

論文

火山泥流に埋もれたナチョラピテクス群：
ケニア・リフト北部における1500万年前のアルメロの悲劇

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*****

Nacholapithecus buried under lahars 15 million years ago in the northern Kenya Rift :
an event similar to the Armero Town tragedy in 1985, Colombia

Yoshihiro Sawada*, Katsuhiko Nakayama*, Mototaka Saneyoshi**, Atsushi Yamanaka***, Yutaka Kunimatsu****,
Masato Nakatsukasa*****, Yoshihiko Nakano*****, Hiroshi Tsujikawa*****, Daisuke Shimizu*****,
Satoshi Takano*****, Naomichi Ogiwara*****, Martin Pickford***** and Hidemi Ishida*****

Abstract

The Miocene strata in the Nachola area, northern Kenya have yielded many hominoid fossils which are important for the study of hominid evolution. The Joint Japan-Kenya team has conducted palaeontological excavations at Nachola since 1982 and has collected abundant fossil fauna, especially of *Nacholapithecus*, a hominoid of the *Kenyapithecus* group.

Nacholapithecus fossils were found at 15 sites in a thin horizon in the lowest part (15 Ma) of the Middle Miocene Aka Aiteputh Formation, scattered over an outcrop area of 13 km×3 km. The fossiliferous strata are covered by thick basaltic lava flows. Clastic sedimentary rocks at representative fossil sites BG-K and BG-I are volcanoclastic and have been subdivided into at least 10 units, totaling about 13 m maximum thickness. Most of the clastic sediments are characteristically poorly sorted and are matrix supported with pyroclastic matrix and pumice (less than 2 cm in diameter). They were mainly derived from a lahar, except for some units formed by flood or pyroclastic flow. Pyroclastic materials include volcanic glass, anorthoclase and aegirine augite derived from phonolitic trachyte. The *Nacholapithecus* fossils are well preserved, and many of the skeletal parts are in connection, especially at the site BG-K.

The hominoids seem to have been buried alive, similar to the situation that occurred on November 13 th, 1985, at Armero town, Colombia. Excavated fossils comprise many individuals of various age groups (infants to aged adults of both sexes) which may allow us to launch a new field of study, "palaeo-primate sociology", which will throw light on the population structure of *Nacholapithecus* groups.

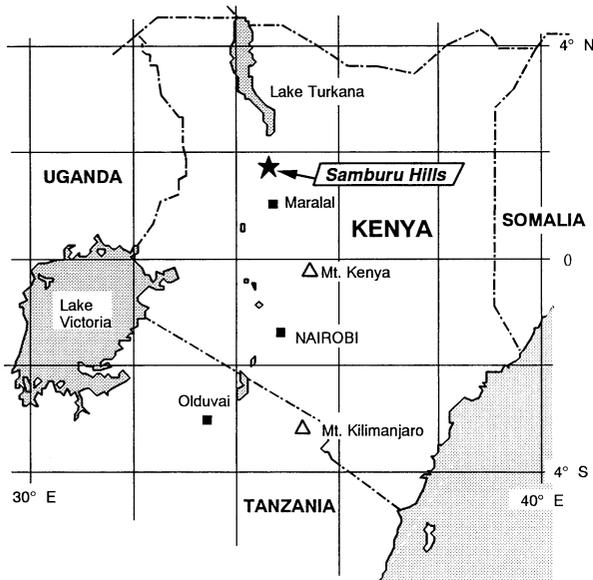
はじめに

1985年11月13日夜、南米コロンビアの活火山ネバドデルルイスで大噴火が起こった。マグマ、サージ、火砕流の熱によって氷や雪が溶かされ、ラハール(火山泥流)となって麓にあるアルメロの街を襲った。夜中であったこともあり、

23000人以上の人々が泥流に飲み込まれ亡くなった(下鶴ほか編, 1995)。大半の遺体の収容は不可能と判断され、共同墓地として泥流堆積物の中に眠っている。

1982年、石田英実を隊長とする日本-ケニア合同隊によって北ケニア、バラゴイ西方のナチョラで1個の大型類人猿の臼歯の化石が発見された(Ishida, 1984)。その後、この大型類人猿の化石が続々と発見され、学名ナチョラピテクスと命名され、ケニアピテクス類の新種とされた(Nakatsukasa et al., 1998; Ishida et al., 1999)。ナチョラピテクスの年代はこれを含む地層を挟む溶岩のK-Ar年代から15 Maとされた(Itaya and Sawada, 1987; Sawada et al., 1998)。ナチョラピテクスはサンプルヒルズで発見された9.5 Maの大型類人猿化石、サンプルピテクス(Ishida and Pickford, 1997)とともに、人類へと続く系統上にあると考えられ、人類進化を明らかにする上で極めて重要な化石である。ナチョラピテクスやサンプルピテクスを含む地層中には多種多様な脊椎動物化石が含まれる(Nakaya et al., 1984, 1987; Pickford et al., 1984; Kunimatsu, 1997)、また脊椎動物の足跡化石も見られる(中野ほか、

* 島根大学総合理工学部
Department of Geoscience, Faculty of Science and Engineering,
Shimane University, Matsue 690-8504, JAPAN
** 新潟大学大学院理学研究科
Graduate School of Science, Niigata University
*** 鹿児島大学歯学部
Faculty of Dentistry, Kagoshima University
**** 京都大学霊長類研究所
Primate Research Institute, Kyoto University
***** 京都大学大学院理学研究科
Graduate School of Science, Kyoto University
***** 大阪大学大学院人間科学研究科
Graduate School of Human Sciences, Osaka University
***** Collège de France, CNRS



第 1 図 サンプルヒルズの位置図

2001). ナチョラピテクスとサンプルピテクスの発掘と地質調査は一時期中断はあったものの 2001 年に至るまで続いており、大きな成果をあげている。成果の中でも、とりわけ 13 km×3 km の範囲内の 15 個所に及ぶサイトから、成獣、未成年獣を含む多数のナチョラピテクスの化石が発見されていることである。化石は中期中新世のものとしては保存状態も良く、これらの化石から群れの構成がわかれば、人類に至る重要な大型類人猿（ヒト上科）の社会の解明にも繋がり、「古霊長類社会学」ともいべき新たな分野の先駆けともなる。

本論文では、保存状態の良いナチョラピテクス化石がなぜ群れで産出するのかという点に焦点をあて、ナチョラピテクスを含む地層、アカアイテパス累層中の化石産出層の記載を行い、多種・多量の動・植物群がラハール（火山泥流）によって生きたまま埋もれた可能性について指摘する。

地形・地質概説

報告地域はケニア・リフトの北部、ツルカナ湖の南端から南へ約 44~74 km に位置する（第 1 図）。ベースキャンプのあるナチョラはバラゴイの西方約 12 km に位置する（第 2 図）。日本-ケニア合同プロジェクトの主たる調査地域はリフトの東側、シヨルダーからフランクにあたる東西約 22 km、南北約 30 km の範囲である（第 2 図）。

