

津波起源堆積物の諸相とその検証 Aspects of, and approaches to, tsunami-genetic sediments

志岐 常正^{1*}

SHIKI, tsunemasa^{1*}

¹ 国土問題研究会

¹ Japan Institute of Land and Environmental studies

2011年3月11日に東日本の複合大災害が発生して以来、津波堆積物研究の社会的重要性がようやく認識されるに至った。被災地の復興デザイン策定のために、また想定される西日本その他の地震津波襲来に備えるためにも、津波堆積物の認定ができる調査・研究者の養成・確保は緊急の課題である。

しかし、津波は発生源や伝搬・襲来場の、形（とくに海底や、海岸、陸の地形）大きさ、運動メカニズムなどによって多様である。仙台平野海岸と三陸海岸地域、湾や岬などの違いは良く知られているが、三陸の沖積低地でも決してみな同じではない。結果として形成される津波堆積物は、さらに複雑多相である。津波堆積物の認定とその活用は、今なお基礎的研究発展の途上にあり、必ずしも容易ではない。それらをまず地区毎に検証する必要がある。その際、例えば従来挙げられてきた各種の堆積構造や構成物（生物遺骸を含む）以外に、反砂堆や帯黒色泥粒、例外的大サイズ物体、リップアップクラストなどの存否や形成場所、堆積機構などが注目される。ただし、なんらかのメルクマールを仮想して機械的に乱用する悪しきマニュアル主義の弊害には、厳しい注意を要する。

従来、津波堆積物の現地調査では、被災範囲認定と将来の被災予測の必要から、陸上最大遡上高と再来周期にターゲットを絞る事が多かった。より詳しく具体的に被災メカニズムを把握するためには、個別地震毎の津波や津波堆積物の違いとともに、一つの地震による個別の波と場所による多様性に注意する必要がある。地震性津波は沖合では長波である。浅海、とくに内湾に至るにつれて性質を変えて、あるいは段波となり、砕波し、射流をなし（またその後、跳水し）て低平沖積地にシート状に侵入し、あるいは河川を遡上する。その途上で防波堤や防潮堤にぶち当たれば、これらを破壊したり、エネルギーを減殺されたりする。しかし、段波をなさず、長波の性質を残している場合には、薄いカミソリ堤防（防潮壁）さえも損壊しない。一方、もしこれら障害物を越えれば水面が上がる。水の戻り流れは低いところに集まる。これらの過程で、津波とそれから変わった流れは性質、とくに浸食、運搬、破壊の力と方式を変える。当然に海中や岸、陸上の人や建造物の被災メカニズムが場所（環境条件）により変わる。ちなみに、瓦礫や打ち上げられた船舶、損壊した防波堤なども津波の作用を記録している堆積物である。津波による被災メカニズムを直接的に検討する上では、これらにまさる試料はない。つまり堆積地質学的調査の対象とされねばならない。

陸上遡上津波堆積物は保存ポテンシャルが低い。これに対し、海底の堆積物は、津波の再来周期、とくに低頻度巨大津波の発生記録、とくに先史時代から地質時代に遡る物証を求める上で有利である。この点で、津波による堆積物を陸上から深海に渡って探り、研究することは極めて有意義だが、これまでほとんどなされてこなかった。一つには、津波起源物質の重力による流下や浮遊による均質部層の発達、往復流の堆積証拠の欠如などの、津波起源堆積物認定上の問題点が知られていなかったためであろう。2011年東北地方太平洋沖地震津波の堆積物については、日本海溝までに渡る各種基礎的データと試料を得ることが出来ることを強調したい。

キーワード: 津波堆積物, 津波堆積物の認定, 地震性津波, 地震性津波堆積物, 津波防災, ツナミアイト

Keywords: tsunami deposits, recognition of tsunami deposits, seismic tsunami, seismic tsunami deposits, prevention of tsunami disaster, tsunamiites

青森県三沢海岸における 2011 年東北沖津波の挙動と堆積作用にあたる地形の影響

Inundation and sedimentary features of the 2011 Tohoku-oki tsunami along a 20-km-stretch of coastal lowland

中村 有吾^{1*}, 西村 裕一¹, Sulastya Putra Purna¹

NAKAMURA, Yugo^{1*}, NISHIMURA, Yuichi¹, SULASTYA PUTRA, Purna¹

¹ 北海道大学・地震火山研究観測センター

¹ ISV, Hokkaido University

2011 東北津波では、500 キロ以上にわたる海岸線に津波が押しよせたが、その堆積物の層厚、堆積構造、粒径組成などは場所によって異なっている。本研究では、堆積物の特性に与える条件を波高だけでなく、堆積物供給源、海岸地形、土地利用などから考察した。青森県三沢海岸は、南北 20km 以上にわたる海岸線に沿って平坦な地形が続いており、人工物、植生、海岸砂丘、微地形の影響を評価する上で適したフィールドである。津波発生約一ヵ月後の 4/10 から 5/2 の期間に、2011 年津波で形成した堆積物の分布、層相、堆積構造について詳細な野外調査をおこなった。海岸低地の幅は、調査地南部では 100~200 m と狭く、北にいくほど幅広くなり、最北の測線は 580m になる。この海岸低地では、海岸に平行して 1~3 列の砂丘が分布する。

三沢海岸における津波の浸水高・遡上高は 4~5m であった。ただし、斜面を遡上した調査地南部では、遡上高 7.7~10.4m、浸水高 8.1~8.9 m と高い値を示す。いっぽう、起伏の平坦な調査地北部ではより内陸まで津波が到達したが、遡上高 3.2m、浸水高 3.5m と他の地点に比べて低い。このように、三沢海岸では津波の遡上距離が長いほど遡上高が低くなる傾向にある。

海岸部に連続する砂丘は、津波によって侵食された。侵食のタイプには 2 通りあり、ひとつは砂丘の陸側斜面における侵食、もうひとつは砂丘を横切る道路や河川に沿った侵食である。層厚 20cm を超える厚い堆積物は、侵食された海岸砂丘の背後 100m 以内にあり、その内陸部で急激に薄くなる。つまり、津波堆積物の層厚は、堆積物供給源の背後のみで厚い。津波の波高・浸水高と堆積物の層厚には相関はみられなかった。

津波堆積物の粒度組成および鉱物組成を分析した結果、内陸に分布する堆積物ほど、粒径が細かく、重鉱物の含有量が少ない傾向がみられた。また、津波堆積物には、1~2 の粒径を持つ堆積物と、2.275 前後の比較的細粒な堆積物の 2 タイプがある。比較的粗粒の前者は、砂丘砂の粒径組成とほぼ等しい。この堆積物は、流水による分級をほとんど受けておらず、堆積構造も塊状に近いことから、トラクションを中心とする運搬・堆積作用によると考えられる。いっぽう、2.275 を中心とする砂は、上方細粒化の傾向を示すこと、浸水範囲全域に分布することから、サスペンション堆積物と考えられる。

