

地殻変動によって規制されたバリアーシステムの復元：千島海溝沿岸域に位置する風蓮湖バリアーシステムの研究例

Geomorphological evolution of Furenko barrier system controlled by scismotectonics

重野 聖之^{1*}, 七山 太², 渡辺 和明², 吉川 秀樹², 池田 保夫³, 青山 拳司³, 藤岡 遼³, 小林 知幸³, 境 智洋³, 長谷川 健⁴, 石渡 一人⁵, 内田 康人⁶

Kiyoyuki Shigeno^{1*}, Futoshi Nanayama², Kazuaki Watanabe², Hideki Yoshikawa², Yasuo Ikeda³, Kenji Aoyama³, Ryo Fujioka³, Tomoyuki Kobayashi³, Chihiro Sakai³, Takeshi Hasegawa⁴, Kazuto Ishiwata⁵, Yasuhiro Uchida⁶

¹ 茨城大学大学院理工学研究科/明治コンサルタント(株), ² 産業技術総合研究所, ³ 北海道教育大学釧路校, ⁴ 茨城大学理学部, ⁵ 別海町郷土資料館, ⁶ 道総研地質研究所

¹Ibaraki Univ., Meiji Consultant Co., Ltd, ²Geological Survey of Japan, AIST, ³Hokkaido University of Education at Kushiro, ⁴Ibaraki University, ⁵Betsukai Town Local Museum, ⁶Geological Survey of Hokkaido

地形学的に見た場合、バリアー（島）地形の存在は、後氷期以降現在まで海面上昇が継続している、海進期であることを示しているが、我が国の沿岸域では、ハイドロアイススタシー効果によって5000~6000年前の海面高度が現在より2-3m高く、多くの場合、現在は停滞もしくは海退ステージにあるため明確なバリアー（島）地形は認められない。ところが、北海道東部沿岸域にはこの種の地形が幾つか認められ、このうちオホーツク海に面した春国岱バリアー島、走古丹バリアースピットおよび風蓮湖ラグーンの構成する風蓮湖バリアーシステムが、その典型例としてあげられる。風蓮湖バリアーシステムは、オホーツク海の根室海峡に沿って西別川河口からもたらされた沿岸漂砂系によって成立している。

このうち別海町側に位置する走古丹バリアースピットは西別川河口から南東方向に延びる12.5kmの分岐砂嘴をなしており、5列の浜堤（BR1-BR5）が明瞭に認識できる。我々の研究グループは、2010年以来、走古丹バリアースピットにおいて測量調査とハンドボーリング調査およびボーリング試料を用いたAMS14C年代およびテフラ年代の検討を科研費研究として実施してきた。特に浜堤間低地の掘削により、泥炭層中に樽前山（Ta-a, Ta-c）、北海道駒ヶ岳（Ko-c2）や摩周起源（Ma-d, Ma-e）の完新世テフラが多数見いだされ、これにより概ねの地形発達史を以下のように読むことが出来た。バリアーシステムが現在の位置に成立したのは泥炭層基底の年代から5500年前と推定されるが、最初のバリアーは現在浸食されて存在しない。その後、5200年前と4000年前に大規模な海進・海退があり、その都度、一時的に干潟環境が広がった。一方、最も若い分岐砂嘴であるBR1は17世紀以降に出現し、現在活動的なバリアーである。BR2は17世紀にあった巨大地震によって離水した浜堤である可能性が被覆するテフラから理解される。BR3およびBR4の離水年代は明確ではないが、同時期に大規模な砂丘が出現することから、それぞれ12-13世紀と9世紀に出現したものと考えている。

2003年以降、南千島海溝沿岸域では500年間隔で発生した巨大地震（Mw8.5）の存在が明確になり、特にこの地の地盤は、17世紀の巨大地震時（もしくはその後）には1~2m隆起し、逆に地震以降現在まで8.5mm/年の速さで沈降してきたことがわかっている。ゆえに、現在のバリアーシステムが地形的に明瞭であるのは、17世紀の巨大地震以降の急激な地震性沈降による影響が大きく、さらにそれぞれの分岐砂嘴の出現は500年間隔地震の地殻変動に規制されていた可能性がある。

