

# 河川の汚濁負荷流達率に関する研究(その2) 流達率について

山口大学 工学部 正会員 ○ 中西 弘  
正会員 澤田正夫  
防府市役所 本田良隆

## 1. はじめに

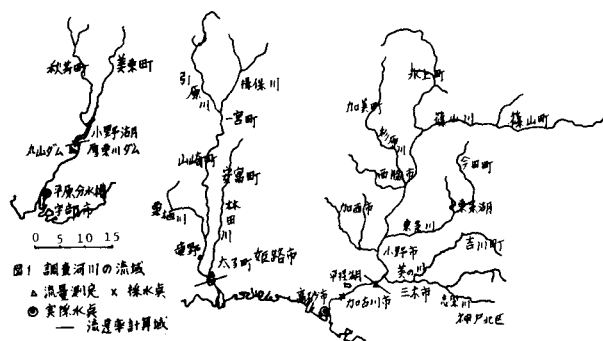
河川流域において発生し、排出された汚濁物質は水路や河川を流下する間に、一挙に浄化、抑制されて、富栄養化の問題になっている湖や、内海に到達しない。どの程度の割合が流達するのかという問題は、流域下水道の評価、湖や内海の水質予測、富栄養化の原因把握などに非常に重要で、社会的要請の大きいテーマである。しかし現状ではその重要性にもかかわらず、こと到大河川についての情報は非常に不足しているといえねばならない。このような背景から、著者は前報に引きつづいて、瀬戸内海にそそぐ3つの1, 2級河川について、COD, N, Pの流達率の中間的な試算結果を報告する。

## 2. 調査対象河川の概要

調査した河川の概要を表1にまとめた。流域図を図1に示しておく。いずれも取水は利便性を考慮して、工業用水の原水で代

表1 調査河川の概要

|                                                                                                  | 厚東川                                                                                    | 加古川                                                                                     | 楯保川                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 流域面積<br>( $\text{km}^2$ )<br>(調査対象)                                                              | 405<br>(324)                                                                           | 1,730<br>(1,639)                                                                        | 810<br>(809)                                                                                    |
| 幹線水路<br>延長(km)                                                                                   | 60                                                                                     | 96                                                                                      | 70                                                                                              |
| 流量測定点<br>平均流量( $\text{m}^3$ )<br>s48~52<br>比流量<br>( $\text{t}/\text{m}^2/\text{h}/\text{km}^2$ ) | 厚東川外流下<br>水量<br>10.58<br>2.82                                                          | 国分流量<br>45.6<br>2.40                                                                    | 電野流量 +<br>林田川流量<br>28.4<br>(電野流量のみ)<br>3.75<br>(電野65.5 $\text{km}^2$ )                          |
| 常住人口<br>(千人)<br>人口密度<br>(人/ $\text{km}^2$ )                                                      | 19.2<br>59                                                                             | 405.4<br>247                                                                            | 115.8<br>143                                                                                    |
| 取水地点                                                                                             | 厚東川ダム泉<br>(厚東分水槽)                                                                      | 高砂市取水点<br>(K社浄水所)                                                                       | 上流部は清流が多い。<br>電野市周辺の皮革工業の影響が、<br>電野から10kmほどの<br>支流(56.6 $\text{km}^2$ )<br>の流量を占める。<br>加す必要がある。 |
| 注意事項                                                                                             | 試水は小野湖と<br>554.11月と月まで<br>加古川水門を経由<br>して、(約)11.7日<br>水質変化に留意す<br>る。この期間内は<br>水質を同一とする。 | 中、下流に貯水池が<br>多く、全流に谷が<br>深い。<br>西陽市周辺を中心<br>に繊維工業が盛<br>行に盛んである。<br>国分と取水点の<br>水質を同一とする。 | 上流部は清流が多い。<br>電野市周辺の皮革工業の影響が、<br>電野から10kmほどの<br>支流(56.6 $\text{km}^2$ )<br>の流量を占める。<br>加す必要がある。 |



用している。また流量測定点と取水点が若干ずれているので、その間の水質変化の配慮あるいは流量の補正に留意しなければならない。3河川のうち、厚東川はさしたる負荷源が存在せず、取水点が野水であることに注意が必要である。加古川ではとくに繊維工業のCOD、P負荷、楯保川では皮革工業のCOD、N負荷の影響が大きい。

## 3. 排出負荷の推定

家庭下水、工場排水等より、調査対象河川の流域内で発生し排出されているCOD、N、P負荷を原単位計算により推定する。その推定にあたって、とくに工場排水については十分地域の実情を考慮したものでなくてはならず、西陽市の繊維工業、電野市の皮革工業については2回の現地調査を契機して原単位の精度を高めた。

