

清掃工場における長寿命化及び 省エネ改修に影響を及ぼす要因の分析

更田 崇史¹・吉田 登²・金子泰純³

¹ 学生会員 和歌山大学大学院 システム工学研究科(〒640-8510 和歌山県和歌山市栄谷 930)

E-mail:s124050@sys.wakayama-u.ac.jp

² 正会員 和歌山大学システム工学部 環境システム学科(同上)

E-mail:yoshida@sys.wakayama-u.ac.jp

³ 正会員 和歌山大学システム工学部 環境システム学科(同上)

E-mail:kaneko@sys.wakayama-u.ac.jp

現在、地球温暖化問題等を背景として、ごみ発電によるグリーン電力を提供する清掃工場への関心は高まってきている。このグリーン電力を有効活用するためには場内での省エネルギーが重要であるが、清掃工場における省エネルギーへの意識や対応には差があるということが先行研究で明らかになっている。そこで本研究では、省エネルギー改修事業である基幹的設備改良事業の現状を分析し、清掃工場における長寿命化及び省エネルギー改修への意思決定に影響を及ぼす要因について分析を行う。

Key Words : *municipal waste incineration facilities, logistic, prolongation of operation life*

1. はじめに

現在、地球温暖化問題等を背景として、ごみ発電によるグリーン電力を提供する清掃工場への関心は高まってきている。このグリーン電力を有効活用するためには場内での省エネルギーが重要であるが、清掃工場における省エネルギーへの意識や対応には差があるということが先行研究で明らかになっている¹⁾。さらに、近年は自治体の財政状況等を反映して、施設の長寿命化を行う際に併せて省エネルギー改修を行う事例が増えている。そこで清掃工場における長寿命化及び省エネルギー改修への意思決定に影響を及ぼす要因について分析を行うことが、これからの清掃工場でのエネルギーの有効利用をはかる上で有効ではないかと考えられる。また、市町村の一般廃棄物処理施設の施設数は、広域化計画の進展で減少傾向にあるものの、平成 19 年度末でごみ焼却施設が 1,285 施設、粗大・資源化等の施設が 1,887 施設、最終処分場が 1,832 施設、し尿処理施設が 1,041 施設、合計すると約 6,000 施設であり、莫大な社会資本を形成している。環境省は、循環型社会形成推進交付金の施策・事業シートの中で、ごみ焼却施設の基幹的設備を改良事業による長寿命化により、施設寿命を 10～20 年延ばし、かつ二酸化炭素排出量の削減を位置づけている。これに先立ち、ストックマネジメントの導入により廃棄物処理施設の機

能保全を行うための統一的な仕組みや、廃棄物処理施設の長寿命化を進める手引きの整備が急務であったことから、「廃棄物処理施設長寿命化計画作成の手引き（暫定版）」を公表した。これらのことを踏まえ、本研究では、長寿命化計画へ向けた基幹的設備改良の現状分析を行い、清掃工場を対象とした省エネ意識に関するアンケート調査を行い、二項ロジスティック回帰分析を用いて、施設の長寿命化計画策定支援事業の認知に影響を与える要因について分析を行った。

2. 分析の方法

(1) 長寿命化へ向けた基幹的設備改良の現状調査

環境省の一般廃棄物処理実態調査結果(施設整備状況)のデータ²⁾より地域別、供用開始年次別の清掃工場数の分析を行った。廃棄物処理施設は今後施設の更新時期を迎える施設が多い一方で、国及び地方自治体の財政状況の厳しさは、ますます深刻化していることから、施設の機能を効果的に維持することが急務となっている。こうしたことを踏まえ、環境省では施設整備計画により、施設の長寿命化を図り、そのライフサイクルコストを低減することを通じて効率的な更新計画や保管理の導入を推進している。以上のことを踏まえ、平成 25 年度までの時限装置である「長寿命化策定支援事業の認知度」を目

