

# 下水処理場建設の環境アセスメント

— 琵琶湖東北部流域下水道浄化センターを例として —

金沢大学工学部    ○ 松井三郎  
日建設計KK        高橋 正

## 1. はじめに

水環境保全施設である下水道と終末処理場の建設にあたって、それらの環境影響評価を行う必要がでてきている。本来的には、下水道システムの建設によって水環境の保全が達成できるものとして計画立案するものであるが、下水道システムの規模が大きくなるにつれ、建設による効果は大きな影響を持つようになり、住民の生活環境および諸産業に与える波及効果も複雑な内容をはらんできている。下水道の環境アセスメントは、大別して2つの内容がある。(1)水環境保全計画の中で下水道計画の位置づけと評価、(2)終末処理場の建設と運転にともなう周辺環境に与える影響評価。これらの2つの内容は、相互に関連している。そこで琵琶湖東北部流域下水道浄化センターの環境影響評価<sup>1)</sup>の結果をもとにして次の種別論点を主として検討を行う。(1)流域下水道計画の規模、大規模案か分割案かの問題、(2)工場排水受け入れにまつての問題、(3)汚濁負荷解析からみる浄化センターの処理レベルと琵琶湖の水環境保全、(4)汚泥の還元利用の問題、(5)その他の諸問題

## 2. 琵琶湖東北部の主要水利用の概要

琵琶湖北湖は、貧栄養湖から富栄養湖に遷移する手前にあると指摘されており、現在のところ全リンで見ると、北湖年平均値 0.010 ppm(昭49)で、富栄養化の目安 0.02 ppm を下まわっているが、全窒素は 0.24 ppm(昭49)で、限界値 0.15 ~ 0.20 ppm を越えている<sup>2)</sup>。古来より食糧の水環境に恵まれて、東北部内陸河川や沿岸部では淡水漁業が盛んで、その他上水道、農業用水、工業用水として利用される。また水泳場も各所にある。(図-1参照) 下水道整備は、これらの水利用が継続を保障されることを目的として行われるものであるが、下水処理場の設置場所、放流先、放流量の設定が重要な問題となってくる。

## 3. 流域下水道計画の規模、大規模案か分割案か

滋賀県当局の原案に対して、流域下水道を分割した場合の代替案を検討する重要性が提起され、次のような2つの代替案を作成した(図-2参照)(表-1参照)。代替案設定に当っては、①処理区内では自然流下を原則とする。②琵琶湖に直接処理水を放流する処理場は3次処理(脱リン十砂ろ過)まで行うこととし、直接琵琶湖へ処理水を放流しない山梨伊吹処理区は2次処理までとする。

代替案Ⅰは、姉川以北の本之本町〜びわ町を1処理区、伊吹〜山梨町を1処理区、姉川と犬上川にはさまれた長浜市、彦根市を1処理区、犬上川と愛知川にはさまれた区域を1処理区、計4処理区を設定する案。

図1 琵琶湖東北部水利用状況



代替案Ⅱは、  
Ⅰ案のうち姉川  
と犬上川にはさ  
まれた長坂、考  
根を天野川で2  
つの処理区にわ  
け5処理区を設  
定する案。

原案と代替案  
Ⅰ、Ⅱに共通す  
る特徴は、家庭  
下水とその他の  
工場事業所排水  
量の割合が、ど

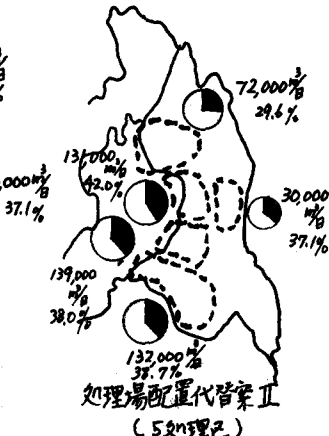
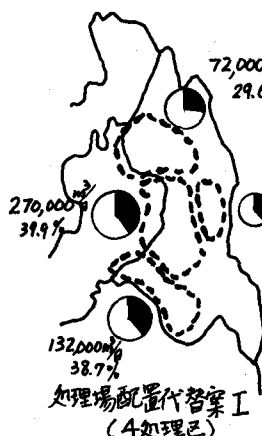
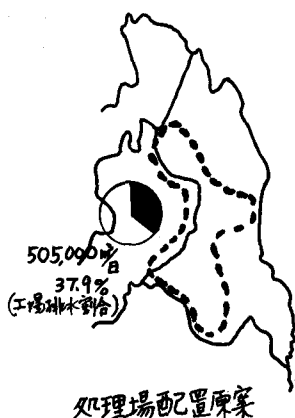


