

日本進化学会 ニュース Vol. 24 No.3

① 日本進化学会 第25回沖縄大会報告
辻和希(琉球大学)

③ 2023年度学会賞等受賞者

シンポジウムレポート

⑤ S03: 統合生物考古学~生物進化の視点から
藤原一道(遺伝研)

⑦ S09: 新機軸を生む形態進化をどう理解するか
東山大毅(東京大学)

⑧ S11: 「進化の予測はどこまで可能なのか?
マルチスケール進化解析からせまる」
~全ては1年前から始まった~
今野直輝(東京大学)・齊藤京太(千葉大学)・
網野海(東京大学)

⑩ 夏の学校に参加して
須田峻(東京大学)

口頭・ポスター発表賞受賞記

ポストク口頭発表賞 最優秀賞

⑪ 環境DNA解析×進化: 硬骨魚類における生息温度
と温暖化に対する脆弱性の俯瞰解析
赤司寛志(東京大学)

ポストク口頭発表賞 最優秀賞

⑬ ショットガンプロテオミクスによるクマムシミトコン
ドリアの乾燥耐性機構の解析
田中冴(自然科学研究機構)

学生口頭発表賞 最優秀賞

⑭ 卵泥棒? 卵を食べるシクリッドの遺伝的基盤の解明
をめざして
今本南(東京工業大学)

学生ポスター発表賞 最優秀賞

⑯ 神経堤細胞と神経中胚葉前駆細胞が単一の進化的起源
をもつことを示唆するホヤ胚の神経板境界細胞
石田祐(京都大学)

みんなのジュニア進化学 ポスター賞最優秀賞

⑰ アリ研究の道筋
津波柊次朗(沖縄県立向陽高校)

⑱ 進化学×ダイバーシティ:
サイエンスに熱中できる学会の場を
~育児世代の試みから~
松前ひろみ(東海大学)

⑳ 書評 原生生物学事典
内藤健(農研機構)

㉑ 表紙写真について

㉒ 編集後記

㉓ 一般社団法人日本進化学会 2022年度決算報告書

㉔ 一般社団法人日本進化学会 2023年度予算案

㉕ 貸借対照表



日本進化学会 第25回大会レポート

日本進化学会 第25回沖縄大会報告

辻和希(琉球大学農学部、大会長)

日本進化学会第25回大会が2023年8月31日から9月3日、琉球大学西原キャンパス(8/31-9/1)および沖縄県市町村自治会館(9/2-3)において以下のスケジュールで開催された。

8月31日：シンポジウム、一般口頭発表

9月 1日：シンポジウム、一般口頭発表

9月 2日：基調講演、学会賞受賞講演、ポスター発表、高校生ポスター発表、懇親会

9月 3日：ポスター発表、高校生ポスター発表、市民公開講座

本大会はコロナ禍で延期になった幻の2020年沖縄大会のリベンジ大会である。コロナ禍での対面機会喪失によるアカデミック弊害の軽減、とくに若手の口頭議論能力の育成強化を考え完全対面大会とした。大会テーマも「進化研究の原点回帰－進化学者よ！フィールドに出よう」と定めた。沖縄は多くの参加者にとって旅費がかかる場所だが、最終的に参加者数は390人となり予測を大きく上回った。しかし参加者数確保には多少の勝算があった。進化現象全般を扱うのが本学会であるものの、研究対象の主軸はやはり生物である。亜熱帯気候の沖縄は国内の他地域では見られない野生生物が多数生息する生物多様性のホットスポットであり、参加者の多くが生物・自然好きであるという背景から、沖縄への期待の大きさを感じていた。タイミング的にもコロナ後初の本格的な対面大会開催となれば、オンライン大会ではできない実地の自然や文化に触れてみたいという多くの会員が持つニーズとも合致するだろう。実際、国立公園と世界自然遺産になった



写真2 子連れシンプの部屋

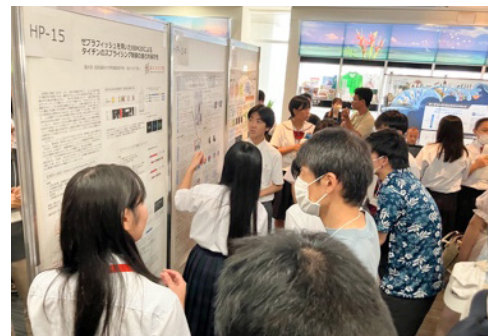


写真1 高校生ポスター発表と表彰式

やんばるには大会後学生会員を中心に多くの大会参加者が訪問したと聞いている。しかも進化学会大会は夏休みに開催される。家族同伴で休暇も兼ねて延泊または事前泊で沖縄旅行を計画される参加者にも期待した。そのような背景もあり、おそらく過去最大級の努力をしたのが、子育て中の会員がストレスなく参加できる仕組みの試行錯誤である。これを主に担当し自らも

子育て中である鶴井香織氏に取材した優れた原稿が本ニュースレターに掲載されているので、興味を持たれた方は一読されたいが、全日程で授乳室とプロの保育士による保育所を設け、休憩室にも親子で参加できるキッズスペースを設けた。これは好評だった。また、沖縄県立博物館で開催中であった「みんなの進化展」への大会参加者割引が菊川章氏をはじめ県博の方々のご尽力で、実現された。懇親会も沖縄らしい那覇市内のビーチサイドで開催し、これも好評だった。

感染症の流行再燃以外で最も懸念されたのは台風である。台風

銀座での台風シーズン開催である。しかしこの悪い予感が大会直前の時点での的中してしまった。なんと大会のどまんなか(9月1-2日)あたりに沖縄本島南部への台風接近が大会直前(それも3、4日前)に予報されていたのである。会員の中に「早めの中止決定」を求める意見もあったが、我々主催者側は沖縄での公共機関のやり方に合わせ柔軟に対応することにした。すなわち、台風の進路は予想と変わるのが常なので、中止かどうかは当日の朝になって決めるというもの。「これが沖縄県民の知恵である」と説得した。この楽観的な賭けが結果として吉とでた。台風直撃の予想は外れ、初日の8月31日には多少の雨があったが、他日程はおおむね晴天に恵まれた。ビーチサイドの懇親会も含め、キャンセル講演を除けば全プログラムが予定通り実施できた。しかしながら、足止めされた場合の後の予定への影響を懸念されたのかと思うが、自主的にキャンセルされた方がおられたことは大変心苦しく感じている。

また、この台風襲来が会場係に大会直前の大きな負担となりのしかかった。実は、コスト面からオンライン併用のハイブリッド方式は採用しない予定であったが、急遽オンライン発表を希望されるシンポジウム講演者が複数現れ、可能な限り対応せざるをえなかったのである。しかし使用した琉球大学の講義室のWi-Fiは多数同時接続には対応しておらず、結果的に不備が多かったことをお詫びしたい。松波雅俊氏や松平一成氏をはじめ会場係の皆さんと琉球大学情報センターには最大限の努力をいただいた。また、来沖をキャンセルされたポスター発表者のため、進化学会理事会および都立大・田村浩一郎氏にオンラインポスター講演の場所を後日講演予定者全員に用意していただいた。皆さんのご協力に心よりお礼申し上げます。

台風への柔軟な対応という点でひとつ付記したいことがある。県内の宴会会場は台風キャンセルに比較的に柔軟なことが多いようだ。懇親会係の日室千尋氏によれば、懇親会会場となったコージービーチクラブのシステムも「台風で中止になった場合は仕入れた食材代だけ支払い、他のキャンセル料はない」だったそうである。実際には開催できたのだが、このポリシーは顧客サイドから見ると良心的である。一般財団法人沖縄観光コンベンションビューローによる開催支援事業もあるし、台風を過度に恐れることなく会議を計画できる設計になっているようだ。

大会実行委員会の以下の面子である。運営の全ての面でリーダーシップをとっていただいた木村亮介氏を筆頭に実行委員会メンバーの献身的努力なしに大会を無事終了させることなど不可能であった。この場を借りて感謝申し上げます。

■実行委員(敬称略)

木村亮介(準備委員長)、池川雄亮、久保田康裕、佐藤矩行、下地博之、杉尾幸司、竹村明洋、鶴井香織、富永篤、日室千尋、本間淳、松浦優、松平一成、松波雅俊、松本晶子、山平寿智、渡邊寛、和智仲是、辻和希(大会長)

(編集担当：越川滋行)



写真3 基調講演者のSheng-Feng Shen氏(左)とEvan Economo氏(右)。懇親会場にて



写真4 急遽のハイブリッド化に対応する大会スタッフ



2023年度学会賞等受賞者

日本進化学会学会賞と研究奨励賞、教育啓発賞の受賞理由は学会websiteをご覧ください。

■ 日本進化学会学会賞

藤原 晴彦(東京大学)

「擬態紋様形成の分子機構と進化プロセスの研究」

■ 研究奨励賞

福島 健児(University of Würzburg)

「食虫植物と収斂進化を起点とした進化研究」

吉田 恒太(Max Planck Institute for Developmental Biology)

「ゲノム構造進化と種分化に関する研究」

別所 - 上原 学(名古屋大学)

「発光生物を対象とした進化的視点からの研究」

■ 教育啓発賞

深津 武馬(産業技術総合研究所)

「昆虫類と微生物の共生進化に関する一般向け著書・講演・教育活動を通じた啓発」

※以上2023年7月4日発表

■ 第25回大会 口頭発表賞

【ポストドク発表賞】

◆ 最優秀賞

赤司 寛志、岩崎 渉

“Environmental DNA meets evolution: systematic analysis on species realized thermal niches and their vulnerability to climate warming in ray-finned fishes”

田中 冴、秦 裕子、木嶋 - 田中 順子、三輪 佳宏、尾山 大明、國枝 武和

“Analysis of the anhydrobiotic mechanism through shotgun proteomics of tardigrade mitochondria”

◆ 優秀賞

Yuuri Yasuoka (安岡 有理), Yasushi Okazaki

“Genomic, transcriptomic, and proteomic approaches toward understanding mitochondrial genome evolution in the common tree frog, *Polypedates leucomystax*”

Riou Mizuno (水野 理央), Chun-Chi Lin, Kunio Sadahiro, Ryota Hosokawa, Shogo Makita, Hiroki Matsumura, Fuminori Ito

“Temporary social parasitism in the ant *Strumigenys mutica*: colony composition and behavioral observation of a mixed colony with its host species *Strumigenys solifontis* and *S. lewisi*”

【学生発表賞】

◆ **最優秀賞**

今本 南、中村 遥奈、相原 光人、二階堂 雅人

“The genomic basis for trophic adaptation of East African egg-eating cichlids”

◆ **優秀賞**

菊池 顕生、水元 惟暁

“Individual termite movements reflect nest complexity evolution”

第25回大会 ポスター発表賞

◆ **最優秀賞**

石田 祐、佐藤 ゆたか

「神経堤細胞と神経中胚葉前駆細胞が単一の進化的起源をもつことを示唆するホヤ胚の神経板境界細胞」

◆ **優秀賞**

須田 峻、久保田 涉誠、森長 真一、土松 隆志

「集団ゲノム解析からみたハクサンハタザオの日本列島における集団構造と進化史」

伊藤 文、岡田 泰和

「ファイトテルマータに棲むアイフィンガーガエルの排便抑制機構とその適応的意義」

片岡 新、五十嵐 耀、鹿野 雄一、小川 元之、勝村 啓史

「ゲノム多様性解析による南西諸島メダカの集団構造とその集団史推定」

佐藤 伶圭、小川 雅文、小川 佳孝、野澤 昌文

「ショウジョウバエにおけるY染色体消失過程の解明～Y染色体遺伝子の転座と獲得に着目して」

岡村 太路、前田 将輝、依田 憲

「鯨類における背ビレとはなにか？：背ビレの有無や折れ曲がり姿勢安定性に及ぼす影響評価」

加藤 巧己、大平 敦子、中森 泰三、川野 敬介、別所-上原 学

「発光イボトビムシの形態と発光強度の変化、および分子系統解析」

第17回 みんなのジュニア進化学 ポスター賞

◆ **最優秀賞**

津波 柊次朗(沖縄県立向陽高等学校)

