

相模野台地に分布する中津層群と段丘堆積物

Geology of the Nakatsu Group and Terrace Deposits in the Sagamino Upland, Central Part of Kanagawa Prefecture

河尻清和¹⁾・笠間友博²⁾・西澤文勝³⁾・野崎 篤⁴⁾・田口公則³⁾

Kiyokazu KAWAJIRI¹⁾, Tomohiro KASAMA²⁾, Fumikatsu NISHIZAWA³⁾, Atsushi NOZAKI⁴⁾ & Kiminori TAGUCHI³⁾

Abstract. The Sagamino Upland locates between the Tama Hills and the Tanzawa Mountains, in the central part of Kanagawa Prefecture. The upland consists of Middle Pleistocene to Holocene tephra called “Kanto Loam” and fluvial terrace deposits, which overlie the Pliocene to Early Pleistocene marine sediments of Nakatsu Group. The Nakatsu Group, which crops out along riverside cliffs of the Sagami River, unconformably overlies the Paleogene Sagamiko Group. It consists of sandstones and sandy siltstones with lenticular conglomerates in the lower part and siltstones interbedded with tuff layers in the upper part. The Nakatsu Group is composed of the Kosawa, Kanzawa, Shimizu, Otsuka, and Shioda formations, from oldest to youngest. The fossils and sedimentary facies of the Nakatsu Group indicate that its depositional environments were from beach to slope. Terrace treads along the Sagami River system are topographically classified into the Zama and Koza Hills and Sagamihara, Tanahara and Minahara Terraces, in ascending order. Terrace gravels are alluvial fan deposits of the Sagami River, which unconformably overlie the Sagamiko Group and Nakatsu Group. The Kanto Loam covers those terrace deposits. The Kanto Loam on the Sagamino Upland intercalates several marker tephra derived from the western volcanic regions which are useful as an indicator of terrace correlation and formation ages. The formative ages of these terraces are estimated mainly by tephrochronological studies. The 13 tephra layers since about 100,000 years ago are described with their stratigraphic, lithologic, and petrologic characters.

Key words: Sagamino Upland, Nakatsu Group, river terrace, terrace deposits, Kanto loam Formation

1. はじめに

関東平野の西縁部には、多摩丘陵と相模川に挟まれた相模野台地、相模川と中津川の間には中津原台地が分布する（図1）。これらの台地には数段の河成段丘が発達しており、河成段丘の地形発達史を考える上で重要な地域である。相模野台地の基盤として広く分布するのは後期鮮新

世～前期更新世の海成層である中津層群であり、相模野台地には新第三系の海成層から更新世の段丘堆積物までが露出している。新第三系の海成層の隆起過程も含めた相模野台地の地形発達史を解明することは、関東平野の形成過程を推定する上で重要な情報を与えてくれる。本稿では、関東平野西縁部の新第三系から更新世までの地層が露出している相模野台地の地形と地質について概観する。

¹⁾ 相模原市立博物館
〒252-0221 相模原市中央区高根 3-1-15
Sagamihara City Museum
3-1-15 Takane, Chuo-ku, Sagamihara, Kanagawa 252-0221, Japan
河尻清和 : k.kawajiri.uk@city.sagamihara.kanagawa.jp

²⁾ 箱根ジオミュージアム
Hakone Geomuseum

³⁾ 神奈川県立生命の星・地球博物館
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History

⁴⁾ 平塚市博物館
Hiratsuka City Museum

2. 相模野台地の地形地質概説

相模野台地は相模川左岸に形成された扇状地性の台地である。南北約 30 km、東西約 10 km と南北に長く、城山ダム付近を扇頂とし、扇端は海岸付近の藤沢市に位置する。頂部にわずかな平坦面を残す丘陵と平坦面を残す台地と段丘からなる。一部は中期更新世の高位段丘からなるが、ほとんどは後期更新世以降の中位および低位段丘からなる（植木, 2013a）。

相模野台地の基盤の北端部は四万十帯の小仏層群と相模湖層群である。相模湖層群を不整合に覆い、中津層群が分布し、相模野台地の基盤の大部分を占める。中津層群の露頭が見られるのは厚木市付近までであり、それより下流についての基盤に関する情報はなく不明である。また、境川近辺の相模野台地東端の基盤は、多摩丘陵を構成する上総層群である可能性が高いが、台地中央部での中津層群との関係は不明であり、確かなことは明らかとなっていない。

中津層群は主に相模川沿いの段丘崖に見られる後期鮮新世～前期更新世の海成層である(植木, 2013b)。相模野台地や中津原台地の基盤として広く分布すると考えられるが、厚い段丘堆積物に覆われるため観察できる露頭は限られている(図1, 2)。

上記の基盤となる地層を覆って、段丘堆積物が分布している。段丘堆積物は下位の段丘礫層と上位の関東ローム層からなる。段丘礫層は河川成層であり、相模川の扇状地堆積物である。関東ローム層は主に箱根や富士からの火山灰を起源とする風化火山灰層である。関東ローム層はいくつかの広域火山灰を挟在する。

3. 中津層群

3-1 中津層群の概要

中津層群は、鈴木(1888)により、現在の相模原市中央区田名付近の鮮新統の化石を含む青灰色“粘土質凝灰岩”と記載され、鈴木(1932a)により中津統と命名された。その後、中世古・澤井(1950)は中津層、小島(1955)は中津累層としたが、Ito(1985)および伊藤(1991)は中津層群とした。鈴木(1932a)は下位より、小沢層、神沢層、大塚層、塩田層、当麻層に区分した。中世古・澤井(1950)は小沢砂礫岩、神沢互層、大塚凝灰質泥岩、塩田浮石質泥岩に、小島(1955)は小沢砂礫岩層、神沢砂岩シルト岩互層、高田橋砂礫岩層、大塚凝灰質シルト岩層、塩田火砕質砂泥岩層に、そして、Ito(1985)および伊藤(1991)は小沢層、神沢層、清水層、大塚層、塩田層に区分した。本稿では、中津層群と呼称し、区分についてはIto(1985)および伊藤(1991)に従うこととする。

中津層群は基盤の古第三紀の四万十帯相模湖層群を不整合で覆う。後期更新世の段丘堆積物に不整合に覆われているため、主に相模川や中津川の段丘崖に見られる。その他、八瀬川などの段丘面を刻む小河川の河床に見られることもある。堆積年代は、石灰質ナンノ化石(岡田, 1987)、浮遊性有孔虫化石および古地磁気層序(斉藤, 1988)より後期鮮新世とされた。野田・奥村(2002)は塩田層のテフラ Sd100 より約 2.1 Ma のフィッシュン・トラック年代を報告した。田村ほか(2010)は大塚層のザクロ石テフラ Mk19 を他地域のザクロ石テフラと対比し、その層序関係と年代学的研究より Mk19 の堆積年代を約 2.5 Ma とした。また、植木(2007)は古地磁気層序より中津層群の堆積年代を 3.4 ~ 1.8 Ma とした。

中津層群についての研究は、鈴木(1888)の記載以降、長らくなかったが、三土(1932)は岩相と化石について、簡単な記載を行ない、鈴木(1932a, 1932b)は層序および化石について詳細に報告した。中津層群の古生物学的研究



図1. 相模野台地の地質概略図。杉山ほか(1997)を基に作成。

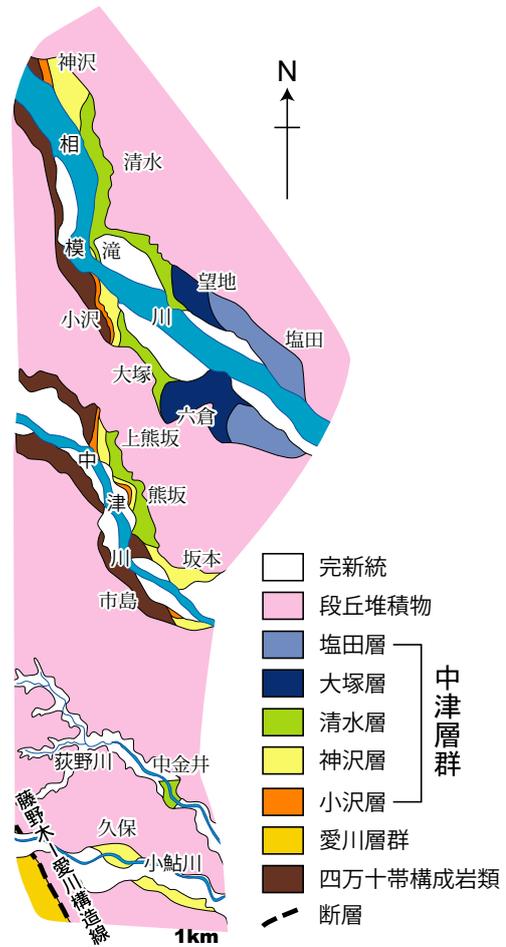


図2. 中津層群の地質図。Ito(1985)を基に作成。

としては、中世古・澤井(1950)、小島(1955)、上野・松島(1975)、松島(1987)、小泉(1988)、小泉・長谷川(1988)、奥村ほか(1997)、馬場(1992)、Okumura and Ueda(1998)、

