

令和 6 年 6 月 27 日現在

機関番号：35302

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K05042

研究課題名（和文）北東北日本海沿岸低地における津波及び洪水災害評価の高度化に関する研究

研究課題名（英文）Study on the advancement of tsunami and flood disasters assessment in coastal lowlands along the Japan Sea of north-eastern Japan

研究代表者

鎌滝 孝信（Kamataki, Takanobu）

岡山理科大学・理学部・教授

研究者番号：50631280

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000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および洪水の履歴を明らかにし、沿岸低地における災害評価の高度化に資する情報を整備するため、青森県および秋田県の日本海沿岸に分布する沖積低地を対象として津波および洪水堆積物調査を実施した。採取したボーリングコア試料から、複数の津波堆積物と洪水堆積物がみいだされ、それらの形成年代を明らかにした。また、採取した試料について各種解析をおこなった結果、砂質津波堆積物が目視で確認されなくなった陸側延長部に、津波堆積物と対比できる地層が確認されることを明らかにした。この結果は、津波堆積物を基にした津波評価手法の高度化につながると期待される。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究課題では、北東北日本海沿岸の低地にて津波および洪水堆積物調査を実施し、日本海側におけるいくつかの大規模な津波および洪水イベントの発生履歴を明らかにした。さらに、砂質津波堆積物が確認されなくなった陸側延長部に、津波堆積物と対比できる地層が確認されること、すなわち従来推定されていたよりも津波の遡上限界範囲が広がる可能性を示した。この結果は、津波や洪水による浸水範囲をより精度高く推定できる可能性を示唆する点で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につながれば、そこで生活する住民にとっても防災意識の高揚につながる等、社会的な波及効果も大きいと考える。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to collect data that will contribute to the advancement of disaster assessment in coastal lowlands based on the history of tsunamis and floods on the eastern margin of Japan Sea of north-eastern Japan. We investigated tsunami and flood deposits in the alluvial lowlands of Aomori and Akita prefectures. From boring cores in these study areas, we found some tsunami and flood deposits. We used radiocarbon ages from plant materials to determine the ages of deposition of these tsunami and flood deposits. As a result of detailed observation of each sample, sediments that has been affected by the tsunami were found even in the extension of the land ward where tsunami sand-sheets could not be taken. These results are expected to lead to the advancement of tsunami disaster assessment methods based on tsunami deposits in coastal lowlands.

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

## 1. 研究開始当初の背景

河川および河口周辺を含む沿岸低地における甚大な自然災害を引き起こす要因として、津波や洪水が挙げられる。我が国では沿岸低地に人口が密集していることもあり、津波や洪水の頻度や規模を予測することは、沿岸低地における防災対策を考える上で重要な課題である。

津波の頻度や規模を予測する手法として、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、1980年代後半以降国内外で数多くなされてきた。近年では、歴史津波の規模を津波堆積物の分布から検討した研究も869年貞観津波などを例におこなわれてきた。ただし、それらの研究の大部分は太平洋側を対象として実施されてきた。日本海東縁については研究代表者らが中心となり、2019年度までに青森県、秋田県および山形県沿岸域における古津波研究を進めてきた結果、北東北における日本海東縁の古津波の履歴に関する情報は徐々に蓄積されてきた。しかしながら、その影響範囲、すなわち沿岸低地における平面的な浸水範囲(=津波の規模)を明らかにするためにはさらなる研究の推進が必要な状況であった。したがって、日本海東縁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、太平洋側と比べて未だ不足している状況といえる。一方、過去の洪水の履歴や影響範囲を洪水堆積物から推定するような研究は、国内外でほとんどおこなわれていない状況である。しかし、前述した我々による古津波研究の調査過程で、北東北日本海側の沿岸低地のいくつかに洪水堆積物が見出されており、今後、研究を進展させることで沿岸低地における大規模な洪水の履歴や影響範囲といった、より防災・減災施策に直結する情報を得られると考える。

本研究課題では、「北東北日本海東縁の沿岸低地において、大規模な津波や洪水による深刻な被害範囲やその頻度はどれくらいか？」という「問い」に対する答えを導き出すために、北東北日本海側に位置する沿岸低地で津波堆積物や洪水堆積物の時間および空間的分布を明らかにする研究をおこない、いくつかの沿岸低地における津波及び洪水の履歴と規模を明らかにする。このように同じ沿岸低地で洪水による影響範囲や頻度を復元し、それらの成果を公表しハザードマップ等に過去の津波と洪水の浸水域を両方表現することができれば、そこで生活する住民にとっても防災意識の高揚につながる等、社会的な波及効果も大きいと期待される。

