

1833 年天保出羽沖地震津波の歴史津波の痕跡値調査による一考察

パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 〇畔柳 陽介

正会員 馬淵 幸雄

正会員 成田 裕也

国立研究開発法人 海洋研究開発機構 正会員 今井 健太郎

公益財団法人 深田地質研究所 都司 嘉宣

東北大学 災害科学国際研究所 正会員 今村 文彦

1. はじめに

天保四年十月二十六（1833 年 12 月 7 日）に出羽（山形）沖で発生した地震はマグニチュード 7.5 ± 0.25 とされており（宇佐美ら，2013），この地震による津波は，北は北海道松前から南は島根県の隠岐諸島に至る広範囲で記録されている（羽鳥ら 1977，都司 1987）．2011 年東日本大震災以降，津波防災意識の高まりから，過去の津波災害に関する歴史資料の再評価が精力的に行われており，1833 年天保出羽沖地震についても例外ではなく，多くの新史料の発掘と解釈が進められている．本地震の波源モデルは相田（1989）により提案されている（図 1）．この波源は秋田県南部から石川県における津波痕跡点 10 点とその津波初動によって構築されたモデルであり，現況を考えると，限定的な痕跡情報で構築された波源といわざるを得ない．

本研究では，天保出羽沖地震津波の諸相を明らかにするために，史料に基づく現地調査（都司ら，2015）による津波痕跡高とその分布から，その特徴について議論することを目的とする．

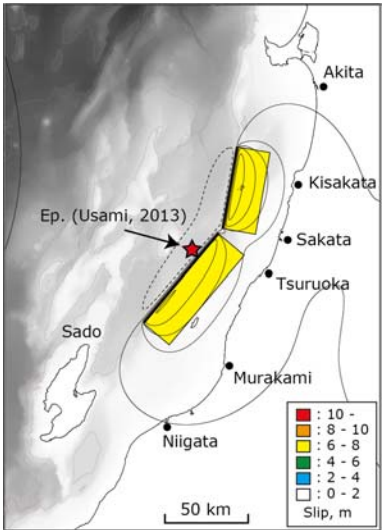


図 1 天保出羽沖地震の波源モデル

表 1 津波浸水深の推定例

痕跡パターン	被害状況例	冠壁厚
浸水高	家が複数戸流失	1.5m～2.0m
	家が破壊(大規模)	1.0m
	家が破壊(小規模)	0.5m
	家財等の流失	0.3m
	床下～床上浸水	0.1m～0.3m
遡上高	〇〇に津波が到達	0m
振幅	引波の記録(海底の露出)	水深より推定

2. 調査・検討の概要

本調査では秋田県から新潟県の沿岸部において，本地震津波の災害情報が記述された史料に基づき，各地域の津波痕跡高を評価した．痕跡高の計測方法として，史料記載の被災地域の地盤標高を GNSS とレベル測量による計測を行った．さらに，史料の記載内容や計測状況を考慮して，その信頼度を付加した．

3. 津波痕跡の調査結果

3.1 津波痕跡調査から津波痕跡高の推定について

津波痕跡調査は津波被害が記された文献の記載内容に基づき，実際に現地の地形状況や土地変化がまだ進んでいないと考えられる明治期の地図を踏まえた上で，史料記載の津波到達点，あるいは浸水被害が生じたと考えられる地点の地盤高を評価した．加えて，被害状況から津波浸水深を推定することで，過去に発生した津波痕跡高を推定した．都司ら（2015）の推定例をまとめたものを表 1 に示す．

3.2 津波痕跡の信頼度について

以上のように現地で得られた情報による津波痕跡高の推定には，いくつかの推定誤差を含む．そのため，各々の痕跡地点における信頼性もばらつく．津波痕跡の信頼度は表 2 のように定義されており，時代を遡るほどに地震発生時の同年代史料を得ることが難しくなる．そのために，信頼度の高い史料による痕跡評価は困難となる．その中で，史料に具体的な浸水深の記録が残されている場合（「〇尺の浸水あり」など）や，極めて稀ではあるが津波到達地点の記載があり，かつ，それが現存する場合（石碑等）は信頼性の高い痕跡を得ることができる．

表 2 津波痕跡信頼度の判定基準

判断基準		
信頼度	A 信頼度大なるもの	古文書・郷土史等に記載され、痕跡の場所を現在でも確認でき、しかも近年になって測量されて高さの確定されたもの
	B 信頼度中なるもの	古文書・郷土史等に記載され、痕跡の場所を現在でも確認できるが、近年の再測量のなされていないもの
	C 信頼度小なるもの	古文書等に記載、或いは言い伝えられているが、字名、集落名などにどまり、到達地点を確かめることのできないもの
	D 参考値にとどまるもの	古文書等の関連現象・被害の記述から推測されたもの



