

新第三紀及び第四紀堆積盆地の地質学的研究

Geological studies on the Neogene and Quaternary sedimentary basins

水野清秀¹・小松原 琢¹・植木岳雪²・竹内圭史¹・宮地良典¹・長森英明¹・中島 礼²・工藤 崇¹・
中西利典¹・山口正秋³

Kiyohide Mizuno, Taku Komatsubara, Takeyuki Ueki, Keiji Takeuchi, Yoshinori Miyachi,
Hideaki Nagamori, Rei Nakashima, Takashi Kudo,
Toshimichi Nakanishi and Masaaki Yamaguchi

Abstract: As fundamental geological studies on the Neogene to Quaternary sedimentary basins, stratigraphical and tectonic investigation in north Hokkaido and the Kanto Plain, and arrangement of subsurface data in the Omi Basin were carried out. In north Hokkaido, paleomagnetic measurement and dating of Rishiri Volcano have been conducting. In the Kanto Plain, we analyzed Pliocene to Middle Pleistocene sediments stratigraphically and sedimentologically using traceable tephra, microfossils and drilling cores. In the Omi Basin, subsurface sediments were subdivided into three units based on a horizon of the Aira-Tn tephra.

Keywords : sedimentary basin, Omi Basin, Kanto Plain, Rishiri Volcano, paleomagnetism, stratigraphy, tephra, subsurface geology

要旨

島弧堆積盆の研究の一部として、北海道北部の第四系の層序・編年に関する研究、関東平野の編年と広域地質構造に関する研究、近江盆地の浅層地下地質に関する研究を行った。北海道北部では、利尻火山の古地磁気・年代測定を行った。関東平野では、加治丘陵に分布する鮮新・更新統中の3枚のテフラの広域対比、房総半島での上総層群の火山灰・微化石層序の再検討、水戸地域でのボーリング掘削調査を実施した。近江盆地では既存ボーリング資料を解析し、始良 Tn テフラを鍵層として浅層地下を3つに区分した。

1 はじめに

これまで「島弧堆積盆の研究」として実施してきた研究の一部を、平成 20 年度には「沿岸域の地質・活断層調査」の中の「陸域の地質調査」のサブテーマとして継続して行った。この研究の目的は、関東

平野・近江盆地をはじめとする平野や盆地の陸上～地下・沿岸地域の地形、構成層の層序、地質構造、地盤特性、自然災害要因、古環境などに関する調査・研究を、主要なプロジェクト研究と連携させて、あるいはプロジェクト研究では扱わない地域またはテーマについて補って進め、新たな知見を提供することにある。平成 20 年度は、主として(1)北海道北部地域の第四系の層序・編年に関する研究、(2)関東平野の新第三系及び第四系の編年と広域地質構造に関する研究、(3)近江盆地の浅層地下地質に関する研究を行った(第1図)。これらの研究の進捗状況及び成果を、以下に報告する。研究を進めるに当たって、埼玉県環境科学国際センターの八戸昭一博士には、埼玉県が掘削したボーリングコアの観察・分析に関して便宜をはかっていただいた。また地質情報研究部門の納谷友規博士及び本郷美佐緒博士には、それぞれ専門的な立場で情報提供や議論をしていただいた。これらの方々に深く感謝申し上げる。

¹ 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Institute of Geology and Geoinformation)

² 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地質調査情報センター (AIST, Geological Survey of Japan, Geoinformation Center)

³ 元産業技術総合研究所 地質調査総合センター地質情報研究部門 (Formerly AIST, Geological Survey of Japan, Institute of Geology and Geoinformation), 現 (株) クインテッサジャパン (Quintessa Japan Corporation, Minatomirai 2-3-1, Nishi, Yokohama, 220-6007 Japan)

