

# 南海トラフ地震発生帯広 域におけるゆっくり滑り 活動の観測

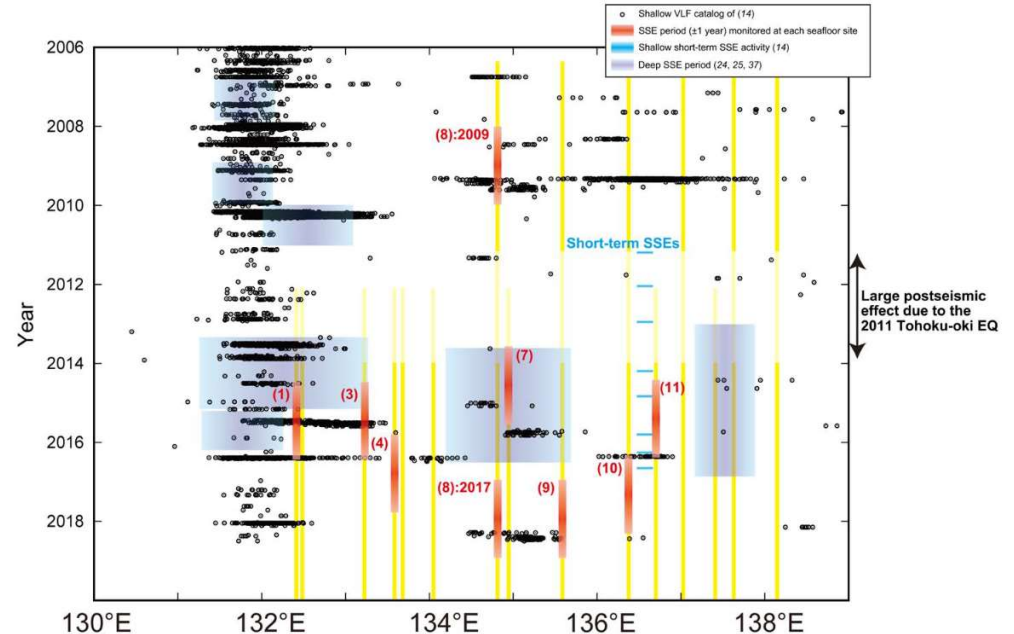
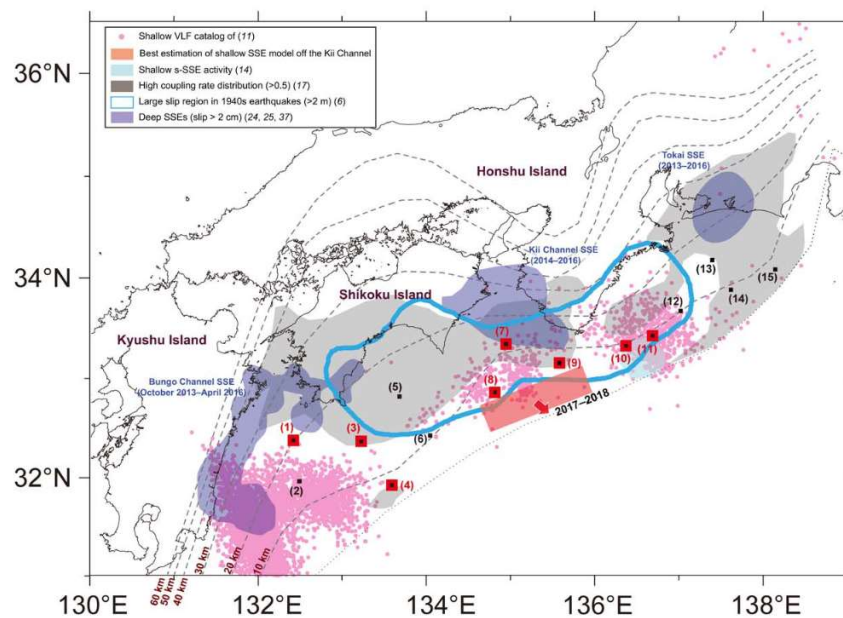
\*荒木英一郎<sup>(1)</sup>・木村俊則<sup>(1)</sup>・M. Zumberge<sup>(2)</sup>・横  
引貴史<sup>(1)</sup>・西田周平<sup>(1)</sup>

