

# 集合処理施設と個別処理施設の 経済性の比較

(財)福岡県浄化槽協会 久保寛宣

## 1. はじめに

公共用水域の水質保全が我が国の環境問題で、緊急かつ重要な課題とされており、その水質汚濁の主な原因が、各家庭から排出される生活排水であることが指摘され、国及び各自治体において生活排水処理施設の整備が積極的に推進されている。

生活排水処理施設としては、公共下水道など集合処理及び個別処理である合併処理浄化槽があるが、一般的に公共下水道事業には膨大な建設費と管理運営費を必要とし、下水道経営市町村等のほとんどが赤字分を一般会計から補てんしており、なかには極めて深刻な経営状態にある市町村もある。

そこで、福岡県内の下水道事業の建設費用及び維持管理費用等の調査と生活排水処理施設整備に伴う事業費等についてシミュレーションを行い、集合処理施設と個別処理施設の経済的な比較検討を行った。

## 2. 福岡県内の下水道事業の現状

(財)地方財務協会発行の地方公営企業年鑑(以下「年鑑」という。)から福岡県内の下水道事業の事業費及び維持管理費等の現状について、詳細に記載がされていた27事業体について調査した。

### (1) 事業の実施状況

年鑑に記載されている平成9年度末現在の福岡県内における公共下水道等の事業数は表-1のとおりである。

表-1 福岡県内の下水道事業等の実施状況

事業区分	法適用企業	法非適用企業	計
公共下水道	10	34	44
流域下水道		1	1
特定環境保全公共下水道	2	7	9
農業集落排水事業		23	23
漁業集落排水事業		6	6
個別排水処理事業		1	1
合計	12	72	84

注) 法適用企業 : 地方公営企業法の全部又は一部を適用している事業  
法非適用事業 : 地方公営企業法の規定を適用していない事業

## (2) 一人あたりの建設費

事業開始から平成9年度までの総事業費を処理区域内人口で除した一人あたりの建設費を事業体別に図-1に示した。これによると、一人あたりの事業費の平均は約84万円であり、最高で約295万円、最低で約8万円である。

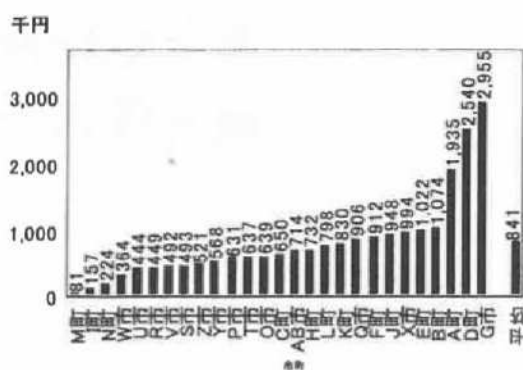


図-1 一人あたりの建設費（平成9年度末現在）

## (3) 一人あたりの維持管理費

資本費を除く維持管理費を現在処理区域内人口で除した一人あたりの維持管理費を事業体別に図-2に示した。一人あたりの維持管理費の平均は14,370円、最高で42,540円、最低で6,870円である。

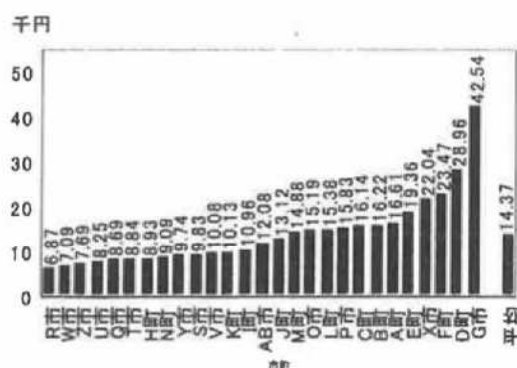


図-2 平成9年度一人あたりの維持管理費（資本費除く）

## (4) 汚水処理原価

汚水処理原価とは、汚水を処理する費用のうち一般会計が負担すべき額を除いたもの（一般会計が負担すべき経費としては、雨水処理経費などがある。）を年間有収水量で除した額である。

汚水処理原価を事業体別に図-3に示した。汚水処理原価の平均は、約1,249円/m<sup>3</sup>（維持管理費693.57円/m<sup>3</sup>、資本費555.02円/m<sup>3</sup>）であり、最高で23,424円/m<sup>3</sup>、最低で154.81円/m<sup>3</sup>である。

また、汚水処理原価の全国平均は、190.84円/m<sup>3</sup>（維持管理費71.03円/m<sup>3</sup>、資本費149.14円/m<sup>3</sup>）であり、県内のほとんどの事業体において全国平均を上回っている。

