

まとめ

Summary and Conclusions

高橋啓一*

Keiichi Takahashi

1. ナウマンゾウ化石の産出年代

今回の一連の調査における大きな目的の一つは、ナウマンゾウ化石の産出した忠類の露頭の時代論を解決し、ナウマンゾウの産出時代やナウマンゾウのものとされていたマンモスゾウ臼歯化石の産出層準を明らかにすることにあった。

忠類産ナウマンゾウ化石を産出した地層は、十勝団体研究会(1971)によって、そのナウマンゾウ化石が産出した露頭を模式地として、ホロカヤントウ層と命名された。その産出層の年代については、周辺の第四系との層序関係や花粉組成に基づく気候変遷からリスールム間氷期とする意見(十勝団体研究会, 1971; 松井ほか, 1978)と小山内ほか(1971)によるミンデル-リス間氷期とする意見とがだされた。これらの見解を現在の言い換えるならば、海洋酸素同位体ステージ MIS 5 とするかあるいは MIS 7 以前とするかという問題である。

その後、赤松ほか(1990)や赤松・奥村(1996)は、第一泥炭層の直上にある火山灰がクッチャロ羽幌テフラ(Kc-Hb)であることを明らかにし、ナウマンゾウ化石の産出層の年代を約 120 ka 前後とした。

今回の調査では、忠類産のナウマンゾウが発見された露頭に時間スケールを入れ、当時の環境を考えるために、ナウマンゾウが発掘された地点におけるテフラの分析、堆積環境の考察、光ルミネッセンス法による年代測定、花粉化石や大型植物化石による気候の推定を行ったほか、周辺の地形面の検討も行った。

まず、ナウマンゾウ化石産出露頭周辺の地形面の検討を行った廣瀬・大津(2010)は、調査地域周辺の段丘面を4つの海成段丘面と2つの河成段丘面に区分し、ナウマンゾウ化石が産出した地層は、下当縁川沿岸に認められる本報告書で Tf 2 面と呼んだ標高 20~50 m 前後の段丘面に堆積している地層であるとした。その地層は、MIS 7~6 の時代に浸食された下当縁川の河谷が MIS 5 にかけて埋積される過程で堆積したものであり、したがって、ナウマンゾウの堆積時代は MIS 5 であると結論づけた。また、精密な地形面高度の測定を行った奥村・出穂(2010)もこの見解を支持した。

一方、テフラの分析においては、従来の研究でクッチャロ羽幌テフラとされてきたものを、岩石記載的特徴によって再確認することができた(奥村・赤松, 2010; 早田, 2010)。

これに加えて早田や奥村あるいは廣瀬・大津の報告にあるように、クッチャロ羽幌テフラ(115-120 ka, MIS 5d)の直上に洞爺テフラ Toya(112-115 ka, MIS 5d)も確認することができた。さらに、これらより若干下位の層準に厚真4テフラ Aafa 4 (MIS 5d)に由来すると思われるテフラ粒子を検出できたことから(早田, 2010)、ナウマンゾウ産出層準より礫層を挟んで約 4 m 上位の層準が MIS 5d の時代であると確信できた。

さらに、早田によって、ナウマンゾウ化石産出層準より下位から野塚テフラ MzP (MIS 6)と思われるテフラ粒子を検出したことから、ナウマンゾウ化石の産出層準は、NzP と Aafa 4 の間の層準、すなわち MIS 6 より新しく MIS 5d より古い時代であることがテフラの検討から明白となった。

花粉および大型植物化石の分析結果(五十嵐, 2010; 山川, 2010)は、ナウマンゾウ化石産出層より 1~1.5 m 程下位から採取した試料(CH-1帯および CPM-1帯)では、冷温帯落葉広葉樹林が発達し、現在より温暖な気候を示しているが、ナウマンゾウ化石産出層(CH-2帯および CPM-2帯)では、冷温帯落葉広葉樹林が減少し、冷涼な気候に変化していくことを明らかにした。さらに、CH-3帯、CH-4帯と上位の層準になるにしたがい、寒冷化の傾向が増すことも明らかとなった。