(1) 海洋研究開発機構 海域地震火山部門

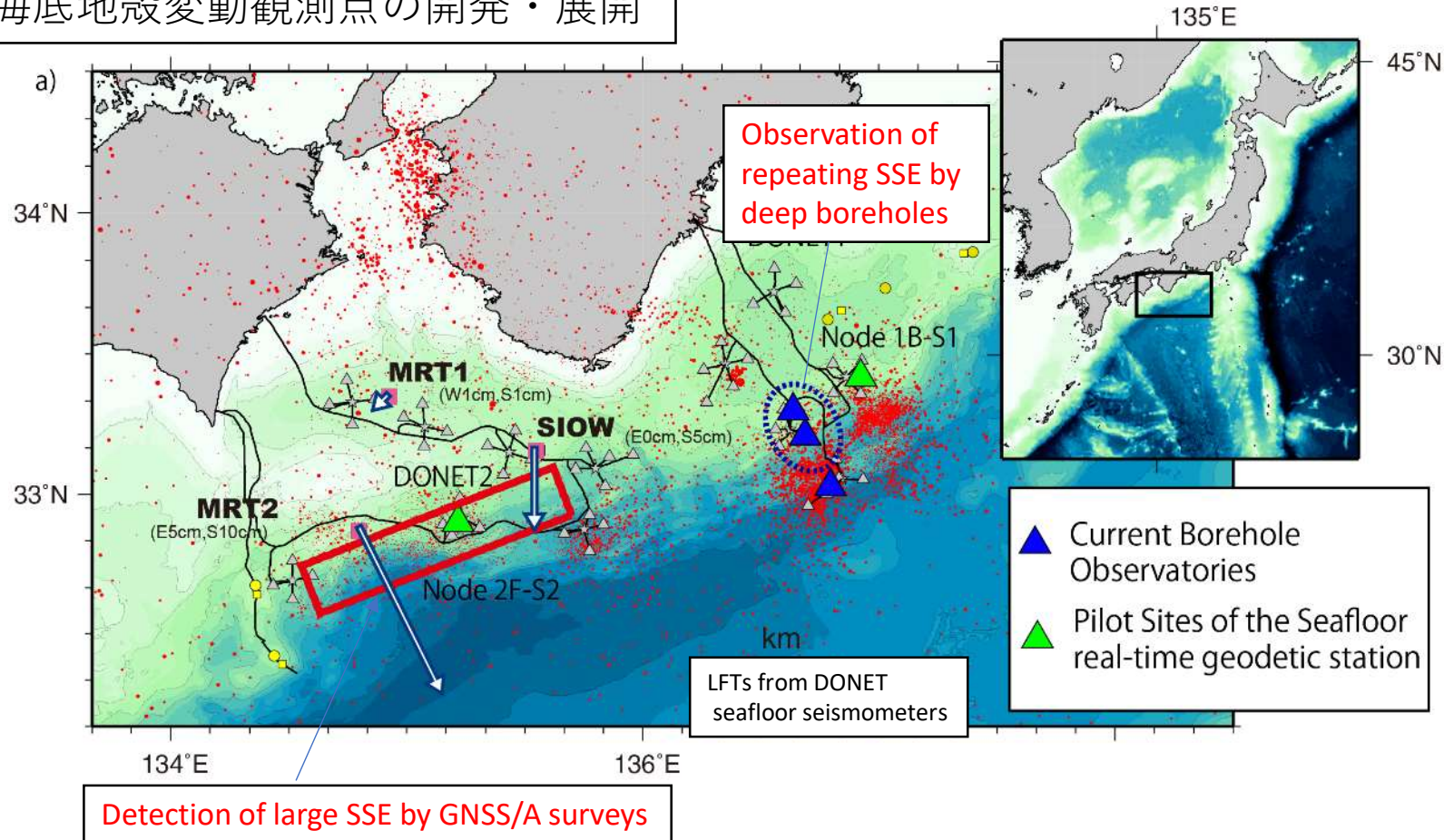
(2) IGPP, Scripps Institution of Oceanography

