

# 災害の軽減に貢献するための 地震火山観測研究計画(第2次)

## 令和3年度年次報告

国立研究開発法人 海洋研究開発機構

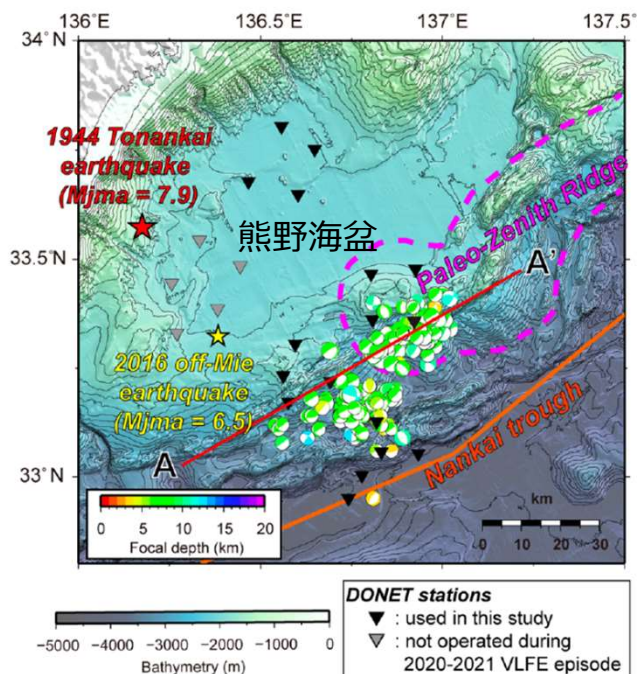
**JAMS01 : 地震発生帯モデリング研究**

**JAMS02 : 海底広域変動観測研究**

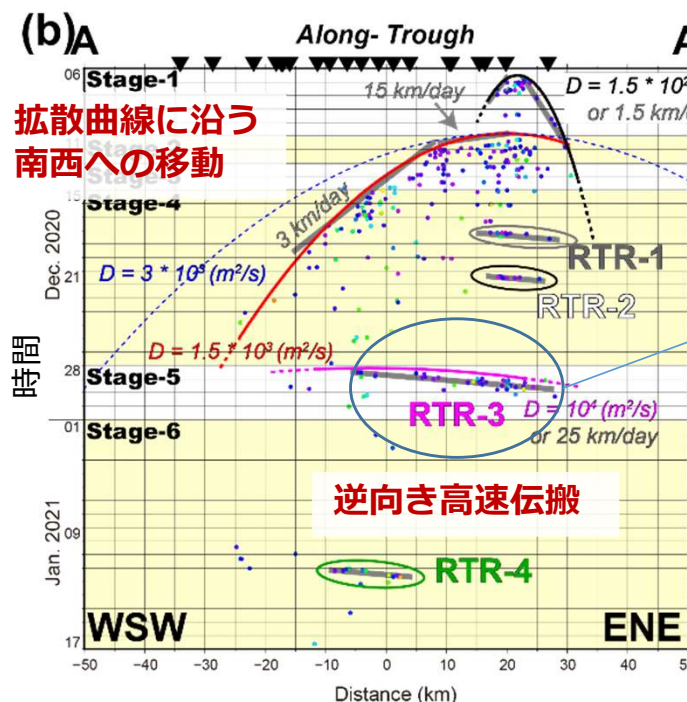
**JAMS03 : 海底火山観測研究**

地震発生過程の現状把握：浅部超低周波地震の時空間変化

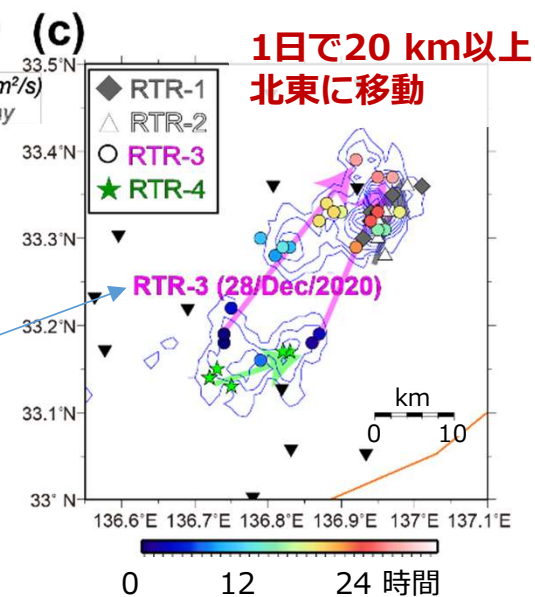
成果：DONET地震計で浅部超低周波地震を捉え、プレート境界断層での低角逆断層型であることを確認した。さらに、その活動が時折逆向きに高速伝播することを見出した。



