

1. 研究の背景

近年、最終処分場の逼迫などで、産業廃棄物を減量化する中間処理の重要性が高まってきた。

しかし、その間に必要なエネルギーの量は詳しくは明らかになっていない。個々の業者では調査があるが、全体として検討されるには至っていない。また、中間処理事業所の取り組みに対して、エネルギー削減の視点から見た現状調査も無い。そして、その取り組みがエネルギー削減にどの程度影響があるかも明らかになっていない。

2. 研究の目的

- (1) 産業廃棄物の中間処理にかかるエネルギー消費量の原単位を算定する。
- (2) 資源を多量に使用している事業所の傾向を明らかにする。
- (3) 中間処理事業所の取り組みの現状を明らかにする。
- (4) 原単位に影響を及ぼす取り組みを明らかにする。

3. 研究の意義

中間処理をエネルギー削減の視点から論じた研究はない。廃棄物処理を計画する際に、大変意義深いと考える。また、本研究は廃棄物にかかるエネルギー消費量を予測することができ、滋賀県の産業連関表を作成する際の有意なデータ（図1のTkjに使用される）となる。

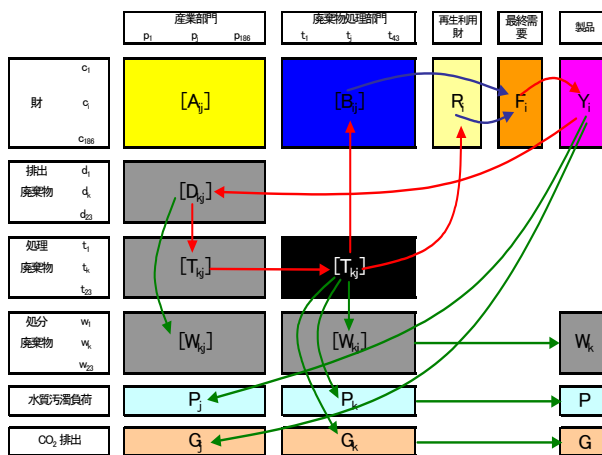


図1 産業連関表の中の位置づけ

4. 研究の方法

本研究はアンケートを中心に行った。

原単位算定には滋賀県地域結集型共同研究事業により行ったアンケートにより得られたデータを用いた。データが得られなかった処理方法に関しては別途アンケートを行った。

<原単位の算定方法>

・単一処理

1、全体の原単位

$$= \frac{\text{各事業所の年間使用資源量の和}}{\text{各事業所の年間処理量の和}}$$

→ この数値に処理量 (t) を乗じて中間処理に必要な資源量を概算するためのものになる。産業連関表に使用されるのはこちらの数値である。

2、事業所別の原単位

$$= \frac{\text{年間使用資源量}}{\text{年間処理量}}$$

→ この数値は事業所同士の比較や年度変化、使用資源量の傾向を把握するために用いる。

・複合処理

有効なデータが少なかった。よって、単一処理の原単位を組み合わせる以下のように算定する。

複合処理の原単位 =

$$1 \text{ 次処理の原単位} + 2 \text{ 次処理の原単位} \times (1 - 1 \text{ 次処理の減重率})$$

<取り組みの現状を明らかにする方法>

上記アンケートで返答のあった258社にFAXにより問い合わせた。

<原単位に影響を及ぼす取り組みを

明らかにする方法>

