

## 台湾東海岸縁の津波堆積物 Field evidence of tsunami sediments along the east coast of Taiwan

西川 由香<sup>1\*</sup>; Chen Wen-Shan<sup>1</sup>; Yen Jiun-Yee<sup>2</sup>; 松多 信尚<sup>3</sup>; Yu Neng-Ti<sup>4</sup>  
NISHIKAWA, Yuka<sup>1\*</sup>; CHEN, Wen-shan<sup>1</sup>; YEN, Jiun-yee<sup>2</sup>; MATSUTA, Nobuhisa<sup>3</sup>; YU, Neng-ti<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国立台湾大学, <sup>2</sup> 国立東華大学, <sup>3</sup> 岡山大学, <sup>4</sup> 新竹教育大学

<sup>1</sup>National Taiwan University, <sup>2</sup>National Dong Hwa University, <sup>3</sup>Okayama University, <sup>4</sup>National Hsinchu University of Education

Study on paleo tsunami deposits in geologic stratum is one of valuable tools for identification of paleo earthquake in the tectonically active coast, in Taiwan. After the 2011 Tohoku tsunami, demand increased greatly for geologists with expertise in the geology of tsunami deposits, who could study prehistoric tsunami deposits. In Taiwan, east coast is very close to the Pacific Ocean and the Ryukyu Trench. In order to confirm the tsunami attacked the east coast of Taiwan, we are investigate the East Coast from Hualien to Taitung coast.

キーワード: 台湾東海岸, 津波堆積物

Keywords: the east coast of Taiwan, tsunami sediment

## 有孔虫から推定した石垣島東海岸における津波堆積物の供給源 Source of tsunami sediments estimated using foraminifera in the east coast of Ishigaki Island

志賀 翔太<sup>1</sup>; 中村 衛<sup>1\*</sup>; 藤田 和彦<sup>1</sup>; 松本 剛<sup>1</sup>; 山城 咲貴<sup>1</sup>; 安藤 雅孝<sup>2</sup>; 北村 晃寿<sup>2</sup>; 生田 領野<sup>2</sup>; Tu Yoko<sup>3</sup>

SHIGA, Shota<sup>1</sup>; NAKAMURA, Mamoru<sup>1\*</sup>; FUJITA, Kazuhiko<sup>1</sup>; MATSUMOTO, Takeshi<sup>1</sup>; YAMASHIRO, Sakaki<sup>1</sup>; ANDO, Masataka<sup>2</sup>; KITAMURA, Akihisa<sup>2</sup>; IKUTA, Ryoya<sup>2</sup>; TU, Yoko<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 琉球大学理学部, <sup>2</sup> 静岡大学, <sup>3</sup> 北海道大学

<sup>1</sup> Faculty of Science, University of the Ryukyus, <sup>2</sup> Shizuoka University, <sup>3</sup> Hokkaido University

先島諸島はこれまで過去何度も大津波に見舞われてきたことが史料および津波石の調査から判明している。1771年4月24日に発生した八重山地震津波(明和の大津波)は、文献史料に残されている中で先島諸島を襲った最大級の大津波として知られている。また、津波石を構成するサンゴ化石の年代測定により、文献史料に残されていない時代の津波に関する研究も進められてきた。一方、しばしば先島諸島の遺跡発掘現場等で地層中に砂層が発見される。しかしそのような砂層の起源について、微化石を用いた研究は先島諸島では行われてこなかった。そこで石垣島東岸で実施された、海岸から山麓斜面に沿ったトレンチ調査で露出した津波堆積物と考えられる砂層について、砂層に含まれる有孔虫を分析してその起源を推定し、これらの砂層がどの領域から供給されたかを探った。

トレンチ調査は石垣島の東側に位置する伊原間にある田中牧場で、2013年11月5日~11月8日に実施した。海岸から陸側に向かう測線に沿って計5箇所(海側から順に1,2,4,5,3)を掘り、観察およびサンプル採取を行った。トレンチは標高265cm~813cmに位置する。サンプルは各トレンチで深さ方向に約20cm間隔で採取した。トレンチ3では表層から深さ30cmでサンプリングを行った。サンプルは含泥率および粒度分析をおこない、さらに有孔虫の分析を行った。有孔虫は、2~0.5mmに粒度分けしたサンプルを対象に150個体以上を拾い出して解析した。量が多い場合は、簡易分割機を用いて分割を行った。さらに、津波堆積物の供給源を探るため、測線の延長線上にあるビーチで現世堆積物(ビーチサンド)を採取し、解析を行った。その際、クラスター解析、さらに多次元尺度法を行い群集解析も行った。群集解析を行う際、比較のために石垣島西部で得られた有孔虫現世データ(Beach, Seagrass beds, Reef crest, Moatで採取(Fujita, 2006)も使用した。

トレンチ1,2,4,5は、いずれも第1層(耕作土)、第2層(リップアップクラストを含む級化構造の砂層)、第3層(シルト層)、第4層(サンゴ片を含む級化構造を持つ砂層)から成る。トレンチ3は第1層(耕作土)、第2層(リップアップクラストを含む級化構造の砂層)、第3層(大量の礫を含む泥層)、第4層(島尻層)であった。これらの層の中で、津波堆積物と思われる第2層と第4層で採取された合弁の二枚貝のC14年代測定結果から、第2層および第4層の堆積年代はそれぞれ約200~300年前および約500~800年前と推定した。

群集解析と多次元尺度法を用いて有孔虫解析を行った結果、同じ層であっても陸側と海側で有孔虫組成に違いが見られた。第2層では、陸側では沖合に生息する種が卓越するのに対し、海側ではビーチに生息する種が多い結果が得られた。このことは、約200~300年前の津波により沖合の砂が海岸付近に、ビーチの砂がより内陸側に堆積したことを示している。また第4層では、*Amphistrigina* spp. および *Elphidium* spp. の存在量が顕著に多い結果となった。これは *Amphistrigina* spp. と *Elphidium* spp. は淡水化条件では溶けにくいこと、およびトレンチの下部は地下水に豊富であったことから推定すると、上記2種以外の有孔虫が淡水下で優先的に溶け、その結果上記2種が選択的に残留した可能性がある。これらの結果は、有孔虫を用いて過去の津波堆積物を解析する際には、有孔虫が融解した可能性も考慮すべきことを示している。

キーワード: 津波堆積物, 有孔虫, 石垣島

Keywords: tsunami sediments, foraminifera, Ishigaki Island

## 屋久島、小瀬田海岸に認められる地震によって隆起した4段の完新世波食ベンチと2層の歴史時代に発生した巨大津波痕跡 Four Holocene uplifted benches and two historical tsunami gravels around Koseda coast, Yakushima Island

中川 正二郎<sup>1</sup>; 佐々木 洋之<sup>1</sup>; 面 将道<sup>2</sup>; 七山 太<sup>3\*</sup>; 下司 信夫<sup>3</sup>; 渡辺 和明<sup>3</sup>; 成尾 英仁<sup>4</sup>; 前野 深<sup>5</sup>;  
小林 哲夫<sup>6</sup>

NAKAGAWA, Shojiro<sup>1</sup>; SASAKI, Hiroyuki<sup>1</sup>; OMOTE, Masamichi<sup>2</sup>; NANAYAMA, Futoshi<sup>3\*</sup>; GESHI, Nobuo<sup>3</sup>;  
WATANABE, Kazuaki<sup>3</sup>; NARUO, Hidetoshi<sup>4</sup>; MAENO, Fukashi<sup>5</sup>; KOBAYASHI, Tetsuo<sup>6</sup>

<sup>1</sup> 屋久島地学同好会, <sup>2</sup> 屋久島町教育委員会, <sup>3</sup> 産業技術総合研究所, <sup>4</sup> 武岡台高校, <sup>5</sup> 東京大学, <sup>6</sup> 鹿児島大学

<sup>1</sup> Yakushima Earth-Science Club, <sup>2</sup> Yakushima Town Office, <sup>3</sup> Geological Survey of Japan, AIST, <sup>4</sup> Takeokadai Highschool,

<sup>5</sup> Tokyo University, <sup>6</sup> Kagoshima University

屋久島は種子島と共に琉球列島北東端の外縁隆起帯に位置しており、ここではフィリピン海プレートが北西方向に約5.6cm/年の速度で沈み込んでいる。琉球列島では史料が少なく、これまでも大きな地震被害が知られていないことから、“この地域では巨大な地震は発生しない！”と漠然と理解されていた。しかし、数千年に一度、地殻変動を伴うような超巨大地震が発生する可能性が、2011年以降、地震学者によってたびたび指摘されて来ている。

屋久島の北東部海岸沿いには隆起地域の地形学的特徴である海成段丘面が明瞭に発達し、4、5段の更新世海成段丘が幅広く分布する(町田, 1969)。さらに、完新世海成段丘は離水サンゴを伴う波食ベンチ群から構成され、これらは琉球海溝のもたらす地殻変動によって生じているとの指摘が1967?1980年の中田の研究によってなされていた(中田, 1980)。しかし、その後、変動地形学的視点からの研究はほとんど進んでおらず、屋久島地域の地震痕跡についても、成尾・小林(2002)によって、7250年前の鬼界カルデラ噴火に伴われた2回の噴礫の存在の指摘に留まっている。我々は完新世波食ベンチ群が明瞭に認められる屋久島北東部の小瀬田海岸において、測量調査を予察的に実施した。今回は海岸に直交する3本の測線(Lines 1, 2 and 3)を設定し、GPSスタティックを用いてcmオーダーで標高を高精度に決定し、それを基準点としてレベル測量を行った。

