

Sun. Sep 4, 2022

oral room 3

symposium | S1. [Symposium] Geology of the Kanto Plain —From outcrops to deep underground

[1oral301-06] S1. [Symposium] Geology of the Kanto Plain — From outcrops to deep underground

Chair: Kiyoshi KATO, Tomohiro KASAMA

9:00 AM - 12:00 PM oral room 3 (Build. 14, 102)

[S1-O-1] Geologic setting of the Kanto Region considered from the continuity of the Cretaceous Paleo-Japan arc-trench system and the distribution of the geologic units within the forearc basin

*Hisao ANDO¹ (1. Department of Earth Science, Faculty of Science, Ibaraki University)

9:00 AM - 9:30 AM

[S1-O-2] Eastern extension of the Median Tectonic Line in the basement of the Kanto Plain

*Hideo TAKAGI¹ (1. Waseda University)

9:30 AM - 10:00 AM

[S1-O-3] The cause of the east-west contraction tectonics of the Japanese islands and the abrupt uplifting of the Boso fore-arc basin

*Masaki Takahashi¹ (1. Geological Survey of Japan/AIST)

10:00 AM - 10:30 AM

[S1-O-4] Characterization of the crust and mantle structure beneath the Kanto region, Japan

*Hiroshi SATO^{1,2}, Susumu Abe³, Makoto Matsubara⁴, Tatsuya Ishiyama¹, Naoko Kato^{5,1}, Eiji Kurashimo¹, Takaya Iwasaki^{6,1}, Naoshi Hirata^{1,4} (1. The Univ. of Tokyo, 2. Shizuoka Univ., 3. JGI. Inc., 4. National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience, 5. Nihon University, 6. Association for the Development of Earthquake Prediction)

10:30 AM - 11:00 AM

[S1-O-5] The marker tephtras of the lower part of the Kazusa Group in the southern Kanto area, Japan and its significance -Focusing on the 2.5 Ma Tanzawa-garnet pumice found in the Kanto Plain -

*Itoko TAMURA¹ (1. Chuo University)

11:00 AM - 11:30 AM

[S1-O-6] Reconstruction of the emergence in the Kanto area deduced from the Quaternary Kazusa Group

and tephtras

*Takehiko Suzuki¹ (1. Dept. of Geography, Tokyo Metropolitan University)

11:30 AM - 12:00 PM

symposium | S1. [Symposium] Geology of the Kanto Plain —From outcrops to deep underground

[1oral307-07] S1. [Symposium] Geology of the Kanto Plain — From outcrops to deep underground

Chair: Tomohiro KASAMA, Sakae Mukoyama (Kokusai Kogyo Co., Ltd.)

1:30 PM - 2:15 PM oral room 3 (Build. 14, 102)

[S1-O-7] Grand condition and Applied geology of Tokyo

*Toshio NAKAYAMA¹ (1. Tokyo civil engineering suport and training center)

1:30 PM - 2:00 PM

symposium | S1. [Symposium] Geology of the Kanto Plain — From outcrops to deep underground

[1oral301-06] S1. [Symposium] Geology of the Kanto Plain — From outcrops to deep underground

Chair: Kiyoshi KATO, Tomohiro KASAMA

Sun. Sep 4, 2022 9:00 AM - 12:00 PM oral room 3 (Build. 14, 102)

[S1-O-1] Geologic setting of the Kanto Region considered from the continuity of the Cretaceous Paleo-Japan arc-trench system and the distribution of the geologic units within the forearc basin

*Hisao ANDO¹ (1. Department of Earth Science, Faculty of Science, Ibaraki University)

9:00 AM - 9:30 AM

[S1-O-2] Eastern extension of the Median Tectonic Line in the basement of the Kanto Plain

*Hideo TAKAGI¹ (1. Waseda University)

9:30 AM - 10:00 AM

[S1-O-3] The cause of the east-west contraction tectonics of the Japanese islands and the abrupt uplifting of the Boso fore-arc basin

*Masaki Takahashi¹ (1. Geological Survey of Japan/AIST)

10:00 AM - 10:30 AM

[S1-O-4] Characterization of the crust and mantle structure beneath the Kanto region, Japan

*Hiroshi SATO^{1,2}, Susumu Abe³, Makoto Matsubara⁴, Tatsuya Ishiyama¹, Naoko Kato^{5,1}, Eiji Kurashimo¹, Takaya Iwasaki^{6,1}, Naoshi Hirata^{1,4} (1. The Univ. of Tokyo, 2. Shizuoka Univ., 3. JGI. Inc., 4. National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience, 5. Nihon University, 6. Association for the Development of Earthquake Prediction)

10:30 AM - 11:00 AM

[S1-O-5] The marker tephras of the lower part of the Kazusa Group in the southern Kanto area, Japan and its significance -Focusing on the 2.5 Ma Tanzawa-garnet pumice found in the Kanto Plain -

*Itoko TAMURA¹ (1. Chuo University)

11:00 AM - 11:30 AM

[S1-O-6] Reconstruction of the emergence in the Kanto area deduced from the Quaternary Kazusa Group and tephras

*Takehiko Suzuki¹ (1. Dept. of Geography, Tokyo Metropolitan University)

11:30 AM - 12:00 PM

Geologic setting of the Kanto Region considered from the continuity of the Cretaceous Paleo-Japan arc-trench system and the distribution of the geologic units within the forearc basin

*Hisao ANDO¹

1. Department of Earth Science, Faculty of Science, Ibaraki University

日本海拡大前の日本列島の地質学的背景を理解するには、白亜紀から古第三紀の古日本陸弧-海溝系の地質記録をよく保存する前弧堆積盆の地層を比較し、西南日本、東北日本の連続性と違いを検討することが重要である(安藤, 2006)。しかし、その境界域にある関東地域は、新第三紀以降のテクトニクスによる改変や厚い被覆層のためその当時の情報が乏しい。

