

## 千葉県北部東京湾岸の沖積層オールコアボーリング対比 (概報) Correlation of the Alluvial bed based on drilling core in the northern Chiba Prefecture along Tokyo bay

宮地 良典<sup>1\*</sup>; 小松原 純子<sup>1</sup>  
MIYACHI, Yoshinori<sup>1\*</sup>; KOMATSUBARA, Junko<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 産業技術総合研究所

<sup>1</sup> AIST

東京湾岸の千葉市から船橋市には、いくつかの埋没谷があることが知られている (松田, 1993 など). 千葉県では既存ボーリング資料を収集し, 千葉県インフォメーションバンクとして公開している. これ以外に千葉市, 習志野市及び船橋市から収集した既存ボーリング資料を参考にして, 想定した沖積層埋没谷を考慮し, 船橋市, 習志野市及び千葉市で沖積層の基底に達するボーリング調査を実施した.

このうち北西にみられる船橋市の2本については, 小松原 (2014) で報告されているように, 下位から泥質干潟, 砂質干潟, 内湾環境へと変化し, 最上部は浚渫差からなる埋立層である.

今回, これに加えこの南東 15km の間に 5 本のオールコアボーリング (船橋市高瀬町, 船橋市袖ヶ浦地区, 千葉市美浜区幕張地区; 2 か所及び千葉市中央区港地区) を実施したので, その解析結果について概要を報告する.

松田馨余 (1993) 東京湾と周辺 の 沖 積 層. 貝塚 爽平 (編), 東京湾の地形・地質と水, 築地書館, 67-109.

小松原純子・中島 礼・納谷友規 (2014) 千葉県船橋市の埋立地における沖積層の堆積相と堆積環境. 日本地質学会大 121 年学術大会講演要旨

キーワード: 千葉県北部, 沖積層, 埋没谷, ボーリングコア

Keywords: Northern Chiba, Alluvial bed, drilling core, incised valley

## 九十九里平野の沖積層埋没谷の分布 Distribution of postglacial incised-valley fills beneath Kujukuri Plain, central Japan

小松原 純子<sup>1\*</sup>  
KOMATSUBARA, Junko<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 産業技術総合研究所  
<sup>1</sup> AIST

千葉県九十九里平野は縄文海進以降に浜堤が前進して現在の形となったことが知られている(森脇 1979)。地表から深さ 20 m 程度まではこの浜堤堆積物から連続する海浜砂であり、その下には最終氷期に形成された起伏のある地形が埋まっている。九十九里平野沖の海域では船を使った音波探査によりこの地形はかなり明らかにされているが(海上保安庁水路部 2000)、陸上では平野最南部の茂原地域を除きその分布は不明である。千葉県インフォメーションバンクなどで公開されている既存ボーリングデータおよび自治体から借用したデータを用いて埋没谷の分布を推定した。埋没谷は現在の河川に概ね対応する位置で複数本あり、最も北に位置する谷が最も規模が大きく、その基底は海岸線付近で深さ 40m 前後である。この谷は海域で明らかにされている沖積層基底に連続する。今後埋没谷を対象としたオールコアボーリング調査を行う予定であり、完新統における地形発達やテクトニクスに関する手がかりが得られることが期待される。

森脇 広, 1979, 九十九里平野の地形発達史. 第四紀研究, 18, 1-16.  
海上保安庁水路部, 5 万分の 1 沿岸の海の基本図 海底地形地質調査報告 九十九里浜. 海上保安庁.

キーワード: 九十九里平野, 沖積層, 埋没谷堆積物, 完新統  
Keywords: Kujukuri Plain, Chusekiso, postglacial incised-valley fill, Holocene

## 地中レーダ (GPR) 探査による蛇行州の3次元構造解析-愛知県矢作川の例 3D analysis of a sandy point bar in the Yahagi River, central Japan, using GPR survey

岡崎 浩子<sup>1\*</sup>; 郭 栄珠<sup>2</sup>; 田村 亨<sup>3</sup>

OKAZAKI, Hiroko<sup>1\*</sup>; KWAK, Youngjoo<sup>2</sup>; TAMURA, Toru<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 千葉県立中央博物館, <sup>2</sup> (独) 土木研究所, <sup>3</sup> (独) 産業技術総合研究所

