

第13回両生類自然史フォーラムを終えて

大会委員長 南部 久男

第13回両生類自然史フォーラムは、2011年8月27日(土)に、富山市科学博物館で開催された。今回のフォーラムは、3月11日の東日本大震災から4か月あまり後の開催であり、被災された方々に心よりお見舞い申し上げます。

参加者は、新潟県、群馬県、埼玉県、千葉県、神奈川県、長野県、岐阜県、富山県、石川県、福井県、岡山県、広島県の12県から30余名の参加があった。午後1時から内山 実会長の挨拶があり、研究室の活動もあわせてビデオで紹介された。その後、山崎裕治氏(富山大学)の特別講演、6題の一般講演が行われ、5時30分からは総会が行われた。

特別講演「遺伝子からみた生き物の多様性」では、ヤツメウナギやヒキガエル等の事例を交え、移入や交雑等、参加者に多少とも関係のある興味深い

話題であった。

研究発表の詳細は講演要旨に譲るが、地域の両生類の話題が3題あり、藤田宏之氏による「埼玉県の両生類」と南部久男による「富山県の両生類」の発表では、太平洋側と日本海側の両生類相の違いや現状がわかるものであった。川内一憲氏らの「2010年富山県内における高田型トノサマガエルの生息確認」は、トノサマガエル高田型はほとんど調査されておらず、またトノサマガエルが減少している状況の中、分布域全域の調査が待たれる発表であった。百々孝男氏の「飼育下におけるナガレタゴガエルの産卵事例」では、難しいと思われる溪流性の両生類の飼育技術の確立に加え、北陸地方ではナガレタゴガエルの産卵時期や場所などがよくわかっておらず、これらを解明する上で役立つものと思われた。岩尾 一氏の「両生類の皮膚病」では、昨今、両生類の疾病への関心も高まっており、示唆に富む発表であったと思われる。熊倉雅彦氏らの「両生類のミ



南部 久男 大会委員長



内山 実 会長



川内 一憲 氏



百々 孝男 氏



山崎 裕治 氏



藤田 宏之 氏



岩尾 一 氏



熊倉 雅彦 氏

「クロ解剖学ー口腔編ー」では、顕微解剖学的にみた両生類の舌や歯、味覚器官の形態について紹介された。これらは演者らが継続されている研究の発表である。

今回のフォーラムは、遺伝子の多様性（特別講演）、両生類の自然史、飼育、疾病、形態と様々な方面からの話題が提供され、無事終了することができた。皆様のご協力に心より感謝申し上げます。



長谷川 嘉則 副会長

龍崎 正士 副会長

情報交換会



特別講演

遺伝子から見た生き物の多様性

山崎 裕治 (富山大 理)

昨今、生物多様性という言葉をよく耳にする。生物多様性とは、文字通りに生き物がどれくらい多様であるかを意味する。ただし、生物がいま置かれている状況だけではなく、長い時間と共に進化してきた過程、あるいは将来の存続性について考える場合、「生物」を1つのまとまりとして捉えるよりも、生物が有する遺伝子、種、そして生態系という階層構造に注目することにより、生物多様性に対する理解が深まる。

生物多様性において、多くの場合は「種の多様性(種多様性)」が注目されるかもしれない。種多様性とは、ある地域、あるいはある生態系に生息する種の数として表すことができる。そのような複数の生物同士は、様々な関係(相互作用)を有している。また環境要因から受ける影響も無視は出来ない。このような生物同士、あるいは環境との関わり合いの複雑さに注目したものが「生態系の多様性(生態系多様性)」である。

そして、遺伝子の多様性(遺伝的多様性・種内の多様性)は、同一種内において、どれだけ多様な遺伝的特徴が存在するかに注目する。遺伝子とは、生物の構造や機能に重要な役割を果たしており、遺伝子が多様であるほど、構造の幅が広がり、あるいは多くの機能の獲得が可能となる。すなわち、この遺伝子の多様さが発端となり、様々な生物が生まれ(種の多様化)、そして営まれている(生態系の複雑化)ことから、生物多様性の「源(みなもと)」とも呼ばれる。さらに、複数の遺伝子の発現や環境との相互作用により、環境変化に対する適応や、病気あるいは汚染に対する耐性が決まることも少なくない。そのため、遺伝的多様性が高いほど、生物の存続性も高くなる。