金井 (2001)、Iwamoto *et al.* (2005)、瀬戸ほか (2019a) などがある。小泉・長谷川 (1988) は愛川町角田よりステゴドンゾウを発見し、この地点において神奈川県立博物館は発掘調査を行い、その成果を報告書にまとめている (神奈川県立博物館・中津層化石調査団編, 1991)。堆積学・堆積岩岩石学的な研究としては、Ito (1985)、河尻 (2004, 2014, 2016)、河尻・柏木 (2012)、瀬戸ほか (2019b) がある。テフラに関する研究としては、野田ほか (1999)、野田・奥村 (2002)、河尻 (2005)、河尻・久保田 (2006)、下釜・鈴木 (2006)、鈴木・中山 (2007)、下釜 (2009)、田村ほか (2010) がある。

3-2 小沢層

小沢層は四万十帯相模湖層群を不整合に覆い、神沢層に整合に覆われる。下部は礫質細粒～中粒砂岩 (図 3A)、中部は泥質砂岩、上部は平行層理や斜交層理が発達した細粒～粗粒砂岩を主体とする (Ito, 1985; 松島, 2009)。礫岩は浅海性の貝化石を多産する (例えば、鈴木, 1932a, 1932b; 小島, 1955; 馬場, 1992; Okumura & Ueda, 1998)。堆積環境は岩石海岸から外浜と推測されている (伊藤, 1991)。

河尻・柏木 (2012) は相模原市緑区大島神沢の礫岩から三畳紀～ジュラ紀のチャート礫を報告し、後背地を秩父帯とした。また、河尻 (2014) は砂岩礫には石英に富むものと、岩片に富むものがあり、石英に富むものは秩父南帯もしくは四万十帯相模湖層群から供給され、岩片に富むものは四万十帯小河内層群または小仏層群より供給された可能性が高いとした。

3-3 神沢層

砂質シルト岩と平行葉理の発達する細粒～中粒砂岩の互層を主体とし (図 3B)、スランプスカーを充填するスランプ堆積物や土石流堆積物も認められる (Ito, 1985; 伊藤, 1991; 松島, 2009; 植木, 2013b)。砂岩の基底は平坦な場合が多いが、チャンネル状に下位のシルト岩を侵食している場合があり、チャンネルの基底部には砂質シルトの礫、貝化石が含まれている (上野・松島, 1975; Ito, 1985; 伊藤, 1991)。堆積環境は波浪の影響が弱い水深 10 m 以深の沖合泥底と考えられる (伊藤, 1991)。河尻・柏木 (2012) はジュラ紀中世末～新世前期を示す放射虫化石を含む泥質チャート礫を見出し、秩父南帯斗賀野ユニットから供給されたとした。

浅海性の貝化石 (例えば、鈴木, 1932a, 1932b; 小島, 1955; 馬場, 1992; Okumura & Ueda, 1998)、魚類化石 (上野・松島, 1975)、爬虫類化石や哺乳類化石 (例えば、小泉, 1988; 長谷川ほか, 1991; Iwamoto *et al.*, 2005) を産する。サルノ頭骨化石は、Iwamoto *et al.* (2005) により、ドリコピテクスの新亜属・新種 *Dolichopithecus* (*Kanagawapithecus*) *leptopostorbitalis* として記載された。さらに、Nishimura *et al.* (2012) は、同標本を CT などを使って再検討し、新属カナガワピテクス *Kanagawapithecus* として報告した。

3-4 清水層

塊状のシルト岩を主体とし、厚さ 2～50 cm の細粒砂岩を挟在する (図 3C)。スランプスカーを充填するスランプ堆積物や土石流堆積物を伴う (伊藤, 1991; 植木, 2013b)。下位の神沢層より漸移し、上部に向かってシルト岩層中に

火山碎屑物が多く挟在されるようになり、上位の大塚層へと漸移する (伊藤, 1991)。浅海から深海にかけて生息していた貝化石を産する (例えば、鈴木, 1932a, 1932b; 小島, 1955; 馬場, 1992; Okumura & Ueda, 1998)。奥村ほか (1997) は清水層より軽石質テフラを報告し、植木 (2013b) はこのテフラより約 2.5 Ma のフィッシュン・トラック年代を得た。

土石流堆積物やスランプ堆積物を伴い、浅海性から深海性の貝化石を産することから、清水層は、海底崩壊の発生しやすい陸棚外縁から斜面にかけての堆積環境で形成されたと推定される (伊藤, 1991)。

3-5 大塚層

軽石質やスコリア質テフラを挟在するシルト岩を主体とし、シルト岩には軽石やスコリアが散在する (図 3D)。伊藤 (1991) は、陸棚外縁から斜面にかけての堆積環境とし、砂岩がほとんど挟在されないことから、清水層よりも沖合いの堆積環境で形成された可能性が高いとした。一方、貝化石は、浅海に生息する種だけでなく深海に生息していた種も含まれる (例えば、鈴木, 1932a, 1932b; 小島, 1955; 馬場, 1992; Okumura & Ueda, 1998)。陸棚外縁から斜面にかけての堆積環境で形成されたと考えられるが、砂岩がほとんど挟在されないことから、清水層よりも沖合いの堆積環境で形成された可能性が高い (伊藤, 1991)。

大塚層にはザクロ石を含むテフラ Mk 19 が挟在される (野田ほか, 1999)。Mk 19 は異質岩片として結晶片岩を含むことなどから、給源は丹沢山地と推定される (河尻, 2005; 河尻・久保田, 2006)。丹沢山地の細川谷などではザクロ石を含む流紋岩の岩脈 (以下、丹沢細川谷流紋岩) が報告されている (有馬ほか, 1990; 山下, 1996; 青池ほか, 1997) が、野田ほか (1999) および稲垣ほか (2007) は Mk 19 と丹沢細川谷流紋岩は、鉱物組み合わせやざくろ石の化学組成が異なることから直接は対比できないとした。野田 (2009) は、年代、鉱物組成、ザクロ石の化学組成、Mk 19 の含有岩片および丹沢細川谷流紋岩周辺地域の地質から、Mk 19 と丹沢細川谷流紋岩は対比される可能性があるとしたが、微量の鉱物組成の違いやザクロ石の化学組成の Fe、Mg、Ca 成分の微量な違いの説明が課題であるとした。田村ほか (2010) は、千葉県銚子市の犬吠層群中、東京都江東区の深度約 1,217 m のボーリングコア中、および、神奈川県鎌倉市の上総層群中の含ザクロ石テフラを Mk 19 と対比し、これらのテフラを丹沢細川谷流紋岩と関連したマグマ活動によって噴出されたものとした上で、丹沢ざくろ石軽石層と呼んだ。

3-6 塩田層

多数の軽石質テフラ層を挟在する多量の軽石が散在するシルト岩からなり (図 3E)、挟在するテフラ層の多くは大塚層のものより側方への連続性が良い (Ito, 1985; 伊藤, 1991; 植木, 2013b)。大塚層に比べて非常に多くのテフラ層を挟在し、スコリア層も挟在する。浅海から深海にかけて生息していた貝化石を含み (例えば、鈴木, 1932a, 1932b; 小島, 1955; 馬場, 1992; Okumura & Ueda, 1998)、化学合成化石群集も報告されている (金井, 2001; 瀬戸ほか, 2019a)。瀬戸ほか (2019a) は、従来の大塚層と塩田層に

区分される地層において、ツキガイ類やハナシガイ類を主とする化石産地における貝化石の産状と自生炭酸塩の安定同位体比から、これらの化石群集がメタン湧水に依存した冷湧水性化学合成化石群集であることを認定した。伊藤 (1991) は陸棚外縁から斜面にかけての堆積環境を示すとし、より多くの軽石が海底に供給され、その一部は乱泥流によって再堆積しているとした。一方、瀬戸ほか (2019a) は、塩田層上部の化学合成化石群集の産地において、貝化石の群集組成および自生炭酸塩の酸素安定同位体比から、古水深を 150 m から 240 m と推定している。

愛川町中津から厚木市上依知にかけての相模川右岸から 190 層のテフラ層が記載され、ジルコン結晶を含むテフラ Sd100 からは約 2.1 Ma のフィッション・トラック年代が報告されている (野田・奥村, 2002)。河尻 (2005)

および河尻・久保田 (2006) は、これらのうちいくつかのものについて、含まれる異質岩片より給源を丹沢山地とした。下釜・鈴木 (2006) は相模原市南区当麻の八瀬川河床より Ysg1 ~ 6 の 6 層のテフラ層を報告し、このうち白色細粒ガラス質テフラである Ysg5 を房総半島の上総層群大原層に含まれる HSC (里口, 1995) に対比し、その年代を松山逆磁極期のオルドバイイベントの下限 (約 1.95 Ma) とした。鈴木・中山 (2007) は、Ysg5 に含まれる火山ガラスより給源を東北地方仙岩地域とした。また、下釜 (2009) は相模原市中央区田名の東急建設相模原工場内で掘削したボーリングコアより、C-1-1 ~ 30 の 30 枚のテフラ層を記載し、C-1-8 を Ysg5 および HSC に対比し、C-1-12 を房総半島の上総層群大原層に含まれる HSA (里口, 1995) に対比した。

