

ナウマンゾウ研究と課題

近藤洋一*

Studies of *Palaeoloxodon naumanni*; morphology, distribution, migration, phylogeny and extinction

KONDO, Yoichi*

Abstract

Naumann's Elephant (*Palaeoloxodon naumanni*) is the Proboscidea fossil that best represents Japan and has been discovered at many localities all over the Japanese islands resulting in many studies. However, previous studies did not research the process of how *Palaeoloxodon naumanni* first reached the Japanese archipelago, subsequently expanded its distribution and finally became extinct.

This paper studies the previous and future problems of *Palaeoloxodon naumanni* covering morphology, distribution, migration, phylogeny and extinction. *Palaeoloxodon naumanni* first occurred in MIS 10 and lasted until MIS 2. The number of fossil localities of *P. naumanni* is three (3.2%) in MIS 10 to 9, six (6.5%) in MIS 8, 12 (11.8%) in MIS 7, seven (7.5%) in MIS 6, 44 (52.7%) in MIS 5 and 17 (18.2%) in MIS 3 to 2. *Palaeoloxodon naumanni* first appeared in the Japanese archipelago just before or in MIS 10, and expanded its distribution during MIS 7. Its peak occurred in MIS 5 when the species was distributed all over the islands.

The last *P. naumanni* disappeared during the coldest time of MIS 2 and its extinction may be related to the cold climate. The number of Paleolithic sites rapidly increases from MIS 3 to MIS 2.

Key words: *Palaeoloxodon naumanni*, morphology, distribution, migration, phylogeny, extinction

1. はじめに

ナウマンゾウは日本の歴史や理科の教科書に必ずといっていいほど掲載されており、日本を代表するゾウ化石といえる。日本の各地からたいへん多くの化石が発見され、研究がすすめられてきた。日本のゾウ化石のなかでは、最も研究がすすんでいるといっても過言ではない。しかしながら、記載学的研究はすすんだものの、古生物としてのナウマンゾウの実体を把握するには、まだ程遠いのが現状である。各地にある自然史系博物館では、必ずナウマンゾウの骨格模型が展示されており、その復元図が紹介されているところも少なくないが、その科学的根拠は脆弱であるのが実状である。それは研究に耐えられる標本数が絶対的に不足していることに最大の理由がある。

ここでは、おもに形態、分類、時空分布、変異、絶

滅の各項目ごとに、かんたんに研究をふりかえり今後の課題について考えてみることにする。

2. 形態

ナウマンゾウの形態についてのおもな研究はつぎのようにまとめられる。

Naumann (1882) は、横須賀産のゾウ化石を *Elephas namadicus* に同定し、それがナウマンゾウ研究のはじまりとされる。Naumann (1881) は、横須賀の白杣山、紀州、霞ヶ浦、江戸橋から産したゾウ化石を *Elephas namadicus* と記載し、アジアの種と位置づけている。いっぽう Brauns (1883) は、おなじ化石を *Elephas antiquus* に同定した。

日本ではじめて科学的論文を表したのは、Tokunaga (1906) である。田端駅から産した2つの

2005年10月15日受付、2005年11月9日受理

*〒389-1303 長野県上水内郡信濃町野尻287-5 野尻湖ナウマンゾウ博物館

Nojiriko Museum, Nojiri 278-5, Shinanomachi, kamiminochigun, Nagano 389-1303, Japan

ゾウの臼歯化石を記載したものであるが、*Elephas antiquus* に同定している。それは、インドの種 (*Elephas namadicus*) をヨーロッパや北アジアの種 (*Elephas antiquus*) から分ける十分な形質はない、という理由からであり、Brauns (1883) の見解をそのまま踏襲している。この論文は本格的な臼歯化石の詳細な記載がされているが、歯種の同定に誤りがあり、犬塚 (1999) によって修正された。

Makiyama (1924) は、静岡県佐浜産のゾウ化石のうち臼歯、下顎骨、切歯の特徴を記載した。いままで *Elephas namadicus* とされている臼歯化石には、2つの変異があることを記述し、1つは広い卵形の咬合面をもち、菱形歯湾曲がめだたないもので、*Elephas namadicus namadi* とした。第2は狭い長円形の咬合面をもち、菱形歯湾曲が発達するとした。この第2の特徴を有する化石に *Elephas namadicus naumanni* という亜種名をあたえたのである。ここに *Elephas namadicus* の亜種としてナウマンゾウが設立されたことになる。