関東地方の古第三紀以前の地質を考えるには、1) 断続的に続く古第三紀以前の地層群の分布とその連続性の評価、2) 日本海拡大に伴う東北日本弧と西南日本弧の相対運動やその横ずれリフト帯である北部フォッサマグナの形成などによって被った、古第三紀以前の基盤岩類の構造変形、3) 関東地域の地下で会合する太平洋、アジア、フィリピン海プレートの相対運動に伴う基盤岩類への影響の、3つの視点が必要であろう。

西南日本から東北日本に散点的ながら断続的带状に分布する、白亜紀前弧の堆積物は、安藤・高橋(2017)において層序と堆積相、年代層序から広域対比と連続性の評価が試みられている。西南日本では、1) 外帯の秩父帯(関東山地~九州)に断続的に分布するものと、2) 紀伊半島-四国の和泉層群とその西方の九州中央部に分布する地層群の、2列をなしている。一方、東北日本では福島県南部から岩手県北部にかけて太平洋岸に孤立しながら散点的に分布するが、現在の前弧堆積盆の海底下には厚く南北に連続的に広がっていることが知られている。そして、その北方は北海道中軸部の蝦夷層群に連続する。個々の地域における地層の時代範囲は短く、堆積相も合わせてそれぞれ異なることが多いが、堆積盆レベルで見ると白亜紀前期から末期まで広がっている。白亜紀/古第三紀境界付近の地層は認められないが、暁新統が断続的に確認できる。全体として、明瞭な層序の類似性は見出し難いが、大きな差異や広域不整合も認められない。化石相や古生物地理研究からは大局的に同一の北西太平洋の温帯域生物相が分布すると解釈されている。こうした、地質学的背景から、サハリン-北海道まで含めれば、基本的には西南日本から東北日本にかけて2,500 kmにおよぶ一連の白亜紀古日本陸弧-海溝系が連続していたものと復元されている。

近年、各地の前弧堆積物の碎屑性ジルコンのU-Pb年代スペクトルが明らかにされ、その時間的・地理的変遷が弧-海溝系内での位置や後背地の変化(場合によって背弧側からの異地性岩体)によるもの解釈されるようになった(例えば、中畑ほか, 2016, 長谷川ほか, 2020)。特に三河から関東山地にかけての白亜紀後期~暁新世の孤立した地層群の年代スペクトルから、2列の地層分布が少なくとも関東東部までは連続することが示された。こうした研究動向を把握して、関東対曲構造と呼ばれる、日本海拡大に続く、伊豆小笠原弧の衝突による、白亜紀古日本陸弧-海溝系の構成要素の変形・移動を考慮して、関東地方の重要性をまとめてみる。

一方、三陸沖から鹿島沖にかけての東北日本の太平洋海底下の白亜系~古第三系は、基礎物理探査や基礎試錐によって広域に厚く分布することが判明している。公表されたものは多くないが、馬場(2017)では、日高沖~棚倉構造線南方延長域にいたる前弧域で、白亜系~古第三系暁新統(Cr)、始新統~漸新統下部

(P2)、漸新統上部~中新統下部(P1)の震探層序ユニットが識別され、三陸沖堆積盆ではP2, P1間に大規模傾斜不整合(漸新世不整合)があるのに対し、常磐沖堆積盆には認められずP1+P2が一連で、新第三系に不整合で接する。常磐沖では、最大層厚2,000mを越えるCrが認められており、棚倉構造線東側までは潜在する。場所によっては下部白亜系以下の堆積層と思われる構造も見られるので、3D探査を含めた最新の探査記録解析の公表が待たれる。いずれにしても、東西幅数十~百数十km規模の前弧域が広がっていることは、西南日本への前弧域の延長を考慮する際に重要である。

関東平野では地下地震探査が行われ地下深部構造が調べられており、さらに、関東平野地下で会合する太平洋、アジア、フィリピン海プレートの相対運動に関する研究も盛んであり(例えばWada and He, 2017)、こう

した成果が、地表における古第三系以下の地層群の分布や構造にどんな制約を与えてくれるかも興味深い。

文献：安藤, 2006, 地質学雑誌, 112, 84-97／安藤・高橋, 2017, 化石, 102, 43-62／馬場, 2017, 日本地方地質誌2東北地方, 427-478, 朝倉書店／長谷川ほか, 2020, 地学雑誌, 129, 397-421／中畑ほか, 2016, 地学雑誌, 125, 717-745／Wada and He, 2017, GRL, 44, 7194-7202.

Keywords: Cretaceous, Paleogene, Paleo-Japan Arc-Trench system, forearc basin, Kanto region

