

液流動化地における連続貫入試験の実施例

The embodiment of the consecutive penetration tests in the Liquefaction-Fluidization place

*木村 英人¹*Hideto Kimura¹

1. 東邦地水株式会社

1. Toho Chisui Co., Ltd.

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震およびその最大余震によって地層の液状化・流動化現象(以下液流動化)、地波現象が発生した。この地震によって沿岸地域だけでなく内陸部においても盛土・埋土の液流動化が認められた。地層の液流動化は、地下埋設管等の浮き上がりや支持杭基礎による建築物の抜け上がり、摩擦杭基礎や直接基礎建築物の沈下および傾動等の被害を与えたが、その反面地層の液体化によるS波の減衰によって倒壊には至らなかった。また、構造物によっては、水平に戻したり沈下部を持ち上げたりすれば再度使用可能であるケースが多く認められたため、本調査地は液流動化被害を受けた埋土層分布域に位置する建築構造物の復元工法として鋼管杭施工によるジャッキアップが選定されていた。施工にあたり支持層深度および層厚確認のためN値測定が必須であったが、1m毎にN値測定を実施する通常の標準貫入試験ではなく、50cm毎にN値測定を実施する連続貫入試験を採用した。これは液流動化層のN値から見た深度方向の分布状況と、極力ノンコア区間を作らず採取試料の詳細な観察を実施することにより、標準貫入試験とオールコアボーリングの中間調査と位置づけ、限りなく単元調査法に近づけた試みであり、被災してから1ヶ月に満たない時期の調査としても現在まで確認できた中では他に類を見ない希有な例と考えられる。調査方法は、各建築物近傍の1地点(合計6地点)においてL=10-15mの連続貫入試験を実施としたが、先行して敷地中央部にあたる1地点のみL=20mまで実施し、本地点の各試料はその場で接写を行い詳細な試料観察は屋内(Workstation上)において実施した。調査の結果、L=20m孔地層観察を元に地層構成は次の通りに区分した。①盛土層(N値4/32-9):層厚0.40-1.25mで碎石・コンクリート・シルト混じり細粒砂-細粒砂混じりシルトの推定非液流動化層、②埋土層砂層(N値0/20-12):層厚2.20-4.95mで含水の多い極細粒砂-細粒砂の液流動化層で特に基底部全体と中間部においてN値3以下(最小値0/20)を認める、③埋土層粘土層(N値1-5):層厚0.85mでレンズ状分布の細粒砂混じりシルトの推定液流動化層、④前浜後浜堆積物層(N値4/32-50以上):層厚1.90-7.40mで黒色葉理の発達する細粒砂の非液流動化層、⑤外浜堆積物層(N値14-50以上):確認層厚13.60mで塊状無層理で不規則な砂粒子の配列やシルトが混入(生物擾乱)や砂管・泥管・貝殻微細片が混入する細粒砂-シルト混じり細粒砂の非液流動化層、の5区分である。本調査方法の長所として、①N値測定を原則としているため建築ボーリングでも適用可能、②地層流動化跡を発見出来る可能性がある(再液状化危険の発見)、反面留意点として、①含水が非常に多く試料が落下しやすいため落下防止用バスケット付シューが必要、②試料の接写において極力試料表面を平らにならし全砂粒子にピントを合わせる、③必ず単元調査が可能な技術者が担当する、事が挙げられる。本調査にあたり、土地の使用履歴調査(聞き取り、過去の空中写真判読、液状化履歴等)や地層の単元調査(層相、液流動化単元等)、簡易地下水流動図作成、等層厚線図作成を実施しているため、液流動化調査はほぼ地質汚染調査と同手法で実施されるべきという認識が得られた。

キーワード：再液流動化、連続貫入試験の利点、標準貫入試験の欠点

Keywords: Reliquefaction-Fluidization place, Advantage of continuous intrusive examination, Fault of standard penetration test

東京湾北部の埋立地における層序と2011年東北地方太平洋沖地震時の液状化－流動化の層準：市川市行徳での調査から

Litho-stratigraphy on reclaimed land in northern Tokyo bay and liquefaction-fluidization horizon at the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake: from the geological survey by continuous boring cores

*風岡 修¹、宇澤 政晃²、荻津 達¹、八武崎 寿史¹、香川 淳¹、吉田 剛¹、加藤 晶子¹、本田 恵理¹、小倉 孝之¹
*Osamu Kazaoka¹, Masaaki Uzawa², Itaru Ogitsu¹, Hisashi Yabusaki¹, Atsushi Kagawa¹, Takeshi Yoshida¹, Akiko Kato¹, Eri Honda¹, Takashi Ogura¹

1.千葉県環境研究センター地質環境研究室、2.関東建設株式会社

1.Research Institute of Environmental Geology, Chiba, 2.Kanto Construction Co. Ltd.

2011年3月の東日本大震災の際、東京湾岸埋立地北部では広範囲かつ局所的な液状化－流動化現象が起こり、局所的な沈下が生じた（千葉県環境研究センター地質環境研究室，2011）。この現象は、沖積層の厚い地域に集中的に分布している傾向がみられている（風岡ほか，2011；千葉県環境研究センター地質環境研究室，2011）。今回の調査は、上記の検証のため、液状化－流動化が発生した層準と沖積層の層序や厚さを明らかにするため、液状化－流動化現象がみられた市川市行徳において深度60mのオールコアボーリングを行った結果を報告する。

市川市南西部には、行徳高校東部付近を通り南北方向に延びる深さ50mを超える沖積谷が分布する。調査地は、この沖積谷の中であるものの、最深部よりも西に位置する。

調査地点の位置は、北緯35度39分55秒、東経139度54分44秒、標高は、3.3mである。

調査地点の層序は、下位より、下総層群、沖積層、人工地層から構成され、沖積層基底の不整合は、深度41.7m、人工地層基底の人工不整合は深度5.5mである。以下に各層の詳細を述べる。

下総層群：本層は、深度41.7m以深に分布し、厚さは18.3m以上である。平行ラミナが発達し貝殻混じりの淘汰の良いきれいな極細粒砂層を主体とし、粗粒シルト層や粘土混じりの細粒シルト層を頻繁に挟む。深度54.1～60.0mには、火山灰質細粒シルト層、粗粒シルトサイズの灰白色ガラス質火山灰層、スコリア質中粒砂層、粗粒シルトサイズの紅灰色ガラス質火山灰層、結晶を多く含む黄褐色の風化したガラス質火山灰層が積層している。尚、ボーリングの基底はこの火山灰層の基底には達していない。火山灰層の層相から、清川層の可能性が考えられる。

沖積層：本層は深度41.7～5.5mに分布する。細粒シルトを主体とする下部層と極細粒砂～中粒砂層を主体とし上方粗粒化する上部層からなり、その境目は深度13.0mである。

下部層は、層相から最下部、下部、中部、上部、最上部に区分される。最下部は、深度41.7～41.6mに分布する。淘汰の悪い、泥まじり細礫質中粒砂層である。下部は、深度41.6～31.35mに分布する。細粒シルト層からなり、植物片を含む。まれに貝化石を含む。中部は、深度31.35～25.7mに分布する。極細粒砂～中粒砂層からなり、上方粗粒化がみられる。この上部と下部には生物擾乱がみられる。上半部の中粒砂中にはロームの礫や貝殻片を含む。上部は、深度25.7～16.5mに分布する。全体に貝化石を多く含む細粒シルト層からなる。深度24.3～25.7mは生物擾乱が著しく、細粒砂混じりである。貝化石の密集部が、深度24.9mと18.5mに分布する。最上部は、深度16.5～13.0mに分布する。細粒シルト層中に厚さ1～2cmの粗粒シルト層や極細粒砂の薄層をしばしば挟み、上位ほどその頻度は高い。その下部では0.3～0.5間隔に粗粒シルトの薄層を挟むが、上部では0.05～0.1mの間隔で粗粒シルトや極細粒砂の薄層を挟むようになる。貝化石は少ないものの、植物片をしばしば含む。

上部層は、層相から下部、中部、上部に区分される。下部は、深度13.0～10.3mに分布する。平行ラミナがみられる極細粒砂～細粒砂層からなり、上方粗粒化を示す。下部には生物擾乱がみられる。まれに細粒シルト層の薄層を挟む。中部は、深度10.3～7.6mに分布する。斜交ラミナや平行ラミナがみられる中粒砂層を主体とし、細粒シルト層をまれに挟む。この頂部には泥炭層を挟む。深度8.3mに軽石質火山灰が挟まれる。中粒砂層中には関東ロームの礫を多数含む。上部は、深度7.6～5.53mに分布する。生物擾乱が著しい粗粒シルト～極細粒砂層である。貝化石を多く含む。深度6.6m付近には貝化石や関東ローム礫が密集する。

人工地層：深度5.53~0.00mに分布する。下部の埋立アソシエーションと上部の盛土アソシエーションからなる。

埋立アソシエーションは、深度5.53~0.9mに分布する。淘汰が良く灰白色の縞が発達する細粒シルト層を主体とし、その基底部の0.5mと中部の約1.1mに細粒砂層ないし中粒砂層が積層している。また、最上部に細粒砂層ないし極細粒砂層の薄層を挟む。各層のラミナの多くは消失ないしボヤケており、液状化-流動化していると推定される。盛土アソシエーションは、厚さ0.9mである。基底の0.1mは中粒砂質のシルト礫層である。この上位には厚さ0.55mのローム礫混じりローム質中粒シルト層である。最上部の厚さ0.25mは、シルト質の細礫層である。

考察：調査地点の沖積層は36m以上あることから、2011年東北地方太平洋域地震時には地震動が大きく増幅したことが推定される。また、液状化-流動化部分は、人工地層の埋立アソシエーション中のみみられる。この地域の埋立後に液状化-流動化が発生した地震は今回がはじめてである。これらのことから、この埋立アソシエーション中の泥層中に挟まれる砂層の多くが液状化-流動化し、噴砂・噴水やこれに伴う沈下が生じたものと推定される。

キーワード：液状化-流動化、2011年東北地方太平洋沖地震、オールコアボーリング、人工地層、埋立地

Keywords: Liquefaction-fluidization, the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, continuous boring core, Man-made strata, reclaimed land

北海道北部頓別平野周辺の沿岸部における完新世の砂丘および沖積層のルミネッセンス年代
 Luminescence age of Holocene sand dunes and alluvial lowlands at costal area in Tonbetsu
 plain, northern Hokkaido, Japan

*近藤 玲介¹、重野 聖之²、横田 彰宏²、塚本 すみ子³、乾 茂年⁴、宮入 陽介⁵、横山 祐典⁵、富士田 裕子⁶、竹村 貴人⁷、竹下 千栄子⁸、坂本 竜彦⁸、右代 啓視⁹