小瀬田海岸は古第三系日向層群が露出する岩礁海岸であり、ステップ状の波食ベンチ群とそれを覆う現成および離水した礫浜堆積物から構成される。小瀬田海岸の礫は、地域の河川の出水時に河口にもたらされ、その後沿岸流によって現成波食棚(WB-0)上に移動し、波浪の作用によって現成の波食棚上を礫が移動し円磨されている。干潮時の現地観測によれば、WB-0は潮間帯(大潮時の潮差約1.5m)水深2mの碎波帯で現在形成されており、海側に緩く傾斜している。離水した波食ベンチは、現時点で4段確認され、下位からWB-1, WB-2, WB-3, WB-4と仮名した。このうち、最上位のWB-4は、幸屋火砕流堆積物によって被覆されている(森脇, 2006)ことから、7250年前以前には既に離水していたと理解される。WB-4の現在の標高は約8.5mであり、正確な離水時期は不確定ながら、この時期の海面高度が現在よりも3m高かったと仮定した場合、5?6mの累積隆起量が見積もられることになる。WB-3の現在の標高は約6mであり、WB-4との比高差2mは、1回あたりの超巨大?地震による隆起量を示すのかも知れない。しかし現時点では、WB-4以外に年代情報が無く、各離水ベンチの露出時期を直定する方法を検討している。

一方、今回の予察調査で、WB-3を覆う斜面崩壊堆積物中に2層のイベント礫層(Cg1, Cg2)を認定した。これらは基質支持の中礫?大礫の円盤状の海浜礫からなり、最大礫径は16cmに達する。この露頭の上面を構成する現斜面の上位には基盤が露出し、礫の供給源は海側であると判断される。また、これらの礫層の上位には、16世紀中葉?17世紀前葉の中世の陶磁器片が多数出土する。Cg1とCg2の間の堆積物から得られた炭質物は、500?600 cal.yrBPとを示すことから、WB-3の離水時期よりも遥かに若い歴史時代に発生した巨大津波の痕跡であった可能性が疑われる。

水理学的に見て、大礫サイズの礫は、転動と跳躍でしか挙動できない。これら2層のイベント礫層の発生時期が17?18世紀と仮定した場合、当時の海面高度や海岸地形は現在とほぼ同じと見て良い。この場合、大礫を標高7m地点までもたらす波動としては、2011年東北地方太平洋沖地震津波によって形成された礫質津波堆積物(仁科ほか, 2013)の産状を参照してみても、大規模な津波遡上が最も説明しやすい。今後我々は、2層のイベント礫層が歴史津波痕跡である可能性をさらに詳しく検証する予定である。

<引用文献>中田 高, 1980, 西村嘉助先生退官記念論文集, 105-110. 成尾英仁・小林哲夫, 2002, 第四紀研究, 41, 287?299. 仁科健二ほか, 2013, 北海道地質研究所報告, 85, 27-44. 町田 洋, 1969, 薩南諸島の総合的研究, 20-52. 森脇 広, 2006, 南太平洋海域調査研究報告, 46, 58-64.

キーワード: 完新世波食ベンチ, 巨大津波痕跡, 巨大地震, 琉球海溝, 小瀬田海岸, 屋久島

Keywords: Holocene wave-cut bench, huge tsunami trace, huge earthquake, Ryukyu subduction zone, Koseda coast, Yakushima Island

## 小笠原諸島父島・母島における津波堆積物調査 (序報) Tsunami deposit survey on the Chichi Is. and Haha Is. in the Bonin Islands (Preliminary report)

原田 智也<sup>1\*</sup>; 五島 朋子<sup>2</sup>; 石辺 岳男<sup>1</sup>; 鳴橋 龍太郎<sup>1</sup>; 古村 孝志<sup>1</sup>  
HARADA, Tomoya<sup>1\*</sup>; GOTO, Tomoko<sup>2</sup>; ISHIBE, Takeo<sup>1</sup>; NARUHASHI, Ryutaro<sup>1</sup>; FURUMURA, Takashi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学地震研究所, <sup>2</sup> 東京大学新領域創成科学研究科

<sup>1</sup> Earthquake Research Institute, Univ. of Tokyo, <sup>2</sup> Graduate School of Frontier Science, Univ. of Tokyo

伊豆-小笠原海溝沿いの沈み込み帯は、プレート間(巨大)地震がほとんど発生しない“マリアナ型沈み込み帯”だと考えられてきた。しかしながら、石橋・原田(2013, 地震学会秋季大会)は、史料の再検討から、南海トラフ沿いの津波地震と考えられている1605年慶長地震が、伊豆-小笠原海溝沿いの巨大地震だったのではないかとこの仮説を提唱した。さらに、原田・他(2013, 地震学会秋季大会)は、この仮説を受け、伊豆-小笠原海溝沿いにプレート間地震とアウトワライズ地震の断層モデルを仮定した津波シミュレーションによって、1605年慶長津波地震の津波高がほぼ説明できると結論した。しかし、この伊豆-小笠原海溝沿いの巨大地震は仮説であり、この仮説の検討には、伊豆小笠原諸島での津波堆積物調査が重要であると考えられる。

そこで、筆者らは、昨年度より小笠原諸島における津波堆積物調査を行っている。昨年は7月13日~18日と8月26日~9月4日の2回にわたって、父島と母島、そして、周辺の属島である南島、兄島、弟島、姉島、姪島、嫁島において津波堆積物調査を行った。この2回の調査は、今年度以降に行う津波堆積物調査の本調査の調査地点の選定が主な目的で、調査箇所は23箇所である。本調査の候補地として、父島境浦砂浜周辺、北袋沢地区の八瀬川(父島最大級の河川)流域、ブタ海岸から南袋沢にかけての海岸が有力である。以下に、境浦と八瀬川流域における津波堆積物調査の暫定的な結果を示す。

境浦の海岸沿いの露頭面から少なくとも3つのイベント堆積物が検出された。ラミナおよび上方細粒化の特徴的な堆積構造を有す上位2層は、高波・高潮・津波などの海水を伴うイベントによって堆積したとみられる。これら2層はいずれも層厚10~20cmの特徴的な粗粒砂層で、下位との明瞭な不整合面および上方粗粒化の構造を有し、津波イベントの可能性がある。さらに下層のイベントは枝サンゴの密集層から成り、現在の地表面とほぼ平行に堆積し、層厚は50~100cmと分厚い。この層は下位の土壌層(海浜砂)に挟まれており、枝サンゴがいくつかの一定流向を示していることから、浜堤凹地に吹き溜ったイベント堆積物とみられる。

八瀬川流域では、上流のダム建設前後で下流域の堆積環境が変化していると考えられる。本調査では、ダム建設前とみられる年代のイベント層が腐植物層を伴い数層検出された。今後は、八瀬川流域内のイベント層分布および、堆積年代決定のために掘削調査を計画しており、これまでの結果と含めて再考察する。八瀬川流域の地形は、深い溺れ谷を形成しており、海岸から約1km上流の地点でも約20mの沖積層が堆積していると考えられている(田村・他, 1978)。よって、この調査地では、十分な期間(完新世以降:約1万年以降)における沖積層から歴史津波を含む多くのイベント(洪水・津波)が復元できる可能性がある。今後、既存のボーリング試料の層相を確認するなどして、さらなる調査地の選定を試みたい。

本調査において、東京都立小笠原高校の細田一郎教諭をはじめとする、先生方や生徒の方々には、大変お世話になりました。記して感謝致します。本研究は、日本学術振興会の科学研究費助成事業(若手研究(B)26750129「伊豆-小笠原海溝の巨大地震発生履歴の解明に向けた小笠原諸島での津波痕跡調査」)によって行われた。

キーワード: 津波堆積物, 父島・母島, 伊豆小笠原海溝, 1605年慶長地震

Keywords: tsunami deposit, Chichi Is. and Haha Is., Izu-Bonin subduction zone, 1605 Keicho earthquake

## 宮崎平野における鬼界アカホヤテフラ降灰直後の津波堆積物 Tsunami sediment immediately after K-Ah ash fall in Miyazaki Plain

市原 季彦<sup>1\*</sup>; 赤崎 広志<sup>3</sup>; 松田 清孝<sup>2</sup>; 濱田 真理<sup>2</sup>

ICHIHARA, Toshihiko<sup>1\*</sup>; AKAZAKI, Hiroshi<sup>3</sup>; MATSUDA, Kiyotaka<sup>2</sup>; HAMADA, Mari<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 復建調査設計株式会社, <sup>2</sup> 宮崎県埋蔵文化財センター, <sup>3</sup> 宮崎県総合博物館

<sup>1</sup>Fukken Co.Ltd, <sup>2</sup>Miyazaki Prefecture Archaeological Center, <sup>3</sup>Miyazaki Prefectural Museum of Nature and History

