

建設省土木研究所・水文研究室 正員 北 川 明

正員 佐 合 純 造

○正員 遠 藤 真 一

はじめに

広域に亘る地下水の調査は水資源の供給源としての観点でその性質が補えられると興味深い。即ち、近年の水需要の増大に伴う新たな水資源開発の促進には地下水という要素が少なからぬ可能性を持つことが認識されてきたと言える。そこで、本報では河川水をも含めた立場で扇状地の地下水調査について述べていく。抽象論を避けるため、ケーススタディを荒川左岸扇状地とし実際の調査に基づいて検討を行った。その調査内容は、結果的に扇状地の水収支計算として取りまとめられる。しかし、調査全般の目的は扇状地における地下水調査手法確立へのアプローチ、本扇状地の地下水流動状況の把握、河川水と地下水との関連の模索等にある。

1. 荒川左岸扇状地の概要

図-1に示す荒川左岸扇状地は、埼玉県北部の深谷市・岡部町・花園村を含み寄居町を扇頂としている。その諸元は、半径約10 Km、標高100～35 mであり関東ロームに覆われた段丘状の洪積扇状地である。

この扇状地で種々の調査が本研究所、国土地理院、埼玉県によって行なわれた。その内容は図-1にも一部示したが、民家の井戸による15ヶ所の地下水位常時観測や60ヶ所に及ぶ地下水位一斉観測、雨量観測、用排水路流量観測、電気地質探査、ボーリングである。さて、このような調査の結果、以下のようなことが明らかとなった。

2. 地質状況・地層々序・地下水位変動特性

扇状地全域に及ぶ横断的な電気探査で明らかとなったのだが、本扇状地は明瞭に荒川側南東部、利根川側北西部の2者に分けて考えることができる。つまり、後者は前者に比し帯水層（砂レキ層・粘土混り砂レキ層）が厚いということである。この現象は本扇状地の地下水流動状況に大きな影響を持っている。この関係は図-3に示すごとくである。また、図-2に見るように本扇状地は第3紀層の露頭より北方に段丘を内在しており、これより扇端に向う地域では帯水層が急激に厚くなっている。それに伴ない、地下水位も低下しており、そのまま下流の利根川水系に結んでいる。

本扇状地は、地形上閉鎖的であり用水路からの流入の他は河川等の境界から水が流入することはあまりないようである。

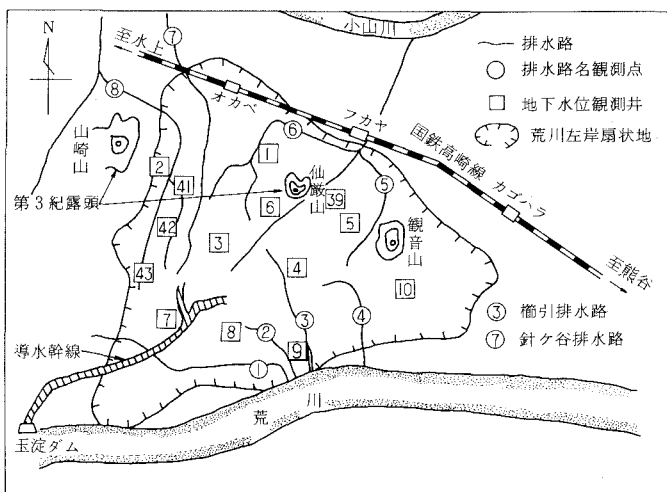


図-1. 荒川左岸扇状地平面図

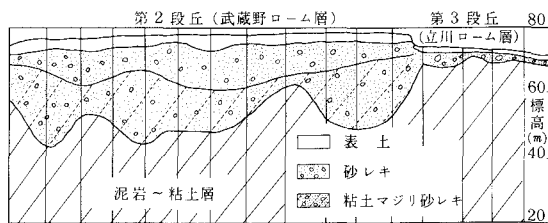


図-2. 荒川左岸扇状地横断面図(北西部)

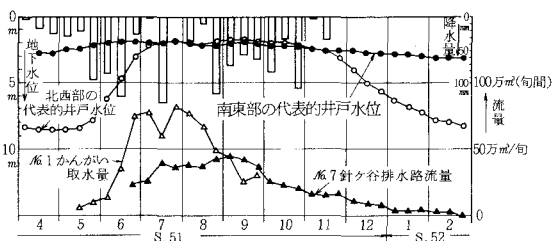


図-3. 扇状地関係諸量観測結果図

3. 水収支計算結果

まず、本扇状地の水循環を探索べく降雨の流出特性を検討してみた。図-4は本扇状地の降雨量と排水路流量との関係を示したものである。つまり、本扇状地の排水路流量に対する影響力はかんがい用水の素通り分の方が降雨よりも大きいということが言える。