## 研究の背景：南海トラフの「ゆっくり滑り」の監視

- 巨大地震が繰り返し発生している南海トラフでのプレート沈み込みに伴って深部ではゆっくり滑り（長期的・短期的）やスロー地震（低周波微動・超低周波地震）が地震の固着域周辺で繰り返し起こっていることが知られてきた。
- 国は、これらのゆっくり滑りの発生状況を監視し、「南海トラフ地震に関連する情報」（臨時情報等）を出すこととしている。
- 震源域沖合の海底では、DONETの観測によって「スロー地震」を観測するとともに、GNSS/Aや「ちきゅう」掘削孔内での観測によって「ゆっくり滑り」の発生が検知できつつあるが、
- 様々な周期の「ゆっくり滑り」が広域で想定される南海トラフの現状把握には、**広域的に連続的な海域観測で「ゆっくり滑り」のリアルタイム検知をすることが必要である。**



## 海底地殻変動観測点の開発・展開

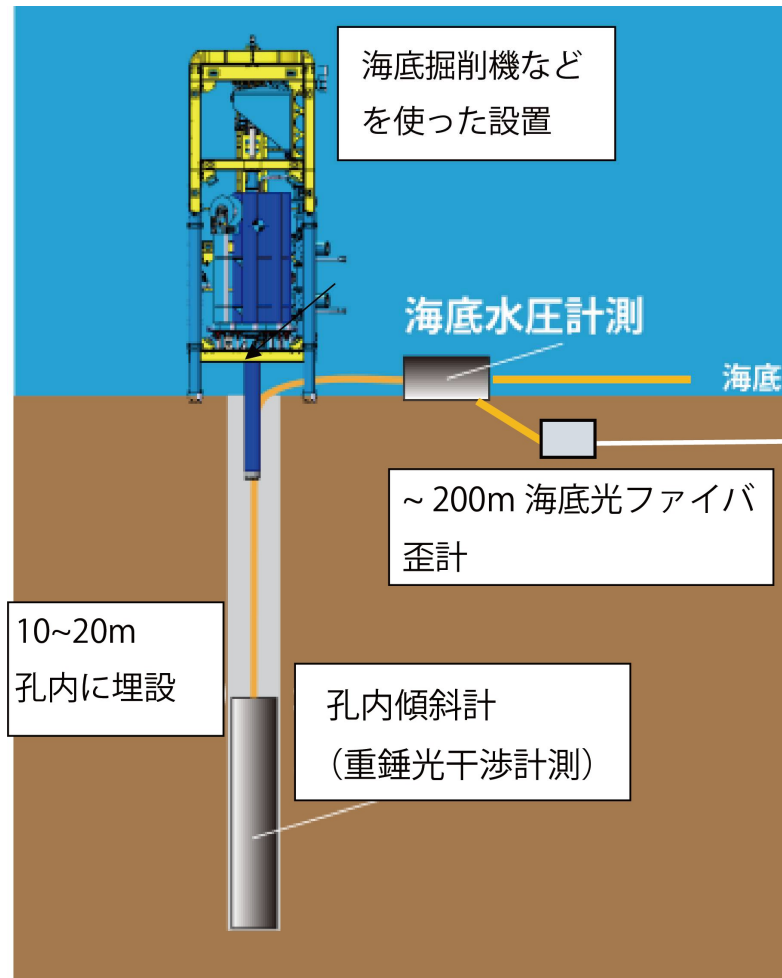


広域での「ゆっくり滑り」発生の把握と理解のため、地震・津波の観測を行っている海底ケーブルネットワーク(DONET)に接続する、リアルタイム「海底地殻変動観測所」の開発と設置を行っている。

現在2か所(緑△)にパイロット観測点を建設し、試験観測を開始している。観測センサーや設置の方法など、神岡鉱山内に試験サイトを用意し、試験を実施し、データ神岡SK-LANに接続することで、効率的な開発検討を進めている。

