

Graduate School of
Business Administration

KOBE
UNIVERSITY



ROKKO KOBE JAPAN

2022-07

中国におけるMFCAの研究動向と導入事例
—普及のための課題を探る—

謝江龍 宇唅 國部克彦

Discussion Paper Series

中国における MFCA の研究動向と導入事例 —普及のための課題を探る—

謝江龍（浙江科技学院経済与管理学院講師）

宇晗（神戸大学大学院経営学研究科博士課程後期課程）

國部克彦（神戸大学大学院経営学研究科教授）

要約

本稿は中国での MFCA の普及状況と課題について考察する。文献調査から、中国では MFCA の展開は理論研究と実務への適用可能性の分析にとどまり、実務への応用段階に進展していないことが明らかにされた。中国で MFCA を普及させるための課題を探るために、中国での MFCA 導入を成功した L 機材社の事例を取り上げ、どうすれば中国でも MFCA の実務的な展開が広げられるかについて、導入成功した要因分析を考察した。その結果、外部環境においては、MFCA の普及をめぐる産官学連携や認証環境の整備などが重要であり、組織内部においては、経営層からの支持や技術的支援、そして多部門からの参加が重要であることが示された。

1. はじめに

中国では「十一五」計画¹以来、環境問題への対応策として、資源の節約や環境保護などの面に多く力を入れてきた²。特に、「十三五」計画では初めて生態文明建設を中国の5ヶ年計画に加え、“緑色”の発展理念を提出した。そして、循環型社会の構築を促進することは“緑色”などの発展理念の実現および経済発展を維持する重要な経路だと重要視されてきた。こういう環境理念の実現および循環型社会の構築に対して、環境税や環境規制の強化のほか、排出権取引制度など多数の環境対応策が適用されてきた。

そのなかで、MFCA (Material Flow Cost Accounting) も一手法として取り上げられ、謝・梁(2003)で初めて環境経営手法として紹介されてから、多くの研究者から関心が集まり、研究成果が蓄積されてきた(宇晗, 2021)。2020年6月には、さらに中国国家標準として『GB/T24051-2020 環境管理物質流成本核算通用框架 (GB/T24051-2020 環境管理 MFCA

¹ 「十一五」計画(2006~2010)とは、国民経済や環境など長期的な戦略視点に立って1953年に発足した第11個目の5年計画である。

² 「十一五」計画では、単位GDPあたりの資源消費量を20%削減、主要廃棄物排出総量を今までより10%削減を目標とし、「十三五」計画の前4年間では単位GDPあたりのエネルギー消費量を13%、水資源を24%削減でき、CO₂など温室効果ガスは累計15%削減できた。(中国中央人民政府:http://www.gov.cn/2015-11/03/content_2959493.htm)

通用枠組み)』が発行された³。その内容には、MFCAに関連する専門用語の紹介とともに、MFCAの目的や原則、基本要素、実施手順などがあり、さらに一般原価計算との相違やコストの計算と配賦、MFCAの導入事例なども付属書として追加されている。

一方、中国でのMFCAの進展は、理論研究からその適用可能性の分析の段階に止まり、企業での実務的な適用事例の研究はごく一部にとどまっている⁴。たとえば、羅(2017)ではMFCAは環境コスト管理手法の1つとして中国の環境管理会計領域に取り入れられたが、それに対して国内研究のほとんどは、海外研究の動向を把握するものだと指摘している。また、陽・湯・張(2020)なども環境コスト管理の視点から、MFCAは工程別にコストを正と負に計算して経営層に現実に即した経営情報を提示できる点では優れているが、国内企業での実務的な応用分析文献はかなり少数であるという現実を示している。したがって、ISO14051:2011が発行されてからアジア諸国で国際普及が進んでいるなか(國部・中畠, 2018)、中国ではMFCAが紹介されておよそ20年経ったものの、未だに実務段階には十分展開していないと言える。

本稿は、中国におけるMFCAの普及が実務的適用段階に推進していないことを指摘したうえで、どうすれば中国におけるMFCAの実務的な展開を広げられるかという実務的導入研究の意義を対象事例の分析を通して考察したい。分析にあたっては、まず中国でのMFCA研究動向を文献調査により把握し、その後中国での少数の実務適用事例のうち、成功事例を取り上げ、MFCAの導入を成功させた要因を検討したい。MFCAのアジア諸国での事例研究は、これまで日本をはじめ韓国、ベトナム、マレーシアなどに偏る傾向があったが、中国企業の成功事例を例に取ることは、MFCAの中国でのさらなる展開およびアジア地域への普及に対して、新たな知見を提供することが期待される。

本稿の構成は以下のとおりである。第2節では、中国におけるMFCAの理論面と実務面での普及の現状を文献調査により把握する。第3節では、数少ない中国企業におけるMFCAの適用成功事例を取り上げて分析する。第4節では、それまでの研究をもとに、中国でMFCAを普及するための課題を考察し、第5節では結論を述べる。

2. 中国におけるMFCAの普及の現状

日本、マレーシア、台湾などMFCA導入経験国・地域では、産官学が協力してMFCAの

³ これは、MFCAの一般的な枠組みに関する国際規格であるISO14051を中国標準化研究院や全国環境管理標準化技術委員会等が翻訳して国家標準として国に提出し、国家市場監督管理総局と国家標準化管理委員会により発行されたものである。なお、この国家標準はISO14051と同様に、第三者認証を目的とせず、標準はロス発見など産業界にとって有用なガイダンスを提供することを目的とされている。

⁴ この部分の内容については、2節で紹介される。

普及を推進することが多い⁵。一方、中国では政府部門が MFCA の国家標準を発行した以外、政府主導に MFCA を関連した推進プロジェクトはまだ見られない。企業でも同様に、日本のサンデン（株）や台湾のイノラックス（株）など企業の中国工場での導入は散見するものの（謝，2019）、中国本土企業の MFCA 導入はごく一部しか見られない。そこで、本節では研究者が発表した文献に基づいて、中国での MFCA 研究の動向をみたい。分析に使う文献は中国最大の学術情報データベースである CNKI⁶で公表された学術論文から収集した⁷。分析には 2011 年に発行された ISO14051 からの影響を考慮しつつ、中国での普及プロセスを MFCA の理論的研究と実務的展開にわけて考察する。

