

## 第146回化石研究会例会講演要旨

(2016年11月20日, 滋賀県立琵琶湖博物館 セミナー室にて開催)

シンポジウム

「琵琶湖とその生物相のおいたち」

講演 1

### 琵琶湖の新たな地史を探る —水系の変化をどう読み解くか

里口保文 (滋賀県立琵琶湖博物館)

#### ○琵琶湖の地史の概要

琵琶湖の周辺地域～三重県の伊賀盆地付近の丘陵地には、鮮新-更新世の堆積層からなる古琵琶湖層群が分布している。この地層は現在の琵琶湖湖底下の堆積物へと連続する一連の堆積物であり(山崎ほか1994)、過去の琵琶湖周辺環境によって形成されたものとされている(川辺 1994など)。このことから、古琵琶湖層群を対象とした古環境の解析は、琵琶湖の地史を解明する手段の一つといえる。これまでに知られている古環境は、次の通りである。約440万年前に現在よりも南方にある三重県伊賀市付近に堆積盆が形成され、少なくとも400万年前には伊賀市東部に小さな湖が安定的に存在した(里口 2015)。その後、堆積盆は北部へと移動し、おおよそ300万年前には伊賀市付近～滋賀県甲賀市付近に広い湖を形成した(Kawabe 1989)。260万年前頃には現在の湖東平野付近に堆積盆が移り、広く安定した湖ではなく浅い沼沢湿地の集まりである沼沢地群を形成し、時代が進むにつれて堆積盆の埋積が進み、現在の南湖付近に湖ができる100万年前までは、河川環境を主体とする安定した湖が形成されない時代が続いた(川辺 1994)。その後、南湖付近にできた湖は、約43万年前に現在の北湖まで広がり、安定した広い湖を形成したと考えられている(Meyers et al. 1993)。

このような地史の検討は、現在の生物相を含めた環境の形成を検討する上で重要な情報を提供している。しかし、地史を検討する地質学は必ずしも、古生物学や生物学の要求に答えられていないと思われる。たとえば、ある時代の詳細な古地形やその変化、水生生物にとって重要な水系変化などは十分に提示できていないであろう。川辺(1994)は、過去の堆積盆からの流出方向の変化について検討しているが、このような研

究の推進とその成果をわかりやすく提示することが、他分野への貢献には重要と考えられる。また、単に琵琶湖地域だけでその地史を捉えるのではなく、古地形を含めた水系変化を検討するためには、周辺地域を視野に入れた広範囲の検討が必要であるとえる。

#### ○琵琶湖の地史上で重要な変化期とその原因の検討

琵琶湖の地史上で、重要な変化は、過去のものから順に述べると、①はじめの堆積盆形成でなぜ湖が形成されそれが安定的に続いたのか、②300万年前に北方へ場所を変えることでなぜ湖が広くなったのか、③広い湖が260万年前になぜ縮小し水の流出方向が変わったのか、④河川の時代とされる時代に本当に安定した湖はなかったのか、⑤南湖付近の湖はいつできたのか、⑥約43万年前になぜ急に北部へ広がったのか、などである。さらにそれらを包括する最大の課題は、なぜ堆積盆が北進したのか?である。

本報告では、琵琶湖の地史の中でも、特に水環境や水系の変化をテーマに、これまで明らかにされてきた地史と時空間変化との関係から検討したいいくつかの仮説を述べる。これらの仮説は、未だアイデアの段階であり、多少乱暴な議論展開ではあるが、他分野の方にわかりやすく提示することが重要と考えたものである。今後、仮説の検証を行っていくことによって精査されていくことと思われるので、あらかじめ了承いただきたい。

#### 文献

- Meyers PA, et al. (1993) Quaternary Research 39, 154-162  
 Kawabe T (1989) Jour. Geosci Osaka City Univ 32, 39-90  
 川辺孝幸 (1994) 琵琶湖のおいたち, 「琵琶湖の自然史」, 八坂書房, 25-72  
 里口保文 (2015) 地質学雑誌 121, 125-139  
 山崎博史ほか (1994) 地質学雑誌 100, 361-367

## 琵琶湖の魚類の生い立ち —分子データからのアプローチ—

渡辺勝敏 (京大大学院理学研究科)

琵琶湖は日本で最大の面積をもつ湖であり、また400万年以上の歴史をもつ世界有数の古さをもつ“古代湖”である。広大な沖合域や数十mを越す深層部をはじめ、琵琶湖、特にその北湖盆には周辺水域と大きく異なる環境が広がり、2,000種を優に超す生物種が生息する。淡水魚類は周辺河川を含めると約70種が生息し、琵琶湖水系は種数の多さだけでなく、約2割を占める固有種・亜種においても独特な魚類相を擁する。琵琶湖の固有魚類相は、多様な分類群に含まれる少数ずつの固有種と広域分布種からなり、単一祖先の大規模な適応放散によるものとは異なるタイプの固有性を示す。