浅部超低周波地震のメカニズムとその分布。プレート境界面と調和的な低角逆断層型が多くを占める。



左図A-A'断面に沿った時空間分布。活動域の広がりや説明する拡散過程や一定速度での伝搬理論曲線を合わせて示す。



RTRの移動過程（矢印）。色はRTR-3に対する開始時刻からの経過時間。

Yamamoto et al (2022)

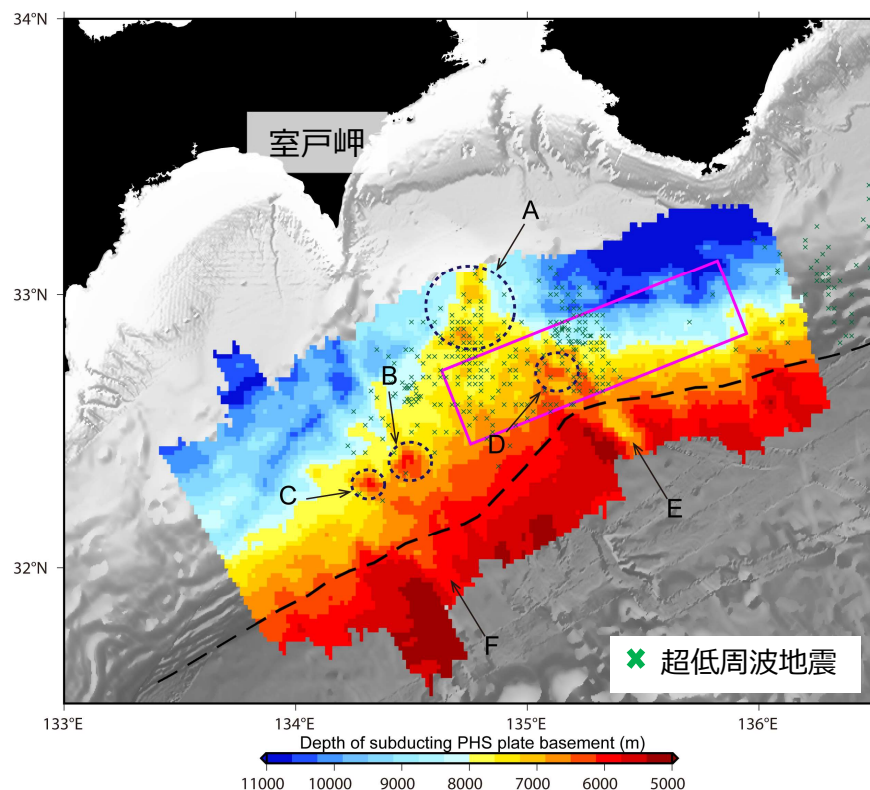
- ✓ 2020年12月から2021年1月に、1944年東南海地震震源域の浅部延長で超低周波地震が活発化
- ✓ 直上付近での観測により、断層面の仮定をせずともプレート境界での活動であることを示した
- ✓ 活動域は拡散過程の理論曲線に沿って拡大し、時折逆向きに高速伝播する（RTR）

