

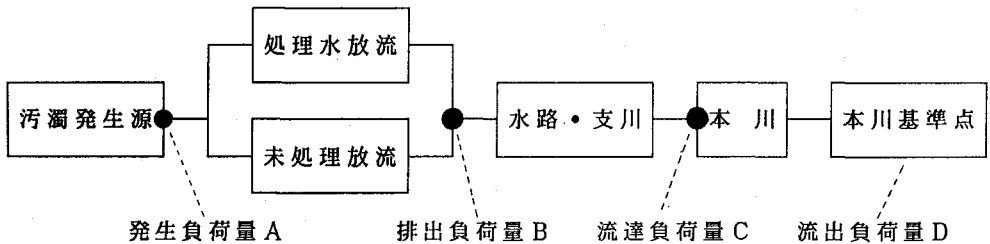
河 川 流 達 率 調 査

四国地方建設局 四国技術事務所 正会員○山澤 正志
四国地方建設局 四国技術事務所 川崎 高弘

1. はじめに 近年、水需要の増大、都市化の急激な進展による水循環システムの変化や、河川に排出される汚濁負荷量の増大等に伴い、本来、河川及び流域が果たしてきた水質浄化機能、親水機能等の多様な機能が失われてきている。

このような背景から、今日の我が国における水利用の現状を踏まえ、水循環システムの再編成を行うことが重要な課題となっており、これらに対処するため、水量及び水質の総合的管理計画である「水環境管理計画」の策定が急務となっている。

本調査は、「水環境管理計画」の策定に際して必要となる四国の1級河川の流達率・浄化残率を設定することを目的とする。調査は、基礎調査、調査対象河川の選定および冬期の水質観測、夏期の水質観測、観測データの整理・分析、流達率・浄化残率の検討及び河川水質予測モデルの検討を行った。



・ 流達率 $= \frac{C}{B}$: 排出負荷量に対する流達負荷量の割合を示す。

・ 浄化残率 $= \frac{D}{C}$: 流達負荷量に対する流出負荷量の割合を示す。

・ 流出率 $= \text{流達率} \times \text{浄化残率} = \frac{D}{B}$: 排出負荷量に対する流出負荷量を示す。

2. 基礎調査 流域特性に応じた流達率・浄化残率の検討及び調査対象河川の選定の基礎資料とするために、四国の1級河川について、流域・河道特性、気象特性、河川特性及び社会特性の調査、整理を行った。

3. 調査対象河川の選定及び観測地点 基礎調査で整理した流域特性のうち流達率、浄化残率に影響を及ぼすと考えられる要因を整理した結果、2グループに分類され、Aグループからは北四国の代表である重信川を選定し、Bグループからは南四国の代表である仁淀川を選定した。又観測地点を下図のように定めた。

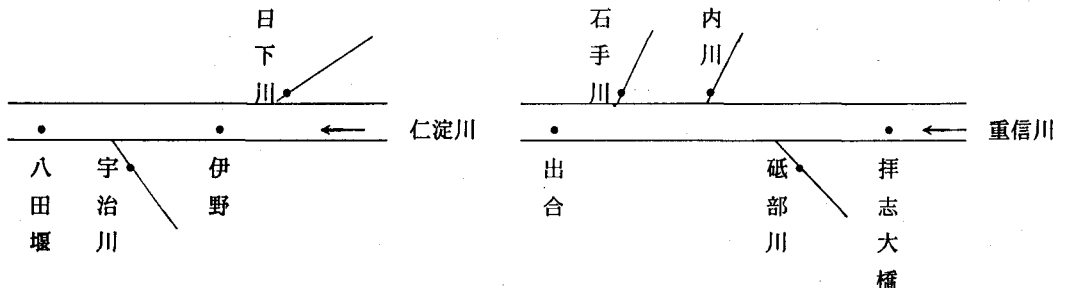


図-1 観測地点図

4. 流達率の算出 流達率は流域から支川への排出負荷量に対する本川への流達負荷量の割合として以下のよう表される。

$$\text{流達率} = \frac{\text{流達負荷量}}{\text{排出負荷量}}$$

流達負荷量については、各支川の流末で観測されたデータより得られた負荷量である。排出負荷量については、流域を支川、水質観測地点をもとにブロック分割し、汚濁源別に原単位×フレーム法により排出負荷量を積み上げて推定した。

