

## 第五章 結論

### 5-1 本研究のまとめ

#### 5-1-1 目的ごとの考察

本研究では中間処理を行っている事業所の現状把握と、中間処理の間にかかるエネルギーを算定し、それらの関係を解明するとともに将来展望への考察を行った。

(1) 産業廃棄物の中間処理にかかるエネルギー消費量原単位の算定（第二章に対応）  
産業連関表に使用する 1995、2000 年度の原単位を 186 産業部門小分類に分類した表を表 5-1、5-2 に示す。95 年度の数値でデータ不足などにより算定できなかったものに関しては、00-02 年の年度変化の割合を適用して推測値とした。網掛けして表示している部分である。

表 5-1 原単位 186 産業部門小分類表 1995 年度

			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 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			66.956	—	10.7	0.071	—	4.61	16.004	5.541	—	—
脱水			5.52	—	—	—	—	0.032	0.461	—	—	1.054
天日乾燥			—	—	—	0.185	—	—	—	—	—	—
機械乾燥			—	—	105.519	—	—	—	—	—	—	—
油水分離			8.38	—	4.708	0.03	—	—	—	—	—	—
中和			1.103	—	—	—	—	4.507	2.158	—	—	—
破碎			2.292	—	0.332	0.00004	—	—	—	—	—	—
分級			1.146	—	0.167	0.00002	—	—	—	—	—	—
圧縮			8.679	—	—	—	—	—	—	—	—	—
溶融			32.64	—	156.241	—	—	—	—	—	—	—
切断			20.284	—	—	—	—	—	—	—	—	—
焼成			—	—	3	—	108	—	—	—	—	—
堆肥化			31.101	—	0.015	0.035	—	—	—	—	—	—
銀回収			28.823	—	—	—	—	—	—	—	—	—
固化			7.056	—	—	—	—	—	—	—	—	—
金属回収			28.823	—	—	—	—	—	—	—	—	—
非鉄回収			28.823	—	—	—	—	—	—	—	—	—
濃縮			34.569	0.002	90.553	0.06	—	—	—	—	—	—
焼却	固化		70.836	—	10.7	0.071	—	4.61	16.004	5.541	—	—
脱水	焼却		18.242	—	—	0.013	—	0.907	3.502	1.053	—	1.054
脱水	天日乾燥		5.52	—	—	—	—	0.032	0.461	—	—	1.054
脱水	中和	固化	0.973	—	—	0.0222	—	0.221	2.471	—	—	0.158
脱水	焼成		5.52	—	—	—	—	0.032	0.461	—	—	1.054
脱水	固化		6.861	—	—	—	—	0.032	0.873	—	—	1.054
油水分離	焼却		39.329	—	4.922	0.032	—	2.12	7.362	2.549	—	—
油水分離	金属回収		21.788	—	—	—	—	—	—	—	—	—
油水分離	非鉄回収		21.788	—	—	—	—	—	—	—	—	—
油水分離	油化		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
油水分離	他		8.38	—	4.708	0.03	—	—	—	—	—	—
中和	焼却		69.056	—	10.7	0.071	—	9.117	18.162	5.541	—	—
中和	脱水		7.62	—	—	—	—	4.507	2.158	—	—	—
中和	脱水	焼却	20.342	—	—	—	—	0.907	3.914	1.053	—	1.054
中和	焼成		1.103	—	3	—	108	4.507	2.158	—	—	—
中和	銀回収		29.926	—	—	—	—	4.507	2.158	—	—	—
中和	固化		1.103	—	—	—	—	4.507	2.178	—	—	—
中和	非鉄回収		29.926	—	—	—	—	4.507	2.158	—	—	—
中和	濃縮		35.672	0.002	90.553	0.06	—	4.507	2.158	—	—	—
破碎	焼却		41.461	—	0.332	0.041	—	2.697	9.362	3.242	—	—
破碎	溶融		21.387	—	91.733	—	—	—	—	—	—	—
破碎	焼成		21.387	—	2.087	—	63.18	—	—	—	—	—
破碎	固化		6.42	—	0.332	0.00004	—	—	—	—	—	—

