

## 後氷期グリーンランド氷床融解史と先史グリーンランド文化 Postglacial melting history of the Greenland ice sheet and pre-historic Greenland culture

前奈 英明<sup>1\*</sup>, 三浦 英樹<sup>2</sup>, 奥野 淳一<sup>2</sup>

MAEMOKU, Hideaki<sup>1\*</sup>, MIURA, Hideki<sup>2</sup>, OKUNO, Jun'ichi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 広島大学大学院教育学研究科, <sup>2</sup> 国立極地研究所

<sup>1</sup>Graduate School of Education, Hiroshima University, <sup>2</sup>National Institute of Polar Research

グリーンランド沿岸には露岩地帯が広がり、そこには後氷期の氷床融解による地殻のリバウンドで形成された隆起海浜地形やそれらを構成する浅海底堆積物が分布している。CLIMAPなどの氷床融解モデルは、これらの分布高度からバックキャストされ構築されており、現在も気候モデルなどの基礎データとして広く引用されている。しかし、元データである隆起堆積物・地形を現地で試験的に検証してみると、かなり信憑性にかける特異なデータも含まれていることがわかり、データ全体の再検証の必要があることが明らかになった。本研究は過去のデータを精査するとともに、試験調査で得られた堆積物や地形の解析を通して、新たな融解モデルを提示するとともに、氷床融解に伴うリバウンドと先史グリーンランド文化の関係について考察することを目的としている。

発表者らは2011年9月に、グリーンランド西海岸のシシミウおよびカンガルッススアック周辺において、隆起海浜地形と構成層の現地調査を行った。調査地域周辺では、完新世の隆起海成層が標高10-155 mまで隆起しているという既存の研究成果があり (Rinterknecht et al.2009)、この近辺に最終氷期に巨大な氷床が成長していたとする間接的証拠となっている。発表者らは、わずか水平距離100kmの範囲で隆起量が10-155 mとばらつきが大きく、わずか1万年という短期間でこのような短波長の地殻の弾性変形が物性的に可能なのかという素朴な疑問を持った。このような疑問を検証すべく、定期航空路線と自動車・徒歩移動で行ける範囲で、隆起痕跡のパイロット調査を行った。

調査地域最西部に位置し、デービス海峡に直接面するグリーンランド第二の都市シシミウ周辺では、Petersen and Hoch(2004)によって完新世の相対的海水準変動が復元されている。これによると、9000年前の旧汀線が約80mで、その後1000年前にかけて次第に低下する相対的海水準変動曲線が描かれている。これらは海棲貝類の殻の分布によって描かれたものであり、80m付近に分布するのは二点の試料のみで、9000年前から6000年前を示す多くの試料は40m以下の高度に分布している。

発表者らはシシミウ周辺で隆起海浜の地形・地質学的調査を行った結果、標高40m付近までは隆起海浜地形の発達認められるが、それより高位の未固結堆積物は、風成砂や麓面堆積物しか分布しておらず、標高80mの海成層や隆起海浜地形を認定することができなかった。標高80m付近で採取された二点の貝殻化石の産状は不明であり、より低い高度から吹送もしくは鳥などの動物により運搬されたものではないかという疑問を持った。一方、シシミウの沿岸部に、貝化石が凝集する後浜堆積物が標高15-20mに分布しており、現在放射性炭素による年代測定中である。また、沿岸には先史グリーンランド文化の遺跡(サカック文化、前期ドーセット文化、後期ドーセット文化、チューレ文化など)が分布しており、沿岸の隆起・沈降は遺跡の分布に深く関係すると思われるため、現在発掘資料など収集中である。

現在のグリーンランド氷床縁まで約20kmであるカンガルッススアックは、カンガルッススアックフヨヨルドの最奥部(最東端)に位置し、国際空港が立地するグリーンランドの空の玄関口である。その国際空港が立地する平坦な土地は、完新世の浅海底面が離水して形成された標高20-50mに広がる海成段丘面である。この段丘面はボウルダーを含むシルト/中砂からなる干潟/内湾の堆積物から構成されており、シジミの仲間の小さな貝化石を産出する。現在放射性炭素による年代測定を依頼中であるが、既存文献から8000-7000年前の年代値が得られている。この付近では標高100mを越える場所の貝化石から8000年前の年代値も得られているが、今回の調査では標高60mを越えると段丘面はボウルダーと粗砂からなる河成堆積物から構成されており、標高60m以上の高度に地形・地質学的な完新世高海面期の証拠は得られなかった。

以上のように、グリーンランドにおける後氷期氷床融解に起因する氷床縁の完新世隆起量の情報は、広域にわたって70年代以降研究成果が蓄積されており、グリーンランド全体の隆起沈降傾向が復元されているが、周辺に比べ突出した隆起量を示す根拠になっている研究の中には、貝化石の採取高度と年代値だけから隆起量を推定した資料も含まれており、離水地形、地層、化石の産状などの再検討が必要であると考えられる。

本研究では、グリーンランドの沿岸や露岩域に存在する堆積土壌、湖沼堆積物、浅海堆積物、人類遺跡、文献資料などを用いて、後氷期グリーンランド氷床の融解史や自然環境を復元するとともに、先史グリーンランド文化の拡散過程との関係について考察を試みる。

キーワード: グリーンランド, 氷床, 後氷期, 先史グリーンランド文化

Keywords: Greenland, ice sheet, post glacial, pre-historic Greenland culture

## 印旛沼地域における完新世の海水準変動 Holocene sea level changes in Inbanuma area

千葉 崇<sup>1\*</sup>, 杉原 重夫<sup>2</sup>, 松島義章<sup>3</sup>, 増淵和夫<sup>4</sup>, 新井 悠介<sup>2</sup>

CHIBA, Takashi<sup>1\*</sup>, SUGIHARA, Shigeo<sup>2</sup>, Matsushima Yoshiaki<sup>3</sup>, Masubuchi Kazuo<sup>4</sup>, ARAI, Yusuke<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学新領域, <sup>2</sup> 明治大学, <sup>3</sup> 神奈川県立生命の星・地球博物館名誉館員, <sup>4</sup> 川崎市教育委員会

<sup>1</sup> Grad. School of Frontier Sci., The Univ., <sup>2</sup> Meiji Univ., <sup>3</sup> Kanagawa Pre. Museum of Natural History, <sup>4</sup> Kawasakishi board of education

利根川流域では、これまで複数の古環境古地形の復元を行う試みがされてきた。例えば、貸間低地（菊池，1969;1988）、高神低地（太田ほか，1985; 鹿島ほか，1985）、霞ヶ浦（斉藤ほか，1990）、中流域である木野崎低地（杉原ほか，1997;2000; 増淵・杉原，2011; 千葉ほか，2011）などである。しかし、古鬼怒湾における縄文海進の開始時期や最盛期のタイミングと、その当時の海面高度は詳細には明らかにされていないという問題がある（遠藤，1983）。この問題は地質学のみならず考古学においても重要な問題であり、かつて古鬼怒湾周辺に形成されていた貝塚の変遷を検討する上でも重要である。

この点について、特に閑宿地域において過去 12000 年間の海水準変動が復元されている。それによると 10000 年前に海水準はおよそ-25m にあった。その後海水準は急激に上昇し、およそ 8000~8500 年前と 7500 年前にわずかに低下するが、7000 年前頃までに最も高くなり、海水準は+2.5m 程度であったと推定されている（増淵，2010）。この後、海水準は低下に転じ、およそ 4000 年前に現在と同程度になったと考えられている。そして弥生の小海退期に 1~2m 程度低下し、再び海水準が現在と同程度に復帰したとされる（千葉ほか，2011）。

こうしたことを踏まえ、本研究は千葉県印旛沼地域（標高およそ 1.8~11.6m の地域）において掘削された 3 本のオールコアについて珪藻分析を行うことで、完新世における古環境変遷を明らかにし、また多数の放射性炭素年代を用いて堆積曲線と海面変化曲線を描き、印旛沼地域における海水準変動のタイミング及び、最高海面期の海面高度を詳細に明らかにすることを目的とした。なお、海洋リザーバー効果の補正には平均値である 400 年を用いた。

分析の結果以下のことが明らかになった。印旛沼地域の海水準（MSL）は、11000 年前頃におよそ-38m にあった。その後海水準は上昇し、およそ 8500 年前までに-3.7m まで上昇した。そしておよそ 7500 年前に少なくとも+2.0m まで上昇し、7000 年前に海水準は低下に転じた。その後、2000 前までに海水準は現在と同程度になった。

利根川中流域における縄文海進期の最大海水準は+2.5m 程度であったと推定されているが（増淵，2010）、本研究の結果はこの値と大きく矛盾しない。そして印旛沼地域では、閑宿地域において報告されてきた縄文海進による最高海面期のタイミングとほぼ同時期に、最大海面期を迎えたと推定される。閑宿地域と印旛沼地域における、この最高海面期以降の海退に伴う塩分の低下などの堆積環境の変化の違いが、それ以降、それぞれの地域における貝塚の形成に影響したものと推定される。

キーワード: 印旛沼地域, 完新世, 海水準変動

Keywords: Inbanuma area, Holocene, Sea level change

## 完新世相対的海面変化の空間的差異から認定される濃尾傾動運動

### Tectonic tilting inferred from difference in Holocene relative sea-level changes among the sites in the Nobi Plain

丹羽 雄一<sup>1\*</sup>, 須貝 俊彦<sup>1</sup>, 大上 隆史<sup>2</sup>

NIWA, Yuichi<sup>1\*</sup>, SUGAI, Toshihiko<sup>1</sup>, OGAMI, Takashi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科, <sup>2</sup> 中央大学理工学部

<sup>1</sup>Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo, <sup>2</sup>Faculty of Science and Engineering, Chuo University

濃尾平野では、完新世のデルタフロント～氾濫原堆積物の解析に基づいて、過去 6000 年間に 5 回地震沈降が発生したこと、および、それらが平野西縁を画する養老断層系の活動に起因する可能性が高いことが報告されている(丹羽ほか, 2010; Niwa et al., 2012)。本研究では、濃尾平野で掘削された 6 本のボーリングコア (YM, KZN, KZ, KM, NK, MC) について、堆積相・電気伝導度 (EC)・堆積曲線を用いて内湾堆積物堆積時の相対的海面変化をコア地点ごとに独立に復元し、相対的海面変化の地点間の差異から地震性地殻変動の広域的分布について検討した。

