

震源近傍観測・破壊再現実験による沈み込み帯プレート地震メカニズム研究の新展開 - 「次の次の」南海トラフ巨大地震予測に向けて -

① ビジョンの概要

日本及び世界の地震・津波・火山災害の多くは沈み込み帯で発生する。個々の地震発生は数百年に一度であるが、世界のどこかで10年に一度、M9地震が起きている。今後30年以内のM8級地震の発生確率が70%を超える南海トラフで、海底および掘削孔内観測・掘削試料採取・破壊実験という分野融合研究により、人類と社会に大きな被害をもたらす地震の予測に挑戦し、世紀を超えた日本・世界の持続可能な開発に貢献する。

② ビジョンの内容

日本列島には世界で最も稠密な地球物理観測網が整備され、現在も海域を中心に整備が進み、新現象が発見されるとともに緊急地震速報や津波警報なども高精度化されている。地震・津波・火山噴火の現象をさらに正確に理解し、予測に結びつけることは、日本のみならず世界中の被害軽減につながる。しかし現状の観測体制では、次回の南海トラフ地震を十分には予測できない可能性が高い。地震の予測に向けてすべきことは、その根拠となるデータ、地震準備過程から破壊に至る過程を「漏らさず」観測することが第一である。

次回巨大地震時までこの体制を構築する。得られるデータから、AI機械学習等を駆使して異常信号を検出し、データ同化等により逐次予測モデルを更新する。運が良ければ、次回(30年以内)の南海トラフ地震の直前予測ができるだろう。肝心なのは、次回地震発生まで観測を継続して、本質的なシグナルを「漏らさず」捉えることである。地震後の解析で、破壊がどこでどのように始まり、どう伝搬してどこで停止したのか、提示することである。そのことで、次々回の地震(150-250年後)の予測が可能になると信じる。世紀を超えた日本・世界の持続可能な開発のために貢献することが、本提案のビジョンである。

③ 学術研究構想の名称

震源近傍観測・破壊再現実験による沈み込み帯プレート地震メカニズム研究の新展開 - 「次の次の」南海トラフ巨大地震予測に向けて -

④ 学術研究構想の概要

南海トラフに海底・地下圏での地震・

地殻変動稠密観測網を整備する。海洋地殻への掘削により現場状態を把握し、採取した試料について、地震過程を微視的・動的に再現するため、岩石破壊実験にX線・中性子その場観察新たな手段を投入する。ナノm~100kmにおよぶ膨大なデータを統一的な視点で扱う(図1)。

⑤ 学術的な意義

東日本大震災等にみられるように、我が国は地球上で最も活動的なプレート収束域に位置する海洋国家であり自然災害「大国」である。広域地球物理観測による地震発生「場」を知り、微視的物質科学研究による地震の静~動的過程を描像することにより、プレート境界浅部~深部にわたって発生する地震のメカニズムの理解が飛躍的に進展し、その科学的予測の発展に貢献すると期待される。特に意義が高く、重点的に推進する項目は、第一に震源域のごく近傍でのみ検出しうる変動を漏らさず観測すること、第二に、先駆的高圧放射光X線実験を導入することである。本計画の進展により、地震発生の原動力となるプレート運動の根本的理解が進み、その成果はマンテルダイナミクスモデルに組み込まれ、固体地球の進化過程を解き明かす新しい科学を切り拓く。

⑥ 国内外の研究動向と当該構想の位置付け

地震・火山噴火予知研究は、昭和40年代から全国の大学・研究機関が気象庁や地方自治体等の防災関係機関と組織的な研究を推進してきた。日本には、高感度地震観測網(Hi-net)、全国強震観測網(K-NET、KiK-net)、GNSS連続観測システム(GEONET)、日本海溝海底地震津波観測網(S-net)や南海トラフ地震・津波観測監視システム(DONET)等の稠密観測網により、大地震後の余効変動、スロー地震などが世界に先駆けて発

