

神奈川県立博物館
研究報告
自然科学37号

神奈川県立 生命の星・地球博物館

平成20年3月

目 次

地球科学

新井田秀一・蛭子貞二：地球観測衛星画像による余色立体図を使った地形判読の試み ～三浦半島を例にして～.....	1
平田大二・永幡寛三・加藤 昭・岡田嘉夫・寺島靖夫：神奈川県山北町人遠の神縄逆断層 破碎帯下に産するモンモリロン石-磁鉄鉱-斜長石堆積物.....	13
石浜佐栄子・田口公則：千葉県館山市に分布する千倉層群畑層のコンボリュート葉理構造 を含む地層剥ぎ取り標本について.....	17
笠間友博・山下浩之：地層剥ぎ取り手法による箱根火山起源テフラの記載： TCu-1, Km-3, TP, 鴨沢ローム層.....	23

植物学

田中徳久・勝山輝男：標本データによる神奈川県における帰化植物の分布の拡大.....	31
---	----

動物学

瀬能 宏・橋本 司：奄美大島で採集された日本初記録のツキヒハナダイ(新称) (スズキ目カワリハナダイ科).....	39
瀬能 宏・佐藤武宏：室戸岬沖の深海層から採集された日本初記録のアシロ目アシロ科の稀種 バケアシロ(新称).....	43
中村一恵：日本産オオカミとその近縁亜種の下顎第一大臼歯・歯冠長比較.....	47

CONTENTS

Earth Science

Shuichi NIIDA & Teiji EBIKO: Landforam Analysis using Anaglyph Images of Remote Sensing Data — Its Implication for Miura Peninsula, Kanagawa Prefecture, Japan —	1
Daiji HIRATA, Hiromi NAGAHATA, Akira KATO, Yoshio OKADA & Yasuo TERASHIMA: Montmorillonite- magnetite-plagioclase Sediment at footwall of Kannawa Reverse Fault from Hitotoo, Yamakita-machi, Kanagawa Prefecture, Japan.....	13
Saeko ISHIHAMA & Kiminori TAGUCHI: A Surface Peel of an Actual Outcrop Including Convolute Lamination from the Hata Formation in the Chikura Group at Tateyama, Chiba Prefecture, Central Japan	17
Tomohiro KASAMA & Hiroyuki YAMASHITA: Lithologic Description of Tephra from the Hakone Volcano: TCu-1, Km-3, TP and the Kamozaawa Roam, using Surface Peels of Actual Outcrops.....	23

Botany

Norihisa TANAKA & Teruo KATSUYAMA: Range Extension of the Naturalized Plants in Kanagawa Prefecture, Japan, Based on Specimen Database.....	31
--	----

Zoology

Hiroshi SENOU & Tsukasa HASHIMOTO: First record of a symphysanodontid fish, <i>Symphysanodon typus</i> Bleeker, 1878 from Japan	39
Hiroshi SENOU & Takehiro SATO: New record of a rare ophidiid fish, <i>Typhlonus nasus</i> Günther, 1878 from Japan.....	43
Kazue NAKAMURA: A Note on the Length of Lower Carnassial Tooth of the Japanese Wolf in Comparison with the Related Subspecies	47

地球観測衛星画像による余色立体図を使った地形判読の試み ～ 三浦半島を例にして ～

Landform Analysis using Anaglyph Images of Remote Sensing Data — Its Implication for Miura Peninsula, Kanagawa Prefecture, Japan —

新井田秀一¹⁾・蛭子貞二²⁾

Shuichi NIIDA¹⁾ & Teiji EBIKO¹⁾

Abstract. The stereoscopic vision by an aerial photo has been performed as a method of landform analysis. The earth observation by the satellite remote sensing which progressed splendidly produced the method for seeing landform analysis in three dimensions in 1970 and afterwards. As the one, the earth observation satellite “Terra/ASTER VNIR” is observing the stereo picture. The anaglyph created from the satellite picture can observe the range far larger than stereoscopic vision by the aerial photo in three dimensions. Here, as a result of trying geographical feature decipherment for the geographical feature of Miura Peninsula for an example, a complicated zone structure was able to be visualized.

Key words: anaglyph, remote sensing, landform analysis, Miura Peninsula

1. はじめに

地形を判読する方法として、航空機を利用した直下視の空中写真を用いた立体視がある。この方法は熟練を要するが、高い精度で地形を読み取ることができる。その反面、1回に読み取ることのできる面積が狭いという問題がある。

1970年代から始まった人工衛星によるリモートセンシングは、1972年のランドサット（Landsat）実用化以降、急速に進歩を続けている。この「地球観測衛星」と呼ばれる、地球の資源や環境変化を調べることを目的とした人工衛星は、16日前後の周期的な間隔で60～180km幅といった広範囲を観測することができる。近年では、地表面の高度を測定できる観測データが得られる衛星が打

ち上げられている。

本稿では、神奈川県三浦半島を例に、地球観測衛星データから作成した余色立体図（アナグリフ：anaglyph）を用いて、地形判読を行い、地体構造を明らかにすることを試みたので報告する。

2. 地形の判読方法

2.1 空中写真による地形判読

飛行中の航空機などから専用の航空カメラによって撮影された写真を空中写真という。地表面を撮影する角度によって、垂直写真と斜め写真に分けられるが、通常多く使われているのは垂直写真である（松野, 1962a）。地形図作成の際には、高度を求めるために用いる。これを写真測量という（西尾, 1971）。撮影範囲に重複部分のある2枚の写真（ステレオペア）を使った立体視の原理や方法は、松野（1962b）に詳しい。地質分野での利用に関して、空中写真からは岩質や構造などが読み取れるとしている（松野, 1963a）。断層など地質構造の読み取りについて松野（1963b）などの紹介例があり、林・小口

¹⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan
新井田秀一：GFH01253@nifty.ne.jp

²⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館ボランティア

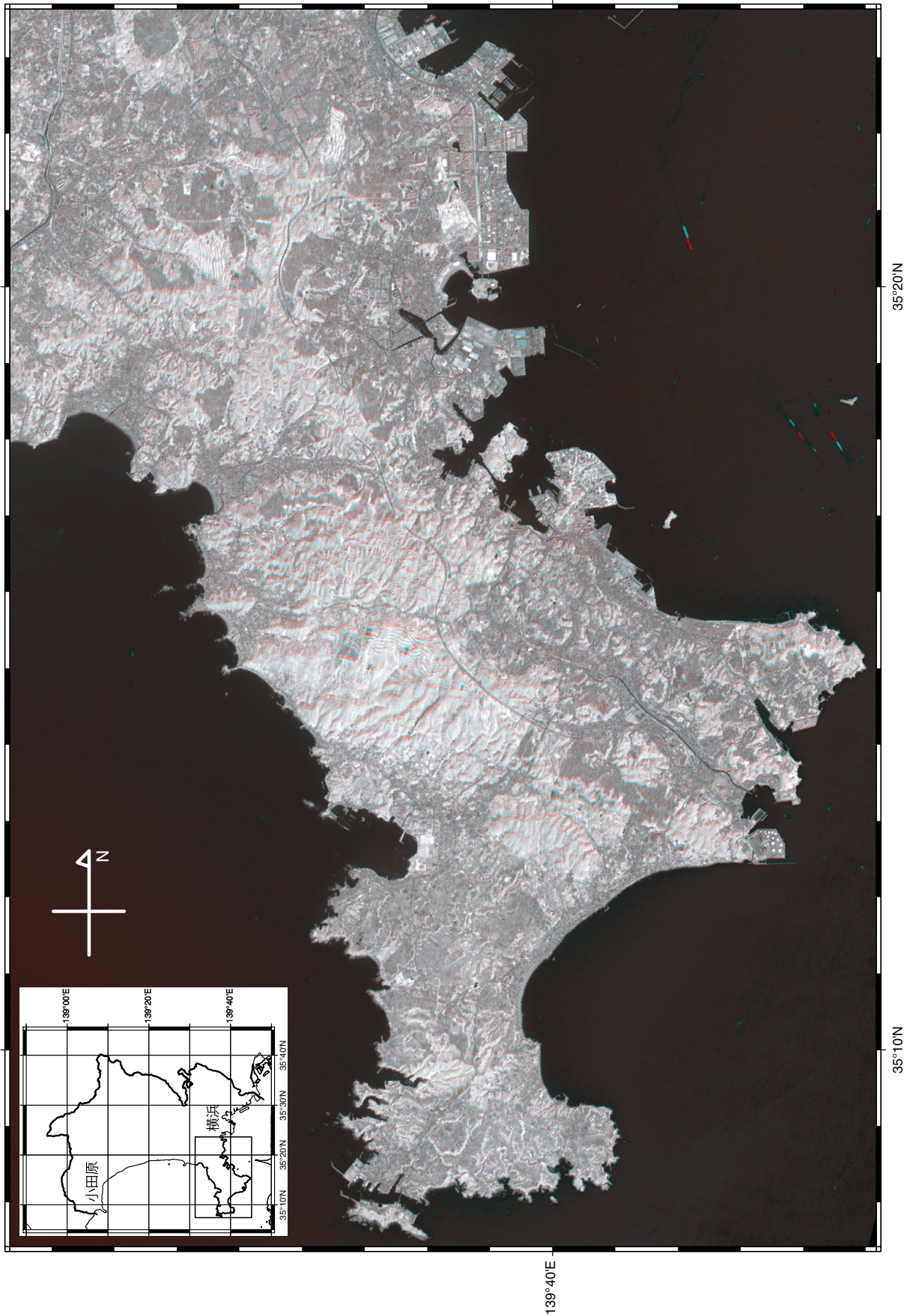


図 1. 余色立体図「三浦半島」

(2002) は欧米での利用例を中心に紹介している。

2.2 地球観測衛星による地形観測

人工衛星を使った地球観測は、当初、気象観測から始まり、その後地下資源の探査や大気や植生などの地球環境調査へと利用目的を広げてきた（資源・環境観測解析センター, 2001）。地表面の観測については、センサと呼ばれる観測機器の改良として、地表面の色を可視域から赤外域まで細かく測る（色分解能）ことと、地表面の様子を細かく測る（空間分解能）ことを行ってきた。また、地表面の高度を測る方法として、衛星から電波を發し、地表面からの反射を測るレーダーの原理を利用する方法が登場した。可視域では、ステレオ撮影が可能なものが登場した。

1999 年にアメリカ航空宇宙局（NASA）が打ち上げた地球観測衛星「Terra」には、日本の通商産業省が開発したセンサ「ASTER」が搭載されている。このセンサは、可視から熱赤外にわたる広い波長帯を観測するために、可視近赤外（VNIR）、短波長赤外（SWIR）、熱赤外（TIR）の 3 つの放射計より構成されている。このうち、VNIR はバンド 1: $0.52 \sim 0.60 \mu\text{m}$ （緑）、バンド 2: $0.63 \sim 0.69 \mu\text{m}$ （赤）、バンド 3N: $0.76 \sim 0.86 \mu\text{m}$ （近赤外）の 3 つの波長帯（バンド）について、地表面を幅 60 km について地上解像度 15m で測定する。加えて、これらのバンドと同じ観測軌道において 27.6 度の後方視で観測することのできる立体視バンド 3B: $0.76 \sim 0.86 \mu\text{m}$ （近赤外）を搭載している。したがって、近赤外のバンドにおいてステレオ観測していることになる（藤定, 1995）。

2.3 余色立体法

空中写真による地形判読は、前述のように 2 枚の写真に重複して撮影されている範囲に限られる。この撮影範囲は撮影高度とレンズに依存し、広い範囲を観測する際にはモザイクなどの連結作業が必要になる。しかし、衛星による観測データは撮影高度が高いため広い範囲を観測できるが、同じようにステレオペアによる立体視を行う場合には範囲に限界が生じてしまう。

余色立体法は、1853 年にドイツの Wilhelm Rollman が考案し、1891 年フランスの Louis Ducos du Hauron によってアナグリフとしてシステム化したものである（安居院・中嶋, 1985）。通常、左目用の画像に赤、右目用には青の 2 色で合成したものが用いられる。この方法では、立体視鏡のような読み取り範囲に制限のある機器を用いずに、カラーフィルター付のメガネを着用して立体画像を認識するため、作成する画像の大きさには原理的な制限はない（プリンターなどの出力機の印刷できる大きさによって制限される）。

ASTER 画像については、バンド 3N の直下視画像を赤、バンド 3B の後方視画像を青に割り当て、合成している。

2.4 衛星画像とその処理

使用した画像は、2004 年 3 月 8 日に観測されたものである。元の画像について、幾何補正を行い、三浦半島として東経 139 度 31 分 20 秒から 139 度 45 分 10 秒、北緯 35 度 7 分 25 秒から 35 度 23 分 38 秒の範囲について地図投影変換を行い、Purdue 大学が無償で公開している MultiSpec32 という解析ソフト（<http://cobweb.ecn.purdue.edu/%7Ebiehl/MultiSpec/>）を用いて余色立体図を作成した（図 1）。この図は、上部方向が西となっている。ASTER は極軌道と呼ばれる南北方向に観測する軌道を通るため、立体視用にバンド 3N と 3B を合成する際に、通常の地形図のように北を上にはできない。なお、この図と比較するため、本論文で紹介する図は 90 度回転し、すべて西を上にはしている。

edu/%7Ebiehl/MultiSpec/) を用いて余色立体図を作成した（図 1）。この図は、上部方向が西となっている。ASTER は極軌道と呼ばれる南北方向に観測する軌道を通るため、立体視用にバンド 3N と 3B を合成する際に、通常の地形図のように北を上にはできない。なお、この図と比較するため、本論文で紹介する図は 90 度回転し、すべて西を上にはしている。

2.5 地形判読作業

地形の判読は、左目に青、右目に赤のフィルターをつけた色メガネ（赤青メガネ、と呼ぶ）を着用して、余色立体図から読み取った。今回判読するのは、リニアメント（lineament）とテクスチャー（質感: texture）である。リニアメントとは、画像上で判断できる直線または緩やかな曲線など線状の特徴のことである。今回は地形判読を目的としているので、断層など地下の活動を反映しているものを読み取る必要がある。しかし、鉄道や道路など連続している人工物も同じ特徴を示すため、いかに人工的なものを排除して読み取るか、その判断が重要になる。

テクスチャーとは、「きめ」とも呼ばれる。「ざらざらしている」とか「きめ細かい」といった表現で表される、大きさ、陰影、色調などの組み合わせによるものである（日本写真測量学会, 1980）。感覚的な表現であり、一般化することはリニアメントより難しい。そこで、今回はリニアメントを細かく読み取ることで対応した。平滑な場所はリニアメントが少なく、逆に狭い場所にリニアメントが多く存在していれば、それだけ地表面に多くの凹凸が刻まれていることになる。

余色立体図から読み取られたリニアメントについては、出力した余色立体図の上に重ねて書き込んでいった。三浦半島全体での判読作業では図 1 をそのまま使用したが、詳細を確認するために一部のエリアについては当該部分を拡大した。

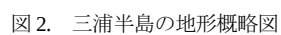
3. 三浦半島の特徴

3.1 三浦半島の地形の概略

三浦半島は、東京湾、浦賀水道、相模湾に囲まれ、南端に海峡を隔てて城ヶ島を配して存在する。ASTER VNIR のナチュラルカラー画像に地名などを補ったものを図 2 に示す。各海岸線は、小網代湾、油壺湾などに残存する溺れ谷地形と、三浦海岸などの海浜海岸が錯綜して発達する。

陸域は、中部域にある武山（200m）、大楠山（241m）および二子山（208m）をそれぞれ中心とした西北西－東南東に雁行する 3 列の山地があり、その間を田越川、平作川など河川域が穿つ。この山地帯の北部は、鎌倉市と横浜市境界の通称鎌倉山から多摩丘陵につながる。また南部は、三浦・宮田・観音崎などの更新世中・後期の海成段丘発達地に至る。

中部域以南には、西北西－東南東に配列する衣笠、北武、武山、南下浦、引橋と呼ばれる 5 つの右横ずれ活断層（活断層研究会, 1991）があり、防災上の視点から、高い関心が寄せられている。



3.2 最近の地質的知見

小出ほか (2000) の「神奈川県地質図」から図 1 と同じ三浦半島の範囲の地質図を、図 3 に示す。

三浦半島は、中・南部を構成する古伊豆・小笠原弧の前弧に堆積した堆積物が本州側に付加した中期中新世以降の地層と、北部のフィリピン海プレートの沈み込みによって形成された前弧海盆に堆積した地層から構成されている。

三浦半島の最下位層は中期中新世 16 ~ 14Ma (蟹江, 1999) の葉山層群で砂泥質砕屑物からなり半島の中部域に 2 列の雁行する山体として分布する。この地質体は付加体固有のインプリケーション構造 (覆瓦状構造) に加え、これらを切るアウト・オブ・シケンズラスト (序列外 / 順序外スラスト: OOST) で周辺上位層と接している。スラストの発達する破砕面には、葉山層群より古期の蛇紋岩、斑れい岩、玄武岩、チャートなど 60 ~ 20Ma (藤岡ほか, 2004) のオフィオライト質岩が断片的に産する。またスラストは、武山・北武・衣笠などの活断層としても再三の活動をしていると思われる。

このスラストの分布とほぼ調和的に、下位の葉山層群とは地質構造を異にする 12Ma (藤岡ほか, 2004) の特異な黒緑色安山岩片を含む海底火砕流堆積物があり、矢部層と呼ばれている。

葉山層群の周辺上位層は、南部では上部中新世 9.9 ~ 6.8Ma (Yamamoto *et al.*, 2006) の褶曲・衝上断層の卓越する三浦層群三崎層とそれを不整合で覆う 5 ~ 4.8Ma (蟹江ほか, 1991) の海溝斜面小海盆に堆積した関東山地起源の異質礫を含む火山砕屑物からなる初声層が分布する。初声層は三浦層群三崎層上位層と同時異相関係にあるものとされていたが、両者の間には時間的にも構造的にも大きな差異がある。

三浦市初声町周辺には武山・南下浦断層による北上がり断層により形成された窪地に堆積した 1 Ma (奥村ほか, 2005) 以降のナウマンゾウなどの大型脊椎動物化石やトウキョウホタテなど大型軟体動物化石を産する相模層群が分布する。

田越川北部の逗子市・鎌倉市には、8.2 ~ 4.4Ma (蟹江, 1999) の本州弧南面の陸側斜面堆積物である砂泥互層の三浦層群逗子層、およびその上位に 4.4 ~ 2.8Ma (蟹江, 1999) の火成活動と海底地滑り / 混在岩 / シロウリガイなどの液化化層を挟在するタービダイトからなる三浦層群池子層があり、不明瞭な不整合を介して、更新世の関東堆積盆最下位層である上総層群へ移行する。

房総中部において顕著な傾斜不整合をもって上総層群に変わる黒滝不整合の存在は、本地域数ヶ所で指摘されているが、いずれも不明瞭である。上総層群最下位層である浦郷層の分布域も含め再吟味の必要がある。

4. 地形判読から得られた三浦半島の地学的な特徴

4.1 三浦半島の大きな構造

余色立体図 (図 1) からは、活断層として地形概略図 (図 2) に示されている構造を、リニアメントとして読み取ることができる。例えば、半島中南部において衣笠、北武、武山、南下浦、引橋の各断層は、これを境にテク

スチャーの連続性が絶たれることから判断できる。さらに、これら従来から知られている北西-南東方向のリニアメントだけではなく、これらを転移させる北東-南西方向にも顕著なリニアメントを認めることができる。

地質図 (図 3) との比較からは、地質の違いとテクスチャーとの関連性が検討できる。例えば、二子山南部の葉山層群はちりめん状のしわがあるのに対し、大楠山周辺の三浦層群では細かいしわはないというように表面の様子が異なっている。しかし、細部を照らし合わせて比較していくと、部分的に北西-南東方向系の分布が絶たれているなど完全に一致しているわけではないことがわかる。

このような判読結果を基に、テクスチャーの連続性を考慮し、その連続性を断つ境界としてのリニアメントを 9 本抽出し、大きな構造区として 9 ブロックを区画してみた。これを図 4 に示す。

ここでは区画の境界をなす 9 本のリニアメントを、南から北の順に、荒崎~小田和湾~長沢を結ぶ荒崎-長沢線 (a)、芦名線 (b)、林~横須賀を結ぶ林-横須賀線 (c)、下山川にほぼ並行する下山川線 (d)、千駄ヶ崎~浦賀~馬堀海岸を結ぶ千駄ヶ崎-馬堀海岸線 (e)、逗子市森戸川~田浦~衣笠~久里浜を結ぶ森戸川-久里浜線 (f)、逗子市田越川~追浜に至る田越川-追浜線 (g)、逗子市小坪~横浜市釜利谷を結ぶ小坪-釜利谷線 (h)、鎌倉市今泉~天園~横浜市六浦を結ぶ今泉-六浦線 (i) と呼ぶ。図 4 では、ブロックを丸付数字、境界線をアルファベットで示している。

4.2 分けられたブロックごとの特徴

4.2.1 ブロック (1) 三浦半島先端部

伊豆島弧前縁堆積物由来の付加体が、中新世以降連綿と続いている地域である。この地域は、浅所はぎ取り付加体である三浦層群三崎層とそれを被覆する初声層や宮田層など後期の堆積層からなる標高の低い台地である。引橋面、三浦面など後期更新世海食面の発達地とされているが、概して低地をなし、地表のコントラストに乏しい。

図 5 は、この三浦半島の先端部を拡大したものである。上は余色立体図から読み取ったリニアメントをナチュラルカラー画像に記入したもの。下は余色立体図に図 4 の構造線を記入したものである。

三崎港-高抜を結ぶ北東-南西方向のリニアメントによって南東側岩堂山ブロックが画される。このブロックには下末吉期以降の引橋、小原、三崎など 3 段の海食台が発達するとされている地域 (貝塚ほか, 2000; 貝塚, 1998) であるが、余色立体図上では 1 段の海食面が、上記にほぼ平行した幾条かの南西側が衝き上げたリニアメントにより区切られたなだらかに南に傾斜する階段状の地形として見える。

またこのブロックは、小浜-江奈湾、および金田-毘沙門湾を通る南北方向の低地で細分化される。その中央ブロックには江奈湾-毘沙門湾-宮川湾に並走する複数の東西方向リニアメントが見られるが、これらは三崎層に発達するスラスト・ユニットなどの構造を表している可能性がある。東端ブロックの金田に面した背後に 2 本の北東-南西と東西方向のリニアメントに囲まれたブ

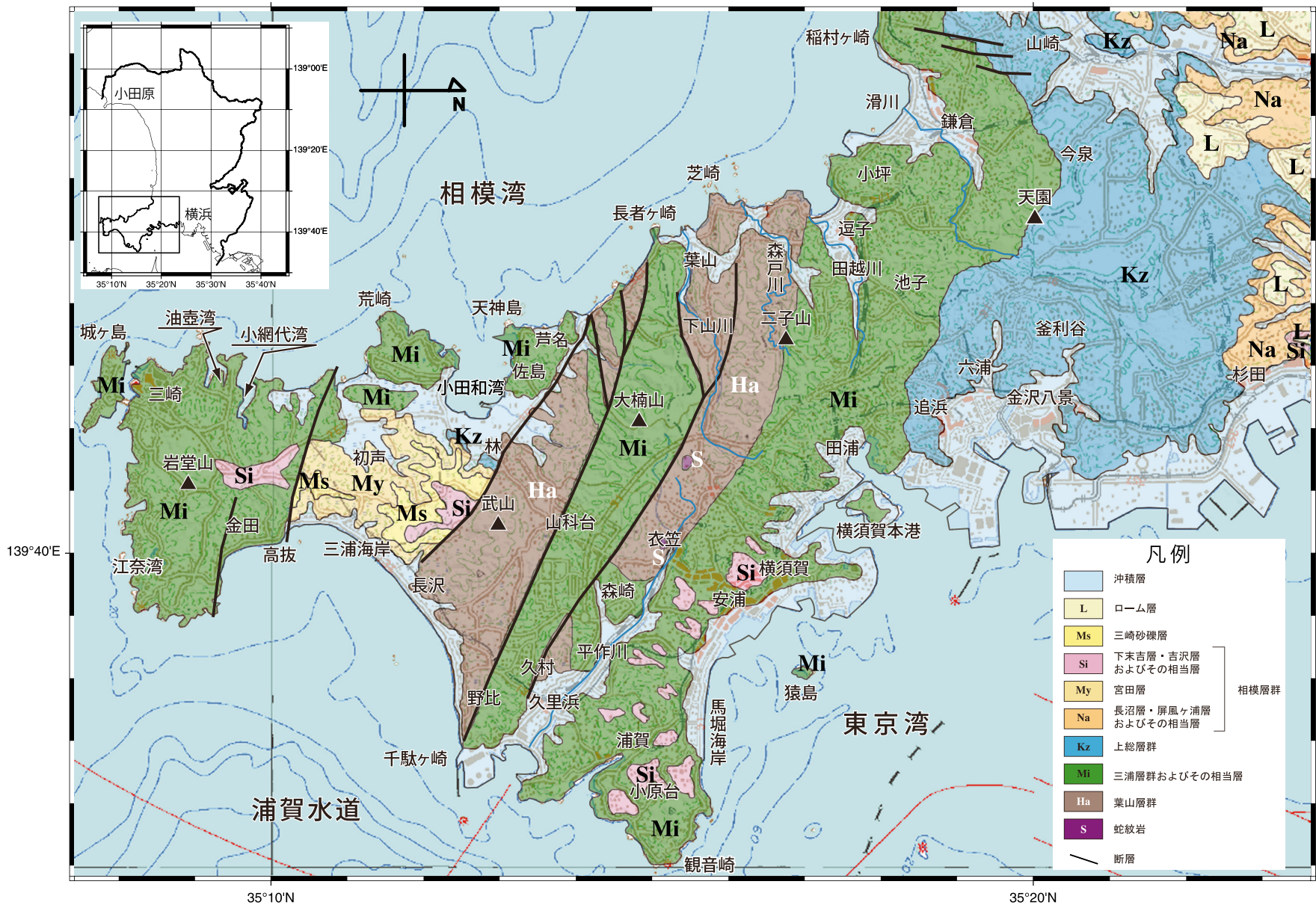


図 3. 三浦半島地質図 (小田ほか (2000) を改変)

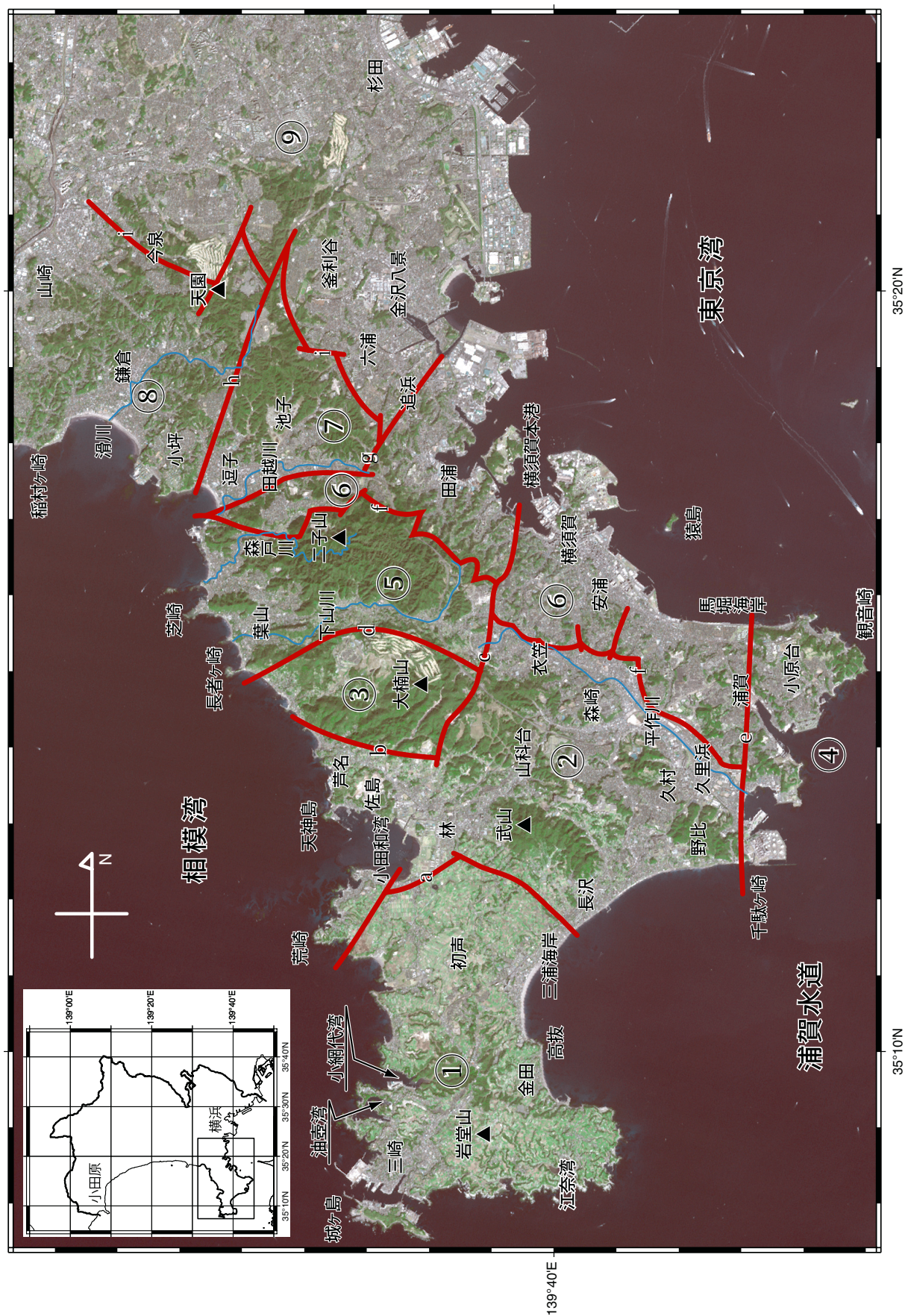


図4. 余色立体図から読み取った三浦半島の構造

丸付き数字はブロックに対応. a: 荒崎ー長沢線, b: 芦名線, c: 林ー横須賀線, d: 下山川線, e: 千駄ヶ崎ー馬堀海岸線, f: 森戸川ー久里浜線, g: 田越川ー追浜線, h: 小坪ー金利谷線, i: 今泉ー六浦線.

