

山梨県山梨市

児川

— 河川改修に伴うナウマンゾウ化石発掘調査 —



1995.3

山梨県教育委員会
山梨県土木部

序

本書は、山梨市兄川の河川改修に伴う発掘調査報告書であります。

今から33年前の1961年の夏、山梨県で最初のナウマンゾウ化石が台風の去った後の兄川河床で発見されました。当時の調査には直良信夫博士をはじめ多くの人々が関わり、まさに山梨県の考古学の歩みの中でも記念碑的な発掘調査であったといえます。この時、発見されたナウマンゾウの化石は山梨市立八幡小学校に保管され、学校教育の教材として活用されてきました。

今回、兄川の河川改修工事が同じ地点で行われることになり、それに先だって発掘調査が実施されました。調査は短期間でしたが、ナウマンゾウの骨や臼歯、シカの角が数点確認され、出土層位もとらえることができたことは大きな成果といえます。これは山梨県における旧石器時代の探求という意味でも重要な位置を占める発見であります。

末筆となりましたが、発掘調査にご協力いただきました関係機関各位、並びに発掘調査、分析にあたられた皆様方に厚く御礼申し上げます。

1995年3月

山梨県埋蔵文化財センター所長

大塚 初重

目 次

1. 調査に至る経過	1
2. 兄川ナウマンゾウ化石の沿革	2
3. 調査組織	3
4. 発掘調査の概要	4
5. 科学分析	7
6. まとめ	32

例 言

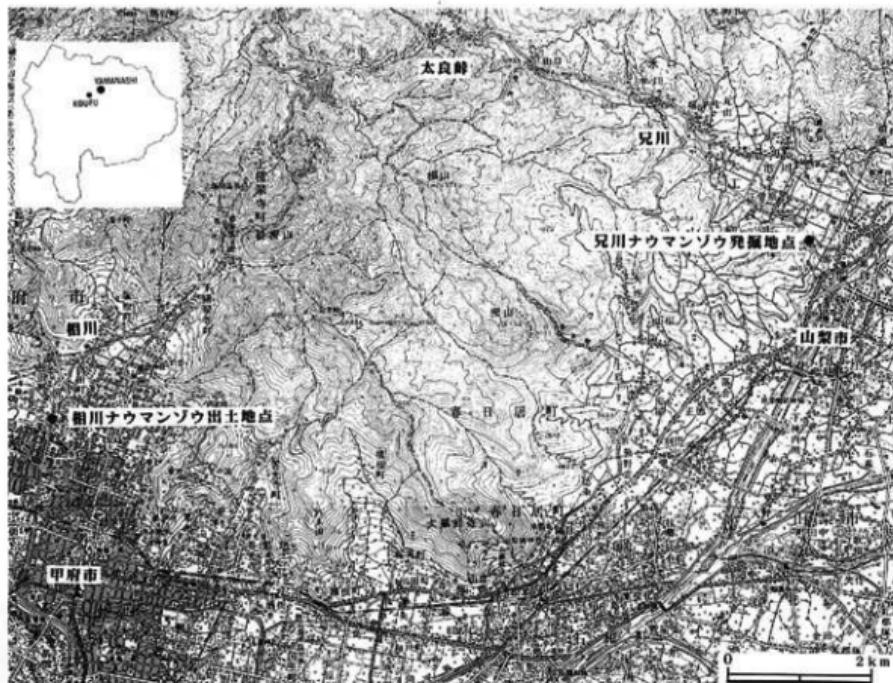
1. 本書は、1994年に実施した山梨県山梨市南の兄川において行った発掘調査の報告書である。
2. 調査は、兄川の河川改修に伴って山梨県土木部から山梨県教育委員会が委託を受け、山梨県埋蔵文化財センターが実施した。
3. 発掘調査は、山梨県埋蔵文化財センターの高野政文・五味信吾が担当した。
4. 本書の編集・写真撮影は高野・五味が行い、図版は主に村松佳幸（調査員）が作成した。また執筆については文章中に明記した以外は、高野・五味・村松が担当した。
5. 本報告した出土品のうち、本年度新たに発見されたものの保管・管理は山梨県埋蔵文化財センターが行っている。図版・写真等についても同様である。1961年の出土品については山梨市教育委員会が管理している。

1. 調査に至る経過

児川は、甲府盆地の北東部、山梨市と甲府市との境の落都山・太良峰付近を源とし、山梨市八幡地区を南東方向に流れ、さらに北側を流れる弟川とともに下流に狭い沖積平野を形成して笛吹川と合流する。

1961年7月、この児川の河床（菊水橋と長窓橋の中間地点）から、台風災害後の河川工事の際、動物の臼歯や肋骨などの化石が発見された。発見者から依頼を受けた直良信夫博士（当時早稲田大学）の現地での鑑定の結果、ナウマンゾウのものであることが判明、大きな話題を呼んだ。同年8月には地元の高校教師と高校生による発掘調査がなされ、数多くの骨が検出された。その後、1974年にもこれより下流の地点で、同様にナウマン象の臼歯が検出されている。ナウマンゾウの化石の発見はこれが県下において初めてであり、現在でも甲府市北部の相川河床において1983年に発見されたものと本例のわずか2例に過ぎない。旧石器文化の研究とも関わって山梨県の考古学史における画期的な発見であるといえる。

今回、1961年の発掘箇所において児川の河川改修工事が行われることになり、これに伴う発掘調査を実施することになった。



第1図 山梨県下のナウマンゾウ出土地点 (1/80000)

2. 兄川ナウマンゾウ化石の沿革

(1) 1961(昭和36)年化石出土の経緯

1961年7月5日、最初の発見者となる故鶴田政雄氏が、台風による水路破損を補修していたおり、兄川の川底に骨の様なものを発見し、当時日川高校の飯島五郎氏に鑑定を依頼したことに始まる。飯島氏は判断がつきかねたので、7月甲府高校の野沢昌康氏に連絡した。野沢氏は現地踏査をし洪積世の地層と判断、早稲田大学の直良信夫氏に鑑定を依頼すべく連絡を取ったのである。7月9日直良氏が現地において鑑定、ナウマンゾウの化石であると断定した。ナウマンゾウの化石の発見は7月10日の山梨日日新聞に報じられた。その後、8月13日に甲府高校生による踏査、8月23日・24日に日川高校生の調査が行われ、さらに多くの骨が検出された。これらの出土化石は、山梨市教育委員会が保存することになり、当時、日下部小学校にあった科学センターに保管した。この時、山梨市教育委員会は化石の収蔵箱を作り保管したのであるが、現在も化石の多くはこの箱に収められている。その後、科学センターは山梨小学校に移り、ナウマンゾウ化石も1988年までここに保管されることになる。1989年センター解消に伴い、これらは、八幡小学校に移管された。

1979年、これらの化石の保存処理がなされた。その際、1961年の未鑑定の骨（8月13・23・24日出土分）についても鑑定が行われた。これによるとナウマンゾウの下顎骨第3大臼歯、上顎骨第2臼歯、肋骨などのほか、大型のシカのものと思われる角の存在が確認された。

(2) 1974(昭和49)年出土のナウマンゾウ化石

1974年12月には丸山壽幸氏が卒業論文作成のため、この付近を調査し、ナウマンゾウの臼歯の化石1点を検出している。また、同地層から、クルミの種子や半ば炭化しかけた多数の木片の植物化石なども検出している。さらに、土層の観察も行っており、砂層は粘土を介在し粗砂より成り、礫層は円礫の輝石安山岩が多いとしている。

(3) その他の調査

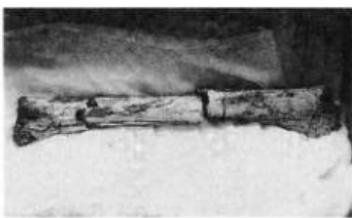
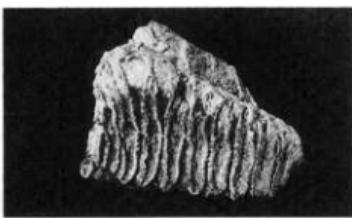
1967年、甲府盆地第四紀研究グループは「甲府盆地北東部の第四系」のなかで甲府盆地北東部の調査結果を公表した。そこで、兄川のナウマンゾウ化石は、城古寺礫層の基盤である凝灰角礫岩層を不整合におおう薄い砂層から見つかり、この砂層の上の薄いシルト層からは、植物化石を産した。そして、植物化石と共に産出した木材の¹⁴C年代測定の結果、30,800±2,100-1,600年（学習院大学にて測定）を得た。ナウマンゾウ及び、植物化石を包含する砂礫層は、4m内外の層厚で請地礫層に相当すると考えられるとしている。

また、1993年、県下市町村の文化財担当者有志によるグループ『埋蔵文化人会議』は、化石発見地点付近の河川改修に伴い、化石検出層準の時代と当時の古環境について自然科学分析を行った。そこで、化石検出層準付近から検出された材について¹⁴C年代測定を、また、花粉分析・珪藻分析および樹種同定を行った。今後その成果の発表が予定されている。

なお、兄川に続く山梨県で2例目の発見として、1984年には鈴木昭雄氏により甲府市の相川河床でナウマンゾウの臼歯化石が発見されている。



第2図 発掘地点と出土化石（八幡小学校蔵）



3. 調査組織

調査主体 山梨県教育委員会

調査機関 山梨県埋蔵文化財センター

調査担当者 高野政文（山梨県埋蔵文化財センター主任文化財主事）

五味信吾（山梨県埋蔵文化財センター主任文化財主事）

調査参加者 村松佳幸・河西学・井富保仁

協力機関 山梨県教育委員会・山梨市立八幡小学校・名古屋大学年代測定資料研究センター・
信濃町立野尻湖博物館・帝京大学山梨文化財研究所

協力者 野沢昌康・西宮克彦・間島信男・桂田保・渡辺拓美・木下新一・石垣武久・中
村俊夫・内藤範治・大村昭三・池田晃子・太田友子・中村由克・森山哲和・清
水博・三沢達也

（順不同、敬称略）

4. 発掘調査の概要

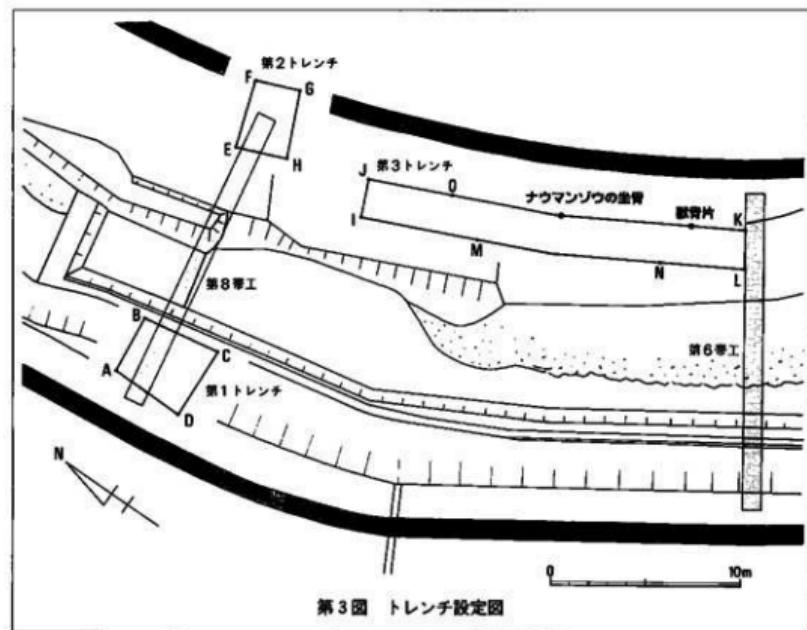
(1) 調査区域の設定 (第3図)

発掘調査は、塩山土木を主体とする山梨市南地内の兄川河川改修工事に伴う試掘調査というかたちで行われた。試掘調査の対象地域は、堤工とよばれる川の堤防の基礎の部分とそれより下流の川の左岸の堤防建設予定地の基礎の部分である。そして、それぞれの部分について、次のようななかたちで、トレンチを設定し、重機掘りの後精査を行った。

第1トレンチ(ABCD)——第8堤工西岸部分 4m×4m

第2トレンチ(EFGH)——第8堤工東岸部分 3.5m×2.5m

第3トレンチ(IJKL)——第6堤工上流東岸部分 2m×20m



(2) 第1トレンチ (4月25日～27日)

側壁においては表土・礫の堆積が約5mありその下部がトレンチの上端にあたりその標高は約370mを測る。ここより約2mの深さで精査を行った。A—Bにおいては、礫の下に青灰色の粘土層・砂層を、その約60cm下に約30cmの厚さで暗褐色粘土（植物遺体包含）層を確認、そこから、木片・胡桃等が検出された。そして、出水を見たため釜場掘りをしたが、C—Dにおいては、その植物遺体包含層下に青灰色砂層・礫層を、さらにその下に暗褐色粘土（植物遺体包含）層を確認した。しかし、このトレンチからは、ナウマンゾウの化石や人為的な遺物は検出されなかった。

(3)第2トレンチ(7月4日～8日)

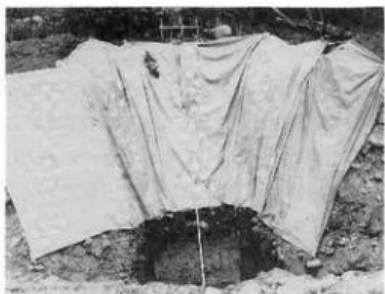
側壁においては表土・礫の堆積が約5mありその下部がトレンチの上端にあたりその標高は約369mを測る。ここより約1.5mの深さで精査を行った。E-Fにおいて、このトレンチでも約70cmの暗褐色粘土(植物遺体包含)層を確認、その下に、砂層・礫層を、さらに、その下にも暗褐色粘土(植物遺体包含)層を確認した。しかし、ここでもまた化石や遺物は検出されなかった。