地形的に見ると本報告地域周辺は次の 4 つに区分される（Baker, 1963）（第 2 図）。1) エルバルタ平原（El Barta Plains）、2) サンプルヒルズ（Samburu Hills）、3) ティルティル台地とエムルアキリム台地（Tirr Tirr and Emuru Akirim Plateaux）、4) スグタバレー（Suguta Valley）。1) はバラゴイ川の広大な集水域にあたり、末期原生成モザンビーク帯の分布域である。盆地状の平坦面の標高は 1200-1400 m である。2) は主として新第三紀の火山岩類、堆積岩類の分布域である。標高は調査地域では 1200 m から 600 m へとスグタバレーに向かって

階段状に下がっていくが、南方にあたる中期中新世の火山岩類から構成される台地は標高 1500-1600 m に達する。3) は鮮新世の火山岩によって覆われる標高 1200 m 前後の台地である。4) はリフトグラベンであり、標高は 320-380 m で、第四紀の厚い堆積物に覆われ、また、第四紀の火山群が南北に連なる。

上部新生界の基盤岩類は末期原生成モザンビーク帯の片麻岩、角閃岩、変塩基性岩、ミグマタイト、花崗岩である。大局的にみて片状構造は NNE-SSW 走向を示し、リフトの主断層にほぼ平行である。サンプルヒルズの新第三系は下位からナチョラ（Nachola）累層、アカアイテパス（Aka Aitepath）累層、ナムルングレ（Namurungule）累層、コンギア（Kongia）累層、及びティルティル（Tirr Tirr）累層に区分される（Makinouchi et al., 1984; Sawada et al., 1987; 1998）（第 3、4 図）。

1. ナチョラ累層

ナチョラ累層は新第三系最下部で、末期原生成モザンビーク帯構成岩を不整合に覆うか、または断層でそれらと接する。ナチョラ累層は最下部はモザンビーク帯構成岩由来の円礫岩層からなり、上位に向かって円礫岩を含むアルコース質砂岩、玄武岩溶岩（組成的には玄武岩、ベイサナイト、ハワイアイト、ミュージアライト）、溶結凝灰岩を含むトラカイト質火砕岩、堆積岩、ホノライトートラカイトの溶岩からなり、最大層厚は 200 m である。一般に層相と層厚は変化に富む。K-Ar 全岩年代は下部の玄武岩が 18-19 Ma、中部の溶結凝灰岩が 17-18 Ma、上部のホノライトートラカイトが 15-16 Ma である（Itaya and Sawada, 1987）。

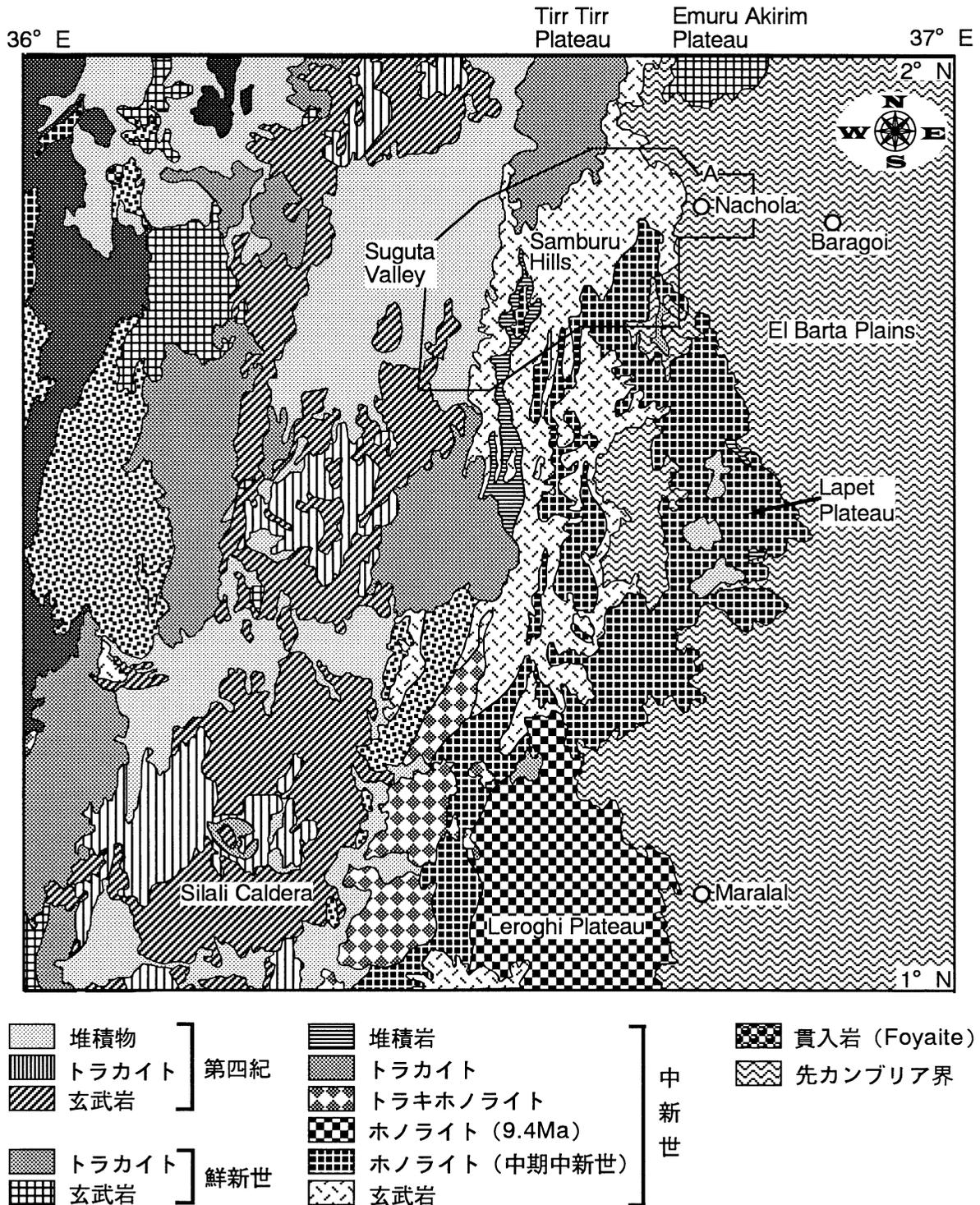
ナチョラ累層最上部のホノライト質トラカイトと同様の溶岩、溶結凝灰岩を含む火砕岩はサンプルヒルズ南方から南東方（Lopet 台地）にかけて広く分布する（第 2 図）。