2 主な研究内容と結果

2.1 北海道北部地域の第四系の層序・編年に関する研究

日本海東縁変動帯の一部にあたる北海道北部地域の第四系の層序と編年の精度向上、第四紀地殻変動の解明を目的として、また短期的にはサロベツ・天北地域にテフラを供給している利尻火山の活動史を明らかにするため、その年代に関する研究を行った。利尻火山はおよそ 20 万年前から 7,000 年前までの溶岩、火砕物、火山麓扇状地堆積物から構成されているが、噴出年代が決定された溶岩は少なく、利尻火山の活動開始時期、終了時期は不明確である（石塚, 2000 など）。火山麓扇状地堆積物の成因もよくわかっていない。そこで、現在、年代未詳の溶岩の古地磁気測定と K-Ar 年代測定を実施中である。これまでの研究成果としては、利尻島北岸の旧期火山麓扇状地堆積物が、古地磁気測定結果からは高温で定置したホットラハールで、溶岩と氷河が接触することによってもたらされた可能性が高いことが明らかになった。

2.2 関東平野の新第三系及び第四系の編年と広域地質構造に関する研究

関東平野には、広く鮮新世以降の地層が分布しているが、それらの地層の年代を正確に把握し、対比することによって、広範囲にわたる精度の高い地史や地質構造を明らかにすることができる。関東平野中央部においては、沿岸大都市圏地下調査手法開発の研究や科学技術振興調整費を用いた研究によって、地下を含めた地質情報の統合化が進められている。一方西部の多摩丘陵や南東部の房総半島では、5 万分の 1 地質図幅の研究によって、新たな知見が得られつつある。しかし各地域の地層を正確に対比するためには、その間や周辺の地層についても、詳しい調査が必要である。そこで、本研究では特に A: 加治 [かじ] 丘陵に分布する鮮新・更新統の仏子 [ぶし] 層、B: 房総半島中部に分布する中・下部更新統の上総層群上部、C: 茨城県水戸地域に分布する中・上部更新統を対象に、海進海退サイクル、広域テフラ、花粉・珪藻などによる編年や堆積環境の研究を進めた。

2.2.1 加治丘陵地域

仏子層は、関東平野西縁の青梅～入間地域（加治

丘陵）に分布する鮮新・更新統であり、植木ほか（2006）や正田・関東平野西縁丘陵団体研究グループ（2008）により中部に 2 枚の広域テフラが認められたが、全体の年代範囲は不明のままである。そこで、テフラの対比や海進・海退サイクルの認定などによる堆積年代の検討を行った。これまでに仏子層最下部と最上部に挟まる 3 枚のガラス質テフラを火山ガラスの形態や ICP 発光分析による化学組成などから同定した。化学分析値を第 1 表に示す。これらのテフラは一般に TiO_2 が少なく、 K_2O が多い、 Fe_2O_3 に比べて MgO が少ないなど、中部山岳地域を噴出源とするガラス質テフラの特徴を有するが、微量元素の含有量などによってそれぞれを識別することが可能であると考えられる。

仏子層最下部のテフラに対比されるものは、埼玉県行田観測井コアの深度約 553m、川島観測井コアの深度 376m にみられ、また近畿地方の古琵琶湖層群中の鎌掛 [かいがけ] 火山灰層（古琵琶湖団体研究グループ, 1977）に酷似する。その年代は 2.4 ~ 2.5Ma と推定される。一方、仏子層最上部に挟まる 2 枚のテフラは、房総半島上総層群黄和田層中の Kd12 及び Kd11（里口, 1995）の組み合わせと類似して対比される。その年代は 1.3 ~ 1.4Ma である。これらの対比によって仏子層の堆積年代の範囲がほぼ明らかにされた。また関東平野地下との対比により、今後いくつかのテフラが広域に及ぶ地質構造の推定に重要な役割をはたすと期待される。

2.2.2 房総半島中部地域

上総層群は日本の海成第四系の模式層のひとつである（Nakagawa et al., 1997）が、その模式地とされる養老川沿いなど限られたルートでは詳細な柱状図があるものの、側方への連続性については、十分な調査が行われているとはいえない。そこで、養老川とその周辺の沢沿いのルートで火山灰鍵層を中心として大縮尺地形図を用いた詳細なルート柱状図を作成して岩相層序を確立すると共に、模式的な岩相・火山灰層序が認められるルート（養老川・古敷谷川）で花粉及び珪藻分析試料を採取・分析し、他地域との対比や編年に必要な基礎データを得ることを目的として調査を行った。

平成 20 年度は、1/25,000 地形図「大多喜」に含まれるルート柱状図を作成し、養老川・古敷谷川ルートにおける微化石試料を採取した。一部火山灰試料について屈折率測定と主成分化学分析を行い、特

