

地層剥ぎ取り技法を用いた箱根火山起源噴出物の実物標本化

—神奈川県立生命の星・地球博物館における露頭情報の収集・保存・活用—

石浜佐栄子*・笠間友博*・山下浩之*・平田大二*・新井田秀一*

(2014年7月30日受付, 2015年2月27日受理)

Conservation and Utilization of Surface Peel Specimens Collected from
Real Outcrops of Hakone Volcano Ejecta, with Reference to Collection
Building of Kanagawa Prefectural Museum of Natural HistorySaeko ISHIHAMA*, Tomohiro KASAMA*, Hiroyuki YAMASHITA*,
Daiji HIRATA* and Shuichi NIIIDA*

Kanagawa Prefectural Museum of Natural History has repositated surface peel and moulage specimens collected from real outcrops, mostly of Quaternary volcanic ejecta of Hakone Volcano and related sedimentary layers, as well as other specimens of natural history collections. They are useful for observing tephra and understanding geological processes in laboratories, and are therefore suitable for exhibition and education in museums. Surface peel specimens have the same meaning as natural outcrops. Their clearer colors and textures than the real outcrops could help researchers to recognize unknown tephros or sedimentary structures. Nowadays it is more important to keep those peel specimens as geological evidences, because of disappearance of real outcrops related to road construction, land development or concrete spraying on outcrops. Substantial collection of such peel specimens provides information on geological textures and structures, for example about volcanic fall and flow units, turbidite sequence, load cast, slump, liquification, small-scale deformation structures such as fault and joint, etc., and can be repeatedly examined in related sciences. Collection building and database of such specimens are also meaningful for natural history researches.

Key words: surface peel, moulage, Hakone volcano, museum, collection building

1. はじめに

地層や岩石の産状の観察は、野外の露頭において行うことが基本である。しかし、道路工事や開発事業によって露頭が消滅したり、工事期間中に一時的に露出しても安全管理上の問題のために被覆されたりなど、貴重な地質情報を得るための場が失われてしまう場合も少なくない。後の観察が不可能になってしまう露頭の情報を後世に残すために、研究者らが写真撮影やスケッチ等によって露頭の状況を記録したり、露頭の一部をサンプルとして採取したりすることは、恒常的に行われている。神奈川県立生命の星・地球博物館（以下、神奈川県博）においても、テフラ露頭写真データベース（「神奈川の自然-

関東ローム層」や「ひと昔前の写真が語る神奈川の地質」）の公開やテフラ実物資料の収集を行っており（笠間・他、2015b）、これらの露頭情報の共有化が進むことが期待される。しかし、露頭は多様な地質情報を含む。これを写真などの間接資料や露頭の局所的な実物資料だけで、後の再検証に耐えるように記録・保存することは困難である。

神奈川県博では、露頭情報の保存のため、また展示や教育普及活動等に資するために、地層剥ぎ取り技法を用いて、地質学的に重要な露頭の「地層剥ぎ取り標本」を継続的に収集している。地層剥ぎ取り技法とは、露頭に直接接着剤を噴きつけ、ガラス繊維や布などで裏打ちを

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

Corresponding author: Saeko Ishihama
e-mail: ishiha@nh.kanagawa-museum.jp



図 1. 地層剥ぎ取り標本の収集手順.

a: 露頭に接着剤を噴きつけ、ガラス繊維で裏打ちする。b: 接着剤が乾燥したら、端から標本を剥がし取る。c: 一番左の人物の足元より手前左側が露頭、手前右側が剥ぎ取り標本。剥がし取った標本は、露頭とは鏡反転する。

Fig. 1. How to make surface peel specimen from real outcrop. a: Spray adhesive to real outcrop directly, and strengthen the back side with glass wool. b: After drying, peel away the specimen from the outcrop. c: The specimen has mirror-reversed image to real outcrop. The left side is real outcrop, right side is surface peel specimen, and the boundary is around foot of leftmost man.



図 2. 溶岩露頭の型取り作業の様子. 剥がし取った雌型からレプリカ（型取り模造）の製作を行う。

Fig. 2. How to make moulage specimen from real lava outcrop. Replica of the outcrop is made from the moulage.