さて、水収支計算は図-5のような概念と式を9ヶ月間について行った。ここで、 M, W_s を無視し、多くのデータをプロットすることにより表-1のように $P_a, (G_2 - G_1)$ が求まる。この値は金子¹⁾が同地域で示した値に近い。また、一般的にも妥当な値である。このように、扇状地北西部では $P_a, (G_2 - G_1)$ が大きく、この地域での地下水流動の活発さや地下水貯留能力の大きさを示している。

まとめ

扇状地での地下水調査は次のようにすれば良いと考えられる。

1) ボーリング、電気探査等により地下水の容器である帯水層の形状、性質を調べる。2) 地表水、地下水の流動・流去状態、ひいては自然涵養量を知るため水収支計算を行い、同時に帯水層係数等を算出する。3) 上記の水収支計算を行うため、降雨量・用排水路流量・地下水位変動量の観測や蒸発散量の推定を行う。更に、地下水位の一斉観測によって地下水位の等高線を作成し、その勾配と帯水層の形状によって地下水の流動状態の特性を把握する。本扇状地では、南東部と北西部で大きな差異の存することが認められた。また、地下水位常時観測により、その確認を行うことができる。4) 表流水と地下水との関連は地形の調査、水収支計算によって推定する。本扇状地の場合、荒川→扇状地→利根川のようなラインを形成しているが、その間の水の流れの大半は用排水路が担っているようである。

結論として次のようなことが言える。

- 1) 地下水位の変動量を各地点で知ることによって地下水位流動状態を知るための最低限の資料は得られる。その際、地域全体の水収支状況がわかれば一層高所に立った精度良い理解ができる。
- 2) 水資源開発のため扇状地に着目する場合、水収支計算を行い自然涵養量を知ることにより利用可能な地下水量の目安を設けることができる。また、現実の施設計画（井戸配置等）を行うにあたって水収支計算は有用である。

今後、更に水収支計算の精度を高めるため、年間を通じての試算、蒸発散量の実測、水質による地下水流動状況の検討、用排水路流量観測の高水時における精度の向上等を目指すべきであると思う。

調査検討を行うにあたって、国土地理院地理2課、埼玉県企画財政部水資源課の皆様にご大変お世話になり、資料を提供していただいた。ここに深く感謝させていただきます。

参考文献

- (1) 金子 良 農業水文学、共立出版
- (2) 北川、佐合 荒川左岸扇状地の水循環、昭和52年度土木研究所発表会講演要旨
- (3) 埼玉県企画財政部 荒川左岸扇状地地質調査委託業務報告書、昭和51年3月
- (4) 建設省国土地理院 地下貯水池適用条件に関する研究作業報告書、昭和52年3月

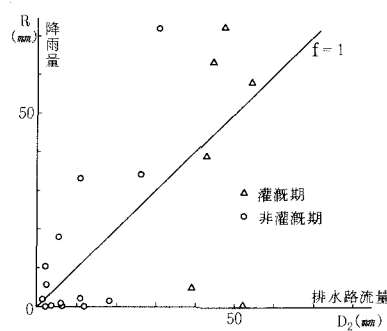
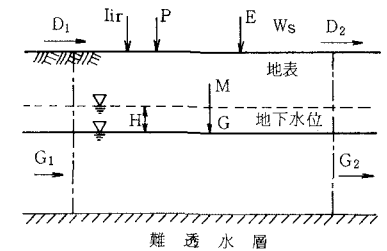


図-4 降雨量と排水路流量との関係

○ 水収支概念図



○ 水収支式

$$R = (D_2 - D_1) + E + (G_2 - G_1) - Ir + \Delta S$$
$$\Delta S = H \cdot Pa + W_s + M$$

○ 諸元・

- P … 降水量 E … 蒸発散量
 D_1 … 地表水流入量 D_2 … 地表水流出量
 G_1 … 地下水流入量 G_2 … 地下水流出量
 ΔS … 貯留後変化 H … 地下水位変化
 W_s … 地表における水量変化
 M … 不飽和土層内の土湿変化
 Pa … 地下水位変化部分の容気率
 (有効間隙率)
 G … 地下水補給
 Ir … かんがい用水量

図-5 水収支概念図、諸元、水収支式

表 1. 地域別の水収支結果

	P_a	$G_2 - G_1$	$M + W_s$
扇状地南東部	0.15	1.0 ^{mm} /日	±2.5 ^{mm} /日
“ 北西部	0.20	2.5 “	±2.0 “
全 域	0.15	2.0 “	±2.0 “