

(1) 実施機関名：

東京大学理学系研究科

(2) 研究課題(または観測項目)名：

地殻流体のフラックス測定に基づいた化学的地震先行現象発現機構の解明

(3) 最も関連の深い建議の項目：

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

(3) 地震発生先行・破壊過程と火山噴火過程

(3-1) 地震発生先行過程

ア．観測データによる先行現象の評価

(4) その他関連する建議の項目：

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

(4) 地震発生・火山噴火素過程

ア．岩石の変形・破壊の物理的・化学的素過程

(5) 本課題の 5 か年の到達目標：

本研究では、化学的な地震先行現象が発現する機構の解明を試みることを目標とする。マントルから供給される流体および断層内や帯水層内で放出される揮発性物質は、地震発生過程にかかわる地殻の物理状態を反映すると期待される。これらの化学物質が生成される素過程を実験により検証していくとともに、それらの反応が地震発生過程に関連する機構を観測事実に基づいて解明する。想定している揮発性物質は、水素、ヘリウム、メタン、ラドンであり、分析化学的な手法を応用した測定を連続的に行う。観測井がある跡津川観測点は、跡津川断層直上にある。そこで、断層から放出される揮発性物質の濃度変化と活断層の地震活動とを関連づけるようなモデルを構築し、断層の活動度の予測を試みる。

(6) 本課題の 5 か年計画の概要：

平成 21 年度は、プロトタイプとして開発してきた地下水溶存ガス観測装置を改良し、精度よく溶存ガス組成を分析できるようにする。また、観測点の改修整備を行う。

平成 22 年度は、改良された観測装置を運用し、地下水に溶け込んでいる断層破砕帯から放出されたガスの組成変化を連続観測するとともに、周囲の地震活動との対比を行う。

平成 23 年度は、帯水層の物理パラメタとの並行観測を実施することで、地下水溶存ガスの濃度変化と地殻・断層の状態変化との関係性を見出す。

平成 24 年度は、観測事実に基づいた化学的地震先行現象発現のモデルを構築し、これによって活動予測を試みる。

平成 25 年度は、観測例を増やしつつ、成果を取りまとめる。

(7) 平成 22 年度成果の概要：

今年度は、(1) 溶存ガス採取機構を改良するとともに採取した溶存ガスの脱水操作を完全自動化することで4-ヘリウムやメタンの精度良い観測に成功した。このことにより、(2) 近傍で起きる地震活動と地下水溶存ガスの濃度変化の関係についての対応関係を比較するためのデータ公開 Web ページを開設した。

(1) 4-ヘリウムやメタンの精度良い観測

溶存ガスの絶対濃度を正確に計算することを目的として、溶存ガス採取機構を改良して混入する大気成分を低減させ、4-ヘリウムやメタンの精度良い連続観測に成功した。

跡津川観測点には、跡津川断層直上に断層を貫くように掘削された観測井がある。この観測井は帯水層から直接地下水を採取するために特殊な構造になっているだけでなく、水頭が地表下 5m 程度にあるため、揚水量を数 10mL/min 程度にしななければならない、自給式渦流タービンポンプや水中ポンプを使用できない。そのためにわれわれは、揚水のためにペリスタポンプを使用している。このポンプを使用する場合、観測開始からの経過時間の増加に対応して、大気ガスの混入割合が増加する、という問題があった。

大気ガス割合の漸次的な増加の原因が、ペリスタポンプのガスバリア性能の経時低下ではないかと考え、溶存ガス採取機構を見直した。以前の機構が脱ガス装置の内部を大気圧に保つことで大気の混入を防ぐという考え方に基づいていたのに対し、新しい機構では脱ガス装置内の気密を保つことで陰圧状態でも大気混入を防ぐという考え方に基づいている。

新しい溶存ガス採取機構による観測を行った結果、これまで問題となっていた「観測開始からの経過時間の増加に対応した大気ガスの混入割合の増加」が無視できるほど小さくなった。昨年度導入したガス精製ラインとの組み合わせによって、これまで S/N=1 程度であった地下水溶存 4-ヘリウムのシグナルが S/N=10 程度に改善した。また、地下水溶存メタンのピーク解析精度も向上した。

(2) データ公開 Web ページの開設

跡津川観測点で取得された地下水溶存ガスの組成は、インターネットを介して大学に転送され自動解析を行ったのち、Web に表示するシステムを公開した。

地下水溶存ガスの組成を質量分析計で精度よく測定するためには、生スペクトルの解析が必要であるため、自動で組成解析を行って Web に表示することは困難であった。新しい溶存ガス採取機構による観測を開始したため、水蒸気や大気の影響を抑えることに成功し、得られる質量スペクトルの安定性が向上した。そこで、ガス組成の変動は緩やかであると仮定して、1 時間前の結果を初期値にして質量スペクトルを自動解析するシステムを製作した。これにより、1 時間ごとの溶存ガスの主要成分を計算できるようになり、Web に自動表示できるようになった。

- (8) 平成 22 年度の成果に関連の深いもので、平成 22 年度に公表された主な成果物(論文・報告書等) :
村上雅紀, 杉本雅明, 角森史昭, 田中秀実, 2010, 化学的地震先行現象の検出を目的とした質量観測計の開発, 日本地球惑星科学連合大会, 幕張.
角森史昭, 2010, 地下水溶存ガス濃度を透水係数と同時に観測するシステムの構築について, 日本地球惑星科学連合大会, 幕張.

(9) 平成 23 年度実施計画の概要 :

平成 23 年度は、(1) 平成 22 年度に製作した Web 公開システムを発展させ、活断層で起きる地震・地殻変動および気象条件などを Web 上表示できるようにし、(2) 地下水溶存ガスの濃度変化と活断層内の地震・地殻変動との関連性について検討を加える。また、(3) 地下水溶存ラドン濃度の観測ができるように観測システムの変更を検討する。

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名 :

東京大学大学院理学系研究科 地球惑星科学専攻 田中秀実
東京大学大学院理学系研究科 地殻化学実験施設 角森史昭

他機関との共同研究の有無：無

(11) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名：東京大学大学院理学系研究科

電話：03-5841-4525

e-mail：tanaka@eps.s.u-tokyo.ac.jp

URL：http://www-solid.eps.s.u-tokyo.ac.jp/mseis/