宮崎県総合博物館は、1996年に宮崎市佐土原町黒田の石崎川河川改修工事に伴い、地層の剥ぎ取り標本を作成している。剥ぎ取り標本が作成されたのは、完新世の地層であり、縄文海進期の貝殻遺骸層やアカホヤ火山灰を含む層が表層から連続で1.5m×5枚分のパネル、つまり、深度7.5m分の連続した地層が確認できる。

今回、この剥ぎ取り標本の堆積環境等を堆積学・古生物学的に検討した結果、津波堆積物の可能性が高い地層を見出すことができた。

### 【堆積環境】

剥ぎ取り標本に見られる地層中にはマガキ、ハイガイなど内湾環境を示す貝殻遺骸やスナモグリ類の巣穴と思われる生痕 *Thalassinoides isp.* などが多く見られる。これらのことから、アカホヤ火山灰は、干潟もしくは干潟に近い内湾環境下で堆積したと判断できる。

### 【アカホヤ火山灰（二次）】

アカホヤ火山灰は、標本では淡黄?淡桃色を帯びた白色を呈し、層厚は約1.5mである。下位の地層との境界は明瞭な侵食を呈している。下部は、木片を多く含み、塊状無層理である。その上位は、HCS-mimics からなり、上方へ平行葉理、クライミングリップル葉理が認められる。その上位は無構造な火山灰で覆われる。

### 【アカホヤ火山灰二次堆積物の成因について】

クライミングリップルの形態から判断される古流向は、東から西方向である。アカホヤ火山灰の層相は、下部よりクライミングリップルまでの間に侵食面などは見られず、連続的に堆積していると判断される。HCS-mimics が内湾で形成され、且つその上位に東側から西側、つまり海→陸側と思われる流れが認められるという状況から、これは津波堆積物である可能性が高いと思われる。

### 【いつの津波か?】

藤原ほか(2010)は、大分市において類似した特徴を持つ津波堆積物を報告し、アカホヤの降下火山灰に覆われることなどから、噴火に伴う津波堆積物であるとしている。一方、今回見られた津波堆積物は、すべて水中での堆積のみであるため、降下火山灰と判断できるようなものは見いだせていない。また、二次堆積物として厚さが1.5mと厚く発達していること、碎屑物供給が多い際に形成されるクライミングリップル中も肉眼観察上は、アカホヤ火山灰のみからなることなどから、少なくとも降下アカホヤ火山灰が十分に堆積したあとに発生したものであると考えられる。

以上の点から、今回見出された津波堆積物は、降灰直後に発生した津波によるものと考えられる。一枚の剥ぎ取り標本からの情報であるため、十分な確証は得られないが、アカホヤ噴火時以外の津波発生要因を考える必要があり、津波研究の情報が他地域よりも乏しい宮崎沿岸の津波研究を行う上で、大変貴重な試料である。

キーワード: 津波堆積物, 鬼界アカホヤ火山灰, 宮崎県, 露頭剥ぎ取り標本

Keywords: tsunami deposits, Kikai-Akahoya-ash (K-Ah), Miyazaki Prefecture, Peels of Outcrops

## 高知県南国市における津波堆積物調査 Preliminary report on paleotsunami study in Nankoku City, Kochi Prefecture, western Japan

谷川 晃一郎<sup>1\*</sup>; 穴倉 正展<sup>1</sup>; 藤原 治<sup>1</sup>; 行谷 佑一<sup>1</sup>; 松本 弾<sup>1</sup>  
TANIGAWA, Koichiro<sup>1\*</sup>; SHISHIKURA, Masanobu<sup>1</sup>; FUJIWARA, Osamu<sup>1</sup>; NAMEGAYA, Yuichi<sup>1</sup>; MATSUMOTO, Dan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門

<sup>1</sup> Geological Survey of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

高知県沿岸部は南海トラフで発生する津波に繰り返し襲われてきた。南海トラフの海溝型巨大地震の履歴は主に古文書などから明らかにされており、西暦 684 年の白鳳地震まで遡ることができる。しかし、江戸時代以前の歴史記録には詳細な記述が少なく、それらから地震の規模や破壊領域を推測することは難しい。このような背景から高知県沿岸において津波堆積物調査を行った。

調査は文科省の南海トラフ広域地震防災研究プロジェクトの津波履歴調査として、2013 年と 2014 年に東洋町、南国市、四万十町、黒潮町の海岸低地で実施した。本発表では南国市の調査結果を紹介する。掘削は機械ボーリングとジオスライサーを用いて行った。南国市では標高 3m 以下の海岸低地の 9 地点で深さ最大 9m まで掘削を行い、鬼界アカホヤ火山灰（約 7200 年前）以降の堆積物を採取した。これらの堆積物は主に粘土～シルトおよび泥炭層からなり、数枚のイベント砂層を狭在する。珪藻化石分析や年代測定などを進め、会場ではその結果を示す。

キーワード: 津波堆積物, 珪藻化石分析, 南海トラフ, 南国市, 高知県

Keywords: tsunami deposit, fossil diatom analysis, Nankai Trough, Nankoku City, Kochi Prefecture

## 紀伊半島東岸の芦浜池と座佐池における堆積物からみた津波履歴 Nankai Earthquake events recorded in lacustrine sediment along the eastern coast of the Kii Peninsula, southwest Japan.

岡村 眞<sup>1\*</sup>; 松岡 裕美<sup>1</sup>; 都築 充雄<sup>2</sup>; 虎谷 健司<sup>2</sup>  
OKAMURA, Makoto<sup>1\*</sup>; MATSUOKA, Hiromi<sup>1</sup>; TSUZUKI, Mitsuo<sup>2</sup>; TORAYA, Kenji<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 高知大学, <sup>2</sup> 名古屋大学 減災連携研究センター

<sup>1</sup>kochi University, <sup>2</sup>Disaster Mitigation Research Center, Nagoya University

南海トラフ地震の履歴を明らかにするために、紀伊半島東岸の三重県大紀町芦浜池および三重県南伊勢町座佐池にて津波堆積物の調査を行った。2013年と2014年の2年間で芦浜池から8本、座佐池から13本の試料を採取し、約80試料の放射性炭素年代測定を行い、過去数千年間の池の堆積環境の変遷を解明するとともに、イベント堆積物を認定した。

芦浜池ではおよそ4500年前から現在までの堆積物が残されており、約2500年前以降でイベントの認定が可能である。このなかで顕著な砂層を持つものとして約2000-2300 yBPと約1000-1100 yBPの2回、不明瞭なものとして3回、計5回のイベントを確認した。一方、座佐池ではおよそ7500年前までの堆積物が残されており、これは南海トラフ沿岸の湖沼では最長の記録となるものの、最近400年程度については浜堤の人工改変の影響で評価が難しい。座佐池では約7000 yBP、約6500 yBP、約3500 yBP、約2000-2300 yBP、約1300 yBP、約1100 yBPの6回の明瞭な砂層もしくは礫層を持つイベントと、他に数回の不明瞭なイベントを確認した。最下層のイベントは、アカホヤ火山灰層の直下で0-20cm程度の植物片層とその下の40cm以上の層厚を持つ砂礫層からなり、鬼界カルデラの崩壊による津波の堆積物である可能性が高い。

芦浜池の約2000-2300 yBPおよび約1000-1100 yBPの2回のイベントは、直線距離で約2km離れた座佐池のイベントに対比することが可能であり、これらのイベントがこの地域において顕著なイベントであったことを示している。

キーワード: 南海トラフ地震, 津波堆積物

Keywords: Nankai Earthquakes, tsunami sediment

## Assessing modern sediment distributions as tsunami indicators for coastlines facing the Japan Trench

### Assessing modern sediment distributions as tsunami indicators for coastlines facing the Japan Trench

Pilarczyk Jessica<sup>1\*</sup>; 澤井 祐紀<sup>2</sup>; Horton Benjamin<sup>1</sup>; 行谷 佑一<sup>2</sup>; 篠崎 鉄哉<sup>2</sup>; 谷川 晃一朗<sup>2</sup>;  
藤原 治<sup>2</sup>; 松本 弾<sup>2</sup>; Dura Tina<sup>1</sup>  
PILARCZYK, Jessica<sup>1\*</sup>; SAWAI, Yuki<sup>2</sup>; HORTON, Benjamin<sup>1</sup>; NAMEGAYA, Yuichi<sup>2</sup>; SHINOZAKI, Tetsuya<sup>2</sup>;  
TANIGAWA, Koichiro<sup>2</sup>; FUJIWARA, Osamu<sup>2</sup>; MATSUMOTO, Dan<sup>2</sup>; DURA, Tina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Rutgers University, <sup>2</sup>産業技術総合研究所

<sup>1</sup>Rutgers University, <sup>2</sup>National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

Geologic studies conducted in coastal areas of Japan have revealed evidence of earthquakes and tsunamis that predate the historical record. These studies assess the long-term seismic trends along subduction zones, and provide improved hazard assessment by constraining the possible magnitudes of future events. However, one of the obstacles facing the proper identification of paleo-tsunami deposits is the lack of a modern analogue.

