"Society of Evolutionary Studies, Japan" News ISSN 2187-798X

日本進化学会ニュース

Vol.18 No.3
November 2017

目　次

1 リレーエッセイ〈15〉
胚発生はいったい何を反復するのか
—個体発生と系統発生の悩ましい関係—
倉谷　滋（理化学研究所）

6 **進化学者に聞く！**
学生からの10の質問
前田晴良（九州大学総合研究博物館）

8 日本進化学会　第19回京都大会レポート
大会全体についての報告
曽田貞滋（京都大学）

11 **大会シンポジウム・**
進化学夏の学校レポート

18 **2017年度学会賞等受賞者**

研究奨励賞受賞記
23 **進化学会で繋がった研究者生命**
伊東　啓（東京大学）

25 **研究の歩みと今後の抱負**
中川　草（東海大学）

28 **失われた世界を求めて**
米澤隆弘（復旦大学生命科学学院）

第12回みんなのジュニア進化学
最優秀ポスター賞　受賞記
33 **ムササビの食性の季節変化と**
樹葉嗜好性
加来祐子、老川希美、原嶋亜由美
（私立中央大学附属高等学校）

33 **マウスは教え、学ぶのか**
大友沙羅
（東京大学教育学部附属中等教育学校）

34 第29回海外研究室だより
デカルトの死とノーベル賞の地で：
カロリンスカ研究所、
Sten Grillner研究室
鈴木大地（カロリンスカ研究所）

ミーティングレポート
40 **第1回木村資生記念進化学セミナー**
斎藤成也（国立遺伝学研究所）

44 **第10回Evo-Devo青年の会**
「ポストゲノムEvo-Devo研学」を
開催して
安藤俊哉
（基礎生物学研究所）

46 **編集後記**

47 日本進化学会庶務報告・活動報告
48 日本進化学会2017年度評議員会議事録
51 日本進化学会2017年度総会報告
55 一般社団法人日本進化学会定款
63 2016年度決算報告書（2016年12月31日現在）
64 2017年度中間決算案（2017年6月30日現在）
66 2017年度予算案
67 2018年度予算案

リレーエッセイ〈15〉

胚発生はいったい何を反復するのか
―個体発生と系統発生の悩ましい関係―

倉谷　滋（理化学研究所・主任研究員）

進化学会ニュースの連載企画「リレーエッセイ」のひとまずの最終回にあたり、何でもよいから大きな話題を、といわれたもので、自分にとって最も大きな命題である、「個体発生は進化を繰り返すのか」について、最近考えていることを語ってみたいと思う次第である。

ネットで配信されている「ウルトラQ」をかけっぱなしにし、ちゃんと見るでもなく、音声だけ聞きながら、自宅の書斎でだらだらとこれを書いている。私の場合これはもう、ほとんど体質というか、物書きをするに当たって、好きな映画やドラマをかけっぱなしにするのが、最も能率が上がるので、そうせざるを得ないのである。バカみたいに同じSF映画を何度も何度も繰り返すのである。ただし、この反復はいつまで経っても進化してくれない。

そういえば昔、誰かの書いたSF小説でこういうのがあった。ある科学者が、不老不死の秘薬の調合に成功する。そして、自らそれを試し、首尾よく長寿とは相成ったのであるが、今度はなかなか死ぬことができない。で、あろうことか、人間の寿命の限界を超えるや、その科学者の体が見る見る猿の姿（アウストラロピテクスだったかな？）に変貌してしまったというお話。

いうまでもなく、この教訓めいたSFは「ヒトが類人猿のネオテニー的進化によって生じた」という、例の「ネオテニー説」に依拠している。チンパンジーとヒトを比べると、ヒトはチンパンジーの成体よりもむしろその子供に似る。すなわち、ヒトはチンパンジーのような類人猿的祖先が成熟する前の段階に留まり、そこから独自の性成熟の方法を模索して進化したに違いないというのである。面白いのは、ネオテニーが「ヘテロクロニー」、すなわち発生のタイムテーブルの変更によるものであり、しかも基本的に発生過程が祖先の系列を反復するものである限りは、類人猿の成熟段階に相当する発生プログラムもヒトの発生の中に、それも個体発生過程の最後の最後に潜在的にいまでも隠されているはずで、十分に寿命を延ばしてやれば、それが顕在化するであろうという発想なのである。つまり、ネオテニーは特定の発生段階の削除ではなく、あくまで時間軸上での「ずらし」を意味するに過ぎず、条件さえ整えてやれば、それがヒトの人生の最後に現れるであろうというのである。そして、この理屈の根本にあるのが「反復説」なのである。

反復とは

今更言うまでもなく、「個体発生は系統発生の短縮された反復に他ならない」とは、かのヘッケルによる定式化であり、一般にはこれを「反復説」と呼ぶことが多い。じつはこれ以前にも（18世紀末期から19世紀初期）、別の「反復説ver. 01」があったのだが、個々の器官発生をグレード的序列に並べただけのこのセオリーについては本稿では述べない。一方で、動物の発生には、門を通じて共有された「型」があり、それが個体発生過程の器官発生期に現れると説いたのはフォン＝ベーアであり、さらに動物門にとって最も一般的な特徴が先に現れ、より特殊な特徴が後期に現れるとしたのも彼である。ヘッケルが個体発生プロセスを系統進化になぞらえたのに対し、ベーアは動物の分類学的位置が発生過程の中で徐々に特定されてゆく傾向を指摘したのである。つまり、同じものを観察しながら、その視点が進化にあるか分類体系にあるかの違いが両者にあり、この二人を隔てているのがダーウィンの進化論だと言うことになる。

無論、進化生物学的な洞察力については、ヘッケルのみを問題にすべきなのであろう。が、ここはひとつ、ベーアの法則をあえて進化論的に解釈して比べてみたい。つまり、胚のかたちが、発生の途中で進化的に保守的な型、すなわちファイロタイプを経ると説明するのである。そうすると、進化と発生の間の

関係を「漏斗型」と捉えるべきか、「砂時計型」と捉えるべきか、我々は選択を迫られることになる。近年、入江らが強調してきたのは、遺伝子発現プロファイルが後者を支持するのではないかという可能性である。ただし、これら二つのモデルは決定的に相反するわけではなく、両者ともファイロタイプ以降の発生過程が系統分岐の序列を繰り返すとしている点で、もともと非常によく似ているのである。したがって、現代風に解釈する限りにおいて、両者とも直接間接に反復や系統的保守性を主張しているのであり、したがってファイロタイプやファイロティピック段階の実在を科学的に問いかけ、説明しようという際には、両者は同じ議論の俎上に載ることとなる。ここまでは問題ないと思う。

では何が保守的なのか。あらためて問い直すにつけ、反復が比較発生学の問題であることがよく分かる。ひとつの動物種の胚発生だけをつぶさに観察し、理解しても、進化的保守性は見えてこない。当然のことである。というわけで、発生過程のどこが保守的かという問いは、そもそも比較発生学者の視点から発せられるものなのであり、ニワトリの胚発生過程「だけ」を見ている実験発生学者からは発せられようもない。もちろん、「これこれの胚形態が動物群特異的だ」というのも、多くの動物種の胚発生を比較して初めて言えることであり、実際そのように言う資格があった数少ない比較発生学者の一人が他ならぬベーアであった。

発生機構学的解釈

実験発生学者や発生生物学者とて、胚発生過程をいくつかの段階に区分けする。それは必ずしも時間軸の上でシャープに区分けされた「段階」ではなく、胚発生のイベントによって代表された胚の名前でもって象徴されている。ただし、それもまた比較発生学時代の名残を継承したものに他ならず、いまそれらを「桑実胚」、「原腸胚」、「神経胚」、「咽頭胚」などと呼ぶが、それらの名称のオリジンもまたヘッケルに遡る。しかし、実験発生学は必ずしも胚の各段階に進化段階を重ね合わせることはせず、それらを受精卵から成体に至る発生過程という目的論的因果連鎖を構成する「環」のひとつひとつと見なしている。

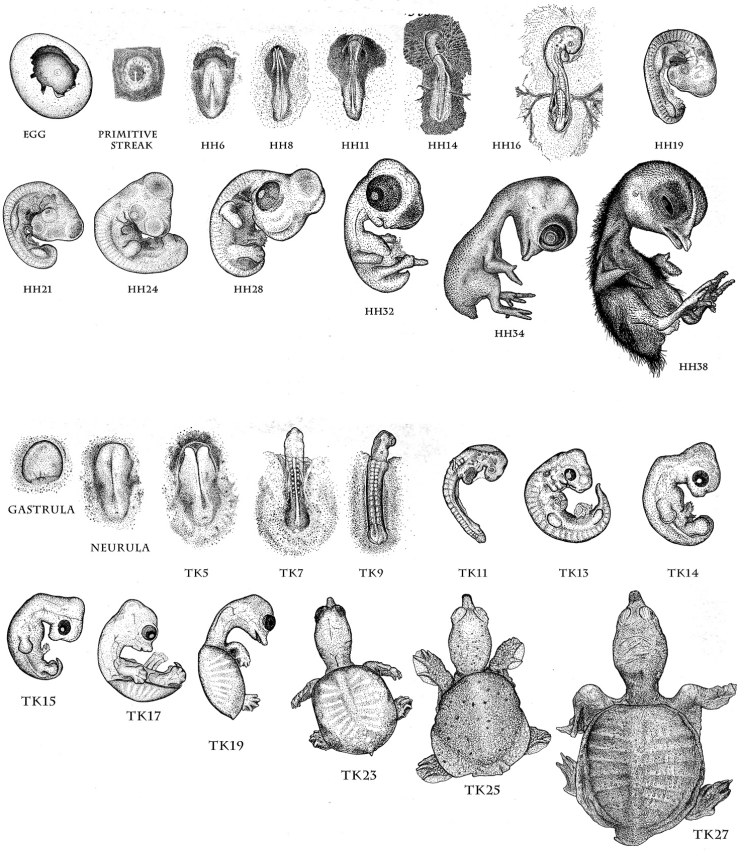

図　ニワトリとスッポンの発生を比べる（入江直樹氏より図版提供）

すなわち脊椎動物の発生においては、原腸陥入に際して前後軸や胚葉構成が確立し、それが神経胚の成立を可能にする。後者はさらに咽頭胚の下地として必須であり、神経堤間葉や咽頭弓、末梢神経、中枢神経の原基が整備され、成体における解剖学的構築の雛形が完成する。これら、発生のプロセスの中で目的論的に意義づけられた胚発生の各段階は、発生生物学の機械論的枠組みの中ではそれぞれに次なる変化の運動を可能にする境界条件として、成就されねばならない段階として必要とされているのであり、その目的論的モデルにおいてはもはや、胚段階に系統進化的な意義を見出す余地は本来ないはずなのである。

むしろ、発生生物学者の視点からは、次のように問うべきなのだ。すなわち、このように組み上げられた機械論的過程であるところの発生プロセスに何らかの変更を加えることが出来るとするならば、一体それはどこからどこまでであろうかと……。ありがちな言い回しをするのであれば、特定の胚段階で達成されるべき形態パターンを成就するうえで、変更可能な誘導現象のシフトや発生のタイムテーブルの変更、そしてその背景にあるであろう遺伝子制御ネットワークや、それをもたらすゲノム構成のなかで、一体どの部分を変えることが許容でき、どの変更が胚に致死的なダメージを与えることになるだろうかと。実際、そのような視点は後期のダーウィンも持っていたようであり、確か「種の起源」のいずれかの版においてであったか、「成体が成就する限り、卵の中でどの発生イベントが先に生ずるかということは問題とはならない（こともありうる？）」という内容のことを述べていたはずである。おそらくその頃のダーウィンは、ヘッケル的理解からかなり離れていたのであろう。これに関し、異なる動物において相同の構造が、シフトした発生プロセスや異なった発生パターンなど、非相同的下部構造を介して成立しうることはこれまで幾度も示されており（典型的には、相同的な構造の成立に、非相同的な遺伝子が機能することなど）、このような事例は進化発生学において「発生システム浮動（Developmental System Drift, DSD）」と呼ばれている。

発生負荷と発生の可塑性

上のような視点から、あえて胚に見出されるべき進化的意義を探すならば、ひとつの胚発生パターンや段階がなければ、それに続くべき発生過程が成立しないという「発生負荷（developmental burden）」の論理がそれということになるであろう。しかしその発生負荷とて、個々の動物種の発生機構が示されて初めて指摘できることなのである。たとえば、脊索が必要でなくなった陸上脊椎動物の発生において、なぜ今でも脊索が現れるのかといえば、脊索によって発動される多様な誘導作用とそれによる極性の付加、細胞の分化などが、のちの骨格分化や骨格筋の発生、脊髄における神経細胞の分化を可能にし、後者が必要であればあるほど、脊索の存在意義は高まってゆき、初期発生過程においてそれを削除することがもはやできなくなってしまう。このとき、脊索は発生負荷を負っていると言えるのである。ならば、発生負荷のロジックもまた、比較発生学のそれではなく、機械論的発生生物学のものだということになりそうであるし、事実その通りである。つまり、脊索の重要性、脊索が現れる必然性と必要性は、個々の動物の発生機構の中で解釈されるのであり、発生過程が進化を繰り返すことなど一切擁護してはいない。

むしろ、発生は進化をそのまま反復するのではなく、機構論的に発生が特定の序列を持つことが内部淘汰を通じて強いられていると見ることができ、それがしばしば発生拘束、つまり「進化的変容に付随するあらゆるバイアス」として記述されるに至る（ファイロタイプの成立もまた、動物の形態的多様化に制限を加える典型的な拘束の一例だ）。逆に、発生過程の中で潜在的に許容された変化可能性のままに変化してしまった発生プロセスやパターンはDSDとして解釈される。これらはともに、比較発生学的に浮かび上がった保守性や変化のパターンなどではなく、機構的につなげられた因果連鎖としての発生プロセス理解のなかからようやく浮かび上がってくるロジックなのである。

かくして、内部淘汰のロジックと、実験発生学、発生生物学的ロジックは相性がよく、その両者が現代の進化発生学的文脈における反復説の解釈基板を形成しているといって過言ではない（しかし、過去のロマン主義的理解にあってはそうではなかった）。それに関しては上に示唆したように、サンダーやラフに

よるファイロタイプ成立要因の説明も同様であろう。すなわち、モジュラリティーの高い後期胚における発生プロセスの変更や、あるいはモジュラリティーが低くても、相互作用の内容が低レベルにある初期発生過程の変更が胚発生にとって必ずしも大きなトラブルとならない一方で、モジュラリティーが中程度にあり、大局的相互作用のレベルが高い器官発生期における変更が胚発生システムの瓦解を招きがちで、安定化選択の結果としてそのステージは最も変更を受けにくくなる。それが嵩じて「ファイロタイプは進化上安定化せざるを得ない」と言えることになる。結果として（ファイロタイプが解剖学的な相同性の源となっている以上）、同じ動物門に属する動物の体はみな、ある一定の「型」に収まることになる。

このように、機構論的な発生生物学は発生過程や発生パターンの中に、「変形可能な部分」と「不可能な部分」を峻別し、それによってこれまで反復やヘテロクロニー、ヘテロトピーと呼ばれてきた変形を解釈し、発生負荷とDSDの所在を確認する。いわば、発生機構論のなかで発生負荷とDSDは表裏一体の関係にあり、かつ、ファイロタイプと呼ばれる器官発生期の胚パターンが、何事もなくやり過ごすべき、最も微妙な時期であることを予測させる。これを安定化させるタイプの淘汰は当然考えることが可能であり、いわゆる発生拘束と呼ばれる相同性の根元は、それ以降の発生過程の中に見出すことができるであろうし、その分子的、ゲノム的背景を特定することもすでに現代の進化研究の射程の内にある。それが、現在の進化発生学の考え方であると理解している。が、残念なことに、それだけでは動物のボディプランの起源や変化、いわゆる進化的新機軸（evolutionary novelties）と呼ばれているものの成立要因は説明できないのである。

界面

発生負荷とDSDの論理は確かにニワトリ胚の機構的理解から生まれてくる。成体において脊索が椎骨に置き換えられている動物にあっても、脊索が個体発生のあるステージで必要とされている論理は自明であるし、発生が滞りなく進むための胚パターンを変えずに、相互作用の中味を構成する分子のレパートリーを変えたり、遺伝子制御ネットワークを変更したりすることの可能性もまた自明である。そして上に述べたように、発生拘束の成立要因についてもまた、個体発生の性質からそれが浮かび上がる一側面を持っている、内部淘汰によって要求された保守性が安定化したファイロタイプのように……。

これら諸々の概念は、確かに個体発生の機構的性質から導かれるものであり、上に指摘したように進化的機構論とも相性がよい。が、発生拘束についてもう少し吟味が必要だというのは、この現象が分類体系やボディプランの成立要因をその中に含んでいるからだ。言い換えるなら、分類群やボディプランを規定しているのは、動物群それぞれにおいて独特の内容を持つ相同性の束があり、しかもそれが階層的な入れ子構造をなしているからだが、それはとりもなおさず、発生拘束に分類学的体型と同じ階層構造があることを示唆している。もし、発生拘束の論理が確かに個体発生過程の中「だけ」にあり、しかも動物種それぞれが属している属、科、目、などの階層的まとまりがすべて内在的機構としての特定の発生拘束とリンクしているのであれば（あらゆる分類単位は、ようするに定義上もはや、何らかの発生拘束の発露と呼んで差し支えないのだが）、分類体系や分岐の序列などの進化的多様性の中味（の一部）が、あらかじめ個々の動物の発生プログラムに内在しているということになりはしないか。これはある種、凄まじい運命論的超越論である。白状すれば、タクサの階層性が表出する要因が個体発生の機構そのものに内在しているのではないかと、私自身密かに考えていたことがあるのだ。しかし、おそらく発生生物学者のほとんどはそのような仮説を一笑に付すであろう。しかしあらためて見れば、比較発生学者ベーアが、胚発生段階と分類体系を結びつけたラディカルさとは、結局このような内容のものではなかったかと思うのである。そして、その感性はどうも、当のヘッケルには共有されていなかったと覚しい。

この困った状況の源泉は、そもそも（発生負荷やDSDとは異なり）発生拘束の概念が、個体発生の外側にある視点で捉えられたという経緯にある。つまり拘束は、多様な動物の形態的特徴の分布を眺めて初めて「感知」できるものなのであり、もともと機構論的に推論されたものではないのである。分類体系の階

層的構造や、適応放散に伴う多様化、そして系統的分岐の序列があって初めて発生拘束は捉えられたのであり、決して個体発生過程の機構的理解がそれを予測させたわけではない。この内と外の視点の融合こそが、発生拘束の吟味を難しくしているものの正体なのであり、それは本来、動物の体を規定する内なる論理と外なる論理の界面に成立せざるを得ないものなのだ。強いていえば、あたかもゲーテ自然学を思わせるがごとくに、「内外の力の相克」としてかたちは生まれ（グールドも、かつて発生拘束について同じようなことを言ったらしいが－平沢談）、その場面に存在するあらゆるバイアスを今後考えてゆくことが必要となるのであろう。では、ヘッケルのラディカルさはどこにあったのか。

これからの課題

あらためてヘッケル反復説的に脊椎動物胚における脊索の発生を解釈するならば、それが成立する初期神経胚は、脊椎動物以前の脊索動物としてのボディプランが成立した進化段階を示しているのであり、その時期までは発生過程がナメクジウオやホヤと共通しているのである。続く発生過程において神経堤細胞や明瞭な頭部原基が発達することにより、脊椎動物はホヤやナメクジウオの系統と袂を分かった瞬間を体現するのであると……。あらためて見ると、発生負荷と反復説は、同じ現象に対して、これほどまでに異なった説明を提示している。

ヘッケルが我々よりずっとラディカルであったのは、反復的発生過程がそれ以降の進化の礎、もしくは原動力となったと考えたことであった。つまり、子孫には祖先よりもずっとあとまで発生する「能力－フェーイッヒカイト」があり、したがって新しい特徴を作る新しい発生過程は発生の「終末」に「付加」される。しかし、それでは発生過程は際限なく長くなってしまうので、全体を「圧縮」せねばならない。したがって、発生過程の中では「短縮された進化過程」が再現されることになるのであると……。

じつは、このような超越論的解釈は19世紀英国きっての比較解剖学者、かのリチャード・オーウェンにも通ずるものであって、彼によれば、「高等動物」ともなれば、それだけ強い「発生のパワー」を持っており、したがって「下等動物」よりも長い間「発生運動」を続けることができ、結果としてそのぶん、「原型」から遠くかけ離れた、分化程度の激しい形態を得ることができるようになるというのであった。進化を仮定しないオーウェンは、思いがけずも極めて発生学的なのである。すなわち、オーウェンにいわせれば、我々哺乳類は「高等」であるだけに、原初の脊椎動物（例えば、オーウェンによる「原動物」）の姿から最もかけ離れた所まで来てしまっているということになる。進化を認める認めないの違いこそあれ、ヘッケルとオーウェンの因果的生物観に見るこの独特の共通点が事実上、科学思想的には進化論以前の段階に属していたのではなかったかというのが、何を隠そう私の想像なのである。実際、ヘッケルの反復説とほぼ同じ理解の体系は、すでにヘッケル以前の段階で科学コミュニティーに浸透しており、いち早くそれを取り入れたハクスレーが、ゲーテとオーウェンの頭部分節理論を粉砕したということについてはすでに拙著において述べておいた。

もちろん、現代の我々は19世紀的な超越論で済ませるわけにはゆかない。かといって、機構論的な進化生物学と発生生物学の単純な統合だけでも足りない。ひとつだけ正しいのは、これまでなされた様々な考察が、すべて進化の機構因としての何らかの「力」の所在を模索していた、ということに尽きる。そして、このような思考の方針はこれからも当分の間、様々な形をとって、引き継がれてゆくことになる。その力は、一体どのようなタイプの相互作用であり、それが一体何を突き動かしているのか。これから重要となるのは、それを考察しようとする我々が依って立つところの「視座」を、できる限り正確に自覚することではなかろうか。それがすなわち、分野の統合を可能にするのであるからには……。

参考文献

・ブライアン・K・ホール「進化発生学・ボディプランと動物の起源」[原著：Brian K. Hall (1998) Evolutionary Developmental Biology 2nd Ed. Chapman & Hall]（2001）工作舎.
・Hu, H., Guo, S., Uesaka, M., Shimai, K., Lu, T.-M., Li, F., Fujimoto, S., Liu, S., Sasagawa, Y., Zhang, G., Ku-

ratani, S., Yu, J.-K., Kusakabe, T. G., Khaitovich, P., and Irie, N.; EXPANDE Consortium. (2017). Constrained vertebrate evolution by pleiotropic genes. *Nat. Ecol. Evo*.
・Irie, N., and Kuratani, S. (2011). Comparative transcriptome analysis detects vertebrate phylotypic stage during organogenesis. *Nat. Commun*. **2**, 248.
・Irie, N., and Kuratani, S. (2014). The developmental hourglass model: a predictor of the basic body plan? *Development* **141**, 4649-4655.
・倉谷 滋「個体発生は進化をくりかえすのか」岩波科学ライブラリー 108, (2005) 岩波書店.
・倉谷 滋「形態学 ― 形づくりにみる動物進化のシナリオ」サイエンスパレット, (2015) 丸善出版.
・倉谷 滋「分節幻想：脊椎動物の起源をめぐる科学思想史」(2016) 工作舎.
・倉谷 滋「新版・動物進化形態学 - Evolutionary Morphology: Bauplan and Embryonic Development of Vertebrates」, (Natural History Series), (2017) 東京大学出版会.
・Wang, Z., Pascual-Anaya, J., Zadissa, A., Li, W., Niimura, Y., Huang, Z., Li, C., White, S., Xiong, Z., Fang, D., Wang, B., Ming, Y., Chen, Y., Zheng, Y., Kuraku, S., Pignatelli, M., Herrero, J., Nozawa, M., Juan Wang, J., Zhang, H., Yu, L., Shigenobu, S., Wang, J., Liu, J., Flicek, P., Searle, S., Wang, J., Kuratani, S., Yin, Y., Aken, B., Zhang, G., and Irie, N. (2013). Development and evolution of turtle-specific body plan assessed by genome-wide analyses. *Nat. Genet.* **45**, 701-706.

