

## 中越地域における地震による活褶曲の成長と斜面変動

### Relationship between growth of active fold and slope collapse in Chuetsu District, Niigata Prefecture

小荒井 衛<sup>1\*</sup>, 岡谷 隆基<sup>1</sup>, 中埜 貴元<sup>1</sup>, 小松原 琢<sup>2</sup>, 黒木 貴一<sup>3</sup>

KOARAI, Mamoru<sup>1\*</sup>, OKATANI, Takaki<sup>1</sup>, NAKANO, Takayuki<sup>1</sup>, KOMATSUBARA, Taku<sup>2</sup>, KUROKI, Takahito<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国土地理院, <sup>2</sup> 産業技術総合研究所, <sup>3</sup> 福岡教育大学

<sup>1</sup> Geospatial Information Authority of Japan, <sup>2</sup> AIST, <sup>3</sup> Fukuoka University of Education

地震に伴う活褶曲の成長と斜面崩壊の集中との関連性について、2004年新潟県中越地震の山古志地域と2007年新潟県中越沖地震の西山丘陵を対象に、その比較検証を行っている。1年目の成果を小荒井ほか(2011a, 2011b)で報告しているが、テフラの同定等で混乱があったため、2年目の成果を受けて再整理した結果を報告する。本研究は科学研究費補助金(研究課題番号:22500994)による。

芋川流域について、航空写真判読と航空レーザ測量による1m間隔等高線図の読図から段丘区分を行った結果を図1に示す。段丘は上位から1面~8面の8段に分かれ、芋川流域で広範囲に連続する段丘面のうち5面はローム層を載せず、3面はローム層を載せバブルウォール型の火山ガラスと斜方輝石を含む層準が確認されたが、これは既知のテフラとは対比されていない。1面(幡谷ほか(2006)のLf1面に相当)から1万年前よりやや古い時期に降下したとみられるUG(立川ローム上部ガラス質火山灰)が検出されたのに対し、3面では小芋川合流点付近の面で7千年程度前に降下したK-Ahが検出され、UG以前のテフラは顕著にはみられないため、3面は7千年~1.2万年前に形成された面と推察される。

一方、魚野川流域の段丘については、幡谷ほか(2006)が約15kaに噴出したAs-K(浅間-草津火山灰)を報告しているLf4面のLoc.27において、主成分化学組成分析の結果、段丘レキ層の最上部から上へ40~60cmの位置でUGに対比可能な火山ガラスを検出した。今後、芋川流域の段丘と魚野川流域の段丘の対比を行うが、魚野川流域の段丘の編年が従来よりも新しい年代に編年し直される可能性もありうる。それらは、この地域の隆起量が大きいことに起因していると考えられる。

3面の現河床との比高は、下流の魚野川合流点付近で約20m、上流の小芋川合流点付近で約30mある。小松倉背斜は小芋川合流点付近を通り、魚野川合流地点は小松倉背斜から750m程度離れている。小芋川合流地点の現河床からの比高が大きいのは小松倉背斜の成長によると仮定し(3面の比高差は10m)、小荒井(1990)に基づき活褶曲の成長速度 = ((比高 / 水平距離) / 段丘形成年代) とすると、小松倉背斜の成長速度 = ((3面の比高差 / 水平距離) / 3面の形成年代) = ((10m / 750m) / (7000~12000 yr)) = 1.1~1.9 × 10<sup>-6</sup> / 年となる。小荒井ほか(2010)は、西山丘陵の活褶曲の成長速度について 8.3 × 10<sup>-7</sup> / 年、小千谷地区の活褶曲の成長速度については山本山面(Iz-Ktを載せる)で 4.5~5.3 × 10<sup>-7</sup> / 年、小栗田原面(Aso-4を載せる)で 1.0~1.2 × 10<sup>-7</sup> / 年、池中新田面(DKPを載せる)で 1.0 × 10<sup>-6</sup> / 年、小千谷面(As-Kを載せる)で 1.1 × 10<sup>-6</sup> / 年とした。芋川流域の活褶曲(小松倉背斜)の成長速度は、西山丘陵や小千谷地区とはオーダー的には同程度である。

2011年3月12日に発生した長野県・新潟県県境付近の地震では、斜面崩壊等が逆断層の上盤側で、かつ地殻変動発生領域を示すSAR干渉縞の範囲にあたる松之山地区に集中して発生していた(中埜ほか, 2012)。地震による隆起域に集中して発生するという現象は、2004年新潟県中越地震や2007年新潟県中越沖地震とも共通する事象であり、松之山地区には松之山背斜があることから、地震に伴う活褶曲の成長域で斜面変動が卓越した可能性もありうる。今後、長野県・新潟県県境付近の地震も含めて、検討していきたい。

#### 引用文献

幡谷 竜太ほか: 応用地質, 47, 3, 140-151, 2006

小荒井 衛ほか: 地質学雑誌, 116-11, 602-614, 2010

小荒井 衛ほか: 日本地理学会 2011 年春季学術大会予稿集, 2011a

小荒井 衛ほか: 地球惑星科学連合大会 2011 年大会予稿集, CD-ROM, 2011b

中埜 貴元ほか: 地球惑星科学連合大会 2012 年大会予稿集, CD-ROM, 2012

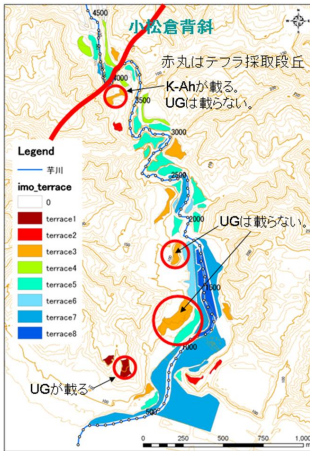
キーワード: 活褶曲, 斜面変動, 中越地域, 芋川流域, 成長速度, UG テフラ

Keywords: active fold, slope collapse, Chuetsu District, Imokawa River basin, growth speed, UG tephra

HQR23-01

会場:302

時間:5月25日 09:00-09:15



## 関東平野南部の東京都世田谷区，府中市で掘削されたボーリングコアの古地磁気層序

### Magnetostratigraphy of the sediment cores derived from the Setagaya and Fuchu areas of Tokyo Metropolitan, central Japan

植木 岳雪<sup>1\*</sup>, 船引 彩子<sup>2</sup>, 竹村 貴人<sup>2</sup>, 斎藤 広隆<sup>3</sup>

UEKI, Takeyuki<sup>1\*</sup>, FUNABIKI, Ayako<sup>2</sup>, TAKEMURA, Takato<sup>2</sup>, SAITO, Hiroataka<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 産業技術総合研究所・地質情報研究部門, <sup>2</sup> 日本大学文理学部地球システム科学科, <sup>3</sup> 東京農工大学大学院農学研究院

<sup>1</sup> Geological Survey of Japan, AIST, <sup>2</sup> Department of Geosystem Sciences, College of Humanities and Sciences, Nihon University, <sup>3</sup> Department of Ecoregion Science, Tokyo University of Agriculture and Technology

関東平野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掘削を行った．現在まで，堆積相，微化石，物性，化学組成の分析が進められている．ここでは，3本のコアの古地磁気層序について報告する．

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で，長さは80 mである．深度12.7 mまでは，後期更新世の武蔵野面を構成する礫層とそれを覆う開析谷底堆積物，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海成の砂礫層からなる．上総層群の古地磁気極性は，深度24.5 mまでは正，それ以下は逆が卓越し，それぞれ Cobb Mountain Subchron, Matuyama Chron-Lower Cobb Mountain Subchron 境界以前の Matuyama Chron に相当する．