2.1 初期の MFCA の理論的研究（2011 年以前）

中国における MFCA の研究動向について、初期段階には、謝・梁(2003)や肖・李(2005)などがフローコスト会計に関連する海外研究の紹介から始まった。その後、甄(2007; 2008)は、MFCA の基本概念や MFCA に基づいた環境コスト情報公開への評価に関する研究を行い、馮(2008)では、環境経営の視点から MFCA の形成プロセスとマテリアルフローモデルの構築を紹介し、実例を用いながら伝統的原価計算によるコスト評価との差異を説明した。これらに続き、肖(2009)や肖・羅(2009)なども MFCA の計算手法の紹介など類似した研究を残している。なお、鄧・羅(2009; 2010)では、MFCA の日本での実務的展開をレビューし、MFCA の企業での具体的な導入プロセスを中心として議論を行い、これにより、中国企業の環境経営手法の実務的応用に新たな示唆を与えたと考えられる。他方、鄭・肖(2009)は、MFCA を紹介したうえ、資源の大量消費や汚染対策の遅れた粗放型経済成長による環境汚染を特徴とする中国での環境問題の予妨と改善には、中国に適した資源フローコスト会計の理論と手法を提出した。さらに、MFCA に基づいた資源フローコスト会計の適用には、膨大な情報とデータを処理するのに ERP システムの活用が不可欠だということを主張している（鄭・肖, 2010）。

以上のように、MFCA について、初期の理論紹介の蓄積により、中国国内では多くの研究者が MFCA に注目し始め、MFCA の中国での展開に理論的な基礎を築いた。その後 2010 年 9 月には、中国会計学会の環境資源会計専門委員会は環境会計関連の研究会を開催し、MFCA をトピックの 1 つとして環境業績評価や環境監査などよりも先頭に紹介し重要視し

⁵ たとえば、日本においては MFCA の普及背景として、①経済産業省の委託事業の実施による成果報告書、②研究者を中心とする理論的研究、③ MFCA の導入事例による企業導入事例（多くの成功事例など）の紹介という 3 つの体系に区分され、この 3 つの要素の連携が大きな役割を果たしたと考えられる（中畠, 2011, p.29）。マレーシアと台湾については、國部・中畠(2018)と國部・謝(2021)を参照されたい。

⁶ CNKI: China National Knowledge Infrastructure (<https://www.cnki.net/>)

⁷ 文献は、中国語で MFCA を示す「物料流成本会計」「物質流成本会計」「材料流動成本核算」と「ISO14051」をキーワードとして CNKI で検索し、得た論文から無関係なものを削除して、総計 134 本収集できた。

ていた(周・蘆・翟, 2011)。続いて、2011年10月にも百名近く関連分野の研究者を集め、中国会計学会は「環境会計とCSR」をテーマとした研究会を開き、中南大学の肖序教授や羅喜英准教授らはMFCA研究代表者として、低炭素型社会に向けた中国企業の発展経路についての定量分析を残している。研究では、MFCAを通じた資源ロスコストの可視化は、企業により多くのロス改善余地を与え、資源ロスの構造を量から明確化でき、資源生産性の向上に良い情報基礎を提供できたと主張している(羅・肖, 2011)。これにより、国際規格ISO14051発行の影響もあり、中国会計学会は「環境会計と西部経済発展」を主題とした学術論文の募集を掲示し、2011年には、MFCAに関連する論文数が今までピークの11本に増加した⁸。

2.2 MFCAの実務的展開(2011年以降)

MFCA関連学会の開催とMFCAの国際標準化による国際的な普及、特に日本での展開の成功は、より多くの中国学者から関心を集めた。2011年以降に公表された中国でのMFCA研究論文は104本にも上った⁹。中国の学者はMFCAに対する研究関心も、今までの理論的紹介段階にとどまらず、さらなる深層的な理論的考察とケース研究に進化してきた。劉・付・石(2017)は、2011年以降の中国のMFCA研究トピクスは、海外事例の紹介と手法の改善および中国企業での適用の3つに集中してきたと述べている。この傾向は、劉・付・石(2017)以降の現在でも変わっていないようである。このように、中国の学者は理論と実例の完備を通し、中国国内企業での実務的な適用をより早く実現しようとしていることが見られる。

(1) MFCAの海外(日本)成功事例の紹介

海外成功事例の紹介はMFCA研究初期から存在し、その多くは日本企業の導入成功事例の紹介となる。たとえば、馮(2008)では、田辺製薬(株)での導入事例を紹介し、MFCAの実務的適用に関する課題を検討したうえ、部門間の協調はMFCA実施効果を確保する重要なキーだと認識し、MFCA導入には組織上の保障が不可欠だとのことを主張している。鄧・羅(2010)も、日本の経済産業省が公表したMFCA事業報告書から日本でのMFCAの導入展開ステップと導入手順について詳細に説明しながら、スミロン(株)三重工場での導入事

⁸ 2010年前の論文件数については、2007年に2本、2008年に3本、2009年に6本、2010年に8本の計19本となる。他方、日本のMFCA研究論文数は、2010年に14本、2011年に17本である(篠原, 2018)。

⁹ この件数はCNKIから得た134件から2011年までの30件を差引いて得た数値となる。なお、内訳としては、2012年に7本、2013年に5本、2014年に7本、2015年に11本、2016年に10本、2017年に19本、2018年に18本、2019年に12本、2020年に14本、2021年に1本、となる(最終検索日: 16/1/2022)。

例を紹介し、MFCA の中国での導入を議論している。また、温水・朱・程(2009)は、日本での導入の歴史について経済産業省の推進プロジェクトから回顧しつつ、中小企業を対象に中国での MFCA 導入の必要性和導入時の注意事項について、日本の事例を通じて議論している。