<sup>1</sup>Natural History Museum & Institute, Chiba, <sup>2</sup>International Centre for Water Hazard and Risk Management under UNESCO, Public, <sup>3</sup>Geological Survey of Japan, AIST

蛇行州の3次元内部構造の明らかにする目的で、愛知県岡崎市の矢作川の砂州の地中レーダ (GPR) 探査を、2015年1月に250MHzのアンテナを用いて行った。矢作川は、愛知県と長野県の境界の大川入山を源流として三河湾にそそぐ、流路延長118km、流域面積1,830平方kmの河川である。調査砂州は、その河口から約26.5kmの位置する蛇行州である。流路幅は約350mで、砂州の長さは725m、幅は160mで、中礫まじりの粗粒砂からなり、下流方向に細粒化する。また、中?下流域には、波長5?11m、波高0.4?0.65mの三次元デューンが発達する。また、河道側にはより新しい砂州の付加がみられる。この砂州の内部探査を、縦断面を3側線、横断面を6側線で行った。縦断面は低角で下流方向に傾く反射面が卓越する。縦断面では平行な反射面やトラフ型の反射面で特徴づけられる。この蛇行州は、大きさや形態を変えながらも比較的安定して存在しているのが昭和48年から取られている空中写真から確認される。これらの内部構造は洪水時の下流方向への前進とデューンやシュートチャンネルの形成を反映しているものと考えられる。

キーワード: 地中レーダ探査, 蛇行州, 矢作川, 三次元デューン

Keywords: GPR survey, sandy point bar, Yahagi River, Japan

## 三陸海岸南部・陸前高田平野完新統の堆積過程から推定される長期的な沈降 Holocene subsidence estimated by depositional process of the Rikuzentakata plain, northeast Japan

丹羽 雄一<sup>1\*</sup>; 遠田 晋次<sup>1</sup>; 須貝 俊彦<sup>2</sup>  
NIWA, Yuichi<sup>1\*</sup>; TODA, Shinji<sup>1</sup>; SUGAI, Toshihiko<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東北大学災害科学国際研究所, <sup>2</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科

<sup>1</sup>International Research Institute of Disaster Science, Tohoku University, <sup>2</sup>Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo

東北地方太平洋側に位置する三陸海岸では、測地記録からは、過去 100 年間における数~十 mm/yr の速い沈降が指摘されている(加藤・津村, 1979)。さらに、2011 年 3 月の東北地方太平洋沖地震 (Mw 9.0) の際には、三陸海岸一帯で広域的な沈降が生じ、沈降量は最大で最大 1.3 m である (Ozawa et al., 2011)。一方、海成段丘の存在からは、宮古以北の三陸海岸北部は最近 100 年間の沈降傾向に反し、過去 10 万年間隆起傾向にあるとされているものの、宮古以南の三陸海岸南部は海成段丘の分布が断片的、かつ編年データに欠けているため、長期的な地殻変動自体が不明である(小池・町田編, 2001)。このように、第四紀後期における三陸海岸の隆起・沈降史およびその要因に関しては不明な点が多く、地形・地質の情報に基づいた定量的な地殻変動データの蓄積が必須である。特に、三陸海岸南部では海成段丘以外の地形地質データも考慮してこれらの知見を得ていく必要がある。

本研究では、三陸海岸南部に位置する陸前高田平野において合計 5 本の堆積物コアの解析および <sup>14</sup>C 年代値に基づいて完新世における地殻変動について検討した。コア試料は堆積物の特徴に基づき、下位から貝化石を含まない砂礫層を主体とする河川堆積物(ユニット 1)、細粒~粗粒砂層とシルト層の互層からなり、砂泥細互層が見られる感潮河川堆積物(ユニット 2)、砂泥細互層、生物擾乱が見られ、サビシラトリやホソウミナなど潮間帯付近で生息する貝化石が産出する干潟~潮汐の影響する浅海堆積物(ユニット 3)、砂質シルトから極粗粒砂層へ大局的には上方粗粒化を示すプロデルタ~デルタフロント堆積物(ユニット 4, 5)、シルト層を主体とし、淡水生珪藻が優先する陸上泥湿地堆積物(ユニット 6)にそれぞれ区分される。