原単位を目的変数、取り組みを説明変数として数量化I類による多変量解析を行った。そして、取り組みが原単位に与える影響を考察した。

比較する際に事業所ごとに使用しているエネルギーが違うので、ジュール換算を用いて比較できるようにした。

5. 研究の結果

使用資源量が多い処理事業所・処理方法の傾向

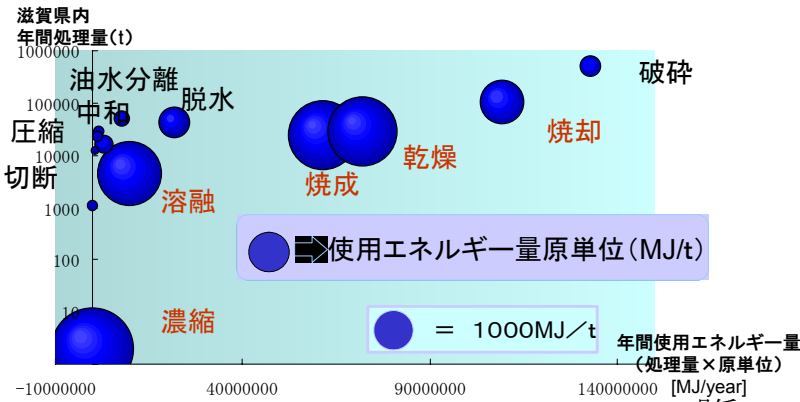


図2 各処理方法原単位と滋賀県年間処理量との関係
 バブルの大きさは使用エネルギー量原単位の大きさ、
 Y軸は滋賀県内の年間処理量を示している。

→ 燃焼を伴う処理方法は原単位が大きい。

かつ、処理量も多く、使用エネルギー量の原単位も大きい焼却・乾燥・焼成が重要だと言える。
 また、破碎処理など、原単位がそれほど大きくななくても、処理量が多い処理方法は重要である。

表1 年間処理量と原単位の相関

	相関係数
焼却	-0.39
油水分離	-0.31
脱水	-0.29
破碎	-0.17
溶融	-0.16
中和	0.01
切断	0.4
圧縮	0.53
堆肥化	0.56

*データが少数

相関係数が負の処理方法が多い

→ 規模が大きくなるほどエネルギー使用量が少なくなっていることを示している。

データが充分にある処理方法は相関係数が負であることから、中間処理は規模が大きくなるほど使用エネルギーが減少すると考えられる。

→ 小規模な事業所は原単位が大きい傾向がある。

表2 原単位の年度変化

		2000～2002年の年度変化	
		事業所別原単位の年度変化平均値	全体原単位の年度変化
タイプ1	分離	▲8.8%	△64%
		▲3%	△35%
		△30%	△58%
		△3%	△9%
タイプ2	焼却	△7.6%	△2%
	溶融	▲8%	▲67%
	切断	△1.6%	△0.8%
	堆肥化	△46%	▲93%

△は増加、▲は減少を示す。*はデータ数が少数
 全体の原単位は、2002年の新しいデータに影響されている数値である。

・タイプ1

原単位の年度変化 > 各事業所の原単位変化の平均値

→ 2002年のみのデータが原単位を大きくしている。

新規操業した事業所の原単位が大きい傾向がある。

・タイプ2

原単位の年度変化 < 各事業所の原単位変化の平均値

→ 2002年のみのデータが原単位を小さくしている。

古くから操業している事業所の原単位が大きい傾向がある。

よって、エネルギーを多く消費している傾向がある処理方法・処理事業所は以下の通りである。

- 焼却・溶融など燃焼を伴う処理方法
- 小規模事業所（堆肥化を除く）
- 破碎・脱水・油水分離・圧縮処理の新規事業所
- 焼却・溶融・切断・堆肥化処理の古い事業所

