

新潟大学災害・復興科学研究所

共同研究報告書

(A 4 : 2 ~ 3 枚程度)

新北上川下流低地における津波および洪水履歴に関する研究

研究代表者氏名 菅原大助<sup>1)</sup>

研究分担者氏名 清水康博<sup>2)</sup> 卜部厚志<sup>2)</sup> 石澤堯史<sup>1)</sup> 大内桜子<sup>3)</sup>

※ 災害・復興科学研究所共同研究者（対応者）は、研究分担者に必ず記載してください。

1) 東北大学災害科学国際研究所 2) 災害・復興科学研究所 3) 東北大学理学部

研究要旨 (10.5 ポイント)

(400 字以内)

本研究は、宮城県石巻市の追波川（新北上川）沿いの下流低地を対象に、過去の津波や洪水とこれに伴う環境変化の履歴を明らかにすることを目的として調査研究を実施した。初めに、津波土砂移動の数値解析を行い、研究対象地域における津波堆積物形成ポテンシャルが高いことを明らかにした。次に、合計 10 地点で掘削調査を実施し、当地域には過去の津波・高潮・高波と関連する可能性のあるイベント砂層や、洪水と関連する可能性のあるイベント粘土層が分布していることを明らかにした。年代測定結果は奈良時代から大正時代の値を示したが、いずれの地点でも顕著な逆転が起こっており、このため、地点間でイベント砂層や粘土層を対比できなかった。今後は、測定対象を変えて年代を再測定するとともに、採取試料の粒度・鉱物・化学組成など詳細な分析を行い、各層の違いを明らかにして成因を検討することで、地点間のイベント層の対比を改善する必要がある。

A~G (10.5 ポイント程度)

A. 研究目的

南部北上山地を流れる追波川（新北上川）沿いには、石巻市相野谷から河口部まで、長さ約 14km、幅約 1~3km の大規模な低地が発達している。低地の地層は縄文海進以降に起こった北上川の流路や堆積作用の変遷を反映し、特に大規模な洪水イベントの地質記録の存在が予想される。一方、現在では農地開発や 2011 年の東日本大震災の津波による侵食で不明瞭になったものの、古い空中写真や治水地形分類図には河口部に数列の浜堤が認められる。東日本大震災では、高さ 15m を超える津波によって浜堤が大規模に侵食され、大量の土砂が低地内に堆積した。過去の津波でも低地内には広範囲に堆積物が形成された可能性が高い。本研究は、新北上川沿いの下流低地を対象に、過去の洪水や津波とこれに伴う環境変化の履歴を明らかにすることを目的として実施した。この地域は、自然に生じる変動のほか、歴史時代の

規模な治水事業の影響も受けている。そこで本研究では、地層中の洪水イベントの検出に加え、治水事業の影響を読み取ることも試みる。本研究を通じて、地層中で洪水・津波イベントを識別し、河川の堆積作用と津波による土砂移動・地形変化の相互作用の統一的な理解を目指す。本年度は、予察的な数値解析と現地調査を行った。

B. 研究方法

【数値解析】研究対象地域における巨大津波時の堆積物形成可能性を検討するため、津波土砂移動の数値解析を行った。波源モデルは 2011 年東北地方太平洋沖地震とし、地形は震災前の現況とした。計算手法は非線形長波理論と砂移動モデルを連成した TUNAMI-STM (例えば Yamashita et al., 2016, Coastal Engineering Journal) を用い、地震発生から 1.5 時間先までの解析を行った。

【現地調査】低地中央は河川の影響で堆積環境が安定せず、地質記録の取得には不適であると考えられる。そこで、明治～大正の旧版地形図と空中写真を基に、調査に適した湿地や沼の跡地を検討し、低地から派生する谷沿いの低地（図1）を調査対象とした。調査は2回に分けて実施した。1回目は2022年12月19～21日に実施し、4地点でジオスライサーを用いた掘削と標高測量を行った。2回目は2023年3月13～15日に実施し、5地点でSCSC式ボーリングと標高測量を行った。採取試料については観察・記載でイベント層の有無を確認するとともに、バルクで10試料を分取し年代測定を行った（費用は別途支弁した）。



