

氏名(本籍)	ソニア ガマティ (チュニジア)			
学位の種類	博士(環境学)			
学位記番号	博甲第5943号			
学位授与年月日	平成23年11月30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	生命環境科学研究科			
学位論文題目	Aquifers Interaction in the Southwestern Foot of Mt. Fuji, Japan, Examined through Hydrochemistry and Statistical Analyses. (水文化学および統計分析による富士山南西麓における帯水層間の交流について)			
主査	筑波大学教授	理学博士	田瀬 則 雄	
副査	筑波大学教授	工学博士	宮 本 邦 明	
副査	筑波大学教授	理学博士	杉 田 倫 明	
副査	筑波大学准教授	博士(理学)	辻 村 真 貴	

論 文 の 内 容 の 要 旨

火山体は豊富な地下水資源を有しているが、山体内の地質構造が複雑であり、調査などが難しいこともあり、これまで山体内の地下水流動状況については十分に解明されていない。本研究は、比較的研究例が多い日本最大の成層火山である富士山南西麓の地下水流動系を、これまで考慮されてこなかった帯水層間の交流(混合)関係を、水文化学的分析と多変量解析などの統計的手法により解明している。

富士山南西麓の地下水流動系は、地表付近を帯水層とする表層帯水層、新富士火山期の溶岩流に胚胎する新富士帯水層(主に溶岩流間のクリンカー)、そして古富士泥流を基盤とする帯水層に大きくは分類されている。60ヶ所の地下水と湧水の一般水質、酸素安定同位体などを分析した。また、富士山南西麓では、標高100～500mに茶畑が広がっており、施用される肥料起源の硝酸イオンを表層からの地下水の降下浸透をトレースする指標として利用している。

水質およびそのクラスター分析と酸素の安定同位体比は、低高度で、茶畑で施用される肥料により影響を受けて涵養された表層地下水により、深層地下水が高濃度に汚染されていることを示した。一部の試料については、窒素安定同位体比も分析し、窒素の起源の同定に利用し、そのほとんどが肥料であると特定している。

古富士帯水層から採水した地下水の65%は汚染されておらず、カルシウム-重炭酸型の水質で、高標高で涵養されている。しかし、この帯水層からのいくつかのサンプルは、下流において硝酸により顕著に汚染されていることが明らかになった。これは上部の帯水層から硝酸が降下浸透していることで説明され、浅層の地下水が深層へ混入してことを示している。浅層帯水層からの鉛直的な漏出は溶岩層間に存在する側方クリンカーを通して起こっていると考えられ、溶岩の3次元的構造に起因している。この硝酸による汚染は、すべてのサンプルの中で最も高いNa/Ca比、最も軽い安定同位体比を持つ最も進化した古富士の地下水にもみられる。なお、一部の最西端部に位置する深部地下水は、降下浸透でなく、大宮断層などに起因する上昇流により上部で汚染されている地下水と混合していると考えられる。

酸素の安定同位体比は溶岩層内の地下水流動系が流動経路の長さに対応していることを示した。新富士溶岩内の地下水流動は、個々の側方にも広がった帯水層に沿って基本的に水平方向が卓越していると考えられていたが、一連の溶岩流の境界に形成されたクリンカーの存在により鉛直的にも降下浸透していることが考えられ、深層の新富士帯水層だけでなく、さらに深部の古富士帯水層も汚染させている結果となっている。その割合は、汚染されている場合は数十%に達すると推算された。

これまで富士山における地下水流動系は、溶岩層間のクリンカーを水平的に流動するモデルが考えられてきたが、この水平的な流動に加え、鉛直的な流れも重要であり、滞留時間の推定などにおいて、この条件を評価しなければならないことを示唆した。

審 査 の 結 果 の 要 旨

これまでの多くの研究では、帯水層間の交流、混合がないと仮定して進められてきたが、本研究では、表層からの降下浸透のトレーサーとして本地域で多量に施用されている肥料の成分である硝酸イオンを使用し、深層帯水層への影響の割合を評価し、その役割が非常に大きいことを明らかにしており、この点が新規性として認められた。これらの深層への降下浸透は、主要帯水層である溶岩流間の破碎部、クリンカーの構造による考え、これまでの2次元断面で示された連続モデルに変わり、3次元的な鉛直的にも発達したクリンカーを加えた新たなモデルを提示したことも、今後の研究への示唆になると考えられる。なお、一部の混合については、多層取水の影響や井戸構造の不備などの可能性も考えられるので、これらの評価も今後の課題として指摘された。

以上新たな視点に立った研究として十分に評価された。

平成23年10月13日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（環境学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。