

日本進化学会 ニュース Vol. 23 No.2

1 日本進化学会 第24回沼津大会のご案内

斎藤 成也 (国立遺伝学研究所)

進化学×ダイバーシティ

3 進化学×ダイバーシティ：外国人研究者からみた日本

齊藤 真理恵 (ノルウェー生命科学大学)

土松 隆志 (東京大学)

4 The many ups and key downs of living as a non-Japanese ecologist in Japan

Richard P. Shefferson (University of Tokyo)

海外研究室だより

9 ヨーロッパの島国・アイルランドから探る アジアの島国・日本の歴史

中込 滋樹 (Trinity College Dublin)

11 微生物群集の動態を理解し、制御し、 利用する@ローザンヌ大学

柴崎 祥太 (ローザンヌ大学)

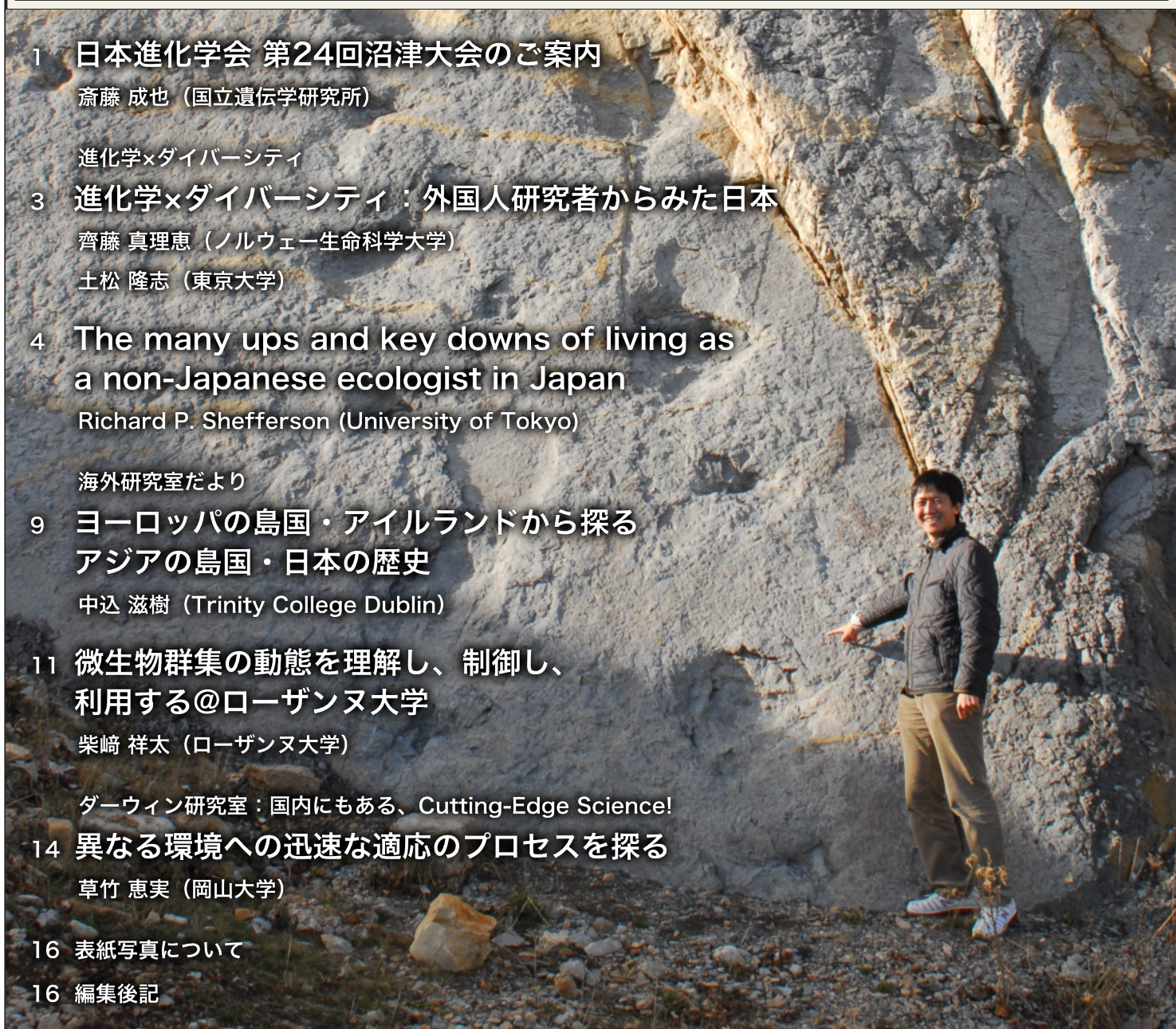
ダーウィン研究室：国内にもある、Cutting-Edge Science!

14 異なる環境への迅速な適応のプロセスを探る

草竹 恵実 (岡山大学)

16 表紙写真について

16 編集後記



日本進化学会第24回沼津大会のご案内

日本進化学会第24回沼津大会 準備委員会 委員長
国立遺伝学研究所斎藤成也研究室 特任教授・名誉教授 斎藤成也

日本進化学会の設立以来、いろいろな大会の実行委員会に加わってきましたが、まだ自分が大会委員長になったことがなかったので、一度ぐらいいは年会を三島の近くで開催させていただきたいと執行部にお願ひし、このたび開催が実現します。さいわい、私が勤務しております国立遺伝学研究所のある三島市の近くの沼津駅北口に数年前に開館したPlaza Verde (プラザヴェルデ)が会場として適切でしたので、そこを選びました。なるべく対面での発表としたいと思っておりますが、オンラインでの参加も許容するハイブリッド方式とします。なお、「進化学夏の学校」だけは国立遺伝学研究所で開催します。

大会準備委員会は、私が委員長で、委員は私と同じ国立遺伝学研究所から池尾一穂、井ノ上逸朗、工樂樹洋、鈴木留美子の4名、ほかに今西規(東海大学)、上田真保子(東京医科歯科大学)、長田直樹(北海道大学)、神澤秀明(国立科学博物館)、岸田拓士(ふじのくに地球環境史ミュージアム)、松波雅俊(琉球大学)、本橋令子(静岡大学)です。なお、本大会は私が領域代表をつとめております文部科学省の新学術領域研究「ヤポネシアゲノム」と共催とさせていただきました。このため、準備委員のなかには、6名のヤポネシアゲノム関係者(今西規、井ノ上逸朗、長田直樹、神澤秀明、松波雅俊、本橋令子)が加わっています。

日本進化学会年大会 第24回沼津大会 公開講演会

日時：2022年8月7日(日)14時～16時30分

会場：プラザヴェルデ (JR沼津駅北口)