写真 1 鶴岡市堅苔沢 石碑



写真 2 新潟県村上市 寺社裏

キーワード 天保出羽沖地震，大津波，歴史津波，津波痕跡調査，標高測量

連絡先 〒980-0811 仙台市青葉区一番町一丁目 9 番 1 号 仙台トラストタワー TEL 022-302-3972

3.3 天保出羽沖地震の津波痕跡値分布

本調査では、秋田県から新潟県沿岸において合計 36 地点の津波痕跡位置、その高さと信頼度を評価することができた。図 2 に津波痕跡高分布を示す。本地震による津波高の分布は鶴岡沿岸にピークを持ち、そこを中心として南北方向へ向かって津波高が減衰する傾向にあった。特に、本調査における最大の津波痕跡高は鶴岡市堅苔沢の 12.9 m（以下、T.P.基準）である。この痕跡は当時の津波到達地点を示す石碑（写真 1）であり、天保四年出羽沖地震津波による溺死者の供養碑および大津波が到達した位置を知らせる石碑として語り継がれているものである。また、現存している寺社に津波が到達した史料が残されている場合もある（写真 2）。このようにして得られた津波痕跡を表 2 に基づいて信頼度判定を行うと、推定誤差が比較的小さいと考えられる痕跡として、信頼度 A が 4 点、信頼度 B が 18 点を確認した。

秋田県や新潟県の沿岸においても、5.0 m を越える津波痕跡を確認することができた。本地震の諸相を明らかにするためには、より広域な津波痕跡の分布情報を利用する必要があることが考えられる。

今井ら（2015）は、本調査で得られた津波痕跡高を含む秋田県から石川県沿岸における津波痕跡高に基づき波源モデルの検討を行っている。この検討により、相田による波源モデルよりも、より沖合に位置し、西傾斜の高角逆断層による波源モデルのほうが、本調査で得られた津波痕跡の説明に適していることを明らかにしている。この結果から、本地震による波源は従来考えられていた波源位置よりもさらに沖合に位置していた可能性がある（図 3）。ただし、本地震による震度分布も考慮して検討していく必要がある。

4. おわりに

1833 年天保出羽沖地震における秋田県、山形県、新潟県における津波痕跡高とその分布を明らかにした。その津波高分布は鶴岡沿岸にピークを持ち、そこを中心として南北へ向かい津波高が減衰する特徴があることを示した。今後は、離島も含めたさらに遠方の津波痕跡高の再現性について検証する必要がある。また、再現性検証の際には、信頼度が C 以下の痕跡については推定津波高に少なくとも 1 m 程度の誤差が生じることも考慮し、推定誤差を考慮した再現性評価や、さらなる史料調査で痕跡の信頼度を向上するように、今後も調査・研究を継続する必要がある。

謝辞：本研究の津波痕跡の調査結果は、原子力規制庁からの委託業務「平成 26 年度原子力施設等防災対策等委託費事業（津波痕跡データベースの高度化）」（代表：東北大学 今村文彦）の成果の一部をとりまとめたものである。

参考文献

- 宇佐美ら（2013）：日本被害地震総覧 599-2012，東京大学出版会
- 羽鳥（1977）：日本海沿岸における歴史津波の挙動とその波源域，東京大学地震研究所彙報，第 52 冊第 1 号，pp.49-70
- 都司ら（1987）：隠岐諸島の津波の歴史，月刊地球，9(4)，pp.229-234
- 相田（1989）：天保 4 年の庄内地震による津波に関する数値実験，萩原尊礼編著：続古地震，東京大学出版会，pp.434
- 土木学会（2002）：原子力発電所の津波評価技術，pp.321
- 都司ら（2015）：文化元年（1804）象潟地震，および天保四年（1833）出羽沖地震による津波の秋田，山形，及び新潟県海岸での高さ分布，津波工学研究報告，32，pp.181-220
- 今井ら（2015）：1833 年天保出羽沖地震の波源域に関する考察，2015 年地震学会秋季大会予稿集。

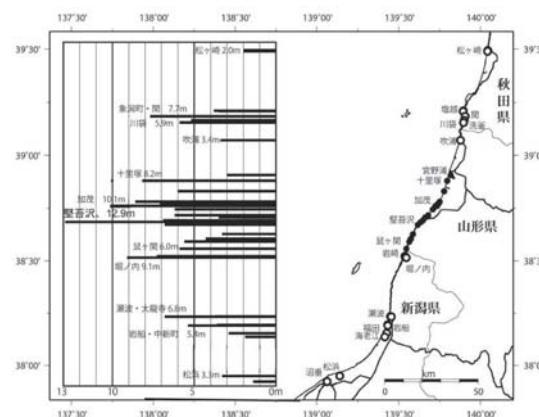


図 2 津波痕跡高及びその分布（都司ら，2015）

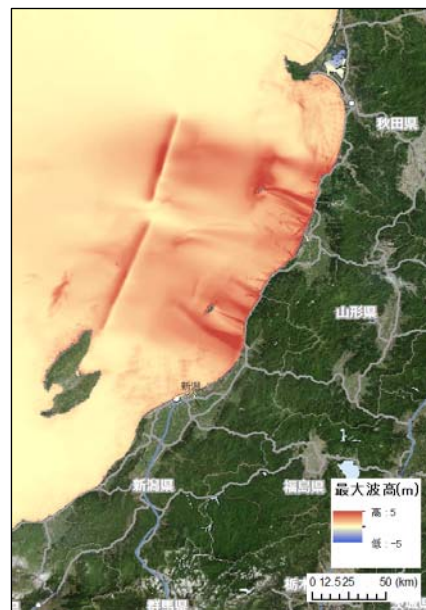


図 3 最大津波高分布（今井ら，2015）