

巻末資料 3 廃棄物発電の LCA に関する既往研究等調査票

廃棄物発電の LCA に関する調査対象文献一覧を表 3-1 に示す。また、個別文献の調査結果を表 3-2 に整理した。

表 3-1 廃棄物発電の LCA に関する調査対象文献一覧

執筆者等	書名・論文名
神戸市	容器包装プラスチックの分別収集、再商品化に伴う環境負荷の削減効果に関する調査研究報告書 2012 年
環境省	プラスチック製容器包装の再商品化に伴う環境負荷の削減効果について 2008-2009 年
押尾智英、永田勝也ら	廃棄物焼却発電システムの LCA 評価～新処理技術を組み合わせたごみ処理の評価～ 第 11 回廃棄物学会研究発表会講演論文集 2000 年
轟巻峰夫ら	廃棄物処理における資源転換の環境保全性に関する研究 環境システム研究－アブストラクト審査部門論文－Vol. 27 1999 年
村上真一ら	LCA 手法を用いたごみ広域処理における RDF 発電の環境負荷評価 第 10 回廃棄物学会研究発表会講演論文集 1999 年
劉庭秀、安田八十五	一般廃棄物を用いた固形燃料化システムの有効性の評価－エネルギー回収における環境負荷と社会的費用便益分析－ 廃棄物学会論文誌 Vol. 10, No. 2 1999 年
南雲秀哉ら	スーパーごみ発電の LCA エネルギー・資源学会第 18 回研究発表会講演論文集 1999 年
井上陽仁ら	LCA 手法を用いた廃棄物広域リサイクル構想策定について 北海道大学衛生工学会衛生工学シンポジウム論文集 1999 年
永田勝也ら	廃棄物焼却発電システムの LCA 評価～運用時を中心とした評価について～ 第 9 回廃棄物学会研究発表会論文集 1998 年
本田大作ら	廃棄物の LCA によるごみ発電プラントの性能評価に関する研究(LCA) 日本建築学会学術講演梗概集. D-1, 1998 年
乙間未広ら	高効率化ごみ発電におけるエネルギー回収と CO ₂ 排出量削減効果の推定 廃棄物学会論文誌 Vol. 8, No. 7 1997 年
永田勝也ら	RDF の有効性に関する検討－LCA 的視点を含めて－ 廃棄物学会誌 Vol. 7, No. 4 1996 年
永田勝也ら	LCA におけるインパクトアセスメント手法の開発 (その 3) －廃プラの RDF・油化発電の統合化指標による評価－ 第 5 回環境工学総合シンポジウム'95 講演論文集 1995 年
山成素子ら	LCA による RDF 発電事業の有効性に関する評価－石川県北部地域でのケーススタディー－ 廃棄物学会論文誌 2007

表 3-2 廃棄物発電の LCA に関する整理 (1/14)

タイトル	容器包装プラスチックの分別収集、再商品化に伴う環境負荷の削減効果に関する調査研究報告書
著者	神戸市
出典 (発行年月日)	2012 年 3 月
LCA の目的	神戸市が容器包装リサイクル法 (容リ法) に規定された容器包装材料のうち、「その他プラスチック製容器包装 (その他プラ)」に分類されるものを分別収集する前と分別収集開始後で、ごみの処理・処分に係るエネルギー・CO ₂ 負荷がどう変化したかを分析し、結果を市の環境行政に反映すること
対象とする製品システム (原料とシステム)	<ul style="list-style-type: none"> ・無分別ケース：容リ法対象プラスチックの焼却発電+埋立処分 ・分別ケース：容リ法対象プラスチックのマテリアルリサイクル+ケミカルリサイクル+焼却発電+埋立処分
機能単位	神戸市において容リ法のその他プラを半年間適正処理する
環境影響領域	地球温暖化
システム境界	家庭からのごみの排出～ごみ収集～中間処理～最終処分
オリジナルプロセス	特になし
データ収集・取扱方法	<ul style="list-style-type: none"> ・積み上げ法による算定。 ・神戸市内のクリーンセンターや環境センター、ごみ発電施設再生化施設などから、実績データを直接収集。 ・ごみの発熱量は一般の文献データを利用。その他の二次データは、プラスチック処理促進協会の調査データや LCA 日本フォーラムのデータベースを利用。
データ品質	収集ごみの組成に加えて、プラスチックごみの組成、ごみの発熱量等の自前のデータを整備することが望まれる。
結果概要	<p>注1: CR1: プラは高炉原料 (再生プラスチック造粒物)、CR2: プラはコークス炉化学原料 (再生プラスチック造粒物)、CR3: プラはガス化原料 (再生プラスチック造粒物)、MR: プラは再生ペレットであることを意味している。</p> <p>注2: 無分別のグラフに示した CR1: 石炭等のグラフ要素は、これらの生産時のCO₂発生量を示している。CR1: プラ等のグラフ要素は、これら再生原料の生産時のCO₂発生量を示している。</p> <p>図8 代替製品控除法によるCO₂排出の分析結果</p> <p>代替製品控除法で分析すると、容プラを分別収集しない場合と、分別収集した場合のごみ処理に係る正味 CO₂ 排出量は図 8 のようになり、2 万 3, 137t-CO₂ の節減効果がみられる。</p>
感度分析	感度分析に関する言及はない
クリティカルレビュー	クリティカルレビューに関する言及はない

表 3-2 廃棄物発電の LCA に関する整理 (2/14)