「自然環境や土地利用によって生息するアリ種はどのように異なるのか？」

◆ **優秀賞**

斎藤 瑞貴、宜保 佐彩楽、太田 夕杜由(沖縄県立球陽高等学校)

「ガジュマルコバチと寄生コバチの共生関係～寄生コバチは送粉しているのか～」

黒田 奈那(愛媛県立新居浜西高等学校)

「愛媛県道後姫塚から発見される化石」

島村 杏(昭和薬科大学附属高等学校)

「ゼブラフィッシュを用いたrbm20によるタイチンのスプライシング制御の進化的保存性」

斉藤 成来(福岡県立明善高等学校・九大QFCプログラム)

「植物グルコシノレート生合成に関わる硫酸転移酵素のX線結晶構造解析」

◆ 敢闘賞

竹内 愛惺、林 寛人、川口 秀翔(山村国際高等学校 生物部 2 学年)

「フラクトオリゴ糖で増加する短鎖脂肪酸生産菌の培養と検出」

重川 富侑子(愛媛県立松山東高等学校)

「ゲノム編集を用いて台風に負けないアイスクリームバナナをつくる」

島袋 優真、田中 黎明、山城 未奈、上原 未羽、梶田 さくら(沖縄県立球陽高等学校)

「飼育下チンパンジーにおける環境エンリッチメントの効果について」

相田 麻衣、田村 晴(都立国分寺高等学校)

「カラスバトの音声コミュニケーションについて」

納谷 莉子、山田 美弥(都立国分寺高等学校)

「GPSを使ったカラスバトの生態解明」

邱 晨(沖縄県立開邦高等学校)

「沖縄県の主要な樹木の防火効果に関する研究」

塩田 はな(山村学園 山村国際高等学校)

「カカオポリフェノールの経口摂取によるヘアレスマウスの日焼け予防効果」

宮崎 萌衣(山村学園 山村国際高等学校)

「ペーパーディスク法によるハンドソープの手指細菌におよぼす抗菌効果」

岸本 琉愛、伊佐 朱里、上原 彩芽、川上明花、ピーターズ ダナ 小桃、久貝 姫花、

比嘉 音々、宮城 星蘭、稲嶺 璃愛(沖縄県立美里高等学校)

「沖縄本島に分布するクロモの形態に及ぼす環境の影響」

加藤 美佳(愛媛県立松山北高等学校)

「ゼニゴケの葉状体再生について」

眞榮城 綾香、新城 瑠衣菜、仲村 春奈、津嘉山 珠瑠、玉城 慎男(沖縄県立球陽高等学校)

「シルバーフィッシュの生態～色の識別はできるのか?～」

又吉 綾(昭和薬科大学附属高等学校)

「ミナミコメツキガニの左右性の有無についての検証」

※以上 2023 年 9 月 20 日発表

(編集担当：大島一正)

第25回大会レポート

S03：統合生物考古学～生物進化の視点から

藤原一道(国立遺伝学研究所)

近年における先史時代の考古学は、自然科学的な分析によって従来の成果が大幅に修正されつつあり、考古学的手法のみでは過去の実像に迫ることは困難である。そのため先史時代の考古学の発展の為に、考古学と自然科学の融合による「統合生物考古学」という新たな学問領域への展開が不可欠である。本シンポジウムは令和5年度より始まった学術変革領域研究(A)「日本列島域における先史人類史の統合生物考古学的研究－令和の考古学改新－」(領域略称：統合生物考古学)のキックスタート講演として、日本列島における人類・動物・植物について、それぞれの分野の研究者が発表を行った。筆者は本研究領域の研

究協力者としてシンポジウムを聴講した。

まず、領域研究代表者である山田康弘氏(東京都立大学)から本シンポジウムおよび学術変革領域研究「統合生物考古学」の趣旨についての説明があった。本領域研究を通して、日本列島における古代人骨や古代動植物遺存体を中心に、年代測定・同位体分析・ゲノム解析などの自然科学的手法を総合的に組み合わせることで、新たな日本人形成論を提示したいとの熱意が感じられた。さらに山田氏自身は古代の墓地や墓域についての考古学的研究に焦点を当てており、遺跡から得られる情報から当時の親族や社会構造に関する仮説を立てる方法についての解説があった。具体的には、まず墓地における墓群や墓域を調査し、それから人骨の配置や埋葬方法、装身具や副葬品の有無などを考慮しながら時代や社会構造に関する仮説を立てるというプロセスについて述べられた。従来の考古学的手法による人骨の配置から社会構造を推定する手法と、自然科学的手法によるゲノム解読の結果との乖離についての話が非常に興味深かった。

次の講演では松波雅俊氏(琉球大学)が琉球列島人の遺伝的多様性について紹介した。松波氏は本領域研究の前身的な位置付けである新学術研究(複合領域)「ヤポネシアゲノム」の頃から、沖縄バイオインフォメーションバンク事業の一環として、琉球列島各地からの20,000検体を超える試料を収集している。今回の発表ではジェノタイピングが完了している10,000検体以上を用いた集団遺伝解析結果、特に宮古諸島の詳細な集団史についての結果が述べられた。本研究ではゲノムによる証拠から宮古諸島の移住モデルを検証し、島嶼間での遺伝的な混合が示された。他にも琉球列島人ゲノム上のアルコールに対する自然選択の痕跡に関する報告があり、個人的には刺激的な内容であった。

3番目の講演では長田直樹氏(北海道大学)が、人類の移動に伴う小型げっ歯類、特にハツカネズミやドブネズミの拡散と進化について紹介した。ハツカネズミやドブネズミは人類の移動に付随して拡散したが、その拡散経路の歴史には未解明な点が多い。今回の講演では特に日本列島における野生ハツカネズミの進化や遺伝的な混合過程が中心的に紹介され、異なる2つの亜種が移入したとされる日本列島において、その渡来の歴史や亜種間の二次接触による影響でどのような自然選択が働いたのかが進化学的な観点から考察された。今後、日本列島における野生ハツカネズミのサンプルをさらに増やすことで、より詳細な解析が進んでいくことを期待している。

4番目の講演では那須浩郎氏(岡山理科大学)が、縄文時代における種子の大型化が人類による栽培化の産物である可能性について紹介した。これまでの通説では、日本列島の栽培植物は大陸から渡来してきたと考えられており、日本列島を起源とするものはないと思われていた。考古学者でありながらも植物学者でもある那須氏は、考古学的な種子サイズデータなどの形態情報だけではなく、野生種の栽培実験などによって得られる遺伝学的証拠も併せて検討を行っており、種子の大型化の現象が栽培化の証拠となるのかを検討している。今後の研究成果によっては日本列島の植物に関する考古学的学説を大きく変えることが期待される。

最後の講演者では内藤健氏(農研機構)がアズキの栽培起源が日本なのかについて発表した。那須氏が栽培化の可能性について講演した直後だけあって「アズキは日本のマメである」と断言した発表は、会場が非常に盛り上がった。日本列島の遺跡から発掘されるアズキ種子の大粒化が中国や韓国よりも早かったことが示唆されているが、この大粒化が人為的なものなのか環境による影響なのかは不明瞭であった。本発表では、アズキの祖先種であるヤブツルアズキを含めた栽培アズキの集団ゲノム解析を行うことで栽培化に重要な形質を制御する遺伝子座の同定と分岐年代の推定を試み、栽培化の歴史や経緯に踏み込んだ。内藤氏の発表では終始ユーモラスな雰囲気会場に溢れていた。

今回のシンポジウムでは、古代の遺跡や資料だけでなく、現代の先端技術を取り入れて歴史や文化を理解する新しい取り組みを確認する良い機会となった。このような考古学と生物学の統合的なアプローチが、今後の研究においてさらなる発展をもたらすことが期待される。

(編集担当：手島康介)

第25回大会レポート

S09：新機軸を生む形態進化をどう理解するか

東山大毅(東京大学)

動物を観察していると、起源のよく分からない矛盾したような形態にしばしばぶち当たる。祖先的に制約されたプランからの逸脱—すなわち進化的新機軸の理解は、進化生物学における課題のひとつだ。こうした現象に向き合ったとき、我々は往々にして新規(に見える)形質の起源や相同物を、比較的近い系統の動物に求め、同定する。もちろんこれは重要なだけけれど、しかしそこで議論が終わってしまうのはなんだかもどかしい。個々の動物群に関する類型的な理解を積み重ねて集めたところで、例えば直感的に既知の動物門のどれとも似ていない動物を提示されたとき、その進化をどう理解できるというのだろうか。本シンポジウムはこんな思いを背景に、なるべく様々な動物門を多様なアプローチで取り組む演者を募って企画したものである。

まず、古典的な形態学を基盤にした例として、わたくし東山が「顔面原基の組み替えで生じた、哺乳類の新規な顔」の題で、顔面の進化について発表した。新規な“鼻部”をもつ哺乳類の顔は、発生モジュールたる顔面突起の組合せを祖先的な状態から大幅に組み替えたことで生じている。こうしたモジュール性を保つ発生原基の理解によって劇的な進化への理解も深まるかもしれない。

だが新機軸といえば、昆虫の翅のような、まさに何も無かったところから突然新しい構造が現れる(ように見える)のを期待するのではなからうか。大出高弘博士(京都大学)は「昆虫の翅進化から探る形態多様化の新機軸成立への道筋」で発表されたように、フタホシコオロギ(有翅昆虫)とマダラシミ(無翅)との分子発生的比較からこの問題に取り組んでいる。その胸部における遺伝子発現ネットワークの解明から、将来的にはシミに翅を生やすなんてこともできるのでは…? という展望まで含めて紹介された(できたらいいなあ)。

ボディプランのもっとも基本的な部分である体軸の決定はどうだろう。サフィエ・エスラ・サルペル博士(理研BDR)は今回急遽オンラインでの参加になってしまったが、「刺胞動物の器官配置に現れる対称性の多型」において、タテジマイソギンチャクやタマウミヒドラを用いた体軸についての研究を紹介していただいた。一般に放射相称とまとめられがちな刺胞動物だが、実は左右相称を含め様々な相称性が同種内で現れる。その発生機構までも含めた研究は動物の体制がいかに劇的に変化しうるかという問題に示唆を与えるものだった。

ここまでの三名は形質の大規模な進化に焦点を当て、その発生過程を探るというアプローチで研究をおこなってきたが、では逆に形質に影響を及ぼす/及ぼさない発生過程とはどんなものがあるだろう。「らせん卵割型発生の割球特異化機構に見られる発生システム浮動」の題で発表いただいた守野孔明博士(筑波大学)は、クサイロアオガイをはじめ、様々ならせん卵割動物の割球形成をモデルにした、発生システム浮動(DSD; Developmental System Drift)、すなわち最終的な形質が維持されたまま発生過程が変動してゆく現象について研究している。今回は自身のDSD研究を中心に、では新機軸を生むような発生の変化とはどういうものなのかという所まで考察していただいた。

