

II - 102

日常的な河川流量変動幅の簡易的予測方法

技研興業株式会社	正員	河野茂樹
(愛媛大学大学院博士後期課程生産工学専攻)		
技研興業株式会社	正員	赤坂祥孝
愛媛大学工学部	正員	柿沼忠男

1. 目的 治水事業を計画するに当たって検討される計画高水流量や維持流量などは、数年～数十年に1度しか発生しないものである。生態系に配慮した計画を策定するためには、これらに加えて日常的に発生する流量の変動状況を十分に把握し、小出水まで含めた河川流量変動幅の範囲内において、生物の生息環境保全を図ることができるように計画する必要がある。このような日常的な河川流量の変動状況は経年的な流量観測データから得られるが、観測地点が多くないため計画地点での河川流量変動状況を把握することは困難な場合が多い。したがって、計画箇所における河川流量の変動幅を簡易的に予測する手法の開発が望まれる。そこで本研究では、これまでに観測された日平均流量データを統計処理することにより河川流量の変動状況を簡易的に予測し、生態系に配慮した設計に反映する手法の可能性について検討した。

2. 河川流量変動特性の相関 統計処理したデータは、流量年表(平成4年)(建設省河川局, 1994)より368地点の1992年の日平均流量データと各観測地点における全観測期間内の豊水・平水・低水・渇水流量である。観測期間は観測地点によって異なるが、最も長期間の観測を行っている地点で1938～1992年の55年間、平均観測期間は33年間である。また、各観測地点の流域面積は34.2～12696.7km²とかなりばらついている。これらの観測地点の内、人為的な流量調整の影響が非常に顕著に現れている地点を除く336地点のデータを解析した。まず、全解析地点の流量変動状況の相関性を1992年のデータを用いて調べた。各観測地点毎に日平均流量の大きなものから順に並び替えて n ($n=1\sim366$) 日目の流量を Q_n ($n=1\sim366$) とし、最小二乗法により平水流量(Q_{185})と Q_n ($n=1\sim366$) との間の相関係数、および回帰直線の傾きをそれぞれ計算した結果をまとめ、相関係数を図-1に、回帰直線の傾きを図-2に示す。さらに、図-2には各観測地点の全観測期間における平水流量と最大・豊水・低水・渇水・最小のそれぞれの流量との間の回帰直線の傾きも●で示した。また、一例として解析した全観測地点における1992年の平水流量(Q_{185})と豊水流量(Q_{95})の関係をプロットし図-3に示す。図-1によると、平水流量と $Q_1\sim Q_{366}$ の各流量との間には相

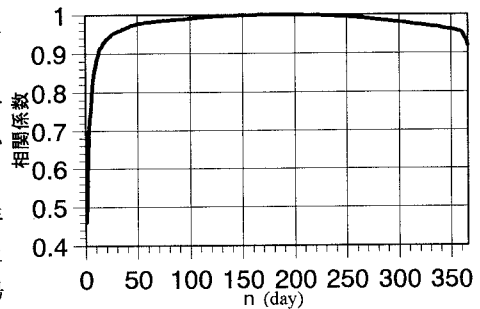
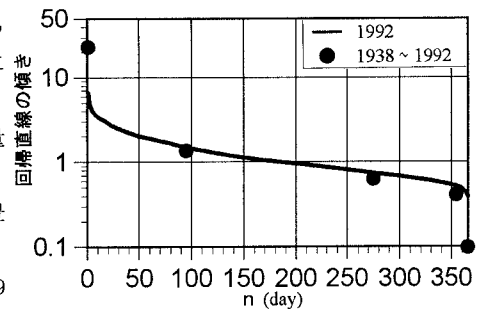
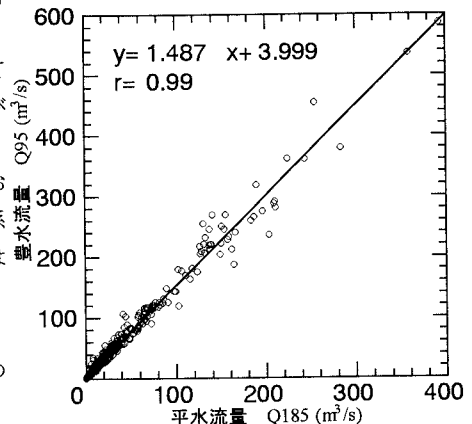
図-1 平水流量と Q_n との相関係数図-2 平水流量と Q_n との回帰直線の傾き

図-3 平水流量と豊水流量の関係(1992年)

関があり、特に平水流量とQ26～Q361の各流量間では相関係数が0.95以上と非常に強い相関があることを示している。

図-2より、1992年のデータと比べて全観測期間の最大、最小流量については回帰直線の傾きに大きな差があるものの、平水流量と豊水・低水・渇水流量との回帰直線の傾きは1992年のデータと全観測期間でほぼ一致している。また、Q26は平水流量の約2.6倍、Q361は平水流量の約0.47倍で表されることがわかる。次に、全観測期間の平水流量と1992年の平水流量との相関を図-4に示す。回帰直線の傾きは0.945と1992年の平水流量が全体に多少小さめであることを示しているがその差は大きくなく、相関も非常に良い（相関係数 $r=0.98$ ）。表-1には地域別および全国の平水流量と最大・豊水・低水・渇水・最小の各代表流量それぞれとの間の回帰式($y=ax+b$)および相関係数(r)を示した。これによると、平水流量と最大流量の相関では地域別に解析した場合の相関係数が全国一括で解析した場合に比べて明らかに大きく、回帰直線の傾きも地域毎にかなりばらついて

