

神奈川県立博物館
研究報告
自然科学34号

神奈川県立 生命の星・地球博物館

平成17年3月

目 次

原著論文

笠間友博・山下浩之：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(pfl)] 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～	1
山下浩之・川手新一・萬年一剛・蛭子貞二・谷口英嗣：神津島面房溶岩に含まれる花崗岩捕獲岩の岩石学 的特徴.....	17
山下浩之・平田大二・小出良幸：神奈川県西小磯海岸に分布する新第三系大磯層に含まれる火山岩礫の起 源とそのテクトニクス.....	27
田中徳久：神奈川県においてレッドデータ植物が集中して分布する地域の抽出.....	47
広谷浩子：来館者の行動観察をもとにした博物館の利用状況の分析.....	55
短報	
木場英久・勝山輝男・庄子邦光：イネ科の日本新産帰化植物，ヒツノコシカニツリ（新称）.....	61
勝山輝男・太田久次・松本雅人：三重県で採集された3種の日本新産帰化植物.....	65
資料	
中村一恵：江戸中期・諸国産物帳に記載されたイヌ属動物の名称.....	69
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：三浦半島南部宮田累層産化石.....	75

CONTENTS

Original Article

Tomohiro KASAMA & Hiroyuki YAMASHITA: Remarkable Features at the Hakone Younger Pumice Flow Deposit [Hk-T(pfl)] at the Southwestern Area of the Takamori Hills — Common Deposits Containing a Scoria Layer at Takamori Hills and Tama Hills —	1
Hiroyuki YAMASHITA, Shin-ichi KAWATE, Kazutaka MANNEN, Teiji EBIKO & Hidetsugu TANIGUCHI: Petrological Characteristic of Granite Xenolith from Menbo Lava, Kouzushima	17
Hiroyuki YAMASHITA, Daiji HIRATA & Yoshiyuki KOIDE: Origin of the Igneous Gravels in Conglomerate Beds in the Neogene Oiso Formation, Kanagawa Prefecture, and Implication of Its Tectonic Setting.....	27
Norihisa TANAKA: Extraction of Districts with Intensive Distribution of Reddata Plants Species in Kanagawa Prefecture.....	47
Hiroko Kudo-HIROTANI: The Situation of Use in the Museum Based on the Observation of Visitor Behaviors	55

Report

Hidehisa Koba, Teruo KATSUYAMA & Kunimitsu SHOJI: <i>Ventenata dubia</i> (Leers) Coss. (Gramineae), Newly Introduced to Japan.....	61
Teruo KATSUYAMA, Hisatsugu OHTA & Masato MATSUMOTO: Three New Naturalized Plants Collected from Mie Prefecture	65

Note

Kazue NAKAMURA: Japanese Names of the Animals Belonging to Genus <i>Canis</i> Described in “the Flora, Fauna and Crops of the Japan Islands” in the 18th Century	69
Kiyoshi OKUMURA, Kiminori TAGUCHI, Haruhiko YOSHIDA, Kuniyoshi KATO, Hiroshi TOYODA, Satoshi UCHINO, Hiromi KAWANA, Nobuyuki KITAGAWA, Etsuko SHIBAYAMA, Yoko SUENAGA & Noriko RYUMAN: Fossils from the Miyata Formation in the Southern Part of the Miura Peninsula Kanagawa Prefecture, Central Japan.....	75

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 (pfl)] 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～

Remarkable Features at the Hakone Younger Pumice Flow Deposit [Hk-T(pfl)]
at the Southwestern Area of the Takamori Hills
— Common Deposits Containing a Scoria Layer at Takamori Hills and Tama Hills —

笠間友博¹⁾・山下浩之¹⁾

Tomohiro KASAMA¹⁾ and Hiroyuki YAMASHITA¹⁾

Abstract. The Hakone Younger pumice flows were associated with the Younger caldera stage. We studied the largest event of the Hakone Younger pumice flows. The plinian deposit is called Hakone-Tokyo Pumice (Hk-TP) and the pumice flow deposit Hk-T(pfl). They all thought to be erupted at about 60,000 ~ 65,000 years ago (Machida & Arai, 2003). The proximal to medial area Hk-T(pfl) shows massive facies, despite the distal deposit mainly represents fines-depleted and stratified beddings. We found common set of beds in Hk-T(pfl) which can be correlated between two localities, Takamori hills and Tama hills. We divided them into six layers, ST(a) to ST(f) in ascending order. Layer ST(a) and layer ST(b) are thought to be fall deposits. Layer ST(c) to layer ST(f) are thought to be pyroclastic flow deposits of three flow units, and layer ST(e) is a deposit of a scoria flow. The total volume of these layers is estimated to be about 0.5 km³ (1.2 km³ : including fines lost by elutriation).

Key words: Hakone Younger pumice flow, TP, scoria flow, flow unit, Takamori Hills

1. はじめに

箱根新期軽石流 [Hk-T(pfl); テフラ表記は町田・新井 (1992; 2003) による] は層相変化に富み、一般的な淘汰の悪い塊状堆積物に加え、大磯丘陵より東側の地域にはシルトサイズ以下の火山灰 (以下、細粒火山灰と呼ぶ) に乏しく、数 mm 程度の軽石と砂サイズの鉱物・岩片がラミナをなす成層堆積物が広く分布している事が知られている (相模原市地形・地質調査会, 1986)。この成層堆積物の分布面積は、著者の見積もりによると約 450 km² に及び、体積は約 0.5 km³ 程度になるが、この堆積物の研究例は少な

く、未解明の部分がまだ多い。その理由として、2次堆積物との区別が難しい点、2次堆積物ではないとしても形成過程が不明で、特に *standard ignimbrite flow unit* に代表されるような従来の高密度火砕流モデルでは解釈しにくい点などが挙げられる。

著者はこの成層した堆積物の研究を行ってきたが、今回、伊勢原市高森で発見された一部にスコリアを含む細かな層序は、かつて横浜市泉区新橋町で出現したものと同一であった。両地域はいわば分布の東端と西端であり、広域にわたって対比できるシーケンスの存在が明らかになった事は、局所的な2次堆積説を否定するものであり、このシーケンスは詳細不明なこの堆積物全体の堆積過程を表している可能性がある。著者は *flow unit* 構成、分布、流向の特徴から、この成層した堆積物が大磯丘陵西部～丹沢山地南麓に分布するスコリア流を含む3つの *flow unit* そのものから直接堆

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 E-mail: kasama@nh.kanagawa-museum.jp

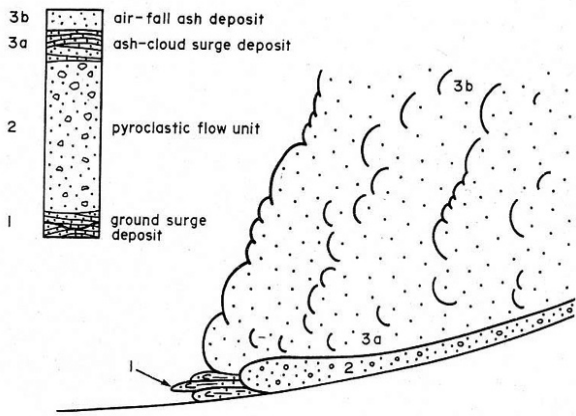


図1 一斉停止型堆積をする火砕流と堆積物 (standard ignimbrite flow unit)

(Cas and Wright, 1987) 1: layer1、2: layer2、3a, 3b: layer3

堆積物（特に layer2）は火砕流の内部構造を保存したまま一斉に堆積する。

積したというモデルを考えた。このモデルは、最近主流になりつつある累積型の堆積をする火砕流モデル (Branney and Kokelaar, 1992 ; 2002) では説明可能である。

以上のように、今回の発見はこの成層した堆積物（ここでは成層軽石流堆積物と呼ぶ事にする）の成因を考える上で極めて重要であり、ここに両地点の層相の特徴を記載し報告を行うものである。

2. 火砕流モデルについて

火砕流モデルは堆積物を解釈する上で重要であるが、最近、新しい火砕流モデルが提案され (Branney and Kokelaar, 1992 ; 2002)、火砕流像も変わりつつあるため、はじめに火砕流モデル変遷の概略についてレビューする。

火砕流に関する多くの研究が開始された 1960 年代、火砕流は内部のガスの乱流によって火砕物が支えられた希薄な流れであると考えられていた。高い地形を越えて堆積物が分布するの、火砕流が数百 m の地形高度差をはるかに上回る厚さをもつためと解釈された (Aramaki and Ui, 1966)。ところがその後、粗粒な火砕物が乱流では支えられない事が分かった (Sparks *et al.*, 1978) モデルは一気に方向転換し、岩屑なだれのように火砕物が粒子どうしの接触ないし衝突によって支えられる高密度の流れ（粒子流）であると考えられるようになった。噴煙そのものは乱流によって支えられているが、それが崩壊し流出する過程 (deflation zone) で高密度化して質量と運動エネルギーの集中した火砕流本体部 (flow body) を形成し、それがほぼ栓流状態で流れ下り、停止すると内部構造をそのまま保存した形で堆積物になる（一斉停止型の堆積：en masse freezing）というモデルである (Wright and Walker, 1981)。高い地形を乗り越えるの、本体部の大きな運動エネルギーに間隙流体（火山ガスなど）による流動化のメカニズムが加わり摩擦を減らすためと解釈された。堆積物は図 1 のように火砕流との対応で 3 つの layer に分け、layer1 は地形との相互作用をまともに受ける火砕流頭部 (flow head) 及び頭部から発生した火砕サージ (ground surge) などの堆積物、layer2 は火砕流本体の堆積物、layer3 は本体から舞い上がった灰神

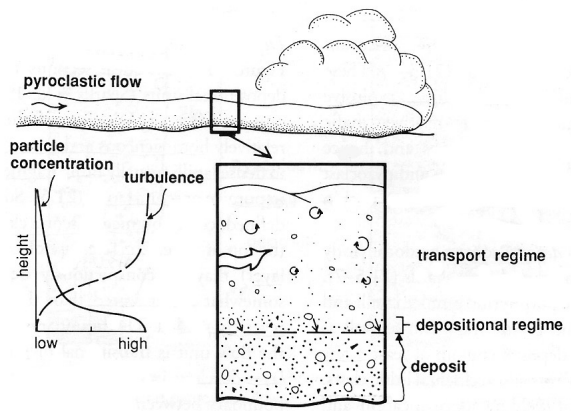


図2 累積型堆積をする火砕流と堆積物 (Branney and Kokelaar, 1992)

堆積物は火砕流の下部から累積的に堆積する。

楽 (ash-cloud) からの火砕サージ (ash-cloud surge) 堆積物及び降下 (co-ignimbrite ash fall) 堆積物と考えた。このようにこのモデルでは高密度の火砕流本体部とその周辺の低密度の火砕サージ部とをはっきり区別している点に特徴があり、ここで取り上げるようなラミナの発達した堆積物は layer1 か layer3 に相当し、近くに layer2 の堆積物が存在しなければならない。これがいわゆる standard ignimbrite flow unit である。このモデルは今まで説明困難であった火砕流堆積物の多様な層相に対して具体的解釈を与えたが、火砕流をあくまで高密度なものとする固定概念では逆に説明困難な現象もあり、1980 年セントヘレンズ火山の潜在ドームの爆発によって生じた流れなど、火砕流か？火砕サージか？の解釈をめぐる「火砕流・火砕サージ論争」を引き起こした (Walker and McBroom, 1983; Fisher *et al.* 1987)。

その後 1990 年代に入り、例えば飛沫状の火砕物から堆積したとしか考えられないような基底部まで強溶結した火砕流堆積物（一斉停止型堆積をするような高密度火砕流では粒子が癒着して流れを維持できない）など、多様な現象を説明できる新しい火砕流モデルが登場する (Branney

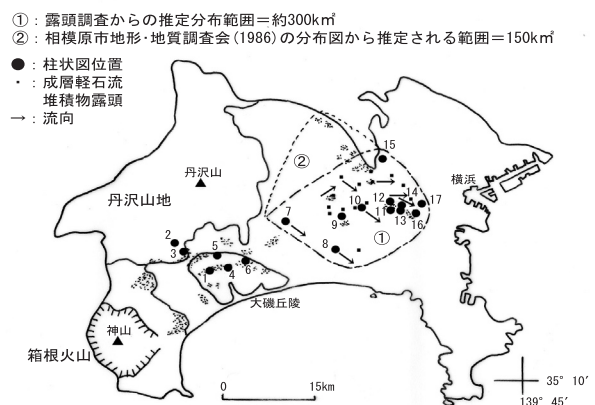


図3 Hk-T(pfl) の分布範囲（細かな点は相模原市地形・地質調査会 (1986) による分布範囲）

破線で囲まれた①、②の範囲が成層軽石流堆積物の分布域（笠間, 2004）、その他は塊状軽石流堆積物のみが分布する。成層軽石流堆積物は北西からの流れを示す場所が多い。1～17は図4、6柱状図位置

and Kokelaar, 1992 : 図 2)。このモデルは最近発表された Branney and Kokelaar(2002) にまとめられているが、現在主流になりつつある考え方である。彼らは論争の対象にもなった火砕流・火砕サージを火砕密度流 (pyroclastic density current) として一括し、従来の standard ignimbrite flow unit に代表される一斉停止型の堆積をする“標準的な”火砕流を火砕密度流の高密度側エンドメンバーに位置付け、むしろ“特殊な”ものとして扱う。低密度側エンドメンバーは従来火砕サージとされていたものであるが、一般的な火砕流は両エンドメンバーの中間の多様な領域を占めるとする考え方である。火砕流内部は一般に乱流が発達し不均一で、たとえ同一の火砕流でも場所により時間経過により内部構造は変化し、堆積物は流れの最下部と堆積物の最上部の間に存在する lower flow-boundary zone から累積型の堆積 (progressive aggradation: Fisher, 1966; Branney and Kokelaar, 1992) をすると考える。従って、堆積物は lower flow-boundary zone (厚さは堆積物の成層構造から数 mm ~ 数十 cm と考える) の記録であって、火砕流全体の垂直構造は記録しない。堆積物の垂直構造はその地点を通過した火砕流の lower flow-boundary zone の経時変化の記録となり、従来とはまったく異なる解釈も生じる。特にパイプ構造は火砕流流動化の目安 (Wilson(1984) の type3 火砕流) として重視されたが、この新しいモデルでは単なる定着後の構造と考える。大部分がガスの乱流によって支えられているような希薄な火砕密度流でも lower flow-boundary zone が

standard ignimbrite のように高密度になれば塊状堆積物となり、lower flow-boundary zone が希薄で乱流が侵入するような状態に変化すればラミナの発達した堆積物になる。つまり、ここで取り上げるようなラミナの発達した堆積物も火砕流そのものから堆積することがあり、場所によって堆積物の層相が大きく変化する事も十分あり得る事になる。

3. Hk-T(pfl) について

図 3 に神奈川県内の Hk-T(pfl) の分布 (細かな点の部分: 相模原市地形・地質調査会, 1986) 及び、成層軽石流堆積物の推定分布域を示し、主な地点の柱状図を図 4 に示した。ここでは Hk-T(pfl) の研究概略についてレビューする。

(1) 噴出時期

Hk-T(pfl) は、多量の降下軽石からなる KIP、KmP (吉沢下部・中部) テフラ群噴出後の新期軽石流期 (町田, 1971) に発生した軽石流で、箱根東京テフラ (Hk-TP; 東京軽石) に伴う噴出物である。新期軽石流期には他に Hk-OP (小原台軽石)、Hk-MP (三浦軽石) に伴う軽石流が噴出している (町田, 1971) が、Hk-T(pfl) は最も大きく、新期軽石流という名称も当初この堆積物に付けられたものである (町田・森山, 1968)。分布の最遠点は著者の調査では、神山からの距離にして約 55km の図 3 の地点 17 である。

火山体形成史は見直しも行われているが、KIP、KmP テフラ群が新期外輪山 (YS) 期、新期軽石流期が新期カルデ

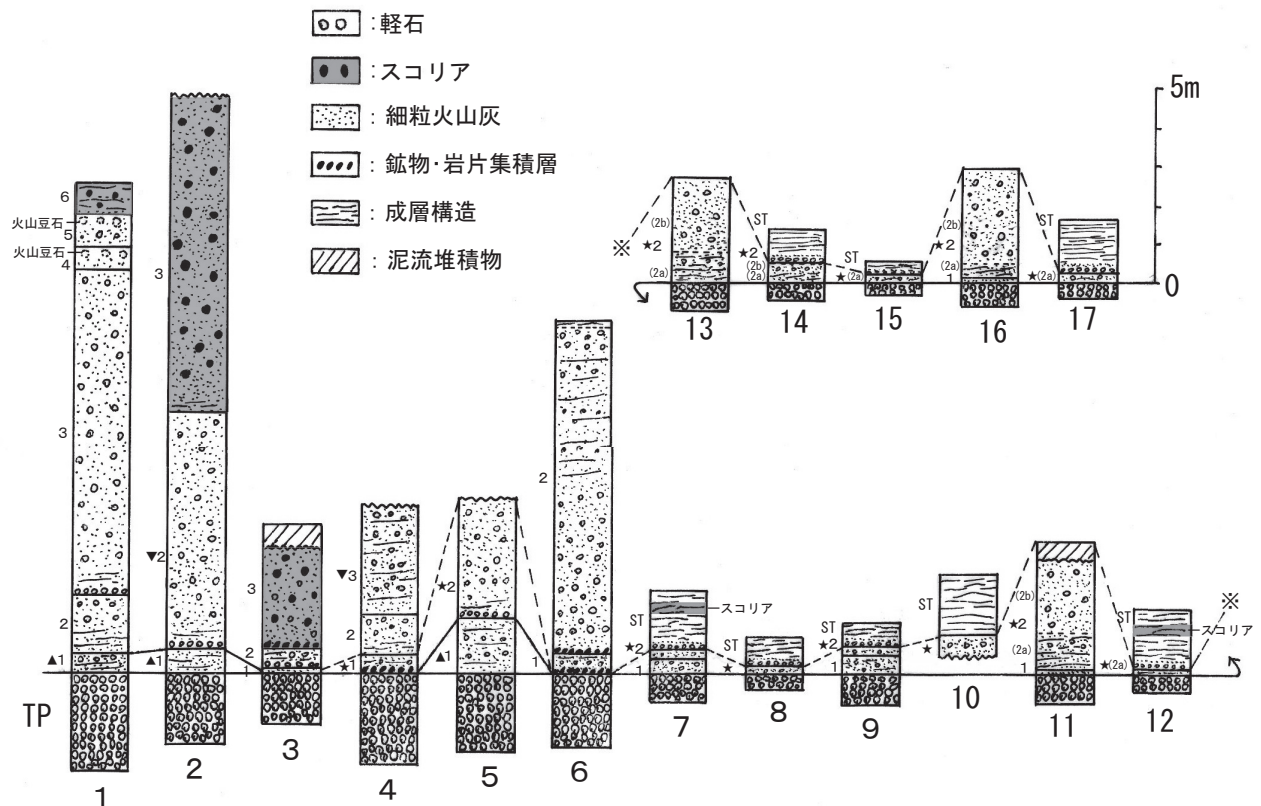


図 4 神奈川県内の主な Hk-T(pfl) の flow unit

1: 大井町赤田, 2: 松田町寄, 3: 秦野市菖蒲, 4: 中井町比奈窪, 5: 秦野市今泉 (市木沢), 6: 平塚市土屋 (遠藤原), 7: 伊勢原市高森, 8: 茅ヶ崎市行谷, 9: 綾瀬市吉岡, 10: 綾瀬市鶴島, 11: 横浜市泉区新橋町, 12: 横浜市泉区新橋町, 13: 横浜市戸塚区上矢部町, 14: 横浜市戸塚区上矢部町, 15: 横浜市緑区長津田町, 16: 横浜市戸塚区上柏尾町, 17: 横浜市保土ヶ谷区今井町

柱状図中の数字は各地点の flow unit、▲、★、▼印は対比される flow unit、ST は成層軽石流堆積物を表す。

ラ形成期にあたる(町田, 1977 など)。噴出年代は気候層序をもとにした層位関係では、寒冷な海洋酸素同位体ステージ4の約6万～6万5千年前と考えられている(町田・新井, 2003)。

(2) 塊状軽石流堆積物の flow unit について

ここでは Hk-T(pfl) を層相の特徴から細粒火山灰に富み淘汰の悪い塊状軽石流堆積物と細粒火山灰に乏しくラミナの発達した成層軽石流堆積物に分けた。火砕流堆積物の典型的な層相である塊状軽石流堆積物については、flow unit に分けて層序を論じた研究がなされている。久野(1962)は箱根町箱根において11の flow unit に分けたが、これらは MP ～ TP の軽石流を含んでいる。

Hk-T(pfl) について、袴田(1986)は箱根町箱根で8つの flow unit に分けている。火山灰流、軽石流、スコリア流、block-and-ash flow など多様な層相をもち、カルデラ形成によるとみられる4回の沈降運動がこれらの間に存在することを示した。これは給源近傍の記載として重要なものであり、各 flow unit 間にある程度の時間間隙がある事を示唆している点が注目される。平田(1992)は松田町松田惣領において最上位のスコリア流を含めA～Eの5つの flow unit に分けた(図23参照)。スコリア流は松田町寄にも標高310～320mの平坦面を形成して分布する事が今永(1993)によって報告されている。笠間・相原(1990)は横浜市西部地区(地点11～17を含む範囲)の堆積物を standard ignimbrite flow unit にあてはめて2つの flow unit に分けた。そして、unit2下部に存在する成層した堆積物を layer1 の ground surge 堆積物(図4: 地点11、13、16の2a, layer2は2bとした)とし、分布、流向から成因として局所的な地形の影響を考えた。この ground surge とした堆積物は、丘陵上部までは

い上がる薄い堆積物として続き(12, 14, 15, 17地点の2a)、成層軽石流堆積物(ST)に直接覆われる。さらに笠間・相原(1993)は大磯丘陵から多摩丘陵に分布する堆積物を4つの flow unit に分けて特徴を述べた。その後、笠間(1997)は火山ガラス屈折率からこれらの flow unit の再検討を行い、各地点で上位の flow unit ほど高屈折率になる事を示し(図5)、より詳細な flow unit 区分を行った。同一 unit として対比されるは、図4の▲、★、▼印の unit である。平田(1992)の最下部A unit は基質に温泉粘土のパッチを含むことから▲印の unit に、またスコリア流が1つの flow unit であれば袴田(1986)のスコリア流、平田(1992)のE unit と図4の各スコリア質 unit は対比される。★印は塊状軽石流堆積物としては最も遠方へ分布している unit で、成層軽石流堆積物はいずれもこの unit の上の上になっている。最遠点である横浜市保土ヶ谷区今井町(地点17)でも成層軽石流堆積物に覆われている。

(3) 成層軽石流堆積物の研究

この堆積物は東林間など相模野地域に見られる砂丘状の高まり(谷戸, 1961)をつくる厚い堆積物として注目された。町田(1971)は厚い堆積物については風成2次堆積物の可能性を考えたが、これに似た薄い堆積物が相模野～横浜の軽石流分布地域の周辺に存在する点を指摘した。

この堆積物に対して初めて具体的な見解を示した相模原市地形・地質調査会(1986)は、箱根火山東北麓から相模野地域に至る Hk-T(pfl) の層相上の特徴について述べ、給源から40～50km離れた相模野では、箱根山麓や大磯丘陵の塊状軽石流堆積物とは大きく異なるラミナが発達した淘汰のよい堆積物が分布する事を報告し、前述の厚い堆積物を含め2次堆積を否定した上で、これらが軽石流に由来する爆風(火砕サージ)堆積物である可能性を示した。水成2次堆積を否定する理由としては頂面が砂丘状にうねっている事、風成2次堆積を否定する理由としては箱根山麓や大磯丘陵の火砕流台地上には存在せず、むしろ軽石流堆積物のほとんどない地域に分布する事を挙げている。当時は、一斉停止型堆積をする高密度火砕流モデルの全盛期で、このように軽石流本体に付随した火砕サージの堆積物という解釈がなされており、笠間・相原(1993)も standard ignimbrite flow unit の層位関係から大磯丘陵から多摩丘陵の広域に分布する図4の★印 unit の ash-cloud surge である可能性を報告した。

しかし、その後 Kasama and Aihara(1996)は下位 flow unit との連続的堆積を否定する層位関係(地点8、9、12、14、15、17のST最下部にある軽石層や12地点のスコリアの存在)を明らかにし、火砕サージのように希薄であるが、別の flow unit の堆積物であるという見解を示したが、火砕流を高密度なものとする standard ignimbrite flow unit では説明困難であった。

笠間(2004)は神奈川県下に存在するこの堆積物の分布範囲、体積の推定を行い、Branney and Kokelaar(2002)の多様な密度状態の火砕流を想定する新しいモデルで軽石流の構造変化を説明した。本報告はこの発表をもとにしているが、成層軽石流堆積物は、図3に示したように広い範囲に見られ、露頭から推定される分布範囲は約300km²

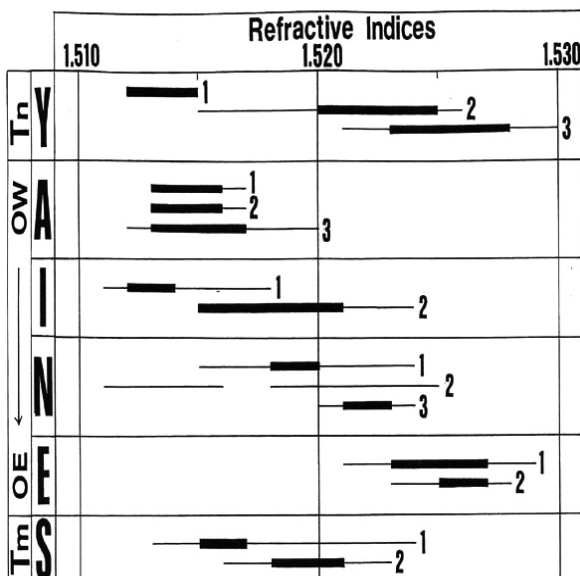


図5 Hk-T(pfl)flow unit の火山ガラス屈折率(笠間, 1997)。

数字は各地点の flow unit を表す。Tn: 丹沢山地, OW: 大磯丘陵西部, OE: 大磯丘陵東部, Tm: 多摩丘陵, Y: 松田町寄(2), A: 大井町赤田(1), I: 秦野市今泉(5), N: 中井町比奈窪(4), E: 平塚市土屋(6), S: 横浜市泉区新橋町(11)、()内は柱状図位置。

に及ぶ(①の範囲)。さらに相模原市地形・地質調査会(1986)がボーリングデータ等から推定している北側の分布範囲(②の範囲)を加えると約450km²に及ぶ。図3①の境界線を具体的に追うと、南西側は高森丘陵(岡ほか, 1979)で今回発見された(地点7)が、大磯丘陵～伊勢原平地以西では見出されていない。南側は高座丘陵には分布する(地点8)が、その先は沖積面で詳細不明である。南東側では藤沢市石川付近より南東側にはHk-T(pfl)そのものが見られない。横浜市西部地区では多くの人工露頭で確認され、塊状軽石流堆積物と成層軽石流堆積物の両方が分布するが、東側は国道1号バイパス(横浜新道)拡幅工事の際に保土ヶ谷区今井町(地点17)まで、北東側は国道16号バイパス(保土ヶ谷バイパス)沿線までは同バイパス拡幅工事の際に数ヶ所で確認された。北側は東名高速道路拡幅工事の際に横浜・町田インターチェンジ(地点15)で確認されたが、その先はHk-T(pfl)そのものが見られない。

層厚は相模原市地形・地質調査会(1986)によると海老名市国分の座間丘陵尾根部東側で最大5～6mに達するが、著者の調査でも分布の東端(地点17)で1mを超えている。

4. 記載

図4の成層軽石流堆積物の柱状図を図6に示した。本報告では最も多様で、しかも同一の層位関係が確認された横浜市泉区新橋町(地点12)と伊勢原市高森(地点7)の堆積物が、成層軽石流堆積物全体のシーケンスを保存している可能性が高いと判断し、図4の★印unitの上の堆積物を成層軽石流堆積物とし、記号を両地点の頭文字からSTとし、下位よりlayer-ST(a)～layer-ST(f)に細分した。泉区新橋町の露頭は消滅しているため、現時点における模式地は伊勢原市高森の人工露頭である。これらのlayerは降下堆積物のようにmantle beddingをするST(a)～ST(b)と、ラミナが発達し火砕密度流に特有な谷部で層厚を増す堆積形態をもつST(c)～ST(f)に分けられる。ST(a)～ST(b)は鍵層のように分布域全体に追跡できるが、成層軽石流堆積物の主体であるST(c)～ST(f)は側方変化が大きく、鉱物・岩片と黄色軽石がラミナをなす後述のST(d)ないしST(f)の層相の露頭がほとんどでスコリア質のST(e)を含むのは横浜市泉区新橋町と伊勢原市高森の2ヶ所のみである。

横浜市泉区新橋町と伊勢原市高森の両露頭について

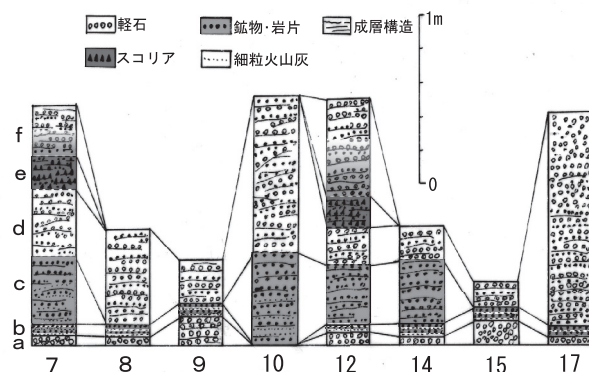


図6 成層軽石流堆積物の柱状図

数字は図3、4に対応。a～fはST(a)～ST(f)を表す。

は以下①、②に、他の露頭の堆積物も含めた総合的なST(a)～ST(f)の各layerの特徴については③にまとめた。なお、成層軽石流堆積物は全ての露頭でHk-T(pfl)の最上位に位置し、上面は不規則に侵食されている。また、風化が進行し火山ガラスは残っていなかった。

①横浜市泉区新橋町(地点12)

<露頭概要>

1990年の造成工事で出現した人工露頭で露頭位置を図7に、そのスケッチを図8、写真を写真1に示す。また、露頭全体の様子及びHk-TPまでの柱状図を伊勢原市高森と対比させて図9に示す。成層軽石流堆積物は標高60mほどの丘陵(港南(T-c)面と下末吉面の境界にあたる)頂部付近に当時あった南北方向、南下がりの谷(Hk-TP堆積時にはほぼ現在の位置にあった当時の阿久和川(笠間・相原, 1990)へ続く谷)に堆積しているが、谷を埋めるように堆積している部分はST(c)～ST(f)で、その下のST(b)～Hk-TPの部分はほぼ谷地形に平行にmantle beddingをしている。全層厚は谷中央部において約1.5mとなるが、横浜市西部地区の成層軽石流堆積物はこの程度の厚さを示す場所が多い。露頭は図9のように東西方向及び南北方向の2面あり、南北断面では特に流れの方向を示すようなラミナは見られなかったが、東西断面のST(c)やST(e)のラミナには東側に向かってせり上がるchute-and-pool構造(Simons and Richardson, 1961)が見られ(図8、10)、谷を横断する西方からの流れが推定される。

<layer-ST(a)～layer-ST(f)について>

ST(a)(厚さ約8cm): 淘汰の悪い軽石層である。下位のunit2のground surge堆積物(2a)を整合的に覆うが、境界はシャープで漸移関係は見られなかった。灰色軽石に少量の橙色軽石が混ざり(最大粒径約15mm、目立つ粒径約1～8mm)、基質に細粒火山灰はないが、砂サイズの

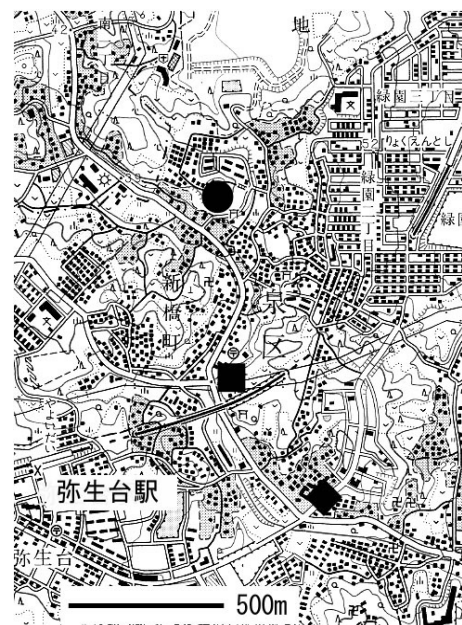


図7 横浜市泉区新橋町周辺の成層軽石流堆積物の露頭位置(1/25000 横浜西部より)

●: 地点12、■: 地点11、◆: 図11のスケッチの露頭

鉱物・岩片が含まれる。塊状の層相を示すが、部分的に下部は鉱物・岩片と軽石が数 mm 幅でラミナをなす。

ST(b) (厚さ約 5cm) : ST(a)を整合的に覆う火山灰層である。この部分は③にまとめたように b1 ~ b3 の 3 つの部分に分けられるが、ここでは最下部の褐色細粒火山灰層 (b1: 厚さ約 2 cm ; 最大粒径約 2mm、目立つ粒径約 1mm の黄色軽石を少量含む) と、上部が鉱物・岩片に富む逆級化構造をもつ淡褐色細粒火山灰層 (b2: 厚さ約 3cm) からなる。b3 は見られなかった (図 10) が、南方約 1km の泉区岡津町 (図 7 の◆) では図 11 のように b1 ~ b3 が堆積しており、後述のように侵食で失われているとみられる。

ST(c) ~ ST(f) は全体的に細粒火山灰に乏しく、幅約 2

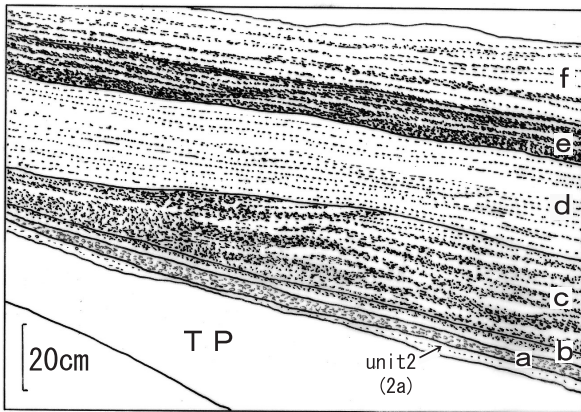


図 8 横浜市泉区新橋町 (地点 12) の成層軽石流堆積物スケッチ
東西断面で左が西。a ~ f は ST(a) ~ ST(f) を表す (以下同様)。

~ 20mm のラミナが発達する部分である。各 layer による流向の違いは特に見られなかった。

ST(c) (厚さは谷の中心部で約 40cm) : ST(c) と ST(b) の境界は平らであるが b3 を欠くので不整合である。細粒火山灰に乏しく主に砂サイズの鉱物・岩片からなる部分と、基質に多少細粒火山灰が含まれる部分とがラミナをなす部分である。ラミナには前述の図 10 のように東側にせり上がる chute-and-pool 構造が見られる。

ST(d) (厚さは谷中心部で約 22cm) : ST(c)を整合的に覆い、その境界は部分的に漸移する。細粒火山灰に乏しく、砂サイズの鉱物・岩片と黄色軽石 (最大粒径約 8mm、目立つ粒径約 1 ~ 3mm) が主に平行ラミナをなす部分である。

ST(e) (厚さは谷中心部で約 20cm) : ST(d)を整合的に覆うが、境界はシャープで漸移的ではない。細粒火山灰に乏しく、砂サイズの鉱物・岩片と褐色スコリア (最大粒径約 2mm、目立つ粒径約 0.5 ~ 1mm) が平行 ~ dune 状ラミナをなす部分である。部分的に黄色軽石 (最大粒径約 5mm、目立つ粒径約 1 ~ 3mm) のラミナが挟在するが、スコリアと軽石は同一ラミナ中には混在しない。この dune 状のラミナには東側に向かってせり上がるような構造が見られ、ST(c)と同様に西方からの流れが推定される。

ST(f) (厚さは谷中心部で約 60cm) : ST(e)を整合的に覆い、境界はスコリアが混在する部分があり漸移的である。細粒火山灰に乏しく、砂サイズの鉱物・岩片と黄色軽石 (最大粒径約 12mm、目立つ粒径約 2 ~ 5mm) が主に平行ラミナをなす部分であるが、軽石は ST(d) に比べ粗粒である。下部は軽石に乏しく ST(c) のような層相を示す。

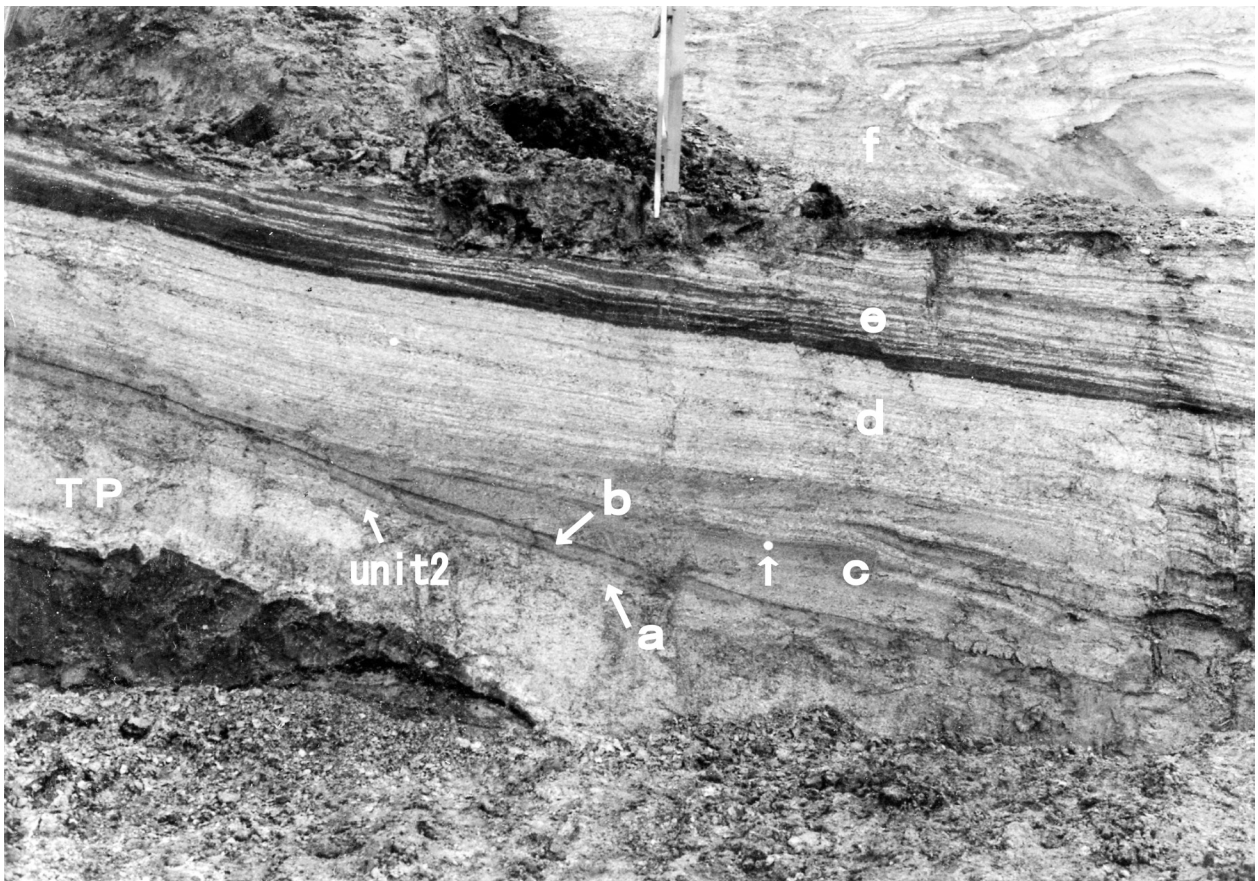
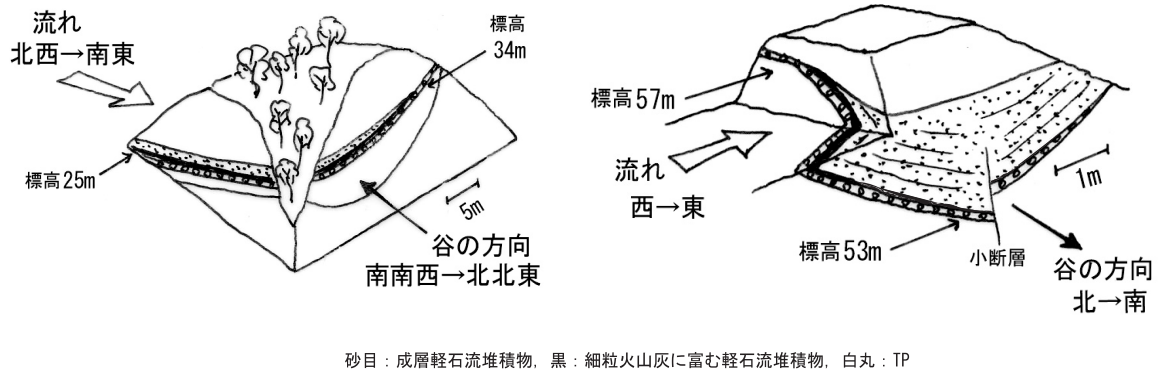


写真1 横浜市泉区新橋町の成層軽石流堆積物 (矢印の円の直径 2cm) . 東西断面で左が西 .



伊勢原市高森「八丈の山」

横浜市泉区新橋町

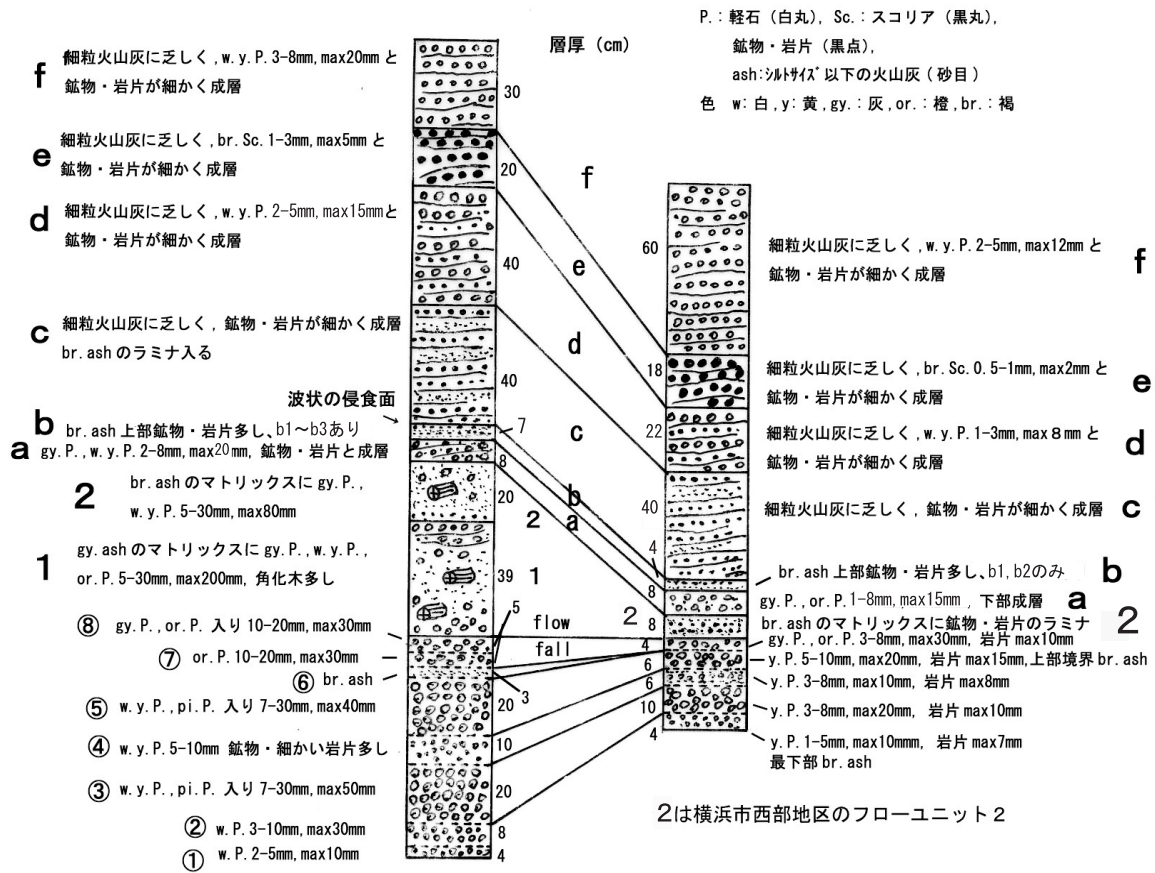


図9 伊勢原市高森「八丈の山」(地点 7)と横浜市泉区新橋町(地点 12)の Hk-T(pfl)の堆積形態および柱状図
 1、2は unit1, unit2 を表す (以下同様)。

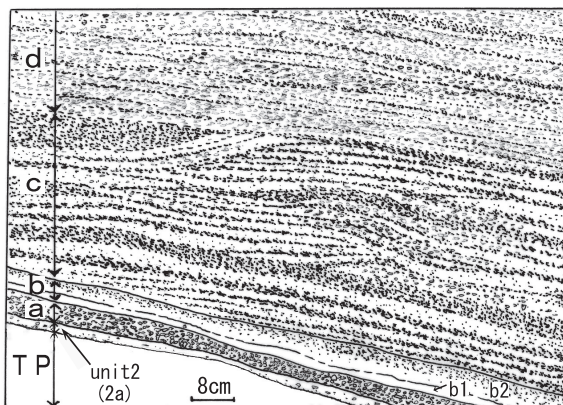


図10 横浜市泉区新橋町(地点 12)の成層軽石流堆積物下部スケッチ
 東西断面で左が西。ここでは b3 が無い。ST(a)は unit2 より厚く、ここでは塊状である。ST(c)には chute-and-pool 構造が見られる。

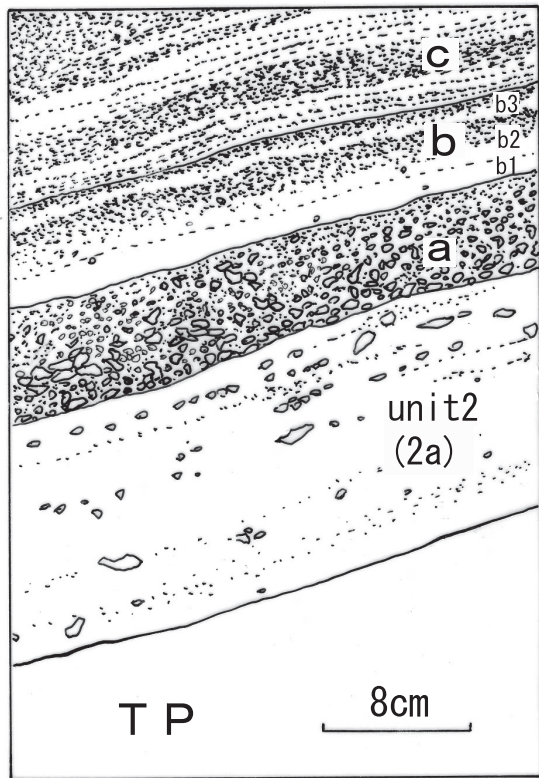


図 11 横浜市泉区岡津町（図 7 の◆）の成層軽石流堆積物下部スケッチ
北東－南西方向の断面で左が北東。ここでは b1 ～ b3 がそろっている。

＜塊状軽石流堆積物との堆積構造、粒度の比較＞

成層軽石流堆積物 (ST) の下位には unit2 の薄い笠間・相原 (1990) が ground surge としての堆積物 (2a) が存在する (図 8、10、11) が、これは標高低下とともに厚さを増しながら、当時の阿久和川本流の谷を埋めた 3 m 程度の谷埋め型塊状軽石流堆積物の下部へと続く (地点 11；軽石流基底の標高は約 28 m)。その下には薄層ながら戸塚区上柏尾町 (地点 16) 方面まで連続的に分布する unit1 が存在する。これらの各層の柱状図及び粒径積算曲線が図 12 であるが、ground surge としての堆積物は細かなラミナが発達するものの細粒火山灰に富み、成層軽石流堆積物 (ST(c) の分析値) とは粒径分布が大きく異なる。成層軽石流堆積物と同様に細粒火山灰に乏しい堆積物は笠間・相原 (1990) が unit1 の ground layer としての堆積物 (1a) である。

横浜市西部地区の成層軽石流堆積物はいずれも丘陵上部で厚く、標高低下とともに薄くなる傾向があり、谷底部では欠落している (地点 13) か、泥岩円礫などを含む 30 ～ 50cm 程度の泥流堆積物となる (地点 11)。これらの関係が連続露頭で観察されたのが地点 13、14 の露頭を含む戸塚区上矢部町の造成地で、その層厚変化曲線が図 13 である。標高低下とともに ground surge としての堆積物は厚さを増すが、ある標高 (ここでは約 33 m) になると塊状の笠間・相原 (1990) が軽石流本体部としての塊状堆積物 (2b) が上位に出現し、急激に全体の厚さが増す。成層軽石流堆積物にはこのような垂直高度変化に伴う内部構造の変化はとくに見られなかったが、全体の層厚は対照的に高度低下とともに急激に減少する。

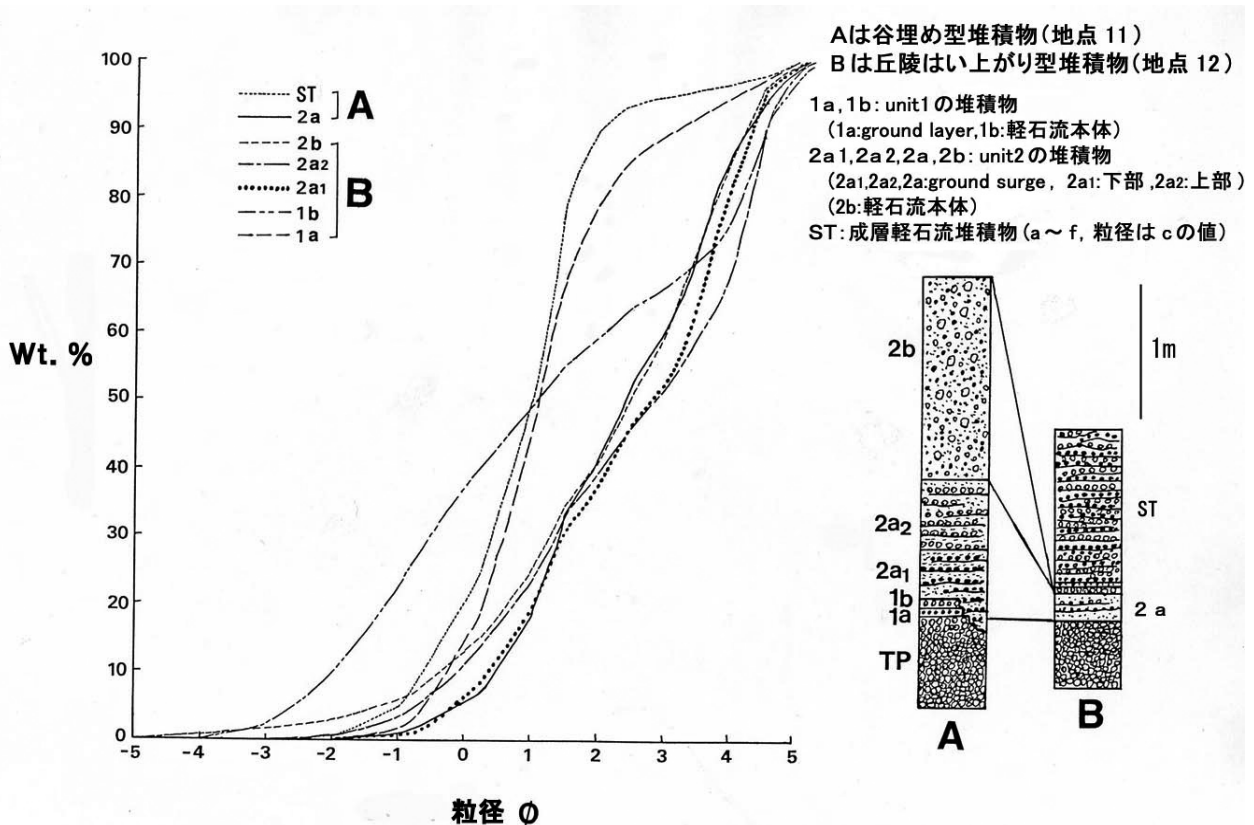


図 12 横浜市泉区新橋町に分布する Hk-T(pfl) 各部分の粒径積算曲線 (Kasama and Aihara, 1996 に加筆)

B (地点 12) の堆積物は風化しているため、A (地点 11) は他と比べて誤差を含む。成層軽石流堆積物 (ST) は風化物の少ない ST(c) の部分を分析した。

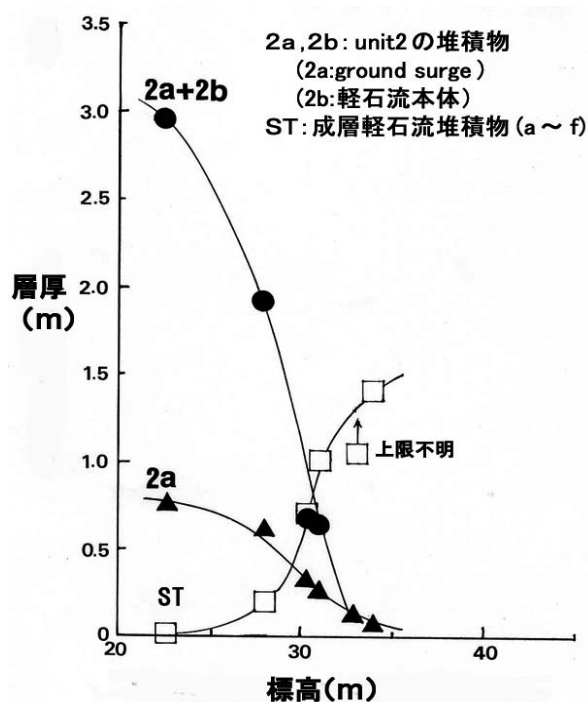


図13 横浜市戸塚区上矢部町の Hk-T(pfl) 各部分の標高に対する層厚変化 (Kasama and Aihara, 1996 に加筆) 成層軽石流堆積物と下位の unit2 では変化傾向が逆になる。左端のプロットが地点 13、左から 4 番目のプロットが地点 14 である。

②伊勢原市高森 (地点 7)

<露頭概要>

露頭は高森丘陵南西端にある通称「八丈の山」(標高約 38m、図 14) の造成工事で 2004 年に出現したものである (図 15、写真 2)。高森丘陵は岡ほか (1979) により土屋面とされているが、「八丈の山」は東側の早田 (T-b) 面以前の地形面と西側の下末吉面からなる (笠間・山下, 2005)。成層軽石流堆積物は図 9 のように当時存在した北北東に開いた幅少なくとも 80m 以上の大きな谷の中に堆積しているが、新橋町とは違い谷を完全に埋めずに、谷軸で厚く側面に向かって次第に薄くなるように谷を覆っている。図 9 の露頭は谷の東半分であるが、谷軸付近を除いて西側では軽石流堆積物はなく Hk-TP のみが存在する。露頭は東西方向及び南北方向の 2 面あるが、南北断面では ST(d)、ST(e) から北方からの流れ (図 16)、東西断面では ST(d)、ST(e) から西方から流れを示すことから、谷を斜めにさかのぼる北西方向からの流れが推定される。このように流れの方向と谷地形が斜交し、堆積物が攻撃斜面側に厚く堆積する様子は地点 13、14 を含む造成地でも見られた。