しかし、ある生態系に何種類の生物が存在するか、という種の多様性に比べると、遺伝子の多様性

に対する認識は乏しいのが現状である。見た目の違いにより生物の種類を判別することと違い、通常は、遺伝子の多様性を目にするには困難である。遺伝子の多様性を正確に知るためには、高価な実験設備を整え、正確性を要求される実験を繰り返す必要がある。しかし最近では、遺伝子実験も随分と簡易化されてきており、遺伝子の多様性に関する情報も徐々に蓄積されている。そしてそこから、生物多様性の理解に不可欠な情報が多く得られてきた。

例えば、見た目(形態的特徴)では区別は出来ないが、遺伝子の特徴によって明確に識別される生物群が確認され、種の多様性の正確な理解に貢献することもある(Yamazaki and Goto, 1996)。あるいは、2つの独立種の間で交雑が生じ、何世代にも渡って雑種が存続していることが明らかになることも少なくない(Yamazaki *et al.*, 2008)。このような情報は、時には種の多様性に対する議論をもたらす場合もあるが、その議論すらも生物に対する理解を深める上では有益である。

また、単一種内の多様性に注目した事例として、複数の生息地から採集された集団の遺伝的特徴を比べることにより、地域固有性の把握や分布域成立過程が明らかになることが期待される(Yamazaki *et al.*, 2003)。これと同時に、地域固有性の攪乱、例えば国内移入などの実状を明らかにすることも可能である(Yokoyama *et al.*, 2009)。さらに、集団内の遺伝的多様性の把握に関する研究も少なくない(山崎ほか, 2010)。

上記いずれの研究においても、単に遺伝的特徴を記載するという事に止まらず、そこで得られた情報は、対象生物集団の保全に対して重要な情報を与えることは忘れては成らない。遺伝子から生物多様性を探る試みは、今後ますます重要性をましていくであろう。

謝辞

両生類自然史フォーラムにおける講演および本著執筆の機会を与えていただいた日本両生類研究会に御礼申し上げます。

引用文献

- Yamazaki, Y. and Goto, A. 1996. Genetic differentiation of *Lethenteron reissneri* populations, with reference to the existence of discrete taxonomic entities. Ichthyological Research. 43: 283-299.
- Yamazaki, Y., Goto, A., and Nishida, M. 2003. Mitochondrial DNA sequence divergence between two cryptic species of *Lethenteron*, with reference to an improved identification technique. J. Fish Biol. 62: 591-609.
- Yamazaki, Y., Kouketsu, S., Fukuda, T., Araki, Y., and Nambu, H. 2008. Natural hybridization and directional introgression of two species of Japanese toads *Bufo japonicus formosus* and *B. torrenticola* (Anura: Bufonidae) resulting from changes in their spawning habitat. J. Herpetol. 42: 427-436.
- 山崎裕治・中村友美・西尾正輝・上原一彦. 2010. 富山県および大阪府に生息するイタセンパラ集団の遺伝的構造. 魚類学雑誌. 57: 143-148.
- Yokoyama, R., Yamano, A., Takeshima, H., Nishida, M., and Yamazaki, Y. 2009. Disturbance of the indigenous gene pool of the threatened brook lamprey *Lethenteron* sp. S by intraspecific introgression and habitat fragmentation. Conserv. Genet. 10: 29-43.

一般講演

埼玉県の両生類相

藤田 宏之 (埼玉県立川の博物館)

埼玉県は関東地方の中西部に位置し、面積約3,800km²の内陸県であり、両生類は外来種2種を含め、18種が記録されている。近年開発や環境の変化などで減少著しく、在来16種のうち、14種が県レッドリストに掲載(情報不足のクロサンショウウオを含む)されている。

埼玉県の地形からみた分布状況は、県西部は山地が多く、山地に限定される種から県全域に分布する種まで、ほとんどの種が生息している。県中央部には台地・丘陵地が列をなし、トウキョウサンショウウオなどの希少な種が多く分布している。県東部は河川が集中する低地で、水田の減少とともに、依存するトウキョウダルマガエルなどの種が急激に減少している。

全18種のうち、特徴的な9種について詳しく述べる。まず、アカハライモリは特に減少著しい種で県条例により捕獲等が規制されている。過去の記録と現状を照らし合わせると、県東部から県中央部にかけて特に減少著しく、絶滅した生息地が多数存在する。

アカハライモリと同様に減少著しいのがツチガエルである。1978年に刊行された「埼玉県動物誌」では県内全域にふつうに生息していたことが記載されていたが、近年県東部の低地帯での具体的な生息情報を把握していない。アカハライモリと生息環境が重なることから、急速に生息域が狭まっていると考えられる。

トウキョウサンショウウオは県中央部の丘陵地帯に多く分布し、県西部の秩父盆地周辺にも分布する。本種の生息する他県と同様に、生息環境の悪化が進行し消失する生息地が相次いでいる。また、アライグマと考えられる成体や卵囊の食害も発生している。

