

南海付加体・四万十付加体の比較研究と地震発生帯掘削

Comparative study of the Nankai and Shimanto accretionary prisms and the drilling of the seismogenic zone

木村 学[1]

Gaku Kimura[1]

[1] 東京大学大学院理学系研究科 / 海洋科学技術センター固体地球フロンティア

[1] Department of Earth and Planetary Science of the Graduate School of Science, University of Tokyo/JAMSTEC IFREE

IODPによる掘削対象として、沈み込み帯における南海トラフの地震発生帯が最大の候補地として浮上している。地球上で総延長4万kmに及ぶ沈み込み帯の中で、なぜ南海トラフが地球上で最良の対象なのか？それは以下の理由による。1300年に及ぶ歴史的記録があり、Mw 8.0規模の巨大地震がほぼ120年程度の間隔で繰り返してきたことが明確なのは地球上でここだけである。1944、46年の地震から掘削予定の2007年頃まで約60年を経ている。今我々はどの時点にいるのかが明確である。陸上部の測地観測は南海トラフは強くロックしていることを示している。従って間震期である今、断層上に大きく歪が蓄積していることが示唆される。このようなことが強く示唆されるのは南海トラフだけである。堆積物に富んでいる沈み込み帯と巨大地震を起こしてきた沈み込み帯はUyeda and Kanamori (1979)の指摘以来、良い相関があることが判明している。これらの中で唯一南海トラフのみがライザー掘削によって到達できる深度に地震発生帯が位置している。これまでに蓄積されたデータによって掘削目標地点がどこよりも明瞭であり、背景となる地質学的あるいは地球物理学的研究は世界のどの沈み込み帯より稠密である。高い地温勾配が地震発生帯を掘削可能な深度にしており、続成作用、変成作用と地震発生帯の関係を検証できる他に例のない場所である。さらに加えて陸上部に現在の南海トラフの状態や物質構成に酷似した過去の付加体：四万十帯があり、その研究も大変進んでいる。

南海トラフの地震発生帯掘削では何を検証するのか？

1. 物質と状態の系統的、漸次的変化が沈み込み帯におけるプレート境界断層の固着域の形成と地震性挙動を規制しているとの仮説が検証される。不安定すべりを成立させるメカニズムとしていくつかの可能性がこれまで指摘されている。たとえば、断層の組成が、熱的にコントロールされた続成作用・変成作用によって変化する。さらにこのことが間隙流体圧の減少と結びつくと有効応力の増大によって固着域となる。不安定すべりのはじまりは逆に含水鉱物の相転移による脱水作用によって微小間隙に生じた流体が有効応力を降下させ、微小割れ目から生じた破壊が正のフィードバックによって暴走し、地震波を放出する地震の発生に至るとする仮説である。

掘削可能なのは震源域ではなく固着域プレート境界断層の最浅部（サイスミックフロント）付近である。掘削によって、その状態（応力、間隙流体圧、温度）と鉱物組成、流体組成、断層の内部構造と変形機構が明らかとなる。そして歪速度や微小地震観測と結合することによって何が固着させる原因となっているのかがはっきりと把握されることとなるであろう。

また、歴史的に幾度も繰り返し、同じ断層が巨大地震によって変位を累積させているならば、それは断層およびその周辺の岩石に記録として残されているはずである。その解析から地震性挙動にともなう断層の組織、組成、状態とそれらの時間変化の検証が可能である。

2. 沈み込み帯における断層は弱面であるかどうかの検証が可能である。プレート境界たる断層はあらゆるテクトニックな場において周辺に比べて、あるいは絶対的な意味においても弱いとの仮説の検証が可能である。固着した断層の強度は断層を構成する物質自身の強度に依存するのか、間隙流体圧の上昇が有効応力を下げている結果なのかが検証できる。あるいは、急速なすべりが動的に強度を低下させるのかも検証できるであろう。

3. プレート相対運動が地震発生帯においては地震性すべりによって基本的にまかなわれているかどうかの検証が可能である。GPSによる観測は南海トラフではプレート境界はほぼ完全にロックしていて、歪は他でほとんど消費されていないと見られている（Miyazaki and Heki, 2001）。しかし、プレート境界断層および周辺の岩石は変形しているであろう。そして掘削孔を使った長期観測は歪速度など現在進行形の状況を解き明かすであろう。これらを総合するとプレート相対運動と地震性滑りと関係を厳密に解き明かすこととなる。

4. 地震サイクルと断層の物性、化学、状態の時間変化の検証が可能である。地震サイクルに伴って、間隙流体圧、応力、温度、透水率、弾性波速度、流体の化学組成などが時間的に変化するであろうことが提案されてきた。掘削孔に設置される予定である10年を超える長期観測装置はこのことを検証するであろう。

以上を踏まえて四万十帯研究の意義を論ずる。