

千曲川流域の変遷に伴う流出率の変化

信州大学工学部
和歌山工業高等専門学校
信州大学工学部
信州大学大学院
信州大学工学部

正会員 寒川典昭
正会員 小池一臣
正会員 豊田政史
○本間達志
永津昌幸

1. はじめに

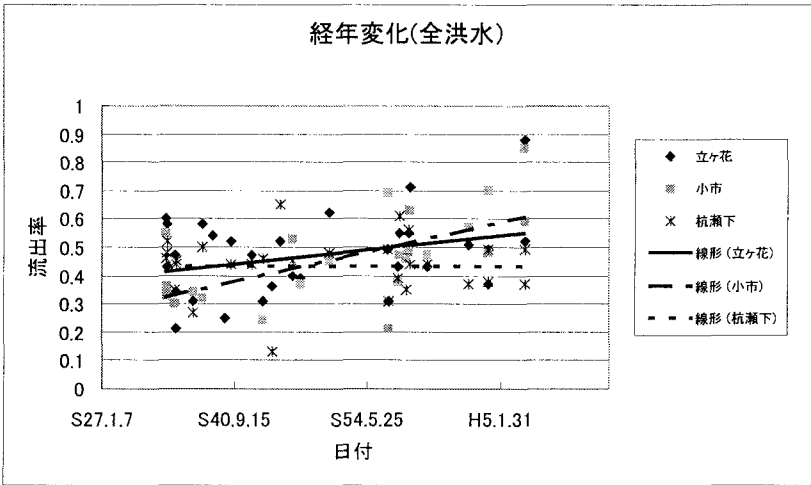
千曲川流域では昭和 30 年代前半からたびたび大出水があり、特に昭和 50 年代後半には幾度となく洪水災害に見舞われ、多大な被害をうけている。このような現状に対し、著者らは立ヶ花地点における警戒流量 2,000 m³/s 以上の洪水を取りあげ、流出率の経年変化を求める。また、耕地面積、宅地面積、流域人口、本川改修長、下水道普及人口、総道路延長といった流域の開発要因を元に主成分分析を行い、流出率と第 1 主成分との関係について検討する。研究結果は、以下に示すとおりである。なお、本稿は既発表のデータ¹⁾も含んでいる。

2. 対象洪水

本稿で対象とする洪水は、昭和 33 年 7 月 26 日洪水から平成 7 年 7 月 12 日洪水までの計 31 個である。

3. 流出率の経年変化

流域平均ハイトグラフ、ハイドログラフをもとに算出した各地点の流出率の経年変化を、図－1 に示す。立ヶ花、小市については増加傾向にあり、杭瀬下では変化はみられなかった。また流出率が減少した地点はいずれも流域の上流域であり、増加した地点は中・下流域にあり都市部に近いことから、昭和 30 年代から現在の間に中・下流域で都市開発が進んでいることが考えられる。



図－1 各地点の経年変化

4. 環境因子の選択

ここでは対象流域を立ヶ花、小市、杭瀬下の 3 つの流域に区分し、各流域における開発進行度を算出するための流域環境の因子として河川改修、下水道、道路の整備、土地利用形態を取り上げた。河川改修は、河川の通水能力を向上させ、洪水の流下時間を短縮するとともに、洪水を下流へ流下させる。この状況を把握するため、各流域ごとで累積延長を集計した。公共下水道の普及は、市街地における都市の高度化の指標と考えられ、下水道が普及した街は、一般的に路面が舗装され、水路も整備されており、雨水排水を良好にすることで、河川への流入時間を短縮し、直接流出量を増加させると考えられる。本稿ではその指標として、各流域ごとの公共下水道処理人口の変化を取り上げた。道路の改良は、路面の舗装、側溝の整備などが考えられ、河川流量の増大、河道への流入時間の短縮をもたらすものと考えられる。データは流域・路線別には得られなかったもので、全県での値を採用した。

土地利用は、その形態により浸透・保水・通水能力に差異がある。これらのデータは市町村単位のものをもとに、各流域に対応するように計算した。なお、ここでは宅地と耕地の面積について述べる。宅地は、家

屋等により被覆面積の割合が大きい。また一般に排水は良好である。したがって、宅地面積の増加は河川への流入時間を短縮し、直接流出量の増大を引き起こすと考えられる。また、耕地については田地と畑地の合計をもって耕地面積とし、田地は保水能力、畑地は浸透能力を有していると考えられる。したがって耕地面積の減少は、直接流出量を増加させると考えられる。これらの4つの環境因子から主成分分析を用いて立ヶ花、小市、杭瀬下流域の流域開発の総合的な指標を求めた。