一方、五十嵐・熊野(1971)が行ったナウマンゾウ化石産出層準より 6 m 下位の層準(CH-0帯)がCH-1帯よりもさらに温暖な植生を示していることと考え併せると、CH-0帯からCH-4帯にかけて一連の気候の寒冷化を示していることが伺える。このことは、前述した年代論と併せて考えると、CH-0帯は最終間氷期の最温暖期である MIS 5e の時代である可能性が高い。また、CH-3帯がテフラ分析の結果が示すように MIS 5d であることから、ナウマンゾウ化石産出層準であるCH-2帯は MIS 5e から 5d への移行期と考えることができ、気候が徐々に冷涼になっていくことと整合的である。

これらのことから、ナウマンゾウ化石産出層準年代は、約 12 万年前であると結論することができる。

さらに、今回の調査では、光ルミネッセンス法による年代測定も試みた(下岡・長友, 2010)。この方法では、ナウマンゾウ化石産出層の離水した時期や含水率経年変化をどう見積もるかが重要な点となるが、仮に 10~100 ka に離水し、

*滋賀県立琵琶湖博物館
Lake Biwa Museum

最近まで地層の含水率に変化がないと仮定した場合には、ナウマンゾウ化石産出層準の年代は110~180 kaと推定された。今回の光ルミネッセンス法による年代測定結果は、精度を高めるために解決すべき問題を多く含んでいるが、その結果は他の方法から得られた年代結果と大きな矛盾はない。

以上のことから、ナウマンゾウの産出層準の年代は、MIS 5eの最温暖期から5dへの移行期のどこかの時期と考えられ、約120 kaの時代であると結論できる。

一方、高橋ほか(2008)によって、ナウマンゾウからマンモスゾウに再同定された臼歯化石の産出層準については、その産出層準を特定することはできなかった。マンモスゾウ化石のAMS¹⁴C年代測定結果は、42,850±510 BP(歴年来較正)という結果がでており、露頭上部から由来したものである可能性が高いと考えられるが、残存長が10 cm程度の臼歯化石を包含する堆積環境を示す層準は、現在残されている露頭では見られなかった。

添田(2010)は、マンモスゾウ臼歯化石のまわりに付着していた堆積物中の珪藻化石を分析し、化石は上位の褐色ローム層中に包含されていた可能性を指摘している。この推論は、年代的には矛盾しないが、一般的にはローム層中に単独で臼歯が埋積することや長期間保存されることは難しい。1970年の発掘のために削りとられた部分にやや大きな礫を流すような河道があった可能性も考えられなくはないが、現時点ではそれを確かめることはできない。

2. ナウマンゾウの棲息環境

ナウマンゾウ化石産出層準前後の周辺の地形については、里口(2010)によって考察されている。里口は、堆積相の層相解析からナウマンゾウ化石発掘地点が、北西から南東方向の谷の出口付近であり、それよりも南東側には平野が広がっていたことを指摘している。

小山内ほか(1971)では、ナウマンゾウ化石産出地点におけるボーリング調査結果が報告されているが、それによると、ナウマンゾウ産出層準よりさらに10 m程度下位にまで礫層あるいは砂礫層が続いていることがわかる。このことから、谷の出口付近の河川もしくはその周辺の環境がナウマンゾウ化石堆積以前から長く続いていたことが伺える。このような環境の中で、これまで「第三泥炭層」と呼ばれてきたナウマンゾウ化石が産出した有機質な泥層は、この時代に一時的な止水環境が広がったことを示している。

この水域には、沈水性のマツモ、イバラモ属、浮遊性のヒルムシロ属、抽水性のオモダカ属、ヘラオモダカ属などの水草が生えていたほか、水辺にはスゲ属、ホシクサ属、イボクサ属などの湿地植物が繁茂していたことが植物化石の分析から明らかとなった(山川, 2010)。その背後には、常緑針葉樹のトウヒ属、モミ属、マツ属と落葉広葉樹のカバノキ属、コナラ亜属が混交する針広混交林があったことが推定された(五十嵐, 2010; 山川, 2010)。

