

(2) 津波波源モデル・震源断層モデルの構築

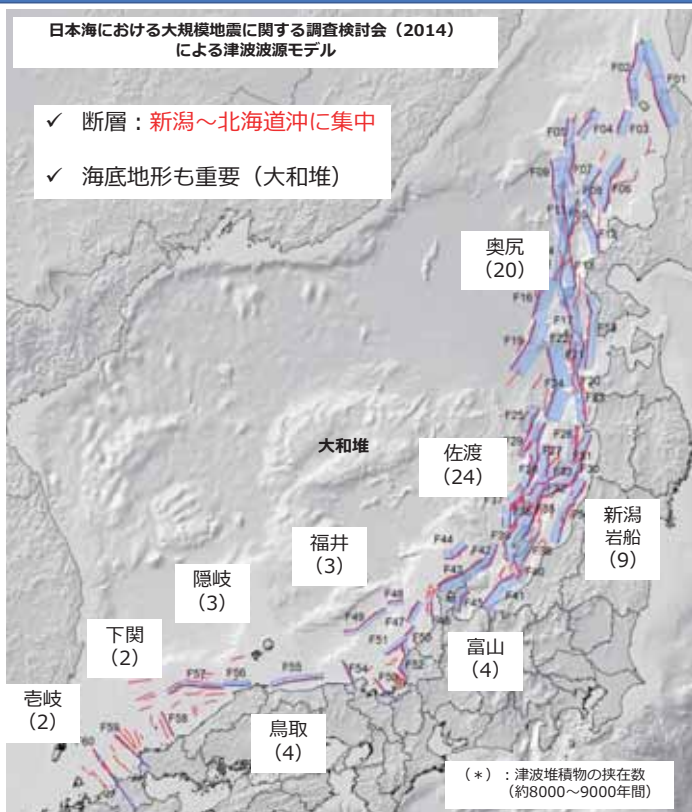
津波堆積物の調査

担当：卜部厚志（新潟大学）

日本海東縁部の津波波源モデルとこれまでの津波堆積物調査

日本海における大規模地震に関する調査検討会（2014）
による津波波源モデル

- ✓ 断層：新潟～北海道沖に集中
- ✓ 海底地形も重要（大和堆）



波源断層モデル

- ✓ 40km以上の断層
- ✓ 断層の連動を考慮
- ✓ 断層深度の上限と下限を設定
- ✓ 断層の角度：45度
- ✓ 断層平均変位量：4.5m (6.0m)
- ✓ 大すべり領域を設定

- * 2014年段階での設定値
- * 行政による浸水想定の実施
- * 津波警戒区域の設定

各波源の活動履歴：未解明 → 津波堆積物の調査が必要

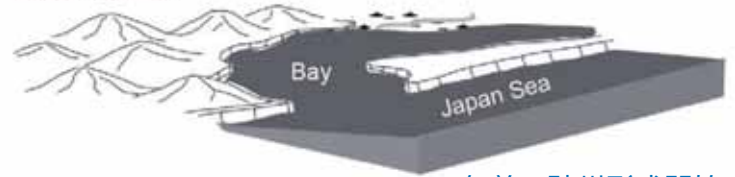
北東北沖：より古い時代まで（2019），奥尻：浸水到達範囲（2020）





7000年前以前：内湾

7000 cal BP



7000年前：砂州形成開始

5000- 2000 cal BP



5000~2000年前：淡水の影響強い湖沼 砂州閉塞強

Recent



1000年前～現在：汽水

十三湖の地形発達模式図 (小岩ほか, 2014)

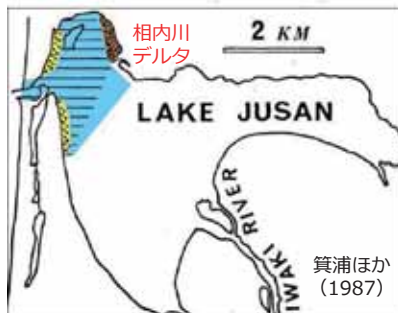
1983年日本海中部地震の概要と十三湖地域での被害



発生：1983年5月26日 11時59分57秒
 震源：能代市西方沖80 km (北緯40度21.6分、東経139度4.4分)
 深さ：14 km
 地震の規模：M7.7 (Mw7.7-7.9)
 死者：104名 (うち津波による死者100名)



