

論文

北ケニア, ナチョラーサンプル・ヒルズ地域の
1998-99 年, 堆積学的視点からの地質調査報告

中山 勝博*・沢田 順弘*・実吉 玄貴***・樫根知夏子*

**Sedimentological survey in the Nachola and Samburu Hills areas,
northern Kenya Rift, 1998–1999**

Katsuhiko Nakayama*, Yoshihiro Sawada*, Mototaka Saneyoshi*** and Chikako Kashine*

Abstract

This is a report of our geological surveys in the Nachola–Samburu Hills areas, northern Kenya, in 1998–1999. Unfortunately Dr. Nakayama, the first author of this paper, died in a car accident in Kenya in 2001. We worked as members of the Japan–Kenya project of expedition Middle Miocene hominoids fossils for human evolution, which was financially supported by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology.

One of the purposes of our project was to determine the geological background and environments in which these hominoids lived. In 1998–1999, geological survey and sample collection was carried out as follows: regional mapping by Y. Sawada, sedimentological survey by K. Nakayama and T. Saneyoshi, and sample collection for magnetostratigraphy by Y. Sawada and C. Kashine. Sedimentological survey and detailed descriptions with columnar sections has been completed in the lowest part of the Middle Miocene Aka Aitheputh Formation, which yielded *Nacholapithecus*, and the Namurungule Formation of 10–9 Ma, which included *Samburupithecus*.

Sediments of the Aka Aitheputh and Namurungule Formations are divided into nine facies, as summarized in Table 1. The following columnar sections are shown in this report; (1) Site SH–22: *Samburupithecus* was discovered at this site, (2) Site SH–23: Many mammal and birds foot prints occur in the sedimentary rocks at this site, (3) middle reaches of the Nakaporerado River.

はじめに

この報告は、故中山勝博氏を中心にした 1998–1999 年のケニア北部における主に堆積学的観点からの地質学的調査報告を第二著者である沢田順弘がまとめたものである。中山勝博氏は日本–ケニア合同プロジェクトの一員として 1998 年、1999 年、2001 年の合計 3 回、ケニア北部、ナチョラーサンプル・ヒルズ地域の地質調査に参加した。このプロジェクトは旧文部省、日本学術振興会の科学研究費（国際学術と海外学術調査）（代表：石田英実京都大学教授）によってサポートされているものであり、1982 年にケニア北部、ナチョラにおいてナチョラピテクスが発見されて以降、一時期の中断はあったものの現在に至るまで続いている。この 20 年間に多くの発見があった。中でもここで発見されたケニアピテクス類の新種とされたナチョラピテクス (Nakatsukasa et al., 1998; Ishida et al., 1999) とサンプルピテクス (Ishida and Pickford, 1997) は大型類人猿から人類への進化を考える上で重要な化石である。年代はナチョラピテクスが 1500 万年前

(15 Ma), サンプルピテクスが 950 万年前 (9.5 Ma) である (Itaya and Sawada, 1987; Sawada et al., 1998)。ナチョラピテクスは比較的保存状態の良い多数の化石が発見されており、ロコモーションが明らかにされ、また群れ構成が明らかになる可能性も秘めている。サンプルピテクスは中期中新世のケニアピテクス類から 600 万年前の最初期人類とされるオロリンツゲンネンシス (Senut et al., 2001; Pickford and Senut, 2001) までのミッシングリンクに現在のところ唯一発見されている極めて貴重な化石である。ナチョラピテクスはアカアイテバス累層下部から、またサンプルピテクスはナムルングレ累層から産するが、これらの地層からは上記の類人猿化石以外にも多種多様な化石が発見されている (Nakaya et al., 1984, 1987; Pickford et al., 1987; Suzuki, 1987; Kunimatsu, 1997; 中野ほか, 2001)。

1998 年と 1999 年の現地調査の際の地質グループの任務は、広域地質マッピングと地質柱状図作成 (沢田順弘)、アカアイテバス累層下部とナムルングレ累層の堆積学的研究 (中山勝博・実吉玄貴)、ナムルングレ累層の古地磁気層序用試料の採取 (沢田順弘・樫根知夏子) であった。その後、2000 年には実吉玄貴によって、主にナムルングレ累層の堆積学とタホノミーの研究が進められ、島根大学理学研究科地質学専攻の修士論文としてまとめられた。古地磁気学的研究は神戸大学の兵頭政幸・中条忠寛によって引き継がれた。2001 年

* 島根大学総合理工学部地球資源環境学教室
Department of Geoscience, Faculty of Science and Engineering, Shimane University

**新潟大学大学院理学研究科
Graduate School of Science, Niigata University

夏には中山勝博・実吉玄貴・兵頭政幸・中条忠寛により現地調査と試料採取が行われた。アカアイテパス累層下部とナムルングレ累層の堆積学的記載は Tateishi (1987) によってなされているが, 1998-2001 年の調査ではこの 15 年あまりに及ぶ期間の堆積学の進歩を踏まえ, より詳細な記載がなされ, その解釈がされつつあった。

中山勝博氏は主に堆積岩の層相解析とタホノミーを中心として詳細な露頭記載と柱状図の作成を行ってきた。2001 年には海外学術調査「東アフリカの中新世中期類人猿ナチョラピテクスと類人猿の進化」として 8 月 11 日より 9 月 1 日の予定でケニアへと出張していた。8 月 28 日に現地調査を終了し, 翌 29 日に首都ナイロビに向けて帰途についた。30 日午後 2 時 15 分頃にナイロビより北西方約 80 km, キナレ・マダム地区, キジャベにおいて, 車の右後輪がパンクしたためハンドルの制御ができなくなり, 対向車線を突っ切り約 1.5 m 下の路肩下に激突した。彼は後部座席に乗っていたが, 不幸にもその衝撃で天窓から車外に放り出され, 地面に激突, 後頭部脳挫傷によって不帰の人となった。

