

3 R にかかわる L C A 等の研究事例等

1 . 環境影響統合化手法の比較

2 . 3 R にかかわる比較研究事例

< 3 R を比較している事例 >

- (1) 「工業製品のエコ・プロダクションシステムに関する検討」(「第 1 1 回廃棄物学会研究発表会講演論文集」、p 1 7 4 - 1 7 6 (2000)、永田勝也ら)

< リデュース(長期間使用)と処理を比較している事例 >

- (2) 「耐久消費財の買い換えに伴う環境負荷削減効果の評価」(「環境システム研究」、vol.25(1997)、城戸由能ら)

< リユース(部品リユース)とリサイクル+新規生産を比較している事例 >

- (3) 「製品エコデータ公開」((2000)、富士ゼロックス(株))

< マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクル、マテリアルリサイクルを比較している事例 >

- (4) 「PET ボトルのリサイクルにおける環境負荷と費用負担の評価」(「第 3 回エコバランス国際会議」(1998)、寺園淳、日引聡)

< マテリアルリサイクルとサーマルリサイクルを比較している事例 >

- (5) 「L C A の概要とその運用によるリサイクル効果の定量化 P S P トレイに適した事例」(「日本ゴム協会誌」vol.69, No.8(1996)、和田安彦)

環境影響統合化手法の比較

統合評価の分類	概要 特徴	具体的な統合評価手法の事例			
		手法	概要	特徴	参考文献
(1)エネルギーや資源の総消費量を環境影響の代理指標とする方法	- この方法は、定量的に測定が可能な1種あるいは少数の単位(kg等)をもって、全体の環境負荷や持続可能性を判断する際の指針としようとするもの。 - この方法による評価はインプットにより決定され、結果の単位はkgやkWhなどで表わされる。 - 他の手法と比較してインパクト評価に利用する指数、係数などが少なく、最も容易に評価することができる。 - 環境影響項目間の重みづけを必要としないため、主観性の少ない方法であるが、具体的にどのような被害が大きいかについての情報が得られない。	E2-PA (Environmental Efficiency Potential Assessment)	- エコ・エフィシェンシーの各要素を定量評価するとともに、それらを統合して製品全体としての環境パフォーマンスを示す統合指標を、全ライフサイクルでの投入資源量と効用の比で求める手法。 - 環境効用ポテンシャル評価法。	- 製品・サービスの環境負荷に対して得られる効用を効率として表現した「エコ・エフィシェンシー」と、製品のライフサイクル(製造、使用、廃棄、等々)におけるすべての環境負荷をポテンシャルとして評価する「ポテンシャル評価手法」の2つの概念を基礎におく。 - LCAの場合、影響種類あるいは物質間の重み付けが必要であり、指標統合において主観的要素が介在するが、E2-PA手法では、可採年数等の統一概念での重み付けにより、評価実施者に依存しない客観的な指標統合が可能である。 - 設計者にとっての利便性を実現するために、製品設計段階で把握可能なデータのみを用いて評価を実施できる(データ入手の容易性、評価の容易性)。	永田勝也ら：平成12年度新環境評価手法開発調査(環境効用ポテンシャル評価法)報告書(平成13年7月)
		MIPS (Materialintensity pro Serviceeinheit)	製品やサービスに対する環境影響の測定法としてあらゆるモノの投入量を質量という単一の尺度で計るもの。ドイツのWuppertal研究所が実施している。	- エミッション等のアウトプットにより影響を受ける生態系への毒性や、オゾン層破壊のような環境問題に対しては、これらの指標で正確に表現するのは問題がある。 - しかし、マクロなレベルでマテリアルフロー全体を概観する場合や、LCAの結果を審査する際に有効。	- F.シュミット・ブレーク・ファクター10エコ効率革命を実現する、シュプリンガー・フィアラーク東京(1997) - F.Schmidt-Bleek:Wieviele Umwelt brsucht der Mensch. Birkhauser Verlag(1994)
		CED (Cumulative Energy Demand)	- 資源の総消費量ではなく、エネルギー総消費量を環境影響の一次近似に相当するものとして評価する手法。 - いわゆるライフサイクルエネルギー分析。	- エネルギー消費量は環境負荷物質の放出量の算出よりも比較的正確に算出し易く、計算結果の精度が高い。また、評価を極めて短期間で行うことができる。 - 毒性物質の放出量のように、エネルギー消費量とは相関が薄いものに対する評価には向かない。	VDI-Gesellschaft Energietechnik(Ed.):Cumulated energy demand. Terms, definitions, methods of calculation (in German).VDI Draft Guideline 4,600(1995).