して固化後に露頭表面を薄く剥離させることによって地層資料を採取する手法（接状剥離法）のことである（神奈川県立生命の星・地球博物館，2008）（図 1）。主として、第四紀など新しい時代の未固結堆積物に対して用いられる。地層剥ぎ取り標本は、地層の連続的な層位関係をそのまま実物で採取できるばかりでなく、剥離の際に構成粒子の多くを切断することなく採取できる。そのため剥ぎ取り標本は、鎌などで削り出された露頭面と比べて粒径や粒子の配列などの特徴をより明瞭に再現できるという利点もある。溶岩など、そのままの状態では剥離が困難な露頭に対しては、必要に応じて型取り（離状剥離法）を行い、この雌型を元にレプリカ（型取り模造）を製作することもある（図 2）。これらの技法によって製作された資料は、実際とは鏡反転し左右や凹凸が逆になるものの、露頭を原状のまま実物標本化することができるため、露頭が持つ地質情報を後世まで保存し再検証に生かすことができる。

本論文では、神奈川県における地層剥ぎ取り技法を用いた露頭情報の収集や保存、活用等の事例について、火山噴出物、特に箱根火山起源テフラ層序に関する地層剥ぎ取り標本を中心に報告する。また、将来の火山噴火史研究を見据えた、露頭の再検証資料としての地層剥ぎ取り技法の可能性について紹介する。

2. 神奈川県における地層剥ぎ取り標本の収集・保存・活用

2-1 神奈川県博の地層剥ぎ取り標本コレクションの特徴

剥ぎ取り技法は、考古学の分野において遺跡の堆積状況や遺構断面を保存したり、土壌学の分野で土壌モノリ

スと呼ばれる断面標本を製作したり（浜崎・三土, 1983）するために広く利用されている技法である。近年では地質学の分野でも、市販されているエポキシ系合成樹脂剤のトマック NR-51（池田・小篠, 1984 など）やポリウレタン系合成樹脂剤 Hycel OH-1AX（植木・他, 2008 など）、コニシ G17 などのスプレー式接着剤（戸倉, 1996）などを用いて自分で簡単に剥ぎ取り標本の製作ができることが知られるようになったことから、研究者や学校教育関係者等の間にも次第に認知が広がってきた。研究や教育等の目的に応じて、手頃な大きさの剥ぎ取り標本が収集され、活用が進んでいる（伊藤・他, 2011; 七山・重野, 1998; 植木・竹下, 2011 など）。

露頭の原状を実物標本化して室内に持ち込むことができる地層剥ぎ取り標本は、展示資料としての価値も高いことから、収集や展示を行う自然史系の博物館も増えている。最近では、市販の接着剤を用いて学芸員が自ら小型の剥ぎ取り標本を製作し、展示や教育普及活動に活用しているという話もしばしば耳にする。しかしながら、特に大型の標本に関しては、収集に労力も経費もかかることから、開館時に常設の展示物として収集されたもの以外にはあまり収蔵していない館が多いのが現状である。

神奈川県博は、長年にわたって地層剥ぎ取り標本を収集しているが、特に、専門業者への製作委託による大型の剥ぎ取り標本を、継続的に収集していることが特徴である。広い範囲を剥ぎ取った大型の標本は、研究者や教育関係者など個人が自作した小型の標本と比べ、保存できる露頭の情報量や展示の際の視覚効果ははるかに大きくなる。そのため神奈川県博では、自作の小型標本に加えて、大型の地層剥ぎ取り標本を委託製作し続けてきた。2014年時点で、委託製作による大型の標本40点ほどを収蔵するに至っている（一部、他機関からの寄贈によるものも含む）。

2-2 地層剥ぎ取り標本の収集と保存の概要

神奈川県博が収集を行っている剥ぎ取り地層の対象は、主に鮮新世以降の未固結～半固結の堆積物である。火山噴出物（降下火山灰や火砕流堆積物、溶結凝灰岩）のほか、斜交葉理やコンポリュート、タービダイト中などに含まれる堆積構造や、液状化による噴砂、断層、津波堆積物、干潟堆積物、貝化石床や貝塚など、多岐にわたる。剥離が困難な溶岩やチャート層、足跡化石等については型取りによるレプリカ製作を行っている。平面的な標本が多いが、露頭の形状や目的に応じて三次元的な情報を持つ立体的な標本を製作することもある（田口, 1999）。

標本の大きさは、主な活用の目的により異なる。露頭



図 3. 剥ぎ取り標本の収蔵。

a: 絨毯のように巻くことができる。b: 巻いた標本はブルーシートにくるみ、収蔵庫で保存する。

Fig. 3. How to store surface peel specimens. a: Surface peel specimens are rolled up as carpets. b: Specimens are rolled up, wrapped by large plastic sheets, and stored in the repository.