完新世全体として見た地殻変動を考察するため、完新世初期の相対的海水準に着目した。相対的海水準変動には、ユースタティックな海水準変動とアイソスタシーに加え、地域的な隆起沈降などの変動を含む。コアデータから推定した相対的海水準をテクトニックな変動を含まない相対的海水準の理論値と比較することでテクトニックな変動を検討した。ユニット 3 で潮間帯に生息する貝化石が産出する層準(標高 -26.36 ~ -23.29 m; 約 9,300 ~ 8,600 cal BP)の相対的海水準は堆積面の現標高で近似できる。一方、地球物理モデルに基づいた同時期の理論的な相対的海水準は標高 -15 ~ -12 m に推定される(Nakada et al., 1991; Okuno et al., 2014)。すなわち、コアデータから推定される完新世初期の相対的海水準は、ユースタシーとハイドロアイソスタシーのみで計算される同時期の相対的海水準よりも低く、本地域の地殻変動は、完新世全体としてみると沈降が卓越していたことが示唆される。

さらに、5 本のコアを用いて作成した地質断面図に合計約 50 試料の <sup>14</sup>C 年代値に基づいた 1000 年ごとの等時間線を挿入し、堆積相の累重様式から地殻変動について検討した。10,000 cal BP から 8,000 cal BP にかけて堆積場が陸側へ後退し、8,000 cal BP 以降は上方への堆積物の累重が卓越する。ユースタシーとハイドロアイソスタシーのみを考慮した地球物理モデル(Nakada et al., 1991; Okuno et al., 2014)によると相対的海水準が現在と同じ、あるいは若干高かったとされる 6,000 cal BP の等時間線に着目すると、当時のデルタシステムが現在のデルタシステムに埋没し、過去 6,000 年間の沈降傾向が示唆される。既述の通り、調査地域は完新世全体として沈降が卓越している可能性が指摘されるが、過去 6,000 年間で見ても沈降が卓越している可能性が考えられる。

キーワード: 完新世, 三陸海岸, 沈降, 陸前高田平野

Keywords: Holocene, Sanriku coast, subsidence, Rikuzentakata plain

2011年東北地方太平洋沖地震時の香取市与田浦での液状化一流動化のメカニズム：  
与田浦トレンチの調査から  
Liquefaction-fluidization mechanism in man-made strata along Tone River at the 2011 off  
the Pacific coast of Tohoku Eq.

風岡 修<sup>1\*</sup>; 小松原 琢<sup>2</sup>; 水野 清秀<sup>2</sup>; 古野 邦雄<sup>1</sup>; 吉田 剛<sup>1</sup>; 宮地 良典<sup>2</sup>; 森崎 正昭<sup>1</sup>; 香川 淳<sup>1</sup>;  
細谷 卓志<sup>3</sup>

KAZAOKA, Osamu<sup>1\*</sup>; KOMATUBARA, Taku<sup>2</sup>; MIZUNO, Kiyohide<sup>2</sup>; FURUNO, Kunio<sup>1</sup>; YOSHIDA, Takeshi<sup>1</sup>;  
MIYACHI, Yoshinori<sup>2</sup>; MORISAKI, Masaaki<sup>1</sup>; KAGAWA, Atsushi<sup>1</sup>; HOSOYA, Takushi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 千葉県地質環境研究室, <sup>2</sup> 産業技術総合研究所地質情報研究部門, <sup>3</sup> 中央開発株式会社

<sup>1</sup>Research Institute of Environmental Geology, Chiba, <sup>2</sup>AIST, Geological Survey of Japan. Institute of Geology and Geoinformation, <sup>3</sup>Chuo Kaihatsu Corporation

2011年東北地方太平洋沖地震の際、利根川流域では旧河道の埋立地を中心に広く液状化一流動化現象がみられた。その中の与田浦周辺において、トレンチ調査を実施し、液状化一流動化が発生した層準や、その発生メカニズムを検討した。