ここで見られた ST(a) ~ ST(f) の各 layer (図 15) は、前述のように新橋町 (図 8) と層序や層厚の関係が極めてよく似ている。当時の谷底までは露出していないので成層軽石流堆積物がどのくらいの厚さになるかは不明であるが、露頭範囲内では最大約 1.5m で、谷上部に向かって厚さを減じ下位の unit 1、2 と共に標高 34m 付近まで分布する。露頭の範囲内では下位の unit 1、2 や成層軽石流堆積物の標高に伴う内部構造の変化は見られなかった。



図14 伊勢原市高森「八丈の山」露頭位置 (●印) (1/25000 伊勢原より)

< layer-ST (a) ~ layer-ST (f) について >

ST(a) (厚さ約 8cm) : 淘汰の悪い軽石層である。下位の unit2 を整合的に覆い、境界はシャープな部分もあるが、図 17 のように細粒火山灰のラミナを挟みながら unit2 から漸移している部分もあった。このラミナをなして入り込む細粒火山灰は unit2 からもたらされたもので、この layer 自体の基質には細粒火山灰はない。灰色軽石に少量の橙色軽石が混ざり (最大粒径約 20mm、目立つ粒径約 2 ~ 8mm)、砂サイズの鉱物・岩片を含む。層相の側方変化が大きく上記のように unit2 と漸移関係で成層している部分、漸移関係はないが鉱物・岩片のラミナがあり成層している部分、塊状の部分 (図 18) など多様であるが、層厚の変化は少ない。

ST(b) (厚さ約 12cm) : b1 ~ b3 の 3 つの部分に分けられる火山灰層 (図 18) で、各部分ともに層厚や層相の側方変化はなく、ST(a) を整合的に覆う。b1 (厚さ約 3 cm) は最下部の褐色細粒火山灰層、b2 (厚さ約 5cm) は逆級化構造をもつ火山灰層で、下部は淡褐色細粒火山灰、上部は砂サイズの鉱物・岩片に富む、b3 (厚さ約 4cm) は b2 と全く同じ層相の火山灰層である。なお、新橋町と違ってここでは b1 ばかりではなく b2、b3 にも少量の黄色軽石 (最大粒径約 3mm、目立つ粒径約 0.5 ~ 2mm) が散在する。

ST(c) ~ ST(f) は全体的に細粒火山灰に乏しく、幅約 2 ~ 20mm のラミナが発達する部分である。各 layer による流向の違いは特に見られなかった。

ST(c) (厚さ約 40cm) : 細粒火山灰に乏しく、砂サイズの鉱物・岩片からなる部分と淡褐色の細粒火山灰が平行 ~ dune 状のラミナをなす部分である。ST(b) を波状 (非対称形で上流側が急) の侵食面で不整合に覆う (図 19)。そ

の波長は約 50cm ～ 3 m、波高は約 15 ～ 25cm、谷部では unit2 までを侵食し、山部では整合的に重なるように見える部分もある。ST(c) 以上のラミナはこの波状侵食面と調和的で、全体的に南東側にせり上がるような chute-and-pool 構造がある。

ST(d) (厚さ約 40cm) : ST(c) を整合的に覆う。両者の境界は漸移的で、軽石のラミナが次第に増えながら ST(d) となる。砂サイズの鉱物・岩片と黄色軽石 (最大粒径 15mm、目立つ粒径約 2 ～ 5mm) が平行～ dune 状のラミナをなす部分で、図 16 のように南東側にせり上がる chute-and-pool 構造が見られ、北西方向からの流れが推定される。

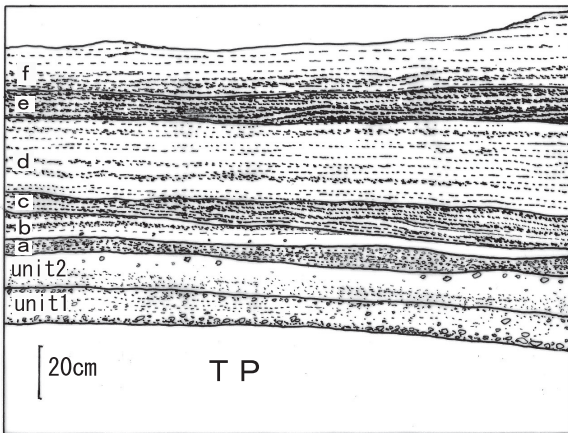


図 15 伊勢原市高森「八丈の山」(地点 7) の成層軽石流堆積物スケッチ
南北断面で左が北。ST(b) は侵食で南側に向かって次第に薄くなっている。

ST(e) (厚さ約 20cm) : ST(d) を整合的に覆うが、境界は非常にシャープである。砂サイズの鉱物・岩片と褐色スコリア (最大粒径約 5mm、目立つ粒径約 1 ～ 3mm) が平行～ dune 状ラミナをなす部分である。部分的に黄色軽石 (最大粒径約 5mm、目立つ粒径約 2 ～ 3mm) のラミナが挟入するが、スコリアと軽石は同一ラミナ中には混在しない。この dune 状のラミナには北西側に前進する antidune や南東側に向かってせり上がるような構造が見られ、ST(d) と同様に北西方向からの流れが推定される。

ST(f) (厚さ約 30cm) : ST(e) を整合的に覆う。両者の境界は漸移的で、スコリアが混在する部分がある。砂サイズの鉱物・岩片と黄色軽石 (最大粒径約 20mm、目立つ粒径約 3 ～ 8mm) が主に平行ラミナをなすが、下部は軽石が少なく ST(c) のような層相を示す。軽石、岩片は ST(d) に比べ粗粒である。

＜塊状軽石流堆積物などとの堆積構造、粒度の比較＞

成層軽石流堆積物の下位に存在する堆積物の特徴は次のようであった。

・塊状軽石流堆積物 (図 15、16) : 基質の違いと下位の flow unit の炭化木から上がるパイプ構造の切断から 2 つの flow unit (下位から unit1, unit2) に分けられる。

unit 1 (厚さ約 15 ～ 40cm) : 基質が灰色の細粒火山灰で、軽石と炭化木が多く含まれる。軽石は特に下部と上部に多く、灰色軽石を中心に黄色軽石が混ざる (最大粒径約 200mm、目立つ粒径約 5 ～ 30mm)。上部の軽石に富む部分には場所によって弱い成層構造がある。横浜市西部地区の unit1 に対比される可能性がある。

unit 2 (厚さ約 20 ～ 30cm) : 基質が淡褐色の細粒火山

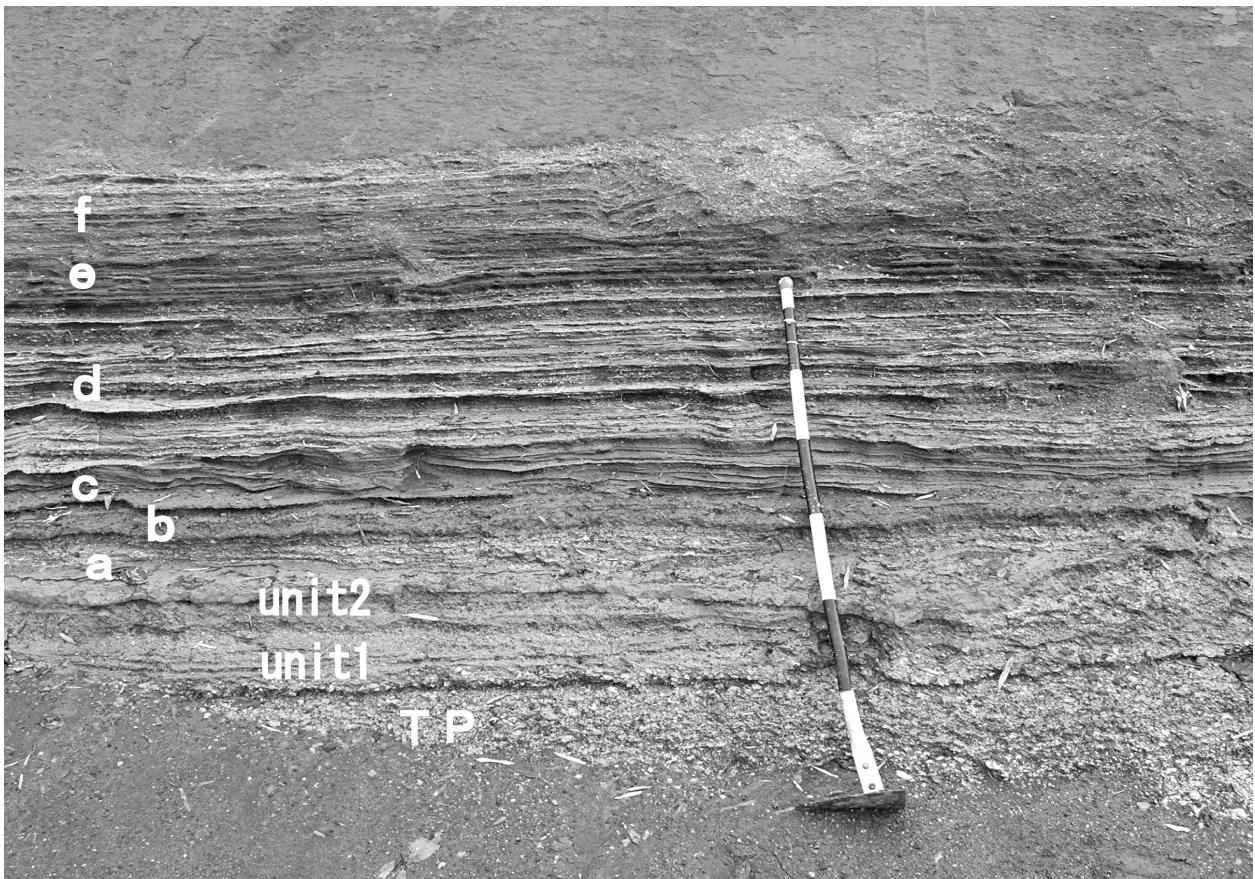


写真2 伊勢原市高森「八丈の山」の成層軽石流堆積物 (鎌のスケールは 20cm 間隔) . 南北断面で左が北 .

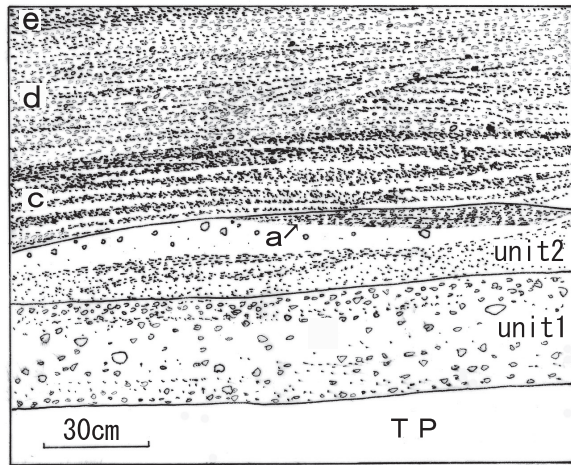


図 16 伊勢原市高森「八丈の山」(地点 7) の成層軽石流堆積物下部スケッチ
南北断面で左が北。ST(d) には chute-and-pool 構造が見られる。ST(c) の下面是侵食面で、ST(b) ~ unit2 上部までが侵食されている。

灰で、下部は砂サイズの鉱物・岩片に富み、約 2 ~ 3cm 幅で鉱物・岩片が成層している部分もある。軽石は unit 1 に比べ少ないが黄色軽石を中心に灰色軽石が混ざる(最大粒径約 80mm、目立つ粒径約 5 ~ 30mm)。粗粒な軽石は黄色で最上部に見られる。中部には最大粒径約 23mm の比較的大きな岩片が含まれる。ST(a) に一部漸移関係をもって覆われる事から横浜市西部地区の unit2 に対比される。

・Hk-TP (厚さ約 75cm ; 図 9) : 塊状~成層軽石流堆積物との比較のため、①~⑧の 8 つの fall unit に分けた。⑥は火山灰層、⑧は灰色軽石からなる最上部の部分である。新橋町では全体の層厚が 30cm 程度になるが、上記 fall unit はほぼ保存されていた。

風化が進行し、軽石は粘土化しているという制約があるため、テフラを水洗した残渣(主に砂サイズの粒子)をもとに粒度分析等に代わるいくつかの測定を行った(図 20, 21, 22)。各 unit のみかけ密度(図 20 (ア))は洗い出し残渣で近似される鉱物や岩片の含有量(図 20 (イ)、(ウ))と相関関係があるが、ST(e) が鉱物・岩片含有量が低いにも関わらず高密度になるのは粘土化していないスコリアを含むためである。(イ) : vol.% と (ウ) : wt.% では若干の差があるが、wt.% が高めになる④、⑧、unit1、ST(a) は斑晶鉱物(高密度粒子)が多い傾向があり、逆に wt.% が低めになる⑥、unit2 は細かい岩片(低密度粒子)が多い傾向にある。この関係は図 21 にも表れている。この図は残渣を単純に 0.5 ~ 1.0mm サイズと 0.5mm 未満サイズにふるい分け、0.5 ~ 1.0mm の密度(横軸)と両者の密度差(0.5mm 未満の密度 - 0.5 ~ 1.0mm の密度)(縦軸)をプロットしたものである。両者には相関関係があり、もともと淘汰が良く細かい岩片が少なく相対的に斑晶鉱物の多い降下軽石(Hk-TP)では 0.5 ~ 1.0mm で既に高い密度を示し 0.5mm 未満のサイズと比較してもあまり差がないが、降下軽石に比べ淘汰が悪い塊状~成層軽石流堆積物では相対的に細かい岩片が多く 0.5 ~ 1.0mm の密度が低い

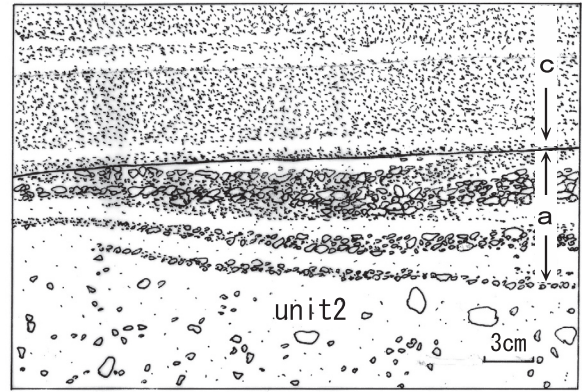


図 17 伊勢原市高森「八丈の山」(地点 7) の ST(a) と unit2 の漸移的な関係
南北断面で左が北。ST(a) には unit2 からの細粒火山灰が成層して入るが、構成する軽石は色や大きさが unit2 とは異なる。ST(b) は侵食で失われている。

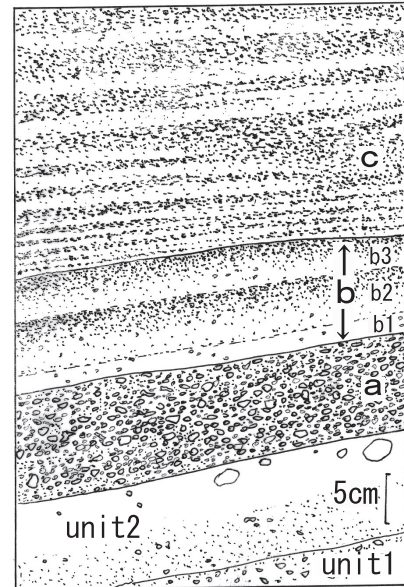


図 18 伊勢原市高森「八丈の山」(地点 7) の ST(a)、ST(b) スケッチ
南北断面で左が北。ここでは ST(a) は塊状で unit2 との境界もシャープである。

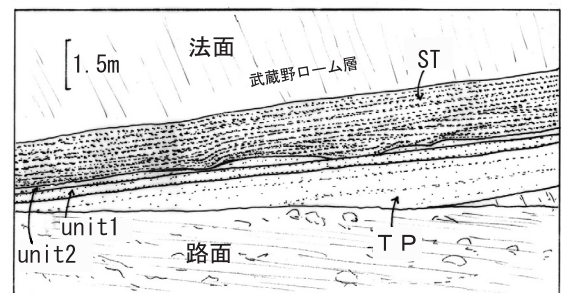


図 19 伊勢原市高森「八丈の山」(地点 7) の ST(c) 基底部の波状の侵食面スケッチ
南北断面で左が北。内部のラミナも侵食面に調和的で南へせり上がるような構造が見られる。

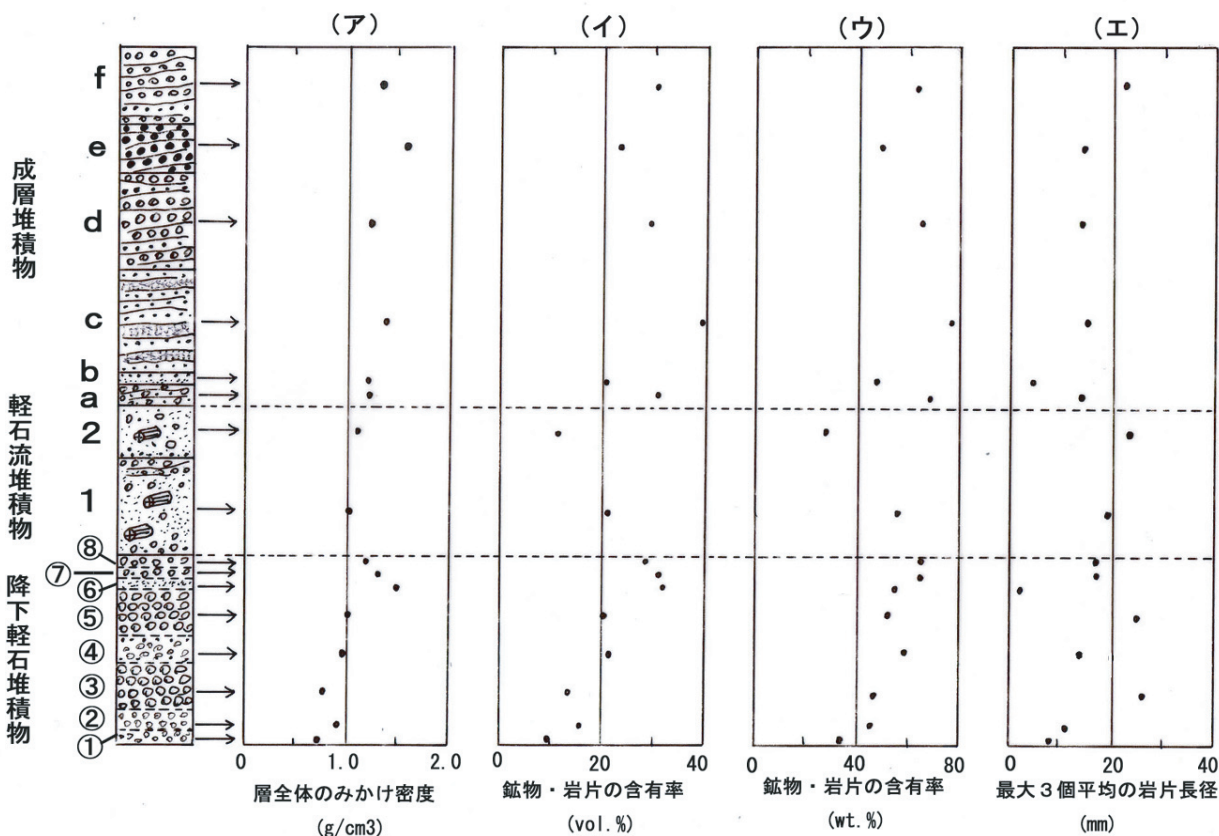


図 20 伊勢原市高森「八丈の山」(地点 7) の各ユニットの性質

(ア) : みかけ密度, (イ) : 鉱物・岩片の vol%, (ウ) : 鉱物・岩片の wt%, (エ) : 最大 3 個の岩片長径の平均値

軽石は風化しているため、鉱物・岩片の量は水洗後の残渣で近似した。

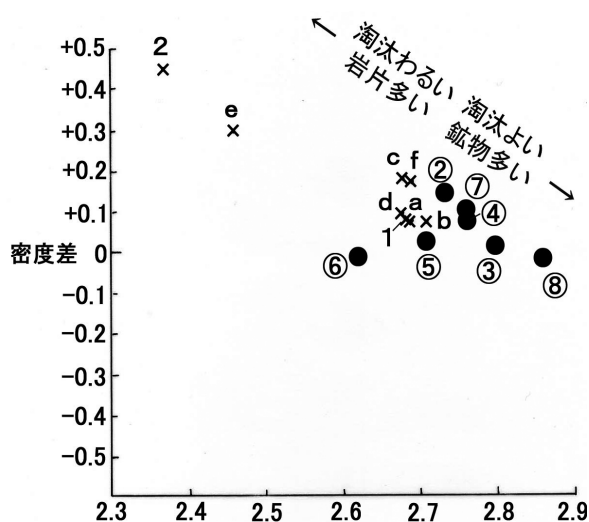


図 21 伊勢原市高森「八丈の山」(地点 7) の各ユニットの洗い出し試料の性質 (笠間, 2004)

洗浄後の残渣で鉱物・岩片量を近似した。密度差は (0.5mm 未満の粒子の密度 - 0.5 ~ 1.0mm の粒子の密度) で、左上ほど淘汰が悪く、岩片含有量が多い。●: Hk-TP, ×: Hk-T(pfl)

	ユニット	X/Y
成層部	f	1.27
	e	1.81
	d	1.89
	c	1.71
	b	2.76
	a	1.33
軽石流	2	4.33
	1	2.04
降下軽石	⑧	0.82
	⑦	0.85
	⑥	1.09
	⑤	0.69
	④	0.38
	③	0.76
	②	0.59
	①	0.57

X: 洗い出し残渣 0.5mm 未満

Y: 洗い出し残渣 0.5 ~ 1.0mm サイズ

図 22 伊勢原市高森「八丈の山」(地点 7) の各ユニットの洗い出し試料のサイズ別質量比

降下軽石では X/Y が 1 未満であるが、淘汰の悪い軽石流堆積物では大きな値になる。

0.5mm 未満のサイズとの差が大きくなる。このため降下軽石とは領域が分かれる。特に左上側にシフトしている unit2 は軽石の含有率が低く基質中に細かい岩片が多い。また ST(e) も残渣に粘土化していないスコリアが含まれるため左上にシフトしている。ST(a) や軽石の多い unit1 は中間に位置し、ST(b) は斑晶鉱物が多く降下軽石に近い領域に入る。図 22 では、淘汰の良い降下軽石は 1 未満の値だが、塊状～成層軽石流堆積物では 1 を超え、細かい岩片の多い unit2 は特に高い値になっている。また、layer-ST(a) ～ ST(f) では ST(b) の火山灰層が高いが、他は大きな違いはみられなかった。

③成層軽石流堆積物の層序について

成層軽石流堆積物の層序についてまとめると次のようになる。

ST(a) (厚さ約 5 ～ 20cm) : 下位の flow unit (図 4 ★印) を mantle bedding で整合的に覆う淘汰の悪い軽石層。灰色軽石に少量の黄色～橙色軽石が混ざり、基質に細粒火山灰はないが、砂サイズの鉱物・岩片が含まれる。Hk-TP の最上部 fall unit (図 9 : ⑦, ⑧) と似ているが、層相は塊状を中心に、鉱物・岩片と幅 1cm 程度のラミナをなして成層するもの、正級化構造を示すものなど側方変化が見られ、図 9 の比較柱状図を見てもわかるように、東方に向かったの軽石粒径や層厚の減少は Hk-TP より少ない。粒径は分布範囲を通して約 2 ～ 8mm のものが多く、最大粒径 20mm 程度のもので混ざる。局所的な特徴としては、横浜市泉区岡津町 (図 7 の◆の南東約 1km) では数 mm の炭化木が少量散在し、伊勢原市高森、綾瀬市吉岡 (地点 9) では下位の flow unit と細粒火山灰のラミナを挟みながら漸移している部分が見られた。

ST(b) (厚さ約 4 ～ 20cm) : ST(a) を mantle bedding で整合的に覆う火山灰層。構成物質は ST(c) と似ており、特に b2、b3 は ST(c) のラミナの一部のように見える事もあるが、ST(c) との境界は侵食面となっている所が多く、ST(c) と違って層相の側方変化がない。下位より b1、b2、b3 の 3 つの層に細分される。

b1 : 褐色の細粒火山灰層で黄色軽石 (最大粒径は伊勢原市高森で約 3mm、横浜市西部地区で約 2mm) を少量含む。Hk-TP の最下部及び fall unit ⑥の火山灰層に似ている。厚さは伊勢原市高森で約 3cm、横浜市西部地区で約 2cm である。

b2 : 下部は淡褐色の細粒火山灰層、上部は砂サイズの鉱物・岩片に富んだ層で両者の境界は漸移し全体として逆級化構造を示す。厚さは伊勢原市高森で約 5cm、横浜市西部地区で 2 ～ 3cm 程度である。

b3 : b2 と全く同じ構成の堆積物で、b2 と合わせ同じ構造をもつ火山灰層が 2 セットある事になる。b2 との間に b1 と似た褐色の細粒火山灰層を含む所もある。厚さは b2 と比べ薄く伊勢原市高森で約 4cm、横浜市西部地区で約 2cm 程度である。

ST(c) (厚さ約 0 ～ 60cm) : 多くの場所で ST(b) を不整合に覆う。この侵食面は ST(b) ばかりではなく、Hk-TP まで及ぶ場合もあるが、不整合面上には 2 次堆積物はなく ST(c) 以上の堆積物がのる。細粒火山灰に乏しく主に砂サイズの鉱物・岩片からなる部分と、基質に多少細粒火山灰

が含まれる部分が幅約 2 ～ 20mm のラミナをなす。上位の ST(d) とは、軽石をほとんど含まない点で区別される。ラミナは平行～dune 状で、一部に chute-and-pool 構造が存在する。局地的な特徴として、伊勢原市高森、綾瀬市鶴島 (地点 10) では細粒火山灰がラミナとなって挟まれる。

ST(d) (厚さ約 20 ～ 150cm、場所によっては 200cm を超える) : ST(c) ～ ST(f) の中では最も広く分布する layer である。下位の ST(c) とは漸移関係が見られる部分もあり、整合的に重なる。砂サイズの鉱物・岩片と黄色軽石が幅約 2 ～ 20mm のラミナをなす部分で、基質の細粒火山灰はほとんどない。ラミナは平行ラミナが多いが一部は dune 状で、chute-and-pool 構造が存在する。目立つ軽石の粒径はいずれの場所も 1 ～ 5mm 程度であり差はないが、最大粒径は西方に向かって増加する傾向があり、横浜市西部地区では約 10mm、伊勢原市高森で約 15mm になる。

ST(e) (厚さ 0 ～ 30 cm) : 伊勢原市高森と泉区新橋町の 2ヶ所のみで確認された layer である。下位の ST(d) との境界面は平らで整合的に重なるが漸移関係は見られず非常にシャープである。砂サイズの鉱物・岩片と褐色スコリアが幅約 2 ～ 20mm のラミナをなす部分で、黄色軽石のラミナも部分的に入る。基質の細粒火山灰はほとんどない。ラミナは平行～dune 状で、antidune も見られる。スコリアの目立つ粒径は新橋町で約 0.5 ～ 1mm、高森で約 1 ～ 3mm、最大粒径は新橋町で約 2mm、高森で約 5mm であった。

ST(f) (厚さ 0 ～ 50 cm) : 下位の ST(e) とは漸移関係があり整合的に重なる。砂サイズの鉱物・岩片と黄色軽石が厚さ 2 ～ 20mm 程度のラミナをなす部分で、基質の細粒火山灰はほとんどない。ラミナは平行～dune 状である。ST(d) よりも軽石に富み、軽石は粗粒である。軽石の目立つ粒径は新橋町で約 2 ～ 5mm、高森で約 3 ～ 8mm、最大粒径は新橋町で約 12mm、高森で約 20mm である。下部は軽石が少なく ST(c) のような層相となるが、ST(e) から取り込まれたと考えられるスコリアが混在する。

5. 考察

①成層軽石流堆積物の共通層序と各部分の解釈

横浜市泉区新橋町と伊勢原市高森「八丈の山」はほぼ東西に約 17km 離れており、これらの地点で同じ層序が見出された事は、この ST(a) ～ ST(f) の堆積物が局所的な水成や風成の 2 次堆積で生じたものではなく、広域にテフラをもたらした火山活動そのものに由来する堆積物であると考えられる。また、堆積時の谷の傾斜方向と斜交ないし逆行する流れの存在からも水成 2 次堆積物 (ラハール) の可能性は否定される。

以下、ST(a) ～ (f) の各堆積物については、次のように考えられる。

ST(a) : この軽石層は層相や堆積構造の特徴を見ると火砕密度流堆積物、降下堆積物、双方の特徴が混在するが、火砕密度流堆積物の部分と降下堆積物の部分の 2 層に細分されるような構造上の違いは認められなかった。火砕密度流堆積物の特徴としては、①塊状ばかりではなく、成層構造、級化構造など露頭規模でも層相の側方変化が一般的に存在する事、②下位の flow unit との境界がシャープなものばかりではなく、一部に明らかな漸移関係が認められる

事、③炭化木片が散在する露頭がある事などが挙げられ、これらの特徴からは下位の flow unit の一部と推定される。図 21 では淘汰の状態などは軽石流堆積物に近い領域に入り、図 22 でも降下軽石よりも細粒物が多い事がわかる。一方、降下堆積物の特徴としては、mantle bedding で下位の flow unit を覆い、鍵層のように追跡できる事が挙げられる。下位の flow unit の層厚は露頭規模で地形の影響を受けて大きく変化するのに対して、この堆積物の層厚はほぼ一定で、泉区新橋町(図 10)をはじめ横浜市西部地区ではむしろ下位の flow unit の厚さがこの部分の半分以下になるような場所が多い。また、両者の軽石の比較では、この部分が主に灰色軽石から構成されるのに対して、下位の flow unit に含まれる軽石は主に黄色軽石である事、軽石の大きさが伊勢原市高森、綾瀬市吉岡などでは下位の flow unit の方が大きい、横浜市西部地区の丘陵上部では逆に下位の flow unit の方が小さい事など、下位の flow unit とは別に堆積した事を示唆する特徴もある。

以上の特徴から判断すると、この部分の軽石は基本的に降下物として下位の flow unit の流走中から ST(b) 堆積の前に降り、一部下位の flow unit に巻き込まれながら堆積した可能性が考えられる。

ST(b) : ST(c) との境界は侵食面となっている所が多く、ST(c) 以上とは別の活動の堆積物と考えられる。この layer は b 1 ~ b 3 とともに分布域全体で層相の側方変化がなく、地形による層厚変化も認められず mantle bedding で ST(a) を覆い、鍵層としても追跡できることから、これらは降下火山灰層であると考えられる。堆積後あまり時間間隙をおかずに ST(c) 以上の堆積物に覆われた結果、薄い fall unit が保存されたものであり、軽石流堆積物がない Hk-TP の上部にこの部分が見られないのは侵食によって失われているものと考えられる。Hk-TP の co-ignimbrite ash についてはこれまで記載例がないが、大磯丘陵以西に到達している軽石流に由来する co-ignimbrite ash が含まれる可能性もある。

ST(c) ~ ST(f) : 成層軽石流堆積物の主体をなす部分で、

広域にわたる分布、強い流れを示す chute-and-pool 構造をもち、推定される流れの方向が谷の傾斜とは無関係である事、谷部で厚くなるような堆積形態をもつことから火砕密度流の堆積物と考えられる。下位の地層との間の侵食面上には他の堆積物はない事、高森では侵食面が波状で ST(c) 以上のラミナ形状も侵食面と調和的であることから、これらの侵食も流水によるものではなく、この乱流の発達したかなりのエネルギーをもつ火砕密度流そのものによるものと考えられる。

このようなラミナの発達した堆積物は従来火砕サージとされていたもので、standard ignimbrite flow unit にあてはめれば ash-cloud surge や ground surge 堆積物という事になる。しかし、下位の flow unit (図 4 の★印) との間には降下堆積物と考えられる ST(a), ST(b) が存在し、上位には flow body にあたる堆積物がないことから、これらの可能性は否定される。従って、図 3 のような東西、南北 20km を超える範囲を単独で流れた乱流の発達した火砕密度流と判断されるが、2 次爆発の base surge 堆積物とするには、後述の②で考察するように量的に多過ぎる。このように従来のカテゴリーの中では、この堆積物に対する都合の良い解釈ができないが、このような層相の堆積物も lower flow-boundary zone の変化により火砕流から生じうる事を想定する Branney and Kokelaar(2002) のモデルでは、軽石流そのものの堆積物として扱う事ができ、著者も軽石流堆積物であるとする。但し、詳細な検討については今後の課題である。

これらの中で非常にシャープな境界は ST(d) と ST(e) の間であるが、ST(e) はスコリア質で組成の上からも 1 つの flow unit と考えられる。ST(c) と ST(d) の境界は漸移的であるが、ST(c) と似た部分は ST(f) 下部にも存在するので、ST(c) + ST(d) と ST(f) は同じセットの繰り返しで、これらは一連の流れの鉱物・岩片に富んだ部分と軽石に富んだ部分である可能性がある。よって ST(c) ~ ST(f) の 4 つの layer は少なくとも 3 つの flow unit より構成される事が推定される。

従って、ST(a) ~ ST(f) は降下堆積物の可能性のある ST(a)(1 unit)、ST(b)(3 units) を含めると 7 つの unit に分け

Hk-T(pfl)	(pumice flow?) scoria flow		D?	E?	3	6?		2 1	f? e?		f? e?																															
	pumice flow	H										C?	4?	2	3	c/d?	c/d?	c/d?																								
																			M	B?	3 2	2	1	b? a? 2?	1?	b? a? 2																
																											L	A?	1		2?	1										
																																	locality	M	2	1	5	4	6	7	10	12

図 23 成層軽石流堆積物 (a ~ f) を含めた Hk-T(pfl) のフローユニット対比表

点線で囲まれた灰色帯はほぼ対比が確実なものである。H, M, L は屈折率の高中低を表す。? 印のフローユニットは屈折率測定不能あるいは測定値がないもの。

表の locality は図 3, 4 と同じ。1: 大井町赤田, 2: 松田町寄, 4: 中井町比奈窪, 5: 秦野市今泉, 6: 平塚市土屋, 7: 伊勢原市高森, 10: 綾瀬市鶴島, 12: 横浜市区新橋町

M (松田町松田惣領) の A ~ E は平田 (1992) による。

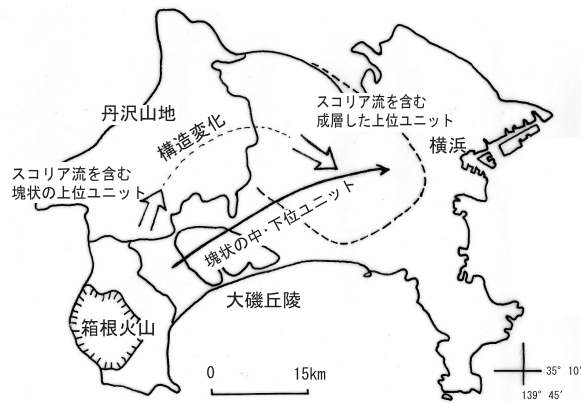


図 24 成層軽石流堆積物の形成モデル

成層軽石流堆積物の成因には、流路の違いによる地形の影響が推定される。

られるが、これは Hk-TP ~ Hk-T(pfl) の特徴である細かい unit に分かれる活動がこの中にも存在する事を示していると考えられる。

②体積の推定

成層軽石流堆積物の分布上の大きな特徴は、相模原市地形・地質調査会 (1986) や著者の調査 (図 3 の分布図) のように大磯丘陵・伊勢原台地付近より西側には分布しない事である。伊勢原市高森は東西関係では伊勢原台地とさほど変わらないが、北にずれた位置にある。この堆積物の推定分布範囲は約 450 km² (図 3) である。平均層厚の見積りは非常に難しいが、新橋町と高森の比較で、降下堆積物の可能性のある ST(a)、ST(b) を除いた ST(c) ~ ST(f) の平均層厚を 1.2m として単純計算すると総体積は約 0.54km³ となる。しかし、細粒火山灰が失われているので、洗い出し残渣量の比較から細粒火山灰に富んだ塊状軽石流堆積物の体積への換算を行ってみる事にする。図 20(イ) より鉱物・岩片の vol.% を同じ露頭の細粒火山灰に富んだ軽石流と単純比較すると、最も差がある unit2(11vol.%) と ST(c) ~ ST(d) の平均 (34vol.%) では約 3 倍 (総体積 = 約 1.6 km³)、差の少ない unit1(21vol.%) と ST(f)(31vol.%) では約 1.5 倍 (総体積 = 約 0.8km³) となり、平均で 1.2km³ 程度になる。これが 3 つの flow unit に分けられると考えられるが、この体積には③の議論にあるような、箱根火山から成層軽石流堆積物の分布範囲に至るまでの、途中の堆積物の体積は含まれていない。

また、この体積の堆積物が当時の相模川などの外来水との接触で生じた 2 次爆発で供給されたものだとすると、必要な水の量は fuel-coolant interaction の最適条件からは 1/10km³ のオーダーになり、河川水などでまかなえる量ではなくなる。また、低海水準期の噴火 (町田・新井, 2003) であるが、堆積物の流向は海とは異なる北西方向からの流れが多く、分布範囲からも海水との 2 次爆発は考えられない。当時、図 3 の分布範囲の北西側に大きな湖があった証拠もないことから、2 次爆発堆積物の可能性は否定される。

③ Hk-T(pfl) の flow unit 上の位置付けと堆積物形成モデル

それぞれの flow unit の特徴や火山ガラス屈折率から、

成層軽石流堆積物を含んだ各 unit の対応関係をまとめると図 23 のようになる。この図は暫定的なものであるが、大磯丘陵より東側 (地点 7, 10, 12) では Hk-T(pfl) 上部の flow unit は塊状軽石流堆積物だけを見ると欠落しているように見えるが、成層軽石流堆積物を加えると上部のスコリアの部分までも含む同じような flow unit 構成になると考えられる。これは成層軽石流堆積物の分布特性 (図 3) から支持され、成層軽石流堆積物の分布範囲と塊状軽石流堆積物の上位 unit の分布範囲である松田町松田惣領 (M)、松田町寄 (地点 2)、大井町赤田 (地点 1) といった大磯丘陵北西部 ~ 丹沢山地南麓の地域は重ならない。これらの地域に塊状軽石流堆積物をもたらした flow unit のうち、3 つの unit の内部構造が変化し、層相の違う成層軽石流堆積物を図 3 の範囲に堆積させているのではないかという 1 つのモデルが考えられる。このモデルの検証には、まず flow unit の対比が必要であるが、スコリア部分の存在は重要な指標となり、成層軽石流堆積物が Hk-T(pfl) の活動の終期の部分までを含む事を示していると考えられる。しかし、軽石質の ST(f) は、今までの調査では対応関係がはっきりしない。具体的な対比は今後の課題である。一方、内部構造の変化については、軽石 (スコリア) 流自体に内因的に途中から成層堆積物を堆積させるような要素があったとも考えられるが、横浜市西部地区にまで塊状軽石流堆積物を堆積させている flow unit が実際に存在する点や次のような流出方向の違いが存在する点から、ルートの違いによる地形の影響 (外因的要素) である可能性が高いと考えている (図 24)。つまり、横浜市西部地区にまで塊状軽石流堆積物を堆積させている flow unit は、箱根火山から大磯丘陵横断方向に流れ、多摩丘陵 (横浜市西部地区) まで到達しているが、例えば成層軽石流堆積物に相当すると考えられるスコリア流は地点 2 が最も厚く、大磯丘陵内では地点 1 で成層した薄い堆積物として存在するだけで、北東の丹沢山地方向の流れが推定される。そして、大磯丘陵や伊勢原台地より北方の丹沢山地方向から東方に流れ出して成層軽石流堆積物をもたらしているように見える。途中の流路も今後詳細に調べる必要があるが、丹沢山地の存在が堆積物形成の鍵になっている可能性が高い。丹沢山地が地形的障害として立ちはだかり、軽石 (スコリア) 流の一部を blocking し、丹沢山地南側を通過する事のできた希薄な部分が成層軽石流堆積物を堆積させた可能性などが考えられる。

6. おわりに

本稿をまとめるにあたり、造成現場内での調査は独立行政法人都市再生機構神奈川地域支社神奈川中部開発事務所の協力をいただきました。テフラの露出状況に関する情報は生命の星・地球博物館地学ボランティアグループの永井たまき氏よりいただきました。現地調査は神奈川県立温泉地学研究所の小田原啓氏、同ボランティアグループ島田悦也氏、新藤誠一郎氏に加わっていただきました。試料整理は同ボランティアグループの方々※に行っていただきました。また、原稿を読んでいただいた神奈川県立温泉地学研究所の萬年一剛氏には有益な助言をいただきました。

※金子早智子、小梶隆三、小林真由美、島田悦也、庄司文子、田村恵補、土屋一郎、中村千恵、萩原隆平、長谷川洋子、匹田百合子

文献

- 相原延光・笠間友博, 1990. 横浜市西部における箱根新期火砕流の堆積構造. 日本第四紀学会講演要旨集, 20:118.
- Aramaki, S. and T. Ui, 1966. The Aira and Ata pyroclastic flows and related caldera depressions in southern Kyushu, Japan. *Bull. Volcano* 1., 29: 29-47.
- Branney, M.J. and P. Kokelaar, 1992. A reappraisal of ignimbrites emplacement: progressive aggradation and changes from particulate to non-particulate flow during emplacement of high-grade ignimbrite. *Bull. Volcanol.*, 54: 504-520.
- Branney, M.J. and P. Kokelaar, 2002. Pyroclastic density currents and the sedimentation of ignimbrites. *Geological Society Memoir* 27. London.
- Cas, R.A.F. and J.V. Wright, 1987. Volcanic successions modern and ancient. Allen and Unwin, London, 528pp.
- Fisher, R.V., 1966. Mechanism of deposition from pyroclastic flows. *Ame. J. Science*. 264: 350-363.
- Fisher, R.V., H.X. Glicken and R.P. Hobbitt, 1987. May 18, 1980 Mount St. Helens deposits in South Coldwater Creek, Washington. *J. Geophys. Res.*, 92: 10267-110283.
- 袴田和夫, 1986. 箱根新期カルデラの段階的陥没に関する若干の資料. 大涌谷自然科学館調査研究報告, 6:1-7.
- 平田由紀子, 1992. 神奈川県松田地区の東名高速道路改築工事に伴ってみられた箱根東京軽石流 (TP軽石流) について. 大涌谷自然科学館調査研究報告, 11:1-14.
- 今永勇, 1993. 丹沢山地南部松田町寄の谷に認められた TPfl 火砕流, 神奈川自然誌資料. 14:11-13.
- 笠間友博, 1997. 火山ガラス屈折率からみた箱根火山新期火砕流の堆積構造—大磯丘陵から多摩丘陵南西部—. 日本地質学会第 104 年学術大会 (福岡) 要旨集: 282.
- 笠間友博, 2004. 箱根新期軽石流の堆積構造～伊勢原市から横浜市西部に分布する成層堆積物～. 日本地質学会第 111 年学術大会 (千葉) 要旨集: 254.
- 笠間友博・相原延光, 1990. 横浜市西部における箱根新期火砕流の堆積構造, 神奈川自然誌資料. 11:1-8.
- 笠間友博・相原延光, 1993. 箱根新期火砕流の堆積構造—大磯丘陵から多摩丘陵南西部—. 日本地質学会第 100 年学術大会 (東京) 要旨集: 546.
- Kasama, T. and N. Aihara, 1996. Sedimentary structure of Hakone Younger pyroclastic flow; An example from the Oiso Hills to the Tama Hills in Jpn. 30th IGC Abstracts, vol.3: 429.
- 笠間友博・山下浩之, 2005. 伊勢原市の高森丘陵南西部、通称「八丈の山」で出現したテフラについて, 神奈川自然誌資料. 26:1-8.
- 久野久, 1962. Hakone volcano. Guide book for Excursion, International Symposium on Volcanology. 日本火山学: 13-20.
- 町田洋, 1971. 南関東のテフロクロノロジー (I) —下末吉期以降のテフラの起源および層序と年代—, 第四紀研究. 10, 1: 1-20.
- 町田洋, 1977. 火山灰は語る, 蒼樹書房, 324p.
- 町田洋・新井房夫, 1992. 火山灰アトラス, 東京大学出版会, 276p.
- 町田洋・新井房夫, 2003. 新編火山灰アトラス, 東京大学出版会, 336p.
- 町田洋・森山昭雄, 1968. 大磯丘陵の Tephrochronology とそれにもとづく富士および箱根火山の活動史, 地理評. 41, 4: 241-257.
- 岡重文・島津光男・宇野沢昭・桂島茂・垣見俊弘, 1979. 藤沢地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 図幅). 地質調査所, 111p.
- 相模原市地形・地質調査会 (町田洋・貝塚爽平・森脇広・久保純子・河村洋子・叶内敦子・吉山昭・宮内崇裕), 1986. 相模原の地形・地質調査報告書 (第 3 報). 相模原市教育委員会, 96p.
- Simons, D.V. and E. V. Richardson, 1961. Forms of bed roughness in alluvial channels. *Amer. Soc. Civil Eng. Proc.* 87, no. HY3: 87-105.
- Sparks, R.S., L. Wilson and G. Hulme, 1978. Theoretical modeling of the generation, movement and emplacement of pyroclastic flow by column collapse. *J. Geophys. Res.* 83: 1727-1739.
- 谷戸洋, 1961. 相模野北西部の地形に関するいくつかの問題, 辻村太郎古稀記念論文集: 107-118.
- Walker, G.p.L. and L.A. McBroome, 1983. Mt. St. Helens 1980 and Mount Pelee 1902. Flow or surge? *Geology*, 11: 571-574.
- Wright, J.V. and G.P.L. Walker, 1981. Eruption, transport and deposition of ignimbrite: a case study from Mexico. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 9: 111-131.

摘 要

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(pfl)] 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. (Kasama, T. & H. Yamashita, 2005. Remarkable Features at the Hakone Younger Pumice Flow deposit [Hk-T(pfl)] at the Southwestern Area of Takamori Hills - Common Deposits containing a Scoria Layer at Takamori Hills and Tama Hills-. *Bull. Kanagawa prefect. Mus. (Nat. Sci.)*, (34): 1-16.)

伊勢原市高森「八丈の山」と横浜市泉区新橋町で見られた箱根新期軽石流 [Hk-T(pfl)] の成層堆積物には共通する層序があり、ST(a)～ST(f)の部分に分かれる。これは広域 (約 450km²) に分布する同堆積物の全体の層序を保存しているものと考えられ、同時にこの堆積物が局所的な風成や水成の 2 次堆積で生じた可能性を否定する。また ST(c)～ST(f)の総体積は約 0.5km³ 程度、排出された細粒火山灰を含めた換算値は 1.2km³ 程度に及び、2 次爆発の堆積物とも考えられない。ST(a), ST(b) は降下堆積物と考えられるが、ST(c)～ST(f) は軽石 (スコリア) 流そのものの堆積物と考えられ、3 つの flow unit に分かれる。そのうち ST(e) はスコリア流である。大磯丘陵から西側の地域の堆積物には、塊状であるがそれらに対応しそうな軽石流～スコリア流の flow unit が存在し、これらの flow unit が丹沢山地の地形的影響を受けて丹沢山地の東側に成層堆積物をもたらしたというモデルを考えたが、具体的な flow unit の対比や流路の解明は今後の課題である。

(受付 2004 年 12 月 7 日 ; 受理 2005 年 1 月 21 日)

神津島面房溶岩に含まれる花崗岩捕獲岩の岩石学的特徴

Petrological Characteristic of Granite Xenolith from Menbo Lava, Kouzushima

山下浩之¹⁾・川手新一²⁾・萬年一剛³⁾・蛭子貞二¹⁾・谷口英嗣⁴⁾

Hiroyuki YAMASHITA¹⁾, Shin-ichi KAWATE²⁾, Kazutaka MANNEN³⁾, Teiji EBIKO¹⁾ & Hidetsugu TANIGUCHI⁴⁾

Abstract. We studied petrologically the xenoliths from Menbo lava in the southwest part of Kouzushima, Izu-Bonin Arc. The Menbo lava mainly consists of hypersthene rhyolite. The xenoliths are classified as olivine two pyroxene basalt, hornblende andesite and granite. The xenolith of olivine two pyroxene basalt has geochemical characteristics comparable to those high aluminums basalt from Nijima, Izu-Bonin arc. The granite xenolith is characterized by relatively high K₂O contents. Petrological and geochemical characteristics of granite xenolith show that the granite xenolith of Kouzushima is different from tonalite which is considered to consists of middle crust of Izu-Bonin Arc.

Key words: granite, xenolith, Izu-Bonin Arc, Kouzushima, middle crust

1. はじめに

1990 年頃から地震波を用いて北部伊豆－小笠原弧地殻の構造解析が精力的に行なわれてきた。その結果、北部伊豆－小笠原弧は約 20km の厚さの地殻によって構成され、中部地殻に厚さ約 8km に達する 6km/s 層 (P 波速度) が発達していることがわかった (Suehiro *et al.*, 1996)。この結果から、北部伊豆－小笠原弧の形成過程が地殻表層の構造モデルから、地殻深部までの構造発達モデルまでが示されるようになった (Taira *et al.*, 1998; 平ほか, 1998)。伊豆－小笠原弧の中部地殻 (6km/s 層) 構成岩石は、地震波速度からトータル岩で構成されていると考えられている (Suehiro *et al.*, 1996)。その根拠としては、伊豆－小笠原弧が本州に付加し、その地下構造が露出されていると考えられている丹沢山地の中心部がトータル岩を主とする深成岩体から構成されること (Kawate & Arima, 1998)、四国海盆の拡大により分断された伊豆－小笠原弧の片割れである九州－パラオ海嶺のドレッジ調査からトータル岩が採集されていること

(原口・石井, 1999; Haraguchi *et al.*, 2003)、火山フロントに位置する伊豆大島や八丈島などから火山岩の捕獲岩としてトータル岩が見つかっていること (坂本ほか, 1999) などを根拠にしている。

一方、同じ北部伊豆－小笠原弧の火山に位置する伊豆半島東伊豆単成火山の捕獲岩にも深成岩が報告されている (宮島, 1990)。しかし、この捕獲岩はいわゆる花崗岩で、伊豆－小笠原弧のトータル岩とは化学組成を異にする。

著者らは、北部伊豆－小笠原弧の中部地殻を構成する深成岩類がトータル岩だけではないことに着目し、火山島に産出する捕獲岩から中部地殻を構成する深成岩のバリエーションを明らかにすることを目指している。今回、神津島の面房 (めんぼう) 溶岩から、酸性深成岩と塩基性岩の捕獲岩を発見した。本論では、これらの捕獲岩類の岩石学的性質と地球化学的特徴を報告する。

本稿をまとめるにあたり、博物館地学ボランティアの野村平二氏、新藤誠一郎氏、永井たまき氏、深沢良子氏には岩石薄片作成に関して協力いただいた。また、同ボランティアの入江和夫氏、山下紘氏には蛍光 X 線分析のお手伝いをしていただいた。横浜国立大学大学院環境情報研究院の有馬眞教授には、新島流紋岩および玄武岩に関するデータを提供していただいた。神奈川県立生命の星・地球博物館学芸員の新井田秀一氏には、地形図を作成していただいた。以上の方々に感謝申し上げる。なお、本研究を行なうにあたり、日本学術振興会科学研究費助成金 (課題番号: 15300266, 研究代表者: 平田大二) を使用した。

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
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
499, Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan
山下浩之 E-mail: yama-p@yk.rim.or.jp

²⁾ 武蔵高等学校
Musashi High School

³⁾ 神奈川県温泉地学研究所
Hot Spring Research Institute of Kanagawa Prefecture

⁴⁾ 駒沢大学高等学校
Komazawa University High School

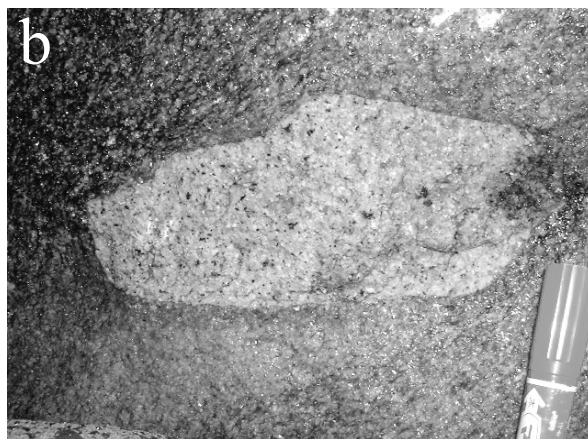
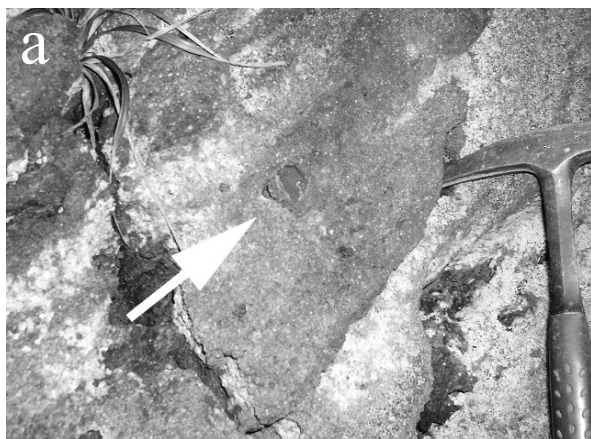


図 2. 捕獲岩の産状.

a: 紫蘇輝石流紋岩に捕獲された塩基性火山岩の捕獲岩, b: 紫蘇輝石流紋岩に捕獲された酸性深成岩の捕獲岩.

