

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 唐 旭中

論 文 題 目 マテリアルフローコスト会計を応用した生産
システムのシミュレーション分析
Simulation Analysis of Production Systems Using
the Concept of Material Flow Cost Accounting

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

名古屋大学大学院経済学研究科教授 加藤 英明

名古屋大学大学院経済学研究科准教授 星野 崇宏

論文審査の結果の要旨

1. 本論文の概要

(1) 本論文の目的

生産ならびに産出された製品の価値は、基本的には、機能・品質、価格・原価、納期・量の3つ経済性に関する価値要件でとらえられ、QCDと称される。本論文は、経済性に加えて環境に関する要件を加味して、QCDEの観点から管理手法の確立を目指している。そして、生産目的を円滑に行う機能である生産管理において、これらの生産要件の効率性を決定する生産実施、工程設計、製品設計の3つの段階について、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としての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た系統的な手順を提案し、具体的な応用事例により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7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章では、日本企業における環境問題と環境経営の系譜を概観したうえで、企業が環境経営や環境マネジメントを導入する際に直面する問題点や課題が取り上げられている。また、環境マネジメントシステムであるISO14001の取得、環境管理会計の採用や環境報告書の作成など、環境への取組みにおいて、中小企業は大企業と比較して大きな開きがあることが指摘されており、このことが本論文の執筆における基本的な認識であることが強調されている。次に、環境管理会計の各手法について総括され、その中で生産システムの経済性ならびに環境負荷に関する評価を行うには、マテリアルフローコスト会計(MFCA)が適しており、本論文においてその概念を応用することが述べられている。MFCAは生産工程内のマテリアルの実際の流れ、つまりフローとストック、を投入物質毎に金額と物量単位で追跡し、工程から出る製品(「正の製品」と廃棄物(「負の製品」)をどちらも「製品」と見立ててコストを計算する手法である。従来は見落されることが多かった廃棄物の価値を金額で評価し、企業の経営者や管理者に対して廃棄物削減を動機づけることがMFCAの特徴であることが述べられている。

第3章では、生産と環境の関係について種々の観点から検討が行われ、生産管理においては、環境問題が考慮されたのは比較的最近になってからのことであり、さらに生産活動が地球環境に影響を及ぼすことから、生産管理においても、経済性のみの観点からだけでなく、生産が環境に及ぼす影響も考慮することの必要性が強調されている。従来の機能・品質、価格・原価、納期・量、のいわゆるQCDに環境を加えて、QCDEの観点から生産システムを評価すべきであることが主張されている。そして環境の要件を念頭に置いた生産システムのシミュレーション分析に関する先行研究の総括がなされ、本

論文審査の結果の要旨

論文で扱う MFCA の概念を応用した生産システムのシミュレーション分析について検討されている。それらを踏まえて、本論文で用いられる研究の方法論、アプローチおよび具体的な手続きを示し、論文全体のフレームワークが提示されている。

第 4 章ないし第 6 章では、上述の枠組と手法に基づいて、生産システムの経済性を決定づける生産実施、工程設計、そして製品設計の 3 つの段階における具体的な実際例を通して、詳細な分析が行われている。そして、生産管理におけるこれらの主要な 3 つの段階において、本論文で提案するアプローチの有効性が寄与することが示されている。

まず第 4 章の応用事例では、日本の電子関連製造企業における生産管理システムが研究対象とされている。この企業では、顧客、仕入先と連携した大規模な ERP システムが導入されているものの、顧客による頻繁な内示・受注変更、仕入先による頻繁な納期遅れにより、ある期間内において必要な品物の在庫不足や不必要な品目の在庫の増加が同時にもたらされることで生産効率が著しく低下し、経営上の大きな問題をもたらしているだけでなく、膨大な死蔵在庫などにより、環境に大きな負荷を与えている状況にあった。そこで、対象企業について、MFCA のインプロセス型管理手法の概念を提案し、在庫の廃棄プロセスを調査して、廃棄になり得る在庫原材料を定刻に廃棄対象として、シミュレーション分析を行い、過剰在庫と生産非効率の実態を明らかにした。そして、その原因を分析して、最適化手順を併用したシミュレーション分析を通して改善案が得られることが示された。さらに、的確な原材料購買計画を立てることにより、生産スケジュールを綿密にたてることもでき、結果としてオーダー実行効率が上げられ、オーダーへの生産リードタイムが短縮することにより顧客満足度があげられ、生産全体の経済効率性の向上の実現にもつなげることができた。