調査地点は、かつて与田浦の水域であり、厚い泥層が堆積していた。そこを約4mの厚さでサンドポンプ工法によって浚渫砂が埋め立てられた。1987年千葉県東方沖地震時にこの埋立地で噴砂が生じた。さらに2011年東北地方太平洋沖地震時にも亀裂を伴う規模の大きな噴砂が発生した。調査地点は、その亀裂の一部にかかるように一辺が10mの正方形の場所を矢板で仕切り、その中で地下水を揚水し、地下水位を下げ、深度約3.2mまでの掘削をおこない、その断面を観察し、その断面に発泡ウレタン系樹脂をアセトンで薄めたものを染み込ませるなどし、剥ぎ取り、断面を詳しく観察した。その結果、液状化一流動化部分は人工地層内の一部であり、ここから砂が地下水と共に流動し、地表に噴出したことが明らかとなった。以下に、人工地層の層序と液状化一流動化のメカニズムを述べる。

人工地層の層序：下位より砂礫及び貝殻混じり中粒砂からなる下部埋立アソシエーション（層厚約1.2m）、よく締まった泥質分が無く淘汰の良い極細粒砂とラミナが発達する泥層からなる中部埋立アソシエーション（層厚約1.4m）、貝殻混じりできわめてよくしまった細粒砂からなる上部埋立アソシエーション（層厚約0.5m）、碎石からなる最上部盛土アソシエーション（層厚約0.1m）から構成される。層相・埋立の歴史より、下部・中部・上部の埋立アソシエーションは、サンドポンプ工法によって埋め立てられた。

下部埋立アソシエーションは、トラフ型斜交層理が発達する砂礫層からなる下部バンドル（層厚約0.4m）、低角の平板状の斜交層理が発達する中部バンドル（層厚約0.5m）、平行葉理がみられる貝殻混じりの中粒砂主体の上部バンドルからなる。上部バンドル中には、液状化一流動化により初生的な堆積構造が乱されゆる詰まりとなっている部分が広くみられる。特に中部アソシエーションの難透水性の泥層によって覆われている上部バンドル最上部の厚さ約10cm部分は全面的に流動化によって乱れている。

中部アソシエーションは、それぞれ厚さ5-10cmの淘汰の良い極細粒砂と平行ラミナが発達する泥層との互層からなる下部バンドル（層厚約0.4m）、平行ラミナが発達し希に厚さ0.5-1cmの泥層を挟み淘汰の良い細粒砂からなる上部バンドル（層厚約1.0m）からなる。下部バンドルには波長0.2m程度、上部バンドルには波長約2mの波状変形がみられる。下部バンドルには、波状変形が強く進行したボールアンドピロー構造がみられる。また、これら変形構造を切って下部アソシエーションの液状化一流動化部分につながる砂脈が複数みられる。この砂脈は上部アソシエーション・最上部アソシエーションも貫いており、今回の液状化一流動化現象によるものと考えられる。

上部アソシエーションは、貝殻混じりで極めてよく締まり平行ラミナが発達する。下位の中部アソシエーションを剥離し堆積している。

液状化一流動化のメカニズム：中部アソシエーション中の波状変形やボールアンドピロー構造は、砂脈によって切られていること、上位層に切られることから堆積直後の変形によるものと推定される。一方、下部アソシエーションの液状化一流動化部分は地表につながる砂脈につながることから、その多くは今回の地震時によるものと考えられる。なお、中部アソシエーション～最上部アソシエーションにみられる砂脈には、2011年の地震時に切られているものもあり、それらは1986年の地震時のものと考えられる。

下部アソシエーション上部バンドルは、この上位の泥層によって覆われているため、地震時に下部アソシエーションの地下水位が上昇したものの、泥層があることからこの直下において液状化状態となり、地波が発生し、中部アソシエーション以上の層準に亀裂が生じ、ここを下部アソシエーションの液状化した砂が地下水と共に流動し地表へ噴出したものと推定される。

キーワード: 液状化一流動化, 人工地層, 利根川, 2011年東北地方太平洋沖地震, トレンチ調査

---

HQR23-05

会場:101A

時間:5月24日 11:15-11:30

Keywords: Liquefaction-fluidization, man-made strata, Tone River, The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, trench survey

## 屋久島北東部、小瀬田海岸付近に認められる 7.3ka 鬼界カルデラ噴火津波の痕跡の成因と保存過程に関する仮説 A hypothesis regarding their generation and storage process about tsunami traces due to 7.3 ka Kikai caldera eruption

