

# 国土強靱化に向けた海底広域変動観測

-海底ケーブルネットワークを利用した海底広域地殻変動観測網構築に向けた取り組み-

木村 俊則

国立研究開発法人海洋研究開発機構 (JAMSTEC)

地震津波海域観測研究開発センター

海底観測技術開発グループ

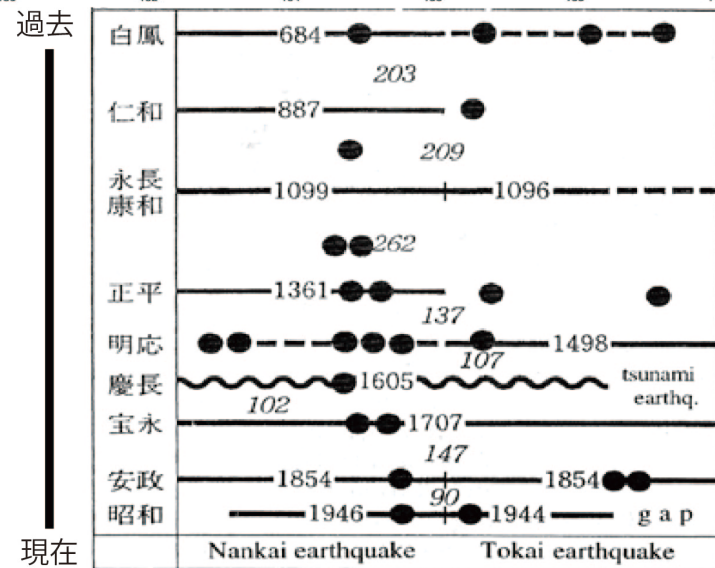
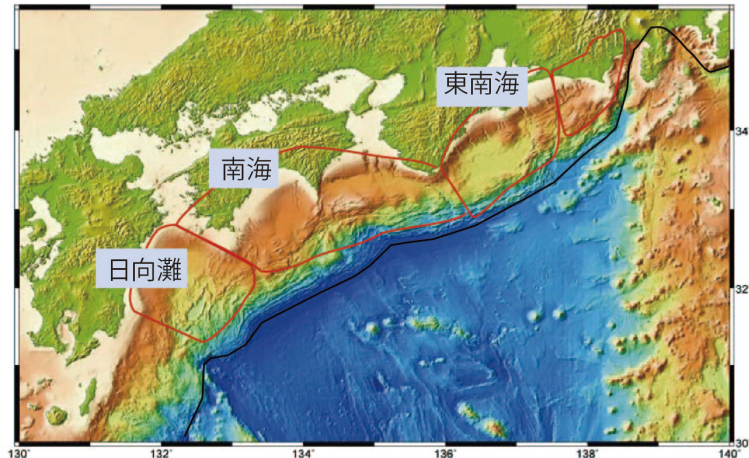


# 本日の発表内容

- 本プロジェクトの背景・概要
- 既設海底ネットワーク (DONET) を活用した海底地殻変動観測網
  - 海底水圧計現場校正技術
  - 海底地殻変動観測装置の開発・展開
  - 長期孔内観測点の構築
- 今後の予定

# 背景

- 南海トラフではM8を超える巨大地震が繰り返し発生
- 100-200年周期、巨大津波を伴い、沿岸部に甚大な被害をもたらす
- 最後の地震は、約70年前に発生



→地震のリスクは確実に高まっている  
地震・津波発生予測高精度化を目指した観測・構造調査・モデル計算による複合的なアプローチ

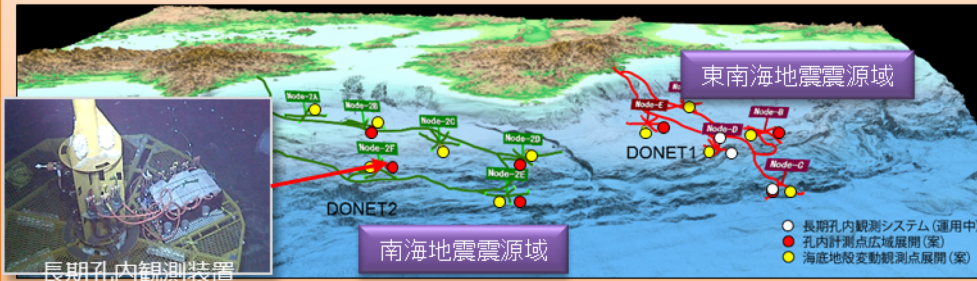
→ 国土強靱化に向けた海底地殻変動観測プロジェクト

# プロジェクト「国土強靱化に向けた海底広域変動観測」の概要

## ①連続リアルタイム海底地殻変動観測技術の開発・展開

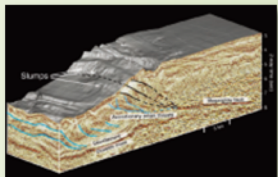
次の南海トラフ巨大地震に向け、地殻に蓄積されつつある歪の量（地殻変動量）を広域で把握するため、**海底・孔内地殻変動観測点**を開発・展開し、発生予測の高精度化に貢献する。

「ちきゅう」



## ②海底震源断層の高精度広域調査

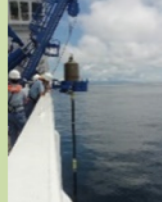
緊急性・重要性が高い海域（紀伊半島沖、千島十勝沖、別府湾・八代海）の**高精度海底下構造調査**、新たな高精度観測データの処理・解析手法の研究を実施するとともに、超巨大地震の**発生履歴調査**に着手する。