*Reisuke Kondo¹, Kiyoyuki Shigeno², Akihiro Yokota², Sumiko Tsukamoto³, Shigetoshi Inui⁴, Yosuke Miyairi⁵, Yusuke Yokoyama⁵, Hiroko Fujita⁶, Takato Takemura⁷, Chieko Takeshita⁸, Tatsuhiko Sakamoto⁸, Hiroshi Ushiro⁹

1.皇學館大学教育開発センター、2.明治コンサルタント株式会社、3.Leibniz Institute、4.浜頓別町教育委員会、5.東京大学、6.北海道大学、7.日本大学、8.三重大学、9.北海道博物館

1.Kogakkan University, 2.Meiji Consultant co.,ltd. , 3.Leibniz Institute, 4.Hamatonbetsu Town, Education Board, 5.University of Tokyo, 6.Hokkaido University, 7.Nihon University, 8.Mie University, 9.Hokkaido Museum

I. はじめに

北海道北部オホーツク海側の頓別平野周辺では、比較的大規模な河川の下流域に中期更新世以降に形成された海成・河成段丘と、沖積低地や砂丘列などが分布する(小疇ほか, 2003)。北海道北部日本海側のサロベツ湿原周辺では、砂丘植生や砂丘間低地の湿地の生態系が保全されており、砂丘やその周辺の地史が注目されてきた(富士田, 2014)。一方で、頓別平野周辺においては、砂丘周辺や低地に比較的大規模な湿原植生も保存されているが、沿岸部の完新世の地学環境には不明な点が多い。また、頓別平野の砂丘上には多くの遺跡が分布している(浜頓別町教育委員会, 2014)、過去の人間活動と地史の関係を解明するためにも砂丘などの発達史や堆積環境を明らかにする必要がある。本研究の対象地域では、中期～後期更新世の地形・堆積物の編年にあたってルミネッセンス年代測定法の適用が有効であるとされている(Kondo et al., 2007; 近藤ほか, 2014)。そこで本研究では、頓別平野の砂丘、関連する沖積層や低位段丘群の編年をルミネッセンス年代測定法によって行うことを目的とする。

II. 方法

ルミネッセンス年代測定にあたっては、堆積物中の石英微粒子(4~11 μm)または石英粗粒子(180~250 μm)を用いたSAR(Murray and Wintle, 2000)法によるOSL年代測定法、多鉱物微粒子(4~11 μm)またはカリ長石粗粒子(180~250 μm)を用いたpost-IR IRSL(pIRIR)年代測定法(Thomsen et al., 2008)を適用した。一部の試料については、同一層準でAMS¹⁴C年代測定を行い結果の比較を行った。

III. 結果とまとめ

砂丘砂などから得られた石英粗粒子試料のOSL年代測定の結果、ナチュラル試料の信号はほとんど観察されなかった。このことは本地域に分布する粗粒な石英のOSL信号はスロー成分が卓越し、年代測定に適さないことを示唆する(Thiel et al., 2015)。一方で、同一試料のカリ長石を用いたpIRIR年代測定(pIR₁₅₀年代測定; Reimann and Tsukamoto, 2012)の結果、層序と矛盾のない結果が算出された。

頓別平野南東部の砂丘列上に位置するブタウス遺跡周辺の表層は、ウォッシュオーバーファン堆積物と砂丘砂やクロスナの互層からなることが確認された。縄文時代晩期～続縄文期のクロスナを覆う

ウォッシュオーバーファン堆積物のpIR₁₅₀年代値は、約2.2 kaであった。頓別平野北西部の猿払川河口付近に位置する砂丘列群は、本研究地域で最も海岸の近く位置し、pIR₁₅₀年代値は約4.5 kaであった。クッチャロ湖の東方や頓別側河口左岸に位置するやや内陸の砂丘群から得られたpIR₁₅₀年代値は約5.1 ka, 約5.3 kaであった。頓別平野中央部の最も内陸の低地に位置する侵食の進む砂丘の年代値は約5.7 kaであった。以上の結果から、

1) 頓別平野周辺においては完新世に堆積した粗粒な堆積物の編年にpIRIR年代測定法が有効であること、2) 本地域においては最終氷期の石英微粒子のOSL年代値は正しく得られることが報告されていることから、石英の起源が時代または粒径によって異なる可能性があること、3) 頓別平野中央部では縄文海進最盛期の後、約5.7 ka以降に内陸側から順次砂丘が形成されたこと、4) 頓別平野南東部では砂丘形成の停止期、堆積期、波浪による砂丘の破壊が繰り返されながら後期完新世まで砂丘形成作用が生じていたこと、5) 頓別平野北西部では後期

完新世以降に砂丘の形成が停止したか、波浪侵食により海側の砂丘が消滅したことが推定される。発表当日は周辺の段丘や低地を構成する堆積物のルミネッセンス年代測定結果と発達史や堆積環境などについても紹介する。

引用文献 富士田 (2014) 北海道大学出版会, 272p. ; 浜頓別町教育委員会 (2014) 浜頓別町教育委員会, 223p. ; 小疇ほか (2003) 東京大学出版会, 359p. ; Kondo et al. (2007) *Quaternary Geochronology*, 2, 260-265. ; 近藤ほか (2014) 日本第四紀学会講演要旨集, 44. ; Murray and Wintle (2000) *Radiation Measurements*, 32, 57-73. ; Reimann and Tsukamoto (2012) *Quaternary Geochronology* 10, 180-187 ; Thiel et al. (2015), *Quaternary Geochronology*, 29, 16-29. ; Thomsen et al. (2008) *Radiation Measurements*, 43, 1474-1486.

キーワード：砂丘、沖積低地、pIRIR / OSL 年代測定法、頓別平野、完新世

Keywords: sand dune, alluvial lowland, pIRIR / OSL dating, Tonbetsu plain, Holocene

鹿島沖海底コアMD01-2421に介在する男体山七本桜/今市テフラの同定

Identification of Nantaisan Shichihon-sakura/Imaichi tephra (Nt-S/I) in the sediment core MD01-2421 collected off the Kashima coast, Japan

*青木 かおり¹、鈴木 毅彦²

*Kaori Aoki¹, Takehiko Suzuki²

1.立正大学、2.首都大学東京

1.Rissho University, 2.Tokyo Metropolitan University

鹿島沖から採取された長さ約46 m, MIS 6.3以降の連続した堆積物であるMD01-2412コアに介在するテフラについて、青木ほか(2008)では上位から順にTephra1からTephra23まで番号をつけ、その岩石学的特徴と火山ガラスの主元素組成分析に基づき既知のテフラとの対比を試みた。その結果、九州起源のATとAso-4、御岳山を給源とし中部～東北地方に広く分布するOn-Pm1、北関東に分布するAg-KP、南関東に分布するHk-TP、立山カルデラ起源のTt-D、福島県南部で対比されているTGの合計7層の広域テフラが同定された。その後、残りの16層のテフラの給源火山について検討を重ねているが、本発表ではコア上部のTephra 1について新しく得られた知見について報告する。

Tephra 1 (925.6-933.1 cm)は、最大粒径3 mmの白色～薄茶色の軽石粒に黒色のスコリアが混じる淘汰の悪い火山砂で、層厚は7.5 cmであるが、液状の泥の中で擾乱を受けている。本テフラ層の堆積年代は有孔虫殻の¹⁴C年代値と酸素同位体比層序から 17.7 ± 1.38 kaと推定されている。軽石の発泡は細かく、マイクロライト(microlite: 火成岩中に見られる極めて微細な結晶)を多く取り込んでいる。火山ガラスの屈折率は、1.498-1.503と1.503-1.509の二つのピーク(バイモード)を示す。青木ほか(2008)では、63-125 μ mの粒子は火山起源粒子のほかに風化鉱物を多く含み、125-250 μ mの火山ガラスの主元素組成が不均質であることから、本テフラ層の250 μ m以下の粒子については本質物以外の混入の可能性を指摘していた。

そこで、Tephra1の直径2-3mm程度の軽石粒を選別して粉碎後にEPMAで分析したところ、流紋岩質で比較的アルカリ成分に富む主元素組成(SiO_2 ; 78.3wt%, NaO_2 ; 3.18wt%, K_2O ; 3.79wt%)であることがわかった。また、本テフラ層が堆積したと推定されている 17.7 ± 1.38 ka頃に噴火した可能性の高いテフラの中で、男体山七本桜/今市テフラ(Nt-S/I)の軽石の主元素組成を分析したところ、ややバイモードな特徴を示し、そのうち K_2O の含有量がやや少なめの軽石の主元素組成(SiO_2 ; 77.7wt%, NaO_2 ; 3.23wt%, K_2O ; 3.97wt%)がTephra1の軽石と良く似ることから対比される可能性が高い。

Nt-S/Iは栃木県西部の日光火山群の男体山を起源とし、同一噴火イベントのテフラと見なされている上位の七本桜軽石層(SP; 関東ローム研究グループ, 1965)と下位の今市軽石層(IP; 関東ローム研究グループ, 1965)からなる。スコリアを含む降下軽石層は、主に給源から東方に向けて分布し、鬼怒川低地帯を横断して水戸周辺から常磐海岸まで確認されている(町田・新井, 2003; 鈴木, 2011)。Tephra1に含まれているNt-S/Iは軽石粒が主で、細粒部の火山性粒子は混入物が多いことから、鹿島沖のコア採取地点に直接降下した可能性は低いと考えている。少なくとも軽石粒に関しては、水戸沖に降下した軽石粒や、鬼怒川や那珂川によって太平洋まで運搬された軽石粒が、海流でコア採取地点の鹿島沖まで運ばれた可能性が高いと考えている。

日光市周辺ではNt-S/Iの直下に浅間板鼻黄色テフラ(As-YP; 町田・新井, 2003)が確認されている(鈴木, 2011)。青木ほか(2008)で報告したテフラは岩相観察で視認できるテフラ層についての報告であることから、Tephra1の直下にクリプトテフラとしてAs-YPが介在している可能性が高い。

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.

関東ローム研究グループ, 1965, 関東ローム-その起源と性状-. 築地書館, 378p.

町田洋・新井房夫, 2003, 火山灰アトラス〔日本列島とその周辺〕. 東京大学出版会, 336p.

鈴木毅彦, 2011, 鬼怒川低地帯の第四紀テフラ層序-火山噴火史と平野の形成史-. 地質学雑誌, 117, 121-133.

キーワード：男体山七本桜/今市テフラ、テフラ層序、酸素同位体比層序、IMAGES、海洋コア、鹿島沖
Keywords: Nantaisan Shichihon-sakura/Imaichi tephra, tephrostratigraphy, oxygen isotopic stratigraphy, IMAGES, marine core, off Kashima

後期更新世広域テフラ, 大山倉吉テフラの噴出年代: 太平洋鹿島沖MD01-2421コアをもちいた再検討
 Reexamination of the eruptive age of Late Pleistocene widespread DKP tephra by using
 MD01-2421 core collected off the Kashima-Pacific coast, Japan

*鈴木 毅彦¹、青木 かおり²、丸山 正³、齋藤 勝⁴

*Takehiko Suzuki¹, Kaori Aoki², Tadashi Maruyama³, Masaru Saitou⁴

1. 首都大学東京都市環境学部、2. 立正大学、3. 国立研究開発法人産業技術総合研究所活断層・火山研究部門、4. 株式会社ダイヤコンサルタント

1. Faculty of Urban Environmental Sciences, Tokyo Metropolitan University, 2. Rissho University, 3. Institute of Earthquake and Volcano Geology, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 4. DIA CONSULTANTS CO., Ltd.

