

1) 科学研究費助成事業

1) - 1 スラブ内地震とゆっくりすべりとの関係【安全・安心】

Relationship of intraslab earthquakes with slow earthquakes

(研究開発期間 平成 30～令和 2 年度)

国際地震工学センター 北 佐枝子
International Institute of Seismology and Saeko Kita
Earthquake Engineering

To reveal the role of geofluid and quartz vein in the slowslip recurrence cycles, I examined time and spatial change of seismicity in the Philippine Sea slab and mantle wedge portion associated with timings of slow slip events beneath Kii peninsula. Geofluid migrated from the slab into the plate boundary before the timings of slow slip events, causing the slow slip events due to high pore pressure by quartz vein sealing. After the slow slip event, geofluid could migrate into the anticipated megathrust earthquake fault plane and mantle wedge region.S

【研究開発の目的及び経過】

陸プレートと海洋性プレートの境界では「ゆっくりすべり」と呼ばれる非地震性のすべりが発生している。本研究では、「ゆっくりすべりが発生すれば、その下の海洋性プレート内（スラブ内）での応力場や地震活動も変化する」と考えてスロースリップ発生前後のスラブ内地震の地震観測データ解析を行う。特に、スロースリップと石英脈とのプレート境界での形成過程との関連の検討という岩石・地質学との学際的な検討に重点を置き、最終的にスロースリップ、スラブ内地震と地殻流体との関係を明らかにすることを目的とする。

【研究開発の内容】

(1) 石英形成サイクルモデルの検証と改良

氏家恒太郎・筑波大学・准教授らは「石英脈の形成サイクルがゆっくりすべりの発生周期と関わる」とするモデルを提案しているが、石英脈の形成には流体の移動が関わると考えられている。そのため、筑波大学、東京大学、東北大学に所属する地質学者等と連携し、本研究の観測結果を使って「石英脈形成サイクルがゆっくりすべり、発生周期を作る」とするモデルとの議論・改良を行う。

(2) 地殻流体の流れとスロースリップ

これまでの研究でも、スラブ内地震とスロースリップの発生の運動性に関しては、地殻流体の介在が関係する可能性が指摘されてきた。では、その地殻流体はどこからスロースリップ発生域にきて、どのように排出されるか？という謎が残る。この部分については、当初の計画

にはなかった内容であるが、令和 2 年度の研究活動を進めた結果、盛り込むことになった。

【研究開発の結果】

(1) 令和元年度

氏家恒太郎・筑波大学准教授等との研究打ち合わせにより下記の知見を得て、それを反映させた地震データ解析を行うことができた。氏家氏のグループによると、スロースリップの発生に関わると考えられる古いプレート境界にて形成されたと推定される石英脈の化学分析の結果では、過去にマントル物質を通過したと推定される地殻流体の混入が示唆されるとのことだった。この知見に基づき、石英脈や流体の起源についてスラブマントル由来である可能性を検討する必要性を認識し、スラブ内地震をスラブマントルとスラブ地殻の 2 つに区分して解析を開始することができ、スロースリップ発生前後における沈み込む海洋性プレート内部での地殻流体の動きに関するモデルをさらに高度化させるきっかけを得た。これらの研究活動の成果の公表は、日本地球惑星科学連合及び日本地震学会での口頭発表、米国地球物理学会での招待講演りなどで行った。また、ゆっくり地震が発生するプレート境界の知見を深めるため、プレート境界型地震の 1 つの例である M9 東北地震と東北地域の最新の研究成果に関しての松澤暢・東北大学教授からご教示いただき、巨大地震発生前のプレート境界周辺部での諸現象についての最新の知見を得た。

(2) 令和 2 年度

新型コロナウイルス感染症対策のため、本科研費を使った首都圏外の出張が困難となり、活動に制限が出た。そのため、首都圏内での研究交流活動を主に行い、海外も含めたオンライン交流活動とを併用しつつ行うことに切り替えた。

9月には、つくば市内の産総研にて、石英形成サイクルモデルの理解を深めるため、感染症対策を十分した上で参加者4人の勉強会を行った。その結果、スロー地震発生域で形成されたと考えられる石英脈の方向は2パターンあり、それは報告者が既に得ているスロー地震発生域下のプレート境界に近いスラブ内（スラブ地殻内）で見られる、応力軸の時間変化量とほぼ一致していることがわかった。これは、石英脈形成過程が、スラブ地殻内の応力場の時間変化と関係する可能性を示している。

また、12月には東京大学大気海洋研究所（千葉県柏市）にてスロー地震発生地域の地質学に詳しい山口飛鳥准教授と議論を数度行い、さらに同所でのセミナー発表も行った。それにより、紀伊半島についての議論を深め、マンテルウエッジと呼ばれる陸プレート領域における地震活動に注目するべきであることがわかった。そこで得られた知見をもとに解析データを再び精査し、スラブ内地震及びスロースリップの発生後に、マンテルウエッジでの地震活動が活発になる傾向を見出すことができた。

これまでの報告者の成果を総合し、下記のようなスロースリップの発生環境モデルを打ち立てた（図1）。すなわち、スロースリップを引き起こす地殻流体は、スラブ内由来であり、それがプレート境界に移動していく。流体が蓄積するに従って蓄積した石英脈により、間隙水圧が上がり、スロースリップを発生する。そして、スロースリップ後の地殻流体は、プレート境界で析出している部分を避けて移動し、想定東南海地震の断層面側に移動するものと、陸プレートの中（マンテルウエッジ領域）へ移動する流体とに分かれるのかもしれない。今後の課題としては、構築したモデルに対して、観測データ解析により検証を行う研究に取り組むことが考えられる。

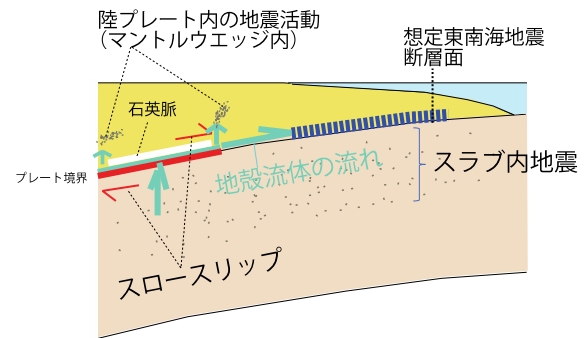


図1 紀伊半島下でのスロースリップ、スラブ内地震、マンテルウエッジ内の地震活動と地殻流体との関係（概念図）

【参考文献】

- 1) Sacko Kita, Heidi Houston, Sachiko Tanaka, Youichi Asano, Takuo Shibutani and Naoki Suda : Effect of episodic slow slip on oceanic slab stress state and seismicity near a subduction-zone megathrust, beneath Kii peninsula, southwestern Japan, 2019 American Geophysical Union Fall Meeting (招待講演), 2020.12
- 2) 北佐枝子：スラブ内地震とゆっくりすべりとの関係，東京大学大気海洋研究所セミナー（オンサイトおよびオンライン開催），2021.12