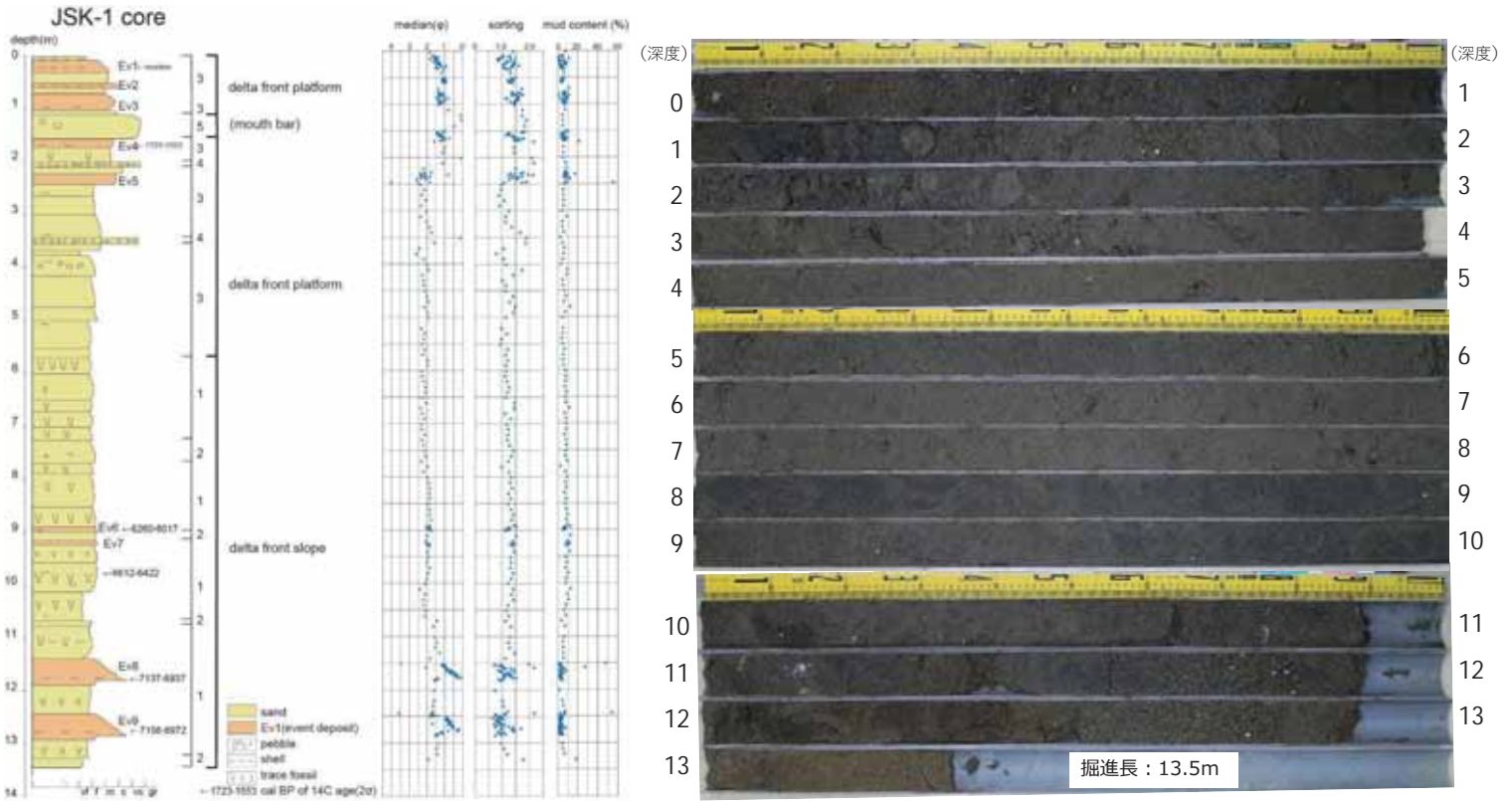
十三湖河口部 (水戸口) での津波
最大遡上高：7 m
 死者3名



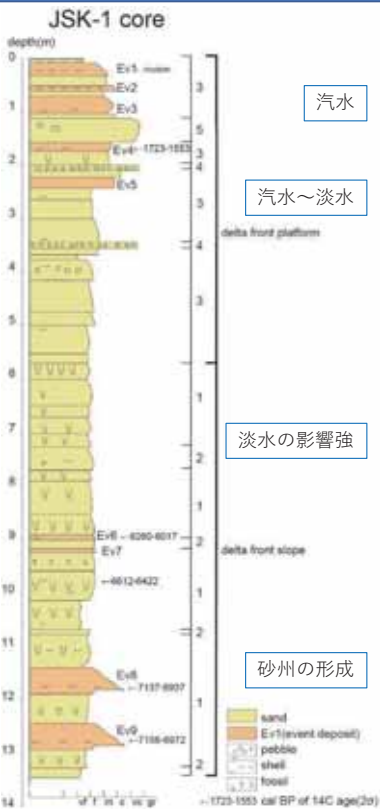
- 主な津波の浸水範囲
- 堆積物の浸食 (シジミを除く)
- 多量のシジミを含む堆積物 (再堆積)