第1トレンチ表土剥ぎ風景



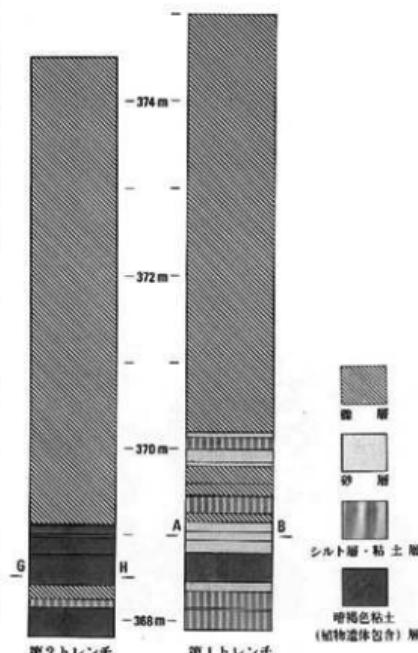
第1トレンチ実測風景



第2トレンチ土層風景



第2トレンチ実測風景



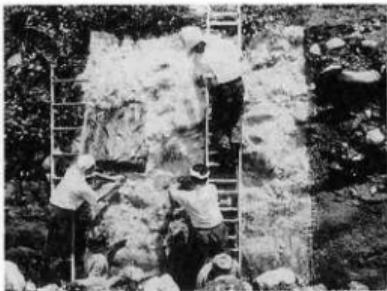
第4図 第1トレンチおよび第2トレンチ 写真・土層図

(4)第3トレーナー（7月11日～7月20日）

第3トレーナーは、兄川の調査区の東壁に沿って第6帶工から第8帶工に向かって約20m×2mで設定したが、やはり、側壁上部に約5mの表土・礫があり危険を伴い、また、常に出水があったため調査に困難を要した。そこで礫の下部から約1mを重機掘りして精査を行っていった。また、平行して平面位置図・K—Oのセクション図を作成した。この際、覆土より大型シカ類の角およびナウマンゾウの臼歯のラメラを採取した。土層確認に当たっては第1・第2トレーナーで検出された暗褐色粘土（植物遺体包含）層を中心に確認を行っていったが八幡小学校に保管されている獣骨の周りに付いていた土についても重要視した。しかし、たいへん複雑な層序・層相を呈し、確認にも困難を要した。7月11日、調査区下流（第6帶工）より約3m、標高368,25mの灰褐色砂層（1cm～5cm大の礫含む）の地点で歯骨片が出土した。この歯骨の周りの土は八幡小学校保管の化石の周りについている土と見た目がたいへん似ていた。さらに、7月12日、下流より約10m、標高368,25mの青灰色砂疊層の地点でナウマンゾウの坐骨と思われる歯骨が出土した。7月13日、これらの歯骨の取り上げを行ったが水分を含みたいへん脆弱であったため取り上げに慎重を要した。そのため、取り上げに当たっては、まわりの土と一緒に取り上げた。そして、すぐにパラロイドB72とアセトンの溶液で保存処理を行い骨を固めた。それから周りの土を削っていくという作業を行った。7月15日、全体の地層確認を行っていく上で、さらに、下層を確認するとともに面的な地層確認を行うためトレーナーの西壁の部分（M—N）も、歯骨出土地点を中心で確認できる範囲で確認を行った。もう少し下部の確認を行ったかったが工事の関係および出水のため以上の範囲にとどめた。7月18・19日、今回初めて明らかになったナウマンゾウ化石産出地点の層準をとどめておくため、ナウマンゾウ化石産出地点層準の土層剥ぎ取り作業を行った。現在、この土層剥ぎ取りは山梨県埋蔵文化財センターで保管している。



第3トレーナー実測風景



第3トレーナー土層剥ぎ取り作業風景

5. 科学分析

今回の発掘調査の結果については、自然科学の分野からのアプローチが必要となった。以下、様々な角度から見たナウマンゾウ化石とその出土した地層についての分析を掲載する。

1994年児川ナウマンゾウ発掘調査で産出した哺乳類化石

間 島 信 男（埼玉県立宮代高等学校）

I 標本の記載

【標本番号】第3トレンチ付近表採 1994.7.13.

【分類】ナウマンゾウ *Palaeoloxodon* sp. cf. *naumannii* 【部位】大臼歯片（図版1）

採集の過程で、いくつかの破片となって採集されたものである。各破片は接合できないが、いずれも大臼歯の歯頭部付近から歯根部にかけての破片ばかりであること、化石化の状態がよく似ていること、採集時の状況からもともとは同一の大臼歯を構成していたものと判断される。破片が接合できないのは回収しきれなかった破片があるためと考えられる。

臼歯片①（図版1-1） 2枚の咬板の歯頭部および歯根の一部が残存している断片的な標本である。咬板はいずれもほぼ正中の位置で半分に割れており、さらに第1稜は遠心半、第2稜は近心半のみ保存されている。歯根部には根尖の基部が残存している。2枚の咬板は本来の磨耗面の一部が保存されている。頭部付近まで磨耗が進んで歯冠高が低くなった咬板である。磨耗面では、波のうねりのような粗なエナメル褶曲が見られる。このエナメル褶曲に対応した隆起が近・遠心面に見られる。隆起はほぼ咬合面-歯根方向に伸長し、平行して何本も見られる。咬板式+2+, 咬板数2, 使用咬板数2, 最大歯冠幅(頬舌径)41.3mm+, 最大歯冠高57.4mm, 残存部最大咬合面-歯根側径68.9mm, 残存部最大近遠心径(最大歯冠長)22.5mm+, 咀嚼面幅35.8mm+, 咀嚼面長16.5mm+, エナメル厚1.1~3.4mm, 平均値2.1mm。本標本は板状歯で菱形歯隆起があり、エナメル褶曲が粗なことから*Palaeoloxodon*属のものと同定される。エナメル厚や本州の陸域の上部更新統からは*Palaeoloxodon naumannii*以外のゾウは知られていないことなどから、ナウマンゾウ *Palaeoloxodon naumannii*である可能性が最も高い。

臼歯片②（図版1-2, 5の一部） 象牙質のみからなる歯根部の破片である。大きな単一の根尖を形成していた部分の、根尖の基部から途中までが残存している。根尖が独立しているので、臼歯の近心部のものと判断される。根尖の断面は頬-舌方向に長軸をもつ梢円形をしており、根尖の先端に向かって幅が狭くなる。歯髓腔は認められず、中心部まで象牙質で充填されている。

残存部最大頬舌径31.8mm, 残存部最大咬合面-歯根側径37.5mm, 残存部最大近遠心径16.4mm。

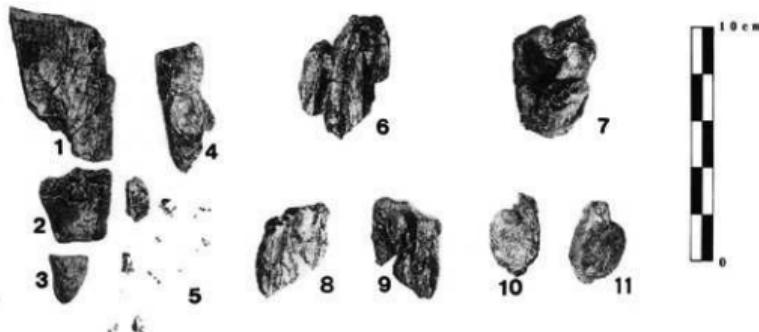
臼歯片③(図版1-3) 象牙質のみからなる根尖の先端部の破片である。全体として舌状の形態を示し、近一遠心方向に薄い。根尖の先端部は、丸く、膨隆しており、この部分が最も厚みがある。臼歯片②の先端部分と思われるが、途中が欠損しており、接合はない。残存部最大頬舌径17.2mm、残存部最大咬合面-歯根側径21.0mm、残存部最大近遠心径7.4mm。

臼歯片④(図版1-4) 咬板の破片である。本標本を¹⁴C年代用試料のひとつとして分析した。残存部最大頬舌径22.2mm、残存部最大咬合面-歯根側径52.0mm、残存部最大近遠心径21.0mm。

臼歯片⑤(図版1-6, 7) 象牙質のみからなる、不規則な多角形をした、歯根の基部の破片である。側面では根尖の基部が3つ連結して、それぞれが鋭い稜を形成している。このような近遠心方向の根尖が連結した歯根の形態は、臼歯片②の歯根よりは遠心に見られる形態のものである。両者とも歯髓腔が閉じていることから、臼歯全体の中では近心に位置する歯根であるといえる。反対側の側面は破断面となっており、咬板が収まるとおぼしき空所がある。残存部最大頬舌径35.5mm、残存部最大咬合面-歯根側径51.5mm、残存部最大近遠心径34.8mm。

臼歯片⑥(図版1-8, 9) 臼歯片⑤と基本的には同じ形態をした歯根基部の破片である。側面には3本の稜が見られるが、そのうちの最も近心または遠心に位置するものは稜線の所より端側が欠損している。この稜と中央の稜の間に後述する頸骨片が収まっていた。この側面以外の面はすべて破断面である。稜と稜の間の谷は臼歯片⑤よりも幅が広く、そのためいずれか一方が頬側の歯根、他方が舌側の歯根であると考えられる。残存部最大頬舌径18.3mm、残存部最大咬合面-歯根側径44.2mm、残存部最大近遠心径29.3mm。

頸骨片(図版1-10, 11) ほとんど海綿質からなる厚い板状の小骨片である。頸骨歯槽中の



図版1 第3トレンチ付近表採 1994. 7. 13 *Palaeoloxodon* sp. cf. *naumannii* ナウマンゾウ 大臼歯片

1. 臼歯片① 咬板片 近心面
2. 臼歯片② 歯根の一部 遠心面
3. 臼歯片③ 歯根の一部 近心面
4. 臼歯片④ 咬板片 近心面または遠心面
5. 象牙質の破片 この中で最大の破片は臼歯片②と接合した。
- 臼歯片②の記載、計測はこの破片を接着した状態でおこなった。
- 6, 7 臼歯片⑤ 歯根の一部 6. 側面 7. 破断面
- 8, 9 臼歯片⑥ 歯根の一部 8. 側面 9. 破断面
- 10, 11 頸骨片 歯槽の根間中隔に相当する部分の骨の破片 10. 外側面 11. 内側面(歯根と接する面)

ヒトでは根間中隔に相当する部分の骨の断片である。歯根と接している側の表面は滑らかである。内側面には咬合面—歯根側方向に伸びる隆起がある、この部分が臼歯片⑥の側面にある谷にはまりこむ形で接合する。咬合面側の端は薄くなり、外側に向かって反り返っている。残存部最大大頬舌径（内外径）10.2mm、残存部最大咬合面—歯根側径（上下径）36.3mm、残存部最大近遠心径（前後径）22.4mm。

【標本番号】兄川'94 No.1

【分類】シカ属 *Cervus* sp. 【部位】右角 第1枝 （図版2-1, 2）

枝角の枝の部分の破片である。全体に円錐形をしており、先端は丸みを帯びている。側面観では下方に凸に湾曲し、上面観では外側に凸にゆるく湾曲していることから、右角と判定される。基部では上面に竜骨状の隆起があり、このため基部の断面形は上方に尖った水滴形をしている。このことから第1枝であることがわかる。残存部最大長（先端から基部までの直線長）53.7mm、基部の上下径（背腹径）17.5mm、基部の内外径（左右径）13.2mm。オオツノジカの角の指状突起は、断面がより偏平で、径がより大きい。本標本は、大きさ、全体の形状、基部の断面形態が、ニホンジカの第1枝によく類似することから、ニホンジカ程度の大きさの中型のシカのものと考えられる（図1）。

【標本番号】兄川'94 No.2

【分類】哺乳綱 目・科・属・種不明 Mammalia 【部位】長骨片 （図版2-3, 4）

大型獣の長骨片である。本来の骨表面の一部が保存されている。骨表面は、ほぼ一様な曲率をもったゆるい凸面をなし、椎面は見られず、滑らかである。緻密質はきめが細かく、厚さは約3mmである。海綿質は破断面の全長にわたって見られる。海綿質の骨梁の間の小腔は骨の長軸方向に伸長し、その大きさは小さい。残存部最大長59.6mm、残存部最大幅18.1mm、残存部最大厚7.0mm。全体の形状、大きさ、緻密質、海綿質の骨質などを総合すると、経験的には大型偶蹄

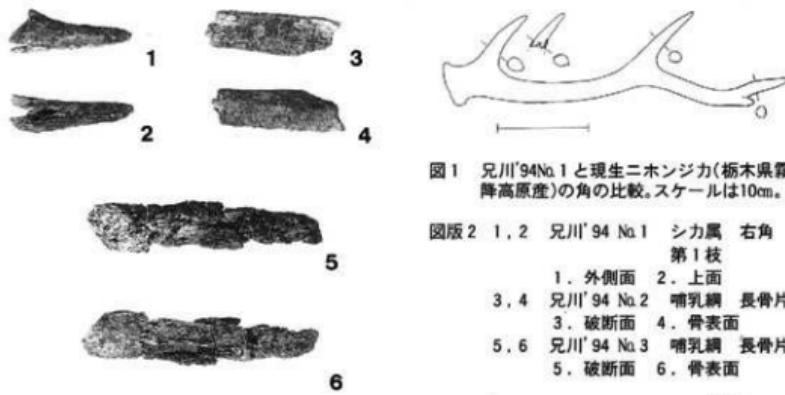


図1 兄川'94 No.1と現生ニホンジカ（栃木県霧降高原産）の角の比較。スケールは10cm。

図版2 1, 2 兄川'94 No.1 シカ属 右角 第1枝

- | | |
|-------------------------|--------|
| 1. 外側面 | 2. 上面 |
| 3, 4 兄川'94 No.2 哺乳綱 長骨片 | |
| 3. 破断面 | 4. 骨表面 |
| 5, 6 兄川'94 No.3 哺乳綱 長骨片 | |
| 5. 破断面 | 6. 骨表面 |