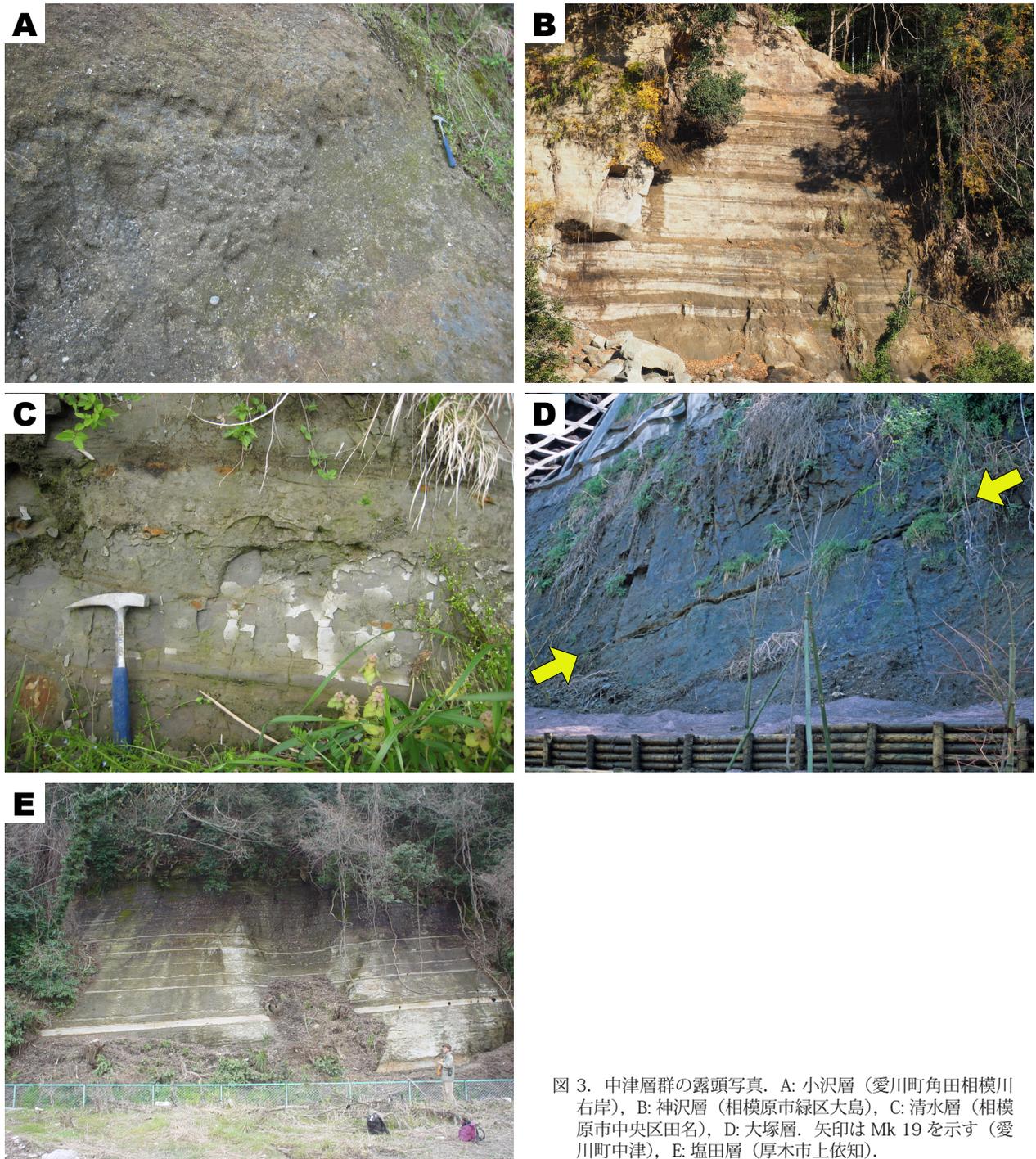


図 3. 中津層群の露頭写真。A: 小沢層 (愛川町角田相模川右岸), B: 神沢層 (相模原市緑区大島), C: 清水層 (相模原市中央区田名), D: 大塚層. 矢印は Mk 19 を示す (愛川町中津), E: 塩田層 (厚木市上依知)。



図4. 相模野台地の段丘地形.

4. 段丘地形と段丘堆積物

4-1 概要

相模野台地は相模原市から藤沢市にかけての海拔 50 ~ 150 m の扇状地性の段丘である。相模原市から座間市にかけて数段の河成段丘が発達している (図 4)。河成段丘は、高位より、座間丘陵、高座台地、相模原段丘、中津原段丘、田名原段丘、陽原段丘に区分できる (戸谷, 1961; 関東ローム研究グループ, 1965; 相模原市地形・地質調査会, 1984) (図 5)。中津原段丘は相模野台地ではごく狭い範囲に分布するに過ぎないが、相模川と中津川に挟まれた中津原台地には広く分布する。相模原段丘~陽原段丘は、それぞれ、低い段でさらに数段に細分される (例えば、貝塚・森山, 1969; 相模原市地形・地質調査会, 1984, 1985, 1986)。

相模野台地の基盤は北部では、四万十帯小仏層群または相模湖層群であり、中央部以南は中津層群である。段丘堆積物は下部の段丘礫層と上部の関東ローム層に分けられる (図 6)。

段丘礫層は相模川の扇状地堆積物であり、礫径は中~巨礫、円磨度は円礫~亜円礫である。細礫~砂層を挟在する。礫の後背地は関東山地、丹沢山地および富士山であるが、富士山の玄武岩礫の割合は段丘によって異なり、相模原段丘の礫層には富士山の玄武岩は全く含まれず、中津原段丘および田名原段丘の礫層には少量含まれるに過ぎない。一方で、陽原段丘の礫層には富士山の玄武岩礫は 20 % 近く含まれ、現河床堆積物 (5 % 未満; 河尻ほか, 2008) に比べて高い値を示す (相模原市地形・地質調査会, 1990)。

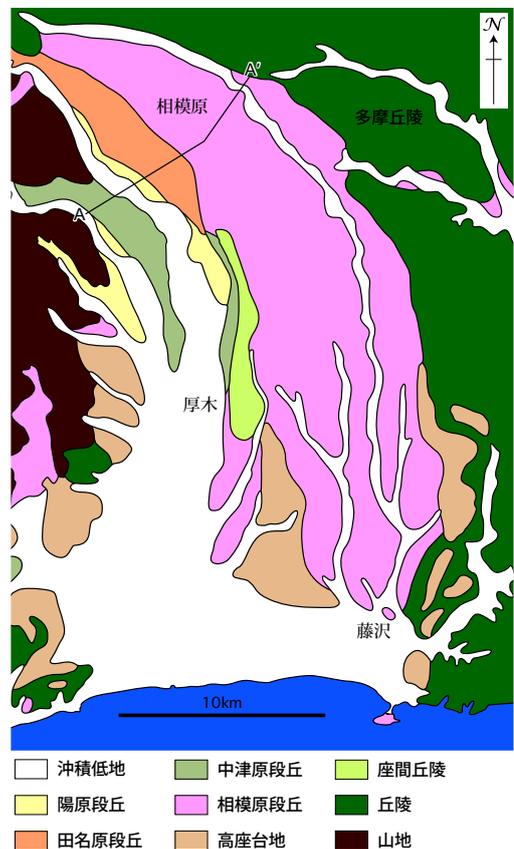


図5. 相模野台地の段丘分類図. A-A' は図6の断面図の位置. 相模原市地形・地質調査会 (1984) を基に作成.

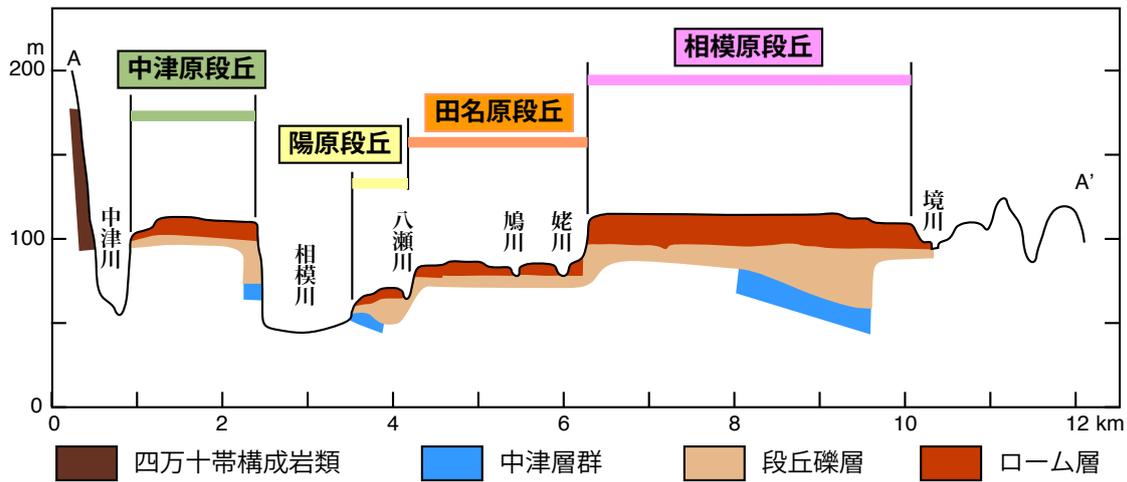


図6. 相模野台地の断面図。断面図の位置は図5に示した。相模原地形・地質調査会（1984）を基に作成。

相模野台地では関東ローム層は富士火山や箱根火山起源のテフラが風化した火山灰土である。その厚さは段丘によって異なり、高位の段丘ほど厚く堆積している。関東ローム層には堆積年代や段丘対比の指標となる箱根東京軽石(Hk-TP)、富士相模野下位(第2)スコリア(F-S2S)、富士相模野上位(第1)スコリア(F-S1S)、始良Tn火山灰(AT)などのテフラが挟在されている(例えば、相模原市地形・地質調査会, 1985; 町田・久保, 2009; 植木, 2013c)。