堆積物の層厚・粒径は、波高よりも、遡上距離や微地形の影響がより大きいことが明らかとなった。堆積物の供給・堆積は、きわめてローカルな現象だったと言える。

キーワード: 2011 年東北沖津波, 津波堆積物, 粒度組成, 遡上高, 地形, 三沢海岸

Keywords: 2011 Tohoku-oki tsunami, tsunami deposit, grain size, run-up height, topography, Misawa Coast

2011 東北地方太平洋沖地震津波で形成された気仙沼湾のメガデューン Mega-dunes formed by the 2011 Tohoku-Oki tsunami at the Kesenuma Bay, Japan

原口 強^{1*}, 後藤 和久², 高橋 智幸³

HARAGUCHI, Tsuyoshi^{1*}, GOTO, Kazuhisa², TAKAHASHI, Tomoyuki³

¹ 大阪市立大学大学院理学研究科, ² 千葉工業大学 惑星探査研究センター, ³ 関西大学社会安全学部

¹Graduate School of Sciences, Osaka City University, ²Planetary Exploration Research Center, Chiba Institute of Technology,

³Faculty of Safety Science, Kansai University

The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake was one of the largest events in the history of Japan. The huge tsunami (the 2011 Tohoku-Oki tsunami) inundated a large coastal area of northeastern Japan, causing widespread devastation. Twenty days after the tsunami, we analyzed the impact of the tsunami on the sea bottom of the Kesenuma inner bay using side-scan sonar and a depth sounder to explore the damage and bathymetric change in the harbor. Herein we present the first direct evidence that the sea bottom sediments of around 10?15 m were reworked by the tsunami to thickness of a few meters, and that large dunes were formed by the tsunami. Considering that the sea wave influence is as weak as it is inside the inner bay, the potential exists that even meter-thick sandy or silty paleo-tsunami deposits are preserved in shallow sea bottoms with large bedforms. This finding will be a steppingstone to future geological studies of tsunami effects in shallow sea regions.

キーワード: 東北地方太平洋沖地震津波, 気仙沼湾, メガデューン

Keywords: 2011 Tohoku-Oki tsunami, Kesenuma Bay, Mega-dune

気仙沼湾における 20110311 津波の地形・底質への影響

Impact of the 20110311 tsunami on the geography and sediment distribution in Kesennuma Bay, Miyagi, Japan.

秋元 和實^{1*}, 滝川清¹, 矢北孝一¹, 外村隆臣¹, 滝野義幸²

AKIMOTO, Kazumi^{1*}, TAKIKAWA, Kiyoshi¹, YAKITA, Koichi¹, HOKAMURA, Takaomi¹, TAKINO, Yoshiyuki²

¹ 熊本大学, ² 東海大学

¹Kumamoto University, ²Tokai University

陸域に分布する津波堆積物は、遡上高や周期性を検討するために、調査・研究が進んでいる。しかし、防災・減災対策には、チリ津波などの遠距離から伝搬してきた津波も含めて、沿岸域の海底堆積物に保存されている全ての津波堆積物を用いて、発生場所毎に周期性や規模の復元が必要である。現状では、海域に残された津波の痕跡の解析に適用できる津波襲来後の地形変化や堆積物の特性に関する研究は少ない。

気仙沼湾では、津波で海底が削剥されて地形・底質が変化し、陸上から瓦礫、石油、多様な化学物質も流入した。この津波による地形と底質の変化は、地層中の津波記録を解析する上でのモダンアナログである。歴史上の津波堆積物の復元に適用できる高精度の情報が、この調査で収集できる。我々は、音響解析装置で水深および反射強度の情報を収集し、3次元の地形図と堆積物・瓦礫の分布図を作成し、海中環境及び堆積物の分布特性を評価した。

南北測線の間隔は50mであり、大型の瓦礫が分布すると想定された範囲では15mとした。養殖施設および露岩分布域を避け、宮城県水産総合研究センター気仙沼水産試験場が被災後に実施している堆積物の採泥地点を通過する様に調査した。養殖施設の間で、南北側線と直行する東西側線を設定した。DGPSで位置情報を、Geoswath plus (250kHz)で水深データとサイドスキャンイメージを、SES2000 (15kHz)で海底下10mまでの地層断面を得た。水中の音速の補正のために、音速の鉛直分布を12-14時に測定した。潮位補正は、検潮所がないので推算潮位を用いた。平面直角座標における3D地形図およびサイドスキャンイメージのモザイク図の作成には、Fledermusを用いた。地形図は0.6m²毎に取得した水深の平均値に基づいて(水深1m毎に彩色)、サイドスキャンモザイク図は1m²毎に取得した反射波強度の平均値に基づいて、作成した。湾内の4地点(気仙沼水産試験場の採泥地点:K-St.6, 7, 9, 11)でオランダ式グラブ採泥器において底質を採集した。サイドスキャンイメージの反射強度は底質の物性に関係するので、物性(湿潤・乾燥密度, 含水率, 粒度分布)も分析した。

地震後に湾周辺にある3つの水準点で標高が約0.7m低下し、湾周辺の地盤沈下が報告されていた。そこで、震災前に発行されている海図の等高線を1m深くして平面図を作成して、得られた地形図と比較すると、地形変化は湾奥と湾口付近に限られる。湾奥部(気仙沼港沖)では、中央部に湾軸に平行な水深8m以浅の高まりが、その西側には津波の洗掘による水深16mに達する窪地がのびる。湾央以南では水深の変化は陸域の沈降水量と一致する。したがって、襲来前に水深が同じであっても、洗掘は湾奥に限定される。

湾の南東部(大島西岸沖)の3か所には、湾軸に直交する凸凹の地形(デューン)が分布する。音響反射は、湾奥部に南接する屈曲部にあるデューンでも強い。ここには、チリ津波の堆積物が分布(塩見ほか, 2011)し、新たに流木を含む粗粒堆積物も認められた。南東部のデューンでも、頂で反射強度が強く、谷で弱い。漁民への聞き取りで、震災前には泥が分布し、さらに南西部で引波時に海底が露出したことが明らかになった。このことから、引き波で南東部に集積した瓦礫がデューンを形成していると推定される。一方、湾奥、湾南西部では中程度であり、湾央では弱い。反射強度は底質中の高密度・粗粒物質の量と相関し、底質の物性試験の結果からも、湾央に泥が、湾奥と南西部に砂あるいは高密度の粒子(瓦礫)が混じる堆積物が分布すると判断される。