In 2013 we collected modern surface samples along two coastal transects located on Hasunuma Beach (Kujukuri), a region with a history of tsunamis, and documented their foraminiferal (taxonomy and taphonomy) and grain size distributions. Highest concentrations of foraminifera were found in swash and foreshore zones and markedly decreased landward towards the backshore and dune. Swash and foreshore assemblages were dominated by *Pararotalia nipponica*, *Quinqueloculina* sp., and planktics, whereas the backshore and dune contained only species with robust tests (e.g., *Pararotalia nipponica*, *Ammonia parkinsoniana*, and *Lenticulina* sp.).

Taphonomic analysis (surface condition of individual tests) revealed that swash and foreshore samples contained higher abundances of unaltered and fragmented foraminifera, whereas the majority of foraminifera in dry beach samples were corroded due to subaerial exposure. Results of particle size analysis show a marked decrease in size from the swash zone (coarse sand) to the dunes (fine to very fine sand).

Partitioning Around Medoid (PAM) cluster analysis of the modern surface data indicated that foraminiferal taphonomy, a proxy that is not commonly applied to overwash deposits, discriminated coastal zones more effectively than taxonomy or grain size. Although a multi-proxy approach is necessary to properly assess overwash deposits, foraminiferal taphonomy will be most useful in determining sediment provenance and aiding in the interpretation of anomalous sand layers previously identified at this location.

キーワード: Tsunami deposit, Foraminifera, Kujukuri

Keywords: Tsunami deposit, Foraminifera, Kujukuri

## 福島県南相馬市小高区における津波堆積物調査 Field Survey of Tsunami Deposits in a Reclaimed Lagoon in Minami-Soma City, Fukushima Prefecture

五島 朋子<sup>1\*</sup>; 楠本 聡<sup>2</sup>; 石辺 岳男<sup>2</sup>; 佐竹 健治<sup>2</sup>; 須貝 俊彦<sup>1</sup>  
GOTO, Tomoko<sup>1\*</sup>; KUSUMOTO, Satoshi<sup>2</sup>; ISHIBE, Takeo<sup>2</sup>; SATAKE, Kenji<sup>2</sup>; SUGAI, Toshihiko<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科, <sup>2</sup> 東京大学地震研究所  
<sup>1</sup>GSFS, University of Tokyo, <sup>2</sup>ERI, University of Tokyo

我々は古津波履歴復元を目的として、2014年6月および11月に福島県南相馬市小高区井田川干拓地において津波堆積物調査を行った。海岸線に垂直な測線を設け、海岸から0.6~2.7kmの範囲で8地点、干拓地北側の蛇沢小谷で3地点の計11地点において、ハンディジオスライサーを用いて試料長約1.4~2.7mの地質柱状試料を得た。得られた地質試料について、これまで目視記載、粒度分析、<sup>14</sup>C年代測定を実施した。2011年東北地方太平洋沖地震の津波痕跡は、干拓地内の水田土壌を覆うように3~30cmの層厚を有する砂層として、すべての採取地点で確認された。干拓地中央付近で採取した全長約2.7mの柱状試料中には、2011年の津波を含めると全部で6枚の砂層が確認され、最深部が2310±20 yrBPの堆積年代を示したことから、この時期以降に少なくとも6回のイベントが本調査地に来襲した可能性が示唆された。

福島県沿岸域は、869年貞観津波や1611年慶長三陸津波の堆積物検出の南限や、1677年延宝津波堆積物検出の北限を制約するうえで重要な位置にある。仙台平野から福島県沿岸にかけては、古津波堆積物の存在が報告されており(Sawai et al., 2012, GRL)、本調査地において過去に実施された古津波堆積物調査(後藤・青山, 2005, JpGU2005年予稿集)では、地表面からの掘削試料長1.1~1.6mの地質柱状試料から3つのイベント層が検出され、それらが2820 yrBP以降に堆積したことが報告されている。また、2011年東北地震津波の堆積様式については太田・保柳(日本地質学会2014年予稿集)による報告がある。本調査地は大正8年以後に干拓事業がすすめられた入り江で、2011年地震による津波被害を受けるまで水田として利用されていた。干拓以前は、干満の影響を受ける沿岸に面した潟湖、もしくは内湾だったことが伊能図(大日本沿岸輿地全図, 国土地理院)、陸地測量部1/20万「福島」(明治21年)、ならびに大日本帝国陸地測量部1/5万「井田川浦」(明治43年)から読み取ることが出来る。過去に福島県沿岸に襲来した津波は、沿岸の海浜砂を巻き込みながら湾内に流入し、内湾泥質堆積物と明瞭に区別される砂質堆積物を沈積させたことが期待される。

海岸から1.8km離れた干拓地中央付近で採取した柱状試料IDG-6(試料長:272cm)の層相は深部に向かって以下の11ユニットに分類される: 1. 層厚30cmの上方細粒化およびマッドドレーブを含む極細粒砂~粗粒砂層, 2. 未分解植物を含む水田土壌, 3. ラミナ構造を伴う中粒砂と泥塊層の互層, 4. 貝片を含む泥層, 5. 上方粗粒化およびラミナを伴う細粒砂~中粒砂層, 6. 泥層, 7. 上方粗粒化およびラミナを伴う中粒砂層, 8. Olive yellow色を呈する還元的泥層, 9. ラミナ, 泥塊層, 上方細粒化を伴う中粒砂層, 10. 還元的泥層, 11. 上方細粒化, ラミナ, マッドクラストを伴う中粒砂~粗粒砂層。ユニット1, 3, 5, 7, 9, 11の6枚の砂層は調査地内で広く確認され、いずれも下部層と明瞭な不整合面を形成しておりイベント層とみられる。堆積年代を推定するため、採取した木片や炭化物、貝片の<sup>14</sup>C年代測定(AMS)を実施したところ、ユニット3直下で1000±20 yrBP(貝片:AD1310-1420)、ユニット5直上で1660±30 yrBP(炭化物:AD270-430)、ユニット9直上で1960±20 yrBP(炭化物:40BC-AD90)、ユニット11の層準内下部で2310±20 yrBP(木片:410BC-260BC)の各堆積年代が得られた。海岸から1.2km内陸地点までのユニット8以深の内湾泥質堆積物中には、干潟群集のカキやウネナシトモヤガイの貝片が多く産出するが、ユニット5以浅ではそれらの貝片が乏しくなる。ユニット5を境にして内湾環境が変化したことがうかがえる。今後は試料数を増やして詳細に検討を行うとともに、元素分析や微化石分析を実施して堆積物の特徴や湾内の堆積環境復元を行う。

キーワード: 津波堆積物, 福島沿岸, 古津波, 歴史地震

Keywords: Tsunami deposit, Fukushima, Paleo-tsunami, Historical earthquakes

## 三陸海岸沼の浜における 2011 年東北地方太平洋沖地震の津波堆積物の堆積様式と古津波の履歴 Sedimentary features of the 2011 Tohoku-Oki tsunami deposit and paleo-tsunami history in Numanohama, Sanriku Coast

五島 朋子<sup>1\*</sup>; 佐竹 健治<sup>2</sup>; 須貝 俊彦<sup>1</sup>; 原田 智也<sup>2</sup>; 石辺 岳男<sup>2</sup>; Gusman Aditya<sup>2</sup>  
GOTO, Tomoko<sup>1\*</sup>; SATAKE, Kenji<sup>2</sup>; SUGAI, Toshihiko<sup>1</sup>; HARADA, Tomoya<sup>2</sup>; ISHIBE, Takeo<sup>2</sup>;  
GUSMAN, Aditya<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院新領域創成科学研究科, <sup>2</sup> 東京大学地震研究所  
<sup>1</sup>GSFS, University of Tokyo, <sup>2</sup>ERI, University of Tokyo

我々は、2012年7月から三陸沿岸の岩手県宮古市田老の沼の浜野営場跡地において津波堆積物調査を行っている。本調査地で観察した2011年東北地方太平洋沖地震の津波堆積物は、海起源と陸起源の粒子が混在した特徴的な層相を有し、これは押し波による海浜砂礫の陸への運搬、引き波による陸域土壌・河床礫・崖錐堆積物の海側への運搬というシーケンスを現していると考えられる。また、低地における掘削柱状試料(試料長5.8m)中には、少なくとも10層のイベント層があり(上位からS1-S10)、特に最下部のS10(試料深度約3.8m)は、海浜円礫と陸域の岩屑が混在する2011年津波堆積物と同様の層相を有する。放射性炭素14年代測定の結果、S10は1800±20yrBP(暦年較正年代2σ:AD130-320)から340±30yrBP(AD1470-1640)の間に堆積したことが明らかになった。

岩手県宮古市から久慈市にかけての三陸海岸には、古第三紀の火山岩体から成るV字狭谷が多く存在する。2011年東北地方太平洋沖地震津波の際には、本調査地においても34.1mの津波高(都司ほか、2011、地震研彙報)が測定された。V字谷に特有な津波による侵食地形について、小口ほか(2013、日本地理学会秋季学術大会要旨)は宮古市姉吉において地上レーザスキャナを用いて高精細に計測し、侵食作用が谷底だけでなく谷壁斜面下部の土壌や植生の侵食、さらに表層崩壊や基盤岩にまで及んだことを明らかにした。津波により侵食された堆積物は谷内に再堆積し、谷底に津波堆積物として保存されることが考えられる。V字谷に特有な津波堆積物の堆積様式を把握することは、今後、古津波堆積物の認定に役立つことが期待される。