ここまで脊椎動物、節足動物、刺胞動物に、らせん卵割動物を用いて様々なアプローチの研究を展開する演者が続いた。では、いよ



写真 シンポジウム後の打ち上げで沖縄料理に舌鼓を打つ、大出さん、三上さん、守野さん、東山。

いよ何の動物門かすら分からない動物に向き合ってみよう。三上智之博士(国立科学博物館)は、通称“タリーモンスター”として知られる謎の化石動物、トゥリモンストゥルム(*Tullimonstrum gregarium*)の正体について挑んでいる。それはproblematica、すなわち古生物学において全く由来不明な生物の痕跡に該当する、古くからの代表的な化石である。今回の発表、「3Dデータで挑むプロブレマティカの謎」では、この動物を脊椎動物(中でも円口類)であるとする先行研究に対し、否、脊椎動物にあらず、と反論する証拠の発見を次々と紹介いただいた。この動物は何なのか? という謎については未だ問題山積なのである。

総合討論ではDSDと形態進化の関係性や、タリーモンスターの正体についての質問が出た。特に後者では「頭足類の可能性は?」「毛顎動物じゃない?」と意見が飛び出したが、しかしどれもこの謎の動物に合致するものはなく、結論は出なかった。…しかし、節足動物だって進化過程でそれまで存在すらしなかった翅を獲得したわけだし、刺胞動物なんて体軸に多型を持ちちゃうような進化を遂げたわけである。例えば節足動物だとしたら、明瞭な体節性や付属肢を失いタリーモンスター的な異様な体制を得ることはそんなに困難な変化なのだろうか。翅の進化の方がよっぽどクレイジーに見えない? そんなことをシンポジウム終了後もじっくり話し合った。

以上のように、そもそもタリーモンスターひとつをとっても、我々はいづれ既知の動物門のどれかに当てはまるはずだという前提で議論してしまう。我々人間がいかにか未知のものを理解するかというプロセスを鑑みると、こういう類型的な議論になってしまうのはやむを得ないのかもしれない。光栄なことに、本シンポジウムの終了後には学会中たくさんの方が興味をもって声をかけてきてくださった。今回の会から発展して新たな議論や研究に広く繋がっていったら、それはとても嬉しいと思う。

ちなみに、シンポ当日の9月1日は前日まで台風が直撃するとの予報。「こりゃ開催無理やろー…」と危ぶんでいたところ、主催者側の予想が的中して台風はギリギリで逸れてまさかの晴れ。長く台風と付き合い続けた沖縄県民の知恵には敵わない、と思い知らされた今回だったのです。

(編集担当：土松隆志)

第25回大会レポート

S11:「進化の予測はどこまで可能なのか?—マルチスケール進化解析からせまる」~全ては1年前から始まった~

今野直輝(東京大学大学院 理学系研究科)・斉藤京太(千葉大学 融合理工学府先進理化学専攻)
網野海(東京大学大学院 農学生命科学研究科)

シンポジウムの概観

今野直輝

この度、第25回進化学会沖縄大会にてシンポジウム「進化の予測はどこまで可能なのか?—マルチスケール進化解析からせまる」を、千葉大の斉藤京太さんと企画させていただきました。実はこのシンポジウムの計画は約1年前の偶然(?)の出会いがきっかけで始めたものでした。本稿では私と斉藤さん、そして本企画の着想の瞬間から当日までをご存知の東京大の網野さんと一緒に、シンポジウムを振り返ります。

地球上の多様な生命の過去の進化の法則性を探索し、それに基づいて観測不可能な未来の進化を予測することは、進化生物学における根本的な課題の一つです。また予測する進化の時間スケール(小進化↔大進化)や対象(表現型・遺伝子発現・ゲノムなど)は多岐にわたり、進化予測は非常に幅広い分野になっています。そこで本シンポジウムでは、様々なスケール・対象の進化を研究している5名が登壇して進化予

測研究の今後の広がりを議論することを目指しました。

招待講演者としては、水内良博士(早稲田大)、坪井助仁博士(ルンド大)、内田唯博士(理研)にご登壇いただきました。水内博士には、試験管内で進化を起こす必要最小限の人工生命系を使った一連の研究の成果をお話いただきました。特に繰り返し進化実験してもほぼ確実に寄生性のRNA配列(複製能を他のRNA分子に依存する)が進化するという話や、実験条件を整えることでRNA配列の連結・長大化が起きるという話は非常に興味深く、普遍的な生命進化の法則性を示したものと捉えられます。水内博士はこのような観測可能な進化に見られる法則性を元に観測不可能な生命の初期進化プロセスを推論しており、アイデアとしては進化予測と本質的に繋がっているのだと実感しました。

さまざまな角度・尺度からの進化予測

齊藤京太

もう一人の企画者である、千葉大の齊藤京太です。私からは残りの招待講演者2名と本シンポジウムにおける発表内容について報告させていただきます。

生物は胚発生からもバイアスをうけるので、各発生段階における遺伝子発現量の安定性を評価することは進化を予測する上で重要な視点となります。内田博士には、各発生段階における遺伝子発現量のばらつきが変異の豊富さを決定し、ボディプラン形成期の進化的保存性を実現していることや祖先の安定性と子孫の安定性が対応することなどをお話いただきました。講演を通して、進化・多様化の結果(表現型)を見ると同時に、各遺伝子発現量のばらつきを対応させることで、進化予測の原理の一端がわかるのではないかと感じました。

坪井博士には、大進化パターンの予測可能性について進化能・淘汰・発生の切り口からせまった研究を紹介していただき、「大進化予測のパラドクス」について議論していただきました。研究の結果から、2億年にわたる大進化のパターンは予測できることが明らかになった一方、なぜ予測できるのかについては未解決課題であるとのこと。トンボの野外個体の翅の欠け具合から、機能的に重要な部位と中立な部位を推測する研究は非常に興味深く、このような糸口から進化を支配している法則を理解することができれば、未解決課題の解決につながるのではないかと感じました。

初めてのシンポジウム企画で至らない点が多々ございましたが、さまざまな方の助力のおかげで盛り上がったシンポジウムにできました。オーガナイザー一同、深く感謝申し上げます。また、本シンポジウムが聴いてくださった方々の研究活動に少しでも役立てば幸いです。

プラハで出会った二人の勇姿

網野海

後述の経緯により一聴衆の私からもオーガナイザー二人の発表について報告いたします。齊藤氏は、ショウジョウバエ属昆虫の翅形態の定量と比較を、発生ノイズや表現型可塑性、遺伝的変異、小進化、大進化といったさまざまなレベルで行なったところ、変異の度合いやその方向性がレベル間で相関したという研究を紹介されました。鮮やかな結果の数々に(収集したデータはなんと翅6,000枚分という話は後の懇親会で伺いました)、聴衆はマイクロ進化からマクロ進化への予測可能性を確信したと思われます。今野氏は、バクテリアにおいて未来の遺伝子獲得・欠失を予測する手法“Evodictor”によって、現在進行中の薬剤耐性獲得進化も予測可能であるという話をされました。さらに、Evodictorに提示された「事前に持っていた遺伝子が弱い薬剤耐性に寄与し、そのような種で強い耐性進化が起こる」という“飛び石仮説”を、実際にノックアウトシステムを用いたwet実験で証明したという成果はまさにビックデータ×AI時代ならではの仮説生成・検証サイクルと思われ、感銘を受けました。

会場は講義室の下段にまで立ち見が出るほどの人気(+熱気)で、いかに当シンポジウムが注目されているかを物語っていたと思います。実は、学生ながら当シンポジウムを企画した二人(と私)は、昨年の夏に

プラハで開催されたヨーロッパ進化学会(ESEB2022)にて初めて顔を合わせていました。学会の晩、(ピルスナーの杯を交わしながら)二人が進化予測研究への思いをぶつけ合ってシンポジウムの構想を立ち上げていく様子は印象深いものでした。異国の地で出会った学生同士が一步離れた視点で日本の研究の進み具合や偏り具合を見つめ直し、シンポジウムの構想を持ち帰るといった流れもまた、国際学会に参加する意義なのだと感じます。

(編集担当：大島一正)

第25回大会レポート

進化学夏の学校に参加して

須田峻(東京大学大学院 理学系研究科 生物科学専攻 修士1年)

大会最終日に行われた進化学夏の学校では、「進化研究の原点回帰－進化学者よ！フィールドに出よう」という大会テーマのもと、フィールドワークと化石分析や数理モデルといった解析手法を組み合わせた多角的な研究について二人の演者による講演が行われた。

最初の演者である今田弓女さん(京都大)からは「コケと動物の関係を追いかけて時空を旅する」というタイトルで、コケと他の生物との相互作用について現生の生物から化石生物までを含めた研究についての講演があった。

今田さんはまず、サイズの小さなコケ植物とそのミクロな環境を利用する昆虫との関係についての研究として、葉状苔類に形成された虫こぶに被子植物に見られるような層状の分化があったことや、コケに擬態したシリプトガガンボ亜科は生息環境に応じて体色を背景に同化させていることを示された。

次に、森林性の鳥類の多くがコケを営巣に利用しており、巣の重要な部分に配偶体だけでなく胞子体も利用されていることを紹介された。コケは他の動物による利用価値が高く、昆虫に被食されやすい胞子は消化後も発芽する能力を維持しているという結果は、とても興味深かった。

また、三畳紀のシダの葉化石に潜葉虫の痕跡を発見したことにも触れられ、「生き物目線に立つことで、生き物の世界を理解する」という言葉で講演を締め括られた。

講演で特に印象的だったのは、これまでのフィールドワークで訪れた場所を示すピンで日本中が埋め尽くされた地図であった。また、フィールドワークは“purposeless exploration”であり、全く誰も見ていなかったものを見つけるものだという言葉が強く心に残った。着目する生物には他の多様な生物が相互作用していることを改めて意識させられ、私も自然の中で視野を広げたいと思った講演であった。

二人目の演者である水元惟暁さん(沖縄科学技術大学院大学)の演題は、“How do you balance your focus on conceptual questions with focus on questions motivated by the organisms you study?”であった。研究によって概念的な問いに答えるためには生き物を詳しく知る必要があり、概念的な問いと実験対象に特異的な問いは対立するものではない、という水元さんの回答を、シロアリの群れ行動の進化に関する研究を通して講演された。

講演では初めに、雌雄の遭遇を高めるような行動はどのようなものかという概念的な問いに対する研究を紹介された。雌雄が出会える確率が高まる行動パターンがパラメータに依存して異なることを数理モデルによって明らかにしたうえで、パラメータを理解するためにシロアリ雌雄のタンデムウォークという行動に着目されていた。シロアリで観察されたパターンがその時間スケールでは最適になるというシミュレーション結果がとても印象深かった。

次に、群れ行動が個体の行動から制御される仕組みの進化がパラメータチューニングで説明できるとい

う概念について、シロアリを用いて検証した研究を取り上げられた。トンネルを作るシロアリの行動比較では、トンネルの分岐パターンにパラメータで説明される行動の多様性だけでなく収斂した形質が見られていた。行動を理解するためには多様性を知る必要があるという言葉に、多様性や複雑性を包含するフィールド研究の広さを感じた。

さらに、シロアリの視覚に頼らない群れ行動における行動ルールについての研究を紹介された。タンデムウォークから群れ行動が進化したという仮説に対して、実際のシロアリの行動では新しい道を作る際にタンデムな行動ルールが見られなかったようだ。概念的な問いと、シロアリで見られる行動に着目した検証が互いにフィードバックして研究を進められているのが印象的であった。

講演を聴いて、交尾前のタンデムウォークや収斂したトンネル形成パターンなどシロアリの持つ行動の奥深さに驚いた。概念を実証できるシロアリの側面を見出す水元さんの観察眼を学び取りたいと思うとともに、数理モデルやシミュレーションと行動解析を組み合わせた研究手法が非常に興味深かった。