今後、孔内観測点を増やすとともに、DONETおよび孔内に設置された地震計データの活用をさらに高度化することで、浅部ゆっくり地震のモニタリング体制の強化を図る。

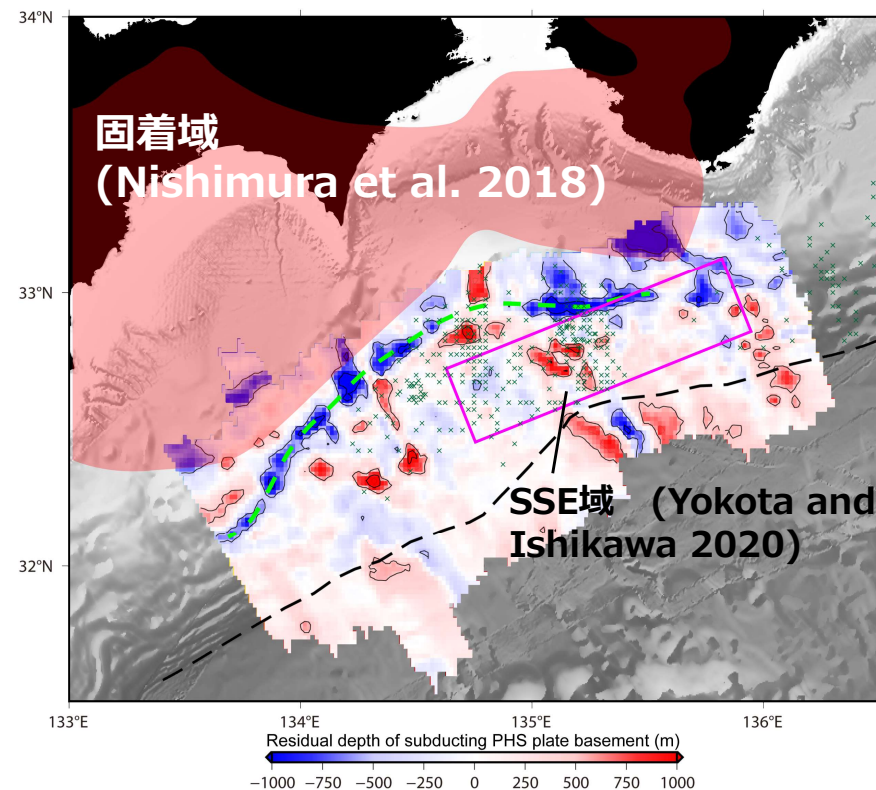
## 地震発生帯の実態把握：プレート境界断層形状と固着分布の関係

成果：浅部超低周波地震が発生している領域には多くの海山が存在していることを見出した。さらに、プレート固着／浅部スロー地震発生域の境界に構造異常を見出した。

プレート境界面深度マップ



プレート境界面起伏



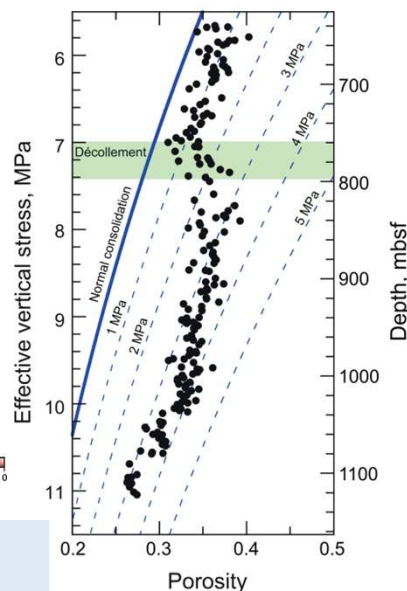
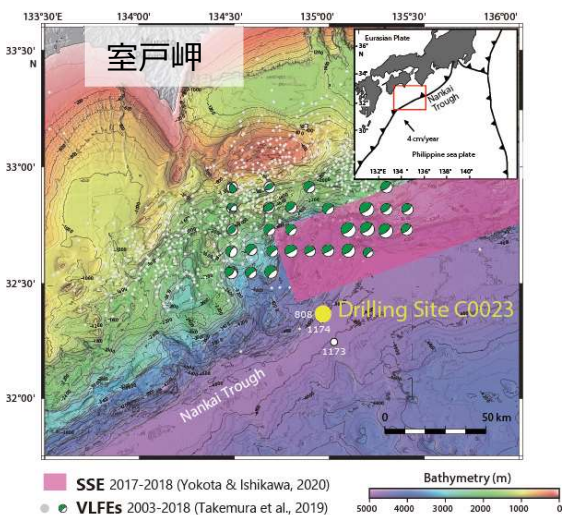
- ✓ 尾根状地形の上に多数の小規模海山（直径10 km程度）が分布
- ✓ 海山は超低周波地震の多い領域に存在
- ✓ 固着域と浅部スロー地震発生域の境界に構造異常

