

氏 名 堀 野 治 彦
 学位(専攻分野) 博士 (農 学)
 学位記番号 論農博第1967号
 学位授与の日付 平成7年1月23日
 学位授与の要件 学位規則第4条第2項該当
 学位論文題目 水田地帯における地下水利用に関する研究
 —愛知川扇状地を事例として—

論文調査委員 (主 査)
 教授 丸山利輔 教授 長谷川高士 教授 高橋 強

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、地下水を中心とした流域の水循環構造、利水形態を、わが国の主要穀物生産の場である水田地帯について検討したものである。具体的には、愛知川扇状地を事例として、物理モデルによる決定論的あるいは計画論的な手法を用い、地下水利用、地下水流動、地下水位変動量、最適農業用水利用などについて考究した。得られた知見を要約すると以下のようである。

第1章では、合理的な地下水利用のためには、地域の地下水賦存量や循環速度などを把握しておくことが肝要であることを改めて提示し、一般に、地下水モデルは地域に密着したものであり、普遍的なモデルを構築することは困難であることを指摘した。

第2章では、国営愛知川農業水利事業実施前後の地下水利用の実態を分析し、地下水と地表水が単純に代替可能であるか否かについて検討した。その結果、全廃が予定されていた地下水利用が、事業終了後も毎年かなり行われていること、ダムから遠方に位置する圃場ほど地下水利用量が多いことなどが実証的に明らかになった。これらのことは、単にダムの貯水量が十分でないことに起因しているのではなく、地下水源が水田の近傍にあり、中間貯留施設的な機能を併せ持っているためであると推察された。

第3章では、水田地帯特有の周期的な上下動を繰り返す地下水位の変動幅を、地質統計学的手法であるクリッキング法を用いて解析し、地区内での変動分布や地区全体としての平均的な変動幅を推定した。また、このとき用いたバリオグラム¹⁾の異方性についても、模擬データによる結果と比較しながら検討した。その結果、まず、地下水位の変動は、愛知川の右岸側に比べ左岸側で、また、扇頂部より扇端部で大きくなっていることが明示された。次に、変動幅のバリオグラムは、愛知川の流れの方向で若干の異方性を示したが、他の方向については明確な違いが見られないことも明示された。

第4章では、愛知川扇状地を1つの器とみなした場合の灌漑期、非灌漑期²⁾の間の地下水貯留量変化を推定し、マクロな循環特性を検討した。まず、地下水流動に重要な働きをなす透水量係数を有限要素解析により同定し、さらに、灌漑終了後の地下水位低下の時定数を考慮して地区を代表する平均的な貯留係数を

決定した。この結果および先に得られた地下水位変動幅から、地区内の平均年間地下水貯留変化量が推定され、多量の地下水が灌漑終了後に地下水体から流出していることがわかった。

第5章では、現在の用水計画および新用水計画の下での各水源別の最適取水量を検討した。その決定には線形計画法を用い、灌漑用水の利用に必要な全維持管理費の最小化を目的関数とした。また、簡単な水収支式をもとに、最適取水を行った場合の地区内地下水貯留量も推定した。地下水には、第2章でも指摘したように、水価だけでは評価できない利点があること、現計画での最適取水条件下では灌漑期間に水田から涵養された水量のうち65%が流出し、30%が灌漑終了時に貯留されていることなどが示唆された。

結論では、本論文の要約を述べた。

論文審査の結果の要旨

水田地域の直下に存在する地下水を灌漑に利用している例は多い。これは上下での地下水の循環利用に相当するもので、水田から帯水層への浸透水の供給速度と、帯水層からの灌漑のための揚水速度のバランスによって、正常に灌漑が行えたり、地下水が涸渇して灌漑に支障を来したりする。

地下水を涸渇させないためには、水田地域外から一定の水の補給が必要である。愛知川流域はこのような水循環システム・水利用システムをとっている代表的な地域である。

本論文の著者は、この地域の事例について地下水の意味と役割を種々の観点から研究した。評価できる主な点は以下の通りである。

1. 愛知川ダムによって用水が補給される前後の地下水利用実態を分析し、全廃が予定されていた地下水利用が、ダムから用水が補給されているにも拘らず、依然として続いていること、受益地の下流ほど地下水利用が多いことを指摘した。このことは、単にダムからの供給水量が少ないばかりでなく、地下水源が水田の直下にあり、帯水層が中間貯留施設の役割を果たしているためと推察した。
2. 灌漑期と非灌漑期の間で周期的な変動を繰り返す地下水位の変動幅をクリギング法を用いて解析し、地区内での地下水位の変動分布やその平均値を推定した。また愛知川扇状地を地下水盆地とみなし、灌漑期と非灌漑期の間の地下水貯水量変化を推定し、マクロな水循環特性を解析した。
3. 現在利用されている複数水源（ダム、頭首工、地下水）からの取水量について、施設の維持管理費の最小化を目的として水源別の最適取水量について分析した。この結果、ダムや頭首工からの取水が経済的であることが示されたが、実際には地下水利用に頼っていることが分かり、地下水には水価のみでは評価できない使いやすさがあることが示された。

以上のように、本論文は、水田地帯の地下水循環構造とその利用を中心として最適化理論を用いて分析し、その結果を評価したもので、灌漑排水学、地下水学及びその実際面に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成6年12月22日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。