とんどガラスからなるものと、発泡したもの（図 3b）とがある。以上の岩石学的特徴は、一色 (1982) による面房溶岩を構成する紫蘇輝石流紋岩とほぼ一致する。

4-2. 塩基性火山岩の捕獲岩

塩基性火山岩の捕獲岩には、カンラン石と単斜輝石、斜方輝石、角閃石、斜長石を斑晶に持つカンラン石複輝石玄武岩 (Machama1-1) と、角閃石の斑晶のみをもつ角閃石安山岩 (Machama3-1) の 2 種類があった。いずれの捕獲岩も、二次的に生じたと思われる、微細な黒雲母が見られる。以下、これらの捕獲岩をカンラン石複輝石玄武岩と角閃石安山岩と呼ぶ。

カンラン石複輝石玄武岩 (Machama1-1) は、最大 0.5mm 程度の柱状から短柱状の単斜輝石、最大 1mm 程度の長柱状から柱状の斜方輝石、最大 1.5mm 程度の柱状から長柱状の斜長石の斑晶からなる（図 3c, d）。まれに、単斜輝石の周縁部に角閃石を生じていることもある。大きな斜長石斑晶では、中心部が変質しているものが多い。まれに最大 0.5mm 程度のカンラン石を含む。単斜輝石および斜方輝石、斜長石の集斑状組織が見られることもある。石基はインターサータル組織で、0.3mm 以下の針状の斜長石、0.3mm 以下の微細な角閃石、および二次的に生じた黒雲母からなり、まれに微細な不透明鉱物が見られる。全体的に小さな斑晶が多いため、石基と斑晶の区別がつきにくい。

角閃石安山岩 (Machama3-1) は、カンラン石複輝石玄武岩と比べてやや粗粒である（図 3e, f）。斑晶は最大 1mm 程度の短状から長柱状の角閃石からなり、斜長石の斑晶を含まない。カンラン石複輝石玄武岩と同様に、二次的に生じたと考えられる黒雲母を含む。石基はインターサータル組織で、ほとんどが 0.5mm 程度の針状の斜長石からなりその周辺部がガラスから構成される。ガラスは薄い茶色を呈する。

4-3. 酸性深成岩捕獲岩 (Machama2a, b)

酸性深成岩は、石英、斜長石、カリ長石、黒雲母、不透明鉱物から構成され、まれにジルコンを含む完晶質の深成岩である（図 3g）。鉱物のモード組成を表 1 に示す。モード組成から、Streckeisen (1976) の石英と斜長石、カリ

長石の量比による花崗岩質岩の分類を行うと、酸性深成岩捕獲岩は狭義の花崗岩であると言える。（図 4）。花崗岩を構成する鉱物は以下のとおりである。

石英は、最大 5mm に達し、他形結晶として産する。斜長石は最大 3mm 程度の自形の柱状結晶である。累帯構造が発達しているものでは、正累帯構造がみとめられた。斜長石の組成は、An 成分が 7.9-25.8%、Ab 成分が 71.8-84.5%、Or 成分が 2.2-9.9% で、亜曹長石に区分される（図 5）。斜長石はまれに自形の黒雲母を包有する。カリ長石は最大で 2mm、ほとんどが 1mm 程度の半自形から他形の結晶で、パーサイト組織が見られるものもある。カリ長石の組成は、An 成分が 0.4-1.4%、Ab 成分が 39.2-45.6%、Or 成分が 53.5-60.1% であった（図 5）。黒雲母は、赤褐色のものが多く、まれに黄褐色の自形結晶で、最大でも 1mm 程度である。黒雲母の # Mg は、52.8-57.9 であった。これらの鉱物以外に、0.3mm 程度の不透明鉱物を含む。

これらの鉱物学的特徴は、一色 (1976) で報告されている、面房溶岩の紫蘇輝石流紋岩中の黒雲母花崗岩捕獲岩と同様である。

5. 捕獲岩の地球化学的特徴

捕獲岩および捕獲岩の母岩である紫蘇輝石流紋岩について、神奈川県立生命の星・地球博物館設置の蛍光 X 線分析装置 (XRF) (島津製作所 XRF-1500) を用いて全岩化学分析を行なった。全岩化学分析のうち、主要元素の分析については、小出ほか (2000) に従った。

捕獲岩および紫蘇輝石流紋岩の全岩化学分析値を表 2 に示す。

捕獲岩の母岩の紫蘇輝石流紋岩 (Machama1-2) の主要元素の分析結果は、Tsuya (1929) による面房溶岩の紫蘇輝石流紋岩の分析結果とほぼ一致する。

カンラン石複輝石玄武岩捕獲岩 (Machama1-1) の SiO_2 含有量は 52.46wt.% で、Fe/Mg 比は 1.68 であった。角閃石安山岩捕獲岩 (Machama3-1) の SiO_2 含有量は 59.81wt.% で、Fe/Mg 比は 2.55 であった。いずれも K_2O 含有量は高くなく、 SiO_2 - K_2O 図 (図 6a) では中間カリウム岩系に属する。FeO/MgO- SiO_2 図 (図 6b) および FeO/MgO-FeO 図 (図 6c) から、これらの火山岩はカルカルカリ岩系列とソレア

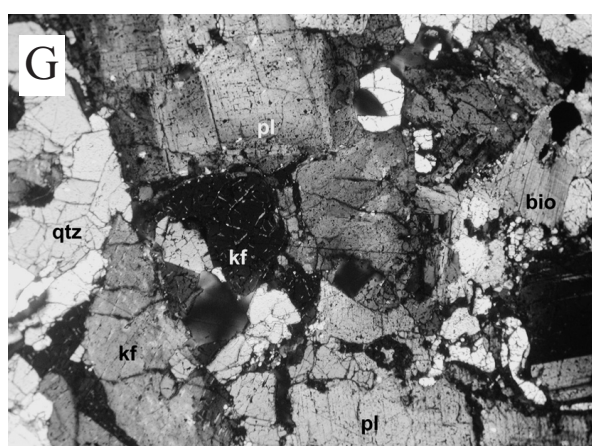
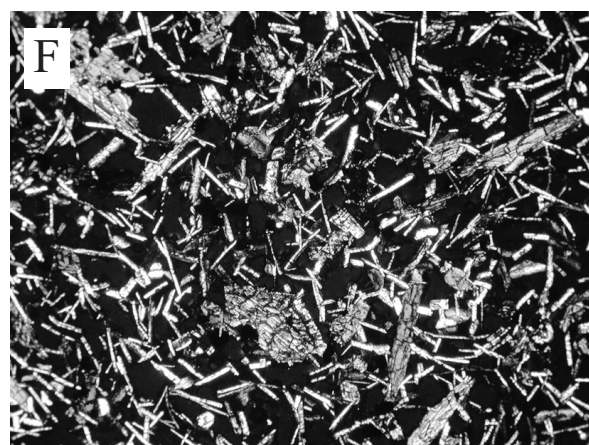
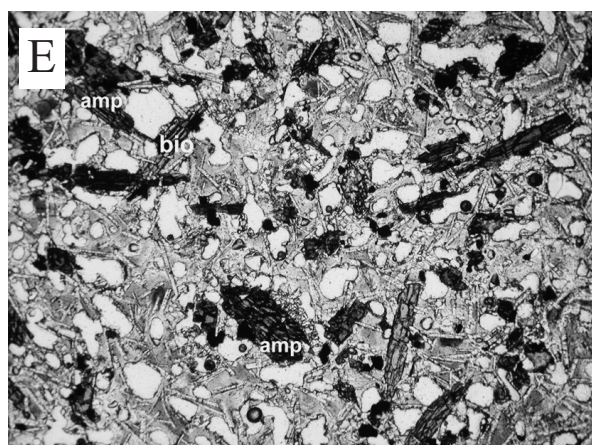
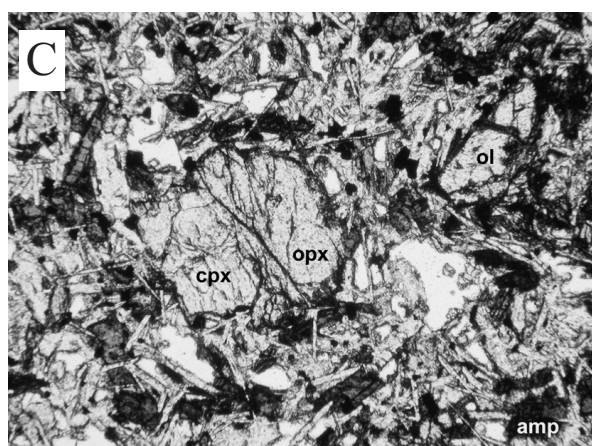
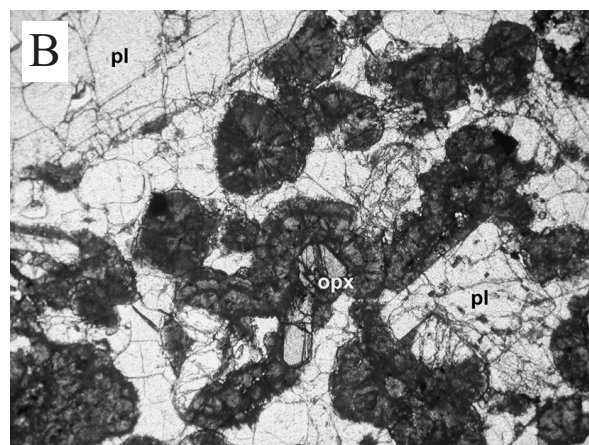
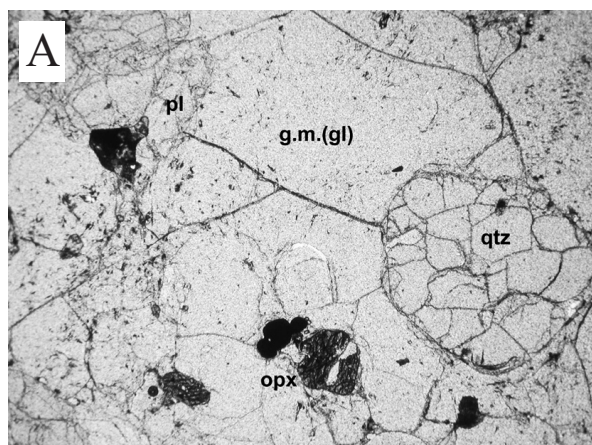


図 3. 面房溶岩および捕獲岩類の偏光顕微鏡写真.

A: 紫蘇輝石流紋岩 (Machama1-2) (開放ニコル).

B: 球顆をもつ紫蘇輝石流紋岩 (Machama1-2) (開放ニコル).

C: カンラン石複輝石玄武岩捕獲岩 (Machama1-1) (開放ニコル).

D: 同 (直交ニコル).

E: 角閃石安山岩捕獲岩 (Machama3-1) (開放ニコル).

F: 同 (直交ニコル). スケールは横が 3.5mm.

G: . 花崗岩捕獲岩 (Machama2a) (開放ニコル).

スケールは、A, B, E, F, G は横が 3.5mm. C, D は横が 2.0mm.

Qtz: 石英, kf: カリ長石, pl: 斜長石, amp: 角閃石, opx: 斜方輝石, cpx: 単斜輝石, ol: カンラン石, g.m.(gl): 石基 (ガラス質).

表 1. 神津島面房溶岩と捕獲岩のモード組成

Sample rock	Xenolith		Lava		
	Maehama2A granite	Maehama1-1 ol-two px basalt	Maehama3-1 hornblend andesite	Maehama1-2 rhyolite	rhyolite*
Quartz	43.47	-	-	8.85	8.00
Plagioclase	33.63	7.95	-	13.25	14.90
K-feldspar	20.56	-	-	-	-
Biotite**	1.91	13.80	6.90	-	-
Amphibole	-	1.60	3.95	-	-
Clinopyroxene	-	2.35	-	-	-
Orthopyroxene	-	1.25	-	1.30	1.60
Olivine	-	0.55	-	-	-
Opaque	0.40	1.20	2.30	0.30	0.30
Zircon	0.03	-	-	-	-
Spherulite	-	-	-	0.75	25.00
Ground mass	-	64.75	61.75	74.30	50.20
Cavity	-	6.55	25.10	1.25	-
total	100	100	100	100	100

* 球類を多く含む紫蘇輝石流紋岩

**Maehama1-1 (olivine two pyroxene basalt) および Maehama3-1 (hornblend andesite) の biotite は二次的に生じた石基を含む

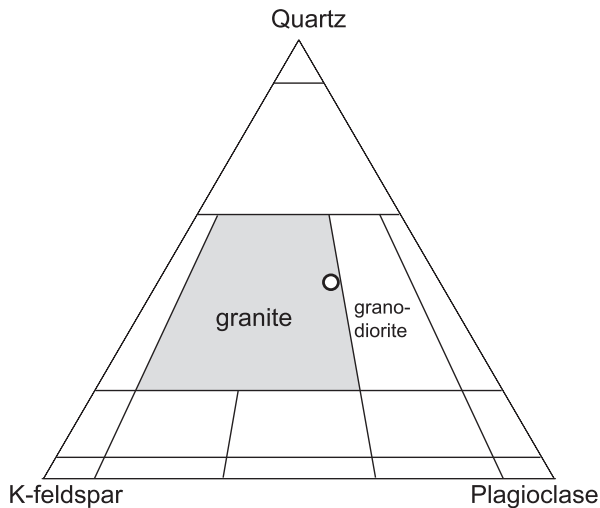


図 4. Streckeisen (1976) による花崗岩質岩の分類.

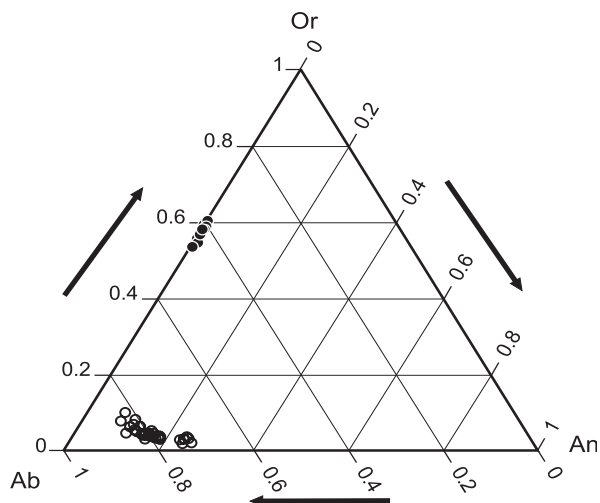


図 5. 花崗岩中の長石類の分類.

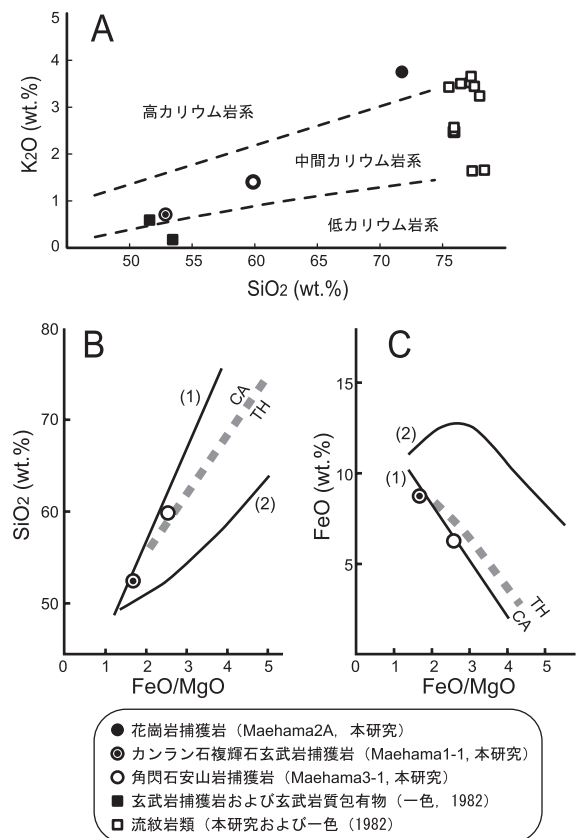


図 6. 捕獲岩および神津島に産する火山岩類の SiO_2 - K_2O 図 (A)、 FeO/MgO - FeO 図 (B) および FeO/MgO - SiO_2 図 (C). CA: カルクアルカリ系列 TH: ソレイト系列. (1): 伊豆七島・伊豆半島・箱根地方の火山岩の中のカルクアルカリ系列. (2): 伊豆七島・伊豆半島・箱根地方の火山岩の中のソレイト系列. (A) の岩系区分のデータは周藤・小山内, 2002 を、B および C の岩系区分のデータは都城・久城, 1975 を引用

表2. 神津島面房溶岩と捕獲岩の全岩化学組成

Xenolith					Lava			
Sample rock	Maehama2A granite	Maehama2B granite	Maehama1-1 ol-two px basalt	Maehama3-1 hornblend andesite	(17)** tonalite	(18)** tonalite	Maehama1-2 rhyolite	(2)*** rhyolite
Major elements (wt.%)								
SiO ₂	72.26	72.11	52.46	59.81	72.04	76.53	75.59	75.35
TiO ₂	0.17	0.17	0.88	0.69	0.25	0.26	0.21	0.20
Al ₂ O ₃	16.42	16.39	18.24	18.38	14.87	12.51	14.00	13.49
Fe ₂ O ₃	1.15	1.15	9.70	6.95	2.56*	1.96*	1.44	1.56*
MnO	0.07	0.07	0.15	0.19	0.09	0.04	0.08	0.08
MgO	0.18	0.18	5.21	2.45	0.37	0.56	0.28	0.36
CaO	1.38	1.38	9.81	6.40	2.70	1.68	1.55	1.61
Na ₂ O	5.42	5.42	2.86	3.91	4.78	4.84	4.53	4.28
K ₂ O	3.76	3.76	0.70	1.39	1.28	1.40	2.53	2.52
P ₂ O ₅	0.04	0.04	0.15	0.25	0.09	0.07	0.05	-
total	100.84	100.67	100.16	100.43			100.35	
L.O.I	0.34	0.35	0.80	1.78			0.72	
FeO/MgO			1.68	2.55				
Na ₂ O+K ₂ O	9.18	9.18			6.06	6.24	7.06	6.80
K ₂ O/Na ₂ O	0.69	0.69			0.27	0.29	0.56	0.59
CaO/(Na ₂ O+K ₂ O)	0.15	0.15			0.45	0.27	0.22	0.24
Trace elements (ppm)								
Ba	514	516	164	235			437	
Cr	5.8	5.6	44	12			6.8	
Cu	2.8	2.7	42	3.8			12	
Nb	13	13	3.2	3.3			6.5	
Ni	10	10	11	2.0			13	
Pb	6.4	7.9	0.5	4.4			7.6	
Rb	70	70	9.3	19			52	
Sr	116	115	370	481			148	
V	8.5	6.9	250	74			13	
Y	30	31	31	28			23	
Zn	15	15	101	101			35	
Zr	81	80	66	111			110	

* 全鉄を Fe₂O₃ として再計算

** 新島間々下浦南部火砕サージ堆積物中の角閃石黒雲母トータル岩（一色，1987）

*** 新島産、黒雲母トータル岩（一色，1987）

**** 神津島面房溶岩の紫蘇輝石流紋岩（Tsuya，1929）

イト系列の中間的な組成を持つ。角閃石安山岩の L.O.I. (Loss on Ignition: 強熱減少) 値 (1.78) が他の試料に比べて高いことは、角閃石安山岩が比較的多くの角閃石を含むためと考えられる。

花崗岩捕獲岩に関しては2点の分析を行なった。Maehama2A は比較的新鮮な部位の分析結果である。Maehama2B は、Maehama2A から取り除いた、やや変質した部位を分析したものである。両者の間に大差は見られなかった。花崗岩捕獲岩の SiO₂ 含有量は 72.26wt.% で、母岩である紫蘇輝石流紋岩と比較して、高い K₂O (3.76wt.%)、Na₂O+K₂O (9.18wt.%)、Ba (514ppm)、Nb (13.7ppm) および Rb (70.7ppm) 含有量で特徴づけられる。

神津島の酸性深成岩には化学組成の報告は今まででなされてない。新島からは火砕サージ堆積物中角閃石黒雲母トータル岩についての化学組成の報告がなされている（黒田・安部，1958）。新島産の角閃石黒雲母トータル

岩は、低い K₂O 含有量、低い K₂O/Na₂O 比および高い CaO/(Na₂O+K₂O) 比で特徴づけられる。新島のトータル岩は新第三紀のものと考えられており、伊豆-小笠原弧の地殻を構成する要素と考えられている。石原ほか(1976) は、新島から丹沢にかけて K₂O に乏しい花崗岩が分布することに注目し、“丹沢-新島トレンド”と呼んだ。神津島産の花崗岩と新島産のトータル岩を比較すると、ほぼ同量の SiO₂ 含有量に対して、神津島産の花崗岩のほうが著しく K₂O、Na₂O+K₂O、K₂O/Na₂O 比が高く、CaO/(Na₂O+K₂O) 比が低い(表 2)。すなわち、神津島産の花崗岩と新島産のトータル岩は全く異なる特徴を持つ深成岩であることを意味する。

6. 捕獲岩の起源と成因について

6-1. 塩基性火山岩の起源と成因について

伊豆大島の玄武岩、新島および神津島の流紋岩と玄武

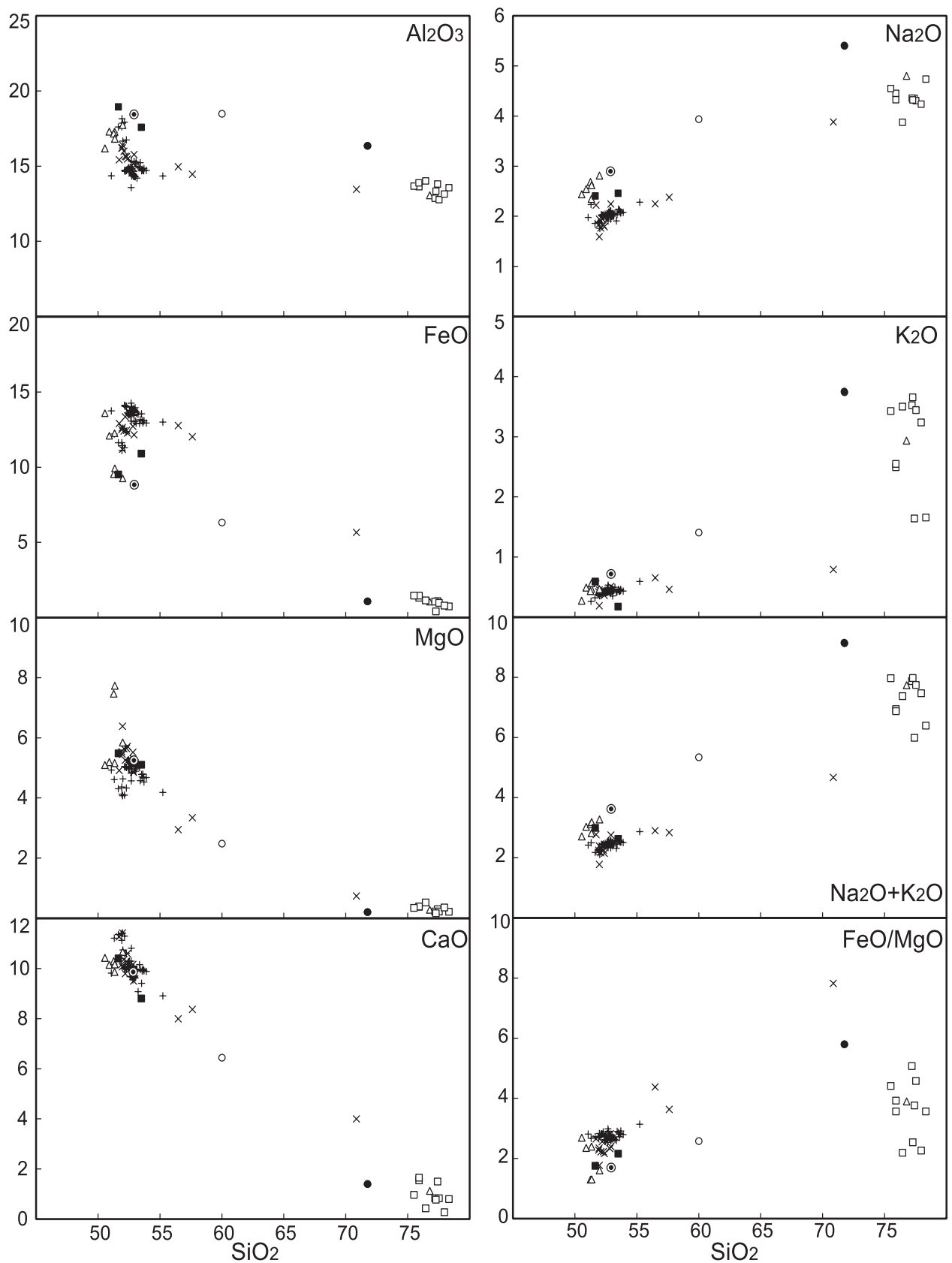


図 7. 伊豆大島から新島、神津島に産する火成岩類のバリエーションダイアグラム。

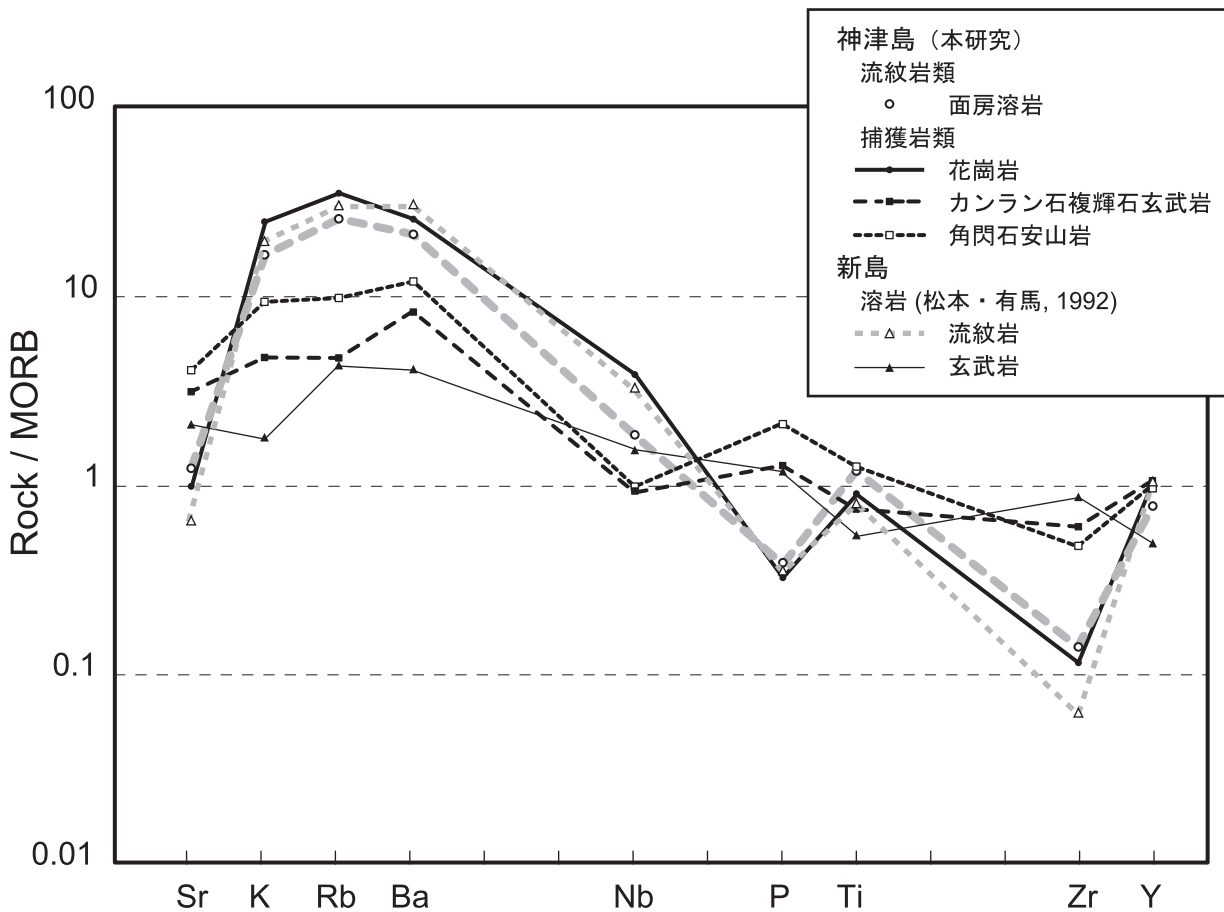


図 8. 新島、神津島に産する火山岩および捕獲岩のスパイダーダイアグラム /

岩、神津島の捕獲岩の比較を行なった (図 7)。今回採取したカンラン石複輝石玄武岩捕獲岩は、一色(1982)の玄武岩質包有物や新島の高アルミナ玄武岩と化学組成が類似する。これらは、明らかに伊豆大島に産する低アルカリソレイト玄武岩とは化学組成を異する。谷口(1977)は、神津島の高アルミナ玄武岩の活動時期を、ソーダ流紋岩の第 I 期活動時期よりも古いと考え、さらに、新島の玄武岩よりもやや古いと考えた。また、この捕獲岩が島の南部において大量に発見されることから、この玄武岩が神津島もしくはその周辺で噴出したものと考えている。今回、面房溶岩の中の紫蘇輝石流紋岩からカンラン石複輝石玄武岩が見つかったことは、谷口(1977)の示唆することと一致する結果となった。

今回採取した角閃石安山岩が持つ化学組成は、神津島では初めての報告となる。新島および神津島は、流紋岩質マグマと玄武岩質マグマの活動が卓越する、いわゆるバイモーダルな火山活動として知られている。中間にあたる安山岩質マグマの活動がほとんどないと言われているが、今回の角閃石安山岩はその中間的な組成であると言える。図 7 を見る限り、角閃石安山岩は玄武岩類と流紋岩類を結ぶ直線上にプロットされる。このことは、玄武岩質マグマと流紋岩質マグマの混合により角閃石安山岩マグマを作ることが可能であることを意味する。さらに、図 8 の新島および神津島の流紋岩と玄武岩、神津島の捕獲岩類のスパイダーダイアグラムにおいて、カンラン石複輝石玄武岩と流紋岩の中間的な位置に角閃石安山岩のパターンがあることから、

角閃石安山岩マグマが玄武岩質マグマと流紋岩質マグマのミキシングにより生成した可能性があることを示している。しかしながら、角閃石安山岩もカンラン石複輝石玄武岩も分析数が 1 点ずつなので、これ以上の議論にはさらなる分析値および検討を要する。

6-2. 花崗岩捕獲岩の起源と成因について

神津島産の花崗岩捕獲岩と紫蘇輝石流紋岩を比較したスパイダーダイアグラム (図 8) からは、これらが類似したパターンを持つことから、花崗岩マグマと紫蘇輝石流紋岩

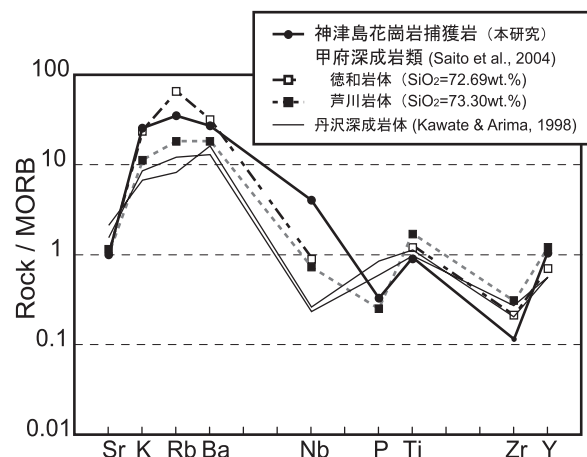


図 9. 甲府深成岩体、丹沢深成岩体および神津島の花崗岩捕獲岩のスパイダーダイアグラム。

マグマは同じ起源であると考えることができる。一方、主要元素からは、花崗岩のほうが、 SiO_2 含有量が低いのに対して、 Fe_2O_3 や MgO などの苦鉄質成分が低く、アルカリ元素が高いという傾向があり、花崗岩のほうがより分化した化学組成を持つように見える。紫蘇輝石流紋岩マグマと花崗岩を形成したマグマは、同様の起源物質から生成されたマグマではあるが、マグマが生じるときの部分融解の過程や固結時の結晶分化の過程の違いにより、これらマグマの分化程度が異なって現れたとも考えられる。いずれにせよ、神津島の花崗岩は、谷口(1977)による、神津島におけるソーダ流紋岩のステージ区分の中の、第I期(70,000～54,000年前(谷口,1980)に生じた火成活動の産物である可能性が高い。

図9は、伊豆一小笠原弧北部に産する花崗岩類のスパイダーダイアグラムである。このグラフにおいて、丹沢トータル岩(Kawate & Arima, 1998)と神津島の花崗岩捕獲岩は、パターンが異なることが分かる。一方、神津島の花崗岩捕獲岩と、甲府深成岩体の徳和岩体のパターンは類似している。丹沢深成岩体の北側に分布する甲府深成岩体は、丹沢タイプのマグマに貫入母岩物質が混入してできたと解釈されている(Sato, 1991)。徳和岩体の貫入母岩物質は、四万十帯に相当する堆積岩類である。神津島の花崗岩捕獲岩の化学組成から、甲府深成岩体の形成モデルを考慮すると、神津島の酸性岩マグマの場合、丹沢トータル岩に類似のマグマが貫入した可能性があるにしても、四万十帯のような陸源性の碎屑物からなる堆積岩が神津島の地下にあるとは考えにくい。神津島の花崗岩捕獲岩と甲府深成岩体との化学組成のパターンの類似は、今のところ不明である。

7. おわりに

神津島の面房溶岩より産出する酸性深成岩の捕獲岩は、いわゆる狭義の花崗岩に相当するもので、伊豆一小笠原弧の中部地殻を構成すると考えられているトータル岩とは異なるものであった。伊豆大島や八丈島などの火山フロント上に位置する火山からトータル岩の捕獲岩が見つかることや、第三紀に形成したと考えられるトータル岩礫が新島の火砕サージ堆積物から見つかることは、確かに伊豆一小笠原弧の中部地殻はトータル岩で構成される可能性が高いことを示す。ただし、伊豆一小笠原弧の背弧にあたる銭州海嶺上の流紋岩を主体とする火山の地下では、本論で報告したようないわゆる花崗岩が存在することも確かである。このことは、伊豆一小笠原弧の地殻には、トータル岩以外の深成岩類も存在することを示している。今後、北部伊豆一小笠原弧の火山から深成岩類の捕獲岩を採集し、さらなる岩石学的検討を要する。

文献

- 有馬 眞・青池 寛・川手新一, 1999. 丹沢山地の構造発達史. 神奈川博調査研報(自然), (9): 57-77.
原口 悟・石井輝秋, 1999. 九州パラオ海嶺北部、駒橋第二海山のトータルライト質深成岩. 月刊地球, 23: 116-122.
Haraguchi, S., T. Ishii, J. Kimura & Y. Ohara, 2003. Formation of tonalite from basaltic magma at the Komahashi-Daini Seamount,

- northern Kyushu-Palau Ridge in the Philippine Sea, and growth of Izu-Ogasawara (Bonin)-Mariana arc crust. *Cotrib. Mineral. Petrol.*, 145: 151-168.
石原舜三・金谷 弘・寺島 滋, 1976. フォッサ・マグナ地域新 第三紀花崗岩の成因. 海洋科学, 8: 19-27.
一色直記, 1982. 神津島地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 75p.
一色直記, 1984. 大島地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 133p.
一色直記, 1987. 新島地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 85p.
Kaneoka, I., N. Isshiki & S. Zashu, 1970. K-Ar ages of the Izu-Bonin Islands. *Geochem. J.*, 4: 53-60.
Kaneoka, I. & M. Suzuki, 1970. K-Ar and fission track ages of some obsidians from Japan. *Jor. Geol. Soc. Jap.*, 76: 309-313.
Kawate, S. & M. Arima, 1998. Petrogenesis of the Tanzawa plutonic complex, central Japan: Explored felsic middle crust of the Izu-Bonin-Mariana arc. *The Island Arc*, 7: 342-358.
黒田吉益・安部文雄, 1958. 伊豆七島新島の白ママ層より花崗岩礫の発見, 地質雑, 64: 53-54.
小出良幸・山下浩之・川手新一・平田大二, 2000. 蛍光X線分析装置による岩石主要元素の分析精度の検証. 神奈川県立博物館研究報告(自然科学), (29): 107-125.
松本こずえ・有馬 眞, 1992. 伊豆新島玄武岩の融解実験. 横浜国立大学教育学部地学教室卒業論文.
宮島 宏, 1990. 東伊豆単成火山群の岩石学一捕獲結晶の意義と噴出物の時空的变化一. 岩鉱, 35: 315-336.
都城秋穂・久城育夫, 1975. 岩石学II 岩石の性質と分類. P.171, 共立出版.
Saito, S., M. Arima, T. Nakajima & J. Kimura, 2004. Petrogenesis of Ashigawa and Tonogi granitic intrusions, southern part of the Miocene Kofu Granitic Complex, central Japan: M-type granite in the Izu arc collision zone. *Jour. Mineralogical Petrological Sci.*, 99: 104-117.
坂本 泉・平田大二・藤岡換太郎(1999) : 伊豆・小笠原弧の基盤岩. 神奈川県博物館調査研報(自然科学), 9, 21-39.
Sato, K., 1991. Miocene Granitoid Magmatism at the Island-Arc Junction, Central Japan. *Modern Geology*, 15(4): 367-399.
Streckeisen, A., 1976. To each plutonic rock its proper name. *Earth Sci. Rev.* 12: 1-23.
Suyehiro, K., N. Takahashi, Y. Ariti, Y. Yokoi, R. Hino, M. Shinohara, T. Kanazawa, T. Hirata, H. Tokuyama & A. Taira, 1996. Continental crust, crustal underplating, and low-Q upper mantle beneath an oceanic island arc. *Science*, 272: 390-392.
周藤賢治・小山内康人, 2002. 記載岩石学一岩石学のための情報収集マニュアル. P.272, 共立出版.
平 朝彦, 1998. 造山帯と大陸の成長. 岩波講座・地球惑星科学 13巻, 地球進化論, 155-258.
Taira, A., S. Saito, K. Aoike, S. Morita, H. Tokuyama, K. Suyehiro, N. Takahashi, M. Shinohara, S. Kiyokawa, J. Naka & A. Kilaus, 1998. Nature and growth rate of the Northern Izu-Bonin (Ogasawara) arc crust and their implications for continental crust formation. *The Island Arc*, 7: 395-407.
谷口宏充, 1977. 神津島の花崗地質. 火山第2集, 22(3): 133-147.
谷口宏充, 1980. 神津島流紋岩のガラス質石基に見られる水和層とその火山地質学的意義. 火山第2集, 25(4): 217-229.
Tsuya, H., 1929. Volcano of Kouzushima. *Bull. Earthq. Res. Inst.*, 7: 269-334.

摘 要

山下浩之・川手新一・萬年一剛・蛭子貞二・谷口英嗣, 2005. 神津島面房溶岩に含まれる花崗岩捕獲岩の岩石学的特徴. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (34): 17-26. (Yamashita, H., S. Kawate, K. Mannen, T. Ebiko & H. Taniguchi, 2005. Petrological characteristic of granite xenolith from Menbo lava, Kouzushima. Bull. Kanagawa prefect. Mus. (Nat. Sci.), (34): 17-26.)

神津島の南西部に露出する、紫蘇輝石流紋岩からなる面房溶岩より、カンラン石複輝石玄武岩、角閃石安山岩および花崗岩の捕獲岩を採集し、岩石学的・地球化学的記載を行った。カンラン石複輝石玄武岩捕獲岩は、新島に産する高アルミナ玄武岩と同様の地球化学的特徴を持つことから、高アルミナ玄武岩であるといえる。花崗岩の捕獲岩は、正長石を含み、地球化学的に高い K_2O 含有量で特徴づけられ、狭義の花崗岩に区分される。神津島の花崗岩は、伊豆-小笠原弧の中部地殻を構成すると考えられているトーナル岩とは異なる深成岩であることが判明した。

(受付 2004 年 12 月 7 日 ; 受理 2005 年 1 月 21 日)

神奈川県西小磯海岸に分布する 新第三系大磯層に含まれる火山岩礫の起源とそのテクトニクス

Origin of the Igneous Gravels in Conglomerate Beds in the Neogene Oiso Formation, Kanagawa Prefecture, and Implication of Its Tectonic Setting

山下浩之¹⁾・平田大二¹⁾・小出良幸²⁾

Hirokyu YAMASHITA¹⁾, Daiji HIRATA¹⁾ & Yoshiyuki KOIDE²⁾

Abstract. The gravels in the conglomerate beds in the Neogene Oiso Formation were studied petrologically, and their origin was considered. Furthermore, we discussed tectonic setting of northern Izu - Bonin (Ogasawara) Arc by the origin of gravels in the Oiso Formation. The gravels in the conglomerate beds are mainly consisted of pyroclastic materials and sedimentary rock. Pyroclastic materials are mainly consisted of scoria, basalt, andesite, granite and high Mg basaltic andesite, and it is useful to understanding the tectonic setting. Basalt and andesite gravels which were characterized by low alkali and high Al_2O_3 contents are derived from the back arc rather than the volcanic front. Granite gravels which were classified as tonalite were considered to be derived from Ashikawa granite in the part of Kofu plutonic complex. The high Mg basaltic andesite (HMBA) gravels which were characterized by high MgO (6.28 wt. %), TiO_2 (1.3 wt. %), Cr and Ni content and dendritic phenocryst is derived from Komayama formation. Geochemical character of HMBA shows the OIA characteristic. Oiso Formation was formed under the continental slope of Honsyu Arc.

Key words: High Mg basaltic andesite, High MgO andesite, granite gravel, Izu-Bonin Arc, Oiso formation

1. はじめに

伊豆-小笠原弧北端部は、フィリピン海プレートと本州弧の衝突帯に位置する。伊豆-小笠原弧の中部～深部地殻が露出する丹沢山地や、衝突の現場が地上に露出した丹沢山地の北縁部は、地殻の形成過程や衝突のメカニズムを解明するために数多くの研究がなされてきた（例えば青池ほか(1997)、青池(1999)、天野(1986)など）。

一方、丹沢山地の南に位置する大磯丘陵は、丹沢ブロックや伊豆ブロックなどの衝突帯と三浦半島および房総半島の付加体の中間に位置しているために地質構造が非常に複雑である。この複雑な地質構造には、丹沢ブロックや伊豆ブロックの衝突によって形成された地質構造と、三浦半島の地質構造の関係を解き明かすための鍵が隠されている。しかし、大磯丘陵の基盤岩である高麗山層群や大磯層の露出は少ないために、大塚(1929)をはじめ、古くから研究がなされてはいるものの未解明な部分が多い。

今回、大磯層に含まれる礫岩層中の礫から、大磯層の形成場を示す礫や、衝突帯の形成過程を解き明かす鍵となるマグネシウムに富んだ玄武岩質安山岩を見出した。本研究では、大磯層に含まれる礫岩層中の礫についての記載を行い、さらに岩石学的・地球化学的視点から礫の給源を推測し、大磯層形成時のテクトニックセッティングを考察した。なお、本論の一部は日本地質学会第111年学術大会にて発表した。

本稿をまとめるにあたり、谷口英嗣氏にはテクトニックセッティングに関しての議論をしていただき、さらに三浦半島のアルカリ玄武岩類の情報をいただいた。神奈川県温泉地学研究所および萬年一剛氏にはEPMAによる鉱物の化学分析の際にお世話になった。蛸子貞二氏には、野外調査および検鏡の協力をしていただいた。小林真由美氏には、蛍光X線分析のお手伝いをいただいた。樽創氏には露頭についての情報を提供および資料収集をしていただいた。田口公則氏には、野外調査の協力とともに、化石床に関する情報提供をしていただいた。博物館地学ボランティアの、入江和夫氏、島田悦也氏、新藤誠一郎氏、田村恵補氏、野村平二氏、萩原隆平氏、山下紘氏、金子早智子氏、庄司文子氏、中村千恵氏、永井たまき氏、長谷川洋子氏、深沢良子氏、菅井美里氏、前田信氏、

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
山下浩之 E-mail: yama-p@yk.rim.or.jp

²⁾ 札幌学院大学
Sapporo Gakuin University

青木葉月氏、小嶋結氏、富谷龍樹氏には調査協力および岩石薄片作成に関して協力いただいた。以上の方々に感謝申し上げる。

なお、本研究を行なうにあたり、日本学術振興会科学研究費助成金（課題番号：15300266, 研究代表者：平田大二）を使用した。

2. 地質概観

大磯丘陵は、中新統から前期更新統の基盤岩類と中期更新統以降の被覆層に区分される（関東第四紀研究会，1987）。基盤岩類は、新第三系の高麗山層群、丹沢層群、三浦層群相当層と、新第三紀～第四紀の足柄層群などによって構成される。このうち、今回の研究対象となる大磯丘陵南東部には、高麗山層群と三浦層群相当層の大磯層と鷹取山層が分布する（図1）。ここでは、調査地域に直接関連のある高麗山層群と三浦層群相当層の大磯層を扱うことにする。

2-1. 高麗山層群

高麗山層群は、大塚(1929)によって命名されて以降、小島(1954)や石黒(1974)、猪又(1979)、木村・藤岡(1981)らによって層序学的研究がなされてきた。Ito(1986)は、ナノ化石年代に基づき、高麗山層群を下位より北大磯層と千畳敷層に区分した。

Ito(1986)によれば、下位の北大磯層は、おもに珪質泥岩層からなり、デイサイト質の凝灰岩を挟在するとされている。また、堆積環境は、CCDよりも浅海の海底平坦面～陸棚斜面としている。北大磯層の堆積年代は、Ito(1986)や蟹江ほか(1999)によって、泥岩およびシルト岩よりCN4(15.6～13.6Ma)の中期中新世を示すナノ化石が報告されている。

一方、千畳敷層はおもにデイサイト質凝灰岩や火山礫凝灰岩からなる。堆積環境は、陸棚斜面～深海平坦面で、北大磯層と比べて水中火砕流堆積物が多い。形成年代は北大磯層に重なる中期中新世とされている(Ito, 1986)。

アルカリ玄武岩質枕状溶岩は、チタンオーザイトを斑晶にもつことが特徴的とされており、千畳敷山の北西部に

比較的大規模岩体として、北部の高根周辺に小岩体として露出する(木村・藤岡, 1981)。Ito(1986)は、アルカリ玄武岩の活動が北大磯層の堆積時に活動したことによって枕状溶岩やハイアロクラスタイトを形成したと推定しており、活動時代を中期中新世としている。今永・山下(1999)は、枕状溶岩について、K-Ar 全岩年代測定を行い、 $7.89 \pm 0.51\text{Ma}$ の値を得ている。この年代は後述する大磯層の形成年代に相当する後期中新世であり、非常に若い年代である。年代測定を行なった試料は、沸石類を多量に生じており変質が激しいことから、この年代がマグマの固結年代を示しているかどうかは問題である。谷口・小川(1990)は、アルカリ玄武岩の起源についてホットスポットであると考えた。さらに、房総半島の嶺岡帯を構成する玄武岩類との比較が検討され、大磯地域をはじめ伊豆弧北部のテクニクスを考える上で重要視した。小出ほか(2002)は、枕状溶岩の地質調査と地球化学的な検討を行なった。その結果、千畳敷山の北西部の枕状溶岩において、チタンオーザイトを含むアルカリ玄武岩は見出せず、現在露出する枕状溶岩は非アルカリ質の安山岩であることが判明した。さらに、現在の露頭状況では、木村・藤岡(1981)によって記載された、千畳敷山北部の高根岩体は発見できず、こちらの岩体がアルカリ玄武岩である可能性が高まった。なお、千畳敷山の北西部の露頭は現在消滅しており、再検討ができない状況にある。

2-2. 大磯層

大磯層は、大塚(1929)によって命名され、その後、小島(1954)や石黒(1974)、猪又(1979)らによって層序学的な検討が行なわれた。分布の範囲は大磯町鳴立沢～照ヶ崎海岸、西小磯海岸、高麗山～千畳敷山の南部に限られ、おもに凝灰質砂岩の細粒粗粒互層からなる。下位の高麗山層群との関係は、千畳敷山南で東西性の断層関係にある説(猪又, 1979)と不整合である説(Ito, 1986)がある。比較的分布の状態が良い海岸線付近では、ほぼ東西方向の走向の北傾斜である。千畳敷山南の分布域に向斜軸を持つ構造をもつ。形成年代については、大塚(1929)は大磯層が三浦層群に対比されることから後期中新世とした。そ

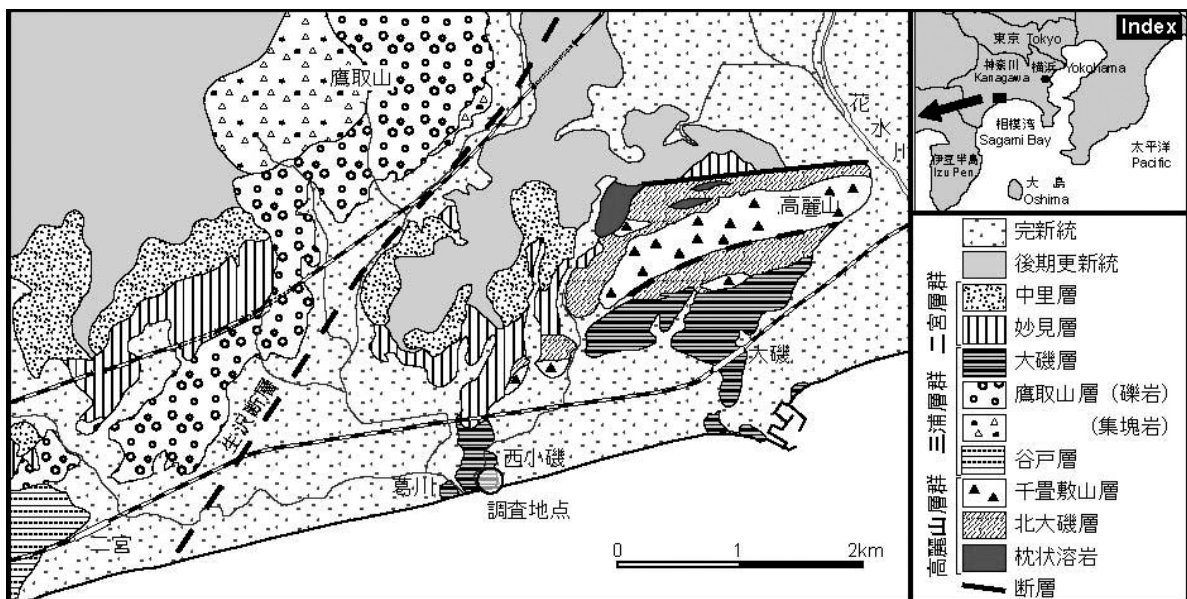


図1. 大磯丘陵南東部の地質図。Ito(1986)をもとに、神奈川県企画部(1988)の表層地質図を参照し作成した。

の後の石黒(1974)、猪又(1979)らは、西小磯海岸の礫岩層に含まれる貝化石から、形成年代を鮮新世あるいは後期中新世～前期鮮新世とした。茨木(1978)は浮遊性有孔虫からN17帯(8.2～6.4Ma)とした。その後の蟹江ほか(1999)では、ナノ化石によりCN9帯ナノ化石(8.2～5.6Ma)としている。これらのことから、大礫層の形成年代は、後期中新世を考えられており、三浦層群の三崎層と対比される。

大礫層の形成の場については、海底火山噴出物や陸源碎屑物からなる陸側斜面堆積物説(Ito, 1986)や、大礫層を構成する火山礫の地球化学的性質から推測された伊豆弧の火山フロントよりもやや背弧側の堆積物説(徐・谷口, 1988, 谷口ほか, 1990; 1991)などがある。

西小磯海岸に露出する大礫層には、含貝化石礫岩層が挟在される。この含貝化石礫岩層の成因については、大礫層に不整合に重なる西小磯層説(大塚, 1931)、化石床説(井尻・藤田, 1949)、非化石床説(生越, 1956)、チャネル堆積物説(Ito, 1986)など、様々な説がある。また、大礫層の化石床を直接研究例にしたものではないが、千葉県白浜町に分布する千倉層群の含化石礫状岩の成因を泥ダイアピルと考えた研究例(二上ほか, 2001)もあり、大礫層における化石床の成因も同様の可能性がある。含貝化石礫岩層に含まれる礫については、田中・森(1996)によって、丹沢山地由来の細粒凝灰岩や輝石安山岩、小仏山地由来の黒色頁岩やチャートなどの存在が報告されている。また、本論の予察として、小出ほか(2002)が含貝化石礫岩層に含まれる一部の礫についての報告を行なっている。

なお、西小磯海岸に露出する大礫層は、通常露頭のほとんどが砂に埋もれた状態にある。そのために、含貝化石礫岩層の成因解明の妨げとなってきた。しかし、2001年9月に関東地方を通過した台風15号などのように、まれに一時期のみ全面露頭が現れることがある(平田ほか, 2002)。本報告では、この時に大規模に露出した含貝化石礫岩層より採集した礫について報告する。

3. 調査方法

今回の調査では、まず含貝化石礫岩層の露頭に表れているすべての種類のうち、下位の大礫層からもたらされたと考えられる偽礫、および約1cm以下の微小な礫以外のすべての種類の礫を採集した。これらの礫について岩石プレパラートを作成し、岩石学的な区分により礫種を分類した。なお、火成岩については神奈川県立生命の星・地球博物館設置の蛍光X線分析装置(XRF)(島津製作所XRF-1500)を用いて全岩化学分析を行い、地球化学的な議論も行なった。全岩化学分析のうち、主要元素の分析については、小出ほか(2000)に従った。さらにいくつかの岩石プレパラートについては、電子線微小部分分析装置(EPMA)による鉱物化学分析も行なった。電子線微小部分分析装置は、神奈川県温泉地学研究所設置の日本電子製JXA-8900Rを使用した。

この分類に従い、再度露頭に出向き、礫の頻度と円磨度を測定した。調査方法は、露頭に50cm×50cmの枠を作成し、大きい順に50個の礫の種類を同定した(図2)。さらにそれぞれの礫について長径と中径を測定し、円磨度も求めた。円磨度は、円礫、亜円礫～亜角礫、角礫の3



図2. 50cm×50cmの区画による礫の調査風景。

つに区分した。50cm×50cmの比較的小さなエリアで分析を行なったために、50個の礫を計測できない地点もあった。そのため、測定地点は9地点だが、全計測点数は442サンプルとなった。

4. 礫の岩石学的・地球化学的記載

含貝化石礫岩層に含まれる礫の種類および頻度、円磨度の割合を表1に示す。火成岩類のうち、火山岩はスコリア、玄武岩、玄武岩質安山岩、高Mg玄武岩質安山岩、安山岩、流紋岩などが、深成岩類は花崗岩が見られた。堆積岩は砂岩、チャート、石灰質礫岩、石灰質砂岩や、石灰質シルト岩、凝灰角礫岩、凝灰岩などが見られた。さらに、下位の大礫層中起源のシルト質凝灰岩やスコリア質凝灰岩の偽礫が数多く見られた。ここではそれぞれの礫について報告する。

4-1. スコリア礫

スコリア礫は、全礫種の割合の3.85%を占め、計測したすべてが角礫であった(表1)。含貝化石礫岩層には、下位のスコリア質凝灰岩層よりもたらされたと考えられる、スコリア質凝灰岩の偽礫が多数見られる。偽礫のものは、スコリアが集合体となっているが、ここで対象としているものは、1つの岩片として含貝化石礫岩層中に産するものである。したがって、スコリアの起源は、火山より直接もたらされたものなのか、スコリア質凝灰岩より分離されてもたらされたものなのかは不明である。ただし、スコリアの平均粒径は約2.5cm、最大のものは長径が4.5cmもあり、スコリア質凝灰岩を構成するスコリアよりも大きい。

スコリアは、斜長石、斜方輝石、単斜輝石を斑晶鉱物に含む(図3a, 3b)。それぞれの量比は、斜長石>斜方輝石>単斜輝石である。斜長石は最大1mm程度だが、ほとんどのものは0.5mm程度である。柱状の自形結晶もあるが、破碎されたような形状を示すものも多い。斜長石のアノサイト含有量は、88～95mol%と高く、Caに富む(表2)。斜方輝石および単斜輝石は最大0.5mm程度で、いずれも短柱状の自形結晶である。SiO₂含有量は54.7wt.%で、Cox et al., (1979)による火山岩の区分では、玄武岩質安山岩に相当する(表3)。また、他の玄武岩～安山岩礫と比較して、Al₂O₃含有量が20.66wt.%と高いのが特徴的である。

表 1. 礫の種類と統計結果.