情報の保存や展示を主目的とする場合は大型の標本を製作することが多く、大きなものでは20～30m²を超えるような広範囲の剥ぎ取り標本もある。10m²を超えるような特に大きな標本については、運搬と収蔵の便を考えて二～四分割し、絨毯のように巻くことでより小さな空間に収蔵できるようにしている（図3）。1m²以下の比較的小型で扱いやすい大きさの標本については、展示のほか、講座などの教育普及活動にも活用することが多い。なお、スプレー式接着剤やトマックなどを用いて自作した小型の標本については、巻いたり折ったりすると損傷しやすいため、ボードに貼ったりコンテナに入れるなど巻かずに平面のまま保存している。

剥ぎ取り標本は、採集した場所や露頭の状況に関する十分な情報を伴わなければ、その学術的価値は激減してしまう。そのため、収集した標本は、採集地などの情報

を登録しながら整理を行っている。また標本を研究活動や展示、教育普及活動等に活用する際の基本情報として、標本の写真撮影やスケッチをはじめ、標本の地質学的背景や標本から読み取れる地質情報についても記載を進めている（石浜・田口, 2008; 松島・他, 2007; 笠間・山下, 2008; 田口・他, 2007）。これらの情報と標本を対にして保存し公開することで、露頭を持つ多様な地質情報を後世まで伝えていくことができる。

2-3 地層剥ぎ取り標本の活用の事例

神奈川県博では、常設展示室において4種類の具化石床の地層剥ぎ取り標本や、型取りによって製作した枕状溶岩などの岩石露頭の大型レプリカ標本を展示している。火山噴出物としては富士火山の宝永テフラ（3地点）や箱根東京テフラ（2地点, KPM-NP 10, 11）の剥ぎ取り標本を常時展示している（図4a）。これら以外の収蔵標本については、特別展示や企画展示の際に随時展示を行い、一般に公開している。近年では、2008年度特別展「箱根火山」、2010年度特別展「日本列島20億年」、2011年度企画展「箱根ジオパークをめざして」などにおいて、複数の大型剥ぎ取り標本の展示を行った（図4b）。剥ぎ取り標本の展示は、研究対象としての地層や岩石を、実際の露頭に近いかたちで来館者に認識させるのに有効である。これらの展示を通して、露頭から読み解く地球史や火山噴火史などの地質学的プロセスを、室内にいながら分かりやすく紹介することができる。

展示以外では、講座や学校授業等の教育普及活動にも剥ぎ取り標本を活用している。2011年の霧島火山新燃岳の噴火による降灰や東北地方太平洋沖地震による津波堆積物など、社会の注目を集めた地質現象を実物標本化した剥ぎ取り標本に対しては、来館者の関心も高かった。東北地方太平洋沖地震による液状化に際しては、小学校校庭において、著者らがスプレー式接着剤を用いて噴砂の断面の剥ぎ取り標本を製作し、出前授業に活用した上で剥ぎ取り標本1点を学校へ提供している（笠間・他, 2015a）。その他、地層剥ぎ取りの収集作業の様子を広く一般に紹介することで、市民の地層剥ぎ取り標本に対する認知度を高める活動も行っている（笠間, 2008; 大島, 2008; 田口, 1999; 山下, 2003）。

3. 神奈川県博が収蔵する箱根火山起源の火山噴出物剥ぎ取り標本コレクション

神奈川県博は箱根への入口にあたる場所に立地していることから、特に箱根火山に関する地質標本の収集に力を入れている。箱根火山起源の火山噴出物の剥ぎ取り標本の一覧を表1に、各標本の採集地点を図5に示す。標本の多くは箱根火山起源テフラ層序に関するもので、降

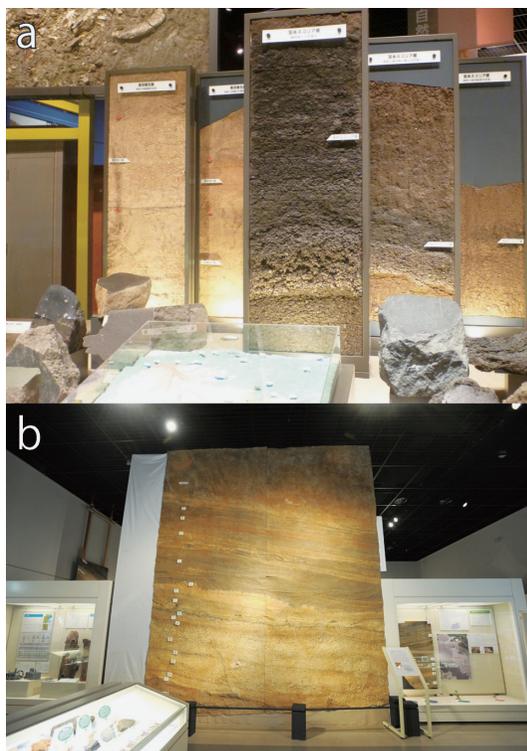


図4. 神奈川県博における地層剥ぎ取り標本の展示の例。

a: 火山噴出物の常設展示（神奈川展示室）。左2点が箱根東京テフラ、右3点が富士火山の宝永テフラを含む標本。各標本の幅0.54メートル。左上端は化石カキ礁の地層剥ぎ取り標本。b: 特別展「箱根火山」における地層剥ぎ取り展示。箱根東京テフラ（KPM-NP 5）。幅4.3メートル、高さ5.35メートル。

