

## 1.2 「ちきゅう」の科学的成果

### 1.2.1 南海トラフ地震発生帯掘削計画

#### (1) 目的

東南海地震(海溝型巨大地震)の想定震源域である南海トラフ(紀伊半島沖熊野灘)において、巨大分岐断層やプレート境界、付加体等のコア試料採取及び物理検層を行うとともに、掘削孔に長期孔内観測装置を設置する。コア試料や計測・観測データを総合的に分析することによって、海洋プレート沈み込み帯の構造やプレート境界等の変動を把握し、断層が地震性滑りを発生する条件や滑りの範囲・速度等、地震発生メカニズムを解明する。

#### (2) 実施内容

本掘削は、表 5 に示すとおり H19 年度から4つのステージで実施した。

表 5 各ステージにおける実施内容

| ステージ | 実施時期               | 掘削地点(図 1)                       | 実施概要                                                                                                                                                      |
|------|--------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | 平成 19 年度           | C1、C2、C3、<br>C4、C5、C6、<br>C7、C8 | 巨大分岐断層浅部やプレート境界断層浅部(海溝軸付近)を掘削し、地質学的特徴や過去の変動の歴史、現在の応力状態等を把握する。                                                                                             |
| 2    | 平成 21<br>～22 年度    | C2、C9、C10、<br>C11、C12           | 巨大地震を繰り返し起こしていると考えられる断層(巨大地震発生帯)の直上浅部の地層を掘削し、その地質学的特徴を把握するとともに、掘削孔内に観測装置を設置して巨大地震発生に起因する地殻変動等を観測する。また、プレート沈み込みにより将来巨大地震発生帯に持ち込まれる海底堆積物を掘削し、その地質学的特徴を把握する。 |
| 3    | 平成 22・24<br>～26 年度 | C2                              | 超深度掘削(水深 1,939m、海底下 5,200m 付近の巨大分岐断層及び海底下 6,000～7,000m 付近のプレート境界断層)を行い、巨大地震発生帯の地質学的特徴を把握する。                                                               |
| 4    | 平成 27 年度           | C2                              | 超深度掘削孔に地震断層やその周辺の地層の微小な変動を捉える長期観測装置を設置する。将来的に地震・津波観測監視システム(DONET)と接続し、地震発生現場からリアルタイムでデータを取得する観測網の構築を行う。                                                   |

