

法政大学大学院 学生会員 鈴木香苗
法政大学工学部 正会員 岡泰道

1. はじめに

都市化流域では水循環要素が相互に関連を保ちながら河川流量を構成している。本研究では浅川流域を例として、河川流量の構成要素が複雑な流域において水文要素間の量的関係を明確にすることを目的とする。

同流域では水路網が発達し、湧水地点が多く分布し、河川流量を考える際、地下水の影響が無視できない。そこで、浅川下流域の日野台地、多摩丘陵という地下水の重要な涵養源を抱える日野市の地下水位データをもとに、浅川流域での地下水の特性について検討を行った。

2. 対象事例及びデータ

浅川(流域面積 156.1km²)は、東京都西部の高尾山、陣馬山を水源として、扇状地上に開けた八王子市の中心部を流れ、日野市高幡で多摩川に合流する一級河川である。昭和 30 年代初頭より、首都圏のベッドタウンとして急速に市街地が拡大した経緯を持つ。また、日野市の地形は日野台地・沖積低地・多摩丘陵で構成されている。

流域平均雨量は、浅川橋、美山、柚木、高尾(建設省)の各観測点における時間雨量をもとに、ティーセン分割により求めた。ティーセン比は各々 0.188、0.363、0.106、0.343 となっている。

地下水位は、日野市の多摩丘陵付近に位置する井戸(No.1~No.6)、浅川左岸側の低地や日野台地付近に位置する井戸(No.7~No.16)における、1994 年 6 月~1995 年 8 月の観測値に基づく。

3. 地下水位変動

地下水位変動を図 2 に示す。8 月の大雨や 9、10 月の長雨に対する各観測地点の地下水位の上昇がみられるが、浅川左岸側の日野台地と右岸側の多摩丘陵では降雨に対する地下水位の反応に違いがある。日野台地の観測点(No.10-12)では、8 月の大雨より 9、10 月の長雨における地下水位の上昇の程度が大きい。これは、関東ローム層が厚く堆積し、長期的な降雨でない限り不飽和状態の関東ローム層の飽和度を上昇させるにとどまるためと考えられる。また、日野台地は周辺の低地から 20m 以上高い洪積台地で、また、周辺の低地は多摩川

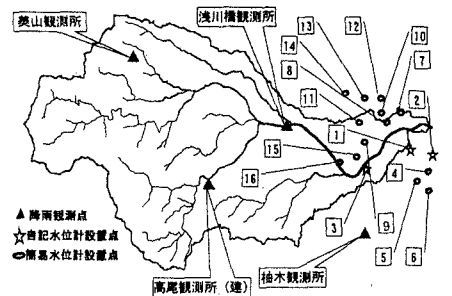


図-1 浅川流域の概要

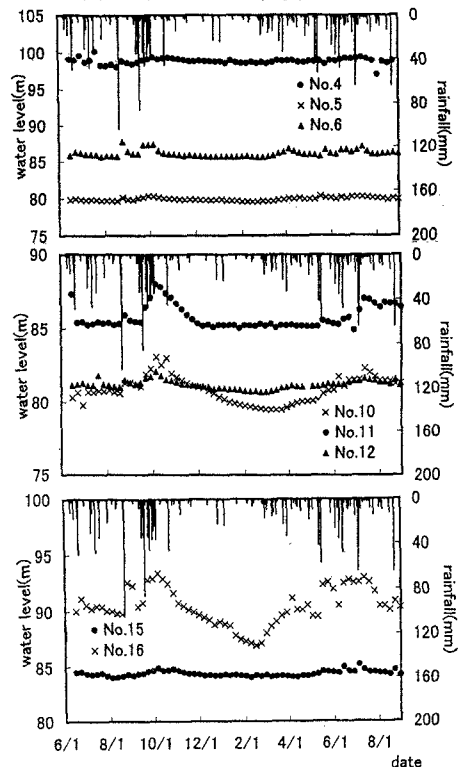


図-2 地下水位の長期変動 (1994 6/15~1995 8/31)