類の肋骨片の可能性も考えられるが、きわめて断片的な標本であるため、種類および部位の同定は無理である。

〔標本番号〕 兄川'94 No.3

〔分類〕 哺乳綱 目・科・属・種不明 Mammalia 〔部位〕 長骨片 (図版2-5, 6)

大型獣の長骨片である。本来の骨表面の一部が保存されている。骨表面は平坦面となっており、湾曲は見られない。骨表面の反対側は破断面となっており、全長にわたって海綿質が見られるが、一部本来の骨表面が残存しており、このことから本来あまり厚みのない骨だったと推定される。海綿質の骨梁の間の小腔は大きく、骨の長軸方向に伸長している。緻密質の厚さは約5mmである。

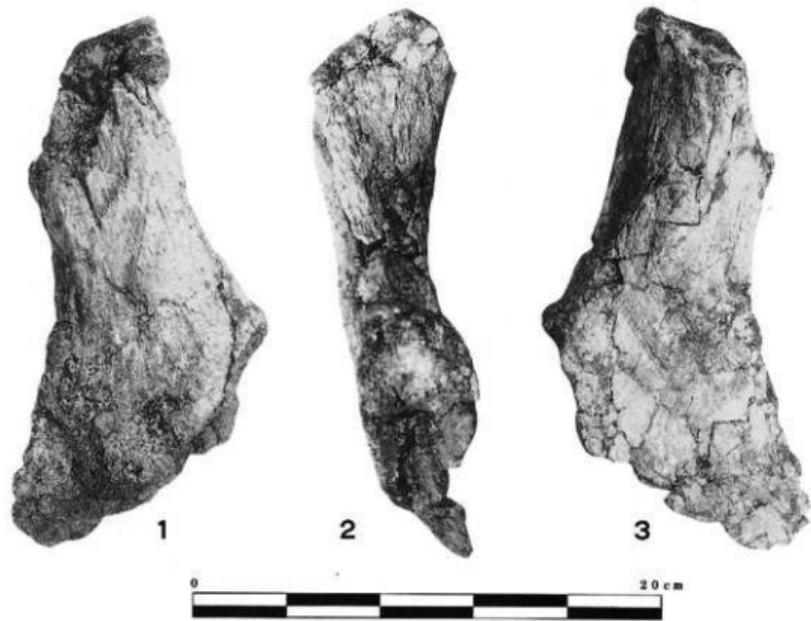
残存部最大長101.0mm、残存部最大幅22.3mm、残存部最大厚13.4mm。全体の特徴を総合的に判断すると、No.2標本とは異なる動物種のもので、経験的に長鼻類の肋骨片の可能性も考えられるが、きわめて断片的な標本であるため、種類および部位の同定は無理である。

〔標本番号〕 兄川'94 No.4

〔分類〕 ゾウ科 属・種不明 Elephantidae gen. et sp. indet.

〔部位〕 右坐骨 (図版3-1, 2, 3)

坐骨体および坐骨板のいずれも一部が残存する不完全な標本である。後縁はほぼ骨端線の位置で欠損しており、坐骨結節、坐骨枝をいずれも欠く(図2)。外腹側面では、小坐骨切痕の曲率が本標本ではゆるく直線的である。また坐骨板の後縁付近は凹面になっているが、この凹みの程度は本標本の方が、アジアゾウよりも強い。坐骨体が寛骨臼の月状面に移行する部分には隆起があるが、この隆起の発達程度にはナウマンゾウ、マンモス、アジアゾウの3種の間で大きな違いが認められる。すなわちナウマンゾウおよびマンモスではこの隆起が発達するが、マンモスでは寛骨全体に対して寛骨臼の大きさが大きいので、この隆起が非常に強く発達するが、ナウマンゾウではそれよりも弱い。アジアゾウではこの隆起は弱いかあるいはほとんど見られない。本標本のこの隆起の発達程度はナウマンゾウのものに最も近い。外側面の形態もナウマンゾウに近い。以上のように比較した3種の中では、本標本はナウマンゾウに最も近い特徴をもつ。しかしながら、ナウマンゾウの寛骨の特徴が現在まだ十分に明らかにされていないこと、本標本が断片的であることから属以下の同定は避け、ゾウ科とするに留めておく。計測部位(図3)とその比較を表1に示す。本標本は断片的なので、通常用いられている計測点は採用できない。そこで独自に計測点を設定した。大きさはアジアゾウの亞成獣(M1段階)のものに最も近く、本標本がゾウとしては小型のものであることを示している。



図版3 兄川'94 No.4 ノウゾウ科 右坐骨 1. 背側面 2. 外側面 3. 腹側面

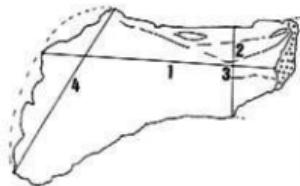


図3 右坐骨の計測部位。図中の番号は表1と対応する。



図2 兄川'94 No.4 の保存されている部位を示す。腹側面観。現生アジアゾウの右寛骨をもとにして描く。灰色の部分が保存されている部分。やや模式化して示す。

標本	兄川標本			ナウマンゾウ			アジアゾウ			マンモス
	本報告	1)	2)	3)	4)	5)	6)			
部位	右	右	右	右	左	左	右	左	左	
1 審骨の長さ (寛骨臼に接する 稜起の最も高い点から 坐骨外縫頭の先端まで)	162+	166+	165+	168+	180	182	228	231	165+	
2 坐骨の前後徑	68	104	95+	94	56	57	73	70	91	
3 坐骨の背腹徑 (1と2の矢状での厚さ)	47	67	76	60	53	51	63	61	67	
4 坐骨外縫での内外径	128+	87+	98+	81+	174	173	204	206	-----	

表1 坐骨の計測値の比較 (単位cm)

比較に用いた標本はいずれも信濃町立野尻湖博物館所蔵。
ナウマンゾウ (野尻湖層産) 1) 6 N I D6-23; 成獣, 2) T1;
成獣, 3) IC3-2; 成獣
アジアゾウ (現生) 4) 亜成獣(M1段階), 5) 「マリコ」成獣
(M2段階; メス)
マンモス (アラスカ産) 6) NMQV-0022, 成獣

II 考 察

1961年にナウマンゾウが発掘された層準は、今回骨化石が発掘された層準と部層単位では同じであると考えられる。発掘位置もほぼ同じである。61年発掘化石の正式な報告はまだないが、その产出は、甲府盆地第四紀研究グループ（1967）、直良（1968）によって述べられている。化石を産出した砂疊層は請地疊層に相当するとされ、ゾウ化石とほぼ同層準の材化石を用いた¹⁴C年代は $30,800 \pm 2,100 - 1,600$ y. B.P.を示し、2個体の右下顎第3大臼歯、肋骨、上腕骨などが発見された（甲府盆地第四紀研究グループ、1967）とされている。これらの化石については、現在、研究を継続中であるが、約60点の化石が確認され、その中に右下顎第3大臼歯1点、右上顎第2大臼歯1点、大臼歯破片数点、肋骨および肋骨片約20点、大型のシカ科のものと思われる肢骨2点が含まれている。個体数、上腕骨に関しては未確認である。今後の研究によって产出部位とその点数、個体数など詳細を明らかにしていきたい。下顎第3大臼歯、肋骨はいずれもナウマンゾウのものとしては小型である。今回発掘されたゾウ科の坐骨は、ナウマンゾウのものである可能性がきわめて高いが、この標本も小型であり、上記の標本と調和的である点は興味が持たれる。

今回の発掘ではナウマンゾウとニホンジカ程度の大きさの中型のシカ科動物の存在が確認された。今回発掘の化石产出層の層序学的位置および¹⁴C年代から、兄川産哺乳動物化石の層準は、亀井ほか（1988）の哺乳動物化石による分带のQM7帯に相当するものと判断される。QM7帯の哺乳動物化石群として47種類がリストアップされているが、これにはナウマンゾウ *Palaeoloxodon naumanni* をはじめ、大型のシカ科としてヤベオオツノジカ *Sinomegaceros yabei* とヘラジカ *Alces alces*、中型のシカ科としてニホンジカ *Cervus (Sika) nippon*、ニホンムカシジカ *Cervus (Nipponicervus) praenipponicus*が含まれている。兄川産の哺乳動物化石の組成は、これらQM7帯の化石動物群の種類を反映しているものといえよう。

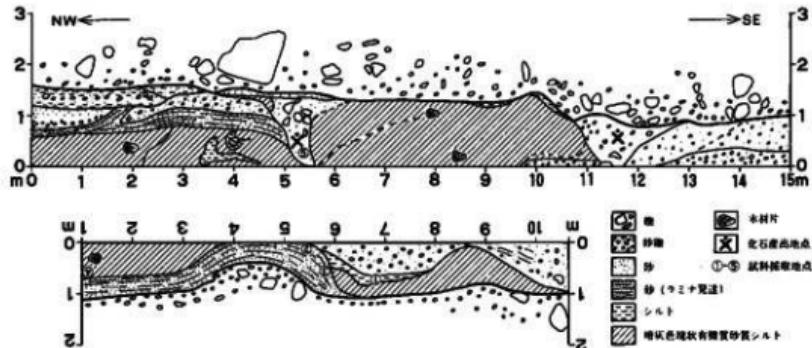
かつて、稻田（1984、1989）は日本旧石器文化研究の課題として、更新世動物化石産地の考古学的立場からの研究の重要性を訴えた。このような視点に立ち、県内では保坂・河西（1986）が甲府市相川河床から産出したナウマンゾウ化石の発見を報じている。残念ながら、今回の発掘で産出した哺乳類化石にも人類の活動の痕跡を何ら認めることはできなかったが、こうした意識を持ちつつ、資料収集を意図的におこなって行くことは極めて重要である。哺乳類化石と旧石器時代遺物が共産している国内では数少ない遺跡として長野県野尻湖の立が鼻遺跡がある（野尻湖発掘調査団、1975、1984、1987、1990、1993など）。本報告の化石の年代は、野尻湖層では中部野尻湖層（41,000～39,000y.B.P.）ないし上部野尻湖層Ⅰ（39,000～33,000y.B.P.）（沢田ほか、1992）に相当する。このうち、特に中部野尻湖層Ⅰは、いわゆる「キルサイトの状況証拠」が発見された（野尻湖発掘調査団、1984）ことで注目されている層準である。このような隣接県での知見に基づいて、古生物学的見地のみならず、人類遺物発見の可能性も含めて今後さらに調査することが望まれる。

山梨市兄川のナウマンゾウ化石を包含する地層のテフラ分析

河西 学（帝京大学山梨文化財研究所）

ここでは、山梨市兄川でのナウマンゾウ化石を包含する地層の時代を明らかにすることを目的として行ったテフラ分析の結果を報告する。

化石は、現兄川に露出する河成堆積物中から発見された。発掘調査のトレーニング断面を示す（第1図）。化石は下部の地層から産出している。この地層は、砂礫層・砂層・シルト層などからなる。全体的にしまっていて、流水下あるいは泥流状などの堆積状況を示す。化石が含まれる地点は、局所的に小規模に下刻した後の谷埋めの砾層からなる。これらは、一連の堆積物として、兄川とその支流との合流点の本地点で、複雑な河成堆積を示している。これらを不整合におおって上位のルーズな砾層（低位段丘砾層）が堆積している。



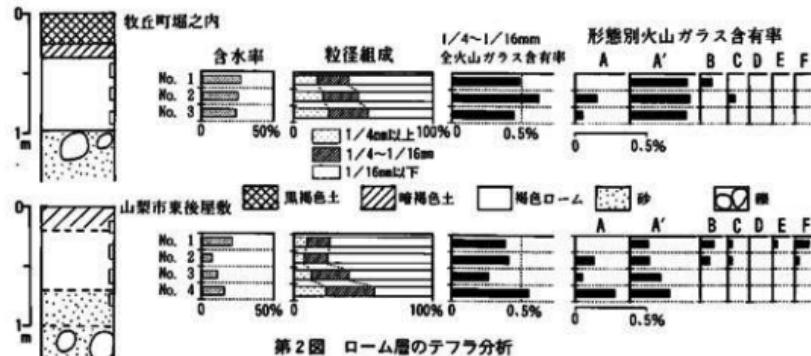
第1図 トレーニング断面スケッチと試料採取地点

上の断面においてテフラの検出を肉眼で試みたが検出されなかった。断面中のNos.①～⑤の試料を採集し、河西（1990, 1994）の方法でテフラ分析をしたが、純粋なテフラは検出されなかった。粒径1/4～1/16mmの粒子は、全試料から斜長石・石英（ときに β 型外形）・緑色角閃石・酸化角閃石・斜方輝石・半斜輝石・不透明試物（鉄鉱物）・風化粒子などが普通に検出される。試料によっては、火山ガラス・カリ長石（マイクロクリン）・緑簾石・ジルコンなどがわずかに検出される場合がある。以上の粒子は、ときに自形～半自形結晶を示す場合もあるが、壊れたものや円磨されたもの、あるいは新鮮でない場合がある。 $>1/4\text{mm}$ 粒子では、安山岩質～デイサイト質（あるいは流紋岩質）の火山岩粒子の混入が認められ、ときに花崗岩類も検出される。兄川上流域には、安山岩質～デイサイト質（あるいは流紋岩質）の小橋山火山岩、および花崗閃綠岩が分布していることなどから、試料中の粒子の多くはこれら岩体起源の碎屑粒子の二次堆積物である可能性が高いと考えられる。

