

次期地震予知研究計画検討シンポジウム

地震断層の化学（ガス・流体）モニターと化学的素過程のリンク研究

田中秀実（東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻）

地震の化学素過程・観測研究の目標

現在では、地震に伴う応力蓄積、地震の発生、応力回復のいずれの過程においても、断層破碎帯という滑り面を含んだごく薄い、非弾性的な帯の物理化学過程が非常に重要な役割を持っていることが広く知られている。上記の各過程において、破碎帯内に働いている化学反応を実験的に明らかにするとともに、反応に対して最も鋭敏な物質であるガス、流体を「断層破碎帯内部」でモニターすることにより、地震期、地震直後期、間震期のあるべき化学過程を実証する。

現在の状況

断層破碎帯内部では、通常の平衡反応以外の化学反応（破壊に伴うラジカル反応や、非平衡溶解）が地震サイクルの中で大きな役割を占めている。断層破碎帯のラジカル反応については、流体の酸化、還元素過程の証明（Saruwatari et al., 2004）、ラジカル反応起源の各種鉱物の水素生成能力の相違とその素過程の証明（Kameda et al., 2003a, 2003b）に成功している。水素が主にラジカル反応起源であるのに対し、メタンは破壊に伴う岩石からの放出であることも現時点ではほぼ明らかにされている（Saito and Tanaka in prep）。ヘリウムはその同位体組成比によって、マントル流体の地殻流体への混合率が推定されることが知られている（Matsumoto et al., 2003）。断層帯における各種ガスの素過程の全容は明らかにされていないが、上記の実験および観測結果から地震サイクルの各ステージにおいて特徴的なガスが破碎帯内部で優勢に生成されることが示唆される。

一方、断層破碎帯を掘削し、その破碎帯のガス、流体組成を直接観測する研究が跡津川断層において進められている。地震にともなって粉碎された岩石と流体の化学反応を直接検知するための観測である。掘削は 200 m 深度ながら主要な断層破碎帯を 3 枚貫通した。その下側の破碎帯から採取された流体は、マントル He を約 25% 含んでおり、天水循環による汚染の少ない破碎帯内部の流体が連続観測に供されている。流体連続観測は 2006 年度より開始された。機器の安定化を測りつつ、データの集積を待っている。流体採取観測システムは 2006 年度に特許を取得している。

次期予知計画における展望

超短時間における粉碎に伴う化学反応素過程の実証とともに、さらに地震サイクル全期間の化学反応の全貌および、地震の化学的エネルギー収支を解明するために、間震期で発生すると期待される長時間化学反応の実験的研究にも重点を置く。また、現在地殻化学グループとの共同研究によって、同位体連続観測を目的とした QMS システムの開発に取り組んでいる。次期予知計画においては、同装置を連続観測システム内に実装し、同位体変動観測を行なう。