

II-92 低水部流出モデルと流域の地質

東京大学生産技術研究所 正会員 虫明功臣

1. はじめに

昨年の年報において、少数例ではあるが、低渇水時の長期間にわたる河川流量の低減曲線が流域の地質に対応して類似の傾向を示すことを指摘した(図1)。これは、流出モデルの低水部(たとえばタンクモデルの下段)に関しては、流域の地質が同じであれば同一のモデルが使えうる可能性を示している。

この報告では、菅原らが九州地方諸河川の長期流出について月資料を用いて解析し作成した流出モデルを、上述の立場から流域の地質別に整理し、得られた月流出モデルが流域の地質構成に対応して分類できることを示す。

2. 菅原らの渇水流量予測のための月流出モデル

菅原らは、長期間の資料の入手が容易なのは月資料であるという資料上の制約を踏まえて、雪の影響のない九州地方の28河川について長期流出予測モデルを作成した^{*}。解析上の要点は次のとおりである。

(i) 既存の月雨量、月流量資料から図2のような、月雨量を直接流出分と地下浸透分(長期流出成分)に振り分ける曲線を決定する。図中、 α 、 β 、 $\alpha - \beta$ は折れ線各部の勾配を示す。月雨量 P が C 以下であればすべて地下浸透成分となり、 D 以上であればある一定限度以上の雨量はすべて直接

流出成分になるものとする。月雨量 P が C と D の間にある場合、 $\{\beta : \alpha - \beta\}$ は直接流出成分と地下浸透成分の比率を表す。

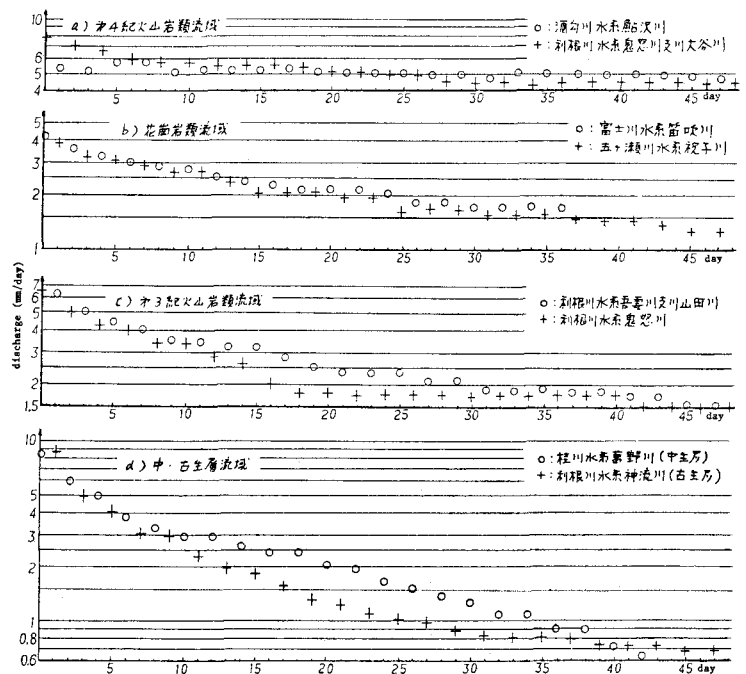
(ii) 蒸発散量は、月ごとに一定値をとるものとし、月雨量の直接流出成分 P_1 と地下浸透成分 P_2 の両方から一定の比率で減じられる(詳細については原論文370頁参照、ここでの議論に関係が薄いので詳細は省略)。

(iii) 月雨量の地下浸透成分 P_2 から蒸発散量を減じたものを地下水への有効雨量 P_2 とし、長期流出モデルの入力とする。

(iv) 流出モデルとしては図3に示す貯留型直列2段を用い、 P_2 を入力として計算された流量が、月最低流量の実測値とほぼ一致するように、 a 、 b 、 c 、 d および d_0 の各パラメーターを決定する。

(v) 上の容器 V_1 の構造は河川ごとに異なったものを用いるが、下の容器 V_2 はすべて半減期約3ヵ月($c + d$

図-1. 流域の地質別低減曲線.



= 0.2, 月減衰率 0.8, $0.8^3 = 0.512 \approx 1/2$) の指数関数型に便宜上統一する。図-2 直接流出成分と地下浸透成分の分離。
すなわち、河川ごとの長期流出の特性は、上の容器 V_1 のパラメーター、 a 、 b および d_0 で代表される。

以上の前提のもとに、九州地方の 28 河川について図 3 の流出モデルの上部 V_1 の機構を決定し、著者らは、それを表 1 の 3 つの型に大別している。

A 型: V_1 に投入された有効雨量の大部分は V_1 の底面の孔から V_2 に移行し、 V_2 から安定した基底流量となる。 V_1 の側面の孔から流出する準基底流出はあまり大きくない。

B 型: A 型に準ずるもので、地下水への有効雨量 P_2 の過半は V_2 に移行し、ここから安定な基底流として現われる。A 型にくらべて、準基底流出がやや大きい。

