

事業段階に対応した環境影響評価手法に関する研究

鶴巻 峰夫¹, 吉田 雅一², 星山 英一³, 中田 泰輔⁴ 吉原 哲²

¹正会員 博(工) 和歌山工業高等専門学校 環境都市工学科 (〒644-0023 和歌山県御坊市名田町野島 77)

E-mail tsurumaki@wakayama-nct.ac.jp

²非会員 八千代エンジニアリング (〒161-8575 東京都新宿区西落合 2-18-12)

³正会員 工修 八千代エンジニアリング (〒810-0062 福岡県福岡市中央区荒戸 2-1-5)

⁴正会員 工修 八千代エンジニアリング (〒161-8575 東京都新宿区西落合 2-18-12)

現在、環境影響評価は主に事業の実施に先立って行われる事業アセス(EIA)が環境影響評価法の枠組みで実施され、さらに構想・計画段階では自治体等で採用が進みつつある戦略的環境アセスメント(SEA)の枠組みで実施されるようになってきている。このような事業の進捗にあわせて多段階で環境影響評価を行う場合、各段階で提示される計画条件及び決定・合意されるべき事項等を考慮した検討項目や検討手法を事業の特性に合わせて整備すれば、多段階での環境影響評価をより有効に活用できると考えられる。本研究では、一般廃棄物処理事業を取り上げ、多段階での環境影響評価の実施の可能性と各段階での環境影響評価項目、検討手法等の整理にもとづく試行事例の提示を試みたものである。

Key Word : life cycle assessment, strategic environmental assessment, solid waste management

1. 概要

(1) 研究の目的

インフラ施設の整備等の事業における各種検討においては、経済的・技術的な比較検討とともに本来的には環境面における比較検討が常に行われるべきであると考えることができる。

環境面での検討としては環境中の汚染物質濃度や騒音等のレベル等によって行われ、環境負荷量による比較評価が一般的である。ただし、構想段階等の上位計画の段階では施設内容等が不明確であり、精度的に劣るものになる上、検討としても計画作業とは別途に行う作業が多くなるため、業務量の増加に繋がり、事業者としても実施に躊躇する状況にある。

本報では、上記の各段階での計画や構想を対象として、検討対象とすべき環境配慮事項の種類・内容等を考慮した環境指標についてISO14031の環境パフォーマンス指標の枠組みを参考として提案するとともに、対応する予測・評価手法を体系的なとりまとめることを目的に行ったものである。

(2) 一般廃棄物処理における基本的な事業の流れ

一般廃棄物処理事業(以下「一廃処理事業」という。)は、図-1に示すような流れによる事業段階により、施設

整備に至る検討が行われる。

a) 広域化計画

当該計画は都道府県より示される基本方針であり、ダイオキシン対策等の高度な環境対策や効率的な事業推進の必要性の観点から広域化とその区域区分の枠組みについて定めたものである。

b) 一般廃棄物処理基本計画

当該計画は市町村における一般廃棄物処理事業の基本方針を策定した計画である。

当該計画によって市町村における長期的施策や施設整備の方針が決定される。

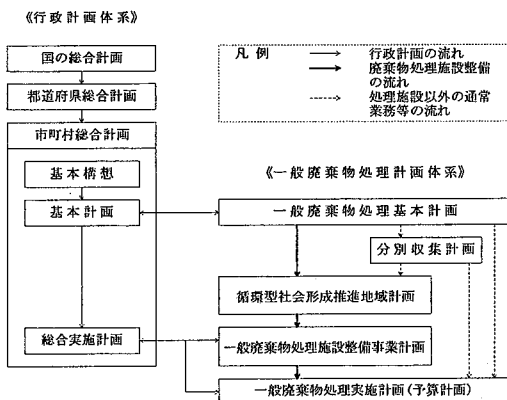


図-1 一般廃棄物処理事業の計画の流れ¹⁾

c) 循環型社会形成推進地域計画

当該計画は概ね5年程度の見通しにたって一般廃棄物の再資源化等による物質収支の適正化と経済性について総合的に比較検討を行った計画であり、各種施策や施設整備の方向性の妥当性を検証するものである。

d) 廃棄物処理施設整備事業計画

上記の計画にもとづいて施設立地や施設・設備の内容を決定するのが当該計画の位置づけである。

条例等にもとづく環境アセスメント（事業アセス）や生活環境影響調査（生活アセス）は、当該計画の諸元をもって調査・予測・評価等が行われる。また、情報公開の手段として、建設事業着手前の環境影響評価の手続きまたは廃棄物処理法にもとづく廃棄物処理施設の設置届の縦覧手続きが行われる。