表 5-2 原単位 186 産業部門小分類表 2000 年度

			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	—	—	—	—	—	—

燃焼を伴う処理方法はエネルギー消費が大きいことがわかる。また、それに加えて処理量が多い焼却・溶融などはより重点的にエネルギー削減対策を行う必要がある。

燃焼を伴う処理はダイオキシンなどの規制が不可欠であるが、規制する際には増加するエネルギーにも気を配る必要がある。

ここで、1995年と2000年の数値・使用資源が大きく違う場合があるのは、アンケート企業の数が大きく違うからである。そこで1995年と2000年のデータ数に大きく違いがある処理方法については2000年から2002年の年度変化を用いて、予測することができないかと考えた。しかし、2年の年度変化を5年の変化を予測するのに用いても不確かな値しか求められないのでこれについては今後の課題とする。

●算定した原単位の年度変化の分析結果  
年度変化には二つのタイプがあった。これらの処理方法に応じた対応をすべきである。

#### 破砕・脱水・油水分離・圧縮処理

新規に操業した事業所、過去のデータを所有していない事業所は原単位が高いという傾向がある。「処理装置の劣化が少ない」「技術改良が進んでいない」「経験により処理を効率よくできる」など古くからある事業所が有利ということが推測できる。よって、これらの処理方法は、今後原単位が増加していく可能性があるだろう。逆に言うと、新規事業所の処理法を改善することより、原単位を減少させることができる余地があると言える。

また、古いデータを把握していない事業所がエネルギー消費量を大きくしていることも考えられるため、中間処理事業所はエネルギーに対する意識をつけることが重要と言える。行政との取引を行う際、ISOの義務化を行うなど、使用エネルギー量を把握することがエネルギー削減につながるのではないかと考えられる。

#### 焼却・溶融・切断・堆肥化処理

新規操業が有利であり、「処理装置の劣化が大きい」「技術改良が進んでいる」「処理方法を改善しづらい」ということが推測できる。新規事業所が有利であることから、今後、自然に原単位が減少していく可能性がある。古い事業所の改善を求めることが必要である。

#### ●算定した原単位と中間処理事業所の規模の分布の分析結果

中間処理施設の立地問題などを抜きにすれば、大規模な中間処理事業所はエネルギー消費量が小規模な事業所に比べて少なかった。焼却や溶融などの燃焼を伴う処理方法も規模による優位が見られたので、先に述べたエネルギー使用量が多いことも考慮して、大規模化を推進したほうがエネルギー削減につながるのではないかと考えられる。

中間処理の中の多くの処理方法で規模が大きくなるほど原単位が少なくなる傾向を示した。また、小規模な事業所はそれぞれの中間処理事業所で原単位の差が大きく、ばらついている傾向も見られた。そのことから、小規模な事業所に対しては、処理量に応じた適正な処理を指導していくことが重要である。

#### (2) 中間処理事業所の取り組みの現状を知る(第三章に対応)

中間処理事業所がエネルギー削減の主な取り組みと考えているのは処理装置などの設備投資である。しかしそれらを取り組むには、様々な障害があることがわかった。

中間処理を行っている事業所の中で、エネルギー削減に対して積極的な事業所はそう多くはなかった。まず、積極的と言えるような技術的な取り組みが人材の不足から実施できていない事業所が多い。設備投資による投資はしたくても、金銭的な問題から難しい。

中間処理事業所が取り組みづらいのはこのような現状があるからである。

エネルギー削減をしても、それに見合う効果が得られないことが取り組みをしづらくしている傾向も見られている。これらの中間処理事業所がエネルギー削減に取り組んでもらうためには、エネルギー削減に付加価値をつけることである。

そこで、行政による補助金、技術補助が重要になってくる。

しかし、そのような状況で単に基準を設けて、それに対して補助金などの付加価値をつけることは弱小事業所の淘汰につながってしまう(第二章の結果からすれば弱小事業所は少なくなったほうが良いのだが)。そこで、各事業所がそれぞれ以前より資源の削減ができたかどうかで補助金を決定するのがよいのではないかと考えられる。しかし、その際には補助金がエネルギー削減のために使用されることが徹底されなければならない。また、規制的な法整

備をするにあたっては、そのために必要な技術的指導と規制された場合の事業所の行動を考慮して行う必要がある。各事業所の努力で改善できることができないような規制をすれば中間処理業界全体の衰退につながってしまうので注意しなければならないのではないだろうか。

(3) 原単位に影響を及ぼす取り組みを明らかにする(第四章に対応)

