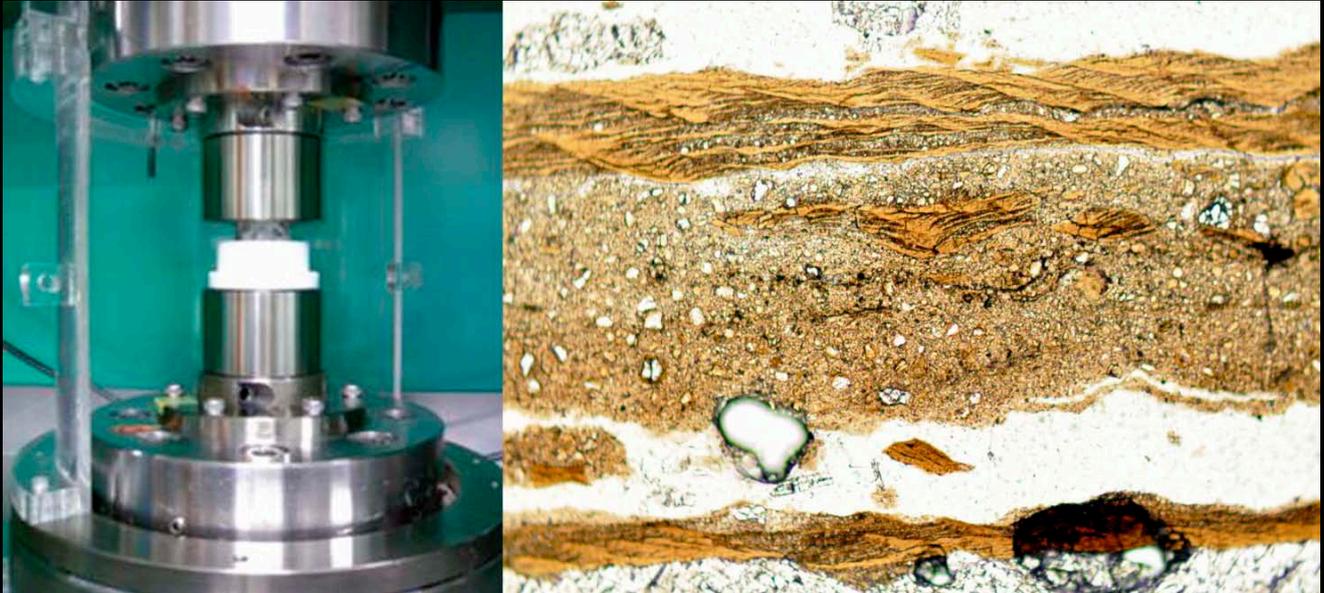




新学術領域研究 超深度掘削が拓く海溝型巨大地震の新しい描像



■ CONTENTS

領域代表者挨拶	1	南海掘削の現状と今後の予定	2	研究者紹介	9-13
計画の概要	1	研究報告	3-8	トピック	14

ご挨拶

領域代表 木村 学



このたび、あらたに新学術領域研究がはじまりました。一言ご挨拶申し上げます。

この研究は、すでに開始されております統合国際深海掘削計画 (Integrated Ocean Drilling Program: IODP) とその科学目標、計画の年次進行などにおいて強く連携いたします。しかし、科学目標を達成するためには、「ちきゅう」による超深度海溝掘削、

国際チームによる回収試料、データの分析に加えて、多様な科学を実施しなければなりません。本研究は、そのために3つの研究項目、A (大局構造と海底変動)、B (断層分析と実験)、C (孔内計測とモデル) を設定、それぞれに相補的な計画研究を設けました。さらに、分担者のみならず、意欲的、独創的、挑戦的な研究を募集するために公募研究も実施しております。

地震研究をはじめ固体地球の研究は、地質学的手法、地球物理学的手法、地球化学的手法が相互に支え合い、観察・観測、実験、理論の歯車が噛み合い、論理的には帰納と演繹を繰り返して、仮説の構築、検証を重ね、真実へ近づくとすることに習熟してきました。本研究は、南海トラフという地球上で最もデータの蓄積がすすみ、研究体制の整った研究対象について総合的な研究を実施していますが、その結果は将来予測の可能性の向上のみならず、プレートの沈み込み帯、そしてこの生きている地球への理解の飛躍につながることを期待しております。本研究の分担者は、全力を尽くして研究に邁進いたしますが、内外の多くの方々のご支援、ご指導をお願いする次第です。

計画の概要

海溝付近の沈み込みプレート境界で起こる巨大地震と津波は、歴史上数多くの甚大な災害をもたらしてきており、これらの地震の科学的解明は人類の悲願である。地震国日本では、これまで世界最稠密な地震・測地観測網を用いた研究、摩擦構成則に基づく断層の先進のシミュレーション研究、世界に先駆けた陸上の地震断層浅部掘削による断層物質の物理化学的性質解明、および地震発生時の断層の変位速度を再現した高速摩擦実験、などにおいて世界をリードしている。本領域研究は、これらの世界をリードする研究をベースに、地球深部探査船「ちきゅう」を用い、南海トラフの地震発生帯を直接掘削し、超深度断層物質の採取・分析、および孔内観測を実施する。そして、これらの結果を既存各種物理観測網と連結させ、モデル化する。こ

れによってプレート境界で発生する巨大地震の準備・発生過程解明に迫り、海溝型地震に対する全く新しい描像を得るための5ヶ年の計画である。

研究対象海域は、1944年東南海地震など、マグニチュード8クラスの巨大地震が100~200年周期で発生している紀伊半島沖南海トラフである。最終目標である「海溝型巨大地震の新しい描像」を得るために、AからCの3つの研究項目を設けた。また、それぞれの研究項目は相補的な2つの計画研究とした。

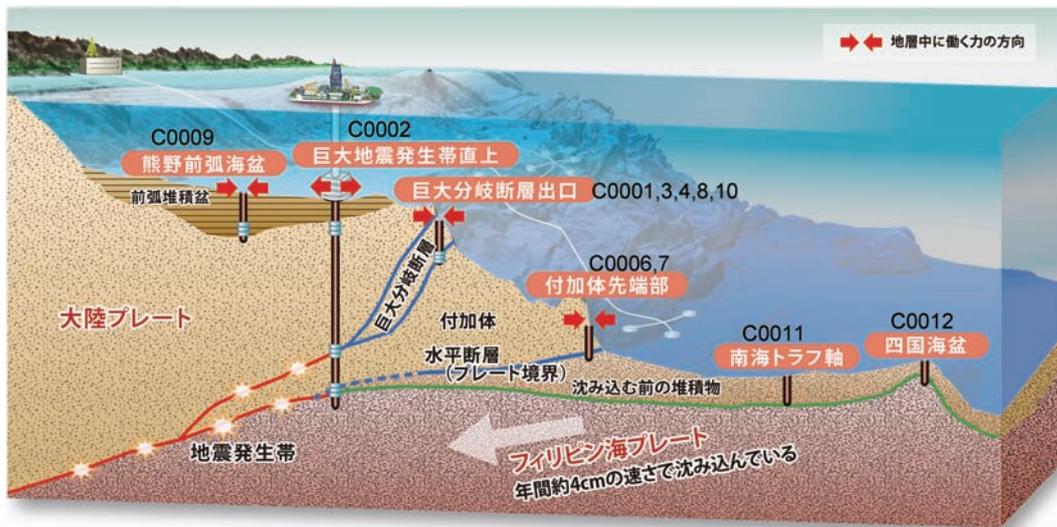
A: 3次元反射法探査のデータ解析により、巨大地震断層の大局的な構造を明らかにする。また、高精度海底地形・地質調査と湧水観測により、巨大地震断層の活動履歴と流体挙動を明らかにする。

B: 巨大地震断層試料及び付加体試料の原位置条件における変形・透水実験により、巨大地震断層やその上盤側の力学的・水理学的性質を明らかにする。また、これらの試料の変形構造観察と物質解析により、巨大地震断層の運動による構造と物質の変化を明らかにする。

C: 孔内計測により、巨大地震断層やその上盤側の状態・物性を明らかにする。また、A, Bで得られたデータに基づいて海溝型巨大地震の地震準備・発生過程を数値モデル化する。さらに、得られたモデルに基づいて海溝型巨大地震の予測可能性を評価し、掘削孔内で予定されている長期観測にフィードバックする。