本調査地での、海浜円礫と陸源岩屑が混在する2011年の津波痕跡の層相は、海岸から300mまでの範囲でみられた。海浜礫の含有率は海から陸に向かって徐々に低くなる傾向がみられる。一方で、河床礫は海岸から約560m(標高8.4m地点)より上流側の調査地点において多く含まれる。層準内の構成粒子はおおよそ、A(海浜砂礫)、B(波の侵食により露岩から剥離した岩屑)、C(河床礫)、D(崖錐)、E(谷底の土壌)の5タイプに分けられる。押し波により、粒子(A~E)は陸側に運搬され、それらは戻り流れ時に一部再移動する。一方で、岩壁および斜面から供給される粒子(B・D)は、主に戻り流れの影響を強く受け、小谷斜面の上位からの重力流により、より低位に移動したものと考えられる。戻り流れが流路の濁流と合流すれば、さらに河床礫(C)をも巻き込み海側へ運搬されることが考えられる。

古津波履歴については、柱状試料の掘削とともに露頭調査・ピット掘削調査も併せて行い、前年までに検出していたイベント層準の谷奥部への追跡を試みた。海岸から谷中央付近まで層準を追跡できるようなイベントはS6以深に4層(S7, S8, S9, S10)あり、年代測定の結果、S8, S9, S10は1950±20yrBP(AD0-AD120)から410±20yrBP(AD1440-1610)の間に発生したことがわかった。今後は年代試料数を増やして詳細に検討を行うとともに微化石分析により堆積環境の復元を行う。

キーワード: 津波堆積物, 三陸海岸, 古津波, 歴史地震

Keywords: Tsunami deposit, Sanriku coast, Paleo-tsunami, Historical earthquakes

## 岩手県野田村の圃場整備工事に伴い観察された津波堆積物 Tsunami deposits observed with rice paddy development at Noda village, Iwate Prefecture

高田 圭太<sup>1\*</sup>; 吉田 健一<sup>2</sup>; 小田島 淳<sup>2</sup>; 今井 健太郎<sup>3</sup>; 蝦名 裕一<sup>3</sup>; 後藤 和久<sup>3</sup>; 越谷 信<sup>4</sup>;  
山本 英和<sup>4</sup>; 宍倉 正展<sup>5</sup>; 五十嵐 厚夫<sup>1</sup>; 市原 季彦<sup>1</sup>; 木下 博久<sup>1</sup>; 池田 哲哉<sup>1</sup>  
TAKADA, Keita<sup>1\*</sup>; YOSHIDA, Kenichi<sup>2</sup>; ODASHIMA, Atsushi<sup>2</sup>; IMAI, Kentaro<sup>3</sup>; EBINA, Yuichi<sup>3</sup>;  
GOTO, Kazuhisa<sup>3</sup>; KOSHIYA, Shin<sup>4</sup>; YAMAMOTO, Hidekazu<sup>4</sup>; SHISHIKURA, Masanobu<sup>5</sup>; IGARASHI, Atsuo<sup>1</sup>;  
ICHIHARA, Toshihiko<sup>1</sup>; KINOSHITA, Hirohisa<sup>1</sup>; IKEDA, Tetsuya<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 復建調査設計, <sup>2</sup> 岩手県県土整備部河川課, <sup>3</sup> 東北大学災害科学国際研究所, <sup>4</sup> 岩手大学工学部, <sup>5</sup> 産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門

<sup>1</sup>Fukken Co.Ltd, <sup>2</sup>River Division, Department of prefectural Land Development, Iwate Pref Govt, <sup>3</sup>IRIDEs Tohoku University, <sup>4</sup>Faculty of Engineering, Iwate University, <sup>5</sup>Institute of Earthquake and Volcano Geology, AIST

### はじめに

岩手県では、津波新法に基づく津波浸水想定にむけて、過去に岩手県沿岸を襲った津波の履歴や来襲状況を把握するために津波痕跡調査を実施している。

岩手県野田村において水田の圃場整備工事に伴い仮設水路が開削され、この水路壁面に複数の津波イベントを示唆する堆積物が連続的に観察された。県では、2014年夏に、延べ約1,600mの水路壁面の写真撮影および壁面記載とサンプリングおよび代表断面のジオスライサーによる掘削(長さ約4m×幅約0.4mおよび長さ約2m×幅約1m)を実施したので、その概要を報告する。

### 調査位置

調査箇所は、三陸鉄道北リアス線 陸中野田駅の東側、宇部川河口部の防潮堤(高さTP+12.0m)の背後に位置する水田である。当地の標高はTP+2m~4m程度であり、付近の住民の話では、昭和初期に耕地化されるまでは沼地(湿地)であった。2011年東北地方太平洋沖地震の際は、防潮堤を越流した津波により海岸から約1km内陸まで浸水している。

水路はもとの地割に基づき格子状に開削され、おおむね海岸線と平行/直交方向の地層が連続断面として観察された。水路はほぼ鉛直に掘られ、深さは1m~1.5m程度である。なお、その後の工事の進捗により仮設水路は埋め戻され、現在この地層を観察することはできない。

### 水路壁面の地層およびイベント堆積物

水路壁面で観察される地層は、湿地環境を反映した泥炭または有機質シルトを主体とする。イベント堆積物は、淘汰のよい砂または砂礫からなり、少なくとも4層が連続的に認められた。ここでは、水路壁面で連続的に対比されるイベント堆積物を上位からイベント層I~IVとする。

イベント堆積物は、いずれも海岸側から内陸に向けて細粒化する傾向がみられる。また、層厚は内陸側に向けて薄くなり、分布深度は浅くなるため、上位のイベント層から徐々に表土に取り込まれて不明瞭となる。

海岸線と平行方向にみると、イベント層I~IIIは調査地の北(北東)側に分布するが、南(南西)側では分布が途絶え、イベント層IVより下位の地層が露出している。イベント層は所々で不陸に富んだ分布を示し、イベント発生時の地形起伏を覆うように堆積したことを示唆する。

なお、いずれのイベント堆積物も下位の地層との境界は明瞭である。上位の地層との境界は明瞭なものが多いものの、漸的に細粒分や泥炭と混じるケースがみられた。また、イベント層Iでは逆級化傾向がみられるものの、他のイベント層は無層理で偽礫の混入もほとんど認められない単一のユニットからなり、明確なラミナ等は認められなかった。

イベント層が示す特徴は、各地で報告されている津波堆積物と共通する点が多く、特にその分布状況からみて津波により形成された可能性が高いと考えられる。

### イベント堆積物の形成時期

イベント層IIの直上には、黄灰色を呈す細粒なテフラがパッチ状に分布し、地層対比の指標となる。テフラは、1枚のみ確認されることが多いが、数地点で2枚認められた。火山ガラスの屈折率に基づく上位のテフラが白頭山苦小牧火山灰(B-Tm:10世紀)、下位のテフラが十和田a火山灰(To-a:AD915年)に対比される(東北大学石村氏私信)。

14C年代測定の結果が示すイベント層上下の年代値(2σ暦年代範囲)は、【イベント層I】直上:西暦1436~1615年、直下:西暦1315~1427年、【イベント層II】直上:西暦695~884年、直下:西暦772~941年、【イベント層III】直上:西暦566~647年、直下:西暦427~570年、【イベント層IV】直上:西暦138~326年、直下:西暦53~209年である。

イベント層Iの年代値は中近世を示しており、この時期に東北沿岸各地に被害記録が残されている歴史津波としては1611年慶長奥州(三陸)地震津波が挙げられる。また、具体的な被害の記録は残されていないものの、1454年享徳地震は東北地方太平洋岸に津波をもたらした可能性があると考えられている(行谷・矢田, 2014)。イベント層IIはテフラとの層位関係と14C年代測定結果から、西暦869年の貞観津波に対応する可能性がある。イベント層IIIは5~6世紀頃、イベ

# Japan Geoscience Union Meeting 2015

(May 24th - 28th at Makuhari, Chiba, Japan)

©2015. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



MIS25-P11

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 18:15-19:30

ント層 IV は 1~3 世紀頃の年代値を示しており、当地には約 2000 年の間に 4 回（2011 年東北地方太平洋沖津波を含めると 5 回）の大規模な津波イベントを示唆する堆積物が保存されていると考えられる。

今後は、県内沿岸各地で現在実施中の調査結果を踏まえ、各イベントの歴史津波との対比等の検討を進める予定である。

キーワード: 津波堆積物, 歴史津波, 貞観津波, 慶長奥州（三陸）津波, 岩手県野田村

Keywords: tsunami deposit, historical tsunami, Jogan tsunami, Keicho Oushu (Sanriku) tsunami, Noda village Iwate Prefecture

## 津波起源堆積物の細区分化から推定される津波堆積物形成機構-広田湾の例- Estimation of formative mechanism and classification of surface facies of tsunami origin sediment at Hirota bay

横山 由香<sup>1\*</sup>; 坂本 泉<sup>1</sup>; 八木 雅俊<sup>1</sup>; 井上 智仁<sup>1</sup>; 飯島 さつき<sup>1</sup>; 根元 謙次<sup>1</sup>; 藤巻 三樹雄<sup>2</sup>  
YOKOYAMA, Yuka<sup>1\*</sup>; SAKAMOTO, Izumi<sup>1</sup>; YAGI, Masatoshi<sup>1</sup>; INOUE, Tomohito<sup>1</sup>; IJIMA, Satsuki<sup>1</sup>;  
NEMOTO, Kenji<sup>1</sup>; FUJIMAKI, Mikio<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東海大学海洋学部, <sup>2</sup> 沿岸海洋調査(株)

