

中央開発株式会社 正会員 ○堀川 仁

中央開発株式会社 村田 昇

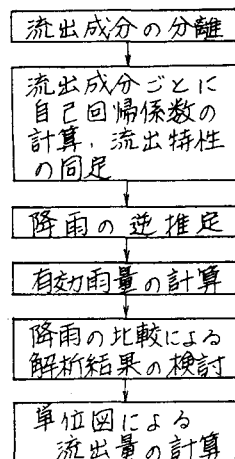
中央開発株式会社 山崎 孟

1. はじめに

フィルター分離AR手法による流出解析では、すでにいくつかの研究報告がなされている。本研究は、低水流出解析モデル作成のために、基底流量の重要な要素となる地下水流出成分に着目し、山岳地小流域における日観測流量を数値フィルター法によって、表面流出成分と中間・地下水流出成分に分離するとともに、分離の精度を確認するために、各流出成分時系列より推定した降雨量と観測雨量の比較を行なった。

2. フィルター分離AR法の概要¹⁾

フィルター分離AR法による流出解析は、本来、スペクトルの計算方法として提案された Burg の MEM のアルゴリズムによって、各流出成分ごとに自己回帰係数 (AR 係数) を求め、これより流出特性の同定を行ない、それより白色雑音と仮定し得る降時時系列の逆推定を行なう。又、逆推定された降時時系列と、AR 係数より求められる単位図 (MR 係数) によって、流出量の計算をも行なうものである。図-1 にそのフローチャートを示す。



3. 解析結果

流出解析の対象とした流域は、三重県と奈良県の県境に当る籾田川水系・籾田川上流 (流域面積 34.7km²) で、この地域は大起伏山地地形を呈する急峻な地形である。解析地点の流量は、「建設省中部地方建設局 蓮タム工事事業所」、雨量は「日本河川協会」(昭和54年)の日観測データによった。

a). 流出成分の分離； 流出成分の分離は、観測流量時系列を分離フィルターを通して求めた。この分離フィルターの周波数特性は、洪水低減係数より (図-1) 流出解析のフローチャート求めたものである。(1)式に、流量時系列 $Q(m^3/s)$ の分離式を示す。

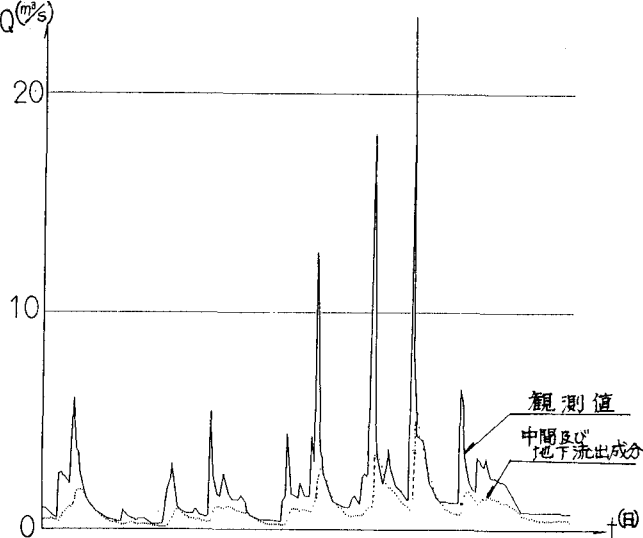
$$y_i^{(j)} = w_0 y_i + w_1 y_{i-1} + \dots + w_m y_{i-m} \quad (1)$$

ここに、 $y_i^{(j)}$ ；(j)成分流出量時系列

w_i ；分離フィルター

y_i ；観測流量時系列

図-2 に、中間・地下水流出成分の分離結果を示す。この結果より、分離された中間及び地下水流出成分が部分的に総流出成分よりも大きくなる場合があることがわかる。これは、小流域からの流出データを日単位という粗い間隔で考慮した結果生じた欠陥の1つで、後述するように、観測された洪水流量の値の誤差によると思われる。



(図-2) 中間・地下水流出成分の分離結果

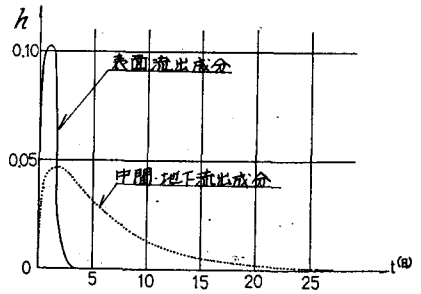
b.) 自己回帰係数の推定, 分離された各流出成分の時系列ごとに, Burg の M-EM 法によって自己回帰係数を計算した。このアルゴリズムは, 本来スペクトルの計算方法として提案されたものであり, 本解析法はそれを利用したものである。この結果, 自己回帰係数は表-1 に示されているように, 表面流出成分では 2 次, 中間・地下流出成分では 4 次となった。