キーワード：浅川流域、平均降雨量、地下水流出力

〒184-8584 東京都 小金井市 梶野町 3 丁目 7 番 2 号 法政大学工学部

TEL. 042-387-6278 FAX. 042-387-6124

や浅川の河床から数 m 高くなっている。このため、台地及び低地の地下水の涵養源は、全て降雨であると考えられる。一方、多摩丘陵は表層部の関東ローム層が浸食作用等により薄くなったり欠落しているところが多く、地下水の涵養源となりやすいため 8 月、9-10 月の降雨に対する地下水位の上昇は同程度であると考えられる。また、浅川左岸側に位置する観測点 (No.15-16) では降雨に対する地下水位の反応に大きな違いが見られ、No.16 は地下水位の変動が極めて大きいことがわかる。この理由として以下のことが指摘できる。段丘礫層と浅川の河床面との関係をみると、段丘礫層は日野台地西側で浅川の現河床堆積物(砂礫)と接し、段丘礫層の下限深度が浅川の現河床面下になる部分が存在する。この部分では浅川の河川水が伏流している可能性が大きく、これが地下水の涵養源と推察される。このことから、その付近に位置する観測点 No.16 では、浅川の伏流水の影響を受けていると判断される。

4. 地下水流出解析

低水流出の特性を把握するため、ここでは一つの試みとして、高木の提案した地下水流出モデルを流域に適用した。不圧・被圧地下水帯からの流出成分は(1)、(2)式で表される。

$$Q_u = Q_{u0} / (at + 1)^2 \quad (1)$$

$$Q_c = Q_{c0} e^{-\alpha t} \quad (2)$$

Q_u, Q_c : 不圧、被圧地下水帯からの流出成分

Q_{u0}, Q_{c0} : 不圧、被圧地下水帯からの流出成分の初期値

a, α : 定数

また、(1)式は次のように変形できる。

$$\sqrt{\frac{1}{Q_u}} = \sqrt{\frac{1}{Q_{u0}}} \cdot (at + 1) \quad (3)$$

1990 年～1995 年の降雨量、流量データを元に無降雨日のデータを選定し、解析を行った。低水状態が始まる時刻としては、勾配急変点法により直接流出が終了する日を採用した。低水流出を地下水流出と考え、(1)、(2)、(3)式に従い不圧・被圧地下水流出成分 $Q_u \cdot Q_c$ と t の関係を図 3 に示す。それぞれの流出成分は(1)式に適合している。これらの点に最小自乗法を適用し直線を当てはめ、 Q_{u0} と a の値を求めた。

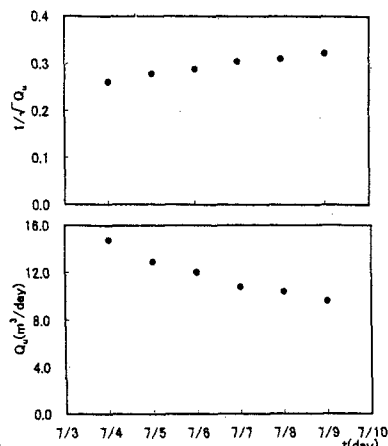


図-3 流量低減曲線 (1992 7/4～7/9)

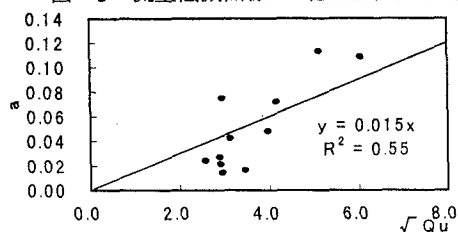


図-4 $\sqrt{Q_u}$ と a の関係

5. まとめ

地下水流出の特性が高木の示したモデルに従うならば、不圧地下水帯からの初期流量 Q_{u0} と低減係数 a の間には、 $a = K \cdot \sqrt{Q_{u0}}$ の関係が成り立つ。図 4 から、 $\sqrt{Q_u}$ と a の間に明確な比例関係は見受けられなかった。この理由としては以下のようなことが考えられる。最近の観測結果によれば、多摩丘陵側からの不圧地下水の寄与が認められているが、高幡付近では被圧帯水層が存在する可能性があることも従来より報告されていることから、左右両岸ともに被圧地下水が流入している可能性がある。今後、地形・地質図、地質断面図とあわせて不圧・被圧地下水流出成分の分離を行う必要がある。

謝辞 浅川流域の雨量・水位・流量データは建設省関東地方建設局京浜工事事務所より提供していただいた。

ここに記して謝意を表します。

<引用文献> 高木不折(1966): 低水流出の低減特性に関する研究、土木学会論文集第 128 号 pp.1-11.