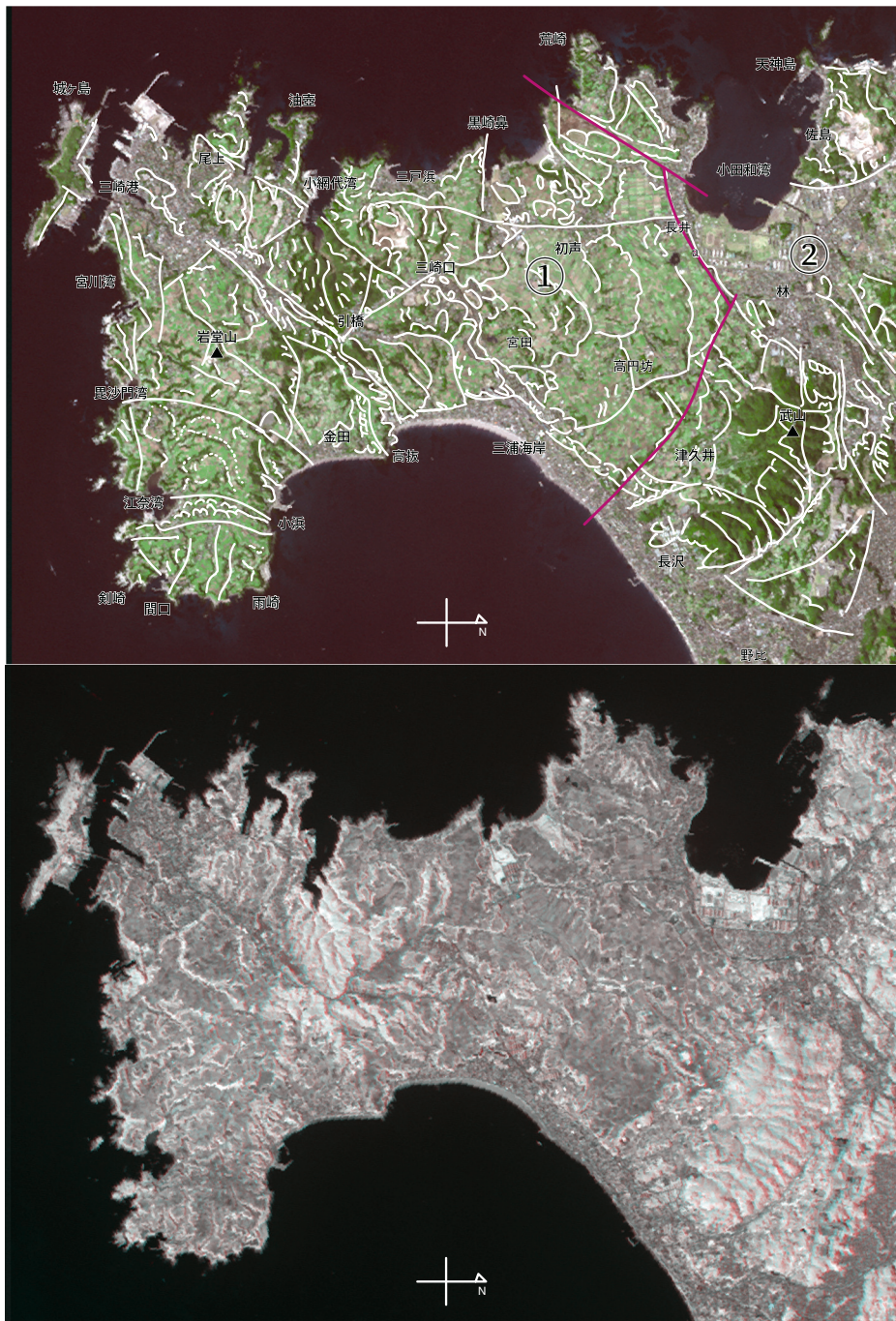


図5. 余色立体図から読み取った三浦半島南部の構造（上：構造を記したナチュラルカラー画像、下：余色立体図）

ル・アパート的凹地地形が見られる。

岩堂山ブロックの南側は三崎層、北はそれを不整合で覆う初声層からなるが、これら地質の差異による地形的な違いは顕著ではない。

三崎港－高抜を結ぶリニアメントの周辺には、平行して幾条かがあり、その間には細かにブロック化された小地塊が見られる。これらは大規模な破碎帯の可能性があり、尾上－三浦海岸－長沢に至るリニアメントはその西端に相当する。さらに、これらは広域的に見ると、久里浜を経て馬堀海岸に至る低地帯と同一線上にあり、後述ブロック(4)を画する構造へつながる可能性もある。この可能性を優先させると、これと平行する相模湾側の荒崎から東京湾側猿島に至るリニアメント（荒崎－長沢線(a)の荒崎～小田和湾～林と、後述する図6において記していないが山科台～猿島を結ぶ線）も主要な構造となりうる。これらに画されたブロックは大規模な転位を伴

う構造帯となることが考えられる。

引橋から小網代湾にかけてのブロックは、交差したしわ状の特異な地表面を呈する。この周辺とは異質な地形的特徴が、自然保護区としての植生保存によりもたらされた原地形であるとすれば、地形改変の進む三浦半島南部域にあって貴重な地形と評価することができる。

三崎ロー長井ラインの西側にある三戸浜と長井のブロックでは、例えば黒崎の鼻に見られるような東西のリニアメントを介して北上がり傾動地形が顕著である。この傾向は宮田、高円坊地区の宮田層など更新世後期の浅海性堆積物からなる低丘陵地においてもみられることから、この傾動運動は完新世期においても継続していたのであろう。

4.2.2 ブロック(2) 荒崎・武山・野比海岸・山科台・衣笠・平作川流域で囲まれる南部の地質擾乱帯

図6に、このブロックを含む三浦半島中央部について

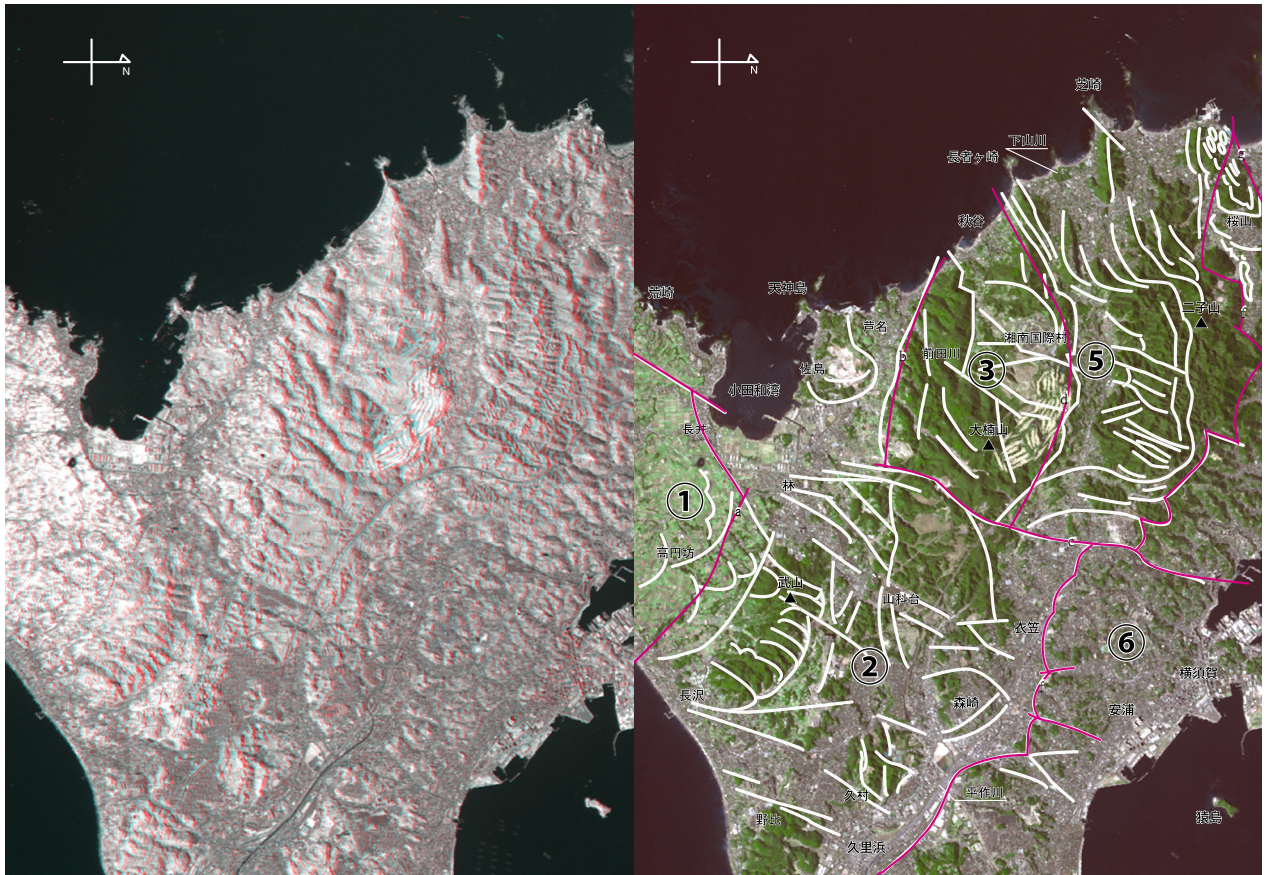


図6. 余色立体図から読み取った三浦半島中央部の構造（右：構造を記したナチュラルカラー画像、左：余色立体図）

拡大したものを示す。右は余色立体図から読み取ったリニアメントをナチュラルカラー画像に記入したもの。左は余色立体図に図4の構造線を記入したものである。

従来の東西系の武山・北武・衣笠断層帯の一部を含むがそれらを切る南北系のリニアメントが顕著で全体として激しい擾乱帯を形成している。武山および野比の丘陵は、擾乱帯に浮かぶ孤島のような形で見られるが、南西からの突き上げによる湾曲と細かな引き摺り転位による溝が見える。荒崎、佐島、久村、森崎などの台地も同様の構造を有するものと思われるが、一部を除いて、宅地化や工業団地化されるなど地形改変が激しく、本来の地形が失われている。

改変を免れた場所からは、諸処に林―横須賀線(c)に平行した数条の南北―北北東―南南西の構造が見られ、そこには破碎帯によく見られる小ブロック化した地塊が散見できる。また諸処に蛇紋岩などのオフィオライト質岩が顔を出す。三崎層、初声層からなる荒崎、天神島・佐島地塊もこの構造帯に属するが、地質構造の履歴解明が難しい地域である。

4.2.3 ブロック(3) 大楠山を中心とした山地

図6では、中央部から左上にかけてのエリアである。従来の武山・北武・衣笠断層帯の西端部に相当する。地塊はこれら平行する東西系リニアメント間に発達する剪断シアにより雁行した山列を呈している。立石東の山塊においては「く」の字に曲がった構造が顕著であるが、横ずれによるものか、あるいは河川の争奪による構造であろう。湘南国際村の南西面は崩壊地形と見える凹地が

ある。

前田川を挟んだ南部の大楠山地塊は、東西性横ずれ構造を受けた「く」の字型地形と山体を横切る深いレリーフで特徴付けられる一画である。

4.2.4 ブロック(4) 千駄ヶ崎・浦賀・馬堀海岸を結ぶ線の南側（観音崎・小原台）

このブロックは、ブロック(1)内に見られる三崎―三浦海岸を結ぶ北東―南西構造の延長とも見える。本稿では、南北系断層とみため千駄ヶ崎―馬堀海岸線(e)をブロック(2)が北に横ずれしているものとみなした。千駄ヶ崎の南北にのびた窪地や小原台西縁の急崖などは、この構造を反映したものと推測される。急激な隆起を示す小原台には東西系の構造も関与しているが、南北系構造はそれを切る転位を伴う当該地域の主要な構造を示唆している。

4.2.5 ブロック(5) 下山川・森戸川 / 田越川に挟まれた二子山を含む山地と葉山町市街地

このブロックは、図6の左上のエリアにあたる。東西方向の主構造と北東―南西方向の二次構造により、褶曲、剪断化が激しい。

葉山町市街区域は錯綜した断片状の小地塊が散らばった特異な地形を示している。三浦半島の基盤岩である泥質および砂質の碎屑岩からなる葉山層群が当該地域の大部分の構成岩となっている。本ブロックは東縁を下山川・平作川の分水域である林―横須賀線(c)に置いた。しかし、活断層研究会(1991)にある衣笠断層帯は分水嶺を境に断層帯の走向が東部の西北西―東南東から東―西に



図7. 余色立体図から読み取った三浦半島北部の構造 (上: 構造を記したナチュラルカラー画像、下: 余色立体図)

変位し、西部域で不明瞭と表現されている。その場合には、東縁は分水嶺を越えてブロック (2) の衣笠地区へつながる可能性がある。

また何条かのスラスト構造が見られる長者ヶ崎を東西方向の主構造と北東－南西方向の二次構造の一つとして本ブロックとした。しかし、下山川左岸の東西に連なる標高差約 100m の崖状地形を右横ずれ断層がつくったブル・アパート凹地のサイドウォールに見立てるならば、この崖状部から南城のブロック (3) とすることも可能である。下山川の右岸側の二子山地塊は、褶曲、小地塊化が激しい (図 6)。この地域ではほぼ東西に近い幾条かのリニアメントによって、地表形状の異なるいくつかの狭状/帯状のブロックとして見える。これについては、付加体固有のスラスト構造がもたらしたであろう同質な地形の繰り返しを、何条かの OOST が切り裂いて初生の

構造を擾乱させたものと推定した。

図7は、葉山・逗子・鎌倉エリアを拡大したものである。これを見ると、ブロック (5) の北縁は、田越川に平行し、森戸川右岸で画される東西に連なる平滑な地表面を有する逗子層分布域 (ブロック (6)) に接している。

田越川左岸地塊は褶曲・剪断の激しい葉山層群の卓越して分布する地域で、特に葉山市街地の小片化した地形が特徴的である (図7左側)。

4.2.6 ブロック (6) 逗子湾・追浜・横須賀港・安浦に至る細長く連なる逗子層分布ブロック

田越川左岸沿いから横須賀市の東京湾沿いに半島の主要伸張方向である北西－南東方向に細長くある一画 (図6右端部) は、北東－南西方向のリニアメントが各所に平行し、地域を小ブロック化させている。これらの小ブロックは南東斜面が卓越する傾動地形を示し、各リニア

メント上に主要な港湾や集落が形成されている。

田越川と森戸川に挟まれた桜山地区の地表面は平滑で、ブロック (5) の葉山帯地域のそれと異なっている。そのためこの地質体は、森戸川—久里浜線 (f) を介して区分し、田越川分水嶺でもある林—横須賀線 (c) を越えて横須賀側と同じと判断した。横須賀側の平滑な地形はほとんどが逗子層からなるが、この分布域では見かけ上厚い地層の積み重なりのように見える。しかしながら北北東—南南西のリニアメントでいくつかみられ、スラスト、あるいは地滑りによる繰り返しがあるようにみえる。林—横須賀線 (c) は、小坪—釜利谷線 (h) と共に三浦半島の原地形の形成に深く関わった比較の後期まで活動した構造線と見ることが出来る。田越川左岸に食い込んだ陥没凹地は田越川に並存する東西性リニアメント（横ずれ断層）によるブル・アパート窪地、また南北系リニアメントを介しての溝（グラベン）が見られる。

4.2.7 ブロック (7) 池子：細かなしわ状形態を持つ地塊

図 7 では中央部にある、田越川の北側 / 右岸の細かなちりめんしわを呈した特徴ある地表面を有するブロックで、カオティックな巨大ブロックやシロウリガイを産した液状化地塊である池子層の分布域とほぼ一致する。細かなちりめんしわの正体は、火砕質砂岩の水平層と田越川—追浜線 (e)、および小坪—釜利谷線 (h) とその二次剪断構造（リーデルシア？）を反映していると推察する。

4.2.8 ブロック (8) 小坪・天園から山崎・稲村ヶ崎に至る逗子—鎌倉ブロック

ブロックの西端鎌倉市稲村ヶ崎、東端逗子市小坪は何条かの北北東—南南西のリニアメントが卓越した隆起帯、中央部の鶴岡八幡宮のある市街地は両構造に挟まれた地溝状構造を示す（図 7 右上部）。北東側は、横浜市金沢・釜利谷低地帯を含む今泉—六浦線 (i) のリニアメントでブロック (9) と画される。

小坪、稲村ヶ崎の各隆起帯では剪断構造が読み取れる。隆起帯は、それらにほぼ直交する東西系構造により胴切りされる。小坪地区には更新世下末吉期の海食面が発達するが、標高 90m の披露山を最高位に 60m、40m の段丘面が、胴切り構造に規制されてこの地域の東西—西北西—東南東のリニアメントは現在に続く活構造と推測される。

4.2.9 ブロック (9) 山崎・今泉・六浦釜利谷地区

三浦半島北部から関東堆積盆地に推移する上総層群の最下部層の分布域、諸処に陥没的地形が散見される。三浦半島中部域の強烈な隆起による地滑り地形を表している可能性も考えられる。

北部散在ヶ池から横浜市釜利谷・六浦の低地帯は、ほぼ第四紀更新世の上総層群分布域に相当する。ブロック (8) の逗子—鎌倉地区とは今泉—六浦線 (i) で画される。

5. おわりに

今回試みた地球観測衛星画像より作成した余色立体図による地形の判読は、複雑な地体構造を可視化することができたと考える。

誰でも同じように読み取る立体視によって見えてきた凹凸を、一様の構造として認識する地形判読自体には、

十分な知識と経験が必要ではあるが、地形図よりも直感的に、空中写真よりも広範囲に、地形を認識できる点がこの方法の強みである。また、現地での調査の際に広範囲の地形を把握できることは、面状に分布する情報を点として調べている地質調査において効果のあるものといえる。

余色立体図から読み取れるテクスチャーと地質との関連性については、今後も地質の現地確認などを行い検討していきたい。

今泉ほか (1991) では空中写真からの活断層の認定について、熟練の程度によって生じる判読の差についての解決策として、複数人による判読（クロスチェック）を行っている。衛星画像からの判読においても、活断層を含めた地学的な構造についての判読について、同じ問題があると考えられる。今回はクロスチェックを行っていないため、この点について解決していない。しかし、広範囲を同じ条件で観測されたデータを用いて、同一の方法で観察できるという衛星画像からの地形判読についてはメリットがある。

今回読み取った地体構造は、現在、三浦半島活断層調査会によって進められている三浦半島地質図の改定作業に反映されるだろう。

謝辞

神奈川県立生命の星・地球博物館学芸員の平田大二氏、山下浩之氏、石浜佐栄子氏には、原稿に対して有益な助言をいただいた。記してお礼申し上げる。

文献

- 安居院猛・中嶋正之, 1985. ステレオグラフィックス&ホログラフィ, 226pp. 秋葉出版, 東京.
- 藤岡換太郎・有馬 眞・平田大二, 2004. 伊豆・小笠原弧の衝突, 有隣新書 60. 239pp, 有隣堂, 横浜.
- 藤定広幸, 1995. ASTER センサシステムの概要. 日本リモートセンシング学会誌, 15(2): 8-15.
- 林 舟・小口 高, 2002. 地形学における写真測量法の応用—欧米の事例を中心に—. 地学雑誌, 111(1): 1-15.
- 今泉俊文・岡田篤正・渡辺満久・太田陽子, 1991. 第 I 部 3 陸上活断層の認定と確実度・活動度・活動時期, 新編 日本活断層, pp. 9-18. 東京大学出版会, 東京.
- 貝塚爽平, 1998. 発達史地形学. 286pp. 東京大学出版会, 東京.
- 貝塚爽平・小池一之・遠藤邦彦・山崎晴雄・鈴木穀彦, 2000. 関東・伊豆小笠原, 日本の地形 4. 349pp. 東京大学出版会, 東京.
- 蟹江康光, 1999. 三浦半島と東京湾・房総半島の新生界地質構造. 神奈川県博物館調査研報 (自然科学), (9): 79-94.
- 蟹江康光・岡田尚武・笹原由紀・田中浩紀, 1991. 三浦・房総半島新第三紀三浦層群の石灰質ナノ化石年代および対比. 地学雑誌, 97(2): 135-155.
- 活断層研究会, 1991. 第 II 部 A 53 横須賀, 新編 日本活断層, pp. 178-183. 東京大学出版会, 東京.
- 小出良幸・平田大二・山下浩之・新井田秀一, 2000. 神奈川の地質. 神奈川県立生命の星・地球博物館 EPACS 編. 有隣堂, 横浜. (CD-ROM)
- 松野久也, 1962a. 空中写真地質講座, 地質ニュース (1). 94: 26-30.
- 松野久也, 1962b. 空中写真地質講座, 地質ニュース (2). 96: 1-6.
- 松野久也, 1963a. 空中写真地質講座, 地質ニュース (6). 101: 29-33.

- 松野久也, 1963b. 空中写真地質講座, 地質ニュース (8), 104: 39-43.
- 日本写真測量学会 編, 1980. 空中写真の判読と利用. 357pp. 鹿島出版会, 東京.
- 西尾元充, 1971. だれにもわかる写真測量. 247pp. オーム社, 東京.
- 奥村 清・田口公則・吉田晴彦・加藤邦宣・豊田博司・内野 哲・川名ひろみ・北川演志・柴山悦子・末永葉子・柳万法子, 2005. 三浦半島南部宮田累層産化石. 神奈川県博物館研究報告 (自然科学), (34): 75-82.
- 小川勇二郎・久田健一郎, 2005. 付加体地質学, フィールドジョロジー 5. 160pp. 共立出版, 東京.
- (財)資源・環境観測解析センター編, 2001. 宇宙からの地球観測. 資源・環境リモートセンシング実用シリーズ 1. 275pp. (財)資源・環境観測解析センター, 東京.
- Yamamoto. 2005. Structural characteristics of shallowly buried accretionary prism: Rapidly uplifted Neogene accreted sediments on the Miura-Boso Peninsula, central Japan. TECTONICS. 24. TC2008.
- Yamamoto et. al., 2006. Rapid tectonics of the Late Miocene Boso accretionary prism related to the Izu-Bonin arc collision. The Island Arc 14, 178-198.

摘 要

新井田秀一・蛭子貞二, 2008. 地球観測衛星による余色立体図を使った地形判読の試み～三浦半島を例にして～. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (37): 1-12. (Niida, S. & T. Ebiko, 2008. Lamdform Analysis using Anaglyph Images of Remote Sensing Data - Its Implication for Miura Peninsula, Kanagawa Prefecture, Japan-. *Bull. Kanagawa Prefect. Mus. (Nat. Sci.)*, (37): 1-12.

従来、地形を判読する方法として、空中写真による立体視が行われてきた。1970 年以降、人工衛星による地球観測は目覚しく進歩し、地形を立体的に見るための方法を生み出した。そのひとつとして、地球観測衛星「Terra/ASTER VNIR」は、ステレオ画像を観測している。衛星画像から作成した余色立体図は、空中写真による立体視よりはるかに広い範囲を立体的に観察することができる。ここでは、三浦半島の地形を例に地形判読を試みた結果、複雑な地帯構造を可視化することができた。

(受付 2007 年 12 月 23 日 ; 受理 2008 年 1 月 10 日)

神奈川県山北町人遠の神縄逆断層破碎帯下に産する モンモリロン石—磁鉄鉱—斜長石堆積物

Montmorillonite-magnetite-plagioclase Sediment at footwall of Kannawa Reverse Fault from Hitotoo, Yamakita-machi, Kanagawa Prefecture, Japan

平田 大二¹⁾・永幡 寛三²⁾・加藤 昭³⁾・岡田 嘉夫⁴⁾・寺島 靖夫⁵⁾

Daiji HIRATA¹⁾, Hiromi NAGAHATA²⁾, Akira KATO³⁾

Yoshio OKADA⁴⁾ and Yasuo TERASHIMA⁵⁾

Abstract. A dark bluish grey unconsolidated clayey sediment composed of extremely fine-grained montmorillonite, plagioclase and magnetite is found in the lower part of talus deposit covering the fault fracture zone of Kannawa reverse fault at about 800 meters south of Hitotoo, Yamakita-machi, Ashigarakami-gun, Kanagawa Prefecture. The sediment lies on conglomerate bed of Seto Conglomerate Formation of Ashigara Group exposed along a stream, and is about 15 meters wide, 80 centimeters thick in maximum, 20 centimeters thick in average. The grain size of constituents is finer in the lower part, in contrast to the ordinary aqueous sediments. The mineralogical constituents include montmorillonite, aluminoceladonite, plagioclase, and magnetite, materially corresponding to those of overlying talus deposit, suggesting the provenance to be the fracture zone of Kannawa reverse fault. The sediment is settled at a water-stagnant portion of the stream, where the later talus material covers the sediment.

Key words: Kannawa Reverse Fault, unconsolidated clayey sediment, montmorillonite, plagioclase, magnetite

1. 現地概況

現地は神奈川県足柄上郡山北町人遠の南方約 800m にあり、JR 御殿場線山北駅から北北西に直線にして約 2.5 km、酒匂川の支流である皆瀬川の左岸にある露頭で、これより少し南で東方から合流する支流に面する南南西向き

の斜面である（北緯 35 度 22 分 5 秒、東経 139 度 4 分 20 秒、図 1）。松島・今永（1968）により、神縄逆断層の露頭（KFe. 9）として報告されている。

露頭では、神縄逆断層（走向ほぼ東西、北に緩傾斜）の断層破碎帯（幅約 10m）を挟んで、下流側の河床に露出する足柄層群瀬戸層の礫岩層と、上流側に露出する丹沢層群本谷川層の凝灰岩が衝上関係で接する（神奈川県教育委員会，1980）。断層破碎帯の崩落崖（高さ約 20m）の前面は、丹沢層群及び断層破碎帯に由来する崖錐堆積物（高さ約 10m、幅約 15m）によりおおわれている。この崖錐堆積物の直下に、今回記載対象となった未凝固粘土質堆積物が確認された。この未凝固粘土質堆積物は、暗青灰色から茶褐色をした多量の水分を含むもので、崖錐堆積物の直下に幅 15m にわたり足柄層群の河床面上にオーバーラップするように分布する。上流側の露頭北側（A 地点）では最大層厚約 80cm であるが、下流側の露頭南側（B 地点）の河床に現れている足柄層群礫岩層の削剥面上では、層厚は 20cm ほどと薄くなる（図 2）。

¹⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan
hirata@nh.kanagawa-museum.jp

²⁾ 神奈川県横浜市青葉区すすき野
Susukino, Aoba-ku, Yokohama-shi, Kanagawa, Japan

³⁾ 東京都大田区田園調布
Denenchofu, Ohta-ku, Tokyo, Japan

⁴⁾ 神奈川県足柄上郡箱根町湯本
Yumoto, Hakone-machi, Ashigarashimo-gun, Kanagawa, Japan

⁵⁾ 神奈川県横浜市戸塚区上柏尾町
Kamikashio-cho, Totsuka-ku, Yokohama-shi, Kanagawa, Japan

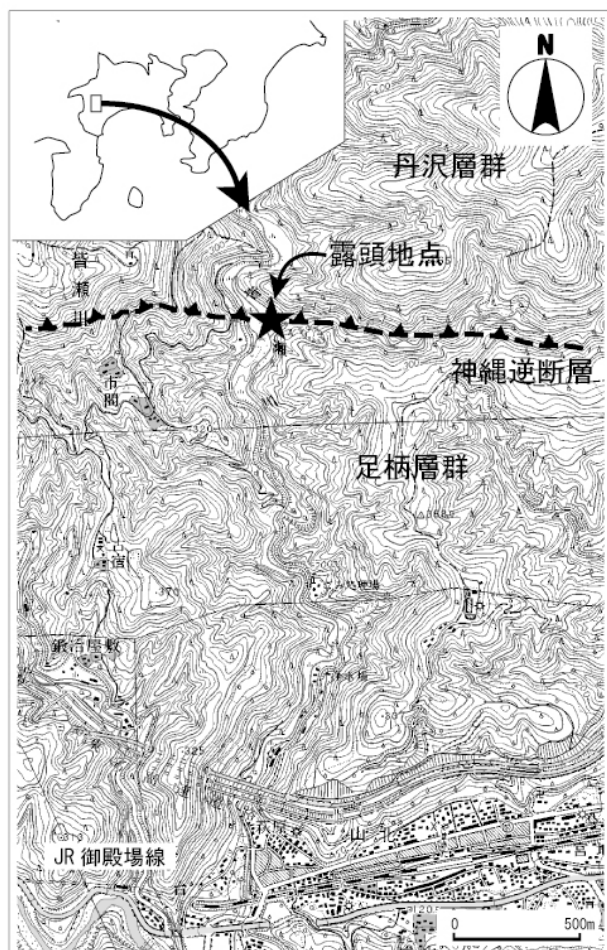


図 1. 試料採集露頭位置図 (★印). 国土地理院 1/25,000 地図画像「山北」を使用.



図 2. 露頭全景. 神縄逆断層の断層破碎帯 (左上) を挟んで、見かけ下位に足柄層群瀬戸層 (右下)、上位に丹沢層群本谷川層 (左画面外) が露出し、断層破碎帯崖前面に未凝固粘土堆積物 (中央下線部) と崖錐堆積物 (中央) が重なる.

未凝固粘土質堆積物の層相は、露頭北側 (A 地点) の最大層厚部では下位の細粒部 (LFC) と上位の粗粒部 (UCC) に大別される (図 3)。さらに細粒部は、最下位の成層していない暗青色粘土層 (層厚約 40cm) (lfc)、中位の成層した暗青色砂まじり粘土層 (層厚約 10cm) (msc)、上位の茶褐色粘土層 (層厚約 2cm) (ufc) に分かれる (図 4)。上位の粗粒部 (UCC) は、茶褐色と明灰緑色の砂まじり粘土層で、径 5mm 以下の円礫を含む。露頭南側 (B 地点) (図 5) では、最下部が暗青灰色で極めて微粒の粘土層からなり、成層していない。上部は泥質ではあるがいくらか粗粒で、上位厚さ数 cm の部分は成層している。最下位部微粒部は、露頭北側 (A 地点) の細粒部最下位層 (lfc) に、また上部の粗粒部は細粒部中位層 (msc) に相当する。それより上位の茶褐色粘土層 (層厚約 2cm) (ufc) および粗粒部 (UCC) は確認できなかった。

なお、このように下位が細粒で、上位が粗粒であるという関係は、下位のもの程粗粒であるという通常的水中堆積物に見られる関係とは全く逆関係にある。また、足柄層群最上部には未凝固粘土質堆積物とよく似た泥岩の薄層が重なるが、明らかに固結度が異なる。また、その上面には、神縄逆断層の活動によって考えられる鏡肌が認められた。

2. 鉱物構成

当該の粘土質堆積物は、未凝固である上に極めて細粒であるので、主に X 線粉末回折実験によって構成鉱物を同定した。実験は最下位の非常に細粒で成層していない部分 (lfc) と、その上部で成層している部分 (msc) と

を検討した。実験は、神奈川県温泉地学研究所と国立科学博物館新宿分館の XRD を使用した。

肉眼観察では、最下位の非成層部分 (lfc) のものは暗青灰色であるのに対し、上位の成層部分 (msc) のものはやや淡色、幾らか粗粒で成層しており、両者の境界は観察された部分では比較的明瞭である。暗色の最下位の非成層部分 (lfc) は比重がやや大きく、また磁性物質に富むが、上部の成層部分 (msc) は比重が小さく、磁性物質をほとんど含まない。

最下位の非成層部分 (lfc) の構成物質は、モンモリロン石・斜長石及び磁鉄鉱であることが判明した。モンモリロン石は比較的結晶度が高く、

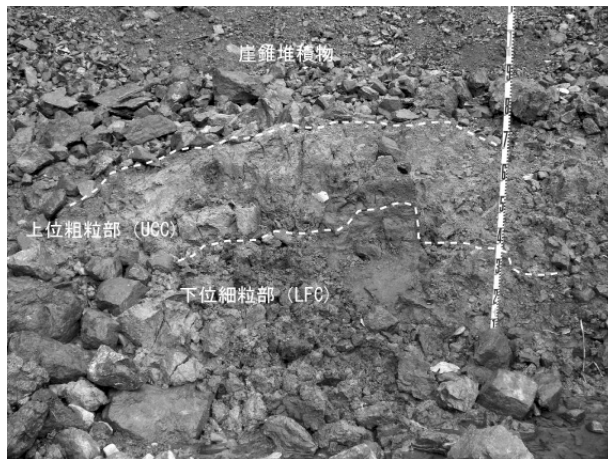


図 3. 露頭北側 (A 地点) に現れた未凝固粘土質堆積物の最層厚部。

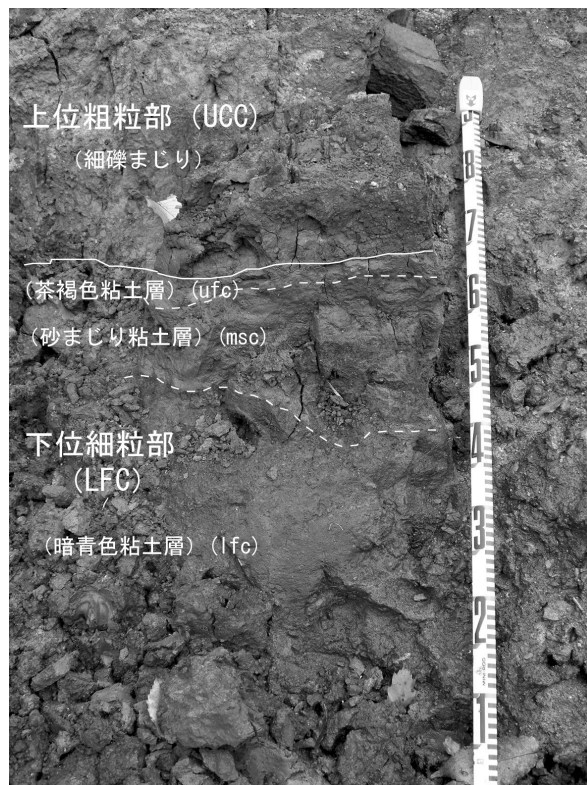


図 4. 図 3 の拡大。

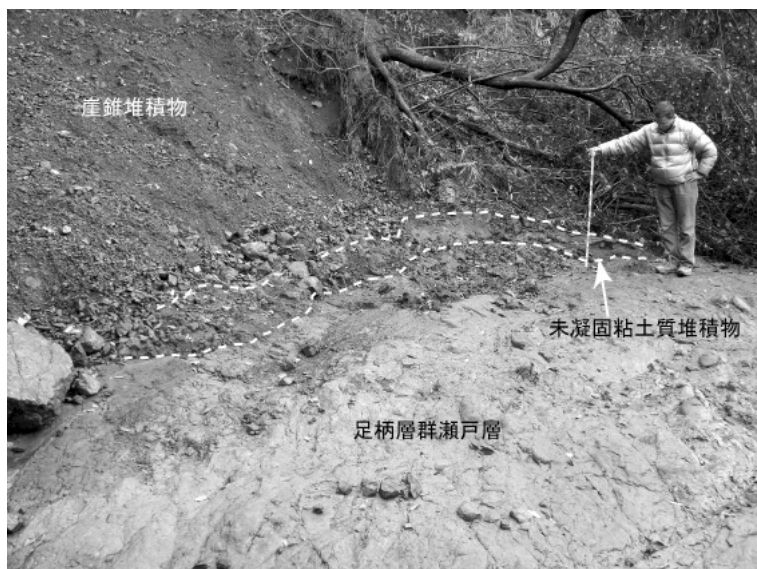


図 5. 露頭南側 (B 地点). 足柄層群瀬戸層の直上に重なる未凝固粘土質堆積物。

15.3(100)、5.05(3)、4.52(25)、3.03(21)、2.59(15)、2.52(19)、2.14(11)、1.879(7)、1.537(7)、1.508(11)、1.490(13) の 11 本の回折線を読み取ることが出来た。これらは既存のデータ (PDF No. 13-135) とほぼ一致する。斜長石は、Cu K α を用いて $(1\bar{3}1)-(131)$ を求めた所、 2.00° という値が得られた。これは Kroll and Ribbe (1980) によると高温斜長石で曹長石分子約 10% あるいは 50% という数値に対応する。可能性としては後者が対応するものと判断され、斜長石は灰長石分子約 50% を含む中性長石と同定できる。

これとは別に磁性物質についても検討した。しかし磁石による選別を繰返しても、磁鉄鉱が非常に微粒であるためか、モンモリロン石や斜長石を除去出来ず、比較的強度の大きい 2.957(50)、2.531(100)、2.097(30)、1.712(20)、1.613(20)、1.484(30) の回折線を確認できた。この結果は PDF No. 19-0629 とほぼ一致する。

未凝固物質であるということと、極めて細粒であるということから、偏光顕微鏡による観察は、対象物質をそのまま鏡下で観察するに止まった。その結果は極めて微粒の磁鉄鉱がほとんど複屈折を持たない無色物質中に懸濁した状態で含まれており、その輪郭は不定形で不平滑であり、明らかに破碎された産物であると結論付けられた。

上部の成層部分の堆積物 (msc) の X 線粉末回折実験結果は、上記のモンモリロン石、斜長石の他に明らかに石英の回折線が認められ、磁鉄鉱はその磁性の欠如からも明らかなように、全く回折線は認められなかった。なおこれら以外に少量の方沸石、灰束沸石、菱沸石の回折線の存在が認められた。これらがどのような形状を以て、この成層堆積物中に存在するかは確認しえなかった。

3. 成因に関する考察

神縄逆断層の断層破碎帯の構成物は、丹沢層群を構成する酸性火砕岩を主成分とし、少量の砂岩を混じえる。この中の酸性火砕岩の構成成分はアルミノセラドン石・モンモリロン石・斜長石・石英および磁鉄鉱であった。肉眼的には、暗褐灰色の石基相当部に青緑色のアルミノ

セラドン石の集合が点在するもので、石基相当部は明瞭な磁性を帯び、これが極めて微細な磁鉄鉱に由来するものであることを明示している。なお、この断層破碎帯中にはやや磁性の強い砂岩の塊や層状をなした海緑石を含む赤鉄鉱層の存在も確認されている。なお、崖錐堆積物と上位成層堆積物 (msc) との間でアルミノセラドン石の消失、上位成層堆積物 (msc) と下位非成層堆積物 (lfc) との間で石英の消失という鉱物学的内容の相違が見られる。海緑石を含む赤鉄鉱層については、別途報告の予定である。

未凝固粘土質堆積物層の成因については、断層破碎帯露頭直下に皆瀬川の流露変更による滞水域が形成され、そこに断層破碎帯から細粒物質が移動中に懸濁して形成され、その後崖錐堆積物が被覆したと考えられる。また、断層破碎帯の構成成分の粉末化されたものを含む懸濁状態の地下水が下方に浸み込み、足柄層群上に懸濁物を堆積させたものとも考えられる。その際、崖錐堆積物を構成する破碎された丹沢層群の岩石は、あたかもフルイのような役割をし、堆積物は未凝固の状態のまま、これに接する岩石の動き、例えば地震の振動などによって影響を受け、下位ほど微細な堆積物が集積するようになったものと推察することもできる。しかし、地震の振動による分別でこのような堆積層が形成されるかどうか、疑問も残る。未凝固粘土質堆積物層の成因については、さらに検討が必要である。

摘 要

平田大二・永幡寛三・加藤 昭・岡田嘉夫・寺島靖夫, 2008. 神奈川県山北町人遠の神縄逆断層破碎帯下に産するモンモリロン石-磁鉄鉱-斜長石堆積物 (Hirata, D., H. Nagahata, A. Kato, Y. Okada & Y. Terashima, 2008. Montmorillonite-magnetite-plagioclase sediment at footwall of Kannawa reverse fault from Hitotou, Yamakita-machi, Kanagawa prefecture, Japan. Bull. Kanagawa prefect. Mus.(Nat. Sci.), (37): 13-16.)