3次元海底下構造イメージ



調査には「かいめい」を使用

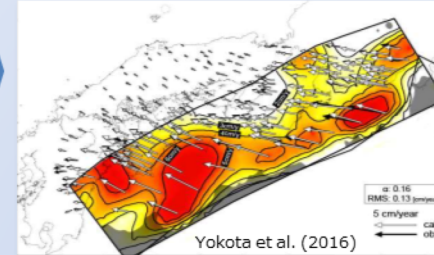


発生履歴調査の採泥装置

## ③プレート固着状態・推移予測手法の開発・評価

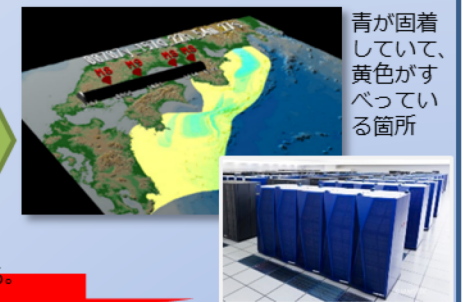
調査によって得られるより現実的な地殻構造を取り入れたモデルを構築し、より**高精度な地殻変動・津波シミュレーションを実施**するとともに、**固着・すべり分布の現状把握とその推移予測手法**を開発する。

### 固着・すべり分布現状把握



赤い部分ほど固着が強く、黄色部分はすべっている。  
⇒固着が強いほど、歪みがたまっている。

### 固着・すべり推移予測

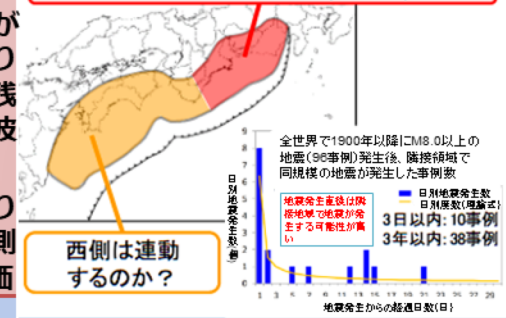


「地球シミュレータ」

### 南海トラフ情報への対応

- M8やM7の発生⇒震源域の広がり把握、周辺のゆっくりすべり進展把握&推移の予測、壊れ残りでの地震による地震動&津波のシミュレーション
- ゆっくりすべり発生⇒ゆっくりすべりの現状把握&推移の予測と地震に進展する可能性の評価

### 南海トラフ東側で大規模地震(M8クラス)が発生



本発表では、①連続リアルタイム海底地殻変動観測技術の開発・展開を紹介

# 連続リアルタイム海底地殻変動観測技術 の開発・展開

本技術開発・展開は独立した大きな3つの柱を持つ。

1. 海底水圧計現場校正技術
2. 海底地殻変動観測装置の開発・展開
3. 長期孔内観測点の構築

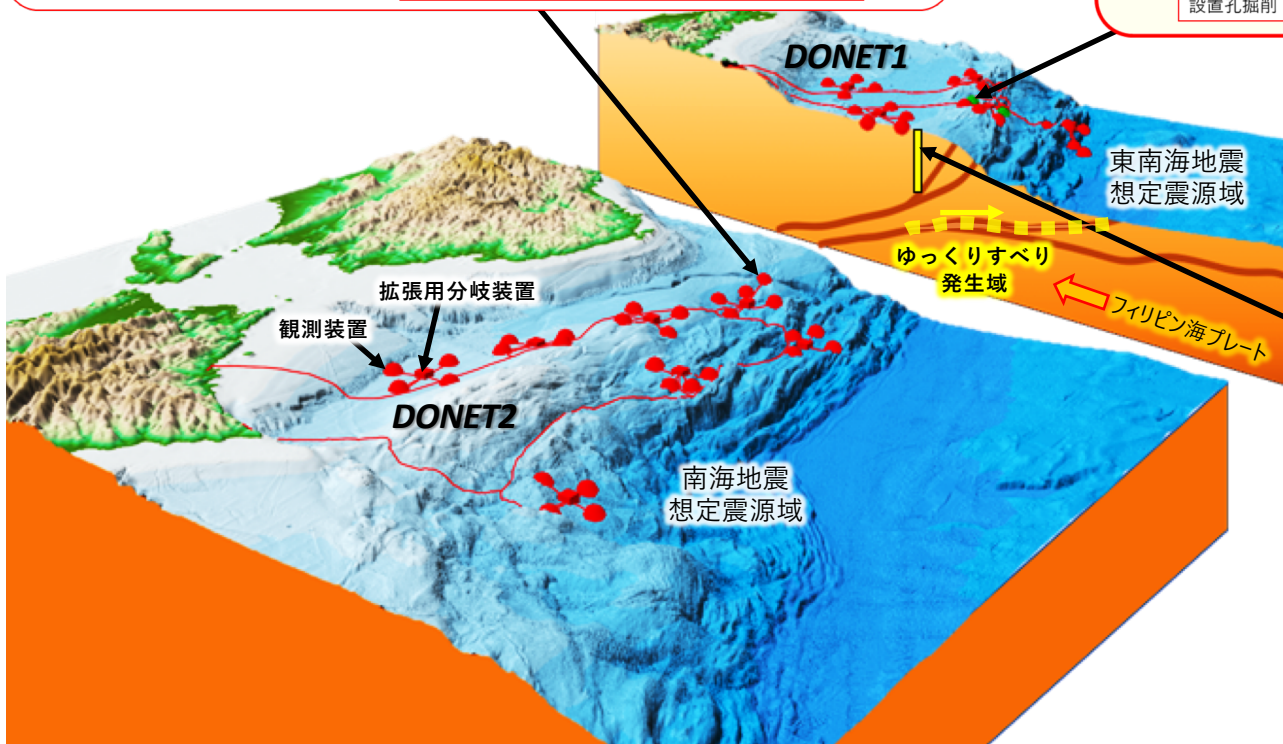
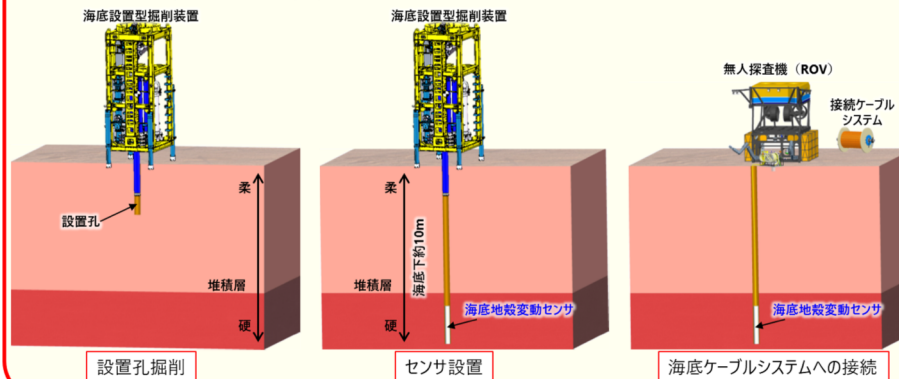
これらはいずれも既存海底ネットワーク DONET を用いて、海底地殻変動の連続リアルタイム観測を実現するための技術。それぞれの概要を紹介する。