その後、臼歯化石を中心として、Matsumoto (1929)、榎山 (1929)、徳永 (1936)、Tokunaga and Takai (1936) などの研究により、臼歯の変異をもとに多くの新種が設立された。

Hasegawa (1972) は、瀬戸内海から産出した高尾コレクションの化石資料を検討し、ナウマンゾウの形態的特長と変異についてまとめた。

Kamei and Taruno (1973) は、野尻湖産のナウマンゾウ化石の計測値にもとづき、はじめて統計的な検討をして、ナウマンゾウの特徴を明らかにした。古脊椎動物グループ (1975) は、Kameiらの研究をもとに、ナウマンゾウ化石についてまとめた。これらの研究では、属名は *Elephas* 属を使用している。また、この研究ではじめて、臼歯の計測についての基準が示された。今後のナウマンゾウの研究では、ナウマンゾウの臼歯の計測については、ほとんどがこの計測法をもとにしている。これらの研究で、野尻湖標本における第3大臼歯には下記の特徴が認められるとした。

- 1 咬板数が多い。
- 2 歯冠長が大きい。
- 3 歯冠幅が広い。
- 4 歯冠高が高い。
- 5 咬板傾度が高い。
- 6 エナメル層の厚さが薄い。
- 7 ロクソドント・ブリカが発達するものとなないもの2つの型がある。

犬塚 (1977) は、千葉県猿山産の頭蓋化石の研究から、*Palaeoloxodon naumanni* を独立した種であることを明らかにし、この猿山標本を副模式標本とした。この研究により、ナウマンゾウの属名を、*Palaeoloxodon* を用

いるか、*Elephas* 属をもちいるかで見解がわかれていた問題が決着することになった。

P. naumanni の頭蓋を特徴づける形態を次のように再定義した。

- 1) 適度な強さに隆起した前頭頭頂隆起 (parieto-frontal crest) をもつ。
- 2) この属としてはやや急傾斜の切歯歯槽をもつさらに1) に関する形質として
- 3) 前頭頭頂隆起が側頭線 (linea temporalis) と接しない
- 4) 側頭窩上縁があまり明瞭でない
- 5) 側頭窩後縁と頬骨弓 (arcus zygomaticus) 上縁のなす角が鈍角である
- 6) 側頭窩が前後に短く、上下に高い
2) に関する形質としては
- 7) 下顎結合 (mandibular symphysis) が前後に短く、上下に高い

この猿山標本の研究によって、臼歯形態だけでは区別が困難だった *P. naumanni* の種の固有性が明確になった。また、*Palaeoloxodon* 属の他の *Elephas* 属とも *Loxodonta* 属とも別の系統であることが明らかになった。この議論は、Inuzuka and Takahashi (2004) によってまとめられた。

樽野 (1988) は瀬戸内海の備讃瀬戸穂標本群 (山本コレクション) の詳細な記載をおこない、この標本群における変異と特徴を明らかにした。

ナウマンゾウの形態については、これらの研究をふまえて、切歯と頭蓋については犬塚 (1991) により、また臼歯と体軸・体肢骨に関しては、高橋 (1991) によりまとめられた。

形態に関する議論で課題となる第1の点は、臼歯化石における同定の問題である。Brauns (1883) がすでに指摘しているように、臼歯の特徴だけで種を同定することには限界がある。とくに菱形歯湾曲 (loxodont sinus) は上顎と下顎で発現過程がちがっており、その違いは進化にともなう形態変化であることが指摘されている (高橋, 1991)。そのほか従来の多くの臼歯の計測値による変異をまとめてみると、その変異幅はたいへん大きく、臼歯によってのみ種を識別することはたいへん難しいのが現状である。頭蓋化石の研究によりナウマンゾウの種としての独自性が確立されている。しかし、頭蓋化石の保存のよい産出例はきわめて少ない。臼歯化石におけるより詳細な検討により、種の特徴を抽出していくことが今後の課題となる。

形態における第2の議論は、復元の問題である。個々の体軸化石や四肢骨などの特徴を総合的に復元するためには、まとまった標本群の存在が不可欠である。いままでに復元されているものは、印旛沼標本、

