

和歌山大学システム工学部 学生員 ○塩谷 剛

和歌山大学システム工学部 正会員 谷川 寛樹

1. はじめに

都市活動において、水は必要不可欠なものである。全国平均での生活用水使用量は、年々増加する傾向にある。水が生活用水として、家庭に入るまでにはエネルギーを必要とし、実際に家庭で使用されて、最終的に処理されるまでにも、その処理方法の違いによってエネルギー投入量や、環境負荷量は異なってくる。そこで、本研究では、和歌山市をケーススタディ対象とし、生活に必要な水のフローと付随する環境負荷量を定量化することを目的とする。具体的には、まず、下水処理場、単独・合併浄化槽、し尿処理場、無処理における環境負荷量の定量化を行なう。さらに、水資源フローに伴うエネルギー投入量、CO₂排出量の定量化を行なう。

2. 手法

和歌山市の水源は、紀ノ川であり、上水道としては4つの浄水場が取水を行なっている。まず、水資源の量として、紀ノ川の年間流量を算定した。次に和歌山市全体の上水使用量として、H9配水量・有収水量を調査した。有収水量とは、総配水量から、消防用水等を除いたものである。H9有収水量は、一般用と公衆浴場用、特殊用、共用の部分に分かれているが、H2以前は、一般用の中でさらに家事用の部分があった。しかし、H3以降は、管の口径で区別するようになり、まとめて一般用となったので、H2以前の過去4年間の平均をとり、家事用とした。家事用は、さらに用途別に細分した。また、和歌山市の処理方法別人口はH10で、表1のようになっているが、1人・1日当たり使用する水量339(1/人・日)であるので、これらより各処理区の排出水量を算定した。

表一．処理方法別人口

	人口(人)
汲み取り区	156,515
浄化槽区	201,790
下水道区	38,850
自家処理区	2,613

一方、BOD量(g/人・日)では、H7年で、和歌山市において、し尿:18、雑排水:42となっているので、これを基にする。下水道処理区・汲み取り区では、下水処理場・し尿処理場の水質データがあるが、下水処理場には、雨水が、し尿処理場には、家庭以外のもも入ってくるので、流入水と放流水のBOD量の割合から除去率を求め、1人・1日当たりの負荷量を算定した。浄化槽区では、ヒアリング調査より、単独・合併浄化槽の放流水の水質基準を求め、算定した。その結果を表2に示す。これらより、各処理区のBOD量を求められるが、排水を処理する段階でし尿処理場には、汲み取り人口の量だけではなく、浄化槽人口の量も入ってくるので、処理水量やBOD量を算定するときは、汲み取りと浄化槽の合計で算定した。また、エネルギー量においては、浄水場、ポンプ場のH9電力量よりエネルギー量に換算し、下水処理場、ポンプ場、マンホールポンプ、し尿処理場では、処理過程に必要な電力量と燃料からエネルギー量を算定した。

表二．1人・1日当たり
負荷量

	BOD(g/人・日)
下水道区	1.58
単独浄化槽区	46
合併浄化槽区	10
汲み取り区	42
自家処理区	60

さらに、電力量及び燃料からCO₂排出量の算定も行なった。

エネルギー換算の原単位には、以下の数値を用い、

電力:2,250 (kcal/kwh)、A重油:9,300 (kcal/l)、灯油:8,900 (kcal/l)

CO₂換算の原単位には、以下の数値を用いた。

電力:0.104 (kg-C/kwh)、A重油:0.7357(kg-C/l)、灯油:0.6896(kg-C/l)

Tsuyoshi SHIOTANI, Hiroki TANIKAWA

3. フロー図の作成

右図に和歌山市の水の流れとそれに伴うエネルギー量を示す。都市活動を行なう上で必要な水量やそれに伴ったエネルギー量を明らかにするために、縦方向に水の流れを示し、横方向に投入されたエネルギー量を示した。水のフローでみると、家庭用水量の中で、23%が処理されていることが明らかとなった。また、投入されたエネルギー量では、家庭に水を送るための量と排水を処理するための量は、7,300(TOE/年)と6,530(TOE/年)で、ほぼ等倍であった。CO₂排出量でみても、家庭に水を送るための量と排水を処理するための量は、3,560(T-C/年)と3,580(T-C/年)で、ほぼ等倍であった。一方BOD量では、下水処理場以外の方法で処理されたもののBOD量は、下水処理場に比べて約250倍であった。