今回は破碎・焼却のみの分析となったが、これらの処理方法においては中間処理事業所の取り組みが使用するエネルギーの削減に大抵有効であることがわかった。

特に、「選別」「排出事業者・最終処分業者との連携」「収集運搬の効率化」は焼却・破碎ともに重要である傾向が見られた。

しかし、一部は処理事業所の思惑と違っている事実があった。

三章で述べた処理事業所が有効と考えていた取り組みと違っていたことを示す。

(1) RDFは有効であると考えられるので実施したいが実施できない。

→ RDFは破碎処理の場合ではさほど有効でなく、焼却処理の場合では逆にエネルギー上昇という結果になった。よって、金銭的な面から見ても、エネルギーの面から見ても、その他の取り組みに投資したほうがよいと考えられる。RDFについては、ある程度大規模にならないと有利にならないという性質が関係していると考えられる。

(2) 処理装置の能力が重要

→ 原単位の減少には処理装置の能力向上は中間処理事業所が考えているほど影響していない。どの装置でもさほど燃費は変わらないということも考えられる。

(3) 処理廃棄物の限定は原単位減少につながり、大量受け入れは原単位悪化につながる。

→ 全く逆の結果となった。同時に大量に処理することが規模による優位を生み出していると考えられる。第二章の原単位算定時に処理能力が小さいとエネルギーが大きくなる傾向があるという結果と一致する。

処理の段階というより、それ以前(収集運搬・排出事業者)と以後(最終処分業者)との連携強化が重要であることが見えてきた。しかし、これらの取り組みは中間処理事業所単体で簡単に行える類のものではないため、行政が間に入り、推進していくことが必要である。また、技術開発や、設備投資も重要な取り組みではあるが、それ以前に選別などを徹底することが最も重要で手軽な取り組みであることを処理事業所は忘れてはいけない。

#### 5-1-2 本研究全体の考察

本研究で明らかになったことを以下に示す。

(1) エネルギー消費が多い事業所

- 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

(2) 中間処理事業所の取り組み

- 中間処理事業所の多くはヒト・モノ・カネの問題がある
- ISOなどの取得は資源削減の有効な動機となる
- 積極的にエネルギー削減に踏み込めない
- 廃棄物の選別・設備投資を資源削減に有効な手段と考えている
- 設備投資の実施は資金の問題から困難である

- 行政への不満が多い
- 設備投資はそれほど原単位に影響を及ぼしていない
- RDFを実施している事業所は資源使用量が多い
- 収集・排出・最終処分段階への対策が原単位削減に有効である。
- 選別は資源削減に有効な手段である。

以上の点から中間処理の将来展望においては・・・

- (1)で示したような事業所を対象に重点的に対策を講じる。
- エネルギー削減費用<エネルギー削減による燃料使用量の減少となる社会情勢の必要さがある
- ISOなど資源削減に付加価値をつける
- 行政との意思疎通
- 中間処理事業所以外の部分でエネルギー削減実施
- 中間処理事業所同士の技術的な協力
- 設備投資以外での取り組みの実施

以上のようなことを考慮して産業廃棄物処理計画を立てるべきである。

## 5-2 今後の課題

中間処理事業所では、自社の使用している資源量まで把握していない事業所が多く、そのような事業所はエネルギー削減にも特に取り組んでいないとも考えられる。よって、精度の高い数値を算定するには限界があるとも言える。中間処理事業所の届出していた43種類の処理方法も、定義が様々であった。また、より正確な原単位を算定するためには、アンケートに回答した事業所が中間処理事業者全体の中でどう位置付けられているのか、原単位のばらつきを明らかにする必要がある。

事業所の回答したデータから原単位を得るより、処理過程を細かく見ていき、分析して使用エネルギーを求めることが必要になってくるだろう。

また、再生処理のレベルに関連した質問項目を作成しておくべきであった。それは原単位に大きく関係すると考えられるからである。RDFについては公的施設などから使用するエネルギーを問い合わせることにより、データが得られるので深く見ていく必要がある。

1995年と2000年の数値・使用資源が大きく違う場合があるのは、アンケート企業の数が大きく違うからである。そこで1995年と2000年のデータ数に大きく違いがある処理方法については2000年から2002年の年度変化を用いて、予測することができないかと考えた。しかし、2年の年度変化を5年の変化を予測するのに用いても不確かな値しか求められないのでこれについては今後の課題である。また、アンケートでは95年という過去のデータが集まりにくかった。正確に年別の推移を見る際には、その当時にアンケートを行っておく必要がある。