図 2 処理区原案と代替案Ⅰ、Ⅱ

表-1 計画原案と代替案Ⅰ、Ⅱの比較

の処理区でもほぼ同じであること。これは、工  
場の分布が東北部で比較的一様であることによ  
る。3案の比較検討の評面は、次のようになる。

東北部流域の人口および産業の配置は、湖岸  
周辺に集中していることから、河川の自浄作用  
を利用した内陸部処理区を設置する効果は少な  
い。また内陸部に処理区を設定した場合は、放  
流先河川が姉川かまたは天野川になり、アユ等  
の主要産場が著しく影響をうけることになる。  
たとえば3次処理をしたとしても、これら河川の  
低水流量の少ないことを考慮すれば、影響をお  
よぼすことは避けられない。

次に湖岸周辺に数ヶ所の処理場を設置した場  
合と、1ヶ所に設置した場合とを比較すると、  
放流口を考根港湾1ヶ所にする方が、処理水の  
放流量や拡散状況を勘案しても、なおかつ水利  
用状況で産業区域におよぼす直接的影響は少な  
いと考えられる。ただし、現在の考根大蔵上水  
道源には影響をおよぼすことは明らかであるが  
この点は後で検討する。また建設費用および維  
持管理費用を比較すると集中処理の経済性があ  
きらかである。特に3次処理(硫酸水処理リン  
十砂ろ過)を行う場合の維持管理費用の経済性  
高度処理技術の集約的利用を考慮すると集中処理が有利である。

| 代替案<br>比較項目 | 東北経済圏下水<br>道基本計画原案                                                             | 代替案Ⅰ(4処理区)                                                                                                          | 代替案Ⅱ(5処理区)                                                                                                                                    |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 基本的考<br>え方  | 投資効果と事業の早期促<br>進のために、処理場の数<br>は多くないほうがよい。                                      | 処理場の大規模化による弊<br>害を避けるため処理場を分<br>散する。<br>投資効果を考え、彦根市<br>と長坂市は同一処理区とす<br>る。                                           | 代替案Ⅰと同様であるが分<br>散効果のため彦根市と長坂<br>市は別々の処理区とする。                                                                                                  |
| 処理水量        | 東北部浄化センター<br>505,000 m³/日                                                      | 姉川以北浄化センター<br>72,000 m³/日<br>山東伊吹浄化センター<br>30,000 m³/日<br>彦根長坂浄化センター<br>270,000 m³/日<br>犬上川以南浄化センター<br>132,000 m³/日 | 姉川以北浄化センター<br>72,000 m³/日<br>山東伊吹浄化センター<br>30,000 m³/日<br>長坂浄化センター<br>131,000 m³/日<br>彦根浄化センター<br>139,000 m³/日<br>犬上川以南浄化センター<br>132,000 m³/日 |
| 処理方針        | 3次処理までの処理とす<br>る。                                                              | 山東伊吹浄化センターのみ<br>2次処理までとし、その他<br>は3次処理を行う。                                                                           | 左に同じ                                                                                                                                          |
| 建設費         | (1) 2次処理施設建設費<br>307 億円<br>(2) 3次処理施設建設費<br>約 105 億円                           | (1) 2次処理施設建設費<br>(4処理場) 429 億円<br>(2) 3次処理施設建設費<br>(3処理場) 130 億円                                                    | (1) 2次処理施設建設費<br>(5処理場) 471 億円<br>(2) 3次処理施設建設費<br>(4処理場) 139 億円                                                                              |
| 維持管理費       | (1) 2次処理施設維持管<br>理費 5.44 億円/年<br>(2) 3次処理施設維持管<br>理費 11.4 億円/年<br>計 16.84 億円/年 | (1) 2次処理施設維持管<br>理費(4処理場) 7.70 億円/年<br>(2) 3次処理施設維持管<br>理費(3処理場) 12.47 億円/年<br>計 20.17 億円/年                         | (1) 2次処理施設維持管<br>理費(5処理場) 8.49 億円/年<br>(2) 3次処理施設維持管<br>理費(4処理場) 13.12 億円/年<br>計 21.61 億円/年                                                   |