Nakamura et al. (2021, SSJ)

今後、構造の解釈について、上盤プレートの速度・変形構造さらには物質科学研究と合わせた議論を進める。

## 地震発生帯の実態把握：スロー地震と流体の関係

成果1：掘削結果からパッチ状に分布する  
高圧の異常間隙水圧帯を提案した。



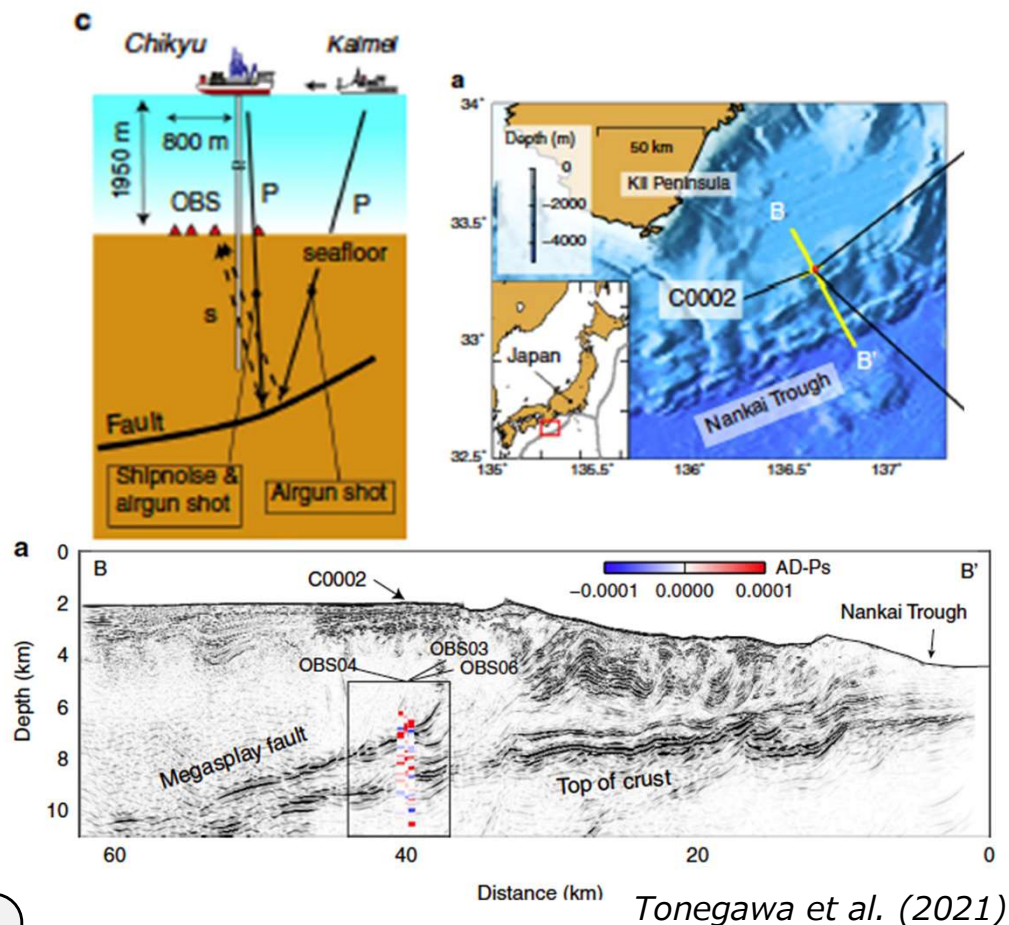
Hirose et al. (2021)

掘削孔から噴出する深部流体  
(異常間隙水圧の直接的証拠)