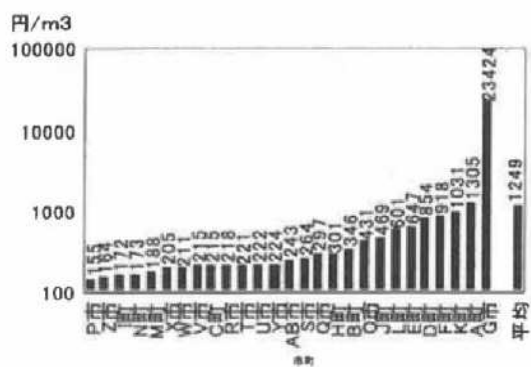


図-3 平成9年度における汚水処理原価

(5) 一般会計等からの補てんの状況

下水道事業への一般会計等からの補てん額を行政処理区域内人口で除し、一人あたりの補てん額としたものを事業体別に図-4に示した。一人あたりの補てん額は平均で約6,600円/人であり、最高で約14,000円/人、最低で約300円/人である。

なお、図で示していないが、供用開始間もないところでは、使用料収入料金より一般会計等からの補助金額が上回っている市町村もある。

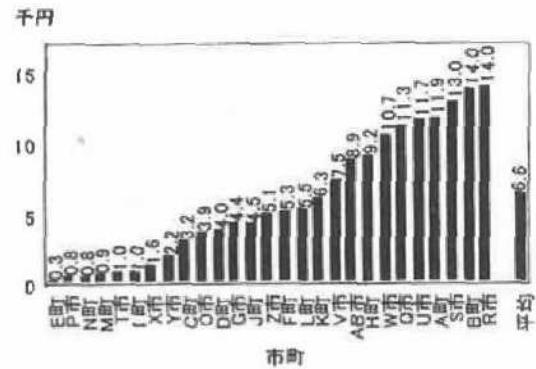


図-4 平成9年度における一人あたりの補てん額

(6) 汚水処理原価と使用料収入

汚水処理原価と使用料単価の比率を事業別に図-5に示した。汚水処理原価と使用料単価の比率は平均で約9対1であり、どの事業体も汚水処理原価は使用料単価を上回っている状況にある。いずれの事業体も汚水処理費用を使用料金で賄えないことが、一般会計等からの補てんを必要とする要因となっていると考えられる。

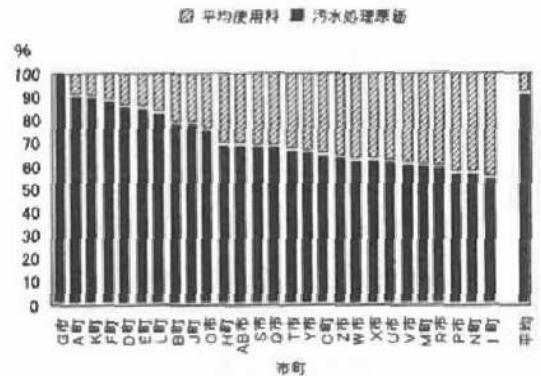


図-5 汚水処理原価に対する平均使用料金の比率

3. 下水道の建設費及び維持管理費等に関する検討

一般的に、下水道事業等の建設費及び維持管理費は主として人件費の上昇に伴い増加し、かつ新規事業ほどコストは高くなるが、県内下水道事業におけるその他コスト増の要因について検討した。

(1) 進捗率と人口密度

事業の進捗率(全体計画に対する現在処理区域面積の割合)と人口密度を事業別に並べたものを図-6に示した。これによると、事業着手の当初から人口密度が低いところがあることがわかる。人口密度の低い地域の整備が建設コスト増の一要因であると考えられる。

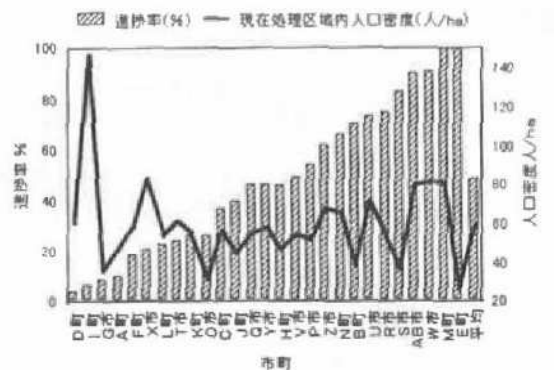


図-6 進捗率と現在処理区域内人口密度

(2) 人口密度と処理費用の関係

現在処理区域内人口密度と汚水処理原価(資本費を含む)を並べたものを、図-7に示した。汚

水処理原価は人口が少ないところ及び人口密度が低いところほど高額な傾向にある。近年、下水道事業の新規事業は、人口が多いところから少ないところへ移っており、人口が少ないところほど汚水処理コストは増加し、その要因として人口密度が大きく影響しているといえる。