(3) 本報における環境影響評価における用語の定義

本報では、以下のような環境影響評価の用語のように定義して利用する。

a) 評価対象・検討段階による分類

①（広義の）環境影響評価：現在行われている事業段階での環境アセスメント、戦略的環境アセスメント及び製品・サービス等へのLCAを含んだ考え方。このとき、LCAは影響評価の一手法として考える。本報では略称を単に「EIA」と呼ぶ。

②事業アセス：環境影響評価法や地方自治体等の条例等にもとづいて事業実施段階で実施される環境影響評価。主にインフラ施設を対象として実施されるため、略称として「I-EIA」と呼ぶ。

③戦略的環境アセス（SEA）：これまで検討されてきている「政策（policy）」、「計画（Plan）」、「プログラム（Program）」段階において実施するEIA。本報では、I-EIAと区分する必要がある場合に用いる。

④製品アセス：工業製品の製造やサービスの提供に関する環境影響評価。主にLCAを影響評価の手法として実施されている。本研究対象のインフラ施設のEIAと区分し、製品のアセスという面から、略称を「P-EIA」と呼ぶ。

b) 影響評価手法による分類

①地域環境アセスメント：現在のI-EIAにおいて主に用いられている施設周辺地域における濃度やレベルの環境状態が変化する手法。地域的環境変化を予測評価することから、「R-EIA手法」と呼ぶ。

②環境負荷評価：LCAを含む環境負荷量を指標として行う影響評価する手法。略称として、「L-EIA手法」と呼ぶ。

③ライフサイクルアセスメント（LCA手法）：ライフサイクルアセスメントは、前述P-EIAと同義に用いられる場合もあるが、本報では、環境影響評価の一手法としてのL-EIAの方法の一つと考えるものとする。

④マネジメント指標による影響評価：構想段階等の事業

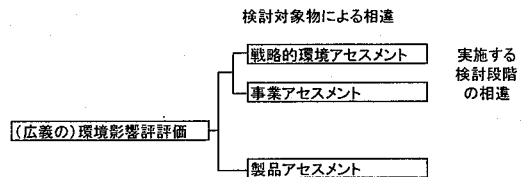


図-2 環境影響評価の評価対象、検討段階による分類

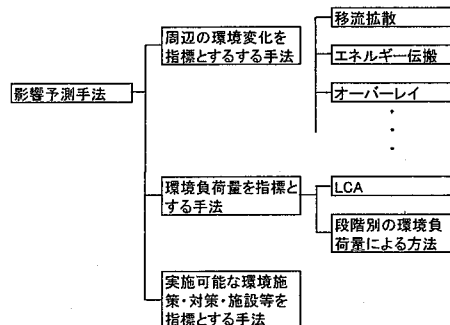


図-3 環境影響評価の影響評価手法による分類

に関する詳細が不明な場合において、実施できる施策等を想定して予測評価する手法。ISO14031に示されているMPI（マネジメントパフォーマンス指標）の考え方を利用した指標で影響評価を行う手法。本報では、このような方法も影響評価手法の一つと考える。略称として「M-EIA手法」と呼ぶ。

以上の用語の関連を図-2、3に示す。

2. 既存技術の整備状況と本研究の関連

環境影響評価手法についての検討は、事業アセスといわれる環境影響評価法や地方自治体が定める条例等にもとづき実施される環境アセスについては、環境影響評価法を例に取れば、「環境影響評価法に基づく基本的事項（環境庁告示第八十七号）」²⁾や、それにもとづく所管官庁によってまとめられた「技術指針」³⁾によって技術的要件がまとめられており、また、実績も多い。

一方、SEA段階での予測・評価技術に関しては、研究報告として「SEA総合研究会報告書」⁴⁾がある。廃棄物処理分野では「廃棄物分野における戦略的アセスメントの考え方」⁵⁾、「一般廃棄物処理計画策定における戦略的環境アセスメント試行ガイドライン」⁶⁾がまとめられている。

