

日本・台湾爬虫両棲類学合同大会

& 日本爬虫両棲類学会 第 64 回大会

講演要旨(確定版)



©SAYOKO TANAKA

基調講演-1 / Keynote Lecture-1

The Madagascar ploughshare tortoise - a story of challenges in the wild and in captivity

Matt Goetz (Curator of Herpetology & Zoological Director, Durrell Wildlife Conservation Trust / Jersey Zoo)

The ploughshare tortoise (*Astrochelys yniphora*) is considered the rarest and most threatened tortoise in the world and subject to an ongoing habitat protection, tortoise breeding and release programme by Durrell Wildlife Conservation Trust in Madagascar since the early 1980s. This slow-reproducing species is restricted to an area of less than 60km² the north-west of Madagascar and threatened by habitat loss, bushfires, feral introduced pigs and poaching for the illegal pet trade. Until 2014, the overall wild population was estimated to be around 600-800 wild tortoises.

The talk will give an overview of Durrell's work to save the ploughshare tortoise in Madagascar over the past 40 years, including the establishment of a national park for the species, the important involvement of local communities in conservation work and the breeding of tortoises for release into the wild.

When faced with a sudden raising demand for this species for the illegal wildlife trade, which reached an unprecedented rate around 2015, the challenges were significant in this economically poor country. Countermeasures included defacing the tortoises' shells and continued training of customs and enforcement officials, albeit without effect: since 2015 the outcome of large-scale poaching activities was devastating with practically all wild tortoises gone by 2018.

However, animals still remain in our breeding centre and the captive husbandry in the natural range will be highlighted and contrasted with the much more elaborate husbandry requirements in zoos outside the natural range of the species.

While enclosures and climate are easy to manage in Madagascar, the main focus is on food composition, genetics and social/breeding structure with multiple males stimulating each other for breeding through ritualised combat. In zoos, the husbandry requirements are dependent on the zoo's location but focus much more on artificially replicating climate, seasonality, lighting, heating and food. Special considerations need to be given to adequate lighting/heating which must include high-intensity daylight, appropriate ultraviolet radiation and a basking area of uniform heat which is larger than the space the tortoises basking underneath would occupy. Seasonality might involve air conditioning and humidifiers to account for the shift in conditions throughout the year while air humidity is important especially for juveniles. Juveniles also need careful monitoring in terms of food intake and the correct digestibility of the food to ensure smooth growth without deformities.

The talk will conclude with depicting the current situation of the ploughshare tortoise, both in zoos internationally and in the wild in Madagascar and give an outlook on what is planned and needed, and why it would be important to bring the species back from near extinction in the wild.

基調講演-2 / Keynote Lecture-2

台湾の有尾類：研究史と日本との関係

西川完途（京都大学大学院 人間・環境学研究科）

台湾には5種の有尾類が分布しており、すべてサンショウウオ科サンショウウオ属 *Hynobius* の種で、台湾固有である。台湾の有尾類の種多様性は小さいが、亜熱帯に属する台湾に、冷涼な気候を好むサンショウウオ属が生息していることは驚くべきことである。台湾には3,000m級の山が200座以上もあり、サンショウウオは標高2,000m以上の高地で遺存的に生き抜いてきた。台湾のサンショウウオ属は1922年に牧茂一郎によってアリサンサンショウウオ（以降、サンショウウオを省略）*H. arisanensis*, タイワン *H. formosanus*, ソナン *H. sonani* が記載され、2008年に頼俊祥と呂光洋によりコガタタイワン *H. fucus* とヒョウガ *H. glacialis* が記載された。2021年には、タイプ標本とその採集情報の再検討がなされ、真のタイワンは、それまでソナンとされてきた種で、逆に真のソナンはタイワンであると判明し訂正された。台湾のサンショウウオは隠棲的で産卵も伏流水中で行うために、基礎的な生態、生活史、行動などは調査が難しく、分類学以外の研究もあまり進んでいなかった。しかし近年になって複数種で人工繁殖に成功するなど繁殖生態の一端は明らかになりつつある。台湾の有尾類は、サンショウウオ科以外にもオオサンショウウオ科とイモリ科の記録がある。しかし、いずれも人為的に持ち込まれたか、標本の産地情報の間違いなどのミスによる記録である可能性が高いと考えられ、本講演ではその検証結果について紹介する。いずれにせよ、台湾の有尾類の分類や分布情報の混乱には、日本と深い関係がある。

Salamanders in Taiwan: Research history and relationship with Japan

Kanto Nishikawa (GSGES, Kyoto Univ.)

Taiwan is home to five species of salamanders, all of which belong to the genus *Hynobius* (family Hynobiidae) and are endemic to the island. While the diversity of Taiwanese salamanders is small, it is surprising that the salamanders like *Hynobius*, favoring cool habitats, inhabit the subtropical island. Taiwan has more than 200 mountains over 3,000 meters above sea level, and salamanders have survived relictly at altitudes above 2,000 meters. Maki (1922) described *H. arisanensis*, *H. formosanus*, and *H. sonani*, and Lai and Lue (2008) described *H. fucus* and *H. glacialis*. In 2021, the type specimen and its locality information were reexamined, revealing that the true *H. formosanus* was the species previously considered as *H. sonani*, and the true *H. sonani* was *H. formosanus*. Because Taiwanese salamanders are reclusive and spawn in underground waters, their basic ecology, life history, and behavior are difficult to survey. However, in recent years, successful artificial breeding of several species has begun to shed light on some aspects of their reproductive ecology. Other than Hynobiidae, Cryptobranchidae and Salamandridae are also recorded in Taiwan. However, it is highly likely that these were either artificially introduced or recorded incorrectly due to errors such as incorrect locality information. This presentation will present the results of this investigation. In any case, the confusion on taxonomy and distribution of Taiwanese salamanders has always been deeply associated to Japan.

基調講演-3 / Keynote Lecture-3

私の台湾爬虫類・両生類探訪史簡介

太田英利（兵庫県大・自然研／人博）

私は京都大学の大学院に進学した 1984 年に台湾での調査を開始した。1989 年 1 月に琉球大学で職を得るまでの 5 年間に計 7 回、のべ約 7 ヶ月間にわたり、東西南北端近くを含む台湾本島の平地や、蘭嶼、緑島、澎湖といった離島、それに阿里山、雪山といった高地を踏査し、主要な研究対象であるキノボリトカゲ属（当時 *Japalura*、現在は *Diploderma*）を中心に爬虫・両生類全般の生息状況の記録と標本採集を行った。琉球大学着任以降は、一度の渡航での滞在期間は短くなったが、同学の学生や大学院生、あるいは国立台湾博物館のスタッフや国立台湾師範大学のスタッフ、大学らと共同で野外調査を続け、小琉球、七美島、金門島、馬祖、彭佳嶼、龜山島などの離島を含むより多くの場所を訪れることができた。調査で得られた標本の研究結果から、調査開始の時点で 1 種 3 亜種 (*Japalura swinhonis swinhonis*, *J. s. mitsukurii*, *J. s. formosensis*) と認識されていた台湾のキノボリトカゲ属は、実際には標高 1200m~2500m の中~高海拔地に 3 独立種 (*J. brevipes*, *J. makii*, *J. luei*: うち後の 2 つは未記載) が異所的に分布すること、1500m 以下の低~中海拔地には本島のほぼ全域と蘭嶼、緑島に *J. swinhonis* が生息し、加えて本島の北部には琉球の *J. polygonata* の未記載亜種 *J. p. xanthostoma* も同所的に生息すること、*J. swinhonis* は変異が連続しており亜種に分割できないことなどがわかった。キノボリトカゲ属以外でもヤモリ科から 2 つの未記載種 (*Lepidodactylus yami*, *Hemidactylus stejnegeri*) を発見し、他の爬虫・両生類についても共同研究で分布、分類、変異、核型、生態などについて新たな知見を公表することができた。調査開始時と現在とで、台湾内での分布や生息状況が顕著に変化した種があり、今まとめていきたい。

A brief review of my herpetological survey in Taiwan

Hidetoshi Ota (INES, Univ. Hyogo / Mus. Nat. Human Act.)

I first visited Taiwan in 1984, when I entered the Graduate School of Kyoto University, Japan. Until 1989 when I was appointed to the faculty member of the University of the Ryukyus, I visited Taiwan seven times, staying there for a total of seven months, surveying lowland including the northern, southern, western and eastern tips of the main island, as well as a few off-shore islets, Lanyu, Lutaο and Penghu, and several high mountains, such as Alishan and Hsueh-shan. The main purpose of these visits is to collect specimens of tree lizards (currently referred to as *Diploderma*, though assigned to *Japalura* then) for their taxonomic revision. I also collected various pieces of biological information and specimens of other reptiles and amphibians as long as possible. After moving to Okinawa, I continued to visit Taiwan, with students of UR and as collaborations with colleagues of Taiwan Museum, National Museum of Natural Science, and National Taiwan Normal University. Thanks to these counterparts in Taiwan, I could have visited a number of additional localities including small islands that would have been impossible to access otherwise. When I got at my project, only one species and three subspecies were recognized for *Japalura* in Taiwan (i.e., *J. swinhonis swinhonis*, *J. s. mitsukurii*, *J. s. formosensis*). However, my research results indicated that three distinct species, of which one (*J. brevipes*) had been synonymized to *J. swinhonis* and two (*J. makii* and *J. luei*) were new to science, occur allopatrically in medium

to high altitudes (1200-1500m asl.). In low to medium altitudes, on the other hand, *J. swinhonis* occur almost all over the region including Lanyu and Lutaο without subspecific differentiation and additionally one undescribed form, obviously closest to *J. polygonata* of the Ryukyus (described as *J. p. xanthostoma*), was recognized from the northern part of the main island. I also described two gekkonids (*Lepidodactylus yami* and *Hemidactylus stejnegeri*), and published a number of papers with colleagues, reporting various biological aspects of reptiles and amphibians there.

從 1907 年田子勝彌發表黑山椒魚 *Hynobius fuscus* 開始，時至 2025 年，這 119 年間日本人在兩棲爬蟲分類學上共發表了 367 個名字，包括 2 個新屬、328 個新種和 37 個新亞種（爬蟲類 1 新屬、90 個新種和 22 個新亞種；兩棲類 1 新屬、238 新種和 15 個新亞種），至今仍為有效分類則有 317 個。爬蟲類有 19 個科 113 種（含亞種），以壁虎科 27 種最多，其次為黃頰蛇科 23 種，石龍子科為 20 種則排第三。兩棲類有 12 科 254 種（含亞種），以山椒魚科 66 種最多，赤蛙科 40 種次之，狹口蛙科 37 種排第三。共有 103 位日本人參與這 367 個名字的發表，其中以松井正文發表 150 種最多，其次為西川完途 70 種，再次為太田英利 34 種，疋田努、森哲和城野哲平 29 種，並列第 4。扣除 6 個裸名，這 361 個發表的名字所涉及的模式地共有 26 個，其中日本 113 種最多，再次為馬來西亞 63 種，臺灣 39 種第三，馬達加斯加 31 個和泰國 25 種分居第 4 和第 5。

Contributions to the Taxonomy by Japanese Herpetologists

Szu-Lung Chen (Conservation and Research Center, Taipei Zoo)

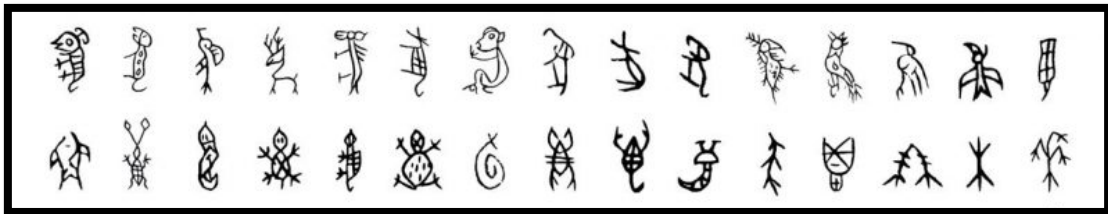
Since the description of *Hynobius fuscus* by Katsumi Tago in 1907, Japanese herpetologists have made significant contributions to amphibian and reptile taxonomy over the past 119 years, up to 2025. A total of 367 names have been published, including 2 new genera, 328 new species, and 37 new subspecies (reptiles: 1 new genus, 90 new species, and 22 new subspecies; amphibians: 1 new genus, 238 new species, and 15 new subspecies). Among these, 317 names are still considered valid. For reptiles, 113 taxa (including subspecies) from 19 families have been described, with the family Gekkonidae having the most (27 species), followed by Colubridae (23 species), and Scincidae (20 species). For amphibians, 254 taxa (including subspecies) from 12 families have been described, with Hynobiidae being the most represented (66 species), followed by Ranidae (40 species), and Microhylidae (37 species). A total of 103 Japanese individuals have contributed to the publication of these 367 taxa. Masafumi Matsui has described the most, with 150 taxa, followed by Kanto Nishikawa with 70, and Hidetoshi Ota with 34. Tsutomu Hikida, Akira Mori, and Teppei Jono each contributed 29 taxa, tying for fourth place. Excluding six nomina nuda, the remaining 361 taxa originated from 26 type localities. Japan accounts for the highest number with 113 taxa, followed by Malaysia with 63, Taiwan with 39, Madagascar with 31, and Thailand with 25, ranking fourth and fifth respectively.

甲骨文中之兩棲爬行動物及所用龜殼是何物種？

呂光洋 教授 國立臺灣師範大學生命科學專業學院

甲骨文應可算是中國最早發展出成熟的文字系統，可追溯到距今約 3300 年前商朝中晚期時間。它是當時商王室及貴族在向天問事時，用獸骨、龜甲灼燒進行占卜時，將驗證占卜結果雕刻在上述甲骨、獸骨上的紀錄的文字，又稱卜辭。到目前為止，考古學家發現的龜甲、獸骨已超過 10 萬片，發掘地大都在河南安陽的殷墟附近。雖然已知甲骨總數不少，但可判讀出字總數約 4500 字。其中，文字學家能夠解讀出有意義者不到 2000 字，剩下為未能解讀。

甲骨文字形主要由“構成元素”和“字綴”兩部份組合成，其創意來源是直接選取生活周遭的實體事物模仿下來的產物，以簡單線條勾勒出具體或部分的形象。文字學家經觀察統計整理出甲骨文總共約有 150 個構型元素，也可稱為甲骨文的部首。檢視這些構形元素，我們可指出其有兩棲爬行動物特徵約有十數個。然後來可獨立或單體字不多，易認的龜、蛇、鱷魚、龍、蛙、蠍、蟹、鱗等，不算多。



甲骨文使用的龜甲，以中國產之淡水龜較多，有草龜及花龜，來自長江、黃河、淮河及珠江流域等。

Amphibians and Reptiles found on Oracle and species of tortoise shells used.

Profesor. Kuang-Yang Lue College of Life Science, National Taiwan Normal University

Oracle, the early Chinese character neached to a relatively intact stage around 1500 BC. Shang
Lynatg.

Oracles were the left over scratchee, on animal bones or tortoise shells, used by emperors and their noble families. They seek the outcomes, either good or bad luck. More than 150 thousands pieces of these bones and shells were discovered from ruin of Yingshi near Anyang.

Most of these oracle inscriptions intimate the configuration of animals, plants and objects within the living surroundings. Total about 150 configurations including amphibians and reptiles can be identified. Based on these configuration with little modification. Pictograph or hieroglyph were created. Currently, about 4500 characters can be identified expects can read meaningfully only 1800 ones.

Lose than 5 species of fresh water turtles were used in these oracle inscriptions.

吐噶喇列島の爬虫両生類相の現状

仲宗根和哉（沖縄県国頭郡国頭村）・三宅遥香（琉球大・理）・大在家光葉（琉球大・農）

吐噶喇列島は動物地理学上の旧北区と東洋区の境界に位置し、固有種や同列島を南限・北限とする生物も多く爬虫両生類学的にも興味深い地域である。一方近年では宝島でホオグロヤモリが侵入するなど爬虫両生類相の変化もあり、知見の少ない島も存在することから調査を行った。2025年6月から同年7月にかけて、吐噶喇列島の6島（口之島、平島、悪石島、小宝島、小島、宝島）で爬虫類、両生類を探し、出現種を記録した。トカゲ属およびニホンカナヘビについては定量的な生息状況を調査した。爬虫類15種、両生類1種が確認された。口之島、小宝島、小島では従来確認されている種を全て確認した。悪石島および平島においては、外来種のイタチによりトカゲ属個体群の消滅が示唆されており、今回も発見されなかった。平島においてはヒメトカゲ属も確認することができず絶滅が示唆され、ニホンカナヘビが確認されたものの単位時間あたりの発見個体数は口之島に比べ少なく、イタチによるトカゲ類への影響が示唆された。宝島、小島には両島固有のタカラヤモリが生息するが、宝島ではホオグロヤモリの定着と生息範囲拡大が確認され、オンナダケヤモリも新たに確認された。今後、特に外来ヤモリ類の拡散にはより注意が必要と考えられ、今回調査していない島も含め継続して調査を行い爬虫両生類相の動態を把握する必要があるだろう。

Terrestrial herpetofaunas of Tokara archipelago

Kazuya Nakasone(Kunigami Vil.,Kunugami dist.,Okinawa Pref.,Japan), Haruka Miyake (Fac. Sci.,Ryukyu Univ.), and Kouyou Ozaike (Fac. Agr., Ryukyu Univ.)

The Tokara Islands lie on the biogeographic boundary between the Palearctic and Oriental regions and host many endemic species as well as taxa reaching their distributional limits. To update knowledge of the herpetofauna, we surveyed six islands (Kuchinoshima, Tairajima, Akusekijima, Kodakarajima, Kojima, and Takarajima) from June to July 2025. In total, 15 reptile species and one amphibian species were recorded. On Kuchinoshima, Kodakarajima, and Kojima, all previously reported species were confirmed. In contrast, populations of *Plestiodon* skinks were absent on Akusekijima and Tairajima, likely due to predation by introduced weasels. On Tairajima, *Ateuchosaurus* skinks were not observed and the *Takydromus tachydromoides* was detected at lower encounter rates compared to Kuchinoshima, further suggesting weasel impacts. On Takarajima and Kojima, the endemic gecko *Gekko shibatai* was found, while on Takarajima the establishment and expansion of the non-native *Hemidactylus frenatus* and the presence of *Gehyra mutilata* were confirmed. These results indicate that invasive geckos in particular require close monitoring, and that continued surveys across the Tokara Islands are necessary to assess ongoing changes in the herpetofauna.

沖縄島でみられる両生爬虫類文化 2

当山昌直（那覇市）

両生爬虫類は、それぞれの地域で様々な方言名がある。一方、人々の生活においてもこれらの動物を利用することもある。これら両生爬虫類の伝統的な知識を両生爬虫類文化と呼んでいる（当山, 2021）。当山（1980）は、方言名には①形態的特徴を表す方言、②生態的特徴に因んで名付けられた方言、③地元の生活習慣などの民俗的な意味を持つ方言、④その他どちらにも属さない固有の方言があるとしている。オキナワキノボリトカゲ *Diploderma polygonatum polygonatum* は、遊びに因む③の方言名が多くみられる。オキナワトカゲ *Plestiodon marginatus* は体表面の光沢を表した「?anda（油）」に類する①の方言名が多くみられ、また本種の生息地を示していると思われる「ka:minwari（甕割れ）」に類する②の方言名がみられる。ヌマガエル *Fejervarya kawamurai* は「?atabi:」、ハブ *Protobothrops flavoviridis* は「habu」と一般的に呼ばれており、方言名は④に含まれる。利用の面からみると、オキナワキノボリトカゲは子供たちの遊び相手として利用されているが、オキナワトカゲは、方言は多様性に富んでいる反面、利用はみられない。ヌマガエルは貴重な食糧として利用されていた。またハブは、食用となり、内蔵の油は傷薬として利用されたが、基本的には利用よりも忌避動物としての扱いが強いと思われる。

Herpetological culture in Okinawa-jima Island (II)

Masanao Toyama (Naha City)

Amphibians and reptiles have different regional names. People also utilize these animals in their daily lives. The traditional knowledge about these animals is referred to as "herpetological culture" (Toyama, 2021). Toyama (1980) categorizes dialect names into four types: (1) names that describe morphological characteristics, (2) names based on ecological characteristics, (3) names with folk meanings related to local customs, and (4) names that do not belong to the previous three categories. The Okinawa tree lizard (*Diploderma polygonatum polygonatum*) has many type 3 dialect names derived from play, and the Okinawa five-lined skink (*Plestiodon marginatus*) has many type 1 dialect names describing its glossy body, such as "anda" (oil), as well as type 2 names indicating its habitat, such as "ka:minwari" (pottery shard). The rice frog (*Fejervarya kawamurai*) is commonly called "atabi," and the habu (*Protobothrops flavoviridis*) is commonly called "habu." These names are included in category 4. From a utilization perspective, the Okinawa tree lizard is used as a playmate for children. However, despite its rich dialect diversity, the Okinawa skink has no known uses. The rice frog was utilized as a valuable food source. Additionally, the habu was consumed as food, and its oils were used to treat wounds. However, it is generally regarded as a creature to be avoided rather than utilized.

古代 DNA を用いた日本産オオサンショウウオ化石の分類学的再検討

野田昌裕（京大・人間・環境）・岸田拓士（日大・生物資源）・北川浩之（名大・ISEE）・福山伊吹（北大・FSC）・西川完途（京大・地球環境）

オオサンショウウオ属 (*Andrias*) は現存する最大の両生類であり、中国に分布する 4 種と日本産の *A. japonicus*, ヨーロッパの化石種である *A. scheuchzeri*, および北米の化石種 *A. matthewi* から構成される。本属の化石記録は多くが断片的であることに加え、現生種間では骨格の形態学的特徴に顕著な違いがほとんど見られないため、化石の形態情報のみで種まで同定することは困難であり、分類上の課題となっている。本研究では、愛媛県大洲市から発見されたオオサンショウウオの化石について古代 DNA 解析を行い、この課題の克服を試みた。化石の形態学的特徴を他の現生種および化石種と比較した結果、オオサンショウウオ属の一種と同定された。次に、化石から得られたミトコンドリア DNA の部分配列情報を用いて分子系統解析を行ったところ、日本固有種 *A. japonicus* に該当することが判明した。これらの化石は、共に産出した哺乳類化石に基づき後期更新世（約 12 万～1 万年前）のものと推定されていたが、放射性炭素年代測定の結果、約 3,500～4,100 年前の新しい時代の化石であることが明らかとなった。現在、四国には *A. japonicus* の個体群が高知県の 1 河川のみに生息しているものの、その生息地は今回調査した化石が発見された地点からは地理的に大きく隔たっている。これらの結果から、かつて愛媛県にも日本固有種が生息しており、ごく最近になって絶滅した可能性が示された。

Ancient DNA sheds new light on the taxonomy of giant salamander fossils from Japan

Masahiro Noda (Grad. Sch. Hum. Environ. Stud., Kyoto Univ.), Takushi Kishida (Coll. Bioresour. Sci., Nihon Univ.), Hiroyuki Kitagawa (ISEE, Nagoya Univ.), Ibuki Fukuyama (FSC, Hokkaido Univ.), and Kanto Nishikawa (GSGES, Kyoto Univ.)

The genus *Andrias*, commonly known as the giant salamander, includes the largest extant amphibians. It comprises four extant species endemics to China, *A. japonicus* from Japan, and two fossil species: *A. scheuchzeri* from Europe and *A. matthewi* from North America. Due to the fragmentary nature of the fossil record and the morphological conservatism within the genus, species-level identification based solely on morphology remains challenging. In this study, we conducted ancient DNA analysis on a fossil of giant salamanders from a cave in Ehime Prefecture, Shikoku Island, Japan. Morphological comparison confirmed that the specimens belong to the genus *Andrias*, although species-level identification was inconclusive. However, mitochondrial DNA analysis of one specimen revealed a sequence identical to that of *A. japonicus*. While these fossils were initially attributed to the Late Pleistocene, radiocarbon dating indicated a significantly more recent age of approximately 3,500–4,100 years BP. Currently, wild populations of *A. japonicus* are restricted to a single river in Kochi Prefecture, located far from the fossil site. These findings provide the first molecular evidence that *A. japonicus* once inhabited Ehime Prefecture and suggest that this local population became extinct in the prehistoric period.

SNPに基づく日本産オオサンショウウオの生物地理

横山侑一郎・松井正文（京都大・人環）・辻冴月（京都大・情報）・吉川夏彦（国立科博・動物）・大沼弘一（兵庫自然保護協会）・清水善吉（三重自然誌の会）・西松伸一郎（川崎医大・自然科学教室）・岡田純（ハンザキ研）・桑原一司（瑞穂ハンザケ自然館）・清水則雄（広島大・総合博）・齋藤修（長浜バイオ大・バイオサイエンス）・村田満（高川学園）・西川完途（京都大・地環）

オオサンショウウオ *Andrias japonicus* は、岐阜県以西の本州および四国・九州の一部に分布し、終生を水中で過ごす大型両生類である。先行研究において、本種の集団遺伝構造は mtDNA および nuDNA (MIG-seq 法) に基づき、中部、近畿、中国・九州の3集団を含むことが明らかにされており、特に近畿集団と中国・九州集団は瀬戸内海に存在した古水系により分けられたと考えられている。しかし、その後どのような地理的背景によって瀬戸内海側から日本海側に分布を拡大し現在の分布に至ったのか未解明である。本研究では、最新の手法である MAAS 法を用い、SNP に基づく集団遺伝構造および生物地理学的考察を行った。Admixture 解析の結果、K=2 において、中部と近畿以西でクラスターが分かれた。K=3 においては近畿以西集団の中で近畿と中国・九州でクラスターが分かれ、それらの中間に位置する高梁川、日野川水系は遺伝子浸透を起こしている地域であることが確認された。さらに K=4 および K=5 では、近畿集団と中国・九州集団のそれぞれの集団内で大きく日本海側と瀬戸内海側に分かれた。しかしながら近畿集団内において、瀬戸内海側に位置する兵庫県中央部の揖保川・市川・加古川・武庫川水系が日本海側クラスターに含まれた。これらの周辺地域には日本一低い分水嶺である氷上回廊が存在し、魚類や植物などと同様に本種の分布形成においても、氷上回廊が影響を与えたのではないかと考えられた。

Biogeographic study of the Japanese giant salamander (*Andrias japonicus*) based on SNPs

Yuichiro Yokoyama, Masafumi Matsui (GSES, Kyoto Univ.), Satsuki Tsuji (Grad. Sch. Inf., Kyoto Univ.), Natsuhiko Yoshikawa (NMNS), Hirokazu Onuma (Con. Soc. Hyogo), Zenkichi Shimizu (Mie Nat. Hist.), Shinichiro Nishimatsu (Dep. Nat. Sci. & Bio., Kawasaki Med. Sch.), Sumio Okada (Hanzaki Inst.), Kazushi Kuwabara (Hanzake Nat. Mus. Mizuho), Norio Shimizu (Hiroshima Univ. Mus.), Mitsuru Murata (Takagawa Gakuen), Osamu Saito (Nagahama Inst. Bio-Sci. & Tech.), and Kanto Nishikawa (GSGES, Kyoto Univ.)

The Japanese giant salamander, *Andrias japonicus*, inhabits rivers throughout its life and is distributed in Western Honshu, as well as in parts of Shikoku and Kyushu. Previous studies based on mtDNA and nuDNA (MIG-seq) have revealed three genetic groups (Chubu, Kinki, and Chugoku-Kyushu) and suggested that ancient river systems influenced the divergence between the Kinki and Chugoku-Kyushu population. However, it remains unclear how this species expanded and established the present distribution. In this study, we applied MAAS to investigate population genetic structure and biogeographic study based on nuclear SNP data. As a result, Admixture analysis indicated that at K=2, the populations were divided into two clusters: Chubu and west of Kinki. At K=3, the western populations were divided into the Kinki and Chugoku-Kyushu clusters, with the Takahashi River and Hino River systems identified as introgression areas, located between them. At K=4 and K=5, both the Kinki and Chugoku-Kyushu groups were further divided into Sea of Japan and Seto Inland Sea clusters. However, some river systems located on the Seto Inland Sea side within the Kinki group clustered with the group at Sea of Japan like the Ibo, Ichikawa, Kako, and Muko River systems in central Hyogo Prefecture. This area contains the Hikami Corridor, the lowest watershed in Japan, which has been regarded as a corridor for freshwater fishes and plants. Our results suggest that the Hikami corridor may also have influenced an important role for the distribution of the giant salamanders.

オオサンショウウオ交雑個体の SSR マーカーを用いた遺伝子鑑定精度の MIGseq 法による再評価

福山伊吹（北大・FSC）・吉川夏彦（国立科博・動物）・江頭幸士郎（北九州市博）・松井正文（京大・人間・環境）・富永篤（琉球大・教育）・福谷和美・松原康平・原壮太郎（京大・人間・環境）・西川完途（京大・地球環境）

在来種と外来種の交雑は保全上大きな問題であり、野外に存在する外来種や交雑個体を速やかに判定し、取り除くことは極めて重要である。日本では外来種であるチュウゴクオオサンショウウオ（以下中国産）と在来種オオサンショウウオ（以下日本産）との交雑個体が京都府を中心に確認され、特別天然記念物である日本産の保全に深刻な影響を及ぼしている。これまで、これらの交雑判定には SSR マーカーが用いられてきたが、近年 SSR による解析は交雑状況の評価に不十分な場合もあることが指摘されている。そこで、本研究では、現在広く用いられている SSR による遺伝子鑑定の精度を、ゲノムワイドな SNP データを用いて検証した。解析には京都市で採集されたオオサンショウウオ属を用い、MIG-seq 法で得られた SNPs の解析に基づき各個体の遺伝子型（日本産純系、中国産純系、F1、F2、日本産戻し交雑、中国産戻し交雑）を鑑定し、その結果を正とみなして、SSR で得られた鑑定精度を評価した。解析の結果、中国産および交雑個体の各遺伝子型の鑑定精度は SSR の遺伝子座数の増加に伴い向上する傾向を示したが、14 遺伝子座を用いても 6 割程度に留まった。また、日本産か交雑個体かという判定では SSR の 8–14 遺伝子座で鑑定精度に大きな差はなかった一方、7 遺伝子座以下では精度が下がり、5 遺伝子座以下では交雑個体を日本産と誤る確率が高かった。以上より、詳細な遺伝子型の鑑定には、SSR は不十分で、日本産の鑑定を行う場合には、少なくとも 8 遺伝子座を用いることが有効と考えられる。

Reevaluation of the genetic identification accuracy using SSR markers of giant salamander hybrids by MIG-seq method

Ibuki Fukuyama (FSC, Hokkaido Univ.), Natsuhiko Yoshikawa (NMNS), Koshiro Eto (Kitakyushu Mus.), Masafumi Matsui (Grad. Sch. Hum. Environ. Stud., Kyoto Univ.), Atsushi Tominaga (Fac. Edu., Univ. Ryukyus), Kazumi Fukutani, Kohei Matsubara, Sotaro Hara (Grad. Sch. Hum. Environ. Stud., Kyoto Univ.), Kanto Nishikawa (GSGES, Kyoto Univ.)

Hybridization between native and non-native species is a major conservation concern, and rapid detection and removal of non-native and hybrid individuals in the wild is essential. In Japan, hybrids between the introduced Chinese giant salamander (*Andrias davidianus*) and the native Japanese giant salamander (*A. japonicus*) are found, posing a serious threat to the conservation of the native Japanese species. SSR markers have been widely used to diagnose hybridization in these species, but recent studies pointed out that SSR methods are sometimes insufficient to assess hybridization, and the estimated results may not completely match the actual situation. We therefore evaluated the accuracy of SSR-based assignments using genome-wide SNP data. We analyzed *Andrias* samples collected in Kyoto City, genotyped individuals using SNPs obtained by the MIG-seq method, and classified them as Japanese pure, Chinese pure, F1, F2, Japanese backcross, or Chinese backcross, and the result was regarded as true to evaluate the accuracy of the result based on SSR. Our findings indicated assignment accuracy for Chinese and hybrid genotypes generally improved as the number of SSR loci increased. Nevertheless, even with 14 loci, accuracy was only about 60%. For the binary classification of Japanese versus hybrid, accuracy did not differ markedly across 8–14 SSR loci, accuracy decreased at seven or fewer loci, and hybrids were often misclassified as Japanese at 5 loci and below. We conclude that SSRs are inadequate for detailed genotype resolution, and that, even for distinguishing hybrids from Japanese individuals, at least approximately 8 SSR loci are advisable.

台湾固有種コガタタイワンサンショウウオ *Hynobius fucus* Lai and Lue, 2008 の核型分析－山岳棲サンショウウオの先駆者頼俊祥氏への追悼コメントとして(有尾類: サンショウウオ科)
飯塚光司(荏原六中)・秋山繁治(山脇有尾類研究所)

Lai and Lue (2008)によって発見されたコガタタイワンサンショウウオ *Hynobius fucus* の染色体数は分析の結果 $2n=58$ であったが、その核型は以前報告された台湾産サンショウウオの他の流水タイプ各種の核型と類似した核型を示した。細胞遺伝学的特徴だけでなく、更にこの種の胚発生段階肢形成期における発生学的特徴である趾間突起の有無に基づいて分析した結果、本種は明らかに山地溪流に適応した流水タイプのサンショウウオに分類されることが明らかになった。Morescalchi (1975)は、有尾類の科を越えた family 間どうしてもはその核型進化は、染色体数は多い方から少ない方へと進化したとする核型進化仮説を提唱した。今回の台湾での観察結果からは、サンショウウオ属 *Hynobius* 内に限っては、この種の染色体数は祖先型と推測される静水タイプ $2n=56$ から流水タイプである $2n=58$ へと染色体数を増大させる方向に進化したと推測された。

Karyotype of *Hynobius fucus* Lai and Lue, 2008, a salamander endemic to Taiwan with comments in memory of June-Shian Lai, a pioneer of mountainous salamanders (Urodela: Hynobiidae)
Koji Iizuka (Ebara 6th Jr. High School) and Shigeharu Akiyama (Yamawaki Urodela Institute)

The chromosome number of *Hynobius fucus* was found by Lai and Lue (2008) to be $2n = 58$, displaying a karyomorph similar to those previously reported in stream-type salamanders from Taiwan. Based not only on cytogenetic features but also on developmental characteristics such as the embryonic stage and the presence of interdigital membranes during limb formation this species can be confidently classified as a lotic stream-type salamander. Morescalchi (1975) proposed that karyotype evolution in families of urodeles tends to proceed from higher to lower chromosome numbers. Our findings from Taiwan suggest karyotype evolution within the genus *Hynobius*, that is, the chromosome number of this species may have increased from $2n = 56$ in the pond-type ancestor to $2n = 58$ in this stream-type lineage.

Comparative Cytogenetics 19: 155–165 (2025)

https://compcytogen.pensoft.net/browse_journal_articles.php?alerts_taxon_cats=t8

15 年間の音響モニタリングにもとづく西表島のカエル類の繁殖フェノロジーとその長期動態
木村 楓 (京都大・理)・福山 欣司 (慶応大・生物学教室)

地球温暖化に対する生物の応答としてフェノロジーの変化が広く観察されている。しかし多くの研究が温帯域の欧米で行われており、低緯度地域のデータは特に動物では極めて少ない。一方で、気温上昇への応答の程度は緯度によって異なる可能性が指摘されており、フェノロジカルシフトの全体像を理解するには熱帯・亜熱帯域でのさらなる調査が必要である。本研究では、亜熱帯地域に位置する西表島における 8 地点・最長約 15 年 (2009–2025 年) の録音データというユニークなデータセットを、ディープラーニングモデル BirdNET を用いて解析することで、カエル類 7 種の長期繁殖フェノロジー動態を調査した。ヤエヤマカジカガエル、サキシマヌマガエル、ヤエヤマハラブチガエルの 3 種は夏繁殖、ヤエヤマアオガエル、オオハナサキガエル、ヤエヤマヒメアマガエルの 3 種は主に冬繁殖だった。アイフィンガーガエルはほぼ通年繁殖するが、年に 2 回、6 月と 9 月頃に鳴かなくなる特異なパターンを示した。ほぼ通年繁殖のアイフィンガーを除く 6 種について繁殖期の長期変動を調べると、ヤエヤマアオのみ有意な変化が観察され、15 年で 5.8 日繁殖が遅れていた。Sliding window analysis により推定された繁殖期の年変動を最もよく説明する気象要因は、ヤエヤマアオでは 8 月下旬から 9 月下旬の気温であり、晩夏の気温上昇により繁殖期が遅れていると考えられた。本研究では温帯域で典型的な春繁殖の早期化は観察されず (そもそも明確な春繁殖種が見られない)、厳冬期が無い西表のような地域では温帯域と異なる温暖化への応答パターンを示す可能性がある。

Anuran breeding phenology over 15 years on Iriomote Island: insights from long-term acoustic monitoring

Kaede Kimura (Fac. Sci., Kyoto Univ.) and Kinji Fukuyama (Dept. Biol., Keio Univ.)

Phenological responses to climate warming are well documented, yet most evidence comes from temperate regions with limited data from low latitudes, especially for animals. Because phenological sensitivity may vary with latitude, tropical and subtropical studies are essential to understand global patterns. We collected and analyzed a unique dataset of up to 15-year (2009–2025) acoustic recordings from eight sites on subtropical Iriomote Island (24.35N, 123.80E), Japan, using a deep learning model BirdNET to quantify breeding phenology of seven frog species. Three species were summer breeder (*Buergeria choui*, *Fejervarya sakishimensis*, *Nidirana okinavana*), three were winter breeder (*Zhangixalus owstoni*, *Odorrana supranarina*, *Microhyla kuramotoi*), and one (*Kurixalus eiffingeri*) bred almost year-round but ceased calling twice annually in June and September. Only *Z. owstoni* showed a significant trend in mean breeding date, with breeding delayed by 5.8 days over 15 years. Sliding window analysis revealed that late-summer temperature (late August to late September) best explained the interannual variation in this species, suggesting that recent warming during this period postpones breeding. Unlike temperate zones, where spring breeding typically advances, no advancement was observed in this study. Our findings suggest that species inhabiting subtropical regions without severe winters can exhibit different phenological shift patterns from those in temperate regions.

運用縮時攝影技術觀察魚池琴蛙築巢、競爭與配對行為

林春富、陳運萱、李育睿、蔡雅芬（農業部生物多樣性研究所）

魚池琴蛙 (*Nidirana shyhhuangi*) 為 2025 年新描述的臺灣特有蛙種。該種雄蛙會在鄰近水體的泥坡挖掘窩巢並在其中鳴叫以吸引雌蛙。隨後在巢內完成配對與產卵。由於這些生殖行為多發生於隱蔽的窩巢微棲環境中，相關行為的發生與過程所知仍然有限。本研究運用縮時攝影技術以每 3 秒拍攝一張的拍攝頻度記錄雄蛙之築巢行為、雄性競爭、配對及產卵等歷程。結果顯示，雄蛙於傍晚開始築巢，構築一個新巢平均耗時約 1 小時 24 分鐘，築巢完成後持續於巢內鳴叫以吸引雌蛙。由於築巢所消耗能量極高，因此雄蛙對窩巢展現出強烈的防禦行為。當有其他雄蛙接近巢口，原本在巢中的居留者會與闖入者產生肢體衝突，表現出追逐、扭打、壓制或互鳴等多種競爭行為，衝突時間從數分鐘至最長 371 分鐘不等。卡方分析結果顯示：居留者與闖入者在競爭後選擇留下或離開的結果，與其原始的角色具有顯著關連 ($\chi^2 = 40$, $df = 1$, $p < 0.001$)。多數居留者 (69%) 在競爭後會重新返回窩巢與領域，而絕大多數闖入者 (94%) 最終選擇離開。當雌蛙進入巢中後，便開始進行配對與產卵，產卵後雄、雌蛙相繼跳離窩巢，平均歷時約 26 分鐘。觀察中也發現巢中被膠質所包覆的卵塊，除了能保持水分外，也可防堵早期胚胎因過早降雨從巢口流入水體的功能，有助於降低被天敵掠食的風險。本研究應用縮時攝影技術，有效避免人為觀察對野生動物行為造成的干擾，符合魚池琴蛙保育行動計畫書中對減少棲地踩踏與干擾的要求，為兼顧研究與保育的執行方式。

Nest construction, male–male competition and mating behavior of the Yuchi music frog *Nidirana shyhhuangi* revealed by time-lapse photography

Chun-Fu Lin, Yun-Hisuan Chen, Yu-Ruei Li and Ya-Fen Tsai (Taiwan Biodiversity Research Institute, Ministry of Agriculture)

The Yuchi Music Frog (*Nidirana shyhhuangi*), a Taiwanese endemic species newly described in 2025, exhibits reproductive behavior involving nest construction. This study used time-lapse photography at 3-second intervals to observe its reproductive ecology, including nest construction, male–male competition, mating, and oviposition. Males typically began nest building in the evening, requiring an average of 1 hour and 24 minutes to complete the structure. Afterward, they remained inside the nest and called persistently to attract females. Due to the high energetic cost of nest construction, resident males exhibited strong territoriality, defending their nests through physical conflicts such as chasing and wrestling. These conflicts lasted from several minutes to a maximum of 371 minutes. Chi-square analysis indicated that the post-conflict residency outcomes were significantly associated with the male's initial roles: 69% of residents successfully returned to their nests, while 94% of intruders eventually retreated. Following female entered the nest, amplexus and oviposition were observed to last approximately 26 minutes. The use of time-lapse monitoring enabled continuous observation with minimal disturbance, aligning with conservation guidelines for *N. shyhhuangi*, particularly in reducing habitat trampling and disturbance. This method offers valuable insights into the reproductive behavior of this species while supporting species conservation.

アオガエル泡巣における捕食リスクと産卵池の環境

市岡幸雄（京大博物館）・梶村恒（名大院・生命農）

モリアオガエル *Zhangixalus arboreus* はふつう止水付近の樹上に産卵するが、樹木があっても地上に産卵することがある。地上では泡巣が捕食されるリスクが高いが、乾きや低温には強い。したがって捕食リスクが低い環境では地上産卵が有利であると予測される。我々は泡巣の捕食リスクが産卵場所選択と関連するかを調べるため、2022～2024 年の 3 年間に、複数の池で捕食者に対する泡巣や卵の供試実験と、産卵状況および池環境の記録を行った。供試実験では、おもにネズミによる地上の泡巣・卵の捕食が記録された。実験に対するネズミの訪問頻度には偏りがあり、いくつかの池では訪問が記録されなかった。産卵場所については、GLM のベストモデル選択で、ネズミの訪問がなかった池で地上産卵が起きやすい傾向がみられた。これらの池は周辺の樹木が少なく、上空が開けているという共通点を持っていた。ネズミ類では被覆が少なく被食リスクの大きい環境下では採餌活性が下がるという先行研究が存在する。本調査において樹木の少ない池で訪問頻度が異なったのは、こうした性質によるものと思われる。同様の環境でモリアオガエルが地上に産卵しやすいことは、泡巣の捕食や乾燥リスクを抑え、卵の生存率を向上させる上で有効な戦略であると思われる。しかし、どのような条件が地上産卵を誘発するかについては不明であり、さらなる研究が必要である。

Predation risk at treefrog foam nest and surrounding environment

Yukio Ichioka (Kyoto Univ. Museum) and Hisashi Kajimura (Nagoya Univ.)

The forest green tree frog, *Zhangixalus arboreus* usually lays eggs on trees near still water. However, it sometimes lays eggs on the ground even when trees are present. Foam nests on the ground are at higher risk of predation but are more resistant to drying and low temperatures. Therefore, it is hypothesized that ground oviposition may be advantageous in environments with low predation risk. To examine whether predation risk influences oviposition site selection, we conducted exposure experiments using foam nests and eggs to predators, and recorded oviposition patterns and pond environments at multiple sites over three years (2022–2024). We mainly recorded predation on ground nests and eggs by rodents in the experiment. However, the frequency of rodent predation varied across ponds, and in some ponds, no visits were recorded. A Generalized Linear Model (GLM) analysis revealed that ground oviposition tended to occur more frequently in ponds where no rodent visits were observed. These ponds commonly had fewer surrounding trees and more open canopies. Previous studies have shown that rodents reduce foraging activity in exposed environments with low cover due to higher predation risk. The low visit frequency observed in ponds with fewer trees is likely due to this behavioral tendency. The tendency of *Z. arboreus* to lay eggs on the ground in such environments seems to be an effective strategy to avoid predation and desiccation, thereby increasing egg survival. However, the specific environmental conditions that trigger ground oviposition remain unclear, and further research is needed.

A1-12

伊豆諸島における国内外来種アズマヒキガエルの外部形態、個体群密度、食性の島間比較

馬籠 優輔（筑波大・院・理工）・澤田 聖人（筑波大・高等研）・上條 隆志（筑波大・生命）

アズマヒキガエルは、国内外来種として日本の各地に侵入しており、伊豆諸島へは大島、新島、三宅島、八丈島に人為的に導入された。しかし、これまで本種の外部形態や生息密度、食性といった生態学的特性は不明であった。そこで、本研究では伊豆諸島の大島、新島、三宅島、八丈島における本種の外部形態、生息密度、食性を調査することで、伊豆諸島における本種の生態的特性を明らかにし、その特性が島間で異なるのかを比較した。調査は、本種の活動期である 4-11 月に行った。外部形態計測では、頭胴長を含む 9 つの項目を測定し、島間で比較した。生息密度調査では、10 分間ライトセンサスを実施し、発見した個体数を記録した。食性調査では、強制嘔吐法によって胃内容物を採集し、最低でも目レベルまで同定した。その後、胃重要度指数割合を算出し、各島における重要な餌資源を推定した。結果、外部形態は島間で差が見られ体長 (SVL) は大島で最も大きく、三宅島で最も小さかった。その一方で、本土個体群と比較すると伊豆諸島個体群はいずれも小型であることが示唆された。生息密度は三宅島で最も高く、八丈島で最も低かった。そして、食性では幅広い地表徘徊性動物を捕食しており、島間で利用する餌資源は異なる可能性が示唆された。また、八丈島では希少昆虫の捕食も確認された。本研究により、本種は侵入した島ごとにそれぞれ異なる生態的特性を有していることが明らかとなった。今後は、こうした特性の違いにおける環境的・遺伝的要因の役割を明らかにしていく必要がある。

Inter-island comparison of morphology, population density, and diet of the introduced non-native toad *Bufo formosus* in the Izu Islands

Yusuke Magome (Grad. Sch. Sci. & Tech., Tsukuba Univ.), Kiyoto Sawada (Inst. Adv. Res., Tsukuba Univ.), and Takashi Kamijo (Inst. Life & Env. Sci., Tsukuba Univ.)

Bufo formosus has been artificially introduced to Izu Islands—specifically, to Oshima Island, Nii-jima Island, Miyake-jima Island, and Hachijo-jima Island. However, ecological characteristics have remained unclear. Therefore, this study aimed to investigate morphology, population density, and diet of this species, on Oshima Island, Nii-jima Island, Miyake-jima Island, and Hachijo-jima Island, and to examine whether these characteristics differ among the islands. The survey was conducted during the species' active season, from April to November. In the morphological survey, 9 characters were measured and compared among the islands. For the population density survey, 10-minute night-time light censuses were conducted, and the number of individuals observed was recorded. In the dietary study, stomach contents were collected using the forced regurgitation method and identified to at least the order level. Then, the Index of Relative Importance (IRI) was calculated to estimate the key dietary resources on each island. As a result, morphology varied among islands: SVL was largest on Oshima Island and smallest on Miyake-jima Island. Compared to mainland populations, individuals from the Izu Islands were generally smaller. Population density was highest on Miyake-jima Island and lowest on Hachijo-jima Island. Regarding diet, the toads consumed a wide range of above-ground insects, and there was a suggestion that dietary resources varied among the islands. On Hachijo-jima Island, predation on rare insect species was also confirmed. This study revealed that *Bufo formosus* exhibits different ecological characteristics in Izu islands. Further research is needed to clarify the environmental and genetic factors contributing to these differences.

台灣外來種海蟾蜍(*Rhinella marina*)的控制
楊懿如 (國立東華大學自然資源與環境學系)

2021 年 11 月在台灣南投草屯發現百大入侵種海蟾蜍野外族群，屬於入侵初期，目前分布局限於南投草屯及台中霧峰地區。為了降低海蟾蜍的族群量及避免快速擴散，發現時立即結合林業保育署、兩棲類保育志工、生多所、保育組織及社區，主要運用志工進行系統性、密集的移除控制，針對草屯及霧峰居民辦理宣導活動，鼓勵通報及移除，設置收容站收容移除的個體。2021 年 11 月至 2025 年 6 月的 1,332 天中，911 天進行調查，738 天有觀察到海蟾蜍，累積出動調查人數 4,173 人次。2021 年 11 月及 12 月移除 368 隻，2022 年整年 3,532 隻，2023 年整年 6,304 隻，2024 年整年 38,374 隻，看似移除數量逐年上升，但成體的移除數量逐年下降，2021 年、2022 年、2023 年及 2024 年分別為 356、1,603、857、629 隻。2025 年 1 月至 6 月移除成體 220 隻，沒有發現幼體。因為志工逐漸掌握海蟾蜍的生態習性，及早發現海蟾蜍幼體並移除，有效降低族群的補充量，成體族群數量降低中。從海蟾蜍案例發現，入侵初期應採取系統性、密集的移除策略，以快速降低族群量。

關鍵字：外來入侵種控制、海蟾蜍、公民科學

Control of Invasive Cane Toad (*Rhinella marina*) in Taiwan

Yi-Ju Yang (Department of Natural Resources and Environmental Studies, National Dong Hwa University)

In November 2021, *Rhinella marina*, a species listed on the 100 of the World's Worst Invasive Alien Species list, was discovered in Caotun, Taiwan. To reduce the population size of *Rhinella marina* and prevent its spread, the Forestry and Nature Conservation Agency, amphibian conservation volunteers, the Taiwan Biodiversity Research Institute, conservation organizations, and the community immediately worked together to implement a systematic and intensive removal and control effort. From November 2021 to June 2025, over a period of 1332 days, surveys were conducted on 911 days, with cane toads observed on 738 of those days. During this period, 368 individuals were removed in November and December 2021, followed by 3,532 individuals in 2022, 6,304 in 2023, and 38,374 in 2024. Although the total number of removed individuals appeared to increase each year, the number of adult cane toads removed actually declined annually, with 356 adults removed in 2021, 1,603 in 2022, 857 in 2023, and 629 in 2024. From January to June 2025, only 220 adult individuals were removed, and no juveniles were detected. The cane toad control case in Taiwan shows that if, during the early stage of invasion, systematic and intensive removal efforts are carried out through collaboration among academia, government, volunteers, and local communities, the population of invasive alien species can be effectively reduced.

Key words: control of invasive species, *Rhinella marina*, citizen Science

ゲノムワイド SNP に基づくアイフィンガーガエル種群の集団遺伝構造の解明

上村 亮 (琉大・院・理工)・呉 書平 (臺北市立大)・陳 怡惠・巫 奇勳 (中國文化大)・吉川夏彦 (国立科博・動物)・松井正文 (京大・人環)・崎浜秀明・富永 篤 (琉大・教育)

アイフィンガーガエル種群の遺伝的分化の解明のため、*Kurixalus eiffingeri* (KE: 琉球 19 地点 47 個体、台湾 29 地点 120 個体)、台湾の *K. wangi* (KW: 3 地点 28 個体) と *K. berylliniris* (KB: 11 地点 80 個体) を対象に、MIG-seq 法で得られた SNP データを用いて集団遺伝構造を解析した。STRUCTURE 解析では最適クラスター数が 6 と推定され、KE 琉球集団、KE 台湾北部集団、KE 台湾中東部集団、KB 内の 2 集団、KW の計 6 集団に区分された。主成分分析では PC1 (27.0%)、PC2 (11.8%)、PC3 (10.3%) で全変異の約 49% が説明され、KE 琉球集団、KE 台湾集団、KW、KB の 4 集団が認められた。核 DNA に基づく系統解析では、ミトコンドリア DNA に基づく結果と異なり、KE と KW が姉妹群を形成した。分岐年代推定では、KE と KW は 1.88–5.31MYA、KE+KW と KB は 2.21–5.48MYA に分化したと推定された。また、SNAPP による有効集団サイズの推定結果では、KE 琉球、KB、KW は過去の集団サイズ縮小が示唆された。よって 3 種の共通祖先は台湾に定着後、中央山脈の形成に伴う地理的隔離により島内で分化を開始し、氷期レフュジアによるボトルネックが、KB と KW の遺伝的交流を制限し、種分化を促進した可能性が考えられる。以上の結果から、本種群の集団構造と分化過程には、台湾と琉球の地史と過去の気候変動が重要な役割を果たしたと考えられる。

Population genetic structure of the *Kurixalus eiffingeri* complex inferred from genome-wide SNPs

Ryo Kamimura (Grad. Sch. Eng. Sci., Univ. Ryukyus), Shu-Ping Wu (Univ. Taipei), Yi-Huey Chen, Chi-Shiun Wu (Chinese Culture Univ.), Natsuhiko Yoshikawa (NMNS), Masafumi Matsui (Grad. Sch. Hum. Environ. Stud., Kyoto Univ.), Shumei Sakihama, and Atsushi Tominaga (Fac. Edu., Univ. Ryukyus)

To clarify the genetic differentiation of the *Kurixalus eiffingeri* complex, we analyzed SNP data obtained via MIG-seq from *K. eiffingeri* (KE: 47 individuals from 19 sites in Ryukyu and 120 individuals from 29 sites in Taiwan), and the closely related Taiwanese species *K. wangi* (KW: 28 individuals from 3 sites) and *K. berylliniris* (KB: 80 individuals from 11 sites). STRUCTURE analysis revealed six clusters (KE-Ryukyu, KE-Northern -Taiwan, KE-Central-Eastern-Taiwan, Two KB clusters, and KW) at optimal K=6. Principal component analysis (PC1–3: 49% of variance) distinguished four groups (KE-Ryukyu, KE-Taiwan, KW, and KB). Nuclear DNA phylogeny indicated KE and KW as sister taxa, in contrast to the earlier mitochondrial results. Estimated divergence time were 1.88–5.31 MYA between KE and KW and 2.21–5.48 MYA between KE+KW and KB. SNAPP-based estimates of effective population size suggested past reductions in KE-Ryukyu, KB, and KW. Taken together, these results imply that the common ancestor of the three species colonized Taiwan, where geographic isolation associated with the formation of the Central Mountain Range promoted diversification. Furthermore, glacial refugial bottlenecks may have restricted gene flow between KB and KW, facilitating speciation. Overall, the population structure and divergence of this species complex appear to have been strongly shaped by the unique geological history of Taiwan-Ryukyu and past climatic fluctuations.

微衛星與單一核苷酸多型性 (SNPs) 整合應用揭示台灣台北赤蛙 (*Hylarana taipehensis*) 的族群遺傳結構
張伊鈞 1、林宣佑 2、戴為愚 3、張廖年鴻 3、張明雄 3*

1 農委會生物多樣性研究所

2 社團法人中華民國溪流環境協會

3 台北市立動物園

本研究結合微衛星 (microsatellites) 與單一核苷酸多型性 (SNPs) 標記, 評估台灣台北赤蛙 (*Hylarana taipehensis*) 族群的遺傳結構與遺傳多樣性, 並探討兩類遺傳標記在保育遺傳學研究中的應用效能與限制。微衛星資料涵蓋 20 個基因座, 包含 130 筆台灣樣本, 時間跨度近 20 年; SNP 資料則包含 27,394 個位點, 樣本來源為近 10 年內 40 筆台灣樣本及 2 筆香港樣本。兩組資料均涵蓋台灣主要族群, 進行族群結構、多樣性、遺傳分化及距離隔離 (IBD) 分析。結果顯示, 兩種標記均能偵測出清晰且一致的族群結構趨勢。由於 SNP 標記數量龐大, 解析度較高, 並在 IBD 分析中展現更明顯的地理相關性; 微衛星則因樣本數較多且涵蓋時間較廣, 更適合評估長期的遺傳多樣性變化。綜合而言, 本研究強調微衛星與 SNP 標記在遺傳研究上的互補特性, 建議未來可依據研究目標整合多種遺傳標記, 以提升台北赤蛙保育與族群監測的效果。

關鍵字: 族群遺傳結構、微衛星與單一核苷酸多型性標記、保育遺傳學

Combined use of microsatellites and SNPs reveals population genetic structure in the Taipei grass frogs (*Hylarana taipehensis*) in Taiwan

Yi-Chun Chang¹, Hsuan-You Lin², Wei-Yu Tai³, Nian-Hong Jang-Liaw³ and Ming-Hsung Chang^{3*}

1 Taiwan Biodiversity Research Institute, MOA

2 Society of Streams, ROC, SOS

3 Taipei Zoo

This study combines microsatellite and single nucleotide polymorphism (SNP) markers to evaluate the population genetic structure and genetic diversity of the Taipei grass frog (*Hylarana taipehensis*) in Taiwan, and to examine the application efficiency and limitations of these two marker types in conservation genetics research. The microsatellite dataset includes 20 loci from 130 Taiwanese samples collected over nearly 20 years, while the SNP dataset contains 27,394 loci derived from 40 Taiwanese samples and 2 Hong Kong samples collected within the past 10 years. Both datasets cover major populations across Taiwan and were analyzed for population structure, genetic diversity, genetic differentiation, and isolation by distance (IBD). Results show that both marker types detected clear and consistent population structure patterns. Due to the large number of SNP markers, SNPs provided higher resolution and exhibited stronger geographic correlations in the IBD analysis. In contrast, microsatellites, with their larger sample size and longer temporal coverage, are better suited for assessing long-term genetic diversity changes. Overall, this study highlights the complementary nature of microsatellite and SNP markers in genetic research and recommends integrating multiple marker types according to research objectives to enhance the conservation and population monitoring of the Taipei grass frog.

Key words: Population genetic structure, Microsatellites and SNP markers, Conservation genetics.

Estimation of the distribution expansion process of *Buergeria buergeri* in Japan

Vera Ricardo (Grad. School Eng. & Sci., Univ. Ryukyus), Atsushi Tominaga (Univ. Ryukyus), Tomohiko Shimada (Aichi Univ. Edu.), Masafumi Matsui (Univ. Kyoto), Chi-Shiun Wu (Chinese Culture Univ.), Masatoshi Matsunami (Univ. Ryukyus), Shingo Tanabe (Kyoto), Yasuchika Misawa (Civil Engineering and Eco-Technology Consultants), Atsushi Nagano (Univ. Ryukoku), and Ryosuke Kimura (Univ. Ryukyus)

With high levels of endemism in the present, Japan represents the northern limit distribution of some organisms whose closest relatives inhabit warmer environments in southern latitudes. These organisms had to adapt to temperate conditions that were not present in the Northern Hemisphere for most of the Cenozoic. In the context of gradual global cooling since the Eocene and Quaternary glaciations, a northward migration from East Asia to Japan and its subsequent isolation seems counterintuitive. *Buergeria* is the oldest known extant lineage of the family Rhacophoridae and is currently restricted to island systems in East Asia, being *Buergeria buergeri* in Japan its northernmost representative. The absence of fossils and extant species in the continent for the genus makes inferences about its diversification mechanism especially challenging. To provide insights into the arrival of *B. buergeri* in Japan, genomic data was employed to conduct phylogeographic analysis. Proposed scenarios were complimented with updated paleogeographic reconstructions, climatic data, fossil evidence and patterns of diversification of amphibian genera in East Asia. A migratory route from south to north is proposed since the early Miocene. This process may have been favored by the weakening of the arid belt in East Eurasia and the establishment of the East Asia Monsoon, coinciding with other amphibian lineages and having implications for the mechanism of diversification of the remaining *Buergeria* species

交雑を伴う種分化？日本産溪流-伏流水産卵性アカガエル類の例-

江頭幸士郎（北九州市博）・島田知彦（愛教大・理科・生物）・馬場碧（京都大・人間・環境）・西川完途（京都大・地球環境）・松井正文（京都大）

タゴガエル種群はいずれも日本固有種で、伏流水や溪流で産卵する 7 種とその隠蔽種から成る。姉妹群を成す台湾産ザウターガエルとの分岐は古い反面、日本国内で種分化が生じたのは比較的最近と推定されている。これまでミトコンドリア DNA と形態・核 DNA の分化パターンの乖離や、染色体の比較から、複数の組み合わせ、かつ複数回の系統間交雑が過去に起こったことが示唆されている。一方で現状、同所的に分布する種の組み合わせにおいても、本種群各種の間に生殖的隔離が存在することは各解析で支持されている。本発表ではこれまで報告されている種間交雑の概要を最新の種分類と対応させる形で整理したうえで、ゲノムワイド SNP を用いた解析により本種群全体において過去に起こった各系統間交雑パターンの推定を試みる。

Speciation with hybridization ? -Japanese stream- and subterranean-stream-breeding brown frogs as an example

Koshiro Eto (Kitakyushu Mus.), Tomohiko Shimada (Aichi Edu. Univ.), Aoi BABA (Kyoto Univ.), Kanto Nishikawa (Kyoto Univ.), and Masafumi Matsui (Kyoto Univ.)

Rana tagoi species group contains seven species and cryptic ones; all of them are endemic to Japan and are stream- or subterranean-stream-breeders. They are deeply divergent from its closest relative, *Rana sauteri* from Taiwan, but are estimated to have speciated in much more recent years. Previous studies suspected that multiple times and multiple combinations of past hybridizations have occurred based on the presence of discordance between mitochondrial (mt) DNA and morphology, mtDNA and nuclear one, as well as introgression of chromosome. Here we review these previous reports on hybridization with applying current taxonomic system, and try to estimate the pattern of past inter-lineage hybridization in entire range of this species group by using genome-wide SNP analyses.

オオサンショウウオの個体移動パターンの性差について

阿南 咲 (京大・人間・環境)・西川 完途 (京大・地環)・松井 正文 (京大・人間・環境)・松浦 豊 (京大・総人)・出尾 陽一 ((独)水資源機構・木津川ダム総合管理所)

オオサンショウウオ *Andrias japonicus* は特別天然記念物に指定されている大型の有尾類であるが、自然下での行動や生態に関する知見は依然として限られている。加えて、本種は形態的な性差が明瞭でないため、外見から雌雄を判別することが困難である。そのため、雌雄間における行動を比較した研究は乏しく、本種の個体群動態や保全を考える上で解明が求められている。近年、DNA による性判定手法が確立され、これまで困難であった性判別が容易となった。そこで本研究では、三重県に位置する前深瀬川およびその支川である川上川の個体群を対象に、DNA によって得られた性別のデータと 8 年間にわたる個体の捕獲記録を組み合わせ、個体群の移動パターンにおける性差を検討した。その結果、移動距離については、雄は雌よりも有意に長距離を移動して、より広い行動圏を持つことが示唆された。さらに、移動方向について上流方向に移動する個体と下流方向に移動する個体を区別して性差を確認した。すると、上流方向への移動は、雄が雌よりも有意に長い距離を移動したことが明らかとなった。一方で、下流方向への移動は性差が認められなかった。また、個体のサイズ（全長と頭胴長）や肥満度と移動距離の関係についても検討したが、雌雄ともに全ての形質で有意な差はみられなかった。

Sexual Differences in the Movement Pattern of the Japanese Giant Salamander (*Andrias japonicus*)

Saki Anan (Grad. Sch. Hum. Environ. Stud., Kyoto Univ.), Kanto Nishikawa (GSGES, Kyoto Univ.), Masafumi Matsui (Grad. Sch. Hum. Environ. Stud., Kyoto Univ.), Yutaka Matsuura (Fuc. Int. Hum. Stud., Kyoto Univ.), Yoichi Izuo (Kizugawa Dam Office, JWA)

The Japanese giant salamander, *Andrias japonicus*, is a large urodele species designated as the Special Natural Monument in Japan, but knowledge of its behavior and ecology in the wild remains limited. In addition, because there is no clear morphological sexual dimorphism, sex cannot be determined from external appearance. As a result, studies comparing male and female behavior are scarce, although understanding such differences is essential for understanding population dynamics and conservation. Recently, DNA-based sex determination method has been established, making it possible to reliably identify sex, which was previously difficult. In this study, we investigated populations in the Maefukase River and its tributary, the Kawakami River, in Mie Prefecture. We combined DNA-based sex data with eight years of capture records to examine sex differences in movement patterns. The results showed that males moved significantly longer distances than females, suggesting that males tend to explore a wider home range. Furthermore, when movement direction was considered separately (upstream vs. downstream), males moved significantly farther upstream than females, whereas no sex differences were observed in downstream movement. In addition, we examined the relationship between movement distance and body size (total length and snout-vent length) as well as body condition, but no significant sex differences were detected in any of these traits.