- ✓ 静水圧より10~20%  
高圧の異常間隙水圧帯
- ✓ 水平方向に数100 m、鉛直  
方向に数10 m程度の拡がり  
を持つと推定される

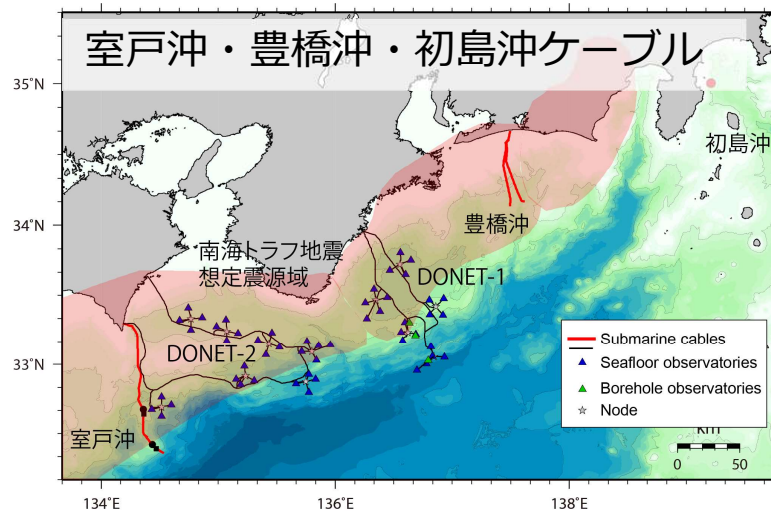
成果2：巨大断層・スロー地震発生場の  
断層物性の潮汐応答（時間変化）を捉えた。



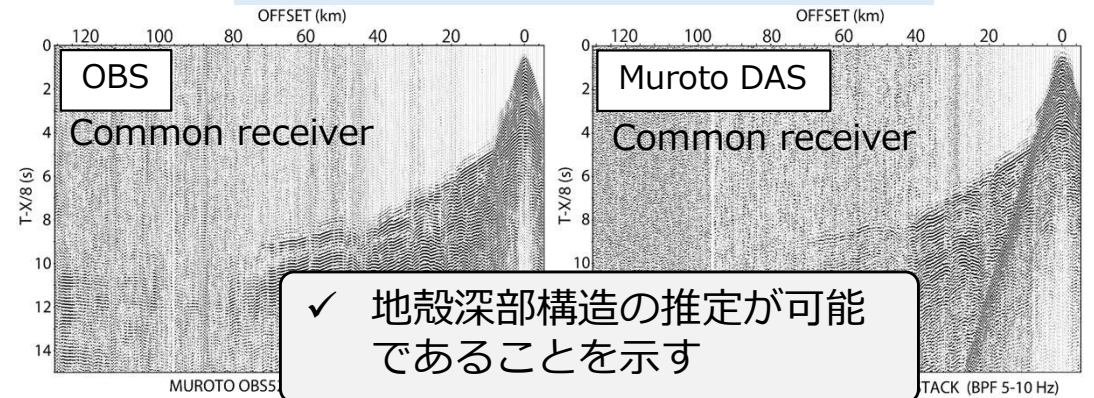
- ✓ 断層からの反射波の振幅が時間変化  
を示すことを観測した
- ✓ 時間変化は潮汐と同じパターンを示す

## 地震発生帯の実態把握：光ファイバセンシングデータの活用

成果：稠密・多点データの地下構造推定、海洋変動モデリングへの適応性を評価した。



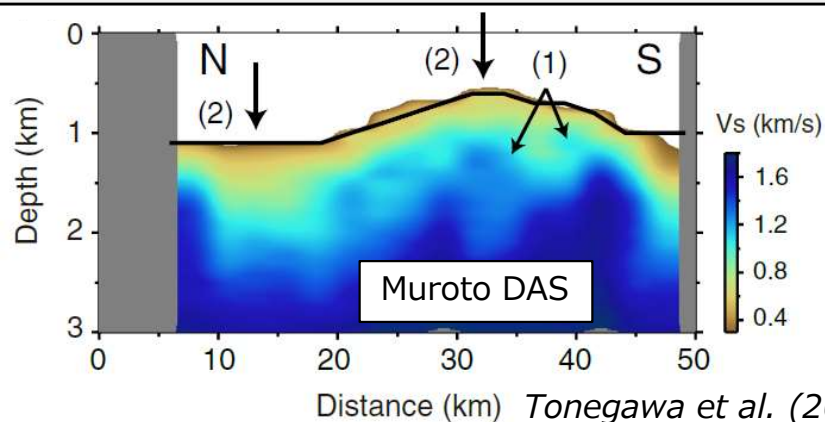
### 1. エアガン-DAS深部地殻構造探査



Kimura et al. (2020, JpGU)

