

一般廃棄物最終処分に関わる資源・エネルギー消費の時系列的評価

九州大学工学府 学生会員 ○植木 裕輔 九州大学工学研究院 正会員 中山 裕文
九州大学工学研究院 フェロー会員 島岡 隆行 西南学院大学経済学部 非会員 小出 秀雄

1. はじめに

最終処分場は、施設建設や運用に起因する環境への影響、それに関する住民不安等の理由から、新規建設が困難な施設である。これまで、廃棄物の発生抑制、再資源化、焼却等の中間処理により最終処分量の削減に努力した結果、1980年時点で7.9年¹⁾であった一般廃棄物最終処分場の残余年数は、それから30年後の2010年には19.3年²⁾となった。一方、廃棄物処理におけるエネルギー消費に目を向けると、30年前と比較して廃棄物収集量は増加しており、廃棄物の分別数も増えているため、収集運搬に必要なエネルギーは増加していると考えられる。また、再資源化のためのエネルギー消費も増加していると考えられる一方、清掃工場ではごみ発電によるエネルギー回収が積極的に行われるようになり、重要な電力供給源の一つとなっている。

以上の状況を踏まえ、本研究では、ある自治体について過去30数年の時系列データを用い、収集運搬、焼却、最終処分の廃棄物処理に関連するエネルギー消費の変化を時系列で評価することを試みた。

2. 研究方法

2-1. 対象自治体のごみ処理量の推移

本研究で対象としたA市のごみ焼却量、埋立量、資源化量の推移³⁾（1966～2011）を図1に示す。なお、資源化量はA市の施設で処理したもののみであり、民間業者等による資源化量は含まない。焼却量は1966年と2011年を比べると大幅に増えているが、近年は減少傾向にある。また、埋立量は焼却施設の不足により可燃物の埋立が行われていた1970年頃と比較して現在数分の1に減少しており、近年も漸減傾向にある。本研究では、収集運搬のエネルギー消費量、焼却施設のエネルギー消費量、最終処分場のエネルギー消費量を時系列で算出した。

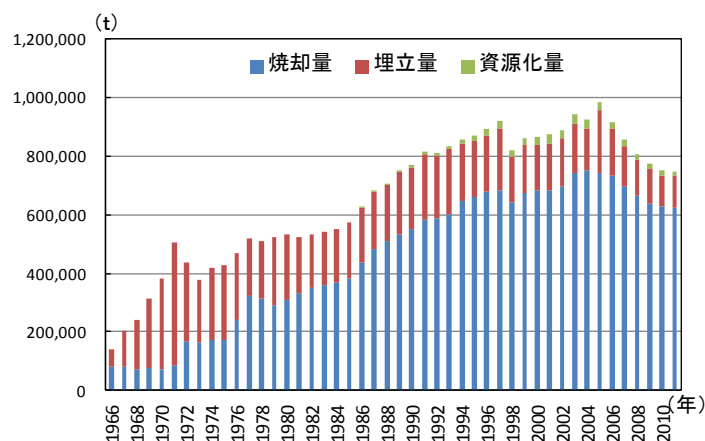


図1：A市のごみ処理・処分量の推移

2-2. エネルギーの算出方法

1) 収集運搬のエネルギー消費量

本研究での収集運搬エネルギー消費は、次のようにして算出した。まず、A市は概ね戸別収集を行っているので、ごみ収集車の収集距離は住宅数⁴⁾と平均の住宅間距離から収集距離を設定した。収集対象地区から清掃工場までの運搬距離は、市内の各清掃工場の位置と各清掃工場の収集範囲から平均運搬距離を設定した。また、清掃工場から最終処分場までの焼却残渣等の運搬についても考慮した。なお、事業系ごみの収集運搬は把握が難しかったためここでは対象外とした。以上で設定した収集運搬距離に燃費を乗じて直接投入エネルギーを計算した。また、ごみ収集車の製造や整備等による間接投入エネルギーも考慮した。（原単位は文献5より）

2) 焼却施設のエネルギー消費量

焼却施設のエネルギー消費については、松藤のモデル⁵⁾を基本としてエネルギー消費量を算出した。A市の清掃工場の電力使用量、発電量、焼却処理能力等のデータは事業概要に掲載されている統計データを用いた。エネルギー消費原単位は前述の文献値⁵⁾を用いた。

エネルギー消費量＝直接投入エネルギー（（所内電力使用量－発電量）×原単位：ただし負の場合は0）

＋間接投入エネルギー（使用された水・薬品の製造、や施設建設・補修等に関わるエネルギー）

－エネルギー削減量（（発電量－所内使用量）×原単位）

3) 最終処分場のエネルギー消費量

A市は西部と東部に最終処分場を有する。西部の最終処分場については、1975～2003年の最終処分場の、薬品使用量及び建設投資額を施設供用年数で除した一年当たりの金額に、エネルギー消費原単位（文献5より）を乗じて間接投入エネルギーを求めた（なお、現在も供用中の処分場については供用期間を15年と仮定した）。直接エネルギー消費量は、電力使用量、重機等燃料使用量に原単位を乗じて求めた。東部の最終処分場については上記データを入手できなかったため今回は対象外とした。

