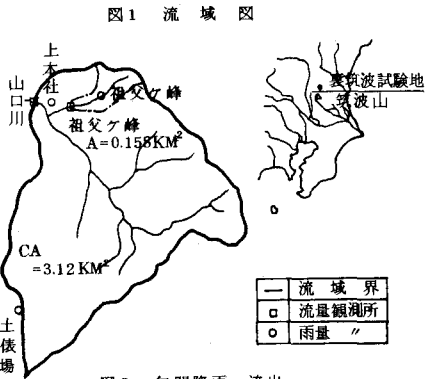


開発コンサルタント(株) 正員 福崎 博 彰
建設省土木研究所水文研究室 正員 佐合 純 造
近畿地建大滝ダム工事事務所 正員 長谷川 正

1. 目 的

本研究は裏筑波流出試験地（茨城県真壁町地内）を例にとりここでの流出特性や、そのモデル化についても若干の検討を加えたものである。本試験地は、昭和44年より雨量観測所3ヶ所（祖父ヶ峰・上本社・土俵場）及、水位流量観測所2ヶ所（山口川・祖父ヶ峰）（図1参照）にて観測を行っており極めて精度の良い観測値が得られている。この為、以下の検討は、同様の山地小流域の流出特性把握に役立つものと考えられる。

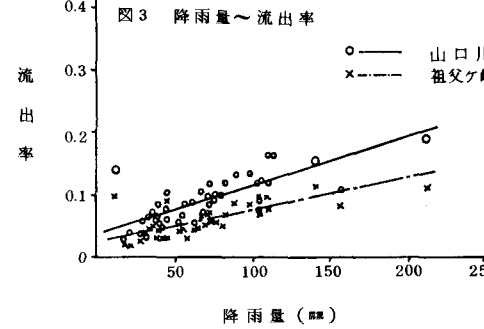
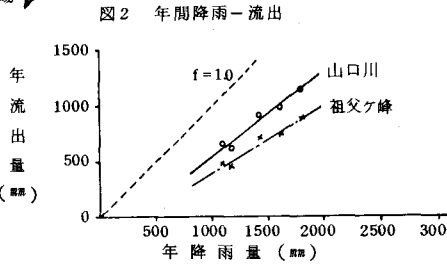


2. 流域及年間流出

本試験地は、霞ヶ浦に流入する桜川支川山口川の最上流部に位置し、流域面積3.12 km²、流域平均勾配約25°で、大部分山林で覆われた、自然状態のままの流域である。地質的には、風化した花崗岩・斑レイ岩の類が多く見られ、非常に雨水の浸透性の高い地質と考えられる。

流域内の平均年間降雨量は約1,450 mm程度であり、山麓の真壁町に比較し約200 mm、筑波山頂と比較しても約150 mm多くなっており、観測所の標高差による降雨量の関係は見られない。図2に年降雨と流出の関係を示すが、年流出高は山口川で約850 mm、祖父ヶ峰で約650 mmであり低水流出量が多い特徴を有している。又両地点での流出高に200 mm程度の差があるが、これは、祖父ヶ峰での流量観測に補正されない、地下水等のバイパスによるものと考えられる。

蒸発散量、地下水浸透等の平均年間損失量（年降雨一年流出量）は、山口川で600 mm、祖父ヶ峰で800 mm程度となる。両地点での年間蒸発散量は大差ないものと考えられ、山口川での地下水浸透等の可能性は小さいことから、山口川の値が年間蒸発散量と考えられる。



3. 洪水流出特性

洪水流出率には、降雨量、流域の乾燥度等種々の要因が影響するものと考えられる。図3に降雨量と流出率の関係を示すが、山口川で0.15～0.20、祖父ヶ峰で0.10～0.15であり、自然流域としては降雨欠損の大きい流域である。又大洪水の記録はないが、降雨量が増加すると流出率も漸増する傾向がある。又乾燥度の指標と考えられる、基底流量との間には、単独では明確な関係は見られない。さらに、流出率と

表1 重 相 関
$$F = B_0 + B_1 \times R + B_2 \times B \cdot F$$

F(流出率) R(降雨量) B・F(基底流量)

地点	B ₀	B ₁	B ₂	相 係 数
山口川	3.082×10^{-2}	7.794×10^{-4}	1.065×10^{-1}	0.79
祖父ヶ峰	3.122×10^{-2}	5.198×10^{-4}	-5.637×10^{-2}	0.78