他方、2011 年以降の MFCA 事例紹介研究は、遼寧科技大学の張本越教授によるものが多い。例えば、張・宮(2014)では、日本での MFCA 展開プロセスを概観したうえ、日本の経済産業省が公表した MFCA 資料での事例を使い、総合的に日本企業での導入成功要因を日本政府からの指導、産官学協働推進体制、MFCA 実験企業からの示範効果などの点から分析をしている。また、劉・張(2014)では、負の製品コストの可視化をめぐり、MFCA のオムロン(株)での導入効果を紹介し、中国企業に MFCA 導入時の注意事項として、経営者の環境意識の向上や長期的な視点から MFCA の企業経営活動への融合などの意見を提示している。さらには、張・宮(2015)では、日東電工(株)豊橋事業所での MFCA 導入事例を詳細に紹介し、中国企業の現地情報を込みながら事例からの示唆を環境業績評価システムの完備や産官学連携した MFCA の導入試作点作りなどの点から議論を展開している。それ以外にも、MFCA が環境管理会計としての位置付けや規模別日本企業での適用状況を紹介した郭・張(2016)、そして田辺製薬(株)での導入事例から、MFCA の導入効果を原価削減と環境保護およびサプライチェーン管理の3つの視点から理論分析を行った張・陳(2018)などの日本事例紹介研究もある。

(2) MFCA 実施手法の改善研究

Burritt et al(2002)では、MFCA を環境管理会計手法の1つと認識し、MFCA がほかの環境管理会計手法との比較性や適合性(互換性)研究が少ないことを指摘した。Schaltegger et al(2012)は Burritt et al(2002)に基づき、MFCA の適用は歴史的、短期的生産意思決定の側面に集中して、未来志向の多様な意思決定側面に適応するため、マテリアルフローと予算、マテリアルフローと投資評価、マテリアルフローと目標原価など新たな MFCA 展開促進ツールの開発が必要だと提案している。

中国においても、MFCA のさらなる理論的追究に対しては、MFCA とほかの手法の統合や実施方法の改善などが1つの研究系譜となってきた。たとえば、多手法統合研究については、MFCA と LCA の統合を検討した施(2012)、肖・李・曾(2016)、張(2021)など、現行原価計算手法との統合と応用を試みた趙・万・呉(2016)、活動基準原価計算との統合を議論した榮・胡(2020)などの研究が存在している。また、MFCA 実施手法の改善については、MFCA と環境業績評価との関係を議論した研究(範, 2014; 張・劉, 2015; 林, 2016; 趙・万・

張, 2016; 張, 2019 など¹⁰⁾、さらに、MFCA に基づいた環境コスト計算に関する研究 (馮, 2013; 姚・盧, 2016; 吳・王, 2018; 李・張, 2020¹¹⁾) や資源フロー・価値フローとの連携に関する研究 (肖・曾, 2017; 肖・曾・李, 2017; 羅・王, 2017¹²⁾) など、多く存在する。

(3) 中国企業での適用研究

MFCA は企業実務での使用・活用される手法の開発を主要な目的としていたことから、中国の研究者は上記のような MFCA に関する理論的研究と同時に、手法の実務的適用研究も積極的に実施されている。数えると 2011 年以降の中国での MFCA 事例研究論文数は 30 本もあり、これらを産業別にみると、石炭採掘および発電産業での利用研究 (張・張, 2013; 劉, 2018; 王・趙, 2018; 吳・王, 2018; 張, 2020)、造紙業での適用研究 (趙, 2019; 謝, 2020)、農林水産と酒造業での利用 (夏, 2017; 束, 2017; 束・王・張, 2017; 範, 2017; 童・楊, 2017; 王, 2019)、レアアースや亜鉛など金属を使った原材料加工業での適用研究 (羅・崔, 2015; 吳, 2015; 羅・崔, 2016; 劉・林・叶, 2018; 張・阮, 2020)、製油業での応用研究 (潘, 2015; 趙, 2020) などがある。

ところが、文献調査によると¹³⁾、これらの研究は中国企業での適用事例とはいうものの、その多くは研究者が企業からのデータを使い、MFCA 計算理論に基づいた机上の計算に過ぎない。たとえば、中国環境科学研究院のグリーン生産とサーキュラー・エコノミー研究センターを代表する張・阮(2020)の研究では、再生亜鉛を利用した亜鉛錠製造工場でのロスコストと鑄造後の廃灰など廃棄物処理コストを、ISO14051 の MFCA 分析ステップにしたが

¹⁰⁾ 範(2014)は、MFCA により環境評価の理論的予測モデルを構築し、マテリアルとエネルギーのロス率を推定する指標を確定した。張・劉(2015)では、MFCA の適用により環境コストと環境業績評価の統計的モデルを検討し、鉄鋼企業で適用可能性を実証した。林(2016)は、企業内部において MFCA に基づいた環境業績評価手法を提出した。趙・万・張(2016)では、現行原価計算体系と MFCA との統合を試み、その可能性を硝酸化合物の模擬製造事例を通して検証した。張(2019)は、環境改善構造と環境経営業績との 2 つの側面から、MFCA の環境業績への影響を分析し、環境業績評価システムの改善を図っていた。

¹¹⁾ 馮(2013)では、MFCA 概念の紹介とともに、中国の現行原価計算システムでのロスの範囲および価値測定に対して、MFCA を利用した分析フレームワークを再構築した。姚・盧(2016)では、MFCA を資源利用率向上と経営者の環境経営意思決定に重要な手法とみなし、MFCA の導入手順を紹介しながら環境コストの測定精確度を高める有効な手法でもあることを主張している。吳・王(2018)は、MFCA を利用して環境収益を計量的に測定する枠組みを構築し、内部と外部にわたる環境収益の境界を明確化した。さらに、外部環境収益モデルの有効性確認については、HY 市の生活ゴミ燃焼発電工場での適用により検証した。李(2020)では、MFCA のコスト計算手順を説明しながら、数的コスト計算・分析モデルを構築し、物量センター別にロス選別への有効性を分析した。

¹²⁾ 肖・曾(2017) と肖・曾・李(2017)では、LCC 視点での MFCA の意義を議論しながら、「資源フロー・価値フロー・組織」という三次元分析フレームワークを提出した。その上、企業・工業団地・国家というそれぞれの組織フィールドでの適用方法を考察した。羅・王(2017)では、MFCA の完備による資源価値フロー管理と PDCA との循環型モデルとフィードバック制御管理モデルとの統合を行った。そのうえ、企業の運営モデルを「過程制御-部門管理-企業管理」にわけ、各階層での価値情報伝達モデルと企業内部資源価値フローの動態的分析モデルについて探究し、当該動態的分析モデルの予測機能に対して分析を行なった。

