

埋立地の再生に伴う環境負荷の定量化に関する研究

九州大学工学部 学生会員 ○三好 範雄
 九州大学大学院 正会員 島岡 隆行
 九州大学大学院 正会員 中山 裕文

1. はじめに

現在、我が国では廃棄物埋立地の残余容量が逼迫しているが、財政上の負担や住民の理解を得ることの難しさといった理由から、新規の埋立地の建設は困難な状況にある。一方、最終処分量の削減に向け廃棄物の発生抑制やリサイクル推進の努力がなされているものの、廃棄物発生量は横ばい状態である。近年、埋立容量を確保することを目的として、埋立て処分された廃棄物を掘り起こして選別・溶融することで縮減し、埋立地において新たに得られたスペースを利用することが考案されている。本研究では、このような埋立地の再生事業を行った場合に生じる環境負荷(CO₂排出量)を推計するとともに、新規に埋立地を建設した場合と比較・考察した。

2. 計算手法

2-1 最終処分場再生のフロー

最終処分場再生のフローは大きく分けて、(1)掘り起こし、(2)埋立地内運搬、(3)選別、(4)搬出、(5)溶融、(6)無害化処理からなる。埋め立てごみは一般的に高灰分、低カロリーでかつダイオキシン類や重金属などの有害物質を含むごみであり、これを減容化し、無害化するには溶融処理は極めて有効な技術とされている。廃棄物処分場再生のフローを図1に示す。

2-2 評価対象

環境負荷評価の対象として、次の3つのケースを想定した。ケース1:埋立地再生を行う。掘り起こしごみの処理のために新規に溶融施設を建設する。ケース2:埋立地再生を行う。既存の溶融施設を利用する。ケース3:埋立地再生を行わず、新規に埋立地を建設する。

埋立地を再生するケース1および2については、15年間で20万トン分の埋立容量を確保することを想定した。シナリオ3では、埋立地を再生した場合と比較するため、20万トンの容量を持つ埋立地を新規に建設することを想定した。なお、共用期間は15年とした。各ケースについて、工程別にCO₂排出量(kg-C/年)を推計した。

2-3 条件の設定・算出方法

まず、ケース1、2の埋立地再生における各工程の条件の設定を以下のように行った。

- ①1年間の掘り起こし作業日数を200日とした。
- ②掘り起こされたごみは埋立地内に設置された選別機械まで運ばれるとし、一日の運搬延べ距離は2kmとした。
- ③選別により、掘り起こされたごみの10%程度が溶融処理できないごみとして埋め戻される。
- ④選別された後ごみは埋立地から溶融施設へと搬出されるとし、その距離を10kmとした。
- ⑤新規に溶融施設を建設するケース1では掘り起こしたごみのみを溶融処理するものとし、既存溶融施設を利用するケース2では一般ごみに掘り起こしごみを10%混合したごみを溶融処理するものとした。
- ⑥溶融処理は発電によりCO₂排出量を削減でき、発電効率を18%、売電率を45%とした。
- ⑦無害化処理にはキレート剤を用いるものとした。

環境負荷算出の際は、使用される機械の運転に必要な燃料や電力を対象とする直接CO₂排出量と、使用する機械・施設の製造に排出される間接CO₂排出量とに分け、工程別に算出した。直接CO₂排出量は、各工程で年間に使用される燃料や電力の量を求め、それに各燃料についてのCO₂排出の原単位

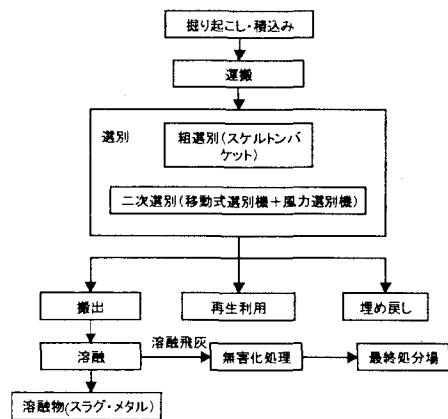


図1 最終処分場再生のフロー 1)

表1 計算に使用した原単位 1),2),3),4)

項目	単位	CO ₂ 排出量原単位
軽油	(kg-C/l)	0.721
電力	(kg-C/kwh)	0.104
コークス	(kg-C/kg)	0.886
セメント	(kg-C/kg)	0.225
キレート剤	(kg-C/kg)	0.725
バックホウ製造(山積0.45m3仕様)	(kg-C/千円)	0.818
バックホウ製造(山積0.8m3仕様)	(kg-C/千円)	0.818
不整地運搬車製造(5t)	(kg-C/千円)	0.818
運搬車製造(4t)	(kg-C/千円)	0.859
選別機械製造	(kg-C/千円)	1.200
スケルトンバケット製造	(kg-C/千円)	0.818
土木工事	(kg-C/千円)	1.540
土木・建築工事	(kg-C/千円)	1.200

を掛けることにより算出した。間接CO₂排出量は、各工程で使用される機械・施設の製造金額にそれぞれのCO₂排出原単位を掛け、それを耐用年数で割ることにより算出した。計算に用いたCO₂排出原単位の一部を表1に示す。