陽原段丘の段丘礫層の直上には富士相模川泥流堆積物が堆積している。しかし、相模原段丘、田名原段丘および陽原段丘の各段丘礫層中にも泥流堆積物ないしスコリアの濃集層が堆積しており、小規模な泥流は相模野台地の形成時期において頻繁に起きていた可能性がある。

段丘礫層の下位、基盤の直上には谷地形を埋積した扇状地性の砂礫層が存在する(相模原市地形・地質調査会, 1986)。向原礫層(寿円・奥村, 1970; 植木, 2013c)や依知礫層(神奈川県, 1955)などはそのような谷埋め堆積物である(図7)。依知礫層および向原礫層は淘汰が悪く、礫は風化しており、各段丘を構成する礫層とは明らかに異なる。依知礫層の礫は場所により、くさり礫となっている(町田・久保, 2009; 植木, 2013c)。依知礫層と向原礫層の堆積年代は中期更新世である(植木, 2013c)。



図7. 依知礫層の露頭写真(相模原市南区当麻)。

4-2 座間丘陵および高座台地

座間丘陵は相模川中～下流域では最も古い河成段丘で海拔約80mに達するが、開析され平坦面はあまり残っていない。上部にわずかに残る平坦面は、多摩II面(関東ローム研究グループ, 1965)、多摩面(町田, 1973)、侵食面(神奈川県, 1955)とする考えがある一方で、岡ほか(1977)は座間I・II面に区分し、座間I面を藤沢面(多摩II面)に、座間II面を土屋面に対比した。植木(2013c)は座間丘陵面と呼び、座間丘陵1～2面に細分した。座間丘陵の段丘礫層は粘土混じりの大礫を含む扇状地性の堆積物である(岡ほか, 1979)。ローム層の厚さは60m以上に達する。堆積年代は礫層を覆うテフラから推定して約30～34万年前であるが、詳細は不明である(町田・久保, 2009)。

高座台地は海拔60～30mの平坦面をもつが、侵食されてやや起伏に富む丘陵状の地形となっている。東西と北は相模原段丘によって限られ、南は侵食地形である。高座台地は下末吉面に対比されている(成瀬, 1957)。他の段丘と異なり北西側に傾斜していることから、傾動地塊と考えられている(町田・久保, 2009)。高座台地の段丘礫層は、波食台に堆積した中粒～粗粒砂と、三角州に堆積した砂礫層からなり、砂礫層は風化礫混じりの淘汰の悪い大～中礫を主体とする(岡ほか, 1979)。段丘礫層を覆うローム層の厚さは約30mである。海成層の堆積年代はローム層に挟在されるテフラから約12～13万年前と考えられている(町田・久保, 2009)。

4-3 相模原段丘

相模原段丘は相模野台地の中で最も広い範囲を占める(図5)。比高2～3mの段丘崖によって、さらに細分される(例えば、相模原地形・地質調査会, 1984, 1985; 植木, 2013c)。段丘礫層は四万十帯構成層、中津層群、谷埋め礫層を不整合で覆い、厚さは20m前後である(植木, 2013c; 町田・久保, 2009)。ローム層は厚さ約20mで、Hk-TP、F-S2S、AT、F-S1Sを挟在し(図8A)、挟在されるテフラとローム層の厚さより離水時期は約9～6万年前と考えられる(相模原地形・地質調査会, 1985; 町田・久保, 2009; 植木, 2013c)。

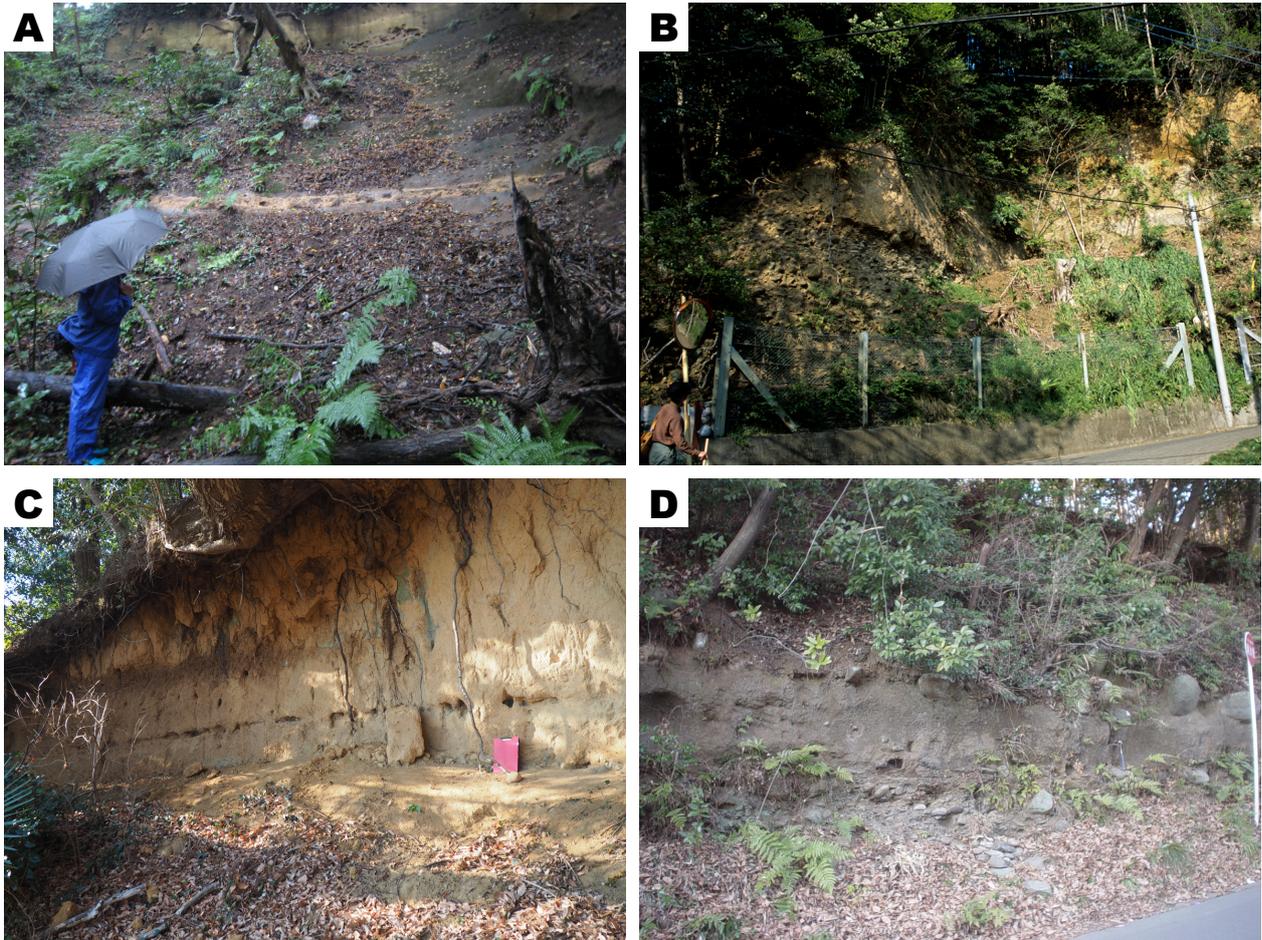


図8. 相模野台地の段丘堆積物の露頭写真. A: 相模原段丘堆積物 (相模原市南区古淵), B: 中津原段丘堆積物 (厚木市下川入源), C: 田名原段丘堆積物 (相模原市南区当麻), D: 陽原段丘堆積物. 段丘礫層の直上に富士相模川泥流堆積物が堆積する (相模原市中央区田名).