ここではアカアイテパス累層下部とナムルングレ累層の砕屑岩の地質調査について, その研究目的, 調査日程, 調査地と層準, 堆積層記載とその解釈, 予察的な考察, 今後の課題を載せた。内容は 2-3 年前のものであり, その後の調査によって, 修正が必要なところもある。天国から「納得できない」という中山勝博氏の声が聞こえてきそうだが, 本文は一部のみ修正し, 基本的には原文を尊重した。また, 手書きの柱状図はナムルングレ累層の一部についてのみ堆積学のフィールド記載の一例を示す意味で, あえてそのまま掲載した。アカアイテパス累層下部については, 沢田ほか(本島根大学地球資源環境学報告)に一部を載せた。ナムルングレ累層の堆積学的研究の公表については実吉玄貴を中心にしてなされるであろう。他に, ここで紹介したデータも含め, これまで蓄積されたデータは, 地質・古地磁気層序グループによってしかるべき雑誌に投稿されるであろう。

研究目的

ケニア北部のサンプルヒルズには, 火山岩と(火山砕屑性)堆積岩からなる中新統が広く分布し, 堆積岩からはヒト上科化石を含む多数の動物化石が産出する。本研究では, この中新統の中でも, ナチョラピテクス(ケニアピテクス的一种)を産出するアカアイテパス累層とサンプルピテクスを産出するナムルングレ累層の堆積岩を主な研究対象とし, 次の 2 点を研究目的としている。

①対象層の野外観察を基に堆積相を認定し, 堆積環境と堆積システムを推定するとともに, その変遷としての堆積過程を明らかにする(堆積相解析)。

②特に化石含有層については, 構成粒子の特徴などから化石の運搬・堆積過程(機構)を明らかにする。さらに, 化石含有層の時空的特徴を明らかにし, 化石が産出する可能性がある地層の予測も試みる。

調査日程

■ 1998 年(沢田・中山)

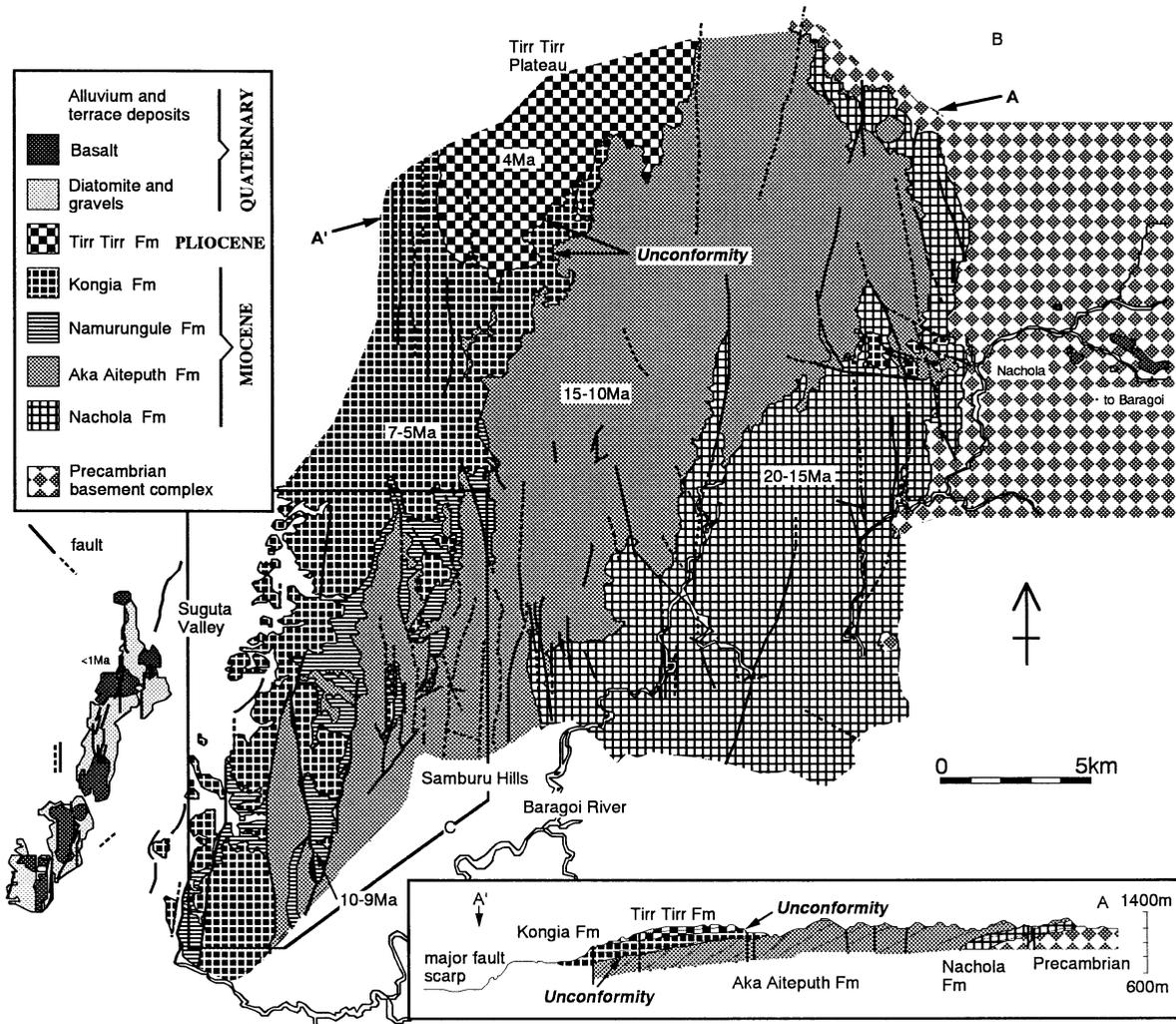
8 月 10 日大阪→アムステルダム
 8 月 11 日アムステルダム→ナイロビ
 8 月 12 日ナイロビ→マラル
 8 月 13 日ナチョラ BG-K
 8 月 14 日ナチョラ北部巡検
 8 月 15 日スグタへ移動
 8 月 16 日 SH-22, SH-7 巡検
 8 月 17 日 SH-22 記載
 8 月 18 日ナカポレテラド下流域の概査, ヤシサイトへ移動
 8 月 19 日モロアベニュー一部柱状記載
 8 月 20 日スグタからナチョラへ移動
 8 月 21 日 BG-X (柱状未記載, 現状の露頭状況では難しい)
 8 月 22 日ナイロビへ移動
 8 月 23 日ナイロビ発
 8 月 24 日アムステルダム→
 8 月 25 日大阪→松江