研究項目	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
総括班 総合	プレート境界域浅部の理解		地震発生帯の理解		海溝型巨大地震準備・発生過程の新しい描像
A-01 大局構造	反射法データ処理 分岐断層三次元構造・物性解明		高精度速度構造探査 プレート境界断層構造・物性解明		地震発生断層の大局・詳細構造解明
A-02 変動履歴	広域海底調査・観測機器設置 変動地形・振動変形の解明		詳細海底調査・観測機器回収 断層活動履歴・湧水変動の解明		地震発生断層の活動履歴・湧水変動の解明
B-01 断層実験	実験開始 浅部力学・水理学特性解明		分岐・プレート境界断層固着域 力学・水理学特性解明		地震発生断層の力学・水理学総合特性解明
B-02 断層分析	断層分析手法高度化 浅部断層・化石断層物質と微細構造		分岐・プレート境界断層固着域 物質と微細構造		断層メカニズム解明
C-01 孔内計測	応力テンソル計測法・開発試験 地震物性・水理特性孔内測定		孔内測定・能動実験		原位置状態・物性の解明
C-02 モデル	コード開発 浅部変形モデル		動的破壊モデル サイクルモデル		総合モデル構築

南海掘削の現状と今後の予定



国際統合深海掘削計画 (IODP) において、第1期 (2003年~2013年) の最も重要な研究課題として、南海トラフ地震発生帯掘削が採択された。地球深部探査船「ちきゅう」により2007年から掘削が開始され、これまでに紀伊半島沖の東南海地震震源域浅部の12サイトで掘削が行われた。

2007年の掘削では、C0001からC0006まで、最大1.4kmまで検層を行い全体の概略をつかんだ。その上で、プレート境界から分岐して海底に達する断層を海底下260-300mで貫通し、断層物質を採取した(C0004)。一方付加体先端部でも、プレート境界と考えられる前縁断層を海底下400-438mで貫通し、角礫岩や断層ガウジが回収された(C0006/C0007)。

2009年には、プレート固着域浅部へのライザー掘削が行われた(C0009、掘削深度1.6km)。コア・カッタングス分

析、泥水検層、孔内現場計測の開始など、新たな試みに挑戦した。また沈み込む前の物質と状態把握のために、四国海盆上での掘削が実施され、四国海盆の堆積層だけでなく、その下の海洋地殻玄武岩の採取に成功した(C0011/C0012)。

今後は、2010年以降約3年かけて、地震断層固着域 (海底下5-7km) に到達

し、断層岩採取、孔内物性計測などを実施する予定である。さらに孔内長期モニタリングを実現すべく、開発が進行中である。



● 南海トラフ地震発生帯掘削計画の予定

● ライザー掘削

年度	2007	2008	2009	2010	2011-2013	2014-
ステージ	Stage1		Stage2	Stage3		
掘			C0009		孔内計測(1.7km)	
				孔内計測(1km)		
削	C0002			ライザー孔 5~7km		孔内計測
	C0001					
地	C0003		C0010		孔内計測	
	C0004					
	C0008			地滑り層		
点	C0006					
	C0007					
トラフ底 四国海盆			C0011			
			C0012	温度・基盤岩		

JAMSTEC-CDEXによるパンフレット「南海トラフ地震発生帯掘削計画 2009年までの成果概要」より

研究計画、成果報告

研究項目 A

A01：巨大地震断層の3次元高精度構造と物性の解明

研究計画

2006年に日米共同研究で熊野沖南海トラフの掘削候補地点をカバーする3次元反射法地震探査データが取得された。2007年には熊野沖南海トラフの巨大地震断層（巨大分岐断層とプレート境界断層）をターゲットとした南海トラフ地震発生帯掘削計画が開始された。本計画研究では、3次元反射法地震探査データを用いた高精度地殻構造イメージング処理を行い、巨大地震断層の3次元構造を明らかにする。また、掘削孔を用いたVSP（Vertical Seismic Profiling：鉛直地震探査）を行い、巨大地震断層の物性をマッピングする。更に、3次元反射法データとVSP・掘削データ（コア試料と検層データ）との統合解析から、計画研究A02、B01、C01の観測・計測結果と合わせて、巨大地震断層に沿った流体の空間分布や間隙水圧分布を明らかにし、海溝型巨大地震のメカニズムを規定する流体挙動を推定する。もって、他の計画研究と密接に連携し、本領域の全体的な目的である海溝型巨大地震の準備・発生過程の解明に迫る。

これまでの研究成果

1. 3次元反射法地震探査データの処理

南海トラフ沈み込み帯で取得された3次元反射法地震探査データを用い、3次元重合前深度マイグレーション処理を行った。その結果、高精度の3次元地殻構造イメージと区間速度モデルが得られた。変形フロントから外縁隆起帯までの付加体において、反射強度の弱い低速度層を発見した。低速度層は高間隙水圧の状態を示唆し、付加体の剛性率（rigidity）を低下させ、巨大地震発生時に津波の発生を促進することが考えられる。また、流体に富む低速度層がより深部の巨大分岐断層に流体を供給する場合、巨大分岐断層の固着すべりに影響を与える可能性が考えられる。

2. IODP Expedition 315で得られた掘削試料の解析

Site C0001で得られた堆積物のP波速度と間隙率の関係を明らかにするため、コア試料を用いて室内分析を行った。被覆堆積物（Unit I）と付加堆積物（Unit II）で傾斜が変化しており、続成過程が異なっていることを示す。付加堆積物では、コア試料の室内実験と孔内検層から得られたP波速度がよく一致している。参考にこれまで得られた経験的なP波速度-間隙率の関係を破線などで示す。

3. IODP 検層データの新規取得

IODP南海トラフ地震発生帯掘削航海ステージ2（IODP Expedition 319 & 322）に参加し、新規のコア試料と孔内検層データを取得した。本研究航海では、フィリピン海プレートが沈み込む南海トラフよりも沖合の四国海盆の2地点（掘削地点C0011およびC0012）においてライザーレス掘削を実施した。コア試料と掘削同時検層（LWD）データとの比較により、四国海盆堆積物の孔内物理特性の情報が得られた。掘削地点C0012において、海底下540 m付近で前期中新世の堆積岩と基盤岩の境界部を確認し、基盤岩を構成

する枕状玄武岩溶岩の回収に成功した。これらの岩石は、やがて巨大地震発生帯に持ち込まれ、アスペリティを構成する岩石になると考えられる。

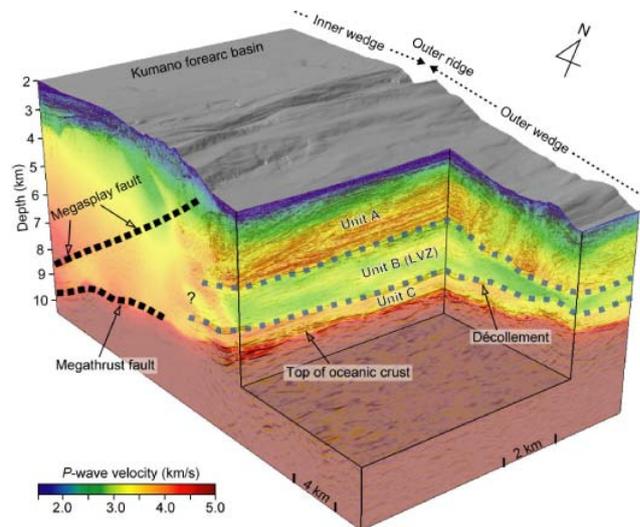


図1 熊野沖南海トラフの3次元重合前深度マイグレーション処理結果と構造解釈 (Park et al., Geology, 2010)