神奈川県足柄上郡山北町人遠の約 800m 南方にある神縄逆断層破碎帯の露頭を覆う崖錐堆積物の下位に、極めて細粒のモンモリロン石・斜長石および磁鉄鉱からなる暗青灰色未凝固粘土質堆積物の存在を確認した。この堆積物は、神縄逆断層の下盤をなす足柄層群瀬戸礫岩上に川の流にそって発達するもので、幅約 15m、厚さ最大で 80cm、通常で 20cm である。下部ほど細粒の粘土層で、上位は砂まじりから礫まじりの粘土層となり、粒度の関係は通常の堆積物の逆となっている。この断層破碎帯を構成する物質は、丹沢層群の酸性火砕岩が破碎されたもので、モンモリロン石・アルミノセラドン石・斜長石・石英・磁鉄鉱などを含む。未凝固堆積物の構成成分は上位の崖錐堆積物と共通しているので、鉱物の供給源は神縄逆断層の断層破碎帯と考えられる。未凝固粘土質堆積物層は、川の屈曲部の滞水域に断層破碎帯から移動してきた細粒物質が堆積したもので、その後崖錐堆積物が被覆したと考えられるが、今後検討が必要である。

謝辞

X 線粉末回折実験については、神奈川県温泉地学研究所 萬年一剛主任研究員、国立科学博物館鉱物科学研究グループ 宮脇律郎博士のご協力をいただいた。また、海緑石の同定に関しては、国立科学博物館鉱物科学研究グループ 横山一己博士のお手をわずらわせた。神奈川県立生命の星・地球博物館 斎藤靖二館長には、現地観察と原稿作成においてご指摘をいただいた。以上の方々にここに厚くお礼申し上げる。なお、本研究の費用の一部には、日本学術振興会科学研究費基盤研究 (C) (課題番号: 19611019、研究代表者: 斎藤靖二) を使用した。

文献

- 神奈川県教育委員会, 1980. 神奈川県地質図 5 万分の一秦野」図幅.
Kroll, H. & P. H. Ribbe, 1980. Determinative diagrams for Al, Si order in plagioclases. American Mineralogist, 65: 449-457.
松島義章・今永 勇, 1968. 神縄逆断層について. 神奈川県立博物館研究報告, 1(1): 65-73.

(受付 2007 年 12 月 27 日 ; 受理 2008 年 1 月 10 日)

千葉県館山市に分布する千倉層群畑層の コンボリユート葉理構造を含む地層剥ぎ取り標本について

A Surface Peel of an Actual Outcrop Including Convolute Lamination from the Hata Formation in the Chikura Group at Tateyama, Chiba Prefecture, Central Japan

石浜佐栄子¹⁾・田口公則¹⁾

Saeko ISHIHAMA¹⁾ & Kiminori TAGUCHI¹⁾

Key words: surface peel of actual outcrop, convolute lamination, Hata Formation, Chikura Group

1. はじめに

地層や岩石の観察は、野外の露頭で行うことが基本である。しかし、道路工事や開発事業により露頭が消滅したり、工事期間中のみ露出しても崩落防止のために被覆されてしまったりなど、露頭が永久に失われ、後の観察が不可能になる場合も少なくない。

神奈川県立生命の星・地球博物館では、露頭資料の収集保存のために、地質学的に重要な露頭の「地層剥ぎ取り標本」の収集を継続的に行っている。これらの標本は、学術的な研究だけでなく、展示や教育普及活動等にも有効に活用していくことが期待される(田口ほか, 2007)。しかし、実際に展示や教育普及活動に活用していくためには、標本が採集された場所の地質学的な背景や、標本から読み取れる地質情報の記載を行っておくことが必要不可欠である。そこで今回は、千葉県館山市で採集した千倉層群畑層の、コンボリユート葉理構造を含む地層剥ぎ取り標本の地質学的特徴について報告する。

2. 千倉層群および畑層の地質概略

(1) 千倉層群

房総半島の地質は、最も古い時代の嶺岡構造帯を境にして、南北に分けることができる。川上・宍倉(2006)によれば、北側は前弧海盆堆積物と考えられる、側方に連続的な厚い海成層からなり、下位から安房層群、上総層群、下総層群に分けられる。南側は、北側に比べて小規模で側方変化の激しい海成層が分布し、下位から保田

層群、南房総層群、西岬層、千倉層群、豊房層群に分けられる(図1)。これらは、付加体および海溝陸側斜面堆積盆の堆積物であると推定されている。

本剥ぎ取り標本を採集した千倉層群は、主に砂岩シルト岩互層からなる。成瀬ほか(1950, 1951)により「千倉累層」として提唱され、その後中尾ほか(1986)、小竹(1988)、斎藤(1992)、小竹ほか(1995)などにより岩相変化や微化石年代等の研究が進められた。層序区分の再定義も繰り返されたが、本論では、下位から白浜層、白間津層、布良層、畑層とする川上・宍倉(2006)の見解に従う。小竹(1988)および斎藤(1992)で使用された南朝夷層は布良層に、真野層は畑層に含まれる。東北東-西南西の褶曲および断層により層序を繰り返しながら、北方ほどより上位の地層が露出する。岩相の側方変化や層厚変化、褶曲による繰り返し等のため全層厚は不明だが、1,000m程度の層厚を持つと考えられる(川上・宍倉, 2006)。

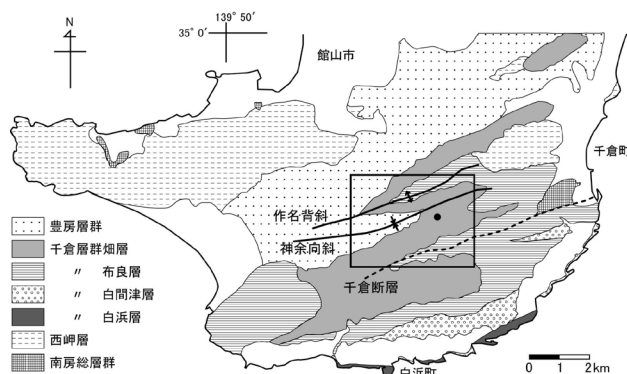


図1. 房総半島南端部、館山地域の地質(川上・宍倉, 2006を簡略化)。黒枠が図2の範囲、黒丸が標本採集地点。

¹⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan
石浜佐栄子; ishiha@nh.kanagawa-museum.jp

石灰質ナノ化石や浮遊性有孔虫の微化石層序および古地磁気層序から、堆積年代は後期鮮新世～前期更新世に相当すると推定され、房総半島北部（嶺岡構造体の北側）の安房層群安野層～上総層群下部に対比されている（小竹, 1988; 斎藤, 1992; 小竹ほか, 1995; 川上・宍倉, 2006）。

堆積場としては、川上・宍倉（2006）が、付加体である海溝充填堆積物と、被覆堆積物である陸側斜面堆積盆堆積物が整合関係で接していると指摘した。底生有孔虫から、堆積時の古水深は下部～上部漸深海底帯であり、烱層堆積時の水深は 2,000m 程度と推定されている（小竹, 1988）。

（２）烱層

千倉層群の最上部に相当し、布良層下部を整合に覆い、豊房層群加茂層に不整合で覆われる。本層下部は下位の布良層中～上部と、本層上部は上位の豊房層群加茂層と、一部で同時異相関係を示す。凝灰質砂岩と凝灰質シルト岩互層からなり、軽石層、スコリア層、火山灰鍵層が頻繁に挟在される。層厚は 300m 程度。シルト岩中から有孔虫、放散虫、珪藻、石灰質ナノ化石を産出する（川上・宍倉, 2006）。

石灰質ナノ化石や浮遊性有孔虫の微化石層序から、堆積年代は後期鮮新世～前期更新世（1.95 ～ 0.85Ma 頃）と推定される（小竹ほか, 1995; 斎藤, 1999; 亀尾・佐藤, 1999; Oda, 1977）。下位より火山灰鍵層 TY, HF, HS, NY, BW, MS を挟在し（川上・宍倉, 2006）、火山灰鍵層を用いた他地域との対比も行われている。烱層の下部には、房総半島北部の上総層群黄和田層や横浜地域の上総層群大船層などに見られる火山灰鍵層 Kd38 が確認されている（高橋ほか, 2005; 藤岡ほか, 2003）。

なお、本層中から、コンボリュート葉理や火災構造などの脱水構造（成瀬ほか, 1951; 山本ほか, 2007）、乱堆積層（Ito & Sugiyama, 1989; Yamamoto *et al.*, 2007）の存在が報告されている。特に、山本ほか（2007）では、波長が 2.2 ～ 3.0 m にもおよぶ大規模なコンボリュート葉理が報告されており、地震による液状化・流動化など、急激かつ多量の流体供給の関与が推定されている。

３．剥ぎ取り標本の概要

千葉県館山市烱（図 2）において、凝灰質砂岩および

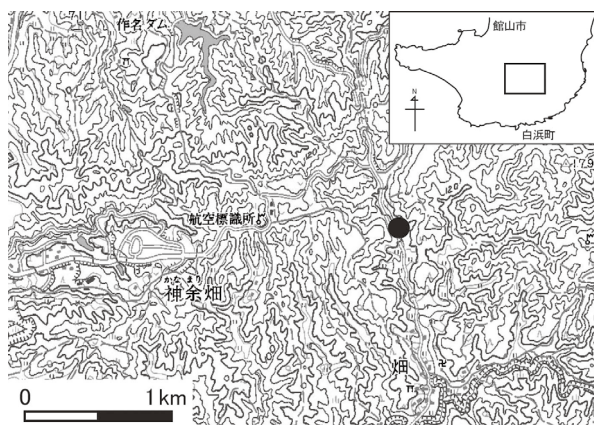


図 2. 剥ぎ取り標本の採集地点（国土地理院発行の数値地図 50,000（地図画像）「茨城・千葉」を使用）。

泥質砂岩からなる、コンボリュート葉理構造を含む千倉層群烱層の剥ぎ取り標本を採集した（図 3）。露頭面（剥ぎ取り面）における見かけの層厚は 400cm、真の層厚に換算するとおよそ 260 cm である。剥ぎ取り標本の写真およびスケッチを図 4 に、柱状図を図 5 に示す。単層番号は、スケッチおよび柱状図に共通である。剥ぎ取り標本の右上が地層の上位、左下が地層の下位である。なお、剥ぎ取り標本においては、堆積構造が露頭と鏡反転している。

（１）概略

- ・採集地：千葉県館山市烱、林道烱線沿い（図 2）
- ・緯度経度：北緯 34 度 56 分 45 秒、東経 139 度 54 分 25 秒
- ・露頭種別：道路工事により出現、現在は被覆されている
- ・堆積物の種別：凝灰質砂岩・泥質砂岩層（海成層）
- ・年代：後期鮮新世～前期更新世（千倉層群烱層上部）
- ・採集年：2007 年
- ・採集者：石浜佐栄子・田口公則
- ・作業者：考古造形研究所
- ・標本の大きさ：幅 400 cm、高さ 260 cm
- ・露頭面の向き（工事法面）：N22W, 42W
- ・走行傾斜：N55E, 20N
- ・火山灰鍵層との関係：川上・宍倉（2006）による地質図上で、鍵層 NY よりも上位、鍵層 MS の周辺

（２）記載

コンボリュート葉理構造が発達する層が、標本の左上から右下へのほぼ対角線上に伸びている。下部（標本の左下側）は、全体に白色の軽石質で、凝灰岩および凝灰質砂岩からなる。中～上部（右上側）は、主に泥質砂岩からなり、凝灰岩や凝灰質砂岩を挟在する。

（a）下部の凝灰岩および凝灰質砂岩部（単層番号 2 ～ 15）

剥ぎ取り標本の下部は、凝灰岩および凝灰質砂岩の組み合わせからなる。平行葉理の発達する凝灰質砂岩と、平行葉理やリップル葉理が部分的に残された凝灰質砂岩が繰り返す中に、主に軽石からなる凝灰岩（単層番号 2, 6, 10, 11, 13）が挟在する（図 5, 6）。荷重痕など堆積後の変形構造も観察される。リップル葉理および斜交葉理から読み取れる古流向は、すべて北向き（標本では左から右）である。これは、Stow *et al.* (1998)、川上・宍倉（2006）

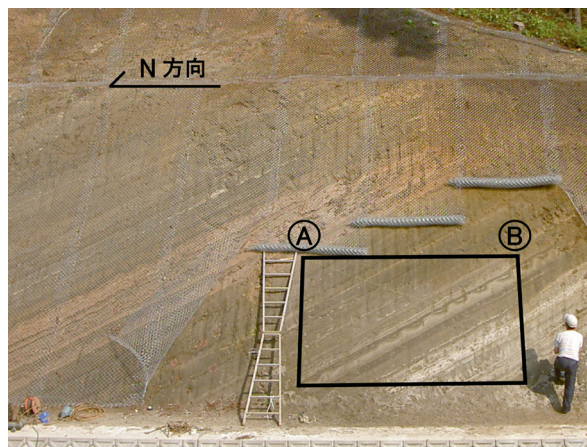


図 3. 剥ぎ取り標本の採集露頭。黒枠部分が標本の範囲。

で観察された千倉層群の古流向と整合的だが、海溝陸側斜面の方向とは逆方向となる。

(b) コンボリュート葉理構造部 (単層番号 21 ~ 23)

標本中部のコンボリュート葉理構造層 (単層番号 21) は、凝灰質砂岩からなる。標本 (法面) 上での波長は

45 cm、波高は 10 cm。コンボリュート構造は、未固結堆積物からの急激な脱水に伴う流体移動の痕跡として、初生的な葉理が上方に曲げられて形成されると考えられている (山本ほか, 2007)。本標本の左上から中央部でははっきりとしたコンボリュート構造の形態が観察できる

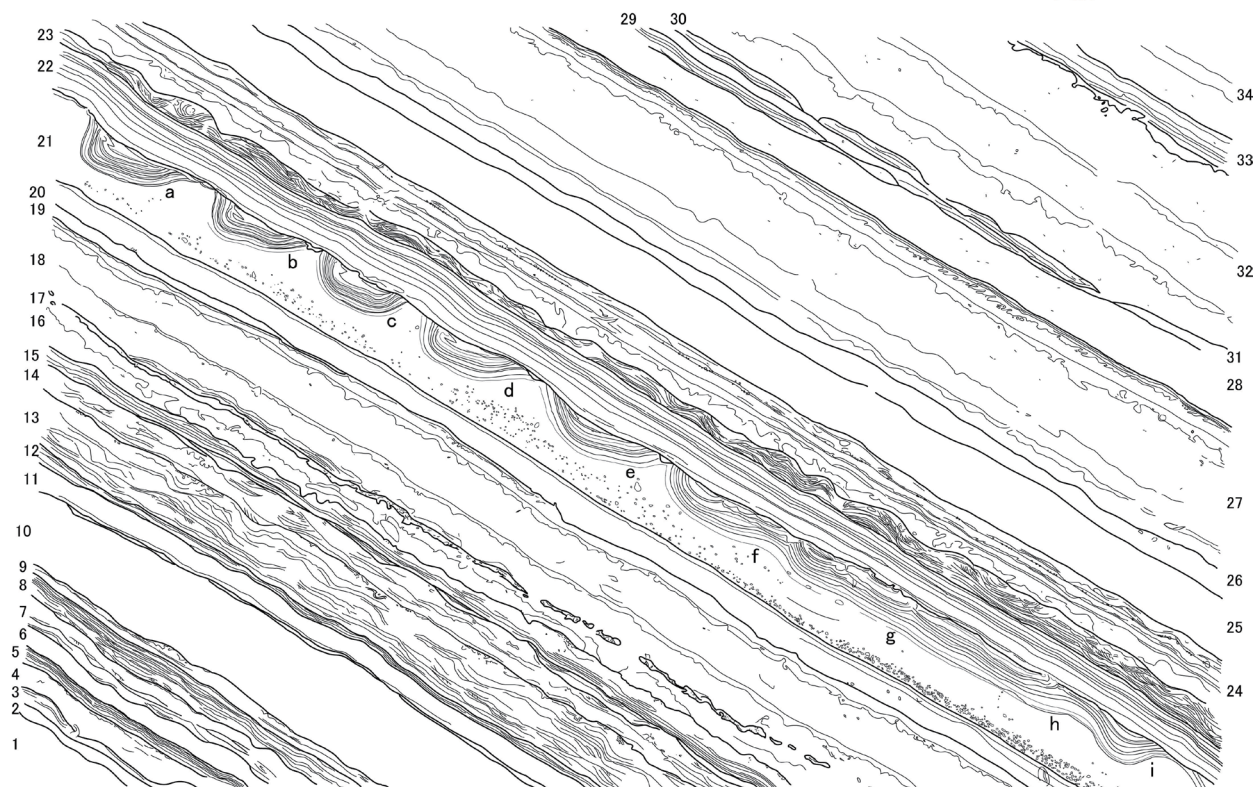
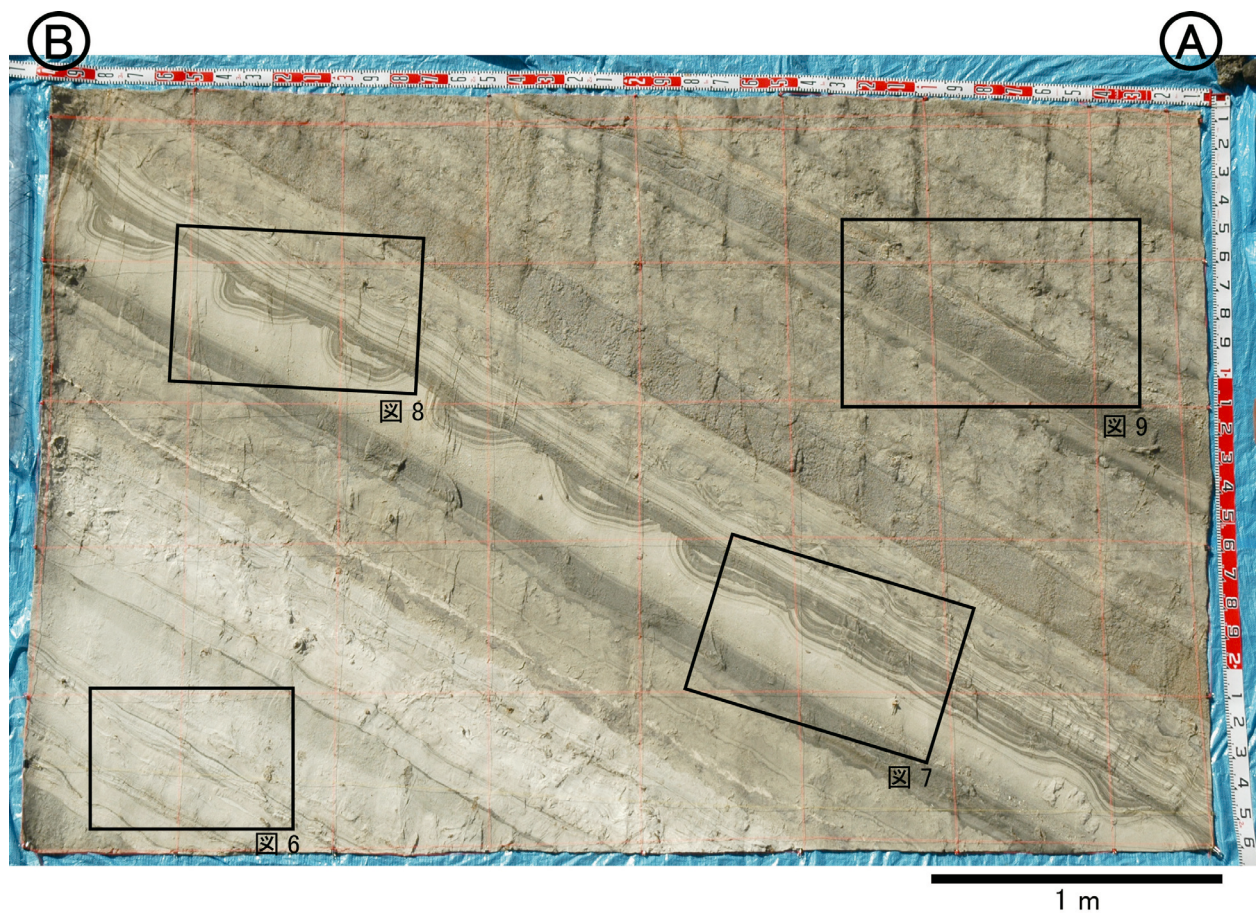


図 4. 剥ぎ取り標本の全容 (上: 写真、下: スケッチ)。堆積構造が、露頭 (図 3) とは鏡反転している。写真中の 4 つの黒枠は、それぞれ図 6 ~ 9 の範囲をあらわす。スケッチ横の数字は単層番号 (図 5 の柱状図と共通)。

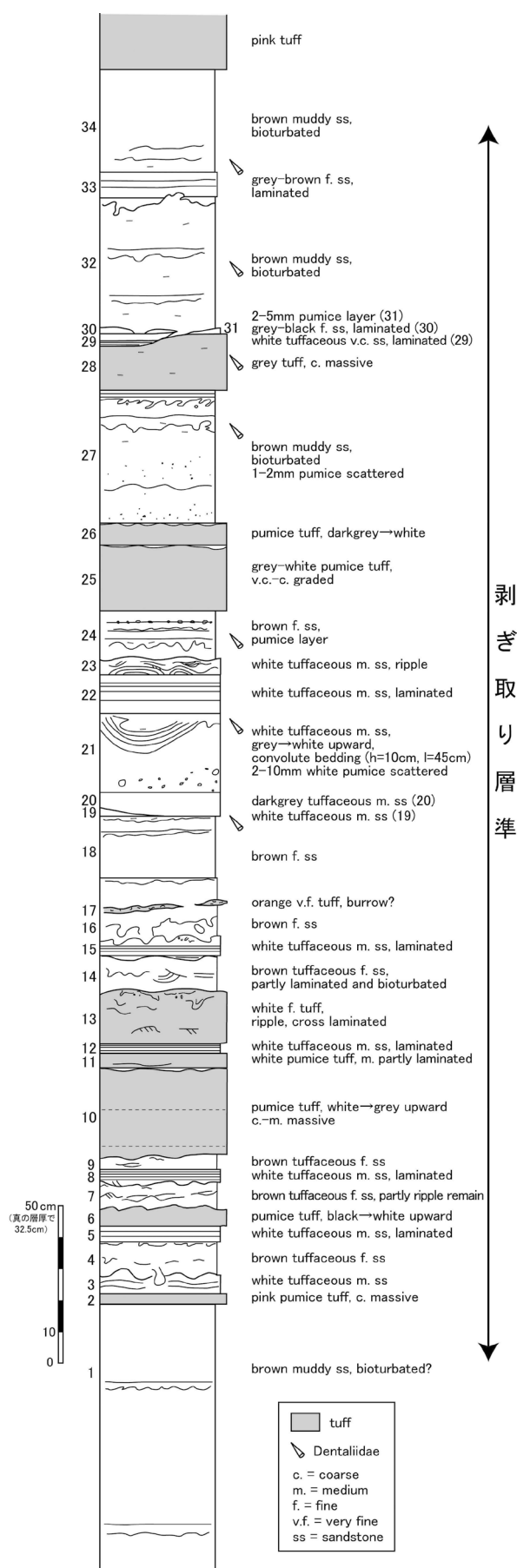


図5. 剥ぎ取り標本の柱状図。左横の数字は単層番号。層厚は標本上における厚さであり、真の層厚とは異なる。

が(図4スケッチa-e)、右下部では脱水構造は見られるものの(図7黒矢印)、いわゆる一般的な「コンボリユート構造」の形態にはなっていない(図4スケッチf-h)。また、特にaおよびbのコンボリユートは、背斜の頂部が右下側に倒れたような水平方向に非対称な形をしており、コンボリユートが形成された後(もしくは同時に)、重力方向等への変形が起こった可能性がある。

コンボリユート葉理構造層(単層番号21)の底部には、2-10mm大の軽石が密集する層が存在するが(特に標本右下で顕著)、コンボリユート構造が発達する部分では軽石が上方に散在し、特に背斜頂部の下位で軽石がより上方まで散らばっている(図4スケッチ)。背斜頂部そのものは、上位の平行葉理の発達する凝灰質砂岩(単層番号22)により構造が切られるため存在しないが、荷重痕の痕跡と推定される垂れ下がり構造が、背斜頂部の下位に観察される(図7,8白矢印)。また、コンボリユートaからeの向斜底部の左側には、初生葉理の変形によって形成されたと考えられる右に伸びたヒゲのような構造が、コンボリユート構造上部に観察される(図8黒矢印)。

コンボリユート葉理構造層の上位の平行葉理凝灰質砂岩(単層番号22)およびリップル葉理凝灰質砂岩(単層番号23)は、岩相がコンボリユート構造層(単層番号21)と類似していることから、全体でひとつのブーマシークエンスを構成している可能性がある。ただし、リップル葉理の下部が切られている箇所があることから(図8)、単層番号22と23の間には滑り面などの不連続が存在していると考えられる。

(c) 中上部の泥質砂岩部(単層番号16~20および24~34)

生物擾乱のあとが見られる泥質砂岩中に、凝灰岩(単層番号17, 25, 26, 28)や軽石密集部(単層番号24, 31)、凝灰質砂岩などを挟在する。泥質砂岩部は、全体的にもややもやとして初生層理が変形しており、生物擾乱があったことが示唆される。

単層番号28の灰色凝灰岩と32の泥質砂岩の間には、29, 30, 31の層を横切る断層または滑り面と考えられる不連続が存在する(図9白矢印)。単層番号27の上部には、引きずられたような特徴的な形の荷重痕が観察される(図9黒矢印)。その形態から、下位層に対して上位層が左上から右下へ(露頭面では北へ)と移動するような動きがあったと考えられる。

また、主に泥質砂岩中に、ツノガイ科の一種(Dentaliidae)が散在する(単層番号18, 21, 24, 27, 28, 32, 34)(図5)。

4. おわりに

地層の剥ぎ取り標本は、地層の実物の表面をそのまま剥がし取ったものであり、非常に多くの地質情報が含まれている。表面が崩れやすい露頭では観察が難しい微細な構造まで保存し、じっくりと観察することができるのが、剥ぎ取り標本の利点である。特に本標本は、コンボリユート構造、荷重痕、滑り面などの変形構造、平行葉理やリップル葉理などの堆積構造、生物擾乱やツノガイ化石など、1枚の剥ぎ取り標本のなかに実にさまざまな

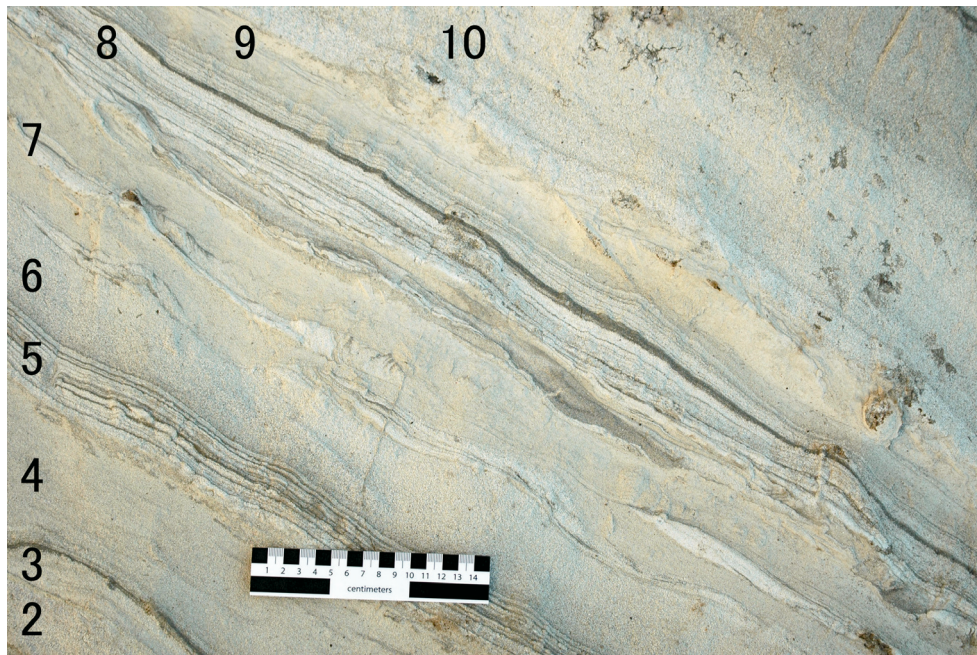


図6. 標本下部の拡大図.
数字は単層番号. 平行葉理の発達する凝灰質砂岩 (単層番号3, 5, 8)、平行葉理とリップル葉理が部分的に残された凝灰質砂岩 (4, 7, 9)、主に軽石からなる凝灰岩 (2, 6, 10) が繰り返す.

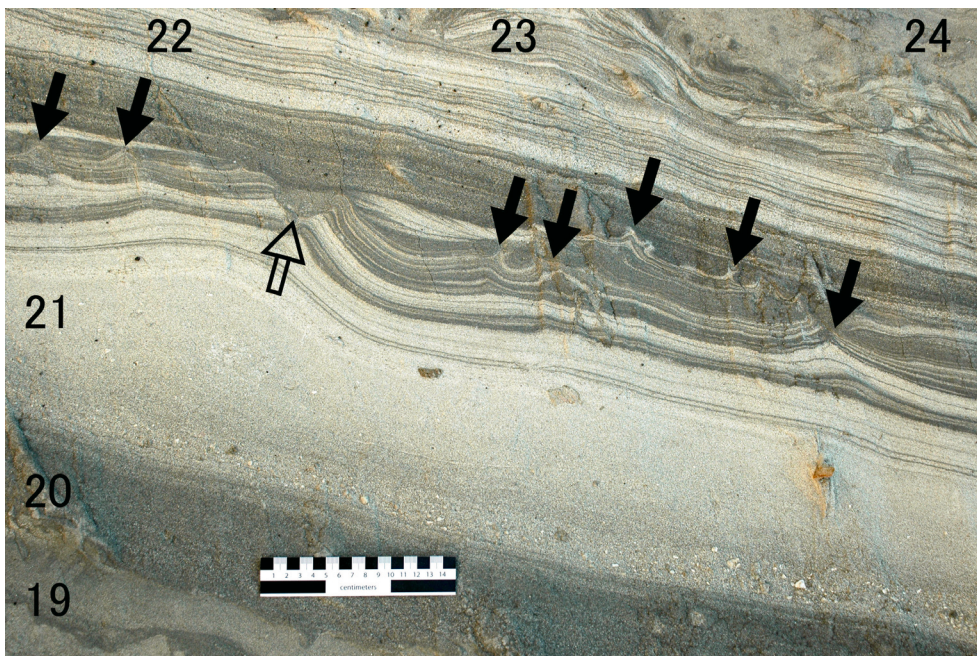


図7. コンボリュート葉理構造部 f, g の拡大図.
脱水構造 (黒矢印) や荷重痕 (白矢印) がみられる. コンボリュート葉理構造層 (単層番号21) の下部に、軽石の密集する層が存在し、この周辺ではあまり上方に散らばっていない.

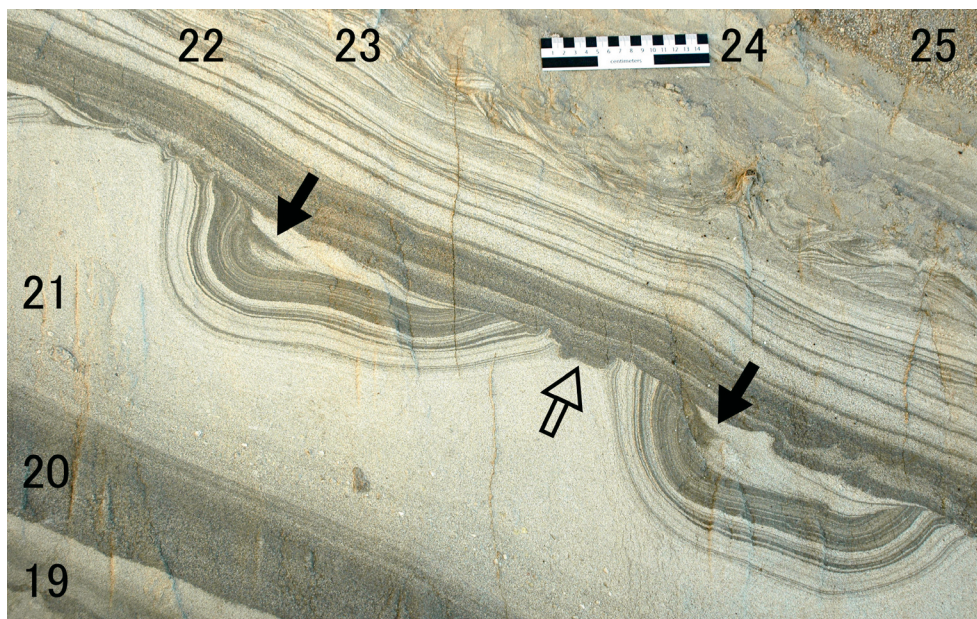


図8. コンボリュート葉理構造部 b 周辺の拡大図.
ヒゲのような変形構造 (黒矢印) や荷重痕 (白矢印) がみられる. コンボリュート葉理構造層 (単層番号21) の下部の軽石層は、図7の部分よりも上方に散らばっている. 上位の平行葉理凝灰質砂岩 (22) およびリップル葉理凝灰質砂岩 (23) の間には、リップル葉理の下部が切られている箇所があることから、滑り面などの不連続が存在していることが分かる.

