

洪水比流量曲線に関する検討

佐賀大学理工学部 学生員 ○筒井八起

佐賀大学理工学部 学生員 鶴 孝芳

佐賀大学理工学部 正 員 岸原信義

1. はしがき

洪水比流量曲線(洪水比流量包絡曲線)は、ある地域区分の下に、各地域ごとに流域面積に対する既往最大洪水比流量をプロットし、その外側の包絡線を描いて求められる。この曲線は流量資料のない河川に対する計画洪水量決定に際し基本的資料となり、また他の方法による計画洪水流量決定のチェックとする等非常に有用なものであるといわれている(1)。一般に洪水比流量 q は、 $q = CA^n$ の形で表わされ、 n が更に流域面積 A の関数形で表示される式形はCreager 型と称せられ、結局洪水比流量曲線はCreager 型と非Creager 型とに大別される。我が国では建設省土木研究所によって国内を13地域に区分し、各流域毎にCreager 型の洪水比流量曲線が作成されている。一方合理式により洪水ピーク流量 Q は、 $Q = (1/3.6) f r A$ で求められるので、ピーク比流量は $q = (1/3.6) f r$ になり、ピーク流出率 f と洪水到達時間内の平均降雨強度 r によって決定される。洪水比流量曲線で、洪水比流量が更に流域面積と関連あるかに見えるのは、 A が f や r の代替因子としての性格を有するため、ここに洪水比流量曲線式と合理式の接点がある。これは国内における洪水比流量曲線の研究において、DAD特性や流域面積と関連づけられた洪水到達時間(3)、降雨継続時間・流域面積と雨量との関係式であるFletcherの式(1)などが、曲線式に組み込まれている事からも明らかである。国外の洪水比流量曲線の式は n が常数で表わされる非Creager 型が多い(2, 4)。この場合、 Q と A を対数にとれば両者の間に線形回帰が成立する。Mimikou (5)は、この線形回帰の地域差をなくすため、降雨の平均継続時間を求め、その継続時間内の最大降雨強度と流域面積とを乗じた値をmorphoclimatic indexと名付け、この値の対数値と洪水流量の対数値との関係を求め、単一の線形回帰が成立することを確かめ、地域差が解消できたとした。洪水比流量曲線に関する研究の一環として本論では、まずMimikou の式から検討することにした。

2. 研究対象流域

多目的ダム管理年報より、流域面積が 10km^2 以上の流域でかつ統計年が5年以上の91流域を対象にし、毎年の最大ピーク流量からその極値をとり、比流量を算出した。此等の流域を土木研究所による地域区分と対応して分類した結果表-1の如く、10地域、91流域になった。

3. Mimikou 式の検討と洪水流量推定式の提案

前述の如くMimikou の式は、その流域での平均降雨継続時間内の最大降雨強度 R_M と流域面積 A を乗じた値と最大洪水流量 Q とを用いて、 $Q = C(A R_M)^n$ で表わされる。この R_M は次の様な手順で求められる。長期間に渡る日雨量のデータから、前後を無降雨日に挟まれた降雨日をピックアップし、降雨日数とその頻度から、その流域の平均降雨継続時間を求める。そしてその降雨時間内の最大降雨強度 R_M が求める値であるが、西日本の各流域でこの値を試算すると、平均降雨継続時間は2日前後に集中する。この時間内の最大降雨強度 R_M は、その流域で最大洪水量を記録した日時の降雨強度と一致しない。この日時の最大降雨強度は3~5日の連続降雨日数内の2日雨量の強度と関連が深く、 R_M はこの2日雨量の降雨強度に較べると遙かに少量である。次に洪水比流量に差のある瀬戸内と南九州地区からそれぞれ5流域を選んで $\log Q$ と $\log(R_M \cdot A)$ をプロットすると、両流域は2つの直線回帰に分かれ、Mimikou の指摘の如く単一の直線回帰は得られなかった。Mimikou の最大降雨強度の代わりに、ピーク流量発生日とその前日の2日雨量に面積を乗じた値を、洪水面積雨量 V と名付け、その対数値と洪水流量の対数値との相関係数を求めたものを表-1に記した。表でわかる様に、一部の地域を除いて両者の間に密接な関連があることがわかる。この関係を利用すれ

