

研究種目：若手研究 (A)
研究期間：2007～2010
課題番号：19681003
研究課題名 (和文)
アジア各国の環境条件を反映した製品ライフサイクル環境影響評価手法の開発
研究課題名 (英文)
Development of Product Life Cycle Impact Assessment Method Considering Environmental Conditions in Asian Countries
研究代表者 伊坪 徳宏 (ITSUBO NORIHIRO)
東京都市大学・環境情報学部・准教授
研究者番号：90344150

研究分野：複合新領域
科研費の分科・細目：環境学 環境影響評価・環境政策 A
キーワード：(C) 影響評価手法

1. 研究計画の概要

製品のライフサイクルにわたる環境影響を評価する LCA は先進国のみでなく、発展途上国においても普及されつつある。LCA における最先端の影響評価手法のひとつといわれる LIME (Life cycle Impact assessment Method based on Endpoint modeling) は、多くの国内企業において活用される日本の標準的な手法となっている。しかし、日本の環境条件に沿っているため、その活用が日本に限定されていた。そこで本研究では、LIME をベースとしつつアジア各国を対象として評価することができる手法を構築することを目的とする。主な実施内容は以下のとおりである。

第一に、①アジア各国における LCIA 用評価係数を算定することができるソフトウェア(評価係数算定プログラム)を開発する。

第二に、②評価係数算定モデルに入力するパラメータを評価対象国ごとに収集する。評価係数算定モデルを構成する段階ごとに評価に必要なパラメータを収集する。

第三に、上記パラメータを評価係数算定モデルに入力して③シミュレーションを実施し、影響評価係数を算定する。単位量の環境負荷により発生し得る潜在的環境影響量を算定結果として出力する。

最後に、④ケーススタディを実施する。国内の主力産業であり、かつ、廃棄後海外に渡ることが社会問題となっているペットボトル、自動車、家電製品を選定し、本研究結果をこれらの製品の評価に適用する。計算結果は、全て国内で環境負荷が発生したと想定した場合(従来の利用方法)と比較して、その差異について考察し、本研究結果の意義を検証

する。

2. 研究の進捗状況

これまでに以下の内容について検討を行った。

(1) アジア各国における LCIA 用評価係数を算定するためのプログラム開発

日本において開発された LIME に採用されたモデルをアジア各国の LCIA 手法の基調にすることで、既存の手法を最大限に活かした研究開発を行った。ここで開発する手法は、(i) 運命分析、(ii) 暴露分析、(iii) リスク分析、(iv) 被害分析で構成される。

これまでに LIME で評価の対象としている地域規模の影響領域の中で、特に大きな環境影響が既にアジア各国において発生している領域(都市域大気汚染、有害化学物質、生態毒性)を対象として評価係数算定プログラムを構築した。

(2) 評価係数算定プログラム用の各国パラメータの収集

評価係数算定プログラムを構成するステップごとに、関係諸国の社会的背景を反映する以下のパラメータを収集した。

(i) 運命分析：気温や降水量、風速といった気象データ、国土面積や流域面積などの地形データ

(ii) 暴露分析：人口分布や植生分布、絶滅危惧種数などレセプタの分布状況、および、魚や牛肉の摂取量、飲料水の消費量、乳製品の摂取量などの生活様式に関するデータ

(iii) リスク分析：暴露量増分に伴う障害発生確率の変化を関係づけるためのデータ。疫学研究や臨床研究の結果を収集整理した

(iv) 被害分析：被害の発生件数の期待値を被

害指標に変換するためのデータ。保険統計学、環境アセスメントなどのデータを活用した。

(3) アジア各国の影響評価係数の算定

都市域大気汚染、酸性化、有害化学物質を対象としたシミュレーションを行い被害係数を開発した。具体的には以下の内容について実施した。

(i) 都市域大気汚染に関する運命分析の予測手法の開発

一次汚染物質(NO_x, SO₂, PM₁₀, PM_{2.5})のSRR(各国又は各グリッドにおける運命分析結果で排出と大気中濃度の定量的関係)を算定した。

NO_x, SO₂は大気中放散後、拡散される間に二次汚染物質に変質する。排出から変質までの運命分析のシミュレーションを行い、(SRR)のデフォルト値を算定した。ここでは、アジア域を網羅した広域大気拡散モデルを活用した。

