



日本第四紀学会講演要旨集
PROGRAMME and ABSTRACTS

51

日本第四紀学会 2021 年大会（オンラインー大阪）

一般研究発表
8月27・28日

公開シンポジウム「近畿における歴史時代の自然環境」
8月29日

オンライン巡検「大阪の津波碑と地盤沈下地帯」
8月29日

2020年学術賞受賞記念講演
8月29日

日本第四紀学会
Japan Association for Quaternary Research

8月27日（金）

事務アナウンス
開会挨拶（会長）

10:00-10:10
10:10-10:15

口頭発表AM1

AM1

（★：学生発表賞エントリー者 ☆：若手発表賞エントリー者）

0-01	10:15-10:30	海部陽介・郭天俠・久保田好美・倉森	漂流か航海か？ 漂流バイデータによる後期旧石器時代の海洋進出についての検討
0-02	10:30-10:45	中村由克・飯塚義之	透閃石ネフライト製球状耳飾の再評価：アジア大陸渡来品の可能性
0-03	10:45-11:00	鹿島薫・福本侑・Timo SAARINEN	フィンランドの年縞湖沼における珪藻・黄金色藻遺骸群集の変動を用いた過去750年間の洪水頻度復元
0-04	11:00-11:15	佐野亘・藤田和彦・横山祐典・宮入陽介・平林順子・中野義勝・磯村尚子・菅浩伸	大型底生有孔虫を用いた完新世における海草藻場環境の復元 ★
0-05	11:15-11:30	野口真利江・宮本樹・須貝俊彦・中西利典・小松哲也・杉中佑輔・遠藤邦彦	関東平野中央部、猿島台地～宝木台地の珪藻分析に基づく古環境復元 ☆
0-06	11:30-11:45	竹本仁美・松多信尚	長野県神城盆地における AT 火山灰降下以降の古環境復元 ☆

ポスターショートトーク

11:45-12:10

P-1~11

昼休み

ポスターコアタイム

13:00-14:30

P-1~11

口頭発表PM1

PM1

0-07	14:30-14:45	岩崎広大・金幸隆・河村善也・張鈞翔・三田村宗樹	台湾西南部菜寮地域に分布する段丘構成層の再検討 ★
0-08	14:45-15:00	菊谷愛彦・栗本享寿	北八ヶ岳大月川岩屑なだれ：堆積物の層序と年代の再検討
0-09	15:00-15:15	中条武司・積山洋・白井翔太郎	大阪海岸平野、難波御蔵跡・船出遺跡における堤間低地の埋積過程
0-10	15:15-15:30	平峰玲緒奈・青木かおり・石村大輔	青森県むつ市関根浜における漂着軽石の運搬・堆積過程 ★
0-11	15:30-15:45	里口保文・林竜馬・加三千宣・芳賀裕樹	琵琶湖南湖の表層堆積物の面的変化

休憩

口頭発表PM2

PM2

0-12	16:00-16:15	青木かおり・小林淳・村田昌則・鈴木毅彦	房総沖海底掘削コアC9010Eに介在するスコリア層の給源火山推定
0-13	16:15-16:30	遠藤邦彦・須貝俊彦・石綿しげ子・鈴木正章・杉中佑輔・近藤玲介・隅田まり・藤根久・植村杏太・中尾有利子・野口真利江・関本勝久・大里重人・堀伸三郎・中山俊雄・竹村貴人	武蔵野台地北東部で発見された中・後期更新世テフラ群とその意義
0-14	16:30-16:45	小松琢	近畿三角地帯における盆地の北移動の原因について
0-15	16:45-17:00	菊地悠斗・百瀬年彦・柳井清治・雁澤好博	カリ長石のIRSLを用いた断層活動の評価 ☆
0-16	17:00-17:15	白濱吉起・宮入陽介・横山祐典・阿部恒平	表面照射年代測定を用いた足摺岬における隆起ベンチの編年 ☆
0-17	17:15-17:30	金幸隆・吉田大介・根本達也・原口強	ドローン写真測量による串本袋港周辺の波蝕棚と海食台の形成水深

8月28日(土)

9:55-10:00

事務アナウンス

口頭発表AM1

AM1

(★:学生発表賞エントリー者 ☆:若手発表賞エントリー者)

0-18	10:00-10:15	林辰弥・李さらん・山中寿朗・佐藤雅彦・桑原義博・大野正夫	大西洋子午面循環の発達と氷期-間氷期サイクルの開始
0-19	10:15-10:30	根本夏林・横山祐典・Adam Sproson・宮入陽介・阿瀬貴博・松崎浩之・Yair Rosenthal・Samantha Bova	宇宙線生成核種 ¹⁰ Beを用いた南東太平洋(チリ沖)における完新世の古気候復元 ★
0-20	10:30-10:45	兵頭政幸・中川毅・松下隼人・北場育子・山田圭太郎・ブラダックバラージュ・三木雅子・リチャード A. スタッフ・ダニエルマクレーン・ヴィクトリアC. スミス・ポール G. アルバート・クリストファーブロンクラムジー・山崎彬輝・北川淳子・水月湖2014プロジェクトメンバー	水月湖年縞堆積物におけるラシアン地磁気エクスカージョンの発見とその年代学的, 層序学的意義
0-21	10:45-11:00	奥野充・藤木利之・酒井恵祐・森脇広・河合溪・中村俊夫	クック諸島・ラロトンガ島カレカレ湿原から採取したコア試料Karekare 19-2の層序とAMS ¹⁴ C年代
0-22	11:00-11:15	長橋良隆・片岡香子・難波謙二	猪苗代湖の湖底堆積物に記録された大気圏内核実験と福島第一原子力発電所事故由来の放射性セシウム濃度の鉛直プロファイル
0-23	11:15-11:30	林崎 涼	pIRIR 法による最終間氷期の砂質・泥質堆積物の年代測定 ☆
0-24	11:30-11:45	久保純子・松本誠子・鈴木瑞穂・千葉達朗・熊原康博・岩佐佳哉・眞方昇	太田川下流平野・デルタの微地形および「最上部陸成層」と上流域における砂鉄採取(鉄穴流し)の関係

ポスターショートトーク

11:45-12:10

P-12~22

昼休み

ポスターコアタイム

13:00-14:30

P-12~22

口頭発表PM1

PM1

0-25	14:30-14:45	石村大輔・山田圭太郎	高密度掘削試料に基づく津波堆積物とその分布: 岩手県山田町小谷島を例に
0-26	14:45-15:00	藤原治・太田耕輔	静岡県浜松市南東部の米津池跡で見られる1498年明応津波の痕跡
0-27	15:00-15:15	亀井 翼	古墳時代の地表面高度: 茨城県土浦市后塚古墳の墳丘に認められた古土壌から ☆
0-28	15:15-15:30	原口 強	上高地の成立ちを踏まえた河床上昇緩和戦略

総会・授賞式

15:30-17:30

ポスター(27・28両日)

(★:学生発表賞エントリー者 ☆:若手発表賞エントリー者)

P-01	コアタイム27日	河村愛・河村善也	本州西部の化石群集から見た中期更新世以降の小型哺乳類の絶滅	☆
P-02	コアタイム27日	中谷是崇・西山賢一・中尾賢一・佐藤善輝・羽田裕貴・鈴木克明・水野清秀・中島礼	徳島市中徳島町で掘削された第四系ボーリングコアの層序学的検討	☆
P-03	コアタイム27日	佐藤善輝・小野映介・小岩直人・高橋未央	青森平野中央部における沖積層の堆積過程	
P-04	コアタイム27日	西澤文勝・石浜佐栄子・田口公則	伊勢原市西富岡・向畑遺跡における植物遺骸多産層の産状	
P-05	コアタイム27日	近藤玲介・高場智博・西内李佳・植村杏太・長井雅史・宮入陽介・横山祐典・坂本竜彦	福江島山内盆地における中期更新世以降の層序・発達史・大型植物化石群(予報)	
P-06	コアタイム27日	高橋尚志・須貝俊彦	2017年九州北部豪雨に伴う河川地形変化と更新世末期以降の筑後川支流の段丘発達	☆
P-07	コアタイム27日	杉中佑輔・遠藤邦彦・石綿しげ子・隅田まり・須貝俊彦・鈴木正章・堀伸三郎・野口真利江・竹村貴人・中山俊雄	武蔵野台地北東部における地下構造と中後期更新統の古地形面の再検討	
P-08	コアタイム27日	太田耕輔・藤原治・Stephen Obrochta・宮入陽介・横山祐典	静岡県相良低地で掘削したコア試料の分析に基づく完新世中期の環境変化の復元	★
P-09	コアタイム27日	渡辺樹・鈴木毅彦・石村大輔	伊豆半島南部、蛇石大池湿原で得られた蛇石(JIS)コアを対象にした連続的な分析による降下テフラ検出の試み	★
P-10	コアタイム27日	常岡廉・横山祐典・太田耕輔・宮入陽介・近藤玲介・横地稜・金子和広・井上京・紀藤典夫・植村杏太・隅田まり・百原新・富士田裕	北海道東部、根釧台地上の小規模湿原における完新世の堆積環境の変遷	★
P-11	コアタイム27日	設楽拓人・福井俊介・松井哲哉・百原新・津山幾太郎・大橋春香・田中伸行・上條隆志	種分布モデリングによる最終氷期最盛期以降のチョウセンゴヨウの分布変遷に影響を与えた気候要因の推定	☆
P-12	コアタイム28日	佐々木夏来・須貝俊彦	仙岩火山地域南部における火山原面上の湿地形成場と変動地形及び重力変形地形	
P-13	コアタイム28日	白井正明・小林淳・河尻清和・宇津川喬子	富士相模川ラハールと猿橋溶岩の流下に対する桂川(相模川)の応答	
P-14	コアタイム28日	上原克人・嘉村拓海	大阪湾にて観測された数十年スケールの潮汐弱化和海岸線の人為的改変	
P-15	コアタイム28日	原口強・今野哲嗣・岩松輝	樹木に覆われたシラス危険斜面の地形画像診断	
P-16	コアタイム28日	レゲット佳・横山祐典・宮入陽介・太田耕輔・福與直人・白濱吉起	カンザシゴカイ類を用いた東北太平洋表層海水の $\Delta^{14}C$ 高精度復元	★
P-17	コアタイム28日	Stephen Obrochta・Szilard Fazekas・Jan Moren	A portable system for acquisition of low-distortion sediment core images using computer vision and deep learning for post-processing	
P-18	コアタイム28日	中西諒・芦寿一郎・横山祐典・宮入陽介	イベント層認定における海岸発達史復元の重要性 ~北海道日高海岸の例~	★
P-19	コアタイム28日	須貝俊彦・メルゲンクンガ・佐々木夏来	2018年西日本豪雨による広島県黒瀬町・坂町における崩壊土砂イベントとその人新世における地形発達史的意味	
P-20	コアタイム28日	平林頌子・横山祐典・鈴木淳・宮入陽介・阿瀬貴博・シリガンフェルナンド・前田保夫	サンゴ骨格中の放射性炭素から探る黒潮変動	☆
P-21	コアタイム28日	川村教一・伊藤拓海	兵庫県美方郡新温泉町のタフォニから産する石葉の同定	
P-22	コアタイム28日	小岩直人・山仁隆司	久米島東部におけるマイクロアトールの地形計測と空間分布	

8月29日（日）

事務アナウンス	9:55-10:00		
公開シンポジウム	「近畿における歴史時代の自然環境」		
S-01	10:00-10:20	別所秀高	大阪府淀川低地にみられる河川配置と古代の耕地開発
S-02	10:20-10:40	上中央子	遺跡の花粉分析データからみた奈良県北部の植生変遷
S-03	10:40-11:00	林 竜馬	滋賀県の遺跡花粉データベースからみる地域・集落スケール植生景観の変遷史
S-04	11:00-11:20	村上由美子	遺跡出土木製品からみた歴史時代の木材利用 ―近畿における植生への影響―
S-05	11:20-11:40	丸山真史	考古遺跡からみえる動物利用の変遷
S-06	11:40-11:55	林 尚輝・井上 淳	累積性土壌の植物珪酸体と微粒炭から見た近畿地方の草原と山焼きの歴史
S-07	11:55-12:15	三田村宗樹	大阪城本丸地区の自然地盤と盛土地盤
オンライン巡検説明	12:15-12:30	三田村宗樹	大阪の津波碑と地盤沈下地帯
		昼休み	
2020年学術賞受賞記念講演	13:30-14:20	北村晃寿	貝化石・有孔虫化石の複合群集解析による日本本島の島嶼化過程および東海地震の履歴の研究

漂流か航海か？ 漂流ブイデータによる後期旧石器時代の海洋進出についての検討

海部陽介（東京大）・郭天俠（台湾大）・久保田好美（国立科博）・詹森（台湾大）

Yousuke KAIFU, Tien-Hsia KUO, Yoshimi KUBOTA, Sen JAN: Accidental drift or intentional voyage? An examination of Upper Palaeolithic maritime dispersal based on SVP drifter

1. はじめに

西太平洋沿岸は、およそ5万年前以降に、人類による本格的な海洋進出がはじまった地域として注目される。しかし旧石器時代にそこで成された渡海が、意図的航海によるのか、偶然の漂流によるのかは、主に漂流による渡海成功率が不明であるため、評価が困難であった。本研究では、黒潮によるルソン島あるいは台湾から琉球列島への漂着がどの程度起こりえるかを、海洋調査のために開発された衛星トラッキングシステム搭載の「漂流ブイ」の軌跡を用いて検討したので報告する (Kaifu et al. 2020)。

なお、地形、過去の地殻変動記録、生物分布、復元された過去の海水温構造、海底堆積物、コンピューターシミュレーションなど様々なデータから、黒潮が台湾～与那国島間を通過して東シナ海へ入る流路（図1右）は、過去10万年以上変わっていないと言える。

2. 結果と考察

1989～2017年の29年間の様々な季節に、台湾とフィリピンの沿岸から流された138の漂流ブイの動きを解析した。そのうち127が黒潮に乗って北へ運ばれたが、その大多数（95%）は黒潮を横断できず、横断した6つのうち沖縄の島から20km圏内に近づいたものは4つ（全体の3%）であった（図1）。

黒潮を横断した6つの漂流ブイの1つは、台風の影響を受けていた。残りの5つの動きを、スーパーコンピューターによる最新鋭の海流予測システム（海洋研究開発機構のJCOPE）で評価すると、北風や大洋上に発生する渦で黒潮が乱れたときに、横断が起きていることがわかった。台風や北風で海が荒れているときに舟を出す人はまずいないはずなので、漂流舟が黒潮を横断する確率はさらに小さいとみなせる。

井原らの数値シミュレーションによれば、新しい島で人口を維持するには、出生率や死亡率の条件がよい場合であれば、男女を含む少なくとも10人程度のグループが渡る必要がある (Ihara et al. 2020)。

結論として、古代の舟が黒潮に流されても、沖縄の島に漂着することはほとんどない。さらにその舟に10人以上の男女が乗っている確率（狩猟採集社会であれば2つ以上の家族が想定される）も小さいと考えられ、沖縄への漂流説は現実的な仮説とは言えない。

引用文献: Kaifu, Y. et al. (2020) *Sci. Rep.*

10, 19785. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-76831-7>. Ihara, Y. et al. (2020) *J. Hum. Evol.* 145, 102839.

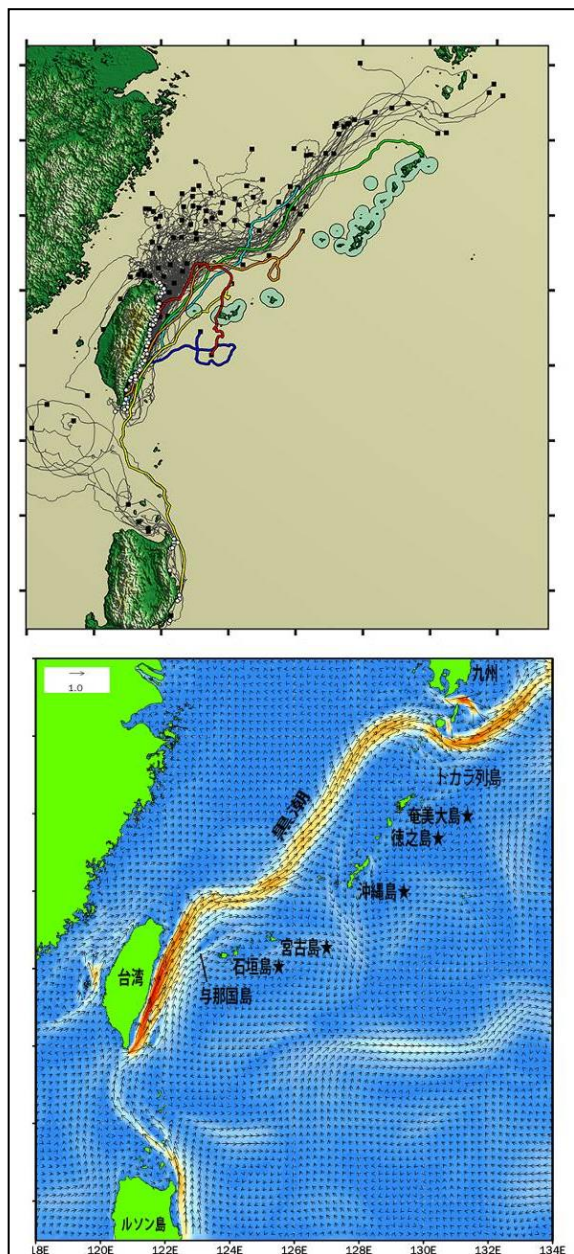


図1 上) 台湾とルソン島沿岸（東部海岸10km圏内）から流れた138の漂流ブイの軌跡。色つきは黒潮を横断した6つのブイ。島の周囲の円は海岸から20km圏内を示す。下) 黒潮の流路。色は流速を示しオレンジ～赤が1-1.9m/s（海洋研究開発機構 JCOPE-Tで作図）。★は3万5000～2万7500年前の遺跡がある奄美大島以南の島。

透閃石ネフライト製球状耳飾の再評価：アジア大陸渡来品の可能性

中村由克（明治大学黒耀石研究センター）・飯塚義之（台湾・中央研究院地球科学研究所）

Yoshikatsu NAKAMURA (Meiji University), Yoshiyuki IIZUKA (Academia Sinica) :

Re-discover of tremolitic nephrite slit-rings in the early Jomon: possibility of sourcing from the continent

1. はじめに

福井県あわら市桑野遺跡では、縄文時代早期末～前期初頭とされる土壌中より83点の石製装身具が出土しており、そのうち17点は白色石材である。その形態や組成など考古学では、中国新石器時代の興隆窪遺跡、査海遺跡、小南山遺跡など興隆窪文化との関係が論じられていた（藤田2004；鄧・李2019）。

同様の白色石材を用いた遺物は、栃木県根古谷台遺跡、群馬県下鎌田遺跡に知られていた（木下2013）。筆者らは下鎌田遺跡の球状耳飾1点をポータブル蛍光X線分析装置による化学分析から国内には産地の報告がない「透閃石ネフライト」であることを明らかにした（中村・飯塚2020）。今回、あらたに桑野遺跡17点、根古谷台遺跡22点、および福井県鳥浜貝塚1点の分析を行い、国内で計41点の透閃石ネフライト製装身具（球状耳飾19点、その他22点）の存在を明らかにした。化学分析はオックスフォード・インストルメンツ社製のポータブル蛍光X線分析装置（p-XRF: X-MET7500）を使用し、大気雰囲気のままX線照射をおこなう「その場（in-situ）」分析を行った。分析方法は飯塚・小野（2020）による。

2. ネフライトの分類と産地

針状結晶のカルシウム角閃石（透閃石[tremolite]と緑閃石[actinolite]）が集合した岩石は透閃石岩とされる。特に、微細な繊維状組織が発達した透明感のある岩石はネフライト（nephrite; 軟玉）と称される。透閃石と緑閃石は、透閃石中のMgの一部がFeに置き換わることで、自然界では固溶体をなす一連の鉱物（理想化学式が $\text{Ca}_2[\text{Mg}, \text{Fe}]_5[\text{Si}_8\text{O}_{22}][\text{OH}]_2$ ）である。

Mg/(Mg+Fe)値が0.9以上を透閃石、0.9以下（0.5以上）が緑閃石と定義されている。従って、各産地のネフライトの組成の違いを論じるために、0.9以上の透閃石からなるネフライトを「透閃石ネフライト」、0.9以下の緑閃石からなるネフライトを「緑閃石ネフライト」とし、両者にまたがるものを「透閃石緑閃石ネフライト」として使用している（中村・飯塚2020）。蛇紋岩体に伴うネフライトは緑色系の色調が多い。日本の例でいえば糸魚川（姫川～青海川）産0.92～0.84、八方尾根産0.94～0.91（飯塚ほか2016）など、透閃石から緑閃石にまたがる組成のものが多い。鉄に乏しい透閃石からなる透閃石ネフライトは白色ないし明灰色で、ドロマイト（ $\text{Ca}, \text{Mg}[\text{CO}_3]_2$ ）を主とする炭酸塩岩（ドロストーン）が変成した変成岩

である。中国各地、朝鮮半島中部に産する典型的な炭酸塩岩起源の透閃石ネフライトは、Feを含まず白色で、Mg/(Mg+Fe)値は1.00～0.99のものが多い。国内報告例の少ない透閃石ネフライトは高山市丹生川に産し、0.98～0.94と組成幅があり、薄緑色を呈する（Iizuka & Hung, 2015）。

桑野遺跡の球状耳飾の石材は、白色で均質な透閃石組成（0.99が11点あり、平均0.981）を示しており、国内で知られているネフライトとは一線を画し、中国各地、朝鮮半島中部産のものの数値範囲に属す。根古谷台遺跡の22点は平均0.985で、下鎌田遺跡、鳥浜貝塚の各1点はともに0.99である。

3. 意義

石器石材の化学分析によって桑野遺跡、下鎌田遺跡、鳥浜貝塚、根古谷台遺跡の白色の装身具は、透閃石ネフライトで製作されていることが明らかとなった。これまでの国内における玉製品や磨製石斧の分析では、緑閃石ネフライトが主体であり（飯塚2017、飯塚・小野2020など）、純粋な組成の透閃石ネフライトが確認された意味は大きい。今回の分析によって桑野遺跡などの装身具類の一部に国外産ネフライトで製作されているものが含まれる可能性を指摘することができる。

球状耳飾の形式学に基づく研究史を振り返ると、すでに1910年代からアジア大陸からの伝搬説と自生説とが論争され続けたという。今回の成果は、中国新石器時代初期の「球」が縄文時代に日本列島に直接もたらされ、その後、滑石などの国内産の石材（材料）を利用しながら「球状耳飾」として列島全体に広まったという説を裏付ける根拠となるであろう。

引用文献： 藤田富士夫（2004）季刊考古，89，72-75。 飯塚義之（2012）日本電子ニュース，44，23-39。 飯塚義之（2017）富山市埋文センター所報，18，36-39。 飯塚義之・古川知明・中村由克（2016）大境，35，67-72。 飯塚義之・小野章太郎（2020）宮城考古学，22，137-156。 Iizuka Y. & H.-C. Hung（2005）*Journal of Austronesian Studies*，1，33-79。 木下哲夫（2013）玉文化，10，171-180。 中村由克・飯塚義之（2020）下仁田町自然史館研究報告，5，19-26。 鄧聰・李有騫（2019）桑野遺跡，あわら市埋文調査報告，3，207-211。

フィンランドの年縞湖沼における珪藻・黄金色藻遺骸群集の変動を用いた過去 750 年間の洪水頻度復元

鹿島薫 (九州大)・福本侑 (島根大)・Timo SAARINEN (トゥルク大)

Kaoru KASHIMA, Yu FUKUMOTO, Timo SAARINEN: Flooding histories during last 750 years at annually laminated lakes in Finland, presumed diatom and Chrysophyceae assemblages

1. 調査地域

フィンランドには毎年の季節変動が縞状構造 (年縞) として保存されている淡水湖沼が多数分布している。これらの湖では、年縞による堆積物の編年に基づき、詳細な環境変動の復元が可能となる。本研究では、フィンランド中一東部に位置する以下の 3 湖沼において珪藻遺骸群集および黄金色藻類休眠胞子の観察を行った。研究地域は以下の湖沼であり、AD1250 年までの 750 年間に研究対象とした。調査湖沼と分析試料数、分析間隔は以下の通りである。

Korttajarvi 湖 : 80 試料, 約 9 年間隔

Kalio-Kourjarvi 湖 : 78 試料, 約 9 年間隔

Lehmilampijarvi 湖 : 165 試料, 約 4.5 年間隔

すべての湖沼について、SEM および光顕による産出珪藻・黄金色藻遺骸のカタログを作成したのち、試料 1mg あたりの遺骸数および珪藻遺骸群集の百分比を計測した

2. 珪藻・黄金色藻遺骸群集の特徴

フィンランドにおける年縞の形成は、融雪時の洪水が関係している。このため年縞の形成の顕著な湖では、浮遊生種に加えて、付着生種や黄金色藻類休眠胞子が、湖岸から離れた湖中心から採取されたコア試料からも多く産出する傾向が見られた。浮遊生種は *Aulacoseira*,

Cyclotella, *Melosira* が産出し、時代よる優占種の交替が見られた。付着生種は *Tabellaria*, *Asterionella*, *Staurosira* などが多産したが *Eunotia* や *Pinnularia* など湖内ではなく、周辺湿地に生息する種も産出した。黄金色藻類休眠胞子も多く産出し、その頻度は時代ごとの変動が大きかった

3. 珪藻・黄金色藻遺骸群集から推定された年縞に残された過去の洪水の痕跡

調査湖沼では、各年の年縞の層厚が計測されている。最近 50 年における観測気象結果を対照すると、冬季の気温低下と層厚増加が一致した (Korttajarvi)。より長期の年縞の層厚変動は当時の気候を強く反映していると考えられている。火山噴火に伴う寒冷年 (AD1783 アイスランド Laki 火山噴火ほか) には年縞層厚のピーク傾向が各湖で共通に観察された。

一方、湖岸や周辺低地に生息している付着生珪藻や黄金色藻類休眠胞子の産出頻度は年縞層厚と対応して変動している。それらの産出頻度が増加する年は厚層の年縞が形成されている。

このことから、融雪時の大規模出水が年縞の層厚増加をもたらしたことが、付着生珪藻や黄金色藻類休眠胞子の産出傾向から推定することができる。

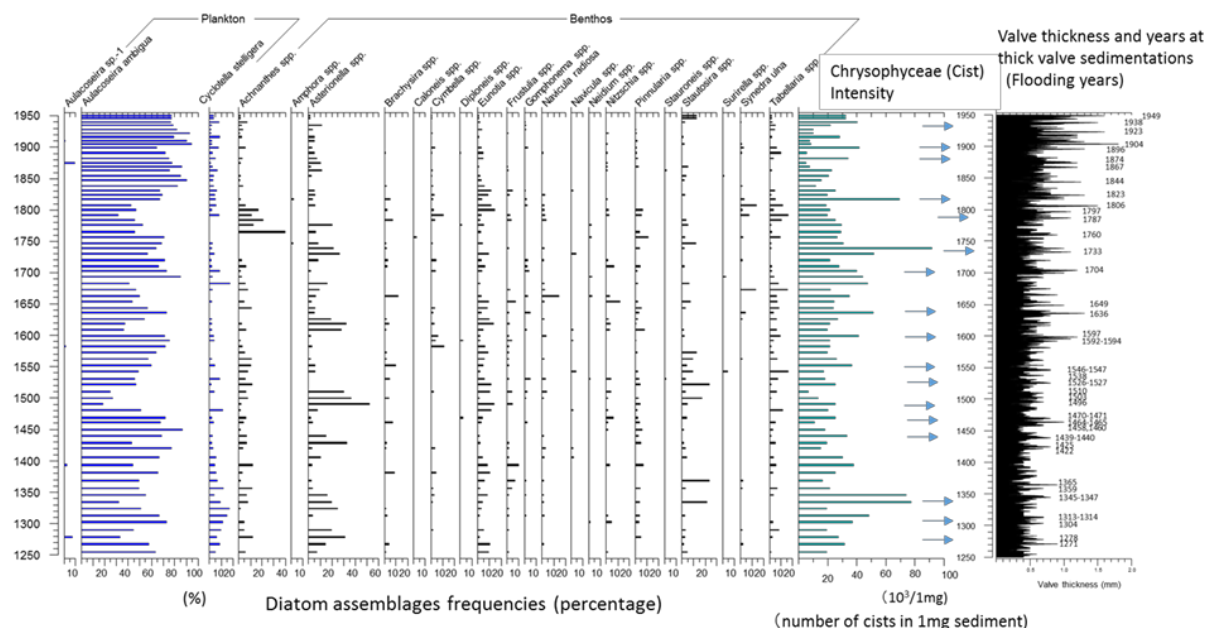


図 Kalio-Kourjarvi 湖における珪藻および珪藻・黄金色藻遺骸群集の変動
縦軸は西暦 (AD), 珪藻群集は百分比, 黄金色藻休眠胞子は試料 1mg あたりの個体数を示す (矢印は産出ピーク)。右端は年縞の層厚の変動とその西暦年数 (最大 10 年以内の誤差)

大型底生有孔虫を用いた完新世における海草藻場環境の復元

佐野亘（九州大）・藤田和彦（琉球大）・横山祐典・宮入陽介・平林頌子（東大 大気海洋研）
・中野義勝（沖縄科技大）・磯村尚子（沖縄高専）・菅浩伸（九州大）

Wataru SANNO, Kazuhiko Fujita, Yusuke YOKOYAMA, Yosuke MIYAIRI, Shoko HIRABAYASHI, Yoshikatsu NAKANO, Naoko ISOMURA, Hironobu KAN: Reconstruction of seagrass bed environment in the Holocene using large benthic foraminifera

1. はじめに

海草藻場は沿岸域の砂地に形成される海草類の群落であり、河口や湧水の影響を受けた富栄養状態の海域や、サンゴ礁、湾奥部などの波浪や潮流の影響を受けにくい場所に形成されることが多い。沿岸の浅海域に海草藻場が形成されることによって、小型の魚類や底生生物などの住処、餌場となり、海草を摂食するウミガメやジュゴンなどの貴重な生物種の生息地域にもなる (Unsworth et al., 2018)。また近年は、海草類が光合成によって生産した有機炭素を堆積物中に隔離・貯蓄する機能が注目されており、沿岸頭花植生域（海草藻場、塩性湿地、マングローブ林を含む地域）の年間炭素貯蓄量は地球上の全陸上植物の炭素貯蓄量に匹敵すると言われている (Nellemann et al., 2009)。

このような海草藻場の生態系サービスが注目される一方、海草藻場が具体的にいつ頃から形成されたのかという時間的検証を行なった研究例は非常に少なく、このような環境がどれほどの期間、維持されてきたのかという議論はほとんどなされていない。そこで本研究ではハンドオーガを用いて採取した堆積物コアを使用し、海草藻場環境を示す層序を特定するとともに、放射性炭素年代測定を行うことによってその形成年代について議論した。

2. 現地調査

琉球列島の久米島島尻湾と沖縄島備瀬崎のサンゴ礁に分布する海草藻場にて所属研究室で独自に開発したハンドオーガを用いて堆積物コア（最大掘削深度、368 cm）を採取した。

また、それぞれの海草藻場にてコアリング地点の周辺に 10 cm×10 cm のコドラートを設置し、その範囲内の海草を全て採取した。

3. 研究手法

採取した海草は実験室に持ち帰り、海草葉上の付着物をこそぎ落とした後に過酸化水素で有機物を除去した。その残渣から生物遺骸 (4.0–0.25 mm) を拾い出し集計した。海草が堆積物中に化石として残ることは極めて稀であるため、現生の海草の葉上に生息する生物群集を明らかにし堆積物中の生物遺骸と比較することで、過去の海草藻場環境について検討した。堆積物コアは九州大学にてサブサンプリングを行い、東京大学大気海洋研究所にて枝サンゴ礫を用いた放射性炭素年代測定を行った。さらに堆積物中の大型底生有孔虫化石 (2.0–0.5 mm) の群集解析を行った。

4. 結果と考察

久米島島尻湾のコア採取地点の底質は枝サンゴ礫を多く含む砂泥質の堆積物であり、ウミジグサ (*Halodule uninervis*) が被度 20–30% で生育する場所であった。採取した海草に付着した大型底生有孔虫の群集解析を行なった結果、久米島では海草葉上に *Calcarina calcarinoides* が優占して生息しており、全体の 72–83% を占めることが明らかになった。*Calcarina calcarinoides* は先行研究においても海草葉上において優占的に生息することが確認されている種である (藤田他, 1999)。沖縄島備瀬崎のコア採取地点は砂泥質の堆積物であり、ベニアマモ (*Cymodocea rotundata*)、リュウキュウスガモ (*Thalassia hemprichii*) の密生地帯であった。備瀬崎の現生海草葉上には *Amphisorus hemprichii*、*Peneroplis* sp.、*Calcarina hispida* の 3 種の有孔虫が全体の 42–78% を占め、優占して生息していることが明らかになった。上記の結果から、これらの有孔虫化石を海草藻場の指標として堆積物コア中に含まれる有孔虫の群集解析を行った結果、久米島では底質表面より深度 1.2 m 以浅に *Calcarina calcarinoides* を指標として海草藻場形成を指示する結果が得られた。サンゴ礫を用いた年代測定の結果、海草藻場環境を示す層準の堆積年代およそ 3.9 cal ka BP から 3.2 cal ka BP (堆積物コア最上部の年代) であった。同様に備瀬崎では底質表面より深度 0.9 m 以浅に *Amphisorus hemprichii*、*Peneroplis* sp. を指標として海草藻場環境を示す層準が認められた。年代測定の結果、この層準の堆積年代は 4.7 cal ka BP から 4.0 cal ka BP (堆積物コア最上部の年代) であることが明らかになった。

琉球列島において海草の指標となる堆積物を用いて完新世の海草藻場環境の復元を行なった研究は本研究が初めてである。今後この研究結果を用いて、完新世におけるサンゴ礁内の生態系の変遷に関する考察及び、堆積物中に含まれる有機炭素量を測定することによる海草藻場の炭素貯蓄速度などの推定を行なっていく予定である。

引用文献:

藤田和彦 他 (1999). 化石, No. 66, pp. 16–33
Nellemann et al. (2009). Blue carbon: the role of healthy oceans in binding carbon, pp. 35–44
Unsworth et al. (2018). Conservation Letters, Vol. 12, pp. 1–8

関東平野中央部、猿島台地～宝木台地の珪藻分析に基づく古環境復元
野口真利江(パレオ・ラボ)・宮本 樹(東大(現パスコ))・須貝俊彦(東大)・中西利典(ふじみュー)・
小松哲也(JAEA)・杉中佑輔(RCCM)・遠藤邦彦(日大)

Marie NOGUCHI, Tatsuki MIYAMOTO, Toshihiko SUGAI, Toshimichi NAKANISHI, Tetsuya KOMATSU, Yusuke SUGINAKA, Kunihiko ENDO: Environmental changes in the center of the Kanto plain around the Sashima and Takaragi uplands based on diatom analysis.

1. はじめに

関東平野中央部に位置する茨城県境町や埼玉県栗橋周辺は、比高差が小さいものの猿島台地(西南部)と中川低地にそれぞれ位置し、野口ほか(2020)などによって珪藻分析を中心に解析が進んでいる。また、北部の猿島台地～宝木台地や思川低地については、GC-NG-1, GC-OY-1, -2 コア(木森ほか, 2020; 中西ほか, 2020; 宮本ほか, 2021 など)やOMコア(野口ほか, 2018)などを用いて、堆積相の解析から地殻発達史の議論が進んでいる。

本研究では、GC-NG-1～OY-2 コアの珪藻分析を行い古環境の復元を行う。

2. 岩相からみた堆積層序

GC-NG-1～OY-2 コアは、CT 画像解析や粒度分析、硫黄分析や帯磁率の測定などから、堆積 Unit の設定と堆積相の解析が行われている(JAEA・CRIEPI, 2020; 宮本, 2021MS)。

各コアは、標高 0m 前後に貝殻などを含む MIS5e の海成層(内湾)が認められ、この海成層の前後に、ほぼ連続的に河川性堆積物が堆積している。GC-OY-2 コアでは MIS11 以降、GC-NG-1 コアでは MIS9 以降の堆積物と考えられ、コア上部にはローム層が堆積している。MIS5e 以降においても、貝殻混じりの海成層が認められるため、少なくとも MIS9 以降の海水準変動と陸化の過程が保存されている可能性が高い。

3. 珪藻分析と堆積環境

珪藻分析は堆積相ごとにサンプリングが行われ、計 69 点の分析を行った。群集解析の結果、各コアはそれぞれ珪藻帯が設定された。結果は以下の通りである。

GC-NG-1 コアは NG1-10～NG1-1 帯に分帯された。汽水～淡水域から始まり、内湾、淡水、内湾、汽水～淡水と変遷していく様子を捉えた。

GC-OY-1 コアは OY1-9～OY1-1 帯に分帯された。内湾環境から始まり、礫層を挟み MIS5e の内湾、その後、湖沼、河川環境が復元された。

GC-OY-2 コアは OY2-9～OY2-1 帯に分帯された。内湾環境に始まり、礫層を挟み MIS5e の内湾、その後、河川～湖沼、陸域環境と変遷していく様子を捉えた。

4. 群集解析と地形断面図の検討

珪藻分析結果を基に、クラスター分析を行った。クラスター分析から試料ごとの非類似度(距離)を示し、群集組成の変化を客観的に表現することを試みた。また、群集解析から復元される古環境から、コア周辺の地形断面図(杉中ほか, 2020)の検討を行い、本地域における内湾環境の変化を中心に考察を行った。各分析の結果、概ね整合性のある結果が示され、既存研究(須貝ほか, 2013 など)とも矛盾がないものと考えられる。今後、堆積環境だけではなく、年代観も示す可能性の高い花粉分析結果やテフラ分析結果などとの比較検討が進み、植生や気候変動との関連を含め、この地域の環境変遷がより具体的に復元されることが期待される。

・引用文献: 木森ほか(2020) JpGU- AGU Joint Meeting 2020, HQR06-P05. 宮本ほか(2021) 日本地球惑星連合 2021 年大会要旨, HQR04-P04. JAEA・CRIEPI(2020) 平成 31 年度高レベル放射性廃棄物等の地層処分に関する技術開発事業地質環境長期安定性評価技術高度化開発報告書, 251p. 宮本(2021MS) 東京大学修士論文. 野口ほか(2018) 日本地球惑星連合 2018 年大会要旨, HQR04-04. 野口ほか(2020) 日本第四紀学会 2020 年大会. 中西ほか(2020) JpGU-AGU Joint Meeting 2020, H-CG28. 須貝ほか(2013) 地学雑誌特集号, 122, 921-948. 杉中ほか(2020) 日本第四紀学会 2020 年大会.

