

農地圃場整備の影響を受ける河川の流出特性

宇都宮大学 学生員 ○田 辺 睦

" " 荻 田 利一

" 正会員 長谷部 正彦

1 要旨

本論文は、農地圃場整備河川の流出量をフィルター分離AR法により流出分離を行ない、流出分離した各成分の応答特性（地下水流出成分と中間流出成分の単位図）を求め、農地圃場整備の影響を受ける河川の水文流出特性、つまり応答特性時系列の変化を検討することを目的とする。

2 流出成分の分離

農地圃場整備の影響を受けている（非線形性が強いと思われる）河川の場合、観測された流出量から直接、応答関数（単位図）を求めて水文特性を検討することは困難である^{a)}。ここではフィルター分離AR法を用いて、流出成分の分離を行ない、流出量を地下水流出成分と農地圃場整備の排水改良の影響が大きいと考えられる中間流出成分とに流出分離をして各流出成分について流出特性の検討を行なう。流出成分分離は以下の方法による。(1) 基底流量（初期流量）を流出量のハイドログラフから差し引く。(2) 洪水ハイドログラフの逓減部（図-1）あるいは上昇部から時定数を求め、この時定数を用いて高周波カットオフ数値フィルター、

$$y^{(1)}(t) = \alpha \sum w_{\tau} y(t-\tau) \text{ ----- (1)}$$

を求める^{b)}。

$$w_{\tau} \begin{cases} = c_0 \exp(-\frac{c_1}{2} \tau) \cdot \sinh(A \cdot \tau) / A & (\tau \geq 0) \\ = 0 & (\tau < 0) \end{cases} \text{ --- (2)}$$

α ；重み係数、 T_c ；時定数、 C_0, C_1, A ；減衰係数と時定数によって決まる係数。(1)式により生じた水文流量時系列を地下水流出成分（ $y^{(1)}$ ）と中間流出成分（ $y^{(2)}$ ）に流出分離する。本研究の例は、昭和56年度の洪水例で、 $T_c=19.23$ である。流出分離図を図-2に示す。

3 応答特性

3.1 中間流出成分

流出分離した成分のハイドログラフの逓減部に自己回帰係数（ARモデル）をあてはめて、このAR係数から応答特性を表す単位図（中間流出成分）を求める^{b)}。ただし、AR係数3次のオーダーである。応答関数の求め方は文献(2)を参照されたい。