(ii) 都市域大気汚染(一次汚染物質、二次汚染物質)の暴露評価・被害評価・影響評価の予測手法開発

大気汚染(一次汚染物質、二次汚染物質)に係る健康影響等の最新知見等を収集・整理し、D-R関数の更新することで暴露評価・被害評価・影響評価を実施した。ここで得られた結果を運命分析結果と統合することで、被害係数を算定した。さらに、アジア各国のデータを収集し、これらのデータを適宜開発したシミュレーションモデルに適用することで、アジア各国の被害係数を算定した。

被害係数は物質(NO_x, SO₂, PM_{2.5}, PM₁₀)ごと、国ごと(日本、韓国、中国など)、保護対象(人間健康)ごとに算定し、その結果をリスト化した。

(iii) 化学物質の運命分析・暴露評価・被害評価・影響評価の予測手法の開発

PRTR物質を対象にして、アジア各国で環境負荷の排出があったときに各国で発生する被害量を評価するモデルを開発した。ここでは人間健康と生物多様性をエンドポイントとして、化学物質の排出に対する暴露量の評価を移流・拡散・変質を考慮した上で行い、暴露に伴って発生する健康と生態系の損失に対するリスクの変化量を求めた。

健康影響の評価には損失余命を、生物多様性に対する影響は生物種の絶滅リスクを被害指標として採用し、最終的には、環境負荷物質単位量の変化による被害量の増分を算定した。この結果を化学物質(PRTR物質)ごと、国ごと、保護対象ごと(人間健康、生物多様性)算定し、その結果をリスト化した。

この成果を利用することで、インベントリ(環境負荷物質の排出量を国ごとに分類したもの)を入手することを条件に、誰でもアジア各国における環境影響の評価を行うことができる環境を整備することができた。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

当初の予定通り、アジア各国を対象としたローカル・リージョナルレベルの被害係数を開発することができた。早期に研究成果を公開し、各国専門家が活用できるようにする。

4. 今後の研究の推進方策

これまでの研究成果の利用可能性について確認することを目的に、事例研究を行う。

特に、アジア各国の輸出量が多く、環境影響が懸念される電気製品、自動車、ペットボトルを対象に事例研究を行う。各国の専門家、国内各企業と連携してデータの入手を推進し、影響評価に適用することで評価結果の妥当性について検証する。

環境負荷の発生地域が異なること、環境条件や地理的条件等の違いが環境影響にどのような変化をもたらすかについて分析評価するとともに、得られた成果はプレスリリースや学会発表を通じて広く公開し、政策提言につなげる。

5. 代表的な研究成果

[雑誌論文](計4件)

- ① 伊坪徳宏, 堀口健, 湯龍龍, 比留間雅人, 関口憲義: ライフサイクル思考に基づく国際マラソン大会の環境負荷評価、日本LCA学会誌、2009年、510-520、査読有
- ② Takanobu Kosugi, Koji Tokimatsu, Atsushi Kurosawa, Norihiro Itsubo, Hiroshi Yagita, Masaji Sakagami: Internalization of the external costs of global environmental damage in an integrated assessment model, Energy Policy、2009年、査読有

[学会発表](計14件)

- ① 濱安武, Meiyun Lin, 伊坪徳宏, 林健太郎, 井伊亮太: アジアを対象とした酸性化の被害係数の開発、第四回日本LCA学会研究発表会、2009年3月6日、北九州国際会議場
- ② 久保利晃, 伊坪徳宏: 中国における有害化学物質の被害係数開発手法の検討、第四回日本LCA学会研究発表会、2009年3月6日、北九州国際会議場

[図書](計1件)

- ① 編著 伊坪徳宏, 稲葉敦, 著者 井伊亮太, 伊香賀俊治, 久保利晃, 坂上雅治, 永田裕子, 濱安武, 林健太郎, 廣崎淳, 本下晶晴: LIME2 -意思決定を支援する環境影響評価手法-, 2010年6月発行予定

[産業財産権]

○出願状況(計0件)

○取得状況(計0件)

[その他]