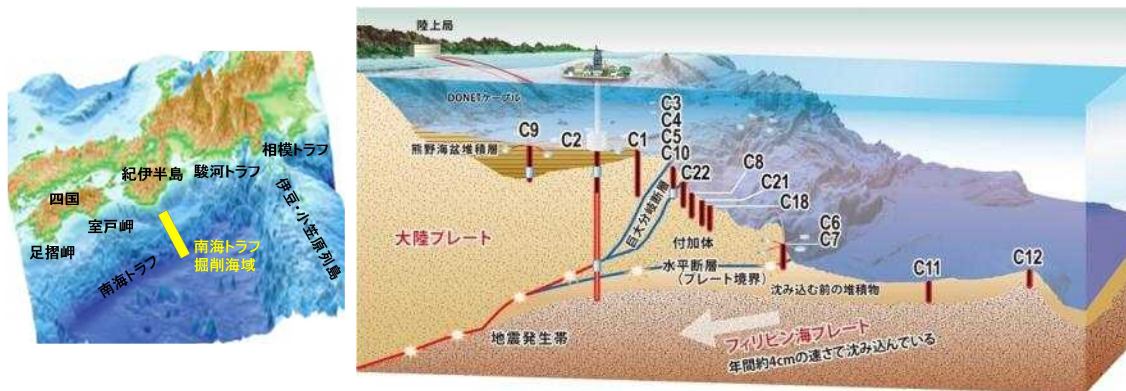


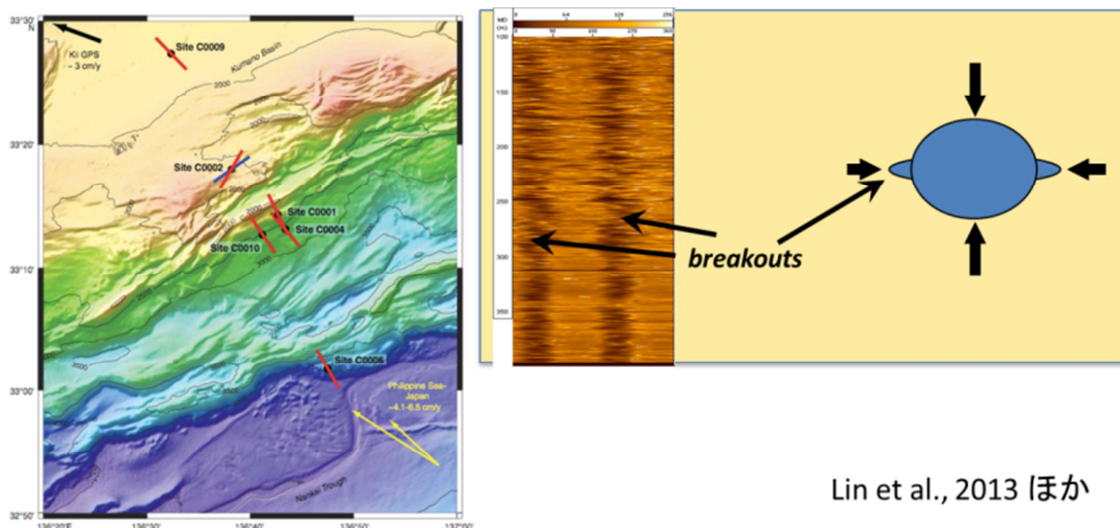
図 1 南海トラフ地震発生帯掘削計画の概要

### (3) 科学的成果

#### ① 海洋プレート沈み込み帯の構造の把握

##### a) 地層内の応力状態の把握 (C1、C2、C4、C6、C9、C10、C11)

地殻にかかる不均質な応力により発生したボアホールブレイクアウト(掘削孔壁のひび状の局所的な崩壊)の方向や幅から、現場応力の方向と大きさを推定した(図 2)。付加体先端部から巨大分岐断層までの地層はほぼプレートの沈み込み方向に平行な圧縮応力場であり、巨大分岐断層よりも陸側の海底下浅部の地層は伸張の応力場であることがわかった。これは巨大分岐断層の活動に関係しているものと考えられ、詳細な研究が継続中である。



Lin et al., 2013 ほか

図 2 ボアホールブレイクアウトの原理とそれにより推定された広域応力場

また、掘削孔(C9)を用いた垂直地震波探査(Vertical Seismic Profiling :VSP)の結果、付加体内において弾性波速度異方性(同地層内での弾性波の伝播方向によりその弾性波の伝わる速度が異なる)を確認した。これは、プレート沈み込み帯での上盤側の地殻が、プレートの沈み込みにより圧縮の応力状態にあることを示すものである。

b) 沈み込みによるプレート境界深部への水の供給の把握(C11、C12)

海洋プレート上部を構成する玄武岩層のコア試料を採取・分析し、玄武岩中に多量の水が含まれることがわかった(図 3)。これは、海洋プレートの沈み込みによって多量の水が沈み込み帯の深部にもたらされ、その一部は沈み込みの途中で温度・圧力の変化により、下盤の玄武岩層から上盤の大陸プレート内に排水している可能性を示唆するものである(図 4)。水が排水し地層上部へと移動する場合、巨大分岐断層やプレート境界断層の摩擦特性に影響(摩擦係数の低下)することが考えられ、断層の滑りやすさを決定する要因として、これまで注目されていなかった玄武岩層からの排水作用の重要性を示すものである。