# 連続リアルタイム海底地殻変動観測技術の開発・展開

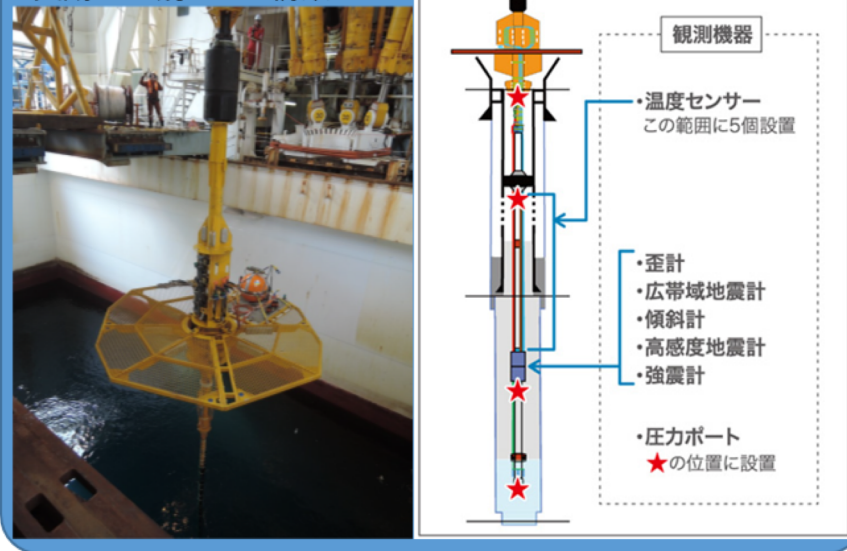
海底水圧計現場校正技術

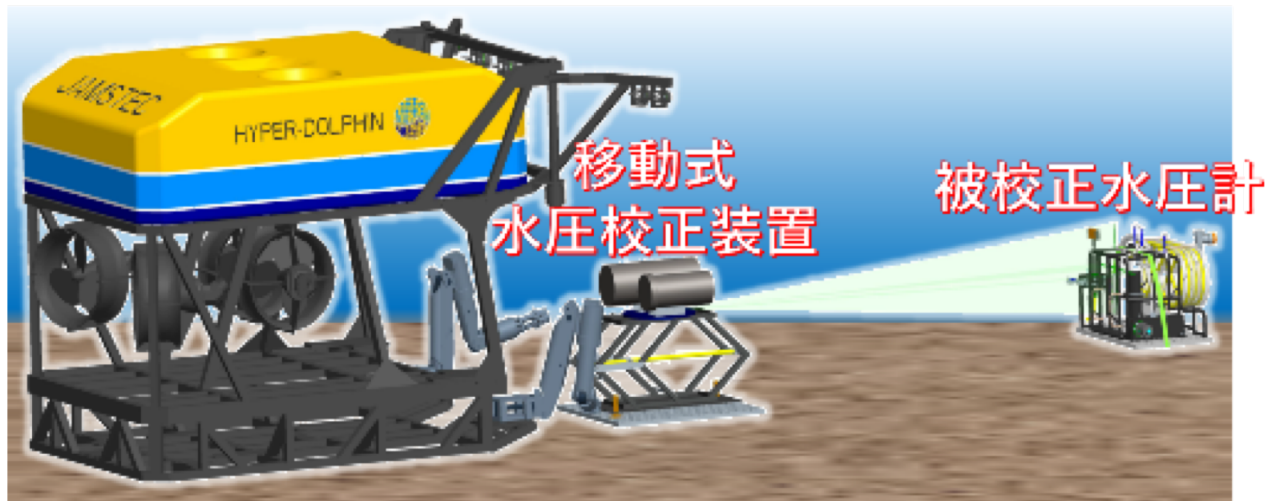


海底地殻変動観測センサの設置

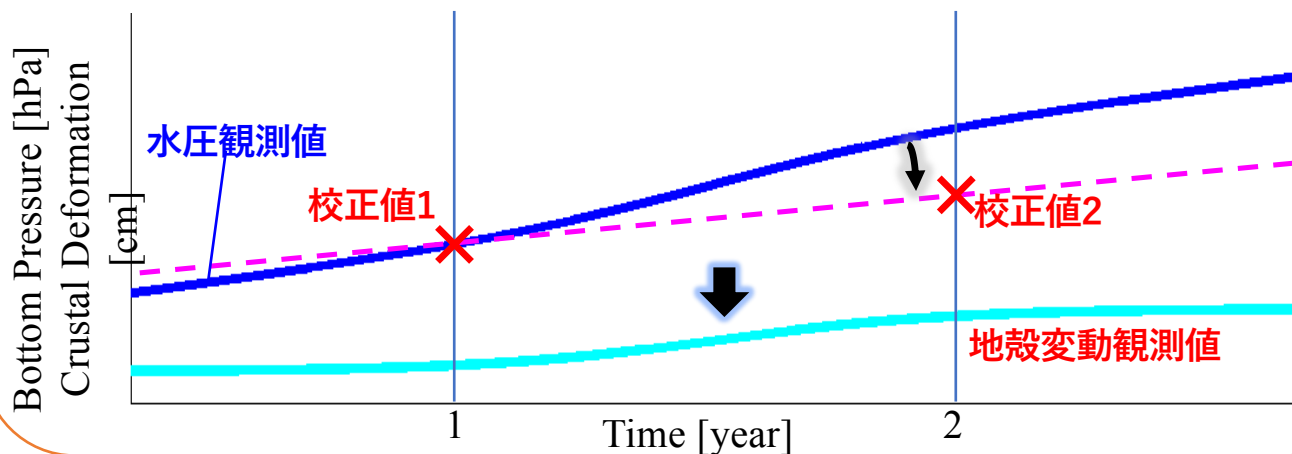


長期孔内観測点の構築





1. 間隔 (1年程度) を空けて同一観測点で2度**校正値**を計測する。