表面流出成分	中間・地下流出成分
0.3655	1.4808
-0.0656	-0.6747
—	0.1265
—	-0.0089

c.) 単位図の計算及び解析結果の検討; 流出成分ごとに得られた単位図を図-3 (表-1) 自己回帰係数に示す。ここで, 単位図は自己回帰係数より, (2) 式によって求められる。又, 図-4 に逆推定された降雨時系列及び, 有効降雨時系列の計算結果を示す。

有効雨量の計算は, 観測された各洪水について, 流出率を初期流量の関数として解析したもので, その結果を (3) 式に示した。²⁾ 図-5 の結果より, 流量時系列から逆推定された降雨量時系列は, 比較的観測値と相似しているといえるが, 結果が合わない点として次のような理由が考えられる。

- ① 解析対象の流量データが日単位である。
- ② 流域内降雨分布が均等でない可能性がある。
- ③ 流量観測値(対象地区)の信頼できる範囲が, 2.0% 以下程度である。



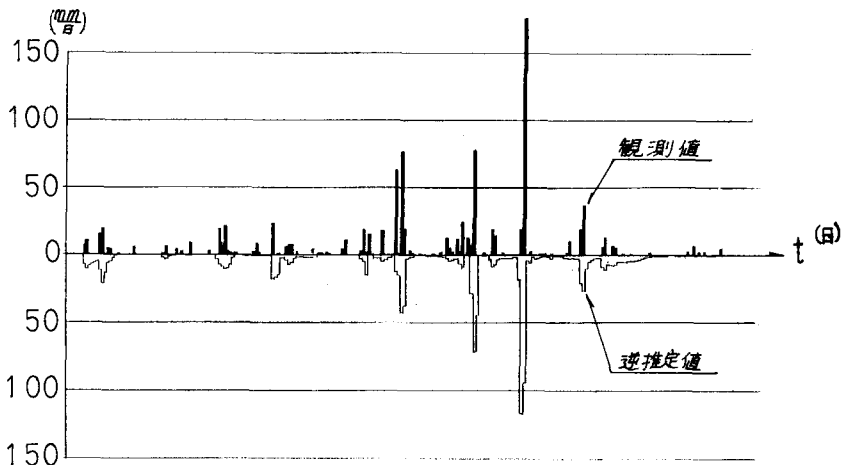
(図-3) 単位図

$$h_n^{(l)} = \sum_{i=1}^n h_{n-i}^{(l)} \cdot Q_i^{(l)} \quad \text{--- (2)}$$

ここに (1) 成分の
 $Q_i^{(l)}$: 自己回帰係数
 $h_n^{(l)}$: 単位図

$$R_{Li} = f_i \cdot R_i + 0.4063 + 0.0876 \cdot \ln \delta A \cdot R_i \quad \text{--- (3)}$$

R_{Li} : 有効雨量
 R_i : 総雨量
 f_i : 流出率
 δA : 初期流量



(図-4) 逆推定降雨及び観測降雨(有効雨量)

以上の解析結果より, フィルター分離 AR 法の実用上の特徴として次の点があげられる。

- ① 解析が流出成分のサブシステム, ステップごとに行われるので, 精度及びエラーの確認が容易である。
 - ② パラメータが少なく, 解析が機械的にできるため手法のマニュアル化が容易で, 解析上のミスも少ない。
- 今後の課題としては, 本解析手法を流出解析モデルとして完成させるために, 降雨量の各流出成分への分離の関数化を行なう必要があると考える。

最後に, 本研究を行なうにあたり, 懇切な御指導を賜った 東京工業大学 工学部 土木工学科の日野教授, 並びに長谷部助手に対し, 深く謝意を表わすものであります。

5. 参考文献

- 1). 日野幹雄 (1981), 降雨流出の modeling - 降雨および流出特性逆推定の手法 -, 土木学会水理委員会
- 2). 日野幹雄・長谷部正彦 (1982), 日単位降雨の流出率と初期流量・降雨強度, 第26回水理講演会論文集