広範囲に等時間面を提供するテフラは優れた年代指標となるが、その正確な数値年代の決定に困難を伴う場合が多い。年代値が再検討される場合や、研究者により異なる年代値が採用されることもある。またテフラの認定自体が議論の対象となることもある。日本列島を広く被覆する広域テフラにはその様な事例が多くあり、本研究で扱う大山倉吉テフラ（以下、DKP）（町田・新井，1979）もその一つである。

山陰地域の火山より後期更新世中葉に噴出したDKPは、中部地方から北関東・南東北に広く分布するため、同地域において氷期に形成された気候段丘の編年や花粉等による古気候復元、地殻変動の定量的評価をする上で重要な役割を果たしてきた。しかしその噴出年代についてはこれまで様々な年代値が公表されている。DKPをはじめて広域テフラとして認識した町田・新井（1979）では45-47 kaの年代が示され、その後約50 ka（竹本，1991）、50-52 ka（中村ほか，1992）、>55 ka（町田・新井，2003）、49-53 ka（山元・長谷部，2014）、55-66 ka（鈴木ほか，2016）などの年代値が提案されている。DKPの噴出年代を検討する上で重要なテフラとして、太平洋鹿島沖コアでの酸素同位体層序により66.0±5.5 kaの年代値が与えられた箱根東京テフラ（Hk-TP）（青木ほか，2008）があげられる。DKPはHk-TPの直上に位置するとされ（竹本ほか，1987；竹本，1991；鈴木，1996）、これを根拠の一つとして竹本（1991）の約50 kaや中村ほか（1992）による50-52 kaの年代値が示されている。しかしDKPとHk-TPの層位関係は火山灰土中に含まれる斜方輝石の屈折率や鉱物組合など限られたテフラ特性に基づくなど、十分なデータが得られていない。またHk-TPの噴出年代は以前より古く考えられるようになり、例えば中村ほか（1992）では噴出年代を52 ka（未校正の放射性炭素年代値）としていたが、上に述べたように青木ほか（2008）では66.0±5.5 ka、さらにルミネッセンス法により67.5±4.3 ka（Tsukamoto et al., 2010）という放射年代値も得られている。

正確なDKPの層位・年代を検討するには火山ガラスの主成分化学組成をはじめ多種のテフラ特性を充実させた上での認定や、各種テフラの最新の年代値を考慮することが必要である。その一つとしてHk-TPの噴出年代を決定した鹿島沖コア中でのDKPの検出は重要と考える。

今回、太平洋鹿島沖コアで採取されたピストン・コア（MD01-2421）を再検討した。深度2113.90-2116.30 cmに位置するHk-TP（青木ほか，2008のTephra 8）の93.45 cm上位となる深度2018.20-2020.45 cmには、粒径0.2 mmの白色軽石が認められる。そのガラス部の屈折率は1.508-1.514、15測定による主成分組成の平均重量%と標準偏差（括弧内）は、SiO₂: 73.57 (0.34), Al₂O₃: 14.74 (0.14), FeO: 1.90 (0.12), CaO: 2.12 (0.05), K₂O: 2.55 (0.09), Na₂O: 4.13 (0.34)を示す。これらの特性は富山県南砺市法林寺（丸山・齋藤，2014）と福島県会津坂下町中岩田（鈴木ほか，2016）のDKP試料（いずれも火山ガラスが保存されている）の特性と類似する。上下の層準についても同様な軽石の存在を今後検討するが、同層準がDKPの層位に近接する可能性は高い。本試料産出層準下位のTephra 7（2059.00-2084.00 cm）には63.2±6.5 ka、上位のTephra 6（2006.30-2008.80 cm）には59.0±5.5 kaの推定年代が酸素同位体層序により示されている（青木ほか，2008）。また同コアの酸素同位体比カーブ（Oba et al., 2006）とMartinson et al. (1987)の酸素同位体比カーブからは本試料産出層準はMIS 4.0-4.22に位置し、年代は60.08±5.68 kaとなる。

引用文献

青木ほか（2008）第四紀研究，47，391-407。町田・新井（1979）地学雑誌，88，33-50。町田・新井（2003）新編火山灰アトラス，東京大学出版会。Martinson et al. (1987) Quaternary Research, 27, 1-29.

丸山・斎藤（2014）地質調査研究報告, 65, 1-9. 中村ほか（1992）地質学雑誌, 98, 905-908. Oba et al. (2006) *Global and Planetary Changes*, 53, 5-20. 竹本ほか（1987）第四紀研究, 25, 337-352. 竹本（1991）駒澤地理, 27, 131-150. Tsukamoto et al. (2010) *Quaternary Geochronology*, 5, 274-278. 鈴木（1996）第四紀露頭集, 日本第四紀学会. 鈴木ほか（2016）第四紀研究, 55, 1-16. 山元・長谷部（2014）地質学雑誌, 120, 1-9.

キーワード：広域テフラ、後期更新世、DKP、マリンテフラ

Keywords: Widespread tephra, Late Pleistocene, DKP, marine tephra

福井県水月湖の年縞堆積物を用いた過去5万年間の堆積速度変化

Reconstruction of sedimentation rates during the last ca. 50,000 years using multiple cores in Lake Suigetsu, central Japan

*山田 圭太郎¹、中川 毅²、齋藤 めぐみ³、竹村 恵二¹、SG14 coring members .

*Keitaro Yamada¹, Takeshi Nakagawa², Megumi Saito-Kato³, Keiji Takemura¹, . SG14 coring members

1.京都大学、2.立命館大学、3.国立科学博物館

1.Kyoto University, 2.Ritsumeikan University, 3.National Museum of Nature and Science

水月湖は福井県若狭町に位置する三方断層の活動に関連した構造湖のひとつである(岡田, 2004)。湖底には7万年間にわたって毎年形成された葉理(年縞)のほか(Nakagawa et al., 2012)、地震や洪水などに関連した数多くのイベント堆積物が保存されており(Schlolaut et al., 2014)、古気候や古環境変化を記録している。1993年と2006年には湖の中央でSG93及びSG06コアの掘削が行われた。これらのコアは800点を超える放射炭素年代測定と高精度な年縞の計数(Marshall et al., 2012; Schlolaut et al., 2012)から、非常に高精度な年代モデルが構築された(Staff et al., 2011; Bronk Ramsey et al., 2012)。近年、福井県によってSG06コアの掘削地点から500 m東の地点で新しいSG14コアの掘削が行われた。本研究では、SG06コア及びSG14コアと高精度年代モデルを用いて約5万年間の堆積速度の変化とその要因を推定した。

SG14コアは4つの掘削孔(E, F, G, H)からなり、それぞれ一部が重複するように掘削を行った。得られたコアは半割後、酸化する前に明るさを厳密に調整した環境下で写真撮影を行った。また、1 mのジャイアントスラブの軟X線写真の撮影を行った。SG06コアの高精度年代モデルを本コアに適用するために、堆積物中に含まれるイベント堆積物を用いて、300層準以上で層序対比を行った。

0-50 kaの期間に着目すると、SG14コアの堆積速度は約0.5 m/kyで、SG06コアの深度と非常に強い相関を示す。堆積速度は13 ka以降大きくなり、数千年周期のサイクルを示す。これらのサイクルはグローバルな環境変化に関連している可能性がある。さらに、いくつかの層準では堆積速度が急激に大きくなり、SG06コアの堆積速度との比較からそれらは2つのタイプに分けることができる。同期タイプはそれぞれのコアで同時に堆積速度が増加しており、相対的に大規模なイベントの影響を受けているようである。年代モデルに基づくと、本タイプのイベントの一つは1662年の寛文地震に対比される。したがって、本タイプはテクトニックイベントに対比される可能性がある。一方で、非同期タイプはそれぞれのコアで明らかに堆積速度が異なっており、タービダイトのような相対的に小規模かつ局所的なイベントの影響を受けていることを強く示唆している。結果として、SG14コアとSG06コアの高精度対比に基づいて、グローバルな環境変化、テクトニックイベントや局所的なイベントを検出することができた。将来的には、水月湖の堆積プロセスを理解するために、SG14コアとSG06コアとの対比を進める必要がある。

最後に、SG14 coring membersのRichard A. STAFF氏、北場 育子氏、北川 淳子氏、原口 強氏、Victoria C. SMITH氏、Danielle McLean氏、五反田 克也氏、Paul G. ALBERT氏、兵頭 政幸氏、鈴木 克明氏、松下 隼人氏、山崎 彬輝氏には記して謝意を表す。

キーワード：堆積速度、水月湖、年縞、地震

Keywords: sedimentation rate, Lake Suigetsu, varve, earthquake

北日本における過去6,700年間の温度変化と人類活動

Temperature change in northern Japan during the last 6,700 years and the related human activity

*川幡 穂高¹、八田 良樹¹、羽生 淳子²、吉田 明弘³

*Hodaka Kawahata¹, Yoshiki Hatta¹, Habu Junko², Akihiro Yoshida³

1.東京大学 大気海洋研究所、2.カリフォルニア大学、3.鹿児島大学

1.Atmosphere Ocean Research Institute, the University of Tokyo, 2.University of California,

3.Kagoshima University

気温は最も重要な環境因子である。東季節風が吹く冬の時期を除くと、海水の水温と大気平均気温が高い相関を示すことを利用し、アルケノン水温の精度が高いことを利用し、陸奥湾と広島湾で水温より気温を復元した。その結果、両方で6,000~5,200年前は寒冷、5,200 ~4,000千年前は温暖、4,000~2,500千年前は寒冷、という結果が得られた。この結果は、日本列島北部のみでなく、基本的に本州地域が全体として、振幅は2.0°C程度の寒暖を同時期に経験していたことを意味しており、三内丸山遺跡での盛衰と日本全国の人口変動とが整合的なものを裏付ける結果となった。この結果を発展させ、今回、北海道噴火湾（内浦湾）の堆積物コア（全長約730cm、最深部の年代6730±40年前）の分析を行なった。その結果、水温の最高は23.2 °C、最低は14.5 °Cで、平均値は14.5 °Cであった。温度の高い時期は4529 BC, 2546 BC, 759 AD, 1782 AD, 逆に低い時期は4057 BC, 3585BC, 3018BC, 1885BC, 1508 BC, 1035 BC, 469 BC, 122AD, 381AD, 1164 ADであった、特に、降温が激しかったのは、4500-4000 BC, 2550-2000 BC, 760-1080ADであった。