■ 1999 年(沢田・中山・實吉・榎根)

8 月 11 日大阪→
 8 月 12 日ヨハネスブルグ→ナイロビ
 8 月 13 日ナイロビ
 8 月 14 日ナイロビ→マラル
 8 月 15 日ナチョラ
 8 月 16 日 BG-K から北方巡検
 8 月 17 日 BG-K 柱状作成 1 (未完)
 8 月 18 日スグタへ移動
 8 月 19 日 SH-23 柱状(下半部), SH-22, SH-7 巡検
 8 月 20 日ナカポレテラド合流点付近柱状記載
 8 月 21 日ナカポレテラド下流域の柱状記載(2 枚目の土石流まで)
 8 月 22 日ヤシサイトへ移動 付近の露頭柱状記載
 8 月 23 日モロアベニュー昨年記載していない部分の柱状記載
 8 月 24 日スグタからナチョラへ移動
 8 月 25 日 BG-K 柱状記載と地形図作成
 8 月 26 日バリンゴへ移動
 8 月 27 日沢田: ツゲンヒル, 他ナクル湖→ナイロビ
 8 月 28 日バッキング
 8 月 29 日ナイロビ→ヨハネスブルグ
 8 月 30 日ヨハネスブルグ→
 8 月 31 日ホンコン→大阪→松江

調査地域・地点・層準

2 回の調査で, 堆積相解析をするに十分な柱状図を作成できたのは, アカアイテパス累層の最下部に相当するサイト BG-K, それに, ナムルングレ累層の下半部である。後者については, サイト SH-22, SH-23, SH-34 (ナカポレテラド



第1図 ナチョラーサンプル・ヒルズ地域の地質図 (Sawada et al., 1998 から引用)。実線で囲んだCの地域は第2図の地域に対応する。

のジャンクション付近), とナカボレテラドの下流付近, さらにモロアベニューとモロアベニューの西の入り口となる通称‘ヤシサイト’で記載を行った。ただし, モロアベニューと‘ヤシサイト’については, 考察で述べるような層準的な問題も残している。

堆積相記載と解釈 (一部, 時空分布)

現段階で 9912 A~9912 I の 9 堆積相の認定を行った。それぞれの特徴を簡単に次のようにまとめることができる (第1表)。

(1) 堆積相 9912 A (火砕流堆積物)

本堆積相は, 主に火山灰と火山礫からなる塊状で不淘汰な岩相を示し, 溶結した軽石を認めることができ, 火砕流堆積物といえる。ナムルングレ累層の最下部の土石流堆積物 (堆積相 9912 C) の直上にみられる。

(2) 堆積相 9912 B (降下火砕堆積物)

本堆積相は, 主に淘汰のよい火山灰からなる塊状あるいは

級化を示し, 降下火砕堆積物といえる。現段階で, 洪水あるいは湖沼成の火山碎屑物層 (堆積相 9912 H と 9912 I) との識別が十分にできていない堆積物もある。

(3) 堆積相 9912 C (土石流堆積物)

本堆積相は, 淘汰の非常に悪い礫層からなり, その基質は赤色を帯びた泥質物であり, 泥流堆積物といえる。構成物には火山岩 (玄武岩) 礫があり, 基質は玄武岩溶岩表面の赤色土壌化した部分と類似性を有する。また, 本堆積相は, ナムルングレ累層の基底と下部に連続よく分布するが, ナムルングレ累層の下位にはアカアイトパス累層の風化した玄武岩が認められる。よって, この玄武岩溶岩からなる台地が風化の進んだ状況の中で発生した土石流の堆積物である可能性が指摘できる。

(4) 堆積相 9912 D (泥流堆積物)

本堆積相は, 主に淘汰の悪い塊状で一部礫も含む砂質泥からなる。碎屑物には相当量の軽石などの火山碎屑物が認められる。堆積相の特徴からして泥流堆積物といえる。ナチョラピテクスとサンプルピテクスともに本堆積相から産出してい