<sup>1</sup>School of marine science and technology, Tokai University, <sup>2</sup>COR

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震(Mw 9.0)に伴い、発生した巨大津波の影響により、東北地方太平洋沿岸域では壊滅的な被害を受けた。

津波時には、その発生に伴いイベント堆積物が津波発生域から浅海域、陸上の遡上域にかけて堆積することが知られている。陸域では、過去の津波による遡上堆積物(津波堆積物)を特定し、その規模や発生周期を推定する試みが様々な地域で行われている(Minoura and Nakaya, 1991 ほか)。しかし、海域(特に浅海域)における津波堆積物に関する調査は、陸域と比較して少なく、その特徴などはあまり明らかになっていない。本発表では、岩手県陸前高田市広田湾で採取した柱状堆積物試料の岩相記載・粒度組成および地層探査記録より、2011年に発生した津波による津波堆積物の特徴を報告する。

柱状堆積物試料は、2012年から2014年にかけて、湾内の水深約8~30m(26地点)で採取した。試料は横山ほか(2014)より、上位から砂質堆積物で構成される2011年津波堆積物のユニット1(以下、U1)および泥質堆積物で構成される湾内通常堆積物のユニット2(以下、U2)に大きく区分される。柱状試料と地層探査記録から、U1は水深約8~40mまで確認され、層厚分布を求めると湾内は約7~80cmの厚さで堆積していることが確認された。

U1は沿岸域(水深約8m)では側方変化が大きく、層厚は不均一(層厚約20-68cm)であるが、水深約13~16m(層厚約40cm)では均一化される傾向が見られ、複数の堆積ローブが沖合に進みながら統合されることを示していると考えられる。

U1を級化構造からサブユニット区分すると、沿岸域では1~4区分されるのに対し、沖合(水深約13-29m)では、1~3区分と減少する傾向が見られた。U1a(最下部層)は、基底部に礫を含む試料が多いが、沖合方向に向かって粒度が細くなる傾向が見られた。

13HV8(水深約13m)のU1は、サブユニットU1aとU1bに区分され、U1aは下位から級化部(中粒砂-極粗粒砂)、平行葉理部(中粒砂)、細粒砂層(極細粒砂-細粒砂)への細分化が考えられる。これらはBoumaシーケンスの区分a、bもしくはdおよびeに対応する可能性が推察され、上位のU1bでは次波による別の堆積作用で形成されたシーケンスへの対応が考えられる。

これらのサブユニットは、湾内での津波堆積物の堆積機構を示すと推察され、沿岸域も含めた全域でさらに詳細に検討する必要があると考えられる。

キーワード: 津波堆積物, 三陸海岸

Keywords: Tsunami deposit, Sanriku coast

## 岩手県大槌湾で観察された津波起源堆積物 Tsunami origin sediments observed from the Ohtsuchi bay, Iwate Pref., Japan.

坂本 泉<sup>1\*</sup>; 難波 真人<sup>1</sup>; 横山 由香<sup>1</sup>; 八木 雅俊<sup>1</sup>; 根元 謙次<sup>1</sup>; 藤巻 三樹雄<sup>2</sup>  
SAKAMOTO, Izumi<sup>1\*</sup>; NAMBA, Makoto<sup>1</sup>; YOKOYAMA, Yuka<sup>1</sup>; YAGI, Masatoshi<sup>1</sup>; NEMOTO, Kenji<sup>1</sup>;  
FUJIMAKI, Mikio<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東海大学海洋学部, <sup>2</sup> 沿岸海洋調査株式会社

<sup>1</sup>School of Marine Science and Technology, Tokai Univ., <sup>2</sup>COR

2011年3月11日の東日本大震災では東北地方太平洋沿岸域に甚大な被害をもたらせた。東海大学では2012年度より「東北マリンサイエンス拠点形成事業プロジェクト」の一環で、JAMSTECとともに瓦礫マッピングを目的とした現地海洋調査を岩手県・宮城県沿岸域において実施している。各湾では1) マルチナロービーム測深(MNB)による精密海底地形調査、2) サイドスキャンソナー(SSS)による海底凹凸イメージ・底質判読調査、3) 高分解能地層探査(SBP)による表層堆積物構造、4) スミスマッキンタイヤーによる表層堆積物採取および海底画像撮影、6) バイブルコアリング(VCS)による柱状底質試料採取を行った。

本報告では、2014年に行われた調査のうち、大槌湾で得られた津波起源堆積物について記述する。

大槌湾における、SBP探査の結果、海底下1m付近に凹凸(比高50cm)の激しい明瞭な反射面が存在し、これを反射面Iとし、この反射面と海底面間に存在する地層をA層とした。A層は沖に向かい、その厚さを減じ、その下面(反射面I)の凹凸は小さくなる傾向にある。この反射面以外にも、より深い部分に数枚の反射面を確認した。

大槌湾では沿岸域の水深9mから沖合水深25.5mに向かい5本のVCSコアを採取した。最も浅い14OTV-1では約115cmのコア試料を採取し、そのうち0-108cm付近までは砂層を確認し、108-115cmまでは泥質堆積物を確認した。これらの試料については、岩相記載、軟X線写真解析、粒度組成分析を行い、上記砂層をU-1層、下位の泥層をU-2層とした。U-1層は最下部に礫層が存在し、下位層のU-2層を削り込むなどの現象が確認され、上位に向かい粒度が細粒化する傾向が確認された。U-1層下部付近には、人工物(ビニール袋)等が存在するなどから、3.11津波起源堆積物であると推定される。最も沖合での14OTV-5試料では、60cmにおよぶU-1下に、約60cmにおよぶU-2層が確認され、さらに下位に約40cmにおよぶ上方細粒化を呈する砂層(U-3)が存在していた。U-3層は3.11以前のイベント堆積物であると推定される。

キーワード: 津波堆積物, 大槌湾

Keywords: tsunami sediment, Ohtsuchi bay

東北地方太平洋沖地震の津波堆積物から検討した光ルミネッセンス年代測定法の津波堆積物への有効性  
Effectiveness of luminescence dating of tsunami deposits examined from the March 2011 Tohoku-oki Tsunami deposits

林崎 涼<sup>1\*</sup>; 白井 正明<sup>1</sup>  
HAYASHIZAKI, Ryo<sup>1\*</sup>; SHIRAI, Masaaki<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 首都大学東京

<sup>1</sup>Tokyo Metropolitan University

石英や長石などの鉱物粒子から年代を推定できる光ルミネッセンス (OSL) 年代測定法は、津波堆積物自体から堆積年代を見積もる手法として有効と考えられている。また、OSL 年代測定で鉱物粒子の露光状態を見積もることにより、堆積物の運搬・堆積過程を推定する研究もなされており、その手法は津波堆積物にも適用できる可能性がある。しかしながら、津波堆積物の OSL 年代測定例は少なく、正確な堆積年代を見積もれるのか、また露光状態を見積もることで運搬・堆積過程を推定できるのかは明らかでない。本研究では、福島県相馬市と南相馬市における東北地方太平洋沖地震の津波堆積物を対象として OSL 年代測定を行い、堆積年代と運搬・堆積過程の推定についての有効性を明らかにした。

アルカリ長石の単粒子を用いた OSL 年代測定の結果、11 地点、26 試料全てにおいて、東北地方太平洋沖地震の津波堆積物の堆積年代である現世の堆積年代を示す粒子を見出すことができた。単粒子を用いた OSL 年代測定を行うことにより、津波堆積物の堆積年代を見積もることができると考えられる。一方で、著しく古い堆積年代を示す粒子の混入も確認できたことから、複数粒子を同時に測定する一般的な測定方法では、津波堆積物の正確な堆積年代を見積もることは難しいといえる。また、津波堆積物に含まれる砂質の鉱物粒子は、運搬過程でほとんど露光していないことが明らかになった。すなわち、津波堆積物中の砂質の鉱物粒子は、供給源となる堆積物の堆積環境の露光状態を反映していると考えられる。津波堆積物に含まれる鉱物粒子の露光状態を OSL 年代測定により見積もることで、津波堆積物の堆積年代だけでなく、供給源となった堆積物の堆積環境の推定にも有効だと考えられる。

キーワード: 光ルミネッセンス年代測定, 運搬・堆積過程, 津波堆積物, 東北地方太平洋沖地震, 長石

Keywords: OSL dating, transport and depositional processes, tsunami deposits, the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, feldspar

## 高密度群列掘削調査による津波堆積物の対比: 岩手県山田町小谷鳥を例として Correlations of tsunami deposits based on high-dense array drilling survey at Koyadori, Iwate Prefecture

石村 大輔<sup>1\*</sup>; 市原 季彦<sup>2</sup>; 阪田 知洋<sup>3</sup>; 大畑 雅彦<sup>3</sup>; 高田 裕哉<sup>3</sup>

ISHIMURA, Daisuke<sup>1\*</sup>; ICHIHARA, Toshihiko<sup>2</sup>; SAKATA, Tomohiro<sup>3</sup>; OHATA, Masahiko<sup>3</sup>; TAKADA, Yuya<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東北大・災害研, <sup>2</sup> (株) 復建調査設計, <sup>3</sup> 東北大・理

<sup>1</sup> IRIDeS, Tohoku Univ., <sup>2</sup> Fukken Co., Ltd., <sup>3</sup> Dept. Earth Science, Tohoku Univ.