2. アカアイテパス累層

アカアイテパス累層と下位のナチョラ累層の境界は広域的に発達するホノライト質トラカイトとその上位の玄武岩の間、即ちナチョラ地域では主要な火山活動がホノライト質トラカイトから玄武岩質へと変化する時点とした。

アカアイテパス累層はナチョラ地域からサンプルヒルズ全域にかけて広く分布し、報告地域北東部では基盤のモザンビーク帯を不整合に覆うか、断層で接する。アカアイテパス累層はナチョラ累層との間には堆積や火山活動の時間的ギャップはなく、また、構造的なギャップもない。

本累層は多量の玄武岩溶岩を主とするが、他にソーダライトトラカイト、トラカイト、溶結凝灰岩を含む火砕岩、堆積岩を含み、大きく 3 つの部層に分けられる。下部層は層厚約 200 m で、玄武岩溶岩を主とするが、ナチョラ地域では碎屑岩を伴う。サンプルヒルズでは少なくとも 13 枚の玄武岩溶岩流が識別されている（Makinouchi et al., 1984）。ナチョラ地域における詳細は事項で述べる。バラゴイ川流域の下部層には溶結凝灰岩を含むトラカイト質火山礫凝灰岩層が挟み込まれる。これはレンガ色を呈し、ナチョラ累層上部の火砕岩に類

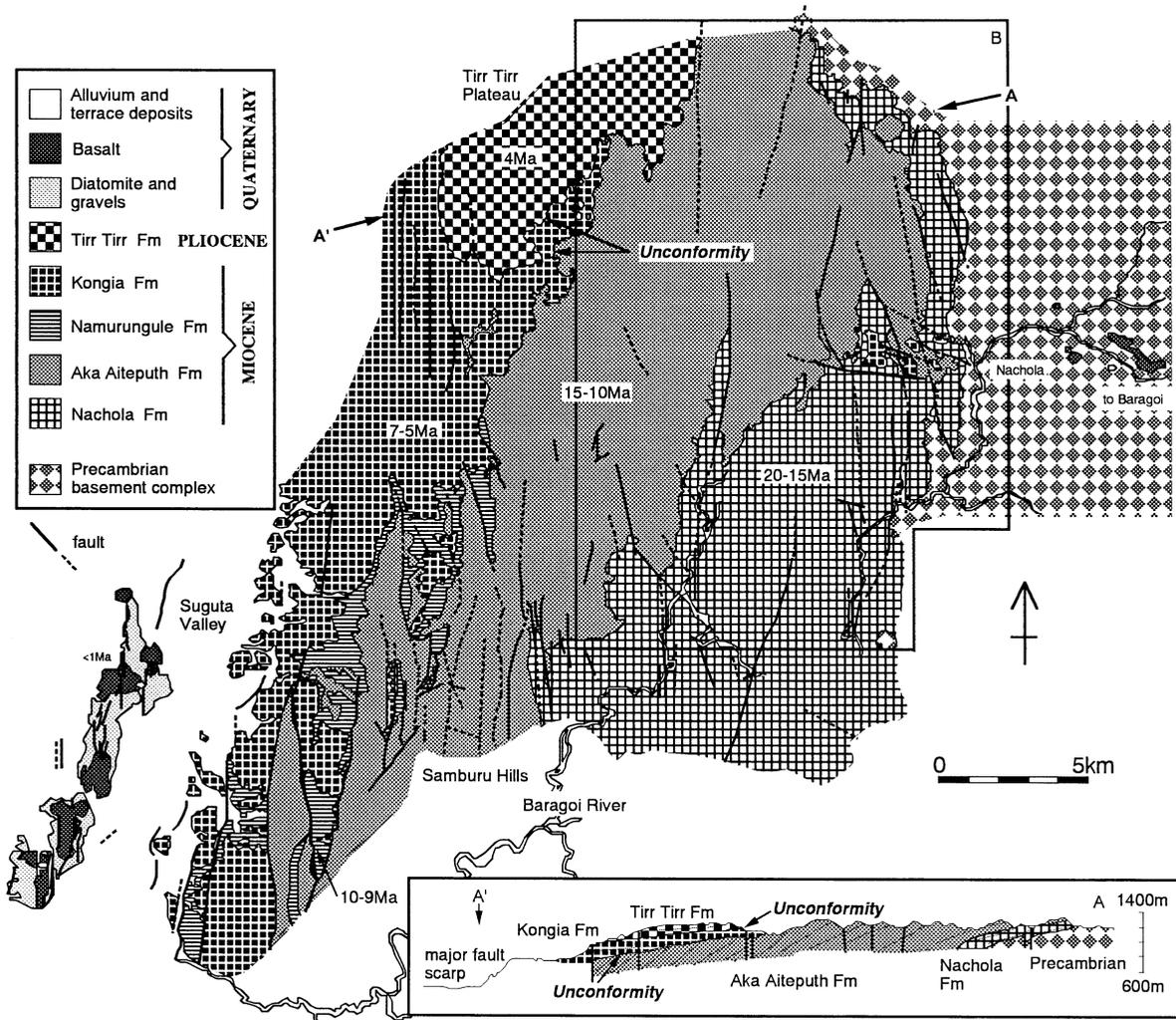


第2図 北部ケニア・リフトの地質図と地形区分 (Key, 1987 から引用)。図中の実線で囲った範囲 A は第3図の範囲を示す。

似する。中部層はソーダライトトラカイトと無斑晶質トラカイト溶岩、溶結凝灰岩を含むトラカイト質火砕岩層を挟在する玄武岩溶岩からなる。特に玄武岩溶岩は中部層上部で卓越する。トラカイト溶岩と同質火砕岩の最大層厚は 110 m、玄武岩層は 170 m である。上部層は玄武岩溶岩と多種多様な堆積岩からなり、最大層厚は 90 m である。いくつかの地点

ではクリンカーが火山円礫岩に漸移するところもある。堆積岩は礫岩、砂岩、シルト岩、火山円礫岩、珪質石灰岩、チャート(陸成珪質蒸発岩)である。アカアイテパス累層最上部は玄武岩溶岩、風化した玄武岩起源堆積物が卓越し、それらに炭酸塩岩層やチャート層が挟在される。

本累層の K-Ar 全岩年代は最下部の玄武岩が 15.0 Ma、中



第3図 ナチョラーサンブルヒルズ地域の地質図 (Sawada et al., 1998 に一部加筆). 図中の実線で囲った範囲 B は第4図の範囲を示す.

部のソーダライト・トラカイトと玄武岩が 14.9–14.1 Ma, 上部は 12.7–9.9 Ma である (Itaya and Sawada, 1987; Tatsumi and Kimura, 1991; Sawada et al., 1998).