（編集担当：荒木　仁志）

進化学者に聞く！ 学生からの10の質問

前田晴良（九州大学総合研究博物館）

「進化に興味はあるものの、周りには何をやっているのか分かってもらえないし、将来が不安…」と感じている読者も多いのではないでしょうか。そこで、実際に進化学研究で世界をリードする日本進化学会の先輩方に、あれこれ聞いてみることにしました。今回はアンモナイト化石の研究などで知られる古生物学者、九州大学総合研究博物館の前田晴良さんです。

Q1. 進化学者になったきっかけを教えて下さい。

A1. 幼稚園児のころ目にしたタイムライフ刊の教養書「爬虫類」に載っていた恐竜の衝撃が原点です。「あんな連中がかつて地球上にいた」という驚きで、一気に地球や生物の歴史の虜になりました。上野の国立科学博物館にアロサウルスの骨格を何回も見に行きました。その後、大学・大学院では、自由にテーマを模索するチャンスを与えられました。また来日されたAdolf Seilacher先生（当時Tübingen大学）の荷物持ちを仰せつかった機会に、お小言・お説教を含め有益なご助言をいただきました。さまざまな方々のおかげで、アンモナイトの化石化作用の解明（タフォノミー）という自分の方向性を見つけることができたことはとても幸運でした。フィールド調査が基本ですので、マムシに噛まれて血清を打たれたり、子連れのヒグマと対面したり、AK-74（自動小銃）の射撃練習の標的にされかけたりと、スリル満点の研究生活を満喫しています。

Q2. 進化学者になってよかった、と思った瞬間はいつですか？

A2. 化石の保存や埋没状況を注意深く検証すると、化石生物で天寿を全うした個体はほぼ皆無であることがわかります。逆に、土砂崩れ（＝生き埋め）、洪水、津波、酸欠、赤潮、火山噴火などにより、大多数が「非業の死」を遂げていることが最近の研究手法の進歩によって具体的にわかってきました。化石生物の死因を科学的に突き止め、その遺骸が化石というタイムカプセルに保存された経緯を理解できた瞬間、数億年前に生きていた彼らの“人生”の一端に触れることができた気がして、

つい一杯やりたくなります。

Q3. 小さいころの夢を教えて下さい。

A3. 小学生の時に401奪三振の江夏投手（阪神）の勇姿に憧れ、野球選手を目指しました（夢は叶いませんでしたが）。それと同時に、阪神ファンに身を堕としました（当時、東京では少数民族でした）。それ以来、イバラの人生を歩んでいます。

Q4. 研究者になるのを諦めかけたこと、ありますか？ もしあればどうやって克服を？

A4. 大学院在学中、自分の独断で研究テーマを設定させてもらいましたが、なかなか成果が出せず、ゼミで発表するたびに指導教官たちから鋭い指摘を浴びて撃沈されたことがあります。その時は「オレ、本当にダメかも」と思いました。「今回ダメなら辞めてやる」という覚悟で臨んだその年最後のゼミで、複数の教官から「それ、面白い！」という予想外のコメントを頂戴して勇気づけられ、何とか踏みとどまりました。よって克服ではなく他力本願です。良くも悪くも指導教官の一言は、学生の人生を左右しかねませんね。自戒せねば…

Q5. 進化学者になるのに必要な資質・スキルって何でしょう？

A5. 上から目線で研究対象を見下ろすのではなく、個々の化石と同じアイレベルに立ち、化石が発するメッセージを逃さずに聞き取る「化石語会話」の達人ともいうべき人が古生物分野にはいます。皆さんの身の回りにも、このような「達人」が必ずいるはずです。達人の技や心構えをぜひ参考にして下さい。

Q6. 学部生・院生当時の一番の思い出は？

A6. 地質学各分野の院生が入り交じった大部屋住まいでした。そこでは分野を超えた研究の議論が飛びかい、とても刺激になりました。論理構築のスキルは、院生同士の議論を通して培われたように思います。同じ部屋に、マグマの噴出機構に関する新仮説を生み出した岩石学専攻の先輩がいました。彼が「Natureに投稿したが、レフェリーの評価が割れたためボツになった。次はやり返す」と話すのを聞いて、「最前線は、斬るか斬られるかの凄い世界だ」と身が震える思いがしたのを思い出します（後日、彼は実際にやり返しました）。

Q7. 現在の研究内容について教えて下さい。

A7. 白亜系から豊富に産するアンモナイトについて、個体変異や個成長を考慮した集団の概念に基づく分類学的手法を導入し、共同研究者とともにその系統分類の再構築を行っています。また、化石の保存・産状に着目したタフォノミー（化石化作用）の研究を日本で最初に立ち上げ、アンモナイトの遺骸・植物片・パミスが集積する掃き寄せ保存；続成作用による殻の半面保存など、死後、アンモナイトの遺骸が化石として保存されるまでのプロセスを研究しています。

Q8. 今後の研究展開や抱負を聞かせて下さい。

A8. アンモナイトの研究と同時に、いま特に力を入れているのは、例外的に軟体部が保存されている化石層（＝化石鉱脈）のタフォノミー研究です。眼・付属肢・皮膚・筋肉・消化管など、普通は残らないはずの部位が例外的に保存された化石は、高度な生態情報を含むため世界から着目されています。ところが日本ではこの分野の研究が立ち遅れており、例えばバージェス頁岩化石群を紹介した日本の書籍や記事は、全て海外の研究成果の請け売りなのが実情です。そこで共同研究者とともに我々独自の視点から化石鉱脈のタフォノミー研究を立ち上げ、世界に伍してゆける研究拠点を作る

ことを目指しています。第四系塩原層群、石炭系棘魚の眼の組織、カンブリア系オルステン、はしご形神経系を備えた最古の節足動物化石の発見など、ようやく成果が出つつあります。

Q9. 10年後、進化学はどこまで進んでいると思いますか？

A9. 最近のゲノム解析の話題に後追いでついて行くのがやっとの私には、10年後の姿はとても想像がつきません。ただ研究が進めば進むほど、逆に「種とは何か？」、「系統とは何か？」という超基本的な問題がクローズアップされてくるのではないかと思います。その意味で、分類学が再評価されて復権を果たし、その問いに正面から答えてくれることを期待しています。

Q10. 未来の進化学者にひとこと。

A10. 何事も大らかだった私たちの世代と比べ、今の状況は厳しく、研究ポストを得ること自体が大きな関門となっています。しかし、だからといって論文数や引用度数に一喜一憂し、指導教官やレフェリーの顔色ばかりを窺って過ごすのはどう考えてももったいない。進化研究の土俵は、あくまで生物やそれを取りまく自然環境であるはずです。自然の前では万人平等。皆さん独自のアプローチで自然との間合いを詰め、進化の謎に肉薄してくれることを心から期待します。

研究者紹介

名前：前田　晴良

所属：九州大学総合研究博物館・分析技術開発系・古生物学研究室

最終学歴：東京大学理学系研究科修士課程修了（同大学理学博士取得）

職歴（略歴）：

1976年、高校野球・西東京大会準々決勝進出（外野手）。1985年、博士課程を中退して高知大学理学部助手を拝命、米国オハイオ大学客員研究員、京都大学理学部／理学研究科（助手･助教授･准教授）を経て2012年より現職（教授）。日本古生物学会・前会長。

（編集担当：真鍋　真）

日本進化学会　第19回京都大会レポート

大会全体についての報告

曽田貞滋（大会実行委員長、京都大学）

日本進化学会第19回大会は、2017年8月24日（木）から26日（土）までの3日間、京都市左京区の京都大学吉田キャンパス構内で開催されました。大会直前までは比較的暑さも和らいでいたので油断していましたが、大会初日は久々の晴天となり、一般口頭発表の会場となった吉田南の講義棟は、発表会場（教室）の中以外はうだるような暑さでした。2日目の午後からは百周年記念時計台記念館に会場を移しましたが、こちらは比較的快適でした。今回は、会場の都合で、公開イベントを含めた全日程を3日間に圧縮しました。慌ただしい日程のようではありましたが、大会参加者にとっては、滞在を延ばさなくても公開イベントに参加できるというメリットがあったのではないかと思います。

今回の大会テーマは、「なぜ多くの生物種が存在するのか？－種多様性をうみだす進化・生態過程をさぐる－」としました。このテーマのもと、最も多様な生物群である甲虫類に焦点をあて、「なぜ多くの甲

虫種がいるのか？－分子系統学と進化発生生物学から解き明かす」と題した国際プレナリーシンポジウムを開催しました。演者として海外から2人の研究者をお招きし、メタゲノミクスによる種多様性の解明と、形態の多様性のエボ・デボ的背景について、ご講演いただきました。私自身、進化生態学の立場から、ゲノムやエボ・デボに関心を持って種多様性を研究していますが、様々なゲノム解析手法の発展とともに、「どれだけ多くの生物種が存在するのか」、という問題だけでなく、「どんな種がどれだけ存在しうるのか」、という問題にも迫ることができるのではないかと考えています。進化学会の大会では、設立当初から進化生態学的なテーマはマイナーなのですが、生態学分野の人々も多く参加する大会になればと常々思っております。

一般発表では、口頭発表が74件、ポスター発表が86件ありました。シンポジウムは、12のセッションがあり、ウイルスから霊長類、さらに化石まで、まさに多様な研究対象が含まれていて、それぞれ大変興味深いものでした。従来の進化学会大会では、実行委員会が企画する、公募によらないシンポジウムと、公募企画によるワークショップが開催されてきましたが、今大会では、両者を“シンポジウム”に統一し、すべてを公募としました。12件の応募のうち大会実行委員が企画者に含まれるものは3件でした。前回大会では、シンポジウムとワークショップがそれぞれ9件、合計18件でしたので、今大会も公募によるものに関しては例年並みということになるかと思います。大会運営上は、類似した企画集会であっても、呼称で区別していた方が都合のよい点もありますので、今後の大会ではワークショップが復活するのかもしれません。

公開イベントの「進化夏の学校」では、大量シーケンス時代の分類・系統解析手法について、方法開発と実践の両面から4人の演者が解説をしました。大会初日の夕方、シンポジウム終了後でしたので、会場はほぼ満席になり、盛況でした。市民公開講座では、いずれも京都大学農学部出身の気鋭の研究者お二人に、進化がもたらしたシロアリと寄生植物の不思議についてお話ししていただきました。お話はお二人とも非常に巧みで、壇上でのシロアリを使った聴衆（小学生）参加の実験実演もあり、最高に面白いものでした。しかしながら、聴衆は市民の方々が50名、大会参加者が50名ほどで、期待していたほど集まらなかったのが心残りです。同日に開催された高校生ポスター発表の高校生たちに聴いてもらうことができればよかったのですが、高校生ポスター発表関係の時間割は、日帰りを想定してタイトに制約されており、叶わぬことでした。高校生ポスター発表は、史上最多となった昨年に比べると応募数は少なかったのですが、全般的にレベルの高い発表が行われたように感じます。

京都は進化学会発足の地であり、京大での大会開催も今回で4度目になります。2年ほど前に当時の長谷部会長から開催を依頼されたとき、他に引き受ける人はなさそうだし仕方ないと思って引き受けました。しかし、これまでの大会では、ほんの一部のお手伝いしかしてこなかったので、全体的な企画運営に関しては何も分からず、とりあえず近くの学会員に声をかけて実行委員会を立ち上げ、総務・岡本卓さん、会計・渡辺勝敏さんらとともに、手探りで進めざるを得ませんでした。非常に助かったのは、前大会に引き続き、大会ホームページの運用やプログラム・講演要旨集の編集などをクバプロに委託し、さまざまな業務を滞りなく進めることができたことです。ありとあらゆることに対応してくださったクバプロの齋藤さんにはお礼の言葉もありません。最後に、拙い大会運営を暖かく見守ってくださった田村会長を始め学会執行部の方々、暑い中、大会にご参加いただき盛り上げてくださった参加者の皆様に厚くお礼申し上げます。

プログラム概要

●国際プレナリーシンポジウム

Can “inordinate fondness for beetles” be explained? Perspectives from molecular phylogenetics and evo-devo: Alfried P. Vogler (Imperial College London/Natural History Museum) “Studying beetle diversity with metagenomics: will novel sequencing techniques solve the 'inordinate fondness' prob-

lem?”/ Laura Lavine (Washington State University) “The evolution & development of the weapons of sexual selection: insights from the beetles”.

●シンポジウム

S-1： それは原生生物から始まった－真核生物の誕生から多細胞性進化前夜まで
S-2： 多様なウイルスと進化の世界
S-3： 温度適応機構～生態から分子まで～
S-4： 比較ゲノムから幹細胞人類学へ：ヒト表現型進化のゲノム基盤解明に向けた新たな取り組み
S-5： RNAワールドを取り巻く未解決課題－核酸合成からRNA−タンパク質ワールドへの移行まで
S-6： エボデボから見る非モデル生物研究の魅力
S-7： 系統関係推定研究の現在
S-8： 霊長類の反復配列
S-9： 生命誕生の謎に迫る実験科学～多様性の起源はどこだ？～
S-10：繁殖行動の進化をもたらす神経基盤
S-11：地質学的時間スケールでの多様性変動
S-12：Ecology and evolution of Batesian mimicry polymorphism

●一般発表

口頭発表　　74題
ポスター発表　85題

●一般公開イベント

○進化夏の学校『加速する分類学と系統学』――田辺晶史「高スループットシーケンサーのコモディティ化が変えた分類学と系統学の研究サイクル」／佐藤博俊「高スループットシーケンサーを用いた分子系統推定―大型菌類を用いた実践―」／藤澤知親「大規模データを使ったDNA分類の手法：多遺伝子座を用いた種発見とその問題点」／神保宇嗣「DNAバーコードの情報システムと分類学者の関わり」
○市民公開講座『進化の不思議にふれる：シロアリ家族のひみつ、けったいな植物の生き様』――松浦健二「あなたの知らないシロアリの秘密」／末次健司「キノコを食べる植物の不思議な生活」

●高校生ポスター発表「第12回みんなのジュニア進化学」

発表数　15校25題

大会参加者

一般会員	186名
学生会員	97名
招待講演者	34名
非会員	41名
学部生	37名
高校生	74名
計	469名

（編集担当：大島一正）

大会シンポジウム・進化学夏の学校レポート

（＊本記事は編集委員がピックアップした大会シンポジウムについて、企画者や参加者有志にその様子を報告していただくものです。詳細については企画者にお問い合わせください。）

S-1：それは原生生物から始まった－真核生物の誕生から多細胞性進化前夜まで

著者（企画者）：**神川龍馬**（京都大学）

原生生物とは、ホイタッカーの五界説に従えば「単細胞または単細胞の集団とみなすことができる真核生物」ということになるが、いわゆる「動物でも植物でも菌類でもない、その他の真核生物」がすべて入る。原生生物は、動物に近縁な種もいれば、植物に近縁な種や菌類に近縁な種もある、いわゆる多系統群であるため、原生生物という言葉は特定の分類群を指す言葉としては用いられない。しかし、この原生生物という言葉は専門家以外の方に説明するときには「動物でも植物でも菌類でもない単細胞の何か」をイメージしていただくのに非常に便利であるため多用している。一方で、系統学的には真核生物の多様性のほとんどは原生生物が占めているため、真核生物全体の進化多様性の議論、また動植物の誕生を考察する上で、原生生物研究は避けて通れない。本シンポジウムでは、①現存真核生物の共通祖先とはどういう生物か、②共生体との共存に必須なメカニズムとは何か、③共生を通じた多様性の拡大、④多細胞性獲得への進化史の4つを現存する真核生物の多様性が生まれるまでの重要なイベントとして挙げ、それぞれについて専門の先生方にご講演いただいた。

まず初めに福井工業大学の柏山祐一郎博士から、「LECA素描：現存真核生物の共通祖先とは、何時、何処で、何する者たりきや？」というタイトルでご講演いただいた。柏山博士の講演のキーワードは分子状酸素である。柏山博士は、現存真核生物の最終共通祖先の特性として、ミトコンドリアをもち、柔軟な細胞膜による捕食作用を行うことを挙げられる。ミトコンドリアとは酸素を利用してエネルギー生産を行うオルガネラであり、また真核生物の柔軟な細胞膜を構成する脂質は合成のために酸素を必要とする。さらに柏山博士の研究により、シアノバクテリアの捕食能を有するという点が近年追加された。光合成にはクロロフィルと呼ばれる色素が必要不可欠であるが、この物質は光照射下では活性酸素を発生させるなどの毒性をもつ。そのため、原生生物において、光合成生物の安易な捕食は極めて危険である。光合成生物を捕食する様々な原生生物は、クロロフィルを特定の物質に分解する機構を有し、そのような原生生物は真核生物系統樹上で様々な枝に存在する。複雑な構造体であるクロロフィルを同一の物質に分解することから、これらの原生生物は同一の分解機構を用いていると考えられるため、系統樹上の位置を考えると共通祖先ですでにクロロフィル分解機構、すなわち酸素発生型光合成生物捕食能を有していた可能性が極めて高いことが示された。

国立遺伝学研究所の宮城島進也博士からは「真核宿主細胞と細胞内共生オルガネラの協調増殖機構」というタイトルでご講演いただいた。ミトコンドリアも葉緑体も、酸化還元電位の高い物質を用いて高効率のエネルギー生産を行う。その一方、そのような高エネルギー生産には、活性酸素のような酸化ストレス物質の発生が伴うため、細胞にとっては有害な面もある。宮城島博士は、真核生物がどのような機構で細胞分裂と酸化ストレスのバランスをとっているのかについて研究を進めてこられた。宮城島博士の研究から、藻類は光合成を行う日中は副次的に発生する活性酸素からのダメージを回避するため、細胞分裂を行わず、夜のみ細胞分裂を行う。同様にミトコンドリアにおける呼吸も夜間には行われず、夜間は解糖系によってエネルギー生産を行う。このように細胞分裂のタイミングと活性酸素の排出される可能性の高い電子伝達のタイミングは完全に分離されている。この優れた共生体由来細胞小器官とホストの協調関係を、最近になって確立された共生関係や光合成生物を捕食する生物ではどのようになっているのかをテーマの一つとして研究を続けておられ、今後の進展が期待される。

国立科学博物館の谷藤吾朗博士からは「Web of life, 真核－真核の細胞内共生がもたらした生物多様性」

というタイトルでご講演いただいた。谷藤博士は、学生時代から細胞内共生とそれに関わるゲノム進化に興味をもち、主に光合成性真核微生物を材料として研究を進めてこられた。最初の光合成性真核生物はシアノバクテリアとの細胞内共生によって誕生し、これは現在の紅藻類、緑藻類、陸上植物、灰色藻類の共通祖先であったと考えられている。その後、紅藻類や緑藻類はそれぞれ異なる真核生物にさらに細胞内共生を経て葉緑体化することにより、多様な系統で光合成が行われるようになった。しかし、これまでにメインで知られている真核生物と真核生物の細胞内共生は、光合成能の獲得を介している。谷藤博士は、アメーボゾア細胞とエクスカバータ共生体の間の光合成能獲得を介さない絶対細胞内共生を報告され、さらにゲノム解読により細胞内共生による共生体核ゲノムの縮退進化をキャプチャーした。それによると、細胞質レベルのやり取りや代謝レベルの融合など、両者の進化クロストークが明らかとなった。

県立広島大学の菅裕博士からは「多細胞システムの胎動－モデル生物としての単細胞ホロゾア」というタイトルでご講演いただいた。菅博士は多細胞性への進化のカギとなる原生生物について、長年研究されているが、特に近年の進展は目覚ましいものがある。これまでは動物に最も近縁な原生生物である立襟鞭毛虫*Monosiga brevicollis*が多細胞性進化のカギ生物として精力的に研究されていたが、遺伝子導入が困難であるなど研究を進めていくのに壁があった。菅博士は立襟鞭毛虫と同様に動物に近縁である*Capsaspora*や*Creolimax*という原生生物についてゲノム解読や遺伝子導入法の開発などを行い、細胞外マトリックス形成やHippo pathwayなどの多細胞性進化におけるカギとなる遺伝子は単細胞生物のときから多く存在していたことを示した。今後、それらの多細胞性遺伝子が単細胞生物でどのような機能を担っているのか解明が待たれる。

初期真核生物における酸素との関係や、共生者との協調、共生を介した多様性の形成、多細胞化、何れも真核生物進化に必要不可欠なイベントであることに疑いの余地はない。しかし、現存する真核生物の多様性を生み出したファクターはさらに存在したはずである。今後も真核生物誕生から現在の多様性に至るまでに進化史を解き明かす議論を続けていきたい。

（編集担当：石川由希）

S-3：温度適応機構～生態から分子まで～

著者（参加者）：**藤戸尚子**（総研大）

生物が生息する環境の多様さを表すのに、最も重要な指標の一つは温度だろう。生物が地球上のあらゆる場所に生息域を広げるにあたっては、各環境の気温、水温に適応することが必要不可欠だった。齋藤茂先生（岡崎統合バイオ（生理研））、颯田葉子先生（総研大）により企画されたシンポジウム「温度適応機構～生態から分子まで～」は、個体・細胞レベル、行動レベル、形態レベル、及び生理・代謝レベルの各々で起きている温度適応についての講演を集めることで、温度適応を多面的に理解することを試みたユニークなシンポジウムだった。

シンポジウムは齋藤茂先生の「生息環境に応じた温度感覚の進化：分子から生態までの統合的理解を目指して」と題した講演で始まった。温度適応に伴う温度感覚の変化を理解するため、先生は二種のツメガエルの温度応答特性を個体の逃避行動、感覚神経の応答、温度センサーであるTRPレセプターの三つのレベルで比較されている。より高い温度環境に生息する*Xenopus tropicalis*に比べ、*Xenopus laevis*の方が高温に敏感でより低い温度から逃避行度を起こし、ニューロンの域値も低く、またTRPチャネルの機能解析においても活性が高く敏感であるという一貫性のある結果が得られ、末梢の温度センサーの機能の変化が個体の温度感覚や行動応答の変化を生み出したことが示された。また40℃を超える高温の水域に住むリュウキュウカジカガエルのTRPチャネルの機能解析の結果も紹介された。リュウキュウカジカガエルではTRPV1の高温に対する活性が著しく失われており、チャネルが開くには通常の高温だけでは不十分で酸による刺激が必要である。高温に対する温度感覚が鈍麻されることで高温域への適応の道が拓けていくということが良く分かり、興味深かった。

そのリュウキュウカジカガエルについては小巻翔平先生（岩手医大）が次の講演「リュウキュウカジカガエルの温泉旅」で詳しく紹介された。リュウキュウカジカガエルはトカラ列島から台湾にかけての琉球全域を含む非常に広い範囲に分布しており、またその生息域も汽水から山林までと多様である。その上、台湾と口之島の二箇所では温泉をも生息地にしており、年間を通して繁殖していることが報告されている。口之島のセランマ温泉では数百メートルの範囲で70 ～ 30℃まで水温が劇的に変化しているが、リュウキュウカジカガエルのオタマジャクシは平然と（？）そこに生息していることを動画で紹介して下さった。リュウキュウカジカガエルの生息域としては46℃付近が限界であると言われているがその死体はほとんど発見されないことから、極限的な環境にうまく適応していると考えられる。集団遺伝学的な解析の結果、リュウキュウカジカガエルは奄美大島からトカラ列島を経て口之島にたどり着いたことが示された。トカラ列島は火山活動に由来し淡水資源が非常に乏しく、リュウキュウカジカガエルはそこに自然分布する唯一の両生類である。リュウキュウカジカガエルがトカラ列島を経由するに際しては、温泉をも利用できる高温耐性が重要な役割を果たしたのではないかと推測される。

「キューバアノールトカゲにおける異なる温度への適応と温度感受性の関連」では赤司寛志先生（東北大）が異なる温度の生息環境に住むアノールトカゲ3種について紹介された。これらのトカゲの生息範囲はほぼ同じであるが、それぞれが温度の異なる微環境をニッチとして獲得している。つまり、それぞれが行動によって（移動範囲を選ぶことによって）異なる体温を維持している非常に興味深いケースである。この3種の温度刺激に対する応答を網羅的遺伝子発現解析によって比較したところ、異なる温度環境への適応が示唆された。また、温度センサーであるTRPA1の電気生理学的解析から、その活性化温度に種間で差があることが確認され、行動的な体温維持が温度感受性の違いによって生み出されていることが実際に明らかになった。

次の講演ではそれまでとは大きく見ているレベルが変わり、木村浩之先生（静岡大）が「16S rRNA遺伝子のGC含量に着目した原核生物の温度適応メカニズム」の題で16S rRNA遺伝子の塩基組成と温度の高い相関について講演された。好冷菌や中温菌では16S rRNA遺伝子のGC含量は50−60%であるのに対し、高温の環境に住む好熱菌や超好熱菌では60−70%と非常に高い。GC含量が低いとmRNAを乖離しやすくなり効率的にタンパク質合成ができる一方で、高い生育温度下でrRNAの構造を保持するためにはGC含量を上げ強固な二次構造をとる必要があるためであると考えられる。これは微生物においては一般的な傾向であり、16S rRNAのGC含量を「微生物分子温度計」として用いて、至適温度や生育温度を算出することができる。更に講演ではGC含有量の異なる三つのオペロンをもつ古細菌がこれにより幅広い生育温度に対応していると考えられる例が紹介された。

次の「霊長類における鼻腔の形態進化と温度・湿度調整機能の適応」では西村剛先生（京大・霊長研）が「チンパンジーもラーメンを食べると鼻水がでるのか？」というテレビ局の質問に端を発したという研究について講演され人気を集めた。鼻腔は吸った外気の温度や湿度を調整する機能を担っており、吸気が鼻腔を流れる過程で粘膜と空気の間で熱と水が交換され、吸気の温度は体温近くに、湿度は100%に調節される（余った水分は水として排出される）。このときの気流や温度、湿度を実測することは困難なため、デジタル形態データをもとにこれらを数値流体学的計算によってシミュレーションをすることで鼻腔の機能にアプローチする研究が進んでいる。チンパンジーやマカクにおけるシミュレーションの結果、サル類の鼻腔はヒトよりも機能的に優れており、厳しい条件の外気であっても鼻腔の前半で温度や湿度の調整は終わっていた。ヒトではサル類よりも鼻腔が短く、当初これは機能適応の結果ではないかと思われたが、そうではなく、祖先での機能的な余裕が形態の変化を許したのであろうと結論されたとのことだった。

最後の講演「ヒトデ幼生の正の温度走性とTRPA —分子・行動・進化・生理にわたる多面的なアプローチによる解析—」では颯田葉子先生が、ヒトデの幼生がもつ温度走性がTRPA1によって引き起こされていることを詳細な機能解析により示された。これまで無脊椎動物の温度感受性に関する知見はほとんどが節足動物で得られたものだったが、今回初めて棘皮動物の温度感受性について明らかになった。また、

TRPA1と同時に単離されたTRPbasalは温度には反応せず、消化管で強く発現していることが分かった。TRPbasalをノックアウトすると発生に異常を来すことから、TRPbasalは発生過程で重要な役割を果たしていると考えられる。系統解析の結果、TRPA1とTRPbasalは前口動物と後口動物の分岐以前に分かれており、TRPbasalはその後脊椎動物の系統で失われたことが明らかとなった。

今回のシンポジウムでは　新しい温度環境への適応に先立って起きる温度感覚の変化がどのようにもたらされるかを中心に、どのように行動が変化し新しい温度環境への進出が起きるのか、適応の結果遺伝子発現がどのように変化したのか、形態の変化とどう関わっていたのか、またミクロなレベルでの温度適応とはどのようなものなのかを概観することができた。同時にこれらのトピックの間に未だ空いている隙間も充分認識することができ、今後この隙間を新しい知見によって埋めていくことが楽しみになってくる、大変有意義なシンポジウムだった。

（編集担当：石川由希）

S-11：地質学的時間スケールでの多様性変動

著者（発表者）：**吉田勝彦**（国立環境研究所）

地球生命科学の主要な研究テーマの一つである、地質学的時間スケールでの多様性変動についてのシンポジウムである。現在は一時間断面に過ぎないので、多様性を真に理解するためには、時間という軸を加えることが必要である。そこで、化石記録から多様性変動を見積もること、多様性変動をもたらすメカニズムを明らかにすることが必要であり、そのために様々なアプローチがある。本シンポジウムは、多様性変動史を明らかにするための方法論と事例研究、数理解析的アプローチ、多様性変動をもたらすメカニズムに迫る研究という、古生物から数理まで幅広い分野をカバーするようにアレンジされた（生形貴男氏（京都大）による主旨説明）。

最初は、菊地一輝氏（京都大）が生痕化石（生物の行動を記録した化石）を例に取って、地質学的な証拠から多様性を見積もる方法について講演を行った。生痕化石からは個体が識別出来ないため（同じ個体が別の生痕を残す可能性があるし、別の種が似た生痕を残す可能性もある）、サンプリングバイアスを補正するためによく用いられる希釈法（rarefaction analysis）が使えない。そこで、露頭で生痕化石の画像を撮影し、その画像のリサンプリングを行い、画像面積と期待分類群数の関係を求め、その近似曲線を生痕化石の希釈曲線と見なす、という操作によってサンプリングバイアスを補正する方法を開発した。

次に企画者である生形貴男氏（京都大）が、アンモノイド類（イカ・タコに比較的近縁な古生物）の形態的多様性変動史についての講演を行った。属や科の数のような、分類群の多様性変動史はこれまでの記載をコンパイルすることで追跡が可能であるが、形態的な多様性に注目したことが本講演の特徴である。生形氏はPaleobiology Databaseという化石記録のデータベースを利用し、アンモノイド類の形態を記述するための代表的な部位の中でも、写真から計測可能な部位に注目して計測を行い、形態学的な多様性の時間変化を記録した。さらに、記録の完全性を揃える方法を用いてサンプルサイズ効果を取り除き、古生代から中生代の3億年以上にわたる形態的な多様性変動パターンの解析を行った。分類群多様性との詳細な比較や、形態的多様性変動パターンの解釈はまだこれからの課題であるが、アンモノイドの形態の多様性変動は、他の多数の分類群を合わせた多様性変動カーブとあまり対応していないことが示された。

続いて石井友一朗氏（神戸大）による、脊椎動物の系統分岐図の位相的性質についての講演が行われた。実際の脊椎動物の系統分岐図と、系統分岐が確率的に起こると仮定したシミュレーションで生成された仮想的系統分岐図の位相的性質を、Horton解析（元々は川の形状を解析するために開発された手法）を用いて定量化し比較した結果、脊椎動物の実際の分岐パターンが中立モデルで説明可能であることを示した。

最後に吉田勝彦（国立環境研）による、食物網進化のシミュレーションについての講演が行われた。かつて多様性の高かったクレードが衰退した後、細々と生き延びるような多様性変動パターンを示す分類群がいくつか知られているが、両生類や肺魚類などでは、多様性が減少した際に形態進化速度も小さくなる

ことが知られている。シミュレーション中で、このような多様性変動パターンを示すクレードを抽出して多様性変動と進化速度の関係を解析した結果、進化速度の低下は多様性減少期ではなく、むしろ多様性が高い間に進行していることが示唆された。

地質学的な時間スケールでの多様性変動を研究する際には、化石記録の不完全性や情報のバイアスという障害があるが、データの蓄積が進むと同時にバイアスを取り除く手法の適用が進んだことにより、これらの障害が緩和されてきたと思われる。これらの手法がさらに進歩し、同時に理論的な研究手法も洗練されてくれば、理論と実証を両輪とした多様性の理解が進んで行くと期待される。

（編集担当：山道真人）

S-12: Ecology and evolution of Batesian mimicry polymorphism

著者（企画者）：**古俣慎也**（京都大学）

チョウ類ではメスの一部にのみベイツ型擬態が現れることが知られており、進化生物学的に興味深い現象である。近年、ゲノム解析技術の進歩によりベイツ型擬態に関わる遺伝子が相次いで明らかにされている。本シンポジウムでは、メスに限られたベイツ型擬態としてシロオビアゲハ、ナガサキアゲハ、オスジロアゲハを研究されている方々にご講演いただいた。まず、藤原晴彦氏（東京大）とAlfried Vogler氏（Imperial College / Natural History Museum, London, UK）にはベイツ型擬態の分子メカニズムに関わる研究をご紹介いただき、Craig Barnett氏（京都大）にはベイツ型擬態の維持に関わる捕食者行動の研究を紹介していただいた。さらに、モデル・ミミックの進化、生態プロセスの野外研究に関して古俣（京都大）と加藤三歩氏（鹿児島大）が講演した。本シンポジウムは英語で行われた。