Fig. 4. Exhibition of surface peel specimens in Kanagawa Prefectural Museum of Natural History. a: Surface peel specimens of volcanic ejecta in permanent exhibition. Two left specimens are Hakone-Tokyo pumice fall deposits, and three right specimens are Fuji Hiei scoria fall deposits. b: Hakone-Tokyo tephra (KPM-NP 5) in special exhibition. The width is 4.3 m, and the length is 5.35 m.

下火山灰を含む火山灰土層のほか、火砕流堆積物や溶結凝灰岩を含む剥ぎ取り標本、型取りによる溶岩のレプリカ標本についても収集を行っている。

標本に付随して登録している情報は、標本番号や試料名のほか、採集地（緯度・経度、標高）、露頭の向きや傾斜、露頭の状況、採集日、標本の大きさなどである（表1）。剥ぎ取り標本を採集する際に露頭で撮影した写真や作成したスケッチ、柱状図などについても、あわせて保

表 1. 神奈川県博が収蔵する箱根火山起源の火山噴出物剥ぎ取り標本一覧.

Table 1. Surface peel and moulage collection about Hakone Volcano ejecta in Kanagawa Prefectural Museum of Natural History.

標本番号 No.	資料名 Name	採集地(住所) Locality	緯度・経度 Latitude/Longitude	標高 Altitude	霧頭面の 向き Direction	霧頭面の 傾斜 Dip of Outcrop	霧頭の状況 Condition of Outcrop	採集年 collecting	長さ(L) Length	幅(W) Width	分割 枚数 Number of pieces	箱根火山形成史上 の位置付け Stages in Volcano Formation	標本に含まれる テフラ/溶岩 Tephra/Lava	剥ぎ取り範囲の 下層 Lower limit	剥ぎ取り範囲の 上層 Upper limit
KPM-NP 1	おし沼切通し多摩ローム層 様式露頭剥ぎ取り標本 Formation peel of Tama Loam from Oshinuma cutting type locality	川崎市多摩区植生田 Higashikutta, Tama, Kawasaki, Kanagawa	N35°36'26" E139°33'49"	60 m ±	E-W	70°S	宅地造成地の人工露頭 Man-made, Disappeared	1991	W 2.2 m L 15 m 縦に分割 approx.	4	後期中中央火口丘 形成期 Somma to Younger central cone Yt-BBP	TK-TP TB-3(Tm-10) TC-1(Tm-9) TP	Mud of 70cm lower from Yt-BBP	Volcanic ash soil of 70cm upper from HK- TP	
KPM-NP 2	箱根多摩TOfu-3テフラ 露頭剥ぎ取り標本 Surface peel of HK-Tou1 tephra	神奈川県小田原市菅茂大沢 Hogoozawa, Odawara, Kanagawa	N35°19'25" E139°11'21"	126 m	E-W	70°S	菊川支流の自然露頭 Natural outcrop, Existing	2007	W 2.35 m L 3.85 m	1	カルデラ形成期 Caldera	HK-TP	Volcanic ash soil of 10cm lower from HK- Tou1	HK-Tou1 mudflow deposits	
KPM-NP 3	箱根神川K3m-3テフラ 露頭剥ぎ取り標本 Surface peel of HK-Km3 tephra	神奈川県野郎市奈良 Fukara, Susono, Shizuoka	N85°13'40" E138°59'11"	725 m	E-W	80°S	県道沿いの人工露頭 Man-made, Disappeared	2002	W 5.35 m L 2.00 m 縦に分割 Crosswise	3	後期中中央火口丘 形成期 Younger central cone group	HK-Km3※ A1 Older Fuji tephra group (season fall)	Volcanic ash soil of 200cm lower from HK- Km3	Volcanic ash soil of 30cm upper from HK- Km3	
KPM-NP 5	箱根真赤テフラ 露頭剥ぎ取り標本 Surface peel of HK-TP tephra	神奈川県伊勢原市高森 Takanori, Isahaya, Kanagawa	N85°24'34" E139°19'30"	26 m	N13°E	33°W	宅地造成地の人工露頭 Man-made, Disappeared	2005	W 4.30 m L 5.35 m 縦に分割 Crosswise	2	前期中中央火口丘 形成期 Older central cone	HK-TP~HK-T(pfl) (TII-10) TE-5p (upper TII-9) TE-5s (lower TII-9) TE-4 (TII-8) (TII-7) TE-3 (TII-6) (TII-5)	Volcanic ash soil of 30cm lower from HK- TP	Volcanic ash soil of 140cm upper from HK-T(pfl)	
KPM-NP 6	鶴沼ローム層 様式露頭剥ぎ取り標本 Formation peel of Meakoa Loam from type locality	神奈川県足柄上郡中井町 Kamozaawa, Nakai, Kanagawa	N85°19'34" E139°11'57"	84 m	N-S	75°W	橋梁沿いの自然露頭 Natural outcrop, Existing	2004	W 1.35 m L 3.65 m	1	外輪山(成層火山 群)形成期 Somma	TII-5 tephra	Ka-d tephra ※※ upper than TII-10		