Eastern extension of the Median Tectonic Line in the basement of the Kanto Plain

*Hideo TAKAGI¹

1. Waseda University

関東山地の中央構造線（以下MTL）は、三波川変成岩や御荷鉾緑色岩と、その北に広く分布する中新統との境界として認識され、下仁田の大北野-岩山断層露頭では50-70°北傾斜、その東部の牛伏山断層（鐮川団体研究グループ、1985）では20-40°北傾斜をなす。領家変成岩は約60Maの黒雲母K-Ar年代を示す花崗岩類に伴って比企丘陵のみに露出し（高木・長濱、1987）、そのほか70MaのジルコンU-Pb年代（佐藤ほか、2018）をもつ平滑花崗岩が下仁田に露出する。比企丘陵東部の吉見丘陵に露出する吉見変成岩は、一部に輝石を含む角閃岩～ざくろ石角閃岩を主体とし、結晶片岩が含まれる。それらのK-ArおよびジルコンU-Pb年代（変成年代で70-60Ma）より、吉見変成岩は三波川帯に帰属するものと考えられている（高木ほか、1989；足立ほか、2007）。比企丘陵の領家帯と吉見丘陵の三波川帯から想定される中央構造線の地表トレースは不自然にカーブを描くが、地震反射断面（嵐山側線：小澤ほか、2003）により、比企丘陵の領家帯は低角度に傾斜するMTLが押しつぶされて正断層で落ち込んだ構造的クリップであることで、説明できる。吉見丘陵より東部では、基盤岩の露出がないため、ボーリングコアやカッティングスの帰属が検討されている（林ほか、2006；高木・高橋、2006；高木ほか、2006a, b, 2010, 2015）。それらのうち、領家帯に帰属を求められたものが防災科学技術研究所による岩槻観測井、つくば南観測井（荳崎コア）および石油資源開発（株）による松伏の基盤コアと、温泉開発のための野田市花井のカッティングスであり、筑波変成岩に帰属を求められたものがつくば市下原のカッティングスである。特に岩槻、松伏、荳崎のコアと野田市のカッティングスはいずれもマイロナイト化しており、MTLから近接している可能性が高い。一方、三波川変成岩に帰属を求められるものは林ほか（2006）による総括に従う。関東山地の跡倉ナップを構成する前期白亜紀変成岩（寄居変成岩）や、その上位の金勝山ナップを構成するペルム紀石英閃緑岩とホルンフェルスの起源として、それぞれ阿武隈帯（肥後帯）および南部北上帯に求められた。従って、東北日本の構成要素がかつて領家帯と三波川帯の間に挟まれており、それが九州の肥後帯まで続いていたと考えられ、MTLと棚倉構造線は本来連続するものであると考えられた（高木・柴田、2000）。それに対し、高橋（2006）は、西南日本の地体構造はフォッサマグナの東縁断層として位置づけられる利根川構造線によって切断され、右にずらされていることから、それらは延長しても太平洋の中にあると述べた。その根拠として、前期中新世の火山前線の約230 kmの右ずれを挙げている。上述した岩槻コア基底部については、マイロナイトの上位3,346-2,864 m深度に鉛直方向の長さ482 mの花崗斑岩が存在し、その黒雲母K-Ar年代は17.7Maという前期中新世の年代を示す（高木ほか、2006a）。従って、前期中新世の火山前線は岩槻観測井の南を通っている可能性がある。つまり、前期中新世の火山前線の右ずれは、フォッサマグナ全体で賄っており、利根川構造線のみで大きくずれる必要はないものと考えられる。

文献

足立達朗・岩崎一郎、Dunkley, D. J.・外田智千、2007、日本地質学会第114年学術大会演旨、P15.

林 広樹・笠原敬司・木村尚紀、2006、地質雑、112, 2-13. 鐮川団体研究グループ、1985、地質雑、91, 375-377.

小澤岳史、川崎慎治、川中 卓、井川 猛、伊藤谷生、笠原敬司、佐藤比呂志、2003、日本地震学会講演予稿集.

佐藤興平・竹内 誠・鈴木和博・南 雅代・柴田 賢、2018、群馬県立自然史博物館研報、no.22, 79-94.

高木秀雄・林 広樹・高橋雅紀・岩崎一郎、2006b、地質雑、112, 口絵i.

高木秀雄・柴田 賢、2000、地質学論集、no.56, 1-12.

高木秀雄・柴田 賢・内海 茂、1989、岩鉱、84, 15-31. 高木秀雄・鈴木宏芳・高橋雅紀・濱本拓志・林 広樹、2006a、地質雑、112, 53-64.

高木秀雄・高橋雅紀、2006、地質雑、112, 65-71.

高木秀雄・高橋雅紀・林 広樹・笠原敬司・堀江憲路・麻原良浩・岩野英樹・山本俊也・関口渉次

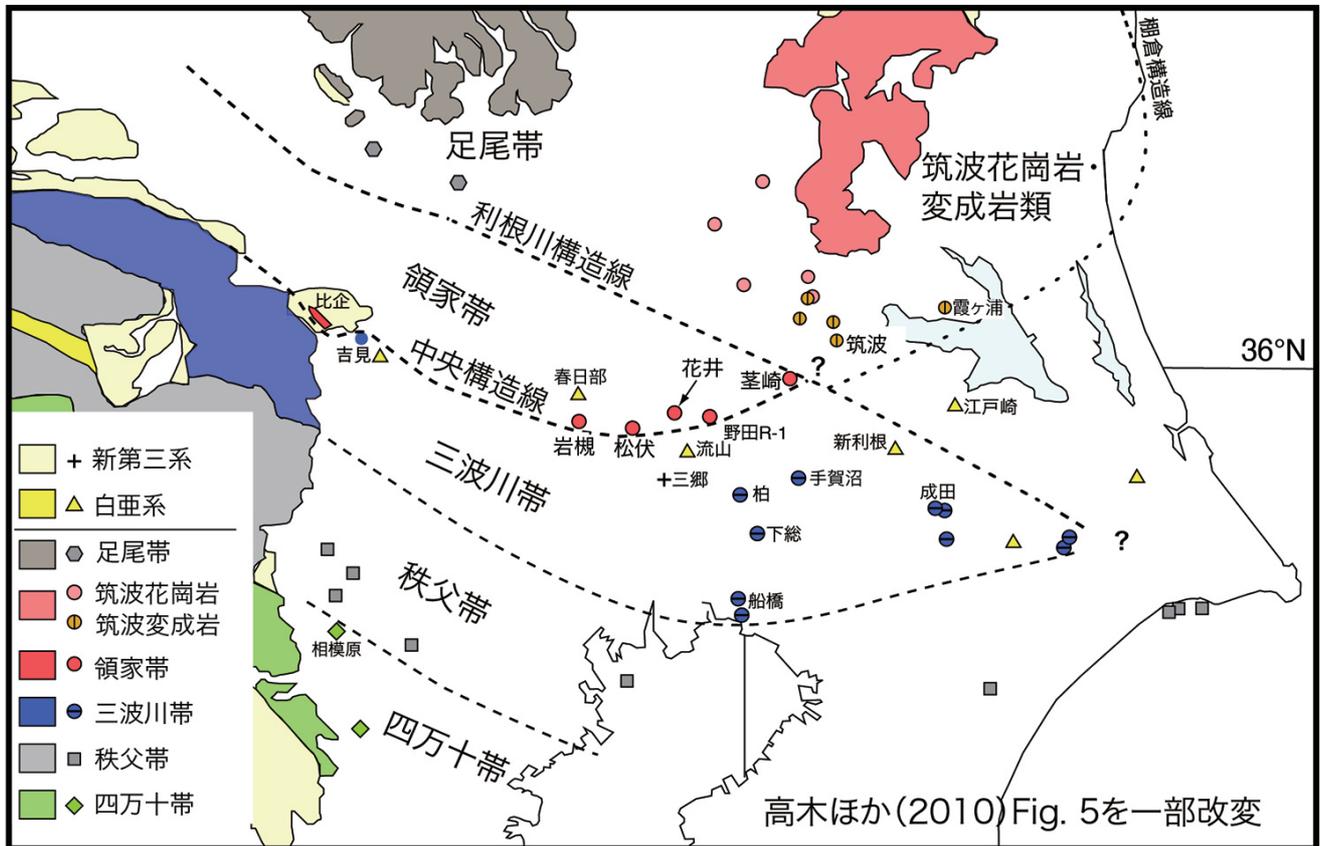
(2015) 地質雑, 121, 325-337.