今日は、このうち「傾斜計」を用いた観測について、特に紹介する。

## 海底地殻変動観測装置のコンセプト



- 海底水圧の高精度計測
- 海底面の光ファイバによる光干渉歪計測
- 海底下埋設の傾斜計

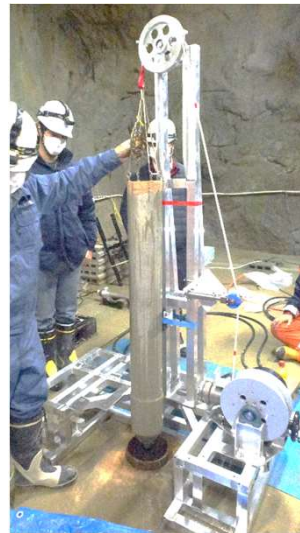
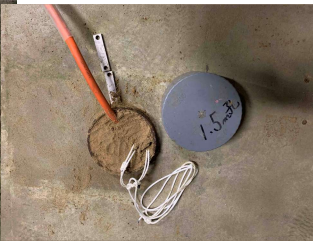
を組み合わせ、「ゆっくり滑り」による微小な海底地殻変動（1週間で $0.1\mu\text{rad}$ ,  $\mu\text{strain}$ ,  $0.5\text{cm}$ 程度）をとらえる。

DONETに接続することでデータをリアルタイムで陸に送信する。

傾斜計は、非線形性の小さな重錘( $\text{arm length} \sim 0.5\text{m}$ )の位置変化をレーザー光干渉で検出する方式をSIOと開発した。

設置は、海底掘削機（BMS）によって5~20m程度の孔を掘削し、測器を埋設、モルタル・砂等で埋め戻すことで、海底面近くの変動を遮断する。

# レーザー光干渉式傾斜計評価試験 (神岡鉱山内)

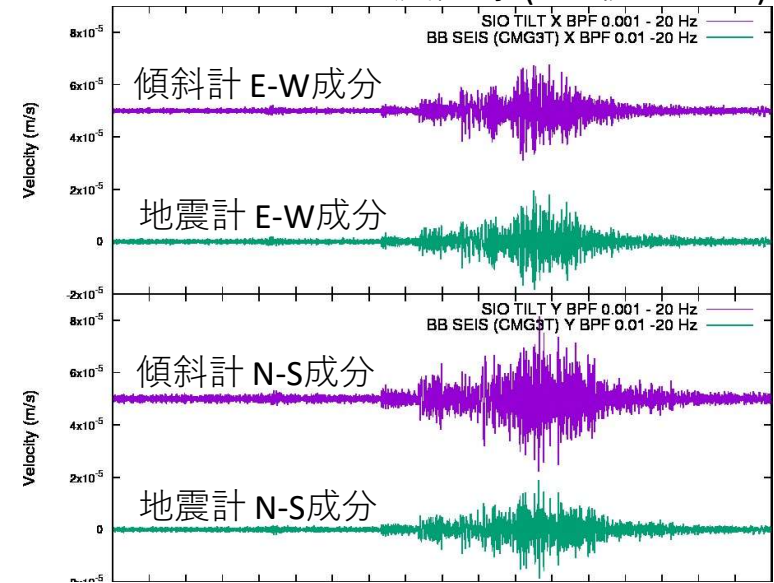


新たに開発した光干渉方式傾斜計と既存の傾斜計(バブル式傾斜計)・広帯域地震計(Guralp CMG3T)との比較を実施し、良好な結果を得た。

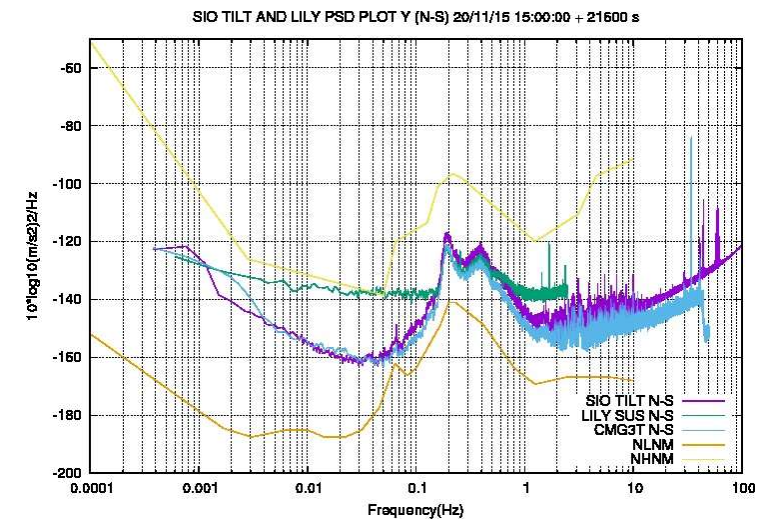
また、孔内設置装置や孔内モルタル打設等の試験も実施。

試験期間: 2020年10月~12月

ギリシャ遠地地震記録 (100秒~20Hz)