第 1 表 ナムルングレ累層とアカアイテパス累層の各堆積相の特徴。

Sedimentary Facies in the Namurungule and Aka Aiteph Formations, Kenya						
Facies Code	Lithology	Sedimentary structure	Basal contact	Bed geometry	(flow)	Interpretation (environment)
9912A	Poorly sorted coarse ash and lapilli	Massive, welded pumice	Plane	Sheet	Pyroclastic flow	(Terrestrial)
9912B	Well sorted ash	Massive, Grading	Plane (Mantle bedding)	Sheet	Pyroclastic fallout	(Subaerial) (Terrestrial)
9912C	Poorly sorted boulders	Massive, crudely bedded muddy matrix	Plane	Sheet	Debris flow	(Terrestrial)
9912D	Poorly sorted muddy sand	Massive volcaniclastic clasts dominated	Plane	Sheet	Mud flow	(Terrestrial)
9912E	Poorly sorted boulders to coarse sand	Massive, crudely plane bedded	Plane	Sheet	Hyper concentrated flood flow	(Terrestrial)
9912F	Well sorted gravel to sand	Trough cross bedding lag boulders	Erosive	Channel	Bedload	Channel fill channel bar
9912G	Well sorted sand to mud (partly coarse sand)	Ripples, partly blocky (trough cross bedding)	Plane (partly erosive)	Sheet	flood flow crevassing rapid change of flow velocity	Overbank crevasse splay (weathered paleosol)
9912H	(Well sorted) sandy mud, mud	Massive, trace fossils partly blocky, bioturbated	Plane	Sheet	Suspended load some amount of bedload	Backswamp, floodplain (weathered paleosol)
9912I	Well sorted lamination mud, well sorted sand to mud	Ripples, trace fossils bioturbated	Plane	Sheet	suspended load small amount of bedload	Lacustrine

る。アカアイテパス累層中の本相にはしばしば珪酸分による板状の固結が認められるが、これは、堆積後の続成作用の進行の中で形成されたと考えられる。

(5) 堆積相 9912 E (高密度洪水流堆積物)

本堆積相は、主に一部礫も含む砂質泥からなり、塊状ではあるが不明瞭な平行層理がしばしば認められる。土石流堆積物である堆積相 9912 C に伴って認められる。堆積相と随伴堆積相の特徴から高密度洪水流による堆積物とみられる。

(6) 堆積相 9912 F (河道埋積，河川州堆積物)

本堆積相は、主にトラフ型斜交層理を示す砂礫からなり、淘汰は良好である。下底面を削り込むこともしばしば認められる。堆積相は水流によるベッドロードであることを示しており、河道埋積あるいは河川州の堆積物といえる。本堆積相中には化石破片が認められる。

(7) 堆積相 9912 G (洪水，クレバススプレー堆積物)

本堆積相は、主に数 cm～十数 cm で繰り返す砂泥互層からなる。砂層にはしばしばリップル葉理が認められるが、トラフ型斜交層理が認められることもある。流速変化の大きな状況での堆積進行を示しており、越堤あるいは破堤によるベッドロードと浮遊物質の混在した堆積物といえる。一部、色調が濃色となり小ブロック状となっており、これは古土壌とみられる。

(8) 堆積相 9912 H (後背湿地 (氾濫原) 堆積物)

本堆積相は、主に数 cm～十数 cm で繰り返す細粒～極細粒の砂と泥との互層からなる。砂層にはしばしばリップル葉理が認められる。生痕が認められる上、生物擾乱によるとみられる塊状の砂質泥岩相も認められる。一部、色調が濃色となり小ブロック状となっており、これは古土壌とみられる。大気に十分にさらされる時間のあった後背湿地 (氾濫原) 堆積物といえる。

(9) 堆積相 9912 I (湖沼成堆積物)

本堆積相は、主に数 mm～数 cm で繰り返す泥の優先した砂泥互層からなる。泥層には生痕や生物擾乱がしばしば認められ、砂層にはしばしばリップル葉理が認められることもある。上記の堆積相 9912 G と 9912 H に比較して、古土壌とみられる色調の変化が認められないこと、より細かなオーダーでの互層と泥優勢の構成が特徴である。湖沼で浮遊物質が静かに堆積したといえる。この堆積相はナカポレテラドの下流域で認められる。

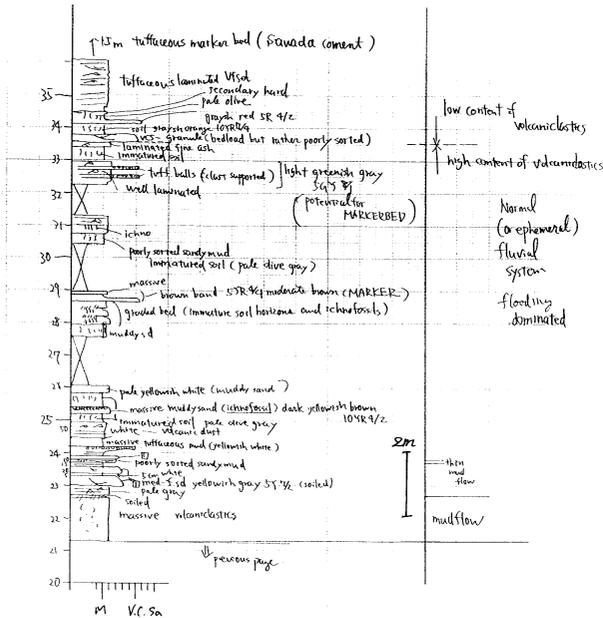
考 察 (予察)