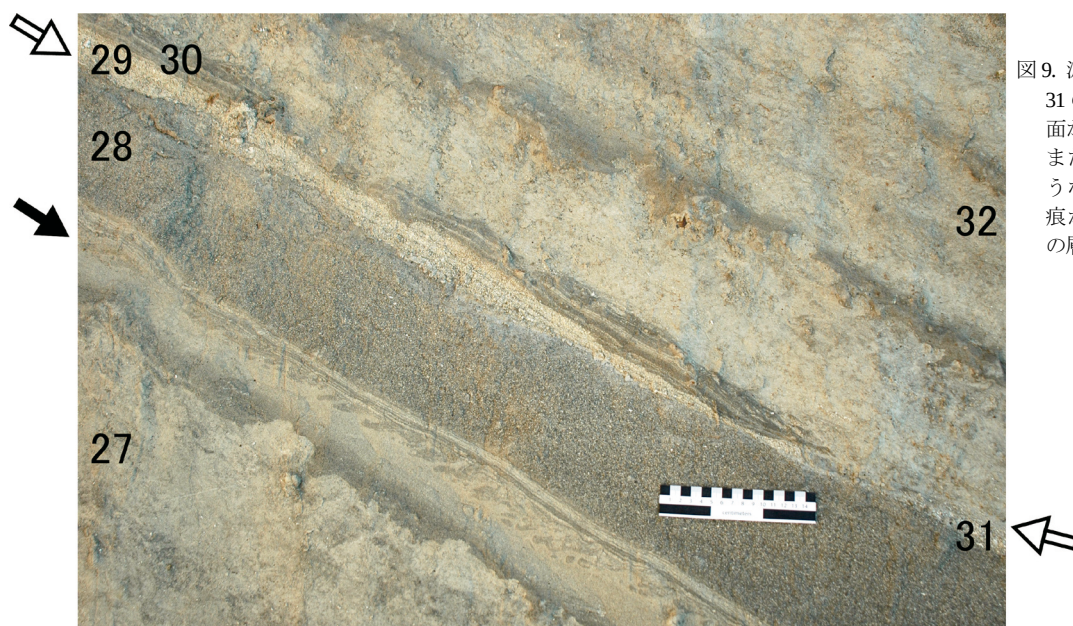


図9. 泥質砂岩部に、29, 30, 31の層を横切る不連続面が存在する(白矢印)。また、引きずられたような特徴的な形の荷重痕が見られる(黒矢印の層準)。

地質学的情報が含まれている。地層を観察して情報を読み解いていく楽しさを伝えることができる資料として、今後の展示や教育普及活動に活用していきたい。

本標本の剥ぎ取りを行った露頭は、道路工事により一時的に出現したが、既に被覆され、現在は観察することができない。失われてしまう貴重な露頭資料を、剥ぎ取りという手法で収集し保存していくことは、学術的にも社会的にも非常に大きな意義があるといえる。

謝辞

産業技術総合研究所の山本由弦博士には、現地の露頭状況等についてご教示いただき、剥ぎ取りに際して有益な助言をいただいた。剥ぎ取り標本の採集にあたっては、(独) 緑資源機構に便宜を図っていただいた。剥ぎ取り標本の採集および活用に関しては、考古造形研究所の森山哲和氏にご協力いただいた。神奈川県立生命の星・地球博物館の斎藤靖二館長、大島光春学芸員、佐藤武宏学芸員には、剥ぎ取り標本からの地質情報の解説にあたって共に有益な議論をしていただいた。以上の方々に厚くお礼申し上げます。

文献

- 藤岡導明・亀尾浩司・小竹信宏, 2003. テフラ鍵層に基づく横浜地域の大船層・小柴層と房総半島の黄和田層との対比. 地質学雑誌, 109: 166-178.
- Ito, T. & S. Sugiyama, 1989. Basal structures of the Pleistocene Chikura submarine sliding sheet in the southernmost Boso Peninsula, central Japan. In Taira, A. & Masuda, F. (eds.), *Sedimentary Facies in the Active Plate Margin*, pp.511-528. Terra Pub., Tokyo.
- 亀尾浩司・佐藤時幸, 1999. 石灰質ナンノ化石層序の最近の知見とその応用- とくに常磐海域坑井の新第三系・第四系層序について-. 石油技術協会誌, 64: 16-27.
- 川上俊介・宍倉正展, 2006. 館山地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅). 82pp. 産業技術総合研究所地質調査総合センター, つくば.

- 小竹信宏, 1988. 房総半島南端地域の海成上部新生界. 地質学雑誌, 94: 187-206.
- 小竹信宏・小山真人・亀尾浩司, 1995. 房総半島南端地域に分布する千倉・豊房層群(鮮新-更新統)の古地磁気および微化石層序. 地質学雑誌, 101: 515-531.
- 中尾誠司・小竹信宏・新妻信明, 1986. 房総半島南部石堂地域の地質. 静岡大学地球科学研究報告, 12: 209-238.
- 成瀬洋・杉村新・小池清, 1950. 房総半島南端部の地質学的特徴. 地質学雑誌, 56: 297.
- 成瀬洋・杉村新・小池清, 1951. 房総南端-新第三紀層一. 地質学雑誌, 57: 511-526.
- Oda, M., 1977. Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Late Cenozoic sedimentary sequences, Central Honshu, Japan. *Tohoku Univ. Sci. Rep., 2nd ser. (Geol.)*, 48: 1-72.
- 斎藤実篤, 1992. 房総半島南部の新生界の層位学的研究. 東北大地質古生物研報, 93: 1-37.
- 斎藤常正, 1999. 最近の古地磁気層序の改訂と日本の標準微化石層序. 石油技術協会誌, 64: 2-15.
- Stow, D. A. V., A. Taira, Y. Ogawa, W. Soh, H. Taniguchi & K. T. Pickering, 1998. Volcaniclastic sediments, process interaction and depositional setting of the Mio-Pliocene Miura Group, SE Japan. *Sedimentary Geology*, 115: 351-381.
- 田口公則・石浜佐栄子・平田大二, 2007. 横浜市金沢区柴町に露出する上総層群小柴層模式地の地層剥ぎ取り標本について. 神奈川自然誌資料, 28: 13-16.
- 高橋直樹・満岡孝・加藤新・横山一己, 2005. 南関東地方における第三紀/第四紀境界付近のテフラ鍵層 Kd38 の対比- 房総半島の上総層群と千倉層群との対比-. 地質学雑誌, 111: 371-388.
- 山本由弦・栗原敏之・常磐哲也・植田勇人・中江訓・脇田浩二・原英俊・内野隆之・上野光・鎌田祥仁・山田泰広・宮川歩夢・辻健, 2007. 千倉層群畑層中に見られる大規模コンボリュート葉理と火炎構造. 地質学雑誌, 113: XVII-XVIII (口絵).
- Yamamoto, Y., Y. Ogawa, T. Uchino, S. Muraoka & T. Chiba, 2007. Large-scale chaotically mixed sedimentary body within the Late Pliocene to Pleistocene Chikura Group, Central Japan. *Island Arc*, 16: 505-507.

(受付 2007 年 12 月 11 日; 受理 2008 年 1 月 10 日)

地層剥ぎ取り手法による箱根火山起源テフラの記載： TCu-1, Km-3, TP, 鴨沢ローム層

Lithologic Description of Tephra from the Hakone Volcano: TCu-1, Km-3, TP and the Kamozaawa Roam, Using Surface Peels of Actual Outcrops

笠間友博¹⁾・山下浩之¹⁾

Tomohiro KASAMA¹⁾ & Hiroyuki YAMASHITA¹⁾

Key words: Hakone Volcano, surface peel, TCu-1, Km-3, TP, Kamozaawa Roam

1. はじめに

神奈川県立生命の星・地球博物館では、重要な露頭の地層を剥ぎ取り手法によって保存し、標本化している(田口ほか, 2007; 松島ほか, 2007 など)。箱根火山起源のテフラについても地層剥ぎ取り標本化を計画的に進めている。本稿では、これまでに収集した外輪山(成層火山群)形成期～後期中央火口丘期(日本地質学会国立公園地質リーフレット編集委員会, 2007)の4件のテフラ露頭剥ぎ取り標本について報告する。

この剥ぎ取りという手法は、露頭に直接接着剤を噴きつけ、ガラス繊維で裏打ちをして固化後に露頭表面を薄く剥離させて地層資料を採集するものである。剥離時に構成粒子の多くが切断されることなく採集されるため、鎌などで削り出された露頭面と比べ、粒径変化などの特徴が明瞭に再現できるという利点がある。

2. 採集テフラの記載

今回報告するテフラ露頭剥ぎ取り標本(標本番号 KPM-NP0000002、KPM-NP0000003、KPM-NP0000005、KPM-NP0000006)の概要を表1に、採集地点を図1に示す。また、各標本のスケッチおよび採集露頭の写真を図2～5に示す。なお、剥ぎ取り標本は実際の露頭に対して、表裏が反転するとともに鏡面对称となる。

以下、各標本に含まれるテフラについて記載する。

(1) 箱根多摩 TCu-1 テフラ露頭剥ぎ取り標本

KPM-NP0000002

町田ほか(1974)の箱根多摩 TCu-1 テフラ((上杉(1976)

の Tm-2 テフラ)は、箱根火山に最初のカルデラを形成させた(カルデラ形成期のはじまり)と考えられるテフラで、貝塚ほか(2000)によると噴出年代は約25万年前である。プリニー式噴火の降下軽石と引き続き発生した軽石流の堆積物からなり、両者の間には上杉(1976)によって赤色おしるこ状灰流と記載された火山豆石に富む堆積物が存在する。

大磯丘陵内の開発が進む中で、上杉ほか(2000)は多摩中部ローム層の新模式地として、神奈川県の小田原市と大井町の境にある菊川支流の露頭を指定し、詳細な柱状図を提示している。しかし、資料採集は運搬作業の関係上、模式地の南東約200mの別の沢沿いにある露頭で行った。この露頭(小田原市曾我大沢)の箱根神山山頂からの距離は17.1kmである(図1)。大磯丘陵西部の曾我山の背斜軸(山崎, 1993)西翼にあたる場所で、テフラも西傾斜である。降下軽石層は軽石流あるいは軽石流二次堆積物と考えられる最大粒径約20cmに達する岩片や軽石を含む火山灰層に直接おおわれる。ここでは、火山豆石に富む赤色おしるこ状灰流堆積物は見られない。採集対象とした降下軽石層には、下位より次の4つの fall unit が認められる。

i) 下部スコリア層(層厚約25cm)

褐色～灰褐色のスコリア層(最大粒径約25mm)で、最下部には層厚約4cmの白色軽石層(最大粒径約20mm)がある。スコリアには粒径変化による弱い成層構造が認められる。この fall unit は多摩丘陵では風化によって黄土色を呈する火山灰層として認められ、最下部の白色軽石層も保存されているところが多い。上杉ほか(2000)の「下部黒ザブトン帯」に相当する。

ii) 中部黄白色軽石層(層厚約2m)

降下軽石層の主体をなす fall unit である。基底より約25cm上位に岩片帯があり、これを境に2つに

¹⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田499
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan
笠間友博: kasama@nh.kanagawa-museum.jp

名称	箱根多摩 TCu-1 テフラ露頭剥ぎ取り標本	箱根神山 Km-3 テフラ露頭剥ぎ取り標本	箱根東京 テフラ露頭剥ぎ取り標本	鴨沢ローム層 テフラ露頭剥ぎ取り標本
標本番号	KPM-NP0000002	KPM-NP0000003	KPM-NP0000005	KPM-NP0000006
採集地	神奈川県小田原市曾我大沢	静岡県裾野市深良	神奈川県伊勢原市高森	神奈川県足柄上郡中井町鴨沢
緯度・経度	N35°19'25", E139°11'21"	N35°13'40", E138°58'11"	N35°24'34", E139°19'30"	N35°19'34", E139°11'57"
標高	126m	725m	26m	84m
露頭面の向き	E-W	E-W	N13°E	N-S
露頭面の傾斜	70°S	80°S	33°W	75°W
露頭の状況	菊川支流の自然露頭 現存	県道沿いの人工露頭 消失	宅地造成地の人工露頭 消失	柄沢沿いの自然露頭 現存
採集日時	2007 年 2 月 2 日	2002 年 11 月 5 日	2005 年 5 月 24 日	2004 年 7 月 7 日
標本の大きさ	縦 3.85m, 横 2.35m	縦 2.00m, 横 5.35m	縦 5.35m, 横 4.30m	縦 3.65m, 横 1.35m
箱根火山形成史上の位置づけ	カルデラ形成期	後期中央火口丘形成期	前期中央火口丘形成期	外輪山（成層火山群）形成期
資料に含まれるテフラ	TCu-1(Tm-2) 箱根起源降下軽石 (多摩丘陵ドローン) 約 250Ka (年代: 貝塚ほか, 2000)	Km-3 箱根神山起源 箱根火砕流堆積物 22,330±170yearsBP (年代: 小林ほか, 1999) AT (始良 Tn 火山灰) 南九州始良カルデラ起源 co-ignimbrite 降下火山灰 26 ~ 29ka (年代: 町田・新井, 2003) 古期富士テフラ 降下スコリア	Hk-TP (東京軽石) 箱根起源 降下軽石 軽石流堆積物 60 ~ 65ka (年代: 町田・新井, 2003)	TII-10 箱根起源降下スコリア TE-4(TII-8) 箱根起源降下スコリア TII-7 箱根起源降下スコリア TE-3(TII-6) 箱根起源降下軽石 TII-5 箱根起源降下スコリア TE-5b (TII-9 上部) ハケ岳起源降下軽石 TE-5a (TII-9 下部) 飛騨山脈起源 降下火山灰 (八王子黒雲母軽石) 350Ka 前後 (年代: 町田・新井, 2003)

表 1. 箱根起源テフラ露頭剥ぎ取り標本、箱根火山形成史上の位置づけは日本地質学会国立公園リーフレット編集委員会 (2007) に基づく。

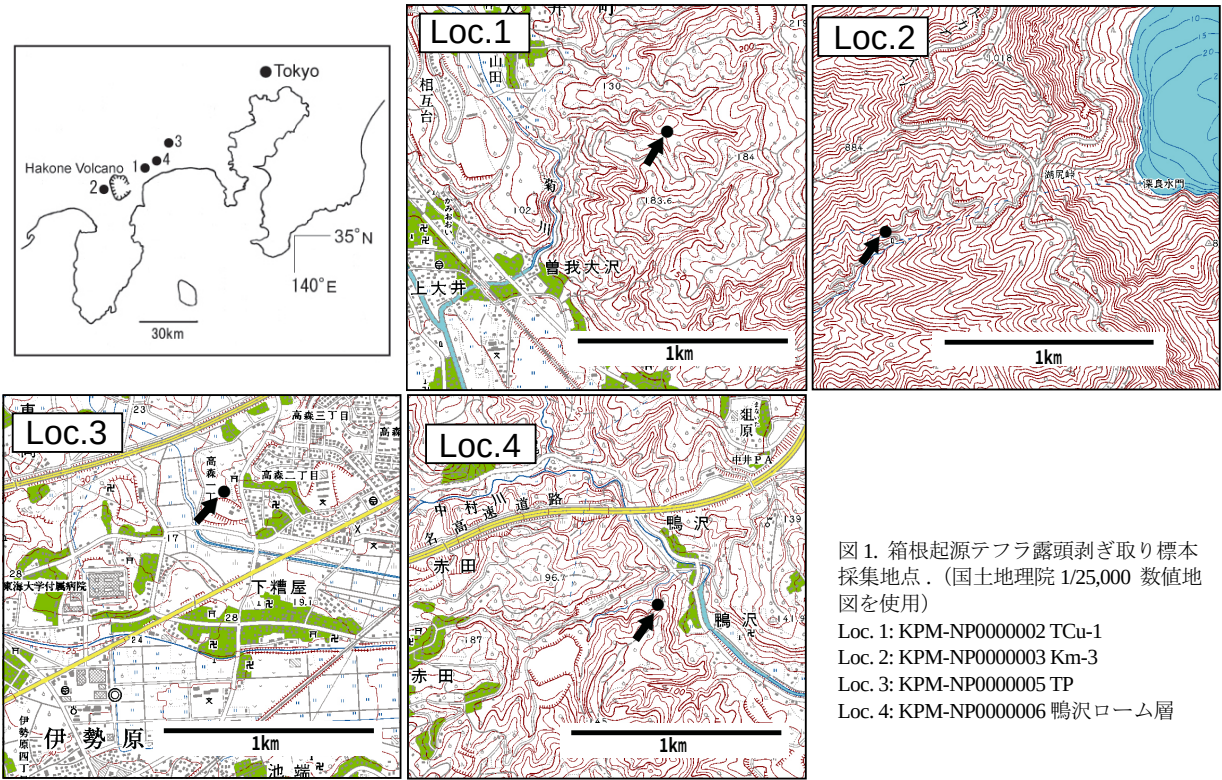


図 1. 箱根起源テフラ露頭剥ぎ取り標本採集地点．(国土地理院 1/25,000 数値地図を使用)
Loc. 1: KPM-NP0000002 TCu-1
Loc. 2: KPM-NP0000003 Km-3
Loc. 3: KPM-NP0000005 TP
Loc. 4: KPM-NP0000006 鴨沢ローム層

細分できる。基底部から岩片帯までは軽石の最大粒径約 8cm で、比較的淘汰がよい。岩片帯より上の部分は最大 18cm に達する粗粒な軽石を含み、淘汰が悪い。この粗粒な軽石は粒子として取り出すことはできなかったため、標本には付着していない。上杉ほか (2000) の「中部軽石帯」に相当する。

iii) 黄灰色火山灰層 (層厚約 3cm)

下位の中部黄白色軽石層と上位の上部青灰色軽石層の間には、火山砂質の火山灰層が存在し、両軽石層もこの火山灰層に接する部分は細粒である。このため両者の境界は漸移することなく非常にシャープで、このテフラの重要な特徴となっている。

iv) 上部青灰色軽石層 (層厚約 80cm)

特徴的な青灰色の軽石からなる fall unit で、軽石の最大粒径は約 12cm と下位の黄白色軽石層よりやや細かい。内部には特に細分できるような堆積構造は認められない。この部分も特に粗粒な軽石は、風化のため粒子として取り出すことはできず、標本には付着していない。上杉ほか (2000) の「上部青帽子帯」に相当する。

なお、本標本では TCu-1(Tm-2) の下位 20cm に、幅約 15cm にわたって最大粒径約 1.5cm の褐色スコリアが密集する部分がある。特に記載されているテフラではないため、本稿では So-a (曾我大沢 -a) と仮称しておく。

a)

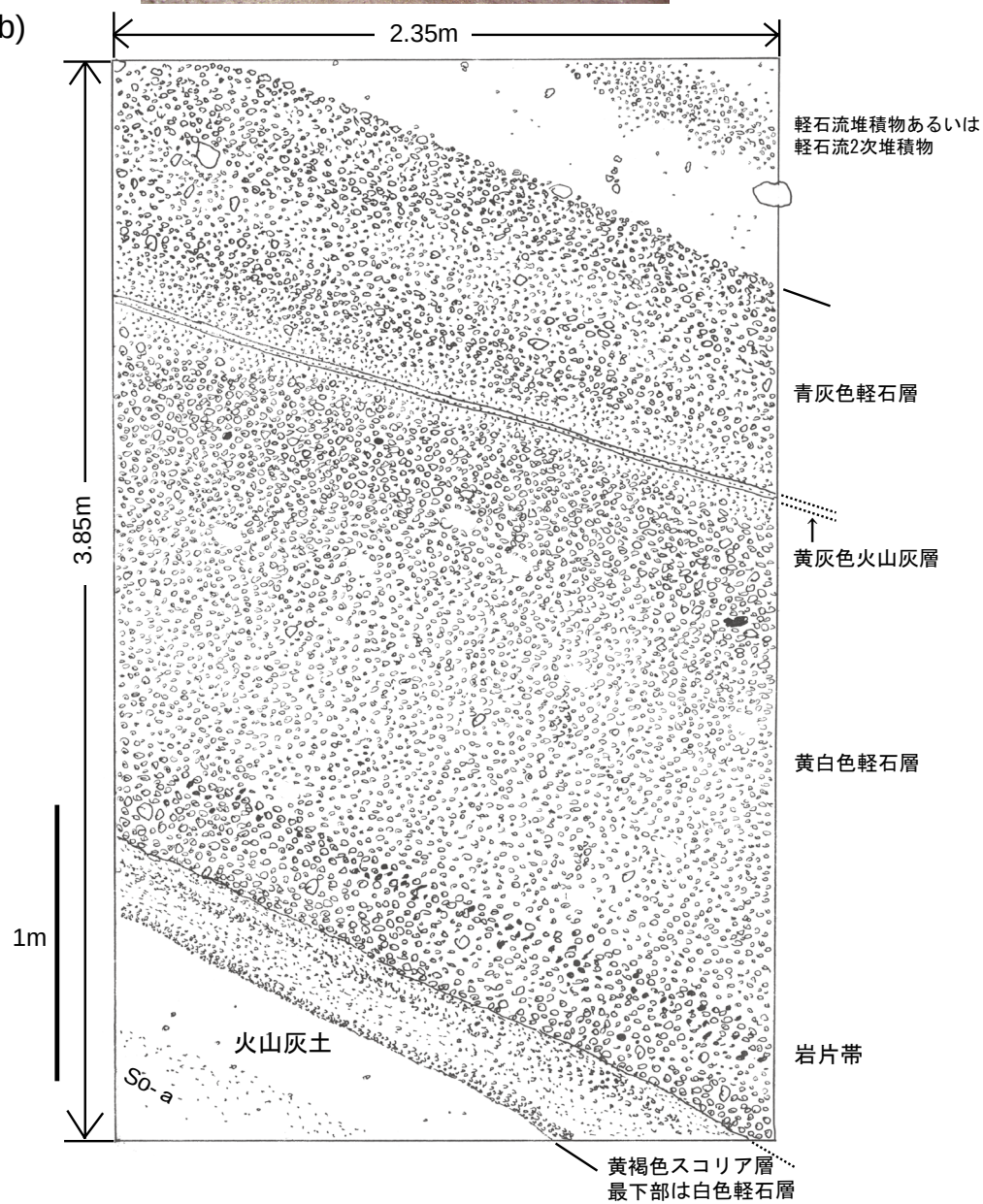


図2. 箱根多摩 TCu-1 テフラ剥ぎ取り標本 (KPM-NP0000002).

a): 露頭写真 (白線内が標本の範囲)

b): 標本スケッチ (標本は分割せずに保管)

b)



a)

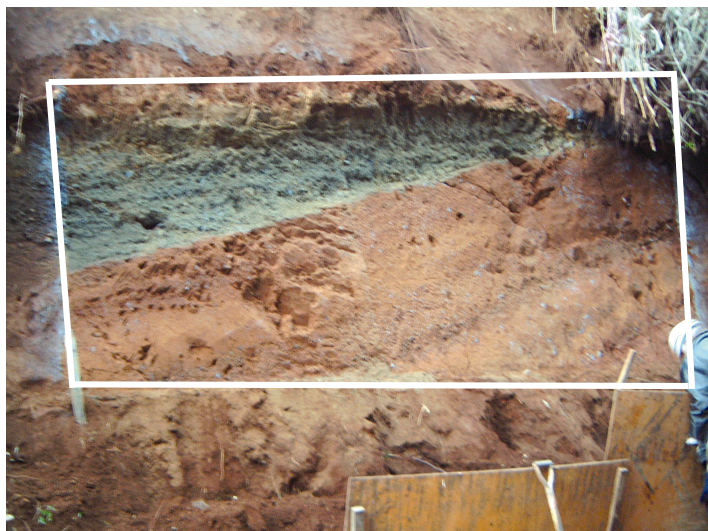
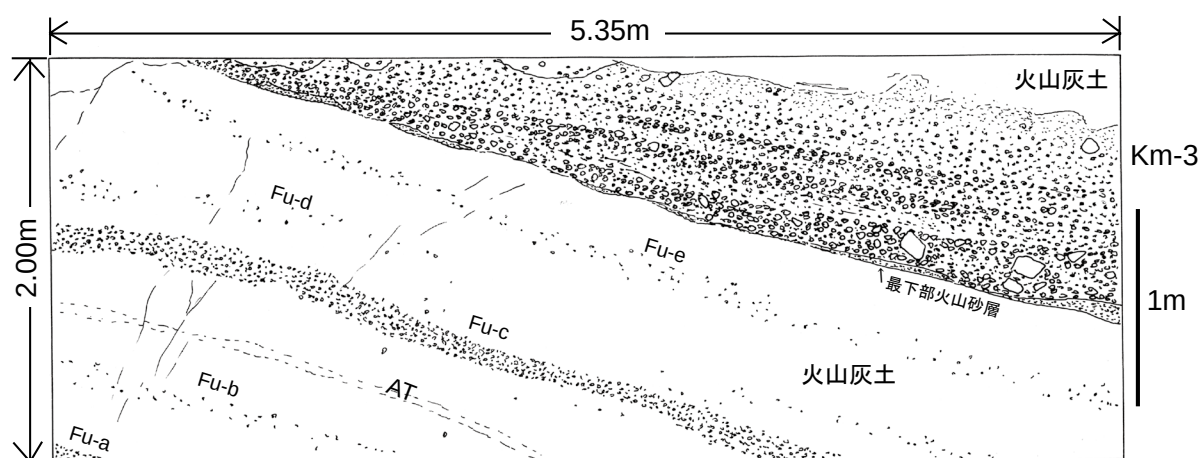


図 3. 箱根神山 Km-3 テフラ剥ぎ取り標本 (KPM-NP0000003).

a): 露頭写真 (白線内が標本の範囲)

b): 標本スケッチ (標本は縦に 3 分割して保管)

b)



(2) 箱根神山 Km-3 テフラ露頭剥ぎ取り標本

KPM-NP0000003

箱根中央火口丘神山起源の block-and-ash flow 堆積物について、小林 (1999) は Km-1 ~ Km-5 の 5 回の活動に分け、そのうち 3 回 (Km-1、3、5) がカルデラ壁を越えた外輪山西側斜面に存在することを示した。本資料はカルデラ壁を越えた Km-3 堆積物である。

資料採集露頭 (図 1) は箱根湖尻峠西方、静岡県裾野市深良、深良用水記念碑付近の県道沿いに出現した工事法面で、神山山頂からの距離は約 4.4km である。

本標本には、他に古期富士テフラ、AT (始良 Tn テフラ) が含まれる。以下各テフラを記載する。

i) Km-3 (層厚最大約 1m)

粗粒砂~極粗粒砂サイズの火山灰基質中に発泡の悪い安山岩質火山岩片 (最大粒径約 20cm) を含む block-and-ash flow 堆積物で、谷埋め型の堆積をしている。基底部には最大層厚 10cm の火山砂層が断続的に存在する。その直上には層厚 20 ~ 30cm の特に粗粒な岩片を含む部分がある。その上位にも層厚 20 ~ 30cm の粗粒な部分が 2 ~ 3 層挟在するが、これらの粗粒部には逆級化構造がみられる。最上部には火砕流 2 次堆積起源と考えられる円摩されたレキが散在する。

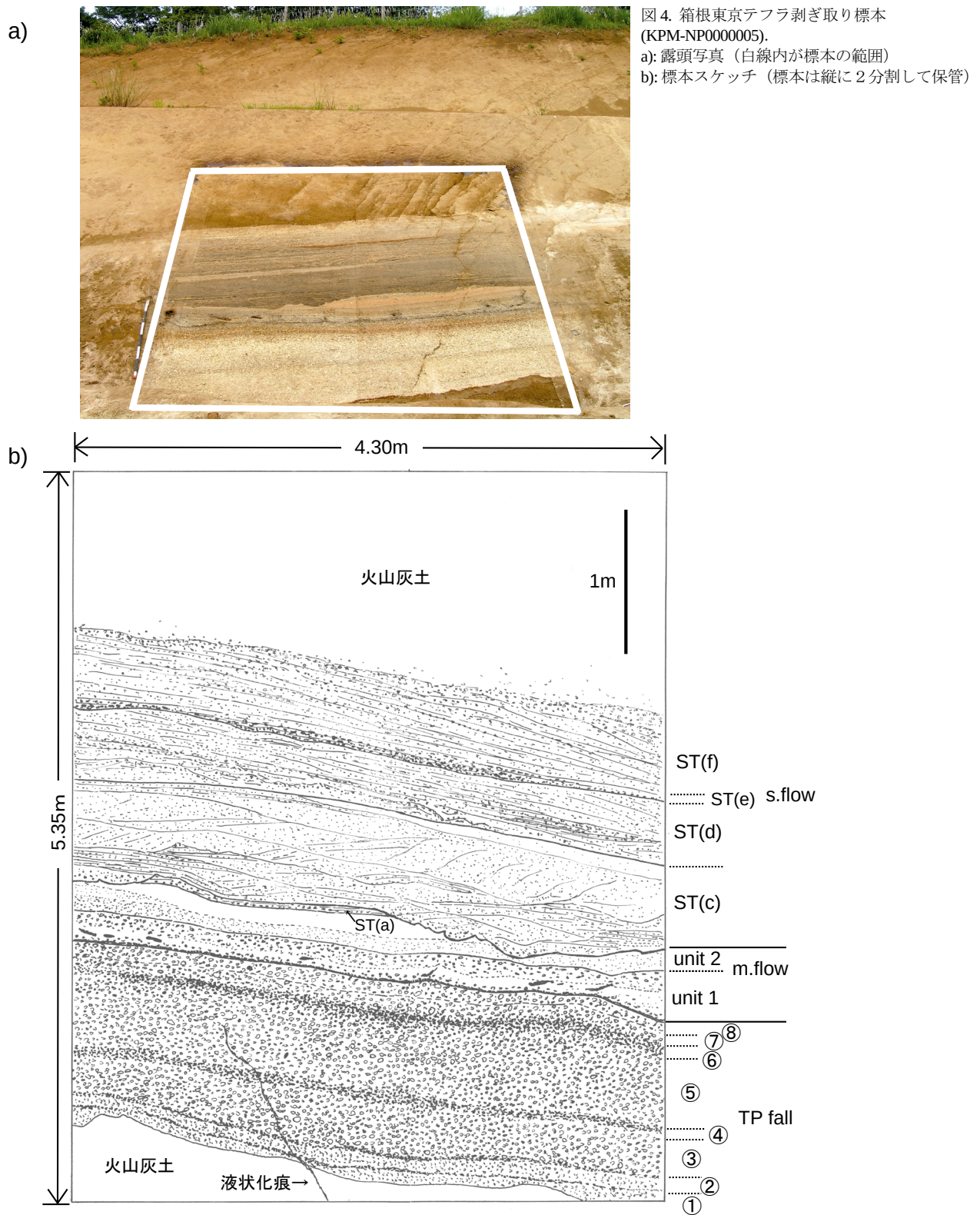
ii) AT

Km-3 の下位 1.2m 付近に AT が認められた。剥ぎ取り標本でこの層準は上下に比べ明るい色を呈する帯状の火山灰土層となっている。

iii) 古期富士テフラ

剥ぎ取り標本には 5 枚の古期富士テフラと考えられる降下スコリア層が見られる。AT の上位のものが顕著で、層厚約 15cm、スコリアの最大粒径は約 5cm である。小林 (1999) は AT を直接覆う古期富士テフラとして Fk (深良) -1 を記載しているが、剥ぎ取り標本では AT とスコリア層の間に 25cm 程度の火山灰土層があるので、Fk-1 とは別のテフラと考えられる。そこで本稿では、標本中の降下スコリア層を Fu-a ~ Fu-e (深良 -a ~ 深良 -e) と仮称する。AT の上位にある顕著なスコリア層は Fu-c である。Fu-a は最大粒径約 1cm、層厚約 15cm。Fu-b、Fu-d、Fu-e はともに最大粒径 2cm 程度のスコリアが帯状に散在するような産状を示す。

なお、カルデラ壁は神山山頂より約 3.7km の距離にある。火砕流の発生高度 (H) と流走距離 (L) の比は block-and-ash flow でも $H:L = 1:10$ 近くになること (Freundt et al., 2000) を考慮すると、標高 1000m 程度のカルデラ壁は、現状の神山の標高 (1438m) でも、山頂部で溶岩の崩壊が生じた場合は乗り越える可能性がある ($H:L=438:3700 \approx 1:8.5$)。



(3) 箱根東京テフラ露頭剥ぎ取り標本
KPM-NP0000005

箱根東京テフラはプリニー式噴火の降下軽石 (Hk-TP: 東京軽石) とその活動に引き続いて生じた軽石流堆積物 (Hk-T(pfl)) からなり、約 6 ～ 6.5 万年前の噴出物と考えられている (町田・新井, 2003)。箱根火山の新期軽石流期 (町田, 1971) の噴火中最大のものである。最近、箱根火山形成史の再検討を行った日本地質学会国立公園地質リーフレット編集委員会 (2007) は、前期中央火口丘

期の活動に区分し、海域含めた軽石流の推定到達範囲を示した。

資料採集露頭 (図 1) は、神奈川県伊勢原市高森の造成地内にあったが、現状では完全に消失している。この露頭は、笠間・山下 (2005) によって神奈川県東部における Hk-T(pfl) の模式地として記載されたものである。ここでは、笠間・山下 (2005) に基づき記載する。

a)

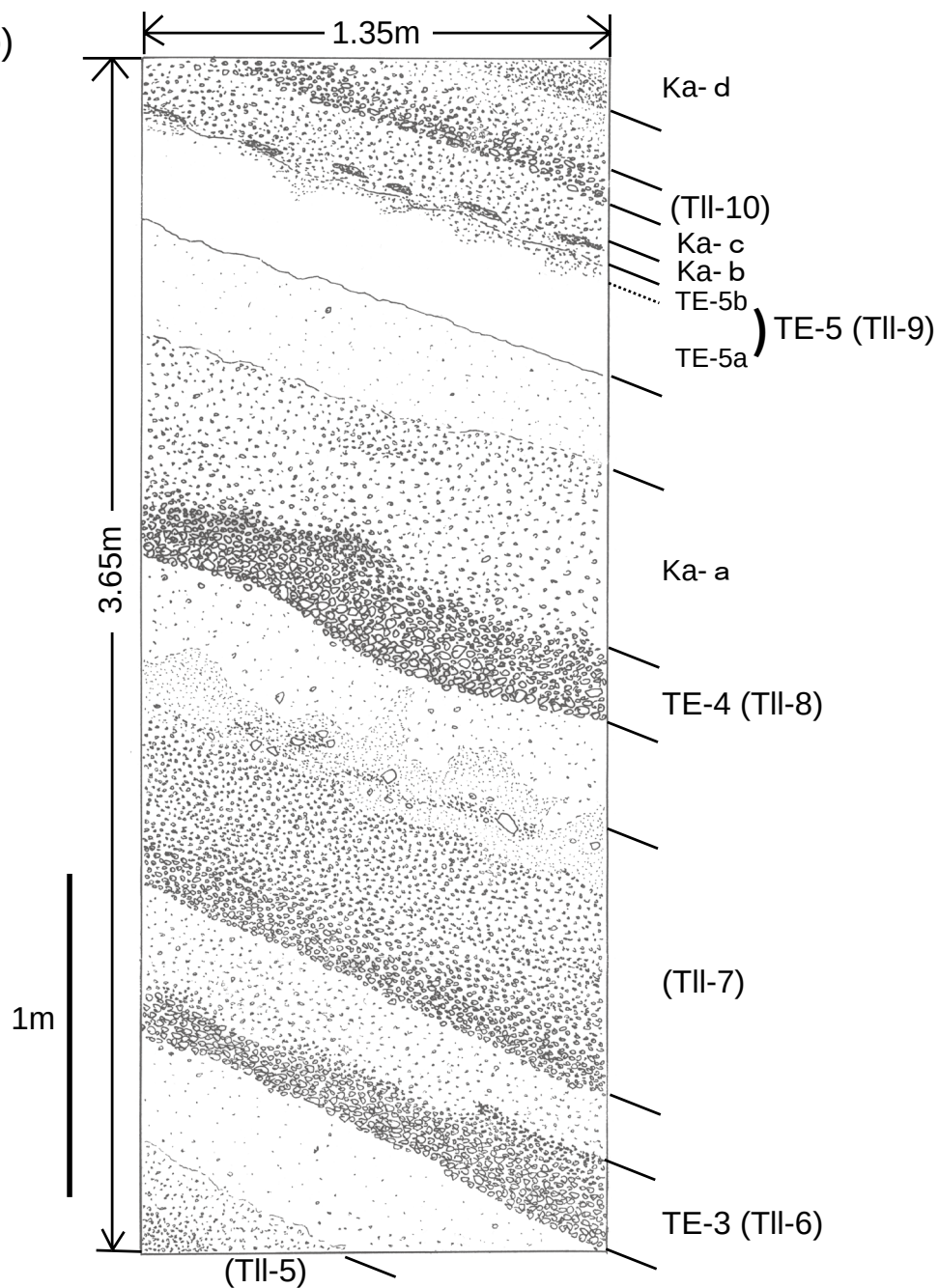


図5. 鴨沢ローム層剥ぎ取り標本
(KPM-NP0000005).