二人の演者による講演を通して、野外での生物の振る舞いを観察することの大切さや、さまざまな手法や視点を組み合わせることで生物の生き様や進化的背景を包括的に理解できることを学んだ。進化学会への参加は初めてだったが、フィールドに出たときのように多くの新たな発見を得ることができ、非常に有意義であった。夏の学校は懇親会で盛り上がった翌朝の9時から始まり、私も寝不足の目を擦りながら会場へと向かったが、多彩な側面からフィールドに注目した研究講演はその眠気もすぐに吹き飛ばすエキサイティングな内容であった。

(編集担当：土松隆志)

第25回大会 ポスドク口頭発表賞 最優秀賞 受賞記

Environmental DNA meets evolution: systematic analysis on species realized thermal niches and their vulnerability to climate warming in ray-finned fishes

環境DNA解析×進化：硬骨魚類における生息温度と温暖化に対する脆弱性の俯瞰解析

赤司寛志(東京大学大学院 新領域創成科学研究科)

この度は、日本進化学会第25回沖縄大会にて、英語口頭発表賞の最優秀賞をいただき、大変光栄に存じます。進化学会での受賞は私の研究者人生における一つの大きな目標でした。気づけば今回で6度目の発表になり、ようやくその目標を達成できたことに安堵と喜びが込み上げました。大会運営に携わる方々の尽力のもと、このような貴重な発表の機会をいただけたことに対し深く感謝申し上げます。

私は「生物はどのようにして多様な環境に進出し、分布域を形成しているのか」という問いについて、温度適応という観点から研究に取り組んでいます。地球温暖化による生物多様性の損失が危惧されていますが、環境の温度が変化することで本当に多くの生物はいなくなってしまうのか？という素朴な疑問を抱いていました。この問いにしっかり向き合うために、分子生物学や生理学的視点からの温度適応機構の解明と、フィールドの視点からの気候変動を背景とした網羅的な進化史の解明を目指してきました。

その第一歩として取り組んできた研究が、これまで主に発表させていただいていたアノールトカゲの研究です。キューバにおいて同所的に生息する3種のアノールトカゲは、類似した生態を示すものの、生息環境内に生じた温度微環境を利用することで、それぞれ異なる体温を維持しています。これまでの研究では、温度応答の種間差を生む要因を明らかにするため、フィールド調査や網羅的遺伝子発現解析、行動解析、そして熱センサーを担うイオンチャネルの機能解析など多角的にアプローチしてきました。同じ温度刺激を経験しても、温度の感じ方に種間差が生じている場合には、遺伝子発現や行動において異なる温度

応答を示すことが階層横断的な解析から示唆され(Akashi et al., 2016, 2018, *Mol. Ecol.*; Akashi, 2021, *Front. Ecol. Evol.*)、環境変動に対する応答の種間差を理解する上で重要な知見を得ることができました。

これまでの研究では、温度適応機構の解明に向けたモデル生物として3種のアノールトカゲに着目していましたが、近年、大規模系統樹や分布情報など多岐にわたる公開データベースの構築が進み、研究対象種の網羅性を高めることが可能になってきました。そこで、本研究では、これまで非常に注目されてきたものの、温暖化の影響評価を定量的に行うことが困難であった魚類を対象に、公開データベースを駆使して進化生物学(系統解析)と生態学(生物の在情報)を巧妙に組み合わせ、温暖化の影響を網羅的に評価するための有効な研究スキームを提示しました。

魚類の分布域を全球規模で俯瞰してみると、分布の北限あるいは南限を日本近海に有する種が非常に多く存在することが見えてきます。こうした分布限界集団は、温暖化による分布域の初期変化を捉える上で極めて重要です。本研究では、環境DNA解析(ANEMONE DB)で検出された日本近海に生息する硬骨魚類166種を対象に、分布限界集団の温度特性として生息環境の水温と水温耐性を網羅的に推定しました。これら2つのパラメータの差が小さいほど、その魚種が利用する水温環境は自身の耐性水温に近いことを意味しており、わずかな水温上昇でも分布を変化させる可能性が高いと解釈できます。系統解析によって、こうした温度特性には系統的な制約が働いていることが明らかとなり、温暖化に対する脆弱性は進化史を強く反映することが示唆されました。脆弱種には、水産資源や観賞魚、釣魚、研究対象などのいずれにおいても格別な注目を浴びてきたとは言えない種も含まれており、解析の網羅性を高めたことで、進化生物学上そして保全生物学上、重要な種であることを見出せたと言えます。今回提示した研究スキームは、海産無脊椎動物や、陸上の動物や植物など、データベースの拡充に伴い幅広い生物種に適用できるため、生態系全体としての変化を予測できるようになる日も近いかもしれません。

本研究を通し、市民科学の成果を確かなScienceに結びつけることができたことを実感するとともに、ANEMONE DBや海洋気象情報などデータベースの構築・整理・公開に携わった全ての方々に感謝の意を表したいと思います。また、本研究では、無機質なデータベースから有機的な情報を汲み取る上で、野外調査から始まったアノールトカゲ研究の経験は大いに役に立ったと実感しています。これまでの研究を通じて、進化生態学的な視野を広げてくださった東北大学の河田雅圭先生をはじめ、私の研究活動を応援し、ご協力いただいた多くの先生方や研究仲間へ深く感謝申し上げます。今後も、研究の起点をフィールド研究やデータ解析など柔軟に選定しながら研究に取り組んでいく所存です。

最後になりますが、素晴らしい研究環境のもとで本研究に着手する機会を与えてくださり、構想段階からたくさんのご意見を交わしていただいた岩崎渉先生、そして自分の研究のように悩み、アドバイスをくださった岩崎研の学生やスタッフの皆様へ、この場を借りて深く御礼申し上げます。

(編集担当：大島一正)



写真 キューバでの野外調査(上)と岩崎研でのデータ解析(下)の様子。これからも双方の利点を活かしてバランスよく研究に取り組みたいと思います。

第25回大会 ポスドク口頭発表賞 最優秀賞 受賞記

Analysis of the anhydrobiotic mechanism through shotgun proteomics of tardigrade mitochondria

ショットガンプロテオミクスによる
クマムシミトコンドリアの乾燥耐性機構の解析

田中冴(自然科学研究機構 生命創成探究センター)

この度は、日本進化学会第25回大会においてポスドク口頭発表賞最優秀賞を賜りまして、大変光栄に思います。初めての参加で、口頭発表の機会だけではなく、このような受賞記まで書かせていただけることを嬉しく思います。

私はクマムシにおける乾燥耐性の分子メカニズムを明らかにするために、個体から分子までの広い階層で研究をおこなっております。緩歩動物門を構成するクマムシは、300マイクロメートルほどの水棲微小動物です。一部のクマムシ種は、周辺環境が乾燥すると、「乾眠 anhydrobiosis」と呼ばれる無水無代謝の状態になることが知られています。生命にとって必須である水分子を失っても、生命システムを維持することができる分子メカニズムとはどのようなものなのか。これが私の研究の問いです。

今回の発表では、特に、クマムシのミトコンドリアに着目した研究についてお話しさせていただきました。クマムシのミトコンドリアは、形状やゲノム構成は他の動物とほぼ同じである一方で、乾眠という能力を付与されているという点が大きく異なります。ミトコンドリアの乾眠を支えるタンパク質群は、核ゲノム由来で、転写翻訳後、ミトコンドリアに輸送されると考えられます。このようなタンパク質を網羅的に同定するため、私はクマムシのミトコンドリアを分画として回収し、ショットガンプロテオミクスをおこないました(東大医科研との共同研究)。その結果、whole lysateとの比較から、ミトコンドリア分画に濃縮されたタンパク質として711種類のタンパク質を同定しました。これらのタンパク質のうち、616種類については後生動物のタンパク質と相同性が確認されましたが、95種類のタンパク質は後生動物の中ではクマムシでしか見つかりませんでした。これら95個のタンパク質の中に、乾眠に関わるタンパク質候補が含まれていると考えられます。さらに相同性の高いタンパク質の探索を進めたところ、2種類のタンパク質においては、他の生物界に相同性の高いタンパク質が存在することがわかりました。

一つは極地に生息する緑藻類と相同性のあるタンパク質です。極地は寒冷でかつ乾燥した環境であることから、この緑藻類もクマムシと同じような耐性をもっている可能性が考えられます。また、このタンパ

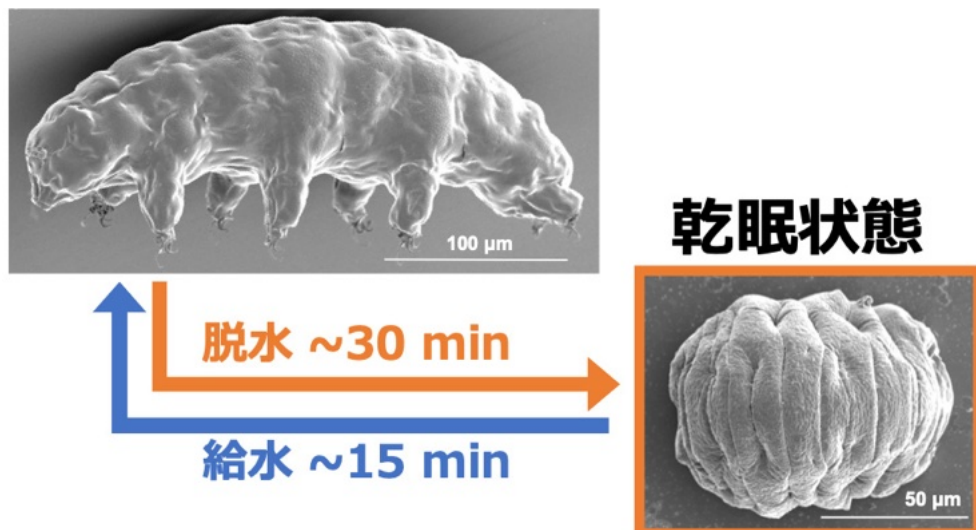


図 本研究で使用した、乾燥耐性をもつヨコヅナクマムシとその乾眠状態。

ク質にはミトコンドリアに局在するものだけではなく、ミトコンドリア輸送ペプチドを欠いた、細胞質に局在するアイソフォームも発現していることがわかりました。つまり、クマムシの細胞内では、ミトコンドリアと細胞質にこのタンパク質が局在し、なんらかの機能を果たしていると考えられます。もう一つのタンパク質は、ヘムエリスリンです。一部の後生動物にもヘムエリスリンは存在するのですが、クマムシで同定されたのは菌類のヘムエリスリン様タンパク質に相同性が高いということがわかりました。後生動物のヘムエリスリンは鉄を介して酸素を運ぶ役割をもっていることが知られていますが、クマムシのミトコンドリアでも同様の働きをしているのであれば、酸素濃度を調整することで活性酸素種の発生を抑制するなどの働きをしているのではないかと考えられます。

本研究は東京大学理学系研究科生物科学専攻の博士課程時におこなったもので、これ以降の解析について頭を抱えていたのですが、近年、クマムシに遺伝子導入をおこなうことができるようになり[Tanaka et al., 2023 PNAS]、さらなる発展に胸を膨らませているところです。乾眠能力を持つ動物は系統樹上では散逸的に存在しており、それぞれ生息環境に適した結果と考えられています。クマムシでは固有のタンパク質が乾眠の分子機構を担っていると考えられていますが、他の乾燥耐性生物でも、細胞や生体分子を適切に乾燥させるために必要な原理はおそらく共通しており、進化の過程で獲得された多種多様な分子によって乾眠が成し遂げられていると想像すると、生物の仕組みの面白さに圧倒されます。

最後に、審査員の先生方を含め、発表を聴いてくださった方々、ならびに、共著者の先生方に深く感謝を申し上げたいと思います。これからもクマムシの乾眠の分子機構の研究に邁進していきたいと考えております。

(編集担当：大島一正)