音響反射は、湾奥と湾央の接続部にある湾軸に直交する凸凹の地形(デューン)で強い。ここには、チリ津波の堆積物が分布(塩見ほか, 2011)し、新たに流木を含む粗粒堆積物も認められた。湾の南東部(大島西岸沖)の3か所にも、デューンが分布する。このデューンでも、頂で反射強度が強く、谷で弱い。漁民への聞き取りで、震災前には泥が分布し、さらに南西部で引波時に海底が露出したことが明らかになった。このことから、引き波で南東部に集積した瓦礫がデューンを形成していると推定される。一方、湾奥、湾南西部では中程度であり、湾央では弱い。反射強度は底質中の高密度・粗粒物質の量と相関し、底質の物性試験の結果からも、湾央に泥が、湾奥と南西部に砂あるいは高密度の粒子(瓦礫)を含む堆積物が分布すると判断される。

洗掘および流入物質の偏在は、地層中の津波堆積物の判定に応用できることを示唆している。

なお、本調査は、熊本大学が実施している「地域経済の回復・再生・創成に向けた世界最先端観測機器による水中環境調査事業」(平成23-25年度)の成果の一部であり、さらに「震災復興・日本再生支援事業(熊本大学・国立大学協会共催)」(平成23-25年度)として採択されている。

キーワード: 津波, 音響機器, 地形, 堆積物, 瓦礫, 日本

Keywords: Tsunami, acoustic systems, geography, sediment, debris, Japan

2011年東北地方太平洋沖地震津波による仙台平野での砂層および泥層の堆積量 Total volume of sand and mud deposited by the 2011 Tohoku-oki tsunami at Sendai Plain

阿部 朋弥^{1*}, 後藤 和久², 菅原 大助³

ABE, Tomoya^{1*}, GOTO, Kazuhisa², SUGAWARA, Daisuke³

¹名古屋大学, ²千葉工業大学, ³東北大学

¹Nagoya University, ²Chiba Institute of Technology, ³Tohoku University

津波堆積物の堆積量と地形および津波規模の関係は、津波直後の現地調査にもとづいて述べられている(例えば, Matsumoto et al. 2010)。また、水路実験によって、堆積砂量の約80%が汀線付近の陸域から運ばれる可能性が示されている(原田ほか, 2011)。しかし、堆積量と堆積物の供給源の関係は明らかでない部分が多い。また、既存研究において、津波堆積物の総堆積量が推定されているが、津波堆積物は、堆積物の供給源の特徴によっては、砂層と泥層から構成され、それぞれの供給源は異なる可能性がある。そのため、砂層と泥層の堆積量は、それぞれ個々に算出する必要がある。

以上の問題意識から、津波による砂層と泥層の堆積量と、堆積物の供給源、津波の規模の関係を明らかにすることを目的として、2011年4月、6月、8月に仙台平野周辺において現地調査を行った。

本研究では、仙台平野周辺において、汀線から遡上限界まで、長さ約0.6-4.0 kmの6測線を設定した。各測線上において、約10-340 m間隔で、計166地点でピット掘削を行い、砂層および泥層の層厚を測定した。層厚分布に基づいて、各測線沿いの砂層および泥層の単位幅(1 m)あたりの堆積量(m^3/m)および単位面積($1 m^2$)あたりの堆積量(m^3/m^2)を算出した。また、海岸線から遡上限界までGPS機器による地形測量を行った。現地観察および空中写真と衛星画像の判読によって、各測線上の土地条件を分類した。

測線沿いの汀線から0-140 mに海浜、汀線から60-880 mに海岸林(砂丘)、汀線から180-280 mおよび330-4030 mにそれぞれ水田が分布する。また、ほとんどの測線において水田の占める割合が高くなっている。

各測線の単位幅(1 m)あたりの砂層の堆積量は、約30-180 m^3/m であり、遡上距離に比例する。一方、泥層の堆積量は、約1-60 m^3/m であり、砂層と同様に遡上距離に比例する。そして、泥層の堆積量は、水田分布面積と比例関係にあり、水田分布面積が狭い測線での泥層の堆積量は非常に少ない。そのため、泥層の主な供給源は水田である可能性が高い。一方、各測線の単位面積(m^2)あたりの砂層の堆積量は、約0.037-0.054 m^3/m^2 であり、各測線間の値は類似している。これは、浅海・海浜における津波遡上先端部での浮遊砂の巻き上げ時間と関係している可能性がある。単位面積あたりの泥層の堆積量は、約0.002-0.0018 m^3/m^2 であり、水田分布面積に比例する。

単位幅あたりの砂層の堆積量は、1998年パプアニューギニア地震津波後の調査では、遡上高が10-15 m、遡上距離が0.75 kmの測線において、約36 m^3/m (Gelfenbaum and Jaffe 2003)、2004年インド洋大津波後の調査では、遡上高が4-10 m、遡上距離が1-2 kmの測線において、約78-83 m^3/m (藤野ほか 2006; Matsumoto et al. 2010)という報告があり、仙台平野の各測線における2011年東北地方太平洋沖地震津波による単位幅あたりの砂層の堆積量(約30-180 m^3/m)は、それらの約1-5倍である。各測線上における遡上高は10-20 mで(Mori et al. 2011)、遡上距離は0.6-4.0 kmである。仙台平野には非常に低平な地形と水田が広域に広がり、土地条件は砂の運搬と堆積に適している。そのため、これらの土地条件が、非常に大量の砂の運搬と堆積を促進したと考えられる。また、泥層の堆積量を加えると、各測線の単位幅あたり津波堆積物全体の堆積量は、約30-230 m^3/m となり、仙台平野における2011年東北地方太平洋沖地震津波による堆積量は、近年の津波による堆積量と比較しても非常に大きいことが示された。

単位幅あたりの砂層と泥層の堆積量が総堆積量に占める割合は、各測線でそれぞれ約68-97%と約3-33%である。また、6測線の単位幅あたりの砂層と泥層の堆積量の合計値が、総堆積量の合計値に占める割合は、それぞれ約78%と約22%である。既存研究では、主に砂層の堆積量に焦点が当てられてきたが、仙台平野のように泥層の供給源となる水田が広域に広がる地域において、津波堆積物の総堆積量を正確に推定するためには、泥層の堆積量を考慮する必要があることが示された。

キーワード: 2011年東北地方太平洋沖地震津波, 津波堆積物, 堆積量, 仙台平野

Keywords: 2011 Tohoku-oki tsunami, tsunami deposit, volume of sediment, Sendai Plain

