

特 集

日本の古脊椎動物学の進展——最近の40年間を中心として——

富田幸光

国立科学博物館 名誉研究員

Progress of Vertebrate Paleontology in Japan — focused on the last 40 years —

Yukimitsu Tomida

Curator Emeritus, National Museum of Nature and Science (y-tomida@kahaku.go.jp)

Abstract. Progress of the vertebrate paleontology (VP hereafter) in Japan for last 40 years is reviewed in point of views of 1) increasing number of researchers, 2) discoveries of dinosaurs, Mesozoic mammals, and other fossils that were never known from Japan before mid-1970's, 3) role of local museums and local governments, 4) development of new research technique using combination of fossil and biological data or carbon/oxygen isotopes, etc., and 5) new findings and studies in each field of VP. Number of researchers and scientific level of research are both increased by students who studied abroad in advanced countries of VP and those who studied VP in traditional universities in Japan. Dinosaur fossils had never been known from the present area of Japan up to late 1970's, but the discoveries of dinosaurs triggered findings of mammals, tritylodont synapsid, lizards, choristderans, anurans of Cretaceous age, which were never known in Japan before late 1970's. Excavation of large animals like elephants and dinosaurs costs a lot of money and time, and normal governmental grants or institutional supports are not enough in general. In such case, local governments occasionally support financially in Japan, and they eventually construct museums for continuing research and local education. Major new findings of each field of VP other than mentioned above include an Early/Middle Eocene mammal fauna from Kumamoto, an Early Miocene small mammal fauna from Gifu, cause of extinction of large mammals in the latest Pleistocene, many new genera and species of Oligocene and Miocene desmostylians, whales, and pinnipeds from Hokkaido and other areas, numerous papers of new findings of turtles, description of *Futabasaurus*, advancement of research on *Utatusaurus*, description of penguin-like birds from Oligocene, and many new genera and species of Mesozoic and Cenozoic fishes.

はじめに

日本の古脊椎動物学の進展のようなテーマでこれまでに書かれた記事は、筆者の知る範囲では亀井（1968, 1984）およびKamei（1978）があるのみで、明治初年から1980年頃までについてのまとめである。その最後の時期が、筆者の大学院と就職の時期に重なるので、1970年頃までについては上記の文献を参照して頂くとして、私はそれ以降を中心に述べることにする。全体で40年間ほどしかないのに、時代順というよりは項目別に述べることにする。それ故に多少重複するところがあるかもしれないので、この点はお許し願いたい。

1970年代までは、日本では脊椎動物化石は非常に少なく、それ故に研究者も少数に限られていたが、1980年代以降、恐竜や中生代哺乳類など、以前にはまったく知られていなかった化石が次々に発見されるとともに、その

研究成果は世界的にも高いレベルに達し、かつ研究者の数も急速に増えてきた。すなわち、この40年ほどの間の変化は、それ以前とは明らかに様相が異なっているように思われる。

具体的には、1) 海外留学・国内大学院ともに、院生・研究者数の大幅な増加と研究のレベルアップ、2) 恐竜やその他の中生代陸生脊椎動物化石の発見と増加、3) 地方に立てられた博物館の増加とその役割、4) ハイテク機器などを駆使した研究手法の多様化、などが挙げられよう。本稿では、このような観点からのレビューを先に行い、その後で分類群ごとの研究の進展について見て行きたい。

この種のレビューでは、公表された論文はできるだけ多く取り上げるのが筋であろうが、40年間に出版された論文を網羅すれば、それだけで膨大なページ数になり、個人で短時間にそれをまとめるのはほとんど不可能と思

われるので、主だった文献だけにとどめた。また、日本の古脊椎動物学の進展というテーマからすれば、日本人による海外調査もその一環であろうが、筆者がその多くを把握していないのと紙面の都合で割愛した。お詫び申し上げる。

研究者の増加と研究のレベルアップ

1970年代には、“フタバスズキリュウ”や北海道徳別の長頸竜など、以前には無かったようなすばらしい化石の発見はあったが、研究者の数が少ないことや専門家の不足などにより、研究のテンポは遅いと言わざるを得ない状況であった。そのような中で、古脊椎動物学（以下、VP）先進国への留学の機運が高まってきた。1970年代から始まったアメリカへの留学は、90年頃から急増し、さらに留学先もアメリカの他、カナダ、イギリス、ニュージーランド、中国にも広がり、専門分野も陸生哺乳類の他、魚竜、首長竜、恐竜、鳥類、海生哺乳類など多様な分野に広がってきた。また、国内の伝統的な大学でも学生が増加し、VPを学ぶ院生も増加の一途をたどってきた。これは、大学や大学院の規模の拡大や予算の増加、科学研究費の増額など、政府の政策によるところもあった（1970年代以降の大学や大学院への進学率の増加を見れば明らかだろう）が、一方で、各地の博物館による院生等への研究の場や標本の提供という形での貢献、あるいは、大学においては、専門が異なるテーマを選ぶ院生を受け入れる教授たちの寛容さや連携指導などによる環境作りが、功を奏してきたことも確かだろう。

1990年代頃までは、VP先進国へ留学することによって研究のレベルや質を高めることは確かにできたと思われるが、最近では、コンピューターやインターネットなどの急速な発達によって、世界のどこに居ても最新の情報や論文（必要とあれば、論文以上の詳細な画像やデータなども）ほとんど瞬時に手に入れることができるようになったことで、研究したいという熱意と努力によって、十分に世界に伍して行ける研究が可能となってきたように思われる。その結果、Society of Vertebrate Paleontology（以下、SVP）などの海外の学会にも比較的気楽に参加できる状況にもなってきた。また、筆者のように旧式な α タクソノミーを中心とする研究では新たな化石の発見が無いと研究が進められないのだが、視点を変えれば、既存の化石材料を使っても、最新のハイテク機器を駆使した先進的な研究や、新たな視点による研究なども十分可能となってきた点も、研究者の増加や研究のレベルアップに繋がっているだろう。

亀井（1968）は1941～1960年の20年間に古脊椎動物の論文が106件（内哺乳類が90）に対し、無脊椎動物の斧足類だけで555件で、古脊椎動物が著しく少ないと述べている。比較のために同様のことを過去20年間で調べ

表1. 日本古生物学会の年会例会における古脊椎動物関係と非古脊椎動物関係の発表数の比較と比率

開催年	都市	古脊椎動物関係の発表数	非古脊椎動物の発表数	古脊椎動物関係の比率(%)
1986年年会	仙台	8	73	9.9
1996年年会	大阪	22	101	17.9
2006年年会	島根	17	86	16.5
2011年年会	金沢	33	76	30.3
2015年年会	筑波	34	81	29.6
2016年例回	京都	34	77	30.6
2016年年会	福井	49	64	43.4

てみたいと思ったが、筆者個人ではほぼ不可能なので、古生物学会の発表数で比較してみることにした。シンポジウムや特別講演、高校生ポスターなどを除く、一般講演と一般ポスターの合計で比較した（表1）。古生物学会のHPからダウンロードできる学会の年会・例会の予稿集のいちばん古いものは1986年なので、10年おきに4回の年会を抽出したが、2016年だけVP関係が異様に多いように見受けられたので、2011年から3回分を追加して比較した。1980年代から2000年代まで次第に増えているが、一方で2010年代になるとほぼ30%で安定しているように見える。2016年は福井で開催されたために、VP関係がとくに多かったのではないかと想像している。

恐竜化石の発見と博物館の果たす役割

恐竜化石の発見

恐竜化石の発見と、その後続く組織的な発掘と研究は、1970年代以降の日本の古脊椎動物学の進展を概観する上で、重要項目の一つであろう。

現在の日本の領土内では長い間恐竜化石の発見は無かったが、1981年に最初の発見が公表された。いわゆる“モシリユウ”である。実際に発見されたのは1978年で、花井哲郎と加瀬友喜が岩手県岩泉町で地質調査中に発見したという。竜脚類の上腕骨であったが、両端が欠けており、それ以上の同定は難しいものであった。その後、新聞報道ながら、熊本県御船町で獣脚類の歯（1984；実際の発見は1979）、群馬県神流町（旧中里村）で獣脚類の尾椎（1984）、そして、石川県白山市（旧白峰村）で獣脚類の歯（1986）が立て続けに発見された。その後も発見が続き、これまでに北は北海道中川町から南は鹿児島県薩摩川内市まで、全国16道県から恐竜化石が発見されている。その発見の増加は、Azuma and Tomida (1997)、Kobayashi, Manabe *et al.* (2006)、及び富田 (2011) を順次比べると解りやすい。富田 (2011) の後、新たに加わった恐竜産地は北海道むかわ町穂別地区で、ハドロサウルス類の骨格の一部が見つかるが、まだ発掘中である。

1980年代の当時、日本には恐竜の専門家はおらず、最初のころにはまともな同定すらおぼつかないような状況

であった。例えば、上記の御船町の獣脚類の歯は、当初サメの仲間ではないかというので上野輝彌に送られてきたが、それを偶然目にした筆者が獣脚類の歯と“鑑定”した。今から見れば笑い話に近い状況であった。しかし、一方で、恐竜化石が発見された地元やマスコミからは、どんな種類の恐竜か早く知りたいという要求があり、“にわか専門家”に仕立てられた哺乳類化石や魚類化石の専門家を困らせた。その結果、編み出された方法が“モシリユウ”に代表される“～リュウ”というニックネームである。これらは研究された結果付けられた分類上の名前ではなく、強いて言えば、個々の化石、または、分類学的には未検討ながら一見同じ種類と思われる複数の化石、に対する個体識別的な名前である。これをあたかも学名のように表記して、例えば *Moshisaurus* のように表記して公表した人がいて、さらに混乱を来したこともあった。しかし、後述するように、日本の恐竜化石が本格的な研究論文として公表されるのに伴って、“～リュウ”という言い方は次第に廃れ、最近はあまり耳にしなくなったのはいいことである。

博物館のはたす役割

1970年代以降の日本のVPは、博物館の活動などと連動して進展してきた一面がある。とくに恐竜関連の発掘・研究では、長期にわたる発掘やクリーニング処理、研究など、いずれの段階でも膨大な時間と経費がかかるのが特徴である。幸い、最後の研究の部分は、最近の若手の活躍でかなり時間が短縮されてきた感があるが、発掘やクリーニングに膨大な時間と経費がかかることはあまり変わっていない。南北アメリカや中国、モンゴルなど、恐竜研究の先進国では、地層はほぼ水平で軟らかく、地表に直接現れているところが多いのに比べ、日本では地層は非常に硬く、急峻な山か谷の底に、傾斜した地層が顔を出している。そのため、発掘には膨大な経費と時間がかかる。日本の通常の科学研究費や大学等の機関研究費ではとても間に合わず、往々にして地元自治体が経費を賄うケースが多い。そして発掘と研究が進むにつれて、それを核にした博物館ができ、それが研究の拠点になるとともに地元の教育と観光施設になるケースが多い。比較的古い例では、ナウマンゾウの全身骨格の発見（1969）をきっかけにした北海道幕別町（旧忠類村）の忠類ナウマン象記念館（1988年開館）や、首長竜の発見と発掘（1975～1977年）をきっかけにした北海道むかわ町（旧穂別町）の穂別博物館（1982年開館）、漸新世の東柱類や鯨類の発見・発掘（1976～2000年）をきっかけにした北海道足寄町の足寄動物化石博物館（前身の化石作業所1984年設置；1998年開館）などがある。