1階コンベンションホールA

予約不要・参加費無料



14:05～14:40

篠田謙一 (国立科学博物館・館長)

『ゲノムで分かった日本人の起源』

14:40～15:15

佐藤 洋一郎 (ふじのくに地球環境史ミュージアム・館長)

『イネはどのように日本社会に受け入れられるようになったか』



15:15～15:50

井ノ上 逸朗 (国立遺伝学研究所人類遺伝研究室・教授)

『新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) のゲノム解析からわかる感染動向』



15:50～16:25

寺井 洋平 (総合研究大学院大学先端科学研究科・助教)

『ヤポネシアは古い系統の貯蔵庫：ニホンオオカミと古代犬から探るイヌの起源』



大会ホームページ：http://www.saitou-naruya-laboratory.org/meetings/SESJ_2022_Numazu.html

連絡先：日本進化学会年大会 第24回沼津大会事務局

国立遺伝学研究所・斎藤成也研究室

電話 055-981-6790

1. 大会日程

大会のホームページ(http://www.saitou-naruya-laboratory.org/meetings/SESJ_2022_Numazu.html)には、大会概要、スケジュール、プログラムという3種類のページが用意されています。内容には重複がありますが、日程としては現在以下の予定です。

2022年8月4日(木)午後：進化学夏の学校

2022年8月5日(金)午前：シンポジウム、一般発表、ポスター発表

2022年8月5日(金)午後：シンポジウム、一般発表、ポスター発表、総会、学会賞・研究奨励賞・発表賞 授賞式、学会賞受賞講演

2022年8月5日(金)夜：進化学ナイトセッション(会場未定)

2022年8月6日(土)午前：シンポジウム、一般発表、ポスター発表

2022年8月6日(土)午後：シンポジウム、一般発表、ポスター発表、高校生ポスター発表、Plenary Lectures

2022年8月6日(土)夜：懇親会(会場未定)

2022年8月7日(日)午前：一般発表、ポスター発表(予備)

2022年8月7日(日)午後：公開講演会

2. Plenary Lectures

8月6日の午後に、3人の招待講演者を迎えて、以下のような英語の講演をしていただきます。

・ Professor Axel Meyer, Univ. Konstanz, Germany

Title: Genomics of parallel adaptations and sympatric speciation

・ Professor Takashi Gojobori, KAUST, Saudi Arabia

Title: Comparative marine metagenomics of microbial diversity and evolution

・ Professor Shinya Miyagishima, National Institute of Genetics, Japan

Title: Understanding the origin and evolution of photosynthetic eukaryotes focusing on oxidative stress

3. 一般シンポジウム

会員からの提案をもとに、以下の10シンポジウム(S1～S10)を予定しています。

8月5日(金)午前

S1：原がん遺伝子の進化による役割の変化(提案者：神崎秀嗣)

S2：全ゲノム情報で紐解く非モデル生物研究(提案者：川口也和子・岡村悠・佐藤愛莉)

8月5日(金)午後

S3：更新世の大型絶滅動物のancient DNA解析への挑戦(提案者：森宙史)

S4：進化の情報理論—低雑音環境のS/N利得が共生進化を生み出す(提案者：得丸久文)

8月6日(土)午前

S5：Evolutionary informatics in the era of sequence data deluge(提案者：田村浩一郎・岩崎渉)

S6：音響進化学の新展開(提案者：大橋拓朗・野尻太郎)

S7：“ゲノムの場”の不均一性が駆動する遺伝子進化(提案者：原雄一郎)

8月6日(土)午後

S8：ヤポネシア人が食べてきた植物のゲノム解析(提案者：本橋令子)

S9：マルチプルアラインメントの進化—MAFFT発表から20年を経て—(提案者：三澤計治)

S10：構成的実験手法で解き明かす生命現象の進化的起源(提案者：津留三良)

■ 4. 公開講演会

最終日、8月7日の午後に、以下の4名による公開講演会(入場無料)を開催します。

- ・ 篠田謙一(国立科学博物館)
「ゲノムで分かった日本人の起源」
- ・ 佐藤洋一郎(ふじのくに地球環境史ミュージアム)
「イネはどのように日本社会に受け入れられるようになったか」
- ・ 井ノ上逸朗(国立遺伝学研究所)
「新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)のゲノム解析からわかる感染動向」
- ・ 寺井洋平(総合研究大学院大学先導科学研究科)
「ヤポネシアは古い系統の貯蔵庫：ニホンオオカミと古代犬から探るイヌの起源」

現在参加申し込み・発表申し込みを受け付けております。会員の皆様、ふるってご参加ください。

(編集担当：石川由希)

進化学×ダイバーシティ：外国人研究者からみた日本

齊藤真理恵(ノルウェー生命科学大学)・土松隆志(東京大学)

進化学業界におけるキャリアパス、人材あるいは働き方のダイバーシティなどについて考える連載企画「進化学×ダイバーシティ」。第3回は、日本の大学・研究機関の国際性をテーマに取り上げます。

留学生や外国人研究者が日本で研究することによって、日本の大学・研究業界の発展や、国際共同研究などの促進が期待されます。編集委員(齊藤)もノルウェーで教員として勤務していますが、複数人による院生の指導体制、ワークライフバランスや博士修了後の多彩なキャリアなど、学ぶ点も多い反面、異なる文化的な慣習や、ノルウェー語の会議など苦労する点もあります。国際的なバックグラウンドを持ちながら日本で研究に励む進化学者にとって、日本で研究をする利点や、もっとこうなったらいいのと感じる点について知りたいと考え、今回は、アメリカ・シカゴ出身で、現在東京大学で准教授として活躍されている Richard Shefferson さんにエッセイをご執筆頂きました。世界中から優れた人材を呼び込むために、また楽しく活発な国際研究交流を行うために、こういった取り組みができるか、考えるヒントになるものと思います。

シリーズ企画「進化学×ダイバーシティ」についてのご意見、ご要望などございましたら、ぜひ土松(tsuchimatsu@bs.s.u-tokyo.ac.jp)と齊藤(marie.saitou@nmbu.no)までお寄せいただければ幸いです。「こんな企画をやってみたらどうか」などのご提案も大歓迎です。どうぞよろしくお願いします。

進化学×ダイバーシティ 第3回

The many ups and key downs of living as a non-Japanese ecologist in Japan

Richard P. Shefferson (東京大学 University of Tokyo)

I am an evolutionary ecologist working currently as an associate professor within the University of Tokyo's Organization for Programs on Environmental Sciences (OPES). I am American, from the Chicago area (close to the middle of the country), and earned my PhD in Integrative Biology for the University of California at Berkeley in 2004 (Integrative Biology is really just a fancy way of referring to evolutionary biology, because it is a discipline that brings all biological disciplines together under the premise that they are all linked by evolution as a unifying concept). My interest in evolution and ecology goes back to my own childhood in southwestern Poland, where I experienced both the harsh environment of the heavily polluted city that I lived in, and the joy of spending time on the shores of the Baltic Sea and on my grandparents' farms, which were surrounded by beautiful woodlands and had lots of clean air and water. In the United States, I became addicted to nature, and particularly large wilderness areas, and began to want to make a living studying and enjoying them. My time as a graduate student in Berkeley provided me with that opportunity.