キタサンショウウオの産卵場所として機能する湿原のシカ道－産卵環境の定量化からの考察－

松浦なる（北大・環境科学院）・照井滋晴（NPO 法人環境把握推進ネットワーク－PEG）・福山伊吹（北大・FSC）・岡宮久規（ふじのくに環境史博）・藪本大樹（北大・環境科学院）・岸田治（北大・FSC）

生態系エンジニアとは、物理環境を改変することで他生物の資源利用に影響を及ぼす生物である。エンジニアが作り出した環境を他生物がどのように利用しているかを明らかにすることは、エンジニアが生態系の中で持つ役割の理解につながる。大型哺乳類はしばしば多個体が同じ経路を繰り返し利用し、けもの道を形成する。けもの道は踏みつけや植生破壊によって周囲より見通しが良くなる。そのため、多様な生物が通り道として利用することが報告されている。しかし、けもの道が他生物の生活史においてどのように機能しているかを明らかにした知見はほとんどない。けもの道は森林や湿原など様々な景観で形成される。湿原のけもの道は、周囲より水深が深く開けた水場となると予想される。北海道・釧路湿原はエゾシカの密度が高く、シカ道（シカが作ったけもの道）が縦横に走っている。また、そこに生息するキタサンショウウオは水深の深い水場に多く産卵することが知られており、シカ道を産卵場所として高頻度で利用している可能性が考えられた。そこで本研究では、この仮説を検証した。その結果、調査地においてキタサンショウウオの産卵のほとんどがシカ道で行われ、産卵された卵の多くが孵化直前の時期まで生存していた。以上より、シカ道がキタサンショウウオにとって重要な産卵場所として機能していることが確かめられた。発表では、シカ道と非シカ道の環境を比較し、なぜこれほどまでにシカ道が使われているのかを考察していく。

Deer trails in wetlands functioning as oviposition sites for *Salamandrella keyserlingii*: Insights from quantitative assessment of breeding habitats

Naru Matsuura (Hokkaido Univ.), Shigeharu Terui (NPO PEG), Ibuki Fukuyama (Hokkaido Univ.), Hisanori Okamiya (Shizuoka Natural History Mus.), Hiroki Yabumoto (Hokkaido Univ.), and Osamu Kishida (Hokkaido Univ.)

Ecosystem engineers are organisms that modify the physical environment and thereby influence resource use by other species. Understanding how engineered environments are utilized by other organisms provides key insights into the ecological roles of engineers. Large mammals often travel repeatedly along the same routes, creating animal trails. These trails, formed by trampling and vegetation destruction, are more open than surrounding areas and are reported to be used as passageways by various organisms. However, little is known about how such trails function in the life histories of other species. Animal trails occur in forests, wetlands, and other landscapes; in wetlands, they are expected to form deeper and more open water bodies than the surroundings. In the Kushiro-shitsugen Wetland, Hokkaido, sika deer are highly abundant. Their repeated movements create animal trails (i.e., deer trails) that crisscross the landscape. The Siberian salamander (*Salamandrella keyserlingii*), which inhabits this wetland, is known to prefer deeper water bodies for oviposition. We hypothesized that deer trails provide important oviposition sites for the Siberian salamander. To test this, we surveyed salamander breeding sites in this wetland. We found that nearly all clutches of the Siberian salamander were deposited in deer trails, with many surviving until just before hatching. These findings demonstrate that deer trails function as a critical oviposition habitat for the Siberian salamander. In this presentation, we compare environmental conditions between deer trails and non-trail sites and discuss the mechanisms driving the preferential use of deer trails.

ツクバハコネサンショウウオの骨組織を用いた年齢査定

宗像優生（筑波大・院・理工）・澤田聖人（筑波大・高等研）・廣田充（筑波大・生命）・吉川夏彦（国立科学博物館）

ツクバハコネサンショウウオ *Onychodactylus tsukubaensis* は茨城県の筑波山系のみに局所的に分布する日本固有の小型サンショウウオである。本種は種の保存法に基づく国内希少野生動物種に指定される希少種であり、基礎生態の解明は保全の観点からも重要である。本種は先行研究において全長、体重、体色を元に推定された年齢群から約3年で変態するとされている。他方、有尾類の寿命や性成熟時期の推定でよく用いられる指骨や大腿骨に残るヘマトキシリン好染性の成長停止線（以下 LAG）を観察する手法からの年齢査定は行われてこなかった。そこで本研究では骨組織の LAG を用いて本種の変態に必要な期間を推定した。また成体においても LAG がどのように観察されるかを調べた。2016 年以降に筑波山の女の川源流部において捕獲された幼生、成体から麻酔後に指を採取し、凍結ミクロトーム法による LAG の観察を行った。その結果幼生では最大 4 本の LAG が観察された。また成体においては一部個体で 10 本以上の LAG が観察された。これらの LAG は不鮮明な場合があり、一部個体では正確な本数を確定させるには至っていない。しかし本調査地で行われている上陸個体への標識再捕法のデータと合わせることで、より確度の高い年齢の情報が得られると考えられる。今後は再捕獲時の LAG の本数の変動等を踏まえ、年齢査定の技術の確立を目指す予定である。

Skeletochronological study of *Onychodactylus tsukubaensis*.

Masaki Munakata (Grad. Sch. Sci. & Tech., Tsukuba Univ.), Kiyoto Sawada (Inst. Adv. Res., Tsukuba Univ.), Mitsuru Hirota (Inst. Life & Env. Sci., Tsukuba Univ.), and Natsuhiko Yoshikawa (National Museum of Nature and Science, Japan)

Onychodactylus tsukubaensis is a salamander endemic to Japan, found only in the Tsukuba Mountain Range in Ibaraki Prefecture. Because of its threatened status, understanding its life history is important from a conservation perspective. Previous studies have estimated that this species undergoes metamorphosis at approximately three years of age based on age groups determined by total length, body weight, and coloration. In age assessment of urodeles, a method involving the observation of hematoxylin-staining lines of arrested growth (LAG) on phalanges or femurs is used to estimate longevity and sexual maturity. In this study, we estimated the length of the larval period in this species based on LAGs in phalangeal bone. In addition, we also observed LAGs in several adult specimens. Fingers were collected from larvae and adults captured in the upper Menokawa River in Mt. Tsukuba after 2016, and cross-sectioned with cryostat to observe LAGs. As a result, up to four LAGs were observed in larvae. In adults, more than 10 LAGs were observed at most. These LAGs were sometimes indistinct, and in some individuals, the number of LAGs could not be determined. However, it is expected that more accurate age information can be obtained through future analyses combined with the data of the ongoing mark-and-recapture survey at this study site. In the future, we aim to conduct more accurate age estimation by observing the increase in LAG of recaptured individuals.

ハコネサンショウウオ属に寄生する *Angiostoma* 線虫について

土田華鈴（京大・学堂）・澤島拓夫（近畿大・農）・西川完途（京大・学堂）

寄生性線虫のアンジオストマ属（線形動物門：アンジオストマ科）は世界中で 20 種が知られ、そのうち 16 種はナメクジや陸貝に寄生する一方で、4 種は爬虫両生類からのみ寄生が報告されている。日本ではこれまで 2 種のアンジオストマ線虫が報告されており、そのうち 1 種（*Angiostoma onychodactyla*）は、福島県及び長野県のハコネサンショウウオの胃又は小腸から検出されている。同じ発達段階で無脊椎動物と脊椎動物という大きな違いのある生物にそれぞれ寄生することから、爬虫両生類に寄生する種をアンジオストマに含めるか別の属にするのか、議論が続いてきた。そこで、爬虫両生類に寄生するアンジオストマの分類学的位置づけを明らかにするため、日本のハコネサンショウウオ属に寄生するアンジオストマと無脊椎動物寄生種との比較研究を行った。本研究において、ハコネサンショウウオの他、キタオウシュウサンショウウオ、シコクハコネサンショウウオの胃及び腸から *A. onychodactyla* が検出された。本種は、青森県、秋田県、宮城県、福島県、福井県、奈良県、兵庫県、広島県で採集された宿主に寄生していた。本種と無脊椎動物寄生種間では、口腔の形状や口腔壁の厚みなどの形態的特徴が異なり、分子系統解析においても全く異なる位置を占めたことから、両者を分類学的に分けて扱う必要性が示唆された。

Nematode of the genus *Angiostoma* parasitic in *Onychodactylus* salamanders

Karin Tsuchida (GSGES, Kyoto Univ.), Takuo Sawahata (Fac. Agr., Kinki Univ.), Kanto Nishikawa (GSGES, Kyoto Univ.)

The genus *Angiostoma* (Nematoda: Angiostomatidae) consists of 20 species and is distributed all over the world. Sixteen species of this genus parasitize terrestrial gastropods such as slugs and snails, while four congeneric species have been recorded only from amphibians and reptiles. Two species of *Angiostoma* have been reported in Japan and one of them, *Angiostoma onychodactyla*, was recorded from the stomach and intestine of *Onychodactylus japonicus* in Fukushima and Nagano prefectures. Since *Angiostoma* parasitize invertebrates and vertebrates at the same developmental stage, it has been discussed whether *Angiostoma* would exclude species parasitic in vertebrates. Hence, we compared between the *Angiostoma* parasitic in Japanese *Onychodactylus* and those of invertebrates to reveal the taxonomic position of vertebrate-associated species of this genus. In this study, we identified *A. onychodactyla* from *O. nipponoborealis*, *O. kinneburi*, and *O. japonicus* collected in Aomori, Akita, Miyagi, Fukushima, Fukui, Nara, Hyogo, and Hiroshima prefectures. Comparing the mouth aperture of the present species with invertebrate-associated species, there are significant morphological differences in the stoma regardless of sex. Additionally, the phylogenetic analysis showed that *A. onychodactyla* occupies the position far from the cluster of invertebrate-associated species of *Angiostoma*.

日本列島産アマガエル類の島嶼における大型化

深田翔・木寺法子(岡理大・院・理工)・島田知彦(愛教大・理科・生物)・松井正文(京大・人環)

日本列島に生息する2種のアマガエル(ニホンアマガエル・ヒガシニホンアマガエル)は北海道, 本州, 四国, 九州といった主要島嶼(以下「本土」と表記)のみならず, その周辺の多くの小島嶼にも生息する。島田(2002)は, こうした小島嶼に生息するアマガエルの体サイズについて, 本土産の集団に比べて大型化する傾向を指摘したが, それをもたらす要因については未解明であった。そこで本研究では, この現象をより詳細に検討するため, 島嶼32地点と本土40地点, 計2415個体の標本の頭胴長を測定・比較したところ, 島嶼産は本土産より頭胴長が明確に大きいこと, 及び雌の大型化が雄に比べて顕著であることが明らかになった。加えて, 島嶼の地理的要因のうちいずれの要素がサイズ変異に影響を与えるのか検討するために, 本土を除いたデータセットを用いて, 頭胴長を目的変数としてAICに基づくGLMモデル選択を行った。その結果, ベストモデルにおいては, 島嶼の年間平均気温が高いほど, 本土との距離が遠いほど, 年間降水量が少ないほど, 大型化することが示唆された。これらの説明変数のうち気温と降水量は乾燥性を規定するため, この2変数を用いて算出されるマルトンヌの乾燥指数を説明変数に加え再解析すると, 乾燥傾向の強い島嶼ほど大型化していることも示された。一般に体サイズが大型のカエルは小型のカエルに比べて乾燥耐性が強いことが期待される。このことを念頭に, 乾燥しがちな島嶼環境において, 体サイズが大型になる方向に選択圧がかかる可能性を検討した。

Insular gigantism found in hyliid species of Japanese Archipelago

Kakeru Fukada, Noriko Kidera(Okayama Univ. Sci.), Tomohiko Shimada (Aichi Univ. Edu.), and Masafumi Matsui (Kyoto Univ.)

Two species of tree frogs native to the Japanese archipelago, the Japanese tree frog (*Dryophytes japonicus*) and the Eastern Japanese tree frog (*Dryophytes leopardus*), inhabit not only the major islands of Hokkaido, Honshu, Shikoku, and Kyushu (hereafter "mainland") but also many smaller peripheral islands. Shimada (2002) reported a tendency for these island populations to exhibit a larger body size compared to their mainland counterparts, but the underlying drivers remained unidentified. To investigate this phenomenon in greater detail, we measured the snout-vent length (SVL) of 2,415 specimens from 32 island and 40 mainland localities. Our analysis confirmed that island-dwelling frogs have a significantly larger SVL than mainland ones, and that this gigantism is more pronounced in females than in males. Furthermore, to identify which insular geographical factors influence this size variation, we performed AIC-based GLM model selection using a dataset composed exclusively of the island populations, with SVL as the response variable. The best-fit model indicated that larger body size was associated with higher mean annual temperature, greater distance from the mainland, and lower annual precipitation. As temperature and precipitation determine aridity, we re-analyzed the data using De Martonne's aridity index, which confirmed a tendency for larger body sizes on islands with more arid conditions. Generally, larger frogs are expected to have greater desiccation tolerance than smaller ones. Based on this premise, we discuss the possibility that arid-prone island environments exert selective pressure favoring a larger body size at maturity.

沖繩樹蛙(*Zhangixalus viridis*)宣告叫聲的地理變異

洪銓佑 1、鄭元誠 2、戶田守 3、富永篤 4、莊銘豐 5、陳怡惠 6

1 國立台灣師範大學生命科學系

2 國立台灣師範大學生命科學系

3 琉球大學熱帶生物圈研究中心西原站

4 琉球大學教育學部

5 國立中興大學生命科學系暨全球變遷生物學研究中心

6 中國文化大學生命科學系

聲音訊號是動物最常使用且最重要的溝通方式之一，且聲音訊號經常呈現地理變異。這種現象在蛙類中特別明顯，牠們高度依賴宣告叫聲進行求偶，且擴散能力有限。本研究探討沖繩樹蛙(*Zhangixalus viridis*)在久米島、伊平屋島及沖繩島北部與中南部五個地理族群間宣告叫聲的分化，並分析影響其地理變異的潛在因素。我們分析了 30 項鳴叫特徵，結果顯示這些特徵具有高度個體可識別性，其中多項特徵受體型與體況影響。粒線體 COI 序列分析將樣本劃分為久米、伊平屋、沖繩北部及沖繩中南部四個遺傳分群，族群間呈現高度遺傳分化。共有 16 項鳴叫特徵在這些分群間呈顯著差異。鳴叫特徵的表型分化指數(phenotypic differentiation index, PST)低於遺傳分化指數(genetic differentiation index, FST)，且兩者無顯著相關，顯示遺傳變異可能並非叫聲分化的主要驅動力。代表叫聲音頻的 PST 與體型 PST 呈正相關，指出體型差異是影響頻率分化的重要因素。綜合而言，本研究結果顯示島嶼間的鳴叫音頻的地理變異主要受體型差異驅動，而其他鳴叫特徵的分化則可能反映對環境的在地適應或雌性偏好的差異。

Geographic variation in advertisement call of *Zhangixalus viridis*Chuan-Yu Hung¹, Yuan-Cheng Cheng², Mamoru Toda³, Atsushi Tominaga⁴, Ming-Feng Chuang⁵, and Yi-Huey Chen⁶

1Department of Life Sciences

2Department of Life Science, National Taiwan Normal University

3Tropical Biosphere Research Center Nishihara Station, University of the Ryukyus

4Faculty of Education, University of the Ryukyus

5Department of Life Sciences and Global Change Biology Research Center, National Chung Hsing University

6Department of Life Science, Chinese Culture University

Acoustic signals are essential for animal communication and often exhibit geographic variation. Geographic variation in acoustic signals is particularly pronounced in anurans, due to their reliance on advertisement calls and limited dispersal ability. In this study, we investigated the divergence of advertisement calls among five geographic populations of *Zhangixalus viridis* from Kume-jima, Iheya-jima, and northern and central-southern Okinawa-jima. We examined potential factors influencing their geographic variation. Analysis of 30 call properties showed high individual distinctiveness, with body size and condition affecting several call properties. Mitochondrial COI sequence analysis identified four genetic clusters (Kume, Iheya, northern Okinawa, and central-southern Okinawa) with high levels of genetic differentiation. Sixteen call properties showed significant differences among these clusters. The phenotypic differentiation index (PST) for call traits was lower than the genetic differentiation index (FST) and showed no significant correlation, suggesting that genetic variation is unlikely to be the primary driver of call divergence. The PST for call frequency was positively correlated with that for body size, indicating that body size differences are a key driver of frequency variation. These results suggest that body size differences are an important driver of call frequency divergence among islands, while variation in other call properties may reflect local adaptation or female preferences.

The skull and osteoderms of *Pelobatrachus nasutus* (Anura: Megophryidae)

Joycelyn Santoso Tan (Grad. Sch. Glob. Env. Stud., Kyoto Univ.), Masafumi Matsui (Grad. Sch. Human & Env. Stud., Kyoto Univ.), Norhayati Ahmad (Dept. Biol. Sci. & Biotech., Univ. Kebangsaan Malaysia), Daicus M. Belabut (Inst. Biol. Sci, Univ. Malaya), Ahmad Sudin (Sch. Engin. & Info. Tech., Univ. Malaysia Sabah), Mohamad Yazid Hossman (Res. & Dev. Div., Forest Dept. Sarawak), Amir Hamidy (Lab. Herp., Mus. Zool. Bogoriense), and Kanto Nishikawa (Grad. Sch. Glob. Env. Stud., Kyoto Univ.)

Pelobatrachus nasutus (Schlegel, 1858) is a large sized terrestrial horned frog, with rostral and orbital projections that act as camouflage among dead leaves on the forest floor. It is common and has the widest distribution in the genus, ranging across the Sundaland, from the Thai-Malay Peninsula, Indonesia to Borneo. Within anurans, the skull is a conservative and informative osteological unit, but is highly diverse among taxa. Skull osteology of the genus *Pelobatrachus* has rarely been described so far, hindering our understanding of the form and function of the skull structure in adaptations to the environment. Using micro-CT scanning, we found many skull elements fused along the margins, and a layer of osteoderms, which seemed to be fused to the top of the skull. Upon histological examination, the osteoderms were confirmed to be separated from the skull by a muscle layer. The extent of osteoderms showed great intraspecific variations in relation to different age, sex and body size. As the species does not jump well and lacks toxins, the osteoderms and skull are thought to have protective function although reasons for such variations still remain unclear.

沖縄島の更新世港川人遺跡におけるカエル類化石の分類学的再検討

池田忠広（兵庫県大・自然・環境研/人博）・高橋亮雄（岡山理大・生地）・長谷川義和（群馬県博）

沖縄島南部に位置する更新世末期の港川人遺跡からは、人類を含む多様な陸生脊椎動物化石が豊富に産出しており、同島における更新世末期の動物相の種構成や分布を明らかにする上で重要な資料である。しかしながら、これらの分類・同定は長らく予察的段階にとどまっていた。近年、リュウキュウイノシシやカメ類、ヘビ類については詳細な分類学的再検討がなされ、当時の種構成や絶滅の時期などに関する新たな知見が得られているものの、カエル類化石については十分な比較研究が行われていない。そこで本研究では、カエル類腸骨化石 140 点を対象に、沖縄島およびその周辺域に生息する現生種との比較により、分類学的帰属を再評価し当時のカエル相の把握を試みた。結果、背方稜や背方結節、腹側寛骨突起の特徴などから、化石は沖縄島在来 5 種（*Babina holsti*, *Odorrana narina*, *Rana ulma*, *Fejervarya kawamurai*, *Zhangixalus viridis*）のいずれかに同定された。更に、近年の本遺跡及び近隣地域産のカエル類化石の記録を統合すると、後期更新世の沖縄島南部からは、同島在来 10 種のうち 8 種が確認されたことになる。また、*F. kawamurai* の産出は、同種が更新世中に自然分散により沖縄島に到達したという仮説を支持するものであり、*B. holsti* や *O. narina* などの記録は、先行研究で指摘されているように、更新世末期の港川周辺地域が、多様な流水環境を伴う密生かつ湿潤な森林環境であったことを示唆している。

Taxonomic reassessment of anuran fossils from the Pleistocene Minatogawa site, southern Okinawa Island

Tadahiro Ikeda (Ins. Nat. Envi. Sci., Univ. Hyogo/Mus. Nat. Hum. Act., Hyogo), Akio Takahashi (Dept. Bios. Geos. Sci., Okayama Univ. Sci.), and Yoshikazu Hasegawa (Gunma Mus. Nat. Hist.)

The Minatogawa man site in southern Okinawajima Island has yielded abundant terrestrial vertebrate fossils, including human remains, from the latest Pleistocene. These fossils represent important evidence for clarifying the taxonomic composition and distribution of the island's terrestrial fauna during that period. However, their taxonomic identifications have long remained at a preliminary stage. In recent years, detailed reassessments of the Ryukyu wild boar, turtles, and snakes have provided new insights into species composition and extinction timing, but fossil anurans from the site have not been subjected to sufficient comparative study. In this study, we examined 140 fossil anuran ilia and reassessed their taxonomic attribution through comparisons with extant species inhabiting Okinawajima Island and adjacent regions, in order to reconstruct the anuran fauna of the time. The results show that, based on osteological features such as the dorsal crest, dorsal protuberance, and ventral acetabular expansion, the fossils are attributable to one of five extant native species: *Babina holsti*, *Odorrana narina*, *Rana ulma*, *Fejervarya kawamurai*, or *Zhangixalus viridis*. Furthermore, when integrated with recent records of fossil anurans from Minatogawa and neighboring localities, the results indicate that at least eight of the ten extant native species were present in southern Okinawajima Island during the Late Pleistocene. The occurrence of *F. kawamurai* supports the hypothesis that this species reached Okinawajima Island through natural overseas dispersal during the Pleistocene, while records of *B. holsti*, *O. narina*, and other species suggest, as previously noted, that the Minatogawa area in the latest Pleistocene was covered by dense, humid forests with diverse lotic habitats.

ヤエヤマアオガエルの生態に関する研究

芳賀沙也花・森万菜果（東農大院・農）・嶋本習介（相模原市博／東農大・農）・松林尚志（東農大院・農）

沖縄県の石垣島と西表島の固有種であるヤエヤマアオガエルの基礎的な生態の解明を目的として、2023年6月から2025年3月にかけて生息環境利用調査と食性調査を実施した。生息環境利用調査では、本種のオス7個体、メス10個体に発信機を装着しラジオテレメトリー法によって各個体の行動を追跡した。追跡の結果、本種は地表から樹上まで三次元的に空間を利用していることが明らかとなった。観測された利用環境は、全期間の合計では昼夜ともに樹上が60%以上を占めたが、季節別にみると冬季のみ樹上利用が50%を下回った。また、本種は外来種のシロアゴガエルよりも樹上性の傾向が強いことが示唆された。食性調査では、計80個体のカエルの胃内容物から3門6綱18目の餌生物を検出し、本種はバッタ目を中心とした樹上性の昆虫類を高頻度で捕食していることが明らかとなった。また、本種と先行研究における他種カエル類について、餌生物の個体数割合に基づく食性の類似度を算出し樹形図を構築した。その結果、本種は同属の *Zhangixalus pachyproctus* とともにクレードを形成した一方で、同島に生息する樹上性カエル類のアイフィンガーガエルやシロアゴガエルは地表性のカエル類とともにクレードを形成した。生息環境利用調査と食性調査の結果から、本種の生態的ニッチについて考察する。

Ecological study of *Zhangixalus owstoni* (Owston's green tree frog)

Sayaka Haga, Manaka Mori (Gra. Agr., Tokyo Univ. Agr.), Shusuke Shimamoto (Sagamihara City Mus. / Fac. Agr., Tokyo Univ. Agr.), and Hisashi Matsubayashi (Gra. Agr., Tokyo Univ. Agr.)

To examine the ecology of *Zhangixalus owstoni*, a species endemic to the Ishigakijima and the Iriomotejima Islands, Okinawa Prefecture, we conducted habitat use and dietary studies from June 2023 to March 2025. In the habitat use survey, radio transmitters were attached to seven males and ten females, and their movements were tracked using radio telemetry. Tracking showed that this species used a three-dimensional space from the ground to the vegetation. More than 60% of the nocturnal and diurnal observations were in arboreal habitats. However, seasonal analysis showed that arboreal use fell below 50% only during winter. This species also appeared more arboreal than the invasive *Polypedates leucomystax*. In the dietary survey, stomach contents from 80 individuals of *Z. owstoni* showed that the prey belonged to three phyla, six classes, and 18 orders. This species frequently preys on arboreal insects, particularly Orthoptera. Dietary similarities based on the numerical proportions of prey items were calculated for *Z. owstoni* and other frog species from previous studies, and a dendrogram was constructed. *Z. owstoni* formed a clade with the congener *Zhangixalus pachyproctus*. Meanwhile, other arboreal frogs inhabiting the same islands, *Kurixalus eiffingeri* and *P. leucomystax*, clustered with terrestrial species. Here, we have examined the ecological niche of this species based on the habitat use and dietary analysis results.

莫氏樹蛙蝌蚪在海拔梯度下的臨界熱耐受能力變化:預測在氣候變遷下的暖化風險變動

游智宇 1, 莊銘豐 1,2

1 國立中興大學生命科學系

2 國立中興大學全球變遷生物學研究中心

全球氣候變遷導致年均溫上升以及極端氣候事件的頻率上升，對生物多樣性造成嚴峻的威脅。通過了解生物體的臨界溫度耐受能夠讓我們有效評估其可承受暖化風險的能力。在本研究中，我們測量了一種分布於廣泛海拔梯度的樹蛙物種—莫氏樹蛙 (*Zhangixalus moltrechti*) 蝌蚪的臨界溫度耐受能力，並探討環境以及個體狀態如何影響這項生理因子。此外，我們通過計算蝌蚪的臨界高溫 (CTmax) 與其棲地最高環境溫度之間的緩衝空間來估算其面臨的暖化風險。研究結果顯示，莫氏樹蛙蝌蚪的臨界溫度隨著海拔升高而顯著降低。儘管低海拔的莫氏樹蛙族群有較好的高溫耐受性，由於環境溫度隨海拔降低而上升的幅度超越臨界高溫的提升幅度，低海拔族群反而面臨更強烈的暖化壓力。當以環境最高溫與蝌蚪臨界高溫之間差距 10° C 做為評估該族群是否面對較高暖化風險的閾值，我們預測在 SSP5-8.5 情境下，至 2070 年代，該緩衝值低於 10° C 的莫氏樹蛙棲地海拔上界將從現今的約 400 公尺上升至約 1500 公尺。此結果顯示，即使是同一物種，分布於不同地理區域的族群亦可能承受不均等的氣候變遷衝擊。

Abstract title: Critical thermal limits of *Zhangixalus moltrechti* tadpoles along elevational gradients: expecting a range-shifting of warming risk under climate change

Jh-Yu You1, Ming-Feng Chuang1,2

1Department of Life Sciences, National Chung Hsing University

2Global Change Biology Research Center, National Chung Hsing University

Global climate change has led to the rising of ambient temperatures and the increasing of extreme weather events, posing significant risks to organisms. Understanding species' thermal tolerance is therefore essential for assessing their ability to cope with climate change. In this study, we assessed both the thermal tolerance limits of *Zhangixalus moltrechti* tadpoles, a treefrog species distributed across a wide elevational range. Our goal was to investigate how environmental factors and individual traits influence thermal tolerance in this species. Additionally, we estimated the warming risk by calculating the temperature gap between critical thermal maximum (CTmax) and the warmest environmental temperatures within the species' habitat. Our results show that although low-elevation populations possess higher heat tolerance, they face greater risk from climate change due to already high ambient temperatures. Using a 10° C threshold for the buffer between environmental temperature and heat tolerance, we projected that the higher elevation limit where this buffer falls below 10° C will shift upward from approximately 400 m to 1500 m by the 2070s under the SSP5-8.5 scenario. These findings suggest that even within a single species, populations inhabiting different geographic regions may experience unequal impacts from climate change.

都市化に対するヒキガエルの生活史戦略

入江聖奈・大和久健太・熊田玲奈・村上智亮・岩井紀子（農工大）

生物が都市化に対して適応しているのか明らかにすることは、都市化に対する生物の脆弱性や将来の都市化への応答を理解する上で必須である。ヒキガエルは世界中の都市で生息し続けているが、都市化に対する適応の実態に関して、理解は不十分である。本研究ではアズマヒキガエル *Bufo japonicus formosus* を対象に、都市個体群の生活史戦略を明らかにすることを目的とした。都市のヒキガエルは田舎の個体群と比較して、成体サイズが小さく、成長速度が低く、若齢個体が多く、卵サイズが大きく、一腹卵数が少ない、という繁殖投資型の生活史戦略に変化していると仮説を立てた。都市化の指標は緑被率を用いた。2023 年と 2024 年に、緑被率の勾配に沿って 16 地点で成体サイズを測定した結果、緑被率が低いほど（都市度が高いほど）小さかった。指骨切片を用いて明らかにした個体の年齢と、体サイズのデータから、最大絶対成長速度を推定したところ、都市のオスにおける成長速度は田舎の個体群と比較して低かった。都市と田舎の年齢構成はメスで相違が認められ、都市では田舎よりも若齢個体の割合が高かった。2025 年に 9 地点で卵サイズと一腹卵数を記録した結果、ともにメスの体長と正の関係にあったが、緑被率の影響は認められなかった。これらの結果から、都市のヒキガエルは成体サイズが小さいことによって繁殖形質（卵サイズ・一腹卵数）に負の影響を受けており、都市化に対して適応できていない可能性が示唆された。

Life history strategy of toads against urbanization

Sena Irie, Kenta Owaku, Reina Kumada, Tomoaki Murakami, Noriko Iwai (TUAT)

Understanding whether organisms adapt to urbanization is essential for assessing their vulnerability and predicting their future response to urban environments. Although toads persist in cities worldwide, whether and how they adapt to urbanization remains unclear. In this study, we focused on Japanese common toad *Bufo japonicus formosus* to clarify life-history strategies of urban populations. We hypothesized that urban toads exhibit smaller adult body size, lower growth rates, a higher proportion of younger individuals, larger egg size and smaller clutch size compared to rural populations (i.e., a shift toward reproduction over growth and longevity, and toward offspring quality over quantity). We used green cover ratio as an index of urbanization. In 2023 and 2024, we measured adult body size at 16 sites along a gradient of green cover ratio. Adult body size decreased with declining green cover ratio (i.e., higher urbanization). Based on age determined from phalangeal cross-sections and body size data, we found that males in urban populations showed lower growth rates than rural populations. In females, urban populations contained a higher proportion of younger individuals than rural populations. In 2025, we measured egg size and clutch size at nine sites and found both traits were positively correlated with female body length, but were unaffected by green cover ratio. These results suggest that urban toads experience reduced reproductive output due to smaller adult body size, indicating that they may not be adapting successfully to urban environments.

都市周辺景観における連結性を考慮したカエル類の潜在生息適地の評価
 杉島野枝・西廣淳（国立環境研究所）

ニホンアカガエル *Rana japonica* は日本に広く分布し、水田とその他の農地、森林などがモザイク的に配置された環境が主な生息地である。しかし近年では、圃場整備や耕作放棄に伴う湿地の消失により、水田域における繁殖場所が失われ、個体数が減少傾向にある。特に個体数の減少が著しい千葉県の北部地域では、谷底の低地に形成される湧水湿地が主要な繁殖場所となっている。本種の個体群の回復には、繁殖場所となる湿地の再生を含む生息地環境の質的な改善に加え、生息地間の連結性を確保することが重要である。そこで、本研究では、千葉県北部の印旛沼流域を対象に、周囲の生息地との連結性に着目してどのような土地利用の改変が本種の保全に効果があるかを検討した。野外調査を実施し、土地利用・地形・気候データを用いたニッチモデリングにより潜在的な生息地を推定した。次に、土地利用の種類ごとに移動のコストを設定して、抵抗カーネルモデルを適用し、各潜在生息地に対してその周辺生息地との連結性の程度を評価した。さらに、仮想的に土地利用を変化させることで各潜在生息地の連結性の変化を解析した。このような解析は、生息地ごとに適した保全策の提示を可能にし、また、地域スケールでの保全優先地の選定にも活用できる。

Assessment of potential habitat suitability for frogs combined with habitat connectivity in the peri-urban landscape

Noe Matsushima and Jun Nishihiro (NIES)

The Japanese brown frog (*Rana japonica*) is widely distributed in Japan and inhabits landscapes characterized by a mosaic of rice paddies, farmlands, and forests. In recent years, however, the loss of wetlands due to farmland improvement and abandonment of paddies has led to the decline of breeding sites and subsequent population decreases. In the northern region of Chiba Prefecture, where population declines are pronounced, spring-fed wetlands formed at valley bottoms serve as the primary breeding sites. Recovery of *R. japonica* populations requires not only the restoration of wetlands as breeding sites but also the maintenance of connectivity among habitats. Therefore, this study focused on the Lake Inba watershed in Chiba Prefecture to examine how land-use changes affect habitat connectivity and contribute to the conservation of *R. japonica*. Field surveys were conducted, and potential habitats were estimated using niche modeling based on land use, topography, and climate data. We set movement costs for each land-use type and applied a resistance kernel model to evaluate the degree of connectivity between potential habitats. Furthermore, changes in connectivity were analyzed under hypothetical land-use modifications. This analysis provides a basis for proposing effective conservation strategies tailored to each habitat and can be applied to identify priority conservation areas at the regional scale.

臺灣小鯢屬山椒魚親緣地理學與早期生活史研究

游佩儒 1 #、陳柔安 1 #、林祐竹 1、鄭勝文 1、林春富 2、朱有田 1*

1 國立臺灣大學動物科學技術學系；2 農業部生物多樣性研究所

*通訊作者；# 共同第一作者

臺灣屬多高山的島嶼，垂直海拔地形造就多樣的氣候帶與生物多樣性。加上漫長隔離演化，發展出獨特的天空島嶼物種。臺灣有五種小鯢屬山椒魚皆屬於天空島嶼物種，可作為氣候變遷指標。根據分子鐘的推論，共同祖先約出現在 2 千多萬年前，遠早於臺灣島嶼的形成（600 萬年前），是研究臺灣島嶼形成歷史重要物種。另外，選擇特定永久研究樣區進行山椒魚族群長期監測，以瞭解臺灣氣候動盪的影響。我們團隊在 72 個樣點，利用 20 組轉錄體微衛星標記進行臺灣五種山椒魚的親緣地理與族群遺傳結構分析。結果顯示五種山椒魚皆有各自的親緣地理結構，但也發現在特定的地理區域裡有雜交與二次接觸的歷史，暗示著這些不同物種接觸地理區域將可提供未來研究臺灣的山椒魚演化機制的窗口。利用微衛星標記進行親緣地理研究，顯示觀霧山椒魚、楚南氏山椒魚、南湖山椒魚與阿里山山椒魚族群內可分成 3 個遺傳類群；臺灣山椒魚分成南北 2 遺傳類群。研究結果亦顯示不同山脈間相連的高海拔稜線提供間冰期山椒魚基因交流的廊道。依據棲地調查與遺傳學分析結果，我們在非雜交地區分別建立五種山椒魚的永久監測樣區。另外，為了瞭解影響山椒魚繁殖棲地的重要環境因子，我們利用自然棲地調查與棲地內圈養兩種方式，完成 4 種山椒魚早期生活史資料收集。這些資料對於臺灣的山椒魚的保育單位制定與繁殖棲地的保育管理至關重要。

關鍵字：臺灣、小鯢屬山椒魚、地理親緣、生活史、永久樣區

Phylogeography and early life history studies of *Hynobius* in Taiwan

Pei-Ju Yu1#, Jou-An Chen1#, You-Zhu Lin1, Sheng-Wun Jheng1, Chun-Fu Lin2

Yu-Ten Ju1*

1Department of Animal Science and Technology, National Taiwan University

2Taiwan Biodiversity Research Institute, Ministry of Agriculture

* Corresponding Author #Pei-Ju Yu and Jou-An Chen equally contributed to this study

Taiwan is an island with many steep mountains that form different climate zones and biodiversity. After a long period of isolation and evolution, many unique Sky Island species have developed. There are five species of *Hynobius* in Taiwan, and all are Sky Island species, which are ideal models to help understand the impact of climate change. Our team used microsatellite markers for geographical phylogenetic analysis and genetic assignment of five Taiwanese *Hynobius*. The results showed that the five species of *Hynobius* all have their phylogeographic structure, but hybridization and the contact zones were also found in specific geographical areas, providing a window for future studies on their evolutionary mechanisms. The results also indicated that the high-altitude ridges connecting different mountain ranges provided corridors for gene exchange of *Hynobius*. Based on the survey and genetic results, five permanent monitoring plots for the Taiwan *Hynobius* in different habitats were established. In addition, we successfully collected the early life histories and related information of the four species of *Hynobius* in the wild and captivity in their habitats. These data are crucial for the establishment of conservation units for Taiwan's *Hynobius* and the conservation management of breeding habitats.

Key words: Taiwan *Hynobius*, phylogeography, life history, permanent plot

臺灣三種山椒魚雜交帶中的基因交流與遺傳漸變探討

陳柔安、游佩儒、林祐竹、鄭勝文、朱有田*

國立臺灣大學動物科學技術學系

*通訊作者

經歷長時間地理隔離後再次接觸形成的種間雜交帶，提供研究物種族群遺傳分化與雜交動態寶貴的自然窗口。本研究分析了一個涵蓋臺灣山椒魚、南湖山椒魚與楚南氏山椒魚三種物種分布、長約 10 公里的穿越線。根據過去研究顯示，該區域已知具有外觀型態與粒線體細胞色素 b 基因分析結果不一致的個體。此外研究結果顯示，在 54 個採樣族群中，雜交帶中的個體相較於鄰近族群，體型顯著較小，顯示可能存在的雜交帶。我們運用過去自臺灣五種山椒魚轉錄組序列中開發的 20 組表現序列微衛星標記，探討該區域與周邊鄰近族群的核基因遺傳結構，並計算山椒魚種間交界帶的雜交個體比例，評估各族群間基因流動情形。核基因遺傳組成評估結果顯示，雜交帶中的種間雜交比例略低，且三個物種仍保持遺傳上的區別，大多數雜交個體屬於 F2 子代或回交個體。透過對偶基因頻率計算物種間在空間尺度上的遺傳變異梯度，發現粒線體基因與轉錄組標記皆呈現明顯的急劇轉變，且兩者計算所得雜交帶中心位置相近，雜交帶寬度較窄，與雜交帶中的張力帶特徵符合，推測該區域可能具有較高的雜交個體選汰壓力。此外，雜交帶中的南湖山椒魚族群，根據外觀型態與遺傳組成的獨特性，顯示與鄰近的族群間具有強烈的遺傳隔離，而形成一個組成特殊的族群。本研究顯示雜交帶中三個物種間仍存有明顯的遺傳分布界線，並揭示了南湖山椒魚在雜交帶中的遺傳獨特性。

關鍵字：小鯢屬、張力帶、遺傳漸變、雜交、微衛星

Insight into the gene flow and sharp clines within the three-species *Hynobius* hybrid zones in Taiwan

Jou-An Chen, Pei-Ju Yu, You-Zhu Lin, Sheng-Wun Jheng, Yu-Ten Ju*

Department of Animal Science and Technology, National Taiwan University

* Corresponding Author,

Hybrid zones between formerly allopatric species provide valuable natural laboratories for studying genetic divergence and hybridization dynamics. We investigated a contact zone where three salamander species (*Hynobius formosanus*, *H. glacialis*, and *H. sonani*) cohabitated within a 10-kilometer transect. Several individuals exhibited discordance between morphological characteristics and mitochondrial cytochrome b gene identification. In addition, individuals in the hybrid zone were observed significantly reduced body length. These results present hybrid zones that might exist. We analyzed nuclear genetic composition using 20 transcriptomic microsatellite loci to calculate hybridization rates and estimate gene flow. Nuclear analyses revealed that all three species remained genetically distinct despite low hybridization levels, with most admixed individuals representing later-generation hybrids. Geographical cline analyses demonstrated sharp allele frequency transitions across the hybrid zone. Both mitochondrial DNA and nuclear data suggested concordant cline centers with narrow widths, consistent with a tension zone maintained by selection against hybrids. Individuals of *H. glacialis* located in the hybrid zone were also observed to exhibit genetic isolation from surrounding populations. Our findings demonstrate the maintenance of distinct genetic boundaries among three species within the hybrid zone, and reveal the genetic distinctiveness of *H. glacialis* populations.

Key words: *Hynobius*, tension zone, genetic cline, hybridization, microsatellite

日本産及び台湾産サンショウウオ属の頭骨比較

原壮太郎(京大・人間・環境)・朱有田(臺大・動物科技)・松井正文(京大・人間・環境)・陳柔安(臺大・動物科技)・西川完途(京大・地球環境)

サンショウウオ属は東アジアを中心に生息する種多様性の高い有尾類であり、頭骨形態が属の主要な識別形質となっている。種間でも頭骨に違いがあるとされるが、これらの違いは過去の少ない種数の時点で比較されたものであり、近年の多くの種記載や分類学的変更の後、頭骨情報の更新はない。そこで本研究では系統関係、繁殖環境、体サイズを考慮しながら日本産及び台湾産サンショウウオ属 17 種を選定して頭骨を比較した。エタノール液浸標本を用いてマイクロ CT を撮影し、頭骨の形状をランドマーク法による幾何学的形態測定法で確認した結果、上顎を構成する前顎骨から上顎骨に大きな種間差はなかった。一方で、エゾサンショウウオは全体的な各頭骨要素の形状が他種に比べ明瞭に異なっていることが示された。次に 3 次元画像と解剖から定性的な観察をして、各頭骨要素の詳細を確認したところ、全種で中隔上顎骨と耳小柱は存在した。また、種間差とされた形質のほとんどが個体変異の範囲に収まったが、属間で異なるとされた形質の多くは従来通りに利用することができることが明らかとなった。ただし、鼻泉門はサンショウウオ属内での個体差が大きく属の識別形質には利用できないことがわかった。さらに、エゾサンショウウオは全ての個体で涙骨が背面側に露出しており、鼻泉門や泉門があり、耳小柱の形状も異なっていた。種間で異なる特徴がどのように形成されるのか解明するため、今後はサンショウウオ属内の頭骨発生を精査しなければならない。

Skull comparison of Japanese and Taiwanese *Hynobius* salamanders

Sotaro Hara (Grad. Sch. Hum. Environ. Stud., Kyoto Univ.), Yu-Ten Ju (Dept. Anim. Sci. Technol., Natl. Taiwan Univ.), Masafumi Matsui (Grad. Sch. Hum. Environ. Stud., Kyoto Univ.), Jou-An Chen (Dept. Anim. Sci. Technol., Natl. Taiwan Univ.), and Kanto Nishikawa (GSGES, Kyoto Univ.)

The genus *Hynobius* is a highly specific and diverse group of urodeles mainly inhabiting East Asia. Skull morphology is one of the key characteristics for defining this genus and differentiating the species. However, these morphological comparisons were made many decades ago when the taxonomic diversity of hynobiids was not yet recognized. Additionally, information on skull characteristics has not been updated following numerous, recent species descriptions and taxonomic revisions. We selected 17 *Hynobius* species from Japan and Taiwan to encompass different lineages, breeding habitats, and body sizes. Standard Micro-CT images were performed using the ethanol specimen, and skull shape was confirmed using geometric morphometric analysis. The results showed that there were no significant differences in the shape of the upper jaw bones among species. On the other hand, *H. retardatus* were clearly separated from other species by the overall shape based on their skull elements. Next, we conducted qualitative observations using 3D images and dissections to confirm each skull element in detail, and we documented the presence of the septomaxilla and stapes in all specimens. Although most characteristics that are considered to vary interspecifically, we found that this characteristic variation is seen intraspecifically. We found that generic level characteristics historically used were relatively stable. However, there were large intraspecific differences in the anterior fontanelle. Furthermore, *H. retardatus* showed exposed lacrimal bones dorsally, a present cranial fontanelle, and a unique stapes shape. We must carefully examine skull development within *Hynobius* to elucidate how different morphological characteristics are formed among species.

対馬に生息するサンショウウオ属幼生 2 種の外部形態による識別

伊藤 淳平 (京大・人間・環境)・釜坂 綾 (対馬市)・西川 完途 (京大・地環)

長崎県対馬市には対馬固有の 2 種の小型サンショウウオ、ツシマサンショウウオ(*Hynobius tsuensis*)とタゴサンショウウオ(*H. tagoi*)が分布している。ツシマサンショウウオは種の保存法の特第二種に、タゴサンショウウオは長崎県の希少野生動植物種にそれぞれ指定されており、共に保全の重要性が高い種である。その保全を考えていく上でこの 2 種の識別は必須であるが、これら 2 種は形態的に非常に似通っており、その識別は困難である。特に幼生期の同定方法は確立されておらず、今後保全や研究をおこなっていく上で、その方法を確立することが重要視されている。そこで本研究ではこれら 2 種の幼生の野外での採集並びに写真撮影を行い、外部形態によって識別する方法を検討した。またこれら 2 種の幼生は尾部側面に黒い斑点模様が入るため、その模様の占める面積や模様パターンを数値化しデータに加えた。Random forest 法を用いて 2 種の同定に有意義な形質を抽出するとともに、同定のフローチャートを作成した。その結果、尾高と尾部模様の面積が 2 種の識別に有用であることが判明した。この 2 形質で全体の約 40% の個体を同定することができ、他の形質を追加することで正答率を 60%以上にすることができた。

Larval identification of two species of *Hynobius* from Tsushima Island by external morphology
Ito Jumpei (Human and Environmental Studies, Kyoto univ.), Kamasaka Ryo(Tsushima City), and
Nishikawa Kanto(Global Environmental Studies, Kyoto univ.)

In Tsushima Island, Nagasaki Prefecture, Japan, there are two species of small salamanders endemic to Tsushima: Tsushima salamander (*Hynobius tsuensis*) and Tago salamander (*H. tagoi*). Tsushima salamander is listed on national rare species of wild fauna and flora, while the Tago salamander is listed on rare species of wild fauna and flora by the prefecture. Both species are of high conservation importance. Although identifying these two species is essential for their conservation, they are morphologically very similar, making identification difficult. There is no established method for identifying the larvae of these two species, and establishing such a method is considered important for future conservation and research efforts. In this study, we investigated methods for distinguishing the larvae of these two species based on external morphology. Larvae were collected in the field and photographed, and their external geometric morphology was analyzed. Additionally, since the larvae of both species have black spotted patterns on the lateral sides of their tails, the area and pattern of these spots were quantified and added to the data. Using the Random Forest method, we extracted traits significant for identifying the two species and created an identification flowchart. As a result, it was found that the tail height and tail pattern area are useful for distinguishing between the two species. These two traits enabled the identification of approximately 40% of the individuals, and by adding other traits, the accuracy rate was increased to over 60%.

九州のアカハライモリの集団構造と進化史

城間大輝・上村亮（琉球大・院・理工）・岡本康汰（科博・分子セ）・富永篤（琉球大・教育/琉球大・院・理工）

日本固有種のアカハライモリ *Cynops pyrrhogaster* の mtDNA 系統解析を行った先行研究では、九州には西日本系統と南日本系統の 2 系統が分布することが報告されている。本研究では核ゲノムにおける本種の九州内の遺伝的な分化とその詳細な分布、系統間の交雑を明らかにするため、九州地方および中国四国地方の 43 地点から得られた 180 個体を対象に MIG-seq 解析を行った。欠損値が 30%以上の SNP および、SNP の欠損値が 30%以上の個体を除外し、得られた 179 個体、636SNPs のデータで集団遺伝解析を行った。主成分分析および Admixture 解析の結果、調査したサンプルは西日本系統と南日本系統に大別され、さらに西日本系統内には中国四国・西九州・東九州の 3 群が認められた。熊本県南部や宮崎県南部では東九州集団と南日本系統の交雑帯、鹿児島県西海岸から薩摩半島にかけては西九州集団と南日本系統の交雑帯が確認された。mtDNA で南日本系統に属する長崎県・熊本県天草地方の個体は、核ゲノムでは西日本系統に含まれ、不一致が認められた。これは過去の交雑帯移動に伴う分布置換と考えられた。DIYABC-RF による進化史推定では、南日本系統は西日本系統の祖先集団から分岐し、その後の交雑により西日本系統の東九州集団が成立したと推定された。本研究では、九州のアカハライモリの集団遺伝構造およびその多様化に九州の地史や系統間の交雑が与えた影響について議論する。

Population genetic structure and evolutionary history of the Japanese fire-bellied newt *Cynops pyrrhogaster* in Kyushu

Hiroki Shiroma, Ryo Kamimura (Grad. Sch. Eng. Sci., Univ. Ryukyus), Kota Okamoto (NMNS), and Atsushi Tominaga (Fac. Edu/Grad. Sch. Eng Sci., Univ. Ryukyus)

The Japanese fire-bellied newt *Cynops pyrrhogaster* is endemic to Japan. Previous mtDNA analyses revealed two lineages in Kyushu: the Western lineage and the Southern lineage. To clarify their distribution and hybridization based on nuclear genomes, we analyzed 180 individuals from 43 sites in Kyushu and the Chugoku-Shikoku regions using MIG-seq. After quality filtering, selected 179 individuals and 794 SNPs were used for population genomic analyses. Principal component analysis and ADMIXTURE revealed a major division into the Western and Southern lineages, with three groups recognized within the Western lineage: Chugoku-Shikoku, Western Kyushu, and Eastern Kyushu. Hybrid zones were detected between the Southern lineage and the Eastern Kyushu group of the Western lineage around southern Kumamoto and Miyazaki, and between the Southern lineage and the Western Kyushu group of the Western lineage along the western coast of Kagoshima to the Satsuma Peninsula. Populations from Nagasaki and Amakusa, which belong to the Southern lineage in mtDNA, but they were included in the Western lineage in the nuclear genome, indicating mito-nuclear discordance likely due to past hybrid zone movement and replacement. Evolutionary history estimates by the DIYABC-RF suggest that the Southern lineage diverged from the ancestral population of the Western lineage and that subsequent hybridization between the two lineages led to the establishment of the eastern Kyushu group of the Western lineage. In this presentation, we discuss the influence of the geographical history of Kyushu and hybridizations between lineages on the diversification and the population genetic structure of newts in Kyushu.

諧波雷達標籤於小型兩爬追蹤之設計優化與應用實例**葉上華 1、張裕德 1,2、李昱 3、鄭任鈞 2、黃文山 4、林展蔚 2,4****1 國立中興大學生命科學系****2 國立臺灣大學生命科學系****3 野聲環境生態有限公司****4 國立自然科學博物館**

無線遙測技術已廣泛應用於脊椎動物空間利用與移動行為之研究逾六十年，對於動物的分布、遷移、生態互動及保育管理等議題提供了重要資訊。然而，傳統採用電池的主動發報器重量偏高，不易應用於體重僅數十克的小型兩棲爬行動物。源自救難用途的 RECCO 諧波雷達標籤系統 (Harmonic Radar Tag System)，因其不需內建電池、重量極輕，近年成為追蹤小型動物的有力工具。然而實際施用此系統時，研究人員常面臨兩大挑戰：(1) 標籤線圈的形式與複雜度會影響個體行為，同時也與偵測效能相關，惟目前缺乏系統性測試；(2) 傳統「綁繩式」標籤固定法難以應用於身形流線的物種，而這類身形恰為許多小型兩爬的共通特徵。本報告將分享本實驗室對標籤三項結構元件——天線尾 (tail)、線圈 (coil) 與大迴圈 (loop) ——進行設計調整後對偵測範圍的影響評估，並探討其於野外應用時的實務權衡。同時，也將介紹實際應用於台灣草蜥、斯文豪氏攀蜥、百步蛇幼蛇及福建大頭蛙等物種的經驗案例，供未來相關研究參考。

關鍵詞：小型動物追蹤、空間生態學、野生動物追蹤、無線電遙測、標籤固定

Design Optimization and Field Applications of Harmonic Radar Tags for Tracking Small Amphibians and Reptiles**Shang-Hua Yeh¹, Yu-De Zhang^{1,2}, Yu Lee³, Ren-Chung Cheng¹, Wen-San Huang⁴, Jhan-Wei Lin^{2,4}****1 Department of Life Science, National Chunghsing University, Taiwan****2 Department of Life Science, National Taiwan University, Taiwan****3 Formosan Wild Sound Conservation Science Center, Taiwan****4 National Museum of Natural Science, Taiwan**

Wireless tracking has been widely applied to study vertebrate spatial use and movement behavior for over six decades, providing crucial insights into species distribution, migration, ecological interactions, and conservation management. However, conventional battery-powered transmitters are often too heavy for small amphibians and reptiles weighing only a few tens of grams. The RECCO Harmonic Radar Tag System, originally developed for search-and-rescue purposes, has recently emerged as a promising tool for tracking small animals due to its battery-free and ultra-lightweight design. Nevertheless, researchers commonly face two key challenges when using this system: (1) the form and complexity of the tag's coil structure affect both animal behavior and detection efficiency, yet no standardized evaluation protocol currently exists; and (2) the traditional "loop harness" attachment method is difficult to apply to streamlined-bodied species, which are typical of many small amphibians and reptiles. This presentation shares our lab's evaluation of how modifications to three structural components of the tag—tail, coil, and loop—affect detection range, along with practical trade-offs observed during field applications. We also report field case studies using this system on *Takydromus formosanus*, *Diploderma swinhonis*, hatchling *Deinagkistrodon acutus*, and *Limnonectes fujianensis*, providing practical insights for future research employing this technology.

Keywords: radio telemetry, small animal tracking, spatial ecology, tag attachment, wildlife tracking

一般に動物の活動パターンは環境要因の影響を受ける。例えば昼行性の爬虫類の多くは太陽からの熱を利用しており、その活動パターンは日周サイクルに影響される。爬虫類の中にはウミヘビ類のように海洋へ進出したグループが存在する。海洋の生息環境では太陽からの熱の影響を受けにくく、温度変化などの日周サイクルを示す環境変動は陸域よりも小さい。一方で、海洋には潮汐サイクルがあり、特に浅い海域では潮汐により生じる水深や潮流の変化など、陸域にはない環境変動の影響を受ける。日本の琉球列島と台湾の蘭嶼と緑島に分布するイイジマウミヘビは、沿岸の浅いサンゴ礁に生息しており、本種の活動パターンは潮汐サイクルの影響を強く受けると予想される。2017年5月から2022年3月にかけて慶良間諸島の座間味島において計238回の野外調査を実施し、イイジマウミヘビのべ906個体を観察した。発見時の個体の行動を基に活動中と非活動を区別して記録した。また、気象庁のデータベースから個体を観察した時間の潮汐データを収集した。調査地の水温はデータロガーによって調査期間中継続して記録した。これらの記録データをもとに一般化線形混合モデルを用いて本種の活動に影響する要因を探索した。解析の結果、イイジマウミヘビは満潮時により活発に活動することが示された。一方で、潮汐リズムとは別に夕方に活動が活発になることも示され、イイジマウミヘビの活動パターンは潮汐サイクルと日周サイクルの両方の影響を受けている可能性が示唆された。

External factors influencing the activity pattern of the Ijima's turtlehead sea snake, *Emydocephalus ijimae*

Takumi Yamamoto (Sci., Toho Univ. / TBRC Univ. Ryukyus) and Mamoru Toda (TBRC Univ. Ryukyus)

Activity pattern of animals is influenced by external factors. For example, the activity patterns of many diurnal reptiles are influenced by the diurnal cycle of solar radiation and ambient temperature because they utilize thermal energy from the sun. In marine environment, diurnal fluctuations in thermal condition are much less compared with terrestrial habitats, and marine reptiles could not utilise thermal energy from solar radiation. Marine habitats show tidal cycles instead. In particular, shallow water has large fluctuations in water depth and sea currents caused by the tidal cycles. *Emydocephalus ijimae* is a sea snake inhabiting shallow coral reefs along the Ryukyu Islands and southern Taiwan. We investigated their activity patterns related to the diurnal and tidal cycles based on the data of 906 individuals of *E. ijimae* observed in the 238 field surveys that were conducted on Zamami Island between May 2017 and March 2022. Individual snake was recorded either active or inactive based on their behavior. The tidal data were collected from the database of the Japan Meteorological Agency. The water temperature at the study site was recorded using data loggers throughout the study period. Results of the analysis using generalized linear mixed models showed that snakes are more active during high tide. Meanwhile, they are also more active before sunset. Therefore, it is suggested that the activity patterns of *E. ijimae* may be influenced by both the tidal cycle and the diurnal cycle.

福建頸斑蛇在台灣－已知分布、自然史及生態特性
毛俊傑（國立宜蘭大學森林暨自然資源學系）

福建頸斑蛇（*Plagiopholis styani*）於 1899 年在生物學上初次被 Boulenger 描述，相隔一個世紀之後，在 1999 年台灣的族群才首次被記錄，然而，關於福建頸斑蛇的生態習性及物種特性，長久以來均較少被觸及與討論。台灣作為亞洲大陸的頸斑蛇屬（Genus *Plagiopholis*）這個分類群，乃至於福建頸斑蛇目前已知唯一的島嶼族群，由於這個物種棲息於中低海拔的森林環境中且習性隱密，自牠在 1999 年被正式發現紀錄後，便持續成為台灣兩棲爬行動物業餘攝影愛好者，瘋狂追逐拍攝的稀有物種中的聖杯象徵，然而，過去除了從零星路殺個體收集到的片段訊息外，公眾所知甚少，更遑論關於該物種族群與保育相關的評估資訊收集。本報告彙整了自 1990 年代迄今，我們持續收集與累積到的台灣福建頸斑蛇的形態特徵、分布資訊、自然史與生態相關的資訊，進行說明與介紹，並利用其生理特性及已知微棲地環境特徵，進行在台灣可能的分布狀況推估。

關鍵字：穴居底棲物種、森林性、小型蛇類、擬異齒蛇亞科、雪山山脈北段

***Plagiopholis styani* in Taiwan: Its Distribution, Natural History, and Ecology**

Jean-Jay Mao (Department of Forestry & Natural Resources, National Ilan University)

Plagiopholis styani was first described by Boulenger in 1899, with its initial recording in Taiwan noted in 1999. This species has received relatively little attention regarding its ecological and biological characteristics. Taiwan is home to the only island population of the genus *Plagiopholis*, specifically *P. styani*. This species is cryptic and primarily inhabits montane forests at medium to low elevations. For amateur herpetological photographers, it has become a symbol of their quest to capture images of wildlife in Taiwan. However, most current information on *P. styani* is based on limited data from road-killed specimens, which has resulted in significant gaps in essential population and conservation assessments.

In this presentation, we will introduce and discuss the morphological characteristics, natural history, and ecology of *P. styani* in Taiwan, drawing on data collected since the 1990s. Additionally, we will predict the species' distribution in Taiwan based on known microhabitats and their physiological characteristics.

Keywords: fossorial species, forest dweller, small-sized snake, Pseudoxenodontinae, north Sueshan Mountain Range

マダガスカル熱帯乾燥林における 3 種のトカゲの果実食

福山亮部(京都大・院・理)・野依航(京都大・院・農)・田金秀一郎(鹿児島大・博物館)・伊與田翔太(京都大・院・理)・佐藤宏樹(京都大・院・アジアアフリカ地域研究)

トカゲの一部は雑食性で、植物の果実を捕食し、種子散布者として植物の更新に貢献することが近年知られつつある。その一方、利用している植物種や頻度、排泄される種子の発芽能力など、種子散布者としてのトカゲを詳細に評価した研究は非常に限られている。そこで本研究ではマダガスカル北西部アンカラファンツィカ国立公園の熱帯乾燥林に生息する雑食性のトカゲ 3 種（ウスタレカメレオン、キュビエブキオトカゲ、ヒラオオビトカゲ）について、野外での行動観察、糞分析調査、糞から得られた種子の発芽実験を実施し、これら 3 種の果実食の実態を調査した。調査は 2022 年から 2024 年の雨季に実施した。野外での行動観察では、トカゲが実際に果実を捕食する場面を 21 回観察した。地面に落ちた果実だけでなく、樹上で結実した果実も捕食されていた。381 個体のトカゲを捕獲し、飼養中に得られた糞を分析したところ、主要な餌である昆虫のほか、79 個体からは植物の種子の排泄も確認された。行動観察と糞由来の種子の種同定を進めたところ、3 種類のトカゲはそれぞれ 8 種、18 種、8 種の果実を食べていたことがわかった。これら種構成は、当地の主要な種子散布者として知られるチャイロキツネザルで記録されたものと大きく異なっていた。トカゲから排泄された種子の多くは破損しておらず、一部の種では 50%を超える発芽率を示した。以上のことにより、マダガスカルに生息する雑食性トカゲが種子散布者として森林更新に果たす機能が、これまで考えられてきた以上に重要であることが示唆された。

Frugivory by Three Species of Lizards in Tropical Dry Forest in Madagascar

Ryobu Fukuyama (Kyoto Univ.), Wataru Noyori (Kyoto Univ.), Shouta Iyoda (Kyoto Univ.), Shuichiro Tagane (Kagoshima Univ.), Hiroki Sato (Kyoto Univ.)

Some lizard species are omnivorous and play a significant role in seed dispersal. However, detailed studies addressing the consumed fruit species, feeding frequency, and germination ability of defecated seeds remain limited. We conducted field surveys on three omnivorous lizard species, *Furcifer oustaleti*, *Oplurus cuvieri*, and *Zonosaurus laticaudatus*, combining behavioral observations, fecal analyses, and germination trials. We conducted surveys during the dry season from 2022 to 2024 in the tropical dry forest of Ankarafantsika National Park, northwestern Madagascar. In total, we observed 21 fruit-feeding events, with lizards consuming fruits both on the ground and in trees. We captured 318 individuals for fecal analysis, and fruit seeds were detected in 79 individuals. Fruit species were identified by comparing seeds from feces with fruits collected in the forest. In total, 8, 18, and 8 fruit species were consumed by *Furcifer oustaleti*, *Oplurus cuvieri*, and *Zonosaurus laticaudatus*, respectively. The fruit species consumed by lizards differed considerably from those eaten by *Eulemur fulvus*, the primary seed disperser in this forest. Moreover, most defecated seeds were intact, and some species exhibited a high germination rate exceeding 50%. Our findings suggest that lizards play a more important role in forest regeneration as seed dispersers in Madagascar than previously recognized.

タイ王国の地元市場で販売されている淡水性カメ類とリクガメ類

鈴木大（東海大・生物）・谷口真理（株 自然回復）, Ekgachai Jeratthitikul（マヒドン大学・理・生物）

2024 年 4 月から 2025 年 3 月にかけて、タイ王国中部の地元の食料市場およびペット市場にて販売されているカメ類の種類や個体数について調査を行った。食料市場では、水産養殖由来とみられるチュウゴクスッポン（*Pelodiscus sinensis*）も確認されたが、それ以外の販売されていたカメ類は全て在来種のカメ類であった。もっとも多く販売されていたのはマレーニシクイガメ（*Malayemys macrocephala*）であった。本種は調査を行った期間を通して販売されていた。他に、マレーハコガメ（*Cuora amboinensis*）やホオジロクロガメ（*Siebenrockiella crassicollis*）などが確認された。これらのカメ類は食用利用ではなく、宗教行事として、お寺の池に放つために販売されているものであった。一方で、ペット市場で販売されているカメ類は外来種であった。特に、ミシシippアカミミガメ（*Trachemys scripta elegans*）が多く販売されていた。他にもチュウゴクスッポンやケヅメリクガメ（*Centrochelys sulcata*）などの販売が確認された。ペット市場で販売されていたカメ類の多くは幼体サイズのものが多く、飼育繁殖由来のものであると考えられた。これらのカメ類はペットとして流通しているものであるが、ミシシippアカミミガメは野外でもときおり確認されており、タイ王国の在来生態系への負の影響が懸念された。

Freshwater turtles and tortoises traded in local markets in Thailand

Dai Suzuki (Dept. Biol., Sch. Biol. Sci., Tokai University), Mari Taniguchi (Nature Recovery Co. Ltd.), Ekgachai Jeratthitikul (Dept. Biol., Fac. Sci., Mahidol University)

From April 2024 to March 2025, the number and diversity of freshwater turtles and tortoises sold in local food and pet markets in the central region of Thailand were investigated. Some individuals of the Chinese softshell turtle (*Pelodiscus sinensis*), which may be from aquaculture, were sold at the food markets, but all other species were native to Thailand. The most commonly sold species was the Malayan snail-eating turtle (*Malayemys macrocephala*). This species was sold throughout the survey period. The other species were observed at the food market, such as the Malayan box turtle (*Cuora amboinensis*) and the black marsh turtle (*Siebenrockiella crassicollis*). These turtles were not used for food, but rather for religious ceremonies, specifically for release into temple ponds. On the other hand, all of the turtles and tortoises sold in the pet market were non-native species. The red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) was the most commonly sold species. We also observed some species, such as the Chinese softshell turtle and the African spurred tortoise (*Centrochelys sulcata*), sold at the pet market. Because most of them were juveniles, they may be originated from the captive breeding as pets. While these turtles and tortoises are traded as pets, the red-eared slider is occasionally found in the wild habitats, raising concerns about its potential negative impact on the native ecosystems of Thailand.