調査地域の完新統は、下位から網状河川堆積物 (ユニット A)、河口低地堆積物 (ユニット B)、内湾堆積物 (ユニット C)、デルタフロント堆積物 (ユニット D)、デルタプレーン堆積物 (ユニット E) と堆積相区分されている(大上ほか, 2009)。内湾堆積物の EC が塩分指標として有用であるという既存に見解 (Niwa et al., 2011)、および、現在の伊勢湾では水深が大きいほど塩分が高いこと (藤原, 2007) を踏まえると、内湾堆積物の EC は水深指標になると推定される。さらに、内湾環境終了時の水深を近似するとされるユニット D の層厚とユニット C 最上位の EC には直線的な関係 [ $y = 5.2x$  ( $x$ : EC(mS/cm),  $y$ : 水深 (m))] が認められることから、この式を用いて 7000 年前以降内湾堆積物終了時までの EC を水深に変換した。

相対的海面変化は、EC から推定される古水深を堆積曲線で示される海底面の標高に足し合わせることで推定される。7000 年前の相対的海面高度は、養老断層系から最も離れた NK 地点で最も高く、NK 地点の次に養老断層系から離れた MC 地点で二番目に高い。平野西部の 4 地点 (YM, KZN, KZ, KM 地点) では 7000 年前以降、相対的海面高度は概ね上昇傾向を示す。また、7000 年前の相対的海水準は、ユースタシーとハイドロアイスタシーのみで仮定した同時期の相対的海面高度 (Nakada et al., 1991) と概ね一致することから、NK 地点は養老断層系の活動に対し安定傾向を示す可能性が推定される。7000～6500 年前の MC 地点の相対的海面高度は 1000 年ごとに 1 回、0.5 m の地震沈降を仮定した同時期の相対的海面高度と概ね一致する。このことから、MC 地点は養老断層系の活動に対し沈降傾向 (沈降速度 0.5 mm/yr 程度) にあると推定される。1000 年ごとに 1 回、1 m 以上の地震沈降を仮定すると、相対的海面高度は過去 7000 年間概ね上昇傾向を示し、平野西部の 4 地点で復元された相対的海面高度の傾向と大局的には一致する。このことから、濃尾平野西部では養老断層系の活動に対し、沈降傾向 (沈降速度 1mm/yr のオーダー) を有すると推定される。以上を踏まえると、養老断層系から離れた地点ほど沈降速度が小さく、養老断層系から近いほど沈降速度が大きいと考えら、このことは、濃尾傾動運動 (桑原, 1968; 須貝・杉山, 1999) が完新世にも繰り返されてきたことを強く示唆する。

桑原 (1986) 第四紀研究, 7, 235 - 247.

Nakada et al. (1991) Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 85, 107 - 122.

丹羽ほか (2010) 地学雑誌, 119, 668 - 682.

Niwa et al. (2011) Quaternary International, 230, 78 - 86.

Niwa et al. (2012) BSSA, in press.

大上ほか (2009) 地学雑誌, 118, 665 - 685.

須貝・杉山 (1999) 地質調査所速報, EQ/99/3, 69 - 76.

キーワード: 電気伝導度, 完新世相対的海面変化, 濃尾平野, 堆積物コア, 傾動運動, 養老断層系

Keywords: electrical conductivity, Holocene relative sea-level changes, Nobi Plain, sediment core, tectonic tilting, Yoro fault system

## カザフスタン, サリシクコトラウ沙漠における更新世末期以降の砂丘地形発達 Sand dunes development of Peski Saryishikotrau desert from the latest Pleistocene, in Kazakhstan

佐藤 明夫<sup>1\*</sup>, 須貝 俊彦<sup>1</sup>, 近藤 玲介<sup>2</sup>, 清水 整<sup>1</sup>, 遠藤 邦彦<sup>3</sup>

SATO, Akio<sup>1\*</sup>, SUGAI, Toshihiko<sup>1</sup>, KONDO, Reisuke<sup>2</sup>, SHIMIZU, Hitoshi<sup>1</sup>, ENDO, Kunihiko<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科, <sup>2</sup> 産業技術総合研究所 地質情報研究部門, <sup>3</sup> 日本大学文理学部地球システム科学科

<sup>1</sup>NENV,GSFS, The Univ of Tokyo, <sup>2</sup>Geological Survey of Japan, AIST, <sup>3</sup>Geosystem Sciences, CHS, Nihon Univ

### はじめに

中央アジアには、大陸性の気候条件下のもと広大な乾燥 半乾燥地域が存在する。この地域における環境変動の履歴、特に乾燥湿潤サイクルの解明は、水資源利用や農牧業などの将来予測をするうえで不可欠である。近年、中央アジアの内陸湖より採取された湖底堆積物の解析をもとに完新世の環境変動を復元する研究が盛んである。カザフスタン東部のバルハシ湖とイリ川デルタにおいてもイリプロジェクト堆積物の成果として、湖水位変動や流域河川の段丘区分、河道変遷などが明らかとなりつつある (Endo et al., 2010 など)。一方で中央アジアに存在する砂沙漠 (erg) の形成発達過程はこれまで不明な点が多かった。ところが最近になって、アラル海周辺地域の砂丘堆積物より 7 ka-5ka の OSL 年代値が得られる (Maman et al., 2011) など新事実が明らかとなりつつある。しかし、バルハシ湖周辺とイリ川デルタ周辺では砂沙漠に区分されるサリシクコトラウ沙漠 (Peski Saryishikotrau) の存在が知られているが、その形成発達史や堆積物の年代測定結果に基づいた編年や乾燥湿潤サイクルなどはこれまで明らかではなかった。

### 研究方法

イリプロジェクト堆積物ではサリシクコトラウ沙漠の砂丘地形を対象として、砂丘地形の測量、トレンチの掘削を実施した。これらトレンチ壁面で堆積物の帯磁率を計測し、粒度分析用と OSL 年代測定用試料を採取した。加えて高解像度衛星画像や DEM を用いて砂丘地形の抽出と地形区分を実施した。

### 結果と考察

現地調査や高解像度衛星画像の解析によって同地域の砂沙漠には植生により固定された砂丘地形が広く分布していることが明らかとなった。DEM から砂丘地形の波長 ( ) や比高 (H) を求めた結果、ドゥラ (Draa) に区分される砂丘列 1 群 (1km < < 5km, H < 50m)、縦列砂丘に区分される砂丘列 2 群 (0.5km < < 5km, H < 10m) そして、これらの表面にさらに砂丘列 3 群 ( < 0.5km, H < 10m)、というように規模の異なる砂丘地形の存在を確認した。そして砂丘列の分布パターンは、現在卓越する北東方向とは異なる西方向の卓越風の影響を示唆する。加えて OSL 年代測定結果は、砂丘列 2 群の基底をなす旧イリ川デルタの段丘堆積物に関しては最終氷期、砂丘列 3 群の堆積物に関しては完新世中期の年代値を示す (近藤ほか, 2011)。これらの分析結果から、少なくとも砂丘列 2 群と 3 群の形成発達史が更新世末期から完新世中期の時間スケールを持つこと、そしてこれらの形成時期に西方向からの卓越風の影響が強かったことを示唆する。

本発表では最新の分析結果を示すとともに、イリプロジェクトで明らかとなったバルハシ湖やイリ川の古環境変動に関する議論も踏まえ、砂丘地形発達史と最終氷期～完新世の中央アジアにおける気候変動との対応関係についても議論する。

### 引用文献

Endo et al., (2010) Reconstruction of lake level and paleoenvironmental changes from a core from Balkhash Lake, Kazakhstan. Reconceptualizing cultural and environmental change in central Asia: an historical perspective on the future, Ili Project, 93-104.

Maman et al., (2011) The Central Asian ergs: A study by remote sensing and geographic information systems. Aeolian Research, 3, 3, 353-366.

近藤ほか (2011) カザフスタン, バルハシ湖東部の陸域における各種堆積物の OSL 年代測定. 日本第四紀学会 (ポスターセッション), P-13.

キーワード: カザフスタン, 中央アジア, 砂丘, イリ川デルタ, サリシクコトラウ沙漠, 卓越風

Keywords: Kazakhstan, central Asia, sand dunes, Ili River delta, Peski Saryishikotrau desert, prevailing wind

## 完新世後期のカザフスタン・イリ川中流域河成地形面の編年と流域の気候変動との関係

### Late Holocene fluvial landform chronology and paleo-climate in the middle basin of Ili River, Kazakhstan.

清水 整<sup>1\*</sup>, 須貝 俊彦<sup>1</sup>, 佐藤 明夫<sup>1</sup>, 近藤 玲介<sup>2</sup>, 遠藤 邦彦<sup>3</sup>, 門谷 弘基<sup>1</sup>, 中山 裕則<sup>3</sup>

SHIMIZU, Hitoshi<sup>1\*</sup>, SUGAI, Toshihiko<sup>1</sup>, SATO, Akio<sup>1</sup>, KONDO, Reisuke<sup>2</sup>, ENDO, Kunihiko<sup>3</sup>, MONTANI, Hiroki<sup>1</sup>, NAKAYAMA Yasunori<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京大学新領域創成科学研究科, <sup>2</sup> 産業技術総合研究所, <sup>3</sup> 日本大学文理学部

<sup>1</sup>The University of Tokyo, <sup>2</sup>Geological Survey of Japan, <sup>3</sup>Nihon University

#### 1. はじめに

中央アジア内陸部は乾燥地域に属しており、降水量の変化はその地域の水環境、とくに河川環境に大きな影響を及ぼす。しかし、この地域の環境変遷については、まだ多くのことが知られていない。その中央アジア中心部において、天山山脈に水源を持ち、カザフスタンのバルハシ湖に注ぐ河川がイリ川である。イリ川はバルハシ湖に流入する河川のうちで最大の流量を持ち、バルハシ湖流入水の80%を供給している。

バルハシ湖においては近年湖底コア採取が行われ、湖水位の低下期が存在したことが示された(千葉ほか,2010)。その一方、このデータは湖におけるものであり、新たに流入河川であるイリ川や、その流域における環境変遷との関係を求めることで中央アジア内陸部の環境復元にさらなる知見が与えられると考えられる。本研究においては2010年8月と2011年3月にイリ川の旧流路でのトレンチ掘削によって得られた堆積物の諸特性および年代データを基にイリ川流域の古気候変動とその流路の変遷の関わりについて考察した。