(2)環境影響を金額に換算して評価する方法	- 環境影響として発生するすべてのインパクトカテゴリーへの寄与を、ECUやUSドルなどの通貨単位で表現し、環境影響の統合化を行うもの。 - 支払意志額による評価が一般的である。支払意志額は、1)対策の実施に最大いくら払うか(Willing to Pay)、2)対策が実施されないときいくらを保証が必要か(Willing to Accept)という観点から評価する。	EPS (Environment Priority Strategies for Product Design)	- IVL(スウェーデン環境研究所)が開発した方法で、自動車メーカー「ボルボ」の乗用車の評価に実際に適用されている。 5つの保護対象「人の健康」「生物多様性」「生産」「資源」「審美感」に対する支払い意志に基づき、個別の環境負荷項目に対する環境負荷単位ELU(Environmental Load Unit)を設定し、環境負荷の値にELUを乗じ、その合計を求め、統合化された環境影響とするもの。	- 支払い/許容意思は回答者の好みの値であるため、客観性が若干低い。 - 環境保全の価値を日頃常に用いられる指標で表すことができるため、一般人に環境影響を容易に認識させることができる。 - 受けた被害に対して支払う金額と被害を避けるために支払う金額が大きく異なることがある。	(社)産業環境管理協会：環境インパクトの経済評価による国際標準化の研究報告書(平成10年3月)
(3)現状と目標との差に基づいて評価する方法	科学的あるいは政治的な環境上の目標に対する距離応じて環境問題間の優先順位を決定しようとする方法で、「Distance-to-Target法」と呼ばれる。	臨界容積手法	- BUWAL(スイス連邦内務省環境局)による手法で最も簡単な方法である。 - 大気と水に関して求めた排出量を排出基準濃度などで除した臨界容積を求めるもの。	この手法では、大気と水への環境影響を合計できず、環境指標とするには、別の統合評価手法が必要である。	Habersatter, K.:Oekobilanz von Packstoffen, Stand 1990, BUWAL, Bern(1991)
		Eco-indicator法	オランダのGoedkoopらが開発した、環境影響を「インディケーターポイント」として統合する手法。	- 環境カテゴリーの負荷指数をヨーロッパにおける一年間あたりの排出物質の総量を基準とした負荷指数を用いて規格化し、さらに各環境カテゴリーの実際の環境負荷量と容認環境負荷量との比を重み付け係数として環境カテゴリーを統合化する。 - 対象とする環境影響は広範であるが、エネルギーを含む資源の消費、廃棄物の排出については対象とされていない。	Mark Goedkoop: Eco-indicator 95(1995).
		Eco-point法	- スイスのAhbeらが開発した手法で環境希少性評価(echo-scarcity法)とも呼ばれる。 - Eco-point法では、Eco-factor(単位量当たりの環境負荷物質の放出などによる環境影響)と呼ばれる重み付け係数を、求める製品のライフサイクルから算出された環境負荷に乗じて総和をとることで、環境指標値を求める。	- Eco-factorは、法令や条例により公表されている値を用いて決定される。 - Eco-point法では、Eco-indicator法に含まれていない土地消費面積、エネルギー消費量、空間消費量、騒音を含めて評価している。	A.Braunschweig and R.Muller-Wenk:okobilanzen für Unternchmingen-Eine Wegleitung für die Praxis, Bern / Stuttgart/ Wien(1993)
(4)専門家が構成するパネルが重要度を決定する方法	- 環境への影響を改善する優先順位を、アンケート調査等を基に決定するもの。 - 優先順位の決定は、専門家でない一般の人による場合、専門家による場合、科学者による場合、政府や国際機関による場合などがある。	ELP法	早稲田大学の永田らは、アンケート調査をもとに9種の環境影響項目(エネルギー枯渇、地球温暖化、オゾン層破壊、酸性雨など)の重み付け係数を設定し、ELP(Environmental Load Point)を算出して評価している。	- 他の手法にはない廃棄物に関する影響についても評価が可能である。 - ただし、設問に挙げる環境問題の選択方法や、どの回答者の判断を優先するか、等の課題がある。	永田勝也：LCAにおける統合評価手法の開発、第2回エコバランス国際会議講演集 p.147-150(1998)
(5)危機が到来するまでの消費時間から評価する方法	人間活動による消費、廃棄はある特定の危機が到来するまでの時間を消費していることであると解釈し、危機が発生するまでの期間と発生した時の規模との関係で環境影響を評価しようとするもの。	時間消費法	- 東京大学の安井らが開発した手法。 - 各インパクトカテゴリーの重要度を「致命度(fatality)」と危機までの年数の比でもって評価する方法。	他の手法にはない廃棄物に関する影響についても評価が可能である。	安井 至 時間消費法によるインパクトアセスメントの試み、(社)環境科学会、1998 年会講演要旨集、p.136～137