環境劣化した砂浜における光害のアカウミガメ産卵行動への影響**山口永晏・斉藤知己（高知大・海生研）**

日本の砂浜はアカウミガメ *Caretta caretta* の北太平洋個体群の再生産を支える重要な産卵地であるが、近年その多くは海岸浸食が著しいことに加え、自然災害による沿岸地域への被害を最小限に抑えるための海岸開発が進んでいる。海岸開発は、砂浜環境の劣化だけではなく、人工光の砂浜への漏出による光害も誘発し、これまでの研究から、光害によって本種の上陸産卵件数が減少することが明らかになっている。そこで、我々の調査地である高知海岸において、海岸開発が進む産卵地としての光害の現況と具体的な産卵行動への影響を評価することを目的とし、夜間における暗さである暗度を測定し、上陸産卵痕跡調査の結果と照合した。その結果、同海岸の10 km の範囲内で、西から東にかけて暗度は変化しており、光害が確認されている他の産卵地と同程度の明るさを示すエリアも確認された。さらに、人工光の漏出によって砂浜が明るく照らされている場所で、本種の砂浜上陸後の移動距離が長くなっていることが明らかになり、光害によって砂浜を迷走して産卵行動に要する時間が長くなる傾向がうかがえた。これらの研究成果は、絶滅が危惧される本種の保全だけではなく、人間の経済活動と健全な沿岸環境の並存を目指した、海岸環境の適切な管理方法の提案にも役立つであろう。

Influence of light pollution on loggerhead turtle nesting under degraded beach conditions**Noah Yamaguchi and Tomomi Saito (Usa Mar. Biol. Inst., Kochi Univ.)**

Japanese sandy beaches are the important nesting sites contributing to the reproduction of North Pacific population of loggerhead turtles *Caretta caretta*. Most of nesting beaches in Japan is protected by artificial structures to prevent natural hazards or minimize damage to beach areas, as coastal erosion has been severe recently. Coastal modification could cause degrading beach environment and light pollution. Previous studies have shown that light pollution reduces the number of nests. In order to assess the current state of light pollution at our research site, Kochi Beach, where coastal modification is undergoing, and its impacts on their nesting behaviors, we measured the darkness at nighttime sandy beach and compared these with the records of turtle tracks. The darkness measurement showed that artificial light leakage exhibited varying intensities along a 10 km stretch of Kochi Beach and some areas were affected same level as the other population's nesting sites which were confirmed light pollution. Furthermore, in the areas of artificial light leaking, the turtle nesting track lengths became longer than in other areas. It suggests that light pollution make females to take much time to complete their nesting behaviors. These outcomes have critical implications for conservation of this species and appropriate management at achieving coexistence between human activities and healthy coastal environments.

B1-07

孵卵温度の日内変動がアカウミガメの胚発生に与える影響

松田 日那・斉藤 知己（高知大学 海洋生物研究教育施設）

アカウミガメが選好する産卵深度（卵塊中心部で 40 cm）では、砂中温度に日内で変動があり、本研究では孵卵温度の日内変動が本種の胚発生にどのような影響を与えるのかという点に着目した。卵は高知海岸で産卵されたものを使用し、巢内の卵は 3 つの飼育ケースにランダムに入れ、次の設定温度の異なる孵卵器内に収容して実験を行った：C 区；29°C、F1 区；29 ± 1°C（一日に 2°C 変動）、F2 区；29 ± 2°C（一日に 4°C 変動）。孵化の確認後、幼体の体サイズ、鱗式、血中グルコース濃度等の測定、死亡胚のステージ分類を行った。また、死亡胚のうち後期胚（St. 28 以降）の卵黄収納率（全卵黄中の腹甲表面よりも内側に入った卵黄の割合）、卵黄重、初期胚、後期胚の割合を調べた。その結果、C 区では卵黄収納率が高くなり、死亡胚の中では後期胚の割合が高くなった。このことから、孵卵時に温度変動を経験しなかったことで卵黄吸収、収納が円滑に進まず、孵化直前での死亡率が高くなったと考えられる。F2 区では卵黄重と孵化幼体の体サイズが小さかったことから、卵黄の多くが体組織に移行せずに代謝で消費された可能性が考えられる。さらに F2 区の死亡胚は他の実験区よりも初期胚の割合が高かったことから、顕著な温度変動が原因で胚が初期段階で死亡している可能性があることも分かった。今回の実験では F1 区で卵黄収納率および孵化率が最も高い傾向にあり、かつ鱗式変異率も低く、奇形個体も見られなかった。よって、孵卵温度に 2°C ほどの日内変動があることがアカウミガメ胚の発生に正の効果がもたらされると考えられる。

Influence of daily temperature fluctuations during incubation on embryonic development in loggerhead turtles Hina Matsuda, Tomomi Saito (Usa Marine Biological Institute, Kochi University)

At the typical nesting depth for loggerhead turtles (approximately 40 cm at the clutch center), sand temperature exhibits daily fluctuations. We investigated how such fluctuations during incubation affect embryonic development in this species. Eggs collected from a nest on Kochi Beach were randomly divided into three groups and incubated under different thermal regimes: Zones C (constant 29° C), F1 (29 ± 1° C; 2° C daily fluctuation), and F2 (29 ± 2° C; 4° C daily fluctuation). After hatching, hatchlings were examined for body size, scute pattern, and blood glucose concentration, while unhatched embryos were staged. Additionally, among the dead embryos, the yolk retention rate (percentage of visible yolk on the plastron against entire yolk), yolk weight, and the proportions of early- and late-stage embryos were recorded. As a result, embryos in Zone C exhibited higher yolk retention rate and a greater proportion of late-stage mortalities, suggesting that constant incubation temperatures hinder yolk absorption and storage, causing high mortality just before hatching. In Zone F2, hatchlings had smaller body size and lower yolk weight, suggesting that much of the yolk may have been metabolized rather than allocated to body tissues. Furthermore, F2 had a higher proportion of early-stage mortalities, suggesting that excessive thermal fluctuation can cause developmental failure at early stages. In contrast, Zone F1 showed the highest hatching success and yolk utilization, with low incidence of scute anomalies and no abnormal individuals observed. These findings indicate that moderate daily incubation temperature fluctuations around 2° C can have positive effects on embryonic development of loggerhead turtles.

野毛山動物園でのヘサキリクガメの飼育管理
多田竜海（野毛山動物園）

野毛山動物園では、2005 年に種の保存法違反によって押収された個体を受け入れたことからヘサキリクガメ *Astrochelys yniphora* の飼育を開始し、2016 年から繁殖に成功している。保護区以外での飼育下繁殖例は少なく、繁殖についての情報が少ない。本発表は、当園での飼育方法について共有することで、本種の繁殖メカニズムの解明に寄与することを目的としている。

当園では現在 15 頭(雄 2：雌 1：不明 12)飼育しており、これまで 12 頭の繁殖に成功し、10 頭成育している。環境設定は成体と幼体で異なり、成体は夏季 25~40℃、冬季 17~30℃で、湿度は野外と同程度である。幼体は 27~30℃で、湿度は夏季約 90%、冬季約 40%で管理していたが、ピラミッティングが見られたため、現在は 70~90%としている。餌は年齢や季節で変わり、成体は 1~5 種類の野草に補助食としてトマト、ニンジンを加えたものを週に 3 回給餌している。また、繁殖期のみハチミツも少量加えている。幼体では野草のみを毎日給餌している。孵卵方法は、食器棚にひよこ電球とサーモスタッドを取り付けた孵卵器を使用し、温度 28~30℃、湿度 60~70%としている。床材には鹿沼土を使用し、腐敗を防ぐために卵との設置面には人工芝を敷いている。孵化した幼体は、卵黄嚢の吸収を終えるまで孵卵器内にて管理し、吸収が確認できたら餌付けを開始する。

現在は孵化率の低さや幼体のピラミッティングが課題であり、今後も本種の飼育下繁殖と情報の蓄積に尽力していきたい。

Captive management of the Ploughshare tortoise (*Astrochelys yniphora*) at Nogeyama Zoo
Tatsumi Tada (Nogeyama Zoo, Yokohama)

Nogeyama Zoo began housing Ploughshare tortoise in 2005. Since 2016, we have successfully bred the species, which remains rarely bred outside protected areas. This presentation aims to contribute to understanding its reproductive mechanisms by sharing our husbandry methods. We currently have 15 individuals (2 males, 1 female, 12 unknown), with 12 hatchlings successfully bred and 10 raised. Adults are kept at 25–40°C in summer and 17–30°C in winter. Humidity mirrors natural outdoor levels. Juveniles are maintained at 27–30°C, and humidity was controlled at 90% in summer and 40% in winter, but pyramiding was observed, so it is now kept at 70–90% year-round. They are fed grasses and forbs and other things (1–5 types) with tomatoes and carrots for adults only, and a small amount of honey during the breeding season. Adults are fed three times a week, and Juvenile are fed daily. Eggs are incubated in a homemade incubator (28–30°C, 60–70% humidity). The substrate is Kanuma soil, and artificial turf is laid on the surface where the eggs are placed to prevent decay. Hatchlings remain in the incubator until yolk sacs are absorbed. We continue to address challenges such as low hatch rates and shell pyramiding, and strive to improve breeding outcomes and expand available data on this species.

臺灣特有頸槽蛇屬物種的頸背或體背囊之形態學比較

蔡添順（國立屏東科技大學生物科技系）

臺灣赤煉蛇（*Rhabdophis formosanus*）與斯文豪氏遊蛇（*R. swinhonis*）為臺灣特有種遊蛇。本文綜述了我研究團隊對其頸背腺（傳統稱為 nuchal glands）與體背腺之周圍血管分佈、組織學及形態學的研究成果。透過注入黃色乳膠填充血管，並結合水楊酸甲酯透明化技術，可清楚觀察與比較頸背及體背皮膚的血管鑄模結構。組織切片經 Masson 三色染色顯示該結構內部填充物質且均由真皮膠原纖維包圍，其背面可能覆蓋鱗間黑色上皮，且外圍不具立方或柱狀分泌上皮與導管，因此並非典型腺體，建議改稱為「頸/體背囊（泡）」。兩物種均在頸背部皮膚具有一系列成對的頸背囊，其中臺灣赤煉蛇的頸背囊排列為四條縱列，而斯文豪氏遊蛇則為兩條縱列。斯文豪氏遊蛇另具兩列體背囊（臺灣赤煉蛇則無此結構），其位置位於脊鱗側方第二與第三鱗列之間，肉眼難以辨識。可經解剖顯微鏡觀察。多數情況下，頸背囊與體背囊之間存在明顯間隔，而尾部並未發現類似囊泡結構。本研究提供了臺灣特有頸槽蛇類頸/體背儲毒囊的完整形態學與組織學比較，為探討其功能與演化意涵奠定基礎。未來可結合毒理學及行為學研究，以深入理解此類囊泡在防禦與生態適應上的角色。

關鍵字：毒腺、形態、組織學、血管鑄模、顯微鏡

Morphological Comparison of the Nuchal and Dorsal Vesicles in Endemic *Rhabdophis* Species of Taiwan

Tein-Shun Tsai (Department of Biological Science and Technology, National Pingtung University of Science and Technology)

Rhabdophis formosanus (Taiwan keelback) and *R. swinhonis* (Swinhoe's keelback) are endemic snakes of Taiwan. This study reviews our research team's findings on the vascular distribution, histology, and morphology of the so-called nuchal glands and dorsal glands in these species. By injecting yellow latex to fill the vasculature, combined with methyl salicylate clearing, we were able to clearly observe and compare the vascular cast structures in the nuchal and dorsal skin. Masson's trichrome staining of tissue sections revealed that the internal compartments of these structures are filled with materials and surrounded by dermal collagen fibers, possibly covered dorsally by melanin-rich epidermis. However, no cuboidal or columnar secretory epithelium or ducts were observed, indicating that these are not typical glands, which should be termed as "nuchal/dorsal vesicles" instead. Both species possess paired nuchal vesicles in the dorsal neck skin, arranged in four longitudinal rows in *R. formosanus* but only two in *R. swinhonis*. Additionally, *R. swinhonis* possesses two rows of dorsal vesicles (absent in *R. formosanus*) located between the second and third rows of paravertebral scales. These structures are not easily visible to the naked eye but can be identified under a dissecting microscope. The nuchal and dorsal vesicles are usually separated by a clear gap, and no similar vesicle-like structures are present in the tail region. This study provides a comprehensive morphological and histological comparison of the nuchal/dorsal toxin-storage vesicles of Taiwan's endemic keelback snakes, laying a foundation for understanding their functional and evolutionary significance. Future studies combining toxicology and behavioral analyses will help elucidate the defensive and ecological adaptive roles of these vesicles.

Keywords: poison gland, morphology, histology, vascular casting, microscopy

B1-10

チフンヤマカガシが持つ防御用の毒は母から卵に受け渡されるのか

森川晏吾（京都大・理・生物）・井上貴斗（名古屋大・生命農学・応用生命）・Chen Qin（成都生物研）・森直樹（京都大・農・応用生命）・森哲（京都大・理・生物）

親は、体格、運動能力、経験等において未熟な子供に対して様々な方法で投資し、子供の生存率を高める。ヤマカガシは、捕食したヒキガエルが持つブファジェノライド（BD）というステロイド毒を頸部にある器官に輸送、貯蔵し、捕食者から身を守る防御物質として再利用する。また、雌ヤマカガシが卵黄に BD を蓄積して子へビに BD を受け渡すことで、幼体は孵化直後であっても化学的な防御力を持つ。一方、ヤマカガシ属の中にはヤマカガシとは違い、ヒキガエルからではなくマドボタル亜科のホタルから BD を再利用するチフンヤマカガシ（以下、チフン）が中国四川省に分布する。本種は主にミミズ類を餌とし、生態的ニッチや利用する毒源生物がヤマカガシと大きく違う。そこで、我々はチフンにおいて、母から仔への毒の供給能力を調べた。ヤマカガシでは、妊娠期において雌は雄よりも BD 量が少ないことが知られているため、まず妊娠期のチフンの BD 量を解析した。その結果、BD 量は体長とよく相関したものの、性差は見られなかった。次に、妊娠雌、産卵直後の卵、および孵化幼体の BD 量を調べたところ、すべての妊娠雌で BD が確認された一方で、卵と孵化幼体では BD は検出されないか、微量の検出のみであった。また、同程度の BD 量を持つ妊娠メスから生まれた幼体の BD 量をチフンとヤマカガシと比較すると、幼体の BD 量はチフンの方がはるかに少なかった。以上より、チフンはヤマカガシに比べ、BD の仔への供給能力が低く、孵化幼体の捕食者に対する化学的防御力はより低いことが示唆された

Are the defensive toxins of *Rhabdophis chiwen* transferred from mothers to their eggs?

Ango Morikawa (Dept. Zool., Grad. Sch. Sci., Kyoto Univ.), Takato Inoue (Dept. Agri. Sci., Bioagri. Sci., Nagoya Univ.), Chen Qin (Chengdu Inst. Bio.), Naoki Mori (Dept. Applied life Sci., Fac. Agri., Kyoto Univ.), Akira Mori (Dept. Zool., Grad. Sch. Sci., Kyoto Univ.)

Parents invest in their offspring in various ways to enhance the survival of immature young, which are limited in body size, performance, and experience. *Rhabdophis tigrinus* sequesters bufadienolides (BDs), steroidal toxins, from ingested toads into specialized nuchal glands for storage and reuses them as antipredator chemicals. Females of *R. tigrinus* provide BDs to their egg yolk, thereby provisioning hatchlings with chemical defenses. *Rhabdophis chiwen*, which is distributed in Sichuan Province, China, sequesters BDs not from toads but from lampyrine fireflies and feeds primarily on earthworms. We investigated possible maternal provisioning of BDs in *R. chiwen*, of which ecological niche and toxin source differ markedly from those of *R. tigrinus*. Because gravid females of *R. tigrinus* are known to have lower BD levels than males, we first quantified BD levels in gravid *R. chiwen*. BD amount was positively correlated with snout-vent length of the snake but did not differ between sexes. Next, we measured BD levels in gravid females, eggs, and hatchlings. While all gravid females possessed detectable BDs, eggs and hatchlings contained either undetectable or only traceable amounts. Furthermore, when comparing hatchlings from gravid females with similar BD amount between *R. chiwen* and *R. tigrinus*, BD levels in hatchlings were substantially lower in *R. chiwen*. These results suggest that *R. chiwen* has a lower capacity to provision offspring with BDs compared to *R. tigrinus*, and that hatchlings of *R. chiwen* likely have reduced chemical defenses against predators.

B1-11

スリランカに分布するヤマカガシ属ヘビが有するエサ由来強心性ステロイド毒

井上貴斗 (京大院・農・応用生命、名大院・生命農・応用生命)・井上綾 (京大院・農・応用生命)・Anslem de Silva (ガンボラ・スリランカ)・Dharshani Mahaulpatha・Dulan Pathum Jayasekara・Ravindra Pethiyagoda (スリジャヤワルダナプラ大・応用科学)・城野哲平・森哲 (京大院・理・動物)・森直樹 (京大院・農・応用生命)

日本に生息するヘビであるヤマカガシ (*Rhabdophis tigrinus*) は餌のヒキガエルから強心性ステロイドであるブファジエノライド (BD) 類を摂取し、頸部背面にある頸腺と呼ばれる特殊な器官に防御毒素として蓄える。ヤマカガシ属はアジアに広く分布し、これまで 19 種で頸腺が確認されている。スリランカには、ヒキガエル類を捕食するナマリイロヤマカガシ (*R. plumbicolor*) とセイロンヤマカガシ (*R. ceylonensis*) が分布する。これらはヤマカガシ同様に頸腺を有し、加えてナマリイロヤマカガシは背部にも頸腺様の器官 (背腺) を有する。しかし、これらの頸腺・背腺に含まれる成分に関する知見は全く無い。本研究は、スリランカ産ヤマカガシ属 2 種における BD 類の有無の確認、および、毒源の候補であるヒキガエル類がもつ BD 類の組成に関して知見を得ることを目的とした。ナマリイロヤマカガシの頸背腺液とセイロンヤマカガシの頸腺液、および、スリランカで採集されたヒキガエル類 2 種 (*Duttaphrynus* 属と *Adenomus* 属) の耳腺液のメタノール抽出物を液体クロマトグラフィー/質量分析計により分析した。その結果、ヤマカガシ 2 種から BD 類が複数成分検出され、これらのうち数成分の化学構造を同定した。ヒキガエル類 2 種とヤマカガシ間で BD 類の組成は大きく異なる一方で、共通成分もあることを明らかにした。また、共通成分のうち 1 成分の構造を同定した。

Cardiotonic Steroid Toxins Derived from Prey in *Rhabdophis* Snake Found in Sri Lanka

Takuto Inoue (Grad. Sch. Agr., Appl. Life Sci., Kyoto Univ.; Grad. Sch. Bioagr., Appl. Life Sci., Nagoya Univ.), Aya Inoue (Grad. Sch. Agr., Appl. Life Sci., Kyoto Univ.), Anslem de Silva (Gampola, Sri Lanka), Dharshani Mahaulpatha, Dulan Pathum Jayasekara Ravindra Pethiyagoda (Fac. Appl. Sci., Univ. Sri Jayewardenepura), Teppei Jono, Akira Mori (Dept. Zool., Grad. Sch. Sci., Kyoto Univ.), Naoki Mori (Grad. Sch. Agr., Appl. Life Sci., Kyoto Univ.)

A Japanese natricine snake, *Rhabdophis tigrinus*, sequesters bufadienolides (BDs), a class of cardiotonic steroids, from its prey, toads, and stores them as defensive toxins in specialized organs called nuchal glands, located in the dorsal skin of the neck. Snakes of the genus *Rhabdophis* are widely distributed across Asia, and nuchal glands have been confirmed in 19 species of them to date. In Sri Lanka two *Rhabdophis* species, *R. plumbicolor* and *R. ceylonensis*, are distributed and prey on toads. These species also possess nuchal glands, and *R. plumbicolor* further has nuchal-gland-like structures on its dorsal skin of the trunk (body glands). However, the chemical composition of the fluids in these nuchal and body glands remains unknown. The objectives of this study were to examine the presence or absence of BDs in these Sri Lankan *Rhabdophis* and to determine the BD composition of bufonid species, which represent potential toxin sources of the snakes. Methanol extracts of nuchal and body gland fluids from *R. plumbicolor*, nuchal gland fluids from *R. ceylonensis*, and parotoid gland secretions from two bufonid species (*Duttaphrynus melanostictus* and *Adenomus kelaartii*) were analyzed using liquid chromatography-mass spectrometry. As a result, multiple BD compounds were detected in both *Rhabdophis* species, and the chemical structures of several compounds were identified. The BD profiles differed markedly between the two bufonid species and the snakes, although several components were shared. Furthermore, the structure of one shared component was successfully identified.

以模式模擬高海拔蜥蜴雪山草蜥 (*Takydromus hsuehshanensis*) 在野外的胚胎發育速率
蔡岳霖、Romain Richard、黃淑萍 (國立中山大學生物科學系)

高海拔地區的氣候變化劇烈，許多卵生動物的雌性能透過巢位選擇行為增加幼體孵化的成功率。了解溫度對胚胎發育速率的影響能進一步了解野外孵育地的可能分布。卵生爬行動物的胚胎發育速率與溫度密切相關，常透過溫度表現曲線 (Thermal Performance Curve, TPC) 來呈現。雪山草蜥 (*Takydromus hsuehshanensis*) 為台灣特有種蜥蜴，常見於海拔 2800 公尺以上的碎石地與草地，產卵地多位於陽光可直射的碎石坡下。雖然前人曾在實驗室以恆溫所得到的發育速率數據建立 TPC，但考量高海拔地區有劇烈日溫差，其未必能用以預測野外的胚胎發育速率。本研究的目標有三：(1) 設計在 4 組不同變動溫度條件下，測量雪山草蜥胚胎孵化時長。並結合現有數據，以建立胚胎發育速率的 TPC。(2) 測量野外巢位、森林地、草地的溫度作為 TPC 輸入數據，來模擬胚胎之發育速率，來評估適合雪山草蜥產卵的植被類型。(3) 檢驗在極端高溫 (34° C、40° C) 處理不同時長下 (2、4、6、8 小時)，對胚胎發育的影響。結果顯示：(1) 與前人建構的 TPC 相比，本研究所建構的 TPC 增進了在高溫區段的預測能力，使之能用來預測變動溫度下的孵化速率。(2) 依據 TPC 模擬結果，在高海拔的開闊地及草地溫度環境下為較合適的孵育地，而森林地。(3) 極端高溫對胚胎發育的影響取決於暴露的時長，即使經歷短暫 4 小時的極端高溫 (40°C) 仍有機會孵化。上述結果顯示，為了減輕低溫對胚胎發育的不良影響，雪山草蜥高度仰賴母蜥在開闊地選擇溫暖巢位來加速胚胎發育。本研究所建構的 TPC 將能應用於推估氣候變遷或植被分布改變所造成的溫度變化對雪山草蜥適合孵育地空間分布的影響。

關鍵字：高海拔、爬行動物、外溫動物、溫度表現曲線、巢位溫度

Modeling Embryonic Development Rates of a high-elevation lizard, *Takydromus hsuehshanensis*, in field conditions

Yue-Lin Cai, Romain Richard, Shu-Ping Huang (Department of Biological Sciences, National Sun Yat-Sen University)

Climate in high-altitude regions is highly variable, and many oviparous animals rely on maternal nest-site selection behavior to enhance hatching success. Understanding how temperature influences embryonic development rate can help predict the potential distribution of viable nesting habitats in the wild. This study aimed to (1) measure hatching duration under four fluctuating temperature regimes to construct an improved thermal performance curve (TPC); (2) simulate embryonic development using field temperatures from nest sites, forests, and grasslands; and (3) examine the effects of short-term extreme heat (34° C and 40° C for 2–8 hours) on development. The results revealed: (1) Our TPC predicts hatching rates well under high and variable temperatures. (2) Simulations indicate that open areas and grasslands offer more suitable incubation environments than forests. (3) Embryos can survive brief exposure to 40° C, especially if under 4 hours. These findings indicate that *T. hsuehshanensis* strongly relies on maternal selection of warm, open nest sites to counteract the negative effects of low temperatures on embryonic development. The TPC developed in this study can be used to project how climate change or shifts in vegetation distribution may alter the spatial distribution of suitable nesting habitats for this high-elevation species.

Keywords: high elevation, reptiles, ectotherms, thermal performance curve, nest temperature

ヒトとワニにおけるヒト歯周病原性細菌の交差感染の可能性

高橋 日菜・三澤 楓（麻布大・獣医・基礎看護）・牛島 千晶・白輪 剛史（iZoo）・杉原思穂・小野沢栄里（麻布大・獣医・臨床看護）・島津 徳人（麻布大・獣医・基礎看護, 日歯大・生命歯・病理）

ヒトの歯周病は *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum*, *Treponema denticola* などの嫌気性グラム陰性菌により発症し、歯肉・歯根膜・歯槽骨・セメント質からなる歯周組織の炎症と破壊を特徴とする。従来は哺乳類特有と考えられてきたが、ワニ類は歯根膜様組織を有し、歯周病成立の組織学的基盤を備える可能性がある。本研究では、同一施設で飼育されるワニ個体の口腔内マイクロバイオームを解析し、ヒト歯周病関連菌の定着状況を検討した。対象は体感型動物園 iZoo（静岡県河津町）で飼育されているワニ 7 個体（*Alligator sinensis* 2 個体, *Crocodylus johnstoni* 1 個体, *Caiman crocodilus* 2 個体, *Paleosuchus palpebrosus* 1 個体, *Caiman crocodilus chiapasius* 1 個体）である。各個体から歯肉溝試料を採取し、16S rRNA 解析により菌叢を評価した。Socransky らの分類に基づき、Red complex, Orange complex を含む歯周病関連菌群に注目した。*Porphyromonadaceae* と *Fusobacteriaceae* が全個体で高頻度に検出され、*Fusobacterium*, *Porphyromonas*, *Prevotella* などヒト歯周病関連属が複数確認された。特に *F. nucleatum* は全個体から検出され安定的定着が示唆された。さらに一部では *P. gingivalis*, *P. intermedia*, *T. denticola* など Red complex も検出された。ワニの口腔にはヒト歯周病関連菌が階層的に分布し、飼育環境やヒトとの接触が菌叢形成に影響する可能性がある。歯根膜様組織を備えることから、菌の存在は単なる常在ではなく炎症や組織破壊を引き起こす可能性がある。本研究は歯周病が哺乳類に限られない可能性を示し、動物福祉や公衆衛生の観点からも口腔衛生管理の重要性を示唆する。さらに、ヒト歯周病菌の異種動物への伝播を実証的に示した初めての報告例の一つであり、比較口腔学的にも大きな意義を持つ。

Potential cross-infection of human periodontal pathogens between humans and crocodilians

Takahashi Hina, Misawa Kaede (Lab. of Vet. Basic Nursing, Dept. of Vet. Med., Azabu Univ.), Ushijima Chiaki, Shirawa Tsuyoshi (iZoo), Shiho Sugihara, Eri Onozawa (Lab. of Vet. Clinical Nursing, Dept. of Vet. Med., Azabu Univ.), and Shimazu Yoshihito (Lab. of Vet. Basic Nursing, Dept. of Vet. Med., Azabu Univ., Dept. of Path., Sch. of Life Dent., Nippon Dental Univ.)

Periodontal disease is an inflammatory disorder caused by infection with anaerobic Gram-negative bacteria such as *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum*, and *Treponema denticola*. It is characterized by inflammation and destruction of periodontal tissues, including gingiva, periodontal ligament, alveolar bone, and cementum. Traditionally regarded as unique to mammals, periodontal disease may also occur in crocodilians, which possess a periodontal ligament-like structure supporting disease development. This study investigated the oral microbiome of crocodilians, focusing on human periodontal pathogens. Samples were collected from seven individuals at the interactive zoo iZoo (Kawazu, Shizuoka, Japan): two *Alligator sinensis*, one *Crocodylus johnstoni*, two *Caiman crocodilus*, one *Paleosuchus palpebrosus*, and one *Caiman crocodilus chiapasius*. Gingival crevicular fluid was obtained with paper points and analyzed by 16S rRNA sequencing. Bacterial taxa were evaluated using Socransky's classification, emphasizing red and orange complexes. *Porphyromonadaceae* and *Fusobacteriaceae* were consistently detected with high abundance in all individuals. Genera linked to human periodontitis, including *Fusobacterium*, *Porphyromonas*, and *Prevotella*, were found in multiple crocodilians. Notably, *F. nucleatum* appeared in every sample, suggesting stable colonization. Red complex bacteria such as *P. gingivalis*, *P. intermedia*, and *T. denticola* were also identified in some individuals. These findings indicate human periodontal pathogens are present in the crocodilian oral cavity, likely influenced by captivity and human contact. Given their periodontal ligament-like structures, these bacteria may not only colonize but also promote inflammation and tissue destruction. This study provides one of the first demonstrations of cross-species transmission of human periodontal pathogens to reptiles, with implications for animal welfare and oral biology.

推動瀕危物種保育行動計畫-以赤腹游蛇為例

王培欣（農業部林業及自然保育署）

一、本案緣起：赤腹游蛇原本為臺灣西半部地區淺山濕地草澤常見物種，然而，隨人口增加、土地開發及慣行農法實行等因素，造成棲地嚴重喪失，113 年林業保育署公告將赤腹游蛇改列為瀕臨絕種保育類野生動物。

二、保育行動計畫制定的過程：

林業保育署與我國研究半水棲蛇類之專家學者共同合作，研擬赤腹游蛇保育行動計畫初稿，並邀請相關學者、政府機關與民間團體，組成保育工作小組，經過多次開會討論及現場勘查後，訂定出具體可行之行動策略方案，大致可分為：建立溝通機制、保護關鍵棲地、調查族群現況、保育繁殖與復育、教育宣導等面向。

三、各方正在做的事情：

(一)陽明山的赤腹游蛇族群主要由毛俊傑老師執行族群監測調查工作；由陽明山國家公園管理處、林業保育署宜蘭分署、慈心基金會共同引導當地社區實施友善生態農業，並委託專業團隊復育關鍵棲地。

(二)桃園地區的族群則由林業保育署新竹分署與臺灣爬行類動物保育協會合作，針對科學園區開發範圍內之族群展開緊急救援行動、盤點並調查現存族群與棲地狀況及教育宣導。而臺北市立動物園則擔任救援個體收容照養與保育繁殖的重要角色。

四、遭遇的困難：

臺灣面積小、人口多、科技產業發達，許多棲地都面臨極大開發壓力。由於棲地與人類居住生活環境重疊，容易受人類干擾，例如：關鍵棲地周邊的頑固農民，經長期勸導仍堅持施灑農藥、使用除草機，造成族群傷亡；另一方面，研究團隊設置之生態調查工具，容易遭竊或被亂動。

五、未來展望：強化在地社區、保育團體、學術單位與政府機關的合作關係，強化赤腹游蛇族群並復育其棲地，使其遠離瀕臨滅絕之風險。

Planning and Implementing the Conservation Action Plan for Endangered Species Red-bellied Annulate Keelback

Wang, Pei-Hsin (Forestry and Nature Conservation Agency (FANCA), Ministry of Agriculture (MOA))

1. Background: The red-bellied Annulate Keelback (*Trimerodytes annularis*) was wide spread across western Taiwan. However, due to urban expansion and conventional farming, its habitat severely degraded. In 2024, the Forestry and Nature Conservation Agency (FANCA) reclassified it as an endangered protected species.

2. Process: FANCA collaborated with the semi-aquatic snakes expert to draft the initial version of "Conservation Action Plan for the red-bellied Annulate Keelback". Then formed a working group by related agencies, experts, and NGOs to formulated a set of strategies, include: community communication, habitats protection, population surveys, ex-situ conservation and reintroduction, etc.

3. Ongoing Efforts:

(1) In Yangmingshan: Dr. Mao Jean-Jay conducts field population survey. The Yangmingshan National Park Headquarters, Yilan Branch of FANCA, and Tse-Xin Organic Agriculture Foundation (TOAF) jointly guide local communities to adopt eco-friendly farming practices. Habitat restoration work is also underway.

(2) In Taoyuan, Hsinchu Branch of FANCA works with Taiwan Herpetological Conservation Association to conduct emergency rescue, assess existing populations. Taipei Zoo cares the rescued individuals, and conduct breeding work.

4. Challenges: Urban and industrial development is a huge threat to existing habitats. Improper human activity interference.

5. Future Outlook: Strengthening partnerships. Wish the species far away from the brink of extinction.

桃園龍潭赤腹游蛇(*Trimerodytes annularis*)與共域半水棲蛇類族群之緊急移置
徐偉傑 (臺灣爬行類動物保育協會)

赤腹游蛇(*Trimerodytes annularis*)為半水棲蛇類，過去曾廣泛分布於臺灣西部平原之淡水水域。因棲息地大量面臨開發及劣化，如今僅存台北與桃園等地有零星族群分布。2023 年因桃園龍潭已知唯一赤腹游蛇棲地面臨開發，且棲息地狀態急劇劣化，臺灣爬行類動物保育協會(RCAT)自同年起與林業及自然保育署新竹分署合作，針對該棲地赤腹游蛇族群進行調查。依據捕獲之 28 隻個體，該棲地之赤腹游蛇呈現相對豐度低、個體健康狀態不佳、懷孕雌蛇體重偏低、出生幼蛇體型下降等跡象，顯示該棲地之赤腹游蛇族群未來以難在自然狀態下延續，因此同步與林保署新竹分署及台北市立動物園合作，針對該地區之赤腹游蛇與其他共域半水棲蛇類族群，緊急啟動個體移置作業。將目前除上述赤腹游蛇外，一併移置了 37 隻同樣依賴水域環境的韋氏水蛇(*Hypsiscopus wettsteini*)。現階段利用標放法追蹤該地區所捕獲，對水域環境依賴程度較低之草花蛇(*Fowlea flavipunctatus*)，以掌握棲息地現狀之變化趨勢。預計未來以數量較多之韋氏水蛇為模式物種，建立半水棲蛇類異地野放標準流程，以利龍潭的赤腹游蛇族群接下來的保育工作。

關鍵字：赤腹游蛇、半水棲蛇類、棲息地劣化、緊急移置、域外保育

Emergency relocation of red-bellied annulate keelback (*Trimerodytes annularis*) and co-occurring semi-aquatic snakes from degraded habitat in Taoyuan, Taiwan

○ Wei-Chieh Hsu (RCAT, Taiwan)

The red-bellied annulate keelback (*Trimerodytes annularis*) is a semi-aquatic snake once widely distributed across freshwater environments in Taiwan's western plains, now severely restricted to Taoyuan and Taipei. In 2023, the last known habitat in Longtan, Taoyuan faced rapid degradation due to human development. The Reptile Conservation Association of Taiwan (RCAT) collaborated with the Forestry and Nature Conservation Agency (FNCA) to assess population status. Results revealed low abundance, compromised body condition, and underweight gravid females and hatchlings, indicating the population is highly unlikely to sustain itself. Consequently, RCAT, FNCA, and Taipei City Zoo coordinated an emergency relocation of red-bellied annulate keelbacks alongside 37 Wettstein's water snakes (*Hypsiscopus wettsteini*), another freshwater-dependent species. Additionally, RCAT marked 67 yellow-spotted keelbacks (*Fowlea flavipunctatus*) as indicators to monitor the level of habitat degradation. Future translocation aims to utilize Wettstein's water snake individuals as a model for establishing standard protocols to restore semi-aquatic snake species populations once the degraded habitats are restored.

Keywords: red-bellied annulate keelback, semi-aquatic snakes, habitat degradation, emergency relocation, ex-situ conservation

沖縄島北部におけるタイワンハブの在来両生爬虫類への影響

高木亮太郎（琉球大・熱生研）・山川（矢敷）彩子（沖縄大・経・地環）・戸田守（琉球大・熱生研）

2024 年 1 月から 2025 年 4 月にかけて沖縄島北部で両生爬虫類相の調査を行い、特定外来生物タイワンハブが両生爬虫類に与える影響を評価した。沖縄島にはフイリマングースが広く定着し、両生爬虫類に悪影響を与えているとされている。そのため、その影響を取り除いて評価するのは難しいが、両者の生息状況が異なる 4 地域（国頭村、大宜味村白浜、名護市源河、名護市為又）を調査地とすることで影響の分離を試みた。また、野外調査の結果に基づく群集解析に加えて、確認されたタイワンハブを捕獲し、胃内容物調査を実施した。その結果、両生類では流水性の大型カエル類が安定して確認された国頭村で群集の多様度が最も高かったが、それ以外の地域で大きな差はみられなかった。爬虫類では、国頭村へ近づくほど群集の多様度が高い傾向にあった。これは、国頭村でしか確認されない種があったことに加え、ヘビ類の個体数および種数が北に向かうほど多かったためである。このような結果の背景にはマングースの影響があると考えられるものの、ともにマングースが存在していてもタイワンハブが高密度で生息している地域では一部のヘビ類の確認数が著しく低かったことから、タイワンハブによる影響である可能性が高い。この地域で捕獲されたタイワンハブの胃内容物を調査した結果、胃内容物のうち約 80% がカエル類であり、ヘビ類の捕食は確認されなかった。またこの地区では、天然記念物であるクロイワトカゲモドキが多く確認されたが、タイワンハブによる捕食頻度は高くなかった。

Impact of the Brown-spotted pitviper, *Protobothrops mucrosquamatus*, on native amphibians and reptiles of the Northern part of Okinawajima Island

Ryotaro Takagi, Ayako Yashiki Yamakawa, and Mamoru Toda

We conducted herpetofaunal surveys in the northern part of Okinawajima Island to evaluate impact of the invasive snake, *Protobothrops mucrosquamatus*. In Okinawajima, the small Indian mongoose, *Urva auropunctata*, an invasive carnivorous species is widely distributed and has serious impacts on the native ecosystem. We thus selected four study sites (Kunigami Vill., Shirahama in Ōgimi Vill., Genka in Nago City, and Biimata in Nago City) with different densities of these two invasive species. We examined stomach contents of *P. mucrosquamatus* we encountered, in addition to comparisons of species diversity among the study sites based on the results of field surveys. For amphibians, large-sized stream-dwelling frog species were recorded only in Kunigami, and the site exhibited the highest diversity index score, whereas no significant differences were detected among the remaining three sites. For reptiles, diversity index tended to increase northward, reflecting exclusive occurrences of several species in the northernmost Kunigami and higher diversity of snake species in northern sites. This patterns is considered to be largely influenced by the mongooses, but significant scarcity of a few snake species in Biimata where density of *P. mucrosquamatus* is very high suggested negative impact of *P. mucrosquamatus* on these snakes. The stomach content analysis for *P. mucrosquamatus* captured in Biimata showed that approximately 80% of the prey items were frogs and no snakes were detected. Although the endemic *Goniurosaurus kuroiwae*, a protected species, was abundant in this area, only a few individuals of this gecko were detected from the stomachs, suggesting its low predation frequency.

小笠原諸島父島における外来種 *Anolis carolinensis* の形態と行動に対する環境適応
鈴木大輔（東京都立大・理・生命）

本研究では日本国内における外来種グリーンアノール *Anolis carolinensis* の局所環境に応じた形態および行動の変異を明らかにすることを目的とした。グリーンアノールは北米原産で小笠原諸島や沖縄本島に定着しており、父島には1960年代に侵入し在来昆虫相に影響を与えている。父島には整備された園地と自然林という対照的な環境が存在し、本種は両環境に生息する。小笠原諸島のグリーンアノールはこれまでに、生息環境による適応的な形態変化が確認されている。そこで島内においても形態と行動について、生息環境の違いによる適応的な変化が表れているのではないかと考えた。形態では両環境で捕獲した個体について四肢や頭部、指先の長さなどの形態を計測した。行動では野外で発見した個体について、最大5分間の行動を記録したビデオから、アノールに特徴的なディスプレイ行動およびその要素であるプッシュアップ、喉嚢膨張、ヘッドボビングの割合を比較した。形態計測の結果、森林部オスは園地部に比べ前肢長が長く、鉤爪はより長く曲がっていた。行動解析では森林部個体が園地部個体に比べディスプレイ行動に多くの時間を割き、さらにプッシュアップおよびヘッドボビングを有意に頻繁に行っていた。これらの結果は環境の開放性の違いが形態と行動の両方に影響を及ぼす可能性を示唆し、外来グリーンアノールが局所的な環境要因に応じた適応的変異を示し、形態と行動の両面に環境適応が表れることを明らかにした。本研究は外来種の適応メカニズムを理解する上で重要な事例を提供する

Environmental Adaptation of Morphology and Behavior in the Invasive Green Anole *Anolis carolinensis* on Chichijima Island, Japan

Daisuke Suzuki (Dept. Biol. Sci., Grad. Sch. Sci., Tokyo Metropolitan Univ.)

This study aimed to clarify morphological and behavioral variation of the invasive green anole *Anolis carolinensis* in response to local environmental conditions in Japan. The species is native to North America and has established populations in the Ogasawara Islands and Okinawa, with invasion to Chichijima Island in the 1960s affecting native insect communities. On Chichijima, two contrasting habitats, managed gardens and natural forests, exist, and the species occurs in both. Previous studies have reported adaptive morphological changes of green anoles depending on habitat in the Ogasawara Islands. We hypothesized that adaptive changes in morphology and behavior may also occur within the island. Morphological measurements included limb length, head dimensions, and digit morphology of individuals captured in each habitat. Behavioral analyses were conducted on individuals observed in the field, with up to five minutes of video recording used to quantify display behavior and its components, including push-ups, dewlap extension, and head bobbing. Morphological results showed that forest males had longer forelimbs and more curved, longer claws than garden males. Behavioral analyses indicated that forest individuals spent more time in display behavior and performed push-ups and head bobbing significantly more frequently than garden individuals. These results suggest that differences in habitat openness influence both morphology and behavior, indicating that invasive green anoles exhibit adaptive variation in response to local environmental factors, with adaptive traits expressed in both morphology and behavior. This study provides an important case for understanding mechanisms of adaptation in invasive species.

臺灣低海拔兩棲爬行動物的演化起源與親緣地理學

沈敬家 1, 林雨昕 1, 三浦郁夫 2, 栗田和紀 3, 戶田守 4, 林思民 1

1 國立臺灣師範大學生命科學專業學院

2 廣島大學兩生類研究中心

3 千葉縣立保健醫療大學健康科學部

4 琉球大學熱帶生物圈研究中心

臺灣複雜的地質歷史和與周遭的陸橋變遷驅動了爬行類和兩棲類的物種多樣性。在這篇回顧中，我們檢視塑造該地區兩棲爬行動物相的親緣地理模式，尤其是地理遺傳結構、歷史族群動態，以及它們背後的種化過程。基於親緣關係和族群結構模式，我們將近 10 年的研究分為三種主要類型：(1)「島內種化」，例如台灣草蜥複合群 (*Takydromus formosanus* complex)；(2)「亞洲大陸姊妹種關係」，例如白斑石龍子 (*Plestiodon leucostictus*)；(3)「琉球群島姊妹種關係」，例如鈍頭蛇 (*Pareas*)，日本樹蛙複合群 (*Buergeria japonica* complex)，或是今年新發表的琴蛙 (*Nidirana*) 等等。每個研究都顯示了不同的演化歷史，包含高山或島嶼隔離、陸橋連接和跨海擴散。藉由更仔細的斯文豪氏赤蛙 (*Odorrana swinhoana*) 和麗紋石龍子 (*Plestiodon elegans*) 研究，我們也討論了近期基因組數據（例如 RADseq）的應用；這些大量定序獲得的數據能夠幫助我們了解更準確的空間族群結構、基因滲入事件和核粒線體不一致性。這篇回顧強調了整合多基因座或基因組數據與生物地理背景的重要性，以解決物種界定問題、推斷演化歷史，並協助後續的保育規劃。位在亞洲大陸與島嶼環境間的樞紐地帶，台灣無疑地是一個物種演化的天然實驗室。這些研究顯示地理因子、氣候因子和演化歷史在塑造兩棲爬行動物多樣性的貢獻。

Phylogeography and evolutionary origins of lowland amphibians and reptiles in Taiwan

Chin-Chia Shen¹, Yu-Hsin Lin¹, Ikuo Miura², Kazuki Kurita³, Mamoru Toda⁴, Si-Min Lin¹

1 School of Life Science, National Taiwan Normal University, Taiwan

2 Amphibian Research Center, Hiroshima University, Japan

3 Faculty of Healthcare Sciences, Chiba Prefectural University of Health Sciences, Japan

4 Tropical Biosphere Research Center, University of the Ryukyus, Japan

The complex geological history and the dynamic of land bridge connection of Taiwan have played a pivotal role in driving the diversification of amphibian and reptile fauna. In this presentation, we aim to review the phylogeographic patterns that shape herpetofauna on this island, focusing on geographic genetic structure, historical population dynamics, and underlying speciation processes. Based on phylogenetic relationships and patterns of population structure, we categorize published studies within the last decade into three major scenarios: (1) in situ speciation within Taiwan, such as the *Takydromus formosanus* complex; (2) sister species relationships with the Asian mainland, such as *Plestiodon leucostictus*; and (3) sister species relationships with the Ryukyu Islands, such as *Pareas* snakes, the *Buergeria japonica* complex, and the recently published *Nidirana* species. These examples illustrate diverse evolutionary histories involving high-mountain or island isolation, land bridge connections, and transoceanic dispersal. We also highlight recent applications of genome-scale data, such as RADseq, using studies on *Odorrana swinhoana* complex and *Plestiodon elegans* complex, which reveal fine-scale population structures, genetic introgression, and mito-nuclear discordance. This review underscores the importance of integrating multilocus or genomic datasets with biogeographic frameworks to refine species delimitation, reconstruct evolutionary histories, and guide conservation strategies. Situated at the intersection of continental and insular biotas, Taiwan serves as a natural laboratory for understanding how geography, climate, and evolutionary history shape the diversity of amphibians and reptiles.

溫室效應 100 年是否讓台灣蛇類越來越長？

楊淳凱（國立宜蘭大學通識教育中心，國立東華大學生態及永續科學跨領域研究中心）

溫室效應已發現對部分野生動物在分布、行為、體型上造成影響，且以負面影響居多；但少數研究指出全球溫度提升潛在對爬蟲類相對有利。為驅使身體運作蛇類需吸取足夠熱能，因此蛇類體型生長極高受限於環境溫度，而台灣於過去 100 年來平均環境溫度上升超過 1 度；推測在環境溫度提升下若有利於蛇類生存，將見到蛇隨著年份越長越長的趨勢。我從 16 篇台灣蛇類文獻中收集各蛇種吻肛長，並且搭配個人於 2017 年至 2025 年的調查結果共蒐集到 1901 年至 2025 年的資料；其採集地點涵蓋了台灣全島，並將資料分為 1901-1930、1931-1989、1990-2016、2017-2025 四個年代。從中我挑選出 17 種蛇類其涵蓋黃頰蛇科、蝮蛇科以及眼鏡蛇科三科，研究結果顯示 17 種蛇類當中僅有紅斑蛇、赤尾青竹絲在不同年代間吻肛長顯著隨著年代增長體型越長的趨勢。兩蛇種皆具備海拔分布廣泛、食性廣泛、多元棲地利用等特性，初步結果顯示溫室效應並不會使全體蛇類體型皆有所增長趨勢，但對於適應力較好的蛇種具有較高的優勢，未來將繼續從博物館等測量各物種標本補足形值資料較缺乏的年代。

關鍵字：紅斑蛇、赤尾青竹絲、吻肛長、海拔、食性

Whether 100 years of global warming increases the body size of the Taiwan snakes

Chun-Kai Yang (Center for General Education, School of Liberal Arts, National Ilan University, Center for Interdisciplinary Research on Ecology and Sustainability, National Dong Hwa University)

Global warming has affected the body size, behavior, and distribution of some faunas, with most species experiencing negative impacts. Few studies, however, have suggested that reptiles could benefit from global warming. Snakes require absorbing heat to maintain body functioning. Therefore, environmental temperature highly limits the body size of the snake. Taiwan has increased by more than 1 degree Celsius over the past hundred years. If the snake could benefit from warmer environment, the body size of the snake would be larger compared to the past. Snout-vent length of the snake was collected from 16 papers, and my survey data from 2017 to 2025. Ranging from 1901 to 2025. Data has been divided into 1901-1930, 1931-1989, 1990-2016, and 2017-2025. Seventeen snake species, including colubrid, viperid, and elapid snakes, were analyzed. Only *Lycodon rufozonatus* and *Trimeresurus stejnegeri* showed significant increases in body size over time. Both species possessed wide distribution in altitudes, diet breadth, and habitat use. The preliminary result indicated that global warming did not increase body size among all snake species. Species with higher adaptability, however, may gain advantage in facing global warming. Specimen measurements in the museum warrant future work.

Key words: elevation, diet, *Lycodon rufozonatus*, snout-vent length, *Trimeresurus stejnegeri*

ミトコンドリアおよび核 DNA 解析に基づくシロマダラの系統地理

岡本康汰 (科博・分子セ)・福山伊吹 (北大・FSC)・鈴木大 (東海大・生物)・竹内寛彦 (日大・生物資源)・徳田龍弘 (生息域外保)・谷岡仁 (香美市)・吉川夏彦 (科博・動物)・江頭幸士郎 (北九州博)・栗田隆気 (千葉中央博)・西川完途 (京大・地球環境)・戸田守 (琉球大・熱生研)

更新世以降の氷期・間氷期サイクルは、生物の分布や集団分化、集団動態に影響を与えたことが知られている。*Lycodon* 属に含まれるシロマダラは同属における北限の種の一つであり、本種の分布や集団動態も氷期・間氷期サイクルの影響を受けた可能性が高い。しかしながら、これまで本種を対象にした系統地理学的研究は行われておらず、その集団構造や集団履歴はわかっていない。本研究では、分布域をほぼ網羅するように収集した 156 サンプルに対する mtDNA cyt b 領域の解析、およびそれらの一部 54 サンプルに対する核の一塩基多型 (SNP) 解析を行い、種内の遺伝的集団構造や集団動態を明らかにした。mtDNA 解析の結果、本種の遺伝的多様性は西日本で高く、東日本で低いことが示された。核 SNP の集団構造解析では、種内に 3 集団が認識され、九州・山口集団 (西日本)、中国・四国・近畿集団 (中部日本)、近畿・東海・南関東集団 (東南日本) に分けられた。北陸・北関東・東北・北海道に分布する集団 (北日本) は、中部日本集団と東南日本集団の混合に由来することが示唆された。ABC 解析による進化史推定でも同様のシナリオが支持され、約 10~20 万年前に集団の分岐が始まり、約 1500~3500 年前に前述の 2 集団の混合が起きたと推定された。これらの結果から、本種は最終氷期にレフュジアに対応した 3 集団に分化し、最終氷期後に急速に分布を拡大したこと、およびその過程で集団間の接触と遺伝的混合が生じたことが示唆された。

Phylogeography of the Oriental odd-tooth snake, *Lycodon orientalis*, based on mtDNA and nuDNA analyses

Kota Okamoto (Natl. Mus. Nat. Sci.), Ibuki Fukuyama (Hokkaido Univ.), Dai Suzuki (Dept. Biol., Sch. Biol. Sci., Tokai Univ.), Hirohiko Takeuchi (Bioresour. Sci., Nihon Univ.), Tatsuhiko Tokuda (WECC), Hitoshi Tanioka (Kami City), Natsuhiko Yoshikawa (Natl. Mus. Nat. Sci.), Koshiro Eto (Kitakyushu Mus.), Takaki Kurita (Nat. Hist. Mus. Inst. Chiba), Kanto Nishikawa (Grad. Sch. Global Env. Stud., Kyoto Univ.), and Mamoru Toda (TBRC, Univ. Ryukyus)

Glacial-interglacial cycles since the Pleistocene have influenced distribution, population differentiation, and demography of organisms. *Lycodon orientalis*, one of the northernmost species in this genus, may have been affected by glacial-interglacial cycles. No phylogeographic studies have been conducted on this species and its population structure and demographic history are unknown. In this study, we analyzed the mtDNA cytb region in 156 samples of the species and nuclear single nucleotide polymorphisms (SNPs) in 54 samples out of them to elucidate population structure and demography of the species. Our mtDNA analysis revealed that genetic diversity of this species is high in western and low in eastern Japan. Population structure analysis using nuclear SNPs identified three genetic groups within the species: the Kyushu-Yamaguchi populations (Western Japan), the Chugoku-Shikoku-Kinki populations (Central Japan), and the Kinki-Tokai-Southern Kanto populations (Southeastern Japan). The populations in Hokuriku, northern Kanto, Tohoku, and Hokkaido (Northern Japan) were estimated to have originated from an admixture between Central Japan and Southeastern Japan groups. A similar scenario was supported by ABC analysis, which estimated that the major genetic divergences began 100,000 to 200,000 years ago, and the aforementioned admixture happened 1,500 to 3,500 years ago. These results suggest that this species genetically subdivided into three groups corresponding to putative refugia during the last glacial period, experienced rapid range expansions after the last glacial period, and contact and genetic admixture between the populations happened.

進化的に獲得されたヘビの体軸伸長の分子メカニズムの解明**佐藤晋(大阪公立大学理学研究科)**

ヘビは多くの脊椎骨を持つ脊椎動物である。ヘビは、胚発生時に、他の脊椎動物と比べて、体軸伸長が長く続く。伸長した体は脊椎骨に分割され、たくさんの脊椎骨が生み出される。ヘビにおいて、体を他の脊椎動物よりも長く作る分子メカニズムは不明である。胚の胴体は、presomitic mesoderm(PSM)と呼ばれる中胚葉が細胞分裂を繰り返して後方へ伸長する。PSM は後に、脊椎骨の前駆体である体節を作る。私たちは、ヘビの初期胚を入手し、その PSM と SOMITE の発現量比較により、PSM で高発現する遺伝子を同定した。同様にマウス、ニワトリ、スッポンのヘビよりも胴の短い動物の PSM と体節でもこれを同定した。次に4種間で遺伝子発現量を比較するために1:1 オルソログを同定した。これを用いて、4種の PSM で発現するオルソログの発現量を比較した。そして、4種で遺伝子の発現量に差のある PSM 高発現遺伝子を明らかにした。我々はこの結果から遺伝子を絞り込むために、4種の PSM での遺伝子発現量と、体節数との間に相関関係のある遺伝子に着目した。体軸伸長に直接関与する遺伝子は検出されなかった。しかし、シマヘビで高発現する転写因子の機能を持つ遺伝子と細胞分裂に関わる遺伝子を明らかにした。また、シマヘビで高発現、低発現する遺伝子には、ECM を再編成する機能を持つ遺伝子が多く検出された。これら遺伝子は、シマヘビの体軸伸長に特異的に機能する可能性がある。

Uncovering the genetic basis of snake body elongation.**Shin Sato(Osaka metropolitan university)**

Snakes have many vertebrae and have lost their limbs during evolution. During embryonic development, snakes undergo a longer period of axis elongation compared to other vertebrates. The molecular mechanism responsible for snakes developing a longer body remains unclear. In vertebrates, the embryonic trunk is formed by the presomitic mesoderm (PSM) which repeats cell division and extends posteriorly during development. The anterior PSM differentiate somites, the precursors of vertebrae, although the posterior PSM maintain undifferentiation. Maintenance of the pPSM is required to support ongoing axis elongation. We obtained early-stage snake embryos and identified genes highly expressed in the pPSM by comparing their expression levels with those in somites. Similarly, we identified these genes in the pPSM and somites of vertebrates with shorter bodies than snakes, such as mice, chickens, and turtles. Next, we identified four species orthologs to compare gene expression levels across the four species. Using these orthologs, we compared the expression levels of orthologs expressed in the pPSM of the four species and identified pPSM-highly expressed genes with differences in gene expression levels across the four species. Then we focused on genes that showed a correlation between gene expression levels in the pPSM of the four species and the number of somites. No genes directly involved in axis elongation were detected. However, we identified genes with transcription factor functions that are highly expressed in the snake and genes involved in cell division. These genes may specifically function in axis elongation in snakes.

潮汐が海岸洞窟における半陸棲ウミヘビの出現に与える影響

牧 陸人（京都大・理）・木寺 法子（岡山理大・生地）

潮間帯は潮汐の影響を強く受け、環境が大きく変化する。そのため、潮汐に応じた場所利用や活動性を示す海棲動物は少なくない。半陸棲ウミヘビは、潮汐の影響を強く受ける海岸洞窟に上陸し、繁殖・休息・給水を行うことが知られている。しかし、その利用頻度や周期性、洞窟内での行動については依然として不明な点が多い。本研究では、石垣島の海岸洞窟において半陸棲のエラブウミヘビ *Laticauda semifasciata* およびヒロオウミヘビ *L. laticaudata* を対象として、これらの洞窟利用パターンを解析し、潮汐の影響を検証した。2023年8月11日～27日の17日間、洞窟内部を俯瞰できる位置に赤外線カメラを設置し、夜間（18:30～翌5:30）に30分間隔で1分間の動画をインターバル撮影した。画角内のウミヘビの数をカウントし、時系列データとして整理した結果、最干潮および最満潮時にはウミヘビの出現数が少なく、その中間の潮位時間帯に出現数が多い傾向がみられた。干潮時には洞窟底質が完全に露出し、満潮時には完全に水没していたのに対し、出現ピーク時には陸と水の両方が存在し、水際が形成されていた。以上の結果から、半陸棲ウミヘビの洞窟利用は潮汐と密接に関連しており、満潮時の波の影響や干潮時の完全陸化による乾燥化を避け、それらの影響が少ない中間的な潮位時に洞窟を利用することが示唆された。

The effect of tides on the occurrence of amphibious sea kraits in coastal caves

Rikuto Maki (Fac. Sci., Kyoto Univ.) and Noriko Kidera (Fac. Bios.-Geos. Sci., Okayama Univ. Sci.)

The Intertidal zone is strongly influenced by tidal fluctuations, resulting in significant environmental changes. Consequently, many marine animals exhibit site use and activity patterns associated with tides. Amphibious sea kraits are known to come ashore in coastal caves strongly affected by tides for reproduction, rest, and drinking water. However, their frequency of use, periodicity, and behavior within caves remain poorly understood. In this study, we analyzed the cave-use patterns of two species, *Laticauda semifasciata* and *L. laticaudata*, using coastal caves on Ishigaki Island, and examined the influence of tides. From 11 to 27 August 2023 (17 nights), an infrared camera was installed at a vantage point inside a coastal cave. One-minute videos were recorded at 30-minute intervals during the night (18:30–05:30). The number of sea kraits visible within the frame was counted and organized as time-series data. The results showed that the number of emerging individuals was low at both low and high tide, regardless of the time, whereas many sea kraits were observed in the cave at intermediate tide levels. At low tide, the cave substrate was completely exposed, whereas at high tide it was fully submerged. In contrast, during peak emergence times, both land and water were present, forming a water's edge inside the cave. These findings suggest that cave use by amphibious sea kraits is closely associated with tidal cycles with individuals avoiding strong waves at high tide and complete terrestrial exposure at low tide, and preferentially using the cave at intermediate tide levels.

宿主相關因子影響中華眼鏡蛇(*Naja atra*)的內寄生蟲群聚**張宏嘉 1, 3, 陳宜汶 2****1 國立臺灣師範大學生命科學系****2 國立嘉義大學生物資源學系****3 國立中興大學生命科學系**

寄生蟲透過影響宿主行為、身體狀況與存活率，在調控野生動物族群中扮演關鍵角色。為提供圈養管理、保育醫學與潛在人畜共通疾病診斷之參考，本研究於 2022 至 2023 年間，針對臺灣中部的中華眼鏡蛇(*Naja atra*)進行體內寄生蟲調查，並探討可能影響寄生蟲群落的主要因素，包括人為活動、宿主條件、食性與季節變化。截至目前共解剖了 104 隻蛇，整體感染率為 89.4%。鑑定出的寄生蟲主要涵蓋五大類：條蟲、線蟲、吸蟲、棘頭蟲與舌蟲。結果顯示，吻肛長較長的個體感染機率較高，且感染強度在中等體況的蛇較高。此外，在胃含物檢視到爬蟲類的蛇，更容易感染與爬行動物相關之寄生蟲。整體而言，宿主條件與食性對寄生蟲群落結構的影響較季節或人為活動更為明顯。本研究凸顯了宿主與寄生蟲交互作用的生態意義，並填補了臺灣野生蛇類寄生蟲的基礎資料空缺。

Host-associated factors affect endoparasite community in Chinese Cobras (*Naja atra*) from Taiwan**Hung-Chia Chang 1, 3, Hsuan-Wien Chen 2****1 Department of Life Science, National Taiwan Normal University****2 Department of Biological Resources, National Chiayi University****3 Department of Life Sciences, National Chung Hsing University**

Parasites play a key role in regulating wildlife populations by affecting host behavior, body condition, and survival. To inform captive management, conservation medicine, and the diagnosis of potential zoonoses, we surveyed endoparasites of Chinese cobras (*Naja atra*) in central Taiwan between 2022 and 2023, examining major factors that may influence parasite communities, such as anthropogenic disturbance, host condition, diet, and seasonal variation. A total of 104 snakes were dissected, with an overall 89.4% endoparasite prevalence. Parasites recovered were classified into five major groups: cestodes, nematodes, trematodes, acanthocephalans, and pentastomes. The results showed that host individuals with longer snout-vent length had a higher probability of infection, and infection intensity peaked in snakes with intermediate body condition. Additionally, snakes whose stomach contents included reptiles were more likely to infect reptile-associated parasites. Overall, host condition and diet had stronger effects on parasite community structure than seasonal or anthropogenic factors. These findings highlight the ecological relevance of host-parasite interactions and contribute to the limited baseline data on parasitism in wild snakes of Taiwan.

マダガスカル熱帯乾燥林のヘビ群集における温度生態**森哲・城野哲平・伊與田翔太（京都大・理・動物）**

ヘビ類の温度生態の研究はこれまで数多くなされてきたが、そのほとんどは温帯域に分布する昼行性の種に関するものである。我々は、1999 年から 2023 年の間にマダガスカル熱帯乾燥林に生息するヘビ群集の体温特性を調べた。調査地はアンカラファンチカ国立公園内のアンピジュルア落葉乾燥林（南緯 16 度 31 分）で、おおよそ 4 月から 10 月が乾季、11 月から 3 月が雨季である。月平均の最高気温は雨季と乾季ともに 30~37 度程度、最低気温は雨季で 22~24 度、乾季は 17 度程度まで下がる。ここに生息する 20 種のヘビのうち、体温データが得られた 16 種について、環境温度との関係、日内および季節変動、採餌戦術との関連について調べた。種ごとの平均体温は 24.2~33.2 度で、典型的な昼行性である 6 種では 31.2~33.2 度、典型的な夜行性である 4 種では 24.2~26.2 度であった。ほとんどの種において体温は気温および地表温と概ね正の相関を示したが、昼行性の種では最高体温が 35~37 度を超えないように調節をしている傾向がみられた。昼夜ともに活動する種の場合、日中と夜間で体温に顕著な差は認められなかった。雨季と乾季の間でも明瞭な体温の違いは見られなかった。昼行性の種において、活動中の餌を追跡して襲うタイプと、卵や隠れて動かない餌を襲うタイプとの間で体温に明瞭な違いは認められなかった。以上のことから、本調査地のヘビ類は積極的な体温調節はあまり行わないものの、昼行性の種では体温の上限を維持するための行動的体温調節をしているものと考えられた。

Thermal ecology of a snake community in a tropical dry forest of Madagascar**Akira Mori, Teppei Jono, and Shouta Iyoda (Dept. Zool., Grad. Sch. Sci., Kyoto Univ.)**

Thermal ecology of snakes has been extensively studied, but most of them deal with diurnally active species distributed in temperate zones. We investigated thermal ecology of a snake community in a tropical dry forest in Madagascar between 1999 and 2023. Study site is located in a deciduous dry forest of Ampijoroa in Ankarafantsika National Park (16° 31' S), where monthly maximum air temperature ranges from 30 to 37°C and monthly minimum air temperature ranges from 22 to 24°C in the rainy season of November to March and could decrease to 17°C in the dry season of April to October. We obtained body temperature (BT) data of 16 species among 20 ones that inhabit this forest and examined its daily and seasonal fluctuations and its relationship with environmental temperatures and foraging tactics. Average BT of each species varied from 24.2 to 33.2°C. Average BT of six typical diurnal species was 31.2–33.2°C, and that of four typical nocturnal species was 24.2–26.2°C. In most species BT was positively correlated with air and substrate temperatures, but diurnal species rarely showed BT higher than 35–37°C. Obvious intraspecific differences in BT were not detected either between day and night or between dry and rainy seasons. No clear difference in BT was observed between diurnal active pursuers and diurnal nest-robbers/shelter-attackers. These results indicate that snakes in the Ampijoroa forest do not perform intensive thermoregulation but some diurnal species partially show behavioral thermoregulation to maintain the limit of maximum BT.

