

【研究領域名】 「超深度掘削が拓く海溝型巨大地震の新しい描像」

【研究期間】 平成21年度～平成25年度

【領域代表者】 木村<sup>きむら</sup> 学<sup>がく</sup>（東京大学・大学院理学系研究科・教授）

## 【領域代表者からの報告】

### （1）研究領域の目的及び意義

研究領域の目的は、海溝型巨大地震・津波が繰り返され、長期地震発生評価において高い確率で発生が想定されている南海トラフにおいて、前人未到の沈み込みプレート境界の巨大地震断層を直接掘削し、断層試料採取・分析を行い、更に掘削孔内で計測・観測を行うことによって、海溝型巨大地震準備・発生過程、津波発生過程の解明に迫ることである。

目的達成のための研究戦略目標は、(1) 南海トラフ地震・津波発生帯の大局を把握し、(2) 断層の分析と実験によって巨大地震断層の静的描像と動的描像を把握し、(3) 観測と掘削の結果から、地震・津波の準備・発生に至るモデルを構築し、観測によって検証することである。

本研究の意義は、これまでの遠地物理観測、力学に基づく伝統的地震学の枠を大きく超えて、断層の全活動履歴、断層物質科学、断層現場観測、それらを全面的に組み入れた総合モデル構築という新しく統合された科学を創造することにある。東日本大震災はこれまでの伝統的地震学の限界をはっきりと示した。本研究領域は、今後の地震・津波と断層研究のあり方を大きく変え、地震・津波に関する我が国の学術水準を飛躍的に向上させよう。それらは、海底観測体制の確立や地震発生予測精度の向上へつながり、減災研究に貢献することが期待される。

### （2）研究成果の概要

本研究の前半期の目標は、大局的構造把握とともに南海トラフ沈み込み帯浅部における地震・津波発生過程の解明であった。研究の進展により、深部低周波地震分布や深部構造から沈み込むフィリピン海プレートが地下で断裂していることが示唆され、その地震時破壊領域との関連が浮かび上がった。また、紀伊半島沖で地震・津波発生に重要な機能を果たしたと見られる分岐断層の三次元的形状とその活動領域が明らかとなった。この分岐断層は1944年の東南海地震時の震動により表層堆積層の著しい変形をもたらしたことも明らかとなった。掘削で得られた浅部断層の分析から、分岐断層およびプレート境界断層先端部での高速すべりによる発熱の痕跡が世界の沈み込み帯ではじめて検出され、津波発生や低周波地震との関係が強く示唆された。この浅部断層は、高速すべり時に弱化することも世界ではじめて実験的にも検証され、これまでのプレート境界浅部域の断層挙動に対する常識的知見を一新した。掘削孔の自然破壊亀裂と掘削コアの非弾性変形による応力場の推定は、現在のプレート境界の上盤の付加体が圧縮による歪エネルギーを蓄積し、地震発生の準備過程にあることを示唆した。これらの実験・観察知見を取り入れた新しい摩擦構成則を提案し、また地震準備発生過程のモデル化も進んでいる。

## 【審査部会における評価結果及び所見】

A+（研究領域の設定目的に照らして、期待以上の進展が認められる）

### （1）総合所見

本研究領域は、南海トラフにおいて、前人未到の沈み込みプレート境界の巨大地震断層を直接掘削し、試料採取・分析を行い、更に掘削孔内で計測・観測を行うことによって、海溝型巨大地震準備・発生過程の解明に迫ろうとするものであり、海溝型巨大地震発生域の先端部（海溝近傍域）における断層構造、破壊、水理特性について期待以上の実績を挙げたことは高く評価できる。東北地方太平洋沖地震発生を受けて、これに対応する新たな研究が計画されている点も評価できる。今後はこれらを統合し、巨視的な地震発生プロセスの理解につなげることが望まれる。

## (2) 評価に当たっての着目点ごとの所見

### (a) 研究の進展状況

「既存の学問分野の枠に収まらない新興・融合領域の創成を目指すもの」とした当該領域において、海溝型巨大地震発生域の先端部（海溝近傍域）における断層構造、破壊、水理特性について期待以上の実績をあげたことは高く評価できる。今後はこれらを統合し、巨視的な地震発生プロセスの理解につなげることが望まれる。

「異なる学問分野の研究者が連携して行う共同研究等の推進により、当該研究領域の発展を目指すもの」として、物質科学、地殻探査学、物理科学などの研究者の連携は、目標に向けた共通認識という意味では、適切に機能していると判断できる。一方で、実質的成果に向けてより研究内容に踏み込んだ連携が望まれるといった意見もあった。

「多様な研究者による新たな視点や手法による共同研究等の推進により、当該研究領域の新たな展開を目指すもの」として、従来の力学を中心とする巨視的描像に対し、断層先端部に限られるものの断層面とその近傍における物質科学を主体とする微視的視点を導入し、新たな知見が得られつつある点は高く評価できる。

また、「当該領域の研究の進展が他の研究領域の研究の発展に大きな波及効果をもたらすもの」として、この研究で得られた破壊・水理特性の物質科学的理解は陸域での地層に対しても有効であり、地表環境科学などへの波及効果が期待できる。一方で、領域から積極的な発信がなされているかどうかは不明瞭であるといった意見があった。

### (b) 研究成果

「既存の学問分野の枠に収まらない新興・融合領域の創成を目指すもの」とした当該領域において、地震動による高懸濁層の発見とその海底擾乱による解釈、付加体浅部泥岩の破壊・摩擦・水理特性の解明に加えて、断層浅部高速すべりの痕跡の発見という大きな成果があがっている。これまでは断層先端部では高速すべりは起こらないと考えられてきたが、このような従来の考えを覆しつつあり、新たな研究段階に入りつつあると評価できる。

「異なる学問分野の研究者が連携して行う共同研究等の推進により、当該研究領域の発展を目指すもの」として、それぞれの個別班では多くの成果が得られつつあるが、それらの連携による新たな知見の獲得という意味での成果はまだ不十分ではないか、あるいは異なる分野からどのように貢献があったのか必ずしも明確ではないといった意見があった。

「多様な研究者による新たな視点や手法による共同研究等の推進により、当該研究領域の新たな展開を目指すもの」として、断層そのものの近傍における物質科学を主体とする微視的視点から、コアの分析、強震動による堆積物の変形の分布の解明など多様な成果が得られつつある点は高く評価できる。大きな期待がかかった深部プレート境界に達する掘削の震災による延期はやむをえないが、今後の実施に期待がかかる。

「当該領域の研究の進展が他の研究領域の研究の発展に大きな波及効果をもたらすもの」として、個別の研究の成果があがっているものの、総体として他分野からも注目される段階にはまだ達していないと思われる。しかし、広範な分野の研究者が集まる学会などでの積極的成果発表活動も行われていることから、今後の波及効果は期待できるといった意見があった。

### (c) 研究組織

特に問題点を指摘する意見はなかったが、国際プロジェクトにおける役割と領域独自の観点を明確化して欲しいという意見があった。

### (d) 研究費の使用

特に問題点を指摘する意見はなかった。

### (e) 今後の研究領域の推進方策

東北地方太平洋沖地震発生を受けて、これに対応する新たな研究が計画されている点も評価できる。今後は物質科学としてのミクロな視点と巨視的な地震発生プロセスの統合によるさらなる理解を目指した推進方策が望まれる。