### ・はじめに

2011年東北地方太平洋沖地震・津波以降、国内における津波堆積物調査の必要性は高まり、学術的にも社会的にも注目が集まっている。その一方で津波堆積物認定に関しては、確実な認定基準は無く、複数の状況証拠をもとに議論しているのが現状である(後藤・重野, 2008; 澤井, 2012)。そのような中、津波堆積物の認定・対比には露頭もしくは掘削試料の記載的事項(津波堆積物の構成物、堆積構造、連続性)が非常に重要なものと考えられる。しかし、地下に埋没している過去の津波堆積物に関しては、多くの場合はボーリング調査などの掘削調査が用いられ、層相や年代値から各津波堆積物の認定・対比が行われる。しかし、数10-数100m離れた地点の地層を対比するにはいくつかの仮定が含まれており、地層の対比根拠が希薄な場合も少なくない。特に認定された津波堆積物の一つ一つがそれぞれ過去の津波を発生させる現象に対応するため、その過大・過小評価は結果的に津波の数・頻度といった評価に直結する。そこで、本研究ではすでにトレンチ調査や露頭調査で津波堆積物が複数認められている岩手県山田町小谷鳥において、高密度の群列掘削調査を行い、それらに基づきトレンチ調査で認められた津波堆積物を追跡した。また、高密度の掘削試料情報を用いて、掘削間隔を変えた場合に津波堆積物の連続性・対比がどのように変化するか検討した。

### ・調査地域

調査地点である岩手県山田町小谷鳥は南に開いた溺れ谷状の地形を示す狭い沖積低地で、2011年の津波の遡上高は約30mに達する(原口・岩松, 2011)。その他には1933年昭和三陸津波、1896年明治三陸津波が侵入している(東大地震研究所, 1934; 卯花・太田, 1988)。また本地域に残る伝承によると、1611年慶長三陸津波が小谷鳥に侵入したとされている(今村, 1934)。小谷鳥では平成24・25年度文部科学省委託研究「東北地方太平洋沖で発生する地震・津波の調査観測」(受託者代表: 東京大学地震研究所)によって実施されたトレンチ調査(小谷鳥トレンチ)にて最近4000年間で2011年津波堆積物を含めて11層の津波堆積物が認定されている(文部科学省ほか, 2013)。

### ・調査方法

すでに調査が行われた小谷鳥トレンチから南側(海側)に向かってハンディジオスライサー(以後、HGS)(中田・島崎, 1997; 高田ほか, 2002)を用いて、2.5m間隔で距離110m間の掘削を行った。HGSでは個々に長さが若干異なるものの、長さ約1m分のコア試料を採取し、写真撮影・剥ぎ取り・試料採取を実施した。地表から深度1mまでには小谷鳥トレンチ(文部科学省ほか, 2013)で津波堆積物と認められたE1-E4堆積物(E1は2011年津波堆積物)が確認され、これらを追跡対象とした。

### ・結果・考察

本掘削調査からは、E1-E4堆積物が測線の大部分で認められた。加えて、小谷鳥トレンチ付近では断片的であるE2堆積物が下流側で明瞭かつ連続的に確認できた。さらにE2堆積物の上位にも津波堆積物らしき新たなイベント堆積物(E1.5堆積物)が認められた。一方、E1堆積物は田畑の区画に制約を受けた層厚変化を示し、津波前の田畑の起伏を埋積するように堆積している。E4堆積物は最下流部で分布が途絶えた。また、耕作土も明瞭に区別でき、田畑の整備に伴う改変の少ない部分にて上記で示した新期のE1.5、E2堆積物が保存されていることがわかった。

2.5m間隔で掘削した試料情報に基づき、掘削間隔を5m、10m、20m、50mと変化させて、2.5m間隔と同様に地層対比を行った。その結果、5m間隔では、2.5m間隔と同程度の確度で地層の対比が可能であった。連続性に乏しいE1.5堆積物も認定可能であった。10m間隔では、地層の保存状態や攪乱の程度により対比が困難な部分が存在するが、E1.5堆積物以外はある程度の確度を持って対比可能であった。また、2.5m、5m間隔で認められる各津波堆積物の分布標高のばらつきが10m間隔では小さくなり、海側へ向かって一様に分布標高が減じるようにみえる。これは10m間隔ではある津波堆積物の一般傾向を抽出していると考えられる。20m、50m間隔でも地層対比に大きな問題はなく、連続性の良いE1、E3、E4堆積物は掘削間隔が小さな場合と地層対比に大きな違いはなかった。ただし、対比する際の選択肢が少ない、また側方の情報が少ないために、当てはめ的に地層を対比しているだけであり対比の確度は非常に低い。

### ・まとめ

本発表では、試験的に掘削間隔を変えて津波堆積物の対比を行った。この結果が一般的な傾向なのかどうかは他地点での情報が不可欠であるが、掘削間隔を変えた場合の地層対比の問題点が明らかとなった。考察で述べた内容は地層対比を行う上では自明のことであるが、現実の情報をもとに議論することは今後の津波堆積物研究を進めていく上で重要な試みだと思われる。

MIS25-P15

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 18:15-19:30

キーワード: 津波堆積物, 高密度群列掘削調査, 三陸海岸, 津波堆積物の対比

Keywords: tsunami deposits, high-dense array drilling survey, Sanriku Coast, correlation of tsunami deposits

## 北海道東部太平洋沿岸の諸地域における古津波堆積物の測線内対比と大規模イベントの推定 Local correlation of sandy paleo-tsunami layers and estimation of inundation distance in eastern Hokkaido

中村 有吾<sup>1\*</sup>; 西村 裕一<sup>1</sup>  
NAKAMURA, Yugo<sup>1\*</sup>; NISHIMURA, Yuichi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 北海道大学地震火山研究観測センター

<sup>1</sup> ISV, Hokkaido Univ.

北海道東部の7地域(浦幌, キナシベツ, 音別, 釧路, 厚岸, 根室, 別海)において野外地質調査をおこない, 過去約3000年間の古津波堆積物層序とその分布域を明らかにした。先行研究では, この地域の同一期間において最大6層の古津波堆積物が記載されたが, 古津波の遡上距離や高さが明らかにされたのはごく一部である。本研究では, 古津波堆積物を測線内で対比し, 各層の分布域を測線ごとに明らかにすることで, 古津波の規模の評価を目標とする。いずれも海岸に近い泥炭地に測線を設け, 20~200m間隔でハンディジオスライサーによる掘削調査をおこなった。古津波堆積物と考えられる砂層の試料を採取し, 実験室内で粒度分析, 鉍物組成分析をおこなった。この分析結果にもとづいて, それぞれの測線内において砂層を対比した。浦幌測線(海岸から370~625m間)では, 過去約5000年間に堆積した泥炭層中に最大10層の砂層が見られた。最上位の砂層(樽前b火山灰(AD1667)の直下)は, 平均粒径が内陸へと細粒化しつつも, 0.24~0.74Φの範囲に収まる。また, 重鉍物の比率は, 内陸でやや減少するものの, 34~40%を示す。このように, 内陸細粒化・内陸軽量化の傾向を示しつつ, 一定の粒径・鉍物組成を示すことから, 砂層の対比が可能である(同様の傾向は東北地方における2011年津波堆積物についても認められる)。浦幌測線において砂層の対比をおこなった結果, 5層の古津波砂層が測線全域で認められた。他の測線についてみると, 過去約3000年間(樽前c火山灰(約2500年前)の上位)に認められた古津波堆積物は, キナシベツ測線で2層, 音別測線で6層, 釧路測線で2層, 厚岸測線で2層, 根室測線で8層, 別海測線で2層であった。このうち, 音別測線では3層が海岸から670m地点まで, 1層が590m地点まで分布する。根室測線では, 2層が300m地点まで, 2層が280m地点および260m地点まで分布することが明らかになった。このように, 北海道東部の各地で, 過去3000年間に2~4層の比較的大規模な津波による堆積物が認められた。根室海峡沿岸の別海測線では, 駒ヶ岳c2火山灰(AD1694)の下位, および, 樽前c火山灰の上位に, それぞれ砂層(2~3Φ)が見られた。太平洋沿岸で発生した古津波のうち, 大規模なイベントは根室海峡沿岸に到達したと考えられる。ただし, 古津波堆積物の測線間での広域対比の手法は今のところ確立されていないので, これについては今後の課題としたい。

## 陸上津波堆積物の堆積過程と空間分布：津波規模と地形を考慮した水槽実験による検討

### Sedimentary process and distribution of terrestrial tsunami deposit: a flume experiment

山口 直文<sup>1\*</sup>; 関口 智寛<sup>2</sup>

YAMAGUCHI, Naofumi<sup>1\*</sup>; SEKIGUCHI, Tomohiro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 茨城大学 広域水圏環境科学教育研究センター, <sup>2</sup> 筑波大学 アイソトープ環境動態研究センター

<sup>1</sup>CWES, Ibaraki University, <sup>2</sup>CRiED, University of Tsukuba

Flume experiments were conducted to examine the effects of the magnitude of tsunami and existence of a lake in coastal lowland on sedimentary process and resulting sediment distribution regarding the setting that run-up tsunami transports sediments in coastal zone (e.g. sandy beach or dune) to coastal lowland. We prepared three topographical models of the terrestrial area: flat models with a shallow or deep pool filled with water (9 mm and 45 mm depth, respectively, and 1.0 m long) at their center, and an entirely flat topographical model without a pool. In each run, only one run-up tsunami flow passed through the terrestrial area without generating strong backwash. The tsunami flow was supercritical throughout the terrestrial area in the experimental series without a pool, while it transformed from supercritical into subcritical generating a hydraulic jump in the pool for the runs with a pool. The tsunami magnitude, terrestrial tsunami deposit, and terrestrial topography setting showed the following relationships:

(i) The total amount of tsunami sediment depended on the magnitude of tsunami.