表-1 流達率の算出結果

水系	流域	夏 期			冬 期		
		BOD	S S	T-N	BOD	S S	T-N
重信川	直轄区間上流域	0.016	0.010	0.025	0.068	0.018	0.086
	砥部川	0.062	0.053	0.095	0.072	0.074	0.193
	内川	0.005	0.008	0.003	0.015	0.009	0.006
	石手川	0.087	0.086	0.038	0.484	0.177	0.155
仁淀川	直轄区間上流域	0.535	0.138	0.431	0.089	0.012	0.052
	日下川	0.097	0.215	0.074	0.070	0.087	0.047
	宇治川	0.078	0.126	0.030	0.203	0.108	0.024

表-2 浄化残率の算出結果

水系	流域	夏 期			冬 期		
		BOD	S S	T-N	BOD	S S	T-N
重信川	直轄区間上流域	—	0.442	—	—	—	—
	砥部川	—	0.678	—	—	—	—
	内川	—	0.870	—	—	—	—
	石手川	—	0.955	—	—	—	—
仁淀川	直轄区間上流域	0.855	0.868	0.554	—	—	0.934
	日下川	0.855	0.868	0.554	—	—	0.934
	宇治川	0.976	0.978	0.911	—	—	0.989

5. 浄化残率の算出

$$\text{浄化残率} = \frac{\text{流出負荷量}}{\text{流達負荷量}} = \frac{L_L}{L_U} = \exp(-K_r \cdot X)$$

L_U : 上流観測地点の負荷量 L_L : 下流観測地点の負荷量 K_r : 負荷量減少係数 X : 流下距離
上式で表すことにより、他河川においても流下距離の測定をもとに浄化残率を設定することが可能になる。
図-1のように横からの支川流入がある場合、各支川流域と本川直轄区間上流域に対して次式のように表すことができる。

$$\frac{L_{L1}}{L_{U1}} = \exp(-K_r \cdot x_1)$$

$$\frac{L_{L2}}{L_{U2}} = \exp(-K_r \cdot x_2)$$

$$\frac{L_{L3}}{L_{U3}} = \exp(-K_r \cdot x_3)$$

$$L_L = L_{L1} + L_{L2} + L_{L3}$$

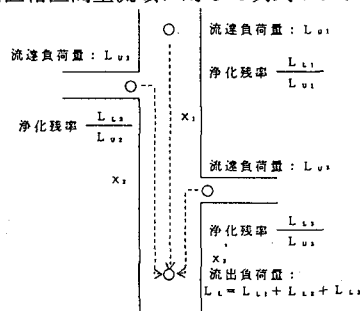


図-2 浄化残率の概念図(2支川流入)

表-3 流達率・浄化残率のモデル化

対象	水質項目	推定式	備考
流達率	BOD	$Y = \frac{2}{1 + \exp(-1.5X + 3.0)}$	$Y = \log(\text{流達率})$ $X = \log(\text{人口密度} / \sqrt{\text{流域面積}})$
	S S	$Y = 10^{0.014X + 0.301}$	Y : 流達率 X : 都市地域面積率
	T-N	$Y = 10^{0.014X + 0.301}$	Y : 流達率 X : 農業地域面積率
浄化効率 (負荷量減少係数 K_r)	BOD	$Y = \frac{2}{1 + \exp(X + 1)} - 1.6$	$Y = \log(K_r)$ $X = \log(\text{流量})$
	S S	$Y = \frac{2}{1 + \exp(X + 1)} - 1.7$	$Y = \log(K_r)$ $X = \log(\text{流量})$
	T-N	$Y = \frac{2}{1 + \exp(X + 1)} - 2.0$	$Y = \log(K_r)$ $X = \log(\text{流量})$

上式4つの式より観測値を用いて負荷量減少係数 K_r を定めることにより、対象とする浄化残率が求められる。

6. 流達率・浄化残率のモデル化 影響要因との関連の検討結果を踏まえて、四国の1級河川の流達率・浄化残率を表-3のようにモデル化した。

参考文献：河川の総合負荷量調査実施マニュアル(案) 土木研究所