

# 下水汚泥の広域処理と 資源利用計画の調査研究

## 1. 調査の背景と目的

石川県では、汚泥の処理・処分の問題が近い将来、行政の最優先課題の一つになると考え、県内の下水道施設から発生する汚泥の処理・処分計画の策定に努めてきた。

昭和63年から「石川県下水道広域処理処分検討委員会」を設立して、県の実状に即した下水汚泥の処理法を検討し、県内に7つの地区を設定し、それぞれ下水汚泥処理処分構想と基本計画の立案を行ってきた。

そのうち、河北地区は、その計画を受けて移動脱水車による共同処理の事業化を進めている。

本調査では、残りの6地区の内、南加賀地区を対象として汚泥集約基地を選定し、汚泥の処理及び資源利用計画を検討した。

## 2. 調査の内容

本調査は、次のようなフローで調査・検討を行った。

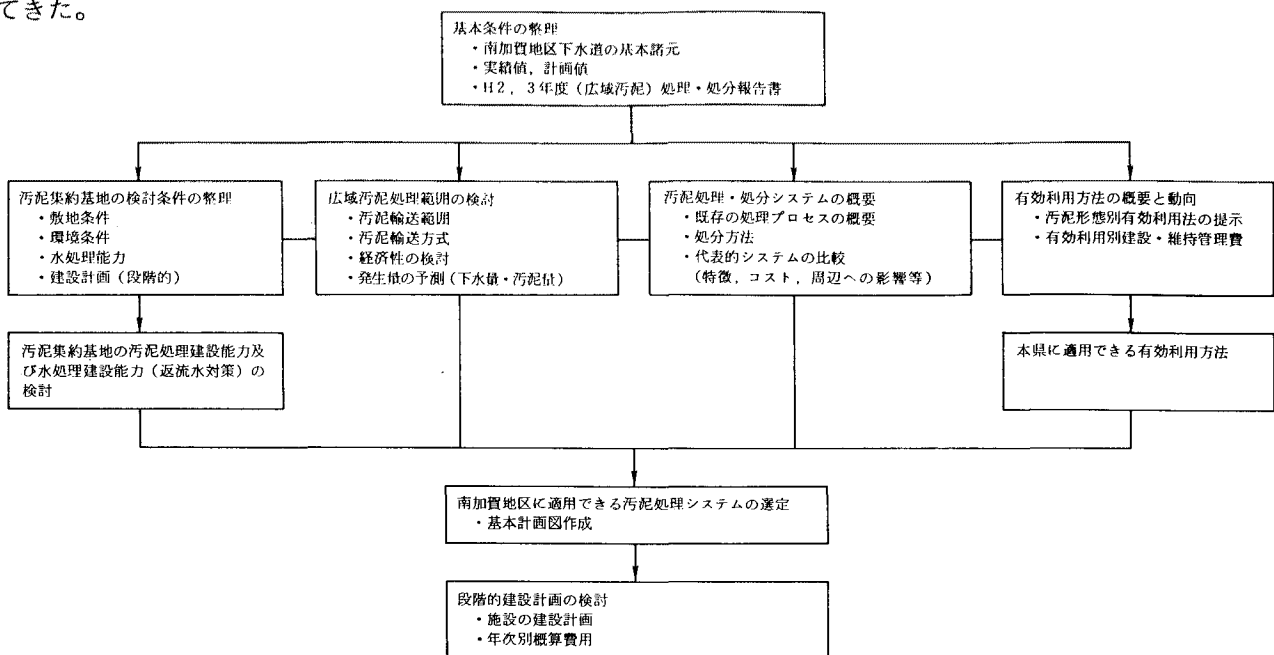


図2.1 調査フロー

### 3. 調査の結果

#### 3.1 基本条件の整理

- (1) 対象地域は、南加賀地区の2市5町とした。
- (2) 対象処理場の概要は、表3.1に示すとおりである。

表3.1 対象処理場の概要

		供用 開始	計画 水量
流域 下水道	翠ヶ丘	H1.4	53,700
	大聖寺川	H7(予定)	49,000
公共 下水道	小松中央	S54.9	65,700
	加賀市	S50.10	25,080
	寺井町東部	S57.9	1,800
	美川	S56.5	6,500