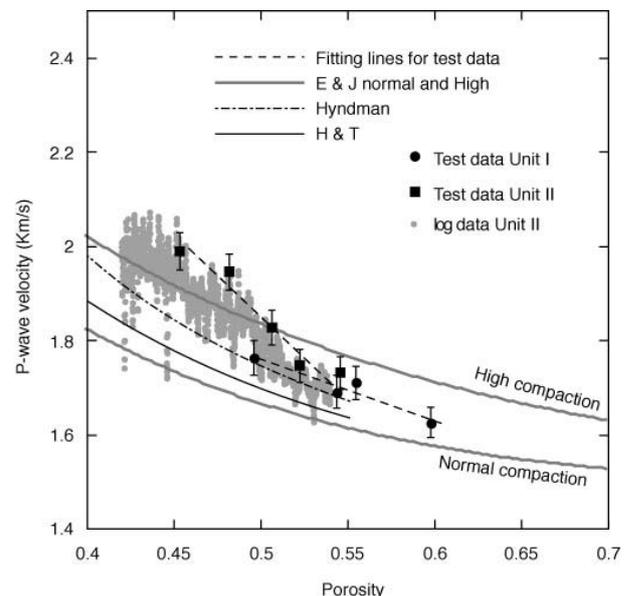


図2 IODP Expedition 315のSite C0001における堆積物のP波速度と間隙率の関係

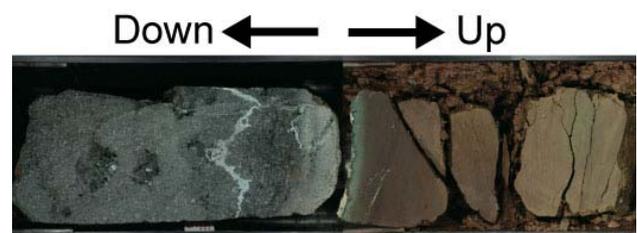


図3 IODP Expedition 322のSite C0012（海底下540 m）で回収された約19 Maの枕状玄武岩試料

A02：高精度変動地形・地質調査による巨大地震断層の活動履歴の解明

研究計画

プレート沈み込み帯の陸側斜面の複雑な地形は、繰り返し活動する断層変位の累積と不安定化した斜面の崩壊による改変の結果である。IODP南海トラフ地震発生帯掘削では、地すべりと断層が複数回交互に切り合う現象が認められた。また、断層上盤表層に強い振動による変形構造が発見された。本研究では従来にない高精度で掘削点周辺の変動地形と地下構造を探索し、断層変形と地すべりの形態を把握するとともに、ピンポイントでの表層柱状採泥を多点で行う（図1）。これにより掘削で得られた深度方向のみの情報を面的に広げ、断層の変位・活動履歴の解明を行う。また、断層に沿った海底湧水の変動観測を行い、付加体内で発生が報告されている浅部超低周波地震・微動の活動との関係を調べる。さらに、他計画研究の成果との統合により沈み込み帯における海溝型巨大地震の準備・発生過程の解明を目指す。

これまでの研究成果

古地震の痕跡マッドブレッチャ

X線CTは従来の目視記載では認識できないような淡い組織を観察することができる新しいツールである。X線CTは対象物のX線吸収係数によってイメージングするので、堆積物の鉱物組成が同じ場合は密度（間隙率）の違いが認識できる。また対象物を3次元的に観察できる点もメリットである。IODP Exp 316の掘削点C0004において分岐断層上盤から採取された表層80cmのコアには、複数のマッドブレッチャ層がX線CTによって確認された（図2）。通常光の写真では、これらの複雑な組織は全く見えない。このようなマッドブレッチャは断層付近にしか存在せず、おそらく地震による断層上盤の強震動によって形成されたと解釈される。（Sakaguchi et al., 2010）

付加体発達と海底地すべり

南海トラフの海溝陸側斜面には多数の地すべり地形が認められる。特に付加体前縁部に大規模なものが発達している（図3）。無人探査機「かいこう7000II」を用いた潜航調査により、滑落崖の最上部に正断層や大規模な開口割れ目が観察された。また、冷湧水やバクテリアマットの分布も確認され、地すべりの発生に流体湧出が関与している可能性が示唆された。これまでの掘削と反射法地震探査記録より、付加体前縁部は上部が古い付加体、下部がより新しい付加体からなる。すなわち付加体前縁部は、間隙率の小さい岩石が、間隙率の大きな岩石の上に乗った不安定な状態であると言える。

（川村、2010）

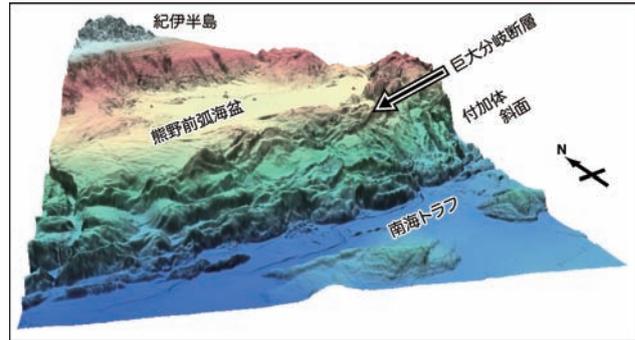


図1 熊野沖南海トラフ海域の地形。断層運動と地すべりの繰り返しによって現在の姿となっている。掘削点の深度方向の情報に、海底面に展開した調査点・観測点の情報を加えることで、断層運動と流体循環の3次元的な実態の解明を目指す。

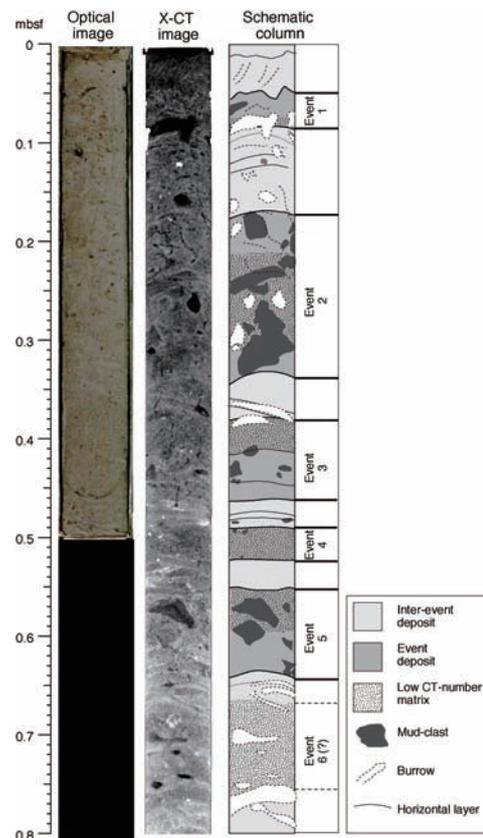


図2 掘削点C0004における分岐断層上盤の表層80cmのコア試料の写真（左）、X線CT画像（中央）とスケッチ（右）。複数のマッドブレッチャ層が確認された。

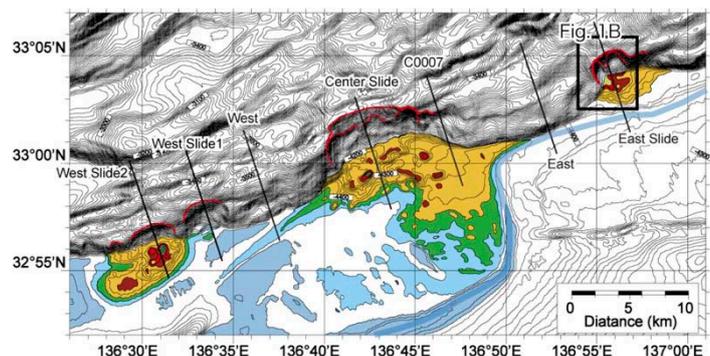


図3 熊野沖の南海トラフ底にみられる大規模海底地すべり地形。崩壊堆積物がトラフ底に広がり、チャンネル軸が大きく蛇行している。

研究項目 B

B01：巨大地震断層の力学的・水理学的特性の解明

研究計画

南海トラフ地震発生帯掘削では、巨大地震断層であるプレート境界断層及び巨大分岐断層の地震発生域における原位置コア試料、および掘削地点における深度方向の連続コア試料が得られる予定である。本計画研究では、これらの掘削コア試料の原位置条件における変形実験と透水実験を行い、地震発生域における断層の力学的・水理学的性質や、付加体内部における力学的・水理学的性質の深度変化を明らかにし、計画研究B02で解明されるコア試料の物質科学的解析結果と合わせて、沈み込み帯における地震発生条件や地震発生過程の解明に向けた研究を行う。また、実験から得られた巨大地震断層と付加体内部の力学的・水理学的性質を、計画研究C02で実施される沈み込み帯における巨大地震準備・発生過程の数値モデリングに必要な情報として提供し、本領域の全体的な目的である海溝型巨大地震の準備・発生過程の解明に貢献する。