1. アカアイテパス累層の堆積環境と化石の堆積機構

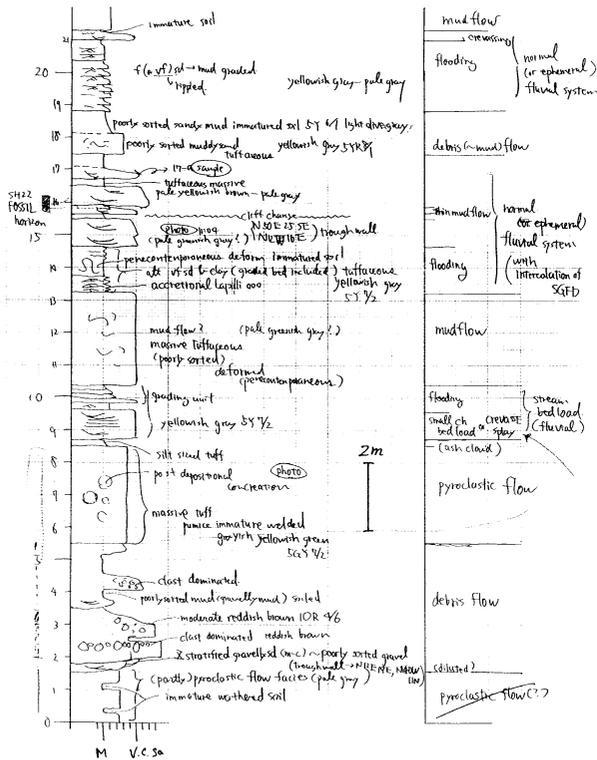
本累層において、現時点で十分な記載を終えているのはサイト BG-K のみである。そこには、洪水による堆積相 9912 G の上位に泥流堆積相である堆積相 D が 3 フローユニット重なっている。河道の堆積物は BG-K では認めていないが、おそらく河川システムの後背湿地 (氾濫原) 域の堆積環境が推定できる。また、重要な化石は 3 つの泥流フローユニットの最上位のものに認められる。泥流のマトリックス強度が粒子 (化石となった粒子、すなわち生物個体) の支持機構となり半プラグ状に流下したとみられる。そのため、化石の小片化が最小限におさえられたとみられる。なお、一般に泥流 (や土石流) 堆積物を伴う河川システムは扇状地などでしばしば認められる。

2. ナカポレテラド川周辺でのナムルングレ累層の堆積環境と化石の堆積機構

99 年の調査では、ナカポレテラドの周辺で、ある程度の堆積相の時空間分布を把握することができた。ここでは、最下部の赤色土石流層、その上位の火砕流層、さらに数十 m 上位にある赤色土石流層を鍵層として層序も明らかである。



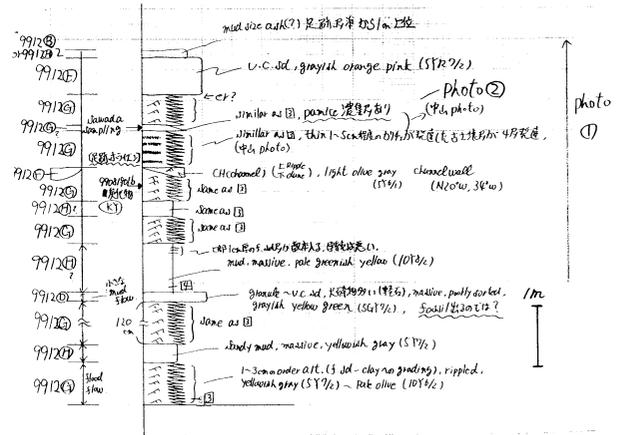
第5b図 Loc.98081702 (サイト SH-22) の柱状図 (2)



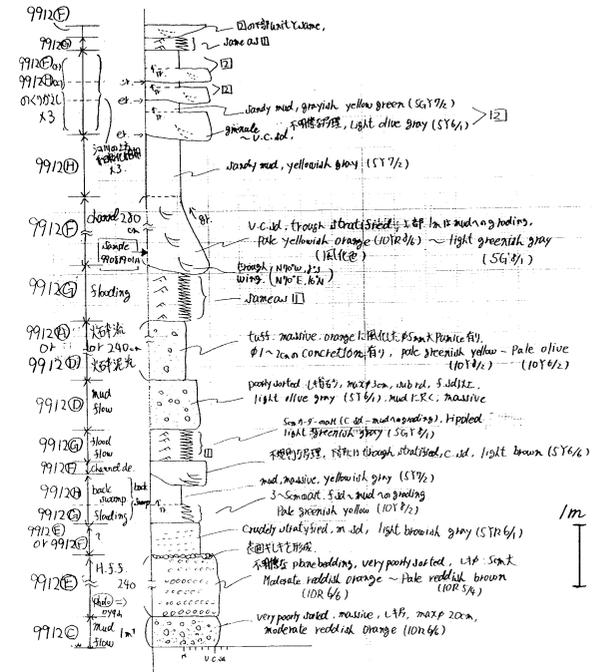
第5a図 Loc.98081702 (サイト SH-22) の柱状図 (1). サイト SH-22 はサンプルピテクスが発見されたサイトである。

まとめと次年度以降の課題

2回の短い調査で、堆積環境の復元と化石の運搬・堆積過程に対する一定の見通しを持つことができた。しかし、地質



第6b図 Loc.980819 (サイト SH-23) の柱状図 (2)