発掘地点だけの結果から化石の年代を推定するのは困難であるので、周辺地域でのテフラクロロジーと地形面との関係について考えることにする。

笛吹川の支流である兄川は、北側を並行して流れる弟川とともに河成の平坦面を形成している。この平坦面は、吉村・平川（1985）によると兄川弟川平野と呼称されている。この地形面は八幡小学校のる部分が最も高く、両河川方向に向かってわずかに低くなっている（仮称I面）、現兄川との比高は約8～15mである。兄川に沿って比高約2～4mの低位面（仮称II面）が細長く分布している。II面は江曾原橋より上流では顕著である。ナウマンゾウ化石は、II面構成疊層よりも下位から産出している。I面構成疊層はルーズな疊層で八幡小学校北東に厚さ約5～6mで露出する。疊層は安山岩を主体とし花崗岩類・流紋岩などの疊層から構成され、疊径は中疊～巨疊で、分級は不良である。この疊層はナウマンゾウ化石包含層とは岩相的に異なる。I面構成疊層は、厚さ約30～50cmの褐～暗褐色疊混じり土によっておおわれる。現在耕作土として利用されているこの暗褐色土層は、請地面をおおう風成褐色ローム層とは異なる。I面およびII面上の露頭で風成褐色ローム層は確認することができなかった。甲府盆地第四紀研究グループ（1967, 1969）はI面を請地面にII面を窪平面に対比した。三村ほか（1984）はI面を中位段丘堆積物、II面を低位段丘堆積物としている。吉村・平川（1985）はI面を砂疊台地（river-terrace）とし、II面を谷底平野（valley flat）と分類している。これに対し大村・手塚（1988）は、I面を上ノ田疊層、II面を請地疊層としているが、ローム層の分布からみて事実と一致しない。

周辺地域の段丘面との比較するために、以下のテフラ分析を行った。試料は、模式地付近の請地面（牧丘町堀之内遺跡）および笛吹川扇状地扇端部（山梨市後屋敷付近）において確認された風成の褐色ローム層から採取した。分析方法は河西（1990, 1994）に従った（第2図）。その結果、含有率はわずかながらA・A'型およびB・C型火山ガラスが検出された。A・A'型はAT（2.1～2.2万年前）、B・C型はUG（約1.3万年前）の各テフラに由来した火山ガラスであると考えられる。明瞭ではないがAT降灰層準は、風成褐色ローム層よりも下位に推定される。従って両地形面の離水期はほぼ同様におそらくAT降灰以下と推定される。これらのテフラとの関係



第2図 ローム層のテフラ分析

から請地面は、東京の立川面（Tc 2面）と対比される（山崎、1978）。兄川弟川平野（I面）は、請地ローム相当層が確認されない現時点では、請地面よりもやや新しい地形面としてとらえられる。

従来、兄川のナウマンゾウ化石を含む地層は、請地疊層に相当すると認識されている（甲府盆地第四紀研究グループ、1967, 1969；大村・手塚、1988）。ナウマンゾウ化石を含む地層は、請地疊層と岩相が必ずしも一致しないこと、請地疊層との層位関係が不明確であること、および分布が局所的であることなどの特徴をもっている。請地疊層との層位関係が明確になるまでは、別の地層名で呼称することが妥当と考える。そこで地質図に表現しうる範囲を有していないことから特殊であるが、兄川に模式的に露出し、低位段丘疊層におおわれ、ナウマンゾウ化石を包含し疊・砂・泥からなる河成堆積層を江曾原層と新称することをここで提案する。

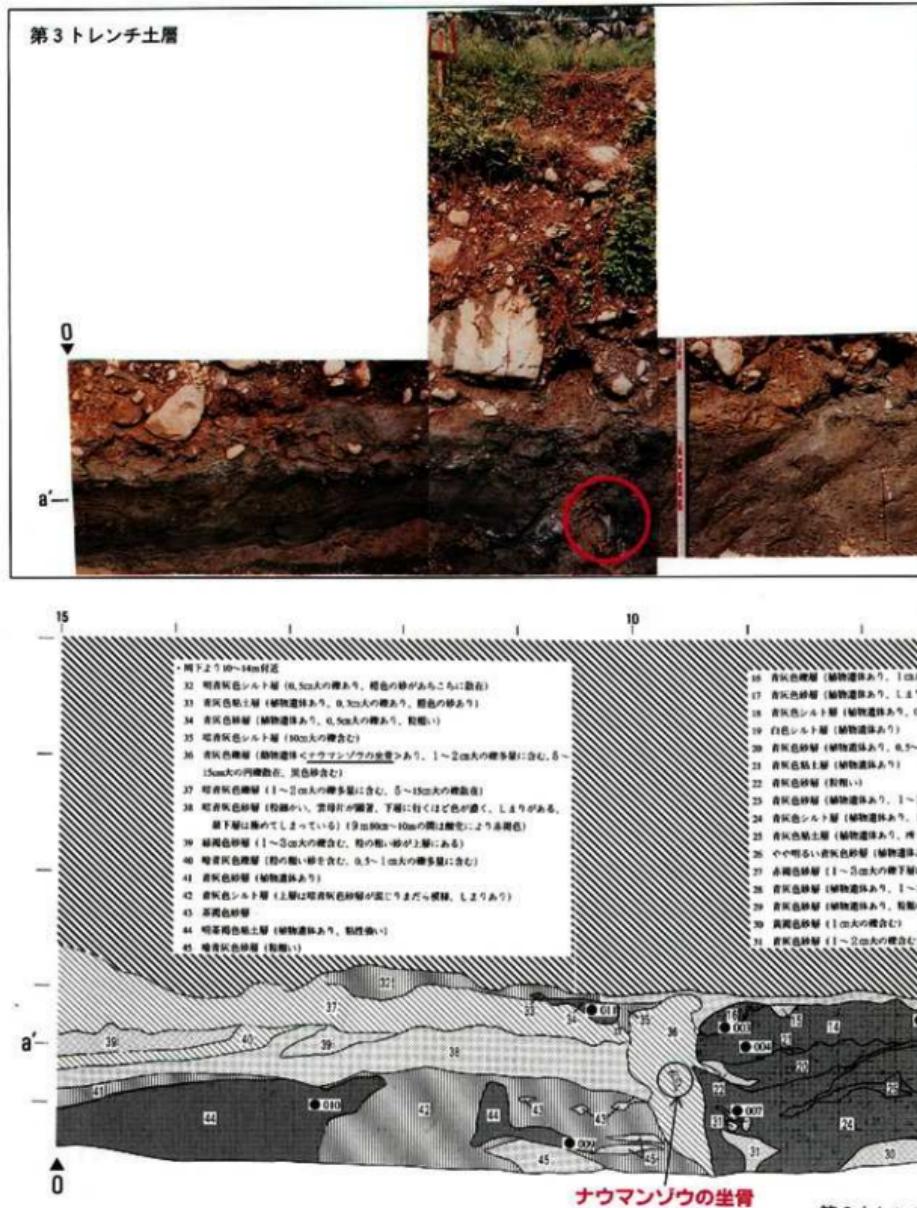
化石の年代を限定できる決定的事実が今回の調査で得られたわけではないが、ナウマンゾウ化石の年代について以下で考えてみたい。ここでは以下の2つの解釈が考えられる。

第1は、江曾原層が請地疊層の同時異相と解釈する場合である。これは従来の甲府盆地第四紀研究グループ（1967, 1969）の考え方にはば一致する。化石産出層準において、炭素年代が約3万年前の測定値を示すことは、調和的な事実としてとらえられる。この場合ナウマンゾウ化石の年代は後期更新世後半と考えられる。

第2は江曾原層が相川層（間島ほか、1992）に対比されると解釈する場合である。この場合江曾原層は請地疊層より下位と考えられる。相川層は、甲府市の相川河床に露出している。相川層は、シルト～砂質層および疊層から主としてなり、暗灰色の有機質シルト層および最上位にOn-Pm Iを挟む。On-Pm Iの年代は約8万年前あるいは9.5万年前とされている（町田・新井、1992）。相川産ナウマンゾウ化石は、現在の扇状地疊層に不整合におおわれたOn-Pm I以下の相川層から産出している（保坂・河西、1986；間島ほか、1992）。兄川および相川の集水域は、太良ヶ峠を分水界として隣接している。相川扇状地の扇頂部から扇尖部にかけては開析扇状地化しており、相川は10m前後の下剝を生じていて、現在の扇状地の扇頂部は下流に移動していると考えられている（吉村・平川、1985）。江曾原層と相川層とは、岩相が類似していること、低位段丘疊層におおわれていること、ナウマンゾウ化石を産出することなど共通点が認められることから、対比される可能性が高い。ただしテフラや生層序学的検討が今後さらになされる必要がある。この解釈の場合、八ヶ岳周辺および南関東地域で産出層準の明かなナウマンゾウ化石はOn-Pm I以下に集中すること（長谷川・松島、1985；大島、1988；間島ほか、1990）、兄川産・相川産ナウマンゾウ化石の炭素年代がほぼ同様の測定値がえられていること、絶滅種のハリゲヤキの材化石の産出（パリノ・サーヴェイ、手記）などの事実と調和的である。この場合の炭素年代については測定値が実年代よりも新しい可能性が考えられる（間島ほか、1992）。ハリゲヤキは南関東において下末吉層および東京軽石TP直下での産出が報告されている（南木ほか、1987；Minaki et al., 1988）。従ってこの場合のナウマンゾウ化石の年代は後期更新世前半と推定される。

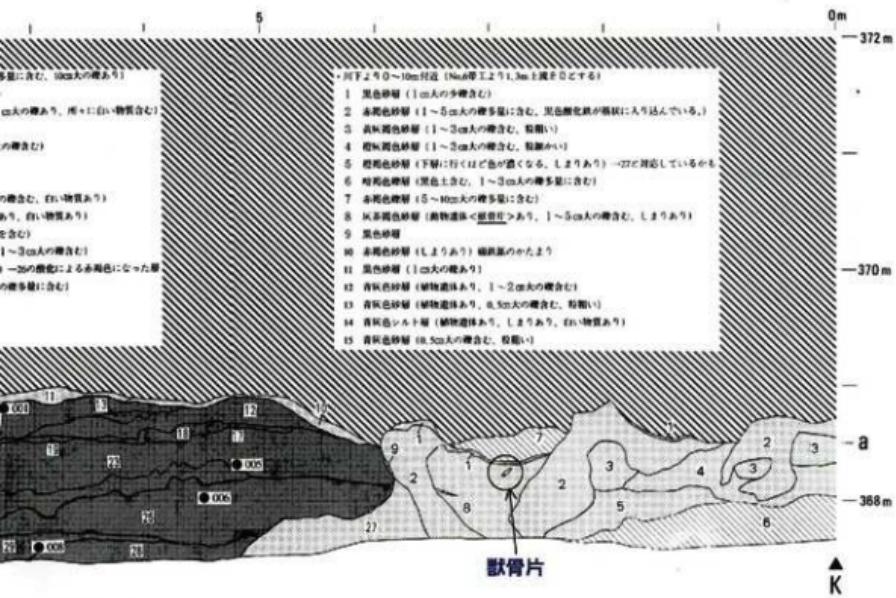
以上2つの解釈の問題を解決するために今後周辺地域での多方面からの研究が期待される。

第3 トレンチ土層



ナウマンゾウの坐骨

第3 トレンチ



地盤 土層図

山梨県児川河岸から出土したナウマン象およびその出土層 の上下層から採取された樹木片の¹⁴C年代測定

中 村 俊 夫（名古屋大学年代測定資料研究センター）

1. はじめに

従来、ナウマン象やマンモス象の臼歯、切歯、骨などについて、直接、放射性炭素 (¹⁴C) 年代測定を行うことは、ほとんど現実的ではないと考えられていた。しかし、1980年代になって、測定に必要な炭素試料が数ミリグラムと少量でも加速器質量分析法が実用化され、臼歯、切歯、骨などの化石試料の直接測定が可能となった。日本では、日本海山陰沖海底産の哺乳類化石や野尻湖湖底堆積物から採取されたナウマン象、オオツノシカなどの臼歯や切歯そのものについて、名古屋大学の加速器質量分析計による¹⁴C年代測定が行われ新知見が得られている（秋山ほか、1988, 1989; 有田ほか、1990; 秋山ほか、1992; 沢田ほか、1992）。

1994年7月に山梨県児川の河川工事中に、河床堆積物中からナウマン象の骨および臼歯の化石が発見された。ナウマン象の化石骨・臼歯の年代を推定するため、それらの試料の一部、および化石骨出土層の上下層から採取された樹木片について、名古屋大学に設置されているタンデトロン加速器質量分析計を用いて¹⁴C年代測定を行った。

2. 化石産出地点周辺の地質

標高約368.2mで発見されたナウマン象の化石骨を上下から挟むように、化石骨産出層より上にある層から、樹木片No.011（標高368.8m）およびNo.004（標高368.4m）を、また化石産出層より下にある層から、樹木片No.009（標高367.65m）を採取した。試料の採取層準は（P.17, 18第3トレンド東壁土層図）である。