藤原晴彦氏（東京大）は“Molecular mechanisms and evolution of female-limited and polymorphic Batesian mimicry in *Papilio polytes*”と題して、シロオビアゲハの擬態がどのように生じ、維持されているのかということをテーマに講演された。シロオビアゲハにはメスにのみ擬態型、非擬態型があり、オスは単型で非擬態型である。シロオビアゲハの擬態は、常染色体上の*doublesex*遺伝子など3つの遺伝子を含む近接遺伝子群（スーパージーン）によって制御されていて、スーパージーンは染色体逆位によって維持されていることを、詳細な実験プロセスとともに紹介した。スーパージーンはベイツ型擬態を制御しメンデル遺伝様式になっているということは、大規模な交配実験によってClarkeとSheppard（1950年代から70年代）が立てた仮説である。さらに、オス親の遺伝子型が優性ホモであるときに子孫が育たない、つまり擬態遺伝子に致死効果がある可能性を示唆した。

次にAlfried P. Vogler氏（Imperial College / Natural History Museum, London, UK）は“The genomics of mimetic colour polymorphs in *Papilio dardanus*”と題して、オスジロアゲハのベイツ型擬態を制御する原因遺伝子についての研究を紹介した。オスジロアゲハはアフリカに広く分布し、メスにのみ擬態型を含む多型が知られている。亜種によってはメスに複数の擬態型が現れることもある。シロオビアゲハと同じくClarkeとSheppardによって、スーパージーンによる擬態型の制御が予想されていた。Vogler氏はMartin Timmermans氏らとの共同研究によって*engrailed*遺伝子が擬態の原因であることを明らかにした。また、オスジロアゲハに関しては、スーパージーンというよりも単一遺伝子が擬態を制御していることを示唆した。さらに、オスジロアゲハの近縁種間での比較ゲノミクスによって、*engrailed*遺伝子周辺領域での自然選択の検出についても紹介した。

Craig Barnett氏（京都大）は“The role of predator behaviour in the evolution and maintenance of Batesian mimicry”と題して、捕食者がどのようにして餌を見分け、攻撃し捕食するのかという視点で、野外での捕食実験をもとにベイツ型擬態の進化・維持について考察した。鳥類は空腹時であれば状況に応じて餌として不味くないミミックだけでなく、餌として不味いモデルも捕食することを示した。これによって、鳥類は様々な手がかりをもとにモデルとミミックを区別することが可能になると考察した。

古俣（京都大）は“Temporal dynamics of the mimetic allele frequency at the *doublesex* locus, which

controls polymorphic Batesian mimicry in *Papilio memnon* butterflies”と題して、擬態に関わる遺伝子（*doublesex*）頻度の時間動態、擬態型と非擬態型の繁殖に関わる形質の比較についての野外研究を紹介した。ナガサキアゲハはシロオビアゲハ同様にメスにのみ擬態型と非擬態型があり、オスは単型で非擬態型である。シロオビアゲハ同様に*doublesex*遺伝子の周辺領域が擬態型、非擬態型を制御すると予想される。古俣はナガサキアゲハの*doublesex*遺伝子にある2種類のアリルが擬態型と非擬態型に対応することを用いて、遺伝子頻度を約4年にわたって調べた。その結果、モデル種には季節性があり、冬から春先に多くなり夏にはほぼいなくなるが、擬態アリル頻度には大きな季節的傾向がないことがわかった。さらに、擬態型と非擬態型について、交尾回数、オスによる交尾選好性、齢構成、ビークマーク率に違いがないことがわかった。最後に、メスにのみ現れるベイツ型擬態多型の野外での維持機構について、オスの遺伝子頻度とメスの遺伝子頻度の違いから負の頻度依存選択の検出ができるのではないかと議論した。

加藤三歩氏（鹿児島大）は“Evolutionary ecology of a Batesian mimic butterfly focusing on time-series data”と題して、シロオビアゲハとそのモデルの時系列データ解析や、博物館標本を用いた研究を紹介した。琉球諸島には、1960年代になってからシロオビアゲハのモデルであるベニモンアゲハが侵入したことがわかっている。加藤氏は琉球諸島において、シロオビアゲハ、ベニモンアゲハ、モデルとなりうるジャコウアゲハの個体数やビークマークを3年にわたって調査した。その結果、ベニモンアゲハの個体数が大きくなると、シロオビアゲハの擬態型に対する捕食圧が小さくなることなどが示された。これは擬態型維持に関する負の頻度依存選択仮説を支持するものである。また、博物館標本を用いた研究では、ベニモンアゲハの侵入後にシロオビアゲハの擬態型の白紋が大きくなっていることが示された。これはシロオビアゲハが在来のジャコウアゲハからベニモンアゲハにホスト（モデル）をシフトしたことによる急速な進化であるとした。一方で、時系列データの解析ではジャコウアゲハの個体数と擬態型の捕食圧に因果が示されなかったことから、ジャコウアゲハがモデルであるかどうか議論した。

本シンポジウムでは、「メスの一部にのみ現れるベイツ型擬態はどのようにして進化して維持されているのか」という問いについて原因遺伝子などの分子メカニズム、野外における進化動態や生態プロセスなど幅広い分野の研究を紹介した。ある参加者からの意見として「それぞれの研究者が連携して大きなプロジェクトをするべきだ」というものがあった。本シンポジウムで紹介された研究はすべてアゲハチョウ科*Papilio*属で、シロオビアゲハのように研究材料が共通のものもあったが、分子メカニズムなどのミクロな研究と野外研究によるマクロなものは別々の目的を達成するために別々の研究として行われている。それらを融合したら進化的に面白い研究ができるのではないかということである。例えば、100年以上前から、ベイツ型擬態多型は負の頻度依存選択によって保たれていると考えられているが、実証例はない。果たして、分子メカニズムなどの最新の研究が問題解決につながるだろうか。DNA配列を用いた自然選択強度の推定は一つの解決策になるかもしれない。また、*Papilio*属内の種間比較も興味深い。シロオビアゲハとナガサキアゲハは比較的近縁で、*doublesex*遺伝子周辺で擬態が制御されているということはおそらく共通である。一方、同属であるが系統的には遠いオスジロアゲハについては全く別の遺伝子*engrailed*で制御されていて、シロオビアゲハと違って染色体逆位は確認されていない。これらの種を含む種間比較によって、スーパージーンによるベイツ型擬態多型の進化、維持機構が明らかになるかもしれない。

（編集担当：山道真人）

進化学夏の学校「加速する分類学と系統学」レポート

奥山雄大（国立科学博物館）

今年の進化学夏の学校は、いわゆるNGS（高スループットシーケンサ［HTS］と夏の学校では呼ぶことにしているとのこと）による技術革新の波とDNAバーコーディングデータベースの整備により、特に情報学的な面で大きく発展、変容を遂げている生物分類学、系統学をテーマとした内容であった。開催時刻

が18：15～というのはかなり冒険的な設定のようにも思われたが、会場は満員。この古くて新しい分野への大会参加者の関心を強く反映しているようであった。講演は以下の４つの演題であった。

・田辺晶史（神戸大）
「高スループットシーケンサのコモディティ化が変えた分類学と系統学の研究サイクル」
・佐藤博俊（龍谷大学）
「高スループットシーケンサを用いた分子系統推定―大型菌類を用いた実践―」
・藤澤知親（CNRS）
「大規模データを使ったDNA分類の手法：多遺伝子座を用いた種発見とその問題点」
・神保宇嗣（国立科学博物館）
「DNAバーコードの情報システムと分類学者の関わり」

まず田辺さんが、メタバーコーディング法による新種探索や群集内の種を信頼度の高い分類に基づいて把握、記述する方法論について概観した。特に、塩基配列情報は標本情報と比較して、コピーや検索が容易であるという利点があること、それゆえ当該分類群の専門家以外でも情報の活用が容易であり、データベースが充実すればするほど、登録が進んだ分類群が関係する生態、分類、進化の各学問分野の進展が加速し、大きな発展につながるという展望について言及した。なお田辺さんの講演スライドはご本人のウェブサイト（https://www.fifthdimension.jp/）よりダウンロード・閲覧可能である。

引き続く佐藤さんは担子菌類でユニバーサルに利用できる核シングルコピー遺伝子を多数並列的に増幅できるようなプライマーセットを確立し、これを利用し高スループットシーケンサにより解析対象種全てで多遺伝子座を並列に解読することで、大型キノコを作るイグチ目の菌類の高解像度な分子系統解析に成功した事例を紹介した。３人目の藤澤さんは、高スループットシーケンサによるデータが一般化した時代に対応した、複数遺伝子の系統樹を利用することによる種認識（本人はspecies delimitationの訳語として種発見を用いていたが、個人的には種認識の方が妥当ではないかと考える）のアルゴリズムについて講演した。また大規模データを扱う際、missing dataが不均一に存在する場合に解析結果に生じる人工的バイアスの問題点についても同時に紹介した。最後に神保さんは、DNAバーコーディング技術を利用して研究を行う為の大前提であるデータベースの整備と、それを請け負う縁の下の力持ちとしての分類学の貢献についてわかりやすく整理した。例えばパイロットケースとしての鱗翅類のデータベース登録では、既知種の過半数が登録されているものの、日本からのデータ提供が少ないなどの状況が示された。またデータベースに登録された種名の正確性を担保する基準がないなどの問題点、一方で塩基配列に対して「種名の代理」として割り当てられるBIN（Barcode Index Number）などのシステムについても紹介した。

全体としては、最初の３題が高スループットシーケンサのデータの利用法を分類学や系統学のニーズに合わせていかに最適化するか、といういわばユーザ側に立ったテーマであった。それに対し、最後の発表は特にメタバーコーディングという技術を支えるインフラとしてのデータベース構築の話題となっていて、合わせてとてもバランスが取れた内容であったように思う。シンポジウムの最後に会場から「単一遺伝子座の分子同定（DNAバーコーディング）はいずれ時代遅れになり、多遺伝子座、さらにはゲノムで分子同定を行う時代が来るだろう」という意見が出たが、個人的には分類学の歴史の積み重ねの上に現在のDNAバーコーディング技術があり、また特に動物においてはミトコンドリアDNAの種分類との対応関係が（ほとんど奇蹟といっていいほどに）マッチしているため、種同定のためのデータベースの整備が現実的に可能であるという点で、ゲノム全部ではなく特定の遺伝子座を同定基準とする手法は今後も変わらないし変える必要もないのではないかと思った。同時に一分類学者である私としては、（神保さんの発表でも言及があったが）データベースの整備に関して日本での資金面でのバックアップが極めて乏しく、それにともなって日本の貢献が貧弱になっていることに危惧を感じた。いうまでもなく日本に分布する生物のバーコーディングデータベースは日本の生物多様性を研究する上で必要不可欠なものであり、その整備に人的にも資金の面でもバックアップがなされるためには、その恩恵と重要性を研究者にももっと認知して

もらうことが何より重要なのではないかと感じた。

なお、講演者の一人田辺晶史さんには、本記事の原稿にコメントをいただいた。この場を借りてお礼を申し上げる。

2017年度学会賞等受賞者

日本進化学会学会賞

河田 雅圭（東北大学）

「個体間の相互作用と遺伝子を単位とした進化生態学研究の推進」

河田雅圭氏は、野ネズミ社会における個体レベルの血縁関係と相互作用から研究を開始し（Kawata 1985, Oikos 45: 181-190; Kawata 1987, Oecologia 72:115-122; Kawata 1989, Oikos 54: 220-226）、1990年代にはこれをオブジェクト指向プログラミングにより多様な属性を個体ごとに配置するシミュレーション（エージェントベースモデル）による理論的研究へと発展させた（Kawata and Toquenaga 1994, Trends in Ecology and Evolution 11: 417-421; Kawata 1995, Evolution 49: 1046-1054; Kawata 1996, Evolutionary Ecology 10: 609-630; Kawata 1997, Ecological Modelling 94: 125-137）。この視点をさらに充実化させ、2000年以降は遺伝子レベルの適応を起点とする種分化機構や多様性維持について、独創的な研究を展開し、進化生態学に大きなインパクトを与える業績をあげた。このように、河田氏は一貫して集団内での個体の振る舞いに着目した進化的動態と種分化に視点を当てた研究を行ってきた。

進化生物学における重要課題である種分化機構の解明に関して、集団の環境勾配への前適応、特に色覚の生息環境への前適応に着目した河田氏は、色覚変異によって種が形成される過程と条件をモデルによって具体的に予測する先駆的な研究を行い（Kawata 2002, Proceeding of the Royal Society of London B 269: 55-63）、それらの予測をもとに、アフリカで適応放散したシクリッドの同所的種分化などを論じた（Kawata et al. 2007, BMC Evolutionary Biology 7: 99）。これらの研究は種分化研究での実証研究で重要な役割を果たしてきた。

種内での多様性が顕著で進化のモデル生物であるグッピーについて、河田氏は色覚に関わるオプシン遺伝子の野外での多様性を明らかにし、変異が自然選択によって維持されることを示した（Tezuka et al. 2014, Heredity 113: 381–389）。この研究は、その後のオプシン遺伝子の変異と発現量、雌選好性の多様性の研究を促したものである。

また、Hubbellによる生物多様性に関する「生物群集の中立説」提唱後、群集の中立説とニッチ説の検証が大きな研究テーマとなっているが、河田氏は松島湾松島群島の蝶の種多様性が、食草の多様性（すなわちニッチの多様性）によって決まっていることを実証した。これは野外の広い範囲で資源の多様性がそれを利用する生物種の多様性を決定することを示した初めての研究である（Yamamoto et al. 2007, PNAS 104: 10524–10529）。

遺伝子重複が新しい機能の獲得に果たす可能性に関しては古くから理論的な指摘は数多くあったが、河田氏はショウジョウバエ11種の遺伝子重複率とその生息環境の多様性の間に強い相関があることを、ゲノム解析と生態学的ビッグデータ解析の結合解析で示し（Makino and Kawata 2012, Molecular Biology and Evolution 29: 3169-3179）、その後も生物が多様な環境へ適応する能力や進化促進する力（evolvability）と重複遺伝子率との関係について、実証と理論の研究成果を積み重ねてきた（Tsuda and Kawata 2010, PLoS Computational Biology 6: e1000873）。これらの研究は重複遺伝子率で種の環境変化に対する

弱さや強さ（侵略性）を測ることも可能になることから、基礎進化学的な意義に加え、外来種問題や生物保全分野での注目も集めている。

これらの顕著な研究業績に加え、河田氏は1980年代に始まった個体間の遺伝的変異と遺伝子を単位とした進化生態学研究の新しい潮流を日本の生態学にいち早く紹介し、進化学研究のためのディベート雑誌Networks in Evolutionary Biologyを創刊するなど、つねに進化生態学研究の新しい発展に積極的に関わってきた。その活動は現在活躍している日本の進化学・生態学研究者に強い影響を与えてきた。

以上のような河田氏の、進化学分野における顕著な業績は、日本進化学会賞授賞に十分値すると判断した。

研究奨励賞

伊東 啓（東京大学）

「協力の進化ゲームおよび変動環境での意思決定と生活史進化のモデル解析の新展開」

伊東啓氏は、協力の進化ゲームや変動環境での採餌の意思決定、生活史進化のモデル解析を展開してきた。29歳にして15 本もの査読付き国際誌に発表しており、うち 6 報が筆頭著者である。伊東氏のモデル解析は、主に３つのテーマにまとめられる。

(1) 変動環境での天敵存在下での採餌行動の意思決定や性比調節の数理的解析――1970年代末～ 1980年代に発展した最適採餌戦略は、その後、変動環境下や天敵存在下での最適採餌行動へと、より現実で複雑な状況を解析するようになった。伊東氏は餌量と天敵リスクが変動する環境で、広いパラメータ領域でリスク回避型が一般に有利だが、餌供給に変動が大きいとリスク志向型が有利となる結果を出した（Ito et al. 2013, J. Ethol. 31: 23-28）。また、多くの生物では雄がやや多く生まれることが知られているが、伊東氏はFisher（1930）の「均等投資仮説」を有限個体数の集団の存続との関連で再検討し、雄が幼生のときに死亡率がやや高いことで雄にやや偏った性比が個体群の絶滅確率を最小にすることを示した（Ito et al. 2011, Evol. Ecol. Res. 13: 759-764）。

(2) 囚人のジレンマゲームを改変したモデルでの協力の進化の解析――伊東氏は、協力の進化の囚人のジレンマゲーム等の解析において、裏切りに様々な罰（ペナルティ）を入れることで、協力が有利になるパラメータ条件を見出した（Ito et al. 2015, Sci. Rep. 5:12797）。また、囚人のジレンマゲームやスノードリフトゲームなどで、ゲームの利得の累積効果を経済学で用いられる効用関数の幾何平均に置き換えることによって協力が有利になりやすくなることを示した（Ito et al. 2017, Sci. Rep. 7:43377）。

(3) エージェントベースモデルによる素数ゼミの生活史のシミュレーション解析――素数ゼミ（北米の13年または17年ゼミ）の生活史の進化について、エージェントベースモデルのシミュレーション解析により、従来の吉村仁氏の仮説を、緻密な検証により論証した（Ito et al. 2015, Sci. Rep. 5:14094）。さらには、北米での素数ゼミの調査にも同行し、実証面からも貢献している。

このように伊東氏は、既存の学説や通説を精緻に見直し、新たな視点での解析を進めることにより、伝統的なテーマに新たな展開をもたらしており、日本進化学会研究奨励賞に値すると判断した。

中川 草（東海大学）

「生命情報学の手法を用いたダイナミックなゲノム進化の機構解明」

中川草氏は、ゲノム配列などの大規模な遺伝情報解析により、ゲノムレベルでのダイナミックな生物進化の機構を明らかにしてきた。特に、遺伝子の翻訳開始メカニズムはすべての生物に共通する根本的な分子メカニズムであるが、真核生物と原核生物においてそれぞれ翻訳の開始メカニズムが種の系統ごとに異なることを見出し、生物の翻訳開始メカニズムの起源と進化過程の解明につながる重要な成果を発表した（Nakagawa et al. 2010, PNAS 107:6382-6387; Nakagawa et al. 2017, NAR in press など）。また、転写因子であるフォークヘッド遺伝子ファミリーに着目し、それらの遺伝子の塩基配列の変化とその転写因子が結

合するDNA配列のパターンがダイナミックに変化していることを明らかにした（Nakagawa et al. 2013, PNAS 110:12349-12354）。このような転写因子の結合配列の可塑性は、遺伝子発現ネットワークの大規模な変化をもたらし、生物の進化に大きく関与することから、Science誌などでもその研究成果がEditors' Choiceとして取り上げられた。

また、最近では、ウイルスを媒介とする生物進化に関連する研究にも取り組み、宿主ゲノムに内在化したウイルス由来の配列の機能解析、ウシの胎盤発生に関与する重要な新規遺伝子の発見、そしてそれらの研究を促進するためのデータベースの構築など、多数の顕著な研究成果を挙げている（Nakagawa et al. 2013, GBE 5:296-306; Nakagawa & Takahashi 2016, Database 2016: baw087など）。

このように国際的に高く評価される成果を数多くあげ、今後の更なる発展が期待されることから、研究奨励賞を授与するにふさわしいと判断した。

米澤 隆弘（中国 復旦大学）

「脊椎動物の生物系統学」

米澤隆弘氏は、マダガスカル、インドネシア、中国などの様々な地域でのフィールドワークを踏まえながらミトコンドリアおよび核の遺伝子情報を解析し、脊椎動物、特に哺乳類の生物系統学において卓越した業績をあげている。

アシカ科哺乳類の研究では、南半球に生息するアシカ科が単系統であること及び南半球と北半球でアシカ型とオットセイ型の種が収斂的に進化してきたことを示し、アシカ科の起源が北半球（北太平洋西部）にあること提起した（Yonezawa et al. 2009, Gene 441: 89-99）。チベット及びその周辺で家畜化されているヤクの研究では、高効率な代謝を維持する自然選択が家畜化の過程で緩和したこと及び集団のボトルネック等が原因となってミトコンドリア遺伝子の非同義塩基置換が蓄積したことを示した（Wang, Yonezawa et al. 2011, Mol. Biol. Evol. 28:1553-1556,）。またヤクの高地適応におけるゲノム進化を調べた国際共同研究にも貢献した（Qiu et al. 2012, Nature Genetics 44:946-949）。ヤギの家畜化過程におけるミトコンドリア遺伝子の進化（Nomura, Yonezawa et al. 2013, PLoS ONE 8 :e67775）、イタチ科の分子系統（Yonezawa et al. 2007, Gene 396 : 1-12）、ツキノワグマの分子系統（Wu et al. 2015, PLoS ONE 10: e0136398）等の研究においても優れた成果を上げている。アフリカゾウの研究では、遺伝的な多型を調べ種分化の過程を明らかにするとともに、その結果を応用し分子系統学的に種の判別を行うための基盤を構築し、動物園で維持しているアフリカゾウの起源を突き止めるなど、生物保全の分野へも貢献した（Yonezawa et al. 2009, Zoo. Mammal Study 34: 171-177, Murata, Yonezawa et al. 2009, Gene 441: 176-186）。さらに米澤氏は形態データと分子系統樹を統合して系統樹解析を行う新しい方法を開発し、古代DNA解析の専門家とともに絶滅したマダガスカルの古顎類鳥類エピオルニス科2種のミトコンドリアと核遺伝子について古代DNAを解析することで、古顎類が従来の通説のような南半球のゴンドワナ起源ではなく北半球起源であることを示している（Yonezawa et al. 2017, Current Biology 27:68-77）。

他にも米澤氏は脊椎動物の生物系統学や分子進化学等の研究についてNature誌を含む多数の国際誌に合計42報を発表している。このように国際的に高く評価される成果を多くあげ、今後の更なる発展が期待されることから、研究奨励賞を授与するにふさわしいと判断した。

教育啓発賞

斎藤 成也（国立遺伝学研究所）

「ゲノム進化学を踏まえた人類の進化と歴史に関する著作活動」

斎藤成也氏は、過去30年に及ぶ分子進化学・ゲノム進化学に関する自らの研究成果を踏まえて、人類の進化・先史・歴史に関する数多くの著作を公刊している。その内容は、中立進化論とダーウィン進化論をめぐる論争（『自然淘汰論から中立進化論へ』、『ダーウィン入門』）、人類の進化と地理的分布をめぐる

分子進化研究の成果（『ＤＮＡから見た日本人』、『日本列島人の歴史』）、そして先史時代から有史時代にいたる歴史のとらえかたに対する新たな展望（『歴誌主義宣言』）など、分子進化学を核としながらも人文社会科学を含む関連諸分野とのつながりをもち、学問分野の境界を超える論議の広がりを予期させる執筆活動が注目されている。さらに、『ゲノム進化学入門』や『Introduction to Evolutionary Genomics』は、国内外で進化ゲノム学を学ぶための教科書として位置づけられえる著作である。それ以外にも、根井正利著『分子進化遺伝学』の翻訳、日本進化学会の出版事業である『進化学事典』の編纂、生物進化学に関連する他の数多くの事典の編纂や叢書の編集委員などを歴任し、日本進化学会教育啓発賞の対象者にふさわしい資質を有すると判断した。

第19回大会　若手発表賞

◆ 最優秀学生ポスター発表賞

P-05　雑種発生種*Squalius alburnoides*は有害変異の蓄積を有性ホスト由来のアリルを利用して補償する
三品 達平[1]、橋口康之[2]（[1]京都大学、[2]大阪医科大学）

◆ 優秀学生ポスター発表賞

P-03　異なる遺伝子をもつ二種類の協力的RNA複製子のダーウィン進化
水内 良、市橋 伯一（大阪大学）

P-26　キイロショウジョウバエ体色多型の謎：体色変異と表皮形質の関連性
秋山 礼良、宮城 竜太郎、高橋 文（首都大学東京）

P-32　リス科における島民特異的タンパク質の主観および種内変異の進化的背景
鎌田 泰斗[1]、石庭 寛子[2]、関島 恒夫[1]（[1]新潟大学、[2]福島大学）

P-36　VMAT1遺伝子型と生活環境・震災体験の相互作用がヒトの精神に与える影響
佐藤 大気、牧野 能士、河田 雅圭（東北大学）

P-47　双翅目昆虫の雄生殖器開店と交尾体位の進化的協調性における*Myo31DF*の機能
稲富 桃子[1]、佐久間 知佐子[2]、嘉糖 洋隆[2]、松野 健治[1]（[1]大阪大学、[2]慈恵医科大学）

P-79　日本各地の野生ミヤコグサに共生する根粒菌の単離と系統解析
番場 大[1]、青木 誠志郎[2]、梶田 忠[3]、瀬戸口 浩彰[4]、綿野 泰行[1]、佐藤 修正[5]、土松 隆志[1]（[1]千葉大学、[2]東京大学、[3]琉球大学、[4]京都大学、[5]東北大学）

第12回　みんなのジュニア進化学　ポスター賞

◆ 最優秀賞

H-15　マウスは教え、学ぶのか
大友 沙羅（国立大学法人東京大学教育学部附属中等教育学校）

H-21　ムササビの食性の季節変化と樹葉嗜好性
加来 祐子、老川 希美、原嶋 亜由美（私立中央大学附属高等学校）

◆ 優秀賞

H-01　兵庫県沿岸の海産魚のエラに寄生する*Microcotyle*属単生類の形態解析および分子解析による系統分類学的研究
小野 夏実、尾野 晏菜、松本 里菜（学校法人三木学園白陵高等学校））

H-09　クモ卵における胚発生過程の研究
阪野 亜美、濱田 亮、山中 ひいろ（愛知県立名古屋南高等学校）

H-16　ニホンアマガエルの採餌行動における視覚刺激の効果

岸野 紘大（国立大学法人東京大学教育学部附属中等教育学校）

H-20 ゼニゴケの葉状体の中での植物ホルモンの役割

西林 伶華（国立大学法人東京大学教育学部附属中等教育学校）

◆ 敢闘賞

H-02 淡水魚類の腸管に寄生する *Coitocoecum plagiorchis* の分子学的手法を用いた中間宿主探索の試み

上月 太久真、上原 萌瑚、鈴木 大登（学校法人三木学園白陵高等学校）

H-03 葉緑体DNAを用いたスミレ属の分子系統解析

大谷 素司、小林 史佳、湯浅 公太、桑村 風花、藤田 基樹（兵庫県立小野高等学校）

H-04 ミナミメダカ（*Oryzias latipes*）の色覚 ―色の学習と行動への応用―

奥戸 舞、長手 千尋、丸山 麻由花、三宅 舞（兵庫県立神戸高等学校）

H-05 ラン科植物エンシュウムヨウランと寄生者の謎

田中 元、山本 果歩、前田 悠貴、中村 美南（学校法人奈良学園 奈良学園中学校・高等学校）

H-07 ガスマトグラフィーによるアルゼンチンアリの体表炭化水素の多変量解析

奥田 翔太、長谷川 雄登（岐阜県立加茂高等学校）

H-08 静かなる侵入者アルゼンチンアリ ―分布拡大への考察と行動学的研究―

水野 珠那、藤本 千夢（岐阜県立八百津高等学校）

H-10 発生進行に伴うアカハライモリの胚表面の変化について

入江 悠斗、定廣 莉央、浦田 歩実、志村 侑祐、丸本 悠、山口 瑶平（富山第一高等学校）

H-11 環境DNAから紐解くヤリタナゴの生息状況

橋爪 健汰、岡本 優真、冨田 敦幹、杉山 寛晃、杉山 晴哉、小原 弘聖、須山 杏友莉、竹山 遥香、大石 沙也加, 丸山 海成、薄田 隼弥（静岡県立掛川西高等学校）

