

II-88

居住人口を用いた河川健全度評価

東北大学大学院 学生会員 ○土田 恭平

東北大学大学院 正会員 風間 聡

東北大学大学院 フェロー 沢本 正樹

1. はじめに

一般に環境のよい河川という言葉から連想される要素は、「水質がきれい」「洪水が起こらない」「安定した水資源を提供してくれる」など、人の生活を中心にした考えが主である。しかし、例えば洪水を制御すれば人の生活は守られるが、土砂輸送力の低下による堆積傾向の促進などにより、河川は本来あるべき姿から離れていく。人の手が加わることによる河川への影響は当然人の多い河川で大きくなる。本研究では、人の影響が少なく、自然のままの状態が多く残っている河川を健全な河川とし、河川健全度の指標を提案する。指標は様々な流れの場をもつ名取川流域におけるデータをもとに作成した。分布型流出モデルで各メッシュの集水域内のデータを比較すれば、様々な流域を比較したのと同様の成果を得ることができる。また、健全度は土地利用形態と集水域内人口による汚濁負荷量と水使用量をそれぞれの原単位から求めることにより、水質と河川流量によって評価した。さらに、降水量の違いを考慮して名取川流域以外の河川への指標の適用を試みた。

2. 対象流域

宮城県中央部に位置する名取川流域(Fig-1)のデータを元に健全度指標を作成し、Table-1に示す河川の健全度を評価した。

3. 流出計算

積雪・融雪層、直接流層、基底流層の3層で構成される斜面部と河川部から成る分布型流出モデルを用いて流出計算を行った。流出計算の概念図をFig-2に示す。また、計算結果をFig-3に示す。

4. 河川健全度

名取川流域の各メッシュにおいて、集水域内の土地利

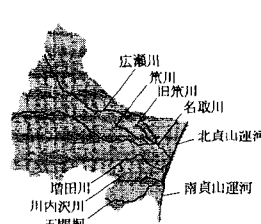


Fig-1 研究対象流域

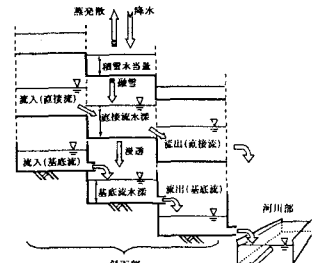


Fig-2 流出モデルイメージ

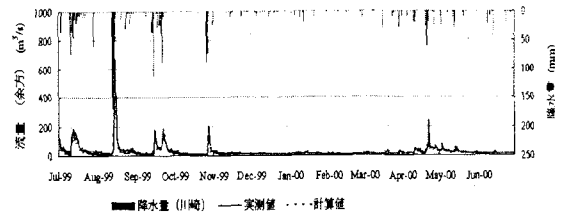


Fig-3 計算結果

用形態と人口により発生する汚濁負荷量と水使用量により河川健全度を評価する。

4.1 汚濁負荷量の推定

汚濁負荷の発生源は市街地、家庭、水田、畑地、森林とし、窒素を指標に用いた。市街地、水田、畑地からの負荷量はそれぞれの汚濁負荷原単位と土地利用情報を用いて、家庭からの負荷量は家庭下水発生負荷原単位と人口を用いて評価した。Table-2にそれぞれの汚濁負荷原単位を示す。

4.2 水使用量の推定

人口一人あたりの家庭用水、および土地利用から、市街地での都市活動用水、水田・畑地での灌漑用水を考慮した。Table-2にそれぞれの水使用原単位を示す。

Table-2 原単位

	汚濁負荷原単位	水使用原単位
家庭	$1.39 \times 10^{-4} \text{ (g/人・s)}$	$2.61 \times 10^{-6} \text{ (m}^3/\text{人・s)}$
市街地	$1.61 \times 10^{-3} \text{ (g/ha・s)}$	$1.00 \times 10^{-4} \text{ (m}^3/\text{ha・s)}$
水田	$6.25 \times 10^{-4} \text{ (kg/ha・s)}$	$6.71 \times 10^{-5} \text{ (m}^3/\text{ha・s)}$
畑地	$9.20 \times 10^{-4} \text{ (kg/ha・s)}$	$4.49 \times 10^{-5} \text{ (m}^3/\text{ha・s)}$

Table-1 河川健全度評価対象河川

	人口 (人)	集水面積 (km ²)	人口密度 (人/km ²)	土地利用			
				森林 (%)	水田 (%)	その他の農地 (%)	市街地 (%)
名取川	630825	939	671.81	71.20	16.00	4.60	7.00
利根川	12000000	16840	712.59	45.50	18.20	14.50	10.10
荒川	10630000	8240	1290.05	54.30	13.00	1.60	15.90
石狩川	3008500	14330	209.94	68.20	12.00	4.70	2.30
庄瀬川	2900000	11900	243.70	68.00	11.00	6.00	14.00