3. エネルギー消費量の計算結果

3-1. 収集・運搬のエネルギー消費量

図2はごみの収集・運搬のエネルギー消費量である。1994年まで徐々に増加しているが以降横ばいとなっている。1999年に分別数が2→3種類に変わったが大きな変化は見られなかった。1970年頃と比較して2倍以上の6万MJ/年のエネルギーが消費されるようになっている。

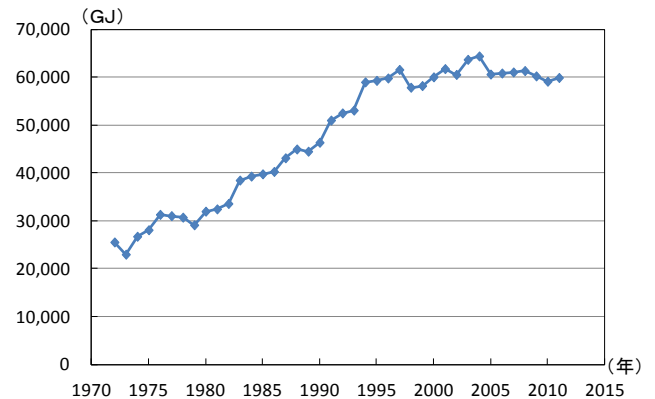


図2：A市の収集・運搬のエネルギー消費量

3-2. 焼却施設のエネルギー消費量

焼却施設のエネルギー消費量を算出した結果が図3である。1980年頃からごみ発電が始まり施設内で使用される電力はほとんど賄えるため直接投入エネルギーは0となっている。1992年、2001年、2005年の発電を伴う焼却施設の建設と比例してエネルギー消費量が小さくなっている。2001年以降エネルギー削減量が投入量を上回り、2011年時点で-200万GJ近くになっている。

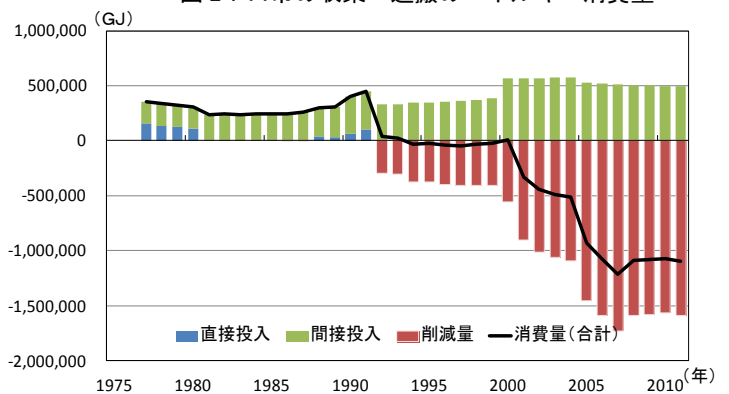


図3：A市の焼却施設のエネルギー消費量と内訳

3-3. 最終処分場のエネルギー消費量

最終処分場のエネルギー消費量を推定した結果を図4に示す。1978年に急激に消費量が大きくなっているのは浸出水処理が本格的に開始されたためである。また1996年の急激な増加は新規の処分場が建設されたためであり、2000年の減少は1つの処分場が埋立を終了したためである。近年は約8万MJ/年でほぼ横ばいとなっている。全体的にはやや増加傾向が見られるがこれは埋立終了後も浸出水の処理が必要であるためと考えられる。

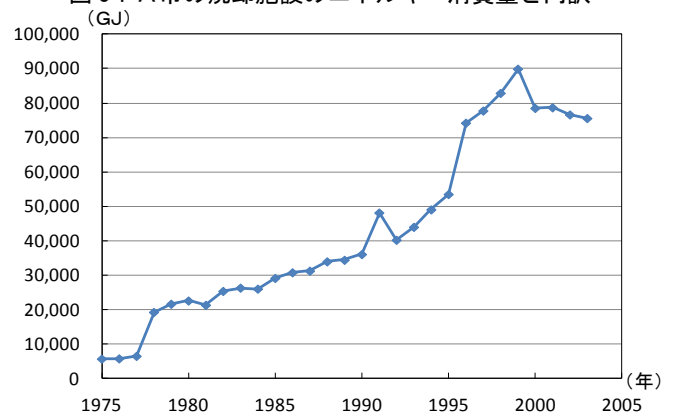


図4：A市の最終処分場のエネルギー消費量

4. まとめ

収集・運搬のエネルギー消費量、最終処分場のエネルギー消費量は少しずつ増加していたが、近年は横ばいとなっている。また、焼却施設のエネルギー消費量は年々ごみ発電によるエネルギー削減量が増大しており近年は投入エネルギーを大幅に上回っている。それぞれのエネルギー消費量は新しい施設の建設や、車両の台数の増減に大きく関わっており、近年のエネルギー消費量の横ばいの傾向はそれらが行われていないからであると思われる。今後の研究課題として、より精緻なエネルギー消費量を算出すること、他の市のケーススタディを行うことが挙げられる。

【参考文献】 1) 環境省：日本の廃棄物処理（1998）、2) 環境省：日本の廃棄物処理（2010）、3) A市：清掃事業概要（昭和47年～平成24年度）、4) 土地・住宅統計調査（平成10年度、15年度、20年度）、5) 松藤敏彦著：都市ごみ処理システムの分析・計画・評価（2005）