キーワード: 地形発達史, 風蓮湖バリアーシステム, 地震テクトニクス, 千島海溝, 北海道東部

Keywords: geomorphological evolution, Furenko barrier system, scismotectonics, southern Kuril trench, eastern Hokkaido

利根川低地下流部における沖積層の堆積相と放射性炭素年代
Sedimentary facies and radiocarbon dates of the Alluvium in the lower reaches of the
Tone River

田辺 晋^{1*}, 水野清秀¹
Susumu Tanabe^{1*}, Kiyohide Mizuno¹

¹産総研

¹AIST

産総研では、2011年東北地方太平洋沖地震の際に顕著な液状化被害のあった利根川低地下下流部において、液状化層の特定とその基礎的な地質情報となる沖積層の層序の把握のためにオールコアボーリング調査を実施した。本発表ではそのうち利根川左岸の茨城県稲敷市と潮来市、千葉県香取市において掘削した6本のボーリングコア堆積物の堆積相と放射性炭素年代について報告する。

キーワード: 利根川, 沖積層, 堆積相, 放射性炭素年代, 上げ潮三角州

Keywords: Tone River, Alluvium, sedimentary facies, radiocarbon date, flood tidal delta

X線CTの液状化コア試料の3次元構造解析への適用 Application of X-ray computed tomography to the three-dimensional structure analysis of liquefied core samples

中島 善人^{1*}, 田辺 晋¹, 宮地 良典¹, 水野 清秀¹, 小松原 純子¹, 小松原 琢¹
Yoshito Nakashima^{1*}, Susumu Tanabe¹, Yoshinori MIYACHI¹, Kiyohide Mizuno¹, Junko Komatsubara¹, Taku Komatsubara¹

¹産総研

¹AIST

地質試料は一般に複雑な内部構造を有しているケースが多く、したがって2次元ではなく3次元でイメージングして内部構造データを取得することが望ましい。X線CTは、そのニーズに応えることができる装置であり、地球科学の諸分野で使われつつある (e.g., Nakashima et al., 2011; 平ほか, 2012; 中島・中野, 2013)。今回、我々は、医療用CTを東日本大震災で液状化した地域のボーリングコア試料に適用し、砂脈の形状 (図1) や流動化した地層の構造を3次元的にイメージングすることができた。X線CTは、従来のスラブ試料の軟X線観察法にくらべて、(i) 装置が高価で (ii) 画像処理用に高度な計算機環境が必須という短所があるものの、(1) 非破壊かつ (2) 短時間で (3) 3次元的に (4) 高分解能で堆積構造データを取得できるという長所があるので、液状化研究のみならず平野地域の第四紀層序の研究全般に有益なツールといえる。

参考文献:

Nakashima et al. (2011) Water Air & Soil Pollution, 214, 681-698. <http://dx.doi.org/10.1007/s11270-010-0473-2>

平ほか (2012) 地質学雑誌, 118, 410-418. <http://dx.doi.org/10.5575/geosoc.2012.0029>

中島・中野 (2013) GSJ 地質ニュース (印刷中) <http://www.gsj.jp/publications/gcn/index.html>

キーワード: 液状化, 非破壊分析, X線CT, 3次元イメージング, コア分析

Keywords: liquefaction, non-destructive analysis, X-ray CT, three-dimensional imaging, core analysis

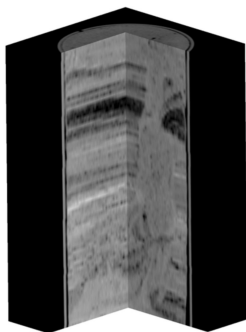


図1. ボーリングコアの3次元X線CT画像の例。
コアの直径は約64mm. 砂脈が層理面を破って、鉛直方向に貫通している様子が確認できる。

多摩丘陵北縁，上総層群稲城層の堆積環境

Depositional environment of the early Pleistocene Inagi Formation, northern edge of the Tama Hills, central Japan