* 水戸口から堆積物は移動していない
 * 相内川デルタ湖岸に再堆積性堆積物 (含シジミ)

日本海中部地震による主な浸水範囲と堆積物の移動

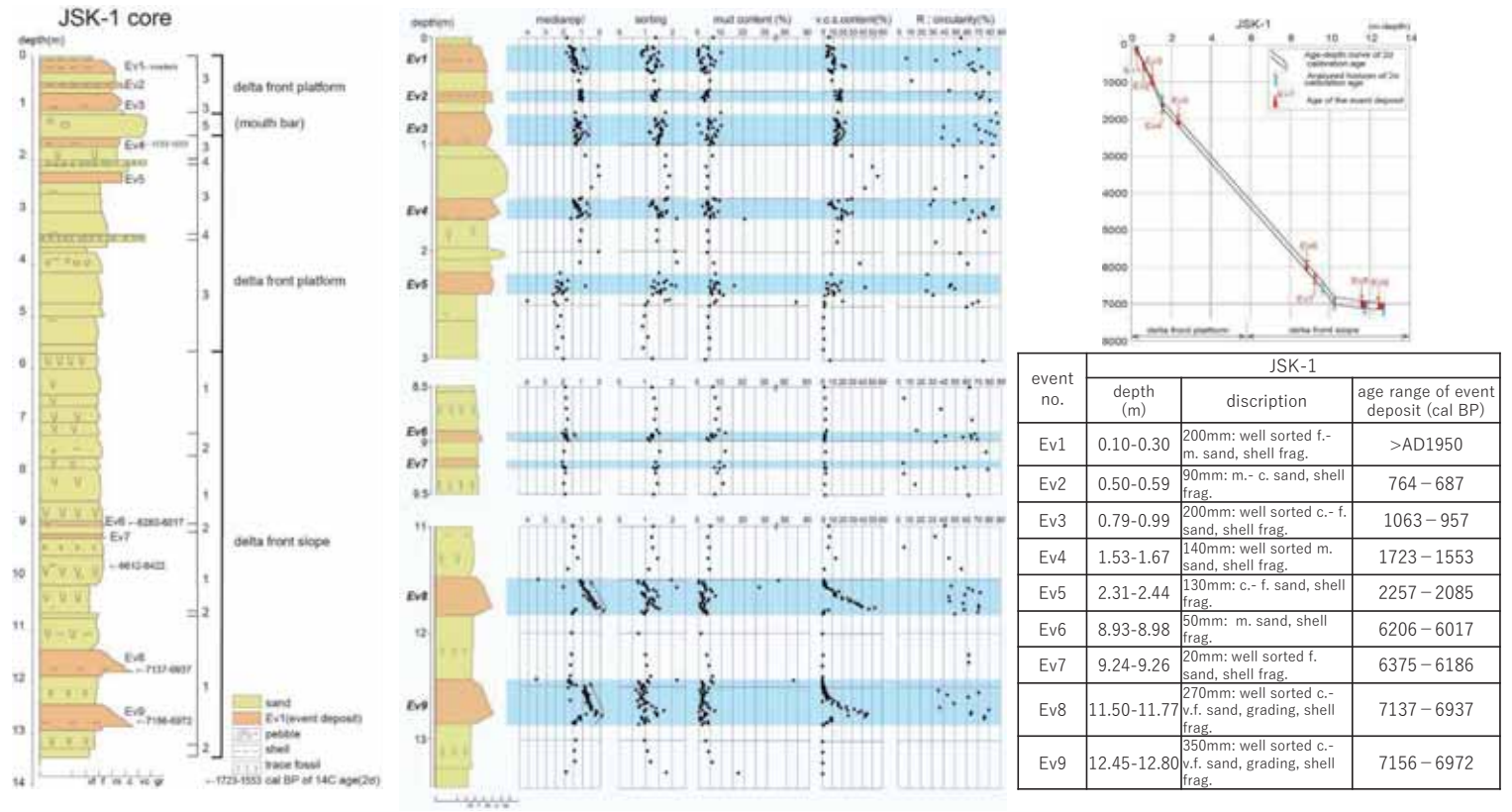


JSK-1コアの堆積相と堆積システム



堆積相 1	堆積相 2	堆積相 3	堆積相 4	堆積相 5
細～中粒砂 淘汰悪い 生痕化石・生物擾乱	細～中粒砂 淘汰悪い 生物擾乱	中～粗粒砂 (細礫含) やや淘汰悪い 生物擾乱	中～極粗粒砂 細～中礫を含む 淘汰悪い	中粒砂～細礫 中礫を多く含む 非常に淘汰悪い
汽水～海水環境 やや水深の深い水域	汽水～海水環境 やや水深の深い水域	弱く河川の影響 堆積相 1 より浅い水域	河川の影響 (河口洲：沖合)	河川の強い影響 (河口洲)
(広義の) デルタフロントシステム (根拠：全体に上方粗粒化を示す)				
デルタフロントスロープ			デルタフロントプラットフォーム	

9層準の津波堆積物の認定と年代



青森県北部における津波堆積物（既存研究との対比）

研究名	年代	特徴
箕浦ほか (1987)	1983年	日本海中部
Ninoura and Nakaya (1991)	1793年	津軽沖 (鯉ヶ沢沖)
岡田ほか (2018, 2019)	1741年	渡島大島・山体崩壊
平川 (2014)	1341年	青森西方沖
TG-5	西暦923年*	露頭 (深浦)
TG-6	西暦595年*	
TG-7	西暦351年*	
TG-8	西暦258年*	

* Ca²⁺/Mg²⁺比の変化のみ

・若干の粒度変化とCa²⁺/Mg²⁺比による認定
 ・約2000年前までに限定



十三湖 JSK-1 (2019PJ)		
EV1	modern	1983年日本海中部
EV2	764-687	西暦1186-1263年
EV3	1063-957	西暦887-993年