(参考文献)伊坪徳宏：製品が及ぼすインパクト評価手法の特徴比較」環境管理 Vol.35 ,No.8(1999)、伊坪徳宏・山本良一：「ライフサイクルインパクト分析手法の現状」土木学会論文集 No.573 / -4.1-8(1997.8)
伊坪徳宏・山本良一：「LCAによる環境影響の指標化」機械の研究 第50巻 第12号(1998)、寺園 淳：「ライフサイクルアセスメント-インパクトアセスメントにおける環境影響の重みづけ方法-」安全工学 Vol.35,No6(1996)

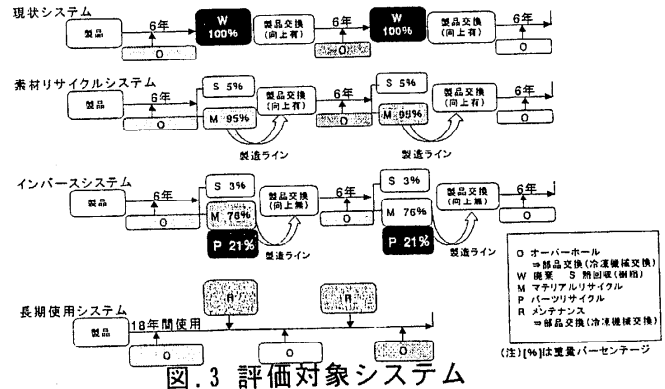
3RにかかわるLCA等の研究事例（1）

文献名	永田 勝也ら（早稲田大学）「工業製品のエコ・プロダクションシステムに関する検討」『第11回廃棄物学会研究発表会講演論文集』、p. 174-176（2000）
対象製品	自動販売機
評価シナリオ	

○自動販売機を対象に以下の4つのシナリオを設定しLCA分析を実施。

・対象期間：18年間（製品寿命6年×3サイクル）

- ① 現状
 - ・6年毎に廃棄し、新品を設置
- ② 素材リサイクル
（マテリアルリサイクル+サーマルリサイクル）
 - ・金属部品はマテリアルリサイクル
 - ・樹脂部品はエネルギー回収（熱効率12%）
- ③ インバース（部品リユース）
 - ・使用可能な部品はパーツリサイクル
- ④ 長期使用（リデュース）
 - ・同一製品を18年間使用



評価指標	・MI：省資源性 ・EI：省エネルギー性 ・HI：製品の有害性 ・UI：長期使用性 ・RI：リサイクル性	仮説・前提	○新旧機種との材料構成、重量には変化がないものと仮定。 ○電力使用による使用時の環境負荷が非常に大きいため、使用時を除いたライフサイクルで評価。
------	--	-------	--

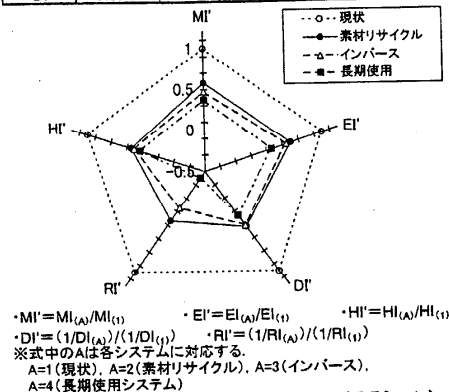
評価結果

○結果は右図に示すとおり。レーダーチャートは現状シナリオが1となるように相対化したもので、内側ほど望ましい状態となる。

- ・現状、素材リサイクル、インバースの順に環境負荷は削減される。
- ・長期使用シナリオは使用時の負荷を除けば、最も良い結果となる。

※ただし、この結果は、将来における軽量化や材料比率の変化など製品の改善がないと想定した結果であることに留意すべき。

強度	現状	素材リサイクル	インバース	長期使用
MI	4.60E+00	2.67E+00	2.19E+00	1.71E+00
EI	1.18E+01	7.08E+00	6.43E+00	4.24E+00
HI	4.81E+00	2.15E+00	1.97E+00	1.60E+00
RI	-3.43E+00	-8.12E-01	-1.51E-01	1.38E+00
DI	3.07E-01	9.22E-01	9.86E-01	1.82E+00