H-12 ゲンジボタルの分布境界域付近の生態

横井 佑美、鈴木 虹宇、中山 敬斗（静岡県立掛川西高等学校）

H-14 マイクロサテライトを用いたサクラの系統解析

三澤 恒汰、岡本 海、山下 拓海（静岡県立掛川西高等学校）

H-17 視界環境の違う魚は視覚に違いは出るのか

小笠原 帆香（国立大学法人東京大学教育学部附属中等教育学校）

H-18 奇形胚の骨格から見る発生条件

西城 亜里（国立大学法人東京大学教育学部附属中等教育学校）

H-19 粘菌は三次元の迷路が解けるのか ～粘菌の移動時間と上下運動～

小林 千紘（国立大学法人東京大学教育学部附属中等教育学校）

H-22 マウス腸内フローラから健康食品の機能性を探る

新井 倭愛（山村学園 山村国際高等学校）

H-23 会津メダカからみる遺伝的攪乱の研究

横山 思実、横山 慶汰（福島県立会津工業高等学校）

H-24 宮川の浄化力に関する研究 ～地元の河川生態系からみる浄化作用～

矢澤 宗一郎（福島県立会津学鳳中学校）

H-25 ヨロイイソギンチャクと褐虫藻の共生関係について

濱野 斗真、乙供 真澄、佐藤 広樹、小山 西音（宮城県仙台第三高等学校）

H-26 仙台市沿岸部マツの菌根の観察

中川 朔未、伊藤 亜珠希（宮城県仙台第三高等学校）

研究奨励賞受賞記

進化学会で繋がった研究者生命

伊東　啓（東京大学大学院総合文化研究科広域システム科学系）

このたびは、栄えある日本進化学会研究奨励賞を賜り、誠にありがとうございます。日本進化学会会員として大変光栄に存じます。この栄誉を励みに、進化学分野での研究に邁進し、進化学会員として科学と社会の発展に尽力していく次第です。このような機会をいただきましたので、僭越ながら私のこれまでの人生を振り返ることで、進化学会が私の人生に与えた影響などをご紹介したいと思います。

大学に入るまで

1988年静岡県生まれ。父は民間企業のサラリーマンから大学教員になった人で、彼の父である私の祖父も大学の教員でした。二人とも経済・経営学系の学者だったのですが、私は幼少期から「経済を勉強しているくせに、なんで我が家はちっとも金持ちじゃないんだ。家族も裕福にできないくせになにが大学教授だ。勉強も研究も意味無いじゃないか」と思い、学問に幻滅しながら、それを言い訳に勉学を疎かにして育ちました。とはいえ、父は気高く、優しい母は父を尊敬していました。父の生き方は、私からすると、尊敬というほどではありませんが、「まぁこんな生き方も悪くないな」という一つのビジョンでした。そんな我が家の父の教えは“結果が全て”。父は努力を評価せず、結果を評価する人でした。私もこの考え方に納得し、実践してきましたが、このスタイルはお察しの通り小中学校だと基本的に軋轢を生みます。そんな私でしたので、小学校嫌いで成長し、こりゃ公立中学校の内申点システムでは勝負できないな、という自分の判断で私立の中高一貫校に進学しました。そこでは友人に恵まれ、中高時代は楽しく過ごせました。

静岡大学で

大学で「この勉強がしたい」というモチベーションは全く無かったのですが、とりあえず地元の国立大学ということで静岡大学工学部に入学しました。工学部は浜松市にあります。浜松市はSUZUKIやYAMAHAといった会社が本部を置くモーターエンジニアリングが盛んな土地柄で、自分自身もなんとなく自動車かバイクのメーカーに就職すると想定していました。私のいたシステム工学科（現：数理システム工学科）では、プログラミングやそれを使ったモデリング、シミュレーション技法といったことを習得し、毎年多くの者がメーカーや銀行などのシステムエンジニアとして羽ばたいていきます。私は学部4年で吉村仁教授の研究室に配属しました。吉村先生は実力主義、成果主義というところが私の“結果が全て”スタイルと合っていました。ただ吉村先生の研究テーマは、周期ゼミ・素数ゼミ（13年と17年の素数周期で大発生する蝉）を始めとした生物に関するものです。私を含め、吉村研に配属する学生は高校時代にも「生物」は履修していませんし、生き物がそこまで好きじゃない（興味がない）者が多く、工学部で何故生物？と少し戸惑いながら日々過ごします。もちろん、システム工学と生態学・進化学の間には接点があるのですが、大体それが分かってくるのは研究が進んでからです。私は当時、環境変動下での採餌行動について研究していました[1]。

修士時代の転機

当時はリーマンショックの余波で、自動車業界の就職も冷え込んでいる時期でした。そこでとりあえず修士にでもいくかと思い、なんとなく修士に進学します。その頃は東北の地震もあって日本がゴタゴタしているときでしたが、吉村先生から「2ヶ月アメリカで素数ゼミ採りに行くから一緒について来い」と誘

われます。「え、なんで俺？ そもそも俺、虫が嫌いなんですけど…」と思いましたが、バイト代を出すと口説かれてしぶしぶ同行します。アメリカでは約二ヶ月間、蝉の発生する20州あまりの地域を車で移動し、吉村先生と寝食を共にしました。その間、吉村先生から「僕の弟子にならないか」と熱烈な博士課程への勧誘を受けます。後から聞くと、そもそも吉村先生は私を彼の最初で最後の弟子にしようとヘッドハントするつもりで蝉取りに誘ったと言います。工学部は一般的に、全学生の約半数が修士に進学し、その後就職します。地方大の静岡大学で博士課程に進学する者は、その学年の1%にも満たないといった印象です。そのような背景で、それまで誰一人弟子の居なかった吉村先生は、熱心に私を誘ってくださった訳です。私の方は当時「就職は自分の力を一番評価してくれたところに行くのが良い」と思っていたので、民間企業より吉村先生が先に声を掛けてきたなら、その評価に乗ってみるのも面白いと思いました。また工学部出身なら民間就職もできないことはないだろうと思っておりましたし（体育会で部活動をかなりやっていたので民間就職にも自信があったからです）、それに唯一無二の弟子なら待遇も手厚いだろうという打算的考えが進学を決意させました。あとは既に二ヶ月間の吉村先生との共同生活の中で、二人の間で起こる喧嘩のパターンはほぼ経験したので、お互いに「ああ、この人はこういう人なんだ」という信頼感のようなものがあったというのが一番の理由かもしれません。書いて改めて思うのは、完全に当時の吉村先生の策謀通りの結果になったということでしょうか。

帰国後、人生で初めて参加した学会が首都大学東京で開催された第14回進化学会でした。初めての学会発表では性比に関する研究[2]のポスター発表したのですが、そこで発表を聞いて声を掛けて頂いたのがソニー・コンピュータ・サイエンス・研究所（以下、SONY CSL）の佐々木貴弘博士でした。ここでの出会いがその後の私の人生に大きく影響します。

博士時代

修士時代の蝉採りの経験を活かし、博士論文の基礎となる周期ゼミの周期性進化のシミュレーションモデルを作りました[3]。これは評判がよく、様々なところで講演させて頂いたのですが、そのうちの一つが進化学会で出会った佐々木博士に連れて行ってもらった長崎大学の附置研、熱帯医学研究所（通称：熱研）の国際保健学教室でした。佐々木さんは私と知り合う以前から何度か熱研で研究集会を開催していたのですが、その年は発表ネタが無く、たまたまCSLに遊びに来ていた私に「セミの話してよ」と声を掛けてくださったという訳です。博士2年のときでした。そこで出会ったのが長崎大学熱帯医学研究所国際保健学分野の主任、山本太郎教授です。

ちょっと話が変わりますが、博士課程が終わる頃、どこからも声が掛からなかったら研究は辞めるつもりでした。もともと私の科学的モチベーションというよりかは、吉村先生からの勧誘がきっかけで飛び込んだ研究の世界です。自分の仕事に価値が無いと判断され、需要が無く、仕事として成り立たなくなればもう続ける必要が無いと思っていました。それが幼い頃から家庭で染み込まされてきた需要と供給のメカニズムであり、誰からも声がかからなければ、それが辞め時だと頑固に決めていました。

さて、案の定、博士課程3年のときに翌年度採用の学振PDを落としたのでどこにも行くところがなくなってしまいました。こりゃいよいよ民間に就職活動かなと、そんなことを思っていたときに声を掛けてくださったのが熱研の山本先生でした。山本先生は以前からありがたいことに「働く場所が無くなったら、まず俺に連絡して来い」と仰ってくださっていたので、そういえばと思い「いやぁ、行くところがなくなりまして…」と連絡したところ「おう、じゃあ履歴書送ってね」との返事。いや、医学研究所で蝉の研究じゃ役に立てないのでは…と心配する私を講師（機関研究員）という役職（ポスドク）で拾って頂く運びとなったのです。結果的には進化学会での佐々木さんとの出会いが私の研究生活を繋いでくれたことになります。

長崎大学で

山本先生は私に自由に何を研究しても良いよと大変ありがたい待遇を用意してくださいました。本当

に“ありがたい”の一心なのですが、それでも何かしらでこの国際保健学教室の役に立ちたいなぁと思う日々です。熱研で過ごす中で気付いたのは、どうやら数理モデリングの分野は、医学分野でかなり需要があるらしいということです。これまでやってきた生態・進化・社会システム・複雑ネットワークといったキーワードを背景にした数理モデリングは、感染症や公衆衛生という医学系キーワードと組み合わさることで大きく展開できそうだと気付きました。国際保健学教室では面白くも恐ろしい病気の話を聞いたり、ネパールの標高4,000 mの山で疫学調査を手伝ったりさせていただき、そんな経験の中で自分が役に立てる部分はここだと発案したのが翌年採択される科研費（若手研究A）研究課題「エージェントモデルによる薬剤投与戦略の構築－薬剤耐性菌の進化と拡散の防止」でした。これは近年の抗生物質の氾濫によりその数を増やしている薬剤耐性菌に着目して、その進化と拡散をなるべく防ぐような投薬方法をエージェントベースシミュレーションで導出するという研究です。私としては、研究費の金額自体が大きいので、自分の研究プランで需要を作り出したという点で大変嬉しいです。ですがそれ以上に、自分のアイディアで科研費に採択されたことで、吉村先生から大きく一歩自立したという意味でも少し胸を張れるようになりました。長崎には1年しか居ませんでしたが、他にも多くの研究アイディアがここで生まれましたし、国際保健学教室には客員研究員として籍を残していただいたので、今後もますます連携して研究していけたらと思います。

いま東京大学で

2017年度の学振PDは満を持して採用され、東京大学総合文化研究科に着任しました。ここでの受け入れ先教員は吉田丈人先生です。この吉田研からも多くのことを習得できたらと思います。

長々と書いてしまいましたが、多くの方にこの身に余る評価を頂き、まだなんとか研究で食べていけているのだと再確認しました。ありがたいことです。そして進化学会に御礼申し上げるべきは、この度頂戴した研究奨励賞だけでなく、進化学会での出会いが私の研究生命を繋いでくれたということであります。このような良い機会ですので、この場にて厚く御礼申し上げます。今後も結果第一で研究に邁進して行く所存です。今後ともご指導後鞭撻のほど宜しくお願い申し上げます。

［1］Ito et al. Foraging behavior in stochastic environments. *J. Ethol.* **31**: 23-28, 2013.
［2］Ito et al. Slightly male-biased sex ratios for the avoidance of extinction. *Evol. Ecol. Res.* **13**: 759-764, 2011.
［3］Ito et al. Evolution of periodicity in periodical cicadas. *Sci. Rep.* **5**: 14094, 2015.

（編集担当：奥山雄大）

研究奨励賞受賞記

研究の歩みと今後の抱負

中川　草（東海大学医学部）

この度は日本進化学会の研究奨励賞をいただき大変感謝いたします。ニュースレターへの寄稿のお話があり、この機会に今までの研究生活を振り返ってみたいと思います。

研究のはじまり

もともとは全く科学者を目指していたことはなく、大学学部時代は科学よりもビジネスやジャーナリズムなどに興味がある学生でした。ただ、ずっと読書が趣味で（最近は残念ながら読書の時間が減ってしまったのですが）、たまたま大学の生協で平積みにあった新潮社の複雑系という本を、何の気なしに購入

して読み始めてからサイエンス全般に興味を持ち、色々と関係する書籍を読み漁り、バイオインフォマティクスやゲノムに関わる研究をしたいと思い始めました。

そして2003年に慶應義塾大学理工学部応用化学科から東京医科歯科大学 大学院生命情報科学教育部の修士課程に入学しました。この年はワトソンとクリックのDNA 2重螺旋の解読から50周年にあたり、ヒトゲノムが（ほぼ）完全に解読された論文が*Nature*誌に掲載されるなど、まさにゲノム研究がとても活気のある時代でした。田中博教授（現東北大学東北メディカル・メガバンク機構）の研究室に入り、酵母の蛋白質の相互作用ネットワーク解析に関する研究テーマを与えられ、研究室の先輩の長谷武志さん（現システム・バイオロジー研究機構）と荻島創一さん（現東北大学東北メディカル・メガバンク機構）、助教の鈴木泰博先生（現名古屋大学大学院情報科学研究科）らに教えてもらいながら研究を進め始めました。この研究を通して周辺研究の調べる方法やプログラミング、それから学会発表など、研究の「いろは」を勉強させてもらったと思っています（この当時の研究は後にHase et al. *PLoS Comp Biol* 2009にまとまりました）。

2005年に博士課程進学後には研究テーマをゲノム研究に変更することにしました。そのときにお世話になったのが新村芳人先生（現 東京大学大学院農学生命科学研究科）です。新村先生の指導の下、真核生物の蛋白質の翻訳開始メカニズムの進化に取り組みました。この頃ゲノム配列に加えて多数のトランスクリプトーム（cDNA配列）データの公開が相次ぎ、このような大規模転写配列を使ってその開始コドン周辺の塩基バイアスを統計的に処理して比較解析を行うという研究を開始しました。結果として、種の系統ごとに開始コドン周辺の塩基出現頻度が大きく異なることと共通する部分があることなどを見つけて、蛋白質の翻訳開始がダイナミックに進化していることを明らかにしました（Nakagawa et al., *Nucleic Acids Res* 2008）。

この研究を通して故三浦謹一郎先生（東京大学名誉教授）に薫陶を受ける機会を得ました。私が大学院に入学した50年前の1953年に三浦先生は大学院に進学され、渡辺格先生の研究室に入ったそうです。渡辺先生から三浦先生が受けた初めての指導は海外からの国際電話（電報だったかもしれません）経由で、ワトソンとクリックのDNAの二重らせんに関する*Nature*誌の論文を読むようにとのことだったそうです。ただ、当時*Nature*誌は船便で届くのに一ヶ月程度かかったそうで、それを心待ちにしていたというエピソードをお話してくださったのを覚えています。三浦先生は研究打ち合わせに数ヶ月に一度は研究室まで足を運んでくださり、研究に関して様々なアドバイスをいただきました。ときには打ち合わせの後に夕食に連れて行ってくださることがあり、御茶ノ水駅近くのビールとソーセージの美味しいお店に向かったり（三浦先生はドイツ料理が好きだったと記憶しています）、御徒町駅近くのお店でクエ鍋をつついたことも楽しい思い出です（三浦先生は2009年9月21日にお亡くなりになりました、その数日前に打ち合わせをしていた際にはお元気そうだったのに突然の訃報に大変驚きました）。

新村先生は日本進化学会やSMBEなどの学会にも連れて行ってくださり、いろいろな研究者を紹介してくれました。国立遺伝学研究所の五條堀孝先生（現KAUST）も新村先生の紹介で知り合うことができ、2007年に中国上海で開催された「第6回 日中韓バイオインフォマティクストレーニングコース」に参加の際にバスの席が横になったのがきっかけで色々とお話することができ、次年から研究室にお世話になるきっかけとなりました。大学院在学時には更に2007年の10月から5ヶ月ほど、お台場の産業技術総合研究所生命情報工学研究センター（CBRC）の藤渕航先生（現京都大学iPS細胞研究所）のところにテクニカルスタッフとしてお世話になりました。

ポスドク時代

2008年の4月から三島にある国立遺伝学研究所の五條堀孝先生の研究室に異動しました。遺伝研の中でも一番奥の方にある生命情報・DDBJ研究センター（現生命情報研究センター）の5階の部屋で、富士山がとてもきれいに見える良い席でした。そこでは自由に研究させてもらい、真核生物ではなくて原核生物

の開始コドン周辺の塩基バイアスを調べて翻訳開始メカニズムの進化の解析を行いました（Nakagawa et al., *PNAS* 2010）。五條堀先生は大変忙しい毎日でなかなかお話する機会をみつけるのが難しいことも多かったですが（discussionをするためだけに三島駅までの送迎をかって出ることもありました）、研究室に滞在されているときは色々と研究のdiscussionをしたり、最近の研究について教えてもらったり、また食事を一緒にしたりなど、とても充実した時間を過ごしました。また、京都大学の宮沢孝幸先生や東京大学の今川和彦先生と知り合う機会があり、哺乳類ゲノムに内在化したレトロウイルス由来の遺伝子が胎盤の発生に関与するという解析を2009年から始めました。また、内在性レトロウイルス由来の遺伝子は山口大学の西垣一男先生とも始まりました。以上のような研究に加えて、同期の小林由紀さん（現日本大学生物資源科学部）や斎藤成也先生の研究室のポスドクの佐藤行人さん（現琉球大学）などと一緒に分子進化研究会を開催したり、遺伝研の大学院生の森明弘さん（現University of Massachusetts）や東京大学の当時大学院生だった岩崎渉さんらと「生命情報科学若手の会」の運営に関わったりなど、現在にも繋がる色々な縁ができました。

2011年8月から渡米し、マサチューセッツ州ボストン近郊のHarvard University, Department of Organismic and EvolutionaryBiologyのDaniel Hartl研究室に異動しました。Danは元々遺伝研の客員教授ということもあり、遺伝研でもdiscussionする機会があり、異動したい旨を伝えたら快く受け入れてくれました。研究室に到着してからDanはいくつかの共同研究の話や自分が興味を持っていることなどを伝えてくれました。その中でも自分の今までやってきたこととこれからが繋がりそうなforkhead転写因子の進化について研究を進めることにしました。こちらはHarvard Medical SchoolのMartha Bulyk研との共同研究でした。私達のgroupが配列解析し、Marthaらが実験的にサポートするという体制で研究が進み、forkhead転写因子の結合するDNA配列が進化的に独立に何度も変化していることを明らかにすることができました。論文も書き始めたのですが、実際の投稿は帰国後になりました。また、アメリカ留学時代のエピソードはいくつかの媒体に寄稿したことがありますので、そちらのリンクをお伝えします（BioMedサーカス.com 海外ラボリポート, http://biomedcircus.com/special_01_08_1.html; UJA留学体験記, http://uja-info.org/findingourway/post/1507/）。

助教時代

2012年10月に産業技術総合研究所から東海大学医学部に異動された今西規先生の研究室の助教として2013年4月に赴任しました。机が2台ある元々物置として使用されていた部屋でしたが、一人の居室としては十分な広さがあり、まずは部屋の掃除から研究生活は始まりました。着任してすぐの頃は留学時に投稿した論文の修正がありましたが（Nakagawa et al. *PNAS* 2013として発表できました）、基本的にはほとんどゼロの状態から仕事をスタートさせることになりました。遺伝研時代に新しく始めたゲノムに内在化したウイルスに関する仕事を（自分の中では）メインに行おうと思いました。PacBioなどの長鎖シーケンサーの普及が進み、これからはゲノムの反復配列がますますおもしろくなるに違いないと思ったことが動機です。それと現実的な意味では、あまり着目されている分野ではなかったので、自分一人でコンピュータの情報を元に解析をしてもなんとか世界に伍していけそうなこと、また大量の転写産物の配列データが公開されていて、その解析から宿主ゲノムに内在化したウイルスに由来する配列を自分で実験しなくても探索できそうだと思ったからです。このころ内在性レトロウイルスが初期発生胚やiPS/ES細胞にも重要な役割を担うということが明らかになり、ますます研究分野としてhotになってきたころでした。

はじめは予算や設備などの関係で苦労したものの、学内外のいくつかの研究費をいただくことができるようになり、ウシ、コアラ、ネコなどの内在性レトロウイルスを活用した研究が加速的に進んでいきました。特に内在性ウイルス様のデータベースを作ったことが共同研究を進ませる大きなきっかけとなりました（Nakagawa and Takahashi, *Database* 2016）。また、学内の学際的な研究会で発表したことが縁になり、学内の若手・中堅研究者を中心につくったマイクロ・ナノ領域に関する学際的な研究グループに加わるこ

とができ、共同で私立大学戦略的研究基盤形成支援事業に申請し、採択されました。このメンバーからは他分野でありながらいつも色々と刺激を受けています。また、この予算でStanford Universityでポスドクをしていた上田（高橋）真保子さんが加わってくれたことも大きかったです。現在では内在性レトロウイルス以外にも様々なトランスポゾン研究にも関わり、また外来性（一般的な）ウイルスに関わる研究も行っています。加えてナノポアシーケンス技術をベースにしたMinIONシーケンサーを活用した細菌叢解析も行っています（Mitsuhashi, Kryukov, Nakagawa, et al., *Sci Rep* 2017）。実はこのMinIONはもともと内在性ウイルス研究に使おうと思って2015年に購入したものですが、塩基の読み取り精度の関係で諦めたものを今西先生が細菌組成の同定に使えるのではないかということで進んだ研究です。

以上のように、とても幸いなことに個人の興味の赴くままに研究を進めていくことができました。考えてみると、子供の頃は金田一耕助やエルキュール・ポアロのような名探偵になりたいと思っていました。残念ながらいまの世の中「名探偵」という職業はなかなかいないのですが、いまの仕事はある意味僅かな手がかりから全容を把握しようとする「名探偵」のようなところがあるなと思っています。周囲の方々の温かいサポートがあり、これまで研究を続けてこられたことに感謝をしつつ、今後ますます研究に励み、進化学分野の活性化に努めたいと思っています。

（編集担当：奥山雄大）

研究奨励賞受賞記

失われた世界を求めて

米澤隆弘（復旦大学生命科学学院）

この度、「脊椎動物の生物系統学」という研究テーマで日本進化学会研究奨励賞をいただきました。このように身に余る大きな賞をいただき大変に光栄に感じると同時に今後この賞に恥じない研究が出来るようにと身の引き締まる思いです。大学院時代以来の恩師である長谷川政美先生をはじめ、進化学会の皆様がたに厚く御礼を申し上げます。大変に栄誉ある賞ですが、授賞式の当日、私は京都からはるか10,000 km離れたマダガスカル島で野外調査をしており残念ながら授賞式に参加することは出来ませんでした。しかしながらここで受賞記を書かせていただく機会に恵まれましたのでご挨拶を兼ねて自分史を紹介させていただきたいと思います。

少年時代

サラリーマンの父と専業主婦の母を持つ私は、1978年に福岡で生まれたが、3歳になるまでは東京近郊で育った。東京近郊はJR（当時は国鉄）や私鉄を含め数多くの路線があり多様な電車が走っているが、そのころの私は電車が好きで、様々な電車を見て喜んでいたらしい。当時から多様性が好きだったのかもしれない。3歳のころ福岡に引っ越した。福岡では東京に比べると電車の種類も大変に少なく徐々に電車に対する興味を失っていったらしい。そんななか祖母に「中国の恐竜展」という国立科学博物館主催の展示会に連れて行ってもらったところ、恐竜の造形物をみて怖がって泣きだしたそうだが、それが徐々に古生物への関心へ変わっていった。

両親の教育方針で、子供が関心を持つものを大事にしてくれた。また関心の対象そのものだけでなく、関心の対象と関わりを持つ様々な物へも関心が向くようにしてくれた。これが後に、人類学や家畜研究などを包括した学際的な研究へと広がっていく原動力となったのだと思う。このような中で子供のころから進化を対象とした生物学者になりたいと思うようになっていった。小学校の卒業アルバムを見ると、好き

な言葉「進化」、将来の夢「生物学者」と書いてあるのはいいが、残念ながら私自身が進化していないようである。

大学

古生物学は進化生物学の王道である。古生物学者をめざし、平野弘道先生がいる早稲田大学教育学部地学専修へ進学した。大学ではスティーブン・ジェイ・グールドやデヴィッド・ラウプ、リチャード・ドーキンスなど進化学の本をいろいろ読んだが、木村資生先生の「生物進化を考える」に衝撃を受けた。生物がなぜ進化するのか、なぜかくも多様な種が存在するのか、また種内にはどうして多型が存在するのか、しかもそれが時に遺伝病のような側面も持っているのか、これまで漠然と感じていた疑問が何となく頭の中で繋がっていくように感じた。

平野先生はアンモナイトの権威であり、私が在籍していた当時は特定の分類群よりも古環境変動の解明に大きな力を注がれていた。私は古脊椎動物学に関心があったので、平野先生に国立科学博物館の真鍋真先生をご紹介していただき卒論を書くことが出来た。真鍋先生は、世界でも数少ないK-Pg境界を含んだ陸生層であるHell Creek層の獣脚亜目の分類学的研究と言うテーマを与えてくれた。これは、K-Pg境界で恐竜が絶滅するにあたり、その絶滅は急速に起きたのか、あるいはその多様性は絶滅前にすでに減少していたのかという大きな問題に対する重要なデータと成り得る非常に興味深い研究テーマだ。私の力量不足で、この面白いテーマを充分にまとめることが出来なかったことが今でも悔やまれるが、実際の化石を用いた研究は大変に貴重な経験だった。

しかし大学院では徐々に分子進化学を勉強したいという思いが強くなってきた。私は大学院での研究室を探すためとある著名な集団遺伝学の研究室の扉を叩いた。そこで「先生、私は大学では古生物学を勉強してきました。数学が苦手なのですが、先生の研究室で何か出来ることはありますか？」と尋ねたところ、「ない」と即答だった。私はその後、統計数理研究所の長谷川政美先生の研究室の扉を叩いた。数学が苦手なのでそもそも統計数理研究所という研究機関にドン引きだったが、長谷川先生は「数学が苦手でも生物学的な現象に強い関心があれば僕の研究室ではいろいろやることはある」と言ってくださった。私は長谷川先生が兼任しておられた東大大学院・理学系研究科・生物科学専攻・進化多様性大講座に進学した。

大学院

修士課程のテーマを考えるにあたり、長谷川先生は当時未解明だった哺乳類食肉目の系統関係、特に鰭脚類の系統的な位置づけをテーマに選んでくれた。新たなDNAシーケンスデータを出す必要があったが長谷川研では実験が出来なかったため東京工業大学の岡田典弘先生の研究室で実験をさせていただけることになった。当時の岡田研には二階堂雅人さん（現・東工大）、寺井洋平さん（現・総研大）、佐々木剛さん（現・東京農大）、西原秀典さん（現・東工大）、渡辺麻衣子さん（現・国立衛生研）らがいて、レトロポゾン法を武器にカバークジラ単系統仮説など驚くような成果を世界にむけてどんどん発信し生物系統学の世界をリードしていた。二階堂さんは優れた研究センスのみならずユーモアのセンスと強力なリーダーシップを持った人だ。二階堂さん率いる系統班は、自然史や動物好きが多く大変に楽しかった。ここで培ったひととひととの繋がりはいまも大切な財産である。また長谷川先生からは鰭脚類化石で世界的な業績を挙げられている国立科学博物館の甲能直樹先生を紹介していただいた。甲能先生は豊富な知識に裏付けられた深い洞察をされる先生で、甲能先生とのディスカッションは私にとってとても楽しい時間である。このような中で分子進化学を基礎としながら、そこで得られた結果を化石データと比較しながら、過去におきた生物学的なイベントを解釈していくという私の研究スタイルが徐々に確立していった。

しかし長谷川先生の東大の定年が迫っており（当時東大の定年は62歳）、博士課程の指導教官となっていただくには長谷川先生がもうひとつ兼担をしておられた総合研究大学院大学に移籍する必要があった（当時総研大の定年は63歳）。私は博士課程に進学するにあたり総研大・先導科学研究科・生命体科学専攻に進んだ（長谷川先生の東大での定年が1年伸びたという事実を知ったのはその後だった）。

総研大には当時、人類遺伝学の宝来聡先生がおられた。宝来先生は現生人類の起源やミトコンドリア病などで大きな業績を挙げておられたが、縄文人のDNA解析も行っており化石DNA研究のパイオニアとしても知られている。当時、山階鳥類研究所で「象鳥（エピオルニス）の総合的研究」がプロジェクトとして立ち上げられ、長谷川先生と宝来先生はそのメンバーであった。この頃、オクスフォード大のAlan Cooperらによって絶滅走鳥類モアのミトコンドリアゲノムが解読された。そのような背景もあり私はエピオルニスのDNA研究を行うことになった。山階鳥類研究所では、エピオルニスの完卵を複数所蔵しており、DNA解析を行うため、なんとそのうちのひとつを切断し中身を取り出すことになった！ ちなみにエピオルニスの完卵はクリスティーズのオークションで約1,000万円で落札されたことがある。

