

(II-6) 今市扇状地の地下水について

水資源開発公団 思川開発建設所 正会員○井上克彦
非会員 米崎文雄

1. はじめに

大谷川は日光中禅寺湖をその源とし、栃木県日光市、今市市を流れ鬼怒川に合流する一級河川で、下流域に今市扇状地を形成している。思川開発事業は、この大谷川を主な水源として、思川の上流部南摩川に南摩ダムおよび同支川行川に行川ダムを建設し、延長約20kmの導水路でこれらの関係河川を結び、水融通を行うことによって、水資源の有効利用を図るものである。大谷川からの取水による今市扇状地の地下水への影響について、専門的な調査・解析を実施し、扇状地地下水の涵養・流動・流出機構を解明した。

2. 地下水調査の概要

2.1 地形・地質調査

今市扇状地は第三系の流紋岩、安山岩、凝灰岩などから成る基盤上に主に砂礫層から成る扇状地堆積物が扇頂部で約30m、扇央部で約50m、最大約90mと厚く堆積しており、表層に約4mから最大12mのテフラが載っている。また扇央部には、基盤とつながる残丘が扇状地表面上に突出している。ボーリング調査や電気探査結果から、基盤面に扇状地堆積物が堆積する前の時代の大谷川の流路跡と思われる谷筋（埋没谷）（図-1）が確認され、これらの埋没谷に沿って相対的に大きな礫が堆積しているものと考えられる。

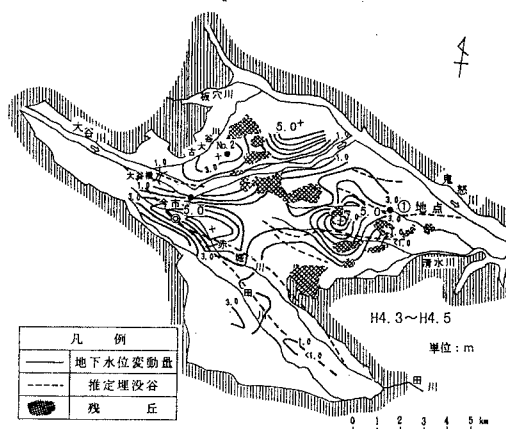


図-1 かんがい開始前後の地下水位変動量の分布

2.2 地下水調査

実施した調査項目、調査内容は以下のとおりである。

調査項目	調査対象	調査目的
地下水位	民家の浅井戸(54ヶ所) 観測井(8ヶ所)	昭和47年からの地下水位観測、平成3～4年には100ヶ所の同時観測より、地下水の流れ・変動を把握する
安定同位体	地下水, 河川水, 降水	水中の $^1\text{H}_2^{16}\text{O}$ と $^1\text{HD}^{16}\text{O}$ や $^1\text{H}_2^{18}\text{O}$ の割合を調べることで、水循環機構を明らかにする
トリチウム	地下水, 河川水, 湧水, 降水(全52地点)	放射性元素トリチウム(^3H)の濃度を調べることで、滞留時間を明らかにし、流動機構を推定する
水質	地下水, 河川水, 湧水	水温, pH, 電気伝導度, 溶存イオンの差異から地下水と河川水を比較する
地下水温	観測井(6ヶ所)	地下水温を深度別・月別に観測し、地下水への河川水・降水の影響を調べ、涵養域か流出域かを明らかにする

3. 今市扇状地地下水調査結果とその涵養・流動・流出機構

(1) 地下水位調査 → 扇状地の地下水面は基本的には扇状地の傾斜に沿った形状となっており、地下水は全体として扇状地の傾斜に沿う方向に流動している。年間の水位変動は最大で7mを越える地域もあり、その分布は埋没谷の位置と調和している。(図-1) 図-2に代表的な地下水位観測結果を大谷川流量、農業用水および降水量のデータと合わせて示す。年間の水位変動パターンは4～5月頃から水田かんがいの影響により、急激に上昇し、かんがいの終わる秋以降に低下し、2～3月には最低水位となる。そして、4～5月には再びかんがいの影響により、上昇するという変動を毎年繰り返している。

(2) 安定同位体調査 → 扇状地のかんがい水の供給源となっている大谷川河川水の安定同位体比($^{18}\text{O}/$

¹⁶⁰)は、-10.7~-10.4(%)に対し、降水は季節変動し、-14.4~-5.4の範囲にあり、年間加重平均(-10.2)では重い結果となっている。一方、かなりの地域で浅井戸の地下水は-8.7~-9.9と大谷川河川水より重く、大谷川から遠くなるほど重くなる傾向を示した。扇状地の同位体が重い理由として、水田において、蒸発することにより重くなったかんがい水が浸透していることが考えられる。扇状地の地下水が扇状地に降った降水と水田からのかんがい水の混合体と仮定した試算の結果、浅層(砂礫層)地下水は水田からの浸透水が60~70%を占め、一方、深層(基盤凝灰岩)地下水には8%程度となった。