¹³⁾ ここでの 30 本のケース研究を加えて、本稿の分析対象となる 134 本の論文を全て確認している。

い計算し、MFCA の技術的有効性を検証した。また、中国国家林業局竹研究開発センターと浙江省安吉県林業局を代表する束・王・張(2017)と束(2017)の研究では、竹を原材料とする竹ひごを編み込んだりする竹細工業における特有のロス問題(製造用設備の季節性・長期的待機設備の減価償却費・負の製品の再利用不可・水汚染による環境管理費用増大などのシステムコストの割合が大きい)を MFCA の導入により改善しようとしている。両論文はそれぞれ異なる企業からのデータを利用し、初歩的な MFCA の構築を試し、MFCA の両企業での適用可能性を検証した。しかし、このような研究者によるデータ計算だけでは実務的導入とはいえず、実際に企業が関わり組織内部で MFCA 関連活動が実施されてはじめて MFCA の導入となる。

一方、MFCA の実務的適用研究も少数は存在するが、どちらの研究も、みな中国国家社会(自然)科学基金という国からの研究支援プロジェクトのもとで実行されている。たとえば、鄧・路(2016)では、対象とする建築材料製造企業は、タイル製造中に排出した大量の廃水と排気ガスを削減すると同時にタイル生産性を向上するため、研究者指導のもとで、MFCA の導入を多部門が参加する形で実施した。MFCA の計算結果に基づいて、特定した生産工程のロス改善を関連する責任者と技術者との議論を踏まえたうえでの改善策まで実施した。さらに、その改善効果を確認するため、一年をめぐりに継続的データ観察作業を続けている。また、童・楊・航(2017)では MFCA の広東省の豚養殖業での適用を試行している。豚養殖は子豚の成長により糞や病死豚など大量の固形廃棄物が生じる。研究では、こうした廃棄物をメタンガスと堆肥作りの資源として利用し、MFCA の適用により「豚—メタンガス—稲作」の循環型農業生産チェーンを構築できた。さらに、分析データにより廃棄物回収設備の投入や、メタンガス産出量増加技術の導入など改善策を提示し、その適用可能性についてもコストベネフィット分析を行った。その他、肖序教授らは、2011年に発足した「工業の循環経済に基づく価値フロー分析」という国家社会科学基金プロジェクトにおいて、資源流フローコスト会計のアルミや錫溶錬企業での導入研究を行っている(肖・李・王, 2013)。

以上のように、中国での MFCA の展開は初期の理論紹介から始まり、2011年以降は海外特に日本での導入成功事例の増加や MFCA 国際規格の発行などにより、MFCA に関する研究も、理論的な検討や中国企業での適用可能性分析などの方向に進行してきた。産業別に多くの企業における MFCA の適用可能性分析により、実務的適用段階に進行しようとする傾向もみられる。国家研究基金による支援のもと、2016年以降はさらに鄧・路(2016)や童・楊・航(2017)など実務へ適用する研究もある。しかし、中国での MFCA の実務的適用はいまだに少なく、国際的普及が続いているなか、中国に MFCA を紹介しておよそ 20 年経った現在、MFCA の展開が理論研究と実務適用可能性分析に止まり、実務応用段階に進展できていない。それでは、どうすれば中国でも MFCA の実務的な展開を広げられるだろうか。

この点について、次節で中国企業の導入事例を分析し、その後具体的な方向性を検討する。

3. 中国での MFCA の成功事例：L 機材

中国での MFCA の導入事例は少なく、企業が自主的に導入を実行した企業はさらに少数に限られる。本節では、このような少数の導入企業のうち MFCA を自主的に取り組んでいる中国企業の事例として、中国福建省福州市にある L 機材を取り上げて考察する¹⁴。L 機材を選択した理由は、学術調査をメインとする現段階で、MFCA を導入している中国企業のなかでも、企業の自発的な取り組みであり、継続的な導入が見られることで、ケースとしての代表性が高いと考えられるからである。

L 機材は 1990 年代創立の中国の自動車部品メーカーで、上汽（株）や広汽（株）などの中国国内ブランド車のサプライヤーで技術的提携をもち、海外においてもベンツや三菱そして台湾の裕隆など多くの自動車会社と取引関係を続けている。L 機材は MFCA 導入前から技術的革新のほかに企業の社会的責任にも重要視し、すでに ISP50001、ISO14001、ISO45001 および IATF16949 などの資源管理、環境、品質、職業健康安全の認証を取得している。そして、2018 年 3 月からは原材料のロスコスト最小化と汚染防止による環境影響の最小化を通じた企業での環境と経済の共生を図るため、台湾環境管理会計協会¹⁵からの技術的応援により、MFCA の導入を開始した。第 1 期（2018 年 3 月～7 月）は車シート製造ラインでの適用で、その導入成果が認められて、第 2 期（2019 年 5 月～9 月）は上海にあるサプライヤーを取り込んで、サプライチェーンでの導入も展開してきた。

本節では、第 1 期の車シート製造ラインの事例を中心に取り上げる。L 機材は、2018 年 1 月～6 月を分析用の対象データ期間として、MFCA 導入活動を行った。導入にあたっては、月に 2～3 回計 13 回の企業内研修会が行われ、導入プロセス、データ集計、改善計画、改善方法、結果などに関する定期的報告などが話し合われた。研修会には台湾環境管理会計協会主導で L 機材の社長をはじめ、各部門長と各班の班長など 20 名前後の社員が参加した。

今回 MFCA を適用したのはベンツ VS20 車型のシート製造工程である。これはシートカバーとシートフレームとシートクッションをそれぞれ製造し、最後に 3 つの部品を完成品に組み立てるプロセスとなる。物量センター（以下、QC）を利用した具体的な製造プロセスとしては、取料（QC1）→切断（QC2）→裁縫（QC3）→発酵（QC4）→修正（QC5）→機械熔接（QC6）→人口熔接（QC7）→組立（QC8）→検品修正（QC9）→入庫（QC10）、となる。シ

¹⁴ 筆者（謝）は、L 機材の MFCA 導入支援機構である台湾環境管理会計協会経由で導入実情を知り、2021 年 9 月に L 機材社を訪ね、2018 年からの導入状況を調査した。

