

氏名(本籍)	唐 常 源 (中国)
学位の種類	理学博士
学位記番号	博甲第538号
学位授与年月日	昭和63年3月25日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
審査研究科	地球科学研究科
学位論文題目	STUDY ON THE RELATIONSHIP BETWEEN GROUNDWATER FLOW SYSTEM AND GROUNDWATER QUALITY IN DEJIMA AREA (出島台地における地下水流動系と水質進化との関係に関する研究)
主査	筑波大学教授 理学博士 榎 根 勇
副査	筑波大学教授 理学博士 高 山 茂 美
副査	筑波大学教授 理学博士 下 田 右
副査	千葉大学教授 理学博士 新 藤 静 夫

論 文 の 要 旨

本論文の目的は、多層構造をなす洪積台地を刻む河川谷頭部の小流域における地下水の流動と、それに伴う水質進化との関係を調査し、ミクロな空間スケール内での水質形成に果たす粘土層の役割を明らかにすることにある。

研究対象地域は茨城県霞ヶ浦北岸の出島台地にあり、その面積は約140haである。台地上の水田は4月末から9月中旬まで出島用水によって灌漑され、年灌漑用水量は年降水量の約3倍に達する。地層の構成は上から表土、関東ローム層、常総粘土層、竜ヶ崎砂層、成田層上部の粘土層、そして成田層下部の砂層の順になっている。関東ローム層中の粘土鉱物は主に mica と vermiculite で、常総粘土層は halloysite を、成田層上部の粘土層は montmorillonite を含んでいる。成田層上部の粘土層を境にして、帯水層は上部帯水層と下部帯水層の2つに区分される。水文観測と水質分析は1～2週間おきに1985年4月から1987年6月まで継続された。地下水流動の実態は水理水頭の時・空間分布の詳細な観測によって明らかにされた。

水質分布はほぼ水平に堆積した多層構造をなす地層を反映して成層分布を示した。すなわち、関東ローム層から竜ヶ崎砂層までの水質はC1-Na型を示すのに対し、成田層上部の粘土層中の水質はC1-Ca型の特徴を示した。またこの粘土層の上位に高C1濃度の層の存在が確認された。さらにこの粘土層を境にして、それより上位の層の水のSi濃度は10mg/lであるのに対し、下位の層では20mg/l以上と大きな値を示した。

Stability diagram 上に水質をプロットした結果、上部帯水層の水は kaolin minerals と平衡状態にある水質特性を、また下部帯水層の水は montmorillonite と平衡の水質特性をそれぞれ示した。また大雨の後の湧水は montmorillonite の範囲に、また大雨の前の湧水は Kaolin minerals の範囲にプロットされた。このことは、湧水の供給源が大雨を境にして上部帯水層から下部帯水層へ変化したことを示唆しており、流線解析の結果もこれを支持した。

以上の結果によって示唆された水質進化に果たす粘土層の役割を明らかにするために、2つの室内実験を行った。

第1の実験は、成田層上部の粘土を用いた水と粘土の相互作用の実験である。この実験で粘土中では一価イオンの Na と二価イオンの Ca および Mg の間にイオン交換が起こること、また Si は粘土からの溶出によることが明らかとなった。実験終了時の水質組成は現地観測の結果と一致した。第2のカラム実験はCl分布を説明するため、現地から乱さない粘土サンプルを採取して行った。この実験で、成田層中の粘土層はC1を濃縮するが、常総粘土層はC1の移動を阻止しないことが明らかになった。

以上の結果により、多層構造をもつ小流域内の地下水の水質進化には粘土層の存在が重要な役割を果たすことと、また水質による地下水の起源の追跡が可能であることが明らかになった。

審 査 の 要 旨

これまで地下水の水質進化は、ほとんどの場合、均質な地層中の広域の地下水流動系について研究されてきた。しかしわが国の洪積台地や沖積低地の地層は混合材料からなり、しかも多層構造を示すため、そこにおける水質進化については十分な知見が得られていなかった。本研究は特有な水質をもつ灌漑水が涵養水の主体を占める洪積台地を例にとり、多層構造をなす地層中を地下水が通過する過程でどのような水質進化が起こるかを、野外観測と室内実験で明らかにしたものである。その結果、ミクロなスケールの地下水流動系中でも、粘土層の存在が水質進化に重要な役割を果たすことが明らかになった。これは地下水水文学の研究に対する大きな貢献であると高く評価することができる。

よって、著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。