エピオルニスの卵は長径30cm以上、殻は厚さ4mmにも達する。その質感はまるで素焼きの陶器で、鶏卵などとは全く異なる。貴重な完卵なので切断後は、またつなぎ合わせて綺麗に復元したい。卵を切断するとどんなに細い歯を使っても必ず「切り代」が出来る。そのため切断後に卵をつなぎ合わせる時、ギャップが生じることなくぴったりと合わさるためには最大径で切断しないといけない。この作業は機械ではとてもできないため宝飾専門アーティストの中野武さんが幅0.16mmという髪の毛のように細い極細の糸鋸歯でのべ13時間以上をかけて切断した。しかも実験の性質上コンタミを防ぐためクリーンベンチの中で切断しないといけない。宝来先生のサポートの下、中野さんの凄まじいほどの集中力で完卵は切断された。まさに科学者とアーティストの共同作業だった。

切断した卵の中から出てきたのは、はったい粉あるいはきな粉のような粉末だった。これが卵胎児の成れの果てか？ かくして私は、はったい粉を相手に一年余り四苦八苦しながらDNA抽出に取り組むことになる。しかしながら私の技量不足もありついについにDNAを増幅することは出来なかった。繰り返すがエピオルニスの完卵はクリスティーズのオークションで約1,000万円で落札されたことがある。

「はったい粉」プロジェクトが進む中、宝来先生が58歳と言う若さでご逝去された。ちょうどゲノム系統学や集団ゲノム学の幕開けとも言える時期で、これからという時であったので宝来先生の突然のご逝去は残念でならない。宝来先生からの指導を楽しみに総研大に進学した私の希望も打ち砕かれたが、私の所属していた生命体科学専攻は分子進化学から地球物理学、民族生物学まで各分野の一流の研究者が教官として在籍されており非常に学際的な専攻であった。学際的な研究を行う上で、自分自身がまず高い専門性をもつこと、そのうえで他の研究分野を理解することが非常に重要だと思う。大学院生の間にこのような環境に身を置けたことは大変に有り難かった。また総研大では研究室の垣根を超えた交流があり多くの方々とディスカッションする機会があったこと、小さな大学であるだけに学内での人と人との関係が密で、在学中だけでなく卒業後も大変にお世話になった。

なお私が在籍した生命体科学専攻は後に改組され生命共生体進化学専攻となった。この新専攻はさすがに地球物理学や民族生物学は内包されなかったが進化生物学の視点で生命現象を理解しようという世界的に見ても稀有な専攻で、理論生物学、集団遺伝学、動物行動学、動物考古学など魅力あふれる分野から構成されている。

エピオルニス完卵からのDNAは断念せざるを得なかったが、総研大では修士論文に引き続き甲能先生らと食肉目の研究を続け、鰭脚類の系統的位置づけやイタチ科やアシカ科内部の系統関係について一定の成果を挙げることが出来た。また解剖学者・遠藤秀紀先生と小型哺乳類テンレックの研究プロジェクトを始めた。テンレックはマダガスカル島とアフリカ大陸の一部に生息する小型哺乳類で系統学的にはゾウやツチブタなどと共にアフリカ獣類というグループに含まれる。テンレックはハリネズミ型、カワネズミ型、モグラ型、ジネズミ型など多様に進化しており、遠藤先生から機能形態学的な話を聞きながらご一緒にテンレック類の研究をできたことは大変な幸運であった。また遠藤先生とはエピオルニスの研究なども一緒に行うことも出来た。遠藤先生は研究にかける熱い情熱と冷静で鋭い観察眼、そして卓越したセンスで、物言わぬ動物たちの遺体を饒舌な進化史の語り部に変えて来た。遠藤先生の話はいつも刺激的で、私は自然史研究を行う上で大切な哲学を遠藤先生からたくさん学んだ。

上海

博士号取得後、なぜ中国・上海で働くことになったのか？ その経緯は、米澤（2011）に詳しいためここでは省略したい。いずれにせよ2007年3月に長谷川先生は定年を迎えられ、私は博士号を取得した。そして復旦大学生命科学学院の鐘揚教授のお招きで2007年4月から私は長谷川先生と上海で勤務することとなった。（追記：この原稿を書いている時に、鐘揚教授が53歳という若さで交通事故のためご逝去されました。優れた研究能力で中国の進化生物学を牽引されて来られただけに残念でなりません。心から哀悼の意を表します。）

長谷川先生とは研究室で、あるいは昼食や夕食をとるためにレストランでいろいろなことを話した。研究のことはもちろん文化や旅行など様々なことを話した。大学院時代は、長谷川先生が統数研に拠点をおいておられたのに対し私はもっぱら東工大や総研大にいたため長谷川先生との話は具体的な研究内容のディスカッションに限られていた。しかし上海では、研究上のちょっとした話題でも長谷川先生と自由に話すことが出来た。大学院時代と違い直接的な指導という感じではなかったが、何気ない会話のなかで長谷川先生から論理的な思考方法を学んだように思う。いまも研究を進めるにあたり、研究計画を立てる時や、難問に直面した時、結果の解釈に迷う時、無意識のうちに考えている。これが長谷川先生だったらどう考えられるだろうか？と。

長谷川先生には論理的な思考だけでなく人間的な温かさがある。木村資生先生の「生物進化を考える」を読んだとき、確かにその理論の明快さには感銘を受けた。と同時に優生学的な思想が述べられており確かに合理的に解釈をする限りにおいてはそのような考え方もあり得るのだが何か心に引っかかるものがあった。しかし長谷川先生は、著作「DNAに刻まれたヒトの歴史」のなかで、すべての人がゲノム中に必ず有害な遺伝子を複数持っており、そのような変異も個性として受容できる社会を作ることが大事であると説かれていた。このようなありのままを受け入れてくれる温かみも長谷川先生の魅力と思う。2014年には長谷川先生の70歳の誕生日を祝い「ゲノム時代の生物多様性と進化学的研究」と題して国際シンポジウムを開催したが中国、日本はもとより世界中から著名な研究者も大勢参加して長谷川先生の誕生日を祝福したがこれも長谷川先生の人柄だと思う。

上海での生活は長谷川先生の繋がりはもちろんだが他にも多くの良さがある。復旦大の院生の研究指導をするようになったことも私にとって大きな意味があった。復旦大は中国でもトップレベルの大学で、優秀でやる気のある学生が多い。院生の中には現在南京農業大の教授となった鐘伯堅やのちの伴侶となる呉佳斎などがおり彼らと議論を重ねたことも結果として自己の研鑽になったと感じる。

加えて広大な中国には多種多様な生物が分布しており進化生物学の研究には魅力的な地である。復旦大学・張文駒先生や森林総研の上野真義さんとのツバキ属植物の系統地理学や蘭州大学・劉建全先生とのヤクの家畜化の研究は中国にいたからこそ出来た研究である。また奈良文研の松井章先生率いる考古学チームの田螺山遺跡での発掘作業にも参加させていただく機会にも恵まれた。しかしながら中国特有の難しさもあり時に研究対象、特に化石へのアクセスが難しい。早稲田大学の平山廉先生と始めたカメの化石の研究が途中からアクセス不能になってしまい研究が停滞していることは本当に残念である。後述するように古代DNA研究の技術革新もありこれから面白いことがどんどん明らかになっていくことが期待されるだけに何とか頑張っていきたい。

失われた世界へ

自然史学への憧憬が私自身の研究の原動力になっていると思う。今や分子生物学は古生物学と並び進化生物学の王道となりつつある。その中でもTimeTreeと古代DNA研究は分子進化学と古生物学を直接結び付ける手法であり私が大変に大きな関心を持っている分野である。

時間軸付系統樹をTimeTreeと呼ぶ。分子時計は中立説の発見など分子進化学上大変に重要な発見だが、厳密な意味での分子時計は、特別な場合を除いて成り立っていない。東京大学の岸野洋久先生によって開

発された階層型ベイズ法による分岐年代推定は進化速度の一定性を仮定していないことに加え、様々な化石記録とその不確定性も考慮に入れながら年代推定を行える点で魅力がある。私も院生のころからこの手法を使っていたが、2012年に井上潤さん（当時・東大大気海洋研：現・沖縄科学技術大学院大学）を上海に招聘し勉強会と講義を行っていただいた。井上さんはこの階層型ベイズ法による分岐年代推定によってインドネシア産シーラカンスをはじめとした硬骨魚類の優れた研究を発表されておられた。実は私は院生のころから井上さんのHPで年代推定法を学んでいたがやはりご本人から直接講義を受けるのでは理解度がまるで違う。復旦大の学生たちも大いに刺激を受けていた。しかも井上さんはこの分野の世界的な権威・楊子恒先生（ロンドン大）の研究室でこの方法論の改良を行っておられたこともあり、この方法論を深く知ることが出来た。

分岐年代推定は時として化石記録による制約条件の入れ方のさじ加減で大きく結果が変わってくる。現在、私のようなユーザー型の研究者と方法論開発者と古生物学者で三位一体となってより精度の高い、より客観的な手法を構築する枠組みを模索している。

古代DNAは化石など古い試料に由来するDNAである。分子進化学は現在の塩基配列から過去のイベントを推定する手法だが、現在まで生き残った系統の情報しか用いることが出来ない。絶えた系統の情報を直接得ることができれば、過去を見通す視野は飛躍的に増大する。従って化石からのDNA解析は、大変に魅力あふれるテーマだと思う。しかし断片化し変性の進んだごくごく少量のDNAを分析することは極めて難しい。山梨大学の瀬川高弘さんは古代DNAや微量DNA解析の非常に高い技術と卓越した技巧、深い知識を有する。前述のようにクリスティーズのオークションで約1000万円で落札されたことがあるエピオルニスの完卵から私はDNAを抽出することは出来なかったが、瀬川さんはエピオルニスの化石試料からDNAを抽出しミトコンドリアゲノムと数十万塩基対もの核遺伝子を決定することが出来た。また私が苦労していたニホンカワウソのDNAもあっさりと解析しニホンカワウソの分類学的な研究に一石を投じた。ただし瀬川さんをもってしても例の「はったい粉」からのDNA抽出はできなかった。はったい粉のなかには現在の技術で分析可能なDNAは残っていないようだ。

短く断片化した古代DNAの解析は、ショートリードを大量に読む次世代シーケンサーと相性がよく、近年のシーケンシング技術の著しい発展が古代DNA研究のブレークスルーに繋がった。その一方、化石から抽出したDNAの多くはカビやバクテリア由来のもので化石となった種そのものからのDNAは極わずかである。ゴミの山の中から宝を探し出すことは大変に難しく高度なバイオインフォマティックス解析が要求される。国立遺伝研の森宙史さんはこの分野の第一人者であり　前述のエピオルニスゲノムも森さんと瀬川さんの強力なコンビネーションにより再構築できたものである。

過去の遺伝子情報を直接的に観察することができる古代DNA解析技術は、確実に人類の視野を広げ、考古学や古生物学にも大きな変革をもたらす。高度な技術と深い知識をもった様々な分野の研究者がより密に連携をとり学際的な枠組みで研究が進んでいくことが期待される。

この度、本稿の執筆にあたり自分自身の歴史を振り返ってみて、改めて多くの方々に支えられながら今まで研究を進めてこれたことを実感いたしました。とても全員のお名前を挙げることはできませんでしたがこの場を借りて厚く御礼申し上げます。

参考文献

米澤隆弘 2011 . 海外研究室だより　復旦大学・生命科学学院　日本進化学会ニュース vol2. no2 24-27

（編集担当：奥山雄大）

第12回みんなのジュニア進化学　最優秀ポスター賞　受賞記

ムササビの食性の季節変化と樹葉嗜好性

加来祐子、老川希美、原嶋亜由美（私立中央大学附属高等学校）

この度は、「第12回みんなのジュニア進化学　最優秀ポスター賞」をいただき、ありがとうございました。レベルの高い研究がそろった今回、このような賞をいただけましたことを大変光栄に思います。

私たちは、高尾山（東京都八王子市）を中心に野生のムササビの食性の季節変化を調べると同時に、学校で保護飼育している個体を使ってムササビの餌としての樹葉の嗜好性を研究しました。

これまでに神奈川県丹沢、奈良公園、福岡県黒木町、長野県白馬村などでムササビの食性が研究されていますが、高尾山では年間を通した食性の季節変化の報告はほとんどありません。そこで高尾山に生息するムササビがどのような植物を食べ、また、何を基準に餌を選択しているのかという疑問を持ち、研究を進めてきました。食性の季節変化を紐解くために高尾山でムササビの食痕を集めるのは大変でしたが、中学1年時から5年間継続して行った調査の結果、野生のムササビが季節ごとに食べる植物の種類と部位の組み合わせを自在に変え、餌資源を有効活用していることがわかりました。また、飼育個体に対して9種の樹葉（一部蕾）を継続的に与え、樹葉ごとの採餌率を調べたところ、採餌植物の季節変化と嗜好性が見られました。これらの結果をもとに今回私たちは、樹葉の嗜好性と含有アミノ酸の関係に注目し、ムササビが食べる樹葉についてアミノ酸分析を行いました。その結果、ムササビは甘味や旨味を呈するアミノ酸を多く含む樹葉を好んで食べる傾向が見られるという発見がありました。

本研究内で行った樹葉のアミノ酸分析については、学習院女子大学の品川明教授ならびに大学院生の関原成妙さんにご指導いただきました。またポスター発表の際は、多くの研究者の方々から、これから研究を進めるにあたって大変参考になるご助言をいただきました。心より感謝申し上げます。

今回の学会での経験を糧に、ムササビの食性研究の精度をさらに高め、ムササビが生息する森林の保全・管理に貢献していきたいと思います。

（文責：加来祐子）

（編集担当：大島一正）

第12回みんなのジュニア進化学　最優秀ポスター賞　受賞記

マウスは教え、学ぶのか

大友沙羅（東京大学教育学部附属中等教育学校　生物部4年（＝高1））

この度は「第12回みんなのジュニア進化学ポスター賞」最優秀賞に選んでいただき、本当にありがとうございます。

私は、マウスは仲間同士でコミュニケーションを取るのか？ 取るとすればいつ、どんな手段で、どんな内容をやり取りするのか？を知るべく、研究を続けてきました。訓練（嫌悪学習）により、本来回すはずの回し車を回さなくなったマウスと、訓練を受けていないマウスが一緒に過ごした場合、訓練を受けたマウスから受けていないマウスに影響を及ぼすのではないかと仮説を立て実験を行いました。すると、逆に、訓練を受けていないマウスから受けたマウスへ影響を及ぼす傾向が見られたので、今回の実験を行いました。結果としては、訓練（嫌悪学習）を受けていないマウスと同居した場合、訓練の効果の消去がより早まることが分かりました。

もっとも、初めからここに焦点を絞っていたわけではありません。始まりは中学2年生の時、部活で飼っていたマウスの賢さを調べたいという単純な好奇心から、簡単な学習実験をしたことでした。そこから多くの人の手を借り、学習から記憶力、記憶力からコミュニケーション能力と派生していきました。訓練（嫌悪学習）には霧吹きが有効だと分かったのも、そうした試行錯誤を繰り返す中でです。

今回の実験でも、解析を進めている途中には、目新しい結果は出ないのではと思い諦めかけた事が何度かありました。しかし、部活の後輩、同輩、先輩方にたくさんの力を貸してもらい、今回の発表にたどり着くことができました。感謝してもしきれません。

また本研究を進めるにあたって丁寧かつ熱心なご指導、ご助言を下さった先生方や研究者の皆様、心より感謝申し上げます。

今後はさらに発展して、今回発見した行動の変化が何によるものなのかを調べるため研究を進めつつ、超音波コミュニケーションの可能性はあるのかを探っていきたいと思っています。

（編集担当：大島一正）

第29回 海外研究室だより

デカルトの死とノーベル賞の地で：カロリンスカ研究所、Sten Grillner研究室

鈴木大地（カロリンスカ研究所）

かの有名な哲学者、ルネ・デカルトは北欧スウェーデンの首都ストックホルムに逗留し、そこでわずか数ヶ月のうちに命を落とした。冬の寒さのあまり、風邪をこじらせ肺炎にかかってしまったためだという。筆者のいるカロリンスカ研究所は、ここストックホルムにある（このところ慢性的な咳に悩まされており、一抹の不安を覚えている）。寒さこそ厳しいが、ストックホルムの冬はノーベル賞の季節でもある。授賞式は毎年、アルフレッド・ノーベルの命日である12月10日に行われる。「水の都」「北欧のヴェネツィア」とも謳われる美しい街が雪化粧し、クリスマスキャンドルに照らされながら新しい受賞者を迎えるのだ。筆者がストックホルムでの生活を始めてまだ1年半ほどしか経っていないが、縁あって本稿執筆の機会を頂いたので、筆者の所属するSten Grillner研究室やこちらでの暮らしぶりについて紹介していきたい。

発生から神経生理へ：脊椎動物視覚系の進化的起源を求めて

まず筆者が何者であり、どのような経緯からこちらで研究することになったのか説明しよう。筆者のバックグラウンドは進化発生学（EvoDevo）である。博士課程では、筑波大学の和田洋研究室でヤツメウナギの視覚系がどのように発生するのかを中心に研究していた。

ヤツメウナギは脊椎動物のbasal groupである円口類に属し、脊椎動物の原始形質を多く保存している。特に視覚系は幼生から変態を経て成体になるまでに大きく変化する。川底に潜って濾過摂餌する幼生は、眼が未発達で、像形成視をもたないと考えられている。ところが大型魚などに吸い付いて体液を摂食する成体は、他の脊椎動物と同様にカメラ眼を備え、外界を像として捉える像形成視をもっている。こうしたヤツメウナギの視覚系の発生過程を調べることで、脊椎動物の視覚系の進化的起源に迫れるのではないか。このような目論見のもと、筆者は研究を始めた。そして実際に、幼生期の視覚系は原索動物ナメクジウオのそれとよく似ており、より原始的な特徴を示していることがわかった（Suzuki et al., 2015）。

原始的で像形成視できない幼生の視覚系から、像形成視ができる成体の視覚系への再構築が起きるとき、何が起こるのか。そこに脊椎動物の像形成視の進化的起源を解明する鍵がありそうだ。だが当時の筆者の研究には神経生理学の視点が欠けていた。神経回路の構造を形態的に調べただけで、神経機能に関しては

推測の域を出ていなかったのだ。神経系の進化を語るには、構造と機能の両方からアプローチする必要がある。神経生理学を学びたい。できればヤツメウナギを使って。この目的にGrillner研究室はうってつけだった（詳細は次節）。そこでD2の夏にウィーンで開催された学会（Euro Evo Devo）への参加を機に連絡を取り、研究室を訪問した。セミナー発表で自分の研究を紹介したのち、D3の春の海外学振申請を念頭に置いた研究構想について相談。実はGrillner研究室ではすでに視覚行動の神経生理学的研究が進められており、筆者の研究と関連づけて研究計画を練ることができた。その甲斐あってか、ありがたいことに海外学振の申請が通り、こちらでの研究を始められたのである。

運動制御の神経基盤：Sten Grillner研究室

上記のように、筆者がこちらに来るのを決めたのは、他ならぬGrillner教授がそこにいたからである。すでにご存知の方も多いだろうが、ここで簡単に紹介しよう（Grillner, 2016を参照）。

Sten Grillner教授（**図1A**）は1941年にストックホルムで生まれ、イェテボリ大学で脊髄の神経生理学の大家Anders Lundberg教授のもとM.D.およびPh.D.の学位を取得した。またポスドク時代には冷戦下のソ連に滞在し、除脳ネコの歩行研究で著名なGrigori Orlovsky教授のもとで研究したという異色の経歴がある。1969年から若きPIとして母校イェテボリ大学で講師を務めたのち、1975年にカロリンスカ研究所の教授に就任して現在に至る。

Lundberg研究室時代以来、Grillner教授は哺乳類を用いていたが、移動運動（locomotion）に関わる神経ネットワークの詳細を明らかにするために「よりシンプルな」脊椎動物の研究を志向しはじめた。当初はツノザメを用いていたが、数年後にはもっぱらヤツメウナギを使うようになった。その成果は、まず中枢パターン生成器（central pattern generator, CPG）の神経メカニズムの解明として結実する（**図1B**）。ヤツメウナギ・魚類・両生類幼生の遊泳運動では、左右の体節筋が交互に収縮して、身体をS字状にくねらせて推進力を生みだす。この筋収縮の交替パターンは、各脊髄分節に中枢があり、左右のニューロン群が各側で運動出力しつつ反対側を相互に抑制することで生じることが、一連の研究からニューロンやイオンチャネルのレベルで明らかとなったのである（Grillner et al., 1995）。また近年は、高次中枢による運動制御にも着目している（**図1C**）。たとえば、運動計画を司る大脳基底核の基本構造はヤツメウナギから

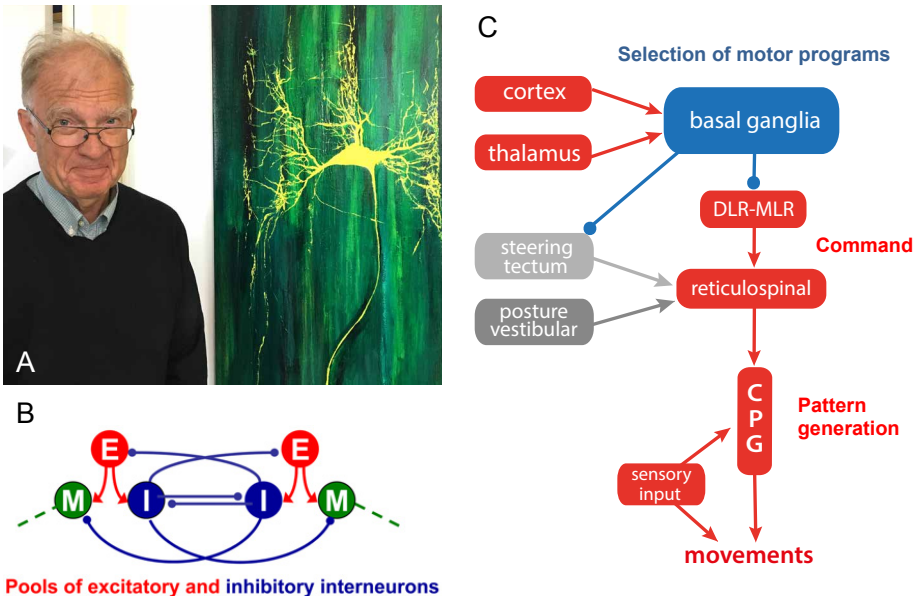

図1 Sten Grillner教授による運動制御の神経基盤の解明。A：Grillner教授近影。B：中枢パターン生成器の基本構造、Grillner（2006）より。各脊髄分節の左右のニューロン群で、興奮性ニューロン（E）が同側の運動ニューロン（M）に入力しつつ、抑制性ニューロン（I）が反対側の活動をを抑制する。C：運動制御ネットワークの概念図、Grillner et al.（2008）より改変。脳の高次中枢は網様体（reticulospinal）ニューロンを介して中枢パターン生成器を活性化し、運動制御する。

哺乳類まで共通であり、脳幹網様体ニューロンを介して運動制御を行っていることが明らかとなっている（Stephenson-Jones et al., 2011）。筆者の研究テーマである視覚行動の神経生理学もこのような流れのなかに位置づけられるのだが、詳しくは次節で説明しよう。

ところでGrillner教授のもとで研究した日本人には、有働正夫博士・松島俊也博士・斎藤和也博士といった著名な神経生理学者の先生方がおられる。またそれ以前のLundberg研究室時代には本郷利憲博士（当時ポスドク）とも一緒に研究したという。現在のGrillner研究室には日本人の筆者のほかに、ギリシャ・スペイン・インド・イラン・中国出身のメンバーがおり、国際色が非常に豊かだ。教授の懐の深さと人柄の良さの賜物だろう。国際脳研究機構（IBRO）などの国際研究組織の理事や各国の研究機関の評価委員として世界を飛び回り、多忙を極めているにもかかわらず、筆者の日常生活にまで気にかけてくださるほどだ。自然と人が集まり、国際的な人脈が作られる。世界的研究者かくあるべしとの模範を目の当たりにしている思いだ。

研究生活：解剖と試行錯誤の日々

海外に出るとき、ただでさえ慣れない海外生活なのに材料と分野の両方を変えるとキツいから、変えるなら片方だ。そんな話を聞いたことがある。筆者は同じ材料で分野を変えたパターンだが、確かに一理あると感じている。毎日のようにヤツメウナギを解剖し、脳を露出させて実験に使うのだが、以前の経験からすぐ手技に慣れることができたからだ。主要文献も重複しているので、一から文献漁りすることもなかった。

ヤツメウナギを含め、哺乳類以外の脊椎動物の視覚中枢は中脳の視蓋（optic tectum、哺乳類の上丘）と呼ばれる脳領域である。なお哺乳類では大脳新皮質に主たる視覚中枢が移っている。Grillner研究室では、かねてから視蓋の神経回路の分析が進められてきた。そして最近、視蓋深層に分布するニューロンにはそれぞれ同側と対側の脳幹に投射する2種類があり、網様体ニューロンを介して左右それぞれの体幹筋を収縮させることで「視認対象に向かうか、視認対象を避けるか」の運動を制御していることが明らかとなった（Kardamakis et al., 2015、**図2A**）。とはいえ視覚刺激に対するこれらのニューロンの応答は、網膜に対する電気刺激やLEDによる強い光刺激に関して調べられたのみで、自然下の視認対象に対する反応については調べられていなかった。つまりヤツメウナギが実際に「モノを見ている」のかどうか、あるいは「どのような視認対象に対しどのような行動をとるのか」については未知だったのである。そこで筆者らは、コンピュータースクリーン上に呈示した視覚刺激に対する神経活動を、細胞外電極を用いて記録する実験系を構築した（**図2B**）。論文発表前のため結果をお見せすることはできないが、いかに安定して

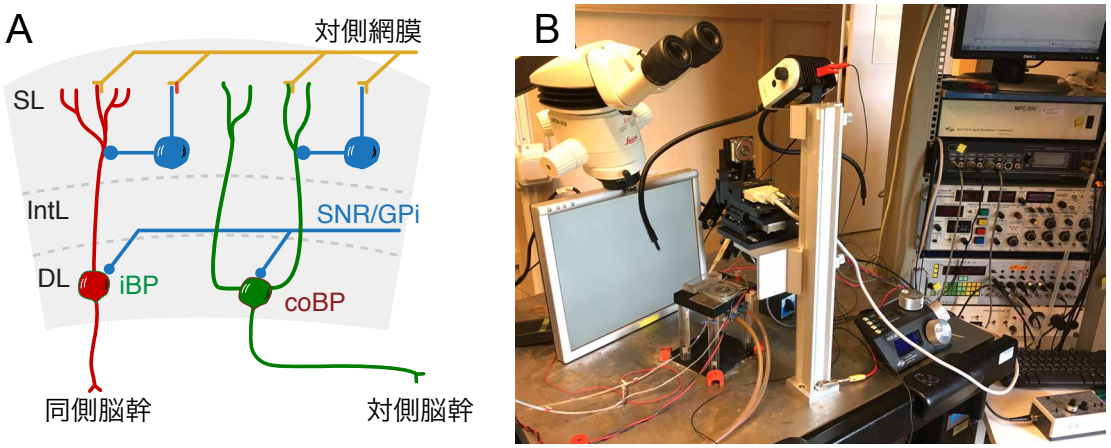

図2　視蓋の神経回路と実験セットアップ。A：視蓋の神経回路、Kardamakis et al.（2015）より改変。網膜からの視覚情報は視蓋表層（SL）に入力する。深層（DL）には同側と対側の脳幹に投射する（iBP/coBP）ニューロンがあり、左右それぞれの網様体（RS）へと出力する。B：視覚行動を分析するための実験セットアップ。サンプルステージの横に、視覚刺激呈示のためのスクリーン（写真中の左）を設置している。

神経活動を記録できるか試行錯誤の日々だ。速く精確な解剖、機器の調整とノイズ取り、条件検討……。分野が変わっても相変わらず泥臭く研究している。

実験の他には、毎週金曜の昼に神経科学科全体のセミナーがある。各研究室のメンバーが持ち回りで、ディスカッションを含めて1時間程度で進捗を発表する。もちろんすべて英語だ。分野を変えたこともあって、こちらに来てしばらくは正直チンプンカンプンだったが、最近どうにかついていけるようになった。曲がりなりにもそれなりに英語に慣れたのは、「フィーカ」のおかげかもしれない。