浜町標本、藤沢標本、野尻湖標本などがあり、それぞれの個々の骨に関して、種としての形態の特徴がまとめられた(高橋, 1991)。それぞれ復元する研究者によりナウマンゾウの系統をどのように位置づけるかで、その復元の形態に差異が生じている。生息環境の違いによって、機能的特長にも変異が生じることに考慮する必要がある。時代による差異や生息環境による違いを加味した復元作業が今後は重要になってくるだろう。

3. 分類と系統

分類学的位置づけについては、犬塚(1977a)による頭蓋化石の研究により、*Palaeoloxodon* 属としての、また種としての独自性が明確になった。また、Inuzuka and Takahashi (2004) によってこの議論は総括され、*Palaeoloxodon* 属は、国際的にも認知されつつある。

Takahashi *et al.* (2005) は、分岐分類学的手法をもちいて、日本から産出した *Palaeoloxodon naumanni* から13の形質を抽出し、分岐図を作成した。その結果、犬塚(1977)や Inuzuka and Takahashi (2004) の結果を支持する結論をえている。すなわち、ゾウ亜科は頭蓋の前後短縮部位と項平面の拡大の方法を基準として、*Palaeoloxodon* 属、*Loxodonta* 属、*Elephas* 属、*Mammuthus* 属の4系統に分類される。分岐図では、*Elephas* 属は *Palaeoloxodon* 属より *Mammuthus* 属のほうが系統的に近縁であることも示された。これらの特徴にくわえて舌骨の形質からも *Palaeoloxodon* 属の有効性が示された。

Palaeoloxodon 属の起源については、犬塚(1991)、Inuzuka and Takahashi (2004) によってまとめられた。すなわち、顔面の傾斜や前頭頂隆起の程度など頭蓋の形態からナウマンゾウの先祖は、*P. recki* に求められるというものである。

いっぽう、Saegusa *et al.* (2002) は、エチオピアで発見された *P. recki recki* に *Palaeoloxodon* 属の起源をもとめた。分類についてはいままでにさまざまな見解があったが、一応の決着をみているといえるだろう。

今後の課題としては、中国大陸や東南アジア、台湾といった地域における *Palaeoloxodon* 属の資料の収集と再検討が必要である。その際、産出層準などの基本的データが不十分であることが大きな障害となっている。また、種の同定に不可欠な保存のよい頭蓋化石の資料がきわめて少ないことも問題として残されている。

4. 時空分布

ナウマンゾウの時空分布と化石の産出層準については、産出地点のリストづくりとともに古くから研究が

おこなわれてきた(松本1924, Matsumoto1929, Makiyama1938, 高井1938, 鹿間1948, 直良1944; 1954)。近年では、長谷川(1972)、亀井(1978)、高橋(1979)、Tomita and Sakura(1988)、稲田(1989)、亀井(1991)、樽野(1993) 犬塚(1999)などによって、ナウマンゾウの化石産出リストは整備されてきている。また、第四紀の脊椎動物化石による分帯は、長谷川(1977)および亀井ほか(1988)によってまとめられた。

近藤(2003a,b)は、最新の広域火山灰層位学の成果をもとに、ナウマンゾウの産出層準の再検討をおこなった。ナウマンゾウの産出層準は酸素同位体ステージ(MIS)10から2にかけて、4つの時代に分帯することができるとした。すなわち1) 移入期(MIS10~9)、2) 分化期(MIS7) 3) 最盛期(MIS5) 4) 衰滅期(MIS3)である。検討した98資料のうち移入期が4.2%、分化期が13.5%、最盛期が49%、衰滅期が17.8%である(図1)。中国大陸から移入し、日本で分布を拡大しながら、最盛期で北海道まで拡大した。MIS3~2にかけて分布域は縮小することなく、衰滅していったことが推定された。

産出層準から日本列島におけるナウマンゾウの進化過程を読み解く作業には、いくつかの課題が残されている。第1は、正確な産出層準の決定である。220箇所をこえるナウマンゾウ化石の報告のうち、検討に耐えられるデータをともなった資料は半数以下である。産出地点を再調査しても、すでに露頭もなく再検討ができない資料も少なくない。また、湖底や海底からの産出では推定すら困難である。第2は、産出層準の地点数によって、時代の推移がどれだけ正確によみとれるか、という問題がある。すなわち1) 地層保存の間