\* 2次処理施設は活性汚泥法で、維持費には汚泥処理を含んでいる。  
建設費、維持管理費とも「流域別下水道整備総合計画調査指針と解説」(下水道  
協会)の費用関数により算出した。  
\*\* 3次処理施設は硫酸バンド添加による凝集沈殿砂ろ過を採用し、活性汚泥の施  
設建設費、維持費を含んでいない。  
建設費、維持管理費の算出根拠は衛生工字調査報告書参照

#### 4. 工場排水受入れに当たっての問題点

工場排水の下水道受入れ問題については、種々の論  
 実があり統一した見解に到達していない。一般的には  
 、家庭下水と水質内容がことなり有害物質を含む可能  
 性の高い工場排水は、処理性と安全性の面からどのよ  
 うに不適合な工場排水を選別するか、あるいは受入れ  
 にあたっての条件をどのような内容に整備するかとい  
 う問題の解明が不十分なままになっている。東北部流  
 域下水道基本計画による工場排水の概要は図-3、表  
 -2 になる。計画水量 504,572 ㎥/日で工場排水 191,452  
 ㎥/日 (約 38%) を占める。

ここの特徴は、繊維および化学の排水量、BOD負荷、SS負  
 荷に占める割合が高く、これらの業種は一般に混合処理に不適  
 な排水である場合が多い。全事業所および工場数の現況は 509  
 であり、そのうち「有害物質」取扱工場数は 34 で比較的小  
 数で、小規模工場に多い。日排水量 50 ㎥/日以下の工場数が多  
 数と占めるが、排水量でみると 1000 ㎥/日以上 の工場事業所 24  
 が全体の 85% を占めており、このうち繊維・化学工場の占  
 割合が高いのでこれらの工場の取扱いが問題となる。

処理性の面からみて、重金属は処理困難な上、汚泥  
 処理処分にも問題を生ず。そこで家庭下水による重金  
 属負荷量と工場排水による重金属負荷量を算定し、両  
 者の比較から、工場排水負荷量とくは大きな負荷量  
 になるかどうかを判定する方法(負荷量比較の方法)  
 を採用した。表-3、表-4 に算定結果を示す。

工場由来の重金属濃度は、「彦根長次流域下水道事業  
 所並びに工場排水調査書」の資料をもとにし、負荷量  
 算定は、平均工場排水量 191,452 ㎥/日を使用した。ま  
 た家庭下水重金属濃度の算定は、食物摂取からくる下  
 水中有機物由来重金属濃度に他の由来重金属を算定す  
 るために 10 倍し、水道水バックグラウンド値を

加えたものとした。この結果、全体として家庭下  
 水負荷量を上まわる重金属が Cd, Pb, Cr である  
 が、きわめて大きくないこと。またこれらの流  
 入下水濃度は、もちろ「環境基準」以下である  
 とともに家庭下水濃度と比較しても(濃度比較の  
 方法)大きな違いはないことから、重金属類の  
 「有害取扱」については、下水道受入れ基準を  
 「環境基準」とすることで対応する結論を出した。  
 その他処理性の実から検討すべき実、次のよ  
 うな内容である。

図 3 工場排水の特徴

計画工場排水量 191,452 ㎥/日

一般機械 窯業・土石

|                |              |             |      |      |              |
|----------------|--------------|-------------|------|------|--------------|
| 食 料 品<br>20.7% | 織 維<br>44.9% | 化 学<br>1.2% | 4.5% | 4.0% | 其 他<br>13.9% |
|----------------|--------------|-------------|------|------|--------------|

BOD負荷 31,664.6 kg/日

|                |              |             |      |             |
|----------------|--------------|-------------|------|-------------|
| 食 料 品<br>33.8% | 織 維<br>46.2% | 化 学<br>1.2% | 1.4% | 其 他<br>1.2% |
|----------------|--------------|-------------|------|-------------|

SS負荷 43,368.4 kg/日

|                |              |              |      |             |
|----------------|--------------|--------------|------|-------------|
| 食 料 品<br>27.4% | 織 維<br>49.6% | 化 学<br>10.7% | 2.1% | 其 他<br>6.6% |
|----------------|--------------|--------------|------|-------------|