に岩相境界と火山灰鍵層が斜交する長南層と笠森層の層序関係を再検討した。その結果、長南層上部（海成シルト層）中の火山灰層が笠森層下部（万田野砂礫部層）直下の腐植土中に産することが再確認された。また、国本層から長南層までの火山灰層産出層準を確定することができた。

2.2.3 水戸地域

関東平野北東部に位置する水戸地域の第四系の層序・編年に関する研究（たとえば坂本,1972）は、基本的には1970年代以降進んでいない。近年、露頭でいくつかのテフラが断片的に見いだされたものの、特に段丘の下にある中部更新統の層序と編年については不明な点が残されている。平成19年度に水戸市中心部で掘削したボーリングコアからは、1つの海退—海進サイクルに対応する堆積シーケンスが認められ、その中に酸素同位体ステージ6から5の箱根火山起源のテフラが見いだされた。そこで平成20年度には、より古い複数の堆積シーケンスが期待される水戸市南東部で長さ45mのボーリング掘削調査を行った（第2図）。そのコアについては現在解析中である。

2.3 近江盆地の浅層地下地質に関する研究

内陸盆地の浅層地下地質に関する研究は、海岸平野と比較して立ち遅れていた。本研究は、わが国の代表的な内陸盆地の1つである近江盆地の浅層地下地質資料をデータベース化するとともに地質学的・地盤工学的な特徴を明らかにすることを目的として関西地質調査業協会と共同で進めてきたものである。滋賀県など公的機関の協力を得て約3,800本の地盤調査ボーリングデータを収集、電子データ化した上で、柱状図の記載内容に基づいて地質学的観点から層序を検討した。また必要に応じてコア試料中の火山灰を分析し、火山灰を同定した。

近江盆地の地下には、琵琶湖東岸を中心に広範囲にわたって始良-Tnテフラ(AT)を挟有する有機質堆積物が分布する。これを追跡することによって近江盆地全域の浅層地下地質を上位からI層、II層最上部、II層主部に分けることができる。第3図にI層の層厚と始良Tnテフラの深度分布を示す。

I層（沖積層相当）：砂・泥および礫の互層を主体として腐植土などを部分的に挟有する。単層は浜堤など特徴的な地形を構成するものを除いて側方連続性に乏しく、後背地の地質・地形に応じた層相変化が著しい。

厚さは最大で約25mであり、琵琶湖西岸近くで最も厚く東に向かって薄くなる傾向がある。ところによって下位層をチャンネル状に削り込むが、大部分でII層最上部を整合に覆う。本層の年代は約16.5ka（未補正年代値）以降と考えられる。

II層最上部（低位段丘堆積物相当）：腐植質堆積物を主体とし粘性土や砂質土を挟有する。琵琶湖西岸の山麓では砂礫がちで上下位層と識別が難しいことがあるが、上下位と比較して細粒で有機分に富むという特徴をもち、比較的容易に追跡できる。本部層の中～下部にしばしば厚さ5～20cmの始良-Tnテフラが挟在する。本部層の厚さは2～15m程度と変化に富む。本部層の年代は16.5ka～25ka（暦年未補正年代）と考えられる。

II層主部（段丘堆積物相当）：砂・泥および礫の互層を主体とし、I層と似た層相を示すが、深層まで到達したボーリング資料によると腐植質堆積物がある程度の間隔で挟在することが多い。地盤調査ボーリングではこの地層の上部に支持層が求められていることが多い。