・謝辞: 本研究には、経済産業省資源エネルギー庁委託事業「平成 30～31 年度高レベル放射性廃棄物等の地層処分に関する技術開発事業(地質環境長期安定性評価技術高度化開発)」の成果の一部を利用した。

長野県神城盆地における AT 火山灰降下以降の古環境復元

竹本仁美 (広島大)・松多信尚 (岡山大)

Hitomi TAKEMOTO, Nobuhisa MATSUTA: Reconstruction of Paleoenvironmental Change after AT Ash falling in Kamishiro basin, Nagano prefecture.

1. はじめに

糸魚川-静岡構造線活断層系北部に位置する神城盆地には、東縁に低角な逆断層(神城断層)が分布する。2014年長野県北部の地震では大きな被害とともに地表地震断層を出現させており(勝部ほか, 2014; 廣内ほか, 2014; 廣内ほか, 2015 など)今後も研究の蓄積を行う必要性の高い活断層である。神城盆地では、活断層研究のために、これまでに多くのボーリングコアやトレンチ掘削調査が行われ(今泉ほか, 1997; 奥村ほか, 1998; 松多ほか, 2001 など)、それぞれの研究で年代測定値が詳細に報告されている。年代値が充実した堆積物試料を対象に、楡井(2009)、竹本・奥村(2010)が後期更新世末期以降の花粉分析結果を報告している。

今回、松多ほか(2001)により神城断層の下盤側で掘削されたボーリングコアを用いて、AT火山灰降下以降の花粉分析を行い、最終氷期最寒冷期を含む年代の古植生変遷を新たに明らかにした。また、神城断層の上盤側で簡易ボーリングマシンを用いて浅層の堆積物試料を採取し、花粉分析を行った。上盤側の堆積物中にもAT火山灰が認められている。本発表では、AT火山灰降下以降の神城断層上盤側、下盤側の2地点における花粉分析結果を報告する。

2. 分析試料

花粉分析には、松多ほか(2001)の全長55mのボーリングコア(試料名KMJ)および2021年4月に神城盆地三日市場地区の活断層上盤側で掘削した全長5mの簡易ボーリングコア(試料名MK)を用いた(図1)。

<KMJ>腐植層、湖成層、砂礫層からなり、湖成層の一部には厚さ1mm未満の年縞様の互層が認められる。深度52.7mにATを挟む。

<MK>腐植質粘土層、シルト層、砂質シルト層、淘汰のよい砂層からなる。礫層は認められない。複数の層準から火山ガラスが認められた。深度3.4mで見出された火山ガラスは、形状および屈折率測定値($n=1.495-1.501$)から、ATと判断した。

3. 花粉分析結果と考察

<KMJ>花粉分析結果より、AT降下以降の古植生変遷を推定した。最下部~深度約20m付近までは、モミ属、トウヒ属、ツガ属がマツ属(五葉松タイプ)を伴いながら高率で出現する。落葉広葉樹は、カバノキ属が比較的高率で出現する。ブナ属は断続的に高率を示す。深度約20m付近で亜寒帯針葉樹花粉が急減し、これ以降回復しない。同時期に急増したコナラ亜属は、その後も高い出

現率を維持する。深度20m付近の層準で急激に温暖化したと推定される。

<MK>深度5m付近でミツガシワ属、ミズゴケ属などの花粉化石が出現し、沼沢地的な環境下にあったことが示唆される。本地点西側に発達する活褶曲が段丘面上の排水を妨げ、湿潤な環境が維持された可能性がある。

今後も分析を進め、AT火山灰降下以降の活断層下盤側および上盤側の植生変遷をさらに詳細に検討する必要がある。本地域における最終氷期以降の気候変動や断層活動が、堆積環境と古植生にもたらした影響を明らかにできると期待される。

謝辞:本研究は、文部科学省科学研究費補助金(課題番号:19K21665, 代表:松多信尚)および令和3年度広島大学キャリア・アドバンスメント・プロジェクト研究費の助成を受けた。記して感謝いたします。

引用文献:勝部ほか(2014)活断層研究, 41, v-vi. 廣内ほか(2014)活断層研究, 41, i-ii. 廣内ほか(2015)活断層研究, 43, 149-162. 松多ほか(2001)活断層研究, 20, 59-70. 楡井(2009)埼玉県立自然の博物館研究報告, 3, 1-10. 下川・山崎(1987)第四紀学会講演要旨集, 17, 92-93. 竹本・奥村(2010)第四紀研究, 51, 21-33.

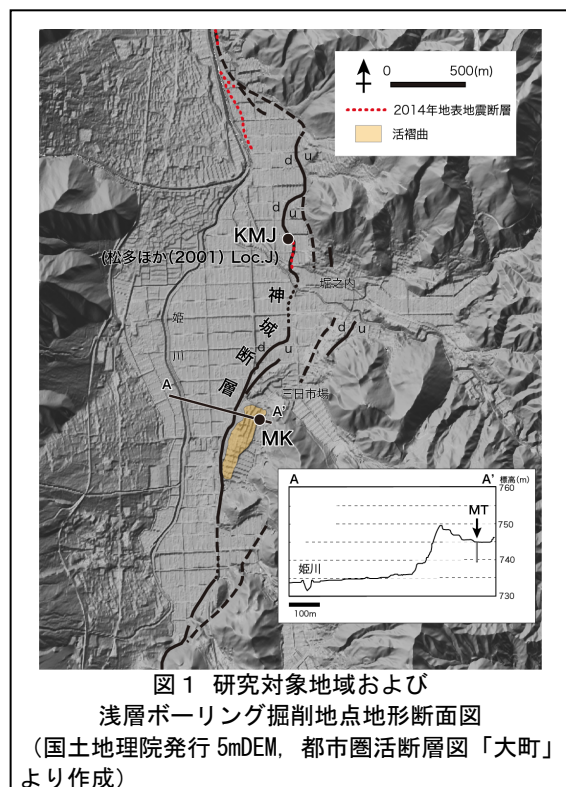


図1 研究対象地域および浅層ボーリング掘削地点地形断面図 (国土地理院発行5mDEM, 都市圏活断層図「大町」より作成)

台湾西南部菜寮地域に分布する段丘構成層の再検討

岩寄広大（大阪市立大）・金幸隆（大阪市立大）・河村善也（大阪市立自然史博物館）・張鈞翔（台湾
國立自然科學博物館）・三田村宗樹（大阪市立大）

Kodai Iwasaki, Haeng-Yoong KIM, Yoshinari KAWAMURA, Chun-Hsiang Chang, Muneki MITAMURA: A
revision of terrace deposits in Tsailiao area, southwest of Taiwan

1. 背景

台湾は第四紀における断続的な陸橋形成により、中国大陸と南琉球をつなぐ中継地となっていたことが知られており、菜寮地域 (the Tsailiao area) は台湾で最も哺乳類化石を産出することから、陸上哺乳類の移動と進化を考える上で特に重要な地域である (Chen, 2000a; Kawamura *et al.*, 2016)。

しかし、既存の哺乳類化石の多くは同地域を流れる菜寮溪 (the Tsailiao River) の河床から拾われたものであり、正確な産出層準は明らかでない (Otsuka, 1984)。それら化石群は周辺の更新統由来とされているが、近年の調査において標高100m 付近に分布する上部更新統とみられる段丘構成層が丘陵頂部に分布しており、哺乳類化石が含まれていることが認められた。これらのことから、既存の哺乳類化石は異なる年代のものが混同されている可能性がある。

2. 目的

本研究は、菜寮地域における第四紀哺乳類化石群の年代評価に大きく関与するにもかかわらず、未区分にある段丘構成層について、分布・層序・形成過程を明らかにすることを目的としている。

3. 研究手法

数値標高モデルを用いた地形判読から得られた段丘面分布と、現地での段丘構成層分布調査の結果から、菜寮地域の段丘構成層分布図 (図) と縦断面図を作成し、分布標高と側方連続性によって段丘構成層を区分した。そして、堆積相と採取した試料の分析から段丘構成層の形成過程の推定と年代測定を行った。

4. 結果

おおまかには菜寮地域を流れる菜寮溪に沿って帯状に分布し、谷沿いに数段の段丘面を形成している。上位の面ほど開析されて飛び地状になり、複雑に入り組んで分布している。採取した淡水生二枚貝および炭化木の ^{14}C 年代測定から最高位の段丘構成層は約 12ka、最低位は約 1.1ka という年代値が得られた。縦断面図からは上位の段丘ほど変形している。堆積相は、侵食基底面を被覆する円礫層とその上位に細粒砂～シルトが堆積し、上方細粒化を示す点で共通する。CNS 分析より、これら段丘構成層には硫黄がほとんど含まれないことが分かった。基底礫層からは様々な環境や保存状態を示す有孔虫化石や貝化石、マンモス属と思われる臼歯の咬板片などの摩耗した断片的な

脊椎動物化石が産出する。

5. 考察

菜寮地域の段丘は完新世において形成した河川成の堆積段丘であり、活発な構造運動により、上位の段丘面ほど変形が大きい。段丘構成層には浅海、潮間帯を示す有孔虫化石や貝化石が含まれるが、侵食基底面をもつ円礫層を基底として細粒砂～シルト層に上方細粒化する累重様式、保存状態の良い淡水生二枚貝の産出、堆積物中に硫黄をほとんど含まないことから、淡水環境で形成した地層であると推測した。淡水成二枚貝化石の ^{14}C 年代測定値は地層形成時の年代を反映しているものと判断し、有孔虫化石などは周辺の更新統に由来する誘導化石とみられる。マンモス属臼歯の摩耗した咬板片のような、保存状態の悪い更新世の絶滅種の化石なども同様に誘導化石とみなせる。しかし化石の堆積過程には不明な点が多く、再堆積の判定は慎重に行う必要がある。

引用文献：

- Chen (2000a) *Bulletin of the Institute of History and Philology, Academia Sinica*. 71(1), 129-198.
Kawamura *et al.* (2016) *Quaternary International*. 397, 117-135.
Otsuka (1984) *Journal of Taiwan Museum*. 37 (1), 37-55.

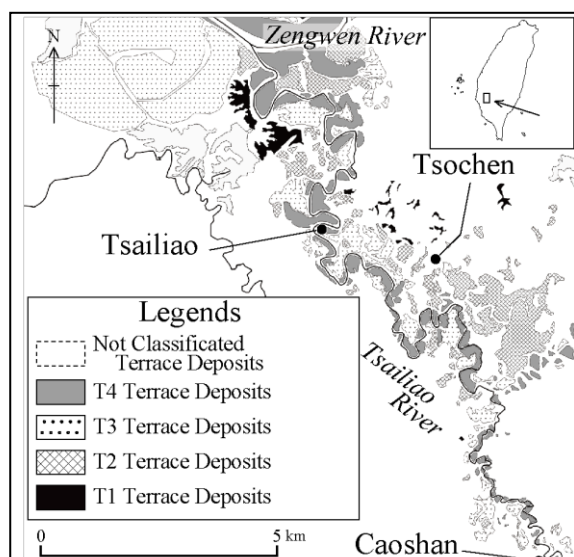


図. 菜寮地域の段丘構成層分布図

北八ヶ岳大月川岩屑なだれ：堆積物の層序と年代の再検討

荻谷愛彦（専修大）・栗本享宥（アジア航測）

Yoshihiko KARIYA, Takahiro KURIMOTO: Revisiting stratigraphy and age of the Otsukigawa debris avalanche deposits in the Northern Yatsugatake Volcanic group, central Japan

1. はじめに

北八ヶ岳火山・稲子岳-東天狗岳の稜線直下には長大な滑落崖をもつ大規模斜面崩壊地形が存在し、その東に岩屑が広く分布する(図)。従来、この斜面崩壊現象や岩屑は「大月川岩屑なだれ(ODA)」や「大月川岩屑なだれ堆積物(ODAD)」とよばれてきた(河内1983)。ODADは推定発生域から約10 km移動し、松原湖一帯に流れ山群を残しつつ千曲川合流点まで達して天然ダム湖を生じたとされる(井上ら2010)。しかしODADの層相や年代試料の層位は、詳細には記載されてこなかった。またODAの誘因は史料とODADの年代からAD887仁和地震(推定M8.0~8.5;宇佐美ら2013)が有力視されてきた(石橋1999)が、松原湖付近のODADから得られた材片8点の年代はcal BC381~AD1260に分散すると指摘されている(山田ら2021)。さらに、河内(1983)は大月川の南の湯川沿いにODADが分布するとしたが、森ら(2011)はODADを認めていない。演者らはODADの層序や年代を中心に、これらの問題を再検討した。

2. 結果

(A) 大月川のODADは層相の異なる2つ以上のユニットに区分できる。上位のODAD(U-ODAD)は角閃石安山岩を主とする粒径多様な角礫と、硫化水素臭を伴う黄白・暗褐色の基質からなる。稲子湯(Locs.1~3)で採取したU-ODAD中の3点の材片はcal AD706~976(0xCal/IntCal20)の範囲に収まる。(B) 稲子湯で、U-ODADの下位から未報告の泥流堆積物を発見した(L-ODAD; Loc.4)。本層はU-ODADと不整合関係にあり、層相も異なる。本層を「稲子湯泥流堆積物(IMD)」と仮称する。IMD(L-ODAD)中の2点の材片は47.9~42.4 cal kaを示す。(C) みどり池付近の湿地(Loc.5)の2地点(5A,5B)で手動試錐を行い、黄白・暗褐色を呈する礫質のシルト層や砂層を5Aでは深度1.92 mまで、5Bでは深度3.15 mまで確認した。5Aの深度1.88 mから得た材片はcal AD1504~1648を、5Bの深度1.12 mから得た材片はcal AD1440~1615を示す。(D) 本沢温泉の湯川溪岸(Loc.6)には、輝石安山岩を主とする角礫と、硫化水素臭を伴う暗褐・暗灰色の基質からなる岩屑が分布する。それらは大月川のU-ODADと一見似るが、本層中の2点の材片は3.482~2.795 cal kaの範囲に収まる。本層を「本沢岩屑なだれ堆積物(HDAD)」と仮称する。また湯川の別の地点(Loc.7)では、斜面崩壊性と推定される混沌岩屑中の1点の材片が>53.9 cal kaを示す。

3. 議論

(1) 大月川や湯川の源頭にあたる東天狗岳付近から千曲川合流点まで、両川沿いに特徴的な層相の岩屑層が分布することを筆者らも追認した。しかし、それらを一連かつ同時期の崩壊物質とみなすことはむずかしい。両流域では地質時代~歴史時代に斜面崩壊が反復し、従来ODADとされた岩屑は1回の巨大斜面崩壊で生じたわけではないとみられる。崩壊物質の二次移動も視野に入れ、個々の崩壊の年代や量的規模をさらに検討すべきである。(2) 材片の年代のばらつきからみて、U-ODADの定置年代をAD887と結論づけるのは尚早である。ただし稲子湯のU-ODADは地点に関係なく似た層相を示し、年代はおよそcal AD700~1000の範囲に収まる。現在分析中の酸素同位体比樹木年輪編年でも調和的数値が得られつつある。大月川上流で8~9世紀に斜面崩壊が発生したのは確かであろう。この崩壊の誘因として仁和地震の他に、AD762美濃-飛騨-信濃地震やAD841信濃地震なども検討対象となる。(3) 室町時代~江戸時代に東天狗岳で斜面崩壊が生じ、Loc.5一帯に流れ山などを形成した可能性がある。(4) IMDや湯川中部の岩屑は更新世後期に堆積した。当時は軽石噴出を伴う火山活動が北八ヶ岳で生じており(大石2015)、IMDや古い岩屑はそれに関連した可能性がある。(5) 分布や年代からみて、HDADは完新世後期の斜面崩壊に起因する岩屑であり、大月川のU-ODADやIMDとは異なる。

・引用文献 井上ら(2010;月刊地理)。石橋(1999;地学雑)。河内(1983;地質雑)。森ら(2011;日本の天然ダムと対応策)。大石(2015;火山)。宇佐美ら(2013;被害地震総覧)。山田ら(2021;砂防会誌)。
・謝辞 科研費(18K01123,20H01390), R2年度東京地学協会助成。

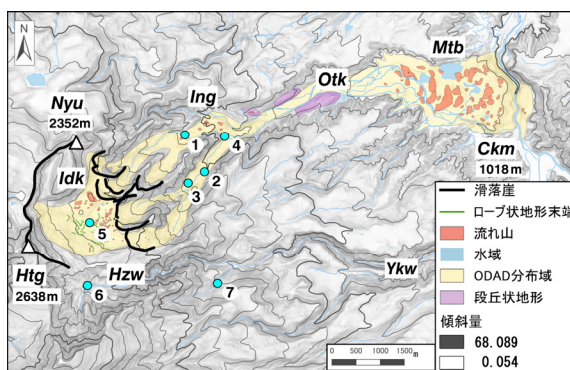


図 調査地域 Ckm: 千曲川合流点, Htg: 東天狗岳, Hzw: 本沢温泉, Idk: 稲子岳, Ing: 稲子湯, Mtb: 松原湖, Nyu: ニュウ, Otk: 大月川, Ykw: 湯川。

大阪海岸平野，難波御蔵跡・船出遺跡における堤間低地の埋積過程

中条武司（大阪市立自然史博物館）・積山 洋・白井翔太郎（大阪市文化財協会）

Takeshi NAKAJO, Hiroshi SEKIYAMA and Shotaro SHIRAI: Depositional processes of lagoon behind barrier spit in the Nanba-Okura and Funade Archaeological Sites, Osaka coastal plain, Japan

上町台地より西側の大阪平野（西大阪平野）は、縄文時代以降に形成された海岸平野である。この海岸平野は上町台地の西側～北西側に沿って幅0.5～2kmの難波砂州や天満砂州とよばれる平坦地で（建設省国土地理院，1983など）、砂礫質の砂州の成長によって形成されたと考えられている（梶山・市原，1972；1986）。また、趙ほか（2014）では、西大阪平野は遅くとも縄文時代後期から中世にかけて形成された、少なくとも6列以上の砂州列と堤間低地から構成されていることを指摘した。これらの砂州の発達には、台風時の暴浪が影響していたと考えられるが（中条ほか，2018）、堤間低地の埋積がどのように進んでいったかについては十分に議論されていない。大阪市浪速区難波御蔵跡・船出遺跡の発掘調査では、難波砂州を形成する砂州本体および堤間低地の堆積物が見いだされた。本報告では難波御蔵跡・船出遺跡の堤間低地を中心にその埋積過程について検討を行い、大阪海岸平野の形成過程について考察を行う。

今回の調査地である難波御蔵跡・船出遺跡は、大阪平野の中央部を南北に延びる上町台地の西方約0.7kmに位置し、その時代は古墳時代中期～近世にいたる。近代・現在の攪乱層である第0層、近世の第1層、中世と見られる第2層、古墳時代を中心とする第3層、古墳時代の第4層に区分される（大阪市文化財協会，2020）。このうち、第3層は堤間低地を埋積した堆積物、第4層は砂州堆積物と識別され、難波砂州の形成に関わっているといえる。

堤間低地の埋積物である第3層は、現在の標高でTP-0.5m～+1.5mに分布する。ほとんどが中礫～粗粒砂の砂礫層からなり、一部に細粒砂～シルト層を伴う。砂礫層はセット高20～80cmの東方向に傾斜した平板状斜交層理の累重からなる。斜交層理を覆う形で平行葉理が認められることがあり、それが側方で斜交層理に変化する部分が認められる。また、砂礫からなる斜交層理が側方で急激に細粒砂に移り変わることがある。一部であるが西方向に傾斜した斜交層理が認められ、その部分ではヘリングボーン構造を示す。シルト層はごく一部にしか認められないが、強く生物擾乱作用を受けていることが多い。

東傾斜する斜交層理は、海方向からの堆積物運搬を示す。セット高が50cmを超える平板状斜交層理がしばしば見られることや、斜交層理を覆う平行葉理が発達することから、比較的大型の地形が上方に累重しながら成長していたことを示唆

している。難波御蔵跡・船出遺跡の立地が堆積当時には海岸線付近であったことを考えると、これらの斜交層理は、暴浪が砂州を破壊もしくは越波することによって形成されたウォッシュオーバーファン起源であったと推察される。砂礫層からなる斜交層理がいくつも累重することから、堤間低地は暴浪によって粗粒物が活発に運搬・埋積していったと考えられる。ほとんどが砂礫から構成されるウォッシュオーバーファン堆積物であるが、側方で急激に細粒砂に変化する部分があり、これは離水したウォッシュオーバーファン上に風成砂が覆ったことによるものだろう。また、ヘリングボーン構造が一部に認められることから、暴浪によって破壊された砂州は、そのまま閉塞されることなく潮流口が形成され、その結果、堤間低地に小規模な潮汐デルタが形成されていた可能性がある。

難波砂州を構成する砂州堆積物は、台風時の暴浪による堆積作用によって、その成長が促されていったことが指摘されている（中条ほか，2018）。今回、難波御蔵跡・船出遺跡の検討結果から、堤間低地の埋積も砂州本体と同様に、暴浪による粗粒物の運搬・堆積作用が大きく影響していたことを読み取ることができる。大阪湾は閉鎖的な海域かつ潮差もさほど大きくないため、難波砂州における砂州の成長や堤間低地の埋積には、台風時の暴浪が一義的に影響していたと推定される。

引用文献

- 趙 哲済ほか（2014）上町台地とその周辺低地における地形と古地理変遷の概要。平成21～25年度（独）日本學術振興会科学研究費補助金基盤研究（A）大阪上町台地の総合的研究－東アジア史における都市の誕生・成長・再生の一類型－，巻頭図版1-7，9-22。
- 梶山彦太郎・市原 実（1972）大阪平野の発達史－¹⁴C年代データから－。地質学論集，7，101-112。
- 梶山彦太郎・市原 実（1986）大阪平野のおいたち。138pp，青木書店。
- 建設省国土地理院（1983）土地条件調査報告書（大阪地区）。D2-No.37，179pp，国土地理院技術資料。
- 大阪市文化財協会（2020）難波御蔵跡・船出遺跡発掘調査報告Ⅰ。44pp+22pls。
- 中条武司・趙 哲済・小倉徹也（2018）大阪海岸平野の形成とその規制要因。日本第四紀学会講演要旨集，（48），9。

青森県むつ市関根浜における漂着軽石の運搬・堆積過程

平峰玲緒奈（都立大・院）・青木かおり（都立大火山災害研究センター）・石村大輔（都立大）

Reona HIRAMINE, Kaori AOKI, Daisuke ISHIMURA: Transportation and sedimentation processes of drift pumice at Sekinehama, in the northern part of Shimokita peninsula, Aomori prefecture

1. はじめに

軽石は、多孔質であるために水に浮くことがある。そのため、一旦、軽石が海域での漂流を始めると、海岸に打ち上げられるか浮力を失うまで延々と漂流し続ける。このような軽石は「漂着軽石」と呼ばれ、海岸や堆積物中から発見されてきた（例えば、豊蔵ほか、1991；沢田ほか、1997）。漂着軽石は、噴火当時の海流によって運搬されるため、堆積物中の複数地点でそれらを認識することで、古海流を復元できる可能性が指摘されている（青木・新井、2000）。一方、漂着軽石に関する研究は少なく、それらの生産・運搬・堆積過程に関する基礎的情報は不足している。

本研究では、下北半島北部のむつ市関根浜において現地調査を実施し、海岸に露出する完新世の堆積物中に多くの軽石を見出した。本研究ではその中でも、層相と層序、軽石のサイズ・形状から漂着軽石であると考えられた2層の軽石濃集層に着目し、それらの運搬・堆積過程を検討した。

2. 調査地域・手法

下北半島は、第四紀後期の海成段丘群が取り巻くように分布しており（小池ほか、2005）、関根浜周辺は海食崖前面に発達する砂浜海岸で構成される。対象とした露頭は、美付川河口の東側に位置する。空中写真判読の結果、美付川とその東の小河川沿いには、小規模な後背湿地が分布していた。また、それらの河口部には、流路を塞ぐように一部段丘化する浜堤状の高まりが認められた。なお、本露頭では Ishimura and Hiramine (2020) により、十和田中堰 (To-Cu) テフラ (6 ka；町田・新井、2003) の降下火山灰が確認されている。

本研究では、露頭記載と試料採取を実施し、採取した試料は火山ガラスの屈折率測定と主成分化学組成分析 (EDS 分析) を実施した。屈折率測定には東京都立大学所有の温度変化型屈折率測定装置 RIMS2000 (株式会社京都フィッション・トラック製) を、EDS 分析には東京都立大学所有のエネルギー分散型 X 線分析装置 Genesis APEX2 (EDAX 製) と走査電子顕微鏡 JSM-6390 (日本電子株式会社製) を使用した。EDS 分析の測定条件は Suzuki et al. (2014) によった。

3. 結果・考察

本露頭は東西に幅 10 m、高さ 2.5 m である。露頭の最下部は、層厚約 110 cm の青灰色を呈するシルト層と中粒～粗粒砂層からなり、その上位に有機物を多く含む層厚約 140 cm のシルト層と泥炭層が重なる。泥炭層の下部には2層の軽石濃集層 (上位を SKN-1、下位を SKN-2 と呼ぶ) と1層の火山灰層 (SKN-3 と呼ぶ) が存在する。それ

らのうち上部に位置する SKN-1 は、層厚 3~4 cm の間でパッチ状に分布する褐色を呈する円磨された軽石の濃集層である。SKN-1 の 15 cm ほど下には、淡紅～白色を呈する円磨された軽石の濃集層である SKN-2 が、層厚 4~5 cm の間でパッチ状に分布する。SKN-1 と SKN-2 は、水平方向に連続して堆積している。最下部に位置する SKN-3 は、層厚約 1 cm でパッチ状に分布し、淡紅色を呈する。この火山灰層が Ishimura and Hiramine (2020) で記載されている To-Cu の降下火山灰である。

火山ガラスの屈折率と主成分化学組成より、SKN-1 と SKN-2 は、それぞれ鬱陵島起源の U-2 テフラ (Shiihara et al., 2011) と To-Cu に対比されると考えられる。SKN-1 と SKN-2 は、どちらも泥炭層中に、パッチ状ではあるものの水平方向に連続して分布する。また、SKN-1 の平均粒径は 2 cm、SKN-2 の平均粒径は 1.5 cm であり、先行研究における鬱陵島起源のテフラと To-Cu の分布を考慮すると、降下堆積物であるとは考え難い。また、美付川の集水域には To-Cu の降下火山灰しか確認されておらず (Ishimura and Hiramine, 2020)、SKN-2 と同程度の粒径の軽石は報告されていないため、軽石が河川を通じて二次的に供給された可能性も低い。そのため SKN-1 と SKN-2 は、海域での漂流を経て定置した漂着軽石であると考えられる。漂着軽石である SKN-2 は、降下火山灰である SKN-3 の直上に堆積していることから、噴火後、比較的すぐに漂着した可能性が高い。また、SKN-1 と SKN-2 は泥炭層中に存在することから、潟湖などの湿地環境下で堆積したと考えられる。したがって SKN-1 と SKN-2 は、海と繋がる小河川等を経由して、内陸部の堤間湿地や砂丘背後の湿地に漂着した可能性がある。さらに、水平方向に連続的に堆積していることから、堆積当時は一面が軽石で覆われていたと推測される。これは、SKN-1 と SKN-2 が、噴火後しばらくしてから火砕流堆積物などの崩壊によって海へ流入した軽石ではなく、噴火直後に海へ大量に流入した軽石の一部であることを示唆している。

引用文献: 青木・新井 (2000) 第四紀研究, 39, 107-120. Ishimura & Hiramine (2020) *J. Quat. Sci.*, 35, 334-348. Suzuki et al. (2014) *Geogr. rep. Tokyo Metro. Univ.* 49, 1-12. 小池ほか (2005) 日本の地形 3 東北, 東京大学出版会. 町田・新井 (2003) 新編 火山灰アトラス, 東京大学出版会. 沢田ほか (1997) 第四紀研究, 36, 1-16. Shiihara et al. (2011) *Quat. Int.* 246, 222-232. 豊蔵ほか (1991) 第四紀研究, 30, 79-90.

琵琶湖南湖の表層堆積物の面的変化

里口保文*・林竜馬*・加三千宣**・芳賀裕樹* (*琵琶湖博, **愛媛大)

Yasufumi SATOGUCHI, Ryoma HAYASHI, Michinobu KUWAE and Hiroki HAGA: Lateral facies variation of surface sediments under Lake Biwa, central Japan

1. はじめに

人間活動による環境への影響はより大きくなる傾向があり、それぞれの環境の変化や影響については様々である。日本一広い湖である琵琶湖は、その湖沼としての性質が異なる広くて深い北湖と狭くて浅い南湖の2つの地域で構成され、南湖は京都や大阪に近いその地理的位置からも北湖域より人為の影響を受けやすいと考えられる。1980年代以降はとくに大きく環境が変化し、湖内環境の様々な研究が行われてきた。現在の南湖湖底の状況は、水草の繁茂が著しく、その分布範囲は南湖の90%以上の部分を占める(芳賀・石川, 2016)一方で、マット状の付着性藍藻リングベア類が湖底面を埋めている地域も見られはじめ(井上ほか, 2011)、その分布を広げている。南湖の環境は、人が利用する湖としての望ましいあり方として1930~1950年代の状態を目標とする考えも述べられているが(井上, 2011)、人間活動の影響が少なかった時代の環境とその変化を知ることが、今後の利用を考えた場合でも、人為の影響を考える上でも重要と考えられる。そのような観点から、本研究では琵琶湖南湖の湖底堆積物により現在までの湖底環境の変化を明らかにするための、南湖湖底堆積物の側方変化について調査した結果を報告する。

2. 南湖の湖底堆積物

琵琶湖の湖底表層堆積物の分布は、琵琶湖国定公園学術調査団編(1971)によれば、南湖の西岸は、湖岸から沖合や100~数百m程度の範囲に砂質堆積物、東岸は琵琶湖博物館のある烏丸半島から旧草津川河口付近までの区間では、南湖のほぼ中央付近までは砂質堆積物が分布している。この地域では、1960年代から2010年の期間に湖底の砂礫が採取され、湖底が攪拌されており、現在でも採取跡の窪地がある(森田ほか, 2010)。草津川河口より南方地域は湖岸付近および東岸にある人工島の帰帆島付近より南方に砂質堆積物が分布している。

3. 掘削地点

採取地点は、前述の砂質堆積物や攪拌が激しく行われたと考えられる地域を避けて、6地点にて行った(図1)。採取方法はSLB19-3(水深5.5m, 61cm)、18-2(水深4.5m, 72cm)がピストンコアラ、SLB21-1(水深4.2m, 17cm)が簡易サンプラー、SLB18(水深4.7m, 44cm)がHR型採泥器、SLB21-2(水深3.5m, 72cm)、3(水深4.0m, 67cm)が佐竹式コアラサンプラーによって採取した。これ

らの地点は、最北部のSLB19コア以外の地点は、砂礫質堆積物の分布が広い烏丸半島から旧草津川河口までの沖合にある。

4. 層相

水深が深く最北部のSLB19コアは、表層から約10cmまでは砂質で、以下は均質泥からなるが、その他の地点の表層付近は、有機質泥ないし砂質泥からなり、細かい植物片を含み、有機質泥が構成する深度は地点によってことなるが、以深は細かな植物片を含む泥、均質泥で構成されている。SLB21-2コアは28cm付近にマツ球果を含み、他コアにはまれに貝類の殻皮が含まれる。

5. 平面分布

調査地点において、南湖の北部は有機質泥が少なく、植物片をほとんど含まないが、南湖中部には、水深に関わらず表層から数cm~25cmは有機質泥で構成され、細かい植物片を含む。これらの植物片が、水生植物起源か陸域起源かについては、今後の調査が必要である。SLB18コアの堆積速度によれば、有機質泥の堆積開始は、1960年~1980年代であり、高度成長期以降の人間活動の影響が示唆される。

引用文献：琵琶湖国定公園学術調査団編(1971)琵琶湖国定公園学術調査報告書。付図2.;芳賀裕樹・石川可奈子(2016)陸

水学雑誌, 77, 55-64.;井上栄壮ほか(2011)琵琶湖環境科学研究センター研究報告書別冊, 64-66.;井上栄壮(2011)琵琶湖環境科学研究センター研究報告書別冊, 126-131.;森田ほか(2010)滋賀県水産試験場研報, 53, 33-50.

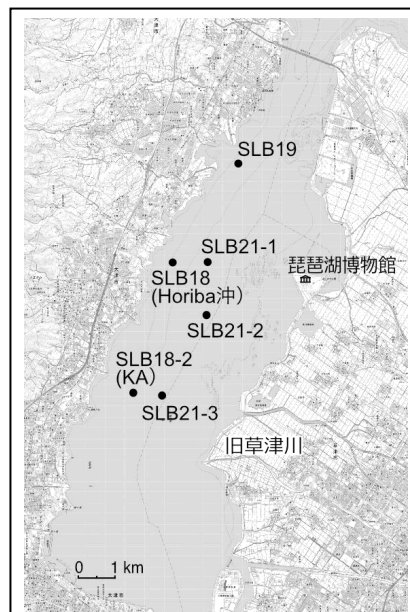


図1 コア採取地点図。

地形図は地理院地図より。南湖の湖底地形は中央よりやや西側に水深が深い部分が南北方向に延びている。

房総沖海底掘削コア C9010E に介在するスコリア層の給源火山推定

青木かおり (都立大)・小林 淳 (富士山世界遺産センター)・村田昌則 (都立大)・鈴木毅彦 (都立大)
Kaori AOKI, Makoto KOBAYASHI, Masanori MURATA, Takehiko SUZUKI: Estimation of source volcanoes
for scoriaceous tephra intervened in drilled core C9010E off the Boso Peninsula

1. はじめに

我々は房総半島沖で掘削されたコア C9010E 中に介在する伊豆諸島の火山起源と考えられるテフラの層序研究に取り組んでいる。深海掘削コア C9010E は、地球深部探査船「ちきゅう」の CK09-03 次航海で、房総半島南方 40 km 沖の 34° 33. 46' N、139° 53. 38' E、水深 2027. 25 m で掘削され、高知コア研究所に保管されていたコアから 354 のテフラ分析用試料を採取した。これらの試料はすべて水洗・風乾後に 250 μ m、125 μ m、63 μ m サイズで篩い、実体顕微鏡下で観察後、岩石学的特徴を記載した。63-125 μ m サイズの試料は高知大学海洋コア総合研究所所有の EPMA を用いて火山ガラスの主元素組成分析を進めている (分析方法は Aoki, 2020 などと同様)。青木ほか (2019; 2020; 2021) では、本コアの上位 41. 23 m 中に介在するテフラの岩石学的特徴、化学的特性および層序について報告した。流紋岩質テフラの大半は新島火山から供給されたテフラで、最上位の新島向山テフラ (AD886) から 15-20 ka と推定された赤崎峰イベント (青木ほか, 2020) までが確認されている。深度 41. 21-41. 23 m (CSF-A) には 26-28 ka に噴出したと推定される浅間板鼻褐色テフラグループ (As-BP group) に対比されるパッチ状テフラが見ついている (青木ほか, 2020)。本コアにはこれらの流紋岩質テフラ以外に、スコリア層あるいは多量のスコリアと流紋岩質な火山ガラスが混在するテフラも介在している。

本発表では、火山ガラスの主元素組成に基づきこれらのスコリア層の供給火山の推定を試みた。

2. スコリア質テフラの特徴

検討の対象とするのは、深度 1. 15-1. 17 m に介在する新島向山テフラ (Nj-My; AD886) と深度 1. 63-1. 66 m に介在する神津島天上山テフラ (Kz-Tj; AD838) の間にパッチ状に介在する軽石混じりのスコリア質テフラ (深度 1. 51-1. 53 m と、Kz-Tj の下位に介在するスコリア層 (深度 2. 09-2. 11 m) である。

➤ 深度 1. 51-1. 53 m のスコリアパッチ

250 μ m 以上の粒径には最大粒径 2. 5 mm 程度の黒色および濃灰色のスコリア粒、最大粒径 1. 5 mm 程度の白色の細かく発泡した軽石粒がみられ、石英、高温石英、長石に加えて、ごくわずかに斜方輝石とカミングトン閃石あるいは角閃石がみられる。250 μ m 以下の粒径では黒色、濃灰色のスコリア粒のほかに、白色から透明の pm 型、ch 型の火山ガラスが多く、わずかに bw 型の火山ガラスも混じる。

➤ 深度 2. 09-2. 11 m に介在するスコリア層

主に黒色スコリアからなり、赤色岩片をわずかに含む。最大粒径 1 mm 程度である。含まれる鉱物は主に斜方輝石と長石で、250 μ m 以下の粒子には黒褐色の pm 型火山ガラスが多く含まれる。

3. 分析結果と対比される可能性の高いテフラ

深度 1. 51-1. 53 m に含まれる白色から透明の火山ガラスの主元素組成は流紋岩質で、CaO と K₂O の含有量の特徴は、津久井ほか (2006) および小林ほか (2020) で示された新島久田巻・阿土山イベント中に含まれる流紋岩質火山ガラスの主元素組成と酷似する。また、スコリアの主元素組成を伊豆大島起源の新期山体起源のスコリア層 (N1~N4) と比較したところ、Na₂O と MgO の濃度に明確な違いがみられることから、新島の玄武岩質マグマに由来するスコリアと推定される。

一方で、深度 2. 09-2. 11 m に介在するスコリアの主元素組成は、伊豆大島起源の N1~N4 と酷似する。津久井ほか (2006) によると、N1 と N2 は Nj-My と Kz-Tj の間に介在する。また N3 を含む部層の最上部に Kz-Tj が挟在することから (小山・早川, 1996; 津久井ほか, 2006)、Kz-Tj と N3 を噴出した火山イベントの年代は極めて近接していたと推定される。本コアの深度 2. 09-2. 11 m に介在するスコリア層は Kz-Tj の 33 cm 下位であり、両テフラ層の間には半遠洋性軟泥堆積物を挟んでいることから、N4 に対比される可能性が高いと推定される。N4 の噴出年代は、Nakamura (1964) や一色 (1984) では 8 世紀ごろ、小山・早川 (1996) ではテフラ間の風成堆積物の層厚をもとに算出した年代を AD625~AD713、川辺 (2012) では放射性炭素年代測定法をもとに AD560 ごろとしている。本コアでは、上位の Kz-Tj との間隙が 33 cm と Nj-My/Kz-Tj 間よりも狭いことから、噴出年代についてはさらなる検討が必要と考えられる。

引用文献: 青木ほか (2019) JpGU2019, HQR05-05, 青木ほか (2020) 日本第四紀学会大会, 青木ほか (2021) JpGU2021, SVC28-22, Aoki (2020) *Geogr. Rep. Tokyo Metropol. Univ.* 55, 1-11., 一色 (1984) 伊豆大島地域の地質, 地域地質研究報告, 133p. 川辺 (2012) 地質調査研究報告, 63, 283-289, 小林ほか (2020) 火山, 65, 21-40. 小山・早川 (1996) 地学雑誌, 105, 133-162. Nakamura (1964) *Bull. Earthq. Res. Inst. Univ. Tokyo*, 42, 649-728., 津久井ほか (2006) 火山, 51, 165-187.

