

環境性と経済性の両面からの下水污泥処理システムの評価

環境計画研究室 B01T7018B 木村俊宏 (就職)

1. 背景・目的

現在の地球環境



さまざまな環境問題が深刻化...

緩和策

バイオマスの利活用

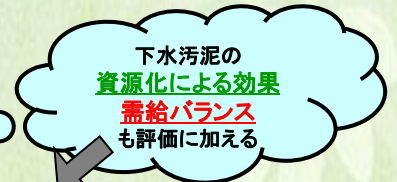
下水污泥、間伐材、飼料作物etc

下水污泥に着目
污泥処理システムの評価を行う、その際

費用だけを基にした
污泥処理システム評価

これだけでは不十分

污泥処理システムの総合評価を行う



2. 研究方法

評価対象範囲を青色の枠内に限定する

この対象範囲の各処理工程により発生する費用と便益を用いてシステム評価を行う

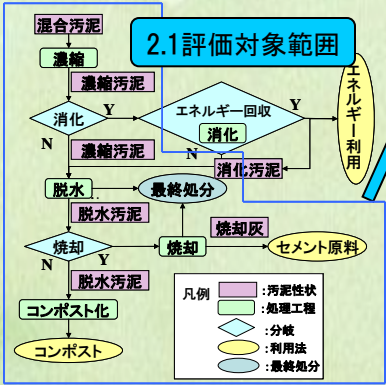


図1 污泥処理フロー

建設費
維持管理費

二酸化炭素排出量
最終埋立処分量
資源保存量

金銭化

システムの評価

この評価を用いて総合評価を行う

総合評価 = シナリオ変更後のシステム評価 - 現状のシステム評価

資源化の割合を変更することにより、現状に比べてどれだけ便益が高くなったかをみる。

2.2 需給バランスの解析

セメント利用

全量が有効利用されると仮定した

コンポスト化

対象地域

各作物の作付面積
窒素施肥量

コンポストの需要量を推定

2.3 環境性の金銭化

二酸化炭素排出量と最終埋立処分量の金銭化に用いる各原単位を決定する

CO₂の原単位

原単位の求めるための、二酸化炭素の価値の算出方法は大きく以下の4つに分けられる

除去費用によるもの

- a. 排出権取引価格
- b. 環境報告書
- c. 除去コスト原単位
- d. 環境省報告による炭素税
- e. ソニーによる算出
- f. 富士フィルムによる算出
- g. 松下電器産業による算出

被害額によるもの

- h. 宇字フォーミュラ
- i. 副次的負荷排出の環境影響
- j. 地球温暖化被害コスト
- k. 太平洋セメントによる算出
- l. 大阪ガスによる算出
- m. セイコーエプソンによる算出
- n. リコーによる算出

支払い意思額を用いたもの

- o. 被害係数
- p. 単一評価指標ELU
- q. CVMにより評価

表1 CO₂原単位を示せた手法

算出方法	原単位(円/t-CO ₂)	
a. 排出権取引価格を基にした	2,170	
b. 環境報告書に基づいた費用原単位を用いて算出	651,800	
c. 除去コスト原単位による算出	石炭火力	2,890
	LNG火力	5,781
d. 環境省報告より炭素税から算出	石炭火力	4,083
	LNG火力	2,100
e. ソニー	石炭火力	4,172
	石炭火力	2,845
f. 富士写真フイルム	石炭火力	818
	LNG火力	700
g. 松下電器産業	石炭火力	9,570
	LNG火力	9,459
h. 太平洋セメント	最大	789
	最小	18,000
i. 大阪ガス	最大	818
	最小	3,703
j. セイコーエプソン	最大	5,000
	最小	13,068
k. リコー	最大	4,882
	最小	18,839

k. のELUから算出した原単位16,839[円/t-CO₂]を、最も信頼性が高いと判断し評価の原単位に採用

最終埋立処分の原単位

原単位を求めるための、最終処分の価値の算出方法は大きく以下の4つに分けられる

埋立処分料金をもとしたもの

- a. 埋立処分削減量に埋立処分料金を乗じる

処分費用をもとしたもの

- b. 処分費用の総額を埋立容積で除する
- c. 環境省報告にもとづいたもの

外部費用をもとしたもの

- d. 最終処分場の枯渇による外部費用であらわす

その他

- e. CVMによる評価
- f. コンジョイント分析による評価
- g. ヘドニック法による評価

表2 廃棄物原単位を示せた手法

算出方法	原単位	
a. 埋立処分削減量に埋立処分料金(新潟県HP)を乗じる	10,900[円/t-廃棄物]	
b. 処分費用の総額を埋立容積で除する	全国の平均	約16,000[円/t-廃棄物]
	福岡市の値	21,478[円/t-廃棄物]
c. 環境省報告にもとづいたもの	板橋処分場	4,108[円/t-廃棄物]
	4,761[円/t-廃棄物]	
d. CVMによる評価	Ribera(1991)	27,481[円/t-廃棄物]
	田中ら(2003)	30,839[円/t-廃棄物]