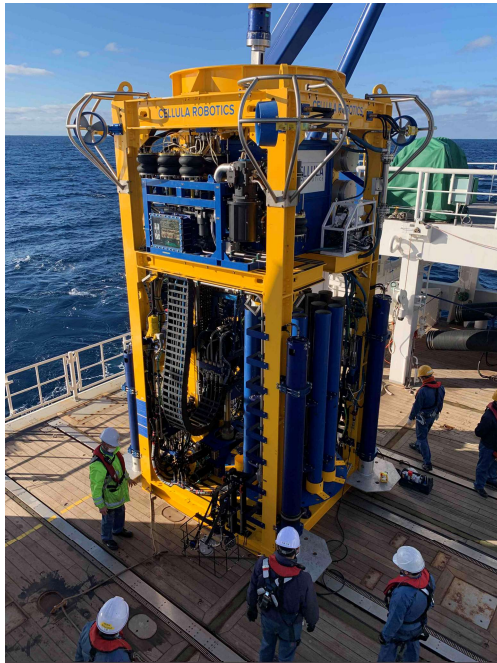


1時間 2時間  
地震発生からの経過時間



地震観測の周期帯で、これまでの傾斜計(緑)より圧倒的に高く、広帯域地震計(水色)と同程度の感度が得られた。

# 海底掘削機(BMS)による1B-S1観測孔掘削 (2021/01/20)と設置(1/26)



海底着座型ボーリングマシン (BMS)