B2-12

日本産トカゲ属の選好体温における進化的保守性の検討

伊與田翔太・柳原諒太郎・城野哲平（京大・理）

選好体温などの温度生理的特性（温度形質）は、進化的に安定しているとする仮説がある一方で、緯度や標高の差異に伴う環境温度の変化に応じて変化しやすいとする仮説も存在する。トカゲ属では、温度形質は進化的に安定しているとされているが、これまで環境温度を考慮したうえで温度形質の進化的保守性を定量評価した研究はなかった。本研究では、分布域が南北に広い日本産トカゲ属に着目し、温度形質と環境温度との関連を検討することで、属内における温度形質の進化的保守性を評価した。対象は日本産トカゲ属7種（オカダトカゲ、ヒガシニホントカゲ、ニホントカゲ、バーバートカゲ、オキナワトカゲ、オオシマトカゲ、イシガキトカゲ）とした。温度勾配を設けた実験アリーナ内に個体を放して、1時間毎に体温を測定し、体温の平均値から各種の選好体温を推定した。その結果、オキナワトカゲのみが有意に高い選好体温を示し、オオシマトカゲも有意ではないものの選好温度が高い傾向にあった。生息地の環境温度が選好体温に与える影響を評価するため、選好体温を応答変数とし、各種の採集地点の年平均気温を説明変数とする解析を実施したところ、平均気温は各種の選好体温に有意な影響を与えていなかった。この結果は、オキナワトカゲとオオシマトカゲ以外のトカゲ属の温度形質が進化的に安定しているという仮説を支持する。しかし一方で、例外的に選好体温の高いオキナワトカゲや選好体温が高い傾向を示したオオシマトカゲの例では、環境温度以外の生態学的要因によって温度形質の進化が駆動された可能性が示唆された。

Examining Evolutionary Conservatism in Preferred Body Temperatures of Japanese *Plestiodon*

Shouta Iyoda, Ryotaroh Yanagihara, and Teppei Jono (Kyoto Univ.)

There are two competing hypotheses about thermal physiological traits (thermal traits), such as preferred body temperature: one suggests evolutionarily stable, while the other proposes they are variable, adapting to environmental temperature changes with latitude and altitude. In the lizard genus *Plestiodon*, their thermal traits have been considered evolutionarily stable. However, no studies have quantitatively assessed this evolutionary conservatism while accounting for environmental temperature. In this study, we examine the relationship between thermal traits and environmental temperature in seven Japanese *Plestiodon* (*P. latiscutatus*, *P. finitimus*, *P. japonicus*, *P. barbouri*, *P. marginatus*, *P. oshimensis*, *P. stimpsonii*), which have a wide latitudinal distribution. Lizards were placed into a thermal gradient arena, and body temperature was measured hourly. The preferred body temperature of each species was estimated as the mean body temperature. The results showed that only *P. marginatus* had a significantly higher preferred body temperature, with *P. oshimensis* also showing a tendency towards a higher preferred body temperature. To evaluate the effect of environmental temperature on preferred body temperature, we used a linear model with preferred body temperature as the response variable and the annual mean temperature at the collection site as the explanatory variable. The analysis revealed that the annual mean temperature had no significant effect on the preferred body temperature. These results support the hypothesis that thermal traits in *Plestiodon* are evolutionarily stable, except for *P. marginatus* and *P. oshimensis*. For these two species, the higher preferred body temperature may have evolved in response to ecological factors other than environmental temperature.

B2-13

台灣產龍蜥屬 (*Diploderma*) の演化研究：進展、議題、與未來展望

林宗翰 1,2, 楊尚芳 1, 林思民 1

1 國立台灣師範大學生命科學專業學院

2 國立台灣大學昆蟲學系

自達爾文時代以來，探究物種形成的過程一直是生物學中最受關注的主題之一。隨著基因體定序、數位影像擷取與人工智慧等技術的進步，我們如今得以深入探索在多樣且複雜類群中尚未解答的演化問題。龍蜥屬 (*Diploderma*) 自 2020 年代以來在中國有大量的新種快速發表，已成為舊大陸鬣蜥科最具代表性的樹棲物種之一，但其演化歷程背後的驅動機制仍舊未明。在本研究中，我們回顧了過去關於龍蜥演化的文獻，並整理了與其物種形成過程相關的重要研究成果。我們特別聚焦於台灣的物種，呈現目前透過序列分析、雙重酶切技術(ddRAD)、形態比較和生態氣候棲位的整合分析，大幅提升我們對其分化歷程的理解，並進一步強調將它們作為模式系統應用於各類演化生物學研究的潛力與價值。

關鍵詞：龍蜥屬 (*Diploderma*)，演化 (evolution)，種化 (speciation)

台灣産 *Diploderma* 属の進化研究：進展・課題・今後の展望

林宗翰 1,2・楊尚芳 1・林思民 1

国立台湾師範大学 生命科学專業学院

ダーウィン以来，種形成 (スペシエーション) の過程を解明することは生物学で最も注目されるテーマの一つであり続けている。ゲノムシーケンス，デジタル画像取得，人工知能などの技術的進歩により，多様かつ複雑な類群に残された未解決の進化的問題を，これまでになく精緻に探究できるようになった。*Diploderma* 属 (旧 *Japalura* を含む) は，2020 年代以降，中国本土で多数の新種が急速に記載され，旧世界アガマ科樹上性トカゲの代表的グループの一つとなったが，その分化史を駆動してきたメカニズムはいまだ十分には解明されていない。本研究では，これまでの *Diploderma* の進化に関する文献を概観し，種形成過程に関連する主要な研究成果を整理した。とくに台湾産種に焦点を当て，塩基配列解析，二重消化 RAD シーケンス (ddRAD-seq)，形態比較，生態・気候ニッチ解析を統合した最近の分析が，分化過程の理解を大きく前進させていることを示す。さらに，本属が各種の進化生物学的研究におけるモデル系として持つ潜在力と価値を強調する。

キーワード：*Diploderma* 属 (*Diploderma*)，進化 (evolution)，種形成 (speciation)

Evolutionary studies on dragon lizards in Taiwan: Progress, puzzles, and prospects

Tzong-Han Lin^{1,2}, Shan-Fang Yang¹, Si-Min Lin¹

1 Department of Life Science, National Taiwan Normal University, Taiwan

2 Department of Entomology, National Taiwan University, Taiwan

Elucidating how speciation occurred has been one of the most popular topics in biology since the era of Darwin. With the advanced techniques in genome sequencing, digital image captures, and artificial intelligence, we are now able to explore the unsolved questions in some of the most diverse and complex taxa. The dragon lizards (Genus *Diploderma*) have become one of the most iconic reptiles in East Asia since the explosive numbers of new species in China since the 2020s, but the underlying mechanisms of their evolutionary history remained mysterious. In this study, we reviewed previous literature on the evolution of *Diploderma* lizards and summarized the crucial findings associated with their speciation process. We specifically focused on *Diploderma* in Taiwan, exhibiting the current knowledge on their divergences using integration of sequence data, ddRAD-seq information, phenotypic comparison and bioclimatic niches. We further promoted the values of utilizing *Diploderma* as model systems in researching various biological questions.

Keywords: *Diploderma*, evolution, speciation

應用整合分類學揭示臺灣鉛山壁虎複合群之隱蔽譜系

林育興^{1,2}, 城野哲平³, 沈敬家¹, 林宗翰^{1,4}, 戶田守⁵, 林思民¹¹ 國立臺灣師範大學生命科學專業學院；² 國立臺灣大學生命科學系；³ 京都大學理學研究科動物學教室；⁴ 國立臺灣大學昆蟲學系；⁵ 琉球大學熱帶生物圈研究中心

臺灣的鉛山壁虎 (*Gekko hokouensis*) 複合群隱含豐富的隱蔽性多樣性，迄今在分類學上仍未獲得明確釐清。本研究採用整合式分類學架構，結合粒線體 12S rRNA 序列、形態測量資料、雄性求偶叫聲特徵與雌性趨聲行為實驗，評估不同譜系之間的界線。系統發生分析辨識出七個具高度支持度的譜系。形態分析顯示地理分布上明顯的形態分化，尤以中央山系與龜山壁虎 (*Gekko guishanicus*) 的區隔最為清晰。聲學分析揭示各譜系在音節結構與時間節奏上具明顯差異，呈現訊號特異性。聲音回播實驗進一步顯示雌性對雄性叫聲的反應，多數雌性對自身譜系的叫聲表現出較強的接近行為，顯示譜系之間存在程度不一的交配前隔離。儘管遺傳、形態、聲學與行為資料整體上支持相似的譜系分化模式，資料間仍存在一定程度的不一致性。研究結果突顯在釐清近緣譜系時的複雜性，以及單一證據來源的侷限性。透過多元證據的整合，本研究提供了對臺灣鉛山壁虎複合群演化界定的全面見解。

Uncovering cryptic lineage divergence in the *Gekko hokouensis* complex of Taiwan through integrative taxonomyYu-Sing Lin^{1,2}, Teppei Jono³, Chin-Chia Shen¹, Tzong-Han Lin^{1,4}, Mamoru Toda⁵, Si-Min Lin¹¹ School of Life Science, National Taiwan Normal University, Taiwan² Department of Life Science, National Taiwan University, Taiwan³ Department of Zoology, Graduate School of Science, Kyoto University, Japan⁴ Department of Entomology, National Taiwan University, Taiwan⁵ Tropical Biosphere Research Center, University of the Ryukyus, Japan

Taiwan's *Gekko hokouensis* complex exhibits considerable cryptic diversity that remains taxonomically unresolved. Using an integrative taxonomy framework, we combined mitochondrial 12S rRNA sequences, morphometric measurements, male courtship acoustic traits, and female phonotaxis experiments to evaluate lineage boundaries. Phylogenetic analyses recovered seven well-supported clades. Morphometric analyses revealed distinct morphospaces among these lineages, with particularly clear separation in *Gekko guishanicus* and the Central-Mountain lineage. Acoustic analyses identified clade-specific signal patterns in syllable structure and temporal regularity. Playback trials further revealed asymmetric phonotactic responses, with most females exhibiting stronger approach behavior toward calls from their own clade, indicating variable levels of premating isolation. Although genetic, morphological, acoustic, and behavioral data generally supported congruent patterns of divergence, complete alignment across datasets was not observed. These findings highlight the complexity of species delimitation in closely related lineages and the limitations of single-criterion approaches. By integrating multiple lines of evidence, this study provides a comprehensive perspective on evolutionary divergence within the *Gekko hokouensis* complex in Taiwan.

ニホンヤモリはいつ日本に侵入したか？—古文獻と方言分布からの推定
 鶴澤光伸（京都市）・疋田努（京都大学）

Chiba et al. (2022)はニホンヤモリについてゲノムワイド SNPs による系統解析をおこな
 い、ニホンヤモリが中国から日本への侵入の時期を推定した。彼らは平安時代の漢和辞典の
 トカゲは「戸の陰にいるもの」で、ヤモリを指すという民間語源(狩谷, 827)から、平安時代
 の京都にヤモリが分布していた可能性があるとしたが、これはまったく信憑性がない。江戸
 時代の方言辞書(越谷, 1775)によれば、トカゲは江戸方言で、京都方言はトカケである。
 トカケは「敏速に駆けるもの」でヤモリではなくトカゲを指している。ヤモリという名前が
 初めて記録されたのはポルトガルの宣教師がキリスト教の布教のために作成した日葡辞書
 (1603)である。16世紀後半には、ポルトガル人による貿易がマカオと長崎の間おこなわ
 れていた。これがニホンヤモリの侵入の時期と経路であろう。江戸時代の本草書(小野,
 1803-1805)には守宮の項には古名としてイモリがあげられているが、江戸時代以前はヤモ
 リがいなかったため、腹の赤いイモリを守宮と誤認していたのである(碓井, 1993; 後藤, 2004)。
 ヤモリの方言分布を見ると、カベコ、ヘッコ、タナモリ、カベノボリなどの方言が西日本
 の各地に分布する。このような方言分布はカボチャなどの外来作物の分布とよく似ている。
 これらの結果から、ニホンヤモリは16世紀後半に日本に侵入したと考えられる。

When Japanese gecko *Gekko japonicus* was introduced to Japan?

—Estimation based on ancient documents and distribution of dialects

Mitsunobu Tsuruzawa (Kyoto City) and Tsutomu Hikida (Kyoto Univ.)

Chiba et al. (2022) conducted phylogenetic analysis of Japanese populations of *Gekko japonicus*
 using genome-wide SNPs, and estimated the timing of its invasion from China to Japan. They
 suggested that geckos may have been distributed in Kyoto during the Heian period, based on a
 folk etymology by Kariya (1827), in which the word “tokage” in Chinese-Japanese dictionary in
 Heian period means “one that is behind a door” and refers to a gecko, but this is not entirely
 plausible. According to a dialect dictionary in Edo period by Koshigawa (1775), the word for lizard
 in the Edo dialect was “tokage,” while the Kyoto dialect used “tokake” which means “runs swiftly”
 and refers to lizards, not geckos. The Japanese word of gecko, “yamori” was first recorded in a
 Japanese-Portuguese dictionary (1603) for the purpose of Christian missionary work. Trades
 between Portugal and Japan were conducted between Macau and Nagasaki in 16th century. This
 is likely the period and route of the invasion of *G. japonicus*. In the pharmacopoeia of Edo period
 (Ono, 1803-1805), the entry for a Chinese word “shukyu” lists “imori” as the old name. Before the
 Edo period, since geckos did not exist, the red-bellied newt, “imori” was mistakenly identified as
 “shukyu” (Usui, 1993; Goto, 2004). The dialects of geckos such as “hekko”, “kabeko”, “tanamori”
 and “kabenobori” are distributed in western Japan and resembled the distribution of dialects of
 introduced plants such as pumpkins. Based on these results, it is thought that Japanese geckos
 invaded Japan between the latter half of 16th century.

B2-16

縮約ゲノム解析および核 DNA の系統解析に基づく東アジアのオガサワラヤモリ集団の起源の推定

深草彩子（琉球大・院・理工）・岡本康汰（科博・分子セ）・山本拓海（東邦大・理 / 琉球大・熱生研）・太田英利（兵庫県立大）・戸田守（琉球大・熱生研）

オガサワラヤモリ *Lepidodactylus lugubris* はインド-太平洋諸島に広く分布するメスのみの単為生殖種で、2 倍体と 3 倍体のクローンを含む。本種は母系親種 *L. moestus* (LM) と父系親種 *L. pantai* (LP) との交雑により生じたと推定されているが、遺伝的組成の異なる複数のクローンの起源は未解明である。本研究では、大東諸島に固有の 2 倍体クローン Da と複数の 3 倍体クローン、他の太平洋島嶼に広く分布する 2 倍体クローン A と 3 倍体のクローン C の東アジア集団、LM を対象に集団遺伝学的解析を行った。その結果、クローン Da とクローン A はいずれも母系親種が LM である一方、SNP 解析に基づく両者間の差異は大きく、父系親種が異なることが示唆された。そこで、本種が組換えをせずに親種のゲノムを保持している点に着目し、各クローンの核 DNA (RAG1) 配列の縮重サイトから母系親種 LM の塩基を差し引くことで父系親種の配列を推定し、系統解析に基づく父系親種の特異性を試みた。その結果、クローン Da とクローン A の推定父系配列はともに LP のものと近縁であったが、前者が LP のクレードに内包されたのに対し、後者はそれらと姉妹群を形成した。この結果は、大東のクローン Da が LM と LP の交雑に起源することを示唆している。また、mtDNA の長鎖配列解析により、クローン C が大東諸島の各クローンと同一の祖先ハプロタイプを共有していることが示され、2 倍体クローン Da か、Da と起源が同一の別の 2 倍体クローンを親種にもつことが示唆された。

Origins of East Asian populations of the parthenogenetic gecko, *Lepidodactylus lugubris*, inferred from SNP data and phylogenetic analysis of nuclear DNA sequences

Ayako Fukakusa (Grad. Sch. Eng. Sci., Univ. Ryukyus), Kota Okamoto (Natl. Mus. Nat. Sci.), Takumi Yamamoto (Sci. Toho Univ./ TBRC, Univ. Ryukyus), Hidetoshi Ota (Univ. Hyogo), and Mamoru Toda (TBRC, Univ. Ryukyus)

The mourning gecko, *Lepidodactylus lugubris*, is an all-female parthenogenetic species widely distributed across the Indo-Pacific islands and consists of several diploid and triploid clones. This species is considered to have emerged through hybridization between *L. moestus* (LM) and *L. pantai* (LP), yet origins of the genetically distinctive clones remain unresolved. In this study, we conducted population genetic analyses for diploid Clone Da and several triploid clones endemic to the Daito Islands, Japan, for East Asian populations of widely ranging diploid Clone A and triploid Clone C, and for LM. Results of mitochondrial DNA analyses confirmed that Clone Da and A share LM as the maternal ancestor. Even so, these two diploid clones showed a large genetic distance by SNP analyses, which suggested that their paternal origins are different. To specify their paternal species, we reconstructed nucleotides of LM from degenerate sites in a partial nuclear DNA sequence, focusing on that *L. lugubris* maintains parental genomes without recombination. The result showed that the paternal sequences of both Clone Da and A were closely related to LP. Nevertheless, estimated paternal species of Clone Da was located within the LP clade, whereas that of Clone A was sister to the latter. This suggested that Clone Da has originated through hybridization between LM and LP. Phylogenetic analyses using long fragments of the mtDNA showed that Clone C shares the same ancestral haplotype with clones of Daito populations, suggesting that its maternal ancestor was either Clone Da or another diploid clone of the same origin.

ニホントカゲの尾振り行動のレパートリーとその個体発生的な変化

柳原諒太郎・城野哲平（京大・院・動物）

トカゲ類の多くは尾を振る行動（以下、尾振り行動）を示す。この行動は、社会行動や対捕食者行動としての機能をもつと解釈されている。トカゲ属（*Plestiodon*）も尾振り行動を示すことが知られているが、自然条件下における尾振り行動について、客観的な動作の特徴に基づいて分類した研究はこれまでなかった。本研究では、兵庫県東部において、トカゲ属のニホントカゲ（*Plestiodon japonicus*）を対象とした野外行動観察を2022年から2024年にわたって実施した。呈示された尾振り行動を動作の特徴や尾を振る個体の特徴に基づき分類した。その結果、レパートリーのうち、尾立て振りという振り方は、多くの場合で歩行を伴う点や主にふ化幼体が生ずる点から、他の尾振り行動から明確に区別されることが明らかとなった。ニホントカゲは幼体時には捕食回避の機能を示す鮮やかな青い尾をもつが、成長に伴って尾を含む体全体が褐色へと変化する。そこで尾立て振りと尾の目立ちやすさに着目し、胴背面と尾の背面の間の色差の成長に伴う変化を、尾立て振りを示す時期と比較することで、それぞれの失われるタイミングが一致するかどうか検討した。その結果、尾立て振りが呈示されるのは色差が大きい時期に該当し、尾の色彩の目立ちやすさと尾立て振りのそれぞれが失われるタイミングは一致していることが示唆された。このことから、捕食者に対して目立つ尾の色彩と尾振り行動の両者が、個体発生を通して関連して制御されることによって、協調した対捕食者戦略のシフトが生じていると考えられた。

Repertoire of tail displays and its ontogenetic changes in the Japanese five-lined lizard, *Plestiodon japonicus*

Ryotaro Yanagihara, Teppei Jono (Dept. Zool., Sci., Kyoto Univ.)

Tail displays are a common antipredator and social behavior among lizards. Species in the genus *Plestiodon* are also known to perform several types of tail displays. However, their repertoire has not been objectively clarified under natural conditions. In this research, we conducted field observations on the tail displays of the Japanese five-lined skink, *Plestiodon japonicus*, in Hyogo Prefecture from 2022 to 2024. We classified observed tail displays based on the characteristics of movement and the individuals that performed a display. As a result, a distinct display, the Raised-Tail Wag (RTW), that was predominantly performed by hatchlings while walking, was identified as part of the repertoire. Juveniles *P. japonicus* possess a bright blue tail, which is conspicuous to predators, and it becomes cryptic brown as they grow. To investigate the relationship between tail conspicuousness and the occurrence of RTW, we compared the timing of the reduction of color difference between the dorsal trunk and tail and the timing of the disappearance of RTW. The results showed that the performance of RTW was strongly correlated with the period when the color difference was large. This suggests that the decline in tail conspicuousness and the cessation of the associated conspicuous tail display, RTW, are simultaneous and closely regulated during ontogeny, representing a coordinated shift in antipredator strategy.

尾助疾行：斷尾與草叢對於蜥蜴運動的影響

張裕德 1, 4、王軒芃 2、廖振磐 3、黃文山 2, 3、林展蔚 1, 5

1.國立臺灣大學生命科學系

2.國立中興大學生命科學系

3.國立自然科學博物館

4.報告者

5.通訊作者

運動能力高可以增加動物的生存率，使其更容易捕捉到獵物或逃離天敵，因此動物的型態與運動模式會依據所生活的棲地而演化。草蜥具有較短的四肢與極長的尾巴，主要棲息在以草叢為主的草棲環境。雖然草蜥較長的尾巴被認為可以幫助他們穿梭於茂密的草叢中，很少直接的研究證據支持這項假設。本研究以翠斑草蜥(*Takydromus viridipunctatus*)作為研究物種並進行斷尾實驗，探討斷尾與草叢阻礙如何影響蜥蜴的運動表現與運動姿態。我們將尾巴完整與斷尾的草蜥放入有草狀障礙物與無草狀障礙物的跑道中錄製跑步影片，並以 DeepLabCut 與自行設計的程式，從影片中計算三種不同的運動參數：運動表現參數、橫向波動參數和腳步參數。由分析結果中發現，草狀障礙物會降低草蜥的速度，斷尾的草蜥跑得比有尾的草蜥慢。在草叢中，有尾的草蜥跑步時會側向位移更多並且更加彎曲，然而斷尾的草蜥則是姿態更加不一致。草叢與斷尾都會導致步伐變短以及腳步更加的雜亂。這些結果強調了尾巴長度與草叢如何協同影響動物的運動表現，並且顯示長尾巴可以幫助動物適應草叢環境。

關鍵字: DeepLabCut、運動分析、側向波動、環境適應、草蜥

Long tails help you sprint: the impact of autotomy and grass obstacles on lizard locomotion

Yu-De Zhang^{1, 4}, Hsuan-Peng Wang², Chen-Pan Liao³, Wen-San Huang^{2, 3}, Jhan-Wei Lin^{1, 5}

1.Department of Life Science, National Taiwan University

2.Department of Life Sciences, National Chung Hsing University

3.National Museum of Natural Science

4.Speaker

5.Corresponding author

Efficient locomotion boosts fitness, enabling animals to capture prey and evade predators; thus, animals often evolve locomotion patterns and body forms suited to their habitats. Grass lizards, adapted to grassy habitats, feature in reduced limbs and extremely long tails. Although these tails are believed to help with fast movement through dense grass, direct evidence remains limited. In this study, we used green-spotted grass lizards (*Takydromus viridipunctatus*) as the study species, conducted autotomy experiments to assess how autotomy and grass environment impact sprint locomotion. We conducted sprint trials with both autotomy lizards and non-autotomy lizards sprinting on tracks with and without grass-like obstacles. Utilizing DeepLabCut and custom algorithms, we estimated performance parameters, lateral undulation parameters, and step parameters from each video. Analyzed results showed that grass obstacles reduced sprint speed in grass lizards, with autotomized individuals exhibiting slower velocities than non-autotomized ones. On grass substrates, non-autotomized lizards demonstrated greater body amplitude and angle, while autotomy resulted in increased inconsistency across kinematic variables. Both grass coverage and autotomy led to shorter and more variable limb movements. These results highlight a synergistic interaction between tail length and grass habitat in influencing locomotion, indicating that longer tails enhance adaptation to grassy environments.

Keywords: DeepLabCut, kinematic analysis, lateral undulation, adaptation, grass lizard

婚姻色與保護色如何影響草蜥的存活

林展蔚 1, 陳濠森 2, 簡婉馨 2,3, 李粹文 2, 陳致維 2, 林思民 2,3

1 國立臺灣大學生命科學系

2 國立臺灣師範大學生命科學專業學院

3 台灣猛禽研究會

標放再捕捉 (capture-mark-recapture ; CMR) 是估計生活史特徵最簡單的方法。雖然這樣的工作耗時費力, 但它能精確估計族群的出生、死亡、遷出、遷入等等生活史參數。由於族群量龐大而且活動範圍有限, 草蜥 (*Takydromus* spp.) 是評估各種生殖策略對存活率影響的理想材料。在這次的報告之中, 我們將介紹兩類草蜥的交配系統: 具有強烈雄性第二性徵的翠斑草蜥 (*T. viridipunctatus*), 以及雌雄均呈現顏色多型性的蓬萊草蜥 (*T. stejnegeri*)。翠斑草蜥的雄性在生殖季節展現強烈的綠色婚姻色, 與睪固酮濃度相關; 睪固酮濃度較高的雄蜥會具有更鮮明的色彩、更高的速度與耐力, 並可吸引更多的雌蜥, 但同時付出免疫力下降的代價。在野外環境中, 綠色雄蜥的蠕類感染強度通常較高, 但也顯示出更高的感染耐受性, 顯示綠色的婚姻色是雄性品質的「誠實訊號」。另一方面, 蓬萊草蜥則呈現複雜的色彩多型性, 雌雄兩性都包含綠色、褐色、白線、不具白線的排列組合。我們利用草蜥主要的掠食者牛背鷺作為視覺模擬對象, 並利用棲地中芒草和蟛蜞菊的繁盛與枯槁代表繁殖季與非繁殖季之間的背景顏色轉換。結果顯示繁殖季中褐色型的蜥蜴體色較顯眼, 比綠色型承受較強的顏色選汰壓力, 而在非繁殖季則出現相反的趨勢。結合之前我們發現蓬萊草蜥具有同類配對 (assortative mating) 的交配偏好, 這些結果顯示不同性別的色彩策略同時受到複雜的自然選擇與性選擇壓力的作用。

關鍵詞: 誠實訊號、免疫能力負荷假說、掠食風險、性選擇、草蜥屬、視覺建模

Mating colors and camouflage: How coloration affects survival in grass lizards

Jhan-Wei Lin¹, Hao-Sen Chen², Wan-Xin Jian^{2,3}, Tsui-Wen Li², Chih-Wei Chen², Si-Min Lin^{2,3}

1 School of Life Science, National Taiwan Normal University

2 Department of Life Science, National Taiwan University

3 Raptor Research Group of Taiwan

Capture-mark-recapture (CMR) is the simplest method for estimating life history traits. Although time-consuming and labor-intensive, it allows to precisely estimate demographic penetration and emigration/mortality. With large population size and limited active range, grass lizards (*Takydromus* spp.) are ideal targets to assess the impact of various strategies on survival rates. Here we introduce two mating systems: the sexually dimorphic *Takydromus viridipunctatus*, and the polymorphic *T. stejnegeri*. *Takydromus viridipunctatus* exhibits green nuptial coloration which is linked to testosterone levels: males with manipulated testosterone exhibit brighter coloration, enhanced speed and stamina, attracting more females, but at the cost of reduced immunity. Green males tend to have higher mite intensity in the wild, but also demonstrated greater infection tolerance, indicating that green coloration is an honest signal of male quality. On the other hand, *T. stejnegeri* exhibits complex polymorphism with combination of green, brown, with or without white stripes. Using their major predator, the cattle egret, as a visual simulation subject, we found that brown coloration faces stronger selective pressure during the breeding season, whereas reverse pattern was observed during the non-breeding season. Combined with their assortative mating preference, these results suggest complicated natural and sexual selection pressures to different sexes coloration strategies.

Keywords: honest signal, immunocompetence handicap hypothesis, predation risk, sexual selection, *Takydromus*, visual modeling

グリーンアノールの体色機能：雄間コミュニケーションにおける検証

酒井理（農工大）

グリーンアノール (*Anolis carolinensis*) は瞬時に体色を変化させ、目立つ緑色から暗褐色へと入れ替わる。既存の知見では、本種の体色変化の機能は体温調節や背景色との同化ではなく、種内コミュニケーションにおいて序列関係の誇示に作用すると考えられている。しかし、この仮説を裏付ける実験的な証拠は不足している。本研究は雄同士の相互作用における体色の効果を調べるため、ロボットによる模倣で本種のコミュニケーション信号の構成要素を操作した提示実験をおこなった。ディスプレイ動作（動的または静的）と体色（緑または茶色）が異なる4通りの条件を設けて、繁殖期に縄張りを巡回する雄を刺激して反応を観察した。なお、静的条件は同種雄の動かないレプリカを視覚刺激として使用し、動的条件はレプリカに動作を付けて本種のディスプレイを精巧に再現した。対象個体が静的ロボットと対峙した場合に比べて、動的ロボットと対峙した場合には顕著な反応の増加が認められた。しかし、緑色と茶色を提示した場合で対象個体の反応には有意な変化は認められなかった。この結果からは体色に関する種内コミュニケーション仮説は支持されず、雄同士の相互作用において体色が緑色か茶色かは重要ではないことが示唆される。得られた知見を踏まえて、グリーンアノールの体色の潜在的な機能について、動物のコミュニケーションにおける多成分信号の枠組みから考察していく。

Test the function of body color in green anole in the context of male-male social communication

Osamu Sakai (Tokyo University of Agriculture and Technology)

Green anoles (*Anolis carolinensis*) can change their body color from a conspicuous green to a darkish brown. The existing knowledge on their rapid color change suggests a function of social communication rather than thermoregulation or background color matching, though concrete evidence for this hypothesis is still lacking. The present study employed robotic mimicry to manipulate signal components of green anoles and empirically examined the function of body color in male-male distant interactions. To stimulate free-ranging territorial males, a playback experiment was performed with a 2x2 factorial design of body color (green or brown) and display motion (dynamic or static). The dynamic robot, that performed realistic displays with head bobs and dewlap extensions, elicited quick and intensive responses from the target males compared to the presentation of a static robot. However, no significant difference was detected between presentation of the green and brown colored robots. These results do not support the “social communication hypothesis” of body color in the context of male-male distant interactions of green anoles. The following discussion will address the technical limitations of robotic mimicry and other potential functions of body color with a perspective of multicomponent signaling framework.

悪臭を再考する：ヘビの臭腺分泌物による新規誘導防御の検証

秋元 洋希（早稲田大・院・先進理工）・細 将貴（早稲田大・教育・総合科学学術院）

特徴的な匂いのする物質を分泌して被食回避する現象が、多様な分類群で知られている。しかし分泌物や被食者自身に顕著な有害性が認められない場合が少なくない。また、忌避効果は短時間で十分であるのに、しばしば匂いが長時間残留する。そこで我々は、捕食者に襲われた動物が分泌する匂い物質には、捕食者の体表に付着し、後にその捕食者にとっての天敵（高次捕食者や寄生者）を誘引する、いわば「呪い」のように機能するという仮説（「呪い仮説」）を新たに提案した。本研究では、シマヘビ（*Elaphe quadrivirgata*）を被食者に、アオダイショウ（*E. climacophora*）を高次捕食者にそれぞれ想定して、本仮説の検証をおこなった。ヘビ類は一般に、外部から刺激を与えると臭腺から匂い物質（臭腺分泌物）を分泌する。シマヘビを含むヘビ類の捕食者は猛禽類などの鳥類で、日本ではこれら鳥類捕食者の巣や雛をアオダイショウの成体が襲撃することが報告されている。Y字迷路を用いた行動実験の結果、アオダイショウの成体は、シマヘビの臭腺分泌物に誘引されるが、シマヘビの皮膚臭やアオダイショウ自身の臭腺分泌物には誘引されなかった。さらに、鳥類嗜好性が低いアオダイショウの孵化幼体は、シマヘビの臭腺分泌物には誘引されなかった。以上の結果は、シマヘビの臭腺分泌物がシマヘビ捕食者の捕食リスクを高めうる可能性を示唆し、「呪い仮説」を支持するものである。本研究は、被食者由来の臭い物質が捕食者の天敵を介して被食回避に寄与するという、新規の間接防御機構の存在を示唆している。

Rethinking Malodor: A Novel Indirect Defense Mechanism Mediated by Snake Scent Gland Secretions

Hiroki Akimoto (Grad. Sch. Adv. Sci. & Eng., Waseda Univ.) and Masaki Hosono (Coll. Art & Des. Gen. Educ., Waseda Univ.)

Across many taxa, prey animals often emit gases or liquids with unique odors. Yet neither the secretions nor the prey often show clear toxicity or irritancy, and the odor commonly persists far longer than would be required for immediate deterrence. We therefore propose the "curse hypothesis": the non-toxic secretions from prey animals function as an indirect defense by adhering to predators and attracting their enemies, such as parasites and higher-level predators. To test our "curse hypothesis," we conducted laboratory Y-maze experiments using Japanese striped snakes (*Elaphe quadrivirgata*) as potential prey of predatory birds, and Japanese rat snakes (*Elaphe climacophora*) as potential higher-level predators of the predatory birds. Snakes generally discharge scent gland secretions when stimulated. Raptors and other birds prey on snakes including *E. quadrivirgata*, and in Japan adult *E. climacophora* are reported to attack avian nests and nestlings. In Y-maze experiments, adult *E. climacophora* were attracted to scent gland secretions of *E. quadrivirgata*, but not to *E. quadrivirgata* skin odors or to conspecific secretions. Hatchlings of *E. climacophora*, with low avian-prey preference showed no attraction. These findings demonstrate that the scent secretions can attract higher-level predators of the snake's predators, supporting our hypothesis. This study suggests the existence of a novel indirect defense mechanism in which prey-derived odors contribute to avoidance of predation via the predators' enemies.

トノサマガエル *Pelophylax* 属近縁種群交雑帯における分布および交雑状況の時空間的動態

重田将之介（信州大・総合理工・生物）・鈴木智也（広島修道大・人間環境）・小巻翔平（岩手医科大・いわて東北メディカル・メガバンク機構生体情報解析部門）・鈴木溪冬（信州大・理・生物）・東城幸治（信州大・山岳科学研究拠点）

地理的に隔離された近縁集団の再接触は、遺伝子浸透や隔離の強化を通じ、多様な進化的帰結をもたらす。日本列島中部では、トノサマガエル *Pelophylax nigromaculatus*（以下トノサマ）とダルマガエル 2 亜種（トウキョウダルマガエル *Pelophylax porosus porosus*（以下トウキョウダルマ）、ナゴヤダルマガエル *Pelophylax porosus brevipodus*（以下ナゴヤダルマ））が交雑を伴う二次的接触帯を形成している。1980 年代以降、形態形質と分子マーカーを用いた解析により、分布・交雑状況が調査されてきた。発表者らは、Komaki et al. (2012) から 10 年後の 2020 年に同様の調査を行い、その後の分布動態と交雑の進行状況を評価した。また 2025 年には、接触帯における種間相互作用の検討のため、季節消長を調査した。2020 年の調査では、トノサマ-トウキョウダルマ交雑帯（松本盆地）で交雑個体の割合が増加し、トノサマ-ナゴヤダルマ交雑帯（伊那盆地）では純系ナゴヤダルマの割合にわずかな増加傾向がみられた。さらにトノサマは、トウキョウダルマ単独分布域とされていた長野盆地へ犀川に沿いに分散している可能性も示唆され、2024 年の追加調査では盆地上端での純系トノサマの進入を確認した。季節消長調査では、純系/交雑個体の頻度が異なる 3 集団で繁殖期に月 3、4 回の定量調査を実施し、捕獲個体の外部形態を記録した。交雑個体の高頻度集団では、6 月中旬まではトノサマ型の個体が多く、その後トウキョウダルマ型および中間型が増加した。各集団の脛長/頭胴長比にも有意差が認められた。本発表では、これらの結果をもとに、非対称な分散パターンの形成要因を生態学的背景や土地利用変化と関連づけて議論する。

Spatio-Temporal Dynamics of Distribution and Hybridization in *Pelophylax* Pond Frogs Hybrid Zone

Shonosuke Shigeta (Dept. Biol., Fac. Sci. & Tech., Shinshu Univ.), Tomoya Suzuki (Fac. Human Env. Stud., Hiroshima Shudo Univ.), Shohei Komaki (Inst. Biomed. Sci., Iwate Med. Univ.), Keito Suzuki (Dept. Biol., Fac. Sci., Shinshu Univ.), and Koji Tojo (Inst. Mountain Sci., Shinshu Univ.)

Secondary contact of geographically isolated, closely related populations can lead to diverse evolutionary outcomes through gene flow and reinforcement of reproductive isolation. In central Japan, the pond frog species *Pelophylax nigromaculatus*, *P. porosus porosus*, and *P. porosus brevipodus* form secondary contact zones with hybridization. Since the 1980s, their distribution and hybridization patterns have been examined using external morphology and molecular markers. We conducted surveys in 2020, ten years after Komaki et al. (2012), to evaluate distribution and hybridization dynamics, and in 2025 to investigate seasonal dynamics and interspecific interactions. In 2020, the proportion of hybrids increased in the *P. nigromaculatus* – *P. p. porosus* contact zone (Matsumoto Basin), whereas a slight increase was observed in pure *P. p. brevipodus* in the *P. nigromaculatus* – *P. p. brevipodus* zone (Ina Basin). Moreover, *P. nigromaculatus* appeared to disperse along the Sai-gawa River into the Nagano Basin, previously considered the allopatric range of *P. p. porosus*; surveys in 2024 confirmed pure *P. nigromaculatus* at the basin's upper end. Seasonal surveys were conducted in three populations with differing frequencies of pure and hybrid individuals, with sampling three or four times per month during the breeding season, counting individuals and recording external morphology. In the high-frequency hybrid population, *P. nigromaculatus*-type individuals were more frequently observed until mid-June, after which *P. p. porosus*-type and intermediate individuals tended to increase. Significant differences were found in tibia-to-snout-vent length ratios among populations. Based on these results, we discuss ecological and land-use factors contributing to asymmetric dispersal patterns in these contact zones.

アマガエル類幼生における捕食者誘導表現型：尾の呈色とその機能

野田 叡寛（京大・院理・生物）

カエルの幼生であるオタマジャクシの中には、捕食者の存在に応じて形態や体色を変化させるものがある。特にアマガエル属（*Dryophytes* 属）の数種では、ヤゴによって鮮やかなオレンジ色の尾が誘導されることが知られている。東日本に分布するヒガシニホンアマガエル（*Dryophytes leopardus*）においても、同様の呈色が確認されているが、その機能的役割は十分に解明されていない。クレイモデルを用いた先行研究では、暗色斑のような目立つ尾の模様が一種のルアーとして働き、捕食者の攻撃を尾へと集中させ、胴体への攻撃を逸らす役割があることが示されてきた。しかし、鮮やかなオレンジ色の尾が実際に生体において同様の効果を持つかは検証されてこなかった。そこで本研究では、尾に呈色が誘導された個体（呈色個体）と誘導されていない個体（通常個体）のオタマジャクシを、クロスジギンヤンマのヤゴと一定時間混泳させ、ビデオ映像を基に捕食者の攻撃位置と攻撃の成否を解析した。その結果、呈色個体の尾は、通常個体の尾や呈色個体の胴体と比べて有意に多く攻撃を受けた。また、呈色個体の尾への攻撃は、呈色個体の胴体や通常個体の尾への攻撃に比べ、オタマジャクシが無傷で回避できる割合が高いことも明らかとなった。これらの結果は、オレンジ色に呈色した尾が捕食者の攻撃を集めるルアーとしての役割を果たすだけでなく、動きによる錯乱効果（モーションダズル）などを通して攻撃の成功率そのものを低下させる可能性を示唆している。

Predator-Induced Changes in Japanese Tree Frog Tadpoles:

Tail Coloration and Its Functional Role

Akihiro Noda (Div. Biol. Sci., Grad. Sch. Sci., Kyoto Univ.)

Tadpoles of some amphibian species exhibit morphological and color changes in response to predators. In several species of the genus *Dryophytes* (Hylidae), the presence of dragonfly nymphs induces the development of a broad, vivid orange tail. The East Japan tree frog (*Dryophytes leopardus*) also shows this predator-induced tail coloration, but the functional role of this conspicuous trait remains unclear. Previous studies using clay models demonstrated that conspicuous tail markings, such as dark spots, can function as lures that divert predator strikes away from the body. However, whether a bright orange tail has a similar effect in live individuals has not been tested. To address this, I exposed predator-induced (Orange) and non-induced (Normal) tadpoles of *D. leopardus* to the dragonfly nymphs (*Anax nigrofasciatus*) and analyzed strike locations from video recordings. Strikes targeted orange tails more frequently than the bodies of Orange individuals or the tails of Normal ones. Furthermore, strikes to orange tails were more likely to fail, leaving tadpoles uninjured, compared to strikes directed at either the bodies of Orange individuals or the tails of Normal ones. These findings suggest that the orange tail functions not only as a lure but also as a potential mechanism reducing strike accuracy, possibly via motion dazzle effects. Thus, the orange tail may represent not merely a disposable part but a multifunctional defensive adaptation that enhances tadpole survival under predation pressure.

両生類の幼生では、周囲の環境に応じて表現型を変化させる表現型可塑性を示すものが多いと見られる。これまでの実験では、沖縄島に生息するハロウエルアマガエル *Hyla hallowellii* の幼生は、同種幼生を捕食する捕食者と同居する環境下で、尾高と体高が高くなり、体色が変化する防御形態を発現することが明らかになった。昨年度、防御形態を発現するためのコストが防御形態発現個体にどのような影響をもたらすのかを明らかにすることの一環として、各条件で飼育した幼生を変態させて、体重や体長等を計測し比較を行った。また、運動能力の違いがあるのかを検証するために、変態後の幼体の動画を撮影してジャンプ速度、遊泳速度を解析して比較した。変態前に死亡する個体や奇形が生じたために、十分な個体数で比較することができなかったが、調査した範囲では2つの条件間で体格や運動能力に有意差は検出できなかった。さらに、防御形態の発現が捕食者に有効性を示すか明らかにするために、捕食者と幼生を水槽内で対峙させる捕食実験を行った。通常の幼生と防御形態発現幼生を1個体ずつ水槽に入れ、適切な大きさのリュウキュウギンヤンマ *Anax panybeus* のヤゴがどちらかを捕食するまで観察を行った。捕食されるまでの時間、捕食された幼生の形態、捕食されるまでに幼生が捕食者に攻撃された回数等を記録し、解析して比較を行ったので結果を報告する。

Induced defensive morphology against predators in tadpoles of *Hyla hallowellii* and their effectiveness

Saki Hateruma (Grad. Eng. Sci., Univ. Ryukyus), Masatoki Tamaki (Grad. Eng. Sci., Univ. Ryukyus), Atsushi Tominaga (Grad. Eng. Sci. and Fac. Edu., Univ. Ryukyus)

Phenotypic plasticity, the ability to change their phenotype in response to their environment, is often observed in anuran tadpoles. Previous experiments have shown that tadpoles of *Hyla hallowellii* develop a defensive morphology which is characterized by increased tail and body height and a changes in body coloration, when they are exposed to predators that prey on conspecific tadpoles. In the past year, we investigated the potential costs of expressing this defensive morphology by rearing larvae under different conditions and allowing them to metamorphose. After metamorphosis, we measured body weight, body length, and compared these traits between treatments. To further examine whether locomotor performance of the froglet was affected, we recorded video of juveniles and compared jumping ability and swimming speed. Although mortality and malformations prior to metamorphosis prevented us from obtaining sufficient sample sizes, the available data showed no significant differences in body size or locomotor performance between the two treatments. In addition, to clarify effectiveness of the induced defensive morphology against predators, we conducted predation trials by placing one normal tadpole and one with a defensive morphology together with larval dragonfly (*Anax panybeus*). We observed the interaction until one tadpole was consumed, recording the time to predation, the morphology of the preyed larva, and the number of attacks experienced before it was captured.

Early life history and growth of the *Polypedates leucomystax*

Daichi Shingaki (Grad. Sch. Eng. Sci., Univ Ryukyus), Atsushi Tominaga (Fac. Edu. Univ Ryukyus)

Polypedates leucomystax, which is established in the Ryukyu Archipelago is designated by the Ministry of the Environment as a specified Invasive Alien Species (IASs), and there are concerns about its impact on the native species *Zhangixalus viridis* and *Zhangixalus amamiensis*. Since its discovery in Okinawa Prefecture in 1964, this species has subsequently expand its range across the Ryukyu Archipelago. In recent years, since it was first reported on Tokunoshima Island in 2023, it has rapidly expanded its distribution, and control measures are being implemented. However, there is a lack of basic knowledge regarding its early life history and age structure, which are important factors for developing control measures in the invaded areas. In this study, we investigated the time required for the period from egg deposition to hatching, as well as the larval period and the age of adults. In order to understand the larval period, we conducted a breeding experiment, and reared individuals hatched from eggs collected in Uruma City, Okinawa Prefecture. In addition, eggs collected from the same location were used to record the number of days from laying to hatching. The results showed that the average number of days to hatching was about four days, with the shortest being two days. Approximately two months after breeding began, individuals measuring 39.6 mm in total length which has hindlimbs and digits. Furthermore, we tried to estimate the age of metamorphosed juveniles and adults using skeletochronology.

アイフィンガーガエル幼生の飢餓耐性についての計画発表

伊藤文・岡田泰和（名古屋大・理）

空間的にも物質的にも資源の乏しい狭所環境では、生物は独自の適応戦略を発達させると考えられる。石垣島、西表島、台湾に分布するアイフィンガーガエルは、その典型例である。本種は木の洞や竹の切り株などの樹上の小さな水場（ファイトテルマータ）に産卵し、幼生はそこでのみ成長する。本種は母親が栄養卵を与えることで餌資源の乏しさに適応し、さらに幼生は変態・上陸まで排便を行わずに水場の汚染を防ぐ。また、アンモニア耐性を獲得することで狭小な水場の水質悪化にも耐えうる。このように本種は狭所環境に特化した生態を進化させている。発表者は、これらの特徴に加えて、高い飢餓耐性が本種の重要な適応であると予想した。実際、飼育観察によりアイフィンガーガエルの幼生は長期間無摂食でも生存可能であることが示唆されている。今後は、他種との比較実験や肝臓重量などの形質に着目して飢餓耐性の実態とメカニズムを解明していく。本会では、この研究計画を共有し、活発な議論を深めることを期待する。

Planned Presentation on the Starvation Tolerance in *Kurixalus eiffingeri*

Bun Ito・Yasukazu Okada(Dept. Sci., Nagoya Univ.)

In spatially and materially resource-poor microhabitats, organisms are thought to develop unique adaptive strategies. The Taiwanese tree frog (*Kurixalus eiffingeri*), distributed in Ishigaki Island, Iriomote Island, and Taiwan, represents a typical example. This species lays eggs in small arboreal water bodies such as tree holes and bamboo stumps (phytotelmata), where the larvae complete their development. The species adapts to food scarcity through maternal provisioning of trophic eggs, and the larvae prevent water pollution by retaining feces in their gut until metamorphosis. In addition, by acquiring ammonia tolerance, they can withstand deterioration of water quality in these tiny habitats. Thus, this species has evolved an feature highly specialized for confined environments. The presenter predicts that, in addition to these traits, high starvation tolerance is also a key adaptation of this species. Indeed, rearing observations suggest that *K. eiffingeri* larvae can survive for extended periods without feeding. Future studies will aim to clarify the reality and mechanisms of this starvation tolerance through comparative experiments with other species and by examining traits such as liver mass. At this meeting, the presenter hopes to share this research plan and stimulate active discussion.

ヒガシニホンアマガエルにおける人工光の採餌利用のメカニズムは生得的な光への選好性か？
伊藤響・城野哲平（京大・理）

人工光は動物に適応上の不利益をもたらす一方で、餌昆虫の集中分布という新たな採餌ニッチ（夜光ニッチ）を創出し、一部の夜行性捕食者に採餌効率の向上という適応上の利益をもたらす。夜光ニッチの利用にはそれに関連した特有の行動・生態形質が必要だと考えられるが、それがどのような形質かについては多くの動物で未解明である。夜光ニッチ利用形質の候補の1つとして生得的な人工光への選好性が考えられ、先行研究では夜光ニッチを利用する種間でもこの選好性をもつ種と持たない種がいることが示唆されている。本研究は、カエル類で人工光選好性が夜光ニッチ利用を可能とするメカニズムとして作用しているかについて、ヒガシニホンアマガエルを対象に調査した。サンプルの採集は光源から十分に離れた地点で行い、夜光ニッチ利用の経験がない個体を実験に用いた。人工光源には、野外でアマガエルがよく採餌に利用しているLED灯を用いた。実験アリーナの片側面のみにLED灯を設置することで内部に照度勾配を作り、照度の異なる3つの区画を設定した。アマガエルが最も明るい区画に滞在した時間を点灯前後で比較したところ、アマガエルの滞在時間は両処理間で異ならず、本種にはLED灯に対する生得的な選好性がないことが示唆された。また、LED灯の点灯後にアマガエルの活動性が有意に低下した。この活動性の低下はアマガエルのLED灯への選好性の検出を妨げた可能性がある。活動性の低下は点灯時の急激な照度変化に起因する可能性があるため、今後はこの影響を除いた実験を行う予定である。

Is the mechanism underlying the foraging behavior in the East Japan tree frog (*Dryophytes leopardus*) near artificial light due to its innate preference for light?

Hibiki Ito and Teppei Jono (Fac. Sci., Kyoto univ.)

While artificial light often imposes adaptive disadvantages on animals, it can also create a novel foraging niche—"night-light niche"—where prey insects are highly concentrated. This niche offers nocturnal predators an adaptive advantage through more efficient foraging. The predators are thought to possess specific behavioral traits enabling them to exploit the night-light niche, many of which remain poorly understood. One such potential trait is an innate preference for artificial light. Previous studies suggest that the presence or absence of such light preference can differ even among species that use this niche. In this study, we investigated whether light preference functions as a mechanism for exploiting the night-light niche in the East Japan tree frog (*Dryophytes leopardus*). Individuals were collected from locations far from artificial light sources to ensure no prior experience with the niche. As artificial light sources, we used LED lights frequently exploited for foraging by *D. leopardus* in the field. We created an illuminance gradient across an experimental arena by placing LED lights on one side, establishing three zones. By comparing the time frogs spent in the brightest zone before and after the lights were turned on, we found no significant difference, suggesting *D. leopardus* lacks innate preference for LED light. We also observed a significant decrease in activity levels after the lights were turned on. This reduction may have hindered detection of any preference, possibly due to the sudden illuminance increase, which we plan to control in future experiments.

ニホンヒキガエルにおける体サイズが抱接成功に与える影響

堀 結唯花・木寺 法子（岡理大・理工）

有性生殖種においてオスがより多くのメスと繁殖することは自身の適応度の向上に繋がる。爆発的繁殖種として知られるニホンヒキガエル *Bufo japonicus* は、初春に繁殖池へ集まるオスの数がメスより圧倒的に多い。そのため、メスをめぐるオス間の熾烈な同性間競争が生じていると推測される。本研究では、オスの形態形質が抱接成功に与える影響、特に、体サイズが大きいことが抱接成功に有利か否かを検討した。2024 年から 2025 年にかけて、本種の繁殖時期に 3 地点（徳島県伊島、阿南市、鳥取県江府町）で捕獲調査を実施した。抱接中のペア個体を捕獲するとともに、抱接していない個体も無作為に、または全て捕獲した。オスの抱接成功はメスと抱接していたか否かで区別した。捕獲個体は全て頭胴長、重量、脛骨長、手腕長を計測した。オスの頭胴長を比較した結果、3 個体群間で体サイズに差がみられ、徳島県の 2 個体群は鳥取県の 1 個体群よりも大型であった。各個体群において、抱接したオスと全オスの頭胴長を比較した結果、より体サイズが小型の鳥取個体群でのみ、大きいオスがより抱接に成功している傾向がみられた。重量・脛骨長、手腕長の頭胴長に対する相対値についても同様に比較したが、統計的に有意な差は見られなかった。以上の結果より、大型の個体群では、オスの体サイズが抱接に有利に働かないが、より小型の個体群では大きな個体が繁殖に成功しやすい可能性を示唆している。このことから、繁殖時のオス間競争の様相は、個体群の体サイズによって異なる可能性があると考えられる。

The effects of body size on mating success in the *Bufo japonicus*

Yuika Hori and Noriko Kidera (Grad. Sch. Sci. Eng., Okayama Univ. Sci)

In sexually reproducing species, males can enhance their fitness by mating with multiple females. *Bufo japonicus* is known as an explosive breeder, where the number of males gathering in breeding ponds in early spring far exceeds that of females. This suggests that intense male–male competition for mates occurs. This study investigated the effects of male morphological characteristics, especially body size, on mating success in *B. japonicus*. During the breeding seasons of 2024–2025, we conducted a capture survey at three sites: Ishima Island, Anan city (Tokushima), and Kofu (Tottori). Male mating success was assessed by the presence or absence of amplexus. All captured individuals were measured for snout–vent length (SVL), body weight, tibia length, and hand and arm length. A comparison of male SVL showed significant differences among the three populations, with the two Tokushima populations being larger than the Tottori population. We compared the SVL of successful males to all males within each population. Our results revealed that only in the smaller-sized population did larger males tend to have greater amplexus success. No statistically significant differences were found in the relative body mass, tibia length, or arm length compared to SVL. These results suggest that while a larger male body size may not be advantageous for amplexus in larger populations, it may be advantageous in smaller populations. This implies that the male-male competition strategies may vary across populations with different average body size.

Fine-Scale Distribution Modelling Indicates the Importance of Water Sources and Forest for Frogs in Rural and Urbanized Areas of Japan

ABDULLAH BARAKAT (Dept. Agri., Fac. Life and Earth Sci., Tsukuba Univ.), **KIYOTO SAWADA** (Inst. Adv. Res., Tsukuba Univ.), **YUSUKE MAGOME** (Dept. Agri., Fac. Life and Earth Sci., Tsukuba Univ.).

The global decline in amphibians, particularly frogs, has raised concerns because of their ecological significance and sensitivity to environmental changes. Satoyama, a traditional ‘socio-ecological production landscape,’ has been rapidly declining and many paddy-dominated landscapes in Asia are in transition with urban and industrial development. The objectives of this study were: 1) to create potential distribution maps of frogs throughout Tsukuba City, which consists of diverse landscapes, including forests, rice fields, and urban areas, using a species distribution model with four environmental variables (land-use, distance from river, slope, and elevation); 2) to assess the importance of satoyama and the impact of urbanization; and 3) to contribute to regional biodiversity conservation planning in areas undergoing urbanization. In total, five native and two invasive frog species were recorded at 870 locations during a field survey conducted between 2021 and 2024. According to the species distribution model, land-use was often the most important factor for many species, with either rice fields or forests being the preferred sites, whereas urbanized areas (building sites) negatively affected all species. Other environmental variables were also predicted to be important variables depending on the species, but all species that were affected by distance from the river had a higher distribution probability near the river. Our results demonstrate the negative impact of urbanization on the distribution of frogs and on satoyama landscapes, where water-supplied rice fields and rivers intermingle with forests, which are important sites for the conservation of many frog species.

標高の高い地域でのトウキョウダルマガエル(*Pelophylax porosus porosus*)の生息の記録
佐藤直樹(妙高 VC)

2015 年 6 月 30 日にトウキョウダルマガエルの幼体を標高 724m の妙高市杉野沢地区内の私有地の田で発見し,所有者の許可のもと採集,調査を行った.2021 年にも幼体及び成体を新たに確認した.その後は 2024 年,2025 年にも生息を確認した.本種は基本的に平地の田での生息であるが,2015 年に生息を確認した場所は標高 724m の高原での記録であった.また観察地では,2021 年にトウキョウダルマガエルの鳴き声を録音していた際に,トノサマガエルの鳴き声が入っていることから,同所的に生息している可能性も示唆されたが,2025 年に本種とトノサマガエルが水路で一緒に休む姿を確認した.このことより,この場所でも,本種とトノサマガエルの交雑種が出現している可能性も考えられる.現時点で,観察場所のトウキョウダルマガエルとトノサマガエルの生息密度などは不明であるが,今後も同場所の継続した調査で明らかにしていくとともに基礎データの収集を行っていきたい.

Records of Tokyo daruma pond frogs (*Pelophylax porosus porosus*) in high elevation areas.

Naoki Sato (MyokoVC)

On June 30, 2015, juvenile Tokyo daruma pond frogs were discovered in a privately owned rice field at an elevation of 724 m in the Suginosawa district of Myoko City. With the owner's permission, the frogs were collected and investigated. In 2021, both juveniles and adults were confirmed again. Subsequent confirmations of its presence were made in 2024 and 2025. While this species typically inhabits lowland rice fields, the location where its presence was confirmed in 2015 was at an elevation of 724 meters on a plateau. Additionally, at the observation site, while recording the calls of the Tokyo daruma pond frogs in 2021, the calls of the Black spotted pond frogs were also heard, suggesting the possibility of coexistence. In 2025, individuals of this species and the Black spotted frogs were observed resting together in a waterway. This suggests that hybrids between this species and the Black spotted pond frogs may also be present at this location. At present, the population density of the Tokyo daruma pond frogs and the Black spotted pond frogs at the observation site is unknown, but we plan to continue investigating the site and collecting basic data in the future.

京都市の寺社池におけるカエル類の分布と環境要因：観察調査と環境 DNA による評価
大越香江（京大・人間・環境）・辻冨月（京大・情報）・西川完途（京大・地球環境）

都市化が両生類の生息地を脅かす一方、公園などの都市緑地は重要なレフュジアとして注目される。京都市の寺社庭園は伝統的な文化的緑地として野生生物の潜在的な拠点となりうるものの、その科学的調査は限られていた。そこで本研究では、京都市東山沿いの寺社庭園を対象に、両生類の分布と環境要因の関係を調査した。2023 年と 2024 年の 3-7 月、31 施設 80 か所の庭園水域および隣接する流水環境で、目視・鳴き声調査と環境 DNA 分析を併用し、両生類の出現を記録した。各施設に許可を得られた調査回数や時間帯には差があった。水場の深さ、面積、水源などの特徴や管理形態の 14 項目を記録し、カエルの分布と環境要因の関連を一般化線形混合モデルで評価した。結果として、8 種の両生類が確認され、うち主要 3 種（モリアオガエル、ツチガエル、タゴガエル）とアカハライモリについて統計評価を行った。環境 DNA 分析の併用は全種で検出率を向上させ、特にタゴガエルは従来調査の倍近い地点で検出され、本手法が潜在的な生息地把握に有効である可能性が示唆された。種別では、ツチガエルは人によって管理された広範な環境に適応し、モリアオガエルは止水域を好み、貯水槽など人工的な静水域も繁殖に利用していた。本研究は、都市近郊の寺社庭園が多様な両生類の重要な生息地であること、またその歴史的な土地利用と管理が都市の生物多様性維持に貢献することを示唆する。さらに、環境 DNA 分析の併用は、調査機会に制限がある地点、発見が難しい種の分布把握に有効な手法であることも示された。

Anuran Distribution and Environmental Factors in Temple, Shrine, and Urban Ponds in Kyoto: Insights from Visual and Environmental DNA Surveys

OKOSHI Kae (Grad. Sch. Hum. Environ. Stud., Kyoto Univ.), Satsuki Tsuji (Grad. Sch. Info., Kyoto Univ.), and Kanto Nishikawa (Grad. Sch. Global Environ. Stud., Kyoto Univ.)

Urbanization threatens amphibian habitats, yet urban green spaces such as parks and gardens are recognized as important refugia. In Kyoto, Japan's former capital with a long cultural and land-use history, temple and shrine gardens represent traditional green spaces that may house urban wildlife. However, scientific investigations on amphibians in these settings remain limited. This study focused on amphibian distribution and associated environmental factors. We surveyed 80 ponds, adjacent streams, and other artificial water bodies from March to July in 2023 and 2024, across 31 facilities including temples and shrines in the Higashiyama area, a historically preserved district. Species detection combined visual and auditory surveys with environmental DNA (eDNA) metabarcoding at 49 sites. Fourteen environmental variables, including water source, depth, pesticide use, presence of fish, and bank structure, were recorded. Statistical analyses were conducted using Generalized Linear Mixed Models. Eight amphibian species were confirmed, with statistical analysis focusing on *Zhangixalus arboreus*, *Glandirana rugosa*, *Rana tagoi*, and *Cynops pyrrhogaster*. eDNA increased detection rates for all species, particularly for *R. tagoi* which was found at nearly twice as many sites as with conventional methods. *Glandirana rugosa* appeared broadly tolerant of human-managed conditions, while *Z. arboreus* preferred lentic habitats and used artificial still waters such as cisterns for breeding. This study highlights the ecological value of temple and shrine gardens in peri-urban areas as key habitats for amphibians. It also underscores the utility of combining conventional and molecular methods to detect elusive species and inform conservation efforts in historically managed urban landscapes.

佐渡島に生息するモリアオガエル成体の移動ルートと生息環境の解明**深井こるり（新潟大院・自然科学研究）、阿部晴恵（新潟大学・農）**

本研究の対象種であるモリアオガエルは主に森林が多い山地に生息しているが、調査地の佐渡島では平野部の水田にも生息している。山地と平野間でモリアオガエルの遺伝子流動が報告されていることから、異なる景観の移動が起きていると考えられる。また、モリアオガエルは非繁殖期の生態はほとんど明らかになっていない。したがって本研究では、佐渡島におけるモリアオガエルの繁殖後の分散や非繁殖期の生息環境を明らかにすることで、生息環境保全に関する知見を提供することを目的とした。2024年4月から2025年7月にかけてPITタグ(149個体)とラジオテレメトリー発信機(10個体)を用いた追跡で得られた位置情報をもとに、モリアオガエルの繁殖後の移動ルートと生息環境を推定した。また、ラジオテレメトリー発信機で4点以上の位置情報が得られた個体は、最外郭を行動圏として算出した。平野部水田の個体は、水田から水路を伝って河川や森林への移動と水田に留まる行動が見られた。このことから、平野部水田のほとんどの個体は河川などを利用して水田以外の環境へ移動する可能性が高く、非繁殖期の生息環境は森林であると考えられる。しかし、水田で追跡が終了した個体もいるため、繁殖地付近に留まっている可能性は除外できない。一方、山地の個体は、ため池から周囲の森林への移動が見られた。以上のことからモリアオガエルの非繁殖期の生息地は主に森林環境であると考えられる。水田で再発見されたPITタグ個体もいたが、生存を確認することができなかったため非繁殖期に水田に生息しているのかは更なる調査が必要である。

Elucidating the Movement Routes and Habitats of Forest green tree frog on Sado Island.**Koruri Fukai (Sci. and Tech. Grad Sch., Niigata Univ.), Harue Abe (Fac. Agri., Niigata Univ.)**

The Forest green tree frog (*Zhangixalus arboreus*) usually inhabits forested mountain areas, but on Sado Island it is also found in lowland rice paddies. Gene flow between mountain and plain populations has been reported, suggesting that frogs disperse across different landscapes. However, their ecology during the non-breeding season is still unclear. In this study, we investigated post-breeding dispersal and non-breeding habitats of *Z. arboreus* on Sado Island to provide information useful for habitat conservation. From April 2024 to July 2025, we tracked 149 individuals with PIT tags and 10 individuals with radio telemetry transmitters, and location data were used to estimate movement routes and habitat use. Frogs in lowland paddies either remained around paddies or moved along irrigation channels to rivers and forests. This suggests that most individuals shift to forest environments during the non-breeding season, although some may stay near breeding sites. In mountain areas, frogs moved from ponds into surrounding forests. Overall, our results indicate that forests are the main non-breeding habitat of *Z. arboreus*. Some PIT-tagged individuals were later detected in rice paddies, but survival could not be confirmed. Further studies are needed to clarify whether frogs use paddies as non-breeding habitats.

平野に適応した佐渡島のモリアオガエルの鳴き声は山地と異なるのか？

宮田雅也（新潟大・農）・深井こるり（新潟大・自然科学）・阿部晴恵（新潟大・佐渡自然共生セ）

動物が発する音響シグナルは、発信者の存在や位置、体サイズ、性状態、闘争能力などの情報を含む。また、音の伝達効率には局所的な環境によって変化するため、動物はそれぞれの環境に適応した音響特性を持つことが予測される。新潟県佐渡島では、山地の止水域から平野部の水田地帯にかけてモリアオガエル (*Zhangixalus arboreus*) の繁殖が確認されており、同一島内に異なる環境に生息する個体群が存在する。これにより、系統的な影響を排除した上で環境間比較を行うことが可能である。本研究では、本種の広告音（主に雌を誘引する機能をもつ）について、(1) コール長、(2) 優位周波数、(3) ノート数の3点を対象に、山地の止水域で繁殖する個体群（山地個体群）と水田で繁殖する個体群（水田個体群）の比較を行った。その結果、ノート数には有意差が認められなかったが、コール長と優位周波数には有意差がみられた。コール長は気温と負の相関を示し、水田での調査（4～5月）と山地での調査（6月）の時期の違いが反映されたものと考えられた。一方、優位周波数は、体サイズがより小さい水田個体群において有意に低く、この差異は体サイズ以外の、繁殖活動を行う環境や同所分布する他種の鳴き声などの生態学的要因によって生じた可能性が示唆された。

Do advertisement calls of *Zhangixalus arboreus* differ between lowland-adapted and mountainous populations on Sado Island?

Masaya Miyata (Niigata Univ.), Koruri Fukai (Niigata Univ.), Harue Abe (Niigata Univ.)