結果の解釈

○製品の改善がないと仮定し、使用時の負荷を除いて評価した結果、現状→素材リサイクル（マテリアルリサイクル+サーマルリサイクル）→インバース（部品リユース）→長期使用（リデュース）の順に環境負荷は小さくなる。

3 Rにかかわる L C A 等の研究事例 (2)

文献名	城戸 由能ら (鳥取大学工学部)「耐久消費財の買い替えに伴う環境負荷削減効果の評価」『環境システム研究』Vol. 25, 1997		
対象製品	自動車、家電製品 (テレビ、冷蔵庫、エアコン、洗濯機)		
評価シナリオ	○自動車、家電製品を対象に以下のシナリオを設定し、積み上げ法による L C I 分析を実施している。 ・評価期間：1970 年～2000 年 ・平均的な耐用年数：10 年 ・買い替え時期 - A：製品を耐用年数以上使用した場合：15 年 + 15 年 - B：製品を耐用年数通りに使用した場合：10 年 + 10 年 + 10 年 - C：製品を耐用年数に満たないうちに買い替えた場合：8 年 + 8 年 + 8 年 + 6 年 ・買い替え時の型式変更 ①大型から小型 ②同一型式 (中型から中型) ③小型から大型		
評価指標	・エネルギー消費量 ・CO₂排出量 ・NO_x排出量 ・SO_x排出量 ・COD ・BOD ・SS	仮説・前提	○ライフサイクルを①素材生産段階、②製品製造段階、③輸送段階、④使用段階、⑤廃棄処理段階の 5 つの段階に区分して、原単位積み上げ型による L C I 分析を実施。 ○ライフサイクルのうち使用段階で排出される環境負荷を直接負荷、その他を間接負荷とし、間接負荷については製品の使用年数で除して年間値に換算。
評価結果	○使用期間の延長に伴う L C E と L C 環境負荷の変化は図 2 に示すとおり。 ・テレビでは、使用期間を延長 (ケース A) すれば、より旧式で使用時の消費電力の高い製品を長く使うことになり、L C E は大きくなる。 ・他の環境負荷は間接負荷の影響が大きいため、テレビの使用期間を延長するほど L C 環境負荷は小さくなる。 ・自動車では、新型製品ほど CO₂ と NO_x の環境負荷が減少するため、買い替え促進 (ケース C) 時の L C 環境負荷が小さくなる。 ○買い替え時の型式変更に伴う L C E と L C 環境負荷の変化は図 3 に示すとおり。 ・エアコンでは、評価期間の 30 年間に大型機器の消費電力が年々減少しており、大型機器への買い替え (ケース③) が最も L C E が低い。 ・自動車では、使用段階での環境負荷排出源単位の削減が年々進んでいるので、大型型式への買い替え (ケース③) 時の環境負荷は同等あるいは減少する。		
結果の解釈	○格段に直接負荷 (使用段階で排出される負荷) の削減が進んでいる場合には新型機器への買い替えが効果的であるが、そうでない場合には廃棄台数が増えることで間接負荷 (使用以外の段階で排出される負荷) が増加するので、全体としての環境負荷が増大する。 ○飛躍的な省エネ機器や低燃費自動車が実現するかどうかは製品の買い替えを判断する大きな要因である。		

