

令和 2 年 6 月 29 日現在

機関番号：11401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01321

研究課題名(和文) 津波堆積物に基づく日本海東縁の古津波履歴に関する研究

研究課題名(英文) A study of paleo-tsunami history based on tsunami deposits around the eastern margin of Japan Sea

研究代表者

鎌滝 孝信 (KAMATAKI, Takanobu)

秋田大学・地方創生センター・准教授

研究者番号：50631280

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題では、北東北日本海側における過去の津波履歴を明らかにするため、青森県、秋田県および山形県の日本海沿岸に分布する沖積低地を対象として津波堆積物調査を実施した。調査によって得られたボーリングコア試料から、湿地や氾濫原に堆積した泥炭や有機質シルトを主体とした細粒堆積物中に、砂を主体とした粗粒堆積物が複数みいだされた。それらはその分布様式や内部構造から、ある程度速い流れで形成された津波堆積物や洪水堆積物であることがわかった。それら津波堆積物の形成年代を明らかにし、史料の少ない北東北日本海側における過去の津波履歴について検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究課題では、北東北日本海沿岸にて津波堆積物調査を実施し、日本海側におけるいくつかの津波イベントの発生年代を推定した。これらの成果は、歴史記録の少ない北東北日本海側における古津波に関する情報を蓄積することにより、将来的な日本海東縁部における地震活動を解明することにつながる点が学術的意義は大きいと考える。また、ハザードマップへの応用等、青森県から山形県にかけての北東北日本海側の地震・津波防災に役立つ情報として、その社会的意義も大きいと考える。

研究成果の概要(英文)：To assess paleo-tsunami history, we studied coastal lowland on Aomori, Akita and Yamagata Prefectures, along the eastern margin of Japan Sea. From boring cores in these study area, we found some coarse grained layers in organic mud and peat that were deposited in marsh. These coarse grained layers have some sedimentological characteristics, such as, erosional lower contact, rip-up crusts, parallel and cross stratifications, and upward fining. These sedimentary features indicate formed by strong currents. This study recognized these coarse grained layers as a tsunami and flood deposits based on their sedimentary features and geographic setting around these boring sites.

研究分野：自然災害科学

キーワード：日本海東縁 津波堆積物 洪水堆積物 古津波 古地震 地質調査 年代測定

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

日本海東縁部に関しては、19世紀から20世紀にかけてマグニチュード7.5を超える地震が次々と発生し、沿岸各地に津波による被害をもたらしてきた(宇佐見ほか, 2013など)。しかしながら、それ以前の地震や津波に関する実態は明らかにされていない。また、秋田沖などいくつかの地震の空白域も存在するとされている(石川, 2002; 大竹 2002など)。

古津波の痕跡、すなわち津波堆積物を使って海溝型巨大地震の再来間隔を推定し、その発生時期や影響範囲および被害に関する将来予測を試みる研究は国内外で数多くなされている。国内において津波堆積物は、千島海溝沿岸域、日本海溝沿岸域、相模トラフ沿岸域、駿河～南海トラフ沿岸域などから報告されているが、我が国における研究例のほとんどが太平洋側のものである。一方、東北地方日本海側からの報告は極わずか、日本海側における地震の将来予測に資する古地震学的データの蓄積は、太平洋側と比べて圧倒的に不足している状況である。