5. 流域開発と流出率

先にのべた、各流域の流出率の経年変化は立ヶ花、小市流域で増加傾向、杭瀬下流域ではほぼ変化がみられなかった。

一方、前であげた環境因子から立ヶ花、小市、杭瀬下流域の流域開発の総合的な指標を求めるために主成分分析を行った結果、流域開発を示す指標が求められ、流出を増加させる方向に変化する因子により、経年的に増加していることがわかった。そこで流域開発の進行と流出率の変化との間には密接な関係があると判断し、各流域ごとに主成分分析で得られた第一主成分スコアを「流域開発進行度」として横軸に、平均的な流出率を縦軸に取り、5年ごとにその関係の変化を追ったものが図2～4である。

これらの関係を見ると、立ヶ花、小市流域では昭和40年以降ほぼ一様に増加している傾向がみられた。また杭瀬下流域では変化はみられなかった。さらに昭和35年から平成7年までの流域開発の進行をもとに、今後10年間の流出率を予測すると立ヶ花、小市流域では破線で示す状態で増加し、杭瀬下流域では変化はみられなかった。平成17年には平均的にみて立ヶ花で0.59、小市流域で0.71、杭瀬下流域で0.43となることが予想される。

6. あとがき

本稿は警戒流量 2,000 m³/s 以上の、昭和33年から平成7年までの計31個の洪水を対象とした。

今後の課題としてはこれらの洪水における降雨を幾つかの類似したグループに区分し、グループごとに流域開発と流出率の関係を検討する必要がある。また流域を更に細かく分割し、流域開発進行度を分析する必要がある。最後に貴重な資料を提供して頂いた建設省北陸地方建設局千曲川工事事務所に感謝の意を表すものである。

<参考文献>

1) 寒川・小池・本間：千曲川流域における主要洪水時の降雨・流出特性、土木学会中部支部研究発表会講演概要集、II-49、pp.233-234、1999。

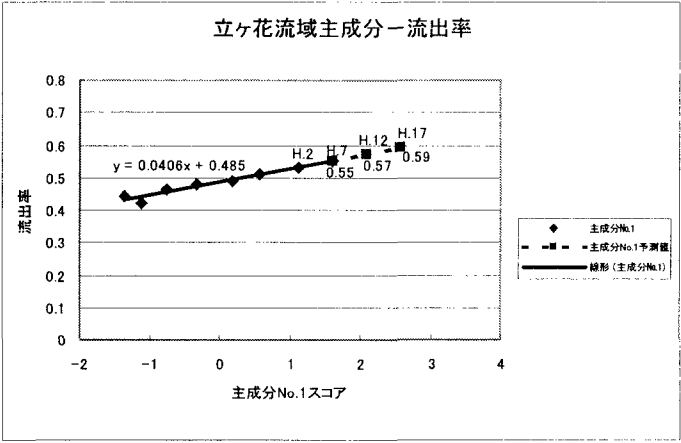


図-2 立ヶ花流域

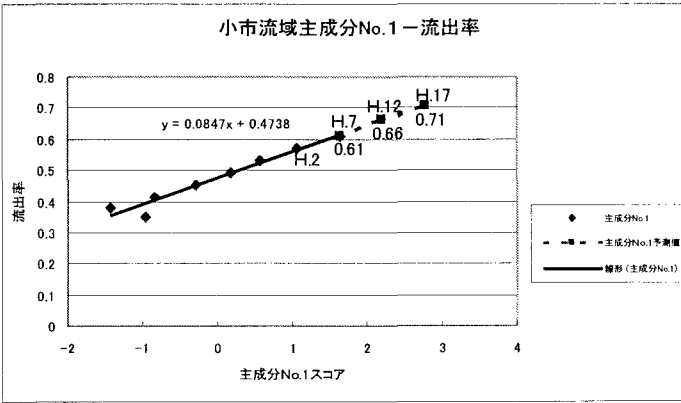


図-3 小市流域

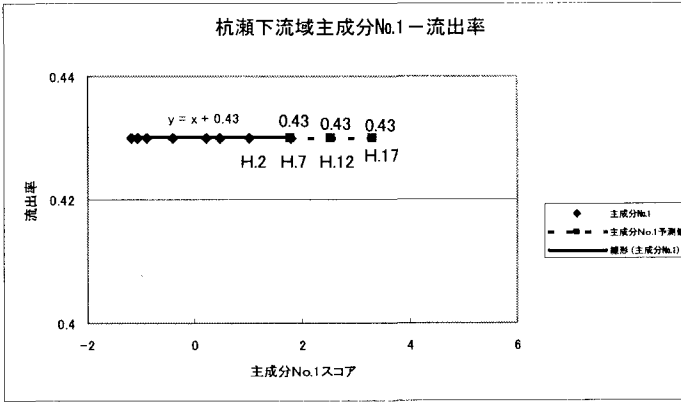


図-4 杭瀬下流域