Acoustic signals produced by animals convey information such as the caller's presence, location, body size, sexual condition, and fighting ability. Since the transmission efficiency of acoustic signals is influenced by local environmental conditions, it is expected that animals have acoustic properties adapted to their habitats. On Sado Island, Niigata Prefecture, the forest green tree frog, *Zhangixalus arboreus* breeds in both montane ponds and lowland rice paddies, allowing comparisons between populations in different environments while excluding phylogenetic effects. In this study, we analyzed the advertisement calls of this species, which play a primary role in attracting females, focusing on three parameters: (1) call duration, (2) dominant frequency, and (3) number of notes. We compared the advertisement calls of the frogs in montane ponds (montane population) with those in rice paddies (paddy population). The results showed no significant difference in the number of notes between populations, whereas both call duration and dominant frequency differed significantly. Call duration was negatively correlated with air temperature, suggesting that the observed difference between populations reflected the seasonal difference in survey periods (April–May for the paddy population and June for the montane population). In contrast, dominant frequency was significantly lower in the paddy population, despite their smaller body size, implying that this difference may have arisen not from body size but from ecological factors such as the mating locations and the calls of sympatric species.

タゴガエルとヒメタゴガエルの同所域における音声コミュニケーションの進化

井ノ上綾音・森哲（京大・理・生物）

タゴガエルは、近縁種であるヒメタゴガエルと近畿地方北部で同所的に分布する。一般に近縁種が同所的に存在するとき、しばしば繁殖干渉が生じる。しかし、交配前隔離が強化することで種間交配が減少し、2種の同所的な生息が可能となる場合がある。性的隔離の強化は、求愛シグナルに対するメスの選好性における形質置換によって生じる。性的隔離に関するこれまでの研究の多くは、メスの配偶者選択またはオスの求愛シグナルの一方のみに着目しており、両側面から強化を実証した研究は少ない。さらに、同所域における局所的な繁殖コミュニケーションの分化が単独個体群との間に性的不和合性を生じさせる（カスケード強化）可能性が指摘されているが、実証的な研究は限られている。演者らはこれまでに、メスの配偶者選択能力に着目し、同所域において性的隔離に強化が生じていること、また1コールに含まれる音節の数が種認識に関与することを示した。本研究では、性的隔離の強化メカニズムと強化が個体群に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、オスの鳴き声における形質置換の検証と置換された形質の特定、カスケード強化の検証を行った。その結果、同所域では鳴き声においても形質置換は生じており、かつ鳴き声と配偶者選択において置換した形質が一致した。これは、同所域で分化したメスの配偶者選択の性選択を受けることで鳴き声が進化するという、これまで理論研究で提唱されてきた仮説を支持する。しかし、このような局所的な分化にも関わらず、単独域と同所域間で性的隔離は確認されなかった。

Evolution of acoustic communication in *Rana tagoi* sympatrically occurring with a closely related species

Ayane Inoue, Akira Mori (Dept. Zool., Grad. Sch. Sci., Kyoto Univ.)

When closely related species coexists, reproductive interference could arise, which causes reduction in fitness. One possible outcome of reproductive interference is reinforcement, a process in which natural selection strengthens premating isolation to reduce maladaptive interspecific mating. In sympatric areas, reinforcement can lead females to discriminate mating signals of conspecific male from heterospecifics, thereby enhancing sexual isolation through signals. However, most previous studies of sexual isolation have focused on divergence in either mate choice or mating signals. *Rana tagoi* is a ranid frog endemic to Japan, which has sympatric populations with closely related species, *R. kyoto*, in the northern Kinki region. Our previous study showed that *R. tagoi* females in sympatry distinguish conspecific calls by an interspecific difference in note numbers per call, and that this might have occurred as a result of reinforcement. In this study, we examined character displacement in mating signals and identified the specific traits involved. We also tested the hypothesis that local divergence in mating communication can lead to intraspecific reproductive incompatibility between populations of sympatry and allopatry, in order to reveal the reinforcement mechanisms of mating communications and its effects on populations. Our results demonstrated clear character displacement, with the displaced traits corresponding to those used in mate choice. These findings supports the theoretical studies that have shown the sexual selection, driven by divergence in female mate choice in sympatry, promotes the evolution of mating signals. Furthermore, no reproductive incompatibility was detected between allopatric and sympatric populations of *R. tagoi*.

サウンドスケープを用いた保全地域内におけるカエル類の分布解析

山本丈裕（明治大・農・農）・倉本宣（明治大・農）

多くのカエル類は繁殖期になると求愛するためにそれぞれ特異的な鳴き声を発して繁殖行動をとっている。これらの行動はカエル類の生息・分布を調べるうえで非常に重要な手掛かりとなっている。東京都あきる野市にある横沢入里山保全地域内に生息するカエル類として、シュレーゲルアオガエル、モリアオガエル、ニホンアカガエル、ヤマアカガエル、ムカシツチガエル、トウキョウダルマガエル、アズマヒキガエルなどがあげられ、それらの種の分布、生態を解明するためにサウンドスケープに焦点をあて、タイマー式のレコーダーを設置し 2025 年 5 月～8 月の日没後の 19 時から 21 時の 2 時間、環境音を録音した。この横沢入里山保全地域では 5 つの沢から中央の水田に向かって水が流れているのが特徴であり、それぞれの方角の異なる沢では気温や水量、日当たりなどに差が生じ、分布する生き物が異なることが分かった。また、音声を解析した結果、種の中には全体的に分布するものから、一部のところにしか分布しないものがあり、保全地域内においても生息地の偏りが見られた。また、保全地域内では市民協議会の方の主導でトウキョウサンショウウオの保全のためのため池づくりや、土手の整備などが行われており、保全のために注力して整備をしている。このような分布の解明により、今後のトウキョウサンショウウオを取り巻く環境の解明やその他希少種の保全活動の助けになることを期待する。

Analysis of frogs distribution in conservation areas using soundscapes

Takehiro Yamamoto(Dept. Agri.,Fac. Agri.,Meiji Univ)and Noboru Kuramoto(Fac. Agri.,Meiji Univ.)

Many frog species emit distinctive calls during the breeding season to attract mates and engage in reproductive behavior. These behaviors provide crucial clues for studying the habitat and distribution of frogs. Among the frog species inhabiting the Yokosawairi Conservation Area in Akiruno City, Tokyo, species such as *Zhangixalus schlegelii*, *Zhangixalus arboreus*, *Rana japonica*, *Rana ornativentris*, *Glandirana reliquia*, *Pelophylax porosus porosus*, and *Bufo japonicus formosus*. To elucidate the distribution and ecology of these species, I focused on the soundscape and installed timer-controlled recorders to record environmental sounds from 7:00 PM to 9:00 PM after sunset from May to August 2025. The characteristic of the Yokosawairi Conservation Area is that water flows from five streams toward the central rice fields. It was found that the temperature, water volume, and sunlight differ between the streams in different directions, resulting in different species distributions. Furthermore, analysis of the audio revealed that some species are distributed throughout the area, while others are only found in certain areas, indicating a bias in habitats even within the conservation area. Furthermore, within the conservation area, efforts are being made to conserve *Hynobius tokyoensis*, including the construction of ponds and the maintenance of embankments, led by the Citizens' Council. It is hoped that this clarification of distribution patterns will contribute to future efforts to understand the environment surrounding *Hynobius tokyoensis* and to conservation activities for other rare species.

外来カエル類の侵入時間軸に沿った食性変化と在来カエル類への影響

細谷 祐太(筑波大・院・理工)・澤田 聖人(筑波大・高等研)・小畑 理桜(筑波大・生物)・人見 美保(筑波大・院・理工)・馬籠優輔(筑波大・院・理工)・門脇 正史(茨城県つくば市)・上條 隆志(筑波大・生命)

ヌマガエル *Fejervarya kawamurai* は本来西日本に分布する種であるが、1998 年に関東地方で初確認されて以降、関東全域へと分布を拡大し、国内外来種として定着している。本種は、水田環境を主な生息地とし、在来種との食性の競合や捕食などによる生態系への影響が懸念されているが、その生態的影響を詳細に調べた研究はない。本研究では、2025 年 6 月から 7 月にかけて、分布拡大の最前線である茨城県つくば市と桜川市にかけて 6 か所の調査地を設置した。調査地はヌマガエル未侵入地域 2 地点、侵入から約 1 年経過した地域 2 地点、侵入から約 3 年経過した地域 2 地点で構成した。調査は、日没後に実施し、捕獲した個体について電子ノギスおよび重量計を用いて体長、頭幅、手腕長、脛骨長、体重を計測した。その後、強制嘔吐法により胃内容物を採取し、実体顕微鏡下で観察した。各餌動物については可能な限り最低分類群まで同定を行い、電子ノギスにより体長・体幅を計測した。得られたデータから、餌動物の出現頻度、個体数、体積をもとに胃重要度指数 (Index of Relative Importance; IRI) を算出し、種間および地点間での食性比較を行った。調査の結果、ヌマガエルの他、ヒガシニホンアマガエル *Dryophytes leopardus*, トウキョウダルマガエル *Pelophylax porosus porosus*, ニホンアカガエル *Rana japonica* が確認された。トウキョウダルマガエルおよびヌマガエルにおいてはヒガシニホンアマガエルの捕食が顕著にみられ、両種においてアマガエルが IRI で最も高い値を示した。一方、ヌマガエルによるアマガエルの捕食は、以前行った侵入から 7 年経過した地域での調査では確認されなかった。

Changes in diet of invasive frogs along the time axis of invasion and impact on native frogs

Yuta Hosotani(Grad. Sch. Sci. & Tech., Tsukuba Univ.), Kiyoto Sawada(Inst. Adv. Res., Tsukuba Univ.), Rio Obata(Dept. Sch. Sci. & Tech., Tsukuba Univ.), Miho Hitomi(Grad. Sch. Sci. & Tech., Tsukuba Univ.), Yusuke Magome(Grad. Sch. Sci. & Tech., Tsukuba Univ.), Seishi Kadowaki(Tsukuba City, Ibaraki Prefecture), and Takashi Kamijo(Inst. Life & Env. Sci., Tsukuba Univ.)

Fejervarya kawamurai is originally distributed in western Japan, but since its first record in the Kanto region in 1998, it has expanded its range throughout Kanto and established itself as a domestic invasive species. This species is a strong competitor in rice paddy ecosystems, and its impacts on native species through dietary competition and predation are of concern. In this study, six survey sites were established from Tsukuba City to Sakuragawa City, Ibaraki Prefecture, which represents the current invasion front, during June–July 2025. The sites consisted of two uninvaded areas, two areas approximately one year after invasion, and two areas approximately three years after invasion. Surveys were conducted after sunset, and captured individuals were measured for snout–vent length and body mass using digital calipers and an electronic balance. Stomach contents were obtained using the forced regurgitation method and examined under a stereomicroscope. Prey items were identified to the lowest possible taxonomic level. Based on prey occurrence frequency, number of individuals, and volume, the Index of Relative Importance (IRI) was calculated to compare diets among species and sites. As a result, in addition to *F. kawamurai*, *Dryophytes leopardus*, *Pelophylax porosus porosus*, and *Rana japonica* were recorded. In both *P. p. porosus* and *F. kawamurai*, predation on *D. leopardus* was conspicuous, and the tree frog showed the highest IRI values in both species. In contrast, in a previous survey conducted in an area seven years after invasion, predation on *D. leopardus* by *F. kawamurai* was not observed.

溫度對外來入侵種斑腿樹蛙蝌蚪存活、生長、發育及變態的影響**鄧暉瀚、王翔弘、程建倫、巫奇勳* (中國文化大學生命科學系)**

瞭解溫度對外來入侵種生活史特徵的影響，將有助於我們預測其未來可能的地理分佈。本研究的目的是探討溫度對外來入侵種斑腿樹蛙蝌蚪的存活、發育與變態的影響。我們將採自北台灣的蝌蚪飼養在高溫(27° C)與低溫(20° C)處理，每天記錄蝌蚪的存活率，每週測量蝌蚪體重，直到蝌蚪變態為止。我們也測量蝌蚪變態體型、變態時間和變態時的形態特徵。結果顯示低溫飼養的蝌蚪成長較慢，蝌蚪期較長，變態時的體型較高溫飼養組的蝌蚪大，但變態時的縮尾成功率較低。然而，不同溫度並不影響蝌蚪變態前的存活率和變態後的畸形率，以及蝌蚪在變態期間所消耗的體重。總結以上結果顯示低溫環境下的蝌蚪雖然在變態時體型較大，但蝌蚪期較長，且變態時的縮尾成功率較低，認為低溫可能是限制斑腿樹蛙地理分佈的重要因素。

Effects of temperature on the survival, growth, development and metamorphosis of tadpoles of the invasive spot-legged treefrog (*Polypedates megacephalus*)**Wei-Han Deng, Siang-Hong Wang, Jian Lun Cheng, Chi-Shiun Wu*****Department of Life Science, Chinese Culture University**

Understanding effects of temperature on life history traits of the invasive species will help us predict their potential geographical distribution in the future. We aimed to study the effect of temperature on the survival, development and metamorphosis of the invasive *Polypedates megacephalus* tadpoles. We assigned tadpoles collected from Northern Taiwan to high-temperature group (27° C) and low-temperature group (20° C), recorded the survival of tadpoles daily, and measured their weights every week until they metamorphosed. We also measured the size at and time to metamorphosis, and metamorphic morphology of tadpoles. Results showed that tadpoles reared in low temperature grew slower with a longer tadpole period, and had larger metamorphic size than those in high temperature, but the success rate of tail resorption was lower. However, different temperatures did not influence the survival and deformity rate of tadpoles before metamorphosis, and the body weight consumed by tadpoles during metamorphosis. In conclusion, results show that although tadpoles in low temperatures have a larger size at metamorphosis, the tadpole period is longer and the success rate of tail resorption during metamorphosis is lower, suggesting that low temperature may be an important factor limiting their geographic distribution.

ヌマガエルの表現形質およびミトコンドリア DNA 変異の地理的傾向

鎗田めぐ（筑波大・農学）・津田吉晃（筑波大・山岳セ・菅平）

国内で本来の生息地から別地域に人為的に移入された「国内外来種」が、移入先の生物多様性に大きな影響を及ぼすとして昨今、新たな社会的環境問題となっている。本研究は、沖縄諸島から本州中部に自然分布し、1990年代以降に関東地方などで確認されているヌマガエルに着目した。本種の導入要因として人為的移動の可能性が指摘されているが、その分布拡大経路や環境適応は不明である。そこで本研究では、全国のヌマガエルを対象に、表現形質および遺伝構造を評価し、分布拡大の実態を明らかにすることを目的とした。

自然分布域から導入域を含む全国 141 地点 1,782 個体のヌマガエルを採取し、背中線の有無および鼓膜の色の 2 形質を評価した。また各地点から 1 個体を選抜し、母性遺伝するミトコンドリア (mt) DNA (Cyt b 領域、16S 領域、D-loop 領域) の塩基配列を解析した。その結果、九州地方および導入域である関東地方周辺で、他地域よりも背中線をもつ個体が多い傾向があることが分かった。鼓膜の発色に明確な地理的傾向は見られなかった。関東地方の個体は、九州由来の可能性、あるいは導入先の環境に適応し形質を変化させた可能性が考えられた。一方、mtDNA では沖縄県サンプルのみ明らかな遺伝的分化を示し、九州以北のサンプルからはわずかな変異しか検出されず、明確な地理的傾向もみられなかった。今後は国外のヌマガエルおよび近縁種も供試し、両性遺伝する核 DNA を用いた集団ゲノミクス、表現型多型の遺伝性や可塑性の評価を進め、詳細な導入経路や環境適応実態を解明する。

Geographic patterns of phenotypic traits and mitochondrial DNA variations in *Fejervarya kawamurai*

Megu Yarita (Prog. Agric., Univ. of Tsukuba)・Yoshiaki Tsuda (MSC., Univ. of Tsukuba)

Domestic invasive species pose threats to the local and native biodiversity where they are introduced. We focused on the Japanese rice frog (*Fejervarya kawamurai*), which is naturally distributed from the Okinawa Islands to central Honshu, and the distribution expansions to non-native area such as the Kanto region have been reported since the 1990s. Although their human-mediated dispersal has been suggested, their range expansion pathways and on-going local adaptation in introduced areas are not yet well evaluated. This study aimed to clarify patterns of range expansion of *F. kawamurai* across Japan by evaluating phenotypic variation and genetic structure.

We examined 1,782 individuals from 141 sites in native and introduced areas, focusing on two phenotypic traits: presence/absence of a mid-dorsal stripe and tympanum coloration. One individual per site was employed for maternally inherited mitochondrial (mt) DNA variations (Cyt b, 16S, and D-loop). As a result, frogs with a mid-dorsal stripe were detected more frequently in Kyushu and the Kanto region than other areas, whereas tympanum coloration showed no clear geographic patterns. This suggested that the introduced individuals in Kanto may have originated from Kyushu or the variation might be expressed as a newly adapted phenotype. Although mtDNA variations showed a clear genetic divergence of the population in Okinawa Island, only limited variations were obtained in Kyushu, Shikoku and Honshu without clear geographic pattern.

We will examine samples from neighboring countries and conduct population genomics to assess genetic structure, demography, introduction pathways and the heritability and plasticity of phenotypic polymorphisms.

沖縄島那覇新港への国際貨物に混入するホンコンシロアゴガエルの対策について

宮林弘美（島嶼研）・河内紀浩（島嶼研）・戸田守（琉大・熱生研）

アオガエル科シロアゴガエル属に分類されるホンコンシロアゴガエル *Polypedates megacephalus* は、中国南部からインドシナ半島原産であり、台湾に侵入し急速に分布を拡大している。これを踏まえ、2021年に本種は沖縄県対策外来種リストの予防種に指定された。しかし近年、那覇新港に届く国際コンテナで本種の発見が相次いでいる。そこで沖縄島における本種混入の実態について調査し、今後の侵入防止策を検討した。2022年4月から2024年12月の間に、6例10個体（生体7個体、死体3個体、雌雄一部不明）の非意図的なカエルの侵入が確認された。DNA分析および体色パターンから、混入したのは沖縄島に未定着であるホンコンシロアゴガエルであると同定された。発見されたコンテナはいずれも空であり、港湾関係者や船会社との情報共有の結果、台湾基隆市の特定企業から輸送されたことが判明した。そこで2025年3月に同企業の内陸コンテナヤードを視察した結果、コンテナの洗浄・乾燥過程で本種が混入する可能性が示唆された。過去に同企業のヤード内で発見されたカエルは1個体と、那覇新港において確認された個体数よりはるかに少ない。そのため、今後は沖縄島・台湾間で協力体制を構築し、コンテナ会社社員への普及啓発活動や、コンテナ点検時のマニュアル作成などの侵入防止対策が必要不可欠である。なお、2023年7月より那覇新港や泊港で夜間にルートセンサスを実施し水場等を見回っているが、現時点で本種の発見はない。本種が沖縄県で定着し生息域を拡大した場合、生活様式が類似しているオキナワアオガエル等の在来両生類に悪影響を及ぼす可能性がある。

Countermeasures for transportations of live Hong Kong white lipped frog, *Polypedates megacephalus*, with international cargo to Naha Port, Okinawa Island

Hiromi Miyabayashi (Island Wildlife Lab. Co, Ltd), Norihiro Kawauchi (Island Wildlife Lab. Co, Ltd) and Mamoru Toda (TBRC, Ryukyu Univ.)

Hong Kong white lipped frog, *Polypedates megacephalus*, native to southern China and Indochina, has rapidly expanded its range in Taiwan as an invasive species. In Japan, it was designated as a "foreign species to be prevented" in the Okinawa Prefecture's Invasive Species Countermeasure List in 2021. Unfortunately, multiple individuals have been discovered at international container terminal of Naha New Port in recent years. To understand the situation and possible countermeasures, we have investigated frog contaminations in international cargos to Naha New Port since April 2022. Until December 2024, six cases involving ten frogs (seven alive, three dead; sex undetermined) were found in empty containers and all were identified as *P. megacephalus* based on DNA sequence and body color pattern. Information from port operators and shipping companies revealed the containers had arrived from a specific shipping company located inland of Keelung, Taiwan. A site visit to the container yard in March 2025 suggested frogs may enter containers during washing and drying processes. Only one frog had previously been detected from the pre-shipping containers by inspection of the company. These findings highlight the necessity of more intensive and effective inspection system and higher awareness of frog contamination in the shipping process under cooperation between Okinawa and Taiwan. Nighttime surveys have been regularly conducted around possible habitats including water bodies near Naha New Port since July 2023, but no *P. megacephalus* individuals have been found. Establishment of this frog in Okinawa could threaten native amphibians, including *Zhangixalus viridis*, which shares similar ecological habits.

カエルのオタマジャクシの形態観察におけるフィギュアの有用性と教育材料の提案

吉田直樹（東京都豊島区）

カエルの幼生（オタマジャクシ）は身近な水辺で容易に観察でき、飼育も比較的簡単である。さらに変態という劇的な成長過程を短期間で体験できることから、子供たちが生物の成長や多様性を学ぶ上で極めて優れた教育教材となる。またその際、オタマジャクシの種判別と成長段階判別ができれば、そこにいるカエルの種類がわかり、産卵時期を推定することでカエルの産卵の観察もできる。しかしながら、現状ではいくつかの課題がある。①幼生に関する図鑑情報が少なく、教材として利用しにくい、②地域差・個体差や成長段階によって形態が大きく変化し、理解と種判別が難しい、③一般的な点描スケッチは児童や初学者には難しい。発表者は40年以上にわたり、愛知県を中心とした日本各地でオタマジャクシを採集・飼育し、成体まで育ててきた。その豊富な知見と趣味の模型制作で培った塗装技術を融合させ、オタマジャクシの立体模型を作成した。この模型は、従来は伝えにくかったオタマジャクシの特徴を直感的に理解させることにより、生体の飼育や観察を補完する教材となり得る。また無塗装模型の量産も可能であるため、自分で生体を観察しながら塗装をすることで、点描スケッチよりも簡単かつ高い理解度で観察記録もできる。本ポスターでは、制作過程で得られた観察の視点と種判別のポイントを紹介すると共に、ニホンアカガエルやモリアオガエルなどの10種類のオタマジャクシ模型を展示して、新たな理科教材としての可能性を提案する。

The usefulness of figures in observing the morphology of frog tadpoles and proposals for educational materials.

Naoki Yoshida (Toshima-ku, Tokyo)

Frog larvae (tadpoles) are familiar organisms that can be easily observed in nearby waterways and are relatively simple to rear. Their dramatic metamorphosis, occurring within a short period, makes them outstanding teaching materials for children to experience biological growth and biodiversity in an accessible way. Additionally, when tadpoles are identified by species and developmental stage, it becomes possible to recognize which frogs inhabit the area and to estimate spawning periods, thereby enabling direct observation of reproductive behavior. Nevertheless, several challenges exist: (1) illustrated references for larvae are limited, making them difficult to use in classrooms; (2) morphology varies greatly with region, individuals, and growth stage, complicating identification; (3) stipple sketching is too demanding for children and beginners to record observations effectively. The presenter has collected and reared tadpoles for over 40 years throughout Japan, mainly in Aichi Prefecture, raising them through to adulthood. Combining this experience and knowledge with painting skills developed through model-making, the presenter created detailed three-dimensional tadpole models. These models allow intuitive understanding of larval characteristics that are otherwise hard to convey, and they complement live rearing and observation. Because unpainted models can be mass-produced, students can paint them while observing living specimens, producing records with greater clarity than sketches. This poster introduces perspectives on observation and identification gained during the modeling process and exhibits ten species, including the Japanese brown frog (*Rana japonica*) and the forest green tree frog (*Rhacophorus arboreus*), to propose their potential as innovative and versatile teaching resources in science education.

ニホンヒキガエルに近い形態的特徴を持つ 1920 年代の東京のヒキガエル標本
森井雅大（早大・教育・生物）・白井亮久（武蔵高中）

東日本に分布するアズマヒキガエルは、東京などでは西日本に分布するニホンヒキガエル（以下、ニホン）との交雑が報告されているが、ニホンの移入経緯の詳細には不明な点が多い。本研究では、武蔵高等学校が所蔵する 1920 年代に東京都練馬区周辺で採集されたと推定されるヒキガエル標本 8 点（以下 1920s）、および 2020 年代に同地域で採集されたヒキガエル 16 個体（以下 2020s）について、両種の識別に有用とされる鼓膜の直径 DT と眼と鼓膜の間の距離 ET の比（DT/ET index）を測定し、それらを Hase et al.(2013)に示されているヒキガエルの 3 グループ Eastern, Tokyo, Western のそれぞれの DT/ET index と比較することで、1920 年代の練馬区周辺におけるニホンの移入状況の推定を試みた。その結果、2020s は Tokyo と同様の傾向を示した一方で、1920s は Western や Tokyo に近い形質を示し、Eastern の範囲に重なるものはなかった。このことから、1920 年代にはすでにニホンが東京に移入されていた可能性が高い。さらに、今回調査した標本には、腹部が解剖されているものが 3 点確認でき、長谷他（2022）で述べられているような大学学習・学校教育での解剖用にニホンが持ち込まれた可能性を裏付ける。また、2020s と 1920s を比較すると、両者の間には有意な差が見られ、1920 年代標本のほうがニホンの形質に近いことがわかった。これについては、今後さらなる検討が必要だろう。

A collection of 1920s toad specimens from Tokyo with the characteristics of *Bufo japonicus*
Masahiro Morii (Biology Major, School of Education, Waseda Univ.) and Akihisa Shirai (Musashi High School and Junior High School)

Bufo formosus, a toad distributed in eastern Japan, has been reported to hybridize with *B. japonicus*, which is native to western Japan, in some eastern areas such as Tokyo. However, there are few studies that describe how and when *B. japonicus* was introduced. We aimed to infer whether *B. japonicus* was introduced in the early 20th century by examining eight toad specimens estimated to have been collected in the 1920s around Nerima, Tokyo (“the 1920s”), and 16 toad samples collected in the same area in the 2020s (“the 2020s”). We measured the DT/ET index, the ratio of tympanum diameter (DT) to eye–tympanum distance (ET), which is considered a useful index to distinguish the two species. We also compared these indices with those of three toad groups —Eastern, Tokyo and Western group— reported by Hase et al. (2013). The 2020s exhibited a similar pattern to the Tokyo group. The 1920s showed traits closer to both the Western group and the Tokyo group while none overlapped with the range of the Eastern group. This result provides evidence that *B. japonicus* was introduced to Tokyo by the early 20th century. Additionally, three dissected specimens in the collection support the possibility that *B. japonicus* had been introduced as educational material, as discussed by Hase et al. (2022). Statistical analysis also revealed a significant difference between the 2020s and the 1920s, with the latter being closer to the Western group. Further investigation is required to discuss this difference.

「ネバタゴガエル」の種の境界はどこにおくべきか？

島田知彦・馬場碧・三田真紀・山田啓太・山田哲也（愛教大・理科・生物）・江頭幸士郎（北九州自然史博）

ネバタゴガエルは核型と広告音の特徴のみで記載された種であるが、その記載以降、その種境界に関する総括的な議論は行われてこなかった。核ゲノムの分子遺伝学的解析と、核型、及び広告音の解析から、我々は従前本種の識別形質とされてきた2つの形質（染色体数が28本であること、特異な広告音を持つこと）によって推測される本種の分布範囲が大きく異なること、さらにそれらはいずれも核ゲノムやミトコンドリア DNA の解析から推測される遺伝構造とも整合しないことを明らかにした。この知見は、現在用いられている本種の識別形質が、種を規定するためのツールとしては適切でないことを意味する。一方で、系統学的な関係性からは、この種名が既知種のいずれとも一致しない独立種であることは明らかである。これを踏まえ、我々は「ネバタゴガエル」の名を、さしあたり核ゲノムの SNP 解析でグループ A として扱った東海地方一円に生息する遺伝集団に適用することを提案する。このグループは、我々がグループ B、グループ C として扱った関東・中部・近畿地方の集団と、遺伝学的にも地理的にも連続しており、このうち特にグループ C は先年記載された独立種ヒメタゴガエルの基準地点の標本を含む。これらのグループとグループ A との間の種境界については、さらなる分類学的検討が必要である。さらに、タゴガエル種群のクラスター II に所属する他の遺伝集団、特に伊豆半島集団、北関東、及び東北地方の集団の分類学的な位置付けについては、今後詳細な再検討が必要である。

Species delimitation of *Rana neba*, an enigmatic brown frog from eastern Japan

Tomohiko Shimada, Koshiro Eto, Aoi Baba, Maki Sanda, Keita Yamada, Tetsuya Yamada (Aichi Univ. Edu.), and Koshiro Eto (Kitakyushu Mus. Nat. Hist.)

Rana neba was originally described based on karyological and acoustic characteristics without reference to other diagnostic traits; however, no comprehensive species delimitation studies have been conducted since its description. Through analyses of nuclear genome data, karyotypes, and mating calls, we found that the geographic distributions inferred from the two diagnostic traits conventionally used to define *R. neba*—the presence of 28 chromosomes and a unique mating call—are inconsistent with each other. Moreover, neither trait corresponds to the genetic structures inferred from SNPs or mtDNA data. These findings indicate that the current diagnostic traits should no longer be used for the species delimitation of *R. neba*. Nonetheless, phylogenetic relationships clearly show that *R. neba* does not correspond to any previously recognized species. Accordingly, we tentatively propose that the name *R. neba* be assigned to the genetic group distributed in the southern part of Chubu region (Group A). The observed variation in chromosome number is likely an intraspecific polymorphism. This group is both genetically and geographically continuous with other groups, which we designate as Groups B and C (the latter including the topotypic specimen of *R. kyoto*). Further taxonomic studies are necessary to clarify the species boundaries between these groups and Group A. Additionally, the taxonomic status of other populations belonging to Cluster II of the *R. tagoi* complex—specifically, those from the Izu Peninsula, northern Kanto, and the Tohoku region—should also be re-evaluated in future studies.

MIG-seq 法によるニホンアカガエルの集団遺伝構造と系統地理

吉川夏彦（国立科博・動物）・松井正文・（京大・人環）・西川完途（京大・地環）・松島野枝（国環研）・島田知彦（愛教大・理科・生物）・江頭幸士郎（北九州博）・佐藤直樹（妙高高原 VC）・富永篤（琉大・教育）

ニホンアカガエルは本州・四国・九州と周辺島嶼に分布する日本固有種である。本種内には九州・中国地方西部（西日本系統）、中国地方から静岡・糸魚川市付近までの本州中央部（中日本系統）、それ以東の東北本州の太平洋側・山形・秋田（東日本系統）、新潟県平野部（新潟系統）の大きく 4 系統が認識されていた。今回、さらに新たな地点のサンプルを追加し MIG-seq 法により核 DNA から見た本種の遺伝構造と系統地理について調査した。全体として本種は東日本集団（関東以北の太平洋側+山形・秋田）、西日本集団（静岡・糸魚川以西の西日本、九州含む）、新潟集団（新潟県平野部）の 3 集団に大きく分かれた。西日本集団は内部で九州・中国西部、中国・四国、近畿・東海、北陸の 4 つの集団に分かれる傾向があったが、各集団の境界は不明瞭であった。新潟集団は東日本集団と西日本集団の中間的な傾向を持ちつつも両者から大きく分化していた。東日本集団の中では全体的な分化程度は低かったが、その中でも秋田の個体群が最も大きく分化していた。しかし樹形図上では秋田個体群は新潟集団との中間的な位置にあり、東日本集団と新潟集団の交雑に由来する可能性が示された。それ以外の東日本集団内部では関東から東北地方中部が比較的均一である一方、太平洋側の分布北端に位置する岩手・宮城北部の集団が他から分岐する傾向がみられた。このことは氷期に東日本集団が分布縮小した際のレフュジアがこの集団の南部だけでなく、東北地方にも存在した可能性が考えられる。

Genetic structure and phylogeography of *Rana japonica* inferred from MIG-seq analysis

Natsuhiko Yoshikawa (NMNS), Masafumi Matsui (Kyoto Univ.), Kanto Nishikawa (Kyoto Univ.), Noe Matsushima (NIES), Tomohiko Shimada (Aichi Edu. Univ.), Koshiro Eto (Kitakyushu Mus.), Naoki Sato (Myoko-Kogen VC), and Atsushi Tominaga (Univ. Ryukyus)

Japanese brown frog *Rana japonica* is a brown frog that occurs in the lowlands of mainland Japan (Honshu, Shikoku, Kyushu) and surrounding small islands. In this study, we investigated the genetic structure and phylogeography of *R. japonica* based on nuclear SNPs using the MIG-seq method. Overall, this species was divided into three major genetic groups: the Eastern Japan group (Pacific side of northeastern Honshu + Yamagata and Akita Prefectures), the Western Japan group (western Japan west of Shizuoka Prefecture and Itoigawa, including Kyushu), and the Niigata group (Niigata Prefecture). The Western Japan group was further divided into four subgroups: Kyushu and the western Chugoku region, the Chugoku + Shikoku regions, the Kinki + Tokai regions, and the Hokuriku region. However, the boundaries between these subgroups were ambiguous. Niigata group tended to be intermediate between Eastern and Western Japan groups but was clearly distinct from both. Within the Eastern Japan group, the Akita population was the most differentiated, yet it was positioned between Niigata and Eastern Japan groups in the Neighbor-Net tree and Structure analysis, suggesting a possible hybrid origin from Eastern Japan and Niigata groups. In the other Eastern Japan group, the central and southern populations were relatively genetically uniform, while the northernmost populations (Iwate and northern Miyagi Prefectures) exhibited more differentiation from the others. This may suggest that during glacial periods, when populations in northern Japan declined, refugia may have existed not only in the south but also within northeastern Honshu.

SNP 解析に基づくヤエヤマハラブチガエルの遺伝構造

秋田耕佑（大阪市環科研セ）・戸金 大（慶應大・生物学教室）・阿南一穂（平岡環境研）・楊 淳凱（國立宜蘭大学）・松浦 匠・上田昇平（大阪公立大学・農）

本研究では、沖縄県八重山諸島に生息するヤエヤマハラブチガエル *Nidirana okinavana* の個体群構造を明らかにするために、本種の遺伝構造をミトコンドリア DNA および核 DNA 解析により推定した。石垣島 7 地点 89 個体、西表島 5 地点 87 個体の計 176 個体から全 DNA を抽出し、うち 126 個体を用いてミトコンドリア DNA の COI 遺伝子の部分配列（562bp）に基づく分子系統解析を実施した。その結果、石垣島と西表島の個体は単系統となり、島間で明瞭な遺伝的な分化は認められなかった。かつて同種とされていた台湾の近縁種 *N. shyhuangi* と姉妹群となった。核 DNA 解析では、MIG-seq 法により全 176 個体から一塩基多型（SNP）を取得し、174 個体を用いて STRUCTURE 解析を実施した。その結果、石垣島に優占する集団（Cluster1）と西表島に優占する集団（Cluster2）が認められた。両島の一部の地点では、Cluster1 と 2 の個体が同所的に分布し、双方の遺伝的要素を有する個体が複数確認された。さらに、各島内の地点間における近年の遺伝子流動を BayesAss により推定した。その結果、地点間の移住率は概ね 5% 以下であったが、20% を上回る場合もあり、移入と移出の割合に顕著に偏りが認められた。以上の結果から、本種は石垣島と西表島で異なる遺伝構造を有しており、一部の地域で両要素が二次接触し、交雑を経験していること、近年に各島内で生じた遺伝子流動の強度や方向性は、地点間で大きく異なることが示された。

Genetic structure of the endangered frog, *Nidirana okinavana* based on SNP analysis

Kohsuke Akita (Osaka City RCES), Dai Togane (Dep. of Biology, Keio Univ.), Kazuho Anan (Hiraoka Env. Sci. Lab.), Yang Chun-Kai (Ilan Univ.), Takumi Matsuura and Shohei Ueda (Osaka Met. Univ.)

The genetic structure of *Nidirana okinavana* inhabiting the Yaeyama Islands of Okinawa Prefecture, Japan was estimated using mitochondrial and nuclear DNA analyses. Total DNA was extracted from 89 individuals from seven sites on Ishigaki Island (Ishigaki) and 87 from five sites on Iriomote Island (Iriomote). Phylogenetic analysis was performed on 126 of 176 individuals based on partial sequences of the mitochondrial DNA COI gene (562 bp), suggesting individuals derived from Ishigaki and Iriomote were monophyletic, with no clear genetic differentiation between them. The closely related Taiwanese species, *N. shyhuangi*, which was previously considered to be *N. okinavana*, was placed in a sister group. For nuclear DNA analysis, SNPs were obtained by MIG-seq and STRUCTURE analysis was performed on 174 individuals. As a result, Cluster 1 was predominant on Ishigaki and Cluster 2 was predominant on Iriomote. On both islands, Clusters 1 and 2 were observed sympatrically at some sites and some individuals possessed genetic elements from both clusters. Furthermore, recent gene flow between study sites on each island was estimated using BayesAss. We found that the migration rates were generally less than 5%, but in some cases exceeded 20%, suggesting remarkable biases in the proportions of immigration and emigration. These results indicated that *N. okinavana* has different genetic structures on Ishigaki and Iriomote, and both elements have come into secondary contact and hybridized in some areas. It was also suggested that the frequency and direction of gene flow which has occurred within each island in recent years varies between sites.

SNP 解析による岩手県内のトノサマガエル属の分布調査

小巻 翔平 (岩手医大)・小巻 望美 (矢巾町)・小林 建介 (清泉女学院)・江頭 幸士郎 (いのちのたび博物館)・重田 将之介 (信州大)・秋田耕佑 (大阪市立環境科学研究センター)・東城 幸治 (信州大)・清水 厚志 (岩手医大)

RADseq のような遺伝子型解析手法の進歩により、事前にゲノム情報がなくても数万個の一塩基多型 (SNPs) を抽出できるようになった。これにより、モデル生物以外の種でも高解像度のゲノム調査が広く行われている。しかし、これらの SNPs は遺伝子レベルの情報を付与することが難しい未知の断片に由来するため、一部が表現型の形質に影響を与える可能性があっても、一般的には中立マーカーとして扱われている。本研究では、RNA-seq 由来の SNPs が有用な代替手段となりうることを、岩手県内のトノサマガエル属 2 種の分布調査にあわせて検証した。合計 30 個体の RNA-seq を実施し、データをアカガエル属のゲノムにマッピングしたところ、12,311 個の核 SNP とミトコンドリア遺伝子配列が得られた。これらの遺伝子型により、種の遺伝的境界を特定し、既知の交雑帯における遺伝子浸透を明らかにし、さらに岩手県内での 2 種の分布を 40 年ぶりに改訂した。すべての SNPs が理論的にコード領域に存在するため、各 SNP のアノテーション推定が可能となり、62 個の選択を受けていると思われる遺伝子を検出した。

SNP-based distribution survey of two *Pelophylax* frog species in Iwate, Japan

Shohei Komaki (Iwate Medical University), Nozomi Komaki (Yahaba), Kensuke Kobayashi (Seisen Junior High School), Koshiro Eto (Kitakyushu Museum of Natural History and Human History), Shonosuke Shigeta (Shinshu University), Kohsuke Akita (Osaka City Research Center of Environmental Science), Koji Tojo (Shinshu University), and Atsushi Shimizu (Iwate Medical University)

Advances in genotyping approaches such as RADseq have enabled the extraction of tens of thousands of single-nucleotide polymorphisms (SNPs) without prior genome information, making high-resolution genomic surveys of non-model organisms a standard approach. However, because these SNPs arise from anonymous fragments that we cannot yet annotate with gene-level information, they are generally treated as neutral markers, even though some may affect phenotypic traits. Here we show that RNA-seq-derived SNPs can provide a viable alternative. We generated RNA-seq data for 30 individuals of two morphologically similar Japanese pond frog species (*Pelophylax nigromaculatus* and *Pelophylax porosus*). Mapping reads to a heterologous randid genome yeilded 12,311 nuclear SNPs and mitochondrial gene sequences. Genotypes enabled genetic delimitation of the species, revealed introgression in known hybrid zone, and enabled the first revision of species distribution in northeastern Japan in four decades. Because all variants theoretially reside in coding regions, every SNP could be annotated and we detected 62 genes under apparent selection and flagged candidate loci related to body-size (NACA) and adaptive immune introgression (SF3A1). Our study shows that RNA-seq simultaneously supplies population markers and functional insight that can expand genomic research of wild populations.

艾氏樹蛙的性腺發育與分化**林聖雄 1,3、廖敏宏 1、馬國欽 2、陳明 2、陳怡惠 1、莊銘豐 3****1 中國文化大學生命科學系****2 彰化基督教醫院基因醫學部****3 國立中興大學生命科學系**

研究動物性腺的發育與分化模式是發育生物學中基本議題之一。本研究以台灣原生樹蛙科的艾氏樹蛙(*Kurixalus eiffingeri*)為對象，在固定飼養條件下，藉由形態學與組織學的技術，了解艾氏樹蛙從蝌蚪(Gosner 25-46 期)到幼蛙(Gosner 46 期之後)的不同發育階段之性腺發育與分化過程，並釐清其性腺發育與分化模式及其分化速率，為未來探討此物種的性別分化機制奠定基礎。在解剖形態上，蝌蚪在 Gosner33 期可以首次觀察到與腎臟有明顯區隔的性腺器官，到 Gosner38 期開始能分辨卵巢和睪丸。在組織切片上，從 Gosner 26 期就開始可以看到與腎臟有區隔的未分化性腺。卵巢方面，Gosner 33 期可首次觀察到雙絲期卵母細胞，Gosner 41 期可見卵巢腔，該構造持續至 Gosner 46 期後消失。而在睪丸方面，Gosner 38 期首次觀察到精原細胞，Gosner 39 期可見細精管結構，但直到變態後第 3 週，細精管仍尚未如成蛙般長滿整個組織。研究結果表明，艾氏樹蛙的性腺分化形式屬於直接分化型的性別分化，在 Gosner 38 期時，直接分化為雄性和雌性性腺。

關鍵字：發育生物學、組織切片、無尾目、兩棲類、蝌蚪

Gonadal Development and Differentiation in *Kurixalus eiffingeri***Sheng-Hsiung Lin1,3、Min-Hung Liao1、Gwo-Chin MA2、Ming Chen2、Yi-Huey Chen1、Ming-Feng Chuang3****1 Department of Life Science, Chinese Culture University****2 Department of Genomic Medicine, Changhua Christian Hospital****3 Department of Life Sciences, National Chung Hsing University**

Research on gonadal development and differentiation in animals is one of the fundamental topics in developmental biology. This research focuses on *Kurixalus eiffingeri*, a native Rhacophoridae species in Taiwan. Under controlled rearing conditions, morphological and histological techniques were employed to investigate the stages of gonadal development and differentiation from tadpole (Gosner stages 25–46) to post-metamorphosis frog. The aim is to clarify the pattern and rate of gonadal differentiation and to provide a foundation for future studies on the specie's sex differentiation mechanisms. In morphology, gonads could first be distinguished from the kidneys at Gosner stage 33, and ovaries and testes became distinguishable at stage 38. In histology, undifferentiated gonads separated from the kidneys could be observed as early as Gosner stage 26. Regarding ovaries, diplotene oocytes first appeared at stage 33. The ovarian cavity became visible at stage 41 and disappeared after stage 46. As for testes, spermatogonia were first observed at stage 38, and seminiferous tubules appeared at stage 39. Unlike in adult testes, the seminiferous tubules were not yet fully formed even by the third week after metamorphosis. The results indicate that *Kurixalus eiffingeri* exhibits a differentiated type of sex differentiation, with gonads directly developing into ovaries or testes by Gosner stage 38.

Keywords: developmental Biology, tissue section, Anura, Amphibian, tadpole

オキナワシリケンイモリの受精をめぐる雄同士の競争と雌の配偶者選択

宮里紗弥・(南大東中)・富永篤 (琉球大・教育・院理工)

イモリ科の雌は、雄から受け取った精子を貯精嚢に長期保存し、産卵までに複数の雄から精包を受け取ることがある。しかし、どの要因が受精への寄与率を左右するかは十分に明らかでない。本研究ではオキナワシリケンイモリ *Cynops ensicauda popei* を対象に、飼育下交配実験と野外調査を組み合わせて検討した。まず、未交配雌を雄 2 個体と順番に同居させ各 1 精包を受け取らせ、得られた卵の父性解析を行った。その結果、全ての雌で最初に精包を渡した雄の寄与率が 56–89% と高く、父性比率は有意に偏っていた。このことから、精包を渡す順番が繁殖成功に大きな影響を及ぼすことが明らかとなった。さらに野外調査では、繁殖初期には雄が多く、後期には雌が多いこと、また雄の繁殖ピークが雌より早いことが確認され、雄が先に繁殖地に到着するプロトアンドリーという繁殖様式が本種でもあてはまることが分かった。精包順序効果は、この繁殖様式の進化と関連する可能性がある。次に、雄の形態と雌の選好を調べた実験では、頭胴長や尾高比などが大きい雄のみが繁殖に成功していた。以上から、本種では雌が雄の形態的特徴を基準に配偶者選択を行い、繁殖成功度は精包受領順序と形態の両要因により規定されることが示唆された。

Male competition for fertilization and female mate choice in *Cynops ensicauda popei*

Saya Miyazato (Minami-Daito J.H.S.), Atsushi Tominaga (Fac. Edu./Grad. Sch. Eng. Sci, Univ. Ryukyus)

Females of the family Salamandridae possess a spermatheca that allows long-term storage of sperm, and they often receive spermatophores from multiple males before oviposition. However, the factors determining male fertilization success remain unclear. In this study, we investigated the Okinawa sword-tailed newt, *Cynops ensicauda popei*, through controlled mating experiments and field surveys. First, virgin females were sequentially paired with two males and received one spermatophore from each. Paternity analyses of the resulting eggs revealed that the first male contributed 56–89% of offspring, with significantly biased paternity toward the first donor. This demonstrates that the order of spermatophore transfer strongly influences male reproductive success. Field observations further showed that males predominated early in the breeding season, while females became more abundant later, and that the male reproductive peak occurred earlier than that of females. This indicates the presence of protandry in this species. The strong advantage of the first male's spermatophore may have played a role in the evolution of this reproductive pattern. Additionally, experiments examining female mate choice showed that only males with larger snout–vent length, body size, or relatively higher tails achieved reproduction. These findings suggest that females base mate choice on male morphological traits and that male reproductive success is jointly determined by the order of spermatophore reception and morphology.

日本産イモリ属 (*Cynops*) の繁殖戦略と適応進化

秋山繁治 (山脇有尾研)

イモリ属はイモリ科の一種で、中国に 10 種、日本に 2 種が生息し、日本では、アカハライモリ (*Cynops Pyrrhogaster*) とシリケンイモリ (*Cynops Ensicauda*) が生息している。これまで、アカハライモリの繁殖期は多くの両生類と同様に春に始まり初夏に終わると考えられていたが、先行研究で、配偶行動が春夏だけでなく、秋にも行われることが明らかにされた。そこで、より低緯度に生息するシリケンイモリの繁殖生態をアカハライモリと比較することで、秋と春に異なるイモリの繁殖生態の意義を解明することを目指した。シリケンイモリは、イモリ属の起源と考えられている中国南部の種と生殖生態が共通しており、遺伝的にも近縁である。1 年間にわたる生殖器官および組織の重量変化を調べることで繁殖期の特定を試みた。その結果、アカハライモリの繁殖期と産卵期にはずれがあるのに対し、アカハライモリの繁殖期と産卵期は 12 月から 3 月とほぼ一致していることが判った。シリケンイモリの繁殖期がイモリ属全体の繁殖期の基本であると考えると、中国南部に生息する他の多くの種も、配偶子形成行動を経て連続的に産卵するという同様の繁殖生態を有している可能性が高い。したがって、アカハライモリの秋に配偶子形成を開始するが一旦停止し、春に配偶子形成と産卵を再開するという生殖生態は、イモリ属の低温の北限に生息するために適応進化として獲得されたものであると考えられる。

Reproductive strategies and adaptive evolution of Japanese newts (*Cynops*)

Shigeharu Akiyama (Yamawaki Urodela Reseach Lab.)

Cynops is a genus of newts, with 10 species living in China and 2 species in Japan. Previously, the breeding season of the red-bellied newts was thought to occur from spring to early summer, as with many other amphibians. However, we have found that the mating behavior of red-bellied newts occurs not only in spring, but also in autumn. In this study, we compared the red-bellied newt and the sword-tailed newt to understand the reproductive ecology of newts living in Japan. The sword-tailed newts are genetically closely related to the southern China species thought to be the origin of the genus and shares a common reproductive ecology. Therefore, we attempted to compare the breeding season with the red-bellied newts. We found that the breeding and spawning seasons in red-bellied newts are offset, whereas those of sword-tailed newts are roughly aligned from December to March. Given that the sword-tailed newt's breeding season of is the basis for the entire newt genus, the many other species living in southern China also share a similar reproductive ecology, involving gametogenic behavior followed by successive egg lying. Therefore, the reproductive ecology of the red-bellied newts, in which gametogenesis begins in autumn, and after surviving winter, gametogenesis and egg-lying resume in spring, is thought to have been acquired as an adaptive evolution to allow it to live in the northernmost low-temperature region of the newts genus.

ヤマトサンショウウオにおける粘液分泌の捕食回避機能

大塚玲央奈・森哲（京大・理・生物）

日本に生息するサンショウウオ属は捕食者に対する防御として粘液分泌や尾上げ行動を行うとされている。しかしながら、これらが対捕食者行動であることを示した定量的な研究はない。そこで「サンショウウオ属は尾上げ行動により尾に捕食者からの攻撃を逸らし、不快な粘液を捕食者に付着させることで捕食回避している」という仮説をたてた。本研究では特に粘液分泌に着目して仮説の検証を行った。実験には日本に生息するヤマトサンショウウオを用いた。初めに、サンショウウオの体の部位ごとの粘液分泌量を定量的に評価した。サンショウウオにピンセットで刺激を与え、頭部、胴部、尾部から分泌された粘液を採取し、その重量を比較した。その結果、尾部で有意に多く粘液を分泌していた。尾で多くの粘液を分泌することは、尾上げ行動によって粘液を捕食者に付着させるうえで効果的であると考えられる。次に、捕食者であるシマヘビに対して、サンショウウオの粘液塗布実験を行った。まずヘビの口腔内に粘液を塗布した。続いて、そのヘビの行動観察及び採餌実験を行い、粘液の効果を調べた。その結果、粘液を塗布した個体はコントロール操作した個体に比べて異常行動が多くみられた。また、餌を食べ始める時間や食べ終わるまでの時間が粘液塗布個体で長くなる傾向がみられた。これらの結果は粘液が捕食者にとって不快であり、捕食回避の役割を担っていることを示唆している。以上のことから粘液分泌が対捕食者行動として機能しているという仮説が支持された。

The function of mucus secretion for avoiding predation in *Hynobius vandenburghi*

Reona Otsuka and Akira Mori (Dept. Zool., Grad. Sch. Sci., Kyoto Univ.)

Japanese salamanders of the genus *Hynobius* have been reported to exhibit mucus secretion and tail elevation as antipredator behaviors. However, few empirical studies concerning their defensive functions have been conducted. We hypothesized that tail elevation deflects predator's attack to the tail, and applies noxious mucus to it to avoid predation. To test this hypothesis, we focused on mucus secretion of *Hynobius vandenburghi*. In the first experiment, we compared the amount of mucus secretion among three body parts. Mucus secretions from head, body, and tail were obtained by stimulating each part with forceps, and weight of the mucus was measured. As a result, tail produced significantly more mucus than the other parts. Mucus secretion from tail could be effective for applying mucus to predators by tail elevation. In the second experiment, we conducted a mucus application experiment with a snake predator, *Elaphe quadrivirgata*. Mucus was applied to the oral cavity of the snake, and subsequent behavior and feeding performance were recorded. Mucus-treated snakes exhibited abnormal behaviors and tended to require more time to feed mice compared to controls. These results suggest that mucus is noxious for snakes and has a role in predation avoidance. Over all, our results support the hypothesis that mucus secretion functions as antipredator behavior.

近縁な 2 種のサンショウウオ属における産卵環境のニッチ分化

森井 椋太・安田 晶南（東京大学）・丹羽 奎太（秋田県庁）・池田 紘士（東京大学）

サンショウウオ科の多くの種では、種ごとに地理的な分布域が分かれている。一方で、クロサンショウウオ（以下、クロ）とトウホクサンショウウオ（以下、トウホク）は、地理的な分布域が東北地方全域で広く重複している。これは産卵に適した環境が種間で異なることに起因する可能性があるが、詳細は不明である。そこで本研究では、これらの種において、分布域の重複を可能にする要因の解明を試みた。最初に、単独産卵か同地産卵かを 238 地点で調査したところ、90.8%が単独産卵であり、大半の地点で 2 種の産卵地は分かれていた。次に、2 種の産卵地の水深と溶存酸素濃度を測定した。その結果、クロの産卵地の方がトウホクの産卵地よりも、水深が深く、溶存酸素濃度が低かった。その後、各種の産卵地に各種の卵嚢を移植してふ化率を調査した。その結果、クロの卵嚢は、両産卵地でふ化率が高かったが、トウホクの卵嚢は、クロの産卵地に移植した場合のみ、ふ化率が低かった。さらに、浅い池でトウホクの単独産卵が多いのは、クロがトウホクに捕食されやすいためであると考えた。そこで、クロとトウホクのふ化直後の体サイズを種間で比較した。また、各種の幼生 3 個体ずつを容器に入れて、捕食されることによる死亡率を測定した。その結果、クロの方がトウホクよりも体サイズが小さく、死亡率は高かった。これらは、トウホクは浅い池で産卵し、クロはトウホクが生存できない酸素濃度が低い深い池で産卵することを示しており、産卵環境の違いが両種の地理的な分布域の重複を可能にしていることが示唆された。

Niche differentiation in spawning habitats between two closely related *Hynobius* species

Ryota Morii, Shona Yasuda (Univ. Tokyo), Keita Niwa (Akita Prefectural Office), and Hiroshi Ikeda (Univ. Tokyo)

Among most species of the family Hynobiidae, geographical distributions do not overlap. In contrast, *Hynobius nigrescens* and *Hynobius lichenatus* exhibit widely overlapping geographical distributions across northern Japan. We consider that this is due to the differences in suitable spawning environments, but the details are unclear. Here, we attempted to clarify the factors enabling the overlap of the distribution ranges between these species. First, we surveyed whether egg sacs were spawned by both or one of the species at 238 sites. We found that 90.8% were single-species spawning sites. Next, we measured the water depth and dissolved oxygen concentration at their spawning sites, and found that the spawning sites of *H. nigrescens* were deeper and had lower dissolved oxygen concentration than those of *H. lichenatus*. We placed their egg sacs at the single-species spawning sites of either species and compared their hatching rates. We found that the mortality rate of egg sacs of *H. lichenatus* was higher when they were placed in deep ponds. Furthermore, we hypothesized that the high frequency of single-species spawning by *H. lichenatus* in shallow ponds was due to the avoidance by *H. nigrescens* against the predation by *H. lichenatus*. To test this hypothesis, we reared six larvae (three from each species) to measure mortality rates caused by predation. As a result, *H. nigrescens* exhibited a higher mortality rate than *H. lichenatus*. These results suggest that differences in spawning habitats contribute to the overlapping geographical distribution of these two species.

岡山県 2 河川におけるオオサンショウウオの生息状況

妹尾太陽・城代玲志・阿部智洸・河原優介（岡理大・院・理工）・上野真太郎・亀崎直樹（岡理大・生地）

オオサンショウウオは世界最大級の両棲類の一種で日本の本州中部から九州の北部に分布する。特に本州では岐阜県から山口県までの山間部に分布しており、中でも中国地方は主要な産地として知られている。しかし、河川での分布調査は局所的で、分布や生息密度に関する情報は限られる。そこで、岡山県苫田郡鏡野町にある吉井川の支流の香々美川にて、2025 年の 7 月に 2 回調査を行った。また、岡山県新見市千屋井原から岡山県総社市宍粟までの範囲の高梁川上流部にて、2022 年 2 月 5 日から 2024 年 11 月 24 日までに 20 回の捕獲調査を行った。どちらの調査もかご罠に誘引餌としてマイワシを入れ、一晩設置し翌日に回収した。その結果、香々美川の調査では、1 回目は 13 個体、2 回目は 8 個体捕獲した。この調査では捕獲した個体を一時的に河川から回収したが、1 回目と 2 回目の調査で全長と体重、肥満度の分布に変化が見られた。このような変化が生じた要因として 1 回目の調査後に空いたニッチに下流から個体が加入してきた可能性が考えられた。高梁川では、延べ 116 個体が捕獲され、内訳は新規捕獲が 95 個体、再捕獲が 21 個体であった。地点ごとの捕獲数に偏りが見られ、ダムや堰の存在が影響している可能性が考えられた。今後、香々美川においても調査努力を増やし、分布や個体数に影響を与えている要因がないかを調べ、高梁川との共通点や差異についても検討したい。

Habitat status of japanese giant salamanders in two rivers in Okayama Prefecture

Taiyo Senoo, Reiji Jyodai, Tomohiro Abe, Yusuke Kawahara, Shintaro Ueno, Naoki Kamezaki (Okayama Univ Sci.)

Andrias japonicus is one of largest amphibians in the world, distributed from central Honshu to northern Kyushu in Japan. In Honshu, it is found in mountainous areas from Gifu Prefecture to Yamaguchi Prefecture, with the Chugoku region being particularly well known as a major habitat for this species. However, information on its distribution and population density is limited. Therefore, we conducted two capturing surveys on the Kagami River, a tributary of the Yoshii River in Kagami Town, Okayama Prefecture, and 20 capturing surveys in the upper reaches of the Takahashi River. In both cases, the traps were set overnight and collected the following day. The first survey at the Kagami River caught 13 individuals, and the second survey caught eight individuals. In this survey, the captured individuals of first survey were temporarily collected and kept in their conservation center, but the distribution of total length, weight, and body condition changed between the first and second surveys. One possible factor contributing to these changes is that other individuals moved from downstream to the vacant niche after the first survey. In the Takahashi River, 116 individuals were captured, with 95 new captures and 21 recaptures. There was a bias in the number of captures at each location, and the presence of dams and weirs may have influenced their distribution. In the future, we need to increase the survey effort in the Kagami River to investigate the factors affecting distribution and population size and examine the commonalities and differences with the Takahashi River.

中部地方におけるハコネサンショウウオ属 2 種の分布

向井貴彦（岐阜大・地域）・川内一憲・川崎隆徳（福井県両生爬虫類研究会）・高木雅紀（大垣北高）・田上正隆（世界淡水魚園水族館）・吉川夏彦（科博）

2022 年に記載されたホムラハコネサンショウウオ *Onychodactylus pyrrhonotus* は近畿地方を中心に分布しており、しばしばハコネサンショウウオ *Onychodactylus japonicus* と同所的に生息しているが、形態的に酷似するために両種の分布の詳細や生息環境の違いは明らかではない。2022 年の日本爬虫両棲類学会第 61 回沖縄大会において岐阜県における両種の分布について発表した。ホムラハコネサンショウウオの分布の北限及び東限となる北陸地方における両種の分布の詳細は不明であった。そこで本研究では mtDNA の PCR-RFLP によって中部地方の岐阜県・福井県・石川県におけるホムラハコネサンショウウオとハコネサンショウウオの種判別を行い、分布の詳細を調査した。2022 年のデータと合わせて合計 90 地点 535 個体の種判別を行った結果、ハコネサンショウウオは中部地方に広く分布するが、ホムラハコネサンショウウオは（1）滋賀県、福井県、岐阜県の県境付近、（2）福井県嶺北地方の丹生山地、（3）岐阜県、福井県、石川県の県境付近の両白山地に分布することが明らかになった。それらの地域のホムラハコネサンショウウオの *cytb* 遺伝子の塩基配列を決定して分子系統樹を推定した結果、滋賀県境付近の個体群の mtDNA は京都府などの近畿地方の系統に含まれたが、丹生山地の個体群は近畿地方の系統からの分化が見られた。また、両白山地の個体群の mtDNA は近畿地方から明確に分化した系統であることが明らかとなった。

Geographical distributions of *Onychodactylus* salamanders in central Japan

Takahiko Mukai (Fac. Regional Stud., Gifu Univ.), Kazunori Kawauchi, Takanori Kawasaki (Fukui Pref.), Masaki Takagi (Ogaki-kita High School), Masataka Tagami (World Freshwater Aquarium), Natsuhiko Yoshikawa (Nat. Mus. Nature and Science)

The fireback clawed salamander (*Onychodactylus pyrrhonotus* Yoshikawa et Matsui, 2022) is a species endemic to Japan and distributed mainly in the Kinki region. This species often coexists with the Japanese clawed salamander (*Onychodactylus japonicus* (Houttuyn, 1782)). Although these species have been reported to coexist in the Chubu region (Gifu, Fukui, and Ishikawa Prefectures in central Japan), the details of their distribution in this region, which represents the northern and eastern limits of the fireback clawed salamander's range, are unknown. In this study, we investigated the detailed distribution of the two clawed salamanders in the Chubu region using PCR-RFLP analyses. A total of 535 clawed salamanders were collected from 90 locations, and the Japanese clawed salamander was widely distributed throughout Gifu, Fukui, and Ishikawa Prefectures, whereas the fireback clawed salamander was restricted to (1) the area near the prefectural border between Shiga, Gifu, and Fukui Prefectures, (2) the Nyu Mountains in the Reihoku region of Fukui Prefecture, and (3) the Ryohaku Mountains near the borders between Gifu, Fukui, and Ishikawa Prefectures. The nucleotide sequences of the *cytb* gene in fireback clawed salamanders from these regions were determined, and a molecular phylogenetic tree was constructed. The results showed that (1) the mtDNA haplotypes of the population near the Shiga Prefecture border were included in the mtDNA lineage of the Kinki region, while (2) those of the Nyu Mountains population showed differentiation from the Kinki region, and (3) those of the Ryohaku Mountains were clearly divergent from those in the Kinki region.

アライグマがセトウチサンショウウオの生存や分布に及ぼすインパクトの解明

有馬圭亮（兵庫県大・環境人間）・沼田寛生（兵庫森動セ）・栗山武夫（兵庫県大・自然研）

近年における世界規模での両棲類の減少は生息地の劣化・喪失や感染症、気候変動等に起因しており、その内の一つとして外来種が挙げられる。日本においては外来哺乳類のアライグマによる止水性サンショウウオ類の捕食事例が確認されているが、アライグマがどの程度広域スケールで止水性サンショウウオ類に対して影響を与えているのかは未解明である。そこで本研究では、アライグマの定着年数が地域で異なる兵庫県を対象調査地として、セトウチサンショウウオの分布にアライグマがどの程度影響を与えているかを評価した。兵庫県のアライグマは1998年頃に神戸市で初めて捕獲されて以降、本州部では分布域が拡大傾向にあるが淡路島ではアライグマの分布は未確認である。アライグマがセトウチサンショウウオに影響を与えている場合、定着年数が長い地域でサンショウウオが少なく、未定着・定着初期の地域ではサンショウウオが多いと予測される。そこで、アライグマの定着年数が異なる兵庫県本州部と淡路島計795地点の放棄耕作地・ため池等でセトウチサンショウウオの卵嚢及び成体のカウントを行った。調査はサンショウウオの繁殖期である2024年3月、2025年3月・4月に実施した。その結果、アライグマが未定着の淡路島では28地点(116地点中)でサンショウウオの卵嚢・成体を発見したが、アライグマが定着する本州部は11地点(679地点中)だった。しかし、本州部でアライグマの定着年数が10年以上の場所でもサンショウウオの在地点がいくつか発見され、アライグマの影響を制限する何らかの要因が作用している可能性が示唆された。

Assessment of the impact of invasive raccoons on the survival and distribution of the Setouchi salamander

Keisuke Arima (UOH), Hiroo Numata (WMRC, Hyogo), and Takeo Kuriyama (UOH)

Recent global declines in amphibians are attributed to multiple drivers such as habitat degradation and loss, infectious diseases, and climate change, among which invasive species play an important role. In Japan, predation on lentic-breeding salamanders by invasive raccoons (*Procyon lotor*) has been documented; however, the extent to which raccoons influence salamander populations at a broad spatial scale remains unclear. In this study, we investigated the potential impact of raccoons on the distribution of the Setouchi salamander (*Hynobius setouchi*) in Hyogo Prefecture, where the duration of raccoon establishment differs among regions. Raccoons were first captured in Kobe City in 1998, and their range has since expanded across Honshu part, while raccoons have not yet been recorded on Awaji. We predict salamander occurrence to be lower in areas with long-established raccoon populations and higher in regions where raccoons are absent or recently established. To test this, we surveyed 795 sites, including abandoned farmlands and small ponds, recording salamander egg sacs and adults during the breeding season in March 2024 and March–April 2025. We detected salamanders at 28 of 116 locations on Awaji, where raccoons haven't been distributed, but only at 11 of 679 locations on Honshu, where raccoons is distributed. Nevertheless, several salamander populations were found even in areas where raccoons had been established for over a decade, suggesting that local factors may limit raccoon impacts and allow salamander persistence.