武蔵野台地北東部で発見された中・後期更新世テフラ群とその意義

遠藤邦彦¹・須貝俊彦²・石綿しげ子³・鈴木正章⁴・杉中佑輔⁵・近藤玲介⁶・隅田まり⁷・
藤根 久⁸・植村杏太⁹・中尾有利子⁹・野口真利江⁸・関本勝久¹⁰・大里重人¹¹・
堀 伸三郎³・中山俊雄¹²・竹村貴人⁹

1. 日大, 2. 東大院新領域創成科学, 3. 首都圏地盤解析ネットワーク, 4. 文京教育センター, 5. RCCM,
6. 東大大気海洋研究所, 7. GEOMAR 海洋科学研究所, 8. パレオ・ラボ, 9. 日大文理,
10. 地質科学リサーチ, 11. 土質リサーチ, 12. 東京都

Kunihiko ENDO, Toshihiko SUGAI, Shigeo ISHIWATA, Masaaki SUZUKI, Yusuke SUGINAKA, Reisuke KONDO, Mari SUMITA, Hisashi FUJINE, Kyota UEMURA, Yuriko NAKAO, Marie NOGUCHI, Katsuhisa SEKIMOTO, Shigeto OSATO, Shinzaburo HORI, Toshio NAKAYAMA, Takato TAKEMURA: Middle/Late Pleistocene tephra found in the northeast Musashino Upland and the significance

1. 研究の目的

武蔵野台地の地形および中・後期更新統の形成過程を検討するため、ここ数年多くのボーリングデータ・コアを活用してきた。コアからは多くのテフラが見いだされ、地形・地質層序の年代決定に寄与していることが分かってきた。ここでは、各地点で得られたテフラの認定・対比を進めるとともに、これらに基づいて武蔵野期以前の堆積物を、B(東京層・世田谷層)、C(MIS7)、D(MIS9)の3サイクルに区分することを目的とする。

2. テフラの認定・対比

テフラの認定対比は、火山ガラスと鉱物の屈折率測定、および火山ガラスの主要元素組成分析により、本地域の試料と給源地域の試料を比較して行った。

産総研の最近の研究から藪層相当の新たなテフラが発見された(納谷ほか, 2021など)。演者らの研究でも、特に文京区本郷台地においては、Ata-Th, TCu-1(Tm-2)と共に、その下位層準にGoP1(ゴマシオ)の存在が屈折率測定に基づいて明らかになり、さらにその約10m下位にある火山ガラス層がTky-Ng-1に相当する可能性が高い。

3. 武蔵野台地北東部のC, D層について

・D層に関わるテフラから

上記テフラに基づき、本郷台地の地下にはC層と共にD層が分布する。本郷台地のD層は、納谷ほか(2021)により上野公園コアで藪層とされた砂泥層につながると考えられる。本郷台地のD層は赤坂付近から水道橋、白山に伸びる崖線の東側に分布し、特に文京区に典型的に分布することから、C層を文京層と呼び、含有テフラに基づいてMIS9の藪層に対比されるとすることを提案する。

D層は赤羽台から大山一帯にも分布し、文京側との間に存在する高まりによって隔てられる。

・C層とAta-Th, Tcu-1(Tm-2): MIS7, 240ka

北区赤羽台、文京区本郷台地、北区上中里、豊島区千早、板橋区南町などにおいて火山灰混じりの軽石層が、箱根TCu-1(Tm-2)の軽石層と阿多島浜(Ata-Th)のbw型火山ガラスが混在することを確認し、それぞれ給源近くの堆積物と比較して

認定した。納谷ほか(2020)は北区中央公園にてTCu-1軽石を認めた。既存ボーリング柱状図に軽石混じり砂層や火山灰質砂層などが礫層の1-3m上位に記述されていることが少なくない。以上の基準ボーリングに、こうした記述のある既存ボーリングデータを加えて、C層の分布を決定した。

以上のテフラはC層の基底礫層層準を示すもので、武蔵野台地北東部においては、B層は上部の砂層のみがC層の泥層を切って乗る場合が多い。

4. 断面図と各層の基底面地形の検討

以上のテフラとC, D層の認定に基づき、多数の公開されたボーリングデータを活用して、東西、南北の1kmグリッドに対応する地質断面図を求め、さらにB層, C層, D層の基底面図を作成した(その結果は本大会の杉中ほかのポスター発表で示す)。境界面を求めるにあたり、一部地域で結果が出始めているルミネッセンス年代も併用した。

引用文献

- 遠藤邦彦ほか(2021) JPGU2021大会, HQ04-02;
納谷友規ほか(2020) 東京都北区中央公園ボーリングコアに見られる更新統東京層の層序. 地質雑, 126, 575-587.
納谷友規ほか(2021) 都市域の地質地盤図「東京区部」(説明書). 産総研地質調査総合センター. 82p.
中澤 努ほか(2019) 東京都世田谷区, 武蔵野台地の地下に分布する世田谷層及び東京層の層序, 分布形態と地盤震動特性. 地質学雑誌, 125, 367-385.
中澤 努ほか(2020) 東京層の模式セクション(代々木公園コア)における層序の再検討. 地質調査研究報告, 71, 19-32.
鈴木正章ほか(2020) 東京で見出された更新世中期のテフラについて. 第四紀学会2020年大会.
植村杏太ほか(2020) 東京都世田谷区桜丘のNU-SKG-1 コアにおける東京層(世田谷層)のテフラと地質層序. 日本大学文理学部自然科学研究所「研究紀要」, (55), 155-164

近畿三角地帯における盆地の北移動の原因について

小松原琢（産総研）

Taku KOMATSUBARA: On the causes of northward shifting of basins in the Kinki Triangle, central Japan

1. はじめに

鮮新世後期以降、近畿三角地帯の沈降盆地が北上していることはよく知られている（たとえば石田・横山, 1969）が、その原因に言及されることは少ない。この問題について考えてみた。

2. 堆積盆地の移動速度と移動様式

古琵琶湖層群～近江盆地では、伊賀盆地における盆地誕生（4.1M 以前：水野, 2010）から北湖盆の急激な沈降開始（約 0.6～0.45Ma：里口, 2010）まで、沈降中心が 350 万年間で 70km 北上した。紀ノ川河谷-京都盆地では、菖蒲谷層堆積（約 3.0Ma：牧本ほか, 2004）から京都盆地沈降開始（Ma3=0.9Ma：関西地盤情報活用協議会, 2002）まで、沈降中心が 200 万年間で 70km 北移動した。これらから、盆地の北上は平均 2cm/年程度の速度で、かつ不連続的に行われた（横山ほか, 1979；水野, 2010 など）と考えられる。

3. 外延部における火成活動と応力場の変化

近畿三角地帯北東外延部・両白山地では白山を除き火山活動は中期更新世に停止している（棚瀬ほか, 2007）。一方北西外延部の兵庫県北部では鮮新世後期以降火山活動が断続している（Furuyama *et al.*, 1993）。

近畿三角地帯南東外延部の知多半島では鮮新世以降中期更新世の間に褶曲軸が NW-SE から NNW-SSE 方向に転換した（牧野内, 1976）。また北西外延部の丹後地域では第四紀後期に圧縮軸が EW から WNW-ESE に転換した（小松原, 2020）。これらは、主応力軸の反時計回り回転を示す。

4. PHS スラブの構造

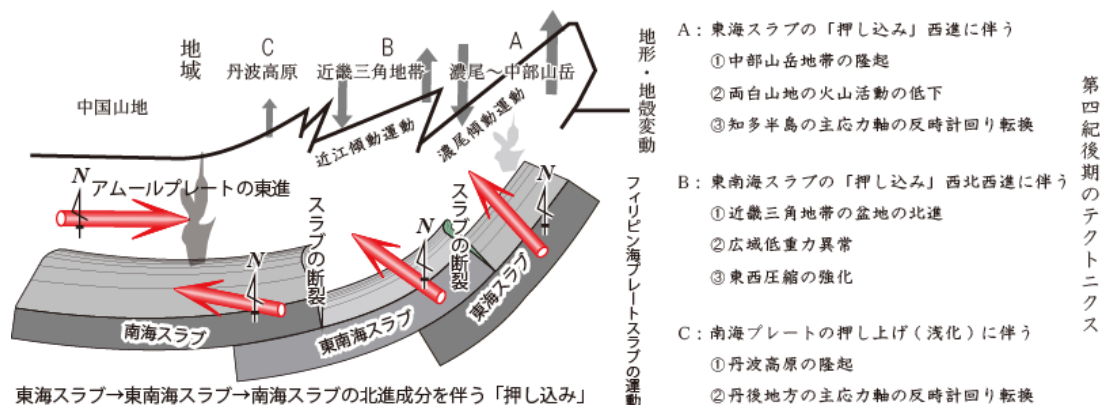
PHS スラブは、平均年 4cm 程度の速度で西南日本弧の下に沈み込んでいる。その北進成分は 1～2cm/年である。西南日本弧地下のスラブは、震源分布（長谷川ほか, 2010）、深部スロー地震（小

原, 2009）、地震探査結果（Ito *et al.*, 2006）から、伊勢湾付近と紀伊水道付近で割れながら沈み込んでいると考えられる。割れた PHS スラブを、東から東海スラブ、東南海スラブ、南海スラブと呼ぶ（山岡・西原, 1997）と、東海スラブは東南海スラブの下に（山岡ほか, 1994；山根ほか, 2000）、東南海スラブは南海スラブの下に（Ito *et al.*, 2006 の断面読み取りより）潜り込んでいる。

5. 解釈

近畿三角地帯では、割れた PHS スラブが北に「押し込み」つつ（水平方向に前進しつつ）沈み込んでいるというモデルによって、沈降盆地の北移動を説明できるのではないかと。また、①当地の低重力異常は大陸地殻が厚いため、②両白山地における火山活動の減衰は、PHS（東海）スラブの浅化によるもの、③周辺で応力軸が反時計回り転換したことは、西北西方向に沈み込む PHS（東南海）スラブの「押し込み」に伴って、地殻とスラブのカップリングが強化されたため、と解釈できるのではないだろうか？

引用文献：石田・横山（1969）第四紀研究, 8, 31-43. 水野（2010）第四紀研究, 49, 323-329. 里口（2010）第四紀研究, 49, 85-99. 牧本ほか（2004）1/5 万地質図「粉河」。関西地盤情報活用協議会（2002）新関西地盤京都盆地. 横山ほか（1979）滋賀県の自然地形地質編, 309-389. 棚瀬ほか（2007）火山, 52, 39-61. Furuyama *et al.*（1993）*Earth Sci.*, 47, 519-532. 牧野内（1976）地質雑, 82, 311-325. 小松原（2020）第四紀要旨. 長谷川ほか（2010）地学雑, 119, 190-204. 小原（2009）地質雑, 115, 437-447. Ito *et al.*（2006）*Bull. Earthq. Res. Inst.*, 81, 239-245. 山岡・西原（1997）火山, 42, S131-S138. 山岡ほか（1994）地学雑, 103, 567-575. 山根ほか（2000）震研彙報, 75, 335-374.



図：割れた PHS プレートの「押し込み」による地殻変動・火成活動の説明の試み

カリ長石の IRSL を用いた断層活動の評価

菊地悠斗・百瀬年彦・柳井清治・鴈澤好博（石川県立大）

Yuto KIKUCHI, Toshihiko MOMOSE, Seiji YANAI, Yoshihiro GANZAWA: Evaluation of fault activities using K-feldspar IRSL

1. はじめに

断層運動による温度上昇の情報は、過去の地震時の滑り挙動や動的摩擦強度の推定に不可欠である（加藤他, 2015）。しかし、活断層露頭においてこのような研究は少なく、地震時の断層滑り過程の評価法を確立するために温度上昇の評価は重要な課題となっている。断層内の温度上昇の評価方法として、ルミネッセンス法を用いることが可能であるが、本実験ではルミネッセンス法（そのうち IRSL 法）を用いて、断層内の温度上昇の評価を行った。

2. 調査地及びサンプル

今回の調査対象地は岐阜県中津川市を横断する活断層の阿寺断層である。そのうち、田瀬露頭から 3 試料、川上露頭から 7 試料を対象とした。それらは断層ガウジとカタクレサイトに分類され、試料内に含まれるアルカリ長石を抽出し実験に用いた。それぞれサンプル名は田瀬で TS3, TS1, TSB, 川上で KUB1, KUB2, KU (1~2) とした。

3. 方法

地震による温度上昇によってシグナルの減衰を室内で再現する。まず、人工的に一定量の放射線を照射した後加熱を行い、野外で起こるシグナル減衰を再現させた（実験 A）。次に、野外サンプルである田瀬、川上露頭の試料を用いた実験から、断層ガウジの熱影響を検討した（実験 B）。最後に実験 A の IRSL シグナル減衰条件と実験 B の野外サンプルの減衰量を比較検証し、野外試料の熱条件を推定した。

4. 結果

（実験 A）試料に 100Gy の線量を与え 50℃から 425℃まで、それぞれ 300 秒加熱を行ったところ、ルミネッセンス発光数の残存率として、IR50 では 225℃付近から減衰をはじめ、IR125, IR225 では 250℃付近から減衰が始まった（図 1）。加熱時間を 30 秒、3000 秒でも行ったところ、加熱時間が長いほど同じ温度帯でも大きく減衰した。

（実験 B）田瀬露頭の野外サンプルで SAR 測定からルミネッセンスシグナルの特徴を調べた。そ

の結果、断層ガウジである TS1, TS3 で IR50 がシグナル未飽和、IR75, 100, 125, 225 でシグナル飽和となった。カタクレサイトの TSB では IR50 を含めた全 IR 測定でシグナル飽和となった。次に川上露頭サンプルで SAR 測定を行った結果、古期断層ガウジ KUB2, カタクレサイト KUB1, 新規断層カタクレサイト KU1, KU2 ですべてシグナル飽和していた。

5. 考察

実験 A の結果から、加熱に対するルミネッセンス残存率として、IR50 が IR125, 225 に比べて低い温度で減衰を始めたことから、熱に対する抵抗性として $IR225 > IR125 > IR50$ となると考えられる。また、シグナルの減少は熱量（加熱温度 × 時間）によって変化すると考えられる。実験 B の断層ガウジ TS1, TS3 の IR50 だけがシグナル未飽和だったことは、断層ガウジで IR50 だけを減衰させる温度に達したことが示唆された。以上の実験から大気環境の室内加熱実験により、断層の温度上昇の情報が得られることが示された。しかし、実際の断層内温度上昇は熱水のもつ熱量によってシグナルが減少していると考えられるので、今後、熱水環境を室内で再現し、同様の実験を行っていく予定である。

参考文献：加藤・廣野・石川・大谷 (2015) 活断層研究, 43 号, 1~16

本報告は経済産業省資源エネルギー庁委託事業「令和 2 年度高レベル放射性廃棄物等の地層処分に関する技術開発事業（地質環境長期安定性評価技術高度化開発）」の成果の一部である。

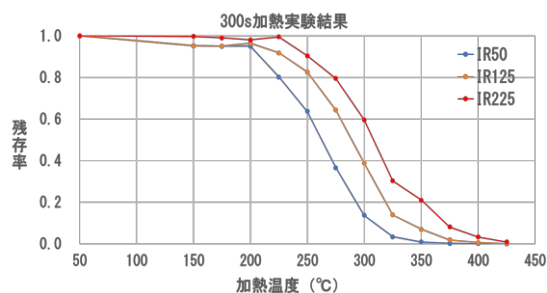


図 1 加熱実験による IRSL 発光数の減少

表面照射年代測定を用いた足摺岬における隆起ベンチの編年

白濱吉起 (産総研)・宮入陽介 (東京大)・横山祐典 (東京大)・阿部恒平 (応用地質)

Yoshiki SHIRAHAMA, Yosuke MIYAIRI, Yusuke YOKOYAMA, Kohei ABE: Surface exposure dating of emerged wave-cut benches at the Ashizuri cape

1. はじめに

足摺岬から室戸岬までの土佐湾沿岸一帯には海成段丘が発達する。これらの海成段丘はプレート境界で生じる地殻変動と気候変動の影響を反映して形成されたと考えられており、変動地形学的研究が数多くなされてきた。足摺岬地域においては、標高 10 m 以下の離水した波食棚（隆起ベンチ）が分布することが報告され、それに固着した生物遺骸を用いた放射性炭素 (^{14}C) 年代測定と沿岸に沿う標高分布から地震性隆起を伴うプレート間地震の発生間隔が推定されている（前空, 1988）。本地域のこのような地震発生間隔を含む隆起過程を復元するためには、正確な離水年代の推定が必須である。しかし、最も地震性隆起の影響を強く受けると考えられる足摺岬南端部の隆起ベンチでは生物遺骸が発見されていないため、編年がなされていない。そこで、本研究では足摺岬松尾に分布する隆起ベンチにおいて、固着生成物遺骸を探索し ^{14}C 年代測定を試みるとともに、本地域に適した新しい手法として表面照射年代測定手法に着目し、編年を試みた。

表面照射年代測定では、試料中の宇宙線生成放射性核種 (CRN) の蓄積量を計測する。石英を試料とする場合、石英中の Si や O 原子が宇宙線と相互作用することによって生成される ^{10}Be や ^{26}Al といった CRN が対象となる。これらは宇宙線にさらされている期間蓄積し続けるため、蓄積量から照射年代を求めることができる。隆起ベンチの表層から採取した試料が示す CRN 蓄積量は、主に離水後の照射による生成物とみなされるため、離水年代を示すことが期待される。本地域には主として中新世の花崗岩が露出しており、石英の確保が比較的容易であることから、本手法による直接的な編年が可能な地域である。しかし、隆起ベンチに適用する場合、宇宙線の照射強度が小さい点と露出期間が短く蓄積量が不十分な可能性が懸念点として考えられた。そこで本地点では ^{14}C 年代測定とのクロスチェックが可能であることから、適用性の検討を合わせて実施した。これらの予察的な成果については、内田ほか (2020) に報告されている。

2. 手法・結果

足摺岬松尾地区において UAV によるレーザー測量を行い、A1~A7 面の隆起ベンチを確認した。そのうち A6 および A7 面において、ビーチロックが確認されたため、その基質部と貝殻片を試料として採取し、 ^{14}C 年代測定を実施した。その結果、A7 面の年代値として $2,096 \pm 32 \sim 3,762 \pm 28$ yr

BP が得られた（内田ほか, 2020）。

さらに、平坦面が大きく、連続性の良いベンチとして確認できた A5 面を対象に、深度 3 m のオールコアボーリングを行った。ボーリングコアから一定深度ごとに試料を採取し、 ^{10}Be および ^{26}Al 蓄積量を計測した。宇宙線の強度は地中において指数関数的に減衰するため、蓄積量もまた同様の減衰が期待される。測定結果は期待通り概ね減衰する傾向を示し、宇宙線の照射を受けていることがわかった。この蓄積量から表層の侵食速度を考慮し計算した結果、誤差範囲で一部重なるものの、 ^{14}C 年代測定結果とは矛盾しない年代値が得られた。

ここでは、単純化するため水中に位置している間は宇宙線の照射を受けないことを仮定した。しかし、実際にはその強度が水面の 37% に低下するには水深約 160 cm を要することから、水面下に位置している間にも弱い照射を受けており、実際の離水年代は得られた年代より若くなると予想される。本地点ではこうした海水による影響を評価するため、水中から試料を採取している。発表ではその結果を含めて、海水による影響を考慮した上で、本地点の離水年代について議論する。

引用文献：前空 (1988) 地理科学, 43, 4, 231-240.
内田ほか (2020) 安全研究成果報告 RREP-2020-4002, p. 59.

本研究は原子力施設等防災対策等委託費（宇宙線生成核種を用いた隆起海岸地形の離水年代に関する検討）事業の一環として実施した。

ドローン写真測量による串本袋港周辺の波蝕棚と海食台の形成水深

金 幸隆・吉田大介・根本達也・原口 強 (大阪市立大学)

Haengyoong KIM, Daisuke YOSHIDA, Tatsuya NEMOTO, Tsuyoshi HARAGUCHI:

1. はじめに

紀伊半島の海岸は、岬と湾が交互に連なる典型的な入江海岸となっている。岬の周囲には多種多様な岩礁地形が分布し、湾奥では沖積低地が発達する。岬の斜面は海食崖や海崖となっており、それらの崖の海側前面には、海や波で水中に隠れたり、水面上にわずかだけ姿を現している凹凸のある岩礁だけではなく、平坦な岩床面をもつ波食棚や海食台も分布する(例えば Mii, 1962, 豊島, 1968)。それら波食棚や海食台の形態的な特徴や形成水深の研究は、既に数多くの地域で行われている。しかしながら波食棚の形成水準の見解は幾つかあり、潮間帯のどの水準に形成されるのかに関しては、今なお統一見解はないと判断される。さらに常に海面下に存在する海食台については、極めて情報が不足している。それらの理由については幾つか考えられているが、根本的な問題は陸と海の境界付近のところに、潮間帯や海底下の精度の高い地形情報が得られていないからではなかろうか。

先行研究による海岸・海底の測量・測深の方法はハンドレベル、ロープ、或いは水圧計などによるものであり、その測量間隔は概ね 5 m 以上である。そこで本研究は、ドローンを使用した海底の写真測量を試み、陸海統一規格による高解像度の標高モデルを作成した。調査地は和歌山県南部の串本の海岸であり、袋港周辺の複数の岬(北西から南東の順に岬 A, 岬 B, 岬 C)の海側前面で調査を実施した。本研究では、岩礁帯の地形的特徴を明らかにし、さらに波食棚と海食台の形成水準を詳細に報告する。

2. 海底の数値標高モデルとオルソ画像の作成

ドローンによる写真測量では、RTK-GNSS 基地局と2周波型RTK搭載のドローン(DJI Phantom4)を使用し、海底写真の撮影とその位置情報を獲得した。海底写真から3Dモデルを作成し、海陸統合の数値標高モデルとオルソ画像を作成した。また海岸沿い約50~200 mごとに設置したGCPでGNSS精密測量を行い、データ点の位置を補正した。高さは国土院のジオイドモデルを使用して、標高に変換している。標高モデルは、備船で実施した音響測深の結果とも概ね一致した。その結果、海域で数多くの点群データを取得でき、それらの点群データから超高解像度(0.075/gd)と高解像度(2.0 m/gd)の2種類のグリッドデータを作成した。標高差は概ね 0.1 m 以内であるため、本研究は 2.0 m/gd で作成した標高データを採用する。

なお袋港の験潮所の 2015-2019 年の平均水面は T.P. +0.28 m, また最高高潮面(大潮)と平均高潮面はそれぞれ+1.53 mおよび+1.07 m, および最低低潮面と平均低潮面はそれぞれ-1.01 m および-0.72 m の標高に位置し、最大の干満差は 2.54 m と見積もられる。

3. 沿岸海底の微地形分析

波食棚や海食台の表面形態とその発達状態は、

それらが分布している岬ごとに特異性がみられるが、それらの表面を構成する海食面の分布高度は場所に依存せず、分布高度に定高性が認められた。波食棚および海食台を構成する海食面の分布高度は、以下の(1)~(5)の5つのレベルに分けられ、それらは(1)最高潮位面よりも高いところ、(2)最高潮位面と平均高潮面との間、(3)最高潮位面と最低潮位面との潮間帯、(4) T.P. -1~-3 m, (5) T.P. -6 m 程度である。本研究では、潮間帯や最高高潮位面よりも高いところにある海食面(1)~(3)を波食棚、最低低潮位面よりも低いところにある海食面(4)と(5)を海食台に分類する。

尚、(1)のレベルの海食面は暴風時を除けば、常に干上がった状態であることから、離水波食棚として認定される。調査地では、岬 A の海崖の基部から沖側にわずかに傾斜した海食面(0.19%)がおよそ 100 m 続くが、岬 B と C では離水波食棚は認定できない。

潮間帯では、(2)と(3)の2つのレベルに波食棚が認定された。分布高度的には、(2)の波食棚は、乾湿風化に曝された高潮位ベンチ(豊島, 1968)に対比される。しかし成因論においては、本研究は異なる見解であり、最高高潮線まで隆起した波食棚であることを提示する。(3)のレベルは、現在も波食の進む潮間帯である。岬 B では、海食崖の基部から海側に(2)の高潮線隆起波食棚の海食面がほぼ水平に 200m 続き、その海側前面に表面にデコボコした起伏を伴った波食棚の海食面が(3)の潮間帯のレベルに沖側に約 500 m も続く。海食面の平面度はおよそ 2 m であり、干満差に相当する。この表面のデコボコの地形をなす起伏は、1m と 10m と 100m オーダーの波長からなる多数の起伏から構成されている。そして海食面の起伏のボトムの高さが、最低潮位面の水準に定まっている。ところどころに深い海食溝や高い水上孤立岩もあるが、潮汐に関連したものではないだろう。

調査地の海面下では、岬 A と C に(4)-1~-3m と岬 A に(5)-6~-7 m のレベルに海食面が分布する。岬 C では、(3)の潮間帯の波食棚の海側末端部に明瞭な小崖が形成されており、その小崖の沖側前面に一段低い海食台が 250m 程度続く。この海食台の表面には、数多くの海食溝が発達している。表面はデコボコしているが、数多くある凹凸の岩の起伏のトップとボトムの水準は、それぞれほぼ-1.0 m および-3.0 m である。この侵食地形は、暴波浪時に潮間帯の波食棚の沖側前面に波浪の力がかかることによって形成された可能性が高い。

岬 A でも潮間帯の波食棚の高度より一段低いところに海食台が形成されている。海食台の海食面は沖側に緩く傾斜しているが、波食侵食は明瞭である。その沖合側に高さ 3m の小崖が認められ、小崖の沖合前面の(5)の-6~-7 m のレベルに平坦な侵食面が分布する。この侵食面の沖合は比較的大きな海食溝になっていることから、侵食面は海底段丘面である。

大西洋子午面循環の発達と氷期-間氷期サイクルの開始

林辰弥 (九大)・李さらん (九大)・山中寿朗 (東京海洋大)・佐藤雅彦 (東大)・桑原義博 (九大)・大野正夫 (九大)

Tatsuya HAYASHI, Saran LEE, Toshiro YAMANAKA, Masahiko SATO, Yoshihiro KUWAHARA, Masao OHNO: Development of the Atlantic meridional overturning circulation and the onset of glacial-interglacial cycles

1. はじめに

ミランコビッチ・サイクルに伴う数万年スケールの氷期-間氷期サイクルは、鮮新世の終わりに開始し、更新世の始めに増大したとされるが、その初期変動の特徴やメカニズムはよく分かっていない。そこで演者らは、アイスランドの南方の沖合、ガーダードリフト (IODP Site U1314) において掘削・回収された堆積物試料の超高解像度マルチプロキシ分析を行い、環北大西洋地域の大陸氷床の変動と大西洋子午面循環 (AMOC) の関係に注目して初期の氷期-間氷期サイクルを調査してきた。

2. 大陸氷床と深層水の関係

大陸氷床の大規模崩壊を表す Ice rafted debris (IRD) は、MIS G4 以降の氷期に急激に増加し、MIS 100 と 96 の氷期には数千年毎に繰り返すイベントが確認された。岩石磁気分析 (等温残留磁化付加実験) の結果からは、ノルウェー海で沈み込んで形成された Iceland-Scotland Overflow Water (ISOW) が約 269 万年前に強化されたことが分かった。特に、MIS G2 以降の各氷期の前半には、ISOW は 269 万年前よりも前の間氷期と同レベルに強く維持され、反対に各氷期の後半には、大陸氷床の崩壊-氷山の融解 (IRD) イベントに伴って ISOW が著しく弱くなっていたことが分かった。

3. 表層海水温と北大西洋海流

アルケノン分析の結果から、表層海水温は MIS G3 間氷期よりも前の MIS G4/G3 退氷期にイベント的に増加していたことが分かった。また同時期には、珪藻の温暖種 (*Thalassionema bacillare*) もイベント的に増加していたことが判明した。これらのことは、メキシコ湾流-北大西洋海流が強化されたことが原因で、普段は中-低緯度に生息する *T. bacillare* が北大西洋の高緯度域にまで運ばれてきたと解釈される。

4. AMOC と氷期-間氷期サイクルの関係

MIS G4/G3 退氷期には、表層の北大西洋海流と北大西洋深層水の主要な構成要素である ISOW の両方が同時に強化されていたことから、熱塩循環の北部セクターである AMOC が活発化したと考えられる。このことは、氷期-間氷期サイクルの開始や、北半球大陸氷床の増加 (intensification of Northern Hemisphere glaciation) とタイミングが同じである。

一般的に、AMOC が活発化すると北大西洋海流によって熱が高緯度域にまで運ばれ、大陸氷床の成長を妨げる可能性がある。しかし、AMOC は各氷期の前半においても比較的活発に維持されており、その様な時期には北大西洋海流が運搬した熱の効果は氷期の寒さによって緩和されたはずである。また、北大西洋海流は大量の水蒸気も運搬するので、材料を供給することで大陸氷床の成長を促したと考えられる。そのため、AMOC が MIS G4/G3 退氷期以降に活発化したことは、各氷期の前半において氷床量を増加させることで氷床サイクルを増幅し、4.1 万年周期の氷期-間氷期サイクルを生み出す一因となった可能性が高い。

引用文献: Hayashi, T., Yamanaka, T., Hikasa, Y., Sato, M., Kuwahara, Y. and Ohno, M. (2020) Latest Pliocene Northern Hemisphere glaciation amplified by intensified Atlantic meridional overturning circulation. *Communications Earth & Environment*, 1, 1-10: <https://doi.org/10.1038/s43247-020-00023-4>

宇宙線生成核種 ^{10}Be を用いた南東太平洋(チリ沖)における完新世の古気候復元
 根本夏林(東京大)・横山 祐典(東京大)・Adam Sproson(海洋研究開発機構)・宮入 陽介(東京大)・
 阿瀬 貴博(東京大)・松崎 浩之(東京大)・Yair Rosenthal・Samantha Bova(米国・ラトガース大)
 Karin NEMOTO, Yusuke YOKOYAMA, Adam David SPROSON, Yosuke MIYAIRI, Takahiro AZE, Hiroyuki
 MATSUZAKI, Yair ROSENTHAL, Samantha BOVA: Holocene palaeoclimate reconstruction using a $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$
 record from a sediment core obtained off the coast of Chile, southeastern Pacific

1. はじめに

チリ沖は南極周回流(ACC)が流れ、上空には偏西風(SWW)が位置している。ACC や SWW の時空間変動は湧昇量を左右することで大気中の二酸化炭素濃度を変化し、地球規模の気候変動とも関わっている。このようにチリ沖は気候変動のメカニズムを探るのに最適な地域である。また、およそ2万年前の最終氷期以降の退氷期のみならず、完新世に入ってもさまざまな地球規模の気候変動が起こったと考えられている(横山, 2010; 平林・横山, 2020)。2018年にはそれらを元に、完新世を3つの期間に分けることが国際地質科学連合(IUGS)国際層序委員会(IGS)にて正式に決定された(Walker et al., 2019)。

本研究では ^{10}Be と ^9Be のベリリウム同位体を用いた完新世の古環境復元を行なった。 ^{10}Be は宇宙線生成核種であり、大気中で生成したのち粒子との吸着により降水あるいは乾性沈着により堆積物中に取り込まれる。 ^9Be は基盤岩に含まれ、陸上の風化侵食により堆積物となる。ベリリウム同位体は粒径による分別を強く受けるが、同位体である ^{10}Be 、 ^9Be の比を取ることでその影響を取り除くことができる(Simon et al., 2016)。

本研究ではこのようにユニークな特徴を持つベリリウム同位体の測定をはじめとした地球化学的な手法を用いて、完新世のチリ沖堆積物を用いた古気候復元を行なった。特にチリ沖のSWWやACCの復元を試みることにした。

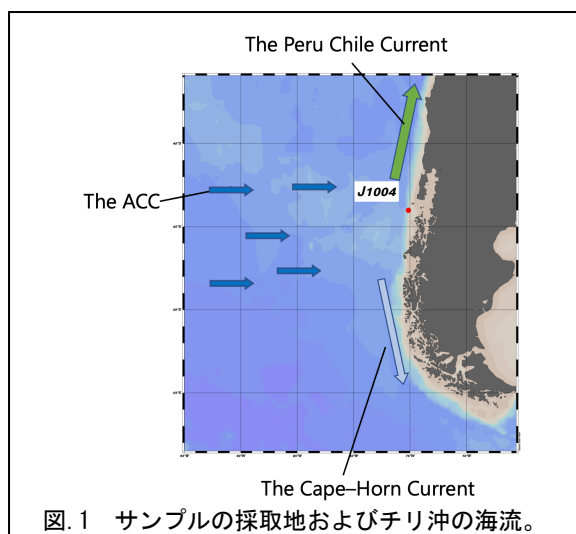


図.1 サンプルの採取地およびチリ沖の海流。

2. 研究対象と手法

2019年7-8月に実施されたRV Joides

Resolution号によるJ100航海によってチリ沖(南緯44°、西経75°、水深1125m)で採取された海洋堆積物J1004に対して分析を行った。コアの層相は最下部の円礫層をのぞいて下位から上位にかけて主にシルトサイズの暗色層から構成されていた。堆積物の全有機炭素と有孔虫殻の ^{14}C による年代測定を行うことで年代モデルを作成した。 ^{14}C および ^{10}Be は東京大学の加速器質量分析装置を用い高精度分析を行い(Yokoyama et al., 2019a, b)、 ^9Be については東京大学大気海洋研究所の高分解能誘導プラズマ質量分析装置(HR-ICP-MS)を使って分析した(Sproson et al., 2020)。コア長が約60mであるのに対し年代は約10000年前まで遡ることができ、平均堆積速度がおよそ6mm/yrと早く、コアの深度方向の年代の逆転も認められず、高解像度での環境復元が可能である。ベリリウム同位体に加え、堆積物の炭素、窒素、硫黄分析および蛍光X線分析(XRF)による主要元素分析も行なった。

3. 結果および考察

堆積物の ^{10}Be および ^9Be といったデュアル同位体分析により、それらの起源について議論が可能となる。それによると $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ は主に ^{10}Be の変動を捉えていることがわかった。また $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ の測定結果は8.5ka頃と4.5ka頃の2段階のジャンプを示しており、この地域の気候変動が、完新世に2回のステップを経て現在に至っていることが明らかになった。 ^{10}Be の変動要因を収支計算によって推定したところ、この変動がACC/SWWの北上によって説明できることが示唆された。前述のように完新世のグローバルな気候変動が北半球を中心としたデータセットから明らかになっているが、今回の研究から、チリ沖でも同調したタイミングで環境変化が起きていた可能性が明らかになり、完新世でもより広域での気候のテレコネクションが起こっていたことが明らかになった。

引用文献: 平林・横山(2020)第四紀研究, 59, 129-157. Simon et al.(2016) *Quat. Sci. Rev.* 140, 142-162. Walker et al. *J. Quaternary Sci.* 34, 173-186. Sproson et al.(2021) *Rapid Commun. Mass. Sp.* 35(8), e9059. 横山祐典(2010)第四紀研究, 49, 337-356. Yokoyama et al.(2019a) *Nucl. Instr. Methods Phys. Res. B*, 455, 311-316. Yokoyama et al.(2019b) *Nucl. Instr. Methods Phys. Res. B*, 455, 260-264.

水月湖年縞堆積物におけるラシャン地磁気エクスカージョンの発見と その年代学的, 層序学的意義

兵頭政幸 (神戸大)・中川毅 (立命館大)・松下隼人 (神戸大)・北場育子 (立命館大)・山田圭太郎 (立命館大)・ブラダックバラージュ (神戸大)・三木雅子 (神戸大)・リチャード A. スタッフ (グラスゴー大)・ダニエルマクリーン (オックスフォード大/スウォンジ大)・ヴィクトリア C. スミス (オックスフォード大)・ポール G. アルバート (スウォンジ大)・クリストファーブロンクラムジー (オックスフォード大)・山崎彬輝 (福井県里山里海湖研究所)・北川淳子 (年縞博物館)・水月湖
2014 プロジェクトメンバー

Masayuki HYODO, Takeshi NAKAGAWA, Hayato MATSUSHITA, Ikuko KITABA, Keitaro YAMADA, Shota TANABE, Balázs BRADÁK, Masako MIKI, Richard A. STAFF, Danielle MCLEAN, Victoria C. SMITH, Paul G. ALBERT, Christopher BRONK RAMSEY, Akiteru YAMASAKI, Junko KITAGAWA, Suigetsu 2014 Project Members: The Laschamp Excursion from a Lake Suigetsu varved sediment core and its geochronological and stratigraphical significance

1. はじめに

地磁気エクスカージョンは $10^3 \sim 10^5$ 年間隔の磁気層序に役立つ可能性があるが, 短期イベントのため見つかる確率が低くあまり普及していない. エクスカージョンの定義につながったラシャンエクスカージョンは最初にフランスの溶岩流で見つかり (Bonhommet & Babkine, 1967), その後アイスランド, ニュージーランドの溶岩流からも発見されたが, 堆積物からは長い間見つからなかった. しかし, 2000 年以降, 北大西洋深海底堆積物コアからたくさん報告されるようになり, 2017 年に初めて湖底堆積物 (北米ピラミッド湖) から報告された. 同エクスカージョンについてはその年代も含めて未解明の問題は多い.