仙台沖の2011年東北地方太平洋沖地震“津波”堆積物 Probable submarine “tsunami” deposits by the 2011 off the Pacific Coast of Tohoku earthquake

池原 研^{1*}, 宇佐見 和子¹, 入野 智久², ジェンキンス ロバート³, 芦 寿一郎⁴, 大村 亜希子⁴

IKEHARA, Ken^{1*}, USAMI, Kazuko¹, IRINO, Tomohisa², JENKINS, Robert³, ASHI, Juichiro⁴, OMURA, Akiko⁴

¹ 産業技術総合研究所地質情報研究部門, ² 北海道大学大学院地球環境科学院, ³ 横浜国立大学, ⁴ 東京大学大気海洋研究所
¹Institute of Geology and Geoinformation, AIST, ²Hokkaido University, ³Yokohama National University, ⁴Atmosphere and Ocean Research Institute, University of Tokyo

2011年東北地方太平洋沖地震時には、大規模な海底での土砂輸送が発生した。仙台湾では地震により発生した津波が陸棚に侵入した際に海底の土砂を巻き上げ、引き波時に混濁流となって、沿岸から沖合に土砂を輸送したと考えられる。仙台湾陸棚縁から採取された堆積物試料は最下部の生物擾乱の著しい砂質泥から上位に向かって、震動変形を受けた砂質泥、タービダイト砂、タービダイト泥が累重する。放射性セシウムはコア最表層で高く、その下のタービダイト泥でも検出される。このような事実から、地震の発生 地震動による海底の破壊 津波の陸棚域への侵入 底質の巻き上げ 引き波による混濁流の発生 タービダイト砂の堆積と海底の微小凹地での泥池の形成 放射性セシウムの降下 泥池境界面でのセシウムの滞留と泥水の中への多少の浸透 タービダイト泥の堆積、というイベント堆積物の堆積過程が推定される。

キーワード: 海底堆積物, タービダイト, 津波, 強震動変形
Keywords: marine sediments, turbidite, tsunami, deformation

砂丘を越流して平野へ浸入した津波からの堆積物：胆振海岸の17世紀津波堆積物と 仙台平野の2011年東北津波堆積物の比較から Coastal lowland deposition by tsunami over a coastal sand dune: Examples from historical and present tsunami deposits on

高清水 康博^{1*}, 永井潤², 卜部厚志¹, 佐藤善輝³, 岡村聡⁴, 西村裕一², 鈴木幸治¹

TAKASHIMIZU, Yasuhiro^{1*}, NAGAI, Jun², URABE, Atsushi¹, SATO, Yoshiki³, OKAMURA, Satoshi⁴, NISHIMURA, Yuichi², SUZUKI, Koji¹

¹新潟大学, ²北海道大学, ³九州大学, ⁴北海道教育大学

¹Niigata University, ²Hokkaido University, ³Kyushu University, ⁴Hokkaido University of Education

高さ数 m 程度の砂丘を乗り越えて平野へ数 km に渡って浸入する津波からの堆積物の特徴を、2つの津波堆積物の解析から考察した。1つは、17世紀に北海道胆振海岸東部を襲った巨大津波（以下、17世紀津波堆積物）からの堆積物で、もう一つは平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震によって仙台平野を襲った津波からの堆積物（以下、2011東北津波堆積物）である。

両者は、以下の共通の特徴を示した。すなわち、

- ・ 内陸へ2~3km 遡上した津波からの堆積物である
- ・ 砂層の分布範囲は海岸線から2km程度である
- ・ 砂層は塊状または平行葉理で弱い特徴付けられる
- ・ 内陸方向へ厚さを減じる
- ・ 内陸方向へ細粒化する
- ・ 海棲の珪藻化石を含む
- ・ 基底部は侵食面で、津波堆積物内部には偽礫がみられる
- ・ 砂層の粒子配列は、この堆積物が遡上流からのものであることを示した

である。これらは、砂丘を越流して平野へ浸入した津波からの堆積物の一般的な特徴を示している可能性が高い。一方で、両者の間で異なる特徴も見られた。すなわち、

- ・ 17世紀津波堆積物では、海岸からの距離の増加に伴い、ほぼ粒径が減少したが、2011東北津波堆積物では、粒径が減少する途中で2回の粗粒化が見られた
- ・ 17世紀津波堆積物では、最上部に泥層を観察できなかったが、2011年東北津波堆積物では厚い泥層に覆われていた
- ・ 17世紀津波堆積物に比べ、2011年東北津波堆積物では、海棲珪藻化石の含有率が極端に低い

これらは、2つの原因によるものと考えた。すなわち、両平野の持つ元来の地質学および地形学的特徴の違いによるもの(1)、人為の地形改変の影響によるもの(2と3)である。

似たような地形学的特徴を持つ沿岸平野から、歴史時代と現世の津波堆積物の特徴を同じ手法で比較したことは、大変に重要であり、今後、地層から津波堆積物を認定する基準の1つとして古津波研究に大きな貢献をする可能性があるだろう。

キーワード: 津波堆積物, 沿岸低地, 東北, 北海道, 粒子配列, 珪藻

Keywords: tsunami deposit, coastal lowland, Tohoku, Hokkaido, Fabric, Diatom

北海道東部パシクフル沼の完新世マガキ化石密集層の他生・自生互層：8000-6600年前の津波堆積物か？

Holocene alternated auto-allochthonous oyster beds in Pashukuru-numa Lake, Hokkaido: tsunami deposits during 8-6.6ka ?

安藤 寿男^{1*}, 近藤 康生², 松島義章³, 横山芳春⁴, 重野 聖之⁵, 七山 太⁶, 石井 正之⁷, 仲田亜紀子¹, 笹嶋由衣⁸
ANDO, Hisao^{1*}, KONDO, Yasuo², Yoshiaki Matsushima³, Yoshiharu Yokoyama⁴, SHIGENO, Kiyoyuki⁵, NANAYAMA, Futoshi⁶, ISHII, Masayuki⁷, Akiko Nakata¹, Yui Sasajima⁸

¹ 茨城大学理学部, ² 高知大学自然科学系, ³ 神奈川県立生命の星・地球博物館, ⁴ (株) アースアプレイザル, ⁵ 茨城大学大学院理工学研究科, ⁶ 産業技術総合研究所地質情報研究部門, ⁷ 北海道地質調査業協会, ⁸ 茨城大学教育学部