¹⁵ 環境経営手法の導入支援を主業務とする台湾のコンサルティング会社で、台湾の裕隆（株）の環境部門の指導実績がある。L 機材は裕隆（株）との取引関係にから、台湾環境管理会計協会が紹介され、同協会からの提案により MFCA の導入を開始した。

ートカバー製造段階では、切断と裁縫作業が中心でロストして原材料の切り残しが多く発生する。また、シートフレームでは、板金を利用した溶接が主作業のため、マテリアルロスの産出が少ない一方で人口溶接による労務費用と作業中の排気ガスが多く発生する。シートクッションでは、発泡工程を経て製造されたクッション半製品の修正作業による切り落としがロスとして発生する。導入においては、各工程における部品の使用量の現場記録と在庫量をデータの収集対象として、ISO14051 の導入ステップに従った。また、MFCA 計算に関しては、対象製品の四半期の整備実績データをもとに、各工程での物量情報を貨幣化して計算している。

図表 1 L 機材車シートのフローコストマトリックス

物量センター	コスト項目	正の製品			負の製品		
		金額	比率	総比率	金額	比率	総比率
QC1	MC	169.95	99.53%	100.00%	-	0	0
	EC	0.71	0.42%		-	0	
	SC	0.09	0.05%		-	0	
	合計	170.75	-		-	0	
QC2	MC	126.94	97.59%	73.02%	43.75	91.09%	26.98%
	EC	2.78	2.14%		0.72	1.50%	
	SC	0.36	0.28%		0.09	0.19%	
	WC	-	0.00%		3.47	7.22%	
合計	130.08	-	-	48.08	-		
QC3	MC	2168.43	96.90%	98.35%	36.47	96.92%	1.65%
	EC	61.41	2.74%		0.65	1.73%	
	SC	8	0.36%		0.09	0.24%	
	WC	-	0		0.42	1.12%	
合計	2237.84	-	-	37.63	-		
QC4	MC	321.52	93.33%	96.92%	10.58	96.71%	3.08%
	EC	15.19	4.41%		0.17	1.55%	
	SC	7.78	2.26%		0.09	0.82%	
	WC	-	-		0.1	0.91%	
合計	344.49	-	-	10.94	-		
QC5	MC	312.5	85.48%	97.25%	9.54	92.35%	2.75%
	EC	35.09	9.60%		0.46	4.45%	
	SC	17.99	4.92%		0.23	2.33%	
	WC	-	-		0.1	0.97%	
合計	365.58	-	-	10.33	-		
QC6	MC	3077.27	98.63%	99.76%	7.2	97.04%	0.24%
	EC	38.64	1.24%		0.14	1.89%	
	SC	4.06	0.13%		0.08	1.07%	
	合計	3119.97	-		7.42	-	
QC7	MC	3079.22	97.60%	99.90%	3.01	97.41%	0.10%
	EC	68.4	2.17%		0.04	1.29%	
	SC	7.18	0.23%		0.04	1.19%	
	合計	3154.8	-		3.09	-	
QC8	MC	8473.1	97.10%	99.64%	28.88	92.71%	0.36%
	EC	218.99	2.51%		0.16	0.51%	
	SC	34.32	0.39%		0.01	0.03%	
	WC	-	0		2.1	6.74%	
合計	8726.41	-	-	31.15	-		
QC9	MC	8473.1	96.89%	99.97%	2.41	99.18%	0.03%
	EC	237.7	2.72%		0.01	0.41%	
	SC	34.71	0.40%		0.01	0.41%	
	合計	8745.51	-		2.43	0	
QC10	MC	9343.14	97.10%	100.00%	-	0	0
	EC	244.04	2.54%		-	0	
	SC	34.85	0.36%		-	0	
	合計	9622.03	-		-	0	

(出所) L 機材の内部資料をもとに筆者作成 (数値の単位は非公開)

MFCA の計算結果は、図表 1 の通りである。製品全体をみると、シートフレームと組立 (QC6~QC10) 工程ではマテリアルロスの発生率は非常に低く、負の製品コストのほとんどは、シートカバ (QC1~QC3) とシートクッション (QC4~QC5) 製造段階で発生し、それぞれの割合は各工程の投入コストの約 27%と 1.65%と 3%と 2.75%を占めることが明らかになった。また、コスト別にみると、QC2~QC5 の投入コストの 90%以上はマテリアルで、そのうちマテリアルロス発生したカバー原材料の切り残し、クッション発酵用の不織布や端材からなっていることがわかった。

この MFCA 分析データに基づき、L 機材は以下のような改善策を行い、改善効果を取得した。QC2 では切断設計図のレイアウトと原材料の幅と厚さの調整により、年間平均 450kg マテリアルロスが削減できた。QC4 では、シートクッションの発酵に使う液体化合物が入る容器を置く角度の変更によって、容器の底に残って廃棄処分していた原材料の利用率が向上され、これにより年間 900kg 以上での原材料節約ができた。また、QC6 での人口熔接部位数を減らすことによるシステムコストの削減や、QC8 での包装用プラスチック製パッケージの再利用による包装用素材の削減などの改善策を行った。これらを通して、L 機材では年間合計約 16.3 万人民币元 (約 280 万円) 経済効果が生じた。

MFCA の L 機械での適用によりマテリアルフローが透明化になり、生産工程におけるロスが可視化できロス削減による生産性の向上に有用であった。生産コストと環境負荷の削減に有効な手法と認め、L 機材は ISO14051 の認証を取得した¹⁶。2019 年からは、さらにサプライヤーを取り込んで MFCA の導入を継続している。

4. 中国で MFCA を普及するための課題

本稿では、中国での MFCA の展開について、文献調査による MFCA の研究動向と L 機材での導入事例から考察してきた。中国での MFCA の普及は MFCA 研究の理論的深化と適用可能性分析にとどまり、実務的に展開できていないことが 2 節の文献調査からわかった。したがって、MFCA に対する関心が増加している一方、なぜ中国企業において手法が採用され普及できていないのかを問う必要がある。また、本稿で事例として取り上げた L 機材での継続的導入に焦点を当て、どうすれば中国でも MFCA の実務的な展開が広げられるかについて L 機材の成功要因から考察したい。