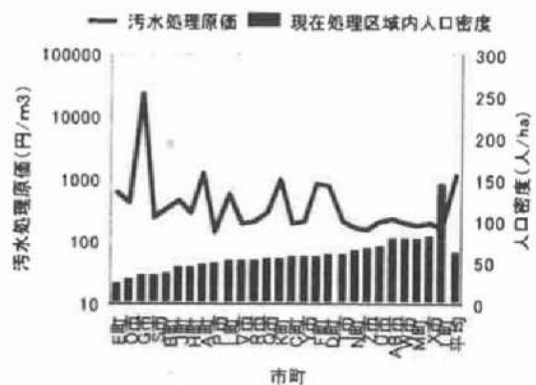


図-7 人口密度と汚水処理原価

#### 4. 集合処理と個別処理の建設費及び維持管理費の比較

県内下水道事業の調査結果から集合処理施設と個別処理施設の一人あたりのコストについてまとめた。

##### (1) 建設費の比較

図-1で示したとおり、下水道の一人あたりの建設費の平均は約84万円である。一方、合併処理浄化槽の建設費用は、平成6年度厚生省委託事業「浄化槽実態等調査報告書、(社)全国浄化槽団体連合会実施」によると、設置費用の平均積算額は約109万円であるので、1世帯3人居住とした場合は36.3千円となる。したがって、下水道と合併処理浄化槽の建設費の較差は約2.3倍である。

表-2 一人あたりの建設費の比較

処理施設	金額
下水道	841,000円
合併処理浄化槽	363,000円

##### (2) 維持管理費の比較

下水道と合併処理浄化槽の汚水処理原価及び一人あたりの年間維持管理費を比較した。

##### 1) 汚水処理原価

図-3で示したとおり、下水道の汚水処理原価の平均は資本費を除くと約694円/m<sup>3</sup>、資本費を含むと約1,249円/m<sup>3</sup>である。一方、合併処理浄化槽の1基あたりの維持管理費(保守点検及び清掃費)を年間6万円とし、1か月の水道使用量を20m<sup>3</sup>とすると汚水処理原価は約250円/m<sup>3</sup>となる。したがって、下水道の資本費を除く汚水処理原価との較差は約2.8倍である。

表-3 汚水処理原価の比較

処理施設	汚水処理原価
下水道	694円/m <sup>3</sup>
合併処理浄化槽	250円/m <sup>3</sup>

注) 下水道の処理原価は資本費を除く。

##### 2) 維持管理費

図-2で示したとおり、下水道の一人あたりの維持管理費の平均は、資本費を除くと約14,370円であり、資本費を含むと約35,010円である。合併処理浄化槽の一人あたりの維持管理費が約20,000円であるとする、下水道の維持管理費は、資本費を含む場合は合併処理浄化槽より高額となるが、資本費を含まない場合は低額となる。なお、資本費を含まない場合に合併処理浄化槽が高額となっているが、その理由の一つとして、一人あたりの維持管理費の算出は維持管理費を現在処理区域内人口で

除しているが、この人口のなかには下水道に接続していない人口も含まれているためであると考える。

表-4 一人あたりの維持管理費の比較

処理施設	一人あたりの維持管理費（年間）
下水道	35,010円
合併処理浄化槽	20,000円

注) 下水道の維持管理費は資本費を含む。

## 5. 生活排水処理施設整備の建設費等のシミュレーション

ある地域の生活排水処理施設整備を集合処理で全て整備する場合と、個別処理で全て整備する場合のそれぞれの建設費及び維持管理費の概算費用を算出し投資効果をみた。なお、概算費用の算出にあたって個別処理の建設費及び維持管理費については、福岡県内の実態によらず資料により得られた費用関数を使用した。

### (1) 計画の基本的条件

生活排水処理施設が未整備の地域を特定環境保全公共下水道又は特定地域生活排水処理事業で整備したとする。処理施設整備条件は、表-5のとおりとした。なお、概算費用の算定には、表-6の費用関数を用いた。

表-5 汚水処理施設整備条件

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	
処理人口	1000人	2000人	4000人	10000人	
処理面積	32ha	60ha	126ha	300ha	
処理戸数	312戸	625戸	1250戸	3125戸	
整備年数	5年	5年	10年	15年	
処理場建設期間	1年	1年	3年	5年	
管渠延長	9500m	18000m	38000m	90000m	
中継ポンプ場	1箇所	1箇所	3箇所	7箇所	
計画汚水量	日平均	400m <sup>3</sup> /日	800m <sup>3</sup> /日	1600m <sup>3</sup> /日	4000m <sup>3</sup> /日
	日最大	500m <sup>3</sup> /日	1000m <sup>3</sup> /日	2000m <sup>3</sup> /日	5000m <sup>3</sup> /日