4-4 中津原段丘

中津原段丘は相模川と中津川の間の中津原台地に広く分布するが、相模川の左岸側にも狭い範囲に分布している (図5)。段丘面の勾配は現河床より急である (町田・久保, 2009)。

段丘礫層は依知礫層、座間丘陵堆積物、相模原段丘堆積物を不整合に覆って厚さ10～15mで堆積している (町田・久保, 2009; 植木, 2013c)。ローム層の厚さは7～11mで (図8B)、F-S2S、AT、F-S1Sを挟在する (相模原地形・地質調査会, 1985; 町田・久保, 2009; 植木, 2013c)。挟在されるテフラとローム層の厚さより離水時期は約5万年前と考えられる (久保, 1997; 町田・久保, 2009; 植木, 2013c)。

4-5 田名原段丘

田名原段丘は相模原市緑区大島～南区下溝にかけて分布し、座間市より下流には分布していない (図5)。低い段丘崖で細分できるが (貝塚・森山, 1969; 米澤, 1981; 宇野沢, 1984; 相模原地形・地質調査会, 1985, 1986; 町田・久保, 2009; 植木, 2013c)、この段丘崖は不明瞭となる場合がある (町田・久保, 2009)。段丘面の勾配は現河床より急である (町田・久保, 2009)。

段丘礫層の厚さは10m弱であり (町田・久保, 2009)、ローム層の厚さは4～7mである (相模原地形・地質調査会, 1986) (図8C)。AT、F-S1Sを挟在し、挟在されるテフラ

とローム層の厚さにより離水時期は約3万年前と考えられる (久保, 1997; 植木, 2013c)。

4-6 陽原段丘

陽原段丘は相模原市緑区大島常盤から相模原市南区磯部にかけて、相模川沿いに狭く分布する (図5)。連続性の悪い低い段丘崖で細分できる (貝塚・森山, 1969; 米澤, 1981; 宇野沢, 1984; 相模原地形・地質調査会, 1986; 町田・久保, 2009; 植木, 2013c)。段丘面の勾配は田名原面よりもさらに急である (町田・久保, 2009)。

段丘礫層の厚さは薄く侵食段丘の性質を持つ場所が多い (町田・久保, 2009)。段丘礫層の直上に富士相模川泥流堆積物が堆積する (図8D)。富士相模川泥流堆積物の層厚と粒径は場所により異なり、層厚は0.1～1.5m、粒径は砂～大礫である (相模原地形・地質調査会, 1990)。富士相模川泥流の流下時期は含まれる木片の放射性炭素年代および泥流堆積物の上位のローム層の厚さなどから約1万7千年～1万4千年前と考えられていたが (相模原地形・地質調査会, 1990)、町田 (2009) は約2万2千年前とした。従来、富士相模川泥流堆積物とされていたもののうち、数カ所については、下位の泥流堆積物が河川環境で再移動・再堆積したものと考えられている (武原ほか, 2017)。富士相模川泥流堆積物を含めたローム層

の厚さは3～5 mである(町田・久保, 2009)。植木(2013c)はローム層の厚さから陽原段丘の離水時期を2.3～1.8万年前とし、町田・久保(2009)は約2.5万年前とした。

5. 相模野台地のテフラ

5-1 概要

相模川にはかつて、御殿峠礫層、保土ヶ谷礫層など東京湾側に流れ込んでいた痕跡が見つかっているが、現在の相模川は神奈川県中央部を流れ相模湾に注いでいる。相模川河口付近の相模湾海底は、相模トラフが迫っているため大陸棚を欠き急深である。このため、海水準変化が起きると海岸および相模川下流部の侵食、堆積が引き起こされ、多くの段丘面が形成されたと考えられている(久保, 1997)。相模川下流部には相模積成盆地(成瀬, 1960)や秦野-横浜線(町田, 1973)と呼ばれる構造運動があることが知られており、一部の段丘面が南上がりの変形を受けている(貝塚・森山, 1969など)。最も古い段丘面は相模原1面(S1)であり(相模原市地形調査会, 1986)、これは成瀬(1957)のゴルフ場面、吉川ほか(1973)の武蔵野1面(M1)、岡ほか(1979)の善行面に相当する。この面は御岳第1テフラ(On-Pm1)の直上層準以上のローム層に覆われ、海成段丘では三浦半島の小原台面(MIS5.3: 約10万年前; 町田・新井, 1992)もしくはそれより若干若い時期(MIS 5.3～5.2の移行期)に対比される(久保, 1997)。

本章では、相模野台地にみられる関東ローム層の形成時期の指標となるOn-Pm1以上の主要なテフラについて述べる。

5-2 相模野台地の主要テフラ

・御岳第1テフラ(On-Pm1)

木曾御岳火山から約10万年前に噴出された降下軽石テフラで、日本有数のプリニアン噴火の産物とされる(町田・新井, 1992)。MIS 5.3に対比される小原台面形成後の海退期に噴出したテフラである(貝塚ほか, 2000)。黒雲母と普通角閃石を含むテフラは南関東では少なく、その噴出時期の意義も加わり、重要な指標テフラである。静岡県小山町では駿河礫層を覆う層厚1 mの堆積物として知られるが、相模野台地では白色細粒軽石が散在する程度の産状が一般的である。上杉ほか(1983)はこのテフラから上位を新期ローム(武蔵野ロームおよび立川ローム)とし、On-Pm1に相当する火山灰層にY-1の記号を付した。また、同テフラは下末吉台地のSP13テフラに相当する(関東第四紀研究会, 1970)。

・鬼界葛原テフラ(K-Tz)

鬼界カルデラが約9.5万年前に噴出した巨大火砕流堆積物とそれに伴うco-ignimbrite ash-fall deposits(降下火山灰)からなる(町田・新井, 2003)。南関東では相模川上流の旧藤野町(相模原市緑区)の葛原層で白色の葛原第1軽石として記載された(皆川, 1969)。層位はOn-Pm1の直上である。最近、河尻・松風(2020)も相模川支流の道志川上流でK-Tzを認定し、未記載テフラとともに記載している(最大層厚8 cmで高温石英を特徴的に含む)。K-Tzはこのように一部の山間部堆積物では保存されてい

るが、相模野台地地域のローム層中では、テフラ層の純層として肉眼観察で認められることはほとんどない。

・阿蘇4テフラ(Aso-4)

阿蘇カルデラが噴出した巨大火砕流堆積物とそれに伴うco-ignimbrite ash-fall deposits(降下火山灰)からなり、阿蘇の噴出物として唯一、普通角閃石を斑晶鉱物として含む(町田・新井, 1992)。その噴出時期は8.8万年前(MIS 5.2-5.1: 町田, 2008)とされ、箱根小原台テフラの下位に位置する。相模野台地周辺のローム層中におけるその産状は、ほとんどが肉眼観察では認定できず、まれにパッチ状に認められることもある。

・箱根小原台テフラ(Hk-OP)

箱根火山がMIS 5.1頃の8～8.5万年前(町田・新井, 2003)に噴出した火砕流堆積物と降下軽石からなる両輝石型テフラである。箱根火山の活動区分では前期中央火口丘爆発的噴火期(長井・高橋, 2008)の初期の噴出物にあたる。分布軸がほぼ東方向のため、模式地の小原台面および相模野台地南部のS1面のローム層中では白色の軽石質テフラとして目立つ。また、その火砕流堆積物は箱根外輪山山麓でみられる。

・富士吉岡テフラ(F-YP)

富士火山がMIS 5.1のピーク頃に噴出した(町田, 2008)降下軽石テフラで、下部の白色軽石と上部の灰色軽石の組み合わせからなり、両輝石型ではあるが、上部には普通角閃石を含む(町田・新井, 1992)。その発色の特徴から露頭において目立つテフラ層である。駿河礫層を覆う堆積物のほか、模式地の綾瀬市吉岡など相模野台地にも分布し、相模野台地の相模原2面(S2)は、このテフラ層以上の新しいローム層に覆われる(久保, 1997)(図9)。

・箱根安針テフラ(Hk-AP)

箱根火山が噴出した両輝石型の降下軽石テフラである。町田(1977)は、武蔵野ローム層と下末吉ローム層の境界をこのテフラの直下とした。町田(2005)によると、この境界はMIS5と4の境界(MIS 5.0: 74 ka)に相当し、武蔵野埋没土のクラック帯がMIS 5.1の温暖期に生じた土壌構造とされる。よって本テフラの噴出時期はMIS 4にあたり、74 kaより若干若いことになる。相模原3面(S3)はF-YPをのせずに、Hk-APをのせる(久保, 1997)。なお、「安針」の名称について、テフラの名称は給源火山とテフラ層の堆積した遠隔地の模式的分布地の名称を組み合わせで表記されるのが慣例だが、Hk-APの場合、その上位の箱根三浦テフラの名称が既に「三浦」を冠しているため、「三浦」に関連しそれを含む言葉として歴史上の人物である「三浦按針」からその名が付けられた。

・箱根三浦テフラ(Hk-MP)

箱根火山が噴出した両輝石型のテフラで、火砕流堆積物と降下堆積物からなる。火砕流堆積物は箱根外輪山山麓でみられる。降下堆積物は、下位より軽石を主体とする火山礫、成層した軽石と火山砂、成層した細粒火山灰

へと変化する。相模野台地では上位の Hk-TP とともに露頭で良く目立つテフラであるが、三浦半島で Hk-MP とされていたものは Hk-TP の誤認であったことから、三浦半島には分布しないとされる (町田, 1971)。

・箱根東京テフラ (Hk-TP)

