

明水エンジニアズ 正 ○渡辺孝司

東京大学工学部 正 村上雅博

1. はじめに

日本列島の丘陵地は新第三紀から第四紀にかけての堆積岩（砂、礫、シルト）から構成され、独得の丘陵地形を形成している。丘陵地河川で湧水流量が安定していることは、古代から各所で谷地田が開発されてきたという歴史的な経緯からも傍証されようが、物理的には流域の帯水層の保水性・持続性に起因する。地下水流出というかたちで河川に涵養される流量を基底流量と考えれば、帯水層の性格（地質構成）が流況を決定しよう。地質構成の異差と湧水流量の分布に注目し、比流量と低減特性を比較すると、透水性、有効空ゲキ率の小さなシルト層流域で湧水比流量と持続性が高く、逆に砂、礫層流域では低い。本論は流量と低減率の実態把握に焦点を絞りつつ、基底流出の機構と流域の地質構成の相関を明らかにすることにあるが、次の段階では流出解析と結びつけた議論に発展したいと考えている。

2. 大栗川流域における水文観測

大栗川は東京都南部多摩丘陵を貫流する流域面積約 2.4 km^2 の典型的な丘陵地中小河川で流域の地質は、砂、礫、シルト、ロームの各層からなる。（図-1）低水流量収支を検討するため、流量測定点は地質の境界と各支流末端合計45ヶ所を設定した。図中○印は東京大学、◎は東京都、建設省、住宅公団の観測所を示す。

3. 湧水比流量、低水比流量、平水比流量

図-2は1975年4月17～26日にかけての10日間連続流量観測から、横軸に流域面積（ km^2 ）、縦軸に実測流量をとり、湧水～平水における比流量の線型関係を両対数紙に示したものである。〔・湧水 ○低水 ○平水 *中下流域本流〕中下流域本流地点の比流量はそれぞれに良い相似性も示すが、支流の小流域の比流量には大きな変化が認められる。湧水流量に着目すれば、この理由は、支流では単一の地質構成からなるところが多くその結果としての地域差が出ているもので、中下流域本流地点では流域のすべての地質要素が