高木秀雄・武田佳明・石井 徹, 2010, 地質雑, 116, 453-457.

高木秀雄・長濱裕幸, 1987, 地質雑, 93, 201-215.

高橋雅紀, 2006, 地質雑, 112, 14-32.

Keywords: Median Tectonic Line, Kanto Plain, Ryoke Belt, Sanbagawa Belt



The cause of the east-west contraction tectonics of the Japanese islands and the abrupt uplifting of the Boso fore-arc basin

*Masaki Takahashi¹

1. Geological Survey of Japan/AIST

大部分がユーラシアプレートに属する日本列島には、南からフィリピン海プレートが、東から太平洋プレートが沈み込んでいる。日本列島のうち、本州(東北日本から西南日本)の広い範囲は東西圧縮応力場におかれ、内陸地震が頻発し、断層運動に伴って山地は隆起し内陸盆地は沈降している。この東西短縮テクトニクスの原因について、3つのプレートの運動と、3つの収束境界(海溝)が一点に集まる海溝型三重会合点の三次元幾何学を組み合わせた思考実験を行った。

その結果、これまで、西に移動する太平洋プレートの運動そのものに起因すると考えられてきた東西短縮テクトニクスの原因が、北西に移動するフィリピン海プレートの運動によってコントロールされていることが判明した。すなわち、フィリピン海プレートの運動により三重会合点が西に移動し、追従するように日本海溝も西に移動する。その結果、東北日本も西に移動するが、日本海の海洋リソスフェアに阻まれるため、東北日本の島弧地殻は東西に短縮せざるを得ない。このことは、内陸地震の原因が、太平洋プレートの運動そのものではなく、沈み込み位置(日本海溝)の移動であることを意味している。

一方、300万年前以降も沈降を続け、厚い上総層群を堆積させてきた房総前弧海盆は数十万年前から隆起に転じており、一様な東西圧縮でこの地殻変動の変化を説明することはできない。そこで、関東地方周辺のプレート運動について三次元幾何学的に再検討したところ、太平洋プレートに進路を遮られたフィリピン海プレートそのものの変形(座屈褶曲)で説明することが可能である。言い換えるならば、本来沈降場であり、深い海域であり続けるはずの房総半島は、フィリピン海プレートの変形によって急激に隆起し山地(清澄山系)が形成されていると考えられる。このように、地質学的に認識されている日本列島の第四紀テクトニクスは、陸側プレートに沈み込む太平洋プレートとフィリピン海プレートの運動によって、合理的に説明することが可能となった。

Keywords: tectonics, Japanese islands, Late Cenozoic, fore-arc basin, geology

Characterization of the crust and mantle structure beneath the Kanto region, Japan

*Hiroshi SATO^{1,2}, Susumu Abe³, Makoto Matsubara⁴, Tatsuya Ishiyama¹, Naoko Kato^{5,1}, Eiji Kurashimo¹, Takaya Iwasaki^{6,1}, Naoshi Hirata^{1,4}

1. The Univ. of Tokyo, 2. Shizuoka Univ., 3. JGI. Inc., 4. National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience, 5. Nihon University, 6. Association for the Development of Earthquake Prediction