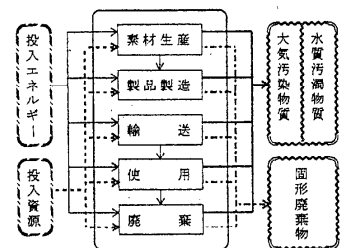


図1 ライフサイクルを通じたエネルギー・資源消費と環境負荷排出

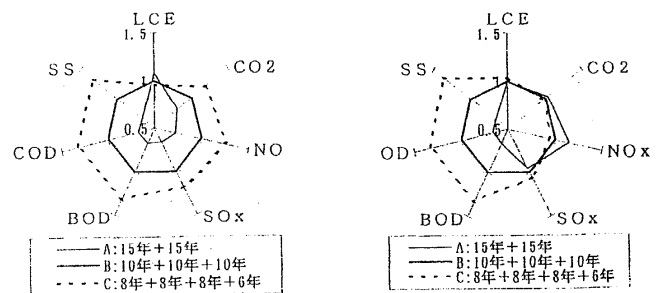


図2 使用期間の延長に伴う LCE と LC 環境負荷の増減

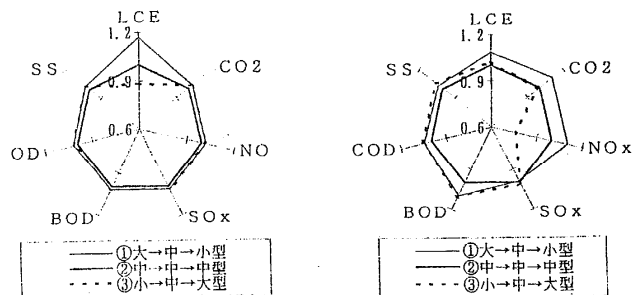


図3 買い換え機器の形式変更に伴う LCE と LC 環境負荷の増減

3RにかかわるLCA等の研究事例(3)

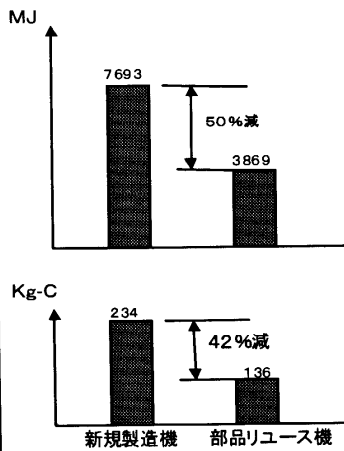
文献名	富士ゼロックス(株)『製品エコデータ公開』2000年
対象製品	複写機(機種: Docu Centre 505, 605, 705)
評価シナリオ	○複写機の新規生産機と部品リユース機を製造ステージ、使用ステージ、使用後ステージに分けて、比較評価している。 ○比較指標(下記参照)の他に、製品一台に含有される有害物質重量と撤収後に富士ゼロックスの責任で処理する場合の処理方法を公開している。
評価指標	○算出に当たっての前提事項は以下のとおり ① 製造ステージ 機械本体を製造するための材料・部品の製造から、加工・組み立て、お客様に届けるための輸送までを含んだ環境負荷を考慮しました。 部品リユース機においては、リユース部品相当の材料・部品の製造負荷分が差し引かれます。 ② 使用ステージ お客様での使用状態を一義的に決めることは困難です。ここでは、対象機種の設置から撤収までの平均的な期間(5年)を想定し、その間で省エネ法に準拠した使用条件での使用電力量より算出しました。 また、使用するトナーやドラムなどの消耗品製造、および定期サービスの負荷量も考慮しました。ただし、消耗品の部品リユース、および用紙使用は考慮しません。 ③ 使用後ステージ お客様からの回収、解体、再資源化工程の環境負荷、および回収された材料による環境負荷抑制効果を考慮しました。ここで回収された材料とは、当社の製品に再び材料として使用される場合のみを考慮しています。 部品リユース機においては、部品リユースのための部品の分解、修理工程などが含まれます。また、回収された材料による環境負荷抑制効果は、リユース部品を除く分のみを考慮しました。 ④ 投入エネルギー情報・排出CO2情報 LCI(ライフサイクルインベントリ)手法により、材料および部品などの製造工程、輸送などに消費される総エネルギーを算出しました。エネルギーは、電力、石油などの化石燃料の燃焼などから構成されます。 また、エネルギー投入に伴ない大気中に排出されるCO2重量を表しました。 ⑤ 資源消費情報 機械本体あるいは消耗品を構成する材料種類別の重量を算出しました。

投入エネルギー・排

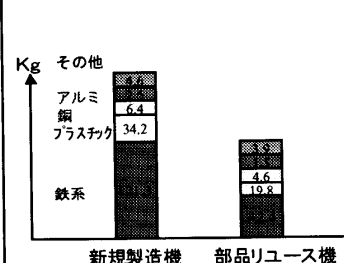
資源消費情報

製造ステージ
(DC505、605、705は同一値です。)

製品一台を製造する場合に投入されるエネルギー量(上図) および排出CO2(下図)