KPM-NP 8-4	新田ローム層 露頭剥ぎ取り標本 Surface peel of Meakoa Loam formation	神奈川県横浜市保土ヶ谷区 化台町 Ekkicho, Hodogaya, Yokohama, Kanagawa	N85°27'07" E139°34'24"	65 m	E-W	80°S	国道沿いの人工露頭 Man-made, Disappeared	1992	W 1.37 m L 6.25 m テフラ以外 の剥ぎ取り 対象あり	1	カルデラ形成期 Caldera	TAm-9(TU-2) TAI-3(Tm-50) TAI-1(Tm-39)	Volcanic ash soil of 28cm upper from TAm-2		
KPM-NP 10	箱根真赤テフラ 露頭剥ぎ取り標本 Surface peel of HK-TP tephra	神奈川県横浜市鶴見区榎山 Kaiyama, Tsurumi, Yokohama, Kanagawa	N35°31' E139°39'	30 m ±	-	-	段丘部の自然露頭 Natural outcrop, Existing	1992	W 0.54 m L 1.48 m 常態露頭 (その地味 収蔵)	1	前期中中央火口丘 形成期 Older central cone	HK-TP	Volcanic ash soil of 35cm lower from HK- MP	Volcanic ash soil of 46cm upper from HK- TP	
KPM-NP 11	箱根真赤テフラ 露頭剥ぎ取り標本 Surface peel of HK-TP tephra	神奈川県緑津市吉岡 Yosooka, Ayase, Kanagawa	N85°25' E139°25'	35 m ±	N45°W	65°W	川沿いの自然露頭 Natural outcrop, Existing	1992	W 0.54 m L 1.62 m 常態露頭 (その地味 収蔵)	1	前期中中央火口丘 形成期 Older central cone	HK-TP HK-MP	Volcanic ash soil of 14cm lower from HK- MP	Volcanic ash soil of 31cm upper from HK- TP	
KPM-NP 14	箱根多摩TAU-12 テフラ露頭剥ぎ取り標本 Surface peel of HK-TAU12 tephra	神奈川県足柄下郡真鶴町 真鶴 Manazuru, Manazuru, Kanagawa	N85°36'26" E139°08'43"	7 m	N20°E	75°E	海岸沿いの自然露頭 Natural outcrop, Existing	2011	W 0.80 m L 1.12 m	1	カルデラ形成期 Caldera	HK-TAU12 (SB-0)	HK-TAU12		
KPM-NP 15	新田ローム層と真鶴峠溶岩の 接触面 剥ぎ取り標本 Surface peel and moulage specimen at the boundary between Tama-A tephra formation and Manazuru-misaki lava	神奈川県足柄下郡湯河原町 湯河原 Fukura, Yugawara, Kanagawa	N35°09'03" E139°08'46"	3 m	N70°W	85°S	海岸沿いの自然露頭 Natural outcrop, Existing	2011	W 0.61 m L 1.06 m	1	カルデラ形成期 Caldera	Manazuru-misaki lava TA(Tu) tephra group	Volcanic ash soil of 65cm lower from Manazuru-misaki lava	Manazuru-misaki lava	
KPM-NP 16	箱根真赤テフラ火口丘近傍堆積物 露頭剥ぎ取り標本 Surface peel of HK-TP tephra proximal deposits	神奈川県足柄下郡箱根町 Ashinoyu, Hakone, Kanagawa	N85°13'13" E139°02'40"	842 m	N60°W	80°S	川沿いの自然露頭 Natural outcrop, Existing	2011	W 0.70 m L 1.70 m	1	前期中中央火口丘 形成期 Older central cone	HK-TP~HK-T(pfl) in HK-T(pfl)	Volcanic ash soil of 20cm lower from HK- TP	in HK-T(pfl)	
KPM-NP 17	箱根真赤テフラ 溶結凝灰岩露頭剥ぎ取り標本 Surface peel of HK-TP welded tuff	神奈川県小田原市風祭 Kazamatsuri, Odawara, Kanagawa	N85°14'48" E139°07'28"	43 m	N45°E	60°N	畑内の人工露頭 Man-made, Existing	2011	W 0.65 m L 1.10 m	1	前期中中央火口丘 形成期 Older central cone	HK-TP~HK-T(pfl) in HK-T(pfl)	in HK-T(pfl)		
KPM-NP 23	箱根前期中中央火口丘溶岩 露頭剥ぎ取り標本 Moulage specimen of Hakone older central cone lava	神奈川県小田原市入生田 Iryuda, Odawara, Kanagawa	N85°14'16" E139°07'19"	60 m	N45°E	85°N	川沿いの自然露頭 Natural outcrop, Existing	2008	W 1.04 m L 2.36 m	1	前期中中央火口丘 形成期 Older central cone	Older central cone lava	Older central cone lava	Older central cone lava	