これまでの研究成果

低速摩擦実験@東京大学地震研究所

掘削地点 C0001H、海底下 265 m の付加体泥岩試料の低速摩擦実験（封圧 50 MPa、室温、含水条件、変位速度 1 or 10 $\mu\text{m/s}$ ）では、速度強化（変位速度上昇に伴い摩擦強度が増加）の挙動が観察され、定常すべり時における摩擦強度は 28 MPa、摩擦係数は 0.42 であった。

中～高速摩擦実験@京都大学理学研究科

掘削地点 C0004D、海底下 261 m の付加体泥岩試料の中～高速摩擦実験（垂直応力 1 or 5 MPa、室温、無水条件、変位速度 28 $\mu\text{m/s}$ ~ 1.3 m/s）では、変位速度 2.8 cm/s 以下で速度強化の挙動が、2.8 cm/s 以上で顕著な速度弱体化（変位速度上昇に伴い摩擦強度が低下）の挙動が観察された（図1）。

高速摩擦実験@ JAMSTEC 高知コア研究所

掘削地点 C0004D、海底下 312 m の分岐断層試料の高速摩擦実験（垂直応力 0.6~1.8 MPa、室温、含水条件、変位速度 1.3 m/s）では、摩擦強度が 0.1 MPa 以下と著しく小さく垂直応力依存性が認められないことから（図2）、液状化していると判断される。排水条件に比べて非排水条件で著しい摩擦強度の低下が認められる（図3）ことから、流体圧が上昇していたと考えられる。さらに、すべり面近傍で温度上昇が観測されていることから、摩擦熱で間隙水圧が上昇する熱加圧により流体圧が上昇し、摩擦強度の著しい低下と液状化が起こったと考えられる。

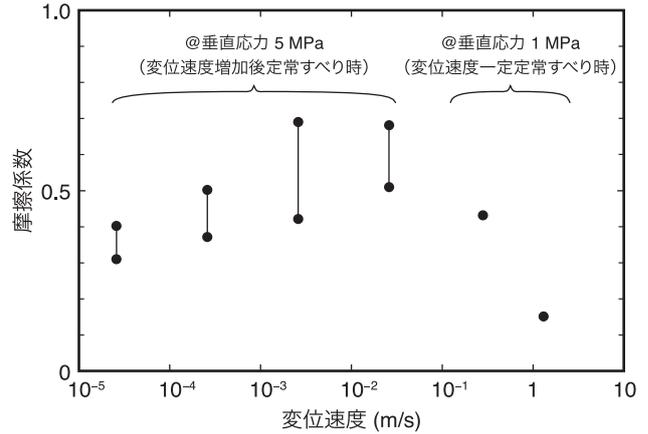


図1 掘削地点 C0004D、海底下 261 m の付加体泥岩試料の、無水条件における摩擦係数の変位速度依存性。

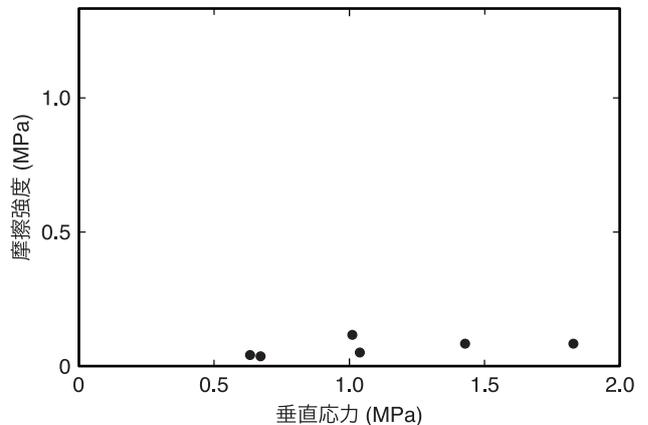


図2 掘削地点 C0004D、海底下 312 m の分岐断層試料の含水条件における摩擦強度の垂直応力依存性。

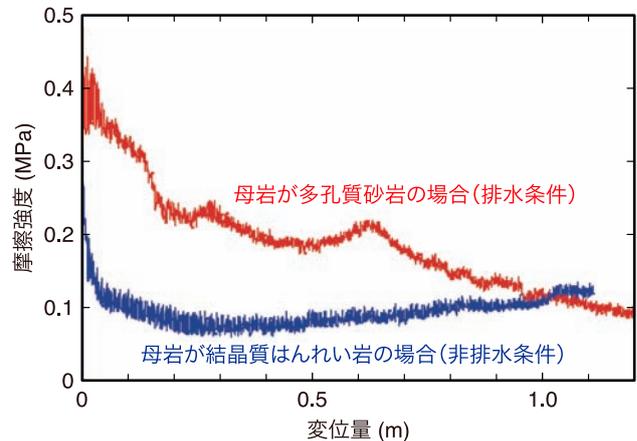
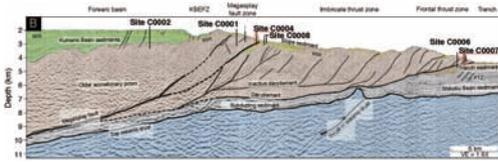


図3 掘削地点 C0004D、海底下 312 m の分岐断層試料の、排水・非排水条件における力学的挙動の違い。

透水実験@ JAMSTEC 高知コア研究所

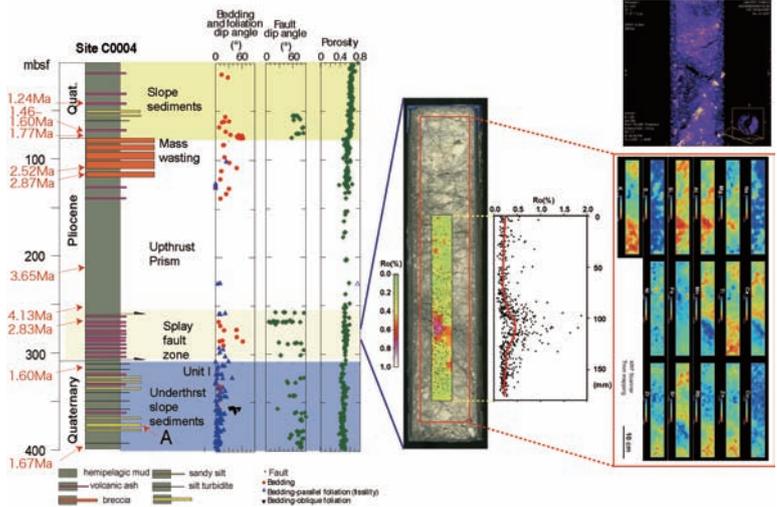
掘削地点 C0007D、海底下 323 m の海溝充填堆積物の透水実験（有効圧 3~30 MPa、室温）では、透水係数は 10^{-17} ~ 10^{-18} m^2 であった。予備実験から、この程度の透水係数だと断層変形によって透水係数が増加すると予想される。

B02：巨大地震断層の物質科学的研究によるすべりメカニズムの解明

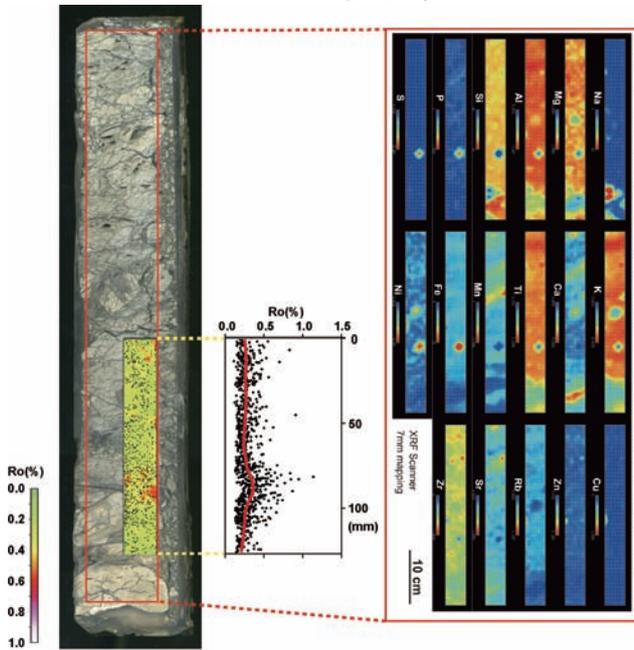


南海トラフ地震発生帯掘削計画により採取された、C0004(Megasplay fault: 分岐断層浅部)とC0007(Frontal decollement: 前縁衝上断層)の断層岩スラブの非破壊分析を行った。