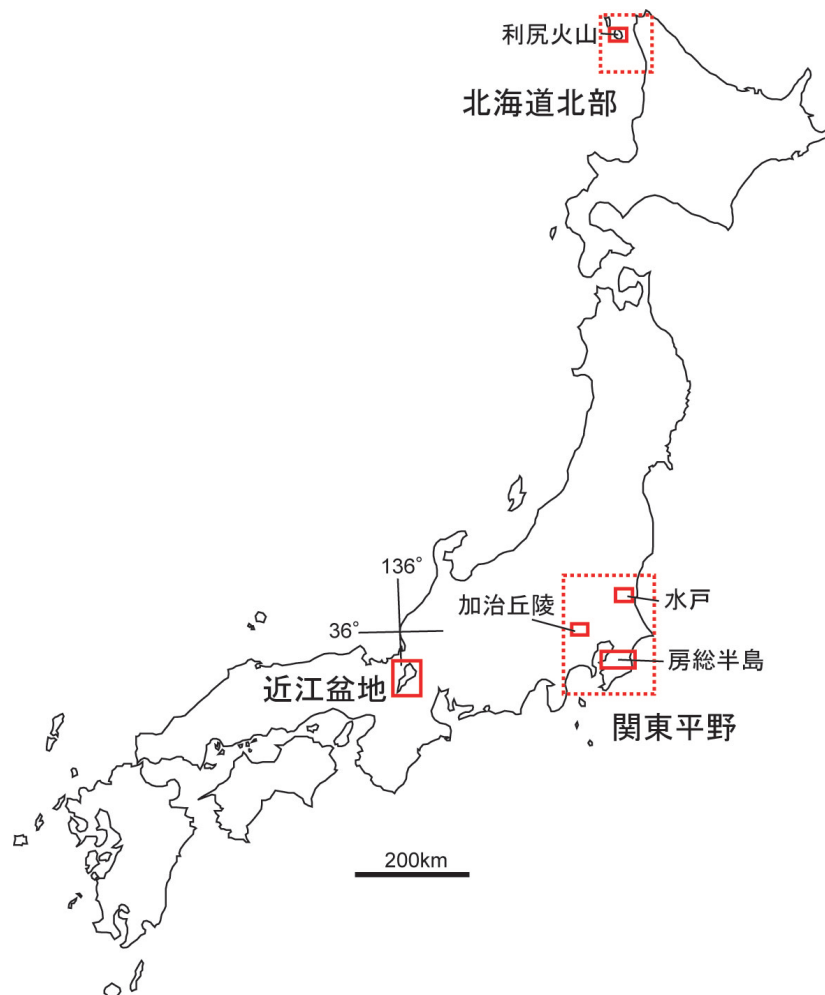
近江盆地には臨海平野の沖積層に見られるような厚く側方連続性の良い地層は認めがたい。これは、本盆地の地層の堆積作用が、琵琶湖西岸断層帯の活動など小刻みな地殻変動と対応しており、広範囲に一樣な堆積環境が成立しなかったことを反映していると考えられる。また最終氷期極相期に細粒・有機質の堆積物が広範囲に堆積した要因として、この時代においても流域の広範囲に周水河作用が卓越することはなく、むしろ降水量の減少によって土砂移動が減少し、盆地に粗粒碎屑物が供給されにくくなっていった可能性が挙げられる。

文献

- 石塚吉浩(1999) 北海道北部, 利尻火山の形成史. 火山, **44**, 23-40.
- 古琵琶湖団体研究グループ(1977) 水口丘陵西部の古琵琶湖層群. 地球科学, **31**, 115-129.
- Nakagawa, H., Niitsuma, N., Mitsunashi, T., Oda, M., Takayama, T. and Sakai, T. (1997) The Pliocene-Pleistocene boundary in Japan: stratigraphy in the Boso Peninsula, central Japan. In J. A. Van Couvering ed., The Pleistocene Boundary and the Beginning of the Quaternary, Cambridge University Press, 244-246.
- 坂本 亨(1972) 茨城県大洗付近の第四系. 地質調査

所月報, **23**, 511-517.
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.
正田浩司・関東平野西縁丘陵団体研究グループ (2008) 仏子層中に挟在する笹井ガラス質テフラ層 (SSI) の記載と広域対比. 関東地方の地質, 第 2 回研究発表会講演資料集, 日本地質学会関東支部, 44-45.