ナガレタゴガエルは県西部の山地に広く生息し、

2～3月の溪流で産卵がおこなわれる。しかし、近縁種のタゴガエルは山地減流域に分布が限定され、生息地は数少ない。両種の棲み分けについては、今後の調査が求められる。

ニホンアカガエルとヤマアカガエルの分布は特徴的である。県東部はニホンアカガエルのみ、県西部はヤマアカガエルのみ、県中央部は両種が混生と比較的はつきりしている。前述で取り上げた種同様に県東部でのニホンアカガエルの生息域は急速に狭まっていると考えられる。

モリアオガエルの分布は県西部では秩父盆地周辺の山地、県中央部は加治丘陵など入間地方周辺に限られ、飯能市では天然記念物に指定されている。筆者が調査した生息地では、県西部、県中央部ともに斑紋が入る個体が多い。

ヌマガエルは2004年に初めて生息が確認された国内移入種である。水田が広がる深谷市、熊谷市などの荒川流域を中心に、急速に分布を広げている。利根川流域や大都市部に近いさいたま市内でも発見されている。

クロサンショウウオについて、文献記録はあるが、標本や写真がなく、近年の調査では全く手がかりをつかめていなかった。しかも、隣県である東京都や山梨県などの記録もなく、降雪量の少ない地域で産卵に適した止水環境も発見されていなかった。ところが、2011年秩父郡皆野町で本種と考えられる標本が発見された。本県において初の実物資料であり、今後の調査が必要と考えられる。

富山県の河川流域の両生類

○南部 久男¹・福田 保²

(¹富山市科学博物館・²富山県立富山東高校)

2007～2010年にかけて、富山県内の低山を源とし、平地を流れる4つの小河川流域（県東部2、西部2河川）で両生類調査を行った。4河川流域で、クロサンショウウオ、ホクリクサンショウウオ、ヒダサンショウウオ、ハコネサンショウウオ、アカハライモリ、アズマヒキガエル、ニホンアマガエル、ウシガエル、タゴガエル、ヤマアカガエル、ニホンアカガエル、トノサマガエル、ツチガエル、シュレーゲルアオガエル、モリアオガエル、カジカガエルの16種が確認された。県東部では14種、西部では12種が確認された。

ホクリクサンショウウオとウシガエルは県西部でのみで確認された。サンショウウオ類では、クロクサンショウウオとヒダサンショウウオが東部、西部ともに確認されたが、前者は西部で生息地が多かった。アカガエル類では、トノサマガエル、ツチガエルが東部、西部とも確認されたが、西部では生息数の多い地点が見られた。

今回の調査より、富山県の低山で共通する代表的な両生類は、ヤマアカガエル、ニホンアカガエルで、低山の集落の水田周辺ではシュレーゲルアオガエルが挙げられる。県東部の低山を代表する両生類は、ハコネサンショウウオ、ヒダサンショウウオ、タゴガエルで、県西部の低山では、ホクリクサンショウウオ、クロサンショウウオ、ウシガエルと考えられる。県東部は山地が急峻で、西部は低山が続き溜め池が多く、このような地形や水系の特徴が両生類相にも反映していると考えられる。

2010年富山県内における

高田型トノサマガエルの生息確認

○川内 一憲¹・藤井 豊²・田中 幸枝²・百さき孝男³・
小鍛冶 優⁴(¹福井両生爬虫類研究会・²福井大 医・
³越前松島水族館・⁴永平寺町立上志比中学校)

富山県内において、2010年に、高田型トノサマガエルの地理的分布と標本採集を目的に調査を行った。高田型は、1950年に新潟県上越市で確認され、背中線がなく、腹部には点状の黒色斑紋を持っている。福井県では、嶺北で生息が確認されているが、嶺南では見つかっていない。2007年になって石川県加賀市での生息が確認された。高田型は、県東部の2地点と県西部の6地点で計33個体が、同時に、トノサマガエルは41地点で計970個体が確認された。腹部斑紋の有無を確認できた高田型のうち黒色斑紋を有するものは93%と高い割合であった。これらの生息環境は、水田地帯の土水路や道路脇のコンクリート三面張り排水路の土手およびその周辺の休耕田などが多く、一方、谷津田の耕地整理の行われていない土水路で、さらに、河川敷の浅瀬でも見つかった。高田型の出現頻度を比較すると、福井県では平均16%であるが、富山県では3.3%と非常に少ない。富山県内の出現頻度は、県西部は8~11%に対し県東部では2~5%と少なくなっている。