#### 2. 手法

Google earthの衛星画像データ、SRTM3のDEMデータを基とした陰影図、10万分の1地形図を用いて、イリ川旧流路の存在に着目して地形面の判読を行い、現地での地形観察・測量の結果を踏まえて、縮尺10万分の1の地形分類図を作成した。旧流路が典型的に残存する複数の場所で、流路と直交方向に長さ1~数kmの測線を設け、地形測量および表層堆積物の観察・記載を行った。とくに測線上数地点で深度1m前後のトレンチを掘削し、地形地質断面図を作成した。旧流路の年代はトレンチ内の堆積物より得られた有機質シルトと貝殻試料の加速器質量分析法による<sup>14</sup>C年代、石英砂のOSL年代(近藤ほか2011)を基に推定した。また、堆積物粒度分析および帯磁率測定を行い、堆積環境の復元を試みた。

イリ川中流の地形は現流路の氾濫原を最下位面として、T1~T5の5つの地形面に分類されたT1面は植皮された起伏の大きい縦列砂丘に被覆されており、イリ川の側方侵食を受けた露頭ではT1面を構成する堆積物について、中砂からシルトに上方細粒化を示す堆積ユニットが2サイクル観察され、その上を河畔砂丘が覆い、河道近くは現世の砂丘砂が被覆している。T2面はバクバクティより北に分岐したイリ川の旧流路に沿って分布している、その面上にはT1面ほどではないが風成砂の堆積が進んでいる。旧流路においても表層に砂丘砂とみられる細粒の堆積物が存在していた。T3面はパカナスより北に分岐したイリ川の旧流路に沿って広く分布しており、清水・須貝(2010)によって蛇行波長の計測結果を基に古流量が現在の河道より多いとされている旧流路が存在する。

T4面はイリ川の現河道に沿って分布する。この面はイリ川が西へ流下するようになってから形成された面であり、T4面上に残存する旧流路は、大規模増水時には氾濫流が流入するとみられる。またT5面は現流路沿いに存在するイリ川の現河道の氾濫原である。

約3万年前の以降のT1面の成立後下刻作用が進んでT2面が4kaまでに形成された。この間にバルハシ湖には5.5kaの湖面低下期が存在する。OSL年代測定で得られたT2面上のトレンチ下部の4.2kaという値は、クルティ川下流での堆積作用卓越期(須貝ほか,2012)後を示し、バクバクティを通る旧流路のイリ本流としての最後の活動期を示しており、その後砂丘砂の堆積が進んだと考えられる。

T3面では、<sup>14</sup>C年代値は淘汰の良い砂質堆積物に含まれる貝片から1500年前頃、流路の湿地化を示す腐植質土壌から700年前頃の年代値が得られている。すなわち、1500年前頃はイリ川本流がT3面を形成中であり、700年前頃には、この旧流路は放棄されて湿原化していた。バルハシ湖高湖水期(千葉ほか,2010)ではT3面上を流下、流路変更を繰り返していたイリ川本流がその後T4面上を流下するように流路が移動しT3面が段丘化し砂丘砂の堆積が起きたと考えられる。

キーワード: 旧流路, 砂丘砂, 古流量, 中央アジア

Keywords: paleo-channel, aeolian sand, paleo-discharge, Central Asia

## 中央アジア, バルハシ湖湖底堆積物の 鉱物分析と音波探査解析により復元された完新世の湖水位変動

### A record of Holocene lake-level change reconstructed from mineralogical analysis and acoustic profiling of the Balkhash

門谷 弘基<sup>1\*</sup>, 須貝 俊彦<sup>1</sup>, 原口 強<sup>2</sup>, 遠藤 邦彦<sup>3</sup>

MONTANI, Hiroki<sup>1\*</sup>, SUGAI, Toshihiko<sup>1</sup>, HARAGUCHI, Tsuyoshi<sup>2</sup>, ENDO, Kunihiko<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東大・新領域・自然環境, <sup>2</sup> 大阪市大・理・地球, <sup>3</sup> 日大・文理・地球

<sup>1</sup>Natural environment, Univ. of Tokyo., <sup>2</sup>Geosci., Osaka City Univ., <sup>3</sup>Geosystem Sci., Nihon Univ.

#### はじめに

近年, 地球温暖化が問題になっており, IPCC 第4次評価報告書によれば, その原因は人為的要因であることが広く言われているが, 自然的要因であると主張する動きもある. この議論を決着させるには, グローバルな環境変動を詳細に理解し, 人間活動の影響を評価することが重要である. そのためには, ローカルな環境変動を復元し, その知見を介しながら, 地域間での環境変動の関連性を議論する必要がある.

これまで, 完新世の気候変動と人間の相互作用を探るという背景から, ローカルな気候復元が行われており, さらに, それらを総括した全球的な気候復元も行われている. その結果, 完新世の気候変動のいくつかは人間活動に影響を及ぼし, 文明の崩壊の時期と一致していることが解明されてきた. 一方, 過度の灌漑による湖の縮小が指摘されるなど, 人間が環境に直接影響を及ぼしていることも分かってきた. しかし, 半乾燥地域の中央アジアでは Mischke et al. (2010) 等によって古環境が復元されつつあるものの, 未だデータ数は乏しい. そこで中央アジア最大の集水面積を有し, 当地域の古環境を詳細に記録していると考えられている, バルハシ湖に注目した.

本研究では湖底堆積物から完新世のバルハシ湖の湖水位変動を復元し, その結果を踏まえ, バルハシ湖の湖水位変動の要因を周辺地域との比較を通じて考察する.

#### 研究対象地域と手法

東西方向に展開するバルハシ湖の中で, 水深が最も深い東部を研究対象地域とした.

水位変動を復元するため, 湖底堆積物の音波探査とコア分析を行った. 音波探査では, シーケンス層序学的に解析を行うことで水位の変動を捉えた. また, 堆積物中に含まれる鉱物は, 湖水位変動によって変化する水質や, 湖底堆積物供給源を記録しているという特徴を持つため, コア分析では特に鉱物に注目した.

#### 結果と考察

音波探査断面 Line 11 の反射境界面 2 の上下の地層でそれぞれオンラップ構造とトップラップ構造が確認された. オンラップ構造は湖水位の上昇期に形成される堆積構造で, トップラップ構造は湖水位の低下によって形成される堆積構造である. つまり Line 11 では, 反射境界面 2 を境に湖水位低下期から湖水位上昇期に転じたことがわかった.

鉱物同定の結果確認された, 0901 コアの石英, 長石類のピーク (深度 270cm-300cm) と, 0902 コアのマグネサイトと石膏のピーク (深度 366.7cm) に注目し, 考察した. 0902 コアのマグネサイトと石膏は蒸発環境下で生成される鉱物であり, 水位低下を示している. 0901 コアの石英, 長石類は陸源物質であるため, この粗粒堆積物はバルハシ湖への流入河川が運搬した物質であることを示している. また, 0901 コアと 0902 コアの堆積相を対比すると, 0901 コアの石膏部分と 0902 コアの粗粒堆積相の層準が一致する (図 1). まとめてみると, この時期はバルハシ湖において急激に水位が低下し, 河口から近い 0901 コア付近では, 粗粒な陸源物質が堆積し, 河口から遠い 0902 コア付近では, バルハシ湖内の水質が変化し石膏やマグネサイトが堆積したものと考えられる (図 2). また, 14C 年代測定によって, この時期が 5500 年前の完新世中期であることが分かっている. 以後, 水位低下を示すこの層準を, イベント層準と呼ぶ. 0901 コアと, 0901 コアサイトの音波探査断面 Line 8 を対比しイベント層準を追うと, Line 11 のオンラップ構造とトップラップ構造の境界 (反射境界面 2) と一致する (図 3). コア分析によって得られたイベント層準と, 音波探査断面解析による湖水位の上昇, 低下期の境界 (反射境界面 2) が一致したことから, バルハシ湖東部広域でイベント層準を境に湖水位低下期から湖水位上昇期へとフェーズが変化したことが分かった. この時期, 他地域では急激な乾燥化が起こっている (例えば Wang, 2011 等). 本研究で示された約 5500 年前を境にした水位の低下期と上昇期は, 上述の時期とおおよそ一致しており, 湿潤から乾燥へと気候フェーズが変化したことが要因と推測される.

本研究は湖水位変動という現象を捉え, 中央アジアの気候復元の議論について検討を加えるものである. 今後, 花粉分析や CN 分析等の他のプロキシ解析と共に考察することで, 当地域の気候をより詳細に復元できるであろう.

キーワード: 湖水位変動, 完新世, バルハシ湖, 湖底堆積物, 音波探査, 鉱物分析

Keywords: Lake-level change, Holocene, Lake Balkhash, lake sediments, acoustic profiling, mineralogical analysis

## 亜節レベルでの同定を目的としたベルー八氷河中のマツ属花粉1粒ずつのDNA分析 DNA analysis for identification of a *Pinus* pollen grain at subsection level found in Belukha Glacier

中澤 文男<sup>1\*</sup>, 陶山 佳久<sup>2</sup>, 竹内 望<sup>3</sup>, 藤田 耕史<sup>4</sup>, 伊村 智<sup>1</sup>, 神田 啓史<sup>1</sup>, 本山 秀明<sup>1</sup>

NAKAZAWA, Fumio<sup>1\*</sup>, SUYAMA Yoshihisa<sup>2</sup>, TAKEUCHI Nozomu<sup>3</sup>, FUJITA Koji<sup>4</sup>, IMURA Satoshi<sup>1</sup>, KANDA Hiroshi<sup>1</sup>, MOTOYAMA Hideaki<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国立極地研究所, <sup>2</sup> 東北大学, <sup>3</sup> 千葉大学, <sup>4</sup> 名古屋大学

<sup>1</sup>National Institute of Polar Research, <sup>2</sup>Tohoku University, <sup>3</sup>Chiba University, <sup>4</sup>Nagoya University

We improved our method on DNA analysis for identification of a *Pinus* pollen grain. We presented a method that could identify a *Pinus* pollen grain found in Belukha Glacier, Russian Altai Mountains using polymerase chain reaction (PCR) technique. However the capability of the identification was still at section level and the success rate of PCR was 7.6%. The purpose of the present study was to identify the grain at subsection level and to obtain higher success rate newly using multiplex PCR technique. Fragments of 134-147 bp from five loci of the chloroplast genome in each *Pinus* pollen grain were amplified, and the DNA products were sequenced in order to identify them at subsection level. As a preliminary result, the success rate for sequence amplification in the present study was 35% and exceeded that of our previous study. *Pinus* is a taxon with approximately 111 recognized species in two subgenera, four sections and 11 subsections. From the sequences obtained for the six grains, four pollen grains were identified as belonging to subsection *Pinus*. Trees of *Pinus sylvestris*, in subsection *Pinus*, are currently found surrounding the glacier. The consistency of results for this subsection suggested that these pollen grains originated from the same *Pinus* trees found in the immediate surroundings, which spread also as far as Europe. Interestingly, other two grains were identified as subsection *Australes* that is found in North America, Mexico, Central America and Caribbean.

