

瑞浪超深地層研究所における地球化学研究?地下施設建設が周辺環境へ与える影響の把握?

-Understanding the environmental impact related to the construction of underground facilities-

水野 崇^{1*}, 福土 圭介², アブデルガワド アブデルラフマン³, 竹内 真司¹, 渡辺 邦夫³

Mizuno Takashi^{1*}, Keisuke Fukushi², Abdelgawad M. Abdelrahman³, Shinji Takeuchi¹, Kunio Watanabe³

¹日本原子力研究開発機構, ²金沢大学, ³埼玉大学

¹Japan Atomic Energy Agency, ²Kanazawa University, ³Saitama University

(独)日本原子力研究開発機構が岐阜県瑞浪市において進めている超深地層研究所計画では、2003年に掘削が開始された2本の立坑(主立坑、換気立坑)を含む瑞浪超深地層研究所(以下、研究所)を建設しており、高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する研究開発として、地層科学研究を進めている。本報告では、建設中の研究所で発生した排水に関わる問題を事例として、地下施設建設が周辺環境に与える影響の効率的な低減方法に関して、地球化学的な手法を用いた規制対象となる元素の分布と供給源の特定について述べる。

研究所では立坑掘削開始時より、立坑掘削に伴い排出される地下水は排水基準(水質汚濁防止法)を満たすための処理を行った後に近隣の河川へ放流するとともに、放流先河川の水質を自主的に測定している。また、掘削土については研究用地内の堆積場で保管し、土壤汚染対策法で定められている基準を超過している場合には産業廃棄物として処理している。しかし、2005年に実施した放流先河川の水質分析の結果、環境基準(環境基本法)に対して、フッ素およびホウ素の濃度が超過(基準はそれぞれ、0.8 mg/L, 1.0 mg/Lで排水基準の1/10)していることが判明し、周辺環境への影響に配慮するため立坑内からの排水を停止した。そのため、排水処理計画および掘削土の管理方法を再検討するために、深度約500mまでのフッ素、ホウ素を含めた関連法規に示された項目の分布状態の把握と供給源の特定を目的として、両立坑の坑底(主立坑:深度約180m, 換気立坑:深度約191m)から先行ボーリング調査を実施した。具体的には、主立坑および換気立坑の坑底から鉛直に掘削したボーリング孔(それぞれ、06MI02号孔および06MI03号孔)での採水、分析、および取得した岩芯コアを利用した岩石の溶出試験、含有試験、全岩分析、XRD分析を行った。また、岩石試料での水?岩石反応試験を行った。

地下水分析の結果、両ボーリング孔において、フッ素は概ね5mg/L?6mg/Lの範囲に分布し、ホウ素については1.5mg/L?2mg/Lの範囲で、深度とともに上昇する傾向を示した。他方、岩石試料については、06MI03号孔では土壤汚染対策法に定められた基準値を超える値を示す試料は認められなかった。しかし、06MI02号孔では、溶出試験において、フッ素および砒素の濃度が基準値(それぞれ0.8 mg/L, 0.01 mg/L)を超える試料が認められた。

地下水中のフッ素の起源については、水?岩石反応試験の結果、花崗岩中のフッ素を含む鉱物(螢石や黒雲母)からの溶出である可能性が示唆された。岩石の全岩分析の結果からは、花崗岩中のフッ素濃度が150mg/kgから5,000mg/kgの広い分布範囲を示す結果が示されており、このことからフッ素の含有量が高い花崗岩と反応することにより、地下水中にフッ素が供給されると考えられる。ホウ素の起源については明確にできていないものの、既存の研究では花崗岩地域の地下水や温泉水、海水において基準値を超える濃度が報告されている。研究用地周辺の深部では、熱水もしくは海水起源と考えられる溶存成分濃度の高い地下水が確認されており、ホウ

素はこれらの溶存成分濃度の高い地下水および花崗岩が供給源であると考えられる。また、岩石中の砒素については、全岩分析の結果、基盤岩である花崗岩ではなく、花崗岩中の塩基性貫入岩に特異的に含まれていることが認められた。砒素を共沈して取り込む鉱物としては、1) 粘土鉱物、2) 燐灰石、3) 炭酸塩鉱物、4) 鉄硫化鉱物、5) 鉄酸化物が知られている。XRD分析の結果、砒素含有量の高い塩基性貫入岩中には炭酸塩鉱物としてドロマイトが特徴的に認められることから、砒素を保持している主要な鉱物としてドロマイトが考えられる。また、溶出試験の結果では砒素の溶出が認められるものの、実際の地下水では砒素は検出されていない。熱力学的解析の結果、ドロマイトが溶出試験の条件である弱酸性条件下では溶解するものの、東濃地域に分布する地下水のpH領域である弱アルカリ領域で安定となる結果が得られており、地下水中への溶出は少なかったと考えられる。

以上のことから、フッ素やホウ素、砒素のような関連法規に定められた物質の分布や供給源については、施設建設開始以前に地球化学的な調査で特定できる可能性が高く、施設建設推進時の効率的な処理方法や排出量を低下させるための方策を検討することが可能となる。

研究所では、上記の結果に基づき、周辺環境へ影響を与えない確実かつ効率的な方法によって研究坑道からの排水および掘削土を引き続き処理していく。

キーワード:環境基準,排水,フッ素,ホウ素,ヒ素