

河川上流域における水資源賦存特性

東京大学 学生員 小池 俊雄

東京大学 正 員 高橋 裕

東京大学 正 員 安藤 義久

1. はじめに

近年、水需要の増大は著しく、水資源開発の重要性は益々高ま、ている。そこで、本稿では河川上流域における水資源賦存特性、すなわち、降水量から蒸発散等の損失を除いた量の地域特性及び流域特性を統計的に検討する。

2. 資料の選択

本稿では次の資料を用いた。月降水量と月流出量に関しては、多目的ダム管理年報/966年～/975年の10年間のデータで、また、月平均気温に関しては、気象庁観測所年報の同期間のデータに高度補正を加えた。対象を多目的ダム/54流域に限、たのは、ダム建設に伴ない、これまで少い、た河川上流域の水文資料が豊富にな、たことと、流量観測精度が比較的良好なためである。

次に上記のデータを用いて年降水量と年流出量の対応関係をみると、図1(/975年の例)のよう流出量が降水量を上まゐる所が多数で、不合理である。そこで福井の気候区分を用いて降雪地域と非降雪地域(図2.3)に分けて検討すると降雪量が過少に観測されているためにこのような結果がでたことがわかり、本稿では降雪の影響を無視し得る東海、瀬戸内、北九州、南海気候区を対象とし、降雪地域の検討は今後の課題とする

図1. 年降水量と年流出量の関係 1975年

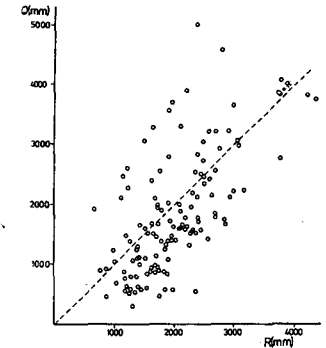


図2. 降雪地域でのR-Q関係 1975年

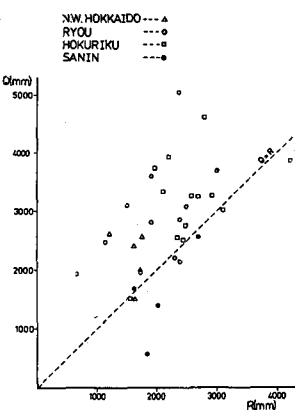
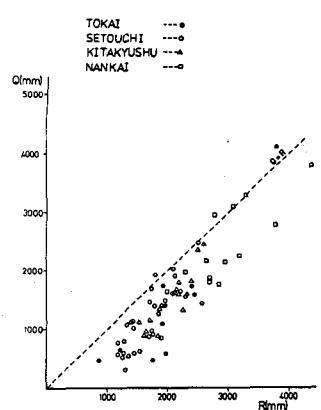


図3. 非降雪地域でのR-Q関係 1975年



3 解析及び結果

3.1 水資源賦存量の地域特性

単位を年間と需要期(5月～10月)としてとり、各気候区毎に各年の降水量と流出量の対応関係を調べると、回帰分析における相関係数には年差があり(特に南海気候区では低い)、回帰式も一定しない。そこで、降水量と蒸発散等による損失量の年変動をみると(図4は年単位の東海、瀬戸内の例)、降水量の変動に比べて損失量の変動は小さい。これより、蒸発散等による損失量を一定と考えて各気候区の年間及び需要期の水資源賦存特性を求めた。表1はこれをまとめたもので需要期の損失量は年間の約1/5%になる。次に各気候区毎に10年間の降水量及び流出量のすべての観測値を用いて回帰分析を行な、た。表2はこの結果を

図4. 降水量と損失量の年変動

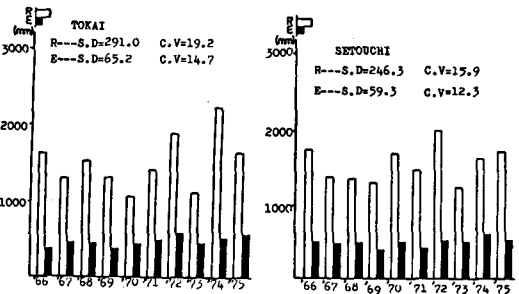


表1. “損失量一定”から求めた関係

	年間	需要期
東 海	$Q=R-440$	$Q=R-370$
瀬 戸 内	$Q=R-530$	$Q=R-380$
北九州	$Q=R-580$	$Q=R-390$
南 海	$Q=R-680$	$Q=R-490$

表2. 回帰分析より求めた関係

年 間	需 要 期
東 海 $Q=0.84R-210(0.89)$	$Q=0.84R-200(0.92)$
瀬 戸 内 $Q=1.01R-510(0.88)$	$Q=0.99R-370(0.85)$
北九州 $Q=0.83R-230(0.86)$	$Q=0.89R-210(0.83)$
南 海 $Q=0.76R \quad (0.88)$	$Q=0.83R-120(0.89)$

