

III-2

九州の代表河川の流域形態と流況に関する2, 3の考察

九州大学 工学部 正員 篠原 謹爾

九州大学 工学部 正員 小川 滋

九州大学 大学院 学生員 藤下 幸三

1. まえがき

各河川はおかれた場の条件と作用力の相違により、固有性や地域性を呈している。筆者等は九州の河川が全国の河川と比較して、どのような所に位置し、どのような特性を有しているかを知ろうという意図から資料を収集し分析をはじめた。本論文では各河川の特徴を把握するために流域形態、計画高水流量、流況などを検討した。

2. 資料

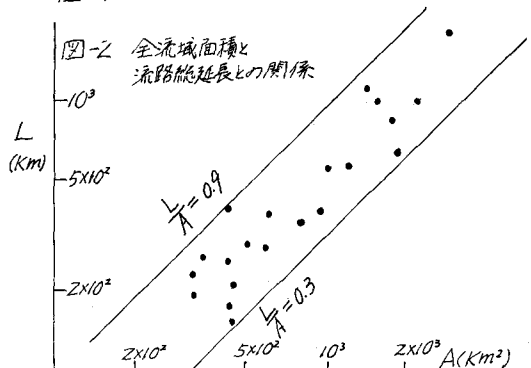
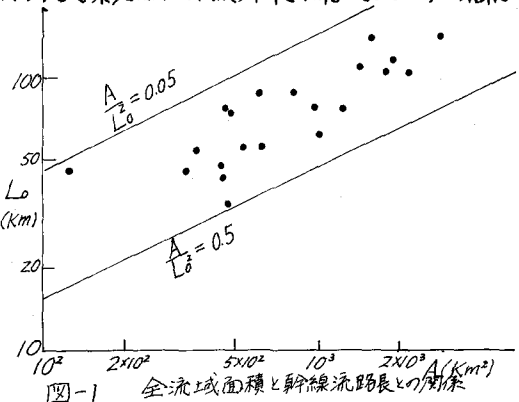
九州の代表河川として主に一級河川水系(24河川)に限定し、昭和47年度河川現況調査九州地方編および各水系管内図を用いた。また全国の代表河川については理科年表(昭和47年)を用いた。特に流況に関しては、昭和37年~昭和46年の雨量年表(建設省河川局)と流量年表(建設省河川局)を用いた。

3. 流域形態

地質構造の面から小出が指摘しているように、糸魚川-静岡線を境としてそれより西南では東北日本より流域面積の小さな河川が多いが、特に九州の代表河川と東北日本の代表河川とを比較してみると、流域面積が2500km²以上の河川は九州においては筑後川・河川であるのに対して、東北日本では17河川となっている。

流域平均幅(全流域面積/幹線流路長)は一般に大きな河川ほど大きな値を示すといわれているが、九州の代表河川については3~20(km)の範囲に含まれるのに対して東北日本の代表河川では15~50(m)の間に

広く分布している。又流域の形状を数量的に表わす流域形状係数(全流域面積/幹線流路長²)の値は九州の代表河川において図-1に示すように、0.05~0.5の範囲に含まれ、全国の代表河川と同じ範囲に分布している。ある地方では数多くの支川が発達しているが、ある地方では至って支川の少ないところもある。この性質を数量的に表示するものとして河川密度(流路総延長/全流域面積)がある。九州の代表河川の河川密度は図-2に示すように0.3~0.9の範囲に含まれるが、九州北西部の河川である筑後川(0.61)、嘉瀬川(0.72)、六角川(0.66)、本明川(0.90)が比較的大きな値を示しているのが注目される。また阿蘇火山を分水界として西流して有明海に流入している緑川(0.44)、白川(0.32)、菊池川(0.39)においては小さな値を示しており、火山地帯を流れる河川の特徴を表わしており、火山地帯での浸透が高いことを示しているものと思われる。ここで前述の流域平均幅と河川密度との関係を見ると、全流域面積をA、幹線流路長をL₀、流路総延長をLとすると、流域平均幅B=A/L₀、河川密度M=L/A ∴MB=L/L₀である。一般にL₀とLとは相伴なって増減するからMとBと