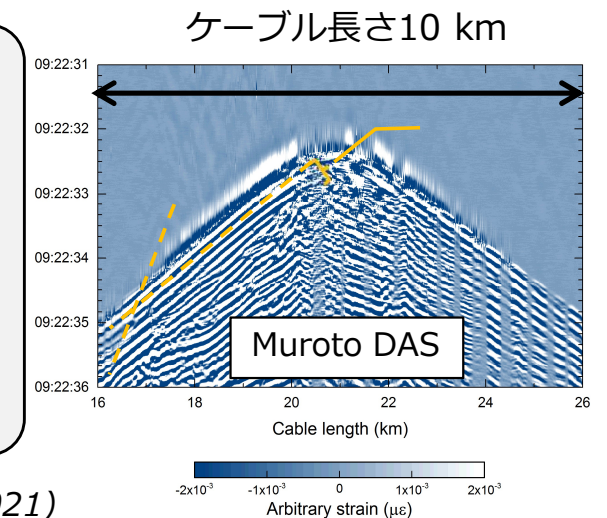
### 2. 雑微動の伝搬特性の理解と構造モニタリング

✓ 雑微動の相互相関解析から浅部S波構造を推定



### 3. 水中音響観測への適用性評価

✓ エアガンによる水中音波を記録。T波を用いた地震・火山活動検知の可能性を示す

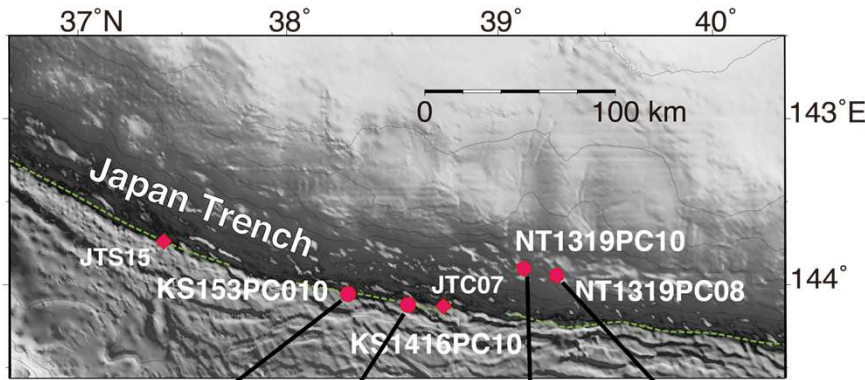


光ファイバケーブルを用いた連続観測を始めている。今後も観測データから新たな知見を得る取り組みを進める。

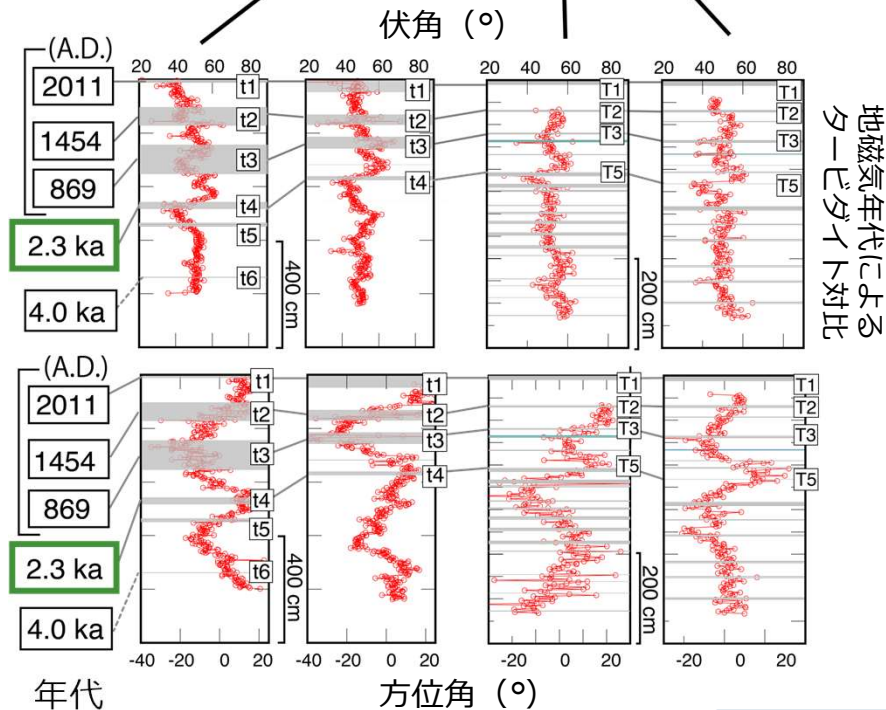
地震発生帯の実態把握：地震性タービダイトによる地震発生履歴

成果：日本海溝域の海底堆積物から、869年貞観地震以前の地震痕跡を確認した。

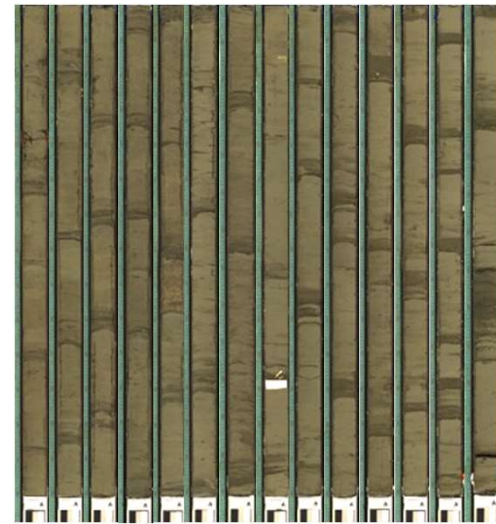
日本海溝域・海底堆積物採取地点



- ✓ 地磁気記録を活用した年代解析手法を開発
- ✓ 水深7000mを超える日本海溝域で採取した海底堆積物による地震履歴研究が可能
- ✓ これまで知られていた西暦2011年、1454年、869年地震に加えて、2300年前にも巨大地震が発生していた