箱根火山が噴出した両輝石型のテフラで、火砕流堆積物と降下堆積物からなる。火砕流堆積物は相模野台地の各所にみられ、塊状の堆積物と成層した堆積物からなる (相模原市地形・地質調査会, 1986; 笠間, 2009; 笠間・山下, 2008 など) (図 10)。武蔵野台地の指標テフラとして古くから知られる東京軽石 (TP) は、このうち降下軽石堆積物を指し、その噴出時期についてはさまざまな手法で研究がなされている (町田・鈴木, 1971; 中村ほか 1992; 富樫・松本, 1988; 町田・新井, 2003; 青木ほか, 2008)。町田・鈴木 (1971) のフィッシュン・トラック年代や中村ほか (1992) の放射性炭素年代では約 5 万年前の値が得られてきた。その後、Tsuji *et al.* (1984) による花粉組成の分析の結果から MIS4 (74 ka ~ 58 ka) の寒冷期に相当することが知られるようになり、MIS との対応関係に基けば Hk-TP の噴出時期は 5 万年前より古くなるとされた。青木ほか (2008) は鹿島沖海底コア中に Hk-TP を認定し、その噴出時期を約 6.6 万年前としている。相模原 4 面 (S4) 面は急こう配であり Hk-TP に覆われることから海退期の段丘面と考えられている (久保, 1997)。

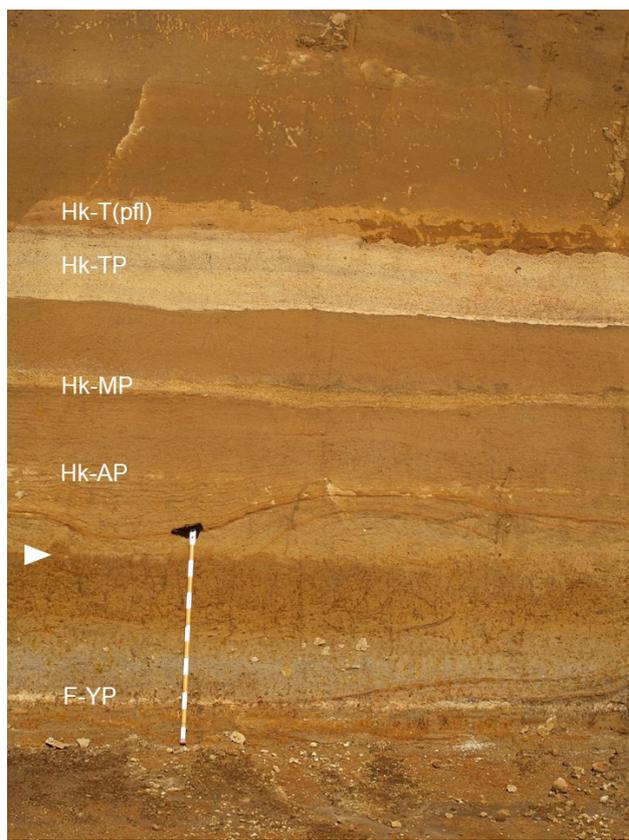


図 9. 相模原 2 面の露頭. △印は離水面、F-YP は水中堆積、Hk-AP 以上のテフラは陸上堆積である。(横浜市戸塚区)

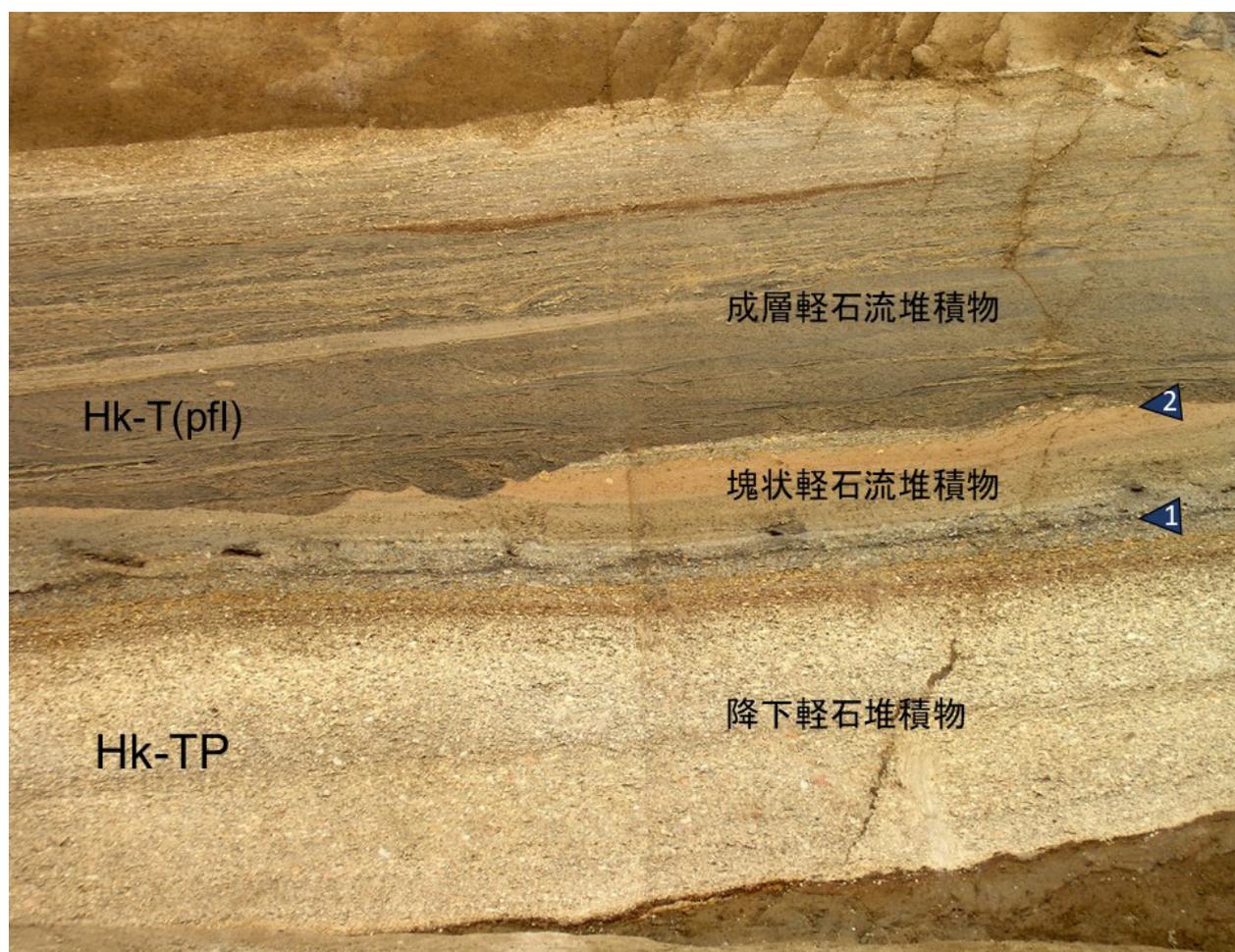


図 10. Hk-T(pfl) の 2 つの岩相の堆積物. △印 1 は降下堆積物と軽石流堆積物の境界, 同じく 2 は塊状軽石流堆積物と成層軽石流堆積物の境界。(伊勢原市高森)

・箱根三色旗テフラ (Hk-SP)

箱根火山が噴出した両輝石型の降下軽石テフラで、相模野台地では1枚のテフラ層として認識されるが、箱根外輪山東側山麓ではHk-TPとHk-CC1の間にある複数の降下軽石層としてみられる(笠間・山下, 2007)。このテフラは、MIS 4と3の境界(約58 ka)付近を示す指標テフラとして重要であるとされる(佐藤ほか, 2008)。

・箱根中央火口丘第1テフラ (Hk-CC1)

箱根火山が噴出した両輝石型の降下軽石テフラで、箱根外輪山東側山麓では下部に青灰色の火山灰層を伴うことから「青ヒゲ」と愛称されるが、この青灰色火山灰からなるユニットは相模野台地ではほとんどみられない。Hk-CC1を含むHk-CCテフラ群は、箱根外輪山東側山麓でも指向性をもった分布を示すため、地点により観察できるテフラ層の構成が若干異なり(笠間, 2008)、その対比は意外に難しい。相模野台地でもHk-CC1以上に相当する軽石テフラがみられる場合があるが、それらの対比は同様の理由から困難である。

・富士相模野下位スコリア (F-S2S) と富士相模野上位スコリア (F-S1S)

両テフラとも富士火山起源のスコリア質テフラで、相模野台地では古くから知られている(戸谷, 1961; 関東ローム研究グループ, 1965)。広域テフラとのローム層中の層位関係は、F-S1Sが始良Tnテフラ(AT)の直上であり、F-S2Sが三瓶池田テフラ(SI)の上位になる。段丘地形と構成層の関係では、F-S2Sは中津原段丘のローム層中に含まれるが、SIはそのローム層中には含まれず、中津原段丘を構成する砂礫層中に含まれると考えられている(町田, 2005)

・三瓶池田テフラ (SI)

中国地方の三瓶火山起源の降下火山灰テフラで、愛鷹火山山麓で含雲母グリース状火山灰と記載された(愛鷹ローム団研グループ, 1969)。黒雲母および普通角閃石を含み、相模野台地では立川・武蔵野ローム層境界のクラック帯の直下、すなわち武蔵野ローム層最上部にある(町田, 2005)。

・始良 Tn テフラ (AT)