キーワード: 氷河, 花粉分析, DNA, アイスコア, ロシア・アルタイ山脈

Keywords: glacier, pollen analysis, DNA, ice core, Russian Altai Mountains

## メコン川下流域におけるセン川の動態と地形発達過程

### Fluvial dynamics of the Stung Sen River and geomorphic development processes in lower Mekong basin

南雲 直子<sup>1\*</sup>, 須貝 俊彦<sup>1</sup>, 久保 純子<sup>2</sup>

NAGUMO, Naoko<sup>1\*</sup>, SUGAI, Toshihiko<sup>1</sup>, KUBO, Sumiko<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科, <sup>2</sup> 早稲田大学教育学部

<sup>1</sup>Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo, <sup>2</sup>School of Education, Waseda University

メコン川支流であるカンボジア, セン川下流域において, 6本のボーリングコアの分析と露頭調査を行った。調査地点は上流側の KC 地点, 下流側の KPT 地点である。カンボジアは低緯度熱帯地域に位置しモンスーンの影響を強く受けることから, セン川氾濫原の環境も雨季と乾季で大きく変化する。セン川はトンレサップ湖に流入する最大の河川で, トンレサップ湖の湖面がセン川の侵食基準面となる。沖積平野が発達するセン川下流域の河川勾配は非常に緩く, およそ 0.06/1000 である。氾濫原は比高 5 m 以下の台地に囲まれ, 現河道沿いに発達するメアンダーベルトとその外側の後背湿地に大きく分けられる。氾濫原では, 砂岩の基盤上に A~D の堆積ユニットが認められた。AMS-<sup>14</sup>C 年代測定によって, 後背湿地 (ユニット A~C) ではシルト~粘土が 0.1 mm/yr のオーダーで更新世末期から堆積している一方, メアンダーベルトの堆積物 (ユニット D) は比較的新しく, 数十年から数百年単位で入れ替わっていることが示唆された。ca.11 ka から完新世中期にかけて, 上流側の KC 地点では粗粒物質の堆積が, 下流側の KPT 地点では多くの植物片が見られたのは, モンスーン強化によって降水量が増加した結果である可能性が高い。また, KPT 地点付近で地形面の形成プロセスは分化する。すなわち, 完新世中期以降に後背湿地 II 面が侵食され, 現在の後背湿地 III 面との比高の分だけ掘り下げられた結果, 現在の地形が形成されたと考えられる。こうした地形形成プロセスは, 雨季のメコン川とトンレサップ湖の逆流現象の開始と関係するのかもしれない。

キーワード: 沖積地形, メアンダー, ボーリングコア, セン川, メコン川下流域

Keywords: fluvial landform, meander, drill cores, Stung Sen River, lower Mekong basin



## カンボジア・トンレサップ湖の形成時期と堆積環境変化 - 埋没河川最深部のボーリングコアによる検討 -

### The initiation and depositional process of the lake sediments in Lake Tonle Sap, Cambodia

山田 和芳<sup>1\*</sup>, 原口 強<sup>2</sup>, 瀬戸 浩二<sup>3</sup>, 林田 明<sup>4</sup>, 米延 仁志<sup>1</sup>, 徳永 朋祥<sup>5</sup>

YAMADA, kazuyoshi<sup>1\*</sup>, HARAGUCHI, Tsuyoshi<sup>2</sup>, SETO, Koji<sup>3</sup>, HAYASHIDA, Akira<sup>4</sup>, YONENOBU, Hitoshi<sup>1</sup>, TOKUNAGA, Tomochika<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 鳴門教育大学, <sup>2</sup> 大阪市立大学, <sup>3</sup> 島根大学, <sup>4</sup> 同志社大学, <sup>5</sup> 東京大学

<sup>1</sup>Naruto University of Education, <sup>2</sup>Osaka City University, <sup>3</sup>Shimane University, <sup>4</sup>Doshisha University, <sup>5</sup>University of Tokyo

トンレサップ湖は、メコン川水系の一部である、乾季にはトンレサップ湖から淡水がメコン川を通じて南シナ海に排出される一方で、雨季には、メコン川本体から洪水性河水が逆流することで湛水域が一気に拡大する。これまで、トンレサップ湖の古陸水学的研究では、湖盆の形成時期 (Penny et al., 2005 ; Penny 2006) や、メコン川からのパルス的な洪水の流入開始時期 (Day et al., 2010) が検討されている。

しかし、これまでの研究では、トンレサップ湖の堆積物は、中期完新世以降の堆積速度が非常に遅く、場所によっては堆積のハイエイトがあることが指摘されている (Penny, 2006)。また、コアの基底部が、湖成堆積層の最下部であるかどうかの判断が欠落しているといった問題点があった。今回、現地にて累積された全面域での音波探査によって明らかにした古トンレサップ川の埋没河谷の最深部において、全長 14m に達するボーリングコアを採取した。そして、コアの層序編年、古環境学的分析検討をおこない、現湖沼環境の成立時期やその変遷過程の解明を試みた。

ボーリングコアは、コア間ギャップをうめる複数平行コアリング法 (Nakagawa et al., 2011) によってできるかぎり採取した。現地における深度管理とコア回収率の検討から、掘削孔 A、B および C より表層より深度 14.0 m までの堆積物コア採取をおこない、分析用試料とした。

コアの岩相は、最下部 (深度 13.2 m 以深) の砂質シルト、最上部 (深度 60cm 以浅) の貝殻破片混じりシルトを除く大部分は、塊状の灰色シルトで構成されている。そのため、岩相対比からコア間対比することができない。そこで、今回は、コアから採取したキューブ毎の初期磁化率データを用いて、コア間対比を試みた。その結果、おおむね対比することは可能だが、スプラインを作成することは困難であった。この点は今後の検討課題である。本発表では、各掘削孔のデータとして取扱い、各孔の分析データをオーバーラップさせ、対比することで連続的な堆積物データとした。

コアの年代測定については、植物片などを用いて 6 層準で測定を行い、そのうち 2 層準において結果が得られている。すでに得られた年代値は、最下部の深度 13.75 m および 13.80 m のもので、それぞれ  $11,010 \pm 120$ 、 $11,330 \pm 70$  cal yr BP と求められた。コアの最下部は、河川性細砂～砂質シルトで構成されるため、後氷期の地球温暖化によってトンレサップ湖が形成されはじめた時期、つまり河川環境から湖沼環境に転化する時期は、およそ 11 ka まで遡れることが初めて明らかになった。この結果は、すでに報告されている先行研究よりも約 2～3,000 年も古い年代値になり、東南アジア地域での完新世オンセットを示唆するものである。

一方、湖沼環境形成後の堆積環境の変遷を知るために、1cm ごとに採取したバルク試料の CNS 元素分析を行った。これまでの先行研究の検討から、深度 0～100cm 部分については 1cm 間隔で、深度 100cm 以深は 5cm 間隔で測定を行った。総測定数は 406 試料である。これら分析結果から、コアは 5 つの堆積ステージに区分できた。以下にその特徴と推定される堆積環境についてまとめる。

ステージ 1 (深度 14.0～13.2 m): 特徴として、TOC (全有機炭素量) は約 1 wt%、C/N 比は 10-20 で表される。水流の影響を受ける河川性堆積物とされ、河川環境の終焉から湖沼環境への転化時期と解釈される。

ステージ 2 (深度 13.2～8.1 m): TOC は 2 wt% 程度、C/N 比は 9～10、平均 C/S 比は約 80 で表される。トンレサップ盆地の上流部から流れてくる堆積物が徐々に谷を埋積している環境と推定される。

ステージ 3 (深度 8.1～3.3 m): TOC は 1 wt% 程度、C/N 比は 5～6、平均 C/S 比は約 35 で表される。C/N 比が低下するため、湛水域がより安定的になった閉鎖的湖沼環境と推定される。

ステージ 4 (深度 3.3～0.6 m): TOC は 2-4 wt% 程度、C/N 比は 11、TS (全硫黄量) は 0.15 wt% で表される。相対的に TS が高まるため、乾季雨季がはっきりして、乾季に蒸発岩起因の物質が堆積しはじめる湖沼環境と推定される。

ステージ 5 (深度 0.6～0.0 m): TOC は 1 wt% 程度、C/N 比は 5～6、平均 C/S 比は約 35 で表される。メコン川から洪水が頻繁に入りだすようになり、現在と同じ環境になったと推定される。

現在のところ、メコン川からの洪水パルス流入開始は、ステージ 5 と判断できる。今後、未報告の放射性炭素年代測定結果が得られることで、その時期を特定していく予定である。

キーワード: トンレサップ湖, 埋没河川谷, ボーリングコア, CNS 元素分析, 磁化率, 完新世

# Japan Geoscience Union Meeting 2012

(May 20-25 2012 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2012. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



---

HQR23-P09

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 17:15-18:30

Keywords: Lake Tonle Sap, buried valley, sediment core, CNS element analysis, magnetic susceptibility, Holocene

## ヨルダン南部、ジャフル盆地における新石器時代の水利施設遺跡群とその周辺環境 Geoenvironment around the ancient dams at PPNB archaeological sites in Jafr Basin, southern Jordan

桂田 祐介<sup>1\*</sup>

KATSURADA, Yusuke<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学博物館

<sup>1</sup> Nagoya University Museum

ヨルダン南部に位置するジャフル盆地には、とくにその北部において先土器新石器時代 B の遺跡が点在する。2005 年より 2008 年までの期間に日本の考古学調査隊によって発掘がすすめられたワディ・アブ・トレイハ遺跡は、小型集落とワディ（涸れ谷）を横断する形で配された 3 列の石造ダム群、および半露天式貯水槽から成る複合遺跡である。また、その後続けて発掘されたワディ・ルウェイシッド・アッ・シャルキ遺跡、ワディ・アル・ナディア遺跡、およびワディ・クウェイル遺跡は、ワディ・アブ・トレイハのものより小規模ながら、同様にワディを横断する石造ダム群の遺構である。ワディ・アブ・トレイハの集落は、西方の丘陵地帯の本村からの移牧民による移牧拠点の春営地であったとみなされており、ダムや貯水槽といった水利施設は灌漑耕作地を確保する目的で作られたと考えられている。また、同時代の他の水利施設のみの遺跡についても、移牧民による灌漑耕作利用を目的としたものである可能性が高い。

