

生活排水汚濁負荷推計値の変動要因とその精度

徳島大学 工学部 正会員 中野 晋
 阪神道路高速公団 正会員 中川 紀雄
 (株)中央開発 正会員○藤田 幹雄
 徳島大学 工学部 正会員 三井 宏

1. はじめに 河川水質の現状把握を行う上で重要なデータとされる排出汚濁負荷量、その主たる成分となる生活排水汚濁負荷量は一般に原単位法を用いて推計されるが、推計の際に原単位、処理処分別人口、除去率など多くの不明確な諸要因により推計結果が左右されることが知られている。そこで本研究では、発生負荷原単位(し尿、雑排水)、処理処分別排出率(単独浄化槽、合併浄化槽)および処理処分別人口(単独浄化槽人口、合併浄化槽人口)、以上6つの不確定要因により生活排水汚濁負荷推計値が、どの程度影響され異なった結果を与えるかについて検討した。なお評価には、一般に河川汚濁レベルとされるBODを用いた。

2. 生活排水汚濁負荷推計 評価にあたり、まず徳島市内を流れる田宮川流域において生活排水汚濁負荷量を式(1)により推計した。

$$\text{生活排水汚濁負荷量} = \text{発生負荷原単位} \times \text{処理処分別排出率} \times \text{処理処分別人口} \quad (1)$$

式(1)から分かるように生活排水汚濁負荷量の推計精度は、不確定要因の精度に依存しているといっても過言ではなく、本推計における発生負荷原単位および処理処分別排出率(財)日本環境整備教育センターの調査結果を採用し、処理処分別人口については浄化槽設置基数をもとに推定した。以上の推計に用いた値および推計結果を表-1に示す。また、図-1は推計結果を排出形態および処理形態別の割合を示したものである。これより生活排水汚濁負荷量の大半は雑排水によってもたらされていることが認識される。

3. 評価方法 推計結果が不確定要因によりどの程度影響を受けるかを検討するには、まず不確定要因の全貌を把握する必要がある。不確定要因の真の値を得ることは困難であるが、調査結果や入手資料の精度などにより任意の変動幅内に分布している事が予測される。そこで本研究では、それぞれの不確定要因が正規分布に従い、ある任意の変動幅内に分布するものと式(2)により仮定した。

$$M = m(1 + z \cdot a) \quad (2)$$

M : 不確定要因, $N(m, s^2)$ の正規乱数

m : 不確定要因の平均値(期待値)

z : $N(0, 1)$ の正規乱数

a : 変動係数($=s/m$)

s : 標準偏差

なお、平均値 m および変動係数 a は調査結果や資料精度を

表-1 推計使用値および推計結果

推計使用値		
発生負荷原単位 (g/人・day)	し尿	13
	雑排水	37
処理処分別排出率 (%)	単独浄化槽	35
	合併浄化槽	30
処理処分別人口 (人)	単独浄化槽人口	487
	合併浄化槽人口	267
推計結果(BOD)		1.30(kg/ha・day)

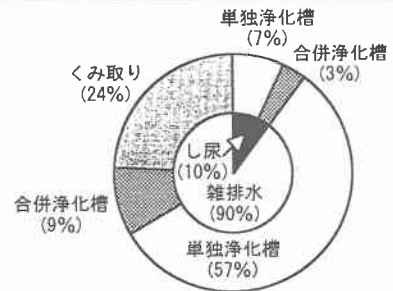


図-1 推計結果の排出形態別割合

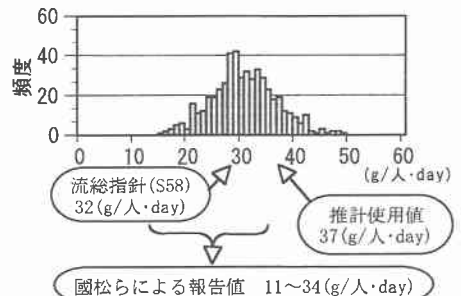


図-2 発生負荷原単位(雑排水)の分布

表-2 不確定要因の変動条件

不確定要因				発生負荷原単位		処理処分別排出率		処理処分別人口	
変動要因				し尿	雑排水	単独	合併	単独	合併
発生負荷原単位 (g/人・day)	し尿	(a=20%, m=15)	タイプ1	8~26	37	35	30	487	267
	雑排水	(a=20%, m=30)	タイプ2	13	15~50	35	30	487	267
処理処分別排出率 (%)	単独浄化槽	(a=30%, m=25)	タイプ3	13	37	5~49	30	487	267
	合併浄化槽	(a=28%, m=20)	タイプ4	13	37	35	5~36	487	267
処理処分別人口 (人)	単独浄化槽人口	(a=8%, m=487)	タイプ5	13	37	35	30	410~550	267
	合併浄化槽人口	(a=5%, m=267)	タイプ6	13	37	35	30	487	230~310