a): 露頭写真 (白線内が標本の範囲)

b): 標本スケッチ (標本は分割せずに保管)

b)



i) Hk-TP (層厚約 70cm)

Hk-TP は細かい fall unit に分けられるのが特徴で、これまでに多くの研究がなされている。笠間・山下 (2005) は、下位から上位に向かって unit ①～unit ⑧の 8 つの fall unit に区分した。

①、②は細粒な fall unit で岩片・鉱物に富んだ暗色帯で区分される。軽石の最大粒径は①が約 1cm、②が約 3cm である。①のさらに下位にある褐色火山灰層は、大磯丘陵南部や相模野台地南部では顕著であるが、ここでははっきりと認められない。これに対して⑥の褐色火山灰層は、①に比べ分布軸がやや北寄りになると考えられ、標本でも顕著な褐色の帯として認められる。

③と⑤は粗粒な部分である。④は両者の間の岩片・鉱物に富む暗色帯で、中央部に軽石が層状に挟まれる場合もあるが、標本ではそのような堆積構造は見られない。軽石の最大粒径は③が約 5cm、④が約 1cm、⑤が約 4cm である。

⑦は風化して灰色を呈する軽石、⑧は風化して橙色を呈する軽石からなり、ともに岩片が多く軽石の淘汰は下位より悪い。軽石の最大粒径は⑦、⑧ともに約 3cm である。風化がある程度進行しないと⑦、⑧の区別は困難である。なお⑧の単斜輝石は TP～T(pf) まで含めた堆積物全体の中でもやや特異な化学組成を示す。これについては別途報告する予定である。

ii) Hk-T(pf) 塊状軽石流堆積物 (層厚約 60cm)

シルトサイズ以下の細粒火山灰に富む塊状の堆積物で 2 つの flow unit、すなわち unit 1、unit 2 に区分した。

下位の unit 1 は、基底部に岩片・鉱物に富んだ黒色の火山砂層がある。これは火砕流先端部付近で濃集した岩片・鉱物がつくる ground layer (Walker et al., 1981) に相当する部分と考えられる。その上の軽石流堆積物本体部は軽石、炭化木に富み、基質の火山灰は風化して灰色を呈する。軽石の最大粒径は約 20cm に達するが、標本では数 cm 程度のものが採集されている。

一方、unit 2 は軽石に乏しく、むしろ岩片が目立つ。基質の火山灰は風化して淡褐色を示し、基質下部は岩片・鉱物に富み火山砂質である。軽石の最大粒径は約 8cm である。以上のような塊状軽石流堆積物の層序および特徴は、平塚市万田、海老名市市分南でも共通して見られる (笠間・山下, 2008)。

iii) Hk-T(pf) 成層軽石流堆積物 (層厚約 140cm)

笠間・山下 (2005) は、県東部において Hk-T(pf) の塊状軽石流堆積物を覆う堆積物を下位より layer-ST(a)～ST(f) に細分した。これらは mantle bedding で塊状軽石流堆積物を覆う ST(a) および ST(b) と、谷内部で層厚を増す ST(c)～ST(f) に分けられ、両者の間にはしばしば侵食面が存在する。ST(a) は上記 unit 2 の流走中～堆積時に降下した軽石、ST(b) は b1～b3 に細分されるが、噴煙柱起源の降下火山灰あるいは co-ignimbrite ash、ST(c)～ST(f) は低密度の

軽石流からの堆積物 (成層軽石流堆積物) で、ST(e) は特徴的なスコリア質の flow unit、侵食は軽石流の活動によるもの、とそれぞれ解釈した。標本でも ST(c) 基底面の侵食は顕著で、ST(b) は完全に欠落している。ST(a) も一部が失われているが、最大粒径約 2cm の灰色、橙色軽石からなり成層構造が見られる。

成層軽石流堆積物は、全体的にシルトサイズ以下の細粒火山灰に枯渇し、岩片・鉱物が細かく成層する ST(c)、岩片・鉱物と軽石が細かく成層する ST(d)、褐色スコリアが細かく成層する ST(e)、岩片・鉱物と軽石が細かく成層する ST(f) の各 flow unit 群からなる。これらの中には数 mm～1cm 程度の炭化木破片が含まれる。軽石の最大粒径は ST(d) で約 1.5cm、ST(f) で約 2cm、ST(e) はスコリアで最大粒径約 5mm である。ラミナの形状から推定される流向は北西から南東方向、標本では向かって右から左の方向である。

(4) 鴨沢ローム層剥ぎ取り標本

KPM-NP0000006

標本採集露頭 (図 1) は、町田ほか (1974) の鴨沢ローム層 (記号: TE) 模式地である神奈川県足柄上郡中井町鴨沢、柄沢の谷沿いの自然露頭である。鴨沢ローム層は上杉 (1976)、関東第四紀研究会 (1987) の雑色ローム層下部 (記号: TII) に相当する降下スコリアテフラを中心とする箱根外輪山 (成層火山群) 形成期の噴出物である。テフラ表記は町田ほか (1974) に従ったが、記載のないものは上杉 (1976) に従い、さらに未記載のテフラは Ka-a～Ka-d (鴨沢 -a～鴨沢 -d) と仮称した。なお、本剥ぎ取り標本中に含まれる広域テフラ TE-5 (TII-9) の噴出年代は、気候層序から約 35 万年前と推定されている (町田・新井, 2003)。本標本に含まれるテフラは、以下のとおりである。

i) (TII-10) (層厚約 20cm)

灰黒色の降下スコリア層 (スコリア最大粒径約 4cm) である。上下にもそれぞれ別の降下スコリア層があり、上位のものは層厚約 8cm、最大粒径約 5mm の灰黒色スコリア層 (Ka-d)、下位には TE-5 の直上付近に粒径 2mm 程度の黒色スコリアがレンズ状に途切れながら連なる (Ka-c)。この黒色スコリアと TII-10 の間にも最大粒径約 1cm の灰黒色スコリアが密集する部分がある (Ka-b)。

ii) TE-5 (TII-9) (層厚約 25cm)

灰白色の降下火山灰層 (TE-5a、TII-9 下部) と上部に散在する白色降下軽石 (TE-5b、TII-9 上部、最大粒径約 5mm) からなる。同様の層相は神奈川県東部の多摩丘陵でもみられる。町田・新井 (2003) は前者を飛騨山脈にあった火山起源、後者は八ヶ岳起源とし、中部～関東地方にかけて分布するとしている。

iii) TE-4 (TII-8) (層厚約 20cm)

黄色の降下軽石層 (軽石最大粒径約 5cm) である。スコリア質テフラが多い中で、TE-5 (TII-9) ととも

によく目立つ特徴的なテフラである。このテフラの上位は約 50cm の幅で最大粒径約 2cm のスコリアが密集する火山灰土となっている。この部分は、TE-4 (TII-8) とは別の降下スコリアの活動と考え ka-a とした。

iv) (TII-7) (層厚約 80cm)

下部の褐色降下スコリア層、中部の青灰色降下スコリア層、上部の黒色降下火山灰層からなる。この組み合わせは神奈川県東部の多摩丘陵でも同じである。鴨沢では上部の黒色火山灰層中には最大粒径約 4cm の黒色スコリアを含み、この部分がもっとも粗粒である。

v) TE-3 (TII-6) (層厚 25cm)

黄白色と灰色の軽石 (最大粒径約 3cm) からなる降下テフラで、上部は細粒化し、最上部に黒色スコリア層がある。このテフラも TII-7 の直下にある白色軽石層として多摩丘陵で確認できる。

vi) (TII-5) (層厚約 20cm)

灰色降下スコリア層 (最大粒径約 1cm)。標本では最下部に一部が採集されている。

4. おわりに

未固結の風成陸上堆積テフラ層は崩れやすいため、サンプリングは単なる砂状資料の採集になってしまい、fall unit などテフラ内部の堆積構造の記録は、写真やスケッチといった別の手段に頼らざるを得ない。特に風化の進んだテフラでは使用できる資料は洗い出された鉱物など、さらに限られてしまう。これに対して地層剥ぎ取りによる方法は、堆積構造を保ったまま採集することができ、サンプルの風化の影響もあまり受けないという利点があり、非常に有効である。ただし、風成陸上堆積テフラ層は地層の濡れ具合や照らされる光によって発色が微妙に異なり、テフラが識別しにくくなる場合があるので、採集した資料の後処理には注意を要する。

5. 謝辞

各剥ぎ取り標本の採集・運搬作業に関しては、考古造形研究所の森山哲和氏をはじめ、以下の方々にご協力をいただいた。記してお礼申し上げる。

KPM-NP000002: 小田原市曾我大沢地区自治会、神奈川県温泉地学研究所小田原 啓氏、神奈川県西部漁港事務所田代 治氏、神奈川県立生命の星・地球博物館ボランティア金子早智子氏、島田悦也氏、庄司文子氏、田村恵補氏、富田道恵氏、中村千恵氏、中村 良氏、萩原隆平氏、長谷川洋子氏、匹田百合子氏、丸岡禮治氏、同博物館門田真人外来研究員、石浜佐栄子学芸員、新井田秀一学芸員。

KPM-NP000003: 神奈川県温泉地学研究所萬年一剛氏、神奈川県立生命の星・地球博物館新井田秀一学芸員、県道改修工事業者の方々。

KPM-NP000005: (独) 都市再生機構神奈川地域支社、神奈川県温泉地学研究所小田原 啓氏、松沢親悟氏、萬年一剛氏、神奈川県立生命の星・地球博物館ボランティア永井たまき氏、同博物館石浜佐栄子学芸員、平田大二学芸員。

KPM-NP000006: (神奈川県温泉地学研究所萬年一剛氏、神奈川県立生命の星・地球博物館田口公則学芸員、平田大二学芸員

以上順不同。

文献

- Freundt, A., G. P. L. Walker & S. N. Carey, 2000. Ignimbrites and block-and-ash flow deposits. In Sigurdsson, H.(ed), Encyclopedia of Volcanoes, pp681-599. Academic Press, San Diego, California.
- 貝塚爽平・小池一之・山崎春雄・鈴木毅彦編, 2000. 日本の地形 4 関東・伊豆小笠原. 349pp. 東京大学出版会, 東京.
- 笠間友博・山下浩之, 2005. 高森丘陵南西部で出現した特徴的な箱根新期軽石流堆積物 [Hk-T(pf)] について～高森丘陵と多摩丘陵で発見されたスコリアを含む成層堆積物の共通層序～. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (34): 1-16.
- 笠間友博・山下浩之, 2008. 平塚市万田で出現した箱根東京テフラに伴う軽石流堆積物 [Hk-T(Pf)]. 神奈川自然誌資料, (29): 1-6.
- 関東第四紀研究会, 1987. 大磯丘陵の層序と構造. 関東の四紀, (13): 8-46.
- 小林 淳, 1999. 箱根火山の最近5万年間のテフラ層序と噴火史. 第四紀研究, 38: 327-343.
- 町田 洋, 1971. 南関東のテフロクロノジー I ー下末吉期以降のテフラの起源及び層序年代について. 第四紀研究, 10: 1-20.
- 町田 洋・新井房夫・村田明美・袴田和夫, 1974. 南関東における第四紀中期のテフラの対比とそれに基づく編年. 地学雑誌, 83(5): 22-58.
- 町田 洋・新井房夫, 2003. 火山灰アトラス. 336pp. 東京大学出版会, 東京.
- 松島義章・田口公則・樽 創, 2007. 神奈川県小田原市小船における完新統下原層の露頭剥ぎ取り資料および産出した貝化石. 神奈川自然誌資料, (28): 17-20.
- 日本地質学会国立公園地質リーフレット編集委員会, 2007. 1. 箱根火山. 日本地質学会, 東京.
- 田口公則・石浜佐栄子・平田大二, 2007. 横浜市金沢区柴町に露出する上総層群小柴層模式地の地層剥ぎ取り標本について. 神奈川自然誌資料, (28): 13-16.
- 上杉 陽, 1976. 大磯丘陵のテフラ, 関東の四紀, (3): 28-37.
- 上杉 陽・畠山桐子・川上直樹・森本正子・由井将雄・立山美津子・水谷有子・小林ひろみ・関東第四紀研究会, 2000. 多摩中部ローム層標準柱状図. 関東の四紀, (22): 3-38.
- Walker, G. P. L., S. Self & P. C. Froggatt, 1981. The ground layer of the Taupo Ignimbrite: a striking example of sedimentation from a pyroclastic flow. J. Volcanol. Geotherm. Res. 10: 1-11.

(受付 2007 年 12 月 21 日 ; 受理 2008 年 1 月 10 日)

標本データによる神奈川県における帰化植物の分布の拡大

Range Extension of the Naturalized Plants in Kanagawa Prefecture, Japan, Based on Specimen Database

田中徳久¹⁾・勝山輝男¹⁾

Norihisa TANAKA¹⁾ & Teruo KATSUYAMA¹⁾

Abstract. The trend of the naturalized plants based on the specimen database in Kanagawa Prefecture is analyzed. It shows that each range has widely extended in general, and the total number of taxa has distinctly increased in recent years. And they are divided into two groups, one has been already widespread before 1987, the other has extended rapidly on and after 1988.

Key words: naturalized plants, range extension, specimen database, Kanagawa

はじめに

神奈川県はもっとも詳しく植物相が把握されている都道府県であると言われ(田中, 2002 ほか)、これまでに5冊の県単位の植物誌あるいは植物目録が刊行されている。このうち、1988年に刊行された『神奈川県植物誌 1988』(神奈川県植物誌調査会編, 1988; 以下『神植誌 88』と略記)および2001年に刊行された『神奈川県植物誌 2001』(神奈川県植物誌調査会編, 2001; 以下『神植誌 01』と略記)には、神奈川県内に生育する植物の分布図が掲載され、その証拠標本が県内の博物館等に収蔵されている。この標本のデータを用いた神奈川県の植物地理区分や植物の分布については、田中(2003 ほか)の報告があるが、本報では、神奈川県における帰化植物の分布の拡大について報告する。

解析の対象および方法

1. 『神植誌 88』および『神植誌 01』の調査について

『神植誌 88』および『神植誌 01』の調査方法については、勝山(2001)ほかで紹介されているが、本報にも重要であるため、ここでも簡単に記述しておく。

『神植誌 88』のための調査は、1979年～1987年、県内の市町村区を中心に区分した108メッシュを調査対象メッシュとし、そこに生育する維管束植物の全種を明らかにすることを目標にし、各メッシュ、各種、最低でも1点の標本作製することとした。『神植誌 01』のための調査は、『神植誌 88』の補充調査として位置づけ、一

部の地域を除き、再度の全種採集を目的とはしなかったが、1996年～2000年、横浜市や川崎市での分区などにより、111メッシュを調査対象メッシュとし、標本の採集地を基準地域メッシュ(以下3次メッシュ; 国土地理院発行の1/25,000地形図を10×10等分したメッシュで、約1km四方の大きさになる)で記録した。そのため、すべての3次メッシュでくまなく調査、採集が行なわれたわけではないが、掲載されている分布図には、各植物の採集地が3次メッシュの精度で表示されている。なお、『神植誌 88』のために採集された標本やそれ以前に採集された標本の採集地については、地形図などの地図上の地名の表示位置などにより、3次メッシュを補足している。

2. 対象とした分類群

『神植誌 01』で見出し番号をつけ見出しとした植物の数は、『神植誌 01』の「植物の種類数」の表に記載されているが、その数は、正誤表や田中(2008)により修正されており、雑種や参考種を除いた分類群数は、在来植物2,169分類群、帰化植物832分類群、計3,001分類群である。本研究では、これらに、その後、神奈川県内から報告された植物(勝山ほか, 2001; 秋山, 2003; 城川, 2003 ほか)を対象とした。

3. 使用したデータ

本研究に使用したデータは、『神植誌 01』のための標本データ250,812件に(詳細は田中, 2003 ほか)、その後、神奈川県立生命の星・地球博物館および横浜市こども植物園に新たに収蔵された標本のデータを加えた258,139件から、和名、採集年月日、調査メッシュ、3次メッシュなどが不祥のもの、『神植誌 01』で非表示とさ

¹⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan
田中 徳久; tanaka@nh.kanagawa-museum.jp

れた標本データを除いた、前述の対象分類群の標本データ 249,477 件である。本来は、新たに収蔵されたこの 2 館以外の標本も含めるべきであるが、ここではデータの整備状況等の課題もあり、全体の傾向については解析可能であると考え、これらに限った。本研究では、基本的に 3 次メッシュでの解析を行ったため、この 249,477 件のデータを、和名と 3 次メッシュの重複値でグループ化（単一化）した 182,798 件の分布情報を解析した。このうち帰化植物のデータは 32,607 件である。分類群としては、標本の記録がなくても、『神植誌 01』には見出しとして掲載されているものもあり、在来植物 2,123 分類群、帰化植物 836 分類群、計 2,959 分類群のものである。

4. 帰化植物の分布分類群数の変遷

前述の標本のデータより、年ごとの在来植物、帰化植物の採集標本数、採集分類群数、それぞれの帰化植物の占める割合を算出した。

5. 帰化植物の増加率の解析

『神植誌 88』のための調査開始前の 1978 年以前、『神植誌 88』のための調査が実施されていた 1979 年～1987 年、『神植誌 01』のための調査実施期間を含む 1988 年以降から 2007 年の現在までの 3 期間ごとに、帰化植物の分類群ごとの採集された記録 3 次メッシュ数を算出し、この数値より、各帰化植物の増加率を求めた。ここでの増加率は、e を底とする各帰化植物の各期間における累計の記録 3 次メッシュ数の 1/100 のべき乗を求め、1979

年～1987 年の数値から 1978 年以前の数値を引いた値を 1978 年以前の数値で割った値を 1978 年以前と 1979 年～1987 年における帰化植物の増加率（以下「1987 年の帰化植物の増加率」と表記）とし、1988 年～現在の数値から 1979 年～1987 年の数値を引いた値を 1979 年～1987 年の数値で割った値を 1979 年～1987 年と 1988 年～2007 年における帰化植物の増加率（以下「2007 年の帰化植物の増加率」と表記）とした。この 2 つの時期の増加率の差、すなわち増減は、『神植誌 88』と『神植誌 01』のための 2 回の網羅的な植物相調査の前とそれぞれの調査終了時において、各帰化植物の増加率がどのように変化したのかを示すものである。

なお、前述のように、1978 年以前は組織的に植物相調査が行われたものではなく、1996 年以降の『神植誌 01』のための調査も全県において網羅的な調査が行われたわけではない上、標本のデータベースの性格上、ある植物が「あった」ことは証明できるが、「なかった」ことは証明できない、という課題はあるが、上記の指標により、ある程度の傾向は解析できると考える。

結果および考察

1. 帰化植物の分布分類群数の変遷

年ごとの在来植物と帰化植物の採集標本数を図 1 に、採集分類群数を図 2 にそれぞれ示した。採集標本数、採集分類群数とも、『神植誌 88』および『神植誌 01』のための調査が実施された 1979 年～1987 年、1996 年～2000 年に集中して多い。このことは両期間において、精力的

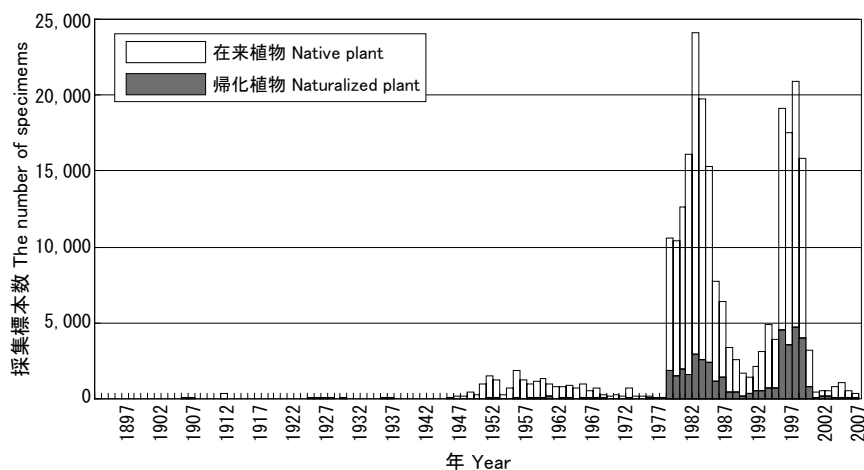


図 1. 年ごとの在来植物と帰化植物の採集標本数

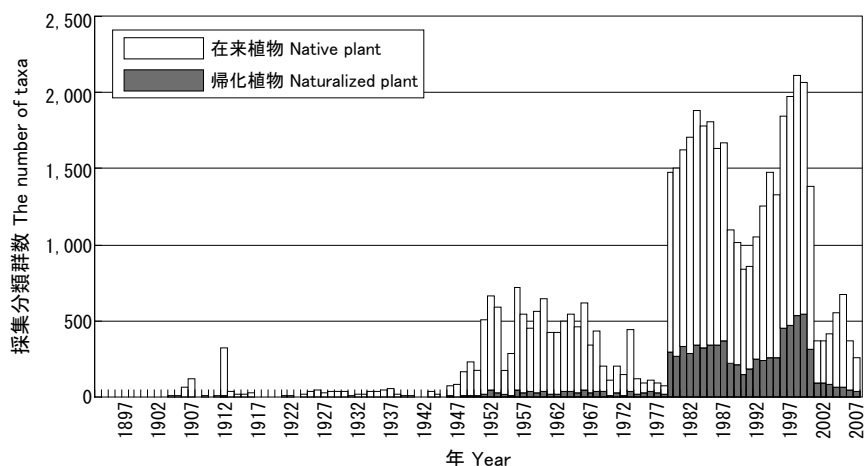


図 2. 年ごとの在来植物と帰化植物の採集分類群数

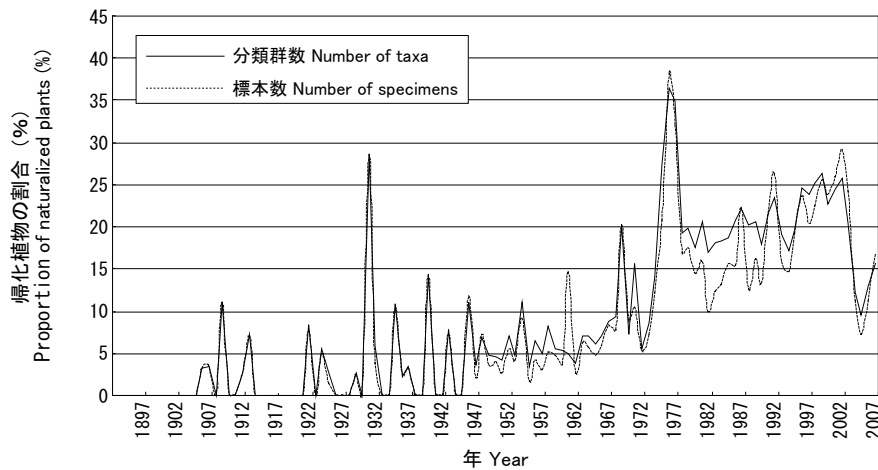


図3. 年ごとの採集標本数と採集分類群数の帰化植物の占める割合

に調査活動が行われた結果である。『神植誌 88』と『神植誌 01』の調査期間の間である 1988 年～1995 年と、『神植誌 01』の調査期間終了後の 2001 年以降では、後者の採集標本数、採集分類群数が少ないが、これは、前述のように、後者には、神奈川県立生命の星・地球博物館と横浜市こども植物園に新たに収蔵された標本データのみが加えられているためである。この点については、機会があれば、『神植誌 01』の次の植物誌のための調査終了時に検証したい。

また、それぞれの帰化植物の占める割合を図 3 に示した。網羅的な調査が行われていない期間では誤差が大きいため比較できないが、『神植誌 88』のための調査期間と『神植誌 01』のための調査期間を比較すると、図 3 から分かるように、後者の方が、帰化植物の占める割合が高い。具体的には、1979 年～1987 年には、在来植物延べ 12,188 分類群 105,424 点、帰化植物延べ 2,896 分類群 17,549 点、1996 年～2000 年には在来植物延べ 7,062 分類群延べ 59,088 点、帰化植物延べ 2,312 分類群 17,607 点がそれぞれ採集され、帰化植物の割合は前者では分類群数で 19.2%、標本数で 14.3%、後者では分類群数で 24.7%、標本数で 23.0%であり、近年の帰化植物の分布拡大や分類群数の増大が、標本のデータベースからも裏付けられた。

2. 帰化植物の増加率の解析

図 4 に 1987 年の帰化植物の増加率と 1987 年の累計の記録 3 次メッシュ数、2007 年の帰化植物の増加率と 2007 年の累計の記録 3 次メッシュ数を示した。なお、図中の近似曲線は 2 次多項式による。前述のように、1978 年以前の数値が網羅的な調査の結果でないためか、1987 年の帰化植物の増加率と記録 3 次メッシュ数は、図中に示した近似曲線に対し、 $r^2 = 0.9927$ と高い相関があり、1987 年の帰化植物の増加率は、1987 年の累計の記録 3 次メッシュ数によりほぼ決まっている。また、1987 年の累計の 3 次メッシュ数が 120 メッシュほどを超えるものは、1987 年の帰化植物の増加率が、大部分、2007 年の帰化植物の増加率より高く、『神植誌 88』の調査段階で、すでに神奈川県内に広く分布していたものであると言える。

図 5 に 1987 年の帰化植物の増加率と 2007 年の帰化植物の増加率の散布図を示した。図 5 中の右方の 1987 年の帰化植物の増加率が 2007 年の帰化植物の増加率より高いものは、前述同様、『神植誌 88』の調査段階で、すでに神奈川県内に広く分布していたものであり、左上方の 2007 年の帰化植物の増加率が 1997 年の帰化植物の増加率より高いものは、『神植誌 88』の調査終了後に分布を拡大した分類群である。

図 6 に増加率の変化と 1987 年と 2007 年それぞれの記

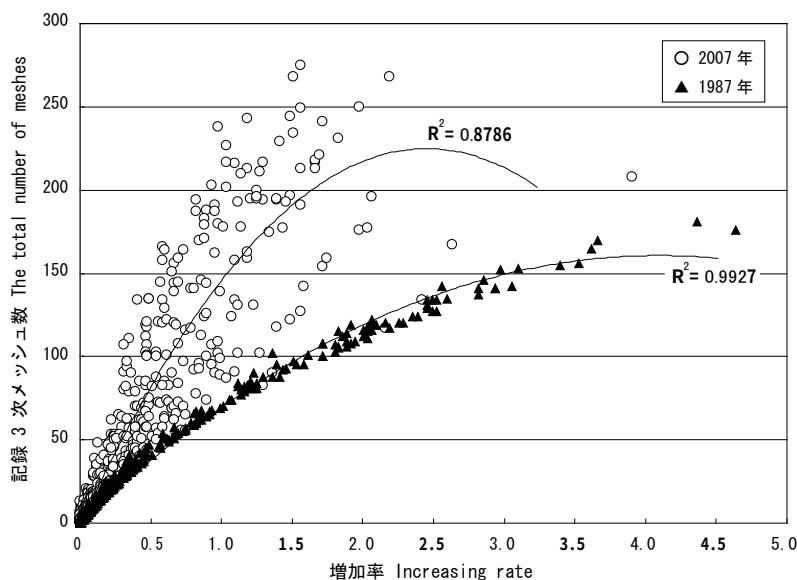


図4. 帰化植物の増加率と累計の記録3次メッシュ数（図中の近似曲線は2次多項式による）

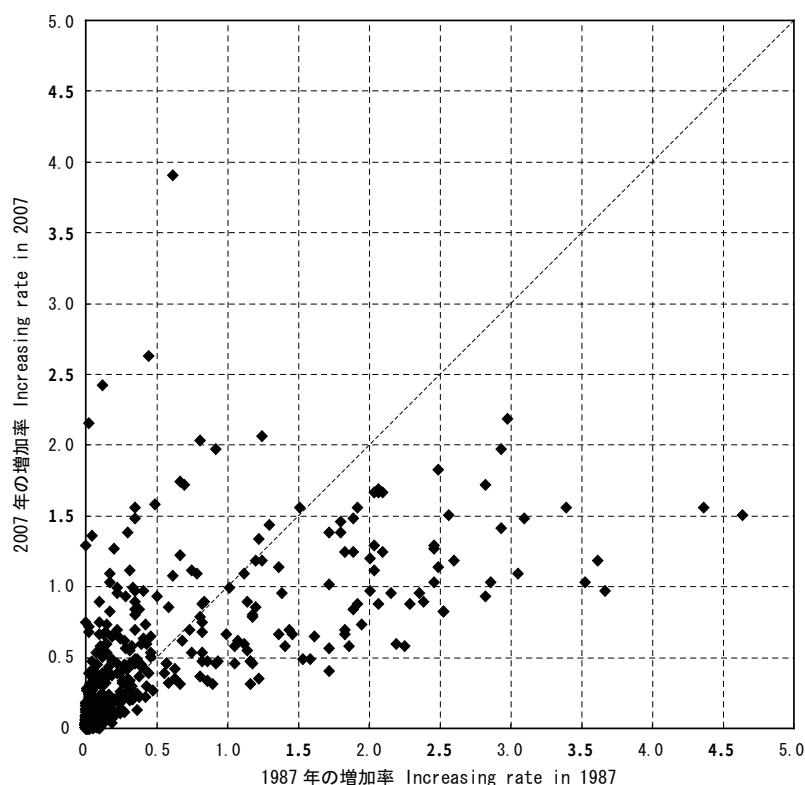


図 5. 1987 年と 2007 年の増加率

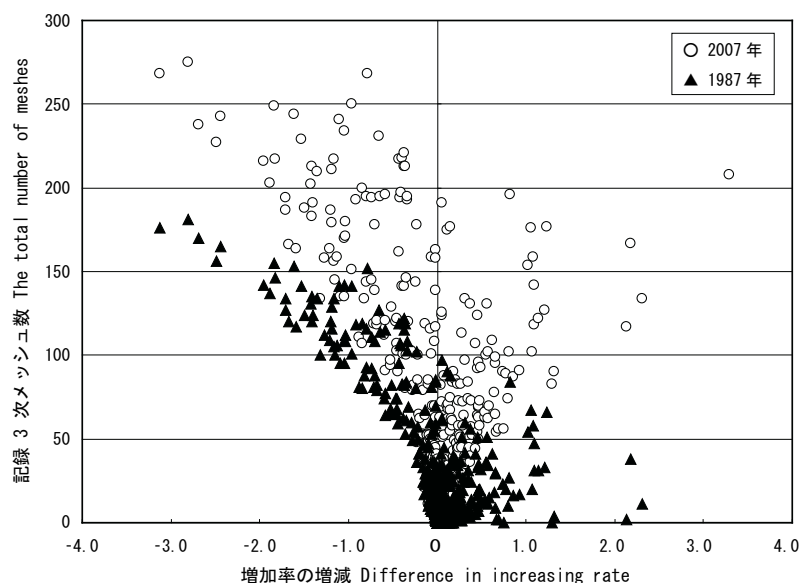


図 6. 増加率の増減と累計の記録 3 次メッシュ数

録 3 次メッシュ数の散布図を示した。増加率の算出方法から自明のことではあるが、増加率が低下したものは、1987 年の記録 3 次メッシュ数も比較的多い傾向にあり、2007 年の記録 3 次メッシュ数との差は小さく、これらの分類群は、『神植誌 88』の調査段階ですでに広く分布していたものであることを示している。また、増加率が上昇したものは 1987 年の記録 3 次メッシュ数が少なく、2007 年の記録 3 次メッシュ数との差は大きく、『神植誌 88』の調査終了以降に分布を拡大した分類群である。

なお、2007 年の帰化植物の増加率が低いものは、分布が拡大していないことは明らかであるが、ある産地の帰化植物が失われたことは標本のデータからは判別できないため、増加していないものと減少したものを区別するには、個別の調査が必要である。

3. いくつかの帰化植物の分布拡大

表 1 に 1987 年の帰化植物の増加率の高いもの、表 2 に 2007 年の帰化植物の増加率が高いもの、表 3 に増加率が上昇したもの、表 4 に低下したものをそれぞれ 10 分類群ずつ示し、図 7 には増加率が上昇した 5 分類群の記録 3 次メッシュ数の変化を、図 8 には増加率が低下した 5 分類群の記録 3 次メッシュ数の変化を示した。

これらの表より、1987 年の帰化植物の増加率の高いもの 10 分類群のうち、オニウシノケグサ *Festuca arundinacea*、アリタソウ *Chenopodium ambrosioides* var. *ambrosioides*、メマツヨイグサ *Oenothera biennis*、ハルジオン *Erigeron philadelphicus*、ヒメジョオン *Stenactis annuus*、コヌカグサ *Agrostis gigantea*、シロツメクサ *Trifolium repens* の 7 分類群は、増加率が低下したもの 10