TAT-1 コアおよび TAT-2 コアは府中市幸町の東京農工大学構内で掘削されたコアで，長さは両方とも50 mである．TAT-1 コアでは深度11.5 mまで，TAT-2 コアでは深度8.9 mまでは，後期更新世の立川面を構成する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海成のシルト・砂・礫層からなる．上総層群の古地磁気極性は，TAT-1 コアでは深度16.3 mまで，TAT-2 コアでは深度23.0 mまでは正，それ以下は逆が卓越し，それぞれ Olduvai Subchron, Matuyama Chron-Lower Olduvai Subchron 境界以前の Matuyama Chron に相当する．

これらの3本のコアの古地磁気層序と周辺のコアの古地磁気・テフラ層序に基づいて，当日は関東平野南部の上総層群の層序と構造について議論する．

キーワード: 関東平野, 古地磁気層序, 前期更新世, コア, 上総層群

Keywords: Kanto Plain, Magnetostratigraphy, Early Pleistocene, Sediment core, Kazusa Group

## 東京都世田谷区および府中市で掘削された上総層群ボーリングコアの堆積相と堆積物物性

### Sedimentary facies and physical properties of the Kazusa Group cores from Setagaya and Fuchu area Tokyo, Japan

船引 彩子<sup>1\*</sup>, 金木 厚憲<sup>1</sup>, 千葉 崇<sup>2</sup>, 納谷友規<sup>3</sup>, 植木 岳雪<sup>3</sup>, 森谷 慈宙<sup>4</sup>, 斎藤 広隆<sup>4</sup>, 濱本 昌一郎<sup>5</sup>, 小松 登志子<sup>5</sup>, 竹村 貴人<sup>1</sup>

FUNABIKI, Ayako<sup>1\*</sup>, KANEKI Atsunori<sup>1</sup>, CHIBA, Takashi<sup>2</sup>, NAYA Tomonori<sup>3</sup>, UEKI, Takeyuki<sup>3</sup>, MORITANI, Shigeoki<sup>4</sup>, SAITO Hirofumi<sup>4</sup>, HAMAMOTO, Shoichiro<sup>5</sup>, KOMATSU, Toshiko<sup>5</sup>, TAKEMURA, Takato<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 日本大学文理学部, <sup>2</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科, <sup>3</sup> 産業技術総合研究所 地質情報研究部門, <sup>4</sup> 東京農工大学大学院農学研究院, <sup>5</sup> 埼玉大学大学院理工学研究科

<sup>1</sup>College of Humanities and Sciences, Nihon University, <sup>2</sup>Institute of Environmental Studies Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo, <sup>3</sup>Geological Survey of Japan, AIST, <sup>4</sup>Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology, <sup>5</sup>Graduate School of Science and Engineering, Saitama University

関東平野縁辺部の丘陵地から平野主部の地下には、鮮新世末から中期更新世に堆積した海成層を主体とする上総層群が分布することで知られている。本研究では、関東平野西部の武蔵野台地下末吉面に位置する東京都世田谷区（標高 41m）において掘削された深度 80m の CRE-NUCHS-1 コア、立川面に位置する東京都府中市において掘削された CRE-TAT-1（標高 56.06m、深度 50m）、及び CRE-TAT-2 コア（標高 59.14m、深度 55m）について堆積相の観察を行い、粒度分布、含水比、土粒子密度、混濁水の EC・pH、珪藻分析、XRF による重金属元素の含有率などの測定を行った結果を報告するものである。

CRE-NUCHS-1 コアは下位より 60m を超える厚さの上総層群の砂層、段丘礫層、立川ローム層からなる。砂層は青灰色で全体に軽石や植物片を多く含み、明瞭な上方粗粒化を示す。硫黄の含有量や電気伝導度は上位ほど高い傾向を示す。深度 45m より下位では貝殻片が多く、カルシウムの含有量や pH の値も高い。

CRE-TAT-1 および CRE-TAT-2 コアは主に 3 枚の礫層とそれに挟まれた砂層および泥層からなり、下位よりユニット 1~7 に分けられる。このうちユニット 2・4・6 は礫層からなる。ユニット 1 は主に砂質のチャンネル堆積物・氾濫原堆積物から構成される。ユニット 3 は CRE-TAT-1 では主にシルト層からなり、淡水生の珪藻が含まれる。ユニット 5 の下部は青灰色のシルト層で海生の珪藻を産出する。硫黄の含有量、EC とともに高い値を示し、海成層と考えられる。このシルト層は上方に向かって砂質のチャンネル堆積物・氾濫原堆積物へと遷移する。両コアともユニット 5 で古地磁気極性が上位に向かって逆から正に変化する（植木ほか、本発表）。このことからユニット 6 は立川面を構成する段丘礫層、ユニット 7 は立川面を覆う立川ローム層、ユニット 1~5 は上総層群と考えられる。

謝辞

本研究は、科学技術振興事業団「JST」の戦略的基礎研究推進事業「CREST」における研究領域「持続可能な水利用を実現する革新的な技術とシステム」の研究課題「地圏熱エネルギー利用を考慮した地下水管理手法の開発」の支援により行った。

キーワード: 上総層群

Keywords: Kazusa formation

## ヒト 環境系の相互関係と先史時代人類誌の枠組み Human-environment interactions and a framework of prehistoric anthropography

小野 昭<sup>1\*</sup>

ONO, Akira<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 明治大学黒曜石研究センター

<sup>1</sup>Meiji University, Center for Obsidian and Lithic Studies

本報告は、ヒトと自然環境の相互関係を議論する際に、考古学的に復元される人類の社会はどのような枠組みで統合されるべきかを議論する。第四紀のさまざまな分野から復元される古環境に適応的に展開した人類社会は、文字のない先史時代に遡れば、発掘調査によって得られる痕跡からのみ推定することが可能である。その際ある程度科学的に検証可能な2つの方法がある。第1は実験考古学の方法であり、第2は民族(誌)考古学の方法である。この二つをわせて、ふつつ中位研究 middle-range research とよぶ。特に第2の方法は現生の民族誌のデータから主として行動学的な面に力点をおいて過去にフィードバックさせるものである。しかし、失われた過去の断片から復元されるのは、厳密に言えば実際は特定の民族でもなく、民族誌でもない。それは先史時代の人類誌 anthropography として統合されるのが合理的である。経験的なデータはあくまで具体的であるが、その意味は中立的で抽象的な位置にとどまる。これが筆者の暫定的な結論である。現在筆者は、文部科学省の私立大学戦略的研究基盤形成支援事業で「ヒト 資源環境系の歴史の変遷に基づく先史時代人類誌の構築」の研究代表者として、第四紀研究のさまざまな分野の21名の研究者とこの課題に取り組んでいる。本年はまだその初年度であるのでその紹介も行いながら、人類誌の概念的枠組みについて予備的な検討をおこなう。

キーワード: 先史時代, 人類誌, 中位研究, 民族誌考古学, ヒト 環境の相互関係, 考古学

Keywords: prehistory, anthropography, middle-range reserach, ethnographic archeology, human-environment interactions, archaeology

## MIS3 後半期の環境史と後期旧石器時代前半期の遺跡群の年代 Radiocarbon dates of the Early Upper Palaeolithic and Environmental History during the MIS 3 in the Palaeo-Honshu Island