I have a fairly long association with Japan. I first moved to Japan as a JSPS Post-doctoral Fellow in 2004, when I worked in the Microbial Ecology lab at the Forestry and Forest Products Research Institute (国立研究開発法人森林総合研究所[現森林研究・整備機構]) in Tsukuba. Later, I moved back to the US, and worked first as a post-doctoral scientist at the University of Virginia, and then as an assistant professor in the Odum School of Ecology at the University of Georgia. During that time, I regularly visited Japan for the Summer months. I moved back to Japan to work at the University of Tokyo in 2014, and have been here ever since.

My primary interest in evolutionary ecology is in life history evolution. In that vein, I am interested in evolutionary demography, population dynamics, and microevolution, particularly as they relate to herbaceous plants and also to fungi. Perhaps my research on vegetative dormancy is the most well-known portion of this work (Shefferson *et al.* 2018), as it has been highlighted in newspapers and magazines in the United Kingdom and the United States (including *The Daily Mail*, *The Guardian*, and *Popular Science*). I have also studied the mycorrhiza, particularly in orchids, under the premise that the mycorrhiza might affect the geographic distribution and abundance of these rare species (Shefferson *et al.* 2007).

My two most interesting current projects focus on the evolutionary loss of photosynthesis, and the theory and computational methodology of evolutionary demography. With regards to the former, I have been working with students and post-docs in my lab, and several collaborators such as Dr. Kenji Suetsugu (末次 健司博士) and Dr. Kotaro Shutoh (首藤 光太郎博士), on Japanese species such as *Pyrola japonica* and *Pyrola subaphylla* (Fig. 1), and *Cypripedium*



Fig. 1 Field work on *Pyrola japonica* and *P. subaphylla*, in a long-term demographic project being conducted near Mt. Bandai in Fukushima Pref.

yatabeanum (Fig. 2). In the United States I primarily work on lady's slipper orchids including *Cypripedium parviflorum* (Fig. 3) and *Cypripedium acaule*, but have also studied odd plants such as *Monotropa* spp. In Estonia I work on *Cypripedium calceolus*, *Epipactis atrorubens*, and *Epipactis helleborine*, and I have also worked in France on some *Cephalanthera* spp. that vary in their capacity to produce functional chloroplasts. These plants and their populations lend very useful data for understanding different aspects potentially contributing to the microevolutionary loss of photosynthesis (Shefferson *et al.* 2016).

With regards to the latter project, I have been working with collaborators and post-docs to test the influence of individual history on population dynamics. This is important because most stage- or age- based analysis of population dynamics assume that the state of an individual at some point in time is determined only by the state they were in immediately prior. This assumption misses important phenomena, such as growth



Fig. 3 Field work in my longest-running project—demographic monitoring of sympatric populations *Cypripedium candidum* and *C. parviflorum*. This project has been running since 1994 in a protected preserve in northeastern Illinois, USA. See Shefferson *et al.* (2001) and Shefferson *et al.* (2017) for details.



Fig. 4 Members of the Shefferson lab, in transit between field sites while on a research trip in Fukushima Pref.



Fig. 2 *Cypripedium yatabeanum* growing in Nagano Pref. We monitor the demography of this species, in the hopes of developing management plans for its conservation.

costs and long-term impacts of storage. This research is currently taking the form of theoretical work predicting and explaining this influence, and is being conducted in collaboration with Dr. Takenori Takada (高田 壮則博士) and Dr. Shun Kurokawa (黒川 瞬博士). It has also involved the development of an R package creating a powerful programming environment for matrix projection and integral projection model development and analysis, called *lefko3* (Shefferson *et al.* 2021).

I have had a reasonable number of graduate students since I started as an assistant professor in 2008. These students have conducted studies on the population genetics and mycorrhizal colonization of epiphytes in Costa Rican old-growth and secondary forests, the potential for mycorrhizal influence on the restoration of the biologically extinct American chestnut, environmental influences on mycorrhizal choice in the pink lady's slipper, the micro- and macro-evolution of heavy metal hyperaccumulation in sunflowers, and, most recently, the influence of ageing on population dynamics in the small yellow lady's slipper. My lab hosts post-docs, graduate students, and undergraduates, and all have fascinating projects that they develop themselves. We also help each other with field work, and every year go on several research trips (Fig. 4).

■ Why I love being an ecologist in Japan

Japan has been a very good place for me to be an evolutionary ecologist. This is true for many reasons. First, Japan is a country with many large natural areas, with interesting plants, fungi, and wildlife. In the minds of non-Japanese people, Japan is associated with Tokyo, Kyoto, and big cities, but this is a very incomplete picture. My travel and research collaborations within Japan have taken me to places like Rebun Island, Amami-Oshima, the Kerama Islands, Mt. Bandai, the Oga Peninsula, various mountain ranges in Nagano, and the Shimokita Peninsula. I have seen rather amazing species in these places, and have enjoyed meeting people and trying good local cuisine (although nothing beats 馬刺し with a nice glass of 泡盛 on the rocks). Ecologists often get their inspiration from the natural world, and I am no exception – I am continually inspired by the nature of this country.

Second, Japan has a long tradition of scientific collaboration in ecology and evolution. I have found that if you wish to study a particular species in Japan, then somewhere there is a Japanese biologist who can help you find it and study it. I have found my own sources in various universities and institutes – wonderful botanists and ecologists who are keen to work together to answer interesting questions. Because Japanese scientists have a natural affinity for networking, it does not take very much effort to find potential new collaborators, and very good team research projects often result. And, of course, the long tradition of top-notch Japanese science means that there is great scientific literature to read in this country to inspire further work.

Third, Japanese people themselves often have a deep interest in and appreciation of nature. Japanese children are famously interested in insects and wildlife (my own sons are very interested in them!). These childhood interests often inspire them to become biologists. Those that do not become biologists nonetheless often retain a healthy appreciation of nature into adulthood, and so are interested in talking about the nature where they live. I have learned a good deal about different Japanese species and ecosystems simply from chatting with locals in the areas that I have visited, and I have a sneaking suspicion that anyone wanting to understand the distributions of insects in Japan could accurately do so by simply asking enough kindergarteners around the country.