その他の処分料金

対象	埋立処分料金 [円/t-廃棄物]
新潟県HP	10900
関東圏の管理型産業廃棄物処分場	15,000~16,000
羽田沖産業物処理場	3116

b. 約16,000[円/t-廃棄物]を最も信頼性が高いと判断し評価の原単位に採用

資源の原単位

製品価格を基に算出 表3 下水污泥の利用用途別の製品価格

処理後の形態	有効利用の用途	価格[円/kg]	出展
焼却灰	セメント原料	8	みずほ銀行HP
コンポスト・脱水汚泥	有機性廃棄物	4.12	経済産業省(2004)
コンポスト・乾燥汚泥	有機質肥料(なたね油かす)	16	コンポストセンターいなか資料
	有機質肥料(鶏ふん)	50.85	国土交通省(2003)
		28.67	(財)下水道新技術推進機構

セメント原料には4,120[円/t]、コンポスト化には28,670[円/t]の原単位を用いる

3. 算定結果

以上の評価方法を鳥取県千代川流域へ適用し、以下の総合評価結果が得られた

表4 総合評価結果1(百万円/年)

セメント割合(%)	コンポスト割合(%)										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	0	-3.35	2.21	8.85	-17.89	-15.83	-12.21	-8.05	-2.98	3.43	14.82
10	0.35	-3.00	2.55	9.20	-17.85	-15.18	-11.88	-7.71	-2.64	3.78	
20	0.70	-2.65	2.90	9.55	-17.30	-14.83	-11.51	-7.36	-2.29		
30	1.05	-2.30	3.25	9.90	-16.85	-14.48	-11.16	-7.02			
40	1.40	-1.95	3.60	10.24	-16.60	-14.13	-10.81				
50	1.75	-1.60	3.95	10.58	-16.25	-13.78					
60	2.10	-1.25	4.30	10.94	-15.90						
70	2.44	-0.90	4.65	11.28							
80	2.79	-0.55	5.00								
90	3.14	-0.20									
100	3.49										

需給バランスを考慮することによるシナリオパターンの限定

最高の総合評価は(コンポスト:セメント=100:0)のシナリオとなり
需給バランスを考慮すると(コンポスト:セメント=30:70)のシナリオとなった

仮想地域(焼却炉なし)への適用

表5 総合評価結果2(百万円/年)

セメント割合(%)	コンポスト割合(%)										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
0	0	-6.36	-3.95	-0.61	30.94	-32.19	-32.88	-33.15	-33.07	-32.71	-32.12
10	-41.82	-48.18	-45.77	-42.43	-72.76	-74.01	-74.70	-74.87	-74.89	-74.54	
20	-82.40	-88.78	-86.35	-83.01	-83.34	-84.59	-85.28	-85.55	-85.47		
30	-78.88	-85.24	-82.83	-79.49	-109.82	-111.07	-111.77	-112.03			
40	-85.16	-91.52	-89.11	-85.77	-124.10	-125.35	-126.04				
50	-105.98	-112.34	-109.93	-106.59	-136.82	-138.17					
60	-117.78	-124.11	-121.71	-118.38	-148.69						
70	-128.72	-135.07	-132.66	-129.32							
80	-139.02	-145.38	-142.97								
90	-148.79	-155.15									
100	-158.10										

最高の総合評価は(コンポスト:セメント=30:0)のシナリオとなり
需給バランスを考慮しても同じ結果となった。

4. 結論

- 鳥取県千代川流域において
 - ・需給バランスを考慮しなければ、コンポスト化を進めることが、最も効率の良い便益を向上させる方法だといえる。
 - ・需給バランスを考慮すれば、セメント利用を進めることが、最も効率の良い便益を向上させる方法だといえる。
- 焼却炉がない地域において
 - ・資源化を進める場合さらに多くの汚泥を地域外から集約化し処理する必要がある。

5. 課題

- ・環境性の金銭化に用いる原単位や需給バランスなどの制約条件についてさらに細かく検討する必要がある。