工藤 雄一郎<sup>1\*</sup>

KUDO, Yuichiro<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 国立歴史民俗博物館

<sup>1</sup>National Museum of Japanese History

日本列島に現生人類が居住し始めてから、それ以降の先史時代の人類活動の変遷史を、第四紀学的視点から「人類と環境との相互関係の変遷史」として理解するためには、そのための基礎となる時間的枠組みを整備することが必要である。筆者は氷床コアや石筈の酸素同位体変動などを基準として、MIS 3 から MIS2 の環境史 (約 60,000 ~ 11,500 cal BP) を以下の 7 段階に分けて整理した。

- ・ MIS 3 Stable Warm (約 60,000 ~ 44,000 cal BP)
- ・ MIS 3 Transition (約 44,000 ~ 38,000 cal BP)
- ・ MIS 3 Early Cold (約 38,000 ~ 28,000 cal BP)
- ・ MIS 2 LGM Cold-1 (約 28,000 ~ 24,000 cal BP)
- ・ MIS 2 LGM Cold-2 (約 24,000 ~ 15,000 cal BP)
- ・ MIS 2 LG Warm (約 15,000 ~ 13,000 cal BP)
- ・ MIS 2 LG Cold (約 13,000 ~ 11,500 cal BP)

また、後期旧石器時代前半期の考古遺跡の <sup>14</sup>C 年代測定例を集成して較正年代に変換することで、これらの各時期と考古編年との対応関係を明らかにした。

### ・ MIS 3 の Stable Warm ~ Transition (約 60,000 ~ 38,000 cal BP)

MIS3 の前半であり、野尻湖でナウマンゾウなどの大型哺乳類化石が多く見つかった時期である。MIS 3 は最終氷期のなかでも亜間氷期にあたり、特にその前半は相対的に温暖な環境下にあった。しかし、日本列島の後期旧石器時代初頭の遺跡群は 38,000 cal BP を遡ることはないようであり、後期旧石器時代以前に人類が古本州島に居たのかどうか、この点をまず解明することが必要である。野尻湖の動物化石群については、キルサイトと考える見方もあるが、4 万年前以前に人類がいたかどうかは確実ではない。野尻湖立ヶ鼻遺跡の動物化石群を“人為”と考える場合、現在主流となっている現生人類の拡散モデルを前提とするならば、現生人類が到達する以前に日本列島に別の人類が存在していたことを証明しなくてはならない。

### ・ MIS 3 の Early Cold (約 38,000 ~ 29,000 cal BP)

日本列島の後期旧石器時代前半期に相当する、立川ローム X 層段階から VI 層段階の遺跡の年代測定例は、長野県貫ノ木遺跡と熊本県石の本遺跡の例を除いて 33,000 <sup>14</sup>C BP まで遡るものはほとんどなく、およそ 32,000 ~ 25,000 <sup>14</sup>C BP の範囲のものが多い。これらを IntCal09 で較正すると、37,000 ~ 30,000 cal BP 頃となる。したがって、後期旧石器時代前半期の遺跡群は、MIS 3 の Early Cold (約 38,000 ~ 29,000 cal BP) 以降の時期に位置づけられる。

この時期は、MIS 3 前半の温暖期がすでに終了し、最終氷期最寒冷期に向かい気候の寒冷化が顕著になってきた時期であったが、37,000 ~ 34,000 cal BP の時期に九州から本州島北部まで旧石器時代遺跡の急激な増加がみられる。これらの遺跡群は斧形石器、台形石器、石刃石器、環状ブロック群などを特徴とし、日本列島における人類の活動痕跡が明確化する時期である。この遺跡数の増加は、現生人類の日本列島への拡散と関連している可能性が高いことを、多くの研究者が指摘している。

したがって、「日本列島において後期旧石器時代の遺跡が発見され始める時期は約 38,000 cal BP よりも新しい時期であり、その中心的な年代は約 37,000 cal BP 以降である」と考えておきたい。また、これらの後期旧石器時代の最古段階の石器群が遅くとも約 36,000 cal BP 頃までには古本州島に広く分布することから、日本列島への現生人類の移動ルートは不明ながら、古本州島に到達した現生人類は、いち早く古本州島内に拡散したと考えることができるだろう。

武蔵野台地 VII 層段階から VI 層段階の石器群は、33,000 ~ 29,000 cal BP を中心とした年代域に位置づけられるようであり、Early Cold のなかでも後半に相当する。およそ 37,000 ~ 32,000 cal BP を中心とする X 層 ~ IX 層段階は、Early Cold のなかではやや暖かさが残る時期であったが、約 32,000 ~ 29,000 cal BP を中心とす VII 層 ~ VI 層段階においては、最寒冷期とほぼ同程度まで寒冷化が進行しつつあったことが、各地の花粉分析結果などから推測される。なお、AT 火山灰の降灰は 30,000 ~ 29,000 cal BP 前後に位置づけられると推定されることから、この Early Cold の最末期ごろに位置づけられることも分かった。

## 中部高地黒曜石資源の開発と最古の黒曜石利用

## Exploitation of obsidian sources in the Central Highlands and the earliest obsidian use

島田 和高<sup>1\*</sup>

SHIMADA, Kazutaka<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 明治大学博物館

<sup>1</sup>Meiji University Museum

黒曜石原産地が密集する霧ヶ峰とハヶ岳の一帯には、旧石器時代及び縄文時代遺跡が多数分布している。しかしながら、両者の分布パターンは対照的である。旧石器時代遺跡が原産地の周囲に密集し、標高 1500m 以上の比較的高地に位置しているのに対して、縄文時代遺跡はそれよりも標高の低い丘陵地を中心に分布している。この事実は、両時代における黒曜石獲得の技術、原産地の景観利用、集団編成、流通システムの歴史的变化を反映している。中部高地の黒曜石は、関東平野を中心に広く中部日本で利用されている石器時代の遠隔地石材である。ここでいう遠隔地とは、消費地まで 80km 以上の運搬コストが要求されることを意味する。

黒曜石獲得技術：旧石器時代における黒曜石獲得は、露頭やその他の採取地点の地表面から原石を直接採集している。これまでに、露頭を掘削する等の行為があった証拠は得られていない。最古の中部高地産黒曜石の遠隔地利用は、38 ka cal yr BP に遡る。一方縄文時代には、極めて小規模な遺跡を除き原産地近辺には、集落遺跡が一切残されていない。その代わりに、多数の竪穴を用いて地下に埋蔵されている黒曜石を採掘した大規模な遺跡が残されている。掘削技術の存在が縄文時代の黒曜石獲得を特徴付ける。最古の地下採掘活動は、縄文時代草創期後半に遡る。

原産地の景観利用：旧石器時代の黒曜石獲得は、原産地直下で行われた原石の加工、石器製作、短期間の逗留と強く結びついている。おそらく狩猟活動も行われていたであろう。また、回帰的な景観利用が行われた結果、大規模な石器製作跡が形成されることに特色がある。このことが遺跡が原産地近辺に密集する要因となっている。縄文時代草創期後半の採掘活動では、採掘された原石の加工が採掘坑の脇で行われている。しかしながら、それ以降の採掘活動には石器製作が伴わない傾向が強い。縄文時代の黒曜石獲得は、地下採掘活動と黒曜石原石の搬出に特殊化し、その他の生業活動の痕跡が希薄であることに特色がある。