また、SEAについては埼玉県や広島市の制度における技術資料^{7), 8)}がある。内容的には社会的要件を考慮するなど新しい試みがある。

筆者ら、計画熟度の低い構想段階では上記の指針等に示された環境の状態や負荷量で評価する手法のみでは不

十分であり、さらに検討・整備が必要と考えている。

ここでは、各種事業における構想～計画～設計～事業化の流れの各段階にふさわしい環境影響評価手法について、指標、予測技術、評価等についてまとめようとするもので、下水道・浄化槽等の生活排水処理に関する筆者らの研究⁹⁾の延長線上にあるものである。

3. 事業段階を考慮した評価項目及び指標の提案と適用

(1) 事業段階を考慮した評価項目及び指標の提案

ここでは、一廃処理事業における各事業段階での入力条件、検討内容等を念頭に置いて環境影響評価指標や技術の事業段階毎での適切な利用について考え方を提案する。

a) 提案の基本コンセプト

ここで提案する内容の基本的なコンセプトは以下のとおりであり、表-1にまとめる。

①影響評価の基本は濃度やレベルのような環境の状態を表す指標 (ISO14031¹⁰⁾ では、環境状態指標 (ECI)) で表示することが望ましいが、構想や計画段階では予測精度が著しく低下する。

②環境負荷量等を評価指標 (ISO14031¹⁰⁾ では、オペレーション指標 (OPI)) とする L-EIA は、比較検討の対象とするシステムや施設が本来的に持つ機能を周辺の環境条件を除外して評価できるため、ある程度の上位計画段階での手法として適している。

③構想段階において検討する利点として、他の施策や事業との調整が可能ということが挙げられるが、この場合においても、施設・設備を想定した ECI, OPI を指標とするのは難しく、実施できる環境保全措置や達成可能な目標等の管理的な指標 (ISO14031¹⁰⁾ では、マネジメント指標 (MPI)) を用いて検討することが現実的である。

b) 計画熟度の低い段階での評価指標の考え方

先に指摘した計画熟度が低い段階とは、一廃処理事業の場合、国や都道府県が定める一般廃棄物処理計画や広域化計画が想定でき、市町村が行うべき施策の方向性や整備すべき人員やシステム・施設の考え方など、事業全体の大枠の方向性を定めたものとなる。

この場合には、期待できる人員体制や予算規模と発生

が予測される廃棄物等を勘案して、選択できるシステムや施設・設備等とそれによって実現可能な環境保全施策を予測して評価する方法が考えられる。この方法での指標は、ISO14031 の区分ではマネジメントパフォーマンス指標 (MPI) となる。先の環境影響評価の解釈で区分した M-EIA の適用が考えられることになる。

(2) 一般廃棄物処理事業における段階別影響評価手法の適用

a) 広域化計画

広域化計画では、ごみ処理における中核的施設としてごみ焼却施設の規模 (300t/日) を確保することによってダイオキシン類の対策の高度化と一廃処理事業の効率化を目指している。

当該計画の検討段階では、ごみ焼却施設の概ねの規模を設定するが、個別施設の立地条件及び焼却施設以外の種類・規模等については都道府県全体としての方向性を示すのみである。

したがって、当該計画段階における影響評価の視点としては、広域化後の事業主体 (市町村、一部事務組合等) が持ち得る経営的資源 (人員、予算)、その資源によって可能となる施設・設備の容量から推定できる環境保全対策のレベル等が重要となり、MPI を利用した M-EIA 手法の適用が考えられる。

b) 一般廃棄物処理基本計画

一般廃棄物処理基本計画の精度は個々の市町村によって相違しており、施設整備や体制等について方向性を示す内容から、具体的数値的根拠にもとづいて人員・車両・処理施設等の内容等まで策定する市町村の考え方や計画の取り扱い方法によって様々である。

したがって、計画内容に合わせた環境影響検討としては計画の精度に応じて M-EIA 手法または L-EIA 手法を考慮する必要がある。

c) 循環型社会形成推進地域計画

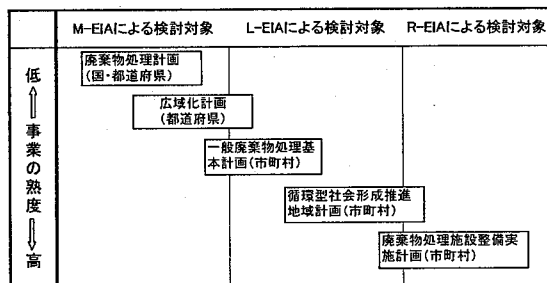
循環型社会形成推進地域計画では、再資源化施設、安定化・減量化施設、最終処分施設等の種類・規模等を設定して、廃棄物・再生資源に関する物質収支を経済性や地域性と併せて比較検討する段階である。

