

論文審査の結果の要旨

氏名 亀田 純

本論文は地震発生時の断層破碎帯で普遍的と考えられる破壊に伴う化学反応の素過程を検討したものであり、全体で 5 章からなっている。第 1 章では、花崗岩、および石英、カリ長石、黒雲母、白雲母の単結晶粉末を実験試料とし、湿式粉碎実験を行って、個々の試料の水素発生能力を見積もっている。破壊表面積と水素発生量は線形の関係であることが見いだされており、その直線の傾斜から水素発生能力を定義している。一連の実験によって、白雲母と黒雲母は石英、カリ長石に対して約 10 倍と非常に高い水素発生能力を示すことが明らかにされている。

第 2 章ではカオリナイトを用い、乾式粉碎実験を実施し、同時に生成物の結晶学的検討を行っている。粉碎時間の増加とともに水素生成量は増加し、同時に OH 基の減少が見いだされており、この結果から層状珪酸塩の OH 基中の水素が水素発生に寄与している可能性を議論している。

第 3 章では、岩石破壊に伴う水素発生と流体の化学組成の関係を検討するため、pH およびイオン強度を調整した粉碎媒体を用い、合成石英、石英 + 黒雲母混合粉体、および花崗岩を試料として行った湿式粉碎実験の結果が記述されている。合成石英では pH 5 を境とし、それ以上の pH 領域では水素発生量に大きな変化は見られないものの、pH 5 以下では急激に発生量が減少することが明らかにされている。pH 5 以下での水素発生量の pH 依存性は、石英表面のメカノラジカルと溶液内の OH⁻ 反応によるものであり、一方 pH 5 以上では、負に帯電した石英界面と OH⁻ との間の静電斥力が働き、メカノラジカルとの反応が阻害され、水素の生成量が抑制されたものと考察している。また、石英 + 黒雲母の混合粉体および花崗岩では、Fe(II) の存在にも関わらず、酸性領域での水素発生量に pH 依存性が認められないことから、生成された水素の大部分はメカノケミカル反応によりもたらされたと結論している。

第 4 章では、2 種類の活断層沿いの水素濃度異常について、実験で得られた結果をもとに考察を加えている。初めに西南日本に発達する活断層周辺の土壌内に見られる水素濃度異常について、水素の観測地点近傍に湧出する湧水の pH との関連性を検討している。この結果、比較的酸性の湧泉ほど、水素の濃度

異常値が大きくなる傾向を見いだしている。またこの傾向を、断層内での長石の分解反応による層状珪酸塩鉱物化などの変質作用によるものと考察している。第 1 章で層状珪酸塩が高い水素発生能力を示すことが明らかにされている。この事実を根拠として断層内の層状珪酸塩鉱物の含有率が上昇することにより、断層そのものの水素発生能力が高められると推定している。次の事例として 1995 年の兵庫県南部地震を引き起こした野島断層において、掘削コアの水素濃度分析で得られている濃度異常と掘削コアの断層岩分布との関連性について考察している。破碎帯内における水素濃度分布を詳細に検討した結果、破碎帯の端部から中軸部に向かって次第に濃度が高くなり、さらに中軸部に向かって急激に濃度が小さくなるプロファイルを得ている。破碎帯中軸部に向かうにつれて水素濃度が増加する傾向は、変質による層状珪酸塩鉱物の増加と破碎による鉱物新鮮表面の増加と調和的であり、極微粒の物質に充填されている断層中軸部では、断層活動時に生成される鉱物の新生表面の生成量が小さかったために、水素の生成量もその両境界層に比べて小さかったものと推定している。中軸部は、それを取り囲む破碎帯よりも相対的に透水率が小さいことが知られているため、主破壊部で生成された水素は、破碎帯の端部に向かって拡散が進むと考えら得る。このような水素の発生とその拡散様式によって、掘削コアで認められる水素濃度異常パターンが形成されたと推定している。

なお、本論文第 2 章、第 3 章は、猿渡和子、田中秀実との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析および検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。いずれの結果もオリジナリティが高く、考察も優れており、また地震断層の研究に新たな分野を開拓していることから、本論文は博士 (理学) の学位にふさわしいものであり学位の授与をできると認める。