(3) トリチウム調査 → 湧水のトリチウム濃度は標高280~300m付近で8~9T.U.と周辺の浅層地下水の濃度に近いのに対し、250~270mにみられる湧水は5~6T.U.と相対的に低い濃度を示しており、より滞留時間の長い地下水が混入しているものと考えられる。

したがって、扇状地の地下水は滞留時間数年以下で比較的浅層部を短時間で流動する局地流動系と、深層部を10年前後かけて流動・流出する広域流動系の2つの流動系が推定される。また、基盤内の地下水の滞留時間は50~70年と推定された。(図-3)

(4) まとめ

扇状地の地下水は降水、河川水、水田かんがい水、上流からの地下水により涵養されている。このうちかんがい水等の水田からの涵養量が大いことは、地下水位の変動状況から明瞭であり、また地下水温調査結果や安定同位体調査結果からも裏付けされた。大谷川の屈曲部より上流の扇頂部では大谷川からの涵養が卓越し、そこで涵養された地下水は扇状地全体を流動する広域地下水流動系を形成している。この広域流動系の地下水は、扇端部の湧水で流出するか、さらに下流へと流動している。また、降水や水田からの涵養は扇状地全体にわたっており、主に浅層地下水を涵養していると考えられる。この浅層地下水は、一部はより深層の広域地下水流動系に転化しているものがあるが、比較的短時間に地形に沿って流動し、湧水や河川に流出する局地地下水流動系を形成している。

取水は、現在の大谷川の水利用と河川環境の保全に必要な流量を確保した上で行うものであり、一年を通じて今市扇状地のかんがい水等の水量は従来どおり確保される。したがって、大谷川に沿う地域を除いた大部分の地域では、地下水への水田からの涵養に変化はなく地下水位に影響はない。なお、大谷川取水に伴う河川水位の低下は、非かんがい期には最大で約12cmの低下となるが、この期間内の大谷川に沿う地域の地下水面の低下はこの範囲にとどまり、また翌年のかんがい期には元の高い水位に戻るものと考えられる。

以上から、大谷川からの取水は、今市扇状地における地下水利用に支障を及ぼすものではないと考えられる。

4. おわりに

大谷川取水に伴う今市扇状地の地下水への影響については、継続的な地下水調査やモニタリングを実施しているところである。今後、地元関係者の協力を得て、揚水量の実態把握を行っていきたいと考えている。

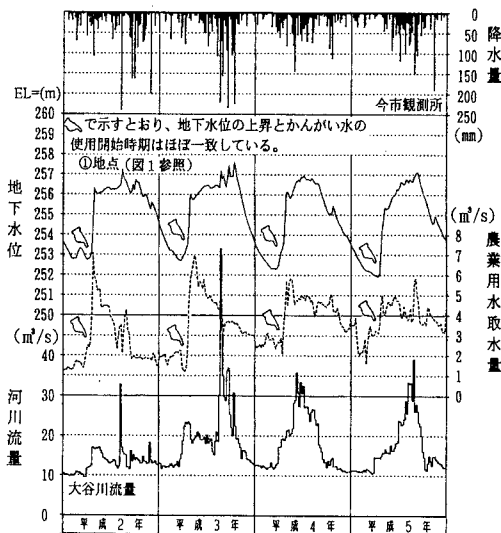


図-2 地下水位・農業用水取水量・河川流量・降水量変動図

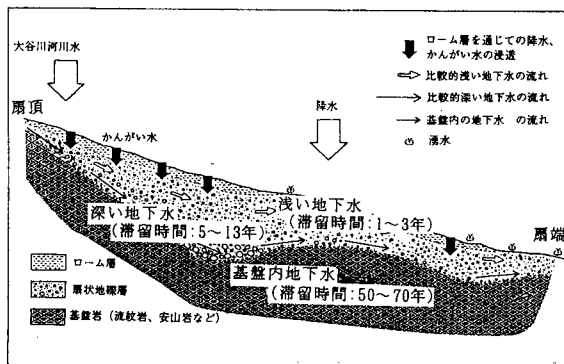


図-3 今市扇状地における地下水流動概念図