4. 世帯版フロー図

平均的な1世帯が生活するために、電気・水道・ガスといったエネルギーが必要であるが、和歌山市の水道に限ってみると、水量:256(t/年)必要であることが明らかとなった。処理水量としては、家庭水量の23%であり、残りの196(t/年)が、そのまま排出されている。また、その水量を得るために、浄水場・浄水ポンプ場で 510×10^3 (kcal/年)、下水処理場・し尿処理場で 430×10^3 (kcal/年)必要である。さらに、水質負荷物質としてBOD量:36(kg/年)、地球温暖化物質としてCO₂量:39(kg-C/年)の排出量であった。

5. まとめ

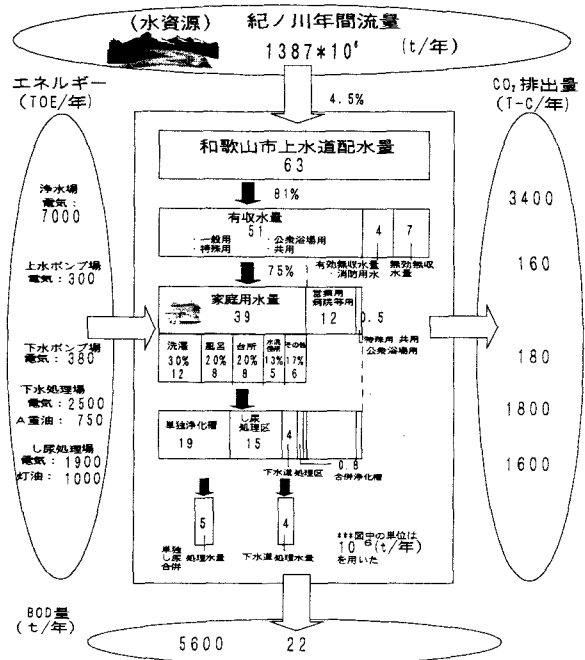
今回、和歌山市の生活用水フロー図を作成する中で、都市全体として必要な水量は、 39×10^6 (t/年)、処理水量は 9×10^4 (t/年)であり、水を得るために7,300(TOE/年)、処理するために6,530(TOE/年)のエネルギー量が必要であることが明らかとなった。また、そこから排出されるBOD量として5,622(kg/年)、CO₂排出量として7,140(T-C/年)であることが明らかとなり、世帯版も明らかにすることができたが、生活用水以外のものについては評価することができなかった。今後は、GISを利用したネットワーク解析を用いて、水質負荷を面的に調査し、その原因となる都市生活者のエネルギー消費と水資源利用との関連性を明らかにすることが必要である。

<参考文献>

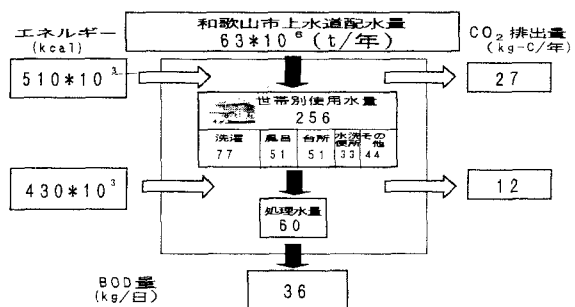
- 1) 国立天文台編:理科年表平成10年
- 2) 和歌山市水道局:和歌山市水道統計年報平成9年
- 3) 環境庁:環境白書平成10年
- 4) 和歌山市:和歌山市公共下水道事業計画平成8年
- 5) 和歌山市:事務報告書平成9年
- 6) 日本下水道協会:下水道統計平成7年
- 7) 青岸工場:し尿処理施設機能調査表平成9年
- 8) 環境庁地球環境部:二酸化炭素排出量調査報告書平成4年

<謝辞>

本研究の調査に際し、和歌山市職員、(株)共和工業の方々に協力を頂いた。ここに記して謝意を表します。



図一1. 市全体フロー図



図一2. 世帯版フロー図