¹Dept. Earth Sci., Coll. Sci., Ibaraki University, ²Natural Science Cluster, Kochi University, ³Kanagawa Prefectural Museum of Natural History, ⁴Earth-Appraisal, Co. Ltd., ⁵Graduate School of Science and Engineering, Ibaraki University, ⁶Geological Survey of Japan, AIST, ⁷Hokkaido Geological Survey Association, ⁸College of Education, Ibaraki University

北海道東部の釧路市街地から西方約 30km にある白糠町のパシクフル沼は、太平洋に面した縄文海進期の小規模な内海が閉鎖された海跡湖である。松島 (1982) によって、太平洋に開いた湖口の汀線の干潮時に完新世の化石カキ礁が露出することが知られていた。このたび、このカキ礁のトレンチ掘削調査を行う機会があり、その形態・産状および層序について調べた結果、カキ化石密集層中に少なくとも 4 層の他生・自生互層が見出され、その形成に数百年単位で襲来した津波が関わっている可能性が示唆されたので、その概要を報告する。

トレンチ掘削は、海岸から約 250m 入った東岸脇の陸側で海陸方向に 2 箇所 (T1, T2) と、海岸から約 380, 460, 910m の内陸側 3 箇所 (T3, T4, T5) で行い、それぞれ、層厚 2.5, 3, 4, 3, 2m の柱状が得られた。湖岸露頭とこの 5 本の柱状を加えた垂直・水平層序分布からパシクフル沼における完新世の堆積史を復元することが可能になった。

湖岸露頭と T1 では、鮮新統白糠層の暗灰色軟質泥岩に傾斜不整合で完新統が重なっており、その基底は白糠層の泥岩礫を含む層厚 10-30cm のシルト層からなる。T1 と T2 では、他生カキ密集層と自生カキ密集層とが 10-数 10cm の厚さで互層する、厚さ 1.8-2m のシルト層 (泥質干潟相) をなしている。そして、上限には層厚 20-30cm の中粒砂層 (砂質干潟相) がのっている。T2 では不整合層準が深く、T1 層準より下位に層厚 1m 強の砂質シルト層があって、転倒カキ殻と破片の他生密集層が一枚含まれる。T3 では下位より、自生カキ層 (層厚 40cm)、他生カキ密集層 (>1m)、潮汐砂質堆積物 (2m 弱)、泥炭層 (60cm) と重なる。T4 は T3 の他生カキ密集層の最上部以上が見られ、潮汐堆積物中に泥質干潟成のシルト層 (50cm) が挟まれている。T5 では白糠層に湖沼成シルト層 (40cm) と泥炭層 (1m 弱) が重なり、カキ化石層は含まれない。

T1-T4 における化石密集層の貝類は、層準による組成変化はいくらかあるが、大きな変化はなく、マガキ、ウネナシトマヤガイが優勢で、頻度が大きく減ってオオノガイ、ヒメシラトリが続いている。松島 (1982) などで示されたように、縄文海進最高期付近に道東が黒潮の影響を受けて暖流系種が卓越したことを示している。

カキ化石層は、離弁殻や破片が水平に集積した他生的なカキ殻層の上に、直立合弁殻の自生密集層が重なっており、少なくとも 4 回互層している。自生カキ層は、直立した生息姿勢を示す多数の個体が前世代の殻に固着して上方に成長する小規模な株状のコロニーをなしており、この層準にカキ礁が発達していたことがわかる。さらに自生層準は上限が他生化石層で浸食的に覆われており、高エネルギーの堆積イベントでカキ礁が破壊されたことを示している。転倒した合弁殻の方向や配列は陸側を向くものが多く、陸側に遡上した水流で動かされたのであろう。

T2 最下位の他生化石層のウネナシトマヤガイ、T1 最下位の泥岩礫混じりシルト層の材片、T1 の 3 層準の自生化石層のウネナシトマヤガイの、計 5 層準の炭素 14 年代は、約 8,000-6,590cal.BP. という値が得られ、いずれも年代の逆転は認められなかった。ウネナシトマヤガイと同層準のマガキについても測定を行い、やや新しい年代が得られたが、逆転はなく、上記の年代と調和的な結果となった。

1) 他生・自生カキ化石層の間欠的な互層産状、2) 貝殻の炭素 14 年代、3) 七山ほか (2001) で報告されたカキ化石層より上位の泥炭層に含まれる数枚の遡上津波砂層の存在を総合すると、パシクフル沼のカキ化石層は、約 8,000 年前からの約 1400 年間における数百年周期で襲来した数回の津波の影響を受けて形成されたことが示唆される。

パシクフル沼の完新統のカキ化石密集層にとどまらず、日本の他地域の白亜紀以降のカキ化石密集層にも、こうした他生・自生カキ化石層がしばしば認められる。したがって汽水成カキ化石層には地質時代の津波記録が保存されている可能性がある。

キーワード: 完新世, マガキ, 化石密集層, 津波堆積物, パシクフル沼, 北海道

Keywords: Holocene, Crassostrea, shell beds, tsunami deposits, Pashukuru-numa Lake, Hokkaido

静岡県磐田市の元島遺跡とその周辺で見られる2枚の歴史津波堆積物 Two historical tsunami deposits from the Otagawa-lowland, western Shizuoka Prefecture, Pacific coast of central Japan

藤原 治^{1*}, 青島 晃², 北村 晃寿³, 佐藤 善輝⁴, 小野 映介⁵, 谷川 晃一朗¹, 篠原 和夫⁶

FUJIWARA, Osamu^{1*}, AOSHIMA, Akira², KITAMURA, Akihisa³, SATO, Yoshiki⁴, ONO, Eisuke⁵, TANIGAWA, Koichiro¹, SHINOHARA, Kazuhiro⁶

¹産総研 活断層・地震研究センター, ²静岡県立磐田南高等学校, ³静岡大学理学部, ⁴九州大学大学院, ⁵新潟大学教育学部, ⁶静岡大学人文学部

¹GSJ, AIST, ²Iwata-minami High School, ³Shizuoka University, ⁴Grad. School of Sc, Kyushu University, ⁵Niigata University, ⁶Shizuoka University

はじめに： 南海トラフ沿岸における古地震・津波研究の過程で、遠州灘に面した太田川低地南部の氾濫原に立地する元島遺跡の発掘現場と、その上流にある河川改修現場の法面から、2枚の津波堆積物を見出した。これらの地点は現在の河口から2.5~3.5km内陸にあるが、津波が発生した当時は遠州灘から太田川沿いに入り込んだ内湾の奥に位置していた。一つは1096年永長地震に対応する津波と考えられ、もう一つは4世紀から7世紀の間に発生した東海地震による津波と考えられる。