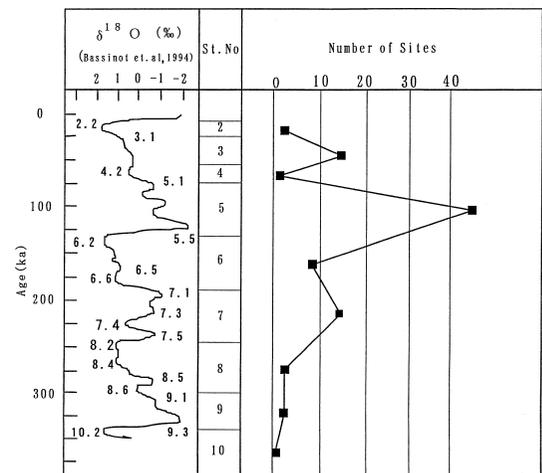


図1 ステージごとのナウマンゾウ化石の産出地点数。

題, 2) 化石包含層の分布域が時代によって違う問題, 3) 開発などによって発見される程度が地域によって, 時代によって異なる問題, 4) 2次堆積の問題, などがある。こうしたバイアスを考慮してこれらの推移過程を考える必要があるだろう。第3は, ナウマンゾウの同定の問題である。いままで議論してきたように, 臼歯化石のみでは種の同定は困難である。しかし, 日本列島の MIS10から MIS2の時代に生息していたゾウ科化石は, *P. naumanni* と *Mammuthus primigenius* の2種であるとされる(亀井ほか1988)。MIS10以前の時代の資料については十分な検討が進んでいない。小西・吉川(1999)は, 古環境から推定される海峡の存在からナウマンゾウは MIS12の時代に移入してきた, と推定した。この時代から化石が発見されていない以上この議論をすすめることはできないが, 今後の課題として残されている。

5. 変異

ナウマンゾウ臼歯化石による変異についての研究では以下のものが重要である。

ナウマンゾウの地理的変異の研究は, Makiyama(1938)によってはじめられた。楨山は日本列島を西部, 南東部, 北部にわけ, それぞれの歯冠型を広歯冠型, 狭・高歯冠型, 狭歯冠型とした。また, エナメル厚を, 西部と北部が薄く, 南東部が厚いとした。菱形歯湾曲は南東部が明瞭としている。これらの標本は, 西部は瀬戸内海標本, 北部は北海道, 南東部は静岡を含んでいると推定されている(高橋1991)。この研究では, 1) 時代差を考慮していないこと 2) 地域が不明瞭であること, などの問題点があり, 地域差を検討するには不十分であった。

Hasegawa(1972)は, 瀬戸内海から産出したナウマンゾウ(高尾コレクション)の臼歯化石について研究し, *Palaeoloxodon* 属の変異について考察した。このなかで, ナウマンゾウの臼歯は変異のレンジが大きいことを明らかにした。また, 第2乳臼歯から第3大白歯までの歯冠長-歯冠幅の計測値をしらべ, 変異を検討した。また, 上・下顎歯の形態の違いについて言及し, 下顎歯はアフリカゾウに, 上顎歯はアジアゾウに類似した咬合面の形態をもつという指摘をした。

Kamai and Taruno(1973)は, 野尻湖産ナウマンゾウ臼歯化石を対象に, 計測値によるナウマンゾウの変異について明らかにした。野尻湖標本は, 時代が明確になっている標本群では唯一であり, ナウマンゾウの種としての特徴を明らかにしている。アンティクスズウとの比較では, ナウマンゾウは歯冠幅がひろく, 歯冠高指数がやや高いことをダイアグラムで示した。また, ナルバダゾウよりも歯冠高指数が高いこと

を示し, 違いがあることを明らかにした。

亀井・小野寺(1973)はナウマンゾウの時代差について言及した。

高橋・樽野(1985)は, 野尻湖産, 釈迦が鼻沖産, 備讃瀬戸産のナウマンゾウ標本群の計測値を分析し, その変異についてまとめた。また, アンティクスズウやナルバダゾウとの比較も試みた。このなかで, 下顎臼歯では明瞭な差異はないが, 上顎臼歯ではナルバダゾウが最も大きく, つぎにナウマンゾウ, アンティクスズウが小さいことを示した。また, 野尻湖標本がほかの標本群にくらべ, 大型であることを指摘した。歯冠長は野尻湖層, 釈迦が鼻沖, 備讃瀬戸の順で大きく, 歯冠幅は野尻湖層と釈迦が鼻沖が同じで, 備讃瀬戸が小さい。ここではこの差異をひとまず時代差と考えている。