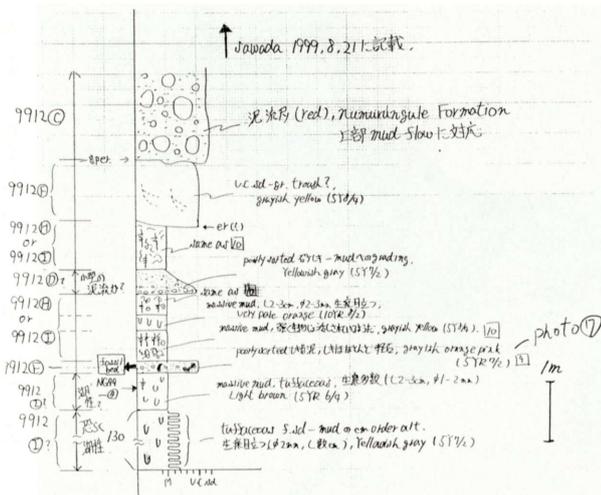


第6a図 Loc.980819 (サイト SH-23) の柱状図 (1). 左端の9912A~Iは第1表に示した堆積相の特徴。サイト SH-23からは多数の哺乳類や鳥類の足跡の化石が発見されている(中野ほか, 2001)。

学で最も基本的な層序学的な未解決部分も残している。見通しを証明するために多くの課題も残している。以下に示す。

1. アカアイテパス累層

現時点では、BG-Kのみの記載である。周辺の概査では、斜交層理を組む砂層を認めており、河道の堆積物も確実に記載できる。また、亜炭層や生痕の発達した氾濫原(氾濫原湿地)の堆積物も存在は分かっている。いくつかのBGサイトの記載を増やすことによって、堆積環境の詳細な復元が可能



第 8 c 図 Loc.98082001 の柱状図 (3)

である。一方、泥流堆積物について考えると、一般論的には泥流が複数連続して発生する場合、1 番目のフローによる堆積物中に粗粒物質が入りやすい（後になれば既に先発の泥流で粗粒物質が一掃された状態に泥流が流れるため粗粒物質の絶対量が枯渇する）。BG-K の場合、何故 3 番目のフローに化石が多いのか説明が现阶段ではできない。また、98 年には BG-X を予察しているが、そこでの柱状を記載することはできなかった。泥流堆積物は、ローブ状に堆積物をつくり、縁辺域に流木などの粗粒物質が局在することも知られている（縁辺に剪断力が働き、粗粒物質が濃集することがある）。BG-X については、トレンチによる柱状記載を行うことに十分な意義があると判断できる。

2. ナカボレテラド川周辺でのナムルングレ累層

ナカボレテラドの下流域では、今回記載した 2 枚目の赤色土石流の上位にも数 10 m 以上の堆積物が連続することがわかっている。これについて堆積相解析のできる柱状記載をするとともに、古地磁気層序学的手法で年代層序を組むことが重要である（次のモロアベニューの層序学の問題を解決するためにも重要）。ただし、重要化石を得ることを目的にするならば、あまりリフト側に近づかない範囲で概査することが有効と思われる。サイト SH-23 については、99 年の調査でも足跡層準までしか記載できていない。堆積相の時空間分布を考えるため、残りの層準の記載は不可欠といえる。

3. モロアベニュー周辺でのナムルングレ累層

モロアベニューのナムルングレ層の層序学の問題を解決する 1 つの方法は、ここでも古地磁気層序学的手法を行い、ナカボレテラドでの結果と比較することである。一方、今後重要化石の発見が予想されるならば、断層活動による地層の分断が著しいので数 m オーダーの層準がわかるような地質図の作成が望まれる。

謝 辞

本研究は旧文部省、日本学術振興会の科学研究費（国際学術と海外学術調査）（代表：石田英実京都大学教授）によってサポートされているものである。現地調査にあたっては石田英実教授はじめ調査隊員、ケニア国立博物館、およびツルカナの皆様にお世話になった。ここに記してお礼を述べる。

文 献

Ishida, H. and Pickford, M., 1997, A new Late Miocene hominoid from Kenya: *Samburupithecus kiptalami* gen. et sp. nov. *Comptes Rendus de l'Academie de Sciences*, **325**, 823-829.

Ishida, H., Kunimatsu, Y., Nakatsukasa, M. and Nakano, Y., 1999, New hominoid genus from the middle Miocene of Nachola, Kenya. *Anthropol. Sci.*, **107**, 189-191.

Ishida, S., Makinouchi, T., Sawada, Y., Tateishi, M. and Uemura, Y., 1994, Geologic map of the Samburu Hills. Kyoto Univ.

Itaya, T. and Sawada, Y., 1987, K-Ar ages of the volcanic rocks in the Samburu Hills area, northern Kenya. *African Study Monographs, Supplementary Issue*, **5**, 27-45.

Kunimatsu, Y., 1997, New species of *Nyanzapithecus* from Nachola, Northern Kenya. *Anthropol. Sci.*, **105**, 117-141.

中野良彦・辻川 寛・仲谷英夫・中務真人・石田英実, 2001, ケニア北部, サンプルヒルズ地域から発見された足跡化石について. *アフリカ研究*, **59**, 101-114.

Nakatsukasa, M., Yamanaka, A., Kunimatsu, Y., Shimizu, D. and Ishida, H., 1998, A new discovered *Kenyapithecus* skeleton and its implication for evolution of positional behavior in Miocene East African hominoids. *Jour. Human Evolution*, **34**, 657-664.

Nakaya, H., Pickford, M., Nakano, Y. and Ishida, H., 1984, The Late Miocene large mammal fauna from the Namurungule Foramtion, Samburu Hills, Northern Kenya. *African Study Monographs, Supplementary Issue*, **2**, 87-131.

Nakaya, H., Pickford, M., Yasui, K. and Nakano, Y., 1987, Additiona large mammalian fauna from the Namurungule Foramtion, Samburu Hills, Northern Kenya. *Africa Study Monographs, Supplementary Issue*, **5**, 79-129.