参考にどの程度の変動幅を有するか検討し、実際に式(2)により発生させた正規乱数 M の分布がそれを満足するように設定する。図-2は不確定要因の1つである雑排水の発生負荷原単位において、平均値 m および変動係数 a を設定する際に用いたものである。

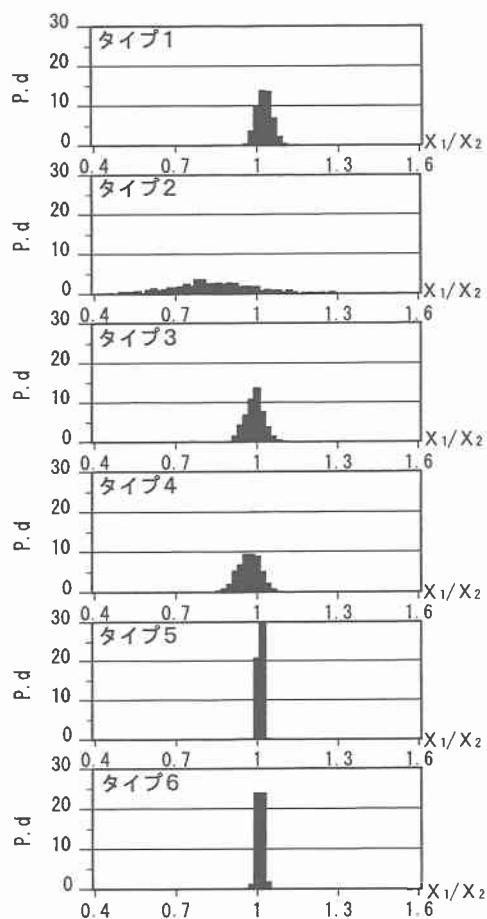
以上の方法により不確定要因の変動し得る幅を把握することを可能にした。そこで、それぞれの不確定要因により推計結果がどの程度の影響を受けるか評価するため、表-2に示す6タイプについて生活排水汚濁負荷量の推計を行った。また、6タイプそれぞれの変動要因は式(2)により500通り変化させ、それぞれについて推計を行った。それにより各タイプで得られた500個の推計結果を、表-1に示した変動を与えていない推計結果を用いて式(3)により比を求め、その比を横軸、確率密度を縦軸にプロットした。その結果を図-3に、またその比の変動係数を表-3に示した。

$$Y = X_1 / X_2 \quad (3)$$

X_1 : 変動要因変化における推計結果($a \neq 0$)

X_2 : 変動要因を考慮していない推計結果($a=0$)

4. 評価および考察 図-3や表-3からも分かるように不確定要因の変動に伴う生活排水汚濁負荷量は、変動を与える不確定要因の種類に応じて異なる変動分布を示している。特に雑排水の発生負荷原単位の変動に伴っては、0.8付近を中心に0.5~1.3と約90%程度の変動幅を有し分布しており、本推計結果においては雑排水の発生負荷原単位の精度に応じて45%程度の誤差が含まれている恐れがあり、雑排水の発生負荷原単位の精度は他の不確定要因よりも推計精度に寄与する部分が大きいものと思われる。よって推計精度の向上には、雑排水の発生負荷原単位を報告例などに依存せず、対象流域の実状に見合った値を適用することが望まれる。

図-3 X_1/X_2 の変動分布表-3 X_1/X_2 の変動係数

変動要因	変動係数(%)
発生負荷原単位 (g/人・day)	し尿 2.6
	雑排水 14.6
処理処分別排出率 (%)	単独浄化槽 3.3
	合併浄化槽 3.9
処理処分別人口 (人)	単独浄化槽人口 0.6
	合併浄化槽人口 1.0