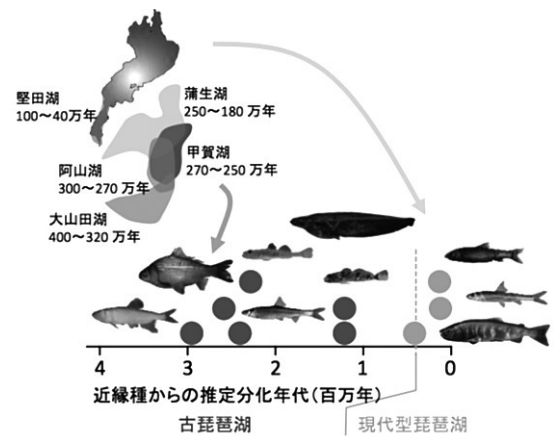
400万年以上の歴史の中で、琵琶湖の位置や環境・構造は大きく変遷してきた。三重県上野盆地に存在した亜熱帯的な浅い湖（大山田湖）に端を発し、北西に移動しながら、深く安定した甲賀湖などのいくつかの古琵琶湖のステージを経ながら、約40万年前以降に現在の位置で深く広い湖環境を発達させてきた。固有種には、この“新しい”湖の独特な環境への形態的・生態的適応がみられるため、従来、それらは新しい湖環境のもとで近縁種から適応的に分化した初期固有種だと考えられてきた。またそれとは別に、古い系統の生き残りともみなされてきた種（遺存固有種）も存在する。

われわれのグループは、このような分類学や分布パターンから推察されてきた琵琶湖の固有魚類相の起源に関する従来の仮説を検証し、新たな進化シナリオを描くことを目指し、大規模な分子遺伝学データを用いた研究を行ってきた。ミトコンドリアDNA配列データとさまざまな地理・化石情報を用いて、ほとんどすべての固有種について近縁種からの分岐年代を推定した。その結果、新しい湖で進化した初期固有種であるという予測に反して、多くの固有種の起源が100~300万年前と、現代型の琵琶湖が形成される以前に遡ることが明らかとなった。初期固有種と遺存固有種の区別は分岐年代的にははっきりとしたものではなく、さまざまな古さをもつ固有系統が現在琵琶湖に適応して生息しているようである。

一方、歴史人口学的な分析の結果、固有種を含め、琵琶湖に生息する多くの魚種が、新しい琵琶湖の形成以降に個体群を急速に拡大させたこともわかり、一部の固有種はこの時期に種分化したと推定された。古い

固有系統を含め、この時期に新たな湖環境に対する適応進化が進行したものと推察される。またいくつかの広域分布種においては、複数の分化した種内系統が琵琶湖内に見られることも分かった。

琵琶湖の固有魚類相の成立過程は従来の想定よりも複雑であるようだ。分子遺伝学的な比較解析によって、琵琶湖は西日本の淡水魚類多様性の「創生の地」とであると同時に、さまざまな系統の「涵養の地」として重要な役割を果たしてきた姿が鮮明になってきた。今日、ゲノムレベルのデータの取得、比較解析が可能な時代となってきており、温帯古代湖における適応と種分化の実態について、ますます理解が深まっていくことが期待される。



mtDNA配列データと地理・化石データを用いて推定された琵琶湖固有種の最近縁種からの分岐年代

## 講演 3

### 古琵琶湖層群と東海層群の足跡化石からみた鮮新—更新世の動物相

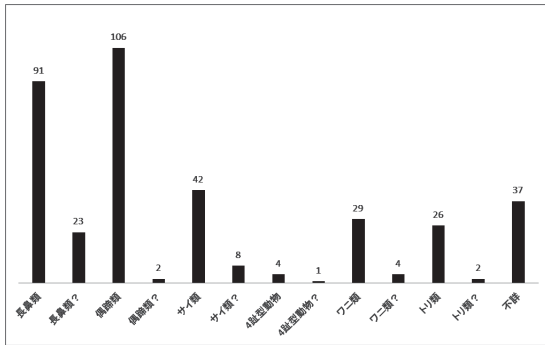
岡村喜明 (滋賀県足跡化石研究会)