的変数と設定して分析を行う。

(2) 長寿命化及び省エネ改修に関する意識調査と基礎的な要因分析

清掃工場を対象とした省エネ意識に関するアンケート調査³⁾を行い、長寿命化策定支援事業の認知度に影響を与える要因についての基礎的な分析を行った。アンケートの内容を表-1に示す。また、目的変数と設定する「長寿命化計画策定支援事業の認知度」に影響を与える要因を把握するために基礎的な統計分析を行った。目的変数と設定した「長寿命化計画策定支援事業の認知度」と説明変数とのクロス集計を図-1から図-9に示した。説明変数はそれぞれ、供用開始年(1989年以前、1990年から2000年、2000年以降の順序尺度)、施設の更新スペースの有無(ダミー変数)、地球温暖化対策推進計画の有無(ダミー変数)、ごみの分別数(0~5種類なら1、6~10種類なら2、11~15種類なら3、16種類以上なら4の順序尺度)、立地する市町村の財政指数(数値)⁴⁾、家庭ごみ有料化の有無(ダミー変数)、市町村の規模(指定都市、中核都市、特例市ならば1、そうでなければ0のダミー変数)、清掃工場を対象とした自治体の環境に関する計画の取組みの有無(なんらかの取組みをしていれば1、していなければ0のダミー変数)とした。

表-1 アンケート方法と内容

調査方法	発送時期: 2010年10月下旬
	回収時期: 2010年11月30日
	発送数: 123施設
	回収数: 74施設
	回収率: 60.2%
調査内容	清掃工場の施設など
	施設の長寿命化計画策定支援事業について
	ごみの分別数
	清掃工場を対象とした自治体の環境に関する計画の取組みについて
	家庭ごみ有料化について など