(b) C0007: Frontal decollement



(a) C0004: Megasplay fault

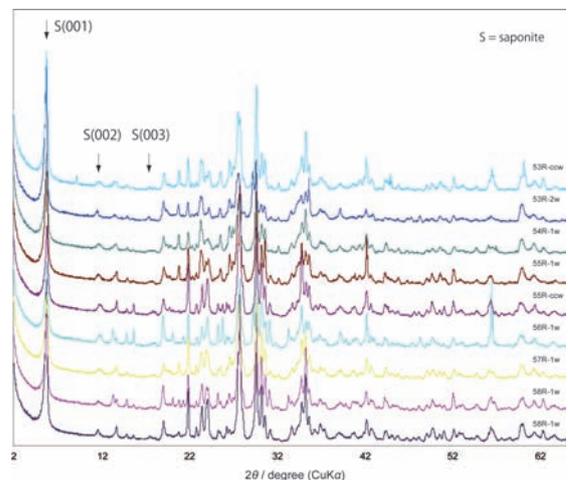


南海トラフ地震発生帯掘削計画 Exp316 断層岩スラブの非破壊分析結果

IOD南海トラフ地震発生帯掘削計画Exp316にて採取された分岐断層 (a) と前縁衝上断層 (b) における断層コアのスラブ試料。どちらの断層もマイクロブレッチャ層中に薄い暗色層が発達している。ビトリナイトは石炭の一種で、温度によって反射率が増加し、カラーマップはビトリナイト反射率の分布を示している。黒い点は測定点で、スラブの横のグラフは暗色層からの反射率のグラフであり、赤線は平均値である。暗色層のビトリナイト反射率は周囲よりもかなり高い。推定温度は、基質が20 (±15) °C以下であり、暗色層は少なくとも420 (±50) °Cと350 (±50) °Cである。このような局所的な高温は地震性すべりに伴う摩擦熱によるものであろう。

地震発生領域における水の起源を探る (南海掘削 Stage 2 速報)

研究チームは近年、玄武岩などの海洋地殻上部の岩石を、沈み込み帯深部における地震断層を構成する物質として注目している。このような地震発生領域の断層発達様式を理解することを目的として、Exp.322で採取された沈み込む直前の基盤岩試料の地球化学的・鉱物学的解析を進めている。約40mにわたる基盤岩試料の全岩XRD分析を行ったところ、いずれの試料にもスメクタイト（サポナイト）の強い反射が見られた（右図）。スメクタイトは層間に大量の水を保持することができるため、震源域における水の起源として注目される。（山口飛鳥・亀田純・木村学）



研究項目 C

C01: 孔内実験・計測による地震準備過程の状態・物性の現場把握

観測研究項目：以下の原位置（掘削孔内）計測
 ・応力場（方位・SHMAX, Shminほか）
 ・力学特性（弾性波速度・地震物性）
 ・水理特性（浸透率、間隙水圧、温度）

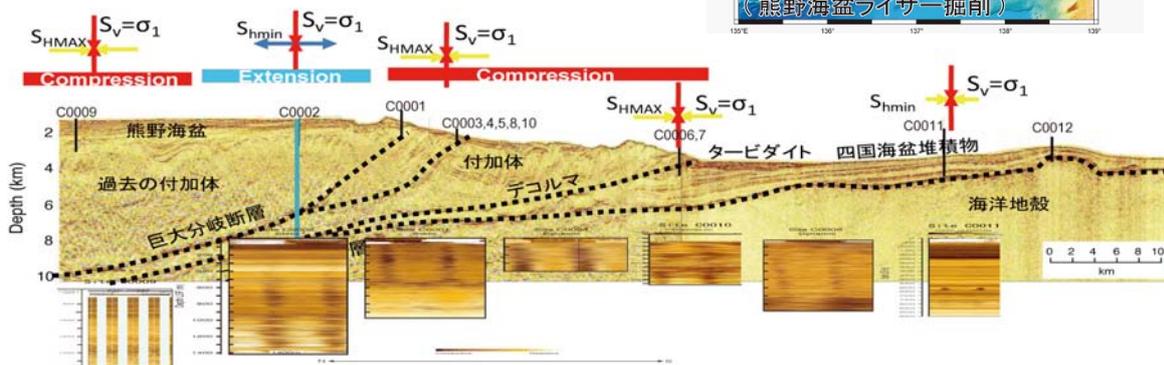
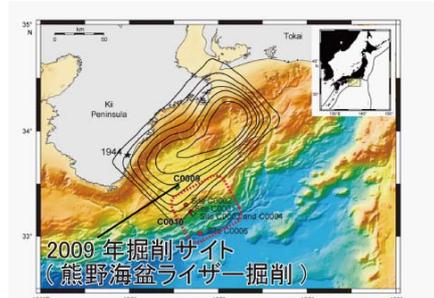
ゴール：
 ・断層および周辺の変動に寄与するパラメータを原位置で計測
 ・間震期の状態変化・物性モデルを構築
 ・海溝型巨大地震の準備・発生過程の解明に貢献

2009年ライザー掘削サイトでの孔内計測結果

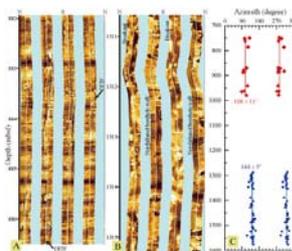
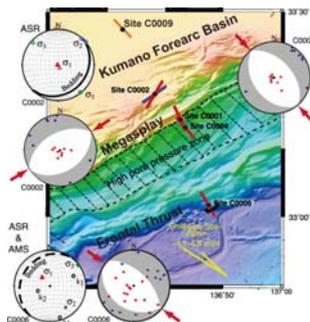
・孔壁比抵抗イメージや孔径検層データから、水平最大圧縮応力の方位が求められ、プレート収束の方向に一致することが示された。一方孔内水圧破碎実験を2か所で実施し、うち海底下879mでの水平最小応力の大きさが推定された。

・ステージ1で推定された応力場と統合した結果、付加体においては熊野海盆C0002サイトのみ、プレート収束方向に水平「最小」圧縮であることが判明した。・孔内ドロウダウン試験により、海底下の9点で浸透率および間隙圧を測定、測定時間が十分でなかったという問題があるものの、浸透率 (mobility) は10-16 m²/cpでおおむね低いこと、間隙圧はほぼ静水圧に等しいことが分かった。

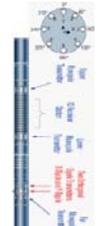
・弾性波検層（Sonic Scanner）データを解析した。走時解析や測度分散曲線から、S波速度に異方性がある区間とない区間が存在し、異方性のある区間では速度が速い方向が基本的にプレート収束方向に一致することを見出した。



掘削サイト一覧と浅部応力場の概要。下はGVR/FMIによる比抵抗イメージで、水平応力場の指標となるブレイクアウト（黒い縦縞）が識別できる。



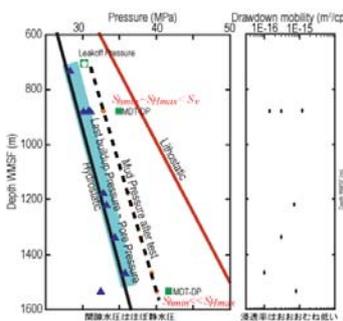
地層テスター MDT



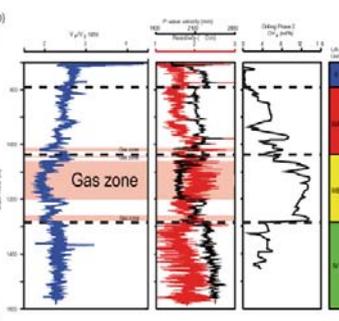
弾性波検層 SonicScanner

C0009の孔壁比抵抗イメージから水平最大圧縮応力場が推定された (Lin et al., GRL, 2010)