本研究では水月湖年縞堆積物コアで見つけた, 湖底堆積物からは世界で 2 例目, 年縞堆積物からは世界初のラシャンエクスカージョン記録について報告する. なお, 同記録のデータが示す地磁気変動の地球物理学的な意義については報告済みである (兵頭ほか, 2021).

2. 古地磁気分析, 年代モデル

古地磁気分析には福井県が年縞博物館の展示用に 2014 年に採取したコア SG14 を用いた. コア半割後すぐに高解像度画像データを取得し, 2006 年に採取したコア SG06 と層序対比しながらコア採取作業を進めた. この方法により, エクスカージョンの発見が期待されるコアを含む 43~38ka のコアセクションを定方位で採取した. 予察的磁化測定の後, エクスカージョン付近では 2 cm キューブ試料を連続して (2 cm 間隔で) 採取した. すべての試料に対し段階熱消磁を行い, 主成分分析を行って古地磁気方位を算出した.

本研究では, 水月湖から得られた 500 個以上の ^{14}C 年代は IntCal20 に採用されているため, IntCal20 で定義された暦年代をそのまま絶対年代として採用した (Bronk Ramsey C. et al., 2020; Reimer, P.J. et al., 2020). エクスカージョンの期間は年縞カウントデータ (Schlolut et al., 2018) を用いて決めた.

3. 結果と考察

コア SG14 で見つかったラシャンエクスカージョンはエクスカージョン開始後数十年で元に戻る短期振動を 5 回繰り返すイベントであった. 中心年代は 42050 ± 120 IntCal20 yr BP, 全体の期間は 790 SG06₂₀₁₈ vyr である. その 2600 年後に, もう一回, 同様の振動を繰り返すエクスカージョンが見つかり, その中心年代は $38,810 \pm 140$ IntCal20 yr BP, 期間は 550 SG06₂₀₁₈ vyr であった. 両エクスカージョンとも $\Delta^{14}\text{C}$ 極小期間中に起こっている. また, 仮想地磁気極 (VGP) が北極付近から南半球高緯度へ移動する急激な (20~45 年以内) 方向変化を複数含んでいる.

水月湖のラシャンエクスカージョン記録の特徴は, これまでの記録と大きく異なる. しかし, これは磁化測定試料の厚さ, 試料採取間隔, 堆積残留磁化獲得機構, 堆積速度で決まる, 古地磁気データの解像度に起因する. 水月湖のラシャンエクスカージョン付近の平均堆積速度は 96 cm/kyr で, これまでの記録の堆積速度より 2 倍以上速い. 水月湖のラシャンエクスカージョン記録はこれまでのどの記録よりも高解像度であり, かつ高精度年代をもつ標準データとして, 磁気層序年代法に貢献することが期待される.

コア SG14 では, ラシャンエクスカージョンの下限の 16 cm 下位 (180 年前) に白頭山起源の火山灰が, 上限の 90 cm 上位 (870 年後) に鬱陵島起源の火山灰が見つかっており (McLean et al., 2020), これらと合わせて層序学的にも重要な鍵層となる.

引用文献 : Bronk Ramsey et al. (2020) *Radiocarbon* 62, 989–999. Bonhommet & Babkine (1967) *C. R. Acad. Sci. Paris* 264, 92–94. 兵頭ほか (2021) 日本地球惑星科学連合 2021 大会, SEM13-P03. Reimer et al. (2020) *Radiocarbon* 62, 725–757. Schlolut et al. (2018) *Quat. Sci. Rev.* 200, 351–366. McLean et al. (2020) *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 389, 106669.

クック諸島・ラロトンガ島カレカレ湿原から採取した コア試料 Karekare 19-2 の層序と AMS¹⁴C 年代

奥野充 (福岡大)・藤木利之 (岡山理大)・酒井恵祐 (神戸大)・
森脇 広 (鹿児島大)・河合 溪 (鹿児島大)・中村俊夫 (名古屋大)

Mitsuru OKUNO, Toshiyuki FUJIKI, Keisuke SAKAI, Hiroshi MORIWAKI, Kei KAWAI, Toshio NAKAMURA:
Stratigraphy and AMS radiocarbon ages of core sample “Karekare 19-2” from Karekare Swamp, Rarotonga, Cook
Islands

1. はじめに

Fujiki *et al.* (2014) は、クック諸島・ラロトンガ島のカレカレ湿原 (標高 1.65 m, 面積 0.114 km²) から採取した長さ 4 m のコア試料から 2.8 から 0.7 cal ka BP (深さ約 130 cm) の間に堆積中断 (hiatus) を発見した。一方、南東に約 200 km 離れたマンガイア島でも約 2 cal ka BP に植生変化が起きたことが報告されており、この時期に人類が到達した可能性が示唆されている (Ellison, 1994; Kirch, 1996)。上記した 2.8 から 0.7 cal ka BP の堆積中断がこの湿原で広く認められれば、人類の到達と何らかの関係があり、さらに同島にこの時期の考古遺跡が認められない理由も説明できる可能性がある。そのため今回新たに 1150 cm コア「Karekare 19-2」を採取し、層序と放射性炭素 (¹⁴C) 年代を検討した。

2. コア試料の層序と AMS¹⁴C 年代測定

このコア試料は、深度 0~17 cm が泥炭、17~154 cm がシルト、154~584 cm の植物片を非常に多く含む泥炭、584~1076 cm のシルト、1076~1150cm の砂質シルトから構成される。さまざまな層準から採取した植物片について名古屋大学と (株) 加速器分析研究所の加速器質量分析計 (AMS) で ¹⁴C 年代測定を実施した。得られた ¹⁴C 年代は (BP) は、Calib 8.20 (Stuiver *et al.*, 2020) と SHCal20 (Hogg *et al.*, 2020) を使用して暦年代 (cal AD) に較正した。

3. 結果と考察

得られた 37 点の ¹⁴C 年代から予察的に堆積曲線を作成すると、8 点はやや外れている (図. 1)。最下位の ¹⁴C 年代は 6320 ± 30 BP であり、このコア試料が過去 7000 年間の古環境情報を記録していることを示す。コア試料の深度 104 cm 付近には、2.5 cal ka BP から 1.1 cal ka BP の間に堆積中断が認められ、Fujiki *et al.* (2014) の報告とよく一致している。堆積速度はその上下で 0.9 mm/yr と 2.0 mm/yr と得られる。この結果、堆積中断は、この湿原の広い範囲に存在する可能性が高いと判断できる。その原因としては、地下水位の低下または、泥炭地の埋積が完了したこと

を示すことが考えられる。前者であれば、間接的に海面変化 (低下) を示している可能性がある。その場合、人類到達時に当時の海岸付近に形成された遺跡は現在、海面下に存在することになる。

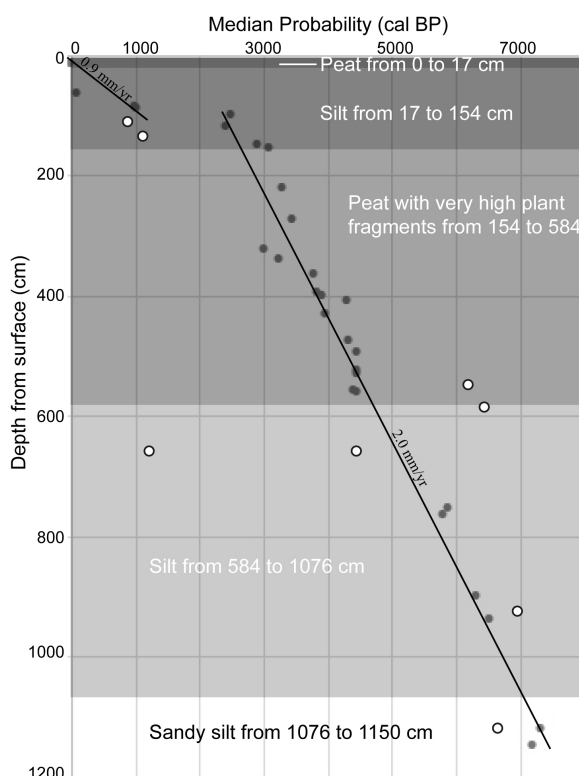


図. 1 Karekare 19-2 の堆積曲線。
年代値は、確率中央値 (cal BP) で示す。
白丸はやや外れた 8 点を示す。

引用文献: Ellison (1994) *Pacific Science*, 48, 1-15; Fujiki *et al.* (2014) *Radiocarbon*, 55, 1693-1701; Hogg *et al.* (2020) *Radiocarbon*, 62, 759-778; Kirch (1996) *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 93, 5296-5300; Stuiver *et al.* (2020) CALIB 8.2. [WWW program] at <http://calib.org>.

猪苗代湖の湖底堆積物に記録された大気圏内核実験と福島第一原子力発電所事故由来の放射性セシウム濃度の鉛直プロファイル

長橋良隆（福島大学共生システム理工学類）・片岡香子（新潟大学災害・復興科学研究所）・難波謙二（福島大学・環境放射能研究所）

Yoshitaka NAGAHASHI, Kyoko S. KATAOKA, Kenji NANBA: Vertical concentration profiles of radiocesium derived from the global nuclear weapons tests and the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident recorded in lacustrine sediments from Lake Inawashiro-ko, Fukushima Prefecture

1. はじめに

福島県中央部の猪苗代湖とその周辺地域は、2011年3月の東京電力福島原子力発電所（以下、福島第一原発とする）の放射能放出事故によって、約30k Bq/m²の放射性セシウム（¹³⁴Csと¹³⁷Csの合計）が沈着した。本研究では、猪苗代湖の水深60m以深の27地点において、HR型不攪乱柱状採泥器を用いて、深度45cm程度の湖底表層の堆積物を採取した。これらの湖底堆積物には、大気圏内核実験時の放射性セシウム濃度の鉛直プロファイルが記録されており、その堆積物記録を参照することで、福島第一原発事故由来の放射性セシウムの動態を予測する。

2. 湖底堆積物の層序

深度45cm程度までの湖底表層の層序は、バックグランド堆積物（粘土質シルト）とそれに挟まる2層のイベント層からなる。上位のイベント層は、Kataoka and Nagahashi (2019)のEv1-2011に対比され、2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震による湖底混濁流堆積物である。下位のイベント層は、Kataoka and Nagahashi (2019)のEv2-1888に対比され、磐梯山1888年噴火のラハールが猪苗代湖に流入し、湖底を流走した密度流堆積物である。

3. 放射性セシウムの濃度プロファイルと蓄積量

放射性セシウムの測定は、半割した堆積物コアから1cm間隔（最上部数cmは0.5cm間隔）で切り出した試料を用いた。堆積物の層相境界をまたがないように、また堆積構造や縞状構造に沿って採取した。採取した試料は、湿潤重量を秤量し、60°Cの恒温器で一日乾燥させた。乾燥後に重量を秤量し、含水率と含水比を算出した。放射性セシウム濃度の測定は、福島大学のゲルマニウム(Ge)半導体検出器(ORTEC社製GEM40-76)とマルチチャンネルアナライザー(セイコー・イージーアンドジー株式会社製MCA-7)を用いて、γ線スペクトロメトリーで測定を行い、¹³⁴Cs(604.7keV)と¹³⁷Cs(661.6keV)を定量(Bq/kg)した。

放射性セシウムの濃度プロファイルは、1888年イベント層(Ev2)の上位に¹³⁷Csの初検出層準が有り、そのやや上位に1963年の大気圏内核実験の極大値が、その上位に極小値がある。この¹³⁷Csの極小値の少し上位の層準に福島第一原発事故由来の¹³⁴Csの初検出層準がある。ただし、¹³⁴Csの初検出層準は、2011年の初期濃度が小さ

い場合(80Bq/kg未満)は、測定時に既に検出限界以下となっている可能性がある。福島第一原発事故由来の¹³⁴Csと¹³⁷Csは、湖底堆積物の最表層部に近い同層準で最大値となり、その上位ではやや減少する。

大気圏内核実験時の¹³⁷Csの極大値は63~103Bq/kg(平均85Bq/kg)である。積算質量深度に対する放射性セシウム濃度の鉛直プロファイルは、極大値から極小値へと直線的に減少する。福島第一原発事故に由来する¹³⁷Csの最大値は、3137~10,866Bq/kg(平均6,606Bq/kg)である。また、福島第一原発事故の初期沈着による猪苗代湖の湖底堆積物の蓄積量(¹³⁴Csと¹³⁷Csの合計)は、27k~42k Bq/m²(平均37k Bq/m²)である。この値は、猪苗代湖周辺地域の土壌の放射性セシウム(¹³⁴Csと¹³⁷Csの合計)の蓄積量である約30k Bq/m²より若干多い程度であり、2011年3月15日に降下・沈着した放射性セシウム(¹³⁴Csと¹³⁷Csの合計)と考えて良い。

4. 猪苗代湖湖底堆積物における放射性セシウムの将来予測

猪苗代湖における湖底堆積物の堆積様式が大気圏内核実験時と今後も大きく変化しないと考えられること、大気圏内核実験による¹³⁷Csの極大値と蓄積量とに正の相関があることから、福島第一原発事故から50年後の湖底堆積物の¹³⁷Csプロファイルは、大気圏内核実験時の極大値以降のプロファイルと相似形になると考えられる。

質量堆積速度が平均的な0.06g/cm²/yrの場合についてみると、2011年時点の¹³⁷Cs濃度の最大値が4,100Bq/kg場合、約25年後の湖底堆積物表層の¹³⁷Cs濃度はゼロとなる。2011年時点の¹³⁷Cs濃度の最大値が10,000Bq/kg場合、約50年後の湖底堆積物表層の¹³⁷Cs濃度はゼロとなる。2011年時点の¹³⁷Cs濃度の最大値が10,000Bq/kgを超える場合、50年後の湖底堆積物表層の¹³⁷Cs濃度は数100Bq/kg程度残存する。ただし、猪苗代湖の上流域には、猪苗代湖周辺地域よりも放射性セシウムの高濃度域があるため、河口から放射性セシウムが付着した粒子が流入する一部の湖底には、依然として福島第一原発事故由来の放射性セシウムが堆積し続ける可能性がある。

引用文献: Kataoka K.S. and Nagahashi Y. (2019) *Sedimentology*, 66, 2784-2827.

pIRIR 法による最終間氷期の砂質・泥質堆積物の年代測定

林崎 涼 (電力中央研究所)

Ryo Hayashizak: post-Infrared Infrared Stimulated Luminescence (pIRIR) dating of the last interglacial sandy and muddy sediments.

1. はじめに

石英・長石などの鉱物は光刺激により発光する性質があり、それは光ルミネッセンス (OSL) と呼ばれている。OSL の発光量の強さ (OSL 強度) は、放射線の被曝量 (等価線量) に比例して大きくなる。OSL 強度は、太陽光に露光するとリセット (ブリーチ) される。

堆積物中の石英・長石は自然放射線により被爆している。石英・長石が運搬・堆積過程でブリーチしていた場合、埋没による遮光以降の堆積期間に相当する等価線量を OSL 強度から見積もることができる。OSL 強度から石英・長石の等価線量を見積もり、それを年間線量で除することで、堆積年代を求めるのが OSL 年代測定法である。

石英の OSL 年代測定法は、見積もれる等価線量の最大値が小さく、日本の石英は年代測定に不向きな OSL を示すことが多いという欠点がある。長石の OSL 年代測定法は、見積もれる等価線量の最大値が石英より大きく、日本の長石が OSL 年代測定に不向きだという報告はまだない。しかしながら、長石は石英よりも長い露光時間がブリーチに必要であり、OSL 強度の自然減少 (フェーディング) で年代が若返るといった欠点がある。

フェーディングを抑える、もしくは無くすことができる長石の OSL 年代測定法として、post-Infrared Infrared Stimulated Luminescence (pIRIR) 法 (Thomsen et al. 2008) が開発された。pIRIR 法により、長石から過去数十万年間の堆積年代を求められる可能性が出てきた。しかしながら、pIRIR 法による年代測定は、まだ測定例の積み重ねやフェーディングの有無の判断、補正方法などの検証が必要である。

本研究では、テフラにより年代が既知の福島県塚原海岸の堆積物を対象に pIRIR 法を実施した。pIRIR 法の年代測定例を積み重ねることに加えて、フェーディングの有無について検証した。

2. 年代測定試料と pIRIR 測定手順

福島県南相馬市の塚原海岸では、泥層主体の溺れ谷堆積物である塚原層と、砂礫層の海成段丘構成層である小浜層が露出している。塚原層の基底には田頭テフラ (129 ± 3 ka: 青木ほか 2008) が、小浜層を覆う風成層には安達太良 - 岳テフラ (ca. 120ka: 山元・阪口 2000) がある。2枚のテフラから、塚原層と小浜層は最終間氷期の海成堆積物であることが分かっている (鈴木 1999)。

試料は、塚原層で 2 箇所、小浜層で 2 箇所の合計 4 箇所から採取した。塚原層の試料は、砂サイズの粒子をほとんど含まないため、4~11 μm のポリミネラルファイングレインを pIRIR 法

に用いた。小浜層の試料では、180~250 μm のアルカリ長石に富む鉱物粒子 (比重 2.53~2.58 g/cm³) を pIRIR 法に用いた。

pIRIR 法の測定は、ドイツ Freiberg 社製 Lexsyg Research (Richter et al. 2013) を使用した。pIRIR 法は、pIR₅₀IR₂₉₀ 法と pIR₂₀₀IR₂₉₀ 法の 2 種類 (Li et al. 2012) の手順で実施した。pIRIR 法における試料のフェーディングを確認するため、フェーディングテストを実施した。その結果から、フェーディングの有無を Buylaert et al. (2012) の考えで判断した。

3. 結果

塚原層の試料は OSL 強度が弱く、pIR₂₀₀IR₂₉₀ 法では年代が求まらなかった。そのため、塚原層の試料は pIR₅₀IR₂₉₀ 法の結果のみを報告する。フェーディングテストの結果、pIR₅₀IR₂₉₀ 法でフェーディングは起きてないと判断できた。pIR₅₀IR₂₉₀ 法によるフェーディング未補正の年代は、約 13 万年前となった。

小浜層の試料では、フェーディングテストの結果、pIR₅₀IR₂₉₀ 法と pIR₂₀₀IR₂₉₀ 法の両方で、フェーディングは起きてないと判断できた。フェーディング未補正の年代は、pIR₅₀IR₂₉₀ 法で約 8 万年前、pIR₂₀₀IR₂₉₀ 法で約 12 万年前となった。

4. 考察

塚原層における pIR₅₀IR₂₉₀ 法の測定結果は、フェーディング未補正で既知の年代と一致している。この結果は、フェーディングが起きていないという判断が問題ないことを支持する。また、pIR₅₀IR₂₉₀ 法は、フェーディングの影響をほとんど受けない OSL 強度を測定できるという考え (Buylaert et al. 2012) を支持する。

小浜層において、pIR₂₀₀IR₂₉₀ 法測定結果は、フェーディング未補正で既知の年代と一致している。この結果は、フェーディング起きていないという判断が問題ないことを支持する。一方で、pIR₅₀IR₂₉₀ 法の測定結果は、既知の年代より若く、フェーディングが起きていること示唆する。pIR₅₀IR₂₉₀ 法の測定結果にフェーディング補正を実施したが、既知の年代よりも若かった。フェーディングの測定方法、その有無の判断や補正方法について、さらなる検証が必要であるといえる。

引用文献: 青木ほか (2008) 第四紀研究, 47, 391-407. 鈴木 (1999) 地学雑誌, 108, 216-230. 山元・阪口 (2000) 地質学雑誌, 106, 865-882. Buylaert et al. (2012) Boreas, 41, 435-451. Thomsen et al. (2008) Radiation Measurements, 43, 1474-1486. Richter et al. (2013) Geochronometria, 40, 220-228.

太田川下流平野・デルタの微地形および「最上部陸成層」と 上流域における砂鉄採取（鉄穴流し）の関係

久保純子（早稲田大）・松本誠子（ウェザーニューズ）・鈴木瑞穂（日鉄テクノロジー）・千葉達朗
（アジア航測）・熊原康博（広島大）・岩佐佳哉（広島大）・貞方 昇（山口大）

Sumiko KUBO, Akiko MATSUMOTO, Mizuho SUZUKI, Tatsuro CHIBA, Yasuhiro KUMAHARA, Yoshiya IWASA, Noboru SADAKATA: Geomorphic features and the uppermost Holocene deposit of the valley plain and the delta of Ota River, Hiroshima -related with a large-scale historical iron sand mining in the upper reaches-

1. 研究目的

広島県太田川上流豊平高原一帯では、近世初頭以前に大規模な砂鉄採取が行われたことが高精細の赤色立体地図を利用した調査により明らかになった（貞方ほか、2021）。このことが太田川下流の平野にどのような影響を与えたかを、微地形配列および表層堆積物の分析により検討する。

2. 研究方法

松本ほか（2021）では空中写真による微地形判読や表層堆積物の組成分析・年代測定等を行い、太田川下流平野・デルタにおいて13～18世紀に花崗岩類起源の砂粒の増加を確認した。本発表では、大縮尺米軍空中写真判読ならびに広島市2,500分の1地形図（1988年以降）、および1m間隔コンター図などを利用した微地形配列の詳しい検討を加え、また表層堆積物についても、これまでのものに、広島中央公園埋蔵文化財発掘調査現場での新たな試料採取・観察と鉄滓粒分析・AMS年代測定値を加え、沖積層の層序における位置づけの検討を行う。

3. 調査地域の微地形の特徴

太田川は広島市安佐北区亀山付近で峡谷部を離れ、幅1km強の谷底平野を流れて安佐南区八木の高瀬堰（狭窄部）に達する。高瀬堰以南の「下流平野」では、狭窄部出口から延びる幾つもの直線的な網状流路跡とともにその一部に連なる複数本の本流性天井川跡が見られ、1609年に東遷したとされる現在の本流沿いには自然堤防状微高地をみる。

一方、西区大芝付近（標高5m）から下流の「広島デルタ」は狭く、干拓地を除くデルタ先端までかなり急勾配（約1‰）で高度を下げるとともに、各派川の両側には、幅50mから最大200m近くの連続性のある自然堤防状微高地が干拓地にまで認められる。

これらの特徴は、築堤や土砂移動等の人為的関与を伴いつつ、上流域からの堆積物供給の急激な増加があったことを示唆する。

4. 調査地域の表層堆積物の特徴

ボーリング柱状図によれば、調査域の沖積層は下位から基底砂礫層、下部砂層、アカホヤ火山灰層を挟む中部泥層、上部砂層、最上部砂泥層に区分できる。それらのうち、最上部砂泥層下部には

潮間帯堆積物とみられる青灰色細粒層が、デルタ域から安佐南区西原付近にまで認められる。その上に「最上部陸成層」（河成層、一部に人為的な埋土も含む）が載る。

デルタ中央に位置する広島中央公園遺跡発掘現場の試掘（最大深3.5m）および深堀り穴の露頭において堆積物を観察した結果、下位から上方へ①厚さ1m以上の青灰色砂層、②現平均満潮位付近に位置し、水平方向の層理を示す厚さ数十cmの灰褐色砂泥互層、③厚さ1m余の均質な優白色花崗岩質粗粒砂層、そして④近世以降の遺物包含土層、の四つのユニットに区分された。これらのうち、花崗岩質粗粒砂層中の炭化物年代は、例外的に古いものを除き、中世以降の値を示すとともに、僅かながら鍛造鉄器片等の人造鉄酸化物質が見出された。

他地点（緑井）での砂鉄製錬滓粒等の検出とも合わせ、以上の結果は、デルタ・下流平野表層に認められる花崗岩質粗粒砂が、同時期の太田川上流域において盛んであった砂鉄採取の影響を受けたことを強く窺わせる。

5. 上流域における砂鉄採取の影響

豊平高原における近世初頭以前に盛んに行われた砂鉄採取による廃土量は、少なくとも $2.0 \times 10^7 \text{ m}^3$ 以上と見積もられた（貞方ほか、2021）。この土量は、下流平野（本流域）・デルタ（干拓地を除く）の面積およそ $2.1 \times 10^7 \text{ m}^2$ の土地に、1m近くの廃土を積み上げた量に相当する。砂鉄採取地周辺や溪間に貯留されたまま、ないしは河川を介して海域に流出した土量の評価など考慮すべき点は多いが、上記の花崗岩質粗粒堆積物の諸特徴とも調和的である。

太田川上流域の大規模な砂鉄採取の結果、下流域に大量の廃土が流下し、下流平野における天井川化と急勾配デルタの形成に寄与したと考える。太田川下流部も斐伊川や高梁川下流部と同様に、歴史時代に砂鉄採取の影響の大きかった平野といえよう。

謝辞 広島市の文化振興課文化財担当課には、同市中央公園埋蔵文化財発掘現場における断面観察・試料採取の便宜を供与して頂き、記して謝意を表します。

引用文献：貞方ほか（2021）たたら研究 59:20-36, 松本ほか（2021）日本地理学会春季大会発表要旨集 99:P024.

高密度掘削試料に基づく津波堆積物とその分布：岩手県山田町小谷鳥を例に

石村大輔（首都大）・山田圭太郎（立命館大）

Daisuke ISHIMURA, Keitaro YAMADA: Tsunami deposits and their distribution based on dense drilling cores: a case study in Koyadori, Yamada Town, Iwate Prefecture

1. はじめに

東日本大震災を受け、発表者は岩手県山田町小谷鳥にて津波堆積物研究を継続的に行ってきた（例えば、Ishimura and Miyauchi, 2015; 石村ほか, 2015）。その中で、種々の掘削調査（トレンチ掘削, ボーリング掘削, ハンディジオスライサー（HGS）掘削, ロングジオスライサー（LGS）掘削）を行い、海—陸方向で長さ約 200 m の低地内で 70 本以上の掘削試料を採取してきた。本発表では、5 本の LGS 試料を中心に、最近 6000 年間の津波堆積物と小谷鳥低地内でのそれらの分布について報告する。

2. 調査地域

小谷鳥の津波に関して、2011 年東北地方太平洋沖地震津波に加えて、1933 年昭和三陸津波、1896 年明治三陸津波が本調査地点まで浸水した（卯花・太田, 1988; 東京大学地震研究所, 1934）。さらに、津波伝承とその解釈から 1611 年慶長津波も、調査地点まで浸水したと推定されている（羽鳥, 1995; 蝦名・今井, 2014）。一方、1960 年チリ津波の浸水は確認されていない（Ishimura and Miyauchi, 2015）。

本地点では、すでにトレンチ調査により最近 4000 年間の津波堆積物の数と年代が推定されている（Ishimura and Miyauchi, 2015; Ishimura, 2017）。加えて、トレンチサイト周辺で多量の HGS 試料、沖積層の基底を成す礫層に達する 3 本のボーリングコアが取得されており（石村ほか, 2014, 2015）、高密度な地下地質情報が得られている。

2. 分析試料・方法

本研究で使用する 5 本の LGS 試料は、海岸線から 300–400 m の地点において、約 20 m ほどの間隔で深度約 5 m まで掘削されたものである。全ての試料の最下部に十和田中掬テフラ（6 ka; 町田・新井, 2003）が確認されたため、各掘削地点の過去 6 千年間の堆積物が LGS 試料に記録されている。これらに対し、以下のような分析を行い、地層の側方対比の確度を高めた。

層相の記載、XRF コアスキャナー計測、礫の円磨度計測、放射性炭素年代測定を行った。高知大学海洋コア総合研究センターにて XRF コアスキャナー計測を実施し、Ishimura and Yamada (2019) に従い礫の円磨度計測を実施した。放射性炭素年代測定については、（株）加速器分析研究所に依頼した。

3. 結果・考察

トレンチサイト周辺の LGS 試料については、トレンチで確認された層序と同様の層相・層序であ

った。しかし、最も海側の LGS 試料では層相に基づく対比が困難であった。その層準では、地球化学的特徴に基づく対比と放射性炭素年代の間に矛盾も生じた。そこで放射性炭素年代測定を追加し、円磨度による津波堆積物の認定を試みたところ、津波による侵食により 2000~4000 年前の地層が欠損していることが明らかとなった。現在、この地点は平坦な地形であり、浜堤からも離れており、大きな侵食が生じたことは想定されない場所である。このような埋没地形を適切に検出することは、津波堆積物を評価する上で重要となる。

このように層相に基づく地層対比には、模式的な層序が認められている地点から離れるにつれてその対比には不確かさが伴い、誤りにつながる傾向がある。また単純に全ての津波堆積物に対し、放射性炭素年代を測定することは予算上難しいこともあり、本研究のように連続的かつ高密度な地球化学的特徴によるイベント堆積物間の地層の側方対比と円磨度測定による津波堆積物の認定・側方対比を試みるのが効果的な地層対比につながるということがわかった。

最終的には、トレンチ調査で既に認められていた津波堆積物に加えて、新たに 3 層、計 14 層の津波堆積物が LGS 試料に認められた。その年代から、小谷鳥の低地内に津波堆積物を広く堆積させるような津波の再来間隔は 400±200 年となった。

また、上記の LGS 試料に加えて、小谷鳥での掘削試料と露頭情報を使用して、海—陸方向での地質断面図を作成した。その結果、海岸から 260–400 m 間で最も津波堆積物がよく保存されていることが明らかとなった。一方、そこから数 10 m 下流・上流側になるだけで異なる地層が分布していることが明らかとなり、調査地点選定がどれほど重要であるかが示された。

引用文献: 蝦名・今井 (2014) 津波工学研究報告, 31, 139–148. 羽鳥 (1995) 歴史地震, 11, 55–66. 石村ほか (2014) 地学雑誌, 123, 671–697. 石村ほか (2015) 活断層研究, 43, 53–60. Ishimura and Miyauchi (2015) *PEPS*, 2, 16. Ishimura (2017) *Geosci. Lett.*, 4, 11. 町田・新井 (2003) 新編 火山灰アトラス, 東京大学出版会. 東京大学地震研究所, (1934) 東京帝国大学地震研究所彙報別冊, 1. 卯花・太田 (1988) 東北大学工学部津波防災実験所研究報告, 5, 292–379. 謝辞: 本研究の一部は高知大学海洋コア総合研究センター共同利用・共同研究 (16A008) のもとで実施された。

静岡県浜松市南東部の米津池跡で見られる 1498 年明応津波の痕跡

藤原 治 (産総研)・太田耕輔 (東大気海洋研・産総研)

Osamu FUJIWARA, Kosuke OTA: Trace of the 1498 Meio tsunami at Yonezu-ike southeastern Hamamatsu, Shizuoka Prefecture

1. はじめに

静岡県浜松市の水田で行った掘削調査によって、1498 年 9 月 11 日に南海トラフ東部で発生した明応地震による津波が残したと考えられる堆積層を発見したので報告する。明応地震による津波は、東海地方沿岸では 1707 年宝永地震や 1854 年安政東海地震による津波よりも大きかったと考えられる史料があるが (地震調査研究推進本部, 2013), その堆積物の報告例は少ない (e.g., Fujiwara *et al.*, 2020)。

2. 試料と方法

調査地は「青山領分絵図」(1680 年ころ; 浜松市博物館所蔵)に描かれた、浜松市南東部の米津池の跡である。この池に流れ込む川は無く、池は東流する小川を通じて馬込川に排水されている。池の跡は現在水田になっており、海岸から約 1.2 km 内陸にある。地名や地形の比較から、絵図の時代と現在とで、米津池と海岸の間の距離は大差ないように見える。

この水田を東西 630 m, 南北 (海-陸) 180 m にわたって横切る測線に沿って、ロータリー式ボーリングコア (深度 8 m, 直径 8.6 cm) を 1 本, 打ち込み式の定方位コア (深度 2~3 m, 直径 9 cm) を 16 本採取した。コアの目視観察と CT 画像の解析, ^{14}C 年代測定, 花粉分析などを行い, 堆積場の環境と堆積プロセスを考慮して, 津波堆積物の検出を試みた。

3. イベント砂層と堆積環境

いずれのコアも表層の 0.6-1.5 m 程度は池を埋め立てた砂層で, その下に有機質の粘土層が 2 m 程度つく。粘土層の下部は砂層と互層をなす。さらに下位には海浜や浜堤を作る砂層が見られる。どのコアでも粘土層の最上部 (標高ゼロ m 付近) に, 石英に富む中粒砂層 (層厚 10-15 cm) が挟まり, これを砂層 A と呼ぶ。砂層 A の下位は黒色~暗褐色の泥炭質粘土層であるが, 上位では灰色の粘土層に変わる。

砂層 A の層厚は池内でほぼ一様であるが, 東西両岸近くで厚い傾向がある。下位層を明瞭な侵食面で覆い, 級化構造 (一部で逆級化) を示し, 斜交葉理が発達するほか, 粘土礫を多く含む。砂層 A は中部にある侵食面によって上下 2 枚のユニットに分かれていることがある。

全体で 48 個の ^{14}C 年代測定を行った結果, 米津池では 800 - 400 BC から粘土層が堆積し始め (浜堤によって海から隔離された), また, 砂層 A は 15 世紀後半に堆積したと推定された。

砂層 A の上下で行った花粉とプラントオパール (PO) の分析結果からは, 砂層 A は抽水植物のガマ属などや沈水植物のフサモが生える池の底に堆積したこと, 池の周辺では稲作が行われていたこと, 砂層 A の堆積後には池の周辺でイネ科植物が急減したことが分かった。

砂層 A が堆積したときの海岸線の位置を直接示すデータはないが, 浜松平野が過去 7000 年間に約 4 km 海側へ広がった (佐藤ほか, 2016) ことを単純に当てはめると, 「青山領分絵図」の時代から 200 年前の海岸は 100 数十 m 内陸にあったと考えられる。砂層 A が堆積したとき, 米津池は海岸から約 1 km 内陸で淡水環境であった。

4. 砂層 A の堆積プロセス

砂層 A は池全体に 10 cm 以上の厚みで分布し, これを形成した水流は周辺の土地から大量の砂を浸食し運搬する大きな流速と浸水深を持っていた。池の周辺は低平で池に流入する河川もないので, このような流れが降水によって生じるとは考えられない。

非常に強い台風による高潮であれば, 馬込川を逆流して池の周辺を浸水させたかも知れない。しかし, 高潮による浸水は流速が遅く堆積物の浸食や運搬能力が小さいので, それによる砂層の分布限界は海岸近くに限定される (e.g., Watanabe *et al.*, 2018)。一方, 大きな流速と浸水深を持つ津波であれば砂層 A を形成しうると考えられる。

4. 明応地震との関係

15 世紀後半に調査地周辺で知られる津波は明応地震による津波のみである。よって砂層 A は明応津波で形成されたと考えるのが最も妥当である。砂層 A の堆積後のイネ科植物の減少は, 津波による被害かも知れない。安政東海津波は馬込川を遡上したが, 浸水域が米津池までは達しなかったらしい (浜松市, 2019)。津波発生時の地形の正確な比較ができないので, 明応津波が安政津波よりどの程度大きかったかまでは不明である。

引用文献: Fujiwara, O. *et al.*, 2020. *Quatern. Sci. Rev.* 227, 105999; 地震調査研究推進本部 (2013) 南海トラフの地震活動の長期評価 (第二版) について https://www.jishin.go.jp/main/chousa/kaikou_pdf/nankai_2.pdf; 浜松市 (2019) 浜松市津波避難計画. https://www.city.hamamatsu.shizuoka.jp/documents/41932/tsunami_hinan_rl.pdf; 佐藤善輝ほか (2016) 第四紀研究, 55, 17-35.; Watanabe, M. *et al.*, 2018. *Sedim. Geol.*, 364, 204-216.

古墳時代の地表面高度：茨城県土浦市后塚古墳の墳丘に認められた古土壌から

亀井 翼（上高津貝塚ふるさと歴史の広場）

Tsubasa KAMEI: A ground level at Kofun Period: From the viewpoint of a paleosol of kofun tumulus.

1. はじめに

関東平野において、多くの考古遺跡は関東ローム層の分布する台地上に立地する。これらの遺跡の発掘調査では、関東ローム層まで重機による掘削（表土剥ぎ）を行い、遺構確認面とすることが一般的である。遺構構築時の旧地表面は、関東ローム層より高い位置に存在したことは明らかであるが、実際に層序断面のなかで旧地表面が見いだせることはほとんどない。このため、旧地表面は漠然と、現地表面より低かったと想定されることが多いのではないだろうか。

本稿では、古墳の墳丘断ち割り調査によって確認された古土壌から、当時の地表面高度を復元する。

2. 后塚古墳の概要

后塚古墳は茨城県土浦市手野町に所在する前方後方墳である。霞ヶ浦を南に望む新治台地縁辺部に立地している。新治台地は筑波山南麓から出島半島にかけて、桜川左岸に分布する台地であり、標高は北西から南東に向けて、40~25mと減じていく。古墳周囲の平坦面の標高は25~27m程度である。

2018年から、土浦市教育委員会と筑波大学が合同で、墳丘形態と規模の確認を目的とした発掘調査を実施している（滝沢ほか2021）。トレンチ調査によって、墳丘長約56mの前方後方墳であること、出土遺物から築造時期は古墳時代前期後半であることなどが明らかとなった。

3. 后塚古墳で検出された古土壌

古土壌を検出した断ち割り調査は、2020年度調査の第7トレンチで実施された。第7トレンチは後方部の西側、長軸に直行する方向に設定された幅1m×長さ10mのトレンチである。トレンチ東端で墳丘を一部断ち割り、層序を確認した。

その結果、標高27.4~27.5mに、関東ローム層と墳丘盛土に挟まれた、砂混じりの暗褐色シルトからなる土壌層が検出された。層厚は10~12cm程度で、下位の関東ローム層、上位の墳丘盛土よりも黒味が強く、極めて堅くしまっている。水平に分布しており、トレンチ南北の壁面では、墳丘の傾きに従って斜めに切られていることが確認できる。色調や分布状況から、古墳時代当時の地表面で発達した古土壌と解釈される。現在の古墳裾部の標高は26m程度であることから、后塚古墳は旧地表~関東ローム層の削り出しによって墳丘下部を構築していることが明らかとなった。

4. 古墳時代前期以前の地表面高度

后塚古墳で確認された古土壌は、その堅さから盛土による圧縮が想定されるものの、ひとまず古墳時代前期以前の地表面高度を標高27.5mと仮

定する。この標高は、墳丘構築に伴って削平された古墳周辺だけでなく、現在の台地平坦面の高い部分よりも50cm程度高い。古墳時代の地表面は、現在の地表面よりも高い位置にあった可能性がある。

后塚古墳から北東に約500mの地点には、古墳時代から奈良・平安時代にかけての集落遺跡である五斗落遺跡が存在する。古墳時代前期の第6号住居跡は、遺構確認面からの床面までの残存高40cm程度、現地表面から床面までの深さは約1m程度を測る。竪穴住居の本来の深さは不明であるが、榛名山の軽石によって覆われた群馬県黒井峯遺跡では、古墳時代後期の竪穴住居の旧地表面から床面までの深さがおおむね1.4m程度、周堤帯の高さを含めると1.5m程度であるという（石井ほか1991）。仮定を重ねることになるが、五斗落遺跡においても竪穴住居の深さが1.5m程度だったとすると、后塚古墳から想定された旧地表面高度と矛盾しない。

5. まとめと展望

后塚古墳や五斗落遺跡の立地する新治台地の一部（手野町）において、古墳時代以前の旧地表面が現在よりも高かった可能性が示唆された。換言すれば古墳時代以降に浸食が起こっていることになるが、平坦な台地上で想定できる浸食作用としては、農耕に伴う裸地化と土壌流出が想定できる。

古墳や土塁を除けば、遺構は地下から発見されるため、遺構は「埋没した」と考えがちである。しかし、少なくとも五斗落遺跡など手野町周辺の遺跡では、竪穴住居は埋没したというよりは削られ、平坦化されたといったほうが正確であろう。

北東北から北海道では、今でも地表から窪みとして確認できる竪穴群が著名である。これらの窪地は、堆積物の付加が少なかったから埋まっていないのではなく、耕作地として使用されなかったから浸食されずに残ったというほうが、実情を言い当てているのかもしれない。

引用文献：滝沢ほか(2021)筑波大学先史学・考古学研究, 32, 61-85. 石井ほか(1991)黒井峯遺跡発掘調査報告書. 子持村教育委員会.