単位； $\text{m}^3/\text{日}$

#### 3.2 汚泥集約基地の選定及びその基地の検討条件の整理

汚泥処理基地の条件として次の項目があげられる。

- (1) 汚泥処理基地からの返流水を処理できる大容量の水処理施設があること。
- (2) 汚泥処理基地を建設する用地があること。

(1), (2)の条件を満足する処理場は、大聖寺川、翠ヶ丘であった。

そこで、汚泥処理基地を1ヶ所とする場合と2ヶ所とする場合について、経済比較を行った結果、翠ヶ丘1ヶ所とする場合が経済的であった。

表3.2に、翠ヶ丘浄化センターの計画値を示す(放流先は日本海である)。

表3.2 翠ヶ丘浄化センターの計画値

設計水量	53,700 $\text{m}^3/\text{日}$ (日最大)		
水質項目	BOD	COD	SS
流入水質	170	170	110
計画放流水質	20以下	-	70以下

(単位； $\text{mg}/\ell$ )

#### 3.3 汚泥集約基地の汚泥処理施設建設能力の検討

汚泥処理基地での問題点と考えられる項目について、翠ヶ丘浄化センターでの検討結果を以下に示す。

- (1) 集約処理による返流水の影響(脱水汚泥を全量焼却した場合を次に示す)

水量・SS濃度は、3%の増加(SS負荷量で6%の増加)であり、BOD・COD濃度は、3%減(負荷量では0.6%の増加)であった。

SSは沈澱処理で除去可能な程度であり、その増加量からみても水処理への影響は小さく、対策を必要としない程度であった。

#### (2) 周辺環境への影響

通常、処理施設から発生する悪臭、騒音、振動、大気汚染があげられるが、これらは集約により量的には増加しても質的には増加しないと考えられ、悪臭、大気汚染のようにむしろ対策の効率化が図られるものもある。

但し、搬入用トラックによる騒音、振動は問題(どの程度周辺環境に影響するか)となる。この点について検討した結果、搬入用トラックは4台/日程度であり、影響は少ないと思われる。