集団編成と流通システム：旧石器時代の黒曜石獲得パターンは 3 種類ある。1. 地域集団の広域に及ぶ移動領域に黒曜石獲得が予め組み込まれている場合、2. 地域集団から派遣された別働隊が黒曜石を獲得し運搬する場合、3. 原産地に近い地域集団が別の地域集団に黒曜石を供給する場合。後期旧石器時代前半期 (38 - 28 ka cal yr BP) には主に 1. と 2. のパターンが認められ、後半期 (28 - 16 ka cal yr BP) に 3. が登場する。縄文時代の地下採掘には、採掘活動に一定期間従事したタスクフォースの存在が推定される。採掘排土の重なりの中から発見される土器や炉跡は、作業期間に応じた居住行為があった証拠である。縄文時代集落と採掘遺跡は、拠点と作業場の関係にあり完全に区別されている。標高 1500m 以下の丘陵部から低地に分布する集落遺跡では、大量の黒曜石石器群が発見されることがあり、黒曜石原石の備蓄が行われた痕跡も残されている。こうした遺跡は黒曜石流通の中継地点であったと考えられる。また、特定の時期と地域に特定産地の黒曜石が流通する傾向があり、このことは、黒曜石流通を制御する地域集団の存在ないしは発達した地域社会の関係態、あるいはその両者を反映している可能性が高い。

関東平野の周辺には、黒曜石の原石と石器に対する蛍光 X 線分析により判別されている中部高地グループ、高原山グループ、箱根グループ、伊豆グループ、そして神津島グループの産出地域が分布している。口頭発表では、後期旧石器時代前半期の初頭における関東平野を居住地とした旧石器時代集団による最古の黒曜石資源獲得について検討し、日本列島へのホモ・サピエンスの拡散との関係について議論する。

キーワード: 後期旧石器時代, 縄文時代, 資源獲得, 黒曜石, 縄文鉱山

Keywords: The Upper Palaeolithic, The Jomon Period, Natural resource exploitation, Obsidian, Jomon mining

## カザフスタン，バルハシ湖の湖底堆積物に記録された完新世のドラスティックな環境変動

### Drastic environmental changes recorded in the core deposits of Balkhash Lake, Kazakhstan

遠藤 邦彦<sup>1\*</sup>

ENDO, Kunihiko<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 日本大学文理学部

<sup>1</sup> Nihon University

ユーラシア大陸中央部に位置するカザフスタンのバルハシ湖の東端部で採取された湖底堆積物コアは過去 8000 年間余りのドラスティックな環境変動を記録していた。その珪藻・貝形虫・花粉分析と地球化学分析により、過去 8000 年間を通じて大きな湖水位変化、環境変動が認められ、繰り返えされたことが明らかになった。特に 6000 年前から 3500 年前に至る Unit B では著しい乾燥期が、完新世中期の 7000 年から 4000 年前に 2 つのサイクルをなして卓越した（ポンドサイクルの 5 と 4 に対応）。この乾燥期は温暖で乾燥した気候で特徴づけられると考えられ、湖水位が最も低下した時期（5200 年前）には現水位から 20m 以上も低下した可能性が強い。これらは湖岸地域やバルハシ湖に流入するイリ川・レプシ川に沿う陸上調査および湖底の音波探査で明らかになった河成活動史や風成活動史や湖底の反射面などによって裏付けが可能である。

また、湖底コアの珪藻、貝形虫群集の変化によって得られる湖水位変動、花粉組成から導かれる植生・気候変動は、整合的であり、湖底堆積物の Ca/Si 比変動で代表される化学分析結果とよく合致する。

0901, 0902 の 2 本のコアはそれぞれ上位から A, B, C の 3 ユニットに区分される。A, C ユニットはそれぞれ無層理な灰白色粘土・シルトからなり、淡水、浮遊性珪藻に富み、湖水位は高かったと思われる。一方 B ユニットは珪藻分析では塩性、底生珪藻に富む群集が大きく変動し、貝形虫分析では塩分や水深を異にする種が頻繁に変動する。花粉・孢子分析から、2 期の乾燥期の存在が推定された。湖水位低下や乾燥のピークは石膏結晶を多く含む層準にあり、ほとんど干上がっていたと考えられる。このことは現湖面から 20m を越える湖水位低下があったことを示す。

こうしたドラスティックな環境変動を、湖岸やイリ川、レプシ川などの流入河川に沿う陸上調査結果や湖底音波探査結果と比較し、中央ユーラシアにおける完新世の環境変動における意味を検討する。

キーワード: バルハシ湖, 湖水位変動, 中央ユーラシア

Keywords: Balkhash Lake, lake level change, Central Eurasia



## バルハシ湖流入諸河川の完新世における同期的河床変動と古気候変動 Holocene synchronous fluctuations of the river beds flowing into Balkhash Lake and their relation to climate change

須貝 俊彦<sup>1\*</sup>, 清水 整<sup>1</sup>, 佐藤 明夫<sup>1</sup>, 遠藤 邦彦<sup>2</sup>, 近藤 玲介<sup>3</sup>, 千葉 崇<sup>1</sup>, Deon, J-M<sup>4</sup>, Sala, R<sup>4</sup>, Aubekerov, B<sup>4</sup>  
SUGAI, Toshihiko<sup>1\*</sup>, SHIMIZU, Hitoshi<sup>1</sup>, SATO, Akio<sup>1</sup>, ENDO, Kunihiko<sup>2</sup>, KONDO, Reisque<sup>3</sup>, CHIBA, Takashi<sup>1</sup>, Deon, J-M<sup>4</sup>, Sala, R<sup>4</sup>, Aubekerov, B<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科, <sup>2</sup> 日本大学文理学部, <sup>3</sup> 産業技術総合研究所, <sup>4</sup> カザフスタン遊牧民

<sup>1</sup>Graduate school of Frontier Sciences, the University of Tokyo, <sup>2</sup>Nihon University, <sup>3</sup>Geological Survey of Japan, AIST, <sup>4</sup>KSRI-Nomads, Kazakhstan

総合地球環境学研究所イリプロジェクト堆積班は、バルハシ湖底堆積物の諸分析（遠藤ほか 2009, 2011；須貝ほか 2010, 千葉ほか 2010 など）と並行して、バルハシ湖流入諸河川の地形調査を行い、河川の蛇行特性（清水・須貝 2010）、レプシ川の河床変動史（須貝ほか 2010）、イリ川旧流路の形成年代（清水ほか 2011；近藤ほか 2011）等を明らかにした。本発表では、2011年に実施したイリ川支流クルテイ川沿いの段丘地形調査結果を速報し、既報との整合性、ならびに、古気候変動との関連性について議論する。

クルテイ川沿いの完新世段丘は、KH1～KH3面に区分される。KH1面は完新世前半に形成された堆積段丘面で、現河床と6～7mの比高をもち、層厚1～数mの砂丘砂に覆われる。段丘構成層の下部はシルト層、上部は砂層が卓越する。KH2面は現河床と4～5mの比高をもち堆積段丘で、段丘構成層は泥炭層を複数挟み、陸貝化石を多産する。3世紀から14世紀に砂泥層が層厚約3m堆積した。KH3面は現河床と約2mの比高をもち、構成層は極細砂主体で、上部は泥炭層とシルト層の互層が堆積し、泥炭層は14世紀の14C年代を示す。クルテイ川はBC 3500年頃までは運搬堆積作用が活発で、KH1面を形成した（stage 1）。その後、河川は無能化し、顕著な地形面を形成しなかった（stage 2）。3世紀以前のある時期から河川の運搬堆積作用が再び活発化し、KH2, 3面を形成した（stage 3）。とくに13世紀後半～15世紀前半（stage 3 max と仮称。）に、氾濫原と泥炭地が拡大した。