はじめに: 関東地域は、太平洋プレート(PAC)とフィリピン海プレート(PHS)の二つのプレートが沈み込むという特異なテクトニクスが進行している。2000年以降、地震災害軽減の基礎となる地殻構造調査や地震観測が積極的に実施され、関東地域に沈み込むプレートの形状から堆積層までの構造が明らかになってきた。ここでは、地殻・マントル構造の概要と、それらの構造を生み出したテクトニックな要因について述べる。フィリピン海プレートの上面形状: 通常プレート境界面は固着しており、地震活動のみでプレート境界を推定することは難しい。このため、深部反射法地震探査や稠密自然地震観測によるレーザ関数解析などの解析方法を取り入れて、プレートのイメージングにつとめた。東京湾、相模湾、房総半島において、フィリピン海プレート上面からの反射面が捉えられ、従来の推定よりもかなり浅い深度に位置することが明らかになった [1]。関東山地から甲府盆地に至る地域では複雑な形状を示し、PHS上面は大月から丹波山村周辺ではNNW-SSE方向のリッジ状の形状をなす。この東翼では緩傾斜であるが、西翼では傾斜を増大させ、甲府盆地の曾根丘陵下では、深さ40 kmまで追跡される [2]。このリッジ状の背斜軸跡は1923年関東地震の震源の西端と一致し、震源断層の形状を規制している。駿河湾と相模湾において実施した地殻構造探査によって得られたPHS上面の形状は、伊豆衝突帯の東側が緩傾斜で西側では傾斜が増大する。こうした非対称な形状は、関東山地下と共通する。甲府盆地で確認されたPHS上面は、浮揚性沈み込みにより地殻上部が剥ぎ取られた伊豆-小笠原弧の中部地殻に相当する。PHS上面深度は南アルプス下で推定されるものより有意に深いのが、連続性については更なる検討が必要である。地殻構造の特徴: 関東地域の地殻構造は、重力異常によく反映されており、関東平野北西部や鬼怒川低地帯にかけて、負のブーグ異常域が形成されている。この領域では厚い中新世の堆積物が分布するが、逆に地震波トモグラフィーから得られるP波速度構造では下部地殻の速度が増大している。こうした特徴は、北部フォッサマグナ~新潟の中絶リフトと共通しており、日本海形成-拡大期の地殻スケールのネッキングと、苦鉄質岩の中下部地殻への進入によって形成されたものと推定される。新潟-北部フォッサマグナのリフト縁辺では、リフトの外側に傾斜する断層が形成されている。関東平野北西部や鬼怒川低地帯の縁辺の断層についても、類似の特徴を有している可能性が高い。西南日本の中央構造線は、一貫して北傾斜を示すと共に活断層として再活動している区間が長い。関東平野周辺の中央構造線については、北傾斜の断層としての再活動は不明確で、日本海拡大期に大きな改変を受けたことを示している。地震波トモグラフィーによって推定されたモホ面深度は、関東盆地では25 kmであり、関東山地や足尾山地などに比べて、有意に浅い [3]。この薄い地殻の成因については、十分な議論がなされていないが、地質学的な説明が求められている重要な課題の一つである。関東平野の堆積盆地は、フィリピン海プレートの沈み込みに伴う葉山-嶺岡隆起帯の背後に形成され、最大層厚は川崎沖の東京湾で6 kmに及んでいる。葉山-嶺岡隆起帯下のP波速度構造は、関東平野下の先新第三系の岩石に比べて低下し、付加体としての形成プロセスを反映してP波速度4~5 km/s程度の厚い様な速度構造を示し、地震基盤は葉山-嶺岡隆起帯に入ると大きく低下する。関東地域の構造とテクトニクス: 関東地域の構造に大きな影響を及ぼしたテクトニックプロセスは、日本海拡大期の関東平野北部下での大規模な右横ずれ運動とリフトテング、中期中新世以降のPHSの北北西進に伴う駿河・相模トラフでの沈み込みと伊豆衝突帯での浮揚性沈み込み、1 Ma以降のPHSの西北西方向への運動方向の変化 [4] などがある。伊豆衝突帯西側での地殻の短縮量の増大やPHSスラブの傾斜の増加は、PHSの運動方向の変化に起因すると考えられる。文献 [1] Sato, H. et al., *Science*, 309 (5737), 462-464, 2005. [2] 佐藤比呂志, 首都直下地震防災・減災特別プロジェクト 総括成果報告書, 15-24, 2012. [3] Matsubara, M. et al., *Tectonophysics*, 710-711, 97-107, 2017. [4] Hashima, A. et al., *Tectonophys.*, 679, 1-14, doi: 10.1016/j.tecto.2016.04.005, 2016.

Keywords: Crustal structure, Slab geometry, Kanto, Philippine Sea Plate, Late Cenozoic

The marker tephtras of the lower part of the Kazusa Group in the southern Kanto area, Japan and its significance -Focusing on the 2.5 Ma Tanzawa-garnet pumice found in the Kanto Plain -

*Itoko TAMURA¹

1. Chuo University

鮮新-更新世テフラの広域対比と編年：大規模噴火により広域に分布するテフラは、噴出後極めて短時間に堆積するため、離れた地域に同時面を示す鍵層として重要である。関東、大阪、濃尾平野等、日本の大平野の土台を構成する鮮新-更新統のテフラ編年は、各地のテフラ記載データの蓄積と、テフラ中の火山ガラスの化学成分分析などの様々な対比手法の適用により進められ、現在、およそ4Ma~1Maにかけて36層の広域テフラが報告されている(Tamura and Yamazaki, 2015など)。

南関東のテフラ編年の現状と成果：関東平野に分布する海成の鮮新-更新統、上総層群には日本列島各地から飛来した夥しい数のテフラ層が挟在されている。時間指標となる広域テフラも多数見出され、房総半島中央部に分布する上総層群において、およそ1Ma~2.2Maの大田代層~最下部の勝浦層中に16層の広域テフラが報告された(田村ほか, 2019a)。また、近年、房総半島北東部の銚子犬吠層群や南部の千倉層群、三浦半島の鎌倉逗子など南関東に分布する上総層群相当層のテフラ記載・対比研究が進んでいる。これらの地域では不整合により地層が削剥されていないため、さらに下位に13層の指標テフラが見出され、その年代は3Maを遡ることが明らかにされた(Tamura et al., 2016; 田村ほか, 2019bなど)。これらの指標テフラは、日本で一番広い関東平野を作った前弧海盆の形成年代、隆起沈降テクトニクス等の解明において重要な役割を果たしている。