表 1. 1987 年の増加率の高い帰化植物 10 分類群

種名 Species Name	増加率 *
オニウシノケグサ <i>Festuca arundinacea</i>	4.64
アリタソウ <i>Chenopodium ambrosioides</i> var. <i>ambrosioides</i>	4.37
メマツヨイグサ <i>Oenothera biennis</i>	3.66
ハルジオン <i>Erigeron philadelphicus</i>	3.62
ヒメジョオン <i>Stenactis annuus</i>	3.53
コヌカグサ <i>Agrostis gigantea</i>	3.39
コセンダングサ <i>Bidens pilosa</i> var. <i>pilosa</i>	3.10
シロツメクサ <i>Trifolium repens</i>	3.06
セイバンモロコシ <i>Sorghum halepense</i>	2.97
イヌムギ <i>Bromus catharicus</i>	2.94

* Increasing rate

表 3. 増加率が上昇した帰化植物 10 分類群

種名 Species Name	増加率の増減 *
ウラジロチチコグサ <i>Gnaphalium spicatum</i>	3.29
ユウゲショウ <i>Oenothera rosea</i>	2.30
タチチコグサ <i>Gnaphalium calviceps</i>	2.19
ミチタネツケバナ <i>Cardamine hirsuta</i>	2.14
マツバウンラン <i>Linaria canadensis</i> var. <i>canadensis</i>	1.32
オッタチカタバミ <i>Oxalis dillenii</i>	1.29
アメリカフウロ <i>Geranium carolinianum</i>	1.23
カキネガラシ <i>Sisymbrium officinale</i>	1.21
メリケンガヤツリ <i>Cyperus eragrostis</i>	1.13
コバンソウ <i>Briza maxima</i>	1.09

* Difference in increasing rate

分類群に含まれ、これらの分類群は『神植誌 88』の調査期間中に、すでに十分に広く分布していたものである。また、2007 年の帰化植物の増加率が高い 10 分類群のうちウラジロチチコグサ *Gnaphalium spicatum*、タチチコグサ *Gnaphalium calviceps*、ユウゲショウ *Oenothera rosea*、ミチタネツケバナ *Cardamine hirsuta*、アメリカフウロ *Geranium carolinianum* の 5 分類群は、増加率が上昇した 10 分類群に含まれ、これらは『神植誌 88』の調査終了後、急激に分布を拡大しているものである。また、図 7 および図 8 により、その記録 3 次メッシュ数の変化が読み取れる。なお、イヌムギ *Bromus catharicus* は、1987 年の帰化植物の増加率も 2007 年の帰化植物の増加率も高い数値を示し、分布を広げ続けているようにも思えるが、類似分類群との区別が野外では困難なものもあり、採集者が野外での同定に疑問を持ち、多くの標本が採集され、それぞれの増加率が高くなっていると思われる。

なお、県内でもっとも多く多くの標本が採集されている帰化植物の上位 10 分類群は、コヌカグサ、アリタソウ、オニウシノケグサ、セイバンモロコシ *Sorghum halepense*、ホソアオゲイトウ *Amaranthus hybridus*、コセンダングサ *Bidens pilosa* var. *pilosa*、ハルジオン、イヌムギ、コニシキソウ *Chamaesyce maculata*、メマツヨイグサで、ハルジオンを除くと採集者が野外での同定に疑問を抱く可能性が高いものばかりであり、採集される標本の点数や記録 3 次メッシュの数には、採集者の選択による増減があることも推察される。

以下、ここまでの解析で取り上げたものや、既報で興味深い分布拡大様式が示唆されているもののうち、いくつかの帰化植物について、個別に分布図を示し（図 9）、解説した。

アリタソウ *Chenopodium ambrosioides* var. *ambrosioides* (図 9a)

神奈川県でもっとも多く多くの 3 次メッシュで記録され

表 2. 2007 年の増加率の高い帰化植物 10 分類群

種名 Species Name	増加率 *
ウラジロチチコグサ <i>Gnaphalium spicatum</i>	3.90
タチチコグサ <i>Gnaphalium calviceps</i>	2.63
ユウゲショウ <i>Oenothera rosea</i>	2.42
セイバンモロコシ <i>Sorghum halepense</i>	2.19
ミチタネツケバナ <i>Cardamine hirsuta</i>	2.16
コメツブツメクサ <i>Trifolium dubium</i>	2.06
アメリカフウロ <i>Geranium carolinianum</i>	2.03
イヌムギ <i>Bromus catharicus</i>	1.97
オオスズメノカタビラ <i>Poa trivialis</i>	1.97
チチコグサモドキ <i>Gnaphalium pensylvanicum</i>	1.83

* Increasing rate

表 4. 増加率が低下した帰化植物 10 分類群

種名 Species Name	増加率の増減 *
オニウシノケグサ <i>Festuca arundinacea</i>	-3.13
アリタソウ <i>Chenopodium ambrosioides</i> var. <i>ambrosioides</i>	-2.81
メマツヨイグサ <i>Oenothera biennis</i>	-2.69
ヒメジョオン <i>Stenactis annuus</i>	-2.49
ハルジオン <i>Erigeron philadelphicus</i>	-2.44
シロツメクサ <i>Trifolium repens</i>	-1.96
オオアレチノギク <i>Conyza sumatrensis</i>	-1.88
コヌカグサ <i>Agrostis gigantea</i>	-1.83
オオイズノフグリ <i>Veronica persica</i>	-1.82
カモガヤ <i>Dactylis glomerata</i>	-1.70

* Difference in increasing rate

ている帰化植物で（図 8）、オニウシノケグサに次いで、1987 年の増加率が高く（表 1）、増加率の低下が著しい（表 4）。1978 年以前にも県内数ヶ所で採集され、『神植誌 88』の調査時にはかなり広がっており、丹沢・箱根の両山地でも採集されている（図 9a）。

オニウシノケグサ *Festuca arundinacea* (図 9b)

神奈川県内でアリタソウに次いで多くの 3 次メッシュで記録されている帰化植物で（図 9）、1987 年の増加率をもっとも高く（表 1）、増加率の低下をもっとも著しい（表 4）。1978 年以前の標本は三浦半島の北西部地域で採集されているに過ぎず、前出のアリタソウより少ないが、『神植誌 88』の調査時にはすでに丹沢・箱根の両山地からも広く採集されている（図 9b）。緑化材料として、林道などの法面にも吹きつけられているためだと考えられる。

ウラジロチチコグサ *Gnaphalium spicatum* (図 9c)

2007 年の増加率をもっとも高い帰化植物で（表 2）、増加率をもっとも上昇し（表 3）、増加率が上昇した帰化植物のうちではもっとも多く多くの 3 次メッシュで記録されている（図 8）。1970 年代に横浜市内で採集された標本があり、『神植誌 88』の調査時には、主に横浜や川崎などの県内東部で採集され、『神植誌 01』の調査時には、丹沢・箱根の高標高域を除く各地から採集された（図 9c）。本種は、田中（2001）や勝山（2003）ほかでも取り上げられており、近年、神奈川県でもっとも分布を拡大した帰化植物のひとつで、市街地から都市近郊、周辺部へと分布を拡大した帰化植物の典型的なものである。

オッタチカタバミ *Oxalis dillenii* (図 9d)

マツバウンランに次いで増加率の上昇が著しい帰化植物で（表 3）、図 8 には表現上、示せなかったが、『神植誌 88』の調査時以前には記録がなく、『神植誌 01』の調査時に初めて記録され、その後、もっとも急速に分布を拡大した帰化植物である（図 9d）。勝山（2003）でも取

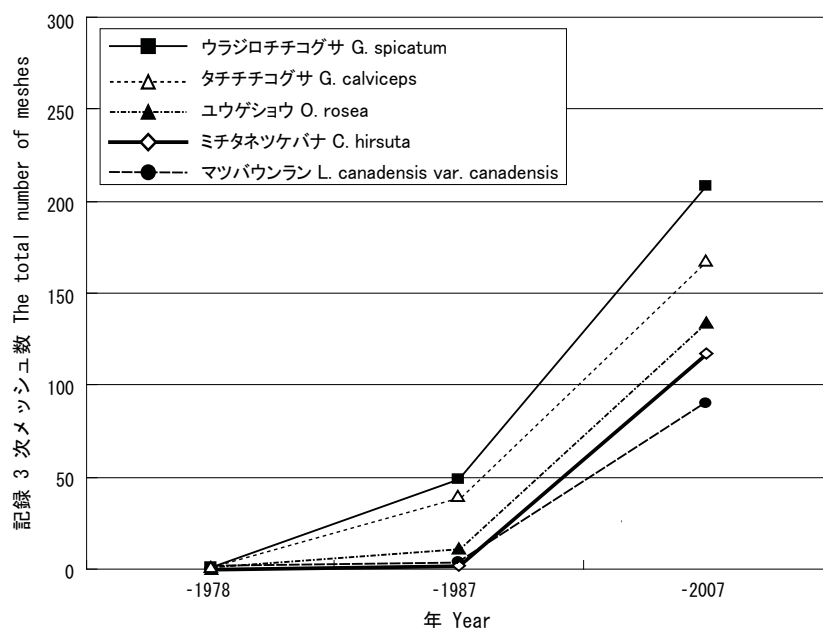


図7. 増加率が上昇した帰化植物5分類群の記録3次メッシュ数の変化。

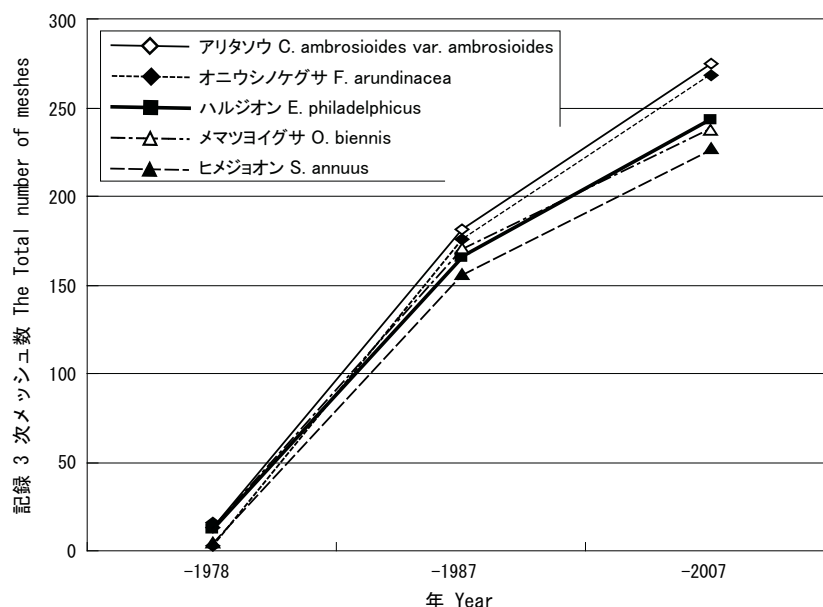


図8. 増加率が低下した帰化植物5分類群の記録3次メッシュ数の変化。

り上げられており、丹沢・箱根の両山地と三浦半島を除く各地に分布を広げている。

メリケンガヤツリ *Cyperus eragrostis* (図9e)

1970年代に相模原市内の相模川河川敷で採集された標本があり、田中(2001)や勝山(2003)ほかで取り上げられている。『神植誌88』の調査時には、相模川や鶴見川の比較的大きな河川の河川敷を中心に採集されていたが、『神植誌01』の調査時には、丹沢・箱根の両山地を除く各地から採集され、小規模な水系や湿生の立地に分布を拡大している(図9e)。本種は、本稿ではこれまで取り上げなかったが、特定の環境に侵入し、その生育環境・立地を広げつつある例として、特に紹介した。

ヒロハフウリンホオズキ *Physalis angulata* var. *angulata* (図9f)

帰化植物の侵入経路としては、従来より、港湾施設や牧場などが取り上げられていたが(浅井, 1986ほか)、1990年代には、牧場などで飼育されている牛などの排泄物を肥料として使用する畑地が新たな帰化植物の侵入地として注目され始め、テレビ報道や新聞にも取り上げられた(勝山, 1998ほか)。神奈川県内では同様の現象が

県央地域を中心に発生し、県央地域より多くの帰化植物が記録され、その分布を拡大している。本種は、本報ではこれまで取り上げなかったが、このような侵入経路と分布の拡大様式を示すものとして、特に取り上げた(図9f)。他に神奈川県内で同様の分布拡大様式を示すものにミナトアカザ *Chenopodium murale* やハリビユ *Amaranthus spinosus* など多くのものがある。

おわりに

本報では、標本のデータベースを用いて、帰化植物の分布の拡大について報告した。その結果、帰化植物が分布を拡大し、その分類群数も増加していることが、標本のデータからも裏付けられた。また、1987年以前に十分に分布が拡大している帰化植物と、1988年以降、急激に分布が拡大した帰化植物が存在することが明らかになった。前述のように、標本のデータベースでは、“ない”ことは示せないという限界はあるが、帰化植物が分布を拡大していく状況を示し、標本データベースの有用性の一端を示せたものと思う。今後さらにデータを蓄積し、

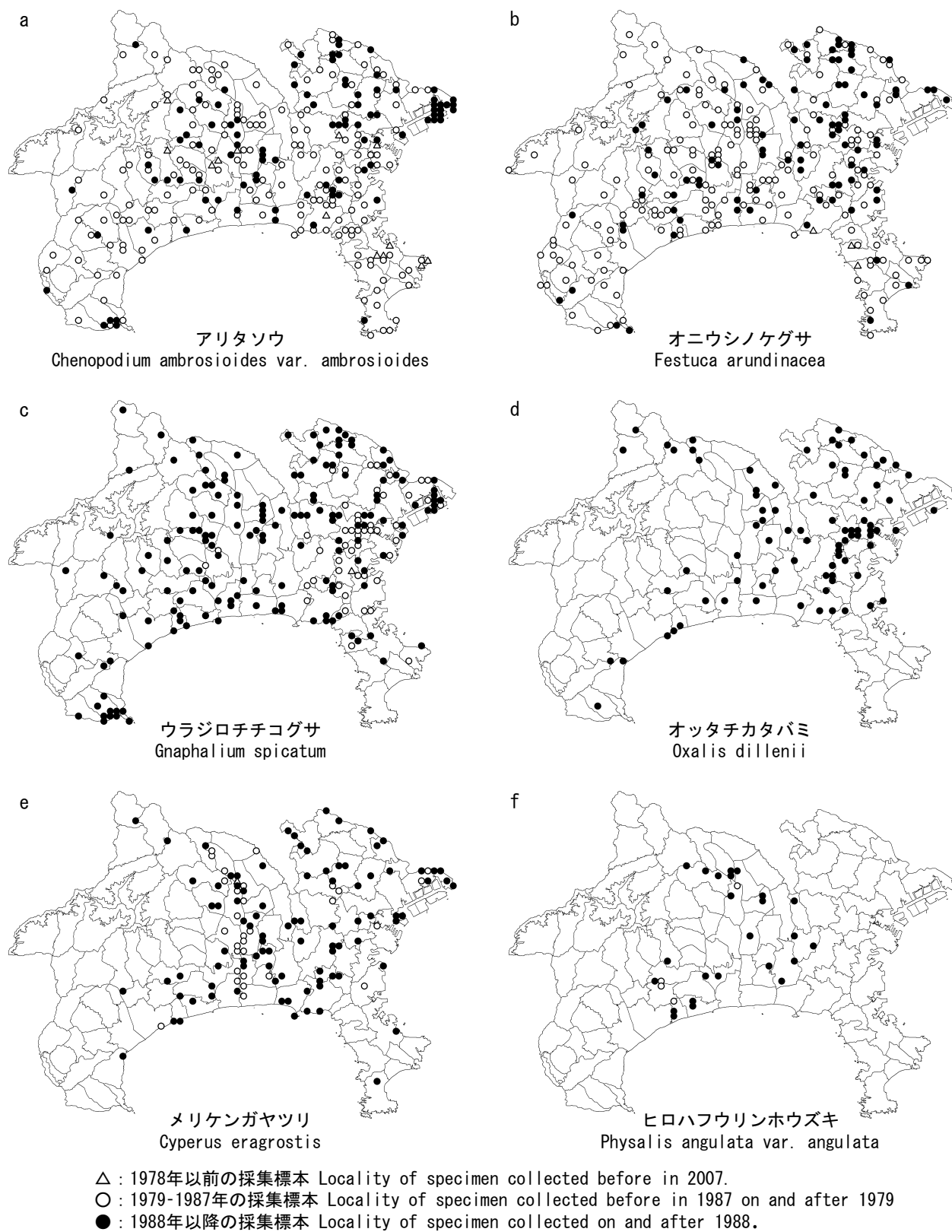


図9. 帰化植物数種の分布図

継続的なモニタリングを続けていく必要がある。

謝辞

本研究の基礎となった標本のデータは、主に神奈川県植物誌調査会会員により収集され、厚木市郷土資料館、神奈川県立生命の星・地球博物館、川崎市青少年科学館、相模原市立博物館、平塚市博物館、横須賀市自然・人文博物館、横浜市こども植物園に所蔵されているものである。また、調査会会員以外の採集品や、上記館園以外のハーバリウムのデータも含まれている。関係者各位に深甚なる感謝の意を表したい。

なお、本研究の成果の一部は、平成 19 年度笹川科学研究助成によるものであり、筆者らにより 2001 年度より実施されている神奈川県立生命の星・地球博物館グループ研究「神奈川県の維管束植物相の特徴と変遷に関する研究」の成果の一部である。

文献

- 秋山幸也, 2003. 相模原市内でニセカラクサケマンを確認. *Flora Kanagawa*, (55): 664-665.
- 浅井康宏, 1986. 帰化植物の現状—その概要と侵入経路などを中心に—. 遺伝, 40(1): 26-35.
- 神奈川県植物誌調査会編, 1988. 神奈川県植物誌 1988. 1442pp. 神奈川県立博物館, 横浜.

- 神奈川県植物誌調査会編, 2001. 神奈川県植物誌 2001. 1582pp. 神奈川県立生命の星・地球博物館, 小田原.
- 勝山輝男, 1998. 牛糞由来の帰化植物. 自然科学のとりら, 4(4): 28-29.
- 勝山輝男, 2001. 博物館と市民のネットワークで作る地方植物誌. 遺伝, 55(4): 36-41.
- 勝山輝男, 2003. 植物誌と帰化植物. 国立科学博物館ニュース, (413): 11-13.
- 勝山輝男・佐々木あや子・いがりまさし, 2001. マメ科ソラマメ属の新帰化植物, ヒナカラスノエンドウ(新称). 植物研究雑誌, 76(3): 173-174.
- 城川四郎, 2003. ハリゲナタネについて. *Flora Kanagawa*, (55): 668-670.
- 田中徳久, 2001. 『神奈川県植物誌 2001』の分布図から分かること. 自然科学のとりら, 7(2): 10-11.
- 田中徳久, 2002. 各都道府県別の植物自然史研究の現状, 14. 神奈川県. 植物地理・分類研究, 50: 177-178.
- 田中徳久, 2003. 標本データを使った神奈川県の 111 個の地域メッシュによる植物地理. 神奈川県立博物館研究報告(自然科学), (32): 7-22.
- 田中徳久, 2008. 『神植誌 01』の「植物の種類数」の訂正. *Flora Kanagawa*, (66): 818.

摘 要

田中徳久・勝山輝男, 2008. 標本データによる神奈川県における帰化植物の分布の拡大. 神奈川県立博物館研究報告(自然科学), (37): 31-38. (N. Tanaka & Katsuyama, T., 2008. Range Extention of the Naturalized Plants in Kanagawa Prefecture, Japan, Based on Specimen Database. *Bull. Kanagawa prefect. Mus. (Nat. Sci.)*, (37): 31-38.)

本研究は、標本のデータベースにより、神奈川県における帰化植物の分布の変遷を解析することを目的とした。その結果、いくつかの帰化植物はその分布を拡大し、全体の分類群数は増加していることが、標本データからも裏付けられた。また、神奈川県内の帰化植物は、1987 年以前にすでに十分広がっていた分類群と 1988 年以降急速に広がりつつある分類群があることが明らかになった。

(受付 2007 年 12 月 25 日 ; 受理 2008 年 1 月 10 日)

奄美大島で採集された日本初記録のツキヒハナダイ（新称） （スズキ目カワリハナダイ科）

First record of a symphysanodontid fish, *Symphysanodon typus* Bleeker, 1878 from Japan

瀬能 宏¹⁾・橋本 司²⁾

Hiroshi SENOU¹⁾ & Tsukasa HASHIMOTO²⁾

Abstract. A specimen of *Symphysanodon typus* Bleeker, 1878 (Perciformes: Symphysanodontidae) was collected at a depth of 320 m off Kasari Bay, Amami-oshima Island. Its occurrence represents the first record from Japan and the northernmost record of the species. *S. typus* is distinguished from other symphysanodontids by having the following combination of characters: pored lateral-line scales 49-55; gill rakers 36-40; pectoral-fin rays mostly 16; soft anal-fin rays 7; length of depressed anal-fin base 26.6-32.6 % SL; first soft ray in pelvic fin not extending to origin of anal fin; hypurals 1 and 2 represented by a single plate. However, the Japanese specimen is different from those of the previous papers in the configuration of supraneural bones, anterior neural spines, and anterior dorsal pterygiophores (0/0/0+2/1/1/1/ vs. 0/0/0+2+1/1/1/) and some morphometric characters such as bony width of interorbital (9.6 % SL vs. 6.6-8.7 % SL), length of second dorsal-fin spine (8.8 % SL vs. 9.3-10.5 % SL), length of last dorsal-fin spine (13.9 % SL vs. 11.2-13.4 % SL), etc. Further study in additional specimens is much needed.

Key words: *Symphysanodon typus*, first record, Japan

スズキ目のカワリハナダイ科 Symphysanodontidae は、インド・太平洋海域および西部大西洋に広く分布し、シーラカンスの胃内容物から発見された 1 未記載種を含めて 1 属 10 種から構成され (Anderson & Springer, 2005)、沿岸から深海にかけての岩礁域に生息する比較的小型の遊泳性魚類である。日本からはこれまでにカワリハナダイ属 *Symphysanodon* のカワリハナダイ *S. katayamai* Anderson, 1970 とパラオハナダイ *S. maunaloae* Anderson, 1970 の 2 種が知られている (Senou, 2002)。

2007 年 4 月 27 日、著者のひとり橋本は、奄美大島の笠利湾沖の水深 320 m から、色鮮やかなカワリハナダイ属魚類 1 個体を釣獲した。この標本を精査したところ、日本からは記録のなかった *S. typus* Bleeker, 1878 に同定されたのでここに報告する。

計数と計測方法は Anderson (1970) に従った。ただし、尾鰭前起鰭条は主鰭条以外の鰭条をすべて計数した。計測にはノギスを用いて 10 分の 1 mm の精度で、垂直鰭の鰭条、上神経棘、脊椎骨、担鰭骨および尾骨の計数あるいは観察は、軟エックス線写真によって行った。上神経棘、神経棘、背鰭担鰭骨の関係は Anderson & Springer (2005) に従って表記した。色彩の表記は財団法人日本色彩研究所監修 (1993) の系統色名に準拠した。標本は、採集直後に冷凍し、後日解凍してカラー写真を撮影後、10%ホルマリンで固定し、最終的には 70%エタノール水溶液中に保存し、神奈川県立生命の星・地球博物館の魚類資料 (KPM-NI) として登録、保管した。また、鮮時のカラー写真は同博物館の魚類写真資料データベース (KPM-NR) に登録した。

¹⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499

499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan
-museum.jp

²⁾ 名瀬漁業共同組合
〒894-0026 鹿児島県奄美市名瀬港町 11-7
Naze Fishermen's Cooperative
11-7 Nazeminatomachi, Amami, Kagoshima 894-0026, Japan



Fig. 1. ツキヒハナダイ *Symphysanodon typus*, KPM-NI 18884, 144.3 mm SL, off Kasari Bay, Amami-oshima I., 320 m depth.
Photos (Top: KPM-NR 58447A; Bottom: KPM-NR 58447B): H. Senou.

ツキヒハナダイ (新称)

Symphysanodon typus Bleeker, 1878

(Fig. 1, Table 1)

材 料

KPM-NI 18884, 1 個体, 144.3 mm SL, 奄美大島笠利湾沖約 16 km (北緯 28 度 34 分 28.2 秒, 東経 129 度 35 分 55.2 秒)、水深 320 m、釣り、2007 年 4 月 27 日、橋本 司 採集。

画像資料

KPM-NR 58447A, B, KPM-NI 18884 の鮮時のカラー写真、瀬能 宏撮影; KPM-NR 58447C-E、同標本の釣獲直後のカラー写真、橋本 司撮影。

記 載

計数値と計測値は Table 1 に示した。

体はやや細長く、頭部ともに側扁する。吻端は丸みがなく、むしろ平坦に近い。前鼻孔は低い縁を備え、吻端よりも眼窩縁に近い位置にある。後鼻孔は前鼻孔のすぐ後方にあり、前鼻孔とほぼ同じ大きさで、単純な孔状。上顎には前端にやや大きな円錐状歯を備える 1 対の歯塊があり、縫合部腹面に歯がない。この歯塊の後方に小さな円錐状歯が 4 ~ 6 列の絨毛状歯帯を形成し、外側の歯

はやや大きい。絨毛状歯帯は後方で急に狭まり、1 列になる。下顎には前端にやや大きな円錐状歯を備える 1 対の歯塊がある。この歯塊は口を閉じたときに上顎縫合部腹面の無歯域に収まる。この歯塊の後方に 2 ~ 3 列の小円錐状歯が続き、後端はやや大きな円錐状歯を備える大きな歯塊となる。主鰓蓋骨棘は 2 本で、上方の棘は鈍く、下方のものは細く尖る。前鰓蓋骨の下縁と後縁の下部は粗雑で、後縁上部は円滑。偶角は鋭角で鋭い。第 1 鰓弓の鰓耙は細長く、最長の鰓耙は最長の鰓弁の 1.2 倍の長さがある。吻端と下顎縫合部、峡部の後方、胸鰭腋部を除き、頭部、体ともに櫛鱗で覆われる。吻、眼窩の縁辺、主上顎骨、下顎腹面に二次小鱗が発達する。背鰭第 2 棘の右側前面の基部付近と、第 3 棘の左側前面の基部付近に 1 列の小鱗がある。背鰭基底は第 5 棘から後方が棘部では 1 ~ 2 列、軟条部では 2 ~ 3 列の後方ほど列を増す鞘状の小鱗で覆われる。臀鰭基底も 1 ~ 3 列の同様な小鱗で覆われる。腹鰭腋部に細長く尖った腋鱗がある。腹鰭の第 1 軟条は糸状にやや伸長し、その先端はちょうど肛門の中央に達する。尾鰭は大きく二叉し、上、下葉の先端は細くなり、下葉では明らかに糸状に伸長する。第 1・第 2 および第 3・第 4 下尾骨はそれぞれ 1 枚

Table 1. Proportional measurements and counts of *Symphysanodon typus*

	Present study	Anderson (1970)	
	KPM-NI 18884	12 specimens including holotype	
SL (mm)	144.3	105–165	50–80
Measurements (% in SL)			
Head length	31.5	27.7–32.2	32.2–33.5
Depth of head	21.9	21.0–24.2	19.1–21.9
Snout length	6.8	6.1–8.2	
Horizontal diameter of fleshy orbit	9.4	ca. 11.1–12.0	8.1–11.0
Width of suborbital	0.7	0.7–1.3	
Height of cheek	6.0	4.2–6.2	
Length of upper jaw	14.6	12.4–15.0	
Length of mandible	14.3	12.5–14.6	
Bony width of interorbital	9.6	6.6–8.7	
Body depth	29.0	26.7–29.0	22.1–26.5
Depth of caudal peduncle	11.9	ca. 10.6–12.1	9.9–10.7
Length of caudal peduncle	25.9	–	–
Length of first dorsal fin spine	5.3	4.9–6.3	
Length of second dorsal fin spine	8.8	9.3–10.5	
Length of third dorsal fin spine	11.6	10.8–13.6	
Length of fourth dorsal fin spine	12.9	11.2–14.6	
Length of longest dorsal fin spine	14.2	11.9–15.7	
Length of last dorsal fin spine	13.9	11.2–13.4	
Length of longest dorsal fin soft ray	16.2	–	–
Length of first anal fin spine	5.0	5.0–6.2	
Length of second anal fin spine	10.0	9.5–>10.8	
Length of third anal fin spine	12.5	10.8–12.0	12.3–13.1
Length of longest anal fin soft ray	15.3	–	–
Length of depressed anal fin	29.7	26.6–32.6	27.7–30.2
Length of base of anal fin	17.3	15.6–20.8	14.7–16.4
Length of longer pectoral fin	29.8	ca. 25.8– ca. 29.7	
Length of pelvic fin spine	14.4	–	–
Length of longer pelvic fin	26.3	ca. 22.3–25.4	
Length of upper lobe of caudal fin	41.4	ca. 36.5–>42.0	
Length of lower lobe of caudal fin	42.6	35.8–>48.0	
Counts			
Dorsal fin rays	IX, 10	IX, 10	
Anal fin rays	III, 7	III, 7	
Pectoral fin rays (left/right)	16/16	15–17 (mostly 16)	
Pelvic fin rays	I, 5	I, 5	
Principal caudal fin rays (upper+lower)	17 (9+8)	17 (9+8)	
Procurrent caudal rays (upper/lower)	13/12	–	
Pored lateral-line scales	54	52–54	
Transvers scale rows (upper/below)	6/15	–	
Cheek scale rows	12	–	
Circumpeduncular scales	32	–	
Gill rakers on right first arch	11+25=36	10–12+25–28=36–40	
Vertebrae (abdominal+caudal)	10+15=25	10+15=25	

の板を形成する。上神経棘、神経棘、背鰭担鰭骨の関係は 0/0/0+2/1/1/1/。

鮮時の色彩：頭部と体のほぼ全体が明るい紫みの赤で（釣獲直後では明るい赤）、下方では淡く、白みを帯びる。虹彩は明るい紫みの赤で、瞳孔の周囲はさえた黄色。鰓蓋にさえた黄色の横向きの三角形斑があり、三角形の2頂点は鰓蓋後縁上端と後端にそれぞれ一致する。背鰭と背鰭基底を覆う鞘状の鱗はさえた黄色。尾鰭は上葉が明るい紫みの赤で、後方ではやや淡く、紫みのピンク、下葉はさえた黄色で後方はやや淡い。胸鰭は透明で淡い黄みのオレンジ。腹鰭と臀鰭はわずかに淡い紫みを帯びる（釣獲直後は淡い赤みのオレンジで、腹鰭の棘と第1鰭条の伸長部は白い）。

70%エタノールに保存した標本の色彩：赤や黄は完全に退色し、頭部や体は全体がほぼ一様にうすい黄。頭部

側面と体側背部は部分的にあさい赤みの黄。背鰭、胸鰭、腹鰭、臀鰭は黄みの白、尾鰭はうすい黄。

分 布

奄美大島（本研究）。海外では中・西部太平洋から広く知られ、ルソン島、スラウェシ島、ロンボク島、カイ諸島、ニューギニア、ロトウマ、ウォリス & フツマ、オーストラリアのタウンズビル、マリアナ諸島南部、ハワイ諸島から知られる（Anderson, 1970; Chave & Mundy, 1994; Kimura *et al.*, 2003; Myers & Donaldson, 2003; Anderson & Springer, 2005）。

生息状況

調査した標本は、深く V 字形に切れ込み、急激に 400 m 以深に落ち込む岩礁地帯の 290–350 m の水深帯で、ハマダイ *Etelis coruscans* を中心にチカメキントキ *Cookeolus japonicus* 等を漁獲中に混獲されたものである。Chave &

Mundy (1994) は、ハワイ諸島の 80-245 m の水深帯において、潜水艇を使って本種を直接観察した。彼らが示した写真によれば、本種は多数の個体からなる群がりて崖穴近くの中層を遊泳しており、接近するとオーバーハングや穴の方へ逃げると記している。今回の標本が釣獲される際に、小魚の群れと思われる反応が魚群探知機に感知されており、同所において本種は群れで生息する可能性が示唆された。これまでに報告された本種の生息水深は 50-440 m である（本研究；Anderson & Springer, 2005）。

備 考

調査した標本は、Bleeker (1878) の *Symphysanodon typus* の原記載や図、Anderson (1970) および Anderson & Springer (2005) の *S. typus* の記載や図に概ね一致した。ただし、眼窩径、両眼間隔幅、背鰭第 2 棘長、背鰭最後棘長、および臀鰭第 3 棘長の体長に対する比率は、Anderson (1970) によって示された少なくとも同じ体長範囲の値と異なっていた（Table 1）。また、今回の標本の上神経棘、神経棘、背鰭担鰭骨の関係は、背鰭の最初の 2 本の担鰭骨が 3 番目の上神経棘と同じ神経棘間に挿入され、3 番目の担鰭骨はその次の神経棘間に挿入していた。Anderson & Springer (2005) によれば、彼らが調査した 17 個体すべてにおいて 1-3 番目の背鰭担鰭骨が 3 番目の上神経棘と同じ神経棘間に挿入するとされており、これらの相違が同一種内の個体変異もしくは地理的変異とみなせるのかどうか、追加標本の調査に待ちたい。ここでは今回の標本を暫定的に *S. typus* と同定する。

本種は、側線有孔鱗数が 49-55、鰓耙数が 36-40、胸鰭鰭条数は大部分が 16、臀鰭軟条数が 7、倒した時の臀鰭長は標準体長の 26.6-32.6 %、臀鰭基底長は標準体長の 14.7-20.8 %、腹鰭第 1 軟条が臀鰭起部を越えない、第 1・第 2 下尾骨は 1 枚の板を形成するなどの特徴を合わせ持つことにより、日本産の既知 2 種を含む同属他種すべてから識別できる（本研究；Anderson & Springer, 2005）。また、生鮮時であれば、赤い体色と尾鰭上葉、黄色い背鰭と尾鰭下葉、鰓蓋の黄色斑といった特徴的な色彩により、本種の同定は容易と思われる。

Gloerfelt-Tarp & Kailola (1984) や Kimura *et al.* (2003) は、本種の鮮時の色彩をカラー写真により示したが、前者では被写体の展鰭が不完全、後者では被写体が黒い背景に置かれたため、腹鰭や臀鰭の色彩を認識できず、

Anderson (1970) や Anderson & Springer (2005) もこれらの鰭の色彩については何も述べていない。今回の標本は釣獲後の処理が適切だったため、退色しやすい腹鰭や臀鰭、さらには胸鰭の淡い色もカラー写真に記録することができた（記載参照）。

奄美大島における出現は、日本からの初記録になると同時に、本種の北限記録となる。

本種には標準和名が与えられていないため、背鰭と尾鰭下葉の黄色を月、体と尾鰭上葉の赤色を太陽（日）に見立て、新標準和名「ツキヒハナダイ」を提唱する。

謝 辞

ツキヒハナダイの軟エックス線写真を撮影していただいた内野啓道氏（神奈川県立生命の星・地球博物館魚類ボランティア）に謹んで感謝の意を表する。

引用文献

- Anderson, W. D., 1970. Revision of the genus *Symphysanodon* (Pisces: Lutjanidae) with descriptions of four new species. *Fishery Bulletin*, **68**(2): 325-346.
- Anderson, W. D. & V. G. Springer, 2005. Review of the perciform fish genus *Symphysanodon* Bleeker (Symphysanodontidae), with descriptions of three new species, *S. mona*, *S. parini*, and *S. rhax*. *Zootaxa*, (996): 1-44.
- Bleeker, P., 1878. Quatrième mémoire sur la faune ichthyologique de la Nouvelle-Guinée. *Archives Néerlandaises des Sciences Exactes et Naturelles*, **13**(3): 35-66, pls. 2-3.
- Chave, E. H. & B. C. Mundy, 1994. Deep-sea benthic fish of the Hawaiian Archipelago, Cross Seamount, and Johnston Atoll. *Pacific Science*, **48**(4): 367-409.
- Gloerfelt-Tarp, T. & P. J. Kailola, 1984. Trawled fishes of southern Indonesia and northwestern Australia. xvi+406pp., 3pls. The Australian Development Assistance Bureau, Canberra.
- Kimura, S., T. Peristiwady & S. R. Suharti, 2003. *Symphysanodontidae*. In Kimura, S. & K. Matsuura (ed.), *Fishes of Bitung, northern tip of Sulawesi, Indonesia*, pp.45-46. Ocean Research Institute, the University of Tokyo, Tokyo.
- Myers, R. F. & T. J. Donaldson, 2003. The fishes of the Mariana Islands. *Micronesica*, **35/36**: 594-648.
- Senou, H., 2002. *Symphysanodontidae*. In Nakabo, T. (ed.), *Fishes of Japan with pictorial keys to the species*, English edition, pp.733, 1541. Tokai University Press, Tokyo.
- 財団法人日本色彩研究所監修, 1993. 改訂版色名小事典. 134pp. 日本色研事業株式会社, 東京.