研究代表者らは平成28年度までに、予察的に秋田県沿岸部における津波堆積物調査を実施してきた。その結果、秋田県沿岸北部から南部のいくつかの地点で、津波堆積物の可能性があるイベント堆積物(イベント堆積物:津波、洪水、高潮等、強い水流を伴った突発的な事象によって形成された堆積物)が存在すること、その形成年代が13～14世紀頃、8～9世紀頃そして紀元前後であることがわかってきた(鎌滝ほか, 2015, 2016など)。また、イベント堆積物が津波堆積物であると仮定すると、前述した地震の空白域で13～14世紀頃に、陸上に地層として保存される津波堆積物を残す津波が発生していた可能性があることもわかってきた(鎌滝ほか, 2015)。しかしながら、これらのイベント堆積物の形成要因を解明することは、大きな課題として残されている。また、青森県や山形県沿岸部の沖積低地における津波堆積物研究に関しても、ほとんど進んでいない。本研究では、日本海沿岸部にあたる青森県、秋田県および山形県沿岸地域において地球科学的手法によって津波堆積物を検出し、その時間的・空間的広がりを明らかにする。それにより、古津波に関する物的証拠をもって東北地方日本海側において過去に発生した津波の規模、発生時期、発生間隔などを評価し、日本海東縁部における地震活動を解明するための基礎資料が得られることが期待できる。

2. 研究の目的

東北地方北部の日本海側では、1983年日本海中部地震や1994年北海道南西沖地震などの海域地震が発生し、沿岸各地に被害をもたらしてきた。しかしながらこれらの地域では、それ以前の地震記録などの基礎データに乏しいため、日本海東縁部における地震の長期予測に関する精度は十分とはいえない。本研究では、青森県、秋田県および山形県沿岸を対象に、地球科学的手法で津波堆積物を見出し、その時間的・空間的分布から調査地域における津波による浸水履歴や浸水範囲を明らかにする。それにより、東北地方日本海側において、過去に発生した津波の発生時期や間隔および規模などを評価し、日本海東縁部における地震活動を解明するための基礎資料を整備することを目的とする。

3. 研究の方法

本研究では、東北地方日本海側にあたる青森県、秋田県、山形県沿岸域において津波堆積物調査を実施し、過去に発生した津波の発生時期や発生間隔および影響範囲に関する知見を得る。具体的には次のように研究を進めた。1) 空中写真、地形図および現地確認により調査地点を選定した。2) 選定した調査地点において、簡易的な地層の掘削機器により堆積物試料を採取した。3) 採取した堆積物に関して堆積相解析および年代測定等の各種分析をおこない、津波堆積物を識別した。

(1) 調査地点の選定

地点選定にあたっては以下の～の項目を基準とし、文献調査、空中写真および地形図(現行地形図、旧版地形図)の判読等で調査適地を抽出した後、現地確認を行い、各抽出地点で最も条件が良い所を調査地域とした。選定基準は、文献調査で過去の津波による浸水が推定される場所およびその周辺、1983年日本海中部地震で浸水した場所およびその周辺、以前、各県の地震被害想定調査等で実施された津波浸水シミュレーションで浸水が想定されている地域およびその周辺、陸上で形成された地層(泥炭や古土壌)が保存されている可能性の高い場所(閉塞された低平地)、河川による堆積作用の影響を取り除ける場所、人工改変の影響が少ない場所である。

(2) 現地調査

選定した調査地域において、コア採取部の長さ1m、径3cm程度のハンドコアラヤーや長さ3m、観察面の幅10cm程度の小型ジオスライサー等の地層掘削用機材を使用し、地表から1～3m程度の土壌試料を採取した。調査地域は青森県、秋田県および山形県の各県でそれぞれ1～4地域で、それぞれの調査地域において高密度で簡易掘削調査を実施した。採取した堆積物はその場で観察し、津波堆積物の可能性があるイベント堆積物を識別した。

(3) 試料分析

イベント堆積物を津波堆積物と認定するためには、その砂層等の地層が確実に海から陸上に

運ばれてきて堆積したことを確認しなければならない。そこで、津波堆積物と推定される地層に関しては、堆積物の堆積構造、粒度変化および含有物等の詳細な観察をおこない、津波堆積物として認定した。津波堆積物が保存されていることが確認された地点に関しては、津波の発生年代を推定するための放射性炭素年代測定を実施した。