恐竜関連では、福井県が県立博物館主導で発掘を始めたのが1989年、断続的に大規模な発掘を進める一方、県立恐竜博物館を建設（2000年開館）し、恐竜研究の拠点を

をめざしてきた。現在では古生物関係の学芸員が、県立大学教員兼任の3名を含めて13名となり、これまでの研究成果は後述する通りで、最近では他県にも出かけて行って共同発掘・共同研究を進めており、少なくとも国内では十分に恐竜研究の拠点の一つになっていると言えよう。熊本県御船町では、1990年代から小規模の発掘が続けられ、最初は県の予算で調査と人員（1名）が手当てされたが、その後は御船町が中心となり1998年に御船町恐竜博物館が開館した。当初は柔道場を改修した古い建物であったが、その後も町の予算による発掘と研究が続けられるとともに、2014年に新館が開館した。

以上は、恐竜などの化石の発見がきっかけとなって博物館が作られた例だが、兵庫県立人と自然の博物館の場合は、博物館が先あって、それが中心となって発掘から研究までが行われた。

研究手法の多様化

VPでは今でも、化石の持つ形態的な形質に基づく系統分類や系統解析が、研究の基盤であることは確かだが、最近では、化石動物の姿勢や歩行様式、あるいは炭素や酸素の同位体や微量元素分析のような手法を使った古生態や古環境、古食性の復元の研究なども増えてきたので、そのあたりの状況も少し見ておきたい。

筆者が留学した1970年代頃はまだ分岐分類学や、それに基づく系統解析法などを、VPに当てはめるような研究はほとんど行われておらず、むしろ批判的な雰囲気が強かった。しかし、1990年頃以降、状況は逆転し、“分岐分類学を知らぬ者は古脊椎動物学者に非ず”的な雰囲気となり、最近では、分岐図の載っていない系統分類や系統解析の論文は、海外ではずいぶん少なくなったように思われる。国内の標本を扱って、分岐分類学で系統解析を行った典型的な例として、福井産のイグアノドン類鳥脚類の新属 *Fukuisaurus* の記載（Kobayashi and Azuma, 2003）と、北海道の中新統産セイウチ科の新属 *Pseudotaria* の記載（Kohno, 2006）、同じく北海道の中新統産マイルカ上科の2新属 *Arachaeophocaena* と *Miophocaena* の記載（Murakami *et al.*, 2012b）を挙げておく。さらに、系統解析だけでなく、ある齧歯類グループの大陸間移動のタイミングと方向の推定にも分岐図が役に立った例としてKimura（2013）も挙げておきたい。

最近、若手を中心に進められている研究の中に、従来国内ではあまり見られなかった手法を使った研究があり、ここで取り上げておきたい。四肢動物の姿勢と筋肉骨格系の構造との関係について、多くの現生動物の例を使って、機能形態学的に絶滅した四肢動物の姿勢の復元を行う研究（Fujiwara, 2009; Fujiwara and Hutchinson, 2012など）。あるいは、足跡化石の四足から二足への変化を元に、三畳紀前期のうちに大型四肢動物相の直立型への移

行が急速に完了した可能性が高いこと (Kubo and Benton, 2009) や、三疊紀主竜類に見られる二足歩行と走行性の向上が同時に進化したことから、主竜類では二足歩行の方が走行に向いていた可能性が高いこと (Kubo and Kubo, 2012) など、陸生四肢動物のロコモーションの変化を明らかにしようとする研究など。また、実物化石を観察して得たデータと発生学データを合わせた研究の例として、カメの背甲の起源に関する疑問について、背甲が内骨格として進化してきたものであることを証明した研究 (Hirasawa *et al.*, 2013) など。同様に、現生動物のデータを応用する研究として、現生の鳥類や哺乳類の脳形態を三次元幾何学的に測定・解析し、それを化石の脳形態と比較して、化石動物の脳の形態を推定する研究 (例: Kawabe *et al.*, 2013)。さらに、同位体や微量元素を使った研究としては、炭素同位体やストロンチウムとバリウムの量比を使って東柱類の食性を推定したり (Uno, 2004)、エナメル質を使った炭素と酸素の同位体分析から化石動物の古生態を復元する (鶴野他, 2013) などの研究がある。以上のように、最近、日本のVPとしては新しい研究手法を使った多様な研究が進んでおり楽しみである。

分類群ごとの研究の進展

中生代哺乳類と非哺乳類単弓類

恐竜化石の発見に伴って、標本数は少ないものの中生代哺乳類も発見されるようになった。記載年の順に記すと、最初の化石は熊本県御船町の上部白亜系御船層群産で、臼歯が一本植立した下顎の一部である。化石は1990年頃、ある高校生によって発見され、その後標本は京都大学に寄贈され、真獣類の新種 *Sorlestes mifunensis* として記載・命名された (Setoguchi *et al.*, 1999)。二つ目は、1980年代中頃 (?) に福井県勝山市北谷の下部白亜系手取層群北谷層から偶然発見された下顎骨で、5本の歯が並んでいる。いわゆる“相称歯類”(スバラコテリウム科) の一種で、2004年に新属・新種 *Symmetrolestes parvus* として記載・命名された (Tsubamoto *et al.*, 2004)。石川県白山市桑島(旧白峰村)のトンネル工事で得られた母岩(下部白亜系手取層群桑島層)からは、小さな哺乳類もかなりの数の標本が得られているという。その内、“三錐歯類”1種1点 (*Hakusanodon archaeus*) (Rougier *et al.*, 2007) と、多丘歯類2種がこれまでに記載・命名されている。多丘歯類の一つは1個体のものであると思われる上下の歯列やその他複数の歯や顎の化石からなる *Hakusanobaatar matsuoii*、もう一つは特徴的な歯を残す下顎骨1点からなる *Tedoribaatar reini* である (Kusuhashi, 2008)。兵庫県のいわゆる“タンバリュウ”(後述)の発掘に伴って、周辺地域を調査した際に、日本産の中生代哺乳類としては非常に保存のよい標本を含む下顎が4点、

篠山市の下部白亜系篠山層群下部層から発掘された。いずれも同一種と考えられ、*Sasayamamylos kawaii* と記載・命名され、前臼歯を4本しか持たないことが明確な真獣類としては最古の化石として注目される (Kusuhashi *et al.*, 2013)。

これまでのところ、日本の白亜紀哺乳類は上述の通り、“三錐歯類”1属1種、多丘歯類2属2種、スバラコテリウム科1属1種、真獣類2属2種が記載されており、標本数が少ない割には多様性が高いように思われる。将来、さらに多くの種類が発見されることを期待している。これらの他に、属種不詳ながら、福島県の大葉層群から哺乳類の下顎骨 (Kusuhashi *et al.*, 2016)、福井県勝山市の恐竜産地(下部白亜系北谷層)から多丘歯類の遊離したp4と三錐歯類と思われる下顎 (Miyata *et al.*, 2016)、および熊本県御船町の御船層群から真獣類の歯や下顎 (Kusuhashi *et al.*, 2008) が報告されている。

前述した白山市桑島では、哺乳類以外に非哺乳類単弓類のトリチロドン科の遊離した類歯と切歯が多数発見されている。トリチロドン類は、非哺乳類単弓類の中では最後まで生存した(不確実な化石を除く)グループで、白山市の化石は白亜紀前期であり、最後の化石記録の一つと考えられる。当時の“生きている化石”だったと言ってもいいだろう。この化石は、2016年、新属新種 *Montirictus kuwajimaensis* として記載・命名された (Matsuoka *et al.*, 2016)。

古第三紀の陸生哺乳類

日本の古第三紀哺乳類は、1970年頃までは、北海道沼田町の始新統雨竜層群からアミノドン類、福島県いわき市の白水層群石城層から“炭獣”、山口県宇部市の始新統宇部層群からアミノドン類、長崎県の漸新統佐世保層群から炭獣類が知られる程度で、非常に貧弱であった。1980年代以降、新しい産地から新しい種類が、比較的保存のいい標本で発見されるようになり、かなり充実してきた感がある。以下、北から順に見て行くことにする。

北海道釧路町(釧路市の東隣)の浦幌層群天寧層からバク上科の *Plesiocolopirus kushiroensis* が発見され (Tomida, 1983, 1994)、日本初の古第三紀バク類であると同時に北アメリカとの近縁性が認められた。福島県いわき市から知られていた通称“イワキタンジュウ”は、炭獣類ではなく *Entelodon* 属であり、*E. cf. orientalis* であるとされた (Tomida, 1986)。その後、同じ石城層の別の産地から本当の炭獣類と反芻類が発見され、それぞれ *Bothriogenys cf. hui* と *cf. Notomeryx sp.* と同定され、上述の *Entelodon* は *E. gobiensis* と再同定された (Tsubamoto *et al.*, 2015)。神戸市とその北の三田市の境界付近で、1999年に始新統神戸層群吉川層から発見された哺乳類は、兵庫県立人と自然の博物館の三枝らによって発掘から研究まで行われ、サイ上科の *Zaisanamynodon cf. protheroi*,

cf. *Hyrachyus* sp., および炭獣類の *Bothriodon sandaensis* と同定, または命名された (Tsubamoto *et al.*, 2007; 三枝・田中, 2010). 佐賀県伊万里市の唐津炭田相知層群芳の谷層から1962年に発見された大型のアミノドン類は, 1995年頃に“再発見”され, cf. *Zaisanamyndon borisovi* と同定され, その年代は始新世後期と推定された (Tomida and Yamasaki, 1996).

古第三紀陸生哺乳類のハイライトは, 熊本県宇土市から天草市御所浦にかけて分布する赤崎層と中甕層から発見された一連の始新世哺乳類化石群である. 最初の化石は裂歯類の *Higotherium hypsodon* である (Miyata and Tomida, 1998). 紙面の都合で途中経過は省略するが, この化石群は Miyata *et al.* (2011) によってまとめられている. 時代が始新世前期/中期の境界付近であり, 化石群の構成種は裂歯類, 汎歯類, 顆節類, 霊長類, 齧歯類などからなり, 国内の他の産地 (始新世後期が多い) とはまったく異なっている. 動物群全体としては, 始新世前期のアジア大陸や北アメリカのそれに類似する.

新第三紀以降の陸生哺乳類

日本では従来から, 齧歯類や兎形類, 食虫類などの小型哺乳類化石は, 多くが第四紀に限られ, 新第三紀の化石はほとんど知られていなかったが, この30年程の間に多様な種が知られるようになった. 1980~90年代に, 岐阜県可児市の瑞浪層群中村層上部 (下部中新統) から多様な小型哺乳類化石が複数の個人によって採集され, その多くが国立科学博物館に寄贈された. 研究の進展は遅かったが, エオミス科の大型の新種 *Megapeomys lindsayi* (Tomida, 2011), ビーバー科の大型種 *Youngofiber sinensis* (Tomida *et al.*, 1995), 同じく新属新種 *Minocastor godai* (Mors *et al.*, 2016) が記載され, 他に無盲腸類の *Plesiosorex* sp., ナキウサギ科, 小型のビーバー科, 小型のエオミス科を確認した (Tomida *et al.*, 2013). この動物群はアジア, ヨーロッパ, 北アメリカとも類似性が強く, 当時それらが陸続きであったことを強く示唆している. また, 瑞浪市の瑞浪層群明世層からもナキウサギ科の新亜属新種 *Alloptox (Mizuhoptox) japonicus* が記載・命名された (Tomida, 2012). また, 長崎県北松浦郡と松浦市に分布する佐世保層群 (上部漸新統) と野島層群 (下部中新統) から齧歯類が発見され, ビーバー科の *Steneofiber* sp. とディアトミス科の *Diatomys shantungensis* と同定された (Kato and Otsuka, 1995).