レキ種	略号	数	割合 (%)	円磨度			平均粒径 (cm)			
				R	SA	A	R	SA	A	av.
火成岩類										
スコリア	SC	17	3.8	0	0	17	—	—	2.5	2.5
玄武岩	BAS	72	16.3	12	47	13	3.0	2.4	2.3	2.5
Mg-玄武岩	Mg	4	0.9	2	1	1	2.8	2.0	3.0	2.6
安山岩	AND	57	12.9	6	39	12	3.3	2.3	2.3	2.4
デイサイト	DAC	22	5.0	3	16	3	2.8	2.3	2.7	2.4
花崗岩	GR	9	2.0	1	7	1	2.0	2.9	2.5	2.7
堆積岩類										
砂岩	SS	58	13.1	31	24	3	2.5	3.2	3.0	2.8
チャート	CH	5	1.1	4	1	0	1.5	1.5		1.5
石灰質レキ岩	LPM	6	1.4	0	4	2		4.2	4.8	4.4
石灰質砂岩	LSS	59	13.3	8	32	19	3.7	4.6	3.7	4.2
石灰質シルト岩	LSI	30	6.8	3	19	8	6.0	3.8	5.9	4.6
凝灰岩	TUF	26	5.9	6	19	1	3.3	3.1	13.0	3.5
疑礫	PC	77	17.4	8	52	17	7.1	7.0	5.2	6.6
合計		442	100	84	261	97				

R: 円礫, SA: 亜円礫および亜角礫, A: 角礫

4-2. 玄武岩質安山岩礫および安山岩礫

玄武岩質安山岩礫および安山岩礫は、全礫種の割合の29.2%を占める(表1)。円礫から亜円礫、亜角礫、角礫のすべての形状があり、平気的な大きさは2.5cm程度だが、最大直径30cmにも達する巨礫もある。

玄武岩質安山岩には、石基がハイアロフティック組織のものとインターサータル組織のものがある。安山岩の石基はインターサータル組織である。玄武岩質安山岩と安山岩をあわせて統計処理を行なった理由は、灰色で一見安山岩に見える礫が全岩化学分析を行なうと玄武岩であったり、黒色で一見玄武岩に見える礫が安山岩であったりするため、野外でこれらを見分けることができないためである。

石基がハイアロフティック組織の玄武岩質安山岩は、斜長石、単斜輝石、斜方輝石、磁鉄鉱を斑晶鉱物に含み、まれにカンラン石を含む(図3c, 3d)。斑晶鉱物の量比は、斜長石≫単斜輝石=斜方輝石>磁鉄鉱である。単斜輝石は最大1mm程度、斜方輝石は最大0.5mm程度で、ともに短柱状の自形結晶である。斜長石は0.5~1mm程度の柱状の自形結晶のものと、1~2mm程度の比較的大型のものがある。比較的大型のものは、集斑状の組織をもつものと、虫食い状の構造をもつものの2種類が産する。いずれも周縁部に汚濁帯を生じていることが多い。SiO₂含有量は、51~57wt.%と組成の幅が広いが、56wt.%程度のものが最も多い。一見苦鉄質に見えるが、C.I.P.W.ノルム計算では、ノルム石英が計算される(表3)。なお、Cox et al., (1979)による火山岩の区分では、SiO₂が55wt.%以上のものは安山岩に区分されるが、大磯層の含貝化石礫岩層からシリカに富んだ安山岩も産するために、便宜上55wt.%以上のものも玄武岩質安山岩に含めて記述することとする。

石基がインターサータル組織の玄武岩質安山岩は、0.5mm程度の斜長石をまれに含む程度で、それ以外の斑晶鉱物を含まない(図3e, 3f)。全岩化学組成は、ハイアロフティック組織のものと大差はないが、インターサータル

組織の玄武岩質安山岩のほうがややMgOに乏しい(表3)。

石基がインターサータル組織の安山岩は、最大1mm程度の自形の斜長石と0.3mm程度の単斜輝石をまれに含む程度で、斑晶が少ない(図3g, 3h)。しかし、SiO₂含有量が62wt.%に達し、玄武岩質安山岩とは著しく異なる。

4-3. 高Mg玄武岩質安山岩

本論では、大磯層の含貝化石礫岩層に産する高Mg玄武岩質安山岩を、HMBA (High MgO Basaltic Andesite) と略して記す(後述の高マグネシア安山岩(HMA)と区別するため、あえてHMBAとした)。

HMBAは、全礫種の割合の1%にも満たない。円礫のものが多く、また平均粒計も2.6cmと小さい(表1)。しかし、表1に示されていない試料の中に、直径30cmにも達する巨礫が見つっている。

HMBAは、針状から長柱状の斜長石もしくは斜方輝石を含むもの(図3i, 3j, 3k, 3l)や斜方輝石の燕尾状結晶を含むことが特徴である。そのため、野外において、他の玄武岩質安山岩と区別することが可能である。いずれも非常に新鮮である。他の斑晶鉱物は、いずれも短柱状の斜長石と斜方輝石、単斜輝石である。斜長石のアノーサイト含有量は40~60mol%程度、アルバイト含有量が50~60mol%程度である(表2のHMBA #7)。また、斑晶の斜長石のアノーサイト含有量は35mol%程度、アルバイト含有量が60mol%程度である。いずれもアルバイト成分に富むことが特徴である。斑晶の斜方輝石の#Mgは、83~85であった。燕尾状結晶については、微小であるために分析が不可能であった。

斜長石の針状から長柱状の結晶を持つHMBA(#7)は、SiO₂含有量が55.87wt.%に対し、TiO₂(1.3wt.%)、MgO(4.93wt.%)、Na₂O(4.41wt.%)、Cr(171ppm)、Ni(89ppm)であり、いずれの元素も高い含有量を示す(表3)。また、斜方輝石の長柱状結晶および燕尾状結晶を持つもの(#

表 2. 鉱物の代表的化学組成.

Mineral Sample No.	Orthopyroxene					Plagioclase				
	#7	#7	#47	#47	#47	#7	#7	#sc	#sc	#sc
	phenocryst		phenocryst			dendritic		phenocryst		
SiO ₂	55.06	55.24	54.74	54.70	54.22	58.07	58.27	45.71	46.00	45.42
TiO ₂	0.31	0.27	0.26	0.17	0.23	0.13	0.11	0.05	0.01	0.01
Al ₂ O ₃	1.92	2.04	1.97	1.79	1.91	25.43	25.19	33.82	34.09	33.96
Cr ₂ O ₃	0.53	0.47	0.54	0.56	0.52	0.02	0.00	0.03	0.00	0.00
FeO	10.12	10.41	9.77	9.47	9.77	1.08	0.96	0.65	0.61	0.63
MnO	0.09	0.20	0.03	0.15	0.14	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00
MgO	29.91	29.83	30.04	30.08	29.92	0.09	0.14	0.05	0.07	0.02
CaO	1.48	1.48	1.16	1.23	1.32	8.60	8.70	17.95	18.12	18.16
Na ₂ O	0.00	0.04	0.04	0.05	0.03	6.47	6.29	1.20	0.99	1.07
K ₂ O	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.23	0.33	0.03	0.01	0.00
TOTAL	99.43	99.98	98.56	98.20	98.06	100.12	99.99	99.68	99.89	99.27
cation O=	6					8				
Si	1.951	1.950	1.952	1.957	1.947	2.610	2.621	2.120	2.124	2.113
Ti	0.008	0.007	0.007	0.004	0.006	0.005	0.004	0.002	0.000	0.000
Al	0.080	0.085	0.083	0.075	0.081	1.347	1.335	1.848	1.855	1.862
Cr	0.015	0.013	0.015	0.016	0.015	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000
Fe	0.300	0.307	0.291	0.283	0.293	0.040	0.036	0.025	0.023	0.024
Mn	0.003	0.006	0.001	0.005	0.004	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000
Mg	1.579	1.568	1.596	1.603	1.600	0.006	0.009	0.003	0.005	0.002
Ca	0.056	0.056	0.044	0.047	0.051	0.414	0.419	0.892	0.896	0.905
Na	0.000	0.003	0.003	0.004	0.002	0.563	0.548	0.108	0.088	0.096
K	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.019	0.002	0.000	0.000
TOTAL	3.993	3.995	3.993	3.995	4.000	5.000	4.991	5.008	4.992	5.003
#Mg	0.84	0.84	0.85	0.85	0.85					
En	0.82	0.81	0.83	0.83	0.82					
Wo	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03					
Fs	0.15	0.16	0.15	0.15	0.15					
An						0.42	0.42	0.89	0.91	0.90
Ab						0.57	0.56	0.11	0.09	0.10
Or						0.01	0.02	0.00	0.00	0.00

47) でも、SiO₂ 含有量が 57.16wt.% に対し TiO₂ (1.16wt.%)、MgO (6.39wt.%)、Na₂O (3.94wt.%)、Cr (230ppm)、Ni (225ppm) と高い含有量を示す。

4-4. 流紋岩礫

流紋岩礫は、全礫種の割合の 5% を占める (表 1)。円磨度は、圧倒的に亜円礫～亜角礫が多く、平均粒径は 2.4cm であった。

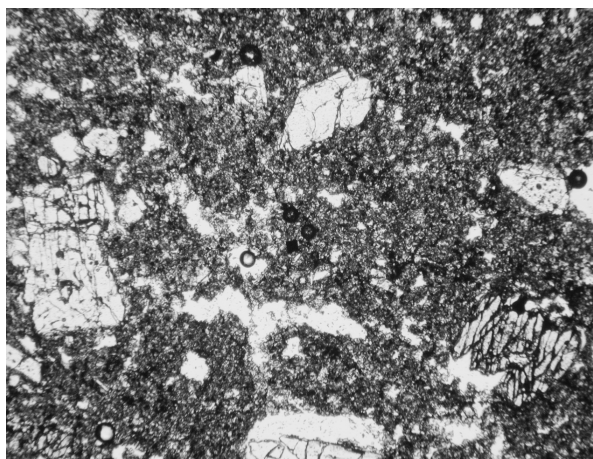
流紋岩は微細な石英からなる流理構造が発達しており、斑晶鉱物は、正長石、斜長石、単斜輝石、斜方輝石、不透明鉱物からなる (図 3m, 3n)。斑晶鉱物の量比は、斜長石 > 正長石 > 単斜輝石 > 斜方輝石 = 不透明鉱物である。斜長石は、最大で 2mm に達するが、平均的な大きさは 0.5mm 程度である。1mm 以下のものは、長柱状の自形結晶として産する。正長石は最大 1mm 程度での自形結晶として産する。単斜輝石は 1mm 程度、斜方輝石は 0.3mm 程度の微小な結晶で、いずれも短柱状の自形結晶として産する。不透明鉱物は 0.3mm 程度の自形結晶として産する。さらに、これらの斑晶鉱物をすべて含んだ集斑状組織が見

られる。全岩化学組成は、SiO₂ が 70wt.% に対して、K₂O が 1.83wt.%、Na₂O+K₂O が 5.6wt.% に達することから中間カリウム岩系列に属する (表 3)。

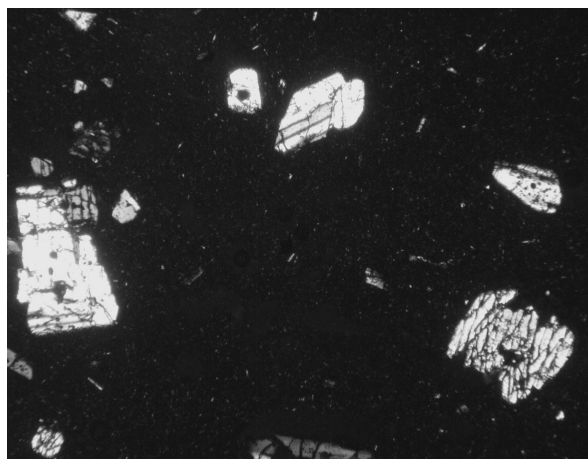
4-5. 花崗岩礫

花崗岩礫は、全礫種の割合の 2% を占める。円磨度は、圧倒的に亜円礫～亜角礫が多く、平均粒径は 2.7cm であった (表 1)。花崗岩礫は、後述する石灰岩質砂岩礫とみかけが非常に似ており、両者を肉眼で区別することは非常に難しい。そのため、野外で礫の頻度と円磨度を測定する際の両者の判別には希塩酸を使用し、反応のないものを花崗岩礫としてカウントした。

花崗岩は中粒で、石英、正長石、斜長石、普通角閃石、黒雲母、緑泥石、不透明鉱物で構成される (図 3o, 3p)。鉱物の量比は、斜長石 > 石英 > 普通角閃石 > 黒雲母 = 緑泥石 > 不透明鉱物 > 正長石である。モード測定は行っていないが、正長石があまり含まれず、斜長石 > 石英であることから、トータル岩に分類される。斜長石は柱状で最大 4mm に達し、累帯構造が顕著である。比較的



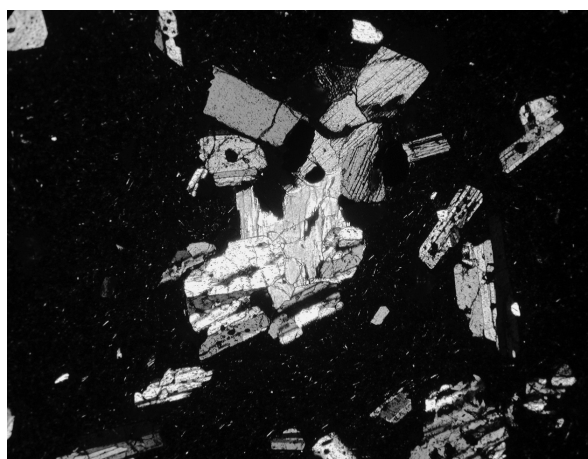
3a, スコリア (開放ニコル)



3b スコリア (直交ニコル)



3c, ハイアロフトリックの石基を持つ玄武岩質安山岩 (開放ニコル)



3d, ハイアロフトリックの石基を持つ玄武岩質安山岩 (直交ニコル)

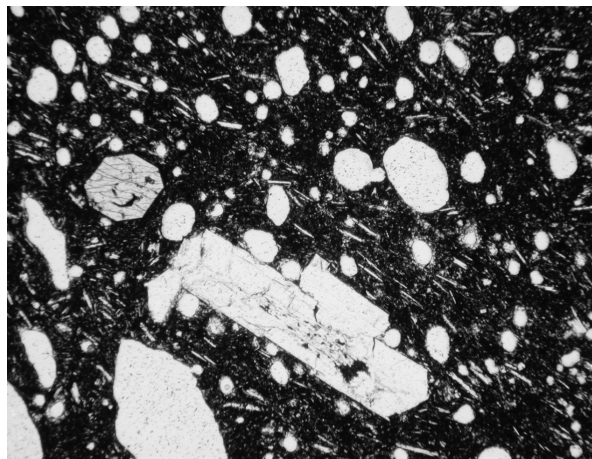


3e, インターサータルの石基を持つ玄武岩質安山岩 (開放ニコル)



3f インターサータルの石基を持つ玄武岩質安山岩 (直交ニコル)

図 3. 礫の偏光顕微鏡写真.



3g, ピロタキシティックの石基を持つ安山岩 (開放ニコル)



3h ピロタキシティックの石基を持つ安山岩 (直交ニコル)



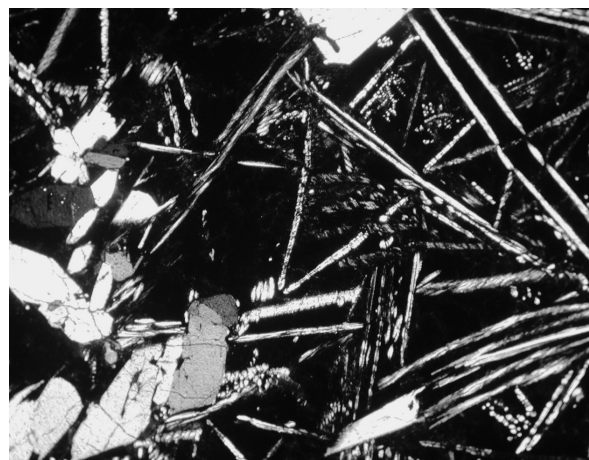
3i, 斜長石の針状結晶からなる HMBA(開放ニコル)



3i, 斜長石の針状結晶からなる HMBA(直交ニコル)

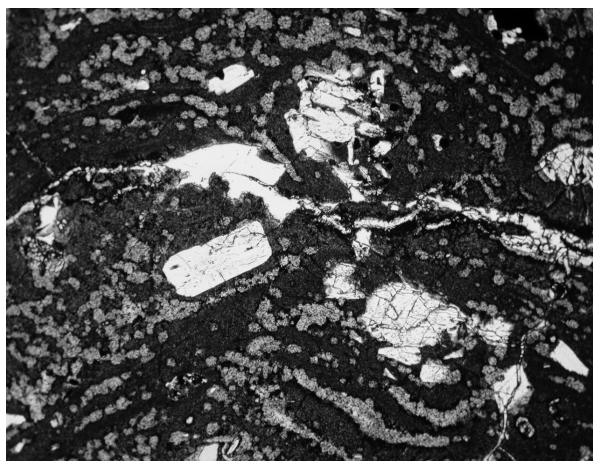


3k, 斜方輝石の針状結晶からなる HMBA.(開放ニコル)

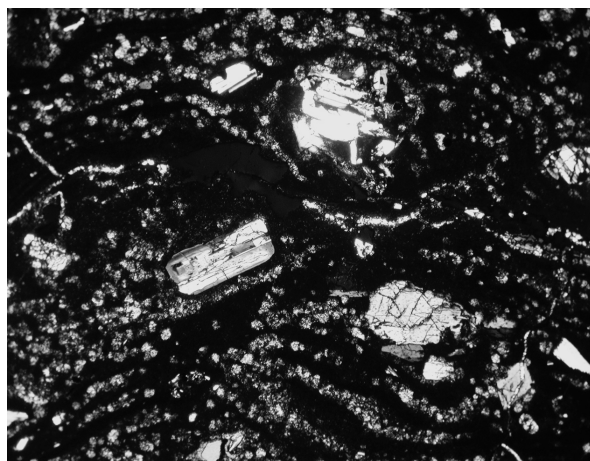


3l, 斜方輝石の針状結晶からなる HMBA.(直交ニコル)

図 3. 礫の偏光顕微鏡写真.



3m, 流理構造が発達した流紋岩 .(開放ニコル)



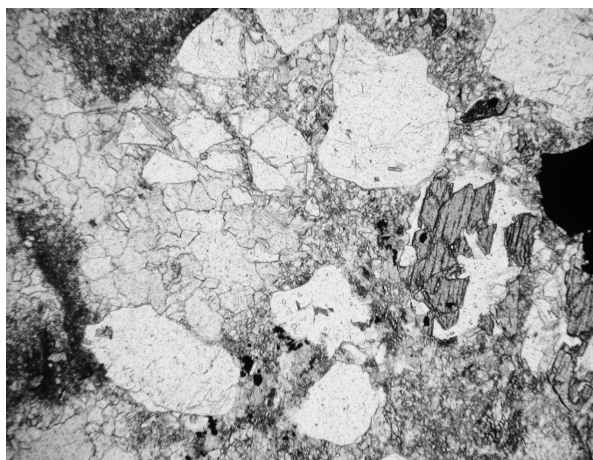
3n, 流理構造が発達した流紋岩 .(直交ニコル)



3o, 花崗岩 (トーナル岩) .(開放ニコル)



3p 花崗岩 (トーナル岩) .(直交ニコル)



3q, 鈦物粒を含む石灰質砂岩 .(開放ニコル)



3r 鈦物粒を含む石灰質砂岩 .(直交ニコル)

図 3. 礫の偏光顕微鏡写真 .

表 3. 火成岩類の全岩化学組成.

Sample No.	#7	#47	#sc	#20	#38	#42	#43	#3	#36	#1	#51
Rock type	basaltic andesite			basalt or basaltic andesite				andesite	dacite	granite	
Texture	dendritic px (pl)			hyaloophitic			intersertal		flow texture		
Major element(wt.%)											
SiO ₂	55.87	56.55	54.77	55.18	56.98	51.83	56.93	62.02	70.05	74.69	69.19
TiO ₂	1.30	1.19	0.73	0.78	0.90	1.12	0.78	1.11	0.46	0.34	0.39
Al ₂ O ₃	15.86	15.58	20.66	19.62	17.93	15.06	18.51	15.26	15.19	14.66	14.25
Fe ₂ O ₃	9.30	8.96	7.96	8.36	9.37	14.55	9.11	8.65	3.67	2.10	4.33
MnO	0.11	0.13	0.17	0.18	0.12	0.21	0.13	0.27	0.07	0.06	0.13
MgO	4.93	6.28	2.69	2.99	2.50	4.76	1.87	2.17	1.10	0.79	1.53
CaO	7.02	6.50	9.68	9.36	9.14	8.99	9.15	6.27	3.83	1.88	5.60
Na ₂ O	4.41	3.94	2.72	2.89	2.52	2.36	2.73	3.78	3.72	4.72	3.41
K ₂ O	0.92	0.64	0.51	0.51	0.44	0.55	0.44	0.27	1.81	0.68	1.10
P ₂ O ₅	0.29	0.23	0.12	0.14	0.10	0.56	0.34	0.21	0.09	0.08	0.06
L.O.I.	2.92	1.75	1.48	0.47	0.94	1.37	1.91	1.26	1.07	1.26	
1.75											
Trace element(ppm)											
Ba	292	259	131	129	82	269	n.d.	85	348	104	255
Cr	171	238	15	16	34	20	33	9.4	13	8.4	12
Cu	67	97	45	49	29	47	68	11	45	4.4	11
Nb	7.7	6.3	2.4	4.3	3.1	2.5	2.9	2.3	3.1	3.9	3.2
Ni	89	213	1.0	0.6	3.1	0.2	1.9	0.4	6.3	9.2	9.1
Pb	1.9	2.7	7.7	9.9	5.6	2.3	4.1	5.4	3.5	5.1	5.0
Rb	14	14	8.7	33	8.7	8.3	10	7.8	6.5	16	23
Sr	569	508	331	213	165	173	160	313	185	199	171
V	103	102	155	86	337	240	379	168	12	28	63
Y	16	25	13	44	25	16	21	18	33	38	23
Zn	108	114	83	60	88	84	91	84	126	34	47
C.I.P.W NORM (Fe ₂ O ₃ /FeO=0.15)											
Qtz	3.29	5.83	9.44	9.37	14.68	6.11	14.57	19.94	30.11		
Or	5.46	3.80	3.01	3.01	2.62	3.28	2.62	1.58	10.75		
Ab	37.58	33.61	23.15	24.61	21.46	20.19	23.28	32.17	31.57		
An	20.94	23.10	42.96	39.36	36.63	29.25	37.24	24.08	18.50		
Di-Wo	5.11	3.31	1.92	2.70	3.51	5.11	2.61	2.46			
Di-En	2.73	1.94	0.81	1.17	1.31	2.10	0.82	0.90			
Di-Fs	2.22	1.21	1.12	1.53	2.26	3.04	1.88	1.62			
Hy-En	9.64	13.83	5.93	6.32	4.97	9.91	3.87	4.54	2.75		
Hy-Fs	7.83	8.62	8.24	8.28	8.54	14.34	8.83	8.21	4.09		
Mag	2.04	1.96	1.74	1.83	2.05	3.21	2.00	1.90	0.80		
Il	2.48	2.27	1.40	1.49	1.73	2.16	1.49	2.12	0.87		
Ap	0.70	0.54	0.28	0.34	0.23	1.35	0.82	0.50	0.21		
Crn									0.35		

新鮮な試料でも、小型の斜長石はソーシュライト化されており、変質の激しいものではほとんどの斜長石がソーシュライト化を受けている。石英は最大 3mm 程度の他形結晶で、自形の普通角閃石や斜長石を包有する。普通角閃石は、1 ~ 3mm 程度の自形の柱状結晶で緑色である。黒雲母は 1mm 程度の自形結晶で、緑泥石化しているものも見られる。正長石は 0.5mm 程度の他形結晶として見られるが、非常に稀である。全岩化学組成は、SiO₂ が 69.19wt.% に対して K₂O が 1.1wt.% と少なく、低い K₂O/Na₂O、高い CaO/(Na₂O+K₂O) で特徴づけられる (表 3)。

4-6. 砂岩

砂岩礫は、全礫種の割合の 13% を占める。円磨度は圧倒的に円礫および亜円礫～亜角礫が多く、平均粒経は 2.8cm であった (表 1)。円礫および亜円礫～亜角礫が多いことから遠方より流されてきたことが予測される。砂岩は、黒色～暗灰色で非常に緻密で固結度が高く、石英の脈がよく見られる。

4-7. チャート

チャート礫は、全礫種の割合の 1.1% にしか満たない。円磨度はほとんどが円礫で、平均粒経は 1.5cm であった (表

1)。チャート礫は非常に小さいために、今回のような測定方法ではあまりカウントされなかったものと思われる。

4-8. 石灰質礫岩・石灰質砂岩・石灰質シルト岩

それぞれの礫岩が全礫種に占める割合は、石灰質礫岩が1.4%、石灰質砂岩が13.3%、石灰質シルト岩が6.8%で、これらの合計は21.5%にも達する。円磨度は亜円礫～亜角礫が最も多く、次いで角礫が多い。平均粒径は、石灰質礫岩が4.4cm、石灰質砂岩が4.2cm、石灰質シルト岩が4.6cmであり、いずれも火成岩礫や砂岩礫・チャート礫などと比べると大きい(表1)。

石灰質礫岩は、石灰質な基質に軽石のような白色の火砕物質の礫が混じったものである。石灰質砂岩は、石灰質な基質に鉱物粒が混じったものである。一見したところ、花崗岩とそっくりである。検鏡の結果、基質は方解石、鉱物粒は累帯構造の発達した斜長石、短柱状の単斜輝石、斜方輝石、ポイキリティック組織が見られる角閃石、黒雲母、石英、不透明鉱物などからなる(図3q, 3r)。

4-9. 凝灰岩

ここで記述する凝灰岩は、固結度が高いものを指しており、後述の偽礫も広義の凝灰岩にあたるがここでは区別して記述する。凝灰岩礫は、全礫種の割合の5.9%を占める。円磨度は亜円礫～亜角礫が多く、次いで円礫が多かった。平均粒径は3.5cmであったが、角礫のものは13cmと非常に大きい(表1)。凝灰岩には珪長質なものから中間質なもの、細粒なものからやや粗粒のものまでさまざまである。ここで指す珪長質な礫とは、Ito (1986)による珪質泥岩に相当するものと思われる。シルト質～珪質の凝灰岩の中には、穿孔貝によって空けられたと思われる無数の穴があいた礫が見られることがある。

4-10. 偽礫

偽礫は、全礫種の割合の17.4%を占める。円磨度は亜円礫～亜角礫が多く、次いで角礫が多かった。平均粒径は6.6cmであるが、淘汰が非常に悪いために様々な大きさの礫が存在する(表1)。割合および平均粒径とも高いために、貝化石礫岩層を構成する礫の中で最も目立つ。

5. 礫の起源について

岩石学的記載および地球化学的視点から、前述の礫の起源を推定した。

5-1. 花崗岩礫の起源

伊豆一小笠原弧には周辺には、丹沢深成岩体、甲府花崗岩体などの花崗岩体が存在する。伊豆一小笠原弧の中部地殻にはP波速度にて6km/s(平・清川, 1997)の花崗岩に相当する層が分布しており、まれに捕獲岩として地上にもたらされることがある。しかし、伊豆一小笠原弧の6km/s層に相当する花崗岩の分析値はほとんどなく、地球化学的には丹沢深成岩体がこれに相当すると考えられている。また、丹沢深成岩体の北部に分布する甲府花崗岩体の一部も、伊豆一小笠原弧の地殻の一部と考えられている(Saito et al., 2004)。本論では丹沢深成岩体と甲府花崗岩

体の分析値を用いて比較する。

丹沢深成岩体は、約十の岩体に区分される(滝田, 1974)。このうち、大礫層の貝化石礫岩層の花崗岩と同量のSiO₂含有量を持つ岩体は、最も大規模に露出する畦ヶ丸岩体およびユースン岩体と、これらに貫入する非常に微小な岩体である(Kawate & Arima, 1998)。これらの岩体を構成する深成岩は、石英、斜長石、角閃石、磁鉄鉱から構成され、黒雲母、正長石、輝石類をまれに含み、角閃石トータル岩に分類される。形成年代は、K-Ar年代測定法により7.0～4.1Maの絶対年代値が得られている(Saito et al., 1991)。

甲府花崗岩体は、徳和岩体、金峰山岩体、藤野木一芦川岩体の3つに分けられる。SiO₂含有量は、金峰山岩体で70～78wt.%とやや高く、徳和岩体で52～75wt.%、芦川岩体で57～78wt.%であり、いずれも大礫層の貝化石礫岩層の花崗岩と同量の含有量を持つ。しかし、徳和岩体は、石英、斜長石、正長石、黒雲母、角閃石からなる黒雲母角閃石花崗閃緑岩であり、大礫層の貝化石礫岩層の花崗岩とは構成鉱物が異なる(Saito et al., 2004)。芦川岩体は、丹沢の畦ヶ丸岩体やユースン岩体と同様に石英、斜長石、角閃石、磁鉄鉱から構成され、黒雲母、正長石、輝石類をまれに含む角閃石トータル岩に分類される(Saito et al., 2004)。形成年代は、K-Ar年代測定法により、金峰山岩体が15.7～11.2Ma、徳和岩体が14.0～9.1Ma、芦川岩体が12.9～11.6Maの絶対年代値が得られている(Saito et al., 1997)。

岩石学的記載からは、大礫層の含貝化石礫岩層の花崗岩礫は、丹沢深成岩体と甲府花崗岩体の芦川岩体に対比されると考えられる。しかし、形成年代を考慮すると、丹沢深成岩体の形成年代は7.0～4.1Maであり、この年代は大礫層の形成年代N17帯(8.2～6.4Ma)もしくはCN9帯ナノ化石(8.2～5.6Ma)よりも新しい年代となり、年代が逆転してしまう。

丹沢深成岩体と甲府花崗岩体の相違を確認するために、地球化学的検証も行なった。主要元素では大差が見られなかったため、微量元素のパターンを比較した(図4)。徳和岩体は、K、Rb、BaなどのLIL元素の含有量が高く、明らかに大礫層の貝化石礫岩層の花崗岩とは異なる(図4B)。丹沢深成岩体と芦川岩体のパターンは似ているが、丹沢岩体がNbの負の異常が顕著なのに対して、芦川岩体ではPが乏しい傾向がある(図4A, B)。この特徴は、大礫層の貝化石礫岩層の花崗岩礫の特徴と似る。微量元素のパターンの比較から、花崗岩礫の起源が甲府花崗岩体の芦川岩体であると考えられる。

記載岩石学的比較、年代値の比較、地球化学的比較から、大礫層の含貝化石礫岩層の花崗岩礫の起源は、甲府花崗岩体の芦川岩体であると考えられる。

5-2. スコリア礫および玄武岩質安山岩～安山岩礫の起源

スコリア礫および玄武岩質安山岩礫、安山岩礫は、斜長石および単斜輝石を含むという共通点が挙げられる。しかし、斜方輝石を含むものや、石基がハイアロオプティックあるいはインターサタルのものもあり、さらにSiO₂含有量

も 51 ~ 67wt.% と幅広い組成を持つ。従って、起源が複数あることが推測される。しかし、これらの起源を個々に具体的に推定することは困難であるため、本項ではどのようなテクトニックセッティングで起こった火山活動であったかを議論することとする。

スコリアおよび玄武岩質安山岩～安山岩は、 $\text{SiO}_2\text{-K}_2\text{O}$ 図上では、 K_2O 含有量が低いために、いずれも低カリウム岩系列に分類される (図 5A)。また、 FeO/MgO-SiO_2 および FeO/MgO-FeO 図では、カルクアルカリ岩系列とソレイト系列の境界からソレイト系列にかけてプロットされる (図 5B, C)。これらの地球化学的特徴は、北部伊豆～小笠原弧の火山フロント周辺の火山に見られる特徴である。そこで、テクトニックセッティングが明確である現在の火山岩類、すなわち火山フロントの火山の伊豆大島、火山フロントよりもやや背弧に位置する伊豆単成火山群、およびその北に位置する箱根火山の玄武岩～安山岩の組成と比較した (図 6)。 $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ 図から、スコリア礫および玄武岩質安山岩～安山岩礫は、1 点 (# 42) を除き非常に Al_2O_3 に富むことがわかる。以上のことから、これらは低アルカリ高アルミニウム質であるといえる。 $\text{SiO}_2\text{-Na}_2\text{O+K}_2\text{O}$ 図においてもこの

特徴は見られる。図 6 には大磯層のスコリア層を構成するスコリアの分析値 (谷口ほか, 1991) もプロットした。スコリア層中のスコリアの組成は、含化石礫岩層中のスコリア礫および玄武岩質安山岩～安山岩礫の組成と似る。このことから、大磯層のスコリア層の給源となった火山と、スコリア礫および玄武岩質安山岩～安山岩礫の給源の火山が同様のテクトニックセッティングにあると考えられる。谷口ほか (1991) では、スコリアの起源を伊豆単成火山群と比較した。しかし、本結果からは伊豆単成火山群よりもむしろ箱根火山のものと組成が似ている。いずれにせよ、スコリア礫および玄武岩質安山岩～安山岩礫の給源は、谷口ほか (1991) でも論じているように、火山フロントよりもやや背弧側に位置する火山より供給されたと結論づけられる。しかし、箱根火山も伊豆単成火山群も第四紀の火山である。本来ならば中新世後期の火山を比較しなければならない。この時代で比較すべき火山岩は、大磯層の分布の北西にある鷹取山、箱根の基盤岩を構成する早川凝灰角礫岩中の火山岩礫および須雲川安山岩などがあるが、いずれも詳細な岩石学的研究がなされておらず、比較する分析値が現時点ではない。

5-3. HMBA 礫の岩石学的特徴と起源

5-3-1. HMBA の岩石学的特徴

HMBA は、斜方輝石の燕尾状結晶もしくは斜長石の長柱状の微状結晶によって構成されること、高い、 TiO_2 (1.16-1.3 wt.%)、 MgO (4.93-6.39 wt.%) 含有量で特徴づけられる。スコリア礫および玄武岩質安山岩～安山岩礫と比較すると、アルカリ元素に富み、 $\text{SiO}_2\text{-K}_2\text{O}$ 図では低カリウム岩系列～中間カリウム岩系列に (図 5A)、 $\text{SiO}_2\text{-Na}_2\text{O+K}_2\text{O}$ 図ではサブアルカリ岩系列に属する (図 6)。ただし、変質作用を受けているため、変質により移動しやすいアルカリ元素で岩系を区分するのは危険かもしれない。HMBA は、ソレイト岩系列ではなく、カルクアルカリ岩系列に属する (図 5B・C)。また、図 5 および図 6 のいずれの図から、スコリア礫および玄武岩質安山岩～安山岩礫とは異なる組成であることは明確であり、起源も全く異なると思われる。

HMBA は高い MgO 含有量で特徴づけられるため、同様の特徴をもつボニナイトおよび高マグネシア安山岩と比較を行なった (表 4)。これらの火山岩は、 SiO_2 含有量がほぼ 57wt.% という共通点を持つ。小笠原列島に産するボニナイト (白木, 1993) は、 SiO_2 含有量が似るものの、 MgO 含有量のはるかに高く、 Al_2O_3 、 TiO_2 および Na_2O 含有量が低い。従って HMBA とはだいぶ組成が異なる。瀬戸内に分布する高マグネシア安山岩 34 個の平均値 (白木, 1993) および伊豆半島仁科層群に産する高マグネシア安山岩とは、主要元素の組成が似る。従って、HMBA は、狭義にも高マグネシア安山岩と言える。さらに、Cr や Ni などの微量元素に関しても、島弧の安山岩と比較して非常に富んでおり、高マグネシア安山岩の地球化学的特徴を示す。ただし、HMBA のほうが TiO_2 に富んでいるところが異なる点である。図 7 に MORB (Pearce, 1983) で規格化した高マグネシア安山岩の微量元素のパターンを示す。微量元素のパターンでも明らかに HMBA とボニナイトは異なることがわかる。高マグネシア安山岩と HMBA のパターンは似ているが、HMBA のほうが P および Ti に若干富む傾向にある。

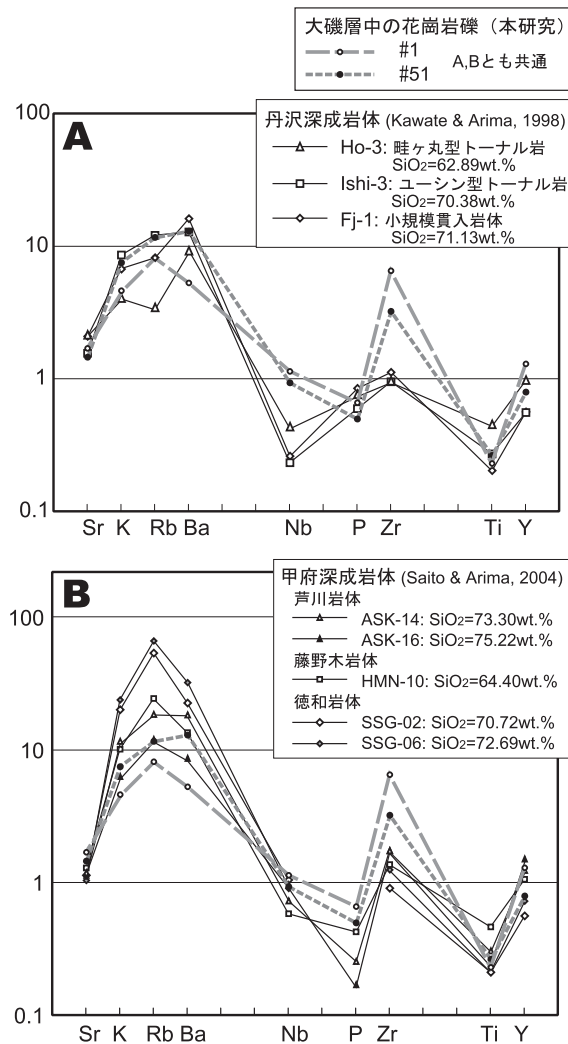
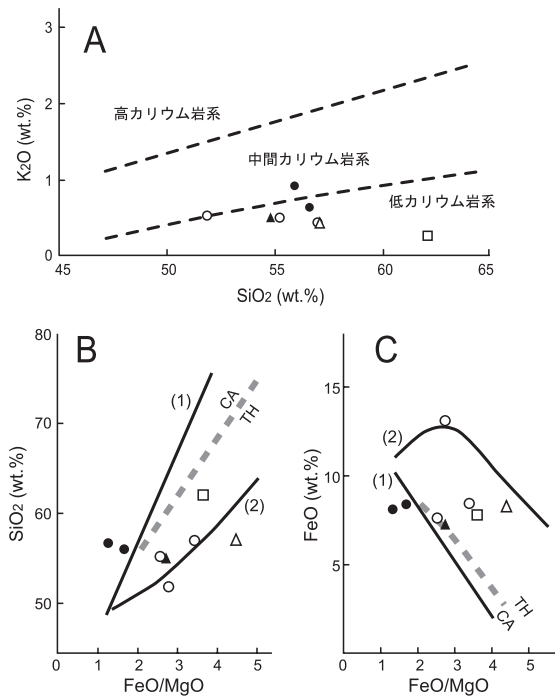


図 4. 含貝化石礫岩層中の花崗岩礫と南部フォッサマグナ地域に分布する花崗岩類の微量元素パターンをスパイダーダイアグラム。A: 丹沢深成岩類と花崗岩礫の比較。B: 甲府深成岩類と花崗岩礫の比較。

HMBA は、HFS 元素による分類方法の1つである $\text{TiO}_2\text{-MnO} \times 10\text{-P}_2\text{O}_5 \times 10$ 図 (図 8) によれば IAT (島弧的ソレイト) の端から OIA (海洋島アルカリ玄武岩) の領域にプロットされる。ただし、この区分法は SiO_2 含有量が 45 ~ 54wt.% 程度の玄武岩に使用するものであり、今回の HMBA はこれよりやや SiO_2 含有量が高いために注意が必要である。図 8 には、比較のために房総半島の浜金谷周辺に露出する千畑礫岩層中の玄武岩礫の組成 (高橋・荒井, 1994)、嶺岡帯の玄武岩類の組成 (高橋・荒井, 1994)、三浦半島に産する玄武岩およびドレイイト類の組成 (谷口・小川, 1990) および高麗山層群中に産する枕状溶岩の組成 (小出ほか, 2002) を示した。嶺岡帯の玄武岩類を除き、いずれの岩体も斜長石もしくは斜方輝石の長柱状もしくは燕尾状の結晶を含むという特徴がある。谷口・小川, (1990) によれば、三浦半島に産する玄武岩およびドレイイトはホットスポット起源のアルカリ玄武岩であるとしている。また、高橋・荒井 (1994) による千畑礫岩層中の玄武岩についても、ホットスポット起源のアルカリ玄武岩であると



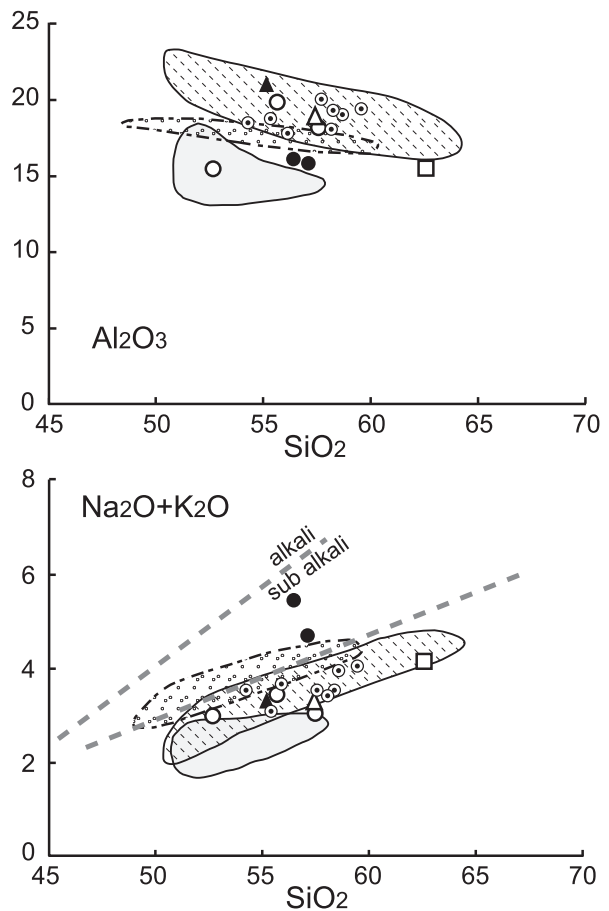
- ▲ スコリア
- 玄武岩質安山岩 (ハイロフトティック)
- △ 玄武岩質安山岩 (インターサータル)
- 安山岩 (インターサータル)
- 高Mg玄武岩質安山岩

図 5. 含貝化石礫岩層中のスコリア礫、玄武岩質安山岩 ~ 安山岩礫および HMBA の SiO_2 - K_2O 図 (A)、 FeO/MgO - FeO 図 (B) および FeO/MgO - SiO_2 図 (C). スコリア礫 (▲)、ハイロフトティック組織の石基を持つ玄武岩質安山岩 (○)、インターサータル組織の石基を持つ玄武岩質安山岩 (○)、インターサータル組織の石基を持つ安山岩礫 (□)、HMBA 礫 (●). CA: カルカルカリ系列 TH: ソレイト系列. (1): 伊豆七島・伊豆半島・箱根地方の火山岩の中のカルカルカリ系列. (2): 伊豆七島・伊豆半島・箱根地方の火山岩の中のソレイト系列.

考えられている。大礫層のものは、千畑礫岩層産の OIA ~ MORB (図 8 の★印) と比較的似た領域にプロットされる。HMBA は、アルカリ玄武岩ではないものの、OIA の特徴をあわせもつと言える。これは、高マグネシア安山岩と比較して、 TiO_2 および P_2O_5 が高いことが原因である。

図 9 は FeO/MgO 比と TiO_2 含有量をプロットしたものであるが、この図からも HMBA は島弧の玄武岩よりも MORB に近い組成であることがわかる。

HMBA は高マグネシア安山岩に区分されるが、 TiO_2 および P_2O_5 含有量が高いために OIA 的な特徴をあわせもつ。HMBA の起源を考察するにあたって、島弧以外の可能性も考えるべきである。



- 大礫層の含貝化石礫岩
- ▲ スコリア
- 玄武岩質安山岩 (ハイロフトティック)
- △ 玄武岩質安山岩 (インターサータル)
- 安山岩 (インターサータル)
- 高Mg玄武岩質安山岩
- ◎ 大礫層中のスコリア (谷口ほか, 1991)
- 伊豆大島 (一色, 1984)
- 箱根火山古期外輪山溶岩 (山下, 未公表データ)
- 東伊豆単成火山噴出物 (Hamuro, 1985)

図 6. 含貝化石礫岩層中のスコリア礫、玄武岩質安山岩 ~ 安山岩礫および高Mg玄武岩質安山岩礫の SiO_2 - Al_2O_3 図および SiO_2 - $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ 図.

5-3-2. HMBA 礫の起源

北部伊豆一小笠原弧に産出する、高マグネシア安山岩および塩基性岩体との比較から、HMBA 礫の起源を考察した。

高マグネシア安山岩は、丹沢ブロックおよび伊豆ブロックを構成する丹沢層群および仁科層群でまれに見られる。仁科層群に見られる高マグネシア安山岩の化学組成は、 TiO_2 および P_2O_5 含有量を除いて HMBA と似ている。従って、岩石学的に HMBA の起源が仁科層群に見られる高マグネシア安山岩である可能性がある。しかし、大磯層と仁科層群の分布域では、現在の地形で 80km 以上離れている。そのため、直径 30cm を越える HMBA の礫が流れてきたとは考えにくい。また、大磯層の形成時期に大磯層と仁科層群の分布域の間では、白浜層群の形成の源となる大規模な火山活動が起こっており、一部が陸化していたとも考えられている (小山, 1986)。この火山体を乗り越えて礫が流れてきたとは考えられない。

丹沢層群に見られる高マグネシア安山岩は、青池ほか (1995) で報告されている。しかし、地球化学的データが示されていないために比較ができない。この岩体は、丹沢層群の比較的下部層にあたる大山垂層群本谷川層 (16 ~ 15Ma) に産する。大山垂層群本谷川層の上部には、大山層群唐沢川層および煤ヶ谷垂層群をあわせて 5000m を越える火山砕屑岩層が重なっている。大磯層の形成時期、これらの地層はあまり浸食されていなかったと考えられていることから、高マグネシア安山岩が露出していたとは考えにくい。従って、丹沢層群の高マグネシア安山岩が起源である可能性も低い。

表 4. 高 Mg 玄武岩質安山岩と高マグネシア安山岩、および高麗山層群中の枕状溶岩との比較

	#7	#47	HMA	Izu	Bon	Koma
Major element(wt.%)						
SiO_2	55.87	56.55	56.95	56.46	57.6	55.28
TiO_2	1.30	1.19	0.72	0.68	0.15	0.89
Al_2O_3	15.86	15.58	14.01	15.29	11.1	15.84
Fe_2O_3	9.30	8.96	7.66	7.64	9.38	11.66
MnO	0.11	0.13	0.13	0.12	0.18	0.14
MgO	4.93	6.28	8.96	8.28	12.3	4.17
CaO	7.02	6.50	7.01	5.15	7.33	7.83
Na_2O	4.41	3.94	2.73	4.45	1.56	3.18
K_2O	0.92	0.64	1.68	1.74	0.47	1.14
P_2O_5	0.29	0.23	0.15	0.2	0.03	0.09
Trace element(ppm)						
Ba	292	197	328	246	31	130
Cr	171	230	560	301	1020	35
Nb	7.7	6.5	5.9	4.4	0.5	2.2
Ni	89	225	203	74	229	12
Rb	14	9.8	67	28	10	12
Sr	569	495	269	220	66	343
Y	16	21	19	19	4.1	30

#7, #47: HMBA

HMA: 瀬戸内産高マグネシア安山岩 (白木敬一, 1993)

Izu: 伊豆半島仁科層群中の高マグネシア安山岩 (高橋, 1989)

Bon: 小笠原諸島父島産ボニナイト (白木敬一, 1993)

Koma: 高麗山層群北大磯層中の枕状溶岩 (本研究)

HMBA が島弧ではなく、プレート内 (海洋島) 的もしくは MORB 的な地球化学的特徴を持つことから、北部伊豆一小笠原弧に分布する島弧以外の火山岩と比較を行なった。現在、北部伊豆一小笠原弧にて、島弧起源以外の火成岩類が露出しているのは、HMBA の比較対象とした三浦半島のアルカリ玄武岩や房総半島の浜金谷周辺に露出する千畑礫岩層中の玄武岩および嶺岡帯の超塩基性岩体である。特に嶺岡帯は中央海嶺起源のソレアイト玄武岩を中心に、アルカリ玄武岩や島弧のソレアイト、ピクライトなどを産しており (佐藤ほか, 1999) この地域で最大の塩基性岩が露出する地域である。谷口ほか (1991) では、三浦半島のアルカリ玄武岩や嶺岡帯の超塩基性岩体のオフィオライトの存在から、“嶺岡プレート”の存在を考えた。嶺岡プレートは、50-40Ma にフィリピン海プレートと太平洋プレートの間に存在したプレートである。プレートの大部分は、伊豆弧の下に沈みこんだが、中新世にその一部が太平洋プレート西側に三角状に残り、それがユーラシアプレートすなわち本州弧にオブダクションして本州弧の一部に残った。嶺岡帯を構成する MORB は 50 ~ 40Ma のものであり (Kaneoka et al., 1981)、三浦半島に分布するアルカリ玄武岩は 36Ma もしくは 37Ma にホットスポットで形成されたものである (谷口・小川, 1990)。すなわち、嶺岡プレートは本州弧と伊豆一小笠原弧の境界付近に点々と存在することを意味する。

HMBA 礫の起源を島弧ではなく、プレート内火山 (海洋島) もしくは MORB (中央海嶺起源) に求めるならば、前述の塩基性岩体に起源を求めることが妥当であろう。しかし、HMBA 礫の起源を推測するにあたって、礫の最大サイズが直径 30cm を越えていることから、給源がさほど遠くないことを考慮しなければならない。現在の位置関係を見ると、最も近い岩体は、谷口・小川 (1990) による三浦半島のアルカリ玄武岩体である。しかし、大磯と三浦半島のアルカリ玄武岩体の産地とは 30km 程度離れており、直径 30cm を越える礫が海を隔てて流されてくるとは考えにくい。

HMBA の起源として最も可能性が高いのは、高麗山層群北大磯層に産するアルカリ玄武岩の枕状溶岩 (木村・藤岡, 1981) である。アルカリ玄武岩は、木村・藤岡 (1981) によって岩石学的記載がなされているが、地球化学的データは得られていない。小出ほか (2002) では、木村・藤岡 (1981) の地質図をもとに野外調査を行い、枕状溶岩を採集し主要元素の化学分析を行なった。しかし、チタンオーザイトを斑晶にもつアルカリ玄武岩は発見できず、島弧のソレアイトとカルクアルカリ岩の中間的な性質を持つ非アルカリ岩しか発見できなかった。このことは、高麗山層群北大磯層中にアルカリ玄武岩と非アルカリ岩が同時に存在する可能性を意味している。小出ほか (2002) でも指摘しているように、アルカリ玄武岩と非アルカリ岩を産する高麗山層群北大磯層中の塩基性岩体は、嶺岡帯の延長線上にあたる可能性が高い。

高麗山層群に産する枕状溶岩の分析値との比較を試みた。しかし、現時点では、アルカリ玄武岩の化学組成が不明であるため、小出ほか (2002) による分析結果とのみ比較を行なった。HMBA は高麗山層群産の枕状溶岩とほぼ同量の SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 CaO の含有量をもつ (表 4)。

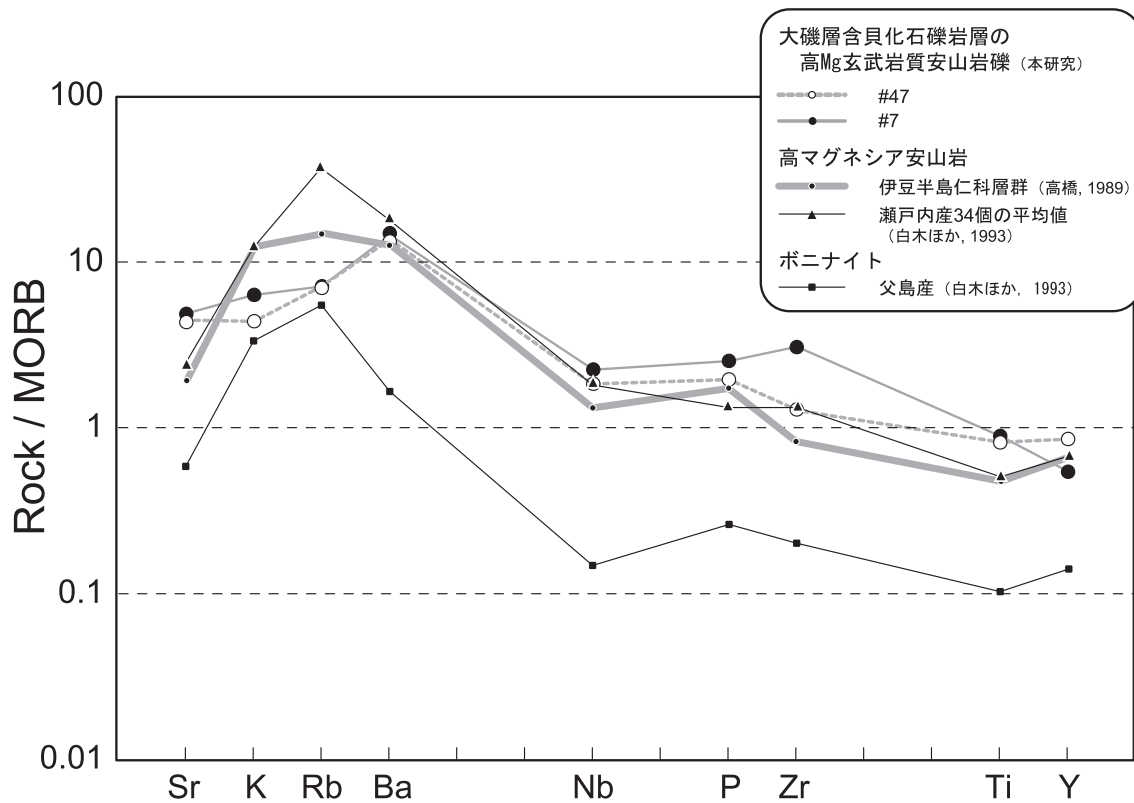


図 7. 高マグネシア安山岩類のスパイダーダイアグラム.