3. 加速器質量分析法による¹⁴C年代測定

生きている生物の体内にある炭素には、ごく微量の放射性炭素 (¹⁴C) が含まれている。¹⁴Cのような放射性同位体は、β線などの放射線を放射して、それぞれ固有の半減期で崩壊し、別の元素に変わる。半減期とは、放射性同位体の個数が半分に減少するまでの時間で、¹⁴Cの場合には、5,730年である。天然の炭素は、安定で放射性崩壊をしない同位体¹²Cと¹³Cとで構成されるが、ごくわずか¹⁴Cを含んでいる。それぞれの炭素同位体は、互いによく混合されており、存在の割合は、¹²Cが98.88%、¹³Cが1.12%で、¹⁴Cはゼロが10個並ぶほどに少ない（ $1.2 \times 10^{-16}\%$ ）。

放射性同位体¹⁴Cはどこで造られるのか。エネルギーの高い放射線（宇宙線）が宇宙から地球上へと絶え間なく降り注いでいることはよく知られている。これらの宇宙線が直接生物に降り注げば、核爆弾からの放射線と同様に、生物にとってきわめて有害である。しかし、地球の磁場の作用で宇宙線のうちエネルギーの低い成分は跳ね返されるし、さらに厚い地球の大気がおおかたの宇宙線が地上まで達するのを阻んで、地上の生物を保護している。地上の生命を守るこの大気の中で、¹⁴Cなどの放射性同位体が生成されている。¹⁴Cのはか、⁷H、⁷Be、¹⁰Be、¹⁰Al、³⁶Clなどの

放射性同位体が生成されており、宇宙線生成放射性同位体と呼ばれる。計算上は、大気中で1年あたり約10kgもの¹⁴Cが生成されている。しかし、崩壊により減少する量が生産量と釣り合い、安定な炭素である¹²Cや¹³Cの個数に対する¹⁴Cの個数の比は、ほとんど時間的変動はない。

大気中で造られる¹⁴Cは、酸素と化合して二酸化炭素として存在する。植物の光合成により、¹⁴Cからできている二酸化炭素は、¹²Cや¹³Cからできている二酸化炭素と同様にして、ほぼ同じ割合で植物中に取り込まれる。食物の循環により¹⁴Cは動物の体内にも取り込まれる。生物が生きている間は、絶えず新陳代謝を繰り返すので、生物体内的¹⁴Cと¹²C（または¹³C）との比はほぼ一定で、大気中二酸化炭素についてのそれらの比と同じである。さらに、大気中の¹⁴Cと¹²C（または¹³C）との比は、数千年、数万年にわたってそれほど大きくは変動していないと考えられている。ところが、生物が死ぬと、新陳代謝は止まるので、¹⁴Cの量だけが放射性崩壊によって次第に減少する。そこで人骨化石などについて、¹⁴Cの残存量を¹²C（または¹³C）の存在量に対する比として測定し、それを定常状態の比と比較することにより、放射性崩壊の原理に基づいて、その人が死んだときの年代を知ることができる。

炭素中に存在する¹⁴Cの量は、きわめてわずかであり、マイクロ天秤をもってしても測ることはできない。¹⁴Cの測定法は二つ挙げられる。一つは、¹⁴Cが崩壊するときに放射されるβ線を測定する方法である。もう一つは、イオン源を用いて、炭素試料を構成する炭素の原子のレベルまでバラバラに分割して、これを加速し、質量分析により重さの違う¹³C、¹²C、¹⁴Cを振り分けて、原子を直接計数する方法である。この2番目の方法が、名古屋大学で行っている加速器質量分析法による¹⁴Cの測定法である。この方法では、炭素試料に含まれる¹⁴Cを直接計数する。生きている生物の炭素1mgには約6,000万個の¹⁴C原子が含まれている。6,000万個の¹⁴C原子があっても半減期が5,730年と長いため、¹⁴Cの崩壊の個数は1時間あたり0.8個と少なく、放射線計数法では計数を増やして測定精度を高めることが大変困難であるが、直接計数法では1mgの炭素があれば充分な精度で測定できる。

名古屋大学に設置されているタンデトロン加速器質量分析計の特徴としては、まず、分析計に充填する炭素試料の量は1mg程度のごく微量でよいこと、古い年代値が正確に測れること、測定時間が1試料あたり2~3時間と短いことなどがあげられる（中村・中井、1988）。

4. ナウマン象化石および樹木片の試料調製

(1) ナウマン象化石の調製

骨、臼歯や切歯などの試料の¹⁴C年代測定には、これらの試料に含まれる硬タンパク質であるコラーゲンが用いられる。骨などを構成する無機成分であるハイドロキシアバタイトや炭酸カルシウムなどは、骨などの組織から抜け落ちたり、外部の炭素との交換が起き易く、コラーゲンの方がより安定しているとされている。

ナウマン象の骨化石、エナメル質試料は表面がでこぼこし、脆くなってしまっており、かなり変質を受けているように見えた。これらの試料から以下のようにしてコラーゲンを抽出した。

試料の表面の汚れをカッターナイフを用いて削り取った。次に、蒸留水を用いて、水が渾くなるまで超音波洗浄を繰り返して不純物を除去した。さらに、0.2規定の氷酸化ナトリウム水

溶液に入れて超音波洗浄を行って、アルカリ水溶液に可溶な不純物を除去した。蒸留水で洗浄の後、試料を凍結乾燥し、ステンレス乳鉢で粉砕した。

前処理を終えた粉末試料は、表1に示すように約2～3g程度であった。一端をクリップで封じた長さ約15cmのセルロースチューブに粉末試料を全て入れ、蒸留水を用いて完全に流し込み、他端をクリップで閉じた。これを、1.2規定の塩酸を満たした500mlのビーカーに入れ、マグネットミキサーで攪拌しながら冷蔵庫内で約4℃に一晩保っておいた。こうして骨などの無機成分を塩酸を用いて分解した。

次にビーカーの塩酸溶液を捨て、蒸留水を入れて冷蔵庫内で攪拌し、セルロース内の塩酸を透析して除去した。1時間おきに5～6回蒸留水を交換したあと、一晩冷蔵庫内に放置し、翌日さらに蒸留水を交換して塩酸を完全に透析して除去した。透析の完了は、溶液のpHが6～7となることから確認した。

塩酸による脱灰処理を終えたあと、セルロースチューブには、塩酸や水に可溶なコラーゲンとそれらに不溶なコラーゲンの2種類が存在している。そこで、セルロースチューブの内容物を遠心分離して、2種類のコラーゲンを分離した。可溶成分については、遠心分離した上澄み液を吸引濾過して回収し、これを凍結乾燥してコラーゲンを得た。一方、不溶成分については、ヒュミン、フミン酸、灰分などの不純物が混入しているので、ゼラチン化によりコラーゲンを精製した。すなわち、遠心分離で得た残留固形分をフタ付きの試験管に移し、蒸留水を約20ml加え、90℃で10時間加熱すると、コラーゲンはゼラチン化して水に溶解する。試験管内の溶液を吸引濾過して回収し、凍結乾燥してゼラチントコラーゲンを得た。得られた可溶性コラーゲンおよびゼラチントコラーゲンの収量、含有率を表1に示す。

一般に、新鮮な骨から抽出したコラーゲンでは、ゼラチントコラーゲンの方が、可溶性コラーゲンに比べて含有率が高く、年代が古くなるにつれて、可溶性コラーゲンの割合が増加する傾向にある。従って、ゼラチントコラーゲンの方が、骨などの試料に元来含まれていたコラーゲンに近いものと考えられ、¹⁴C測定にも優先的に用いられる（中村・中井、1993）。しかしながら、兄川河床で得られたナウマン象試料の場合には、表1に示されるように、両コラーゲンの収量が少なかったので、両者を足し合わせて、¹⁴C年代測定に用いた。

直径6mmで長さ10cmのバイコール管に線状酸化銅を約1gおよび銀粉末を10mg入れ、さらにコラーゲン試料を全て入れた。直径9mmのバイコール管に線状還元銅を約500mg入れた後、コラーゲン試料の入ったバイコール管を入れ、真空装置に接続して排気し、封管した。これを電気炉内で950℃にて約1時間加熱し、その後ゆっくりと冷却して、コラーゲン中の炭素を酸化して二酸化炭素に変えた。真空ライン内で、液体窒素、エタノールと液体窒素混合物（-100℃）を冷媒として用いて二酸化炭素を精製した。この二酸化炭素を、鉄触媒のもとで水素で還元してグラファイト化した（北川ほか、1992；Kitagawa et al., 1993）。次に、グラファイトを乾燥したのち、アルミニウム製の試料台に圧入して、加速器質量分析計のイオン源の検査試料とした。

(2)樹木片の調製

樹木片試料については、以下のような処理を行った。まずカッターナイフを用いて樹木片の表

面の汚れを削り落とし、内部の新鮮な箇所から、ほぼ1mm厚で数mm角のチップを削り取った。これを蒸留水で超音波洗浄し、汚れを取り除いた。次に、試料に付着している可能性のある不純物を化学処理によって取り除いた。まず、1.2規定塩酸で90°Cで2時間の処理を2回行い炭酸塩等を溶解除去した。次に、1.2規定水酸化ナトリウム水溶液を用いて90°Cで2時間処理してフミン酸などを溶解除去した。このアルカリ処理は、水溶液がほとんど着色しなくなるまで繰り返した。さらに、1.2規定塩酸で90°Cで2時間の処理を2回行い、蒸留水でよく洗浄して塩酸分を完全に取り除いたあと乾燥した。これを、バイレックス管に入れ、排気して封管し、500°Cで2時間加熱して試料を炭化した。炭化試料をよく乾燥し、その約5mgを銀粉末45mgと混合し、混合物をアルミニウム製の試料台に圧入して、分析計のイオン源の検査試料とした。

5. ^{14}C 年代測定の結果

上述のようにして調製した固形の炭素試料について、タンデトロン加速器質量分析計を用いて ^{14}C 年代測定を行った。タンデトロン分析計では、 ^{14}C と ^{12}C との存在比 ($^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比 (=R)) が未知試料 (R_{sample}) と ^{14}C 濃度が既知の標準体 (R_{standard}) について交互に繰り返して測定され、 $R_{\text{sample}}/R_{\text{standard}}$ 比が得られる。この比から試料の ^{14}C 年代値が算出される。 ^{14}C 濃度の標準体としては、国際的な標準体であるNBS-SRM-4990シュウ酸を用いた。また、 ^{14}C の半減期としては、国際的な慣例に従って、Libbyの半減期5,570年を用いた。 ^{14}C 年代値は、西暦1950年を過ぎた年数として与えられる。

測定結果を表1および2に示す。年代値の誤差は、1標準偏差 (one sigma) で示してある。これは、同様な条件で年代測定を100回繰り返したと想定したとき、年代値が誤差範囲内に入る割合は68回と予想されることを意味する。樹木試料については、 ^{14}C 濃度の検出限界を考慮して、 ^{14}C 年代値の上限を示した。

6. 考 察

ナウマン象の骨化石およびエナメル質についてのコラーゲンの収率は表1に示されるように、可溶性コラーゲン、ゼラチンコラーゲン共に0.06%以下である。長野県野尻湖の湖底堆積物から採取されたナウマン象、オオツノシカの臼歯、切歯、ツノ、骨の年代測定において、沢田ほか(1992)により指摘されたように、ゼラチンコラーゲンの含有率が0.7%に満たない、いわゆる保存の悪い試料では、ゼラチンコラーゲンの含有率が0.7%以上の保存の良い試料に比べて2,000~5,000年若い年代を示す。すなわち、試料の保存の程度が悪いことから、外来の炭素による汚染のために年代の若返りを示していると考えられる。

児川の河床で発見されたナウマン象試料もゼラチンコラーゲン含有量が0.06%以下ときわめて低く、地中に埋もれていた間の風化が著しいことがわかる。また、調製された“コラーゲン”様物質の炭素含有率は骨化石で18.9%、エナメル質で10.9%と、新鮮なコラーゲンの炭素含有率40~50%よりずっと低いため、回収されたコラーゲン自体も純粋なコラーゲン以外の不純物をかなり含んでいることが予想される。従って、回収されたコラーゲンの年代値は、野尻湖のナウマン象試料と同様に、実際の年代より若返る可能性が大きい。実際、骨化石の ^{14}C 年代値は15,780±380y.B.P.と得られ、ナウマン象の骨化石が発見された地層より上部の層から採取された樹木片

の¹⁴C年代値 >36,860 >37,740 y.B.P.よりもずっと若い年代値を示している。またエナメル質の方は、コラーゲンの収率が化石骨より1桁低く、さらに生試料2.7329 gから得られた炭素は0.05 ppm程度しかなく、¹⁴C年代測定は加速器法をもってしても不可能であった。もし、生試料が10倍使えて、年代測定が可能になったとしても、汚染によりかなり若返った年代値を示すものと推察される。

一方、樹木片については、年代の上限（若い方の限界）が得られたのみである。地層の重なりから考えて、ナウマン象の骨化石が発見された地層の直下層の年代は4万7千年前より古く、直上層の年代は3万7～8千年前よりも古い事が今回の年代測定の研究から結論される。