図1 調査地点。

### C. 研究結果

【数値解析】図2は粒径を0.267mmとして数値解析で再現した津波堆積物の層厚分布である。北上川の河床と右岸での堆積の規模が大きく目立っているものの、今回研究対象地域としている左岸側でも厚さ数10cmの砂の堆積が確認できる。

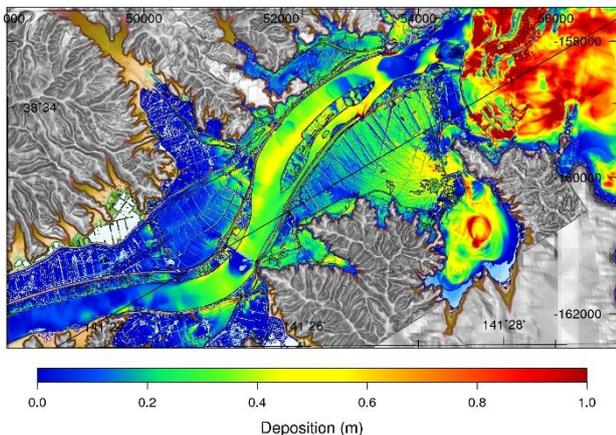


図2 数値解析で再現した震災の津波による堆積物の層厚分布。

現況地形には近年整備された大型の河川堤防が含まれており、これが存在しなかった過去においては、より内陸部まで広範囲に砂が移動できたと考えられることから、今回の研究対象地域の津波堆積物形成ポテンシャルは十分に高いと評価できる。

【現地調査】調査地点の位置を表1にまとめた。地点WP044～WP054が12月、1108～1112が3月の調査による成果である。いずれの地点においても、有機質シルト・粘土を主体とする堆積物中に、細粒～中粒の砂によるイベント層が一つあるいは複数が見出された。図3は河口から約2kmに位置するWP046地点の地層状況で、有機質シルト・粘土層の中に少なくとも2枚のイベント砂層が確認された。砂層と上下のシルト・粘土層の境界は明瞭で偽礫を含む場合もあり、津波や高潮・高波などの強い流れによる運搬・堆積を示唆している。

表1 調査地点の一覧。

地点	経度	緯度	標高 (m)	掘進長 (m)
WP044	38.57146	141.43697	0.467	2.6
WP045	38.56027	141.41541	-0.329	1.8
WP046	38.57335	141.43792	0.605	2.5
WP047	38.56740	141.41306	0.662	3.0
WP054	38.53545	141.34857	-0.029	3.0
1112 (1)	38.55345	141.40159	0.317	5.0
1108 (2)	38.56300	141.41397	-1.017	3.5
1109 (3)	38.56048	141.41628	-0.884	4.0
1110 (4)	38.56738	141.41292	-0.057	4.0
1111 (5)	38.56348	141.41762	-0.040	3.0

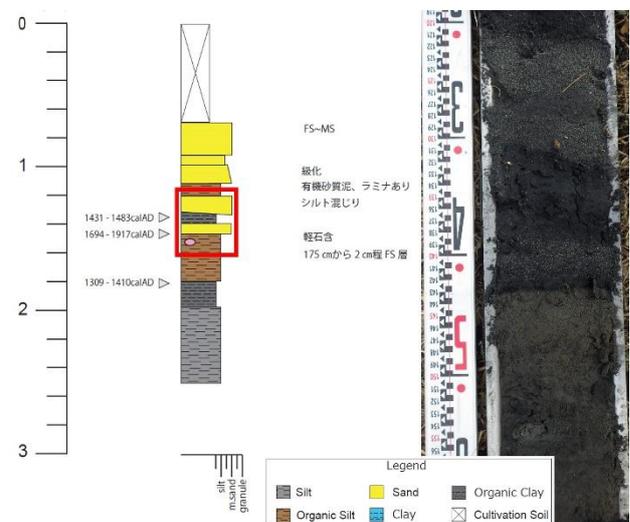


図3 WP046地点の地層状況。

図4は河口から4kmのWP047地点の地層状況で、有機質シルト・粘土層中に1枚のイベント砂層のほか、深度2m付近に灰白色のイベント性粘土層も確認された。イベント粘土層と下位の有機質シルトの境界は非常に明瞭で、急激な環境の変化や、大規模な洪水で短い時間の間に堆積したことを示唆している。