C 型: A 型、B 型とは全く異り、大量の有効雨量 P_2 が投入されれば、その大部分は比較的短期間に V_1 の側面の孔から準基底流として流出し、 V_1 の底面から V_2 に移る水は少ない。この型の河川では算出された長期流出成分の変動もともに大きい。

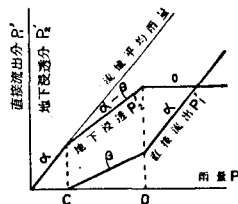
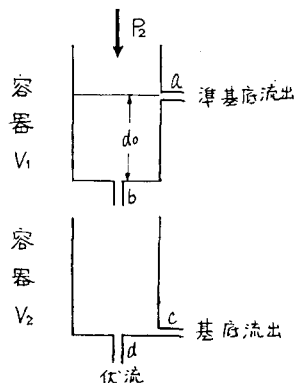


図-3 長期流出成分予測のための月流出モデル



3. 月流出モデルと流域の地質との対応

表 1 の右端の欄は、それぞれの型に属する河川の流域の主な地質構成を、20万分の 1 および 50 万分の 1 地質図より読み取って筆者が付記したものである。これをみれば、 V_1 のタイプが流域の地質とかなりよく対応していることがわかる。すなわち、もっとも安定な A 型に属する河川は、すべてオ 4 紀火山岩類・噴出物類を流域の主たる地質としている。B 型も A 型に準じてオ 4 紀火山岩類・噴出物類を流域の主な地質とする河川が多いが、強いて区別すれば、オ 3 紀火山岩類や中・古生層など地下水貯留能の劣る地層と混在した流域をもつ河川が多い。C 型は杵子川を除いてすべて、これまでの検討でもっとも地下水貯留能の低い中・古生層を流域の地質としている。

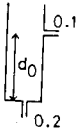
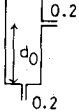
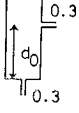
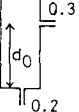
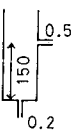
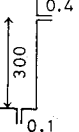
ここで検討されている河川の中には、花崗岩類やオ 3 紀火山岩類だけを流域とするものがないので、それらで構成される河川がどのような型になるかは明らかでない。しかし、図 1 の低減曲線の結果と合わせ考えると B 型に属するであろうと推定される。

流量の低減が急激な河川については、月資料で流出モデルを議論するには限界がある。したがって、今後は日資料を用いて解析を進めて行きたいと考えている。

参考文献

- * 科学技術庁資源調査会報告、オ 47 号:「水資源の循環機構に関する調査報告」昭和 44 年 1 月、PP 365~426、菅原、勝山:「九州地方の諸河川の渇水流量の予測について」

表-1. 月流出モデル上段容器の型と流域の地質

上段容器 V_1 の型	河 川 名	d_0 (mm)	流 域 の 主 な 地 質
A 型 	菱 田 川	675	㊦4紀火山岩・火山噴出物類
	新川水系金山川	600	㊦4紀火山岩・火山噴出物類
	白 川	525	㊦4紀火山岩・火山噴出物類
	大 分 川	375	㊦4紀火山岩・火山噴出物類・㊦3紀火山岩類
	万 瀬 川	300	㊦4紀火山岩・火山噴出物類
B 型 	大淀川水系辻ヶ堂川	600	㊦4紀火山岩・火山噴出物類
	川 内 川	400	㊦4紀火山岩・火山噴出物類・㊦3紀火山岩類
	五ヶ瀬川	300	㊦4紀火山岩・火山噴出物類・中・古生層
	緑 川	250	㊦4紀火山岩・火山噴出物類・古生層
	白川水系黒川	200	㊦4紀火山岩・火山噴出物類
B' 型 	大淀川水系岩瀬川	200	㊦4紀火山岩・火山噴出物類
	筑後川水系大山川	200	㊦4紀火山岩・火山噴出物類・㊦3紀火山岩類
	筑後川水系津江川	200	㊦4紀火山岩・火山噴出物類・㊦3紀火山岩類
	矢 部 川	100	㊦3紀火山岩類、古生層
B'' 型 	菊 池 川	350	㊦4紀火山岩・火山噴出物類、㊦3紀火山岩類
	大 野 川	200	㊦3紀火山岩類、㊦4紀火山岩・火山噴出物類
	筑後川水系玖珠川	200	㊦4紀火山岩・火山噴出物類、㊦3紀火山岩類
C 型 	五ヶ瀬川水系祝子川	150	花崗岩類、中生層
	耳川水系七ッ山川	150	中生層
	小 丸 川	150	中生層
	一ッ瀬川水系銀鏡川	150	中生層
	大淀川水系綾北川	150	中生層
	大淀川水系綾南川	150	中生層
	球 磨 川	150	中生層
	一ッ瀬 川	150	中生層
C' 型 	球磨川水系五木川	150	古生層、中生層
C'' 型 	耳 川	300	中生層、古生層 (矢谷の一部に㊦4紀火山岩類)

(「水資源の循環機構に関する調査研究」P.372より作成、「流域の主な地質」の欄は筆者による。)