

## 目標：海溝震源域断層帯の化学反応を伴う動力学的理解

### Dynamic process and chemical reaction of the fault zone at the seismogenic depth along the subduction zone

# 田中 秀実[1]

# Hidemi Tanaka[1]

[1] 愛媛大・理・生物地球圏科学

[1] Dept. of Geo/Biospheric Sci., Ehime Univ

海溝で発生する大地震の再来周期は、内陸地震のそれよりもひと桁大きい。海溝の地震発生帯のメカニズムを理解するためには、地球物理学的観測に加えて、その部分の断層帯に分布する物質を明らかにし、その挙動を理解することが重要であろう。この部分の断層帯にはどのような物質が分布しており、それらは、どのようにして地震を準備するのか？このことを明らかにするためには、地震サイクルの中での震源域物質の動力学と物質収支、反応速度、および経路の理解が重要である。本発表では、筆者が米国で行った先行的な変型実験岩石学的な研究成果を紹介し、これまでの研究例をレビューすることによって、物質地震学としての研究目標を具体化する。

断層内物質は、地震の規模、発生サイクルを含めた断層帯の挙動を規定する重要な鍵を握っていることは明らかである。しかしながら大きな地震の発生する深度は極めて深いうえ、地質学者の主要な興味の対象が、基礎的な変形機構の理解に重点がおかれて来たために、地震の発生機構に直接結びつくシナリオは十分に描ききれていない。断層の挙動を物質科学的視点から深い理解に到達し、地震活動の予測に繋げるためには、海溝の地震発生帯に着手するのが賢明な戦略である（田中ほか 1998）。なぜなら（1）海溝で発生する大地震は、再来周期が内陸地震のそれよりもひと桁大きいために、地震発生メカニズムの作業仮説の検証が相対的に容易である、（2）沈み込み速度はこれまでの地球物理学的観測結果から、ほぼ正確に境界条件として与えることができる、（3）震源域の物質の主力岩石は、砂岩、泥岩、石灰岩、緑色岩と内陸断層の震源域に比べてより少数であることが予想されるため、動的な挙動や化学的な相互作用および物質収支のモデル化が相対的に容易であることが期待される、（4）我が国の西南に本外帯は世界有数の付加体露出地域であり、またその東側前面には南海トラフが横たわっており震源域断層の探索が極めて有利である、などが挙げられるかもしれない。

しかし、このような概略的な cost/benefit の見積もりは研究を開始する動機になりはしても、具体的な研究の進展を導くものではない。地震の物質科学の研究方法は伝統的な地質学を基盤とするが、地質学は本質的に“瞬間”や“非平衡”を含む短時間現象の解析を苦手としている。したがって、野外での断層帯の観察においてさえ、従来の地質学的な枠組みをある程度脱却しなければ、地震現象の理解に結びついてこない。このための重要な概念は（1）震源域物質の物理的挙動（動力学）、（2）化学的挙動（反応速度、物質収支、移動）および（1）と（2）の相互作用であると考えられる。このように考えた場合、地質学的観察の守備範囲は原則的に（1）および（2）の前提あるいは境界条件の設定にあるだろう。すなわち、震源域断層およびその周囲の物質的な枠組み、温度、圧力を始めとする環境的な枠組みを推定することであると考えられる。

動力学、物質収支およびその反応速度の見積もりは、理想的な順に（1）震源深度現位置その場観察、（2）温度圧力、間隙水圧、水質制御下の岩石変形実験、（3）物性値を境界条件とする数値計算、であろう。地震は短時間現象とはいえ、海溝においてすら再来周期は 100 年のオーダーであり、たとえ発生したとしても一回のデータから次ぎの地震を予測できない。また次の地震が発生する位置を（確実に）掘削すべきことと、挙動を理解するための現位置測定項目を明確にすること、さらには掘削コストを考えると、（1）は（2）、（3）および測地学、地震学的手法でメカニズムを十分に詰めた後に行うべきものであろう。そうでなければ、莫大なコストをかけて、地震が発生位置を外して掘削する可能性が大きくなるに違いない。そして、不成功であれば、未来の“震源直接計測による地震予知”が、たとえそれが地震の正統的予測方法だとしても、成立しなくなる可能性を生じさせるであろう。

岩石変形実験に基づく、震源域断層帯の研究は、これまで、米国を中心とするいくつかの研究室で行われて来ている。今回の発表ではこれらの結果を冷徹にレビューすることによって、現在の理解の段階を示す。現在の実験的研究では、物理的な挙動を中心に解析が行われているため、震源域における物質のキャラクタリゼーションと物質枠組みの説明能力が不足している。また化学的過程と物理過程の相互作用についてはほとんど研究がなされていない。野外観察事実との対応も極めて不十分である。

筆者は昨年一年間、米国地質調査所の Dr. David Lockner と共に、上記の先行的な 2 種類の実験を行った。一つは、海溝震源域の主力鉱物の可能性が高い層状ケイ酸塩鉱物の Velocity/thicknessF - Strength の関係を調べ、もう一つは、石英粒子の破壊に伴う水素イオンの発生を検討した。これらの結果も合わせて報告し、今後の研究の方向性と目標を議論する。