は反比例する。実際このことを九州における比較的大きな河川にあてはめると図-3に示すように、この傾向を示しているとみることができよう。

次に流域における平地面積と山地面積について調べてみると、全国の山地率の平均が80%といわれているが、九州の代表河川(24)の平均は74.8%と幾分小さな値を示している。なおここにいう平地・山地面積とは標高300m以下の区域では最急勾配5%以上を山地とし以外を平地とみなし、標高300m以上の区域では最急勾配4%以下を平地とし以外を山地とみなしている。次に建設省河川局が行なった流域分割により、各支川流域についての平地率を水系別に調べてみた。表-1において①は流域数、②は(全平地面積)/(全流域面積) $\times 100(\%)$ 、③は各小流域の平地率の平均である。表1より九州において、概して大きい河川では、水系の全体的な平地率は小さく分割した流域の平地率の平均より小さな値をとることを示している。

4. 計画高水流量

九州の代表河川(24)について、計画高水流量と流域面積との関係を示すと図-4のようになる。比流量は北海道、東北では $0.5 \sim 2.0 \text{ m}^3/\text{sec} \cdot \text{km}^2$ の範囲にあるのに対して、九州ではほとんどの河川が $5 \sim 10 \text{ m}^3/\text{sec} \cdot \text{km}^2$ の範囲にあることが注目される。

次に流域面積 A と洪水の尖

頭流量 Q との関係について

次のような形の公式が考え

られる。 $Q = C_1 A^\alpha$ ただし

C_1 は流域の特性によって決

まる定数である。 C_{reager}

は洪水流量を比流量

$q = Q/A$ で表わして A に

平方マイル、 $Q = \text{ft}^3/\text{sec}$

の単位を用いて $q = 46 C_1 A^\alpha$

$\alpha = 0.894 A^{-0.008}$ の公式を作った。

図-5は九州の代表河川の92地点における既往最大高水流量(比流量による)と流域面積の関係を示すもので、 C_{reager} の公式に似た傾向があると考えられる。

5. 流況

九州の代表河川の92箇所の主要流量観測地点を選び、九州の河川の総合的な流況の把握を試み、全国の代表河川との比較をしたいという意図から、九州以外の全国の河川については新たに232箇所の主要流量観測地点を選び先の92箇所の九州の流量観測地点をあわせて全国的な資料とした。用いた流況資料の様式は次の如くである。

I 豊水流量：各年内を通じ95日を下らない程度の流量値の合計を統計年数で除した値とする。

II 平水流量：〃 185日 〃 〃

III 低水流量：〃 275日 〃 〃

IV 過水流量：〃 355日 〃 〃

V 年平均流量：各年日流量の統計を各年日数で除した流量値の合計を統計年数で除した値とする。

表-2はI~Vの各種流量を比流量に換算し、その平均値と標準偏差値を示したものである。図-6はこれらの

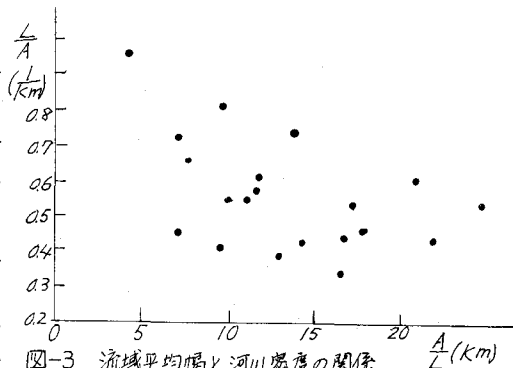


図-3 流域平均幅と河川幅の関係

河川名	①	②	③
球磨川	246	29.8	39.0
大淀川	120	20.4	22.0
五ヶ瀬川	91	3.6	6.1
球磨川	67	10.6	18.1
遠賀川	64	22.5	24.1
菊池川	49	20.4	20.8