各事業所の取り組みの現状とその効果

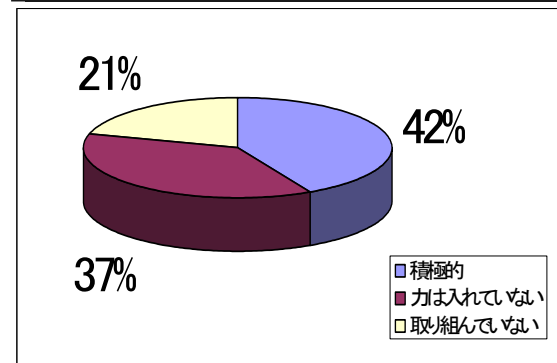


図3 各事業所の取り組みの程度
 積極的な事業所はそう多くないことがわかる。

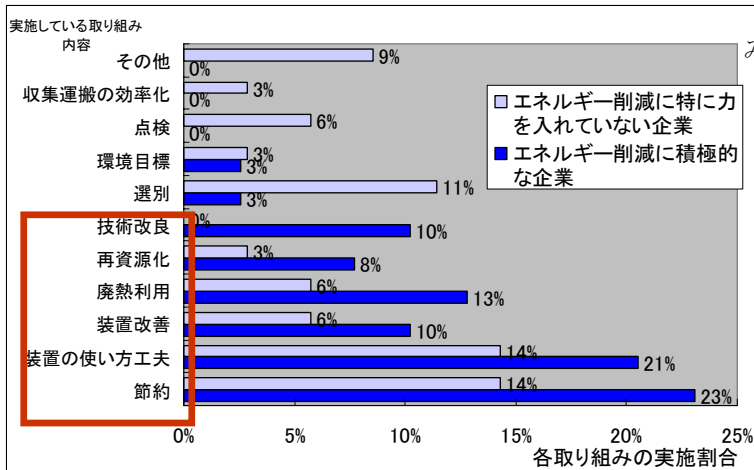


図4 企業が積極的と感じている取組み内容
 また、これらの積極的な事業所は、技術的なノウハウが必要な取組みを積極的と感じているようだ。
 ISO 関連がエネルギー削減の動機である事業所は、特に取り組んでいない事業所の割合が少なかった。

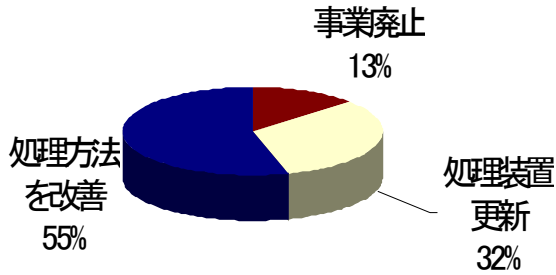


図5 行政の規制・指導への対応
 行政の指導に対して、処理方法の改善により対応できない事業所が多いことからそのことが読み取れる。

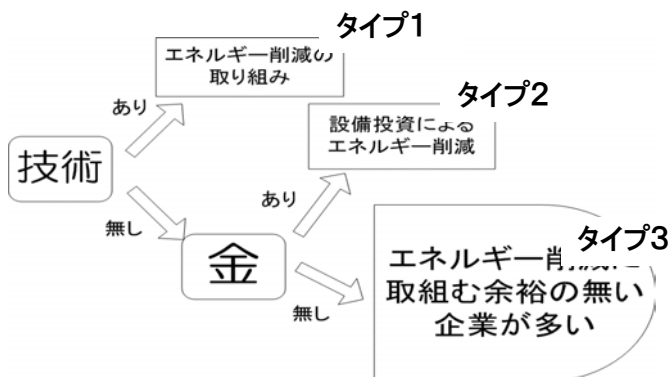


図6 処理装置業者の現状まとめ
 技術がないので、自らエネルギー削減に取り組めない事業所が実施したい取組みは設備投資に関することが多い。また、資金力もない事業所は設備投資もできないという現状がある。
 しかし、この設備投資は必ずしもエネルギー削減には結びついていないことがわかった。

数量化 I 類による解析により、得られた原単位と取組みの相関を以下に示す。

表3 焼却処理原単位と各取組みの相関

項目名	単相関	順位
排出・最終処分との連携	0.39	1位
収集運搬効率化	0.39	2位
選別	0.37	3位
廃棄物多量受け入れ	0.26	4位
処理装置使用方法改善	0.24	5位
RDFなど再資源化	0.20	6位
廃棄物限定	0.06	7位
処理装置更新		8位

表4 破碎処理原単位と各取組みの相関

項目名	単相関	順位
選別	0.51	1位
排出・最終処分との連携	0.39	2位
収集運搬効率化	0.36	3位
RDFなど再資源化	0.30	4位
処理装置使用方法改善	0.25	5位
廃棄物限定	0.07	6位
処理装置更新	0.02	7位