七山 太<sup>1\*</sup>; 中川 正二郎<sup>2</sup>; 佐々木 洋之<sup>2</sup>; 面 将道<sup>2</sup>; 渡辺 和明<sup>1</sup>; 成尾 英仁<sup>3</sup>  
NANAYAMA, Futoshi<sup>1\*</sup>; NAKAGAWA, Shojiro<sup>2</sup>; SASAKI, Hiroyuki<sup>2</sup>; OMOTE, Masamichi<sup>2</sup>;  
WATANABE, Kazuaki<sup>1</sup>; NARUO, Hideto<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 産業技術総合研究所, <sup>2</sup> 屋久島地学同好会, <sup>3</sup> 武岡台高校

<sup>1</sup>Geological Survey of Japan, AIST, <sup>2</sup>Yakushima Earth-science Club, <sup>3</sup>Takeokadai High school

約 7250 年前 (7.3ka) の鬼界カルデラ噴火時に、幸屋火砕流に先駆けて津波が発生し屋久島を襲った可能性は複数の研究者によって既に指摘されていた (例えば, Maeno and Imamura, 2007). しかし、その明確な証拠は報告されてこなかった。我々は、過去 5 年間にわたって鬼界カルデラ噴火津波の痕跡を残している可能性がある屋久島北東部において検討を行ってきた。宮浦川河口付近には、縄文海進最盛期後に離水した海成の完新世段丘が存在する。この離水面の高度は、GPS スタティックによる現地観測により標高 9.7 m であることが確認された。しかも段丘堆積物は海進期に生じたエスチュアリー成堆積物であり、その構成物は鬼界カルデラ起源の火砕物のリワークからなる (森脇, 2006)。よってその離水時期は 7.3ka 以降であり、その後も海進が継続していたことを意味している。ここでは調査地域の高海面期を、最も標高の高い離水サンゴ礁の年代値から 6ka、その海面高度を標高 9.7 m と仮定して議論を進める。

小瀬田海岸女川河口付近の採石場跡の大規模露頭に認められる完新世の海成堆積物については、森脇 (2006) による先駆的な報告がある。この報告によれば、“女川露頭で認められる海浜礫層には K-Ah の火砕物が挟まれることから、火砕物の堆積した直後にこの波食ベンチは離水した。”と記述されている。我々は森脇 (2006) の記載した女川露頭の再検討を行って、別の解釈を行った。まず、基底の離水した波食ベンチ (WB-4) については、7.3ka 以前には既に陸化していたと考えている。この付近に分布する火砕流堆積物基底の最も低い標高が 8.4m であることから、7.3ka の海面高度はこれ以下であり、その後も 1?2 m 程海進が継続していたと理解される。さらに、波食ベンチと火砕流堆積物の間には層厚 30cm に達する女川河口に分布する不淘汰な垂円礫の砂礫に酷似した基質支持の砂礫層が認められる。さらに、火砕流堆積物はリワーク堆積物を挟み層厚 2 m に達する海浜礫層に覆われる。この地域の大潮時の潮差は約 1.5 m であり、この礫層の上面高度は 11.0 m に達することから、この海浜礫層は高海面期に堆積し、その後離水して現地地形として保存されたと推測される。ゆえに、7.3ka に火砕流が小瀬田海岸に到達する以前に、女川河口に溜まっていた砂礫が噴火津波によって浸食され、“砂礫型土石流”様の層流状態の流れが発生し、短時間に波食ベンチ上に再堆積した可能性が示唆される。

今回、新たに楯川付近の民家裏の露頭を観察する機会を得た。この地点の波食ベンチの標高は 11.5 m と女川露頭よりも高い。波食ベンチ上には、層厚 90cm に達する乱流状態から堆積した 2 つのフローユニットからなる含礫砂層が層厚 20cm の火砕流堆積物に覆われて堆積している。その基底部には浸食によって生じたチャンネル構造が観察される。現在の小瀬田海岸は岩礁と円盤状の中?大礫からなる礫浜からなる。その一方で、露頭の斜面上方には中期更新世の海浜?沖浜成砂礫層である楯川層の露頭が点在する。我々は、楯川露頭の含礫砂層の成因として、当時楯川層が露出していた崖を噴火津波が遡上して浸食し、その戻り流れによって砂礫がもたらされたと考えている。