なお、薬品や燃料も集約化により搬入量が多くなると予想されるが搬入車両を大きくすることで週1回程度の搬入ですみ、特に問題にはならない。

#### 3.4 各処理場における処理プロセスの検討

汚泥の有効利用を行う場合には、利用に適した性状の汚泥が発生する汚泥処理法を採用する必要がある。

また、処分・有効利用を行う際、脱水汚泥がベースとなるが、運搬や後段の処理の為にできるだけ減量化する必要があり、濃縮汚泥の消化や調質法が重要となる。

特に、後段の処理施設の容量を左右するものとして嫌気性消化の有無が影響する。

そこで、輸送もとの処理場(大聖寺川、加賀市等)及び翠ヶ丘浄化センターでの消化設備実施の適否の検討を行った。

検討の結果、消化を実施する方が有利な処理場は、比較的規模の大きい小松中央、大聖寺川、翠ヶ丘であり、消化有り無しが同程度の処理場が加賀市であった。

#### 3.5 下水汚泥資源利用の検討

有効利用は、緑農地利用、建設資材利用を中心として、石川県での適用性を検討した。

なお、南加賀地区の汚泥は、ほとんどが高分子系汚泥であるので、石灰系に適用される方法は、検討対象から除いた。

##### 3.5.1 有効利用方法の選択

有効利用方法を選択する際の条件としては、次の項目があげられる。

- (a) 製品の需要状況
- (b) 二次製品利用の場合、適当な製造業者の有無
- (c) 経済性
- (d) 利用の持続性、安定性

汚泥有効利用方法の適用性の検討結果を表3.3に示す。

### 3.5.2 各利用方法の留意点

各利用方法の留意点について以下に述べる。

(1) 緑農地還元；

使用量の季節変動や将来の有害物質流入に対する危惧から、永続的及び全量的に有効利用する方法としては困難であるが、当面、一部の汚泥については適用可能である。

(2) 建設資材利用；

表3.3 汚泥有効利用方法の適用性の検討

	利用用途	汚泥形態	需要	製造業者	持続性	適用可能性	製品量
緑農地利用	肥料	乾燥汚態	△	-	△	×	
	肥料・土壌改良材	コンポスト	△	-	△	△	16.4 m <sup>3</sup> /日
	法面緑化育成基盤材	脱水汚泥	○	×	△	×	318 m <sup>2</sup> /日
	園芸用土壌	焼却灰	×	-	○	×	4.9t/日
建設資材利用	セメント原料	脱水汚泥	○	×	○	×	
	セメント原料	焼却灰	○	×	○	×	
	コンクリート 二次製品	焼却灰	○	▽	○	▲	ヒューム管φ250 4,397 m/日 φ400 2,255 m/日 透水性ブロック 407 m <sup>2</sup> /日
	埋立覆土	焼却灰	△	-	×	×	
	軽量骨材	焼却灰	○	-	○	○	6.1 m <sup>3</sup> /日
	タイル	焼却灰	○	▽	○	▲	17,098 m <sup>2</sup> /日
	煉瓦(レンガ)	焼却灰	○	▽	○	▲	
	陶管	焼却灰	○	▽	○	▲	φ250 8,264 m/日 φ400 2,919 m/日
	インターロッキング レンガ	焼却灰	○	-	○	○	36 m <sup>2</sup> /日
	路盤材	熔融スラグ	○	-	○	○	2.9 m <sup>2</sup> /日
コンクリート骨材	熔融スラグ	○	▽	○	▲	2.9 m <sup>2</sup> /日	
熱利用	燃料(蒸気乾燥)	固形燃料	△	-	○	×	
	燃料	乾燥汚泥	△	-	○	△	

・製造業者の欄で(▽)は、県内に製造業者はあるが、受け入れについてはこれからの協議によるもの。

・適用可能性の欄で(▲)は、受け入れ業者があれば適用可能となるもの。

(a) コンクリート二次製品及び焼成二次製品  
製作を製造業者に依存するので、焼却までを広域処理場で行い、焼却灰を引き渡す形となる。

汚泥処理基地の施設としては、埋立処分の場合と変わりがなく、焼却灰や溶融スラグを受け入れる適当な製造業者の有無により、適用性が決定する。

また、直営で行う利用方法と並行して行うことが可能であり、処分方法を多様化するためにも状況を見ながら実施できる。

(b) 軽量骨材、インターロッキングレンガ、路盤材

直営が可能な有効利用方法であり、いずれも公共事業での利用が可能である。

3. 5. 3 経済性の検討

次に各利用方法の経済性の検討を行った。

経済試算を行う検討ケースは、3. 5. 2 の留意点を考慮し、次のとおりとした。

- ① (脱水汚泥) → 焼却 → 軽量骨材化施設
- ② (脱水汚泥) → 焼却 → インターロッキングレンガ製造施設
- ③ (脱水汚泥) → 焼却 → 溶融 → 路盤材製造施設  
また、併せて、次の3ケースの検討も行った。
- ④ 製作を製造業者に依存する二次製品利用を焼却灰での埋め立て処分委託費と考えた場合。  
(脱水汚泥) → 焼却 → 処分委託 → (埋め立て)
- ⑤ 脱水汚泥と生石灰を混合し、セメント原料とする場合。

する場合。

(脱水汚泥) → 石灰混合 → 処理委託

⑥ 脱水汚泥での埋め立て処分とする場合。

(脱水汚泥) → 処分委託 → (埋め立て)