第25回大会 学生口頭発表賞 最優秀賞 受賞記

卵泥棒？ 卵を食べるシクリッドの遺伝的基盤の解明をめざして

今本南(東京工業大学 生命理工学院)

この度は日本進化学会第25回沖縄大会での学生口頭発表にて、最優秀賞をいただき大変光栄に存じます。今回発表したテーマは解析を始めたばかりの駆け出しの研究であること、そして他の参加者のレベルの高さから、発表賞の受賞は全く想像していませんでした。初めて挑戦した国内学会での口頭発表で、受賞という形で自分のアイデアを評価していただきとても嬉しいです。

私は淡水性の熱帯魚・シクリッドの一部系統でみられる特殊な食性グループ「卵・稚魚食者」の食性適応や進化史に関心があり、主にゲノム解析から彼らの生態・形態の分子基盤の理解を目指しています。私は東アフリカのビクトリア湖に生息する系統を研究対象としています。驚くべきことに、ビクトリア湖では約500種のシクリッドがわずか15,000年という短期間で誕生しており、このことから急速な種分化のモデル生物として研究されてきました。ビクトリア湖シクリッドは捕食様式によって12種類の食性グループに分類されますが、私はそれらの中でも最もユニークな食性グループとして卵・稚魚食者に注目しています。シクリッドの大半はメスの口内で卵から稚魚まで保育を行うため、卵・稚魚食者はこの卵・稚魚をくわえたメスを攻撃し、卵・稚魚を奪って食べてしまいます(図1)。文章にするとぎよっとしてしまう行動ですが、栄養価の高い卵や幼生の捕食は、自然界でごく当たり前にみられる事象です。しかし、卵・稚魚食者は被捕食者の口内保育に依存した独自の捕食様式をとることから、この系統特異的な捕食に適応した形態・生態が進化したことが予想されます。

今回は卵・稚魚食者の代表種2種とその近縁種2種を用いた大規模な比較ゲノム解析を行い、卵・稚魚

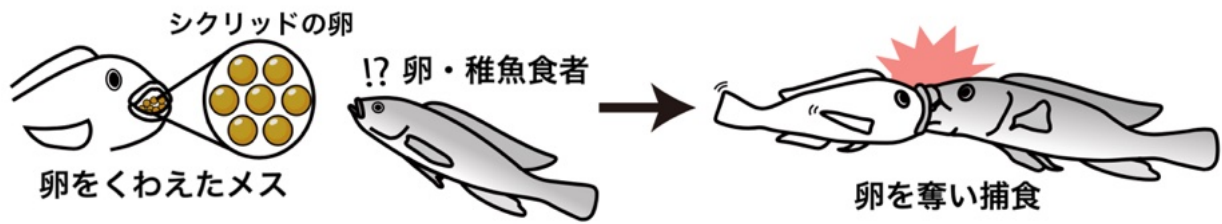


図1 卵・稚魚食者による卵・稚魚の捕食フロー

食者の生態適応に関わった適応候補遺伝子の探索を行った結果を発表しました。具体的には、卵・稚魚者一近縁種のペア合計4組について、遺伝的に高く分化した遺伝子領域を約2,000個特定し、それら遺伝子の既知の機能から食性との関連性について考察を行いました。得られた候補遺伝子セットには、肝臓において疎水性の高い物質を親水性へと変換するグルクロン酸抱合に関わる遺伝子が複数含まれていました。魚卵の主な構成要素がタンパク質と脂質であることを踏まえると、高栄養な食生活を可能にした要因の一つが脂質代謝に関わる遺伝子への自然選択である可能性が示唆されました。食性に適応した代謝機能や捕食様式と紐づけられる遺伝子への選択への手がかりをゲノムデータの解析から得ることができ、包括的な食性適応メカニズムの理解へ一歩近づくことができました。

しかし、現時点ではゲノムレベルでの分化しか見られておらず、行動や代謝などといった複雑な生命現象の理解には、行動実験や実際の遺伝子発現の傾向を見る必要があると考えています。現在は脳と肝臓組織でのトランスクリプトーム解析を計画しており、遺伝子発現からも食性適応について議論したいです。さらに顎や唇など卵・稚魚食者の適応形質に関わる遺伝子への自然選択の有無について調べています。本研究の成果をまた次回の大会で紹介できるよう、引き続き研究を進めていく所存です。

会期中に台風の直撃が予報される変則的な状況の中、このような貴重な場を設けてくださった大会運営委員会の皆さんに深く感謝申し上げます。進化生物学の最前線を駆け抜ける先生方から私のような学生まで、幅広い層の研究者との交流ができる点が対面学会の一番の魅力だと改めて実感しました。どのシンポジウム、口頭発表、ポスターも魅力的な研究ばかりで、自分も負けてられないと奮い立たせられました。



図2 著者の発表当日に会場の琉球大・共通教育棟前にて撮られた二階堂研メンバーでの集合写真(著者は下段右から二番目で拳を掲げています)。勢いと意気込みが感じられる一枚です。

最後に、日頃公私ともに私を支えてくださっている二階堂研究室の皆様、私にゲノム解析を一からご指導くださった恩師である総研大の中村遥奈さん、そして研究全般について多大なるサポートをいただいている二階堂雅人先生にこの場を借りて深く御礼申し上げます。このテーマは私が初めて自ら企画・主導している思い入れのあるプロジェクトで、上記皆様の手厚い協力がなければ日の目をあびることはなかったでしょう。国内の進化生物分野で最大規模の学会である日本進化学会で発表賞をいただいたことを誇りに思うと同時に、今回得た自信と刺激を忘れず、より一層精進します。

(編集担当：手島康介)

第25回大会 学生ポスター発表賞 最優秀賞 受賞記

神経堤細胞と神経中胚葉前駆細胞が単一の進化的起源をもつことを示唆するホヤ胚の神経板境界細胞

石田祐(京都大学)

この度は学生ポスター発表の最優秀賞にご選出いただき、誠にありがとうございます。参加者としては2回目、発表者としては初めての進化学会でしたが、このような形で高く評価していただけたこと、大変嬉しく思っております。学会会場で発表をご覧いただき議論して下さった方々、審査委員の先生方、そして大会運営にご尽力いただきました関係者の皆様に、この場をお借りして深く感謝申し上げます。

さて、私はカタユウレイボヤを用いて進化発生生物学の研究を行っています。カタユウレイボヤを始めとするホヤ類は、脊椎動物に最も近縁な分類群である被囊動物(尾索動物)に分類されることから、私たち脊椎動物の祖先的形質を理解するうえで最も重要な系統的位置を占めています。脊椎動物を特徴づけるうえで、中枢神経系や感覚器官が集中した「頭部」の存在は欠かすことができません。頭部の発生過程では、頭部を構成する顔面頭蓋の骨、軟骨や骨格筋、脳神経節のニューロンやシュワン細胞などの一部あるいは全部は「神経堤細胞」と呼ばれる幹細胞集団から生じます。神経堤細胞は、神経板と表皮の境界領域から生じたのちに胚内のさまざまな場所に遊走し、さまざまな細胞型へと分化します。神経堤細胞が脊椎動物の進化の過程でいつ、どのような形で出現したのか、その後、どのような変遷を経てきたのかを知ることは、私たち脊椎動物の進化過程を理解するうえで極めて重要です。

神経堤細胞は脊椎動物のみに存在すると考えられてきましたが、その一方で、脊椎動物以外の脊索動物、すなわち、ホヤやナメクジウオにおいて神経堤細胞の「原型」を探す試みも行われてきました。現在までにナメクジウオでは神経堤細胞と相同な細胞は見つかっていませんが、私が研究を始めた時点で、ホヤには神経堤細胞様の性質を有する細胞群が存在することが知られていました。ただし、「様の」と付したように、ホヤの細胞は脊椎動物の神経堤細胞とは区別されています。たとえば、ホヤの細胞は色素細胞や感覚ニューロンといった外胚葉性の細胞型へと分化するのみで、「胚葉を越えた分化多能性(外胚葉性と中胚葉性の細胞型の両方を生み出す能力)」はもちません。これらの知見を踏まえて、脊椎動物と尾索動物の共通祖先の時点で現存の神経堤細胞といくつかの性質を共有した「神経堤細胞様の細胞」が獲得された後、脊椎動物が尾索動物と分岐した後に、脊椎動物の系統において分化多能性を備えた「真の神経堤細胞」が獲得されたという仮説が提唱されています。

魅力的な仮説ですが、神経堤細胞の進化がそれほど単純ではない可能性も議論されてきました。たとえば、ホヤの神経板境界からは筋肉細胞が分化することが知られており、そこからは、神経堤細胞における「胚葉を越えた分化多能性」の進化的起源が尾索動物と脊椎動物の分岐以前に遡る可能性が推測されます。そこで、私たちは、ホヤの神経板境界の運命決定機構を解明することで、この可能性に迫ろうと考えました。詳細は割愛しますが、遺伝子発現様式や遺伝子回路の構造を明らかにしたところ、ホヤの神経板境界は脊椎動物の神経堤細胞とよく似ていることが分かりました。一方で、興味深いことに、私たちの解析は、ホヤの神経板境界が神経中胚葉前駆細胞(Neuromesodermal progenitors, NMPs)と呼ばれる細胞集団と似ていることも示していました。NMPsは、脊椎動物の尾芽で生じる幹細胞集団で、その名の通り神経管と沿軸中胚葉(体節)の両方へと分化し、体幹部の形成に寄与します。すなわち、私たちが着目したホヤの神経板境界は、脊椎動物の神経堤細胞とNMPsの両方の性質をもつと言えます。本研究で得られた知見と脊椎動物での知見にもとづいて、私たちは、1)神経堤細胞とNMPsが進化的起源を共有する可能性、2)神経板境界における「分化多能性」の獲得が脊椎動物と尾索動物の共通祖先まで遡る可能性を考えています。なお、本発表の内容はプレプリント(Ishida & Satou, *bioRxiv* 2023)として公開していますので、ご覧いただけましたら幸いです。

末筆になりますが、指導教員であり今回の発表の共著者でもある佐藤ゆたか准教授をはじめ、日々の研究を支えていただいている京都大学大学院理学研究科動物発生学研究室の皆様、また、研究材料であるカタユレイボヤの提供をいただいているナショナルバイオリソースプロジェクトの皆様に、この場をお借りして深く御礼申し上げたいと思います。

引用文献

Ishida T & Satou Y (2023) Ascidian cells with traits of neural crest and tailbud cells of vertebrates. bioRxiv, <https://doi.org/10.1101/2023.05.24.542044>

(編集担当：今田弓女)

第17回 みんなのジュニア進化学 ポスター賞 最優秀賞 受賞記 アリ研究の道筋

津波柊次朗(沖縄県立向陽高等学校)

この度は高校生ポスター賞最優秀賞に選んでいただき誠にありがとうございます。立派な会場で発表させていただいた上にこのような賞も受賞でき、大変光栄に思います。

私は今回、「自然環境や土地利用によって生息するアリ種はどのように異なるのか？」というタイトルで発表を行ないました。具体的には、海岸から内陸へ進むにつれて生息するアリの種類(外来種と在来種)がどのように変化していくかを調べました。その結果、在来種については、以前から経験的に知られていたように、内陸ほど種数が多いことを科学的に確認できました。一方、外来種の種数は、海岸からの距離との関連性が見出されなかったのが意外で驚きました。外来種の出現パターンは複雑で、環境(森林なのか、市街地なのかetc.)ともはっきりした関連性は見つかりませんでした。とはいえ、外来種数が多いほど在来種数が少ない傾向がみられたことから、在来種と外来種の間に何らかの負の関連性があるのかもしれない。