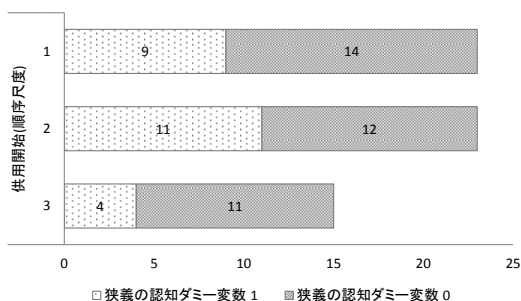


図-1 供用開始年による認知度の差

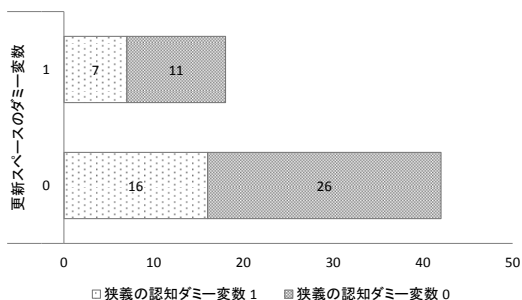


図-2 施設の更新可能スペースの有無による認知度の差

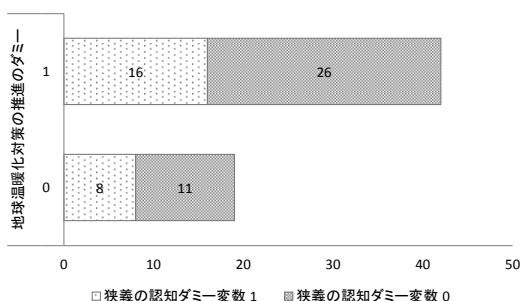


図-3 地球温暖化対策推進の有無による認知度の差

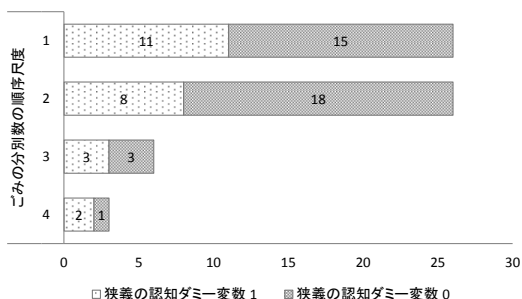


図-4 ごみの分別数による認知度の差

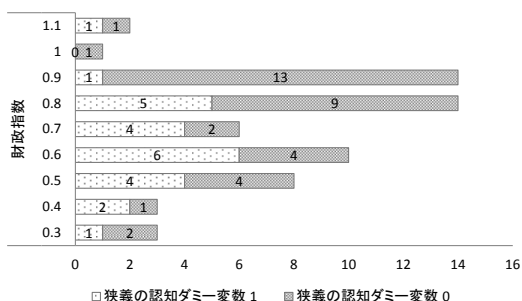


図-5 市町村の財政指数による認知度の差

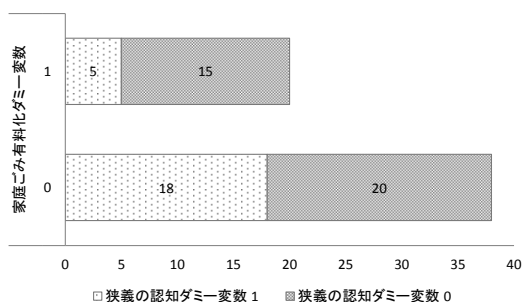


図-6 家庭ごみ有料化の有無による認知度の差

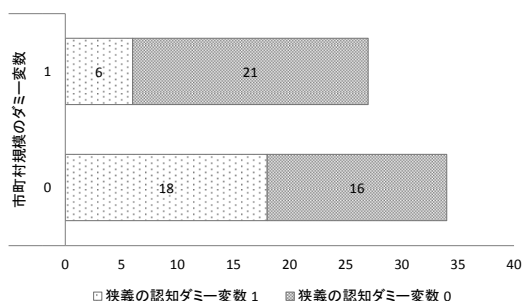


図-7 市町村規模による認知度の差

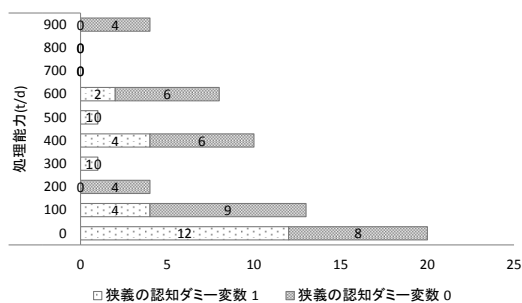


図-8 処理能力の違いによる認知度の差

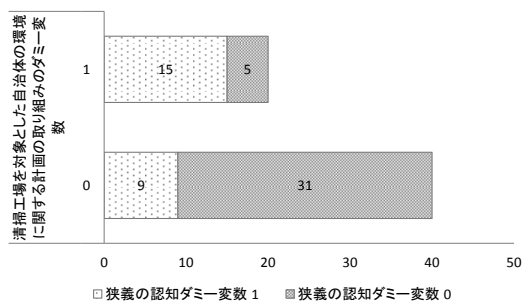


図-9 清掃工場を対象とした自治体の環境に関する計画の有無による認知度の差

循環型社会形成推進交付金制度で施設の長寿命化策定支援事業への交付金制度があることを知っているか？

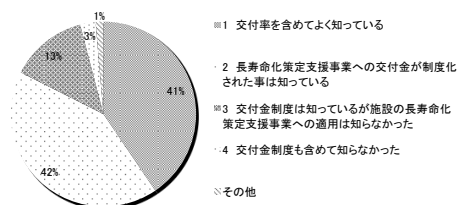


図-10 長寿命化策定支援事業についての単純集計

また、目的変数と設定する長寿命化計画策定支援事業についてのアンケート結果の単純集計を図-10に示す。循環型社会形成推進交付金制度で施設の長寿命化策定支援事業への交付金制度があることを知っているかという質問に対して、「交付率を含めてよく知っている」と回答したのが41%、「交付金が制度化された事は知っている」と回答したのは42%であった。「交付金制度は知っているが施設の長寿命化策定支援事業への適用は知らなかった」、「交付金制度も含めて知らなかった」と回答したのはそれぞれ13%、3%であった。

(3) ロジスティック回帰分析を用いた要因分析

清掃工場におけるアンケートデータを用いて、長寿命化計画策定支援事業についての認知確率を推計する。清掃工場での長寿命化計画策定支援事業についての認知確率を求め、その後長寿命化計画策定支援事業についての認知確率に影響を与える要因を変化させた場合(説明変数候補の中から変数減少法により説明変数を選択し、それから感度解析により説明変数の値を変化させる)の認知確率を求める。なお、認知確率を推計するにあたって本研究では松井ら⁹⁾が行った研究で用いられた二項ロジスティック回帰分析(目的変数：長寿命化計画策定支援事業についての認知各に関する二値変数「認知あり1、認知なし0」、説明変数候補：「清掃工場の属性」、「自治体の財政指数」、「清掃工場を対象とした自治体の環境に関する計画の取り組みのダミー変数」、「市町村規模」、「ごみの分別数」)を使用する。二項ロジスティック回帰分析は、ある事象の生起の有無を表す二値変数(成功・失敗等)と説明変数群との関係をモデル化する場合に適用される二値データの回帰分析手法である。このモデルは、ある事象の発生確率 p とその説明変数群 $x(x_1, x_2, \dots, x_n)$ をロジスティック関数でリンクさせたモデルであり、式(1)、式(2)の形式で表現される⁹⁾。また、式中の $a_1, a_2, \dots, a_n$ は偏回帰係数、 b は定数項である。なお、全ての解析はエクセル統計2010の多変量解析を使用した。