県西部の高田型の腹部は、雲状あるいは点状の黒色斑紋が見られ、福井県産のものと良く似ている。他方、県東部での高田型では、点状の黒色斑紋が腹部と大腿部にも強く現れ、この特徴は、新潟県上越市の典型的な高田型とよく一致している。富山県内の高田型では、県西部から県東部に向かって、福井産から上越産へと移行している様相が見受けられる。北陸・上越地方では、少なくとも福井産と上越産の2つの表現型が存在し、北陸の西南部地域ほど福井産が優位になり出現頻度も高い傾向となり、一方、北陸の東部地域ほど上越産が優位になり福井産の出現頻度も下がるものと思われる。おそらく、高田型トノサマガエルは北陸に広く生息しているものと考えられる。今後、石川県での福井産および上越

産の調査を実施し、この仮説を立証して行きたい。この研究は、2010年度日本海学研究グループ支援事業から助成を受けて実施された。

ナガレタゴガエルの飼育下での繁殖事例

百さき孝男（越前松島水族館）

2009年10月26日に福井県勝山市にて性成熟していると思われるナガレタゴガエルを4ペア（8個体）採集し、飼育・繁殖を試みた。飼育水槽は45×29×29cmで、水位は7cmとし、給水地点を水面から6cm上に設置し、少しでも溪流の環境を再現しようと試みた。排水はオーバーフローとなるように設置した。飼育水は外部ろ過装置にて循環させ、冷却装置を組み込むことで水温の調整ができるようにした。水槽内には2~20cmの石を水面上までランダムに設置して陸地および産卵場所を製作した。

捕獲個体はすぐに飼育水槽に移し、飼育を開始した。飼育開始して1~2週間は非常によく餌（コオロギ）を捕食したが、その後は水の中に入ってしまう、摂餌することはほとんどなかった。その後、水温の低下と共に皮膚がたるみ始め、2~3月には頻繁に抱接が観察され、3月31日に産卵が確認された。その間、最低水温は3°Cであった。産卵場所は水が落ちてくる岩の下で、水を落とすようにレイアウトを製作した事が良かったのだと思われる。その後、オタマジャクシは水温を3つのパターンに分けて飼育した（12°C、常温、24°C）。その結果、3つの温度とも正常に変態がおこり、オタマジャクシを上陸させることができた。

その他、飼育の当初、本種の体には非常に多くのヒルが付いており、その付着率は100%であった。しかし、何度か剥がすことで見られなくなり、水槽内での根絶は容易であった。また、オスの皮膚がたるむと同時に後肢の指の骨が突き出る現象が観察された。これはオス4個体全てで観察された。突き出た骨は皮膚のたるみが無くなり、水中から上陸すると皮膚が再生し正常な肢にもどった。

両生類の皮膚病

岩尾 一 (新潟市水族館)

両生類の皮膚は水分代謝、浸透圧調節、呼吸等の生理活動で、重要な役割を持つ臓器である。鱗や毛などの防御組織を欠き、角化上皮層も薄いため、外傷や病原体の感染を受けやすく、皮膚の損傷が生じると、生理機能にも影響が及びやすい。

皮膚病の原因でよく目にするのは、輸送時や飼育下での衝突や擦れによる外傷、感染症である。感染症の病原体は細菌が多いが、真菌(カビ)やウイルス、寄生虫も原因となる場合がある。

治療法としては、細菌感染を想定しての患部への抗生剤入り軟膏の塗布や抗生剤での薬浴が簡便であるが、重症例では注射による投与が必要となる場合もある。使用する抗生剤は、両生類の細菌感染症ではグラム陰性桿菌が多いため、これらをカバーするものを選択する。肉眼所見だけでは、細菌感染症か、抗生剤が無効な病原体(真菌、ウイルス、寄生虫)のどちらが原因か判別できないことがほとんどであるため、病変部のスワブやスタンプ標本、脱皮片を材料にしての顕微鏡検査を抗生剤投与前に実施することが望ましい。真菌や寄生虫が疑われるときは、両生類を診察可能な獣医師に相談するほうが無難である。標本の染色法は、グラム染色やライトギムザ染色が、試薬の入手も染色処理も容易であるため、推奨される。

脱水症状や元気消失がみられるなど、状態が悪い個体の応急処置では、両生類リングル液へ浸漬すると、浸透圧調節の負担が軽減され、状態改善に有効な場合もある。両生類リングル液は、半分程度に希釈した人用のリングル液もしくは0.3~0.6%食塩水でも代用可能である。

