

II-22 成分分離AR法の熱帯性気候をもつ河川流域への適用

宇都宮大学 工学部 学生員 ○青田 浩光
宇都宮大学 工学部 正員 長谷部正彦

1. はじめに

日野・長谷部 は、数値フィルターにより流出分離を行えば、各成分系は、線形モデルである自己回帰式（AR式）で表され、水文流出系の非線形は 降雨を各成分流出系に配分する際の非線形分離則にあることを明らかにした。成分分離AR法は、既に 流域面積が 1 km^2 以下の小流域から数百 km^2 の中流域、さらには クワイヤイ川流域（Q川）のような数万 km^2 の大流域までの適応可能性が検証されており、今回 解析の対象流域としたバンバンガ川流域（ 7849 km^2 ）にも此の方法を適応して その有効性を確かめることと、さらに バンバンガ川流域（P川）での解析結果と、同じ熱帯性気候であるQ川流域の既出 の解析結果から、熱帯性気候をもつ河川流域での流出特性を考察するものである。

2. 対象となるバンバンガ川流域について

P川は、フィリピン本島の中央を縦に走り、マニラ湾に注ぐ 流域面積 7849 km^2 を有する長大な河川である。Q川流域同様、P川流域は、モンスーンアジアの中でも比較的降雨が少なく、年降水量は $1000 \sim 2000 \text{ mm}$ 程度である。雨季は、5月～11月頃までであり 乾季は、12月から翌年の4月ごろまでとなっている。図-1、図-2に、P川とQ川の実測降雨と流出量を示す。

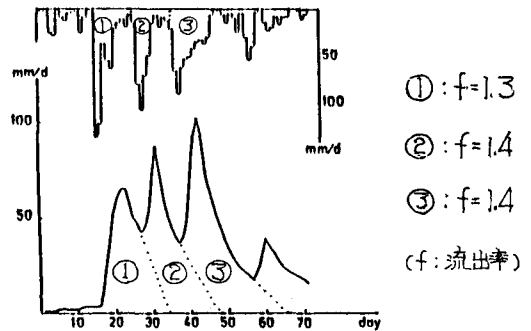


図-1：バンバンガ川（P川）の観測降雨と流量

3. 解析及び検討

成分分離AR法は、数万 km^2 の大流域までも その適応可能性が検証されているので、この手法によるP川流域における流出の解析を試みた。

1). 流出成分分離

全流量時系列を、まず数値フィルターにより、地下水流出、表面・中間流出成分とに分離した（図-3）。ただし、時定数は $T_c = 5$ 日とした。この結果、中間流出成分が、かなり多いことがわかる。地下水流出成分は、降雨期間の継続と共に増加していく傾向が見られる。分離された2成分にARモデルを適応する。自己回帰モデルの時数は、Q川の場合表面・中間流、地下水それぞれについて AR(2)、AR(4)、であるのに対してP川のそれは、AR(3)、AR(4)、となった。また、各系の応答特性を見るため、以上推定された自己回帰係数を用いて単位図を求めた。