## 2. 研究の目的

過去に発生した大規模な津波や洪水の影響範囲についてほとんど明らかにされていない北東北の日本海東縁部において、過去に発生した津波や洪水の年代や再来間隔さらには浸水範囲に関する情報が得られることは、日本海側の沿岸低地における災害の将来予測をおこなう上でも極めて重要である。本研究では、北東北日本海側の沿岸低地に地層として記録された津波および洪水堆積物に着目し、その詳細な産状(堆積物の厚さや分布様式、構成物質など)記載や年代測定、微化石分析等に基づいて、津波や洪水の履歴と規模(調査対象とする沿岸低地における影響範囲)を復元し、沿岸低地における津波および洪水災害評価に関する基礎データを整備することを目的とする。

## 3. 研究の方法

本研究では青森県および秋田県の日本海沿岸に点在する沖積低地において、津波および洪水堆積物に関する調査を実施し、過去に発生した津波や洪水の発生時期や間隔および影響範囲に関する情報を得た。現地調査はまず青森県鮭ヶ沢町、秋田県八峰町およびにかほ市の沖積低地にて概査をおこない(図1)、津波堆積物と洪水堆積物の両者がある程度の分布範囲を持つと判断した秋田県にかほ市三森地区(図1d)において重点的に調査をおこなった。

### (1) 現地調査

調査地域の秋田県にかほ市三森地区は、鳥海火山の山体崩壊に伴う流れ山地形を埋め立てた沖積低地である。そこでいくつかの調査測線を設定し、簡易的な地層の掘削機器を用いて地表から1~2m程度の堆積物試料を群列ボーリングにて採取した。採取した堆積物は現地で観察し、津波堆積物や洪水堆積物の可能性があるイベント堆積物を識別した。

### (2) 試料分析

採取した堆積物試料は、室内にてより詳細な層相や堆積構造の肉眼観察およびX線CT画像を用いた観察、粒度分析、放射性炭素年代測定などの各種分析をおこない、イベント堆積物の形成要因と形成年代を検討した。

#### 4. 研究成果

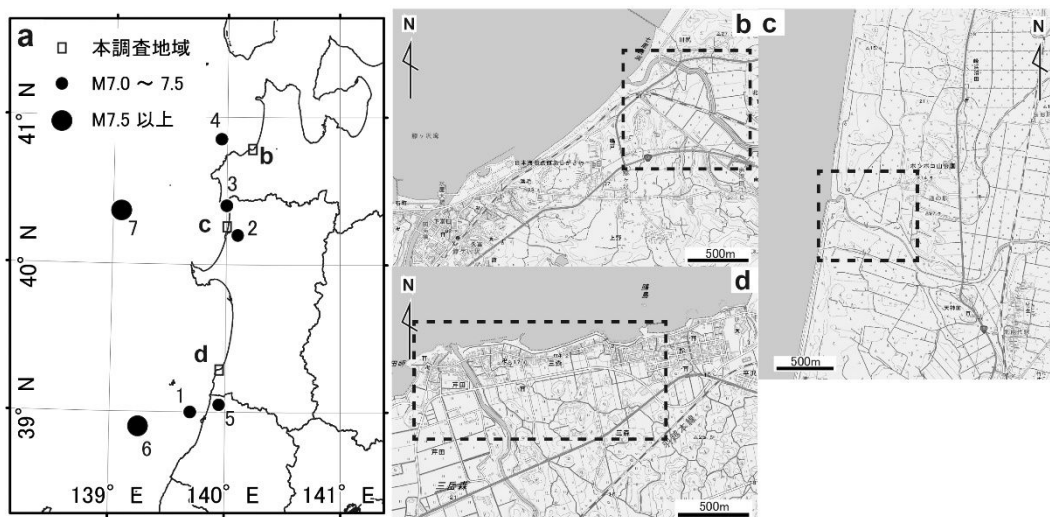


図1 本研究の調査位置図と北東北日本海側で発生してきた主な歴史地震

a: 海陸境界域および海域で発生してきた主な歴史地震の規模(1~7)および調査地域の位置(b~d), 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, b: 青森県鰺ヶ沢町の沖積低地, c: 秋田県八峰町の沖積低地, d: 秋田県にかほ市の沖積低地. 歴史地震の情報は宇佐美ほか(2013)を使用した.