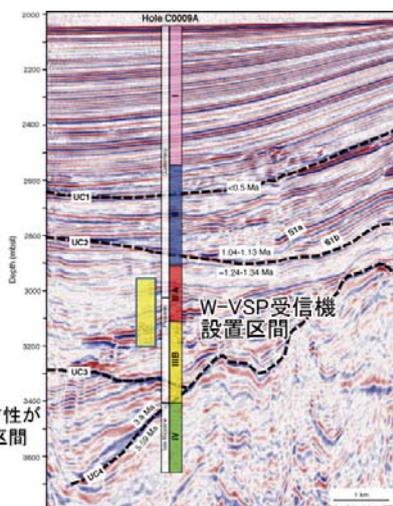
コア試料からASR,AMS法で推定された浅部応力場 (Byrne et al., 2009に加筆)。赤と青の線は孔壁比抵抗イメージから推定された水平最大圧縮の方位。



MDTによる応力場・間隙圧・浸透率



C0009の検層プロフィール



S波異方性が顕著な区間

C02：海溝型巨大地震の準備・発生過程のモデル構築

本計画研究ではプレート沈み込みにおける地震発生について以下の3つの側面に焦点を当てて研究を進めている。①沈み込み帯浅部の付加体形成と低速変形（付加体内部応力状態、超低周波地震発生プロセス等）、②地震の動的破壊伝播とプレート境界面形状（自由表面と分岐断層の効果、摩擦法則の改良）、③地震準備過程を含む

地震サイクル（ゆっくり地震のモデル化、温度構造モデルの改良）。以下では平成21年度の成果より①関連で「超低周波地震のメカニズムを用いた付加体内部の応力場の推定」、③関連で「摩擦構成則を用いたゆっくり地震の発生モデルの作成」について紹介する。

超低周波地震のメカニズムを用いた付加体内部の応力場の推定

南海沈み込み帯の付加体内部では多数の超低周波地震が発生している(Ito & Obara, 2006)。その多くは北西-南東方向に圧縮軸を持つ逆断層型メカニズムを持つ。これらのメカニズム解を元に熊野沖、室戸沖、日向灘の3地域で応力テンソルインバージョンにより広域応力場を推定した。熊野沖ではちきゅうによる孔内計測による応力場推定結果(Kinoshita et al., 2009)と調和的な北北西-南南東圧縮の応力場が、日向灘ではより西向きに西北西-東南東圧縮の応力場が求められた(図1)。[Ito, Y., Y. Asano, and K. Obara (2009), Geophys. Res. Lett., 36, L20309, doi:10.1029/2009GL039332.]

摩擦構成則を用いたゆっくり地震の発生モデルの作成

沈み込むプレートの3次元構造を考慮してゆっくり地震の発生モデルを構築した。沈み込みに伴ってプレート境界の性質が不安定すべりから安定すべりに遷移する遷移領域を考える。そこにすべり速度によるカットオフを取り入れたrate and state摩擦法則、低い有効法線応力と小さいすべり弱化距離を仮定しゆっくり地震を再現した。遷移領域のサイズにより繰り返し間隔の違いが説明できる(図2)。

[Shibazaki, B., S. Bu, T. Matsuzawa, and H. Hirose (2010), J. Geophys. Res., 115, B00A19, doi:10.1029/2008JB006057.]

図2 シミュレーションで得られたすべり速度の時空間変化。青は固着領域、緑は遷移領域。遷移領域内をゆっくりしたすべり（黄色から赤）が伝播している様子がみえる。

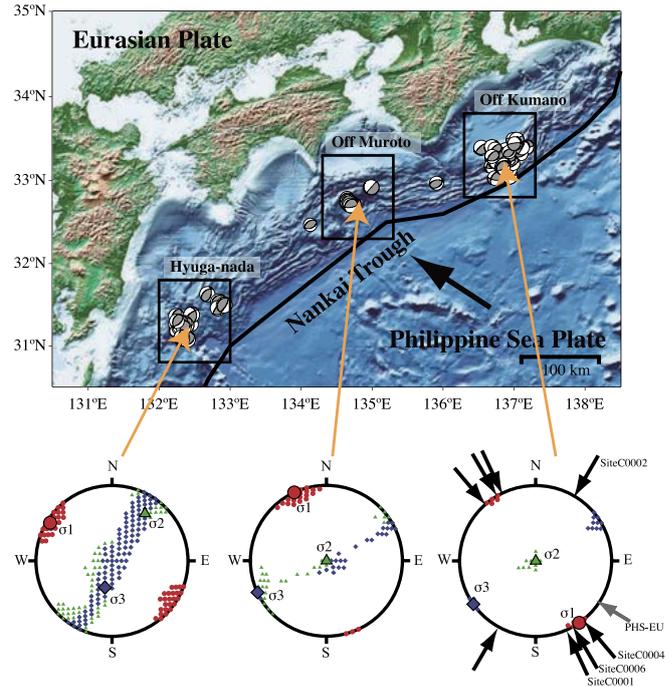
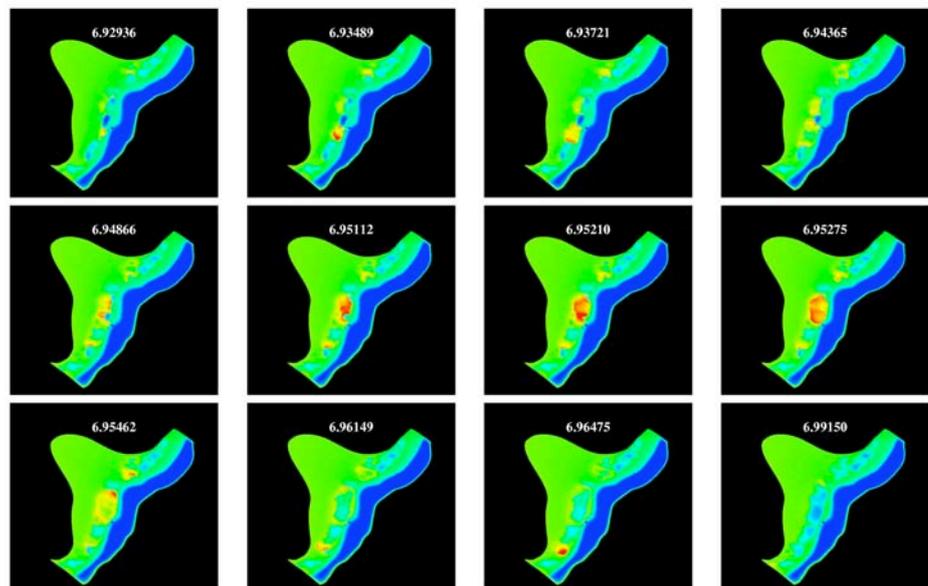


図1 VLF震源とメカニズム解の分布。3地域（熊野沖、室戸沖、日向灘）ごとに推定された応力主軸の方向および海底地形と断面面方向の比較。熊野沖で孔内計測された最大主応力方向を矢印(SiteC0001等)で示す。