白井 正明^{1*}, 今村 暁歩²

Masaaki Shirai^{1*}, Akiho Imamura²

¹ 首都大学東京, ² 株式会社ナビタイムジャパン

¹Tokyo Metropolitan University, ²Navitime Japan

東京都南西部から神奈川県北東部にかけて広がる多摩丘陵には、鮮新世末から更新世前期にかけて堆積した上総層群が広く分布する。上総層群模式地の房総半島では、多くの層序学的研究が行われ、日本列島の鮮新-更新統の模式層序の一つとされている。多摩丘陵の上総層群についても、20世紀後半には多くの調査・研究が行われている（例えば、岡ほか、1984；高野、1994）。特に高野（1994）は当時開発中の多摩丘陵に作られた多数の露頭を調査し、テフラ層序および堆積サイクルを利用して、層序の再検討を行っている。これらの一連の研究によれば、丘陵の東部と西部で上総層群の層相は異なっており、西部では礫-泥-砂の堆積サイクル（浅海-陸成層）が、東部では泥層-砂泥互層（深海成層）がそれぞれ発達している。

東京都稲城市周辺の多摩丘陵に分布する稲城層は、多摩丘陵西部の上総層群の中では上位に位置し、他の累層に比べ砂質部分の層厚が極めて厚いなどの特異性を有し、岡ほか（1984）などによると三角州の前置層、高野（1994）によると主に外浜堆積物とされ、干潟・内湾成の泥質堆積物が目立つ下位の累層との性格の違いが示唆されている。

京王よみうりランド駅近くの穴澤天神社裏手には、現在でも稲城層上部砂層が露出し、約150万年前に噴出したNG-YR火山灰（例えば、鈴木・村田、2011）の層準の直上には層理が極めてよく発達した凝灰質砂層が見られる。この部分には当時の陸側方向と推定される北や西方向への古流向を示す斜交層理や、潮汐のようなリズムカルな流向・流速の変化を示唆するレンズ状層理などの堆積構造が見い出された。これらの堆積構造を有する地層は、外洋と内湾・干潟を境するバリアー島のwashoverや上げ潮三角州（例えば、Reinson, 1992）の堆積物と推定される。またバリアー島構成層の下位には、生物擾乱を著しく被り、淘汰が極めて悪く、部分的にトラフ型斜交層理が残存する堆積物（エスチュアリーで形成）、上位には、HCSが発達する堆積物（外浜下部で形成）が存在し、相対的の海水準の上昇に伴い、バリアー島システムが移動していったものと推定される。

稲城層のバリアー島構成層の分布等は露頭が限られているために不明だが、その存在は、稲城層においても下位上総層群構成層と同様の堆積環境が継続されたことを示唆すると共に、従来back barrier堆積物はよく報告されているものの、バリアー島堆積物そのものの報告例がなかった多摩地域の上総層群において、バリアー島の痕跡を示す貴重な存在と言える。

主な参考文献

Reinson, G.E. (1982) Transgressive barrier island and estuarine systems. In Walker, R.G. and James, N.P. eds., Facies models response to sea level change. Geol. Soc. Can., 179?194.

鈴木毅彦・村田昌則（2011）上総層群黄和田層とその相当層に介在するテフラの層序と対比。地質雑，117，379-397。

高野繁昭（1994）多摩丘陵の下部更新統上総層群の層序。地質雑，100，675-691。

キーワード: 上総層群, 多摩丘陵, 稲城層, 堆積環境, バリアー島

Keywords: Kazusa Group, Tama Hills, Inagi Formation, depositional environment, barrier?island

東京都世田谷区，府中市で掘削された上総層群ボーリングコアのテフラ対比 Correlation of tephra in the Kazusa Group core from Setagaya and Fuchu areas, Tokyo, central Japan