謝 辞

名古屋大学年代測定資料研究センターの太田友子氏には、ナウマン象の化石試料の調製を助けて頂いた。ここに感謝の意を表する。

表1 ナウマンゾウ象化石から抽出された“コラーゲン” 樣物質量と炭素含有量

試料	生試料の量	コラーゲンの収量*	コラーゲンの含有率*	炭素含有量(含有率)*	¹⁴ C年代値(y.B.P.)**	測定コード番号(NUTA-)
ナウマン象骨化石	2.15590 g	SC:1.4 mg GC:1.4 mg	SC:0.06% GC:0.06%	SC+GC: 0.53 mgC (18.9%)	15,780 ± 380	-2598
ナウマン象エナメル質	2.7329 g	SC:0.21 mg GC:0.26 mg	SC: 0.0095% GC:0.0077%	SC+GC: 0.05 mgC (10.9%)	not measurable	

* SC:塩酸および水に可溶なコラーゲン

GC:ゼラチンコラーゲン

**) ¹⁴C年代値の算出において、¹⁴Cの半減期として5,570年を使用。0 y.B.P.が西暦1950年に相当し、¹⁴C年代値は、これを起点にして過去へ遡った年数で表される。

表2 ナウマンゾウ象化石産出層の上下層から採取された樹木片の¹⁴C年代値

試料番号	測定材料	標高(meter)	(¹⁴ C/ ¹³ C) _{sample} (¹⁴ C/ ¹³ C) _{AD 1950}	¹⁴ C年代値(y.B.P.) *	測定コード番号(NUTA-)
No.011	樹木片	368.8	0.01019 ± 0.00084	>36,860	-3457
No.004	樹木片	368.4	0.00914 ± 0.00060	>37,740	-3458
No.009	樹木片	367.65	0.00281 ± 0.00046	>47,210	-3599

*) ¹⁴C年代値の算出において、¹⁴Cの半減期として5,570年を使用。0 y.B.P.が西暦1950年に相当し、¹⁴C年代値は、これを起点にして過去へ遡った年数で表される。

山梨市兄川ナウマンゾウ化石産地付近の地質

桂 田 保 (山梨大学非常勤講師)

渡 辺 拓 美 (東京都立館高等学校)

I. まえがき

山梨市南地内の兄川河床から、1961年の集中豪雨の後、*Palaeoloxodon naumanovi* (ナウマンゾウ) の臼歯、肋骨などが発見された。しかし、当時第四紀研究者が立ち合わなかったため、産出した地層の断定はできなかったが、その後、左岸の同層準の地層に多くの植物化石を含む層があり、この木材化石の¹⁴C年代測定から30800+2100-1600Y.B.P (木越 測定番号Gak806 #126八幡兄川) を得ている (甲府盆地第四紀研究グループ, 1967)。今回、以前のナウマンゾウの化石産出地点の護岸工事実施による部分発掘で、新たに骨、臼歯 (ラメラ) 等の産出があり、それにともなって地質調査が実施されたので報告する。

本地域の第四系については、甲府盆地第四紀研究グループ(1966, 1967)、手塚 (1974)、大村 (1984)、大村・手塚 (1988)などの研究がある。なお、今回の調査には内藤範治氏、大村昭三氏が参加して、有益な意見を頂いている。

II. 周辺の地形・地質

1. 地 形

山梨市南 (旧八幡) 地区は、甲府盆地北東縁で、甲府北部山地の東縁を流れる笛吹川の支流の兄川、弟川流域に位置する。

兄川は帶那山から東南東に延びる二つの尾根の間を下流する河川で、特に大工集落付近から東に広がる扇状地性の段丘を形成している。現在の兄川と弟川はこの段丘の南側と北側を流れている。

笛吹川流域の段丘については、甲府盆地第四紀研究グループ(1967)は、高い面から城古寺面、上の田面、請地面、窪平面とし、八幡地区の段丘面を請地面としていたが、八幡地区的段丘面は請地疊層と、それを覆う扇状地堆積物で構成されており、扇状地堆積物が窪平面層に相当すると考えられることから窪平面とする。象化石の産出地点付近の窪平面は、兄川、弟川沿いに何段かの狭い侵食面が見られる。請地疊層は兄

表-1 層序表

時 代		地 層 名
四 紀 世	完新世	沖積層、扇状地堆積物
	更 新 期	窪 平 疠 層
		請地疊層 (ナウマンゾウ化石)
	中 期	
	前	上ノ田 疠 層
		倉 科 疠 層
		城 古 寺 疠 層
	鮮 新 世	窪 平 泥 流 堆 積 物
第 三 紀		山 口 軽 石 層
	中 新 世	三 富 層

川、弟川の河床付近に分布するが、この付近では地形面を形成していない。なお、上の田疊層は、菊水橋西方にわずかに分布するが、地形面は構成していない。

弟川付近には新しい扇状地が発達し、弟川と笛吹川の間には沖積層が広がっている。

2. 地質

この地域に分布する主な地層の層序は表1に示した通りである。

本地域西方の帶那山から兄川の両側を囲み、東南東に延びる尾根は、鮮新世後期の火山岩類及び中新世の深成岩類で構成されている。(図-1)

このうち火山岩類の多くは、三村(1971)が木ヶ森火山岩類最下部層とする山口軽石層であり、兄川上流の山口付近から下流に分布し、岩相は輝石安山岩の岩片と石英安山岩質の凝灰角礫岩を主とする。また、兄川から万力にかけては、安山岩の亜角礫を凝灰質の砂で固めた窪平泥流堆積物(三村、1988)が分布する。この層の下部は礫もマトリックス(基質)も新鮮であるが、上部は風化が進みクサリ礫になり、粘土化が非常に進んでいる。

深成岩類は中新世の徳和型花崗閃綠岩(山梨県地質図編纂委員会、1970)で、差出の磯付近や霞森山及び神荒山に分布する。

段丘を構成する地層は、調査地付近では、下位より上の田疊層、請地疊層、窪平疊層(甲府盆地第四紀研究グループ、1967)に分けられる。

上ノ田疊層は菊水橋西方200mの標高385m~390m地点の極く狭い範囲に山口軽石層を覆って

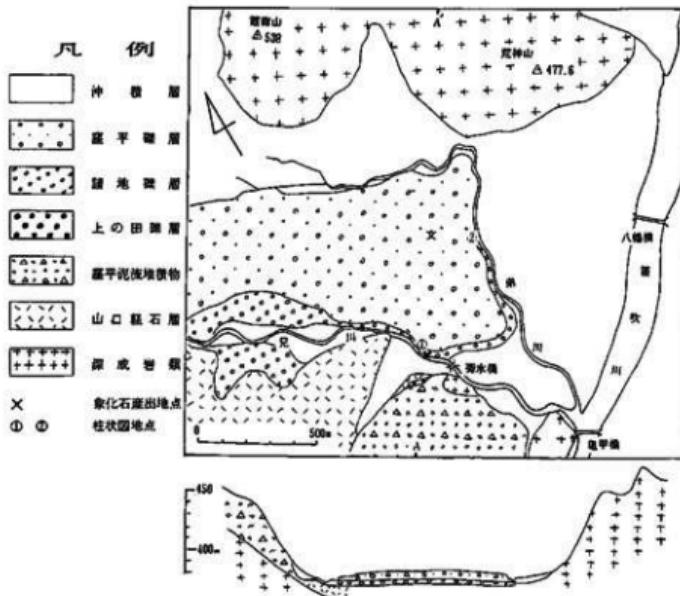


図1 ナウマンゾウ化石産地付近の地質図及び地質断面図

分布しクサリ礫状を呈している。

請地礫層は、兄川及び弟川の河床から1~2mの厚さで分布し(図-3)、後に示す通り層相は極めて変化に富んでいる。本層中からは今回も象臼歯片や大型哺乳動物の骨片等を産し、植物化石も多數産出している。

窪平礫層に相当するものは、兄川と弟川に挟まれた扇状地堆積物であり、6m以上の層厚をなす巨礫層である(図-2)。本層は淘汰の悪い亜角礫を主とし、礫径1mを越えるものも見られる。礫種は複雑石安山岩と石英安山岩が主で、花崗岩類を殆ど含んでいない。

III. ナウマン象化石含有層の特徴

今回の発掘調査は、兄川の菊水橋より120m~135m上流の左岸で行われ、その対象になったのは請地礫層であった。この地層はトレシチの下流側最下部からI層、II層、III層、IV層となる。(図-2)

I層は茶褐色中礫層で、亜角礫を主とし良く固結している。マトリックスは粗粒砂で石英安山岩を殆ど含まない。

II層は黄褐色混じり細粒~中粒砂層で、部分的には中~大礫層となり、層理は不明瞭であるが、礫の多い部分(IIa層)と、少ない部分(IIb層)に分けられる。マトリックスに紫蘇輝石が多く、普通輝石や角閃石も目立つ。砂粒には石英安山岩が非常に多い。礫は殆どが輝石安山岩と石英安山岩の亜角礫~亜円礫である。本層から大型哺乳類の骨片を産出している。

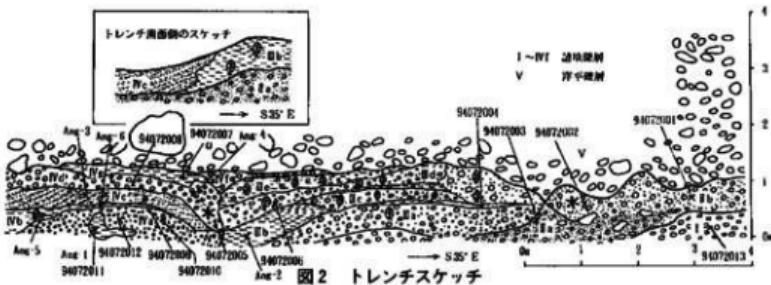
III層は紫灰色~青灰色の礫混じり泥炭質シルト~細粒砂~中粒砂層からなり、IIIa層~IIId層に分けられるが、層理は極めて不明瞭である。砂粒中には紫蘇輝石が特に多く、普通輝石や角閃石も目立つが黒雲母は殆ど含まれていない。また、石英安山岩の粒も多い。本層には特に植物化石が多く、全体が泥炭質になっている。化石の長軸方向は現在の兄川の流路に直交かそれに近いものが多い。

IV層は青灰色~暗緑灰色の中粒砂層(Va層、Vc層)及び紫灰色泥炭質シルト層(Vb層)、青灰色シルト層(Ve層)、青灰色を帯びた中~大礫層(Vd層)等からなる。砂層のVa層、Vc層はラミナ(葉層)が発達しており、黒雲母が特に目立つことで特徴づけられる。砂粒中には多孔質の石英安山岩が多く、紫蘇輝石、普通輝石も多く含まれること等から、笛吹川の曲流(蛇行)による堆積物であると考えられる。本層の礫層(Vd層)中からナウマンゾウの骨片を産出している。

象化石を含む請地礫層の上位の窪平礫層(V層)は、淘汰の極めて悪い亜角礫を主とする巨礫層で、下位の地層を不整合に覆っている。礫種は輝石安山岩や石英安山岩が主であり、花崗岩類をほとんど含まない。

IV. 堆積環境と哺乳動物化石

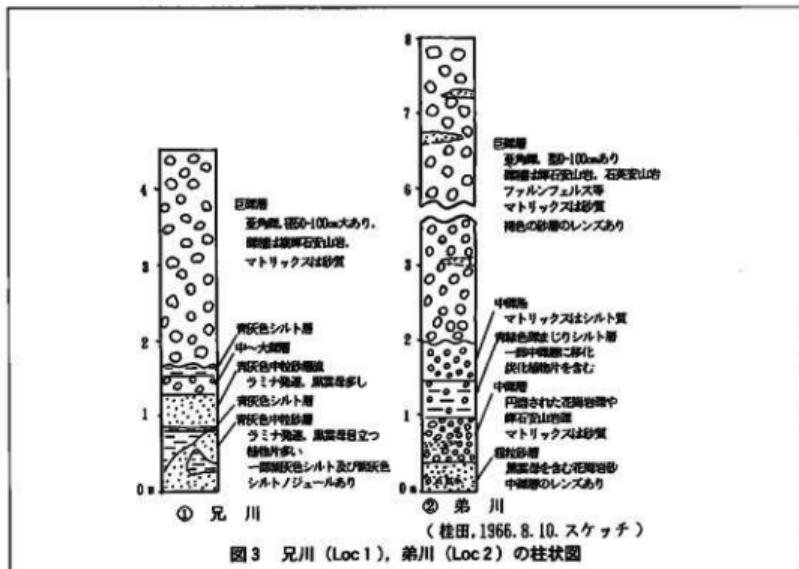
調査地点付近は、兄川等からの土石流がたびたび流入し、II層、III層のような層理の不明瞭な地層を堆積した。また、古くから笛吹川が西に大きく曲流(蛇行)した部分にもあたり、笛吹川



の砂礫もこの辺りに広く堆積した。このことは、請地疊層中の青灰色の砂層（IVa層、IVc層）中に寄せ州（ポイントバー）のものと考えられる斜交層理の発達が見られることや、黒雲母の結晶が多いことと、発掘地点から北北東700mの弟川右岸の崖にも花崗岩礫の多い請地疊層が観察されたことから言える。（図-3）

大型哺乳動物は兄川や弟川が曲流する笛吹川と出会う広い川原付近に棲息しており、その遺体のごく一部がこれらの地層から発見されたと推測される。

請地疊層が段丘形成後、兄川流域の扇状地堆積が盛んになったが、更新世に入ってから再び笛吹川が西側に湾曲して、これらの扇状地を解析して段丘を形成し、その流路を現在の弟川が流れている。