上記の一連の作業から、日本海東縁部、特に青森県から山形県におけるイベント堆積物の時間的、空間的分布を明らかにし、その発生時期や形成要因について検討した。

4. 研究成果

各調査地域で採取したボーリングコア試料について、堆積物の観察、記載および放射性炭素年代測定などを実施した。採取されたコア試料には、沖積低地で堆積した有機質シルトや泥炭を主体とした細粒堆積物中に、砂を主体とした粗粒堆積物が複数枚挟まれるという特徴がある。それらの粗粒堆積物には、1) 基底部分がシャープな侵食面であること、2) 堆積物の下部に下位の地層を侵食し取り込んだものと思われる偽礫(リップアップクラスト)が含まれること、3) 内部に平行葉理、斜交葉理等の堆積構造が見られること、4) ユニットの基部に荷重痕がみられることがある、そして5) 上部に材や植物片が密集すること、などの特徴がみられる。それら粗粒堆積物はその堆積構造から、静穏時には有機質シルトや泥炭を主体とした細粒堆積物が堆積する湿地環境に、ある程度強い水流を伴った突発的なイベントによって粗粒物質が流入し、その水流の影響下で堆積したイベント堆積物と解釈した。各調査地域から確認されたイベント堆積物とその形成年代について、以下に記載する。

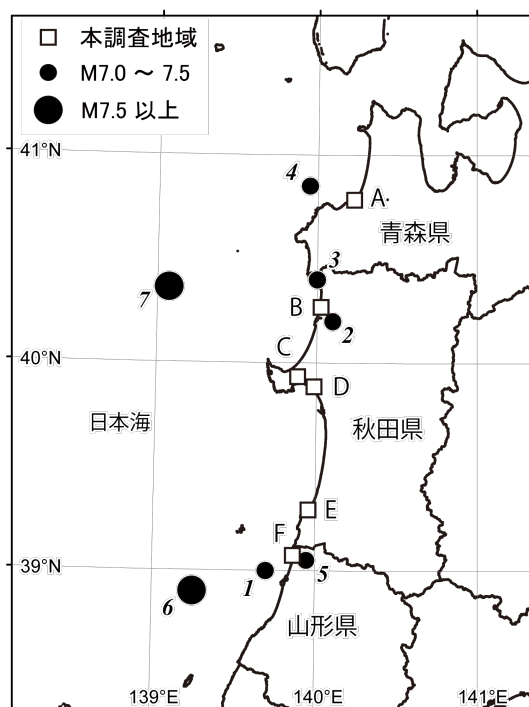


図1 調査位置図 1~7は、調査地域周辺の海陸境界域および海域で発生してきた主な歴史地震を示す。1: 850年出羽地震, 2: 1694年能代地震, 3: 1704年岩館地震, 4: 1793年西津軽地震, 5: 1804年象潟地震, 6: 1833年庄内沖地震, 7: 1983年日本海中部地震。歴史地震の情報は宇佐美ほか(2013)を使用した。A~Fは調査地域。

(1) 青森県西津軽郡鱒ヶ沢町南浮田地区 (図1のA)

2017年度に津軽半島南部を流れる鳴沢川下流域に広がる沖積低地で簡易ボーリングによる群列掘削調査をおこなった。その結果、明瞭なイベント堆積物が2層識別された。ここでは、イベント堆積物の空間的な層厚変化や構成物質の分析などをおこない、その形成要因を津波および洪水と判断した。津波堆積物の形成年代は17世紀以降、一方、洪水堆積物の形成年代は約2000年前と推定される。