費用算定結果を図3.1に示す。

図は、焼却灰埋め立て処分の費用を100とした比率で表している。

年価(建設費)は、③(路盤材) ≥ ②(インターロッキング) ≥ ①(軽量骨材) > ④(焼却埋立) > ⑤(セメント原料)の順であった。

建設費は国庫補助対象とし、2/3の補助率を考慮している。

運転経費は、汚泥の処分費単価が30,000円/t程度と仮定すると、⑥(脱水埋立) > ⑤(セメント原料) > ④(焼却埋立) ≥ ③(路盤材) ≥ ②(インターロッキングレンガ) ≥ ①(軽量骨材)の順であった。

運転経費+年価は、③(路盤材) ≥ ②(インターロッキングレンガ) ≥ ①(軽量骨材) > ④(焼却埋立) > ⑤(セメント原料) > ⑥(脱水埋立)の順であった。

更に、製品が類似市販品と同程度の単価で販売できれば、各利用方法とも同程度となる。

なお、必要スペースは次のとおりである。

軽量骨材化施設; 20m × 32m = 640㎡

インターロッキングレンガ製造施設; 22m × 62.5m = 1,375㎡

路盤材製造施設; 13m × 25m(溶融) + 20m × 50m(破碎・粒度調整) = 1,325㎡

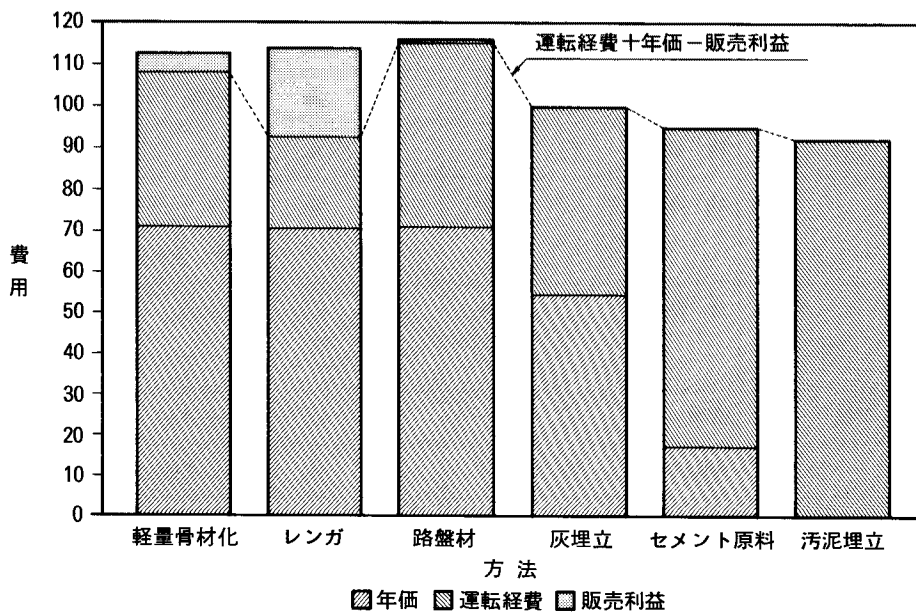


図3.1 各利用方法の費用算定結果

### 3.6 汚泥処理システム基本計画

汚泥処分、有効利用を経済性からみると、脱水汚泥での埋め立て、或いはセメント原料化が、特に汚泥量が計画値に達しない場合に有利である。

しかし、脱水汚泥での埋め立て処分は、その処分場が逼迫していることから持続性に欠ける。

また、セメント原料化は、県内にセメント工場がないことから実施可能性が低いと考えられる。

そこで、汚泥脱水以降の処理方式は、焼却を採用し、汚泥の減量化を図り、当面、焼却灰での埋め立て処分を行うことが有利と考えられる。

焼却灰による建設資材化は、できるだけ大きい規模での実施が望ましいので、汚泥量の増加状況、今後の技術の進歩、製品需要の動向をみながら資材化の方法及び実施の時期を決定することが望ましい。