ば、ある流域に特定の再現期間の降雨雨量が与えられると、この地域の平均的な洪水量を求められる。この回帰直線に各段階の信頼帯を記入する事によって、洪水量の確率評価が可能になる。以上の検討は地域別に固有の直線回帰があるものと仮定して行ってきたが、地域別の回帰の差の有意性を共分散分析で検定を行い、地域を統合した。その結果、四国・九州南部、紀伊南部、東北（裏日本）（図-1）とその他の残りの地域の2つに区分された。それぞれの相関係数は0.8338と0.7798であった。

4. 最大洪水流量と洪水比流量との関係

前述の如く、国内では主として洪水比流量が国外では最大洪水量が用いられている。1つの流域においては最大洪水量とそれを流域面積で除した洪水比流量の意味は明白である。それにも拘わらず現実の多数の流域を対象とした場合には両者の関係は必ずしも明白でない様に思われる。いま非Creagen型の曲線が $Q = CA^n$ の式で与えられたとする。この場合の洪水比流量

q は $q = CA^{n-1}$ で表わされ、一般に n の値は0.4から0.7の

洪水量と流域因子との相関係数0.4から0.7の

値が多い（2，4）ので（ $n-1$ ）は負の値となる。

両式とも対数表示すれば同じく直線回帰の関係にあり、その符号が異なるだけの筈である。

然るに現実の流域群ではLog QとLog Aをプロットした昇順とLog qとLog Aをプロットした降順の順序がばらばらになっており、一定の規則性を示さない。これは表-1における両者の相関係数の絶対値が異なることから明らかである。これは現実の流域でQとAとの関係が

表-1の如く一義的に決まらないことに起因している。すなわち現実の流域群では最大洪水量と洪水比流量の対応が必ずしも明らかでない。この点を考慮すると、洪水比流量よりも最大洪水量を用いた方が合理的である。

5. 結論

本論は洪水比流量曲線に関する研究の第1歩として、いくつかの検討を行った。

1) 洪水比流量包絡曲線には、いくつかの問題点があることを指摘した。僅か数データで包絡線が決定され、然も甚だしく可変的であること。地域区分の根が明らかでなく、表-1の如く、Log qとLog Aとの間に関連が認められないこと等である。

2) Mimikouの式は最大降雨強度の算出によって問題がある。最大洪水量発生日を含む2日雨量と流域面積を乗じて得られる洪水面積流量Vを用いることによって、2流域に分類された最大洪水量推定の式が得られた。

参考文献

1. 石原安雄・佐藤基（1975）：洪水比流量に関する研究．京大防災研年報，18
2. 石橋豊外編（1983）：農業水文．（株）コロナ社
3. 角屋睦・永井明博（1979）：洪水比流量曲線へのアプローチ．京大防災研年報，22
4. Matthai, H.F（1969）：Floods of June 1965 in Soorth Platte River Basin, Colorado.
U.S. Geol. Surv, Water Supply Pap, 1850-B
5. Mimikou m.（1984）：Envelope curves for extrem flood events in northrn and western Greece. Tour. of Hydrogy, 67

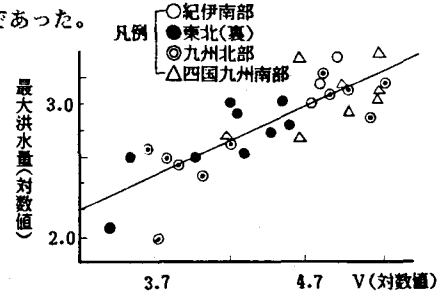


表-1 洪水量と流域因子との相関係数

表-2 洪水量と流域因子との相関係数

地 域	流域数	Log Q - Log A	Log q - Log A	Log Q - Log V	Log q - Log V
北海道	5	0.774633	-0.704178	0.800963	-0.650271
東北(表日本)	7	0.5052	-0.42314	0.94642 **	0.211149
東北(裏日本)	9	0.6819 *	-0.58559	0.794327*	-0.0958512
北 陸	10	0.4938	-0.16297	0.648286*	0.218514
関 東	9	0.9418 **	0.273589	0.842352**	0.246862
中 部	3	0.993122	-0.35632	0.974274	-0.197876
紀伊南部	3	0.667545	-0.316209	0.969110	0.182443
近 畿	5	0.981246**	-0.277574	0.952024**	-0.326125
瀬戸内	4.5	0.8334 **	-0.490447	0.83317 **	-0.387385
山 陰	4	0.677266	-0.904844	0.826021	-0.666516
九州北部	12	0.8263 **	-0.726325**	0.830582**	-0.678285*
四国九州南部	9	0.7176 *	-0.758936 *	0.635018	-0.579715

註 **：危険率1%で有意性あり

*：危険率5%で有意性あり