南関東に分布する2.5Maの丹沢-ざくろ石軽石層：南関東の上総層群相当層中の指標テフラの一つに、大量にざくろ石を含むという特徴を有する丹沢-ざくろ石軽石層(Tn-G: 2.5Ma, 田村ほか, 2010)がある。銚子半島の屏風ヶ浦に露出する犬吠層群下部の名洗層において、田村ほか(2007)は、広域テフラの可能性が高い細粒ガラス質テフラを14層記載し、下位よりIn1~In14テフラと命名した。このうち8層が他地域のテフラと広域対比され、名洗層の堆積年代におよそ3.1Ma~2.3Maという時間面が入った(田村ほか, 2007; 田村ほか, 2019bなど)。ざくろ石を大量に含む軽石層はIn7とIn6の間に見出され、名洗含ざくろ石テフラと命名された(NaG: 田村ほか, 2010)。NaGより上位のIn7は東海層群の御幣川テフラ(2.4~2.5Ma: 宮村ほか, 1981)、NaGより下位ではIn6より一つ下位のIn5が東海層群の寺川テフラ(2.6Ma: 宮村ほか, 1981)に対比されている。南関東では、大量にざくろ石を含むテフラ層について、神奈川県愛川町の中津層群の含ざくろ石軽石層(Mk19: 野田ほか, 1999)、鎌倉市の上総層群下部の含ざくろ石軽石層(KGP: 稲垣ほか, 2007)が報告され、両テフラは稲垣ほか(2007)により対比された。NaGとMk19, KGPとは記載岩石学的特徴、ざくろ石の化学組成、テフラ層の層位がよく一致し対比された。さらに、東京都江東区の深層ボーリングコア中からざくろ石を大量に含む軽石層が見出された(KT1217: 田村ほか, 2010)。KT1217の諸特徴も他のざくろ石テフラと良く一致し対比され、4地域のざくろ石の粒径の傾向などから、その給源火山が丹沢に求められた。このざくろ石テフラは丹沢-ざくろ石軽石層(Tn-GP)と命名され南関東に分布する広域テフラであることが明らかとなった(田村ほか, 2010)。Tn-GPの堆積年代は各地における石化層序、テフラ層序、古地磁気層序などから、およそ2.5Maと推定された。名洗層において、NaGより一つ下位のIn5と対比された寺川テフラは2.6Maのガウス上部である。これらの対比から、名洗層において、新第三紀/第四紀の境界がNaGとIn5の間にあることが明らかになった(田村, 2019b)。また、Tn-GPの発見により、関東堆積盆(上総海盆)の沈降中心に近い江東付近では、中津、銚子などの平野周縁部に対し、相対的に平均0.5mm/年の速度で沈降していることが示された(田村ほか, 2010)。

文献：稲垣ほか(2007)地球科学, 61, 143-148. 宮村ほか(1981)亀山地域の地質 5万分の1地質図幅, 128p. 野田ほか(1999)第四紀研究, 38, 65-73. Tamura and Yamazaki(2015) XIX INQUA, S04-P07. 田村ほか(2007)日本第四紀学会講演要旨集37, 38-39. 田村ほか(2010)地質雑, 116, 360-373. Tamura et al.(2016)Geo. Rep. of TMU. 51, 41-51. 田村ほか(2019a)地質

雑, 125, 23-39. 田村ほか (2019b) 日本第四紀学会講演要旨集49, 52p.

Keywords: Kazusa Group, marker tephra, widespread tephra correlation, Tanzawa-garnet pumice