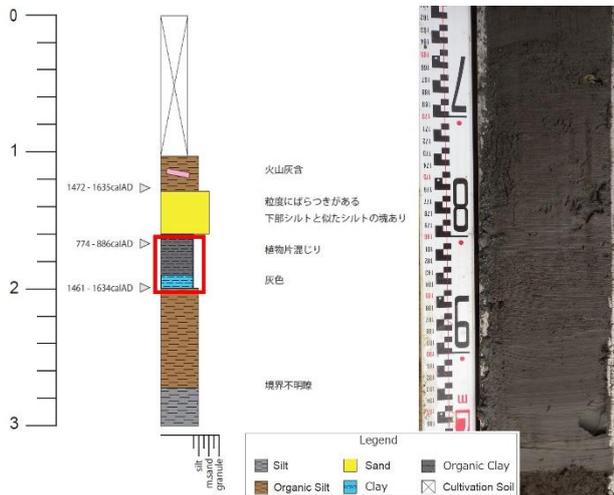


図4 WP047地点の地層状況。

採取試料の年代測定結果は以下の通りであった。**WP044 地点**：深度 1.3m：西暦 1037-1162 年。**WP045 地点**：深度 0.6m：西暦 1159-1258 年、深度 0.8m：西暦 996-1154 年、深度 1.3m：西暦 1411-1447 年。**WP046 地点**：深度 1.3m：西暦 1431-1483 年、深度 1.5m：西暦 1694-1917 年、深度 1.8m：西暦 1309-1401 年。**WP047 地点**：深度 1.3m：西暦 1472-1635 年、深度 1.6m：西暦 774-886 年、深度 2.0m：西暦 1461-1634 年。

#### D. 考察

津波土砂移動の数値解析の結果、研究対象地域における津波堆積物形成ポテンシャルは高いことが明らかになった。さらに、現地調査の結果、研究対象地域には、過去の津波・高潮・高波と関連する可能性のあるイベント砂層や、洪水と関連する可能性のあるイベント粘土層が分布していることが明らかとなった。イベント砂層は、下位層準との境界が明瞭で偽礫が含まれ、級化構造も観察される場合があることから、津波のような強い流れによる運搬・堆積によるものと考えられる。イベント粘土層も急激な環境の変化や洪水を示唆している。年代測定結果は奈良時代から大正時

代の値を示したが、いずれの地点でも顕著な逆転が起こっており、このため、地点間でイベント砂層や粘土層を対比できていない。研究対象地域が新北上川の氾濫の影響を強く受けることを考慮すると、地層中には過去の洪水イベントの際に上流から運ばれてきた古い炭素を含む土砂が再堆積したものが含まれていると考えられる。有機質シルトや粘土層について、鉱物組成などを詳しく検討することで、地層が二次堆積物であるかどうかを判別し、年代値の解釈を改善できるかもしれない。

#### E. 結論

現段階では、イベント砂層・粘土層とも津波や洪水によるものと断言するのは尚早であり、今後、粒度・鉱物・化学組成など詳細な分析を行い、各層の違いを明らかにして成因を検討する必要がある。また、年代については、種実や葉など植物片の実体を検出し再測定を行う必要がある。また、地下レーダーによる地層探査で古地形復元を試み、土砂移動数値解析によって津波または洪水による堆積物形成ポテンシャルを評価することも課題である。これらの検討および追加の掘削調査により、イベント砂層・粘土層の年代と分布を明らかにすることで、この地域の津波や洪水の履歴を解明できると考えられる。

#### F. 研究発表

1. 論文発表 (掲載誌名・巻号・頁・発行年を記入し、  
掲載論文あるいはPDFファイルを別紙で1部提出)  
(該当なし)

2. 学会発表 (学会名・発表年月・開催地なども記入)  
(該当なし)

G. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)  
(該当なし)