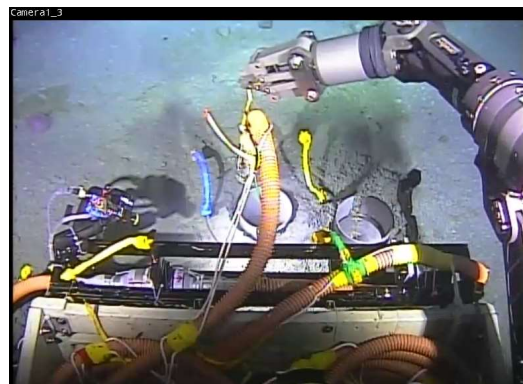
投入の様子



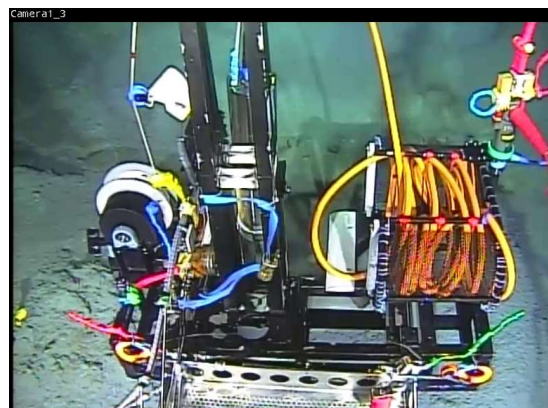
掘削中の様子



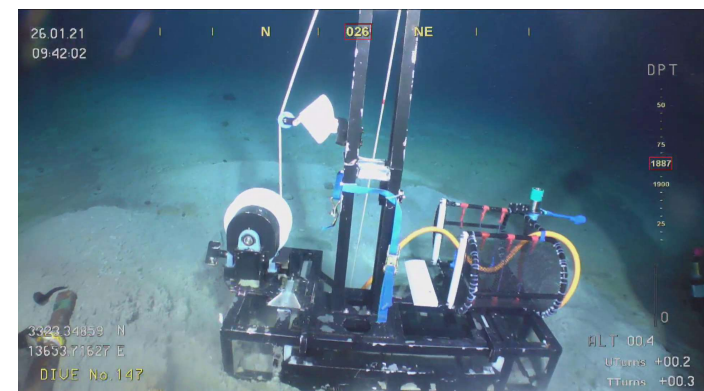
掘削孔  
水深1,887m  
の海底に  
深度19mの観測  
孔を掘削



孔内へモルタル投入



レーザー光干渉型傾斜計の孔底への設置・モルタル中に降りたことを確認



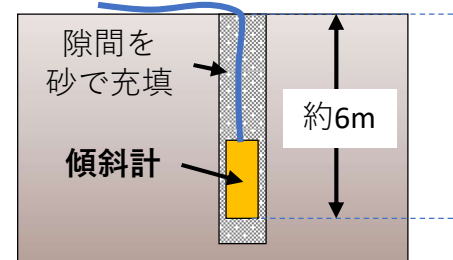
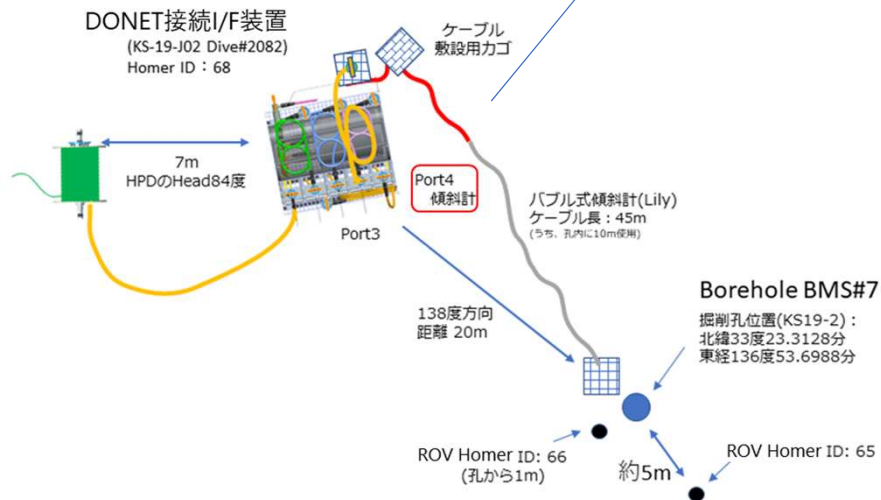
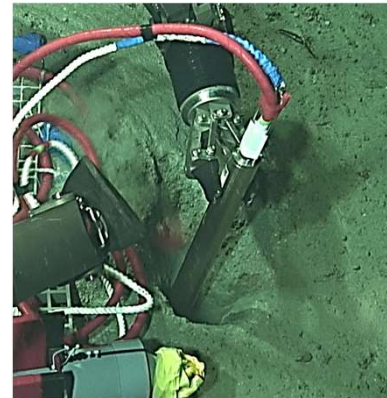
# 2019年2月掘削・設置のバブル式傾斜計によるゆっくり滑りの観測

## 1 B-S1点への孔内傾斜計の設置



掘削予定点  
(傾斜計設置予定点)