EV4	1723-1553	西暦227-397年
EV5	2257-2085	
* 砂州の発達によるラグーンの開塞を示唆		
EV6	6206-6017	
EV7	6375-6186	
EV8	7137-6937	
EV9	7156-6972	

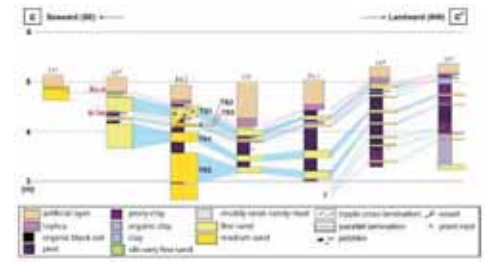
青森県北部の日本海側での津波イベント

1983年日本海中部地震
9世紀 (TG-5, 露頭, Ev3 : JSK-1)
1500年前 (TG-7, Ev4 : JSK-1)

- ・ **明瞭な層相変化と構成粒子の形状による認定**
- ・ **約7000年前までを復元**
- ・ 北海道, 新潟など広域的な同時性の検証
- ・ **日本海北部の全体像の模式となる研究成果**

奥尻島ワサビヤチにおける津波堆積物調査

ワサビヤチ
 基盤 + 段丘に囲まれた
 流域が小さい河川（堆積物少）
 幅約100m, 標高-15~20mの谷地形
 出口：基盤の張り出し + 浜堤で狭窄



津波堆積物：5層準（約3000年前まで）
 加瀬ほか（2016）



日本海PJ（2017）

3地点でボーリング調査
 約7500年前までの解析
20層準の津波イベントを認定

↓
 OKU-2地点で確認

↓
 より谷奥への遡上限界
 津波規模の区分
 （地形発達を考慮）

↓
追加調査の実施（2020）

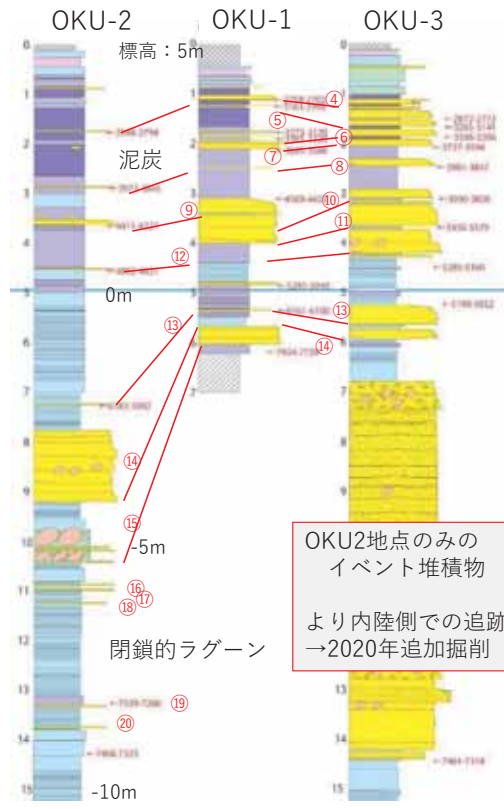
奥尻島ワサビヤチにおける津波堆積物調査（2017）



奥尻島ワサビヤチにおける津波堆積物調査（2017）



閉鎖的ラグーン～泥炭に挟まれるイベント砂層
 * 淘汰のよい砂
 = 津波イベント



ワサビヤチでの津波堆積物
 (加瀬他 (2016)
 Kawakami et al., 2017)