ヨルダン川東岸山地の東斜面下方に広がる緩斜面は、緩やかに東傾する石灰岩やリン酸塩岩、チャートの地層から成り、中央ヨルダンペディメントと呼ばれる。この緩斜面のさらに下方は起伏の少ない平坦地形となり、ジャフル盆地を形成している。ワディ・アブ・トレイハ、ワディ・ルウェイシッド・アッ・シャルキ、ワディ・アル・ナディア、およびワディ・クウェイルの各遺跡は、いずれもジャフル盆地北西部の緩斜面に発達したワディの本流ではなく、支流に位置している。ダムとみられる石の配列は、いずれも現在のワディの河道中心線に対してほぼ垂直に 2 から 3 基が位置している。この地域の地質は、ヨルダン中南部に広く分布する白亜紀後期から古第三紀の堆積岩を基盤とする。西方のフセイニヤ・アル・ジャヌビーヤおよびジュルフ・アッ・ダラウィッシュ付近では、新第三紀の火山岩が露出し、その周辺では、基盤を成す堆積岩が第四紀の河成堆積物およびワディの堆積物によって不整合に覆われている。基盤の堆積岩は、おもに海成石灰岩から成り、珪化層を多く狭し、リン酸塩化した石灰岩やチャートのノジュールを多産する地層を含む。これらのうち珪化した岩石（チャート）は完新世中期以降“フリント”として石器に使用されて来た。

ジャフル盆地北部の遺跡周辺について、ASTER GDEM のデジタル高度データを用いて、遺跡の集水域を予測した。また、この地域の礫砂漠ではワディ底部は表層のチャートがなく、石灰岩やチョークが露出している。そのためワディの流路網を衛星画像によって明確に識別することが可能であるため、衛星画像 SpotView Ortho-レベル 3（空間解像度 20 m）で確認できるワディの流路網が表層微地形を反映しているものとして、GDEM の計算結果と比較した。さらにワディ・アブ・トレイハ遺跡については、遺跡を含む 25 km<sup>2</sup> の領域について、別途高解像度（空間解像度 0.61?0.72m）の衛星画像 QuickBird を用いて、実際の集水域の判読も試みている。GDEM を用いた計算の結果は、南東に傾斜する地形全体の流路網の傾向は概ね反映されている。ダム遺構の位置する地点は、いずれも石灰岩から成るワディ底部で、ほぼ同様の小規模な集水域を有する。勾配は極めて緩やかであり、網状河川様の形態を示すことから、こうした地点が選ばれ、灌漑耕作地としての利用を終えた後に徐々に東方へ灌漑耕作地を移動させて行ったものと考えられる。

本研究では、上記のように西アジア新石器文化研究に資する目的で、現地調査のほかりモートセンシングおよび地理情報システム（GIS）を使用し、ジャフル盆地北西部の地質と地形についての考察を行ってきた。考古学調査によって明らかとなっている事柄に対し、ダムや貯水池などの水利施設を機能させる周辺の環境条件を明らかにすることは、乾燥条件にありながら移牧という生活形態が選ばれた理由を知る大きな手がかりとなる。本報告では、これらの遺跡の成立条件におけるその地形・地質的な特性について報告する。

キーワード: 先土器新石器時代 B, 移牧, 西アジア考古学, 水利施設遺構, 石灰岩

Keywords: PPNB, Ancient dams, Limestone, Jafr Basin

## 上越沖海底コアに挟在する 31 枚の後期更新世テフラの噴出年代 The Eruption Age of 31 Tephra Intercalated in the Late Pleistocene Sediments off Joetsu, Japan

仲村 祐哉<sup>1\*</sup>, 須貝 俊彦<sup>1</sup>, 石原 武志<sup>1</sup>, アントニオ・フェルナンド・フレイレ<sup>1</sup>, 松本 良<sup>2</sup>  
NAKAMURA, Yuya<sup>1\*</sup>, SUGAI, Toshihiko<sup>1</sup>, ISHIHARA, Takeshi<sup>1</sup>, Fernando FREIRE<sup>1</sup>, MATSUMOTO, Ryo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学新領域創成科学研究科 自然環境学専攻, <sup>2</sup> 東京大学理学系研究科 地球惑星科学専攻  
<sup>1</sup>Environmental Studies, KFS, UT, <sup>2</sup>Dept of Earth & Planet Sci, UT

### はじめに

古環境研究において、年代値は必要不可欠である。火山国である日本では、火山の爆発的噴火により広域に運搬・堆積するテフラが、重要な時間指標層の役割を果たしている(町田・新井 2003 など)。日本海でも数多くのコア試料が採取され、12 万年前以降においては B-Tm, K-Ah, To-H, As-K, NJ2, KsP, AT, B-J, SAN1, U-Ym, Aso-4, Toya などのテフラが報告されている(池原ほか 2004 など)。これらのテフラの多くは、日本海の沖合で採取されたコア試料から発見されている。一方で、日本海の沿岸域では堆積速度が速いため、先行研究では約 6 万年前までしか遡れていなかった。5 万年前以降の年代値に関しては、放射性炭素年代測定法によって得ることもできるが、5 万年前以前の年代値を得る手段として確立されたものはほとんどなく、適用される場所が限られている。そのため、日本海で 5 万年前以前のテフラ層序の知見を増やし、テフラの噴出年代値を推定することは、非常に重要である。先行研究におけるテフラの分布範囲から、上越沖では数多くのテフラが見つかる可能性が高い。本研究では、日本海上越沖の上越海盆周辺域で採取された 9 本のコア試料に挟在する 95 試料のテフラの噴出年代を求めた。

### 地域・コア概要

上越海盆は富山トラフの東方に位置し、海脚や海丘、海底谷など様々な地形場が存在する。そのような様々な地形場で採取された 9 本のコア試料は、大部分が泥質堆積物で構成され、斜面下部や海底谷で採取されたコアは、スランプ堆積物や地すべり堆積物が確認される。堆積環境が静穏なところでは、日本海特有の TL 層 (Tada et al., 1999) が見られる。そのような堆積物中に、相対的に粒度の粗いテフラが挟まれている。

### テフラ対比手法

船上で採取したサンプルを 62  $\mu$  m の篩を用いて泥分を除去し、残りを超音波洗浄機で洗い出した。ただし、量の少ないものに関しては篩を使わず、直接超音波洗浄した。その後、実体顕微鏡観察を用いて鉱物組み合わせ、火山ガラスの形態を記載し、SEM-EDS による簡易定量分析によって、火山ガラスの主成分化学組成を求めた。以上から得られた各テフラの特徴を比較し、海底コア間のテフラ対比を行った。また、広域テフラとの対比を行うため、主要な広域テフラが堆積している長野県高野層(長橋ほか, 2007 など)の露頭でもサンプルを採取し、同様の手順で海底コアと高野層のテフラ対比を行った。その他、対比に必要な既知テフラも分析した。

### テフラ対比結果

採取された 95 試料のテフラは 31 種類に分類され、そのうち 11 種類が先行研究で年代が推定されているテフラに同定された。噴出年代の新しい順に、浅間草津軽石 (As-K: 15-17.5ka; 町田・新井 2003), 始良丹沢テフラ (AT: 29.24ka; Kitagawa and Plicht 1998a), 支笏第一テフラ (Spfa-1: 42-44ka; 町田・新井 2003), 大山倉吉テフラ (DKP: 62ka; 長橋ほか 2007), 御岳奈川テフラ (On-Ng: 85.1ka; 長橋ほか 2007), 阿蘇 4 テフラ (Aso-4: 88ka; 大場 1991), 御岳湯町テフラ (On-Kt: 94.9ka; 長橋ほか 2007), 喜界葛原テフラ (K-Tz: 9.52ka; 長橋ほか 2007), 御岳第一軽石 (On-Pm1: 9.76ka; 長橋ほか 2007), 三瓶木次テフラ (SK: 99.9ka; 長橋ほか 2007), 洞爺テフラ (Toya: 106ka; 白井ほか 1997) である。一方、20 種類のテフラの年代値が明らかになっていない。そこで、地すべりなどが少ないコアを用いて、噴出年代を算出した。

### テフラの噴出年代算出

同定結果から噴出年代のわかっているテフラの年代値と層位を利用し、噴出年代のわからない 20 種類のテフラの年代値を推定する。推定方法は、地すべりなどの攪乱が起きていないコアにおいて、年代値を求めたいテフラの上下にある 2 枚のテフラ間の堆積速度を一定と仮定し、テフラの深度から年代値を内挿して算出する。ただし、海底堆積物の大部分を占め、かつ環境変動によって堆積速度が変化する泥質堆積物に対し、テフラ層は火山噴火によって数時間から数日のうちに堆積するため、テフラの深度に関しては、海底面の深度からテフラの累計層厚を差し引いた値を用いた。上位にテフラがない場合は海底面を 0 年とし、下位にテフラがない場合は上位 2 層から外挿した。

### まとめ

本研究では、上越沖海底コアに挟在する 95 試料のテフラを 31 種類のテフラに分類した。そのうち 11 試料が既知テフラに同定され噴出年代が明らかとなった。未同定テフラは、噴出年代がわかっているテフラとの層位関係から、噴出年代を算出した。そして、12 万年前以降の日本海堆積物に 31 の年代値を挿入した。

### 謝辞

本研究は、経済産業省 メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム (MH21) の支援を得て、日本海におけるメ

# Japan Geoscience Union Meeting 2012

(May 20-25 2012 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2012. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



HQR23-P11

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 17:15-18:30

タンハイドレート資源開発研究の一環として実施された。また、MD179 航海乗船者の皆さまには多大なご協力いただいた。信州大学の公文富士夫先生には長野県高野層の露頭もご案内していただいた。