投薬以外に重要な点としては、外傷や感染の原因となりうる環境要因(飼育容器の大きさ、個体密度、飼育温度・湿度、水質、障害物等)の確認がある。もし、不備があれば改善が必要である。

ヨード剤やアルコール等の消毒剤を両生類に使用すると、中毒や傷害を起こしうするため、使用は一般

に禁忌である。

治療対象となる個体は、伝染病の可能性も想定し、他個体との隔離飼育が望ましい。使用する器具、飼育容器も他個体との共有は避け、使用後は適切な消毒処理を行う。新規に個体を導入する際も、元から飼育している個体と同居させる前に、最低2週間から1ヶ月以上の検疫期間を設けることが望ましい。

両生類のミク口解剖学—口腔編—

○熊倉 雅彦・横須賀 宏之・石山 巳喜夫・吉江 紀夫
(日本歯大 新潟生命歯 第2解剖)

両生類は水中生活から陸上生活へ移行するにあたり、すなわち変態を契機に様々な組織や器官の構造をダイナミックに変える。これは進化学上もさることながら、研究材料としても非常に興味深い存在である。我々はこれまでに両生類を材料に、味覚器官や歯の構造と機能、それらの形態形成について組織学ならびに組織化学的検討を行ってきた。今回はこれらの構造について顕微解剖学的な所見を述べる。

有尾類幼生の顎歯の形態は単咬頭で円錐型を呈する。組織構造は中心部が歯髄で、それを象牙質が取り巻き、歯の先端部は高石灰化組織のエナメロイドで構成される。エナメロイドは、ほとんどの現生魚類が属する真骨類歯の先端部を構成する組織で、四足動物の歯には存在しない。幼生が変態期に入ると単咬頭の機能歯の舌側に二咬頭の歯胚が形成され、変態して上陸するまでに単咬頭の機能歯は萌出した二咬頭の機能歯に置き換わる。組織構造は単咬頭歯の先端がエナメロイドで構成されているのに対し、二咬頭歯の先端を構成するのはエナメル質である。

また、有尾類の口蓋には骨の隆起を伴う鋤口蓋歯列が存在し、種によって特異的な形状を示すことから、従来より分類形質の一つとされてきた。この歯列上の鋤口蓋歯も顎歯同様、幼生期には単咬頭であったものが、変態を契機に二咬頭歯に置き換わる。

ほとんどの無尾類は上顎にのみ真歯を有し、ヒキガエルでは上下顎ともに真歯を欠いている。無尾類幼生は石灰化した真歯を持たず、口唇には角質歯と呼ばれる角化上皮の突起が存在する。系統発生学的にみると、最も下等な脊椎動物とみなされている円口類の摂餌器官が角質歯である。変態期に入ると上顎には二咬頭の歯胚が形成され、変態完了までに角質歯は二咬頭の真歯に置き換わる。

両生類の味蕾は舌や口腔粘膜、体表などに存在する。味蕾は粘液を分泌する支持細胞、味物質を受容する味細胞、圧力を受容するメルケル様基底細胞から構成され、化学的受容器と物理的受容器の両機能を有する。

有尾類の味蕾は舌背や口腔粘膜に多数、存在し、全体が樽型を呈する。Micro ridge よりも丈が高く棒状をしたCytoplasmic ridgeを先端に持つ支持細胞に囲まれて、丈が高く、味毛の形態が異なる2種類の味細胞が分布する。味毛の形態はクロサンショウウオ*Hynobius nigrescens*ではバルーン状と細い円筒型であるが、この形態は種によって若干の変異がみられる。また、味蕾の基底部分にはメルケル様基底細胞が放射状に分布する。

無舌類を除き、ほとんどの無尾類では変態期以前の幼生には舌が無く、変態にともなって舌が形成される。タゴガエル*Rana tagoi*やモリアオガエル*Rhacophorus arboreus*などでは、舌形成が起こる前の幼生の口腔粘膜に、有尾類と同様の樽型をした味蕾が多数、分布する。舌の形成にともない、舌背表面には糸状乳頭と茸状乳頭が形成されるが、茸状乳頭の頂上部には円盤状をした味蕾が形成される。多くの無尾類でみられる茸状乳頭上の味蕾は、その形態から感覚円盤とも呼ばれ、有尾類と同様に支持細胞、味毛の形態が異なる2種類の味細胞、メルケル様基底細胞から成る。

アフリカツメガエル*Xenopus laevis*などの無舌類では口腔内に明確な乳頭構造は認められないが、口腔や咽頭の粘膜中には菊花の蕾様の味蕾が存在する。