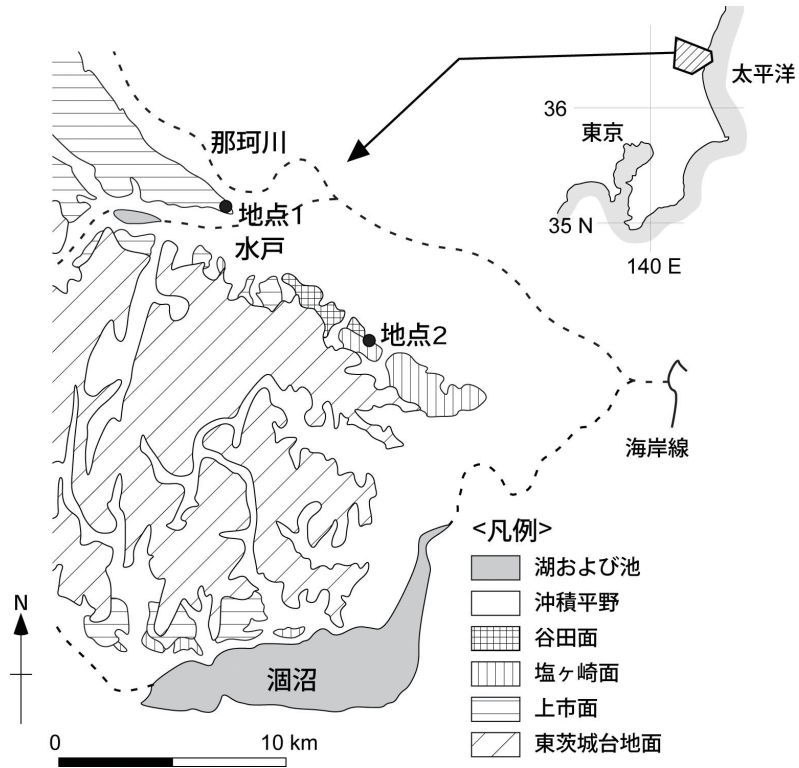
植木岳雪・鈴木毅彦・水野清秀 (2006) 古地磁気, 広域テフラによる関東平野西縁, 加治 (阿須山) 丘陵の鮮新-下部更新統の層序と編年. 日本第四紀学会講演要旨集, no.36, 100-101.



第 1 図 主な調査地域.
Fig.1 Index map of main study areas.

第1表 仏子層のテフラと対比されるテフラの火山ガラスのICP発光分析による化学分析値（分析は三菱マテリアルテクノ株式会社による）。
Table 1 Chemical composition of volcanic glass in the tephra of the Bushi Formation and their correlatives by ICP analysis.

テフラ名	採取地点	主成分 (%)										微量元素成分 (ppm)						
		TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Ba	La	Sc	Sr	V	Y		
仏子層 最上部テフラ上	埼玉県入間市春日町	0.08	12.09	1.33	0.05	0.05	0.86	3.44	4.35	0.03	664	32	4	85	<1	30		
上総層群 Kd11 テフラ	千葉県いすみ市台河	0.10	12.19	1.52	0.05	0.08	0.99	3.34	4.46	0.04	697	33	5	80	<1	31		
仏子層 最上部テフラ下	埼玉県入間市春日町	0.09	12.73	1.24	0.05	0.02	0.61	3.72	4.01	<0.01	666	29	8	39	<1	30		
上総層群 Kd12 テフラ	千葉県いすみ市台河	0.08	12.02	1.39	0.05	0.04	0.73	3.70	4.35	0.02	681	33	7	53	<1	31		
仏子層 最下部テフラ	埼玉県入間市仏子	0.06	11.87	1.25	0.04	0.05	0.81	2.87	5.18	0.02	726	28	3	84	<1	24		
川島コア 376.10-13m	埼玉県比企郡川島町下八ッ林	0.07	11.97	1.32	0.04	0.05	0.80	3.02	4.55	0.01	646	27	2	76	<1	23		
行田コア 552.85-90m	埼玉県行田市真名板	0.06	11.66	1.18	0.05	0.06	0.80	3.31	4.55	0.02	664	30	3	85	<1	22		
古琵琶湖層群 鎌掛火山灰	滋賀県甲賀市水口町北内貴	0.07	12.55	1.19	0.05	<0.01	0.90	3.30	4.60	0.02	693	32	3	82	<1	27		



第 2 図 水戸地域のボーリング調査位置。地点 1 が平成 19 年度，地点 2 が平成 20 年度掘削地点。

Fig.2 Locality map of the boring sites in Mito area.



第 3 図 近江盆地における始良 -Tn(AT) テフラの深度と I 層の層厚分布。

Fig.3. Contour map of the AT depth and Unit I thickness in the Omi Basin.