##### (1) 本調査地域でみられるイベント堆積物について

図1dに示した調査地域において, 海-陸方向に測線を設定し67地点について群列掘削をおこなった. 採取した試料は, 主に湿地で形成された泥炭や有機質シルトに, イベント堆積物と考えられる粗粒堆積物が数枚挟まれている. これらイベント堆積物の中で, 側方への連続性の良い2層(以下, 浅い方から上部, 下部のイベント堆積物と呼ぶ)について検討した.

##### (2) 上部のイベント堆積物の分布様式と形成要因

上部のイベント堆積物は深度50cm周辺にみられ, 厚さ数~10cm程度の淘汰の良い細粒~中粒砂からなる. イベント堆積物には, 基底部に明瞭な侵食面がみられ, 下位の泥炭層からなるリップアップクラスト(偽礫)を含み, 平行葉理や低角の斜交葉理がみられる. また, 海-陸方向におけるイベント堆積物の層厚変化をみると, 最も海側に近い地点から内陸へと離れるにしたがって薄くなりせん滅する. さらに最も海側の地点と陸側の地点の粒度分析結果(図2)をみると, 海側から陸側へと含まれる砂粒子が細粒化することがわかる. さらにイベント堆積物中に含まれる砂粒子と周辺の海浜砂を実体顕微鏡下で比較すると, 両者ともに石英, 長石, 火山岩片からなり, その構成鉱物や表面形態がよく似ている.

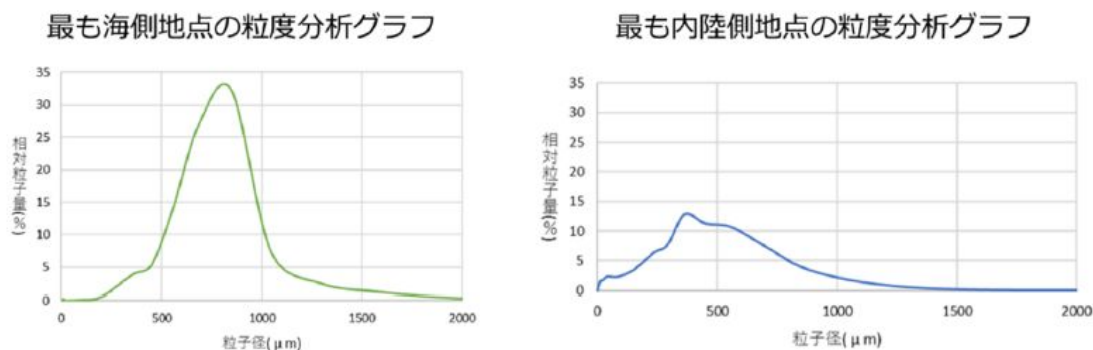


図2 本地域でみられる上部のイベント堆積物(津波堆積物)の海-陸方向における粒径変化

上部のイベント堆積物は上述した特徴から, 海側からの比較的強い水流によって堆積物が運搬され形成されたといえる. ここで, 海側からの水流によって堆積物を形成する可能性のある現象として, 津波や高潮が挙げられる. 高潮については, 本研究地域が北東北の日本海側で, この地域まで台風が強い勢力を保つことが現実的に考えにくい. また, 高潮の発生には台風から吹き寄せる風の方向が関係するため, 南側に開いた湾地形で大きな影響を受ける傾向にある

とされるが、本地域はそのような地形ではなく、むしろ北側が海岸瀬に面しているため高潮の影響は受けづらいと考えられる。したがって、本研究で確認された上部のイベント堆積物は津波堆積物と解釈する。

### (3) 下部のイベント堆積物の分布様式と形成要因

下部のイベント堆積物は深度 150～180cm 周辺にみられ、厚さは 20cm 以上の地点が多くシルトから細礫まで様々な粒径の碎屑物を含み淘汰が悪い。また、極粗粒砂サイズの碎屑粒子はあまり円磨を受けておらず、材など植物遺骸を多く含むという特徴を示す。層厚の変化については、海-陸方向での顕著な薄層化はみられず、近くを流れる白雪川から離れる方向に薄くなるように見える。イベント堆積物中に含まれる砂粒子を実体顕微鏡下で観察すると、海浜砂と違いあまり円磨されておらず、付近を流れる白雪川の河川砂とよく似ている。

