

Title	Development of Environmental Evaluation Method and System Construction in Manufacture
Author(s)	Domoto, Eri
Citation	
Issue Date	
oaire:version	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/27601">https://hdl.handle.net/11094/27601</a>
rights	
Note	

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	堂 本 絵 理
博士の専攻分野の名称	博 士 (情報科学)
学位記番号	第 2 2 1 4 2 号
学位授与年月日	平成 20 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 情報科学研究科情報数理学専攻
学位論文名	Development of Environmental Evaluation Method and System Construction in Manufacture (製造業における環境評価手法の開発とシステム構築)
論文審査委員	(主査) 教授 石井 博昭  (副査) 教授 沼尾 正行 早稲田大学教授 和多田淳三 准教授 奥原 浩之

### 論文内容の要旨

近年、さまざまな活動の拡大に伴う資源問題・環境問題などが地球規模で深刻化しつつある。現在の大量生産・大量消費が環境への負荷を増大させ、環境問題に大きく影響している。環境問題が重要視される今日、LCA (Life Cycle Assessment) による製品評価が注目されている。LCA とは、製品が製造から廃棄までのライフサイクルの中で、環境から受ける資源やエネルギー及び、環境へのエネルギー排出量を集計し、その影響を定量的に分析・評価する手法である。また、大量生産に伴い、企業活動の管理手法の一つである SCM (Supply Chain Management) も注目されている。SCM とは取引先との間の受発注、原料の調達から在庫管理、製品の配送までをコンピュータを使って総合的に管理する手法であり、サプライチェーンのひとつひとつの個別最適ではなく、全体最適を図る。企業にとって SCM を用いて余分な在庫などを削減することによりコストを下げるだけでなく環境負荷の低減にもつながると考えられる。

そこで本研究では、以下の 3 つのステップを通して、製造業における環境評価手法の開発を行い、環境負荷見積もりシステムの構築を目指す。

1 番目に、SCM のための最適発注量の設定法を提案する。ここでは、小売業者、卸売業者、配送センター、工場からなるサプライチェーンを考え、その物流における新しい最適モデルを提案する。サプライチェーンの各ステージで情報を持つのではなく、全体で情報をシェアすることにより利益が上がると考え、利益が最大になるように最適化手法を用いて最適発注量を設定する。

2 番目に、製造業においてのマスカスタマイゼーション対応の生産計画モデルの提案を行う。マスカスタマイゼーションによって引き起こされる受注環境、すなわち受注の激しい変動に対応するサプライヤの製品個々の生産計画問題に対して、需要量の分布形状を仮定することなく解を得ようとするものである。生産計画上の在庫推移について、期間中で在庫の低いところを極力引きあげることが、未達率の改善につながることを明らかにする。つぎに、この考えに基づき、コストを考慮しつつ、最小の在庫点を最大にするような在庫推移を Min-Max 戦略に基づいて定式化し、需要量の分布形状が未知の場合におけるマスカスタマイゼーション対応の生産計画システムを提案する。

3 番目に、SCM と LCA を同じ土俵に適用することにより、コストと環境負荷の低減を図る。まずライフサイクル

全体におけるコスト削減と環境負荷低減を両立させるモデルを定式化する。環境負荷のデータを計算するのは大容量かつ複雑なため、環境負荷見積もりシステムを構築する。このシステムを用いて製品の原料調達から廃棄にいたるまでの環境負荷を計算する。そしてコストと環境負荷のバランスを配慮した最適発注量を、多目的最適化手法を用いて計算する。

以上の3つのステップから、コスト低減を目標とする最適発注量、適正在庫の設定、またコストと環境負荷の低減を両立させるモデルを提案する。

また、独自に開発した環境負荷見積もりシステムは、MySQL と Java で構築しているためすべてフリーで拡張が容易である。また、分散型であり、遠隔地に分散する複数の異機種コンピュータからデータベースを操作できるようになっており、リアルタイムで情報を得ることができる。そして、今まで各部署や会社で評価していた環境負荷を標準化することができる。実際に共同研究で食品会社に構築したシステムを使用してもらうことにより、環境負荷をどのくらい低減できるか評価してもらっている。この独自に開発した LCA データベースを用いたシステムを使うことにより、計算時間の短縮が見込まれる。