最終的に計算に用いた原単位等は次に示すとおりである。なお負荷算の基数については、統計の最新年ということで、昭和52年度ないし53年度のデータを用いた。

① 家庭下水 家庭下水の汚濁負荷原単位および処理パターン別排出率は表2に示すとおりである。なお神戸市北区内については昼間人口の移動を考慮した。

② 肥料流出 各県の実績を考慮した産量ならびに、著者が通常用いている発生率(排出率)を表3に示した。

表2 家庭下水の原単位および排出率

|     |             | COD   | TN    | TP   |
|-----|-------------|-------|-------|------|
| し尿  | 原単位 (g/人/日) | 15.0  | 1.02  | 1.14 |
|     | 排出率         |       |       |      |
|     | し尿処理        | 0.225 | 0.675 | 0.50 |
|     | 単独浄化槽       | 0.60  | 0.80  | 0.85 |
|     | 合併浄化槽       | 0.30  | 0.60  | 0.70 |
| 雑排水 | 原単位 (g/人/日) | 16.0  | 2.0   | 0.62 |
|     | 排出率         |       |       |      |
|     | 未処理         | 1     | 1     | 1    |
|     | 合併処理        | 0.30  | 0.60  | 0.70 |

表3 肥料流出の原単位

| 兵庫県 |              |      |       | 山口県  |              |     |       |      |
|-----|--------------|------|-------|------|--------------|-----|-------|------|
|     | 施肥量(kg/ha/年) |      | 排 出 率 |      | 施肥量(kg/ha/年) |     | 排 出 率 |      |
|     | N            | P    | N     | P    | N            | P   | N     | P    |
| 米   | 83.9         | 36.6 | 0.2   | 0.03 | 96           | 47  | 0.2   | 0.03 |
| 麦   | 162          | 56.9 | 0.3   | 0.02 | 86           | 17  | 0.3   | 0.02 |
| イモ  | 183          | 77.6 | 0.3   | 0.02 | 122          | 19  | 0.3   | 0.02 |
| 豆   | 60.2         | 36.2 | 0.3   | 0.02 | 122          | 19  | 0.3   | 0.02 |
| 野菜  | 276          | 115  | 0.3   | 0.02 | 233          | 80  | 0.3   | 0.02 |
| 果樹  | 219          | 83.4 | 0.3   | 0.02 | 193          | 59  | 0.3   | 0.02 |
| 工業用 | 198          | 37.8 | 0.3   | 0.02 | その他          | その他 | 0.3   | 0.02 |
| 家畜  | 234          | 68.0 | 0.3   | 0.02 |              |     | 0.3   | 0.02 |
| 肥料  | 104          | 50.0 | 0.3   | 0.01 | 31           | 13  | 0.2   | 0.01 |
| その他 | 125          | 30.0 | 0.3   | 0.02 | その他          | その他 | 0.2   | 0.01 |
|     | 93           | 22.7 | 0.3   | 0.02 | 100          | 20  | 0.3   | 0.02 |

### ③ 家畜汚水

計算に使用した家畜汚水の汚濁負荷原単位および処理処分状況を考慮したオーバーオールな排出率の値を表4に示す。

表4 家畜汚水の原単位 (g/頭/日)

|     | a   | b    | c    | 豚   | a   | b    | c    | にわとり | a    | b    | c     |
|-----|-----|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|-------|
| COD | 530 | 2.7  | 14.3 | COD | 130 | 4.3  | 5.6  | COD  | 6.7  | 1.8  | 0.12  |
| N   | 180 | 24.2 | 43.6 | N   | 33  | 26.7 | 8.8  | N    | 2.25 | 0.18 | 0.405 |
| P   | 25  | 2.8  | 0.70 | P   | 13  | 6.4  | 0.83 | P    | 0.75 | 2.0  | 0.015 |

a, c: 発生, 排出負荷原単位 b: 排出率 (%) 70リットルは  $\times 1/2$

### ④ 工場排水

工場排水の原単位は、通産省、環境庁、各府県の資料を参考にして表5のような値を用いたが、先述したように、揖保川の皮革、加古川の繊維については、実地調査を行なって設定した。表6は、これらの排水水質の測定例であるが、皮革ではCOD, N、繊維ではCOD, Pが相当高いものとなっている。