中新世の大型陸生哺乳類の研究で注目されるべきものの一つが, 18~16Ma前後の *Stegolophodon* である. 化石は宮城県から長崎県にかけて分布し, 従来は多くの種に分けられていたが, それらを分類上は1種とし, 日本列島が次第に島嶼化するのに伴って小型化したと解釈したのである (Saegusa, 2008). これらを含め, 中新世の陸生哺乳類は, Tomida *et al.* (2013) にまとめられている

ので, 詳しくはそれを参照されたい. これは, 鮮新世を担当した Nakagawa *et al.* (2013) と共に, 2009年6月に北京で開催された国際ワークショップ「アジアにおける新第三紀哺乳類生層序と年代」で発表したものの印刷版である. このワークショップは, 南北アメリカとヨーロッパにはあったがアジアには無かった「新第三紀陸生哺乳類年代」を, アジアでも確立することをめざしたものである.

鮮新世の陸生哺乳類で注目すべき点の一つは, この時代では日本初の霊長類のほぼ完全な頭骨化石の発見であろう (Iwamoto *et al.*, 2005). 大型哺乳類では, 樽野をはじめとする研究者による豊富な長鼻類化石による生層序の精度向上が挙げられる. 例えば, 樽野・亀井 (1993), 樽野 (1999b), 及び, Nakagawa *et al.* (2013) を比べてみればその進展が解るだろう. また, 亀井門下を含む長鼻類を研究するグループの, 当時における総まとめ的な業績として亀井 (1991) を挙げておきたい.

更新世の哺乳類では, 小型哺乳類とくに齧歯類の詳細な研究が進んだ. 河村は, 1970年代後半までに国内で発見されていた第四紀齧歯類の詳細な研究を行い, 日本の第四紀齧歯類研究の基礎を作ったと言っている (Kawamura, 1988, 1989). その後も, 多くの研究があるが, 紙面の都合で個々の研究は割愛した. 日本の第四紀陸生哺乳類相は, 従来は動物群の構成種から見て, 南方系と北方系の動物相が混じってできたという考え方が支配的だったが, 1980年代以降は南方系の動物相も北方系の動物相も, その影響はほとんど無く, むしろ中期更新世の日本の動物相をベースに, それが固有化することで現在の動物相ができたと解釈されるようになった (河村, 1998など). 近年ではさらに, 地球規模の気候変動やそれに伴う植生変化などと動物相の関係を論じる研究がされるようになってきている (Takahashi and Izuho, 2012など). 詳細な年代の研究や国際的な気候変動の研究が進んだのに伴い, 更新世末の大型動物の絶滅年代やその原因に関する議論も行われている (Iwase *et al.*, 2012など). とくに後者は, 更新世末期の大型哺乳類の絶滅は, 最終氷期のピークの直前に気温が急降下する時にナウマンゾウ・ヤベオオツノジカ動物群が, ピーク後の気温が急上昇するときにマンモス動物群がそれぞれ絶滅したという, 二つのパルスで起こったことを示唆するという新たな解釈をしている.

海生哺乳類

過去40年ほどの間の海生哺乳類に関する研究で, 注目すべき点を上げれば, 次の3点ではないだろうか. すなわち, 1) 北海道足寄町での漸新世の束柱類と鯨類の発見と研究, 2) 既知の束柱類の新しい切り口による研究, 3) 続々と公表された中新世以降の鯨類と鰭脚類の新属新種の記載, である. 1) の足寄については, 漸新統後

螺湾層から東柱類の部分骨格2体が発見され、内1体は新属新種 (*Ashoroa laticosta*)、もう1体はオレゴン州で記載された属の新種 (*Behemotops katsuiei*) として記載された (Inuzuka, 2000, 2006, 2011)。その結果、世界の東柱類5属11種のうち、日本からは以前から知られていた2属3種と合わせて4属5種が知られ、かつ、ほぼ揃った骨格化石のほぼすべて (カリフォルニアの1体 (*Paleoparadoxia*; Inuzuka, 2005) を除く) が日本産となり、東柱類は日本が世界に誇る哺乳類化石と言えるだろう。また、デスモスチルスの戸狩標本発見100年と足寄動物化石博物館開館を記念して、1998年に開かれた東柱類のシンポジウムの論文が同館紀要1~2号にまとめられている (足寄動物化石博物館, 2000, 2001)。その中で、*D. japonicus*のタイプ標本 (いわゆる戸狩標本) の研究史と最新の研究成果には興味深いものがある (甲能, 2000)。足寄では東柱類以外に、多様な漸新世の鯨類も発掘されている。その内ヒゲクジラ類については記載されたが (Barnes *et al.* 1994)、歯クジラ類についてはなお研究が進行中である。記載されたヒゲクジラ類 (2新属、4新種) はいずれも Aetiocetidae に属すが、この科は歯を持つ小型のヒゲクジラ類の生き残り種で、原鯨類からヒゲクジラ類への進化の直接の祖先ではないが、その進化の過程は“かくあったのではないか”と思わせる特徴を持つことで興味深いグループである (Barnes *et al.* 1994)。

2) の新しい切り口による研究としたのは、例えば、前述した炭素同位体やストロンチウムとバリウムの量比を使って東柱類の食性を推定する方法や (Uno, 2004)、Hayashi *et al.* (2013) による、各種の東柱類の骨の内部組織の違いと現生種のそれとの比較から、水中での泳ぎ方や餌の取り方の違いを推定した研究などである。鶴野の研究からは、デスモスチルスもパレオパラドキシアも淡水か沿岸で餌を取っていたが、その餌の内容は両者とも雑食性ながら、デスモスチルスの方が肉食性の比率が高いと推定されるという。一方、Hayashi *et al.* (2013) では、東柱類はみな水中生活者で、緻密な骨を持つベヘモトプス、パレオパラドキシア、アショロアは浅海性で、水中をゆったり泳ぐか水底を歩いたのに対し、海綿状の骨を持つデスモスチルスはもっと活動的な泳ぎをし、生息環境や摂餌の仕方とも他の東柱類とは違っていたと結論している。

3) については、鯨類・鯨脚類とも、とくに2000年以降、研究の国際化が急速に進み、論文が海外の国際誌に載ることが増えた。ハクジラ類のネズミイルカ科で、北海道から2000年以降5新属6新種が記載されている (Ichishima and Kimura, 2000, 2005, 2009; Murakami *et al.*, 2012a, b)。また、中部地方と島根県でガンジスカワイルカ上科の化石も記載されている (Kimura *et al.*, 2009; Kimura and Barnes, 2016)。ヒゲクジラ類では、ケトテリウム科の新種の記載などが多い (例: Kimura and

Hasegawa, 2010)。鯨脚類も鯨類ほどではないが、やはり新属新種の記載が目立つ。*Prototaria primigena* Takeyama and Ozawa (1984)、*Protodobenus japonica* Horikawa (1994)、*Pseudotaria muramotoi* Kohno (2006)、*Archaeodobenus akamatsui* Tanaka and Kohno (2015) などである。カイギュウ類では、いわゆるヤマガタダイカイギュウ (*Dusisiren dewana*; Takahashi *et al.*, 1986) とタキカワカイギュウ (*Hydrodamalis spissa*; Furusawa, 1988) が知られている。

恐竜

日本からは、前述した北海道むかわ町穂別を加えてこれまでに26カ所から恐竜化石が発見されているが、歯または骨が一点のみという場合が多い。一頭分の部分骨格、あるいは複数~多数の化石が発見された産地は、福井県勝山市、石川県白山市、三重県鳥羽市、熊本県御船町、兵庫県丹波市と篠山市、北海道むかわ町である。これら (むかわ町を除く) について、以下にやや詳しく述べる。以下に引用する以外の文献は富田 (2011) を参照されたい。

福井県勝山市 (下部白亜系北谷層) で最初の恐竜化石が発見されたのは1989年である。それ以降も大規模な発掘が断続的に続けられ、現在も続いている。その過程で、当初は遊離した歯や断片的な骨がほとんどであったが、しだいに同定や研究に耐えられる化石が見つかるようになるとともに、中国の董枝明やカナダの Phillip Currie などの専門家が加わり、研究が次第に本格化した。2000年には中型獣脚類の *Fukuiraptor kitadaniensis* が (Azuma and Currie, 2000)、2003年にはイグアノドン類の *Fukuisaurus tetoriensis* が (Kobayashi and Azuma, 2003)、それぞれ記載・命名された。これらはいずれも、1989年以降に蓄積された多数の骨や歯の化石からなる、いわゆる composite 標本に基づいた種である。これに対して、2010年に記載された原始的なティタノサウルス型類の *Fukuitan nipponensis* は、明らかに一頭分の部分骨格に基づくもので (Azuma and Shibata, 2010)、さらについて最近記載された原始的なマニラプトル類の *Fukuivenator paradoxus* は、頭骨から尾の先までのほぼ全身骨格 (骨格の約70%を保存) に基づいている (Azuma *et al.*, 2016)。また、2015年には2種類目のイグアノドン類となる *Koshisaurus katsuyama* が記載され (Shibata and Azuma, 2015)、体化石に基づく恐竜としては5種類となった。

石川県白山市 (旧白峰村) 桑島のいわゆる化石壁 (下部白亜系手取層群桑島層) から、最初の恐竜化石が発見されたのは1984年で、それが福井県立博物館に持ち込まれて獣脚類の歯と解ったのが1986年であった。それをきっかけに化石壁の表面調査 (1987) が行われ、さらに歯や足跡が複数発見された。その後、化石壁の内側にト

ンネルを掘る工事が行われることになり、化石を含む可能性の高い地層部分を保存し、時間をかけて人海戦術で化石の探索を行った。その結果、恐竜の他、トカゲ類、コリストデラ類、非哺乳類単弓類、哺乳類など、それまで日本ではほとんど知られていなかった多様な脊椎動物化石が発見された。その内、恐竜は竜脚類の多数の遊離した歯、獣脚類の複数の遊離した歯と末節骨1点、小型の鳥脚類様の破損した頭骨、イグアノドン類の複数の歯が2000年までに識別され（真鍋・Barrett, 2000）、それらの多くは、のちに正式に記載・命名された。すなわち、Titanosauriformes gen. et sp. indet. (Barrett *et al.*, 2002)、Oviraptorosauria + Therizinosauriaの手の末節骨 (Manabe *et al.*, 2000)、鳥盤類の小型のCerapodaに分類される新属新種 *Albalophosaurus yamaguchiorum* の頭骨 (Ohashi and Barrett, 2009)、イグアノドン類の *Styracosterna* indet. と *Ornithischia* indet. の遊離した歯 (Barrett and Ohashi, 2016) である。なお、恐竜以外については後述する。

三重県鳥羽市に露出する下部白亜系松尾層群から1996年に発見された竜脚類の通称“トバリユウ”は、同年の内に発掘されたが、保存の悪さと硬い母岩に阻まれ、クリーニングに4年近くを要した。ここでも専門家不足が露呈し、幅広でかなり扁平な大きな骨について意見が分かれた。大腿骨にしてはあまりにも扁平で、しかし扁平な面の輪郭がやや肩甲骨に似ているので肩甲骨ではないかという意見と、肩甲骨にしてはいくら何でも分厚すぎで、大腿骨にしては小ささか扁平だがやはり大腿骨だろうという意見である。たまたま日本を訪れていたイギリスのPaul UpchurchとPaul Barrettがその扁平な骨を見る機会があり、あっけなく大腿骨となった。その結果、大腿骨を主張していた筆者がその後の研究をまとめる流れとなり、一応の報告を行った。化石の保存は悪く、部位も少ないので、Titanosauria fam. indet. と同定して終了した(富田他, 2001)。これはいわゆる県教委の報告書で日本語であったため、海外向けに英語版を出版したいと考えていたところ、2006年にその機会があり、何とか責任を果たすことができた(Tomida and Tsumura, 2006)。この時点までに、竜脚類の分岐分類がかなり変更になっており、内容的には同じだが、Titanosauria fam. indet. とした。