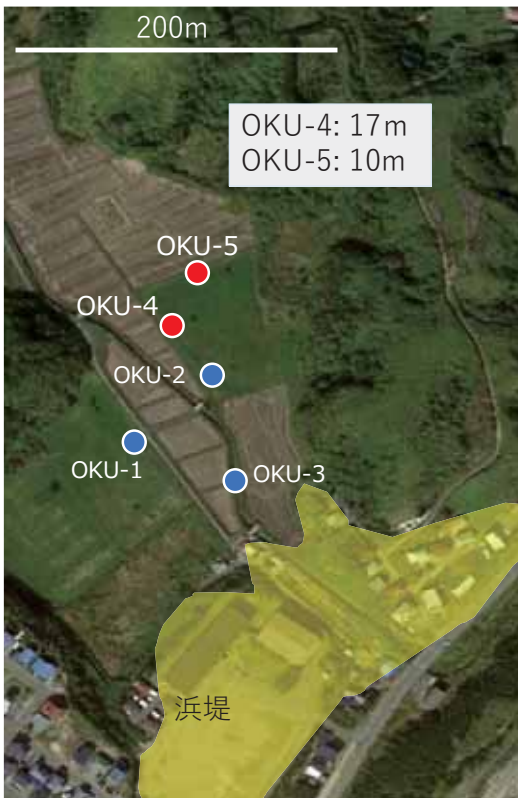
OW-1: 1741年
 OW-2: 12C
 OW-3: 1500年前
 OW-4: 2500年前
 OW-5: 3000年前

2017日本海PJによる津波堆積物

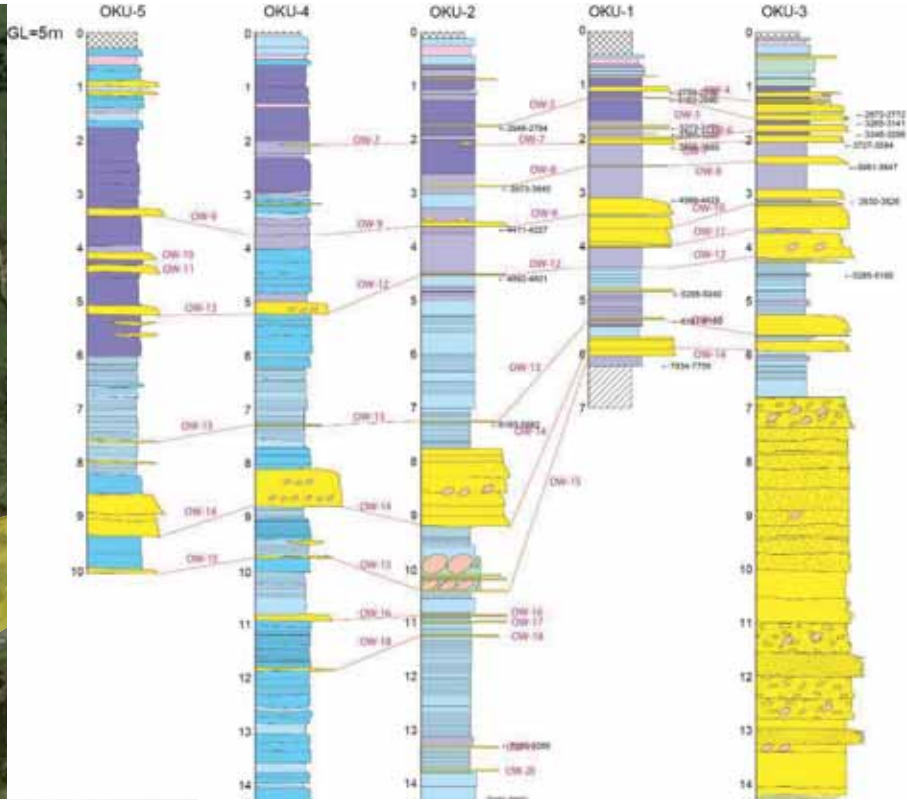
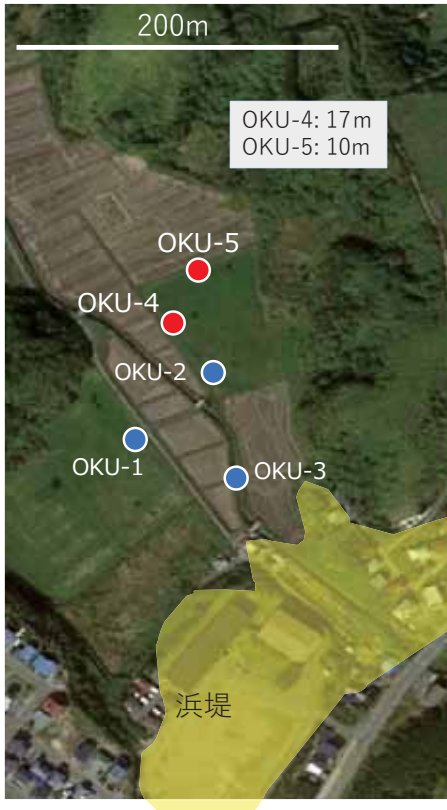
OW-6: 3310年前
 OW-7: 3650年前
 OW-8: 3910年前
 OW-9: 4320年前
 OW-10: 4520年前
 OW-11: 4580年前
 OW-12: 4850年前
 OW-13: 6090年前
 OW-14: 6400年前
 OW-15: 6450年前
 OW-16: 6550年前
 OW-17: 6580年前
 OW-18: 6660年前
 OW-19: 7140年前
 OW-20: 7250年前