表5 工場排水の排出負荷原単位 (kg/日/億円/年)

|       | COD   | TN    | TP    |
|-------|-------|-------|-------|
| 食料品   | 1.75  | 0.35  | 0.062 |
| 繊維    | 5.6   | 0.35  | 0.286 |
| 衣服その他 | 0.33  | 0.076 | 0.011 |
| 木材    | 1.43  | 0.09  | 0.03  |
| 家具    |       |       | 0.03  |
| パルプ、紙 | 28.1  | 0.75  | 0.1   |
| 出版    |       |       |       |
| 化学    | 4.8   | 2.4   | 0.3   |
| 石油・石炭 | 1.01  | 0.92  | 0.04  |
| ゴム    | 0.48  | 0.096 | 0.05  |
| 皮革    | 36.2  | 13.16 | 0.20  |
| 窯業・土石 | 0.74  | 0.046 | 0.006 |
| 鉄鋼    | 0.45  | 0.45  | 0.10  |
| 非鉄金属  | 0.49  | 0.49  | 0.02  |
| 金属製品  | 0.37  | 0.093 | 0.12  |
| 一般機械  | 0.099 | 0.020 | 0.01  |
| 電気機械  | 0.204 | 0.061 | 0.03  |
| 輸送機械  | 0.099 | 0.030 | 0.04  |
| 精密機械  | 0.198 | 0.545 | 0.24  |
| その他   | 0.28  | 0.055 | 0.003 |

表6 皮革および繊維工業排水の水質

|      |        | COD  | TN   | TP    | n |
|------|--------|------|------|-------|---|
| 皮革   | 処理前    | 469  | 150  | 2.87  | 3 |
|      | 処理後*   | 441  | 157  | 2.12  | 3 |
| 染色   | 未処理    | 108  | 4.53 | 6.55  | 8 |
|      | 濃厚排水** | 70.5 | 15.2 | 11.31 | 7 |
| 繊維加工 | 処理後*** | 20   | 15.2 | 3.43  | 1 |

\* 単独処理 2, 油分離、沈殿、凝集沈殿 1

\*\* 凝集沈殿・活性汚泥 \*\*\* 特殊活性汚泥

\* 時間変動大

### ⑤ 自然性負荷

自然性の汚濁負荷源としては、降雨、浸食土壌、森林流出水等が考えられるが、今回調査対象とした3河川のように比較的流域が大きく、人口密度が小さい河川についてはこの見積りが到達率の推定に大きな影響を与える。

表7 上流部河川水質 (mg/L)

|     | COD         | TN          | TP            | n |
|-----|-------------|-------------|---------------|---|
| 厚東川 | 1.09 ± 0.46 | 0.48 ± 0.21 | 0.018 ± 0.012 | 8 |
| 加古川 | 0.55 ± 0.42 | 0.36 ± 0.20 | 0.010         | 8 |
| 揖保川 | 1.43 ± 0.55 | 0.25 ± 0.12 | 0.021 ± 0.008 | 6 |

人為的汚濁の無視しうる地点で測定した水質と表1の比流量を乗じて、自然負荷の原単位を計算した結果を表7に示した。ここではこれらの値や概値を参照して～

応、全流域面積に対してCOD 15 kg/km<sup>2</sup>/年、N 3 kg/km<sup>2</sup>/年、P 0.2 kg/km<sup>2</sup>/年を用いた。

4. 到達率の試算 前節で計算した全流域の排出負荷の合計と前報で求めた実地到達負荷の値を比較して、中流的に到達率を試算した結果を表8に示す。

表8 汚濁負荷到達率の試算値

|     | COD<br>(5/日)<br>到達率(%)<br>(流量%) | TN<br>同左           | TP<br>同左             |                     |
|-----|---------------------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| 厚東川 | 4.80/1.80<br>(26.7)             | 0.73/0.87<br>(8.9) | 0.046/0.056<br>(8.2) | 554.6.16<br>~ 12.16 |
| 加古川 | 21.2/23.1<br>(84)               | 6.79/8.99<br>(78)  | 0.767/1.245<br>(62)  | 554.8.27<br>~ 10.31 |
| 揖保川 | 12.8/21.6<br>(59)               | 5.14/7.80<br>(59)  | 0.295/0.599<br>(49)  | 554.8.6<br>~ 10.31  |

自然性の負荷の割合が大きく、野水において水質変化を受けると思われる厚東川のCOD到達率は2.67と過大な値を示しているが、他はほぼ妥当な値が得られている。

調査期間が豊水期であるので、今後さらにデータを積みかさねて、より精度を高めた議論を行なっていきたい。

終りに御協力いただいた関係各位に深く感謝いたします。