$$p = \frac{1}{1 + \exp(-Z)} \quad (1)$$

$$Z = a_1x_1 + a_2x_2 + \cdots + a_nx_n + b \quad (2)$$

3. 分析の結果

(1) 長寿命化へ向けた基幹的設備改良の現状分析

基幹的設備改良は清掃工場の供用年数により目的が少し異なってくる⁷⁾。供用年数が1990年以前の供用開始施設では30年前後稼働し、施設の更新が不可能な施設であり、1990年から1999年の供用開始施設では20年前後稼働しているため、施設の老朽化が進行した施設である。2000年以降に供用開始された施設では、10年未満の稼働期間で、特に大きな損傷は認められない施設である。これらのことを踏まえて供用開始年別に全国の清掃工場を各地域別に分けてグラフに示したものが図-11である。ほぼ全国的に施設の老朽化が進んでいる1990年から1999年の供用開始施設の割合が多くなっている。このうち実際に基幹的設備改良事業への交付金の内示を受けている全国の清掃工場の数を示したものが図-12のグラフである。1990年から1999年の供用開始施設の交付金の内示を受けている割合に注目してみると、北海道14分の1、東北16分の1、関東58分の5、中部43分の7、近畿35分の3、中国26分の7、四国12分の4、九州21分の19であり、最大で中部の16%にとどまっている。これは、基幹的設備改良の導入可能な施設が多く残っていることを示している。

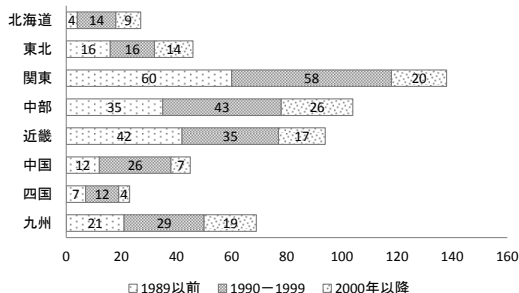


図-11 全国の清掃工場の供用開始年

(2) ロジスティック回帰分析を用いた要因分析

目的変数として設定したのは「長寿命化計画策定支援事業についての認知度」としたが具体的には、狭義の認知度(図3の選択肢で1であれば認知あり1、それ以外は認知なし0のダミー変数)とした。結果を表-2に示す。説明変数は変数減少法により選択した「地球温暖化対策の推進」、「市町村規模」、「財政指数」、「ごみの分別数」、「清掃工場を対象とした自治体の環境に関する計画」、「更新可能スペース」とした。また、説明変数の影響の程度を確認するために各説明変数が最小、最大の時の目的変数の変動の予測値を認知率変動として示した。モデル全体の適合度を示す尤度比検定のp値は0.0001と小さかった。なお、「財政指数」と「家庭ごみ有料化」が負の要因となっているが、それぞれのp値の値が高いため信頼性が低いと考えられる。認知率に正の要因を与えた変数である「清掃工場を対象とした自治体の環境に関する計画の取り組み」のp値は十分小さく、信頼性の高い結果となった。「清掃工場を対象とした自治体の環境に関する計画の取り組み」のアンケートの具体的な計画の回答としては、「指定ごみ有料袋制度や容器包装プラの分別収集を実施」などであった。清掃工場を対象とした積極的な取り組みが認知度にも影響を与えていると考えられる。