示したものと相関はかなり高いことがわかる。表1と表2を比べると瀬戸内を除き、関係式が異なる。表2の結果は降水量が大きくなると損失量が増えるという結果を示しているが、図5(東海の例)のように、実際の降水量の分布の範囲を考えると、実用上の差異はないと考えられる。更に、降水量、集水面積、比高、気温を説明変数としてとり、流出量を被説明変数として、ステップワイズ分析を行なうと、流出量に影響するのは降水量だけで他の要因はきかないことがわかった。気温が要因としてきかないのは、気温にばらつきがなく10℃/度しか集まっているためである。そこで4つの気候区をまとめて三陸を除く表日本として、各年毎に年間及び需要期の降水量と流出量を変数にと、重回帰分析を行なうと相関は高く、またその回帰式をグラフに描くと(図6)となり、各年ともあまりばらつきがないことがわかる。そこで10

年間のデータをすべて用いて回帰分析を行なうと

年間: $Q = 0.86R - 270$ (0.92)

需要期: $Q = 0.89R - 240$ (0.92) カッコ内は相関係数

となり、やはり降水量が増えると損失量が増える傾向がある。

3.2 水資源賦存量の流域特性

10年間のデータが揃っている27のダム流域において、各年毎の降水量と流出量のデータを用いて回帰分析を行なうと、各流域とも相関が非常に高いことがわかる(表3は代表5例、図7は佐波川ダムの例)。すなわち水資源賦存特性は、

$$Q = aR - b \quad (a, b \text{ は各ダム流域で統計的に求まる定数})$$

で表現でき、 a の値はほとんどのダム流域で1.0以下で、降水量が増えると損失量が増える傾向がある。この関係式には、流域が属す気候区特性だけでなく、観測精度、特に降水量の観測値が流域の降水量をどれだけ代表しているかということも含まれており、既存のダム流域で水資源賦存量を算定する基礎式になるかと思われる。

参考文献 i) 建設省土木研究所:「利水計画における流況把握の研究」建設省技術研究会報告第20回~23回(1966~1969)
ii) 金子良: 農業水文学(1978) iii) 小野久彦: 全国河川河況の水収支状況について(1977) iv) 水理公式集「長潮流束機構」(1975) v) 福井英一郎: 気候学概論(1965)

図5. 降水量と流出量の関係

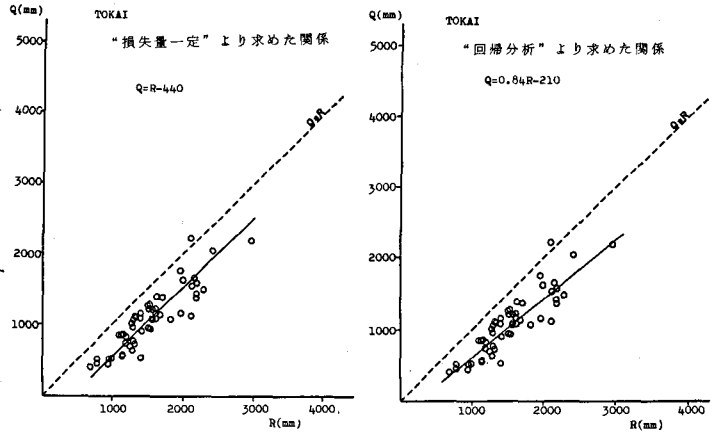


図6. 表日本(三陸を除く)のR-Q回帰直線

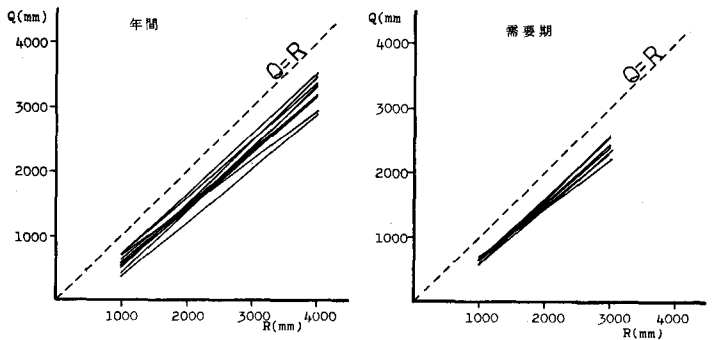


表3. 流域特性(代表5例)

	年間	需要期
二級ダム	$Q = 0.91R - 220$ (0.94)	$Q = 1.07R - 390$ (0.95)
五郷ダム	$Q = 0.90R - 500$ (0.93)	$Q = 0.76R - 240$ (0.90)
佐波川ダム	$Q = 0.94R - 450$ (0.99)	$Q = 0.91R - 270$ (0.99)
南畑ダム	$Q = 1.00R - 510$ (0.97)	$Q = 1.11R - 460$ (0.98)
綾南ダム	$Q = 0.84R - 510$ (0.92)	$Q = 0.83R - 150$ (0.94)

図7. 佐波川ダム流域特性