2. 得られた**校正値の傾き**を**水圧観測値**から取り除くことで測器のドリフト成分が除去され**地殻変動観測値**が得られる。



## 1. 海底水圧計現場校正技術

DONET海底水圧計データは、海底地殻変動の上下動成分を含む。

想定される変動は、年間1cm 程度、圧力では 1hPa。

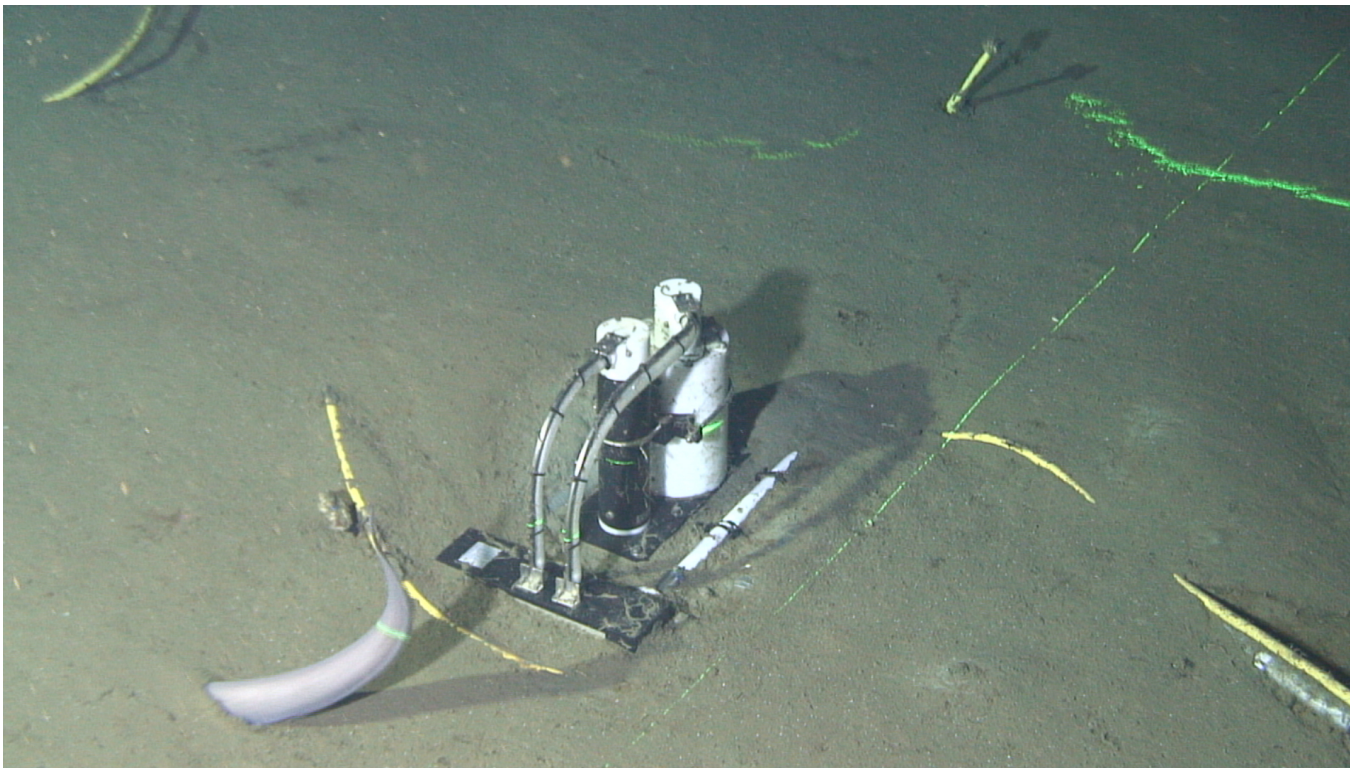
DONET海底水圧計データは測器ノイズとして、年間10 hPa 程度のドリフト成分を含む