永長地震津波： 元島遺跡は弥生時代から16世紀にかけての複合遺跡で、1990年代から発掘が続けられ、1498年明応地震に対応すると考えられる液状化跡など、東海地震の痕跡も報告されている(寒川ほか, 2005)。今回発見された津波堆積物は、弥生後期から古墳時代の遺構を覆うシルト層に挟まっている。層厚20-30cm前後の砂や礫からなり、東西約120m、南北(海-陸方向)約70mの発掘ピット全体にわたりほぼ水平に広がっている。津波堆積物の内部には級化を示す砂層が何層も重なっており、波が繰り返し来襲したことを記録している。砂層と砂層の間には流れが一旦停滞したことを示すマッドレイプが見られ、断続的に流れが発生したことを示している。砂層の一部は海から陸へ向かう古流向を示す。14C年代測定の結果、堆積時期は11-12世紀と推定された。この時期には南海トラフ東部では永長地震が起こっている。この地震は嘉保三年十一月二十四日(1096年12月11日)に発生し、信頼できる史料によって駿河国と伊勢国が津波の被害を受けたことは知られていた(矢田, 2009など)。今回見つかった津波堆積物は、永長地震について初めての具体的な津波痕跡の発見である。

4-7世紀の津波： 元島遺跡の約1km上流にある河川改修現場では、干潟の粘土層(オキシジミなどの化石を含む)を削り込んで覆う層厚約70cmの砂層が見つかった。この砂層は南北(海-陸)方向にほぼ水平に150m以上連続する。平均粒径や礫の含有量が陸側へ減少し、また、礫や砂の組成は太田川の河床堆積物とは異なり遠州灘海岸のものに似ている(青島ほか, 本大会)。このことから海岸から遡上した津波で運ばれたと推定される。級化する砂層が何層も重なる構造や、砂層と砂層の間にマッドレイプが挟まる特徴は、この津波堆積物でも見られる。津波堆積物の上位には河口周辺で堆積したシルト層が重なる(佐藤ほか, 本大会)。津波堆積物に含まれる焼き物片(廻間 式後半の柳ヶ坪型壺(4世紀後半))や14C年代測定値から、津波の発生は4世紀以降7世紀末までの間に絞られる。静岡県袋井市の坂尻遺跡などでは4世紀頃と7世紀後半に液状化痕跡が見つかり、東海地震の発生を示すと考えられている(寒川, 2001など)。特に7世紀後半の地震は日本史上最古の海溝型地震である白鳳地震(天武天皇十三年十月十四日; 684年11月26日)との関係が検討されてきた。白鳳地震は南海地震のみで東海地震の発生を示す記録は無く、遺跡で見られる液状化痕から同時代に東海地震も発生したことが推定されていた。今回発見された津波堆積物の年代が確定すれば、東海側でも白鳳地震に対応する海溝型地震が発生していた新たな証拠になるかもしれない。

青島 晃ほか(本大会) 静岡県磐田市の太田川下流で見られる津波堆積物中の礫と砂の組成。

寒川 旭(2001) 活断層・古地震研究報告, 第1号, 267-280。

寒川 旭ほか(2005) 元島遺跡で検出された液状化現象の痕跡。静岡県埋蔵文化財調査研究所調査報告, 160, 元島遺跡, 213-221。

矢田俊文(2009) 『中世の巨大地震』 吉川弘文館

佐藤善輝ほか(本大会) 静岡県磐田市の太田川下流低地で見られる津波堆積物中の珪藻化石組成。

キーワード: 太田川低地, 津波堆積物, 東海地震, 古地震, 静岡

Keywords: Otagawa lowland, Tsunami deposit, Tokai earthquake, Paleearthquake, Shizuoka

静岡平野大谷地区の完新統における津波堆積物の調査

Researches of tsunami deposits from Holocene sediments in the southeast Shizuoka Plain, Shizuoka Prefecture

北村 晃寿^{1*}, 小林 小夏¹, 玉置 周子¹, 藤原 治²

KITAMURA, Akihisa^{1*}, KOBAYASHI, Konatsu¹, TAMAKI, Chikako¹, FUJIWARA, Osamu²

¹ 静岡大学, ² 産総研 活断層・地震研究センター

¹Shizuoka Univ, ²GSJ/AIST

静岡県は、東海地震などによって、たびたび津波の被害を受けたことは、観測記録や古文書記録から知られている。これらの記録を裏付けるとともに、さらに古文書記録以前の津波の堆積物の調査が静岡県各地で行われているが、富士川河口断層帯から御前崎までの駿河湾西海岸における地質調査は、北村ほか(2011)による静岡平野東南部の大谷低地の完新統における津波堆積物の調査だけである。同低地の南側の海岸には浜堤が分布し、東には有度丘陵の山麓斜面があり、西には大谷川が流れている。大谷川は、1980年代の放水路への改変前は蛇行河川だった。大谷川以西の地域は安倍川から供給された砂礫が厚く堆積している。

北村ほか(2011)は、地点1(海岸から約700m, 標高6.96m)と地点2(海岸から約1,050m, 標高7.76m)で、長さ8mのボーリングコアを掘削した。これらのコア試料は、暗青黒色粘土層を主体とし、下位から塊状粘土層(蛇行河川の氾濫原)、平行葉理が発達する粘土層(汽水～内湾泥底)、塊状粘土層(蛇行河川の氾濫原)の順に重なり、最下位の塊状粘土層の上部に鬼界アカホヤ火山灰(暦年代7,300年前)を挟在する。地点1・2ともに上位の塊状粘土層(標高約4-5m)から層厚30cmの分級の良い中粒砂層を発見した。この砂層の基底は浸食面であり、構成する砂粒子は米粒状であり、調査地域の海浜の砂の形態に類似することから、北村ほか(2011)は中粒砂の供給源は海浜であり、津波堆積物の可能性が高いとした。一方、この推定津波堆積物の上位にも、数枚の泥質細粒砂層が挟まれるが、それらの厚さは2-3cmであり、粒子は平板状の形態を示すことから、これらの細粒砂層は河川の洪水堆積物と推定した。演者らは、現在、大谷低地において、さらに5地点からのボーリングコア試料と25か所の縦穴の調査を行っており、その調査状況を報告する。

キーワード: 静岡平野, 完新統, 津波堆積物

Keywords: Shizuoka Plain, Holocene, tsunami deposits

巨礫分布に基づく琉球列島の古津波

Paleo-tsunami records at the Ryukyu Islands based on the distribution of boulders