トウキョウサンショウウオの保全対策とその成果：22 年間の記録

林光武（栃木両爬の会）・笹沼信男・福田南海男（レッドパイン）・荒木廣治・木村有紀（栃木両爬の会）・井上晃一（栃木県博）

栃木県宇都宮市の戸祭山緑地（23.5ha）では、2002 年から市役所、県立博物館、財団法人グリーントラスト うつのみやのボランティアグループ（レッドパイン）、栃木両生爬虫類の会などが連携してトウキョウサンショウウオの保全対策を行ってきた。この緑地におけるサンショウウオの生息への脅威は、産卵地の渇水とアメリカザリガニである。渇水対策として、2003 年 1 月に産卵地の池（24×14m）内に水路状の水域を造成し、池の下流の土水路（全長約 80m、幅約 1m）の 6 カ所に堰板を設置して水量を確保した。また、2003 年から毎年、サンショウウオの幼生上陸後の秋に、池や水路にアナゴかごを設置してザリガニを駆除し続けてきた。その結果、ザリガニを根絶することはできないが、個体数の増加や大型化の抑制には成功している。また、対策当初の 2002～2006 年には、3～4 月に産卵地で徹底的に卵嚢を探して発見した卵嚢を一時的に保護し、孵化した幼生を産卵地に放流した。これらの結果、2002 年に確認された卵嚢は 25 個（雌 13 個体分）であったが、2006 年には 93 個に増加したため卵嚢の保護は 2006 年までで終了した。2007 年以降は最小限の攪乱による岸からの卵嚢数の目視調査を行っている。2010 年以降は毎年 120 個以上、2022 年以降は 200 個（雌 100 個体分）以上の卵嚢が確認されており、2024 年には最多の 345 卵嚢を記録した。なお、2008 年に市の天然記念物に指定され採集等は禁止されている。

Conservation measures and outcomes for the Tokyo salamander, *Hynobius tokyoensis*: a 22-year record

Terutake Hayashi (Tochigi Assoc. Amphib. & Rep.), Nobuo Sasanuma, Namio Fukuda (Red Pine), Hiroharu Araki, Yuki Kimura (Tochigi Assoc. Amphib. & Rep.), and Koichi Inoue (Tochigi Pref. Mus.)

In Tomatsuriyama Green Space (23.5 ha), Utsunomiya, Tochigi Prefecture, Japan, conservation of the Tokyo salamander, *Hynobius tokyoensis*, has been conducted since 2002 through cooperation among the city office, Tochigi Prefectural Museum, the volunteer group “Red Pine” of Green Trust Utsunomiya, and Tochigi Association for Amphibians and Reptiles. Major threats are drought at breeding sites and the invasive red swamp crayfish, *Procambarus clarkii*. In 2003, to secure water, a channel-shaped water body was created in the breeding pond (24 × 14 m), and six weirs were installed along the downstream earthen watercourse (about 80 m × 1 m). Since 2003, every autumn after salamander larval metamorphosis, eel traps have been set in the pond and watercourse to remove crayfish. Although complete eradication has not been achieved, this effort has successfully suppressed both population growth and the increase in body size of crayfish. From 2002 to 2006, intensive searches for egg sacs were conducted during the breeding season (March–April); discovered sacs were temporarily protected in laboratory and hatched larvae were released back into the breeding sites. Egg sacs increased from 25 (from an estimated 13 females) in 2002 to 93 in 2006, after which the egg sac protection program ended. Since 2007, monitoring has relied on minimal-disturbance visual surveys. More than 120 egg sacs have been recorded annually since 2010, exceeding 200 (from 100 females) since 2022. The salamander was designated a Natural Monument of Utsunomiya City in 2008, and collection or other disturbance has been prohibited.

サンショウウオ属の卵嚢形態の比較～卵嚢の硬さと含水率の関係～

安田 晶南・森井 椋太・山崎 駿（東京大学）・中薮 俊二（高岡龍谷高校）・池田 紘士（東京大学）

サンショウウオ科は、種間で卵嚢形態の変異が大きい。特にクロサンショウウオ(以下、クロ)の卵嚢は近縁種の卵嚢と異なる点が多く、クロの卵嚢はゼリー層の周囲に外皮が無いが、近縁種の卵嚢には外皮があるため、近縁種の卵嚢はクロより壊れにくい可能性がある。また、クロは卵嚢の色に透明から乳白色の種内変異がみられ、著者らの予備調査により、卵嚢の色間でゼリー層の硬さも異なっていることが示唆された。また、クロの卵嚢は、胚の発生が進むにつれて卵嚢が吸水し、柔らかくなっていくこともわかった。したがって、卵嚢の色間での卵嚢の含水率の違いは、硬さに影響している可能性がある。本研究では、クロの卵嚢と近縁種の卵嚢間、およびクロにおける卵嚢の色間で、卵嚢の硬さと含水率の関係を明らかにする。最初に、卵嚢の耐荷重を測定することで、卵嚢の硬さを測定した。次に、卵嚢の湿重量と乾燥重量を測定することで、卵嚢の含水率を算出した。その結果、クロの卵嚢は近縁種の卵嚢よりも含水率が高く、卵嚢が柔らかかった。また、クロの卵嚢において、含水率は卵嚢の硬さと相関しており、透明卵嚢は乳白色卵嚢よりも、含水率が高く柔らかかった。しかし、同じ含水率でも卵嚢の色間で硬さが異なった。したがって、卵嚢の硬さは含水率に影響するが、クロの卵嚢においては、含水率だけでなく、卵嚢の色間で卵嚢を構成する物質も異なっていることが考えられる。以上より、外皮がないクロの卵嚢では、卵嚢の硬さに種内変異が生じており、硬い乳白色卵嚢は捕食や物理的なダメージから胚を保護している可能性がある。

Comparison of egg sac traits in *Hynobius* species: Relationship between hardness and water content of egg sacs

Shona Yasuda, Ryota Morii, Shun Yamasaki (Univ. Tokyo), Toshiji Nakayabu (Takaoka Ryukoku High School), and Hiroshi Ikeda (Univ. Tokyo)

In *Hynobius nigrescens*, egg sacs lack outer membrane surrounding egg jelly layer, which is present in those of related species. Therefore, egg sacs of *H. nigrescens* are considered to be more vulnerable to physical damage than those of related species. Additionally, the egg sacs of *H. nigrescens* show intraspecific variation ranging from transparent to opaque. Our preliminary research suggested that the hardness of egg sacs is different depending on their colors. We also found that they absorbed water and became soft over time. Therefore, we considered the hardness of egg sacs is related to their water content. In this study, we investigated the relationship between hardness and water content within *H. nigrescens* and among species. We measured weight capacity of egg sacs as the index of the hardness, and their water content. The egg sacs of *H. nigrescens* showed higher water content and were softer than those of related species. In *H. nigrescens*, transparent egg sacs showed higher water content and were softer than opaque ones. However, even when water content was similar, transparent egg sacs were softer than opaque ones. These results suggest that, while the hardness of egg sacs is related to their water content, proteins contained in egg sacs are also different among color types of egg sacs in *H. nigrescens*. Hard egg sacs with opaque color are considered to protect embryos from physical damage such as predation and mechanical damage.

北海道エゾサンショウウオの卵の耐塩性

原村隆司・高野光喜（酪農学園大・農食環境）

エゾサンショウウオは北海道に生息する両生類で、都市部や海岸でも産卵している。本種がなぜ海外でも産卵できるのかを理解するために、都市部と海岸で繁殖している個体群の卵の耐塩性の実験を行った。0 ppt（コントロール）では、都市部と海岸個体群とも両方、95%以上の卵が正常に発生した。しかし、4 ppt と 5 ppt の塩分濃度では、卵の生存率に個体群間で差がみられた。10 ppt 以上の塩分濃度では、すべての個体群で卵は生存できなかった。幼生の奇形率も塩分濃度の上昇とともに増加し、個体群間で違いがみられた。本実験の結果は、エゾサンショウウオの海岸個体群の卵は都市部の個体群と比較して高い耐塩性があることが示された。

Salinity tolerance of eggs of *Hynobius retardatus* in Hokkaido, Japan

Takashi Haramura and Mitsuki Takano (Dept. Env. Sci., Rakuno Gakuen Univ.)

Hynobius retardatus is a salamander distributed in Hokkaido, Japan which is a subarctic region, and populations breed in both urban and coastal areas. To understand why some populations of this species can breed in coastal areas, we tested the salinity tolerance of *H. retardatus* eggs collected from both coastal and urban areas. At 0 ppt salinity (control), over 95% of eggs hatched normally in both coastal and urban populations. However, survival rate of eggs was significantly different among populations in 4 ppt and 5 ppt salinity. No eggs hatched over 10 ppt salinity in all populations. Deformation rate was also increased with salinity level, and differed among populations. Our results showed that eggs from coastal populations had higher survival in high salinity compared to eggs from urban populations.

水晶体を用いた両棲爬虫類の生態研究**岩井紀子（農工大・農）**

両生類、爬虫類の生態研究においては、成長履歴の把握等、同一個体の追跡が必要な場合が多く存在する。しかし、特に生活史の初期の段階を含む、野外の同一個体における連続した成長データの取得は難しかった。近年、この課題を克服する手法として、水晶体を用いた各個体の履歴復元の試みがある。水晶体は、一生を通じて中心から外側に成長を続け、代謝の行われない組織であるため、外側から中心まで層状に剥離すると、各層が生成された時点の情報を得ることができる。また、水晶体サイズと体サイズは正の相関を示すため、各層の情報と、それが生成された時点の体サイズを照会することも可能である。本発表では、摂取食物を反映する安定同位体比や、生成年代を反映する放射性同位体比を用いることで、水晶体から各個体の履歴復元を試みた例を紹介する。幼生時と変態後で安定同位体比の異なる食物を与えて飼育した、カエル成体の水晶体を外側から剥離し、炭素・窒素安定同位体比の変遷を明らかにしたところ、変態を境に値の変化が見られた。値が変化した際の推定体サイズは実際の体サイズの大小を反映しており、この技術によって変態サイズを推定できる可能性が示された。ウミガメ成体の水晶体では、中心部の放射性炭素同位体比を測定し、核実験に伴う上昇と下降により年代特有の値を示す海洋のそれと比較することで、年齢査定を試みた。また、各年齢時の体サイズを水晶体サイズから推定し、成長曲線を作成した。このような水晶体を用いた履歴復元手法は、今後両生類、爬虫類の生態研究に新たな可能性をもたらすだろう。

Application of eye lens techniques to the ecological study of amphibians and reptiles**Noriko Iwai (TUAT)**

In ecological studies of amphibians and reptiles, tracking individuals over time is often necessary—for example, to understand growth histories. However, obtaining continuous growth data from the same individuals in the wild is typically difficult. Recently, attempts have been made to reconstruct individual life histories using the eye lens. Because the lens grows outward from the center throughout life and consists of metabolically inert tissue, each layer retains information from the time it was formed. Lens size correlates positively with body size, allowing estimation of body size at each lens formation stage. This presentation introduces case studies using stable and radiocarbon isotope ratios to reconstruct individual histories from the eye lens. In one experiment, frogs were raised on isotopically distinct diets before and after metamorphosis. By dissecting adult lenses from the outside inward and measuring carbon and nitrogen stable isotope ratios, we observed a clear isotopic shift at metamorphosis. The estimated body size at the time of this shift reflected the relative size differences among individuals, suggesting the potential to infer metamorphic size from adult eye lenses. In sea turtles, radiocarbon isotope ratios from the lens core were compared to marine reference chronologies shaped by nuclear testing, enabling age estimation. Sets of body sizes and age data at different time points were inferred from lens, allowing reconstruction of growth curves. These findings suggest that lens-based techniques provide a novel and effective tool for reconstructing life histories in amphibians and reptiles, with broad applicability in ecological research.

ニホンカナヘビと同属未記載種の間における行動的生殖隔離機構

中田知玖・久保軍馬（京大・理）・上地俊輔・河村功一（三重大・生物資源）・城野哲平（京大・理）

ニホンカナヘビはトカラ列島以北の日本全域に分布する日本固有の小型トカゲ類である。これまでの我々の研究から、紀伊半島南部には他地域のニホンカナヘビ（以下、ニホン）と遺伝的に異なる同属未記載種が分布することが分かっている。両種は基本的に側所的に分布しているものの、分布域の境界周辺では同所的に見られる地域もある。また両種の分布域の境界には明確な地理的障壁はなく、同所分布域では戻し交配で生まれた雑種も数個体見つかった。これらのことから、種間に行動的な生殖隔離が生じていることが予想される。本研究では、雌雄が遭遇した際に行動的相互作用が種間で異なり、それが生殖隔離として働いている可能性を検証するため、室内実験を行った。2025年4月から8月にかけて、ニホンを三重県津市、未記載種を三重県熊野市にて採集した。雌雄2個体を39×74 cmのプラスチックケージ内で対面させ、行動的相互作用を1時間半録画した。同種の雌雄のペアに加え、雌雄の種を入れ替えた異種間のペアの計4通りの組み合わせで実験を行った。実験開始からオスとメスの最初の接触まで、最初の接触、その後の3つのフェーズに分けて、腕振りディスプレイや噛みつきなどの社会行動に注目して行動解析を行い、両種の間での生殖隔離をもたらさう行動の違いの有無について評価した。

The mechanism of behavioral reproductive isolation between *Takydromus tachydromoides* and an undescribed congener

Tomohisa Nakata, Gunma Kubo (Dept. Zool. Fac. Sci., Kyoto Univ.), Shunsuke Kamiji, Kouichi Kawamura (Fac. Bioresources, Mie Univ.), and Teppei Jono (Dept. Zool. Fac. Sci., Kyoto Univ.)

Takydromus tachydromoides, is a small lizard endemic to Japan, is distributed throughout the country. Our research has revealed the existence of undescribed congener in Kii Peninsula. While these two species are largely parapatric, they occur sympatrically at the boundary of their distribution area with no apparent geographic barrier separating them. Furthermore, we have found hybrid individuals resulting from backcrossing, which suggests the presence of behavioral reproductive isolation between these two species. To investigate this, we conducted a laboratory experiment focusing on the behavior they show during male-female encounters. From April to August 2025, we collected *T. tachydromoides* from Tsu, Mie and the undescribed species from Kumano, Mie. We placed male and female pairs into a 39×74 cm plastic arena and recorded their behavior for 90 minutes. We created four types of pairings, combining two species and two sexes. We focused on social behavior like foot-shake display or biting. These behavior were analyzed in three phases; from the start of experiment to the first contact; during the first contact; and in subsequent interactions. By comparing the behavior of conspecific and heterospecific pairing across these three phases, we aim to assess whether behavioral interactions could be the basis of reproductive isolation between the two species.

ニホンカナヘビにおける腕振りディスプレイの社会シグナルとしての機能および順位制の有無の評価

久保軍馬・城野哲平（京大・理）

一部のトカゲ類は、前腕を円を描くように回転させる腕振りディスプレイを行い、種内コミュニケーションに用いる。アガマ科などの順位制を有する一部の種では、腕振りは服従を示す順位行動として機能することが報告されている。ニホンカナヘビにおいても、腕振りを種内コミュニケーションで用いており、このディスプレイが順位行動として機能している可能性がある。しかし、これまで本種で腕振りがどのような機能をもつか評価した研究は無く、順位制の有無についても分かっていない。本研究ではニホンカナヘビにおける腕振りの機能および順位制の有無を評価した。2023年6月から2024年9月にかけて京都市瓜生山の個体を採集し、ケージ内で2個体を対面させる室内実験を行った。また2024年8月から同年10月にかけて、6個体を大型アリーナに放逐して長期間同居させ、行動を観察する実験を行った。2個体間の対面実験の結果、体サイズがより小さい個体ほど頻繁に腕振りを行い、腕振りを行った後に相手個体の接近が減少した。これらのことから、服従シグナルとして機能していることが示唆された。長期同居実験では、遭遇回数は大きく変化しなかったが、時間経過に伴い攻撃的相互作用が減少し、腕振りが増加する傾向があった。これは、順位制を有する種で見られる相互作用の経時変化の特徴と一致する。以上より、本種の社会シグナルとしての腕振りディスプレイは、順位行動として機能し、腕振りを介した順位制を有している可能性が示された。

Evaluation of the function of foot shake displays as social signals and the occurrence of dominance hierarchy in the Japanese grass lizard

Gumma Kubo, Teppei Jono (Fac. Sci., Kyoto Univ.)

Some lizards perform a foot-shake display, a circular rotation of the forelimb, functioning as a social signal. In several species such as the agamids with established dominance hierarchies, this display has been reported to be a subordinate behavior. This display has been observed in the Japanese grass lizard (*Takydromus tachydromoides*), suggesting that it may also serve as a hierarchical signal and that a dominance hierarchy might exist in this species. However, neither the social function of this display nor the presence of a dominance hierarchy had been investigated in this species. To address this, we conducted indoor experiments from June 2023 to October 2024. We collected the lizards from Mt. Uryu, Kyoto, and conducted two types of behavioral experiments: paired-encounter experiment and long-term cohabitation experiment. In the paired-encounter experiment, we found that opponents reduced their approach after observing a foot-shake display, and smaller individuals displayed this behavior more frequently. In the long-term experiment, aggressive interactions declined and foot-shake display increased, even as the overall encounter rate remained stable. These findings imply that the foot-shake display in this species functions as a submissive signal to reduce approach from others. The results from long-term experiment are consistent with the behaviors observed in other species that possess dominance hierarchies. Therefore, the results suggest that the foot-shake display in *T. tachydromoides* is hierarchical behavior, and that this species possess a dominance hierarchy mediated by this display.

花蓮地區沙氏變色蜥(*Anolis sagrei*)不同生長階段背部花紋是否受掠食者影響

林蔓琳 1、楊淳凱 2,3

1 國立東華大學自然資源與環境學系

2 國立宜蘭大學通識教育中心

3 國立東華大學生態及永續科學跨領域研究中心

動物身上的花紋經常與其社會行為、捕食行為、維持生理機能等具相關性，如花紋對蜥蜴來說不只用於禦敵，不同生長階段的蜥蜴會因棲位、求偶、偽裝等需求發展出不同的花紋。過往研究指出沙氏變色蜥成體中不同的花紋會因捕食壓力而偏好棲息不同的棲地；且背紋在性別間具有明顯差異，沙氏變色蜥的主要掠食者為視覺型掠食者－鳥類，研究顯示面對同種獵物時鳥類會傾向捕食較大的個體，因此我們推測沙氏變色蜥的背紋會因捕食壓力而反映在不同生長階段的個體，故本研究欲檢視幼體的花紋組成是否與成體存在差異。沙氏變色蜥為台灣外來入侵種，自 2008 年首度入侵花蓮後已在花蓮市、吉安鄉、壽豐鄉建立穩定族群。我們在 2023 年 3 月至 5 月及 2024 年 5 月至 12 月進行夜間調查，於花蓮市七星潭、壽豐鄉國立東華大學校本部共捕捉了 652 隻成體及 493 隻幼體，並測量吻肛長、喉囊長度及檢測背部花紋；花紋分為直條紋、中間型、菱形、人字形、斑點、無六種類型。結果顯示成體花紋主要帶有人字形(30%)、中間型(25.9%)及直條紋(22.5%)；幼體主要帶有人字形(32.2%)直條紋(29.4%)、及中間型(26.7%)，成體及幼體的花紋分布趨勢相近推測不同生長階段的沙氏變色蜥皆面對相同的獵捕壓力，而線條型的花紋潛在降低掠食者的偵測率。此結果顯示未來防治人員可利用花紋組成比例了解該區族群受掠食者影響的程度，進而抉擇移除樣區的優先順序。

Does predation affect the dorsal pattern of brown anoles (*Anolis sagrei*) among different life stages in Hualien County?

Lin, Man-Lin¹、Yang, Chun-Kai^{2,3}

1 Department of Natural Resources and Environmental Studies, National Dong Hwa University

2 General Education Center, National Ilan University

3 Center for Interdisciplinary Research on Ecology and Sustainability, National Dong Hwa University

Body patterns are often related to social behavior, predation, and thermoregulation in faunas. For brown anoles (*Anolis sagrei*), different dorsal patterns are associated with habitat selection and sexual dimorphism. Birds, known as visual predators, are one of the main predators of brown anoles, which often prefer larger prey. This suggests that body patterns of brown anoles may also be affected by predators. Brown anoles are an invasive species that can be found in Hualien County. To examine whether body patterns are affected by predators, we captured 652 adults and 493 juveniles in Hualien County from March 2023 to December 2024. We measured snout-vent length, dewlap size. Dorsal patterns were identified and categorized into stripes, intermediate, diamond, chevron, spotted, and none. No significant differences were found in dorsal patterns between adults and juveniles. Similar pattern ratio between adults and juveniles suggested both faced the same predation pressure, which linear patterns can decrease predator detection. Our results suggested that using dorsal pattern ratios to evaluate predation pressure can prioritize removal areas in increasing removal efficiency.

島嶼行為？翠斑草蜥的島嶼徵候群行為成分測試

方宇騫 1,2, 林育興 1, 程學謙 3, 林展蔚 1

1 國立臺灣大學生命科學系

2 東海大學生命科學系

3 國立中興大學生命科學系

島嶼徵候群 (Island syndrome) 指的是島嶼生物在形態、生理、行為與生活史等方面所展現的一系列相互關聯的特徵變化。儘管形態與生活史的適應性轉變已有為數不少的研究，然而島嶼的行為適應或反應的案例卻極少，需要深入探究。本研究針對分布於龜山島與台灣本島兩地區的翠斑草蜥 (*Takydromus viridipunctatus*) 進行室內行為實驗，評估其進食效率、勇敢程度與攻擊性。初步結果顯示，族群間的進食時間存在顯著差異，其中島嶼族群的進食效率顯著高於本島族群。勇敢程度在族群間無顯著差異，但觀察到其與性別及體型之間存在交互作用。攻擊性方面，雖然初步結果尚未顯著，但島嶼族群在居住者-入侵者競爭實驗中已呈現出較高居住者效應的趨勢。本研究結果指出這些行為特徵可能未必完全符合經典島嶼徵候群的預期，突顯重新檢視島嶼行為演化機制的重要性。

Island Behavior? Testing the Behavioral Components of Island Syndrome in Green-spotted Grass Lizard

Yu-Cian Fang^{1,2}, Yu-Sing Lin¹, Hsueh-Chien Cheng³, Jhan-Wei Lin¹

1 Department of Life Science, National Taiwan University, Taiwan

2 Department of Life Science, Tunghai University, Taiwan

3 Department of Life Science, National Chung Hsing University, Taiwan

Island syndrome encompasses a suite of correlated evolutionary shifts in morphology, physiology, behavior and life history in insular species or populations. While morphological and life-history adaptations have been well documented, behavioral responses remain comparatively understudied and context-dependent. In this study, we conducted laboratory experiments to examine consumption efficiency, boldness, and aggression in *Takydromus viridipunctatus* from Guishan Island and two mainland populations in Taiwan. Preliminary results show that consumption duration differed significantly among populations, with the insular population exhibiting higher feeding efficiency than the mainland populations. Boldness did not vary significantly at the population level, although interactions with sex and body size were observed. In terms of aggression, although the preliminary results are not yet statistically significant, the insular population has shown a tendency toward a stronger resident effect in resident-intruder trials. These findings indicate that these behaviors may not uniformly conform to classical predictions of the island syndrome, emphasizing the need to refine our understanding of behavioral evolution in insular systems.

捕食者の構成により異なるオカダトカゲの尾部の色と自切位置

栗山武夫（兵庫県大・自然研）・岡本卓（京大・理・動物）・長谷川雅美（東邦大・理）

トカゲ類の多くは捕食者から襲われたときに、再生可能な尾を切って逃げる。加えて複数の系統で青い尾をもつ種が出現しており、より捕食者の注意を引き付けるために、胴体よりも派手な青色を進化させたからだと考えられている。この機能を検証するために尾部の色の異なる粘土模型を用いた実験が行われてきた。しかし、尾の青色は捕食者に発見されたのち攻撃を視覚的に誘導する形質のため、静止した粘土模型での検証は不十分である。そこで本研究では尾の色が局所的な捕食者の構成に依存して進化したオカダトカゲを対象に、尾部の色と自切位置の関係を検証した。つまり、青色が捕食者の攻撃を誘導する場合は、自切位置がより先端になり、胴体と同じ茶色である場合は自切位置がランダムになるという仮説を立てた。

対象としたのは伊豆諸島と伊豆半島に生息するオカダトカゲである。同所的に生息する捕食者の色覚の違いに対応し、ヘビ・イタチには目立つ青色を、色覚が最も発達した鳥類には目立たない茶色に適応してきた種である。成長するとすべての集団は茶色の尾部を持つ。本発表ではヘビと同所的な神津島と、鳥類のみの捕食者の八丈小島のオカダトカゲを対象に、体サイズと尾部の関係式を推定した後、自切位置を予測し、集団ごとに体サイズと自切位置の関係を明らかにした。その結果、神津島では体サイズが小さいほど自切位置が先端になったが、八丈小島では体サイズと自切位置の関係は不明確だったため、尾部の青色が捕食者の攻撃を先端に誘導していることが示唆された。

Variation in tail coloration and autotomy position in the lizard *Plestiodon latiscutatus* depending on predator composition

Takeo Kuriyama (UOH), Taku Okamoto (Dept. Zool., Grad. Sch. Sci., Kyoto Univ.), and Masami Hasegawa (Toho Univ.)

Many lizard species escape predation by autotomizing their tails, which can regenerate. In several lineages, conspicuous blue tails have evolved, presumably to divert predator attacks away from the body. Previous tests using clay models with different tail colors provided limited insight, because blue tails are thought to function by guiding attacks after detection. To address this limitation, we examined the relationship between tail coloration and autotomy position in the Okada's five-lined skink (*Plestiodon latiscutatus*), whose tail color has evolved under local predator assemblages. We predicted that blue tails would lead to autotomy occurring closer to the tip, whereas brown tails would result in more random autotomy positions.

We studied populations from the Izu Islands and Peninsula, where predators differ in visual abilities. Blue tails are conspicuous to snakes and weasels, whereas brown tails are less detectable to visually acute birds. All adults in both populations eventually develop brown tails. We compared skinks from Kozu Island, where snakes are present, with those from Hachijokojima Island, where only birds occur. After estimating the allometric relationship between body size and tail length, we predicted autotomy positions. Results showed that in Kozu, smaller individuals autotomized at more distal positions, while no clear pattern was found on Hachijokojima. These findings suggest that blue tails indeed guide predator attacks toward expendable distal portions of the tail.

オカダトカゲは富士北麓に分布しているのか？

宅森美優・蛭田眞平・平井康昭（昭和医大・富士山麓研）

本研究では、富士北麓の両生爬虫類の分布調査を行い、富士北麓で採取されたトカゲの分類を調査した結果を示す。これまでの研究（Okamoto et al., 2006）では、オカダトカゲ（*Plestiodon latiscutatus*）の分布は伊豆諸島と伊豆半島に限られており、近縁種のヒガシニホントカゲ（*P. finitimus*）との境界は富士川下流、富士山、酒匂川に沿って存在することが示されている。2023年、富士北麓で採取されたトカゲ属の個体が形態的にオカダトカゲの特徴を有していたため、地球温暖化に伴う分布拡大の可能性を検討するため、2025年4月から本格的な調査を開始した。本発表では、この調査で得られた7個体について分析した結果をまとめる。

本種は形質で完全に見分けることはできないため、ミトコンドリア DNA の 16S rRNA 領域を用いた遺伝子解析を行った。その結果、すべての個体がヒガシニホントカゲの DNA クレードに属することが判明した。一般的に、ミトコンドリア DNA は母系遺伝であり、単一の遺伝子座の情報しか反映しないため、個体群全体の遺伝的多様性や、過去の交雑・遺伝子浸透の履歴を完全に捉えることはできない。今後、より詳細な解析のため、調査範囲の拡大とそれに伴うサンプル数の増加とともに、核遺伝子座を用いた追加の検討を継続していく。

Is the *Plestiodon latiscutatus* distributed on the North foot of Mt. Fuji?

Taumurori R. Miyu, Shimpei F. Hiruta and Yasuaki Hirai (FINB, Showa Med. Univ.)

This study presents the results of a classification survey of lizards collected at the northern foothills of Mt. Fuji, conducted as part of an amphibian and reptile distribution survey in the area. Previous studies (Okamoto et al., 2006) have shown that *Plestiodon latiscutatus* is limited to the Izu Islands and the Izu Peninsula, and its boundary with the closely related *P. finitimus* exists along the lower Fuji River, Mt. Fuji, and the Sakawa River. In 2023, an individual of the genus *Plestiodon* was collected at the northern foothills of Mt. Fuji and morphologically exhibited characteristics of *P. latiscutatus*. To investigate the possibility of a range expansion due to global warming, a full-scale survey was initiated in April 2025. This presentation summarizes the results of the analysis of seven individuals obtained from this survey.

As the species cannot be completely distinguished by traits, genetic analysis was carried out using the 16S rRNA region of mtDNA. The results showed that all individuals belonged to the DNA clade of *P. finitimus*. Generally, mtDNA is maternally inherited and reflects information from only a single gene locus, making it unable to fully capture the overall genetic diversity of a population or the history of past hybridization and gene introgression. For more detailed analysis in the future, we will continue with additional studies using nuclear gene loci, along with expanding the survey area and increasing the number of samples.

以機制性模型預測氣候變遷對臺灣滑蜥 (*Scincella formosensis*) 的影響

王雅儀 1、黃淑萍 1

1 國立中山大學生物科學系

全球暖化使生物面臨高溫與水資源減少的雙重挑戰，對偏好涼爽且濕潤微氣候的森林底層蜥蜴而言，衝擊可能更為劇烈。此類爬行動物通常透過行為調節維持體溫與水分平衡，但氣候變遷可能限制其可利用的棲地與行為調節能力，進而增加脫水風險與生理壓力。過去相關模式研究多聚焦於溫度變化所造成的影響，較少考慮水分條件對動物生存與行為的潛在影響。本研究以台灣特有種臺灣滑蜥 (*Scincella formosensis*) 為對象，該物種棲息於亞熱帶森林底層，主要於冷季活動、春夏繁殖，是受氣候變遷影響的敏感物種。前人模式預測已指出暖化將影響其生態表現，但未考量乾旱的可能影響。本研究目的為探討溫度與水分逆境之交互作用，並進一步透過模式模擬氣候變遷的影響。研究目標為：(一) 在最適體溫區的範圍內，設定在兩種溫度 (20° C、25° C) 條件下，量化脫水效應對探索行為的影響；(二) 測量在野外棲地下的溫度與濕度變化；(三) 以模式模擬蜥蜴在不同溫度與濕度情境下的行為表現。目前結果顯示：(一) 在體溫較低時，探索時間普遍較低，顯示臺灣滑蜥在低溫時，因為代謝率下降可能進而降低活動時間，使其能減輕水分逆境所帶來的壓力。另外，當脫水程度上升時，蜥蜴的探索時間有下降的趨勢。(二) 野外棲地土溫每日最高溫皆低於 30° C；在不同季節時土表相對濕度的變化幅度有明顯差異。(三) 微氣候模型對棲地之溫度的模擬表現良好，可進一步預測野外的微氣候環境。接下來將在實驗中增加在低溫下水分逆境的強度來量化溫度與脫水效應對行為的交互作用，以期能夠利用模式預測野外溫度與濕度改變對臺灣滑蜥的影響。

關鍵字：爬行動物、石龍子、乾旱、水分逆境、脫水

Predicting the Responses of a Forest Lizard, *Scincella formosensis*, to Climate Change Using a Mechanistic ModelYa-I Wang¹, Shu-Ping Huang¹¹Department of Biological Sciences, National Sun Yat-sen University, Taiwan

Global warming imposes the dual challenges of rising temperatures and water scarcity on animals, particularly impacting forest lizards that inhabit cool, moist microclimates. Climate change may affect these lizards by increasing dehydration risk and physiological stress. Previous modeling studies mostly focused on temperature effects on lizards, neglecting water availability as a factor. This study aims to predict the effects of climate change on a forest skink, *Scincella formosensis*, a species active in the cool seasons in Taiwan. The objectives are to: (1) quantify dehydration effects on exploration behaviors at 20° C and 25° C in the laboratory experiment; (2) monitor the temperature and humidity conditions in habitats; and (3) simulate behavioral performance under varied climate (temperature and humidity) scenarios. The results show that: (1) exploration behavior of the lizards decreases at 20° C compared to that at 25° C, suggesting that reduced metabolism could alleviate the impact of water shortage at low temperatures; as dehydration level increases, exploration behavior correspondently decreases; (2) field soil temperatures remain below 30° C, and fluctuations in relative humidity vary among seasons; (3) the model predicts soil temperatures well and thus has potential to predict microclimate conditions in the field. We are currently increasing the dehydration levels imposed on lizards in the experiment to quantify the interaction between temperature and dehydration effects on the behavior, which is essential data for improving predictions of *S. formosensis*' responses to climate change.

Key words: reptile, skink, drought, water stress, dehydration

臺灣外來入侵綠鬣蜥(*Iguana iguana*)分布現況與繁殖熱點調查
蔡世彬 (臺灣爬行類動物保育協會)

臺灣自 2004 年首次在發現野外綠鬣蜥(*Iguana iguana*)幼蜥迄今，其族群數量仍持續攀升，對當地生態系統、農業生產及居民生活造成的影響日益擴大。現行「以量計價」的移除策略導致紀錄集中於高密度區域，無法有效反應綠鬣蜥的分布與繁殖現況。臺灣爬行類動物保育協會自 2025 年 3 月起，與林業及自然保育署合作進行綠鬣蜥族群監測及新入侵點調查。以目視調查法，記錄 100 公尺範圍內所發現之個體總數。重點記錄所發現之產卵洞與交配展示等行為，以標記可能的繁殖熱區。目前為止調查共計 77 日次，涵蓋 12 個縣市，共計 364 處樣點。現階段於其中 10 個縣市（除新北市與苗栗縣以外），計 171 處樣點記錄到綠鬣蜥個體或繁殖孔洞。花蓮縣為首次記錄，顯示其入侵範圍尚在持續擴大。協會預計於下半年度完成繁殖點位調查，作為未來修正移除對策與管理行動之基礎，以期有效遏止或延緩綠鬣蜥在臺灣的擴散趨勢。

關鍵字：綠鬣蜥、外來種、繁殖熱點、移除

Spatial distribution and breeding hot spots of invasive green iguana (*Iguana iguana*) in Taiwan
Shih-Bin Tsai (RCAT, Taiwan)

Since 2004, when the first green iguana (*Iguana iguana*) was discovered in Taiwan, its population has expanded rapidly, increasingly threatening local ecosystems, agricultural production, and residents' daily lives. The current "quantity-dependent" removal strategy focuses efforts exclusively on high-density areas, failing to account for the species' broader spatial distribution and breeding patterns. In March 2025, the Reptile Conservation Association of Taiwan (RCAT) partnered with the Forestry and Nature Conservation Agency to conduct comprehensive population monitoring and identify new invasion sites. Using visual surveys, RCAT records total individuals within 100-meter ranges at each site, while specifically documenting nesting burrows and mating displays to identify breeding hotspots. To date, researchers have completed 77 survey days across 12 counties, covering 364 sampling sites. Green iguanas or breeding burrows were detected at 171 sites across 10 counties (excluding New Taipei City and Miaoli County). Notably, Hualien County reported its first green iguana sighting, indicating continued range expansion. RCAT plans to complete all surveys by year's end to provide comprehensive data on green iguana distribution and breeding hotspots. This information will be crucial for revising eradication strategies to control or delay green iguana expansion throughout Taiwan.

Keywords: green iguana, invasive species, breeding hot spots, eradication

小笠原諸島における外来種グリーンアノールの生態系被害と防除

戸田光彦（自然環境研）

小笠原諸島は東京から約 1,000km 南方の北太平洋上に位置し、30 あまりの島々からなる。グリーンアノールは同諸島の父島、母島において 1990 年代までに広くまん延し、捕食により昆虫等の顕著な減少を引き起こしたことから特定外来生物に指定されている。無人島である兄島では 2013 年に初めて本種が発見され、その時点で島の南部での定着が確認された。兄島においては、粘着トラップと柵による防除が継続されてきたものの分布域の拡大と高密度化が進行しており、それにつれて固有種ヒメカタゾウムシをはじめとする在来昆虫等の分布域の縮小が確認されている。現在では、島の北西部に柵で囲まれた保護区を設定し、アノールの侵入を防いで在来昆虫等を守る取組が進められ、同時に、未侵入島嶼における侵入状況確認のためのモニタリングが継続されている。グリーンアノールの在不在を確認するための技術として、植物の葉を濡らしたガーゼで拭き取って環境 DNA を分析する手法は有効とみられ、効率的なサンプル採取法と偽陰性、偽陽性が生じる条件等についての検証が進められている。また捕獲方法の開発も重要であり、現行手法である粘着トラップを補い、それに代替する手法として、散布型トラップと化学的防除、誘引捕獲の試験開発がなされている。本種は沖縄島及び座間味島にも定着して分布を拡げつつあり、効率的な検出、捕獲、分布拡大阻止の技術の開発が求められている。

Ecological impact and countermeasures for the invasive green anole in the Ogasawara Islands.

Mitsuhiko Toda, Japan Wildlife Research Center

The invasive green anole had widely spread across Chichijima and Hahajima islands in Ogasawara by the 1990s, causing significant declines in insect populations and other native species due to predation. On the uninhabited island of Anijima, the green anole was first recorded in 2013, and its establishment in the southern part of the island was confirmed at that time. Although control measures such as adhesive traps and fencing have been continuously implemented on Anijima, the distribution areas of the anole have expanded, and its population density has increased. Concurrently, the distribution areas of many insect species (e.g., the endemic weevil *Ogasawarazo rugosicephalus*) have been observed to shrink. Currently, a protected area surrounded by fences has been established in the northwestern part of Anijima to prevent the invasion of green anoles and to safeguard native insects and other species. Additionally, monitoring efforts are ongoing to assess the invasion status of islands where the green anole has not yet been detected. Wiping plant leaves with wet gauze and analyzing environmental DNA is considered a potentially effective method for detecting the presence of anoles. Efforts are underway to verify efficient sampling methods. Furthermore, the development of capture methods is also crucial. In addition to the current adhesive trap method, experimental development of dispersible traps, lure-based traps, and chemical methods is being conducted as alternative approaches.

野外における外来グリーンアノールの温熱誘引の試行

三谷奈保・菊地巧・野浪颯斗（日大・生物資源）

グリーンアノール(*Anolis carolinensis*)の温熱誘引の可能性について予備実験と野外観察を行った。予備実験では、小笠原の温暖期と冷涼期に合わせた2種類の温度勾配を持つアルミ板(100×25 cm)を用意した。3時間の行動観察を行い、個体の位置と滞在した地点の温度を経時的に追跡した。温暖な温度条件下では、一定の場所に長時間留まることなく、継続的に移動する傾向が見られた。最も長く滞在した基盤温度は28.2~36.8°Cであった。一方、冷涼な温度条件下では、最も高い基盤温度(約24~28.5°C)を選好し、一度選好する温度域に達すると、その場に留まる傾向を示した。この結果から、冷涼期に野外で人工的な熱源に遭遇した *A. carolinensis* が、その場に留まる可能性があることが推測された。そこで、2024年3月に父島で8日間の野外観察を行った。林縁の地表4か所に温熱マット(90×180cm)を配置し、タイムラプスカメラで観察した。マットの辺縁部を除いた範囲では、電熱線に沿って半割の塩ビパイプ(直径5cm, 長さ60cm)15本を被せた。*A. carolinensis* はマット上に146回侵入し、滞在時間の合計は22時間35分、1回あたりの滞在時間の中央値(IQR)は7.8分(3.4~17.4分)であった。野外環境下に比較的短い期間、熱源を配置するだけでは、*A. carolinensis* が当該地点に長時間留まる行動は確認されず、滞留を促す効果は限定的であることが示唆された。

A field trial on thermal attraction of non-native green anoles

Naho Mitani, Takumi Kikuchi, and Hayato Nonami (Coll. Bioresour. Sci., Nihon Univ.)

This study involved preliminary lab experiments and field observations to examine thermal attraction in the green anole (*Anolis carolinensis*). In the laboratory, each lizard was placed on an aluminum plate (100 × 25 cm) with temperature gradients simulating seasonal conditions in the Ogasawara Islands. Over a 3-hour observation period, lizard positions and substrate temperatures were recorded. Under warm conditions, individuals moved continuously while selecting temperatures ranging from 28.2° C to 36.8° C. In contrast, under cool conditions, lizards preferentially occupied the highest available temperatures (24.0° C–28.5° C) and tended to remain stationary once they were within their preferred thermal range. These findings suggest that, during the cool season, individuals may be attracted to artificial heat sources within the habitat. To test this hypothesis, an eight-day field survey was conducted on Chichijima Island in March 2024. Heat mats (90 × 180 cm) were located at four forest-edge sites and monitored using time-lapse cameras. Fifteen PVC pipes (halved; 5 cm in diameter, 60 cm in length) were positioned along the heating elements. A total of 146 visits to the mats by *A. carolinensis* were recorded, with a cumulative stay duration of 22 hours and 35 minutes. The median (IQR) duration per visit was 7.8 minutes (3.4–17.4 minutes). These results indicate that the short-term placement of artificial heat sources under field conditions does not strongly promote prolonged occupancy, suggesting limited thermal attraction.

金頭澤巨蜥 (*Varanus cumingi*) 仿生展示缸：改善動物福祉並兼具展示性的展演空間
 江松哲、郭歡、陳婷琇 (頑皮世界野生動物園)

過去被認為認知能力較低的爬蟲類，近年在多項研究中展現驚人的學習與認知能力，而在圈養環境中產生的異常行為，也表明環境將影響其行為與個性發展，故爬蟲類的飼養環境及福祉狀況，皆須被重視且謹慎評估。巨蜥科 (Varanidae) 具多樣的行為能力，因擁有優於其他蜥蜴的智力，飼養環境的優劣將更顯著影響其生活品質。為提升本園區金頭澤巨蜥之動物福祉，在兼具空間展示性與照養便利性下，以其野外生活環境及習性為核心基礎，結合仿生概念，增加飼養環境之豐富性，並營造雨林氛圍，預期達成之目標為：(1) 使個體展現更多樣的自然行為；(2) 改善個體攀爬玻璃展缸，及長期挖掘並躲藏於土壤下的異常行為；(3) 提升展演觀賞性。根據行為觀察統計，個體在仿生展示缸中，活動時間上升，無異常行為，因個體行為表現增加，遊客佇足觀察的時間明顯提升。除達成預期性目標，金頭澤巨蜥也向我們展現了優秀的學習能力，更展現出預期之外的行為。

關鍵字：環境豐富化、動物福祉、展演動物

Development of a Biomimetic Enclosure for the Yellow-headed Water Monitor (*Varanus cumingi*): Integrating Welfare Enhancement with Exhibit Functionality
 Mark Baker, Happy Guo, Ting Siou Chen (Wanpi World Safari Zoo)

Recent studies reveal reptiles possess advanced cognitive abilities and are affected by enclosure quality. To improve welfare for the Yellow-headed Water Monitor (*Varanus cumingi*), a biomimetic, rainforest-inspired enclosure was designed to encourage natural behaviors and reduce stress. Following implementation, the lizard showed increased activity, no abnormal behaviors, and demonstrated learning abilities beyond expectations. Visitor engagement also improved. These results highlight the importance of enriched, species-appropriate environments in promoting reptile welfare and educational value. Keywords: Environmental enrichment, animal welfare, exhibit animals

Keywords: Environmental Enrichment, Animal Welfare, Exhibited Animals

大膽是否促成壁虎入侵？疣尾蜥虎與無疣蜥虎之個性差異研究

呂宛庭（臺師大・生命科學系）・林思民（臺師大・生命科學系）・何熙誠（臺大・生態演化所）

近年來，動物個性研究蓬勃發展，提供理解個體行為差異與適應策略的重要視角，並在入侵生物學中受到高度關注。個性指個體即使處於不同時間與情境，在行為上仍展現出一致且穩定的特定傾向，而在不同個體間則可能存有差異。其中大膽（boldness）為常見的個性特徵，反映動物面對潛在威脅或陌生環境時的行為傾向。文獻指出，大膽可正面影響個體在新環境的資源獲取與適存度，往往成為族群入侵與擴張前沿的個體身上普遍的特徵。在臺灣，疣尾蜥虎（*Hemidactylus frenatus*）為外來種壁虎，原先僅分布於南部地區，後逐步向北部擴張。本研究主旨為探究其擴張前沿族群中的個體是否確實更大膽。根據臺灣生物多樣性資訊聯盟 TBIA 之物種分布資料，我們將疣尾蜥虎劃分為近五年內首次紀錄的擴張前沿族群與穩定存在逾二十年的核心區族群，分別採集實驗用個體；並於相近地點採集習性雷同的原生種無疣蜥虎（*H. bowringii*）作為對照，進行物種與族群間大膽程度的比較。依循文獻，本研究以探索行為、恐新反應（neophobia）與解決問題能力三個面向作為衡量大膽個性的指標，並透過開放場域、新物體與繞道三項行為測試來評估上述指標。行為測試於 50 × 50 × 20 公分之透明壓克力箱中逐項、分三日連續進行。我們以錄影輔以追蹤軟體記錄壁虎的潛伏時間、移動距離、接觸新物體延時與繞道成功率等行為資料，並用以量化個體的大膽程度。我們預期疣尾蜥虎作為外來入侵種，種間比較時整體而言會比無疣蜥虎更大膽；種內比較時，擴張前沿的疣尾蜥虎個體會比核心區的個體更大膽，而無疣蜥虎作為原生種無前沿、核心差異族群間應表現相對一致。

關鍵字：動物個性、大膽、動物行為、入侵生物學、壁虎

Does boldness promote gecko invasion? A comparative study on the personality of *Hemidactylus frenatus* and *Hemidactylus bowringii*.

Wan-Ting Lu (LS, NTNU), Si-Min Lin (LS, NTNU), Hsi-Cheng Ho (IEEB, NTU)

Animal personality describes consistent individual behavioral tendency across time and situations. Boldness is a personality trait associated with how animals respond to potential threats or unfamiliar environments. Literature suggests that boldness improves fitness in novel environments and is thus often prevail at the expansion front of species. In Taiwan, the invasive gecko *Hemidactylus frenatus* has been gradually expanding northward from the south. The objective of this study is to investigate whether individuals at the expansion front show greater boldness. Based on Taiwan Biodiversity Information Alliance (TBIA) records, we categorized populations into front (first recorded within five years) and core regions (present for over 20 years), and collected individuals from each. Native *H. bowringii* was sampled alike from nearby sites as a congener contrast. Boldness was sequentially assessed through exploration, neophobia, and problem-solving related tasks over three days in a 50 × 50 × 20 cm acrylic arena. We derived latency to emerge, movement distance, object contact delay, and detour success using video and tracking software, and used these behavioral indices to evaluate individual boldness. *Hemidactylus frenatus* is expected to be bolder than *H. bowringii*, especially at the invasion front, while *H. bowringii* to show consistent personality across populations.

Keywords: animal behavior, animal personality, boldness, gecko, invasion biology

絶滅危惧種ミヤコカナヘビのハビタット要件の探索

高橋洋生・三村昌史（自然研）・寺田剛（自然研/岡山環境保全事業団）・安里瞳（琉球大・理工/美ら島財団）・戸田守（琉球大・熱生研）

宮古諸島に固有のミヤコカナヘビは、かつては各地でごく普通に見られていたが、1980～1990年代頃から急激に減少した。おもな生息阻害要因は、好適ハビタットの劣化・消失の他、外来種や農薬散布、違法採集の影響とされている。潜在的ハビタットとなる草地は現在でも分布域内の各地に散在しているが、おそらくこれらの大部分では何らかの要件が満たされず、個体群が健全に生息する条件が整わないものと考えられる。そこで本研究では、本種の好適ハビタットを構成する重要な要件を探索することを目的として、過去の調査で集積されたデータを用いて、地理的に距離の近いカナヘビの高密度地点と低密度地点の間で、植生の状態、昆虫等の量、湿潤度について検討した。各パラメーターを比較した結果、植生の構造や種組成、潜在的な餌資源量においては、カナヘビの高密度地点と低密度地点で顕著な差異は確認されなかったことから、それらの要件の不足が本種の生息状況の好転化を妨げているのではないことが伺えた。一方で、湿潤度（湿らせたスポンジの乾燥しやすさ）においては、カナヘビ低密度地点では高密度生息点と比べて地面付近が乾燥しやすい傾向があることが確認された。一般的にトカゲ類の卵や孵化幼体は乾燥に脆弱であるため、ハビタットの湿潤度が高く保たれることが重要となるが、現在野外に散在する草地ではこの要件が十分満たされていないのかもしれない。このことから、本種の保全対策においては、リター層や群落下層を健全な状態に保つなどハビタットの湿潤度を高く維持する管理が効果的と考えられる。

Exploring habitat requirements of the endangered Miyako grass lizard, *Takydromus toyamai*

Hiroo Takahashi, Masasi Mimura (Jpn. Wildl. Res. Cent.), Takeshi Terada (Jpn. Wildl. Res. Cent./ Okayama Env. Conserv. Fdn.), Hitomi Asato (Grad. Sch. Eng. Sci., Univ. Ryukyus/ Okinawa Churashima Fdn.), and Mamoru Toda (TBRC, Univ. Ryukyus)

Takydromus toyamai (Lacertidae), endemic to the Miyako Islands, was once commonly seen throughout its range, however it had declined rapidly since the 1980s or 1990s. Consistent deterioration and losses of the suitable habitats, predation by invasive carnivores, insecticides, and illegal collection are considered as the major causal factors. Currently, grasslands, which serve as potential habitats of the species, are found throughout its distribution range, but it is presumed that most of the areas do not meet the necessary conditions to be suitable habitats for the species. In this study, we aimed to identify the critical habitat factors that enable the lizard to establish stable populations. We compared vegetation conditions, prey abundance, and moisture levels between high-density and low-density sites of the lizard, using accumulated data from previous surveys. In the results, there were no remarkable differences in the physical structure of vegetation or potential prey resource abundance. On the other hand, moisture conditions near the ground (measured by the rate at which a damp sponge dries) tended to be lower in low-density sites compared to high-density sites. Since eggs and hatchlings are vulnerable to dehydration, maintaining high moisture levels in habitats is crucial. However, this requirement may not be adequately met in most grasslands at present. This suggests that management measures to supply litter layers and understory vegetation to maintain high habitat moisture levels would be effective for the conservation of this species.

ミヤコカナヘビの密度依存的な生活史特性と保全への示唆

安里瞳（琉球大院・理工／美ら島財団）・高橋洋生・三村昌史・戸田光彦（自然研）・戸田守（琉球大・熱生研）

宮古諸島に固有のミヤコカナヘビは、近年急速に個体数が減ったために、今でこそ絶滅危惧種とされるが、かつては人の生活圏を含む様々な環境でみられる普通種であった。現在確認されている生息地のほとんどでは発見個体数が非常に少ない一方で、いくつかの生息地では安定して多くの個体が高密度で確認される。これまでの調査で、低密度生息地と高密度生息地の植生環境には大きな相違が見いだせないことから、本種の個体群維持には高密度で生息すること自体がプラスに働いている可能性が考えられる。そこで、生息密度の異なる生息地間で繁殖や生存に関わる生活史パラメータを比較し、生息密度の違いが適応度に与える影響を検討した。その結果、異なる密度区間で比較した複数の生活史パラメータにおいて、高密度区でより高い値が示された。幼体の成長率は高密度区で 0.24mm/day、中密度区で 0.13mm/day と、前者で有意に高かった。また、高密度区では春先に生まれた幼体の一部が孵化後約 3 ヶ月で繁殖を開始するが、中密度区では年内に繁殖を開始した個体は確認されなかった。本種の個体群維持においては、年内繁殖を伴うライフサイクルが重要な役割を果たしていると考えられており、本研究の結果は、生息密度の低下によって複数の生活史パラメータが低下することでこのライフサイクルが乱れ、それが個体群維持に負の影響を与えている可能性を示唆している。今後の効果的な保全に向けては、直接的な個体数の減少要因だけでなく、本種が持つ密度依存的な生活史特性も考慮して対策をしていく必要がある。

Density-dependent life history traits of *Takydromus toyamai*: implications for conservation

Hitomi Asato (Grad. Sch. Eng. Sci., Univ. Ryukyus/ Okinawa Churashima Fdn.), Hiroo Takahashi, Masashi Mimura, Mitsuhiro Toda (Jpn. Wildl. Res. Cent.), and Mamoru Toda (TBRC, Univ. Ryukyus)

Takydromus toyamai, a grass lizard endemic to the Miyako Islands of the Ryukyu Archipelago, has been rapidly declining in recent years and is regarded as one of the most endangered reptiles in Japan. This species had been quite common in the grassy zones in various environments in the past. Recently, only a few individuals were found at most places, and high-density populations were very limited. Previous studies have shown that there is no obvious difference in the vegetation environment between low and high-density populations. These suggest that the high-density condition itself plays a significant role in stable population maintenance. Therefore, we examined effects of the population density on life history parameters related to reproduction and survival. The results showed that scores of multiple life history parameters were better in the high-density population than in the low-density population. Juvenile growth rate was significantly higher in the high-density population (0.24 mm/day) compared to the low-density population (0.13 mm/day). Furthermore, many females that hatched in early spring began to reproduce within the same year in the high-density population, whereas such females were not detected in the low-density population. These results suggest that a population declining would have disrupted innate life cycle by reducing multiple life history parameters, which may further affect population stability. In the future conservation measures on *T. toyamai*, it is essential to consider not only the removal of factors that directly cause a reduction in population numbers, but also the density-dependent effects on population maintenance.

疣尾蜥虎 (*Hemidactylus frenatus*)、無疣蜥虎 (*Hemidactylus bowringii*) 與鉛山壁虎 (*Gekko hokouensis*) 在人工光源下覓食的競爭互動

費柏諺 (臺大·生態演化所)、何熙誠 (臺大·生態演化所)

臺灣都市及近郊常可見三種夜行性壁虎聚集在人工光源附近覓食，分別是外來入侵種的疣尾蜥虎 (*Hemidactylus frenatus*)，以及原生種的無疣蜥虎 (*Hemidactylus bowringii*) 和鉛山壁虎 (*Gekko hokouensis*)。這種趨光覓食的現象可能是壁虎將被光誘集的蟲類獵物和光源進行聯想學習而導致，一如文獻證實部分魚類經訓練後會有的反應，然而針對壁虎的具體機制仍待釐清。此外，聚集會形成多隻壁虎個體共域覓食並競爭食物的情境，而壁虎種內及種間的競爭關係亦尚未被系統性地量化。本研究欲回答三個問題：(1) 壁虎聚集於人工光源附近覓食是受到食物或是光源吸引？(2) 同牆覓食的壁虎個體，其種內及種間的競爭形式和強度如何？(3) 承上，哪一物種具競爭的優勢？為探討上述問題，本研究於實驗室中設計小尺度裝置模擬覓食牆面，中央設有人工光源孔與餵食孔，進行操作性實驗。實驗設計採 2×2 複因子組合 (有光/無光 \times 有食物/無食物)，並測試六種組合的壁虎配對 (同種與異種)。我們記錄並量化每對壁虎於實驗觀察期間的位置分布、攻擊行為、捕食能力，以及對戰結果。我們預期三種壁虎皆會傾向聚集於光照區域，但這是受到食物而非人工光源吸引。此外，共域覓食會導致干擾型競爭和開採型競爭，而疣尾蜥虎將展現較高的攻擊性與捕食效率，並在異種對戰中有較高勝率，成為較具競爭優勢的物種；此也或可解釋為何牠是成功的入侵種。而截至目前初步結果顯示，有無人工光源並不會顯著改變壁虎選擇的停棲位置，具有較強的攻擊性以及較高的勝率則是鉛山壁虎。

關鍵詞：壁虎、人工光源、入侵種、競爭、攻擊行為

Competitive interactions among three gecko species (*Hemidactylus frenatus*, *H. bowringii*, and *Gekko hokouensis*) foraging under artificial light

Po-Yen Fei (IEEB, NTU), Hsi-Cheng Ho (IEEB, NTU)

In urban and suburban areas of Taiwan, three nocturnal gecko species—*Hemidactylus frenatus*, *H. bowringii*, and *Gekko hokouensis*—are commonly observed foraging aggregately near artificial light. Such a tendency may result from learned associations between light and phototactic prey, though the underlying mechanisms in geckos remain unclear. Moreover, such aggregation imposes sympatric foraging among multiple individuals, potentially leading to intra- and interspecific competition, yet these competitive interactions have not been systematically quantified. This study aims to answer three questions: (1) Are geckos attracted to illuminated areas due to the light itself or the presence of prey? (2) How do they compete on shared foraging walls? (3) Which species possesses a competitive advantage? To investigate, we conducted laboratory experiments, applying a 2×2 factorial design (light/food) across six gecko pairings (intra-/interspecific). From 19:00 to 22:00, we recorded geckos' positioning, aggressive behavior, predatory performance, and contest outcomes. We hypothesized that the prey, but not the light itself, attracts geckos to illuminated areas. Furthermore, we expected both interference and exploitative competition to occur, with *H. frenatus* exhibiting greater competitive advantage. Preliminary data suggest that artificial light alone does not alter geckos' position, and that *G. hokouensis* displays greater aggression and win rates.

Keywords: geckos, invasive species, artificial light, competition, aggressive behavior

都市壁虎的棲地偏好與競爭

吳偉民（台大・生態演化所）・何芸（台大・環境與職業健康科學研究所）・何熙程（台大・生態演化所）

都市內的土地利用型態呈現由核心密集建築到郊區綠地的漸變梯度，此梯度在微觀尺度上代表環境的空間結構（例如開闊度）變化，可能影響對棲地微環境敏感的生物之分布。在台北盆地，常見的都市型壁虎包含疣尾蜥虎（*Hemidactylus frenatus*）、無疣蜥虎（*Hemidactylus bowringii*）及鉛山壁虎（*Gekko hokouensis*）。牠們皆為夜行性，常棲息於人工構造物，且初步觀察顯示牠們可能對微棲地特徵具偏好性，是探討空間結構與物種分布關係的理想對象。過去 40 年間，民間觀察顯示疣尾蜥虎逐漸取代無疣蜥虎成為台北都市最常見物種，而鉛山壁虎穩定分布於都市邊緣，但此分布模式未經系統性證實。本研究旨在量化確認上述種間分布模式，並釐清其與棲地偏好的關聯。我們欲驗證以下假說：兩種蜥虎皆偏好開闊、都市型微棲地且使用相似資源，共域情況下導致競爭取代；鉛山壁虎則偏好鬱閉、郊區型微棲地，故分布偏郊區且少受種間競爭。我們於 2024 年 9 月至 2025 年 6 月，在跨都市梯度的五處樣區進行夜間調查，記錄各區壁虎組成、個體形質與所處微棲地，並採集糞便分析物種間食性重疊度。結果顯示，壁虎組成確實沿都市梯度變化：疣尾蜥虎數量與都市化程度正相關，鉛山壁虎則相反；無疣蜥虎數量稀少，分布零星。三種壁虎多棲息於人造結構，但周圍植被覆蓋有種間差異。基於此，我們推論微環境結構的複雜度可能是影響其棲地偏好的因子。接下來我們將完成食性分析，並進一步以室內實驗驗證三物種對牆面開闊度各自的偏好，期能釐清都市中種間競爭與棲地選擇如何共同形塑其現今分布樣態。

關鍵字：都市化梯度、空間結構、棲地偏好、種間競爭、壁虎

Habitat Preferences and Competition Among Urban Gecko Species

Wei-Min Wu (IEEB, NTU), Yun Ho (EOHS, NTU), and Hsi-Cheng Ho (IEEB, NTU)

Urban land use forms a gradient, altering microhabitat structures, which may influence habitat use and affect gecko animals. In Taipei, three urban-dwelling geckos, *Hemidactylus frenatus*, *H. bowringii*, and *Gekko hokouensis*, are commonly found on artificial structures and show potential microhabitat preferences. Observations suggest *H. frenatus* has replaced *H. bowringii* in urban cores over the past decades, while *G. hokouensis* remains at suburban area. We aim to validate such patterns with systematic surveys, meanwhile resolve the causation. We hypothesize that *H. frenatus* and *H. bowringii* both prefer open, urbanized habitats and utilize similar resources, leading to competitive exclusion, whereas *G. hokouensis* favors enclosed environments and thus avoids competition with the other two. From September 2024 to June 2025, we conducted surveys at five selected sites across urbanization gradients, recording species composition and microhabitat features. Preliminary results show that *H. frenatus* dominates urban cores, *G. hokouensis* prevails in less-urbanized areas, and *H. bowringii* is rare. All species primarily occupy vertical artificial surfaces, yet differ in the surrounding green coverage and openness. We will conduct indoor experiments to test if wall openness presents a key factor of their microhabitat preference. This study aims to clarify how habitat preference and interspecific competition jointly shape urban gecko distributions.

Key words: Urbanization Gradient, Spatial Structure, Habitat Preference, Interspecific Competition, Gecko

琉球におけるミヤコトカゲの分布，出現環境，利用微環境について

戸田守（琉球大・熱生研）・笹井隆秀・安里瞳（琉球大・院・理工/沖縄美ら島財団）・山本拓海（東邦大・理/琉球大・院・理工）

ミヤコトカゲは東南アジアから西太平洋にかけて広く分布し，海岸の岩礁やマングローブ林などを主な生息の場とする風変わりなトカゲである．本種の生態については，これまで食性，繁殖サイクル，成長・成熟齢などが調査されているが，出現環境や生息地における場所利用について体系的な研究はなされていない．本研究では，宮古島の海岸と礁池内の岩礁で分布調査を行い，本種の出現を規定する物理的環境条件を評価した．また，生息地で繰り返し調査を行い，本種の微環境利用を評価した．分布調査は 2020 年と 2023 年に宮古島沿岸部全域にわたる 69 地点で行い，同時に 6 つの環境変数（転石，人口石組み，砂地，人工構造物，海岸の方角，波当たりの強さ）を記録した．また，2 つの生息地で毎時センサスないし不定時のラインセンサスを行い，活動中のトカゲの海面からの高さや距離を評価した．分布調査では 20 地点で合計 107 個体を記録した．単位時間あたりの記録個体数は宮古島の海岸よりも礁池内の岩礁でより多く，多重ロジスティック回帰分析の結果，宮古島の海岸の中では転石が多いこと，島の南岸であることが本種の生息に適した条件であることが示された．ミヤコトカゲは干潮時には潮上帯よりも潮間帯で多く観察された．また，記録されたのべ 131 個体の 61% が潮間帯での観察であった．これらのことから，ミヤコトカゲは宮古島でも特定の条件を満たす海岸のみで見られ，分布がかなり不連続になっていること，生息地では干潮時に積極的に潮間帯に降りて活動することが明らかとなった．

Distribution, physical conditions of habitat, and microhabitat use of the littoral skink, *Emoia atrocostata*, in the Ryukyu Islands, Japan

Mamoru Toda (TBRC, Univ. Ryukyus), Takahide Sasai, Hitomi Asato (Grad. Sch. Eng. Sci., Univ. Ryukyus/Okinawa Churashima Fdn.), Takumi Yamamoto (Sci., Toho Univ./ Grad. Sch. Eng. Sci., Univ. Ryukyus)

Emoia atrocostata, which is widely distributed in Southeast Asia and the Western Pacific, has peculiar lifestyle with primarily inhabiting rocky shore and mangrove forests. While diet, reproductive cycle, growth, and maturity has been studied, there are little knowledges about physical condition of the habitat and microhabitat use in this species. Here, we conducted distribution surveys at 69 sites covering the entire coast of Miyakojima Island in 2020 and 2023, and examined physical environmental conditions determining its occurrence. We also conducted repeated census surveys in the known habitats to clarify their microhabitat use. In the distribution surveys, six environmental variables (amounts of boulders, artificial stonework, sandy substrate, and artificial structures, and coast direction and wave exposure) were recorded. In the repeated line censuses at two sites, height and distance of the observed lizards from sea level were recorded. A total of 107 individuals were recorded at 20 sites. The number of individuals recorded per unit time was greater on the lagoon islets than on Miyakojima coast, and multiple logistic regression analysis showed that this skink more frequently occurred in the coasts with boulders and faces south. In their habitats, they were recorded more frequently in the intertidal zone at low tide, and 61% of the total 131 individuals were recorded in the intertidal zone. These findings revealed that *E. atrocostata* occurs on the coasts with certain conditions, and that their distribution is discontinuous. In their habitat they actively move to the intertidal zone at low tide for activity.