降雨の他、基底流量を加えて関係を求めると表1の如くなるが、当流域では流出率にかかる、基底流量のウェイトは降雨に比して小さい様である。

4. 低水流出モデル

当試験地の低水流出解析を、タンクモデルを利用して行なった。モデルは山口川地点で昭和45年～48年の4ケ年を検証期間とし、タンク形状、係数を決定した。タンクは図4に示す様4段直列構造とし、係数については観測値より低減係数を推定して決定した。祖父ヶ峰モデルについては山口川と同様のモデルとしたが、年平均約200mm程度損失が大きい為、損失孔を洪水部分と低水部分の両方に設け、他流域へ流出するものとした。

又図5に示す様、最上段タンクに流域乾燥度の影響を盛り込む様浸透孔を突出させ、タンク底部と浸透孔上端との間を、流出浸透に関与しない貯留部とし、この部分より蒸発散のみを差し引くものとした。

蒸発散モデルは、ペンマン法により月毎の蒸発散量を推定し、これをベースにして、最上段タンク内水位が浸透孔上端より高い場合、蒸発散量の全量を、それ以下の場合、タンク底部で蒸発散量を零として、図5横線部に示す様蒸発散量を差し引くものとした。

結果は表2・図6にみられる様、流出量・蒸発散量・パターンともほぼ実績に適合し、又水収支的にも良好な結果を示す様である。又洪水時のピークや減衰も適合するが、小流域に特有の、少降雨による敏感な流出はまだ充分でない。

一般的には、蒸発散モデルは上段タンクより順次蒸発散量を差し引くが、今回用いたモデルによると、流域の乾燥状態により蒸発散量を差し引く事となり、各年の降雨傾向を低水流出に反映しやすい。

図4 タンクモデル（山口川）

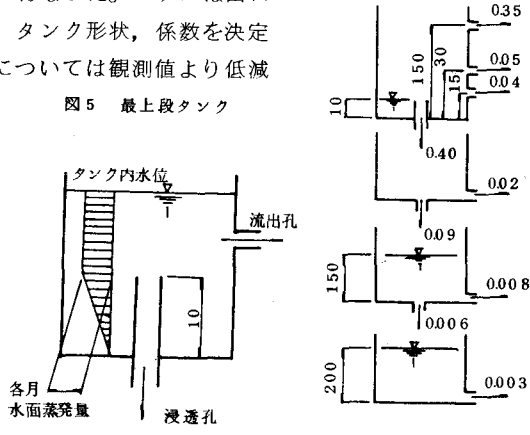


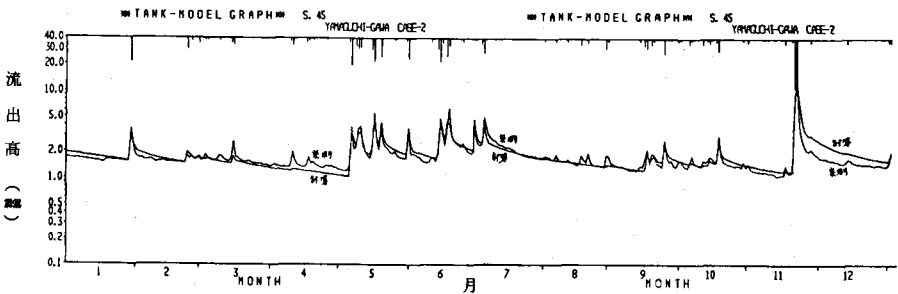
図5 最上段タンク

表2. 実例、計算水収支表

年	年降雨 (mm)	実績 (mm)		計算 (mm)	
		流出	損失	流出	損失
45	1104	661	443	682	490
46	1416	825	591	807	540
47	1459	921	538	897	596
48	1182	621	561	728	501
49	1366	799	567	759	589
50	1635	814	821	910	562
51	1662	1148	514	1070	640
52	1528	985	543	1024	543
平均	1419	858	571	860	558

図6 タンクモデルによるハイドログラフ

山口川（昭和45年）



5. 結 論

- 1 本流域での蒸発散量はほぼ600mm程度と考えられ、祖父ヶ峰ではこれに加え、地下水等による損失がある。
- 2 本流域での洪水流出率は0.10～0.20程度と小さく、降雨量によって変化する傾向がみられる。
- 3 タンクモデルにより低水流出モデルを作成したが、この際蒸発散量の差し引きを明確にする事により計算結果の適合性が高まった。

参考文献 （裏筑波試験地水文観測資料 昭和44年～52年—建設省土木研究所）