Pickford, M., Ishida, H., Nakano, Y. and Yasui, K., 1987, The middle fauna from the Nachola and Aka Aitheputh Formations, Northern Kenya. *African Study Monographs, Supplementary Issue*, **5**, 141-154.

Pickford, M. and Senut, B., 2001, "Millenium Ancestor", a 6-million-year-old bipedal hominid from Kenya. *South. African. Jour. Sci.*, **97**, 22.

Sawada, Y., Tateishi, M. and Ishida, S., 1987, Geology of the Neogene System in and around the Samburu Hills, northern Kenya. *African Study Monographs, Supplementary Issue*, **5**, 7-26.

Sawada, Y., Pickford, M., Itaya, T., Makinouchi, T., Tateishi, M., Kabeto, K., Ishida, S. and Ishida, H., 1998, K-Ar ages of Miocene Hominoida (*Kenyapithecus* and *Samburupithecus*) from Samburu Hills, Northern Kenya. *Comptes Rendus de l'Academie de Sci.* **326**, 445-451.

沢田順弘・中山勝博・実吉玄貴・山中淳之・国松 豊・中務真人・中野良彦・辻川 寛・清水大輔・高野 智・萩原直道・Martin Pickford・石田英実, 2001, 火山泥流に埋もれたナチョラビテクス群: ケニア・リフト北部における 1500 万年前のアルメロの悲劇. 島根大学地球資源環境学研究報告, **20**, 13-23.

Senut, B., Pickford, M., Gommery, D., Mein, P., Cheboi, K. and Coppens, Y., 2001, First hominid from the Miocene (Lukaino Formation, Kenya). *Comptes Rendus de l'Academie de Sci.* **332**, 137-144.

Suzuki, M., 1987, A preliminary description of fossil woods collected from site BG-X, west of Baragoi, Kenya. *African Study Monographs, Supplementary Issue*, **5**, 163-167.

Tateishi, M., 1987, Sedimentary Facies of the Miocene in the Samburu Hills, Northern Kenya. *African Study Monographs, Supplementary Issue*, **5**, 59-77.

(受付: 2001 年 12 月 10 日, 受理: 2001 年 12 月 17 日)



①洪水堆積相（堆積相 G），一部古土壌化している。軽石層も洪水堆積物（堆積相 9912 G）と認定。露頭番号 990819



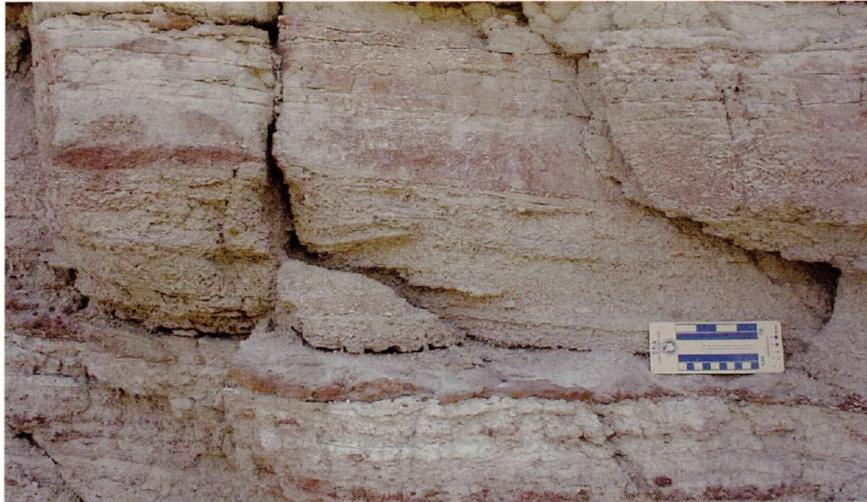
②洪水堆積相（堆積相 9912 G），一部土壌化している。露頭番号 990819。左の拡大写真。



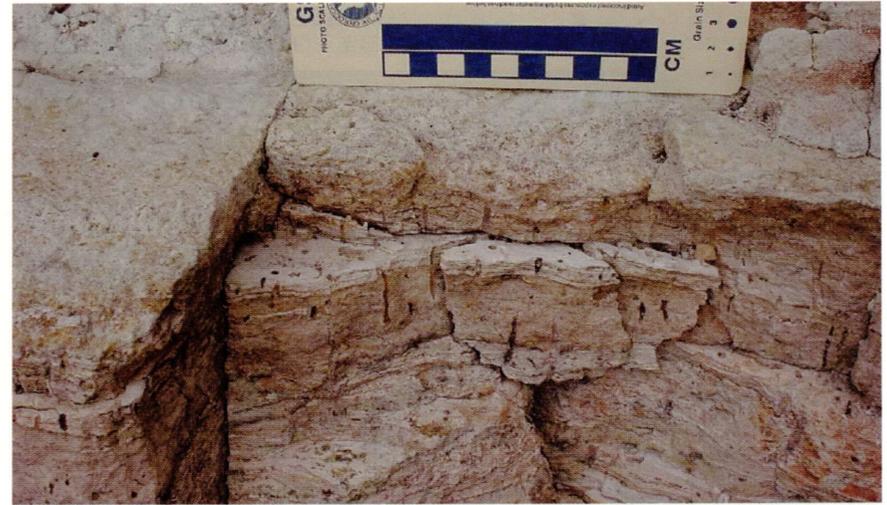
③露頭番号 990820（99082002 からみた 99082001）の全景。2枚の赤色土流層（堆積相 9912 C）が認められる。



