

小規模生活排水処理における高度処理のコスト評価

京都大学工学部 学生員 水谷好洋
 正員 宗宮 功
 正員 津野 洋

1・はじめに

近年公共用水域において生活排水が与える汚濁負荷の占める割合が大きくなってきているため生活排水の適正な処理が求められている。特に閉鎖性水域における富栄養化は大きな問題となっている。一方下水道の普及率がようやく50%を越えて整備の中心が大都市から中小市町村へと移りつつある。そのため中小市町村にも高度処理を導入していく必要があると考えられる。そこで本研究では小都市に対して高度処理を導入する際にどのように下水道を整備していくのがよいかをコストの面から考える。

2・計算対象地域及び数値計算方法

計算対象とした地域は京都府亀岡市中西部の1352世帯、人口1160人の地区である。計算に使用したプログラムの概略を図1に示す。まず住宅地図、住所、世帯人数のデータを基に座標とその家屋の構成人数のデータを作成する。次に家屋間距離に着目して地域内の家屋を集団処理地区と戸別処理地区に分けていく。つまりグループ分けされていないものの中から最高地点のものを選び、そしてその地点より高度が低く、かつ最も近い家屋を探し出す。この距離がある条件よりも小さいとき、この2つの家屋を同じグループとして認識させる。ここでこの条件を家屋間距離条件と定義する。その家屋がグループ分けされていないときは繰り返し同じ作業を行う。またグループ分けされていたときは合流したことを意味する。この作業を全家屋について行う。グループの家屋数が20戸以上の時集団処理、20戸未満の時はそのグループ全部を戸別処理とする。集団処理は下水処理、戸別処理は合併処理浄化槽とする。ただし本研究では両処理とも高度処理としてリン除去可能な凝集剤添加を行うものとした。また汚泥処理は重力濃縮+遠心脱水とする。汚泥処理はいわゆる船団方式とし、地区全体の汚泥を1カ所でまとめて処理する。グループ分けの結果を基にして処理人口、処理汚水量等を計算する。それらを用いて、家屋間距離条件を25mごとに変化させたときの30年間に掛かるコス

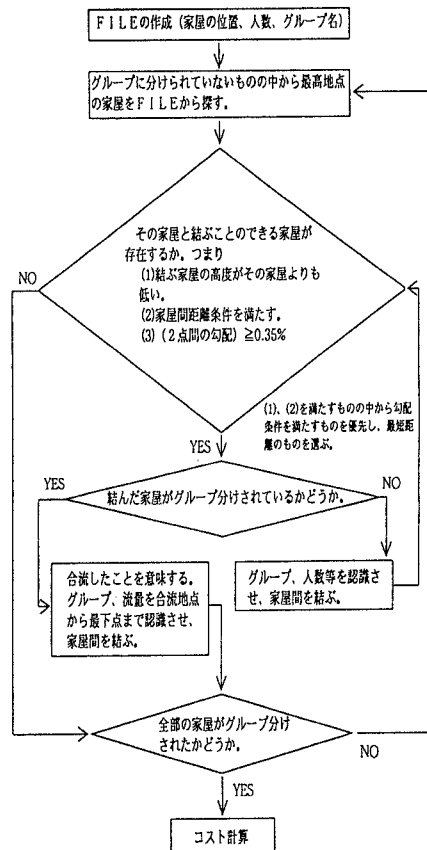


図1 処理区域のグループ分け プログラムフロー

トを調べた。このとき合併処理浄化槽の費用を従来
のものに対して建設費を1割増とし、汚泥発生量の増加を考慮して維持管理費を2倍とした。表1
にその計算の用いた費用関数を示す。

表1 コスト計算に用いた費用関数

	費用関数
下水処理場建設費	$120.0 \times Q_{MAX}^{0.89}$ [万円]
下水処理場維持管理費	$9.87 \times Q_{AVE}^{0.782}$ [万円/年]
管渠建設費	(管渠延長) $\times 7.8$ [万円]
汚泥処理場建設費	$218.804Q_D^{0.485} + 488.34Q_D^{0.394} + 283.88Q_D^{0.279} + 41.84Q_D^{0.172} + 252.5Q_D^{0.227}$ [百万円]
汚泥処理場維持管理費	$1.84Q_D^{0.469} + 96.60Q_D + 6.81Q_D^{0.279} + (3.31Q_D^{0.723} 2.470Q_D + 0.027)C + 1.00Q_D^{0.172} + 6.06Q_D^{0.227}$ [百万円/年]
汚泥運搬費	$11.9 \times 3 + 0.833 \times 10 + 0.433 \times 10^{-6}GL + 21 \times 10^{-6}GT \times 30$ [百万円]
浄化槽建設費	$119.4 \times (\text{処理区内の戸別処理家屋数}) \times 2 \times 1.1$ [万円]
浄化槽維持管理費	6.6×2 [万円/年]

Q_{MAX} : 日最大汚水量[m³/日] Q_{AVE} : 日平均汚水量[m³/日]
 Q_D : 汚泥濃度1%換算の発生混合汚泥量[千m³/日]
 C : 人件費 5[百万円/人] N : バキュームカー必要台数[台]
 G : 軽油単価 75 [円/L] L : バキュームカー年間走行距離[km/年]
 T : 年間操作時間[時間/年]
 $L = (\text{輸送汚泥量}) \times 365 \times (\text{処理場間距離}) \times 2 / (\text{バキュームカー容量})$
 $T = (\text{輸送汚泥量}) \times 365 \times (\text{操作時間}) / (\text{バキュームカー容量})$
 ※バキュームカー容量8m³、操作時間は1回の作業あたり0.5時間

3・数値計算結果および考察

計算結果を図2に示す。参考のため標準法で評価した場合のグラフものせている。標準法の時には家屋間距離条件が75mで最適となっているが、高度処理を導入すると350mでコストが最も安くなることがわかった。高度処理を想定した場合には合併処理浄化槽では汚泥処理の頻度が高くなるため人件費が高くなる。すなわち高度処理を導入する場合、いわゆるスケールメリットが働き、比較的広い地域で整備していく方がコスト的には有利であろうと考えられる。

4・終わりに

整備がこれからという中小市町村に対して高度処理を導入したときにどのように整備すればコスト的に有利かを計算してみた。350mという値がどの地域にも当てはまるとは限らないが、標準法で整備するよりも家屋間距離を長く取ることができると考えられる。しかしながら現時点では小規模生活排水処理施設といわれる下水道と農業集落排水、合併処理浄化槽の中で窒素やリンの除去を考慮しているものは少なく開発段階である。水質保全の観点から小規模施設に適した高度処理施設の開発が望まれる。

<参考文献>

全県域汚水適正処理構想策定マニュアル（案） 社団法人日本下水道協会 1993年

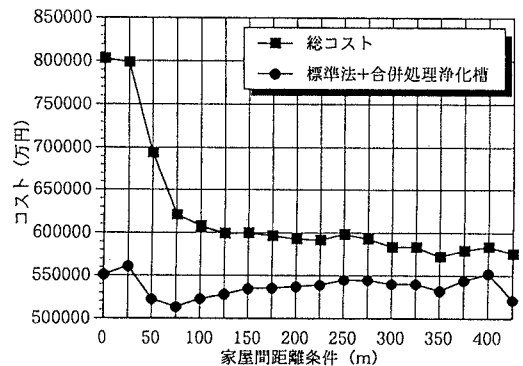


図2 家屋間距離条件とコストの関係