なお、ケース1とケース2では、ごみ1tあたりの溶融に必要な燃料(本研究ではコークス)の量が異なる。ケース2では、発熱量が大きい一般ごみ(2,112kcal/kgと設定)と混合しているのに対し、ケース1では発熱量の小さい掘り起こしごみ(1,130kcal/kgと設定)のみを対象としているためである。また、溶融発電によるCO₂排出量の削減について、発電量のうち売電可能なものだけを考え、直接CO₂排出量を削減できるとした。

3. 計算結果

まず、ケース1、2における直接・間接CO₂排出量の推計結果を図2に示す。これを見ると、いずれのケースにおいても直接排出量が間接排出量を上回った。次に、ケース1、2におけるCO₂排出量の工程別内訳を図3、4に示す。埋立地再生における各工程のうち、溶融工程のCO₂排出量が大きく、ケース1では直接・間接排出量それぞれ全体の約90%、約97%を占めた。また、ケース2では直接排出量で約80%を占めた。溶融施設を建設しないケース2においては、選別機械製造のための間接CO₂排出量が約80%と大きな割合を占めた。以上の結果から、埋立地再生におけるCO₂排出量を小さくするためには、溶融工程におけるCO₂排出量を如何にして低く抑えるかにあると言える。

次に、埋立地を再生するケース1、2と、新規に埋立地を建設するケース3とでCO₂排出量(直接・間接排出量の合計)を比較した結果を図5に示す。ケース1、2と比べ、ケース3でのCO₂排出量は小さく、ケース3はケース1の約6%、ケース2の約16%となった。ケース1、2が大きな値となっているのは両者に含まれる溶融工程での排出量が大きいことが主な原因である。CO₂排出量で考えると、埋立地を再生するよりも、新たに埋立地を建設したほうが環境負荷が小さいという結果が得られた。

4. おわりに

本研究では、埋立地の再生事業を行った場合に生じる環境負荷(CO₂排出量)を推計するとともに、新規に埋立地を建設した場合と比較・考察した。結果より、埋立地再生において、溶融工程がCO₂排出量の大部分を占めていること、直接排出量より間接排出量のほうが小さいことがわかった。また、埋立地再生は新規に埋立地を建設する場合と比較してCO₂排出量が多いことがわかった。

[参考文献] 1) 埋立地再生総合技術研究会: 埋立地再生総合技術に係る研究, 2003、2) 松藤敏彦: 都市ごみゼロエミッションシナリオのコスト・二酸化炭素排出量・エネルギー消費量評価, 廃棄物学会研究発表会講演論文集, pp.134-136, 2001、3) 国立環境研究所: 産業連関表による二酸化炭素排出原単位, 1997、4) 井村秀文: 建設のLCA, オーム社, 2001、5) 日本建設機械化協会: 建設機械等損料算定表 平成15年度版, 6) 建設工事積算研究会: 土木工事積算マニュアル, 平成6年度版、7) 樋口壮太郎: 最終処分場の計画と建設, 日報, 1995

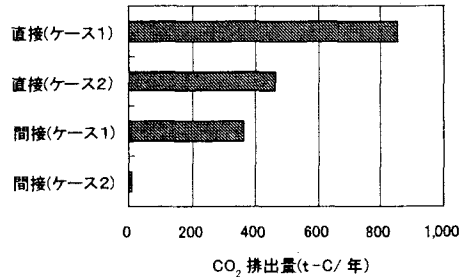


図2 ケース1、2の直接・間接CO₂排出量

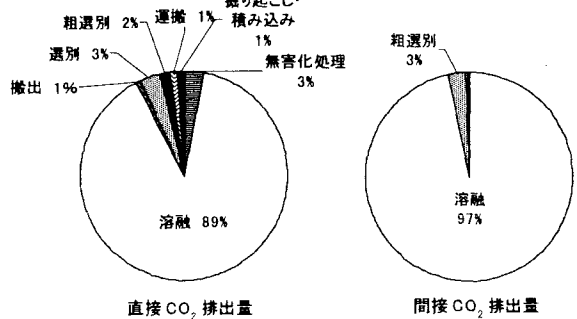


図3 ケース1のCO₂排出量の工程別内訳

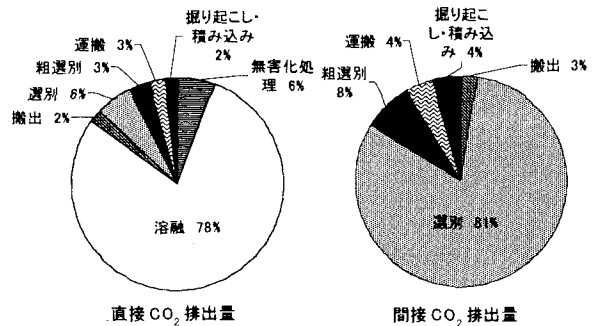


図4 ケース2のCO₂排出量の工程別内訳

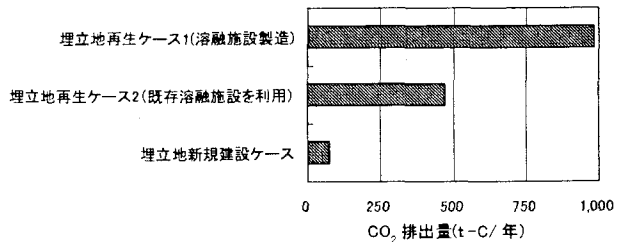


図5 ケースの比較