

埋立地の再生における GHG 排出量推定に関する研究

中山裕文¹・三好範雄²・島岡隆行³

¹正会員 工博 九州大学大学院助手 工学研究院環境都市部門 (〒812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1)

²広島県 (〒730-8511 広島市中区基町 10-52)

³正会員 工博 九州大学大学院教授 工学研究院環境都市部門 (〒812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1)

本研究では、埋立地の再生事業に伴う GHG 排出量の推計手法を示し、ケーススタディとして既存埋立地のゴミを掘り起こして 20 万トン分の埋立容量を確保こと想定した場合について試算を行った。併せて、埋立地を新規に建設したケースについても推計し、埋立地を再生したケースと比較した。推計結果から、埋立地再生による CO₂ 排出量は新規建設と比較して 10～16 倍大きいことを示した。また、生ゴミ主体・嫌気性構造の埋立地において再生事業を行った場合、埋立地において発生する CH₄ を大きく削減できるため、これを考慮するとトータルの GHG 排出量はマイナスとなる場合があることを示した。

Key Words: *Reproduction of Landfill Capacity, GHG Emission, Semi-Aerobic Landfill, Anaerobic Landfill*

1. はじめに

近年、埋立地の延命化や地下水汚染、土壌汚染等の環境リスクを低減化することを目的とした埋立地再生事業のニーズが高まっている。この事業では、過去に埋立処分されたゴミ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な埋立容量を確保するとともに、遮水工や浸出水処理施設を持たない不適正処分場については、それらの施設を整備し、埋立地を適正化しようとするものである¹⁾。

ここで、埋立地の再生事業における温室効果ガス (GHG) の排出量に着目すると、この事業は GHG 排出量を増加させる面と減少させる面があることに気づく。ゴミの掘り起こし、運搬、溶融等の工程においては、重機やトラックの使用、溶融炉の運転のためのエネルギー消費に起因した CO₂ が排出される一方、再生事業の対象となる埋立地が嫌気性埋立構造であったり、過去に埋め立てられたゴミが未焼却の生ゴミ主体であった場合には、これらのごみを掘り起こして溶融処理することで、今後埋立地で発生するはずであったメタン等の GHG を削減できる可能性がある。

このように、埋立地再生事業に伴う GHG 排出量を計算する場合、評価対象とすべきステージとして①ゴミの掘り起こし、選別、運搬、溶融の各工程における GHG 排出量、②遮水工、浸出水処理施設等の建設に伴う GHG 排出量に加え、③埋立地において削減できる GHG の量についても推計し、これらをあわせて総合的に評価する必要がある。③については、再生事業の対象となる埋立地の埋立構造 (準好気性、嫌気性等)、埋立処分されたゴミの内容 (焼却灰主体、未焼却の生ゴミ主体等)、埋立後の経過期間等を考慮しなければならない。

以上を念頭に起き、本研究では、埋立地再生事業における GHG 排出量を推計するための手法を示し、さらにケーススタディとして埋立地再生により 20 万トンの埋立容量を確保することを想定した場合の GHG 排出量を試算した。この際、埋立地再生事業の対象となる埋立地の埋立方式や、埋立廃棄物の内容、埋立完了からの経過年数などを変化させ、いくつかのパターンについて比較・考察した。併せて、新規に埋立地を建設するケースについても推計し、埋立地再生事業との比較分析を行った。

2. 埋立地再生事業のGHG推計手法

2-1 埋立地再生のフロー¹⁾

本研究の分析内容について詳しく説明する前に、埋立地再生事業の概略について簡単に述べる。図-1は、埋立地再生事業における各プロセスのフローを図示したものである。埋立地再生事業では、埋め立てられたごみはバックホー等で掘り起こされた後、不整地運搬車に積み込まれ、場内を運搬される。次に、スケルトンバケット等による粗選別、トロンメル、風力選別機等による二次選別を経て、トラックで溶融施設へと運ばれる。ここでごみは溶融されたのち、スラグは建設資材等として有効利用され、飛灰は無害化处理されたのちに埋立処分される。また、浸出水処理施設等を持たない不適正な埋立地については、掘り起しが完了した後にこれらの施設が建設される。