キーワード：温度、縄文人、気候

Keywords: temperature, Jomon people, Climate

北海道内浦湾海底コアの花粉分析データからみた完新世中期の寒冷化

Abrupt cooling event during the middle Holocene from pollen data of marine costal sediments in Uchiura bay, northern Japan

*吉田 明弘¹、川幡 穂高²、淳子 羽生³

*Akihiro Yoshida¹, Hodaka Kawahata², Junko Habu³

1.鹿児島大学、2.東京大学、3.総合地球環境学研究所

1.Kagoshima University, 2.Tokyo University, 3.Research Institute for Humanity and Nature

Holocene climate records provide valuable information for inferring past interaction between humans and environment. We present well dated pollen data covering the last 7,000 years from Uchiura bay in southern Hokkaido, northern Japan, in order to better understand the change of human population for the Jomon sites around northern Japan. In addition, we show the palaeoclimatic reconstructions since the middle Holocene from the pollen data, using the best modern analogue technique (MAT). The pollen-based quantitative palaeoclimatic data in Uchiura bay indicate that small-scale cooling events took place at ca. 4.2-4.5 ka cal BP, 2.3-2.4 ka cal BP, and ca. 1.0-1.2 ka cal BP. From the data, the temperature at ca. 4.2-4.5 ka cal BP drastically decreased about 1.5 °C. The cooling at the period corresponds to the decrease of alkenone-SST in Uchiura bay and other palaeoclimatic records throughout East Asia. We can suggest that the abrupt cooling event at ca. 4.2-4.5 ka cal BP influenced human activities and population during the Jomon period in northern Japan.

キーワード：花粉化石データ、気候復元、モダンアナログ法、内浦湾、北日本

Keywords: pollen data, palaeoclimatic reconstruction, modern analogue technique, Uchiura bay, northern Japan

食の多様性・気候変動と生業・集落システムのレジリエンス：縄文時代の事例研究

Food Diversity, Climate Change and the Resilience of Subsistence-Settlement Systems: A Case Study from the Jomon Period

*羽生 淳子¹*Junko Habu¹

1. 総合地球環境学研究所

1. Research Institute for Humanity and Nature

Archaeologists have long been interested in the study of the mechanisms of long-term culture change. Factors that involve specialization and centralization, such as domestication of plants, technological developments and social competitions, have been proposed as prime movers for the "development" of human societies. Contrary to these interpretations, this presentation proposes a hypothesis that diversity and decentralization may be critical for maintaining long-term sustainability of human societies in the order of hundreds to tens of thousands of years. Using the research outcomes of a Full Research Project "Long-term Sustainability through Place-based, Small-scale Economies: Approaches from Historical Ecology" at the Research Institute for Humanity and Nature, Kyoto, this presentation aims at testing the hypothesis described above and examining the long-term impacts of the loss of subsistence/food diversity in relation to other environmental and cultural factors. The theoretical genesis of this project is the approach of historical ecology, which conducts comprehensive research on long-term culture change while emphasizing the impact of human activities on the environment.

Results of lithic assemblage analysis, residue analysis on pottery, starch grains analysis on stone tools, stable isotope analysis of skeletal remains and faunal remains, and AMS radiocarbon dating of skeletal remains are used to understand changes through time in food and subsistence diversity and other cultural factors. These results are compared against the patterns and timings of climate change identified through pollen analysis and alkenone sea surface temperature analysis. In addition, GIS analyses are conducted to understand changes in settlement size and site distribution patterns. Simulation studies of population dynamics of the Early to Late Jomon periods using SPD (summed probability distribution) analysis are also conducted.

キーワード：食の多様性、気候変動、レジリエンス、縄文時代、生業・集落システム

Keywords: Food diversity, Climate change, Resilience, Jomon, Subsistence-settlement systems

古人骨の同位体比からみた縄文時代生業の長期持続可能性

Long-time sustainability of prehistoric subsistence of Jomon culture.

*米田 穰¹、奈良 貴史²、澤田 純明²*Minoru YONEDA¹, Takashi NARA², Junmei SAWADA²

1.東京大学総合研究博物館、2.新潟医療福祉大学

1.The University Museum, The University of Tokyo, 2.Niigata University of Health and Welfare

縄文時代は1万年以上の長期間にわたって狩猟採集漁猟を主たる生業とした文化が継続した点で特異的である。我々は、地球研プロジェクト「地域に根ざした小規模経済活動と長期持続可能性」（代表・羽生淳子）の一環として、遺跡から出土する縄文時代の人骨からコラーゲンを抽出し、その炭素・窒素同位体比の時代比較を、東京湾沿岸と青森県の2地域に着目して進めている。東京湾沿岸では、縄文時代中期に爆発的に遺跡数が増加したのち、後期初頭に激減するというダイナミックな人口動態が復元されている。この現象に着目して、縄文時代中期に積極的な植物利用によって人口増大をはたすが、特定の食料資源に偏った生業はレジリアンス（復元力）の低下を招き、寒冷期における長期間の持続可能性には結びつかなかった、という仮説を検証する。現在、東京湾沿岸と青森県から出土した縄文時代中期から晩期の人骨資料の分析を進めており、2つの地方での時代変化から、縄文時代の狩猟採集社会における寒冷化・海退イベントへの反応を検討するための予備的なデータを提示する。生態学的な視点と社会的な視点の両面から、縄文時代の生業と社会の変化について議論する。

キーワード：自然人類学、先史考古学、同位体生態学

Keywords: physical anthropology, prehistoric archaeology, isotope ecology

AMS¹⁴C年代測定による池田山東麓における扇状地の推定形成年代と池田山断層の平均変位速度の再検討

The estimation of formation ages of fans at the eastern foot of Ikeda Mountains, central Japan by the AMS¹⁴C dating and re-examination of average slip rates of Ikedayama fault

*高場 智博¹、吉田 英嗣²、須貝 俊彦³

*Tomohiro Takaba¹, Hidetsugu Yoshida², Toshihiko Sugai³

1. 明治大学大学院文学研究科地理学専攻、2. 明治大学文学部、3. 東京大学大学院新領域創成科学研究科

1. Department of Geography, Graduate School of Arts and Letters, Meiji University, 2. Department of Geography, Meiji University, 3. Department of Natural Environment Studies, Institute of Natural Environment Studies, Graduate School of Frontier Science, The University of Tokyo

伊吹山系・池田山の東麓には多数の小扇状地が発達する。これらの小扇状地群は現成の地形面を含め、複数の段丘面からなるため、池田山と濃尾平野を分かつ池田山断層の活動性を評価する際の有用な地形と位置づけられる。長さ16kmの逆断層である池田山断層の平均変位速度は0.8-0.9m/1,000年とされ（岐阜県, 1998, 1999および産業技術総合研究所の活断層データベース）、最近になって石村（2010）が北部では0.4-0.7m/1,000年、中部では1.3-1.7m/1,000年以上と再評価した。一方、演者らは、池田山麓の小扇状地群の地形発達過程を明らかにする目的で、段丘面の区分と構成層を被覆する腐植土のAMS¹⁴C年代測定を実施した。その結果、段丘面の推定離水年代は高位より順に、17-20ka（高位面）、10ka（中位面（上位））、9ka（中位面（下位））、8ka（低位面）となった（高場ほか, 2016）。これらの年代は、クリプトテフラによって推定された段丘面形成年代（石村, 2010）と大きく異なる。したがって、池田山断層の活動性についても再検討の必要があると判断された。本研究では、国土地理院の基盤地図情報5mDEMを用い、同一段丘面上での断層変位を読み取った結果、上下変位量は、北部の高位面で9-10.5m、同中位面（上位）で10-11m、同中位面（下位）で8-10m、中部の中位面（下位）で9-11m、同低位面で6-7m、南部の低位面で2-2.5m、1.5-2mであった。上記の推定離水年代とあわせ、平均変位速度は、北部の高位面で0.45-0.53m/1,000年、同中位面（上位）で1.0-1.1m/1,000年、同中位面（下位）で0.89-1.18m/1,000年、中部の中位面（下位）で1.00-1.29m/1,000年、同低位面で0.71-0.88m/1,000年、南部の低位面で0.24-0.32m/1,000年、0.18-0.25m/1,000年と算出された。これらの中で前縁断層（鈴木ほか, 2005）の変位速度と考えられるものを除けば、主断層の平均変位速度は0.8-1.2m/1,000年と評価され、岐阜県（1998, 1999）による推定に近い結果となった。

引用文献

石村大輔（2010）関ヶ原周辺における段丘編年と活断層の活動性，第四紀研究，49，255-270

岐阜県（1998）池田山断層に関する調査，平成9年度地震関係基礎調査交付金成果報告書，97p.

岐阜県（1999）池田山断層に関する調査，平成10年度地震関係基礎調査交付金成果報告書，86p.

鈴木康弘・池田安隆・後藤秀昭・東郷正美・宮内崇裕（2005）1:25,000都市圏活断層図「大垣」，国土地理院技術資料D・1-No.449

高場智博・吉田英嗣・須貝俊彦（2016）伊吹山系・池田山麓における土石流扇状地の段丘形成年代，日本地理学会2016年春季学術大会発表

キーワード：池田山断層、平均変位速度、断層変位

Keywords: Ikedayama Fault, Average Slip Rates, Offsets

トルコ・カイセリ盆地南東エルジエス断層の第四紀の活動

Quaternary activity of the Erciyes fault southeast of the Kayseri basin, Turkey

*奥村 晃史¹、早川 裕弼²、Kontani Ryoichi³*Koji Okumura¹, Yuichi S. Hayakawa², Ryoichi Contain³

1.広島大学大学院文学研究科、2.東京大学空間情報科学研究センター、3.ノートルダム清心女子大学

1.Graduate School of Letters, Hiroshima University, 2.Center for Spatial Information Science, The University of Tokyo, 3.Notre Dame Seishin University