沖縄美ら海水族館におけるミヤコトカゲの域外保全

笹井隆秀（美ら島財団／琉球大・院・理工）・山里周・平野和己（美ら島財団）

飼育下における繁殖生態の解明は、野生下では得難い情報を提供し、種への理解を深めることで、今後の保全および野外研究の発展に重要な基礎的知見をもたらす。また、水族館における展示・情報発信は各種の現状や保全の重要性を広く伝える手段としても有効である。ミヤコトカゲ（*Emoia atrocostata atrocostata*）は西太平洋熱帯域に広く分布する海岸棲のトカゲであり、宮古諸島が本属の分布北限にあたる。宮古諸島では生息地が限定され、個体数減少の懸念から保全対象種とされているものの、繁殖生態に関する知見は乏しい。本研究では、沖縄美ら海水族館にて3ペア飼育し、繁殖記録を収集した。飼育は雌雄1ペアずつを60×30×36cm, 90×50×50cm, 120×50×50cmの水槽に収容し、各水槽に紫外線灯とバスキングライトを設置した。室温は年間平均約22°C（冬季最低15°C, 夏季最高29°C）で維持した。2025年5月17日から8月10日の間に、合計8回の産卵が確認され、同一個体による産卵間隔は平均32日（範囲29–35日）、1回当たりの産卵数は2個であった。正常卵6個（3クラッチ）の平均サイズは長径16.1mm（15.4–16.6）、短径8.9mm（8.8–9.0）、重量0.8g（0.8–0.9; N=4）であった。5月17日に産卵された卵2個を平均気温25.3°C（20.6–26.9）で孵卵したところ、79日で孵化し、幼体の体サイズは頭胴長31mm、尾長55mm、体重0.59gおよび0.64gであった。

Ex-situ conservation efforts for the littoral skink (*Emoia atrocostata*) at Okinawa Churaumi Aquarium

Takahide Sasai (Okinawa Churashima Fdn. / Grad. Sch. Eng. Sci., Univ. Ryukyus), Shu Yamazato, and Kazuki Hirano (Okinawa Churashima Fdn.)

Understanding reproductive ecology under captive conditions provides valuable information difficult to obtain in the wild. Such knowledge deepens our understanding of the species and provides important insights for future conservation and field research. In addition, aquarium-based exhibition and outreach are effective tools for communicating the species' status and conservation importance to the public. *Emoia atrocostata atrocostata* is a coastal skink widely distributed across the tropical western Pacific, with the Miyako Islands marking the northernmost limit of its range. In these islands, the species occupies limited habitats and is listed as a conservation target due to concerns over population decline. However, little is known about its reproductive ecology. In this study, three pairs were kept at Okinawa Churaumi Aquarium to collect reproductive data. Each pair was housed in a different tank (60×30×36 cm, 90×50×50 cm, 120×50×50 cm), equipped with UV lamps and basking lights. Room temperature was maintained at an average of 22°C (15°C minimum in winter, 29°C maximum in summer). Between May 17 and August 10, 2025, eight oviposition events were recorded. The average interval between clutches from the same individual was 32 days (range: 29–35), with two eggs per clutch. Six viable eggs (three clutches) averaged 16.1 mm (15.4–16.6) in length, 8.9 mm (8.8–9.0) in width, and 0.8 g (0.8–0.9; N=4) in weight. Two eggs laid on May 17, incubated at 25.3°C (20.6–26.9), hatched after 79 days. Hatchlings measured 31 mm snout-vent length, 55 mm tail length, and weighed 0.59 g and 0.64 g.

馬祖新紀錄之壁虎屬物種—中國壁虎 *Gekko chinensis* (Gray 1824)

陶善達 (科博館·生物學組)·謝佳宏 (文大·森保系)·何熙誠 (台大·生態演化所)

金門及馬祖群島皆有壁虎屬未知種紀錄。2022 年，金門地區產背上無大型疣鱗之壁虎經鑑定為新紀錄種—梅氏壁虎 *Gekko melli* (Vogt 1922)；馬祖未知種則仍未被鑑定 (*Gekko* sp1)。本研究於馬祖地區連江縣莒光鄉發現第二種未紀錄之壁虎屬物種 (*Gekko* sp2)。對照文獻之形態特徵與描述，依此物種背上具有多列大型疣鱗，後腳第四趾下足瓣數介於 9 到 12 之間，以及雄性有單列且多於 17 個肛前孔等關鍵特徵，將其 *Gekko* sp2 鑑定為中國壁虎 *Gekko chinensis* (Gray 1824)，分布於東莒島大坪村及西莒島天后宮。南北竿、東莒島及東引島等所紀錄之 *Gekko* sp1，目視背面並不具有大型疣鱗，尚待進一步檢視其與過往文獻紀錄未鑑定壁虎屬之外觀形態異同。現階段發現中國壁虎的地點與港口皆有地緣關係，但缺乏過往紀錄確認是否為外來族群；中國壁虎與未鑑定壁虎屬物種於各島間的空間分布亦仍待進一步釐清。依照現有文獻所提供的空間資訊與地緣關係，馬祖地區尚未鑑定之壁虎屬物種可能同屬蹠趾壁虎複合群 (*Gekko subpalmatus* complex) 之成員。未來尚需繼續進行形態檢視，並利用遺傳分析，進一步確認金門的梅氏壁虎、馬祖的未鑑定壁虎屬與蹠趾壁虎複合群各成員之間的親緣關係。

關鍵字：馬祖、新紀錄、中國壁虎、梅氏壁虎、蹠趾壁虎複合群

On the notes of the *Gekko* genus newly found from the Matsu Islands, Taiwan

Shan-Dar Tao (NMNS), Chia Hung Hsieh (UFFNC, CCU), Hsi-Cheng Ho (IEEB, NTU),

The unidentified *Gekko* species in Kinmen and Matsu was recorded back in 1997. In previous research in 2022, the population from Kinmen Island was identified as *Gekko melli* (Vogt 1922). During the herpetofauna survey in Matsu in 2022, we found a newly recorded *Gekko* species (*Gekko* sp2) that is morphologically distinct from the previously recorded one in 1997 (*Gekko* sp1). Based on its morphological characters, we identify this species as *Gekko chinensis* (Gray 1824). The current known distribution of this species is limited to two islands in Juguang township, Matsu. However, these localities were very close to the major harbor of each island, respectively. We still lack decisive evidence to determine whether this species has recently invaded into Matsu Islands. Based on the published literature about the herpetofauna in the adjacent regions, the remaining unidentified *Gekko* species may belong to *Gekko subpalmatus* complex as well. Further research on the morphological identification of the unidentified *Gekko* species in Matsu and the phylogenetic relationship between *G. melli* in Kinmen Island and other members of *G. subpalmatus* complex still requires further confirmation.

Key words: *Gekko chinensis*, *Gekko melli*, *Gekko subpalmatus* complex, Matsu, newly recorded

溫度對疣尾蝮虎與無疣蝮虎活動表現的影響

陳瑾妍（北一女）· 陶善達（台大·生態演化所）· 何熙誠（台大·生態演化所）

在台灣有兩種與人類活動區域高度重疊的蝮虎屬壁虎，分別是原生且分佈於全島的無疣蝮虎（*Hemidactylus bowringii*）與外來入侵、歷史分佈集中於南台灣的疣尾蝮虎（*Hemidactylus frenatus*）。近年調查資料與觀察經驗皆顯示疣尾蝮虎向北擴張且數量增加，而無疣蝮虎的數量則有下降趨勢。由物種起源、分佈的海拔及緯度推測，最適生存溫度的差異可能是造成此現象的原因。隨著全球暖化輔以熱島效應，台灣的都市地區在夜間的升溫逐年加劇。而這兩種壁虎作為以都市為棲地的夜行性外溫動物，與生存息息相關的生理與行為表現可能對溫度的變化尤為敏感，而環境的升溫因此改變了其種間的競爭優劣關係及族群的數量與分布；本研究欲檢驗以下假設說：以長時間活動力（與覓食成功相關）與短時間衝刺速度（與避敵成功相關）作為整體活動表現的兩個指標，疣尾蝮虎的最佳表現溫度應高於無疣蝮虎，且更接近現今北部都市的夜間溫度。

本研究以野外採集後於實驗室短暫飼養的疣尾蝮虎與無疣蝮虎各 12 隻為實驗對象，在 18° C 至 33° C 的六個環境溫度下進行兩項實驗：一、透過錄影記錄夜間活動時長及移動距離，藉此量化其個體活動力；二、錄影並測量個體在 100 公分特製的跑道上被人類驅趕時的衝刺速度。所有數據以 R 語言進行分析，使用 rTPC 套件進行非線性模型擬合，繪製熱性能曲線（Thermal Performance Curves, TPC），並估算最適溫度、溫度範圍及高低溫耐受度等指標，用於驗證前述假說。

關鍵詞：疣尾蝮虎、無疣蝮虎、熱性能曲線、活動力、入侵種

Thermal Effects on Activity Performance in *Hemidactylus frenatus* and *Hemidactylus bowringii*
Jin-Yen Chen (TFG), Shan-Dar Tao (IEEB, NTU), Hsi-Cheng Ho (IEEB, NTU)

In Taiwan, two *Hemidactylus* species live in human-modified environments. The invasive *Hemidactylus frenatus*, historically only found in the south, has expanded northward in recent years with a growing population; contrastingly, the native the once widespread *Hemidactylus bowringii* is experiencing a population decline. Based on their origins and geographic distributions, differences in optimal temperature may underlie this trend. As nocturnal ectotherms inhabiting urban areas, their physiological and behavioral performance is particularly sensitive to thermal changes. Rising urban nighttime temperatures from global warming and urban heat island effect may therefore modify interspecific competition, thereby altering population sizes and distributions. We hypothesize that, among the species, *H. frenatus* exhibits a higher thermal optimum that aligns better with current northern-city nighttime temperatures across two activity traits: long-term activity level (associated with foraging success) and short-term sprint speed (relevant to predator evasion).

We conducted two experiments at six temperatures between 18° C and 33° C, using 12 individuals per species. We quantified activity levels via video recordings and measured sprint speed on a 100 cm track. Data were analyzed in R using the rTPC package to generate thermal performance curves (TPCs) and to estimate indicators including optimal temperature, performance breadth, and thermal limits, with which we the hypothesis.

Key words: *Hemidactylus frenatus*, *Hemidactylus bowringii*, Thermal performance curve, activity, invasive species

夜間での体色利用：ニシヤモリの色彩は種内コミュニケーションで用いられるか？

小松原大靖・城野哲平（京大・理）

夜間は暗く視覚情報が利用しづらいため、多くの動物は一般に音声や匂い物質をコミュニケーションのシグナルとして用いる。一方、夜行性のヤモリ類は暗がりでも色を知覚する能力をもつことが知られているため、体色などの視覚シグナルも利用可能だと考えられる。特にヤモリ属のニシヤモリは、他の近縁種と比較しても、際立って鮮やかな黄色を腹側に呈色しており、体色を種内コミュニケーションに利用している可能性を検証するのに適している。そこでニシヤモリが体色を視覚シグナルとして利用しているかどうかを検証する第一歩として、(1) 種内の体色の個体差が各個体の競争相手や配偶者としての質を示す指標となる可能性と、(2) 体色が目立つことで相手が存在を認知しやすくなる可能性について検証した。はじめに、体色の鮮やかさと、肥満度や咬合力などの質を示す指標との相関を調べたところ、有意な相関は認められず、体色が質を示す指標となる可能性は支持されなかった。次に、ニシヤモリの視覚モデルを作成し、腹側と背側の体色がヤモリにとって識別可能なレベルに異なるか推定したところ、識別可能である程度にコントラストが強いことが示唆された。さらに弱い青色光のみを照射して体色を認知しにくくした実験区画と、同じ照度の幅広い波長の光を含む白色光を照射した対照区で2個体間の行動的相互作用の頻度を比較したところ、青色区画で頻度がより少なかった。以上から、目立つ体色がその個体の存在を同種他個体から認知しやすくなることで、種内コミュニケーションの頻度が増加する可能性が支持された。

Color use in dim light: Does ventral coloration of a nocturnal gecko *Gekko* sp. have a function in intraspecific communication?

Taisei Komatsubara and Teppei Jono (Fac. Sci., Kyoto Univ.)

In many animals, body coloration is not an effective visual signal at night when visual information is limited. However, nocturnal geckos can perceive color even in dim light, suggesting that their body coloration may serve as a visual signal under low-light conditions. *Gekko* sp. (known as Nishiyamori in Japanese) is a suitable species for studying this, as its conspicuous yellow ventral coloration stands out from its congeners. This study tests two hypotheses in *Gekko* sp.: (I) individual variation in body coloration serves as a quality signal, and (II) conspicuous coloration facilitates the recognition of conspecifics. First, we examined correlations between the intensity of ventral coloration and quality indicators, such as body condition index and bite force. We found no significant correlations, so the hypothesis that body coloration signals individual quality was not supported. Second, we compared the frequency of interactions with conspecifics under two experimental conditions: one with blue light, which made their body coloration less visible, and a control with white light of the same intensity. The interaction frequency was lower in the blue-light condition. Furthermore, a visualization model of *Gekko* sp. showed that the ventral coloration had sufficient contrast against the dorsal surface to be distinguishable under relevant lighting conditions. These results support the hypothesis that the conspicuous body coloration of *Gekko* sp. may enhance the detection of conspecifics, thus increasing the frequency of intraspecific communication.

タワヤモリが逃避時に示す落下行動

神谷 凜・木寺 法子（岡理大・院・理工）

トカゲ類の逃避行動には、逃走・跳躍・落下、またはこれらの組み合わせなど、様々なパターンがみられる。個体がどのような逃避行動を示すかは、その種の特性や、温度・湿度・高低差などの環境要因と関連することが知られる。本研究は、タワヤモリの逃避行動における落下に焦点を当て、その頻度と影響要因を季節性およびマイクロハビタットの観点から調査した。冬季と梅雨期を除く 2024 年 10 月から 2025 年 8 月の 6 ヶ月間、おおむね 2 週間に 1 度の頻度で計 12 晩、野外調査を実施した。同一の観察者がゆっくりとヤモリへ接近し、長い棒を用いて後肢付近を 5 回まで刺激することで、できる限り同じ条件下で逃避行動を誘発させた。観察された行動は、落下・走行・不動の 3 つに分類した。また、ヤモリが張り付いていた基質の種類と、その高さを記録した。調査中は 30 分ごとに温度と湿度を計測した。調査の結果、タワヤモリは個体の約 7 割（42/59 個体）が落下し、比較対象のニホンヤモリ（29/82 個体）よりも有意に落下頻度が高かった。この結果は、タワヤモリが主要な逃避戦略として落下行動を用いている可能性を示唆している。両種ともに落下反応に季節性が見られたが、その様相は異なっていた。タワヤモリは、春や夏に落下頻度が高く、秋に低下する傾向があった。一方、ニホンヤモリは春に比較的高い頻度で落下し、夏と秋には頻度が低下する傾向があった。この結果は、落下反応に影響を及ぼす環境要因が種間で異なることを示しているのかもしれない。

Dropping behavior during escape in *Gekko tawaensis*

Rin Kamiya and Noriko Kidera (Grad. Sch. Sci. Eng., Okayama Univ. Sci.)

Lizard escape behavior exhibits various patterns, including running, jumping, dropping, or combinations of these. The escape behavior is influenced by species traits and environmental factors such as temperature, humidity, and vertical position. This study focuses on the dropping behavior as an escape strategy in *Gekko tawaensis*, investigating its frequency and related factors in terms of seasonality and microhabitat. Field surveys were conducted over a six-month period from October 2024 to August 2025 (excluding winter and the rainy season), for a total 12 nights at approximately two-week intervals. The same observer slowly approached a gecko and stimulated their hindlimbs up to five times using a long stick in order to induce gecko escape responses under as consistent conditions as possible. Observed behaviors were categorized as dropping, running, or immobility. We also recorded the type of substrate the gecko was on and its height. Temperature and humidity were also recorded every 30 minutes. Our results showed that approximately 70% of *G. tawaensis* (42/59 individuals) exhibited dropping behavior, significantly more frequent than in *G. japonicus* (29/82 individuals). This suggests that dropping is a primary escape strategy for *G. tawaensis*. Both species showed seasonality in their dropping response, but the patterns were different. In spring and summer, *G. tawaensis* dropped more frequently, whereas the rate of dropping was low in autumn. In contrast, *G. japonicus* showed a relatively high frequency in spring, with lower frequencies in summer and autumn. These results may indicate that environmental factors affecting the dropping behavior differ between these species.

脫水效應對胎生蜥蜴多線真稜蜥 (*Eutropis multifasciata*) 水分與溫度調節行為的影響

Sivapushanam Karthy、蔡岳霖、王雅儀、黃淑萍 (國立中山大學生物科學系)

氣候變遷已對許多動物造成不利影響，模擬野生動物的生態反應是管理與保育的重要環節。胎生的雌性蜥蜴在懷孕期間對溫度與水分有嚴格需求，可能比卵生物種對於這些環境因子的變化更為敏感。我們以外來種多線真稜蜥 (*Eutropis multifasciata*) 為模式，測量其生理、形態與行為等生物性狀，探討脫水壓力如何影響其行為表現，以提供未來生態模擬的基礎資料。在實驗實驗中，我們比較雌性蜥蜴於兩種生理狀態（懷孕與未懷孕）下的行為變化，並以偏好體溫 (Preferred body temperature, T_{pref}) 與水分節約行為作為指標，以量化脫水壓力的影響。本研究目標為：(1) 測量雌性蜥蜴在無脫水壓力的消化狀態下，於溫度梯度中的 T_{pref}；(2) 評估脫水對雌性蜥蜴的影響，包括 T_{pref} 範圍與在行為箱中的探索時間。初步結果顯示：(1) 在消化狀態下，懷孕與未懷孕雌性在 T_{pref} 範圍上無顯著差異；(2) 在脫水條件下，未懷孕雌性選擇的 T_{pref} 範圍顯著低於懷孕雌性；(3) 與有水狀態相比，未懷孕雌性在脫水壓力下活動力降低，大部分時間躲在躲避屋中。我們正在蒐集更多數據以驗證這些結果，這些初步結果顯示懷孕雌性在脫水壓力下可能在體溫調節與水分保存之間面臨權衡 (Trade-off)。

關鍵詞：氣候變遷、偏好體溫、懷孕、消化、體溫調節

Effect of dehydration on the hydrothermal behaviours of a viviparous skink, Many-lined skink (*Eutropis multifasciata*)

Sivapushanam Karthy, Yue-Lin Cai, Ya-I Wang, Shu-Ping Huang

Department of Biological Sciences, National Sun Yat-sen University

Climate change has already caused adverse effects on many animals, and simulating the ecological responses of wildlife is an essential aspect of management and conservation. Viviparous female lizards have stringent requirements for temperature and water during pregnancy and may be more sensitive to changes in these factors than oviparous species. Using the invasive species *Eutropis multifasciata* as a model, we measure biological traits (morphological, physiological, and behavioral) and examine how dehydration stress affects behavioral performance, providing baseline data for future ecological simulations. In the laboratory experiment, we quantify the effect of water stress on the behaviours of female skinks in two physiological states (pregnant vs non-pregnant) using two behavioural proxies, the preferred body temperature (T_{pref}) and water conservation behaviours. We address the following objectives: (1) measure the T_{pref} of females in a thermogradient under a non-stressed, post-prandial condition (i.e., after feeding), (2) assess the dehydration effect on the females by quantifying the range of T_{pref} and the length of exploration time in the behavioural chamber. The preliminary results show that (1) under the post-prandial condition, there is no significant difference between females in the pregnant and non-pregnant state in their T_{pref} range, (2) under dehydration conditions, non-pregnant females selected a significant lower T_{pref} range than did pregnant females, (3) compared to hydration state, non-pregnant females were less active and spent a majority of the time inside the shelter in response to dehydration stress. We are collecting more data to validate the above findings. Overall, these preliminary findings indicate a potential trade-off in pregnant females between thermoregulatory needs and water conservation under dehydrative stress.

Keywords: Climate change, Preferred Body Temperature, pregnancy, digestion, thermoregulation,

台灣產鱗趾蝟虎屬 (*Lepidodactylus*) 之族群分化和分類地位

沈雍翔 1、沈敬家 1、林宗翰 1、林思民 1

1.國立台灣師範大學生命科學系

鱗趾蝟虎 *Lepidodactylus lugubris* 為雜交起源且孤雌生殖之物種，其族群結構由多組的克隆 (clone) 譜系所組成。台灣多年以來都將其當成是原生物種。

直至近年，因其在世界各地持續進行中的拓殖趨勢，才逐漸意識到其真實身分可能為入侵族群。本研究藉由粒線體基因 ND2 序列分析台灣族群的遺傳結構，整合先前研究的序列資料及採樣地點，並透過單倍型網絡推測台灣族群的可能起源。分析結果顯示台灣族群包含三個彼此接近的單倍型，然而其中最接近的單倍型在多個地區皆有分布，因此無法明確判定其來源。雅美鱗趾蝟虎 *L. yami* 則為兩性生殖之台灣特有物種，僅分布於蘭嶼地區。描述其外部形態發表後，便再無後續相關的研究。但近期我們在蘭嶼發現一種尚未發表之兩性生殖鱗趾蝟虎屬物種，在 ND2、RAG1、PDC 之系統發生樹上與鱗趾蝟虎以及雅美鱗趾蝟虎均有明顯的差異，其姊妹種為廣布於太平洋小島之 *L. pantai*，在 ND2 序列上具有 8% 的差異。在吻鱗上方的鱗片數與聲學特徵也與鱗趾蝟虎以及雅美鱗趾蝟虎有所不同。我們將再整合更多的遺傳序列、外部形態、聲學特徵等資料，以釐清此物種之分類地位。

Population differentiation and taxonomic status of the genus *Lepidodactylus* in Taiwan

Yung-Hsiang SHEN1、Chin-Chia SHEN1、Tzong-Han LIN1、Si-Min LIN1

1.Department of Life Science, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan

Lepidodactylus lugubris is a hybrid - origin, parthenogenetic species whose population structure comprises multiple clonal lineages. In Taiwan, it has long been regarded as a native species. It was not until recent years, due to its ongoing colonization worldwide, that its true identity as a potentially invasive population began to be recognized. In this study, we analyzed the genetic structure of the Taiwanese population using mitochondrial ND2 gene sequences. We integrated sequence data and sampling locations from previous studies to construct a haplotype network to infer the possible origin of the Taiwanese population. Our analyses reveal that the Taiwanese population includes three closely related haplotypes, but the most similar haplotype is distributed across multiple regions, which makes it difficult to determine the exact origin of the Taiwanese population. *Lepidodactylus yami*, is a bisexual species endemic to Lanyu (Orchid Island). Since its initial morphological description, no further studies have been published. Recently, we discovered an undescribed, bisexual *Lepidodactylus* species on Lanyu. This new species is clearly distinct from both *L. lugubris* and *L. yami* in phylogenetic trees based on ND2, RAG1, and PDC sequences. Its sister species is *L. pantai*, a species widespread across Pacific islands, with which it shows an 8% divergence in the ND2 sequence. The number of scales above the rostral scale and the acoustic characteristics of this new species also differ from *L. lugubris* and *L. yami*. Further integration of genetic, morphological, and acoustic data is planned in order to clarify the taxonomic status of this species.

クロイワトカゲモドキ種群の遺伝的多様性の地理的パターン

栗田隆気 (千葉中央博)・戸田守 (琉大・熱生研)

島嶼域における各生物種の遺伝的多様性は、過去の地史的変動と現在の地理的制約の相互作用に強く影響される。本研究では、中琉球に分布するヤモリの仲間であるトカゲモドキ属 7 種 13 集団について、ゲノム情報を活用した縮約ゲノム解析を行い、各集団の遺伝的多様性（個体観察ヘテロ接合度 H_o ）とその地理的パターンを明らかにした。解析の結果、 H_o は種・集団間で大きく異なり（ 3.7×10^{-4} – 11.1×10^{-4} ）、分布域の大きさと、本地域で最も面積が大きい沖縄島との更新世後期低海面期における連結性が主要な決定要因であると推定された。海面低下時に沖縄島と陸続きとなった小島嶼集団（渡嘉敷島、阿嘉島、伊江島）では、現在の島の面積や海面低下時に予想される分布域の拡大の効果を越えて高い値を示した。ABBA-BABA テストにより、渡嘉敷島と阿嘉島に生息するケラマトカゲモドキに関して、遺伝的多様性が島面積に比して大きいことは過去に生じたクロイワトカゲモドキからの遺伝子流動の結果であることが示唆された。一方、水深 120 m よりも深い海域によって沖縄島と隔離された島嶼（渡名喜島、久米島、伊平屋島）の集団では、同程度の島面積で更新世後期に沖縄島と接続した島嶼と比べて明らかに低い H_o を示し、日本の環境省レッドリストの絶滅危惧ランクとも対応していた。これらの知見は島嶼域の生物の保全において地史的な連結性を考慮した遺伝的評価が重要であることを示唆している。

Geographic pattern in the genetic diversity of the *Goniurosaurus kuroiwae* species group

Takaki Kurita (Nat. Hist. Mus. Inst. Chiba) and Mamoru Toda (Trop. Biosph. Res. Cent.)

The genetic diversity of island populations is shaped by the interaction between past geohistorical changes and current geographical constraints. We performed reduced-representation sequencing on 13 populations across seven species of the eyelid gecko genus *Goniurosaurus*, endemic to the Central Ryukyus, to reveal their levels of genetic diversity (individual observed heterozygosity, H_o) and its geographic pattern. Our results showed that H_o considerably varied among species and populations (3.7×10^{-4} – 11.1×10^{-4}). The primary determinants were inferred to be the size of the distributional range and the land-bridge connectivity with Okinawajima Island, the largest island in the region, during the late Pleistocene low sea-level periods. Populations on small islands that were connected to Okinawajima during this period (i.e., Tokashikijima, Akajima, and Iejima) exhibited an increase in genetic diversity that surpassed the effects predicted by their current areas or hypothesized range expansions during the late Pleistocene. Regarding to *G. sengokui*, which is distributed in Tokashikijima and Akajima, ABBA-BABA tests suggested that their disproportionately high genetic diversity for their island sizes resulted from evolutionary-scale genetic enhancement via past gene flow from *G. kuroiwae*. Conversely, populations on islands that remained isolated by seas deeper than 120 m (i.e., Tonakijima, Kumejima, Iheyajima) displayed significantly lower H_o than those on islands that are similar-sized but formerly connected to Okinawajima. This finding was congruent with their higher extinction risk categories on the Red List of the Ministry of the Environment, Japan. These findings highlight the importance of incorporating geohistorical connectivity into genetic assessments for the conservation of island biota.

東アジア産トカゲ属（トカゲ科，有鱗目）のミトコンドリアゲノム全長配列に基づく系統解析により明らかになった過去の長距離分散

岡本 卓（京大・理・動物）・岡本 康汰（科博・分子セ）・山本 拓海（東邦大・理／琉球大・熱生研）・陶 善達（科博・台湾）・栗田 和紀（千葉保医大）・戸田 守（琉球大・熱生研）

日本国内に分布するトカゲ属 *Plestiodon* 10 種 42 個体について、調節領域（control region）を除くミトコンドリアゲノム（ミトゲノム）ほぼ全長の塩基配列を決定し、得られたデータセットに基づいて東アジア産トカゲ属のミトゲノムの系統関係を推定した。5 つの核 DNA 断片に基づいて推定された種の系統樹においては、伊豆半島・伊豆諸島に分布するオカダトカゲが、日本本土の大部分に分布するニホントカゲおよびヒガシニホントカゲからなるクレードと姉妹群関係にある一方、ミトゲノムの系統樹では大陸中国に生息する *P. capito* 種群の姉妹群であることが明らかになった。種系統樹－ミトゲノム系統樹の共進化解析（tree reconciliation analysis）により、*P. capito* 種群の祖先からオカダトカゲ祖先種へのミトゲノムの水平伝播が明らかになった。これは、中新世において、ユーラシア大陸から伊豆半島および伊豆諸島付近への長距離分散が生じたことを示唆している。

A past long distance dispersal clarified by a mitogenomic phylogenetic analysis of East Asian *Plestiodon* (Scincidae, Squamata)

Taku Okamoto (Dept. Zool., Grad. Sch. Sci., Kyoto Univ.), Kota Okamoto (Natl. Mus. Nat. Sci.), Takumi Yamamoto (Toho Univ./Ryukyu Univ.), Shan-Dar Tao (Natl. Mus. Nat. Sci. Taiwan), Kazuki Kurita (Chiba Pref. Univ. Health Sci.), and Mamoru Toda (Ryukyu Univ.)

The DNA sequences of the whole mitochondrial genomes (mitogenomes) excluding the control region were determined for 42 samples of the ten species of scincid lizards of the genus *Plestiodon* occurring in Japan, and the mitochondrial gene genealogy of the East Asian *Plestiodon* was reconstructed on the basis of the mitogenomic dataset. A comparison with a species phylogeny based on five nuclear DNA fragments revealed that *P. latiscutatus*, a species distributed on the Izu Peninsula of the Japanese Main Islands, was a sister to the clade consisting of *P. japonicus* and *P. finitimus*, species occurring in the remaining parts of the Main Islands in the species phylogeny, whereas the former species was a sister to the *P. capito* species-group in continental China in the mitogenomic phylogeny. A tree reconciliation analysis of the species and the mitochondrial phylogenies revealed a horizontal transfer of mitogenome from the ancestral *P. capito* group to the ancestral *P. latiscutatus*. This suggests a long distance dispersal from the Eurasian continent to the Izu Peninsula and Izu Islands in the Miocene.

Morphological variations and molecular phylogenetics of distinct populations of the Philippine Spotted Flying Lizard *Draco spilopterus* (Wiegmann, 1834).

Levy V. Necesito (Kyoto Univ.; Graduate School, Univ. of Santo Tomas), Michael A. Tabug (Isabela State Univ.), Mae Lowe L. Diesmos (Dept. Biol. Sci., Coll. of Sci.; Res. Cent. for the Nat. & Appl. Sci., Univ. of Santo Tomas) & Arvin C. Diesmos (ASEAN Cent. for Biodiv.)

Draco spilopterus is one of the ten endemic flying lizards known from the Philippines and is the most widespread, inhabiting at least 18 islands across the northern and central regions of the archipelago. The study focuses on unraveling cryptic populations of the species in the Luzon faunal region with the support of morphological and molecular evidence. Morphometric analysis of various characters used principal component analysis. Nuclear DNA markers: Oocyte maturation factor MOS (C-MOS) and Brain-derived neurotrophic factor (BDNF), were subjected to standard Sanger sequencing to lend supporting evidence to morphological characters of *D. spilopterus* from different populations. Maximum parsimony, maximum likelihood and Bayesian inferences tree of combined sequences were similar to each other with strong bootstrap support (0.99 and 1.0) and posterior probability support (1.0). Bayesian inference analysis, paired with a fit model according to Bayesian information criterion (BIC), strongly supports a separate clade between northern Luzon, Cavite, and southern Luzon + Bicol peninsula + Marinduque + Panay populations, with Panay Island nested deep within the resulting nucDNA trees. The small variation of morphological measurements with combined sequence data from three different analyses of phylogenetic relationships indicates strong evidence of cryptic diversity. Aside from the measurements, the morphological characters were congruent with the results of the nucDNA trees generated from the three analyses. The previous work on the Philippine Spotted Flying Lizard and this research support the hypothesis that *D. spilopterus* is a cryptic species and morphological characters presented here must be used to delineate future species groups.

東アジアにおけるスベトカゲ属の多様化およびその隠蔽種について（予報）

小泉有希・疋田努（京大・理）

現在、東シナ海を囲む形でスベトカゲ属 6 種 1 亜種が確認されている。中国北部から韓国北部にかけて *Scincella huanrenensis* が、韓国中南部から対馬にかけて *S. vandenburghi*、与那国島を除く南琉球には *S. boettgeri*、与那国島には *S. dunan*、台湾西部には *S. formosensis* が分布している。中国東部では長江が分布境界となっており、その南側に *S. modesta modesta* が、北側には *S. m. septentrionalis* が分布するとされている。本研究ではこれらのうち 6 種と中国南西部のスベトカゲ属 4 種のミトコンドリア DNA の部分配列を用いて系統関係および分岐年代推定を行った。その結果、これら東アジア産スベトカゲ属は中新世初期頃にまず *S. huanrenensis*、次いで中国南西部のグループが分岐したことが明らかとなった。中新世中期頃になると東シナ海周辺のスベトカゲ属 5 種の分化が始まり、その後鮮新世から更新世にかけてそれぞれの種内で多様化したと推定された。長江流域の江蘇省南京産や湖北省宜昌産スベトカゲは *S. vandenburghi* と近縁であり、*S. m. septentrionalis* と同定されるが、系統関係から *S. m. modesta* とは別系統のため *S. septentrionalis* とすべきである。しかし *S. septentrionalis* のタイプ産地は中国北部であり、江蘇省や湖北省に分布する集団とは背中線上の鱗数や腹板数などの形態的な違いも認められるので、江蘇省や湖北省など長江周辺の集団は *Scincella* sp. として扱い、さらに調査することが必要である。

Diversification of the genus *Scincella* (Squamata: Scincidae) and its cryptic species in East Asia

Yuki Koizumi and Tsutomu Hikida (Fac. Sci., Kyoto Univ.)

Six species and one subspecies have been recognized from the regions around the East China Sea; *S. huanrenensis* from northern China to northeastern South Korea, *S. vandenburghi* from south-central South Korea to Tsushima Island, Japan, *S. boettgeri* from southern Ryukyus excluding Yonagunijima Island, Japan, *S. dunan* on Yonagunijima Island, and *S. formosensis* is in western Taiwan. In eastern China, the Changjiang River is considered to be the distributional boundary between *S. modesta modesta* and *S. m. septentrionalis*, with the former from south of the Changjiang River and the latter north of it. This study used partial mitochondrial DNA sequences from these six species and four southwestern Chinese *Scincella* to estimate phylogenetic relationships and divergence time. Our results showed that *S. huanrenensis* first diverged in the Early Miocene, followed by the southwestern Chinese *Scincella*. During the Middle to Late Miocene, other *Scincella* species was diverged, and then intraspecific diversification occurred from the Pliocene to the Pleistocene. The population of Nangjing, Jiangsu and Yuichang, Hubei along the Changjiang River were closely related to *S. vandenburghi*, and then identified as *S. m. septentrionalis* from its phylogenetic relationships. Furthermore, the genetic distance suggested these populations might be different from *S. modesta* at the species level, so it should be *S. septentrionalis*. However, the type locality of *S. septentrionalis* is in northern China, and these are some morphological differences. Therefore, it is appropriate to treat the population around the Changjiang River as *Scincella* sp., and further investigation is necessary.

鳥類の巣の前で記録されたアオダイショウ 2 個体間の相互作用

惣田彩可（京都大・理）

爬虫類は、従来、社会性が低く単独で生活することが多いと考えられてきた。しかし、近年の研究によって、様々な社会的行動を示すことが明らかになってきた。一方で、ヘビ類の社会的行動については繁殖関連を除くとほとんど知られていない。ここでは、スズメ目の鳥類であるミソサザイ *Troglodytes troglodytes* の巣の前で、トレイルカメラによって記録されたアオダイショウ *Elaphe climacophora* 2 個体間の行動について報告する。1 個体目のアオダイショウ（以下ヘビ 1）は、ミソサザイの巣の中にいた雛を食べていた。そこにヘビ 1 より大きな 2 個体目のアオダイショウ（以下ヘビ 2）が現れ、ヘビ 1 に噛み付いてミソサザイの巣の中から引っ張り出した。ヘビ 2 は逃げようとするヘビ 1 を噛み続けたが、最終的には離れた。その後、ヘビ 2 は巣の中に頭を入れた。さらに、胃のあたりに膨らみが見られたことから、ヘビ 2 は巣の中に残っていた雛を食べたと考えられた。ヘビ 2 がヘビ 1 に噛み付いた理由として以下の 3 つが考えられる。1：ヘビ 1 を鳥だと誤認して食べようとした。2：共食いをしようとした。3：ヘビ 1 から鳥の雛を奪おうとした。ヘビ 2 はこの行動の結果として餌資源を手に入れたことから 3 つ目の考えが支持され、この相互作用は餌をめぐる闘争として生じた可能性がある。

The record of an interaction between two Japanese rat snakes, *Elaphe climacophora*, at the nest of a passerine bird

Ayaka Soda (Grad. Sch. Sci., Kyoto Univ.)

Recent studies have shown that reptiles, which are typically considered non-social, exhibit various social interactions across taxa. However, studies on social behavior in snakes, except for mating, remains scarce. I report an observation on an interaction between two Japanese rat snakes, *Elaphe climacophora*, as captured by a trail camera at the nest of a passerine bird, Eurasian Wren, *Troglodytes troglodytes*. While a snake (S1) was consuming a nestling in the nest, a second snake (S2), which was larger than S1, appeared, bit the body of S1, and dragged it to the outside of the nest. S2 continued holding onto S1, which attempted to escape, and lost its grip after a while. Then S2 entered the nest, and soon bulge in the body of S2 was visible, suggesting that S2 consumed the remaining nestling(s). Three explanations for this interaction are possible. 1: S2 may have mistakenly identified S1 as a bird. 2: S2 may have attempted to eat S1, i.e., cannibalism. 3: S2 may have intentionally removed S1 to obtain the nestlings as a food resource. Because S2 succeeded in eating nestling(s) as a result of the interaction, the third possibility, i.e., a competition for food resources, is most likely.

シマヘビにおける体表化学物質を介した個体間コミュニケーションについて

小林泰雅・森哲（京都大・理）

多くの動物種で、異性個体の発見に化学物質（性フェロモン）が用いられることが知られている。ヘビ類においても、体表化学物質が性フェロモンとして機能することを示唆する先行研究がいくつか存在するが、日本産のヘビ類に関する研究はない。そこで、シマヘビを対象に体表化学物質を利用した他個体の追跡が行われるかを検証した。Y字迷路を作成し、片側のアームに他個体の体表面を拭ったシートを設置することで体表化学物質を提示した。実験では、オスによるメスの追跡、オスによるオスの追跡、メスによるオスの追跡、メスによるメスの追跡の4パターンにおいてその有無を繁殖期と非繁殖期で確認した。その結果、繁殖期ではオスによるメスの追跡、メスによるメスの追跡が、非繁殖期ではオスによるメスの追跡が有意に確認された。オスによるメスの追跡は繁殖に関連した行動と考えられるため、今後は性成熟に伴う追跡行動の有無を検証する。また、追跡に関わる体表化学物質の特定、メスがメスを追跡すること、および非繁殖期にオスがメスを追跡することの機能的意義なども検証していく予定である。

Interindividual communication through chemical substances in the skin of *Elaphe quadrivirgata***Taiga Kobayashi and Akira Mori (Grad. Sch. Sci., Kyoto Univ.)**

In many animal species, chemical substances are known to be used for locating individuals of the opposite sex (sex pheromones). In snakes, several previous studies have suggested that chemicals on the body surface function as sex pheromones. However, no such research has been conducted on snakes native to Japan. We investigated whether individuals of the Japanese four-lined snake (*Elaphe quadrivirgata*) track others using body surface chemicals. A Y-maze was constructed, and body surface chemicals were presented to a snake by placing a sheet that had been wiped on another individual on one arm of the maze. The experiment was conducted in four combinations: male tracking female, male tracking male, female tracking male, and female tracking female, both during the breeding and non-breeding seasons. As a result, significant tracking behavior was observed in three cases: males tracking females and females tracking females during the breeding season, and males tracking females during the non-breeding season. Because tracking females by males is considered to be reproductive behavior, future studies will examine whether tracking behavior is associated with sexual maturity. We will also identify the specific body surface chemicals involved in tracking and investigate the functional significance of female-female tracking and male-female tracking during the non-breeding season.

安定同位体を用いた都市公園におけるシマヘビの餌資源利用の季節変動

小林幸平（いであ株式会社）・阿部晴恵（新潟大学）

生物の食性を理解することは、その種の生態を理解するだけでなく、捕食者-被食者関係の動態や生態系内における栄養ニッチの時空間的変動を解明するうえで重要である。特に空間的異質性の高い都市環境では、生物相や種間相互作用が変化することで、種の摂食生態や生態系における食物網構造に影響を与える可能性がある。ヘビ類は、都市生態系における上位捕食者として機能しており、トップダウン的な食物網構造や栄養ニッチの理解において重要な役割を担う生物である。本研究では、新潟市中央区の都市公園に生息するシマヘビ (*Elaphe quadrivirgata*) を対象に、炭素・窒素の安定同位体比分析を行い、餌資源利用の季節的変動を明らかにし、その食性履歴と栄養ニッチの変化を評価した。その結果、従来の胃内容物調査では、シマヘビが主にカメ類の卵を捕食していることが断片的に示唆されていたが、本研究により、5月にはカエル類の利用割合が最も高く、6～7月にかけてはカメ類の利用割合が増加する傾向が確認された。この結果は、シマヘビがカエル類の繁殖期やカメ類の産卵期に応じ、餌資源の利用を季節的に変化させていることを示唆している。以上の結果から、餌資源が限られている都市環境において、シマヘビは季節的に捕食対象を変化させることで、効率的な採餌戦略を実現していると考えられる。本研究は、ヘビ類の柔軟な摂食生態と都市生態系における爬虫類の生態的役割について議論する。

Seasonal variation in the use of food resources by *Elaphe quadrivirgata* in urban parks with stable isotopes

Kohei Kobayashi (IDEA Co., Ltd.) and Harue Abe (Niigata Univ.)

Understanding the feeding habits of animals provides crucial insights not only into the ecology of a given species but also into the dynamics of predator-prey interactions and the spatiotemporal variation of trophic niches within ecosystems. In urban environments characterized by high spatial heterogeneity, changes in species composition and interspecific interactions can alter feeding ecology and food web structures. Snakes serve as top predators in urban ecosystems and play an important role in shaping top-down food web dynamics and understanding trophic niches. In this study, we investigated the seasonal variation in resource use by the Japanese striped snake (*Elaphe quadrivirgata*), which inhabits an urban park in Chuo Ward, Niigata City, using stable isotope analysis of carbon and nitrogen. As a result, while previous gut content analyses have fragmentarily suggested that *E. quadrivirgata* primarily prey on turtle eggs, our study revealed that frogs constituted the dominant food resource in May, whereas turtles became more important from June to July. These results suggest that *E. quadrivirgata* changes its feeding habitat seasonally in response to the breeding season of frogs and the nesting period of turtles. Our results indicate that *E. quadrivirgata* adopts a flexible foraging strategy by shifting prey types seasonally, thereby enhancing foraging efficiency in urban environments where food resources are limited. This study contributes to our understanding of the adaptive feeding ecology of snakes and the ecological roles of reptiles in urban ecosystems.

高溫是否影響赤尾青竹絲活躍頻率

孫裕福 1,2、楊淳凱 1,3

1 國立東華大學生態及永續科學跨領域研究中心

2 台中荒野保護協會

3 國立宜蘭大學通識教育中心

研究顯示兩棲爬蟲類包含蛙類、鱷魚、烏龜等在面對旱季時部分物種會透過夏眠來度過嚴苛生存條件，於夏眠期間個體會透過挖洞或者尋找可藏匿的空間來降低身體代謝速率；進而造成物種的偵測率下降。赤尾青竹絲是台灣中低海拔常見坐等型蛇類，耐低溫特性使其一年四季皆可見到，但觀察發現溫度較高的季節赤尾青竹絲偵測率有較低的趨勢，本研究欲探討台灣赤尾青竹絲是否也有夏眠的可能性，我們推測若赤尾青竹絲具有夏眠行為，將發生 1)溫度越高偵測率越低；2)溫度較高蛇類會更依賴於水域環境；3)溫度較高蛇類出來活動的時間會較晚。於 2020 年到 2024 年我們在台中市大坑步道進行夜間穿越線調查，每月最少進行 1 次調查，並將目視到的個體記錄其發現時間、氣溫、棲地等資訊。結果顯示月均溫度在上升超過 26 度後赤尾青竹絲數量有顯著下降趨勢；在不同月溫度赤尾青竹絲皆主要利用樹木棲地；不同月均溫並不影響赤尾青竹絲活動時間。本研究發現赤尾青竹絲潛在具備夏眠行為，赤尾青竹絲的食性以蛙類為主，旱季除了會影響個體的身體代謝外，食物資源的短缺也會提升高溫出來捕食所需消耗的能量，顯示在台灣近期面臨極端氣候下，台灣蛇類於野外生存條件、習性、捕食策略等也會受到影響，未來將持續觀察時間跟溫度對赤尾青竹絲的影響；並檢測在溫度變化下赤尾青竹絲的生理反應。

關鍵字：夏眠、氣溫、棲地、出沒時間、大坑

Does High Temperature Affect the Activity Frequency of *Trimeresurus stejnegeri*?

Yu-Fu Sun^{1,2}, Chun-Kai Yang^{1,3}

1. Interdisciplinary Research Center for Ecology and Sustainability Science, National Dong Hwa University

2. Taichung Wilderness Society

3. General Education Center, National Ilan University

Research has shown that some amphibians and reptiles, such as frogs, crocodiles, and turtles, undergo aestivation during dry seasons to survive harsh environmental conditions. This behavior involves seeking shelter or burrowing to reduce metabolic rates, often resulting in lower detection rates. *Trimeresurus stejnegeri* is a common species can be found year-round. Field observations, however, suggest detection rate of the snake decreases during hotter seasons. We investigate whether *T. stejnegeri* exhibits aestivation behavior. We hypothesize that: 1) the snake has a lower detection rate in high temperatures; 2) Snakes rely more on aquatic habitats during higher temperatures; 3) Active period of the snake shifts to later hours during high temperatures. From 2020 to 2024, we conducted monthly transect surveys along Dakeng Trail, Taichung City, Taiwan. Results showed a significant decline in number of snakes when average monthly temperatures exceed 26° C. The snake mainly utilized arboreal habitats regardless of the temperature. Furthermore, active period of the snake did not shift with temperature. We suggested *T. stejnegeri* may exhibit aestivation. Our results highlight the influence of extreme weather on the ecology and behavior of *T. stejnegeri*. Warranting further research on whether *T. stejnegeri* exhibits different physiological responses to the change of temperatures.

Keywords: aestivation, temperature, habitat, activity time, Dakeng

UV ライトを用いたアマミタカチホヘビ *Achalinus weneri* の探索

仲間信道（一般社団法人キュリオス沖縄）・柴崎 俊太朗（琉球大・理・海自）・本間朱里（琉球大・理・海自）・仲宗根和哉（沖縄県国頭郡国頭村）・三宅遥香（琉球大・理・海自）

2025 年の 7 月から 9 月にかけて沖縄島中部で白色 LED ライトおよび UV ライトを用いてアマミタカチホヘビの探索を行い、それぞれのライトによる発見数の比較を行った。その結果、UV ライトで探索した場合は白色 LED ライトで探索した場合よりも多くのアマミタカチホヘビを発見することができた。UV ライトを用いた調査では、林床の植物や落葉が UV ライトの光を反射し白または青白く発色するか、クロロフィルによる蛍光で赤色を示すことが多い。一方で、アマミタカチホヘビの腹板及び隣接する体鱗は黄色く蛍光するため、植物等と比較して目立ち、発見が容易になると考えらる。

Survey of *Achalinus weneri* using UV Light

Nobuyuki Nakama (Curious Okinawa), Shuntaro Shibasaki (Dept. Chem., Bio. and Mar. Sci., Fac. Sci., Ryukyu Univ.), Akari Honma (Dept. Chem., Bio. and Mar. Sci., Fac. Sci., Ryukyu Univ.), Kazuya Nakasone (Kunigami Vil., Kunigami dist., Okinawa Pref., Japan), and Haruka Miyake (Dept. Chem., Bio. and Mar. Sci., Fac. Sci., Ryukyu Univ.)

We surveyed *Achalinus weneri* using either white LED light or UV light in the central part of Okinawa Island between July to September 2025 and compared the number of detections from the two light sources. The results showed that UV light yielded a higher number of detections than white LED light. Under UV illumination, plants and fallen leaves on the forest floor reflect UV and appear white or pale blue, or, alternatively, fluoresce red as a result of chlorophyll. In contrast, the ventral scales and the adjacent body scales surface of *A. weneri* fluoresces bright yellow under UV light, making the snakes more conspicuous than the surrounding plants and therefore easier to detect.

ヤエヤマヒバア (*Hebius ishigakiensis*) の自切記録とその機構の考察
 松向寺智哉 (筑波大・生命・生物)

自切は動物界において生存率を大幅に向上させる防御行動の一つであり、爬虫類においては有鱗目、ムカシトカゲ目、ワニ目が尾椎に自切面を持ち、自切することが知られている。自切は椎体を骨折させるタイプ（椎体内自切）、椎体間を切り離すタイプ（椎体間自切・偽自切）とその両方をもつタイプ（ウロトミー）に大きく分けられる。このうち自切（狭義）は尾椎の切断を反射的に行い、その後の再生を伴うが、偽自切は尾を故意に自傷することにより切断し、基本的に再生しない。ヘビ類における尾の自切はナミヘビ科とクサリヘビ科、コブラ科の一部に見られ、ほとんどが偽自切によるものと考えられている。今回、沖縄県石垣島でヤエヤマヒバア (*Hebius ishigakiensis*) を野外観察している際、本種の腹部を押さえたところ、尾の一部を切断し、自切と思われる行動が確認された。切り離された尾は10分程、回転や跳ねるなどし、その後静止した。腹部を押さえた際、自切することが知られているヘビ類と同様に、本種にも急速な回転と尾を頻繁に地面へ打ち付ける行動が見られたことから本種における自切は偽自切の可能性が高いと考えられる。ヘビ類の自切において解剖学的手法を用いた研究は少ないことから今後、マイクロCT等を用いてより正確な自切機構を明らかにする必要がある。

Observation of tail autotomy in the Yaeyama Keelback snake, *Hebius ishigakiensis* (Malnat et Munsterman, 1960) (Reptilia: Squamata: Colubridae) and a discussion of their tail autotomy mechanisms.

Tomoya Matsukoji (Dept. Biol., Fac. Sci., Tsukuba Univ.)

Autotomy is one of the defensive behaviors that significantly improve survival rates in Animalia. In reptiles, the Squamata, Sphenodontia, and Crocodilia are known to have autotomy planes on their caudal vertebrae and exhibit tail autotomy. Tail autotomy can be broadly divided into three types: those that fracture the vertebrae (intravertebral autotomy), those that sever the vertebrae (intervertebral autotomy and pseudoautotomy), and those that involve both (urotomy). Tail autotomy (in the narrow sense) involves the reflexive severing of the tail vertebrae, followed by regeneration, while pseudoautotomy involves the intentional self-injury of the tail, which is severed and does not generally regenerate. Tail autotomy in snakes is observed in some species of Colubridae, Elapidae, and Viperidae, and most cases are due to pseudo-autotomy. During field observations of Yaeyama Keelback snake (*Hebius ishigakiensis*) in Ishigaki Island, Okinawa, when the abdomen of this species was pressed, part of the tail was severed, exhibiting behavior that appeared to be autotomy. The severed tail rotated and jumped around for about 10 minutes before coming to a stop. When pressure was added to the abdomen, rapid rotation and frequent striking of the tail against the ground were observed, like other snake species that exhibit autotomy. Therefore, it is likely that the autotomy observed in this species is pseud-autotomy. Since there have been few studies using anatomical methods to examine autotomy in snakes.

鑲嵌式地景中蛇類活動範圍與地面型光電場之關聯

張海璿 1、余品奐 2,3、陳巧紋 2,3、盧莞宜 2,3、王冠儒 2,3、楊淳凱 1,4

1 國立東華大學生態及永續科學跨領域研究中心

2 國立臺灣大學獸醫專業學院

3 國立臺灣大學生物資源暨農學院附設動物醫院

4 國立宜蘭大學通識教育中心

地面型光電場具備遮蔭、蓄熱功能故潛在影響在地微氣候，先前研究顯示此新興棲地會提升兩棲爬行動物在寒冷季節活躍頻率；然而兩棲爬行動物在鑲嵌式地景中呈零散分布，並未因光電場的建置而產生熱點。了解兩棲爬蟲活動範圍有助於釐清其在鑲嵌式地景中如何進行棲地利用，蛇類為開墾環境中最大型的兩棲爬蟲類，本研究欲探討蛇類在光電場周圍的活動範圍與移動路徑。於 2024 年我們挑選墾地常見蛇種：中華眼鏡蛇 (*Naja atra*, n=4) 及南蛇 (*Ptyas mucosa*, n=2) 進行無線電發報器追蹤，每隻個體皆追蹤超過 60 天；藉由 Kernel Density Estimation (KDE) 與 Minimum Convex Polygon (MCP) 方法進行空間熱區與活動範圍分析，並結合點位數與追蹤期間長度探討個體差異。結果顯示中華眼鏡蛇整體活動範圍較廣，其中個體最大活動範圍為 0.673km²，活動熱點區域以光電場及農地為主；個體最小活動範圍僅 0.015km²。南蛇個體間則表現出較高的空間利用歧異度，活動範圍為 0.551 km²、0.006 km²，其中活動範圍小的個體其體型也較小，兩隻個體活動熱點以光電場內高草區域為主。綜合 KDE 與 MCP 分析結果，無論物種、季節在個體間活動範圍皆展現高度異質性，從集中型定點移動到廣域移動皆有；多數蛇類偏好於光電場棲地邊緣活動，推測光電場邊緣同時具備遮蔽、溫度調節等功能。在人為鑲嵌式地景中蛇類空間行為受多重因素影響，包括物種、季節、微棲地可及性與設施結構配置，研究結果有助於理解人為地景下蛇類的行為適應策略，並作為生態友善綠能設施規劃與人蛇共存管理措施的重要參考依據。

關鍵字：農地、溫度調節、無線電追蹤、中華眼鏡蛇、南蛇

Association between snake home ranges and ground-mounted photovoltaic facilities in a mosaic landscape

Hai-Jin CHANG¹, Pin-Huan Yu^{2,3}, Chiao-Wen Chen^{2,3}, Wanyi Lu^{2,3}, Guan Ru Wang^{2,3}, Chun-Kai, YANG^{1,4}¹Center for Interdisciplinary Research on Ecology and Sustainability, National Dong Hwa University²Institute of Veterinary Clinical Sciences, National Taiwan University³National Taiwan University Veterinary Hospital⁴Center for General Education, School of Liberal Arts, National Ilan University

Ground-mounted solar photovoltaic (PV) facilities provide shading and thermal buffering, which potentially alters local microclimates. Previous studies suggest that this novel habitat increases the activity of amphibians and reptiles during colder seasons. However, herpetofauna often show scattered distributions across mosaic landscapes without forming hotspots. This study examines home range and moving patterns of *Naja atra* (n = 4) and *Ptyas mucosa* (n = 2) via VHF telemetry tracking for over 60 days in 2024. Kernel Density Estimation (KDE) and Minimum Convex Polygon (MCP) analyses revealed *N. atra* have broader home ranges (max: 0.673 km²; min: 0.015 km²), with hotspots in PV facilities and cultivated fields. *Ptyas mucosa* showed greater intraspecific variation (max: 0.551 km²; min: 0.006 km²); the smallest-ranging individual was also the smallest in body size. Both individuals favored tall grass within PV facilities. Regardless of species or season, moving patterns of the snakes ranged from site fidelity to wide roaming, reflecting high individual heterogeneity. Most individuals preferred inhabiting the edge of solar facilities, suggesting thermal regulation and shelter benefits. These findings enhance understanding of behavioral adaptations of snakes in anthropogenic mosaic landscapes, offering insights for eco-friendly solar facility construction and human-wildlife coexistence management.

Keywords: cultivated field, thermal regulation, radio telemetry, *Naja atra*, *Ptyas mucosa*

一部のヤマカガシ属がもつ「背腺」は捕食者に対してどのように機能するのか？

城野哲平（京都大・理）・チェン=チン・リ=ディン（成都生物研究所）・アンスレム=デ=シルバ（ガンボラ・スリランカ）・デュラン=パスム=ジャヤセカラ・ダルシャニ=マハウルパタ・ラヴィンドラ=ペシヤゴダ（スリ・ジャヤワルデネプラ大・応用科学）・森哲（京都大・理）

ヤマカガシ属は頸腺という防御器官をもつが、腺が頸部のみに限定される種と、腺が胴体背面まで広がる種がいる。攻撃を受けると腺が破れ、中の毒液が排出されることで捕食回避効果が生じる。腺の破れやすさは腺の位置や構造などに依存すると考えられるため、胴部にある「背腺」の有無は、捕食者の攻撃に対する毒液の排出のされ方に関連している可能性がある。タイリクヤマカガシ（以下、タイリク）は頸部のみに腺をもつが、ミゾクビヤマカガシ、チフンヤマカガシ、ナマリイロヤマカガシ（以下、ミゾクビ、チフン、ナマリイロ）は胴部にも腺をもち、ミゾクビおよびチフンでは頸部では腺サイズが大きく腺同士が互いに接するが胴部では腺サイズが小さく互いに接しない一方で、ナマリイロでは頸部と胴部の腺が共にサイズが小さく腺同士が接しない。これらの4種に対して腺の位置に捕食を模した刺激を与え、毒液の排出のされ方を評価した結果、タイリクは噴出が多く、ミゾクビとチフンの頸部の腺では割合は小さかったものの噴出が観察された。また、後者2種の背腺では、毒液の噴出は全くみられず、滲み出るのみであった。さらに、ナマリイロでは、頸部と胴部の腺のどちらにおいても噴出がみられず、滲出されやすさも頸部と胴部で同様であった。以上から、頸部の腺は防御ディスプレイで誇示される頸部を捕食者に攻撃された際に毒液が噴出し、捕食者の目に入ることで効果を表す一方、背腺は毒液が滲み出るかたちで体表に排出され、体表をつたわる毒液が捕食者の口内に入ることで捕食回避効果を表すことが示唆された。

How do “body glands”, unique to some *Rhabdophis* species, function against predators?

Teppei Jono (Grad.. Sch. Sci., Kyoto Univ.) , Chen Qin, Li Ding (Chengdu Institute of Biology) , Anslem de Silva (Gampola, Sri Lanka) , Dharshani Mahaulpatha, Dulan Pathum Jayasekara, Ravindra Pethiyagoda (Fac. Appl. Sci., Univ. Sri Jayewardenepura) , and Akira Mori (Grad.. Sch. Sci., Kyoto Univ.)

Rhabdophis has a defensive organ known as the nuchal glands, located in the neck in some species and extending to the body in others. When attacked, these glands can rupture and release toxic fluid that deters predators. Their rupture likely depends on both position and structure, suggesting that body glands may function differently in toxin release during predation. In *R. lateralis*, the glands are confined to the neck, whereas *R. nuchalis*, *R. chiwen*, and *R. plumbicolor* possess glands extending to the body. In *R. nuchalis* and *R. chiwen*, the neck glands are large and contiguous, while the body glands are small and isolated each other. In contrast, *R. plumbicolor* has small, non-contiguous glands in both the neck and body. When a simulated predation stimulus was applied to the gland regions of these four species, fluid ejection from the neck glands was frequently observed in *R. lateralis*, and less frequently in *R. nuchalis* and *R. chiwen*. No fluid ejection occurred from the body glands in either species; only exudation was observed. In *R. plumbicolor*, fluid was not ejected from either the neck or body glands, and the ease of exudation was similar between them. The glands in the neck are exposed as a defensive display, and when the neck is attacked, toxic fluid would be ejected into the predator's eyes. In contrast, body glands exude fluid, spreading the toxin over the snake's body surface, where it would function defensively when coming into a predator's mouth.

日本の典型的な里山における昼間と夜間のへび群集構造

澤田聖人（筑波大・高等研）・馬籠優輔（筑波大・院・理工）・門脇正史・上條隆志（筑波大・生命）

里山は日本を代表する伝統的な自然であると同時に、生物多様性の高い環境を提供する。大型肉食動物のいない日本においてへび類は上位捕食者として重要な役割を果たしており、その資源利用様式を理解することはネイチャーポジティブの実現に大きく寄与する。日本の里山におけるへび類の生態学的研究は数多くあるが、夜間において1年を通して研究した事例はない。そこで本研究では、茨城県つくば市の典型的な里山において2023年と2024年の4月~11月にかけて週1回の頻度で夜間にへび類の種構成、季節的出現、そして食性調査を行い、発表者らが2019年と2020年に同場所で昼間に行ったSawada and Kadowaki (2023)の結果と比較した。調査の結果、昼夜全体で確認されたへび類は全6種（ヤマカガシ、ニホンマムシ、ヒバカリ、アオダイショウ、シロマダラ、ジムグリ）で、種構成は昼夜で大きく異なり昼間の優占種はヤマカガシ、次いでニホンマムシであったのに対して、夜間の優占種はニホンマムシ、次いでヒバカリであった。季節的出現については、最もへびとの遭遇率が高かった季節が昼間は春と秋であったのに対して、夜間は夏であった。食性については、昼間と夜間の優占種の両方がヒガシニホンアマガエルを主な餌資源としていた。調査地には2021年に国内外来種ヌマガエルが侵入し、本研究期間中に優占種のカエルとなっていたが胃内容物からヌマガエルが検出されたへびは極わずかであった。本研究より、調査地のへび種構成や季節的出現は昼夜で大きく異なる一方で、餌資源は昼夜で大きく重複していることが明らかになった。

Diurnal and Nocturnal Snake Community Structure in a Typical Japanese Satoyama

Kiyoto Sawada (Inst. Adv. Res., Tsukuba Univ.), Yusuke Magome (Grad. Sch. Sci. & Tech., Tsukuba Univ.), Seishi Kadowaki, and Takashi Kamijo (Inst. Life & Env. Sci., Tsukuba Univ.)

Satoyama is a traditional landscape representative of Japan, and it provides a biodiversity-rich environment. In Japan, where there are no large carnivorous, snakes play an important role as top predators, and understanding their resource utilization will contribute to the realization of the nature positive world. In this study, we conducted field surveys once a week at night to investigate the species composition, seasonal occurrence, and diets of snakes from April to November in 2023 and 2024 in a typical satoyama in Tsukuba City, Ibaraki Prefecture. The results were compared with those of Sawada and Kadowaki (2023), which was conducted at the same location during the daytime in 2019 and 2020. In total, six species of snakes (*Rhabdophis tigrinus*, *Gloydius blomhoffii*, *Hebius vibakari*, *Elaphe climacophora*, *Lycodon orientalis*, and *Euprepophis conspicillatus*) were found during daytime and nighttime. The species composition was largely different between daytime and nighttime. *R. tigrinus* was the dominant species during the daytime, followed by *G. blomhoffii*, while *G. blomhoffii* was the dominant species during the nighttime, followed by *H. vibakari*. Regarding seasonal occurrence, spring and autumn showed relatively higher encounter rates for snakes during the daytime, while summer was the highest during the nighttime. For diet, both the dominant snakes during the daytime and nighttime primarily fed on the frog, *Dryophytes leopardus*. This study revealed that while the snake species composition and seasonal occurrence largely differed between daytime and nighttime, the prey resources overlapped between daytime and nighttime.

環境豐富化是否影響蟒蛇的活動頻率？**江松哲、王致柔（頑皮世界野生動物園）**

近年研究顯示，環境豐富化有助提升蛇類動物的福祉與行為表現。本園區爬蟲館內的蟒蛇長期生活在單調環境中，展示場雖有水池且空間足以伸展，但缺乏刺激設施與隱蔽空間，導致蛇類活動低落。雖蟒科(Pythonidae)具伏擊性狩獵特性，活動頻率本就偏低，然保育員觀察到個體嘗試攀爬燈具電線進行探索，顯示其仍具環境互動潛力。園區於 2024/8 月期間進行環境豐富化措施：利用 3D 建模規劃空間配置，分底層（灌木、倒木、落葉）、中層（立木、附生植物）、上層（PVC 餵食筒、垂掛攀爬木）提升空間利用；擴建水池並設置 GRC 躲避處，並引入一隻年齡與體型相近的網紋蟒以增加環境刺激。結果顯示，自 9 月起無論垂直或水平移動頻率皆有提升，三個月內呈現逐月上升趨勢，證明環境豐富度確實增加活動及場域互動行為。雖 11 月垂直活動降低，可能受氣溫驟降影響，整體而言仍切實反映即使為伏擊型大型蛇類亦需正確且符合原生環境的空間設置，此改善不僅有效提升蟒蛇福祉，也提供未來爬蟲展示空間設計規劃的重要依據，並呼籲大眾重視圈養蛇類的照護品質與行為需求。

關鍵字：環境豐富化、動物福祉、展演動物

Does Environmental Enrichment Affect the Activity Levels of Pythons?**Mark Baker, Jhih Rou Wang (Wanpi World Safari Zoo)**

Recent studies highlight that environmental enrichment enhances snake welfare and behavior. In our zoo's reptile house, a python previously housed in a barren enclosure showed low activity, despite having ample space. Notably, it attempted to climb lighting wires, indicating exploratory motivation. In August 2024, enrichment was introduced using 3D spatial modeling to add structural layers (ground, mid, upper), expand the pool, provide hiding spots, and introduce a similar-sized conspecific. Following these changes, both vertical and horizontal movements increased steadily over three months, with a slight drop in November likely due to temperature. This demonstrates that even ambush predators benefit from naturalistic, stimulating environments, offering valuable insights for future exhibit design and snake care.