上高地の成立ちを踏まえた河床上昇緩和戦略

原口強（大阪市立大）

Tsuyoshi HARAGUCHI: Riverbed rise mitigation strategy based on the river system of Kamikochi, Central Japan

1. 研究の背景と目的

上高地は、国の特別名勝及び特別天然記念物の二重の文化財指定地、かつ大半が国立公園で最も規制が厳しい特別保護地区である。全域が国有地で、林野庁・環境省が直接管理している。

上高地は、江戸時代には14か所の松本藩常設の木こり小屋が設置された木材生産場であり、明治17年から昭和9年までは牧場として利用され徳沢には牛番小屋があった。

その後上高地の認知度が高まるにつれ登山客や観光客が増加、これに対応すべく、種々の施設が建設された。施設の保護や維持のため護岸や管理道路などの人為的改変が今も続いている。現在、河童橋付近では、河床上昇により増水時の洪水対策が求められている。

これらの対策行為は施設保護の面からは重要であるが、自然保護の観点からは解決すべき大きな課題である。

こうした背景から、上高地が持つ本来の自然のメカニズムを理解し、成立ちを踏まえた河床上昇を緩和する処方箋を提案することが目的である。

2. 上高地の景観美

上高地の美しい景観は、残雪が残る急峻な穂高連峰の黒い岩肌、明るく広い河床を網状流となって流れる梓川、清冽な水、新緑に映える溪床林、そのすべてである。

急峻な山岳形成には世界トップレベルの若い花崗岩の急激な上昇や断層運動などによる隆起と豊富な降水量による浸食が関わる。広い川幅は山岳部のV字谷を崩壊物が埋め続け、多数の天然ダム形成と決壊を繰り返した結果である。透明な水には、砂礫を通過する過程で濾過された湧水が起源となる仕組みがあった。この地理的環境が、豊かで多様な動植物相を育ててきた。

3. 河床上昇対策の現状

1950年代以降、治山・砂防事業が盛んになり、蛇籠堤防が設置され流路の直線化が進行した。その後、入込人数の増加に伴いトイレが建設され、尿運搬のため徳沢～横尾区間では河道内に仮設道路が設置された。現在これが定常化している。

これらの影響は下流の河童橋付近での河床上昇を生じ、増水時に歩道破損、旅館浸水被害が発生している。対策として上流支川の砂防堰堤、本流に帯工と堰堤・護岸の建設、流路の直線化と河道内土石堤防建設が実施されている。

これらの治山・砂防事業は短期的には効力を発揮するものの、上高地の激しい地形変化の中ではその効果は限定的で、長期の効果は期待できない。

4. 沖積錐と天然ダム群

上高地の風景の重要要素である広い河床は、川の両岸の沖積錐が川を堰き止めて出来た天然ダムの痕跡(図1)である。河床堆積物の厚さは300m以上が確認され、しかも現在進行中の現象である。このため、河床上昇は止めることはできない。一方、上昇速度を低下させ、大正池下流の河床洗掘を緩和することは可能である。



図.1 上高地の沖積錐と天然ダム群

5. 自然治癒力を活用した河床上昇緩和戦略

横尾から下流には7つの天然ダム地形跡(図1)がある。流路を直線化し流路幅を狭くした結果、洪水時に浸食して土石が下流へ流下している。

本来の網状河川に戻せば下流への土砂供給が緩和され、河童橋付近の河床上昇を遅らすことが可能となる。複数の越流地点(図1)から氾濫させ、天然ダム跡に土石の堆積を図ればよい。この際、既存施設は輪中堤による対策が必要となる。

大正池は、梓川と焼岳からの土砂流入により埋積している。これには、右岸管理道沿いに土砂排砂路を下流の右岸狭窄部まで設けることで、埋積の緩和が可能となろう。

6. 長期モニタリングと情報公開

梓川を本来の氾濫する河川に戻す河床上昇緩和戦略は、一時的には過激に映るかもしれない。しかし、これは梓川沿いの地形の可視化によって理解される。そのためには、長期モニタリングと事実に基づく正しい情報公開は必須である。

引用文献: 上高地自然史研究会(2016)上高地の自然史—地形の変化と河畔林の動態・保全, 東海大学出版部, 1-187.

本州西部の化石群集から見た中期更新世以降の小型哺乳類の絶滅

河村 愛 (富山大)・河村善也 (大阪市立自然史博)

Ai KAWAMURA, Yoshinari KAWAMURA: Extinctions of small mammals since the Middle Pleistocene viewed from fossil assemblages in west Honshu

1. はじめに

第四紀に地球規模で起った哺乳類の絶滅は、現在の動物相のなりたちや、環境変動と動物相との関係、さらに人類の活動が動物相に与えた影響などを考える上で重要であり、世界の研究者が注目する興味深い現象である。しかし日本では、これまでナウマンゾウやヤベオオツノジカといった一部の大型の絶滅種についての議論はあっても、小型哺乳類についての議論はあまりなかった。わが国で知られている第四紀哺乳類化石の中には絶滅種や、現生種ではあるが現在までに日本で絶滅してしまっており、現在の日本では見られない小型哺乳類が知られている。わが国では小型哺乳類化石のほとんどが、中期更新世以降の洞窟・裂罅堆積物から産出しているため、本研究ではそのような堆積物が数多くの化石産地で知られている本州西部を取り上げて、絶滅した種類にどのようなものがあり、それがいつどのように絶滅したかを、これまでのデータをもとにまとめてみた。

2. 化石産地

まとまった数の小型哺乳類化石が産出している化石産地は、広島県から岡山県にかけての帝釈・阿哲地域と、山口県の秋吉・阿東地域に集中している。それぞれの産地の化石群集には、中期更新世 (MP)、後期更新世 (LP)、完新世 (H) のものがある (以下 MP, LP, H という略号を用いる)。帝釈・阿哲地域には、足見 NT 洞 (MP)、観音堂遺跡 (LP-H)、大風呂遺跡 (LP-H)、弘法滝遺跡 (H) の化石群集があり、秋吉・阿東地域には、宇部興産第 1・第 3 地点 (MP)、江原鉱山 (MP)、安藤採石場 (MP)、住友採石場 (MP)、生雲採石場 (MP)、狸穴 (H) の化石群集がある (下表)。

3. 絶滅した種類と絶滅の時期・パターン

トガリネズミ形目・ハリネズミ形目では、ニホンモグラジネズミ (*Anourosorex japonicus*) が絶滅種である。これは H の化石産地では産出しないので、MP から LP にかけて衰退し、LP 末までに

絶滅したと考えられる。シカマトガリネズミ (*Shikamainosorex densicungulata*) は MP の産地の一部で産出しているが、この地域の LP や H の産地では産出していない。他地域では LP とされる産地での産出が記録されているので、LP まで生き残っていた可能性がある。ハリネズミ属 (*Erinaceus* sp.) は MP の産地の一部で産出しているが、LP や H の産地では産出していないので、MP の間に絶滅したのであろう。

齧歯目では、ハムスター類 (*Cricetulus* sp.) が MP の 1 産地でごくわずかに産出しているが、LP や H の産地ではまったく産出していない。この種類は MP の動物相の主要構成要素とは異なり、草原的な環境を好むグループに属しており、MP に一時的に日本に現れ、すぐ絶滅したのかもしれない。モリレミング (*Myopus schisticolor*) は現生種であるが、現在の日本ではまったく見られない種である。MP の 1 産地のみで産出し、しかも現在はユーラシア北部の寒冷地の森林の生息者であることから、やはり MP に一時的に現れ、すぐに絶滅したのであろう。レミング類 (*Lemmus* or *Myopus* sp.) は LP の 1 産地のみでわずかに産出しており、上記のモリレミングがわずかに生き残っていたものなのか、新たに LP に渡来したものはわかっていない。いずれにしても、H の産地や現在の日本ではこれに近いものはまったく見つかっていないので、LP の末に絶滅したのであろう。ニホンムカシヤチネズミ (*Myodes japonicus*) は MP のほとんどの産地で多産し、MP の動物群の主要構成要素である。これは東北地方で LP の化石産地のデータが増加する前は、現生種であるスミスネズミやヤチネズミへ LP に進化したと考えられたが、東北地方でのデータから LP 末まで生き残っていた可能性が指摘されている。ニホンムカシハタネズミ (*Microtus epiratticepoides*) も MP のほとんどの産地で多産するが、LP の産地では産出がごくわずか、H の産地ではまったく産出しないので、LP に衰退して LP 末で絶滅したと考えられる。

4. 今後の課題

中期更新世と後期更新世前半については詳しい年代が不明であるが、後期更新世後半と完新世については ¹⁴C 年代測定が可能で、今後は年代値を増やすことによって、絶滅期をより明確にできるであろう。また小型哺乳類のうち、翼手目にも絶滅した種が知られているが、化石の分類が不十分で、このグループの研究を進める必要がある。

表：本州西部の小型哺乳類化石産地

時代	地域	山口県 秋吉	山口県 阿東	広島県 帝釈	岡山県 阿哲
完新世 (H)		狸穴		観音堂 (上部) 大風呂 (上部) 弘法滝	
後期更新世 (LP)				観音堂 (下部) 大風呂 (下部)	
中期更新世 (MP)	宇部興産第 1・ 第 3 地点, 江原, 安藤, 住友		生雲		NT 洞

徳島市中徳島町で掘削された第四系ボーリングコアの層序学的検討

中谷是崇 (産総研)・西山賢一 (徳島大)・中尾賢一 (徳島県博)・佐藤善輝 (産総研)・羽田裕貴 (産総研)・鈴木克明 (産総研)・水野清秀 (産総研)・中島礼 (産総研)

Koretaka NAKATANI, Ken-ichi NISHIYAMA, Ken-ichi NAKAO, Yoshiki SATO, Yuki HANEDA, Yoshiaki SUZUKI, Kiyohide MIZUNO, Rei NAKASHIMA: Stratigraphic examination of the Quaternary sediment core drilled in Nakatokushima-cho, Tokushima City, West Japan

1. はじめに

徳島平野は中央構造線に沿って流れる吉野川が運搬した土砂により形成された沖積低地で、徳島市中心部は低地上に立地している。徳島平野を構成する第四系は、沖積層(徳島層)の下位に、主に礫質堆積物からなる更新統(北島層)が分布し(Kawamura, 2006)、北島層には複数の海成層の狭帯が示唆されている(川村・西山, 2019)。しかし、これら第四系地下地質の詳細な堆積年代や堆積環境は明らかになっていない。

本研究では、徳島平野で掘削されたボーリングコア試料(TK-B-1)について、岩相記載、火山灰層の解析、放射性炭素(^{14}C)年代測定、花粉化石分析を行い、堆積年代や堆積環境を推定した。

2. 試料と方法

TK-B-1は徳島市中徳島町で掘削され、掘進長は80m、孔口標高は1.92mである。コアの岩相記載と火山灰分析、花粉化石分析および年代測定用の試料採取を行った。火山灰分析は火山ガラスの含有量を顕微鏡下で確認し、濃集層については屈折率をMAIOT(古澤地質製)を用いて測定した。また、計8試料の加速器質量分析法(AMS)による ^{14}C 年代測定を加速器分析研究所に、計7試料の花粉化石分析をアルプス調査所に依頼した。

3. 結果

岩相: TK-B-1は層相(粒度、色調、生物相、固結度)が上下で極端に異なる箇所および明瞭な侵食面で接する箇所を境界として、下位から13のユニットに区分される。ユニット1(深度80.00~74.05m)は塩基性片岩からなり、基盤の三波川変成岩類である。ユニット2(深度74.05~67.82m)は崖錐堆積物からなる。ユニット3~8(深度67.82~38.32m)は砂礫層、砂層、泥質層の互層からなり、貝殻片や植物根の有無から海成層(ユニット5, 6)と河川成層(ユニット3, 4, 7)を含むと判断した(現時点でのユニット8の判断は難しかった)。ユニット9(深度38.32~30.40m)は砂礫から構成され、後述するATの火山ガラスが上位に認められることを考慮すると、埋没段丘相当層である可能性が高い。ユニット10~12(深度30.40~3.30m)は未固結な泥~砂層からなり、年代測定値からユニット10以浅は上部更新統から沖積層と推定される。沖積層は下位から下部砂層(ユニット10)、中部泥層(ユニット11)、上部砂層および最上部泥層(ユニット12)が重なる。

ユニット13(深度3.30~0.00m)は人為的な堆積物である。

火山灰層と ^{14}C 年代測定: 確認された2層の火山ガラス濃集層について、ガラスの形状と屈折率に基づき広域火山灰を認定した。深度29.34~29.31mの有機質泥層中に火山ガラス(屈折率1.498-1.500)が濃集しており、始良Tnテフラ(AT:約3万年前)に対比される。AT直上の深度28.35mからは9,246-8,888calBPの年代測定値が得られており、火山ガラスが噴火直後に降灰したとすると、3~1万年前に著しく堆積速度が低下したことになる。他方、深度21.93~21.35mの泥層中に火山ガラスを主体とする堆積物を確認した。そのうち深度21.72mの火山ガラスの屈折率は1.510-1.514で、鬼界アカホヤテフラ(K-Ah:約7,300年前)に対比される。K-Ahはその上下の年代測定値(深度22.97m:7,746-7,470calBP、深度16.97m:6,633-6,451calBP)と整合的なことから、噴火直後の堆積物と考えられる。

花粉化石群集: ユニット3~8の泥質堆積物の花粉化石を検討した。深度54.5mで新第三紀型植物群(メタセコイア属、ハリゲヤキ属、フウ属; 楡井・本郷, 2018)がわずかに産出するものの、他層準からはこれらが産出しない。また、コナラ亜属の産出率が低率であることから、ユニット3~8が楡井・本郷(2018)の*Quercus-Metasequia*超帯(MIS [Marine Isotope Stage]21の下限より下位)に対比される可能性は極めて低く、*Cryptomeria-Fagus*超帯(MIS11の下限~MIS15)およびそれよりも上位の花粉超帯に対応すると考えられる。以上のことから、ユニット3より上位はMIS15以降の堆積物である可能性が高い。

4. おわりに

徳島平野を構成する北島層は複数の海成層と河川成層からなること、MIS15以降の堆積物であることが明らかになった。今後は各ユニットにおける花粉化石群集を精査し、火山灰分析や堆積環境解析の結果を組み合わせることで、中部~上部更新統におけるMISとの対応関係を検討する。また、既存ボーリングコアとの対比により、岩相の側方変化を検討することを予定している。

引用文献: Kawamura (2006) Jour. Geoscience, Osaka city Univ., 49, 103-117. 川村・西山 (2019) 地質雑, 125, 87-105. 楡井・本郷 (2018) 第四紀研究, 57, 143-155.

青森平野中央部における沖積層の堆積過程

佐藤善輝（産総研）・小野映介（駒澤大）・小岩直人（弘前大）・高橋未央（弘前学院大）

Yoshiki SATO, Eisuke ONO, Naoto KOIWA, Mio TAKHASHI: Depositional process of incised valley fill deposits in central part of the Aomori Plain, northeastern Japan

1. はじめに

青森平野は陸奥湾南西部に面する東西約 10 km、南北約 8 km の沖積低地で、海岸部に 2~3 列の浜堤列が分布する。流入河川は堤川、野内川などで、いずれも河川規模が小さい。平野南側には八甲田山の山麓部が広く分布する。また、平野西側には更新世段丘面が分布し、平野との境界部に分布する青森湾西岸断層帯によって一部変位している。

青森平野やその周辺には、縄文時代以降の考古遺跡が多数分布する。これらの遺跡の立地環境を理解する上で、青森平野の地形環境変遷は重要である。久保ほか (2006) はボーリング資料の解析や微化石分析などにに基づき、当該地域の地形発達過程を概略的に示した。また、松本 (1984) は平野西部の浜堤列に着目し、その形成過程を論じた。しかし、これら既存研究は年代資料が不十分で、沖積層の詳細な堆積過程は明らかになっていない。

こうした問題点をふまえて、講演者らは考古遺跡の環境考古学的調査やボーリングコア試料の解析を進めており、青森平野の地形環境変遷の復元を試みている。本発表では、平野内で掘削したボーリングコア試料の解析結果を示し、 10^3 年オーダーでの沖積層の堆積過程について考察する。

2. 試料・方法

本発表では、青森平野中央部を縦断する方向に並ぶ計 5 地点(海側から AY, AH, AC, AU, AL コア)で掘削されたコア試料について、層相記載と珪藻化石分析、放射性炭素 (^{14}C) 年代測定を行った。コア掘削地点は、現在の海岸線からそれぞれおよそ 0.4 km, 0.7 km, 1.2 km, 2.4 km, 4.0 km に位置する。 ^{14}C 年代測定は、コアから採取した計 30 試料について加速器分析研究所に依頼した。

3. 沖積層の区分

青森平野中央部の沖積層は、下位から火山性碎屑物層、下部砂泥層 (LSM)、中部泥層 (MM)、上部砂層 (US)、最上部砂泥層 (TSM) に大別される。この沖積層の区分は概ね久保ほか(2006) と整合的であるものの、火山性碎屑物層と MM 層の間に LSM 層を認めた点に違いがある。

火山性碎屑物層は内陸側で標高 0 m 付近、海側では標高-20 m 付近より下位に分布し、細粒砂と砂礫の互層から成る。火山ガラスが豊富に含まれ、火山性堆積物あるいはその二次堆積物の可能性が示唆される。久保ほか(2006) は、沖積層の下位に十和田八戸火砕流(約 15ka) が形成した緩斜面が分布する可能性を示した。年代測定値から、本層は少なくとも 12~16 ka 頃に堆積していたと考えられ、久

保ほか(2006) の推論を概ね支持する。

LSM 層は AU コアよりも海側の標高-14~-20m 付近に認められ、9.0~9.3 ka 頃に堆積した。AY・AH コアでは、*Pseudopodosira kosugii* が卓越し、干潟堆積物と推定される。一方、AU コアでは、淡水生種が多産することや砂泥互層であることから、氾濫原堆積物と推定される。

MM 層はシルト~シルト質極細粒砂から成り、貝化石が多数含まれる。堆積年代は概ね 9 ka 以降で、陸側から海側に向かって若くなり、海側では下位の LSM 層との間に凝縮層が存在する。層相や堆積年代からプロデルタ堆積物と考えられる。

US 層は上方粗粒化する極細粒~中粒砂から構成され、堆積年代は 6 ka 以降で海側に向けて若くなる。MM 層を覆うことから、US 層はデルタフロント堆積物と推定される。US 層の上部(標高-2 m 付近より上位) は砂礫を含み、上方細粒化傾向を示すこと、浜堤上に位置する AH コアで地表付近まで連続することから、海浜堆積物と考えられる。

TSM 層は標高 0 m 付近よりも上位に分布し、有機質泥層と砂層の互層から成る。内陸側の AL コアでは BG 層を直接覆い、7 ka 以降に堆積した。AU コアよりも海側では、3~4 ka 以降に堆積を開始した。

4. 沖積層の堆積過程

15ka 以降、青森平野では火砕流堆積物の緩斜面が広く分布していたが、縄文海進に伴って 9 ka 前後には現在の海岸線付近に泥質干潟が広がるようになり、それよりも陸側では氾濫原環境が成立した。その後、海水準の上昇によって AU コア付近まで海域が拡大し、7~8 ka 頃には海域が最大となった。MM 層は一般の沖積層に比べてやや粗粒であり、後背地の火山性堆積物の影響を反映している可能性がある。7 ka 以降は堤川のデルタフロントが前進に転じ、AL コアなどの内陸部では氾濫原が広がった。AU コアでも 4~5 ka 頃にはデルタが離水し、陸域で TSM 層が堆積した。その後、デルタの前進に伴い陸域が拡大し、海岸線付近に浜堤が形成された。

青森平野中央部では、海進期に形成された primary barrier を欠き、堆積物からはおよそ 3 ka 以降に浜堤が形成された可能性が示唆される。これは平野東部の浜堤(高橋ほか 2017) とは整合的であるが、平野西部(松本 1984) とは形成時期が異なる。この要因として、青森湾西岸断層帯による地盤昇降が影響している可能性も考えられる。

引用文献: 久保ほか (2006) 植生史研究, 特別2号, 7-17. 松本 (1984) 地理学評論, 57A, 720-738. 高橋ほか (2017) 地理学会秋季大会講演要旨, 100201.

伊勢原市西富岡・向畑遺跡における植物遺骸多産層の産状

西澤文勝・石浜佐栄子・田口公則（神奈川県立生命の星・地球博物館）

Fumikatsu NISHIZAWA, Saeko ISHIHAMA, Kiminori TAGUCHI: Characteristics of a plant residue layer at the Nishitomioka-Mukoubata Site, Isehara City, Japan

1. はじめに

相模平野西端、伊勢原台地に位置する西富岡・向畑遺跡では、「新東名高速道路（伊勢原市西富岡地区）建設事業に伴う発掘調査」として2007年4月より（公財）かながわ考古財団による調査が実施されている。本遺跡は、旧石器時代、縄文時代草創期、縄文時代中期～後期、古墳時代後期～奈良・平安時代、中世～近世と複数の時代にわたる豊富な遺構・遺物が出土するため、神奈川県内の人類活動の変遷を明らかにする上で重要な複合遺跡である（かながわ考古学財団, 2014）。

本遺跡の37-8工区の標高45m付近には、多数の大型の埋没樹木を含む新鮮な植物遺骸を産出する黒色の泥質堆積物（以下、植物遺骸多産層と呼ぶ）が認められ、植物遺骸のほかにも、昆虫や鳥類の羽などの生物遺骸も良好な保存状態で同時に産出する（かながわ考古学財団, 2021）。このことから、同層中からは当時の古環境の復元に有用な多くの情報が得られる可能性がある。本研究では、この植物遺骸多産層の成因および年代について明らかにすることを目的とする。遺跡全体の様相の解明および人間活動と環境変遷の総合的理解には、考古学的知見に加え、地形学・地質学的アプローチによる植物遺骸多産層の形成過程の検討が必要である。

2. 遺跡周辺の地形・地質概略

本遺跡周辺には、丹沢山地から西に流下する日向川および洪田川、鈴川によって形成された武蔵野面・立川面相当の扇状地性段丘面が広く分布する。これらの段丘面の東側には、伊勢原断層（高田ほか, 2003）が位置し、さらにその東側に、新第三系愛川層群の礫岩・砂岩・泥岩からなる丘陵が南北方向に連なる。本遺跡は、この丘陵の南西斜面の急崖に接するように立地する。神奈川県（1996）の地形判読結果によると、本遺跡の立地は武蔵野面上の崖錐堆積斜面上に相当し、遺跡の背後には新鮮な凹地形がみられる。

3. 植物遺骸多産層の特徴

本遺跡は現在発掘中であり、植物遺骸多産層の上下の地層を含む全体の層準を観察することはできない。ここでは露出を確認した本層およびその上位の風化火山土層の特徴について述べる。

本層は、褐色の風化火山灰土層（層厚1.5m以上）を覆い、黄褐色の風化火山灰土層に覆われる。上位の黄褐色の風化火山灰土層は塊状を呈し、その層厚は約5mである。また、長径5~10mm程度の風化した黄褐色のスコリアを多く含む。この

風化火山灰土層とその直下の植物遺骸多産層はシャープに接するが、一部に激しい変形をとまなう。

植物遺骸多産層は63 μ mより小さい粒子を主体とする泥質堆積物であり、黒色を呈す。淘汰は悪く、少量の砂や長径3mm程度の風化したスコリアや最大で1mm程の無色鉱物を含む。層厚は約1mであり、南西に向かってやや傾斜する。本層中には、上位の黄褐色の風化火山灰土からなる不定形の塊状構造がみられる。また、この風化火山灰土層中にも直下の植物遺骸多産層が変形して取り込まれたとみられる塊状構造が存在する。植物遺骸多産層に含まれる大型の植物遺骸として、全長数~10m以上、直径最大65cmに達する樹幹をもつ埋没樹木が多数認められる。これらの大型の埋没樹木は、立木の状態で産出するものではなく、幹から連なる根が残存する状態のものは確認されていない。また、これらの埋没樹木は、本層の上部に集中して産出するとともに、樹冠を南西に向けた配列が認められる。なお、植物遺骸のほかにも、垂円礫や土器片も産出する（かながわ考古学財団, 2021）。

4. テフラ層の分析

植物遺骸多産層中には、層厚1cm程度のガラス質細粒火山灰がパッチ状に挟在する。このテフラについて、年代指標となる既知テフラとの対比を検討するために、記載岩石学的特徴を明らかにした。試料は超音波洗浄器による洗浄後、自然乾燥させ、実体顕微鏡による構成粒子の観察を実施した。また、63-125 μ mサイズの試料について火山ガラスと重鉱物の屈折率を測定した。本テフラは軽石型の火山ガラスを主体とし、微量の直方輝石と普通角閃石を含む。火山ガラスの屈折率は $n=1.501-1.503$ であり、普通角閃石の最大屈折率は $n_2=1.671-1.680$ である。今後、エネルギー分散型エックス線分析により本テフラの火山ガラスの主成分化学組成を明らかにし、考古遺物の年代等の層位学的な検討を含めたテフラ対比について報告する。

引用文献: 神奈川県(1996)伊勢原断層に関する調査成果報告書, 240p. (公財)かながわ考古財団(2014)かながわ考古学財団調査報告, 298, 737. (公財)かながわ考古財団(2021), 現場見学会資料, 西富岡・向畑遺跡見学会, 2p. 高田ほか(2003)活断層研究, 23, 37-44.

福江島山内盆地における中期更新世以降の層序・発達史・大型植物化石群（予報）

近藤玲介（東京大）・高場智博（五島市）・西内李佳（千葉県中央博）・植村杏太（日本大）・
長井雅史（防災科研）・宮入陽介（東京大）・横山祐典（東京大）・坂本竜彦（三重大）

Reisuke KONDO, Tomohiro TAKABA, Rika NISHIUCHI, Kyota UEMURA, Masashi NAGAI, Yosuke MIYAIRI, Yusuke YOKOYAMA and Tatsuhiko SAKAMOTO: The Stratigraphy, Geomorphological Development and Plant Macrofossil Assemblages since the Middle Pleistocene of the Yamauchi Basin in Fukue Island, Western Japan

1. はじめに

五島列島、福江島中央の山内盆地にはかつて湖沼が存在したことや段丘が分布することが知られているが、それらの層序や層相には不明な点が多い。また、山内盆地内の段丘の時代性や湖沼堆積物との関連性もこれまで明らかになっていない。したがって、山内盆地の地形と堆積物を記載・分析し、各種堆積物の堆積要因・環境や時代性の詳細、現在の山内盆地内の地形との関連を明らかにする必要がある。現在、当該地域が掲げている「五島列島ジオパーク構想」の学術資料とするために、本発表では福江島内陸部における主要な地形・地質景観である山内盆地を対象に中期更新世以降の層序を再検討し、地形発達史に関する速報結果を示す。

2. 地形・地質概要

山内盆地は、福江島の中央部に位置する。盆地は、福江島中央部に分布する花崗岩類が差別侵食されたことにより形成されたとされる（長岡，2001）。山内盆地内では鱒川が北流し、東西の山地からの支流が盆地底で合流する。盆地北端は狭隘部となっており、ここより北側には中期更新世に噴出した岐宿火山を給源とする岐宿溶岩が厚く分布している。岐宿溶岩からは、約78~66万年前（新エネルギー・産業技術総合開発機構，1990；永尾ほか，2002）というK-Ar年代値が報告されている。山内盆地の中央北部には花崗岩類からなる高まりが存在し、その東西においても地形的狭窄部を呈している。山内盆地内には、河川沿いに標高約60~80mの沖積低地と、河床からの比高が数m~数10mの段丘が分布する。

山内盆地内には、未固結の厚い粘土・シルト層や砂礫からなる岐宿層（清島，1973・1974）が分布する。岐宿層は、下位から粘土・シルトと砂からなる寺脇陶土層と、砂礫からなる居川砂礫層とに細分されている。岐宿層の層厚は場所により20mを超え、沖積層下位や段丘構成層としても分布するが、堆積年代や寺脇陶土層と居川砂礫層の関係、段丘との関係は不明である。また、寺脇陶土層には植物化石が多く含まれることが報告されているが、具体的な記載はない。

3. 研究の方法

まず、空中写真判読によって山内盆地の段丘面区分をおこなった。引き続き、野外調査により堆積物の記載や採取をおこなった。編年にあたって

はpIRIR年代測定法および¹⁴C年代測定法を適用した。pIRIR年代測定にあたっては、三重大学生物資源学部のTL/OSL測定装置を使用した。¹⁴C年代測定にあたっては、東京大学大気海洋研究所のグラフィット精製ラインおよび加速器質量分析装置を使用した。堆積物から大型植物化石が見いだされた場合は、同定に努め、周辺の陸域の古環境の指標とした。

4. 結果とまとめ

山内盆地の段丘面は、低位面群、中位面群、高位面群の3つの面群に大別された。一部の河成段丘面は扇状地性の形態と層相を示す。盆地内の岐宿層については、地表面付近に分布する河成段丘砂礫層が、居川砂礫層に対比された。したがって、居川砂礫層はそれぞれの段丘面によって堆積年代や構成物質、堆積環境も異なる地層であるといえる。また、湖成堆積物（岐宿層の寺脇陶土層）は、多くは河成段丘の基盤岩として分布することが確認された。寺脇陶土層の核心をなすシルト・粘土層のpIRIR年代測定の速報値は約40万年前以前を示したが、いずれも静穏で安定的な湖水環境を示唆する層相であるので、寺脇陶土層の堆積開始時期は岐宿溶岩噴出の一定期間後であった可能性がある。また、寺脇陶土層上部は、急速な埋積を示唆するイベント性の湖成堆積物であった。

湖成堆積物と河成段丘低位面砂礫層の間から見いだされた約13万年前前後の氾濫原性の泥炭層を対象とした大型植物化石分析の結果、針葉樹では、マツ属複維管束亜属の葉が多産し、次いでトウヒ属バラモミ節の葉が複数産出した。マツ属単維管束亜属の葉も少ないが産出した。広葉樹では、イヌブナの殻斗が多く産出し、エゴノキの種子も複数産出した。その他、ヒメシャラの果実が産出した。これらの植物化石群からは寒冷な気候環境が示唆され、MIS 6末期頃と推定される。以上のことから、当時の盆地底は氾濫原が広がる湿潤な環境であったことが示唆される。

引用文献：清島（1973）地質調査所月報，24，1-19。清島（1974）地質調査所月報，25，37-42。永尾ほか（2002）日本地質学会第109年学術大会講演要旨，296。長岡（2001）『日本の地形 7 九州・南西諸島』，101-105。新エネルギー・産業技術総合開発機構（1990）福江島西部地域，地熱開発促進調査報告書，24。

2017年九州北部豪雨に伴う河川地形変化と更新世末期以降の筑後川支流の段丘発達

高橋尚志（東北大）・須貝俊彦（東京大）

Takayuki TAKAHASHI and Toshihiko SUGAI: Landform changes according with the flood in response for 2017 Heavy Rain in Northern Kyushu, and their implications for the fluvial terrace development since the late Pleistocene in the tributaries of the Chikugo River, southwestern Japan

1. はじめに

2017年7月九州北部豪雨（以下、2017年豪雨）に伴い、福岡県朝倉市の筑後川支流域では多数の斜面崩壊、土石流、河川氾濫が発生し、大規模な土砂移動・地形変化が生じた（宝蔵ほか、2018など）。今回と同様の土砂移動・地形変化イベントが繰り返し生じてきたか否か、そしてそれらが流域の地形発達にどのように貢献してきたかを検討することは、中小河川による山地－平野間の 10^2 年～ 10^4 年スケールでの土砂移動過程を解明する契機となり得る。矢野ほか（2018）や松澤（2019）は、今回の豪雨により出現した露頭の観察から、土石流や斜面崩壊が過去にも繰り返し発生してきた可能性を報告した。しかし、河川に関しては、今回と同様のイベントが繰り返し発生してきたか否か検討されていない。本報告では、テフクロロジーを基に、更新世末期以降の筑後川支流域の河成段丘発達史を復元するとともに、2017年豪雨による洪水イベント堆積物と段丘堆積物を比較し、長期的な時間スケールでの、今回の地形変化イベントの位置づけを議論する。

2. 研究対象地域

筑後川は阿蘇火山北麓を源流とし、安山岩や凝灰岩などから成る日田盆地を通過したのち、筑紫平野へと流出する。2017年豪雨で大規模な斜面崩壊や河川氾濫が生じたのは、筑紫平野の北縁付近を西流する筑後川の右岸（北岸）側に合流する複数の支流とその流域である。東から西に向かって、赤谷川、白木谷川、寒水川、北川、奈良ヶ谷川、妙見川である。これらの支流群はいずれも、変成岩・深成岩類から成る三郡山地を源流として南流し、筑後川合流点付近に扇状の段丘面（甘木I面）を発達させる。甘木I面は風成レスを載せ、約50kaに段丘化したと考えられている（黒田ほか、2004）。支流が甘木I面を刻む谷中には、低位段丘面群が発達する。低位面群は支流の上流側へと追跡されるが、蛇行部で多段化するなど、非対称性段丘の様相を呈する面が多い。

3. 2017年豪雨による洪水堆積物の特徴

2017年豪雨の洪水イベントによって、支流中流域では著しい側方侵食が生じた。拡大した氾濫原は、豪雨後の河道洗堀で放棄され、段丘化している。その段丘面の構成層は、層厚約3m以下で、下部が亜円～亜角礫、上部が砂から成る（宝蔵ほか、2018）。一方、支流下流域では、多量の土砂が堆積して河床が上昇した箇所もある。白木谷川

下流では厚さ約4～5mの砂礫が支流河谷を埋めて堆積した（佐藤ほか、2020）。

4. 段丘地形・堆積物の記載と解釈

北川中流域には、5～6段に多段化した低位段丘面群が発達する。いずれの段丘面の構成層も厚さは2～3m程度で、下部は亜円～亜角礫層、上部は砂層から成る。これらは2017年豪雨で形成された段丘堆積物の特徴と類似し、同様のプロセスで形成された可能性が高い。また、いずれの低位段丘面構成層も薄い表土（耕作土）に直接覆われ、完新世に段丘化したと推測される。

赤谷川の支流・乙石川沿いでは、低位段丘を構成する砂層と礫層が観察された。花崗閃緑岩礫を主体とする礫層の上位には、真砂を主体とする砂層が載る。この砂層は、再移動したATおよびK-Ahの火山ガラスを含むことから、K-Ah降下期（7.5ka）以降に堆積したと考えられる。

白木谷川下流では、甘木I面の構成層が観察された。甘木I面構成層の下部は層厚5m以上の筑後川本流性の円礫層で、Aso-4とATの火山ガラスを含む砂層が挟在する。このことから、甘木I面の段丘化は少なくとも30ka以降であることがわかる。構成層上部は層厚5m以上の支流（赤谷川・白木谷川）性の亜角礫層であり、ここでの甘木I面は支流性の礫層の堆積面と考えられる。

5. 更新世末期以降の筑後川支流の段丘発達過程

30ka以降まで、筑後川は筑紫平野北縁に幅の広い氾濫原を形成していた。右岸側の支流は、筑後川本流の氾濫原を覆って土砂を堆積させ、扇状地を形成した。その後、筑後川の支流は下刻を開始し、甘木I面を段丘化させた。完新世以降、支流は継続して概ね下刻傾向にあり、間欠的な豪雨イベントの度に、中流域において側方侵食とその後の洗堀（下刻）を行い、侵食段丘面（低位段丘面）群を順次形成した。2017年豪雨に伴う洪水は、完新世以降繰り返し発生してきた上記の段丘形成イベントのうちの1回とみなすことができ、筑紫平野における長期的土砂収支を評価する上で無視できないプロセスであると推測される。

引用文献: 宝蔵ほか（2018）日本地理学会要旨集, 93, 268; 黒田ほか（2004）日本第四紀学会講演要旨集, 34, 11-12; 松澤（2019）応用地質, 59, 466-471; 佐藤ほか（2020）応用生態工学, 23, 133-143; 矢野ほか（2018）『2017年九州北部豪雨災害調査団報告書』日本応用地質学会編, 95-103.

武蔵野台地北東部における地下構造と中後期更新統の古地形面の再検討

杉中佑輔(RCCM)・遠藤邦彦(日大)・石綿しげ子(GaNt)・隅田まり(GEOMAR)・須貝俊彦(東大)・鈴木正章(文京区)・堀伸三郎(RCCM)・野口真利江(パレオ・ラボ)・竹村貴人(日大)・中山俊雄(東京都)
 Yusuke SUGINAKA, Kunihiko ENDO, Shigeko ISHIWATA, Mari SUMITA, Toshihiko SUGAI, Masaaki SUZUKI, Shinzaburo HORI, Marie NOGUCHI, Takato TAKEMURA, Toshio NAKAYAMA: Review of basal topography of the Middle/Late Pleistocene in the northeast Musashino Upland.