また、焼却灰での利用は、陶管等の焼結二次製品への利用が可能であり、この方法は汚泥処理基地での建設資材化と並行して行えるものであり、利用委託先を探し、発生量の一部でも資材化の推進を図る必要がある。

なお、脱水汚泥からの直接溶融（乾燥＋溶融）は次の理由により検討項目から除いた。

（本計画における直接溶融の問題点）

- ① 乾燥に起因する臭気が強く、完全な臭気対策が困難である。
- ② 埋め立てを行う場合には、焼却よりも経済的に不利である。
- ③ 資材化方法の選択肢が限られる。

以上より、翠ヶ丘浄化センターの汚泥処理システムは、図3.2のように考えられる。

### 3.7 段階的建設計画の検討

施設の段階的建設計画は、これまでの検討結果より次のように想定できた。

第1期

汚泥焼却工程までの設備を設置し、焼却灰での

埋め立て処分を行う。

第2期

資材化施設までの設備を設置し 焼却灰での建設資材利用を行う。

第1期から第2期への移行時期は、経済性及び汚泥処分地の状況より判断される。

各年次における焼却灰での埋立処分費（総費用、運転経費）と脱水汚泥での埋立処分費を比較検討した結果、運転経費＋処分費では、既に焼却を行う方が有利であるが、総費用では脱水汚泥埋め立て処分を行う方が有利であった。

しかし、脱水汚泥での埋め立て処分では、処分地の残容量の減少により単価の高騰が予想され、また、処分地の延命化のためにも汚泥を減量化する必要がある。

したがって、汚泥焼却炉はできるだけ早い時期に建設するのが望ましいと思われる。

建設資材化は、規模が大きくなると経済性のメリットがでない。

各年次の年間の費用を比較検討した結果、汚泥量が多くなる時期で、インターロッキングレンガ製造と焼却灰処分が同程度となる。

## 4. まとめ及び今後の課題

本調査では、南加賀地区に適した汚泥処理システムとして、当初は、脱水汚泥での埋め立て処分を次段階として焼却灰での埋め立て処分を提案し、現在考えられる汚泥の有効利用方法の可能性について示した。

今後は、新しい有効利用方法の進展を見ながら、詳細な汚泥処理計画を策定してゆく必要がある。

参考文献；

「石川県下水道広域汚泥処理処分検討委員会報告書」（平成4年3月）

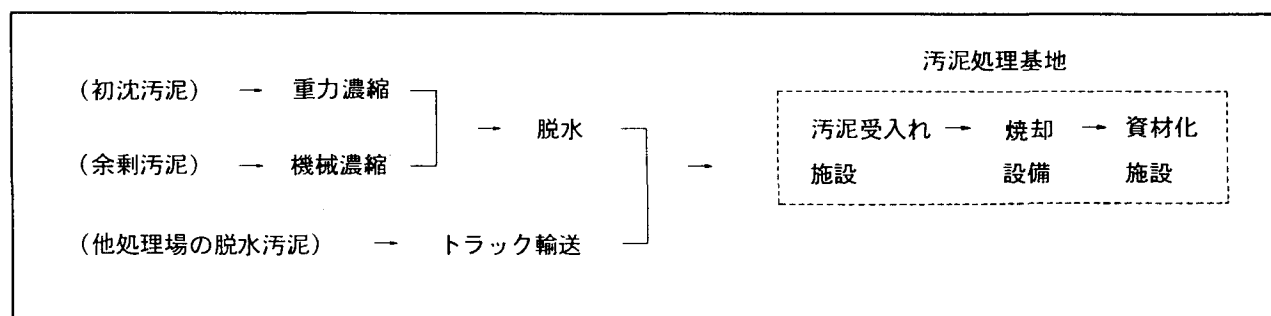


図3.2 翠ヶ丘浄化センターの汚泥処理システム

---

● この研究に関する問い合わせは

研究第一部長	佐藤 和明
技術部長	村上 忠弘
研究第二部主任研究員	赤石 進
研究第二部研究員	浦川 与作