熊本県御船町(上部白亜系御船層群上部層)から最初に発見された恐竜は中型の獣脚類の歯だったが(前述)、その後10年以上たってから、少しずつ発掘が行われるようになり、多種多様な恐竜化石が発見されてきた。遊離した歯や断片的な骨が多く、研究は困難であったが、次第に全体の様子がわかってきた(池上, 2010; Ikegami, 2011)。最初の獣脚類の歯は、cf. *Carcharodontosauridae* とされたが(Chure *et al.*, 1999)、Ikegami (2011) はこれを否定し、*Tyrannosauridae* fam. indet. としている。そ

他の恐竜として、Ikegami (2011) は *Ornithomimosauria*, *Therizinosauridae*, *Dromaeosauridae*, *Nodosauridae*, *Hadrosauridae* を識別しているが、その多くはまだ学術雑誌に出版されていないので、その出版が待たれている。その中で唯一 *Ornithomimosauria* fam. indet. が学術雑誌に記載され、これはこのグループの日本初記録である(Ikegami, 2016)。

兵庫県丹波市では、2006年に下部白亜系篠山層群下部層から発見された恐竜の肋骨の一部がきっかけとなり、その後竜脚類の部分骨格をはじめとする多様な白亜紀前期の脊椎動物群が発見、発掘されてきた。その中心となった竜脚類(いわゆる“タンバリユウ”)は2007年から2011年にかけて発掘され、多数の肋骨、骨盤、仙椎、多数の尾椎と血道弓、頭骨の一部と環椎、複数の歯などが見つかり、2014年、詳しい記載とともに、*Tambatitanis amicitiae* と命名された(Saegusa and Ikeda, 2014)。2000年頃以降、ティタノサウルス型類が中国を中心にアジアで次々に発見・記載されてきたが、その中でも特徴的な形質とともに、保存のいい標本として重要である。その発掘に伴って、*Tyrannosauridae*, *Therizinosauria*, さらに別の獣脚類、鳥盤類、よろい竜類の歯が見つかり、同じ産地からは卵殻化石も多数発見されており、その内の獣脚類のもの一つは卵の新属新種、*Nipponoolithus ramosus* として記載された。4種類の獣脚類はいずれも非常に小型の種類と判断できることから、当時多様な小型獣脚類が生息していたことが推定されるという(Tanaka *et al.*, 2016)。また、隣の篠山市(同じく下部白亜系篠山層群下部層)でも獣脚類の歯や角竜類の骨、さらに哺乳類の下顎(前述)など、重要な標本が次々と発見されている。

恐竜以外の爬虫類

恐竜以外の爬虫類では、日本では何と言ってもカメ類が地質年代の幅の広さでも、産地の分布の上でも、化石の数から言っても圧倒的である。数多いそのカメ類化石の論文で、とくに過去30年位の間、平山廉が筆頭あるいは共著者に加わった論文は、全体の9割は大げさかも知れないが、8割以上はあろうかと思われる程に平山の論文は多い。それを半ページ程の文章で総括するのはほとんど不可能と思われたが、幸い、平山(2006)が日本語で手際よくまとめているので、2006年まではそれを参照して頂きたい。その後も多くの論文が平山によって書かれているが、ここでは2006年以降の主な研究を見ていくにとどめる。房総半島の中期更新統清川層から現生のハナガメ属の絶滅種 *Ocadia nipponica* の記載(Hirayama *et al.*, 2007)や、石川県の下部白亜系赤岩層から発見されたスッポン科の新属新種 *Kappachelys okurai* の記載(Hirayama *et al.*, 2013)など、平山が筆頭の研究は続いているが、最近若手の研究者が育ちつつある。

すなわち、種子島の中期中新統産ハナガメ属の新種 *O. tanegashimensis* の記載 (Takahashi *et al.*, 2013) や、福岡県の下部白亜系関門層群産 *Adocus* 属の新種 *A. sengokuensis* の記載 (Sonoda *et al.*, 2015) などである。

石川県白山市桑島のトンネル工事で採集された化石の中には、恐竜以外にも多様な爬虫類が含まれているが、その内トカゲ類とコリストデラ類が Evans や真鍋、松本等によって詳細に記載されている。それより少し前に、岐阜県高山市荘川町 (旧荘川村) の下部白亜系手取層群大黒谷層でもトカゲやコリストデラ類が発見されており、それらをあわせると、日本の白亜紀前期の小型爬虫類相は世界に誇れるレベルであろう。その一部を紹介する。トカゲ類は、白亜紀前期 (世界初) の日本 (アジア初) の陸成層から見つかった *Mosasauroides* の *Kaganaias hakusanensis* (Evans *et al.*, 2006) を初め、*Kuwajimalla kagaensis* (Evans and Manabe, 2008)、*Sakurasaurus shokawensis* (Evans and Manabe, 1999a) などの他、さらに三つの新属新種と属種不明の3タイプが区別された (Evans and Matsumoto, 2015)。コリストデラ類は、頸の長い *Shokawa ikoi* が荘川から (Evans and Manabe, 1999b)、頸の短い *Monjurosuchus* sp. (Matsumoto *et al.*, 2007) と、吻の長い *Neochoristodera* indet. (Matsumoto *et al.*, 2014) が、白山市桑島から記載されている。トカゲ類は兵庫県の篠山層群からも産出しており、中国から知られる属の新種と (Ikeda *et al.*, 2015)、分類のはっきりしない3タイプが (Ikeda and Saegusa, 2013) 識別されている。

“フタバズキリュウ” の名称で有名な首長竜のほぼ全身骨格が、福島県いわき市の上部白亜系双葉層群から発掘されたのは1969–1970年である。当時、筆者の恩師であった鹿間時夫をして「古生物学者に春が来た」と言わしめた、中生代脊椎動物としては日本初のすばらしい化石であった。その発掘からクリーニング、復元、展示まで一手に引き受けたのが長谷川善和であった。しかし、恐竜の項でも書いたように、当時の日本には専門家はおらず、長谷川はさぞ悩み、苦しい思いをしたであろうことは容易に想像できる。それからおよそ35年後、日本にも首長竜の専門家が現れて、ついに世界に通用する記載と命名がなされ (その名もずばり、*Futabasaurus suzukii*)、名実共に日本を代表する首長竜となった (Sato *et al.*, 2006)。ちなみに、フタバズキリュウの発掘のあと、北海道の稚内とむかわ町 (旧穂別町) で立て続けに首長竜の部分骨格が発見された。それぞれ、Obata *et al.* (1989) に概略的な記載と、Nakaya (1989) に記載があるが、ともに *Elasmosauridae* gen. et sp. indet. 以下の同定には至っていない。

海生爬虫類でもう一つ忘れてはならないのが、歌津魚竜である。1970年、宮城県歌津町 (現南三陸町) の海岸に露出する下部三疊系大沢層から、複数の個体からなる

魚竜化石が発見され、もっとも原始的な魚竜の一つとして1978年に *Utatsusaurus hataii* と記載・命名された (Shikama *et al.*, 1978)。1981–1982年に、歌津近くの雄勝 (同じく大沢層) でまた複数の骨格が発掘された。かなりの変形を受けていた上、地層が堅いので、クリーニングに大変な時間を要したが、北海道大学の箕浦名知男と安藤達郎を中心に研究が進められた。そこへカリフォルニア大学の藻谷亮介が加わり、変形した化石をコンピュータ上で復元し、ほぼ完全な全身骨格の詳細な形質を得ることに成功した。その結果、全身骨格の詳細がわかるもっとも原始的な魚竜として、双弓類全体の中で魚竜が占める系統上の位置を議論することを可能にした (Motani *et al.*, 1998)。この研究は、さらに魚竜全体の進化の議論 (Motani, 2005) や、その前後に続いた研究の土台となった。

ワニ類の化石では、大阪大学構内の中部更新統大阪層群茨木層から発掘されたいわゆる“マチカネワニ”は、当初頭骨と下顎のみで命名されたが (*Tomistoma machikanense*; 亀井・松本, 1965)、その後属名が変更されて (*Toyotamaphimeia machikanensis*; Aoki, 1983) 以降、大阪大学から門外不出に近い状態になっていた。それを国立科学博物館が代表して借用し、保存処理してレプリカを製作するとともに、頭骨を含む全骨格の記載と系統分類学的な検討をしたのに加え (Kobayashi, Tomida *et al.*, 2006)、病理学的な検討も行った (Katsura, 2004)。その途中で、大阪大学総合学術博物館が新設されることになり、その目玉展示としての役をはたすことになった。大阪府岸和田市で発見された約0.6 Maのワニの部分骨格 (通称キシワダワニ) は樽野 (1999) によって記載され、マチカネワニと同種とされたが、Kobayashi, Tomida *et al.* (2006) は同種とも異種とも決めかねるとコメントしている。

現生のヨウスコウワニは、現在は揚子江の近くの狭い範囲にその分布が限られているが、Iijima *et al.* (2016) は、大分県安心院の約3 Maの地層から見つかったワニ化石を最古のヨウスコウワニと同定し、その分布域が次第に縮小して行った様子を示した。更新世のワニ化石はこれらの他にも幾つか発見されているが (浜名湖の北岸地域など)、筆者の不勉強のため本編では割愛した。一方、中生代のワニとしては、山口県豊浦の下部ジュラ系から化石が報告されている (Manabe and Hasegawa, 1998)。保存が悪いので、? *Atoposauridae* indet. までしか同定されないが、日本最古の主竜類記録にあたる。

翼竜は日本で12カ所から約30点の化石が見つまっている (久保, 2012)。多くは断片的で同定が難しいが、その内いくつかは科のレベルまで同定されている。石川県白山市桑島からは分離した歯が8点ほど見つかっており、*Ornithocheiridae* indet., *Gnathosaurinae* indet., *Dsungaropteroidea* ? indet. が同定されている (Unwin・松

岡, 2000). また、熊本県御船町では科レベルで同定可能な頸椎が見つかり、*Azhdarchidae* indet. として記載されている (Ikegami *et al.*, 2000). 翼竜の足跡としては日本初の新種 (*Pteraichnus nipponensis*) が、福井県勝山市から報告されている (Lee *et al.* 2009).