後藤 和久^{1*}

GOTO, Kazuhisa^{1*}

¹ 千葉工業大学 惑星探査研究センター

¹Chiba Institute of Technology

The Ryukyu Islands, Japan extend approximately 1000 km northeast to southwest along the Ryukyu Trench between Taiwan and Kyushu, Japan. Most of the islands and islets of the Ryukyu Islands are rimmed by fringing reefs. It is well known that the 1771 Meiwa Tsunami devastated at the Sakishima Islands, southwestern end of the Ryukyu Islands. The tsunami run-up height is estimated up to 30 m and it caused approx. 12,000 deaths. On the other hand, there are no historical records of huge tsunamis in the Okinawa and Amami Islands, north from the Sakishima Islands. One of the issues to study the geological record of paleo-tsunamis at the Ryukyu Islands is the preservation of the sandy tsunami deposits since the islands are located in the subtropical area. Moreover, terrestrial sedimentary layer is thin and not allow us to know the long record of the paleo-tsunamis. On the other hand, there are numerous boulders that are composed of corals and carbonate rocks at the coasts of the Ryukyu Islands. Based on the geological study and hydrodynamic analyses, boulders at the coastal zone of the Sakishima Islands are interpreted as the tsunami origin, while only boulders deposited by the storm waves are observed in the Okinawa and Amami Islands (Goto et al., 2010). According to the 14C dating, some of the tsunami boulders at the Sakishima Islands were deposited by the 1771 Meiwa Tsunami, while the others were deposited prior to this event (e.g. Araoka et al., 2010). This in turn suggests that such coralline boulder deposits are useful to investigate the tsunami recurrence interval at the subtropical area instead of the sandy tsunami deposits. Moreover, absence of the tsunami boulders at Okinawa and Amami Islands shows striking contrast to the Sakishima Islands. The results may imply that large tsunamigenic earthquakes were heterogeneously occurred among the Ryukyu Islands.

キーワード: 津波, 琉球列島, 津波石, 津波堆積物

南琉球列島における過去の津波履歴の推定：津波石ハマサンゴの¹⁴C年代測定によるアプローチ

History of past tsunami events at Southern Ryukyus: Estimation from radiocarbon dating of Porites coral boulders

荒岡 大輔^{1*}, 横山 祐典², 鈴木 淳³, 後藤 和久⁴, 河名 俊男⁵, 宮城 邦昌⁶, 宮澤 啓太郎⁷, 吉村 寿紘¹, 松崎 浩之⁸, 川幡 穂高²

ARAOKA, Daisuke^{1*}, YOKOYAMA, Yusuke², SUZUKI, Atsushi³, GOTO, Kazuhisa⁴, Toshio Kawana⁵, Kunimasa Miyagi⁶, Keitaro Miyazawa⁷, YOSHIMURA, Toshihiro¹, Hiroyuki Matsuzaki⁸, KAWAHATA, hodaka²

¹ 東大・院・新領域, 東大・大気海洋研, ² 東大・大気海洋研, ³ 産総研・地質情報, ⁴ 千葉工大・惑星探査研究センター, ⁵ 元・琉球大・教育, ⁶ 元・石垣島地方気象台, ⁷ 東北大・災害制御研究センター, ⁸ 東大・院・工学

¹GSFS and AORI, The University of Tokyo, ²AORI, The University of Tokyo, ³GSJ, AIST, ⁴PERC, Chiba Institute of Technology, ⁵University of the Ryukyus, ⁶Ishigaki-jima Island Local Meteorological Observatory, ⁷DCRC, Tohoku University, ⁸MALT, The University of Tokyo

昨年の東北地方太平洋沖地震により発生した津波は、日本に甚大な被害をもたらしたが、このような大津波は過去にも日本各地で発生していたことが知られている。例えば、沖縄の宮古・八重山地方では1771年に、『明和の大津波』と呼ばれる日本の津波災害史に残る津波が発生した。この津波による死者は12000人を超え、その最大波高は昨年の東北沖地震による津波に匹敵するものであったことがわかっているが、いまだにその発生要因は解明されていない。また、この地域における明和津波以前の津波に関する情報は非常に限られている。津波に関する現在の防災対策および将来予測を行う上で、過去の津波災害がいつ・どの程度の規模で起こったか、またどの位の周期で襲来したのかを知る必要がある。そのため、古文書のみならず、地質学的な証拠からも、過去の津波に関する情報を得ることが重要となってくる。

琉球列島の海岸には、『津波石』と呼ばれる化石サンゴが広範囲に分布している。これら津波石は海中のサンゴが過去の津波で打ち上げられたものと考えられており、2004年のインド洋津波でもその存在が報告されている。今回は、津波石の中でも同心円状に成長するハマサンゴ属の津波石に着目した。サンゴは打ち上げられた際に死んで成長が止まるため、津波で打ち上げられた化石ハマサンゴの新鮮な表面を採取し年代測定を行うことで、化石ハマサンゴが打ち上げられた年代、つまり過去の津波イベントの年代を求めることができる。

複数の島から採取された、新鮮な津波石ハマサンゴ92個の¹⁴C年代測定結果を解析することで、2500年以上前から現在までに、1771年の明和津波を含め、この地域で津波イベントが複数回発生している可能性があることがわかった。また今回の結果から、宮古・八重山地方におおよそ150-400年程度の周期で津波が襲っている可能性があることが明らかとなった。

このように、多くの津波石ハマサンゴの年代測定を行うことで、過去の津波の発生時期を推定し得ることが示唆された。今回の津波石の年代や分布の結果を、津波工学や地球物理学的な手法と照らし合わせることで、過去の津波についてより多くの情報を得ることが可能になると考えられる。多くの研究が、地中に保存された津波堆積物を用いることで、過去の津波の規模や発生時期を推定してきた。今回の結果から、昨今増加している津波石に着目した研究も、古津波研究において高いポテンシャルを持っていることが示された。

キーワード: 津波石, ハマサンゴ, 放射性炭素年代, 古津波, 南琉球列島, 津波堆積物

Keywords: Tsunami boulders, Porites spp. coral, Radiocarbon dating, Historical tsunamis, Southern Ryukyu Islands, Tsunami deposits

津波溯上流による侵蝕と堆積の水理学的考察 Hydraulics of sediment erosion and reworking by surging currents

箕浦 幸治^{1*}

MINOURA, Koji^{1*}

¹ 東北大学理学研究科地学専攻

¹Institute of Geology and Paleontology, Graduate School of Science, Tohoku University

Bottom irregularities and undulations affect the hydraulic behavior of currents, and a friction force working on bottom surface, as well as physical properties such as depth and velocity, is a significant factor responsible for flow conditions. Fluid pressure acting on the boundary between bottom currents and bed surface is a major cause of erosion and reworking of materials. Hydrological effects depending on ground-surface conditions were appreciated in the interpretation of sedimentary processes caused by the 1923 Kamchatka earthquake tsunami (Minoura et al., 1996). The tsunami deposit was very thin (~2 cm), however it was traceable for more than 6 km inland from the coast. Historical materials reveal that on 14 April rushing waves surged over the frozen snowfields of the Kamchatka plain. Through smoothing the snow surface by freezing, the critical tractive force finally exceeded the tractive force of flowing water, and thus rushing currents penetrated a depth of the plain, forming a landward tapering sand layer covering a wide range of the plain. In proportion to the increase in tractive force, the surface takes the force by shear stress. With increase in current speed, cohesive soft-sediment surfaces undergo shearing deformation depending on the scale of tractive force, and finally stress intensity escalates to a critical point of detachment threshold.