演者は、1988年9月滋賀県湖南市吉永の野洲川河床から発見された多くの長鼻類とシカ類と考えられる偶蹄類の足跡化石の調査に参加した。以来28年間、県立琵琶湖博物館とともに地元で行動しやすい「古琵琶湖層群」と「東海層群（伊勢湾西岸地域）」の産地を中心に国内の新生代からの足跡化石産地147箇所余の観察を続けてきた。その中で特に印跡動物の種類とその生態に興味を抱いた。すなわち印跡動物に関しては、国内のほとんどの産地で長鼻類、サイ類、シカ類、ワニ類、トリ類の5種類しか見られない。まれに4趾型哺乳類の足跡化石が見られるが、これは中新世の数か

所の地層からである。この印跡動物が主に5種類である理由はどこにあるのか。また、もっと多くの種類の動物がいたとすれば、それらはいかなる動物なのか。そして、彼らはどのような環境下でどのような生活をしていただろうか。

演者は、このような疑問を抱き、足跡化石産地の調査と並行して、現生においてよく似た気候や環境下にある熱帯、亜熱帯の東南アジアや南アジアの森林、草原、湖沼畔、谷川畔、網状河川などを訪れ、そこに見られる野生動物相とその足跡を観察した。

その結果について、一アマチュアとしての経験的な結果をお話する。



印跡動物別にみた産出地数  
(国内新生代の産地175箇所：2016年3月)

#### 講演 4

### 植物相からみた古琵琶湖の動物たちが生きた環境

山川千代美 (滋賀県立琵琶湖博物館)

現在の日本の動物相、植物相の形成を考える上で、鮮新-更新世時代の地球規模の寒冷化現象は大きな影響を及ぼしたとされる。鮮新-更新世時代、陸域の動物相と植物相の移り変わりについてはこれまでの研究で明らかになってきており、今後はさらにそれらの関係性を捉えながら形成過程を考えていくことも重要となる。今回、古琵琶湖層群を事例に植物化石に基づく古植生復元を行い、動物が生息した環境を考える。

鮮新-更新統古琵琶湖層群からは、長尾類(ゾウ)、

偶蹄類(シカ、イノシシ)、奇蹄類(サイ)、ワニ類をはじめ、カメ類、スッポン類、鳥類、ネズミ類の骨や足跡の化石が報告されている(高橋, 1998; 岡村, 2016)。鮮新-更新世の時代は特に長鼻類の種類が短期に移り変わる時代であり、約400万年の連続した堆積物である古琵琶湖層群からミエゾウ、アケボノゾウ、ムカシマンモスゾウ、トウヨウゾウ、ナウマンゾウ、マンモスゾウの産出記録をもつ(高橋, 2013)。また、足跡化石は現地性を示す化石林が共産するなど化石包含層には豊富な植物化石が含まれ、古植生の復元が可能である。

アケボノゾウは約250万年前から100万年前に生息していたとされる。足跡化石が産出した滋賀県湖南市朝国-吉永地先の野洲川河床部の甲賀層(約250万年前)や東近江市山上地先の愛知川河床部の蒲生層(約180万年前)では、落葉広葉樹トネリコ属、キイゴ属、ヤナギ属、ミズキ属やスゲ属、カヤツリグサ属など湿生草本類を伴う落葉針葉樹メタセコイアとスイショウが優占する湿地林が存在した(Yamakawa et al. 2008, 2015)。また、骨化石が産出した多賀町四手地域(約180万年前)では、ヒシ、オニバス、マツモが生育する湖沼、落葉針葉樹メタセコイア、スイショウの湿地林、ブナ科のコナラ属やブナ属、クルミ科オオバタグルミ、キクロカリア、カバノキ科、トチノキ科、ヤナギ科、カエデ科、ニレ科ケヤキ、バラ科サクラ属、エゴノキ科エゴノキなどの落葉広葉樹、マツ科のコウヨウザン属、トガサワラ属、マツ属、モミ属、トウヒ属、ツガ属、ヒノキ科などの常緑針葉樹の混合林が隣接していた。

ムカシマンモスゾウは約110万年前から70万年前に生息していたとされる。足跡化石を含む高島市長尾地先の安曇川河床部の堅田層(約80万年前後)では、常緑広葉樹イソノキ属と落葉広葉樹トネリコ属からなる林が存在し、コナラ、マンサク科、ハシバミ、シデ属などが伴う常緑-落葉広葉樹林が形成されていた。また、落葉広葉樹ハンノキ、エゴノキやコウホネ属、ミクリ属、オモダカ属、スゲ属、タデ属などが生育する水域・湿地が存在した。常緑のイソノキ属やジャケツイバラなど暖温帯に生育する植物を含み寒冷な気候を示唆する分類群が含まれないため、当時温暖な気候であったと推定される。