上記はレプシ川の段丘発達史（須貝ほか 2010）とよく一致し、同河川のLRT 2a, 2b, 3面が、クルテイ川のKH 1, 2, 3面に対比される。また、バカナスデルタ上に残存するイリ川旧河道の形成時期（清水ほか 2011）はstage 3にあたり、stage 3max.には旧流路沿いに湿原が拡大した。こうした河川発達史は、バルハシ湖の水位変動史と極めて整合的である。すなわち、同湖の完新世前半と後半の高湖水位期はstage 1と3に、約5500年前を中心とした完新世中期の低湖水位期はstage 2に対比される。また、stage 3max.期には、過去2千年間で、バルハシ湖が最高水位であった可能性がある（千葉ほか 2010）。この時期はMWPからLIAへ向かう寒冷化期であり、NAOのnegative phase卓越期であることから、降水量が増し、気温が低下した結果、湿潤化した可能性がある。

文献：遠藤ほか 2009；清水・須貝 2010；須貝ほか 2010；千葉ほか 2010；以上はオアシス地域研究会報、遠藤ほか 2011および、清水ほか 2011；地球惑星科学連合 2011年大会講演要旨、須貝ほか 2010および、近藤ほか 2011；日本第四紀学会 2011年大会講演要旨

キーワード: イリ川, 中央アジア, 河成段丘, 完新世, 気候変動, 編年

Keywords: Ili river, central Asia, fluvial terrace, Holocene, climate change, chronology

## イリ-バルハシ流域の水文循環に及ぼす人間活動の影響評価 Numerical evaluation of human impacts on hydrological cycle of Ili-Balkhash basin

大西 健夫<sup>1\*</sup>, 坂井 亜規子<sup>3</sup>, 窪田 順平<sup>2</sup>  
ONISHI, Takeo<sup>1\*</sup>, SAKAI, Akiko<sup>3</sup>, KUBOTA, Jumpei<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 岐阜大学応用生物科学部, <sup>2</sup> 総合地球環境学研究所, <sup>3</sup> 名古屋大学大学院環境学研究科

<sup>1</sup>Faculty of Applied Biological Sciences, Gifu University, <sup>2</sup>Research Institute for Humanity and Nature, <sup>3</sup>Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University

イリ-バルハシ湖流域は、中国とカザフスタンにまたがる河川であり、バルハシ湖が流入先となる内陸河川が形成する流域となっている。流入量の重要な部分は天山山脈を起源とし、流域内の標高差および降水量分布の違いは大きい。特に流域の中流から下流へかけて降水量は急激に減少し、半乾燥・乾燥地帯となる。この流域の伝統的な生業は遊牧と農業の複合であったが、ソ連時代にダム建設による電源開発および大規模な農業開発が進行した。あわせて温暖化の影響により氷河融解に伴う河川流出量の増加が発生している可能性が指摘されている。本研究は、こういった人間活動が水文循環に及ぼす影響を評価することを目的とするものである。そのために、バルハシ湖の水位変動を再現可能な水文モデルを構築することを通して人間活動の影響を評価した。その結果、カプチャガイダムの水面からの蒸発および下流域の農地への灌漑が双方に水循環に顕著な影響を及ぼしていることが示された。他方、氷河融解の影響は顕著にはみられないことが示唆された。

キーワード: イリ川, 灌漑, カプチャガイダム, バルハシ湖  
Keywords: Ili River, irrigation, Kapchagai reservoir, Balkhash Lake

## 歴史時代における中国黄土高原の土壌侵食 The history of soil erosion in the Chinese Loess Plateau

松永 光平<sup>1\*</sup>

MATSUNAGA, Kohei<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 総合地球環境学研究所

<sup>1</sup> Research Institute for Humanity and Nature

With regard to the history of soil erosion in the Chinese Loess Plateau, historians and historical geographers have hypothesized that the anthropogenic destruction of vegetation accelerated soil erosion and increased the flood frequency in the North China Plain. In order to demonstrate this hypothesis, geologists or physical geographers have accumulated related data. However, the specific effect of human activities and climate change on soil erosion is still unclear. Therefore, this paper proposes to introduce landform division and to conduct case studies in each geomorphic region for solving the abovementioned problem. Further, the necessity of study on the historical development of landforms is emphasized since it is the basis of landform division. As a case study, this paper conducts temporal comparison between two satellite imageries on the Chinese Loess Plateau.

キーワード: 歴史, 土壌侵食, 黄土高原, リモートセンシング, 地理情報システム

Keywords: history, soil erosion, Loess Plateau, remote sensing, geographical information system

## カンボジア・トンレサップ湖で発見された埋没地下河川 The buried river valley found at Lake Tonle Sap, Cambodia

原口 強<sup>1\*</sup>, 米延 仁志<sup>2</sup>, 山田 和芳<sup>2</sup>, 徳永 朋祥<sup>3</sup>

HARAGUCHI, Tsuyoshi<sup>1\*</sup>, YONENOBU, Hitoshi<sup>2</sup>, YAMADA, kazuyoshi<sup>2</sup>, TOKUNAGA, Tomochika<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 大阪市立大学大学院理学研究科, <sup>2</sup> 鳴門教育大学大学院学校教育研究科, <sup>3</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科環境システム学専攻

<sup>1</sup>Graduate School of Sciences, Osaka City University, <sup>2</sup>Naruto University of Education, <sup>3</sup>Department of Environment Systems, University of Tokyo

カンボジア・トンレサップ湖は、乾季に水位が1m内外で雨季には最大10mに達し、その湛水面積が季節により膨縮を繰り返す湖である。これは、メコン川の水が雨季にトンレサップ湖に流れ込むことによって起こる現象である。一方でこの結果トンレサップ湖は、メコン川の天然の遊水地として機能し下流の洪水氾濫の調整を果たしている。ではこうした遊水地機能をいつどのように獲得したのか、すなわち湖の成立のその後の経緯を解明することは、下流域の洪水リスクを含め周辺環境を評価する上で極めて重要な問題である。

トンレサップ湖では湖底地形や堆積物コアの調査・分析などから湖底の形状や地下構造が推定され、湖の成因や過去数千年間の変遷が理解されてきた。しかし、これらの調査は複数点で実施されているものの湖全体の視野にいれた地下構造調査は行われてこなかった。そこで湖の地下構造解明を目的として、湖全域の音波探査を行った。音波探査はシングルチャンネルのサブボトムプロファイラで、湖底下数10mの表層を高分解能に探査が可能な卓越周波数10KHzの探査装置が用いられた。探査は2009年と2010年の雨季に実施し、2012年1月に追加調査を実施した。延探査延長は約300kmに達する。探査結果、湖底地形はフラットであること、湖底下1?2m程度に強い反射面が連続して確認されること、反射パターンから表層から第一反射面までは泥層と想定され、全体として堆積物は薄いこと、などがわかった。

一方、多くの測線で急激に第一反射綿が谷状に深く抉られている地点が確認された。深さ10~14m、幅は数百mから数kmに達する埋没谷構造である。複数の測線で確認されたこれらの埋没谷を平面的に結ぶことで、トンレサップ湖の地下に埋没している古トンレサップ川の流路とその構造が明らかになった。

その後、最も深いと考えられる埋没谷の代表地点でコアリングを行い、堆積物分析や年代測定を行っている。これについては、別途報告する。

キーワード: トンレサップ湖, 埋没地下河川

Keywords: Lake Tonle Sap, buried river valley

## 能登半島富山湾岸に位置する真脇遺跡から出土した柱状木柱列の14C年代による編年

### Chronology by 14C analyses of wood circles excavated at the Mawaki site facing on Toyama Bay, in Noto Peninsula

中村 俊夫<sup>1\*</sup>, 西本 寛<sup>2</sup>, 高田秀樹<sup>3</sup>

NAKAMURA, Toshio<sup>1\*</sup>, Hiroshi Nishimoto<sup>2</sup>, Hideki Takada<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学年代測定総合研究センター, <sup>2</sup> 愛知大学法学部, <sup>3</sup> 石川県能登町教育委員会

