

ダム流域における流況・逓減特性について

京都大学防災研究所 正 員 角 屋 睦
 京都大学防災研究所 正 員 田中丸治哉
 京都大学大学院 学生員 ○辰見 ター

1. まえがき 本報告では、近畿、北部四国、北部九州の地質に特徴のある10ダム流域を対象として標準逓減曲線および流況曲線を作成し、流域表層地質との関係を調べるとともに、タンクモデルないし長短期流出両用モデルの最適同定を行い、これらモデル定数と逓減特性、流況特性との関連性について検討した結果を示す。

2. 研究対象流域と解析資料 研究対象流域は、近畿地方の5ダム流域および四国・九州地方の5ダム流域である。各流域の諸元を表1に示す。解析に用いた資料は、表1に示した解析期間の流域平均日降水量および日平均ダム流入量である。近畿地方の5ダム流域では、流域を標高別に4地帯分割して地帯別降水量を求める方法で流域平均降水量を推定した。一方、四国・九州地方の5ダム流域では、流域内1点の雨量計による観測降水量を流域平均降水量とした。これらの流域は、流域面積が30km²前後と比較的小さいことから、こうした扱いが一応許容できるものと考えた。また蒸発散量は、永源寺ダム、高山ダム、青蓮寺ダム、室生ダムの4流域では日射量法の一つである Makkink 式によって推定し、他の流域ではいずれも Hamon 式で推定している。

3. タンクモデルの適用結果 全流域を対象として菅原の直列4段タンクモデルを適用した。蒸発散量は Makkink 式ないし Hamon 式で求めた月蒸発散能の α 倍とし、無降雨日には $\alpha = 1$ とするが、降雨日の α は、全解析期間の水収支がバランスするようにあらかじめ試算的に求めた。2年間の資料を用いてSP法でモデル定数を同定した後、全解析期間を対象として検証計算を行ったところ、日流出高の平均相対誤差は、多くの流域では20～30%となり、比較的良好な結果が得られたが、内場ダム、力丸ダム流域では相対誤差が40～50%となり、十分な再現性は得られなかった。なお、近畿地方の5ダム流域では、長短期流出両用モデルの同定適用も行っているが、日流出高の平均相対誤差は、タンクモデルとほぼ同程度か長短期流出両用モデルの方がやや小さい程度であって、大きな差はみられなかった。

4. 標準逓減曲線 ダム流入量のハイドログラフから、無降雨期間を検索して逓減部を抽出した後、標準逓減曲線を作成した。当初、日降水量0mmが15日以上継続した期間を抽出したが、その個数が各流域と

表1 研究対象流域の諸元

流 域	河 川	流域面積	解析期間	平均年降水量	表層地質	逓減係数
大 迫ダム (奈良県)	吉野川	115 (km ²)	1974～1990	2843 (mm)	古生層・中生層	0.0082 (1/d)
永源寺ダム (滋賀県)	愛知川	132	1975～1990	2618	古生層・花崗岩	0.010
高 山ダム (奈良県)	名張川	615	1978～1987	1467	花崗岩・安山岩	0.010
青蓮寺ダム (奈良県)	名張川	100	1978～1987	1654	花崗岩・安山岩	0.011
室 生ダム (奈良県)	名張川	136	1978～1987	1334	花崗岩	0.012
内 場ダム (香川県)	香東川	28	1983～1986	994	中生層	0.013
玉 川ダム (愛媛県)	蒼社川	38	1983～1986	1415	花崗岩	0.013
油 木ダム (福岡県)	今 川	33	1983～1986	2004	第四紀火山岩	0.0084
力 丸ダム (福岡県)	遠賀川	34	1983～1986	2097	古生層	0.013
南 畑ダム (福岡県)	那珂川	28	1983～1986	3098	花崗岩	0.021