(ii) In the experimental series with a pool, most of sediments deposited in the pool, but little sediment was in the area where the hydraulic jump occurred.

(iii) The amount of the deposit at a given site did not always depend on the magnitude of the tsunami even in the same topography setting.

Although further investigation is needed, the present experiments showed some possible clues for future field surveys to understand tsunami deposits.

Acknowledgements: This work was partly supported by the Sasakawa Scientific Research Grant from The Japan Science Society.

キーワード: 陸上津波堆積物, 沿岸湖沼

Keywords: terrestrial tsunami deposit, coastal lake

## ベイズ理論に基づく津波堆積物の高精度放射性炭素年代決定の試み An attempt to estimate high-precision $^{14}\text{C}$ dating of tsunami deposits based on the Bayes theorem

石澤 堯史<sup>1\*</sup>; 後藤 和久<sup>2</sup>; 横山 祐典<sup>3</sup>; 宮入 陽介<sup>3</sup>; 沢田 近子<sup>3</sup>; 西村 裕一<sup>4</sup>; 菅原 大助<sup>2</sup>  
ISHIZAWA, Takashi<sup>1\*</sup>; GOTO, Kazuhisa<sup>2</sup>; YOKOYAMA, Yusuke<sup>3</sup>; MIYAIRI, Yosuke<sup>3</sup>; SAWADA, Chikako<sup>3</sup>;  
NISHIMURA, Yuichi<sup>4</sup>; SUGAWARA, Daisuke<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東北大学大学院理学研究科地学専攻, <sup>2</sup> 東北大学災害科学国際研究所, <sup>3</sup> 東京大学大気海洋研究所, <sup>4</sup> 北海道大学大学院理学研究院

<sup>1</sup>Graduate School of Earth Science, Tohoku University, <sup>2</sup>International Research Institute of Disaster Science (IRIDeS), Tohoku University, <sup>3</sup>Atmosphere and Ocean Research Institute, University of Tokyo, <sup>4</sup>Graduate School of Science, Hokkaido University

海溝型地震津波の再来間隔の解析にとって最も重要な課題の一つは、津波堆積物の堆積年代の推定である(小松原ほか, 2006)。しかし、対象の堆積物の上下で放射性炭素年代測定を行うという、古津波の発生時期を推定する方法として一般的に使用されている手法では、数十年から数百年にも及ぶ統計誤差が生じる場合がある。また、津波による底面浸食のため、推定される年代が幅広いものになる恐れもある(Goto et al., 2014)。

この手法による統計誤差は暦年較正中に生じる。暦年較正は較正曲線の形状による影響を強く受ける。特に較正曲線の平坦部や揺らぎが大きい区間では、暦年較正後の暦年代が幅広く、複数の年代値のピークを持つこともある(Blaauw, 2010)。この問題を解決するために、ベイズ理論で暦年較正結果に制約を設ける手法があるが、津波堆積物の年代決定にはあまり活用されていない。

そこで本研究では、津波堆積物の高精度年代決定法の確立を主目的とし、ベイズ理論に基づく放射性炭素年代の解析を行った。具体的には、複数地点においてミリメートルオーダーの解像度で放射性炭素年代測定を実施した。その後年代較正解析プログラム OxCal ver. 4.2.4 (Ramsey, 2009) の堆積モデルを用いて、暦年較正結果に制約をかけた。このモデルでは堆積した順序や深度といった情報から暦年較正結果に制約を設けて年代-深度モデルを作成することができる(Ramsey, 2008)。

本研究では、較正曲線に揺らぎが認められ、通常の放射性炭素年代測定のみでは正確な年代決定が特に困難な、17世紀頃の津波堆積物を主対象として年代決定を試みた。その例として、北海道浦幌町における古津波堆積物(七山ほか, 2002)や岩手県野田村など複数地点の泥炭層で連続的に放射性炭素年代測定を行った。例えば浦幌町の津波堆積物は、Ta-b テフラ(1667年噴火)の直下に位置することから、1667年以前の17世紀に堆積したと考えられている(西村・中村, 2010)。本研究の結果、ベイズ理論で制約をかけて年代-深度モデルを作成することで、この津波堆積物が従来考えられていたように17世紀前半から半ばに形成された可能性が高いことを定量的に示すことができた。

このモデルを用いれば、較正曲線に揺らぎが認められる区間においても、津波堆積物の高精度年代決定が可能であり、海溝型地震の再来間隔の解析や、広域に分布する津波堆積物の年代対比に寄与できると期待される。

キーワード: 津波堆積物, 放射性炭素年代測定法, ベイズ理論

Keywords: tsunami deposits,  $^{14}\text{C}$  dating, Bayes theorem

## 大規模水理実験による津波堆積物の再現 Laboratory experiment of tsunami deposit using a large wave flume

吉井 匠<sup>1\*</sup>; 松山 昌史<sup>1</sup>  
YOSHII, Takumi<sup>1\*</sup>; MATSUYAMA, Masafumi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> (一財) 電力中央研究所  
<sup>1</sup>Central Research Institute of Electric Power Industry

東北地方太平洋沖地震の発生後、古津波堆積物を含む津波堆積物の研究が盛んに行われている。現地調査により、地層中から古津波堆積物と考えられるイベント堆積物の発見が相次いでいるが、工学的に最重要である津波の水位上昇量を推定する方法は研究途上にある。

堆積物から水理量を推定するには、堆積物がどのように運搬され、堆積し、保存されるのかを理解する必要がある。本研究では、電力中央研究所の大型造波水路（長さ 200m、幅 3.4m、深さ 6m、ストローク 2.2m）を用いて、津波堆積物を再現し、水理学的条件と結果として生じる堆積物学的特徴の関係を明らかにすることを目的としている。本大型設備を用いる事で、模型上の汀線近傍では最大流速 2~3m/s（最大水深約 35cm）の流れを生じさせることが可能であるため、移動床の材料を縮小させる必要がない。つまり、実際の砂を用いる事が可能であり、堆積物についても良好な再現が期待される。発表では、実験の結果について速報を行う予定である。

キーワード: 津波堆積物, 水理実験  
Keywords: tsunami deposit, laboratory experiment

## 日本の古津波研究に基づく津波堆積物認定項目の整理 Identification criteria of the tsunami deposits based on the Japanese paleotsunami re- searches

後藤 和久<sup>1\*</sup>; 西村 裕一<sup>2</sup>; 菅原 大助<sup>1</sup>; 藤野 滋弘<sup>3</sup>

GOTO, Kazuhisa<sup>1\*</sup>; NISHIMURA, Yuichi<sup>2</sup>; SUGAWARA, Daisuke<sup>1</sup>; FUJINO, Shigehiro<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東北大学, <sup>2</sup> 北海道大学, <sup>3</sup> 筑波大学

<sup>1</sup>Tohoku University, <sup>2</sup>Hokkaido University, <sup>3</sup>Tsukuba University

Identification criteria of the tsunami deposits have frequently been discussed by many researchers (e.g., Morton et al., 2007; Goff et al., 2012). As Goto et al. (2014) noted, it is generally agreed that there is no single criterion that can be used to identify a tsunami deposit but rather that multi-proxy analyses of criteria, such as sedimentology, micropaleontology and geochemistry are required.

Identification criteria may be different in countries and local regions because of the difference of geological, historical, and cultural backgrounds. For example, Japan has ~1,300 years historical records of earthquake and tsunami. Therefore, many tsunami deposits up to 1,300 years can be correlated to the historically described tsunami events and this is used as one of the most important identification criteria in Japan (e.g., Komatsubara et al., 2006).

This study investigated previously published research papers that discussed about candidate tsunami deposits along the Japanese coast to explore the identification criteria of the tsunami deposits specifically for Japan. We found that the identification criteria that were used in the previous papers can be classified into 40 to 50 categories. Some of them are used to specify whether the candidate deposit is the event deposit and thus those are not straightforward ones to identify tsunami deposit. On the other hand, there are some categories that would be useful to identify the tsunami deposit. These information would be valuable to assign the validity to the tsunami deposit identification for the future researches.

キーワード: 津波, 津波堆積物

Keywords: tsunami, tsunami deposit