2-2 計算手順と必要なデータ

埋立地再生における計算の手順と必要となるデータについて述べる。ただし、ごみの掘り起しや選別、運搬に必要な重機やトラックの燃料消費、施設の製造時に排出されるCO₂等については、一般のLCI分析におけるGHG推計手法と同様であるため、ここでは埋立地再生において他の一般的な分析と異なる点について特に説明することとした。

(1) 埋立完了から埋立地再生実施までの期間

埋立地再生事業のGHG推計において、特に関心が持たれる点は、ごみを掘り起して溶融することで今後埋立地で発生するはずであったCH₄等のGHGをどの程度削減できるか推計することである。そのため、再生事

業の対象となる埋立地において、過去にごみが埋め立てられた時期から現在までにどれだけの時間が経過しているかを明らかにする必要がある。そして、埋立完了時点から再生事業が実施される間にすでにガス化したごみ中の有機物量と、現在なお残留している有機物量を推計しなければならない。

(2) 埋立廃棄物の組成、埋立地の埋立構造

次に必要となる情報は、対象となる埋立地において過去に埋立処分されたごみの組成である。ごみ組成は、埋立地で発生するガスの量に影響する。特に、厨芥、草木、紙等のように生物分解性有機物の含有率が大きいごみが、未焼却のまま埋立処分されている場合は、これらのごみの分解に伴い多量のガスが発生することが予想される。また、プラスチックごみの割合が大きい場合には、ごみを掘り起した後で溶融する際に発生するCO₂量が大きくなると考えられる。以上のことから、再生事業の対象となる埋立地において、過去にどのようなごみが埋立処分されたかを明らかにする必要がある。

また、埋立地の埋立構造は、廃棄物のガス化率と、CO₂、CH₄の発生割合に影響する。一般に、準好気性埋立は、嫌気性埋立と比較してごみ中の生物分解性有機物がガス化する速度が速く、また、発生するガスの種類はCO₂が主となりCH₄の割合は小さくなる。なお、IPCCによる現在のGHG推計に関するルールでは、埋立地において発生するガスのうち、CH₄のみをGHGとして計上することとなっている。

(3) ごみの溶融時に排出されるCO₂

ガス化溶融等の施設は、灯油やコークス等の補助燃料と、ごみ自身が持っているエネルギー量を利用して溶融処理を行う。このため、溶融時に必要となる補助燃料の量を推計するには掘り起しごみの発熱量に関するデータが必要となる。また、掘り起しごみと一般収集ごみを混合して溶融処理する場合には、それらの混合比率によって溶融対象ごみの発熱量が変化するため、一般収集ごみの発熱量および混合の比率についても設定する必要がある。

掘り起しごみを溶融する際、溶融炉でガス化されたごみ中の有機物が燃焼し、CO₂となって発生する。この

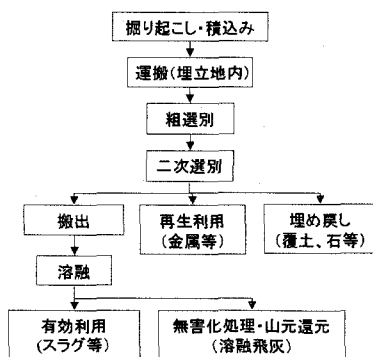


図-1 埋立地再生のフロー

量は、掘り起しごみに含まれる有機物の量に左右される。なお、ごみの燃焼により発生するGHG推計においては、厨芥などバイオマス由来のCO₂は計上されず、プラスチック等の化石燃料由来のごみの燃焼に伴うCO₂のみがGHGとして計上される。