Fourth, I have found that my colleagues here have been a big help to me in my career and in my research. Indeed, Japanese biologists themselves are incredibly helpful of biologists in need. Over the roughly 20 years that I have been conducting research in Japan, many, many biologists have helped me with important activities like locating new sampling sites, and sometimes even collecting samples or taking measurements in the field. This has allowed me to extend my research into areas that I have not been able to go, such as the Bonin Islands.

■ Difficulties faced by non-Japanese scientists in Japan

I was asked to discuss issues facing non-Japanese scientists for this article, and of course my nearly 20 years of experience living and travelling through Japan gives me many experiences and thoughts to share. I really love living in Japan, and I find being here on the whole very positive. Nonetheless, there are issues that scientists such as myself face within Japanese culture, within Japanese academia, and within the work environment. I will go through some of the biggest issues, in no particular order.

First, Japanese academic societies aim to support Japanese scientists and students, and Japanese universities aim to teach Japanese students. This focus is commendable and understandable, but it also means that Japanese academic societies and Japanese universities conduct their business in Japanese, with the needs of non-Japanese students, staff, and members as something of an

afterthought. Annual meetings might provide a useful example to illustrate. Although many Japanese academic societies allow presenters to present in English, and indeed sometimes encourage graduate students to do so, most presentations and posters are conducted in Japanese. The result is that non-Japanese attendees at academic conferences get far less exposure to the scientific content of the meeting than their Japanese colleagues do. Because of the language barrier, non-Japanese scientists also miss networking opportunities, because they cannot simply wander into a random presentation and understand it, hoping to talk to the presenter later. Special events are also conducted in Japanese, as are general sessions and awards presentations. When awards are given by societies, they are given most typically to Japanese researchers thought to have done the most nationally or internationally recognized research, as opposed to the general member or biologist who has done the most internationally recognized research. Since academic meetings in Japan are now mostly online because of COVID, non-Japanese scientists have extremely little to gain in participating in these meetings. In the end, non-Japanese members of Japanese academic societies often do not feel like full members, even when those societies attempt to include some English-language programs and some English-language support.

A related issue comes up from the lack of understanding of academia in other countries. In my own country, graduate school is expensive, but is generally paid for by fellowships, scholarships, and breaks given to graduate students. Graduate students in the USA are guaranteed to be given positions as teaching assistants (TAs), and these positions come with free tuition and a living stipend. Under these circumstances, American graduate students have little interest in coming even to the best Japanese universities, because even though Japanese universities have low tuition, they require all students to pay the tuition. Graduate school for Americans ends up being much cheaper in the USA than in Japan, and this applies to the nations of Europe and the Americas, as well.

Third, the nature of Japanese academia prevents non-Japanese scientists from putting effort into learning Japanese to a work-fluent level. In universities, this situation crops up due to the administrative paperwork demands of university faculty. Administrative service is quite high in Japanese universities, and it is conducted in Japanese. While scientists who grew up learning Japanese, or who specialize in Japanese, have no difficulty with this, most non-Japanese scientists find the amount of time required to handle these tasks to be far greater than the amount of time it takes Japanese professors to conduct them. This is particularly so because of the mountains of paperwork used in administration, all of which is in Japanese. Paradoxically, the high amount of time required to deal with administration here eliminates any possibility of attending Japanese classes or studying Japanese. This leads not only to non-Japanese faculty being excluded from many administrative positions due to language inability, but also to hard feelings when non-Japanese faculty feel that administration does not care about their problems, and Japanese faculty feel that non-Japanese faculty have it too easy.

A fourth perplexing problem that I have discovered as a professor here is that Japanese students are typically not interested in entering labs supervised by non-Japanese scientists. It is my experience that Japanese students wish to enter the labs of older, well-established Japanese scientists, usually because they feel that these professors might help them maximize the chances of getting domestic academic jobs. However, these students do not realize that younger Japanese professors and non-Japanese professors might actually be conducting more interesting research, and that the educational experience of entering such a lab may pay off much more in terms of overall publications

and international recognition. The consequence of this trend for me is that, when I was a professor in the USA, my students were predominantly American. Now that I am a professor in Japan, I find that my students are still overwhelmingly American. Japanese students are simply not interested in non-Japanese labs.

Improving the situation for non-Japanese scientists in Japan

I have thought long and hard about how the situation might be improved in Japan, particularly to make academic society more welcoming to non-Japanese scientists. First and foremost, I think it would help if Japanese academic societies considered changing their goals and the way that they organize leadership. Currently, academic societies and scientific journals in Japan function by rotating senior scientists through key leadership positions, and aim to offer Japanese scientists possibilities to publish, present, and generally share their research. However, academic societies such as the Ecological Society of America and the British Ecological Society decided a long time ago that they wished to exemplify the best in science. To that aim, they do not rotate professors through positions, but instead try to find leaders with visions for international excellence in science. These societies and journals allow these leaders a reasonable amount of time to attempt to achieve these goals. This has resulted in these two societies being the best in the world in ecology, and having some of the best ecological journals in the world. A similar change in structure and orientation in Japan might lessen the “us vs. them” mentality that currently seems to permeate many Japanese academic societies, and result in a greater attraction to Japanese societies and journals by non-Japanese scientists.

Second, I think that a fundamental problem with how Japanese people view foreign language learning needs to be addressed. Scientific studies of language learning have shown time and again that if people are taught and exposed to foreign languages early in life, then they learn them easily. This approach results in the people of some countries, such as Belgium and Estonia, being fluent in several languages per person. However, in Japan, there is a very old belief that languages are difficult to learn, and that children should not be bothered with foreign language learning until they are older. Unfortunately, though, small children have the easiest time learning languages, and so the opportunity is missed. I hope that someday this lesson will be learned in Japan, and that the national government will include a rigorous foreign language education program (note that the current requirements for learning English are so lax that students taking English in Japanese public schools almost never really learn any English, and indeed are often taught by teachers that do not really know English well either). This would likely result in Japanese graduate students being more excited to present their work in English, and to mingle with non-Japanese scientists at events.

Finally, I think that graduate students in particular should be encouraged to do ALL of their scientific activity in English. Programs should be developed for this specific task. After all, conducting research in Japanese means that most scientists will never learn of their research accomplishments, because so few scientists outside of Japan actually know Japanese. While Japanese academic societies may continue conducting their general business in Japanese, it would help if the general programs of annual meetings were conducted TYPICALLY in English. It would also help if they were fully in-person.