一般機械 1.4%  
窯業・土石 1.2%  
その他 4.9%

一般機械 2.1%  
窯業・土石 3.6%  
その他 6.6%

表-2 工場排水量別の工場数と有害物取扱工場

| 排 水 量         | 工場数 | 総排水量<br>(㎥/日) | 総工場排水量<br>に占める割合 | 有害物質取扱工<br>場 数 |
|---------------|-----|---------------|------------------|----------------|
| ～ 50 ㎥/日      | 403 | 2,923.3       | 1.8%             | 12             |
| 50～ 100 ㎥/日   | 22  | 1,533.8       | 1.0%             | 5              |
| 100～ 200 ㎥/日  | 23  | 3,445.2       | 2.2%             | 1              |
| 200～ 500 ㎥/日  | 23  | 5,630.8       | 3.5%             | 2              |
| 500～1000 ㎥/日  | 14  | 9,370.5       | 6%               | 6              |
| 1000～5000 ㎥/日 | 15  | 32,910.6      | 20.7%            | 3              |
| 5000 ㎥/日 以上   | 9   | 103,234.6     | 64.8%            | 5              |
| 計             | 509 | 159,248.8     | 100%             | 34             |

表-3 工場排水による重金属負荷試算結果

| 項目<br>重金属 | 工場由来金属濃度<br>(mg/ℓ) | 水道水バックグラウンド<br>(mg/ℓ) | 流入下水中濃度<br>(mg/ℓ) | 負 荷 量<br>(kg/日) |
|-----------|--------------------|-----------------------|-------------------|-----------------|
| Zn        | —                  | 0.0127 *              | 0.0127            | 2.438           |
| Cr        | 0.0029             | 0.0025                | 0.0054            | 1.037           |
| Pb        | 0.0060             | 0.000137 *            | 0.006137          | 1.182           |
| Cu        | —                  | 0.00225 *             | 0.00225           | 0.432           |
| Ni        | —                  | 0.002                 | 0.002             | 0.384           |
| Cd        | 0.0001             | 0.000038 *            | 0.000138          | 0.026           |
| Hg        | 0.00001            | 0.00006               | 0.00007           | 0.013           |
| As        | 0.0003             | Tr                    | 0.0003            | 0.058           |
| Fe        | —                  | 0.330                 | 0.330             | 63.360          |
| Mn        | —                  | 0.310                 | 0.310             | 59.520          |
| Sn        | —                  | Tr                    | Tr                | Tr              |

水道水バックグラウンドは神山、寺町。ただし\*印は古川による。

表-4 家庭下水による重金属負荷試算結果

| 重、項目<br>金属名 | 重金属摂取量<br>(mg/人/日) | 下水中有機物由来重<br>金属濃度(mg/ℓ) | 水道水バックグラ<br>ウンド(mg/ℓ) | 流入下水中濃度<br>(mg/ℓ) | 負 荷 量<br>(kg/日) |
|-------------|--------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------|
| Zn          | 6～27               | 0.0001                  | 0.0127 *              | 0.0937            | 22.207          |
| Cr          | 0.227              | 0.0001                  | 0.0025                | 0.0035            | 0.830           |
| Pb          | 0.23～0.32          | 0.0001                  | 0.000137 *            | 0.001157          | 0.274           |
| Cu          | 2.5                | 0.0008                  | 0.00225 *             | 0.01025           | 2.429           |
| Ni          | 0.227              | 0.0001                  | 0.002                 | 0.003             | 0.711           |
| Cd          | 0.015～0.065        | 0.0000                  | 0.000038 *            | 0.000038          | 0.009           |
| Hg          | 0.03～0.05          | 0.0000                  | 0.00006               | 0.00006           | 0.014           |
| As          | 0.07～0.17          | 0.0001                  | Tr                    | 0.001             | 0.237           |
| Fe          | 9～30               | 0.0090                  | 0.330                 | 0.420             | 99.540          |
| Mn          | 15～3               | 0.0009                  | 0.310                 | 0.319             | 75.603          |
| Sn          | 1～4                | 0.0012                  | Tr                    | 0.012             | 2.844           |

水道水バックグラウンドは神山、寺町

ただし\*印は古川による

(注)重金属摂取量は 1 人 1 日当りの食物量 1247 g/人 1 日当りの量

(1)有機性排水の生物分解性、 $BOD_5/COD$ 比に制限を設定、(2)活性炭吸着処理性(生物分解後の条件)、(3)工場排水に含まれる有機物質の登録とそれらの物質毎の分解性、(4)N、Pに関する受入れ濃度の範囲の設定(C、N、Pの比率の問題)、さらに放流に際しての安全性や環境に与える問題として、(1)無機塩分濃度の制限、(2)「有機物質」以外の項目について臭気等の基準設定等が、工場排水受入れの条件として提案された。