高橋ほか(1991)は, 野尻湖層産の標本群を用いて, 種の再検討, 地理的変異, 時代的変異, 性差などを考察した。野尻湖産の特徴として, 瀬戸内海産や日本海産と比較して, 歯冠長が大きい割には歯冠幅, エナメル厚, 咬板頻度に差異が少ないことを指摘している。計測値からは釈迦が鼻沖産と備讃瀬戸産との違いが大きいことも明らかにした。この結果, ナウマンゾウの地理的変異, 時代的変異, 性差は明瞭にみとめられないと結論づけた。

以上のように, ナウマンゾウに亜種がないとするとその変異は時代的変異と地理的変異および性差ということになるが, その変異が何によるものであるかについては今後の課題として残されていた。

近藤(2003)は産出層準ごとの臼歯化石の変異を調べた。その結果, 歯冠長・歯冠幅において時代による有意な変異をみとめることができた(図2)。すなわち歯冠長・歯冠幅ともに MIS5の時代の化石より MIS3の時代のもののほうが大きいというものである。MIS7の資料は検討できる資料が少ないため議論に加えることができないが, 数少ない資料のなかでは MIS3と同程度の大きさを有していることがわかっている。この研究には, いままで変異の研究で使われていた瀬戸内海の資料は含まれていない。それは, 産出層準が確定できないからである。しかし同じ手法でレンジをもとめると, その測定値の範囲はほとんどが MIS5のレンジに含まれることも明らかになった。すなわち従来, 野尻湖標本群の臼歯化石の大きさが大きく瀬戸内海の資料群が小さいという指摘(高橋1991)は, 時代差であると捉えることが可能である。

時代変異に関しての今後の検討課題も多く残されている。MIS10~6にかけての資料が絶対的に不足していることである。変異を検討するには当然ながら同じ時代の同一歯種で検討しなければならない。それも検