References

- Shefferson, R.P., Kull, T., Hutchings, M.J., Selosse, M.-A., Jacquemyn, H., Kellett, K.M., *et al.* (2018). Drivers of vegetative dormancy across herbaceous perennial plant species. *Ecology Letters*, 21, 724-733.
- Shefferson, R.P., Kurokawa, S. & Ehrlén, J. (2021). *lefk3*: analysing individual history through size-classified matrix population models. *Methods in Ecology and Evolution*, 12, 378-382.
- Shefferson, R.P., Mizuta, R. & Hutchings, M.J. (2017). Predicting evolution in response to climate change: the example of sprouting probability in three dormancy-prone orchid species. *Royal Society Open Science*, 4, 160647.
- Shefferson, R.P., Roy, M., Puttsepp, Ü. & Selosse, M.-A. (2016). Demographic shifts related to mycoheterotrophy and their fitness impacts in two *Cephalanthera* species. *Ecology*, 97, 1452-1462.
- Shefferson, R.P., Sandercock, B.K., Proper, J. & Beissinger, S.R. (2001). Estimating dormancy and survival of a rare herbaceous perennial using mark-recapture models. *Ecology*, 82, 145-156.
- Shefferson, R.P., Taylor, D.L., Weiß, M., Garnica, S., McCormick, M.K., Adams, S., *et al.* (2007). The evolutionary history of mycorrhizal specificity among lady's slipper orchids. *Evolution*, 61, 1380-1390.

(編集担当：土松隆志)

第40回

海外研究室だより

ヨーロッパの島国・アイルランドから探る
アジアの島国・日本の歴史

中込滋樹 (Trinity College Dublin)

私はアイルランドの Trinity College Dublin という大学の医学部においてヒトの進化を研究しています。この大学の歴史は古く、その始まりは1592年までさかのぼります。メインキャンパスの建物(図1)や、聖書の写本である「ケルズの書」が所蔵されている図書館(図2)を見ると、その歴史の一端を感じます。私は2016年に Tenure track の Assistant Professor として着任し、2021年に Tenure を取得しました。2010年に学位を取得してからアイルランドに移るまでは、日本の統計数理研究所やアメリカのシカゴ大学でポスドクをしていました。ここでは、私がアイルランドで進めている研究やこちらでの生活に関して、簡単に紹介します。



図1



図2

私の研究室では、パレオゲノミクスを用いて日本人の起源や適応進化を理解することを目指しています。パレオゲノミクスとは、考古学遺跡において発掘された古人骨あるいは動物骨からDNAを抽出し、そのゲノムを解読することで、過去の遺伝的多様性から歴史を復元する研究です。これまで私たちは、日本の人類学者、考古学者、博物館や市町村で試料を管理・保管している方々と国際共同研究チームを結成し、縄文時代や古墳時代に由来する古人骨からゲノムデータを生成してきました。そして、日本人集団の遺伝的背景が、時代の移り変わりとともにどのように変化してきたかを調べました。その結果、縄文人の祖先に加え、弥生時代には北東アジアの祖先が、古墳時代には東アジアの祖先がそれぞれ大陸から渡ってきたことが分かりました。これら3つの祖先は現代集団にも受け継がれており、私たちはパレオゲノミクスから「現代日本人の三重構造」を発見することができました。

パレオゲノミクスの魅力の1つが、過去のある時点における遺伝的多様性をデータとして観察できることです。日本人の起源に関しては、形態データを基に1991年に人類学者の埴原和郎が提唱した二重構造モデルがこれまで広く受け入れられてきました。これは、縄文人(狩猟採集)と弥生人(稲作)という文化的な対立構造を表現するとともに、それら2つの異なる祖先が現代の日本人に受け継がれているとするものです。このモデルは現代人のゲノムデータからも支持されてきました。しかし、実際にパレオゲノミクスから過去をさかのぼってみると、2つではなく3つの祖先が混在していることが明らかとなりました。さらに、「渡来集団がいつ・どこからやって来たか」ということまで迫ることができ、文化の変遷に伴う集団の移動と混血の歴史をより鮮明に復元することができました。

次に私たちのチームに関して簡単に紹介します。私の研究室には現在2名のPhDの学生が所属しています。修士や学部学生も毎年配属されますが、その期間は3ヶ月と短いです。日本における大学院システムとは異なり、アイルランドでは基本的に指導教官が博士課程の学生の学費とある程度の給料を支払います。PhDを始める上で修士号を持っていることを前提とはしていませんが、学部における成績に加え、学生自身がこれまでどのような研究を進めてきたのか、またどのような知識及びスキルを習得してきたかが重要となります。そのため、修士号を持っていると有利になる場合が多いです。なかには、修士を卒業した後に、Research Assistantとしてさらに経験を積んでから、PhDコースに応募する学生もいます。

私の研究室の規模は小さいので、私自身も学生さんと一緒に解析を行いながら研究を進めています。実際にデータに触れていた方が、結果の解釈や解析の方向性などに関して色々とアイデアが浮かぶような気がします。ラボミーティングや輪読会は、パレオゲノミクスを進めている他の研究室(Daniel BradleyやLara Cassidy)と一緒に毎週行っています。日本ではあまり知られていないかもしれませんが、実はTrinity College Dublinではパレオゲノミクス研究が非常に盛んです。特に、Daniel Bradleyらが開発した「側頭骨からのDNA抽出」はパレオゲノミクスにおける大きなブレイクスルーとなりました。側頭骨は耳孔のある頭骨で、極端に骨密度が高い部位が存在し、それを用いることで学術的に貴重な考古学遺物からゲノムデータが得られる確率が格段にあがります。Trinity College Dublinのもう1つの強みが、学部の中に遺伝学部があることです。そこでは、学部教育の一環として、学生は集団遺伝学や人類遺伝学、ゲノムデータ解析の基礎などを学びます。このような人材育成の環境が確立していることも、この大学においてパレオゲノミクスが盛んな1つの理由ではないかと思います。話を戻しますが、研究発表はいつも和やかなムードで進み、教官・ポスドク・学生が自由に意見を言い合って、有意義な議論ができます。とてもいい研究環境だと感じています。

また、このように普段から研究室間でコミュニケーションをとっていると、自然と共同研究がうまれます。私たちが2021年に発表した現代日本人の起源に迫った論文もその成果の1つです(Cooke *et al.* 2021; DOI: 10.1126/sciadv.abh2419)。この研究を通じて1つ学んだことが、海外の研究者にとって日本の歴史や日本人の成り立ちは非常に関心が高いということです。日本人にとって「縄文・弥生・古墳」は一般に馴染みのある言葉ですが、こちらで「Jomon・Yayoi・Kofun」といった単語が普段の会話から出てくるのを聞くと、ヨーロッパの島国・アイルランドからアジアの島国である日本の歴史を解明する意義を実感します。