### 5. 汚濁負荷解析からみる浄化センターの処理レベルと琵琶湖の水環境保全

琵琶湖東北部は地形的に於て降雨水が、表流水あるいは地下水として終局的に湖水に流入していると考えられている。したがってこの地域の許容負荷量は、琵琶湖の水質基準( $BOD_5$  1mg/L、 $T-N$  0.2mg/L、 $T-P$  0.02mg/L)と降雨量、面積の積として求められる。東北部の過去20年間平均降雨量は、3045.8mm/年になった。流域面積889km<sup>2</sup>であるので日平均降水量  $4.982 \times 10^6$  ㎥、 $BOD_5$  許容負荷量 4982 kg/日、 $T-N$  996 kg/日、 $T-P$  99.7 kg/日、また  $BOD_5$  自然負荷量は 1.0 kg/㎥/日として 889 kg/日と仮定。一方、発生負荷量の年度別推移は、表-5の基本計画フレームに基づいて表-6に示されている。

発生負荷量と許容負荷量より、必要削減量と削減率を求めると表-7になる。さらに表-8と表-9および表-10は自然汚濁負荷量( $BOD_5$ )、山地山林および肥料による負荷量( $T-N$ )、および山地山林および肥料による負荷量( $T-P$ )をそれぞれ考慮した上での必要削減量、削減率を算定したものである。

表-5 基本計画 フレーム

| 区 分    | 人 口 (千人) |        |       | 工業出荷額<br>(百万円/年) | 家 畜 (頭) |       | 田 畑 (ha) | 山地・山林 (ha) |
|--------|----------|--------|-------|------------------|---------|-------|----------|------------|
|        | 市街化区域内   | 市街化区域外 | 計     |                  | 牛       | 豚     |          |            |
| 昭和45年  | 110.6    | 168.2  | 278.8 | 235,380          | 2,883   | 1,908 | 24,094   | 48,228     |
| 〃 50 〃 | 157.8    | 144.8  | 302.6 | 440,945          | 3,824   | 1,247 | 22,402   | 48,228     |
| 〃 55 〃 | 204.9    | 121.5  | 326.4 | 646,500          | 4,627   | 500   | 20,989   | 48,228     |
| 〃 60 〃 | 246.4    | 124.4  | 370.8 | 858,206          | 6,266   | 562   | 20,612   | 48,228     |
| 〃 65 〃 | 283.3    | 127.2  | 410.5 | 1,069,900        | 7,693   | 620   | 20,232   | 48,228     |

以上の結果によると、 $BOD_5$ は3次処理まで(2次処理+凝集沈殿+3通過、総除去率98%)を行うならば、琵琶湖の水環境基準

表-6 年度別発生負荷量の推移

(単位: kg/日)

を  
と  
る  
こ  
ろ、  
T-N  
に  
つ  
い  
て  
は、  
家  
庭  
下  
水、  
工  
場  
排  
水、  
家  
畜  
排  
水