17世紀以降に日本海側で青森県周辺に影響を与えた津波に関しては、歴史記録をみると、西暦1741年に発生した渡島大島の噴火に伴う津波、1793年西津軽地震および1983年日本海中部地震に伴う津波が挙げられる。これらのうち1983年津波に関しては、当地で津波堆積物を形成するような現象は報告されていないため除外される。したがって現時点では、この津波堆積物は、1741年津波もしくは1793年津波によって形成されたと解釈する。一方、約2000年前の洪水堆積物には火山ガラスが多く含まれることから、火山の噴火に伴う火山泥流の影響が考えられる。鳴沢川の上流には活火山の岩木山があり、その最新のマグマ噴火は約2000~2300年前とされている。ここでみられる洪水堆積物の形成年代と岩木火山の最新のマグマ噴火の年代が整合的なことから、この洪水堆積物は、岩木山の噴火に伴う火山泥流に関係して形成された可能性がある。

(2) 秋田県八峰町峰浜地区 (図1のB)

この場所は八峰町南部を流れる竹生川の河口付近の低地に広がる水田で、1983年日本海中部地震の際に浸水被害を受け(土木学会, 1986)、水田の表層に厚さ5~10cmの砂や泥が堆積したことが確認されている(三浦ほか, 1984)。ここでは、2017年度および2019年度に調査を実施し、1983年以前に形成されたと考えられるイベント堆積物が2層識別された。その形成年代は13~15世紀および11~12世紀と推定される。

13~15世紀に形成されたイベント堆積物の低地における分布様式をみると、海から離れるに

したがって層厚が薄くなりせん滅することがわかった。また、その分布範囲をみると、1983年日本海中部地震の際に堆積した砂の分布(三浦ほか,1984)と整合的である。さらにイベント堆積物を構成する砂粒子の構成鉱物や表面形態を観察すると、周辺の海浜砂と同様な特徴を持つことが明らかになった。これらのことを総合的に解釈すると、13~15世紀のイベント堆積物は津波堆積物の可能性が高い。一方、11~12世紀のイベント堆積物は、基質となるシルト中に火山ガラスが多く含まれることや、軽石や材などの陸源物質を多く含むことから、洪水堆積物の可能性が高いと考える。

(3) 秋田県男鹿市脇本地区(図1のC)

ここでは日本海と砂丘を隔てた堤間湿地の湖沼で調査がおこなわれ、イベント堆積物が1層確認されており、その形成年代は16~17世紀以降とされている(鎌滝ほか,2016)。この地点では2019年度に調査を実施し、既報のイベント堆積物が湖沼に広く分布していることを確認した。なお、この場所は日本海から標高10m程度の砂丘によって隔離されており、付近に大きな河川もない。したがって、高潮による高波や洪水の影響は考えづらいため、イベント堆積物の形成要因は津波の可能性が高いと考えられる。

(4) 秋田県潟上市天王地区(図1のD)

男鹿半島の南から秋田市にかけては、数列の浜堤列からなる浜堤平野が発達しており、海側から2列目の浜堤を挟む堤間湿地でボーリング調査がおこなわれ、湿地堆積物中にイベント堆積物が1層確認されており、その形成年代は13~14世紀とされている(鎌滝ほか,2015)。この周辺では2018年度に調査を実施し、既報のイベント堆積物がより広範囲に分布している可能性を明らかにした。

(5) 秋田県にかほ市三森地区(図1のE)

調査地域は鳥海山北西麓で、白雪川と大沢川に囲まれた沖積低地である。ここではイベント堆積物が3層確認されており、その形成年代は13~14世紀、8~9世紀および紀元前後とされる(鎌滝ほか,2015)。この地域で2017年度および2018年度に調査を実施し、既報のイベント堆積物を含め再検討した結果、少なくとも14~15世紀以降、12~13世紀、8~9世紀および紀元前後の4層のイベント堆積物が明らかになった。その中の上位2層に関しては、イベント堆積物の層厚が海側に最も近い調査地点から、内陸へと離れていくにしたがって薄くなり消滅することがわかった。また、イベント堆積物を構成する砂の粒径も、中粒砂を主体としたものから細粒砂を主体としたものへと陸側に若干細粒化する。したがってこれらのイベント堆積物は、海方向からの強い流れが減衰していく過程で形成されたと解釈することができ、海由来のものと判断されたため、津波堆積物の可能性がある。一方、8~9世紀のイベント堆積物には上記のような特徴はみられず、むしろ白雪川から離れる方向に地層の厚さを減ずる。またこのイベント堆積物には材等の陸源物質が多量に含まれることなど、他の調査地域でみられる洪水堆積物の特徴とよく似た特徴を持つ。以上のことから、8~9世紀のイベント堆積物は洪水堆積物と解釈した。紀元前後のイベント堆積物の分布様式等の詳細については、本研究では明らかになっていない。