2σの中央値

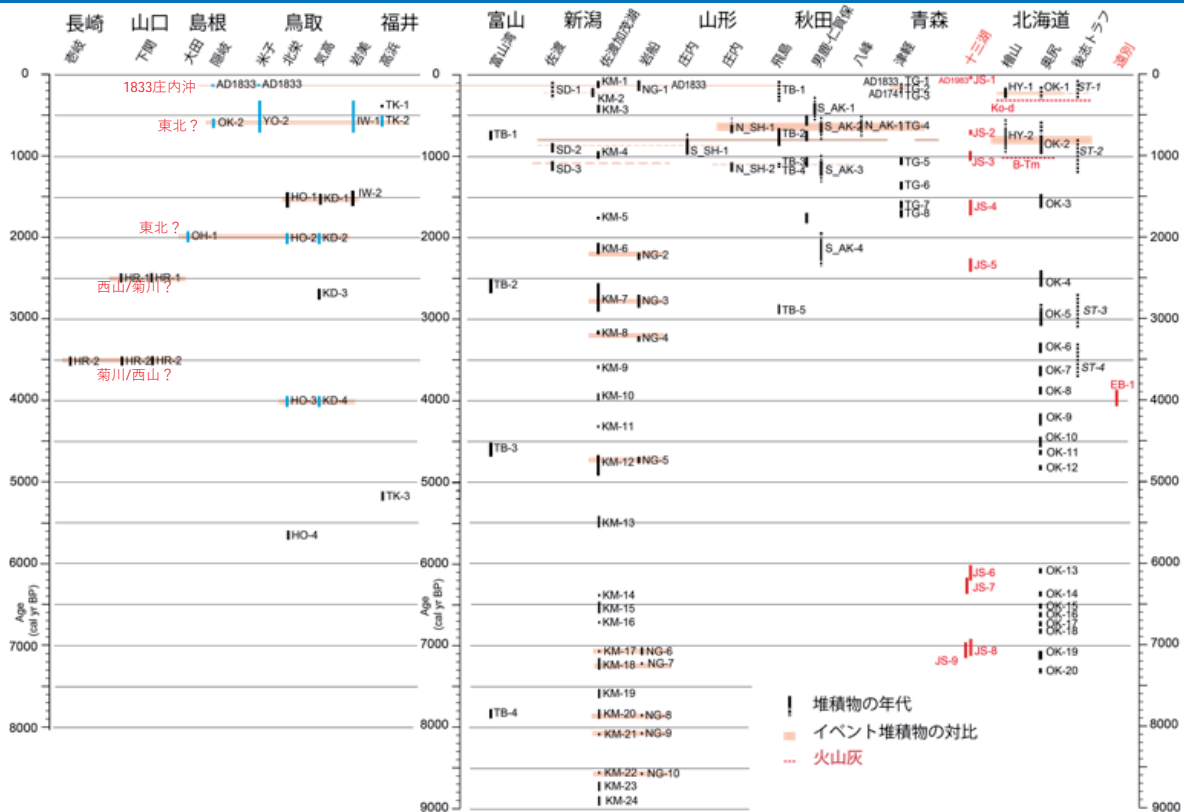
奥尻島ワサビヤチにおける津波堆積物調査（2020）



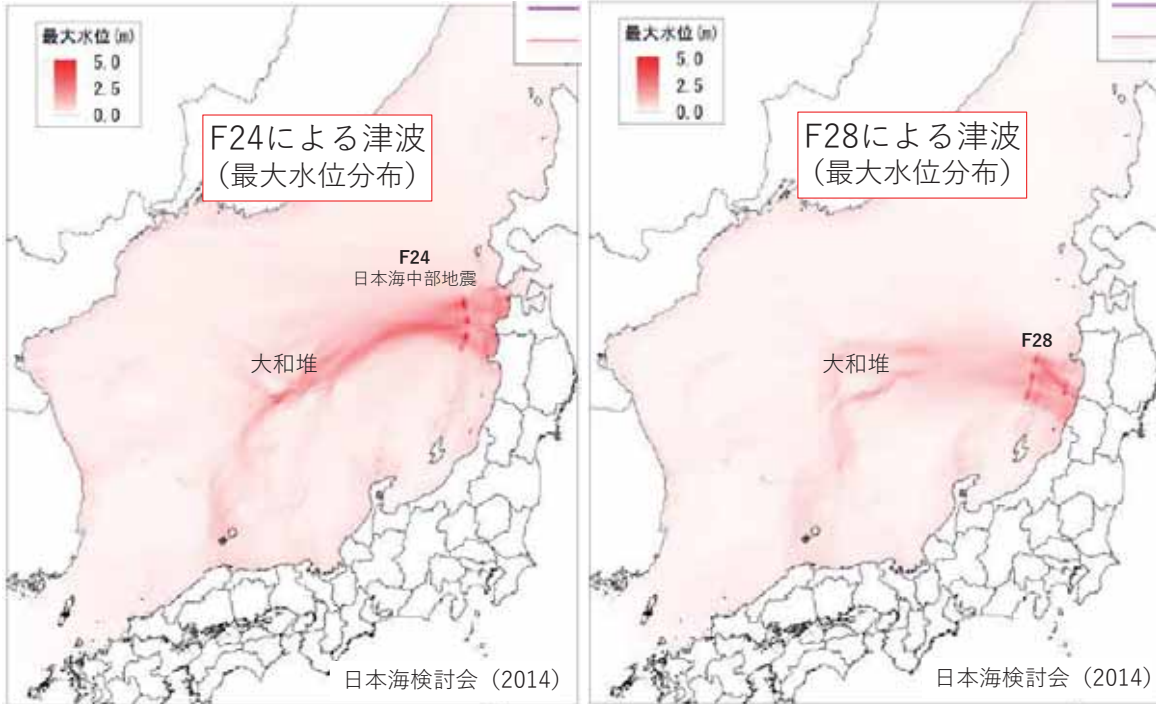
奥尻島ワサビヤチにおける津波堆積物調査 (2020)