これまで屋久島北東部の海岸域においては、鬼界カルデラ噴火津波の痕跡は明確では無かった。その理由は 3 点あると考えている。(1) 小瀬田海岸は、7.3ka から既に礫浜であり、砂礫が海岸から遠距離まで運ばれにくかった。(2) 後続する火砕流の遡上によって、津波堆積物は浸食され、これに取り込まれた。(3) 7.3ka 以降の更なる海面上昇により、標高 9.7m 以下の多くの痕跡は浸食された。

<引用文献> Maeno, F. and Imamura, F., 2007, *Geophysical Research Letters*, 34; 森脇 広, 2006, 南太平洋海域調査研究報告, 46, 58-64.

キーワード: 津波痕跡, 7.3 ka 鬼界カルデラ噴火津波, 幸屋火砕流, 小瀬田海岸, 屋久島, 保存過程

Keywords: Tsunami traces, 7.3 ka Kikai Caldera eruption, Koya pyroclastic flow, Koseda coast, Yakushima Island, storage process

## 日本の低湿地遺跡から発掘された木材のC-14年代と年輪年代の比較 Radiocarbon and dendro-dates of buried woods excavated from lowland archeological sites in Japan

中村 俊夫<sup>1\*</sup>; 木村 勝彦<sup>2</sup>; 西本 寛<sup>3</sup>; 箱崎 真隆<sup>1</sup>

NAKAMURA, Toshio<sup>1\*</sup>; KIMURA, Katsuhiko<sup>2</sup>; NISHIMOTO, Hiroshi<sup>3</sup>; HAKOZAKI, Masataka<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学年代測定総合研究センター, <sup>2</sup> 福島大学共生システム理工学類, <sup>3</sup> 愛知大学法学部

<sup>1</sup>Center for Chronological Research, Nagoya University, <sup>2</sup>Faculty of Symbiotic Systems Science, Fukushima University, <sup>3</sup>Faculty of Law, Aichi University

遺跡から多数の木材, 木柱が出土した場合, それらの材の連続した全年輪試料の採取が許されれば, これらの木材の年輪幅解析によって正確な年輪年代の決定される可能性が高い. これが年輪マスターカーブと一致せず年輪年代決定が困難な場合でも, 木材間の相対的な生存年の対比は可能であろう. 例えば, 青田遺跡から出土した木柱では, 80本あまりの木柱の年輪幅解析が行われ, クロスデーティングの結果, 年代の古い47本と若い33本の2つのグループに分かれることが明らかにされた(木村ほか2004). 2011年頃は, まだ暦年代が決まっておらず, 年輪幅解析から両グループの年代差が91年と暫定的に与えられていた. この間, 幾つかの木柱について14Cウイグルマッチングによる高精度年代推定が試みられた. しかし, これらの木柱の暦年代が紀元前500年ころにあたっており, この年代領域, すなわち, 紀元前750年から400年の約350年間は暦年代較正曲線IntCalの14C年代の変化が乏しくほぼ平坦な変動を示す時期であることから, 14Cウイグルマッチング解析が有効に機能しなかった(中村・木村2004). その後, 中塚ほか(2013)の努力により樹木年輪の安定酸素同位体比( $\delta 18O$ )の変動パターンが日本産木材の年輪のマッチングに利用できることが明らかとされ,  $\delta 18O$ による年輪年代測定法が大きく前進した. 上述の青田遺跡から出土した80本の木柱の年輪年代が確定され, さらに, 2グループ間の年代差が60年であることが決定された(木村2012).

このように, 遺跡出土木材の暦年代決定には, 14C年代測定, 年輪幅年輪年代測定,  $\delta 18O$ 変動パターン編年の3種類の方法をうまく組み合わせて活用することが大切である.