アイルランドでの生活に関してですが、たまに思いもよらないことが起こりますが(例：来るはずのバスが急にキャンセルになったり、家にいるのに荷物の配達がない扱いになったり)、総合的に考えると快適です。EUの中で唯一英語を母国語とする国で、色々な国から人々がアイルランドへやってきている印象があります。まだ新型コロナウイルスのパンデミックが終わったわけではありませんが、アイルランドでは特に制限はなく、日々の生活では日常を取り戻しています。もし海外での研究やパレオゲノミクスに興味があるようでしたら、ぜひ一緒に研究しましょう。ちょっと話を聞いてみたいといった感じでもいいので、気軽に連絡ください。

(編集担当：齊藤真理恵)



第41回

海外研究室だより

微生物群集の動態を理解し、制御し、利用する@ローザンヌ大学

柴崎祥太(ローザンヌ大学、基礎微生物学科)

はじめに

現在では日本を飛び出し世界中の大学や研究機関で働いている研究者は少なくありません。これまでの「海外研究室だより」からも、これは明らかでしょう。しかし、大学院生として留学¹することを考えた場合、多くの方はアメリカあるいはイギリスへの留学をイメージするのではないのでしょうか。例えば、最近の「海外研究室だより」でプリンストン大学の羽場優紀さんがアメリカ大学院留学について詳しく説明しています(羽場 2021)。

それでは、他の非英語圏の国、例えばスイスへの大学院留学はアメリカでの大学院留学と何が違うのでしょうか？ 研究はどれくらいできるのか？ 非英語圏だと授業や博士論文、普段のミーティングは何語なのか？ 今回は、そのような疑問にスイスのローザンヌ大学博士課程四年²の、わたくし柴崎祥太が答えていこうと思います。なお、2019年のニュースレターで香川幸太郎博士(香川 2019)がスイスの生活について述べられています。しかし、ドイツ語圏のルツェルンとフランス語圏のローザンヌ、ポスドクと博士学生、研究所と大学の違いがあるので、比較してみるのも面白いかもしれません。

なぜスイスの博士課程に進んだのか？

そもそも、なぜスイスの博士課程に進んだのかといえば、これはひとえに偶然です。修士課程は東京大学の広域科学専攻の嶋田正和先生(現、名誉教授)の研究室に所属していました。しかし、自分が修士課程に進学した段階で嶋田先生は退職まで残り3年しかありませんでした。修士課程のかなり早い段階で、嶋田先生が「君は博士課程に進むつもりなら、次の行き先を早く探し始めなさい」とおっしゃっていたのを覚えています。そのため修士課程1年の初夏から、博士課程に進学したいのか、もし進学するならどこに行くのかを考え始めました。最初は日本の大学院で博士課程に進学しようとしていました。しかし、ある日どこかのウェブサイトで「博士号は一生で一度の買い物だから、世界中の大学院から選びなさい」という記述を目にしました³。そこで、微生物の生態学を数理の面から研究したいと思い、現在の指導教員である Sara Mitri 博士にコンタクトをとりました。メールや Skype での議論、現地でのプレゼンを経て、奨

¹ このエッセーでは海外大学院の博士課程に在籍している場合のみを考えます。

² この原稿は、博士論文の提出後から private defense の合間に執筆しています。

³ どうしても出典が思い出せません。研究者にはあるまじき失態です。

学金を獲得できたら博士課程の学生として受け入れるとの内諾を獲得し、無事に奨学金を獲得してスイスの博士課程に進みました。

■スイスの博士課程について

スイス(及び多くの大陸側の欧州各国)の博士課程は大学院受験というよりも、ポスドクなどの就活に近い状況です。この点が、アメリカの大学院と異なります。大学が入試や面接を行うようなこともなく、せいぜい英語のスコアの提出を要求される⁴だけです。多くの場合、Ph.D.を始める方法は、公募に応募する⁵、知り合いの教員から直接Ph.D.をやらないか誘われる、自力で大学や外部財団のフェローシップを獲得する、のいずれかです。どの方法でも、受け入れ教員が許可し、お給料の財源があれば博士課程を始められます。もし、ヨーロッパで博士課程に進学することを考える場合には、早めに興味のある教員にコンタクトを取ることをおすすめします。なおスイスへの博士課程留学に関しては、別の媒体でもコメントしています。インタビュー記事([こちら](#))や講演([こちら](#))もご覧ください。

スイスの博士課程での大学院生活は日本でのものと大きく変わらないと思います。修了までに要求される単位数は12単位と少なく、学会での発表も単位に含めることができます。つまり、座学は最低限となり、研究にほとんどの時間を割くことができます。自分は数理・理論系なので、普段はオフィスで計算をするか、オフィスメイトや指導教員と議論をしています。研究室にもよりますが、定期的に研究室でのミーティングや雑誌会、学科全体でのセミナーがある点も日本の大学院と大差がないはずです。

スイスと日本の大学院と異なる点は大きく三つあります。一つ目は授業TAや実験補助、試験監督や修士学生の指導が業務として割り当てられている点です。雇用契約書にも、教育関連でどれくらい時間を使うかが明示されます。特に修士の学生を指導する場合は、こちらがプロジェクトの方向性を決めてから学生を募ることになります。プロジェクトの期間は一年程度しかなく、その間にある程度うまくいきそうで、学生にとっても学びがあり、かつ科学的に意義のあるプロジェクトを提示する必要があります。このようなプロジェクトを考えるのは大変でしたが、修士の学生を正式な指導者として指導できるので、将来的にCVでアピールできるというメリットもあります。私も、修士の学生を二人指導しました。英語で学生と議論しながらプロジェクトを進めていくのは、良いトレーニングの機会になりました(図1)。



図1 学生指導の様子
筆者(左)と博士学生のAndrea(右)が修士のMarina(中央)と議論している様子。

二つ目は、労働者として研究する点です。スイスの博士学生は、テクニシャンやポスドク研究員と同じく職業研究者としてみなされ、滞在許可証も学生ではなく一般労働者扱いとなります。したがって、賃金から所得税や年金が天引きされます。また職業研究者であるがゆえに、博士課程での研究がうまくいかないと途中でクビになるというプレッシャーもあります。その一方で、博士学生は給与が保障される⁶だけでなく、有給休暇が25日/年付与され、毎年どこかのタイミングで連続二週間のバカンスを取る言われます。私もバカンス中に日本に帰国したり、スイスの各地で観光やハイキングをしたりしました。また、夜遅く⁷や週末に研究室に来る学生・研究員もほとんどおらず、皆週末や休暇をエンジョイしてい