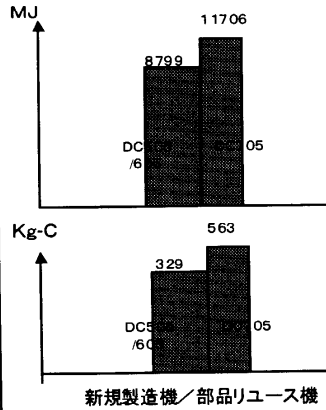
製品一台に新たに投入される材料種類別の重量



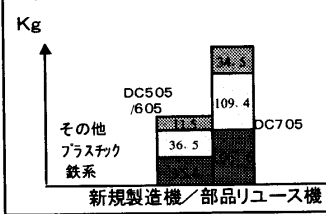
製品一
Kg
影響懸念物質種類別の重量

使用ステージ

設置から撤収まで、お客様が平均的に使用した場合の投入エネルギー量(上図) および排出CO2(下図)



設置から撤収まで、お客様が平均的に使用した場合の消耗品材料種類別の重量
(消耗品の部品リユース効果は加味していない。)

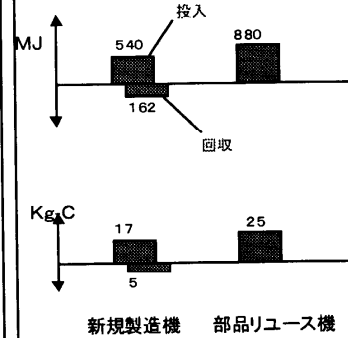


新規製造機/部品リユース機

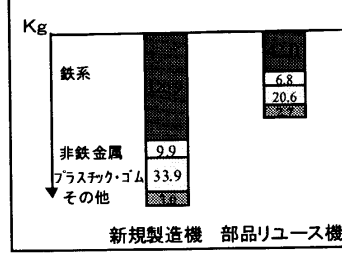
使用後ステージ

(DC505、605、705は同一値です。)

撤収後に当社の責任で処理する場合の、処理に要する投入エネルギー量(上図) および排出CO2(下図) 負の値は、材料回収による新規投入抑制効果を示す。

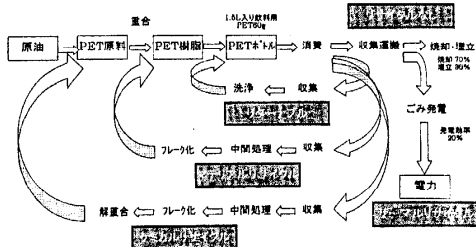
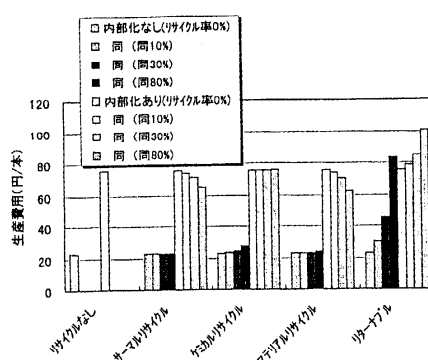