この段階では、輸送システム及び施設の規模・機能が概ね設定されるが、一般的には施設に関する位置は具体的には設定しない。このため、L-EIA 手法によって環境負

表-1 本報で整理する影響評価の手法及び指標の概要

	M-EIA	L-EIA	R-EIA
評価の視点	・設定した環境目標を達成可能となる環境配慮施策の内容と選択肢の幅	・広域・地球環境的に負荷的に最適なシステム計画の選択	・周辺環境の状態変化に対して最適な環境保全措置の選択
主な入力条件	・管理対象の地理的・社会的状況 ・運営体の体制や財政状況 ・他の関連施策	・概算の物質収支 ・全体システムと個別施設の基本性能	・施設周辺の環境条件 ・施設の設計仕様
適用範囲の考え方	施策の方向性等を定める段階	施策の実施計画を定める段階	個別施設を計画・設計する段階

表-2 影響評価手法適用の考え方のイメージ



荷量的に最適な廃棄物処理・再資源化の方法を選択することが重要である。

d) 廃棄物処理施設整備事業計画

廃棄物処理施設整備事業計画では、中間処理・再生資源化・最終処分施設についての具体的位置と設備仕様や敷地内の建屋・設備配置等が検討される。このため、地方自治体等での条例及び生活環境影響調査はこの段階において計画情報にもとづいて実施される。

当該計画の段階では、位置情報が決定されているため基本的には R-EIA 手法により、周辺環境への影響緩和のための環境保全措置の検討が重要である。

以上、まとめた内容にもとづく影響評価手法適用のイメージは表-2 に示すとおりである。

4. 環境負荷評価を用いた比較検討の試行

(1) 検討対象区域の概要

試行的な検討を行う対象としては和歌山県御坊市における人口や廃棄物量等の条件を利用する。同市は図-4 に示すように和歌山県中部の海辺の都市で日高川の河口に開けた人口約3万人の都市である。

同市は近傍の日高地方の1市5町で一部行政組合を組織して一廃処理事業を行っており、この組織が県の計画での広域化区域となっている。この区域は和歌山県中部の海岸から山間地にまたがる広範囲な区域である。

(2) 広域化に関する影響検討 (M-EIA 手法での試行)

a) 検討の内容

広域化に関する他の広域化区域との比較によって行うことになるが、本報では、入力条件及び検討項目を以下のとおりとし、どの程度の予測

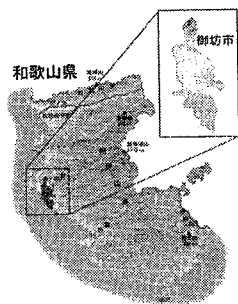


図-4 和歌山県及び御坊市

表-3 広域化に関する検討における主な入力条件

出典：11), 12)

項目	単位	数値	備考
人口	人	70,533	
面積	km ²	579	
一般廃棄物量		25,606	H15 実績
うち可燃物量	t/年	19,141	
うち資源ごみ		1,539	

が可能であるかを例示する。

①入力条件

以下の示す事項であり、表-3 にまとめる。

対象人口、面積、全体予算規模、全体職員数、一般廃棄物量

②検討事項

以下の事項についての検討が可能と考えられる。

廃棄物・資源再生化に関するシステム及び施設、処理施設での環境保全措置、運営体制

b) 検討内容

①焼却施設の主要設備概要

現状での廃棄物発生量によれば一人一日平均可燃ごみ量は0.74kg/人・日、日平均量52t/日である。この規模での焼却施設は間欠運転式で炉数は2炉となる¹³⁾。

②焼却施設の公害防止対策

SO_x、NO_x等の大気汚染規制物質に関わる公害防止装置等については大規模施設である連続炉と同等の対応が可能である。

ダイオキシン対策については日常の運転において施設の立ち上げ・立ち下げが行われるため、助燃料による炉温度の操作が必要となり、処理コスト上昇の要因となる。また、処理規模が小さい分、投入するごみによって炉温度の影響を受けやすい面があり、均等な炉へのごみ投入等の運転管理に留意が必要である。

③再資源化

ア) 焼却施設におけるリサイクル

数十t/日のごみ焼却施設では、廃熱利用として発電・温水利用等がある。既存施設での実績からは発電利用は行わず、温水利用のみとする場合が多い。この場合、温水の利用先を確保する面から施設立地に制限が生じる。