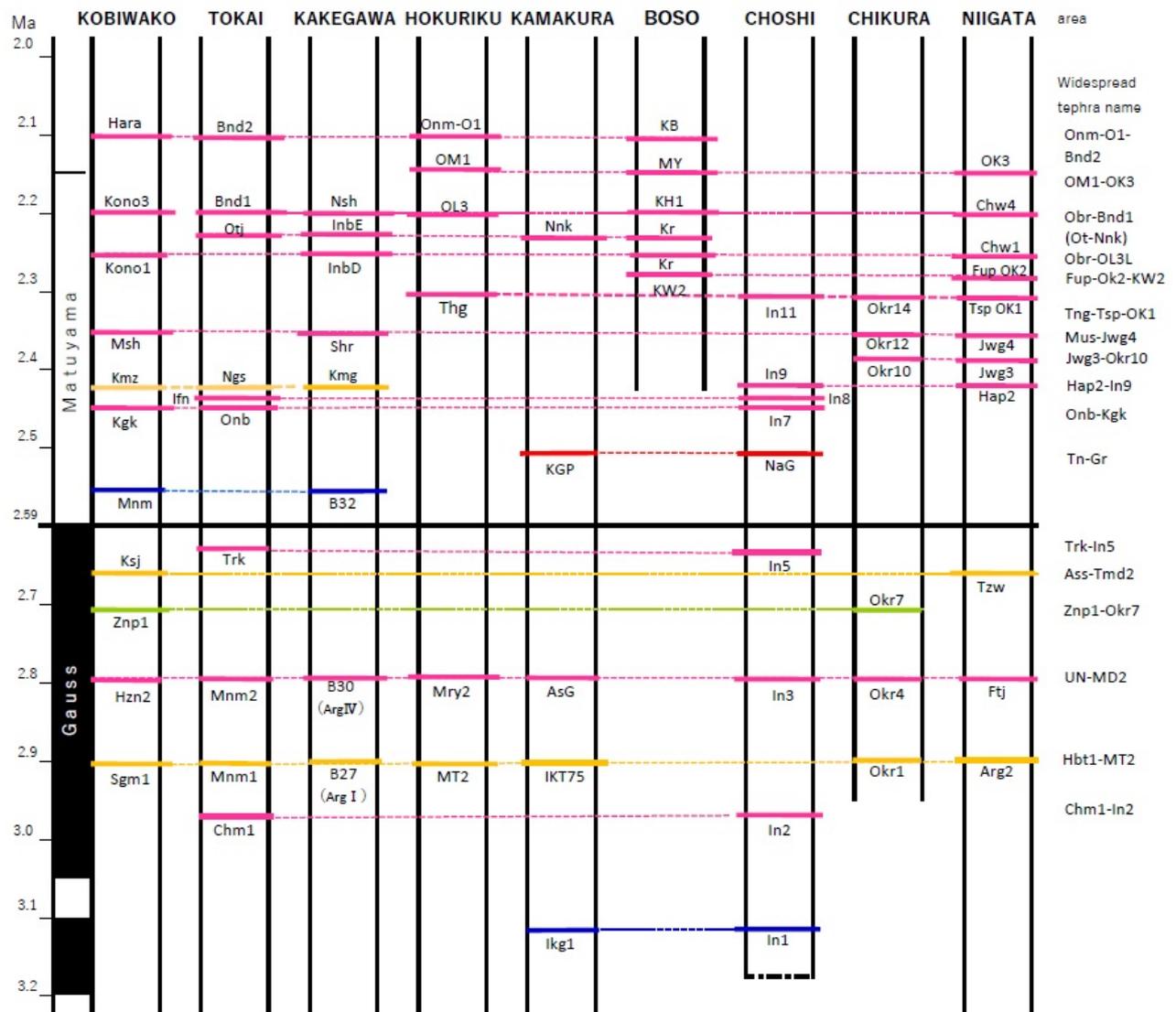


Fig. 1 Time and space diagram of Plio-Pleistocene marker tephras in central Japan

Color of line is estimated source volcano area (pink : Chubu mountainous area, yellow : Kyusyu area, blue : Tohoku area)

Reconstruction of the emergence in the Kanto area deduced from the Quaternary Kazusa Group and tephras

*Takehiko Suzuki¹

1. Dept. of Geography, Tokyo Metropolitan University

はじめに

国内最大の平野である関東平野は、かつての海域（一部は深海域）が堆積と隆起により陸地に至った地域といえる。関東平野に先立つこの海域の一部は、海溝の陸側に発達する前弧海盆と考えられており、その凹地地形は上総トラフとよばれ海成層を主体とする堆積物により埋積されている（貝塚ほか、2000）。上総トラフを埋積した堆積物のうち第四紀に堆積したものは下位から上総層群、下総層群、段丘構成層、沖積層などである。上総層群・下総層群の堆積期間は第四紀の大半を占め、関東平野の陸化過程を復元する上で必要な情報を多く含む。

上総層群のおおよそ分布・構造・年代・堆積環境は明らかにされている。しかし各地地下に分布する上総層群の深度と年代、堆積環境については未解明な部分が多い。上総層群には年代を知る手がかりとなるテフラが多く含まれ、堆積環境を復元する微化石も含まれている。これらにより前弧海盆から平野への地形変化過程を詳細に復元することができる。本講演ではこうした研究をレビューし、関連する新たなデータを紹介する。

上総層群の類型化

関東における海域から陸域への地形変化過程を整理する上で上総層群を層相に基づき類型化することが役立つ（多摩川中上流域上総層群調査研究プロジェクト実行委員会、2020）。類型化はそれらの多くが揃う関東西部での模式的な累層名などから、友田層型、加住層型、北多摩層型、小山田層型、段丘礫層型に整理できる。この類型化は堆積環境に対応しており、地域や時代によるその変化は各地域の古地理変遷を反映している。友田層型、加住層型、段丘礫層型は陸成層からなり、友田層型は泥炭質シルトや角礫を含むシルト・砂の互層であり、局所的な分布を示す。加住層型・段丘礫層型は網状流河川により運搬された礫質堆積物からなり、堆積時に扇状地を出現させたと考えられる。

これに対し北多摩層型、小山田層型は主体が海成層からなる。北多摩層型の典型例は、北多摩層（東京都土木技術研究所、1996）とよばれるシルト層を主体とした堆積物で、堆積環境は外洋性から半深海性と解釈されている。北多摩層型堆積時の水深は氷河性海面変動幅よりも深いために継続的に海域であった。小山田層型は礫層、泥層、砂層からなる堆積物であり多摩丘陵西部において6サイクルが存在し、氷河性海面変動の影響を受けて形成されたことが示されている（高野、1994）。小山田層型の層相変化は氷河性海面変動により陸域（礫層堆積時）と海域（泥層、砂層堆積時）が交互に出現したことを示しており、相対的な高海面期には大陸棚であった地形環境が推定される。

海域から陸域への地形変化過程

前弧海盆から平野への変化過程を示すもっとも単純な図式は、北多摩層型→小山田層型→段丘礫層型への変化である。房総半島中部の上総層群が北多摩層型、下総層群が小山田層型に相当するのは同地域が外洋性~半深海性から陸棚環境に変化してきたことを示す。こうした変化は前弧海盆における堆積の進行や隆起で説明できる。一方で小山田層型の存在、とくに地下に小山田層型の累重が見られる場合、沈降運動が継続してきたことを示唆し、長期にわたる地殻変動を復元する上で欠かせない。房総半島中部を除くと、小山田層型は多摩丘陵西部に加えて、東京西部の立川・狭山丘陵付近でおよそ2.0 Ma~1.4 Ma頃まで形成されたと考えられる。この小山田層型の出現年代は西方ほど古く東方ほど新しい傾向にあり、その傾向は房総半島に続く。講演ではその中間域にあたる武蔵野台地北東部から東京低地にかけてのデータを紹介する。

ところで納谷ほか（2017）によれば埼玉県北東部地下では小山田層型を示すと考えられるサイクリックな堆積物が地下に厚く伏在し、その年代は少なくとも1.6 Ma以降最終間氷期最盛期MIS 5e 堆積物まで累重するとされた。MIS 5e海成面の高度は関東平野中央部の埼玉県北東部付近で海成層上面高度が10~20 m（小

池・町田, 2001) であり関東平野でもっとも低く, 小山田層型累重傾向にあることに調和的である。一方で MIS 5e海成面がプラスであることは既に隆起傾向に転じており, 関東平野全域において小山田層型, すなわち沈降域が消滅していることを示唆するのかもしれない。