キーワード: 放射性炭素年代, 年輪年代, 暦年代, クロスデーティング, 18O/16O変動パターン編年, 14Cウイグルマッチング

Keywords: radiocarbon age, dendrochronology, calendar date, cross-dating, 18O/16O chronology, 14C wiggle matching

## 湖底堆積物中の珪藻群集組成に見られる日本の山岳湖沼の富栄養化トレンド Eutrophication trends of Japanese mountain lakes inferred from sedimentary diatom assemblages

平田 景都<sup>1\*</sup>; 加 三千宣<sup>2</sup>; 榎木 玲美<sup>3</sup>; 占部 城太郎<sup>4</sup>; 牧野 渡<sup>4</sup>

HIRATA, Keito<sup>1\*</sup>; KUWAE, Michinobu<sup>2</sup>; TSUGEKI, Narumi K.<sup>3</sup>; URABE, Jotaro<sup>4</sup>; MAKINO, Wataru<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 愛媛大学工学研究科, <sup>2</sup> 愛媛大学沿岸環境科学研究センター, <sup>3</sup> 松山大学法学部, <sup>4</sup> 東北大学大学院生命科学研究科  
<sup>1</sup> Graduate School of Science and Engineering, Ehime University, <sup>2</sup> Center for Marine Environmental Studies, Ehime University,  
<sup>3</sup> Faculty of Law, Matsuyama University, <sup>4</sup> Graduate School of Life Science, Tohoku University

近年の東アジア地域の発展により、化石燃料燃焼を原因とする大気汚染が進行している。我が国でも、越境大気汚染による健康被害や環境・生態系の悪化が懸念されているが、山岳湖沼生態系に対する影響に関する研究はごく少数である。我々の研究グループでは、山岳湖沼生態系に対する越境大気汚染の長期的影響を調べるため、湖沼堆積物の生態系変動の解析を行ってきた。これまでの研究結果から、日本各地の山岳湖沼で1980年代に東アジア地域の石炭燃焼やその起源物質が増加すると共に、プランクトン群集が変化したことが明らかになったが、その群集変化の原因は不明瞭である。

本研究では、従来過去の水質復元で用いられてきた堆積物中の珪藻群集組成から、山岳湖沼である北海道のニセコ大沼と羅臼湖、富山県のみくりが池の水質環境の変化を推定した。珪藻群集組成の変化より、ニセコ大沼では1980年代に変化が認められ、水質が弱酸性且つ貧栄養な環境から、中性で中栄養な環境に変わったことが示唆された。みくりが池では1990年以降に貧栄養種が減少し、中栄養種が増加傾向にあった。羅臼湖では、1980年以降、珪藻群集に小さな変化が見られた。

これまで、大気降下物による山岳湖沼生態系への影響について植物プランクトン・動物プランクトンの増加が指摘されてきたが、それは湖水の栄養塩濃度の増加によることが明らかとなった。大気経由の栄養塩供給が湖の富栄養化を進行させ、山岳湖沼生態系に影響を与えている可能性が示唆された。

キーワード: 富栄養化, 日本の山岳湖沼, 珪藻群集組成, 近過去

Keywords: eutrophication, Japanese mountain lakes, diatom assemblages, recent past

## 佐渡島大佐渡西岸北部における海成段丘を横断する河川群の河床縦断形 Longitudinal river profiles crossing marine terraces at northern part of western Osado coast, Sado Island, central Japan

大上 隆史<sup>1\*</sup>  
OGAMI, Takashi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 中央大学理工学部  
<sup>1</sup> Chuo University

佐渡島北部を構成する大佐渡には海成段丘群が分布しており、これらは佐渡島の隆起を示す地形的証拠である。大佐渡西岸の北部地域では、海洋酸素同位体ステージ (MIS) 5e に対比される海成段丘が連続的に分布する (汀線高度 80-90 m)。さらに MIS9, MIS11, MIS13 に対比される海成段丘が分布し、完新世段丘の形成も認められる (太田, 1964; 田村, 1979)。また、これらの海成段丘を開析して河川網が発達している。これらの河川網は海成段丘を解体し、大佐渡の山地地形を形成している。そのため、それらの河川の河床縦断形の変化速度を明らかにすることは、隆起域における地形発達を動的に理解するための一助になると考えられる。本発表では大佐渡西岸の北部地域における流域面積 1-5 km<sup>2</sup> の河川を対象とし、その河床縦断形の特徴を検討した結果を報告する。