また、HMBA の # 7 では、MgO 含有量もほぼ同量である。しかし、HMBA のほうが TiO_2 、 Na_2O および P_2O_5 の含有量が高い。そのため、HMBA はより OIA に近い領域にプロットされ、高麗山層群産の枕状溶岩は IAT にプロットされる。さらに今回、小出ほか (2002) が分析した試料について、微量元素の化学分析を行い HMBA と比較した。その結果、Cr と Ni の含有量は明らかに HMBA の方が高く、HMBA がより初生的であることを示した (表 4)。また、MORB で規格化した微量元素のパターンから、小出ほか (2002) の試料は、LIL 元素に富み、Nb の負の以上を持つ典型的な島弧のパターンを示しており、明らかに HMBA とは異なる結果が得られた (図 10)。従って、高麗山層群産の枕状溶岩と HMBA は主要元素の含有量は似ているものの、異なる岩体であると言える。ただし、HMBA の地球化学的特徴は OIA 的な性質も持つことから、木村・藤岡 (1981) によるアルカリ玄武岩と小出ほか (2002) の島弧的非アルカリ岩の中間的な存在とも考えられる。

大礫層の含貝化石礫岩層から、穿孔貝によって空けられたと思われる無数の穴が空いた高麗山層群由来の凝灰岩礫がみつかることは、HMBA が高麗山層群起源の可能性を示す根拠となる。大礫層の形成時期に高麗山層群が、より浸食されやすい海岸線付近に露出しており、大礫層へ礫を供給した証拠となる。同時期に、高麗山層群中の塩基性岩体が浸食により削剥されて、その礫が大礫層に供給された可能性が考えられる。

現時点では、HMBA の起源は高麗山層群であると考えられる。

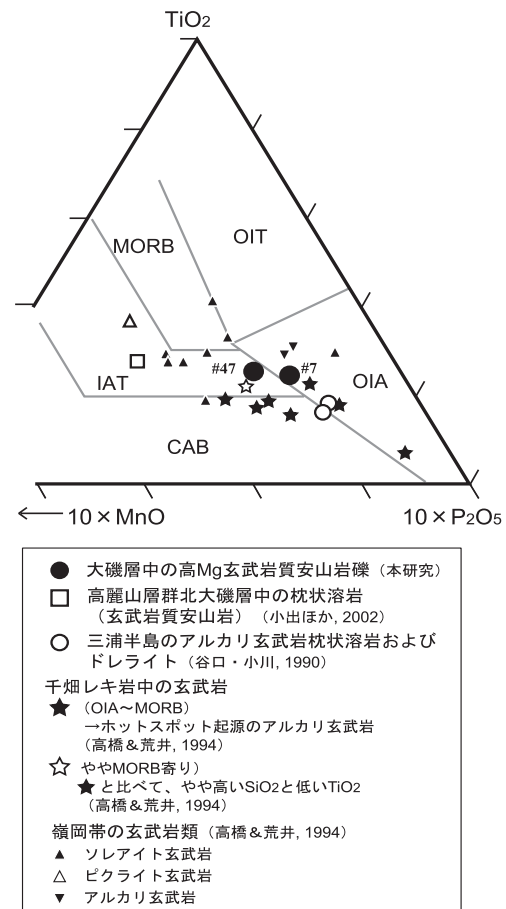


図 8. TiO_2 - $\text{MnO} \times 10$ - $\text{P}_2\text{O}_5 \times 10$ 図. 図中の 5 種類のマグマの領域は (Mullen, 1983) による。

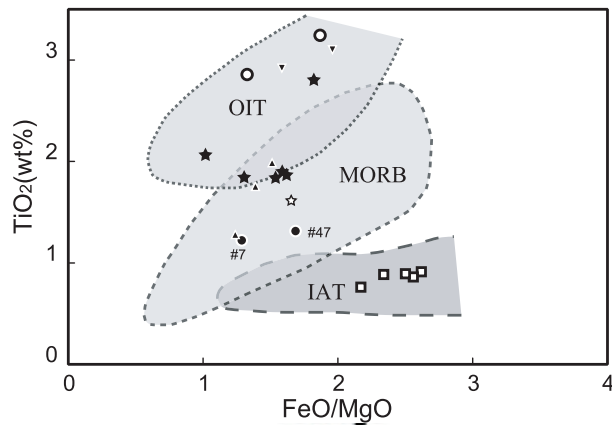


図 9. FeO/MgO-TiO₂ 図.
シンボルは図 8 と同じ。

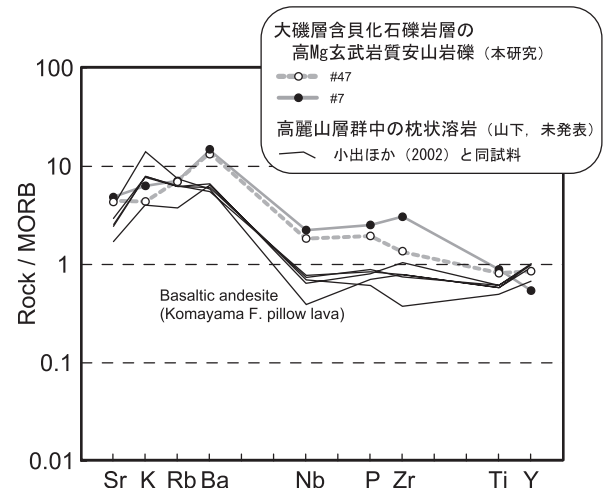


図 10. 高麗山層産枕状溶岩と HMBA のスパイダーダイアグラムによる微量元素の比較。

5-4. その他の礫の起源

5-4-1. 流紋岩礫

流紋岩礫は、SiO₂ が 70wt.% に対して、K₂O が 1.83wt.%、Na₂O+K₂O が 5.6wt.% に達することから中間カリウム岩系列に属する (表 3)。このような化学組成を持つ流紋岩は、現在の銭州海嶺上に位置する新島 (一色, 1987) や神津島 (一色, 1982) を構成する流紋岩と一致する。流紋岩礫は、火山フロントよりはむしろ背弧側の火山から供給されたことを示唆する。

5-4-2. 砂岩

砂岩礫は、円礫および亜円礫～亜角礫が多いことから遠方より流されてきたと考えられる。黒色～暗灰色で非常に緻密で固結度が高く、石英の脈が見られることなどが挙げられる。このような特徴は、伊豆一小笠原弧由来の火山砕屑物を主とする凝灰岩には見られず、むしろ陸源砕屑物を主とする四万十帯によく見られる。田中・森 (1996) は、大磯層の含貝化石礫岩層より小仏山地由来の黒色頁岩やチャートなどの存在を報告している。著者らも、これらの砂岩礫の起源は、小仏山地に分布する白亜系の小仏層群もしくは古第三系の相模湖層群であると考えている。

5-4-3. チャート

チャート礫も砂岩礫と同様に、ほとんどが円礫で平均粒径も 1.5cm と小さいことから遠方より流されてきたと考えられる。チャート層は、丹沢層群に代表される伊豆一小笠原弧北部の堆積岩層には存在しない。現在の分布では、小仏山地に分布する白亜系の小仏層群にチャート層が挟在する。チャート礫の起源は、砂岩と同様に小仏層群である可能性が高い。

5-4-4. 石灰質礫岩・石灰質砂岩・石灰質シルト岩

それぞれの礫の全礫種に占める割合が 21.5% にも達すること。円磨度は亜円礫～亜角礫が最も多く、次いで角礫が多いこと。平均粒径は、他の礫と比べて大きいことなどから、給源が非常に近いことが推測される (表 1)。

石灰質砂岩を構成する斜長石や斜方輝石の中には、完

全な自形結晶を残したものが混じっている。従って、これらの鉱物粒は火成岩から二次的にもたらされたものではなく、石灰岩の形成時に火山灰等が直接堆積したことにより形成されたものと考えられる。石灰質シルト岩は、白色で透明感のない均質なシルト岩である。いずれの石灰岩の成因についても未解明である。

このような岩石学的特徴をもった石灰岩類は、周辺の地層では観察できない。全礫種に占める割合が 21.5% と高いこと、亜円礫～亜角礫や角礫の頻度が高いこと、平均粒径が比較的大きいことは給源が比較的近いことを示唆する。現在のところ、後述の偽礫と同様に、含貝化石礫岩層の下位の地層よりもたらされた可能性が高い。

5-4-5. 凝灰岩

凝灰岩礫は、円磨度が円礫から角礫まで各種あることや、珪長質なものから中間質なもの、さらに細粒なものからやや粗粒のものまでさまざまであることなどが特徴である。このことから、起源が複数あると考えられる。

珪長質な礫は、Ito (1986) による大磯層含貝化石礫岩中の珪質泥岩に相当するものと思われる。シルト質～珪質の凝灰岩の中には、穿孔貝によって空けられたと思われる無数の穴があいた礫が見られることがある。このような凝灰岩は、高麗山層群がその起源である可能性が高い。

田中・森 (1996) らによれば、細粒凝灰岩の起源を丹沢山地と考えた。しかし、凝灰岩は大磯層の北に分布する高麗山層群、丹沢の北に分布する御坂層群にも産出しており、これらが給源となっている可能性は否定できない。

4-10. 偽礫

偽礫は、割合が非常に高いこと、亜円礫～亜角礫が多く、次いで角礫が多いこと、淘汰が非常に悪いために様々な大きさの礫が存在することなどが特徴に挙げられる。偽礫の給源は、下位の大磯層中起源のシルト質凝灰岩やスコリア質凝灰岩であると考えられる。

6. 大磯層の堆積の場について

堆積の場に関する従来の研究成果には、海底火山噴出

物や陸源砕屑物からなる陸側斜面堆積物説 (Ito, 1986) や、大礫層を構成する火山礫の地球科学的性質から推測された伊豆弧の火山フロントよりもやや背弧側の堆積物説 (徐・谷口, 1988)、谷口ほか (1990; 1991) などがある。大礫層堆積時のテクトニックセッティングとして問題となるのは、堆積の場が本州弧の陸側斜面にあったか、フィリピン海プレートの前弧にあったのかということである。大礫層の形成年代 (8.2 ~ 5.6Ma) は伊豆一小笠原弧の北端部に位置していた丹沢ブロックが本州弧に衝突する直前もしくは同時期にあたる。すなわち、大礫層の堆積の場が本州弧の陸側斜面にあったならば、大礫層の堆積場の海側に存在するトラフを挟んで丹沢ブロックが存在したことになる。逆に、大礫層の堆積の場がフィリピン海プレートの前弧にあったならば、大礫層の堆積場の北側もしくは東側に、プレート境界をはさんで愛川層群に相当する地層が分布し、さらに北には本州弧の一部である小仏層群もしくは相模湖層群が存在したはずである。大礫層の含貝化石礫岩層に含まれる礫の起源から、大礫層の堆積の場を考察することにする。

6-1. 堆積の場はフィリピン海プレート前弧か？

大礫層の堆積の場が、フィリピン海プレートの前弧にあると考えられる根拠は以下の2点である。

1 徐・谷口 (1988) や谷口ほか (1990; 1991) は、大礫層のスコリア層を構成するスコリアが低アルカリ高アルミニウム質であることから、火山活動の場が、伊豆弧の火山フロントよりもやや背弧側であったと考え、大礫層の形成の場を伊

豆一小笠原弧のやや背弧より考えた。さらに、三浦層群の三崎層に含まれる火山岩礫は低アルカリソナイトであることから伊豆一小笠原弧の前弧海盆で形成したと考えた。

2 大礫層を構成するスコリア層および凝灰質泥岩 (シルト岩) の互層の岩相は、フィリピン海プレートの前弧にて形成されたと考えられている三浦層群の三崎層に類似する。このことから、大礫層もフィリピン海プレートの前弧で形成されたと考えられる。

含貝化石礫岩層に大量に含まれるスコリアおよび玄武岩質安山岩～安山岩などの火山岩類を供給した火山活動の場が、伊豆弧の火山フロントよりもやや背弧側であったことは本研究結果とも一致する (表 5)。しかし、含貝化石礫岩層に含まれる程度の岩片の量ならば、噴火により空中よりもたらされたと考えることもできる。すなわち、火山活動の場は伊豆一小笠原弧の背弧側にあり、そこから含貝化石礫岩層に火山岩礫が供給されたと考えられる。大礫層を構成するスコリア質凝灰岩や軽石質凝灰岩なども同様のメカニズムでもたらされたと考えればつじつまがあう。また、大礫層の形成の場がフィリピン海プレートの前弧にあるとすれば、高麗山層群と大礫層の境界に構造線が必要となる。しかし、地質調査からは、構造線にあたるような断層は見当たらないことから、フィリピン海プレートの前弧にて大礫層が形成された可能性は低い。

6-2. 堆積の場は本州弧の陸側斜面か？

大礫層の含貝化石礫岩層に含まれる礫から得られた結

表 5. 含貝化石礫岩層の礫の給源のまとめ。

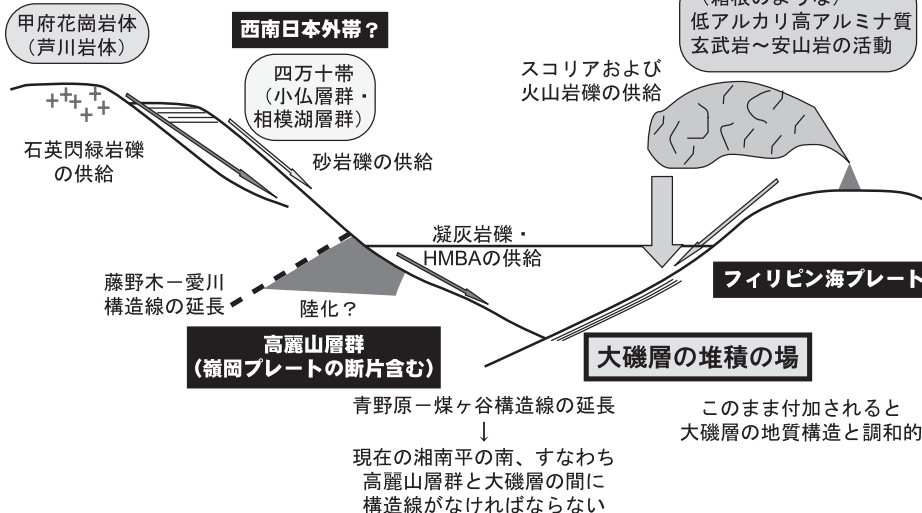
岩石名	給 源	主な根拠
火成岩類		
スコリア 玄武岩質安山岩 ～安山岩	火山フロントよりも やや背弧側に位置する火山	低アルカリ高アルミニウム質で、東伊豆単成火山群や箱根火山のものと化学組成が似る
HMBA	高麗山層群中の塩基性岩体	高マグネシア安山岩に区分されるが、P ₂ O ₅ や TiO ₂ 含有量が高いため非島弧的。巨礫が見つかることから、給源が近い高麗山層群が妥当
流紋岩	火山フロントよりはむしろ背弧側の火山	K ₂ O の含有量が高いこと
花崗岩	甲府花崗岩体の芦川岩体	トータル岩に分類されることと形成年代、微量元素のパターン
堆積岩類		
砂岩	小仏層群もしくは相模湖層群	伊豆一小笠原弧起源ではなく、岩相が小仏層群もしくは相模湖層群の砂岩と似る
チャート	小仏層群	同上
石灰質礫岩	含貝化石礫岩層の下位の地層	周辺の地層からは見つからないこと、角礫が多く、サイズも大きいことから。
石灰質砂岩		成因は不明
石灰質シルト岩		
凝灰岩	高麗山層群	穿孔貝によって穴があけられた礫が見つかることと、岩相が似ることから
珪長質凝灰岩		
それ以外の凝灰岩	丹沢山地、高麗山層群、御坂層群？	いずれの可能性もあり
偽礫	下位の礫層中のシルト質凝灰岩 やスコリア質凝灰岩	角礫が多く、サイズも大きいこと。周辺の礫層から同じ岩相のものが見られること

1. フィリピン海プレート前弧モデル

：大礫層はフィリピン海プレートの前弧に堆積

花崗岩や砂岩の礫は本州弧陸側斜面もしくはトラフを流されてきたプレート境界をはさんで向かいにあった高麗山層群からHMBAを供給。いずれの礫もトラフを乗り越え伊豆-小笠原弧前弧に堆積した。

既に衝突付加した
フィリピン海プレート



2. 本州弧陸側斜面モデル

：大礫層は本州弧陸側斜面に堆積

花崗岩や砂岩の礫は本州弧陸側斜面もしくはトラフを流されてきた。大礫層の堆積場の近辺にあった高麗山層群からHMBAを供給。大礫層中に見られるスコリア層はトラフをはさんで反対側のフィリピン海プレート上の火山よりもたらされた。

既に衝突付加した
フィリピン海プレート

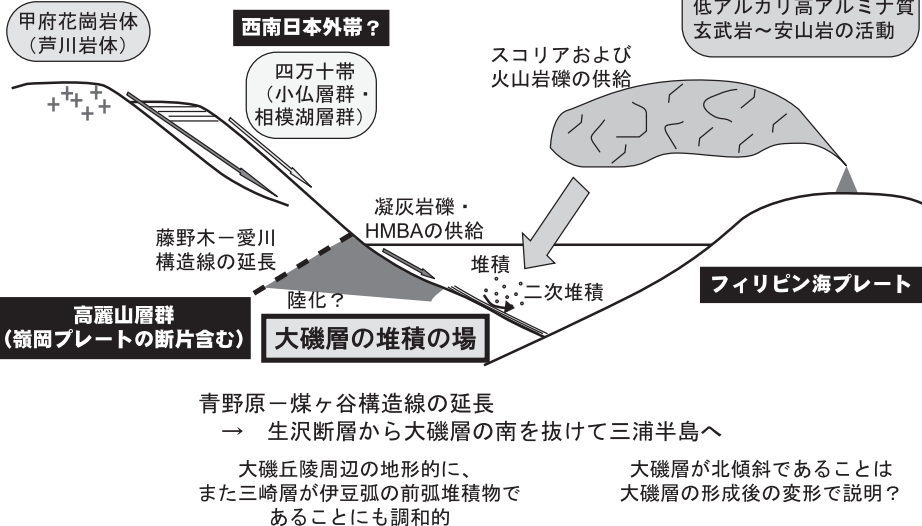


図 11. 大礫層形成の場のモデル。

果(表5)からは、大礫層の堆積の場が本州弧の陸側斜面であった可能性を支持する(図11)。大礫層の含貝化石礫岩層には、小仏層もしくは相模湖層群起源の礫を含んでいることは Ito (1986) でも指摘しており、今回の調査結果とも同様である。このことは、大礫層の含貝化石礫岩層の給源に本州弧(いわゆる四十万帯相当層)が存在していたことを意味している。甲府花崗岩体の芦川岩体と思われる花崗岩礫の存在は、丹沢ブロックに先立って本州弧に衝突した御坂ブロックの一部である芦川岩体よりもたらされたものと

考えられ、年代的(衝突年代は12～13Ma; 青池(1999)、芦川岩体の形成年代が12.9～11.6Ma(Saito et al., 1997))にも問題はない。大礫層の含貝化石礫岩層からは比較的小さな花崗岩礫しかみつからないことは、芦川岩体と大礫では距離がだいぶ離れていることと関係があると考えられる。穿孔貝により穴を空けられたシルト質の細粒凝灰岩やHMBAの存在は、大礫層の堆積場のすぐ近くに高麗山層群が露出していたことを示唆している。直径30cmを越えるHMBAの巨礫の存在は、高麗山層群の分布と大礫層の堆

積場の間にトラフまたは海底谷のような深まりが存在しなかったことを意味する。以上のことから、大磯層の堆積の場は本州弧の陸側斜面であったと考えられる。なお、大島ほか(2002)では大磯層より産出したイノシシ類の臼歯の化石について報告しており、陸生哺乳類化石の産出から、大磯層の堆積場が陸側斜面であることを示唆している。このことは、本結果を支持する根拠となりうる。

現在の大磯層の地質構造は、海岸付近が北傾斜で、やや内陸部に向斜構造をもつ。このことは、陸側斜面に堆積した大磯層が、後のフィリピン海プレートからの押し上げにより、分布の南側がめくれ上がり、向斜構造が形成されたと解釈できる。

以上のことから、本論では、大磯層の形成の場をフィリピン海プレート前弧よりも、本州弧の陸側斜面であると考えられる。

7. 大磯丘陵南東部のテクトニクス

大磯層の堆積の場から、当時のテクトニクスを推定した。伊豆一小笠原弧は本州弧に度重なる衝突を繰り返してきたと考えられている(例えば天野(1986)など)。伊豆一小笠原弧と本州弧の衝突境界は、現在の藤野木-愛川構造線であり、その後衝突した丹沢ブロックの境界は青野原-煤ヶ谷構造線と考えられている。藤野木-愛川構造線は、火山砕屑物からなる伊豆一小笠原弧と、おもに陸源性堆積物からなる本州弧の物質的境界にもなっている。藤野木-愛川構造線の南方は、相模平野で沖積物に覆われてしまったために確認できない。Taira *et al.* (1998)では、伊豆衝突帯のテクトニクスを論じており、その中で、藤野木-愛川構造線の延長線を、丹沢から南南東に延長し、神奈川県平塚市周辺から相模湾に一度入り、その後東方へ進路を変え三浦半島の中央部を通り房総半島まで達する図を紹介している。しかしながら、相模平野の南端部付近における構造線の位置を示す確実な証拠は得られていない。青池(2003)は、高草山層群~高麗山層群~葉山層群~嶺岡層群にかけて非島弧的火山活動が断片的に分布することから、高麗山層群にも嶺岡プレートの断片が含まれていると考えた。Taira *et al.* (1998)によるプレート境界の位置は、青池(2003)による嶺岡プレートの断片が伊豆一小笠原弧のと本州弧の境界部に断片的に存在することと一致している。しかし、高麗山層群のアルカリ玄武岩の露頭が消滅してしまった状況では、それを証明することができない。

今回の研究結果から、大磯層の堆積場が本州弧の陸側斜面であるという結果が導かれた。このことは、大磯層の分布の南側に青野原-煤ヶ谷構造線~伊勢原断層~生沢断層、すなわち 5.5Ma に丹沢ブロックが本州に衝突した境界の断層が存在することを意味する。また、大磯層の分布の北に伊豆一小笠原弧と本州弧の境界に相当する断層が存在することも予想される。

8. まとめ

・大磯層の含貝化石礫岩層には、スコリア、玄武岩、玄武岩質安山岩、高 Mg 玄武岩質安山岩、安山岩、流紋岩などの火山岩類、花崗岩などの深成岩、砂岩、チャート、石灰質礫岩、石灰質砂岩や、石灰質シルト岩、凝

灰角礫岩、凝灰岩などの堆積岩が見られた。

・スコリア、玄武岩、玄武岩質安山岩、安山岩の礫は、低アルカリ高アルミニウム岩の地球化学的性質を持ち、現在の火山フロントよりはむしろやや背弧側の火山活動(第四紀の火山では箱根火山の玄武岩~安山岩)で見られる火山岩の性質と似る。

・花崗岩礫は K_2O 含有量が低く、トータル岩に分類される。その起源は、甲府花崗岩体の芦川岩体であると考えられる。

・チャート礫、砂岩礫の起源は、四万十帯の小笠原群もしくは相模湖層群と考えられ、明らかに伊豆一小笠原弧由来の物質ではないと考えられる。

・HMBA(高マグネシウム玄武岩質安山岩)礫は、斜方輝石もしくは斜長石からなる燕尾状の結晶を含み、高い MgO 含有量で特徴づけられる。記載岩石学的には高マグネシア安山岩と言えるが、 P_2O_5 や TiO_2 の含有量が高い点で異なる。そのため、非島弧的な地球化学的性質を持ち、OIA に近い特徴をあわせ持つ。

・HMBA 礫の起源は、高麗山層群中の火山岩体であると考えられる。このことは、高麗山層群に嶺岡プレートの断片が含まれている可能性を示唆する。

・礫の起源から大磯層の堆積の場は、伊豆一小笠原弧の前弧ではなく、本州弧の陸側斜面であると考えられる。このことから、大磯層の南には丹沢ブロックと本州弧が衝突した際の境界に相当する断層、すなわち青野原-煤ヶ谷構造線~伊勢原断層~生沢断層の延長が存在すると考えられる。

文献

- 青池 寛, 1999. 伊豆衝突帯の構造発達. 神奈川博調査研報(自然), (9): 113-151.
- 青池 寛, 2003. 15Ma 前後の北部伊豆一小笠原弧衝突テクトニクスと「嶺岡プレート」存在の可能性. 地球惑星科学関連学会 2003 年合同大会講演要旨, 幕張.
- 青池 寛・有馬 眞・小池敏夫, 1995. 東部丹沢山塊に産出する高マグネシウム安山岩. 日本岩石鉱物鉱床学会平成6年度學術講演会講演要旨集, p. 14.
- 青池 寛・門田真人・末包鉄郎・相川弘二・松島義章・川手新一・山下浩之・梅沢俊一・今永 勇, 1997. 丹沢山地ならびに周辺の地質. 丹沢大山自然環境総合調査報告書, 神奈川県環境部, p. 24-63.
- 天野一男, 1986. 多重衝突帯としての南部フォッサマグナ. 月刊地球, 8(10): 581-585.
- 荒井章司・石田 高, 1987. 山梨県笹子地域の小笠原群中の蛇紋岩類の岩石学的性質—他の環伊豆地塊蛇紋岩類との比較—. 岩鉱, 82: 336-344.
- 有馬 眞・青池 寛・川手新一, 1999. 丹沢山地の構造発達史. 神奈川博調査研報(自然), (9): 57-77.
- 有馬 眞・平田大二・猪俣道也・相原延光, 1991. 三浦層群に含まれるスコリアの岩石学. 月刊地球, 13(1): 35-38.
- 足柄団体研究グループ, 1986. 足柄層群の層序と地質構造—足柄地域の新第三系・第四系の研究(2)—. 地球科学, 40: 47-63.
- Cox, K. G., J. D. Bell & R. J. Pankhuest, 1979. The interpretation of igneous rocks. London; Allen & Unwin, 450 pp.
- 二上政夫・伊藤 慎・松川正樹, 2001. 千葉県白浜町に分布する

- 千倉層群白間津層の含シロウリガイ化石礫状岩. 地質学雑誌, 107(10): 611-619.
- Hamuro, K., 1985. Petrology of the Higashi-Izu Monogenic Volcano Group. *Bull. Earthq. Res. Inst.* 60: 335-400.
- 平田大二・田口公則・山下浩之, 2002. 2001 年台風 15 号の影響により露出した西小磯海岸の大磯層. 神奈川自然誌資料, (23): 63-64.
- 茨木雅子, 1978. “西大磯層”・“大磯層”の浮遊性有孔虫について. 静岡大学地球科学研究報告, (3): 1-8.
- 井尻正二・藤田至則, 1949. 化石床…化石の成因、特に、化石の堆積機構の研究… . 地球科学, (1): 29-37.
- 今永 勇・山下浩之, 1999. 丹沢・足柄・大磯・三浦半島に分布する新生代火成活動の K-Ar 年代. 神奈川博調査研報 (自然), (9): 179-190.
- 猪俣 久, 1979. 大磯丘陵の第三系について. 神奈川県立教育センター「長期研修員研究集録」, (14): 29-34.
- 石黒 進, 1974. 大磯丘陵南東部の地質. 神奈川温泉研究所報告, 5(3): 141-148.
- 一色直記, 1982. 神津島地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 75p.
- 一色直記, 1984. 大島地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 133p.
- 一色直記, 1987. 新島地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 85p.
- Ito, M., 1986. Neogene depositional history in Oiso Hill: development of Okinoyama bank Chain on landward slope of Sagami Trough, central Honsyu, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, 92(1): 47-64.
- 神奈川県企画部, 1988. 土地分類基本調査「藤沢・平塚」.
- Kaneoka, I., Y. Takagi, S. Tonouchi, T. Furuta, Y. Nakamura & M. Hiram, 1981. Pre-neogen volcanism in the central Japan based on K-Ar and Ar-Ar analysis. Abs. IAVCEI Symp. Tokyo and Hakone, p. 166.
- 蟹江康光・平田大二・今永 勇, 1999. 大磯丘陵と相模湾、沖ノ山堆列の地質と微化石年代. 神奈川博調査研報 (自然), (9): 113-151.
- 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): 3-46.
- 木村政昭・藤岡換太郎, 1981. 神奈川県大磯丘陵で発見された枕状溶岩. 地質雑, 87(12): 837-840.
- Kawate, S. & M. Arima, 1998. Petrogenesis of the Tanzawa plutonic complex, central Japan: Explosed felsic middle crust of the Izu-Bonin-Mariana arc. *The Island Arc*, 7: 342-358.
- 小出良幸・平田大二・山下浩之, 2002. 神奈川県西小磯海岸の大磯層の礫について. 地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会講演要旨, 代々木.
- 小出良幸・山下浩之・川手新一・平田大二, 2000. 蛍光 X 線分析装置による岩石主要元素の分析精度の検証. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (29): 107-125.
- 小出良幸・山下浩之・平田大二・菅井美里・中村裕子・前田信・小嶋 結, 2002. 神奈川県大磯丘陵に産する火山岩の岩石学的特徴. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (31): 9-18.
- 小島伸夫, 1954. 大磯地塊の地質について. 地質雑, 60: 445-454.
- 小山真人, 1986. 伊豆半島の地史と足柄・大磯地域の更新世. 月刊地球, 8(12): 743-751.
- 森 慎一・長田敏明, 1983. 大磯町西小磯海岸にみられる大磯層の層序と化石. 平塚市博物館研究報告「自然と文化」, (6): 63-83.
- Mullen, E. D., 1983. $MnO/TiO_2/P_2O_5$: a minor element discriminant for basaltic rocks of oceanic environments and its implications for petrogenesis. *Earth planet. Soc. Lett.*, 62: 53-62.
- 生越 忠, 1986. いわゆる“化石床”にまつわる 2、3 の問題. 地質雑, 2: 585-600.
- 大島光春・田中 猛・大塚裕之, 2002. 上部中新統三浦層群大磯層から産出したイノシシ類臼歯について. 日本古生物学会第 151 回例会予稿集, p. 19.
- 大塚彌之助, 1929. 大磯地塊を中心とする地域の層序について (其一). 地質雑, 36: 435-456.
- 大塚彌之助, 1929. 大磯地塊を中心とする地域の層序について (其二). 地質雑, 36: 479-497.
- 大塚彌之助, 1931. 大磯層その他に就いて. 地質雑, 38: 174-187.
- Pearce, J. A., 1983. The role of sub-continental lithosphere in magma genesis at destructive plate margins. In *Continental basalts and mantle xenoliths*. C. J. howkesworth & M. J. Norry (eds), 230-249. Nantwich: shiva.
- Saito, K., I. Otomo & T. Takai, 1991. K-Ar dating of the Tanzawa tonalitic body and some restrictions on the collision tectonics in the South Fossa Magna, central Japan. *Journal of Geomagnetism and Geoelectricity*, 43: 921-935.
- Saito, S., M. Arima, T. Nakajima & J. Kimura, 2004. Petrogenesis of Ashigawa and Tonogi granitic intrusions, southern part of the Miocene Kofu Granitic Complex, central Japan: M-type granite in the Izu arc collision zone. *Jour. Mineralogical Petrological Sci.*, 99: 104-117.
- 白木敬一, 1993. 瀬戸内地域における高マグネシア安山岩の形成. 地質学論集, 42: 255-266.
- 佐藤 暢・谷口英嗣・高橋直樹・M. M. Mohiuddin・平野直人・小川勇二郎, 1999. 嶺岡オフィオライトの起源. 地学雑誌, 108(3): 203-215.
- 周藤賢治・牛来正夫, 1997. 地殻・マントル構成物質. 共立出版, pp.350.
- 徐 垣・谷口英嗣, 1988. 本州弧に付加した古伊豆一小笠原弧. 月刊地球, 10(10): 611-615.
- Taira, A., S. Saito, K. Aoiike, S. Morita, H. Tokuyama, K. Suyehiro, N. Takahashi, M. Shinohara, S. Kiyokawa, J. Naka & A. Kilaus, 1998. Nature and growth rate of the Northern Izu-Bonin (Ogasawara) arc crust and their implications for continental crust formation. *The Island Arc*, 7: 395-407.
- 高橋正樹, 1989. 伊豆半島前紀中新世仁科層群中の高マグネシウム安山岩～玄武岩とアルカリに富む高マグネシウム安山岩類生成のテクトニクス場について. 白木敬一編, 日本の高マグネシア安山岩, 133-142.
- 高橋直樹・荒井章司, 1994. 房総半島三浦層群千畑層中の玄武岩礫—環伊豆地塊蛇紋岩帯の構成要素—. 岩鉱, 89: 101-114.
- 平 朝彦・清川昌一, 1997. 造山帯と大陸成長. 地球進化論. 岩波講座・地球惑星科学, pp. 155-258. 岩波書店, 東京.
- 滝田良基, 1974. 丹沢トータル岩複合岩体の岩石記載と岩体形成史. 地質学雑誌, 80(11): 505-523.
- 田中 猛・森 慎一, 1996. 神奈川県西部の大磯層産出の板鯉類化石. 平塚市博物館研究報告「自然と文化」, (19): 67-81.
- 谷口英嗣・小川勇二郎, 1990. 三浦半島に分布するアルカリ玄武岩質岩類とそのテクトニクス上の意義. 地質雑, 96: 101-116.
- 谷口英嗣・小川勇二郎・徐 垣, 1991. 伊豆弧と古伊豆弧の発達とそのテクトニクス. 地学雑誌, 100(4): 514-529.
- 谷口英嗣・徐 垣・小川勇二郎, 1990. 三崎層に含まれる火山岩礫の起源とそのテクトニクス. 月刊地球, 13: 31-34.
- 山下浩之・平田大二・小出良幸, 2004. 神奈川県大磯町の新第三系大磯層に挟在する礫岩層のテクトニクスの意義. 日本地質学会第 111 年学術大会講演要旨, p166.

摘 要

山下浩之・平田大二・小出良幸, 2005. 神奈川県西小磯海岸に分布する新第三系大磯層に含まれる火山岩礫の起源とそのテクトニクス. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (34): 27-46. (Yamashita, H., D. Hirata & Y. Koide, 2005. Origin of the igneous gravels in conglomerate beds in the Neogene Oiso Formation, Kanagawa Prefecture, and implication of its tectonic setting. *Bull. Kanagawa prefect. Mus. (Nat. Sci.)*, (34): 27-46.)

新第三系大磯層に含まれる礫について岩石学的検討を行い、その起源を推定した。さらに火成岩礫の起源から、大磯層堆積時のテクトニックセッティングを推定した。

テクトニックセッティングを反映する礫には、スコリア礫、玄武岩～安山岩礫、花崗岩礫、高 Mg 玄武岩質安山岩礫などがある。スコリア、玄武岩～安山岩の礫は、低アルカリ高アルミニウム岩の地球化学的性質を持ち、背弧側の火山活動で見られる火山岩の性質をもつ。花崗岩礫はトータル岩に分類され、甲府花崗岩体の芦川岩体が起源であると考えられる。HMBA 礫は、斜方輝石もしくは斜長石からなる燕尾状の結晶を含み、高い MgO 含有量で特徴づけられる。OIA 的な性質を持つことから、高麗山層群が起源と考えられる。以上の結果から、大磯層の堆積の場は伊豆－小笠原弧の前弧ではなく、本州弧の陸側斜面であると考えられる。

(受付 2004 年 12 月 18 日 ; 受理 2005 年 1 月 21 日)

神奈川県においてレッドデータ植物が集中して分布する地域の抽出

Extraction of Districts with Intensive Distribution of Reddata Plants Species in Kanagawa Prefecture

田中徳久¹⁾

Norihisa TANAKA¹⁾

Abstract. The purpose of the present study is to find 'hotspots' of reddata plants species in Kanagawa Prefecture. The distribution data of reddata plants were analyzed, therefore six 'hotspots' were selected, Hakone Mountains, Tanzawa Mountains, the middle western part of Yokohama City, the northwestern part of Kawasaki City, Miura Peninsula and Kobotoke Mountains.

Key words: Hotspot, Reddata Plant, Kanagawa Prefecture

はじめに

神奈川県のレッドデータ植物（以下「RD 植物」と表記）については、『神奈川県レッドデータ生物調査報告書』（神奈川県レッドデータ生物調査団編，1995）により詳しく報告されている。しかし、その後、同報告書の刊行により神奈川県内の RD 植物に対する関心が高まったことから、絶滅種とされた植物が再発見されたり（勝山，1996；山本，1996 ほか）、『神奈川県植物誌 2001』（神奈川県植物誌調査会編，2001）や『横浜の植物』（横浜植物会編，2003）のための調査において確認できず、新たに絶滅種とされた植物もある。このような状況の中で、神奈川県立生命の星・地球博物館では、『レッドデータ生物調査 part.2』として、現状の再調査を行っている。維管束植物については、仮の RD 植物リストを作成し、神奈川県植物誌調査会会員を中心とした各植物の記録者に依頼し、当時の状況確認および分かる範囲でその後の状況の確認を進めている。

一方、近年、さまざまな意味で保全上重要な地域を“ホットスポット hotspot”と呼んでいる。この概念は、Myers (1989, 1990) により提唱された概念で、「多様性のホットスポット」、「希少性のホットスポット」、「危険性のホットスポット」の 3 つの異なる要素が含まれている（矢原，2002）。世界レベルでは、Myers *et al.* (2000) が、固有種が集中的に分布する地域として提示した 25 のホットスポットはその代表的

な研究例といえる。

本研究は、『レッドデータ生物調査 part.2』の結果を解析する準備段階として、『神奈川県レッドデータ生物調査報告書』（神奈川県レッドデータ生物調査団編，1995）で報告されている RD 植物を対象として、RD 植物が集中して分布する地域を抽出し、神奈川県におけるホットスポットを明らかにすることを試行したものである。

解析の対象および方法

(1) 対象とした植物

神奈川県レッドデータ生物調査団編 (1995) 所載の植物篇の「総論」によると、神奈川県の RD 植物の数は、絶滅種 131 種 (Ex-A が 73 種、Ex-B が 54 種、Ex-C が 4 種)、絶滅危惧種 195 種 (En-D が 101 種、En-E が 87 種、En-F が 8 種)、減少種 147 種 (V-G が 123 種、V-H が 24 種)、希少種が 59 種、消息不明種が 73 種とされている。しかし、「各論」には、何らかの手違いから、カテゴリーのない Ex-D (ウスバサイシン)、Ex-G (ガガブタ)、En-B (ムカゴソウ) が 1 種ずつ掲載されている。ここではそれらも含めた、絶滅種 133 種、絶滅危惧種 197 種、減少種 147 種、希少種 59 種、消息不明種 73 種の計 609 種を対象とした。前述のように、この中には再発見された絶滅種や新たな産地が確認されたものも含まれるが、それぞれのカテゴリーは変更せずに用いた。ただし、その分布の解析には、後述のようにそれら新産地の標本も含んでいる。

(2) 使用した標本のデータ

分布の解析に用いた標本のデータは、『神奈川県植物誌

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
E-mail: tanaka@nh.kanagawa-museum.jp

表 1. RD 植物の評価と種数

Table 1. Number of redata plants species for redata categories.

評価	対象種数	標本種数*	分布数**	標本数
絶滅種	133	84	170	281
絶滅危惧種	197	188	834	1,422
減少種	147	146	1,799	2,828
希少種	59	59	331	607
消息不明種	73	11	15	18
合計	609	488	3,149	5,156

* 標本が存在する種数

** 記録された3次メッシュ数

2001』(神奈川県植物誌調査会編, 2001) のために収集された標本データを基礎に、その後新たに生命の星・地球博物館および横浜市こども植物園に収蔵された神奈川県産のものである。これらの標本データ 257,014 件のうち、上記の RD 植物の標本データは、移入などと判断された 50 件を除くと 493 分類群 5,229 件あり、そこから採集地や 3 次メッシュのデータがない 73 件のデータを除いた 5,156 件のデータを、採集年月日や採集地、採集者などで単一化すると、488 分類群 4,416 件のデータとなる。なお、この過程で分類群数が減少するのは、オニゼンマイやヒイラギソウ、ミカキグサ、カノコソウ、サワトラノオの 5 種が、標本は存在するが 3 次メッシュデータを有する標本データがないためである。

本研究では 3 次メッシュでの分布状況を検討するため、上記の標本データをさらに 3 次メッシュで単一化した 488 分類群 3,149 件のデータを用いた。なお、神奈川県全域は 2,581 個の 3 次メッシュに含まれ、そのうち 2,289 メッシュ (88.7%) で標本が採集されており、RD 植物が採集されたのは 1,146 メッシュ (44.4%) である。表 1 に本研究で対象とした RD 植物の種数を RD 評価ごとに、標本の存在する種数や記録された 3 次メッシュの数を示した。「消息不明種」の標本が存在するのは、『神奈川県レッドデータ生物調査報告書』(神奈川県レッドデータ生物調査団編, 1995) 刊行後に標本が採集されたことなどによる。

なお、これらの標本は、標本の採集地を国土基本メッシュ (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) で記録しているが、『神奈川県植物誌 2001』(神奈川県植物誌調査会編, 2001) のための調査では、県内の市町村区を中心に区分した 111 メッシュを調査対象としている。そのため、各植物の採集地は 3 次メッシュの精度で把握できているが、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ので注意が必要である。しかし、RD 植物に限れば、その着目度が高いため、明らかになった産地ではほぼ採集、記録がなされていると推察され、本研究においては、ほぼすべての産地が 3 次メッシュレベルで把握

されていると判断し、解析を進めた。ただし、1988 年以前の採集標本については、基本的に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。

(3) RD 植物の重み付け

RD 植物は、3 次メッシュレベルでの出現頻度が異なり、その高低により希少性が異なる。そこで、本研究においては、分布が集中する地域の抽出に加え、“ホットスポット”としての希少性を明らかにするため、各 RD 植物を出現頻度により重みづけし、それぞれの 3 次メッシュを評価した。具体的には、各 RD 植物の分布メッシュ数の逆数に 10 を乗じた値を各 RD 植物の“頻度点”とし、各 3 次メッシュに分布する RD 植物の頻度点を合計し、各 3 次メッシュの RD 植物の“分布得点”とした。

結果および考察

(1) 各 3 次メッシュに記録された RD 植物の数

各 3 次メッシュに記録された RD 植物の数を図 1 に示した。1 種のみが記録されている 3 次メッシュがもっとも多く 526 メッシュ (RD 植物が記録されている 1,146 メッシュの 45.9%; 以下同様に百分率を示した) あり、続いて 2 種の 231 メッシュ (20.2%)、3 種の 138 メッシュ (12.0%) と続き、1 種から 5 種が分布するメッシュ数が 1,039 メッシュで、全体の 90.7% を占める。

一方、もっとも多くの RD 植物が記録されたのは 44 種が記録されたメッシュで、ついで 35 種、31 種、30 種が記録されたメッシュが 2 メッシュと続く。

以上のことは、RD 植物が分布する 3 次メッシュの多くは少数の RD 植物が分布し、RD 植物が集中して分布している 3 次メッシュは限られていることを示しており、いくつかのホットスポットの存在を示唆している。なお、RD 植物が集中分布している 3 次メッシュは、それぞれ箱根仙石原、丹沢山、登戸、神山、奥湯河原などを含むメッシュである。前述のように、1988 年以前の採集標本については、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が、丹沢山近辺さらには丹沢山塊で採集した標本のラベル

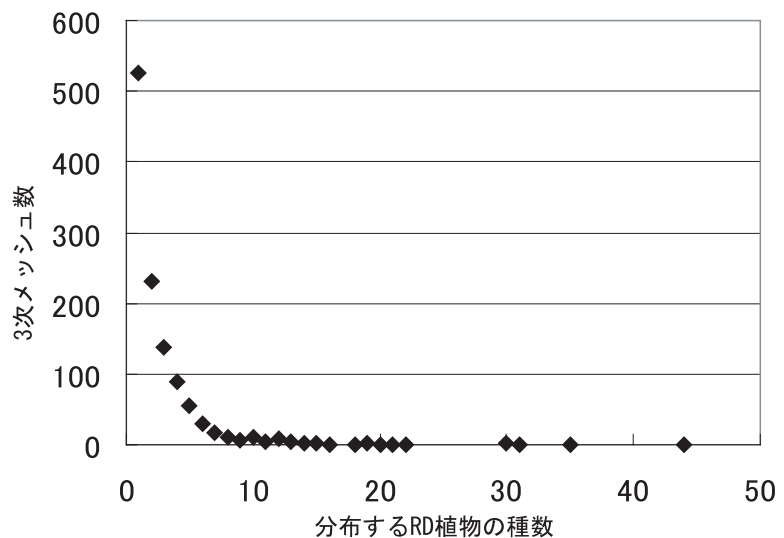


図 1. 3 次メッシュに記録された RD 植物数

Fig. 1. Number of redata plants species distributed in each mesh.

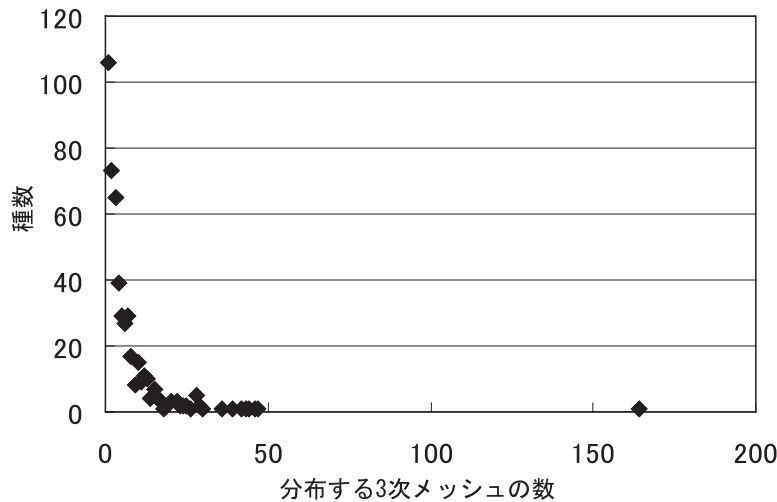


図 2. RD 植物が記録された 3 次メッシュ数

Fig. 2. Number of meshes containing reddata plants species.

に単に「丹沢山」と記載した例が多く、RD 植物の記録が「丹沢山」の山頂が含まれる 3 次メッシュに集中した可能性があるが、その近隣に RD 植物が集中することは確かであろう。

(2) 各植物が記録された 3 次メッシュの数

前項と逆に、各植物が記録された 3 次メッシュの数を図 2 に示した。1 メッシュにのみ記録されている RD 植物がもっとも多く 106 種（対象となった RD 植物 609 種のうち使用可能な標本のデータがある 488 種の 21.7%；以下同様に百分率を示した）あり、続いて 2 メッシュの 73 種（15.0%）、3 メッシュの 65 種（13.3%）と続く。1 メッシュから 7 メッシュにのみ分布する RD 植物は 368 種で、全体の 74.2% を占める。

一方、もっとも多くのメッシュで記録されたのは 164 メッシュで記録されたエビネであり、ついで 47 メッシュのオオアカウキクサ、46 メッシュのアマナ、44 メッシュのメヤブソテツと続くが、エビネの記録メッシュ数は群を抜いている。エビネは、神奈川県レッドデータ生物調査団編(1995)によると、「県内に広く分布するが、土地開発による自生地の破壊、最近のエビネブームで乱獲され、著しく激減。かつてのような群生地はみられない」と記されているが、標本のデータからもかなりの地域に分布していたことが明らかであり、その減少が著しい代表例であると言える。

(3) 評価ごとの各 RD 植物の頻度点

各 RD 植物の分布メッシュ数の逆数に 10 を乗じて算出した“頻度点”の該当種数を RD 評価ごとに図 3 に示した。

もっとも高い“頻度点”である 10.00 となるのは、1 メッシュのみに出現する種で、それぞれの評価に存在する。絶滅種については本研究で活用できた標本のデータは 84 種（63.2%）に過ぎないが（表 1）、“頻度点”が 10.00 となる種がもっとも多い。また、絶滅危惧種の“頻度点”が高い傾向にあり、これらの

RD 植物の評価は「分布の少なさ」という希少性からは妥当である。

しかし、いくつかの RD 植物の評価については、課題が明らかになった。そのひとつは減少種とされているアカメイノデ、ハチジョウベニシダ、ミヤマキョウタキシダ、コメツガ、ビャクシン、イヌノヒゲ、ヒメコヌカグサ、コシンジュガヤ、ホザキイチヨウラン、ミズトンボ、ミヤマヤナギ、カラアカザ、コンロンソウ、リンボク、キセルアザミなどが、1 メッシュあるいは 2 メッシュのみで記録されていることである。減少種は、神奈川県レッドデータ生物調査団編(1995)では「過去と比較すると分布域が顕著に狭まってきているが、当面は将来にわたって県内での生育が続くと判断」されたものであるが、記録された

メッシュが少ないことから、将来の状況を慎重に再検討する必要がある。

もうひとつは希少種に関してである。希少種は、神奈川県レッドデータ生物調査団編(1995)では「今のところすぐに絶滅が心配されるわけではないが、産地や産量が少ないもの」とされるが、マヤランは 42 メッシュ（全 RD 種中で 6 番目に記録メッシュが多い）、タシロランは 23 メッシュ、キバナショウキランは 17 メッシュで記録されている。この記録メッシュ数を「産地や産量が少ない」と言えるかの検討が必要である。なお、これらの記録のうち、マヤランでは 28 メッシュ、タシロランでは 20 メッシュの記録が、『神奈川県植物誌 1988』（神奈川県植物誌調査会編, 1988）刊行後のものである。この 2 種については、放置された雑木林の照葉樹林化や地球温暖化の影響などにより記録数が増した可能性もあるが、植物誌の刊行により、採集者の識別能力の向上や調査機会あるいは調査者の増加によって、それぞれの植物が野外で認識される機会が増した（勝山, 2004）ことや、

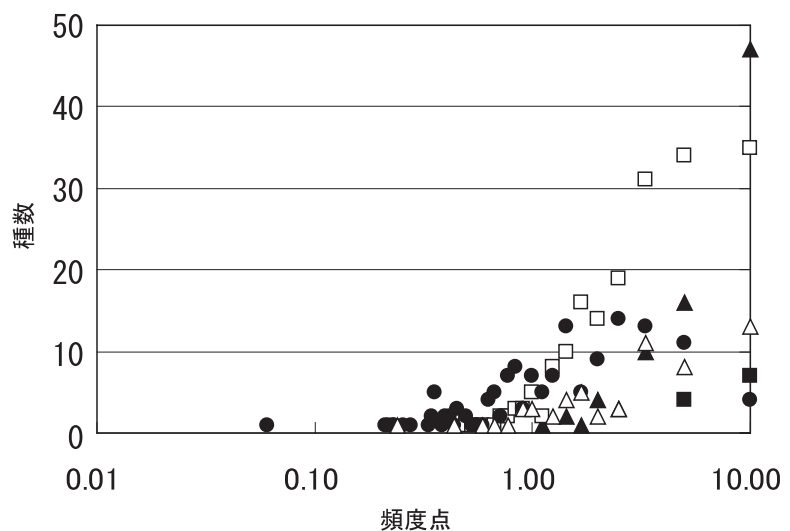


図 3. 評価ごとの各 RD 植物の頻度点

Fig. 3. Frequency point of reddata plants species for reddata categories.

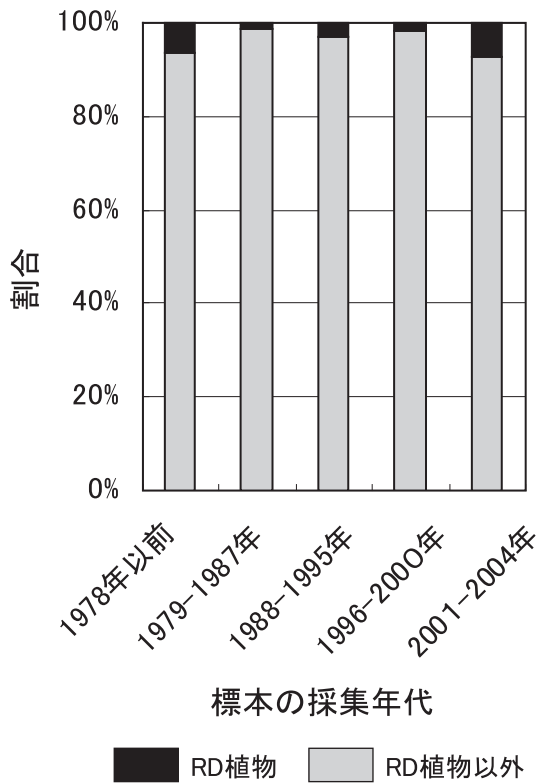


図4. 年代別の採集標本に占めるRD植物の割合

Fig. 4. The percentage of red data plants species in the different periods for collected.

RD植物であるからこそ、他のものに比べ、「記録を残そう」という意識が働くこともあり、注意が必要である。参考のため、図4に『神奈川県植物誌1988』（神奈川県植物誌調査会編，1988）のための調査期間前（1978年以前）、調査期間中（1979-1987年）、刊行後の『神奈川県植物誌2001』（神奈川県植物誌調査会編，2001）のための調査期間前（1988-1995年）、調査期間中（1996-2000年）、その刊行後（2001-2004年）に分け、各期間の採集標本のうちにRD植物の占める割合を示した。採集点数は少ないが、植物誌刊行後にはRD植物の採集比率が増加しているのが理解できる。

(4) RD植物の分布

神奈川県内の3次メッシュごとのRD植物の分布種数を図5に示した。この図から明らかなように、神奈川県内には、箱根仙石原・神山地域、丹沢山塊地域、横浜中西部地域、川崎北西部地域にRD植物が集中的に分布する。また、湯河原地域や南足柄（箱根外輪山）地域、逗子・葉山地域、三浦地域などにも多少なりともRD植物が集中分布する傾向が伺える。これらの8地域が、RD植物の分布からみた神奈川県の“ホットスポット”であるといえる。

田中(2003)は、『神奈川県植物誌2001』（神奈川県植物誌調査会編，2001）などの調査のために設定された地域メッシュにより神奈川県内の植物地理を解析し、丹沢・箱根の両山塊の海拔1,000m以上の地域を含む地域メッシュが他地域と区分されことや仙石原湿原を含む地域メッシュの独立性の高さを指摘している。本研究によるRD植物の分布集中地域の抽出結果も、田中(2003)の指摘する特徴のひとつの要因であると考えられる。また、田中(2004)は横



図5. RD植物の分布図

Fig. 5. Distribution map of all red data plants species.

浜市内の区ごとの植物相の特徴の解析で、旭区、緑区、金沢区に分布する RD 植物が多いことを指摘している。本研究で抽出された横浜中西部地域は、このうち旭区と緑区にはほぼ相当し、3 次メッシュレベルでの RD 植物の分布の集中があり、生育地の偏りがあることが明らかになった。しかし、金沢区については、3 次メッシュレベルでの分布の集中は顕著でなく、区内に広く分散しており、特定の生育地にまとまっていないことが想像される。

(5) 評価ごとの RD 植物の分布

RD 植物のうち、絶滅種、絶滅危惧種、減少種、希少種の分布を図 6-9 に示した（消息不明種は割愛）。

絶滅種の分布で顕著なのは、神山を含む 3 次メッシュ以外では 5 種以下の絶滅種の標本が残されているに過ぎないことである（図 6）。このことは、133 種の絶滅種のうち、前述のように 84 種（63.2%）の標本のデータしかないことも大きく影響していると思われる。神奈川県には、藤沢の鵠沼や横浜の白根大池など、湿生の植物の生育地として著名な産地がかつては存在した（久内, 1932; 高橋, 1958; 出口, 1968 ほか）。しかし、これらの産地で採集された標本は、

横浜市こども植物園に収蔵されている宮代周輔氏の採集したコレクション以外、県内にはほとんど残されておらず、本研究に使用したデータベースにも、宮代コレクションや県外の標本庫のデータの一部分が含まれているに過ぎない。本研究の基礎となった『神奈川県植物誌 2001』（神奈川県植物誌調査会編, 2001）のための調査では、県外の標本庫についても、神奈川県産の重要な標本についてもデータベース化を進める計画であったが、十分でない部分もある。現在進めている『レッドデータ生物調査 part.2』では、現在は絶滅してしまった種の過去の分布状況を復元するため、さらに県外の標本庫のデータも補充する必要がある。

絶滅危惧種の分布では、前述の RD 植物の分布集中地域のうち、丹沢山を含む 3 次メッシュ以外の丹沢山塊地域や横浜中西部には絶滅危惧種の集中分布は認められず、絶滅危惧種の分布はかなり偏っていることが考えられる（図 7）。一方、減少種では、横浜中西部や湯河原、南足柄、さらには他の地域にも集中分布があり、県内の RD 植物の集中分布域にはほぼ記録がある（図 8）。

希少種の分布では、箱根仙石原・神山地域、と丹沢山塊地域に集中した分布があり、特に丹沢山塊地域に顕著

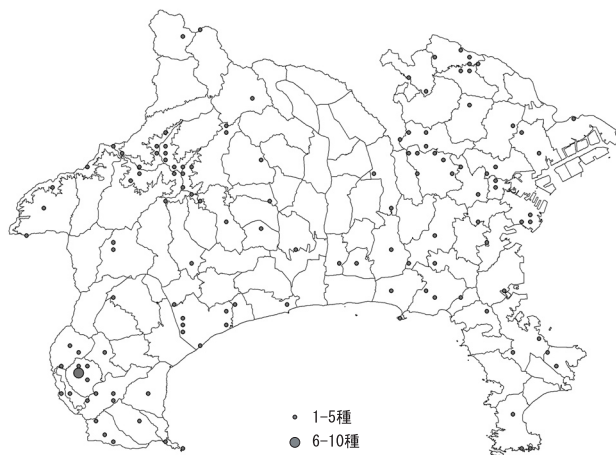


図 6. 絶滅種の分布図

Fig. 6. Distribution map of the extinct species.



