

異なる地表面植生条件下におけるDFM法と水収支法から求めた地下水涵養量の定量的把握

Estimation groundwater recharge using DFM and water budget in different land use

工藤 圭史^{1*}, 嶋田 純¹, 丸山 篤志², 田中 伸廣³

KUDO, Keishi^{1*}, Jun Shimada¹, Atsushi Maruyama², Nobuhiro Tanaka³

¹ 熊本大学大学院自然科学研究科, ² 九州沖縄農業研究センター, ³ 熊本県庁

¹ Graduate School of Science and Technology, ² Kyushu Okinawa Agricultural Research Center, ³ Kumamoto prefecture office

水道水源のほぼ100%近くを地下水に依存している熊本地域周辺では、地下水資源の持続的利用に強い関心をもっており、休耕田水張り事業や雨水浸透マス設置補助、涵養域における植林事業など地下水強化に関連する活発な活動を展開している。

日本では地下水資源の持続的利用に対して特定流域の地下水涵養強化を行うために植林を行う事例が多く認められているが、その科学的根拠についてはあまり明確なものは見当たらない。しかし森林植生は、直接流出量を低減させる効果があることが森林の影響評価のための伐採実験などで知られている(Kovner, (1956); 真板, 2005; 真板, 2007; 真板, 2008; Oda et al. (2009))。蒸発散量の観点からは、裸地<草原<森林の順で蒸散量が高くなるため、同じ水文気象条件下においては水収支法の残差項としての地下水涵養量は森林植生の方が相対的に少なくなる可能性が考えられる。Smith (1987)での牧草流域と森林流域の水文学的挙動の比較や下津(1989)での散水実験の結果から草地植生における地下水涵養量が他の植生と比べて大きい可能性を秘めていることがわかるが、蒸発散量などを調べ水収支観測から地下水涵養量を比較した例はあまりない。一方、森林植生に伴う土壌層や風化層の増大は土壌水や地下水の貯留能を増大させるため、この貯留層の発達乏しい裸地や草原よりも森林域の方が出水時に保持された土壌水が時間をかけて地下水を涵養していることも考えられる。また流域の地下水貯留量は、地質構造と降水量・降水パターンによって変化するため、一概に涵養量の大小をコメントすることはできないため、これらを主眼に置いた調査観測に基づく詳細な研究が必要とされる。

本研究は、この植林による地下水涵養の効果を定量的に把握するために、熊本地域の主要帯水層である阿蘇火砕流堆積物(ASO-3)の涵養域として知られる阿蘇外輪山西麓台地斜面にある、ほぼ同じ規模・標高にある隣接した森林流域と牧草流域を選定し観測研究を開始した。水文気象観測は2011年3月より開始された。そこで今回、異なる地表面条件下における地下水涵養プロセスとその量的差異の解明の一環として、二つの異なるイベント・ハイドログラフの二成分分離から得られた比流量とold waterの割合から河川流出成分を直接流出成分と地下水流出成分に分離して詳細な水収支を行って得られた地下水涵養量と土壌水と降水の同位体比からDisplacement Flow Model(置き換え流モデル)によって得られた地下水涵養量を植生の異なる森林流域と隣接した牧草流域で比較を行った。河川流出成分を直接流出成分と地下水流出成分に分離した詳細な水収支から得られた地下水涵養量は森林流域の方が牧草流域よりも少なかった。一方、Displacement Flow Modelから得られた地下水涵養量は森林流域の方が牧草流域よりも多かった。森林流域の地下水涵養量は詳細な水収支から得られた結果とDisplacement Flow Modelから得られた結果がほぼ一致した。しかし牧草流域の地下水涵養量は詳細な水収支から得られた地下水涵養量のほうがDisplacement Flow Modelから得られた結果よりも多かったが、詳細な水収支側で使われた二成分分離のイベント数や観測期間が短いため誤差が大きい可能性がある。したがって、土壌プロフィールを使用したDisplacement Flow Modelから得られた地下水涵養量は妥当な値だと考えられる。地下水涵養量は降水量・降雨強度・地質状態・帯水層構造・土壌層厚など様々な要因で変化するため、表層地質が阿蘇のような火砕流堆積物で構成されている地域では特にこれらの要因が影響をすることが考えられ、長期的な断続観測が必要とされる。また継続観測を行うとともにイベント・ハイドログラフの二成分分離のイベント数を増加することでこれらの観測精度を高め、水収支側からの涵養量を再評価することが今後の課題である。

キーワード: 地下水涵養量, 水収支, 置き換え流モデル, 植生

Keywords: Groundwater recharge, Water budget, Displacement Flow Model, vegetation