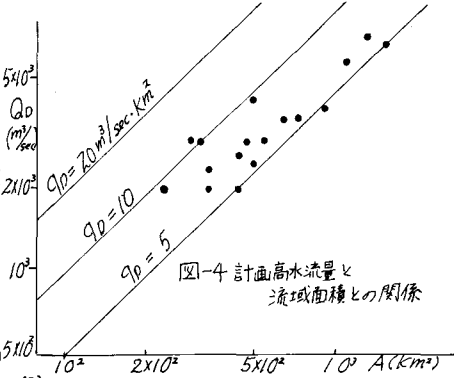


図-4 計画高水流量と流域面積との関係

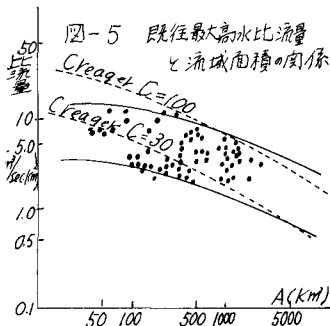


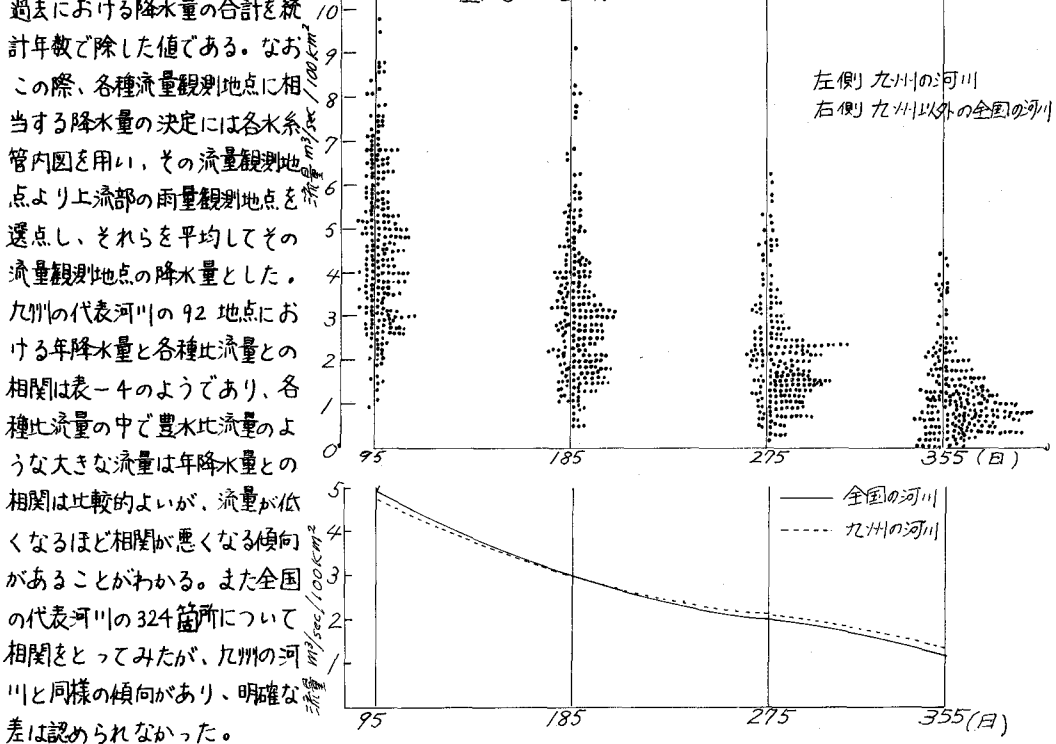
図-5 既往最大高水比流量と流域面積の関係

流量値を用いて描いた流況図であり、図-7は図-6の平均の流況曲線である。次に表-3は九州の代表河川について、各種比流量間の相関係数を示したものである。以上の流況に関する図表から、九州の河川の流況としての顕著な差はみられないと考えられる。次に気象因子の中で最も流量に関係深い因子である降水量と各種比流量との相関を調べてみた。ここに使う降水量は過去における降水量の合計を統計年数で除した値である。なおこの際、各種流量観測地点に相当する降水量の決定には各水系管内図を用い、その流量観測地点より上流部の雨量観測地点を選点し、それらを平均してその流量観測地点の降水量とした。九州の代表河川の92地点における年降水量と各種比流量との相関は表-4のようであり、各種比流量の中で豊水比流量のような大きな流量は年降水量との相関は比較的良好だが、流量が低くなるほど相関が悪くなる傾向があることがわかる。また全国の代表河川の324箇所について相関をとってみたが、九州の河川と同様の傾向があり、明確な差は認められなかった。