3. ケーススタディ

ある埋立地において再生事業を行って20万トン分の埋立スペースを確保することを想定し、この場合におけるGHG量を試算した。併せて、新規に20万トンの容量を持つ埋立地を建設した場合のGHGを推計し、比較考察した。表-1は、ケーススタディの内容と、それぞれのケースにおけるGHGの計算対象をまとめたものである。

まず、表-1において埋立地を再生するケースについて

表-1 ケーススタディにおける評価対象

事業の内容	埋立地再生	埋立地新規建設														
	20万トンの埋立容量を確保する。 浸出水処理設備を新たに整備する。 再生される埋立地 <table border="1"> <tr> <th>ケース</th><th>埋立方式</th><th>埋立廃棄物</th></tr> <tr> <td>1</td><td>準好気性</td><td>焼却灰主体</td></tr> <tr> <td>2</td><td>準好気性</td><td>生ごみ主体</td></tr> <tr> <td>3</td><td>嫌気性</td><td>焼却灰主体</td></tr> <tr> <td>4</td><td>嫌気性</td><td>生ごみ主体</td></tr> </table>	ケース	埋立方式	埋立廃棄物	1	準好気性	焼却灰主体	2	準好気性	生ごみ主体	3	嫌気性	焼却灰主体	4	嫌気性	生ごみ主体
ケース	埋立方式	埋立廃棄物														
1	準好気性	焼却灰主体														
2	準好気性	生ごみ主体														
3	嫌気性	焼却灰主体														
4	嫌気性	生ごみ主体														
GHGの計算対象	ごみの掘り起し・運搬・溶融の各プロセスにおけるCO ₂ 排出量(溶融プロセスは、エネルギー消費起因のCO ₂ と、プラスチックごみの熱分解に伴うCO ₂) + 埋立地適正化のための浸出水処理設備整備におけるエネルギー消費に伴うCO ₂ 排出 - ごみ中の生物分解性有機物の分解により発生するCH ₄ 排出量	埋立地の新規建設におけるエネルギー消費に伴うCO ₂ 排出量														

て説明する。再生事業を行う埋立地は、埋立構造(準好気、嫌気性)、埋立廃棄物の内容(焼却灰主体、生ごみ主体)が異なる4つのケースを想定した。それぞれのケースにおいて、①掘り起し、運搬、溶融などの各プロセスにおけるCO₂排出量、②掘り起し完了後、埋立地を適正化するための浸出水処理設備整備に伴うCO₂排出量、③ごみ中の生物分解性有機物の分解により発生するCH₄排出量(地球温暖化係数によりCO₂換算)を計算する。①と②を足したもののから、③を差し引くことにより、埋立地再生におけるGHG排出量が計算される。なお、③は、埋立地からごみを掘り起こさない場合、今後発生するであろうCH₄排出量の推計値である。これに対して、埋立地新規建設の場合は、埋立容量20万トンの埋立地を建設することを想定し、この場合に必要となるエネルギー消費量からGHG排出量を計算した。

なお、ケーススタディの対象とした埋立地は架空のものであるが、以降で説明する計算条件の設定については、参考文献¹⁾における事例を参考にした。

3-1 埋立地再生、埋立地新規建設におけるCO₂排出量の推計

(1) 埋立地再生

埋立地再生の各工程における計算条件を次のように設定した。①年間の掘り起し作業日数を200日とした。②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とした。③一日あたりのごみの掘り起し量を67tとした。④前述した①②③の条件