トルコ・アナトリア中部、カイセリ盆地南東縁を限るエルジエス断層は、エジェミス断層、トゥズギョル断層とともに、アナトリアマイクロプレート内部の主要な活断層の一つである。Emre ほか (2011: MTA発行の新しい50万分の1活断層図、カイセリ図幅) は、総延長約 100 km のエルジエス断層を記載している。そのうち中部の約50 km がカイセリ盆地南東縁に沿って延びる。また南西端の 30 km は第四紀末期の成層火山であるエルジエス火山を二つに断ち切るように記載されている。断層中部は中央アナトリアの中心都市で人口 150 万人を擁するカイセリ市に隣接しており、もしもこの断層から M7 クラスの大地震が発生した場合、甚大な被害が予想される。しかし、エルジエス断層の第四紀後期の活動履歴や変位速度については全く情報がなく、Emre ほか (2011) が記載したトレースの一部は実在するかどうか不確かである。筆者らは、エルジエス断層中部で、鮮新更新統の火砕流堆積物、河成堆積物、降下テフラ層と断層変位地形を調査して、第四紀の断層運動を明らかにした。また、現地観察に加え、小型無人航空機 (sUAV) と SfM 多視点ステレオ写真測量を用いた高精細地形計測を行った。これにより、数百 m 長の範囲内における cm 単位の解像度をもつ地形情報を取得し、地表の小崖などといった微地形を認定した。カイセリ盆地西部の盆地とその周縁には、2.5~3.0 Ma の年代が報告されている Valibabatepe (あるいは Incesu) ignimbrite が広く分布している。Valibabatepe Ignimbrite は厚さ 3~5 m の極めて強く溶結した火砕流堆積物で、カイセリ盆地の外の火砕流台地の最上部を覆って平坦な台地面を構成している。カイセリ市東北東 18 km の Gesi Guney 付近では、標高 1340 m 前後の火砕流台地頂面と、その下の標高 1250~1270 m の台地の上に Valibabatepe Ignimbrite が分布し、その間にエルジエス断層が推定されている。ここで断層崖とみられる斜面の最下部には、鮮新統の火砕流堆積物と最近の崖錐堆積物とが正断層で接している。また、斜面を開析するガリーの作った扇状地面にも不明瞭であるが、流路と直行する断層状の段差を認めることができる。従って、この斜面の比高約 70m は Valibabatepe Ignimbrite 堆積後の第四紀におけるエルジエス断層の累積変位量とみることができる。カイセリ市の中心から北東 25 km にある Gunesli 付近では、盆地と南東側の火砕流台地との間に直線的な緩やかな斜面が連なり、その斜面から盆地床にかけて未固結の砂礫層が分布している。砂礫層分布域の外には盆地内部まで Valibabatepe Ignimbrite が分布するが、砂礫層を覆ってはいないため、この砂礫層の年代は第四紀とみられる。台地前縁から約 100 m 南西で、この砂礫層と下位の火砕流堆積物、上位の降下軽石層が垂直な断層群によって切られている。断層帯の中にはこの露頭には分布しない砂層が水平に成層したまま挟み込まれており、断層が大きな横ずれ成分を持つことがわかる。砂礫層を覆う軽石層の年代は未詳であるが、ここでエルジエス断層が第四紀に顕著な横ずれ運動を起こしたことは確実である。

キーワード：活断層、火砕流堆積物、カイセリ

Keywords: active fault, pyroclastic flow deposits, Kayseri

野付崎バリアースピッツの地形発達史から読み解く根室海峡沿岸域の完新世海面変動と地殻変動
Geomorphological evolution of Notsukesaki barrier spits resulting from seismotectonics
along the southern Kuril Trench

渡辺 和明¹、*七山 太¹、重野 聖之²、長谷川 健³、石渡 一人⁴、小野 哲也⁵

Kazuaki Watanabe¹, *Futoshi Nanayama¹, Kiyoyuki Shigeno², Takeshi Hasegawa³, Kazuto Ishiwata⁴,
Tetsuya Ono⁵

1.産業技術総合研究所 地質調査総合センター、2.明治コンサルタント(株)、3.茨城大学、4.別海町郷土資料館、5.標津町ポー川史跡自然公園

1.Geological Survey of Japan, AIST, 2.Meiji Consultant Co., Ltd., 3.Ibaraki Univ., 4.Betsukai Museum, 5.Po-gawa Historic Site and Natural Park, Shibetsu Town

An active barrier system is developed in the Nemuro Bay area along the Okhotsk Sea in eastern Hokkaido, Japan. This presently rare feature consists of a lagoon (the Notsuke Bay), a flood tidal delta, barrier spits, and a tidal inlet that opens into the outer sea of Nemuro Bay and the Sea of Okhotsk. The Notsukesaki barrier spits are active along the northeastern side of the Notsuke Bay, and four spit groups (NBS1~NBS4) can be observed clearly. Using geomorphological and sedimentological methods, we analyzed Holocene sediments around the Chashikotsu lowland and Natsukesaki barrier spits. We dated them using radiocarbon and tephrochronological methods. The Notsukesaki barrier system has been established before 4.0 ka presumed by Ma-d tephra. NBS1, the modern transgressive spit was formed after the 17th century, and NBS2 was caused by the last seismic uplift in the 17th century because Ta-a and Ko-c2 tephra covered the surface of NBS2. NBS3 was uplifted in the 12~13th century, and NBS4 was caused by seismic uplift maybe before the 10th century because Ma-b tephra covered the surface of NBS4. These great earthquakes (Mw8.5~9.1) have occurred at an approximate 500-year interval along the southern Kuril subduction zone. Coastal areas were raised by 3~ m during or just after the earthquakes due to postseismic displacement. Conversely, land subsidence has been ongoing at a rate of about 1.5 mm/year since the 17th century. We conclude that the geomorphological evolution of the Notsuke barrier system has been controlled by the seismotectonics along the Kuril subduction zone.

キーワード：野付崎バリアースピッツ、地震テクトニクス、南千島海溝、地形発達史、北海道東部

Keywords: Notsukesaki barrier spits, seismotectonics, southern Kuril trench, geomorphological evolution, eastern Hokkaido

北海道南西部、瀬棚平野における中・上部更新統の層序

Stratigraphy of the Middle to Late Pleistocene in the southwest Hokkaido, Japan

*横田 彰宏¹、近藤 玲介²*Akihiro Yokota¹, Reisuke Kondo²

1. 明治コンサルタント株式会社、2. 皇學館大学教育開発センター

1. Meiji Consultant Co., Ltd, 2. Educational Development Center, Kogakkan University

1. はじめに

北海道南西部の瀬棚平野や黒松内低地帯には、更新統の瀬棚層が広く分布する事が知られている（能條ほか、1999など）。瀬棚平野に分布する瀬棚層は主に斜交葉理の発達する凝灰質砂岩からなり、上位は大谷地層、下位は黒松内層と接する（能條・松田、1997など）。

能條ほか（1999）では生層序学的研究などから瀬棚層の堆積年代を約1.2 Ma~0.6 Maと推定してきた。しかし、これまで大谷地層と瀬棚層の層序関係や地形発達についての議論は少なく、地形・地質関係を含めた詳細な堆積年代の決定には至っていない。

近藤ほか（今大会）ではpIRIR年代測定によって瀬棚平野に分布する瀬棚層と大谷地層から絶対年代値が得られてきた。そこで本発表では大谷地層および瀬棚層の層序関係や古環境について、これまで得られた堆積年代とともに検討を行う。

2. 各地層と結果

・ 大谷地層（瀬棚地域）

大谷地層は北檜山-瀬棚間の海成段丘面構成層の下位に見られ、その分布は狭い。露頭では下位から泥層、砂層、泥層の繰り返しが見られ、層理面と平行に段丘礫層が覆う。近藤ほか（今大会）によって大谷地層は酸素同位体ステージ（MIS）7の年代値が得られている。

・ 瀬棚層（今金-北檜山地域）

瀬棚層瀬棚層は瀬棚平野に広く分布する。トンケ川i面の露頭では、基盤の瀬棚層が下位から海成粘土、砂・シルト互層とあり、段丘礫層と続く。近藤ほか（今大会）によって本露頭の瀬棚層からMIS11の年代値が得られている。

3. 考察

地質構造から大谷地層は瀬棚層と不整合の関係で接することが明らかとなった。また、瀬棚層末期の堆積物には海成粘土に砂や細礫を多く挟み、段丘礫層がそれを覆う。以上から、瀬棚層最上部のMIS11前後には瀬棚平野で段丘の発達が始まっており、大谷地層が堆積したMIS7前後には瀬棚平野は内湾的環境に変化したものと考えられる。

引用文献

近藤玲介・塚本すみ子・横田彰宏・植村杏太・五十嵐八枝子・塚本すみ子・坂本竜彦（今大会）北日本における中期更新世に形成された海成・河成段丘のpIRIR年代測定。

能條 歩・松田敏孝（1997）西南北海道今金 上八雲地域の瀬棚層の不整合。今金地域研究（今金町博物館建設準備室紀要），3，15-28。

能條 歩・長谷川四郎・岡田尚武・都郷義寛・鈴木明彦・松田敏孝（1999）西南北海道瀬棚層の広域的岩相層序区分と生層序年代。地質学雑誌，5，370-388。

キーワード：北海道南西部、瀬棚層、層序

Keywords: southwestern Hokkaido, Setana Formation, Stratigraphy

奥羽山脈の大規模地すべり地における湿地の分布と発達過程

Characteristics and Development Processes of Wetlands on Large-scale Landslide in Ou Mountain Range, NE Japan

*佐々木 夏来¹、須貝 俊彦¹*Natsuki Sasaki¹, Toshihiko Sugai¹

1.東京大学大学院新領域創成科学研究科

1.Graduate School of Frontier Science, The University of Tokyo

奥羽山脈の第四紀火山では、平面面積が数km²に及ぶ大規模地すべり地がいくつも見られる。このような地すべり地内には大小多様な湿地が存在して湿地群を形成し、急峻な崖、森林と共にモザイク状の景観を創り出し、生物多様性に大きく貢献している。地すべり地内の湿地の形成は、地すべり活動時期に規定され、同一地すべり地内において同時性が推測できる。しかし、その後の湿地の発達速度は異なり、池、湿原(湿性草原)といった様々な発達段階の湿地が共存し、景観や生物相の多様性に更なる貢献をしている。本研究は、奥羽山脈の大規模地すべり地内の湿地を対象に、湿地の分布と発達過程について地形学的に明らかにすることを目的とする。

1976年に国土地理院が撮影した縮尺1:18000と1:15000のカラー空中写真を用いて、地すべり地形及び湿地の判読をおこなった。また、10 mと5 mメッシュの数値標高モデルを用いて、ArcGIS上で斜面傾斜、曲率を計算するとともに水系図を作成し、地形解析をおこなった。

研究対象地として、八幡平火山群内の3つの地すべり地と船形火山群内の2つの地すべり地を選定した。両地域とも、新第三系の凝灰岩上に第四紀の火山溶岩を載せたキャップロック構造をしている。八幡平の3つの地すべり地は、いずれも馬蹄形の滑落崖をもち、地すべり土塊上部の断面は階段状を示すことから、回転すべり(rotational slide)と考えられる。地すべり土塊中部の凹凸地形は細かく、下部は副次的な地すべりによってさらなる土塊の解体が進んでいる。一方、船形山の2つの地すべり地は、滑落崖が直線的で、凹地とブロックの比高がほぼ一定であることから、引張応力の作用する並進地すべり(translational slide)であると考えられる。