ナウマンゾウ化石産出地の花粉化石と珪藻化石

石垣 武久（山梨大学教育学部）

木下 新一（山梨県警科学捜査研究所）

山梨市南のナウマンゾウ化石を産出した地層中に含まれる花粉化石と珪藻化石について調査を行なった。花粉化石は石垣が、珪藻化石は木下が担当した。

I 花粉化石

露頭のできるだけ細粒の部分から、Ang-1～6の6個の試料を採集した（本報告、桂田・渡辺の図2）。採集した試料は、苛性カリーアセトトリシス法にフッ化水素酸処理と重水による比重分離を加えた処理を行なった。

Ang-2、4、5の3個の試料から花粉化石が検出された（表1）。試料ごとに特徴を記す。

Ang-2：亜寒帯性針葉樹のPinus、Abiesを主体とし、暖温帯～冷温帯針葉樹であるSciadopitysや冷涼種のRhushが高率に産する。Quercus、Fagus、Corylus、Betula、Pterocarya、Juglansなどの冷温帯落葉広葉樹も比較的多い。

Ang-4：寒冷種であるPinus、Abies、Picea、Tsuga、Larixなどの針葉樹が主体をなす。Sciadopitysも多い。温帯性針葉樹のCryptomeriaや冷温帯性落葉広葉樹のAlnus、Betula、Corylus、Pterocarya、Juglansなどは少ない。

Ang-5：Pinus、Sciadopitysが多産し、Larix、Quercus、Pterocarya、Juglansが伴う。日当たりの良い所を好む草本花粉のCyperaceaeも多い。

Ang-2と5は構成種が比較的似ており、冷温帯気候を示す。Ang-4はAng-2、5よりもやや寒冷な傾向を示している。最終氷期の堆積物とされている釜無川中流国界橋付近の段丘堆積物（東郷・橋屋、1987）や木曾平沢の段丘堆積物（酒井他、1979）では、AbiesとPicea、Tsugaで大半を占められている。今回の結果は、それらほどの寒冷気候を示すものではない。周辺地域で花粉化石が報告されているものの中では、長野県南部の富士見泥炭層上部の群集（酒井、1973）に類似している。

II 硅藻化石

土砂を室温下に風乾して塊りをよく解した後、目の開きが2mmの篩で篩別する。篩通過分画の一部を取り、これに蒸留水を加えよく攪拌した後、沈殿法によりシルト～粘土サイズの分画を分取する。適当な濃度に希釈して永久プレラートを作製し、400～1000倍の倍率で珪藻の定性・定量分析を顕微鏡下に実施した。試料番号94072006を除く94072001～94072012中には珪藻化石の個体数は極めて少量であり、94072013中からは検出されなかった。そこで、94072006のみについて、走査電子顕微鏡を併用して珪藻の同定と定量分析を実施した。結果は表2に示したとおりで

ある（図版2参照）。

表2に示した種類について、pH、水流、生態、水質の汚濁性等を検討したところ、完全には解明されなかったものの、次の事柄が推定された。

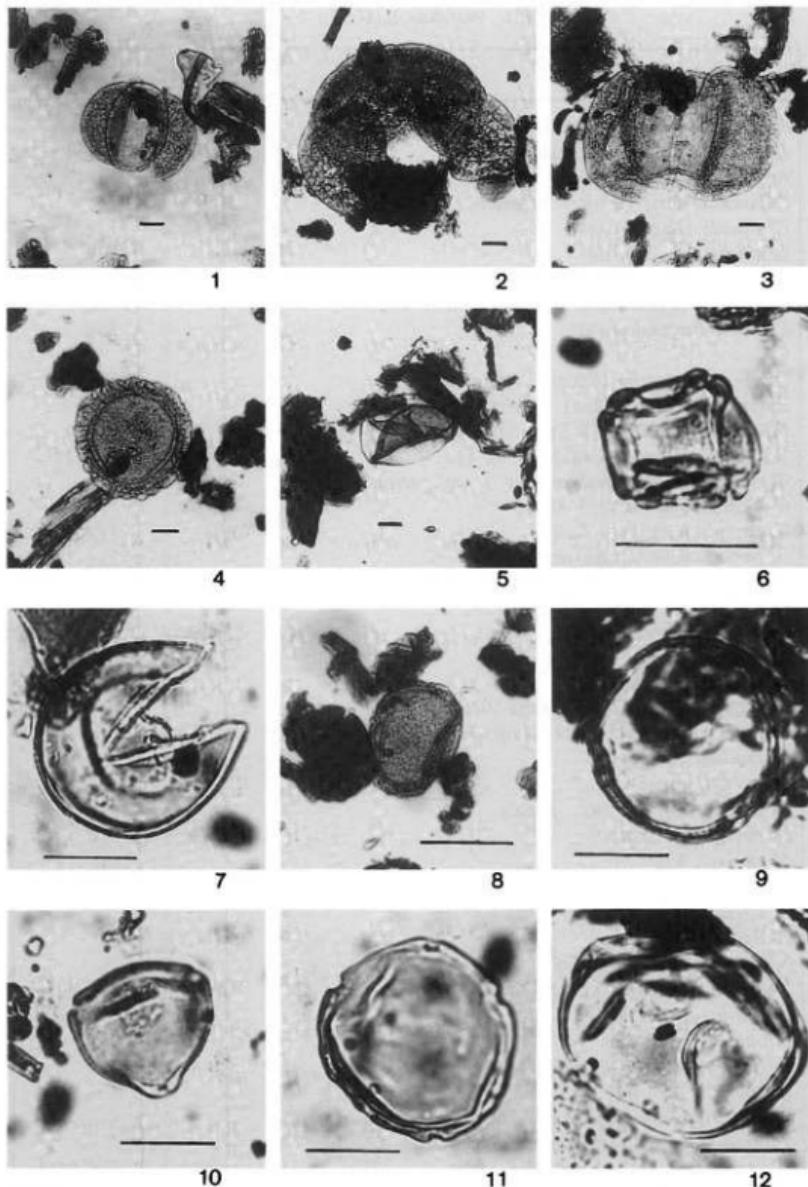
好アルカリ性の種類が多いこと、底生種と付着生種が大部分を占めていること、アシと認められる植物珪酸体が混在していること、frambooidal-pyriteが生成されていること等から、資料番号94072006の堆積時の水深は比較的浅く、時折干上がるなどの変化はあるものの、アシが生え、他の藻類も繁茂していた比較的安定した湿地帯性の環境が推定される。94072006以外には珪藻化石の絶対数は少なく、堆積物の流入による水流・水質等の大きな変化が予想され、珪藻の繁殖にはあまり適さない環境であったことが推定される。

表1 花粉化石リスト

学名	和名	Ang-2		Ang-4		Ang-5	
		個数	(%)	個数	(%)	個数	(%)
<i>Pinus</i>	マツ属	24	(11.4)	12	(12.1)	38	(18.6)
<i>Abies</i>	モミ属	24	(11.4)	19	(19.2)	5	(2.5)
<i>Picea</i>	トウヒ属	9	(4.3)	8	(8.1)	10	(4.9)
<i>Tsuga</i>	ツガ属	6	(2.9)	6	(6.1)	6	(2.9)
<i>Cryptomeria</i>	スギ属	5	(2.4)	1	(1.0)	1	(0.5)
<i>Sciadopitys</i>	コウヤマキ属	18	(8.6)	14	(14.1)	40	(19.6)
<i>Larix</i>	カラマツ属	11	(5.2)	7	(7.1)	12	(5.9)
<i>Quercus</i>	コナラ属	8	(3.8)	0	(0.0)	14	(6.9)
<i>Fagus</i>	ブナ属	14	(6.7)	4	(4.0)	5	(2.5)
<i>Alnus</i>	ハンノキ属	5	(2.4)	1	(1.0)	6	(2.9)
<i>Betula</i>	カバノキ属	4	(1.9)	0	(0.0)	2	(1.0)
<i>Corylus</i>	ハシバミ属	5	(2.4)	1	(1.0)	4	(2.0)
<i>Carpinus</i>	クマシデ属	3	(1.4)	0	(0.0)	0	(0.0)
<i>Ulmus-Zelkova</i>	ニレ属ケヤキ属	0	(0.0)	0	(0.0)	2	(1.0)
<i>Pterocarya</i>	サワグルミ属	11	(5.2)	2	(2.0)	12	(5.9)
<i>Juglans</i>	クルミ属	10	(4.8)	3	(3.0)	12	(5.9)
<i>Rhus</i>	ウルシ属	18	(8.6)	1	(1.0)	2	(1.0)
<i>Castanea</i>	クリ属	1	(0.5)	1	(1.0)	0	(0.0)
<i>Liquidamber</i>	フウ属	0	(0.0)	0	(0.0)	1	(0.5)
<i>Acer</i>	カエデ属	2	(1.0)	1	(1.0)	4	(2.0)
<i>Tilia</i>	シナノキ属	2	(1.0)	0	(0.0)	2	(1.0)
<i>Sassafras</i>	グミ属	1	(0.5)	1	(1.0)	0	(0.0)
<i>Cyperaceae</i>	カヤツリグサ科	9	(4.3)	6	(6.1)	22	(10.8)
<i>Artemisia</i>	ヨモギ属	6	(2.9)	3	(3.0)	2	(1.0)
Compositae	キク科	1	(0.5)	1	(1.0)	0	(0.0)
<i>Persicaria</i>	イヌタデ属	11	(5.2)	5	(5.1)	1	(0.5)
<i>Caryophyllaceae</i>	ナデシコ科	1	(0.5)	0	(0.0)	1	(0.5)
Umbelliferae?	セリ科?	1	(0.5)	0	(0.0)	0	(0.0)
Gramineae?	イネ科?	0	(0.0)	2	(2.0)	0	(0.0)
Arboreal Pollen	木本性花粉	181	(86.2)	82	(82.8)	178	(87.3)
Nonarboreal Pollen	草本性花粉	29	(13.8)	17	(17.2)	26	(12.7)
合計		210	(100.0)	99	(100.0)	204	(100.0)

図版説明（スケールは20μm）

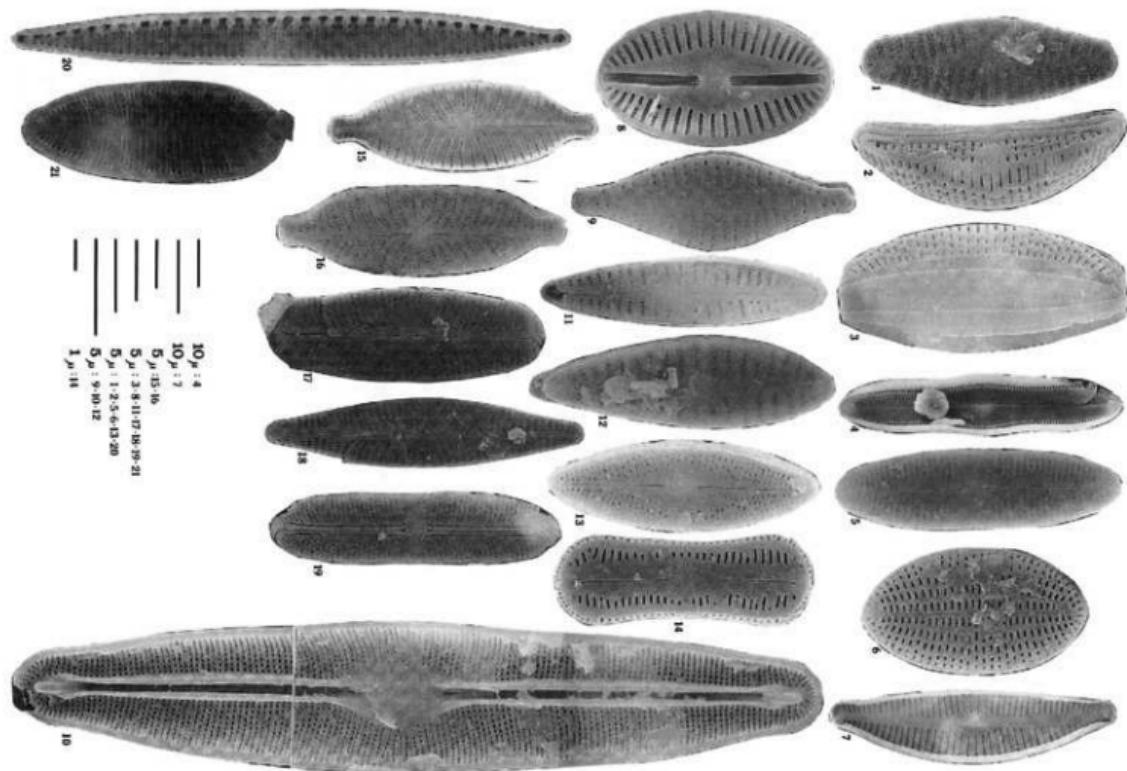
1: *Pinus*, 2: *Abies*, 3: *Picea*, 4: *Tsuga*, 5: *Larix*, 6: *Alnus*, 7: *Cryptomeria*, 8: *Sciadopitys*, 9: *Fagus*, 10: *Corylus*, 11: *Pterocarya*, 12: *Juglans*