私が研究活動を始めたのは高校一年生の冬です。当初は、研究という未知との遭遇に胸を膨らませ、理想ばかりを掲げていました。しかし、高校二年生で研究活動が本格化すると、必要なアリの採取が進まなかったり、得られた結果の解釈や考察の仕方が分からなかったりと、半ば挫折状態にありました。しかし、「琉大カク院」という琉球大学の教員や大学院生(メンター)が高校生の研究活動を支援する事業に参加



写真 調査地の様子。スコップ、ふるい、バッドなどを用いて、土の中、葉っぱの裏などに潜むアリを集め、吸虫管という道具で吸うことで捕獲する。

したことで状況が変わりました。研究計画を再検討し、アリの研究に必要な技術(種同定、データ集計、統計解析)に加え、私に一番足りなかった「結果の考察の仕方」を丁寧に教えていただきました。これらの活動を通じ、私は自分の研究がどんどん好きになり、研究の目的(明らかにして発表で伝えたいこと)が明確になりました。その甲斐あって、この日本進化学会という舞台上で最大限の成果を出すことができたと思います。改めまして、私の研究をご指導くださった琉球大学農学部の鶴井香織准教授、辻和希教授に感謝申し上げます。また、暑い中フィールドワークに同行したり、朝から夜遅くまでアリ同定や統計解析等について丁寧に

サポートしたりしてくださった琉大カク院メンターの鈴木智大さん(鹿児島連大)、田中元就さん(鹿児島連大)、久高愛実さん(OIST)、松木蓮さん(琉球大)、ありがとうございました。

今後は、今回の研究の継続だけでなく、外来アリが漂着ゴミに乗って侵入する可能性についても調べてみたいと思っています。なぜなら、この研究の調査地の一つである干潟では外来アリが半数を占めていたのですが、干潟にゴミが散乱していたためです。どちらの研究についても、仮説を検証するのが楽しみです。

今回の進化学会で、大学院生やプロの研究者の方の研究を拝見することができ、とてもよい経験となりました。ほとんどのポスターが英語で書かれており、翻訳してみても用語が難しく理解するのに時間がかかりましたが、写真やグラフからでも生き物の驚くべき事実をたくさん知ることができました。どの研究も着眼点が非常に面白く、自分ももっと幅広い視野で生き物を見ていきたいと思いました。また、自身の研究発表の際、他県の大学、高校の方や、漫画家の方から、自分では気づかない点に対するアドバイスや独自の観点からのご指摘を戴き、とても有意義な時間を過ごすことができました。

最後になりますが、このような場を作ってくださった大会運営の方々、私の発表に訪れてくださったの方々、その他関係者の皆様には心より感謝申し上げます。今回の経験を生かし、これからも研究活動に勤しんでいきたいと思っています。

(編集担当：越川滋行)

進化学×ダイバーシティ

サイエンスに熱中できる学会の場を ～育児世代の試みから～

松前ひろみ(東海大学)

ハイサイ！4年振りの完全オンサイト大会となった沖縄大会。進化学会はダイバーシティの観点から大きな変化が見られた。それは...子連れ参加者数が、進化学会としては過去最大規模になったと思われること！実は、さまざまな偶然や仕掛けにより、育児世代の研究者が参加しやすい工夫が凝らされていたのが沖縄大会だった。育児世代だけがダイバーシティやインクルージョンの対象ではないけれど、ここではひとつの例として、育児世代の学会参加事情を沖縄大会から垣間見よう。

1. だれがどうやっているの？ 利用者もよく知らない充実した託児支援の裏側

1.1 学会の託児支援には何が必要とされるのか？

いまや学会にとって、男女共同参画の観点から大会時における託児支援は不可欠だ。しかし学会における託児支援には多大な労力やコストがかかる。この手の業務は育児世代当事者の女性(男性も)研究者が担当する傾向にあるが、その大変さもよく知られており引き受けることは容易ではない。にもかかわらず、大会前から育児世代で話題になった沖縄大会の存在。一体、誰がどうやって準備したのだろうか。そこで本稿の前半では、沖縄大会で託児支援を担当した鶴井香織さん(琉球大学)に行ったインタビューを紹介する。

鶴井さんは昆虫や魚類の行動生態学を専門としている。進化には関心があったものの、夏はフィールドワークと重なるのでこれまで進化学会に参加したことがなかったという。そんな鶴井さんが、初めての進化学会で充実した託児支援を1人で回していた。鶴井さんには、他の学会の運営経験や、子育て当事者としての学会託児所の利用があったわけではない。これは学会の託児所担当者として一般的な状況ではない。しかし、鶴井さんの話には続きがあった。実は鶴井さんは以前、弘前大学男女共同参画推進室で雇用され

ており、男女共同参画に関する情報収集を担当していたというのだ。子育て当事者であっても、イベントの託児支援を企画する機会はそうそうないと思われる。しかし鶴井さんは業務として携わっていたので、その知見を進化学会は惜しみなく借りることができた。鶴井さんがいなければ、沖縄大会の託児支援は達成できなかったかもしれない。

最終的に沖縄大会では、①学会会場内の託児所、②学会会場外の託児所の紹介、③無料のキッズスペースや授乳・おむつ替えスペース、の3つを提供した。鶴井さんの取り組みを紹介する前にこれらの違いについて簡単に説明しよう。まず、学会会場内の託児所。これは会場の一室を使用して、外部の託児業者が託児を行うものだ。この方法の欠点は、大会側の運営コストと労力がかかること。例えば、子どもの月齢に応じて必要なスタッフの人数が変わり、申し込み状況に応じて託児業者との調整が求められる。一方、学会会場外の託児所を紹介することも可能だ。会場内に託児所を設置することに比べて、大会運営側の負担は大幅に軽減できる。しかし利用者からすると、子どもと大きな荷物を抱えて学会会場と託児所を行き来する困難がある。無料のキッズスペースや授乳・おむつ替えスペースの提供については、託児所があるのになぜ必要？と思う人もいるだろう。学会託児所は未就学児を対象とするケースが多く、小学生以上でも滞在できる場が必要になる。授乳やおむつ替えはプライバシーや衛生上の問題があるので、遊んだり食べたりする場とは独立しているのが望ましい。

1.2 沖縄大会の託児所開設に至るまでの道のり

では、これら3つの託児支援がどのように準備されたか、鶴井さんのインタビューをもとに探ってみよう。鶴井さんにとっても実際にはゼロからの託児支援準備だったため、細かいことを含め、あらゆることを木村亮介準備委員長と辻和希大会長に確認しながら進め、おびたしい回数メール打ち合わせを重ねた。託児所に関しては、鶴井さんは琉球大学ジェンダー協働推進室から情報提供を受け、琉大で利用実績があった託児業者を選定した。実行委員会のみならず、託児業者と鶴井さんの間では、電話の打ち合わせや会場見学など、大会までに幾度もやりとりがあったようだ。

大会が近づいた2023年6月に入ると、鶴井さんは3つの託児支援のうちどれを希望するか、学会のメールや大会のHPを通じて事前の希望調査を実施した。この調査の結果、会場内の託児所を希望する子どもは12名、外部の託児所の利用希望は2名だけだったという。外部の託児所は各自で申し込むため、鶴井さん側では最終的な利用者数は不明だそうだが、運営側の大変さに反して学会会場内での託児所に対する需要の高さが分かる結果となった。この希望調査に基づき、実行委員会では学会の負担額を差し引いた参加者の利用料金(表1)を決定した。

そして7月から託児所の利用申し込みを開始すると、希望調査時より増えて15名の子どもの申し込みがあり、そのうち8名が実際に託児所を利用した(表2)。15名の申込み状況を確認すると、全員が5日間の会期中ずっと託児所を希望するわけではなく、利用する子どもの数は日時によって変動した。

また鶴井さんにとって想定外だったのは、病児保育の問い合わせだった。発表当日に子どもが熱を出したら託児所に預けられず発表ができなくなる。そこで鶴井さんは託児業者に利用者の月齢や人数を伝え、万が一、病児が発生してもパーティションで区切ったエリアで保育対応ができるように工夫した(写真1)。

表1 参加者が支払う子ども1名あたりの託児所利用料。研究費で支払い可能な場合と、私費で支払う場合の二通りを設けた。

	半日	終日
私費	2000円	3000円
研究費	3000円	5000円

表2 託児所の実際の利用者数。括弧内は申込み×切時点(7/28)の申込者数。

	8月31日	9月1日	9月2日	9月3日
午前	-	7 (12)	5 (8)	2 (5)
午後	3 (9)	8 (13)	5 (7)	0 (2)
懇親会	-	-	0 (2)	-

1.3 忘れていたキャンセルポリシー

鶴井さんに託児所設置での苦勞を聞いてみると、「大会の直前まで託児所のキャンセルポリシーを実行委員会で決めていなかったことが最大の課題だった」と述べた。体調不良を理由に、託児所のキャンセルが大会の直前から大会中にかけて次々と発生したが、事前に利用者に対するキャンセル料の取り決めがなかったため、実行委員会で検討して対応。加えて沖縄大会は台風と重なり、鶴井さんは学会自体が中止になった場合、託児所全体をキャンセルする対策にも急遽追われることになった。他の業務に比べても、託児所関連の業務では大会直前や大会中の慌ただしいタイミングでお金に関する問題が生じ、鶴井さんは1人で対応することとなった。この経験から鶴井さんは「本来、託児支援は1人で担当すべきではなく、複数で担当しダブルチェックをする体制が望ましい」と話す。ニュースレター 2023年3月号の育児世代の座談会でも1人で仕事を背負いすぎないこと、役割の分散に関する意見が挙がった。今後、学会でも業務の内容次第でペアでの担当制にしても良いかもしれない。



写真1 琉球大学での託児所の様子。

1.4 予想以上に活用されたキッズスペース

次にキッズスペースに目を向けよう。キッズスペースの開設は、マットを敷いたりするだけで良いので託児所よりもずっと簡単。キッズスペースを設けた経緯は、もともと会員から「託児に加えて子連れ参加可能な交流会を開けないか」「懇親会会場にキッズスペースを設けて欲しい」という要望が寄せられたことがきっかけだ。そこで最終的に実行委員会では、懇親会に限らず学会会場にキッズスペースを常設した。

蓋を開けてみるとキッズスペースは鶴井さんの想定より高頻度で利用され、鶴井さんも「設置して良かったです」と話した。キッズスペースが一般の休憩室の一角に設けられていたこともあり、子ども同士に加えて、子どもと参加者が交流するシーンも見られた(写真2)。実際の利用者の声を聞いてみると、石川麻乃さん(東京大学)は「親子でキッズスペースにいと、他の参加者がキッズスペースに来て声をかけてくれるようになり、研究者同士の交流が進んで良かった」と話した。ただし今後の改善点として複数の利用者から「小学生が本気で遊ぶと乳幼児にとっては危険なので、子どもの年齢や発達に応じてキッズスペースを2箇所に分けた方が良い」という声が聞かれた。

最後に鶴井さんに全体を通して沖縄大会の感想を聞いたところ、「苦勞はあったものの、利用者が多く感謝して貰えたのでやってよかった」と明るく答えてくれた。今回の知見は、来年以降予定している



写真2 休憩室の一角に設けられたキッズスペースで交流する参加者。左：大会前半(琉球大学)の様子、右：大会後半(自治会館)には高校生参加者が子どもと遊ぶシーンも見られた。

琉大での別の学会運営や、託児所情報を提供してくれた琉球大学ジェンダー協働推進室で活かしていくとのことだ。鶴井さんは「大会長の後押しがなければ、これらの大変な事務作業量に加えて予算のことも考える必要に迫られ、とても業務をこなせなかった」と話した。沖縄大会では大会長のリーダーシップと実行委員の理解によって託児支援、ひいてはインクルーシブな大会運営に繋がったと言えるのではないかな。