表-2 埋立ごみの性状^{2), 3)}

	組成	構成比 (湿ごみ%)	構成比 (乾燥ごみ%)	含水率 (%)	有機炭素含有量 (kg-有機炭素/ kg乾燥ごみ)	有機炭素中の生物分解性有機物割合 (kg-生物分解性有機炭素/ kg-有機炭素)	生物分解性有機物量 (kg-生物分解性有機炭素/kg湿ごみ)
焼却灰主体	焼却灰	59.4	54.7	20.0	0.05	0.50	0.020
	不燃性ごみ直接埋立	24.9	27.8	3.0	0.00	0.00	0.000
	破砕不燃物	15.8	17.6	3.0	0.00	0.00	0.000
	計	100.0	100.0	13.1	0.03	0.50	0.012
生ごみ主体	草木	3.0	3.2	40.0	0.48	0.80	0.230
	紙類	20.0	21.0	40.0	0.43	0.80	0.210
	プラスチック・ゴム類	8.0	10.5	25.0	0.72	0.00	0.000
	繊維類	2.0	2.8	20.0	0.49	0.20	0.078
	ガラス	9.0	15.3	3.0	0.00	0.00	0.000
	金属	12.0	20.4	3.0	0.00	0.00	0.000
	厨芥	33.0	8.7	85.0	0.43	0.90	0.058
	焼却灰	13.0	18.2	20.0	0.05	0.50	0.020
	計	100.0	100.0	42.9	0.24	0.52	0.072

注) ごみ組成については、F市清掃事業概要(昭和48年および平成11年)を参考にした。
含水率、有機物含有量等のデータは、参考文献(2)を参考にした。

により、埋立地再生事業の実施期間は15年と計算された。⑤埋立ごみの性状を表-2のように設定した。掘り起こしごみの比重を1(t/m³)とした。⑥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を2kmとした。⑦選別後の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。⑧溶融施設はガス化溶融炉とし、掘り起こされたごみは一般収集ごみと混合されて溶融されるとした。その際、掘り起こしごみの混合比率を30

表-3 計算に用いたCO₂排出原単位^{4), 5), 6)}

項目	CO ₂ 排出 原単位
軽油	0.721 (kg-C/l)
電力	0.104 (kg-C/kwh)
灯油	0.690 (kg-C/l)
セメント	0.225 (kg-C/kg)
キレート剤	0.725 (kg-C/kg)
バックホウ製造(山積0.45m³)	0.818 (kg-C/千円)
バックホウ製造(山積0.8m³)	0.818 (kg-C/千円)
不整地運搬車製造(5t)	0.818 (kg-C/千円)
運搬車製造(4t)	0.859 (kg-C/千円)
選別機械製造	1.200 (kg-C/千円)
スケルトンバケット製造	0.818 (kg-C/千円)
土木工事	1.540 (kg-C/千円)
土木・建築工事	1.200 (kg-C/千円)

%とした。⑨溶融施設において消費される補助燃料の量は、溶融されるごみの発熱量によって異なるとした。ここでは、一般収集ごみの低位発熱量を1,800kcal/kg、掘り起こしごみの低位発熱量を200kcal/kg(焼却灰主体)、1,100kcal(生ごみ主体)と設定し⁷⁾、それぞれについて溶融に必要なエネルギー量を計算した。この計算には、参考文献(1)におけるガス化溶融炉の溶融ごみ発熱量と補助燃料消費データを参考にした。なお、掘り起こしごみの発熱量は、埋立完了からの時間の経過によって減少していくものと考えられるが、ここでは計算簡略化のため一定とした。⑩溶融工程の直接CO₂排出量として、補助燃料消費量の30%(掘り起こしごみの混合比率)、掘り起こしごみを混合したことによるごみの発熱量低下分を補うための補助燃料の追加量、掘り起こしごみ中のプラスチックごみの熱分解に起因するCO₂を計上した。⑨溶融工程の間接CO₂排出量として、施設製造に起因するCO₂排出量の30%を計上した。⑪溶融施設で発電された電力のうち売電分については、CO₂排出量を削減できるとした。発電効率を18%、売電率を45%⁸⁾とした。⑫無害化処理にはキレート剤を