1. はじめに

ここ数年、武蔵野台地東部において多くのオールコアボーリングが実施され、それらのコアからは層序判定に有用な多数のテフラが認められている(遠藤ほか, 2020), (詳細は遠藤ほか, 本大会)。さらに、オールコアとは別に土質調査ボーリングで得られる標準貫入試験試料からも分析に堪えるテフラが認められることがある(鈴木ほか, 2020)。

指標となるテフラが認められるオールコアボーリングや、土質調査ボーリングを「基準ボーリング」とした。この基準ボーリングには、中澤ほか(2020), 納谷ほか(2020), 納谷ほか(2021)などの既往研究成果なども対象にした。

基準ボーリングから得られた層序を筆者らがこれまで進めてきた数万本のボーリングデータを利用した東西・南北方向、合わせて40超の検討断面図に照らし合わせたところ、これまで東京礫層としてきた礫層(杉中ほか, 2018)が、所によってはそれよりも古い時代に堆積した礫層である可能性が出てきた。そこで本発表では重点的に検討を行った武蔵野台地北東部を中心に武蔵野台地東部の地下構造の復元を試みた。

2. 地形地質断面図による検討

武蔵野台地東部において、東西方向・南北方向いずれも1km間隔で断面図を数万本のボーリングデータと基準ボーリングデータを用いて作成した。ボーリングデータの地域による粗密や、層相変化の著しい地域では、1kmよりも細かい間隔で断面図を作成して情報を補間した。

はじめに基準ボーリングが適用される断面図について検討を行い、テフラの情報などから層序を認定できるものを基準断面図とした。

次に基準断面図と直交する断面図について基準断面図の層序を反映して層序の認定範囲を拡大させていき、その過程で得られた対象地域の地下地質の推定結果から、GISプログラムにより空間展開を行い、中後期更新統の古地形面の再検討をした。

3. 基準断面図(本郷周辺を通る東西断面)

文京区本郷周辺にはHG1-2, 3・HG2・GS-UE-1の3本の基準ボーリングがあり、それぞれテフラによる対比が行われている。その情報を基に断面図の検討を行ったところ、本郷台の地下にD層(藪層相当層)の作る高まりの存在が明らかになった。

また、このD層はさらに下位の層準の高まりによって限定されるほか、上位にあるC層(上泉層相当層)やB層(東京層)によって浸食されるなど分布が様でないことがわかった。

4. 古地形面の空間展開

D層の分布には以下の特徴が上げられる。

①: D層より下位の層準にみられる高まりは概ね北北東方向へ連続しているため、尾根のような地形によってD層の基底部では堆積場が分かれていたと考えられる。この尾根の上部はD層とともにC層やB層に切られているため、尾根を越えてD層が分布していた可能性もある。

②: 北北東に延びる尾根を避けるように赤羽周辺から大山を通り、池袋周辺に向かう入り組んだ入り江のような地形がD層の基底地形に認められる。

同様の検討を武蔵野台地南部にも拡大し、武蔵野台地東部の古地形面の再検討を進めていく。

さらに、埋没段丘面下にも分布が認められるため、これについても検討が必要である。

引用文献:

遠藤ほか(2020)日本第四紀学会講演要旨, 0-19.
 遠藤ほか(2021)JpGU2021, HQR04-02.
 中澤ほか(2020)地質調査研究報告, 71(1), 19-32.
 納谷ほか(2020)地質学雑誌, 126, 575-587.
 納谷ほか(2021)第4章 下総層群. 都市域の地質地盤図「東京都区部」(説明書), 産総研, 15-28.
 杉中ほか(2018)日本第四紀学会講演要旨集, 48
 鈴木ほか(2020)日本第四紀学会講演要旨, P-11.

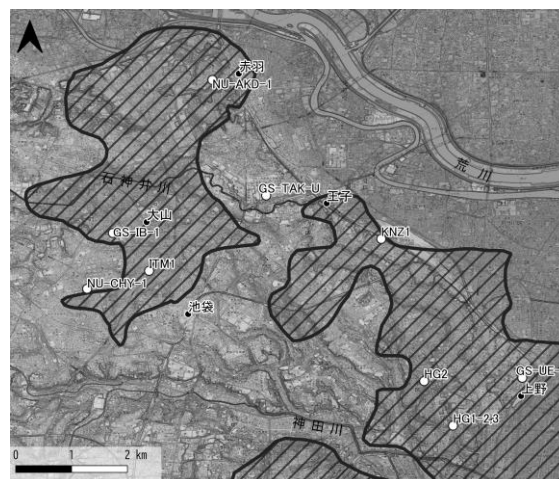


図.1 武蔵野台地北東部におけるD層(藪層相当層)の分布範囲(斜線部)

静岡県相良低地で掘削したコア試料の分析に基づく完新世中期の環境変化の復元 太田耕輔（東京大・産総研）・藤原治（産総研）・Stephen Obrochta（秋田大）・宮入陽介（東京大）・横山祐典（東京大）

Kosuke OTA, Osamu FUJIWARA, Stephen Obrochta, Yosuke MIYAIRI, Yusuke YOKOYAMA: Middle Holocene environmental changes reconstructed from sediment core in the Sagara lowland, Shizuoka Prefecture

1. はじめに

駿河湾南西岸の牧之原市の相良低地で掘削したボーリングコア（SGB-4）の分析によって、完新世の相対的海水準変動の解析を進めている。第一報として、コア試料の¹⁴C年代測定と火山灰分析に基づく年代モデルと、元素分析および貝化石群集に基づく環境変動について報告する。

2. 試料と方法

相良低地は三方を山に囲まれた二等辺三角形に近い形をしており、海一陸方向の奥行きは約3.5 km、底辺に当たる海岸線は長さ約2.3 kmで、標高10 m前後の海岸砂丘で縁取られている。低地の中央を荻間川が流れている。

掘削地点は、海岸から約800 m内陸にある県立相良高校の脇にある空き地で標高3.8 mの地点である。コア試料（直径8.6 cm）は標高深度20 mまで掘削され、回収率はほぼ100%である。半裁したコアの目視観測、CT測定によるコアの内部構造と密度の解析、貝化石の同定を行った。

¹⁴C年代測定は深度15.5 mから0.5 mの区間から採取した計51試料（植物化石、貝化石、バルク試料（TOC））について、(株)パレオ・ラボおよび東京大学大気海洋研究所で実施した。CNS元素分析は深度0 mから16.0 mにかけて10 cm間隔で採取した174試料について、産総研に設置されているThermo Scientific社製Flash2000を用いて行った。貝化石、植物化石の¹⁴C年代測定結果とK-AhをMatCal(Lougheed & Obrochta, 2016)にインプットして年代モデルを作成し、これに基づいて環境変化の起きた時期を推定した。

3. 結果

SGB-4 コアは深度17.6 mで基底の相良層群に達している。深度17.6-16.5 mは円磨された中礫層、16.5-10.1 mは砂層（層厚20-50 cmで海生の貝化石を含むことがある）と粘土層の互層、10.1-1.2 mは主に粘土層で、2.2 mより上位ではシルトの薄層を挟む。1.2 mより上部はシルト層と細粒砂層の細互層からなる。深度5.5 m付近にアカホヤ火山灰（K-Ah；層厚0.3 cm程度）を挟む。深度15.5 mから7.0 mにかけて干潟に棲むカワアイヤイボウミナなどの貝類化石を含む。7.0-5.7 mにかけて汽水に住むヌマコダキガイやシジミの化石が見られ、これが貝化石の最終産出である。

TOC濃度は最下部の0.5%から徐々に上昇して深度1.2 mで最高値（1.3%）を示した後、その上

位では0.3%程度にまで減少する。硫黄濃度は最下部から深度11.2 m付近まで0.5%前後で推移し、そこから深度10 mまでは2%近い高い値をとり、深度10 mで0.6%程度まで急減した後、5.8 m付近のピーク（3.5%）へ向かって上昇し、その後2-1%に減少し、1.2 m以浅では検出限界以下となる。C/N比は最下部から5.3 mまでは5-10の間で推移し、それより上位では14を超え深度3.2-2.8 m付近では20を超える。C/S比は深度1.2 mまでは1前後と低く、それより上位では10-30の値をとる。

4. 考察

完新世の溺れ谷での一般的な環境変遷やTOC/TSダイアグラムと堆積環境との関係（Sampei et al., 1997）を参考にすると以下のような環境変遷が復元される。

砂泥互層（エスチュアリ〜ラグーン）は9000年前ころから堆積し始め、海水の影響は次第に強まったが深度10m(8200年前頃)で一旦低下した。これ以降、ラグーンの拡大によりSGB-4地点は河口からも湾口からも距離が遠くなり、川と海の両方から砂が届かなくなった。8200前以降海水の影響は再び上昇し、K-Ahの降灰頃に最大になった。K-Ahの降灰頃には、硫黄濃度からは海水の影響はあるが、貝類は棲まない環境になった。これ以降、陸原物質の供給が増加し、ラグーンは陸側から埋積が進んだ。

深度2.2m(6200年前頃)から河川の砂が届くようになり、その影響が次第に強まった。深度1.2 m(5800年前頃)にはこの地点は淡水化した。8200年より前には海生貝類を含むイベント砂層が繰り返し挟まるが、それ以降はなくなる。これは湾口を閉塞するバリアができて海側からの大波（ストームや津波）が入らなくなったためと考えられる。

今後は駿河湾周辺で行われてきた地殻変動に関する研究とも比較しつつ、環境変動と地殻変動の関係について検討していく。

引用文献：

- Lougheed & Obrochta(2016) *Journal of Open Research Software*, 4, 1.
Sampei et al. (1997) *Geochemical Journal*. 31, 254-262.
藤原ほか(2007) *活断層・古地震研究*, 7, 91-118.

伊豆半島南部，蛇石大池湿原で得られた蛇石（JIS）コアを対象にした 連続的な分析による降下テフラ検出の試み

渡辺 樹・鈴木毅彦・石村大輔（東京都立大）

Tatsuki WATANABE, Takehiko SUZUKI, Daisuke ISHIMURA: An attempt to detect fallout-tephras by continuous analysis for the Jaishi core (JIS) obtained from the Jaishi Oike Moor, Izu Peninsula, Central Japan.

1. はじめに

近年、水月湖に代表される湖沼堆積物を対象としたクリプトテフラの検出と同定が国内外で行われており、大きな成果をあげている（例えば；McLean et al., 2018）。一方、湖沼堆積物は分布が限られ、東海から南関東にかけての太平洋沿岸地域にはクリプトテフラ研究に適した湖沼がほとんどない。この地域は、西方からの広域テフラに加え、現在テフラ層序の構築が進む伊豆諸島を給源とするテフラ（小林ほか，2020；村田ほか，2021）の降灰が想定される。そこで本研究では、伊豆半島南部の蛇石大池湿原で掘削された JIS コアに対して、5 cm もしくは 1 cm の解像度で採取した試料に含まれるテフラの検出を試みた。その結果、肉眼では確認できないテフラを複数検出したので、その手法及びテフラの対比結果を報告する。

2. 手法

掘削は、自走式のボーリングマシンを用いて湿原の縁辺部で実施した。コア径は 6 cm で、掘削深度は 12 m である。岩相等の記載後、テフラ分析用に 5 cm、さらにテフラ起源の粒子が多く見られた層準では、1 cm の解像度で試料を採取した。試料は過酸化水素処理および超音波洗浄を行い、63-125 μm の粒子をスライドガラスに封入した。偏光顕微鏡下で火山ガラス、有色鉱物、無色鉱物、その他に分類し、合計 500 粒子以上を数えた。火山ガラスの形態分類については、岸・宮脇（1996）に基づき 100 粒子以上を対象とした。火山ガラスについては、RIMS を用いた屈折率の測定と、SEM-EDS を用いた主成分化学組成分析を、東京都立大学所有の機器を用いて実施した。

3. 結果および考察

一般に、肉眼では識別できないものの、火山ガラスが濃集している層準をクリプトテフラ（CT）と呼び、テフラの降灰層準として扱われてきた。一方、McLean et al.（2018）は、CT の認定フローチャートを示し、火山ガラスの形態や大きさ、化学組成が複数混在しない場合に CT であるとした。そこで本研究では、形態と化学組成が同一である火山ガラスの濃集層準を CT とした。さらに、形態や化学組成から、バックグラウンドの火山ガラスとは異なるものの、混在して認められ、単一の火山ガラス含有率のピークを示さないものを降灰確認テフラ（FIT）として定義した（図 1）。

JIS コアからは 2 枚の肉眼識別可能なテフラ層（JIS-195, JIS-500）、2 枚の CT（JIS-259, JIS-536）、6 種類の FIT が確認された。火山ガラスの形態、屈折率、主成分化学組成からそれぞれ、JIS-195 はカワゴ平テフラ、JIS-259 は鬼界アカホヤテフラ、JIS-500 は始良 Tn テフラ、JIS-536 は神津島秩父山 B テフラにそれぞれ対比される。また、FIT は上位から神津島天上山テフラ（深度 155cm 付近）、新島宮塚山南部テフラ（230cm 付近）、新島式根島テフラ（290cm 付近）、浅間 UG テフラ（435cm 付近）、神津島秩父山 A テフラ（440cm 付近）、大山笹ヶ平または大山東大山テフラ（490cm 付近）にそれぞれ対比される。FIT については、1 cm 解像度での分析を継続的に進めている。

JIS コアからは約 30 ka から AD838 年のテフラを検出することができた。伊豆諸島を給源とするテフラは FIT として複数確認され、伊豆半島に降灰していることが示された。これらの多くは本州で初めて確認されるものである。また、浅間 UG テフラは最南端での確認となり、伊豆諸島のテフラと同一地点で初めて検出された。FIT はその場所における降灰の事実が示されるものであり、堆積物中の厳密な降灰層準は示されない。しかし降灰があった事実は、テフラの分布主軸を検討する際や、火山防災上などから重要であると考えられる。

引用文献： 岸・宮脇（1996）地学雑誌，105，88-112。小林ほか（2020）火山，65，21-40。McLean et al.（2018）*Quat. Sci. Rev.*，183，36-58。村田ほか（2021）地学雑誌，461，379-402。

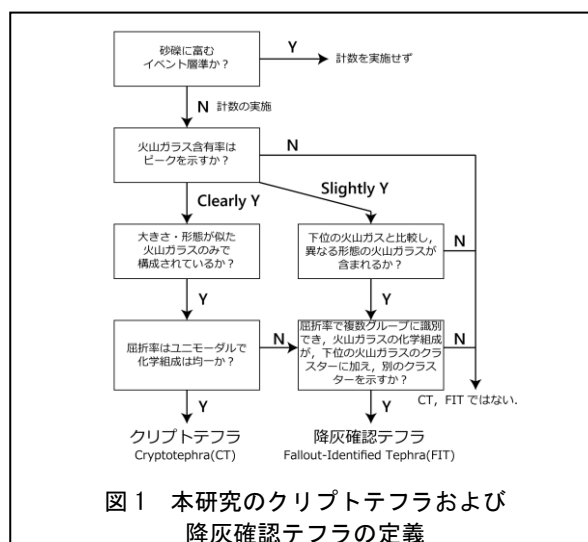


図 1 本研究のクリプトテフラおよび降灰確認テフラの定義

北海道東部、根釧台地上の小規模湿原における完新世の堆積環境の変遷

常岡 廉(東大)・横山 祐典(東大)・太田 耕輔(東大)・宮入 陽介(東大)・近藤 玲介(東大)・
横地 穰(北大)・金子 和広(北大)・井上 京(北大)・紀藤 典夫(北海道教育大函館校)・
植村 杏太(日大)・隅田 まり(GEOMAR ヘルムホルツ海洋科学センター)・百原 新(千葉大)・
富士田 裕子(北大)

Ren TSUNEOKA, Yusuke YOKOYAMA, Kosuke OTA, Yosuke MIYAIRI, Reisuke KONDO, Minoru YOKOCHI, Kazuhiro KANEKO, Takashi INOUE, Norio KITO, Kyota UEMURA, Mari SUMITA, Arata MOMOHARA, Hiroko FUJITA: Sedimentary environmental change during the Holocene in a wetland on the Konsen Plateau, eastern Hokkaido

1. はじめに

北海道東部の泥炭地や湿原の形成・発達には海面変動や気候変化が大きく作用している(大平, 1995)ため、湿原堆積物の花粉分析や大型植物化石分析による植生史復元の結果などに基づき最終氷期以降の古環境変遷の検討が数多く行われている(たとえば、遠藤ほか, 1988)。しかし、既存研究は主に沿岸の低地湿原が対象とされ、波浪や津波の影響を完全に排除できていない可能性がある。そのため、海水の影響を直接受けにくい根釧台地上に位置する小規模な沖積低地性の湿原群での研究が必要である。本地域における既存研究の年代モデルは、テフロクロノロジーや放射性炭素(^{14}C)年代測定に基づいて推定されているが、泥炭の ^{14}C 年代はリザーバー効果による年代のずれを考慮する必要があることが指摘されている(篠崎, 2013)。一方で、堆積物中の花粉化石は正しい ^{14}C 年代を示す(たとえば、Brown et al., 1992)ことが報告されている。そこで、本研究では、根釧台地西部の浜中・茶内湿原群のひとつにおいて湿原堆積物の元素分析を行うとともに、有機質な堆積物や抽出した花粉化石の ^{14}C 年代測定を行う。これらの編年と化学分析の結果から、有機物の起源や堆積速度など本湿原の堆積環境について高分解能に明らかにすることを目的とする。

2. 対象地域と試料の概要

研究対象地は北海道浜中町茶内地区の約1 km北に位置し、海成段丘上を流下するオラウンベツ川とノコベリベツ川の間平坦面上に分布する不明瞭な小規模谷頭付近に発達した湿原群の中の一つである。隣接する霧多布湿原や別寒辺牛湿原などの大規模な沿岸低地性の湿原において、完新世の泥炭層序や植生史・堆積環境変遷の研究がなされているので(たとえば、五十嵐, 2002; Nanayama et al., 2007)、本研究で対象とする台地上の小規模湿原の堆積環境変遷との比較も可能である。本研究では、対象地において採取された総長約1 mのコア試料を用いた。コア試料は主に様々な分解度の泥炭及び有機質シルトからなり、樽前 a テフラ(AD1739)、駒ヶ岳 c2 テフラ(AD1694)、樽前 c2 テフラ(約2.5 ka)などの複数のテフラが挟まれる。同一地点における検土

杖による調査の結果、約1 m以深は、河川性の砂礫層やシルトからなることが確認された。

3. 方法

^{14}C 年代測定にあたっては、東京大学大気海洋研究所の加速器質量分析装置を用い、泥炭・有機質シルト試料および含まれる花粉化石を対象試料とし、多点の年代測定を試みた。

元素分析にあたっては、東京大学大気海洋研究所所有の元素分析装置(Elementar社製 vario MICRO cube)を用い、全有機炭素(TOC)、全窒素(TN)を測定し、C/N比を算出した。

4. 結果とまとめ

泥炭および有機質シルトの ^{14}C 年代測定の結果、コア試料はおよそ5000年前から現在までの概ね連続的な堆積物を保存していることが分かった。一方で、本地域で一般的に見いだされる摩周dテフラ(約4.0 ka)が認められないことから、研究対象地域における連続的な泥炭の堆積は約4000年前以降に開始したと推測される。

元素分析の結果、TOCとC/N比は下位で低く上位で高い傾向にあった。特にC/N比は-40 cm付近で急激な上昇がみられた。泥炭の分解とともにC/N比は減少する(近藤ほか, 1997)ため、有機物の分解速度または堆積速度の変化が生じていたと考えられる。講演では現在分析中の花粉を使った年代測定結果についても発表を行う予定である。

引用文献: Brown et al. (1992), Radiocarbon, Vol. 34, No. 3, 550-556. 遠藤ほか(1988), 井関編: 日本における沖積平野・沖積層の形成と第四紀末期の自然環境とのかかわりに関する研究, 科学研究費総合(A)研究成果報告書, 45-52. 五十嵐(2002), 財団法人前田一步園創立20周年記念論文集, 43-50. 近藤ほか(1997), 日本土壤肥科学雑誌, 第68巻, 第5号, 527-535. Nanayama et al. (2007), Sedimentary Geology, 200, 275-294. 大平(1995), 地理学評論, 68A-10, 695-712. 篠崎(2013), 地球環境史学会 PALEO1, PL-0001

種分布モデリングによる最終氷期最盛期以降のチョウセンゴヨウの分布変遷に影響を与えた気候要因の推定

設楽拓人（農工大）・福井俊介（環境省）・松井哲哉（森林総研）・百原新（千葉大）・津山幾太郎（森林総研）・大橋春香（森林総研）・田中伸行（ENVI）・上條隆志（筑波大）

Takuto SHITARA, Shunsuke Fukui, Tetsuya MATSUI, Arata MOMOHARA, Ikutaro TSUYAMA, Haruka OHASHI, Nobuyuki TANAKA, Takashi KAMIJO: Climate change impacts on migration of *Pinus koraiensis* after the Last Glacial Maximum using species distribution models

1. はじめに

マツ科の常緑針葉樹であるチョウセンゴヨウ *Pinus koraiensis* Siebold et Zucc. は極東ロシア沿海州、中国北東部、朝鮮半島中・北部に広く分布し、日本列島の本州中部山岳と四国の一部に隔離分布している。大型化石の記録から最終氷期最盛期（約 22,000 年前; LGM）には、本種は本州北部から九州に広く分布し、その後の気候変動により急激な分布変遷が起こったことが明らかになっている（沖津 2002）。しかし、具体的にどのような気候要因が本種の分布変遷に影響を与えたのかについての議論は不十分である。

本研究では、種分布モデリング（種の分布情報と環境情報を統計的に関連付け、その種の潜在生育域（環境条件からみて種が潜在的に生育可能な地域）を推定する手法）を用いて、チョウセンゴヨウの種分布モデルを構築し、LGM から現在にかけての分布変遷を予測し、本種の分布変遷に影響を与えた気候要因を検討する。

2. 方法

対象種の分布地点 152 地点（図.1a）と WorldClim1.4 (<https://www.worldclim.org/>) から 4 つの変数（最寒月最低気温 (MiCM), 最暖四半期平均気温 (MeWaQ), 最暖四半期降水量 (PWaQ), 最寒四半期降水量 (PCQ), 解像度は約 5km メッシュ) を使用し、最大エントロピー (MaxEnt ver.3.4) を用いて種分布モデルを構築した。そして、チョウセンゴヨウの現在の潜在生育域を推定した。また、気候変数の寄与率と順位重要度を算出した。過去の分布予測については WorldClim1.4 の LGM および完新世中期（約 6,000 年前）の気候シナリオ (CCSM4 と MIROC-ESM) を使用してチョウセンゴヨウの LGM と完新世中期の分布を予測した。また、LGM の潜在生育域の精度を検証するために、チョウセンゴヨウの LGM の大型化石の分布記録 19 地点を収集し、予測された LGM の潜在生育域と比較した。

3. 結果・考察

MaxEnt の分布予測の精度を示す ROC 曲線下面積 (AUC) と Continuous Boyce Index はそれぞれ 0.922 と 0.925 であり、良好であった。本種のモデルに最も影響を与えた気候要因は MiCM であり、 $-30.1 \sim -4.1^{\circ}\text{C}$ で分布確率が高くなった。

LGM の潜在生育域は大陸では朝鮮半島中～南部に南下し（図.2a,b）、日本では本州北部～九州

にかけて広域的に分布しており、大型化石の分布記録とよく一致した（図.2c, d）。このことは LGM の日本列島は本種の生育に適した気候であったという既存研究を支持するものである。

LGM 以降、大陸部では本種の潜在生育域が北部に拡大した（図.1b）。西日本では潜在生育域が消滅・縮小したと予測された。これらの分布変遷に影響を与えた最も重要な気候要因は MiCM の上昇によるものと考えられる。一方、本州中部以北では潜在生育域として予測されたが実際には分布していない「Empty Habitat」が予測された（図.1b）。これは LGM 以降、これらの地域が本種の生育に適した気候になったが、実際には本種は北上できなかった可能性を示唆している。

引用文献：沖津進（2002）最終氷期の本州における針広混交林の成立にはたすチョウセンゴヨウの生態的役割。植生史研究 11:3-12. Shitara, T., Fukui, S., Matsui, T. et al. (2021) Climate change impacts on migration of *Pinus koraiensis* during the Quaternary using species distribution models. Plant Ecol. <https://doi.org/10.1007/s11258-021-01147-z>

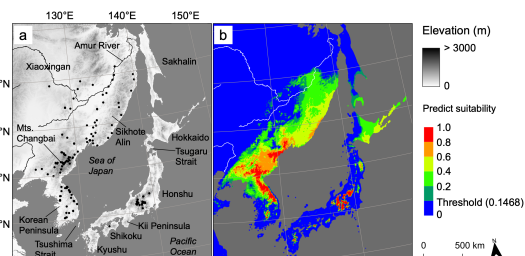


図.1 チョウセンゴヨウの分布地点 (a) と現在の潜在生育域 (b) Shitara et al. (2021)

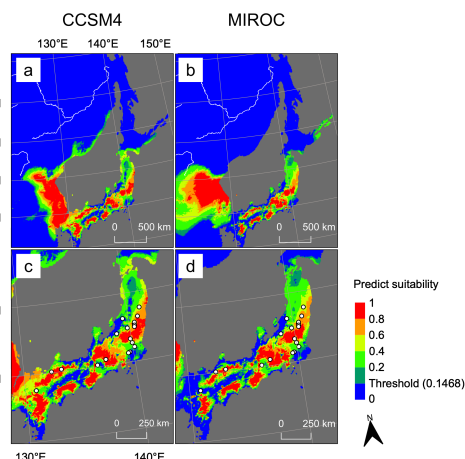


図.2 最終氷期最盛期におけるチョウセンゴヨウの潜在生育域と大型化石の分布 (○) Shitara et al. (2021)

仙岩火山地域南部における火山原面上の湿地形成場と変動地形及び重力変形地形

佐々木夏来（中央大）・須貝俊彦（東京大）

Natsuki SASAKI, Toshihiko SUGAI: Tectonic or gravitational slope deformation where wetlands are formed on original volcanic surfaces in southern part of Sengan volcanic area

1. はじめに

日本の多雪地域に位置する第四紀火山地域には、傾斜の緩やかな火山原面上に多数の泥炭地が形成されていることが指摘され、八幡平を含むこれらの山域では、主稜線の東側斜面の雪窪が湿地の形成場であると考えられてきた（Sakaguchi, 1979; 下川, 1988）。しかし、近年、高解像度LiDARデータが整備され、微地形を詳細に把握できるようになると、これまで平滑な火山原面ととらえられてきた部分に多数の変位・変形微地形が認められるようになった。奥羽山脈は、広域的にはプレート運動にともなう東西圧縮応力を受けつつ、局所的には重力による引張応力も受けて、複雑な応力場となり、微地形に反映されている。

また、低地湿地と比較して高標高域の湿地は集水域が非常に小さいため、湿地の成立には、ローカルなスケールでの地形、気候、水文環境の条件が反映される。そこで、本研究では、仙岩火山地域南部の火山原面を対象に、変動地形および重力変形地形が湿地形成場としてどのような役割を果たしているか、山岳湿地の涵養源として重要な積雪の分布との関係も含めて明らかにする。

2. 調査対象地域

奥羽山脈の仙岩火山地域は、複数の第四紀成層火山で構成される。北部の八幡平火山は70~100万年前（大場・梅田, 1999）、南部の大松倉周辺は 2.1 ± 0.9 Ma（須藤, 1985）に形成されて火山体の形成年代は古い。しかし、火山原面の開析は進んでいない。しかし、雫石盆地西縁断層帯の北延部で、火山原面上に多数のリニアメントが認められ、新たに複数の活断層が認定された（土井ほか, 1998; Fujiwara et al., 2000）。これらのうち、岩手山北東部の松尾断層は、北北東-南南西走向、西側隆起の逆断層で、垂直変位速度は $0.25 \text{ m}/10^3 \text{ 年}$ と推定されている（土井ほか, 1998）。また、山麓部は大規模地すべりによる山地の解体が進行し、滑落崖上部の火山原面上には、後背亀裂が生じている。

八幡平火山群の湿地分布は、火山原面上と地すべり地内で湿地面積密度が高く、火山原面上の湿地は山頂付近の噴火口の他、南北に延びる稜線沿いに集中している（Sasaki and Sugai, 2015）。

3. 研究方法

1 mメッシュのLiDAR-DEMを用いて微地形判読し、変動地形によるリニアメント、重力変形地形に分類した。また、カラー空中写真を実体視して湿地を認定し、湿地分布図を作成した。さら

に、2011年1月22日の5 m DSM(数値表層モデル)とDEMとの差分から積雪深分布図を作成し、微地形分類図、湿地分布図との重ね合わせによって湿地形成場の特徴を地形-積雪分布から明らかにした。リニアメント沿いの湿地堆積物を採取し、泥炭層基底および埋没有機質層の堆積年代を放射性年代測定により明らかにした。

4. 火山原面上の湿地分布と微地形および積雪

火山原面上には、松尾断層と同様に北北東-南南西走向で西側隆起のリニアメントが複数存在していた。リニアメントの東向き斜面では、冬季の北西季節風に巻き上げられた雪が吹き溜まり、積雪深4 mを超え、湿地が列状に分布していた。また、地すべり地の滑落崖上部の緩斜面上には滑落崖と平行な重力変形性の線状凹地が形成され、内部が湿地となっているものもあった。リニアメントや線状凹地内に形成される湿地は、積雪を主とする天水涵養性湿地であると考えられる。

一方で、積雪深の小さい稜線上の鞍部にも湿地群が形成されていた。南北に延びる稜線の鞍部は北西季節風が吹き抜ける風衝地で、積雪深は小さくなるにもかかわらず、水域を持つ湿地が多く見られた。これらの湿地は、周辺斜面からの浅層地下水流入で涵養されていると考えられる。

5. リニアメント沿いの湿地の形成時期と成因

松尾断層に近いリニアメント沿いの湿地では、泥炭層の下に7676-7594 calBPの埋没有機質層を挟み、泥炭の本格的な堆積開始は1536-1414 calBPであった。前者の年代は、後氷期の多雪化時期に一致する。一方、松尾断層の垂直変位速度から見積もると、リニアメントは約3.2万年前から形成開始したと考えられる。したがって、地形変動によって東向き小崖形成された後に、気候変動に伴って湿地が形成されたと考えられる。

引用文献: 土井ほか (1998) 活断層研究, 17, 31-42. Fujiwara et al. (2000) *Geophys. Res. Lett.*, 27, 2049-2052. 大場・梅田 (1999) 岩鉱, 94, 187-202. Sakaguchi (1979) *Bull. Dept. Geog. Univ. Tokyo*, 11, 17-42. Sasaki and Sugai (2015) *Geog. Rev. Jpn Ser. B*, 87, 103-114. 下川 (1988) 札幌大学女子短期大学部紀要, 1, 61-82. 須藤 (1985) 地質調査所月報, 36, 513-533.

富士相模川ラハールと猿橋溶岩の流下に対する桂川（相模川）の応答

白井正明（都立大）・小林淳（静岡県富士山世界遺産センター）・

河尻清和（相模原市博）・宇津川喬子（立正大）

Masaaki SHIRAI, Makoto KOBAYASHI, Kiyokazu KAWAJIRI and Takako UTSUGAWA: Riverine erosion/deposition of the Katsura River according to occurrences of the Fuji-Sagamigawa Lahar and the Saruhashi Lava events

1. はじめに

富士山東麓の山中湖を水源とし、相模湾中央部に注ぐ全長約 100 km の相模川（上流では桂川）沿いでは約 2.2 万年前の富士相模川泥流（ラハール）堆積物が下流の座間市付近まで確認されており（例えば、相模原市地形・地質調査会，1990；町田，2009），約 1.1 万年前の猿橋溶岩流が大月近傍の猿橋付近まで分布している（例えば、高田ほか，2016）。

相模原市地形・地質調査会（1990）によると、富士相模川ラハール（FSL）の大規模な流下イベントは、少なくとも 3 回発生している。一方大月より上流においては、西桂町・都留市を流れる桂川の支流、柄杓流（しゃくながれ）川沿いに FSL 堆積物が露出することが示されているが、詳細な記載はなされていない。発表者らは東京都立大学火山災害研究センターの研究の一環として、大月より上流側の FSL 堆積物の調査を行っているが、本発表では現桂川流路沿いに露頭が比較的良好に残存している都留市北部の約 5 km の区間（大原・田野倉）において、FSL と猿橋溶岩流の流下に対する桂川の応答を考える。

2. 地域概要

桂川は富士山北東麓の富士吉田から都留を通り大月で笹子川と合流するまでは北東方向に流下する。都留市北部では桂川の現流路は比高 20 m 程度の切り立った崖を作っており、擁壁や植生に覆われていない部分で露頭の観察が可能である。山梨リニア実験線が桂川谷を横切る大原地区は、桂川谷の中でも幅広い谷底平野となっており、その東側の縁を反時計回りになぞるように現流路が通っている。北側の田野倉地区では現流路は谷の西端を 2 km ほど流れ、都留市と大月市の境界で再び西から東へ谷を横切り、桂川と笹子川を隔てる山地を横切って大月市街で合流する。大原地区の南端～東側、田野倉地区の中央部と北部の桂川の谷壁沿いで、露頭の露出が良好である。

3. 結果・議論

(1) 大月より上流側の FSL 堆積物の全体的な特徴として、FSL 堆積物は谷全体を埋積していることに加え、上位の細粒層（中礫優勢）と下位の粗粒層（巨礫優勢）に大別されることが明らかとなった。細粒層の厚さは概ね 10～20 m であり、最大で 6 枚のユニットが認められた。確認できた範囲では、ユニット境界は厚さ 20 cm 以下の風化ス

コリアまたは通常河川堆積物から成る。粗粒層は現桂川の河床付近に露出するため、その全体像を掴みにくいが、調査区域の最下流付近（都留／大月市境）では厚さ 11 m である。

(2) 報告区域では基本的に現流路右岸に猿橋溶岩が、左岸に FSL 堆積物または新第三系の凝灰岩類が露出する。溶岩流は上に凸の横断面を呈することが比較的多いため、現流路は溶岩流の縁を流れたと考えられる。

(3) 猿橋溶岩の直下には所々で基盤の凝灰岩・花崗閃緑岩の礫に富み、多様な岩片から成る基質で特徴づけられる通常河川堆積物が認められた。1ヶ所のみではあるが、通常河川堆積物の上位に FSL 堆積物が位置していることから、これらの通常河川堆積物は FSL 流下前の河床の堆積物と推定される。

(4) 猿橋溶岩は観察可能な大部分で、平滑な底面で下位の FSL 堆積物または通常河川堆積物に接し、下部 2 m 程度に柱状節理を有する。また典型的なクリンカーは見られず「流れ」の影響が小さく、水蒸気爆発の痕跡が認められない。以上から、これらの溶岩は段丘面上で冷却したと推定される。この推定は白井ほか（2020）の発表時に述べた「現流路の一部で見られる変色・硬化した基盤岩は猿橋溶岩流下時にも流路であり、接触変成作用によりホルンフェルス化した」という考えと矛盾しない。

(5) 以上の結果・推定を基にすると、FSL 流下直前以降、桂川谷では (i) 谷底での通常河川堆積物の堆積、(ii) FSL の流下、(iii) 桂川による下刻と段丘面の形成、(iv) 猿橋溶岩による流路と段丘面の埋積、(v) 現桂川による下刻という過程を経てきたと推測される。

謝辞：都留文科大学および都留市役所産業建設部産業課には、施設のボーリング資料を閲覧させて頂いた。高橋尚志氏（現・東北大）には現地調査をお手伝い頂いた。

引用文献：

町田洋（2009）相模原市史自然編。pp. 159-165。
相模原市地形・地質調査会（1990）相模原の地形・地質調査報告書（第 4 報）。
白井ほか（2020）日本第四紀学会 2020 年大会講演要旨集，p. 23。
高田ほか（2016）富士火山地質図（第 2 版）。

大阪湾にて観測された数十年スケールの潮汐弱化と海岸線の人為改変

上原克人・嘉村拓海（九州大）

Katsuto UEHARA, Takumi KAMURA: Decadal tidal change in Osaka Bay caused by anthropogenic coastline change

1. はじめに

大阪湾の地形は東部の厚い泥層の堆積をはじめ、その形成に潮汐の強弱が深く関係していることが知られており、湾の長期的な環境変動を知る上で潮汐の変遷に関する情報が欠かせない。筆者らは、完新世の大阪湾における潮汐変化を数値モデルで復元する試みを進めているが、その第一段階として、本研究では潮位の実測データが存在する最長の期間である過去80年間を対象に潮汐の観測結果とモデル結果の比較を行い、モデルの妥当性を検証する。

内湾域の潮汐は、湾の形状に大きく依存することから、大阪湾の潮汐は戦後の大規模な埋立など人為的な地形変化に伴って変化していた可能性が高い。本予稿では観測値の解析により見いだされた大阪湾の潮汐の弱化現象を中心に報告し、講演時にはモデル結果も併せて提示する。

2. 手法

大阪湾は戦前からの検潮記録が湾全域で整備されている国内でも数少ない海域の一つである。気象庁が提供する神戸、洲本、大阪、淡輪の湾内4地点、並びに外洋に面した串本（紀伊半島南端）、室戸岬における毎時の実測潮位を用いて年単位の調和解析（潮汐振動の振れ幅と潮時の推定）を行い、主要4分潮の振幅（潮差の半分）の経年変化を調べた。解析期間は1936年から2020年までである。

さらに1930年代と現在の海図から復元した大

阪湾の海底地形を用いて、埋立が本格化する前後の湾内の潮汐を数値モデルにより見積もった。

3. 結果

検潮所の観測潮位から求めたM2分潮（月の引力に起因する最大の潮汐成分、12時間25分周期）振幅の経年変化を図1に示す。場所ごとの増減を比較するため、振幅値は1990年の値（神戸29cm、串本46cm、室戸岬50cm）を1とした相対値で示している。その結果、神戸において特に1960年代から2005年頃にかけて、潮汐振幅が10%前後減少していたのに対し、外洋に面する串本や室戸岬では明瞭な長期変動は見られなかった。神戸ほど大きくないものの、長期的な潮汐弱化傾向は大阪湾内の他の3地点でも認められた。

予備的な数値実験の結果からも、戦前の地形から推定される湾内の潮汐は、現在の地形による推定値より大きく、しかも湾北部の方が減少幅が大きいという観測値と矛盾しない結果が得られた。特に神戸ポートアイランド西方で潮汐の弱化が顕著で、海岸線の人為的改変の影響が示唆される。

4. まとめ

水位データの解析から、大阪湾内では長期的に潮汐が弱化していることが明らかになった。潮差にして数センチの変化で、実用上は影響が小さい。気象や河川の影響を含まない数値モデルで定性的に再現できたことから、海岸線改変などの地形変化が一定程度作用していることが示唆される。

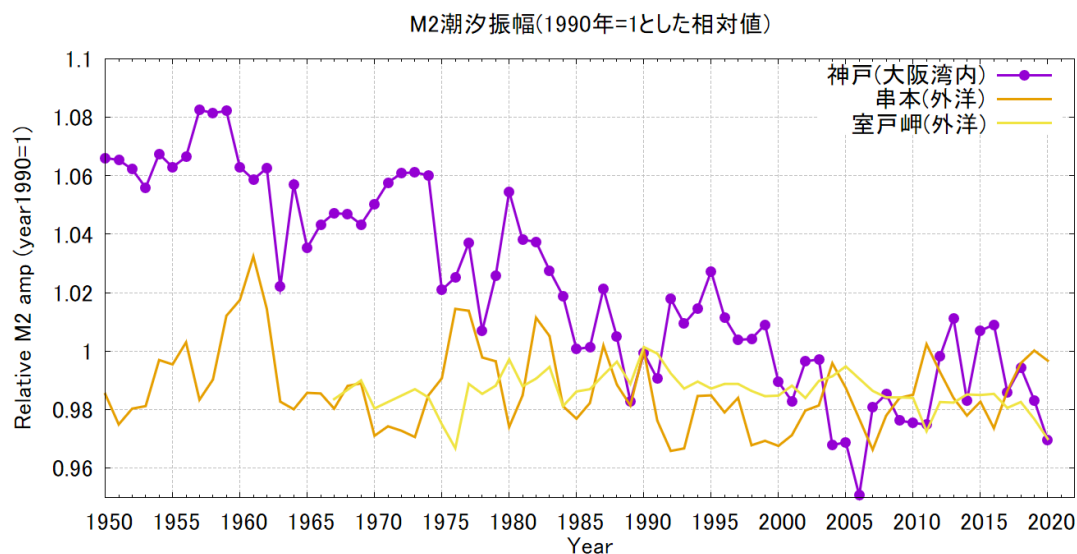


図. 1 大阪湾内（神戸）並びに外洋（串本、室戸岬）における実測潮位に基づく潮汐振幅の経年変化比較のため、1990年の値を1とした相対値を示している。

樹木に覆われたシラス危険斜面の地形画像診断

原口強（大阪市立大）・今野哲嗣（株式会社 STORY）・岩松暉（鹿児島大学名誉教授）

Tsuyoshi HARAGUCHI, Tetsuji KONNO, Akira IWAMATSU: Topographical diagnostic imaging on tree-covered Shirasu (Pyroclastic flow deposits) slopes, Southern Kyushu Japan.

