

宇都宮大学 学生員 古川保明
宇都宮大学 正会員 長谷部正彦

1. はじめに

多雪地帯において、融雪流出は重要な水資源であるとともに、洪水をもたらす原因でもある。このため山地流域における流出現象を把握することは、利水上、また防災上重要である。本研究では、青森県浅瀬石川ダム流域の水文資料に基づいて、菅原¹⁾のタンクモデルによる流出解析を試み、その流域でのモデルの妥当性を検証する。また最近、横尾ら²⁾によって流域の地理的特性からタンクモデルの物理的意味付けが行われている。本研究では流出現象に関係があると思われる気象要因からの意味付けを試みる。

2. 対象流域及び観測データ

浅瀬石川は、南八甲田の櫛が峰(1516m)を源流とする滝ノ股川、御鼻部山(1011m)に源を発する温川が合流した河川で、流域面積 225km²である(図1)。

また、建設省東北地方建設局浅瀬石川ダム管理所で観測している1995年1月～1999年12月の日単位での降水量、気温(いずれもダムサイトでの観測)、及びダム流入量のデータを用いた。

3. 解析手法

菅原¹⁾によると、モデル定数は年間を通して同じものを用いているが、本研究では季節による気象変動を考慮するため、1月～3月を降雪期、4月～6月を融雪期、7月～9月を夏季、10月～12月を秋季として季節ごとに異なったモデル定数を用いた。図2に用いたタンクモデルを示す。ここで、図中の $A_{11} \sim A_{33}$ はタンクの流出孔係数(1/day)、 $Z_{11} \sim Z_{33}$ はタンクの底から流出孔までの高さ(mm)、 $B_1 \sim B_3$ はタンクの浸透孔係数(1/day)を表わす。通常、長期の流出解析には4段のモデルを用いるが、本研究では降雪期の実測値のハイドログラフから全年度とも基底流出高を2(mm/day)と仮定したため、4段目のタンクは用いなかった。

また、融雪期におけるタンクモデルへの入力とな

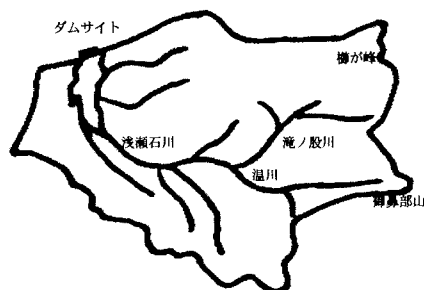


図1 浅瀬石川流域図

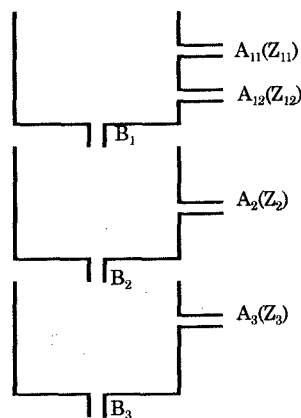


図2 直列貯留型3段タンクモデル

る融雪量を求める考え方は、流域を等高線でいくつかの地帯に分割し、各地帯ごとに気温及び降水量は一樣であるとする。高度が高くなるにつれて気温は低下し、降水量は増加するとする。ある地帯の気温を $t_i(^{\circ}\text{C})$ とすると $t_i \leq 0(^{\circ}\text{C})$ の時はその地帯の降水は雪であるとし、前日までの積雪量に加えられる。 $t_i > 0(^{\circ}\text{C})$ の時はその地帯の降水は雨であると考え、また前日までの積雪量があれば融雪が生じる。雨として降る降水に、積雪からの雪どけ水を加えたものがタンクモデルにより流出量に変換される。以上より日融雪量 $M_g(\text{mm/day})$

キーワード：融雪流出解析、タンクモデル、気象的要因

連絡先：住所 〒321-8585 宇都宮市陽東7-1-2 宇都宮大学工学部建設学科水工学研究室

TEL 028-689-6214 FAX 028-689-6230

は次式であらわされる。

$$M_s = Ct_i + p_i t_i / L_m$$

ここで、C：気温日融雪率(mm・day/°C)

t_i ：i地帯の気温(°C)

p_i ：i地帯の降水量(mm)

L_m ：氷の融解熱 = 80(cal/g)

なお、蒸発散の影響は計算に取り入れなかった。以上の方法により、1995年～1999年の5年分のモデル定数を試行錯誤により求めた。また、流出現象に関係があると思われる気象要因は、気温、蒸発散、湿度、天気、風速などが考えられるが、それらとモデル定数とに相関関係があるか検討した。