ナウマンゾウ化石産出層準(CH-2帯)より1~1.5 m程度下位の層準(CH-1帯)から得られた花粉化石および植物化石と比較すると、モミ属やマツ属が急増するとともに冷温帯

落葉広葉樹が減少する傾向にあり、気候が寒冷化に向かっていくことを示していた。さらに、クッチャロ羽幌テフラ層準付近での花粉化石と植物化石の分析(CH-3帯)では、亜寒帯針葉樹林が広がる寒冷で乾燥した気候であったことが示された。

矢野(1972)では、ナウマンゾウ産出地点より300 m東に位置するLoc. 2の泥炭層よりブナ *Fagus crenata* とハンノキ *Alnus japonica* が産出したことから当時の気温が現在よりも若干温暖であると結論づけた。今回の調査では、大型植物遺体において、ブナは検出されず、また花粉化石においてもブナやエゴノキは3%以下と微量であったことから、矢野(1972)が報告したLoc. 2の泥炭層は、五十嵐や山川が指摘したようにナウマンゾウ化石産出地点における第三泥炭層とは、層準が異なると結論できる。

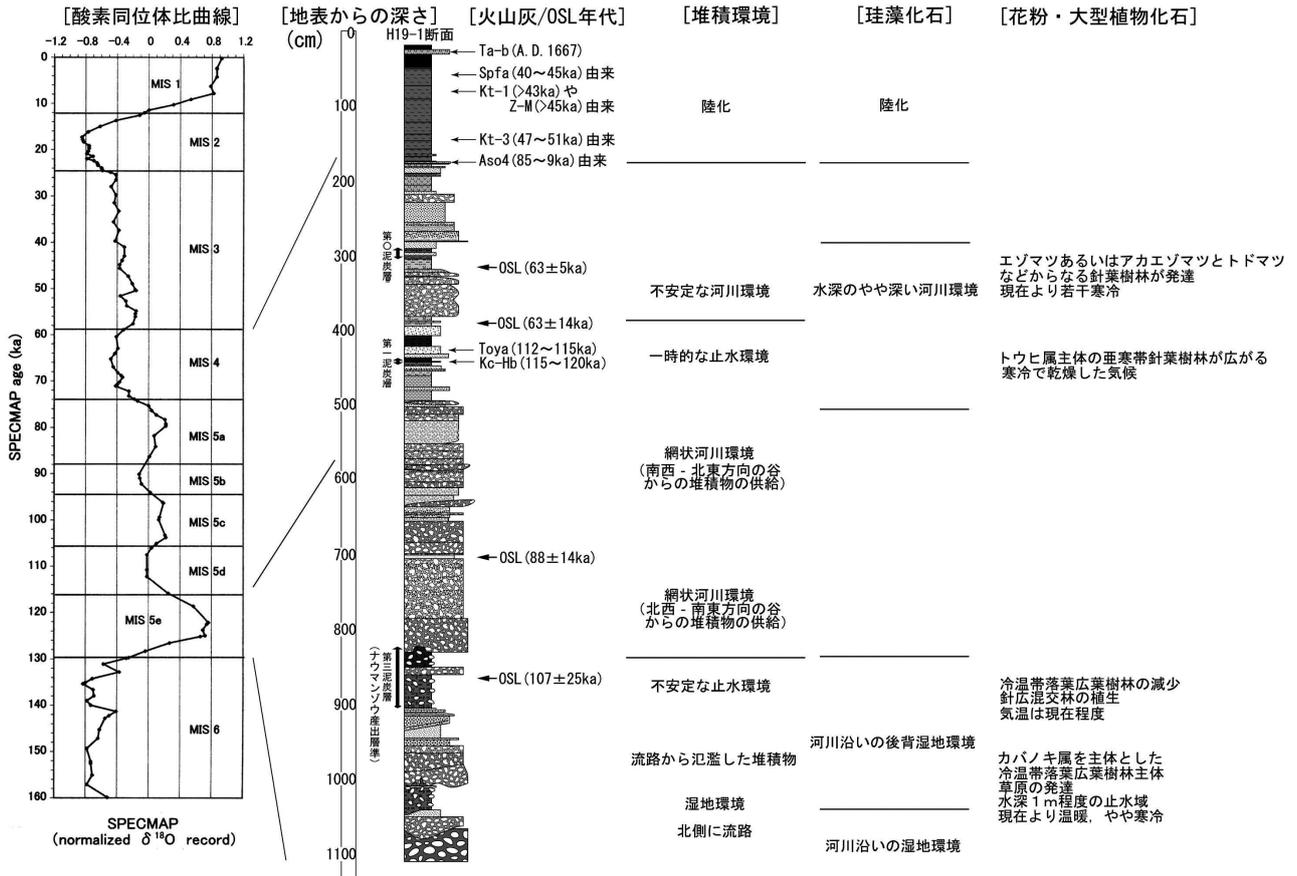
3. 堆積環境と埋積過程

これまで、ナウマンゾウが堆積した環境については、矢野(1972, 1978)によって推定されている。矢野(1972, 1978)は、第三泥炭層におけるヒシ *Trapa* の産出が下部に限られており、ナウマンゾウ化石の層準の下部からミツガシワ *Menyanthes* が産出しはじめ、化石層準の上部では急激にその産出量が増えることから、ナウマンゾウの堆積した水域は、75 cm~1 m程度の水深のある沼や池であるとし、ナウマンゾウはその中に入り込んで死亡したとした。亀井ほか(1971)や亀井(1978)も同様な状態を推定している。今回の堆積相の調査結果(里口, 2010)によれば、ナウマンゾウが堆積する前には、発掘地点の北側に流路があり、そこから氾濫した洪水流が南側に流れこむような状態であったが、その後、一時的な水域が、ナウマンゾウが堆積した南側に形成されていたことを明らかにした。添田(2010)で報告された珪藻化石から推定された堆積環境においても、河川の影響のある湿地環境であったことが述べられている。