キーワード: テフラ, 日本海, 編年, 後期更新世, 噴出年代, SEM-EDS

Keywords: Tephra, Japan Sea, Chronology, Late Pleistocene, Eruption age, SEM-EDS

## 始良 Tn ( AT ) 火山灰の 14C 年代の手法間比較 Radiocarbon dating of AT ash

宮入 陽介<sup>1\*</sup>, 横山 祐典<sup>1</sup>, 松崎 浩之<sup>2</sup>

MIYAIRI, Yosuke<sup>1\*</sup>, YOKOYAMA, Yusuke<sup>1</sup>, Hiroyuki Matsuzaki<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大気海洋研究所, <sup>2</sup> 東京大学工学系研究科タンデム加速器研究施設

<sup>1</sup>AORI, The university of Tokyo, <sup>2</sup>MALT, The university of Tokyo

大規模な火山噴火では、その噴出物は広域に飛散され同時期面を形成するため、地質学的、考古学的分野な鍵層として利用されている。つまり、大規模噴火の年代値は、地質学的には他の堆積層における年代値の基準、考古学上では考古遺跡及び考古遺物の年代値の基準として利用されている。そのため、テフラの高精度な年代測定や信頼性の高い年代測定手法の確立が重要である。現在から約5万年前までのテフラでは、主に放射性炭素年代測定法(以下14C法と表記)を用いて年代測定が行われている。

しかしながら、14C年代測定法の測定限界に近くなる数万年前の火山噴火年代測定では測定値にばらつきの多いことが指摘されている。殊に、始良-Tn(AT)テフラの年代に関してはその年代値のばらつきが非常に大きいことが指摘されており(たとえば、町田・新井1992, Miyairi et al.,2004)、その原因と、最も適切な年代値はどれを用いるべきなのか?という点について議論がさされてきた。

Miyairi et al. (2004)では年代測定試料選択方法を改良し、土壌有機物等の試料付着汚染の除去の評価を行い、年代測定に最適な試料のみで放射性炭素年代を求めた結果、ATテフラの年代は $25,120 \pm 270\text{BP}$ としている。この値は先行研究で示された値より数百年程度古い。Miyairi (2004)では、先行研究と測定システム(化学処理、測定装置)等が完全には一致するわけではないため、この違いは測定システムに起因する違いであるとする議論の余地が残る。そこで、測定条件を完全に統一したうえで相互比較を行えば、さらに年代値の信頼性を検討することが可能である。

今回、AT火山灰の年代として用いられてきた先行研究のうち、特にMiyairi(2004)と同じ、埋没木試料を用いたAT火山灰の年代研究の2研究(池田ほか1995、木越ほか1972)について、先行研究に用いたものと同一試料の提供を得た。測定条件を統一したうえで相互比較を行った。本発表ではその結果について論じる。

キーワード: 放射性炭素年代測定, AT火山灰, 始良 Tn ( AT ) 火山灰, 入戸火砕流, 妻屋火砕流, 大隅降下軽石

Keywords: radiocarbon dating, AT ash, tephra

## pIRIR年代測定法を用いた最終間氷期以前に形成された海成・河成段丘編年の試み： 北海道北部および南部を事例に Luminescence chronology of marine and fluvial terraces of Middle Pleistocene using post- IR IRSL method: A case study in H

近藤 玲介<sup>1\*</sup>, 塚本 すみ子<sup>2</sup>, 遠藤 邦彦<sup>3</sup>, 坂本 竜彦<sup>4</sup>

KONDO, Reisuke<sup>1\*</sup>, Sumiko Tsukamoto<sup>2</sup>, ENDO, Kunihiko<sup>3</sup>, SAKAMOTO, Tatsuhiko<sup>4</sup>

<sup>1</sup>産業技術総合研究所, 地質情報研究部門, <sup>2</sup>Leibnitz Institute, <sup>3</sup>日本大学文理学部, <sup>4</sup>海洋研究開発機構

<sup>1</sup>Geological Survey of Japan, AIST, <sup>2</sup>Leibnitz Institute, <sup>3</sup>Nihon University, <sup>4</sup>JAMSTEC

### 1. はじめに

海成段丘は, 地盤運動の推移や頻度などを明らかにするために, 指標地形として認識されてきた. また, 河成段丘は, 地域の陸域の気候環境や, 流域での火山活動や大規模斜面崩壊など地学イベントの指標地形として認識されている.

これらの段丘の地形発達史を明らかにするために, これまでの多くの研究では, 構成層や被覆層から降下年代が明らかになっているテフラを見出すことによって議論されてきた. しかし一方で, 指標テフラが発見されない地域では地形面/堆積物の編年が不可能であるため, 段丘の発達史研究はほとんど行われていない. 特に, 北海道では離水後の段丘面や構成・被覆層が, 氷期中の激しい周氷河作用によって堆積物の著しい擾乱や地形面の改変が生じて, その結果, 段丘面の区分や汀線高度の認定が困難であるという問題がある.

以上の理由から, 本研究では, 北海道北部の海成段丘と南部の河成段丘において, 新たな年代測定法を適用し高分解能な地形面編年をおこなうことを目的とする. 編年にあたっては, 近年堆積物の年代測定に有効であるとされるルミネッセンス年代測定法を適用する.

### 2. pIRIR年代測定法

現在のルミネッセンス年代測定法では, 石英を対象とした SAR 法による OSL 年代測定がもっとも一般化している. しかし, OSL 信号は約 200 Gy で飽和することが経験的に知られており, 日本では MIS 5 以前の堆積物への石英の OSL 年代測定法の適用は困難であった. そこで本研究では, 近年開発された手法であり, より古い時代の堆積物に適用が可能とされる, ポリミネラルファイングレインを用いた elevated temperature post-IR IRSL (以下, pIRIR) 年代測定法の適用を試みる. 従来, 長石を対象とした IRSL 年代測定はフェーディングの寄与を見積もることが煩雑であるという問題があったが, pIRIR 年代測定法ではフェーディングが生じないとされるので, 正確な年代を求めることができるとされる. 一方で, 日本の陸域における pIRIR の適用例は, Kondo et al.(2011) などに留まり, さらなる適用例の蓄積が必要である.

本研究では, pIRIR 年代測定法の適用にあたり, Thiel et al.(2010) などにしたがって, ポリミネラルファイングレインを用いて等価線量を算出した. 試料処理は日本大学文理学部の実験暗室でおこない, 測定は(独)海洋研究開発機構の RISOE, DA-15 を使用した. 年間線量は, 放射化分析による放射性元素濃度と宇宙線量, 含水比などから算出した.

### 3. 研究対象地域の概要

北海道北部オホーツク海側地域(海成段丘)

北海道北部の浜頓別町付近には海成段丘が広く発達し, 低位面である浅芽野面と中位面であるポンニタチナイ面を対象とした. これらの海成段丘堆積物および被覆層には, 著しい周氷河現象が観察される. 浅芽野面は, 一般に MIS5e に形成されたと考えられているが, 年代情報に乏しく詳細は明らかではない. 両段丘面ともに表層には化石周氷河現象が認められ, 上位の面ほど丘陵化が進む. 本研究では, 浅芽野面の露頭および, ポンニタチナイ面の露頭とボーリングコア(GS-NT1 コア)より試料を採取した.

北海道南部遊楽部川流域(河成段丘)

北海道南部の遊楽部川は, 遊楽部岳付近を源流として太平洋に注ぎ, 中流域には異なる比高を持つ河成段丘群が発達する. これらの河成段丘は, 地形的に高位, 中位, 低位に大別される. 本地域では, 河成段丘堆積物を風成堆積物(レス)が覆い, 上位の面程その厚さを増す. また, 高位面群は一部で波状化・丘陵化している. 本研究では, 各段丘面を覆うレスを中心に試料を採取した.

### 4. 結果とまとめ

pIRIR 年代測定結果の概要

北海道北部オホーツク海側の海成段丘である浅芽野面(低位面)構成層より採取された試料の pIRIR 測定による等価線量はおよそ 250 Gy 前後を示した. また, ポンニタチナイ面(中位面)海成砂礫層やその下位の塩生湿地性堆積物より得た試料の等価線量は, およそ 750~850 Gy であった.

# Japan Geoscience Union Meeting 2012

(May 20-25 2012 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2012. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



HQR23-P13

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 17:15-18:30

北海道南部の遊楽部川流域の河成段丘を覆うレス基底付近より採取した試料の pIRIR 測定による等価線量は、高位面がおよそ 500 Gy 前後、中位面が約 150 Gy 前後であった。

これらの等価線量の算出結果は、いずれも飽和領域に達しておらず、なおかつ地形層序と矛盾のない結果であるといえる。発表当日はこれらの結果から算出された年代値に基づく編年結果に加え、独立年代指標（テフラ）と pIRIR 年代値のクロスチェックの結果についても述べる。

キーワード: pIRIR 年代測定法, 海成段丘, 河成段丘, 北海道, 編年

Keywords: pIRIR, marine terrace, fluvial terrace, Hokkaido, chronology



## OSL・pIRIR年代測定法を用いた関東平野における後期更新世ローム層と地形面編年 Chronology of Kanto Loam formations and Late Pleistocene fluvial terraces using OSL and pIRIR dating in the Kanto plain

小室 祐介<sup>1\*</sup>, 近藤 玲介<sup>2</sup>, 鈴木 孝志<sup>3</sup>, 遠藤 邦彦<sup>1</sup>, 塚本 すみ子<sup>4</sup>, 坂本 竜彦<sup>5</sup>

KOMURO, Yusuke<sup>1\*</sup>, KONDO, Reisuke<sup>2</sup>, SUZUKI, Takashi<sup>3</sup>, ENDO, Kunihiko<sup>1</sup>, Sumiko Tsukamoto<sup>4</sup>, SAKAMOTO, Tatsuhiko<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 日本大学文理学部, <sup>2</sup> 産業技術総合研究所, 地質情報研究部門, <sup>3</sup> 青梅市教育委員会, <sup>4</sup> Leibnitz Institute, <sup>5</sup> 海洋研究開発機構

<sup>1</sup>Nihon University, <sup>2</sup>Geological Survey of Japan, AIST, <sup>3</sup>Ome City Board of Education, <sup>4</sup>Leibnitz Institute, <sup>5</sup>JAMSTEC