4. 解析結果

タンクモデル定数を求めた結果は表1に示すようになり、この定数で計算を行なった結果を図3に示す。1998年の1年分のみ示す。図3からは、ピーク流出高に若干の違いが見られるものの、おおむね良い結果が得られた。同様に、他の年度もおおむね良い結果が得られている。

また、流出現象に関係する気象要因とモデル定数とを比較した結果を図4に示す。ここで図4(a)の季節平均気温は4月～6月の月間平均気温をさらに3ヶ月で平均し、年度毎に算定したものである。図4(b)の雨量強度は7月～9月の雨量強度を3ヶ月で平均したものである。図4(a)から4月～6月の季節平均気温とその期間のモデル定数(A_{12})とに、また、図4(b)から7月～9月の雨量強度とその期間のモデル定数($A_{11}+B_1$)とに線形関係が見られた。

5. まとめ

今回の研究で、タンクモデル定数は流出現象に関係する気象要因とも関連があることがわかった。しかし、すべてのモデル定数とのつながりは見出せた訳ではない。同様の解析を他の流域でも行い、さらに検討する必要がある。

おわりに本研究を遂行するにあたり、建設省東北地方建設局浅瀬石川ダム管理事務所より貴重なデータを提供して頂いた。ここに記して感謝の意を表わす。

参考文献：1)菅原正巳「流出解析法」1972 共立出版 2)横尾ら「国土数値情報に基づくタンクモデル定数の推定」水文・水資源学会誌 1999 Vol.12, No.6

表1 1998年のモデル定数

モデル定数	1月～3月	4月～6月	7月～9月	10月～12月
A_{11} (1/day)	0.120	0.200	0.200	0.150
A_{12} (1/day)	0.080	0.130	0.100	0.100
A_2 (1/day)	0.030	0.050	0.030	0.050
A_3 (1/day)	0.025	0.008	0.015	0.010
B_1 (1/day)	0.200	0.200	0.200	0.200
B_2 (1/day)	0.050	0.050	0.060	0.100
B_3 (1/day)	0.025	0.030	0.025	0.020
Z_{11} (mm)	40.0	50.0	30.0	30.0
Z_{12} (mm)	10.0	15.0	15.0	10.0
Z_2 (mm)	50.0	40.0	30.0	50.0
Z_3 (mm)	50.0	60.0	50.0	50.0

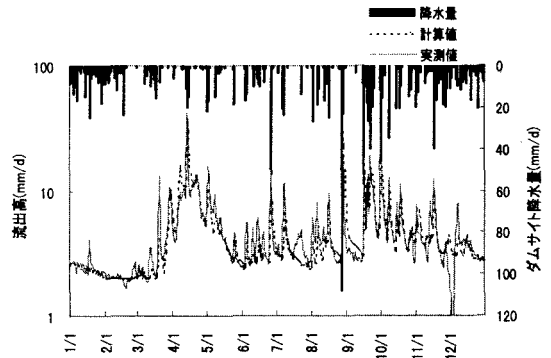


図3 1998年の観測値と計算値

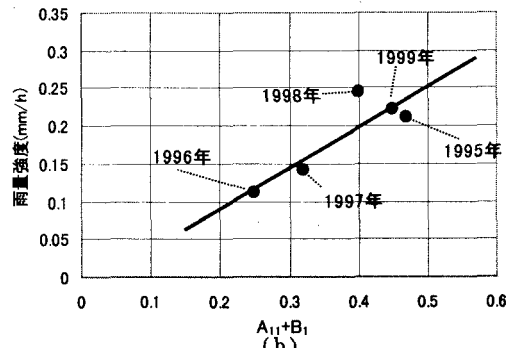
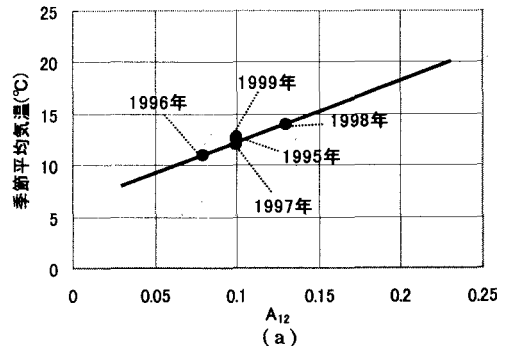


図4 気象特性とモデル定数との関係