

II-41 CN法による圃場整備が流域特性に与える影響について

宇都宮大学 学生員 林 隆
宇都宮大学 正会員 長谷部 正彦

1. はじめに

小貝川では洪水が多発している。その一方、この流域において急速に土地改良事業として種々の整備事業が進められている。アメリカ合衆国において、カーブナンバー法が水文現象の解析に広く使われている。この方法は、土地利用形態が著しく変化している流域の流出解析に特に有効であると考えられる。本研究では、農地圃場整備事業による土地利用形態の変化が降雨-流出系に与える影響についてカーブナンバー法を小貝川流域に適用して検討するとともに、この結果から昭和61年の洪水の氾濫量について推定する。

2. カーブナンバー法

この方法は、もともとはアメリカ合衆国農務省のSCSが、様々な土壌や土地利用を考慮して降雨・流出解析のために提案した総直接流出量と総降雨量を関連付ける経験的公式である。

$$D = (R - 0.2S)^2 / (R + 0.8S) \cdots \cdots (1)$$

$$CN = 1000(S / 25.4 + 10) \cdots \cdots (2)$$

D: 総直接流出量(mm)、R: 総降雨量(mm)、S: 最大貯留量(mm)、CN: CN値(%)

3. 流出解析

本研究の解析対象年は、昭和33年から昭和63年までの11資料である。また、対象流域は黒子観測所地点上流部であり、流域面積 $A = 587.7\text{km}^2$ である。CN法は適用範囲としては、実際に流域面積として $27 - 1036\text{km}^2$ で使われている。故に、本研究の対象流域でも充分対応できると考えられる。本来、CN法では、対象流域のCN値が与えられ、RによりDを推定するのだが、本研究では、逆にRとDを与えることによりSを求め、このSからCN値を推定した。ただし流出量に関しては、その洪水で降雨と直接関係あるのは、表面流出成分と中間流出成分をあわせた直接流出量であるので、フィルター分離AR法により全流出量から地下水流出成分を取り除いて解析を行った。

4. 土地利用変化

Fig. 1に圃場面積の累積グラフの時系列を示した。また、本研究では、圃場整備の内でも特に流出特性に影響を及ぼすと考えられる道路工・水路工に着目した。それぞれの累積グラフをFig. 2, Fig. 3に示す。これらの図から共通していることは、昭和38年頃から一定の割合で絶え間なく55年頃まで進行し、それ以降から58年頃まで急激に伸び、その後、緩やかになり、ほぼ一定になっていることがわかる。ここで、圃場面積よりも水路工、道路工の方が、58年以降の伸びが小さいことに注目しなければならない。

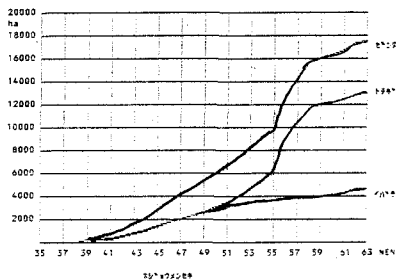


Fig. 1

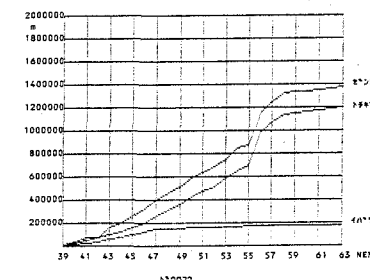


Fig. 2

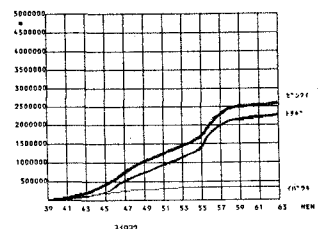


Fig. 3

5. 土地利用変化とCN値の関係

Fig. 4に、CN値と圃場面積の関係を示す。概してみれば、圃場面積の増加とともにCN値も増えている。しかし、詳細にみると、57年以降のCN値の増減が問題である。この問題については、圃場整備の中で最も流出形態に変化を及ぼす道路工、水路工を比較することによって検討する。Fig. 5、6にその関係を示す。この関係によると道路工・水路工の増加が微少である。つまり、57年以降の流出形態は、あまり変わっていないと思える。また、60年度のCN値が高いのは、データとしてとった洪水と前の洪水との期間