<sup>1</sup>Center for Chronological Research, Nagoya University, Professor, <sup>2</sup>Faculty of Law, Aichi University, <sup>3</sup>Noto-Town Board of Education, Ishikawa Prefecture

真脇遺跡は、石川県鳳珠郡能登町字真脇48字地内に所在する。縄文時代前期初頭から晩期終末にかけて、長期間途切れることなく人々が生活した集落遺跡であり、その出土遺物の内容の豊富さと遺跡が持つ情報量の豊かさは他に例を見ない。この真脇遺跡を特徴付ける遺構は、古い順に、縄文前期から縄文中期のイルカ層、縄文中期の板敷き土墳墓と木柱列、そして縄文晩期の環状木柱列である。

前期末から中期初頭の包含層にイルカの骨が層状に検出された。この層は、土器、石器を始めとして大量の動物遺存体が廃棄された状態で堆積している。多くの遺物に混じり、直径約50cm、長さ約2.5mのクリ材の丸太に彫刻を施した柱が出土した。イルカ骨に混じり出土したことから、イルカ漁に関わる祭祀に使われたものと考えられている。

縄文時代中期前葉から中期中葉にかけて縄文人が整地した粘土層を彫り込むように土坑群が検出された。特に大きな土墳墓が4基検出された。3基の土墳墓には大型の板が敷かれ、1基の土墳墓からは板のうえに人骨が検出されている。

環状木柱列は、縄文時代晩期に石川・富山県を中心とする北陸地方に限られる遺構である。木柱列は、真円配置で、線対称形に大きな柱が8ないし10本配置されている。柱はクリ材を使用し、木芯をはずすように蒲鉾状に半割され、割った面を外側に向ける。また、断面U字状の材と断面三角形の柱が対となって門扉状の遺構を構成していた。

真脇遺跡で検出された環状木柱列は、ほぼ同じ位置に6回の建て替えが行われたと推察されている(A, B, C, D, E, F環)。木柱が検出されたピットからは大洞式と同時期を示す土器が出土しており、木柱列の年代は縄文晩期と推定されている。これらの木柱の14C年代測定は、まず始めに、木柱の最外年輪に近い部位から木片を採取し、それらの14C年代を比較することから始まった。得られた14C年代を暦年較正した結果、900?400cal BCの較正年代が得られ、A, B環が最も古く、D, E, F環は新しい時期に対応することが明らかとなった。しかし、D, E, F環の最外年輪の較正年代は、14C年代-暦年代較正曲線の振る舞いから、約400年の幅を持っている。そこで、より精度の高い年代推定を行うために、発掘された木柱に対してウイグルマッチングと呼ばれる年代解析法を用いた年代決定を行った。

最近では、年輪年代が明確になった樹木年輪の14C年代を系統的に細かく測定して、年輪年代(暦年代)と14C年代の関係を示す標準パターンが作られている。通常、資料について測定された14C年代は、この標準パターンを用いて暦年代へ換算される。ウイグルマッチングでは、この14C年代-暦年代標準曲線を有効に用いる。すなわち、一つの樹木について、年輪の14C年代を数多く測定して、年輪年代に対する14C年代の変動(これをウイグルと称する)の標準パターンと絵合わせをする。一致度の良いところで試料樹木の年輪年代(暦年代)が決まる。

このウイグルマッチングを、それぞれの環に所属する複数の木柱に対して適用して、木柱の最外年輪の暦年代をできる限り正確にもとめ、その結果を基に、それぞれの環の形成時期を推定した。まず、A環は、4本の木柱と1枚の礎盤材のウイグルマッチングの結果から約820?770 cal BCと見積もられる。他方、D, E環の両環に属する可能性のある2本、確実にE環に属する1本、F環に属する2本について、ウイグルマッチングが行われたが、14C年代-暦年代標準曲線の形状の問題から、正確度の高い年代推定はできなかった。あえて推定すると、D環は約770?740 cal BC、E環は約690?540 cal BC、F環は約740?680 cal BCと見積もられる。今回は、B, C環に属する木柱は測定できなかった。B環に属する木柱1本について、最外部の年輪についての1点の14C年代値があり、それを暦年較正すると、約890?790 cal BCにあたる。本研究の結果から、真脇遺跡の環状木柱列の年代は、約890 cal BCから540 cal BCまでの350年間に収まると推定することができる。

ウイグルマッチングを木材に適用すると、単一の14C年代から得られる較正年代よりも正確度の高い年代を得ることができる。実際、真脇遺跡環状木柱列のA環については、5本の木材のウイグルマッチングから形成時期を50年の幅に絞ることができた。しかし他の環では、属する木柱の数が限定されること、また、これらの木柱の年代範囲が、たまたま、較正曲線の中で、暦年代が変動しても14C年代がほとんど変化しない年代区間であったため、年代測定の正確度が著しく悪くなっている。

キーワード: 14C年代, 縄文貝塚, 環状木柱列, クリ材, 14C ウイグルマッチング, イルカ骨片層

Keywords: 14C age, Jomon shell midden, wood circle, chestnut wood, 14C wiggle-matching, layer of dolphin bones

## 南九州、蘭牟田池ボーリングコア試料の高度年代軸の確立

### Stratigraphy and chronology of the late quaternary sediments from Lake Imuta-ike, Kagoshima, southern Kyusyu

山田和芳<sup>1\*</sup>, 原口強<sup>2</sup>, 井村隆介<sup>3</sup>, 林田明<sup>4</sup>, 横田敬作<sup>4</sup>, 上田圭一<sup>5</sup>, 米延仁志<sup>1</sup>

YAMADA, kazuyoshi<sup>1\*</sup>, HARAGUCHI, Tsuyoshi<sup>2</sup>, IMURA, Ryusuke<sup>3</sup>, HAYASHIDA, Akira<sup>4</sup>, Keisaku Yokota<sup>4</sup>, UETA, Keiichi<sup>5</sup>, YONENOBU, Hitoshi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 鳴門教育大学, <sup>2</sup> 大阪市立大学, <sup>3</sup> 鹿児島大学, <sup>4</sup> 同志社大学, <sup>5</sup> 電力中央研究所

<sup>1</sup>Naruto University of Education, <sup>2</sup>Osaka City University, <sup>3</sup>Kagoshima University, <sup>4</sup>Doshisha University, <sup>5</sup>Central Research Institute of Electric Power Industry

鹿児島県薩摩川内市に位置する蘭牟田池は、火山性陥没湖沼に区分される、南九州では珍しい泥炭形成地としてよく知られており、その泥炭形成植物群は国の天然記念物に指定されている。また、湿地はラムサール条約の登録湿地として、また、種の保存法によって国内希少野生動植物であるベッコウトンボの生息地としても保護されている。このように蘭牟田池は、国内でも貴重な湿地のひとつと言えるが、その自然環境の変遷史についての詳しい研究はこれまでなされてこなかった。そこで、発表者らは、水底下堆積物に残された地質学的な証拠から、蘭牟田池およびその周辺地域の自然環境の変遷を明らかにする目的のもと2011年2月に、蘭牟田池にてボーリング調査をおこなった。そして、これまで、ボーリングコアの岩相解析、X線CT分析、火山灰分析、放射性炭素年代測定、初期磁化率及び物性分析を実施して、コアの高度年代軸の確立を行った。本発表では、これらの結果を中心に講演を行う。

ボーリングコアの採取はシンウォールサンプラー及び打込みサンプラーを用いた複数平行コアリング法 (Nakagawa et al., 2011) で実施し、湖底表層から深度25 mまでの堆積物を層序的に未欠落のまま採取した。