まず、外部環境からみていこう。中畠 (2011) と張・宮 (2014) では、日本での MFCA が普及できた背景として、政府部門主導、産官学連携、研究者を中心とする理論研究、多数の

¹⁶ MFCA は ISO 規格として第三者認証を必要としないが、ここでの認証は在台湾の英国規格協会(BSI) というコンサルティング機関が発行したものとなる。

導入成功事例の紹介などが挙げられていて、それらの連携が大きな役割を果たしたと考えられている。しかし、中国では政府部門からの役割からみると、研究者への MFCA に関連した環境研究支援は見られる一方、日本のように政府レベルで MFCA 推進プロジェクトを主導した事例はまだ見られない。これにより、MFCA に対する認知は研究者のみに集中し、実務展開する場となる企業までは、公式的なルートが存在しないため、MFCA に関する情報も全国規模では蓄積されていない。

また、MFCA の認証取得からみても、中国国家標準として『GB/T24051-2020 環境管理 MFCA 通用枠組み』は 2020 年に発行されている一方、罰則付きの環境法規制を環境対策の中心におく中国においては、制度的に MFCA の導入を強化しない限り、各組織の自主性だけに委ねる国家標準だけでは、十分に普及させることができるとは考えにくい。これについて、L 機材のように導入に成功して、ISO14051 の認証まで取得している企業も出現しているものの、中国ではまだ台湾地域ほど政府部門が MFCA の認証取得を積極的に推薦したり、民間組織が MFCA 認証実務に着手するような動きはなく、社会レベルにおいて、MFCA を促進する制度的圧力にはなっていない。したがって、企業からの MFCA の技術的追求による外部認証取得支援業界も形成されにくいと考える。

このように、国や地方政府からの主導がなく、MFCA に対する ISO からなる制度的環境も形成できていない中国では、MFCA の展開が研究者の理論的考察や適用可能性分析にとどまることも想像し難くない。外部環境から見て、これからも L 機材のような点在する環境経営先進企業での導入が増加しても、国や特定した区域レベルでの普及は依然として展開しないだろうと考えられる。

次に、外部環境が整っていない中、企業レベルで L 機材のような継続的導入を成功できた要因について考察すると、それは経営層からの支持や外部からの技術的支援および組織込みの導入参与などとの関わりが重要だとみられる。経営層からの支持については、3 節で述べたように L 機材が MFCA 導入前にすでに環境や労働衛生などの認証を取得し、L 機材の経営層は経済利益とともに環境や企業の社会的責任に対しても関心を持ち重要視していることがわかる。台湾環境管理会計協会からの MFCA 導入提案を受け入れ、自主的に導入を実行できたことは、これは経営層の持っている環境志向か経済志向など経営志向との一致性が高いと見られる。これによって、経営層は MFCA に対して受動的な立場でなく、能動的な立場から MFCA を対象工場での導入を指示して、支援した。実際に社内資料によると、L 機材の経営層は MFCA 導入期間中に開かれた 13 回の企業内研修会に欠席なくすべて参加し、MFCA を重視していることがわかる。なお、L 機材の経営層はどういう経営志向をもち MFCA 導入を支持し推進したか、具体的な要因については、本稿の論点から離れているため、他稿で議論を行いたい。

また、外部からの技術的支援からみると、張(2014)では、MFCA の技術的支援や専門家による指導がないことは、中国における MFCA の導入を阻害する大きな要因の1つと定量分析の結果で主張している。これについても、L 機材の MFCA 導入成功の要因の1つだと見られた。L 機材での導入は最初から 2019 年末まで進んでいる継続的導入にかけて、台湾環境管理会計協会は、MFCA をテーマとする社内環境教育や導入訓練、さらに導入に関するデータ収集や分析および改善策確定や改善効果確認など関連作業を技術的主導の立場に立って進んできた。このように、MFCA 関連専門家からの指導がなければ、たとえ経営者など少数の MFCA 認識者が企業内に存在していても、MFCA 導入に対するロスコストの認識や物量センター確定の間違いおよびデータ分析など導入プロセスにおける技術的障害に遭遇する可能性が高く、最後まで継続できないことが考えられる。これも中国企業での MFCA 導入が進まない重要な要因の1つで、これから普及を進めるには専門家による指導が欠かせない重要なポイントの1つとなってくる。

あわせて、組織の様々な部門からの協力と参加が必要である。MFCA の継続的導入には現場からの協力や各部門からの支持が重要であることは、謝(2019)と謝・國部(2021)は、制度ロジックの概念を使ったケース研究ですでに議論している。組織各部門特に現場に対しては、MFCA への理解が容易に進まず、既存の管理手法とのバッティングや二重管理による余計な作業の増加などの理由で抵抗されることが多く生じる(謝, 2020)。これに対して、L 機材での展開からみれば、経営層からの影響は大きい一方、その導入は決して経営層が機械的に押し付けた結果ではない。L 機材では、財務部門からのデータ収集のサポートや、生産部門からの管理手法統合、および現場からの改善議論や提案など、多くの部門が MFCA 活動に能動的に参加し、経営層の支持のもと、専門家である台湾環境管理会計協会の指導を受けて展開してきた。

中国で MFCA の適用がなぜ可能性分析にとどまり実務的に展開できていないかという課題に対して、L 機材での継続的適用を成功事例として取り上げながら考察してきた。中国において MFCA が実務的に展開して、普及するための課題としては、外部環境からは、政府部門主導した産官学連携の推進プロジェクトの促進や、社会レベルでは ISO14051 認証に関する外部認証取得を支援することなどが必要となるであろう。また、企業レベルからは、経営層の持っている経営志向との一致性や外部組織からの技術的導入支援、およびに組織内部における多部門からの参加も重要なポイントとして取り上げた。

5. むすび

MFCA の国際化が進んでいる一方で、中国では実務面での普及が十分進んでいないことに焦点を当て、中国でも展開促進できる要件について考察した。中国での MFCA 研究動向