タイトル	プラスチック製容器包装の再商品化に伴う環境負荷の削減効果について										
著者	環境省										
出典(発行年月日)	2008～2009年										
LCAの目的	現行の容器包装リサイクル制度の効果や、排出側の取組による効果、容器包装以外のプラスチックを含めた場合の効果等について LCA 分析を行うことで明らかにする。										
対象とする製品システム(原料とシステム)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 分別収集・リサイクルをせずに高効率焼却発電を行うシナリオ ([2]: A-3. 高効率焼却発電促進シナリオ) ・ 現行容リ法下での分別は維持しつつ、自治体混合収集分のプラ全量を高効率焼却発電するシナリオ ([3]: A-1-b. 現行容リ法シナリオ(混合収集分を高効率焼却発電)) 										
機能単位	プラスチック製廃棄物 1 トンを適正処理する。詳細な定義としては、自治体で再商品化もしくは処理・処分される容リプラの量(容リプラ及び非容リプラのうち、自治体での分別収集分と混合収集分の合計から独自ルート再商品化を除いた量) 1 トンの適正処理。										
環境影響領域	地球温暖化、化石資源枯渇										
システム境界	分別収集から製品の廃棄まで(システム境界の終点は、再商品化手法別に適正に設定)										
オリジナルプロセス	<ul style="list-style-type: none"> ・ 分別収集・リサイクルをせずに全量を単純焼却するシナリオ ([1]: 有効利用なしシナリオ) ・ 現行容リ法下で、容リプラの全量を分別・リサイクルするシナリオ ([4]: A-1-c. 現行容リ法シナリオ(全量分別リサイクル)) <p>※ここでいう「リサイクル」はマテリアルリサイクルとケミカルリサイクルを指し、サーマルリサイクルを含まない。</p>										
データ収集・取扱方法	具体的なデータ収集方法は報告書中に明示されていない。以下のデータ品質に関する言及から、入手可能なデータを用いた推計と思われる。										
データ品質	「今回の環境負荷分析では、データ入手における制約等から、様々な仮定を置いて算定を行った。プラスチック製容器包装の LCA の精度向上に向けては、以下の課題についての検討が重要であると考えられる。」として、再商品化の LCI データのアップデート・拡充などの課題が挙げられている。										
結果概要	<p>■ 全量埋立からの増加分 □ プラの分別をせずに全量焼却した場合からの削減効果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>シナリオ</th> <th>CO₂排出量 (トン-CO₂/トン-ごみ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>① 分別なし (全量を単純焼却) 【有効利用なし】</td> <td>2.64</td> </tr> <tr> <td>② 分別なし (全量を高効率焼却発電) 【A-3】</td> <td>1.82</td> </tr> <tr> <td>③ 分別・リサイクル (分別・リサイクル+高効率焼却発電) 【A-1-b】</td> <td>1.59</td> </tr> <tr> <td>④ 分別・リサイクル (容リプラの全量を分別・リサイクル) 【A-1-c】</td> <td>0.83</td> </tr> </tbody> </table> <p>削減効果: ③ vs ②: 0.23 トン削減; ④ vs ②: 0.76 トン削減</p> <p>図 7 リサイクルした場合とエネルギー回収した場合の環境負荷とその削減効果 (CO₂、ごみ 1 トンあたり)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ CO₂ 排出量について、[1] 分別なし (全量を単純焼却: 有効利用なしシナリオ) からの削減効果を見ると、[2] 分別なし (全量を高効率焼却発電: シナリオ A-3.) で約 0.82 トン-CO₂、[3] 分別・リサイクル (リサイクル+高効率焼却発電: シナリオ A-1-b.) で約 1.05 トン-CO₂、[4] 分別・リサイクル (容リプラの全量を分別リサイクル: シナリオ A-1-c.) で約 1.81 トン-CO₂ の CO₂ 削減効果がある。 	シナリオ	CO ₂ 排出量 (トン-CO ₂ /トン-ごみ)	① 分別なし (全量を単純焼却) 【有効利用なし】	2.64	② 分別なし (全量を高効率焼却発電) 【A-3】	1.82	③ 分別・リサイクル (分別・リサイクル+高効率焼却発電) 【A-1-b】	1.59	④ 分別・リサイクル (容リプラの全量を分別・リサイクル) 【A-1-c】	0.83
シナリオ	CO ₂ 排出量 (トン-CO ₂ /トン-ごみ)										
① 分別なし (全量を単純焼却) 【有効利用なし】	2.64										
② 分別なし (全量を高効率焼却発電) 【A-3】	1.82										
③ 分別・リサイクル (分別・リサイクル+高効率焼却発電) 【A-1-b】	1.59										
④ 分別・リサイクル (容リプラの全量を分別・リサイクル) 【A-1-c】	0.83										
感度分析	<ul style="list-style-type: none"> ・ ベールが高品質化した場合の再商品化工程における LCI データの変化 ・ 現行容リ法の分別収集方法とは異なる区分でプラの収集を行ったとした場合の影響 										
クリティカルレビュー	クリティカルレビューに関する言及はない										

表 3-2 廃棄物発電の LCA に関する整理 (3/14)

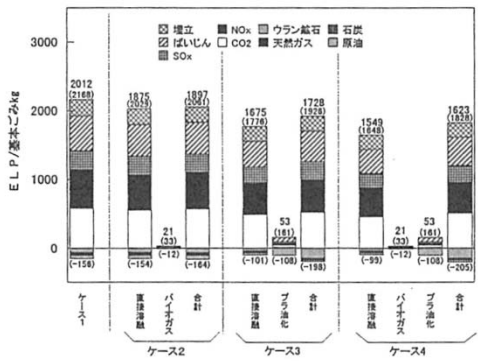
タイトル	廃棄物焼却発電システムの LCA 評価—新処理技術を組み合わせたごみ処理の評価										
著者	押尾智英、永田勝也ら										
出典 (発行年月日)	2000 年										
LCA の目的	直接溶融発電をベースとして厨芥のバイオガス発電等の新処理技術組み合わせの有効性の検討。										
対象とする製品システム (原料とシステム)	投入ごみ 600 t について、以下の 4 つのケースで検討を行う。 1、全量直接溶融発電で処理。 2、厨芥を分別し、バイオガス化、発電を行い、残りを直接溶融発電で処理。 3、プラスチックを分別し、油化 (熱分解+接触分解方式) を行い、残りのは直接溶融発電で処理。 4、厨芥のバイオガス化、プラスチックの油化を共に行う。										
機能単位	投入ごみ 1 t										
環境影響領域	都市域大気汚染、地球温暖化										
システム境界	・ごみの収集・分別・輸送に要するエネルギー収支を除く。										
オリジナルプロセス											
データ収集・取扱方法	・各処理システムの部分については企業にアンケートし、結果を平均化したデータ。 ・基本ごみ、厨芥、プラスチック以外のごみの条件については厨芥、プラスチックの量を差し引くことで求めた。										
データ品質											
結果概要	E L P はケース 1 と比較してケース 2～4 でそれぞれ 94%、85%、80% に削減され、溶融処理量の減少やごみ質の変化により発電量等が低下したことなどによる効果をバイオガス発電、廃プラ処理を行ったことによる環境負荷削減の効果が上回ったことを示す。  <p>図 4 組み合わせ後の各ケースの合計 E L P (基本ごみ 1 k g 当たり)</p> <table border="1"> <caption>図 4 のデータ (推定値)</caption> <thead> <tr> <th>ケース</th> <th>合計 ELP (kg)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ケース 1</td> <td>2012</td> </tr> <tr> <td>ケース 2</td> <td>1875</td> </tr> <tr> <td>ケース 3</td> <td>1675</td> </tr> <tr> <td>ケース 4</td> <td>1549</td> </tr> </tbody> </table>	ケース	合計 ELP (kg)	ケース 1	2012	ケース 2	1875	ケース 3	1675	ケース 4	1549
ケース	合計 ELP (kg)										
ケース 1	2012										
ケース 2	1875										
ケース 3	1675										
ケース 4	1549										
感度分析											
クリティカルレビュー	クリティカルレビューに関する言及なし										

表 3-2 廃棄物発電の LCA に関する整理 (4/14)