| 区 分    | B O D  |        |        |        |       |        | 要 素 ( 項 ) |                      |                     |                      |                     |                     |                    |                  |                     | 計                     |
|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-----------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|
|        | 市街化区域内 |        |        | 市街化区域外 |       |        | 市街化区域内    |                      |                     | 市街化区域外               |                     |                     |                    |                  |                     |                       |
|        | 家庭汚水   | 工場排水   | 小 計    | 家庭汚水   | 家畜    | 小 計    | 家庭汚水      | 工場排水                 | 小 計                 | 家庭汚水                 | 家畜                  | 肥料                  | 山地山林               | 小 計              |                     |                       |
| 昭和45年  | 4,865  | 9,389  | 14,254 | 7,401  | 2,229 | 9,630  | 23,484    | 1327.20<br>(154.84)  | 219.61<br>(287.16)  | 1546.81<br>(442.00)  | 2018.40<br>(235.48) | 1166.08<br>(209.09) | 1837.64<br>(23.84) | 313.00<br>(5.30) | 5335.12<br>(473.71) | 6881.93<br>(919.71)   |
| 〃 50 年 | 8,128  | 16,447 | 24,575 | 7,458  | 2,699 | 10,157 | 34,732    | 2038.00<br>(308.03)  | 467.39<br>(435.21)  | 2505.39<br>(743.24)  | 1870.10<br>(282.65) | 1495.35<br>(245.29) | 1708.57<br>(22.15) | 313.00<br>(5.30) | 5387.02<br>(555.39) | 7892.41<br>(1298.63)  |
| 〃 55 年 | 12,096 | 22,434 | 34,530 | 7,171  | 3,060 | 10,231 | 44,761    | 2815.45<br>(512.65)  | 766.75<br>(487.45)  | 3582.20<br>(1000.10) | 1670.67<br>(303.99) | 1769.01<br>(271.60) | 1600.83<br>(20.79) | 313.00<br>(5.30) | 5353.51<br>(601.68) | 8935.71<br>(1601.78)  |
| 〃 60 年 | 16,387 | 27,549 | 43,936 | 8,273  | 4,123 | 12,396 | 56,332    | 3595.47<br>(753.98)  | 987.15<br>(597.30)  | 4582.62<br>(1351.28) | 1815.26<br>(380.67) | 2391.02<br>(364.96) | 1572.09<br>(20.43) | 313.00<br>(5.30) | 6091.37<br>(771.36) | 10673.99<br>(2122.64) |
| 〃 65 年 | 20,963 | 31,560 | 52,523 | 9,413  | 5,044 | 14,457 | 66,980    | 4382.65<br>(1022.14) | 1141.88<br>(682.59) | 5524.53<br>(1704.73) | 1967.78<br>(459.04) | 2932.74<br>(446.29) | 1543.10<br>(20.03) | 313.00<br>(5.30) | 6756.62<br>(930.66) | 12281.15<br>(2635.39) |

の削減率が100%を越えている。

このことは、制御可能な発生負荷量を100%除去しても、なおかつ許容負荷量に達することができないことを意味する。年度とともに削減率が徐々に減少するのは、市街化進行に伴い、田畑の面積が減少するからである。

T-P は、発生負荷量に占める

表-7 年度別汚濁負荷必要削減率

|                   | 昭 45 年 度 |       |       | 55      |       |       | 65      |        |       |
|-------------------|----------|-------|-------|---------|-------|-------|---------|--------|-------|
|                   | $BOD_5$  | T-N   | T-P   | $BOD_5$ | T-N   | T-P   | $BOD_5$ | T-N    | T-P   |
| 発生負荷量<br>kg/日     | 23484    | 6881  | 919   | 44761   | 8935  | 1601  | 66980   | 12281  | 2635  |
| 人口当量<br>kg/人(年当り) | 533.7    | 573.5 | 656.9 | 758.7   | 649.9 | 640.7 | 905.1   | 792.3  | 732.1 |
| 削減量<br>kg/日       | 18,501   | 5,885 | 820   | 39,778  | 7,939 | 1,502 | 61,997  | 11,284 | 2,535 |
| 人口当量<br>kg/人      | 420.5    | 490.4 | 585.8 | 674.2   | 577.4 | 600.8 | 837.8   | 792.3  | 704.4 |
| 削減率<br>%          | 78.8     | 85.5  | 89.2  | 88.9    | 88.8  | 93.8  | 92.6    | 91.9   | 96.2  |
| 常住人口<br>千人        | 278.8    |       |       | 326.4   |       |       | 410.5   |        |       |

自然負荷量の割合が低いので、3次処理(凝沈+砂3通過)を行うことで全体として約97%除去率に達し、富栄養化限界値を達することができると見られる。

なお上記の許容負荷量は、実際よりやや大きい値となっている。蒸発量を降雨量の約20%と推定すれば、汚濁負荷必要削減率に与える影響は、例えば昭和45

表-8 年度別 BOD<sub>5</sub> 必要削減率と自然汚濁負荷量の影響

| 年度   | ①<br>発生負荷量             | ②<br>発生負荷量から自然負荷量を除いたもの | ③<br>許容負荷量            | ④<br>削減量<br>①-③        | ⑤<br>自然負荷量以外の削減率<br>④/② | ⑥<br>自然負荷量が全体に占める割合<br>(①-②)/① |
|------|------------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 昭和45 | 23,484 <sup>kg/日</sup> | 22,595 <sup>kg/日</sup>  | 4,982 <sup>kg/日</sup> | 18,501 <sup>kg/日</sup> | 81.9 %                  | 3.79 %                         |
| 55   | 44,761                 | 43,872                  | "                     | 39,778                 | 90.7                    | 1.99                           |
| 60   | 56,332                 | 55,443                  | "                     | 51,349                 | 92.6                    | 1.58                           |
| 65   | 66,980                 | 66,091                  | "                     | 61,997                 | 93.8                    | 1.33                           |

