

II-160

タンクモデルによる利根川上流域の流出解析

筑波大学大学院 学生会員 横尾善之

筑波大学構造工学系 正会員 風間 聡

1. はじめに

近年のリモートセンシング技術の発達やGISデータの整備により、地形や植生分布などの情報が簡単に入手できるようになった。これらの新しい情報からタンクモデル定数の決定ができれば、過去の信頼できる長期間の雨量と流量のデータがない流域についても、流出予測を行うことができる。また、流域の変化に応じて、タンクモデル定数を変更することができる。そこで本研究は、タンクモデル定数に物理的な意味を持たせることにより、流域条件からタンクモデル定数を決定する方法を確立することを目的としている。本報では、利根川上流域において、流域条件とタンクモデル定数の関連性について報告する。

2. タンクモデルおよびモデル定数の同定法

本研究で用いたのは、菅原¹⁾の直列4段型タンクモデル（図1）を用いた。図中のアルファベットのHは水深、Aは流出孔の断面積、Bは浸透孔の断面積、Zはタンク底面からの流出孔の高さとした。アルファベットに付した数字は、タンクの番号に対応させた。また、モデル定数は、角屋ら²⁾が考案したSP法により自動的に決定した。

タンクモデルは降雪の影響も計算に取り込めるが、モデル自体を変更する必要があるため、今回は積雪・融雪の影響のある期間を解析の対象期間に入れていない。また、降雨量には、実降雨量に流出率を乗じて算出した有効降雨を用いている。

3. 流出解析

3.1 解析対象流域

利根川上流の矢木沢、奈良俣、相俣、菌原の各ダム流域（図2）を対象として解析を行った。これら各流域は、流域間の距離が小さいのでモデルの入力変数である降水のパターンは類似している。また、地質、土壌、植生もおおよそ同じである。

3.2 データセット

矢木沢、奈良俣、相俣、菌原の各ダム流域につき、融雪の影響がないと思われる7月から10月までの雨量と流量のデータを、1991年から1993年まで収集した。

3.3 モデル定数の同定結果

同定した各ダム流域のタンクモデル定数は、表1に示す通りである。SP法による同定を行う際、1991年から1993年のデータを連続なものとして扱った。こ

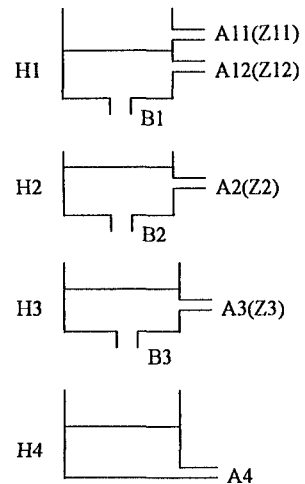


図1 タンクモデル

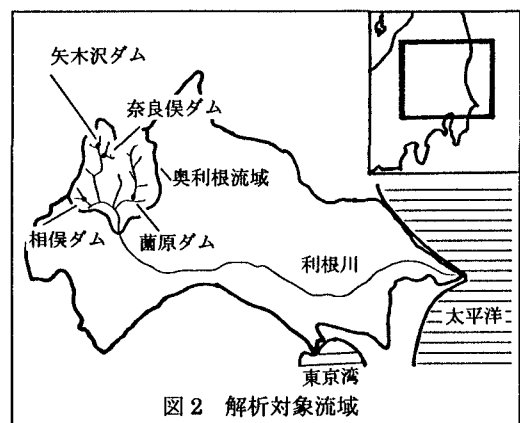


図2 解析対象流域

キーワード 流域条件 最適モデル定数

連絡先 〒305 つくば市天王台 1-1-1 筑波大学構造工学系水工学研究室(3F302)

TEL 0298-53-5486 FAX 0298-53-5259

れによる悪影響は確認されていない。よって本研究では、同定したモデル定数を各流域の最適なモデル定数とした。実測値と計算値の相対誤差が最大のものと最小のものを参考として右に示す（図3）。図中の値REは実測流量と計算流量の毎日の相対誤差の平均値である。