実験室で校正した水圧計をDONET水圧計の近傍に設置し、校正データを得た後、ドリフトを補正する。

→ 海底地殻変動 (上下動成分) が得られる。

→ 既設観測点を活用した海底地殻変動観測の実現

# KS18-J04 (2018年3月) 水圧計校正システム海域評価試験



DONET水圧計へのレーザー照射状況

昨年度 (H30年度) ま  
でに機器開発、一部海  
域評価試験を完了

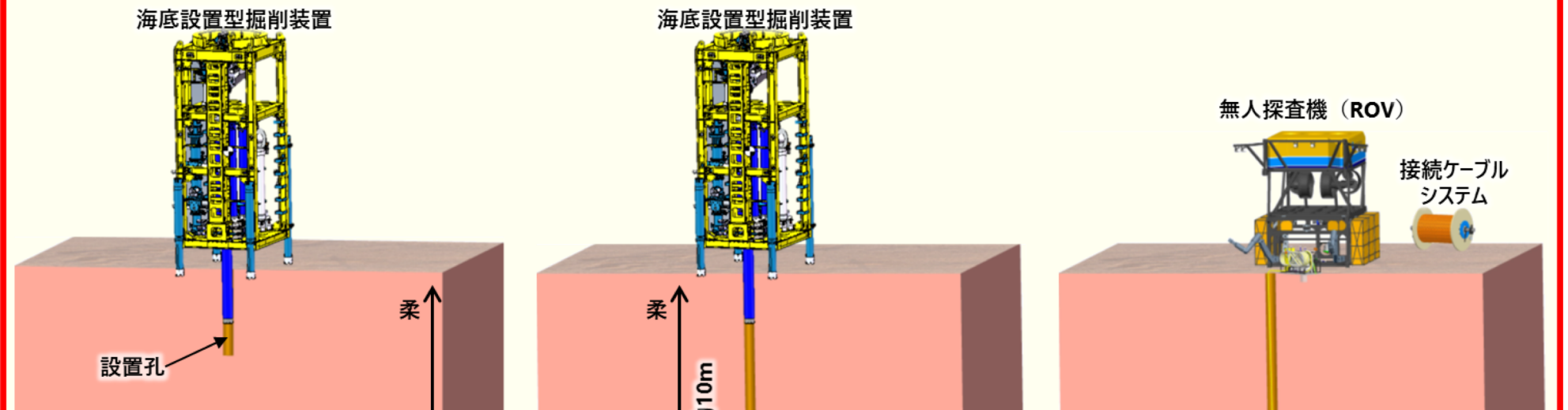
試験結果を受けて、現  
在、機器改修を行って  
いる。

今年度の航海で引き続  
き海域評価試験を行い、  
校正データの取得に着  
手する。



## 2. 海底地殻変動観測装置の開発・展開

### 海底地殻変動観測センサの設置



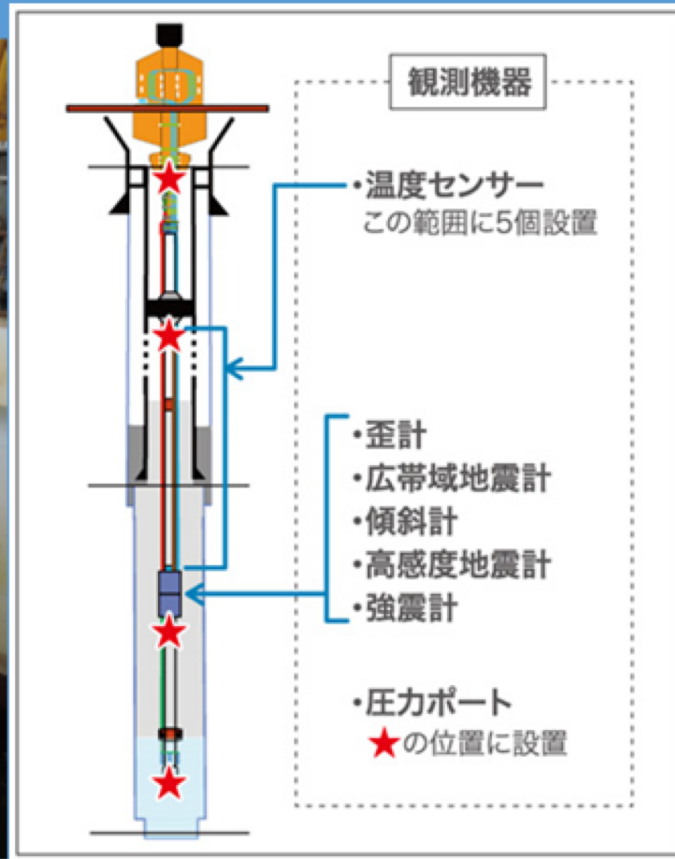
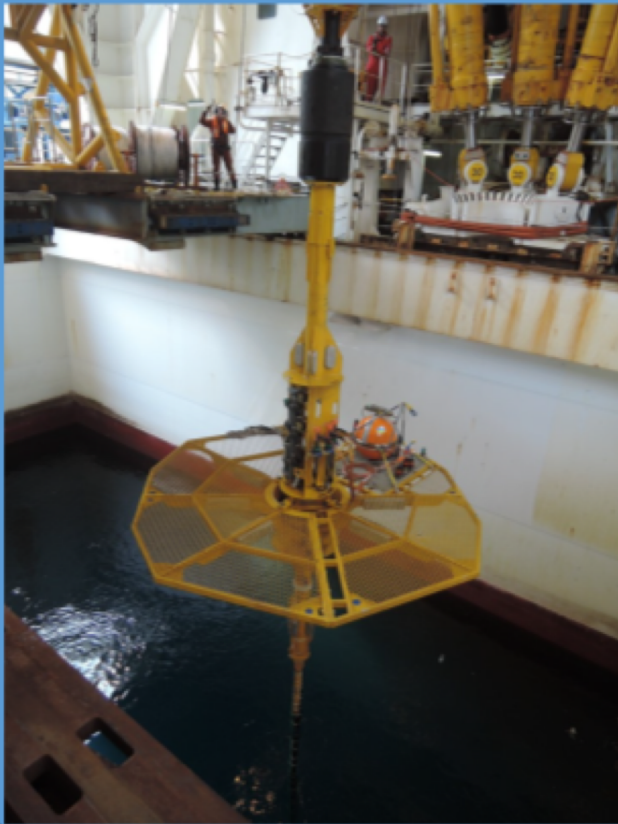
海底での観測が困難な微小海底地殻変動（主として傾斜変動）を海底設置型掘削装置（BMS）を用いて掘削した浅孔に設置する観測装置により観測する。H30年度は観測装置試作機（バブル傾斜計, 重錘+光変位検出傾斜計）を製作し、年度内に一部海域試験を開始予定  
観測目標： 傾斜換算  $0.1 \mu\text{radian}$  の地殻変動検出