表-4 埋立地再生におけるCO₂排出量推計の概略^{1), 4), 5), 6), 9), 10)}

工程	内容	CO ₂ 排出量 (t-CO ₂ /年)	備考
掘り起こし・積み込み	直接排出 バックホウ(山積0.45m³仕様)運用	32	使用台数1台、年間作業日数200日、一日の軽油使用量61(l/台/日)、バックホウ耐用年数6年
	間接排出 バックホウ(山積0.45m³仕様)製造	2	
	計	34	
処分場内運搬	直接排出 不整地運搬車(5t)運用	44	使用台数1台、年間作業日数200日、一日の軽油使用量83(l/台/日)、運搬距離2km、不整地運搬車耐用年数6年
	間接排出 不整地運搬車(5t)製造	2	
	計	46	
粗選別	直接排出 粗選別機械運用	52	バックホウ(山積0.8m³仕様)、スケルトンバケット使用台数1台、年間作業日数200日、バックホウの一日の軽油使用量56.99(l/台/日)、粗選別機械耐用年数6年
	間接排出 粗選別機械製造	3	
	計	55	
二次選別	直接排出 選別機械運用	95	風力選別機、トロンメル使用台数1台、年間作業日数200日、風力選別機、トロンメルの一日の軽油使用量75.105(l/台/日)、選別機械耐用年数6年
	間接排出 選別機械製造	4	
	計	99	
搬出	直接排出 運搬車運用	29	トラック(4t)使用台数2台、年間作業日数200日、トラック(4t)一日の軽油使用量27.6(l/台/日)、トラック耐用年数6年
	間接排出 運搬車製造	1	
	計	30	
溶融	直接排出 溶融施設運用(焼却灰主体)	1,689	溶融施設(150t/日)使用台数1台、補助燃料(灯油)消費量:生ごみ主体掘り起こしごみ混合185(l/h)、焼却灰主体掘り起こしごみ混合211(l/h)、発電効率18%、売電率45%、年間作業日数291日、施設耐用年数20年
	直接排出 溶融施設運用(生ごみ主体)	1,231	
	直接排出 プラスチックごみ熱分解(焼却灰主体)	0	
	間接排出 プラスチックごみ熱分解(生ごみ主体)	2,816	
	間接排出 溶融施設建設CO ₂ 排出量	789	
	発電 発電による削減量(焼却灰主体)	291	
	発電 発電による削減量(生ごみ主体)	333	
	計(焼却灰主体)	2,187	
	計(生ごみ主体)	1,687	
無害化処理	直接排出 無害化処理施設運用	100	無害化処理の施設は溶融施設に含まれる、年間作業日数291日
埋立地適正化	間接排出 浸出水処理施設建設	17	施設耐用年数15年
計	直接排出(焼却灰主体)	2,540	
	直接排出(生ごみ主体)	4,855	
	間接排出	819	
	総計(焼却灰主体)	3,358	
	総計(生ごみ主体)	5,674	

注：使用する機械や施設の種類、台数、作業日数は参考文献(1)を参考に設定した。燃料消費量は(1)、(9)、(10)およびメーカーへのヒアリングを参考に設定エネルギー消費原単位、CO₂排出原単位は、(4)、(5)、(6)を参考に設定した。

用いるものとした。⑩掘り起し完了後の遮水工・浸出水処理施設建設に伴うCO₂排出量のうち、遮水工についてはデータが得られなかったため、計算対象から除外した。浸出水処理建設におけるCO₂排出量は、施設を建設する際のコストを算出し、それにCO₂排出の原単位を掛けることにより算出した。ここで、CO₂排出原単位は土木・建築工事における原単位(1.20(kg-C/千円))とした。また、建設コスト算出の際は次式(1)¹⁰⁾を用いた。

$$Y=0.2839X + 2,163 \quad \dots(1)$$

Y:建設コスト(万円)

X:埋立容量(m³)