撤収後に当社の責任で処理する場合の、回収される材料種類別の重量



撤収後に当社責任で処理する場合の処理方法

3 RにかかわるLCA等の研究事例（4）

文献名	寺園 淳、日引 聡『PET ボトルのリサイクルにおける環境負荷と費用負担の評価』『第3回エコバランス国際会議』1998																																												
対象製品	PET ボトル																																												
評価シナリオ																																													
OPET ボトルを対象に以下のシナリオを設定し、各ライフサイクルにおける生産費用、外部費用を算出し、比較している。																																													
■リサイクルなし(70%焼却、30%埋立) ■サーマルリサイクル(100%焼却、発電効率 20%) ■ケミカルリサイクル(PET フレークを PET ボトル製造に利用)  図 1 研究対象とする PET ボトルのリサイクルシステム																																													
評価指標	・生産費用 ・処理費用 ・外部費用 (CO₂、Nox、廃棄物)	仮説・前提	・費用負担者の分担と費用原単位は以下のとおり。 表 1 リサイクルシステム別の各段階における費用負担者及び費用原単位 <table><tr><th>システム</th><th>リサイクルなし</th><th>サーマルリサイクル</th><th>ケミカルリサイクル</th><th>マテリアルリサイクル</th><th>リターナブル</th><th>費用原単位または価格</th></tr><tr><td>製造</td><td>事業者</td><td>事業者</td><td>事業者</td><td>事業者</td><td>事業者</td><td>TPA: 75 円/kg EG: 85 円/kg PET 樹脂: 250 円/kg PET ボトル: 280 円/kg</td></tr><tr><td>収集</td><td>市町村</td><td>市町村</td><td>市町村</td><td>市町村</td><td>事業者</td><td>下記参照*</td></tr><tr><td>中間処理</td><td>—</td><td>—</td><td>市町村</td><td>市町村</td><td>—</td><td>圧縮: 50 円/kg</td></tr><tr><td>リサイクル</td><td>—</td><td>—</td><td>事業者 (フレーク化・解重合)</td><td>事業者 (フレーク化)</td><td>事業者 (洗浄)</td><td>フレーク化: 50 円/kg 解重合: 85 円/kg 洗浄: 12.0 円/kg</td></tr><tr><td>焼却・埋立</td><td>市町村</td><td>市町村</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>焼却: 12.5 円/kg 埋立: 7 円/kg</td></tr></table> * 収集やその他の輸送に関する条件は省略。	システム	リサイクルなし	サーマルリサイクル	ケミカルリサイクル	マテリアルリサイクル	リターナブル	費用原単位または価格	製造	事業者	事業者	事業者	事業者	事業者	TPA: 75 円/kg EG: 85 円/kg PET 樹脂: 250 円/kg PET ボトル: 280 円/kg	収集	市町村	市町村	市町村	市町村	事業者	下記参照*	中間処理	—	—	市町村	市町村	—	圧縮: 50 円/kg	リサイクル	—	—	事業者 (フレーク化・解重合)	事業者 (フレーク化)	事業者 (洗浄)	フレーク化: 50 円/kg 解重合: 85 円/kg 洗浄: 12.0 円/kg	焼却・埋立	市町村	市町村	—	—	—	焼却: 12.5 円/kg 埋立: 7 円/kg
			システム	リサイクルなし	サーマルリサイクル	ケミカルリサイクル	マテリアルリサイクル	リターナブル	費用原単位または価格																																				
製造	事業者	事業者	事業者	事業者	事業者	TPA: 75 円/kg EG: 85 円/kg PET 樹脂: 250 円/kg PET ボトル: 280 円/kg																																							
収集	市町村	市町村	市町村	市町村	事業者	下記参照*																																							
中間処理	—	—	市町村	市町村	—	圧縮: 50 円/kg																																							
リサイクル	—	—	事業者 (フレーク化・解重合)	事業者 (フレーク化)	事業者 (洗浄)	フレーク化: 50 円/kg 解重合: 85 円/kg 洗浄: 12.0 円/kg																																							
焼却・埋立	市町村	市町村	—	—	—	焼却: 12.5 円/kg 埋立: 7 円/kg																																							
評価結果	○生産費用はリサイクルなしとサーマルリサイクルが 23 円/本と最も少なく、以下マテリアル 24 円/本、ケミカル 29 円/本となった。しかし、環境汚染の費用を内部化すると、リサイクルなしの生産費用は 75 円/本となり、他のリサイクルシステムの生産費用の方が相対的に小さくなる。  図5 環境汚染の費用(外部費用)の内部化の有無による PET ボトルの生産費用(処理費用は内部化)	結果の解釈	○本研究で試みた処理費用や環境汚染費用の内部化は、事業者責任を拡大させる 1 つの施策であると考えられることができる。 ○課題としては、環境汚染の費用のより綿密な算定、それらの内部化の実行可能性、現実実施されていないリサイクルシステムの技術的・制度的事例の克服などが挙げられる。																																										