摘 要

瀬能 宏・橋本 司, 2008. 奄美大島で採集された日本初記録のツキヒハナダイ（新称）（スズキ目カワリハナダイ科）。神奈川県立博物館研究報告（自然科学）, 37: 39-42. (Senou, H. & T. Hashimoto, 2008. First record of a symphysanodontid fish, *Symphysanodon typus* Bleeker, 1878 from Japan. *Bull. Kanagawa prefect. Mus. (Nat. Sci.)*, (37): 39-42.)

スズキ目カワリハナダイ科のツキヒハナダイ（新称）*Symphysanodon typus* Bleeker, 1878 の 1 標本（標準体長 144.3 mm）が、奄美大島笠利湾沖の水深 320 m から釣獲された。この標本を精査したところ、計数的形質や多くの計測的形質、色彩は既報に一致したが、眼窩径、両眼間隔幅、背鰭第 2 棘長、背鰭最後棘長、臀鰭第 3 棘長の体長に対する比率だけでなく、上神経棘、神経棘、背鰭担鰭骨の関係においても相違が見られた。これらの相違が同一種内の個体変異や地理的変異とみなせるのかどうかについての判断は、追加標本の調査に待ちたい。奄美大島における本種の出現は、日本からの初記録になると同時に北限記録である。

室戸岬沖の深海層から採集された 日本初記録のアシロ目アシロ科の稀種バケアシロ (新称)

New record of a rare ophidiid fish, *Typhlonus nasus* Günther, 1878 from Japan

瀬能 宏¹⁾・佐藤武宏¹⁾

Hiroshi SENOU¹⁾ & Takehiro SATO¹⁾

Abstract. A specimen of *Typhlonus nasus* Günther, 1878 (Ophidiiformes: Ophidiidae) was collected at depths of 3975-4080 m off Cape Muroto (32°19'57.6" N and 134°32'8.4" E to 32°17'51.0" N and 134°24'51.6" E), Japan with a 3 m-wide ORE beam trawl. This occurrence represents the first record from Japan and the northernmost record for the species. This species is easily distinguished from other members of the family by having the massively inflated head without any spines and barbels, much inferior mouth, invisible eye, jugular and close together pelvic fins with 1 well-developed ray. The specimen is 333.2 mm in SL, and it is the largest one among the previous reports.

Key words: *Typhlonus nasus*, new record, Japan

2005年11月23日、著者のひとり佐藤は、「深海性底生生物（主としてメガローマクロベントスサイズの無脊椎動物）の系統・分類・生態学的研究」を目的とした淡青丸（独立行政法人海洋研究開発機構）による調査航海に参加し、その際に副産物として得られた魚類の標本を神奈川県立生命の星・地球博物館に持ち帰った。その中に含まれていた高知県室戸岬沖の水深4000 m付近から得られた1標本は、その特異な形態からアシロ目 Ophidiiformes アシロ科 Ophidiidae の *Typhlonus nasus* Günther, 1878 に同定された。

T. nasus は、Günther (1878) により、チャレンジャー号の調査航海でセレベス海の水深3933 m とサンゴ海の水深4462 m の深海層からそれぞれ1個体ずつ得られた標本に基づき新属新種として記載された種である。深海層における魚類相調査は、19世紀以降、全世界的に行われているが、Günther の原記載以来、この種はこれまでに6地点から11個体が報告されているに過ぎない稀種である (Nielsen, 1965; Shcherbachev & Tsinovsky, 1980; Howes, 1997)。

今回得られた標本は、*T. nasus* の分布が西部太平洋の

中緯度海域に拡大することを証拠づけるものであり、北限記録になると同時に日本からの初記録となるのでここに報告する。また、これまでに報告されている本種の形態学的情報と比較した結果、いくつかの重要な点で誤りがあることが判明したので合わせて議論する。

計数と計測方法は Nielsen (1965) に従い、計測はノギスを用いて10分の1 mm の精度で行った。垂直鰭の鰭条と脊椎骨の計数は軟エックス線写真によって行った。色彩の表記は財団法人日本色彩研究所監修 (1993) の系統色名に準拠した。標本は、採集直後に冷凍し、後日解凍してカラー写真を撮影後、10%ホルマリンで固定し、最終的には70%エタノール水溶液中に保存し、神奈川県立生命の星・地球博物館の魚類資料 (KPM-NI) として登録、保管した。また、鮮時のカラー写真は同博物館の魚類写真資料データベース (KPM-NR) に登録した。

バケアシロ (新称)

Typhlonus nasus Günther, 1878

(Fig. 1, Table 1)

材 料

KPM-NI 17304、1個体、333.2 mm SL (上顎縫合部からの体長は309.6 mm)、高知県室戸岬沖 (起点：北緯32度19分57.6秒、東経134度32分8.4秒；終点：北緯32度17分51.0秒、東経134度24分51.6秒)、水深3975-4080 m、ORE ビームトロール (口径3 m)、2005年11月23日、佐藤武宏採集。

¹⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499

499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan
瀬能 宏: senou@nh.kanagawa-museum.jp
佐藤武宏: sato@nh.kanagawa-museum.jp



Fig. 1. バケアシロ *Typhlonus nasus*, KPM-NI 17304, 333.2 mm SL, off Cape Muroto, Kochi, 3975–4080 m depth.
Photo (KPM-NR 57902A): H. Senou.

画像資料

KPM-NR 57902A, B、KPM-NI 17304 の鮮時のカラー写真、瀬能 宏撮影。

記載

計数値と計測値は Table 1 に示した。

頭部と体はゼラチン質で軟らかい。頭部は全体的に膨張し、断面は円筒形に近く、吻端は丸みが強い。体はよく側扁し、体形はオタマジャクシ様である。眼は外部から確認できない。鼻孔は前後ともに単純な孔状で、上顎前端よりも前方の頭部中位にあり、側篩骨の外方への突起付近に位置する。前後の鼻孔は相接近するが、その間に感覚管の1開口がある。口は下位。前上顎骨および歯骨の歯は微細な円錐状歯で、絨毛状歯帯を形成する。鋤骨、口蓋骨、基鰓骨に顎歯同様の絨毛状歯帯がある。上主上顎骨がある。第1鰓弓の鰓弁は下肢中央の鰓耙よりも短い。鰓耙は3群に分けられ、下肢前方と上肢の鰓耙は短く、その間のものは細長い。頭部と体は両顎を除いてほぼ全体が鱗で覆われる。ただし、鱗を収納する皮膚が残るだけで、鱗は採集時の擦過により下顎下面や頭部先端などごく一部を除いて脱落している。背鰭と臀鰭は尾鰭に連続し、前者の基底は後者よりも明らかに長く、より前方から始まる（標本は項部から背鰭起部が損傷しているが、担鰭骨は残存する）。胸鰭は中位で、後縁は概ね円い。腹鰭は喉位で、鰓蓋後縁よりもやや前方下にあり、左右の基部は相接近する。鰭条は糸状で、不分枝。

鮮時の色彩：鱗が脱落し、擦過による皮膚の損傷がある状態の体の地色は明るい灰みのブラウンで、鱗を収めていた部分の皮膚の縁は灰みのブラウンである。両顎、鰓膜、鰓腔内の皮膚は暗い灰みのブラウン。肛門の周囲は暗い灰みのブラウン。背鰭、尾鰭、臀鰭、腹鰭の各鰭条は灰みのブラウンで、尾鰭ではやや淡い。胸鰭は暗い灰みのブラウンである。

分布

室戸岬沖（本研究）。海外では西部太平洋および中部インド洋の低緯度海域6地点から11個体が記録されている：セレベス海およびサンゴ海（Nielsen, 1965）；ニューカレドニア西方沖（Shcherbachev & Tsinovsky, 1980）；モルジブ諸島およびチャゴス諸島西方沖（Shcherbachev & Tsinovsky, 1980; Howes, 1997）。

備考

調査した標本は、鱗はほぼ完全に脱落し、項部から背鰭起部にかけて破損していたが、その形態的特徴は、Günther (1878) の *Typhlonus nasus* の原記載、Günther (1887)、Nielsen (1965)、Cohen & Nielsen (1978) および Nielsen *et al.* (1999) の *T. nasus* の記載や図によく一致した。

本種は、頭部が膨張すること、頭部にひげはなく、外部に露出する棘を欠くこと、口は大いに下位であること、眼は外部から確認できないこと、腹鰭は喉位で基部が互い近接し、1軟条からなることにより、アシロ科の他種から容易に識別できる。

Nielsen (1965) は、本種を詳細に再記載し、タイプ標本を含む7個体の計数、計測値を示した。それらを体長により大、中、小の3群に分けて比較すると（Table 1）、今回の標本は鰓耙数がやや多い値を示したが、体長が小さい個体ほど少ない傾向が認められるため、鰓耙数は成長に伴い増加するとみるのが妥当であろう。計測値については、標準体長が 211.0–285.0 mm のものとの比較では、今回の標本は吻端と上顎縫合部間の距離が長い。ただし、その差はわずか 0.2–0.3% に過ぎないことや、200 mm SL 以下の個体を含めるとかなりのばらつきがあることから、標本の状態に起因する誤差の可能性が高い。吻端からの頭長および吻端からの背鰭前長についても差が見られるが、これらも同様な理由によるものであろう。図示した標本（Fig. 1）は鮮時のものであり、その体形はホル

マリン固定後も概ね維持されていたが、エタノールに置換した際に脱水し、特に吻は大きな影響を受け、著しく変形した。そのため、吻端を含む計測値にはかなりの誤差が含まれていると考えられる。なお、Nielsen (1965) に示された腹鰭基部と肛門間、腹鰭基部と臀鰭起部間のそれぞれ距離の値は、本研究の値と一桁違っており、誤記ではないかと思われる。

Nielsen (1965) は、本種の眼は上顎縫合部の上方にあるが、体長の増加に伴い小さくなり、彼が調査した最大の個体 (285 mm SL) では、皮膚を取り除かなければ見えないと記している。本研究の標本は、Nielsen が調査した標本よりもかなり大きく、Nielsen による指摘と同様に、外部から眼を確認することはできなかった。これらのことから、本種の眼は少なくとも 285 mm SL 以上で皮下に完全に埋没し、外部から観察できなくなると思われる。なお、本研究の標本は、これまでに得られている標本の中で最大である。

Nielsen *et al.* (1999) は、本種が含まれるアシロ科をカクレオ科 Carapidae から区別するための標徴のひとつに上主上顎骨の存在を挙げている。Howes (1997) は本種の骨格系を詳細に記載したが、彼の記載には上主上顎骨については触れられておらず、図にも示されていない。今回得られた標本には、上主上顎骨を実体顕微鏡下の観察でも容易に認めることができたため、Howes (1997) の記載に誤りがあると考えられる。

Nielsen (1965) は、本種が深海の泥底や粘土底の直上も

しくはその上方に生息すると推測している。今回の標本は、直径 2-5 cm の少数の円礫と、未固結のシルトが凝集した直径 2-15 cm の多数の粒塊とともに採集された。このことから、採集場所は流れがあまりなく、細粒物が堆積しているが、一時的には強い流れによって陸源物質が供給されるような場所であろうと推測されるが、詳細は不明である。

本種の分布域は、これまで北緯 5 度 26 分から南緯 22 度 42 分までの低緯度海域に限られていたが (Nielsen, 1965; Shcherbachev & Tsinovsky, 1980; Howes, 1997)、本来個体数の少ない種と考えられていること (Nielsen, 1965) や、生息水深が深海層であることを考慮すると、中緯度に位置する室戸岬沖における出現は、本種がより広範囲に分布していることを示唆している。なお、室戸岬沖における出現は、本種の北限記録になると同時に、日本からの初記録となる。

今回の標本が採集された水深 (3975-4080 m) は、これまでに報告のある水深帯 (3933-5100 m) (Nielsen, 1965; Shcherbachev & Tsinovsky, 1980; Howes, 1997) の範囲内にあり、地理的分布の広がりとは反対に、生息域は深海層に限られることを示唆している。

本種には標準和名が与えられていないため、眼を欠くことや人魂を連想させる体形にちなみ、新標準和名バケアシロを提唱する。また、本種が含まれる属 *Typhlonus* は単型であることから、属の新標準和名についてはバケアシロ属を提唱する。

Table 1. Comparison of counts and morphometric characters of *Typhlonus nasus*

	Present study		Nielsen (1965)					
	KPM-NI 17304		Snout	Symphysis	Snout	Symphysis	Snout	Symphysis
Standard length (mm)	333.2	309.6	211.0-285.0 ¹	196.0-265.0 ¹	165.0	152.0	73.0	70.0
Meristic characters								
Dorsal fin rays	94+2 ²		93-104		100		104	
Anal fin rays	74		71-78		75		75	
Pectoral fin rays (left/right)	28/28		24-28/25-27		25/26		27/28	
Pelvic fin rays (left/right)	1/1		1/1		1/1		1/1	
Caudal fin rays	4+4-8		8		8		8	
Gill rakers (left/right)	5+14+7/5+13+7		3-4+12-13+5-6/3-4+10-13+5-6		3+12+5/3+13+5		2+12+6/3+13+5	
Branchiostegal rays (left/right)	7/7		7/7		7/7		7/7	
Vertebrae	14+46		13-14+42-46		13+45		13+45	
Morphometric characters (% in SL)								
Head length	25.9	22.4	26.5-29.5	20.0-23.0	27.5	20.5	25.5	20.0
Body depth at origin of dorsal fin	21.8	23.4	20.0-24.5	21.0-26.0	22.5	24.5	17.0	18.0
Length of upper jaw	7.7	8.3	7.0-8.2	7.4-8.7	7.6	8.2	7.9	8.1
Length of lower jaw	8.8	9.4	7.7-8.8	8.3-9.4	8.2	8.9	8.4	8.7
Horizontal diameter of pigmented eye	-	-	0.3-0.5	0.3-0.5	0.5	0.5	0.7	0.7
Snout-symphysis of upper jaw	12.3	13.2	10.0-12.0	10.5-13.0	12.5	13.5	10.5	11.0
Snout-anus	36.9	31.8	35.5-41.0	29.5-35.5	36.3	28.5	33.0	28.0
Pre-anal length	41.1	37.3	39.5-45.0	35.0-40.5	41.0	35.0	37.0	34.5
Pre-dorsal length	about 28.4	about 29.9	24.5-27.0	25.0-30.0	25.5	28.5	22.0	24.5
Base of pelvic fin-anus	11.9	12.8	1.1-1.3	1.2-1.4	1.2	1.3	1.3	1.4
Base of pelvic fin-anal fin	17.7	19.0	1.6-2.0	1.7-2.1	1.8	2.0	1.8	1.9
Length of longest dorsal fin ray	about 9.1	about 9.8	-	-	-	-	-	-
Length of longest anal fin ray	10.7	11.5	-	-	-	-	-	-
Length of pectoral fin	14.3	15.4	-	-	-	-	-	-
Length of pelvic fin	16.5	17.7	16.0-25.0	16.5-27.0	19.0	20.5	18.0	18.5
Length of dorsal base	about 75.6	about 81.3	77.0-79.0	81.0-85.0	78.0	84.0	79.0	83.0
Length of anal base	61.1	65.8	58.0-63.0	62.0-68.0	59.0	65.0	66.0	69.0

¹based on 5 specimens including holotype and paratype of *Typhlonus nasus*

²anterior portion of the fin damaged

謝 辞

バケアシロの標本を入手するにあたり、お世話になった大路樹生准教授（東京大学）をはじめとする淡青丸の乗船研究員、淡青丸乗務員、観測技術員の方々に篤くお礼申し上げる。また、内野啓道氏（神奈川県立生命の星・地球博物館魚類ボランティア）には軟エックス線写真を撮影していただいた。記して謝意を表する。

引用文献

- Cohen, D. M. & J. G. Nielsen, 1978. Guide to the identification of genera of the fish order Ophidiiformes with a tentative classification of the order. *NOAA Technical Report NMFS Circular*, (417): i-vii+1-73.
- Günther, A., 1878. Preliminary notices of deep-sea fishes collected during the voyage of H. M. S. 'Challenger.' *Annals and Magazine of Natural History*, 5th Ser., 2: 17-28.
- Günther, A., 1887. Report on the dee-sea fishes collected by H. M. S. Challenger during years 1873-1876. *Report on the Scientific Results of the Voyage of H. M. S. Challenger during the Years 1873-76*, 22: i-lxv+1-268, pls. 1-66.
- Howes, G. J., 1997. Observations on the head anatomy of the abyssal ophidiiform genus *Typhlonus* Günther 1878, with comments on its phylogenetic relationships. *South African Journal of Science*, 93: 574-578.
- Nielsen, J. G., 1965. On the genera *Acanthonus* and *Typhlonus* (Pisces, Brotulidae). *Galathea Report*, 8: 33-47, pls. 11-13.
- Nielsen, J. G., D. M. Cohen, D. F. Markle & C. R. Robins, 1999. FAO species catalogue, Volume 18. Ophidiiform fishes of the world (order Ophidiiformes): An annotated and illustrated catalogue of pearlfishes, cusk-eel, brotulas and other ophidiiform fishes known to date. FAO Fisheries Synopsis, No. 125, Vol. 18. xi+178pp. FAO, Rome.

摘 要

瀬能 宏・佐藤武宏, 2008. 室戸岬沖の深海層から採集された日本初記録のアシロ目アシロ科の稀種バケアシロ (新称). 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (37): 43-46. (Senou, H. & T. Sato, 2008. New record of a rare ophidiid fish, *Typhlonus nasus* Günther, 1878 from Japan. *Bull. Kanagawa prefect. Mus. (Nat. Sci.)*, (37): 43-46.)

アシロ目アシロ科のバケアシロ (新称) *Typhlonus nasus* Günther, 1878 が、高知県室戸岬沖の深海層から採集された。これは本種の北限記録であると同時に、日本近海からの初記録になる。また採集された個体は標準体長が 333.2 mm で、これまでに知られる最大の個体となる。本種はこれまで西部太平洋と中部インド洋の北緯 5 度 26 分から南緯 22 度 42 分までの低緯度海域の深海層 (3933-5100 m) 6 地点から 11 個体だけが知られる稀種であったが、本研究により少なくとも北半球では北緯 32 度を越える中緯度海域にまで分布することが判明した。本種は個体数が少なく、生息水深が 3000 m を超えることを考慮すれば、今後調査が進むにつれてより広範な地域から記録される可能性が高いと考えられる。

Shcherbachev, Y. N. & V. D. Tsinovsky, 1980. New finds of deep-sea brotulids *Abyssobrotula galathea* Nielsen, *Acanthonus armatus* Günther and *Typhlonus nasus* Günther (Pisces, Ophidioidae) in the Pacific and Indian oceans. *Bulletin of the Society of the Naturalists of Moscow, Biological Section, New Series*, 85: 53-58. (In Russian with English summary.)

財団法人日本色彩研究所監修, 1993. 改訂版色名小事典. 134pp. 日本色研事業株式会社, 東京.

追 記

本稿受理後、国立科学博物館にバケアシロの 12 個体目の標本 (NSMT-P 79305、上顎縫合部からの体長 241.7 mm) が保管されていることが判明した。この標本は、1968 年 1 月 15 日、東京大学海洋研究所の白鳳丸による調査航海 (KH67-5) において、中央太平洋海嶺南側 (起点: 北緯 16 度 40 分 54 秒、西経 176 度 21 分 12 秒; 終点: 北緯 16 度 43 分 12 秒、西経 176 度 19 分 18 秒) の水深 5150 m の太平洋底から、ビームトロールにより採集されたものである。長期間、ホルマリン水溶液中に保管されていたため、脱灰が進んでいるが、特徴的な外形から容易にバケアシロと同定された。この標本が得られた水深は、本種の最深記録であり、その位置は分布の東限となる。情報を提供いただいた同博物館の篠原現人博士に深く感謝の意を表する。

(受付 2007 年 12 月 4 日 ; 受理 2008 年 1 月 10 日)

日本産オオカミとその近縁亜種の下顎第1大臼歯・歯冠長比較

A Note on the Length Variation of Lower Carnassial Tooth in the Japanese Wolves in Comparison with the Related Subspecies

中村一恵¹⁾Kazue NAKAMURA¹⁾

Abstract. It is apparent that there were two forms of wolves in Japan; the larger wolf (*Canis lupus hattai* Kishida, 1931) from Hokkaido and the smaller wolf (*Canis lupus hodophilax* Temminck, 1839) from Honshu, Shikoku and Kyushu from the evidence in comparison with their lower carnassial tooth length and based on the geographical separation between Hokkaido and Honshu. I considered that the Japanese Wolf (*Canis lupus hodophilax*) would be originated from Late Pleistocene large wolves, then has dwarfed in Honshu after post-glacial epoch. However, M₁ size of the holotype, is remarkably smaller than any other wolves from Honshu south, so further research for the origin and taxonomic position is needed.

Key words: carnassial length, Japanese wolves, dwarfing, holotype

1. はじめに

オオカミ (*Canis lupus* L.) はユーラシア大陸から北米大陸まで広範囲に生息し、多数の亜種に分類されている (Nowak, 1995)。これらのうち日本列島に分布していたのはエゾオオカミ (*Canis lupus hattai* Kishida, 1931) とニホンオオカミ (*Canis lupus hodophilax* Temminck, 1839) の2亜種である (日本哺乳類学会, 1977)。前者は北海道に、後者は、頭骨資料 (中村, 2004) から推定して本州、四国、九州に広く分布していたと考えられる。日本では2亜種とも明治期に絶滅した。エゾオオカミと同一の亜種とされる個体群が樺太 (サハリン) と千島列島にも生息していたが、そこでも絶滅している (Heptner & Naumov, 1967)。このため日本産オオカミの資料には限りがあり、未解明の部分が少なくない。

本論では日本を含む東アジア産オオカミの下顎第1大臼歯歯冠長に関する既報の資料をヨーロッパ・西南アジア産の近縁亜種の資料 (Davis & Valla, 1978) と比較し、それらの地理的変異と時代的变化に基づき、ニホンオオカミの分類と起源について考察する。オオカミなどイヌ

類の臼歯の機能は主として歯列の中央にある裂肉歯と呼ばれる一対の大きな歯に集中し、その前後の歯はずっと小さくなっている。上顎では第4小臼歯 (P₄)、下顎では第1大臼歯 M₁ (以下、本文中では M₁ と略記する) が裂肉歯として変化している。M₁ は下顎のほぼ中央部にあり、力学的に効率よく肉を切り裂くための構造と位置になっていて、食肉類の食生態に重要な役割を果たしている。二つの地域のオオカミの M₁ 歯冠長 (単位 mm) を表1にまとめ、図2として描いた。

本論に入る前に和名について簡単に述べておきたい。本来、本州のオオカミの呼称は「ヤマイヌ」であり、北海道産は「オホカミ」であった (岸田, 1925)。それが「ホンドーオウカミ」、「エゾーオウカミ」となり (今泉, 1949)、最終的に「ニホンオオカミ」と「エゾオオカミ」としたのは今泉 (1960) であったらしい。ホンド (本土)、エゾ (北海道) の名称上の対比はブラキストン・ライン (Blakiston, 1883) が意識された命名であったことは明白である。本州、四国、九州に北海道を含めた四地域を本土とするのが近年の一般的な呼称であるが、ここで言う「本土」とは本州、四国、九州に限定する。

2. エゾオオカミとニホンオオカミの違い

エゾオオカミの分類上の地位は大方の研究者間で見解の統一がなされていて問題は少ない。イギリス自然史博

¹⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館名誉館員
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499
Curator Emeritus, Kanagawa prefect. Museum of Natural History
499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan

表 1. 日本産オオカミとその近縁亜種及び近縁種の下顎 M_1 歯冠長

	n	mean $\pm$ s. d.
オオカミ／北ヨーロッパ・西南アジア		
a : ヨーロッパオオカミ (グリーンランドとエルズミア島)	12	29.6 $\pm$ 1.46
b : ヨーロッパオオカミ (ロシア・スカンジナビア北部)	4	29.7 $\pm$ 1.67
c : ヨーロッパオオカミ (デンマーク)	7	29.3 $\pm$ 0.76
d : インドオオカミ (トルコ)	9	27.4 $\pm$ 1.05
e : インドオオカミ (イラク)	5	26.6 $\pm$ 1.70
f : インドオオカミ (イスラエル)	26	24.6 $\pm$ 1.07
f' : 化石オオカミ (レヴァノン/更新世)	4	28.8 $\pm$ 1.0
g : アラビアオオカミ (アラビア半島)	7	23.2 $\pm$ 0.73
ジャッカル類／北アフリカ・西南アジア		
h : エジプトジャッカル (北アフリカ)	12	21.37 $\pm$ 1.19
h' : キンイロジャッカル (イスラエル)	24	18.7 $\pm$ 0.88
オオカミ／シベリア・中国・韓国・日本		
i : シベリアオオカミ (北東シベリア・中国東北部/現生)	7	29.50 $\pm$ 1.16
j : エゾオオカミ (北海道各地/現生)	5	29.12 $\pm$ 1.78
k : チョウセンオオカミ (韓国/現生)	6	26.5 $\pm$ 1.05
l : ニホンオオカミ (本州・神奈川県丹沢山地)	6	26.0 $\pm$ 1.01
m : ニホンオオカミ (九州各地・石灰岩洞窟)	5	24.52 $\pm$ 1.29
n : 「貝塚オオカミ」 (本州各地/縄文中期～晩期)	4	26.1 $\pm$ 0.96
o : 「佐川オオカミ」 (本州・高知県佐川洞穴/縄文早期)	4	27.75 $\pm$ 0.5
p : 「栃原オオカミ」 (本州・長野県栃原遺跡/縄文早期)	1	29.15
q : 「化石オオカミ」 (本州・石灰岩洞窟/更新世)	10	30.50 $\pm$ 2.05
r : 「化石オオカミ」 (中国・周口店第1地点洞穴/更新世)	4	23.60 $\pm$ 1.07
T : ニホンオオカミ (本州/ホロタイプ)	-	20.5

() は産地, n: 標本数, mean: 平均値 (mm), sd: 標準偏差

a ~ g: Davis & Valla(1978).

f: Kurten(1965).

h: Dayan *et al.* (1992).

h': Davis & Valla(1978).

i: Abe(1930), 齊藤 (1939), 直良 (1965), 地球博標本の統合値.

j: Pocock(1935), 齊藤 (1939), 小原 (1984) の統合値.

k: 齊藤 (1936).

l: 直良 (1965), 中村 (1999) の統合値.

m: 北村ほか (1999), 長谷川ほか (2004) の統合値.

n: 直良 (1965), 金子 (1976), 茂原 (1986) の統合値.

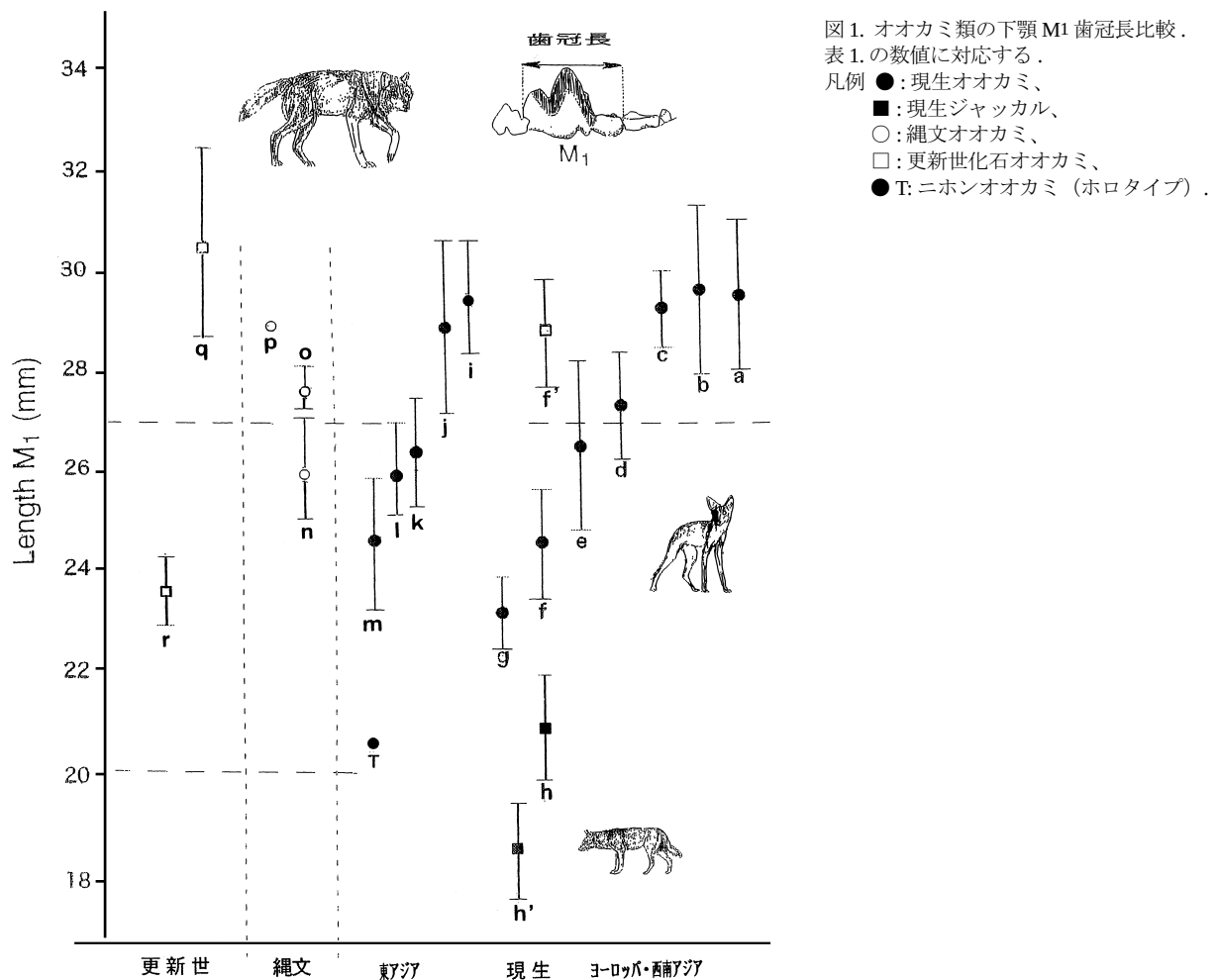
o: 長谷部 (1941).

p: 宮尾ほか (1984).

q: Shikama(1949), Saito(1957), Shikama & Okafuji(1958), 高井 (1962), 直良 (1965), 長谷川ほか (1988), 長谷川 (1998) の統合値.

r: Pei(1934), Zheng *et al.* (1985) の統合値.

T: ホロタイプ (小原, 2002)



博物館の Pocock (1935) により同館所蔵の北海道産頭骨がきわだって大きかったことから、*Canis lupus rex* という新亜種名を与えられたが、Kishida (1931) が北大附属博物館所蔵の剥製標本に基づき、先行して記載していたことで *Canis lupus hattai* のシノニムとなった。本州産については、ライデン国立自然史博物館館長 Temminck (1839) が記載し、*Canis hodophilax* と命名した。ニホンオオカミの分類に関しては独立種とする説 (今泉, 1970) と亜種とする説 (阿部ほか, 2005) に見解が分かれている。

イギリス自然史博物館のエゾオオカミの M_1 は 31.1mm (Pocock, 1935) であり、これを含めたエゾオオカミ 5 個体の平均値は 29.12mm である (表 1. j)。同じ大陸系の北東シベリアや中国東北部の広義のシベリアオオカミ (*Canis lupus ssp.*) では平均値 29.50mm (表 1. i)、ヨーロッパオオカミ (*Canis lupus lupus*) では 29mm 台の計測値 (表 1.a ~ c) が得られている。エゾオオカミの M_1 はシベリアオオカミやヨーロッパオオカミに匹敵する大きさと言える。しかし同じ大陸系であっても、低緯度に分布する韓国産チョウセンオオカミ (*Canis lupus coreanus*) の M_1 は、より高緯度に分布するシベリアオオカミよりも小さい。斎藤 (1936) によって得られるチョウセンオオカミの平均値は 26.5mm である (表 1. k)。

現生の本州産に関しては神奈川県丹沢産の頭骨標本に関するデータが最も充実している。直良 (1965) や小原 (1990) による地道な努力のもとに調査されてきた成果であり、これらはほぼ同一地域に集約される個体群

と推定される貴重なデータである。丹沢産 M_1 平均値は 26.0mm である。九州産では 24.52mm であり、丹沢産よりいくぶん小さかったようである。隣接して分布する「半島型」とも言うべき韓国産オオカミは 26.5mm で、エゾオオカミの 29.12mm より小さい。すなわち島嶼型 (ニホン)、大陸半島型 (チョウセン)、大陸型 (エゾ) の順に大きくなっている (図 1.m ~ j)。本州出土の更新世化石オオカミはさらに大きく、平均値で 30.5mm である (表 1. q)。これらの化石オオカミは北海道や中国東北部・北東シベリア、北ヨーロッパ産オオカミとほぼ同大か、それよりも大型であったと推定される。

これまで指摘されてきたように、津軽海峡を境 (ブラキストン・ライン) としてエゾオオカミとニホンオオカミは地理的に分かれていただけではなく、 M_1 サイズから見て両者には体サイズに明瞭な差があったと考えられる。

3. ニホンオオカミのタイプ標本について

ニホンオオカミのシタイプ標本に関しては今泉 (1970) と小原 (2002) により、以下のように整理されている。

L1. 頭骨 (a) と体骨格, ♂ ad., 日本, Bürger 採集。

L2. 頭骨 (b), 性不明 ad. 日本, Siebold 採集。

L3. 頭骨 (c) と本剥製, ♀ old, 日本, Bürger 採集。

これらのうち L 3: 頭骨 (c) と付属の本剥製 (図 2-1) が Jentink (1892) によりホロタイプとされた。L1 はイヌ、L2 はオオカミと同定されている (今泉, 1970; 相見, 1999;



図2. 1: 島嶼型オオカミ（ニホンオオカミ/ホロタイプ本剥製）. 菊部治紀氏撮影. 夏毛（小原, 2002 による）. 2: 大陸型オオカミ（韓国産チョウセンオオカミ）. 大阪天王寺動物園飼育固体. 1991 年 6 月 筆者撮影. 冬毛から夏毛への換毛中 ♀成獣.

