

健全な地域水循環系の構築に向けた表流水と地下水 の相互作用に関する研究

松本, 大毅

<http://hdl.handle.net/2324/1959199>

出版情報：九州大学, 2018, 博士（工学）, 論文博士
バージョン：
権利関係：



氏 名 : 松本 大毅

論 文 名 : 健全な地域水循環系の構築に向けた表流水と地下水の相互作用に関する研究

区 分 : 乙

論 文 内 容 の 要 旨

水に関する問題は多岐・多方面にわたっており、量としての側面、質としての側面または両面から様々に議論されている。いうまでもなく水は、限りある資源であり、われわれの生活、産業、生態系の維持に不可欠な物質である。これまでの都市への人口や産業の集中、都市域の拡大、産業構造の変化、近年の気象変化等を背景に、平時の河川流量の減少、湧水の枯渇、各種排水による水質汚濁、不浸透面積の拡大による都市型水害等の問題が顕著になってきている。これらの問題は、浸透機能の低下や地表水と地下水の連続性の阻害等といった水循環系の健全性が損なわれていることに起因しており、流域全体を視野に入れた水循環系の健全化への早急な対応が求められている。

九州大学伊都キャンパスは、2000年6月から造成工事が開始され、林地開発による地下水への影響が懸念されている。そのため1996年より、九州大学伊都キャンパス周辺では地下水位の長期観測が行われている。伊都キャンパス南東地域は沿岸部に近く、既に地下水の塩水化が確認されている。桑原地区を流れる大原川源流部には湧水(幸の神(さやのかみ)湧水)があり、地域の重要な農業用水源となっている。また、地質境界(結晶片岩-花崗閃緑岩)が大原川を横切る形で存在し、それが地下水・表流水相互にどのような影響をもたらしているか、その解明は地域の健全な水資源利用のため非常に重要である。

水循環系に関する現状分析から将来予測までの解析が可能な水循環解析モデルの構築が望まれているという背景のもと、堤らは降雨、蒸発散、表面流出、地下浸透、地下水流出といった一連の水文過程を解析する機能を有するモデルを用いて、大原川流域の水収支解析を行い、実際に水循環解析モデルとして利用できるかどうか、また、利用する場合の問題点について考察している。この研究では、広域な水循環解析という視点においては、概ね精度のよい結果が得られているものの、一部の河川流量の再現について、対象領域の水文地質学的特性を正確に反映しきれなかったことに起因すると思われる計算値と観測値の乖離も見られる。

以上、本論文は、上記の既往研究において、計算による流量再現の乖離が発生した要因の特定と、その原因を既往研究モデルに反映させモデル精度を向上させること、地下水流動解析と放射性同位体を用いた地球化学的手法を組み合わせ、地下水と表流水(大原川)の交流関係の解明および大原川の集水域・集水面積の推定を行うことで、より健全な地域水循環系構築に資する研究成果についてまとめたものである。

本論文は、第1章から第7章までの7つの章で構成されている。各章の概要は以下のとおりである。

第1章では、研究の背景として、健全な水循環系の構築に向けた現状と課題およびその必要性、次に水循環解析に関する既往研究について述べるとともに、本論文の目的および構成について言及した。

第2章では、研究対象地域の概要として、九州大学伊都キャンパスの位置、気象状況および地質等について述べた。

第3章では、大原川源流部に位置する幸の神湧水や対象領域内に存在する地質境界周辺の地下水位の長期変動や地下水水質特性について整理を行うとともに、電気探査結果を用いた地下水賦存量の推定を行い、対象地域の地下水特性の解明を行った。その結果、地質境界付近の地下水位の長期変動及び地下水水質から、この地域の地下水が地質境界に沿った向きに流動していることを分かった。また、地質境界のほぼ垂直に電気探査を行った結果、境界付近で低い比抵抗値が測定され、同境界付近に地下水が賦存しやすい状況にあることを明らかにした。

第4章では、対象領域内の地下水流動モデルを用いた数値シミュレーションを行い、大原川の各区分での集水域と集水面積の推定を行った。その結果、大原川の各区分で集水域が推定でき、この結果は、第3章の地質境界付近の地下水水質から推定された地下水流動の傾向とも概ね一致した。

第5章では、放射性同位体であるラドンを表流水と地下水の交流指標とし、ラドン収支と水収支を組み合わせ、大原川の各区分における地下水から表流水への浸出と、表流水から地下水への涵養を定量的に推定した。その結果、S3～オコナ間では、河川流量の増加は見られなかったが、ラドン濃度の増加により、同区間を流れる表流水流量の約4倍の地下水・表流水の交流が起こっていることを明らかにした。また、第4章の地下水流動計算において、神楽田～S6間では、S3～オコナ間と同程度の集水域が推定されたが、ラドン濃度の低下により、同区間ではほとんど表流水と地下水の交流は起こっていないと推察された。したがって、神楽田～S6間では、大原川左岸へ向かって流動する地下水は存在するものの、その地下水は大原川の河床下を通過していると考えられた。

第6章では、本研究領域で既往研究にて構築されていた水循環モデルにおいて河川流量の再現計算に問題のあったS6地点を基準に、第3章～第5章までに得られた水文地質学的知見をモデルに正確に反映することでモデルの改良を行った。主なモデルの改良点は、大原川の旧河道の存在と河川の失水河川部分をモデルに反映させたことである。その結果、既往解析モデルでは、観測流量の約1.4倍で推定されていた計算流量が、モデル改良により概ね観測流量と同程度となった。

第7章では、本研究で得られた成果を総括するとともに、今後の検討課題について述べ、本論文の結論とした。