表-2 流況の平均値と標準偏差値($m^3/sec/100km^2$)

	豊水比流量	平水比流量	低水比流量	湯水比流量	年平均流量
九州	4.68	2.97	2.10	1.33	5.27
九州	1.73	1.34	1.14	1.00	1.81
全国	4.83	2.95	1.99	1.17	4.82
全国	2.29	1.46	1.09	0.82	2.06

図-6 九州及び全国の河川の流況図



次に、年降水量と年流出量との

図-7 九州及び全国の河川の平均流況曲線

関係について、九州の代表河川における特性を調べた。まず全国の代表河川の324箇所について各々の年流出量(先の各種比流量の中の年平均流量を用いてこれを年流出量に換算した)と年降水量より流出係数を算出した。しかしfが1以上の値がかなりあり、正確な意味でのfをあたえているものと考えられないが一応傾向をみるために、そのまま資料として用いた。筆者等は流出係数に降雪があたえる影響が多大と考え、全国を降雪地帯と非降雪地帯(九州全域を含む)に分割した。なお分割に際しては、気象協会編、日本の気象図により、降雪地帯とは11月~3月の降雪の平均が20mm以上である地域とした。まず九州地方、非降雪地帯(九州全域を含む)、降雪地帯の月降水量型の差を図-7に示した。次に324箇所の全国の流量観測地点を降雪地帯と非降雪地帯の2ブロックに分割し、それぞれの地域について平均値と不偏分散値を

表-3 九州代表河川の各種流量間の相関係数

	豊水比流量	平水比流量	低水比流量	湯水比流量	年平均流量
豊水比流量		0.915	0.754	0.676	0.856
平水比流量			0.934	0.858	0.810
低水比流量				0.962	0.689
湯水比流量					0.641
年平均流量					

表-4 九州代表河川の降水量と各種流量間の相関係数

	豊水比流量	平水比流量	低水比流量	湯水比流量	年平均流量
年降水量	0.702	0.635	0.547	0.521	0.596

算出した結果、表-5を得た。また、この2地域の流出率に対し、尤分布検定により平均値の差の検定を行ない、降雪地帯と非降雪地帯との2地域に明確な差を認めた。図-8は年降水量と年流出量の関係を全国の324の流量観測地点について示したものである。降雪地帯の年損失量は著しく小さく、流出係数は1に近いことを示している。九州の流出係数は全国に比べて、幾分小さい。

表-5 流出係数の平均値と不偏分散

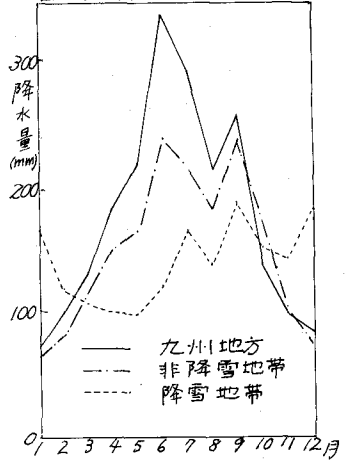
	降雪地帯	非降雪地帯
平均値	0.952	0.707
不偏分散値	0.092	0.039

6. むすび

本論文は主に建設省河川局から収集した資料をもとに九州の河川の特徴を定性的に知りたいという目的で進めてきたが、最初に注目した流域形態については河川の地域性として差異が指摘できたが、流況に関しては特に顕著な特性は明確でなく、各種資料の存在範囲と相互関係の検討にとどまった。しかし、流出量における降雪の影響の多大さを知った。今後はさらに詳細に地質学、地形学、気象学等と河川との関連性を検討しながら、わが国の河川の地域性を考究したいと考えている。

最後に資料収集に際して御協力いただいた建設省河川局の方々に感謝します。

図-8 月降水量の型



参考文献

- 1) 小出博：日本の河川，東大出版会，1970
- 2) 村本嘉雄・宇民正・奈良井修二：わが国の代表河川の河道条件と河川構造物に関する2, 3の検討
- 3) 本間仁：河川工学，コロナ社
- 4) 東京天文台：理科年表1972
- 5) 気象協会：日本の気候図
- 6) 野満隆治・瀬野錦蔵：新河川学，地人書館

図-9 年降水量と年流出量の関係