### 1. はじめに

関東平野台地部では、関東ローム層の編年と層序から詳細な地形面発達史の復元がなされてきた。しかし、鍵層が見つからない場合があるため、従来とは異なる年代測定法の適用が求められてきた。本地域は日本の中でもっとも居住人口が密集する地域であり、地形や層序の情報は、立川断層を始めとした活断層の活動履歴の検討などにも重要な基礎情報を与える。そこで本研究では、関東平野南西部におけるローム層や段丘構成層を対象として、近年適用が進むOSL年代測定法を適用する。しかしながら、関東平野においてOSL年代測定法を適用する場合は、地質時代の新しい火山岩起源の石英が堆積物中に多く含まれるため、OSL年代値が若く算出される場合があることが知られる(塚本・岩田, 2005)。そこで本研究では、OSL年代測定法とともに、近年開発された手法であるpIRIR年代測定法も適用し、両者の結果を比較しながら、後期更新世の関東ローム層や段丘構成層の編年と層序の再検討を試みることを目的とする。

### 2. 研究方法

pIRIR年代測定法は、日本における適用例が極めて少ないので(Kondo et al., 2011)、関東平野周辺における適用結果と独立年代指標とを比較する必要がある。そこで本研究では、まず、中島ほか(2011)によって最終氷期極相期前後の堆積物であることが確認されている、茨城県つくば市(Loc.1)において、OSL・pIRIR年代測定法の双方を適用し、得られた年代を比較して有効性を確認した。次に、武蔵野台地西部において段丘砂礫層や、ローム層の年代測定をおこなった。武蔵野台地西部では、山崎(1978)によって立川/武蔵野面と分類されている位置を主な調査地点とした。本研究では、ピットの掘削を行うとともに、Loc.2においては、遺跡発掘現場のトレンチにおいて記載と試料採取をおこなった。あわせて、各調査地点では、ローム層中のテフラをも記載した。見出されたテフラ試料は、露頭での層相や、火山ガラスの形態、屈折率から同定した。

### 3. 結果とまとめ

つくば市花室川のLoc.1では、火山ガラスを大量に含むAT層準のシルト層のルミネッセンス年代測定の結果、OSL年代値が約14ka、pIRIR年代値は約30kaであった。これらの結果から、関東周辺ではpIRIR年代測定法を適用することによって信頼性の高い結果が得られるといえる。

武蔵野面に位置するLoc.2(埼玉県鶴ヶ島市)では、ATテフラの直下のpIRIR年代値が約30kaであった。また、ローム層に被覆される段丘砂礫層のpIRIR年代値は約76kaであった。

また、同じく武蔵野面とされるLoc.3(東京都立川市)では、ATテフラ直下のOSL年代値が約27ka、pIRIR年代値が約30kaであった。

Loc.4(埼玉県飯能市)周辺の河成段丘は、空中写真判読の結果4つの面に分類された。Loc.4は、このうち最も広い面に位置し、ローム層の厚さは130cmであり、ATテフラは認められない。段丘砂礫層のpIRIR年代値約27kaであった。

これらの結果から、若い火山性石英を含む関東周辺のような地域においても、後期更新世の堆積物の年代測定を行う際、pIRIR年代測定法が非常に有効であることが明らかとなった。また、Loc.2周辺の武蔵野面が、約76kaに離水した武蔵野2面であることが明らかになった。また、Loc.4では、ローム層の記載とpIRIR年代測定結果から、ピット掘削地点が立川2面であると判断された。

キーワード: OSL年代測定法, pIRIR年代測定法, 関東ローム層, 立川段丘面(群), 武蔵野段丘面(群), テフラ

Keywords: OSL dating, pIRIR dating, Kanto-Loam, Tachikawa terraces, Musashino terraces, Tephra

## テフラ分析に基づく近江盆地の段丘編年とその形成過程

## Chronology and processes of fluvial terrace formation in the Ohmi Basin based on cryptotephra analysis

石村 大輔<sup>1\*</sup>ISHIMURA, Daisuke<sup>1\*</sup><sup>1</sup> 京大・理・地物<sup>1</sup>Dept. Geophysics. Kyoto Univ.

日本の段丘形成は、貝塚(1969)に代表される気候変動・海水準変動に対応した段丘形成モデルで説明されてきた。特に侵食基準面である海面の変動に対応した段丘形成は、臨海部の海成段丘の分布や埋没した氷期の段丘堆積物から示されており(久保, 1997 など)、下流部の段丘形成に対する海水準変動の影響は大きいと考えられる。一方、気候変化に伴う堆積物供給量や降水量の変化は上流部の段丘形成に影響し、上流部における氷期の段丘形成の要因として周氷河作用(平川・小野, 1974 など)や降水量の減少による河川の掃流力の低下(Sugai, 1993)が指摘されている。しかし、これら一連の研究は、上流から下流まで滑らかに連続する河川を対象としたものが多く、段丘形成に関して海水準変動と気候変動の影響を分離して評価することは困難であった。そこで本研究では、近江盆地に着目して、海水準変動がほとんど影響しない環境下での段丘形成過程を明らかにするため、琵琶湖の西側に位置する高島・堅田地域と東側に位置する湖東地域において段丘面の編年を行った。そして、段丘面の形成年代や地形的特徴と周辺の古環境情報に基づき、近江盆地における段丘形成過程を推定した。

本研究では、まず段丘面の形成年代を推定するためにテフラ分析を行った。テフラ分析の結果、鬼界アカホヤ(K-Ah: 7.3 ka)、始良 Tn(AT: 26-29 ka)、鬼界葛原(K-Tz: 95 ka)テフラ(年代値は町田・新井(2003))の層準を認定し、湖西・湖東地域の段丘面をテフラに基づき対比することができた。その結果、MIS 2 に形成された段丘面が近江盆地全域に分布することと MIS 5 に形成された段丘が湖西地域にのみ分布することが推定された。さらにこれらの段丘形成時と現在の河川環境を比較することで、段丘形成に対する気候変動と地殻変動の影響を評価することができた。

MIS 2 に形成されたと推定される段丘は、河川の中流から上流部に発達し、谷や丘陵の間を埋積するように分布する。本地域における MIS 2 の森林限界の標高は約 1000 m と推定されており(貝塚・鎮西, 1986)、中部地方以東のような周氷河作用による堆積物供給量の増加は本地域では見込めない。また、湖岸部の地下地質情報からは MIS 2 の碎屑物供給量の低下が推定されており(小松原・関西地質調査業協会地盤情報データベース作成委員会, 2010)、本地域における MIS 2 の段丘形成には気候変動に伴う河川の掃流力の低下が影響したと推定される。結果、この気候変動に伴う氷期の段丘形成と既に指摘されている西傾動運動(植村, 1979)を組み合わせることで、湖東地域の段丘面の分布形態や縦断面形を説明することができた。MIS 5 の段丘は、高島地域の饗庭野・泰山寺野台地に広く発達する。特に泰山寺野 1 面は丘陵の頂面を占め、その分布形態は現在の安曇川デルタと似ている。このような地形的特徴と形成年代を考慮すると、泰山寺野 1 面は MIS 5e にデルタ性の地形面が離水して形成された段丘であると推定される。侵食基準面がほとんど変化しない環境下にある近江盆地では、このようなデルタ性の地形面が離水するためには、侵食基準面に対する隆起が必要である。したがって、湖西地域では、琵琶湖西岸断層帯の活動に伴う隆起が想定される。しかし、現在の河川が形成する地形面上には、断層活動に伴う段丘面はほとんど形成されておらず、同一の気候が継続する間では断層活動のみによって広い段丘面が形成されるとは考えにくい。また、高島地域の段丘の形成年代は、気候が大きく変化した MIS 5 から MIS 4 と MIS 2 前後に集中していることから、泰山寺野 1 面の離水には気候変動に伴う河川環境の変化と断層活動による隆起の両方が影響していると考えられる。したがって、湖西地域では、湖東地域と同様に気候変動による河川環境の変化が段丘形成に大きく影響していると考えられるが、一部の段丘の形成に関しては断層活動に伴う隆起運動が必要であると考えられる。結果、気候変動に伴う河川環境の変化と断層活動による隆起を組み合わせることで、湖西地域の段丘面の形成年代や分布形態を説明することができた。これらの結果から、侵食基準面がほとんど変化しないと考えられる環境下でも、気候変動に伴う河川環境の変化と地殻変動により複数の段丘が形成されることを示すことができた。

引用文献: 貝塚爽平(1969)科学. 39. 11-19. 貝塚爽平・鎮西清高(1986)「日本の自然 < 2 > 日本の山」. 小松原琢・関西地質調査業協会地盤情報データベース作成委員会(2010)地学雑誌. 119. 683-708. 久保純子(1997)第四紀研究. 36. 147-163. 平川一臣・小野有五(1974)地理学評論. 47. 607-632. Sugai, T. (1993) Geomorphology. 6. 243-252. 町田 洋・新井房夫(2003)「新編火山灰アトラス」. 植村善博(1979)立命館文学. 410/411. 143-174.

キーワード: テフロクロノロジー, 近江盆地, 河成段丘

Keywords: Tephrochronology, Ohmi Basin, Fluvial terrace

## 日本の山間河川における最終氷期以降の河床縦断面形変化の地域特性 Regional characteristics of river long profile development in mountain areas, Japan since the Last Glacial Period

坂本 優紀<sup>1\*</sup>, 須貝 俊彦<sup>1</sup>

SAKAMOTO, Yuki<sup>1\*</sup>, SUGAI, Toshihiko<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科

<sup>1</sup>The University of Tokyo, FSKC

河床縦断面形は、河川を土砂運搬システムとして捉える上で重要な地形要素の一つである。気候変動に対する河川の応答を検討するためには、堆積・侵食過程を明らかにするだけでなく、土砂運搬システムとして河川を把握する必要があり、河床縦断面形の定量的な検討が不可欠である。

最終氷期後半における河川の発達に関しては、東日本では一時期堆積傾向にあり、その後下刻作用が卓越したことがわかっている。これは最終氷期後半の気候変化に対する河川の応答の結果と考えられる。一方、中部地方以西の河川に関しては河成段丘の発達をまとめたものは少ないが、東日本の河川の発達史とは異なる傾向にある。日本国内においてこれらの河川発達の違いを引き起こした要因を探ることは、将来の河川変化を考える上で重要なことである。また、個々の河川での最終氷期から現在に到るまでの変化を明らかにした研究は多く見られるが、日本全国の河川を対象として定量的に検討した研究は少ない。

本研究では、最終氷期以降における日本列島の山間河川の地形変化を、河床縦断面形の曲率変動と適合関数型の変化として定量化し、地域的な特性を考察した。具体的には、最終氷期以降に形成された連続性のよい河成段丘面の堆積頂面と現氾濫原面を対象として、投影河床縦断面形を復元して、解析を行った。なお対象河川は、最終氷期中に火山活動や大規模な地殻変動の影響を受けていないものを選定した。その結果、河川は指数関数型とべき関数または一次関数型に分類できた。東、西日本の河川の曲率変動と適合関数型に関する検討結果を発表する。

