

京都大学工学部	正員	石原 藤次郎
京都大学工学部	正員	田中 雄作
関西電力	正員	○佐藤 正史
大成建設	正員	小菅 誠

1. はじめに

昨今での、水資源に対する社会的要請が高度かつ急務であるにもかかわらず、水文資料の不足が、その要請にこたえようとする治水利水計画の支障となる場合が多い。さらに、資料を処理するための各種手段には不備な点が多く、また、処理精度を評価する方法も不十分である。われわれは、このような状況のもとで、どのように水文資料を処理すれば、目的に応じて合理的に、必要とする水文諸量入手しうるかという問題に取り組んでいる。ここでは、合理的な水文情報処理の一環である流出解析法の選択にさいして、その選択基準を手えるための、解析精度の定量的評価法について述べる。ただし、以下の論議は洪水を対象にしている。

2. 評価方法

解析精度を、実測値と比較せず定量的に評価できれば問題はない。しかし、そのような理想的な評価方法を考案することは、現在のところ、きわめて困難である。したがって、実測値と計算値との誤差によって、解析精度を評価する方法が一般的であり、ここでも、そのような方法を前提にして考案をすすめた。さて、目的に応じて合理的に流出解析法を選択するには、①洪水のどの部分（ピーク流量、ピーク生起時刻、ピーク附近の波形状など—これらを洪水諸元と呼ぶ）を、より正確に入手し得るのかは、目的によって異なること。②各解析法は完全なものではなく、一つの解析法でも、洪水諸元によって解析精度は違ってくるから、ある洪水諸元で、もっともよい精度を示す解析法でも、他の洪水諸元では、別の解析法より精度が悪い、というような場合も起こりうるということ。も是非考慮しなければならない。その代わりは、どうしても、洪水諸元ごとに評価でき、かつ、それらを統一的に表現しうる方法が必要である。このように考えれば、従来の定量的評価法（ $\frac{計算値-実測値}{実測値}$ など）は統合化されすぎており、また、視察による評価との、不合理と思われる違いも生じる場合がある。一方、視察による評価は、かなり一般的におこなわれているが、個人差が入り客観性を欠くので適当でない。しかし、その統合的判断には楽観し得ない利点もある。そこで、この統合的な判断の過程に着目して、各過程を抽出し、それを定量化していけば、視察による評価の利点もくみ入れることが可能であろう。

上記のような考察にもとづき、洪水諸元として、①ピーク流量②ピーク到達時間③洪水波形、を採用した。①②は、工学的立場から当然採用すべきであろう。それに加えて、③の波形状で、各解析法が、出水形態をどの程度忠実にシミュレートしているかについて、評価を行なう。これを定量化する手段として、統計学上で使用される、分布の適合度の検定

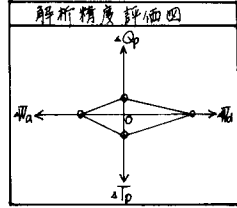
方法を用いた。これによって、視察による総合判断の一部を定量化してくみ入れることができる。ところで、出水形態は、増水部と減水部とでは異なるから、波形の誤差の評価も、ハイドログラフの増水部と減水部にわけて行なった。そして、この4種の諸元のおおのびで、実測値と計算値との相対誤差を求め、その大小で解析精度を論じる。表-1が、このための評価式である。ここで、Qは流量、Tは時間、Wは波形を示し、

Δ は、それらの誤差を表わしている。添字oは実測値、cは計算値、aは増水部、dは減水部、pはピークの値を示す。また、 $Q_c(t \pm t)$ のtは、実測のピーク生起時刻と計算によるピーク生起時刻とを一致させてから誤差を計算することを意味する。この操作によって、視察との不合理なくい違いを指摘でき、また、ピーク到達時間の誤差が波形の誤差に重合することをいくらかでも小さくすることが出来る。さらに、各諸元ごの計算結果を、図-1のように、直角座標軸上に配置して表現すれば、各解析法がもつ長所短所を統一的に把握することが出来る。

表-1

解析精度評価式	
ピーク流量誤差 ΔQ_p	$= \frac{ Q_{op} - Q_{cp} }{Q_{op}}$
ピーク到達時間誤差 ΔT_p	$= \frac{ T_{op} - T_{cp} }{T_{op}}$
波形誤差 $\Delta W_a, \Delta W_d$	$= \frac{ Q_o(t) - Q_c(t \pm t) }{Q_o(t)}$
	$Q_o(t) = Q_o(t_p) \times \frac{\sum Q_c(t)}{\sum Q_o(t)}$

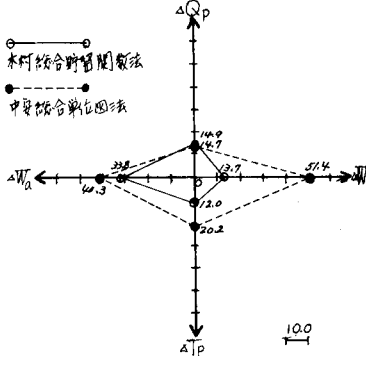
図-1



3. 適用結果

由良川流域大野心、5洪水について、流量資料がなくとも解析可能な2つの解析法、木村総合野留関数法と冲量総合単位図法とで流出解析を行ない、上記評価方法の適用を試みた。前者では流出係数fを、後者では ΔQ_p 及び時間 T_{op} を種々に変化させて解析したが、それらの平均値を図-2に示す。レバがって、平均的な取り扱いかいびはあるが、結果として、①どちらの解析法においても、各洪水諸元で、解析精度が違っている。②2つの解析法ごの解析精度を比べれば、 ΔW_a にはほとんど差はなく、 ΔW_d ではかなりの差が認められる。とくに、 ΔW_d については、

図-2 解析精度の評価



シンガリング誤差をこえる有意な差を、さわめて高い信頼度で認めることができた。レバがって、目的として、ピーク流量の把握を重視する場合には、どちらの解析法を使用しても解析精度に大きな差は生じないが、出水過程の把握を重視したり、ピーク到達の流出量の把握をしないような場合には、木村総合野留関数法を使用したが、解析精度の向上を期待できるといえる。レバし、この結果はあくまでも由良川流域ごのものであり、他流域についても一般的にいえるというものは少ない。レバし、すくなくとも、この評価方法によって、上記の例のように目的に応じて柔軟に、かつ定量的に解析法を選択しうるといふことについては容易に理解できよう。

それゆえ、今後、多くの地域、各種の解析法について本評価方法の適用を呼びかけ、同時に、採用すべき洪水諸元の検討を加えていくことによって、合理的な、流出解析法の選択を一般化していくことが出来ると思われる。