3 RにかかわるLCA等の研究事例（5）

文献名	和田 安彦「LCA の概要とその適用によるリサイクル効果の定量化 PSP トレイに適した事例」『日本ゴム協会誌』 vol. 69, No. 8, 1996																																																																	
対象製品	PSP トレイ																																																																	
評価シナリオ																																																																		
評価指標	○PSP トレイをマテリアルリサイクルする場合とサーマルリサイクルする場合を比較評価する。 ○尚、その他の組み合わせとして、以下の比較評価も行っている。 ■マテリアルリサイクル、可燃処理、不燃処理の比較 ■サーマルリサイクル、可燃処理、不燃処理の比較																																																																	
	《マテリアルリサイクルする場合のフロー》 一次回収拠点 → 二次回収拠点 → リサイクル工場 → ペレット再生 《サーマルリサイクルする場合のフロー》 ごみ集積場 → 中間処理施設 → 最終処分場 ごみ発電																																																																	
評価指標	・エネルギー消費量 ・CO ₂ 排出量 ・NOx 排出量 ・SOx 排出量 →環境インパクトに統合・指標化 ①大気汚染 ②温暖化 ③酸性化	仮説・前提 ・PSP トレイのサイズ：125×180×35mm ・PSP トレイの重量：4.4g/枚 ・枚数：1世帯当たりの平均的な使用枚数1,500枚/年 ・物質の排出量の環境インパクトへの重み付けは以下のとおり	表3 大気汚染指数 <table><thead><tr><th>項目</th><th>記号</th><th>重み付け係数*</th></tr></thead><tbody><tr><td>二酸化硫黄</td><td>SO₂</td><td>1.00</td></tr><tr><td>一酸化炭素</td><td>CO</td><td>0.01</td></tr><tr><td>ばいじん</td><td></td><td>1.08</td></tr><tr><td>二酸化窒素</td><td>NO₂</td><td>1.39</td></tr></tbody></table> *環境基準値の逆数 表4 地球温暖化指数*7 <table><thead><tr><th rowspan="2">項目</th><th rowspan="2">記号</th><th rowspan="2">寿命(年)</th><th colspan="3">重み付け係数 (GWP 値)</th></tr><tr><th>20年</th><th>100年</th><th>500年</th></tr></thead><tbody><tr><td>二酸化炭素</td><td>CO₂</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>メタン</td><td>CH₄</td><td>10.5</td><td>35</td><td>11</td><td>4</td></tr><tr><td>亜酸化窒素</td><td>N₂O</td><td>132</td><td>260</td><td>270</td><td>170</td></tr></tbody></table> 表5 酸性化影響指数 <table><thead><tr><th>項目</th><th>記号</th><th>重み付け係数 (AP 値)</th></tr></thead><tbody><tr><td>二酸化硫黄</td><td>SO₂</td><td>1.00</td></tr><tr><td>一酸化窒素</td><td>NO</td><td>1.07</td></tr><tr><td>二酸化窒素</td><td>NO₂</td><td>0.70</td></tr><tr><td>アンモニア</td><td>NH₃</td><td>1.88</td></tr><tr><td>塩化水素</td><td>HCl</td><td>0.88</td></tr><tr><td>フッ化水素</td><td>HF</td><td>1.60</td></tr></tbody></table>	項目	記号	重み付け係数*	二酸化硫黄	SO ₂	1.00	一酸化炭素	CO	0.01	ばいじん		1.08	二酸化窒素	NO ₂	1.39	項目	記号	寿命(年)	重み付け係数 (GWP 値)			20年	100年	500年	二酸化炭素	CO ₂	1	1	1	1	メタン	CH ₄	10.5	35	11	4	亜酸化窒素	N ₂ O	132	260	270	170	項目	記号	重み付け係数 (AP 値)	二酸化硫黄	SO ₂	1.00	一酸化窒素	NO	1.07	二酸化窒素	NO ₂	0.70	アンモニア	NH ₃	1.88	塩化水素	HCl	0.88	フッ化水素	HF	1.60
	項目	記号	重み付け係数*																																																															
二酸化硫黄	SO ₂	1.00																																																																
一酸化炭素	CO	0.01																																																																
ばいじん		1.08																																																																
二酸化窒素	NO ₂	1.39																																																																
項目	記号	寿命(年)	重み付け係数 (GWP 値)																																																															
			20年	100年	500年																																																													
二酸化炭素	CO ₂	1	1	1	1																																																													
メタン	CH ₄	10.5	35	11	4																																																													
亜酸化窒素	N ₂ O	132	260	270	170																																																													
項目	記号	重み付け係数 (AP 値)																																																																
二酸化硫黄	SO ₂	1.00																																																																
一酸化窒素	NO	1.07																																																																
二酸化窒素	NO ₂	0.70																																																																
アンモニア	NH ₃	1.88																																																																
塩化水素	HCl	0.88																																																																
フッ化水素	HF	1.60																																																																
評価結果	○大気汚染と酸性化への影響はマテリアルリサイクルがサーマルリサイクルの約2倍。 ○温暖化への影響は、サーマルリサイクルがマテリアルリサイクルの約4倍。																																																																	
	図11 マテリアルとサーマルの比較（大気汚染）	図12 マテリアルとサーマルの比較（温暖化）																																																																
結果の解釈	○大気汚染と酸性化でマテリアルリサイクルの影響が大きい理由は、リサイクルのための輸送が長くなるためである。																																																																	
	○酸性化への影響は、サーマルリサイクルがマテリアルリサイクルの約2倍。																																																																	