鳥類

鳥類化石については、三つのまとまり+その他として捉えるとわかりやすいだろう。三つとは、1) 長谷川善和を中心とした一連の“ペンギンモドキ”の研究、2) 鳥類化石を専門とした小野慶一による研究、同じく3) 松岡廣繁による研究である。

ペンギンモドキとは、生態的にはペンギンに似るも系統的には異なる北半球に生息した鳥類グループで、ペリカン目の *Plotopteridae* に属する。1960年頃の福岡県北九州市折尾 (芦屋層群折尾砂岩層) での発見を皮切りに、福島県内郷市 (白水層群浅貝層)、佐賀県伊万里市 (杵島層群行合野砂岩層)、山口県下関市彦島 (芦屋層群山鹿層)、長崎県西彼杵郡 (西彼杵層群塩田層)、北九州市藍島 (芦屋層群山鹿層) の保存のよい部分骨格まで (1978)、多くの化石が発見された。産出層の地質年代がはっきりしない所もあるが、ほぼ漸新世である。化石は、大きさの違いなどから複数の種が含まれているようであった (長谷川他, 1979)。その研究の過程で、アメリカのワシントン州でも同様の化石が見つかり始めていたため Olson との共同研究となり、*Plotopteridae* が本当のペンギンとみごとな収斂進化をしたことを示した論文の挿絵が *Science* 誌の表紙を飾った (Olson and Hasegawa, 1979)。その後、藍島標本をタイプとして新属新種 *Copepteryx hexeris* と、1983年に発見された大型の大腿骨をタイプとしてもう一つの新種 *C. titan* が記載された (Olson and Hasegawa, 1996)。

小野慶一は、研究者としては途中で病気により引退し他界したため、1980年頃から90年頃にかけて発見された鳥類化石の記載的な論文が彼の業績として残っている。主な研究としては、沖縄ピンザブ洞穴の鳥類化石 (小野・長谷川, 1985)、東北地方の涉禽類 (Ono, 1984)、秩父盆地の中新世鳥類 (小野, 1991) などがある。また、前述のペンギンモドキの研究にも関わっていた。松岡廣繁による鳥類化石の主な研究には、大分県の鮮新統産安心院動物群中の鳥類 (松岡, 2001)、日本産骨質歯鳥類のまとめ (松岡他, 2003)、琉球列島の第四紀古鳥類相 (松岡, 2003)、群馬県富岡の中新統富岡層群産ハクチョウ類 (松岡他, 2004)、青森県尻屋の第四系から産した潜水性鳥類の新属新種 *Shiriyannetta hasegawai* の記載 (Watanabe and Matsuoka, 2015) などがある。

鳥類の足跡化石については、福井県勝山市産の白亜紀前期のもの (Azuma *et al.*, 2002) など、かなり見つまっている。

両生類

両生類化石の研究は日本では非常に少ないが、1970年以降では“タンバリュウ”の発掘に伴って発見された多数のカエル化石は特筆に値するだろう。*Tambatitanis* の模式標本が埋まっていたすぐ脇の地層から、骨格が連結した状態の多数のカエル化石が発掘された。産出状態自体が極めて希だが、多くの骨格は非常に保存良好である。池田等はその中に2種を区別し、いずれも新属新種 (*Hyogobatrachus wadai* と *Tambabatrachus kawazu*) として記載した (Ikeda *et al.*, 2016)。岐阜県の手取層群大黒谷層からもカエルの骨化石が2点見つまっているが、*Anura* 以下の同定は不可能だが (Evans and Manabe, 1998)、篠山層群のカエルとは異なるという (Ikeda *et al.*, 2016)。

南部北上帯の三疊系稲井層群から産した骨が、最近、分椎類の *Capitosauroida* と同定された (Nakajima and Schoch, 2011)。これは日本初の分椎類化石である。青森県下北半島や沖縄県などの後期更新統からもカエル化石などが報告されているが (長谷川, 1980; 長谷川他, 1988 など)、詳細は今後の研究を待つような状況である。

魚類

日本の魚類化石に関する過去30～40年間の研究の進展は、恐竜や中生代哺乳類のような、以前にはまったく知られていなかった大きなグループの発見といった目立つ発見や研究はあまり無いように思われるが、一方で、新たに発見された産地とその化石についての記載論文は、北は北海道稚内 (上野, 1992) から南は宮古島 (上野他, 1974) まで全国各地から、150件を越える論文があるのではないかと推定している。そのような状況ではあるが、本稿ではある程度まとまった研究を取り上げたい。

日本の古生代の魚類については断片的な記載研究がいくつかある (荒木, 1980; 大倉・増田, 2002 など) が、それらをまとめたレビュー的な研究は後藤等によって行われている (Goto, 1994; 後藤, 2009 など)。

中生代の淡水魚類化石では、主要な研究として北九州の脇野魚類化石群 (下部白亜系脇野亜層群) の研究がある。その化石群中には22種が識別され、うち18種に学名が与えられた (Uyeno, 1979; Yabumoto, 1994 など)。また、石川県の手取層群桑島層 (下部白亜系) 産魚類化石の研究では、1種が新属新種、1種が新種として記載され、他に3～4種の存在が明らかとなった (Yabumoto, 2008, 2014 など)。中生代の海水魚類では、北海道や福島などからいくつかの種が記載されている (Uyeno and Minakawa, 1983; Uyeno and Hasegawa, 1986; Yabumoto *et al.*, 2012)。また、中生代の板鰓類のレビューは後藤等によって行われている (Goto *et al.*, 1996 など)。

新生代では、中新統から多くの海水魚類が発見され、特にカレイ目魚類は日本各地から多くの化石が記載され

てきた (Sakamoto and Uyeno, 1992, 1993 など)。化石群としては鳥取県の中新世海水魚についての一連の研究があり、全体で6種が記載されている (Uyeno and Suda, 1991; Uyeno and Sakamoto, 1999; Yabumoto and Uyeno, 2000 など)。淡水魚では、長崎県壱岐の中新世魚類化石群の研究があり、*Iquius nipponicus*の再検討やコイ科の *Ikiculter* などの新属の記載が行われている (Yabumoto and Sakamoto, 2010; Yabumoto, 2010 など)。また第四紀では、大分県玖珠盆地の更新世淡水魚類の研究 (上野他, 2000) と、種子島の更新世海水魚類 (Yabumoto *et al.*, 2005) などがある。これらの他に、三重県から滋賀県の古琵琶湖層群産コイ科魚類の咽頭歯にもとづく東アジアと日本列島のコイ科魚類の起源と変遷に関する一連の研究がある (Nakajima, 1986, 2012 など)。

日本の魚類化石の分野では、従来から系統分類学的な記載古生物学が中心だと理解しているが、最近、化石と現生の軟骨魚類を扱ってこれまでは無かったような研究が進められていて興味深い。具体的には、現生のサメの情報と地質学的なデータを組み合わせて化石ザメの生息環境を推定する研究 (Tomita and Oji, 2010) や、現生のサメを元に、遊離した歯の大きさから口の大きさを推定する方法を考案し、それを化石種に当てはめることでネズミザメ類の trophic level の進化を推定する研究 (Tomita, 2011)、などである。

おわりに

当初想定していたよりも長くなってしまったが、最後に希望を述べさせて頂いて終わりにしたい。2015年春頃に、あるアメリカ人から、SVPの年会を日本で開くようかなり強く勧められた。個人的には時期尚早と思ったが、念のためと思って数人の若手に相談してみた。しかし、やはり筆者と同様の意見だったのでお断りした。最近、SVPでは5年に1回、年会を北アメリカ以外の国で開催している。2009年がブリストル、2014年がベルリンだった。2019年には立候補しなかったが、次の2024年あるいは2029年あたりには日本での開催を考えても良いのではないかと思っている。今は若くても、7年後または12年後には教授、准教授クラスになるであろう中堅や若手の人たちに、少し考えてもらえれば嬉しい限りである。

謝辞

本稿を依頼されたのは、筆者が定年して数ヶ月後だったので、ちょうどいい機会かと考えてお引き受けした。しかし、いざ書き始めてみて、自分の知識の無さに愕然とした。そのため、若手を中心に多くの人に、いろいろ質問を浴びせて情報を提供して頂いた。多過ぎて個々人のお名前を挙げられないのが心苦しいが、心から感謝申

し上げる。なお、魚類に関しては筆者の知識があまりにも乏しく、藪本美孝氏にたいへんお世話になった。感謝申し上げる。また、仲谷英夫氏と高井正成氏には海外調査に関する情報を提供して頂いたにも拘らず、本編では割愛せざるを得なくなった点、深くお詫び申し上げる。当初の原稿では、本文中に個人名を多く載せていたが、査読者や編集の方から修正を勧められて現在の形に落ち着いた。また、文献の抜けや文章の表現等についてもご指摘を頂いた。査読者 (平山 廉氏, 楠橋 直氏) および編集者 (佐藤たまき氏, 松本涼子氏) に深く感謝申し上げます。

文献

- Aoki, R., 1983. A new generic allocation of *Tomistoma machikanense*, a fossil crocodylian from the Pleistocene of Japan. *Copeia*, 1983, 89–95.
- 荒木英夫. 1980. 宮城県気仙沼市より軟骨魚類ヘリコプリオン属化石の発見. 地質学雑誌, 86, 135–137.
- 足寄動物化石博物館, 2000. 足寄動物化石博物館紀要, 第1号, 172p.
- 足寄動物化石博物館, 2001. 足寄動物化石博物館紀要, 第2号, 34p.
- Azuma, Y., Arakawa, Y., Tomida, Y. and Currie, P. J., 2002. Early Cretaceous bird tracks from the Tetori Group, Fukui Prefecture, Japan. *Memoir Fukui Prefectural Dinosaur Museum*, 1, 1–6.
- Azuma, Y. and Currie, P., 2000. A new carnosaur (Dinosauria: Theropoda) from the Lower Cretaceous of Japan. *Canadian Journal of Earth Science*, 37, 1735–1753.
- Azuma, Y. and Shibata, M., 2010. *Fukuititan nipponensis*, a new titanosauriform sauropod from the Early Cretaceous Tetori Group of Fukui Prefecture, Japan. *Acta Geologica Sinica (English edition)*, 84, 801–809.
- Azuma, Y. and Tomida, Y. 1997. Japanese dinosaurs. In Currie, P. J. and Padian, K., eds., *Encyclopedia of dinosaurs*, Academic Press, 375–379.
- Azuma, Y., Xu, X., Shibata, M., Kawabe, S., Miyata, K. and Imai, T., 2016. A bizarre theropod from the Early Cretaceous of Japan highlighting mosaic evolution among coelurosaurians. *Scientific Reports*, 6:20478 DOI:10.1038/srep20478
- Barnes, L. G., Kimura, M., Furusawa, H. and Sawamura, H., 1994. Classification and distribution of Oligocene Aetiocetidae (Mammalia; Cetacea; Mysticeti) from western North America and Japan. *Island Arc*, 3, 392–431.
- Barrett, P. M., Hasegawa, Y., Manabe, M., Isaji, S. and Matsuoka, H., 2002. Sauropod dinosaurs from the Lower Cretaceous of Eastern Asia: taxonomic and biogeographical implications. *Palaeontology*, 45, 1197–1217.
- Barrett, P. M. and Ohashi, T., 2016. Ornithischian dinosaur material from the Kuwajima Formation (Tetori Group: Lower Cretaceous) of Ishikawa Prefecture, Japan. *Historical Biology*, 28, 280–288.
- Chure, D. J., Manabe, M., Tanimoto, M. and Tomida, Y., 1999. An unusual theropod tooth from the Mifune Group (Late Cenomanian to Early Turonian), Kumamoto, Japan. *National Science Museum Monograph*, 15, 291–296.
- Evans, S. E. and Manabe, M., 1998. Early Cretaceous frog remains from the Okurodani Formation, Tetori Group, Japan. *Paleontological Research*, 2, 275–278.
- Evans S. E. and Manabe, M., 1999a. Early Cretaceous lizards from the Okurodani Formation of Japan. *Geobios*, 32, 889–899.
- Evans, S. E. and Manabe, M., 1999b. A choristoderan reptile from