図版1 花粉化石

表2 94072006の珪藻化石リスト

種名	殻数	付図番号
<i>Achnanthes hungarica</i> Grun.	4	
<i>A. lanceolata</i> (Breb.) Grun.	12	Fig. 1
<i>Amphola libyca</i> Ehr.	102	Fig. 2, 3
<i>Caloneis molaris</i> (Grun.) Krammer	1	
<i>C. silicula</i> (Ehr.) Cleve	5	Fig. 4
<i>C. silicula</i> fo. <i>silicula</i>	9	Fig. 5
<i>C. sp.</i>	2	
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> (Ehr.) V. H.	1	Fig. 6
<i>Cymbella turgidula</i> Grun.	5	Fig. 7
<i>C. spp.</i>	8	
<i>Diploneis oblongella</i> (Naegeli) Cleve-Euler	12	Fig. 8
<i>Entomoneis costata</i> (Hust.) Reim. ?	1	
<i>Fragilaria parasitica</i> (W. Sm.) Grun.	11	Fig. 9
<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni	2	Fig. 10
<i>Gomphonema acuminatum</i> (Ehr.) var. <i>acuminatum</i>	4	
<i>G. angustatum</i> (Kutz.) Raben.	1	
<i>G. parvulum</i> (kutz.) Grun.	8	Fig. 11
<i>G. parvulum</i> var. <i>exilissimum</i> Grun.	10	Fig. 12
<i>G. sp.</i>	3	
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun.	3	
<i>Navicula confervacea</i> Kutz.	2	Fig. 13
<i>N. contenta</i> Grun.	1	Fig. 14
<i>N. cryptocephala</i> Kutz.	7	
<i>N. cryptocephala</i> var. <i>perminuta</i> (Grun.) Cleve	7	
<i>N. elginensis</i> (Greg.) Ralfs var. <i>elginensis</i>	44	Fig. 15, 16
<i>N. minima</i> Grun.	1	
<i>N. molestiformis</i> Hust. ?	5	
<i>N. pupula</i> (Kutz.) var. <i>pupula</i>	4	Fig. 17
<i>N. slesvicensis</i> Grun.	1	Fig. 18
<i>N. stroemii</i> Hust.	1	Fig. 19
<i>N. viridula</i> (Kutz.) Ehr.	4	
<i>N. weinzierlii</i> Schimanski ?	14	
<i>N. spp.</i>	8	
<i>Neidium productum</i> (W. Sm.) Cleve	1	
<i>Nitzschia frustulum</i> (Kutz.) Grun.	5	Fig. 20
<i>N. linearis</i> (Ag.) W. Sm.	1	
<i>Pinnularia gibba</i> Ehr.	4	
<i>P. gibba</i> var. <i>mesogongyla</i> (Ehr.) Hust.	1	
<i>P. spp.</i>	4	
<i>Punctastriata linearis</i> (Will. & Roun.) var. <i>linearis</i>	3	
<i>Stauroneis anceps</i> var. <i>siberica</i> Grun. ?	1	
<i>Surirella ovata</i> var. <i>pinnata</i> (W. Sm.)	2	Fig. 21
Total	325	



圖版 2 細藻化石

6. まとめ

1961年の兄川発掘から実に33年ぶりの発掘調査となったが、護岸工事に先立つ短期間の緊急調査で、しかも当時の発掘の記録が残っていないことなど困難な点もあった。こうした状況下でナウマンゾウ・シカの化石を発見し、地層面で捉えることができたのは大きな成果である。

この報告書をまとめるにあたって、各分野の専門家の方々に分析をお願いした。限られた調査であったにも関わらず、極めて興味深い考察が提示された。この場を借りて謝意を表したい。今回の調査報告が、新たな研究に向けての道標となれば発掘を担当したものとして幸いである。

文 献

- 足立久男・源沢夏子・方達重治・石田吉明・菊池康浩・小泉潔・岡野裕一 1989 甲府盆地の北方に分布する後期中新世の火砕岩層 地図研専報, 36, 59-72
- 秋山雅彦・鬼井節夫・中井信之 1988 日本海山脈沖海底産ナウマンゾウの加速器質量分析計による¹⁴C年代 地球科学, 42, 29-31
- 秋山雅彦・鬼井節夫・中井信之 1989 海底産ゾク化石の¹⁴C年代 化石研究会誌, 22, 22-23
- 秋山雅彦・中村俊夫・星見清晴 1992 加速器質量分析計による日本海山脈沖海底産の哺乳類化石の¹⁴C年代—日本の第四紀層の¹⁴C年代 (175), 46(3), 241-242
- 有田陽子・中井信之・中村俊夫・鬼井節夫・秋山雅彦・沢田健 1990 哺乳類化石のコラーゲン抽出法とそのAMS法による¹⁴C年代測定 名古屋大学古川総合研究資料館報告, 6, 45-54
- 長谷川善和・松島義章 1985 関東地方を中心とする長鼻類化石に関する若干の考察 化石研究会誌, 2, 87-88
- 保坂康夫・河西学 1986 甲府市内における先土器時代研究の可能性について 甲府市史研究, 3, 99-108
- 稻田孝司 1984 更新世哺乳動物遺体の産状と人類文化 考古学研究, 31, 2, 18-44
- 稻田孝司 1989 哺乳動物化石の産状と旧石器文化 岩山大学文学部研究叢書, 2, 239pp.
- 鬼井節夫・河村善也・勝野博幸 1988 日本の第四系の哺乳動物化石による分布 地質学論集, 30, 181-204
- 河西学 1990 立石遺跡での先土器遺物を含む地層 山梨県立考古博物館山梨県埋蔵文化財センター研究紀要, 6, 47-58
- 河西学 1994 箕田市勾坂中遺跡群のテフラ 静岡県箕田市勾坂中遺跡群発掘調査報告書, 35-50
- 北川浩之・増澤敏行・松本英二・山口和典・中村俊夫 1991 水素還元法によるAMS法炭素-14測定のためのグラファイトターゲット作成法 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書(II), 113-121
- Kitagawa, H., Masuzawa, T., Nakamura, T. and Matsumoto, E. (1993) A batch preparation method of graphite targets with low background for AMS¹⁴C measurements. Radiocarbon, 35(2), 295-300
- 甲府盆地第四紀研究グループ 1966 甲府盆地の第四紀層について 第四紀総合研究会連絡誌第四紀, 8, 23-33
- 甲府盆地第四紀研究グループ 1967 甲府盆地東部の第四系 柴田秀賢教授追憶論文集, 256-261
- 甲府盆地第四紀研究グループ 1969 甲府盆地の第四系 地図研専報, 15, 254-258
- 町田洋・新井房夫 1992 火山灰アトラス 東京大学出版会 276pp.
- 間島謙男・河西学・保坂康夫 1992 山梨県甲府市相川河床から発見されたナウマンゾウ臼歯化石について 山梨県立考古博物館山梨県埋蔵文化財センター研究紀要, 8, 32-47
- 間島謙男・三島弘幸・野中義志 1990 千葉県市原市の上部更新統鷹崎層より産出したナウマンゾウ切歯化石 地球科学, 44(1), 31-35
- 丸山慶幸 1987 山梨県の地学めぐり 兄川付近 山梨県地学のガイド, コロナ社
- 三村弘二 1971 甲府盆地北縁における鮮新-洪積世火山活動 地質誌, 77, 6, 375-388
- 三村弘二 1988 甲府盆地北側山地 日本地質4 中部地方I, 87-89
- 三村弘二・加藤祐三・片田正人 1984 諸岳昇仙峡地域の地質 地域地質研究報告 (5万分の1図幅) 地質調査所
- 南木謙彦・施代修一・鈴木三男 1987 日本からの絶滅種であるハリゲヤキ *Hemitelea davidi* の最終水期における現存 日本第四紀学会講演要旨集, 17, 126-127
- Minsaki, M., S. Noshiro and M. Suzuki 1988 *Hemitelea mikii* sp. nov. (Ulmaceae), fossile fruits and woods from the Pleistocene of central Japan. Bot. Mag. Tokyo, 101, 337-351
- 中村俊夫・中井信之 1988 放射性炭素年代測定の基礎—加速器質量分析法に重点をおいて— 地質学論集, 29, 83-106

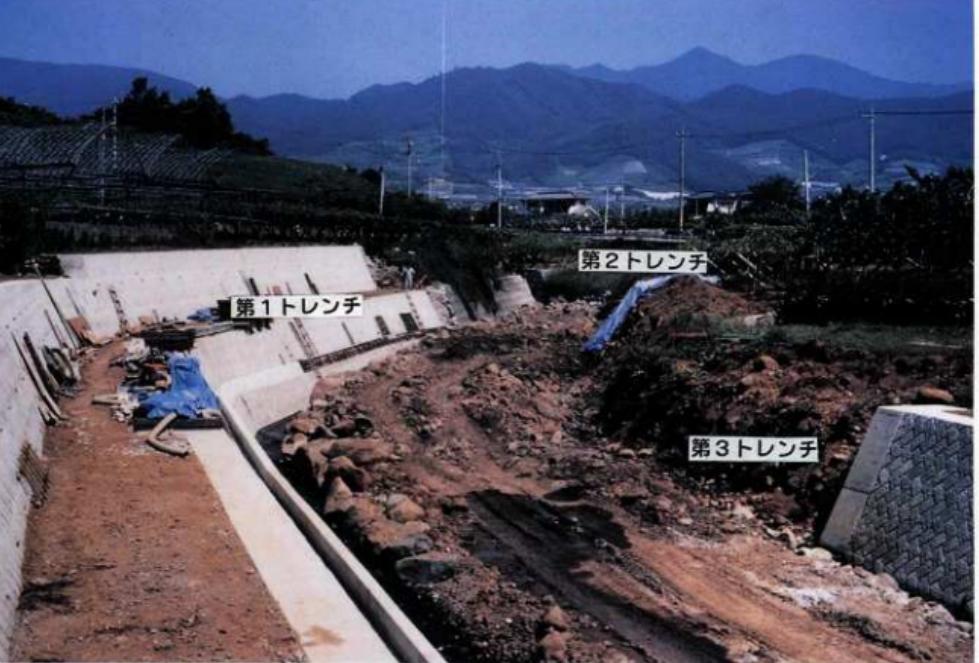
- 中村俊夫・中井信之 1993 先史モンゴロイド集団の移動拡散のタイムスケール—加速器質量分析計を用いる¹⁴C年代測定による解析— 平成4年度科学研究費補助金「重点領域研究(I)」研究成果報告書、拡散集団の食生態と時空分布（同位体による古栄養学、AMS法による年代測定）—「先史モンゴロイド集団の拡散と適応戦略A 03延。70-99
- 直島徹 1968 特異 法政大学出版局、東京、260pp.
- 野尻湖発掘調査団 1975 野尻湖の発掘(1962-1973) 共立出版、東京、278pp. 1984 野尻湖の発掘3 (1978-1983) 地図研専報、27、267pp. 1987 野尻湖の発掘4 (1984-1986) 地図研専報、32、213pp. 1990 野尻湖の発掘5 (1987-1989) 地図研専報、37、181pp. 1993 野尻湖の発掘6 野尻湖博物館研究報告、1、229pp.
- 大村昭三 1984 山梨県牧丘・塙山周辺の第四系 信州大学理学部卒業論文（手記）
- 大村昭三・手塚光彰 1988 笛吹川流域、日本の地質4、中津地方II、173-174
- 小野正文 1990 兄川のナウマンゾウの発見 甲斐路、69、7-12.
- 大島浩 1988 ハケ岳周辺地域の哺乳類化石 地図研専報、34、205-210
- パリノ・サーキュイ織 1994 山梨市上兄川ナウマンゾウ出土層の古環境解説報告（手記）
- 酒井潤一 1973 長野県南部の富士見泥炭層に含まれる花粉化石から推定した気候の変動 信州大学理学部紀要、8、51-63
- 酒井潤一 1979 木曾平沢における後期更新世末の花粉化石および植物遺体 信州大学理学部紀要、14、35-46
- 沢田龍・有田陽子・中村俊夫・秋山雅彦・亀井節夫・中井信之 1992 加速器質量分析計を用いた¹⁴C年代測定による野尻湖層の編年 地球科学、46(2), 133-142
- 手塚光彰 1974 甲府盆地北東部第四系について 信州大学理学部地質学科研究生論文（手記）
- 東郷正美・横尾光孝 1987 釜無川中流・国界橋付近の段丘堆積物の花粉分析 法政大学多摩研究報告、2、7-12
- 山梨県地質図編纂委員会 1970 山梨県地質誌
- 山崎晴雄 1978 立川断層とその第四期後期の運動 第四期研究、16、231-246
- 吉村稔・平川一臣 1985 地形分類図 土地分類基本調査御岳昇仙峡5万分の1、山梨県

表紙写真 第3トレンチナウマンゾウ坐骨出土状況

裏表紙写真 発掘調査区近景（南より北を見る）

表紙題字 大塚初重所長

フ	リ	ガ	ナ	アニガワ
書	名	兄川		
副	題	河川改修に伴うナウマンゾウ化石発掘調査		
シリ	一 ズ	山梨県埋蔵文化財センター調査報告書 第108集		
編	著	高野政文・五味信吾・村松佳幸		
発	行	山梨県教育委員会・山梨県土木部		
編	集	山梨県埋蔵文化財センター		
住	所	山梨県東八代郡中道町下曾根923 TEL 0552-66-3881		
印	刷	株式会社		
印	刷	1995年3月20日・1995年3月30日		
遷	跡	山梨県山梨市南地内		
1/25000 地図名・位置		塙山・北緯35°41'58" 東経138°41'5"		標高368m
概要	主要な時代	更新世後期		
	主要な遺構			
	主要な遺物	ナウマンゾウの骨・臼歯・シカの角・木片・クルミ		
調査期間		1994年4月25日～27日・7月4日～8月31日		



山梨県埋蔵文化財センター調査報告書 第108集

兄川

印刷日 1995年3月20日

発行日 1995年3月30日

編集 山梨県埋蔵文化財センター

発行 山梨県教育委員会

山梨県土木部

印刷 株式会社 少国民社