注) (1) 人口密度は、各ケースとも32人/ha程度とした。

(2) 1世帯あたりの居住人員は約3.2人とした。

表-6 汚水量原単位及び使用した費用関数

計画汚水量原単位		日平均	400ℓ/人
		日最大	500ℓ/人
<b>集合処理</b>			
建設費	管渠	8.5万円/m (自然流下)	
	処理場	$Q \geq 5000\text{m}^3/\text{日}$ のとき $356.2 \times Q_2^{0.733}$ $Q < 5000\text{m}^3/\text{日}$ のとき $103.5 \times Q_2^{0.890}$ ( $Q_2$ : 日最大汚水量 $\text{m}^3/\text{日}$ )	
	中継ポンプ場	1200万円/1箇所	
	処理場用地費	$49.7 \times Q_1 \times \text{用地単価}$ (用地単価: 2万円/ $\text{m}^2$ ) ( $Q_1$ : 日平均汚水量 $\text{m}^3/\text{日}$ )	
維持管理費	管渠	400 × L (m) 円・年	
	処理場	$Q \geq 5000\text{m}^3/\text{日}$ のとき $78.9 \times Q_1^{0.894}$ $Q < 5000\text{m}^3/\text{日}$ のとき $7.59 \times Q_1^{0.782}$ ( $Q_1$ : 日平均汚水量 $\text{m}^3/\text{日}$ )	
	中継ポンプ場	60万円/1箇所・年	
<b>個別処理</b>			
建設費		1基あたり 107.7万円	
維持管理費		1基あたり 8.1万円	
元利償還金の年利等		5% 30年償還	
起債率	集合処理	4.109/10	
	個別処理	17/30	

注) 費用関数は(財)日本環境整備センター 平成11年度汚水処理施設の効率的整備促進に関する調査報告書等を参考とした。

(2) 事業費の概算結果

事業開始から50年間の建設事業費及び維持管理費等の試算額は、表-7のとおりである。

表-7 建設費等の試算結果(50年間分) 単位: 百万円

区 分	ケース1		ケース2		ケース3		ケース4	
	集合	個別	集合	個別	集合	個別	集合	個別
建設費	1157.73	336.02	2153.46	672.96	3219.68	1291.72	9971.92	3365.63
管理運営費	1509.65	1599.00	2737.63	3256.81	4454.03	6245.60	13583.64	15778.00
維持管理費	581.28	1234.06	1010.79	2512.61	1302.83	4817.13	5587.27	12056.04
元利償還費	928.37	364.94	1726.84	744.21	3151.20	1428.48	7996.37	3721.96
起債額	475.71	187.00	884.86	381.34	1322.97	731.97	4097.46	1907.19
起債額を除く合計額	2667.38	1935.02	4891.09	3929.77	7673.71	7537.32	23555.56	19143.62

注) (1) 集合処理及び個別処理とも維持管理費の上昇は見込んでいない。  
 (2) 人件費は考慮していない。  
 (3) 集合処理及び個別処理とも耐用年数を考慮していない。

(3) 投資効果

集合処理と個別処理の投資効果を経済面及び環境面からみると以下のとおりである。

1) 経済効果

シミュレーションにおける建設費用等の概算結果から処理人口と建設費用等の関係について、集合処理と個別処理を並べて、図-8、から図-10に示した。

建設費は集合処理が個別処理に対し約2~3倍であり、処理人口の増加にしたがって個別処理と集合処理の較差は拡大するが、管理運営費は個別処理が高額となった。建設費と管理運営費の合計額では処理人口に関わらず集合処理は個別処理より高額であり、その差は徐々に広がる。

このことから、このシミュレーションにおける条件下では集合処理は個別処理と比較して、維持管理費を除く費用は高額になるとの結果が得られた。

2) 環境保全効果

環境保全効果については、いずれの処理施設とも放流水のBOD濃度が同じであるとする効果は同一であるが、単年度あたりの建設費を同額として整備した場合のシミュレーションでは、施設整備に伴う汚濁負荷量削減の経過を図-11に示したとお