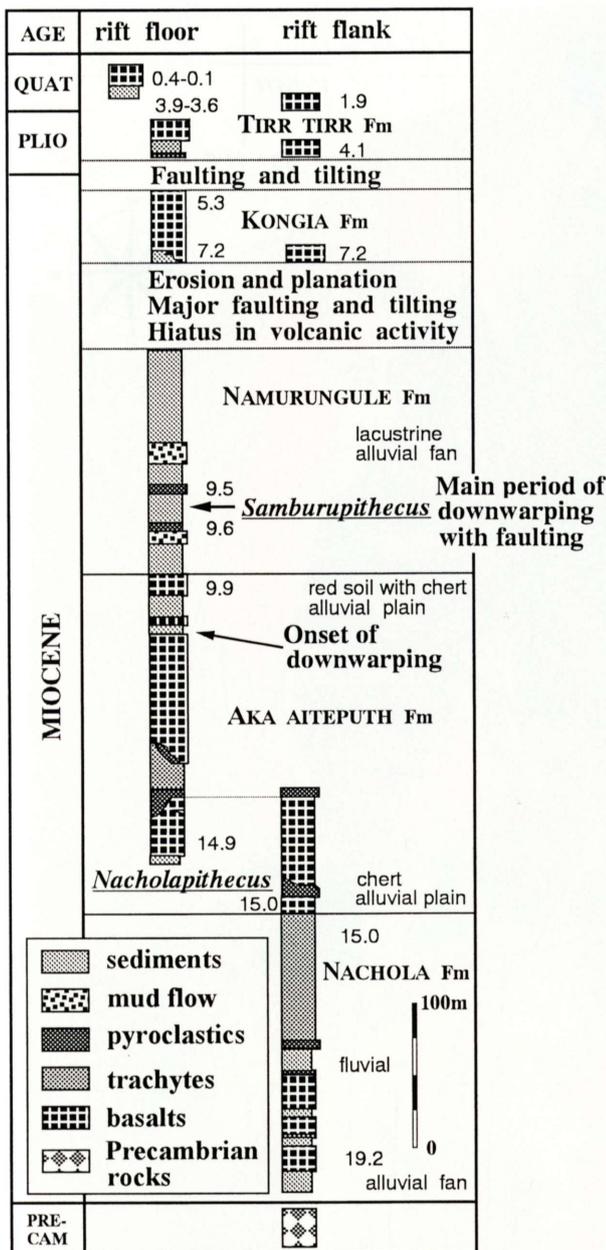
ナムルングレ累層は下位のアカアイトパス累層を不整合に覆う。ナカポレテラド川とサンプルピテクス産出地点であるサイト 22 への枝沢の合流地点では、アカアイトパス累層最上部の風化した玄武岩起源堆積岩層をナムルングレ累層最下部の厚さ 30 cm 前後の白色のトラカイト質凝灰岩が覆い、それをさらに土流堆積岩層が覆う。ナムルングレ累層は最大層厚 200 m で、碎屑岩層を主とし、下部と中部層準には最大層厚が約 30 m に達するレンガ色を呈する不淘汰礫層 (土流堆積物) を、中部層準には炭化木片を伴う厚さ 2 m 前後の軽石火山礫凝灰岩 (軽石流堆積物) を伴う。また、数 cm ~ 10 数 cm の白色凝灰岩層や軽石層も挟在される。碎屑岩相の詳細な記載は Tateishi (1987) によってなされている。軽石の K-Ar サニディン年代は 9.47 ± 0.22 Ma, 9.57 ± 0.22 Ma である (Sawada et al., 1998).

サンプルヒルズのナムルングレ累層中には溶岩は認められ

ないが、サンプルヒルズの 60 km 南、マラルル西方リフトショルダー、Lerochi 台地には 9.4 Ma や 9.1 Ma の年代を示すホノライト、トラカイト、玄武岩が直径約 30 km の範囲に亘って分布する (Key, 1987) (第2図)。

コンギア累層は主にリフトショルダーのスグタバレー寄りに主断層に沿って広く分布する。下位のナムルングレ累層とそれ以下の累層を明瞭な斜交不整合で覆っている。ごく一部の玄武岩溶岩は主断層から東側に約 30 km 離れた地域にナチョラ累層を覆って分布する。最大層厚は約 400 m で、主として玄武岩溶岩からなるが、最下部層準には礫岩、砂岩層を、中部層準には凝灰岩層を伴う。溶岩の K-Ar 全岩年代は 7.3–5.3 Ma を示す (Baker, 1963; Itaya and Sawada, 1987; Tatsumi and Kimura, 1991; Sawada et al., 1998)。ナチョラ地域において、ナチョラ累層やモザンビーク帯を覆って玄武岩溶岩が小規模に分布する。

ティルティル累層はリフトショルダーに位置するティルティル台地を構成する。下位のコンギア累層を斜交不整合で覆う。最下部には数 m ~ 10 数 m のトラカイト質凝灰岩層、



第4図 ナチョラ-サンプルヒルズ地域の層序, 年代, ナチョラピテクスとサンプルピテクス産出層準, およびテクトニクス (Sawada et al., 1998 を一部修正)

軽石凝灰岩が見られるが, それより上位では玄武岩を主とし, ベンモライト-トラカイトを伴う (Kabeto et al., 2001). 最大層厚は 180 m である. K-Ar 全岩年代は 4.1-3.6 Ma である (Baker, 1963; Itaya and Sawada, 1987; Tatsumi and Kimura, 1991).

更新統は河岸段丘礫層, 河川堆積物, リフトグラベンを埋積する碎屑物, 珪藻土, 玄武岩からなる. 河岸段丘礫層の一部は主断層から約 20 km 東へ離れた地点で, バラゴイ川の現河床から 130 m 高い位置にも分布する. 玄武岩はスグタバレー中央部にリフトの主断層に平行する NNE-SSW 方向の単成火山群と, 主断層から約 30 km 東方に離れたモザ

ンビーク帯上に分布する小規模な平頂火山体からなる. スグタバレーの北方と南方には完新世も含む第四紀の火山が広く分布する. 玄武岩の K-Ar 全岩年代は 2.0-0.1 Ma である (Itaya and Sawada, 1987; Tatsumi and Kimura, 1991).