以上の計算で用いたCO₂排出原単位を表-3に示し、計算全体の概略を表-4にまとめた。

(2) 埋立地新規建設

埋立地新規建設におけるCO₂排出量は、埋立地を建設する際のコストを算出し、それにCO₂排出の原単位を掛けることにより算出した。ここで、CO₂排出原単位は土木工事における原単位(1.54(kg-C/千円))とした。また、建設コスト算出の際は次式(2)¹¹⁾を用いた。

$$Y=0.3906X + 13,800 \quad \dots(2)$$

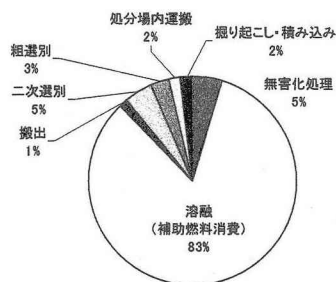
Y:建設コスト(万円)

X:埋立容量(m³)

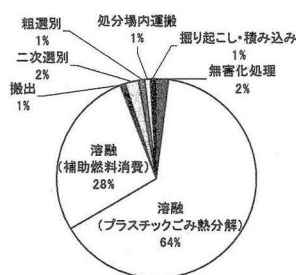
(3) 計算結果

図-2は、埋立地再生事業の工程別にみたCO₂排出量の内訳である。焼却灰主体の埋立地を対象として再生事業を行った場合、熔融時の補助燃料消費に起因するCO₂排出量が最も大きく、全体の83%を占めた。一方、生ごみ主体の埋立地を対象とした場合、掘り起しごみ中に含まれるプラスチックごみの熱分解より発生するCO₂排出量が大きく(64%)、次いで補助燃料消費に起因するCO₂排出量が大きい(28%)。また間接CO₂排出の内訳については、熔融施設の建設が全体の97%を占めた。

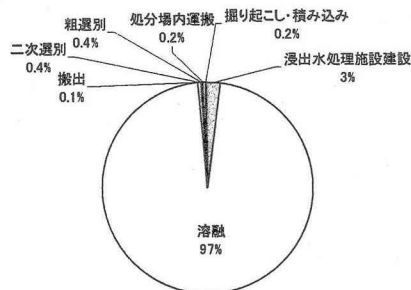
次に、図-3は、埋立地再生を行った場合と埋立地を新規に建設した場合とで、CO₂排出量を比較したものである。焼却灰主体の埋立地において再生事業を実施す



直接排出(焼却灰主体)



直接排出(生ごみ主体)



間接排出

図-2 埋立地再生の工程別にみたCO₂排出量の内訳

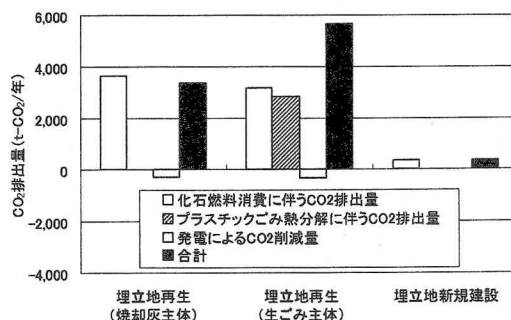


図-3 エネルギー消費起因のCO₂排出量推計結果

る場合、新規に建設する場合と比較してCO₂排出量は約10倍となった。生ごみ主体の埋立地を対象とした場合は、新規建設の約16倍のCO₂が排出されるという結果を得た。

3-2 埋立地再生により削減されるCH₄排出量の推計

表-2に示したごみ組成およびごみ組成別の生物分解性有機物量から、埋立ごみに含まれる生物分解性有機物量を計算した。次に、生物分解性有機物のガス化率を、式(3)～(5)のようなモデル式¹²⁾により計算し、埋立完了後から掘り起し時点までの間にガス化した有機物の量と、この時点でまだごみ中に残っている有機物の量を計算した。ごみ中に残っている生物分解性有機物は、もし再生事業がなされない場合にはガス化するものとし、将来発生するガスの量(埋立地再生により削減可能なガス量)を計算した。ここで、発生するガスの成分は埋立地の構造によって異なり、準好気性埋立の場合はCH₄が20%、CO₂が80%、嫌気性埋立の場合はCH₄が50%、CO₂が50%であるとした¹²⁾。なお、ここではIPCCのルールに従い、CH₄のみをGHGとして計上した。CH₄発生量は、地球温暖化係数(CO₂の21倍)を用いてCO₂量に換算した。