区分は、日本地質学会
国立公園地質リポート
ト高員委編(2007)による
※※は至明・山下(2008)

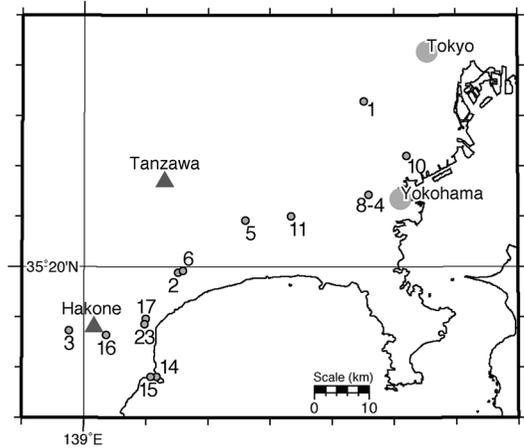


図 5. 箱根火山起源の火山噴出物剥ぎ取り標本の採集地点. 図中の番号は標本番号 (KPM-NP xx) に相当.

Fig. 5. Sampling points of surface peel and moulage specimens about Hakone Volcano ejecta. Numbers in the figure are collection numbers of the specimens (KPM-NP xx).

存している. テフラ層序に関する剥ぎ取り標本については, 標本中に含まれるテフラや, それらのテフラから上下どれくらい離れた範囲までの層位が標本に含まれているかが重要になるため, 含まれるテフラや標本の下限・上限についても整理している.

標本の記載の例として, 図 6 に, KPM-NP 6 (鴨沢ローム層模式露頭剥ぎ取り) の標本のスケッチを示す. 町田・新井 (2003) および上杉 (1976, 括弧書きで示す) による (TII-5), TE-3 (TII-6), (TII-7), TE-4 (TII-8), TE-5a (TII-9 下部), TE-5b (TII-9 上部), (TII-10) のテフラを含んでいる. なお本標本には, 過去の研究により既に命名された上記のテフラ以外に, 露頭では確認されていないが剥ぎ取り標本の観察によって認識された未記載のテフラが 4 枚含まれており, ローカルネーム (Ka-a~Ka-d (鴨沢-a~鴨沢-d)) を付けて整理している (笠間・山下, 2008).

4. 露頭の再検証資料としての地層剥ぎ取り標本の可能性

地層剥ぎ取り技法の利点は 4 点ある. すなわち, 1) 実物資料として保存できること, 2) 層位を連続的に保存できること, 3) 切断面の露頭よりもより鮮明な状態で標本化できること, 4) 露頭を三次元的に保存することも可能なことである.

地層剥ぎ取り技法は, 露頭そのものを剥ぎ取って実物標本化するものであり, 露頭情報を保存するには理想的

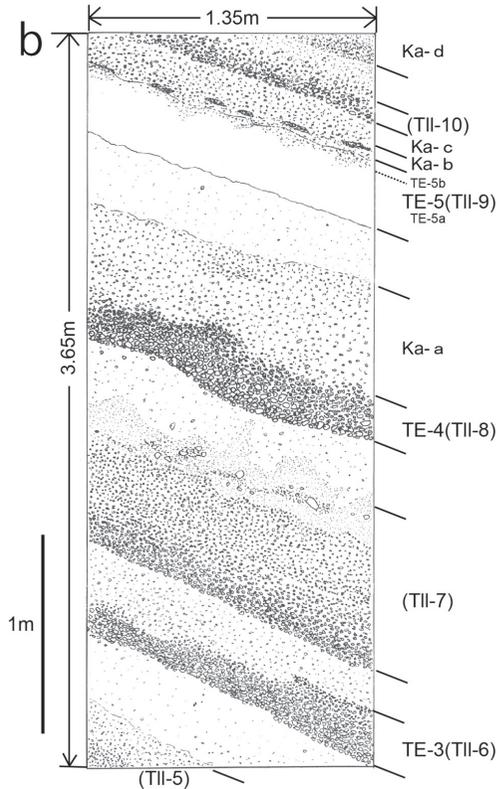


図 6. 鴨沢ローム層の露頭写真と剥ぎ取り標本スケッチ (KPM-NP 6) (笠間・山下, 2008).