「フィーカ」とはスウェーデン語でコーヒータイムのことで、コーヒーを意味するカッフィ（kaffi）を逆さ言葉にしたスラングに由来する。スウェーデン人は大のコーヒー好きで、そこかしこのカフェでみな「フィーカ」を楽しんでいる。Grillner研究室は周囲の研究室と、毎日9時半と14時半に「フィーカ」をする（**図3**）。コーヒー当番はこれまた持ち回り制で、結構たいへん。当番の週は毎回コーヒーと紅茶、そして木曜9時半の「フィーカ」にはケーキを用意しなければならないのだ（スウェーデンでは伝統的に、木曜にパンケーキを食べる習慣があるらしいので、それに因んでいるらしい）。ともあれそこでの雑談は、世界中から研究者が集まっているだけあって英語が主になる。ざっくばらんな話題、さまざまな訛りで英語が交わされる状況ならば、こちらも話すハードルが下がるし、それなりに聞き取りもできるようになる。こうした環境は日本にはなかなか無いのが残念なところだ。

ヨーロッパでは夜遅くまで研究室に残るひとは少ないとよく言われる。少なくとも筆者の周囲ではその通りだ。実験の性質もあって（生きたままのサンプルを使うので、長く実験してもクオリティが落ちていくだけ）、だいたい18時には筆者も研究室から離れる。その後はみんなで飲みに行くこともあるが、たいていそのまま家に帰る。となると家にいる時間が長くなるわけで、とりわけ日がほとんど昇らない冬は「秋の夜長」どころではない。机仕事をするには絶好の時間だ。こつこつ作業を積み重ねた結果、『意識の進化的起源』（Feinberg & Mallatt, 2016、**図4**）という訳書を上梓できた。インターネットやデバイスの後押しもあった。編集者の方との（知人の紹介を通した）初顔合わせもSkypeだったし、校正もiPadを使ったpdfへの朱入れで滞りなく作業できた。和書を参照するのに困難はあるが（それも電子書籍の拡充で緩和されつつある）、海外に住んでいても不自由なく出版できる時代になりつつあると感じている。

カロリンスカ研究所とノーベル賞

ここでカロリンスカ研究所について紹介しよう（**図5A, B**）。ヨーロッパにナポレオン旋風が吹き荒れる1810年、カロリンスカ研究所の前身となった軍医学校が当時の国王カール13世の肝いりで設立された。前年までのロシアとの戦争で兵士の3分の1が野戦病院で死亡したことから、軍医の養成が喫緊の課題だったのだ。「カール王の兵（Karolin）」に由来する「カロリンスカ」の名が冠されているのは、こうした経緯があるようだ。その後スウェーデンは幸いにも戦争の当事国となることなく、カロリンスカ研究所

図3　フィーカの様子。コーヒー片手に話が弾む。

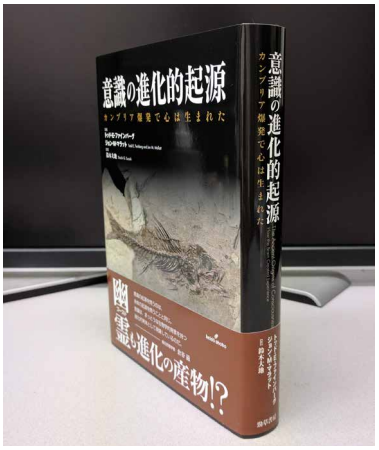

図4　『意識の進化的起源』書影。

は世界有数の医科大学として知られるようになった。現在、およそ5,000人のスタッフと6,000人の学生が、ストックホルム郊外にあるキャンパスふたつと付属病院ひとつのもとに集まっている。

また、ノーベル賞を避けてカロリンスカ研究所は語れない。アルフレッド・ノーベル自身によって生理学・医学賞の授与機関として指名されて以来、初回の1901年より当分野受賞者の選考を担ってきた。カロリンスカ研究所の教授50名で構成されるノーベル会議（Nobel Assembly）のメンバーが持ち回りで選考委員会の任に当たる。Grillner教授や周囲の研究室の教授もそのメンバーに加わっている。普段から会って話している教授たちが世界の注目する選考に関わっていることになるのだが、実感はいまいちわかない。ご存知のとおり、昨年は大隅良典博士がめでたく生理学・医学賞を受賞され、筆者も受賞講演を拝聴した。講演はカロリンスカ研究所内にある「アウラ・メディカ」と呼ばれるモダンな建物の講堂で行われる（**図5C～E**）。誰でも聴講できるので、いい席に座ろうと寒空の下に長蛇の列ができる。筆者はそのせいで風邪をひいてしまった。もし並ばれるときは、お気をつけて。

ストックホルムでの生活

さて、ここでは日常生活について記していこう。冒頭でも述べたように、ストックホルムの冬は厳しい。日照時間や積雪量に違いはあるが、気温変化は日本の網走と同程度である（積雪量は網走のほうが圧倒的に多い）。だが屋内はセントラルヒーティング完備で、つくばに住んでいた頃の冬よりも快適だ。一方、それだけの設備を備えた住居を建てるのは手間がかかるためか、ストックホルムは慢性的な住宅不足に陥っている。幸い筆者はカロリンスカ研究所のハウジング部署が提供するアパートメントを2年間の期限つきで借りることができた。家賃には光熱費が含まれており、それを計算に入れれば東京都内と同じくらいだ。しかし、やはりどの部屋を借りるにも期限がつくことは多く、外国人研究者の悩みのタネになっている。

次に食事について。外食は25%の消費税がかかるのに対し、食料品自体は8%で済むのでおのずと自炊が多くなる。そして、やっぱりたまには和食が食べたくなる。普通のスーパーでも味噌や醤油は手に入る

図5 カロリンスカ研究所とノーベル賞受賞講演。A：ストックホルムの北西郊外にあるソルナ・キャンパス。大通りの左手に研究所のキャンパス、右手に大学病院。左手奥にアウラ・メディカも見える。B：ソルナ・キャンパス内、Grillner研究室が入っている神経科学科の研究棟。C：アウラ・メディカ。D：ノーベル賞受賞講演の演壇。E：講演に集まる聴衆。

し、日本食材店やアジア食材店も市内に数箇所ある（ただ、薄切り肉はほとんど見かけない）。電気炊飯器を買う決心がつかなかったので、最初の1年は米なしで過ごしていた。しかし最近は一時帰国時に800円程度で買った電子レンジ用の炊飯器（図6）をよく使っている。荷物としては多少かさばるが重くはないので、これから海外に滞在される方にはぜひオススメしたい。

図6　電子レンジ用炊飯器。

言葉の問題も気になる人は多いだろう。スウェーデン語の語彙はドイツ語に近いものが多いが、文法は英語とよく似ている。英語と同様に代名詞以外の格変化はなく、さらに人称や単数複数に応じた動詞活用（be動詞のam, are, isの活用や三単現のs）が消失しているので、むしろ英語より簡単なくらいだ。そのためか多くのスウェーデン人が流暢に英語を話す（英語のまま放送されるテレビ番組も多いという）。こちらに来る前はスウェーデン語をモノにしてやろうと意気込んでいたが、いざ来てみると英語で事足りるので、すっかり意欲が消え失せてしまった。逆に、その点ではスウェーデンに住むハードルは低いと言える。

最後に、ここ数年ヨーロッパで相次ぐテロにも触れておこう。ストックホルムでも、今年の4月に数十人もの歩行者がトラックで轢かれる事件があった。この時ストックホルム中の地下鉄が封鎖、バスも運休し、著者も研究室から自宅まで2時間かけて歩いて帰る羽目になった。これ以上のテロが起きないことを祈るばかりだが、それで萎縮したら思う壺だ。万が一の用心をしつつ、あまり気にしすぎずに暮らしたほうが良いと思っている。

おわりに

ここまで書き連ねて感じるのは、暮らしぶりを言葉で伝えることの難しさだ。力量不足を痛感するものの、実際に体験しなければわからないことのほうが圧倒的に多いとも思う。新しい分野でやっていけるのか、ちゃんと生活できるのか、英語で話せるのか、そもそも無事に入国・滞在手続きができるのか……などなど、こちらに来る前は筆者も懸念事項が多くあった。しかし案外なんとかなるものだ。その手助けをしてくれたのは、ブログ「スウェーデン生活の手引き（http://swedeninfo.blog59.fc2.com）」などの、さまざまな留学の手引きや体験記だった。その意味でもこの「海外研究室だより」のコーナーはたいへん意義が大きいと思う。執筆をお声がけして頂いた山道真人博士に感謝申し上げる。本稿もまた、将来スウェーデンをはじめ海外への留学を検討なさる方の参考になれば幸いである。

参考文献

・Feinberg TE, Mallatt JM. 2016. *The Ancient Origins of Consciousness*. MIT Press, Cambridge.［邦訳：トッド・E・ファインバーグ、ジョン・M・マラット著、鈴木大地訳、『意識の進化的起源：カンブリア爆発で心は生まれた』勁草書房、2017年］
・Grillner S. 2006. Biological pattern generation: the cellular and computational logic of networks in motion. *Neuron* **52**(5):751–766.
・Grillner S. 2016. Sten Grillner. In Albright TD, Squire LR (eds.). *The History of Neuroscience in Autobiography, Volume 9*. Society for Neuroscience, Washington DC. pp. 108–135.
・Grillner S, Deliagina T, El Manira A, Hill RH, Orlovsky GN, Wallén P, Ekeberg Ö, Lansner A. 1995. Neural networks that co-ordinate locomotion and body orientation in lamprey. *Trends Neurosci*. **18**(6):270–279.
・Grillner S, Wallén P, Saitoh K, Kozlov A, Robertson B. 2008. Neural bases of goal-directed locomotion in vertebrates–an overview. *Brain Res. Rev*. **57**(1):2–12.
・Kardamakis AA, Saitoh K, Grillner, S. 2015. Tectal microcircuit generating visual selection commands on gaze-controlling neurons. *PNAS* **112**(15):E1956–1965.
・Stephenson-Jones M, Samuelsson E, Ericsson J, Robertson B, Grillner S. 2011. Evolutionary conservation of the basal ganglia as a common vertebrate mechanism for action selection. *Curr. Biol.* **21**(13):1081–1091.
・Suzuki DG, Murakami Y, Escriva H, Wada H. 2015. A comparative examination of neural circuit and brain pat-

terning between the lamprey and amphioxus reveals the evolutionary origin of the vertebrate visual center. *J. Comp. Neurol.* **523**(2):251–261.

（編集担当：山道真人）

ミーティングレポート①

第１回木村資生記念進化学セミナー

斎藤成也（国立遺伝学研究所）

会場は、熱気にあふれていた。国立遺伝学研究所・ゲストハウス2階セミナー室は、70名ほどの聴衆でぎっしりになっており、予備の椅子を用意する必要があった。かつて、日本進化学会がたちあがる前に、進化学春の学校が何度か開催されたが、あの時の興奮がよみがえってきた。しかし主催者の高畑尚之さんや長谷川政美さんらにとっては、1970年代にここ国立遺伝学研究所で木村資生先生を中心に開催された集団遺伝学セミナーの思い出であり、池村淑道さんにとっては、1960年代に富澤純一先生らが中心となって開催したファージ講習会の興奮をふたたびという意気込みの研究会だった。主催者のこれらの気合いが参加者にものりうつったかのような、4日間のセミナーだった。

写真　セミナーの前に太田朋子先生から短い言葉をいただく

とにかく驚いたのが、参加登録メンバーのリストである。私の研究室が国立遺伝学研究所にあるので、事務的お手伝いをしていたのだが、若手中心にもうしこみがあると思っていたら、なんと名誉教授がふたりも参加するのだ。しかもひとりはパリから！ おそれいった私は、これら研究の先達にも話をしていただくべきだと考え「10分トーク」を提案して、実行委員会で了承された。パリからのりこんできた小林一三さんには、特別に20分間トークをしていただくことにした。

さて、開会である。太田朋子先生に特別に挨拶をお願いし、最初は高畑尚之さんによる集団遺伝学の講義である。本セミナーのHPにあるスライドファイルを見ていただくとわかるとおもうが、最初からネアンデルタール人ゲノムの話がはじまる。近交係数のあたりはむかしなつかしい気分だが、これはまだ牧歌的な無限集団の場合だ。有限集団で必須な遺伝的浮動による近交係数と合祖理論を結びつけるあたりから、スライドの数式を理解しづらくなる。今おちついてスライドを1枚1枚みていると、ふむふむというところもあるのだが、わずか1時間半のあいだに膨大なデータと理論が押し寄せてくるので、むずかしくて、歯が立たない。しかも最後のSMC++は今年発表された論文であり、基礎理論からはとおく離れてしまった。高畑さん、絶好調という感じではあるが、聴衆は置き忘れられてしまった？！

講義の熱気を冷やしてくれた休憩のあとは、10分トークその1。福井希一さんによるヒトとイネの染色体の形態の類似という、彼の若い時からの疑問を紹介した興味深い話だった。高畑さんの講義とはうってかわって、印南さんによる集団遺伝学の講義は、なにやら数字がたくさん印刷されている紙が配布されるところからはじまった。合祖理論を体験してもらうために印南さんが編み出したものであり、いかに合祖時間の分散が大きいかが、セミナー受講者には理解してもらえただろう。

セミナーは、さらに「自分はもう中堅研究者ですかねえ」という、どこからみても若手には見えない高見英人さんのバクテリアゲノムについての10分間トークがあり、そのあと手島康介さんがpython3を用いた集団遺伝学実習をおこなった。遺伝的浮動と固定確率という、わかりやすい現象のシミュレーションを体験してもらった。こうして第1日がおわったのである。いや、終わったのではなく、そのあと大きく盛り上がった懇親会が開催されたのだが、その詳細は省略する。

第2日もハードだったが、会場をもっと広い講堂に移すことができた。長谷川政美さんと岸野洋久さんによる系統学の講義があったあと、米澤さんの実習があった。最初のおふたりはそれぞれあとの人の前座だとか中継ぎだとか謙遜されていたが、とんでもない！ 長谷川さんの講義は、系統樹曼荼羅からはじまり、アリストテレス、リンネ、ラマルク、ダーウィンという、知の巨人の思索をたどったあと、アリストテレスの師匠であるプラトンのイデア論、ヘッケル、木原均、と話がひろがり、さらに真核生物の起源に関する考察で終わるという、これまた重厚なものだった。一方、岸野さんの講義は、基礎理論を期待していた（？）聴衆の期待を裏切り（？）、最新の研究成果のオンパレードだった。詳細はHPからダウンロードできるスライドファイルにゆずるが、私が特に興味を持ったのは、最後に紹介された、哺乳類の分子系統樹の枝ごとの進化速度の相関から食性の変化を推定し、真獣類の祖先種は食虫性だったと推定した研究である。米澤さんによる実習は、PAMLパッケージを用いた系統樹推定と分岐年代推定だった。

アラインメントの話をされたMAFFT開発の中心、加藤和貴さんの講義も、他の方に匹敵する、むずかしいが、とても興味深い話だった。「30年来信じられて来た、アラインメント構築のために配列の間の進化的関係を利用すべきであるという考えに反する驚くべき結果」に関する議論や、配列を対話的に取捨選択する機能などが紹介された。手島さんによるもうひとつの実習はデモグラフィーに関するものであり、合祖理論を中心として、ゲノムデータからの個体数変動の推定法を紹介した。

10分トークは、トヨタ自動車で生物学分野の研究をしている大音さんと、九州大学で突然変異の研究に長年取り組んでいる大野さん、長崎大学でバクテリアのゲノム比較研究をされている和田さんのお話だった。

第3日の最初は、私が人類進化について講義した。ここ数年間にわれわれが発表したゲノム規模SNPデータの解析論文を中心に、個人を単位とした主成分分析（PCA）、祖先集団解析（Structure, Admixtureなど）、集団を単位とした系統樹解析（NJ, NeighborNet, TreeMixなど）、集団差の大きなゲノム領域に存在する遺伝子の探索、ハプロタイプ推定（Phasing）、他集団からの遺伝子移入（introgression）などについて論じた。

次に、池村さんがゲノム配列というビッグデータからAI（具体的にはSelf-Organizing Map（SOM）法）を用いて知識発見をするという彼らの研究を紹介した。数塩基から構成されるオリゴヌクレオチドの頻度分布を用いるという、通常の長い塩基配列の相同性検索とはまったく異なる視点である。この種の解析の重要性については、私も同意するが、計算時間がやたらにかかるSOMについてはむかしから疑問があり、SOMの有用性をめぐって会場で池村さんと議論の応酬となってしまった。私は勤務先の国立遺伝学研究所でどうしても出席しなければならない会議があり、池村さんの講義の二つ目は大部分欠席したが、HPからダウンロードできるスライドによれば、シーラカンス、シロイヌナズナ、原核生物のゲノム解析について紹介されていた。

和田健之介さんのゲノム解析実習も参加できなかったが、Python言語を用いたゲノム解析により、『プログラミングの楽しさ』を味わってもらえるものだったらしい。この日の最後も池村さんが登場して、SOMを用いたウイルスゲノムの進化解析の紹介がされた。塩基組成の変化の方向性がいくつか見いだされていたが、これは従来法によって系統樹を推定し、そこから突然変異の遷移行列を推定しても、同様の結果が得られる。私自身が1987年にJapanese Journal of Geneticsに発表した論文（第62巻439-443頁）”Patterns of nucleoitde substitutions in influenza A virus genes”の結果を紹介した。

10分トークは、九州大学の小椋さん、東海大学の野原さん、慶應大学の鈴木さんがそれぞれご自身の

研究を紹介された。パリから来られた小林さんのスペシャルトークは、タイトルはとてもおもしろかったが、制限酵素と修復系の話やピロリ菌の組み換えの話が中心だったように思う。懇親会はセミナーの会場だった講堂でおこない、食べ物や飲み物は三島市内のスーパーで買い集めたものにして、安く提供したが、若い参加者も多く、楽しんでいただけたと思う。残った飲み物は、かなりの方が宿泊した竹倉温泉の錦昌館に持ち込まれて、当日は午前3時すぎまで二次会が続けられたと聞いている。

最後の4日目は、ふたたび第1日目のゲストハウス2階セミナー室に会場がもどった。高畑さんによる中立説の歴史的経緯についての話がまずあった。総合研究大学院大学に移るまで、ここ国立遺伝学研究所で十数年にわたり木村先生の率いた集団遺伝研究部門に在職した高畑さんならではの、中立進化論発展史の論じ方だった。なかに登場する、1985年に国立遺伝学研究所で開催された王子セミナーの写真では、高畑さんだけがネクタイを締めていないのが、興味深い。斎藤（2009；自然淘汰論から中立進化論へ）のなかで、木村（1968, Nature）の論文を解説した部分のしめくくりの言葉を引用させてほしい：

最後の文章は、ダーウィンの進化論誕生に影響を与えたとされる、チャールズ・ライエルら地質学者の唱えた「斉一説」を思い出させる名文である。また、1960年代後半といえば、この最後の段落で批判されたメイヤーはまだ60歳代であり、まさに進化の新総合説の代表的論客とされていた。彼の著書を引用して堂々とこの短い革命的な論文を終わるというのは、木村にとって、当時のほとんどの進化学研究者を敵に回すのに等しかった。まさに、そのような攻撃がつぎつぎに開始され、長い論争の末に、最終的に中立進化論は勝利したのである。40年以上たってこの論文を読み返した時、当時の木村がいかに孤軍奮闘の覚悟を心に決めていたのかが、ひしひしと伝わってくる。

高畑さんに続いて、ふたたび池村さんの登場である。講義タイトルは「ゲノム解析3」だったが、参加者皆さんの自己紹介と、このセミナーへのコメントや次回への要望などを聞く時間になった。われわれが来年度の進化学セミナーを計画するのに、とても参考になった。午後は、若手研究者による、古代ゲノム研究の紹介があった。最初は瀬川さんと森さんにより、マダガスカル島に生息していた巨大鳥エピオルニスの解析である。前半は瀬川さんが実験的な解析を、後半は森さんがデータ解析の話をされた。最後の講演は、神澤さんによる人類進化に関する講義であり、縄文人ゲノムの解析が中心である。福島県三貫地縄文人のゲノム解析は、彼が私の研究室に大学院生として所属していたときにおこなったものであり、『核DNA解析でたどる日本人の源流』（斎藤成也著、2007、河出書房新社）でくわしく紹介した。現在の所属である国立科学博物館人類研究部で神澤さんが進めている解析結果も紹介していただいたが、未発表なので、ウェブで公開されているファイルには登場しないが、われわれ人類学者にとってはきわめて興味深いものだった。

以上、第1回木村資生記念進化学セミナーの様子をご紹介した。このセミナーは、公益信託進化学振興木村資生基金と国立遺伝学研究所の共同研究会予算の援助を受けて開催した。ここに謝す。なお、来年の第2回はすでに日時と会場を決定したので、お伝えしよう。2018年9月1日（土）、2日（日）3日（月）の3日間にわたって、東京都内にある八王子セミナーハウスで開催する。ふるってご参加されたい。

プログラム

第1日：2017年8月2日（水）会場：遺伝研ゲストハウス2階セミナー室

13:00 ～ 13:20　開会の挨拶（太田朋子先生のことばを含む）
13:20 ～ 14:50　集団遺伝学1（高畑尚之 総合研究大学院大学）
15:10 ～ 15:20　10分トーク1：福井希一（大阪大学薬学研究科）界を超えた染色体の類似性について
15:20 ～ 16:50　集団遺伝学2（印南秀樹 総合研究大学院大学）
17:10 ～ 17:20　10分トーク2：高見英人（海洋開発研究機構）集団が持つ機能の違いが進化にどう影響を及ぼすのか？
17:20 ～ 18:50　集団遺伝学実習（手島康介 九州大学）

第2日：2017年8月3日（木）会場：遺伝研講堂

9:00 ～ 10:30　系統学1（長谷川政美　統計数理研究所）
10:50 ～ 11:00　10分トーク3：大音徳（トヨタ自動車未来研究部）研究事例紹介
11:00 ～ 12:30　系統学2（岸野洋久　東京大学）
13:30 ～ 15:00　系統学実習（米澤隆弘　復旦大学）
15:20 ～ 15:30　10分トーク4：大野みずき（九州大学医学研究院）de novo germline mutationはいつ、どこで、どのように生じるのか？
15:30 ～ 17:00　アラインメント（加藤和貴　大阪大学）
17:20 ～ 17:30　10分トーク5：和田崇之（長崎大学熱帯医学研究所）結核菌をはじめとしたミコバクテリア属のゲノム比較研究
17:30 ～ 19:00　デモグラフィー（手島康介 九州大学）

第3日：2017年8月4日（金）会場：遺伝研講堂

9:00 ～ 10:30　人類進化1（斎藤成也　遺伝研）
10:50 ～ 11:00　10分トーク6：小椋義俊（九州大学医学部）全ゲノム情報を利用した病原性大腸菌の系統解析
11:00 ～ 12:30　ゲノム解析1（池村淑道　長浜バイオ大学）
13:30 ～ 15:00　ゲノム解析2（池村淑道　長浜バイオ大学）
15:20 ～ 15:30　10分トーク7：野原健司（東海大学海洋学部）海産魚類の分子生態学的研究　－ハゼからマグロまで－
15:30 ～ 17:00　ゲノム解析実習（和田健之介　長浜バイオ大学）
17:20 ～ 17:30　10分トーク8：鈴木治夫（慶応義塾大学先端生命科学研究科）都市微生物叢におけるコドン使用の多様性
17:30 ～ 18:15　ウイルスの進化（池村淑道・和田健之介　長浜バイオ大学）
18:15 ～ 18:35　スペシャル20分トーク：小林一三（パリ大学）ゲノム（＝ATGC…）は、本当に遺伝と進化の単位？

第4日：2017年8月5日（土）会場：遺伝研ゲストハウス2階セミナー室

9:00 ～ 10:30　中立説（高畑尚之 総合研究大学院大学）
10:50 ～ 12:20　ゲノム解析3（池村淑道　長浜バイオ大学）
13:20 ～ 14:50　古代DNA（瀬川高弘　山梨大学・森宙史　遺伝研）
15:10 ～ 16:40　人類進化2（神澤秀明　国立科学博物館

セミナーHP：https://kimuraseminar.wordpress.com

（編集担当：石川由希）

ミーティングレポート②

第10回Evo-Devo青年の会「ポストゲノムEvo-Devo研学」を開催して

安藤俊哉（基礎生物学研究所・進化発生研究部門）

図1　研究会参加者全員で撮影した集合写真

Evo-Devo青年の会、記念すべき第10回目を国立遺伝学研究所で2017年6月17-18日に開催した。私はここのところショウジョウバエの発生学研究に没頭していたのでしばらくEvo-Devo青年の会とは疎遠になっていたが、昨年からナミテントウの種内多型の起源と進化に関しての研究を始めたのをきっかけに本会の幹事を務めることになった。今回は研究会のテーマを「ポストゲノムEvo-Devo研学」とし、近年安価で大量に得られるようになった遺伝子配列情報の洪水の中で、その情報を如何に駆使してEvo-Devo研究を発展させていくべきなのか、どのような問題を解けるようになったのか、まだまだ解けない問題は何なのだろうか、といった私たちが常日頃考えていることをぶつけ合うこととした。さらに、ゲノム解読を通して生物の形態進化に関して研究を進めている研究者の方々に講演をお願いし、これからのEvo-Devo研究の目指すべき課題について徹底的に議論することを目的とした。

一人目の招待講演者は理化学研究所・神戸研究所の工樂樹洋さん。「ゲノム情報と分子進化学のアプローチを利用して遺伝子レパートリの広がりと進化距離を測る」という題目で発表していただいた。理研のNGS解析ファシリティの運営責任者として、これまで多くの次世代シークエンス（NGS）解析やゲノム解読の経験に基づいたNGSデータの見方、Evo-Devo研究を進める上での分子系統解析の重要性についてお話しいただいた。これまでオーソログかと思われていた遺伝子が近縁な複数種のゲノム解読がなされた結果、実はパラログだった例が多々見つかってきていることを紹介され、遺伝子機能の変遷の議論をする上で厳密にオーソログの対応付け（形態レベルの相同性を見出すという意で使われる「Homologize」という語になぞらえて「Orthologize」）をすることの重要性と難しさを再認識させられた。

二人目の招待講演者は沖縄科学技術大学院大学（OIST）のYi-Jyun Luoさん。“Genomic and transcriptomic approaches provide insights into lophotrochozoan evolution and the origin of bilaterian body plan”というタイトルで講演していただいた。旧口動物を構成する二大動物群の一つである冠輪動物の中で、ゲノム解読が進んでいなかった動物門である腕足動物、箒虫（ホウキムシ）動物、紐形動物に着目して、ゲノム解読とトランスクリプトーム解析を行い、ボディプランの進化の鍵となる遺伝子の発見を試みた。腕足動物シャミセンガイのゲノム解読によって、軟体動物の貝の殻とは異なる殻の特徴付けに関わる遺伝子群が明らかにされる中、Yi-Jyunさんの興味は初期発生の体づくりへと遡る。OTXやBMPといった動物門を越えて発生初期に体軸形成を制御する遺伝子の発現パターンは共通である一方で、下流で発現する遺伝子発現のレパートリが異なることをトランスクリプトーム解析により示されていた。今後その遺伝子制御ネットワークの実体を明らかにしたいと熱弁されていた。

三人目の招待講演者は東京大学の浜地貴志さん。「雌雄二極化の出現を解くボルボックス系列緑藻の進化生物学」というタイトルで講演していただいた。ボルボックスとその近縁種を用いて、精子－卵といっ

た配偶子の異形性が、同形配偶子からどのように進化してきたかを探る。性決定遺伝子座と性分化の遺伝子カスケードに着目し、ゲノム解読によって染色体上の性決定領域の主要制御遺伝子のレパートリが保存されていることや領域サイズの違いを明らかにした。配偶子形成過程のトランスクリプトーム解析によって雄性配偶子特異的に発現する遺伝子も同定されており、ボルボックスの形質転換系を利用することで、異形性の制御に関わる遺伝子を同定する計画について熱く語られていた。

四人目の招待講演者は、遺伝学研究所の関亮平さん。「鳥はいかにして進化してきたか？ ―鳥だけがもつゲノム配列からのアプローチ―」と題して講演していただいた。綱という分類群を生じさせるような大進化を駆動するのはCis配列の変異なのかCoding配列の変異なのかという問いに対して鳥をモデルに検証を行った。鳥48種のゲノム解読によって明らかになった鳥でのみ高度に保存されたCis配列に着目し、風切り羽根領域特異的に発現する*Sim1*の制御配列を同定した。エンハンサーアッセイ、移植実験といった発生遺伝学を駆使した説得力のあるデータは会場の聴衆を圧巻し、鳥特有の形質の起源に関する質問が後を絶えなかった。ペンギンなどの特徴的な形態を示す野生種をNatural mutantと捉え、その形質の形態制御に関わる発生遺伝学的機構を解明しようとする関さんの語り口から滲み出る研究への熱意がひしひしと感じられた。