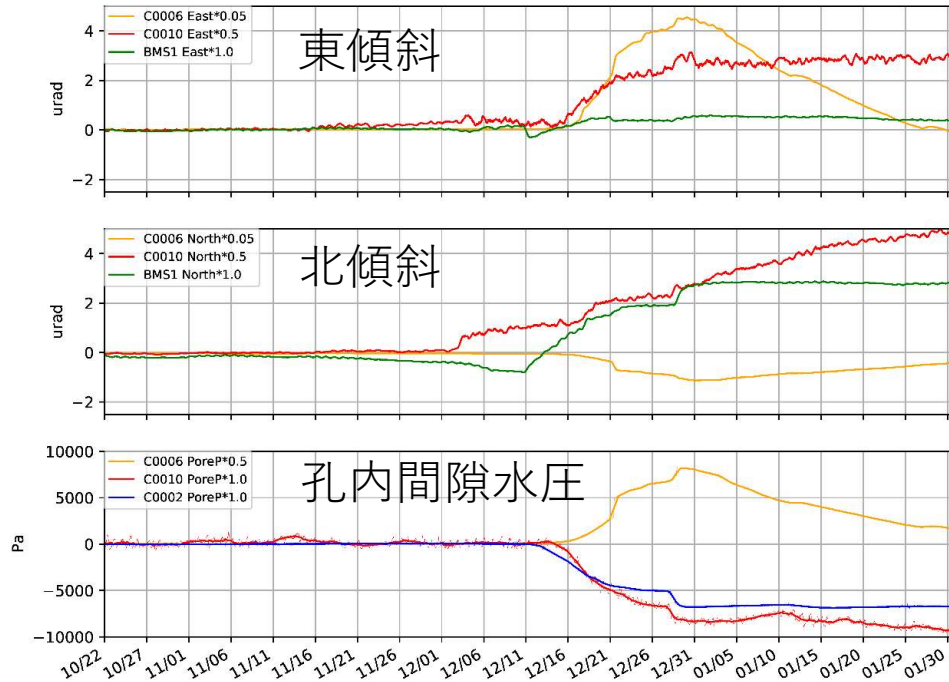
DONET接続I/F装置から  
北東80°100m



既設孔の仕上がり

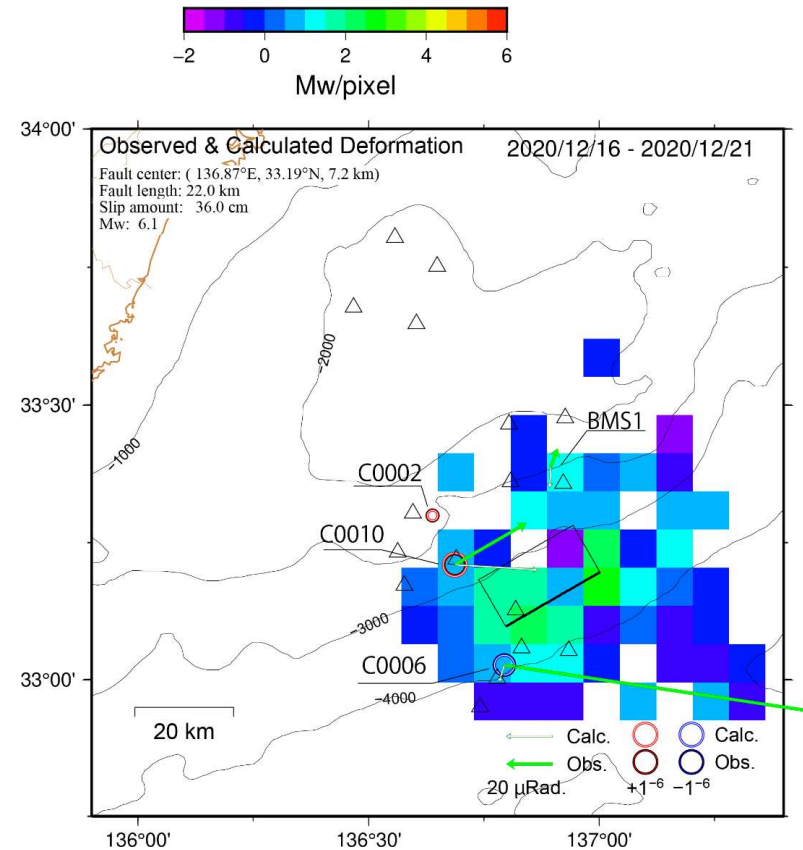
今回設置したレーザー干渉式傾斜計に先立ち、既存のバブル式傾斜計をより浅い(6m)深度に設置し、観測を開始している。その傾斜計で2020/12~2021/1にかけて発生した「ゆっくり滑り」の検出に成功している。

# 2019年2月掘削・設置のバブル式傾斜計による2020/12月-2021/1月ゆっくり滑りの観測



掘削機により設置した傾斜計記録（緑）は2020/12/3頃より南に傾斜したのち2021/1月にかけて北に2~3 $\mu$ rad程度傾斜変動した。これは観測点の近傍のプレート境界で滑りが進行していることによって説明が可能である。

「ちきゅう」によってより深部設置された傾斜計に遜色ない安定度で変動をとらえることができている。



観測記録の一部期間についてプレート境界面の滑りモデル推定を行い気象庁他に報告を行った。

今後レーザー光干渉式傾斜計のデータも加え、広域での現象把握を進めていく。