Fig. 6. Photo of real outcrop and sketch of surface peel specimen for Kamozaawa Loam (Tama-E tephra formation) (KPM-NP 6).

な方法である. 実物の粒子が, 露頭における層位関係を保持したまま連続的に保存されるため, 層序や構成粒子などの再検証を行う際には非常に有効であろう. 実物資料である地質ボーリングコアのサンプルが, 採取後相当の時間が経過した後でも研究資料として有効活用されているように, 地層剥ぎ取り標本も後の研究の資料として十分に活用される.

さらに、地層剥ぎ取り標本は露頭面を剥離するため、構成粒子を切断することなく採取できる。そのため、鎌やスコップなどで削り出した露頭面よりも、構成粒子のこまかな粒径の違いや色、配列などをより鮮明に認識できることが多い。つまり地層剥ぎ取り技法を用いると、露頭情報を原状のまま保存できるだけでなく、露頭が持つ地質情報を、より明瞭な状態で後世に残すことができる。特にテフラについてはKPM-NP 6 (図6)の例のように、鎌などによる露頭の切断面で確認されてこなかった未記載のテフラが剥ぎ取り標本上で認識されることがある。剥ぎ取り標本では、それらが上下のテフラとの層位関係を保った状態でそのまま実物標本化され保存される。これは、露頭の再検証資料として、剥ぎ取り標本が後に有効に活用できる可能性が非常に高いことを示している。

また、火山噴火史の研究には、火山灰層と溶岩が交互に重なり合っているような露頭を資料化して保存しておくことも重要である。地層剥ぎ取り技法と型取りによるレプリカ製作を組み合わせることによって、火山灰層と溶岩の境界部を、層位関係を保ち、三次元的な情報を保持したまま保存することもできる(図7, KPM-NP 15)。硬さが異なる物質の接触部の産状を、そのまま立体的に保存した標本はこれまであまり例がなく、これらの技法を用いることによって火山周辺の噴出物が保存され、後の研究に貢献することが期待される。

以上のように、地層剥ぎ取り標本は露頭の再検証資料として高い可能性がある。この可能性が引き出され、地層剥ぎ取り標本が充分に活用されるためには、標本のデータが公表され、研究者間に広く共有しておく必要がある。しかし現在のところ、標本に関する情報が広く研究者間で共有されているとは言い難く、このままでは貴重な地層剥ぎ取り標本が露頭の再検証資料として十分に活用できないおそれもある。今後、地層剥ぎ取り標本による露頭情報の保存の意義が広く認知されることにより、多くの研究者が資料の収集とともに情報の公表とデータベース化を進め、研究者間で情報が共有されていくことが望まれる。

5. おわりに

これまで述べてきたように、地層剥ぎ取り標本は露頭情報を有効に保存することができ、露頭の再検証資料として大いに期待される。消滅してしまう模式地など地質学的に特に重要な露頭については、多様な地質情報を含む露頭の原状をそのまま保存できる地層剥ぎ取り標本を製作・保存し、後の研究者が再検証できるような体制を整えておくことが望まれる。しかし地層剥ぎ取り標本の



図7. テフラの地層剥ぎ取りと溶岩のレプリカ(型取り模造)を組み合わせた標本の例。a: 多摩ローム層と真鶴岬溶岩の接触露頭における収集作業, b: 同露頭の標本(KPM-NP 15)。

Fig. 7. Surface peel and moulage specimen at the boundary between Tama-A tephra formation and Manazuru-misaki lava (KPM-NP 15). a: outcrop, b: specimen.

製作には時間・労力・経費がかかるため、多くの研究者によって撮影されている露頭写真等と比べると収集されている資料の数はまだまだ少なく、失われゆく多くの貴重な露頭情報を網羅的に保存できてはいない。

また地層剥ぎ取り技法も、あらゆる用途に最適であるというわけではない。例えば写真やスケッチは、露頭の全体像から局所的な接写まで目的に応じた範囲や解像度の記録を残すことができる利便性があるし、特定の層準における分析調査のためには、まとまった量の実物資料の採取を局所的に行う必要がある。近年、比較的容易に撮影できるようになった立体視可能なステレオ写真なども、露頭の再検証資料としての可能性の高さが期待される。露頭の状況や重要度などに応じて、地層剥ぎ取り標本の収集と他の手段とを使い分け、あるいは各々の利点を生かして併用しながら、多くの研究者の手によって様々な視点から露頭情報の保存が進んでゆくことが望まれる。