(準好気性埋立)

$$Y=29.001\log x+0.77 \quad \dots(3)$$

(嫌気性)

$$Y=0.76x-0.02 \quad (0\sim4\text{年: 酸生成期}) \quad \dots(4)$$

$$Y=30.611\log x-6.91 \quad (4\sim10\text{年: メタン生成期}) \quad \dots(5)$$

Y: ガス化率(%), x: 経過時間(月)、 $x > 1$

図-4に推計結果を示す。埋立完了からの期間が長くなるにつれ、削減できるGHG排出量は小さくなる。ケースごとに比較した場合、埋立方式でみると嫌気性埋立における削減量が大きく、ごみ組成でみると生ごみ主体の埋立地における削減量が大きいことが分かる。

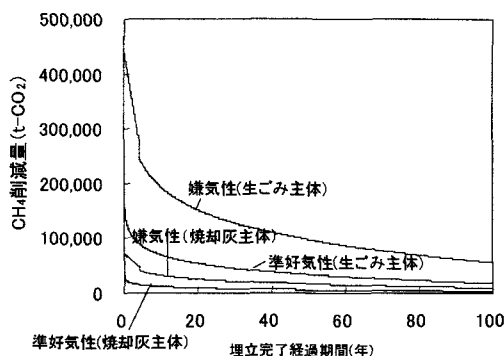


図-4 埋立地再生により埋立地において削減されるCH₄量の推計結果

3-3 総合比較

以上の結果を踏まえ、埋立地再生事業に伴うCO₂排出量と、埋立において削減されるCH₄の量を合計したGHG排出量の推計結果を図-5に示す。

これを見ると、嫌気性・生ごみ主体の埋立地を対象とする場合、埋立完了からの経過期間が61年以内であれば全体としてのGHG排出量は削減されることがわかる。その他のケースを対象とした場合、全体としてのGHG排出量がマイナスとなる期間は、準好気性・生ごみ主体の場合5年、嫌気性・生ごみ主体の場合は3年

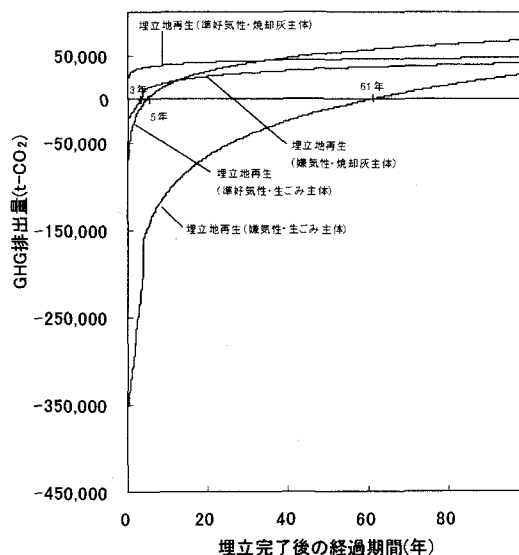


図-5 埋立地再生によるGHG排出量と再生する埋立地の埋立完了後の経過期間との関係

と短い。また、準好気性・焼却灰主体の埋立地を場合は、GHG排出量は常に増加する結果となった。

4 おわりに

本研究では、埋立地の再生事業を対象としたGHG排出量の推計手法を示し、ケーススタディとして20万トン分の埋立容量を確保するケースにおける試算を行った。この場合における主要な結果を以下に示す。

・焼却灰主体の埋立地を対象として再生事業を行った場合、溶融時の補助燃料消費に起因するCO₂排出量が最も大きく、全体の83%を占めた。一方、生ごみ主体の埋立地を対象とした場合、掘り起しごみ中に含まれるプラスチックごみの熱分解より発生するCO₂排出量が64%と大きく、次いで補助燃料消費に起因するCO₂排出量(28%)が大きかった。また間接CO₂排出の内訳については、溶融施設の建設が全体の97%を占めた。