今後の課題は、環境負荷の評価を積み上げ法だけでなく、産業連関法も用いて評価することである。現在、LCA で評価するときに積み上げ法を利用している。積み上げ法は対象とする製品のライフサイクルを単位プロセスの集合体としてモデル化し、それぞれの単位プロセスで発生する環境負荷値を調査し、これらの環境負荷値を総和する方法である。産業連関法は、経済波及効果の分析手法を応用した算出方法であり、産業連関表を用いて計算を行う。今までは積み上げ法だけを使い評価してきた LCA に、産業連関法を用いることにより、それぞれの工程ごとに環境負荷を出すだけではなく、農林水産業、製造業、サービス業などの様々な産業部門間で、部材やエネルギーの取引により、どのくらい互いに影響を与えているのかを考慮することができると考えられる。そして環境見積もりシステムにコスト計算もふまえて、より総合的に最適発注量を計算できるようにすることを目指している。

## 論文審査の結果の要旨

今日、Life Cycle Assessment (LCA) による製品評価が注目されている。LCA とは、製品が製造から廃棄までのライフサイクルの中で、環境から受ける資源やエネルギー及び、環境へのエネルギー排出量を集計し、その影響を定量的に分析・評価する手法である。また、企業活動の管理手法の一つである Supply Chain Management (SCM) も注目されている。SCM とは取引先との間の受発注、原料の調達から在庫管、製品の配送までを総合的に管理する手法であり、個別最適ではなく、全体最適を図る。余分な在庫などを削減することによりコストを下げるだけでなく環境負荷の低減にもつなげることが要求されている。そこで本論文では、以下の3つのステップを通して、製造業における環境評価手法の開発を行い、環境負荷見積もりシステムの構築を目指している。

1 番目に、SCM のための最適発注量の設定法を考える。サプライチェーンの各ステージで情報を持つのではなく、全体で情報をシェアすることにより利益が上がると考え、利益が最大になるように最適化手法を用いて最適発注量を設定している。2 番目に、製造業におけるマスカスタマイゼーション対応の生産計画モデルを考えている。生産計画上の在庫推移について、期間中で在庫の低いところを極力ひきあげることが、未達率の改善につながることを明らかにし、この考えに基づき、コストを考慮しつつ、最小の在庫点を最大にするような在庫推移を Min-Max 戦略に基づいて定式化し、需要量の分布形状が未知の場合におけるマスカスタマイゼーション対応の生産計画システムを提案している。3 番目に、SCM と LCA を同じ土俵に適用することにより、コストと環境負荷の低減を図っている。環境負荷のデータを計算するのは大容量かつ複雑なため、環境負荷見積もりシステムを構築している。このシステムを用いると製品の原料調達から廃棄にいたるまでの環境負荷が計算でき、コストと環境負荷のバランスを配慮した最適発注量を、多目的最適化手法を用いて計算できる。

以上の3つのステップから、コストと環境負荷の低減を両立させるモデルを提案している。

独自に開発したこの環境負荷見積もりシステムは、すべてフリーであり、拡張が容易である。また、分散型であり、遠隔地に分散する複数の異機種コンピュータからデータベースを操作できるようになっていこの独自に開発した

LCA データベースを用いたシステムにより、計算時間の短縮が見込まれる。さらに環境負荷の評価を積み上げ法だけでなく、産業連関法も用いると、農林水産業、製造業、サービス業などの様々な産業部門間で、部材やエネルギーの取引により、どのぐらい互いに影響を与えているのかも考慮することができると考えられる。この点で環境大国をめざす日本の環境政策をサポートするこのような環境見積もりシステムの構築は、大きな応用性をもつものであり、情報科学の発展に寄与するものである。よって博士（情報科学）の学位論文として価値あるものと認める。