### 3. 長期孔内観測点の構築

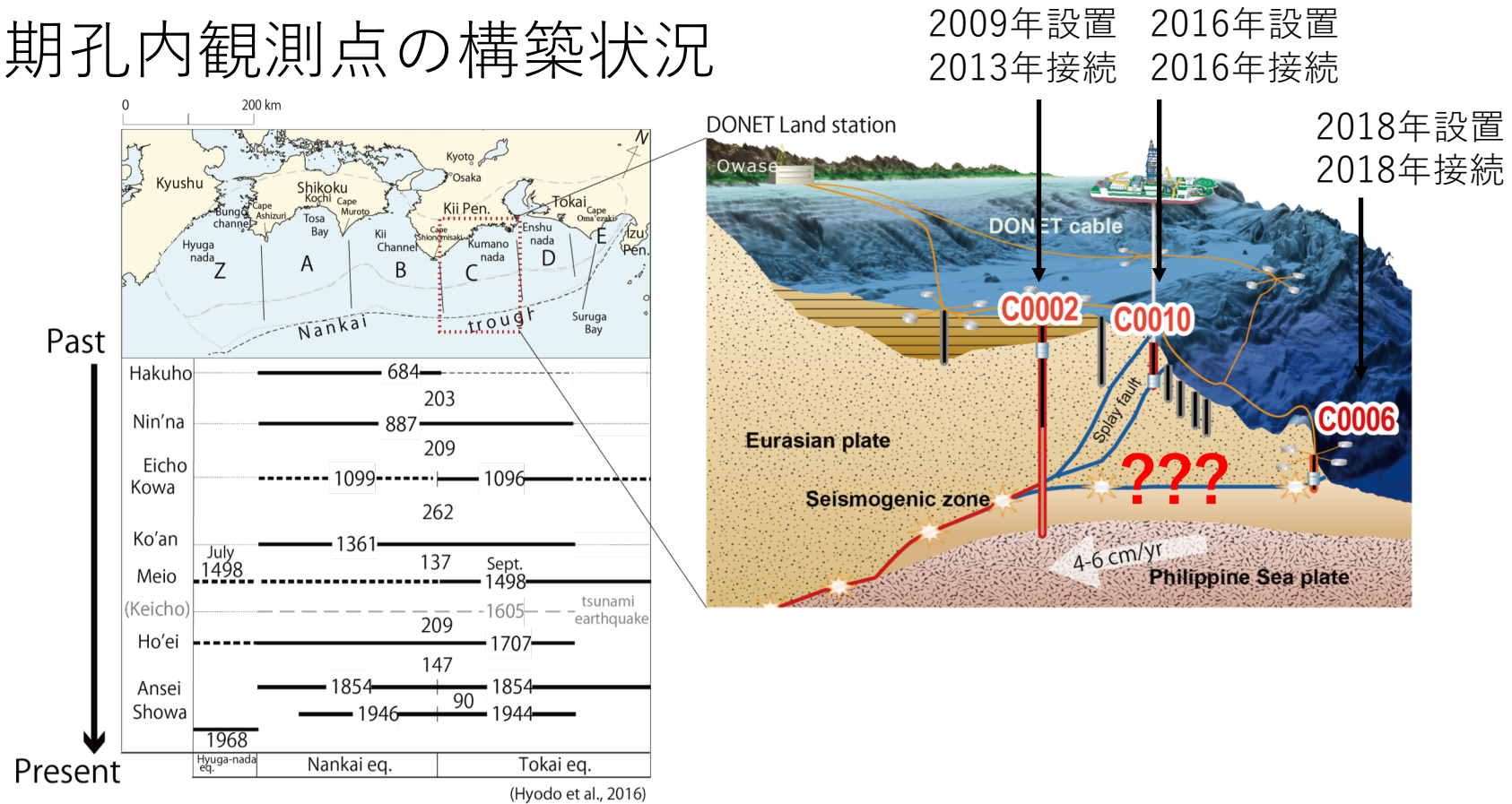
海底下深部の安定な環境での微小地殻変動高精度観測

孔内ひずみ計・間隙水圧計等の長期孔内観測装置を地球深部探査船「ちきゅう」により掘削孔に設置する。設置後は、センサーをDONETに接続しリアルタイム観測を開始する。複数観測点の設置による広域での海底下地殻変動観測の実現を目指す。