日本海全体：約9000年間の堆積物による津波履歴



北東北沖を想定した津波の伝播（大和堆を經由したパス）



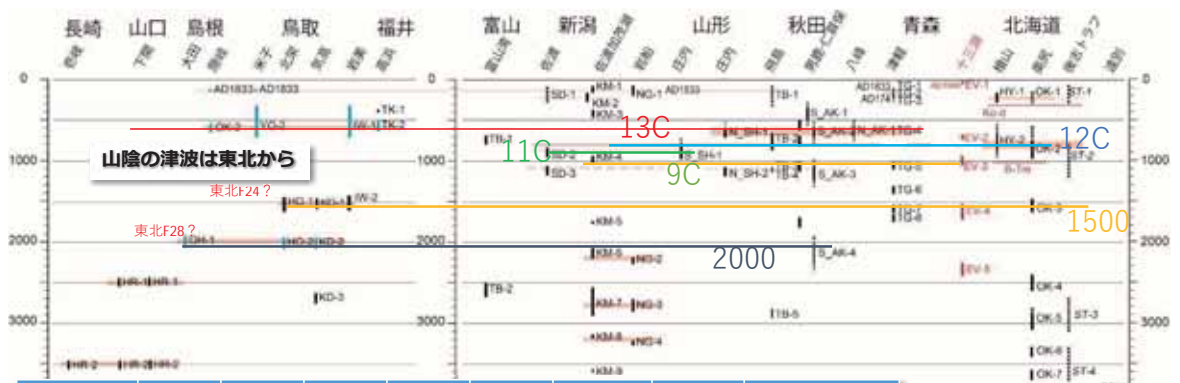
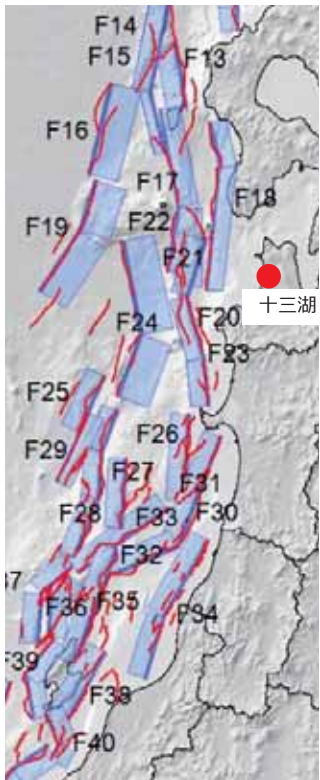
大和堆を經由した
歴史地震津波