タイトル	廃棄物処理における資源転換の環境保全性に関する研究																																																																																											
著者	鶴巻峰夫、青柳巧実、吉原哲、森岡通、吉田登																																																																																											
出典 (発行年月日)	環境システム研究—アブストラクト審査部門論文—Vol. 27 (1999)																																																																																											
LCA の目的	廃棄物のエネルギー資源への転換装置として位置づけられる厨芥等を対象とするメタン発酵施設(嫌気性消化)及び可燃一般ごみを対象とした RDF 処理施設を取り上げ、資源転換時の環境保全性について LCA 手法を用いて試行的に検討する																																																																																											
対象とする製品システム (原料とシステム)	Case0 ごみ焼却発電 Case1-1 下水汚泥嫌気性消化 Case1-2 小規模メタン発酵 Case1-3 大規模メタン発酵 Case2-1 一般ごみ対象 RDF 施設 Case2-2 連続運転 RDF 施設 Case2-3 厨芥を除く一般ごみ対象 RDF 施設																																																																																											
機能単位	15 年間の一般ごみの処理																																																																																											
環境影響領域	地球温暖化、エネルギー資源消費																																																																																											
システム境界	施設の建設・運用・保守・廃棄																																																																																											
オリジナルプロセス	なし																																																																																											
データ収集・取扱方法	建設時における計画情報に基づいて、既存文献による資材量あたり、生産額あたりの原単位や産業連関分析における算定した原単位を乗じることで求めた																																																																																											
データ品質	言及なし																																																																																											
結果概要	<p style="text-align: center;">表 4-1 環境影響緩和指標値 (Iep1、Iep2) の算定結果</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>ごみ焼却発電</th> <th>下水汚泥消化</th> <th>メタン発酵 (小規模)</th> <th>メタン発酵 (大規模)</th> <th>RDF 発電 (一般ごみ)</th> <th>RDF 発電 (連続運転)</th> <th>RDF 発電 (厨芥分別)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">地球温暖化影響 CO₂排出量</td> <td>ライフサイクルでの環境負荷量 (t-C)</td> <td>155,946</td> <td>259,350</td> <td>1,945</td> <td>341,231</td> <td>10,394</td> <td>26,045</td> <td>4,916</td> </tr> <tr> <td>廃棄物の反応による環境負荷量 (t-C)</td> <td>1,113,177</td> <td>433,743</td> <td>2,632</td> <td>867,486</td> <td>17,995</td> <td>53,985</td> <td>28,745</td> </tr> <tr> <td>回収した環境負荷量 (t-C)</td> <td>177,382</td> <td>146,633</td> <td>1,003</td> <td>363,935</td> <td>7,312</td> <td>22,054</td> <td>10,481</td> </tr> <tr> <td>Iep1</td> <td>0.14</td> <td>0.21</td> <td>0.22</td> <td>0.30</td> <td>0.26</td> <td>0.28</td> <td>0.31</td> </tr> <tr> <td>Iep2</td> <td>1.14</td> <td>0.57</td> <td>0.52</td> <td>1.07</td> <td>0.70</td> <td>0.85</td> <td>2.13</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">エネルギー資源 消費消費熱量</td> <td>ライフサイクルでの環境負荷量 (Mcal)</td> <td>2,217,311</td> <td>4,703,026</td> <td>28,998</td> <td>8,359,184</td> <td>122,730</td> <td>299,344</td> <td>72,102</td> </tr> <tr> <td>廃棄物の反応による環境負荷量 (Mcal)</td> <td>9,772,875</td> <td>5,192,904</td> <td>32,197</td> <td>12,753,378</td> <td>118,988</td> <td>356,964</td> <td>190,072</td> </tr> <tr> <td>回収した環境負荷量 (Mcal)</td> <td>4,276,059</td> <td>2,984,026</td> <td>16,477</td> <td>7,403,153</td> <td>91,205</td> <td>276,006</td> <td>108,886</td> </tr> <tr> <td>Iep1</td> <td>0.36</td> <td>0.30</td> <td>0.27</td> <td>0.35</td> <td>0.38</td> <td>0.42</td> <td>0.42</td> </tr> <tr> <td>Iep2</td> <td>1.93</td> <td>0.63</td> <td>0.57</td> <td>0.89</td> <td>0.74</td> <td>0.92</td> <td>1.51</td> </tr> </tbody> </table>			ごみ焼却発電	下水汚泥消化	メタン発酵 (小規模)	メタン発酵 (大規模)	RDF 発電 (一般ごみ)	RDF 発電 (連続運転)	RDF 発電 (厨芥分別)	地球温暖化影響 CO ₂ 排出量	ライフサイクルでの環境負荷量 (t-C)	155,946	259,350	1,945	341,231	10,394	26,045	4,916	廃棄物の反応による環境負荷量 (t-C)	1,113,177	433,743	2,632	867,486	17,995	53,985	28,745	回収した環境負荷量 (t-C)	177,382	146,633	1,003	363,935	7,312	22,054	10,481	Iep1	0.14	0.21	0.22	0.30	0.26	0.28	0.31	Iep2	1.14	0.57	0.52	1.07	0.70	0.85	2.13	エネルギー資源 消費消費熱量	ライフサイクルでの環境負荷量 (Mcal)	2,217,311	4,703,026	28,998	8,359,184	122,730	299,344	72,102	廃棄物の反応による環境負荷量 (Mcal)	9,772,875	5,192,904	32,197	12,753,378	118,988	356,964	190,072	回収した環境負荷量 (Mcal)	4,276,059	2,984,026	16,477	7,403,153	91,205	276,006	108,886	Iep1	0.36	0.30	0.27	0.35	0.38	0.42	0.42	Iep2	1.93	0.63	0.57	0.89	0.74	0.92	1.51
		ごみ焼却発電	下水汚泥消化	メタン発酵 (小規模)	メタン発酵 (大規模)	RDF 発電 (一般ごみ)	RDF 発電 (連続運転)	RDF 発電 (厨芥分別)																																																																																				
地球温暖化影響 CO ₂ 排出量	ライフサイクルでの環境負荷量 (t-C)	155,946	259,350	1,945	341,231	10,394	26,045	4,916																																																																																				
	廃棄物の反応による環境負荷量 (t-C)	1,113,177	433,743	2,632	867,486	17,995	53,985	28,745																																																																																				
	回収した環境負荷量 (t-C)	177,382	146,633	1,003	363,935	7,312	22,054	10,481																																																																																				
	Iep1	0.14	0.21	0.22	0.30	0.26	0.28	0.31																																																																																				
	Iep2	1.14	0.57	0.52	1.07	0.70	0.85	2.13																																																																																				
エネルギー資源 消費消費熱量	ライフサイクルでの環境負荷量 (Mcal)	2,217,311	4,703,026	28,998	8,359,184	122,730	299,344	72,102																																																																																				
	廃棄物の反応による環境負荷量 (Mcal)	9,772,875	5,192,904	32,197	12,753,378	118,988	356,964	190,072																																																																																				
	回収した環境負荷量 (Mcal)	4,276,059	2,984,026	16,477	7,403,153	91,205	276,006	108,886																																																																																				
	Iep1	0.36	0.30	0.27	0.35	0.38	0.42	0.42																																																																																				
	Iep2	1.93	0.63	0.57	0.89	0.74	0.92	1.51																																																																																				
感度分析	感度分析に関する言及なし																																																																																											
クリティカルレビュー	クリティカルレビューに関する言及なし																																																																																											

表 3-2 廃棄物発電の LCA に関する整理 (5/14)

タイトル	LCA 手法を用いたごみ広域処理における RDF 発電の環境負荷評価
著者	村上真一ら
出典 (発行年月日)	1999 年
LCA の目的	ごみを広域収集し、RDF 化して発電を行う場合の環境負荷面の効果を明らかにする。
対象とする製品システム (原料とシステム)	関西にある 8 つの都市を対象広域ブロックとしたモデルを想定し各都市で排出されるプラスチック、厨芥類を含む可燃ごみを RDF 化し、集約して発電する場合 (RDF システム) と、同じく集約して直接焼却発電する場合 (直接焼却システム)
機能単位	
環境影響領域	都市域大気汚染、地球温暖化
システム境界	プラント建設、ごみ収集、
オリジナルプロセス	
データ収集・取扱方法	<ul style="list-style-type: none"> ・輸送距離に関しては各都市のごみ回収輸送はグリットシティモデルを用いて算出、RDF、ごみの集約輸送は各都市の中心地間の距離を地図上から読み取り設定。 ・中継輸送方式をとり、各都市のごみを 2 t パッカー車で収集した後、中継施設で積み輸送するものとした。 ・環境負荷原単位は著者の実際の調査によって得られたデータ。 ・RDF、ごみ焼却時における大気汚染物質の排出量は文献値。
データ品質	
結果概要	利用可能エネルギーと消費エネルギーの比 (利用可能エネルギー/投入エネルギー) は RDF システム 1.4 (RDF 製造施設 8 施設) ~1.7 (RDF 製造施設 1 施設)、直接焼却システム 1.9 (焼却発電施設 2 施設) ~2.3 (焼却発電施設 1 施設) 直接焼却施設の方がエネルギー面では効率的なシステムといえる。