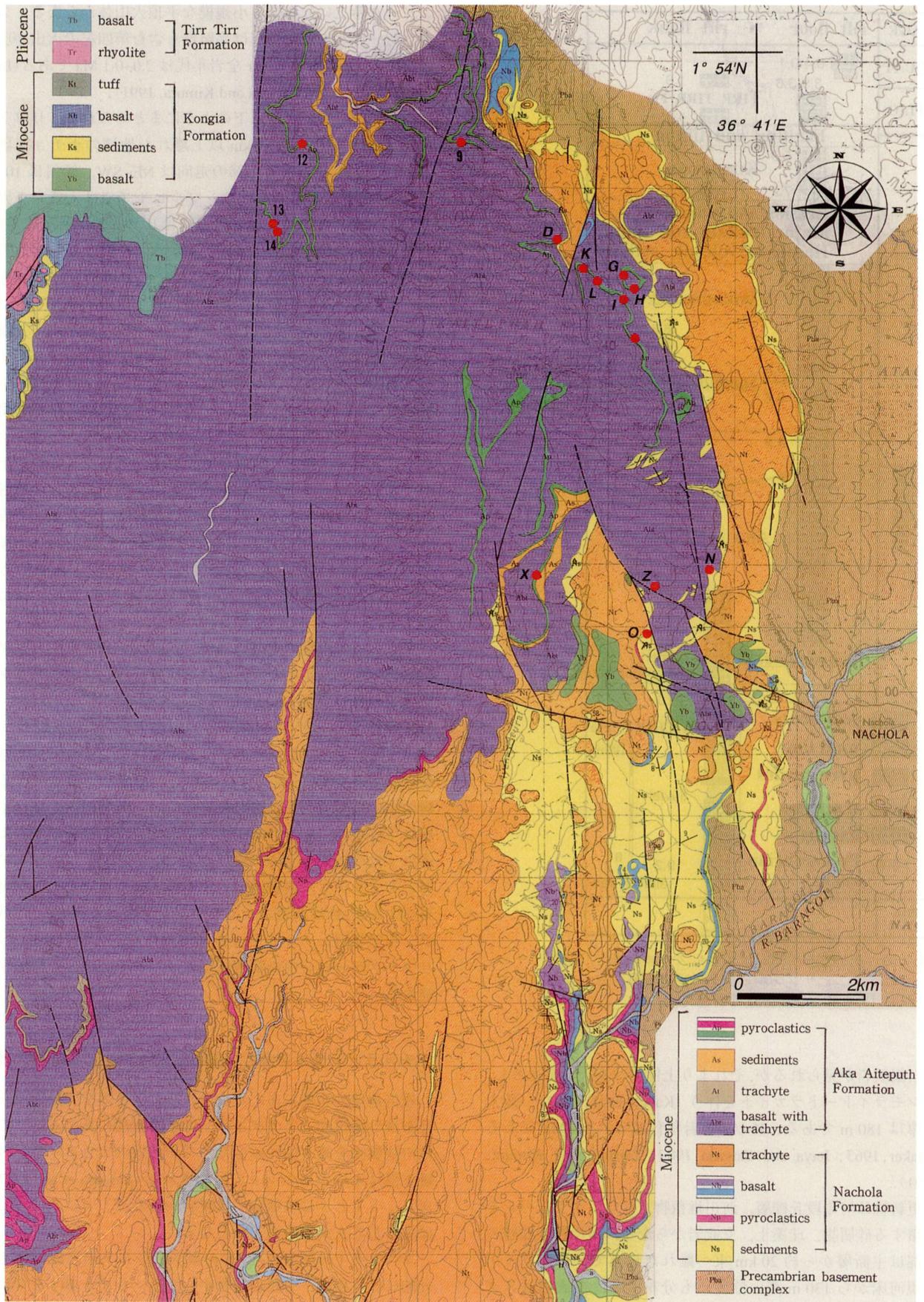
地質構造については以下のようにまとめられる. リフトの主断層から東方へ約 15 km 以上離れた地域のナチョラ累層とアカアイテパス累層下部の走向は NE-SW, 傾斜は 10°~15° NW 傾斜が卓越する. サンプルヒルズではナチョラ累層上部とアカアイテパス累層の走向はリフトの主断層の方向, 即ち N-S~NNE-SSW にほぼ平行し, 一般に傾斜は 10°~30° W であるが, 局所的には 40° W の急傾斜を示す所もある. ナムルングレ累層最下部の構造は下位のアカアイテパス累層と同じである. しかし, 下部から上位に向かって, 断層落差が異なる場所があり, また, 断層で接するアカアイテパス累層とナムルングレ累層最下部をナムルングレ累層下部層が覆うところもあるなど, ナムルングレ累層の堆積作用と断層運動が同時に進行したことを物語っている. 一般にナムルングレ累層は著しく擾乱されている. コンギア累層の下底面, 即ちアカアイテパス累層やナムルングレ累層との接触面は平坦であり, ナムルングレ累層堆積以降に平坦面が形成されたことを示している. コンギア累層の一般走向は NNE-SSW で, 10° 前後で西に傾斜する. テイルティル累層も一般走向は NNE-SSW であるが, 傾斜は緩く 4° 以下で西に傾斜する.

リフトの主断層の走向は NNE-SSW で, リフトショルダーに当たるサンプルヒルズとリフトグラベンであるスグタバレーとの間は落差 380 m に達する断層崖となっている. 一般に主断層からリフトショルダーの 2 km の範囲はシンセチック断層が発達し, それより東側ではアンチセチック断層が卓越する (Makinouchi et al., 1986). ただし, 確認できる断層の中には断層面が垂直のものも多い. 断層面の走向は主断層に平行する. サンプルヒルズ中のナムルングレ累層およびその下位の断層の落差は最大で約 70 m である. コンギア累層とテイルティル累層中にも主断層と同じ走向をもつ断層が発達するが, 断層落差はナムルングレ累層およびその下位層, コンギア累層, テイルティル累層中の断層の順に減少する. リフトグラベン中の第四紀シンダーコーン中にも断層が発達する.

ナチョラピテクスを含む中部中新統: アカアイテパス累層

報告地域の北東にあたるナチョラピテクスを含む新第三系分布域の縁辺部, アカアイテパス累層下部にあたる. この地域の地質図を第5図に示した. この地域のアカアイテパス累層下部は4つのユニットに区分される (Sawada et al., 1987). ユニット1と3は堆積岩・火砕岩からなり, ユニット2と4は主として玄武岩の溶岩からなる.

ユニット1は厚さ 5-15 m の凝灰質シルト岩と礫岩層を部分的に伴う粗粒-中粒砂岩層からなる. サイト BG-S では碎屑岩層は上方細粒化が認められ, 珪化木や脊椎動物化石が含まれる. BG-N では凝灰質シルト岩中に脊椎動物化石が含ま



第5図 ナチョラ地域の地質図とナチョラピテクス産出サイト(赤丸). 地質図は Ishida et al. (1994) から引用.