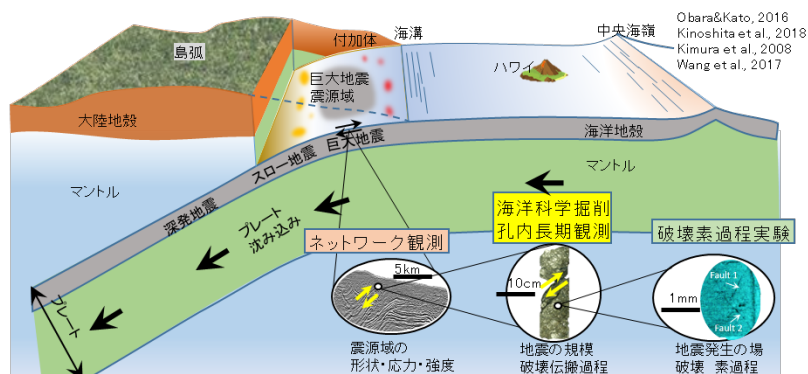


図1 南海トラフ地震発生帯を想定した地下構造と観測のビジョン。

見された。IODP（国際深海科学掘削計画）により、日本海溝や南海トラフで掘削・孔内観測が行われ、プレート境界断層の高速滑り履歴やスロースリップ検知など、顕著な成果を挙げている。物質実験では、KCCが破壊実験を、GRCが高压放射光X線実験を主導してきた。近年、高压下の鉱物構造・物性実験に基づく静的な地球内部構造研究から、地震メカニズムを含めた地球内部の動的現象の解明に向けた放射光X線実験の開拓が進んでいる。本構想では、南海トラフ地震震源域でこれらの手法を投入して統合的に解析する。特に地震現象を近距離で観測して、地震過程全体の理解・予測につながると期待される。

⑦ 社会的価値

災害大国日本は、地震・火山災害軽減に関して国民の期待が大きい。本計画は、今後予想される南海トラフ地震の防災対策へ寄与し、社会的な重要性・緊急性が極めて高い。人文社会学・工学との連携により、持続可能な社会基盤の構築と国土強靱化（SDGs「住み続けられるまちづくりを」）に貢献する。

⑧ 実施計画等について

実施計画

●ケーブル接続型掘削孔観測システムの製作・設置・観測

1-2年目：センサー・システムの設計・製作・陸上孔内試験

3-10年目：システムの海底孔内設置（南海トラフ等、5か所）・試験運用

●地震発生帯掘削

1~5年目：室戸沖・日本海溝地震発生帯断層先端部掘削

●震源物質等を用いた地震破壊再現実験

1-2年目：分析拠点整備

3-6年目：震源試料による破壊再現実験

●データ解析手法の開発

●地震過程モデル構築

実施機関と実施体制

本構想では、東京大学地震研究所(ERI)、海洋研究開発機構(JAMSTEC)、高知コアセンター(KCC)の3拠点をハブとして推進する。観測研究では、孔内観測所の開発・試験はJAMSTECが進める。中でも光ファイバーを地震計・歪計として活用する研究はERI/JAMSTEC両方で進める。物質研究は、高知大学とJAMSTECで共同運営するKCCを核として、愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター(GRC)と緊密に連携しつつ実施する。ERI内に企画部を持つ地震・火山噴火予知研究協議会(予知協)、日本地球掘削科学コンソーシアム(J-DESC)と密接に協力し、国内・国際連携基盤を最大限に活用できる。

所要経費(総額 106.9億円)

- 設備備品費 42億円(ケーブル接続型掘削孔観測システム(3点)30億円ほか)
- 消耗品費 1億円
- 旅費 3.8億円(海外長期派遣・招聘(5名×5年)2.5億円ほか)
- 人件費 9.2億円(研究員、職員11名、10年)
- 調査観測・実験等役務 48.1億円(3次元構造探査、掘削孔観測システム設置ほか)
- 運用費 2.8億円

⑨ 連絡先

木下 正高(東京大学地震研究所)



図2 本構想およびその後の研究推進に関する中長期ビジョン。