- the Lower Cretaceous of Japan. *Special Papers in Paleontology*, **60**, 101–119.
- Evans S. E. and Manabe, M., 2008. A herbivorous lizard from the Early Cretaceous of Japan. *Palaeontology*, **51**, 487–498.
- Evans S. E., Manabe, M., Noro, M., Isaji, S. and Yamaguchi, M., 2006. A long-bodied aquatic varanoid lizard from the Early Cretaceous of Japan. *Palaeontology*, **49**, 1143–1165.
- Evans, S. E. and Matsumoto, R., 2015. An assemblage of lizards from the Early Cretaceous of Japan. *Palaeontologia Electronica*, **18**, 2.36A, 1–36.
- Fujiwara, S., 2009. Olecranon orientation as an indicator of elbow joint angle in stance phase, and estimation of forelimb posture in extinct quadruped animals. *Journal of Morphology*, **270**, 1107–1121.
- Fujiwara, S. and Hutchinson, J. R., 2012. Elbow joint adductor moment arm as an indicator of forelimb posture in extinct quadrupedal tetrapods. *Proceedings of the Royal Society B*, **279**, 2561–2570.
- Furusawa, H., 1988. A new species of hydrodamaline Sirenia from Hokkaido, Japan. Takikawa Museum of Art and Natural History, 73p.
- Goto, M., 1994. Palaeozoic and Early Mesozoic fish faunas of Japanese Islands. *Island Arc*, **3**, 247–254.
- 後藤仁敏. 2009. 日本産の古生代魚類化石に関する総括. 鶴見大学紀要, **46**, 21–36.
- Goto, M., Uyeno, T. and Yabumoto, Y., 1996. Summary of Mesozoic elasmobranch remains from Japan. In Arratia, G. and Viohl, G., eds., *Mesozoic Fishes, Systematics and Paleocology*, 73–82, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, Munchen, Germany.
- 長谷川善和, 1980. 琉球列島の後期更新世一完新世の脊椎動物. 第四紀研究, **18**, 263–267.
- 長谷川善和・磯谷誠一・長井孝一・関 麒一・鈴木 直・大塚裕之・太田正道・小野慶一, 1979. 漸新—中新世のペンギン様鳥類化石 (Parts I–VII). 北九州市自然史博物館研究報告, **1**, 41–60.
- 長谷川善和・富田幸光・甲能直樹・小野慶一・野村家宏・上野輝彌, 1988. 下北半島尻屋地域の更新世脊椎動物群集. 国立科学博物館専報, **21**, 17–36.
- Hayashi, S., Houssaye, A., Nakajima, Y., Chiba, K., Ando, T., Sawamura, H., Inuzuka, N., Kaneko, N. and Osaki, T., 2013. Bone inner structure suggests increasing aquatic adaptations in Desmostylia (Mammalia, Afrotheria). *PLoS ONE*, **8**, e59146. doi:10.1371/journal.pone.0059146
- Hirasawa, T., Nagashima, H. and Kuratani, S., 2013. The endoskeletal origin of the turtle carapace. *Nature Communications*, **4**, 2107.
- 平山 康, 2006. 日本産化石カメ類研究の概要. 化石, (80), 47–59.
- Hirayama, R., Isaji, S. and Hibino, T., 2013. *Kappachelys okurai* gen. et sp. nov., a new stem soft-shelled turtle from the Early Cretaceous of Japan. In Brinkman, D. B. et al., eds., *Morphology and Evolution of Turtles, Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology*, 179–185, DOI: 10.1007/978-94-007-4309-012, Springer Science+Business Media Dordrecht
- Hirayama, R., Kaneko, N. and Okazaki, H., 2007. *Ocadia nipponica*, a new species of aquatic turtle (Testudines: Testudinoidea: Geoemydidae) from the Middle Pleistocene of Chiba Prefecture, central Japan. *Paleontological Research*, **11**, 1–19.
- Horikawa, H. 1994. A primitive odobenine walrus of Early Pliocene age from Japan. *Island Arc*, **3**, 309–328.
- Ichishima, H. and Kimura, M., 2000. A new fossil porpoise (Cetacea; Delphinoidea; Phocoenidae) from the early Pliocene Horokashirika Formation, Hokkaido, Japan. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **20**, 561–576.
- Ichishima, H. and Kimura, M., 2005. *Harborophocoena toyoshimai*, a new early Pliocene porpoise (Cetacea, Phocoenidae) from Hokkaido, Japan. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **25**, 655–664.
- Ichishima, H. and Kimura, M., 2009. A new species of *Harborophocoena*, an Early Pliocene phocoenid cetacean from Hokkaido, Japan. *Marine Mammal Science*, **25**, 855–874.
- Iijima, M., Takahashi, K. and Kobayashi, Y., 2016. The oldest record of *Alligator sinensis* from the Pliocene of Western Japan and its biogeographic implication. *Journal of Asian Earth Sciences*, **124**, 94–101.
- Ikeda, T., Ota, H. and Matsui, M., 2016. New fossil anurans from the Lower Cretaceous Sasayama Group of Hyogo Prefecture, western Honshu, Japan. *Cretaceous Research*, **61**, 108–123.
- Ikeda, T., Ota, H. and Saegusa, H., 2015. A new fossil lizard from the Lower Cretaceous Sasayama Group of Hyogo Prefecture, western Honshu, Japan. *Journal of Vertebrate Paleontology*, DOI: 10.1080/02724634.2014.885032
- Ikeda, T. and Saegusa, H., 2013. Scincomorphans lizards from the Lower Cretaceous Sasayama Group, Hyogo, Japan. *Journal of Fossil Research*, **46**, 2–14.
- 池上直樹, 2010. 熊本県に分布する上部白亜系御船層群の骨化石層. 化石研究会誌, **42**, 66–73.
- Ikegami, N., 2011. The vertebrate fauna and sedimentary environments of the Upper Cretaceous Mifune Group in the axial zone of Kyushu, Southwest Japan. 九州大学・博士論文, 200pp.
- Ikegami, N., 2016. The first record of an ornithomimosaurian dinosaur from the Upper Cretaceous of Japan. *Historical Biology*, **28**, 264–269.
- Ikegami, N., Kellner, A. W. A. and Tomida, Y., 2000. The presence of an azhdarchid pterosaur in the Cretaceous of Japan. *Paleontological Research*, **4**, 165–170.
- Inuzuka, N., 2000. Primitive Late Oligocene desmostylians from Japan and phylogeny of the Desmostylia. *Bulletin of Ashoro Museum of Paleontology*, **1**, 91–123.
- Inuzuka, N., 2005. The Stanford skeleton of *Paleoparadoxia* (Mammalia: Desmostylia). *Bulletin of Ashoro Museum of Paleontology*, **3**, 3–110.
- Inuzuka, N., 2006. Postcranial skeletons of *Behemotops katsui* (Mammalia: Desmostylia). *Bulletin of Ashoro Museum of Paleontology*, **4**, 3–52.
- Inuzuka, N., 2011. The postcranial skeleton and adaptation of *Ashoroa laticosta* (Mammalia: Desmostylia). *Bulletin of Ashoro Museum of Paleontology*, **6**, 3–57.
- Iwamoto, M., Hasegawa, Y. and Koizumi, A., 2005. A Pliocene colobine from the Nakatsu Group, Kanagawa, Japan. *Anthropological Science*, **113**, 123–127.
- Iwase, A., Hashizume, J., Izuho, M., Takahashi, K., and Sato, H., 2012. Timing of megafaunal extinction in the late Late Pleistocene on the Japanese Islands. *Quaternary International*, **255**, 114–124.
- 亀井節夫, 1968. 脊椎動物古生物学の現状と展望. 「日本の地質学」, 269–273, 日本地質学会.
- Kamei, T., 1978. Vertebrate Paleontology. *Recent Progress of Natural Science in Japan*, **3**, 99–108.
- 亀井節夫, 1984. 穂別町立博物館と日本の古脊椎動物学. 穂別町立博物館研究報告, **1**, 3–9.
- 亀井節夫 (編著), 1991. 日本の長鼻類化石. 築地書館, 273p.
- 亀井節夫・松本英二, 1965. In 小島信夫・石田四郎・亀井節夫・中世古幸次郎・松本英二, 1965. 大阪層群よりワニ化石の発見. 第四紀研究, **4**, 49–58.
- Kato, T. and Otsuka, H., 1995. Discovery of the Oligo-Miocene rodents from West Japan and their geological and paleontological significance. *Vertebrata Palasiatica*, **33**, 315–329.
- Katsura, Y., 2004. Paleopathology of *Toyotamaphimeia machikanensis* (Diapsida, Crocodylia) from the Middle Pleistocene of central Japan. *Historical Biology*, **16**, 93–97.
- Kawabe, S., Ando, T. and Endo, H., 2013. Enigmatic affinity in the brain morphology between pterosaurs and penguins, with a comprehensive comparison among water birds. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 1–27, doi: 10.1111/zoj.12072
- Kawamura, Y., 1988. Quaternary rodent faunas in the Japanese Islands