図 8. 減少種の分布図

Fig. 8. Distribution map of the vulnerable species.

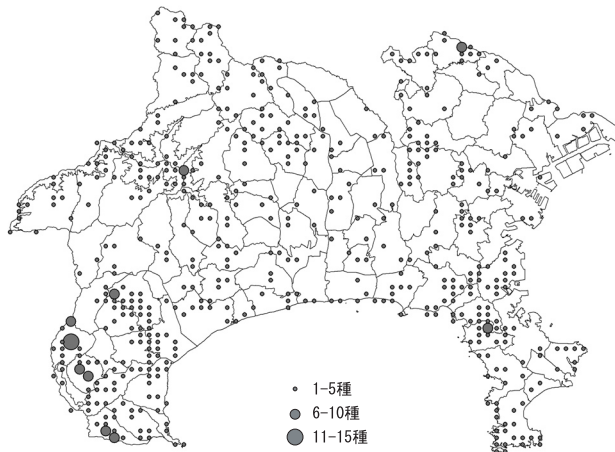


図 7. 絶滅危惧種の分布図

Fig. 7. Distribution map of the endangered species.

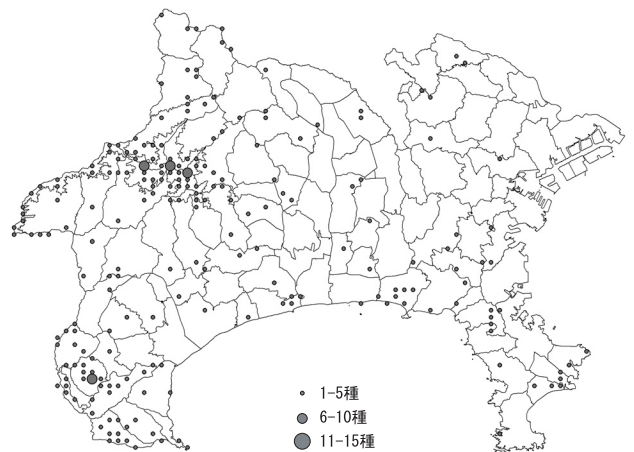


図 9. 希少種の分布図

Fig. 9. Distribution map of the rare species.

である。しかし、『神奈川県レッドデータ生物調査報告書』(神奈川県レッドデータ生物調査団編, 1995) 刊行後、丹沢山塊では、林冠木の枯死やシカの過度の採食などによる林床植生の変化などの多くの問題がなお一層厳しい状況にあることが指摘されている。1995 年当時、「今のところすぐに絶滅が心配されるわけではないが…」と判断された丹沢の希少種については、慎重にその現状を把握する必要がある。また、田中 (2003) が指摘しているように、丹沢山塊の稜線部には類似の環境が多いため、植物相についても共通性が高く、集中して分布している希少種はそれぞれの 3 次メッシュで重複している可能もある。

(6) 分布得点・RD 植物の種数ごとの 3 次メッシュの数

前述のように RD 植物は県内での分布頻度が異なる。本研究では、記録された 3 次メッシュが少ない RD 植物は高く、記録が多い RD 植物は低くなるように重み付けした " 頻度点 " を定義し、分布する種数だけでなく、分布する種の希少性を加味し、各 3 次メッシュの " 分布得点 " を算出した。この各 3 次メッシュの分布得点と分布する RD 植物数を、その該当 3 次メッシュの数とともに図 10 に示した。

図 10 においては、もっとも多くの 3 次メッシュで記録されているエビネ 1 種のみが記録されている 3 次メッシュは特徴的である。また、頻度点の算出方法から、1 メッシュのみに分布する RD 植物は頻度点が 10.00 となり、その 1 種のみが産する 3 次メッシュの分布得点は 10.00 となる。これに該当する 3 次メッシュは 15 メッシュであるが、図 10 によると、

これらのメッシュも含め、RD 植物が 1 種のみ記録されている 3 次メッシュが多いことも確認できる。

さらに、図 10 によると、分布得点が高い 3 次メッシュはそこに分布する RD 植物の数も多い傾向があることが示され、RD 植物の分布から捉えた「希少性のホットスポット」の存在が示唆される。特に、分布得点が 10.00 より大きく、分布種数が 11 種程度以上では顕著である。

(7) 分布得点の分布

図 11 に分布得点の分布を示した。図 11 では、図 10 に示された分布得点の特性から、1 メッシュのみに分布する RD 植物が 1 種のみ分布する 3 次メッシュの分布得点が 10.00 になるため、10.00 を超える分布得点となった 3 次メッシュと、さらに分布する RD 植物数が 11 種以上となるメッシュは別に示した。

図 11 によると、分布得点の高い地域として、前項までの解析により明らかになった集中分布域の範囲が、丹沢山塊地域の西部の稜線に位置する 3 次メッシュや、箱根仙石原・神山地域と湯河原地域、南足柄地域の連続性、逗子・葉山地域と三浦地域以外の三浦半島の隣接地域や県北部の小仏地域に分布得点が高いメッシュが存在することが明らかになった。

ここでの分布得点の分布の解析により、新たに“ホットスポット”として抽出された小仏地域は、高橋 (1985) により、多摩丘陵北部地域とともに、小仏・多摩地区として、その植物相がまとまりをもっていることが指摘されており、そこには、本研究によって“ホット

スポット”とされた横浜中西部地域や川崎西北部地域も含まれている。小仏・多摩地区の植物相のまとまりは、特徴づけている種群が RD 植物に選定されているのか、逆に RD 植物が特異に分布することが植物相のまとまりをもたらしているのか、そのどちらとも捉えられるが、田中 (2004) もその植物相の特殊性を再確認しており、本研究により、同地区に含まれる地域がそれぞれ“ホットスポット”として抽出されたのは、同地区の重要性と特殊性を補完するものである。

(8) 今後の課題

ここまでの結果を総合し、RD 植物の分布や分布得点の分布から、神奈川県内の“ホットスポット”として、それぞれの地域を統合し、箱根山塊地域 (仙石原・神山地域と湯河原、南足柄地域を含む)、丹沢山塊地域、

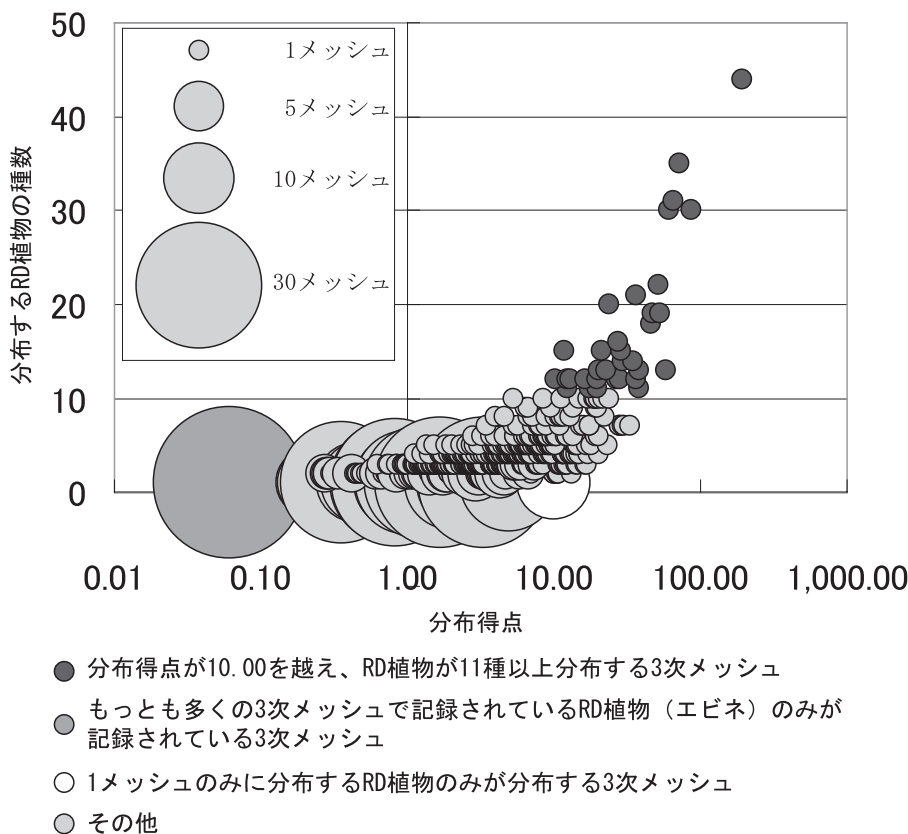


図 10. 分布得点・RD 植物数ごとの 3 次メッシュ数

Fig. 10. The number of meshes for 'distribution point' and the number of redata plants species.

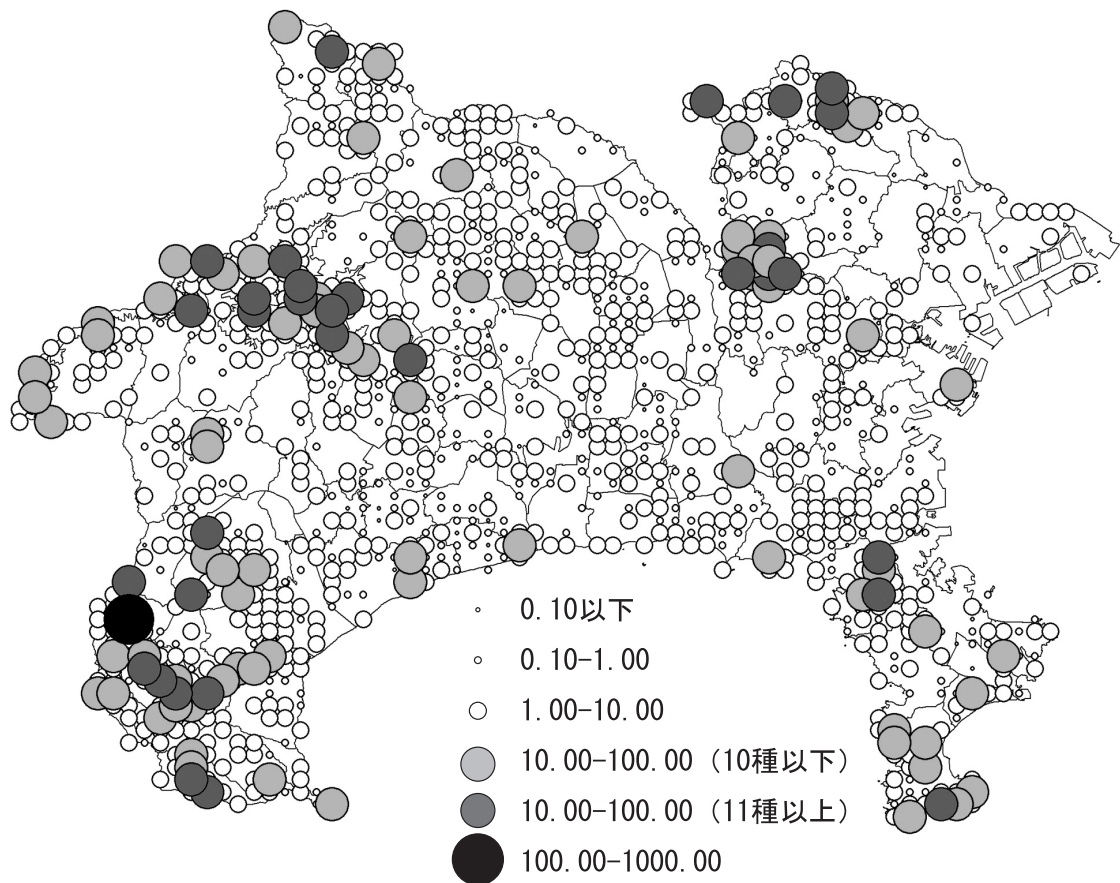


図 11. 分布得点の分布

Fig. 11. Distribution map of 'distribution point'.

横浜中西部地域、川崎北西部地域、三浦半島地域（逗子・葉山地域と三浦地域）、小仏地域の 6 地域が存在することが明らかになった。

矢原(2002)は、同じ絶滅危惧種においてもその危機に瀕している状況は異なり、RD 植物の数だけによって「危険性のホットスポット」を特定することを否定している。しかし、本研究で提示した“ホットスポット”は、RD 植物の分布頻度により重み付けした“頻度点”および“分布得点”を活用することで、希少性という側面を強調し、「希少性のホットスポット」としての意義は示していると考えている。このことは、本研究で提示されたホットスポットが、高橋(1985)や田中(2004)などにより、それぞれ植物相の特殊性やまとまりを指摘されてきた地域であることによっても示唆されている。

一方、神奈川県レッドデータ生物調査団編(1995)の RD 植物の評価には、当初より「変化」に関する視点が盛り込まれており、その視点により選定された RD 植物の分布数の解析であることから、ある程度の危険性も加味されたホットスポットを示しているともいえる。しかし、実際には、本研究で抽出したホットスポットには、各種開発行為などにより植物相が大きく変質しつつあるなどの「危険性のホットスポット」として明確に説明しえたものは含まれていないのも事実である。RD 植物の選定に関しては、国、都道府県、市町村のそれぞれのレベルでの基準や考え方があり、北川・田中(2004)が示した横浜市の RD 植物により、より市街化が著しい地域における狭い範囲での分布を解析すれば、別の意味での“ホットスポット”の抽出が可能かもしれない。

また、対象とする RD 植物のうち、山地に生育するものを除き、低地や丘陵地に分布するもののみでの解析あるいは重み付けした解析も考えられる。ただし、どちらにしても、現状での神奈川県における各 RD 植物の評価は、環境庁自然保護局野生生物課編(2000)などのように計算機シミュレーションによる絶滅確率の算出などによる結果でないのも事実であり、今後は統計的な手法を評価の選定に導入する必要性も感じている。各 3 次メッシュの現状なども加味していくことも含め、これらの点については、『レッドデータ生物調査 part.2』での検討課題としたい。

おわりに

本研究では、『レッドデータ生物調査 part.2』の結果を解析する準備段階として、『神奈川県レッドデータ生物調査報告書』(神奈川県レッドデータ生物調査団編, 1995)で報告されている RD 植物の分布により、“ホットスポット”を明らかにすることを試みた。ここで明らかにされた“ホットスポット”については、方法論的にはさらに検討する余地はあるが、これまでに特徴的な植物相を有することが指摘されてきた地域や植物相的なまとまりがある地域などと一致しており、適切であると考えられる。

本研究をまとめるにあたり、その基礎となった標本を収集された神奈川県植物誌調査会会員をはじめとする方々、それらの標本をデータベース化された厚木市郷土資料館、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ほかの関係するハーバリウムの方々に深甚なる感謝の意を表したい。さらに、常日頃より貴重なご助言を頂いているとともに、本原稿の内容についても有益なご指摘をいただいた生命の星・地球博物館の勝山輝男、木場英久の両学芸員に感謝の意を表したい。

引用文献

- 出口長男, 1968. 横浜植物誌 . 6+256pp., 44pls. 秀英出版 .
- 久内清孝, 1932. 滅び行く湘南の鵠沼片瀬を弔う . 植物研究雑誌, 8: 73-75.
- 神奈川県レッドデータ生物調査団編, 1995. 神奈川県レッドデータ生物調査報告書 . 神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学), No. 7. 8pls.+257pp. 神奈川県立生命の星・地球博物館, 小田原 .
- 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 .
- 環境庁自然保護局野生生物課編, 2000. 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 8. 植物 I (維管束植物) . 660pp. 財団法人自然環境研究センター, 東京 .
- 勝山輝男, 1996. 絶滅したと思ったら…再発見されたラン科植物 その 2. *Flora Kanagawa*, (41): 439-441. 神奈川県植物誌調査会, 小田原 .
- 勝山輝男, 2004. 植物誌編集と植物同好会 . 日本植物分類学会ニュースレター, (15): 14-15.
- 北川淑子・田中徳久, 2004. 横浜のレッドデータ植物目録 . 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (33): 97-118.
- *Myers, N., 1988. Threatened biotas: 'Hotspots' in tropical forests. *Environmentalist*, 8: 1-20.
- *Myers, N. 1990. The biodiversity challenge: expanded hotspots analysis. *Environmentalist*, 10: 243-256.
- Myers N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. da Fonseca & J. Kent, 2000. Biodiversity hotspots for conservation prioritization. *Nature*, 403: 853-858.
- 高橋不石, 1958. 白根の大池—その他二篇—. 植物とともに . pp.73-74. 明治書院, 東京 .
- 高橋秀男, 1985. 神奈川県の植物地理 . 神奈川自然誌資料, (6): 1-11.
- 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, 2004. 標本データによる横浜市の各区の植物相の特徴 . 神奈川自然誌資料, (25): 57-66.
- 矢原徹一, 2002. 植物レッドデータブックにおける絶滅リスク評価とその応用 . 種生物学会編, 保全と復元の生物学 . pp.59-93. 文一総合出版, 東京 .
- 山本絢子, 1996. 二宮のクチナシグサ . *Flora Kanagawa*, (43): 474. 神奈川県植物誌調査会, 小田原 .
- 横浜植物会 (編), 2003. 横浜の植物 . 32pls.+1325pp. 横浜植物会, 横浜 .
- (* 印の文献は直接引用できなかった)

摘 要

田中徳久, 2005. 神奈川県においてレッドデータ植物が集中して分布する地域の抽出 . 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (34): 47-54. (N.Tanaka, 2005. Extraction of Districts with Intensive Distribution of Reddata Plants Species in Kanagawa Prefecture. *Bull. Kanagawa prefect. Mus. (Nat. Sci.)*, (34): 47-54.)

本研究は、神奈川県内のレッドデータ植物の分布により、“ホットスポット”を明らかにすることを目的とした。RD 植物の分布と RD 植物の神奈川県内での分布頻度を加味した各 3 次メッシュの“分布得点”の分布から、箱根山塊地域 (南足柄・湯河原地域を含む)、丹沢山塊地域、横浜中西部地域、川崎北西部地域、三浦半島地域、小仏地域の 6 地域が“ホットスポット”として認められた。その多くは神奈川県内で特徴的な植物相を有する地域としてまとまりのある地域であった。

(受付 2004 年 12 月 22 日 ; 受理 2005 年 1 月 21 日)

来館者の行動観察をもとにした博物館の利用状況の分析

The Situation of Use in the Museum Based on the Observation of Visitor Behaviors

広谷浩子¹⁾

Hiroko Kudo-HIROTANI¹⁾

Abstract. In order to clarify the evaluation of exhibition, visitor behaviors were investigated in Kanagawa Prefectural Museum of Natural History. For visitor study, behavioral observation has become more important on the two viewpoints; (1) visitor behavior is considered as a simple index of exhibition effect, and (2) the communication among the visitors brings out the potential interest to the exhibition. Observation of visitor groups revealed that not only the exhibition but also the communication among visitors was very important in order to have an interesting museum experience.

Key words: evaluation of exhibition, visitor study, visitor behavior, social context, museum experience

はじめに

博物館の表玄関となる展示は、何よりも魅力にあふれわかりやすいものであることが要請される。初めての来館者にも、リピーターにも何らかの満足を与えることを目的に展示は組み立てられている。展示の主役である標本をどのようなストーリーのもとにどんな順番で見せるかという展示構成を考えるのが学芸員の主な仕事である。

このようにしてできあがった博物館の展示は、来館者によってどのようにとらえられているのだろうか。展示構成をつくり、資料を用意して展示を完成させたのちに、学芸員が最も心配する部分である。著者は、来館者の行動観察という来館者研究の立場から、この疑問に解答を与えようと考えた。

近年すべての公的機関や研究組織で、外部評価についての議論がさかんに行なわれている。博物館では、来館者数がもっとも端的な評価の指標となる。しかし、常設展の観覧状況や特別展の反応などに関わると、もう少し詳しく、来館者の動向を知る必要がある。このような背景から近年、来館者研究は注目される分野となっている（たとえば、琵琶湖博物館・滋賀県博物館ネットワーク協議会，2000；重盛，2000 など）。

来館者の動向を知るもっとも一般的な調査方法はアンケートである。神奈川県立生命の星・地球博物館では、これまでも様々な視点から対面や文書によってアンケート調査を行

い、その結果を公開してきた（奥野ら，1997；1999 など）。これによって、博物館全体の利用状況の概容が明らかになった。また、施設や展示への要望なども得ることができた。

しかし、展示の評価や展示内容の理解というテーマの場合、アンケートだけでは、十分な回答を得ることができないと考える。アンケートはたてまえの回答になる傾向があり、感想をひとことで表わすことはとてもむずかしいからである。

そこで、今回は、来館者の展示室での行動を直接に観察し、来館者による展示の評価をもっと詳細に把握しようとした。これは、展示室内での来館者の動き、展示物に対する反応（会話・表情・接触・写真撮影など）こそが、来館者による評価がもっともなまの形であらわされるものとの考えにもとづいている。本研究の目的は以下の2点にある。

1. 利用者の行動観察が博物館を評価する方法として有効か否かを検討する。
2. 行動観察の結果をもとに、展示をより効果的にみせる工夫について、その可能性を検討する。

調査の結果を分析することにより、目的1については、博物館を評価する方法としての行動観察の有効性が確認された。そして、来館者が展示を観覧する行動には、展示物への関心と社会的なコンテクストの両方が強く影響を与えていることが明らかになった。さらに、この知見をもとに、目的2に関して展示の効果的方法を検討した。

方法

1. 行動観察について

神奈川県立生命の星・地球博物館（以下、神奈川県博と呼ぶ）において、常設展を訪れた来館者の行動を観察した。

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
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan
E-mail: hirotani@nh.kanagawa-museum.jp

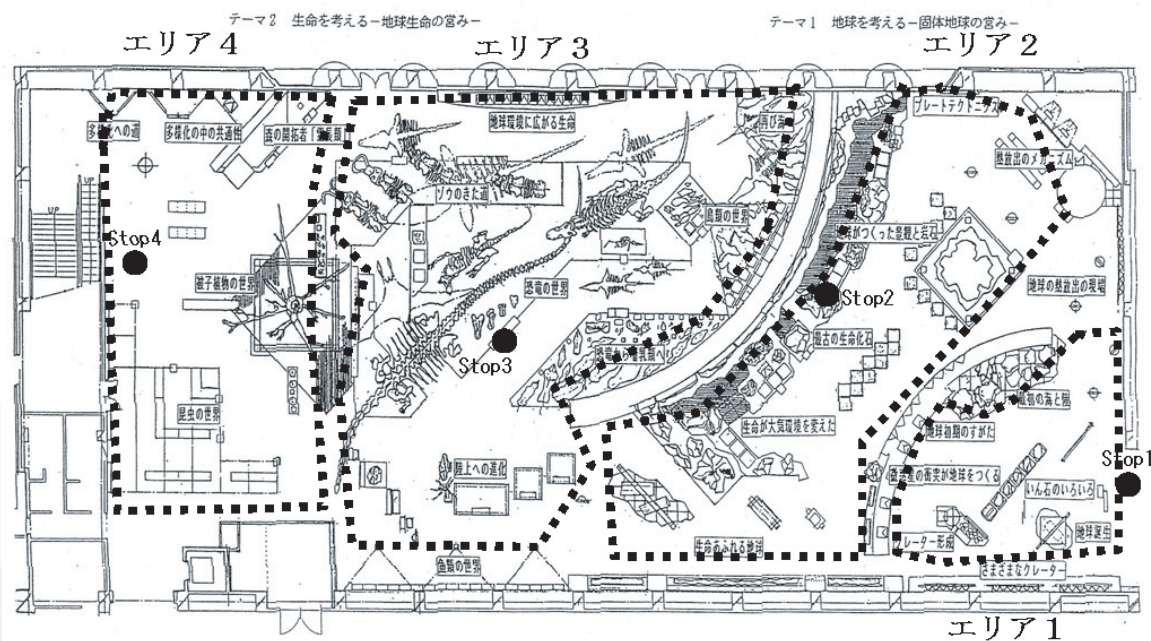


図1 展示室のエリアと観察地点

展示室内をエリア1から4までに分けた。スキャンにおける定点観察はstop1 から4で行なった（詳細は本文）。

観察期間は、2000年12月から2001年4月までの間の合計993分である。

常設展示室を4つのエリアに分け（図1）、それぞれのエリア内で観察を行なった。データ収集は以下の2つの方法によっておこなった。

① スキャン

各エリアの決まった観察地点（図1中のstop1から4）に立って、5分ごとにエリア内をみまわし、滞在人数を確認し、主な行動（歩いている、観ている、話している、すわっているなど）を記録した。

特に、標本への関心を示す行動として、接触行動に注目し、接触の対象となった標本の名前や接触の前後の行動も記録した。また、接触行動が単独でおこなっているのか、集団内でおこなっているのかも、チェックした。

② グループ追跡

1階展示室入口から、観察対象のグループを選んで、生命展示室の奥のエスカレータ前まで追跡し、その間のグループのメンバーの行動（会話や観覧、移動などの状態）をすべて記録した。

結果

1. 滞留率と接触行動

スキャンによってえられたデータから、下の式にしたがって、展示室の各エリアの滞留率を求めた（表1）。

表1 展示エリアへの滞留率と展示物への接触

エリア	scan数	延べ人数	滞留率*	接触者総数	接触展示数
1	18	330	0.42	15	2
2	29	1017	0.51	73	9
3	28	1006	0.55	95	18
4	15	400	0.37	40	2
* 滞留率:5分以上滞在した人の割合の平均					

滞留率=あるエリアに5分以上滞在した人数の平均/あるエリア内で観察したのべ人数×100

エリアごとの滞留率には明らかに差があつて、エリア2と3が高かった。

スキャン中にみつめられた標本への接触行動について、接触の対象、接触した人の数を調べた（表2）。また、接触行動が単独で行なわれているか、グループ内で起こっているかをチェックし、接触行動がみられたグループの数も記録した。

標本に接触する来館者の数は、エリア3>エリア2>エリア

表2 展示エリア別の接触行動

エリア	対象	接触G数	接触者数	総G数	総接触者数
1	別隕石	1	4		
1	マンドラピラ隕石	3	11	4	15
2	アンモナイト	13	26		
2	かんかん石	5	10		
2	マラカイト	4	10		
2	岩石の壁	4	8		
2	珪化木	5	7		
2	恐竜足跡	2	4		
2	ストロマトライト	3	3		
2	石灰岩柱	2	2		
2	紫水晶	1	3	39	73
3	ハリモグラ	9	20		
3	クスクス	8	14		
3	ヒグマ	8	13		
3	カンガルー	7	9		
3	カイマン	3	7		
3	インドサイ	4	6		
3	カモノハシ	3	5		
3	ゴマファザラシ	1	4		
3	シーラカンス	1	3		
3	ディプロドクス足	2	3		
3	オオアリクイ	2	2		
3	カピバラ	2	2		
3	ゾウ足	1	2		
3	アケボノゾウ足	1	1		
3	アルマジロ	1	1		
3	恐竜足骨(実物)	1	1		
3	ゾウ頭	1	1		
3	ティラノ足	1	1	56	95
4	擬態虫さがし	11	36		
4	羽根つき種子	1	4	12	40

展示エリア・展示物ごとに、接触行動を示したグループの数、接触者数を示した。

表 3 FGとNFGの比較

FG(父・母・息子)			NFG(女性5人組)		
時刻	グループ構成		時間	グループ構成	
1439	M,F,J	まとまる	1423	F*5	まとまる
1440	M F,J	父と母子	1424	F,F F,F,F	2グループ
1441	M F,J	父と母子	1425	F,F F,F,F	2グループ
1442	M F,J	父と母子	1426	バラバラ	ばらばら
1443	M F,J	父と母子	1427	F,F バラバラ	3グループ以上
1444	M F,J	父と母子	1428	F,F バラバラ	3グループ以上
1445	M F,J	父と母子	1429	F,F バラバラ	3グループ以上
1446	M F,J	父と母子	1430	F,F バラバラ	3グループ以上
1447	M F,J	父と母子	1431	F,F バラバラ	3グループ以上
1448	M F,J	父と母子	1432	F,F バラバラ	3グループ以上
1449	M,J F	父子と母	1433	F,F バラバラ	3グループ以上
1450	M,F,J	まとまる	1434	F,F バラバラ	3グループ以上
1451	M,F,J	まとまる	1435	F*5	まとまる
1452	M,F,J	まとまる	1436	F*5	まとまる
1453	M,F,J	まとまる			
1454	M,F,J	まとまる			
1455	M,F,J	まとまる			
1456	M,F,J	まとまる			
1457	M,F,J	まとまる			
1459	M,F,J	まとまる			
1501	M,F,J	まとまる			

グループがバラバラだった時間帯を灰色バックで示した

表 4 追跡したグループの構成・サイズと追跡時間

番号	月日	追跡時間	総時間(分)	構成	サイズ	グループ種別
1	2月6日	1420-1439	20	F*5	5	NFG
9	2月6日	1439-1501	23	M,F,J	3	FG
2	2月11日	1150-1220	31	M*6	6	NFG
3	2月11日	1422-1451	30	F*3	3	NFG
4	2月29日	1420-1426	7	M*9	9	NFG
5	2月29日	1428-1439	12	M*7	7	NFG
6	3月19日	1520-1532	13	M*4	4	NFG
7	3月20日	1520-1554	35	F*4	4	NFG
8	3月23日	1520-1542	23	F,F	2	NFG

4の順で多かった。同様に接触された標本の数も、エリア3>エリア2>エリア4の順であった。

接触グループ数と接触者数との関わりをみると、エリア3では、1グループ当たりの人数が少なく(平均 1.69 人)、接触行動が単独で行なわれていることがわかる。一方、エリア1・2・4では、グループ当たりの人数が平均 2.32 人と多く、1回の接触行動バウトで複数の人が接触していることがわかった。

2. 観覧中の行動について

観覧行動をもっと詳しく観察するため、来館者のグループを追跡して、メンバーの行動を記録した。来館者のグループは、構成もサイズもいろいろだったが、大きく2つに分けることができた。1つは親子・きょうだいやカップルで(家族集団=FG)、もう1つは、友達や知人同士のグループ(非家族集団=NFG)である。

FGとNFGの追跡結果の一部をみると、(表3)、FGでは、ほとんどの時間メンバーが一団となっているのに対し、NFGでは、観覧中の離合集散が頻繁にみとめられた。FGとNFGは、グループで行動することの動機の強さに差があ

ると考えられる。

表4に観察したグループの構成や追跡時間をまとめた。展示への関心が行動に直接的に反映されているのは、NFGの場合で顕著と考えられるので、ここではNFGの観察結果を中心にまとめた。追跡の1例を以下に示す。

3月20日 1520～1554の観察 女性4名(2組の母子ペア)

1階地球展示室 マンドラビラ隕石をさわりながら、4人が集まって会話する。そのまま1525まで一緒に歩いて観覧する。地球誕生映像をみる。

ここから、1人が別れて、行動する。1530に合流して、地球の映像を途中から鑑賞する。鑑賞後、会話談笑しながら、電気石や石英柱など鉱物ケースの中をみて歩く。1532に1人がまた別行動をとって、歩く。1538に、合流して、再び地球の映像をみる。(約5分間)1543から、また観覧しながら歩く。このときひとりとは分かれる、残りは談笑しながら、ゆっくり進む。1549にふたたび合流する。石灰岩柱のところで談笑。魚コーナーでは仲間を呼んで、変わった形の魚をみんなでみて、盛んに会話をかわし、盛りあがる(約3分)。その後1554にみんなで3階展示室へ向かう。

観察から、以下のようなことがわかる。展示を観覧中のグループでは、メンバーの合流・分離が繰り返される。合流

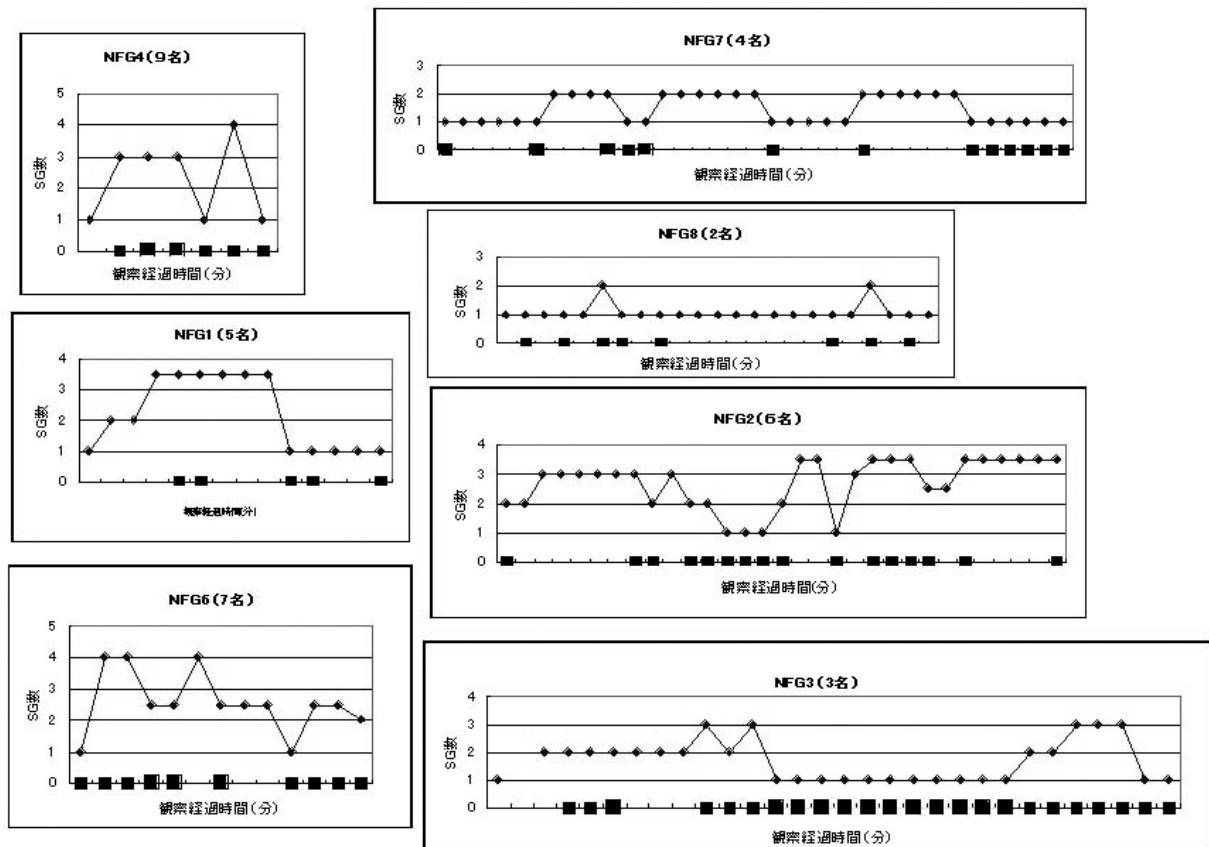


図2 グループ追跡の結果

追跡したグループ (NFG) のうち、6をのぞく7グループについて、サブグループ数と展示物への注目行動が発生した時点 (■) を時系列で表わした。(詳細は本文)

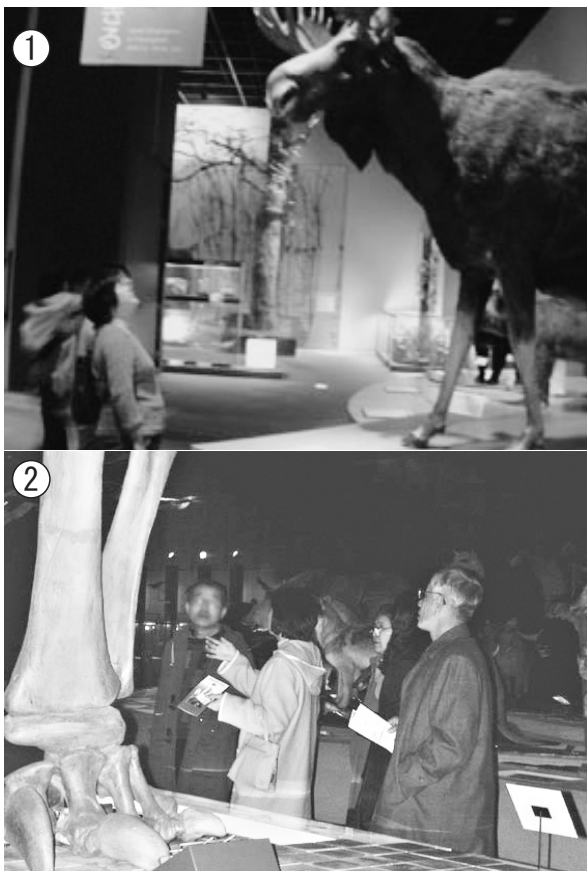


図3 展示室内の来館者の行動の例

- ① 等間隔・等速で一緒に展示を見る (平行等速歩行)
- ② 展示物の前に集まって、さかんに会話をかわす。

は新たな展示場所に行った時によく起こるため、合流後はひとしきり会話が続き、盛りあがることもある。会話の中心になって話題を提供する人物、すぐに仲間から離れて進む人物など、各人の行動様式はさまざまであった。

合流と分離の変化を時系列にそって把握するため、グループが分かれて作られたサブグループ (SG) の数を記録した。グループがばらばらになって、安定した SG がない時には、分離のかたまりの最小の数を想定して表わした。また、展示物を注目する行動や談笑も記録した。

7 サンプルを例に、SG の数の変動を調べると (図2)、グループ全体のサイズが大きいほど、さかんに SG をつくり、離合集散もはげしいことがわかる。また、集合にあたっては、展示物を注目する行動が発現した。また、NFG 3やNFG 8などの人数2-3名の小グループでは、メンバーが等間隔・等速を保ちながら、ゆっくりと展示物をみていくような行動が認められた (図3①)。このような場面では、仲間の動きに歩調をあわせようとする社会的行動と観覧行動がうまく対応しており、観覧時間も長く続く傾向があった。すなわち、グループがばらけずに維持されることと、観覧行動の間にはなんらかの対応関係があるようだ。

展示物を注目する行動は、観覧の動機の強さと対応しているから、展示への関心が高いほど、注目行動も増えて、観覧時間が長くなると予想される。実際、さわる、仲間を呼んで一緒に見る、談笑し盛りあがる (図3②) などの注目行動の発現率と観覧時間長には正の相関が認められた (図4)。

注目行動は、すべての場所でまんべんなく発生するので

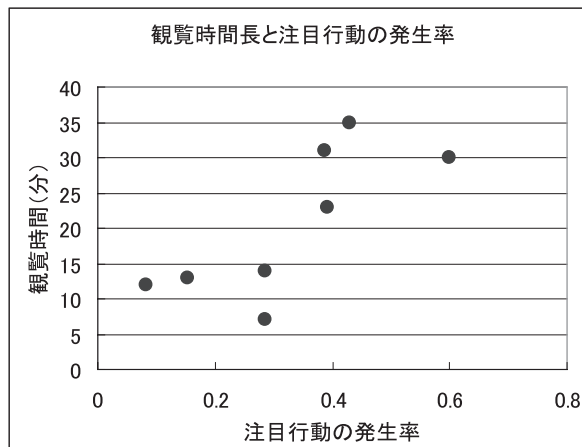


図4 観覧時間の長さと注目行動の発生数

さわる、仲間を呼んで一緒に見る、談笑し盛りあがるなどの注目行動の発現率と観覧時間長の関係をあらわした。

はなく、関心の高いものがあるエリアで集中的に発生した。注目行動が集中した展示物の展示エリアごとの分布をみると(図5)、エリア2・3にそのような展示物の種類が多く、それぞれに向けられた注目行動の回数も多いことがわかった。

スキニングのデータから上で示した、展示エリアごとの滞留率は、この展示物の分布とよく対応していた。すなわち、エリア2・3では、注目行動が多数回発生したが、エリアへの滞留も長くなる傾向があったのである。

考察

来館者研究の動向－目的の変遷－

博物館活動に対する外部評価の重要性を考える時、来館者が博物館をどのように利用しているのか、内部においても正確に把握する必要がある。このような背景から、博物館においては、来館者研究の重要性が強調されるようになった(琵琶湖博物館・滋賀県博物館ネットワーク協議会、2000など)。来館者研究の動向については、並木(2000)や重盛(2000)が詳しくまとめている。これらによると、展示評価の指標としての来館者動向の調査は1920年代より行なわれているが、当初は「展示効果測定」を目的とした単純なものだったという。やがて、来館者研究の目的は「博物館の評価、博物館の活動の評価」へと視野を広げてくる。

本研究でおこなった調査の結果もまた、この2段階の目的との関連から考察を加えることができる。

行動観察と展示評価

ある展示が、来館者にどのように評価されているのかを端的に表わしたのが、観覧中のさまざまな行動ではないだろうか。展示物をじっとみる、まわりに集まる、仲間を呼ぶ、展示物に関して会話をかわす、長く滞在するなど、来館者はさまざまな形の注目行動を行なって、展示物の評価レベルを体現しているのである。このような来館者の行動を調べることによって、展示効果を把握することができる。

来館者が展示物の前をただ足早に通るのではなく、展示物に注目してじっくり見ることができた時、博物館の展示は、それなりに評価されたと考えられるだろう。すなわち、

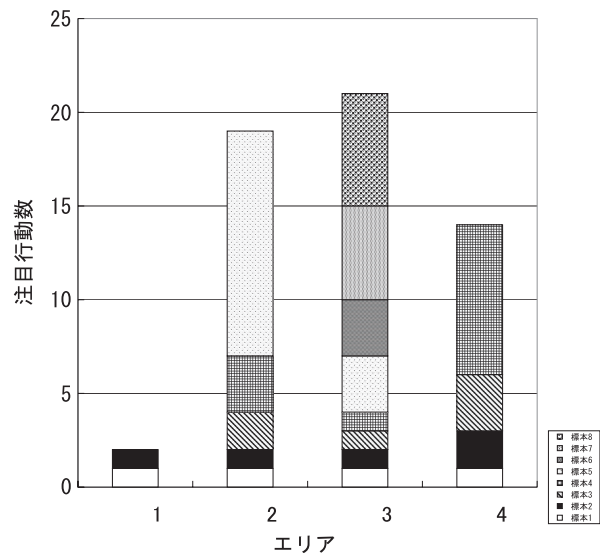


図5 展示エリアごとにみた注目行動をひきおこした展示物の数

注目行動が集中した展示物の展示エリアごとの分布をあらわした。展示物ごとに注目行動の発現数もあらわした。

来館者の注意を喚起し、心を動かすようなマインズ・オン展示(T.コールトン、2000)が作られ提供されることが望まれる。

来館者の行動を観察した結果、注目を喚起するような展示物のある場所では、来館者の滞留率が高くなる傾向があり、展示物に対しては、接触行動も繰り返し行なわれた。また、滞留率の高いエリアでは、展示物に関する会話や注目、集合などその他の注目行動も多数発現した。

本研究においても、博物館における利用者の行動観察が、博物館を評価する方法として重要かつ有効であることが確認された。

来館者の注目行動とグルーピングとの関わり－博物館体験－

J.H. フォークとL.D. ディアーキング(1996)は、来館者が博物館を利用し、印象深い体験として持ちかえることを、博物館を評価することと捉えた。このような、「博物館体験」の豊かさは、博物館全体を評価する重要な指標となると考えた。そして、豊かで活気あふれる博物館体験が作られることに対して、仲間とのコミュニケーションや体験の共有などの社会的コンテキストが果たす役割が非常に大きいことを指摘した。同様の視点から、並木(2001)は、動物園において来園者の体験がどのように形づくられているか、詳しく調査を行なっている。

本研究では、来館者の行動をグループの形成・分裂(グルーピング)との関わりから分析してきたが、これは博物館体験における社会的コンテキストという視点と大きく関わるものである。

単純に考えても、来館者が単独で、サーッと展示をみる場合より、2人以上で会話したり注目したり、写真をとったりしながらみる方が、時間も長く、後々まで楽しさが持続すると思われる。すなわち、複数で展示を観覧することにより、豊かな「博物館体験」が形成されているのである。

本論文でとりあげた集まり、話し合い、盛り上がる…という一連の注目行動は、コミュニケーションの要素を含む行動

である。魅力的な展示物がきっかけとなって、来館者相互のコミュニケーションが盛んになる。この結果、豊かな「博物館体験」が形成されるのである。また、このようなコミュニケーションが発生した直後には、来館者が展示を観覧する方法にも変化があり、来館者同士がつれだって展示物を観覧したり、足早に通るすぎずにじっくりと観覧する傾向があることがわかった。来館者相互のコミュニケーションによって、展示物を観覧することへの関心は高まり、それがあつて、時間持続するものと思われる。マインズ・オンな展示とは、仲間とのコミュニケーションを介して、来館者を覚醒させ、関心を高めさせる展示であるということが明らかになった。

効果的な展示についての検討

来館者の行動観察の結果をもとに、マインズ・オンな展示を展開する方法について、試みに考えてみたい。博物館のおこなうアクションとしては、「関心を引き出すこと」と「関心を持続させること」の2つの段階での対応が考えられる。

目玉となる展示物は「関心を引き出す」重要な材料である。これらの配置をよく考え、引き出した関心が持続されるよう工夫すべきである。工夫においては、展示物そのものを加工するだけでなく、何らかの社会的コミュニケーションを引き出して盛り上げるような環境をつくることも大切である。

目玉展示のまわりに集まれるように広い空間をとったり、会話の材料になるような情報をうまく提供したりする工夫は大切である。時には、写真撮影なども想定した場所づくり照明の工夫も必要になるかもしれない。

同じ意味で、展示ストーリーや展示の裏話などについての解説が提供されたら、来館者間のコミュニケーションはさらにさかんになり、関心を持続させることができるだろう。重要なことは、この種の解説がパネルや音声でなく、人対応によってなされることがより大きい効果をもたらすということで

ある。解説者をまじえての来館者相互のコミュニケーションが活性化し、その結果、豊かな博物館体験が形成されるだろう。

このような予測を裏づけるために、今後は解説者と来館者のコミュニケーションに焦点をあてて、来館者行動の調査をおこないたい。

文献

- 琵琶湖博物館・滋賀県博物館ネットワーク協議会、2000.「ワークショップ & シンポジウム 博物館を評価する視点」、琵琶湖博物館研究調査報告、17号、206pp. 滋賀県立琵琶湖博物館、彦根。
- コールドン、C., 2000.「ハンズ・オンとこれからの博物館」256pp. 東海大学出版会、東京。
- フォーク、H.・ディアーキング、D., 1996.「博物館体験」215pp 雄山閣、東京。
- 広谷浩子、2003. 博物館と行動観察—もうひとつの評価法—。自然科学のとりら、9(4): 30.
- 広谷浩子、2004. 展示にもうひとつ味プラスしたら。自然科学のとりら、10(4): 28-29.
- 並木美砂子、2000. 来園者研究における「コミュニケーション論」の検討。博物館学雑誌、26(1): 1-16.
- 並木美砂子、2001. 来園者相互の「交わり」を重視したコミュニケーションモデルと来園者調査における当モデルの適用。博物館学雑誌、26(2): 21-31.
- 奥野花代子・佐渡友陽一、1997. 平成7年度及び8年度に実施した来館者動向基礎調査分析結果からの報告、自然科学のとりら、3(2): 12-13
- 奥野花代子・永野文子、1999. 高校1年生の博物館への意識・関心調査—平成8年度から11年度における東海大学相模高校1年生の当館見学アンケートからの考察—。自然科学のとりら、5(4): 28-29.
- 重盛恭一、2000. 日本における来館者研究、博物館評価文献リスト(1957-1999)。琵琶湖博物館研究調査報告、17: 150-172.

摘 要

広谷浩子、2005. 来館者の行動観察をもとにした博物館の利用状況の分析。神奈川県立博物館研究報告（自然科学）、(34):57-60(Kudo-Hirotani,H.,The Situation of Use in the Museum Based on the Observation of Visitor Behaviors.Bull. Kanagawa Prefect. Mus. (Nat. Sci), (34): 57-60)

神奈川県立生命の星・地球博物館において、博物館の展示が来館者にどのように評価されているのかを、展示室での来館者の行動を詳しく観察することによって調査した。来館者研究における行動観察の重要性を強調する立場から、展示評価の指標としての来館者の行動（特に、滞留時間、展示室内の密度、注目行動）の妥当性について検討した。来館者間の社会的行動と展示観覧との関わりを明らかにして、効果的な展示法についても考察した。

(受付 2005 年 1 月 6 日；受理 2005 年 2 月 28 日)

イネ科の日本新産帰化植物，ヒトツノコシカニツリ（新称）

Ventenata dubia (Leers) Coss. (Gramineae), Newly Introduced to Japan.

木場英久¹⁾・勝山輝男¹⁾・庄子邦光²⁾

Hidehisa Koba¹⁾, Teruo Katsuyama¹⁾ & Kunimitsu Shoji²⁾

Abstract. *Ventenata dubia* (Leers) Coss. is a native of the Central and the Southern Europe and is introduced to North America. The species was collected in Kanagawa Prefecture for the first time in Japan.

Key words: *Ventenata dubia*, Kanagawa prefecture, Miyagi prefecture, newly introduced species

イネ科の新帰化植物が宮城県と神奈川県で採集されたので報告する。この植物は、苞穎が膜質で、小穂は複数の小花を含み、護穎の背からねじれた芒が出ることなどからカニツリグサ属 *Trisetum* Pers. に近縁な植物であると思われるが、第1小花には護穎背面から出る芒がなく、子房の上部にも毛がなかったのでカニツリグサ属とも、ミサヤマチャヒキ属 *Helictotrichon* Schult. とも、オオカニツリ属 *Arrhenatherum* P.Beauv. とも異なり、日本新産の帰化植物であることがわかった。

第2小花以上の小花が熟して脱落したのちも、第1小花は苞穎に包まれて宿存すること、護穎先端が芒状にとがることや、すべての小穂の第1小花に芒がないことや、東京大学総合研究博物館に収蔵されている標本との比較から、*Ventenata dubia* (Leers) Coss. と同定した。*Ventenata* は日本新産の属で、カニツリグサに近縁であり、第1小花が長く花序に残るという明瞭な特徴をもっているため、属と種の和名をヒトツノコシカニツリ属のヒトツノコシカニツリと新称する。以下にヒトツノコシカニツリの形態を記す。

叢生する一年草。稈は粗渋。基部から2-3節目で分枝し、小さな花序を出すことがある。節は黒く、無毛。茎葉は3-4個。葉身は長さ8-9cm、幅約2mmで、線形、向軸面は粗渋、背軸面は平滑。葉鞘は長さ8-14cmで、平滑。葉舌は膜状で、高さ約4mmで、鋭頭。円錐花序は長さ15-25cmで、散開する。花序の枝や中軸は粗渋。花序

の最下段の枝数は4-6個。小穂は2-4小花からなる。苞穎は脈上がざらつき、縁は透明な膜質で、先端は尾状に尖る。第1苞穎は5-7脈で、長さ約7mmで、第1小花より短い。第2苞穎は7-9脈で、長さ約10mm。第1小花では護穎の先端が徐々に細くなり芒状になるが、背面に芒はない。護穎本体の長さは約10mm。第2小花以上の小花では護穎の先端が二つに分かれて芒状になり、それとは別に背面中部から出るねじれた芒がある。すべての小花は両性で、護穎は縁が透明膜質で、基盤に毛が生え、内穎には2竜骨があり、竜骨上に短毛が生える。小軸は無毛。第2小花以上は、熟すと小花の基部と小軸の間で関節して散布されるが、第1小花は苞穎や小穂の柄とともに散布される。葯は長さ約1.5-2.0mm。子房は無毛。

Ventenata dubia (Leers) Coss. in Expl. Sci. Algerie 2: 104. (1855). Tutin in Tutin et al., Fl. Europa. 5: 217. (1980). Pignatti, Fl. Italia 3: 553. (1982). Conert in Hegi, Illust. Fl. Mitteleuropa 1: 260 (1987). J.P. Smith in Hickman, Jepson Manual 1302 (1993).

Avena dubia Leers in Fl. Herbornensis 41. (1775).

標本：神奈川県横浜市青葉区あざみ野南 Jun. 11, 1998 北川淑子 KPM-NA0124092（造成地）。神奈川県秦野市曾屋 Jun. 14, 1999 金井和子 KPM-NA0124093（耕作地の近く）。宮城県仙台市青葉区南吉成 Jul. 5, 2003 庄子邦光 KPM-NA0124094（カンツバキの植え込みに混生）。

この属は世界に5種があり、ヨーロッパ南部からイランにかけて分布する（Cleyton & Renvoise, 1986）。このうち *Ventenata dubia* は、ヨーロッパの南部と中部に自生し、

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
木場英久 E-mail: koba@nh.kanagawa-museum.jp

²⁾ 〒981-0943 宮城県仙台市青葉区国見2-2-7
2-2-7 Kunimi, Aoba, Sendai, Miyagi 981-0943, Japan

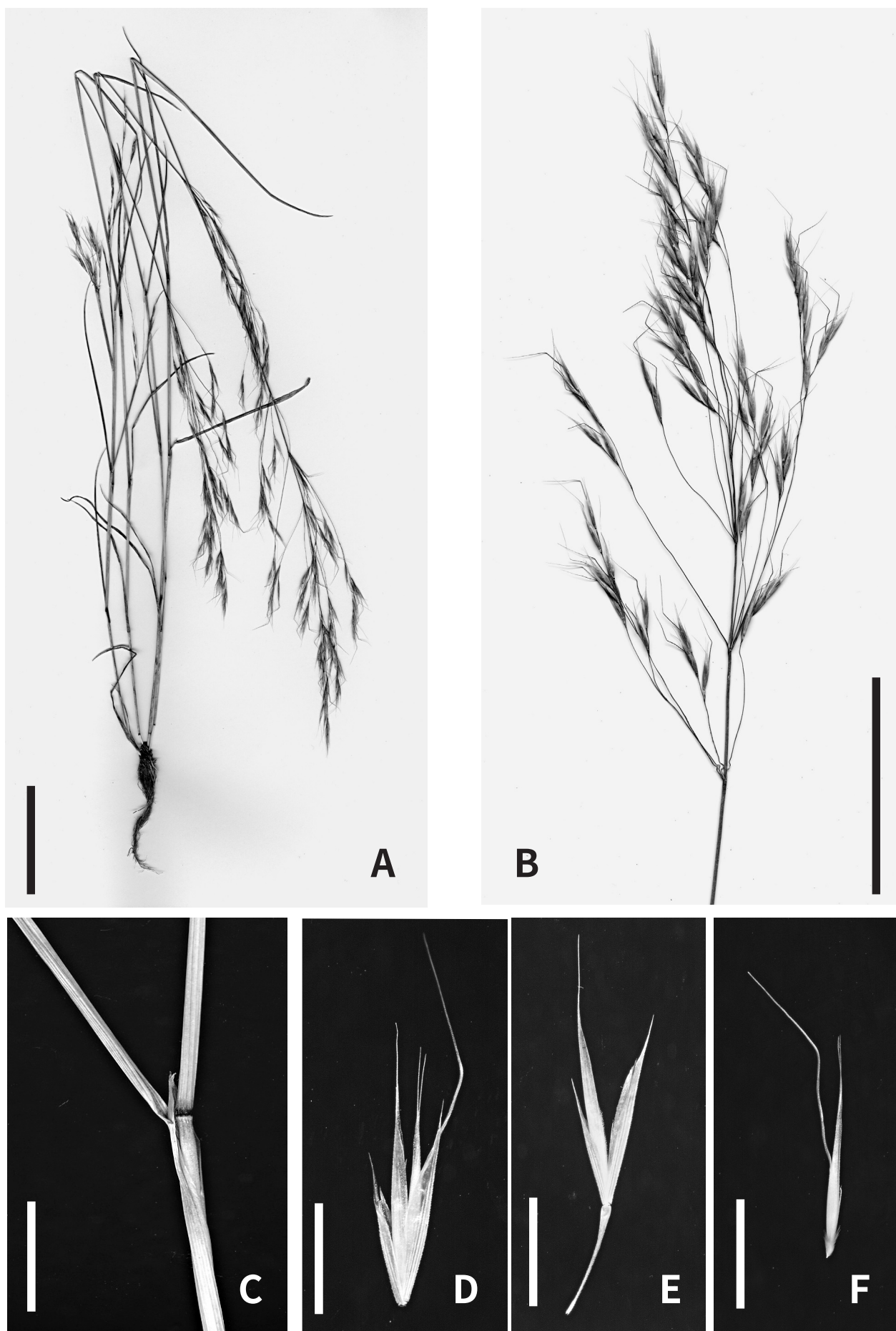


図. *Ventenata dubia* (KPM-NA0124092).