引用文献: 貝塚ほか (2000) 日本の地形4関東・伊豆小笠原, 東大出版会。多摩川中上流域上総層群調査研究プロジェクト実行委員会 (2020) 同プロジェクト報告書。東京都土木技術研究所 (1996) 東京都 (区部) 大深度地下地盤図一東京都地質図集6一。高野 (1994) 地質学雑誌, 100, 675-691。納谷ほか (2017) 地質学雑誌, 123, 637-652。小池・町田 (2001) 日本の海成段丘アトラス, 東大出版会。

Keywords: Quaternary, tephra, Kanto

symposium | S1. [Symposium] Geology of the Kanto Plain — From outcrops to deep underground

[1oral307-07] S1. [Symposium] Geology of the Kanto Plain — From outcrops to deep underground

Chair: Tomohiro KASAMA, Sakae Mukoyama (Kokusai Kogyo Co., Ltd.)

Sun. Sep 4, 2022 1:30 PM - 2:15 PM oral room 3 (Build. 14, 102)

[S1-O-7] Grand condition and Applied geology of Tokyo

*Toshio NAKAYAMA¹ (1. Tokyo civil engineering support and training center)

1:30 PM - 2:00 PM

Grand condition and Applied geology of Tokyo

*Toshio NAKAYAMA¹

1. Tokyo civil engineering support and training center

「かだいおうち」（鹿児島大理学部地球科学HP）に、応用地質と純粋地質学の関係を樹木に例え、応用地質学は根・幹であり、純粋地質学は葉である、「幹なくして葉無く、葉茂らずして幹成長することなし」とある。東京での応用地質の課題は、都市の発展とともに大きく変化してきた。このうち応用地質の課題として①地盤地質、②資源地質、③防災地質を歴史的背景を踏まえ取り上げ、純粋地質学、地質学との関わりを考える。

1) 地盤地質：明治21年に農商務省地質局技官鈴木敏により「東京地質図説明書」が作成された。ここでは「都下の地質を査定し、もって、地下に包蔵せられる応用物料の適否を弁じ、その地質と水脈、衛生、地震等との関係を説くにあり」とあり、その応用地質課題を取り上げている。一方、明治政府にとって帝都にふさわしい皇居（明治宮殿）造営計画があり、ジョサイヤ ゴルドンに地盤調査（地耐力試験）を依頼している。その後、鹿鳴館(明治16:1883)、三菱1号館(明治27:1894)、東京駅舎（大正4:1914）などが次々と建設されるなか、地盤（特に軟弱地盤）への関心が、建築家（造家）の中に高まり、関東大震災後の昭和4年の「東京及び横濱の地質」（復興局建築部）の刊行に繋がる。この報告書で、初めて沖積低地の地下地質が取り上げられた。この地盤調査の流れは更に「東京地盤図」（1959:東京地盤調査研究会）に引き継がれ、地質調査資料、3421本のボーリング柱状図をもとに、区部の地質図・地盤断面図・礫層分布図などとともに地盤の地質・土質力学特性・構造物の基礎など、地層と土質の関係がまとめられた。1959年新潟地震を契機に、地震被害想定のための地盤図が求められ、東京都土木技術研究所は、地盤を1kmメッシュで示した区部地盤地質図（1969）を作成している。ここでは沖積層細分化が行われている。この沖積層の細分化は、その後の堆積学の進展とともに、新たな沖積層問題の進展を促した。また、上記、地盤地質図を契機に、地盤調査のデータベース化が進み、地盤図の精度向上や地震被害想定のための地震動予測図、液状化予測図などの課題図の作成や3次元都市地盤図（産総研）へと発展している

2) 資源地質：関東構造盆地には良好な地下水帯水層があり、また天然ガスを賦存することが知られている。明治末から始まる都市部での工業生産の高まりとともに、工業用水として地下水の大量くみ上げが始まり、終戦時の一時を除き、戦前・戦後に大量の地下水揚水が行われ、地盤沈下が進行した。また、戦後のエネルギー事情を反映し、水溶性天然ガスの採取も始まり、地盤沈下の一層の加速を促した。東京都は地盤沈下の機構解明と地下水位の監視のために、都内42地点で深度100から1000mの深層ボーリングを行い、地盤沈下観測所を設置した。この調査をもとに、地下水揚水規制、水溶性天然ガス採取の禁止をおこない、地盤沈下を止めることに成功した。一方、これら調査により、都内の深部の地質構造を明らかにした。これら調査ボーリング資料は、その後の火山灰層序学の進展を背景に、都立大グループにより調査研究がすすめられ、より精緻な地質構造が再現されつつある。

防災地質：1995年兵庫県南部地震を契機に、防災科技研では高感度地震観測整備のための深層位観測井の設置が進められ、都内にも府中と江東区に基盤（先第三系）に達する深層ボーリングが行われた。また、東京都も地震研究推進本部からの委託研究として、東西・南北測線で反射法地震探査を実施、合わせて微動アレー探査も行っている。これら資料をもとに、都内の地震基盤までの地下構造だけでなく、関東平野地下の全体の地質構造解明が進みつつある。応用地質の課題を進める中で、東京（関東）の地下地質構造が明らかにされてきた。「応用地質と純粋地質学との関係」、振り返ると共に順調に成長した木のように思えるが、それとも筆者の気のせい？ これまでの応用地質の課題が、災害を契機に押し進められてきたことも気になる点である。先を読む課題の提起が必要である。来年は関東地震から100年を迎える。応用地質、特に防災地質への取り組みへの強化が課題である。その一つは、成果の普及活動である。住民の各種ハザードマップへの理解への支援である。3次元地盤図1)はその取り組みの一つになるのではと期待している。参考文献1 産業技術研究所 地質調査総合センター（1921）：都市域の地質地盤図「東京都区部」

Keywords: grand condition map, applied geology