表-9 年度別 T-N 必要削減率と山地・山林および肥料による負荷量の影響

| 年度   | ①<br>発生負荷量            | ②<br>山地・山林・肥料による負荷量を除く他の部分 | ③<br>許容負荷量          | ④<br>削減量<br>①-③       | ⑤<br>山地・山林・肥料以外の削減率<br>④/② | ⑥<br>山地・山林・肥料が全体に占める割合<br>(①-②)/① |
|------|-----------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| 昭和45 | 6,881 <sup>kg/日</sup> | 4,731 <sup>kg/日</sup>      | 996 <sup>kg/日</sup> | 5,885 <sup>kg/日</sup> | 124.4 %                    | 31.3 %                            |
| 55   | 8,935                 | 7,021                      | "                   | 7,939                 | 113.1                      | 21.4                              |
| 60   | 10,673                | 8,788                      | "                   | 9,677                 | 110.1                      | 17.7                              |
| 65   | 12,281                | 10,425                     | "                   | 11,284                | 108.2                      | 15.1                              |

T-N に関しては、すでに許容量を越えておりそのことが、北湖の観測データとも対応している。これは北湖の富栄養化防止の立場から、きわめて問題の重大な予測となっている。

表-10 年度別 T-P 必要削減率と山地・山林および肥料による負荷量の影響

| 年度   | ①<br>発生負荷量          | ②<br>家庭下水・工場排水・畜産排水による T-P 負荷量 | ③<br>T-P 許容量       | ④<br>削減量<br>①-③     | ⑤<br>家庭下水・工場排水・畜産排水の削減率<br>④/② | ⑥<br>山地・山林・肥料が T-P に占める割合<br>(①-②)/① |
|------|---------------------|--------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| 昭和45 | 919 <sup>kg/日</sup> | 890 <sup>kg/日</sup>            | 99 <sup>kg/日</sup> | 820 <sup>kg/日</sup> | 92.1 %                         | 3.17 %                               |
| 55   | 1,601               | 1,575                          | "                  | 1,502               | 93.8                           | 1.63                                 |
| 60   | 2,122               | 2,096                          | "                  | 2,022               | 95.3                           | 1.21                                 |
| 65   | 2,635               | 2,610                          | "                  | 2,535               | 96.2                           | 0.96                                 |

将来、富栄養化限界レベル (T-N 2.2 mg/l) を守ることが困難なものと推定されるが、北湖の他地域からの負荷量や、琵琶湖水面に降る T-N 分の算定なども加えた検討が必要である。

## 6. 汚泥処分問題

下水汚泥を農地還元するにあたって、最も注意を要する点は汚泥中の重金属による影響である。これには2つの問題点がある。①汚泥中より溶出した重金属による地下水汚染、②重金属による植物生産の阻害、また植物を摂取する人間の安全性。①については土壌の性質に關係するが、②の方がより重要に汚泥の農地還元の適否を左右する。下水汚泥の農地への還元可能量は、現在のところ毎年何トン(累積値)という算出法が与えられるが、十分な情報ではない。受入れ土壌の性質と重金属量、植物の種類、栽培法等に關係して累積値が算出されるべきであるが未解明である。下水汚泥を濃縮→焼却的消化→兼性脱水の後、農地還元するとして農地還元可能量(累積値)200 t/a, 100 t/a, 50 t/a とした場合、発生する下水汚泥量を何年間東北都府域内の農地に還元可能か試算してみた。脱水ケーキ(70%含水率)の発生量は年間 11.2 トンであり、計画区域内の農地(田畑)総面積は、昭和65年で 20,232 ha であるから継続可能年数は、表-11 のように出る。

この計算からわかるように、農地還元の限界累積値が存在するかどうか、存在すればどのように設定するか等がもっとも重要な研究課題である。とくに家庭下水処理から発生する汚泥では、多くの重金属の中で Zn がもっとも Critical な元素と考えられる。