	<div data-bbox="718 286 1149 459" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> ■ 1. 埋立処分 ■ 2. 埋立処分 ■ 3. 埋立処分 ■ 4. 埋立処分 ■ 5. 埋立処分 ■ 6. 埋立処分 ■ 7. 埋立処分 ■ 8. 埋立処分 ■ 9. 埋立処分 ■ 10. 埋立処分 ■ 11. 埋立処分 ■ 12. 埋立処分 ■ 13. 埋立処分 ■ 14. 埋立処分 ■ 15. 埋立処分 ■ 16. 埋立処分 ■ 17. 埋立処分 ■ 18. 埋立処分 ■ 19. 埋立処分 ■ 20. 埋立処分 ■ 21. 埋立処分 ■ 22. 埋立処分 ■ 23. 埋立処分 ■ 24. 埋立処分 ■ 25. 埋立処分 ■ 26. 埋立処分 ■ 27. 埋立処分 ■ 28. 埋立処分 ■ 29. 埋立処分 ■ 30. 埋立処分 ■ 31. 埋立処分 ■ 32. 埋立処分 ■ 33. 埋立処分 ■ 34. 埋立処分 ■ 35. 埋立処分 ■ 36. 埋立処分 ■ 37. 埋立処分 ■ 38. 埋立処分 ■ 39. 埋立処分 ■ 40. 埋立処分 ■ 41. 埋立処分 ■ 42. 埋立処分 ■ 43. 埋立処分 ■ 44. 埋立処分 ■ 45. 埋立処分 ■ 46. 埋立処分 ■ 47. 埋立処分 ■ 48. 埋立処分 ■ 49. 埋立処分 ■ 50. 埋立処分 ■ 51. 埋立処分 ■ 52. 埋立処分 ■ 53. 埋立処分 ■ 54. 埋立処分 ■ 55. 埋立処分 ■ 56. 埋立処分 ■ 57. 埋立処分 ■ 58. 埋立処分 ■ 59. 埋立処分 ■ 60. 埋立処分 ■ 61. 埋立処分 ■ 62. 埋立処分 ■ 63. 埋立処分 ■ 64. 埋立処分 ■ 65. 埋立処分 ■ 66. 埋立処分 ■ 67. 埋立処分 ■ 68. 埋立処分 ■ 69. 埋立処分 ■ 70. 埋立処分 ■ 71. 埋立処分 ■ 72. 埋立処分 ■ 73. 埋立処分 ■ 74. 埋立処分 ■ 75. 埋立処分 ■ 76. 埋立処分 ■ 77. 埋立処分 ■ 78. 埋立処分 ■ 79. 埋立処分 ■ 80. 埋立処分 ■ 81. 埋立処分 ■ 82. 埋立処分 ■ 83. 埋立処分 ■ 84. 埋立処分 ■ 85. 埋立処分 ■ 86. 埋立処分 ■ 87. 埋立処分 ■ 88. 埋立処分 ■ 89. 埋立処分 ■ 90. 埋立処分 ■ 91. 埋立処分 ■ 92. 埋立処分 ■ 93. 埋立処分 ■ 94. 埋立処分 ■ 95. 埋立処分 ■ 96. 埋立処分 ■ 97. 埋立処分 ■ 98. 埋立処分 ■ 99. 埋立処分 ■ 100. 埋立処分 </div> <div data-bbox="718 481 1149 739"> <p>CO₂排出量 (t-C/年)</p> </div> <div data-bbox="718 761 1149 1019"> <p>NOx排出量 (kg/年)</p> </div> <div data-bbox="718 1041 1149 1299"> <p>SOx排出量 (kg/年)</p> </div> <p style="text-align: center;">図-3 環境負荷評価結果②</p>
感度分析	
クリティカルレビュー	クリティカルレビューに関する言及なし

表 3-2 廃棄物発電の LCA に関する整理 (6/14)