丹沢山麓で丹沢パミス(町田, 1971)と記載された白色のガラス質細粒火山灰で、始良カルデラが噴出した巨大火砕流堆積物とそれに伴う co-ignimbrite ash-fall deposits(降下火山灰)からなる(町田・新井, 1992)。噴出がMIS3と2の境界付近、またはその直前になることは重要で、26-29 kaと考えられている(町田・新井, 2003)。

6. おわりに

相模野台地の地形については古くから研究されており、その地形発達史については詳細に解明されている。これは、ローム層中に多数挟在されている指標となるテフラ層の広域対比や降下年代に関わる研究が精力的に進められた結果、段丘面の離水時期や海水準変動との関係が明らかとなっていることが一因であろう。相模野台地は更新世後期の河成段丘の形成史を解明する上で重要な地域であり、地形発達史の研究発展に大きな役割を果たしてきたと言える。

一方で、相模野台地の基盤の一つをなす中津層群は古くから認識されているにも関わらず、研究例は多くない。その理由として、中津層群はほとんどが段丘堆積物に覆われ、相模川や中津川沿いの急崖にわずかに分布するに過ぎないことが挙げられる。相模野台地の東方の多摩丘陵や神奈川県南東部の丘陵地には、堆積年代からみて中津層群から連続すると考えられる上総層群が分布しているが、中津層群と上総層群は分布地域が分断され、その層序学的な関係は明らかとなっていない。中津層群と上総層群の関係を明らかにすることは、南関東の後期鮮新世から更新世にかけての構造発達史を考慮する上で重要である。今後、中津層群と上総層群の広域的な対比も視野に入れた詳細な研究が必要であろう。

謝辞

東京都立大学の町田 洋 名誉教授には日頃から段丘地形および段丘堆積物についてご教示いただき、現地をご案内いただいた。横浜国立大学の瀬戸大暉博士には、粗稿を読んでいただき、貴重なご意見をいただいた。以上の方々には深く御礼申し上げます。

引用文献

- 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. III. 丹沢山地ならびに周辺域の地質. 丹沢大山自然環境総合調査報告書, pp.24-63.
- 青木かおり・入野智久・大場忠道, 2008. 鹿島沖海底コア MD01-2421 の後期更新世テフラ層序. 第四紀研究, 47: 391-407.
- 愛鷹ローム団研グループ, 1969. 愛鷹山麓のローム層—東名高速道路工事現場を中心として—. 第四紀研究, 8(1): 10-21.
- 有馬 眞・末包鉄郎・門田真人・加藤英樹・山下浩之, 1990. 丹沢山地で発見されたざくろ石を含む流紋岩. 神奈川地学, (70・71): 1-6.
- 馬場勝良, 1992. 神奈川県北部中津層群の貝化石群. 瑞浪化石博物館研究報告, (19): 529-541.
- 長谷川善和・小泉明裕・松島義章・今永 勇・平田大二, 1991. 鮮新統中津層の古生物. 神奈川県立博物館・中津層化石調査団 編「鮮新統中津層の古生物」. 神奈川県立博物館調査研究報告(自然科学), (6): 1-98.
- 稲垣 進・西川達男・満岡 孝・安野 信, 2007. 神奈川県鎌倉市北東部の上総層群下部から発見された含ザクろ石軽石層(KGP)について. 地球科学, 61: 143-148.
- Ito, M., 1985. The Nakatsu Group: a Plio-Pleistocene transgressive nearshore to slope sequence embracing multiple slump scars in southeastern margin of the Kanto Mountains, central Honshu, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, 91: 213 - 232.
- 伊藤 慎, 1991. 中津層群の堆積環境. 神奈川県立博物館・中津層化石調査団編「鮮新統中津層の古生物」, 神奈川県立博物館調査研究報告(自然科学), (6): 99-111.
- Iwamoto, M., Hasegawa, Y. and Koizumi, A., 2005. A Pliocene colobine from the Nakatsu Group, Kanagawa, Japan. *Anthropological Science*, 113: 123-127.
- 寿円晋吾・奥村 清, 1970. 武蔵野・多摩・相模野地域に発達する洪積世礫層と段丘地形. 地理学評論, 43: 104-106.
- 貝塚爽平・小池一之・遠藤邦彦・山崎晴雄・鈴木毅彦, 2000. 日本の地形4 関東・伊豆小笠原. 349pp. 東京大学出版

- 会, 東京.
- 貝塚爽平・森山昭雄, 1969. 相模川沖積低地の地形と沖積層. 地理学評論, **42**: 85-105.
- 神奈川県, 1955. 神奈川県下の天然瓦斯地下資源. 39pp. 神奈川県.
- 神奈川県立博物館・中津層化石調査団編, 1991. 鮮新統中津層の古生物. 神奈川県立博物館調査研究報告(自然科学), (6): 170pp.
- 金井憲一, 2001. 中津層群塩田層から産出した二枚貝化石 *Lucinoma spectabilis* と有孔虫化石. 相模原市立博物館研究報告, (10): 147-158.
- 関東第四紀研究会, 1970. 下末吉台地およびその周辺地域の地質学的諸問題. 地球科学, **24**: 151-166.
- 関東ローム研究グループ, 1965. 関東ローム—その起源と性状. 378pp. 築地書館.
- 笠間友博, 2008. 大磯丘陵、多摩丘陵に分布する箱根火山起源のテフラ. 神奈川県立博物館研究報告(自然科学), (13): 111-134.
- 笠間友博, 2009. 箱根東京テフラの噴火と火砕流. 相模原市史調査報告書, (4): 16-31.
- 笠間友博・山下浩之, 2007. 神奈川県小田原市久野諏訪原で確認された斑レイ岩質岩片を含む諏訪原スコリア(新称). 神奈川県立博物館研究報告(自然科学), (36): 17-24.
- 笠間友博・山下浩之, 2008. いわゆる東京軽石について. 神奈川県立博物館調査研究報告, (13): 91-110.
- 河尻清和, 2004. 相模原市大島神沢不動付近における中津層群の礫種構成に関するノート. 相模原市立博物館研究報告, (13): 57-62.
- 河尻清和, 2005. 中津層群のいくつかのテフラ層に含まれる岩片について. 相模原市立博物館研究報告, (14): 51-55.
- 河尻清和, 2014. 相模原市中央部に分布する中津層群小沢層の砂岩礫のモード組成. 相模原市立博物館研究報告, (22): 109-115.
- 河尻清和, 2016. 相模原市中央部に分布する中津層群小沢層に含まれる珪長質火山岩類礫の岩石学的記載. 相模原市立博物館研究報告, (24): 16-23.
- 河尻清和・柏木健司, 2012. 神奈川県中央部, 中津層群のチャート礫から産出した三疊紀とジュラ紀放射虫化石の地質学的意義. 相模原市立博物館研究報告, (20): 65-74.
- 河尻清和・久保田尚信, 2006. 中津層群大塚層・塩田層のテフラに含まれる異質岩片. 相模原市立博物館研究報告, (15): 59-64.
- 河尻清和・松風潤, 2020. 神奈川県相模原市西部, 道志川流域に見られる後期更新世葛原層相当層中のテフラ. 相模原市立博物館研究報告, (28): 1-6.
- 河尻清和・吉田恵一・内出中文化研究部理科班, 2008. 相模川および相模海岸の礫質堆積物の特徴. 相模原市立博物館研究報告, (17): 59-75.
- 小泉明裕, 1988. 中津層群より産出したイルカ化石およびセミクジラ化石について. 長谷川善和 編, 日本産海生哺乳類化石の研究, 昭和 62 (1987) 年度文部省科学研究補助金総合研究(A), pp.57-61.
- 小泉明裕・長谷川善和, 1988. 神奈川県中津層群産ステゴドン象の頭骨化石について. 日本古生物学会第 137 回例会講演予稿集, p.48.
- 小島伸夫, 1955. 中津層群に含まれる貝化石群について. 地質学雑誌, **61**: 449-456.
- 久保純子, 1997. 相模川下流平野の埋没段丘から見た酸素同位体ステージ 5a 以降の海水準変化と地形発達. 第四紀研究, **36**: 147-163.
- 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について—. 第四紀研究, **10**: 1-20.
- 町田 洋, 1973. 南関東における第四紀中・後期の編年と海成地形面の変動. 地学雑誌, **82**: 53-76.
- 町田 洋, 1977. 火山灰は語る—火山と平野の自然史—. 324pp. 蒼樹書房.
- 町田 洋, 2005. 日本旧石器時代の編年: 南関東立川オーム層の再検討. 旧石器研究, **1**: 7-16.
- 町田 洋, 2008. 大磯丘陵から下総台地までの第四系. 日本地質学会編, 日本地方地質誌 3 関東地方, pp. 299-315. 朝倉書店, 東京.
- 町田 洋, 2009. 相模原市史自然編, 第 6 章 富士・箱根火山の活動と相模原, 相模原市総務局総務課市史編さん室, pp.157-173.
- 町田 洋・新井房夫, 1992. 火山灰アトラス. 276pp. 東京大学出版会, 東京.
- 町田 洋・新井房夫, 2003. 新編火山灰アトラス. 336pp. 東京大学出版会, 東京.
- 町田 洋・久保純子, 2009. 相模原市史自然編, 第 4 章 相模川がつくった段丘の地形と地質, 相模原市総務局総務課市史編さん室, pp.79-137.
- 町田 洋・鈴木正男, 1971. 火山灰の絶対年代と第四紀後期の編年-フィッシュン・トラック法による試み—. 科学, **41**: 263-270.
- 松島義章, 1987. 中津層群から産出したホホジロザメの歯化石について. 神奈川県立自然史資料, (8): 33-36.
- 松島義章, 2009. 相模原市史自然編, 第 3 章, 第 2 節 中津層群の層序と化石からみた堆積環境, 相模原市総務局総務課市史編さん室, pp.51-63.
- 皆川紘一, 1969. 相模川山間部のローム層と第四紀地史 II. 第四紀研究, **8**: 1-9.
- 三土知芳, 1932, 7 万 5 千分の 1 地質図幅「八王子」及び説明書. 54pp. 地質調査所.
- 長井雅史・高橋正樹, 2008. 箱根火山の地質と形成史. 神奈川県立博物館調査研究報告(自然科学), (13): 25-42.
- 中村俊夫・岡重文・坂本 亨, 1992. 東京軽石流堆積物中の炭化木片の加速器質量分析計による放射性炭素年代. 地質学雑誌, **98**: 905-908.
- 中世古幸次郎・澤井 清, 1950. 中津層の化石有孔虫群について. 地質学雑誌, **55**: 205-210.
- 成瀬 洋, 1957. 相模野台地南東部の関東ローム. 地質学雑誌, **63**: 126-136.
- 成瀬 洋, 1960. 相模積成盆地の変遷-南関東上部新生界の地質学的研究(2). 第四紀研究, **1**: 243-255.
- Nishimura, T.D., M. Takai, B. Senut, H. Taru, E.N. Maschenko and A. Prieur, 2012. Reassessment of *Dolichopithecus (Kanagawapithecus) leptopostorbitalis*, a colobine monkey from the Late Pliocene of Japan. *Journal of Human Evolution*, **62**: 548-561.
- 野田啓司, 2009. 中津層群中のテフラ. 相模原市総務局総務課市史編さん室 編, 相模原地域の第四紀地史研究のための指標テフラ(火山灰). 相模原市史調査報告書, (4): 33-47.
- 野田啓司・奥村 清, 2002. 相模川沿岸に分布する中津層群塩田層のテフラとそのフィッシュン・トラック年代. 第四紀研究, **41**: 131-139.
- 野田啓司・小澤大成・奥村 清, 1999. 神奈川県の上部鮮新統中津層群からの含ザクロ石テフラ層 Mk19 の発見とその意義. 第四紀研究, **38**: 65-73.
- 岡重文・桂島 茂・宇野沢 昭, 1977. 相模川中・下流域の地形区分と段丘地形—ボーリング資料にもとづいて—. 関東の