南海トラフ・東海地震発生域

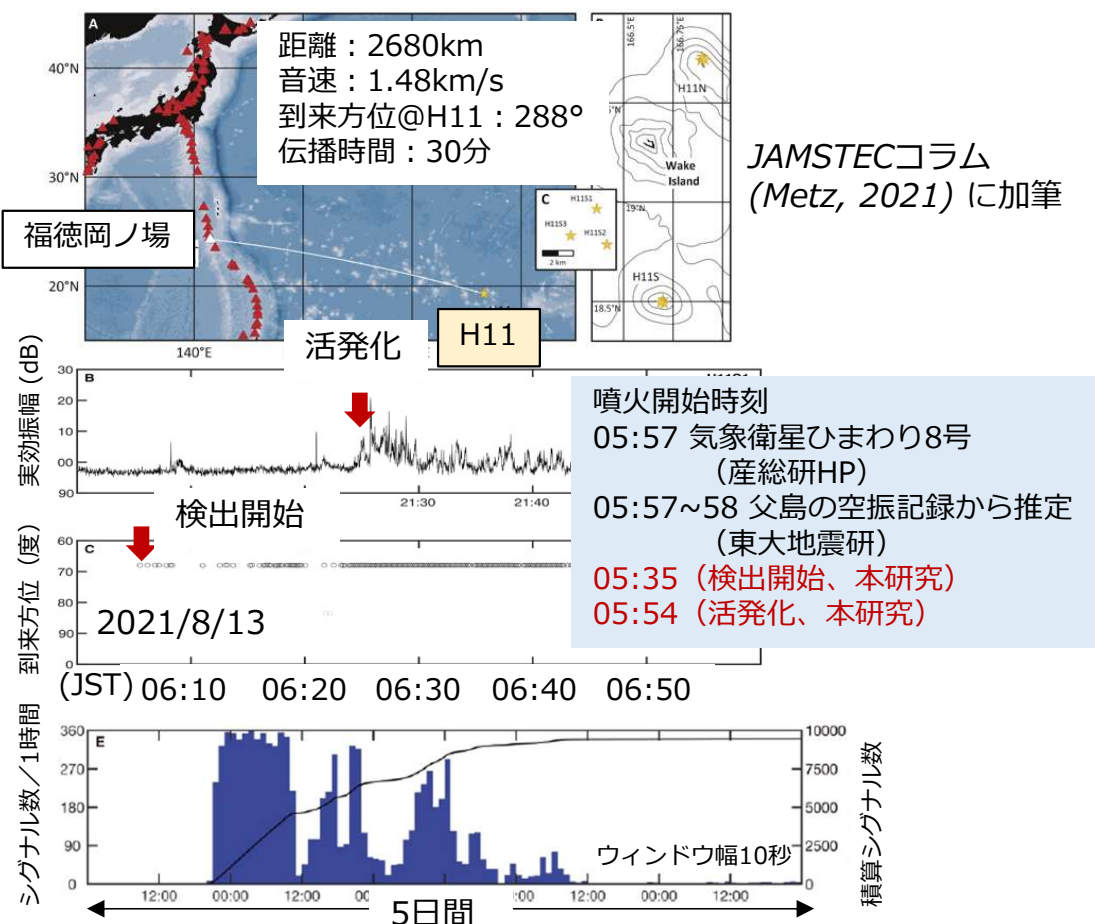


- ✓ 暗い色の部分が地震タービダイト層
- ✓ 約4万年相当の堆積物中に200を超える地震タービダイト層を確認

「ちきゅう」を用いた表層科学掘削プログラムで得られた東海沖の42 mの海底堆積物

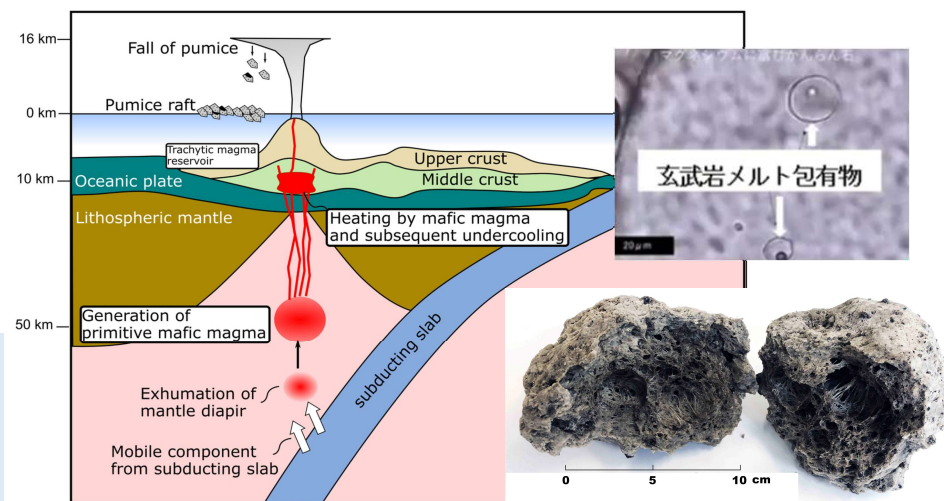
海底火山の調査による活動履歴の理解と現状把握：福徳岡ノ場海底火山噴火緊急調査研究

成果1：ハイドロフォン・アレイで火山活動に伴う水中音波を検出し、活動推移を追跡した。



- ✓ 火山活動の開始は衛星等の報告より20分早い
- ✓ 活発な活動は2日半継続
- ✓ 海域火山の活動監視に水中音波の利用が有効であることを示す

成果2：漂着軽石の分析から、爆発的な噴火のメカニズムを解明した。



- ✓ 多様性のある軽石の分析結果から、噴火モデルを構築
- ✓ 高温でガスなどの揮発性成分を多く含む玄武岩マグマの影響で、一部の粗面岩マグマの中に磁鉄鉱ナノライトが出来てマグマの粘性が桁違いに高くなった
- ✓ さらに、玄武岩マグマから生じた多くの熱やガスがマグマだまりに溜め込まれた結果、爆発的な噴火に繋がった

Metz (2022)

Yoshida et al. (2022)

今後、ハイドロフォンデータを利用した火山観測システムのリアルタイム化を検討する。