れる。

ユニット2は無斑晶質玄武岩溶岩とそれに挟在される堆積岩の薄層からなる。堆積岩は凝灰質粗粒砂岩、中粒～細粒砂岩、シルト岩から構成され、凝灰質岩中には珪化木や脊椎動物化石が産する(BG-M)。

ユニット3はナチョラピテクスを含む層準で、もっとも重要な地層の一つである。この層は少なくとも幅4 km、長さ11 kmに亘って追跡できる(第5図)。詳細は次項で述べる。

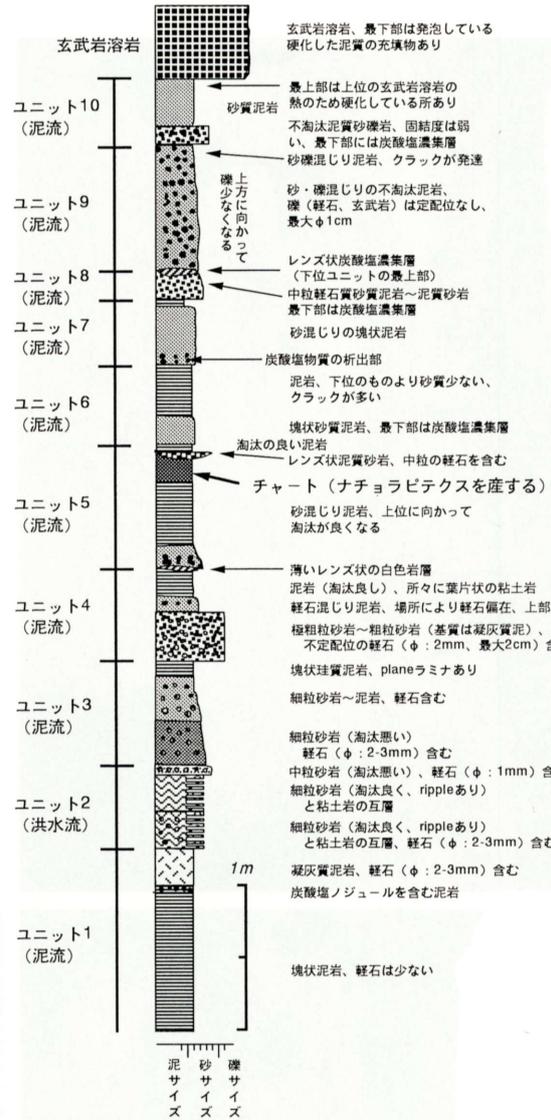
ユニット4はアンカラマイトを含む玄武岩を主とし、最大層厚30 mの溶結凝灰岩を含む凝灰岩と、凝灰質砂岩を主とし、凝灰質シルト岩を伴う砕屑岩が挟在される。

ナチョラピテクスを含む地層

アカアイテパス累層下部中で2001年までにナチョラピテクスが発見されたサイトは第5図で示したBG-D, G, H, I, K, L, N, O, R, X, Z, 9, 12, 13, 14(BGはバラゴイサイトの意味)の15サイトである。ここでは代表的な発掘サイトであるBG-KとBG-Iにおける地層について報告する。BG-Kの柱状図と露頭写真をそれぞれ第6図と第7図に、BG-Iの柱状図を第8図に示した。BG-Kで発掘されたナチョラピテクスの骨格は第9図に示した。

サイトBG-Kにおいて、ナチョラピテクスを含む堆積岩は厚さ約7 m以上の玄武岩溶岩によって覆われている。堆積岩の下限は露出していない。全層厚は8.2 m+である。地層の詳細な記載は第6図中に示したが、まとめると以下の通りである。(1)堆積相ユニットとしては10に区分される。(2)全般に軽石や火山灰等の火山砕屑物を含む。(3)軽石の径は最大2 cm、礫の径は最大1 cmで、それらより粗粒なもの含まれない。(4)ユニット1, 6, 7, 8, 9, 10には炭酸塩の濃集層が見られる。(5)ユニット2, 3, 4の上部にはチャートや珪質泥岩が発達する。(6)ユニット5, 9の最上部の泥岩には細かなクラックが発達する。(7)ユニット2のみ、軽石は含むものの他のユニットとは異なり、淘汰の良い細粒砂岩と粘土岩の互層で、砂岩中にはリップルが認められる。(8)ナチョラピテクスはユニット6のチャート中に産する。

サイトBG-IにおいてもBG-Kと同様に厚さ30 mに及ぶ玄武岩溶岩に覆われる。溶岩の下底には厚さ30-40 cmのクリンカーが伴われることがある。この柱状図で示された最下部より約2 m下のwadiの底にはナチョラ累層最上部のアンソクレースの巨晶を含むトラカイトが露出している。露出している堆積岩の全層厚は12.8 mであり、10の堆積相ユニットに区分される(第8図)。BG-Kと同様、いずれのユニットも軽石や火山灰等の火山砕屑物を多量に含む。ユニット1, 3, 6, 8は類似しており、いずれも不定方向の軽石(径2-10 mm)を含む火山礫凝灰岩である。ユニット2, 4, 5, 9は凝灰質砂岩～泥岩、凝灰岩である。ユニット4にはリップル部が認められる。ユニット4と9の最上部には細かなクラックが見られる。ユニット5の下部はBG-Kにおいてナチョラピテクスを含む層に類似したチャートであり、この柱状図を作成した露頭に近接したサイトのチャート層からナ



第6図 ナチョラピテクス産出サイトBG-Kの柱状図

チョラピテクスが発見されている。ユニット7は凝灰質中粒砂岩と火山礫凝灰岩の2-3 cm オーダーの互層である。ユニット10は軽石や長石の結晶(自形のものが多い)を含む火山礫凝灰岩である。長石の量は上部に向かって減少する。