を文献調査により把握し、L 機材での成功事例を取り上げて、MFCA の継続的導入を成功させた要因を検討した。MFCA のアジア諸国での事例研究は、これまで日本をはじめ韓国、ベトナム、マレーシアなどに偏る傾向があったが、中国企業の成功事例を分析することは、MFCA の中国でのさらなる展開のみならず、アジア地域への普及に対して、新たな知見を提供することが期待される。これから中国で MFCA を実務的に普及するためには、産官学連携、環境認証取得制度の整備、経営層の支持、外部からの技術支援、組織の多部門からの参加、などが重要な要因であることが明らかにされた。

しかし、中国では、MFCA 普及へ向けた潜在力は見られる一方、企業レベルでも多くの課題が残されている。たとえば、MFCA の継続的導入という長期的視点から見た場合、前述した経営層の経営志向と MFCA 導入目的をどのように一致させるかについての理論分析や、組織内における他部門の参加の実態についても、さらなる調査が必要である。

MFCA は 2011 年度に発行された ISO14051 の国際規格化に続き、2017 年にはサプライチェーンへの MFCA の適用に関する ISO14052 が発行され、さらに 2021 年には中小企業向けの MFCA に関する ISO14053 が発行された。これらの国際標準にもとづいて、今後中国でも MFCA の普及が促進されることを期待したい。

付記

本稿は、JSPS 科研 18K18577 の研究成果の一部である。

参考文献（日英中の順）

宇晗(2021)*Development of Material Flow Cost Accounting in China* 神戸大学大学院経営学研究科修士論文。

國部克彦・中寫道靖(2018)『マテリアルフローコスト会計の理論と実践』同文館。

國部克彦・謝江龍(2021)「台湾における MFCA の展開パターン：日本との比較を通して」『原価計算研究』第 45 巻第 1 号, pp.1-13。

篠原阿紀(2018)「日本における MFCA の研究動向」國部克彦・中寫道靖編著『マテリアルフローコスト会計の理論と実践』所収, 同文館, 107-134 頁。

謝江龍 (2019) 「制度ロジックに基づく MFCA の普及分析—日台比較ケース研究—」神戸大学大学院経営学研究科博士論文。

謝江龍 (2020) 「マテリアルフローコスト会計と制度ロジックの交錯」『日本情報経営学会誌』第 40 巻第 1・2 号, pp.136-148。

中寫道靖(2011)「環境配慮型生産を支援する環境管理会計—マテリアルフローコスト会計の経営システム化」國部克彦著『環境経営意思決定を支援する会計システム』所収, 中央経

- 濟社, 27-50 頁。
- Schaltegger S., Viere T., and Zvezdov D. (2012) "Tapping environmental accounting potentials of beer brewing: Information needs for successful cleaner production," *Journal of Cleaner Production*, Vol.29-30, pp.1-10.
- Burritt R. L., Hahn T., and Schaltegger S. (2002) "Towards a comprehensive framework for environmental management accounting: Links between business actors and environmental management accounting tools," *Australian Accounting Review*, Vol.12, pp.39-50.
- 鄧明君(2009)「物質流成本會計運行機理及應用研究」『中南大學學報』第 15 卷第 4 号, pp.523-532。
- 鄧明君·羅文兵(2010)「日本環境管理會計研究新展開—物質流成本會計指南內容及啓示」『華東經濟管理』第 24 卷第 2 号, pp.90-94。
- 鄧德強·路濤(2016)「管理會計工具及應用案例：物質流成本會計方法及應用」『會計之友』第 19 号, pp.133-136。
- 馮巧根(2008)「基於環境經營的物質流量成本會計及應用」『會計研究』第 12 号, pp.69-76。
- 馮江濤(2013)「物質流成本會計模式下廢品損失的核算」『財會月刊』第 5 号, pp.16-18。
- 範佩霞(2014)「基於 MFCA 的企業環境評估定量分析法」『中外企業家』第 25 号, pp.64-65。
- 範維紅(2017)「循環經濟會計核算模式應用研究：以白酒企業為例」『財會通訊』第 28 号, pp.70-74。
- 郭蘇惠·張本越(2016)「基於環境管理會計的 MFCA 應用研究」『中國市場』第 44 号, pp.162-163。
- 劉倩·付麗麗·石峯(2017)「物質流成本會計理論與應用研究評述」『中國石油大學學報』第 33 卷第 5 号, pp.14-18。
- 劉倩·林志軍·叶泳詩(2018)「物質流成本核算應用研究：以前 a 稀土材料公司為例」『中國註冊會計師』第 7 号, pp.101-106。
- 劉冰燕·張本越(2014)「OMRON 公司引進 MFCA 的實証研究」『現代商業』第 32 号, pp.258-259。
- 劉冒潔(2018)「基於 MFCA 視角的煤電企業炭成本核算研究」『中國管理情報化』第 21 卷第 3 号, pp.40-42。
- 林笑楠(2016)「基於 MFCA 的製造企業內部環境業績評估」『商』第 9 号, p.21。
- 羅喜英(2017)「物質流成本會計面臨的挑戰與未來研究方向」『財會月刊』第 38 卷第 4 号, pp.106-112。