⁴ これは国や大学にもよります。ローザンヌ大学はTOEFLのスコアは必須ではありませんでした。

⁵ Twitterなどでも公募情報が共有されます。

⁶ 前述の通り、財源が教員の研究費か学生の奨学金かという違いはあります。なお、スイスは物価が高いことで有名ですが、最低賃金もかなり高いので一人暮らしなら余裕を持って生活できます。

⁷ 18時までには帰宅する人が多いです。18時には多くのスーパーが閉まってしまうという理由もありますが。

ます。このように、労働者とみなされるからこそ、研究と私生活のバランスをとった生活が送れます。

三つ目の特徴は、ソーシャルアクティビティの多さです。私の所属する研究室では、毎年みんなでハイキングに行ったり(図2)、合宿をして今後のプロジェクトや研究室の方針を議論したり、年末には教員の家でパーティをしたりします。また、論文が出版されたり、フェローシップや研究費を取ったりするたびに、仕事終わりに研究室のみんなでお酒やご飯を楽しみます。特にこちらの文化では、祝われる人が準備する習慣なので、私は論文を出すたびにお寿司を握っています。海外に行く人はお寿司を握れるようになりましょう。ネタを変えることで、ビーガンやアレルギー体質への対応がしやすくオススメです⁸。

なお、研究室内や学科内でのミーティングは原則英語⁹なのですが、学内ではフランス語ができなくて苦勞する場面もあります。例えば、博士課程の講義の一部はフランス語でしか開講されず、学内のメールも一部はフランス語だけで連絡が回ってきます。パンデミックの当初はフランス語でしか連絡がこない場合があり、たびたび苦勞しました。学内の事務手続き用の書類もフランス語でしか書類がないこともあります。また、博論の執筆とディフェンスは英語かフランス語で行うのですが、要旨と一般向けの概略はフランス語でも執筆しなければなりません。これらは非英語圏らしい経験でした。



図2 研究室ハイキング
2022年はローザンヌに近いLes Avantsへハイキングに行った。筆者は後列右から二番目。

自分の研究テーマについて

博士課程での私の研究課題は大きく分けて、「微生物の機能の最適化はどのように達成できるのか」と「そのような最適化手法は微生物群集の多様性や安定性にどのように影響するのか」という応用と基礎の二つです。微生物はバイオ燃料の生産や環境中の有害物質の除去に使われますが、種間での競争や変異体の侵入により、これらの機能が失われることが知られています。そのため、微生物の群集機能の最適化は、機能の最大化と群集の安定化の二つを考慮する必要があります。博士論文では、最適化手法については、1. 連続培養装置(ケモスタット)内に流入する培地を変えることで環境変動を導入する、2. 複数のケモスタットを繋げることで空間構造を導入する、この二つを考えました。また、環境変動は種の成長速度や個体群サイズを変え、空間構造は種間相互作用を取り除くことができるため、それぞれ複数種の共存や群集動態の安定性に寄与することが予想されます。そこで、最適化手法をおこなった時の種多様性や群集の安定性も解析しました。博士論文の一部は既に出版されている(Shibasaki et al., 2021; Shibasaki & Mitri, 2020)ため、詳細は該当する論文か、いずれオンラインで公開されるハズの博士論文をご覧ください。

研究室での他のテーマ

研究室では実験と理論の両面から、他にもさまざまなプロジェクトが進行しています。具体的には、Metal working fluid と呼ばれる金属加工に使用され、有害物質を含む液体に住む微生物群集の種間相互作用と有害物質の分解について(Piccardi et al., 2019)や、この液体内での進化実験(Piccardi et al., 2022)、種レベルではなく微生物群集への人為選択の方法(Arias-Sánchez et al., 2019)、あるいは微生物群集における空間構造(Testa et al., 2019)などのテーマが進行しています。全体としては、微生物群集の動態を理解するだけでなく、それを制御し、応用にも繋げようというモチベーションが研究室に共有されていると思います。

⁸ お寿司を世界に広めてくれた先人に感謝。

⁹ 雑談に関しては、フランス語やイタリア語で会話している人が多いです。

■謝 辞

博士学生として受け入れ、ローザンヌ大学で指導してくださった Sara Mitri 博士や、共に研究・議論をしてくれた研究室のメンバーに深く感謝します。博士課程の間は、中島記念国際交流財団とローザンヌ大学から援助を受けました。心から感謝します。最後に、この記事の執筆機会を提供していただいた山道真人博士に感謝します。

引用文献

- Arias-Sánchez, F. I., Vessman, B., & Mitri, S. (2019) . Artificially selecting microbial communities: If we can breed dogs, why not microbiomes? *PLoS Biology*, 17 (8) , e3000356. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000356>
- Piccardi, P., Alberti, G., Alexander, J. M., & Mitri, S. (2022) . Microbial invasion of a toxic medium is facilitated by a resident community but inhibited as the community co-evolves. *bioRxiv*, DOI: 10.1101/2022.03.03.482806. <https://doi.org/10.1101/2022.03.03.482806>
- Piccardi, P., Vessman, B., & Mitri, S. (2019) . Toxicity drives facilitation between 4 bacterial species. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116 (32) , 15979-15984. <https://doi.org/10.1073/pnas.1906172116>
- Shibasaki, S., & Mitri, S. (2020) . Controlling evolutionary dynamics to optimize microbial bioremediation. *Evolutionary Applications*, 13 (9) , 2460-2471. <https://doi.org/10.1111/eva.13050>
- Shibasaki, S., Mobilia, M., & Mitri, S. (2021) . Exclusion of the fittest predicts microbial community diversity in fluctuating environments. *Journal of the Royal Society Interface*, 18 (183) , 20210613. <https://doi.org/10.1098/rsif.2021.0613>
- Testa, S., Berger, S., Piccardi, P., Oechslin, F., Resch, G., & Mitri, S. (2019) . Spatial structure affects phage efficacy in infecting dual-strain biofilms of *Pseudomonas aeruginosa*. *Communications Biology*, 2, 405. <https://doi.org/10.1038/s42003-019-0633-x>
- 羽場優紀 (2021) 進化生態学 海外大学院留学のすゝめ、日本進化学会ニュースレター、22 (1) , p14-20
- 香川幸太郎 (2019) 実証研究の中心地で種分化理論の新展開を目指す：Ole Seehausen 研究室、日本進化学会ニュースレター、20 (2)、p5-10.

(編集担当：山道真人)

第19回

ダーウィン研究室：国内にもある、Cutting-Edge Science!