From late autumn to early spring, the rice fields in Tohoku are uncultivated, and paddy soils are exposed without vegetational cover. The 2011 Tohoku-Oki earthquake tsunami took place in early spring (11 March 2011), and it was five months after the final harvesting. The coastal zones of rice fields were subjected to torrential flooding. The sediment detachment threshold from the bed is defined as the force equilibrium between the tractive and resistant forces. The critical tractive force of cohesive soft surface is expressed as a function of yield stress (Ty_1). Otsubo and Muraoka (1988) presented a mathematical model explaining the relation between tractive and resistant forces. When tractive shear stress reaches to yield stress, the threshold condition (Tc_1) in mud transport is expressed in the following.

$$Tc_1 = 0.27T_0.6y_1 \quad (1)$$

The tractive force at the threshold of bed destruction (Tc_2) is given as follows.

$$Tc_2 = 0.79T_0.94y_1 \quad (2)$$

The yield stress of paddy surface in the Sendai plain ranges from 1.27 to 2.35 N/m² (Geospatial Information Authority of Japan, 1984). Thus, the tractive force of the threshold conditions of grain motion and initial surface erosion are calculated to be $Tc_1 = 0.31\sim 0.44$ N/m² and $Tc_2 = 0.99\sim 1.77$ N/m², respectively. The results indicate that the erosion of bed surface does not occur in case of the tractive force to be less than 0.31 N/m². If the tractive force exceeds 1.77 N/m², mass erosion of cohesive bed takes place. When the tractive force of currents exceeds the critical friction force of bottom surface, shearing stress starts to act on the surface. After passing the threshold of resistance, mud surface is deformed in response to increasing stress, and finally mass erosion of mud surfaces occurs.

Supercritical flows were generated where surging currents by the Tohoku-Oki tsunami crossed levees and roads to paddy surfaces, causing mass erosion of surfaces. In the paddy fields of Sendai mud chips and blocks were formed. The concentrated occurrence of cobble to pebble-sized balls of mud was frequently recognized on the downstream side of levees after the retreat of the 3.11 tsunami. Thin veneers of sand and mud covered the mud balls. Marks of migration on paddies indicated that rushing water moved them by rolling or slipping. Rice straw is chaffed by machine after harvesting, and small pieces of straw are scattered on rice fields. These pieces were included in mud balls, and it is interpreted that mud chips adhered paddy soils mixed with straw fragments during rolling on bottom surface and finally attained to forming cohesive mud balls.

キーワード: 津波, 溯上流, 侵蝕, 掃流力, 有効応力

Keywords: Tsunami, Surging current, Erosion, tractive force, yield value

古い津波堆積物に対する土砂移動モデルの適用性の検討

Applicability of sediment transport model to paleotsunami deposit: preliminary examination for the 869 Jogan tsunami

菅原 大助^{1*}, 今村 文彦¹, 高橋 智幸²

SUGAWARA, Daisuke^{1*}, Fumihiko Imamura¹, TAKAHASHI, Tomoyuki²

¹ 東北大学, ² 関西大学

¹Tohoku University, ²Kansai University

古い津波の波源(断層)パラメータは、数値シミュレーションで再現した浸水域が、津波堆積物の分布範囲と矛盾しないように推定される [1][2]。しかし、2011年東北沖津波などの調査事例によれば、津波堆積物の分布限界と浸水域には、場合により大幅な乖離が生じることが知られている [3]。土砂移動計算により古い津波堆積物の分布を再現し、現地調査で得られたデータと照合することで、浸水域および断層パラメータをより正確に推定できると考えられる。本研究では、高橋ら [4] による土砂移動モデルを用い、貞観津波による仙台平野での浸食・堆積の解析を行った。土砂移動モデルによる解析では、粒度などの土砂パラメータを適切に設定する必要がある。本発表では、解析結果に対する各パラメータの影響を検討するとともに、堆積物分布の現地データと計算結果を比較し、土砂移動モデルの古い津波に対する適用性を議論する。

津波の伝播・遡上の計算では、これまでに提案されている Mw 8.4 相当の貞観地震モデルを津波の波源とした。陸域での堆積量の大部分は、海岸砂丘の大規模な浸食により説明される。東北沖津波では、引き波による大規模な浸食で砂浜に開口部が形成されたが、計算でも同様の地形変化が再現された。堆積量の分布は陸上地形の起伏に依存し、凹地では特に厚く堆積が生じる。また、解析対象領域全体での浸食量・堆積量は、特に粒径と粗度によって大きく変化し、陸上の堆積量では最大で 2-3 倍程度の変化が生じる。貞観津波堆積物の現地調査データ [5] との比較では、海岸付近で堆積量計算値が過大となる傾向が見られたが、内陸側に向かって堆積物が薄くなる分布傾向は再現されている。現地調査データと計算値を同一地点で直接比較すると、実測に対して 1%~1000% 程度の過小および過大評価となった。土砂パラメータの他、解析に用いている旧地形復元データの影響を大きく受けているためと考えられる。また、現地での堆積物の厚さが局所的に大きく変化する場合もある。直接比較のためには高密度の現地データが必要で、今後は調査データの取得・分析方法も再検討する必要があると考えられる。

参考文献

- [1] 佐竹ほか (2008), 活断層・古地震研究報告 8, 71-89.
- [2] 菅原ほか (2011), 自然災害科学 29-4, 501-516.
- [3] Goto et al. (2011), Marine Geology 290, 46-50.
- [4] 高橋ほか (1999), 海岸工学論文集 46, 606-610.
- [5] 菅原ほか (2010), 津波工学研究報告 27, 103-132.

キーワード: 津波堆積物, 数値シミュレーション, 土砂移動モデル, 貞観地震津波

Keywords: tsunami deposit, numerical simulation, sediment transport modeling, Jogan earthquake tsunami

MIS25-14

会場:101B

時間:5月20日 14:00-14:15