五人目の招待公演者は、放射線影響研究所の内村有邦さん。「実験室内進化モデルを利用して、哺乳類の進化の過程を理解する」と題してご講演していただいた。DNAの複製エラー率が上がる変異を導入したマウスをひたすら継代し続けた時に実験室内でマウスは進化するのかという途方もない実験を敢行されている。10年間30世代に渡ってマウスを累代飼育した結果、変異の蓄積でマウスは次第に弱くなっていくのだが、その中で鳥のようにさえずるマウスやムーンウォークするマウスが出現したという。全ゲノム解析によって全ての変異が同定されており、表現型の原因となる遺伝子の同定が楽しみである。複製エラー率の上昇は破滅的な適応度を下げる変異ではあるが、自然集団内に一時的に広まることで、適応的な変異を生む源となったりするのではないかといった筆者の妄想も膨らんだ。

招待講演が終わると今度は1時間半に渡るポスターセッション。日頃の研究成果を携えて、参加者どうしで真剣に議論を交わす中で互いに親睦を深めていく。1時間半は短い。あっという間に時間切れとなり、1日目は終了。懇親会会場の旅館の座敷へと場所を移し、夕飯を食べながらさらなる議論を深めていく。途中に「共同研究大作戦！」と題した即席共同研究プレゼン合戦を交えつつ、深夜まで研究談義に花を咲かせた。

2日目は、一般参加者の中から3人の方に口頭発表をしていただいた。一人目は、久永哲也さん（奈良先端科学技術大学院大学）の「MYB型転写因子によるゼニゴケの性決定」。ゼニゴケの性決定機構の解明を目指し、トランスクリプトーム解析によってメス特異的に発現するMYB型転写因子を同定した。制御因子の同定から変異体の機能解析まで進められており、ゼニゴケをモデルとした遺伝学解析系の強力さに圧倒させられた。

二人目は、浦田悠子さん（京都大学）で、「からだを紡ぐ発生の仕組みが再生能力を決める」と題してお話しいただいた。イモリ脳の視蓋領域内の前後での再生能の違い、特に後方部での増殖能の高さをヒントに解析を進めた結果、発生過程で使われているシグナルセンターを再生の際に再利用しているというモデルに辿り着いた。発生で使われるシグナルセンターが成体でどのように維持されるのか、再生能が高いイモリだからこそシグナルセンターを維持するような機構が進化したのかといった新たな疑問が生じる魅力的なモデルであった。

三人目は、山下航さん（京都府立医科大学）で「大脳新皮質の進化過程を幹細胞制御機構から探る」というタイトル。哺乳類特有の脳構造の一つ、大脳皮質が形成される進化発生学的な起源を探る研究。大脳新皮質の原器であるPalliumが爬虫類・鳥類に存在することに着目し、マウスPalliumにおいて大脳皮質の分化に必須な*Pax6*の機能解析を通して種特異的な細胞分化制御機能の存在を明らかにした。今後ゲノム情報を駆使して、種特有の遺伝子制御ネットワークの実体が明らかになっていくのが楽しみである。

最後に「必要なゲノム情報が全て手に入るとしてどのような研究を展開すべきか？」といったテーマでワールドカフェ形式のグループディスカッションを行った。グループをシャッフルしながら議論を進め、最後には各グループでの議論の要約を発表してもらい、全体でアイディアを共有した。

「ポストゲノム研究」は2000年にヒトゲノム解読完了の時期から使われ始めた言葉であり、一つ一つの遺伝子と生命現象をどのように結びつけるのかが主な課題となる。いわゆるモデル生物では、トランスクリプトーム、プロテオームなどのゲノムと生命現象をつなげるための各階層のオミックスデータが研究者コミュニティによって収集されてきている。近年、シーケンス技術、質量分析技術の向上により、いかなる生物でも安価かつ迅速にゲノム解読や関連するオミックスデータの収集ができる状況になってきた。Evo-Devo研究においても、進化の過程でボディプランの変遷の場となってきた組織における遺伝子発現や、その組織形態の多型制御に関連する遺伝子座、染色体の構造をヒントに形態進化に関わる遺伝子群の絞り込みや代謝の変遷を追うことがどの研究室でも可能になってきている。実際に、今回ご講演をいただいた方の多くは、ゲノム情報やトランスクリプトームデータを元に形態進化に重要な遺伝子の絞り込みを進めるとともに、モデル生物周りの機能解析技術やゲノム編集を駆使して着目する形態やその進化に関与する遺伝子の情報を引き出されていた。一方で、Evo-Devo研究では非モデル生物を扱うが故に、遺伝子機能解析が技術的に困難な場合が多々あるのも事実である。実際に筆者はエレクトロポレーションによって昆虫の成虫原器の形質転換に成功するまで4年間も費やしてしまった経験が有る。この部分の克服が今後の大きな課題の一つのように思う。今後、各研究者が大量のデータを集める中で、実際に形態進化に関わる遺伝子を炙り出して進化の足跡に関する議論を深めていくことが重要だと今回の研究会で強く感じた。情報の大波を乗りこなして、幾つもある荒波を越えた先にあるポストゲノム時代の新たなEvo-Devoの地平を突き進みたい。

本研究会の開催にあたっては石川麻乃さんをはじめとした、遺伝研の関係者各位からの多大なご支援をいただくとともに、NIG-JOINTの助成を受けて開催された。この場を借りてお礼申し上げたい。

（編集担当：石川由希）

編集後記

荒木仁志（北海道大学大学院・農学研究院、編集幹事）

最近、小・中学生を相手に出前授業を行う機会が続いた。いずれも座学だけでなく実験実技を伴う授業だったので、準備するこちらも最初はうまくいくかドキドキものだったのだが、ふたを開けてみれば参加者はしっかり授業の目的を理解してくれていて、実験もそれなりに楽しんでもらえたように思う。その頭の柔らかさ、やはり若さは武器である。

考えてみれば、私が子供だった数十年前にはサイエンスカフェ、といったイベントも（おそらくコンセプトすら）無く、大学での研究などというものはそれなりの歳にならないと触れることも理解することも出来ないものだと思っていた。私自身を含め科学者になる、という夢を持つ子供はいたが、それは図鑑や本、時折テレビで目にする「科学」をする者、もしくは漫画やアニメの世界の「（しばしばマッドな）科学者」を意味していた。

アウトリーチが声高に叫ばれる今日、子供たちと科学者の距離はかつてないほど縮んでいる。果たしてそれが未来の科学者育成に貢献するのか、日本の科学技術振興につながるかは、我々「科学」をする者が子供達にどれほどのクオリティーの科学をどれほど魅力的に提示できるか、そして彼らの前に立つ我々自身がどれほど科学を楽しんでいるか、にかかっている。

（＊2012年に始まり好評を博してきた「リレーエッセイ」企画、進化学会ニュース構成の見直しに伴い、今回でひとまずの終了とさせていただきます。ご愛読ありがとうございました。）

日本進化学会庶務報告・活動報告

(1) 会員の状況　　2017年8月21日現在

名誉会員	1名
一般会員	943名
学生会員	246名
合計	1,190名
入会手続き中	13名

(2) 役員

【執行部】

会長	田村　浩一郎	首都大学東京
副会長	河村　正二	東京大学
事務幹事長	大田　竜也	総合研究大学院大学
会計幹事	入江　直樹	東京大学
庶務幹事	石川　麻乃	国立遺伝学研究所
渉外幹事（国内）	長田　直樹	北海道大学
渉外幹事（国内）	田中　幹子	東京工業大学
編集幹事	荒木　仁志	北海道大学
web担当	野澤　昌文	国立遺伝学研究所
国外渉外担当	入江　直樹	東京大学
広報担当	土松　隆志	千葉大学
生物科学学会連合担当	寺井　洋平	総合研究大学院大学
生物科学学会連合教科書問題検討委員	和田　洋	筑波大学
生物科学学会連合ポスドク問題検討委員	寺井　洋平	総合研究大学院大学
日本分類学会連合担当	村上　哲明	首都大学東京
自然史学会連合担当	三中　信宏	農業環境技術研究所
男女共同参画委員会担当	榊原　恵子	東京大学
編集委員（編集長）	荒木　仁志	北海道大学
編集委員（副編集長）	大島　一正	京都府立大学
編集委員	石川　由希	名古屋大学
編集委員	奥山　雄大	国立科学博物館
編集委員	佐藤　行人	東北大学
編集委員	真鍋　真	国立科学博物館
編集委員	山道　真人	京都大学
会計監査	佐々木　顕	総合研究大学院大学
会計監査	太田　博樹	北里大学

【評議員】

浅見　崇比呂、荒木　仁志、入江　直樹、巌佐　庸、遠藤　秀紀、長田　直樹、倉谷　滋、

五條堀　孝、颯田　葉子、高橋　文、田中　幹子、野澤　昌文、長谷川　眞理子、長谷部　光泰、
深津　武馬、細　将貴、牧野　能士、真鍋　真、三中　信宏、矢原　徹一

(3) 活動報告

2016年　11月21日　日本進化学会ニュース Vol.17 No.3 発行
2017年　1月30日　第17回日本進化学会　学会賞・研究奨励賞・教育啓発賞の公告
3月 8日　日本進化学会ニュース Vol.18No.1 発行
6月12日　学会賞選考委員会開催（東京八重洲ホール）
7月18日　日本進化学会ニュース Vol.18 No.2 発行
8月25日　評議員会

(4) 他学会、シンポジウムへの協賛、後援等

高校生バイオサミットin鶴岡2017　2017/07/27 ～ 29　後援

日本進化学会 2017年度評議員会議事録

【日　時】8月24日（木）9:30 ～ 12:30
【場　所】京都大学吉田南総合館 北棟 共北25講義室
出席者
【執行部】田村浩一郎（会長）、河村正二（副会長）、大田竜也（事務幹事長）、
荒木仁志（編集幹事、評議員）、田中幹子（国内渉外幹事、評議員）、土松隆志（広報担当）、
野澤昌文（web担当、評議員）、寺井洋平（生科連担当）、
三中信宏（自然史学会連合担当、評議員）
【評議員】倉谷滋、颯田葉子、高橋文、細将貴、牧野能士
【大会委員長】曽田貞滋
【会計監査】太田博樹
【事務局】松田國博、齋藤英司
委任状
【評議員】入江直樹、長田直樹、浅見崇比呂、巌佐庸、遠藤秀紀、五條堀孝、長谷川眞理子、
長谷部光泰、深津武馬、真鍋真、矢原徹一

委任状を含めて過半数以上の評議員の出席が認められることから、細則第12条の規定により評議員会が成立することを大田事務幹事長が確認し、議事が進められた。

第1号議案　2016年8月～ 2017年7月業務報告

日本進化学会事務局　齋藤英司（クバプロ）より、進化学会の庶務・業務について資料1をもとに報告された。

第2号議案　2016年度決算報告

欠席の入江幹事に代わり大田事務幹事長から2016年度決算案について資料2をもとに以下の報告がなされた。

・会費収入については、一般会員会費の収入が伸びず、例年をやや下回る収入だった。
・支出についてはほぼ例年通りだったが、東工大の年会で見込んでいた学会外部からの支援金が見込みを大きく下回ったため、学会本部から追加で50万円の支出を行った。
・そのため単年度では大きくマイナスの決算となった。

また、太田博樹、佐々木顕両会計監査から適正に執行されていることを確認した旨の報告があることが示され、2016年度決算案につき、全会一致で承認された。

第3号議案　2017年度中間決算ならびに2018年度予算案

欠席の入江幹事に代わり大田事務幹事長から以下の報告がなされた。

・2017年度中間決算について、太田朋子先生の文化勲章祝賀会のための寄付金を予備費から支出したこと以外は、ほぼ例年通りの収入支出となっている旨、資料3-1をもとに説明された。
・一般社団法人設立後、2018年6月までの期間については、現行の任意団体日本進化学会の会計で収入支出を行い、一般社団法人では収入支出を行わない予定であることから、一般社団法人の2017年度予算案については収入支出とも0の予算立てとなっている旨、資料3-2をもとに説明された。
・また、一般社団法人設立後、2018年の総会において現在の任意団体は解散することとなるため、2018年度予算案は2018年1月～8月として予算立てしている旨、資料3-3をもとに説明された。
・以上、慎重な審議の結果、任意団体の2017年度中間決算ならびに2018年度予算案、一般社団法人の2017年度予算案は全会一致で承認された。

第4号議案　学会賞・木村賞、研究奨励賞、教育啓発賞の報告

2017年度の学会賞・木村賞、研究奨励賞、教育啓発賞について資料4をもとに田村選考委員長から報告された。

第5号議案　各幹事・担当からの報告

・編集　荒木幹事

日本進化学会ニュースの発行状況について報告があり、読者からのフィードバックを得るため、読者アンケートを行いたい旨提案があり、アンケート項目について各評議員から意見が挙がった。

・国内渉外　田中幹事

2020年の大会については、オリンピックイヤーということもあり、東京以外という条件で交渉を行った結果、琉球大学の辻和希会員に実行委員長を引き受けていただく内諾を得、2020年の9月第1週に開催する計画で準備が進められていることが報告された。

・国外渉外　入江幹事（代理：大田事務幹事長）

2018年4月18～20日に中国深圳で開催される「The 1st AsiaEvo Conference」について報告が行われ、日本進化学会のプレゼンスを示すため、日本進化学会として積極的にコミットする方向で検討していくことが確認された。

・庶務　石川幹事（代理：大田事務幹事長）

高校生ポスター賞、学生ポスター賞の昨年の審査、受賞状況、今年の準備状況について報告された。

・分類学会連合　村上担当（代理：大田事務幹事長）

分類学会連合の動きとして、平成29年1月7日に開催されたシンポジウムと、平成30年1月6日に開催予定のシンポジウムの情報が報告された。

また、「遺伝資源の取得の機会及びその利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分（ABS）」に関しても、首都大学東京・牧野標本館のABS支援チームが窓口となることが報告された。

・自然史学会連合　三中担当

自然史学会連合総会の開催、公開講演会の開催ならびに開催予定（平成29年1月21日、8月19日、11月（予定））について報告された。
また、2015年に刊行された『理科好きな子供に育つふしぎのお話365』について、売れ行きが好調で高い評価を得ていることなどが報告された。

・生物科学学会連合　寺井担当
生物学オリンピックや、平成29年12月に開催予定の生物学系の合同大会の開催経緯・準備状況などについて、報告が行われた。

・生物科学学会連合若手キャリア問題検討委員会　寺井担当
文科省が導入した卓越研究員制度について、倍率が高すぎる、卓越研究員に合格してもポストとマッチングできないなど、現状の問題点について報告された。

・男女共同参画学協会連絡会　榊原担当（代理：高橋評議員）
男女共同参画学協会の活動状況、シンポジウムの開催などについて報告された。
また、進化学会での男女共同参画を推進するため、「保育室設置に関するアンケート」を行い、「保育室設置のためのワーキンググループ」を設置したいとの提案があり、承認された。

第6号議案　2017年度学会準備状況報告

第19回日本進化学会京都大会について、曽田実行委員長より資料6をもとに、事前参加登録はおよそ300名で、なおかつ大学の都合により例年より短い3日間の開催ではあるが、例年通りのプレナリー、シンポジウム、一般演題、市民公開講座、夏の学校、高校生ポスター発表などのプログラムを予定していると報告された。

第7号議案　2018年度学会準備状況報告

次期大会長の河村副会長より、資料7をもとに以下の報告がなされた。

会　場：東京大学・駒場キャンパス
日　程：2018年8月22日（水）～25日（土）
河村正二（大会長）、嶋田正和（名誉大会長）、伊藤元己（大会準備委員長）
委員
岩崎渉、大橋順、小嶋徹也、近藤真理子、佐々木猛智、塚谷裕一、中山一大、藤原晴彦、松尾隆嗣、矢後勝也、米田穣

第8号議案　2019年度以降の大会開催について

2019年度大会については北海道大学の荒木仁志会員が、2020年度大会については琉球大学の辻和希会員が大会長を務めることが報告され、総会で審議することとなった。

第9号議案　日本進化学会の法人化について

昨年の評議員会、総会で承認された日本進化学会の一般社団法人化の方針について、資料9と定款案を示しながら、田村会長より以下の説明がなされた。

・一般会員の30分の1を定数とする代議員制に移行し、学会の議決機関が総会から代議員会に移行する。
・代議員はこれまでの評議員同様一般会員の選挙によって選出する。
・これまでの幹事・担当といった執行部に該当する機関として、理事会を組織し、これまでの会計監査に該当する役職として監事を設ける。
・理事、監事は代議員会の議決により一般会員の中から選出する。

・会長は理事会で選出され、副会長が自動的に次期会長となるように定款に書くことはできないが、細則の規定や申し送りなどというかたちで、これまで通り副会長が次期会長になるように運用していく。
・会計年度が7月1日～翌年6月30日となり、これまでの進化学会の会計年度、役員任期と半年のギャップが生じるため、現在の執行部、評議員の任期を延長して対応する。

以上について慎重に審議を重ね、一般社団法人日本進化学会の定款案は全会一致で承認され、総会に諮ることとなった。

また、今後のスケジュールについて田村会長より以下の通りの説明があり、了承された。

・現幹事・担当、現評議員がそれぞれ設立時理事、設立時代議員に就任することになり、設立時理事については就任承諾書と住民票の提出が必要となる。住民票・就任承諾書の提出依頼が事務局から届くので遅滞なく提出するよう協力をお願いしたい。
・法人設立は年内を見込んでおり、2018年5月頃に法人の最初の代議員選挙を行う。
・2018年の年会時に代議員会を開催し、新しい理事を選任する。
・2018年の年会時に任意団体の日本進化学会の総会で、任意団体日本進化学会の解散を議決し、法人化手続きが完了する。

第10号議案　宮田隆先生の名誉会員推挙について

昨年の評議員会で提案のあった宮田隆会員を名誉会員に推挙することについて、斎藤成也会員より宮田会員に意思確認を行ったところ、宮田会員から喜んでお受けしたいとの返答があったことが、田村会長より報告された。

慎重に審議を行い、宮田隆会員を名誉会員に推挙することが全会一致で承認され、総会に諮ることとなった。

また、毛筆筆耕に依頼して名誉会員の推戴状を作成し、宮田会員に後日贈呈することも承認された。

今後の名誉会員の推挙については、太田朋子会員を名誉会員に推挙してはどうかとの意見があり、ご本人の意向を確認したうえで、来年の総会で推挙することが承認された。

第11号議案　その他

来年6月に開催されるSMBE2018での進化学会広報活動について、「The 1st AsiaEvo Conference」同様、日本進化学会としてアピールを行うために、オフィシャルスポンサーになってはどうかとの提案が田村会長より行われ、進化学会として20万円の支援を行うことが全会一致で承認された。本件については、2018年度予算の予備費として20万円を計上する修正を行うことも承認され、総会に諮ることとなった。

また、学生ポスター賞、高校生ポスター賞の審査について、役員・評議員に対して協力依頼があった。

以上

日本進化学会2017年度総会報告

日　時：平成29年8月26日　16：00 ～ 17：00
場　所：京都大学　吉田キャンパス百周年記念ホール
進　行：大田竜也事務幹事長

20名以上の出席があることを大田事務幹事長が確認し、日本進化学会細則第5条の定めにより総会の成立を確認し、総会の開会が宣言された。

続いて、田村浩一郎会長より開会の挨拶があり、議事が進められた。

【報告事項】

1. 2017年度大会報告

2017年度の第19回日本進化学会京都大会について、曽田貞滋大会委員長より、事前参加登録、当日参加を併せておよそ400名の参加があり、懇親会も200名近い参加者で盛況であったこと、また、大学の都合により例年より短い3日間の開催ではあるが、例年通りのプレナリー、シンポジウム、一般演題、市民公開講座、夏の学校、高校生ポスター発表などのプログラムが行われ活発な討論が行われたことなどが報告された。

2. 2016年9月～2017年8月業務報告

本総会までの1年間の学会活動について、日本進化学会事務局　齋藤英司（クバプロ）より、スライドをもとに報告された。

3. 2016年度決算ならびに会計監査報告

入江直樹会計幹事から2016年度決算案についてスライド資料をもとに以下の報告がなされた。

・会費収入については、一般会員会費の収入が伸びず、例年をやや下回る収入だった。
・支出についてはほぼ例年通りだったが、東工大の年会で見込んでいた学会外部からの支援金が見込みを大きく下回ったため、学会本部から追加で50万円の支出を行った。
・そのため単年度では大きくマイナスの決算となった。

また、太田博樹、佐々木顕両会計監査よる、適正に執行されていることを確認した旨の報告書がスライドで示され、2016年度決算案につき、全会一致で承認された。

4. 学会賞・木村賞、研究奨励賞、教育啓発賞の報告

学会賞・木村賞、研究奨励賞、教育啓発賞の受賞者について、スライドをもとに田村会長から報告があった。また、授賞式が本総会終了後に引き続き行われることが説明された。

5. 各幹事・担当からの報告

・編集　荒木仁志幹事
日本進化学会ニュースの発行状況について報告があり、読者からのフィードバックを得るため、読者アンケートを行う予定であることが説明された。
・国内渉外　田中幹子幹事（代理：大田事務幹事長）
2020年の大会については、オリンピックイヤーということもあり、東京以外という条件で交渉を行った結果、琉球大学の辻和希会員に実行委員長を引き受けていただく内諾を得たことが報告された。
・国外渉外　入江直樹幹事
2018年4月18～20日に中国深圳で開催される「The 1st AsiaEvo Conference」について報告が行われ、日本進化学会のプレゼンスを示すため、日本進化学会として積極的にコミットする方向で検討していることが報告された。
・庶務　石川麻乃幹事（代理：大田事務幹事長）
高校生ポスター賞、学生ポスター賞の、昨年と今年の審査、受賞状況について報告された。
・分類学会連合　村上哲明担当（代理：大田事務幹事長）
分類学会連合の動きとして、平成29年1月7日に開催されたシンポジウムの開催報告と、平成30年1月6日に開催予定のシンポジウムの情報が報告された。
また、「遺伝資源の取得の機会及びその利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分（ABS）」に関しても、首都大の牧野標本館のABS支援チームが窓口となることが報告された。

・自然史学会連合　三中信宏担当
自然史学会連合総会の開催、公開講演会の開催ならびに開催予定（平成29年1月21日、8月19日、11月（予定））について報告が行われた。
また、2015年に刊行された『理科好きな子供に育つふしぎのお話365』についても報告された。
・生物科学学会連合　寺井洋平担当
生物学オリンピックや、平成29年12月に開催予定の生物学系の合同大会の開催状況などについて報告された。
・生物科学学会連合若手キャリア問題検討委員会　寺井担当
文科省が導入した卓越研究員制度について、倍率が高すぎる、卓越研究員に合格してもポストとマッチングできないなど、現状の問題点について報告された。
・男女共同参画学協会連絡会　榊原恵子担当（代理：大田事務幹事長）
男女共同参画学協会の活動状況、シンポジウムの開催などについて報告があった。
また、進化学会での男女共同参画を推進するため、「保育室設置に関するアンケート」を行い、「保育室設置のためのワーキンググループ」を設置する予定であることが報告された。

6. 2018年大会の準備について
2018年の東京大会について、次期大会長の河村正二副会長より、スライド資料をもとに以下の報告がなされた。
会　場：東京大学・駒場キャンパス
日　程：2018年8月22日（水）～25日（土）
河村正二（大会長）、嶋田正和（名誉大会長）、伊藤元己（大会準備委員長）
委員
岩崎渉、大橋順、小嶋徹也、近藤真理子、佐々木猛智、塚谷裕一、中山一大、藤原晴彦、松尾隆嗣、矢後勝也、米田穣

【審議事項】
1. 2019年以降の大会開催地について
2019年度大会については北海道大学の荒木仁志会員が、2020年度大会については琉球大学の辻和希会員が大会長を務めることが評議員会で承認されていることが大田事務幹事長より報告された。審議の結果2019年以降の大会開催について、全会一致で承認された。
辻会員より挨拶があり、2020年9月第1週に琉球大学で開催する方向で検討していることが説明された。

2. 日本進化学会の一般社団法人化について
昨年の評議員会、総会で承認された日本進化学会の一般社団化の方針について、スライド資料を示しながら、田村会長より以下の説明がなされた。
・一般会員の30分の1を定数とする代議員制に移行し、学会の議決機関が総会から代議員会に移行する。
・代議員はこれまでの評議員同様一般会員の選挙によって選出する。
・これまでの幹事・担当といった執行部に該当する機関として、理事会を組織し、これまでの会計監査に該当する役職として監事を設ける。
・理事、監事は代議員会の議決により一般会員の中から選出する。
・会長は理事会で選出され、副会長が自動的に次期会長となるように定款に書くことはできないが、細則の規定や申し送りなどというかたちで、これまで通り副会長が次期会長になるように運用していく。

・会計年度が7月1日～翌年6月30日となり、これまでの進化学会の会計年度、役員任期と半年のギャップが生じるため、現在の執行部、評議員の任期を延長して対応する。

また、3月22日に会員宛てにメールで配布された定款案について、意見募集の結果、以下の2点の修正を行うことが、田村会長より説明された。

	3月22日案	最終案
第24条	～法令に定める事項を記載した議事録を作成し、～	～法令に定めるところにより議事録を作成し、～
第44条 第一項	～理事会の承認を受けた上で、理事会の承認をうけなければならない。	～理事会の承認を受けた上で、代議員会の承認をうけなければならない。

慎重な審議の結果、一般社団法人日本進化学会の定款案は全会一致で承認された。

また、今後のスケジュールについて田村会長より以下の通りの説明があり、了承された。

・現幹事・担当、現評議員がそれぞれ設立時理事、設立時代議員に就任することになる。

・法人設立は年内を見込んでおり、2018年5月頃に法人の最初の代議員選挙を行う。

・2018年の年会時に代議員会を開催し、新しい理事を選任する。

・2018年の年会時に任意団体の日本進化学会の総会で、任意団体日本進化学会の解散を議決し、法人化手続きが完了する。

3. 2017年度中間決算ならびに2018年度予算案

2017年度中間決算ならびに2018年度予算案について、入江幹事から以下の説明がなされた。

・2017年度中間決算について、太田朋子先生の文化勲章祝賀会のための寄付金を予備費から支出したこと以外は、ほぼ例年通りの収入支出となっている旨、スライド資料をもとに説明された。

・一般社団法人設立後、2018年6月までの期間については、現行の任意団体日本進化学会の会計で収入支出を行い、一般社団法人では収入支出を行わない予定であることから、一般社団法人の2017年度予算案については収入支出とも0の予算立てとなっている旨、スライド資料をもとに説明された。

・また、一般社団法人設立後、2018年の総会において現在の任意団体は解散することとなるため、2018年度予算案は2018年1月～8月として予算立てしている旨、スライド資料をもとに説明された。

また、幹事からの報告の際に話題となった「The 1st AsiaEvo Conference」について、進化学会から20万円の支援を行いたいと田村会長より提案があり、2018年度予算案の予備費として計上することとなった。

以上について、慎重な審議の結果、任意団体の2017年度中間決算ならびに2018年度予算案、一般社団法人の2017年度予算案は全会一致で承認された。

4. 名誉会員の推薦について

日本進化学会第2代会長で、学会賞受賞者でもある宮田隆会員（京都大学名誉教授、JT生命誌研究館顧問）について、進化学への貢献、また日本進化学会の草創期に会長として大きな貢献を果たされたことから、名誉会員に推挙してはどうかと、田村会長よりスライドをもとに提案があった。

内々に宮田会員に確認を行い、名誉会員に推挙された場合受諾するご意向であることが補足説明され、慎重な審議の結果、宮田会員を名誉会員とすることが全会一致で承認された。

5. その他

なし。

以上

一般社団法人日本進化学会定款

第一章　総則

第1条　名称

当法人は、一般社団法人日本進化学会（英文名：Society of Evolutionary Studies, Japan、以下「本会」と略記）と称する。

第2条　目的

本会は、進化に関する広範な研究及び教育を推進し、我が国におけるこの分野の発展に寄与することを目的とする。

第3条　事業

本会は、前条の目的を達成するため、次の事業を行う。

(1) 学術集会、講演会等の開催
(2) 機関誌及び図書等の発行
(3) 研究業績及び教育啓発活動の奨励と表彰
(4) 国内外の関係学術団体との連携及び協力
(5) その他本会の目的を達成するために必要な事業