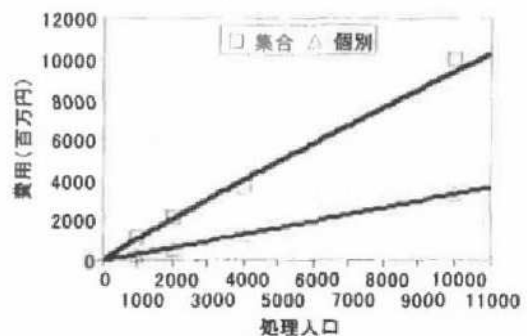


図-8 建設費と処理人口

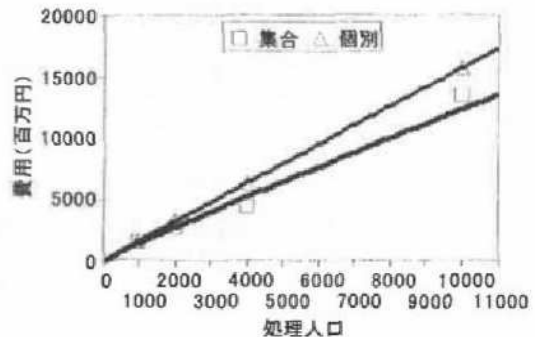


図-9 管理運営費と処理人口

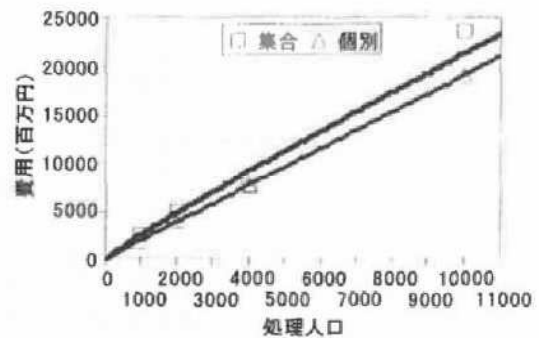


図-10 建設費+管理運営費と処理人口

同一であるが、単年度あたりの建設費を同額として整備した場合のシミュレーションでは、施設整備に伴う汚濁負荷量削減の経過を図-11に示したとおり、集合処理施設は建設費用が高額であるため、建設工事期間が長くなることから、環境保全効果はその分遅くなる。なお、集合処理と個別処理の汚濁削減量の減少差を概算すると表-8のとおりであり、集合処理の施設完成までの期間が環境に与える影響は無視できない。

表-8 BOD削減量の差 (千kg)

区分	BOD量
ケース1	39
ケース2	79
ケース3	289
ケース4	1314

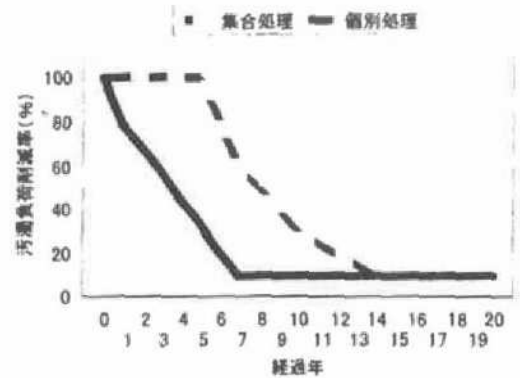


図-11 汚濁負荷削減率の推移のモデル図

## 6. まとめ

個別処理施設と集合処理施設の建設費等のコストを福岡県内市町村の調査及びシミュレーションにより比較した結果、以下のことがわかった。

- ① 個別処理は処理規模に関わらず建設費において集合処理より有利である。
- ② 集合処理は処理人口が少ないとき及び人口密度が低いとき建設費及び管理運営費等のコストが増加する傾向にある。
- ③ 個別処理は集合処理より投資効果及び環境保全効果の迅速性において優れている。

## 7. 考察

合併処理浄化槽と下水道の建設費、維持管理費の調査から経済性の比較を行った結果、特に建設費用について合併処理浄化槽の有用性を再確認することができた。このことから、生活排水処理施設の整備にあたっては、集合処理と個別処理の特長を踏まえ、経済性、環境保全の効果、利用者からみた費用効果等を考慮した上で実施されることが望まれ、第三者による事業効果のチェック体制を整備することも必要ではないかと思われる。

なお、集合処理と個別処理の比較には、経済性以外に環境面、耐災害面等からも検討する必要があると考える。

### (参考文献)

- 1) 城戸由能、細井由彦、(2000)小規模地域における生活排水処理施設計画の費用効果分析、水環境学会誌、23
- 2) (財)日本環境整備センター 平成11年度汚水処理施設の効率的整備促進に関する調査報告書
- 3) (財)地方財務協会 平成9年度地方公営企業年鑑
- 4) 福岡県建築都市部下水道課 福岡県の下水道