A: 全体, B: 花序, C: 葉舌, D: 小穂, E: 苞穎と第1小花, F: 第二小花. スケールは, AとBが5cm, C~Fが5mm.

北米にも帰化している (Smith, 1993)。1960 年代に初めてアイダホ州でみつかって以後、穀物などに混ざって分布を広げ、アメリカ合衆国ではカリフォルニア州、モンタナ州、ネバダ州、オレゴン州、ユタ州、ワシントン州、ウィスコンシン州に、カナダではオンタリオ州、ケベック州、ブリティッシュコロンビア州に記録があり、現在も分布を拡大している (The Nature Conservancy, 2002)。

日本への帰化の経路は不明であるが、造成地や畑の周辺、街路樹の植え込みの中などの人工的な環境でしか採集されていないことから、なんらかの栽培植物に伴なって持ち込まれたものと思われる。また、複数の場所で採集されていることや、北米における繁殖力の高さから考えると、今後、国内にも定着することが予想される。

摘 要

木場英久・勝山輝男・庄子邦光, 2005. イネ科の日本新産帰化植物, ヒトツノコシカニツリ (新称). 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (34): 61-63. (Koba, H., T. Katsuyama & K. Shoji, 2005. *Ventenata dubia* (Leers) Coss. (Gramineae), Newly introduced to Japan. *Bull. Kanagawa prefect. Mus. (Nat. Sci.)*, 34: 61-63.)

Ventenata dubia (Leers) Coss. はヨーロッパの中部と南部原産のイネ科植物で、北アメリカに帰化していたが、この種が神奈川県と宮城県で採集された。ヒトツノコシカニツリという和名を新称する。

謝辞

標本の閲覧を許可していただいた東京大学総合研究博物館の大場秀章博士に謝意を表する。

引用文献

- Clayton, W.D. & S.A. Renvoize, 1986. *Genera Graminum, Grasses of the World*. 389 pp. Her Majesty's Stationery Office, London.
- Smith, J. P., 1993. *Ventenata*. In Hickman J.C., ed., *The Jepson Manual*, p. 1302. University of California Press, Berkeley.
- The Nature Conservancy, 2002. Weed Alert Archive [online] 受信: 木場英久. 2004-12-18. Available from Internet : <<http://tncweeds.ucdavis.edu/alert/alertvent.html>>.

(受付 2004 年 12 月 28 日; 受理 2005 年 1 月 21 日)

三重県で採集された 3 種の日本新産帰化植物

Three New Naturalized Plants Collected from Mie Prefecture

勝山輝男¹⁾・太田久次²⁾・松本雅人³⁾

Teruo KATSUYAMA¹⁾, Hisatsugu OHTA²⁾ & Masato MATSUMOTO³⁾

Abstract. *Tillaea muscosa* L. (Crassulaceae), *Lepidium fasciculatum* Thell. (Brassicaceae) and, *Urospermum picroides* (L.) Scop. ex F.W.Schmidt (Asteraceae) are found to be newly naturalized in Japan. They all were collected from Mie Prefecture in 2001-2004.

Key words: naturalized plant, *Tillaea muscosa*, *Lepidium fasciculatum*, *Urospermum picroides*, Mie Prefecture

はじめに

2001 年から 2004 年にかけて三重県鈴鹿市や四日市市で採集された不明植物を調べたところ、ベンケイソウ科アズマツメクサ属の *Tillaea muscosa*、アブラナ科マメグンバイナズナ属の *Lepidium fasciculatum*、キク科の *Urospermum picroides* と判明した。それぞれ日本には記録のない帰化植物なので、和名をコケマンネングサ、タマザキマメグンバイナズナ、オニコウゾリナと新称し、形態と帰化状況について報告する。

1. コケマンネングサ（新称）*Tillaea muscosa* L., Sp. Pl. 129 (1753); *Crassula muscosa* sensu Roth, Enum. Pl. Phan. Germ. 1: 994 (1827), non L., Pl. Rar. Afr. 10 (1760); *C. tillaea* Lestr.-Gal., Fl. Jersey 87 (1903)

小型の 1 年草。茎はよく分枝し、直立または伏して、高さ 1-5cm、密に葉と花をつける。葉は対生し、基部は合着、卵形または楕円形で長さ 1-2mm、全縁、紅色を帯びることが多い。花は長さ約 1mm、葉腋に 1-3 個ずつつき、無柄または短い柄がある。萼片は 3 個、披針形で長さ約 1mm。花弁は 3 個、狭披針形で長さ約 0.5mm。雄しべは 3 個、花弁と互生し、花糸は長さ約 0.5mm。袋果は 3 個、

長さ約 0.5mm、2 種子を入れる。種子は楕円形で長さ約 0.25mm、褐色で表面に縦皺がある。

種の同定には Anzalone *et al.* eds. (1982)、Stace (1997)、Webb & Akeroyd (1993) の記述を参考にした。原産地はヨーロッパの西部から中部および地中海沿岸。原産地では砂質地や砂礫地に生えるという。似たものは中近東に *T. alata* Viv. があるが、これは葉が披針形で長さ 3-4mm あり、花に長さ 2-3mm の小花柄がある点が異なる。アズマツメクサ属 (*Tillaea* L.) は、多肉植物として栽培されるクラッスラ属 (*Crassula* L.) に近縁で、アズマツメクサ属をクラッスラ属に含める考えも広く認められている。しかし、日本で出版されている図鑑類はすべてアズマツメクサ属を分ける見解を採用している。

2001 年に鈴鹿市江島の体育館の敷地内の植え込みの間で採集され、2003 年には同市寺家町の畑地内の空き地 16 m² ほどに生育しているのが発見された。両生育地とも 2004 年現在も安定して生育している。小さく目立たない植物なので、鈴鹿市内の住宅地にも広がっている可能性がある。

アズマツメクサ属 (*Tillaea* L.) は日本にはアズマツメクサ (*T. aquatica* L.) 1 種のみが自生し、園芸方面で利用されているものもない。どのような経緯で侵入したかは不明である。英名の Mossy Stonecrop から和名はコケマンネングサと名付けることを提案する。

標本：三重県鈴鹿市江島, Apr.3, 2001, 松本雅人 (KPM-NA0124098); 同, Mar.24, 2002, 松本雅人 (KPM-NA0124096); 同, Mar.28, 2003, 松本雅人 (KPM-NA0124097); 鈴鹿市寺家町, May, 1, 2003, 太田久次 (KPM-NA0124095)

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
勝山輝男 E-mail: katsu@nh.kanagawa-museum.jp

²⁾ 三重県鈴鹿市
Suzuka, Mie

³⁾ 神奈川県植物誌調査会
the Flora-Kanagawa Association

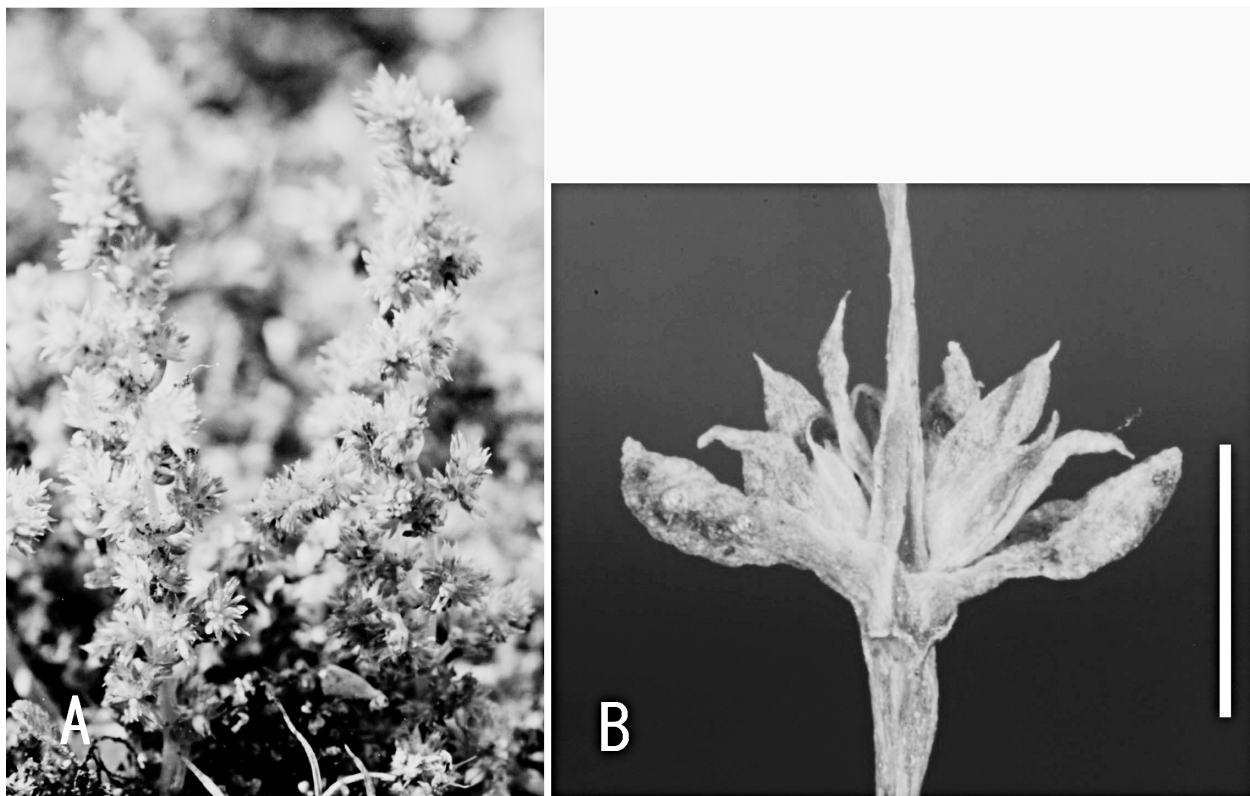


図1. コケマンネングサ *Tillaea muscosa* L. A: 全形. B: 花. スケール 1mm.

Fig.1. *Tillaea muscosa* L. A: Plant. B: Flower. scale 1mm

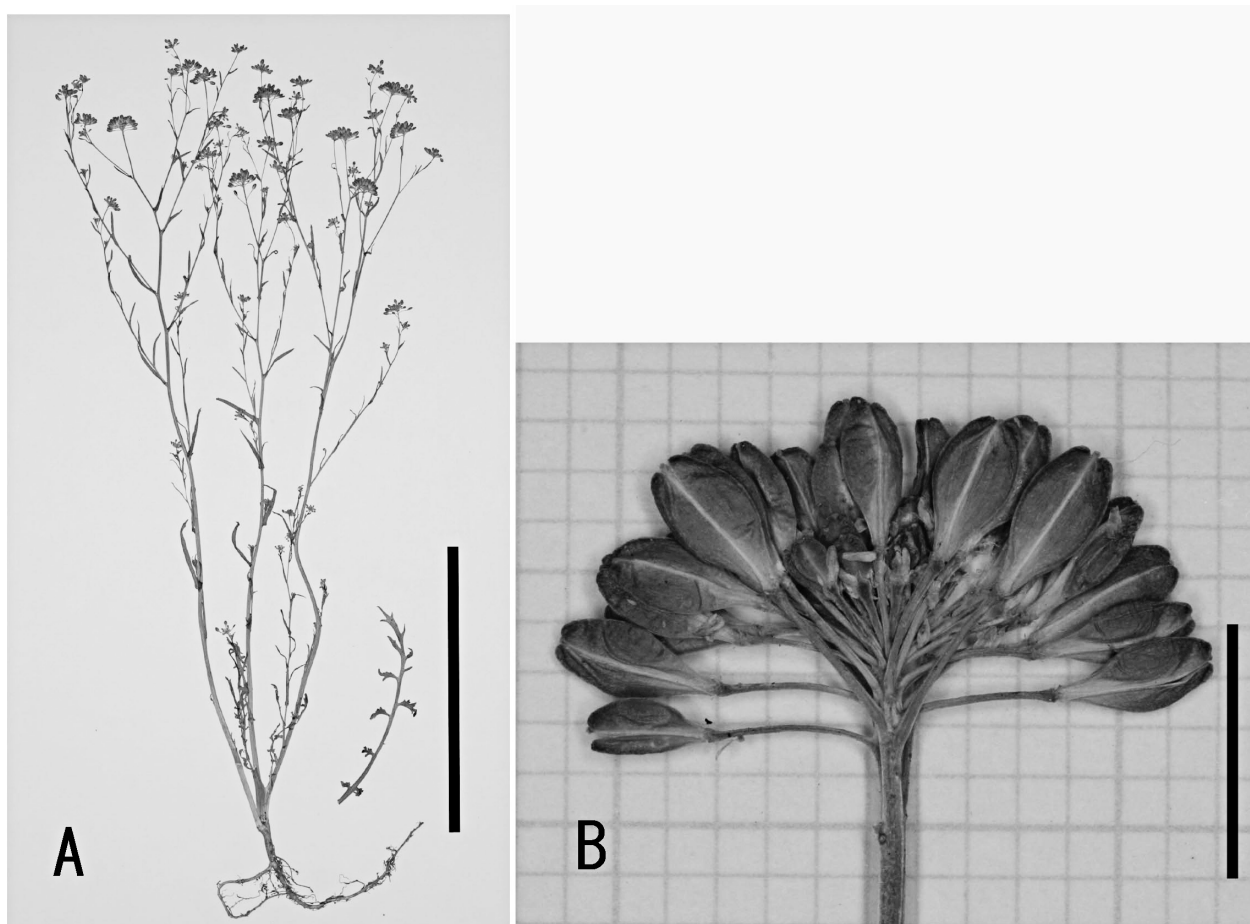


図2. タマザキマメゲンバイナズナ *Lepidium fasciculatum* Thell. A: 全形. スケール 10cm. B: 花序. スケール 5mm.

Fig.2. *Lepidium fasciculatum* Thell. A: Plant. scale 10cm. B: Inflorescens. scale 5mm.

2. タマザキマメグンバイナズナ (新称) *Lepidium fasciculatum* Thell., Neue Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. 41, 1:306 (1906)

1 年草。茎は直立し、上部で分枝して、高さ 30-60cm、数個の細い稜があり無毛。根生葉は羽状に深裂し、裂片は羽状に中裂し、両面に粗い毛が疎らに生える。茎葉はしだいに細くなり、上部のものは線形で全縁。総状花序は枝先につき、軸が伸びないため、頭状に密集し、径約 1cm。小花柄は花時に長さ 0.5-1mm、果時に長さ 3-4mm。萼片は 4 個、卵形で長さ約 0.5mm、緑白色で先端が少し紫色を帯びることがある。花弁は退化してきわめて小さいか、ときに消失する。雄しべは 2 個、萼片より少し長い。短角果は倒卵形で扁平、長さ 3-4mm、幅 1.5-2mm、上半部にきわめて狭い翼があり、上端は浅く凹み、柱頭が残る。種子は各室に 1 個、褐色、長楕円形で長さ 1.2-1.5mm、幅

0.6-0.7mm。

種の同定には Hewson (1986) の記述と図を用いた。オーストラリア原産。原産地では畑地の雑草。日本にはマメグンバイナズナ属 (*Lepidium* L.) はすでに 9 種が帰化しているが、本種は総状花序の軸が伸びず、結実期にも花が頭状に密集するため、区別は容易である。

採集地は輸入された小麦などの穀物を保管するサイロの近くで、これらの穀物に混入して種子が持ち込まれたものと推定される。3.3 m²ほどのところに生育しており、今のところ一時的な発生にすぎないが、マメグンバイナズナ属の種子は小さく、靴底や車のタイヤなどに付着して散布されるので、今後、他でも発見される可能性がある。

標本：三重県四日市港, Apr.20, 2004, 松本雅人 (KPM-NA0124100)

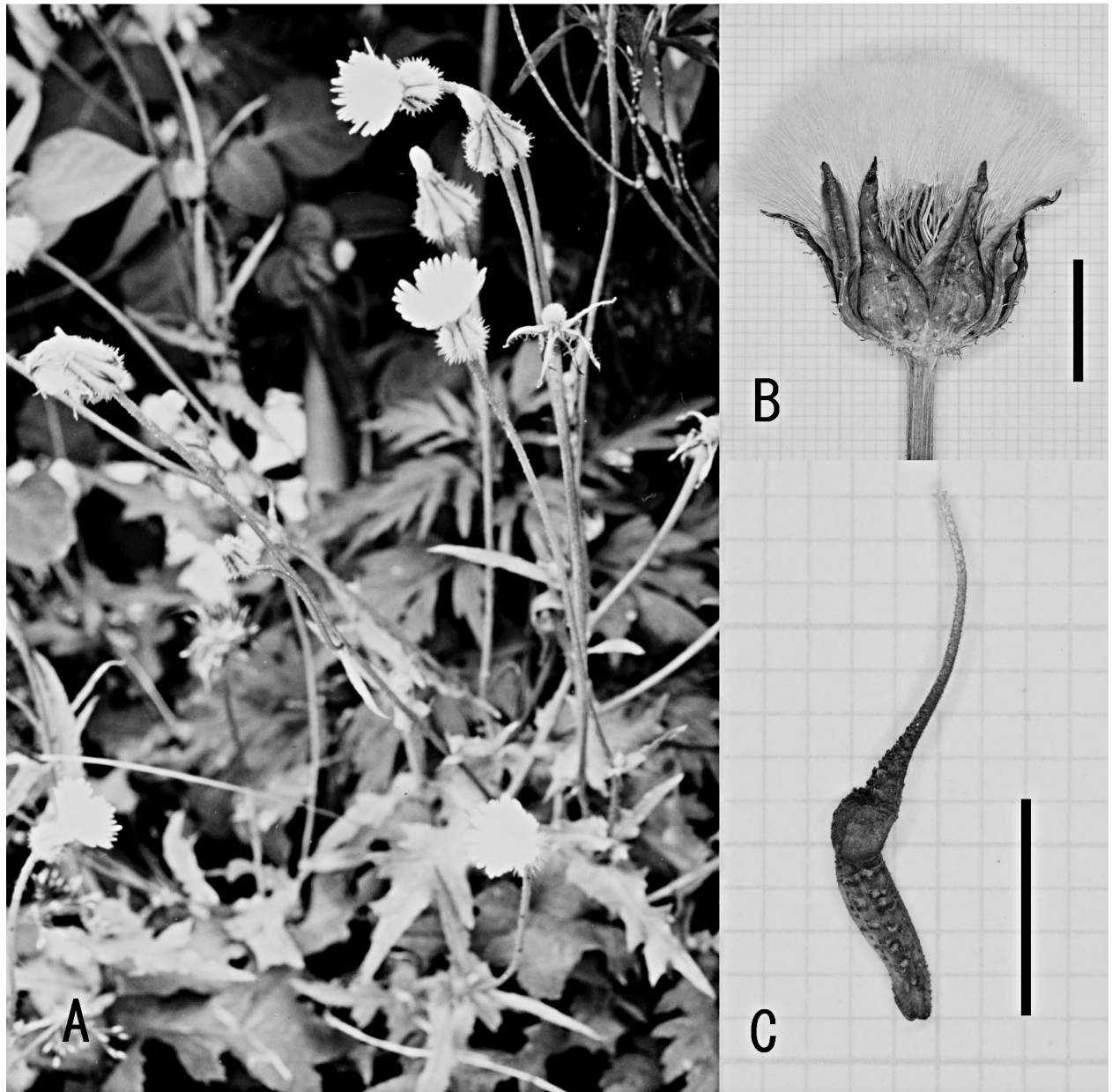


図 3. オニコウゾリナ *Urospermum picroides* (L.) Scop. ex F.W.Schmidt A: 全形. B: 頭花. スケール 1cm. C: 瘦果. スケール 5mm.
Fig.3. *Urospermum picroides* (L.) Scop. ex F.W.Schmidt A: Plant. B: Involucre. scale 1cm. C: Achen. scale 5mm.

3. オニコウゾリナ (新称) *Urospermum picroides* (L.)
Scop. ex F.W.Schmidt, Samml. Phys. Aufz. Naturk. 275 (1795);
Tragopogon picroides L., Sp. Pl. 790 (1753)

1 年草。茎は直立し、高さ 30-50cm、刺状毛が生えて著しくざらつく。根生葉は柄があり、倒披針形で先は円く、鋸歯縁。茎葉は柄がなく、長楕円形～披針形、基部は耳状になって茎を抱き、先は下方のものは鈍く、上方のものは尖り、長さ 5-10cm、羽状に浅～中裂し、鋸歯縁、両面ともに粗毛を散生し、下面脈上には刺状毛がある。頭花は単生し、総苞は径 1-2cm。総苞片は 7-9 個、狭卵形で先は尖り、長さ 1-1.5cm、背面には刺がある。舌状花は黄色で総苞よりも長い。瘦果は嘴を含めて長さ 10-15mm、本体は瘤状の刺があり、嘴の付け根近くでくの字状に曲がり、先は急に狭くなり嘴に移行し、嘴は長さ 6-8mm あり著しくざらつく。冠毛は白色、羽毛状で長さ約 1cm。

種の同定には Anzalone *et al.* eds. (1982), Feinbrun-Dothan (1978), Mandaville (1990), Sell (1976) の記述や図を用いた。地中海沿岸原産。西はイベリア半島、東はサウジアラビアやイランまで分布している。原産地では畑地や乾燥した荒地に生えるという。*Urospermum* Scop はノゲシ属 (*Sonchus* L.) に近縁で、ヨーロッパの地中海沿岸から中近東にかけて 2 種がある。全体に刺状毛があってざらつく点がコウゾリナ *Pycris japonica* Thunb. に似ていて、頭花が大きいのでオ

ニコウゾリナと名付けることを提案する。

2003 年に四日市港霞コンテナ埠頭の路傍で 10 数株が生育しているのを発見し、後日、100 m ほど離れた公園内の路傍にも多数が生育しているのを確認した。発見 1 年後の

文献

- Anzalone, B., A. Becherer, F. Ehrendorfer, H. Merxmüller, H. Metlesics, G. Montelucci, F. Rasetti, T. Reichstein & I. Segelberg eds., 1982. Sandro Pignatti Flora D' Italia. Vol. 1-3. 790pp.+732pp.+780pp. Edagricole, Bologna.
- Feinbrun-Dothan, N., 1978. Flora Palaestina Part. 3. 482pp.+757pls. The Israel Academy of Sciences and Humanities, Jerusalem.
- Hewson, H. J., 1986. Cruciferae. in Jessop J. P. & H. R. Toelken eds., Flora of South Australia Part. 1, Fourth ed. pp. 375-417. South Australian Government Printing Division, Adelaide.
- Mandaville, J. P., 1990. Flora Eastern Saudi Arabia. 482pp. Kegan Paul International, London.
- Sell, P. D., 1976. *Urospermum*. in Tutin, T. G., V. H. Heywood, D. M. Moore, D. H. Valentine, S. M. Walter & D. A. Webb eds., Flora Europaea, Vol. 4. p. 308. Cambridge University Press, London.
- Stace, C., 1997. New Flora of the British Isles Second edition. 1130pp. Cambridge University Press, Cambridge.
- Webb, D. A. & J. R. Akeroyd, 1993. *Crassula*. in Tutin, T. G., N. A. Burges, A. O. Chater, J. R. Edmondson, V. H. Heywood, D. M. Moore, D. H. Valentine, S. M. Walter & D. A. Webb eds., Flora Europaea, Vol. 1. Second edition. pp. 422-423. Cambridge University Press,

摘要

勝山輝男・太田久次・松本雅人, 2005. 三重県で採集された 3 種の日本新産帰化植物. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (34): 65-68. (Katsuyama, T., H. Koba & Masato Matsumoto, 2005. Three New Naturalized Plants Collected from Mie Prefecture. *Bull. Kanagawa prefect. Mus. (Nat. Sci.)*, 34: 65-68.)

三重県鈴鹿市や四日市市において日本には記録のない帰化植物 *Tillaea muscosa*、*Lepidium fasciculatum*、*Urospermum picroides* が採集された。和名をそれぞれコケマンネングサ、タマザキマメゲンバイナズナ、オニコウゾリナと新称する。

(受付 2004 年 12 月 28 日; 受理 2005 年 1 月 21 日)

江戸中期・諸国産物帳に記載されたイヌ属動物の名称

Japanese Names of the Animals Belonging to Genus *Canis* Described in "the Flora, Fauna and Crops of the Japan Islands" in the 18th Century 中村一恵¹⁾

Kazue NAKAMURA¹⁾

Key words: wolves and dogs, Japanese names, the middle Yedo Era

I. はじめに

日本列島のうち、本州・四国・九州の3本土に生息していたニホンオオカミ (*Canis lupus hodophilax* Temminck, 1839) は絶滅したと考えられ (日本哺乳類学会, 1997)、国内で数体の剥製標本と100個体に満たない頭骨等の骨格が発見されてきたにすぎない。それらの標本の発見地域には著しい偏向があつてニホンオオカミの分布復元までには至らなかった (中村, 2004)。しかしながら近年、盛永・安田 (1985 ~ 1995) および安田 (2003a ~ 2003c) の多大な努力によって丹羽正伯の『享保元文諸国産物帳』の収集編纂がなされてきた。

これらに基づいて江戸時代中期におけるニホンオオカミの分布復元が実現した (安田, 1977; 1985; 1993)。本草学者・丹羽正伯 (1691-1756) の許に提出された諸国の『諸国産物帳』は全部でおそらく1000冊を超える大部のものであつただろうと考えられている (安田, 1995)。現在までに発見された『諸国産物帳』の数は本来の数量に遠く及ばないようである。しかし大藩のものが多く、面積的には日本列島全域の約4割をカバーし、また、これらは地理的に均等に分布している (安田, 1987) ことから、全国的な規模において江戸時代の同時期のオオカミを始めとするイヌ属の名称を通覧するには『諸国産物帳』に優るものはないと思われる。名称の解明は分布復元にも貢献できるものと思われる。

II. 資料と方法

盛永・安田 (1985 ~ 1995) および安田 (2003a; 2003b; 2003c) によって収集編纂された『享保元文諸国産物帳集』 (全21巻) を通覧し、そこに記されたイヌ属 (*Canis*) の名称に関する語彙を抽出し、本土域諸国と島嶼に分けて整理

した。とくにオオカミ (*Canis lupus*) に相当すると考えられる名称に注目した。イヌの品種について言及した文書が若干あつたが、本論ではとくに検討の対象とはしなかった。

III. 結果

結果を表1に示す。備考欄には当該『諸国産物帳』の巻号をローマ数字で示し、当該巻に補遺編がある場合はSとローマ数字を組合せて示した。

以下に、各種ごとに類別した名称を挙げる。括弧内の数字は表1の文書番号に対応する。明らかにイヌ (家犬) と判断できた名称はここでは省いた。

- ・オオカミまたはオオカメ: 狼 (No.1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 24, 26, 27, 28, 30, 32, 39, 40, 51, 55, 62, 65, 66, 67, 69, 70, 74, 76, 78, 82, 87)、大かめ (No.6, 11)、おふかめ (No.12, 15, 16, 17)、おほかみ (No.18, 19, 24, 31, 76, 85)、おふかみ (No.22)、ヲハカメ (No.62, 66)、ヲハカミ (No.66)、をうかみ (No.82)、ヲウカメ (No.87)。
- ・オオイヌ: おいぬ (No.6)、大犬 (No.9, 15)、大いぬ (No.11, 12, 13, 16)。
- ・ヤマイヌまたはヤマノイヌ: 山いぬ (No.6, 14, 15, 28, 30, 65)、やまいぬ (No.7, 31, 85, 88)、山犬 (No.20, 21, 74)、山のいぬ (No.27, 55, 56)、やまの犬 (No.36)、山の犬 (No.29, 32, 38, 40, 43, 45, 46, 48, 49, 51, 52)、ヤマイヌ (No.62, 70, 73, 78, 86, 87)、山狗 (No.89)。豺または豺 (No.11, 12, 13, 14, 15, 16, 62, 66, 86, 87)。
- ・カセキ (No.1, 2, 3)。
- ・ノイヌ: 野いぬ (No.23)、野犬 (No.25)。

本土域の『諸国産物帳』に記載されていたイヌ属の名称は以上のオオカミ、オオカメ、オオイヌ、オイヌ、ヤマイヌ、ヤマノイヌ、ノイヌ、カセキ、サトイヌ、イヌ、デイヌの10種であつた。オオカメまたはオオカミが最も多く43文書、うち34の文書で漢名「狼」が使われていた。次いで、ヤマ

¹⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館名誉館員
横浜市中区野毛町 3-129
3-129 Noge-machi, Naka-ku, Yokohama 231-0064 Japan

表1 江戸中期諸国産物帳に記載されたイヌ属の名称

No.	諸国名	文書名(成立年)	材木	材イ	ヤイ	マイ	ノイ	ナキ	サイ	イ	フイ	備考
1	陸奥	(盛岡領)従公儀御尋之産物御領分中書上留帳(1735)	●	-	-	-	-	○	-	○	-	XVIII-S II
2		(盛岡領)御領分産物(1736)	●	-	-	-	-	○	-	○	-	XV
3		(盛岡領)御書上産物之内御不審物因(1737)	●	-	-	-	-	○	-	○	-	XV
4		(仙台領)刈田郡滑津村産物(1735)	●	-	-	-	-	-	-	○	-	VIII-S II
5		(仙台領)盤井郡山築館天狗田村産物書上帳(1735)	●	-	-	-	-	-	-	○	-	XVIII-S II
6		(三頼)刈田郡三春秋田信濃守領地草木鳥獸諸色集書書	○	[○]	○	-	-	-	-	○	-	XV
7	出羽	羽州荘内領産物帳(1735)	●	-	○	-	-	-	-	○	-	XV
8		米沢産物集(1737)	●	-	-	-	-	-	-	○	-	XV
9	越中	(越中国立山芦峯寺)産物書上帳(1735)	-	○	-	-	-	-	-	-	-	XVIII-S II
10		郡方産物帳 新川郡(1735)	●	○	-	-	-	-	-	○	-	I
11		郡方産物帳 射水郡(1735)	●	○	-	-	-	-	-	○	-	I
12		郡方産物帳 砺波郡(1735)	●	○	-	-	-	-	○	-	-	I
13	加賀	郡方産物帳 能美群(1735)	-	○	-	-	-	-	-	○	-	I
14		郡方産物帳 河北郡(1735)	●	○	○	-	-	-	○	-	-	I
15		郡方産物帳 石川郡(1735)	●	○	-	-	-	-	○	-	-	I
16	能登	郡方産物帳 羽咋郡・鹿島郡(1735)	●	○	-	-	-	-	○	-	-	I
17		郡方産物帳 珠洲郡・鳳至郡(1735)	●	-	-	-	-	-	○	-	-	I
18	越前	越前国内御領知産物(1735)	○	-	-	-	-	-	-	○	-	I
19		越前国福井領産物(1735)	○	-	-	-	-	-	-	○	-	I
20	常陸	(水戸領)御領内産物留(1736)	-	-	○	-	-	-	○	-	-	II
21	下野	河内郡宇都宮領高谷林新田村産物書上ヶ帳(1735)	-	-	○	-	-	-	-	-	-	II
22		宇都宮御領岡本最寄捨巻ヶ村産物書上ヶ帳(1736)	○	-	-	-	-	-	-	○	-	II
23		(羽牛田村最寄捨三ヶ村産物書上帳)(1736)欠題	●	-	-	-	○	-	-	-	-	II
24		芳賀郡竹原村産物帳書上帳(1735)	●	-	-	-	○	-	○	-	-	II
25		丹羽正伯様より被迎出候品々書上帳(齊藤親貞)(1735)	-	-	-	-	○	-	○	-	-	II
26	下総	下総国猿嶋郡下郷二捨三ヶ村産物覚(1735)	●	-	-	-	-	-	-	○	-	XVII-S I
27	伊豆	伊豆国産物帳 君沢郡(1776)	●	-	-	○	-	-	-	○	-	III
28		伊豆国産物帳 田方郡(1776)	●	-	○	○	-	-	-	○	-	III
29		伊豆国産物帳 加茂郡(1776)	-	-	-	-	-	-	-	-	○	III
30	遠江	遠江国懸河領産物帳(1736)	●	-	○	-	-	-	-	○	-	III
31	信濃	信濃国伊奈郡・筑摩郡高遠領産物帳(1735)	○	-	○	-	-	-	○	-	-	III
32		信濃国筑摩郡之内産物	●	-	-	○	-	-	-	-	-	III
33	美濃	美濃国之内産物 羽栗郡	-	-	-	-	-	-	-	○	-	IV
34		美濃国之内産物 各務郡	-	-	-	-	-	-	-	○	-	IV
35		美濃国之内産物 中嶋郡	-	-	-	-	-	-	-	○	-	IV
36		美濃国之内産物 石津郡	-	-	-	○	-	-	-	○	-	IV
37		美濃国之内産物 安八郡	-	-	-	○	-	-	-	○	-	IV
38		美濃国之内産物 加茂郡	-	-	-	○	-	-	-	○	-	IV
39		美濃国之内産物 武儀郡	●	-	-	-	-	-	-	○	-	IV
40		美濃国之内産物 不破郡	●	-	-	-	-	-	-	○	-	IV
41		美濃国之内産物 多芸郡	-	-	-	-	-	-	-	○	-	IV
42		美濃国之内産物 本巢郡	-	-	-	-	-	-	-	○	-	IV
43		美濃国之内産物 大野郡	-	-	-	○	-	-	-	○	-	IV
44		美濃国之内産物 中嶋郡	-	-	-	○	-	-	-	○	-	IV
45		美濃国之内産物 丹波郡大山	-	-	-	○	-	-	-	○	-	IV
46		美濃国之内産物 可児郡	-	-	-	-	-	-	-	○	-	IV
47		美濃国之内産物 厚見郡	-	-	-	-	-	-	-	○	-	IV
48		美濃国産物 方懸郡	-	-	-	○	○	○	○	○	-	XVII-S I
49		美濃国産物 池田郡	-	-	-	○	○	○	○	○	-	XVII-S I
50		美濃国産物 土岐郡	-	-	-	○	○	○	○	○	-	XVII-S I
51		美濃国産物 惠那郡	●	-	-	-	-	-	-	○	-	XVII-S I
52		美濃国産物 山懸郡	-	-	-	-	-	-	-	○	-	XVII-S I
53	尾張	尾張国産物 愛知郡	-	-	-	-	-	-	-	○	-	IV
54		尾張国産物 知多郡	-	-	-	-	-	-	-	○	-	IV
55		尾張国産物 春日井郡	●	-	-	○	-	-	-	○	-	IV
56		尾張国産物 丹羽郡	-	-	-	-	-	-	-	○	-	IV
57		尾張国産物 桑名郡	-	-	-	-	-	-	-	○	-	IV
58		尾張国産物 中嶋郡	-	-	-	-	-	-	-	○	-	IV
59		尾張国産物 南部(知多)村別	-	-	-	-	-	-	-	○	-	IV
60		尾張産物志 海西郡	-	-	-	-	-	-	-	○	-	IV

表1 (続き) 江戸期中期諸国産物帳に記載されたイヌ属の名称

No.	諸国名	文書名(成立年)	オカ	オイ	ヤイ	マノイ	ノイ	カキ	サノイ	イ	フイ	備考
61	参河	参河国加茂郡寺部領産物	-	-	-	-	-	-	-	○	-	IV
62	飛騨	飛州志(1829)	●	-	○	-	-	-	-	○	-	V
63	近江	近江国蒲生郡之内産物	-	-	-	-	-	-	-	○	-	IV
64	摂津	摂津国武庫郡産物帳	-	-	-	-	-	-	-	○	-	IV
65	紀伊	紀州産物帳(1735)	●	-	○	-	-	-	-	○	-	VI
66		紀州在田郡湯浅庄内産帳	●	-	○	-	-	-	-	○	-	VI
67	和泉	和泉物産(和泉国産物)	●	-	-	-	-	-	-	○	-	V
68	播磨	播磨国網干攝西郡産物帳	-	-	-	-	-	-	-	○	-	VI
69	備前・備中	備前国備中国之内領内産物絵図帳(1737)	●	-	-	-	-	-	-	○	-	VII
70	出雲	出雲国産物名疏	●	-	-	-	-	-	-	○	-	VII
71		出雲国産物帳	○	-	-	-	-	-	-	○	-	XX-SIII
72	備後・安芸	加茂郡下市村産物目録(1736)	-	-	-	-	-	-	-	○	-	XVIII-SII
73	長門・周防	周防長門産物相互請無之分付立	-	-	○	-	-	-	-	-	-	VIII
74	周防	周防産物名寄	●	-	○	-	-	-	-	○	-	VIII
75		周防国都濃郡徳山領産物附立(1738)	●	-	○	-	-	-	-	○	-	IX
76		周防岩国吉川左京領内産物并方言(1738)	●	-	○	-	-	-	-	○	-	IX
77		玖珂熊毛郡産物名寄之内余り物帳(1739)	○	-	-	-	-	-	-	○	-	X
78	長門	長門産物名寄	●	-	-	○	-	-	-	○	-	VIII
79		長門国之内毛利讃岐守領内産物覚(1738)	○	-	-	-	-	-	-	○	-	X
80		丹波産物名寄帳(1739)	-	-	-	-	-	-	-	○	-	X
81		濱崎産物名寄帳(1739)	-	-	-	-	-	-	-	○	-	X
82		先大津郡産物名寄之内余り物帳	●	-	-	-	-	-	-	○	-	X
83		毛利岩之丞領分長門国之内豊浦郡産物(1738)	-	-	-	-	-	-	-	○	-	X
84	伊予	[伊予国越智嶋]従御公儀御尋物品々(1735)	-	-	-	-	-	-	-	○	-	XVIII-SII
85	筑前	筑前国産物帳(1736)	○	-	○	-	-	-	-	○	-	XII
86	豊後	豊後国之内熊本領産物帳(1735)	-	-	○	-	-	-	-	○	-	XIII
87	肥後	肥後国之内熊本領産物帳(1735)	●	-	○	-	-	-	-	○	-	XIII
88		肥後国球麻郡米良産物帳	-	-	○	-	-	-	-	○	-	XIII
89	日向	日向国諸懸郡産物扣	○	-	○	-	-	-	-	○	-	XIV
一島嶼一												
90	佐渡	佐州産物志	-	-	-	-	-	-	-	○	-	III
	老岐	老岐国土産考	-	-	-	-	-	-	-	○	-	XVIII
91	隠岐	隠岐国産物絵図	-	-	-	-	-	-	-	○	-	VII
92		隠岐国産物帳	-	-	-	-	-	-	-	○	-	XXI-SIV
93	対馬	対州井田代産物記録	-	-	-	-	-	-	-	○	-	XI
94		対馬国八郷別産物覚帳 佐須郷(1735)	-	-	-	-	-	-	-	○	-	XI
95		対馬国八郷別産物覚帳 豊崎郷(1735)	-	-	-	-	-	-	-	○	-	XI
96		対馬国八郷別産物覚帳 伊奈郷(1735)	-	-	-	-	-	-	-	○	-	XI
97		対馬国八郷別産物覚帳 仁位郷(1735)	-	-	-	-	-	-	-	○	-	XI
98		対馬国八郷別産物覚帳 三根郷	-	-	-	-	-	-	-	○	-	XI

○:記載あり, -:記載なし, ○のうち●は「狼」の漢名が使われている文書。
 [○]No. 6「おいぬ」と記載。

イヌまたはヤマイヌの名称が多く認められ 34 文書に上った。その他、全文字が漢字で表記されていたのは「豺」(10 文書)、「大犬」(2 文書)、「山犬」(3 文書)、「山狗」(1 文書)、「野犬」(1 文書)の 5 例であった。オオイヌとカセキには漢名の記載はなかった。島嶼部(表 1, No.93 ~ 98)ではイヌのみでオオカミに関連した名称記載はなかった。

IV. 考察

1) オオイヌ(またはオオイヌ)とオオカメ(またはオオカミ)

陸奥国田村郡の文書(表 1. No.6)では「大かめ、山いぬ共おいぬ共申候」と言い換えている。したがって、一つの文書に使われている異なる名称は必ずしも異なるイヌ属の種を指していたわけではない。文書(表 1. No.16)には里犬、大いぬ、おほかめが連記されている。「おほかめ」には説明書きはないが、「里犬」は「毛色白或は赤く或ハ黒く或ハぶち」、「大いぬ(豺)」は毛色はいけ形ふとく口は大き奴ニ似る寄」の添え書きがあって里犬と比較された「大いぬ」の大きさや毛色の違いが具体的に描写されている。「はいけ」は灰毛の意であろう。「奴ニ似る寄」は解釈できなかった。

オオイヌ(またはオオイヌ)の分布は陸奥、越中、加賀、能登に限られている。オオイヌという名称は 1 例(表 1. No.6)だけである。陸奥と越中の 2 文書(表 1.6, 11)では「大かめ」という名称が記載されている。このうちの文書(表 1.6)では先に述べたように「大かめ」に「山いぬ」と「おいぬ」の二つの名称が付記されている。「大かめ」は大・かめと分解され、体の小さい里犬と比較して「体の大きい犬」の意であろう。「かめ」はイヌ(犬)の古語である(与謝野, 1924)。

オオカメとイヌの体の大きさの違いが対比されて成立した符牒がある。長野県伊奈地域で山林労働を生業とした人々が材木の直径に用いた検尺の符牒に尺一寸をチンコロ、尺二寸をジイヌ(地犬)またはサトイヌ(里犬)、尺三寸をオオカメ(狼)と言うのがある。これらは「イヌ類」の大きさの順を追った造語とみられている(松山, 1961)。オオカメの「カメ」はイヌの意で「大きなイヌ」に解釈しないと、大きさ比較のための符牒は成立しない。チンコロについて松山は何も述べていないが、チンコロは長野県一帯に広く分布する幼犬の方言である(白井, 2001)。

オオカミはオオカメと同系の語と解釈される。音韻変化上、o と u、u と i、i と e とは変わりやすい(松岡, 1937)。転訛の点からみて kame から kami への変音は容易であったと考えるならば、オオカメ同様、「オオカミ」の本来の意味するところは「大きなイヌ」であったと解釈するのが自然であろう。

2) ヤマイヌとヤマノイヌ

大いぬ(No.11)、大いぬ(No.13)、山いぬ(No.14)、大犬(No.15)、大いぬ(No.16)、ヤマイヌ(No.62,86,88)には豺または豺の漢名が付記されている。「山(やま)」は動植物の名の上につけて、それが同種類または類似のものに比して野性のもの、あるいは山地に産するものであることを表す語(日本国語大辞典第二版編集委員会, 1972b)である。山犬または山ノ犬は明らかに「里ノ犬」と対比された「山地の野生のイヌ」である。伊豆国の文書(表 1. No.28)では「狼 山のいぬ共申候」と言い換えていることから、オ

オカミ(*Canis lupus*)の同物異名とする解釈が妥当である。ヤマイヌとヤマノイヌは諸国の文書ごとに重なりのあるものは一つもない(表 1. 参照)。同系の語であろう。

3) ノイヌ

下野国の文書 2 例のみである。「ノイヌ」にはそれぞれ「野いぬ」(表 1, No.23)、「野犬(ノイヌ)」(表 1, No.25)の字が当てられている。現代のヤケン(野犬)とまぎらわしい名称である。「野」は「動植物を表わす名詞の上に付いて、そのものが野生であること、山野で自然に生長したものであることを表わす」(日本国語大辞典第二版編集委員会, 1972a)。国語大辞典の解釈に基づけば、ノイヌはヤマイヌと等置可能な名称と考えることもできる。しかしながら頭骨標本に基づく調査(小原・中村, 1992)によれば、江戸時代後期の丹沢・箱根地域には現在の中型日本犬と比較して、それより大型からやや小型までのイヌが野生状態で生息していたことが少数報告されている。また、大きな人口密集地であった江戸は、同時に野良犬の密集地であった(塚本, 1995)。だが、何をもって野生化したと言えるのかの問題に触れるならば、江戸時代中期のとくに山地帯や山間部に家犬がどの程度野生化した状態にあったのかを具体的に知る資料は少ないものと思われる。現段階では「ノイヌ」の実体は不明である。

4) イヌ

家犬類の名称にはまったく問題はない。サトイヌ、イヌ、ヂイヌはそれぞれ里犬、犬、地犬の漢名が当てられている。文字通りサトイヌは「里犬」であり、ヂイヌは「地犬」の意である。イヌ(犬)という呼称が圧倒的に多く、狗(イヌ)という漢名が当てられた文書は非常に少なかった。江戸時代中期には、イヌの飼育が全国的に普及していたと判断される。

5) カセキ

陸奥国盛岡領(南部)からの文書に記載があっただけで少なかった。文書(表 1, No.3)には絵図が添えられ、「深山獣狼の類ニテスコシ小也至テ希ナリ」の説明書きがある。この図からイヌ属の動物であることには誤りない。武藤(1977)の秋田マタギからの聞き取りによれば、秋田県仙北郡角館地域では「馬を襲ったのは、オオイヌすなわち真の狼で、墓を掘ったりしたものは「カセギ」という野犬(ヤケン)であった」という。このことから盛岡領南部の「カセキ」というのも「マタギ言葉」であった可能性が高い。漢字名の記載はない。家犬の野生化したものか、オオカミであったのかは『諸国産物帳』の図や記載からは判断できない。

V. おわりに

「おいぬ」という語が近代まで東北地方では広く使われてきた(藤原, 1994)にもかかわらず、『諸国産物帳』には「おいぬ」の語は 1 例(表 1, No.6)の記載しか見当らなかった。備中の学者・古川古松軒(1726-1807)が天明 8 年(1788)、幕府巡見使に随行して東北地方から北海道まで視察に行った時の紀行文が『東遊雑記』である。その文中で「すべて奥羽にては狼を「おいぬ」と称して、「おおかみ」といえば土人解せず」と記述している。「土人」とは土着の人の意である。

『享保元文産物帳』が成立した時代は中国から輸入された本草書などを基に、いわゆる本草学が隆盛をきわめた時

代である(安田, 2003)。中央の知識人ではない、文字なき人々の民俗分類の論理から言えば、「おいぬ」ばかりでなく、「やまいぬ」の意味するところもまた、単純にオオカミの同物異名というだけの問題ではない。常民が認識していた山に住むイヌに同類のけもの、すなわち「やまいぬ」の本来の意味とは何であったのか、宗教的・文化史的背景に関する議論を深めながら名称を検討してゆく必要がある。

VI. 謝辞

長岡郁生氏には拙稿をお読みいただき的確なご指摘をいただいた。『享保元文諸国産物帳集成』編纂者の一人、安田 健博士は産物帳の引用を全面的にご快諾いただいた。

文献

- 藤原 仁, 1994. まぼろしのニホンオオカミ福島県の棲息記録 .235pp. 歴史春秋社, 会津若松市.
- 古川古松軒, 1788. 東遊雑記奥羽・松前巡見私記 (大藤時彦解題 1964). 東洋文庫 27. 305pp. 平凡社, 東京.
- 松岡静雄, 1937. 新編日本古語辞典. 608pp. 刀江書院, 東京.
- 松山義雄, 1961. 山国の神と人. 231pp. 未来社, 東京.
- 盛永俊太郎・安田 健 (編), 1985. 享保元文諸国産物帳集成第 I 巻加賀・能登・越中・越前. 585pp. 科学書院, 東京.
- 盛永俊太郎・安田 健 (編), 1985. 享保元文諸国産物帳集成第 II 巻常陸・下野・武蔵・伊豆七島. 917pp. 科学書院, 東京.
- 盛永俊太郎・安田 健 (編), 1986. 享保元文諸国産物帳集成第 III 巻佐渡・信濃・伊豆・遠江. 1274pp. 科学書院, 東京.
- 盛永俊太郎・安田 健 (編), 1986. 享保元文諸国産物帳集成第 IV 巻参河・美濃・尾張. 1109pp. 科学書院, 東京.
- 盛永俊太郎・安田 健 (編), 1987. 享保元文諸国産物帳集成第 V 巻飛騨・近江・伊勢・伊賀・摂津・河内・和泉. 1063pp. 科学書院, 東京.
- 盛永俊太郎・安田 健 (編), 1987. 享保元文諸国産物帳集成第 VI 巻紀伊. 962pp. 科学書院, 東京.
- 盛永俊太郎・安田 健 (編), 1987. 享保元文諸国産物帳集成第 VII 巻隠岐・出雲・播磨・備前・備中. 1229pp. 科学書院, 東京.
- 盛永俊太郎・安田 健 (編), 1988. 享保元文諸国産物帳集成第 VIII 巻備後・安芸・長門・周防. 1208pp. 科学書院, 東京.
- 盛永俊太郎・安田 健 (編), 1989. 享保元文諸国産物帳集成第 九 巻筑前・筑後. 890pp. 科学書院, 東京.
- 盛永俊太郎・安田 健 (編), 1989. 享保元文諸国産物帳集成第 IX 巻周防 (続). 1210pp. 科学書院, 東京.
- 盛永俊太郎・安田 健 (編), 1989. 享保元文諸国産物帳集成第 X 巻豊後・肥後. 706pp. 科学書院, 東京.
- 盛永俊太郎・安田 健 (編), 1990. 享保元文諸国産物帳集成第 X

摘 要

中村一恵, 2005. 江戸中期・諸国産物帳に記載されたイヌ属の名称. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (34):69-73. (Nakamura, K., 2005. Japanese Names of the Animals Belonging to Genus *Canis* Described in the Flora, "Fauna and Crops of the Japan Islands" in the 18th Century Edited by S. Morinaga and K. Yasuda. Bull. Kanagawa prefect. Mus. (Nat. Sci.), (34): 69-73.)

江戸時代中期に編纂された『享保・元文産物帳』に記載されたイヌ属の名称を整理した。その結果、イヌ属の名称としてオオカミ、オオカメ、オオイヌ、オイヌ、ヤマイヌ、ヤマノイヌ、カセキ、サトイヌ、イヌ、ヂイヌの 10 種が使用されていた。このうち現在名のオオカミ (*Canis lupus*) に該当すると判断された名称はオオカミ、オオカメ、オオイヌ、オイヌ、ヤマイヌ、ヤマノイヌの 6 種であった。これらの名称はオオカミ (*Canis lupus*) の同物異名である。漢名では「狼」の文字が全国的に使われていた。島嶼域を扱った『諸国産物帳』にはイヌのみで、上記のオオカミとその関連名称の記載はなかった。家畜種の名称はサトイヌ、イヌ、ヂイヌの 3 種で、イヌ (犬) という名称が最も多かった。カセキ、ノイヌの名称はきわめて少なく、その実体は明らかではなかった。

- V 巻蝦夷・陸奥・出羽. 944pp. 科学書院, 東京.
- 盛永俊太郎・安田 健 (編), 1990. 享保元文諸国産物帳集成第 X VI 巻諸国. 834pp. 科学書院, 東京.
- 盛永俊太郎・安田 健 (編), 1991. 享保元文諸国産物帳集成第 九 巻対馬・肥前. 830pp. 科学書院, 東京.
- 盛永俊太郎・安田 健 (編), 1991. 享保元文諸国産物帳集成第 X 巻長門 (続). 964pp. 科学書院, 東京.
- 盛永俊太郎・安田 健 (編), 1992. 享保元文諸国産物帳集成第 X VII 巻補遺編 I 常陸・下野・下総. 972pp. 科学書院, 東京.
- 盛永俊太郎・安田 健 (編), 1993. 享保元文諸国産物帳集成第 X VIII 巻補遺編 II 陸奥・越中・尾張. 566pp. 科学書院, 東京.
- 盛永俊太郎・安田 健 (編), 1995. 享保元文諸国産物帳集成第 X IX 巻補遺編 III 類別索引・総合索引. 1077pp. 科学書院, 東京.
- 武藤鉄城, 1977. 秋田マタギ聞書. 222pp. 慶友社, 東京.
- 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.
- 日本哺乳類学会編, 1997. レッドデータ日本の哺乳類. 279pp. 文一書房, 東京.
- 日本国語大辞典第二版編集委員会, 1972a. 日本国語大辞典第二版第 10 巻. 1469pp. 小学館, 東京.
- 日本国語大辞典第二版編集委員会, 1972b. 日本国語大辞典第二版第 13 巻. 1421pp. 小学館, 東京.
- 小原 巖・中村一恵, 1992. 南足柄市郷土資料館所蔵の、いわゆるヤマイヌ頭骨について. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (21):105-110.
- 塚本 学, 1995. 江戸時代人と動物. 328pp. 日本エディタースクール出版部, 東京.
- 白井祥平, 2001. 全国方言集収覧方言名検索大辞典甲信越編 (下). pp.1655. 生物情報社・長野県茅野市.
- 安田 健, 1985. 滅びゆく動物たち (「享保・元文諸国産物帳」) から. 週間朝日百科日本の歴史, 7:144-145.
- 安田 健, 1987. 江戸諸国産物帳丹羽正伯の人と仕事. 139pp. 晶文社, 東京.
- 安田 健, 1993. 享保・元文期の「産物帳」について. 山口県立博物館編「ふるさと山口江戸時代の動植物図」, pp.145-155.
- 安田 健, 2003c. 享保元文諸国産物帳解題. 安田 健 (編) 2003c. 享保元文諸国産物帳集成第 X IV 巻補遺編 III, pp.1051-1064. 科学書院, 東京.
- 安田 健 (編), 2003a. 享保元文諸国産物帳集成第 X IV 巻薩摩・日向・大隅. 712pp. 科学書院, 東京.
- 安田 健 (編), 2003a. 享保元文諸国産物帳集成第 X X 巻出雲. 1112pp. 科学書院, 東京.
- 安田 健 (編), 2003c. 享保元文諸国産物帳集成第 X X I 巻 (補遺編 IV) 出雲 (続)・隠岐. 1928pp. 科学書院, 東京.
- 与謝野 寛, 1924. 日本語原考 (13). 明星第二次, 5:520-523.