次に第 5 章では、ある日本の中小機械製造企業とその納入先である重機械製造企業で構成されるサプライチェーンを対象にして、MFCA を応用した評価手法を導入したシミュレーションモデルを構築し分析することにより、生産システムにおける環境負荷と経済的損失が検討されている。第 1 フェーズ「問題特定」では、現状に関するシミュレーションモデルを構築することにより、生産遅れと過剰在庫が併存するという問題点を抽出できた。第 2 フェーズ「原因分析」においては、MFCA の概念をモデルに組み込むことにより、各生産工程における経済的損失と環境負荷を評価して、ボトルネックである旋削工程の改善が必要であることが示めされ、山積み法を併用してその評価結果が検証されている。第 3 フェーズ「改善検証」においては、同企業が提案した旋削中心から鍛造中心への加工プロセスの変更の改善計画を組み込んだ改善案のシミュレーションモデルを再構築し、さらに MFCA の概念と山積み法の導入による比較検証により、改善案による改善効果が確認されている。

第 6 章では、日本の自動車外装部品企業の中国現地法人の樹脂外装部品の生産システムを対象として、生産現場と製品設計の 2 段階の分析改善活動が行われている。第 1 段

論文審査の結果の要旨

階では、塗装工程における仕掛在庫問題や負荷問題を抽出し、現場での残業生産による改善案を検証したものの、大きな効果が得られなかった。第 2 段階において、MFCA 手法の概念をシミュレーションモデルに導入して、各生産工程（成形、めっき、塗装、組立）の設備負荷状況が確認され、MFCA のコスト計算が行われた。製品 1 個当りのコストと環境負荷を低減するため、めっきプロセスにおける 1 回加工個数分（ハンガー掛け数）を増やす方法の工夫に焦点を当てることにした。しかし単にハンガー掛け数を増やすことだけでは、品質の問題が顕在化するために、品質の安定化とめっき工程の加工効率向上を同時に実現することを目指し、製品裏面に補強リブを追加するという設計段階での改善が提案されている。その提案方法を実施することによる経済効果と環境効果の度合いを評価するために、MFCA と山積み法との比較シミュレーションモデルの構築により検証を行い、改善の有効性が確認された。

最後に、第 7 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

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、生産管理を実施する際に、機能・品質、価格・原価、納期・量の基本的な価値要件に加えて、環境要件も組み込むことができたことである。近年、国際的に環境保全意識が高まり、生産活動によりもたらされる環境問題に関心が払われるようになってきたのであるが、それ以前は、生産管理において、もっぱら経済性が管理の対象であり、生産活動により引き起こされる環境問題に関して、系統的な管理対象としては位置づけられてこなかった。特に、生産システムの経済性を決定づける生産実施、工程設計、そして製品設計の 3 つの段階において、環境要件も組み込むことができたことは、学術上大きな貢献である。

第 2 に、静的な分析手法とされるマテリアルフローコスト会計に対して、動的なシミュレーション手法を加味した分析が提案されたことである。マテリアルフローコスト会計は環境管理会計の 1 つの主要な手法であり、ISO14051 として 2011 年 9 月に国際標準化され、諸外国においても注目され普及が進んでいる。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をいずれも「製品」と見立てて計算を行う。この概念を応用して、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により、より広範囲かつ詳細な知見が得られることを示すことに成功したことは、今後、この分野において、国際的にも研究が波及することが期待される。

第 3 に、シミュレーションモデルの構築において、実際に製造企業を対象にして、詳

論文審査の結果の要旨

細なデータ収集・調査が行われ、シミュレーション分析の結果と改善のプロセスを示すことができたことである。詳細なシミュレーションモデルの構築に際しては、実際の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、シミュレーション実験により丁寧な検証が行われた。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とその分析結果を実際の生産システムの改善に寄与することが示せたことは、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、マテリアルフローコスト会計の概念を応用する際に、生産工程から産出されるマテリアルのフローとストックの流れにおいて、製品・半製品・部品などの「正の製品」と廃棄物である「負の製品」の重量比のみに従ってコストを配賦することの妥当性に関する問題である。このコスト配賦に関しては、重量比以外の方法も考えられる。このことはマテリアルフローコスト会計自体の運用に関する問題であるものの、重量比のみによるコスト配賦に関する妥当性について検討することも課題として残されている。

第2に、生産と環境の問題には、廃棄物の削減の他にも解決すべき他の多くの課題があることである。マテリアルフローコスト会計は、これまで構造的に見落とされることが多かった廃棄物の価値を金額で適切に評価し、廃棄物削減を動機づけることが特徴であり、環境保全の見地から重要である。しかし、生産活動に係る環境問題に対処するには、二酸化炭素の排出削減、大気や河川・海・地下水などへの有害物質の排出抑制など他のさまざまな対応も併せて行うべきである。このことは複雑で難しい問題ではあるが、今後さらに取り組むべき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26年2月19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	加藤	英明
委員	名古屋大学大学院経済学研究科准教授	星野	崇宏