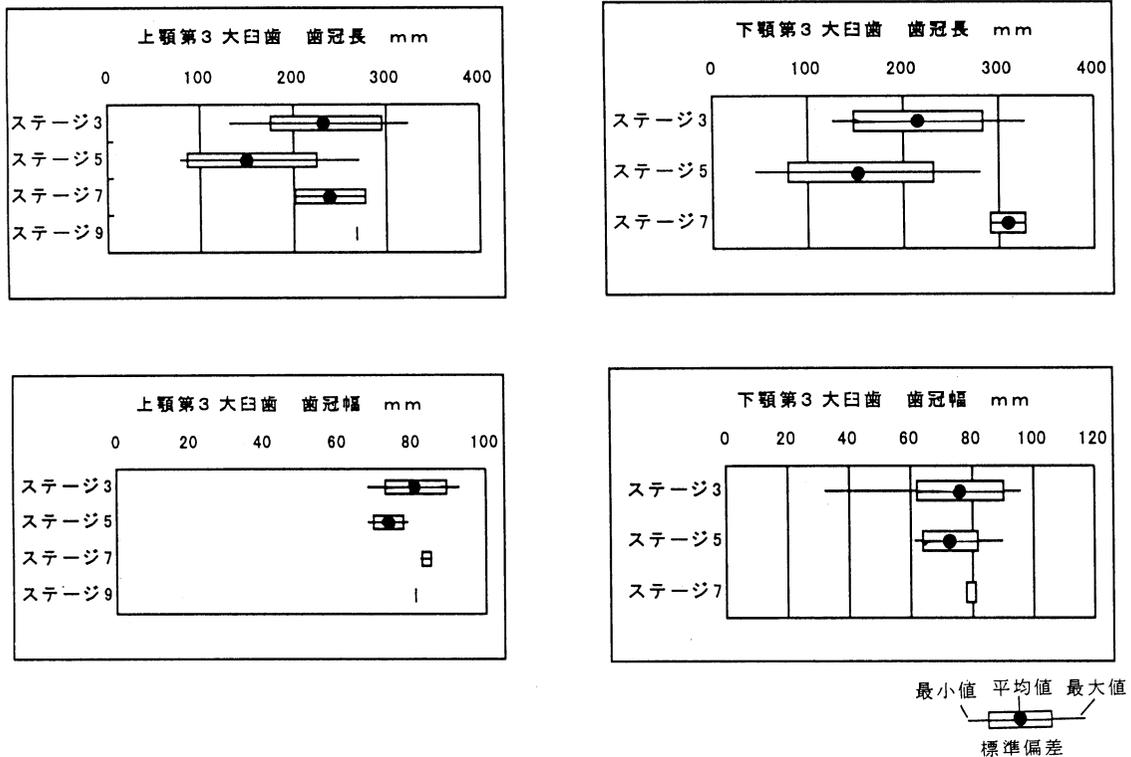


図2 ナウマンゾウ臼歯化石 第3大臼歯における歯冠長、歯冠幅長の時代変異。

討にたえられる保存の良さが求められる。そのような資料群はきわめて少ないのが現状である。

また、地理的変異と性差に関しても今後の大きな検討課題である。同一時代での少ない臼歯化石資料で検討した結果はほとんど地理的変異はみとめられなかった(近藤2002)。しかし、地理的変異を統計的に意味のある数量で検討することはできていないのである。

6. 絶滅に関して

ナウマンゾウがどのように姿を消していったかについての議論はたえない。大型哺乳動物の絶滅に関する議論では、その原因は大きくわけて1) 過剰殺戮(オーバーキル)説, 2) 環境変化説, 3) 総合説などがあるが(河村, 2003), これらはいずれもその原因を外因に求めている。ナウマンゾウの絶滅にかんして、河村(1991)は環境の激変とともに人類の狩猟活動も大きく影響したと考えている。いっぽう考古学の立場から、野尻湖遺跡群の資料からだけでは、オーバーキルといえるほどの狩りをしてきたことの証明にはならない、として慎重な見解もある(春成, 2001)。

過剰殺戮説の課題は、定量的な証拠に欠けていることにある。1) ナウマンゾウの生息数の推定と時代変化, 2) 環境変化と古生態の解明, 3) キルサイトの定量的な証明, などを今後解明していく必要がある。

環境変化説に関しては、近年かなりの精度で古環境の復元がされるようになり、ナウマンゾウのいた時代の環境の詳細が解明されてきている。しかし、何回もあった環境変化のなかで、なぜMIS2の時期だけに絶滅がおこったのか、に関してはまだ明確な資料がない。また、ナウマンゾウが絶滅した時期と最寒冷期の時期がずれるという指摘もある(那須, 1991)。環境変化によるストレスに、人類の影響が追い討ちをかけたという総合説は、もっともらしい説として考えられるが、いずれにしても内因の解明をおこなう必要がある。すなわち、ナウマンゾウは移入してから衰滅するまで30万年以上の時間を経ており、その間の種としての進化パターン検討しなければならない。少なくとも時代別の産出地点数の推移からは、絶滅したMIS2の時代は最盛期をすぎているものの分布域には大きな縮小は認められないのである。

今後、環境変化とナウマンゾウの進化過程を詳細に検討し、また人類遺跡のきめのこまかい資料の蓄積が不可欠であり、精度の高い定量的な検討が望まれる。

7. あとがき

本稿は第化石研究会2005年学術シンポジウムでの講演をもとにまとめたものである。

最近の研究成果にしほりまとめたため、古環境や古

生態, ナウマンゾウの微細構造, 生化学的研究については触れることができなかった. 機会をあたえていただいた高橋啓一会員には, まとめるにあたりいろいろな面でお世話になった. また, このシンポジウムを通じて, 河村善也会員には新しい資料をご教示いただき, ご意見をいただいた. 記して感謝申し上げます.