- 四紀, (4): 33-43.
- 岡 重文・島津光夫・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). 111pp. 地質調査所.
- 岡田尚武, 1987. 南部フォッサマグナの海生層に関する石灰質何の化石の生層序と古環境. 化石, (43): 5-8.
- Okumura, K. and Ueda, T., 1998. Molluscan fossils from the Upper Pliocene Nakatsu Formation in the middle part of Sagami River, Kanagawa Prefecture, Japan. *Bulletin of the Mizunami Fossil Museum*, (25): 53-87.
- 奥村 清・上田貴康・小澤大成, 1997. 神奈川県相模川沿岸に分布中津層群の古生物学的研究. 鳴門教育大学研究紀要, 12: 7-22.
- 相模原地形・地質調査会, 1984. 相模原の地形・地質調査報告書. 57pp. 相模原市教育委員会.
- 相模原地形・地質調査会, 1985. 相模原の地形・地質調査報告書 (第 2 報). 61pp. 相模原市教育委員会.
- 相模原地形・地質調査会, 1986. 相模原の地形・地質調査報告書 (第 3 報). 96pp. 相模原市教育委員会.
- 相模原地形・地質調査会, 1990. 相模原の地形・地質調査報告書 (第 4 報). 富士相模川泥流と最終氷期. 63pp. 相模原市教育委員会.
- 斉藤常正, 1988. 南関東におけるいくつかの哺乳類化石含有層の微化石年代. 昭和 62 年度文部省科学研究報告書, 日本産海生哺乳類化石の研究 (代表: 長谷川善和), pp.140-148.
- 佐藤 隆・町田 洋・細野 衛, 2008. 立川-武蔵野ローム層に記録された植物珪酸体群集変動. 第四紀研究, 47: 1-14.
- 里口保文, 1995. 上総層群中・下部の火山灰層序. 地質学雑誌, 101: 767-782.
- 瀬戸大暉・間嶋隆一・彌勒祥一・中村栄子, 2019a. 神奈川県相模原市に露出する下部更新統中津層群上部から産出した冷湧水性化学合成化石群集. 化石, (106): 19-34.
- 瀬戸大暉・間嶋隆一・清水秀倫・平田大二, 2019b. 古流向解析に基づく海底津波堆積物の推定—神奈川県の上部鮮新統中津層群中部の例—. 日本地質学会第 126 年学術大会講演要旨, p.94.
- 下釜耕太, 2009. 相模原市田名・塩田におけるボーリングコアに見られたテフラと八瀬川におけるテフラとの対比. 相模原市総務局総務課市史編さん室編「相模原地域の第四紀地史研究のための指標テフラ (火山灰)」, 相模原市史調査報告書, (4): 49-60.
- 下釜耕太・鈴木毅彦, 2006. 関東平野南西縁中津層群上部に検出された鮮新世テフラ HSC とその意義. 月刊地球, 28: 56-60.
- 杉山雄一・須貝俊彦・井村隆介・水野清秀・遠藤秀典・下川浩一・山崎晴雄, 1997. 50 万分の 1 活構造図 8「東京」(第 2 版). 地質調査所.
- 鈴木好一, 1932a. 神奈川県厚木町北方の鮮新統 (其一). 地質学雑誌, 39: 49-70.
- 鈴木好一, 1932b. 神奈川県厚木町北方の鮮新統 (其二). 地質学雑誌, 39: 97-132.
- 鈴木毅彦・中山俊雄, 2007. 東北日本弧, 仙岩地熱地域を給源とする 2.0 Ma に噴出した大規模火砕流に伴う広域テフラ. 火山, 52: 23-38.
- 鈴木 敏, 1888. 20 万分の 1 地質図幅 東京及び説明書. 78pp. 農商務省地質局.
- 武原未佳・白井正明・宇津川喬子・河尻清和, 2017. 富士相模川泥流の堆積学的特徴とその流下機構に関する考察. 相模原市立博物館研究報告, (25): 60-73.
- 田村糸子・高木秀雄・山崎晴雄, 2010. 南関東に分布する 2.5 Ma の広域テフラ: 丹沢・ざくろ石軽石層. 地質学雑誌, 116: 360-373.
- 富樫茂子・松本英二, 1988. 液体シンチレーション法による 4 ~ 5 万年前の ^{14}C 年代測定. 地質調査所月報, 39: 525-535.
- 戸谷 洋, 1961. 相模野北西部の地形に関するいくつかの問題. 辻村太郎先生古稀記念事業会 編, 辻村太郎先生古稀記念地理学論文集, pp.107-118. 古今書院.
- Tsuji S., Mikami, K. and Osawa, S., 1984. Paleobotany and paleoenvironment of Late Pleistocene in Sagami region, central Japan. 第四紀研究, 22: 279-296.
- 植木岳雪, 2007. 関東平野南西縁、鮮新～更新統中津層群の古地磁気層序. 日本第四紀学会講演要旨集, (37): pp.66-67.
- 植木岳雪, 2013a. 八王子地域の地質, 第 1 章, 地形 (5 万分の 1 地質図幅), pp.1-4. 産総研地質調査総合センター.
- 植木岳雪, 2013b. 八王子地域の地質, 第 5 章, 館層・上総層群・中津層群 (5 万分の 1 地質図幅), pp.37-60. 産総研地質調査総合センター.
- 植木岳雪, 2013c. 八王子地域の地質, 第 7 章, 中部及び上部更新統 (5 万分の 1 地質図幅), pp.64-87. 産総研地質調査総合センター.
- 上野輝弥・松島義章, 1975. 神奈川県北部の中津累層 (鮮新統上部) 産出ホホジロザメ, ヨロイザメなどの化石について. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (8): 41-55.
- 上杉 陽・米澤 宏・千葉達郎・宮地直道・森 慎一, 1983. テフラからみた関東平野. アーバンクボタ, (21): 2-17.
- 宇野沢昭, 1984. 相模平野北部周辺地域環境地質図 1:25,000 及び説明書. 特殊地質図, no.23-1. 39pp. 地質調査所.
- 山下浩之, 1996. 西丹沢に見られる貫入岩類. 神奈川地学, (75): 27-29.
- 米澤 宏, 1981. 相模川中流域, 道志川流域の河岸段丘. 関東の四紀, (8): 21-32.
- 吉川虎雄・杉村 新・貝塚爽平・太田陽子・阪口 豊, 1973. 新編日本地形論, pp.53-178. 東京大学出版会, 東京.