4.3 河川健全度の評価

各メッシュの集水域内からの汚濁負荷量を集水面積で除したものを水質指標(値が小さいほど良い), 流出モデルから得た流量から水使用量を引いて, 集水面積で除したものを河川流量指標(値が大きいほど良い)として, 健全度を評価する。Fig-4 に名取川水系の対象河川の下流端(支流は合流点)での健全度を示す。図中で右下に位置する河川ほど健全であると言える。しかし, この図では土地利用形態および人口の影響を把握しづらいので, 軸を森林面積率と人口密度としたものが Fig-5 である。図中の斜線は Fig-4 における水質指標(実線)と河川流量指標(点線)を表す。図中で右上に行くほど都市化が進み, 量・質ともに健全度が低くなる。また, 農地として利用され, 量に関する健全度が低い河川は左上に近づく。

Fig-5 にて Table-1 に示した河川を評価する。土地利用形態および人口密度による健全度であり, その河川がある場所の気象の違いなどは反映されない。関西の人口密集地帯を流れる淀川では, 量・質ともに健全度が低く, 利根川は農耕地の割合が高いため量の健全度が低くなっていることがわかる。

4.4 降水量の違いを考慮した河川健全度評価

Fig-4, 5 の河川流量指標は降水量の増加により Fig-6 のように変化する。全て河川流量指標=0.03 の曲線を表し, 降水量が多くなれば, 同じ人口密度, 森林面積率でも量の評価が高くなる(指標値が小さくなる)ことがわかる。各河川の平均年間降水量を用いて河川流量指標を評価しなおしたものが Fig-7 である。Fig-5 では量・質ともに評価の高かった石狩川は実際には降水量が少ないために量に関する健全度が低い。淀川, 信濃川では降水量の増加に伴い量に関する健全度が Fig-5 に比べて高くなっている。

5. まとめ

名取川流域での分布型流出モデルで得られたデータから, 河川健全度の評価指標を作成した。同じ気象条件下で, 土地利用形態および人口により河川流量と水質がどのように変化するのかを定量的に評価することが可能となった。さらに, 降水量と河川流量の関係を考慮することにより, 降水量の違いを考慮した健全度の評価も可能である。

謝辞

国土交通省東北整備局釜房ダム管理所のデータを使用させていただきました。併せて謝意を表します。

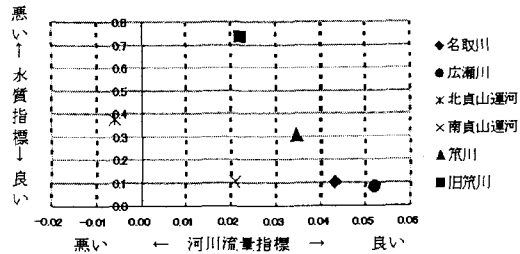


Fig-4 質と量による河川健全度

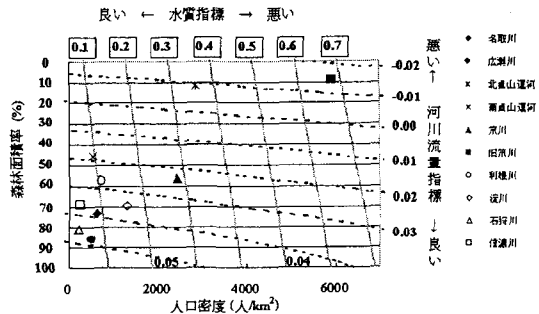


Fig-5 人口密度と森林面積率を軸とした河川健全度指標

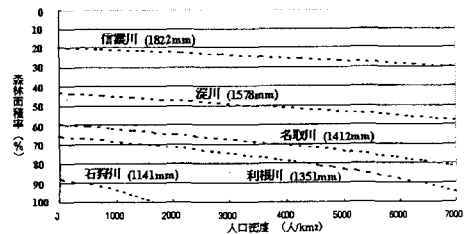


Fig-6 降水量による河川流量指標の変化

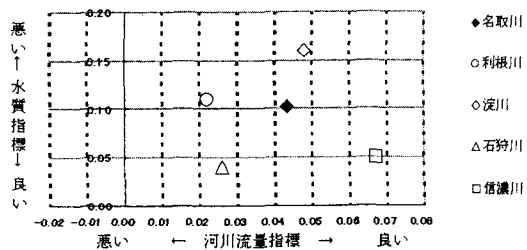


Fig-7 降水量の違いを考慮した河川健全度

参考文献

- 1) 國松孝男, 村岡浩爾: 河川汚濁のモデル解析, 技報堂出版, 1989.