研究者紹介

■ 総括班



代表者
木村 学
【B02班代表者】

東京大学
大学院理学系
研究科
教授



分担者
朴 進午
【A01班代表者】

東京大学
大気海洋研究所
准教授



分担者
芦 寿一郎
【A02班代表者】

東京大学
大学院新領域
創成科学研究科
准教授



分担者
金川 久一
【B01班代表者】

千葉大学
大学院理学研究科
教授



分担者
木下 正高
【C01班代表者】

海洋研究開発機構
IFREE
チームリーダー



分担者
井出 哲
【C02班代表者】

東京大学
大学院理学系
研究科
准教授



分担者
齋藤 実篤
【A01班分担者】

海洋研究開発機構
IFREE
チームリーダー



連携
金田 義行

海洋研究開発機構
地震津波・防災研究
プロジェクト
プロジェクトリーダー



連携
倉本 真一

海洋研究開発機構
CDEX
次長



2010年3月 阿蘇研究集会

■ 研究項目 A

A01



代表者
朴 進午

東京大学
大気海洋研究所
准教授



分担者
中村 恭之

東京大学
大気海洋研究所
助教



分担者
山田 泰広

京都大学
大学院工学系
研究科
准教授



分担者
森田 澄人

産業技術総合
研究所
地質調査情報
センター
主幹



分担者
橋本 善孝

高知大学
教育研究部
自然科学系
准教授



分担者
斎藤 実篤

海洋研究開発機構
IFREE
チームリーダー



連携
真田 佳典

海洋研究開発機構
CDEX
技術研究主任

A02



代表者
芦 寿一郎

東京大学
大学院新領域
創成科学研究科
准教授



分担者
池田 安隆

東京大学
大学院理学系
研究科
准教授



分担者
山野 誠

東京大学
地震研究所
准教授



分担者
辻 健

京都大学
大学院工学系
研究科
助教



分担者
池原 研

産業技術総合
研究所
地質情報研究部門
副部門長



分担者
坂口 有人

海洋研究開発機構
IFREE
技術研究主任



分担者
川村 喜一郎

深田地質研究所
研究第一部
主査研究員



連携
土岐 知弘

琉球大学
理学部
助教



連携
角皆 潤

北海道大学
大学院理学研究院
准教授

■ 研究項目 B

B01



代表者
金川 久一

千葉大学
大学院理学研究科
教授



分担者
堤 昭人

京都大学
大学院理学
研究科
助教



分担者
高橋 美紀

産業技術総合研究所
活断層・地震研究
センター
研究員



分担者
廣瀬 丈洋

海洋研究開発機構
高知コア研究所
研究員



連携
中谷 正生

東京大学
地震研究所
准教授



連携
谷川 亘

海洋研究開発機構
高知コア研究所
研究員



連携
嶋本 利彦

海洋研究開発機構
高知コア研究所
客員上席研究員

B02



代表者
木村 学

東京大学
大学院理学系
研究科
教授



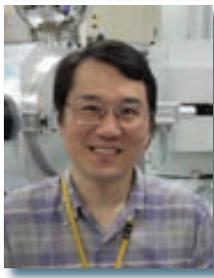
分担者
田上 高広

京都大学
大学院理学
研究科
教授



分担者
小暮 敏博

東京大学
大学院理学系
研究科
准教授



分担者
石川 剛志

海洋研究開発機構
高知コア研究所
グループリーダー



分担者
藤本 光一郎

東京学芸大学
教育学部
准教授



分担者
廣野 哲朗

大阪大学
大学院理学研究科
准教授



分担者
氏家 恒太郎

筑波大学
大学院生命環境
科学研究科
准教授



連携
東 垣

海洋研究開発機構
CDEX
センター長

■ 研究項目 C

C01



代表者
木下 正高

海洋研究開発機構
IFREE
チームリーダー



分担者
伊藤 久男

海洋研究開発機構
CDEX
調査役



分担者
林 為人

海洋研究開発機構
高知コア研究所
サブリーダー



分担者
伊藤 高敏

東北大学
流体科学研究所
教授



分担者
加納 靖之

京都大学
防災研究所
助教



連携
荒木 英一郎

海洋研究開発機構
地震津波・防災研究
プロジェクト
技術研究主任



連携
佐野 修

東京大学
名誉教授
(元)東京大学
地震研究所 教授



連携
山岡 耕春

名古屋大学
大学院環境学
研究科
教授

C02



代表者
井出 哲

東京大学
大学院理学系
研究科
准教授



分担者
吉岡 祥一

神戸大学
都市安全研究
センター
教授



分担者
芝崎 文一郎

建築研究所
国際地震工学
センター
上席研究員



分担者
堀 高峰

海洋研究開発機構
IFREE
チームリーダー



分担者
伊藤 喜宏

東北大学
大学院理学
研究科
助教



分担者
亀 伸樹

東京大学
地震研究所
准教授



連携
安藤 亮輔

産業技術総合
研究所
活断層・地震研究
センター
研究員



連携
望月 公廣

東京大学
地震研究所
准教授

■ 新メンバー
公募



A02班
西 弘嗣

東北大学
総合学術博物館
教授

南海トラフ地域の標準年代モデルの構築とそれを利用した構造変形史の解明



A02班
成瀬 元

千葉大学
大学院理学研究科
准教授

四国海盆の堆積フラックス変化から中新世西南日本テクトニクスを探る



A02班
金松 敏也

海洋研究開発機構
IFREE
技術研究副主幹

熊野沖陸側斜面における海底斜面崩壊プロセスの解明



B02班
山口 飛鳥

高知大学
海洋コア総合研究
センター
研究員

コア・陸上・実験の統合による地震時の水-岩石反応の解明



B02班
山本 由弦

海洋研究開発機構
IFREE
研究員

沈み込み帯に持ち込まれる堆積物の不均質性とデコルマゾーン形成時の挙動



C01班
渡邊 則昭

東北大学
環境科学研究科
助教

X線CTを利用した断層掘削コアの数値モデル化と流体流動解析



C02班
波多野 恭弘

東京大学
地震研究所
特任助教

物質科学に基づいたフラクタル多孔媒質系の摩擦法則に関する計算的研究



C02班
深尾 良夫

海洋研究開発機構
IFREE
領域長

遠地震による超低周波地震の誘発励起と海溝付加体の応力環境

A01



協力者
佐々木 智之

東京大学
大気海洋研究所
特任研究員

A02



協力者
大村 亜希子

東京大学
大学院新領域
創成科学研究科
特任研究員

B02



協力者
亀田 純

東京大学
大学院理学系
研究科
特任助教

C02



協力者
鈴木 岳人

東京大学
大学院理学系
研究科
特任助教

フレッシュメッセージ

- 南海トラフ地震発生帯の解明は、「基礎科学」と「今すぐ役立つ科学」が両立する稀有な研究課題と考えています。KANAMEの学際的研究が思いもよらない成果へ結びつくよう、微力ながら尽力させていただきます。
A02班 公募 成瀬 元
- プレート境界の巨大地震断層の研究は、阪神淡路大震災と「日本列島の誕生」で地球科学を志した私の原点であり到達点。海と陸のはざまで、現在と過去、観測と実験を融合し、変動する地球の生の姿に迫りたいと思っています。
B02班 公募 山口 飛鳥
- “KANAME”プロジェクトに参加でき、とても興奮しています。私は、掘削コアと陸上地質の研究を通して、堆積物が徐々に固結し、地震を発生しうるような岩石に「変身」していく過程を検討し、プロジェクトに貢献したいと思います。
B02班 公募 山本 由弦
- これまで実施してきた油ガスや地熱のき裂型貯留層における流体流動に関する研究で得た知見・ノウハウを活かし、特に掘削コアの封圧下X線CT測定とこれに基づく数値モデル解析法を確立することで原位置水理解明の一助ともなれば幸いです。
C01班 公募 渡邊 則昭

トピック

Nature 7月15日号に"Striations, duration, migration and tidal response in deep tremor, by S. Ide"という題の論文が掲載されました。これは南海沈み込み帯（四国西部）の深部低周波微動の地震波解析からこれらの微動が線状の配列をしていること（図1）、場所により微動の継続時間が異なり、それが微動の時空間分布や海洋潮汐応答を支配しているということを指摘した論文です。

線状構造は北北西と西北西の2方向が良くみられ、過去のプレート運動方向とよく対応します。このことから線状構造は過去にプレート境界面の凸凹が沈み込んだ結果と考えられます。凸凹が深部微動の深さまで存在したなら、同様の線状構造は沈み込み帯のより浅いところ（固着域、付加体底面など）にも存在するでしょう。