タイトル	一般廃棄物を用いた固形燃料化システムの有効性の評価ーエネルギー回収における環境負荷と社会的費用便益分析ー																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
著者	劉庭秀、安田八十五																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
出典 (発行年月日)	廃棄物学会論文誌 Vol.10, No. 2 (1999)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
LCA の目的	主に大都市地域から排出される一般廃棄物の固形燃料化と発電および熱回収における環境負荷と社会的な経済性を既存システムである清掃工場との比較分析を行い、未利用エネルギーシステムとしての有効性を総合評価する。																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
対象とする製品システム (原料とシステム)	・ 固形燃料化 (RDF) による発電・熱供給 ・ 清掃工場による焼却処理による発電・熱供給																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
機能単位	大都市地域から排出される一般廃棄物の固形燃料化 (または焼却処理) と発電および熱回収。一般廃棄物の処理 1 トンあたりと、発電量 1 kWh あたりの 2 つが提示される。																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
環境影響領域	地球温暖化、化石資源消費、大気汚染、水使用、廃棄物発生																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
システム境界	一般廃棄物の収集、輸送、RDF の製造、発電および熱回収、残渣および RDF 化不適物の処理まで (プラントの建設、解体、プロセス毎の機械設備の製造、廃棄、リサイクルに関するデータは入手不可能であったため、これらを除く)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
オリジナルプロセス	・ 石炭火力発電 ・ 石油火力発電																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
データ収集・取扱方法	積み上げ法による算定。ボイラーの燃焼効率と固形燃料化プロセスについては、企業ヒアリングによりデータ収集。 <p style="text-align: center;">Table 1 Input-output table of RDF system in total process (per RDF-t)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="4">Input</th> <th colspan="4">Output</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Process 1 Transportation</td> <td>MSW (t)</td> <td>1.66</td> <td></td> <td></td> <td>CO₂ (kg)</td> <td>4.311</td> <td>NOx (kg)</td> <td>0.0133</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Light Oil (£)</td> <td>1.66</td> <td></td> <td></td> <td>SOx (kg)</td> <td>0.0053</td> <td>MSW (t)</td> <td>1.66</td> </tr> <tr> <td>Process 2 Crushing & Sorting</td> <td>MSW (t)</td> <td>1.66</td> <td>Coal (kg)</td> <td>3.655</td> <td colspan="4">Unsuitable Materials (t) 0.15</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Crude Oil (kg)</td> <td>3.06</td> <td>Heavy Oil (kg)</td> <td>2.55</td> <td>CO₂ (kg)</td> <td>35.7</td> <td>NOx (kg)</td> <td>0.1097</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Uranium (kg)</td> <td>0.0024</td> <td>LNG (kg)</td> <td>3.57</td> <td>SOx (kg)</td> <td>0.0222</td> <td>MSW (t)</td> <td>1.51</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Water (t)</td> <td>8.925</td> <td>Electricity (kwh)</td> <td>85</td> <td>Particle (kg)</td> <td>0.0094</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Process 3 Transportation & Landfill</td> <td colspan="4">Unsuitable Materials (t) 0.15</td> <td colspan="4">Unsuitable Materials (t) 0.15</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="4">Light Oil (£): Transportation 0.05</td> <td>CO₂ (kg)</td> <td>0.1299</td> <td>NOx (kg)</td> <td>0.0004</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="4">Light Oil (£): Landfill 0.141</td> <td>SOx (kg)</td> <td>0.0002</td> <td>NOx (kg)</td> <td>0.0011</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>CO₂ (kg)</td> <td>0.1005</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>SOx (kg)</td> <td>0.0005</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Process 4 Drying & Dedorization</td> <td>MSW After P3 (t)</td> <td>1.51</td> <td></td> <td></td> <td>Water (t)</td> <td>0.45</td> <td>CO₂ (kg)</td> <td>215.187</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Kerosene (£)</td> <td>82.86</td> <td></td> <td></td> <td>SOx (kg)</td> <td>0.2639</td> <td>NOx (kg)</td> <td>0.6641</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Activated Carbon (t)</td> <td>0.002</td> <td></td> <td></td> <td>MSW After P4 (t)</td> <td>1.062</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Process 5 Shaping & Manufacture</td> <td>MSW After P4 (t)</td> <td>1.062</td> <td>LNG (kg)</td> <td>6.132</td> <td>CO₂ (kg)</td> <td>61.32</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Electricity (kWh)</td> <td>146</td> <td>Heavy Oil (kg)</td> <td>4.38</td> <td>SOx (kg)</td> <td>0.0381</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Coal (kg)</td> <td>6.278</td> <td>Lime (t)</td> <td>0.033</td> <td>NOx (kg)</td> <td>0.1883</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Crude Oil (kg)</td> <td>5.256</td> <td></td> <td></td> <td>Particle (kg)</td> <td>0.0161</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Uranium (kg)</td> <td>0.0041</td> <td></td> <td></td> <td>MSW After P5 (t)</td> <td>1.095</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Water (t)</td> <td>15.33</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Process 6 Evaporation</td> <td colspan="4">MSW After P5 (t) 1.095</td> <td>Water (t)</td> <td>0.095</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="4"></td> <td>RDF (t)</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Process 7 Transportation</td> <td>RDF (t)</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>CO₂ (kg)</td> <td>1.8543</td> <td>SOx (kg)</td> <td>0.0023</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="4">Light Oil (£): Transportation 0.714</td> <td>NOx (kg)</td> <td>0.0057</td> <td>RDF (t)</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Process 8 Incineration</td> <td>RDF (t)</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>Ash (t)</td> <td>0.08</td> <td>CO₂ (kg)</td> <td>450</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Water (t)</td> <td>1.11</td> <td></td> <td></td> <td>SOx (kg)</td> <td>0.005</td> <td>NOx (kg)</td> <td>0.576</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Electricity (kWh)</td> <td>320.93</td> <td></td> <td></td> <td>Particle (kg)</td> <td>0.0096</td> <td>Hel (kg)</td> <td>0.144</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="4">(Self-support)</td> <td>Electricity (kWh)</td> <td>1,283.72</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Process 9 Transportation & Landfill</td> <td>Light Oil (£): Transportation</td> <td>0.0288</td> <td></td> <td></td> <td>CO₂ (kg)</td> <td>0.0748</td> <td>SOx (kg)</td> <td>0.0001</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Light Oil (£): Landfill</td> <td>0.0752</td> <td></td> <td></td> <td>NOx (kg)</td> <td>0.0002</td> <td>SOx (kg)</td> <td>0.0002</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Ash (t)</td> <td>0.08</td> <td></td> <td></td> <td>CO₂ (kg)</td> <td>0.0536</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>NOx (kg)</td> <td>0.0006</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Ash (t)</td> <td>0.08</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Input				Output				Process 1 Transportation	MSW (t)	1.66			CO ₂ (kg)	4.311	NOx (kg)	0.0133		Light Oil (£)	1.66			SOx (kg)	0.0053	MSW (t)	1.66	Process 2 Crushing & Sorting	MSW (t)	1.66	Coal (kg)	3.655	Unsuitable Materials (t) 0.15					Crude Oil (kg)	3.06	Heavy Oil (kg)	2.55	CO ₂ (kg)	35.7	NOx (kg)	0.1097		Uranium (kg)	0.0024	LNG (kg)	3.57	SOx (kg)	0.0222	MSW (t)	1.51		Water (t)	8.925	Electricity (kwh)	85	Particle (kg)	0.0094			Process 3 Transportation & Landfill	Unsuitable Materials (t) 0.15				Unsuitable Materials (t) 0.15					Light Oil (£): Transportation 0.05				CO ₂ (kg)	0.1299	NOx (kg)	0.0004		Light Oil (£): Landfill 0.141				SOx (kg)	0.0002	NOx (kg)	0.0011						CO ₂ (kg)	0.1005								SOx (kg)	0.0005			Process 4 Drying & Dedorization	MSW After P3 (t)	1.51			Water (t)	0.45	CO ₂ (kg)	215.187		Kerosene (£)	82.86			SOx (kg)	0.2639	NOx (kg)	0.6641		Activated Carbon (t)	0.002			MSW After P4 (t)	1.062			Process 5 Shaping & Manufacture	MSW After P4 (t)	1.062	LNG (kg)	6.132	CO ₂ (kg)	61.32				Electricity (kWh)	146	Heavy Oil (kg)	4.38	SOx (kg)	0.0381				Coal (kg)	6.278	Lime (t)	0.033	NOx (kg)	0.1883				Crude Oil (kg)	5.256			Particle (kg)	0.0161				Uranium (kg)	0.0041			MSW After P5 (t)	1.095				Water (t)	15.33							Process 6 Evaporation	MSW After P5 (t) 1.095				Water (t)	0.095								RDF (t)	1			Process 7 Transportation	RDF (t)	1			CO ₂ (kg)	1.8543	SOx (kg)	0.0023		Light Oil (£): Transportation 0.714				NOx (kg)	0.0057	RDF (t)	1	Process 8 Incineration	RDF (t)	1			Ash (t)	0.08	CO ₂ (kg)	450		Water (t)	1.11			SOx (kg)	0.005	NOx (kg)	0.576		Electricity (kWh)	320.93			Particle (kg)	0.0096	Hel (kg)	0.144		(Self-support)				Electricity (kWh)	1,283.72			Process 9 Transportation & Landfill	Light Oil (£): Transportation	0.0288			CO ₂ (kg)	0.0748	SOx (kg)	0.0001		Light Oil (£): Landfill	0.0752			NOx (kg)	0.0002	SOx (kg)	0.0002		Ash (t)	0.08			CO ₂ (kg)	0.0536								NOx (kg)	0.0006								Ash (t)	0.08		
	Input				Output																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Process 1 Transportation	MSW (t)	1.66			CO ₂ (kg)	4.311	NOx (kg)	0.0133																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Light Oil (£)	1.66			SOx (kg)	0.0053	MSW (t)	1.66																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Process 2 Crushing & Sorting	MSW (t)	1.66	Coal (kg)	3.655	Unsuitable Materials (t) 0.15																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	Crude Oil (kg)	3.06	Heavy Oil (kg)	2.55	CO ₂ (kg)	35.7	NOx (kg)	0.1097																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Uranium (kg)	0.0024	LNG (kg)	3.57	SOx (kg)	0.0222	MSW (t)	1.51																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Water (t)	8.925	Electricity (kwh)	85	Particle (kg)	0.0094																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Process 3 Transportation & Landfill	Unsuitable Materials (t) 0.15				Unsuitable Materials (t) 0.15																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	Light Oil (£): Transportation 0.05				CO ₂ (kg)	0.1299	NOx (kg)	0.0004																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Light Oil (£): Landfill 0.141				SOx (kg)	0.0002	NOx (kg)	0.0011																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
					CO ₂ (kg)	0.1005																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
					SOx (kg)	0.0005																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Process 4 Drying & Dedorization	MSW After P3 (t)	1.51			Water (t)	0.45	CO ₂ (kg)	215.187																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Kerosene (£)	82.86			SOx (kg)	0.2639	NOx (kg)	0.6641																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Activated Carbon (t)	0.002			MSW After P4 (t)	1.062																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Process 5 Shaping & Manufacture	MSW After P4 (t)	1.062	LNG (kg)	6.132	CO ₂ (kg)	61.32																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	Electricity (kWh)	146	Heavy Oil (kg)	4.38	SOx (kg)	0.0381																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	Coal (kg)	6.278	Lime (t)	0.033	NOx (kg)	0.1883																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	Crude Oil (kg)	5.256			Particle (kg)	0.0161																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	Uranium (kg)	0.0041			MSW After P5 (t)	1.095																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	Water (t)	15.33																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Process 6 Evaporation	MSW After P5 (t) 1.095				Water (t)	0.095																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
					RDF (t)	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Process 7 Transportation	RDF (t)	1			CO ₂ (kg)	1.8543	SOx (kg)	0.0023																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Light Oil (£): Transportation 0.714				NOx (kg)	0.0057	RDF (t)	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Process 8 Incineration	RDF (t)	1			Ash (t)	0.08	CO ₂ (kg)	450																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Water (t)	1.11			SOx (kg)	0.005	NOx (kg)	0.576																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Electricity (kWh)	320.93			Particle (kg)	0.0096	Hel (kg)	0.144																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	(Self-support)				Electricity (kWh)	1,283.72																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Process 9 Transportation & Landfill	Light Oil (£): Transportation	0.0288			CO ₂ (kg)	0.0748	SOx (kg)	0.0001																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Light Oil (£): Landfill	0.0752			NOx (kg)	0.0002	SOx (kg)	0.0002																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Ash (t)	0.08			CO ₂ (kg)	0.0536																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
					NOx (kg)	0.0006																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
					Ash (t)	0.08																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
データ品質	「信頼性の高いデータを用い、計算プロセスを明確にしている」との記述あり																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