異なる環境への迅速な適応のプロセスを探る

草竹恵実(岡山大学大学院自然科学研究科)

岡山大学の植物進化生態学研究室は、3年前に発足したばかりです。環境変動下における植物集団の適応進化・種分化・生物間相互作用について、遺伝子流動や種間交雑による集団内多様性に注目して研究しています。環境適応と遺伝子流動(キイチゴ属)、種間交雑と種分化(イカリソウ属)、種内多様性と生態系機能(北米北方樹林)、種内・種間生物間相互作用(外来草本種)などの課題に、野外調査・ゲノム解析・栽培比較実験などの方法を用いて研究しています。

研究室がある岡山大学の津島キャンパスは、岡山駅からおよそ3kmに位置し、バス10分ほどで到着します。緑が多く、キャンパス内に小さな水路が流れています。園場で作業していると、小鳥が穏やかに鳴くなか、アナグマに出会えたり、カラスの子育てをみたりする機会もあります。私たちはこのキャン



図1 理学部棟から見える半田山。



図2 自生地付近にて捜索中。

のゲノム情報の交換が起こるわけですから、良いことばかりが起こるわけではありません。しかし、自然条件における植物の交雑はよく報告されます。交雑の結果、雑種の適応度が低下することがある反面、集団の多様性は高まるので超越分離による新規の形質の出現などによって、環境の変化に応答しやすくなるかもしれません。イカリソウ属は雑種起源とされる種が複数報告され、異なる地質や沿岸部にも進出を果たしていることから、同倍数性交雑種分化が起こる背景を探るのに良い材料と考えました。研究室がある岡山県をはじめ中四国地方に種数が多いのも材料とした背景にあります。

しかし、いざ生物を探そうとすると、どこにでもあると言われる種でもそれなりに場所を選んでいくのはなかなか大変です。花が咲いていて見つけやすい春は、生物学的に追われながらの採集許可申請と調査を行っています。この3月～5月にかけて北は東北、南は九州へと日本各地のイカリソウ属の分布地へと調査に出向きま

した。各地の植物園の方などの協力のもとイカリソウを探すのですが、すぐには見つからず難航することもあります。ようやく発見した時は感動を覚えます。自らの手で採集を行うため、これまで採集されてきた株も、より一層大切に育てようという気持ちが沸きます。

当研究室には現在、指導教員である三村真紀子准教授のもと、修士課程学生3名と学部4年生3名が所属しています。指導教員は岡山県の出身ですが、これまでの学生メンバーは兵庫・大阪・広島・高知・中華人民共和国などさまざまです。研究室に配属されたあとは、研究室セミナーに参加しながら、テーマを決めていきます。指導教員が主導するプロジェクトや共同研究のなかから興味のあるテーマを選ぶことも



図4 この春は、新見市哲多町の自然観察会に参加しました。

パスから野外に新しい材料を探しに出かけたり、実験室に籠もって実験したりしながら、野外の混沌から生物多様性を決定する要因を見つけようとしています。

私たちの研究は、課題を検証するのに適した対象種の選定とその野生集団を探すことから始まります。私の場合は、異なる環境に異所適応した同倍数性種の多様性の成立を明らかにするためにイカリソウ属を研究材料としています。生物にとって最も劇的な遺伝子流動のひとつは、種間交雑によってもたらされます。遺伝子流動は集団内に多様性を供給しますが、異なる種



図3 研究室で栽培されている植物の例。オオバイカイカリソウ(左)とキイチゴ属(右)。テーマによって全国から集められたり、地域の個体群を集めて栽培実験したりしています。

ありますし、学生が興味のあるテーマを持ち込んで指導教員と相談して研究計画を立てることもあります。学外や国外から大学院に進学する方も同様です。毎年春には、指導教員とよく相談しつつ、全体の計画の見直しと当年度の研究計画をたてて研究を進めています。

私たちの研究室では、遺伝子解析による集団遺伝学的なアプローチがとられることが多いですが、目的に応じて交配実験・ストレス耐性実験・化学成分分析・雑種後代の栽培実験なども日常的に行っています。実験室・温室・圃場にはいろいろな植物が維持されているので、研究室メンバーで協力して管理しています。

各々の研究の合間の休憩では、コーヒーを入れて飲んだりしながら趣味や日常生活など談笑しており、和気あいあいとしています。野外調査でお会いした現地の方々にお声がけいただき、地域の自然観察会に参加することもあります。研究室の入り口の扉には、研究室メンバーが作成したウェルカムボードがあり、季節ごとに絵が変わるのでとても楽しみにしています。それぞれのメンバーが異なる研究を行っているため、毎週行われる研究の進捗具合を報告するセミナーでは、他のメンバーの発表が新たな研究の切り口となることがあったり、予期せぬ質問をされたりして、議論が白熱することもあります。野外と実験室から進化生態学の現象を仲間と一緒に深く追求することができ、充実した研究環境に恵まれていると思っています。

よく驚かされてしまいますが、岡山駅にはなんと新幹線「のぞみ」が停まります。研究室見学を希望される方はお気軽にご連絡ください。

(編集担当：手島康介)



図5 チョコレートで描いた6月のメッセージボード。

表紙写真について

スペイン・フマニャの崖に残された白亜紀末の大型草食恐竜、竜脚類の歩行跡。周囲の崖にも無数の歩行跡が残されており、いくつかの論文で記載されている(e.g. Villa et al. 2013: doi.org/10.1371/journal.pone.0057408)。

写真：柴田正輝(福井県立大学・福井県立恐竜博物館)

(編集担当：石川由希)

編集後記

大島一正(京都府立大学)

先日、初めてPCR検査なるものを受け、無事陰性であったおかげで調査先にてこの原稿を書いている。1週間以上のフィールド調査は、私自身2019年以来だが、作業を始めると、3年前の調査時のことが数ヶ月前のことのよう思えてくる。今回の号では、日本で研究する海外ご出身の方にご寄稿いただいた。この記事を読んで思い出すのは、学生時代に会った留学生や海外からのポスドクの方々のことである。健康診断に行くにもラボの日本人学生が同行する必要がある、日本語が得意でない方々には、とても暮らしにくい国なのだとすることを肌で感じた。時は流れて自分のラボに留学生がやって来るようになったが、そんなには状況は変わっていないと思う。という自分もこの編集後記を日本語で書いており申し訳ない気持ちになる。さて、南国の空は今日も快晴であり、朝食を食べて調査に出発しようと思う。

日本進化学会ニュース Vol. 23, No. 2

発行：2022年7月6日

発行者：日本進化学会(会長 深津武馬)

編集：日本進化学会ニュース編集委員会(編集幹事：大島一正 副編集長：石川由希)

(編集委員：越川滋行 / 齊藤真理恵 / 土松隆志 / 手島康介 / 山道真人)

発行所：株式会社クバプロ 〒102-0072 千代田区飯田橋3-11-15-6F

TEL: 03-3238-1689 FAX: 03-3238-1837

https://www.kuba.co.jp e-mail: kuba@kuba.jp