2. 大人がサイエンスに熱中できる子連れ学会を目指して

2.1 子連れシンポジウムの開催

さて、大会の子育て支援の形が見えたところで、次は子連れ参加の実態を追ってみよう。育児世代の研究者が集まった自主企画「S06 進化学者が子を抱えてガッツリ研究発表する。果たして無事終わることができるのか?!」という公募シンポジウム(子連れシンポ)が大会2日目に開催された。このシンポの主旨は、「男女共同参画といった堅い話ではなく、子どもがいても研究の話がしたい。かといって子どもでも分かるような手ぬるい発表はしたくない。子どもは好き勝手に過ごし、その間に大人がガチでサイエンスできる場を目指そう。」というものだ。

きっかけはニューズレター 2023年3月号の座談会。座談会に参加した石川由希さん(名古屋大学)が「子連れOKの公募シンポジウムをやりませんか」とSNSで提案したところ、あっという間に発表希望者が集まり、「本当は発表したかったけど間に合わなかった」という人まで出た。座長は松前ひろみ(東海大学)・石川由希、演者は石川由希、石川麻乃、福島健児(独ヴェルツブルク大学)、別所一上原学(名古屋大学、敬称略)の体制となった。石川由希さんは「シンポジウムなど学会のプログラムの公募は託児所の開設より先に始まる。それならば子連れで確実に参加できる手段が欲しかった」と話す。シンポジウム申請時に、キッズスペースのマットを提供して欲しい旨と、子どもの機嫌がよい午後の最初の時間の枠を貰えないか打診し、無事にこれらの条件と共に採択された。

シンポ当日は座長と演者のうち、福島さん以外は全員子連れで参加したほか、聴講者のお子さん達も集まった。キッズスペースのマットを講演会場のスクリーンの前に移設してもらったところ、子ども達はすかさず遊び始め、そのままシンポ開始の時間に突入。会場を見渡すと満員御礼、前方を見ればデータが写されたスクリーン…その下には9名の多様な年齢の子ども達。結果的に福島さんや会場係の日室千尋さん(沖縄県病害虫防除センター)など周囲の大人が臨機応変に対応してくれたこともあり、子ども達はほとんどの時間を好き勝手に過ごし(写真3)、シンポ自体は概ね成立したと言える。面白いことに、子ども達が全員一瞬だけスクリーンに注目した瞬間があり、それは福島さんの食虫植物の捕虫シーンの動画で、コンテンツ力を見せつけられる結果となった(写真4)。



写真3 子連れシンポの時間の大半は、子ども達はこのようなマットの上で遊んで過ごした。



写真4 子ども達がスライドに釘付けになった食虫植物の捕虫シーン。

2.2 アンケートから探る、子連れシンポ参加者の視点と課題

子連れシンポでは参加者向けにアンケートを実施したので一部を紹介したい。詳細は図1の通りである。

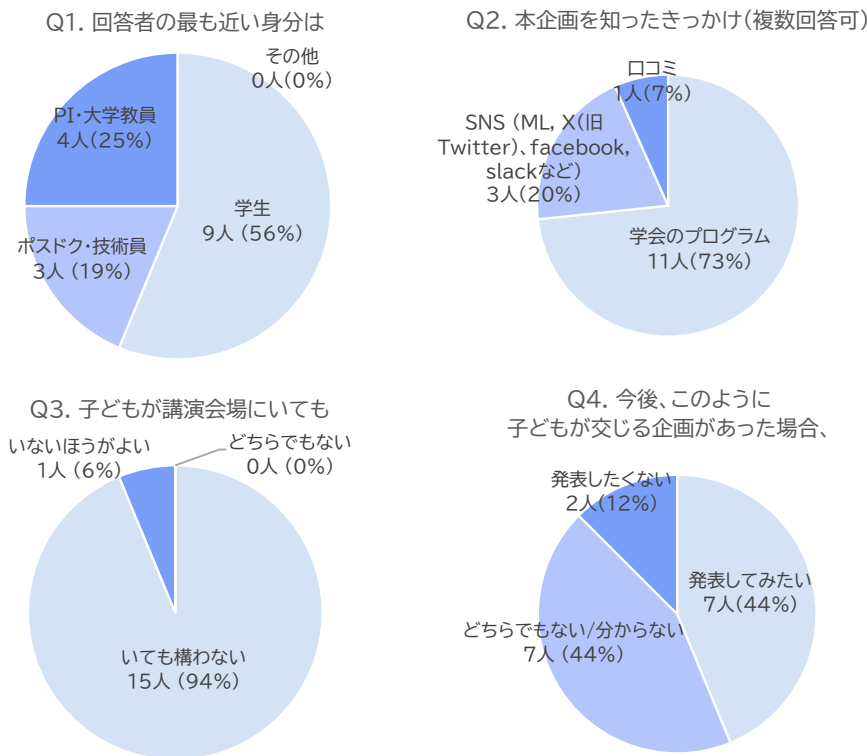


図1 子連れシンポジウムアンケートの結果。有効回答数16件。

アンケートでは自由記述での感想も収集し、8名の方が思い思いのコメントを書いてくれた。うち5名が学生であったが全て本企画に対して好意的な意見で、学生の子育て世代に対する視点と垣間見る貴重な機会となった。学生の感想の一部を紹介する。

- ・話に集中すると、案外気にならず驚きでした。
- ・今回のような企画がまたあったら参加したいと思った。
- ・他のシンポジウムよりも和やかな雰囲気居心地が良かったです。託児所の設置などはどの学会でも当たり前のように浸透してほしい配慮なので、来年の大会も子の有無に関わらず研究者同士の交流が進む事を願っています。
- ・私も子どもの頃に親の学会に同行していました。当時は託児所等の制度がなかったり、学会によって対応が大きく違ったりしていました。子ども側としては大人達の面白い話が聞けて嬉しかったという記憶があります。親の立場から子どもの同行ができると非常に助かる思いだと思いますので今回のような取り組みが受け入れられるようになることを応援したいと思います！

また学生以外の回答も見てみよう。ある回答者は「大変よい試みで、シンポジウムとして高いレベルであればできるとわかったことは意義深いと思いました」と述べつつも同時にある課題を指摘した。実は質疑応答で子どもが質問して時間を使い切ってしまったハプニングがあり、それに対して「お金を払って参加している学会員にも質疑の時間を確保すべき」という意見であった。シンポの最後に全体での質疑応答の時間を設けていたので、質問の時間を全く取れていなかった訳ではないが、今後は対策を練る必要があるだろう。その点でシンポのタイトル通り、無事に終えることができなかつたという課題を残した。福島さんは「今回はかなりラッキーで、子どもたちがいい子過ぎたきらいもあります。のけぞりギャン泣きくらのテンションの子が顕現したときにこの企画の真の課題が見えてくるのでは」と述べた。継続的な取り組みによって課題の洗い出しや改善に発展すると考えられる。

またその他の感想として「講演者が発表を聞けてない感じがしました」というコメントも。そこで演者に聞いてみると、やはり実際に発表に集中するのは難しかったとのこと。でも演者の1人は「集中して聞けないのは当然だが学会に顔を出していることが大事」とアドバイスを貰ったそう。実際、今大会は研究者のネットワーク形成に貢献したようで、石川由希さんと別所一上さんは共に「(シンポをきっかけに)子どものいる研究者とつながりができて、困ったときは互いに相談できそうで良かった」と述べた。また二児を連れての参加となった別所一上さんは「同年代の子どもがいると(子ども同士が)楽しくて大人の手がかからなくなるので良い」と話した。課題を抱えながらも、多くの学会員や大会事務局に支えられたシンポジウムであったと言えよう。

3. 沖縄大会の社会的影響と浮き彫りになった課題

さて、子連れシンポの様子を写真付きでSNS上で紹介したところ、理系から文系まで多岐にわたる分野の研究者から反響があり、

- ・進化学会は先進的
- ・所属学会でも話題になった。この企画を取り入れたい
- ・開催したいが自分の分野ではメンバーが集まらなさそう。羨ましい
- ・医療系ではショッキングな画像も出るので子どもを入れられない
- ・動き回るようなタイプの子どものいると難しい

などの声が寄せられた。その後、演者らは、子連れシンポの投稿を見た東洋経済オンラインの記者から、子連れ出張をテーマに取材を受けるという思わぬ波及効果もあった(<https://toyokeizai.net/articles/-/706609?page=2>)。

学会に子どもを連れてくることに対して、SNS・子連れシンポのアンケート共に否定的な意見も寄せられた。特に目立ったのは「託児所に預けないのはなぜ?」という疑問である。実は子連れシンポのアンケートのQ3で「会場に子どもがいない方が良い」と答えた回答者1名は、その理由として同様の疑問を記述していた。その疑問に対する1つのヒントとして、尾崎克久さん(JT生命誌研究館)のコメントを紹介したい。尾崎さんは所属機関で研究会を開催した際に託児支援を行った経験から「子どもさんたちにとって、託児所で過ごす時間の感想が一定ではなく、楽しいからさみしいまでの間でコロコロ変わるものだと思います」と述べた。育児世代の学会参加は、親子にとって託児所が常に最適解というわけではなく、キッズスペースや子連れシンポによって参加形態の選択肢が増えたと言える。

今回の試みは育児世代の課題を超えて、多様な背景や価値観に対する配慮や課題が浮き彫りになった。受賞講演では、講演開始の少し前に会場の後ろに急遽キッズスペースが移設されてうるさかったという声が聞かれた。学会で発表が聞けなかったら本末転倒である。受賞講演での対応はもともと計画していなかったため、子連れシンポと同様に十分に対策を練る必要があったと言える。

鶴井さんは「子どもをもって価値観が変わった。若いときは子どもの声が好きではなかった。その人の置かれている状況によって子どもの存在は不快かもしれない。価値観は変わる。適度な距離感があるといいのではないか。今回は子どもがいる空間(キッズスペース)に大人が出入りすることで、子どもをもつ研究者も、他の研究者とコミュニケーションを取れたという声もあった。子どもを大人の空間に入れるのではなくて、子どもがいるところに他の大人も入れるスタイルだと、よい妥協点なのではないか。」と話していた。

沖縄大会は育児世代のレポートが中心になったが、これを機に、インクルーシブな学会のあり方について議論が盛り上がるのが期待される。

(編集担当：土松隆志)



原生生物学事典

内藤健(国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 遺伝資源研究センター)

原生生物のことを知れば、何が普通なのかさっぱり分からなくなる。分子生物学では、酵母とシロイヌナズナとマウスで共通する機構があれば、それは真核生物に普遍的な性質だと見なされる。だが、分子生物学の光が届いていない、膨大な生物群がこの地球上には存在する。それが原生生物だ。それらは、文字通り「常識を超えた」特徴をもっている。

例えば、渦鞭毛藻類だ。渦鞭毛藻のことは知らなくても、サンゴに共生する褐虫藻のことなら聞いたことがあるかも知れない。これも渦鞭毛藻の仲間だ。まず、渦鞭毛藻のゲノムはものすごく大きい。ヒトゲノムの100倍に達するものもあるくらいだ。そしてその巨大なゲノムが、全ての細胞周期を通して凝集したままだったりする。にもかかわらず、ヒストンタンパクは持っておらず、ウイルス由来のDNA結合タンパク質で代用しているらしい。この生き物における遺伝子の発現制御は一体どうなっているのだろうか。また、細胞分裂時には核膜が消失することもない。その代わりに、分裂時には核の中に細長いトンネルが、分裂面に対して垂直方向に形成される。そのトンネルの中には微小管の束が形成されるが、微小管と核の内部は核膜で隔てられているため、染色体と微小管は直接コンタクトするわけではない。しかし、それでも染色体はトンネルに沿って移動し、娘細胞に分配される。一体どのようにして、このような分裂様式が進化したのだろうか。

