

## 亀裂性岩盤を通過する地下水中の放射性セシウムの移行挙動について

## Study on transport behavior of cesium in the ground water via fractured rock

\*竹内 真司<sup>1</sup>、林 武司<sup>2</sup>、藪崎 志穂<sup>3</sup>、鈴木 弘明<sup>4</sup>、加藤 ありさ<sup>1</sup>、森谷 健人<sup>1</sup>\*Shinji Takeuchi<sup>1</sup>, Takeshi Hayashi<sup>2</sup>, Shiho Yabusaki<sup>3</sup>, Hiroaki Suzuki<sup>4</sup>, Arisa Kato<sup>1</sup>, Kento Moriya<sup>1</sup>

1.日本大学、2.秋田大学、3.福島大学、4.日本工営

1.Nihon University, 2.Akita University, 3.Fukushima University, 4.Nippon Koei

## はじめに

東京電力福島第一原子力発電所（以下、発電所）事故により放出された放射性セシウム（以下、Cs）は、福島県東部の阿武隈高地周辺に広く降下し、特に発電所から北北西方向に放射性物質の濃度が高い地域が分布する。阿武隈高地は、基盤に亀裂性岩盤である花崗岩類が広く分布している。降下したCsの多くは表層から数～10cm程度の土壌に吸着しているとされている（原子力機構、2015）が、土壌層が薄く基盤岩が表層付近に分布したり直接露出したりする地域も存在する。このような地域では、Csが基盤岩中の高透水路である亀裂を介して、比較的速やかに地下水を移行する可能性は否定できない。特に<sup>137</sup>Csの半減期は約30年であることから、涵養後、基盤岩中の亀裂を介して流出域の湧水や井戸水中の放射能濃度が時間の経過とともに増加する可能性も考えられる。このような可能性の検討は、既に湧水域や井戸水を利用している住民や今後帰還を検討している住民にとって最大の関心事のひとつと考えられる。しかしながらこれまでのところ、事故により放出されたCsの亀裂性岩盤中での長期挙動についての検討事例は皆無である。このため、亀裂性岩盤を通過したと考えられる地下水の水質や年代、Cs濃度などを測定するとともに、Csの涵養域から流出域までの移行特性を解明し、将来的な流出域での被ばく線量などを予測するための調査研究を実施している。本発表ではこれまでの成果の一部を紹介する。

## 調査領域の概要

今回事例として検討した領域は、福島県南相馬市小高区大富周辺である。この地域は西側の阿武隈高地に前期白亜紀の花崗岩類が分布し、東側の低地には新第三紀堆積岩類が分布する。花崗岩類と堆積岩類は南北走向で高角度傾斜を有する双葉断層を境に接している。大局的な地下水流動は西側の高地から涵養した降水が浸透し、東側の低地に流動していると考えられる。

## これまでの結果

**地形・地質構造**：花崗岩類と堆積岩類の境をなす双葉断層付近に存在する採石場において、マイロナイト様に変形した岩石が厚さ数十メートル以上に渡って分布していることを確認した。一般にマイロナイトは、断層運動に伴い地下数km～10km程度で形成される延性変形を伴う変形岩であり、形成当初は面構造に直交する方向の地下水流動に対してはバリア機能を有していたと考えられるが、その後の隆起などの変形運動により、現状ではマイロナイトの面構造を高角度で切断する脆性亀裂が多数確認された。また、この亀裂の一部からは毎分数ml程度の湧水が確認された。なお涵養域と考えられる阿武隈高地の森林地域では、4μSv/h程度の比較的高い空間線量率を示す地域が確認された。

**水質分析**：東側の低地の堆積岩類分布域には、深さ約45mの自噴井戸が存在する。この井戸水とマイロナイトの面構造を高角度で切断する脆性亀裂から湧水をそれぞれ採取し、水質分析およびトリチウム濃度等の分析を行った。その結果、両者とも滞留時間は比較的長く、地下水年代は概ね25～30年であると推定された。さらに自噴井戸の地下水中のCsの懸濁物質吸着態と溶存態の濃度を測定したところ、両者とも検出限界値以下であることが分かった。

**地下水流動解析**：調査領域を対象に、花崗岩類（上位に風化花崗岩を層状に設定）と双葉断層および堆積岩類を考慮した地質モデルを構築し、既存の透水係数データベース（梅田ほか1996）に基づいてそれぞれの地質に対応する透水係数を設定し、3次元の地下水流動解析を実施した。その結果、断層の透水性によって、水頭分布などの地下水流動状況が大きく変わる結果となった。また、自噴井戸の地下水（地下水年代25～30年）の起源は、移行時間の観点からは阿武隈高地からの涵養ではなく、双葉断層の東側の堆積岩類である可能性が示唆された。

## 今後の予定

今後は、湧水や井戸水の水質分析やCs濃度の測定、詳細に地形を表現したモデルに基づく地下水流動解析などを行い、この地域の地下水やCsの移動の特性を明らかにし、流出域での水利用に伴う将来的な被ばく線量の予測などを実施する予定である。

本研究はJSPS科研費15K14277を使用した。

キーワード：福島、亀裂性岩盤、放射性セシウム、移行挙動

Keywords: Fukushima, Fractured Rock, Radioactive Cesium, Transport Behavior