結果概要

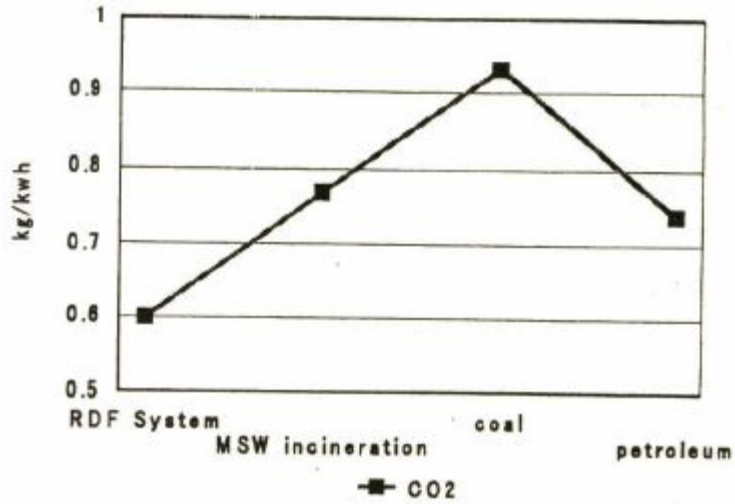


Fig. 4 Comparison of CO₂ emission (When each power plant generates 1 kWh)

RDFは発電中心の場合、1 kWhあたり約0.6kg、清掃工場による焼却処理の場合、0.77kgのCO₂排出量であり、火力発電によるCO₂排出量よりかなり少ない数値。

※本論文に対する討議として、中村昌広『「一般廃棄物を用いた固形燃料化システムの有効性の評価：エネルギー回収における環境負荷と社会的費用便益分析」に対する討議』、廃棄物学会論文誌 10(5), (1999)がある。中村によると、原論文には誤りがあり、誤りを正すと一般焼却処理システムやRDFシステムは石油火力発電に比較して、発電量あたりの二酸化炭素排出量は相当多い（5～10倍）としている。

感度分析

地域毎のごみ組成変化によるエネルギー回収量や効率変化について簡単な感度分析を実施

クリティカルレビュー

クリティカルレビューに関する言及はない

表 3-2 廃棄物発電の LCA に関する整理 (7/14)

タイトル	スーパーごみ発電の LCA			
著者	南雲秀哉ら			
出典 (発行年月日)	エネルギー・資源学会第 18 回研究発表会講演論文集 (1999 年)			
LCA の目的	スーパーごみ発電の特性検討 エネルギー収支比と CO ₂ 排出原単位の比較による			
対象とする製品システム (原料とシステム)	スーパーごみ発電、ごみ発電、小型 LNG 複合発電			
機能単位	発電量 1 kWh 当たり			
環境影響領域	地球温暖化			
システム境界	設備建設工程 (天然ガス採掘・輸送設備、発電プラント建設、埋め立て地建設)、運用工程 (ごみ収集、ごみ焼却、灰搬出、埋立、天然ガス、発電)、燃焼工程 (ごみ燃焼分の CO ₂ 排出量、天然ガス燃焼分の CO ₂ 排出量)			
オリジナルプロセス	ごみ発電、小型 LNG 複合発電			
データ収集・取扱方法	スーパーごみ発電の工程を建設・設備工程、運用工程、燃焼工程に分類し、各工程において投入エネルギーと CO ₂ 排出量を積み上げ法で分析してゆく。			
	工程	情報源	配分	カットオフ
		活動量データ	原単位データ	
原材料調達		なし	なし	なし
輸送				
製造				
データ品質	データ品質に関する言及はない			
結果概要	<p>CO₂ 排出量の内訳は、発電時の燃料の燃焼に基づくものが 84.6% と大半を占めており、運用が 14.8%、設備・建設が 0.7% である。</p> <p>ごみ燃焼分の CO₂ を除いた場合、別々に建設するよりもスーパーごみ発電のほうが温暖化影響が小さく、1 kWh あたり CO₂ 排出量は 14g-C (9.6%) だけ少なくすることができる。</p>			

	<p>■ 設備・運用分 □ 天然ガス燃焼分 ▨ ごみ燃焼分</p> <table border="1"> <caption>CO₂排出原単位 (g-C/kWh)</caption> <thead> <tr> <th>燃焼分</th> <th>スーパーごみ発電</th> <th>LNG複合とごみ発電</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ごみ燃焼分含む</td> <td>241 (37+95+109)</td> <td>231 (39+107+85)</td> </tr> <tr> <td>ごみ燃焼分除く</td> <td>132 (37+95)</td> <td>146 (39+107)</td> </tr> </tbody> </table>	燃焼分	スーパーごみ発電	LNG複合とごみ発電	ごみ燃焼分含む	241 (37+95+109)	231 (39+107+85)	ごみ燃焼分除く	132 (37+95)	146 (39+107)
燃焼分	スーパーごみ発電	LNG複合とごみ発電								
ごみ燃焼分含む	241 (37+95+109)	231 (39+107+85)								
ごみ燃焼分除く	132 (37+95)	146 (39+107)								
感度分析	感度分析に関する言及はない									
クリティカルレビュー	クリティカルレビューに関する言及はない									

表 3-2 廃棄物発電の LCA に関する整理 (8/14)

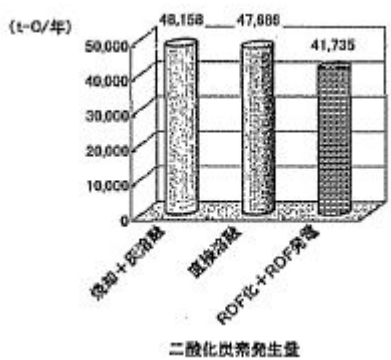
タイトル	LCA 手法を用いた廃棄物広域リサイクル構想策定について
著者	井上陽仁、羽原浩史
出典 (発行年月日)	北海道大学衛生工学会衛生工学シンポジウム論文集 (1999)
LCA の目的	可燃性一般廃棄物のごみエネルギーの有効利用、焼却灰溶融スラグ化及びリサイクル等、さらに効率的な処理を行うために策定すること
対象とする製品システム (原料とシステム)	RDF 化+RDF 発電
機能単位	1 年間における広島県の一般廃棄物広域処理ブロックの一般廃棄物のごみ処理
環境影響領域	地球温暖化 (二酸化炭素のみ)、消費エネルギー、ダイオキシン類
システム境界	言及なし
オリジナルプロセス	焼却+灰溶融 (従来型の処理方法) 直接溶融 (ガス化溶融)
データ収集・取扱方法	言及なし
データ品質	言及なし
結果概要	 <p>「直接溶融」と「焼却+灰溶融」ではほとんど変化しないが、「RDF 化+RDF 発電」は、「焼却+灰溶融」の約 87% に削減することができる。二酸化炭素発生量の削減は、RDF 発電によって一般の火力発電に使用される化石燃料が削減されるためである。</p>
感度分析	感度分析に関する言及なし
クリティカルレビュー	クリティカルレビューに関する言及なし

表 3-2 廃棄物発電の LCA に関する整理 (9/14)