長期孔内観測点の構築

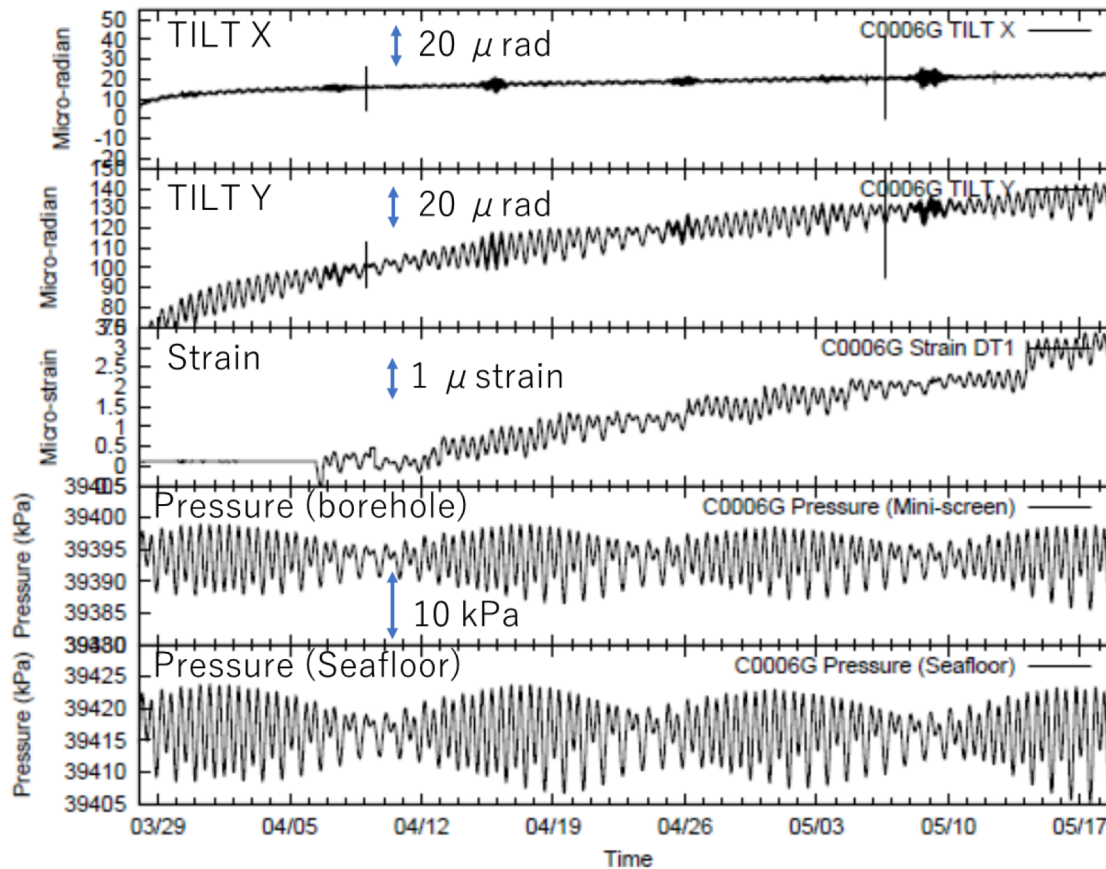
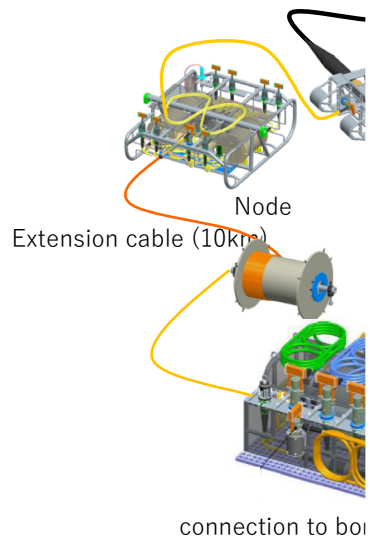


# 長期孔内観測点の構築状況

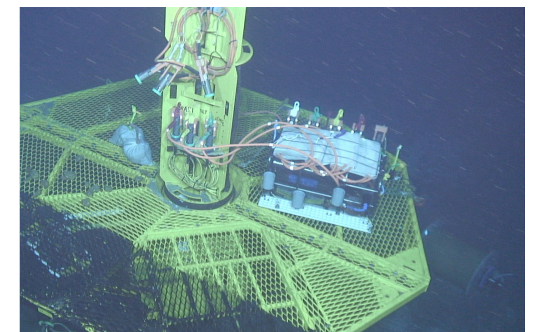
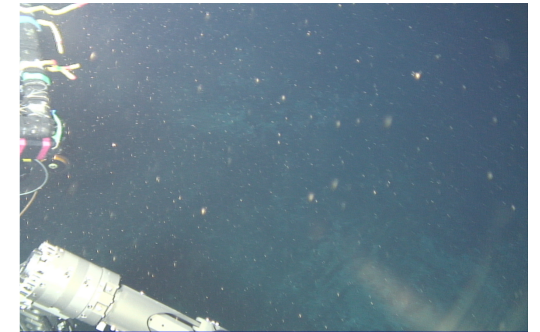