第4条　事務所

本会は、主たる事務所を東京都千代田区に置く。

2　本会は、理事会の決議により、従たる事務所を必要な地に置くことができる。

第二章　会員

第5条　会員の種別

本会の会員は次のとおりとする。

(1) 一般会員　本会の目的に賛同して入会した個人
(2) 学生会員　本会の目的に賛同して入会した学生
(3) 名誉会員　会長を務めた者並びに本会に特別に功労があった者の中から、代表理事が理事会・代議員会の議を経て推薦した者
(4) 賛助会員　本会の目的に賛同し、本会の発展に協力を希望する個人、法人あるいは団体とし、理事会の承認を経た者

第6条　入会

本会の会員となるには、理事会の定めるところにより申し込みをし、その承認を受けなければならない。

第7条　会費

本会の会費（年会費・その他会費）の額は別に定める。

2　名誉会員は、年会費を納めることを要しない。

3　既納の会費は、いかなる事由があっても返還しない。

第8条　会員の権利

会員は次の権利を有する。

(1) 本会の刊行する機関誌及び図書の優先的配布を受けること
(2) 学術集会、学術講演会、その他本会の行う事業に参加すること
(3) その他本定款及び細則に定める事項
2　会員は、一般社団法人及び一般財団法人に関する法律（以下、「法人法」という。）に規定された次にあげる社員の権利を、社員と同様に本会に対して行使することができる。
(1) 法人法第14条第2項に定める権利（定款の閲覧等）
(2) 同32条第2項に定める権利（社員名簿の閲覧等）
(3) 同50条第6項に定める権利（社員の代理権証明書面等の閲覧等）
(4) 同52条第5項に定める権利（電磁的方法による議決権行使記録の閲覧等）
(5) 同57条第4項に定める権利（社員総会の議事録の閲覧等）
(6) 同129条第3項に定める権利（計算書類等の閲覧等）
(7) 同229条第2項に定める権利（清算法人の貸借対照表の閲覧等）
(8) 同246条第3項、同250条第3項及び同256条第3項に定める権利（合併契約等の閲覧等）

第9条　会員の義務
会員は次の義務を負う。
(1) 会費を納入すること
(2) 本会の定款、その他規則を遵守すること
(3) 代議員会の議決を尊重すること

第10条　会員資格の喪失
会員は次の事由によって、その資格を喪失する。
(1) 退会したとき
(2) 会費を、正当な理由なく3年以上滞納したとき
(3) 死亡したとき、又は失踪宣告を受けたとき

第11条　退会
会員は、次にあげるいずれかの事由によって退会する。
(1) 会員本人の退会の申し出。ただし、理由を付した退会届を会長に提出しなければならない。
(2) 総代議員の同意

第12条　除名
会員が次の各号のいずれかに該当するときは、代議員会の決議によって当該会員を除名することができる。
(1) 本会の定款、その他規則に違反したとき
(2) 本会の名誉を傷つけ、又は本会の目的に反する行為があったとき
(3) その他、除名すべき正当な事由があるとき

第三章　代議員

第13条　代議員の資格
本会の社員は、一般会員の中から選出される代議員をもって社員とする。
2　代議員の定数は次の各号のとおりとする。
(1) 一般会員600人以内の場合は20人とする。
(2) 一般会員600人を超える場合は、一般会員の30分の1とし、その端数は切り捨てるものとする。

第14条　代議員の選出

代議員は、一般会員による選挙によって一般会員の中から選出する。

2　代議員選挙を行うために必要な細則（代議員選挙細則）は理事会において別に定める。

3　代議員選挙において、一般会員は他の一般会員と等しく代議員を選挙する権利を有する。

4　代議員は連続して3回選出されることはできない。

5　代議員の欠員が生じた場合は、代議員選挙細則に従い、速やかに欠員を補充する。

第15条　代議員の任期

代議員の任期は、選任の2年後に実施される代議員選出終了の時までとする。

2　代議員が代議員会取消しの訴え（法人法第266条第1項）、解散の訴え（同268条）、責任追及の訴え（同278条）及び役員解任の訴え（同284条）を提起している場合（同278条第1項に規定する訴えの提起の請求をしている場合を含む。）には、当該訴訟が終結するまでの間、当該代議員は代議員たる地位を失わない。ただし、当該代議員は、役員の選任及び解任並びに定款変更についての議決は有しないものとする。

3　任期満了前に退任した代議員の補欠として選出された者の任期は、前任者の任期の残存期間と同一とする。

4　増員により選出された代議員の任期は、他の代議員の任期の残存期間と同一とする。

第16条　代議員の資格喪失

代議員である一般会員が、一般会員の資格を失ったときは、代議員の資格も失うものとする。

第17条　会員・代議員名簿

本会は、会員又は代議員の氏名及び住所を記載した会員・代議員名簿を作成し、本会の主たる事務所に備え置くものとする。

2　この代議員名簿をもって法人法第31条に規定する社員名簿とする。

3　本会の会員及び代議員に対する通知又は催告は、会員・代議員名簿に記載した住所又は会員・代議員が本会に通知した居所にあてて行うものとする。

第四章　代議員会

第18条　構成及び権限

本会の代議員会は、すべての代議員をもって構成し、法人法に定める社員総会とする。

2　代議員会は、法人法に規定する社員総会決議事項のほか、次の事項を審議し、議決する。

(1) 理事会で代議員会案件として議決された事項

(2) この定款に抵触しない範囲内において、代議員会で決定された事項

(3) その他、本会の運営に関する重要事項

第19条　開催

定時代議員会は、毎事業年度末日の翌日から4か月以内に開催し、臨時代議員会は、必要に応じて開催する。

第20条　招集

代議員会は、法令に別段の定めがある場合を除くほか、理事会の決議に基づき会長がこれを招集する。

2　会長に事故若しくは支障があるときは、副会長がこれを招集する。

3　代議員会を招集するには、会日より1週間前までに、代議員に対して招集通知を発するものとする。
4　代議員会は、代議員全員の同意があるときは、招集手続を経ずに開催することができる。
5　議決権の五分の一以上の議決権を有する代議員は、会長に対し、代議員会の目的である事項及び招集の理由を示して、代議員会の招集を請求することができる。

第21条　議長
代議員会の議長は、会長がこれに当たる。
2　会長に事故若しくは支障があるときは、副会長がこれに代わるものとする。

第22条　決議の方法
代議員会の決議は、代議員の議決権の過半数（委任状による出席を含む。）を有する代議員が出席し、出席した当該代議員の議決権の過半数をもって行う。
2　前項の規定にかかわらず、次の決議は、総代議員の半数以上であって、総代議員の議決権の3分の2以上に当たる多数をもって行う。
(1) 会員の除名
(2) 監事の解任
(3) 定款の変更
(4) 解散
(5) その他法令で定められた事項
3　代議員は、本会の代議員を代理人として、議決権を行使することができる。ただし、この場合には、代議員会ごとに代理権を証する書面を提出しなければならない。

第23条　代議員会の決議の省略
代議員会の決議の目的たる事項について、理事又は代議員から提案があった場合において、その提案に代議員の全員が書面によって同意の意思表示をしたときは、その提案を可決する旨の代議員会の決議があったものとみなす。

第24条　代議員会議事録
代議員会の議事については、法令に定めるところにより議事録を作成し、議長及び代議員会において選任された2名の議事録署名人が署名又は記名押印して10年間本会の主たる事務所に備え置くものとする。

第五章　役　員

第25条　役員の設置
本会に、次の役員を置く。
(1) 理事　10名以上20名以内
(2) 監事　1名以上2名以内
2　本会に会長1人、副会長1人、専務理事1人を置く。
3　前項の会長をもって法人法上の代表理事とする。
4　会長、副会長、専務理事をもって同法上の業務執行理事とする。

第26条　役員の選任
本会の理事及び監事は、代議員会の決議によって選任する。
2　本会の理事は、一般会員の中から選任する。

3　会長、副会長、専務理事は、理事会において理事の過半数をもって選定する。なお、理事会は会長及び副会長の選定にあたり、代議員会にこれを付議した上で、その決議を参考にすることができる。
4　会長は会の運営の円滑化のため、若干名の理事増員につき、候補者を代議員会に推薦することができる。
5　会長及び副会長は再任されることができない。

第27条　理事の職務及び権限
理事は、理事会を構成し、法令及びこの定款で定めるところにより、職務を執行する。
2　会長は、法令及びこの定款で定めるところにより、この法人を代表し、その業務を執行する。
3　副会長は会長を補佐し、会長に事故があるときはその職務を代行し、会長が欠けたときはその職務を行う。
4　業務執行理事は、理事会において別に定めるところにより、この法人の業務を分担執行する。

第28条　監事の職務及び権限
監事は、理事の職務執行を監査し、法令で定めるところにより、監査報告を作成する。
2　監事は、いつでも、理事及び使用人に対して事業の報告を求め、この法人の業務及び財産の状況の調査をすることができる。

第29条　理事及び監事の任期
理事の任期は、選任後2年以内に終了する事業年度のうち最終のものに関する定時代議員会の終結の時までとし、再任を妨げない。
2　監事の任期は、選任後2年以内に終了する事業年度のうち最終のものに関する定時代議員会の終結の時までとし、再任されることができない。
3　任期満了前に退任した理事又は監事の補欠として選任された者の任期は、前任者の任期の残存期間と同一とする。
4　増員により選任された理事の任期は、他の在任理事の任期の残存期間と同一とする。

第30条　役員の解任
理事及び監事は、代議員会の決議によって解任することができる。

第31条　報酬等
理事及び監事は無報酬とする。

第六章　理事会

第32条　理事会の設置
本会に理事会を置く。
2　理事会は、すべての理事をもって構成する。

第33条　理事会は、次の職務を行う。
(1) 本会の業務執行の決定
(2) 理事の職務の執行の監督
(3) 会長及び副会長の選定及び解職
(4) その他、法令または本会の定款に定められた事項

第34条　招集
理事会は、会長がこれを招集し、会日の1週間前までに各理事及び各監事に対して招集の通知を発するものとする。ただし、緊急の場合にはこれを短縮することができる。
2　会長に事故若しくは支障があるときは、副会長がこれを招集する。

第35条　招集手続の省略
理事会は、理事及び監事の全員の同意があるときは、招集手続を経ずに開催することができる。

第36条　議長
理事会の議長は、会長がこれに当たる。ただし、会長に事故若しくは支障があるときは、副会長がこれに代わるものとする。

第37条　理事会の決議
理事会の決議は、当該提案につき議決に加わることができる理事を除く理事の過半数が出席し、その過半数をもって行う。

第38条　理事会の決議の省略
理事が理事会の決議の目的である事項について提案をした場合においては、当該提案につき議決に加わることができる理事の全員が書面又は電磁的方法により同意の意思表示をしたとき、当該提案を可決する旨の理事会の決議があったものとみなす。ただし、監事が当該提案に異議を述べた場合はこの限りではない。

第39条　職務の執行状況の報告
会長及び副会長は、毎事業年度に4か月を超える間隔で2回以上、自己の職務の執行の状況を理事会に報告するものとする。

第40条　理事会議事録
理事会の議事については、法令に定める事項を記載した議事録を作成し、会長及び監事がこれに署名又は記名押印し、10年間主たる事務所に備え置くものとする。

第七章　年大会

第41条　年大会委員長
年大会委員長は、当該年度の年大会を開催する。
2　年大会委員長、次期年大会委員長、次々期年大会委員長は、理事会にて推薦され、代議員会の議を経て決定する。
3　年大会委員長、次期年大会委員長、次々期年大会委員長は、理事会、代議員会に出席し意見を述べることができる。

第八章　財産及び会計

第42条　事業年度
本会の事業年度は、毎年7月1日にはじまり翌年6月30日に終わる。

第43条　事業計画及び収支予算
本会の事業計画及びこれに伴う収支予算は、毎年事業年度開始前に会長が編成し、理事会及び代議員会の

議決を経なければならない。事業計画及び収支予算を変更しようとする場合も同様とする。
2　前項の書類については、主たる事務所に、当該事業年度が終了するまでの間備え置くものとする。

第44条　事業報告及び決算
本会の事業報告及び決算については、毎事業年度終了後、会長が次の書類を作成し、法人法第124条第1項の監査を受け、かつ同条第3項の理事会の承認を受けた上で、代議員会の承認を受けなければならない。
(1) 事業報告書
(2) 事業報告の附属明細書
(3) 貸借対照表
(4) 損益計算書（正味財産増減計算書）
(5) 貸借対照表及び損益計算書（正味財産増減計算書）の附属明細書
2　前項の承認を受けた書類については、定時代議員会に提出し、第1号及び第2号の書類についてはその内容を報告し、その他の書類については承認を受けなければならない。
3　第1項の書類のほか、監査報告を主たる事務所に5年間備え置くとともに、定款及び会員・代議員名簿を主たる事務所に備え置くものとする。

第45条　剰余金の不配当
決算上剰余金を生じたときは、これを代議員に分配してはならず、翌事業年度に繰り越すものとする。

第九章　基金

第46条　基金
本会の基金を引き受ける者の募集をすることができる。
2　拠出された基金は、基金拠出者と合意した期日まで返還しない。
3　基金の拠出者への返還の手続については、返還する基金の総額について定時代議員会の決議を経るものとし、基金の返還を行う場所及び方法その他の必要な事項を理事会において別に定めるものとする。

第十章　定款の変更、解散及び清算

第47条　定款の変更
この定款は、代議員会の決議によって変更することができる。

第48条　解散
本会は、代議員会の決議その他法令で定められた事由により解散する。

第49条　残余財産の帰属
本会が解散した場合において有する残余財産は、代議員会の決議により、国庫又は本会の目的と類似の目的を有する公益的な団体に贈与するものとする。

第十一章　公告の方法

第50条　公告の方法
本会の公告は、電子公告により行う。ただし、事故その他やむを得ない事由によって電子公告による公告をすることができない場合は、官報に掲載する方法により行う。

第十二章　附則

第51条　設立時社員の氏名及び住所

本会の設立時社員の氏名及び住所は、第13条の規定にかかわらず、次のとおりとする。

[redacted]　田村　浩一郎

[redacted]　河村　正二

第52条　設立時の役員

本会の設立時理事及び設立時監事は、次のとおりとする。

設立時理事　田村　浩一郎
設立時理事　河村　正二
設立時理事　大田　竜也
設立時理事　入江　直樹
設立時理事　石川　麻乃
設立時理事　長田　直樹
設立時理事　田中　幹子
設立時理事　荒木　仁志
設立時理事　野澤　昌文
設立時理事　土松　隆志
設立時理事　寺井　洋平
設立時理事　和田　洋
設立時理事　村上　哲明
設立時理事　三中　信宏
設立時理事　西山　恵子

設立時監事　太田　博樹
設立時監事　佐々木　顕

第53条　設立時の代表理事

本会の設立時代表理事は、次のとおりとする。

[redacted]

設立時代表理事　　田村　浩一郎

第54条　設立時理事の任期

設立時理事の任期は、第29条の規定にかかわらず、設立後最初に終了する事業年度に関する定時代議員会の終結の時までとする。

第55条　最初の事業年度

本会の最初の事業年度は、本会成立の日から平成30年6月30日までとする。

第56条　委員会

本会の業務執行に関し、理事会を補佐するため、各種委員会を置くことができる。委員会の設置規定は別に定める。

第57条　入会の特例

本会の設立登記時に任意団体日本進化学会の一般会員、学生会員、名誉会員であった者は、第10条の規定にかかわらず、任意団体日本進化学会におけるそれらの者の会員種別に従い、本会設立後、入会手続きを経なくても本会の同一種別の会員となる。なお、本会設立以前の任意団体日本進化学会における会員歴は、本会における会員歴とみなす。

第58条　代議員選出の特例

本会の設立登記後最初に選出される代議員は、第18条の規定にかかわらず、本会設立登記時に任意団体日本進化学会の評議員であった者をもってそれに当てる。

2　前項によって選出された代議員の任期は、第15条の規定にかかわらず、平成30年6月30日までとする。

第59条　役員歴の継承

本会設立以前の任意団体日本進化学会における役員歴は、本会における役員歴とみなす。

第60条　権利・義務の承継

任意団体日本進化学会に属する権利及び義務の一切は、本会が承継する。

第61条　定款に定めのない事項

この定款に定めのない事項については、すべて法人法その他の法令の定めるところによる。

第62条　細則

本定款の施行についての細則は、理事会の議決を経て別に定め、代議員会の承認を得るものとする。

2016年度決算報告書（2016年12月31日現在）

収入の部

費目	2016予算	2016決算	差額	備考
①会費収入	3,060,000	2,873,398	−186,602	
（1）一般会費	2,550,000	2,234,000	−316,000	一般会員746名
（2）学生会費	260,000	260,000	0	学生会員130名
（3）滞納分	220,000	321,000	101,000	一般会員95名、学生会員18名
（4）前受金	0	26,000	26,000	一般会員8名、学生会員1名
（5）口座引落手数料本人負担分	30,000	32,398	2,398	
②利息	0	482	482	
③誤入金	0	0	0	
④大会より返金	0	16,515	16,515	
当期収入合計	3,060,000	2,890,395	−169,605	
前年度繰越金	5,046,596	5,526,369	479,773	
本年度収入合計	**8,106,596**	**8,416,764**	**310,168**	

※会費収入の予算額は昨年度の会員数を元に算出

支出の部

費目	2016予算	2016決算	差額	備考
①ニュース作成・印刷料等	750,000	726,983	−23,017	年3回発行すべてPDFで発行
②業務委託費（前半期・後半期分）	1,164,672	1,164,672	0	クバプロ
③事務費・通信費	355,000	230,474	−124,526	(1), (2) の合計
(1) 選挙関連費	0	0	0	評議員選挙費用
(2) その他	355,000	230,474	−124,526	(a), (b), (c), (d) の合計
(a) 発送通信費	250,000	166,489	−83,511	
(b) 学会封筒代	50,000	21,600	−28,400	長3形封筒
(c) 学会賞用賞状・筆耕費用	40,000	36,897	−3,103	
(d) 消耗品費用	15,000	5,488	−9,512	
④会議費	1,000	0	−1,000	
⑤旅費、交通費	200,000	15,638	−184,362	
⑥負担金	90,000	90,000	0	(1), (2), (3), (4) の合計
(1) 生物科学学会連合運営費	50,000	50,000	0	50,000円/年
(2) 日本分類学会連合分担金	10,000	10,000	0	10,000円/年
(3) 自然史学会連合分担金	20,000	20,000	0	20,000円/年
(4) 男女共同参画学年会費	10,000	10,000	0	10,000円/年
⑦雑費	45,000	40,932	−4,068	(1), (2) の合計
(1) SMBCファイナンス手数料	40,000	36,720	−3,280	年2回（会員数に応じて変動する）
(2) 振込手数料	5,000	4,212	−788	
⑧謝金	10,000	0	−10,000	
⑨大会援助金	1,000,000	1,500,000	500,000	
⑩その他	0	21,600	21,600	会費自動引落ソフトアップグレード費用
当期支出合計	3,615,672	3,790,299	174,627	
次年度繰越金	4,490,924	4,626,465	135,541	
本年度支出合計	**8,106,596**	**8,416,764**	**310,168**	

2016年　収入－支出	−899,904

普通預金（三井住友）	4,021,584	2016年12月31日現在
郵便振替	604,000	2016年12月31日現在
郵便貯金	881	2016年12月31日現在
現在残高	**4,626,465**	**2016年12月31日現在**

2017年度中間決算書案（2017年6月30日現在）

収入の部

費目	2017予算	2017中間決算	備考
①会費収入	3,130,000	2,123,895	
(1) 一般会費	2,550,000	1,691,000	564名
(2) 学生会費	260,000	147,000	74名
(3) 滞納分	290,000	249,000	一般のべ73名、学生のべ15名
(4) 前受金	0	6,000	一般2名
(5) 口座引落手数料本人負担分	30,000	30,895	

②利息	1,000	21	
③誤入金	0	6,000	
④大会より返金	0	0	
⑤その他	0	0	
当期収入合計	3,131,000	2,129,916	
前年度繰越金	4,490,924	4,626,465	
本年度収入合計	**7,621,924**	**6,756,381**	

※会費収入の予算額は前年度の会員数を元に算出

支出の部

費目	2017予算	2017中間決算	備考
①ニュース作成・印刷料等	750,000	193,320	18-1発行済み
②業務委託費（前半期・後半期分）	1,164,672	582,336	クバプロ
③事務費・通信費	455,000	182,822	(1), (2) の合計
(1) 選挙関連費	100,000	0	評議員選挙費用　ウェブ投票により削減
(2) その他	355,000	182,822	(a), (b), (c), (d) の合計
(a) 発送通信費	250,000	160,142	会費請求など
(b) 学会封筒代	50,000	22,680	長3形封筒
(c) 学会賞用賞状・筆耕費用	40,000	0	
(d) 消耗品費用	15,000	0	
④会議費	1,000	12,960	学会賞選考委員会
⑤旅費、交通費	200,000	13,268	
⑥負担金	90,000	80,000	(1), (2), (3), (4) の合計
(1) 生物科学学会連合運営費	50,000	50,000	50,000円/年
(2) 日本分類学会連合分担金	10,000	0	10,000円/年
(3) 自然史学会連合分担金	20,000	20,000	20,000円/年
(4) 男女共同参画学年会費	10,000	10,000	10,000円/年
⑦雑費	45,000	39,652	(1), (2) の合計
(1) SMBCファイナンス手数料	40,000	35,548	年2回（会員数に応じて変動する）
(2) 振込手数料	5,000	4,104	
⑧謝金	10,000	0	
⑨大会援助金	1,000,000	1,000,000	
⑩予備費	500,000	30,000	太田朋子先生祝賀会寄付金
当期支出合計	4,215,672	2,134,358	
次年度繰越金	3,406,252	4,622,023	
本年度支出合計	**7,621,924**	**6,756,381**	

2017年　収入－支出	0

普通預金（三井住友）	4,161,142	2017年6月30日現在
郵便振替	460,000	2017年6月30日現在
郵便貯金	881	2017年6月30日現在
現在残高	**4,622,023**	**2017年6月30日現在**

一般社団法人日本進化学会2017年度予算案（法人設立の日～2018年6月30日）

※2018年8月まで、収入・支出とも任意団体で行う場合。

収入の部

費目	任意団体 2015決算	任意団体 2016決算	2017予算	備考
①会費収入	3,179,399	2,873,398	0	
（1）一般会費	2,394,000	2,234,000	0	
（2）学生会費	370,000	260,000	0	
（3）滞納分	290,000	321,000	0	
（4）前受金	91,999	26,000	0	
（5）口座引落手数料本人負担分	33,400	32,398	0	
②利息	808	482	0	
③誤入金	6,000	0	0	
④大会より返金	13,687	16,515	0	
⑤その他	90,688	0	0	
⑥大会収入	−	−	0	※1
当期収入合計	3,290,582	2,890,395	0	
前年度繰越金	6,050,360	5,526,369	0	
本年度収入合計	**9,340,942**	**8,416,764**	**0**	

支出の部

費目	任意団体 2015決算	任意団体 2016決算	2017予算	備考
①ニュース作成・印刷料等	699,840	726,983	0	
②大会支出	−	−	0	※2　法人化後は大会援助金を含む
③大会援助金	1,000,000	1,500,000	−	
④謝金	0	0	0	
⑤業務委託費（前半期・後半期分）	1,164,672	1,164,672	0	
⑥事務費・通信費	680,875	230,474	0	
（1）選挙関連費	454,896	0	0	
（2）その他	225,979	230,474	0	
（a）発送通信費	176,197	166,489	0	
（b）学会封筒代	0	21,600	0	
（c）学会賞用賞状・筆耕費用	37,518	36,897	0	
（d）消耗品費用	12,264	5,488	0	
⑦会議費	0	0	0	
⑧旅費、交通費	110,937	15,638	0	
⑨負担金	110,000	90,000	0	
（1）生物科学学会連合運営費	50,000	50,000	0	
（2）日本分類学会連合分担金	10,000	10,000	0	
（3）自然史学会連合分担金	40,000	20,000	0	
（4）男女共同参画学年会費	10,000	10,000	0	
⑩雑費	42,249	40,932	0	
（1）SMBCファイナンス手数料	37,389	36,720	0	
（2）振込手数料	4,860	4,212	0	
⑪租税公課	−	−	0	※3
⑫法人経費	−	−	0	※4

⑬予備費	6,000	21,600	0	
当期支出合計	3,814,573	3,790,299	0	
次年度繰越金	5,526,369	4,626,465	0	
本年度支出合計	**9,340,942**	**8,106,596**	**0**	

※1、2　法人化後は大会の収支も本体の連結決算となるため、項目を追加した。
※3　法人税等。
※4　司法書士報酬、登記費用などが必要となるため、項目を追加した。

2018年度予算案（一般社団法人化のため2018年1月1日～2018年8月31日まで）

収入の部

費目	2016決算	2017予算	2018予算	備考
①会費収入	2,873,398	3,130,000	3,140,000	
（1）一般会費	2,234,000	2,550,000	2,550,000	会員1000人納入率8割5分で計算
（2）学生会費	260,000	260,000	260,000	会員200人納入率6割5分で計算
（3）滞納分	321,000	290,000	300,000	2016年決算に基づいて算出
（4）前受金	26,000	0	0	
（5）口座引落手数料本人負担分	32,398	30,000	30,000	
②利息	482	1,000	500	
③誤入金	0	0	0	
④大会より返金	16,515	0	0	
⑤その他	0	0	0	
当期収入合計	2,890,395	3,131,000	3,140,500	
前年度繰越金	5,526,369	5,526,369	3,890,924	
本年度収入合計	**9,340,942**	**8,106,596**	**7,031,424**	

※会費収入の予算額は前年度の会員数を元に算出

支出の部

費目	2016決算	2017予算	2018予算	備考
①ニュース作成・印刷料等	726,983	750,000	500,000	年3回発行のうち2回分
②業務委託費（前半期・7～8月分）	1,164,672	1,164,672	776,448	クバプロ
③事務費・通信費	230,474	455,000	505,000	（1），（2）の合計
（1）選挙関連費	0	100,000	100,000	
（2）その他	230,474	355,000	405,000	（a），（b），（c），（d）の合計
（a）発送通信費	166,489	250,000	250,000	
（b）学会封筒代	21,600	50,000	100,000	長3形封筒・角2形封筒
（c）学会賞用賞状・筆耕費用	36,897	40,000	40,000	
（d）消耗品費用	5,488	15,000	15,000	
④会議費	0	1,000	20,000	
⑤旅費、交通費	15,638	200,000	200,000	
⑥負担金	90,000	90,000	90,000	（1），（2），（3），（4）の合計
（1）生物科学学会連合運営費	50,000	50,000	50,000	50,000円/年
（2）日本分類学会連合分担金	10,000	10,000	10,000	10,000円/年
（3）自然史学会連合分担金	20,000	20,000	20,000	20,000円/年
（4）男女共同参画学年会費	10,000	10,000	10,000	10,000円/年

⑦雑費	40,932	45,000	45,000	(1), (2) の合計
(1) SMBCファイナンス手数料	36,720	40,000	40,000	年2回 (会員数に応じて変動する)
(2) 振込手数料	4,212	5,000	5,000	
⑧謝金	0	10,000	10,000	
⑨大会援助金	1,500,000	1,000,000	1,000,000	
⑩予備費	21,600	500,000	100,000	
当期支出合計	3,790,299	4,215,672	3,246,448	
次年度繰越金	5,526,369	3,890,924	3,784,976	※1
本年度支出合計	**9,316,668**	**8,106,596**	**7,031,424**	

※1　任意団体日本進化学会解散後は一般社団法人日本進化学会会計に繰り入れ。

日本進化学会ニュース Vol. 18, No. 3
発　行：2017年11月13日
発行者：日本進化学会（会長　田村浩一郎）
編　集：日本進化学会ニュース編集委員会（編集幹事：荒木仁志　副編集長：大島一正
編集委員：石川由希/奥山雄大/佐藤行人/真鍋　真/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 UEDAビル6F
TEL : 03-3238-1689　FAX : 03-3238-1837
http://www.kuba.co.jp　　e-mail : kuba@kuba.jp