図-3に中間流出成分の応答特性を表す応答関数を示す。これらの単位図から、年とともに応答関数の形

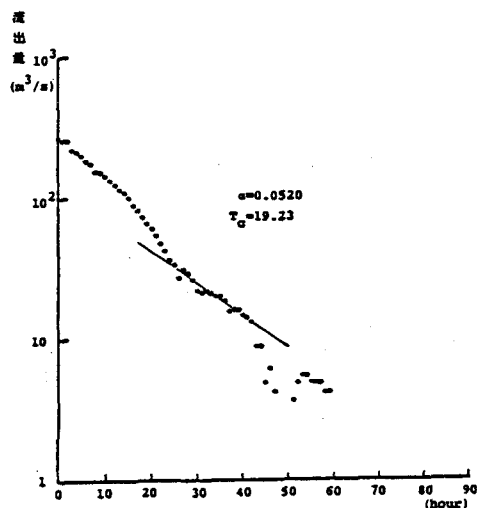


図-1 ハイドログラフの逓減係数

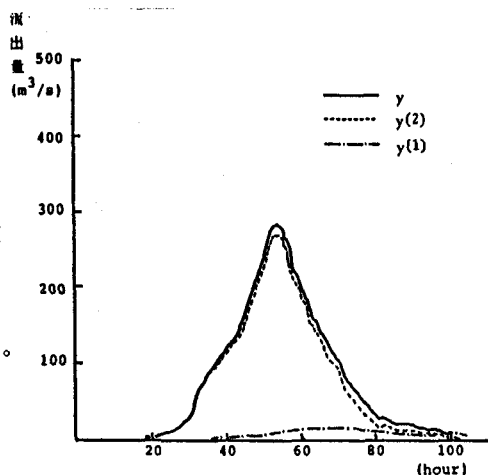


図-2 流出分離図

が鋭角な形に変化し、例外はあるがピーク流出量は増加し、洪水到達時間は短縮されてきていることがわかる。

3. 2 地下水流出成分

3. 1と同じようにして単位図を求める。ただし、ここでは流出分離図を見てわかるように、地下水流出成分が十分に減衰していないため、ハイドログラフの流量上昇部分のデータを用いて単位図を求めた。図-4に地下水流出成分の応答特性を表す応答関数を示す。図は昭和41,49,50年の洪水資料から求めたものであるが、これらの単位図からピーク流出量及び洪水到達時間、つまり応答特性の経年変化は、ほとんど見られないことがわかる。

フィルター分離AR法により流出分離を行なって、地下水流出成分の単位図を求めるためのARモデルの決定法は、本解析ではハイドログラフの上昇部を用いた。

4 結論

農地圃場整備の影響を受けた河川にフィルター分離AR法を用いて応答特性を求めた結果、まず、地下水流出成分に分離した応答関数が例外もあるが年ごとにあまり変化がないことから、農地圃場整備が河川の流出特性に及ぼす影響が大きいと思われる因子として次のようにまとめられる。農地圃場整備率が実際、年々増加しているわけであるが、分離した中間流出成分の応答関数の変化の割合がそれに似ているということである。つまり、地下水流出成分の応答関数の変化がなく、農地圃場整備事業による排水改良の影響を強く受けていると考えられる中間流出成分の応答関数の変化が、農地圃場整備率の変化にほぼ並行していることから、河川の水文特性を表すピーク流出量の増加、洪水到達時間の短縮は少なからず農地圃場整備の影響を受けていると考えられる。

最後に、本報告では、農地圃場整備をなされている河川の水文資料から主に河川の流出機構の流域特性の示標である応答特性に注目して農地圃場整備の影響を検討してきた。今後の検討としては、この流域の農地圃場整備の面積、河道への排水量等、具体的な資料を調査し、これらの結果と水文特性を結びつけて農地圃場整備の河川への影響を検討していきたい。

この研究は、自然災害特別研究(2)「農地圃場整備による流出特性の変化に関する研究」(代表、宇都宮大学、長谷部正彦)の補助を受けました。

参 考 文 献

- (1) 長谷部正彦、田中 仁、須賀堯三、荻田利一、田辺 睦；農地圃場整備が河川の流出機構に与える影響について、第30回水理講演会論文集、1988,2
- (2) 日野幹雄、長谷部正彦；水文流出解析(森北出版)、1985.7

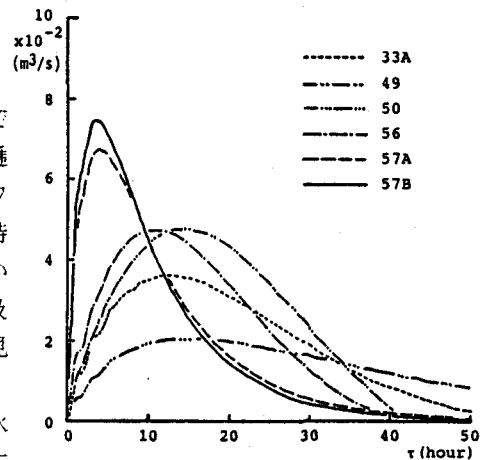


図-3 中間流出成分の応答関数

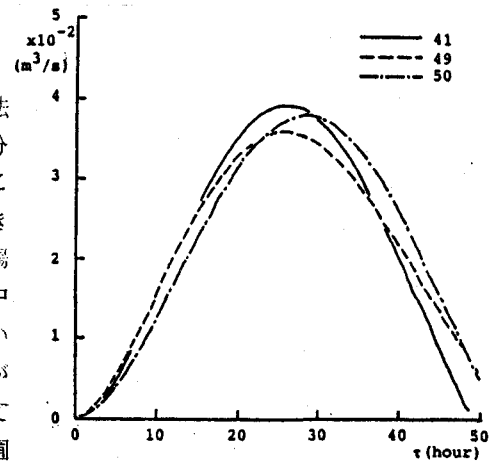


図-4 地下水流出成分の応答関数