2009～2018年までに、3点の長期孔内観測点の設置およびDONETケーブルへの接続に成功 → 巨大地震想定震源断層に沿った地殻変動モニタリングを開始

# DONETケーブルへの接続 (C0006G, 2018年3月)



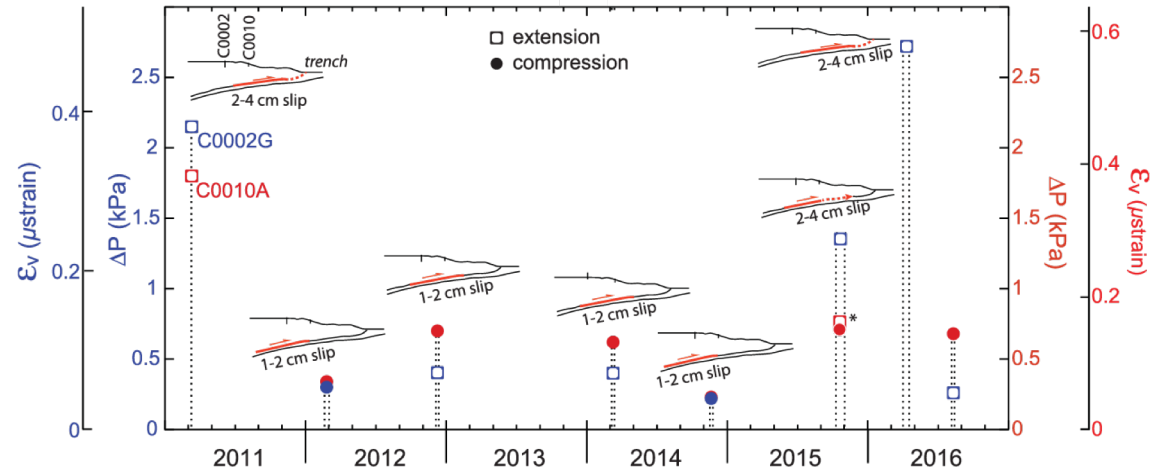
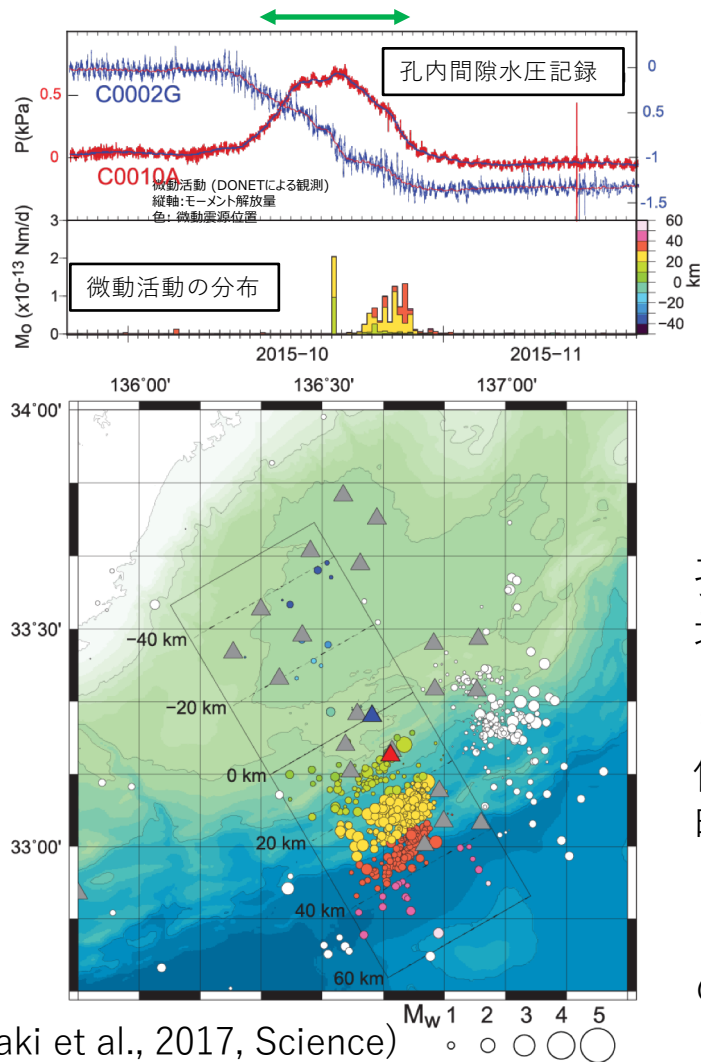
The cable was spread by  
OV (5.6 km distance)



Connection completed

DONETへの接続により、リアルタイム観測が開始された。

# 孔内観測で観測された繰り返し発生するゆっくり滑り



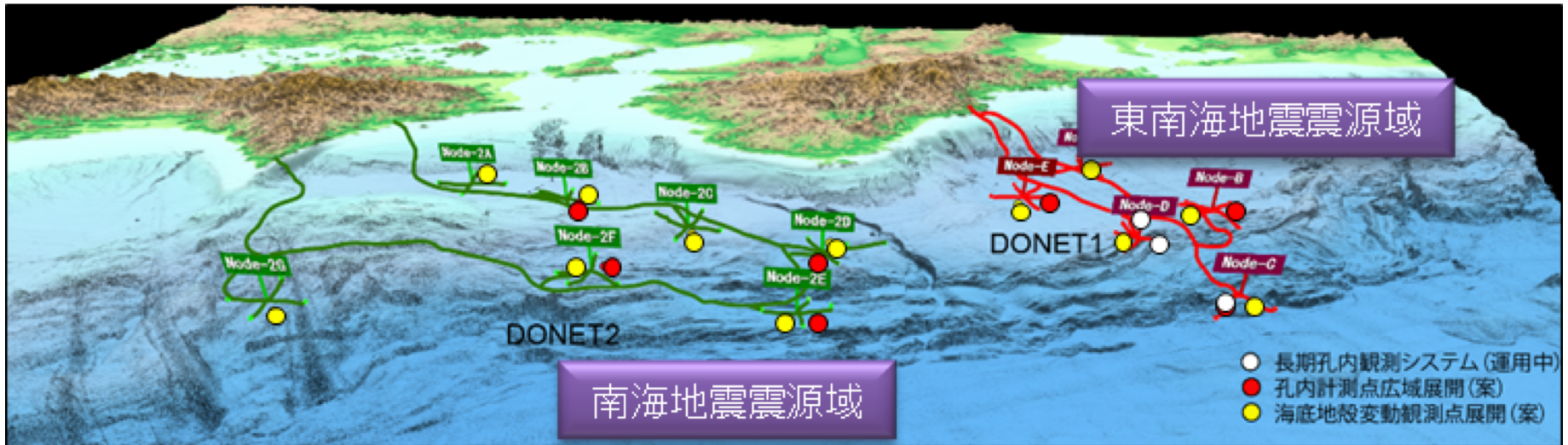
孔内観測装置によって検出されたゆっくり滑りの規模および発生地域。1~3週間程度かけて、最大4cm程度の滑りが発生

⇒ 南海トラフ巨大地震の発生が想定されている震源域の海溝軸近傍において何度も繰り返し「ゆっくり滑り」が発生していることを明らかにした。

「ゆっくり滑り」の広域モニタリング → プレート境界の固着状態の把握、およびひずみ蓄積状況の推定に直接的につながる。

(Araki et al., 2017, Science)

## 今後の予定



今後もDONETエリア広域での水圧計校正、多点での長期孔内観測点・海底地殻変動観測点の構築を継続する。

多点・多項目統合観測により、広域的なプレート境界固着状態の空間分布およびその時間変化を把握

連続地殻変動データ + 高精度海底下構造 + 地震発生モデル・シミュレーション

→ 切迫する南海トラフ地震の地震・津波発生予測の高精度化