小原, 2002)。小原の計測によると、L1 の M_1 は 20.5mm である。

L2 のオオカミ 26.9mm は丹沢個体群 sd 値 (24.99 ~ 27.01mm, 表 1. l) の範囲に入り問題はないが、L3 のホロタイプの M_1 は 20.5mm (図 1. j) であり、丹沢個体群 2sd の範囲 (23.98 ~ 28.02mm) に含まれない。これまで雄とされてきたホロタイプ標本の付属剥製 (図 2. 1) の性別は相見 (1999) や小原 (2002) の再調査によって雌と訂正されている。また「最後のニホンオオカミ」標本として知られるイギリス自然史博所蔵の雄（奈良県東吉野村産）は若齢個体であっても M_1 は 26.0mm である (Pocock, 1935)。一方、ホロタイプの M_1 は老齢個体（小原, 2002）であったにもかかわらず、それよりも顕著に小さい (図 1. T)。直良 (1965) によって報告された「丹沢野犬」2 例の M_1 は 20.9、20.2mm であり、ほぼ同大で

ある。

4. 地理的変異と時代的变化

西南アジアから北ヨーロッパ、すなわち、南から北方へ M_1 サイズが大型化する勾配 (図 1. g ~ a) は「ベルグマンの規則」の例証であり (Davis & Valla, 1878)、明瞭な地理的変異と捉えてよいと思う。東アジアにおいても同様に、日本本土（本州・九州）、韓国、北海道、中国東北部・北東シベリアへと南から北へ大型化する勾配が認められる (図 1. m ~ i)。

エゾオオカミに匹敵する M_1 サイズ 29.15mm をもつ大型オオカミ（以下「栃原オオカミ」）が本州の縄文早期の遺跡 (^{14}C 年代 8,650 $\pm$ 180 ~ 7,920 $\pm$ 80 BP.) から出土している (表 1. p)。丹沢産ニホンオオカミ M_1 平均値 26.0mm と比較すると大きく、その間にギャップがあるが、「佐川オオカミ」として知られる高知県佐川の洞窟出土標本平均値 27.75mm (表 1. o) を挿入すると、変異は連続性を帯びてくる。「佐川オオカミ」の歴史年代は、茂原 (1986) によれば縄文早期である。しかし神奈川県横浜市杉田（縄文中期～晩期）や岩手県陸前高田（中期～後期）の貝塚出土のオオカミ M_1 平均値は 26.1mm (表 1. n) であり、「栃原オオカミ」のような早期のオオカミより小さく、現生のニホンオオカミに近い値である。

さらに更新世までたどれば、以下のようにエゾオオカミやシベリアオオカミ等、現生の北方系オオカミを上回るか、同等の大型オオカミが本州地域には生息していた。長谷川 (1998) によれば、青森県尻屋崎の石灰岩洞窟堆積物から発見されたものでは 28.4mm、静岡県古浜名湖北岸のもので 30.5mm、山口県秋吉地方のもので 29.6mm、等である。尻屋崎の化石群集は上部葛生層の動物群に共通するものが多く、オオカミもその構成種であった (長谷川ほか, 1988)。Shikama (1949) の報告によれば、上部葛生層での M_1 サイズは 29.5mm 土である。青森県尻屋崎からは 34.5mm というさらに大きい M_1 を持った化石が発見されている (Saito, 1957)。

パレスチナやレヴァノンなど地中海東岸域からも同様な現象が知られている (Kurten, 1965; Davis, 1981; Dayan *et al.*, 1992)。この地域から出土した後期更新世のオオカミは北ヨーロッパ (図 2. a ~ c)、縄文早期の「栃原オオカミ」や北海道のエゾオオカミに匹敵するサイズである。Davis & Valla (1978) が採用した M_1 の 2 例はそれぞれ 29.5mm (Tabun, 4 万 5 千 ~ 4 万年前)、28.6mm (Ein Grev IV, 1 万 4 千 ~ 1 万 3 千年前) である。レヴァノン出土のオオカミの平均値は 28.8mm である (図 1. f')。これらの数値は、

現生のイスラエル産オオカミ (図 1. f) より明らかに大きい。

オオカミばかりでなく、最終氷期の終わりにかけて地中海東岸に棲んでいたさまざまな食肉類には小型化の傾向にあった。クマ (*Ursus*)、ブチハイエナ (*Crocuta*)、ヤマネコ (*Felis*)、ムナジロテン (*Martes*) についても言える (Kurtén, 1971)。しかしながら高緯度に位置する、例えばイギリス諸島のオオカミでは、ウルム氷期～完新世の M_1 に小型化は生じていない (Kurtén, 1965)。

5. 「大小2種のオオカミ」の見方

大陸から日本列島への哺乳類の移住経路には三つのルートが想定されている (図 3)。

(1) 中期更新世前半、およそ 70 万年から 50 万年前に中国華南地方の動物群の渡来。万縣動物群と呼ばれる。(2) 中期更新世半ばから後半にかけて、およそ 40 万年前から 20 万年前、中国北部の周口店動物群の渡来。海水準が大きく低下した時代であり、朝鮮海峡・対馬海峡 (陸橋) を介して日本列島への移住が起きた。(3) 後期更新世後半、およそ 5 万年前以降、樺太陸橋ルートを通じての、いわゆるマンモス動物群の渡来である (遠藤, 2002)。こうした陸橋も更新世のリス/ウルム間氷期 (お

よそ 15 ～ 10 万年前) には本州と北海道の間に津軽海峡が、大陸と本土陸塊には朝鮮海峡がそれぞれ形成されたことで大陸からの移動を断たれたが、宗谷海峡は更新世後期 (約 1 万 2 千年前) まで陸橋が成立していた (大嶋, 1990)。

ヨーロッパでは中期更新世の終わり頃 (リス氷期、およそ 25 ～ 15 万年前) にオオカミは大型化し (Turner, 1995; Rook & Torre, 1996)、ウルム氷期後期にはシベリア各地の中期旧石器時代後期～後期旧石器時代後期の遺跡からオオカミの化石が広く出土し、北緯 66 度以北に位置するタイムール半島の遺跡からも出土している (木村, 1995)。つまり、大型化したオオカミはヨーロッパから東シベリアや極圏へと分布を拡大させ、さらにベーリング陸橋を越えて北米大陸へと進出していった。東シベリアのオオカミはアラスカのタイプであり (Goldman, 1944)、また近年の mtDNA 解析 (石黒, 2007) によれば、エゾオオカミは北米産オオカミの DNA に似るという。

本土陸塊への北方系オオカミの移住には二つのルートが考えられる。ルート 2 とルート 3 である (図 3)。前記のように、およそ 5 万年前以降のウルム氷期には唯一北海道だけが間宮・宗谷海峡の陸橋を通じて東アジア大陸

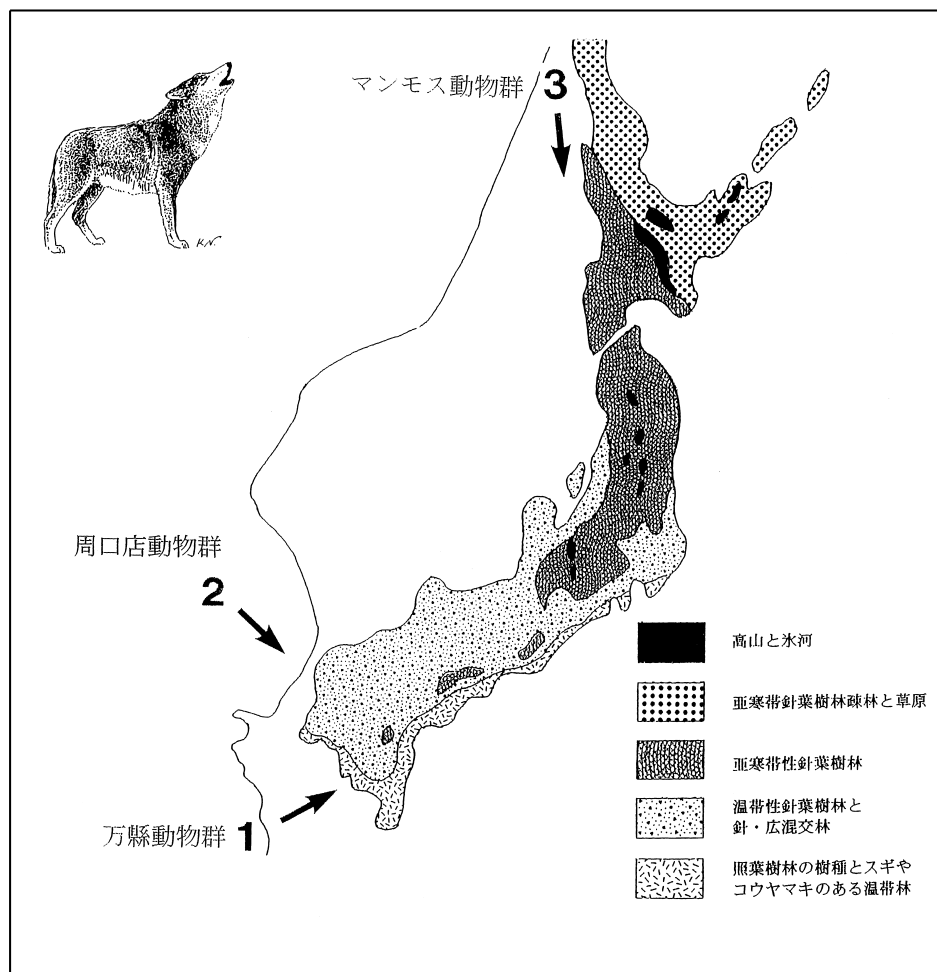


図 3. 更新世における日本列島への哺乳類の移住経路と約 2 万年前の植生。

1: 中期更新世前半の東シナ海からのルート、2: 中期更新世半ばから後半の朝鮮陸橋ルート、3: 後期更新世後半の樺太陸橋ルート。朝鮮海峡と津軽海峡は形成されているが、宗谷海峡と北海道が陸続きであったことに注意。本文中の経路と年代については遠藤 (2002) を参照。植生図は辻 (1995) を改変 (中村 (1998) より)。

と陸続きであった。ルート2は、早い時期の朝鮮・対馬海峡の成立により本土への移住は阻害されたが、北方系のオオカミにとって、ルート3経由は本土陸塊に移住する機会を最も遅くまで与えていたはずである。エゾオオカミと同一亜種が樺太にも生息していたことから、シベリアオオカミやエゾオオカミなど北方系の大型オオカミはルート3で北海道に達し、さらに本土陸塊へ波及していったと考えられる。津軽海峡成立後も冬期に形成される氷の橋を伝って (cf. Banfield, 1954)、本土域へ渡る機会はあったであろう。

およそ30～25万年前の中期更新世後半に現われたナウマンゾウ (*Palaeoloxodon naumani*) は後期更新世の末期1万5千年前頃に絶滅した。それと同じ頃、ヘラジカ (*Alces alces*)、ステップバイソン (*Bison priscus*)、オーロックス (*Bos primigenius*) などが絶滅し、それよりやや遅れてヤベオオツノジカ (*Sinomegaceros yabei*) が絶滅した。このようにナウマンゾウの絶滅と前後して多くの大型植食獣が姿を消した。トラ (*Panthera tigris*)、ヒョウ (*Panthera sp.*)、ヒグマ (*Ursus arctos*) などの大型食肉獣も絶滅して本土陸塊の大型哺乳類相を主体とした群集はウルム氷期末期までに崩壊した (河村, 1991; 稲田, 1998)。大型有蹄類の欠落した後の群集で卓越した植食獣は中型のニホンジカ (*Cervus nippon*) とイノシシ (*Sus scrofa*) である。

オオカミのような大型食肉獣は本土のような大陸から隔離された島嶼では、大陸または大陸の環境に比べて、得られる食物の種数や現存量は限定されるだろう。また、トラやヒョウなどの大型の肉食獣が減少、または絶滅したことは、そのぶん競争に曝されることが緩和され、大型の捕食者に対する防衛のために体を大きく維持する必要はなくなるだろう。競争者や捕食者がいたとしても種数が少ないことが矮小化 (Dwarfing) の適応的進化と解釈されている (cf. Heaney, 1978; Lister, 1996)。オオカミの重大な天敵はトラである (Heptner & Naumov, 1967)。ロシア極東南部におけるオオカミの急速な増加はトラの生息数の減少、南部ではヒョウの減少と一致している。トラが普通にいるところでは、オオカミは非常に少ない (クチェレンコ, 1988)。

約1万年前はウルム氷期の非常に寒冷な気候が急激に温暖化した時期に当たる。植生配置は大きく変化した。だが、大型肉食獣でありながら、オポチュニストのオオカミは絶滅しなかった。島嶼化により体サイズを変化させ、小型化に伴い M_1 を縮小させた。すなわち、本土のニホンオオカミは更新世の大型オオカミの時系列的変異 (chrono-cline) に基づく矮小化 (図1. q～n) と見るのが筆者 (中村, 1998) のこれまでの基本的な考え方である。

以上のような視点が成立しないならば、本土陸塊にはシベリア系の大型オオカミ (*Canis lupus*) とそれより小型のオオカミ (*Canis hodophilax*)、すなわち分類学が定義するところの、「大小2種」のオオカミが更新世を通じて同処的に生息していたか、またはシベリア系オオカミは更新世後期～完新世初期頃に絶滅し、別種の小型オオカミ (ニホンオオカミ) は温存されてきたということになる。これまでの知見では、一般に小型オオカミの出現は縄文以降である。縄文時代のニホンオオカミの出

土例は45に及んでいるが、その多くは前期以降から後晩期である (西本, 2004)。

では、日本本土の小型オオカミ、すなわちニホンオオカミの起源はどこに求められるのか。

中国の周口店第1地点から出土した標本を基準に *Canis variabilis* という小型の化石オオカミが Pei (1934) によって記載されている。*Canis variabilis* の化石 (以下、「周口店オオカミ」) は日本からは未発見である。Rook & Torre (1996) により「オオカミに似た原始的な種 (primitive wolf-like species)」と表現されている。ヨーロッパにおける「周口店オオカミ」の近縁種は中期更新世の化石種エトラスカスオオカミ (*Canis etruscus*) である。「周口店オオカミ」の M_1 (図1. r) はニホンオオカミ (図1. l～m) より概して小さかったようである。

「周口店オオカミ」は中期更新世を中心に長期間にわたって繁栄し、周口店動物群の主要構成種 (Zheng et al., 1985) であったことから、ルート2経由 (図3-2) で本土陸塊に移住して来なかったのはむしろ不思議なくらいである。「周口店オオカミ」のような小型オオカミの日本列島への渡来が化石発見により確証されて初めて「大小2種のオオカミの存在」を理解できるというものだろう。

「周口店オオカミ」は周口店第1地点出土記録に基づくならば、オオカミ (*Canis lupus*) と同処的に生息していたらしい (Zheng et al., 1985)。イヌ属の近縁種が共存できるには、それなりに体サイズに有意な種間差があることや狩りの方法や獲物の違いなどが要求される。西南アジア (イスラエル、ヨルダン、パレスチナ) にはキンイロジャッカルとインドオオカミ (*Canis lupus pallipes*) が同処的に生息している地域がある。前者の頭胴長は60～90cm、体重5～12kgに対し、後者では80～115cm、14～30kgであり、体サイズの差のほかに行動や食生態に違いがある (Qumsiyeh, 1966)。

「周口店オオカミ」は中国北部の周口店遺跡や藍田遺跡の人類遺跡 (Lower Paleolithic) サイトと結びついており、オオカミからイヌへの変化の途上でそのニッチを占めていた候補種のように考えられると指摘されている (Olsen et al., 1982)。そうしたサイトで「イヌ化したオオカミ」の個体群が増大した場合、分布が広がりニッチが等しい同種の野生個体群 (祖型) はイヌ化個体群との交配によって本来の姿を失い、あるいはハビタットを占有されるなどの競争によって消滅しても不思議はない (今泉, 1980)。イヌの家畜化は東アジアでなされたと考えるのが今では有力である (石黒, 2007)。西南アジアと異り、東アジアには「ジャッカル類的ニッチ」が空位となっている (図1)。

6. おわりに

小原と長谷川 (2003) は本土産の小型オオカミの頭骨の骨口蓋後縁正中部が湾入し、これは本州、四国および九州の広い範囲から得られた頭骨に共通する形態上の特徴であり、これにより大陸型 (*Canis lupus*) とは容易に識別できることから、単なる島嶼型とは考えにくいとしてニホンオオカミを独立種 (*Canis hodophilax*) としてい

る。しかし直良 (1965, p.214) は韓国産のチョウセンオオカミ (図 2-2) にもこの特徴が出現することに触れているし、また逆に、米田 (1997) によって湾入していない広島県産のニホンオオカミの 1 例が報告されている。

頭骨の計測値に基づく多変量解析 (相見, 1999) によれば、ニホンオオカミの頭骨の特徴はオオカミ (*Canis lupus*) と在来犬 (*Canis familiaris*) の中間的位置にあるという。ニホンオオカミの頭骨の目視できる特徴には、前記の小原と長谷川の指摘の他に、いくつかの特異な点がある。例えば、九州のニホンオオカミでは下顎骨の筋突起が顕著に後方に反る傾向が安定して認められる (長谷川ほか, 2004, fig. 6 参照)。これはイヌやディンゴにも見られる特徴である (Olsen, 1985; Hemmer, 1990)。また、ニホンオオカミの聴胞 (鼓骨胞) が個体によっては小さく扁平であることが指摘されてきた (Abe, 1930; Pocock, 1935; 斎藤, 1938)。Iljin (1941) によれば、これもイヌの一般的な特徴とされる。しかし大陸型のオオカミの聴胞では大きく凸面体で、ほとんど球体である。エゾオオカミやシベリアオオカミでは膨隆している (相見, 1999)。神奈川県立生命の星・地球博物館所蔵の北朝鮮産 2 標本 (KPM-NF0002302 ♂, 0002913 ♀) では雌雄とも膨隆している。エジプトジャッカルでも聴胞はイヌよりも豊満に膨隆している (Osborn & Helmy, 1980)。

ニホンオオカミのホロタイプ M₁ (20.5mm) をオオカミの最小亜種 (アラビアオオカミ)、ジャッカル類、オーストラリアの野生犬ディンゴ (*Canis familiaris*) 等と比較すると、イスラエル産のキンイロジャッカル基亜種 (*Canis aureus aureus*, 図 1. h) よりは大きい、アラビアオオカミ (*Canis lupus arabs*, 図 1. g) より小さく、平均値でキンイロジャッカル大型亜種エジプトジャッカル (*Canis aureus lupaster*, 図 1. h) に近い。ディンゴの計測値 20.3 ± 0.8mm (今泉, 1980) とも大差はない。

M₁ サイズに限って言えば、ホロタイプはジャッカル類やイヌ的である。「特異な個体」であったのかもしれない。もとより、種の持つあらゆる特徴を 1 個体で完全に代表させることは本来不可能である。生物種には性差、個体差、年令に伴う変化、また、ここで述べたような地理的変異や時代的变化があるからだ。ホロタイプの起源と分類学上の地位をさらに追求する必要がある。

謝辞

本論文をまとめるにあたり、故直良信夫博士、小原巖氏をはじめとして多くの研究者の資料を引用させていただいた。神奈川県立生命の星・地球博物館の樽創氏には適切な助言と多大なご協力をいただき、同じく長岡郁生、岡田泰明、木原ゆり子の諸氏には有意義なコメントをいただいた。また神奈川県立生命の星・地球博物館の荻部治紀氏にはライデン国立自然史博物館のホロタイプ剥製標本の写真をご提供いただき、大阪天王寺動物園の長瀬健二郎氏は同館飼育のチョウセンオオカミ写真の掲載許可でご協力下さった。小原巖氏はタイプ標本原記載論文の入手にご尽力下さった。神奈川県立生命の星・地球博物館の広谷浩子博士には標本調査にご便宜いただいた。これらのすべての方々に衷心より御礼申し上げる。

文献

- 阿部 永・石井信夫・伊藤徹魯・金子之史・前田喜四雄・三浦慎吾・米田政明, 2005. 日本の哺乳類 [改訂版]. 205pp. 東海大学出版会, 秦野市.
- Abe, Y. 1930. On the Korean and Japanese wolves. J. Sci. Hiroshima Univ. Ser. B, Div. 1: 33-37, 5pls.
- 相見 満, 1999. 絶滅したヤマイヌの研究. I. F. Report, (26): 40-53. 石田財団, 名古屋.
- Banfield, A. W. F., 1954. The role of ice in the distribution of mammals. J. Mammalogy, 35: 104-107.
- Blakston, T. W., 1883. Zoological indications of ancient connection of the Japan Islands with the continent. Trans. Asia Soc. Jap., 2: 126-140.
- Davis, S. J. M. & Valla F. R., 1978. Evidence for domestication of the dog 12,000 years ago in the Natufian of Israel. Nature (276): 608-610.
- Davis, S. J. M., 1981. The effects of temperature change and domestication on the body size of Late Pleistocene to Holocene mammals of Israel. Paleobiology, 7(1): 101-114.
- Dayan, T., D. Simberloff, E. Tchernov, E. & Y. Yom-Tov, 1992. Canine carnassials: character displacement in the wolves, jackals and foxes of Israel. Biological Journal of the Linnean Society, 45: 315-331.
- 遠藤秀紀, 2002. 哺乳類の進化. 383pp. 東京大学出版会.
- Goldman, E. A., 1944. The wolves of North America. Wildlife Instit., pp. 389-632. Washington.
- 長谷部言人, 1941. 石器時代遺蹟出土日本産狼二種. 人類学雑誌 56: 590-602.
- 長谷川善和, 1998. 日本のオオカミ化石の変遷. 中村一恵・樽 創・大島光春編, 1998. オオカミとその仲間たち—イヌ科動物の世界—. pp. 62-65. 神奈川県立生命の星・地球博物館.
- 長谷川善和・富田幸光・甲野直樹・小野慶一・野刈家 宏・上野輝彌, 1988. 下北半島尻屋崎地域の更新世脊椎動物群集. 国立科博専報, (21): 17-36, 8pls.
- 長谷川善和・小原 巖・曾塚 孝, 2004. 石灰岩洞窟内で発見された九州産ニホンオオカミ遺骸. 群馬県立自然史博物館研究報告, (8): 57-77.
- Heaney, L. R., 1978. Island area and body size of insular mammals: evidence from the tri-colored squirrel (*Calloscirtus prevosti*) of Southeast Asia. Evolution, 32: 29-44.
- Hemmer, H., 1990. Domestication, the decline of environmental appreciation. 208pp. Cambridge Univ. Press.
- Heptner, V. G. & Naumov, 1967 (Eng. Ed. 1998). Mammals of the Soviet Union. Vol. II, Part I a. 733pp. Science Publishers Inc., USA.
- Iljin, N. A., 1941. Wolf-dog genetics. J. Genetics, 42: 359-414, pls 19-29.
- 今泉吉典, 1949. 分類と生態・日本哺乳類図説. 348pp. 洋々書房, 東京.
- 今泉吉典, 1960. 原色日本哺乳類図鑑. 196pp. 保育社, 大阪.
- 今泉吉典, 1970. ニホンオオカミの系統的地位について 1. ニホンオオカミの標本. 哺乳動物学雑誌, 5(1): 27-33.
- 今泉吉典, 1980. イヌ科におけるイヌの系統的位置. 在来家畜研究会誌, 9: 7-52.
- 稲田孝司, 1998. 絶滅動物と日本列島の旧石器人. 科学, 68: 345-352.
- 石黒直隆, 2007. イヌの分子系統進化. 生物科学, 58: 140-147.
- Jentink, F. A., 1892. Catalogue systématique des mammifères. Muséum D'Histoire Naturelle des Pays-Bas. Tome, p. 86.
- 金子浩昌, 1976. 加曽利南貝塚の動物. 杉原莊助編 加曽利南貝塚, pp. 38-49. 中央公論美術出版, 東京.
- 木村英明, 1995. 寒冷地への適応戦略 化石にみる先史モンゴロイド. 米倉伸之編モンゴロイドの地球「4」極北の旅人, pp. 121-170. 東京大学出版会, 東京.
- 岸田久吉, 1925. 哺乳類圖解. 381pp. 日本鳥学会, 東京.
- Kishida, K., 1931. Notes on the Yesso wolf. Lansania, 3: 72-75.
- Kurten, B., 1965. The carnivora of the Palestine caves. Acta Zoologica Fennica, 107: 1-74.

- Kurten, B., 1971. The age of mammals. 236pp. Weidenfeld & Nicolson. London.
- 河村善也, 1991. ナウマンゾウと共存した動物. 亀井節夫 編著 日本の長鼻類化石, pp. 164-171. 築地書館, 東京.
- クチェレンコ, S. P., 1988 (藤巻裕蔵訳). ロシア極東南部の哺乳類 11. オオカミ. 釧路市立博物館館報, (360): 7-9.
- Lister, A.M., 1996. Dwarfing island elephant and deer: processes in relation to time of isolation. in P. J. Miller ed. Miniture vertebrate, the implication of small body size, pp. 277-292. Oxford Sci. Pub. London.
- 宮尾嶽雄, 西沢寿晃, 花 村肇, 小安和弘, 1984. 早期縄文時代長野県原岩蔭遺跡出土の哺乳動物第7報 オオカミの骨と歯. 成長, 23(2): 40-56.
- 中村一恵, 1998. ニホンオオカミの分類に関する生物地理学的視点. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (27): 49-60.
- 中村一恵, 1999. 宮ヶ瀬遺跡から出土したニホンオオカミの下顎骨標本について. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (28): 107-108.
- 中村一恵, 2004. ニホンオオカミの頭骨記録. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (33): 91-96.
- 直良信夫, 1965. 日本産狼の研究. 290pp. 校倉書房, 東京.
- 日本哺乳類学会編, 1997. レッドデータ 日本の哺乳類. 279pp. 文一総合出版, 東京.
- 西本豊弘, 2004. 縄文時代のニホンオオカミの出土例. 第8回動物考古学研究集会発表要旨集. 1tab., 1 pl.
- Nowak, R. M., 1995. Another look at wolf taxonomy. in Ecology and Conservation of wolves in a changing world eds. Carbyn L.N et al., Canadian Circumpolar Institute Occasional Publication Series, (35): 375-397.
- 小原 巖, 1984. 絶滅した日本のオオカミ. 動物と自然, 14(11): 2-6.
- 小原 巖, 1990. 神奈川県厚木市および愛甲郡清川村の民家に保存されているニホンオオカミの頭骨. 神奈川自然誌資料, (11): 53-65.
- 小原 巖, 2002. ライデン国立自然史博物館所蔵のニホンオオカミ及び日本在来犬標本について. Animate, (3): 17-24.
- 小原 巖・長谷川善和, 2003. 群馬県上野村小倉山堅穴から発見されたニホンオオカミ頭骨. 群馬県立自然史博物館研究報告, (7): 35-39.
- Olsen, S. J., 1985. Origins of the domestic dogs, the fossil record. 118pp. The University of Arizona Press.
- Olsen, S. J., J. W. Olsen & G. Qui, 1982. The position of *Canis lupus variabilis*, from Zhoukoudian, in the ancestral lineage of the domestic dog, *Canis familiaris*. Vertebrate Palasiatica, 20(3): 264-267. (In Chinese with English abstract).
- Osborn, D. J. & I. Helmy, 1980. The contemporary land mammals of Egypt including Sinai. Fieldiana Zool. 5-1-579.
- 大嶋和雄, 1990. 第四紀後期の海峡形成史. 第四紀研究, 29: 193-208.
- Pei, W.-C., 1934. On the carnivora from locality 1 of Choukoutien. Pal. Sin., Ser. C. 8 : 7-166., Fasc. 1, 26pls.
- Pocock, R. I. 1935. The race of *Canis lupus*. Proc. Zool. Soc. London, pp. 647, 686, 2pls.
- Qumsiyeh, M. B., 1996. Mammals of the Holy Land. 389pp. Texas Tech University Press.
- Rook, L. & D. Torre, 1996. The latest Villafranchian-early Galerian small dogs of the Mediterranean area. Aca zool. cracov. 39: 421-434.
- 斎藤 弘, 1936. 石器時代犬の體格とヤマイヌ鑑別私見. 日本犬, 5: 1-30, 1tab.
- 斎藤 弘, 1938. 東京科学博物館倉庫内に発見せられたるヤマイヌの全身骨格並に他の同資料に就いて. 博物館研究, 11: 27-31.
- 斎藤 弘, 1939. 満州顧郷屯発掘ノ犬科竝ニ日本ニテ発見セラレル化石に就いて. 第一次満蒙 學術調査研究団報告, 第二部第四編, 1-18, 1pl.
- Saito, H., 1957. The largest tooth of the wolf excavated in Japan. Jour. Mamma Soc. Japan., 1(4): 60-62.
- 茂原信生, 1986. 東京大学総合研究資料館所蔵 長谷部言人博士収集犬科動物資料カタログ. 東京大学総合研究資料館標本資料報告, (13): 1-187.
- Shikama, T., 1949. The Kuzu ossuaries. Geological and palaeontological studies of the limestone fissure deposits, in Kuzu Totigi Prefecture. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., Ser. 2, 23: 1-201, 32pls.
- Shikama, T. & G. Okafuji, 1958. Quaternary cave and fissure deposits and their fossils in Akiyosi district, Yamaguchi prefecture. Sci. Rep. Yokohama Nat. Univ., Ser.-2, (7): 105-112.
- 高井冬二, 1962. 只木層の脊椎動物化石. 人類学雑誌, 70: 36-40.
- Temminck, C. J., 1839. Over de kennis en de verbreiding der zoogdieren van Japan. Tijdschrift voor Natuurlijke Geschiedenis en Physiologie, pt5, 274-293.
- 辻 誠一郎, 1995. 日本の森の変遷 6 万年. 植物の世界, 8: 126-128.
- Turner, A., 1995. Evidence for Pleistocene contact between the British Isles and European continent based on distributions of larger carnivores. in Island Britain: a Quaternary perspective ed. R. C. Preece, Geological Society Special Publication, (96): 141-149.
- 米田政明, 1997. ニホンオオカミの頭骨をめぐって. 加計町史地誌編, pp. 183-196. 広島県加計町.
- Zheng, S., W. Weyn & W. Guodao, 1985. Late Cenozoic mammalian faunas of guide and Gonghe basins, Qinghai Province. Vertebrate Paleasiatica, 23(2): 89-134. (In Chinese with English abstract).

摘 要

中村一恵, 2008. 日本産オオカミとその近縁亜種の下顎第1大臼歯・歯冠長比較. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (37): 47-54. (Kazue Nakamura, 2008. A Note on the Length Variation of Lower Carnassial Tooth in the Japanese Wolves in Comparison with the Related Subspecies. Bull Kanagawa prefct. Mus. (Nat.Sci), (37): 47-54.)

既報の資料に基づき、エゾオオカミとニホンオオカミの2亜種の下顎第1大臼歯(M₁)・歯冠長をヨーロッパ・西南アジア地域の近縁亜種及び近縁種と比較した。本州の更新世後期の化石オオカミは現生のエゾオオカミやシベリアオオカミよりも大きく、ニホンオオカミ(島嶼型)のM₁はエゾオオカミやシベリアオオカミなど現生の北方大陸系のオオカミより小さい。ニホンオオカミを更新世起源の大型オオカミの島嶼陸封に起因する矮小型と位置づけた。ニホンオオカミのホロタイプ標本M₁は顕著に小さく、他のニホンオオカミ個体群(丹沢産)とは不連続性を帯びている。

(受付 2007 年 12 月 11 日 ; 受理 2008 年 1 月 10 日)

編集委員会

編集委員長	斎藤 靖二	(館長; 地学 [地質学])
編集委員	白畑裕史	(副館長)
	高桑 正敏	(学芸部長; 動物学 [昆虫類])
	勝山 輝男	(植物学 [維管束植物])
	新井田 秀一	(環境科学 [海洋光学])
編集事務担当	笠間 友博	(地学 [地質学])

Editorial Board

Editor-in-chief	Yasuji Saito	(Executive Director; Geology)
Editors	Hiroshi Shirahata	(Deputy Executive Director)
	Masatoshi Takakuwa	(Director of Curatorial Division; Entomology)
	Teruo Katsuyama	(Botany)
	Shuichi Niida	(Earth Science)
Editorial Secretary	Tomohiro Kasama	(Geology)

神奈川県立博物館研究報告 (自然科学) 37 号
[神奈川県立博物館 (自然) 37 号]
発行者 神奈川県立生命の星・地球博物館
館長 斎藤靖二
発行日 2008 年 3 月 28 日

神奈川県立生命の星・地球博物館
〒250-0031 神奈川県小田原市入生田 499
電話 (0465) 21-1515
FAX (0465) 23-8846
URL: <http://nh.kanagawa-museum.jp/index.html>

印刷所 株式会社あしがら印刷

Bulletin of the Kanagawa Prefectural Museum (Natural Science), no. 37
[Bull. Kanagawa prefect. Mus. (Nat. Sci.), no. 37]
Published by Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
Published on 28 Mar. 2008

All correspondences concerning the editorial contents of this
bulletin should be addressed to:
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, JAPAN
Facsimile: +81-(0)465-23-8846
URL: <http://nh.kanagawa-museum.jp/index.html>

Printed in Japan

BULLETIN OF
THE KANAGAWA
PREFECTURAL MUSEUM
Natural Science, No.37

Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
Odawara Kanagawa JAPAN
Mar. 2008

