

氏名	秦 二郎
授与した学位	博士
専攻分野の名称	環境学
学位授与番号	博甲第5525号
学位授与の日付	平成29年 3月24日
学位授与の要件	環境生命科学研究科 環境科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	中山間地域の水質環境に及ぼす高速道路における凍結防止剤の影響に関する研究
論文審査委員	教授 諸泉 利嗣 教授 三浦 健志 教授 西村 伸一

### 学位論文内容の要旨

本研究は、中山間地域の水質環境に凍結防止剤を含む高速道路の路面排水が及ぼす影響を検討する目的で、供用後30年以上経過する高速道路の沿線を対象に調査研究を行ったものである。

本論文は5章で構成される。

第1章では、我が国の中山間地域の水質と高速道路の路面排水が周辺環境に与える影響について、先行研究の事例をまとめるとともに、解決すべき課題を抽出して本研究の背景と目的を明確にした。

第2章では、調査地で84箇所の井戸水等について水質調査を実施した。調査地の水質の特徴としては、我が国の一般的な地下水に比較して、Cl<sup>-</sup>に富んでいることを確認し、高速道路からの路面排水が強く影響していることを明らかにした。

第3章では、調査地にて凍結防止剤の地下浸透・河川流出、路外飛散状況の定量的把握および河川の経時的な水質変化を観測し、浸透流出経路と収支について検討した。その結果、路面に散布された凍結防止剤のうち65%が流末水路に流出、25%が路面のクラック等から地下に浸透、残り10%は路外等へ飛散していることがわかった。つぎに、雪氷期の河川への凍結防止剤流出量の割合は、散布量の39%が地表水に混じって流出し、17%が地下水に混じって流出していることを推計した。また、散布量と流出量の収支関係より44%が地下に貯留していることを明らかにした。

第4章では、高速道路に散布された凍結防止剤の地下浸透経路や浸透範囲等を定量的に検討するために、2次元浸透流-移流分散解析を実施した。その結果、凍結防止剤は高速道路から河川までの約300mの間を約15年かけて浸透し、観測地点での塩分濃度は上昇速度を減じながらも現在も緩やかに上昇していることが推定された。つぎに、地下浸透のメカニズムについて検討した結果、凍結防止剤の浸透経路および浸透範囲には、相対的に透水性の高い破碎帯が大きく関与していることを明らかにした。また、凍結防止剤の散布を中止した場合、地下水の水質が元にもどるには既設井戸で約30年、河川近傍で約40年かかることを予測した。

第5章では、本研究成果の要約を総括した。また、高速道路における沿道周辺環境の保全に対する課題と環境調査・解析の課題について整理した。さらに、今後の展望として、環境保全対策では塩化物系凍結防止剤の散布量低減の取り組みやFRP製板を加工・使用した水路目地の補修例を紹介し、調査手法では電気探査や電磁探査についてその概要と応用方法を示した。

## 論文審査結果の要旨

流域の上流部に位置する中山間地域は国土の約 7 割を占めており、この地域の水質環境を保全していくことは安全・安心な水資源を守っていくための重要な課題である。高速道路網は中山間地域を通過して全国に張りめぐらされているが、凍結防止剤を含む路面排水等が沿道水質環境に及ぼす影響については、国内の研究報告事例は少なく、かつ地下水の水質に及ぼす影響は小さいと考えられてきた。一方、海外の事例ではその国の環境基準を超える塩化物イオン濃度が報告されている。

こうした背景のもと、本研究では、中山間地域の水質環境に凍結防止剤を含む高速道路の路面排水が及ぼす影響を検討する目的で、供用後 30 年以上経過する高速道路の沿線を対象に調査研究を行っている。まず、対象地域の水質の実態把握を行い、高速道路の路面排水の影響範囲内で凍結防止剤を含む路面排水が地下水の塩化物イオン濃度を上昇させていることを明らかにした。つぎに、凍結防止剤の実際の地下浸透・河川流出および路外飛散状況の定量的な把握を目的として、高速道路の路面や水路及びその周辺における現地調査の実施、また河川水質の経時的な観測を行い、凍結防止剤の地下浸透量・河川流出量および路外飛散量等を定量的に推計した。さらに、凍結防止剤の地下浸透経路および浸透範囲等を定量的に把握する目的で 2 次元浸透流-移流分散解析を行い、凍結防止剤の地下浸透に調査地の特異な地質構造が関与していることを明らかにするとともに、散布を中止した場合の将来予測を行った。最後に、上記の研究成果を踏まえ、中山間地域の水質環境の保全と道路施設保全の観点から今後の課題と展望を整理した。

以上のように、本研究は中山間地域の水質環境に及ぼす高速道路における凍結防止剤の影響を明らかにしたものであり、学術的に高く評価でき、他地域の事例にも有用な知見を与えることが期待できる。よって、本審査委員会は、本論文が博士（環境学）に値するものと判定する。