が短かく、かつ流出率が1以上である為と考えられる。

6. 小貝川流域(黒子上流)でのCN値の推定と総直接流出量と総降雨量を関係付ける式

昭和57年以降の土地形態が変化していないと仮定し、対象流域の現在のCN値を60年度を除く57年以降の5洪水の平均を求めるとCN値は、84.2%である。

これにより、(1)、(2)の式から対象流域での総降雨量と総直接流出量を関連付ける式(3)が推定できる。

$$D = (R - 9.5193) \cdot 2 / (R + 38.0754) \dots (3)$$

式(3)を用いて61年の氾濫量を推定する。

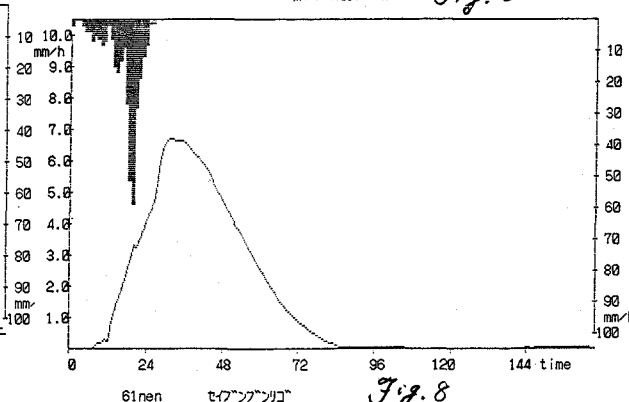
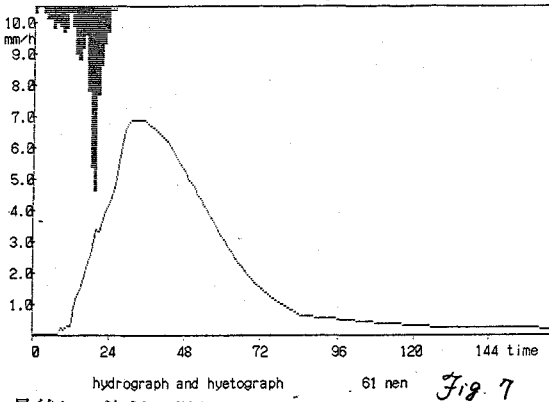
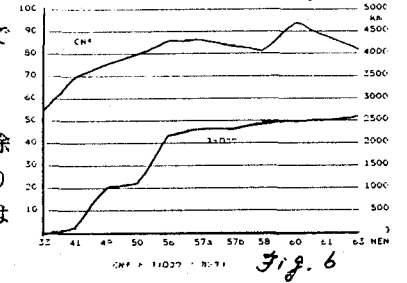
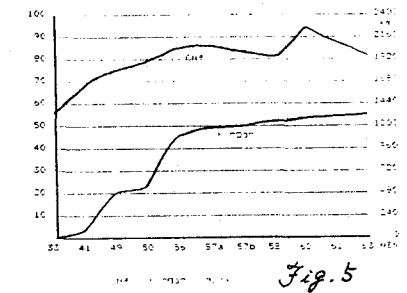
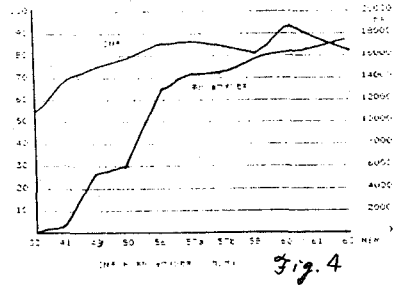
a) 式(3)と61年の氾濫したデータ(Fig. 7)を用いて63年度現

在の氾濫の可能性のある総降雨量を求める。この洪水データは氾濫時であるので、実際には、Fig. 7. のハイドログラフ以上の総流出量あると考えられる。つまり、Fig. 7. の総流出量は、氾濫した部分を取り除かれた時の仮の総降雨量で与えるものとする。この時の流出量から地下水量を除いた総直接流出量(Fig. 8)と(3)式から逆にRを求めると $R = 249.5 \text{ mm}$ となる。

よって63年以降あまり流出形態が変わってないとなれば、 $R = 249.5 \text{ mm}$ 以上の総降雨量があれば氾濫の可能性があるとはいえよう。

b) 次に、この洪水の氾濫量を求める。61年の直接流出量は、氾濫しているためにFig. 8に示される直接流出量以上ある。ここで(3)式に、この時の観測の総降雨量を与えることにより総直接流出量が $D = 262.3 \text{ mm}$ と推定できる。

この結果、Fig. 8に示される総直接流出量 D' をDから取り除くことによって、昭和61年度の洪水の氾濫量 $U = 21.2 \text{ mm}$ であり、すなわち、観測総流出量の8.8%位に相当する流出量が大胆ではあるが氾濫していると推定できる。



最後に、資料を提供して頂いた栃木県の土地改良事務所並びに建設省下館工事事務所の方々に深く感謝いたします。

参考文献

- (1) Allen, T. Hjelmfelt, Jr.; Empirical investigation of curve number technique, vol. 106, HY9, ASCE, 1980.
- (2) T. Giorgis Goitom & Michael, Jr.; Evaluation of Tc methods in a small rural watershed, Proc. of Int. Conf. on Channel Flow & Catchment Runoff, 1989.
- (3) 荻田、田辺、長谷部; 農地圃場整備を含む土地利用変化が河川の流出特性に与える影響について、第31回水理講演会論文集、1987.