(6) 山形県飽海郡遊佐町吹浦地区(図1のF)

調査地域は鳥海山南西麓で、月光川河口周辺に位置する沖積低地である。ここでは、17世紀以降、14~15世紀以前および9~10世紀以前に形成されたイベント堆積物を識別した。17世紀以降に形成されたイベント堆積物の側方への分布様式をみると、海岸に近い地点から離れるにしたがって層厚が薄くなりせん滅する。また、イベント堆積物を構成する砂粒子の特徴をみると、周辺の海浜砂や砂丘砂とよく似た特徴を持つ。これらの特徴から、17世紀以降に形成されたイベント堆積物は海由来の堆積物と解釈した。一方、14~15世紀以前および9~10世紀以前に形成されたイベント堆積物には、にかほ市三森地区でみられた8~9世紀のイベント堆積物など他の調査地域でみられる洪水堆積物の特徴とよく似た特徴を持つことから、洪水堆積物と解釈した。

上記のように、青森県、秋田県および山形県の日本海沿岸に分布する沖積低地を対象とした野外調査によって、イベント堆積物の形成年代と形成要因について検討した。その結果、それぞれの調査地域において、過去の津波によって形成された可能性が高いイベント堆積物と過去の洪水によって形成された堆積物の両者がみられること、およびそれらの形成年代について明らかにした。今後、津波堆積物の認定に関して確度を高めていく必要があるが、情報の少ない北東北日本海側における過去の津波記録という基礎資料の整備を進めることにより、将来的には当地の地震活動評価につながることを期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 3件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 鎌滝孝信・内館美紀・金澤 慎・石田将貴・松富英夫	4. 巻 74
2. 論文標題 1983年日本海中部地震津波の影響地域における過去の津波履歴の検討	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 土木学会論文集B2 (海岸工学)	6. 最初と最後の頁 529-534
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 鎌滝孝信・松富英夫・梅田浩司・阿部恒平・黒澤英樹	4. 巻 54
2. 論文標題 北東北日本海沿岸にみられるイベント堆積物とその形成年代	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 東北地域災害科学研究	6. 最初と最後の頁 55-60
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 鍛冶純輝・岡田里奈・梅田浩司・石田将貴・内館美紀・鎌滝孝信	4. 巻 54
2. 論文標題 津軽半島，鳴沢川流域にみられる過去の洪水堆積物の特徴	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 東北地域災害科学研究	6. 最初と最後の頁 43-48
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 岡田里奈・鍛冶純輝・梅田浩司・鎌滝孝信・石田将貴・内館美紀	4. 巻 54
2. 論文標題 津軽半島，十三湖におけるイベント堆積物	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 東北地域災害科学研究	6. 最初と最後の頁 61-66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 鎌滝 孝信・安部 訓史・金澤 慎・松富 英夫	4. 巻 73
2. 論文標題 秋田県南部の沿岸低地における過去の津波浸水域および履歴の検討	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 土木学会論文集B2 (海岸工学)	6. 最初と最後の頁 445-450
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 鎌滝孝信・宇内滉志・徳丸達生・松富英夫	4. 巻 75
2. 論文標題 秋田県南部および山形県北部沿岸低地における津波履歴の検討	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 土木学会論文集B2 (海岸工学)	6. 最初と最後の頁 403-408
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 鎌滝孝信・岡田里奈・梅田浩司	4. 巻 55
2. 論文標題 秋田県八峰町南部の沖積低地にみられる洪水堆積物について	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 東北地域災害科学研究	6. 最初と最後の頁 43-48
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 鎌滝孝信・阿部恒平・黒澤英樹	4. 巻 56