研究対象地域は大佐渡西岸の北部地域であり、約 10 km の岩石海岸に沿って分布する海成段丘、およびそれらを開析する 10 本の河川群を研究対象とした。南から北へ向けて、泊川から大津川までの流域が調査範囲である。基盤岩は中生代の付加体および新第三紀の火山岩・堆積岩類からなり、いくつかの地質断層が認められる。調査地域の最大標高は約 570 m であり、尾根には海成段丘由来と考えられる平坦面が残存する。高位の段丘面は年代不詳であるが、比較的連続性のよい 4 段の海成段丘は MIS 13, 11, 9, 5e に対比されている (小池・町田編, 2001)。佐渡島には多くの地すべり地形が分布しているが、調査範囲内の地すべり地形は比較的小規模なものに限られる。また、調査範囲には活断層は報告されていない。河床縦断形は 10 m メッシュ数値標高モデル (国土地理院) を使用して作成した。河床縦断形は直線的な形状を呈するものが多く、その河床勾配は 10<sup>-1</sup> 前後である。9 本の河川では、河口から 500 m 以内に遷急点が認められ、遷急点から河口までの区間は急勾配 (5 × 10<sup>-1</sup> 前後) となっている。これらの遷急点は MIS 5e の海成段丘とともに形成されたものと考えられる。ただし、集水域面積が最大の大野川 (5.6 km<sup>2</sup>) には河口付近に遷急点を認められない。調査地域の南側に位置する 3 本の河川 (大ザレ川, 真更川, 浄蓮坊川) の中流部には遷急区間が形成されている。これらの遷急区間は地質断層付近に位置しており、その形成は破碎帯などの地質構造に由来している可能性がある。

MIS 5e の海成段丘と同時に形成されたと考えられる河川遷急点について、その移動速度を見積もった。これらの河川遷急点は後氷期の海水準上昇とそれに引き続く高海面期における海岸侵食によって、海食崖 (段丘崖) とともに急速に後退したと考えられる。この時、河川遷急点は海食崖とほぼ同じ位置に形成されていた可能性が高い。また、それらの後退は完新世段丘の離水時には停止し、それ以降は斜面プロセスと河川の侵食によってゆるやかに地形変化が進行したと考えられる。海岸侵食が停止し、完新世段丘が離水するタイミングは海進の最盛期である。段丘崖よりも河川遷急点は内陸側に位置するため、遷急点の後退速度は段丘崖の後退速度よりも大きい。段丘崖と河川遷急点の距離は、河川遷急点の海進最盛期以降の後退距離と見なせる。ただし、これは段丘崖の後退を考慮していないために最小見積もりである。1:25,000 地形図と数値標高モデルより、河川遷急点の後退距離は 100-150 m と読み取ることができる。海進最盛期を 7-8 ka とすると、遷急点の後退速度は 12-21m/ky と見積もられる。これは三陸海岸北部における集水域面積が大きい (6-92 km<sup>2</sup>) 河川における河川遷急点の後退速度 (5 m/ky 程度) に比べて大きい (大上, 2015)。これには基盤岩の強度の違いに加え、降水量や豪雨の頻度、河床縦断形の違い (河床勾配の大きさ) が関係していると予想される。また、調査範囲に MIS 5e よりも古い海成段丘と同時に形成されたと考えられる河川遷急点を認めることは難しい。MIS 5e の海進の際にも河川遷急点が形成されたとなると、それらの現在までの後退距離を単純に計算すると 1.4-2.5 km に達する。現在の河川遷急点が単純にその距離を後退した場合を考えると、遷急点前後の勾配差はほとんどなくなり、遷急点は消滅すると予想される。以上のことは、MIS 5e より古い海成段丘と同時に形成された河川遷急点が認められないことは、必ずしもそれらの時期に河川遷急点が形成されなかったこと意味しないことを示唆する。MIS 5e 以前に河川遷急点が形成されていたとしてもそれらが現在までに消滅してしまっただけの場合が考えられ、そのことは後氷期に形成された河川遷急点の後退速度によって説明できる可能性が高い。

キーワード: 河川遷急点, 隆起, 岩石海岸, 海岸侵食, 数値標高モデル, 更新世

Keywords: river knickpoint, uplift, rocky coast, coastal erosion, digital elevation model, Pleistocene