イ) その他の再資源化

その他の再資源化処理については、スケールメリットを確保できる施設規模とするための分別収集等のシステム改善が必要である。

この点については、山間地と広い面積を抱える当該地区の特性から制限を受ける可能性がある。

c) 検討結果の利用

当該区域のような環境省が指導した規模に達しない区域において、広域区域を設定するために県全体を考慮し

た場合、地理的・歴史的な観点からの共同体構成と環境上の配慮から適正規模の確保という面では背反した条件となる区域が生じる場合がある。したがって、社会的要件と環境的要件を考慮して県全体としての最適化の検討が必要となる。

(3) 資源循環システムの比較検討 (L-EIA 手法での試行)

a) 検討の内容及び比較検討案

一般廃棄物処理基本計画または循環型社会形成推進計画段階での可燃ごみ処理及び再資源化についての EIA を考慮する。また、環境負荷量としてはライフサイクルでの全体量を考慮するものとした。

なお、前述のように検討対象となる御坊市を含む広域処理では、発電等のリサイクルは可能性が低いという予測を行ったが、ここで行う試行は、規模的な制限がない場合の検討である。

比較検討の対象としたシステムは図-5 に示す 3 ケースを設定した。

b) 環境負荷量の算定方法

環境負荷量の計算は既報¹⁰⁾ による方法を踏襲した。また、検討に用いた主な計算条件及び原単位を表-4 にまとめる。

なお、本報では掲載しないが原単位としてはエネルギー資源消費量について CO₂ 排出量と同程度の精度で収集できるため、同様の検討が可能である。

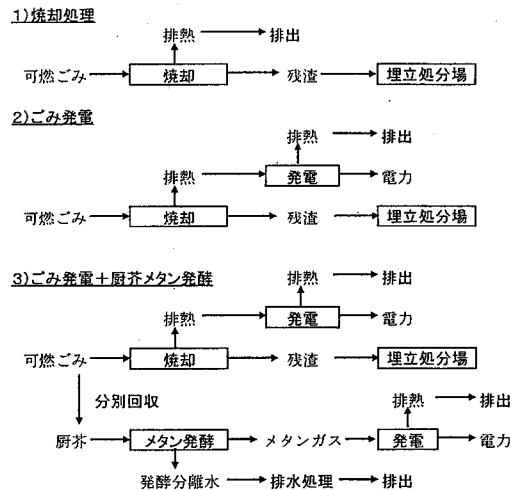


図-5 可燃ごみ処理・再資源化の検討対象フロー

c) 比較検討結果

検討結果を図-6 に示す。

結果の概要は以下のとおりである。

- ① CO₂ の環境負荷量削減効果としてはごみ発電によるが大きいことがわかる。
- ② 厨芥メタン発酵は、収集及び分離水処理のために発電による効果が低くなっている。ただし、ごみ焼却施設での厨芥減少による効果を含めると環境負荷量削減効果が出ている。

表-4 環境負荷量算定に用いた主な計算条件及び原単位

項目	単位	数値	備考
ごみ量	可燃ごみ量	t/年	7,722 出典 12)
	うち厨芥量		2,121 出典 12)
施設のライフサイクル環境負荷量	ごみ焼却施設	kg-CO ₂ /t	145.9 既存施設の建設及び稼働データ ¹²⁾ から設定した。
	メタン発酵施設	kg-CO ₂ /t	50.4 出典 15)
	メタン発酵分離水処理施設	kg-CO ₂ /m ³	72.8 既存のし尿処理施設の稼働データ ¹²⁾ から設定した。
発電回収	ごみ発電 (現状)	%	12 ごみ発熱量と出典 12) にもとづいて設定した。
	ごみ発電 (厨芥排除)	%	13 ごみ発熱量と出典 12) にもとづいて設定した。
	消化ガス発電	%	25 実績等を考慮して設定した。