表1 同定したタンクモデル定数

	矢木沢ダム 流域	奈良俣ダム 流域	相俣ダム流 域	菟原ダム流 域
A11	0.329	0.325	0.449	0.297
A12	0.171	0.300	0.155	0.254
B1	0.202	0.0789	0.181	0.449
A2	0.231	0.366	0.2	0.151
B2	0.108	0.130	0.0868	0.0320
A3	0.00914	0.0530	0.0375	0.0438
B3	0.0184	0.0639	0.00724	0.0311
A4	0.302	0.562	0.415	0.404
Z11	7.98	38.6	55.0	122.2
Z12	7.45	7.91	12.8	8.3
Z2	18.9	11.7	21.5	19.3
Z3	22.6	6.83	16.4	16.0
H4	3.35	0.589	0.583	0.889
H3	77.7	11.0	55.0	18.7
H2	20.2	9.69	21.8	25.5
H1	8.76	16.8	19.3	3.35

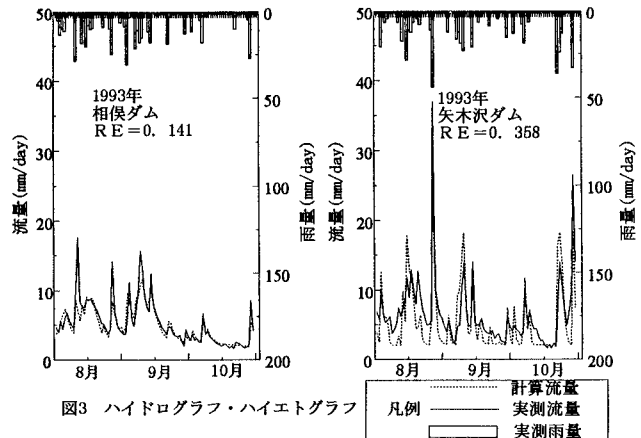
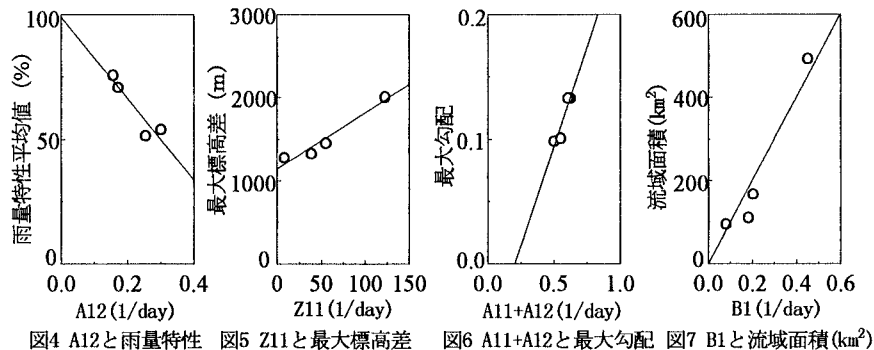


図3 ハイドログラフ・ハイトグラフ

3. 4 モデル定数の物理的考察

モデル定数に物理的意味付けを行うため、いくつかの気候因子、地形因子との関連を調べた。具体的には、雨量特性、最大標高差、最大勾配、流域面積である。雨量特性は、4流域の中で最大雨量を記録した流域の雨量を100としたときの、他の流域の同一日の雨量の割合を表わすものとした。この値が高い流域は、他流域より多雨であるといえる。各因子とモデル定数の間に関連があるものについて、グラフ化したものを示す。

図4 A12と雨量特性 図5 Z11と最大標高差 図6 A11+A12と最大勾配 図7 B1と流域面積(km²)

これらのグラフより、A12と雨量特性、Z11と最大標高差、A11+A12と最大勾配、B1と流域面積のそれぞれに線形関係を読み取ることができる。4流域だけの解析であるが、これによりタンクモデル定数は物理的意味を持つことが示唆された。

本研究で用いたデータは、建設省関東地方建設局利根川ダム統合管理事務所のものを利用した。関係者各位に感謝の意を表わす。

<参考文献>

- 1) 菅原正巳：流出解析法，共立出版，1972。
- 2) 角屋睦・永井明博：流出解析手法（その12），農業土木学会誌第48巻，第12号，p. 935~943，1980。