

開発コンサルタント (株) 正員 福岡博彰
建設省土木研究所水文研究室 " 佐合純造

1. はじめに

従来、洪水時における降雨よりの、直接流出成分の分離、すなわち流出率の算定には種々の手法があるが、定義づけられたものは無い。流出率の要素として、降雨状態、流域面積、形状、地質等が挙げられるが、これらの内、何れがどの程度流出率に寄与するかも明らかでない。本文は、流域面積 A に着目し、直接流出の生起する期間 n を A の関数として求めようと試みたものである。

2. 山地小流域の流出率

建設省裏筑波流出試験地は、茨城県筑波山北麓に位置し、流域面積 3.12 km^2 、非常に雨水の浸透性の高い地質であり、従って、比較的洪水流出量が小さく、低水流出量が大きいという特徴を有する山地自然流域である。

当試験地には、2ヶ所の流量観測所（山口川 $A = 3.12 \text{ km}^2$ ）祖父ヶ峰 $A = 0.158 \text{ km}^2$ ）があるが、 $S44 \sim 52$ 年の観測資料より40個の洪水を抽出して、流出率を算定すると $f = 0.05 \sim 0.2$ とかなり小さい値となる。洪水サンプルについては、比較定降雨量の大きいものが殆ど含まれていない。

直接流出量として、図-1に示す様、洪水波形の勾配の変化点迄とする手法（二次折点）、洪水の立上り部を基底流量として水平に分離にする手法（水平分離法）等があるが、この2つの手法によって求めた流出率相互の関係をみると図-2に示す様に、バラツキが大きい、水平分離によるものが、二次折点に比較して2.0～2.3倍と大きくなっている。これは水平分離では、直接流出の期間として長時間をとるため、当然の事であるが、分離の考え方により、流出率が倍近くも変化するのでは問題であろう。

次に、水平分離法により、洪水流出が立上り部の基底流量とほぼ一致する迄の期間を求めると、図-3となる。ピーク流出率については降雨量、前期降雨等の影響によりかなりバラツキが、直接流出量の変化する割合（曲線の勾配）は概ね一定である。当試験地では流域面積が小さい事もあり、洪水ピーク流出後1～2日後に、水平分離による直接流出は終了するようである。

図-1. 洪水流量分離法

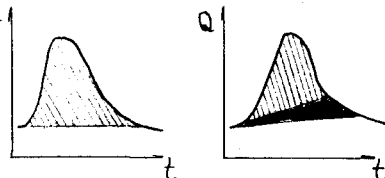


図-2

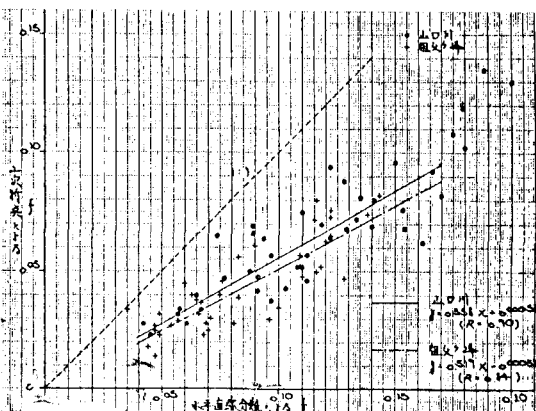
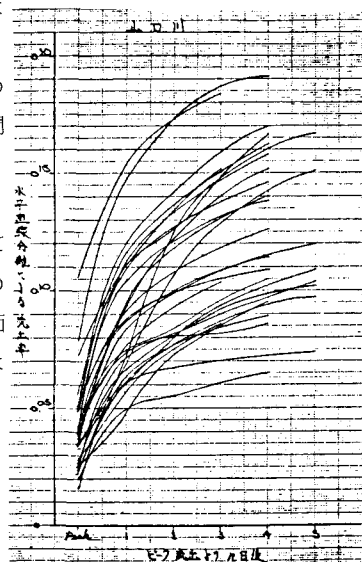


図-3



3. 大河川流域の流出率

続いて、表-1に示す河川、観測所を選定し、各々S.50～55年の内、資料の比較的整備されている5洪水（小～中規模程度）を抽出して実河川の流出状態を検討した。

これらの観測所は比較的大流域となるため、雨量はティーンセン平均雨量として、水平分離法により流出率を求めると、菊川を除き、 $f = 0.5 \sim 0.7$ 程度と自然流域として一般的な値となる。

前述した、直接流出終了までの日数を求めると、表-1最右欄に示す値となり流域面積が大きくなる程直接流出期間が長くなる傾向にある。

河川	観測所	流域面積 (km ²)	流出率	n
菊川	加茂	34.2	0.90	3
庄内川	枕形島	705.9	0.66	4
千曲川	生田	1030.0	0.45	5
"	抗瀬下	1595.9	0.49	5.5
"	立花	6442.0	0.53	7
北上川	赤井	570.3	0.52	4
"	米皮橋	1554.0	0.63	6
"	大曲	2384.1	0.68	6

以上より、流域面積A (KM²)とピークより直接流出の終了する日数nの関係をプロット（図-4）し、目視により直線を引くと

$$n = 1.6 A^{0.164} \quad (1)$$

の式を得る。この式により流域規模に応じて、水平分離法による直接流出の終了する時期が推定され、流出率の精度向上に役立つものと考えられる。

図中に破線で示したのは、米国で得られた $* n = 0.8 A^{0.2}$ の直線であるが、これは大流域（1000 km²以上）が主たる対象となっている様である。

又、nが長期になり、途中降雨がある場合等（複合ハイドロ）に単一洪水の直接流出量を分割するため、洪水の低減係数と(1)式を組み合わせ下式により流出率算定が考えられる。

$$f = \frac{\sum Q}{R} = f_0 + \frac{Q_c}{R} (1 - e^{-\lambda t}) - \frac{Q_c}{R} t$$

ここに f_0 ；図中巻色部の流出率、 Q_c 、立上り時の流量、 Q_0 、図中②時の流量入；洪水の低減係数（一定値と仮定）、 t ；nより②時までを差し引いた時数

図-4 直接流出の終了するnとAの関係

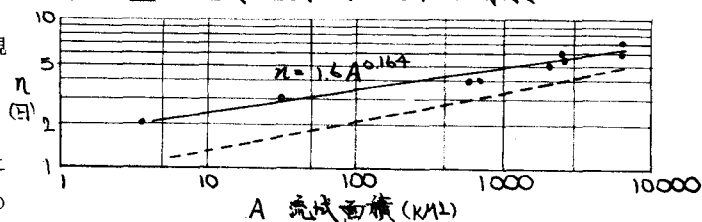
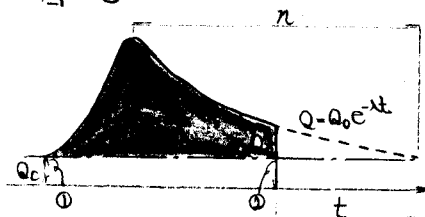


図-5



4. まとめ

- 直接流出期間として、流域面積A (KM²)を用いて(1)式を得た。
- 今後、対象地、資料数を増やし式の信頼性を高めたい。

今回の検討に当り、データを提出していただいた東北、中部、北陸地建の方々に深謝致します。

<参考文献>

昭和55年度河川事業調査費報告 建設省土木研究所

Hydrology For Engineers RAY K. LINSLEY, JR. 他