

(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及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付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) 計画期間中(平成 21 年度～25 年度)の成果の概要：

本研究課題は、地下水溶存ガス測定システムなどによる長期連続観測によって、地震や地殻変動などで引き起こされる地下水中の化学成分の変動を精密に測定する技術を確立し、その変動機構に関する理解を深めることが目標であった。

長期にわたる溶存ガスの測定では、分析精度および観測安定性を向上させるため、抽出された溶存ガスを精製する装置の開発に取り組んだ。抽出ガスの水蒸気成分を従来の1/100に抑えることに成功したことにより、測定結果のバックグラウンドを2桁下げることができ、分析精度を上げることができた。これと同時に、装置の大きさを1/3にすることも成功したため、容易に移動することができるだけでなく機動観測に対応できるような装置を作成することに成功した。

上記の装置は、跡津川断層に掘削された観測井から採取される地下水の分析に使用された。ここでは、作製された装置の長期安定性を評価するとともに、地下水溶存ガスの組成変化にどのような長期変動成分が含まれているかを調べた。およそ600日にわたる連続自動運転の結果、主要溶存ガスは弱い年周変化を含んでいる可能性があること、地殻起源のガスの一つであるヘリウム4の安定観測を実現した。また、本計画終了後に開始する予定の多点観測に向けた、装置安定性を確認できた。いっぽう、マントル起源ガスの測定装置の開発はなおも試作段階にあり、ヘリウム4との同時測定に向け準備中である。

観測データや地下水化学データベースを広く公開してゆくため、Webページを作成し運用を開始した(<http://growdas.com>)、ここでは、観測データを準リアルタイムに表示するとともに、観測装置の概要やデータの変動の解釈なども公開している。

本計画終了後の多点観測の準備として、観測すべき地下水系の論理的根拠を与えるために、全国の地下水系の化学組成データの収集と解析をおこなって、地下水化学データベースを完成させた。中部地方から九州地方にある活断層とそれらの地下水系の化学組成との関係を検討し、断層と地下水化学組成の関係をいくつかのグループに分類できることを突き止めた。これらの分類法により、流体が地震発生域から活断層に沿って上昇する水系をスクリーニングした。また、塩濃度をキーにした溶存物質の組成に見られる特徴から、断層破砕帯を通路にして上昇する断層流体の特徴や深部流体の特徴について明らかにした(投稿準備中)。

先行現象研究の初期から多くの報告がある、地下水ラドンが地震や地殻変動に応答する現象の発生機構について、予察的なモデルの構築に取り組んだ。中伊豆に設置された観測井では、1978年から不断にラドン濃度の連続観測を行い、1978年の伊豆大島近海地震に先行するラドン濃度の減少に加え、2011年の東日本太平洋沖地震に先行するラドン濃度の増加を観測した。一つの帯水層においてラドン濃度の異常減少と異常増加が観測されたことを利用して、地下水ラドン濃度の変動機構をKuoのモデル(Tsunomori and Kuo, 2010)を発展させて定式化した(Tsunomori and Tanaka, 2014)。このモデルは、観測可能量で置き換えられるパラメータのみで構成されており、今後の観測結果によってその妥当性や修正点を議論していけることが特徴である。

(8) 平成25年度の成果に関連の深いもので、平成25年度に公表された主な成果物(論文・報告書等)：
F. Tsunomori, and H. Tanaka, 2014, Anomalous Changes in Groundwater Radon Concentration Monitored at Nakaizu Well in 2011, Radiation Measurements, 60, 35-41.

(9) 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

(10) 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/

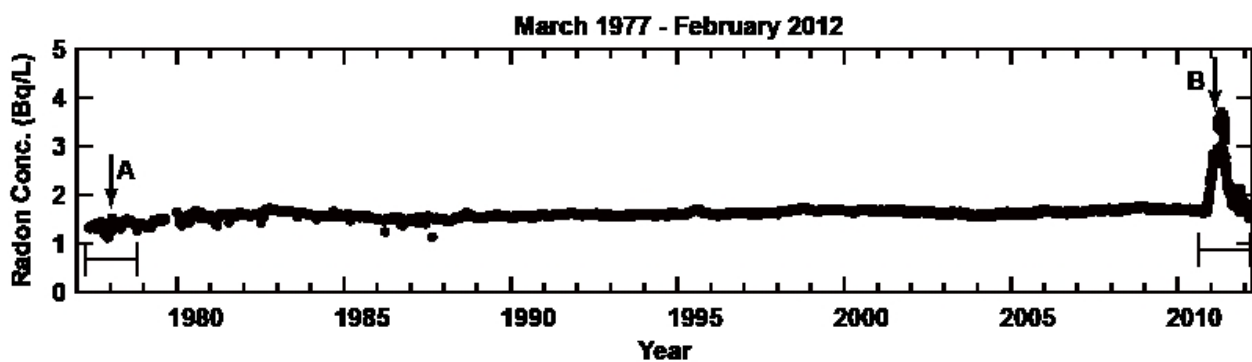
(11) この研究課題 (または観測項目) の連絡担当者

氏名 : 田中秀実, 角森史昭

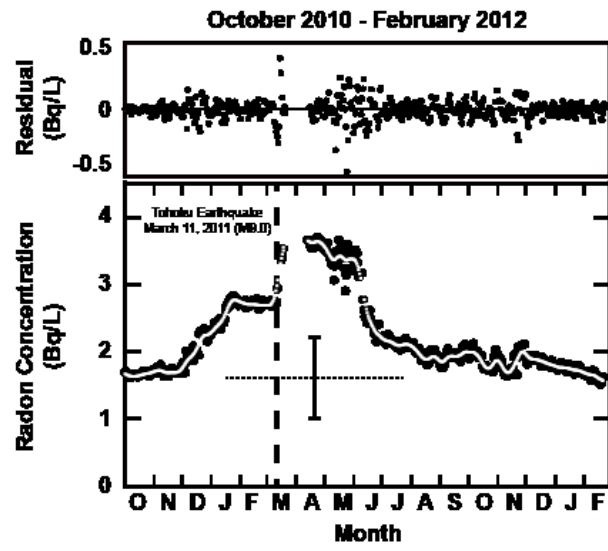
所属 : 東京大学大学院理学系研究科



観測データ公開 Web ページ



中伊豆ラドン長期観測結果



中伊豆ラドン 2011