後藤 翠^{1*}, 遠藤 邦彦², 船引 彩子³

Akira Goto^{1*}, Kunihiko Endo², Ayako Funabiki³

¹ 日本大学大学院総合基礎科学研究科, ² 日本大学, ³ 日本大学工学部機械工学科

¹Nihon University, ²Nihon University, ³Nihon University

関東平野蔵野台地南部の東京都世田谷区，府中市において合計3本のオールコアボーリングが掘削された。これらのコアに関して，堆積相，物性，微化石，化学組成，古地磁気層序の研究が行われている（船引ほか，2012；植木ほか，2012）。本研究はコアの上総層群部分で採取されたテフラの記載岩石学的性質を調べ，対比を行なった結果の報告である。

NUCHS-1 コアは世田谷区桜上水の日本大学文理学部構内で掘削された。コアの長さは80mで，深度12.7mまでは立川ローム層から武蔵野ローム層，On-Pm1 テフラ，段丘礫層からなり（栗原ほか，2012），それ以下の深度では前期更新世の上総層群の砂層からなる（植木ほか，2012）。深度59.98mのガラス質火山灰は鉱物組成，ガラス屈折率，ガラスの主成分化学組成から，多摩丘陵飯室層の西久保テフラ（鈴木・村田，2011）と対比される。これらの結果から，飯室層に対応する東京地下の上総層群東久留米 - 北多摩層と判断される。

TAT-1 コアと TAT-2 コアは府中市の東京農工大学構内で掘削されたコアで，長さは TAT-1 コアが 50m，TAT-2 コアが 55m である。TAT-1 コアでは深度 11.5m まで，TAT-2 コアでは深度 8.9m までは，段丘礫層とそれを覆う立川ローム層からなり，それ以下の深度では前期更新世の上総層群のシルト・砂・礫層からなる。TAT-1 コアの深度 36.85m，TAT-2 コアの深度 41.56m のガラス質テフラは房総半島養老川で得られた大田代層 O21，TAT-2 コアの深度 43.75m のテフラは大田代層 O22 に対比される。これらの結果から，コアは上総層群大田代層に対応する東京地下の舎人層と判断される。

引用文献

船引ほか（2012）地球惑星科学連合大会 2012 年要旨 HQR23-03；植木ほか（2012）地球惑星科学連合大会 2012 年要旨 HQR23-02；栗原ほか（2012）日本第四紀学会大会 2012 大会要旨集；鈴木・村田（2011）地質学雑誌，117，379-397

キーワード: 上総層群, テフラ, 関東平野, 武蔵野台地

Keywords: Kazusa Group, tephra, Kanto Plain, Musashino Upland

大阪平野の表層地質情報データベースから地下構造を推定する試み

Construction of subsurface geological structures using a drilling database: A case study for the Osaka Plain

櫻井 皆生^{1*}, 増田富士雄¹

Minao Sakurai^{1*}, MASUDA, Fujio¹

¹ 同志社大学

¹Doshisha University

日本列島における島弧内堆積盆地のひとつである大阪平野を解析対象にして、高密度のボーリングデータベースを利用して、高精度な地下0~200mの表層地質の断面構造を明らかにした。ここで明らかにした表層地質構造を反射法地震探査で推定されている深さ1500~2000m程の基盤構造と比較を行った。その結果、基盤構造が表層地質構造に反映されており、表層地質から推定した地下構造の方がより詳細で分解能が高いことが分かった。さらに、地域毎に作成した断面図に見られる海進期の波食面痕跡(ラビーンメント面)の構造を解析した結果、地盤の昇降や傾動の傾向が復元できた。

大阪平野の表層地質の断面構造を解析するために、ボーリングデータベースを用いて大阪平野の東西方向と南北方向の表層地質断面図を作成した。ボーリングデータベースは関西圏地盤情報ネットワークが運営するもので、これには約50,000本のボーリングデータが収録されている。データベースに収録されているボーリングデータは粘土、シルト、砂、礫といった大まかな岩相区分、N値、室内土質試験結果に限られているが、高密度に表層地質情報が得られる事が非常に大きな利点である。