キーワード: 河床縦断面形, 河成段丘, 気候変動, 河川システム

Keywords: river longitudinal profile, fluvial terrace, climate change, fluvial system

## 珪藻分析による東京湾臨海地区・お台場青梅で掘削されたADコアにおけるイベント堆積物の検討 Diatom assemblages from the event sediments of the AD core at the Odaiba-Oume, Tokyo Bay Area

野口 真利江<sup>1\*</sup>, 石川 智<sup>1</sup>, 遠藤 邦彦<sup>2</sup>, 磯前 陽介<sup>3</sup>, 林 武司<sup>4</sup>  
NOGUCHI, Marie<sup>1\*</sup>, ISHIKAWA, Satoshi<sup>1</sup>, ENDO, Kunihiko<sup>2</sup>, ISOMAE, Yosuke<sup>3</sup>, HAYASHI, Takeshi<sup>4</sup>

<sup>1</sup>九州大学大学院理学府地球惑星科学専攻, <sup>2</sup>日本大学文理学部地球システム科学科, <sup>3</sup>株式会社建設技術研究所, <sup>4</sup>秋田大学教育文化学部

<sup>1</sup>Kyushu University, <sup>2</sup>Geosystem Sci., Nihon Univ., <sup>3</sup>CTI Engineering Co., Ltd., <sup>4</sup>Faculty of Education and Human Studies, Akita University

東京湾臨海地区で掘削されたお台場青梅コア(以下ADコア)は,古神田川谷の東側斜面の埋没平坦面縁部付近の13号地で掘削された孔口標高A.P.+9.06m,総掘進長60.90mのオールコアボーリングである。ADコアは,2010年に磯前ほかによって,土質特性から堆積環境変遷の復元がされている。また磯前(2011MS)によると,ADコアの堆積相は,下位から網状河川堆積物(Unit1),砂質干潟-砂州堆積物(Unit2~Unit4),網状河川堆積物(Unit5),蛇行河川チャネル充填堆積物と河川周辺の自然堤防-氾濫原堆積物(Unit6),砂質干潟-砂州堆積物(Unit7),内湾(プロデルタ~デルタフロント)堆積物(Unit8),砂質干潟-泥質干潟堆積物(Unit9),砂質干潟-泥質干潟から氾濫原堆積物(Unit10)と推定された。

最上部のUnit10は,泥優勢砂泥互層で,放射性炭素年代測定から,765±15yrBP(深度14.76m・貝片)から140±15yrBP(深度8.78m・植物片)頃の堆積物であると考えられている。堆積物中の砂層は層厚5~10cm程度で塊状の細粒-中粒砂から構成され,逆級化するものがほとんどである。さらに逆級化する砂層の上面に植物片が含まれていることが多い点や,堆積構造を伴わない厚さ50cm程度の貝殻混じり砂層が4層狭在されているなどの特徴がある(磯前,2011MS)。これらの特徴は,たとえば津波などのイベント堆積物でもみられるため,再検討が必要である。

そこで本研究では,Unit10において2~5cm間隔で試料を採取して珪藻分析を行った。その結果,10cm以内の周期的変動が認められた。優占するのは*Thalassiosira* spp. や*Thalassionema nitzschioides*などの内湾指標種群であった。また淡水生種は産出するもののその割合は全体的に少なかった。全体的に種群構成には大きな変動はなかったが,堆積物中の珪藻含有数には周期的な変動が認められた。珪藻含有数の変動は,上記の堆積構造と関連が強いと判断され,現在詳細な検討を行っている。

### [引用文献]

磯前陽介・竹村貴人・小坂和夫・林武司・大里重人・遠藤邦彦(2010)東京湾臨海地区における地質ボーリングに基づく中・上部更新統の堆積環境と土質特性.日本応用地質学会発表要旨

磯前陽介(2011MS)東京湾に臨海地区における完新統および中・上部更新統の堆積環境と土質特性.日本大学大学院総合基礎科学研究科地球情報数理科学専攻修士論文

キーワード:珪藻,東京湾臨海地区,イベント堆積物

Keywords: Diatom, Tokyo Bay, Event sediments

## 千葉県浦安市の液状化発生地点における地下浅層地質の検討 Shallow topography of occurring liquefaction sites in Urayasu city, Chiba prefecture

若山 大樹<sup>1\*</sup>, 須貝 俊彦<sup>1</sup>

WAKAYAMA, Hiroki<sup>1\*</sup>, SUGAI, Toshihiko<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科

<sup>1</sup> Environmental Studies, KFS, UT

地盤の液状化は人口密集地である低地で多く発生するため、我々の生活に多大な損失をもたらす可能性が高く、都市の脆弱性を象徴する現象の一つである。液状化の研究は1964年に発生したアラスカ地震と新潟地震をきっかけに始められ、地形や地質、微地形分類に基づく液状化予測が指摘された。これらの研究では「地下水位が浅い」「緩い砂質が堆積」という条件を満たした上で強い地震動が起きた時に液状化が発生しやすいことが明らかにされた。しかし、すべての埋立地で液状化が発生しているわけではなく、液状化が発生している場所と発生していない場所が存在する。

そこで本研究ではこれまで十分に検討されてこなかった液状化発生地点の地下堆積構造に注目し、地下浅層地質を可視化することによって液状化発生地点の特徴を明らかにし、液状化発生リスクを定量的に評価することを最終的な目的とする。調査地域は千葉県浦安市に設定した。浦安市は東北地方太平洋沖地震の際に埋立地で液状化が報告された地域である。埋立地は東北地方太平洋沖地震で液状化発生率が最も高い地形であり、埋立地での液状化発生地点の地下浅層地質を検討することが必要であると考えられる。

地下浅層地質の検討を行うため、ボーリングデータから(1)地下水位(2)盛土の層厚(3)砂層の層厚を抽出しそれぞれ等深線図の作成と3D化を行った。地下水位面を可視化すると地下水位は一樣の高さではなく、地下水位が高く地表近い所で液状化が発生していた。また、地下水位が落ち込んだ場所では液状化が起きていなかった。同様に盛土層、砂層についても可視化すると、地下水位面と同様に一樣な直線とはならず、落ち込んだ場所も同じではなかった。液状化発生地点と地下水位面を重ね合わせて検討すると液状化が発生している場所では地下水位が低いことが確認され、地下水位の高低が液状化の発生を既定していることが示唆された。

キーワード: 地震, 液状化, 浅層地質

Keywords: earthquake, liquefaction, shallow topography

## 千葉県九十九里浜におけるメタンガスの湧出する潮溜まりの白濁現象とその地質環境

### Formation mechanism of cloudy water in tide pool in methane seepage area, Kujukurihama beach, Chiba, central Japan

吉田 剛<sup>1\*</sup>, 風岡 修<sup>1</sup>, 竹内 美緒<sup>2</sup>, 楠田 隆<sup>1</sup>, 古野 邦雄<sup>1</sup>, 香川 淳<sup>1</sup>, 酒井 豊<sup>1</sup>

YOSHIDA, Takeshi<sup>1\*</sup>, KAZAOKA Osamu<sup>1</sup>, TAKEUCHI Mio<sup>2</sup>, KUSUDA Takashi<sup>1</sup>, FURUNO Kunio<sup>1</sup>, KAGAWA Atsushi<sup>1</sup>, SAKAI Yutaka<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 千葉県環境研究センター地質環境研究室, <sup>2</sup> 産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門

<sup>1</sup>Research Institute of Environmental Geology, Chiba Prefectural Environmental Research Center, <sup>2</sup>Institute for Geo-resources and Environment, National Institute of Advanced Industrial Science and T

2007年5月に千葉県の九十九里浜の南部に位置する長生村の一松海岸南方で大潮の干潮時に潮溜まりが白濁する現象が住民により発見された。潮溜まりが乳白色となることや、硫化水素臭がすることから、住民が不安に感じたことによる通報であった。また、同年8月、同様の現象が大網白里町の海岸においても大潮の干潮時に確認された。

千葉県の九十九里地域は、南関東ガス田の東縁部に位置し、天然ガス(メタンガス)を含有する上総層群を直接完新統が覆っている。このため、多くの場所で天然ガスが地表に出やすい条件にある。地下水(かん水)の中の天然ガス(メタンガス)は、上総層群に発達する断層や砂層中を移動して地表に湧出していると考えられている。

この白濁した潮溜まりの周囲には、メタンガスが湧出していた。そのガス湧出範囲の内側には、還元色を呈する濃青灰色砂が分布し、さらにその内側には黄色地下水が存在することがわかった。また、黄色地下水が潮溜まりに湧出したときに白濁することがわかった。

化学分析から、黄色地下水は硫酸還元状態にあることがわかり、白濁物質は硫黄が主成分と判明した。白濁のメカニズムは青潮と同様に多硫化物イオンや硫黄のコロイドによる乱反射が示唆された。

潮溜まりに湧出する黄色地下水からは嫌氣的メタン酸化古細菌のANME-1が検出されたことから、黄色地下水が硫酸還元状態にいたる過程の仮説として、水溶性天然ガスを包含する上総層群から砂層や断層を通じて地表へ上昇するメタンガスに沿って、嫌氣的メタン酸化古細菌と硫酸還元菌が活動し、嫌氣的メタン酸化反応を生じ、氷期・間氷期といった地下地質環境の変遷と地下水環境の変化とともに、地下の還元環境が海浜まで達しているメカニズムを提案した。

近年になって白濁現象が発見された原因は、この数年の間に海浜の天然ガスが湧出している範囲(上ガスの発生している地域)と潮溜まりの発生個所が重なり、白濁現象を引き起こす条件が揃ったことが考えられる。この砂浜浸食の原因には地盤沈下や砂浜に砂の供給を断つヘッドランド工法の影響が挙げられている。そして、白濁現象が近年発生したもうひとつの理由の可能性としては、ガスの湧出そのものが近年海浜に発生し始めたとも考えられる。どちらの場合も今後の九十九里浜の状況の変化に注視する必要がある。

キーワード: メタン湧出, 黄色地下水, 白濁, 嫌氣的メタン酸化古細菌

Keywords: methane seepage, yellow groundwater, cloudy water, ANME