タイトル	廃棄物焼却発電システムの LCA 評価-運用時を中心とした評価について																																																			
著者	永田勝也ら																																																			
出典 (発行年月日)	研究発表会講演論文集. 11 回(1) (2000 年)																																																			
LCA の目的	施設建設時の投入・排出量と運用工程を合わせた廃棄物焼却発電の LCA 評価																																																			
対象とする製品システム (原料とシステム)	廃棄物焼却発電																																																			
機能単位	ごみ kg またはごみ t あたり ELP																																																			
環境影響領域	地球温暖化																																																			
システム境界	施設建設時の投入・排出量と運用工程を含む。撤去解体工程は含めない。																																																			
オリジナルプロセス	焼却後埋立、直接埋立																																																			
データ収集・取扱方法	工程	情報源	配分	カットオフ																																																
	活動量データ	原単位データ																																																		
施設建設		<p>図1 廃棄物焼却発電システムの素材重量見積み</p> <p>素材重量の文献値を参照</p>	ケーブル類の非鉄金属はすべて銅と仮定	廃棄物の収集運搬で消費されるエネルギーやそのための機材の使用されるエネルギーは廃棄物処理に共通なものとして考慮しない																																																
運用	文献値を参照	<p>表2 ごみ条件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>種類等</th> <th>燃焼割合 %</th> <th>各種物に対する含有燃焼割合 %</th> <th>kg-CO₂/kg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>プラスチック・ポリ・紙・布類</td> <td>57</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>紙・繊維類</td> <td>23</td> <td>58</td> <td>104</td> </tr> <tr> <td>金属・ガラス類</td> <td>19</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>ごみ焼成 (焼成)</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>燃焼</td> <td>6</td> <td>45</td> <td>18.8</td> </tr> <tr> <td>灰</td> <td>4</td> <td>48</td> <td>12.3</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>4</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>水素</td> <td>27</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>燃料油</td> <td>59</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>炭</td> <td>13</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>燃料調整</td> <td>8.5</td> <td>100</td> <td>3.8</td> </tr> </tbody> </table> <p>*1) 1kg の低熱価燃焼量: 12400 kcal/kg である *2) 上記は、燃焼効率として 70% である *3) 上記は、燃焼効率として 70% の燃焼効率で、燃料調整の有無による差は 10% の範囲に限定する</p>	種類等	燃焼割合 %	各種物に対する含有燃焼割合 %	kg-CO ₂ /kg	プラスチック・ポリ・紙・布類	57	—	—	紙・繊維類	23	58	104	金属・ガラス類	19	—	—	ごみ焼成 (焼成)	—	—	—	燃焼	6	45	18.8	灰	4	48	12.3	その他	4	—	—	水素	27	—	—	燃料油	59	—	—	炭	13	—	—	燃料調整	8.5	100	3.8		
種類等	燃焼割合 %	各種物に対する含有燃焼割合 %	kg-CO ₂ /kg																																																	
プラスチック・ポリ・紙・布類	57	—	—																																																	
紙・繊維類	23	58	104																																																	
金属・ガラス類	19	—	—																																																	
ごみ焼成 (焼成)	—	—	—																																																	
燃焼	6	45	18.8																																																	
灰	4	48	12.3																																																	
その他	4	—	—																																																	
水素	27	—	—																																																	
燃料油	59	—	—																																																	
炭	13	—	—																																																	
燃料調整	8.5	100	3.8																																																	
データ品質	データ品質に関する言及はない																																																			
結果概要	システム全体を評価すると、焼却を行った後に珪を埋め立てる方式ではごみ 1kg 当たりの ELP は焼却を行わないで埋め立てた場合の 72% 程度に削減されている。さらに発電を行うことにより直接埋立の場合の約 54% に削減することができる。																																																			
		<p>図5 ごみ焼却と直接埋立の ELP 比較 (一般会員)</p>																																																		
感度分析	感度分析に関する言及はない																																																			
クリティカルレビュー	クリティカルレビューに関する言及はない																																																			

表 3-2 廃棄物発電の LCA に関する整理 (10/14)

タイトル	廃棄物の LCA によるごみ発電プラントの性能評価に関する研究
著者	本田大作、藤井修二、湯浅和博
出典 (発行年月日)	本建築学会学術講演梗概集. D-1, (1998)
LCA の目的	ごみ発電プラントのエネルギー性能や環境への影響を評価する方法を示す
対象とする製品システム (原料とシステム)	従来型ごみ発電方式 (ストーカー式プラント) 高効率発電方式 (SEMASS 式プラント)
機能単位	ごみ 1 トン
環境影響領域	地球温暖化、エネルギー資源枯渇、酸性化、大気汚染、水質汚濁、埋立残余容量
システム境界	ごみ収集、運用、灰搬出、灰埋立
オリジナルプロセス	なし
データ収集・取扱方法	筆者が独自に入手したプラントデータで 1996 年度のデータ。電力の排出原単位に関しても 1996 年度のデータを使用。
データ品質	言及なし。
結果概要	<p>ごみ発電量が大きいとライフサイクルでの CO₂削減量が大きいことがわかる</p> <p>図 6 地球温暖化への環境インパクト評価結果</p>
感度分析	感度分析に関する言及なし。
クリティカルレビュー	クリティカルレビューに関する言及なし。

表 3-2 廃棄物発電の LCA に関する整理 (11/14)

タイトル	高効率化ごみ発電におけるエネルギー回収と CO2 排出量削減効果の推定
著者	乙間末広、森保文、麻生知宣、鮫島良二
出典 (発行年月日)	廃棄物学会論文誌 vol18, No. 7 (1997)
LCA の目的	ごみ発電の高効率化を目的としたリパワリングおよび NOx, ダイオキシン同時抑制を目指したリバーニングが、ライフサイクルを通してエネルギーと CO ₂ 排出量をどの程度削減しているかを明らかにする。
対象とする製品システム (原料とシステム)	<ul style="list-style-type: none"> ・ケース 1 : ごみ発電とガスタービンの独立設置システム ・ケース 2 : リパワリングシステム ・ケース 3 : リバーニング&リパワリングシステム
機能単位	ごみ焼却施設として、1 炉あたり処理量が 600t/日の施設を想定した。形式は全連続燃焼ストーカ炉である。標準ごみ質は 2,300kcal/kg とし、蒸気条件を 30kgf/cm ² , 300℃ とすると発電量は 10,300kW (発電端効率 15.4%) となる。施設の耐用年数は 15 年とした。
環境影響領域	地球温暖化、エネルギー資源枯渇
システム境界	<p>次の 4 要素がシステム境界に含まれる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ごみ焼却施設の建設・補修・解体 ・収集車の製造および収集 ・発電のために必要な設備すなわちボイラーと発電機および蒸気復水設備の建設・補修・解体 ・ごみそのもの
オリジナルプロセス	なし
データ収集・取扱方法	積み上げ法と産業連関法を併用して計算した
データ品質	灰の埋め立て、汚水処理などごみ焼却施設の外で行われる処理については含まれておらず、補修・解体については不明な部分が多い。
結果概要	ごみ発電の高効率化を目的としたリパワリングおよび NOx, ダイオキシン同時抑制を目指したリバーニングについてライフサイクルエネルギーバランスを検討し、これらの方法がエネルギー回収に有効であり、また、リパワリングではごみ焼却炉に併設するガスタービンについて総合的に効率の最も良くなる最適なサイズが存在することを示した。
感度分析	感度分析に関する言及はない
クリティカルレビュー	クリティカルレビューに関する言及はない

表 3-2 廃棄物発電の LCA に関する整理 (12/14)