湿地の分布は、いずれの地すべり地においても土塊の微地形に規定され、土塊上部のブロックおよびブロック間凹地の規模が大きい場所には、面積の大きな湿地が存在している。湿地の平面形状は、長軸が線状の凹地形に沿う楕円形が多い。八幡平では土塊の中下部では土塊の分化が進み凹凸地形が細くなるために、湿地面積は小さくなる傾向にある。副次的な地すべり地では滑落崖直下や圧縮リッジ部の凹地に湿地は見られるものの、湿地数は少ない。これは土塊が流動性に富み、斜面傾斜方向に垂直な凹地形が形成されにくいためと考えられる。船形山では分離崖に挟まれた凹地や引張クラック内に湿地が形成され、土塊全体に湿地が分散している。

対象としたすべての地すべり地において、池と湿原の共存が認められ、湿地の発達段階は多様である。池から、湿原を経て森林へと遷移する湿地の発達の要因としては、土砂による埋積、河川侵食による排水路の形成、涵養水の減少などが考えられる。湿地の分布と水系図を重ねると、ほとんどの湿地が水系でつながっている。このうち湿原および森林へと遷移が進んでいる湿地は、河川次数が高く、下刻が進行した谷に接続している場合が多く、河川による地すべり土塊の開析が湿地の発達促進に大きく影響していると言える。また、船形山の長沼のような堰止湖(地すべりダム)は、上流からの涵養水の供給が多く、排水路が形成された後も他の湿地に比べて池の状態が長時間継続する可能性が考えられる。

キーワード：湿地分布、地すべり地形、発達過程、奥羽山脈

Keywords: wetland distribution, landslide, development process, Ou mountains

津谷平野完新統の堆積過程と三陸海岸南部における沈降傾向の関係

Relationship between Holocene sequence of the Tsuya plain and subsidence trend along the southern Sanriku coast, northeast Japan

*丹羽 雄一¹、須貝 俊彦²、松島 義章³

*Yuichi Niwa¹, Toshihiko Sugai², Yoshiaki Matsushima³

1.東北大学災害科学国際研究所、2.東京大学新領域創成科学研究科、3.神奈川県立生命の星・地球博物館

1.IRiDeS, Tohoku Univ., 2.Univ. of Tokyo, 3.Kanagawa Prefectural Museum of Natural History

東北地方太平洋岸に位置する三陸海岸のうち、宮古以南は典型的なリアス海岸であり、湾入部には小規模な沖積平野が発達している(千田ほか, 1984)。当該地域における沖積層研究は、近年、オールコア堆積物の解析や多数の¹⁴C年代測定値に基づいて行われ始めたものの(丹羽ほか, 2014など)が、いまだに事例が少ない。

本発表では、三陸海岸南部に位置する津谷平野において、震災復興工事で掘削された1本のコア堆積物の解析に基づいて、平野を構成する堆積物の特徴や年代を報告する。また、平野の埋積過程と近年の研究で示唆される三陸海岸南部の完新世の沈降傾向(丹羽ほか, 2014など)との関係についても考察する。

コア堆積物は、下位から貝化石を含まない砂礫層を主体とする河川堆積物(ユニット1)、細粒砂からシルト層へと上方細粒化する河口～浅海堆積物(ユニット2)、海生の貝化石や珪藻化石を含み、シルト層～細粒砂層へと上方粗粒化を示す浅海堆積物(ユニット3)、細粒～中粒砂層から構成され、潮間帯～内湾砂底に生息する貝化石および植物片を含む浅海堆積物(ユニット4)、中礫や細礫を含む砂礫層から細粒砂層から構成され潮間帯～内湾砂底に生息する貝を含む、分流路あるいは河口州堆積物(ユニット5)に区分される。合計12点の¹⁴C年代測定値に基づく、堆積速度は、ユニット2から3にかけて(9,000 cal BP～7,100 cal BP)約2～20 mm/yr, ユニット4において(4,080 cal BP～2,800 cal BP)約1 mm/yr, ユニット4上部からユニット5(2,800 cal BP以降)では3～5 mm/yrとなる。7,100 cal BPから4,080 cal BPにかけての堆積速度の詳細は不明である。

ユニット2堆積時における大きい堆積速度は、後氷期の海水準上昇によって、堆積中心が陸側に移動したためと解釈される。ユニット3でも引き続き大きい堆積速度が認められる原因としては、コア掘削地点の上流側に狭窄部を挟んで小盆地が見られることや津谷平野が外洋に面し、土砂供給源となり得る海食崖が平野のすぐ北側に認められることを踏まえると、引き続き海水準上昇によって堆積中心が上流側に移動した後も外洋側からの土砂供給を受けた可能性が考えられる。

ユニット4は、ユニット3堆積後に海進から海退に転じ、陸側からの堆積物供給の影響が強まったことによって堆積したと考えられる。すなわち、ユニット4はエスチュアリー湾奥に形成されたデルタの堆積物と解釈される。さらに、湾奥デルタ堆積物を覆うユニット5(分流路または河口州堆積物)はデルタプレーン堆積物となる。ユニット3の堆積環境から想定される同ユニット堆積時の海進は、コア掘削地点のすぐ上流側に小盆地があり、上流からの供給土砂が小盆地でトラップされやすかったこと、および、三陸海岸南部の完新世における沈降傾向(丹羽ほか, 2014など)によって相対的海水準上昇速度の低下が顕著でなかったと考えることで説明可能である。

また、相対的海水準が千年オーダーで現在も上昇し続けている地域では、河川からの土砂の多くがデルタプレーン上で堆積する(堀・斎藤, 2003)ことを踏まえると、湾奥デルタ堆積物(ユニット4)で堆積速度が小さく、デルタプレーン堆積物(ユニット5)で堆積速度が大きいのは、相対的海水準が千年オーダーで現在も上昇し続けていることを反映している可能性があり、このこともまた、三陸海岸南部における完新世の沈降傾向(丹羽ほか, 2014など)と整合する。

文献：千田ほか(1984) 東北地理, 36, 232 -239. 丹羽ほか(2014) 第四紀研究, 53, 311 -312.

キーワード：三陸海岸、津谷平野、完新統、14C年代、沈降

Keywords: Sanriku coast, Tsuya plain, Holocene sequence, radiocarbon dating, subsidence

会津盆地東縁で掘削されたボーリングコアのテフラおよび花粉化石層序

Tephras and fossil pollen stratigraphy of all-cores drilled in the eastern margin of the Aizu basin, Northeast Japan

*石原 武志¹、鈴木 毅彦²、本郷 美佐緒³、内田 洋平¹

*Takeshi Ishihara¹, Takehiko Suzuki², Misao Hongo³, Youhei Uchida¹

1.国立研究開発法人産業技術総合研究所、2.首都大学東京都市環境学部、3.有限会社アルプス調査所

1.National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 2.Faculty of Urban Environmental Sciences, Tokyo Metropolitan University, 3.Alps Technical Research Laboratory Co., Ltd.

1. はじめに

会津盆地は東北日本弧の奥羽脊梁山脈西方に発達する内陸盆地群のひとつであり、盆地の東西にはそれぞれ会津盆地西縁断層帯と会津盆地東縁断層帯が存在する(活断層研究会, 1991; 福島県, 2002; 池田ほか, 2002; 産総研, 2007)。会津盆地の中新世以降の大局的な発達史については、鈴木ほか(1977)や山元(2006)などにより議論されてきた。しかし、第四紀、特に中期更新世以降の盆地発達史や断層帯の活動史については、鍵となる盆地地下堆積物の層序や地下構造の知見が限られるため、十分に明らかでない。他方、近年では栗山・鈴木(2012)や鈴木ほか(2016)が盆地中西部の福島県会津坂下町において、既存ボーリングコアやオールコア(AB-12-2, 深度99.5m)から多数のテフラを検出し、盆地発達史や断層帯活動史解明のための知見を得ている。

本研究では、会津盆地の浅部地下地質構造や盆地発達史を明らかにする目的で、会津盆地東部の2地点において、深度130m(GS-SOK-1, 標高175.99m, 喜多方市塩川, 2014年10~11月掘削)と深度100m(GS-AZU-1, 標高208.36m, 会津若松市一箕町, 2015年10~11月掘削)のボーリング調査を実施した。このうち、GS-SOK-1の層相と検出されたテフラの記載および放射性炭素年代測定結果とAB-12-2との対比結果については、石原ほか(2015)で報告した。本発表では、GS-SOK-1の花粉分析結果および、GS-AZU-1の記載と火山灰層についての予察的な報告を行う。

2. GS-SOK-1の花粉分析結果

GS-SOK-1の深度23.5m以深の泥層から15試料を採取し、花粉分析を行った。木本植物の分類群の組み合わせに基づき10の地域花粉化石群集帯(下位よりSOK-I, -II, -III, -IV, -V, -VI, -VII, -VIII, -IX, -X)を設定した。会津盆地西縁地域に分布する更新統の七折坂層と塔寺層は、大型植物化石群集および花粉化石群集による古植物層位が明らかにされている(鈴木ほか, 1990)ため、ここでは鈴木ほか(1990)とSOK-I~X帯の対比について述べる。

最下位のSOK-I帯(深度約111.1~126.8m)では、冷温帯落葉広葉樹の*Fagus*および落葉広葉樹の*Quercus*が優勢なほか、下部では第三紀型植物の分類群である*Metasequoia*, *Keteleeria*, *Carya*, *Liquidambar*を低率に産出する。これらの特徴より、SOK-I帯は鈴木ほか(1990)の塔寺-I化石群集帯(下部更新統の七折坂層に相当)に対比できる。深度78.1~104.3mのSOK-II帯, -III帯, -IV帯はそれぞれ針葉樹, 温帯落葉広葉樹, 針葉樹が優勢であり、鈴木ほか(1990)の塔寺-II~IV帯, 塔寺-V~VI帯, 塔寺-VII帯(中部更新統の塔寺層に相当)にそれぞれ対比される。SOK-III帯の深度81.7mからは砂子原逆瀬川テフラ(Sn-SK, 220ka, 鈴木ほか, 2004)が検出されている(石原ほか, 2015)。Sn-SKテフラは塔寺層の構成層であることから(山元, 2006)、本結果はテフラ層序とも調和的である。SOK-V帯より上位の帯(深度23.5~72.9m)は、*Fagus*および*Quercus*のやや優勢な産出が続き、鈴木ほか(1990)の塔寺層から産出したPinaceaeの優勢な花粉化石群集とは異なる。よって、これらの花粉帯は塔寺層よりも上位の地層に相当する可能性が考えられる。

以上の花粉分析結果より、GS-SOK-1の堆積物は下位より七折坂層(深度約110.5~130.0m)、塔寺層(深度約75.0~110.5m)、塔寺層より上位の地層(深度約75.0m以浅)に区分できる。

3. GS-AZU-1の岩相記載と火山灰層

深度52.5mまでは、36.5~41.6mに礫層がある以外は暗灰色~緑灰色のシルト、泥炭、砂からなり、複数の火山灰層や軽石層を含む。これらのテフラの火山ガラスの形状や含まれる有色鉱物の特徴から、深度