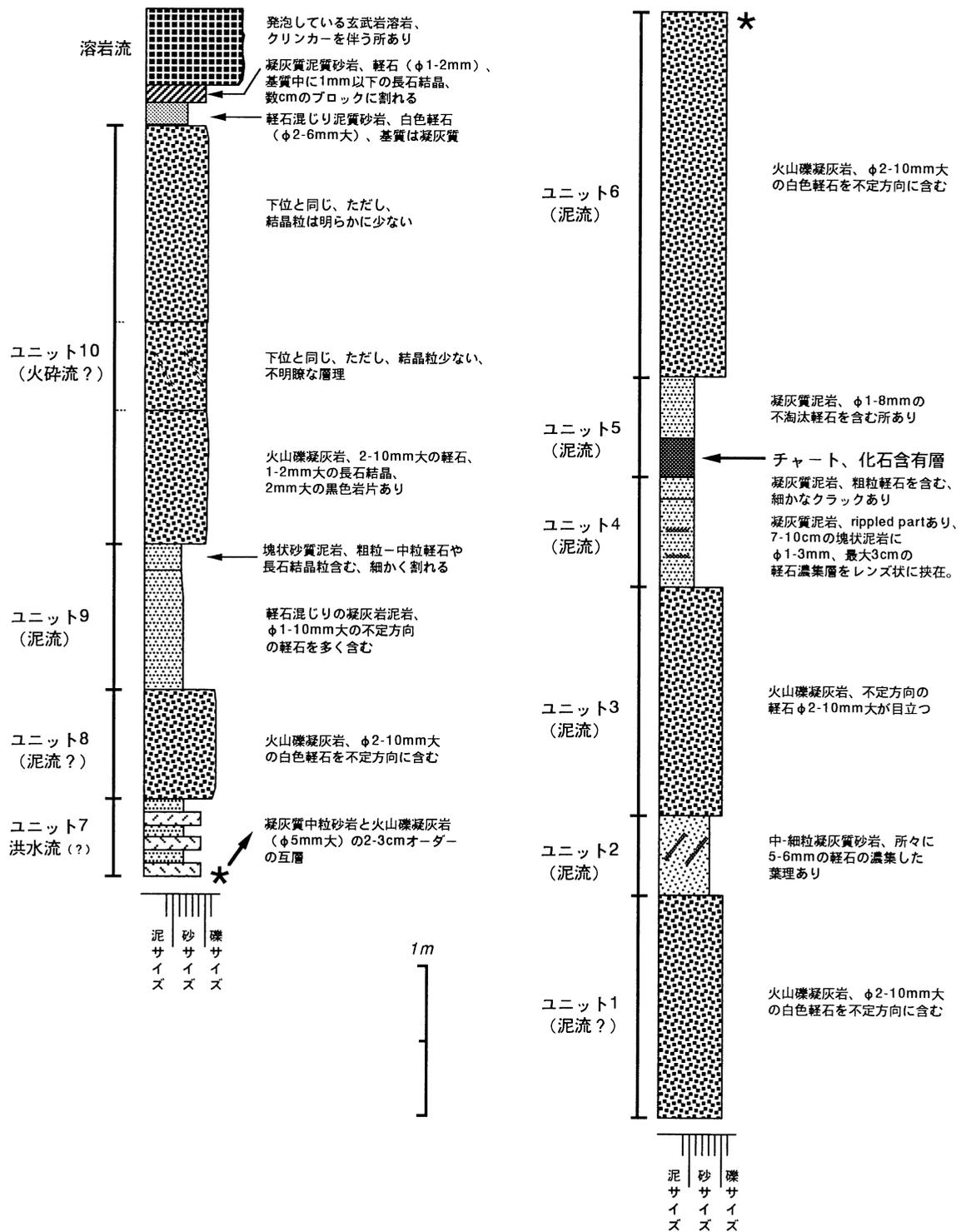
これらの堆積岩中の軽石を含む火山砕屑物はアルカリ長石(アンソクレース)や緑色の多色性を示すエジリンオージャイト(X'=黄緑色、Z'=緑色)を特徴的に含み、岩質的にはナチョラ累層最上部のホノライト質トラカイトに類似する。

ナチョラピテクスは如何にして化石となったか?

ナチョラ地域の中新統中・下部の堆積岩はナチョラ累層とアカアイテパス累層下部に見られるが、ナチョラ累層最下部中のは基盤の末期原生代モザンビーク帯由来の砕屑物からなり、火山砕屑物は含まれない。一方、アカアイテパス累層では最下部の砂岩層を除いて火山砕屑物が卓越する。また、

A**B****C****D**

第7図 サイト BG-K の露頭と発掘現場。写真 A の矢印から上が玄武岩溶岩。B~D は A の同じ場所であるが、堆積岩を覆っている玄武岩溶岩は保存用の一部を除いて取り除かれている。

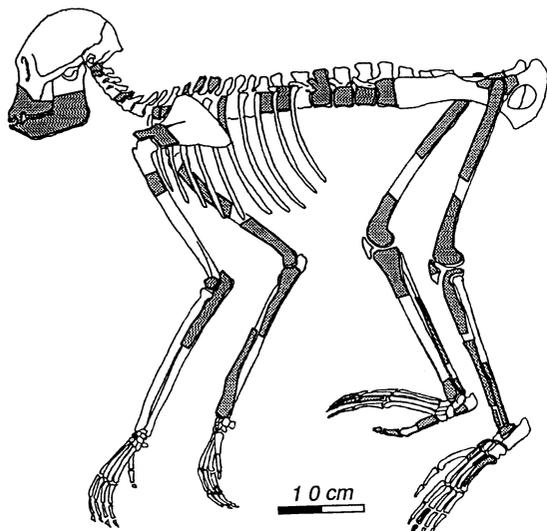


第8図 ナチョラピテクス産出サイト BG-I の柱状図

溶結凝灰岩を含む凝灰岩も見られる。ナチョラピテクス化石はすべてアカイテバス累層下部層準から発見され、母岩はBG-NとBG-Oを除くと、凝灰質碎屑岩である。BG-Kのユニット2とBG-Iのユニット7と10を除く堆積物の特徴は分級が悪く、基質支持で、径が2cm以上の粗粒碎屑物はなく、構成物のほとんどが火山碎屑物であることから、lahar(ラ

ハール)、もっと細分すると火山泥流によって形成された堆積物と結論できる。

火砕岩の構成物には基盤由来の離溶組織をもつかり長石はなく、また風化に強い石英も少ない。現在、リフトフランクの東側はエルバルタ平原と呼ばれるモザンビーク帯の岩石が広く分布する地域である。無論、現在の地形は1500万年前



第9図 サイト BG-K で発掘されたナチョラピテクス (KNM-BG 35250) の骨格 (中務・石田原図)。網目部が発見されている部分。

のものとは異なるが、ナチョラ累層下部中の碎屑岩にはモザンビーク帯由来の岩片や鉱物が多く含まれることから、ナチョラ累層下部堆積時には現在と同じように後背地にモザンビーク帯の岩石が広く露出していたものと推定される。しかし、ナチョラ累層最上部からアカアイテパス累層最下部にかけては、基盤由来の碎屑物は極めて少なく、火山碎屑物が卓越することから、この後背地をトラカイト質火山碎屑物が広く(厚く)覆うようになったと考えられる。玄武岩溶岩が化石産出層準の地層を挟んでいることから、近場では玄武岩の活動があったが、化石産出層準の地層中の火山性碎屑岩 (volcaniclastic rocks) はトラカイト質である。ナチョラ地域の南方、Lapet 台地を中心にして 15 Ma 前後のトラカイト溶岩や火砕流堆積物が広く分布している(第2図)ことから、この地域が給源の可能性が高い。

重要な化石発掘サイトである BG-K と I などでは(第6, 8図)、堆積ユニット (BG-K のユニット 6 と 9, BG-I のユニット 5 と 9) の最上部の凝灰質泥岩にクラックが発達することがある。これらは古土壌の可能性も完全には否定できないが、マッドクラック(乾痕)の可能性が高く、火山泥流のフローユニットの最上部と考えるのが妥当である。