- (Part 1). *Memoirs of the Faculty of Science, Kyoto University, Series of Geology and Mineralogy*, **53**, 31–348.
- Kawamura, Y., 1989. Quaternary rodent faunas in the Japanese Islands (Part 2). *Memoirs of the Faculty of Science, Kyoto University, Series of Geology and Mineralogy*, **54**, 1–235.
- 河村善也, 1998. 第四紀における日本列島への哺乳類の移動. 第四紀研究, **37**, 251–257.
- Kimura, T., and Barnes, L. G., 2016. New Miocene fossil Allodelphinidae (Cetacea, Odontoceti, Platanistoidea) from the North Pacific Ocean. *Bulletin of the Gunma Museum of Natural History*, **20**, 1–58.
- Kimura, T. and Hasegawa, Y., 2010. A new baleen whale (Mysticeti: Cetotheriidae) from the earliest late Miocene of Japan and a reconsideration of the phylogeny of cetotheres. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **30**, 577–591.
- Kimura, T., Hasegawa, Y. and Okumura, Y., 2009. Early Miocene platanistoid from the Mizunami Group, central Japan. *Paleontological Research*, **13**, 167–171.
- Kimura, Y., 2013. Intercontinental dispersals of sicistine rodents (Sicistinae, Dipodidae, Rodentia) between Eurasia and North America. In Wang, X., Flynn, L. J. and Fortelius, M., eds., *Fossil Mammals of Asia: Neogene biostratigraphy and chronology*. 656–675. Columbia University Press, New York.
- Kobayashi, Y. and Azuma, Y., 2003. A new iguanodontian (Dinosauria: Ornithomimidae) from the Lower Cretaceous Kitadani Formation of Fukui Prefecture, Japan. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **23**, 39–45.
- Kobayashi, Y., Manabe, M., Ikegami, N., Tomida, Y. and Hayakawa, H., 2006. Dinosaurs from Japan. In Lu, J., Kobayashi, Y., Huang, D. and Lee, Y.-N., eds., *Papers from the 2005 Heyuan international dinosaur symposium*, 87–102, Geological Publishing House, Beijing.
- Kobayashi, Y., Tomida, Y., Kamei, T. and Eguchi, T., 2006. Anatomy of Japanese tomistomine crocodylian, *Toyotamaphimeia machikanensis* (Kamei et Matsumoto, 1965) from the Middle Pleistocene of Osaka Prefecture: the reassessment of its phylogenetic status within Crocodylia. *National Science Museum Monograph*, **35**, 121p.
- 甲能直樹, 2000. *Desmostylus japonicus* Tokunaga and Iwasaki, 1914: 完模式標本 (NSM-PV5600) 研究の100年. 足寄動物化石博物館紀要, **1**, 137–151.
- Kohno, N. 2006. A new Miocene odobenid (Mammalia: Carnivora) from Hokkaido, Japan, and its implications for odobenid phylogeny. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **26**, 411–421.
- 久保 泰, 2012. 翼竜の謎：恐竜が見あげた「竜」. 福井県立恐竜博物館, 116p.
- Kubo, T. and Benton, M. J., 2009. Tetrapod postural shift estimated from Permian and Triassic trackways. *Palaeontology*, **52**, 1029–1037.
- Kubo, T. and Kubo, M. O., 2012. Associated evolution of bipedality and cursoriality among Triassic archosaurs: a phylogenetically controlled evaluation. *Paleobiology*, **38**, 474–485.
- Kusuhashi, N., 2008. Early Cretaceous multituberculate mammals from the Kuwajima Formation (Tetori Group), central Japan. *Acta Palaeontologica Polonica*, **53**, 379–390.
- Kusuhashi, N., Ikegami, N., and Matsuoka, H., 2008. Additional mammalian fossils from the Upper Cretaceous Mifune Group, Kumamoto, western Japan. *Paleontological Research*, **12**, 199–203.
- Kusuhashi, N., Tsutsumi, Y., Saegusa, H., Horie, K., Ikeda, T., Yokoyama, K. and Shiraishi, K., 2013. A new Early Cretaceous eutherian mammal from the Sasayama Group, Hyogo, Japan. *Proceedings of the Royal Society, B*, **280**, 20130142. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2013.0142>
- Kusuhashi, N., Suzuki, T., Terui, K., Sato, A. and Amiot, R., 2016. A Late Cretaceous mammalian dentary from the Ashizawa Formation (Futaba Group), Fukushima, northeastern Japan. *Island Arc*, 2016: 1–8.
- Lee, Y.-N., Azuma, Y., Lee, H.-J., Shibata, M. and Lu, J., 2009. The first pterosaur trackways from Japan. *Cretaceous Research*, **31**, 263–273.
- 真鍋 真・Barrett, P. M., 2000. 手取層群桑島層の恐竜化石. In 松岡廣繁 (編), 石川県白峰村桑島化石壁の古生物. 93–98, 白峰村教育委員会.
- Manabe, M., Barrett, P. M. and Isaji, S., 2000. A refugium for relicts? *Nature*, **404**, 953.
- Manabe, M. and Hasegawa, Y., 1998. A crocodile from the Early Jurassic Toyora Group, Yamaguchi, Japan. *Memoirs of National Science Museum*, **31**, 73–77.
- Matsumoto, R., Evans, S. E. and Manabe, M., 2007. The choristoderan reptile *Monjurosuchus* from the Early Cretaceous of Japan. *Acta Palaeontologica Polonica*, **52**, 329–350.
- Matsumoto, R., Manabe, M. and Evans, S. E., 2014. The first record of a long-snouted choristodere (Reptilia, Diapsida) from the Early Cretaceous of Ishikawa Prefecture, Japan. *Historical Biology*, **27**, 109–114.
- 松岡廣繁, 2001. 鮮新統津房川層産鳥類化石群にみる、大分県安心院盆地の湖沼性古鳥類相. 琵琶湖博物館研究調査報告, **18**, 110–125.
- 松岡廣繁, 2003. 琉球列島の古鳥類相：化石記録から知る「やんばる」の価値. 化石研究会会誌, **36**, 60–67.
- 松岡廣繁・長谷川善和・高桑祐司, 2004. 完全剖出された中新統富岡層群産“アンナカコバネハクチョウ”標本の骨格要素. 群馬県立自然史博物館研究報告, **8**, 35–56.
- 松岡廣繁・国府田良樹・小野慶一・長谷川善和, 2003. 本邦の骨質歯鳥類化石の特質と白水層群石城層産標本の進化的重要性. 群馬県立自然史博物館研究報告, **7**, 47–59.
- Matsuoka, H., Kusuhashi, N. and Corfe, I. J., 2016. A new Early Cretaceous tritylodontid (Synapsida, Cynodontia, Mammalia) from the Kuwajima Formation (Tetori Group) of central Japan. *Journal of Vertebrate Paleontology*, DOI: 10.1080/02724634.2016.1112289.
- Miyata, K., Azuma, Y. and Shibata, M., 2016. New mammalian specimens from the Lower Cretaceous Kitadani Formation, Tetori Group, Fukui, Japan. *Historical Biology*, **28**, 139–150.
- Miyata, K. and Tomida, Y., 1998. A new tillodont from the early Middle Eocene of Japan and its implication to the subfamily Trogosinae (Tillodontia : Mammalia). *Paleontological Research*, **2**, 53–66.
- Miyata, K., Tomida, Y., Beard, K. C., Gunnell, G. F., Ugai, H. and Hirose, K., 2011. Eocene mammals from the Akasaki and Nakakoshiki formations, western Kyushu, Japan: preliminary work and correlation with Asian Land Mammal Ages. *Vertebrata Palasiatica*, **49**, 53–68.
- Mors, T., Tomida, Y. and Karthoff, D. C., 2016. A new large beaver (Mammalia, Castoridae) from the Early Miocene of Japan. *Journal of Vertebrate Paleontology*, DOI: 10.1080/02724634.2016.1080720.
- Motani, R., 2005. Evolution of fish-shaped reptiles (Reptilia : Ichthyopterygia) in their physical environments and constraints. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, **33**, 395–420.
- Motani, R., Minoura, N. and Ando, T., 1998. Ichthyosaur relationships illuminated by new primitive skeletons from Japan. *Nature*, **393**, 255–257.
- Murakami, M., Shimada, C., Hikida, Y. and Hirano, H., 2012a. A new basal porpoise, *Pterophocaena nishinoi* (Cetacea, Odontoceti, Delphinoidea), from the upper Miocene of Japan and its phylogenetic relationships. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **32**, 1157–1171.
- Murakami M., Shimada, C., Hikida, Y. and Hirano, H., 2012b. Two new extinct basal phocoenids (Cetacea, Odontoceti, Delphinoidea), from the upper Miocene Koetoi Formation of Japan and their phylogenetic significances. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **32**, 1172–1185.

- Nakagawa, R., Kawamura, Y. and Taruno, H., 2013. Pliocene land mammals of Japan. In Wang, X., Flynn, L. J. and Fortelius, M., eds., *Fossil Mammals of Asia: Neogene biostratigraphy and chronology*. 334–350. Columbia University Press, New York.
- Nakajima, T., 1986. Pliocene cyprinid pharyngeal teeth from Japan and East Asia Neogene cyprinid zoogeography. Uyeno, T. et al., eds. *Indo-Pacific Fish Biology: Proceedings of the Second International Conference on Indo-Pacific Fishes*, 502–513, Ichthyological Society of Japan, Tokyo.
- Nakajima, T., 2012. Origin and temporal succession of the cyprinid fish fauna in Lake Biwa. Kawanabe, H., Nishino, M. and Maehata, M., eds. *Lake Biwa: Interactions between Nature and People*, 17–23, Springer.
- Nakajima, Y., Houssaye, A. and Endo, H. 2014. Osteohistology of the Early Triassic ichthyopterygian reptile *Utatsusaurus hataii*: implications for early ichthyosaur biology. *Acta Palaeontologica Polonica*, **59**, 343–352.
- Nakajima, Y. and Schoch, R. R., 2011. The first temnospondyl amphibian from Japan. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **31**, 1154–1157.
- Nakaya, H., 1989. Upper Cretaceous elasmosaurid (Reptilia, Plesiosauria) from Hobetsu, Hokkaido, northern Japan. *Transactions and Proceedings of Palaeontological Society of Japan*, N. S., **154**, 96–116.
- Obata, I., Kawashita, Y., Maiya, S., Taketani, Y., Futakami, M. and Suzuki, T., 1989. An upper Cretaceous plesiosaur (Family Elasmosauridae) from the Wakkanai area, Hokkaido. *Bulletin of National Science Museum*, Ser. C, **15**, 25–31.
- Ohashi T. and Barrett, P. M., 2009. A new ornithischian dinosaur from the Lower Cretaceous Kuwajima Formation of Japan. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **29**, 748–757.
- 大倉正敏・増田和彦. 2002. 岩手県大船渡市の中部デボン系中里層から板皮類化石の発見. 化石, (72), 17–20.
- Olson, S. L. and Hasegawa, Y., 1979. Fossil counterparts of giant penguins from the North Pacific. *Science*, **206**, 688–689.
- Olson, S. L. and Hasegawa, Y., 1996. A new genus and two new species of Gigantic Plotopteridae from Japan. *Journal of Vertebrate Paleontology*, **16**, 742–751.
- Ono, K., 1984. Fossil wading birds from Northeast Honshu, Japan. *Memoires of National Science Museum*, **17**, 39–46.
- 小野慶一, 1991. 秩父盆地における中新世鳥類化石5種の発見. 埼玉県立自然史博物館研究報告, **9**, 41–49.
- 小野慶一・長谷川善和, 1985. ピンザアブ洞穴の鳥類化石. 沖縄県教育庁文化課 (編), ピンザアブ洞穴発掘調査報告. 沖縄県文化財調査報告書, **68**, 115–126, 沖縄県教育委員会, 沖縄.
- Rougier, G. W., Isaji, S. and Manabe, M., 2007. An Early Cretaceous mammal from the Kuwajima Formation (Tetori Group), Japan, and a reassessment of triconodont phylogeny. *Annals of Carnegie Museum*, **76**, 73–115.
- Saegusa, H., 2008. Dwarf *Stegolophodon* from the Miocene of Japan: Passengers on sinking boats. *Quaternary International*, **182**, 49–62.
- Saegusa, H. and Ikeda, T., 2014. A new titanosauriform sauropod (Dinosauria: Saurischia) from the Lower Cretaceous of Hyogo, Japan. *Zootaxa*, **3948**, 1–66.
- 三枝春生・田中里志, 2010. 神戸層群吉川層の哺乳類化石とその発掘地における堆積相 (予報). 化石研究会会誌, **42**, 83–94.
- Sakamoto, K. and Uyeno, T., 1992. *Saitamapsetta nomurai* gen et sp. nov., a righteye flounder from a Middle Miocene bed in Saitama Prefecture, Japan. *Bulletin of National Science Museum*, Ser. C, **18**, 101–112.
- Sakamoto, K. and Uyeno, T., 1993. A new Middle Miocene righteye flatfish, *Microstomus tochigiensis*, from Tochigi, Japan. *Bulletin of National Science Museum*, Ser. C., **19**, 105–113.
- Sato, T., Hasegawa, Y. and Manabe, M., 2006. A new elasmosaurid plesiosaur from the Upper Cretaceous of Fukushima, Japan. *Palaeontology*, **49**, 467–484.
- Setoguchi, T., Tsubamoto, T., Hanamura, H. and Hachiya, K., 1999. An early Late Cretaceous mammal from Japan, with reconsideration of the evolution of tribosphenic molars. *Paleontological Research*, **3**, 18–28.
- Shibata, M. and Azuma, Y., 2015. New basal hadrosauroid (Dinosauria: Ornithopoda) from the Lower Cretaceous Kitadani Formation, Fukui, central Japan. *Zootaxa*, **39149**, 421–440.
- Shikama, T., Kamei, T. and Murata, M., 1978. Early Triassic Ichthyosaurus, *Utatsusaurus hataii* gen. et sp. nov., from the Kitakami Massif, Northeast Japan. *Science Reports of the Tohoku University, 2nd Series (Geology)*, **48**, 77–97.
- Sonoda, T., Hirayama, R., Okazaki, Y. and Ando, H., 2015. A new species of the genus *Adocus* (Adocidae, Testudines) from the Lower Cretaceous of Southwest Japan. *Paleontological Research*, **19**, 26–32.
- Takahashi, A., Oki, K., Ishida, T. and Hirayama, R., 2013. A new species of the genus *Ocadia* (Testudines: Geoemydidae) from the middle Miocene of Tanegashima Island, southwestern Japan and its paleogeographic implications. *Zootaxa*, **3647**, 527–540.
- Takahashi, K. and Izuho, M., 2012. Formative history of terrestrial fauna of the Japanese Islands during the Plio-Pleistocene. In Ono, A. and Izuho, M., eds., *Environmental changes and human occupation in North and East Asia during OIS 3 and OIS 2*. British Archaeological Report International Series, **2352**, 73–86.
- Takahashi, S., Domning, D. P. and Saito, T., 1986. *Dusisiren dewana*, n. sp. (Mammalia: Sirenia), a new ancestor of Steller's sea cow from the upper Miocene of Yamagata Prefecture, northeastern Japan. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan*, N. S., **141**, 296–321.
- Takeyama, K. and Ozawa, T., 1984. A new Miocene otarioid seal from Japan. *Proceedings of the Japan Academy, Series B Physical and Biological Sciences*, **40**, 36–39.
- Tanaka, K., Zelenitsky, D. K., Saegusa, H., Ikeda, T., DeBuhr, C. L. and Therrien, F., 2016. Dinosaur eggshell assemblage from Japan reveals unknown diversity of small theropods. *Cretaceous Research*, **57**, 350–363.
- Tanaka, Y. and Kohno, N., 2015. A new late Miocene odobenid (Mammalia: Carnivora) from Hokkaido, Japan suggests rapid diversification of basal Miocene odobenids. *PLoS One*, **10**, e0131856.
- 樽野博幸, 1999a. 岸和田市流木町産ワニ化石. In 岸和田市教育委員会 (編), 岸和田市流木町産ワニ化石発掘調査報告書. 36p., きしわだ自然資料館.
- 樽野博幸, 1999b. 日本列島の鮮新統および中・下部更新統産長鼻類化石の産出層準. 地球科学, **53**, 258–264.
- 樽野博幸・亀井節夫, 1993. 近畿地方の鮮新・更新統の脊椎動物化石. In 市原実 (編著) 大阪層群, 216–231, 創元社, 大阪.
- Tomida, Y., 1983. A new helaetid tapiroid (Perissodactyla, Mammalia) from the Paleogene of Hokkaido, Japan, and the age of the Urahoro Group. *Bulletin of National Science Museum*, Ser. C, **9**, 151–163.
- Tomida, Y. 1986. Recognition of the genus *Entelodon* (Artiodactyla, Mammalia) from the Joban Coalfield, Japan, and the age of the Iwaki Formation. *Bulletin of National Science Museum*, Ser. C, **12**, 165–170.
- Tomida, Y., 1994. Reconsideration of Kushiro tapir (Mammalia, Perissodactyla) from the Paleogene of eastern Hokkaido, Japan. *Memoires National Science Museum*, **27**, 31–36.
- 富田幸光, 2011. 日本の恐竜: 30年にわたる発見・発掘と研究の進展. 自然と科学の情報誌ミルシル, **4**, 6–10.
- Tomida, Y., 2011. A new species of the genus *Megapeomys* (Mammalia, Rodentia, Eomyidae) from the Early Miocene of Japan. *Palaeontologia Electronica*, **14**, 25–30.
- Tomida, Y., 2012. New species of *Alloptox* (Lagomorpha, Ochotonidae), first record of the genus in Japan, and subgeneric