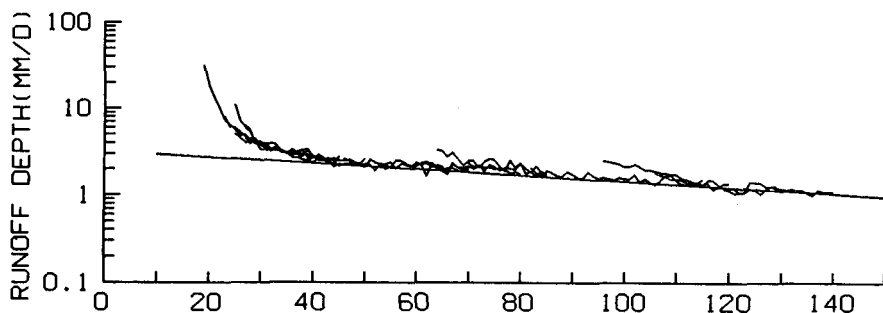


図1 標準逓減曲線（大迫ダム流域）

もに僅かであったことから、日降水量2mmないし4mm未満が15日以上継続した期間を抽出することにした。図1に大迫ダム流域の標準逓減曲線を示す。ここでは、包絡線として次の指数型逓減曲線をあてはめた。

$$Q = Q_0 \exp(-\lambda t)$$

ここに、 Q ：時間 t 経過後の流量、 Q_0 ：初期流量、 λ ：逓減係数、 t ：時間。

この逓減曲線の逓減係数 λ を表1に示す。南畑ダム流域を除けば、各流域の逓減係数は0.008～0.013の範囲に収まっており、逓減係数と流域表層地質との関係は明確ではない。なお、これらの逓減係数は、タンクモデルの第3段タンクの流出孔定数と同程度、ないしは第3段タンクの流出孔定数と第4段タンクのそれとの中間的な値となっている。

5. 流況曲線 次いで、各流域の流況特性を調べるため、年最大流量、35日流量、豊水量、平水量、低水量、渇水量、年最小流量の各流況区分流量を年毎に求めた後、それぞれの平均値に基づいて流況曲線を作成した。図2に近畿地方の5ダム流域について得られた流況曲線を示す。これによると、年降水量が多い大迫ダム、永源寺ダム流域の各流況区分流量は、他の3ダム流域よりかなり大きい。すなわち、流況特性は降雨特性にかなり影響を受けることから、流況特性と流域表層地質との関係を明らかにすることは容易ではない。そこで、先に同定したタンクモデルを用いて、入力である降水量と蒸発散量を統一した場合の計算流量を求め、これに基づいて流況曲線を作成することにした。ここでは、入力として永源寺ダム流域の16年間の降水量、蒸発散量を採用する。このようにして得られた流況曲線（図3）では、流域間の差はかなり小さくなった。計算流量による流況曲線を用いて、低水量以下の流況区分流量を比較すると、近畿地方の5ダム流域では、大迫ダム、室生ダム流域が大きくて永源寺ダム流域が小さく、四国・九州地方の5ダム流域では、玉川ダム流域が大きくて油木ダム流域が小さいという結果を得た。

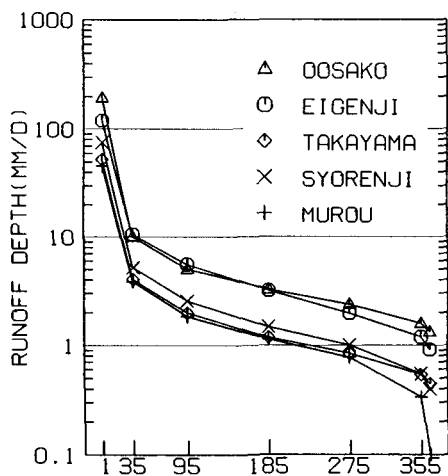


図2 観測流量による流況曲線

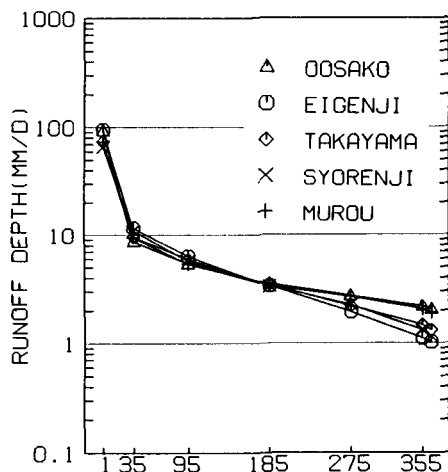


図3 計算流量による流況曲線