13.35~13.38mの火山灰層は始良Tn (AT, 29-30ka ; 町田, 2011) , 深度30.25~30.30mの火山灰層は阿蘇4 (Aso-4, 87ka ; 青木ほか, 2008) の可能性が考えられる。また, 深度34.1~35.1mの軽石層や52.35~52.4mの火山灰層は黒雲母が非常に多く含まれ, 沼沢・砂子原等の奥会津のカルデラ起源のテフラ群の可能性が示唆される。

深度52.5~91.3mは, 76.3~78.7mに礫層があるほかは石英などの斑晶鉱物や軽石を多く含む緑灰色~黄褐色の砂質シルトや砂からなる。これらは火砕流堆積物とその二次堆積物の可能性が高い。深度91.3m以深は黄褐色~灰白色の火山灰質砂およびシルトからなる。深度52.5~91.3mに分布する火砕流堆積物とその二次堆積物については, 上位の火山灰層を奥会津カルデラのテフラとすると, 中期更新世またはそれ以前の堆積物と考えられ, 前期更新世に会津盆地周辺に広く堆積した白河火砕流堆積物群 (吉田・高橋, 1991 ; 山元, 2006) のいずれかである可能性が示唆される。

引用文献 : 青木ほか 2008. 第四紀研究, 47 : 391-407. 福島県 2002. 会津盆地西縁断層帯に関する調査成果報告書. 池田ほか 2002. 日本の逆断層アトラス. 石原ほか 2015. 第四紀学会講演要旨集, 45 : . 活断層研究会 1991. 新編日本の活断層. 栗山・鈴木 2012. 日本地理学会発表要旨集 81 : 147. 町田 2011. 第四紀研究 50 : 1-19. 産総研 2007. 会津盆地西縁・東縁断層帯の活動性および活動履歴調査成果報告書. 鈴木ほか 1977. 地質学論集 14 : 17-44. 鈴木ほか 1990. 福大教育学部理科報告 45 : 1-49. 鈴木ほか 2004. 地学雑誌 113 : 38-61. 鈴木ほか 2016. 第四紀研究, 55 : 1-16. 山元 2003. 地質調査研究報告 54 : 323-340. 山元 2006. 喜多方地域の地質.

キーワード : 会津盆地、ボーリング、テフラ、花粉化石、第四紀

Keywords: Aizu Basin, Boring, Tephra, Fossil pollen, Quaternary

関東平野中央部・筑波台地西部に分布する上部更新統下総層群常総層にみられるテフラ層の分析
Tephra of the Upper Pleistocene Joso Formation, Shimosa Group in the western Tsukuba Upland, central Kanto Plain

*秋山 大地¹、岡崎 浩子²、中里 裕臣³、大井 信三⁴、須貝 俊彦¹

*Daichi Akiyama¹, Hiroko Okazaki², Hiroomi Nakazato³, Shinzou Ooi⁴, Toshihiko Sugai¹

1.東京大学大学院新領域創成科学研究科自然環境学専攻、2.千葉県立中央博物館地学研究科、3.農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所、4.産業技術総合研究所地質情報研究部門

1.Department of Natural Environmental Studies, Institute of Environmental Studies, Graduate School of Frontier Science, The University of Tokyo, 2.Division of Earth Science, Natural History and Institute, Chiba, 3.National Institute for Rural Engineering, 4.Research Institute of Geology and Geoinformation, Geological Survey of Japan

関東平野では、MIS 5eの大規模海進により広範囲に海域（古東京湾）が出現後、小海退と小海進（MIS 5d~4）を挟みながら陸化していった。筑波台地とその周辺地域において、木下層が堆積、離水してMIS 5eの地形面を形成した後、常総層が堆積、離水してMIS 5c・5aの地形面を形成したことが知られている。常総層は地形面との関連やテフロクロノロジー、堆積相解析に基づき層序区分がなされてきた。本研究では、常総層における時間軸の向上と、層序区分と地形面との対応をより詳細に明らかにすることを目的として、茨城県中央部に分布する筑波台地西部を対象として堆積相解析とテフロクロノロジーを実施した。その結果、池田ほか（1982）の竜ヶ崎下位面、宇野沢ほか（1988）の常総面、大井ほか（2013）の常総面・石塚面に分布する常総層において、厚さ30~70cmの湿地相と厚さ40~80cmのチャンネル相より構成される堆積ユニットが、2~4ユニット認められた。野外で識別されたテフラ層のうち、鉱物組成とSEM-EDSによる火山ガラスの化学組成の結果から、常総層を被覆するローム層からはHk-TP（約66ka；青木ほか，2008）と考えられる層が、常総層からはOn-Ng（約85ka；長橋ほか，2007）やOn-Pm1（約96ka；青木ほか，2008）と対比される可能性のある層が確認された。以上の調査結果は、周辺地域における常総層研究と地形発達について、有効な対比データとなることが期待される。

文献

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。

池田宏・水谷かおり・園田洋一・伊勢谷ふじこ（1982）筑波台地の地形発達—“古霞ヶ浦”の鳥趾状三角州—。筑波の環境研究，6，150-156。

長橋良隆・佐藤孝子・竹下欣宏・田原啓治・公文富士夫（2007）長野県，高野層ボーリングコア（TKN-2004）に挟在する広域テフラ層の層序と編年。第四紀研究，46，305-325。

大井信三・西連地信小男・横山芳春・安藤寿男（2013）常陸台地における段丘面区分の再検討。茨城県自然博物館研究報告，16，51-56。

宇野沢昭・磯部一洋・遠藤秀典・田口雄作・永井茂・石井武政・相原輝雄・岡重文（1988）2万5千分の1筑波研究学園都市及び周辺地域の環境地質図及び説明書。地質調査総合センター，139p。

キーワード：関東平野、筑波台地、地形面、上部更新統、常総層、テフラ

Keywords: Kanto Plain, Tsukuba Upland, geomorphic surface, Upper Pleistocene, Joso Formation, tephra

千葉県九十九里低地(真亀～片貝地区)の浅部地下構造

Shallow subsurface structure in Magame - Katakai area, Kujukuri coastal plain, Chiba prefecture

*山口 和雄¹、伊藤 忍¹

*Kazuo Yamaguchi¹, Shinobu Ito¹

1.産業技術総合研究所

1.Geological Survey of Japan, AIST

千葉県九十九里低地の沖積層下の埋没谷地形について、その位置や形態を解明するために、深度10数m~300mを目標深度として反射法地震探査による浅部地下構造調査を実施した。調査位置は、既存の地質図(関東地方土木地質図編纂委員会、1996)で沖積層基底面の谷地形が推定される千葉県九十九里町真亀~片貝地区の海岸線に沿った陸域である。主な調査仕様は、測線長：4486m、震源：P波油圧インパクト(JMI200)、垂直重合数：10回、発震点間隔：2m、発震点数：2242、受振器：GS20-DM(28Hzシングル)、受振点間隔：2m、受振点数：2244、同時受振：192ch、展開：受振点192chの1~48点目まで発震後に48点を測線先端に移動、最大オフセット：382m、探鉱機：DSS-12、等である。垂直重合と振幅調整適用後の発震記録で、初動は最大オフセットまで達しており、多重反射の可能性はあるが往復走時500ms程度まで反射波が見られる。発震点・受振点は海岸砂浜の波打ち際に設置し、地表面と震源・受振器のカップリングは良好だったと考えられる。CMP重合時間断面で往復走時10数ms~250msに反射面が認められる。走時20ms~30ms付近の反射面は強振幅で連続が良く、途中2箇所幅数100mの区間で不明瞭となるが、測線全体に広がり、非常に緩く北に傾斜する。この反射面は、地層速度を1.6km/sと仮定すると標高-16m~-24mに相当し、上記地質図の沖積層基底標高より10m~20mほど浅く、小松原(2015)がまとめた周辺の既存ボーリングデータとはおよそ一致する。この反射面は沖積層基底に相当すると思われる。反射面の不明瞭な区間のうち南側の方は、発震記録のニアオフセットで初動付近がコヒーレントなノイズに覆われる。走時40ms~70msに長さ100m~200mの断続的な反射面が分散的に複数存在する。これは天然ガス(上ガス)の湧出(吉田ほか、2012)に関係するかもしれない。走時100ms~170msは反射面が不明瞭で、走時170ms~250ms付近は強振幅で凹凸のある反射面が見られる。沖積層基底以深は上総層群の地層である。

キーワード：九十九里低地、反射法地震探査、沖積層基底、埋没谷

Keywords: Kujukuri coastal plain, seismic reflection survey, Alluvial base, buried valley

関東平野東部、銚子地域における0n-Pm1とこれを覆う海成層

0n-Pm1 tephra and marine deposits covering the tephra in the Choshi district, eastern Kanto Plain

*中里 裕臣¹、奈良 正和²、岡崎 浩子³、水野 清秀⁴、伊藤 久敏⁵

*Hiroomi Nakazato¹, Masakazu Nara², Hiroko Okazaki³, Kiyohide Mizuno⁴, Hisatoshi Ito⁵

1.農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所、2.高知大学、3.千葉県立中央博物館、4.産業技術総合研究所、5.電力中央研究所

1.NARO, 2.Kouchi Univ., 3.Natural History Museum and Institute, Chiba, 4.AIST, 5.CRIEPI

関東平野東部の銚子地域では、下総層群木下層に対比される香取層を構成層とする下総上位面が広く分布し、その東側に下総下位面およびそれ以降の地形面が分布する(杉原, 1976; 2000; 2008)。中里ほか(2015)は、下総下位面分布域における香取層基底付近の陸成泥層から軽石型ガラスと角閃石に富むテフラを検出し、火山ガラスと角閃石の屈折率とEPMAによる主成分化学組成から0n-Pm1との対比の可能性を示した。今回新たに、本テフラについてジルコンのU-Pb年代測定(Ito, 2014)を行ったところ 100 ± 60 kaの年代が得られ、本テフラと0n-Pm1との対比は確実となった。

本テフラを挟在する陸成泥層の上位には生痕化石*Macaronichnus isp.*を含む海成砂層が累重し、堆積相からは外浜から上位に海浜相となる海進後の海退相を示す。その上位には河川堆積物が侵食面を介して累重し、TPを基底付近に挟在する新期関東ローム層がこれを覆い、最上位には完新世の砂丘堆積物が分布する。

MIS5cピーク直後(95.7 ± 5.3 ka: 青木ほか, 2008)とされる0n-Pm1の上位の海成砂層は、MIS5a期のものである可能性が高い。本地域のMIS5a面は、検討露頭より標高の低い銚子地域の東部に分布しているとされてきたことから、本地域の地形面区分と構造発達史については再検討が必要である。

引用文献

Ito, H. (2014) *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 289, 210-223.

中里ほか(2015) 日本第四紀学会講演要旨集, 45, 8-8.

