

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 市村 光

論 文 題 目 経済性と環境負荷を考慮した生産システムの
シミュレーション分析

論文審査担当者

主 査 名古屋大学大学院経済学研究科教授 高桑 宗右エ門

委 員 名古屋大学大学院経済学研究科教授 山田 基成

委 員 名古屋大学大学院経済学研究科准教授 犬塚 篤

論文審査の結果の要旨

1. 本論文の概要

(1) 本論文の目的

生産マネジメントにおいては、価値要件としての品質の他に能率や経済性ももっぱら評価尺度とされてきた。他方、環境マネジメントシステムやエネルギーの使用の合理化に関する法律（省エネ法）に基づく手続きでは、もっぱら環境負荷や省エネルギーの度合いが評価尺度とされる。本論文は、環境保全を指向しつつ、同時にコスト削減による生産効率の向上を目指すための生産マネジメントを実施するために、生産活動により生ずる廃棄物の削減に焦点を当てた手法であるマテリアルフローコスト会計（MFCA）の概念を応用したシミュレーション分析を通して、系統的な手順を提案し、具体的な応用事例により有効性を検証することを目的とする。

(2) 本論文の構成と内容

本論文は緒言および結言を含む 8 つの章で構成されている。第 1 章「緒言」では、本論文における研究の背景、目的および構成が示されている。

第 2 章「生産と環境経営」では、環境経営が重視される背景と、製造企業における生産と環境経営を結ぶ環境マネジメントシステムについて述べられている。現在、多くの企業で採用されている環境経営ならびに環境管理会計の手法が詳細に説明され、そして導入状況について説明されている。

第 3 章「システムシミュレーションを用いた MFCA の応用」では、本研究で取り扱う生産システムの設計や改善を行うツールとしてのシステムシミュレーション（シミュレーション技法）と MFCA について概要が述べられている。企業経営におけるシミュレーション研究は、生産現場での効率向上や在庫量の制御、物流などさまざまなシステムを対象に行われている。MFCA は、経済産業省が主導してわが国に導入され、自主的な環境配慮経営の促進と環境ビジネスの育成を目的として、環境面からビジネス支援を行うために普及が進められてきた環境管理会計手法の 1 つである。MFCA は生産工程におけるマテリアルのフローとストックを物量と金額で管理するものである。ここで、マテリアルとしては主原材料や副原材料、触媒などがある。そして同時にマテリアル以外のエネルギーや設備費、労務費といったコストも管理対象とする。MFCA の大きな利点は、多額のコストを投入した環境対策の実施を主眼とするのではなく、コスト低減と環境対策を同時に図ることにある。

第 4 章「工程改善による環境パフォーマンス評価」では、生産工程内のエネルギー消費量に関する評価は極めて重要であるとの認識に基づいて、シミュレーション分析によりその正確な評価が実施されている。さらに、消費財である日用品の製造企業の生産工場におけるデータを収集して分析し、シミュレーションモデルが構築され、工程改善の効果が検証されている。併せて、生産ライン内における環境インパクトの評価をするための手順が

論文審査の結果の要旨

示されている。

第5章「MFCAを採用した生産プロセス改善によるパフォーマンス評価」では、自動車部品製造企業における調査、研究を行い、MFCAを導入することにより、新たな改善点を見出し、その有効性についてシミュレーション技法を用いて検証されている。MFCAを導入することにより、従来の生産プロセスの改善手順とは異なる視点が開け、新たなロスに気づく可能性のあることが示されている。この新しい認識は革新的な生産工程の改善案を導出する可能性がある。そして、シミュレーション分析により、従来の生産方式と新しく提案された方式の有効性に関して、定量的な評価がなされている。MFCAの概念を導入したシミュレーション分析の結果から得られる情報や、さらに生産コストの低減を実現する改善案は、経営管理上の意思決定への支援に極めて有効である。

第6章「MFCAを採用した生産ロットサイズの適正化によるパフォーマンス評価」では、第5章で取り上げた自動車部品製造企業の実生産活動における効率的な生産ロットサイズの解析が行われている。そして、生産ラインの一部を対象として、生産システムの現状と生産ロットサイズの特徴について分析されている。MFCAの概念をこの生産ラインの分析に導入することにより、生産プロセスから産出される種々の正の製品コストと負の製品コストを顕在化させて分別し、認識することができた。さらに、シミュレーション技法によって、生産ロットサイズの設定を行うことにより、生産コストおよび環境コストへの影響が検討された。自動車部品製造企業の実生産ラインの分析にMFCAの概念を導入し、シミュレーションモデル化する手法を通じて、生産過程での隠れた環境に関する正と負の製品コストを可視化することができた。現状モデルと改善モデルの比較によって、高い負の製品コストと環境負荷に関する問題点が明確になり、オペレーションを改善することに役立つことが示されている。コストの変動の法則性と数値計算に基づくシミュレーション分析結果は、生産する製品品種が変わる際に、生産ロットサイズに関する意思決定を支援する重要な情報となることが強調されている。