- 羅喜英·肖序(2011)「基於計量角度的企業低炭經濟發展路徑選抉」『中国會計学会環境會計專門委員會 2011 學術年會論文集』中国會計学会, pp.246-255。
- 羅喜英·王雨秋(2017)「流程企業內部資源價值流三維動態分析模型研究」『生態經濟』第 33 卷第 7 号, pp.92-97。
- 羅宇潔·崔靜(2015)「材料流成本會計理論及在稀土企業中的應用」『科技經濟市場』第 5 号, pp.80-81。
- 羅宇潔·崔靜(2016)「稀土企業資源損失核算研究」『會計之友』第 21 号, pp.26-31。
- 李佳桐·張紅漫(2020)「基於 MFCA 方法成本核算与数学分析模型的建立」『綠色財会』第 9 号, pp.37-41。
- 潘威(2015)「物質流成本會計在九三油脂企業的應用研究」『商業經濟』第 3 号, pp.141-143。
- 榮鳳芝·胡舒婷(2020)「MFCA 和 ABC 融合研究」『中国注册會計師』第 1 号, pp.91-95。
- 束怡(2017)「建立 MFCA 帳戶对竹產業節能減排和環境保護的影響研究」『環境科学与管理』第 10 号, pp.16-19。
- 束怡·王琴·張宏亮(2017)「竹產業建立企業尺度物質流帳戶的應用」『綠色財会』第 5 号, pp.18-22。
- 施惠卿(2012)「物料流量會計的深化：利用 MFCA 与 LCA 的整合評值外部損害成本」『經濟与管理』第 26 卷第 1 号, pp.54-56。
- 童楊·楊潞潞·阮雨菲(2017)「物質流成本會計視角下“猪-沼-糧”循環農業研究」『黑龍江畜牧獸医』第 24 号, pp.14-18。
- 吳非·王甚(2018)「基於 MFCA 的環境收入計量」『財会月刊』第 24 号, pp.91-97。
- 吳雯雯(2015)「我国稀土產業物質流成本會計的應用研究」『江西理工大学學報』第 36 卷第 6 号, pp.66-71。
- 王貴(2019)「基於物質流成本會計的企業環境成本核算体系應用：以太白酒業為例」『財会通訊』第 16 号, pp.83-87。
- 王瑤瑤·趙麗萍(2018)「煤炭鍊焦項目中引入 MFCA 進行資源利用效率評析」『煤炭技術』第 37 卷第 3 号, pp.330-332。
- 溫水良一·朱衛東·程品龍(2009)「日本中小企業 MFCA 運用狀況与問題研究」『財会月刊』第 21 号, pp.105-108。
- 肖序·李艷芬(2005)「試論流轉成本會計」『安徽商貿職業技術學院學報』第 3 号, pp.17-19。
- 肖序(2009)「物料流量成本會計：環境管理會計概念的深化」『財会學習』第 9 号, pp.15-17。
- 肖序·羅喜英(2005)「ISO14051 物質流成本會計國際標準發展的發展及意義」『標準科学』第 7 号, pp.27-32。
- 肖序·李成·曾輝祥(2016)「MFCA 的生命周期視角擴展：機理、方法与案例」『系統工程理

- 論与实践』第 36 卷第 12 号, pp.3164-3174。
- 肖序·曾輝祥(2017)「資源價值流會計三維分析樞組探析」『會計之友』第 16 号, pp.2-7。
- 肖序·曾輝祥·李世輝(2017)「環境管理會計“物質流·價值流·組織”三維模型研究」『會計研究』第 11 号, pp.11-15。
- 肖序·李雨微·王典(2013)「錫還元溶鍊過程中資源價值流的応用研究」『財務与金融』第 3 号, pp.88-91。
- 謝琨·梁鳳港(2003)「関与環境浄効益分析決策工具:物質流量會計」『四川會計』第 3 卷, pp.5-7。
- 謝彦慶(2020)「物質流成本會計在企業環境成本管理中的応用研究:以 S 紙業有限公司為例」『中国注册會計師』第 3 号, pp.112-116。
- 夏子倩(2017)「基於物質流成本會計視角的農業廢棄物資源化路径選択研究」『中国国際財經』第 8 号, pp.47-48。
- 姚翠紅·盧秀琴(2016)「基於 MFCA 的環境成本核算方法応用初探」『商業會計』第 19 号, pp.54-57。
- 陽秋林·湯倫·張晋(2020)「環境成本控制相關研究:綜述与展望」『商業會計』第 6 号, pp.35-38。
- 鄭鈴·肖序(2009)「論資源流成本核算之前提:明確反映生態真实的資源價格」『财会月刊』第 15 号, pp.17-19。
- 鄭鈴·肖序(2010)「基於系統視角的資源流成本核算模型創建研究」『中国管理情報化』第 13 卷第 8 号, pp.3-7。
- 甄国紅(2007)「材料流動成本核算的基本原理」『稅務と經濟』第 11 号, pp.61-64。
- 甄国紅(2008)「基於材料流動成本核算的企業環境成本分析」『财会月刊』第 11 号, pp.76-78。
- 周一虹·蘆海燕·翟登峯(2011)「環境會計与西部經濟發展:中国會計学会環境會計專業委員會 2010 年年会綜述」『會計研究』第 2 号, pp.85-87。
- 張本越·宮赫陽(2014)「日本 MFCA 的新展開及对我国的啓示」『會計之友』第 12 号, pp.27-31。
- 張本越·宮赫陽(2015)「日東電工的 MFCA 実証研究及啓示」『會計之友』第 10 号, pp.54-56。
- 張本越·陳俊領(2016)「田辺三菱製薬環境管理會計創新的的案例研究」『會計之友』第 18 号, pp.40-43。
- 張家奇·張本越(2013)「環境會計在煤炭企業中的实施策略」『現在商業』第 21 号, pp.221-222。
- 張萌(2021)「基於 MFCA 和 LCA 整合樞組的企業環境成本分析:以 A 企業為例」『中小企業

- 管理与科技』第 10 号, pp.94-96。
- 張丹(2019)「基於 MFCA 的環境業績評估」『内モンゴル石炭經濟』第 1 号, pp.74-75。
- 張友棠·劉帥(2015)「中国環境管理會計的環境成本与環境業績計量模式新探」『财会月刊』第 5 号, pp.139-142。
- 張鎮江(2020)「環保視角下水電企業節能減排研究」『環境科学与管理』第 45 卷第 3 号, pp.35-40。
- 張晋豫·阮久莉(2020)「基於 MFCA 的典型再生亜鉛工藝成本優化分析」『環境工程技術學報』第 10 卷第 12 号, pp.310-315。
- 張馨元(2014)「環境會計研究:物質流成本會計的基本理論」『綠色财会』第 1 号, pp.12-14。
- 趙麗萍·万小娟·吳曉康(2016)「現行成本核算体系与 MFCA 的整合及応用」『會計之友』第 11 号, pp.11-15。
- 趙麗萍·万小娟·張紫旋(2016)「MFCA 核算体系对環境業績評估的影響和完善」『會計之友』第 24 号, pp.80-83。
- 趙菁(2020)「物質流成本會計在采油企業環境成本控制中的運用探析」『環境工程』第 38 卷第 12 号, p.215。
- 趙惠(2019)「物質流成本會計在企業環境成本管理中的応用:以鄭州復興紙業有限公司為例」『财会通訊』第 25 号, pp.85-89。

[2022.3.28 1363]