杉原(1976)銚子半島と九十九里平野(巡検案内), 日本地理学会予稿集10, 282-283.

杉原(2000)日本の地形4 関東・伊豆小笠原, 214-232.

杉原(2008)日本地方地質誌3 関東地方, 322-325.

キーワード: MIS5c、テフラ、地形面

Keywords: MIS5c, tephra, geomorphic surface

東京湾におけるカキ礁の発達過程と生態

Evolution process of the oyster reef and the ecology in Sanzanze, northeast Tokyo bay

*野口 真利江¹、黒田 貴文、中村 賢太郎¹、遠藤 邦彦²*Marie Noguchi¹, Takafumi Kuroda, Kentaro Nakamura¹, Kunihiko Endo²

1.株式会社 パレオ・ラボ、2.日本大学

1.Paleo Labo co.,ltd., 2.Nihon Univ.

東京湾内湾の沿岸部では、小櫃川河口干潟などで少なくとも20年以上前からマガキの群生（コロニー）は確認されてきた。北部沿岸の江戸川河口近くの三番瀬付近では、1980年代に埋め立て事業により造成され、少なくとも干潟が発達した1990年代にはコロニーが観察されており、2000年頃にいくつかのカキ礁が出現しはじめていた。カキ礁出現による生態系への影響は、漁業者をはじめとする様々な人々の関心を集めたが、なぜ東京湾の干潟の中で三番瀬のみにカキ礁が成立したのか、また礁によって形成された生態系と、その成立条件である環境要因との関係については、明らかにされていない。

三番瀬の現生カキ礁は、主として低潮位付近に発達し大潮の干潮時には部分的に露出するのみである。通常は水面下に没しているが、干出時にはマガキのリレー戦略（鎮西，1982）を目にすることができる。このカキ礁は急成長したため一時期世間の注目を集めた。2008年以来2015年まで継続的に観察を行ってきたが、2008年をピークとして、それ以後は集中豪雨や台風などによる江戸川河口からの放水などにより、縮小傾向にあった（野口ほか，2015など）。この拡大縮小の様子は、2008年からの観測に基づき経年変化と珪藻群集について発表され（Noguchi，2015）、徐々に明らかにされつつある。

本研究ではカキ礁を形成するカキ殻に着目し、礁の発達とカキの成長について明らかにすることを目的とする。マガキは水質、気象条件などに加え、栄養塩や水温、生息密度などによって成長速度や形態に変化があるとされている（鎮西，1982など）。しかし、マガキは二枚貝の中では成長線の観察が難しいとされ（例えば、Koike，1980）、成長と形態変化について解明されていない部分が多い。そこで礁最盛期に採取されたカキ殻について、殻表面にある板状構造をもつ成長脈と、殻の形態について観察を行い、礁の発達過程における殻の成長と形態について検討する。

引用文献

Koike, H.(1980) Seasonal dating by growth line counting of the clam, *Meretrix lusoria*. The university museum, University of Tokyo, Bulletin, 18, 1-104.

鎮西清高（1982）カキの古生態学（2）. 化石, 32, 19-27

野口真利江・黒田貴文・遠藤邦彦（2015）千葉県船橋沖干潟，三番瀬のマガキ礁。「日本の沖積層-未来と過去を結ぶ最新の地層（遠藤邦彦著）」コラム-3, 112-115, 富山房インターナショナル.

キーワード：東京湾、カキ礁、発達過程

Keywords: Tokyo bay, Oyster reef, Evolution process

多摩丘陵北西部に分布する下部更新統上総層群稲城層における堆積システム

Depositional system of the early Pleistocene Inagi Formation, Kazusa Group in the northwest Tama Hills, central Japan

*加藤 裕真¹、白井 正明¹

*Yuma Kato¹, Masaaki Shirai¹

1. 首都大学東京

1. Tokyo Metropolitan University

多摩丘陵には鮮新世末から中期更新世に堆積した上総層群が分布する。上総層群は房総半島中部を模式地とし、関東平野縁辺の丘陵群から関東平野の地下にかけて広く分布する。関東山地に近い多摩丘陵では、浅海成堆積物と陸成堆積物が繰り返し堆積し、軟体動物化石や大型動物、植物化石を比較的多く産出する。多摩丘陵の上総層群は海水準などの環境変化を反映しているため、この地域の地質を調査することは南関東における前期更新世の古環境を復元する上で重要と言える。

本研究では多摩丘陵北西部に分布する上総層群稲城層に焦点を当てる。稲城層の下部は礫や砂質シルトから成るが、大部分は砂で構成されている（高野 1994）。これまで、珪藻化石群集（増淵 1988）やテフラ（鈴木・村田 2011）についての研究や堆積環境を推定した研究（菊地 1984；白井・今村 2013）がある。菊地（1984）は多摩丘陵北西部の上総層群を三角州の堆積物と考え、稲城層を三角州頂置層と推定した。白井・今村（2013）は稲城市内における露頭においてバリアー島構成層、エスチュアリー堆積物、外浜堆積物を認定して堆積環境の推定を試みた。ただし、堆積システムや最大海進期の層位など不明な点が残されている。野外調査の結果、稲城層中部泥層から上部砂層にかけて、エスチュアリーユニット、バリアー島ユニット、前浜-外浜ユニット、湾奥デルタユニットに4区分した。これらの堆積ユニットの特徴から、稲城層の堆積期には、南に向かって広がる河口を埋積する形でエスチュアリーユニットが発達したと推定される。さらに、湾奥デルタユニットが前浜-外浜ユニットを埋積するという事は、これらの堆積ユニットが非常に広い湾内に形成されていたという可能性が考えられる。

キーワード：堆積相解析、上総層群、稲城層、エスチュアリー

Keywords: Facies analysis, Kazusa Group, Inagi Formation, estuary

遺跡立地とボーリングコア堆積物からみたエジプトナイルデルタ北西部イドゥク湖周辺における完新世地形発達史

Holocene Landform Evolution at the South of Lake Idku, Northwest Nile Delta, Egypt, Reconstructed from Settlement Location and Sediment Cores

*西川 瑛海¹、春山 成子²、須貝 俊彦¹

*Eimi Nishikawa¹, Shigeko Haruyama², Toshihiko Sugai¹

1.東京大学大学院新領域創成科学研究科、2.三重大学大学院生物資源学研究科

1.Graduate School of Frontier Sciences, the University of Tokyo, 2.Graduate School of Bioresources, Mie University

1. 背景・目的

エジプト北東部のナイルデルタは、大河川ナイル川の河口に作られた、世界を代表するメガデルタのひとつである。低平な堆積地形であるこのデルタの形成は、後氷期の海水準上昇による堆積空間の形成速度が低下し、河川からの土砂供給がそれを上回った約7,000年前頃から始まったと指摘されている(Stanley and Warne, 1994)。ただしナイルデルタは、デルタ堆積物の圧密沈降などの影響を受け、1000年オーダーで現在でも海水準が上昇し続けている(Warne and Stanley, 1993)。そのため波浪が卓越し、海岸線と平行に浜堤や大規模なラグーンなど海進期特有の地形が分布している。また、乾燥帯の砂漠気候に属し、風成作用も卓越している。このように、デルタ表面の微地形は、洪水堆積物(河成)、ラグーン堆積物(海成)、砂丘砂(風成)が重なった複雑な地形で構成されている。

デルタ北部は既存研究で数多くのボーリングコアが掘削され、デルタの地形環境変化について多くのことがわかっている(Stanley and Warne, 1993など)。しかし、対象地域が広大なため、古環境変遷史像の時間・空間分解能は必ずしも高くない。地形変化が著しく多様な堆積作用が重なったナイルデルタでは、高分解能による微地形の調査が必要とされる。

本研究では、対象をイドゥク湖南東域に絞り、カイロ大学が現地カウンターパートとなって2012年に掘削された3本のボーリングコアの解析を中心に、微高地にある遺跡の立地をふまえた堆積物供給源の追求、古環境の復元を試みる。

2. 研究対象地・研究方法

本研究の対象地は、ナイルデルタ北西部、ナイル川2大支流のひとつであるラシード支流の東部に位置するイドゥク湖周辺の地域である。イドゥク湖南域の低地には、ローマ時代の遺跡コーム・アルディバーがあり、南北に並ぶ2つの平頂な微高地に立地している。本研究ではコーム・アルディバーを含むイドゥク湖近辺を衛星写真判読により地形分類し、ボーリングコア試料の分析を行い、さらにコア掘削地とコーム・アルディバーの現地踏査を行った。コア試料は、堆積環境推定のため、肉眼観察、土色値測定、帯磁率測定、粒度分析、元素分析を行った。また、堆積年代推定のため、コア中から得られた貝化石を用いて放射性炭素年代測定を行った。

3. 結果・考察

コーム・アルディバーの地形・地質

露頭観察およびサンプル試料の帯磁率測定と粒度分析により、南北2つの微高地はどちらも淘汰の良い中～細粒砂を主体とした風成砂丘であることが示唆された。また、南側の微高地の東面には、洪水堆積物とみられる砂層とシルト層の互層が堆積していた。

イドゥク湖周辺の地形環境変遷

現在のイドゥク湖水面北東端付近の陸地で掘削されたボーリングコアについて詳細に観察・分析を行った結果、コア下部よりA, B, Cの3つの堆積ステージに分けることができた。放射性炭素年代測定の結果から、ステージ境界年代をA-B境界:3000~4000年前、B-C境界:1500~2000年前とし、古地図および既存研究による広域復元図を参考に、対象地における各時代の古地理を復元した。

A:イドゥク湖は地中海の湾であった。波浪・海進による浜堤堆積物のラグーンへの流入、もしくは、ナイル川の洪水による氾濫堆積物の流入がくり返し生じうる堆積環境であった。(シルト層中への砂層流入とそれに

伴う元素変動)

B: デルタ堆積物の沈降によりラグーンが拡大し、洪水による氾濫範囲は縮小した。(砂層流入頻度の減少と元素変動幅の低下)

C: 沿岸流によりラシード支流河口から南西方向に砂嘴が発達し、湾が閉塞し、イドゥク湖が形成された。(硫黄濃度の低下) →以降イドゥク湖縮小。

[引用文献]

Stanley, D.J. and Warne, A.G. (1993): Nile Delta: Recent Geological Evolution and Human Impact. *Science*, 260: 628-634.

Stanley, D.J. and Warne, A.G. (1994): Worldwide Initiation of Holocene Marine Deltas by Deceleration of Sea-Level Rise. *Science*, 265: 228-231.

Warne, A.G. and Stanley, D.J. (1993): Archaeology to refine Holocene subsidence rates along the Nile delta margin, Egypt. *Geology*, 21: 715-718.

キーワード: エジプト、ナイルデルタ、遺跡、ボーリングコア、完新世、微地形

Keywords: Egypt, Nile delta, archaeology, sediment core, Holocene, topography