- 1833年庄内沖地震
- 飛島（山形）
- 荒川（新潟）
- 阿賀野川（新潟）
- 角海浜（新潟）
- 大佐渡（新潟）
- 舩倉島（石川）
- 輪島（石川）：5m
- 隠岐（島根）
- 弓ヶ浜（鳥取）

山陰の最大津波は
北東北から

島根県（隠岐）・鳥取県の想定での最大津波
北東北沖（F24,F28）を想定

堆積物による津波履歴からみた波源の推定



	山陰	新潟	山形	秋田	青森	十三湖	北海道	波源断層
1983年		○	○	◎	◎	◎EV1	○	F24
1833年	○	○	◎	○	○			F32
13世紀	○		○	○	○			F28
12世紀		○	○	○	○	○EV2	◎	F17
11世紀		○	○					F34
9世紀		○	○	○	○	○EV3		F30?, F23?
1500BP	○			○	○	○EV4	○	F24
2000BP	○			○				F28

F24 日本海中部地震
（間隔：1533年）

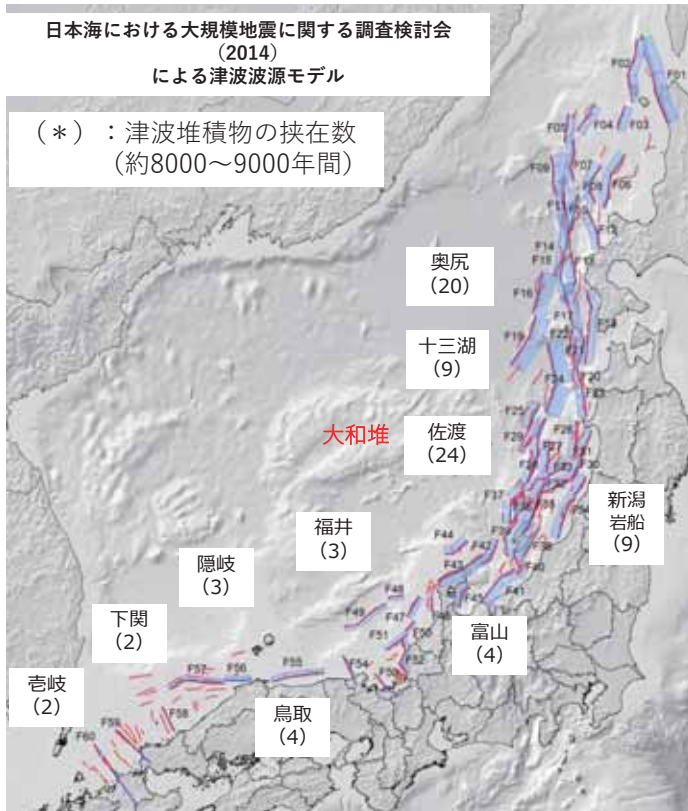
F28 佐渡北方沖
（間隔：600-700年）

同一イベントの分布による波源の推定

日本海東縁部の津波堆積物による津波履歴

日本海における大規模地震に関する調査検討会
(2014)
による津波波源モデル

(*) : 津波堆積物の挟在数
(約8000~9000年間)



津波堆積物調査 (2020年度まで)
主要な地域で
約8000~9000年前までの
泥質堆積物を採取

東北日本と西南日本で
津波堆積物の数が大きくことなる

全体像の把握ができた

地域ごとの津波リスクの把握

波源を推定する数値計算

地域ごとの津波の同時性と分布→波源の推定

北東北と山陰の津波の同時性
→北東北起源の波源の推定

堆積物研究の成果の展開
断層モデル研究などへ