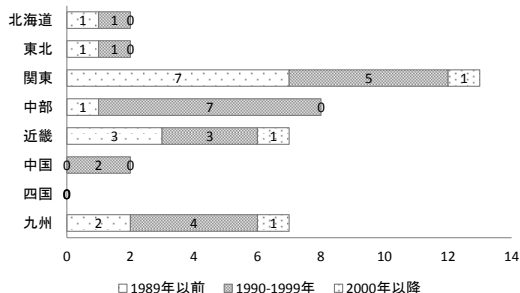


図-12 全国の基幹的設備改良事業への交付金対象施設数

表-2 ロジスティック回帰分析結果

説明変数	尺度	a(係数)	有意確率 p値	平均値	オッズ比	認知確率変動	
						最小値	最大値
地球温暖化対策の推進	ダミー変数	0.90	0.08	0.61	6.70	11.8%	47.2%
市町村規模	ダミー変数	-1.31	0.03	0.41	0.07	56.0%	8.2%
財政指数	数値	-0.84	0.06	0.74	0.01	73.1%	6.9%
ごみの分別数	(1)5種類未満→ (4)16種類以上	0.68	0.13	1.75	2.39	18.2%	75.1%
家庭ごみ有料化	ダミー変数	-0.69	0.09	0.34	0.23	41.1%	14.0%
清掃工場を対象とした自治体の 環境に関する計画の取り組み	ダミー変数	1.64	0.00	0.32	33.30	12.1%	82.2%
更新可能スペース	ダミー変数	0.71	0.10	0.29	4.78	21.4%	56.6%
定数項			0.93				

4. 結論

清掃工場を対象とした長寿命化へ向けた基幹的設備改良の現状調査と「長寿命化計画策定支援事業の認知度」に影響を与える要因の分析を行った。現状調査と分析の結果以下のことが分かった。

- 1) 供用開始年はその地域においても老朽化が最も進み、施設の長寿命化を考えるべき施設である 1990 年から 1999 年が多い。
- 2) 1990 年から 1999 年の供用開始施設の交付金の内示を受けている割合は最大でも中部の 16%にすぎない。
- 3) 「清掃工場を対象とした自治体の環境に関する計画の取り組み」の有無が「長寿命化計画策定支援事業の認知度」に正の要因を与えている。

今後の課題として、実際に長寿命化計画策定支援事業の認知度の違いによってどれだけの省エネ効果があるのか、また認知度の違いによって施設の設備による二酸化炭素排出量はどれほどの差があるのかといったことが今後の課題としてあげられる。

謝辞：本研究の実施に当たり、アンケートにご協力いただきました各清掃工場の方々ありがとうございました。
なお、本研究は高橋産業経済研究財団からの研究助成をもとに実施されたものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 吉田登・長岡耕平・壇智之・石橋啓史：清掃工場における省エネ、再生可能エネルギー、市民ファンドへの意識調査，第 20 回廃棄物資源循環学会研究発表会公演論文集，pp.39-40，2009
- 2) 環境省：一般廃棄物処理実態調査結果
http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/h22/index.html
- 3) 吉田登・長岡耕平・金子泰純・山本秀一・瀬古成哉：ごみ量やごみ質の変化が清掃工場における電力消費に及ぼす影響，第 39 回環境システム研究論文発表講演集，pp.349-356，2011
- 4) 総務省：統計表一覧，市町村別決算状況
http://www.soumu.go.jp/iken/kessan_jokyo_2.html
- 5) 松井康弘・大迫正浩・田中勝：ごみの分別行動とその意識構造モデルに関する研究，土木学会論文集，No. 692/VII-21，pp.73-81，2001
- 6) 丹後俊郎・山岡和枝・高木晴良：ロジスティック回帰分析，(株)朝倉書店，pp.21-61，1996
- 7) 岩永宏平：ストックマネジメントと長寿命化について，JEFMA，No.58，pp.20-23，2010

(2012. 7. 18 受付)

ANALYSIS ON FACTORS TO PROMOTE PROLONGATION OF OPERATION LIFE AND ENERGY SAVING IN MUNICIPAL WASTE INCINERATION FACILITIES

Takashi FUKEDA, Noboru YOSHIDA, Hirozumi KANEKO

At present, concern about municipal waste incineration facilities, which offers the green power by power generation from waste, is increasing against a background of global warming.

In order to use this green power effectively, energy saving is important, but it is clear in the previous research that there is a difference in the consciousness to energy saving and correspondence in municipal waste incineration facilities.

In this research, the present condition of the central capital improvement enterprise which is an energy-saving repair enterprise is analyzed, and it analyzes about the factor which has on decision-making to the extension of life-span and energy-saving repair in municipal waste incineration facilities.