この結果、地下水流出は 流出し始めてから8日～9日でピーク流量に達し（Q川：10日程度）、流出の停止には40日程（Q川：およそ50日）かかり、

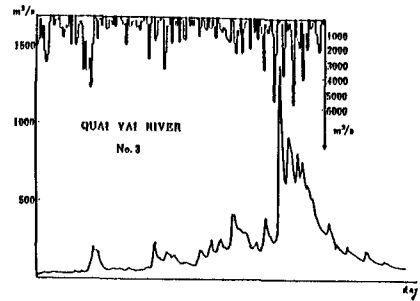


図-2：クワイヤイ川（Q川）の観測降雨と流量

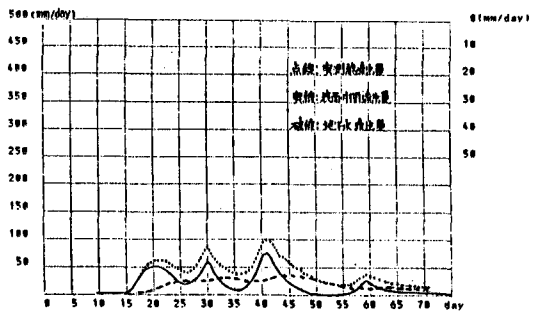


図-3：P川の流出分離

表面・中間流出については 3日～4日（Q川；3日～4日）でピークに達し、流出は20日以内（Q川；20日位）で取れんするのが読みとれる（図-4、図-5）。

2) 有効降雨の推定

単位図によるシステムの同定が行われたので、どの程度正確に実際の流量時系列を表すことができたかを検討するために、降雨時系列を逆推定する。これを、実測の有効降雨と比較した（図-6）。両者の降雨波形の一致は、ARモデル解析の妥当性を裏付けるものである。

4. 結 論

成分分離AR法は、温帯性気候である我が国の河川流域のいくつかに適応され、その流域特性を解明するのに有用であった。本論はその延長線上にあって、熱帯性気候にある河川の流域特性を 同方法により解析してきた。その結果、

- (a) 中間流出成分がかなり多いことから、降雨は一度土中に浸透したのちに流出すると推定される。
- (b) 温帯性気候である日本の河川流域が示すピーク流量到達時間、流出停止迄の時間幅のいずれより熱帯性気候にある河川の応答特性は、各系とも大きい値を示す。主要因は、流域面積の相違に有ると思われる。
- (c) 各成分系は、線形で扱われ 降雨-流出系の非線形性は、この様な熱帯の流域でも 降雨の各成分系への配分の仕方にあると考えられる。
- (d) 成分分離AR法は、逆推定降雨と実測の有効降雨とが類似していることから、熱帯性の河川にも有効であるといえる。

なお、P川に特徴的なことは 図-1より流出率が、いずれの洪水流出(①,②,③)も 1以上を示している。これは、この流域に存在する2つの大きな湿地帯の影響によるものと思われる。また、Q川では、地下水流出系及び中間流出系いずれの応答特性も年度にかかわらずほぼ一致している。このことは、毎年類似の降雨パターンをとるためと推察されるが、この点において（ここでの解析例は、1例のみであるので推定の域はでないが）同じ熱帯雨林の気候をもつP川にも、同様な結論を期待出来るものと思われる。

—参考文献—

(1):日野 幹雄,長谷部 正彦:水流出解析,森北出版,1985.
 (2):長谷部 正彦:確率過程論的手法による流出解析について,東工大土木工学科研究報告, No.28, 1981.
 (3):Japan International Cooperation Agency :Hydrological Data Book on The Panpanga River Basin, Phillippines Major Flood's During 1960-1974,1977.

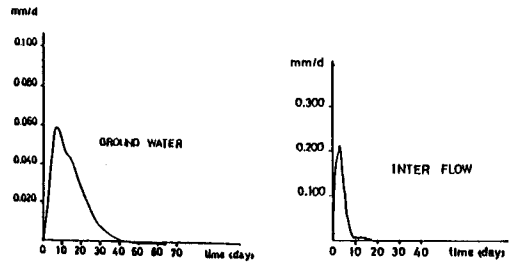


図-4：P川の地下水、表面・中間流の単位図

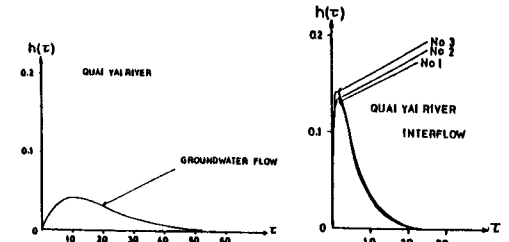


図-5：Q川の地下水、表面・中間流の単位図

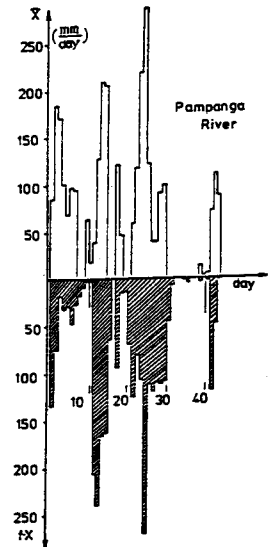


図-6：P川の逆推定降雨比較