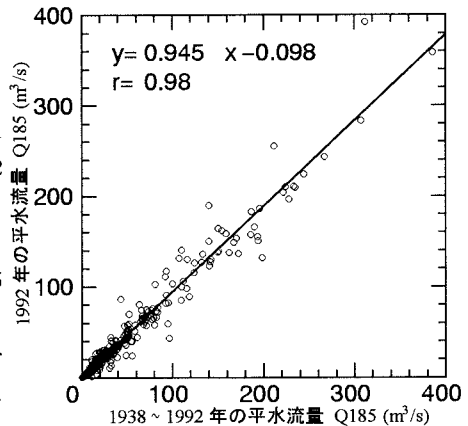


図-4 全観測期間の平水流量と1992年の平水流量との関係

表-1 地域別に解析した平水流量と各代表流量との回帰式・相関係数

	x : 平水流量 y : 最大流量	x : 平水流量 y : 豊水流量	x : 平水流量 y : 低水流量	x : 平水流量 y : 渇水流量	x : 平水流量 y : 最小流量
北海道 n=41	$y=10.77x+112.60$ $r=0.9217$	$y=1.59x+3.55$ $r=0.9913$	$y=0.68x-3.29$ $r=0.9838$	$y=0.50x-4.80$ $r=0.9762$	$y=0.39x-2.36$ $r=0.9870$
東北 n=68	$y=6.27x+78.37$ $r=0.9010$	$y=1.44x+4.88$ $r=0.9914$	$y=0.76x-2.20$ $r=0.9908$	$y=0.47x-2.03$ $r=0.9404$	$y=0.32x-0.11$ $r=0.9044$
関東 n=39	$y=5.58x+80.71$ $r=0.8445$	$y=1.46x+3.54$ $r=0.991$	$y=0.78x-1.42$ $r=0.9953$	$y=0.63x-4.25$ $r=0.9789$	$y=0.58x-5.34$ $r=0.9674$
北陸 n=26	$y=3.91x+127.26$ $r=0.8409$	$y=1.38x+4.98$ $r=0.9927$	$y=0.78x-1.10$ $r=0.9917$	$y=0.56x-2.04$ $r=0.9667$	$y=0.38x-3.51$ $r=0.8853$
中部 n=31	$y=6.85x+274.02$ $r=0.5621$	$y=1.68x+2.02$ $r=0.9958$	$y=0.81x-2.55$ $r=0.9952$	$y=0.63x-4.46$ $r=0.9842$	$y=0.55x-4.15$ $r=0.9721$
近畿 n=37	$y=29.54x+63.83$ $r=0.7198$	$y=1.67x+1.00$ $r=0.9955$	$y=0.75x-1.66$ $r=0.9761$	$y=0.53x-2.19$ $r=0.9898$	$y=0.42x-2.15$ $r=0.8487$
中国 n=32	$y=6.04x+149.51$ $r=0.5711$	$y=1.53x+1.81$ $r=0.9938$	$y=0.70x-0.22$ $r=0.9890$	$y=0.45x-0.62$ $r=0.9494$	$y=0.34x-0.40$ $r=0.9221$
四国 n=18	$y=79.83x+451.95$ $r=0.8081$	$y=1.85x+4.87$ $r=0.9733$	$y=0.73x-1.09$ $r=0.9899$	$y=0.45x-1.12$ $r=0.9548$	$y=0.40x-1.17$ $r=0.9389$
九州 n=42	$y=16.20x+153.34$ $r=0.6938$	$y=1.63x+0.97$ $r=0.9938$	$y=0.74x-0.10$ $r=0.9808$	$y=0.54x-0.64$ $r=0.9347$	$y=0.37x-0.12$ $r=0.8391$
全国 n=336	$y=6.61x+293.26$ $r=0.4610$	$y=1.49x+4.00$ $r=0.9896$	$y=0.74x-1.32$ $r=0.9881$	$y=0.52x-2.07$ $r=0.9584$	$y=0.39x-0.74$ $r=0.9190$

3. 考 察 最大あるいは最小流量に近い流量では観測地点間に顕著な相関がないが、それらを除いた日常的に発生している流量の範囲であるQ26～Q361の各流量では平水流量(Q185)との間には相関係数が0.95以上と非常に強い相関がある。これらは平水流量で無次元化して比較するといずれの観測地点においてもほぼ同等の変動幅であり、平水流量の約0.47～2.6倍の流量に相当する。本研究では平水流量を基準としたが、日常的に発生する流量の範囲では平水流量との相関係数が非常に高い値であることから、この範囲内であればどのような流量を基準としても流量変動幅を表すことが可能であると考えられる。また、ここで解析したデータの観測地点は全国各地に分布しており顕著な地域差が見られないこと、1992年の1年間の解析結果と平均33年間に及ぶ長期間のデータを解析した結果がほぼ一致していること、各観測地点での流域面積が非常に幅広い範囲に分布していることから、上記の傾向は日本の河川において一般的なものといえる。したがって、近傍で流量観測を行っていない地域でも、付着藻類や植生分布から平均的な流量時における水位を特定すれば、日常的に発生する流量の変動幅を予測できるものと考えられる。しかし、これには経年的な流量変動状況が十分考慮されていない。これを考慮するためには、河道の木本類の分布状況や護岸等コンクリート構造物の変色状況などから、比較的長期間にわたる平均的な流量時における水位を特定できれば、その地点での非出水期における流量の変動幅を予測することが可能となるものと考えられる。今後、経年的な流量変動状況の把握、ならびに平均的な流量時の水位特定方法について検討を重ねる予定である。

参考文献 建設省河川局(1994)：流量年表(平成4年)，日本河川協会，439p.