下部のイベント堆積物は上述した特徴から、白雪川起源の洪水堆積物と判断する。この地域にみられる洪水堆積物については、Minami et al. (2019) によって鳥海火山のラハール堆積物が、本調査地域よりも鳥海火山に近い地域から報告されている。今後、これらとの比較検討をおこなひ、本イベント堆積物を形成した洪水との関係を明らかにしていきたい。

### (4) それぞれのイベント堆積物の形成年代

放射性炭素年代測定結果からそれぞれのイベント堆積物の形成年代は、津波堆積物が 14～15 世紀、洪水堆積物が 10 世紀以前と解釈される。

### (5) 津波堆積物の陸上分布範囲について

津波堆積物を基にして過去に発生した津波の履歴やその浸水域を推定する試みは、各地で数多く実施されてきた。しかしながら、地層中に肉眼で判別される主に砂からなる津波堆積物の分布範囲が、必ずしも津波の浸水範囲全体を示さないことも知られている。これは、津波堆積物による津波浸水範囲の推定が過小評価となる可能性を示唆する。これを踏まえ、本研究で採取した試料について X 線 CT 画像などを用いた詳細な観察の結果、本地域で砂質津波堆積物が確認されなくなった陸側延長部に、津波堆積物と対比できる地層が確認されることを明らかにした。この結果は、津波堆積物を基にした津波評価手法の高度化につながると考えられる。

本研究では、上述したように青森県と秋田県の日本海沿岸の存在する沖積低地において、津波堆積物および洪水堆積物の分布や形成年代に関する情報を取得した。これらの成果は、津波堆積物や洪水堆積物を基にした災害リスク評価の高度化につながる基礎的な情報となり、現在論文投稿準備中である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1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 Okada, R., Umeda, K., Kamataki, T., Sawai, Y., Matsumoto, D., Shimada, Y., and Ioki, K.	4. 巻 453
2. 論文標題 Geological record of 18th and 19th century tsunamis along the Japan Sea coast of Tsugaru Peninsula, northwestern Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Marine Geology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.margeo.2022.106905	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 長尾優樹, 岡田里奈, 梅田浩司, 鎌滝孝信	4. 巻 58
2. 論文標題 1804年象潟地震による津波堆積物の層相	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 東北地域災害科学研究	6. 最初と最後の頁 69-74
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 1件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Yuki Nagao, Rina Okada, Koji Umeda and Takanobu Kamataki
2. 発表標題 Sedimentological and paleontological evidence of tsunami deposits from the 1804 Kisakata earthquake, northeast Japan
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2023（国際学会）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鎌滝 孝信
2. 発表標題 北東北日本海側における古津波研究の現状と課題
3. 学会等名 令和5年度東北地域災害科学研究集会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 角舩 祥, 鎌滝 孝信, 石塚 桃恵, 川田 駿, 和田 凌汰
2. 発表標題 秋田県および山形県沿岸域にみられるイベント堆積物の成因と分布に関する再検討
3. 学会等名 令和5年度東北地域災害科学研究集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鎌滝 孝信, 川田 駿, 石塚 桃恵, 角舩 祥, 松富 英夫
2. 発表標題 北日本日本海側における古津波研究の現状と展望: 令和6年能登半島地震津波の調査から
3. 学会等名 日本地質学会西日本支部第174回例会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 長尾優樹, 岡田里奈, 梅田浩司, 鎌滝孝信
2. 発表標題 1804年象潟地震による津波堆積物の特徴
3. 学会等名 JpGU2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Okada, R., Umeda, K., Kamataki, T., and Sawai, Y.
2. 発表標題 Preliminary report of multi-descriptive analyses on sandy event deposits at Ajigasawa, northern Japan
3. 学会等名 AGU Fall Meeting 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 長尾優樹, 岡田里奈, 梅田浩司, 鎌滝孝信
2. 発表標題 1804年象潟地震による津波堆積物の堆積構造
3. 学会等名 令和3年度東北地域災害科学研究集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 谷口隼也・渡辺一也・齋藤憲寿・鎌滝孝信・田中仁
2. 発表標題 秋田県白雪川における津波の河川遡上に関する検討
3. 学会等名 令和2年度東北地域災害科学研究集会
4. 発表年 2020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)		
研究協力者	岡田 里奈  (Okada Rina)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------