

研究課題名 被害量算定による総合的影響評価手法の開発に関する研究

所属研究機関名 独立行政法人 産業技術総合研究所

研究者氏名 伊坪 徳宏

研究計画の概要

研究の趣旨・目的

従来のライフサイクルアセスメント(LCA)における影響評価手法では、人間の死亡、生物種の絶滅などの実際の被害としての環境影響を評価するのではなく、放射強制力やオゾン破壊量のように被害に至る前の段階での評価を下に環境問題間の比較を主観的に行って統合化する方法(問題比較型と呼ばれる)が採用されてきた。しかしこのアプローチは、環境問題間の比較において本来考慮されるべきである、環境問題によって何が影響を受け、その影響はどの程度であるかという情報が全く欠落している。この場合、地球温暖化のように、農作物や植生など10以上の項目に渡って影響を及ぼすものに対する評価が適切に考慮されているとは言い難い。これまでにいくつかの問題比較型に属する影響評価手法が提案されたが、例えば同一のインベントリデータが適用されたとしても、手法によって最終結果が全く異なることが指摘された。信頼性の高い影響評価手法が開発されることが国際的な関心事となっている。本研究では、従来の問題比較型とはアプローチが異なる被害算定型の影響評価手法の開発を目的とした。被害算定型の影響評価手法によれば、環境負荷によって発生する影響を被害量(熱中症患者、白内障患者が何人増加するか)として影響態様毎に区別して算定し、これらを基礎として例えば人間の健康や生物多様性などの環境要素ごとに損失余命が何年であるか、絶滅種が何種であるかという形に集約する。これによって得た環境要素の被害量に対して、各環境要素の経済価値を反映させることで単一指標を経済指標として算定する。同手法により、10種以上存在した環境問題間を極めて少ない情報下において価値判断を強いる従来のアプローチから脱却して、4項目以下に比較項目を削減し、かつ、価値判断を行うための必須の情報を得た上で環境影響の統合化を行うことが可能となる。本研究で採用するアプローチの重要性は欧米でも指摘されているが、被害量の評価手法とこれらを統合して経済情報として提供する体系的な試みは本研究が国際的にみても初めてのものである。

研究計画の概要

本研究を通じて得られる成果物としては、被害評価を行うための手法論と評価用係数、統合化を行うための手法論と評価用係数が挙げられる。近年、欧州では、Eco-indicator'99(Goedkoop 1999)やEPS(Steen 1999)のように、被害算定型の影響評価手法が注目され、開発されているものの、依然としてこれらの手法の主要部分であるエンドポイントの被害量評価の開発に向けた研究は十分に行われていない。また、汚染物質の排出による環境影響は人口や植生分布など対象地域における環境条件によって大きく異なることが知られている。従って、我が国の製品等に対して適用される被害評価は、日本の環境条件を反映しなくてはならない。

本研究を遂行するに当たっては、被害量評価手法の充実化が喫緊の課題であると考え、ダメージ関数の開発を通じた被害評価手法の構築に向けた検討を重点的に行うこととした。環境問題によって影響が及ぶ範囲が異なることを考慮して、初年度(平成13年度)はグローバルレベル(地球温暖化、オゾン層破壊)における人間の健康影響のダメージ関数の開発に向けた検討を行った。次いで平成14年度では、ローカルレベルの影響として、人間毒性、生体毒性、富栄養化に関わるダメージ関数の算出に向けた検討を行った。

環境影響は大きく出力と入力に分けられる。これまでの二年間の研究を通じて、環境負荷物質が排出されたとき(出力)の被害量の評価手法の開発をほぼ終了した。平成15年度では、資源の投入による環境影響の評価手法の開発を行う。平成16年度では、これまで三年間の研究成果を基に、エンドポイントレベルへの環境被害量を集約するための検討を行う。これにより、地球温暖化やオゾン層破壊のように、異なる環境問題であっても、人間健康や生物多様性のように共通のエンドポイントに及ぼす被害量を比較したり、統合したりすることが可能となる。最終年度では、複数のエンドポイントの間における重要度を比較するための検討を行う。これを通じて統合化係数が構築され、本研究の目的が達成されるものと考えた。

研究計画の詳細報告

(単位:百万円)

研究項目	所要経費					合計
	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度	
1. ダメージ関数の開発	12.0	12.0	12.0			36
(1)グローバルレベルの影響領域に関するダメージ関数の開発	12.0	2.0				14
(2)ローカルレベルの影響領域に関するダメージ関数の開発		10.0	5.0			15
(3)資源の投入に関するダメージ関数の開発			7.0			7
2. 保護対象への被害量集約						
3. 単一指標化への検討						
(1)規格値の算定						
(2)保護対象の重み付け係数の開発						
所要経費(合計) (間接経費を含む)	12.0	12.0	12.0			36

