

氏名(本籍)	井 岡 聖一郎 (兵 庫 県)		
学位の種類	博 士 (理 学)		
学位記番号	博 甲 第 3128 号		
学位授与年月日	平成 15 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審査研究科	地球科学研究科		
学位論文題目	Nitrate Attenuation Processes in Groundwater at an Upland Slope-Wetland Plot (台地斜面-湿地プロットでの地下水における硝酸イオンの減衰過程)		
主査	筑波大学教授	理学博士	田 瀬 則 雄
副査	筑波大学教授	理学博士	田 中 正
副査	筑波大学教授	工学博士	福 島 武 彦
副査	筑波大学講師	博士(理学)	辻 村 真 貴

### 論 文 の 内 容 の 要 旨

近年、世界的に問題となっている硝酸性窒素による地下水汚染に関連して、農地流域における台地斜面-湿地境界における地下水中の硝酸性窒素の浄化に関する研究が北米や西欧で行なわれてきている。その結果、湿地ではなく周辺斜面末端部においても地下水中の硝酸性窒素が微生物による脱窒や、硝酸性窒素を含まない地下水との混合・希釈によって減衰することが認められつつある。しかし、台地斜面-湿地境界における地下水中の硝酸イオンの減衰帯の空間分布や、地下水流動経路との関係など、未解明な部分が多く残されている。本研究は、台地斜面末端部における地下水中の硝酸イオン減衰帯の空間分布と地下水流動経路との関係、そしてその減衰プロセスの解明を目的としている。

研究地域として、茨城県つくば市の筑波台地を選定した。筑波台地では主に畑作が営まれており、台地の地下水は高濃度の硝酸性窒素を含んでおり、台地斜面下部の低地部分は谷地田として湿地を形成している。この台地末端部の斜面と湿地の境界域に、16m×16m、面積約250m<sup>2</sup>のプロットを設定した。本プロットの地質は最上部層のローム層から粘土層、砂・礫層、シルト・粘土層そして最下層に砂層が存在する多層構造である。地下水位観測用の井戸・ピエゾメーターを約100本掘削し、高密度な地下水観測井網を構築した。地下水位観測からローム層および砂・礫層中の地下水流動を明らかにし、水質分析用の採水井を設置した。地下水の採水・分析を2001年5月から2002年4月まで定期的に行った。解析の結果、得られた結論は以下のとおりである。

斜面-湿地プロットでは地下水における硝酸イオンの減衰帯が湿地周辺斜面に局地的に存在し、30mg/L程度の硝酸イオンが減衰帯により1mg/L以下となる。地下水における硝酸イオンの減衰帯は2つで緑灰色のシルト・粘土層中とローム層-砂・礫層境界部である。地下水中のローム層-砂・礫層境界部に位置する減衰帯は、その地質境界からローム側へ約10cm内の範囲においてのみ存在し、上部のローム層や砂・礫層中には、硝酸イオンの明瞭な減衰帯は認められなかった。

緑灰色のシルト・粘土層中における硝酸イオンの減衰帯では、高濃度の硝酸イオンを含んだ地下水が鉛直下向きに輸送されている間に減衰しているが、その減衰過程は、溶存無機炭酸や硫酸イオン濃度の増加という水質結果から、有機物や硫化物を使用した微生物による脱窒であることが示された。一方、斜面末端部における砂・礫層-ローム層の境界付近では、より嫌気的な深層地下水の上昇により境界のローム側、数cmの間に嫌気的な条件が維持され、硝酸イオンの減衰帯を作り出している。

## 審査の結果の要旨

本研究は、地下水中の硝酸性窒素の自然浄化に関する研究としてはわが国最初のもものと位置づけられ、未解明な点もあるが、意義のあるものと判断された。

本研究の科学的成果の1つは、従来行われてこなかった高密度の観測井網の構築により、ミクロな空間規模での分析を行い、湿地周辺斜面の砂・礫層-ローム層境界のローム側数cm内に非常に嫌氣的な減衰帯が局部的に存在することを明らかにした点にある。また、その減衰帯と水文学的要素である地下水の流動経路・地下水面勾配との関係を明らかにした点は、1つの研究斜面からの研究結果を一般化するための第一歩であると評価できる。ただし、減衰のプロセス、とくに脱窒については状況証拠で終わっており、今後の研究の発展の中での解明を期待した。

社会的観点からは、わが国には今回と同様な地形・地質状況が一般的に存在し、自然浄化機能を利用できる可能性を示唆し、硝酸性窒素による地下水汚染の浄化対策において斜面末端部での地下水の最表層部における流動経路の把握の重要性を指摘した点なども学位論文として十分評価できる。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。