引用文献

- Hasegawa, Y. (1972) The Naumann's Elephant, *Palaeoloxodon naumanni* (Makiyama) from the Late Pleistocene of Shakagahana, Shodoshima Is. in Seto Inland Sea, Japan. *Bull. Nat. Sci. Mus.*, 15, 513-591, pls. 1-22.
- 稲田孝司 (1989) 哺乳動物化石の産状と旧石器文化. 岡山大・文・研究叢書 2, 139pp.
- 犬塚則久 (1977a) 千葉県下総町猿山産のナウマンゾウ (*Palaeoloxodon naumanni*) の頭蓋について. 地質雑 83, 523-536.
- 犬塚則久 (1977b) ナウマンゾウ (*Palaeoloxodon naumanni*) の起源について—頭蓋の比較骨学的研究—. 地質雑 83, 639-655.
- 犬塚則久 (1999) ナウマンゾウの研究と田畑標本再考. 北区飛鳥山博・研報 1, 1-40.
- Inuzuka, N. and Takanashi, K. (2004) Discrimination between the genera *Palaeoloxodon* and *Elephas* and the independent taxonomical position of *Palaeoloxodon* (Mammalia: Proboscidea). *Zona arqueologica, Miscelánea en homenaje a Emiliano Aguirre* 2, 235-244.
- 亀井節夫編 (1991) 日本の長鼻類化石. 築地書館, 東京, 273pp.
- 亀井節夫・河村善也・樽野博幸 (1988) 日本の第四系の哺乳類化石により分帯. 地質学論集 30, 181-204.
- 河村善也 (1991) ナウマンゾウと共存した哺乳類. 亀井節夫 (編) 日本の長鼻類化石, pp. 164-170, 築地書館, 東京.
- 河村善也・亀井節夫・樽野博幸 (1989) 日本の中・後期更新世の哺乳動物相. 第四紀研究 28, 317-326.
- 河村善也 (2003) 動物群. 町田洋・大場忠道・小野昭・山崎晴雄・河村善也・百原新編, 第四紀学, pp. 219-256, 朝倉書店, 東京.
- 小西省吾・吉川周作 (1999) トウヨウゾウ・ナウマンゾウの日本列島への移入時期と陸橋形成. 地球科学 53, 125-134.
- 近藤洋一 (2002) ナウマンゾウ臼歯化石における時代変異. 日本第四紀学会講演要旨集, 94-95.
- 近藤洋一 (2002) ナウマンゾウ臼歯化石による地理的変異. 化石研究会誌 35, 48.
- 近藤洋一 (2003) 日本列島におけるナウマンゾウの時空分布の再検討. 日本地質学会第110年講演要旨, 148.
- Makiyama, J. (1924) Notes on a fossil elephant from Sahamma, Totomi. *Mem Coll Sci Kyoto Imp. Univ, Ser. B*, 255-264.
- Matsumoto, H. (1929) On *Loxodonta (Palaeoloxodon) namadica* (Falconer and Cautley) in Japan. *Sci Rep Tohoku Imp. Univ, [Geol.]* 13, 1-5.
- 那須孝梯・野尻湖花粉グループ (2000) 長野県野尻湖とその周辺地域における上部更新統花粉生層序と人類活動との関係について. 日本地質学会第107年学術大会講演要旨, 22.
- Naumann, E. (1881) Ueber Japanische Elephanten der Vorzeit. *Palaeontographica* 28, 1-39.
- 野尻湖発掘調査団 (1993) 野尻湖における最終氷期の編年. 地団研専報 41, 67-80.
- Saegusa, H., Nakaya, N. and Gilbert, H. (2002) *Palaeoloxodon* dispersal pattern and its relevance to hominid movement and distributions. *Intercongress of INAES 2002*.
- 高橋啓一 (1979) “ナウマンゾウ”の産地・文献目録. 化石研究会誌 12, 69-74.
- 高橋啓一・間島信男・野尻湖哺乳類グループ (1991) 野尻湖産ナウマンゾウ臼歯の形態と変異. 化石研究会誌 24, 7-32.
- 高橋啓一 (1991) 臼歯にみられる変異の再検討. 亀井節夫編日本の長鼻類化石, pp. 150-153, 築地書館, 東京.
- Takahashi, K. and Namatsu, K. (2000) Origin of the Japanese Proboscidea in the Pleistocene. *Earth science* 54, 257-267.
- Takahashi, K., Inuzuka, N., Kondo, Y. and Shoshani, J. (2005) Notes on the systematics of *palaeoloxodon* from Japan. *Abstracts of plenary, symposium, poster and oral papers, Ninth International Mammalogical Congress*, 222.
- 樽野博幸 (1988) 備讃瀬戸海底の脊椎動物化石—その1—長鼻類ほか. 備讃瀬戸海底産出の脊椎動物化石—山本コレクション調査報告書I—本文編, 倉敷自然史博, 11-61.
- 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. 市原実 (編著) 大阪層群, pp. 216-231, 創元社, 大阪.
- Tokunaga, S. and Takai, F. (1936) On a fossil elephant, *Palaeoloxodon aomoriensis* from Shichinohe, Kamikitagun, Aomori Prefecture, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan* 43, 254-258.