(受付 2004 年 11 月 25 日; 受理 2005 年 1 月 21 日)

三浦半島南部宮田累層産化石

Fossils from the Miyata Formation in the Southern Part of the Miura Peninsula
Kanagawa Prefecture, Central Japan奥村 清¹⁾・田口公則²⁾・吉田晴彦³⁾・加藤邦宣⁴⁾・豊田博司⁵⁾
内野 哲⁶⁾・川名ひろみ⁶⁾・北川演志⁶⁾・柴山悦子⁶⁾・末永葉子⁶⁾・柳万法子⁶⁾Kiyoshi OKUMURA¹⁾, Kiminori TAGUCHI²⁾, Haruhiko YOSHIDA³⁾, Kuniyoshi KATO⁴⁾, Hiroshi TOYODA⁵⁾,
Satoshi UCHINO⁶⁾, Hiromi KAWANA⁶⁾, Nobuyuki KITAGAWA⁶⁾, Etsuko SHIBAYAMA⁶⁾, Yoko SUENAGA⁶⁾ & Noriko RYUMAN⁶⁾

Key words: Miura Peninsula, Miyata Formation, Pleistocene, molluscan fossils

まえがき

筆者のひとり奥村は 1975 ～ 1976 年にかけて、当時、神奈川県立教育センターにおいて長期研修員として研究を行った川崎市公立中学校教員吉田晴彦、足柄上郡公立小学校教員加藤邦宣の両氏とともに、宮田累層の層序学的、古生物学的研究をすすめ、多数の動物化石を得た。この時の研究成果は、すでにいくつかの論文に公表されている(奥村・吉田・加藤, 1977; 1979; 吉田・加藤, 1976)。この化石標本は、その後、鳴門教育大学に運ばれ、当時大学院学生であった豊田博司によって新たに標本が加えられ、研究が深められた(豊田, 1998)。

今回、これらの標本は再整理され、神奈川県立生命の星・地球博物館に収蔵することになった。この宮田累層産化石のリスト(付表1)を小論に添える。

宮田累層研究当時、横須賀市自然・人文博物館に在任中の蟹江康光博士にはいろいろご指導と、採集についてご便宜を図っていただいた。改めて厚くお礼を申し上げる。

I 宮田累層の概要

宮田累層が分布する宮田台地は、三浦半島南部に位置し、北縁は武山断層(大塚, 1935)に、南縁は南下浦断層(杉村, 1964)に境され、東西、南北それぞれ 4 km の広がりをもつ。宮田累層は更新世初期または中期の地層で、未固結である。

宮田累層の軟体動物化石は古くから研究が行われている。横山(1920)は本層からいくつかの貝化石を報告している。樋口(1953)は有孔虫化石の研究から、宮田層が堆積した海域の水温は現在の三浦半島の近海と同じかやや寒冷であったと述べ、牧野(1960)は軟体動物化石群の研究によって、宮田層はやや親潮要素に富んでいると述べた。新井ほか(1971)および堀越ほか(1971)は、京浜急行津久井浜駅付近の大規模な含化石層を調査し、堆積構造上の問題点および軟体動物化石群の研究を行った。堀越ほかはこの報告の中で、120 種に及ぶ軟体動物化石のリストを公表し、本化石群には親潮系冷水種と黒潮系暖水種が共存し、前者には上部浅海帯に生息するものが、後者には下部浅海帯に生息するものが多く、本化石群は現在の鹿島

¹⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館外来研究員
Visiting Reserch Fellow of Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
新島女子短期大学
Niijima Gakuen Junior College
〒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
²⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
³⁾ 川崎市公立中学校
⁴⁾ 足柄上郡公立小学校
⁵⁾ 佐賀県立教育センター
SAGA Prefectural Education Center
⁶⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館古生物ボランティア
Volnteer of Kanagawa Prefectural Museum of Natural History

表 1. 宮田累層の層所区分(奥村ほか, 1977)

赤嶺ほか(1956)	藤田(1951)	奥村ほか(1977)
宮田層	a6	一町田砂部層
	a5	鹿穴凝灰質砂部層
	a4	高円坊砂部層
	a3	津久井浜砂礫部層
	a2	須軽谷砂部層
	a1	

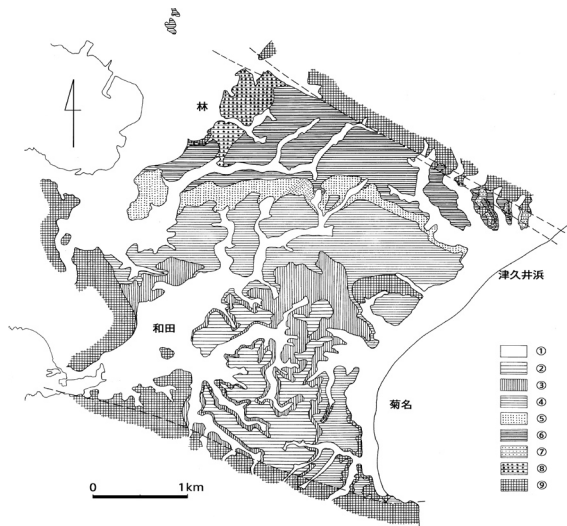


図1. 宮田台地の地質図 (奥村ほか, 1977)

1: 基盤; 2: 林凝灰質砂礫岩層; 3: 須軽谷砂部層 (礫に富む部分); 4: 須軽谷砂部層; 5: 津久井浜砂礫部層; 6: 高円坊砂部層; 7: 鹿穴凝灰質砂部層; 8: 一町田部層; 9: 沖積層

灘などのような海況で堆積したものであろうと論じた。

奥村ほか(1977)は宮田累層を岩相・層位関係に着目、下位から上位に向かって須軽谷(すぎるや)砂部層、津久井浜砂礫部層、高円坊(こうえんぼう)砂部層、鹿穴(しゃあな)凝灰質砂部層、一町田(いっちょうだ)砂部層に区分し、従来の主な研究との対比とともに表1に示した。これらの地層はゆるく南に傾斜しているため、宮田台地の地表には北部から南部に向かって、下位の地層から順に上位の地層が現れている(図1)。各部層の定義および各化石群の古生物学的特徴については奥村ほか(1977; 1979)に詳しい。蟹江・大越(1981)は、宮田層を下位から上宮田凝灰質砂部層、須軽谷砂部層、大木根軽石質砂層、津久井浜砂礫層に区分した。これは、奥村ほか(1977)の層序とほぼ逆層序とされている。宮田層の年代については、山口ほか(1983)は三浦市下宮田にて初声層と宮田層との不整合面付近よりナノ化石年代を求め1.22～0.44Maとし、蟹江ほか(2000)は野比海岸の宮田層からナノ化石年代1.02～0.46Maの年代を得ている。

II 化石産出地点

宮田累層は各部層から軟体動物化石を産出するが、津久井浜および鹿穴両部層からの産出数は多い。化石産地のうち比較的多数の化石を採集したところは次に述べる産地1から産地7までの7箇所(図2)で、これらの産地から採集した化石のうち種の同定が出来たもの付表1に示すとおりで、採集個体数は一万個体をはるかに超える。

次に化石産地1から7(層準の下位のものから上位への順)について概要を述べる。

産地1: 横須賀市林。須軽谷部層の基底。斜交葉理が著しく発達する礫質ないし粗粒の砂からなる。化石は斜交葉理に沿ってほぼ一列に沿って並んでおり、異地性の産状を示す。斧足類の割合が高い。*Crassostrea gigas* マガキなど2～3種を除くと、貝殻の大きさが1～3cm大にそろっていることも特徴的である。

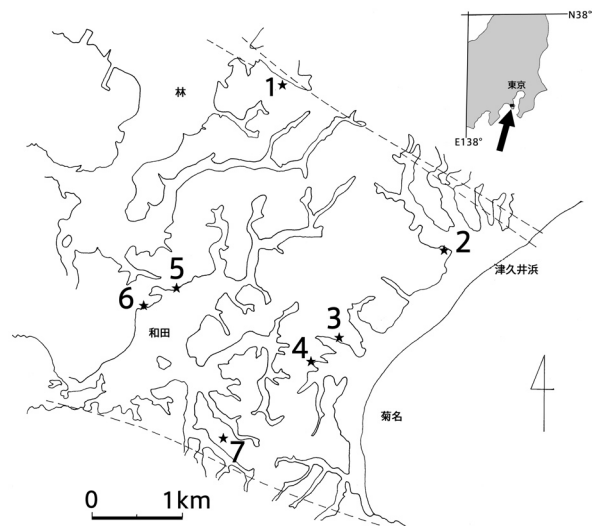


図2. 宮田累層化石産出地点 (奥村ほか, 1979)

1～7の番号を付したところが化石産地

産地2: 京浜急行津久井浜駅近くにできた、横須賀市教育委員会が天然記念物に指定した砂取り場。津久井浜砂礫部層に属す。スコリア、軽石、小礫を含む粗粒砂層より産出する。化石を含む地層は厚さ3.5mにわたって観察できる。密集して産出し、異地性のいわゆる化石床型の産状を示す。大型化石は破損したものが多い。採集は厚さ10cmくらいの部分から18リットルのバケツ一杯ずつ、層理面に対して直角な方向に1mおきに4層準でおこない、下位から上位に向かって順に(1)(2)(3)(4)とした。

産地3: 京浜急行三浦海岸駅周辺の道路工事の際発見された。鹿穴凝灰質砂部層に属す。化石を含む地層は固くしまった黄褐色のシルト層と、黒色スコリア質砂層との互層の、砂層の部分に含まれており、異地性、密集型の産状を示す。1つの単層では下部ほど大型のものが多く、化石を含む単層の厚さは20～80cmで、砂の基底にはソールマークが見られ、砂層の上限はかなりはっきりとシルト層に変わる。

産地4: 上宮田小学校校庭周辺の崖。鹿穴凝灰質砂部層に属す。黒褐色をした凝灰質シルト質砂層からなり、砂層のところどころにレンズ状に粗砂、スコリア、軽石などが取り込まれており、化石はこのレンズの中から産出する。異地性、散在型の産状を示す。大型の化石は少ない。貝殻片も多く含む。

産地5: 三浦市和田小字内田の市道の切通し。鹿穴凝灰質砂部層に属す。黒灰色を呈し、泥質の細粒砂層からなる。貝化石はこの砂層の中に雑然と取り込まれており、異地性、密集型の産状を示す。底流による sorting はほとんど受けていないように観察される。

産地6: 三浦市和田の里、和田義盛碑付近。鹿穴凝灰質砂部層に属す。黄色の軽石、黒色のスコリアに富む砂からなり、貝化石は砂の中に吹き寄せ状に堆積する。炭化した木片なども含まれる。貝化石のほか、多数のフジツボ(*Balanus tintinabulu rosa*)が含まれているので、この群集は汀線の岩礁近くで形成されたものと思われる。貝化石は

Diplodonta usta ウソシジミの個体に富むことが特徴的である。
産地 7：三浦市下宮田番場付近。鹿穴凝灰質砂部層に属す。本群集を含む一町田部層は青灰色の泥質細砂からなり、固くしまっていて無層理である。貝化石は散在的に産出する。二枚貝は合殻したままのものが多く、破損したものは稀で、現地性の産状を示す。この砂層の中には、炭化した木片や木の葉の化石を含むので、内湾、浅海性の群集と考えられる。

以上、産地1～7のほか、採集の過程で、産地不詳となった標本があり、これらは産地の欄に〈不明〉として載せた。

Ⅲ 産出貝化石の特徴種

宮田累層全体を通じ、個体数が比較的多い種（産地10ヶ所のうち、少なくとも6ヶ所から産出し、そのうち1ヶ所以上で非常に多産する種）は次の34種である。*Acmaea pallida* ユキノカサ、*Homalopoma smussitatum* エゾサンショウガイ、*Homalopoma granuliferum* ワニカワサンショウガイ、*Cryptonatica janthostomoides* エゾタマガイ、*Mitrella bicincta* ムギガイ、*Tritia japonica* キヌボラ、*Pusia daedala* ハマオトメフデ、*Propebela yokoyamai* ヨコヤマミドリマンジ、*Dentalium septentrionale* キタノツノガイ、*Nuculana yokoyamai* アラボリロウバイ、*Limopsis crenata* ナミジワシラスナガイ、*Limopsis tokaiensis* トウカイシラスナガイ、*Limopsis azumana* マルシラスナガイ、*Glycymeris vestita* タマキガイ、*Glycymeris yessoensis* エゾタマキガイ、*Glycymeris pilsbryi* ピロウドタマキ、*Porterius dalli obliquatus* シコロエガイ、*Arca arabica* ネジアサリ、*Arca boucardi miyatensis* キタノフネガイ、*Striarca symmetrica* ミミエガイ、*Chlamys jousseaumei* ニクイロナデシコガイ、*Patinopecten tokyoensis* トウキョウホタテ、*Pecten albicans* イタヤガイ、*Aequipecten vesiculosus* ヒョクガイ、*Crassatella oblongata* ワタゾコモシオガイ、*Venericardia ferruginea* クロマルフミガイ、*Venericardia ferruginosa* フミガイ、*Diplodonta usta* ウソシジミ、*Lucinoma concentricum* ツキガイモドキ、*Pillucina striata* チヂミウメ、*Chama fragum* イチゴキクザル、*Tapes philippinarum* アサリ、*Semeangulus miyatensis* ニクイロザクラ、*Caryocorbula venusta* クチベニ。

宮田累層からは、少数であるが *Cymateum subpyrum* フジツガイの一種の産出をみる。これは相模湾沿岸では、二宮層（大塚, 1929）及び長沼層（大塚, 1937）のみから知られる種である。

相模湾沿岸に分布する更新統のうち、宮田累層に限って産出する種として、*Turritella nipponica miyata* ミヤタホソキリガイダマシ、*Glycymeris yessoensis* エゾタマキガイ、*Diplodonta usta* ウソシジミ、*Spisula sachalinensis* ウバガイ、*Potamocorbula amurensis* スマコダキガイを上げることが出来る。化石種であるため生態学的特徴が不明な *Turritella nipponica miyata* を除くとこれらの種はいずれも 35° N 以北に限って生息する種である。

宮田累層からは、*Pecten albicans albicans* イタヤガイが多産するにもかかわらず、*Pecten albicans naganumanus* カズウネイタヤガイはまったく産しない。*Pecten albicans naganumanus*、*Pecten albicans albicans* に伴って二宮、長沼層から多産する。*Pecten albicans naganumanus* は暖水系要素とみなされている（坂倉, 193）。上に述べたこととともに、宮田累層中に *Pecten albicans naganumanus* を見出すことが出来ないのは、宮田累層が冷水系堆積物の証拠の一つではないかと考える。

文 献

- 赤嶺秀雄・岩井四郎・小池 清・成瀬 洋・越生 忠・大森昌衛・関場太郎・鈴木好一・渡辺景隆, 1956. 三浦半島の三浦層群について. 地球科学, 30: 1-8.
- 新井重三・高橋幸夫・坂本栄一・蟹江康光, 1971. 三浦半島、津久井浜におけるいわゆる化石床の成因について（予報）. 横須賀市博物館研究報告（自然科学）, 17: 1-11.
- 走水団研グループ, 1965. 三浦半島小原台付近の第四系. 地球科学, 80: 1-11.
- 藤田至則, 1951. 宮田層の堆積機構. 地質学雑誌, 57: 21-28.
- 樋口 雄, 1953. 宮田層の有孔虫化石群に就いて. 地学雑誌, 60: 703, 138-145.
- 堀越増興・小菅貞男, 1971. 横須賀市教育委員会特別保護区、津久井化石層の大形化石群集について. 横須賀市博物館研究報告（自然科学）, 17: 21-27.
- 蟹江康光・大越 章, 1981. 三浦半島、宮田台地の第四系. 横須賀市博物館研究報告（自然科学）, 28: 55-77.
- Kanie, Y., T. Kuramochi and H. Okada, 2000. Invertebrate fauna of the Pleistocene Miyata Formation from Nobi coast, Yokosuka City, Kanagawa Prefecture, Japan. *Science Report of the Yokosuka City Museum*, 47: 85-87.
- 牧野 融, 1960. 宮田層の化石群集（その1）. 地質学雑誌, 66: 457.
- 奥村 清・吉田晴彦・加藤邦宜, 1977. 三浦半島宮田台地の第四系. 地学雑誌, 86: 33-46.
- 奥村 清・吉田晴彦・加藤邦宜, 1979. 三浦半島、宮田累層産軟体動物化石群集について. 地学雑誌, 88: 40-52.
- 大塚弥之助, 1935. 故山崎博士の三浦半島武山断層の地質学的考察. 地理学評論, 11: 455-462.
- 杉村 新, 1964. 三浦半島の南下浦断層と武山断層. 地質学雑誌, 70: 397.
- 豊田博司, 1998. 宮田累層産軟体動物化石文集の研究. 鳴門教育大学大学院修士論文〈未公表〉, 1-71.
- 山口寿之・松島義章・平田大二・荒井章司・伊藤谷生・村田明広・町田洋・新井房夫・高柳洋吉・尾田太良・岡田尚武・北里洋, 1983. 三浦市下宮田付近の初声層の宮田層の不整合. 神奈川自然史資料, 4: 87-93.
- Yokoyama, M., 1920. Fossiles from the Miura Peninsula and its immediate north. *Jour. College Sci, Imp. Univ. Tokyo*, 39(6): 1-193., pls. 1-20.
- 吉田晴彦・加藤邦宜, 1976. 三浦半島中南部の第四系. 神奈川県立教育センター長期研修員研究集録, 31-40.

（受付 2004 年 12 月 1 日；受理 2005 年 2 月 28 日）

付表 1. 宮田累層産化石

種 名	和 名	緯度	深度	底質	産地 1	T1	T2	T3	T4	産地 3	産地 4	産地 5	産地 6	産地 7	不明
<i>Notoacmea</i> sp.	アオガイ属の一種				・	・	R	・	・	・	・	・	・	・	・
<i>Acmaea pallida</i>	ユキノカサ	35-60	0-1	R	A	F	F	F	R	C	A	・	C	・	・
<i>Collisella heroldi</i>	コガモガイ	22-46	0	R	・	R	・	・	・	F	・	・	・	・	・
<i>Emarginula fragilis</i>	ハブタエスソケレガイ	31-35	3-4	S	・	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・
<i>Puncturella fastigiata</i>	エンスイスカシガイ	32-42	0-B	sG	・	・	R	R	R	R	・	・	・	・	・
<i>Puncturella nobilis</i>	コウダカスカシガイ	39-46	0-1	R, G	・	C	R	F	R	F	C	・	・	・	・
<i>Tugali decussata</i>	シロスソカケガイ	15-42	0-2	gS	・	・	R	R	・	・	・	・	・	・	・
<i>Tugali vadososinuata</i>	コシタカサルアワビ	35-46	4-B	R	・	R	・	・	R	R	・	・	・	・	・
<i>Cranopsis pelex</i>	ヤブレガザ	25-35	3-B	shS	・	・	・	・	・	R	・	・	・	・	・
<i>Diodora suprapunicea</i>	オオツカテンガイ	31-35	0-1	gR	・	・	・	R	R	R	・	・	・	・	・
<i>Diodora yokoyamai</i>	ヨコヤマテンガイ	33-35	4	gS	・	・	・	・	・	R	・	・	・	・	・
<i>Macroschisma sinense</i>	スカシガイ	0-39	0-1	gR, gS	・	・	・	R	・	R	・	・	・	・	・
<i>Turcica coreensis</i>	マキアゲエビス	20-42	3-B	fS	・	R	R	R	F	R	R	・	・	・	・
<i>Calliostoma accleatum</i>	トゲエビス	31-35	2-4	S	・	・	・	R	・	R	・	・	・	・	・
<i>Calliostoma consors</i>	コシタカエビスガイ	32-42	1-3	S	・	R	R	F	R	・	・	・	・	・	・
<i>Calliostoma unicus</i>	エビスガイ	32-40	0-4	RG	・	・	・	R	R	・	・	・	・	・	・
<i>Chlorostoma turbinata</i>	ヘソアキクボガイ	32-42	0	RG	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・	・
<i>Enida japonica</i>	ハグルマシタミ	0-35	3-4	S	・	・	・	・	R	R	C	・	・	R	・
<i>Euchelus pauperculus</i>	イボサンショウガイモドキ	31-35	0	gS	・	・	・	R	・	R	・	・	・	・	・
<i>Granata lyrata</i>	アシヤガイ	31-41	0-1	gR	・	・	・	・	・	・	・	R	・	・	・
<i>Tristichotrochus kiienae</i>	キイエビスガイ	32-35	1-2	gS	・	R	・	R	R	・	・	・	・	・	・
<i>Cantharidus hirasei</i>	カイドウチグサガイ	31-35	0-1	AI	・	・	R	R	・	C	・	・	R	・	・
<i>Cantharidus</i> sp.	チグサガイの一種				・	・	R	R	・	・	・	・	R	・	・
<i>Tegula rustica</i>	コシタカガンガラ	24-51	0-1	gR	・	・	・	R	・	・	・	・	・	R	・
<i>Conotaropia omata</i>	ヒナシタミ	31-35	1	S	・	R	・	・	・	・	・	・	・	・	・
<i>Lirularia pygmaea</i>	ヒノデシタミ	35-40	1	R	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・	・
<i>Homalopoma amussitatum</i>	エソサンショウガイ	35-45	0-2	R	・	V	V	V	C	V	A	V	V	・	・
<i>Homalopoma granuliferum</i>	ワニカフサンショウガイ	31-35	3-B	gS	・	C	R	F	R	C	C	・	・	・	・
<i>Suchium costatum</i>	キサゴ	20-42	0-1	S	・	・	・	R	R	・	・	・	R	・	・
<i>Suchium moniliferum</i>	イボキサゴ	32-42	0	sM	・	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・
<i>Dentarena loculosa</i>	ハグルマヒメカタベ	24-35	0	S	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・	・
<i>Cocculina</i> sp.	ワタソコシロガサガイ属の一種				・	・	・	R	・	・	・	・	・	・	・
<i>Temanelia turrita</i>	チャイロタマキビ	38-45	0-2	AI	・	・	・	R	・	R	・	・	・	R	・
<i>Stenotis cariniferus</i>	モロハタマキビ	38-45	1	AI	・	R	・	R	R	・	・	・	・	・	・
<i>Littorina brevicula</i>	タマキビ	26-42	0	R	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	R
<i>Alvania concinna</i>	タマツボ	32-42	0	AI	・	C	C	・	F	・	・	・	・	・	・
<i>Minolia delicatus</i>	ウバシタミ	33-41	B	fsM	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・	・
<i>Pygmaeorota duplicata</i>	ウズマキガイ	31-41	0-1	fS	・	C	・	F	・	・	・	・	・	・	・
<i>Haustator fortilirata</i>	エソキリガイダマシ	35-50	2-4	sM	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・	・
<i>Turritella ikebei ikebei</i>	イケベキリガイダマシ				・	・	・	A	・	・	・	・	・	・	R
<i>Turritella nipponica miyata</i>	ミヤタホソキリガイダマシ				F	A	A	C	A	R	・	・	・	・	・
<i>Serpulorbis imbricatus</i>	オオヘビガイ	20-42	0-1	gR	・	・	R	・	R	F	F	・	・	・	・
<i>Batillaria cumingii</i>	ホソウミニナ	26-50	0	sM	・	・	R	R	・	・	R	・	・	・	・
<i>Cerithiopsis diadjarisensis</i>	カワアイ	0-35	0	M	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・	・
<i>Eufenella</i> sp.	サナギモツボ属の一種				・	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・
<i>Diffalaba picta</i>	シマハマツボ	22-41	0	AI	・	R	R	R	R	・	・	・	・	・	・
<i>Diffalaba</i> sp.	シマハマツボ属の一種				・	R	・	・	・	・	・	・	・	・	・
<i>Bittium urashimanaum</i>	ウラシマノミカニモリ	33-35	2-B	S	・	・	R	R	R	・	・	・	・	・	・
<i>Bittium binodulosum</i>	ククリノミカリモリガイ				・	・	・	V	・	・	・	・	・	・	・
<i>Bittium</i> sp.	ノミカニモリガイ属の一種				・	F	F	F	F	F	・	・	・	・	・
<i>Certhiopsis pulviformis</i>	アミメケシカニモリガイ属の一種				・	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・
<i>Triphora conspersa</i>	サフランキリオレ	32-35	0-2	G	・	・	・	R	F	・	・	・	・	・	・
<i>Triphora japonica</i>	ホソアラレキリオレガイ属の一種				・	・	・	R	・	・	・	・	・	・	・
<i>Triphora multigrata</i>	カズマキキリオレ	25-35	1	G	・	・	R	R	・	・	R	R	・	・	・
<i>Triphora otsuensis</i>	ホソアラレキリオレ	32-42	0-3	G	・	・	R	R	R	・	・	・	・	・	・
<i>Triphora</i> sp.	ホソアラレキリオレガイ属の一種				・	・	・	・	・	R	・	・	・	・	・
<i>Amatea ojiensis</i>	オオジイトカケ				・	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・
<i>Epitonium kazusense</i>	カズサイトカケガイ	35-40			・	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・
<i>Epitonium sagamiense azumanum</i>	アズマイトカケ	35	3		・	R	R	R	R	R	・	・	・	・	・
<i>Epitonium</i> sp.	オオイトケケガイ属の一種				・	・	・	・	R	・	R	・	・	・	・
<i>Balcis</i> sp.	グリムシガイ属の一種				・	R	・	・	・	・	・	・	・	・	・
<i>Eulima bifascialis</i>	ハナゴウナ	25-35	1-2	fS・sM	・	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・
<i>Curveolina aulata</i>	キンイロセトモノガイ	31-35	0	R	・	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・
<i>Uberella yokoyamai</i>	ヨコヤマオリレシラタマ	33-35	3-4	S	・	・	・	R	・	R	・	・	・	・	・
<i>Cryptonatica janthostomoides</i>	エゾタマガイ	31-42	1-2	fS	F	F	R	R	R	F	・	A	C	・	・
<i>Euspira sagamiensis</i>	サガミオリレシラタマ	31-36	3-B	sM	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	R
<i>Euspira</i> sp.	ハイイロツメタガイ属の一種				・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	R
<i>Mammilla</i> sp.	リスガイ属の一種				・	R	・	・	・	・	・	・	・	・	・
<i>Neverita hosoyai</i>	ホソヤツメタガイ	31-35	1-2	sM	・	・	・	・	・	R	・	・	・	・	・
<i>Neverita vesicalis</i>	ヒメツメタ	32-35	1-2	fS	・	・	・	・	・	R	・	・	・	・	・
<i>Neverita didyma</i>	ツメタガイ	0-42	0-2	fS	・	・	・	・	・	R	・	・	・	・	・
<i>Neverita reiniana</i>	ハナツメタ	26-35	1-2	fS	R	・	・	・	R	R	・	・	・	・	・
<i>Neverita aff. reiniana</i>	ハナツメタ(?)				・	R	R	・	・	・	・	・	・	・	・
<i>Neverita russa</i>	キタタマガイ	40-60	3-B	sM	・	・	・	F	・	R	R	・	・	・	・
<i>Tanea tabularis</i>	シシダマ	31-35	3-4	sM	・	・	R	・	・	・	・	・	・	・	・

付表 1 (続き). 宮田累層産化石

種 名	和 名	緯度	深度	底質	産地 1	T1	T2	T3	T4	産地 3	産地 4	産地 5	産地 6	産地 7	不明
<i>Calyptra yokoyamai</i>	カリバガサ	31-35	2-8	S, shS	・	・	R	R	R	R	A	・	・	・	・
<i>Lachryma callosa</i>	ザクロガイ	26-35	0	R	・	R	・	R	C	・	・	・	・	・	・
<i>Trivirostra vitrea</i>	ハダカムギガイ	24-35	1	sG	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・	・
<i>Fusitriton aff. oregonensis</i>	アヤボラ(?)	35-60	0-B	M	・	・	・	・	・	R	・	・	・	・	・
<i>Ranella galea</i>	カブトアヤボラ	33-35	4	S	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・	・
<i>Charonia sauliae sauliae</i>	ボウシュウボラ	0-35	0-4	gR	・	・	・	・	・	R	R	・	・	・	・
<i>Tonna luteostoma</i>	ヤツシロガイ	0-42	1-4	fS	R	・	・	・	・	R	F	・	R	・	・
<i>Ceratostoma burnetti</i>	ヒレガイ	38-50	0	R	・	・	・	・	・	R	・	・	・	・	・
<i>Trophon candelabrum</i>	ツノオリレ	35-45	1-4	gS	・	R	・	R	・	R	R	・	・	・	・
<i>Murexsul cirrosus</i>	ヒナノカムリ	0-35	2-4	gS	・	・	R	R	R	・	・	・	・	・	・
<i>Murexsul sp.</i>	アザミツブリガイ属の一種				・	・	R	・	・	・	・	・	・	・	・
<i>Mitrella bicincta</i>	ムギガイ	22-42	0-3	R	C	V	A	C	A	F	・	・	・	・	・
<i>Mitrella burchardi burchardi</i>	コウダカマツムシ	31-55	0-1	Al	・	R	R	F	R	R	・	・	・	・	・
<i>Mitrella burchardi anachisoides</i>	ウネマツムシ	32-35	1-3	sG	・	・	R	・	R	・	・	・	・	・	・
<i>Siphonochulus japonica</i>	エントツヨウラク	33-35	2-4	S	・	R	・	R	R	・	・	・	・	・	R
<i>Trophonopsis polycyma</i>	カゲロウツノオリレ	35	3-4	S	・	R	・	R	R	R	・	・	・	・	・
<i>Zafra sinensis</i>	ケンシマツムシ	22-35	1	R	・	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・
<i>Zafra aff. sinensis</i>	ケンシマツムシ(?)				・	・	R	・	R	・	・	・	・	・	・
<i>Zafra mitriformis</i>	ノミニナモドキ	32-35	0	R	・	R	・	・	・	・	・	・	・	・	・
<i>Zafra pumila</i>	ノミニナ	24-41	0-1	R	・	R	R	・	・	・	・	・	・	・	・
<i>Sulcomitrella bicinctella</i>	キジビギムギガイ	33-41	3-4	fS	・	・	R	R	・	・	・	・	・	・	・
<i>Beringius adelpicus</i>	ツムガタネジボラ	33-35	3-4	fS	・	・	・	・	・	R	・	・	・	・	・
<i>Neptunea arthritica</i>	ヒメエソボラ	35-60	1	RG	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	R
<i>Neptunea sp.</i>	エソボラ属の一種				・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	R
<i>Benthindsia magnifica</i>	ナサバイ	31-35	2-4	S	・	・	・	・	・	R	・	・	・	・	・
<i>Siphonalia spadicea</i>	マユツクリガイ	31-42	2-4	fS	・	・	・	R	・	F	・	・	・	・	・
<i>Siphonalia sp.</i>	ミクリガイ属の一種				・	・	・	R	R	R	・	・	・	・	・
<i>Fusinus muricatosides</i>	フツツカナガニシ	35	3-4	sG	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・	・
<i>Fusus sp.</i>	ナガニシ属の一種				・	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・
<i>Hindsia aspera</i>	アラヒメニシ	34-35	3	S	・	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・
<i>Nassarius caelatus</i>	ハナムシロガイ	0-35	1-4	sM	・	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・
<i>Nassarius siquijorensis</i>	ハナムシロガイ	0-35	1-4	sM	・	・	・	・	・	R	V	・	・	・	・
<i>Nassarius sufflatus</i>	ヨフバイ	22-35	0-1	gS	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	R
<i>Tritia japonica</i>	キヌボラ	25-41	1-2	M, Al	・	R	F	F	R	R	・	R	・	A	・
<i>Tritia spurca</i>	ヒメムシロ	32-42	0	gR	・	・	・	・	R	R	・	・	・	・	・
<i>Tritia sp.</i>	キヌボラ属の一種				・	・	・	R	・	・	・	・	・	・	・
<i>Volutarpa perryi</i>	モスソガイ	34-45	2	M, S	・	・	・	・	・	R	・	・	R	・	・
<i>Fusinus sp. 1</i>	ナガニシ属の一種				・	R	・	・	・	・	・	・	・	・	・
<i>Fusinus sp. 2</i>	ナガニシ属の一種				・	・	・	R	・	・	・	・	・	・	・
<i>Granulifusus musasiensis</i>	ムサシノアラレナガニシ	35	3-B	S	R	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・
<i>Ancilla hinomotoensis</i>	ヒノモトボタル	31-35	3-4	S, M, sM	・	・	R	・	・	・	・	・	・	・	・
<i>Pusia daedala</i>	ハマオトメフデ	31-35	1	gR	・	R	R	R	R	R	R	・	・	・	・
<i>Pusia descoloria</i>	シマオトメフデ	0-35	1	gR	・	R	・	・	R	・	R	・	・	・	・
<i>Pusia emmae</i>	エマオトメフデ	31-35	0-1	R	・	・	R	・	・	・	・	・	・	・	・
<i>Pusia microzonalis</i>	クロオトメフデ	0-35	0	R	・	R	・	R	・	R	・	・	・	・	・
<i>Pusia sp.</i>	クロオトメフデ属の一種				・	R	R	・	R	・	・	・	・	・	・
<i>Gibberulina fantilla</i>	タカラゴコメガイ	25-35	0-3	gS	・	R	・	・	R	R	・	・	・	・	・
<i>Fulgoralia prepositiana</i>	ホンヒタチオビ	35	3-B	M	・	・	・	・	R	C	・	・	・	・	・
<i>Cancellaria spengleriana</i>	コロモガイ	0-35	1-2	sM	・	・	・	・	R	R	・	・	・	F	・
<i>Cancellaria sp.</i>	コロモガイ属の一種				・	・	・	R	R	・	・	・	・	・	・
<i>Crithe cotamago</i>	コタマゴコメガイ	27-35			・	・	R	R	F	・	・	・	・	・	・
<i>Crithe nipponica</i>	ツユダマガイ	31-35	0-2	gR	・	R	・	・	R	R	・	・	・	・	・
<i>Elaeocyma benten</i>	ベンテンモミシボラ	34-36	3	sM	・	R	R	R	R	・	・	・	・	・	・
<i>Elaeocyma braunsi</i>	リンドウクダマキ	34-35	3-4	sM	・	R	R	・	・	・	・	・	・	・	・
<i>Elaeocyma solicitata</i>	モモイロモミシボラ	31-41	3-4	S	・	R	・	R	R	・	・	・	・	・	・
<i>Horaiclavus shitoensis</i>	シトウイグチガイ	33-41	3-4	S	・	・	・	R	R	R	R	・	・	・	・
<i>Horaiclavus filicinctus</i>	ヒサゴシャジクガイ	31-41	3-4	S	・	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・
<i>Mangelia sp.</i>	マンシガイ属の一種				・	・	・	R	R	・	・	・	・	・	・
<i>Paradrillia conicimilis</i>	ヒメシャジクガイ	32-40	2-4	sM	・	・	・	・	・	R	R	・	・	・	・
<i>Pseudoetrema fortilirata</i>	ホソシャジク	31-41	1-3	fsM	・	R	・	R	・	・	・	・	・	・	・
<i>Lienardia sp.</i>	アラボリクチキレツプ属の一種				・	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・
<i>Gemmula sp.</i>	ジュスカケクダマキガイ属の一種				・	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・
<i>Comitas kaderlyi</i>	イグチガイ	31-35	3-4	sM	・	・	・	・	・	R	・	・	・	・	・
<i>Crassispira pseudoprincipalis</i>	ホソウネモミシボラ	34-35			・	・	・	R	・	R	・	・	・	・	・
<i>Lophiotoma leucotoropsis</i>	クダマキガイ	22-35	2-3	fS	・	・	・	・	・	・	・	・	・	R	・
<i>Ophiodermella pseudopannus</i>	ボロクチナワマンジ	34	4		・	R	・	・	F	・	・	・	・	・	・
<i>Ophiodermella sp.</i>	クチナワマンジ属の一種				・	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・
<i>Lophiotoma sp.</i>	トラフクダマキガイ属の一種				・	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・
<i>Mangelia tabatensis</i>	タバタマンジ	34-35			・	・	R	R	R	・	・	・	・	・	・
<i>Propebela yokoyamai</i>	ヨコヤマニヨリマンジ	35-40	1	sM	・	R	R	R	R	・	R	・	・	・	・
<i>Pseudorhaphitoma naganumaensis</i>	ナガヌマコトツブ	35	0-1	sG	・	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・
<i>Asperdaphne reticulata</i>	シマククリコトツブ				・	・	R	・	・	・	・	・	・	・	・
<i>Lyromangelia senicorinata</i>	カタカドマンジ	26-35	0-1	R	・	・	R	R	・	・	・	・	・	・	・
<i>Paraclathurella gracilentia</i>	ヌノメツブ	0-35	2-3	Sg	・	・	・	R	・	・	・	・	・	・	・
<i>Conus tuberculosus</i>	ミウライモガイ	35	3-4	S	・	R	R	R	R	F	・	・	・	・	・

付表1(続き). 宮田累層産化石

種名	和名	緯度	深度	底質	産地 1	T1	T2	T3	T4	産地 3	産地 4	産地 5	産地 6	産地 7	不明
<i>Striarca symmetrica</i>	ミミエガイ	0-35	0-1	gR	R	R	R	R	R	R	.	.	.	.	.
<i>Hormoya mutabilis</i>	ヒバリガイモドキ	0-35	0	R	.	.	R	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Modiolus modiolus difficilis</i>	エンヒバリガイ	35-51	1	R	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	.
<i>Modiolus</i> sp.	エンヒバリガイ属の一種				.	.	R	R	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atrina pectinata japonica</i>	タイラギ	0-40	1-3	fsM	.	.	.	F	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chlamys farreri farreri</i>	アズマニシキ	31-42	0-2	gR	.	.	.	.	.	R	.	.	.	.	R
<i>Chlamys farreri nipponensis</i>	アカザラガイ	38-42	1	S	.	R	R	.	R	R	.	.	C	.	.
<i>Chlamys irregularis</i>	ナデシコガイ	0-35	0-1	gR	.	.	R	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chlamys lemniscata</i>	ワタソコナデシコガイ	31-35	2-B	shS	.	.	.	.	R	.	.	.	.	.	.
<i>Chlamys squamata</i>	ニシキガイ	0-35	1-3	gR	.	.	.	R	.	R	.	.	.	.	.
<i>Chlamys jousseaumei</i>	ニクイロナデシコガイ	31-35	3-B	fs	.	F	F	R	R	F	F	F	R	.	.
<i>Chlamys swiftii</i>	エソキンチャクガイ	38-65	0-1	R	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	R
<i>Chlamys</i> sp.	カミオニシキ属の一種				.	.	.	.	.	.	.	.	R	.	.
<i>Volachlamys hirasei</i>	ヤミノニシキ	0-42	1-2	sM	.	.	.	.	R	.	R	.	.	.	.
<i>Patinopecten tokyoensis</i>	トキョウホタテ		1	gS	F	V	C	A	V	C	V	F	A	V	.
<i>Pecten albicans</i>	イタヤガイ	25-42	1-3	sM	A	R	R	R	F	.	R	F	R	V	.
<i>Polynemamussum intuscostatum</i>	モトリニシキ	30-41	3-B	fs	.	C	.	R	R	C	.	.	.	.	.
<i>Aequipecten tissotii</i>	ヒラヒヨクガイ	5-35	4	G	.	.	R	R	R	.	.	.	.	.	.
<i>Aequipecten vesiculosus</i>	ヒヨクガイ	25-35	3-B	fs	.	R	R	R	.	F	R	.	.	R	.
<i>Lima quantoensis</i>	カントウミノガイ	34-35			.	.	R	R	R	C	.	.	.	.	.
<i>Lima vulgaris</i>	ミノガイ	33-35	3	R	.	R	.	R	.	R	R	.	.	.	.
<i>Lima zushiensis</i>	モクハチミノガイ	31-35	3-B	gR	.	R	.	.	.	R	.	.	.	.	.
<i>Limaria hakodatensis</i>	フクレユキミノ	31-42	1-3	fs	.	.	.	.	R	.	.	.	.	.	.
<i>Limatula vladivostokensis</i>	ヒメユキバネガイ	35-44	3-B	fs	.	.	.	.	R	.	.	.	F	.	.
<i>Limatula strangei</i>	オオユキバネ	0-35	1-3	S	R	.	.	.	.	.	.	R	.	.	.
<i>Limatula</i> sp.	ユキバネガイ属の一種				.	.	.	.	.	.	R	.	.	.	.
<i>Acesta goliath</i>	オオハネガイ	35-42	B	fsM	.	.	R	R	.	F	.	.	.	.	.
<i>Anomia chinensis</i>	ナミマガシワガイ	23-42	0-1	R・G	R	R	.	R	.	.	.	.	A	.	.
<i>Monia macroschisma</i>	ナミマガシワガイモドキ	32-45	1-B	R	.	.	.	R	R	.	R	.	.	.	.
<i>Monia umbonata</i>	シマナミマガシワガイモドキ	25-42	0-B	gS, shS	.	F	.	R	R	.	C	.	.	.	.
<i>Crassostrea gigas</i>	マガキ	0-42	0	R	V	.	R	.	R	F	.	.	.	.	.
<i>Crassostrea nipponica</i>	イワガキ	26-41	1	R	.	.	.	.	R	.	.	.	.	.	.
<i>Ostrea circumpicta</i>	コケコロモガキ	22-41	1	R	.	.	R	R	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ostrea denselamellose</i>	イタボガキ	25-35	0-1	gR	.	R	R	.	.	R	.	.	.	R	.
<i>Ostrea</i> sp.	イタボガキ属の一種				F	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pycnodonta musashiana</i>	ベッコウガキ	25-41	1-B	gS, shS	.	.	.	R	.	.	.	.	.	.	.
<i>Astarte hakodatensis</i>	ハコダテシラオガイ	33-45	3-B	sM	.	R	R	R	R	R	.	.	.	.	.
<i>Crassatella oblongata</i>	ウタゾコモシオガイ	31-35	3-B	shS	.	C	R	F	F	A	C	F	R	.	.
<i>Crassatella nana</i>	スダレモシオガイ	25-35	1-3	S	.	.	R	.	R	.	.	V	F	.	.
<i>Cardita leana</i>	トラマガイ	23-41	0-1	gR	R	R	R	.	R	.	R	.	.	.	.
<i>Cardita nodulosa</i>	モモイロトラマガイ	0-42	3-B	shS	R	.	.	.	.	F	.	.	.	.	.
<i>Venericardia ferruginea</i>	クロマルフミガイ	31-42	3-B	fs	.	V	V	V	V	V	A	R	R	.	.
<i>Venericardia ferruginosa</i>	フミガイ	0-35	1-4	gS	R	R	R	R	.	C	.	.	.	R	.
<i>Corbicula japonica</i>	ヤマトシジミ	31-44	0	sM	R	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Platomysia rugata</i>	オキナノエガオガイ	31-34	2	sM	R	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Diplodonta usta</i>	ウソジジミ	35-45	1-2	M	.	.	R	F	R	R	.	V	V	R	.
<i>Diplodonta gouldi</i>	フタバシラガイ	34-42	1-4	S	.	.	.	.	.	.	R	.	.	.	.
<i>Cycladicama cumingii</i>	シオガマ	0-35	1-4	fsM	R	.	.	.	.	R	.	R	.	.	.
<i>Cycladicama semiasperoides</i>	ヒラシオガマ	32-42	1-3	S	.	.	.	.	.	R	.	.	.	.	.
<i>Lucinoma concentricum</i>	ツキガイモドキ	25-42	1-4	fsM	.	A	R	F	C	A	C	.	R	F	.
<i>Pillucina striata</i>	チヂミウメ	22-35	1-B	gS	.	R	R	R	.	R	R	.	.	R	.
<i>Pillucina pisidium</i>	ウメノハナガイ	26-42	0-1	fsM	R	.	.	.	R	.	.	R	R	.	.
<i>Bellucina civica</i>	ムツキウメガイ	0-35	3-B	shS	.	.	.	.	.	R	.	.	.	.	.
<i>Chama ambigua</i>	ヒトエギクガイ	24-35	0	R	.	.	.	.	.	.	.	.	R	.	.
<i>Chama aspersa</i>	キクザル	0-41	0-3	gR	.	.	.	.	.	R	.	.	.	.	.
<i>Chama dunkeri</i>	ケイトウガイ	26-35	0-1	R	.	.	.	R	.	.	.	.	R	.	.
<i>Chama fragum</i>	イチゴキクザル	0-40	1-4	R, gS, shS	.	R	F	C	F	F	.	R	R	.	.
<i>Chama iostoma</i>	カネツケキクザル	0-34	1-3	R, C	.	R	.	.	.	R	.	.	.	.	.
<i>Nemocardium samarangae</i>	シマキンギョ	25-35	3-B	fsM	.	F	.	R	R	C	R	.	.	.	.
<i>Clinocardium buellowi</i>	イシカケガイ	31-40	1-3	fs	R	.	.	R	.	R	.	.	R	.	.
<i>Clinocardium californiense</i>	エゾイシカケガイ	37-41	1-4	sM	.	.	R	R	R	R	V	.	.	.	.
<i>Clinocardium braunsi</i>	ブラウンスイシカケガイ				.	.	R	.	R	.	.	A	R	.	.
<i>Fulvia mutica</i>	トリガイ	22-41	1-2	fsM	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Notochione jedoensis</i>	オニアサリ	31-42	0-1	gS	R	.	.	.	.	.	.	.	R	.	.
<i>Callista brevisiphonata</i>	エソワスレ	38-60	0	gS	R	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Callista pilsbryi</i>	コマツヤワスレ	26-35	0-3	S	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	R
<i>Pitar japonicum</i>	ウスハマグリ	31-35	1-2	S	.	.	.	.	.	R	.	.	.	.	.
<i>Saxidomus</i> sp.	ウチムラサキガイ属の一種				.	.	.	.	R	.	.	.	.	.	R
<i>Sunetta concinna</i>	シマワスレガイ	0-34	1	S	F	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dosinia japonica</i>	カガミガイ	31-42	1-2	fs	.	.	.	.	.	R	.	.	.	.	.
<i>Dosinia sericea</i>	ヒメカガミ	34-36	1-3	S	.	R	R	R	.	R	.	.	.	.	.
<i>Mercenaria stimpsoni</i>	ビノスガイ	37-45	1	S	.	.	.	R	R	R	.	.	.	.	.
<i>Anomalocardia minuta</i>	アデヤカヒメカノコカサリ	0-35	1-B	fs	.	.	.	.	.	R	A	.	.	.	.
<i>Protothaca adamsi</i>	エソヌノメ	38-45	1-3	sM	.	.	.	R	.	R	.	.	.	.	.
<i>Venus toreuma</i>	マルスダレ	0-35	1-4	sG	.	.	.	.	.	.	.	.	.	R	.

付表 1 (続き). 宮田累層産化石

種 名	和 名	緯度	深度	底質	産地 1	T1	T2	T3	T4	産地 3	産地 4	産地 5	産地 6	産地 7	不明
<i>Venus foveolata</i>	ビノスガイモドキ	25-35	3-B	fS	•	•	•	•	R	R	•	•	•	•	•
<i>Gomphina neastartoides</i>	キタノフキアゲアサリ	26-35	1-3	S	A	•	•	•	R	•	•	•	•	•	•
<i>Paphia vernicosa</i>	アケガイ	31-42	1-2	fS	R	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Tapes philippinarum</i>	アサリ	25-45	0-1	M, gS	V	R	R	R	R	R	•	•	•	R	•
<i>Tapes variegatus</i>	ヒメアサリ	0-35	0-1	gS	•	R	R	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Tapes variegatus kioroshiensis</i>	キオロシヒメアサリ	0-35	0	S	A	R	R	•	•	R	•	•	•	•	•
<i>Atactodea striata</i>	イソハマグリ	0-35	0	S	R	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Macra sulcataria</i>	バカガイ	31-42	1	fS	A	•	•	•	•	R	•	•	•	•	•
<i>Macra veneriformis</i>	シオフキ	25-39	0	fS	•	•	R	•	R	R	•	•	•	•	•
<i>Macra nipponica</i>	チゴバカガイ	31-35	1-2	fS	R	•	•	R	R	•	•	•	•	R	•
<i>Oxyperas bernardi</i>	ホクロガイ	25-35	1-3	shS	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	R
<i>Spisula sachalinensis</i>	ウバガイ(ホッキガイ)	35-45	1	S	V	•	•	•	•	R	•	•	•	•	•
<i>Lutraria</i> sp.	オトリガイ属の一種				•	•	•	•	R	•	R	•	•	•	R
<i>Raeta pulchella</i>	チヨノハナガイ	0-42	1-3	sM	•	•	•	•	•	•	•	•	•	A	•
<i>Tresus keenae</i>	ミルクイ	31-44	0-1	M	•	•	•	•	•	R	•	•	F	•	•
<i>Donax kiusiuensis</i>	キュウシュウナミノコ	22-39	0	S	R	F	R	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Hiatulla ezonis</i>	エゾイソシジミ	40-55	0	sM				R							
<i>Semeangulus miyotensis</i>	ニクイロザクラ	26-35	1	S	C	•	R	R	R	R	•	A	•	•	•
<i>Cadella lubrica</i>	トバザクラガイ	36-60	1-4	S	•	•	•	R	•	•	•	•	•	•	•
<i>Fabulina peitaihoensis</i>	ユウシオガイ	33-35	0	mS, M					R			R			
<i>Macoma awajiensis</i>	アワジチガイ	31-40	1-2	fS	R	•	•	•	•	•	•	R	R	•	•
<i>Macoma calcarea</i>	ケショウシラトリガイ	33-44	0-B	fsM	•	•	•	•	•	R	•	•	•	•	•
<i>Macoma contabulata</i>	サビシラトリガイ	31-41	0	M	•	•	•	•	•	R	•	•	•	•	•
<i>Macoma incongrua</i>	ヒメシラトリ	31-44	0-2	fsM	A	•	•	•	R	F	•	•	•	•	•
<i>Macoma nipponica</i>	ニッポンシラトリ	35-42	3	fS	•	F	•	R	R	F	•	•	•	•	•
<i>Macoma praetexta</i>	オオモモノハナ	31-35	1-2	fS	R	•	•	•	•	•	•	•	R	R	•
<i>Macoma tokyoensis</i>	ゴイサギガイ	32-39	1-2	M	A	•	•	•	•	R	•	•	•	R	•
<i>Angulus vestalioides</i>	クモリザクラ	0-42	1-3	fsM	R	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Tellinella staurella</i>	ヒメニッコウガイ	0-35	1-2	S	R	•	•	R	•	•	•	•	•	•	•
<i>Peronidia venulosa</i>	サラガイ	36-60	1-3	S	R	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Solen gordonis</i>	アカマテガイ	31-35	1-2	fsM	•	•	•	•	•	•	•	•	R	•	•
<i>Solen strictus</i>	マテガイ	31-42	0	fsM	R	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Gastrochaena cymbium</i>	チビツクエガイ	0-35	1-2	Sh	•	•	•	R	•	•	•	•	•	•	•
<i>Hiatulla orientalis</i>	キヌマトイガイ	31-44	1-B	Al, R, Sh	•	C	•	R	R		R	•	•	•	•
<i>Panopea</i> sp.	ナミガイ属の一種				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	R
<i>Petricola mirabilis</i>	チヂミワホリガイ	31-42	1	R	•	•	•	•	•	R	•	•	•	•	•
<i>Caryocorbula venusta</i>	クチベニ	31-44	0-4	fS	F	A	A	A	A	A	V	•	V	•	•
<i>Caryocorbula nipponica</i>	イナカクチベニガイ	31-35	2-B	S	•	•	R	•	•	R	•	•	•	•	•
<i>Cryptomya busoensis</i>	ヒメマスオガイ	31-44	0-1	fS	•	R	•	•	R	•	•	•	•	•	•
<i>Potamocorbula amurensis</i>	ヌマコダキガイ	42-60		M	•	•	•	R	•	R	R	•	•	•	•
<i>Myadora ikebei</i>	ムカシカタビラガイ	35			•	•	•	R	•	R	•	•	•	•	•
<i>Myadora japonica</i>	ヒロカタビラガイ	31-35	3-B	S	•	R	R	R	R	•	•	A	•	•	•
POLYPLACOPHORA	ヒザラガイ類				•	•	R	•	R	•	•	•	•	•	•
<i>Hydroides reticulatus</i>	多毛類				•	•	•	•	R	•	•	•	•	•	•
<i>Hydroides defrenatus</i>	多毛類				•	R	R	•	R	R	•	•	•	•	•
<i>Pomatoceros</i> sp.	多毛類				•	•	R	R	•	•	•	•	•	•	•
<i>Ditrupea edoensis</i>	多毛類				•	•	•	R	•	•	•	•	•	•	•
<i>Ferebratella transversale</i>	珊瑚類				•	•	•	R	•	•	•	•	•	•	•
<i>Notocyathus orientalis</i>	珊瑚類				•	•	•	R	•	•	•	•	•	•	•
<i>Teterocyathus japonicus</i>	珊瑚類				•	•	•	R	•	•	•	•	•	•	•
SCLERACTINIA	珊瑚類				•	R	R	R	R	R	•	•	•	•	•
<i>Balanus tintinnabulum rosa</i>	フジツボ類				•	•	•	R	•	•	•	•	•	•	•
<i>Coronula diadema</i>	フジツボ類				R	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Balanus</i> sp.	フジツボ類				•	R	•	•	R	•	•	•	•	•	•
<i>Coptothyris grayi</i>	腕足類				•	•	•	•	•	R	•	•	•	•	•
<i>Terebratella nipponensis</i>	腕足類				•	R	R	R	R	•	•	•	•	•	•
<i>Terebratella crossii</i>	腕足類				R	•	•	R	•	•	•	•	•	•	•
<i>Terebratella pulvinata</i>	腕足類				R	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Terebratella coreanica</i>	腕足類				•	•	•	•	R	R	•	•	•	R	•
<i>Terebratulina caput-serpentis</i>	腕足類				•	•	•	R	•	•	•	•	•	•	•
BRACHIOPODA	腕足類				•	•	•	•	R	•	•	•	•	•	•
ECHINOIDA	ウニ類				R	R	R	R	R	R	•	•	•	R	•
FORAMINIFERA	有孔虫類				•	R	R	R	R	R	•	•	•	•	•
BRACHYURA	カニ類				•	•	R	•	•	•	•	•	•	•	•

編集委員会

編集委員長

青木 淳一 (館長; 動物学 [土壌動物学])

編集委員

長島 敏雄 (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

田口 公則 (古生物学 [貝類])

Editorial Board

Editor-in-chief

Jun-ichi Aoki

(Executive Director; Soil Zoology)

Editors

Toshio Nagashima

(Deputy Executive Director)

Masatoshi Takakuwa

(Director of Curatorial Division; Entomology)

Teruo Katsuyama

(Botany)

Shuichi Niida

(Earth Science)

Editorial Secretary

Kiminori Taguchi

(Invertebrate Paleontology)

神奈川県立博物館研究報告 (自然科学) 34 号

[神奈川県立博物館 (自然) 34 号]

発行者 神奈川県立生命の星・地球博物館

館長 青木淳一

発行日 2005 年 3 月 25 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

e-mail: plan@nh.kanagawa-museum.jp

URL: <http://www.city.odawara.kanagawa.jp/museum/g.html>

印刷所 有限会社あしがら印刷

Bulletin of the Kanagawa Prefectural Museum (Natural Science), no. 34

[Bull. Kanagawa prefect. Mus. (Nat. Sci.), no. 34]

Published by Kanagawa Prefectural Museum of Natural History

Published on 25 Mar. 2005

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

e-mail: plan@nh.kanagawa-museum.jp

URL: <http://www.city.odawara.kanagawa.jp/museum/g.html>

Printed in Japan

BULLETIN OF
THE KANAGAWA
PREFECT. MUSEUM
Natural Science No.34

Kanagawa Prefectural Museum of Natural History
Odawara Kanagawa JAPAN
Mar.2005