研究成果の概要

研究成果の概要

本研究において目的とする被害算定型の影響評価手法は、環境負荷物質の排出量とそれによって実際にエンドポイントが受け得る被害量を定量的に関係づけるダメージ関数の構築が基礎となる。環境負荷の発生から環境影響までのメカニズムは環境問題やエンドポイントによって異なるため、ダメージ関数はカテゴリエンドポイントごとに構築しなくてはならない。研究初年度に当たる平成13年度は、評価結果を比較的他国での研究成果と比較しやすい、グローバルレベルの影響領域(地球温暖化、オゾン層破壊)を対象として、ダメージ関数の構築に向けた検討を行った。地球温暖化を含む気候変動による人間の健康への影響は、直接被害と間接被害に分けられる。直接被害の中では熱ストレス、寒冷ストレスを、間接被害として動物媒介感染症(マラリア、デング)を評価対象とした。オゾン層破壊による人間の健康への影響は、皮膚癌と白内障、免疫系への影響に分けられる。そのうち、免疫系への影響については現在疫学研究においても十分に解明されていない点が多かったことから本研究の対象外として、皮膚癌と白内障への被害量について定量化することとした。健康被害の指標については、DALYs (Disability Adjusted Life Years: 障害調整損失年数)を利用した。当該指標を利用することにより、地球温暖化とオゾン層破壊を通じた健康被害量の比較評価を行う評価体系が構築された。

引き続き平成14年度は人間毒性、生態毒性、富栄養化に関わるダメージ関数の算出に向けた検討を行った。健康影響では発癌、呼吸器系疾患について被害態様(発癌部位など)を明確化した上で、これらの態様ごとに環境負荷とそれに伴う影響リスクの増分を算定した。生態毒性では、有害物質の排出と生物多様性との定量的関係づけを行った。特に生物の絶滅リスクに注目し、有害物質の暴露に伴う水生生物の絶滅確率の増分について算定を行った。富栄養化では、窒素や磷が閉鎖系水域に到達した際に発生し得る底生生物と水産資源への被害量の増分について算定を行った。これにより、影響の規模が異なる影響領域であっても、共通するエンドポイントにおいては発生する被害量の比較統合を可能にするシステムを開発することができた。

波及効果、発展方向、改善点等

本研究による成果としては、(1)人間の健康や生態系などの保護対象毎に設定された被害評価用係数、(2)環境影響統合化指標を算定するための統合化係数が想定される。被害評価によれば、自然科学的知見に基づいた評価を行うことができるため、信頼性が高い結果が得られるが、エンドポイントごとに結果が得られるためトレードオフの関係が発生する可能性がある。一方、統合化用の評価係数を利用すれば、単一指標を得ることができるため意思決定が容易であるが、主観的価値判断が不可避免的に導入される。このように、いずれのステップも長所と短所が異なる。LCAの実施者や報告対象者は、製品設計者、管理者、経営者、消費者等様々であり、その実施目的も多種多様である。本研究による成果は多様な目的に合致するステップを実施者が選択できるように配慮されており、LCAをより広範囲に普及させることに貢献する。

現在環境会計、環境報告書による企業業績の開示、エコラベルによる製品情報の提供など、環境マネジメント構築のための活動が幅広く実施されている。しかし、いずれも環境負荷物質の排出による社会的費用に関する情報は提供されていない。企業による環境影響削減のための活動成果は、環境負荷量の低減として表される。環境負荷の低減効果が正当に経済情報として与えられなければ、環境活動による効果が投資に見合うものであるかどうか判定することができない。本研究による成果を利用することで、環境会計で最も困難とされていた外部コストの算定が可能となる。本研究による成果はLCAのみならず、他の環境マネジメントに関わるツールの発展に貢献することが期待される。

.研究成果公表等の状況

(1)研究発表件数

	原著論文による発表	左記以外の誌上発表	口頭発表	合 計
国 内	2 件	2 件	18 件	22 件
国 際	1 件	0 件	6 件	7 件
合 計	3 件	2 件	24 件	29 件

(2)特許等出願件数

合計 0 件 (うち国内 0 件、国外 0 件)

(3)受賞等

1 件 (うち国内 1 件、国外 0 件)

1. 日本信頼性学会奨励賞

(4)主な原著論文による発表の内訳

国内誌 (国内英文誌を含む)

- 1 伊坪 徳宏: 「被害量算定に基づく鋼板のライフサイクル影響評価」, 日本金属学会誌 ,66-5 ,pp.499-505、2002/05
- 2 伊坪徳宏、坂上雅治、栗山浩一、鷲田豊明、國部克彦、稲葉敦: コンジョイント分析の応用による LCIA の統合化係数の開発, 環境科学会誌, アクセプト済み

国外誌

1. Norihiro Itsubo, Atsushi Inaba: 「Assessment of Environmental Impact of Manufacturing Steel Considering Physical Damage to Human Health」, Material Transactions ,44-1 ,pp.167-172、2003/01

(5)主要雑誌への研究成果発表

Journal	Impact Factor
日本金属学会誌	0.442
環境科学会誌	0
Material Transactions	1.056

被害量算定による総合的影響評価手法の開発に関する研究