これまでの報告では、ナウマンゾウは発掘場所でぬかるみに足をとられて死亡したような推定がされていた。その理由としては、右前肢や後肢が地層に突き刺さるような状態で保存されていたことがあげられていたが、高橋(2010)の産状の再検討から、それらは元の傾斜した地形面に横たわった状態であったことが指摘された。このことから、おそらくはナウマンゾウは、死後に流路を流れ、堆積場所となった一時的な水域へと運ばれ、その後、死体の分解が進む中でも、あまり遠くには運ばれることなく、南側に傾斜する斜面に沿って若干移動したものと推定した。

なお、岡村(2010)が報告したように、今回の調査によってナウマンゾウ化石の産出層準よりも下位の地層から長鼻類や偶蹄類のものと同定される足跡化石が産出した。この発見は、北海道における初めてのものであり、当時多くの長鼻類や偶蹄類が棲息していたことを示唆することとなった。

以上のように、今回の一連の調査では、忠類から発見されたナウマンゾウ化石の年代、棲息環境、堆積環境についてまとめることができた。文末となったが、本研究にご協力いただきました皆さまに改めてお礼申し上げる次第である。



第 12-1 図 調査の総合図。

酸素同位体比曲線は Martinson et al. (1987) を引用。酸素同位体曲線と柱状図を結んだ線は正確な境界の位置を示すものではない。OSL 年代は 10~100 ka に離水した後、最近まで含水率に変化がないとした場合の値。

引用文献

赤松守雄・山田悟郎・渡邊直人・江郷雅樹・奥村晃史, 1990, 北海道忠類ナウマン象の包含層年代と古植生. 日本地質学会北海道支部報, 創刊号, 37-40.

赤松守雄・奥村晃史, 1996, 十勝平野忠類におけるナウマン象化石産出地点. 日本第四紀学会(編) 第四紀露頭集—日本のテフラ, 119. 日本第四紀学会, 東京.

