

氏名(国籍)	スティーヴン ダパー シアクアン (ガ ー ナ)
学位の種類	博 士 (理 学)
学位記番号	博 甲 第 1,370 号
学位授与年月日	平成 7 年 3 月 23 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	A Study of Groundwater Circulation in Tokyo Metropolis Using Subsurface Temperature and Environmental Isotopes (地中温度と環境同位体を用いた東京の地下水循環の研究)
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 古藤田 一 雄
副 査	筑波大学助教授 理学博士 田 中 正

論 文 の 要 旨

本論文は、東京都の武蔵野台地及び下町低地を中心とする、東京区部および三多摩地地域における、深さ200mまでの浅層不圧帯水層および深層半被圧帯水層の地下水流動系を、地下水の温度・水質・環境同位体組成などを天然のトレーサーとして用いて明らかにしたものである。

地下水温プロファイルの測定と環境同位体 (^2H , ^{18}O , ^3H) および水質分析用の地下水の採取は、30地点の東京都地盤沈下観測井を利用して行ったが、水質分析は家庭用井戸から採取した不圧地下水についても行った。観測期間は1991と1992の2年間である。

深さ200mまでの地下水温は、それぞれ地域によって異なる特徴的なプロファイルを示した。熱の湧源は立川断層沿いと下町低地に、吸源は武蔵野台地に存在することが明らかになった。水温プロファイルは、特定層における熱移流によって局部的に乱されていた。下町低地の水温プロファイルでは、ほとんどの地点で1992年の水温が1991年のそれを上回っており、過去における地下水の揚水の影響で低下した地下水ポテンシャルの回復が、深部からの地下水の上向きのフラックスによって示した。

また、深度10mごとに作成した深度別の地下水温平面分布図からも、地下水の三次元的流動の実態が明らかになった。当該地域の地下水の涵養域は多摩川（その西方の丘陵地域を含む）、狭山丘陵、武蔵野台地の3つであり、流出域は下町低地および現在も地下水の揚水が活発に行われている三多摩地区東部であった。

次に、これらの水温プロファイルを熱伝導・熱拡散の理論式を用いて解析し、鉛直方向の地下水フ

ラックスを計算した。台地部においては、地下水の鉛直下向きフラックスとして $1.46\sim 2204.00\times 10^{-9}\text{cm}/\text{sec}$ が、また下町低地部では、鉛直上向きフラックスとして $0.69\sim 26.91\times 10^{-9}\text{cm}/\text{sec}$ が得られた。計算結果は既存の資料から、推定した水収支の結果と良い一致をみた。

さらに、環境同位体および水質による解析結果は、水温によって得られた結果を支持した。地下水のトリチウム分析結果によると、台地部および下町低地部の半被圧地下水の年齢は比較的長く、ピストン流モデルによって推定された地下水の滞留時間は35～50年であった。これに対して、完全混合モデルによって推定された武蔵野段丘の不圧地下水の滞留時間は6.5年立川段丘のそれは5年であった。さらに特筆すべき事実として、地下水の涵養がシルト質加圧層にはさまれた砂礫質帯水層中を選択的に流れて行われていることが明らかになった。

審 査 の 要 旨

本研究が対象としている、水平規模30～40km、深さ200m程度の範囲の広域地下水流動については、野外調査による実測が難しいことから、これまでは数値モデルを用いたシミュレーションによる研究が中心であり、その実態については不明な点が多かった。とくに東京都については、過去に行われた地下水の大量揚水の影響が帯水層中に現在も残っており、その実態解明が遅れていた。著者はこの困難を地下水流動を示す、地下水温・水質・環境同位体などの複数の天然トレーサーを同時に利用することで解決した。

その結果、対象地域における涵養から流出までの、地下水の広域三次元流動の実態が明らかになった。狭山丘陵の地下水涵養に果たす役割を明確に指摘したのは、本研究が最初である。また地下水の涵養が、特定の層をとって選択的に行われていることも明らかにされた。この指摘は、今後、地下水の汚染対策を考えるうえで極めて重要である。

結論として、本研究は、複数の天然トレーサーを併用して広域地下水三次元流動の全体像と地域的差異を明らかにし、熱および物質の移動との関係についても定量的に考察した独創性の高い研究であり、今後の広域地下水流動の研究に寄与するところ大と高く評価できる。

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。