両処理方法とも、「処理装置更新」の重要度は高くなく、「処理装置更新」の重要度は高くなく、「廃棄物の選別」・「収集運搬の効率化」・「排出・最終処分事業所との連携」がともに重要であることがわかる。

次に、これらの取組みが原単位の増加に寄与しているのか、減少に寄与しているのかをカテゴリースコアグラフにより示す。

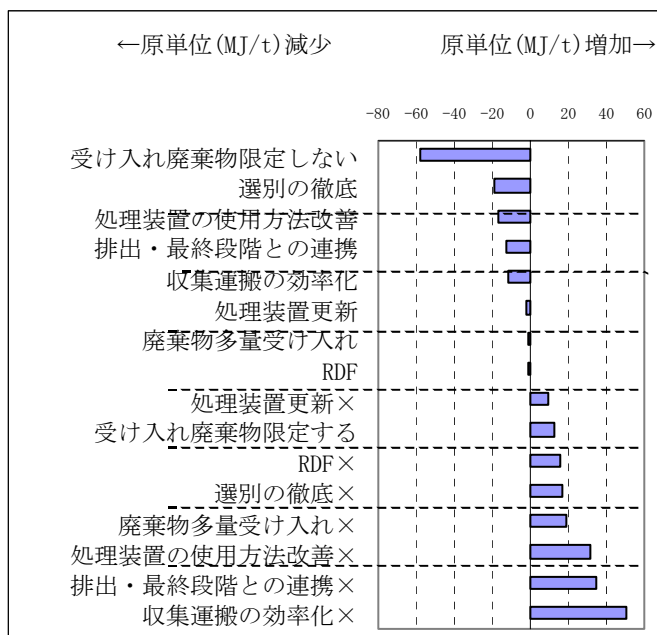


図7 破砕処理のカテゴリースコアグラフ

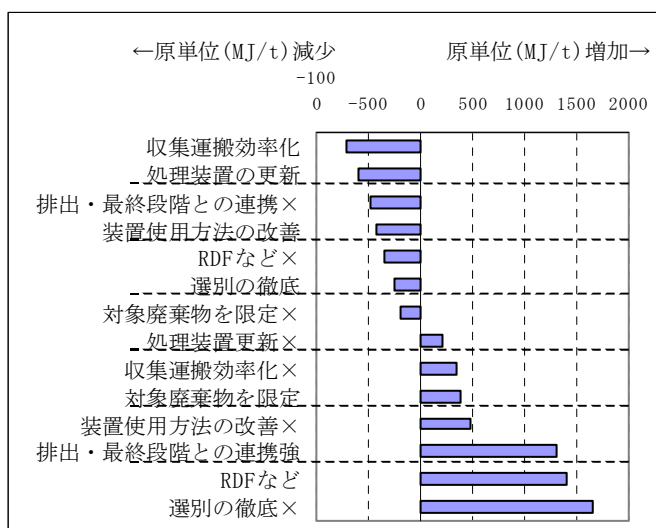


図8 焼却処理のカテゴリースコアグラフ

表5 原単位算定結果 186 産業部門配分表 (2000 年度版)

×は取り組みをしていない事を示す。

→ 破砕・焼却処理はともに取り組みがエネルギー削減に効果があることがわかる。

しかし、処理業者の思惑と一部違っていた事実があった。それを以下に示す。

- (1) 処理装置はさほど重要ではない
- (2) 処理廃棄物の限定は原単位悪化につながり、大量受け入れは原単位減少につながる。
- (3) RDF発電はあまり効果を上げていない。

6. 結論

原単位を算定した結果を表5に示す。

また、産業廃棄物の中間処理のエネルギーを削減するには、

- 使用資源量が高い傾向にある事業所・処理方法を重点的に対策する。
- ISOなど資源削減に付加価値をつけ、中間処理事業所に取り組みを推進してもらう。
- 中間処理事業所以外の部分でエネルギー削減実施。そのために、行政が仲介役となることが求められる。