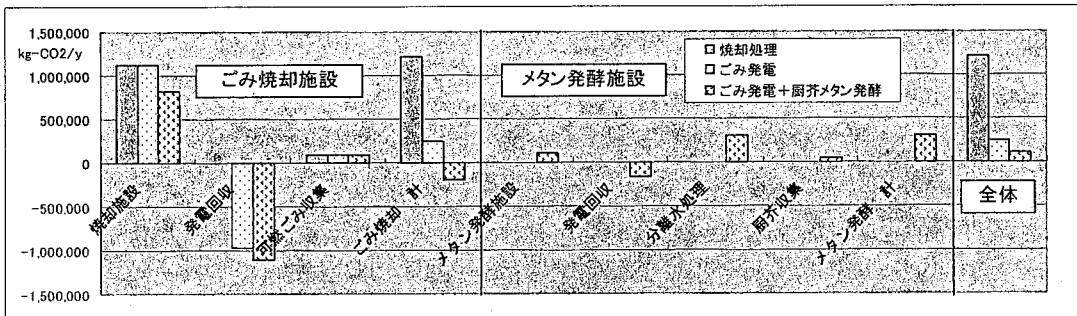


図-6 可燃ごみ処理・再資源化に関する検討対象都市での比較検討結果

5. まとめ

本報での検討内容をまとめると以下のようになる。

(1) 事業の進捗段階に応じた影響評価手法の提案

SEA や I-EIA では従来、環境の状態または環境負荷量を指標とする手法がとられているが、新たに事業のマネジメントの観点からの指標を提案した。

また、マネジメントの観点からの手法 (M-EIA)、環境負荷による評価 (L-EIA) 及び環境の状態変化による評価 (R-EIA) の適用範囲について一般廃棄物処理事業に当てはめて整理を行った。

(2) M-EIA 手法での例示

M-EIA における予測内容について例示を行った。内容としては、定性的であるが必要な問題を提起でき、場合によっては比較検討によって改善することが可能となる。

(3) L-EIA 手法での例示

一般廃棄物処理事業に用いる L-EIA の適用についてライフサイクルでの環境負荷量を用いて試行を行った。

手法としてはライフサイクルでの環境負荷量による評価を行った。

謝辞：一般廃棄物処理の計画、施設及び稼働データを御坊市下環境衛生課様及び御坊周辺広域市町村圏組合様より提供していただきました。関係者の皆様にこの場を借りて御礼申し上げます。

参考文献

- 1) (社) 全国都市清掃会議：ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006
- 2) 環境省：環境影響評価法に基づく基本的事項 平成 17 年 3 月
- 3) 例えば、厚生労働省・農林水産省・経済産業省・国土交通省：ダム事業に係る環境影響評価の項目並びに当

該項目に係る調査、予測及び評価を合理的に行うための手法を選定するための指針、環境の保全のための措置に関する指針等を定める省令 平成 18 年 3 月

- 4) 環境省総合環境政策局：SEA 総合研究会報告書 平成 12 年 8 月

- 5) 環境省総合環境政策局：廃棄物分野における戦略的アセスメントの考え方 (平成 13 年 9 月)

- 6) 環境省総合環境政策局：一般廃棄物処理計画策定

- 7) 埼玉県環境防災部 埼玉県戦略的環境影響評価技術指針 平成 14 年 6 月

- 8) 広島市環境局：廃棄物最終処分場整備計画の策定における多面的環境アセスメントガイドライン 平成 16 年 3 月

- 9) 齋巻・星山・吉田・吉原：構想・計画段階における環境負荷評価適用について 第 33 回環境システム研究論文発表会, 2005. 11 pp. 197-202

- 10) 日本工業標準調査会：環境マネジメントー環境パフォーマンス評価一指針 JISQ14031 (ISO14031) 平成 12 年 10 月

- 11) 和歌山県：和歌山県統計年鑑 平成 18 年刊行 2006

- 12) 御坊周辺広域市町村圏組合資料

- 13) (社) 全国都市清掃会議：ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 p. 408

- 14) 齋巻・吉田・星山・吉原：有機性廃棄物のリサイクルによる地域環境負荷の低減の可能性について、第 1 回日本 LCA 学会研究発表会 講演要旨集 2005. 12 pp. 218-219

- 15) 科学技術振興事業団、八千代エンジニアリング：資源転換装置の環境保全性に関する調査解析 (RDF、嫌気性消化) 報告書 1999. 3

A STUDY FOR ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT METHODDS CORRESPONDING TO PROJECT STAGES

Mineo TSURUMAKI, Masakazu YOSHIDA, Eiichi HOSHIYAMA
Yasusuke NAKATA and Satoru YOSHIHARA

We suggested an application of the environmental assessment methods corresponding to project stages and adjusted to municipal wastes management as a case study on this paper. Environmental condition changes of neighboring areas of a project site conventionally are applied as evaluation indexes on EIA and SEA based on laws and ordinances. The indexes by life cycle environmental load and environmental management indexes are applied as evaluation indexes to strategic stages of the projects as a case study on this paper.