④火砕流堆積物（堆積相 9912 A）とそこに認められる赤色ボール（2次生成物）。露頭番号 99082002 の下部土流層直上。



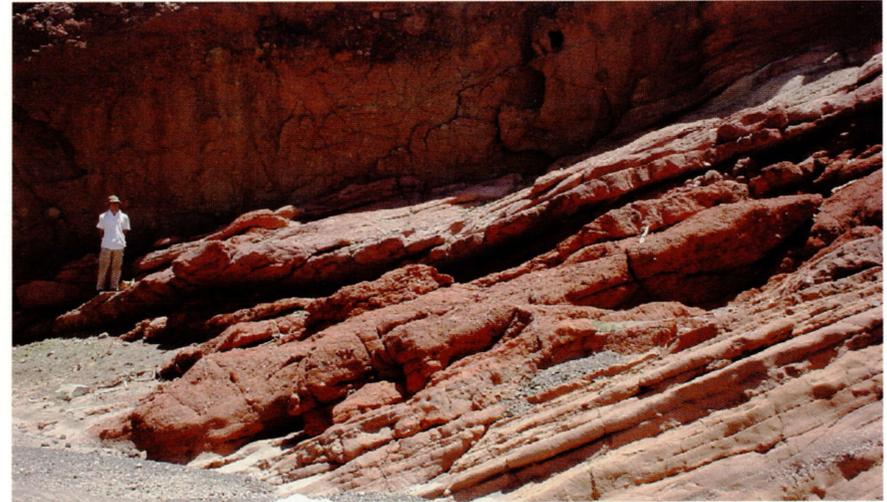
⑤洪水堆積相 (堆積相 9912 G). トラフ型斜交層理を有する軽石部はクレバスプレー堆積物とみられる. 露頭番号 99082001.



⑥後背湿地堆積相 (堆積相 9912 H). 生痕が見られる. 露頭番号 99082001.



⑦河道堆積相 (堆積相 9912 F). トラフ型斜交層理を有する砂層部に化石の産出が認められる. 露頭番号 99082001.



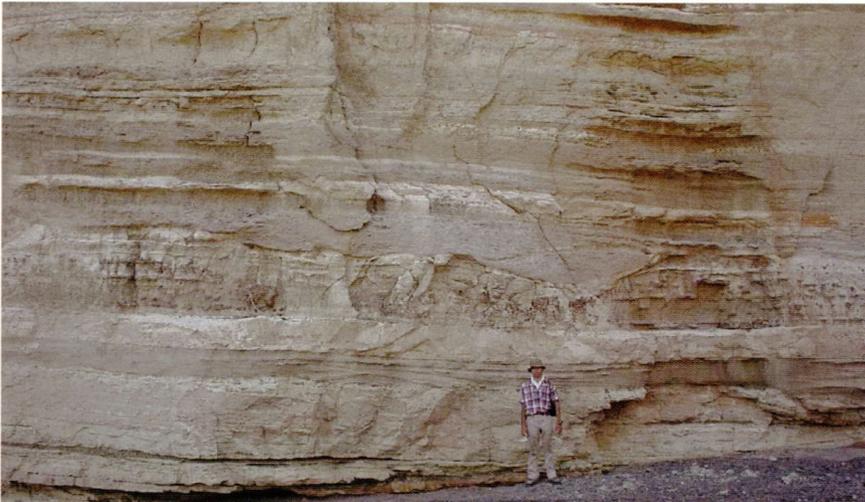
⑧ナムルングレ累層とアカアイテパス累層の境界 (99082101).



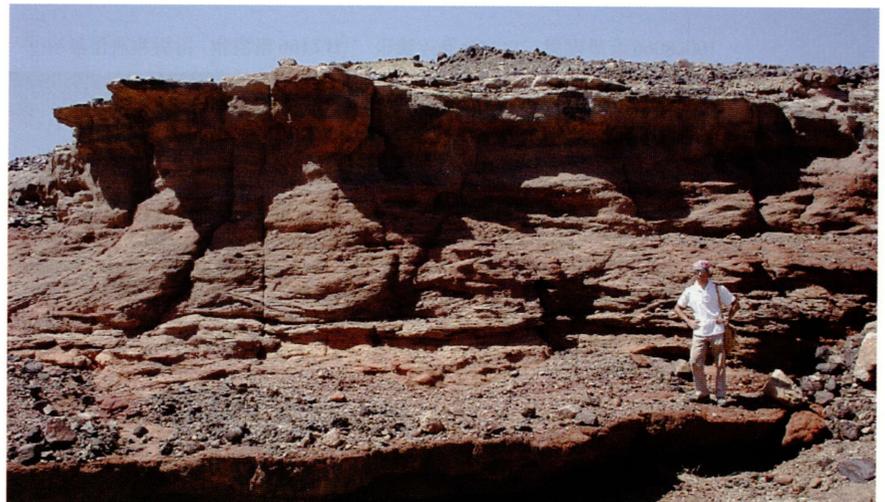
⑨湖沼成堆積相 (堆積相 9912 I)。クライミングリップルを示す部分もあり，洪水あるいは後背湿地堆積相と迷う点あり。露頭番号 99082101。



⑩河道堆積相 (堆積相 9912 F)。トラフ型斜交層理が見られる。露頭番号 99082101。



⑪河道堆積相 (堆積相 9912 F) と洪水堆積相 (堆積相 9912 G)。明瞭なチャネル形状が認められる。露頭番号 990822。ヤシサイトの東方，モロアベニュー入口。



⑫河道堆積相 (堆積相 9912 F)。赤色のトラフ型斜交層理。モロアベニュー。(ナカボレで見られる下部の赤色土石流相当?)