廣瀬 亘・大津 直, 2010, 周辺の地形・地質からみた産出地点の位置づけ. 化石研究会会誌, 特別号, no.4, 11-12.

五十嵐八枝子, 2010, 忠類ナウマンゾウ化石産出露頭の花化石から見た十勝地域の古環境変遷. 化石研究会会誌, 特別号, no.4, 53-59.

五十嵐八枝子・熊野純男, 1971, ナウマン象化石第三次発掘調査研究報告 ホロカヤントウ層の花分析による分帯. 北海道開拓記念館研究報告, no.1, 63-70.

亀井節夫, 1978, 忠類産のナウマンゾウ *Palaeoaloxodon naumanni* (Makiyama). 地団研専報「十勝平野」, no.22, 345-355.

亀井節夫・樽野博幸・小林巖雄, 1971, ナウマン象化石第二次発掘調査研究報告 北海道広尾郡忠類村産ナウマン象について(予報). 北海道開拓記念館研究報告, no.1, 27-38.

町田 洋・新井房雄, 2003, 新編火山灰アトラス—日本列島とその周辺—. 東京大学出版会, 336p.

松井 愈・小坂利幸・秋葉 力・春日井昭・星野フサ・紺谷吉弘(1978) ピラオトリ層. 地団研専報「十勝平野」, no.22, 186-192.

那須孝悌, 1991, 6 ナウマンゾウをめぐる古環境. 亀井節夫編著, 日本の長鼻類化石, 170-177, 築地書館, 東京.

岡村喜明, 2010, ナウマンゾウ化石産地から産出した足跡化石. 特別号, no.4, 71-74.

奥村晃史・赤松守雄, 2010, 波長分散型電子プローブマイクロアナライザを用いた忠類産ナウマンゾウ化石に関わる広域テフラの同定. 化石研究会会誌, 特別号, no.4, 40-41.

奥村晃史・出穂雅実, 2010, 海成段丘面の精密高度測定に基づく産出層準の検討. 化石研究会会誌, 特別号, no.4, 23-26.

小山内照・三谷勝利・魚住 悟・松波武雄・中村定男・重山 武, 1971, ナウマン象化石第三次発掘調査研究報告 忠類における象化石包含層の古地磁気学的測定. 北海道開拓記念館研究報告, no.1, 53-62.

里口保文, 2010, 忠類ナウマンゾウ発掘地点の堆積環境とその変化. 化石研究会会誌, 特別号, no.4, 46-49.

下岡順直・長友恒人, 2010, 光ルミネッセンス法による忠類晩成地点における堆積物の年代推定. 化石研究会会誌,

- 特別号, no.4, 42-45.
- 添田雄二, 2010, ナウマンゾウ化石産地から産出した珪藻化石分析. 化石研究会会誌, 特別号, no.4, 50-52.
- 早田 勉, 2010, 火山灰編年学によるナウマンゾウ化石の層位およびその年代の検討. 化石研究会会誌, 特別号, no.4, 27-39.
- 高橋啓一, 2010, ナウマンゾウ産状の再検討. 化石研究会会誌, 特別号, no.4, 66-70.
- 高橋啓一・北川博道・添田雄二・小田寛貴, 2008, 北海道, 忠類産ナウマンゾウの再検討. 化石, 84, 74-80.
- 十勝団体研究会, 1971, ナウマン象化石第二次発掘調査研究報告 ナウマン象化石産出地付近の地質概要および化石包含層の特性. 北海道開拓記念館研究報告, no.1, 16-26.
- 山川千代美, 2010, ナウマンゾウ化石産地から産出した大型植物化石. 化石研究会会誌, 特別号, no.4, 60-65.
- 矢野牧夫, 1972, 北海道十勝平野における象化石包含層の植物遺体について. 地球科学, 26, 12-19.
- 矢野牧夫, 1978, D ナウマンゾウ包含層から産出した植物遺体. 地団研専報「十勝平野」, no.22, 389-393.