- distinction. *Paleontological Research*, **16**, 19–25.
- 富田幸光・桂嘉志浩・東洋一・亀井節夫, 2001. 鳥羽市産恐竜化石の記載と分類. In「鳥羽の恐竜化石—三重県鳥羽市産恐竜化石調査研究報告書」, 13–31, 三重県立博物館.
- Tomida, Y., Kawai, K., Setoguchi, T. and Ozawa, T., 1995. A new record of *Youngofiber* (Castoridae: Mammalia) from the Early Miocene of Kani City, central Japan. *Bulletin of National Science Museum*, Ser. C, **21**, 103–109.
- Tomida, Y., Nakaya, H., Saegusa, H., Miyata, K. and Fukuchi, A., 2013. Miocene land mammals and stratigraphy of Japan. In Wang, X., Flynn, L.J. and Fortelius, M., eds., *Fossil Mammals of Asia: Neogene biostratigraphy and chronology*. 314–333. Columbia University Press, New York.
- Tomida, Y. and Tsumura, Y., 2006. A partial skeleton of titanosauria sauropod from the Early Cretaceous of Toba City, central Japan. *Journal of Paleontological Society of Korea*, **22**, 217–238.
- Tomida, Y. and Yamasaki, T., 1996. A large amynodontid from Karatsu Coal-field, Kyushu, Japan and the Eocene-Oligocene boundary. *Bulletin of National Science Museum, Tokyo*, Ser. C, **22**, 117–131.
- Tomita, T., 2011. Mouth-size estimation of a primitive lamniform shark, *Protolamna*: low trophic position in lamniform shark origin. *Paleontological Research*, **15**, 68–76.
- Tomita, T. and Oji, T., 2010. Habitat reconstruction of Oligocene elasmobranchs from Yamaga Formation, Ashiya Group, western Japan. *Paleontological Research*, **14**, 69–80.
- Tsubamoto, T., Koda, Y., Hasegawa, Y., Nabana, S. and Tomida, Y., 2015. Paleogene mammals from the Iwaki Formation in Japan: their implications for the geologic age and paleobiogeography of this formation. *Journal of Asian Earth Science*, **108**, 18–32.
- Tsubamoto, T., Matsubara, T., Tanaka, S., and Saegusa, H., 2007. Geological age of the Yokawa Formation of the Kobe Group (Japan) on the basis of terrestrial mammalian fossils. *Island Arc*, **16**, 479–492.
- Tsubamoto, T., Rougier, G.W., Isaji, S., Manabe, M., and Forasiepi, A.M., 2004. New Early Cretaceous spalacotheriid “symmetrodont” mammal from Japan. *Acta Palaeontologica Polonica*, **49**, 329–346.
- Uno, H., 2004. Reconstruction of the diet in desmostyliids based on isotope and trace element analysis. 北海道大学・博士論文, UT51-2004-H71
- 鵜野 光・米田 穰・樽 創・甲能直樹, 2013. エナメル質アパタイトを用いた炭素および酸素安定同位体比分析: 化石哺乳類の生態復元にむけて. 化石, (94), 33–43.
- Unwin, D.・松岡廣繁, 2000. 石川県白峰村桑島化石壁さんの翼竜類と鳥類. In松岡廣繁(編)石川県白峰村桑島化石壁の古生物. 99–104, 石川県白峰村教育委員会.
- Uyeno, T., 1967. A Miocene alepisauroid fish of a new family, Polymerichthyidae, from Japan. *Bulletin of National Science Museum*, **10**, 383–392.
- Uyeno, T., 1979. Early Cretaceous freshwater fishes from northern Kyushu, Japan. I Description of two new species of the clupeid genus *Diplomystus*. *Bulletin of Kitakyushu Museum of Natural History*, **1**, 11–23.
- 上野輝彌, 1992. 北海道北部, 稚内市の声問層(後中新世中期～前期鮮新世)の海産魚類化石. 国立科学博物館専報, **25**, 41–48.
- Uyeno, T. and Hasegawa, Y., 1986. A new Cretaceous ganopristoid sawfish of the genus *Ischyrrhiza* from Japan. *Bulletin of National Science Museum*, Ser. C, **12**, 67–72.
- 上野輝彌・長谷川義和・野原朝秀・安谷屋昭, 1974. 宮古島産古代鮫 *Carcharodon megalodon* の歯化石. 国立科学博物館専報, **7**, 61–64.
- Uyeno, T. and Minakawa, T., 1983. A new enchodontoid fish of the genus *Eurypholis* from Cretaceous of Japan. *Bulletin of National Science Museum*, Ser. C, **9**, 79–83.
- Uyeno, T. and Sakamoto, K., 1999. *Spirinchus akagii*, a new Miocene smelt from Tottori Prefecture, Japan (Pisces: Osmeriformes: Osmeridae). *Bulletin of National Science Museum*, Ser. C, **25**, 143–150.
- Uyeno, T. and Suda, Y., 1991. A new Miocene queenfish of the genus *Scomberoides* (Pisces, Carangidae) from Tottori, Japan. *Bulletin of National Science Museum*, Ser. C, **17**, 41–48.
- 上野輝彌・藪本美孝・北林栄一・青木建論・富田幸光, 2000. 玖珠盆地(大分県)中期更新世湖成層の古魚類学的調査. 国立科学博物館専報, **32**, 55–75.
- Watanabe, J. and Matsuoka, H., 2015. Flightless diving duck (Aves, Anatidae) from the Pleistocene of Shiriya, northeast Japan. *Journal of Vertebrate Paleontology*, DOI: 10.1080/02724634.2014.994745.
- Yabumoto, Y., 1994. Early Cretaceous freshwater fish fauna in Kyushu, Japan. *Bulletin of the Kitakyushu Museum of Natural History*, **13**, 107–254.
- Yabumoto, Y., 2008. A new Early Cretaceous osteoglossomorph fish from Japan, with comments on the origin of the Osteoglossiformes. In Arratia, G., Schultze, H.P. and Wilson, M.V.H., eds., *Mesozoic Fishes 4 – Homology and Phylogeny*. 217–228. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- Yabumoto, Y., 2010. *Ikiculter chojabaruensis*, a new genus and species of cyprinid fish from the Miocene of Iki Island, Nagasaki, Japan. *Paleontological Research*, **14**, 277–292.
- Yabumoto, Y., 2014. *Sinamia kukurihime*, a new Early Cretaceous amiiform fish from Ishikawa, Japan. *Paleontological Research*, **18**, 211–223.
- Yabumoto, Y., Hikida, H. and Nishino, T., 2012. *Apsopelix miyazakii*, a new species of crossognathid fish (Teleostei) from the Upper Cretaceous of Hokkaido, Japan. *Paleontological Research*, **16**, 37–46.
- Yabumoto, Y., and Sakamoto, Y., 2010. Revision of *Iquius nipponicus* Jordan 1919 (Teleostei: Cyprinidae) from the Miocene of Iki Island, Nagasaki, Japan and its phylogenetic position. *Ichthyological Research*, **57**, 286–297.
- Yabumoto, Y., Sakamoto, Y. and Otsuka, H., 2005. Revision of the Pleistocene clupeid fish *Clupanodon tanegashimaensis* (Saheki, 1929) from Tanegashima, Southwest Japan. *Paleontological Research*, **9**, 299–304.
- Yabumoto, Y. and Uyeno, T., 2000. *Inabaperca taniurai*, a new genus and species of Miocene percoid fish from Tottori Prefecture, Japan. *Bulletin of National Science of Museum*, Ser. C, **26**, 93–106.
- Yabumoto, Y. and Uyeno, T., 2007. *Tottoriblennius hiraoi*, a new genus and species of Miocene blennioid fish from Tottori Prefecture, Japan. *Bulletin of National Museum of Nature and Science*, Ser. C, **33**, 81–87.

(2016年5月24日受付, 2016年10月29日受理)