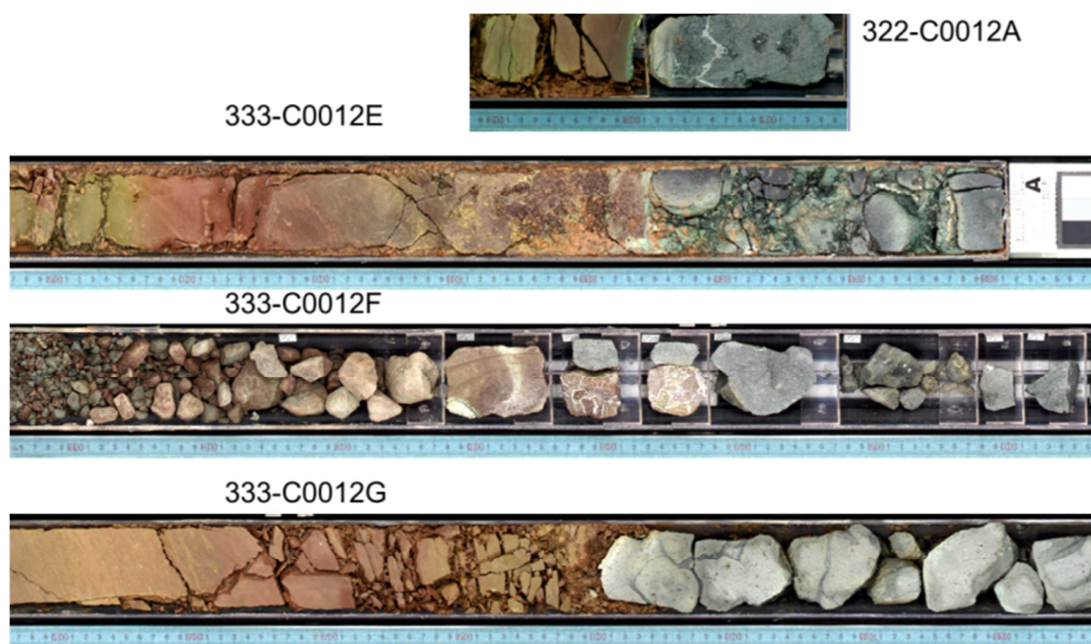


図 3 掘削試料に見られる玄武岩(灰緑色)とチャート(赤茶色)の境界

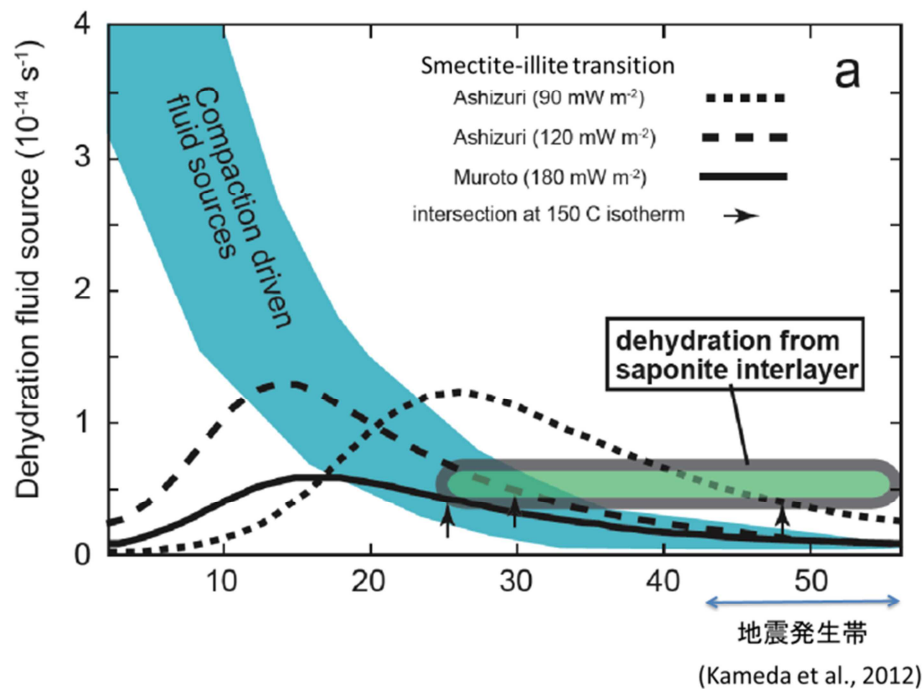


図 4 玄武岩層からの脱水と温度・距離との関係

② プレート境界等の変動の把握

c) 沈み込みに伴う海底堆積物の摩擦特性変化の把握(C6、C7、C11、C12)

コア試料の摩擦試験によって海底堆積物の摩擦特性を分析した結果、沈み込み直後の海溝軸付近の地層は、海溝から遠く離れた海域の堆積物に比べて摩擦係数が大きく、また、断層変位がある速度まで進むと摩擦係数が低くなる(一気に滑る)傾向を示すことが明らかになった(図 5)。これは、プレート境界断層浅部における滑りの開始から停止までの挙動メカニズムの理解に資する知見となる。

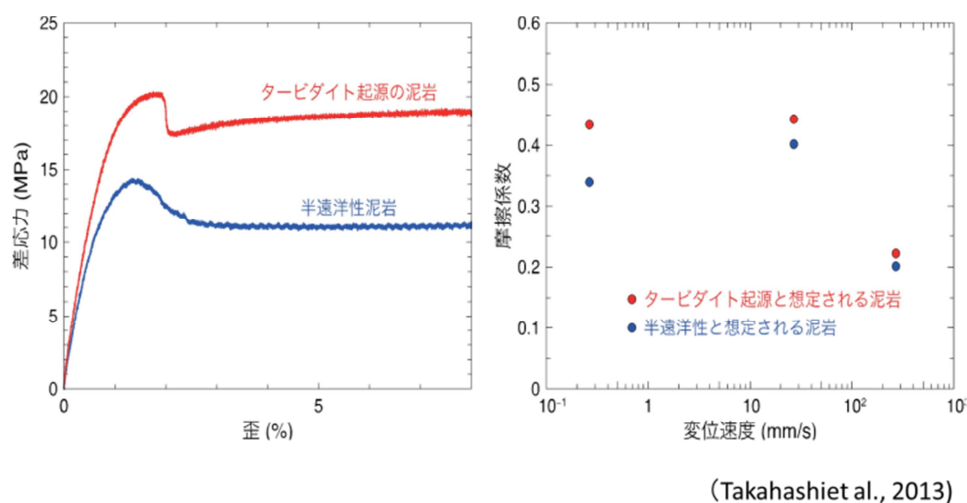


図 5 堆積物の摩擦挙動の実験