

千曲川洪水の変遷とその要因分析

信州大学工学部 正員 荒木正夫

長野工業高専 " 松岡保正

信州大学工学部 " ○寒川典昭

1. はじめに

最近、台風によってもたらされた降雨により、千曲川水系では大洪水があいついで発生している。昭和34年、立ヶ花地点で最大流量 $7,300\text{m}^3/\text{s}$ の洪水を経験して以来、昭和56年まで $4,000\text{m}^3/\text{s}$ を越える洪水はなかったが、昭和57年8月 $4,700\text{m}^3/\text{s}$ 、9月 $6,800\text{m}^3/\text{s}$ 、昭和58年9月 $7,400\text{m}^3/\text{s}$ の洪水が連続した。我々は、このような現状にかんがみ、主要洪水時の水文特性を検討してきた〔荒木、寒川、1984〕。ここでは、その分析結果に基づいて、流域の変遷と直接流出率の変化について議論したので、その結果を報告する。

2. 要因分析 — 主成分分析の立場から —

流出形態に変化を与える因子は多数存在するが、昭和30年以後実測されているデータの中から、人口、農地面積、温室及びビニールハウス面積、宅地面積、本川改修長を彩用し、主成分分析を施した。その結果、小市、杭瀬下流域では第1主成分だけで、杭瀬下流域では第2主成分までで累積寄与率が95%以上となった(表-1)。因子負荷量の検討から、すべての流域の第1主成分は流域の総合的な開発指標と判断された(表-2)。そこで、第1主成分の経年変化を求めると図-1のようになり、小市、立ヶ花では非線形的な、杭瀬下では線形的な増加傾向が得られた。

3. 直接流出率の経年変化

昭和30年以後、立ヶ花地点最大流量約 $2,500\text{m}^3/\text{s}$ 以上の16洪水を対象とし、水平分離法による直接流出に対する流出率を評価した。図-2は、その経年変化を立ヶ花地点について示したものである。中規模の洪水では、洪水時の初期状態等の他の要因の影響が大きいため、経年的な特徴は判定し難いが、最大流量 $4,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上の洪水では増加傾向がうかがわれ、最小2乗推定直線も、昭和年次に比例する形となった。小市流域、杭瀬下流域についても同様な結果が得られた。図-1、図-2を比較すると第1主成分スコアと直接流出率の間に、有意な相関があると思われるが、第1主成分が直接流出率に与える影響力については現在検討中である。

4. あとがき

今後、以下のことを検討したい。

1) 流域の変遷にはさらに多くの要因があり、これらを分析に組み込むこと、2) 直接流出率の評価において、初期状態等の対象洪水特有の要因を取り除いた後、流出率の変化を求めること、3) 将来の直接流出率を予測するために、スコアと直接流出率の対応関係を定式化すること。

尚、本研究を行うにあたり、建設省北陸地方建設局千曲川工事々務所より資料の提供を賜り、計算、資料整理等で信州大学工学部生、垣見、松村両君に御協力頂いた。又、昭和59年度文部省科学研究費補助金、自然災害特別研究(2)、課題番号59025020の援助を得た。記して謝意を表する。

表一 固有値，寄与率及び累積寄与率

(a) 小市

	固有値	寄与率	累積寄与率
第1主成分	4.79312	.958624	.958624
第2主成分	.170094	.0340188	.992643
第3主成分	.0224123	4.48247E-03	.997125
第4主成分	.0137318	2.74636E-03	.999871
第5主成分	6.42195E-04	1.28439E-04	1

(b) 杭瀬下

	固有値	寄与率	累積寄与率
第1主成分	3.74663	.749325	.749325
第2主成分	1.10119	.220238	.969563
第3主成分	.139534	.0279067	.99747
第4主成分	.0121106	2.42213E-03	.999892
第5主成分	5.39174E-04	1.07835E-04	1

(c) 立ヶ花

	固有値	寄与率	累積寄与率
第1主成分	4.75987	.951934	.951934
第2主成分	.173303	.0346605	.986595
第3主成分	.0558598	.011172	.997767
第4主成分	.0104129	2.08258E-03	.999849
第5主成分	7.53598E-04	1.5072E-04	1

表一2 因子負荷量

(a) 小市

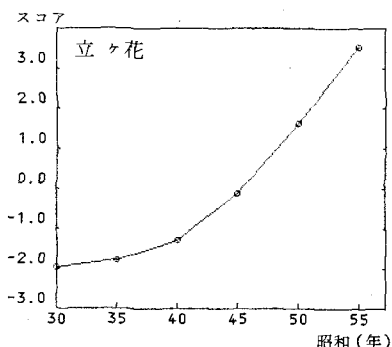
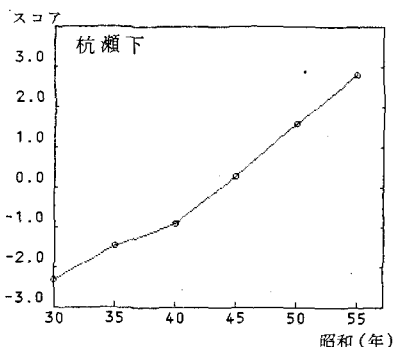
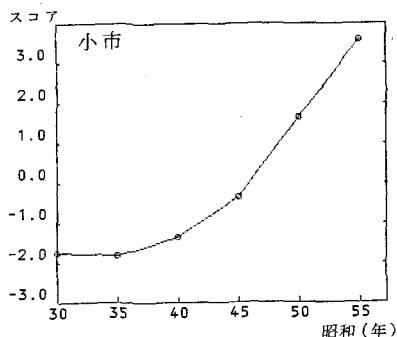
	第1主成分	第2主成分
人口	.936163	.351286
農地面積	-.983906	.142001
温室+ビニールハウス	.997799	.0331603
宅地面積	.98793	-.12081
本川改修	.988454	-.104083

(b) 杭瀬下

	第1主成分	第2主成分
人口	-.154173	.986757
農地面積	-.945023	.219977
温室+ビニールハウス	.971051	.23337
宅地面積	.984832	.155629
本川改修	.957576	-.0207477

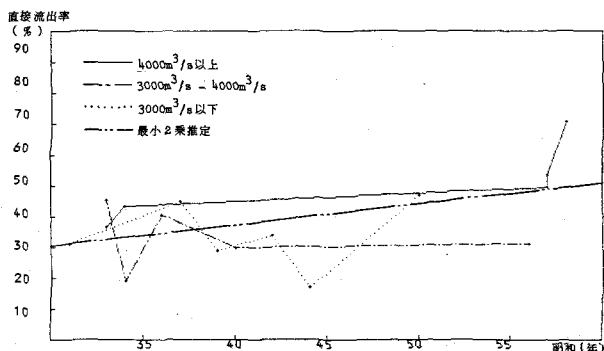
(c) 立ヶ花

	第1主成分	第2主成分
人口	.953728	.297123
農地面積	-.972519	.162511
温室+ビニールハウス	.991605	.120505
宅地面積	.995642	-.0479122
本川改修	.96421	-.204436



図一1 第1主成分スコアの経年変化

荒木正夫，寒川典昭：昭和58年台風10号による長野県下の災害，昭和58年度災害科学総合研究－河川災害に関するシンポジウム－，1984年。
 荒木正夫，寒川典昭：昭和58年台風10号時の千曲川流域水文特性，第21自然災害科学総合シンポジウム，1984年。



図一2 直接流出率の経年変化