コアの岩相は、表層から深度7.6 mまでは未分解植物片を多く含む泥炭層、深度7.6 mから13.0 mまでは淡褐色粘土層 (10.0~12.5 mの層準には平行ラミナ構造が認められる)、深度13.0 m以深は淘汰の悪い軽石礫を含む明灰色砂礫層でおおよそ表すことができる。最下位層は、岩相の特徴から、いわゆるシラスと呼ばれる入戸火砕流相当層およびその再堆積層と考えられる。

泥炭層中に6枚の火山灰薄層が挟在していた。そのうちの4層については、屈折率および全岩化学組成値から、広域火山灰に同定された。

挟在深度(層厚)同定テフラについては、以下にまとめられる。

深度2.55 m (7 cm) 不明テフラ

深度3.25 m (1 cm) 桜島5 (Sz-5) テフラ

深度3.80 m (<1 cm) 不明テフラ

深度4.53 m (21 cm) 鬼界アカホヤ (K-Ah) テフラ

深度5.75 m (1 cm) 桜島11 (Sz-11) テフラ

深度6.60 m (32 cm) 桜島薩摩 (Sz-S) テフラ

放射性炭素年代測定は、6層準にて植物片を用いておこなった。その結果、堆積年代は層序と調和的に変化していることが明らかになった。とくに、粘土層の最下部付近(深度12.66 m)の年代値は $25,280 \pm 230$  yrBP ( $30,040 \pm 300$  cal yr BP)であり、粘土層に覆われる入戸火砕流相当層の形成年代との調和的であった。さらに、予察的にコアの深度-年代関係図からは、泥炭層の形成時期は、LGIT中のボーリングアレレード期のオンセット付近の約15,000 cal yr BPであることが明らかになり、平均0.5 mm/yrの堆積速度で埋積が進行している。

同定された火山灰の降下年代を求めると、Sz-5、K-Ah、Sz-11、Sz-Sは、それぞれ5,500、7,100、10,500、12,800 cal yr BPになり、鹿児島県大隅半島等で報告されている年代(例えばOkuno et al., 1997)ともおおよそ同調することが示唆された。

以上のように蘭牟田池には、入戸火砕流以降の約3万年前から、静穏な安定した環境下で、桜島等の火山噴火の記録を保存しながら、泥質堆積物が堆積していることが示された。今後、桜島火山テフラの降灰範囲や活動度の詳細検討や、南九州地方での最終氷期以降の環境変動を復元するな地質学的試料として極めて貴重な試料になる。

キーワード: 蘭牟田池, テフラ, 桜島火山, 入戸火砕流, 泥炭層

Keywords: Lake Imuta-ike, tephra, the Sakurajima Volcano, the Ito pyroclastic flow, peat

## 下北半島東方沖「ちきゅう」C9001 コア中の中期更新世テフラ層序とその陸域への応用

### Middle Pleistocene tephrostratigraphy of C9001 core drilled by CHIKYU off Shimokita Peninsula and its application for in

鈴木 毅彦<sup>1\*</sup>, 青木 かおり<sup>2</sup>, 河合 貴之<sup>1</sup>, 坂本 竜彦<sup>3</sup>, 飯島 耕一<sup>3</sup>

SUZUKI, Takehiko<sup>1\*</sup>, AOKI, Kaori<sup>2</sup>, KAWAI, Takayuki<sup>1</sup>, SAKAMOTO, Tatsuhiko<sup>3</sup>, IJIMA, Koichi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 首都大, <sup>2</sup> 立正大学, <sup>3</sup> 海洋研究開発機構

<sup>1</sup>Tokyo Metropolitan Univ., <sup>2</sup>Rissho Univ., <sup>3</sup>JAMSTEC

2005?2006年, 下北半島東方沖 C9001 地点にて地球深部探査船「ちきゅう」慣熟航海により 647 mbsf (meters below sea floor) の深度まで掘削が行われた。本コアは Brunhes/ Matsuyama 境界付近まで遡ることができ, 上部更新統から中部更新統までを連続的にカバーすることができる国内でも数少ないコアの 1 つである。堂満ほか (2010) により, 微化石層序 (石灰質ナノ化石・浮遊性有孔虫・底生有孔虫群集・珪藻・放散虫), 酸素同位体層序, 火山灰層序, 古地磁気層序の検討がなされ, 標準年代モデルが設定されている。今回, 同地点の C9001C 孔のコア試料中に含まれるテフラを再検討したところ, 東北日本の陸域に分布する既知の中期更新世テフラとの対比が可能で複数のテフラが複数検出された。本報告ではそれらの対比とそれに基づく陸域の地形・地質編年について議論する。

#### 恐山火山起源のテフラ

これまで下北半島北部においては, 恐山火山起源テフラを用いて同火山の噴火史と下北半島北部の田名部平野の海成段丘編年が議論されている (桑原・山崎, 2001; 桑原, 2005, 2006, 2008 など)。恐山火山起源のテフラは斜方輝石やホルンブレンドなどの有色鉱物に富む特徴を持つ。このような特徴を持つ軽石質テフラが深度 141.2 m と 146.6 m より見出された。上位の軽石層が含む火山ガラス・鉱物とその屈折率は, スポンジ型火山ガラス ( $n=1.506-1.507$ ), 斜方輝石 ( $n=1.714-1.720$ ), 単斜輝石, ホルンブレンド ( $n=1.675-1.680$ ), 石英であり, 下位の軽石層のそれらはスポンジ型火山ガラス ( $n=1.509-1.512$ ), 斜方輝石 ( $n=1.716-1.721$ ), 単斜輝石, ホルンブレンド ( $n=1.676-1.678$ ), 石英である。上記の特徴から, 深度 141.2 m と 146.6 m の軽石層がそれぞれ田名部 B と田名部 C テフラに対比される可能性をもつ。田名部 B と田名部 C テフラに関わる編年問題については, その噴出前後に形成された下北半島田名部平野の東栄面と榊山面 (いずれも海成段丘) がそれぞれ MIS 9 と MIS 7 に形成されたとする考え方と, 203-212 ka と 163-169 ka に形成されたとする考え方がある (桑原, 2005, 2006)。堂満ほか (2010) による酸素同位体比曲線では深度 141.2 m と 146.6 m 付近は MIS 7 となり, 大きくみて 2 つある温暖期 (高海面期) のピークの合間に位置する。これは榊山面の形成年代が MIS 7 後半のピークに, 東栄面の形成年代が MIS 7 前半のピークないしは MIS 9 に対応する可能性を示唆する。

#### 塩原大田原テフラ

深度 154.8 m に層厚約 4 cm のガラス質火山灰層がある。繊維状やスポンジ状の軽石型火山ガラスを含み, 屈折率  $n$  が 1.506-1.508, 代表的な主成分の平均 wt.% が SiO<sub>2</sub>: 77.85 wt.%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 12.08 wt.%, FeO: 2.11 wt.%, CaO: 1.70 wt.%, K<sub>2</sub>O: 2.61 wt.% を示す。このような化学組成を示す火山ガラスを含むテフラとして, 栃木県北部の高原火山塩原カルデラを給源とする塩原大田原テフラ (鈴木ほか, 2004) がある。本テフラは栃木県北部に分布する大田原火砕流堆積物と給源から北北東方向に主軸をもつプリニアン降下軽石からなることが知られている。下北半島東方沖のコア採取位置はその延長上に位置しており, 深度 154.8 m のガラス質火山灰層が塩原大田原テフラに対比される可能性がある。塩原大田原テフラの年代は, 鈴木ほか (2004) により他のテフラとの層位関係より 300-330 ka とされている。一方で, 深度 154.8 m のガラス質火山灰層の年代は堂満ほか (2010) による解釈では 250 ka となり, これまでの塩原大田原テフラの推定年代 (300-330 ka) よりも若くなる。これら対比の確実性を高めるとともに, 陸域の編年について再検討する必要がある。

引用文献: 堂満ほか (2010) 化石, 87, 47-64. 桑原 (2005) 第四紀研究, 44, 131-144. 桑原 (2006) 地質学雑誌, 112, 294-297. 桑原 (2008) 地質調査研究報告, 59, 267-270. 桑原・山崎 (2001) 火山, 46, 37-52. 鈴木ほか (2004) 地学雑誌, 113, 38-61.