1. 研究の背景と目的

南九州に広く分布するシラス（主に入戸火砕流堆積物の非溶結部）は、台地地形を形成する。台地周縁の急斜面は降雨により崩壊し易く、過去に多くの土砂災害が発生している。

崩壊する前のシラス斜面は、多くが樹木に覆われている。住民は危険性は承知しているものの、樹木下の斜面を直接眼でみる事が出来ないため、住民それぞれの危機認識は異なっている。

こうした背景から、樹木に覆われた霧島市大窪地区のシラス斜面を対象に、地形を直接計測し、地形画像診断して、その危険性を具体的に住民に啓蒙した事例を示す。

2. UAV レーザ計測・処理・地形量画像作成

計測は、UAV (DJI M300RTK) にレーザーセンサー (LivoxMid40 : 秒間 10 万点, システム精度 5 cm) を搭載して実施した。計測範囲は 14.2ha, 計測時間 2 時間。データ取得後、LD360 (点群処理ソフト) で樹木を除去した。処理後のデータを用いて等高線図, CS 図, 3D モデル図を作成し、衛星画像と対比 (図 1) した。

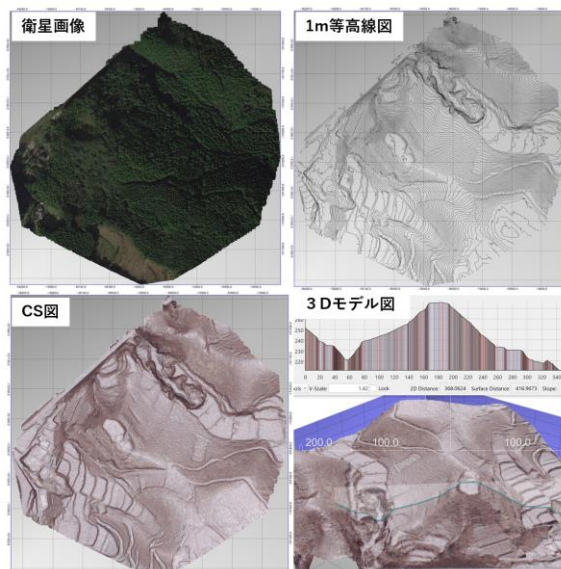


図.1 衛星画像と各種地形量画像

3. 地形画像診断

種々の地形量画像から地形の特徴を確認し、台地, 崩壊跡地, 耕作地跡などを判読した。さらに微地形画像から斜面危険度を評価・診断 (図 2) し、崩壊土砂堆積範囲を予測 (図 3) した。

4. UAV レーザを用いた地形画像診断

対象地域は樹木に覆われているが、UAV レーザ計測によって地形が可視化された。詳細な地形画像から予想される崩壊形式や規模が可視化され、崩壊土砂堆積予測範囲の推定が可能となった。

UAV レーザは航空レーザに比べ計測範囲が狭いが、点群密度が高く詳細な微地形の情報が得られる。取得された点群から地形画像を作成することで、裏山ごとの個別診断が可能となる。

今回の結果を地元で直接説明したところ、住民から裏山の危険度が手に取るように理解できた。今後は住民自らが裏山の定期点検を行い、災害に備えていくとのことであった。

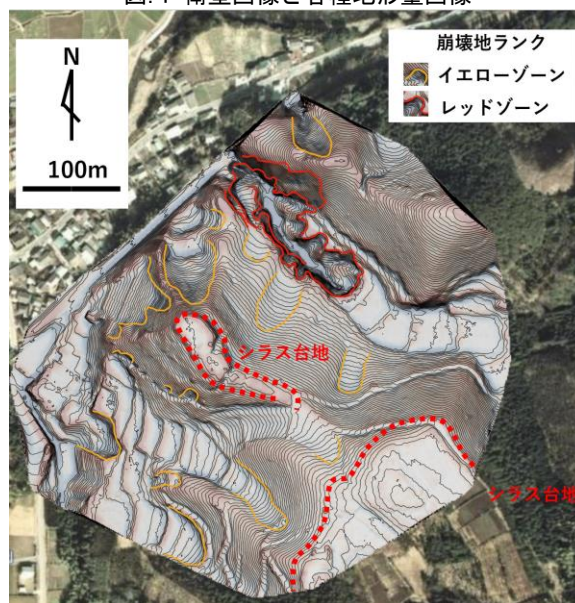


図.2 地形画像診断画像



図.3 崩壊土砂堆積予測範囲

引用文献：戸田堅一郎（2012），航空レーザ測量データを用いた微地形図の作成。砂防学会誌, Vol. 65, No. 2, p. 51-55. 戸田堅一郎（2014），曲率と傾斜による立体図法 (CS 立体図) を用いた地形判読。森林立地, Vol. 56, No. 2, p. 75-79.

カンザシゴカイ類を用いた東北太平洋表層海水の $\Delta^{14}\text{C}$ 高精度復元

レゲット佳 (東大)・横山祐典 (東大)・宮入陽介 (東大)・太田耕輔 (東大)・福與直人 (東大)・白濱吉起 (産総研)

Kai LEGGETT, Yusuke YOKOYAMA, Yosuke MIYAIRI, Kosuke OTA, Naoto FUKUYO, Yoshiki SHIRAHAMA: High resolution reconstruction of marine surface $\Delta^{14}\text{C}$ using *Serpulidae* carbonate calcareous tubes attached to Tetrapods off the northern Pacific coast of Japan.

1. はじめに

放射性炭素は大気上層で生成され、二酸化炭素として炭素循環により地表に拡散される。これまで、放射性炭素は年代測定のツールとしてだけでなく、海水の移流・鉛直混合、海洋循環の変化といった海水動態変動のトレーサーとして活用されている(Larsen et al., 2018)。

放射性炭素の濃度 ($\Delta^{14}\text{C}$) を代替指標とした継年的な海水動態の長期復元は、主に熱帯域においてサンゴ骨格を用いて行われてきた (e.g., Hirabayashi et al., 2019)。しかし、造礁サンゴは年間を通じて海水温 18°C 以上の地域に生息が限られているため、低緯度に限られた研究しか行われていない。また、東北地方の太平洋沿岸では、相対的に ^{14}C に富み、夏季に卓越する黒潮と、相対的に ^{14}C が枯渇し、冬季に流入する親潮による混合が起きている。そのため、季節変動や年々変動による混合域の $\Delta^{14}\text{C}$ 値の増減が、東北方地方太平洋域での海洋表層の正確な $\Delta^{14}\text{C}$ 値の復元の妨げとなっていた (Larsen et al., 2018)。

本地域における $\Delta^{14}\text{C}$ 値の復元例として、Kubota et al. (2018) や Ota et al. (2019) が挙げられる。Kubota et al. (2018) は、岩手県大槌湾に生息するビノスガイの殻を用い、 $\Delta^{14}\text{C}$ 値の復元を行った。しかし、試料が得られていない 1984 年から 2012 年までの $\Delta^{14}\text{C}$ 値の変動は復元できていないことに加え、約 8 割の試料が水深 20 m から採取されており、黒潮親潮混合域で重要となる海洋表層のデータが不十分であるという問題点があった。また、Ota et al. (2019) では大槌湾のアワビを用いて $\Delta^{14}\text{C}$ 値を復元しているが、アワビは生息深度に幅があり、その成長過程で個体が生息場所を移動することにより深度の異なる水塊の ^{14}C を殻に取り込んでいる可能性も報告されている (Ota et al., 2019)。また、本地域は黒潮親潮混合域であり複雑な海洋条件のため、特に夏季の表層水に限定した $\Delta^{14}\text{C}$ 値の復元を行う必要がある。

そこで本研究では、上述の問題点を克服し海洋表層 $\Delta^{14}\text{C}$ 値の復元を行うため、潮間帯に生息するカンザシゴカイ類エゾカサネカンザシゴカイ (*Hydroides ezoensis*) が生成する炭酸塩の棲管を利用する。この種を用いる利点として、潮間帯 (標高 0 - -0.5 m) に生息することから海洋表層のデータが得られること、成長が夏季に限定されることから親潮の影響の少ないデータを取得

できることが挙げられる。

2. 試料・採取地域

岩手県久慈市の川津内漁港付近に打ち上げられていた消波ブロックに付着していたエゾカサネカンザシゴカイの棲管を採取した。消波ブロックは現在海岸に設置されている直近の消波ブロック群から距離約 30 m、高さ約 7 m の位置に移動しており、摩耗され角の取れた状態であった。打ち上げられたブロックの壁面から合計 18 試料を採取し、東京大学大気海洋研究所にて、シングルステージ型加速器質量分析計 (AMS) を使用し $\Delta^{14}\text{C}$ を分析した。

3. 結果・考察

過去の空中写真の分析から、消波ブロックは 2000 年代に設置され、2014 年~2016 年に打ち上げられたことが確認された。したがって、本研究で用いたエゾカサネカンザシゴカイはその間に生息していたと考えられる。また、AMS による分析で得られた $\Delta^{14}\text{C}$ 値の全体平均は約 27 ‰であった。

この結果を先行研究と比較すると、Ota et al. (2019) は、2014 年冬季の親潮の $\Delta^{14}\text{C}$ 値を約 -20 ‰と報告しており、本研究で用いたエゾカサネカンザシゴカイは親潮の影響を受けていないと考えられる。一方、Kubota et al. (2018) は、2016 年 9 月から 11 月の黒潮の影響が大きい時期の表層海水の $\Delta^{14}\text{C}$ 値が $27 \sim 13$ ‰であると報告しており、これらの値は本研究で得られた平均値と整合的である。したがって、エゾカサネカンザシゴカイは親潮由来の古い ^{14}C の影響を受けず、黒潮由来の表層海水の $\Delta^{14}\text{C}$ 値を保持していることが示唆される。

引用文献 : Hirabayashi, S et al., (2019). *Radiocarbon*, 61(6), 1923-1937.
Kubota, K et al., (2018). *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 123(4), 2867-2881.
Larsen, T et al., (2018). *Methods in Ecology and Evolution*, 9(1), 181-190.
Ota, K et al., (2019). *Radiocarbon*, 1-10. doi:10.1017/RDC.2019.95

A portable system for acquisition of low-distortion sediment core images using computer vision and deep learning for post-processing

Stephen Obrochta (秋田大) · Szilard Fazekas (秋田大) · Jan Moren (沖縄科学技術)

Stephen Obrochta, Szilard Fazekas, and Jan Moren: A portable system for acquisition of low-distortion sediment core images using computer vision and deep learning for post-processing

1. Introduction

While imaging the split surface of sediment cores is standard procedure across a range of geoscience fields, obtaining high-resolution, continuous images with very little distortion has traditionally required expensive and fragile line-scanning systems that may be difficult or impossible to transport into the field. Thus many researchers take photographs of entire core sections, which may result in distortion, particularly at the upper and lower edges.

2. Acquisition

To overcome this issue, we constructed an inexpensive, rigid, manually-actuated camera sliding frame to take a series of overlapping images of a split sediment core (Figure 1). We then developed a set of open-source tools for seamlessly stitching together the photographs using computer vision techniques. The resulting composite image contains less distortion than a single photograph of the entire core section. The method allows for detection of and correction for variable camera tilt and rotation between adjacent pairs of images. We call the instrument “The Namahage” after the mythical Akita Demon.

3. Post Processing

We trained a deep neural network to post-process the image to automate the tedious task of segmenting the sediment core from the background (Fazekas et al., 2017; Figure 2), while also detecting the location of the accompanying scale bar and cracks or other areas of coring-induced disturbance. A color reflectance record is then generated from the isolated core image, ignoring variations from e.g., cracks and voids.

引用文献: Fazekas, S. Z., Obrochta, S. P., Sato, T., & Yamamura, A. (2017). Segmentation of coring images using fully convolutional neural networks. 2017 9th

International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (ICITEE), 2017 9th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (ICITEE), 1-5.

図.1 Render of The Namahage

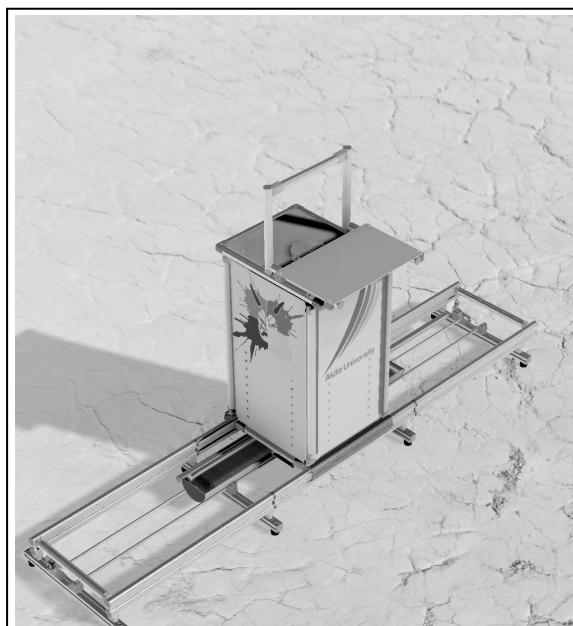


図1. The Namahage is comprised of a sliding light box with a camera and computer mount. The sediment core is mounted on the base. It is constructed of aluminum for increased strength and rigidity for use onboard a research vessel in rough sea.

図.2 Match points between two images

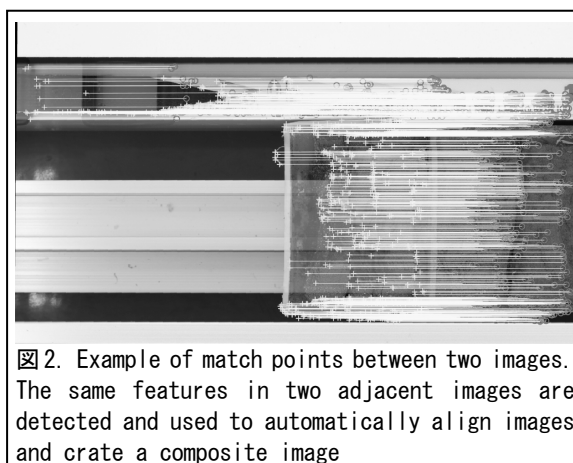


図2. Example of match points between two images. The same features in two adjacent images are detected and used to automatically align images and create a composite image

イベント層認定における海岸発達史復元の重要性 ～北海道日高海岸の例～

中西諒・芦寿一郎・横山祐典・宮入陽介（東京大）

Ryo NAKANISHI, Juichiro ASHI, Yusuke YOKOYAMA, Yosuke MIYAIRI: Importance of reconstructing coastal development process on identification of event layer: Case of Hidaka coast in Hokkaido

1. はじめに

歴史記録が残されていない時代において巨大津波を復元するには、地質学的な記録が数少ない手段となる。特に、津波堆積物は、津波が遡上した下限範囲を示すため、広域にわたる分布調査と数値シミュレーションを組み合わせることで、古津波の規模を推定することが期待されている。

津波波源から離れた地域における津波堆積物調査はどれほど遠い地域まで津波が到達したかを知る上で重要な情報を得ることが出来るが、津波堆積物の分布域は砂浜周辺に限定されてしまう。さらに、日本列島は、完新世において氷河-海水性地殻均衡調整による海面上昇が知られており、これが湿地の形成や波による浸食などの海岸発達過程を複雑にしている。以上の要因から、このような地域における調査は津波堆積物の発見が難しく、ストーム堆積物のような津波以外のイベントとの識別が大きな課題となる。

北海道の日高沿岸は、千島海溝で発生したとされる巨大地震による津波の到達範囲を理解する上で重要な場所である。しかし、この地域での古津波調査は限られており、過去千年の津波の痕跡はまだ明らかになっていない。そこで本研究では、津波波源から離れた中部日高沿岸におけるイベント層発見を目指して、この地域の海岸発達過程を明らかにする。また、その確認されたイベント層の成因を推定するため堆積学的記載および、放射性炭素年代測定法や広域火山灰を用いた周辺地域の津波堆積物との対比検討を行う。

2. 海岸発達過程の復元

調査地である静内地域は浜堤列および海岸線に平行に河川が流れる沖積低地である。最も内陸に位置する浜堤を境に陸側では湿地が発達しており、海側では主に氾濫原堆積物が分布している。調査は手動ボーリングによって地層観察およびサンプリングを行った。堆積環境と海水の寄与を調べるため珪藻化石群集解析と CNS 分析を試みた。浜堤背後の湿地では、約 4000 年前を境に塩性湿地から浜堤によって海域から閉ざされた沼沢湿地へ変化した。この泥炭層に挟在する砂層は 4-5 層確認され、その堆積年代は 4000-3000 年前の期間に集中していた。

海側のエリアでは、1300 年前以前において、海退や河川蛇行に伴う砂質堆積物が占めており、泥質な堆積物が形成されていない。その後は塩性湿地や河川氾濫原堆積物などの泥質堆積物が堆積をはじめ、この泥質層準において 3 枚の砂層を確

認した。この内 2 枚の砂層はその堆積前後で急激な堆積環境の変化を伴っており、大きな営力を持つイベント時に形成されたと推定される。また、最上位のイベント層は 1663 年降下の火山灰層直下にあることから 17 世紀前半のイベントと推定される。

イベント層が確認された年代は、1300 年以降と 4000-3000 年前と期間が限られていた。4000 年前以前にイベント層が確認されない理由としては、海水の流入が頻繁に生じていたため、保存ポテンシャルが低い堆積環境であったことが考えられる。3000-1300 年前の期間については、海面低下に伴って浜堤が発達し、その背後のエリアへ波が越流しなくなったと解釈される。海側のエリアでは 1300 年前まで湿地が形成されなかったことから、イベント層が保存される堆積環境が存在しなかったと考えられる。津波波源から遠く離れた地域においても、沿岸発達の詳細な復元によってイベント層の発見が可能である。一方で、海水準変動の大きな地域においては、イベント層を保存しうる泥質堆積物が堆積しない時期が存在するため、潜在的にアーカイブが欠如している可能性を考慮する必要がある。

3. イベント層の成因

この地域の泥質堆積物に挟在する砂層は明瞭な基底面や正級化構造を示した。これらの分布は浜堤から 50-230m と限られているものの、陸側に向けて薄層化・細粒化傾向を示した。こうした特徴からこれらの砂層は津波や高潮高波といった海域からの高い波によって運ばれたイベント堆積物であると考えられる。広域火山灰と放射性炭素年代測定の結果から、1200-1000、3500-3300、3900-3800 年前に堆積したイベント層は、日高から北海道東部沿岸で報告のある砂層と類似した年代を示した (Ishizawa et al., 2017; Nakanishi et al., 2020)。こうした結果からいくつかのイベント層の成因は千島海溝で発生した巨大地震による津波であることが示唆された。しかしながら、分布範囲が狭いことから堆積学的特徴だけでは、津波堆積物として特定することは難しく、数値シミュレーションなど他のプロキシを用いた検証が必要である。

引用文献 : Ishizawa et al., (2017) *Quaternary Geochronology*, 41, 202-210.

Nakanishi et al., (2020) *Quaternary Science Reviews*, 250, 10668.

2018年西日本豪雨による広島県黒瀬町・坂町における崩壊土砂イベントと その人新世における地形発達史的意味

須貝俊彦（東大）・メルゲンクンガ（東大）・佐々木夏来（中央大）

Toshihiko SUGAI, Mergen KUNGA, Natsuki SASAKI: Collapsed sediment disaster events in Kurose and Saka, Hiroshima pref. and their implication for geomorphic development in Anthropocene.

1. はじめに

2018年西日本豪雨では、広島、岡山、愛媛を中心とした西日本の広域において、表層崩壊が極めて多数生じ、土砂災害が同時多発した。瀬戸内地域では、観測期間を通じて未曾有の量の降水がもたらされたことが、崩壊のトリガとなり、被害を甚大化させた可能性がある。

演者らは、広島と愛媛の災害現場の地形地質調査を行い、UAV写真測量による地形変化の詳細マッピングや、崩壊移動土砂の理化学分析、過去の崩壊イベント土砂の年代測定等を行っている（須貝・佐々木2020; Sugai et al, 2020など）。

本発表では、広島県黒瀬町の流紋岩山地と坂町の花崗岩流域を対象に、2018年の土砂移動イベント事例を取り上げて、それらと長期的な地形発達史との関係について考察する。とくに、今回のイベントが、完新世の湿潤温暖気候下で繰り返し発生してきた現象であるか、完新世を通してみても、稀な地形変化現象とみなすべきものであるのか検討した。

2. 黒瀬町黒瀬学園地区

流紋岩地域では、東広島市黒瀬町黒瀬学園地区の2つの対照的な崩壊事例(E, W)を取り上げた。

事例Eでは、谷頭崩壊土砂は、既存の明瞭な谷を流下し、数基の砂防堰堤の岸を交互に破損後、山麓に堆積した。発災後の大規模堰堤新設工事で掘削された深度3m以上、長さ50m以上のトレンチの壁面観察により、以下が判明した。堆積物は、2m前後の層厚で、上方粗粒化構造を示した。堆積物の下面は泥炭質細粒層をわずかに削剥し、側面では古い土石流堆積物を削剥し、最下流側では両岸に乗り上げて堆積した。泥炭質細粒層の泥炭、および、材の14C年代値はともに、最終氷期末期の13500年前頃のB/A温暖期を示した。

事例Wでは、谷頭崩壊土砂は、不明瞭な浅い谷ぞいに、土壌層を薄く剥がしてシート状に流下し、下部に赤色風化殻を残しつつ、山麓の堆積域に漸移した。事例Eと比べて、堆積土砂は薄層で、細粒分に富み、土砂移動域の横断幅は50m程度で一定していた。最下流の支流との合流点付近では、2018年の崩壊土砂に薄く覆われた泥炭質土壌層が1410ADのAMS14C年代を示した。この土壌層は基盤岩を直接覆うことから、中世温暖期以前にS山麓での土砂堆積は顕著でなく、小氷期以降も、崩壊土砂が大量に流下・堆積することは無かったと推定された。

黒瀬地区のW事例のように、赤色風化殻が発達し、未開析の流紋岩山地斜面においては、未曾有の大雨によって、今後、大規模な面的削剥が生じうる。一方、明瞭な谷地形が既に発達しているE事例のような斜面では、2018年以前にも土石流が複数回流下し、谷と土石流扇状地が成長してきた可能性が示された。14C年代値からは、Eで最終氷期から後氷期かけての降水量変化に伴い斜面崩壊が発生し、山麓に土砂が堆積しはじめたのと類似の変化が、Wで生じはじめたことが示唆される。W谷は今後、E谷が完新世に経験した地形変化と同様の、崩壊による大規模な削剥と、下に凸の縦断面形の発達を遂げる可能性が示唆される。さらに、W谷と同様の斜面不安定化が西南日本各所で生じる可能性もある。

3. 坂町坂東地区

2018年豪雨で多数の谷頭崩壊が生じた花こう岩流域の、谷口から河口までを調べた。流域は水系密度が高く、いわば黒瀬地区のE事例の集合体の様相を呈し、谷口における水系次数は5次であった。河川は、谷口を境に(1)上流側の網状流・側方侵食セグメント(勾配8%程度以上)と(2)下流側の潜在的網状流・堆積セグメントに分かれ、(2)はさらに(2a)谷口に近い土石流扇状地セグメント(勾配6%前後)と(2b)河口に近い扇状地状三角州セグメント(勾配4%程度以下)に細分された。

(2a)セグメントでは、河道の湾曲外縁部が破壊され、クレバス地形が形成された。クレバスチャネル(おっぼり)の側壁に長さ60mに渡って、高さ2.5m程度の連続露頭が出現した。露頭では、最下部に不淘汰の巨礫が堆積し、2018年イベント砂を含めて、3枚のクレバス砂がみとめられた。上から2枚目と3枚目(最下部)の砂層の間には粗粒礫が堆積し、年代試料は得られなかったが、最下部の砂層の直下に埋没土壌層が部分的に保存され、2970yrBPのAMS14C年代を得た。

以上から、クレバス地形は過去3千年間で少なくとも3度出現したこと、この間、河床高度が2~3m上昇したことがわかった。(2a)セグメントの人工固定された河道屈曲部の外衝側はとくに危険であるといえる。

引用文献: 須貝・佐々木(2020)地学雑誌 129, N2. Sugai et al (2020) JpGU-AGU joint meeting HDS09-P11.

サンゴ骨格中の放射性炭素から探る黒潮変動

平林頌子・横山祐典（東京大）・鈴木淳（産総研）・宮入陽介・阿瀬貴博（東京大）・
シリガン フェルナンド（フィリピン大）・前田保夫（兵庫大）

Shoko HIRABAYASHI, Yusuke YOKOYAMA, Atsushi SUZUKI, Yosuke MIYAIRI, Takahiro AZE, Fernando SIRINGAN, Yasuo MAEDA: Insight to Kuroshio variability from the coral skeletal radiocarbon

1. はじめに

黒潮は日本を含むアジアの広範囲の気候に影響を与える海流であり、またその変動は中央太平洋の気候現象であるエルニーニョ南方振動(ENSO)などと関連があるといわれているが、その具体的な変動プロセスについては観測データ不足のために未解明である。サンゴ骨格中の放射性炭素(^{14}C)は海水動態のトレーサーとして使用されるが、先行研究のほとんどは中央太平洋産のサンゴを用いた研究に限られており、今まで黒潮海域におけるサンゴ骨格中 ^{14}C と、中央太平洋のサンゴ骨格中 ^{14}C の対比はなされてこなかった。そのため、黒潮と中央太平洋での気候変動現象の関連性についての議論がされておらず、黒潮と気候変動の関係の解明に必要な長期間にわたる連続的なデータ不足の問題が解決されていなかった。

本研究では、琉球列島・石垣島(Hirabayashi et al., 2017)およびフィリピンのルソン島・Currimao(Hirabayashi et al., 2019)から採取された現生サンゴ骨格中の核実験由来の放射性炭素(^{14}C)を季節スケールで測定し、西太平洋から報告されていた先行研究のサンゴ骨格中 ^{14}C 濃度(Glynn et al., 2013; Andrews et al., 2016; Ramos et al., 2019 など)と比較することで、1947-1998年の期間の黒潮変動復元を行うことを目的とした。

2. 研究手法

本研究では黒潮海域の海水動態を復元するため、黒潮の流路に位置する石垣島およびルソン島北東部から採取された現生サンゴ骨格を使用した。サンゴ骨格中のSr/Ca比が成長速度依存性のない、優れた海面水温復元の代替指標となる(Hirabayashi et al., 2013)ことを利用し、サンゴ骨格中Sr/Ca比の海水温の季節周期変動を基に、サンゴ骨格の高精度年代モデルを構築した。さらに、東京大学大気海洋研究所のシングルステージ加速器質量分析装置(Yokoyama et al., 2019)を用いて、微量炭酸塩試料を用いた高時間分解能 ^{14}C 濃度測定手法を開発し、石垣島・ルソン島産サンゴの高精度 ^{14}C 測定を行った。

3. 結果と考察

炭酸塩試料を用いた高時間分解能 ^{14}C 濃度測定手法開発により、今まで黒潮流域からは検出されなかった核実験由来の ^{14}C のシグナル(close-in fallout)を初めて石垣島およびルソン島の現生サンゴから検出することに成功した。大気を介

した ^{14}C の海洋への移行はこれまでの研究でも知られていたが、これには約10年といった時間が必要となる。この研究で検出されたシグナルは核実験から数ヶ月から数年といった短時間での移行で起きており、1950年代に3回検出されたことが特徴である。このようなclose-in falloutを複数回検出したのは世界で2例目であり、核物理学的な研究結果としても重要な例である。本研究結果を中央太平洋で行われていた先行研究と比較した結果、西太平洋の西岸境界流である黒潮やミンダナオ海流がENSOや太平洋十年規模振動(PDO)などと連動して変動していた可能性があることが示唆された。また南シナ海内部と西太平洋の複数地点の季節スケールのサンゴ骨格中 ^{14}C データと比較することで、ルソン島北西部へ到達する水塊の起源についての議論を行い、複雑な南シナ海の海流について議論することに成功した。本研究により、サンゴ骨格中 ^{14}C を用いることで、時間に連続的な水塊起源変動の復元し、気候変動について考察することができ、海洋物理の分野においても大きく貢献できる可能性を示した。

引用文献:

- Andrews et al. (2016) *Journal of Geophysical Research: Oceans* 121, 351-6366.
Glynn et al. (2013) *Radiocarbon* 55(2):1659-1664.
Hirabayashi et al. (2013) *Geochemical Journal* 47, e1-e5.
Hirabayashi et al. (2017) *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* 18, 1608-1617.
Hirabayashi et al. (2019) *Radiocarbon* 61(6), 1923-1937.
Ramos et al. (2019) *Journal of Geophysical Research: Oceans* 124, 491-505.
Yokoyama et al. (2019) *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B* 455, 311-316.

兵庫県美方郡新温泉町のタフォニから産する石薬の同定

川村教一（兵庫県立大院）・伊藤拓海（兵庫県立大院）

Norihiro KAWAMURA, Takumi ITO : Identification of the stone medicine from tafoni in Shin-onsen Town, Hyogo Prefecture, Southwest Japan

1. はじめに

兵庫県新温泉町新市付近の山中には北但層群豊岡層の凝灰角礫岩からなる多数の露岩があり、約40のタフォニが分布する。筆者のうち伊藤は、タフォニ内に白色の塩類結晶を見出した。これは地元住民によって「石のハナ」と呼称され、石薬（薬用鉱物）として知られていたものである（伊藤・川村，2020）。しかし、この白色結晶の鉱物種が不明であった。そこで肉眼観察、粉末X線回折および顕微レーザーラマン分光測定による鉱物の同定を行った。

2. 観察結果

タフォニのうち5箇所の内壁表面には寒候期を中心に鉱物Aと鉱物Bが観察された。鉱物Aは無色ないし白色で、長さ約0.3mm～約3mmのガラス光沢をもつ針状結晶の集合である。しばしば湾曲する形状を示す。鉱物Bは無色ないし白色で、長さ約0.2mm～約3mmのガラス光沢をもつ条線のある長柱状ないし繊維状結晶が平行集合をなす。

3. 分析方法

2020年3月、12月に鉱物A、Bを採取した。粉末X線回折（XRD）測定の一部は大阪市立大学で行い、他は兵庫県立工業技術センターに委託した。

大阪市立大学では、理学部所有のXRD分析装置（Rigaku MiniFlex600）を用い、測定条件は、X線源CuK α 線、管球電圧：40.0kV、管球電流：15.0mA、走査速度：0.5°/min、測定範囲：2 θ =2°～65°である。兵庫県立工業技術センターでは、材料・分析技術無機材料グループ所有のXRD分析装置（Rigaku SmartLab）を用い、測定条件は、X線源CuK α 線、管球電圧：45.0kV、管球電流：200mA、走査速度：47.3104°/min、測定範囲：2 θ =2°～65°である。

4. 結果

タフォニから採取した「石のハナ」の試料の粉末X線回折測定結果例を図1に示す。これまでに同定できた鉱物は、エプソマイト[Epsomite, MgSO $_4$ ·7H $_2$ O]、ヘキサハイドライト[Hexahydrate, MgSO $_4$ ·6H $_2$ O]、石膏[Gypsum, CaSO $_4$ ·2H $_2$ O]である。

5. 考察

XRD測定の結果、鉱物Aを構成するのはエプソマイト、ヘキサハイドライトの混合物もしくはエプソマイトである。鉱物Bは石膏で、ラマン分光測定の結果もこれを支持するものである。

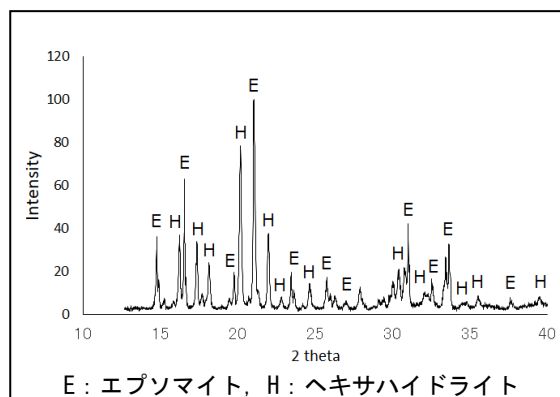


図.1 タフォニから得られた「石のハナ」のXRDパターン（試料番号 20210120taf_2）

調査地域近くの地域住民間では、針状をした鉱物Aである「石のハナ」は胃薬、腹痛に効く飲み薬、傷薬、万能薬として使われていた（伊藤・川村，2020）。これらの活用法はエプソマイトの石薬としての効能（例えば小島ほか，1959）と類似する。

6. 結論

胃腸薬などに用いられていた石薬「石のハナ」は、エプソマイトを主成分とする塩類鉱物で、古来、朴消などとして知られていたものである。地域住民は、凝灰角礫岩のタフォニ表面に形成された塩類鉱物を近代に採取して利用していたと考えられる。

謝辞

新温泉町の山本泰蔵氏には入山許可など多大なお力添えを頂いた。山陰海岸ジオパーク館の谷本 勉館長には各種情報をご提供いただいた。XRD測定では大阪市立大学・篠田圭司准教授、兵庫県立工業技術センター・坂尾光正氏にお世話になった。また、兵庫県立大学大学院・佐野恭平助教には顕微レーザーラマン分光分析を行っていただいた。本研究の費用の一部は令和2年度山陰海岸ジオパーク学術研究奨励事業補助金（研究代表者 伊藤拓海）、日本学術振興会科研費（基盤研究(B) 課題番号17H02008、研究代表者 鈴木寿志）によった。

引用文献：伊藤・川村（2020）地質と文化，3，2，56-60。小島・海江田・矢住（1959）日本東洋医学雑誌，10，2，63-67。

久米島東部におけるマイクロアトールの地形計測と空間分布

小岩直人（弘前大）・山仁隆司（二戸消防署）

Naoto koiwa, Ryuji Yamani: Examination for spatial distribution of microatolls based on topographical survey in the east of Kume Island, Ryukyu Islands

1. はじめに

マイクロアトールは、塊状の造礁サンゴが低潮位面に達した後、横方向に成長した平板状の地形であり、その形態が小さい環礁のようにみえることからこのように呼ばれており（山野, 2017）、その特徴から、海水準変動や地殻変動を考察する際の優れた指標として用いられている（たとえば穴倉ほか, 2005）。沖縄県久米島の東部、奥武島周辺の礁池には、2段の特異なマイクロアトールが発達しており（図1）、この地域（場所）における急激な相対的な海水準低下が推定される。本発表では、久米島東部におけるマイクロアトール、および周辺地形において、GNSS受信機、小型UAVによる写真を用いたステレオ多視点写真測量による詳細な地形計測により、その空間分布の特徴を検討した結果を報告する。

2. 調査方法

計測にはRTK受信機であるAshtech社のPromark120、およびPromark3を用いてキネマティック測量（後処理解析）を行い、各種地形の計測した。さらに、低潮位時に小型UAVにより大縮尺の航空写真を撮影、これらを用いてAgisoft社製Metashapeにより3Dモデルを作成した。得られた点群データを用いてDSMを作成、GISにより標高分布図を作成した。これらと潮位データ（那覇）との対応を検討し、サンゴ礁地形の空間把握や標高を基に考察する。

3. 結果と考察

本調査地域の礁原付近の地形は、海側から外側礁原、礁嶺、内側礁原、礁池に細分できる。礁池内の多くのマイクロアトールは、円形で板状のものを重ねたような形態をしており、上部にはサンゴはみられず下部の外側にハマサンゴなどが生息していることから、従来、円柱状の形態をしていたものが相対的な海面低下が生じて下部に新たなサンゴが付着することにより特異な形態になったと判断できる。

測量の結果、マイクロアトールの標高（平均）は高位のもので標高-0.50m、低位のものは標高-0.71mとなった（いずれもT.P.）。その他、礁嶺の頂部は標高0.66m、外側礁原が標高約-0.1mを示す。また、低潮位の際には、礁嶺上に局地的にタイドプール（水面の標高-0.2m）が形成されているが、ここではマイクロアトールは1段のものとなっており、その標高はタイドプールの水面と同じ高さとなっている。2019年3月から1年間の那覇における潮位の観測結果から、平均潮位が標高0.07m、平均最低潮位が標高-0.75mと算出される。現在、低潮位においては外海と礁池では水

位差は認められない。現成のマイクロアトールの発達高度は、平均低潮位と調和的となっている。

2段となっているマイクロアトールは、急激な環境変化、地盤の隆起等による相対的な海水準低下が考えられる。マイクロアトールの下部の側方への付加は30cm（平均）となっている。コブハマサンゴの成長速度が年間約10mmであること（斎藤, 1994MS）を考慮すると、相対的な海水準の低下は比較的新しく生じた可能性がある。この原因は、測量結果を考慮すると、航路確保のため行われた礁原の潮流口付近における人工的な開削が大きく関与している可能性が高いと思われる。すなわち、水路の開削が低潮位における礁池内の水位の低下をもたらしたものであり、人為的な改変へのサンゴの対応がみられた結果であるといえるであろう。

本調査地域の現成のマイクロアトールは、平均低潮位に対応するもの、およびタイドプールの局地的な高い水面に対応して形成されるものがみられ、発達高度の差は0.7m程度となっている。マイクロアトールを形成するハマサンゴ等の生育には、弱い波浪環境であることが必要であり、外洋から礁池を隔てる礁原の存在が重要となる。以上のことから、過去の平均低潮位の指標としてマイクロアトールを利用する際には、礁池の水位や局地的なタイドプールの水位が外洋の海水準と異なる可能性もあることに注意すべきであろう。

本研究の実施には、科学研究費補助金（基盤（A）：代表 今村文彦「巨大津波後の長期的地形変化を考慮した沿岸防災機能強化」）を使用した。

引用文献：吾妻（2014）活断層・古地震研究報告, 5, 147-160. 斎藤（1994MS）三重大学院人文社会科学部研究科修士論文. 山野（2017）「マイクロアトール」 地形の辞典.