次に山林に還元する場合を考えてみると、農地還元とことなり人間への影響は小さく、①の地下水汚染と関連すると考えられる。

下水汚泥を新規の植林を行う山林に脱水ケーキの形で還元する場合を考える。計画地域の山地山林面積は、48,228 ha である。このうち還元可能な山林の割合を30%（森林総面積のうち人工林の占る割合は全国平均で36%である）と仮定すれば、還元可能面積は、表-12のように計算される。さらにこの面積の区域は、30年サイクルで伐採→植林をくり返りとして、植林の度毎に脱水ケーキを施肥するとすれば、ha当り還元すべきケーキ量は232.3tとなる。

この値はきわめて多大の労力を必要とし実行性が困難である。以上のことから汚泥の農地・山林還元の方角に研究と技術開発を進める必要性があるものの、同時に他の処理処分方法も併行して実行しなければならないことを示している。

表-11 農地還元継続可能年数

| 農地還元可能量<br>累積値<br>t/ha | 年間必要面積<br>ha/年 | 継続可能年数<br>年 |
|------------------------|----------------|-------------|
| 200                    | 560            | 36.1        |
| 100                    | 1120           | 18.1        |
| 50                     | 2240           | 9.0         |

表-12 山林還元の可能性

|            |                                                    |
|------------|----------------------------------------------------|
| 山林面積       | 48,228 ha                                          |
| 還元可能面積     | $48,228 \times 0.3 = 14,468.2 \text{ ha}$          |
| 年間利用可能山林面積 | $14,468.2 \times \frac{1}{30} = 482.28 \text{ ha}$ |
| 脱水ケーキ発生量   | 112,000 t/年                                        |
| ha当り施肥量    | $\frac{112,000}{482.28} = 232.3 \text{ t/ha}$      |

## 7 その他の諸問題

下水道建設に当って環境影響評価項目は、以上述べてきたもの以外に多数存在する。琵琶湖東北部の例でもこの限りあるページ数では述べる事が出来ないが、今後の下水道建設と処理開始前に解決すべき最重要課題の一つは、彦根旧港湾への放流に当って沿岸南部2.5kmにある彦根市大森上水取水に与える影響評価とその対策である。過去の湖流の観測結果から、最悪の振数状態で放流水の影響を計算すると水道原水として現在のCOD値を越える結果がでてくる。このための対策としては、沖合は取水口を延長（現在200m沖合）し、飲料水の安全性を確保しなければならない。また沿岸北部1.5kmにある松原水泳場の水質に与える影響は、いずれの振数計算でも水泳水質基準を満たす結果となった。

その他、彦根旧港湾域の生態系の変化予測では、現在の旧港湾内が著しい富栄養化状態である一方、湾外では比較的良好な食栄養である。将来放流はともない、旧港湾の水質は著しく改善されるが、彦根新港を含めて局部的に周辺の富栄養化が進行することは避けられない。負類に与える影響としては、放流口付近は生物相が変化して富栄養化型の負類相に変化するが、現在の下水道整備によって東北部沿岸全体に受けている負栄養被害は、解消されるので、下水道整備によって将来内水面水産業は効果的な影響を受ける。

## 8 まとめ

流域下水道整備について批判的見解が出されているが、今回の東北部の代替案の検討は、東北部の特殊な水環境条件で得られた結論である。この結果が、一般的にいって大規模集中下水道を進める理由には直結しないことを注意する必要がある。あくまでもそれぞれの地域の特殊条件にもとづく検討が必要である。また工場排水の受入れに当っては、東北部の排水量1000割以上の大規模工場は、単独処理させた方が、処理場の管理運営面から好ましいと考えられるが、現行の下水道法の解釈では、受入れを排除すること困難である。ただし工場側の方が単独処理放流を申し出れば可能性はある。この場合、注意すべきことは、滋賀県の工場排水条例も現行以上に厳しくして、流域下水処理レベルと同等の処理をさせ、旧々の単独放流についてのアセスメントを実施する必要がある。T-Nの負荷解析からわかるように、将来予測は樂觀できない。琵琶湖東北部は、人口増加や産業誘致などの開発・発展を助長するよりも、琵琶湖の水質保全のためにブレーキをかける必要があると判断される。そのことが水環境保全の最重要課題である。

## ＜参考文献＞

- ①「琵琶湖東北部流域下水道浄化センター環境影響調査報告書」琵琶湖東北部流域下水道浄化センター環境影響調査委員会 昭和51年12月
- ②「滋賀県環境白書」滋賀県 昭和50年1版