これらを考慮することが有効であると考えられる。

			5111電力	5121 都市ガス	2111 石油製品	5211 水道	0711 石炭	2021 ソーダ 工業製品	2029 その他の 無機化学 基礎製品	0629 その他の 非金属鉱 物	2121 石炭製品	2032 有機化学 中間製品
			kwh/t	m3/t	l/t	m3/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t
焼却			72.148	—	20.089	6.056	—	10.906	7.547	2.076	—	—
脱水			2.672	—	—	0.074	—	0.032	0.322	—	—	0.843
天日乾燥			—	—	—	0.15	—	—	—	—	—	—
機械乾燥			17.433	—	64.34	—	—	—	—	—	—	—
油水分離			11.576	—	3.747	0.049	—	—	—	—	—	—
中和			6.424	—	—	—	—	4.507	2.158	—	—	—
破碎			5.154	—	0.339	0.00003	—	—	—	—	—	—
分級			2.178	—	0.169	0.00002	—	—	—	—	—	—
圧縮			10.775	—	—	—	—	—	—	—	—	—
溶融			86.256	—	168.271	0.686	—	—	—	—	—	—
切断			20.962	—	—	—	—	—	—	—	—	—
焼成			—	—	2	—	89	—	—	—	—	—
堆肥化			25.213	—	2.522	—	—	—	—	—	—	—
銀回収			33.793	—	—	—	—	—	—	—	—	—
固化			7.46	—	—	—	—	—	—	—	—	—
金属回収			33.793	—	—	—	—	—	—	—	—	—
非鉄回収			33.793	—	—	—	—	—	—	—	—	—
濃縮			34.569	0.002	90.553	0.06	—	—	—	—	—	—
焼却	固化		76.25	—	20.089	6.056	—	10.906	7.547	2.076	—	—
脱水	焼却		16.38	—	—	1.239	—	2.104	1.756	0.394	—	0.843
脱水	天日乾燥		2.67	—	—	0.12	—	0.032	0.322	—	—	0.843
脱水	中和	固化	3.893	—	—	0.0889	—	0.884	9.704	—	—	0.632
脱水	焼成		2.672	—	—	0.089	—	0.032	0.322	0.843	—	—
脱水	固化		4.087	—	—	—	—	0.032	0.336	0.843	0.026	—
油水分離	焼却		38.193	—	9.259	2.786	—	5.017	3.472	0.955	—	—
油水分離	金属回収		20.54958	—	0.01831	—	—	—	—	—	—	—
油水分離	非鉄回収		20.54958	—	0.01831	—	—	—	—	—	—	—
油水分離	油化		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
油水分離	他		11.576	—	3.747	0.049	—	—	—	—	—	—
中和	焼却		78.572	—	—	6.056	—	15.413	9.705	—	—	—
中和	脱水		9.0959	—	—	0.089	—	4.539	2.48	—	—	—
中和	脱水	焼却	22.804	—	—	1.239	—	6.611	3.914	0.394	—	0.843
中和	焼成		6.424	—	2	—	89	4.507	2.158	—	—	—
中和	銀回収		40.217	—	—	—	—	4.507	2.158	—	—	—
中和	固化		6.424	—	—	—	—	4.507	2.37	—	—	—
中和	非鉄回収		40.217	—	—	—	—	4.507	2.158	—	—	—
中和	濃縮		40.992	0.002	90.553	0.06	—	4.507	2.158	—	—	—
破碎	焼却		47.361	—	0.339	3.543	—	6.38	4.415	1.214	—	—
破碎	溶融		54.817	—	98.778	0.402	—	—	—	—	—	—
破碎	焼成		54.817	—	1.509	—	52.065	—	—	—	—	—
破碎	固化		8.721	—	0.339	0.00003	—	—	—	—	—	—