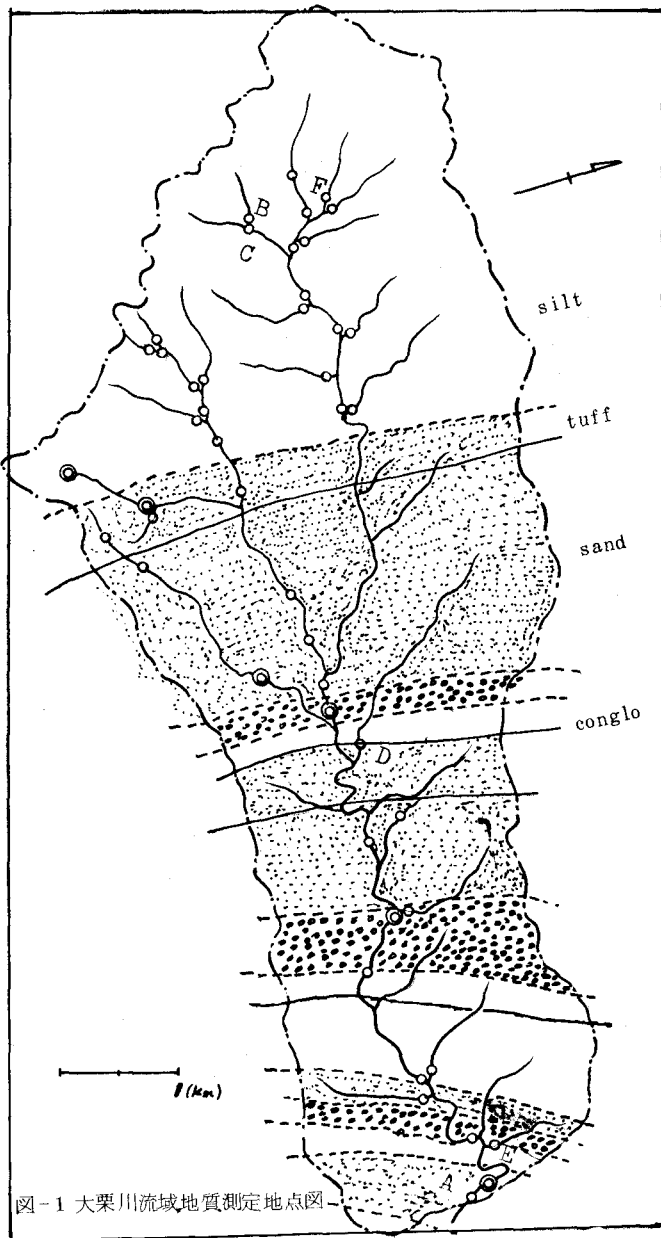


図-1 大栗川流域地質測定地点図

複合されたかたちになっているので流域の平均的な流況を示しているものと考えられる。

4. 流出モデルと概念ハイドログラフ

図-3 a, b, cは、礫、砂、シルトの単一地質構成からなる流域を模式化し、それぞれのハイドログラフを想定したものである。透水係数が高く有効空ゲキ率の大きな礫層では低減が早く、シルト層では絶対値は小さいが安定した持続性の良い低減を示す。これら100の小流域が複合して一つの流域を形成した場合、最下流地点ではdに示されるハイドログラフが得られるが、a, b, cが重箱のように積み重なった流出構造になる。これを時系列的にみれば、砂礫からの流出量は低減が早いために渇水に近づくにつれて量的には少くなり、逆に安定しているシルト層からの流出量が渇水流量を支配するようになる。a, b, cがそれぞれに指数関数で近似できるのであればdはa, b, cを合成した指数関数としての表現が可能である。

5. 重箱型流出モデルの実証

表-1は単一の地質構成からなる代表流域B, C(シルト層)D, E(砂礫層)F(ローム層)と、これらを総合した最下流地点Aの比流量と低減特性を比較したものを示した。(単位 $m^3/sec/Km^2$)

この代表流域をさきの図-3のモデルに対応するならば、B, C→c, D, E→a, bに相当する。4月17~20日は低水~渇水にかけての低減部を、21~23日は21日の降雨後の平水~低水にかけての低減部を測定した。

(*は農業用水取水開始のため比流量が少さめの数値になっている。)シルト層では渇水比流量が1.5~2.0($m^3/sec/100Km^2$)シルト層では渇水比流量が0.4~0.7, ローム層では0.03~0.11と地質構成比に対応した流況を示している。とくに多摩ロームが構成されている流域ではきわめて乏しく降水もほとんど浸透することが注目される。

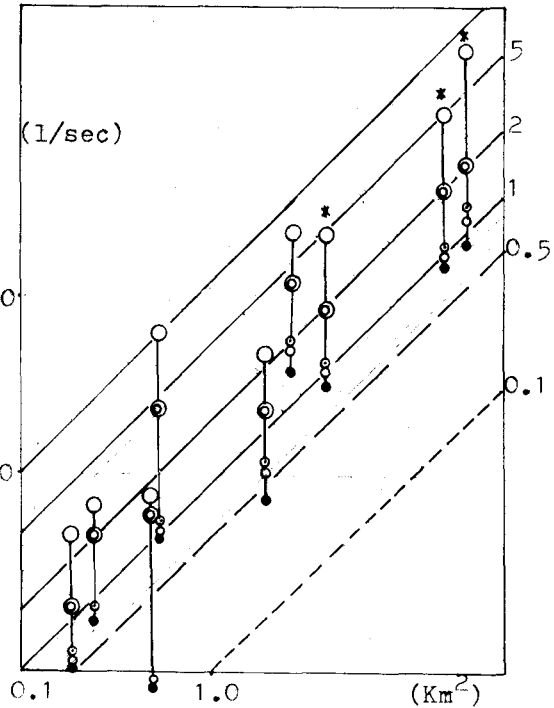


図-2 大栗川比流量図

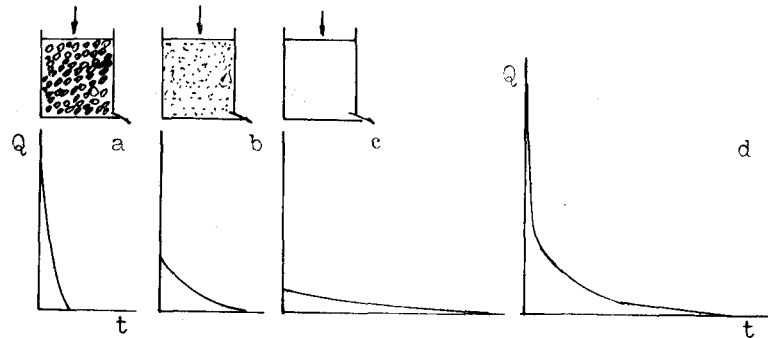


図-3 流出モデルとハイドログラフ

表-1 大栗川代表流域における比流量

day		17	18	19	20	21	22	23
silt	A	1.25	1.13	1.09	0.85	0.33	3.68	2.16
	B	1.99	1.90	1.88	1.53	10.10	3.38	3.09
	C	1.64	1.58	1.54	1.23	4.75	3.02	1.76
sand	D	0.70	0.64	0.53	0.41	2.22	2.18	1.32
	E	0.63	0.58	0.55	0.51	2.66	1.45	1.09
loam		F	0.11	0.08	0.06	0.03	0.58	0.44
							0.19	