しばしば沈み込み帯は海溝軸方向一様として2次元断面で考えられますが、特に巨大地震の振る舞いを考える上では海溝軸方向の不均質性も重要です。

研究はKANAMEプロジェクトの一環で行われ、特に今年2月のC02班の研究集会での議論が役に立ちました。

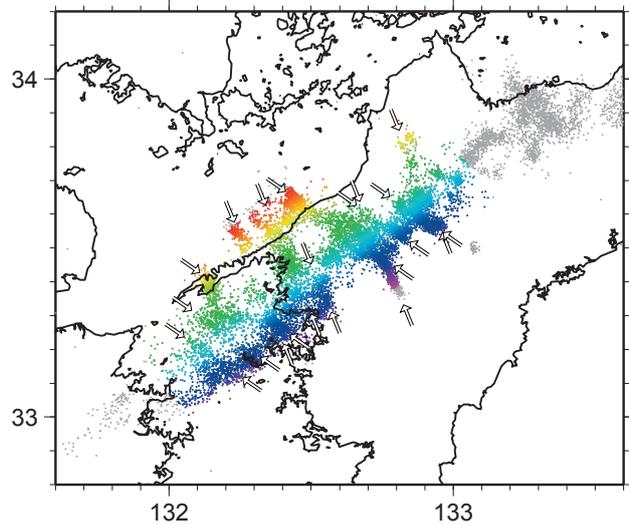


図1 四国西部の微動源の震央分布。矢印で線状構造が示されている。

活動報告

これまでの活動

- 2009年9月4日～6日(岡山理科大学) 日本地質学会第116年学術大会 2009年岡山大会
- 2009年9月5日(岡山国際交流センター) 南海トラフ地震発生帯掘削計画タウンホールミーティング
- 2009年9月23日～25日(ドイツ・ブレーメン) INVEST 会議
- 2009年10月11日～12日(和歌山・新宮) 南海掘削ステージ2: 322次航海プレス報告会
- 2009年10月21日～23日(京都大学) 日本地震学会2009年秋季大会
- 2009年10月22日(海洋研究開発機構) 「ちきゅう」プレス見学会: コア試料説明
- 2009年11月6日(東京大学) 新学術領域研究「超深度海溝掘削」スタートアップ集会
- 2009年11月7日(海洋研究開発機構) 海洋研究開発機構横浜研究所一般公開公開セミナー講演(講師: 斎藤 実篤) - 地震発生帯の理解へ向けた「ちきゅう」の活躍: 南海掘削ステージ2-
- 2009年11月20日(東京大学海洋研究所) 東京大学海洋研究所共同利用研究集会「海底地盤変動学のスズメ - 地形学、地質学、地盤工学からのアプローチ」
- 2009年12月14日～18日(アメリカ・サンフランシスコ) 2009 AGU Fall Meeting
- 2010年3月6日(静岡・清水) 「ちきゅう」寄港シンポジウム 地震・防災ちきゅうシンポジウム in 清水 - 「ちきゅう」と地震科学の最前線 -
- 2010年3月8日～9日(熊本・阿蘇) KANAME 平成21年度研究集会
- 2010年3月10日(宮崎・延岡) KANAME 巡検 - 延岡衝上断層 -
- 2010年3月27日(東京・秋葉原) J-DESC 主催 IODP 講演会 (講師: 木村 学) - 「ちきゅう」が切り開く新たな地震科学-
- 2010年5月23日～28日(千葉・幕張) 日本地球惑星科学連合2010年大会
- 2010年5月23日～28日(千葉・幕張) 新学術領域研究「超深度海溝掘削(KANAME)」展示ブース設置
- 2010年5月24日(千葉・幕張) 新学術領域研究「超深度海溝掘削(KANAME)」夜間集会
- 2010年6月2日(産業技術総合研究所) モデル・実験小集会
- 2010年6月8日(海洋研究開発機構) 「ちきゅう」による平成22年度 IODP 研究航海の実施予定について プレス発表: 木村 学、木下 正高

これからの活動予定

- 2010年9月18日～20日(富山大学) 日本地質学会第117年学術大会 - 2010年富山大会
- 2010年9月26日～28日(沖縄・宮古島) C02班研究集会
- 2010年10月27日～29日(広島国際会議場) 日本地震学会2010年秋季大会
- 2010年11月1日～2日(東京大学大気海洋研究所) A01、A02班合同集会
- 2010年12月13日～17日(アメリカ・サンフランシスコ) AGU 2010 Fall Meeting
- 2011年3月(沖縄) KANAME 平成22年度研究集会
- 2011年10月24日～26日(京都大学) IGCP-585 the 5th International Symposium on Submarine Mass Movements and Their Consequences

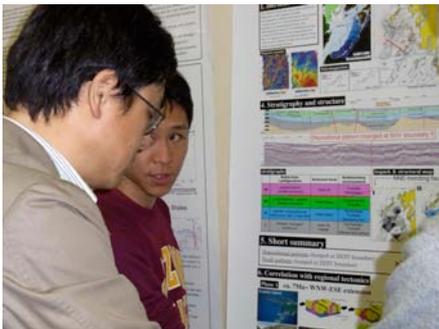
研究集会開催報告 2010年3月8日～9日、休暇村阿蘇

去る2010年3月8日～9日の2日間、新学術領域「超深度海溝掘削」の平成21年度研究集会在休暇村南阿蘇で開催されました。本領域研究関係者が一同に会するのは2009年11月に開催されたスタートアップ集会以来であり、62名の研究者・大学院生等が参加する盛大な研究集会となりました。

集会では6計画研究班の分担者・連携研究者全員による36件の口頭発表が行われ、幅広い分野を網羅した最新の研究成果報告を共有し、活発な議論が展開されました。また、両日とも約2時間のポスターセッションを設け、研究分担者・連携研究者以外の大学院生や若手研究者らによる37件のポスター発表が行われました。2日目の午後には各計画研究班の分科会で来年度以降の研究計画が議論され、総合討論では今年度の研究成果の総括と今後の研究方針を確認し、領域代表者の挨拶により閉会となりました。集会終了後、40名が延岡市に移動し、翌3月10日に延岡地質巡検

を行いました。山口飛鳥氏作成の案内書と氏家恒太郎氏の現地説明は、露頭観察に馴染みのない研究者にも分かりやすく、参加者一同が延岡衝上断層やシュードタキライト等の貴重な露頭を前に議論を深めました。

今回の研究集会では、北海道から沖縄までの本領域関係者、米国3名、台湾1名の参加者、そして学部学生3名、大学院生15名、PD6名の参加によって、研究者のネットワークの広がり、そして若手研究者の活力を再確認することができました。9日夜に行われた懇親会でも活発な情報交換がなされ、領域研究関係者の親睦を一層深めることができました。皆様の努力によって平成22年度以降の研究の進展に大きな展望が開けた有意義な集会となりました。ご協力ご支援をいただいたすべての皆様に感謝いたします。



表紙写真説明

■ 上段

IODP Exp. 316、掘削地点C0004において採取された粘土質シルト（分岐断層上盤、海底下260.5 m）を用いた回転剪断実験で形成された変形組織（写真右；単偏光、横の長さ約1.3 cm）。垂直応力1 MPa、変位速度28 cm/s、60°Cで乾燥後の試料を1 g使用。褐色の細粒物質からなる剪断帯が、上下の花崗岩ブロックとの境界部に発達する。剪断帯内部には非対称な剪断組織が形成されている。この試料は低速では速度強化の摩擦挙動を示し、すべり速度が数 cm/sを超えたあたりより高速側で顕著な速度弱化的挙動に転じる。写真左は摩擦実験装置試料部。

写真：堤 昭人（京都市大）

■ 下段

本年8月の航海で連携して熊野沖の調査を行った「しんかい6500」（右）と「NSS」（中央）。JAMSTEC「しんかい6500」は母船「よこすか」とともに分岐断層での熱流量計の交換、海底音響測距装置（東北大）の設置、初生泥火山の地質地球化学調査、樫野崎海丘の断層崖調査を行いました。一方、「白鳳丸」に搭載した「NSS」（左）（自航式深海底サンプル採取システム：東京大学大気海洋研究所）は分岐断層を中心にサブボトムプロファイラーによる地下構造探査、ピンポイント表層堆積物採取、各種機器設置を行いました。

写真：芦 寿一郎・安達 啓太（東京大学）、橋本 善孝（高知大学）

■ URL: <http://www-solid.eps.s.u-tokyo.ac.jp/nantro~/>

■ 領域代表者

木村 学
東京大学大学院理学系研究科
地球惑星科学専攻
〒113-0033
東京都文京区本郷7-3-1 理学部1号館
Tel 03-5841-4510 Fax 03-5841-8378
E-mail: gaku@eps.s.u-tokyo.ac.jp

■ 新学術領域「KANAME」事務局

齋藤 実篤
独立行政法人海洋研究開発機構
地球内部ダイナミクス領域
〒237-0061
神奈川県横須賀市夏島町2-15
Tel 046-867-9330 Fax 046-867-9315
E-mail: nantro-kaken-info@jamstec.go.jp

平成22年9月発行