Keywords: Environmental Enrichment, Animal Welfare, Exhibited Animals

クロボシウミヘビ (*Hydrophis ornatus*) の潜水パターンおよび環境要因との関係

藤島幹汰 (京都大・理・生物)・笹井隆秀 (沖縄美ら海水族館)・西澤秀明 (京都大・情報)・森哲 (京都大・理・生物)

空気呼吸を行う水棲動物の鉛直方向の空間利用に関する情報は、その生態の理解や保全方針の策定にとって重要である。完全水棲の胎生ウミヘビ類は海生爬虫類の中で最も種数が多いグループだが、野外調査の困難さから、その潜水行動を詳細かつ長期にわたり追跡した研究は少ない。本研究では、琉球列島の沖縄島においてクロボシウミヘビ (*Hydrophis ornatus*) の体腔に外科手術によって深度・温度ロガー (重量 2.9 g) を埋め込み、野外での潜水行動を記録した。オス 3 個体 (体重 116–195 g) をスキューバ潜水により再捕獲し、計 140 日間で 6,204 回の潜水データを取得した。最大潜水深度は 129 m、最大潜水時間は 5.4 時間であり、これは従来報告されていたウミヘビ類での最長の潜水記録 (3.6 時間) を大きく上回った。日中は、個体の潜水間の水面滞在時間は通常 10 秒未満で、10 m より浅い水深を避けたが、夜間には最長 88 分間水面に留まることがあった。この昼夜で異なる潜水パターンは、日中の捕食者回避と夜間の水面休息を反映していると考えられる。潜水パターンは S 字型と U 字型が大半を占めた。S 字型潜水では細かく上下しながら緩やかに浮上するパターンが観察され、中性浮力を保つことでエネルギー消費を抑えつつ移動する行動を反映していると考えられた。潜水時間は水温と負の相関を示し、この関係は海水温上昇がウミヘビの行動に影響を及ぼす可能性を示唆している。本研究は、ウミヘビ類の潜水生理と行動生態の理解を深めるとともに、気候変動下での行動変化の予測にとっても重要な基礎的知見を提供するものである。

Diving behavior of the ornate reef sea snake (*Hydrophis ornatus*) in relation to environmental variables

Kanta Fujishima (Dept. Zool., Grad. Sch. Sci., Kyoto Univ.), Takahide Sasai (Okinawa Churaumi Aquarium), Hideaki Nishizawa (Grad. Sch. Inf. Kyoto Univ.), Akira Mori (Dept. Zool., Grad. Sch. Sci., Kyoto Univ.)

Information on vertical space use in air-breathing aquatic animals is crucial for understanding their foraging ecology and for informing conservation policies. Fully aquatic viviparous sea snakes are the most speciose group of marine reptiles, yet logistical difficulties have precluded fine-scale and long-term tracking of their diving behavior. To gain insights on diving behavior of ornate reef sea snakes (*Hydrophis ornatus*), we surgically implanted depth-temperature loggers (weight 2.9 g) into free-ranging snakes in Okinawa, Japan. Through scuba diving, we recaptured three male tagged snakes (116–195 g body weight) and obtained data on 6204 dives across 140 days. Maximum depth and maximum duration of dives were 129 m and 5.4 h, respectively. The maximum dive duration observed in this study greatly exceeds the previous record for sea snakes (3.6 h), suggesting the need for further physiological research. Snakes generally spent less than 10 sec between dives and avoided depths <10 m during the day, but occasionally stayed at the surface for extended periods at night (up to 88 min). The diel dive patterns likely reflect predator avoidance during the day and surface resting at night. Most dives were categorized as S-shaped or U-shaped, with S-shaped dives typically involving gradual ascents characterized by repetitive vertical undulations ("wiggles"). The wiggles during S-shaped dives may indicate cruising through the water column while maintaining neutral buoyancy to conserve energy. Dive duration was negatively correlated with body temperature. Notably, the inverse relationship between dive duration and temperature highlights potential impacts of ocean warming on sea snake behavior.

半陸棲ウミヘビ類 3 種における微小生息地利用の差異がマダニ寄生へもたらす影響
木寺法子 (岡理大・生地)・邱 永晋 (北大・獣医)

ウミヘビキラマダニは、海と陸の両環境を利用するエラブウミヘビ属のウミヘビに特異的に寄生することが知られる。本研究では、陸棲傾向の異なるエラブウミヘビ属 3 種（エラブウミヘビ、ヒロオウミヘビ、アオマダラウミヘビ）におけるマダニ寄生率とその要因を調査した。特に、ウミヘビが陸環境にて選択するマイクロハビタットとマダニ寄生率との関連性について検討した。調査の結果、ウミヘビキラマダニの寄生率は種間で有意に異なった。陸棲傾向の高いアオマダラウミヘビへの寄生率が最も高く、海棲傾向の高いエラブウミヘビで最も低かった。ヒロオウミヘビは、エラブウミヘビと同様の海岸洞窟を主な陸ハビタットとして利用しているにも関わらず、その寄生率が有意に高かった。この寄生率の差異をもたらす要因を検討するため、これら 2 種の採集地の中心となった海岸洞窟内で昼間の干潮時における休息様式を調べた。エラブウミヘビの多くは洞窟内の水域で海水に浸かった状態で観察されたのに対し、ヒロオウミヘビの多くは海水には浸からず、岩の上や隙間といった水域から離れた高い位置で休息していた。以上の結果から、ウミヘビキラマダニは海水耐性が高いものの、宿主の探索や宿主体表への取り付けといった吸血の起点となる行動を陸上環境で行っていると示唆される。水中で休息することが多いエラブウミヘビは、マダニと接触する機会が少なく、その結果として低い寄生率になったと推測される。

The influence of varying microhabitat uses on tick infestation rates in three species of amphibious sea snakes (*Laticauda* spp.)

Noriko Kidera (Fac. Geos.-Bios., Okayama Univ. Sci.) and Yongjin Qiu (SVM, Hokkaido Univ.)

The sea snake tick, *Amblyomma nitidum*, is a unique ectoparasite that has evolved to exploit semi-marine environments by infesting amphibious sea snakes of the genus *Laticauda*. This study investigated the tick infestation rate and its contributing factors in three *Laticauda* species with different degrees of terrestrial tendencies: *L. semifasciata*, *L. laticaudata*, and *L. colubrina*. We specifically examined the relationship between the microhabitat use for resting in the coastal area and the tick parasitism. The results showed a significant difference in the infestation rates among the three species. The most terrestrial species, *L. colubrina*, had the highest infestation rate, while the most marine species, *L. semifasciata*, had the lowest. Although *L. laticaudata* primarily occurs in coastal caves similar to *L. semifasciata*, its infestation rate was significantly higher than that of *L. semifasciata*. To explore this discrepancy, we also investigated the microhabitat use of these two species in the coastal caves. Most *L. semifasciata* individuals were observed resting in the cave's water pools, submerged in seawater, whereas almost no *L. laticaudata* were found in this state. Instead, *L. laticaudata* rested on rocks or in crevices, in higher positions away from the water. These findings suggest that while the sea snake tick (*A. nitidum*) exhibits high seawater tolerance, its host-seeking, attachment, and search for suitable feeding sites on the host's surface occur in terrestrial environments. We can conclude that *L. semifasciata*, which spends considerable time resting in water, has fewer opportunities for contact with ticks, resulting in a lower infestation rate.

利用公民科學資料檢視臺灣蛇類食性**江筱鈞 1,2、楊淳凱 1,3****1 國立東華大學生態及永續科學跨領域研究中心****2 台中荒野保護協會****3 國立宜蘭大學通識教育中心**

蛇類生存於台灣多樣的生態系且部分蛇種適應於人為開墾環境中，顯示蛇類無論在食物鏈或生態系服務中皆有一定的重要性，但由於其生性隱密在收集生態資料上相對兩棲類、鳥類等動物類群不容易，造成如今針對台灣蛇類保育、棲地管理、人蛇衝突等議題經常出現資訊不足的狀況。了解蛇類食性及行為是建構其在台灣不同生態系中的營養階層、與其他生物間的交互關係不可或缺的資訊，但在過去台灣蛇類捕食相關文獻中，將獵物辨識至科以下的資料相對稀少。隨著科技進步、資訊流通，公民科學也在兩棲爬蟲類中逐漸盛行，許多民眾可透過手機、相機等記錄蛇類行為。為建構台灣蛇類食性，我們透過社群平台「這是『蛇』麼東西：台灣蛇類志工調查」、「野生蛇相」以及公民科學資料庫「台灣爬行類回報」從影像中整理蛇類食性及相關行為，前兩者的資料收集從 2024 年 5 月至 2025 年 5 月為止共累積了 204 筆有效的食性資料；後者則從 2012 年至 2023 年為止共累積了 78 筆有效資料。研究結果顯示蛙類、爬蟲類為蛇類主要獵物（n=167）；其中又以蛙類（n=128）最為常見。此外，有 28 筆資料記錄到蛇類捕食蛇類現象，如雨傘節、王錦蛇、紅斑蛇等物種皆有捕食其他蛇類的紀錄；而蛇類本身也可能成為其他掠食者的獵物，如臺灣藍鵲、黑冠麻鷺、大冠鷺、東方蜂鷹等鳥類皆有捕食蛇類的紀錄，顯示蛇類在台灣生態系中同時扮演掠食者、獵物的角色。為提高台灣整體蛇類對環境變遷的韌性，透過持續累積公民科學數據以及結合長期生態監測為不可或缺的環節，進而為蛇類保育、棲地管理提供重要的科學數據。

關鍵字：蛇類公民科學、食蛇性、食性、兩棲類、爬蟲類

Using citizen science data to examine the diet of snakes in Taiwan**Hsiao-Chun Chiang^{1,2}, Chun-Kai Yang^{1,3}****1Interdisciplinary Research Center for Ecology and Sustainability Science, National Dong Hwa University****2Taichung Wilderness Society****3General Education Center, National Ilan University**

Snakes inhabit a variety of ecosystems in Taiwan, and some species have adapted to human-modified environments. Due to their secretive characteristic, collecting ecological data on snakes is more difficult than for other faunas such as amphibians and birds. Understanding the diet and foraging behavior of snakes is essential for defining their trophic roles in Taiwan's ecosystems and clarifying their interactions with other species. However, previous research on snake diet in Taiwan has rarely identified prey below family level. With the rise of technology and the increasing accessibility of information, citizen science has become increasingly popular in the field of herpetology. We collected behavioral images from Facebook groups and citizen science database. Our results showed that amphibians and reptiles are the main prey items for snakes (n=167), with amphibians being the most frequently recorded prey group (n=128). Additionally, 28 records documented interspecific predation. Snakes were also preyed on by predators (n=6). To enhance the resilience of snake populations in Taiwan against environmental changes, it is essential to continue accumulating citizen science data and to integrate it with long-term ecological monitoring. This approach provides scientific evidence for snake conservation and habitat management.

Keywords: amphibians, diet, ophiophagy, reptiles, snake citizen science

ナンダ属ヘビ類 (*Ptyas*) における頭部形態の比較研究

柳拓明 (京都大・理)

頭部形態は代表的な採餌形質の一つであり、利用する餌種の特徴に応じて進化することが知られている。種ごとに食性が異なるヘビ類は、採餌形質の比較研究におけるモデル生物として利用されてきた。ヘビ類においてミミズ食性は複数の系統で独立に進化しており、種数も多い。しかしながら、ミミズ食性種の頭部形態については研究が乏しく、どのような適応的形態が存在するのかは、ほとんど分かっていない。ナンダ属 (*Ptyas*) のヘビ類には脊椎動物食性種とミミズ食性種が含まれ、先行研究によって食性の変化が少なくとも 2 回は独立に生じたことが示唆されている。本研究では、ミミズ食性への適応に伴う収斂的な形態的特徴を解明するため、ナンダ属 8 種 (脊椎動物食 4 種、ミミズ食 4 種) を対象に、CT スキャンを用いて頭骨の 13 形態項目を計測し、主成分分析 (PCA) によって比較した。その結果、ミミズ食性種では、前上顎骨および下顎骨が短く、上側頭骨が長い傾向が見られた。吻端を形成する前上顎骨の短縮は、狭いトンネル内に潜むミミズの捕獲に適していると考えられる。下顎懸垂構造の一部である上側頭骨の延長は、下顎の後方可動性を高め、細長い獲物の嚥下に適していると推察される。下顎骨の短縮は歯の減少や小型化を生じさせる可能性がある。今後、歯の数や大きさ、形状を比較することにより、ミミズ食性種における歯の形態的特徴とその機能的意義の解明が期待される。

Comparative study of head morphology in snakes of the genus *Ptyas*.

Hiroaki Yanagi (Grad. Sch. Sci., Kyoto Univ.)

Head morphology is a key trait involved in feeding and evolves in response to prey characteristics. Because snakes exhibit diverse diets across species, they have been widely used as model animals in comparative studies of feeding adaptations. Among various dietary specializations, earthworm-feeding habits have independently evolved multiple times, yet the head morphology associated with the diet remains poorly understood. The genus *Ptyas* includes both vertebrate-feeding and earthworm-feeding species, and previous phylogenetic studies have shown that dietary shifts from vertebrates to earthworms have occurred at least twice. To identify convergent features related to earthworm-feeding, I compared skull shape across eight *Ptyas* species (four vertebrate-feeding and four earthworm-feeding). Using CT scans, I measured 13 cranial bone values and conducted a principal component analysis (PCA) to compare them. The results revealed that earthworm-feeding species exhibited a shorter premaxilla and dentary, and a longer supratemporal. The premaxilla, which forms the snout tip, was shortened, likely facilitating the capture of earthworms hidden in narrow tunnels. The supratemporal, one of the components of the jaw suspension, was elongated. The elongation likely enhances posterior jaw mobility and facilitates the swallowing of elongated prey. The dentary, which bears the lower jaw teeth, was shortened, potentially leading to a reduced number and size of teeth. Future research into tooth size, shape and number may clarify the function of dentition in prey-handling behavior of earthworm-feeding species.

ヤマカガシの頭部成長における特異性：CTを用いた頭部骨格の種間比較
 和田倭太郎・木寺法子（岡山理大・院・理工）

ヘビ類の頭部形態は、捕食可能な餌を決定する重要な形質である。これまでの研究により、ヤマカガシは他の同科のヘビとは異なり、成長途中で頭部の成長率が増大する傾向が確認された。しかし、その比較は頭胴長を基準としていたため、サイズ差や計測誤差によるデータの大きなばらつきという問題点があった。そこで本研究では、頭蓋骨長を基準として8つの頭部骨格部位の相対成長について解析し、成長に伴う頭部形状の変化の様相を種間で比較検討した。比較対象には、ヤマカガシと同じユウダ亜科のガラスヒバアを含むナミヘビ科3種を用いた。ヤマカガシにおいて他種より顕著に大きい骨格部位が確認された。それらには大きく2つの成長パターンがみられた。まず、ヤマカガシ特有の後牙の操作性に関連する部位（外翼状骨長・幅、上顎骨幅）と餌の保定に機能する部位（頭蓋骨幅）は、他種と比べ幼蛇時にすでに大きく、さらに成長率もより高かった。また、咬合力に関連する部位（上側頭骨、方形骨）においては、幼蛇時に他種と同程度の大きさであったが、成長途中で成長率が増大していた。成長率の高さはこれらの骨幅においてより高かった。以上の結果は、ヤマカガシにおいて後牙の機能性を高める成長、および餌生物を制圧するための咬合力を高める成長を示していると示唆される。ヒキガエルは捕食される際、体を大きく膨らませて抵抗する。ヤマカガシにおける咬合力と後牙の操作性の向上は、このような防御反応を示すヒキガエル捕食において重要性が高いのかもしれない。

Distinctive ontogenetic growth in cranial morphology of *Rhabdophis tigrinus*: a comparative CT analysis among four colubrid snake species

Kotaro Wada and Noriko Kidera (Grad. Sch. Sci. & Eng., Okayama Science Univ)

Head morphology in snakes is a key trait that determines prey availability. Previous research confirmed that the *Rhabdophis tigrinus* shows an accelerated head growth rate during ontogeny compared to other colubrids. However, as these comparisons were based on snout-vent length, the data suffered from significant variability due to size differences and measurement errors. To address this, our study analyzed the relative growth of eight cranial elements using skull length as a baseline, comparing ontogenetic changes in head shape among *R. tigrinus* and three other colubrid species, including *Hebius pryori*. We identified skeletal parts in *R. tigrinus* that were significantly larger than in other species, observing two main growth patterns. First, elements that may be associated with rear-fang manipulation (ectopterygoid length/width, maxilla width) and parts that may function in prey restraint (skull width) were already larger in juveniles and had a higher growth rate. Second, elements related to bite force (supratemporal, quadrate) were similarly sized in juveniles but showed an accelerated growth rate during development. This high growth rate was more pronounced in the width of these bones. These results suggest that *R. tigrinus* exhibits growth that enhances both rear-fang functionality and the bite force for subduing prey. When preyed upon, toads resist by greatly inflating their bodies. The enhancement of bite force and rear-fang dexterity in *R. tigrinus* may thus be particularly important for preying on toads that exhibit this defensive behavior.

鉤盲蛇頭部鱗片感覺器的形態分析

趙子宇、蔡添順*

國立屏東科技大學生物科技系

屏東縣內埔鄉老埤村學府路 1 號，臺灣（中華民國）、*通訊作者

鉤盲蛇為小型、穴居、孤雌生殖之蛇種，現已分布至世界各地，其成功適應穴居生態習性之機制仍有待深入探討；然而由於體型太小，對於實驗操作限制可能較大。本研究假設視覺不佳的盲蛇有較發達的觸覺以做為補償機制，因而其頭部觸覺感受器數量應會明顯較多以提昇觸覺靈敏度。為驗證此假設，我們於臺灣屏東捕捉 35 隻鉤盲蛇，將其進行低溫物理麻醉後，在解剖顯微鏡下觀察及拍攝其頭部的個別鱗片，並計數其頭部鱗片觸覺感受器的數量以及測量鱗片面積。鉤盲蛇頭鱗之感受器總數為 1080.66 ± 44.66 (平均值 \pm 標準差)，感受器密度為 $121.29 \pm 11.95 \text{ mm}^{-2}$ 。感受器數量與頭部鱗片面積呈顯著正相關($r_s = 0.80$, $P < 0.0005$)。此外，比較其中 10 隻鉤盲蛇的頭部各個鱗片之感受器數量與密度，結果具有顯著差異(Kruskal-Wallis test)。吻鱗為頭部感受器中數量占最多的鱗片，眶後鱗者最少；而第一上唇鱗的感受器密度最高，眶後鱗者最低。本研究亦使用雷射掃描共焦顯微鏡量測其感受器的高度。與其他蛇種進行比較親緣分析結果顯示，鉤盲蛇頭部觸覺感受器數量未較多，但密度則較高；本研究之假設應有被驗證。

關鍵字：盲蛇、感覺適應、穴居演化、形態功能學、顯微鏡

Morphological Analysis of Head Scale Sensilla in the Fossorial Blind Snake *Indotyphlops braminus*

Zi-Yu Zhao, Tein-Shun Tsai*

Department of Biological Science and Technology, National Pingtung University of Science and Technology
No.1, Shuefu Road, Neipu Township, Pingtung County, Taiwan (R.O.C), *Corresponding author

The Brahminy blind snake (*Indotyphlops braminus*) is a small, fossorial, and parthenogenetic species now distributed worldwide. The mechanisms underlying its successful adaptation to a subterranean lifestyle remain to be fully explored; however, its minute body size imposes limitations on experimental manipulations. This study hypothesizes that the poorly developed vision of blind snakes is compensated by an enhanced tactile sense, reflected by a greater abundance of tactile sensilla (mechanoreceptors) on the head scales to improve sensitivity. To test this hypothesis, 35 individuals of *I. braminus* were collected in Pingtung, Taiwan, and subjected to hypothermic anesthesia. Each head scale was examined and photographed under a dissecting microscope to count the number of mechanoreceptors and measure the area of each scale. The total number of sensilla on the head scales was 1080.66 ± 44.66 (mean \pm SD), with a sensilla density of $121.29 \pm 11.95 \text{ mm}^{-2}$. Sensilla count showed a significant positive correlation with the area of head scales ($r_s = 0.80$, $P < 0.0005$). Additionally, for 10 individuals, the number and density of sensilla across different head scales varied significantly (Kruskal-Wallis test). The rostral scale exhibited the highest number of sensilla, while the postocular scale had the fewest; the first supralabial scale showed the highest sensilla density, whereas the postocular scale had the lowest. The height of the sensilla was additionally measured using laser scanning confocal microscopy. Phylogenetic comparisons with other snake species indicated that while *I. braminus* does not possess a greater number of tactile sensilla overall, its sensilla density is comparatively higher, supporting our hypothesis.

Keywords: blind snake, sensory adaptation, fossorial evolution, functional morphology, microscopy

ヘビ類における核ミトコンドリア DNA 断片の挿入傾向

野々山圭祐 (新潟大・理・自然環境)・吉田恒太 (新潟大・脳研)・神林千晶 (新潟大・理・生物)

生物の核 DNA にはミトコンドリア DNA (mtDNA) の断片が挿入されることがあり、これは NUMT (nuclear mitochondrial DNA segment) と呼ばれる。従来報告されてきた NUMT の多くは短い断片であったが、最近の我々の研究で、絶対単為生殖を行う三倍体メクラヘビのゲノムから mtDNA 全長に及ぶ長鎖 NUMT が複数検出された。単為生殖種では相同組換えの頻度が限定的であることを考慮すると、有性生殖種と比較して、より多くの NUMT が蓄積する可能性が想定された。そこで生殖様式との関係を含めた NUMT 蓄積の傾向を調査するため、ヘビ類 59 種のゲノムデータを用いて解析を行った。その結果、単為生殖種だけでなく一部の有性生殖種においても長鎖 NUMT の挿入が認められ、その挿入は特にメクラヘビ類で顕著であったことから、長鎖 NUMT の蓄積は、むしろ系統特異的に生じる可能性が示唆された。NUMT と関連するゲノム中の要素についての調査を進めたところ、NUMT と転移因子の含有量の間に正の相関が検出された。さらに、転移因子は NUMT の 5' 側に多く蓄積しており、この傾向が特に LINE レトロトランスポゾンで顕著であることも見出された。このことから、LINE レトロトランスポゾンの転移と関連した NUMT の挿入メカニズムが存在する可能性が示唆された。加えて、NUMT として挿入される mtDNA の領域にも偏りがあり、D-loop 領域からの核移行が多いことも明らかになった。

Insertion patterns of nuclear mitochondrial DNA segments in snake genomes

Keisuke Nonoyama (Dept. Env. Sci., Fac. Sci., Niigata Univ.), Kohta Yoshida (Brain Res. Inst., Niigata Univ.), and Chiaki Kambayashi (Dept. Biol., Fac. Sci., Niigata Univ.)

Fragments of mitochondrial DNA (mtDNA) are sometimes inserted into the nuclear genome of organisms, and these are called NUMTs (nuclear mitochondrial DNA segments). Although most previously reported NUMTs are short fragments, we have recently identified multiple long NUMTs spanning the entire length of mtDNA in the genome of a triploid parthenogenetic blindsnake. Considering that the frequency of homologous recombination is limited in parthenogenetic species, it was hypothesized that more NUMTs might accumulate compared to sexually reproducing species. To investigate the trend of NUMT accumulation, including its relationship with reproductive mode, we analyzed genomic data from 59 snake species. The results showed that long NUMTs were inserted not only in the parthenogenetic species but also in some sexually reproducing species, and this insertion was particularly prominent in blindsnakes. This suggests that long NUMT accumulation may occur in a phylogenetically specific manner. Further investigation of genomic elements associated with NUMTs revealed a positive correlation between the abundance of NUMTs and transposable elements. Furthermore, transposable elements were found to accumulate more frequently in the regions near the 5' ends of NUMTs, with this trend being particularly evident for LINE retrotransposons. This suggests that NUMT insertions may be associated with the transposition of LINE retrotransposons. Additionally, it was revealed that there is a bias in the mtDNA regions inserted as NUMTs, with a substantial portion of mtDNA derived from the D-loop region being inserted into the nuclear genome.

ヒトとヘビにおける歯周病原性細菌の交差感染の可能性

三澤楓・高橋日菜・地村月乃（麻布大・獣医・獣医基礎看護）・堺淳（日本蛇族学術研究所）・増田優（日本エスエルシー株式会社）・島津徳人（麻布大・獣医・獣医基礎看護，日本歯科大・生命歯・病理学）

ヒトにとどまらず，動物園や水族館の展示動物においても高齢化が進み，多くの動物種で歯周病の発症増加が問題視されている．歯周病は歯周病原性細菌の感染に起因する慢性の炎症性疾患である．近年ヘビをペットとして飼育する人も増加しており，ヒト歯周病原性細菌がヘビにも交差感染している可能性がある．そこで本研究では野生個体としてアオダイショウ 2 匹，飼育個体としてアオダイショウ 2 匹，ポールニシキヘビ 1 匹，コーンスネーク 1 匹，テキサスラットスネーク 1 匹の計 7 匹を解析対象とし，ヒトで検出される歯周病原性細菌の感染状況や交差感染の実態を把握することを目的とした．歯周病原性細菌の解析にあたっては，ヒト歯周病原性細菌の感染状況を 16S rRNA を用いた細菌叢解析で評価した．解析結果からは，7 匹中飼育個体の 2 匹からのみ，ごく僅かであるがヒト歯周病原性細菌が検出された．検出された菌種としては，重度の歯周病に関与すると考えられている菌種では 1 菌種のみであり，軽度の歯周病に関与すると考えられている菌種では 5 菌種であった．今回は 2 匹の飼育ヘビ個体からヒト歯周病原性細菌が検出されたが，これは哺乳動物に比べて僅少であった．ヘビを含む爬虫類の歯は，歯と顎骨が骨性に癒着しており哺乳類のような歯周組織を持たない．また，多生歯性であり生涯の間に何度も歯の交換がみとめられ，その都度歯肉組織の再構築がおこる．さらには，口腔と鼻腔が交通しており閉鎖した口腔環境を有しない．こうした口腔内環境の特殊性がヒト歯周病原性細菌の感染・定着に抵抗性を示していることが示唆された．

Cross-species transmission of periodontal pathogens between humans and snakes

Kaede Misawa, Hina Takahashi, Tsukino Chimura(Lab. of Vet. Basic Nursing, Sch. of Vet. Med., Azabu Univ.), Atsushi Sakai(The Japan Snake Institute), Yu Masuda(Japan SLC), and Yoshihito Shimazu(Lab. of Vet. Basic Nursing, Sch. of Vet. Med., Azabu Univ., Dept. of Pathol, Sch. of Life Dent., Nippon Dental Univ.)

Periodontal disease is a chronic inflammatory condition caused by infection with periodontal pathogens. With increasing longevity not only in humans but also in captive animals, its prevalence has become a growing concern across species. In recent years, snakes have become popular companion animals, raising the possibility of cross-infection of human periodontal pathogens to reptiles. However, little is known about their occurrence or impact in snakes. This study investigated the presence and potential cross-infection of human periodontal pathogens in snakes. Oral samples were collected from seven individuals: two wild Japanese rat snakes (*Elaphe climacophora*) and five snakes maintained in captivity (two Japanese rat snakes, one Ball python, one corn snake *Pantherophis guttatus*, and one Texas rat snake *Pantherophis obsoletus*). Bacterial community profiling using 16S rRNA gene sequencing was conducted, focusing on taxa associated with human periodontal disease. Among the seven snakes, human periodontal pathogens were detected in only two captive individuals, and in trace amounts. One species strongly associated with severe periodontitis and five species linked to mild disease were identified. These results suggest that, although transmission from humans to snakes may occur, the level of infection is minimal compared with mammals. The unique oral anatomy of snakes—including ankylosed teeth without periodontal tissues, lifelong polyphyodonty with repeated gingival remodeling, and the open connection between the oral and nasal cavities—likely contributes to resistance against colonization by human periodontal pathogens. This study provides novel insights into host specificity and cross-species transmission of periodontal bacteria in reptiles.

河川における淡水ガメ類の分布と体サイズの関係～岡山 3 大河川について～

川上賢人（岡理大院・理工）・小森敦介・牧江慎也・加藤泉（岡理大・生地）・阿部智洸・河原優介・杉田溪翔・妹尾太陽（岡理大院・理工）・上野真太郎・亀崎直樹（岡理大・生地）

岡山県を流れる一級河川である高梁川・旭川・吉井川及びその支流で、2023 年から 2024 年にかけて、淡水ガメ類の捕獲調査を実施した。捕獲数の多かった吉井川水系について、ミシシippアカミミガメ（以下アカミミガメ）とクサガメの分布と体サイズ（腹甲長）を分析した。種ごとの捕獲数では、アカミミガメは下流域の本流で 2 個体、支流で 81 個体が、中流域の本流で 6 個体、支流で 1 個体が捕獲された。クサガメは下流域では捕獲されず、中流域の本流で 40 個体が、支流で 6 個体が捕獲された。このように吉井川水系では下流域の本流よりも中流域や支流での捕獲が多かったが、この傾向は高梁川・旭川でも同様で、1 級河川においては下流域の本流に比べ、中流域や支流の方が淡水ガメ類の生息に適していることが示唆された。腹甲長については、両種ともに本流と支流あるいは下流と中流の間で明確な差異はなかったものの、アカミミガメは下流域の支流で地域ごとに差があった。本流寄りの支流ではオスが $158.6 \pm 11 \text{ mm}$ (N=7, 範囲: 140.5-175.4mm), メスが $196.6 \pm 24 \text{ mm}$ (N=26, 範囲: 121.4-235.7mm) であったが、本流から約 3 km 離れた支流ではオスが $121.0 \pm 19 \text{ mm}$ (N=6, 範囲: 97.1-144.7mm), メスが $162.9 \pm 33 \text{ mm}$ (N=29, 範囲: 100.1-215.0mm) と、本流から離れた地点では体サイズが小さい個体も捕獲されていた。この違いは、調査地周辺における繁殖場所の有無などが関係していると考えられた。

Relationship between distribution and body size of freshwater turtles in rivers: Okayama's three major rivers

Kento Kawakami, Taisuke Komori, Shinya Makie, Izumi Kato, Tomohiro Abe, Yusuke Kawahara, Keisyo Sugita, Taiyo Seno, Shintaro Ueno, Naoki Kamezaki (Okayama Univ Sci.)

From 2023 to 2024, we conducted surveys to capture freshwater turtles in the Takahashi, Asahi, and Yoshii Rivers and their tributaries in Okayama Prefecture. We focused on the Yoshii River, where the captures were most abundant. In downstream, Red-eared sliders were mainly found in tributaries (N=81), with fewer in the mainstream (N=2). Reeve's pond turtle were absent in the lower reaches but were abundant in the midstream (40 in the mainstream and 6 in tributaries). Overall, captures were higher in midstream and tributaries than in the mainstream of the downstream, and this trend was also observed in the Takahashi and Asahi Rivers. These findings suggest that in Class 1 rivers, midstream sections and tributaries provide more suitable habitats for freshwater turtles than the downstream main channels. Regarding plastron length, there was no significant difference between the mainstream and tributaries or the midstream and downstream streams in both species, but there were regional differences in the tributaries in the downstream stream in red-eared sliders. In the tributaries closer to the main stream, males were $158.6 \pm 11 \text{ mm}$ (N=7, range: 140.5-175.4 mm) and females were $196.6 \pm 24 \text{ mm}$ (N=26, range: 121.4-235.7 mm), but in the tributaries about 3 km from the main stream, males were $121.0 \pm 19 \text{ mm}$ (N=6, range: 97.1-144.7 mm) and females were $162.9 \pm 33 \text{ mm}$ (N=29, range: 100.1-215.0 mm), indicating that individuals with smaller body sizes were captured at locations further from the main stream. This result may be related to the presence or absence of breeding grounds around the study site.

野生下における淡水カメ類の餌資源をめぐる相互作用

河原優介（岡理大院・理工）・上野真太郎・亀崎直樹（岡理大・生地）

淡水ガメの採餌行動を観察するため、岡山県内の 10 河川 1 池において 2024 年 5 月から 2025 年 8 月の間に、水中カメラに誘引餌を取り付けた装置を設置し、動画を撮影した。その結果、総設置数 68 個のうち 30 個でカメ類が撮影され、ミシシippアカミミガメ（以下アカミミガメ）、クサガメ、ニホンイシガメ、スッポンの 4 種が確認された。他個体との相互作用を見るためにカメ類が出現してからいなくなるまでの間、誘引餌に近づいた種と個体数を 1 秒ごとに記録し、闘争行動の有無も確認した。その結果、カメ類が出現した 30 個の動画のうち 1 種のみが集まる割合は 70% であり、2 種以上が集まる割合は 30% であった。2 種以上が集まる動画では 2 種以上が集まる時間帯と 1 種のみが集まる時間帯が確認され、2 種以上が集まる割合の方が 1 種の場合よりも低く、他種を避ける傾向が見られた。また、闘争行動は種内で 2 回確認され、種間では確認されなかった。さらに、アカミミガメとクサガメが出現した 7 個の動画全体で、同種同士が集まる割合が 43.6%、異種同士が集まる割合が 15.6% であり、同種同士が集まりやすい傾向が見られた。これらの結果から、淡水カメ類の餌資源をめぐる競争は種間よりも種内の方が激しく、他種を直接的に攻撃するような行動をとらないことが示唆された。

Interactions of freshwater turtles on food resources in the wild

Yusuke Kawahara, Shintaro Ueno and Naoki Kamezaki (Okayama Univ Sci.)

From May 2024 to August 2025, we placed underwater cameras equipped with bait in 10 rivers and 1 pond in Okayama Prefecture to observe the feeding behavior of freshwater turtles. Out of a total of 68 cameras, turtles were recorded in 30 cameras, with four species identified: *Trachemys scripta elegans*, *Mauremys reevesii*, *Mauremys japonica*, and *Pelodiscus* sp. . To observe interactions with other individuals, the species and number of individuals approaching the bait were recorded every second from the time the turtles appeared until they disappeared, and the presence or absence of aggressive behavior was confirmed. , Among the 30 videos where turtles appeared, 70% showed one species swarming, and 30% showed two or more species swarming. In videos where two or more species swarmed, there were periods where two or more species swarmed and periods where only one species swarming, with the former occurring less frequently than the latter, indicating a tendency to avoid other species. In addition, aggressive behavior was confirmed twice, but only within the same species. Furthermore, in the seven videos in which Red-eared sliders and Reeve's pond turtles appeared, the percentage of same-species swarming was 43. 6%, whereas the percentage of different-species gatherings was 15. 6%, indicating a tendency for same-species swarming. These results suggest that competition for food resources among freshwater turtles is more intense within the same species than between species, and that they do not engage in direct aggressive behavior toward other species.

ミシシippアカミミガメの採餌戦略: 食性分析からの考察

杉田溪翔(岡理大院・理工)・上野真太郎・亀崎直樹(岡理大・生地)

2024 年 7 月に岡山市の池で捕獲されたミシシippアカミミガメ（以下アカミミガメ）の食性を調べた。カメ捕獲用かご罟 20 網を池の縁に等間隔で設置し、2 時間後に回収した。捕獲個体は、消化が進まないように可能な限り早く安楽死させ、その後、解剖し消化管内容物を採取した。体サイズごとに消化管内容物を分類したところ、既報の報告（Clark & Gibbons, 1969：幼体で動物食傾向が強く、成長とともに植物食傾向が強くなる）と同様の傾向が見られた。一方で今回の分析では背甲長約 45mm の幼体から約 130mm にかけて植物質の割合が徐々に大きくなるという結果が得られたが、先行研究（Clark & Gibbons, 1969）においては腹甲長 40mm から 70mm にかけて急激に食性が変化するとされており、本研究とは体サイズに違いが見られた。これは、生息地の餌生物の種類や量に関係していると考えられる。実際に筆者が前年度に調べた岡山市の河川の個体ではアオミドロや、イネ科植物を多く採餌しているのに対し、今回の池の個体では落葉植物の葉が多く、採餌された植物に違いがみられた。また、動物質においても、河川の個体で確認できた貝類が池の個体では確認されず、代わりに昆虫が多く確認された。このようにアカミミガメは生息地の環境に合わせて、植物質から動物質までの多様な餌資源を利用し、日本の水辺環境に適応していると考えられた。

Feeding strategy of *Trachemys scripta elegans*: Inference based on diet analysis

Keisho sugita, Sintaro ueno, Naoki kamesaki, (Okayama Univ. Sci.)

In July 2024, the feeding habits of Red-eared sliders captured in a pond in Okayama were investigated. Turtle traps were set in the pond and collected two hours later. Captured individuals were quickly euthanized to prevent digestion, followed by dissection and collection of gut contents. When gut contents were classified by body size, the same trend as in a previous study (Clark & Gibbons, 1969: strongly carnivorous in the juvenile stage, becoming increasingly herbivorous with growth) was observed. However, in our study, the ratio of plant matter gradually increased from juveniles with a carapace length of approximately 45 mm to 130 mm, whereas in the previous study (Clark & Gibbons, 1969), a sudden change in diet was observed between 40 mm and 70 mm carapace length, indicating a difference in body size between the two studies. This is considered to be related to the types and quantities of prey organisms in their habitats. In the previous year, the author found that individuals in rivers in Okayama fed mainly on *Spirogyra* sp. and Poaceae, whereas individuals in ponds fed mainly on fallen leaves, indicating differences in the plants consumed. In terms of animal matter, while Class Bivalvia and Class Gastropoda were confirmed in river individuals, they were not found in pond individuals, with insects being more prevalent. Thus, the red-eared slider is considered to adapt to Japanese aquatic environments by utilizing a diverse range of food resources, from plants to animals, according to the environmental conditions of its habitat.

ニホンイシガメとクサガメの雑種の孵化幼体の形態バリエーション

上野真太郎（岡理大・生地／東大院・農）・亀崎直樹（岡理大・生地）・岡本研・佐野光彦（東大院・農）

野外で捕獲したニホンイシガメ（以下、イシガメ）とクサガメの雑種個体から得られた卵を孵化させ、孵化幼体の形態変異について調べた。雑種 5 個体から計 5 クラッチが得られ、親個体と孵化幼体それぞれについて、頭部と甲羅の色彩や形状の計 6 形質をスコア化し（クサガメの形質を 0 点、イシガメの形質を 2 点、中間形質を 1 点）、合計スコアを比較した。親個体については mtDNA (cyt-b) と nDNA (C-mos) についても調べた。分析の結果、親個体、幼体ともに合計スコアがクサガメまたはイシガメとなる個体はおらず、外部形態に交雑に由来すると考えられる形態的特徴が表れていた。幼体はクラッチ内でも変異が見られ、特に腹甲の色彩に個体差があった。親個体は 5 個体のうち、4 個体は遺伝子型も雑種であったが、1 個体はイシガメであった。遺伝子型がイシガメ型であった親個体は形態的に雑種であったことから、雑種第 1 世代以降の個体と推測された。今回、得られた幼体は雑種の子であるため、少なくとも雑種第 2 世代以降の個体と考えられるが、形態的に親種（イシガメやクサガメ）とは識別可能であった。以上の結果から、両種において、交雑の痕跡は数世代にわたって外部形態に残ることが示唆された。

Morphological variation in juvenile of hybrid between *Mauremys japonica* and *Mauremys reevesii*
 Shintaro Ueno (Okayama Univ. Sci / Univ. Tokyo), Naoki Kamezaki (Okayama Univ. Sci.), Ken Okamoto, Mitsuhiro Sano (Univ. Tokyo)

We collected female hybrids between *Mauremys japonica* and *Mauremys reevesii* in the wild and collected and hatched eggs obtained from hybrid individuals. Five clutches were obtained from five hybrid females, and six morphological characteristics (head and carapace color and shape) were scored for both parent individuals and juveniles, and total scores were compared (scores were assigned to each characteristic: 2 for *M. japonica*, 0 for *M. reevesii*, and 1 for intermediates). For the parent individuals, mtDNA (cyt-b) and nDNA (C-mos) were also analyzed. Our results revealed that neither the parent individuals nor the juveniles had total scores as pure *M. japonica* or *M. reevesii*, and morphological characteristics suggestive of hybridization were observed in their external morphology. Morphological variation of juveniles also had within clutches, particularly in plastron coloration. Among the five parent individuals, four were genetically hybrids, while one was genetically *M. japonica*. The individual with the *M. japonica* genotype was morphologically hybrid and presumed to be F2 or later-generation hybrids. The juveniles in this study were offspring of hybrids, considered to be at least F2 or later-generation hybrids. In addition, they were morphologically distinguishable from pure species (*M. japonica* and *M. reevesii*). These results suggest that traces of hybridization remain in the external morphology of both species for multiple generations.

野放食蛇龜 (*Cuora flavomarginata*) 幼龜之棲地選擇與移動模式研究

孫雅筠 1、陳冠豪 2、張裕德 2、林展蔚 2、鄭任鈞 1

1 國立中興大學生命科學系

2 國立台灣大學生命科學系

食蛇龜 (*Cuora flavomarginata*) 被列為國際自然保護聯盟紅皮書中的「瀕危」物種，並因面臨日益嚴重的生存威脅，其在《野生動物保育法》中的保育等級於 2019 年被提升至最高等級——第一級「瀕臨絕種野生動物」。目前已投入大量資源於收容與野外復育工作，但對其幼龜階段之行為生態資訊仍所知有限。本研究透過無線電追蹤技術，針對 23 隻背甲長 9–12.5 公分 (9 雄 14 雌) 之野放幼龜進行為期兩年的監測，旨在填補幼龜在野外之存活率、活動模式與棲地利用等生態資訊。研究結果顯示，個體存活率達 95.7%，個體健康與成長良好。平均活動範圍為 5.49 公頃 (100% MCP)，核心活動區 (95% KDE) 為 0.94 公頃。性別、體型與遺傳分群對活動範圍無顯著影響，但野放前健康狀況越佳之個體，其活動範圍較小。棲地偏好方面，幼龜多分布於鬱閉度較低的闊葉林邊緣及草叢微棲地。整體結果顯示，背甲長超過 9 公分以上之幼龜已具備良好野外適應力，建議作為野放對象，並於野放前加強健康管理，以探高其定居率與保育效益。

Habitat Selection and Movement Patterns of Reintroduced Juvenile Yellow-margined Box Turtles (*Cuora flavomarginata*) in Taiwan

Ya-Yun Sun¹, Kuan-Hao Chen², Yu-De Chang², Jhan-We Lin², Ren-Chung Cheng¹

¹Department of Life Sciences, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan

²Department of Life Science, National Taiwan University, Taipei, Taiwan

The yellow-margined box turtle (*Cuora flavomarginata*) is listed as Endangered on the IUCN Red List, and its conservation status under Taiwan's Wildlife Conservation Act was elevated to the highest level—Critically Endangered—in 2019 due to escalating threats to its survival. Although substantial resources have been invested in captive care and reintroduction, the ecological behavior of juveniles remains poorly understood. To address this knowledge gap, we monitored 23 reintroduced juveniles (carapace length: 9–12.5 cm; 9 males and 14 females) over a two-year period using radio telemetry. The observed survival rate was 95.7%, with individuals showing good health and continuous growth. The mean home range was 5.49 ha (100% MCP) and the core area was 0.94 ha (95% KDE). Movement patterns were not significantly affected by sex, size, or genetic group, but individuals in better pre-release condition exhibited smaller ranges. The juvenile turtles preferred forest edges with lower canopy cover and grass-dominated microhabitats. These findings suggest that juveniles over 9 cm possess sufficient capacity for post-release survival and should be considered for reintroduction, with emphasis on improving pre-release health to enhance site fidelity and conservation outcomes.

スッポンのクラッチサイズおよび卵サイズの季節的变化

八木 タ季 (トヨタ紡織)

スッポン (*Pelodiscus japonicus*) を含む淡水生カメ類では産卵の確認および卵の多量収集が困難であり、野外での産卵生態に関する情報は少ない。そこで、屋外養殖場のスッポンを用い、2023年5月から8月にかけて産卵された卵を採集し、卵及び孵化幼体のサイズの特徴について調べた。卵の採集は、産卵期間初期(5月)に2回、中間期(6~7月)の大潮および小潮に計8回、終期(8月)に1回、計11回実施した。採集した卵については、直径および重量を計測し、約30°Cに保たれた部屋で孵卵を行った。孵化後は、孵化幼体の甲長および体重を計測した。11回の産卵タイミングにおける卵サイズおよび孵化幼体の体サイズを比較した結果、いずれも産卵期間の終期に小さくなる傾向が認められた(Tukey-Kramer検定, $p < 0.05$)。また、産卵タイミングごとのクラッチサイズについても産卵期間の終期に減少する傾向が示された(Tukey-Kramer検定, $p < 0.05$)。これは、産卵終期において母親が冬眠に向けてエネルギーの割り当てを変化させることによる卵胞発育の制限や、脂肪蓄積による体内スペースの制約が影響している可能性がある。さらに、産卵期間中間期における卵サイズおよび孵化幼体の体サイズを、大潮と小潮で比較したところ、小潮においてこれらのサイズが大きい傾向が見られた。中間期の卵サイズは母親の体サイズに依存すると考えられ、集団内の大型個体が小潮時に多く産卵していた可能性が示唆される。

Seasonal variations in clutch size and egg size of soft-shelled turtles

Yuki Yagi (Toyota Boshoku Corp.)

In freshwater turtle species including the soft-shelled turtle (*Pelodiscus japonicus*), nesting behavior is difficult to observe in the wild, limiting knowledge of their reproductive ecology. Therefore, we collected eggs from an outdoor aquaculture farm between May and August 2023 and examined egg and hatchling characteristics. Egg collection was conducted a total of 11 times: twice during the initial phase (May), eight times during the intermediate phase (June–July) during both spring and neap tides, and once during the final phase (August) in the nesting period. Egg diameter and weight were measured, incubated at approximately 30°C, and hatchling carapace length and body weight were recorded. A significant reduction in egg, hatchling, and clutch sizes was observed as the nesting period progressed (Tukey-Kramer test, $p < 0.05$). This may be due to physiological changes in the mother turtles, such as a shift in energy allocation toward hibernation preparation and spatial constraints caused by fat accumulation, which could limit follicle development and result in smaller eggs. Furthermore, when comparing egg size and hatchling body size during the intermediate phase between spring and neap tides, a tendency for larger sizes was observed during neap tides. Since egg size during the middle phase is considered to depend on maternal body size, it is suggested that larger females within the population may have laid more frequently during neap tides.

広島県三次市の中新統備北層群から発見された大型スッポン科化石の分類学的再検討
 高橋亮雄・後藤龍之介（岡山理大・生地）・木吉智美（庄原化石集談会）・宮永卓宜（比和自然科学博）

広島県三次市君田町の中新統備北層群からは、背甲骨長約 65 cm に達する大型のスッポン科カメ類が報告されている。この標本は、日本の下部中新統から知られる 2 種のスッポン科化石との背甲の大きさと形の比較に基づき、1984 年に *Trionyx ishiharaensis* として新種記載された。しかしながら、この記載論文では適切な分類形質を用いた比較や表徴形質の提示がなされておらず、さらに背甲の骨要素の同定においても明らかな誤りが含まれていたため、化石の分類学的位置づけについての再検討が課題として残されていた。加えてスッポン科の多くの種はかつて *Trionyx* 属に帰属されていたが、1980 年代以降の研究により、現在では多数の属に細分されているため、このカメ化石の古生物学的な意義が適切に評価できない状況となっていた。そこで今回、腹側を広く覆う堆積物を中心に剖出を行い、主に既知の分類形質に基づき化石の分類学的位置づけについて再検討を試みた。その結果、君田町産の化石は第 8 肋板骨が大きく退縮し、第 5 および第 6 椎板骨が長方形に近いといった形質を持つことから、ハナスッポン属 (*Rafetus*) に帰属すると考えられる。本属の現生 2 種およびチェコの下部中新統から知られる化石種と比較すると、君田町産の化石は背甲の前縁がくぼみ、また幅が相対的に広い点で異なっていた。以上の結果から、中期中新世の本州西部にはハナスッポン属の未記載種が分布していたと考えられる。

Taxonomic reassessment of a large fossil trionychid turtle from the Miocene Bihoku Group, Miyoshi City, Hiroshima Prefecture, Japan
 Akio Takahashi, Ryunosuke Goto (Fac. Biosphere-Geosphere Sci., Okayama Univ. Sci.), Tomomi Kiyoshi (Syobara Kaseki Shudankai), and Takanori Miyanaga (Hiwa Mus. Nat. His.)

A large trionychid turtle with a carapace length of about 65 cm has been reported from the Miocene Bihoku Group in Kimita, Miyoshi City, Hiroshima Prefecture, western Japan. This specimen was described as a new species, *Trionyx ishiharaensis*, in 1984, based on comparisons of carapace size and morphology with two other trionychid fossils known from the Lower Miocene of Japan. However, the original description did not provide comparisons using appropriate taxonomic characters or diagnostic features, and it also contained clear errors in the identification of carapacial elements, thus necessitating a re-evaluation of its taxonomic attribution. In addition, although many species of trionychids were once placed in *Trionyx*, subsequent taxonomic studies since the 1980s have divided the group into several genera, leaving the paleobiological significance of this fossil inadequately assessed. In this study, we removed sediments covering the ventral side of the specimen and re-examined its taxonomic position mainly on the basis of currently recognized diagnostic characters. The results indicate that the Kimita specimen can be referred to the genus *Rafetus*, as it exhibits features such as a strongly reduced eighth costal and rectangular fifth and sixth neurals. Compared with the two extant species of *Rafetus* and a fossil species from the Lower Miocene of the Czech Republic, the Kimita specimen differs in having a notched anterior margin of the carapace and a relatively broader shell. These findings suggest that an undescribed species of *Rafetus* occurred in western Honshu during the Middle Miocene.

ウミガメ胚・幼体の日内活動における孵卵温度の影響

池田ひなた・斉藤知己（高知大・海生研）

概日リズムは、多くの生き物に備わっている 24 時間周期の生理リズムである。先行研究によると、哺乳類（げっ歯目）では、胎児が母親の生理リズムを感知している可能性が示唆されている。一方、ウミガメ類のように卵生で、産卵後に親のケアを受けない生き物も、発生過程のどこかで概日リズムを獲得すると考えられるが、その詳細は明らかになっていない。本研究では、ウミガメが胚期に経験し得る最も有力な概日振動子として砂中の温度変動に注目し、アカウミガメ胚の心拍数および孵化幼体の脱出行動に対する影響を検討した。胚の心拍数の日変動を比較した結果、一定温度（29°C）下では一定となり、変動温（ $29 \pm 1^\circ\text{C}$ ）下では温度変動に従った日変動を示した。すなわち、胚の心拍数は孵卵温度に依存する傾向を示した。また、発生ステージ 28（孵卵 42 日前後）で孵卵温度を一定温から変動温に切り替えた実験区（一定 \Rightarrow 変動）では、移行後の温度変動に従った心拍リズムが認められた。一方、変動温から一定温に切り替えた区（変動 \Rightarrow 一定）では、心拍数の有意な日変動は確認されなかったが、コントロール区（一定 \Rightarrow 一定）と比較し、時間帯によって平均心拍数にある程度の違いがみられた。また、孵化幼体の脱出行動の日内リズムについては、脱出時の砂中温を一定とする条件下でも、孵卵温度が一定か変動かを問わず、脱出 48 時間前からほぼ 24 時間周期の活動リズムを示す可能性が確認された。

The influence of incubation temperature on daily activity in loggerhead turtle embryos and hatchlings

Hinata Ikeda and Tomomi Saito (Usa Mar. Biol. Inst., Kochi Univ.)

Most organisms possess a circadian rhythm, an endogenous cycle of approximately 24 hours. Previous studies have suggested that embryos of mammals (rodents) may perceive their mother's physiological rhythms. In contrast, oviparous animals such as sea turtles, which receive no parental care after oviposition, may also acquire circadian rhythm during development, but the details remain unclear. In this study, we focused fluctuation in sand temperature as the primary circadian cue that sea turtle embryos may experience and examined their influence on the heart rate of loggerhead embryos and on the emergence behavior of hatchlings. As a result, heart rate showed that they remained stable at a constant incubation temperature (29°C) but varied in accordance with temperature fluctuations at variable temperature ($29 \pm 1^\circ\text{C}$). In other words, embryonic heart rate tended to depend on incubation temperature. Furthermore, in the experimental group that switched temperature regime at stage 28 (approximately day 42), constant to variable, a heartbeat rhythm corresponding to subsequent temperature fluctuations was observed. On the other hand, in the group that switched variable to constant, no significant daily rhythm in heart rate was detected. However, compared with the control group, constant to constant, differences in average heart rate were observed depending on the time of day. Finally, regarding the diurnal rhythm of the hatchling emergence, we confirmed that even under constant sand temperature—regardless of whether incubation had been under constant or variable conditions—hatchlings exhibited activity rhythms with a cycle of approximately 24 hours beginning about 48 hours before emergence.

アカウミガメ雌個体における同一繁殖シーズンの産卵回を通じたクラッチ・卵サイズの変動と経年変化

久保桃花（高知大・海生研）・森昌範・栗田正徳（名古屋港水族館）・斉藤知己（高知大・海生研）

アカウミガメ *Caretta caretta* は、同一繁殖シーズンに複数回産卵し、かつ 2-3 年周期で繁殖することが知られている。しかし、海域を広範囲に回遊する生活史や長寿命であることから、自然下において同一個体の産卵履歴を継続的に観察することは困難であり、生涯にわたる産卵特性は十分に解明されていない。本研究では、1992 年に愛知県渥美半島表浜で採取されたアカウミガメの卵から名古屋港水族館にて孵化し、以降飼育されている雌 1 個体を対象に、初産卵から現在に至るまでの記録を解析した。対象個体は 2004 年（13 歳齢）から産卵を開始し、2025 年までの 22 年間で、7 シーズン連続産卵を含む 12 シーズン計 51 回の産卵を行い、計 4126 卵を産出した。特に、7 シーズン連続で産卵を継続したことは、飼育下での個体の健康状態や環境が安定していたことを示している。また、1 シーズンあたりの平均産卵回数は 4 回、平均クラッチサイズは 85 個であった。22 年間のクラッチ・卵サイズの経年および雌の体サイズに伴う変化について解析した結果、初産卵を除けば、いずれも明瞭な傾向は認められず、ランダムな変動が見られた。これらの結果は、飼育下におけるアカウミガメ雌個体の長期的な産卵記録として極めて貴重である。しかし、種全体の傾向を把握するためには、複数個体における長期的なデータの収集と比較・解析が今後求められる。

Inter-seasonal and inter-annual variation in clutch and egg sizes in individual loggerhead turtle Momoka Kubo (Usa Mar. Biol. Inst., Kochi Univ.), Masanori Mori, Masanori Kurita (Port of Nagoya Public Aquarium), and Tomomi Saito (Usa Mar. Biol. Inst., Kochi Univ.)

Loggerhead turtle (*Caretta caretta*) is known to nest multiple clutches within a single breeding season and to reproduce at intervals of 2-3 years. However, due to the wide-ranging migratory life history and longevity, it is difficult to monitor individual nesting history continuously in the wild, and lifelong nesting traits remain poorly understood. This study analyzed the records from the first nesting to the present of a female loggerhead turtle hatched in 1992 from an egg collected at Omoteshima Beach, Aichi Prefecture, central Japan and raised at the Port of Nagoya Public Aquarium. The female began nesting in 2004 (at age 13) and, over the 22 years until 2025, nested a total of 4,126 eggs across 51 nestings across 12 breeding seasons, including 7 consecutive seasons. This sustained reproductive activity suggests stable health and environmental conditions in captivity. Additionally, the average number of nesting per season was four, with an average clutch size of 85 eggs. Analysis of changes in clutch and egg size over the 22-year period, as well as changes associated with the female's body size, revealed no clear trends except for the first nesting season, with random fluctuations observed. These results are extremely valuable as long-term nesting records of female loggerhead sea turtles in captivity. However, to understand the overall trends of the species, it will be necessary to collect and analyze long-term data from multiple individuals in the future.

ロストエイジ期のアオウミガメの食性分析～島根県で発見された個体の事例報告～

熊澤 陽日 (岡理大・理工)・上野 真太郎・亀崎 直樹 (岡理大・生地)・田中議顕 (AQUAS)

アオウミガメは孵化後、甲長 400 mm 程度になるまでは外洋生活を送ると考えられており (通称、ロストエイジ期)、沿岸で見つかることは稀である。今回、この時期に該当する体サイズの個体を調査する機会を得たので、特に食性について分析した。個体は 2021 年 2 月 24 日に島根県江津市沿岸の定置網で混獲死亡した個体で、体サイズと体重を計測後、解剖して消化管内容物を採取した。個体のサイズは直甲長 288mm、直甲幅 250 mm、腹甲長 244 mm、体重 3kg で、消化管内容物は目視と顕微鏡にて分類した。分析の結果、胃については形をとどめた物は確認できなかったが、腸からは、ヒバマタ目を含む数種の海藻片とプラスチック片、日本語が印字がされたプラスチック片や合成繊維などの人工物が確認された。発見当時の気温は最高 10.7 度、最低 2.1 度、表層水温が 14 度と幼体のウミガメが活動するには気温、水温ともに低かったことから、発見される直前は摂餌出来ていなかったと推測される。このことは胃に固形物が残っていなかったこととも矛盾しない。また、腸から浮遊性のプラスチック片が見つかったことから、沿岸に来遊してから表層の流れ藻や浮遊生物を採餌していた可能性がある。

Diet analysis of *Chelonia mydas* during lost age stage: Report of juvenile individual found in Shimane Prefecture

Haruhi Kumazawa, Shintaro Ueno, Naoki Kamezaki (Okayama Univ Sci.), and Tanaka Yoshiaki (AQUAS)

Green sea turtles are considered to spend their early life in the open ocean until they reach approximately 400 mm carapace length (commonly, the “lost age stage”) and are rarely found along the coast. In this study, we had the opportunity investigated individual during this stage, and especially analyzed its gut contents. The dead specimen was caught as bycatch in a fixed net off the coast of Gotsu City, Shimane Prefecture on February 24, 2021. After measuring the body size and weight, the specimen was dissected, and the gut contents were collected. The turtle size was 288 mm at carapace length, 250 mm at carapace width, 244 mm at plastron length, and body weight of 3 kg. The gut contents were classified using visual inspection and microscopy. Based on our analysis, stomach contents could not be found, but the intestinal contents contained several seaweed including the order Fucales, plastic fragments, pieces printed in Japanese, and synthetic fibers. At the time of discovery, the air temperature was 10.7° C at its highest and 2.1° C at its lowest, with a surface water temperature of 14° C. Both air and water temperatures were too low for juvenile sea turtles to be active, suggesting that the turtle were unable to feed immediately before discovery. This is consistent with the absence of solid matter in the stomach. Additionally, the floatable plastic fragments found in the intestines suggest that the turtle may have been feeding on surface-drifting algae or plankton after arriving in the coastal area.

日本産アカウミガメ (*Caretta caretta*) の頭骨形態の雌雄差

山下和輝 (京大・人間・環境)・亀崎直樹 (岡理大・生地)・西川完途 (京大・人間・環境)

アカウミガメは日本近海に生息するウミガメであり、北太平洋において日本が唯一の繁殖地である。オスの成熟個体はメスよりも長い尾、より屈曲する前肢の爪、腹甲がより凹むことから雌雄判別が可能であるが、他の形質での性的二型は確認されていない。一方、アオウミガメ (*Chelonia mydas*) では成熟個体の頭骨形態に雌雄差が見られることが報告されており、アカウミガメの頭骨も同様に雌雄間で頭骨に違いのある可能性がある。そこで本研究では、日本沿岸で死亡した亜成体～成体のアカウミガメのメス 11 個体、オス 11 個体の計 22 個体を用いて雌雄の頭骨形態の比較を行った。頭骨を 6 方向以上から計 140 枚以上撮影し、ソフトを用いて 3D モデルを作成した。ランドマーク法によって 3 次元座標データ取得し、主成分分析によって解析した結果、雌雄間で有意な差が認められた。特に頭蓋前部・頭頂骨・上後頭骨・方形骨において雌雄で形状が異なり、オスは吻端が細長く頭高は低く、メスは吻端が短く頭高が高かった。解析に用いたサンプル数が少ないため標本を更に増やして解析を再度行う必要があるが、今回の予備的解析の結果からこれまで雌雄差がほとんどないとされてきたアカウミガメの頭骨について性的二型の存在する可能性が示された。

Sexual Dimorphism in the Cranial Morphology of the Loggerhead Turtle (*Caretta caretta*) from Japan

Kazuki Yamashita (Grad. Sch. Hum. Environ. Stud., Kyoto Univ.), Naoki Kamezaki (Okayama Univ. Sci.) , and Kanto Nishikawa (GSGES, Kyoto Univ.)

The Loggerhead Sea turtle inhabits the sea near Japan, which is the only nesting site in the North Pacific. Mature males are distinguished from females by longer tail, much curved claw of forelimb and more concaved plastron, but sexual dimorphism has not been reported in other characters. Although there are few reports on cranial sexual dimorphism in green sea turtle (*Chelonia mydas*), and it is possible that loggerhead skulls also differ in shape between sexes. Using samples from the coast of Japan, we checked for sexual dimorphism in the cranium shape by geometric morphometrics. A total of 22 semi-adult and adult skulls were used, including 11 females and 11 males. The 3D models were made by using photogrammetry and analyzed with principal component analysis. In the results, the shape of anterior cranium, parietal bone, supraoccipital bone, and quadrate bone differed by sex. Males had a longer snout and flatter skull, whereas females had a shorter snout and a taller skull. Although the number of samples used in this analysis was limited, and further analysis with additional specimens is necessary. This result suggests the existence of sexual dimorphism in the cranium of loggerhead sea turtles, which were previously thought to have little sexual difference.

沖縄島周辺海域より得られたヒメウミガメの分子系統地理学的検討

平野和己・宮本圭・花原望・河津勲（美ら島財団）

ヒメウミガメ *Lepidochelys olivacea* は太平洋・インド洋・大西洋に広く分布するウミガメの仲間で、コスタリカ、メキシコ、インドといった低緯度地域において大規模な集団産卵（アリバダ）を行うことが知られる。主要な産卵地においては産卵個体や孵化幼体を対象とした遺伝的調査が行われており、地域間における遺伝的分化が報告されている。一方、日本国沿岸における本種の産卵記録はなく、沖縄などの南方海域において稀にストランディングや混獲により確認される程度である。本研究は、非産卵地である沖縄島周辺海域に出現するヒメウミガメの遺伝的特性を明らかにすることで、本種の移動経路の解明および保全戦略への活用を目的とした。沖縄島周辺海域より得られた 15 個体について、ミトコンドリア DNA の D-loop 領域およそ 400bp を決定し、既報の主要産卵地におけるハプロタイプデータと比較解析を行った。その結果、沖縄産個体はインド東部集団（n=3）、東部太平洋集団（n=2）、西部太平洋集団（n=1）、および未報告の遺伝的集団（n=7）にそれぞれ属することが明らかとなった。これは沖縄島周辺海域に出現するヒメウミガメが高い遺伝的多様性を有し、複数の産卵地に由来する個体が混在する可能性がある。また、未知の遺伝的集団の出現頻度が最も高いことから、沖縄島と地理的に近い海域に調査の不十分な産卵集団が存在することが示唆された。その全容を解明することは本種の保全戦略を検討するうえで極めて重要であると考えられた。

Molecular Phylogeographic Analysis of Olive Ridley Turtles (*Lepidochelys olivacea*) from the Waters around Okinawa Island

Kazuki Hirano, Kei Miyamoto, Nozomi Hanahara, and Isao Kawazu (Okinawa Churashima Fdn.)

The Olive ridley turtle *Lepidochelys olivacea* is widely distributed across the Pacific, Indian, and Atlantic Oceans, and is best known for large-scale synchronized nesting events (arribadas) at major rookeries such as Costa Rica, Mexico, and India. Genetic studies of nesting females and hatchlings at these sites have revealed significant differentiation among regional populations. In contrast, no nesting has been documented along the Japanese coast, and its occurrence are limited to rare strandings or incidental bycatch in southern waters such as those off Okinawa. This study aimed to clarify the genetic characteristics of olive ridley turtles occurring in the waters around Okinawa Island, a non-nesting area, to improve understanding of their migratory pathways and to inform conservation strategies. Mitochondrial DNA D-loop sequences (~400 bp) were determined for 15 individuals from Okinawa and compared with published haplotype data from major rookeries. The results showed that Okinawa turtles belonged to the eastern Indian Ocean population (n = 3), eastern Pacific population (n = 2), western Pacific population (n = 1), and an unreported genetic lineage (n = 7). These findings indicate that olive ridley turtles around Okinawa exhibit high genetic diversity, representing a mixture of individuals from multiple rookeries. Moreover, the predominance of the unreported lineage suggests the presence of poorly studied nesting populations in regions geographically close to Okinawa. Identifying and characterizing these populations will be crucial for developing effective conservation strategies for this species.