・焼却灰主体の埋立地において再生を行う場合、新規に建設する場合と比較してCO₂排出量は約10倍となった。生ごみ主体の埋立地を対象とした場合は、新規建設の約16倍のCO₂が排出されるという結果を得た。

・埋立地再生により、埋立地においてごみ中の生物分解性有機物の分解により発生するGHG排出量が削減される。特に、嫌気性埋立で生ごみ主体のごみが埋め立てられている場合、埋立地再生により削減されるGHG排出量は大きい。

・生ごみ主体・嫌気性の埋立地において再生事業を行った場合、埋立完了からの経過期間が61年以内であれば、トータルのGHG排出量はマイナスとなる。その他のケースでは、全体としてのGHG排出量がマイナスとなる期間は短く、準好気性・焼却灰主体の埋立地を場合は、GHG排出量は常に増加する結果となった。

以上の結果から、埋立地再生によって発生あるいは削減されるGHGの量は、対象とされる埋立地の埋立構造や埋立廃棄物の内容、埋立完了後からの経過期間によって大きく異なり、ケースによってはGHG排出量を大きく削減できることが示唆された。

[参考文献]

- 1) 埋立地再生総合技術研究会、財団法人日本環境衛生センター：埋立地再生総合技術に係る研究、2003
- 2) 田中信壽：環境安全な廃棄物埋立地の建設と管理、技法堂出版、2000
- 3) F市清掃事業概要(昭和48年度および平成11年度)
- 4) 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
- 5) 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
- 6) 井村秀文：建設のLCA、オーム社、2001
- 7) NEDO：3R技術開発への招待(3R技術検索データベース)、<http://www.nedo3r.com/index.html>
- 8) 新日本製鉄ホームページ：ニュースリリース(直接溶融・資源化システム(シャフト炉式ガス化溶融炉)4施設の竣工)2002.3.14、<http://www0.nssc.co.jp/>
- 9) 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
- 10) 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
- 11) 樋口壮太郎、加藤隆也、古田秀雄、山口隆三、石毛恵子、垂水伸之：最終処分場における建設コストについて(その1)、第13回全国都市清掃研究発表会講演論文集、pp.25-27、1992
- 12) 松藤康司、立藤綾子：埋立構造の違いによる温室効果ガスの発生と制御、廃棄物学会誌、Vol.8, No.6, PP.438-446,1997

ESTIMATION OF GHG EMISSION FROM REPRODUCTION PROCESS OF LANDFILL CAPACITY AT EXISTING LANDFILL SITE

Hirofumi NAKAYAMA, Norio MIYOSHI and Takayuki SHIMAOKA

Though various efforts have been performed toward establishment of a resource-cycle oriented society, the landfill site is still prerequisite as a basic infrastructure for waste management. However, construction of new landfill site is extremely difficult mainly due to the financial problem or NIMBY problem. Recently, a new method, which can reproduce landfill capacity at an existing landfill site, is paid to attention. In this method, landfilled waste is dug up from the landfill site in order to reproduce the new space. Then the waste is physically selected, and it is carried to the melting facility. The waste, which is dug up from the landfill, is finally melted into slag and utilized as construction materials. This method, however, might require additional energy use and cause larger CO₂ emission compared with the case in which a new landfill is constructed.

From the global viewpoint, this study aims to estimate the green house gas emissions from the operation of above method. Results indicated that the melting process caused significant amount of CO₂ emission due to the fuel consumption and pyrolysis gasification of the waste. On the other hand, methane gas, whose global warming effect is 21 times larger than CO₂, is not generated from the landfill site so that digging up of landfilled waste and its melting prevents degradation of organic matters in the waste. Therefore, it was suggested that the method of reproducing landfill capacity is preferable to be applied to the anaerobic landfill site in which waste was directly landfilled without incineration.