2. 論文標題 秋田県中部八郎湖の湖底堆積物中に保存されたイベント堆積物	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 東北地域災害科学研究	6. 最初と最後の頁 95-100
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計15件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 鎌滝孝信
2. 発表標題 北東北日本海沿岸域における津波堆積物研究から推定される津波履歴
3. 学会等名 第61回歴史地理学会シンポジウム「海からの歴史地理」
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鎌滝孝信・岡田里奈・梅田浩司
2. 発表標題 青森県および秋田県の日本海沿岸部における古津波研究
3. 学会等名 日本地質学会第125年学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡田里奈・梅田浩司・鎌滝孝信
2. 発表標題 青森県西津軽沿岸のイベント堆積物
3. 学会等名 日本地質学会第125年学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡田里奈・鎌滝孝信・梅田浩司
2. 発表標題 津軽半島，十三湖におけるイベント堆積物
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鎌滝孝信・内館美紀・金澤 慎・石田将貴・松富英夫
2. 発表標題 1983年日本海中部地震津波の影響地域における過去の津波履歴の検討
3. 学会等名 土木学会第65回海岸工学講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宇内滉志・鎌滝孝信・得丸達生・松富英夫
2. 発表標題 秋田県にかほ市における過去の津波および洪水による浸水域の検討
3. 学会等名 平成30年度土木学会東北支部技術研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 得丸達生・鎌滝孝信・宇内滉志・松富英夫
2. 発表標題 山形県遊佐町における過去の津波や洪水による浸水履歴の検討
3. 学会等名 平成30年度土木学会東北支部技術研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鎌滝 孝信・安部 訓史・金澤 慎・今野 史子・松富 英夫
2. 発表標題 1983年日本海中部地震津波浸水域周辺にみられるイベント堆積物
3. 学会等名 日本第四紀学会2017年大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 鎌滝 孝信・安部 訓史・金澤 慎・松富 英夫
2. 発表標題 秋田県南部の沿岸低地における過去の津波浸水域および履歴の検討
3. 学会等名 土木学会第64回海岸工学講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石田 将貴・鎌滝 孝信・内館 美紀・松富 英夫
2. 発表標題 青森県鰺ヶ沢町における過去の津波履歴に関する研究
3. 学会等名 平成29年度土木学会東北支部技術研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 内館 美紀・鎌滝 孝信・石田 将貴・松富 英夫
2. 発表標題 1983年日本海中部地震津波の影響地域における過去の津波履歴に関する研究
3. 学会等名 平成29年度土木学会東北支部技術研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鎌滝 孝信・松富 英夫・岡田 里奈・梅田 浩司
2. 発表標題 北東北日本海沿岸低地におけるイベント堆積物
3. 学会等名 平成29年度日本地質学会東北支部
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡田 里奈・鎌滝 孝信・梅田 浩司
2. 発表標題 津軽半島，十三湖周辺における津波堆積物
3. 学会等名 日本堆積学会2018年秋田大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鎌滝孝信・宇内滉志・得丸達生・松富英夫
2. 発表標題 秋田県南部および山形県北部沿岸低地における津波浸水履歴の検討
3. 学会等名 土木学会第66回海岸工学講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 網干秀俊・鎌滝孝信・平川知明・宿田涼介・梅田浩司
2. 発表標題 秋田県北部の沖積低地における津波堆積物の分布様式
3. 学会等名 令和元年度東北地域災害科学研究集会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	梅田 浩司 (UMEDA Koji)	弘前大学大学院・理工学研究科・教授	