キーワード: ちきゅう, 下北半島沖, テフロクロノロジー, 恐山火山田名部テフラ, 塩原大田原テフラ

Keywords: Chikyu, Off Shimokita Peninsula, tephrochronology, Osorezan-Tanabu tephra, Shiobara-Otawara tephra

## 郡山盆地地下における中期更新世降下テフラと火砕流堆積物の層序 Stratigraphy of Middle to Lower Pleistocene tephras under Koriyama Basin, Northeast Japan

笠原 天生<sup>1\*</sup>, 鈴木 毅彦<sup>1</sup>, 河合 貴之<sup>1</sup>, 今泉 俊文<sup>2</sup>

KASAHARA, Amao<sup>1\*</sup>, SUZUKI, Takehiko<sup>1</sup>, KAWAI, Takayuki<sup>1</sup>, IMAIZUMI, Toshifumi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 首都大, <sup>2</sup> 東北大

<sup>1</sup>Tokyo Metropolitan Univ., <sup>2</sup>Tohoku Univ

### はじめに

郡山盆地は東北日本弧の外弧側に属し、その形成には盆地中央部を中心とした相対的な沈降運動の影響が指摘されている(小池, 2005)。郡山盆地内には郡山台地が広く分布しており、その構成層である郡山層は盆地地下に最大 100m 程度の厚さで分布する(鈴木ほか, 1967)。郡山層の堆積開始時期は明らかにされていないが、郡山層の堆積終了時期(郡山台地原面の形成期)は沼沢芝原テフラ(Nm-SB, 110 ka: 鈴木ほか, 2004)降下後で大山倉吉テフラ(DKP, 62 ka: 長橋ほか, 2007)降下前とされている(小池, 2005)。また、郡山層の下位には複数の火砕流堆積物を挟在する白河層が分布するとされているが、それらの火砕流堆積物が郡山盆地南方の白河丘陵に分布する白河火砕流堆積物群(吉田・高橋, 1991)とどのような関係にあるのかについては明らかでなかった。

2011年に福島県立郡山北工業高等学校内(標高 248.6m)において、オールコアボーリングが掘削された。回収されたコアは全長 100.33 m であり(KR-11-1 コア)、郡山層のほぼ全層とその下位の白河層の一部が採取された。観察の結果、郡山層中において上位から未同定テフラ 4 枚、砂子原逆瀬川テフラ(Sn-SK: 220 ka: 鈴木ほか, 2004)(他の年代値として山元・須藤, 1996による ca. 300ka もある)、塩原大田原テフラ(So-OT: 310-330 ka; 河合・鈴木, 2011; 鈴木ほか, 2004)、未同定テフラ 1 枚、の計 7 枚のテフラが見いだされた。さらに、郡山盆地地下に分布する火砕流堆積物についての知見も得たので、あわせて報告し若干の考察を加える。

### KR-11-1 コアの概要と検出されたテフラ

深度 0.00-46.31 m は郡山層上部にあたり、4 枚の未同定テフラと Sn-SK および So-OT がみられる。深度 0.00-19.84 m は砂層が卓越し、深度 19.84-46.31 m は腐植と砂の混じったシルトおよび泥炭層を主体とする。深度 46.31-69.60 m は本流性の礫層が卓越することから郡山層下部にあたり、1 枚の未同定テフラがみられる。深度 69.60 m 以深は白河層にあたり、深度 69.60-80.38 m には火砕流堆積物が存在する。深度 80.38-100.33 m には本流性の礫層、およびその下位のマサに由来する堆積物がみられる。

KR-11-1 コア中の火山噴出物について、層相・鉱物組み合わせなどの記載と鉱物の屈折率および SEM-EDS による主成分化学組成分析を適用し対比を検討した。その結果、深度 37.63-37.67 m にみられる層厚 4cm の白色細粒降下軽石層が Sn-SK に、深度 38.24-38.40 m にみられる層厚 16 cm の黄褐色風化降下軽石層が So-OT に対比されることが明らかになり、直接層位関係が確かめられた。上位の So-OT と下位の Sn-SK とともに砂質シルト中に降下テフラとして産し、両テフラは砂質シルトを挟んで 57 cm 離れている。火山ガラスの形態や屈折率、そして鉱物組み合わせにそれぞれ特徴のある、時代が近接した 2 枚のテフラがほぼ同じ層準で見つかったことから、両テフラそれぞれの対比は確実である。

深度 69.60-80.37 m にみられる層厚 1077 cm の火砕流堆積物は、白河火砕流堆積物群の中の芦野火砕流堆積物(Sr-AS: 1.27-1.45 Ma; 村田・鈴木, 2011)に対比される可能性があることが分かった。ただし模式地とされる白河市米村の芦野火砕流堆積物と比較して、SiO<sub>2</sub> が 0.5 wt % (平均重量%) 程度低く、FeO が 1.0 wt % 程度高いため、対比には問題が残る。しかしながら、郡山盆地東方の阿武隈山地において小起伏面を被覆しているとされる芦野火砕流堆積物(鈴木・植木, 2006)との分析値とはよく一致した主成分化学組成を示す。

KR-11-1 コアにおいては、火砕流堆積物の上面高度が深度 70 m 付近に存在するから、Sr-AS の対比が確実だとみなせば、郡山層基底の一地点において、およそ 1.3-1.5 Ma の年代が示され、郡山層の堆積開始時期に制約を与える。0.25-0.30 Ma の年代を持つ中期更新世テフラが見いだされたのは、深度およそ 38 m 付近である。郡山台地の離水時期がおよそ 0.1 Ma であることを考慮すると、郡山層上部は深度の割に年代が新しい堆積物が分布するように見える。郡山層下部が本流性の礫層を主体としているため、郡山層下部が堆積する前の時期には侵食作用が卓越する時期が存在していたことが示唆される。これらのことは、郡山層の基底が郡山盆地地下において起伏を持った丘陵状の地形を埋積・被覆するようにみえることと整合的である。なぜ郡山層の堆積の開始と終了が起きたのか、また現在の郡山盆地内に台地が存在するという事実は現在の郡山盆地が沈降運動をほとんど受けていないかあるいは若干の隆起運動を受けているということを示唆すると考えられるが、それはなぜなのか、といった理由の検討は、残りの未同定テフラの対比と合わせて、今後の検討課題である。

キーワード: 郡山盆地, 中期更新世テフラ, 火砕流堆積物, ボーリングコア, 郡山層



# Japan Geoscience Union Meeting 2012

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

©2012. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



HQR23-15

会場:302

時間:5月25日 15:00-15:15

Keywords: Koroyama Basin, Middle Pleistocene tephra, ignimbrite, Boring core, Koroyama Formation

## 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

前杵 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氷期堆積物が標高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> Kawasaki 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, 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、現地で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間面を形成するため、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 $25,120 \pm 270$ 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 ± 15 yrBP(深度14.76m・貝片)から140 ± 15 yrBP(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