本論文を契機として、地層剥ぎ取り技法およびそれによって得られた実物標本の意義や有効性が研究者に広く認識され、標本の収集や標本に関する情報の共有が進むことで、後の火山噴火史研究の進展に少しでも貢献できれば幸いである。

謝 辞

剥ぎ取り標本の収集および活用にあたっては、考古造形研究所の森山哲和氏に多大なるご協力とご助言をいただいた。また神奈川県博の田口公則学芸員、大島光春学芸員には剥ぎ取り標本のデータの整理に関してご協力を

いただいた。林信太郎博士（秋田大学）および匿名の1名の査読者には、本論文を改善するうえで大変有意義なコメントをいただいた。記して御礼申し上げる。なお本研究にあたり、JSPS 科研費（課題番号 25750111）を使用した。

引用文献

- 浜崎忠雄・三土正則 (1983) 土壤モノリスの作製法. 農業技術研究所資料 B, **18**, 1-27.
- 池田俊夫・小篠 清 (1984) 教材化のための地層剥離標本製作法. 地学教育, **37**, 137-144.
- 石浜佐栄子・田口公則 (2008) 千葉県館山市に分布する千倉層群畑層のコンポリュート葉理構造を含む地層剥ぎ取り標本について. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), **37**, 17-22.
- 伊藤 孝・植木岳雪・中野英之・小尾 靖・牧野泰彦 (2011) 地層を見る・はぎ取る・作る. 地質雑, **117** 補遺, 153-166.
- 神奈川県立生命の星・地球博物館 (2008) 特別展図録「箱根火山 いま証される噴火の歴史」, 72-73.
- 笠間友博 (2008) メイキング・オブ・「箱根火山」展 (1) ~ 資料収集編 ~. 自然科学のとびら, **14** (1), 8.
- 笠間友博・山下浩之 (2008) 地層剥ぎ取り手法による箱根火山起源テフラの記載: TCu-1, Km-3, TP, 鴨沢ローム層. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), **37**, 23-30.
- 笠間友博・石浜佐栄子・新井田秀一 (2015a) 平成 23 (2011) 年東北地方太平洋沖地震での液状化に関連して行った博物館出張授業. 地学教育, **67** (4), 157-170.
- 笠間友博・石浜佐栄子・山下浩之・新井田秀一・平田大二 (2015b) 箱根火山噴出物を中心とした更新世中・後期テフラ露頭画像データベースの構築と公開~神奈川県立生命の星・地球博物館の事例~. 火山, **60**, 333-

340.

- 小林 淳 (1999) 箱根火山の最近 5 万年間のテフラ層序と噴火史. 第四紀研究, **38**, 327-343.
- 町田 洋・新井房夫 (2003) 新編 火山灰アトラス—日本列島とその周辺—. 336p. 東京大学出版会, 東京.
- 松島義章・田口公則・樽 創 (2007) 神奈川県小田原市小船における完新統下原層の露頭剥ぎ取り資料および産出した貝化石. 神奈川自然誌資料, **28**, 17-20.
- 七山 太・重野聖之 (1998) Lunch Box と速乾性ボンドを用いた未固結砂礫定方位試料作成法. 地質ニュース, **523**, 52-56.
- 日本地質学会国立公園地質リーフレット編集委員会編 (2007) 箱根火山. 日本地質学会, 東京.
- 大島光春 (2008) メイキング・オブ・「箱根火山」展 (2) ~ 展示準備編 ~. 自然科学のとびら, **14** (2), 16.
- 田口公則 (1999) 地層のはぎ取り資料. 自然科学のとびら, **5** (2), 16.
- 田口公則・石浜佐栄子・平田大二 (2007) 横浜市金沢区柴町に露出する上総層群小柴層模式地の地層剥ぎ取り標本について. 神奈川自然誌資料, **28**, 13-16.
- 戸倉則正 (1996) スプレー式接着剤を使用した地層のはぎ取り方法. 堆積学研究, **43**, 83-84.
- 植木岳雪・竹下欣宏 (2011) 教員養成系課程の大学生に対する未固結堆積物のはぎ取り標本の作製実習. 地学教育, **64**, 179-187.
- 植木岳雪・青木秀則・近藤玲介・鈴木毅彦 (2008) 地層のはぎ取り標本の作製方法および授業での活用. 地学教育, **61**, 187-195.
- 上杉 陽 (1976) 大磯丘陵のテフラ. 関東の四紀, **3**, 28-37.
- 山下浩之 (2003) 箱根神山 3 テフラおよび始良-丹沢テフラの剥ぎ取り標本. 自然科学のとびら, **9** (3), 24.

(編集担当 福島大輔)