タイトル	RDF の有効性に関する検討—LCA 的視点を含めて—
著者	永田勝也、嬉野通弥
出典 (発行年月日)	廃棄物学会誌 Vol. 7, No. 4 (1996)
LCA の目的	従来のごみ発電システムのライフサイクルでのエネルギー分析結果を示す。 廃棄物組成をパラメーターとして RDF 発電の有効性を従来システムと対比して比較する。
対象とする製品システム (原料とシステム)	従来のごみ発電システム RDF 発電
機能単位	ごみ 1 kg
環境影響領域	地球温暖化、エネルギー枯渇、酸性雨、大気汚染、廃棄物処理問題、統合化
システム境界	焼却プラント建設、埋立地建設、ごみ収集、運用、灰搬出、灰埋立
オリジナルプロセス	なし
データ収集・取扱方法	既存文献や独自調査によるデータ収集、シナリオ設定。
データ品質	言及なし。
結果概要	<p>図 8 CO₂ 排出量による比較</p> <p>(a) 分別収集廃プラ</p> <p>(b) 一般可燃ごみ</p>
感度分析	感度分析に関する言及なし。
クリティカルレビュー	クリティカルレビューに関する言及なし。

表 3-2 廃棄物発電の LCA に関する整理 (13/14)

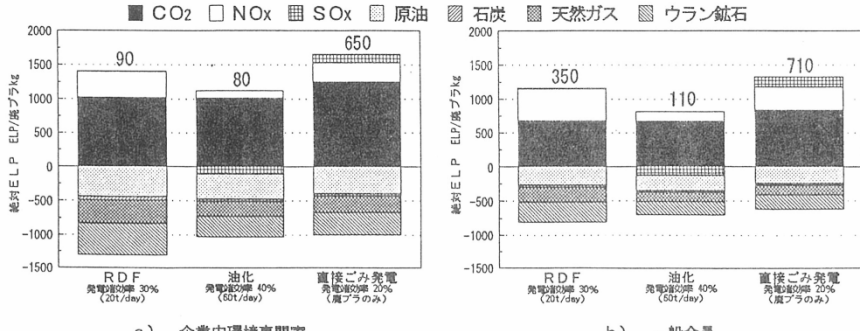
タイトル	LCA におけるインパクトアセスメント手法の開発 (その 3) - 廃プラの RDF・油化発電の統合化指標による評価
著者	永田勝也ら
出典 (発行年月日)	1995 年
LCA の目的	RDF と生成油を発電に利用すると想定し、従来の直接ごみ発電との比較評価を行う。
対象とする製品システム (原料とシステム)	RDF 製造、油化発電
機能単位	廃プラスチック 1 kg を原料とする発電量。
環境影響領域	資源消費、地球温暖化、酸性雨、都市域大気汚染
システム境界	
オリジナルプロセス	
データ収集・取扱方法	積み上げ法による算定。 <ul style="list-style-type: none"> ・国の電源構成比、送電端効率から燃料消費量を算出。 ・CO₂、NO_x、SO_x 排出量は回収電力 (送電量) の分だけ発電量の方だけ発電所での発電が節約できるものと想定し、その際の排出量を差し引いて算出。
データ品質	言及なし
結果概要	RDF および油化生成油を用いた発電システムを相対 ELP、絶対 ELP の 2 種類の環境統合化手法で評価・検討し、図-4 のようになり、廃プラを原料とした場合のシステムの有効性を確認した。 
感度分析	感度分析に関する言及なし
クリティカルレビュー	クリティカルレビューに関する言及なし

表 3-2 廃棄物発電の LCA に関する整理 (14/14)

タイトル	LCA による RDF 発電事業の有効性に関する評価-石川県北部地域でのケーススタディー																																																							
著者	山成素子、島田荘平																																																							
出典 (発行年月日)	廃棄物学会論文誌, Vol.18, No. 1 (2007)																																																							
LCA の目的	LCA 的な観点を用いて RDF 発電事業の有効性を、エネルギー消費量、環境負荷排出量 (CO ₂ , NO _x , SO _x)、コストの面から評価する。																																																							
対象とする製品システム (原料とシステム)	<ul style="list-style-type: none"> ・ RDF 発電事業 ・ 広域処理 (焼却・発電) ・ 分散処理 (焼却・発電) 																																																							
機能単位	可燃性一般廃棄物 1 トンの適正処理																																																							
環境影響領域	地球温暖化、大気汚染 (NO _x 、SO _x のみ)																																																							
システム境界	処理施設の建設、ごみ収集、RDF 製造、運搬、発電、焼却・所内電力消費、灰搬出、埋立、処理施設の解体の各プロセス																																																							
オリジナルプロセス	・ 従来焼却 (焼却のみ)																																																							
データ収集・取扱方法	積み上げ法による算定。各種論文や実績データよりデータ収集を行っている。また、収集運搬シナリオなどをモデルして算定している。																																																							
データ品質	言及なし。																																																							
結果概要	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Construction process</th> <th>Collection process</th> <th>Manufacture of RDF</th> <th>Transportation of RDF</th> <th>Power generation</th> <th>Incineration/recieving power for plant</th> <th>Transportation of ash process</th> <th>Landfill process</th> <th>Dismantling process</th> <th>Sum</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Overall system</td> <td>1.8</td> <td>7.8</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>98.7</td> <td>0.1</td> <td>0.3</td> <td>0.2</td> <td>108.9</td> </tr> <tr> <td>RDF</td> <td>6.4</td> <td>19.4</td> <td>91.9</td> <td>4.2</td> <td>-166.2</td> <td>98.6</td> <td>2.9</td> <td>0.2</td> <td>0.5</td> <td>24.9</td> </tr> <tr> <td>Large area treatment</td> <td>1.8</td> <td>35.4</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>-96.7</td> <td>98.7</td> <td>2.5</td> <td>0.4</td> <td>0.2</td> <td>45.1</td> </tr> <tr> <td>Distributed treatment</td> <td>1.8</td> <td>6.3</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>-97.4</td> <td>98.7</td> <td>0.5</td> <td>0.4</td> <td>0.2</td> <td>48.3</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fig. 6 CO₂ emission</p> <p>RDF 製造、発電、焼却・所内電力、収集の各工程が全体に対する寄与が高く、ごみ収集、RDF 運搬、灰搬出、埋立、解体の各工程は比較的寄与が低い。</p> <p>RDF 発電事業のケースでは RDF 製造工程が最も多く CO₂ を排出し、それ以外のケースでは焼却処理工程で最も多く CO₂ を排出する。</p> <p>合計を見ると、RDF 発電事業の CO₂ 排出量が従来焼却に比べて約 77%減っている。</p>		Construction process	Collection process	Manufacture of RDF	Transportation of RDF	Power generation	Incineration/recieving power for plant	Transportation of ash process	Landfill process	Dismantling process	Sum	Overall system	1.8	7.8	0.0	0.0	0.0	98.7	0.1	0.3	0.2	108.9	RDF	6.4	19.4	91.9	4.2	-166.2	98.6	2.9	0.2	0.5	24.9	Large area treatment	1.8	35.4	0.0	0.0	-96.7	98.7	2.5	0.4	0.2	45.1	Distributed treatment	1.8	6.3	0.0	0.0	-97.4	98.7	0.5	0.4	0.2	48.3
	Construction process	Collection process	Manufacture of RDF	Transportation of RDF	Power generation	Incineration/recieving power for plant	Transportation of ash process	Landfill process	Dismantling process	Sum																																														
Overall system	1.8	7.8	0.0	0.0	0.0	98.7	0.1	0.3	0.2	108.9																																														
RDF	6.4	19.4	91.9	4.2	-166.2	98.6	2.9	0.2	0.5	24.9																																														
Large area treatment	1.8	35.4	0.0	0.0	-96.7	98.7	2.5	0.4	0.2	45.1																																														
Distributed treatment	1.8	6.3	0.0	0.0	-97.4	98.7	0.5	0.4	0.2	48.3																																														
感度分析	感度分析に関する言及はない																																																							
クリティカルレビュー	クリティカルレビューに関する言及はない																																																							