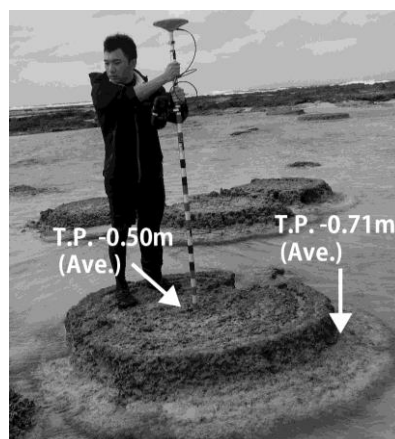


図1 久米島東部における2段のマイクロアトール

大阪府淀川低地にみられる河川配置と古代の耕地開発

別所秀高（公益財団法人東大阪市文化振興協会）

Hidetaka BESSHO; River Channel Arrangement and the Ancient Agricultural Land Development in the Yodogawa Lowland in the Northeastern Part of Osaka Prefecture, Japan.

1. はじめに

淀川は大山崎狭窄部より河内平野を南西方向に流れ、上町台地北方で分流しつつ大阪湾に至る。今日のような淀川の直線的流路形態は慶長・文禄期の連続堤築堤、および明治期の淀川改良工事によるところが大きい。これら人工改変がなされる前の淀川はしばしば流路変更を繰り返す自由蛇行河川であった。

いっぽう、淀川低地縁辺には大規模な灌漑を伴う条里地割が分布する。これら条里地割はそのほとんどが古代に開発されたとみられる。

本稿では空中写真判読や後背低地の傾斜にもとづく淀川低地の地形区分、考古資料および歴史資料から、淀川低地の人工的な河川配置と耕地の分布の関係性について論じる。

2. 淀川低地の地形と河川配置

淀川低地は北摂山地山麓の丘陵地および扇状地と生駒山地のそれらに囲まれた低平地である。淀川後背低地には明瞭な2つ傾斜変換線（遷緩線）がみられ、上流から下流にかけてそれらを挟んで扇状地、蛇行原、三角州に地形区分される。空中写真や地形図からはこの扇状地、蛇行原、三角州に対応する網状流路、蛇行流路、分岐流路の痕跡が認められる。このうち三角州は上町台地の西側だけでなく、河内平野北半部まで広がり、現在もなお感潮域となっている（別所，2021）。

淀川は1600年ごろに人工的に流路が固定され、現在も低地のやや北寄り流れている。右岸側では人工的に流路が固定された安威川が北摂山地や千里丘陵から集水し、かつては別府で淀川分流の旧神崎川と合流していた。和氣清麻呂による785（延暦4）年の三国川へ通じる疎水路は、直線的に配置された別府より上流の安威川とみなすことが妥当であろう。

淀川左岸側ではやはり人工的に流路が固定された寝屋川が枚方丘陵や生駒山地から集水し、下流側で長瀬川水系と合流し、城見で淀川分流の大川に合流している。古代の寝屋川は巢本付近では現在の位置より西側にあったことが確認されている（井上，2008）。また、東大阪市西鴻池遺跡では遅くとも13世紀ごろまでには寝屋川の流路が固定されていたとみられる。

現在の河内平野は古代以来の築堤や放水路開削により、河川による地形プロセスは停滞している。また、四方を人工堤防に囲まれた袋状低地（大矢・中村，1969）であるがゆえに内水氾濫や外水による滞水が発生しやすい場となっている。

3. 歴史資料に見る淀川

枚方市磯島地区はかつて対岸の摂津国に属していたものの、明治になって河内国（郡）に編入された。淀川築堤以前の磯島は淀川の中州にあり、築堤によって淀川左岸に位置するようになった。

「土佐日記」（10世紀）や「遊女記」（12世紀）には淀川の蛇行や分岐を裏付ける記述がみられる。さらに荘園をめぐる摂津河内国境付近での縄張り争い（曾我部2016）は、淀川の流路変更を示唆するものである。

これら歴史資料の記述は空中写真判読にもとづく淀川低地の河川形態と調和的である。

4. 河川配置と条里地割の分布

1942年および1947年撮影空中写真によると淀川右岸側では島本から柱本の区間で、左岸では楠葉から太間の区間で、淀川沿岸の後背低地から扇状地、あるいは段丘・丘陵裾部の緩斜面にかけて条里地割が分布していることがわかる。いっぽう、柱本や太間の下流側ではそれぞれ安威川の北側、寝屋川の東側に分布するものの、両河川に挟まれた低地には条里地割がまったくみられない。

これら条里地割の施行開始時期は奈良時代とされるものの、どこかしこも一斉に開発されたという訳ではない。開発開始時期を裏付ける考古資料に乏しいものの、確実に8世紀に遡るとみられる条里地割は寝屋川市讃良郡条里遺跡（現在の寝屋川の東側）で確認されている（大阪府文化財センター，2009）。

5. おわりに

古代ではしばしば氾濫が発生する淀川を制御しながら大規模な灌漑を伴う耕地を開発することは困難であった。このため淀川中・下流域の沿岸には条里地割を開発することを回避し、淀川低地縁辺に安威川と寝屋川を人工的に固定するとともに、両河川から扇状地、あるいは段丘・丘陵裾部の緩斜面にかけて大規模な耕地を開発したと考えられる。

流路が固定された安威川や寝屋川は淀川の氾濫による耕作地への浸水や、耕作地へ感潮域の拡大を防ぐための障壁の役割を担っていた。

引用文献：別所（2021）ジオグラフィカ千里（印刷中）。井上（2008）研究調査報告，6，87-118。大阪府文化財センター（2009）讃良郡条里遺跡Ⅷ。大矢・中村（1969）資源科学研究所彙報，72，13-32。曾我部（2016）史料と研究，2，185-208。

遺跡の花粉分析データからみた奈良県北部の植生変遷

上中央子（日本学術振興会特別研究員 RPD・奈良文化財研究所）

Hisako UENAKA: Study of vegetation changes in northern Nara Prefecture using pollen analysis data.

1. はじめに

本発表は、奈良県北部の遺跡における花粉分析データの再整理をとおして、縄文時代から近現代までの植生変遷を明らかにした、上中（2021）に基づいたものである。今回はその中でも、古墳時代から古代にかけての人の活動と、植生の変化について検討する。

奈良県北部は遺跡が多く、そのため遺跡の花粉分析データも蓄積されている。とくに遺跡の古環境復原に関する研究は、金原正明氏によって精力的におこなわれ、奈良盆地の植生と農耕に関する模式的な変遷が示された（金原，1993）。発掘調査に伴う花粉分析は、その後、90年代から現在に至るまで、さまざまな分析者によっておこなわれ、データが蓄積し続けている。しかしながら、植生の情報は更新されていないのが現状である。その理由として、花粉分析という同じ手法でありながら、試料（堆積物）や分析者、さらにはデータの提示の仕方等が異なるため、データを一つに集成することが容易でない点が挙げられる。

そこで、本研究では、林（2018）の滋賀県の遺跡の花粉分析データの示し方を参考に、奈良県北部の花粉分析データを統一的に再整理することを試みた。

2. 花粉分析データの再整理

奈良文化財研究所の書庫に収蔵されている奈良県下の発掘調査報告書の花粉分析データを収集した。主要な花粉分類群として、マツ属、スギ、コナラ亜属、アカガシ亜属、イネ科および木本花粉の割合を採り上げ、報告書から花粉粒数を読み取って記録した。木本花粉の分類群の出現率については、木本花粉総数を基数に再計算した。時代ごとに箱ひげ図で示し、奈良県北部の縄文時代から近現代までの主要花粉分類群の出現率の変化（奈良県北部データ）を作成した。

3. データおよび分類群の特徴と出現率の変化

対象となった試料を時代ごとに並べると、時代によって試料数に偏りがあり、とくに、飛鳥時代と奈良時代の試料数が非常に多いことが明らかになった。このことは、藤原京や平城京の都城に関連する遺構が多く、分析の機会が多いという奈良県の分析事例の特徴を示していると考えられる。

植生変遷については、アカガシ亜属の減少とイネ科の出現率の増加は非常によく対応し、森林の減少と草地の拡大という、古墳時代後期から飛鳥・奈良時代にかけての人の活動、つまり都城造営に伴う植生変化を反映している可能性が高いと考える。また、木本花粉全体の出現率の変化は、

古墳時代中期から出現率が減少することから、人による森林開発は都城造営以前からおこなわれ、その中でも、古墳時代後期は植生変化の画期の一つであったと考える。

図1は、古墳時代後期から飛鳥・奈良時代における奈良盆地南部の藤原京地域と北部の平城京地域の木本花粉の出現率の変化を比較したものである。両地域ともに、古墳時代後期から飛鳥時代にかけて減少するが、平城京地域では、約30%も減少する点がとくに注目される。このことは、急激に森林が減少したことを示唆している可能性がある。また、古墳時代後期において、藤原京地域の木本花粉の割合は50%（中央値）を示しているが、奈良県北部データと比較して20%も低いことから、藤原京地域では、古墳時代後期にはすでに森林が減少していることがうかがえる。

今後、発掘調査における考古学・地質学的検討をはじめ、関連する大型植物遺体や文字史料との比較など、複合的な視点から、さらに奈良県北部の植生変遷を詳しく検討していきたい。分析データの報告にあたっては、第三者もデータ活用ができる結果の提示の仕方や、データベースの整備等の工夫が課題である。

引用文献

- 金原正明（1993）花粉分析法による古環境復原。新版古代の日本・古代資料研究の方法，10，248-262。
 林 竜馬（2018）遺跡の花粉分析から地域スケールの植生史をさぐる～滋賀県の遺跡古生態学データベースに基づく植生景観復元への試み～，季刊考古学，145，24-27。
 上中央子（2021）花粉分析の集成からみた奈良県北部の森林植生の変遷と都城造営，埋蔵文化財ニュース，184，6-9。

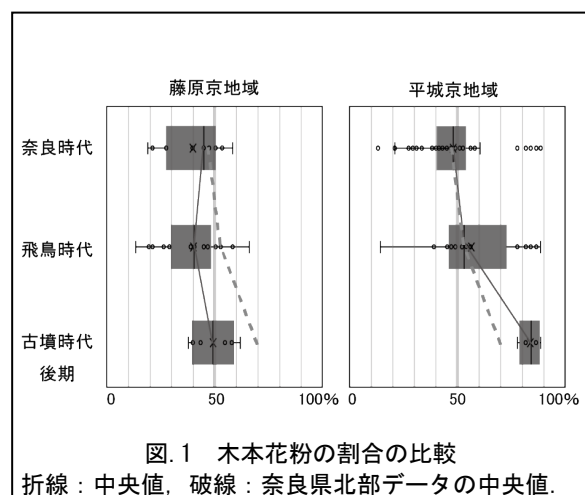


図1 木本花粉の割合の比較

折線：中央値，破線：奈良県北部データの中央値。

滋賀県の遺跡花粉データベースからみる地域・集落スケール植生景観の変遷史 林 竜馬（琵琶湖博物館）

Ryoma HAYASHI: Reconstruction of regional and local vegetation changes based on pollen records from archaeological sites in Shiga prefecture.

1. はじめに

遺跡の周辺で暮らしてきた人々の、過去の植物利用の解明や、生活の場であった植生景観の復元を目的として、発掘調査においても植物遺存体を対象とした自然科学分析が実施されてきた。遺跡での植物利用を推定することのできる木質遺物（伊藤・山田編 2012）や大型植物遺体（石田ほか 2016）については、全国的なデータベースの活用も行われている。

一方で、遺跡土壌の花分析（遺跡花粉）については、集落周辺の植生景観の復元が可能であり、全国的に数多くの遺跡で分析されているにも関わらず、蓄積された分析成果をデータベースとして包括的に活用している事例は少なかった。

ここでは、滋賀県における悉皆的な調査によって収集整理が行われている遺跡花粉データベース（林ほか 2017）を用いて、地域・集落スケールでの植生景観の復元の可能性を議論する。

2. 滋賀県の遺跡花粉データベース

滋賀県の遺跡における古生態学データについては、発掘調査報告書の悉皆的な調査が実施され、そのリストが公表されている（林ほか 2017）。滋賀県においては、59 編の報告書で花粉分析結果が記載されており、60 遺跡、891 層準の遺跡花粉データベースが集成されている。

滋賀県の遺跡花粉データベースの中で、分析データの存在している 60 遺跡の分布をみると、滋賀県では琵琶湖南湖周辺や旧中主町周辺の低地部において、比較的多くのデータが蓄積されていることがわかる。その一方で、湖西や湖北地域における花粉分析データは非常に限られており、今後の研究の蓄積が望まれる。

3. 遺跡花粉からみる地域スケール植生景観

滋賀県の遺跡花粉データベースについて、地域スケールで集成を行なった結果、縄文時代中期以降には、アカガシ亜属を中心とした照葉樹林が優勢であり、縄文時代後期になるとスギも増加したことが示された。弥生以降には、マツ属が増加をはじめめるものの、それまで優勢であったアカガシ亜属やスギも依然高率で出現を続けた。しかし、中世以降には大きく花粉組成が変化し、マツ属が顕著に増加し、スギの減少が認められた。

滋賀県の遺跡花粉データベースの集成結果について、地域スケールでの植生変化を反映する資料として有効であるかを検証するために、彦根市曾根沼における花粉分析結果との比較を実施した（林 2018）。その結果、両者の花粉組成の変遷

を比較すると、コナラ亜属花粉の縄文早期前葉における高率出現や縄文中期以降の減少、アカガシ亜属花粉の縄文中期以降の漸減傾向、マツ属とイネ科花粉の弥生時代以降の増加傾向という、共通した変動パターンが認められた。さらに、その変動パターンだけでなく、各時代の花分析出現率の絶対値についても、両者の結果は非常に近い値を示すことが明らかになった。

4. 遺跡花粉からみる集落スケール植生景観

近年になって、堆積物中の花粉組成から過去の植生量と空間スケールを定量的に復元する景観復元法（Landscape Reconstruction Algorithm）と呼ばれるモデルが構築された（Sugita 2007a, b）。景観復元法を適用するためには、地域スケールでの植生割合を明らかにするため、遺跡と同一地域内において湖沼などの大きな堆積盆での花粉分析データが必要とされる。ただし、小堆積盆における多地点の花分析データから、地域スケールと局地スケール双方の植生復元を行う研究も実施されている。このことは、遺跡花粉データを多地点で集成することで、その平均値から地域スケールでの植生量を推定し、さらに集落スケールの植生景観も同時に復元できることを示唆している。

例えば、古代における滋賀県の遺跡花粉データベースをみると、全地点で共通してアカガシ亜属とスギを伴う植生が広がっていたことが推定される。「古代の略奪期」と呼ばれる木材需要の増大期においても、滋賀県南部では地域スケールでの大規模な植生変化は起きていなかった可能性が高い。さらに、各遺跡間での花粉組成の差異は、遺跡周辺における集落生態系の違いを示していると考えられる。田上山に近い関津遺跡の花分析組成は、他の遺跡よりも比較的アカガシ亜属やスギが低率で、落葉広葉樹が優勢である。また、紫香楽宮跡の宮町遺跡では、アカガシ亜属が非常に高率である。これらの差異は、各遺跡近隣での植生景観を反映しており、地域毎の集落生態系や人々の植生資源利用形態の違いを明らかにできる可能性がある。

引用文献：林ほか(2017) 滋賀県文化財保護協会紀要, 30, 97-105. 林(2018) 季刊考古学, 145, 24-27. 石田ほか(2016) 植生史研究, 24, 18-24. 伊東・山田編(2012) 木の考古学 出土木製品用材データベース, 海青社. Sugita (2007a) *Holocene*, 17, 229-241. Sugita (2007b) *Holocene*, 17, 243-257.

遺跡出土木製品からみた歴史時代の木材利用—近畿における植生への影響—

村上由美子（京都大学総合博物館）

Yumiko MURAKAMI: Wood Use in Historical Period; the Impact on the Natural Environment in the Kinki Region

1. はじめに

本報告では、歴史考古学が扱う6世紀後半以降の時代について、近畿地方の木材利用動向を概観し、植生変化に及ぼした影響を考察する。6世紀は「広葉樹から針葉樹へ」の移行が完了し、アカガシ亜属を主体とする広葉樹大径材利用に代わって針葉樹大径材利用が進展し、間もなくピークを迎えようとする時期にあたる（村上, 2018）。

2. 農具の変革とアカガシ亜属の利用状況

弥生時代以来、鍬や鋤などの農具用材として多用されてきたアカガシ亜属の樹木（以下、カシ材）の利用法は、5～6世紀に大きな転換期を迎える。5世紀に出現し、急速に普及した鉄製U字形刃先を装着した鍬は、同時期に普及し始めた畜力耕具（馬鍬）や直柄横鍬とともに、新たな耕具体系を構成した（上原, 1998）。鉄製刃先を装着することにより、刃先までカシ材であった従来の農具に比べて摩耗・消費の度合いが低減し、木質部分が長持ちするようになった。また、耐久性を考慮してカシ材目材を使う必要性も低下し、板目の農具や他の樹種を用いた農具もみられるようになる。柱目材を使う場合、農具の幅の倍以上の原木径を必要とするため、植生への負荷が増す。カシ材目材を用いた横鍬や泥除けは6世紀には存在したが、つづく古代には途絶し、弥生時代前期以来のカシ材目材の多用傾向は終焉に至る。

縄文時代から中世にかけてのアカガシ亜属の用途を検討した結果では、弥生時代中期から古墳時代前期に農具用材としての利用がピークを迎えたのち古代には大きく減少する一方、燃料材としての利用増加が確認されており（黒須, 2019）、小径材の利用が中世にかけて活発化していくことが読み取れる。古代における広葉樹小径材の利用増加傾向は、近畿地方の諸遺跡で確認することができ、里山の成立につながる木材利用の傾向と整理できる（村上, 2018）。

畜力耕具（犁）の部材にカシ材を使う事例や、鉄製刃先を装着した板目の鋤の事例が平安時代後半には確認でき、ほぼ同様の耕具体系が近代の民俗事例にもみられることを考慮すると、カシ材の利用は平安時代には持続性の高い方式に移行し、そののち長期にわたり継続したと考えられる。

3. 針葉樹の大規模利用と植生にもたらした変化

古墳時代の終焉に伴い、有力者の築くモニュメントは古墳から大規模建造物に変化した。度重なる遷都や大規模寺院・宮殿の建設により建築用材の需要は8世紀にかけてピークを迎え、ヒノキやスギなどの針葉樹材が大量に消費された様相は、

林政史の研究により「古代の略奪」と評価される（タットマン, 1998）。地下に埋設された井戸枿材の検討により、略奪と称された木材利用の規模の大きさは確かに窺える。一方で材の転用や建物の移築もさかに行われており、古代の遺構面積から想定されるほどには大量の木材が消費されたわけではなく、古代の段階で「略奪」の及んだ地域は、水運で材を運搬し得た範囲内にほぼ限られていたとも考えられる。

その範囲において、ヒノキやスギなどの温帯性針葉樹はどのような林分のなかで生育していたのだろうか。タットマンは「単一の樹種が密生する森林」を想定する一方、林学・森林生態学の研究成果からは、アカガシ亜属やシ属などが優占する照葉樹林に温帯性針葉樹を混交した森の姿が想定されている（大住, 2019）。「人びとが選択的かつ徹底的に伐採利用した結果、平地や低標高域の植生から温帯性針葉樹が抜け落ちてしまった」とする植生変化のあり方（大住, 同）は、8世紀のピークを過ぎてもなお針葉樹を木材利用の主体とし続け、転用や再利用を重ねつつもより遠くの森林から針葉樹を運んできた古代以降の木材利用の様相に符合するものと考えられる。

4. 木材利用の継続性と植生への影響

ピーク後の木材利用の方式が、カシ材の場合は「規模を縮小しての継続利用」であり、その結果として小径材を主体とした姿でカシ材が人々の活動域に近いところにも存続したのに対し、「再利用による消費量の低減と、より遠くからの運材による継続利用」を選択した針葉樹利用の結果、上述のような植生変化につながったとの見通しをもつことができた。古代の木材利用については、スギかヒノキのどちらが多用されたかの地域性以外には、通史的な流れのなかで言及されるのみであったが、「持続性」をキーワードとして捉え直すことで、新たな論点を見出すことができる。

引用文献：

黒須亜希子（2019）近畿における木製品の用材選択。京都市文化財保護課研究紀要, 2, 175-197。
村上由美子（2018）木の考古学で読み解く里山の利用。野生復帰, 6, 7-11。
大住克博（2018）日本列島の森林の歴史的变化—人との関係において—。中静 透・菊沢喜八郎編「森林の変化と人類」:68-123, 共立出版。
タットマン, C.（1998）日本人はどのように森をつくってきたのか。211p, 築地書館。
上原真人（2000）農具の変革, 佐原 真・都出比呂志編「古代史の論点 1. 環境と食料生産」:219-242, 小学館。

考古遺跡からみえる動物利用の変遷

丸山真史（東海大学）

Masashi MARUYAMA: Transition of faunal utilization from archaeological sites

1. はじめに

近畿地方の考古遺跡では、縄文時代から江戸時代までの動物骨が出土している。縄文時代の貝塚が少なく、動物骨は弥生時代以降の低湿地遺跡や湿地状態の遺構から出土することが多い。また、近年の都市開発に伴う江戸時代の町場の発掘調査では、膨大な動物骨が出土している。本発表では、難波宮が建設される7世紀中頃から19世紀前半の幕末までを歴史時代として、近畿地方における考古遺跡で出土する動物骨からみた動物利用の変遷を報告する。

2. 古代宮都における動物利用

大阪、奈良、京都には宮都が建設され、都市における動物利用の初期段階を垣間見ることができる。難波宮跡、藤原京跡、平城京跡、長岡京跡、平安京跡で動物骨が出土している。これらの遺跡で出土する動物種は、先史に比べると限定的である。特に動物骨の出土量が多い難波宮跡、平城京跡、平安京跡に共通することは、ウマとウシが多数を占め、それにシカ、イノシシ、イヌが加わる程度である。宮都以外の例として、平安時代の奈良県一町西遺跡などがあるが、ウマが大部分であり、ウシ、イノシシが加わり、宮都と同様の傾向がみられる。一方、同時代の兵庫県大物遺跡ではイヌとシカが多く、集落での動物利用は一様ではない（丸山 2017）。

3. 中世都市と集落における動物利用

近畿地方には、京都や堺環濠都市などの中世都市と集落の調査が行われている。最近、京都市内の調査で海水魚の出土が相次ぎ、京都における海産物利用は鎌倉時代に遡る。大阪府東遺跡ではウシ、ウマが多く出土しており、集落内での斃牛馬処理と考えられている。兵庫県若宮遺跡や大阪府西ノ辻遺跡も同様に斃牛馬処理の場と考えられている。若宮遺跡ではシカも比較的多く出土しているが、骨角器の素材に適した部位（中手・中足骨）は少ない。兵庫県大物遺跡では、犬食いを象徴するように大量のイヌの骨が出土し、それ以外にシカも多くみられ、骨角器の製作場所と推定される。若宮遺跡と大物遺跡のシカの骨格部位の組成を比較すると、骨角器の素材に適した特定の部位の搬出入を想定できる（丸山・松井 2006）。鳥類の出土は少なく、野生のキジやカモの仲間が一般的である。

4. 近世都市の動物利用

近世の町場開発により、人口が集中した大規模な都市での動物利用が確認できるが、都市外部で

の動物骨の出土例は少ない。赤穂城下町、兵庫津、伊丹郷町、尼崎城下町、大坂城下町、堺、京都などで動物骨が出土している。資料が充実しており、時期差、地域差、身分階層差にも言及される（久保 1999、丸山 2013 など）。近世の京都、大津では、17世紀には海産物が出土しており、この頃には海産物の大量輸送が可能であったと考えられる。海産物の消費が増大する一方で、獣類の出土は減少する。ただし、骨角器製作に携わる町屋では、加工されたウシ、ウマの骨が集中的に出土する。大坂城下町ではニワトリやスズメが多く出土する遺跡もみられる。

5. 動物利用の変遷

①海産物の交易と流通

江戸時代になると内陸の京都では淡水魚よりも海水魚の方が多数となる。中世京都にも海水魚の利用が確認でき、相当量の海産物がもたらされたと考えられる。内陸での海産物の出土は奈良盆地では縄文時代晩期まで遡るが、弥生時代の集落遺跡、古代都城の状況からみれば、日常的かつ一定量の海産物流通は中世以降と考えられる。ただし、それは都市部を中心とするものと思われる。

②資源としての牛馬

古代都城から出土する動物遺存体の多くはウマとウシである。それらの利用の画期は古墳時代中期から後期の普及期であるが（丸山 2016）、軍事、威信財としての性格が強い。個体数の増大により、古代以降は役畜（農耕や運搬）、資源としての役割も大きくなり、皮や骨などは天然資源として重要である。

③食用家畜と肉食忌避

考古遺跡では、イヌ、ネコ、ブタ、ウシ、ウマニワトリといった家畜が、縄文時代から古墳時代に出現するが、古代までに安定的な食料供給源となる食用家畜はない。仏教思想や穢れ観念による古代からの獣肉食忌避との関連が想定されるが、中世遺跡や近世の武家屋敷では犬食いの風習、野生のシカが多く消費される傾向もみられる。鳥類は、近世になると野生のキジやカモに加えて、ニワトリも食用として一般的になり、食用として定着するのが獣類より早かった可能性がある。

引用文献：

- 久保 1999 動物と人間の考古学
丸山 2017 条里制・古代都市研究, 33, 17-27
丸山 2013 動物考古学, 30, 121-135
丸山・松井 2006 鎌倉時代の考古学, 281-292

累積性土壌の植物珪酸体と微粒炭から見た近畿地方の草原と山焼きの歴史

林 尚輝・井上 淳 (大阪市立大学)

Naoki HAYASHI, Jun INOUE: Vegetation transitions and fire histories inferred from phytolith and charcoal records from cumulative soils in the Kinki district, central Japan

1. はじめに

日本では、古代から近代に至るまでススキやチガヤなどの柴草は建材や草肥として幅広く利用されてきた。日本のような温暖湿潤な気候下では一般に森林が広く分布するため、こうした柴草を定期的に採取するためには山焼きなどによって森林への遷移を阻止し、草地を維持する必要があった。このため、古くから山焼きにより草地が形成・維持されてきたとされるが、これらの歴史に関しては不明な点が多い。近年、草原と火入れの歴史を明らかにすることを目的に累積性土壌の植物珪酸体や微粒炭の分析が広く行われている (Kawano et al., 2012; Miyabuchi et al., 2012; Okunaka et al., 2012; 高岡・吉田, 2012; Inoue et al., 2016; Hayashi et al., 2019 など)。本発表では近畿地方で、現在も山焼きが行われ、ススキ原が広く分布している 3 地域の累積性土壌の分析により明らかになった草原と山焼きの歴史について紹介する。

2. 近畿地方における草原植生の変遷と火災史

これまで近畿地方においては奈良県の曽爾高原、兵庫県の砥峰高原、神鍋高原に分布する累積性土壌について植物珪酸体と微粒炭分析が行われ植生の変遷と山焼きの歴史が明らかにされている (Okunaka et al., 2012; Inoue et al., 2016; Hayashi et al., 2019)。

曽爾高原は 8 世紀ごろには荘園が成立し (阿部・佐藤, 1997)、農地などの開発が進んだと考えられる地域である。曽爾高原では過去 8500 年間の記録が得られている。約 1500 年前以前にはササ属やメダケ属に由来する珪酸体が卓越し、ススキやチガヤに由来する珪酸体は 10%程度しかみられない。一方、約 1500 年前から現在の間では、ススキやチガヤに由来する珪酸体の出現率が 30~40%と高くなる。微粒炭は、約 1500 年前以前の土壌ではほとんどみられず、約 1500 年前以降の土壌で多くなる。したがって、曽爾高原では約 1500 年前以前は火事がほとんど起こらず、ササ属やメダケ属を林床に伴う森林であったが、約 1500 年前以降、継続した山焼きにより、現在のようなススキの草地が形成・維持されてきたと考えられる。

砥峰高原は 13 世紀ごろには荘園が成立し (阿部・佐藤, 1997)、農地などの開発が進んだと考えられる地域である。砥峰高原では過去 5000 年間の記録が得られている。約 5000 年~1000 年前ではササ属に由来する珪酸体の出現率が高く、ススキやチガヤに由来する珪酸体は 10%以下であ

る。一方、約 1000 年前から現在ではササ属に由来する珪酸体が減少し、ススキやチガヤに由来する珪酸体が約 15~25%に増加する。微粒炭は約 1000 年前以前の土壌では少なく、約 1000 年前以降に多い。したがって、砥峰高原では約 1000 年前以降、山焼きが行われ現在のようなススキの草地が形成・維持されてきたと考えられる。

兵庫県神鍋高原は縄文時代早期・前期を中心とする遺物が数多く見つかっており (日高町教育委員会, 1976)、かなり古くから人類が活動していた地域と考えられる。ここでは過去 8000 年間の記録が得られている。約 8000 年前~6000 年前ではササ属に由来する珪酸体が卓越する。約 6000 年前~3000 年前にはメダケ属に由来する珪酸体の出現率が高く、ススキやチガヤに由来する珪酸体の出現率は約 5%以下である。約 2000 年前から現在では、ススキやチガヤに由来する珪酸体が約 10~20%に増加する。微粒炭は約 6000 年前以降の土壌から増加し、約 2000 年前以降の土壌中からは特に多くみられた。したがって、神鍋高原では約 8000 年前から継続して火が入っていた可能性があるが、約 2000 年前以降さらに頻繁に火が入られるようになり、現在のようなススキの草地が形成・維持されていると考えられる。

3. まとめ

以上のように、これら近畿の 3 地域では、山焼きが少なくとも 1000 年以上前から行われ、現在のようなススキの草地が広がっていたことが明らかになった。柴草の草肥利用は弥生時代にまでさかのぼるとされる (水本, 2003)。これら、3 地域における 1000 年以上前からの継続的な山焼きと草地の維持は柴草の採取を目的として行われていたものと考えられ、各地域の開発や農地の拡大、農耕の方式の変化などと関係している可能性がある。

引用文献: 阿部・佐藤 (1997) 日本荘園大辞典. 東京堂出版. Hayashi et al. (2019) *Quaternary International*, 527, 94-102. 日高町教育委員会 (1976) 日高町史上巻. Inoue et al. (2016) *Quaternary International*, 397, 513-522. Kawano et al. (2012) *Quaternary International*, 254, 18-27. Miyabuchi et al. (2012) *Quaternary International*, 254, 28-35. 水本邦彦 (2003) 草地の語る近世. 山川出版社. Okunaka et al. (2012) *The Holocene*, 22, 793-800. 高岡・吉田 (2012) 第四紀研究, 50, 319-325.

大阪城本丸地区の自然地盤と盛土地盤

三田村宗樹（大阪市立大）

Muneki MITAMAURA: Distribution of natural and artificial strata in the Honmaru area of Osaka Castle

1. はじめに

現在の大阪城本丸地区の地表に露出する石垣をはじめとする遺構は徳川期のもので、豊臣期城郭遺構は地下に埋没して存在することが判明している。1959年の大阪城総合学術調査では、本丸地区の地表下7m(標高24m)を天端とする高さ2mの豊臣期の石垣が発見されている(大阪城天守閣, 1984)。1965年以降, ボーリング調査を主とする本丸地区での地盤調査が行われ, 70ヶ所余りのボーリング資料があり, 石垣配置を中心とした豊臣期城郭遺構の配置が議論されている(大阪城天守閣, 1984)。国指定の特別史跡であり, 徳川期の本丸御殿の遺構も浅層部に埋没していることから, 現在ではサンプリングを伴うボーリング調査は遺構の保全の観点から容易に許可されない。そこで, 埋没石垣と徳川期盛土や豊臣期地盤面などを探るため, 掘削径3cm程度のスエーデン式サウンディング調査を申請し, 許可を得て実施した。また, 既存ボーリング資料の再検討も含めて行い, 自然地盤, 豊臣期盛土地盤, 徳川期盛土地盤について検討を行った。

2. 自然地盤

当該地区は上町台地北端部に位置し, 上部更新統相当の上町層(Ma12層を挟む)と下位にある中部更新統(大阪層群上部相当層)が自然地盤を主に構成する。自然地盤上面は, 本丸地区中央部に東西両側から入り込む谷地形が認められる。本丸地区の南東部にはN値5~12程度の厚さ10m前後の貝殻混じりの均質なMa12層が分布する。一方, 北西部はN値20以上の礫・砂・シルト互層からなり, 大きく岩相が異なる。台地北端部の地層分布をみると, 北東・東北東-南西・西南西方向に伸びる断層が存在する可能性がある(図1)。

3. 豊臣期盛土地盤

既存調査によって確認された豊臣期の石垣の位置や標高分布と, 分級の良い自然地盤と分級の悪い盛土層の岩相の違いから, 豊臣期の地盤面と盛土分布が判別される。豊臣期の本丸城郭は, 徳川期(現在に至る)の本丸城郭とはやや異なり, 残される石垣の図面から天守台を中心とする同心円状の城郭配置で, 内堀の一部は現在の本丸地区中央部に北西から入り込んでいる。この内堀部分は, 谷地形を利用しているとみられる。豊臣期城郭地盤面は, 上位

から天守台の詰ノ丸, 標高約24mに広い地盤面を持つ中ノ段, 内堀に沿う下ノ段の3段に区別される。全般に砂質シルトを基質とする砂礫や細礫混じりのシルト質中粒~粗粒砂からなる厚さ数m~10mの盛土層で構成される。

4. 徳川期盛土地盤

現在の地盤面から深度2m程度までは, 近代の建物基礎や瓦礫で主に構成されるが, その下位は砂質シルト・粘土を主とする盛土で, 盛土層には貝殻片が含まれる。盛土層の岩相の特徴から, 台地を構成するMa12層が利用されていることが判る。これは, 城郭を改築する際に内堀の拡幅・掘削を行って発生した掘削残土を盛土材に活用して切り盛り造成を行ったことを示している。

サウンディング調査による貫入抵抗値の分布状況から, 豊臣期の内堀を埋めた箇所では, 豊臣期中ノ段の地盤面から内堀に向けて盛土材を斜めに投入したような盛土内部構造がうかがえる。

5. まとめ

大阪城本丸地区は, 豊臣期, 徳川期の城郭構築を経て変貌し現在に至っている。豊臣期城郭は, 城郭南側の標高24m前後の自然地形に合わせて, 北に低くなる地形を利用し, 台地に発達する谷地形を活用した造成を行っている。台地表層の上町層上部の砂礫層を掘削し, それを盛土材として利用したことから, その盛土層は, 砂礫質な材料から構成される。一方, 徳川期城郭は, 内堀の拡幅・掘削によってMa12層層準に及ぶ切り盛り造成を行ったことから, 盛土構成はシルト・粘土質である。盛土内の強度分布から造成工程を示唆する盛土内部構造が認められる。

引用文献: 大阪城天守閣(1984)大阪城天守閣紀要, 第12号, 82p.

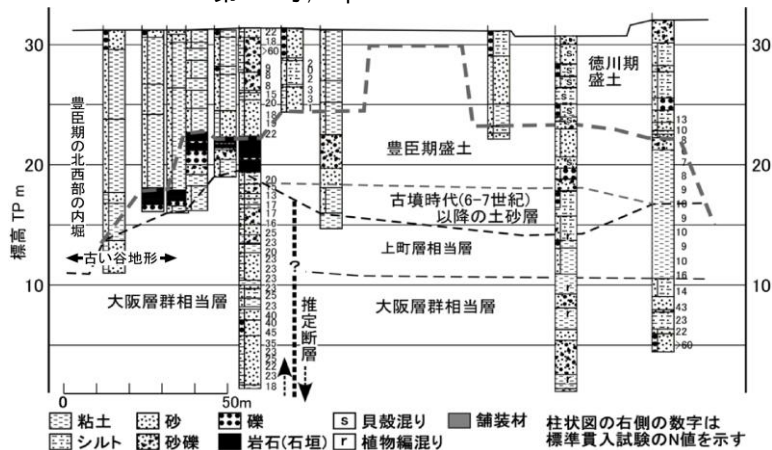


図1 大阪城本丸地区中央部の東西断面