ゾウリムシやテトラヒメナなどが分類される繊毛虫類には、大核と小核という2種類の核がある。小核は2倍体($2n = 10$)の核で通常時には不活化されている。しかし有性生殖の際に減数分裂による相同染色体間の組換えを行い、遺伝情報を次世代に伝える役割を担う。大核は遺伝子発現に特化した核であり、小核ゲノムの約1/3の領域が除去された後、残りの領域が約50倍にまで増幅された多倍体となっている。大核は有性生殖の際には消失し、次世代では新たに形成される。また、無性的な細胞分裂においては両核ともに分裂するが、その様式はそれぞれ全く異なる。どちらも核膜の崩壊が起こらない点こそ共通しているが、小核では核内に形成された紡錘糸によって染色体が両極に分配されるのに対し、大核では紡錘糸は形成されない。分裂期の大核内では複雑に配向された微小管が染色体の分配を制御するとの見方もあるが、それも定かではない。

以上は、本書を読んで私(植物遺伝学者)が度肝を抜かれた事例を適当に抜粋したもののだが、とにかく知らないことだらけであった。原生生物の多様性は、我々が「モデル生物」と呼んできたものが、広大な進化可能性の海におけるほんの数例に過ぎないという至極当然の(しかし忘れられがちな)事実を思い出させてくれる。本書は、これからその多様性の海を探検しようとする者にとって、一つのバイブルとなり得る書物であろう。

一方で、原生生物への入門としては、本書はややレベルが高すぎるかも知れない。「事典」と銘打っている以上は仕方がないのだが、より一般向けの平易な入門書があればよいのと思いつつページを捲っていたのが正直なところだ。ちなみにAmazonで「原生生物 入門」というキーワードで検索したところ、ハウスマンの『原生生物学入門』のみがヒットし、そのお値段は約5万円であった。そういうのじゃなくて、1,000～2,000円くらいで購入できるような一般解説書、ねえ、誰か書いてくれない？ あつたら買うよ私。

書籍情報

- 【書名】 原生生物学事典
【著者】 矢崎 裕規・新倉 保・猪飼 桂・矢吹 彬憲・永宗 喜三郎・松崎 素道・白鳥 峻志・島野 智之・小林 富美恵(編)
【出版社】 朝倉書店
【定価】 13,200円(本体 12,000円+税)
【判・頁数】 A5判 / 452頁
【刊行日】 2023年05月01日
【ISBN】 978-4-254-17181-5 C3545

(編集担当：土松隆志)

表紙写真について

ウミホタル *Vargula hilgendorffii* はルシフェラーゼ(タンパク質)とルシフェリン(化合物)をもち、海水中で混ぜて発光する。キンメモドキ *Parapriacanthus ransonneti* は、自身ではこれらを作ることができず、ウミホタル類からルシフェリンとルシフェラーゼの両方を取り込み発光する。キンメモドキの(ウミホタル類由来の)ルシフェラーゼは、現在唯一知られている盗タンパク質の例である。別所上原学撮影。

(編集担当：今田弓女)

編集後記

大島一正(京都府立大学)

沖縄大会に向かう前日、利用する航空会社から「台風接近のため欠航の可能性あり」との知らせを受け、急遽便を早めた。早朝のバス停で空港行きバスを待っていると、同じように便を変更した近隣大学の研究者もゾロゾロと集まってきて、沖縄大会のプレ大会状態に。バスで隣同士になったのがたまたま昆虫の研究者で、色々と話していると「今回の出張中に採りたいサンプル」というのが互いにあることも判明し、なんとも沖縄大会らしいと思った次第。会場に着けば、心配していた台風の影響はほとんどなく、各種講演はもちろんのこと、久々に対面で会う方々との会話も含めて、大変有意義なひとときを過ごせた。個人的には、進化ニュース本年3月号の企画から派生した子連れシンポが本当にうまくできるのか、実はちょっと心配ではあったがそれも杞憂に終わった。また、子連れシンポだけでなく、大会期間中における各種子育て支援の準備と運営に関して、中心的な役割を果たされた琉球大学の鶴井さんには、大会後、進化ニュースの記事のためにインタビューを受けていただき、貴重な情報を多々いただいた。この場を借りてお礼申し上げるとともに、この記事が今後、さまざまな学会での大会運営の参考になることを期待している。

一般社団法人日本進化学会 2022年度決算報告書(2022年7月1日～2023年6月30日)

収入の部

費目	2022 予算	2022 決算	差額	備考
①会費収入	3,970,000	3,791,214	-178,786	
(1)一般会費	1,920,000	1,740,618	-179,382	
(2)学生会費	200,000	147,000	-53,000	
(3)滞納分	300,000	417,000	117,000	
(4)前受金	1,400,000	1,396,635	-3,365	
(5)手数料本人負担分	150,000	89,961	-60,039	
②利息	30	39	9	
③誤入金	0	0	0	
④大会より返金	0	745,637	745,637	
⑤その他	0	4,000	4,000	※入会待ち(菅原昇三様¥4,000)
⑥大会収入	4,000,000	4,397,008	397,008	第24回年大会(沼津)
当期収入合計	7,970,030	8,937,898	967,868	
前年度繰越金	5,213,828	5,213,828	0	
本年度収入合計	13,183,858	14,151,726	967,868	

支出の部

費目	2022 予算	2022 決算	差額	備考
①ニュース作成・印刷料等	500,000	513,863	13,863	
②大会支出	4,000,000	4,325,004	325,004	第24回年大会(沼津)
③大会準備金	1,000,000	0	-1,000,000	
④謝金	0	0	0	
⑤業務委託費(前半期・後半期分)	1,186,240	1,186,240	0	
⑥事務費・通信費	135,500	79,284	-56,216	
(1)選挙関連費	0	0	0	
(2)その他	135,500	79,284	-56,216	
(a)発送通信費	50,000	9,073	-40,927	
(b)学会封筒代	5,500	5,500	0	
(c)学会賞用賞状・筆耕費用	50,000	35,475	-14,525	
(d)消耗品費	30,000	29,236	-764	
⑦会議費	20,000	0	-20,000	
⑧旅費、交通費	10,000	30,140	20,140	
⑨負担金	95,000	95,000	0	
(1)生物科学学会連合運営費	50,000	50,000	0	
(2)日本分類学会連合運営費	10,000	10,000	0	
(3)自然史学会連合分担金	20,000	20,000	0	
(4)男女共同参画学年会費	15,000	15,000	0	
⑩雑費	160,000	100,391	-59,609	
(1)引き落とし・クレジット手数料	150,000	96,211	-53,789	
(2)振込手数料	10,000	4,180	-5,820	
⑪租税公課	70,000	70,000	0	法人都民税
⑫法人経費	150,000	110,000	-40,000	税理士報酬等

⑬男女共同参画費	500,000	72,004	-427,996	
⑭予備費	100,000	73,532	-26,468	第24回年大会(沼津)参加費返金、旅費等
⑮その他	0	10,780	10,780	郵便通知料金
当期支出合計	7,926,740	6,666,238	-1,260,502	
次年度繰越金	5,257,118	7,485,488	2,228,370	
本年度支出合計	13,183,858	14,151,726	967,868	

一般社団法人日本進化学会 2023年度予算案(2023年7月1日～2024年6月30日)

収入の部

費目	2022決算	2023予算	差額	備考
①会費収入	3,791,214	3,850,000	58,786	
(1)一般会費	1,740,618	1,800,000	59,382	
(2)学生会費	147,000	150,000	3,000	
(3)滞納分	417,000	400,000	-17,000	
(4)前受金	1,396,635	1,400,000	3,365	
(5)手数料本人負担分	89,961	100,000	10,039	
②利息	39	50	11	
③誤入金	0	0	0	
④大会より返金	745,637	0	-745,637	
⑤その他	4,000	0	-4,000	
⑥大会収入	4,397,008	5,000,000	602,992	
当期収入合計	8,937,898	8,850,050	-87,848	
前年度繰越金	5,213,828	7,485,488	2,271,660	
本年度収入合計	14,151,726	16,335,538	2,183,812	

支出の部

費目	2022決算	2023予算	差額	備考
①ニュース作成・印刷料等	513,863	550,000	36,137	
②大会支出	4,325,004	5,000,000	674,996	
③大会準備金	0	2,000,000	2,000,000	沖縄大会分、神奈川大会分2年分を支出予定
④謝金	0	0	0	
⑤業務委託費(前半期・後半期分)	1,186,240	1,285,094	98,854	2023年9月より1割の値上げ
⑥事務費・通信費	79,284	179,270	99,986	
(1)選挙関連費	0	88,770	88,770	
(2)その他	79,284	90,500	11,216	
(a)発送通信費	9,073	15,000	5,927	
(b)学会封筒代	5,500	5,500	0	
(c)学会賞用賞状・筆耕費用	35,475	40,000	4,525	
(d)消耗品費	29,236	30,000	764	
⑦会議費	0	10,000	10,000	
⑧旅費、交通費	30,140	10,000	-20,140	
⑨負担金	95,000	95,000	0	
(1)生物科学学会連合運営費	50,000	50,000	0	

(2)日本分類学会連合運営費	10,000	10,000	0	
(3)自然史学会連合分担金	20,000	20,000	0	2020年度に2020、2021の2年分支払い
(4)男女共同参画学年会費	15,000	15,000	0	2021年度に2020、2021の2年分支払い
⑩雑費	100,391	110,000	9,609	
(1)引き落とし・クレジット手数料	96,211	100,000	3,789	
(2)振込手数料	4,180	10,000	5,820	
⑪租税公課	70,000	70,000	0	法人住民税等
⑫法人経費	110,000	150,000	40,000	税理士報酬、司法書士報酬等
⑬男女共同参画費	72,004	500,000	427,996	
⑭予備費	73,532	100,000	26,468	
⑮その他	10,780	0	-10,780	
当期支出合計	6,666,238	10,059,364	3,393,126	
次年度繰越金	7,485,488	6,276,174	-1,209,314	
本年度支出合計	14,151,726	16,335,538	2,183,812	

貸借対照表

一般社団法人日本進化学会 令和5年6月30日現在

借 方		貸 方	
勘定科目	金額	勘定科目	金額
流動資産			
普通預金((三井住友銀行-113))	2,625,402		
普通預金(三井住友銀行-437(任意団体))	49,573		
普通預金(みずほ銀行-650)	2,509,509		
郵便振替(郵便振替-093)	1,412,063		
郵便振替(郵便振替-959(任意団体))	83,120	次年度繰越金	7,485,488
Paypal(shinka@kuba.jp)	805,821	前年度繰越金	5,213,828
		本年度収支差額	2,271,660
合 計	7,485,488	合 計	7,485,488

※本年度より、年大会口座：ゆうちょ銀行（総合）10190-87968891 は個別の収支決算書にて明記

財産目録

資産の部 令和5年6月30日現在

勘定科目	摘 要	金額
普通預金	(三井住友銀行-113)	2,625,402
普通預金	(三井住友銀行-437(任意団体))	49,573
普通預金	(みずほ銀行-650)	2,509,509
郵便振替	(郵便振替-093)	1,412,063
郵便振替	(郵便振替-959(任意団体))	83,120
Paypal	(shinka@kuba.jp)	805,821
合 計		7,485,488

※本年度より、年大会口座：ゆうちょ銀行（総合）10190-87968891 は個別の収支決算書にて明記

日本進化学会ニュース Vol. 24, No. 3

発行：2023年11月29日

発行者：日本進化学会（会長 颯田葉子）

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：越川滋行）
（編集委員：今田弓女 / 土松隆志 / 手島康介 /
松前ひろみ / 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