断面図に描く対比線は、堆積学の知識に基づいて描いた。すなわち、原則として海成粘土層基底の海進期の波食面(ラビーンメント面)は直線で、三角州や扇状地の前進によって覆われる海成粘土層の上面は稲妻状のshazam lineで、シークエンス境界となっている礫層の底面は谷底状の曲線で描いた。また、確実性が低い対比線は破線で描いた。

作成した断面図のうち東西方向の断面には、上町台地の延長に撓曲があり、その西縁の上町断層が大きな構造ギャップとなっていることと、その東西が盆地状構造を示すという特徴が見られた。一方、南北方向の断面では、北部が南傾斜の同斜構造、中央部が非対称の深いトラフ状の構造、南部が住之江撓曲の大きな構造ギャップを境にして撓曲や褶曲を繰り返す構造になっていることが分かった。このうち、南北断面の表層地質構造と反射法地震探査で得られた地下1,500~2,000mの音響断面とを比較した結果、表層構造と深部の基盤岩構造とが概ね整合し、しかも音響断面よりも表層地質構造の方が詳細で分解能が高いことが分かった。

大阪平野の尼崎、住之江、貝塚地域の表層地質断面図に現れているラビーンメント面の構造から、地域毎の相対的な構造運動の復元を行った結果、尼崎地域では陸側の隆起と海側の傾動傾向を、住之江では撓曲縁辺部の大きな隆起を、貝塚では約60万年前~約30万年前の間の傾動が等速度で起きていたことを復元することができた。

キーワード: 島弧内堆積盆地, 大阪平野, 表層地質構造, 基盤岩構造, ボーリングデータベース, ラビーンメント面

Keywords: intra-arc basin, Osaka Plain, subsurface geological structure, basement structure, drilling database, ravinement surface

福岡平野の三次元地下地質構造 3D subsurface structure of the Fukuoka Plain

木村 克己^{1*}, 康 義英¹, 花島 裕樹², 岸本 清行¹, 堀 伸三郎³
Katsumi Kimura^{1*}, Kou Yoshihide¹, Yuki Hanashima², Kiyoyuki Kisimoto¹, Hori Shinzaburo³

¹ 産業技術総合研究所地質情報研究部門, ² 筑波大学生命環境科学研究科, ³ 防災技術株式会社

¹ AIST, Geological Survey of Japan, ² Univ. of Tsukuba, Graduate school of Life and Environment Science, ³ DPT Corporation

ボーリングデータの解析に基づいて、警固断層とそれに伴う沈降運動に関するテクトニクスの解明に資するように、福岡平野の地下地質構造図を作成し、警固断層の形状と運動像、第四系の地質構造について考察した。解析に利用したボーリングデータは、2,438本であり、作成した地質構造図は、基盤面などの地層境界面のサーフェスモデル、層厚の等値線モデル、地質断面図、および、警固断層沿いの詳細図を作成した。第四系の層序は、下山(1989)に基づき、下位から上位へ、仲原礫層、須崎層、阿蘇-4火砕流堆積物、大坪砂礫層、沖積層に区分した。須崎層については、上方細粒化の堆積サイクルに基づいて、下部層と上部層とに細分した。

これらの地下地質構造図と基礎となるボーリングデータを基礎に、アナグリフ画像の技術によって、平野地下地質構造の三次元的可視化を試みた。本講演では、その試みの結果をポスターおよびPCにて紹介する。

主要な地質構造は、木村ほかの口頭講演で紹介するとおり、福岡平野の西縁を画する左横ずれ活断層の警固断層とその北東側に隣接する天神沈降盆である。

キーワード: 三次元地質構造, 福岡平野, ボーリングデータ, サーフェスモデル, 余色立体図

Keywords: 3d subsurface structure, Fukuoka Plain, borehole data, surface model, anaglyph