これらのことから次のようなシナリオが描かれる。

- (1) ナチョラ地域では、火山活動はナチョラ累層最上部に見られるホノライト質トラカイトから玄武岩の活動へと変化した。他の地域ではホノライト質トラカイトの活動が続いていた。現在の中期中新世のホノライト質トラカイトの分布から考えて、給源の候補地として最も有力なのは Lapet 台地を中心とした地域である(第2図)。
- (2) アカアイテパス累層最下部中の軽石堆積物(軽石流堆積物)やトラカイト質溶結凝灰岩の存在から、ホノライト質トラカイトの活動による火砕流はナチョラ地域にも達していた。

- (3) アカアイテパス累層最下部の堆積岩中にはモザンビーク帯由来の碎屑物が極めて少ないことから、現在はモザンビーク帯の岩石が分布するエルバルタ平原にはホノライト質トラカイト由来の軽石や火山灰が広く覆っていたと考えられる。
- (4) 降雨の結果、多量の火山碎屑物を含む泥流が発生した。15 Ma 頃の気候条件はよく解らないが、炭酸塩の濃集層が認められることから、蒸発が著しい環境ではあったろう。しかし、現在でも著しい乾燥気候下にあるが、時として幅約 100 m に及ぶバラゴイ川に濁流が押し寄せるほどの降雨もある。9.5 Ma 前後のナムルングレ累層中には厚さが 14 m に達するような大規模な土石流堆積物が 2 層準認められる (Tateishi, 1987, 中山ほか, 本研究報告) ことから、想像を絶するような降雨もありうる。
- (5) 比較的保存状態の良い動物群が、広い範囲で、かつ限られた層準に産出することは、泥流が生物を襲い、多くは生きたままそれに埋もれたことを物語っている。ナチョラピテクスをはじめとして多くの動物群を死に追いやった火山泥流は、火山噴火に伴われる噴煙の上昇によって、上空の湿気を帯びた大気が刺激され、多量の雨が降り、それによって発生した可能性が高い。
- (6) BG-X のケニアピテクス産出層準には多量の珪化木が含まれている (Suzuki, 1987)。普段は水が流れていない現在のバラゴイ川でもそうであるが、川に沿っては木々が立ち並び、草が茂り、多数の動物が棲息する生活の場である。しかし、川は常に泥流や土石流の通路となる危険性も孕んでいる。ナチョラピテクスを含む地層は少なくとも 13 km × 3 km の範囲内の限られた層準に産出することから、泥流は川沿いのみならず、氾濫原のようなところまで流出したと考えられる。

おわりに

この論文では人類進化を明らかにする上で極めて重要な位置を占める 15 Ma のナチョラピテクスがなぜ限られた層準に、多量に産出するのかについて一つの仮説を提起した。化石は比較的保存がよく(第9図)、また、成獣から幼年個体に至るまで、個体が識別できることからそれらを総括することによって、群れを認識し、人類に至る過程にあると考えられる大型類人猿のグループとその構成の識別が可能かもしれない。これはプロジェクト・リーダーである石田英実によって提起されている「古霊長類社会学」とも言える重要な概念の提起にも繋がるものである。ここでの議論は、不十分なものはあるが、今後、更なる発掘、野外調査、室内研究によって多方面からのより詳細な記載を行い、それに基づく綿密な議論が期待される。

本論文の第2著者である中山勝博氏は堆積学的研究とタホミーの専門家として 1998 年以來、ナチョラサンプルヒルズで地質調査にあたってきた。この論文はその成果の一部を含むものである。残念なことに彼は本年(2001年)8月30日、北ケニアでの調査を終えてナイロビに帰る途中、不慮の

自動車事故で帰らぬ人となった。北ケニアの後期新生代の地層の堆積学的研究とタホノミーはこれからの課題を追究する上で大変重要であることから、そのキーパーソンとしての彼を失ったことは大きな痛手であった。彼がアフリカで果たそうとした地質学的な夢の実現は遅れるが、彼の情熱を胸の奥に秘めて少しでも前進することを誓って筆を置こう。

謝 辞

このプロジェクトは文部省、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)によって財政的にサポートされており、またケニア国立博物館とジョイントしたものである。現地での発掘や地質調査に際しては多くのツルカナの人々に手伝って頂いた。ここに記して感謝する。

文 献

- Baker, B. H., 1963, Geology of the Baragoi Area, with coloured geologic map. *Rept. Geol. Surv. Kenya*. No. 53, 74 p, Government of Kenya.
- Ishida, H., 1984, Outline of 1982 survey in Samburu Hills and Nachola area, northern Kenya. *African Study Monographs, Supplementary Issue*, **2**, 1-13.
- Ishida, H. and Pickford, M., 1997, A new Late Miocene hominoid from Kenya: *Smburupithecus kiptalami* gen. et sp. nov. *Comptes Rendus de l'Academie de Sciences*, **325**, 823-829.
- Ishida, H., Pickford, M., Nakaya, H. and Nakano, H., 1984, Fossil anthropoids from Nachola and Samburu Hills, Samburu District, Northern Kenya. *African Study Monographs, Supplementary Issue*, **2**, 73-86.
- Ishida, H., Kunimatsu, Y., Nakatsukasa, M. and Nakano, Y., 1999, New hominoid genus from the middle Miocene of Nachola, Kenya. *Anthropological 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.
- Key, R. M., 1987, Geology of the Maralal area, with coloured 1:250000 geological map and results of geochemical exploration. *Rept. Ministry of Environment and Natural Resources*, No. 105, 93 p, Government of Kenya.
- Kunimatsu, Y., 1997, New species of *Nyanzapithecus* from Nachola, Northern Kenya. *Anthropol. Sci.*, **105**, 117-141.
- Makinouchi, T., Koyaguchi, T., Matsuda, T., Mitsushio, H. and Ishida, S., 1984, Geology of the Nachola area and the Samburu Hills, west of Baragoi, Northern Kenya. *African Study Monographs, Supplementary Issue*, **2**, 15-44.
- 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 Formation, Samburu Hills, Northern Kenya. *African Study Monographs, Supplementary Issue*, **2**, 87-131.
- Nakaya, H., Pickford, M., Yasui, K. and Nakano, Y., 1987, Additional large mammalian fauna from the Namurungule Formation, Samburu Hills, Northern Kenya. *African 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.
- 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 Hominoidea (*Kenyapithecus* and *Smburupithecus*) from Samburu Hills, Northern Kenya. *Comptes Rendus de l'Academie de Sciences*, **326**, 445-451.
- 下鶴大輔・荒牧重雄・井田喜明編 (1995) 火山の事典. 590 p. 朝倉書店
- 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.
- Tatsumi, Y. and Kimura, N., 1991, Secular variation of basalt chemistry in the Kenya Rift: evidence for the pulsing of asthenospheric upwelling. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **104**, 99-113.

(受付: 2001年12月10日, 受理: 2001年12月17日)