第7章「MFCAを採用したプロセスイノベーションによるパフォーマンス評価」では、金属部品の製造企業における技術開発から工程設計、生産実施、そして顧客の部品採用決定、受注獲得に至る一連のプロセスにおいて、コスト削減と環境負荷の双方を考慮して検討されている。研究対象とした企業は優れた技術力を有しており、従来の製法とは異なり生産プロセスの簡素化、廃棄物の減少につながる製造方法を開発している。従来の生産方法による部品を採用している顧客への提示方法について、コスト低減を実施するための生産量の提示と併せて、環境配慮を強調することが可能であるとしている。

最後に、第8章では論文全体のまとめと今後の課題が述べられている。

2. 本論文の評価

論文審査の結果の要旨

本論文の学術上の貢献は以下の3点にまとめることができる。

第1に、生産マネジメントにおいて、環境保全ならびにコスト削減・生産効率の向上の両者を考慮した方策を提案しているということである。従来の生産マネジメントにおいては、価値要件としての品質の他に能率や経済性がもっぱら評価尺度とされてきた。他方、環境マネジメントシステムや省エネ法の実施においては、環境負荷や省エネルギーの度合いが評価尺度とされる。本論文は、環境保全を指向しつつ、同時にコスト削減による生産効率の向上を目指している。特に、工程設計、工程改善、そして新生産設備の導入において、生産工程により生ずる廃棄物の削減に焦点を当てた手法であるマテリアルフローコスト会計の概念を応用したシミュレーション分析を用いて系統的な手順が提案されている。そして、具体的な応用事例によりその手順の有効性が検証できたことは、学術上大きな貢献である。

第2に、環境問題を検討するための生産システムを対象としたシミュレーション研究に関して、問題の重要性は認識されているものの、国際的にみても緒についたばかりであり、一連の系統的な手順を示せたことは、学術上大きな貢献である。マテリアルフローコスト会計は、生産工程内のマテリアルの実際のフローとストックの流れを投入物質毎に金額と物量単位で追跡し、各工程から出力される製品・半製品などと廃棄物に対して行う静的な分析手法である。この概念を応用することにより、生産システム内のモノの流れについてシミュレーションモデルを用いた動的な分析を行うことができた。今後、この分野の研究において、幅広く波及効果が期待される。

第3に、実際の生産システムに関する具体的な応用事例に関して、計数的に評価することにより、説得力のある生産マネジメントにおける具体的手順が提案できたことである。特に、シミュレーションモデルの構築に際しては、対象とする生産システムに関する正確な知識とデータ分析が必要であり、種々の詳細なシミュレーション分析が行われた。さらに、提案された改善への手順に従ってシミュレーションモデルを構築し、その分析結果を実際の生産システムの改善に寄与できることを具体的に示せたことは、大きな成果である。

以上のように、本論文については学術的な貢献を挙げることができるのであるが、次のような課題も残されている。

第1に、環境保全を指向する環境マネジメントシステムや省エネルギーへの系統的な取組みとの連携に関して課題が残るということである。特に ISO14000 シリーズあるいはエコアクション 21 などの環境マネジメントシステムや、「エネルギーの使用の合理化に関する法律」における省エネルギーへの取組みはほとんどの企業で実施されている。したがって、これらの環境保全や省エネルギーへの系統的な取組みに、本論文の研究成果を統合する方策を示すことができれば、さらなる効果が期待される。

第2に、特に環境負荷の検討を行う際に、サプライチェーンを通じた情報の共有化や各種のロスの削減への取組みを行う必要があるということである。製品の生産は、原材料

論文審査の結果の要旨

の生産である上流側、そして製品の流通、使用後の廃棄・リサイクルの下流側というサプライチェーンの上に成り立っており、当該企業だけでなく多くの企業が関与している。したがって、原材料のロスをはじめ関連する情報を共有することにより、サプライチェーン全体の環境負荷を低減することが究極の目標である。実際に、このような目標を達成するために、サプライチェーンを通じた情報の共有化を推進することは難しい課題である。しかし、本論文の研究成果をサプライチェーンを通じた取組みに展開することは、今後検討されるべき重要な研究課題として残されている。

以上のように、本論文にはいくつかの課題が残されているが、これらは今後の研究に対する要望であって、本論文がもつ高い学術的価値を損なうものではなく、本論文に対するわれわれの評価を変えるものではない。

3. 結論

以上の評価により、われわれは本論文が博士（経済学）の学位を授与するに値するものであることを認める。

平成27年2月18日

論文審査担当者

主査	名古屋大学大学院経済学研究科教授	高桑	宗右エ門
委員	名古屋大学大学院経済学研究科教授	山田	基成
委員	名古屋大学大学院経済学研究科准教授	犬塚	篤