

マテリアルフローコスト会計 (MFCA) の サステナビリティ管理会計手法への発展に向けて： 原価企画との手法的連携可能性について

中 嶋 道 靖
田 中 雅 康

I はじめに

2000年からの経済産業省委託事業の環境管理会計手法の開発プロジェクトにおいて、日本でのマテリアルフローコスト会計 (MFCA) の調査研究は始まる (経済産業省 2002)¹⁾。この委託事業ではその他に環境管理会計手法として、環境配慮型原価企画も調査研究され、環境管理会計手法の体系化が図られた。

そして、製品開発設計段階での環境管理会計のひとつが環境配慮型原価企画で、いかに製品開発設計段階で環境配慮設計 (DFE: Design for Environment) を積極的に促進できるのかを検討した。それに対して、MFCAは量産後の生産プロセスでのマテリアルロスの発生に注目し、生産プロセスでの投入資源のロス削減を促進する環境管理会計手法として発展した。いわゆるバリューチェーンで見ると、製品開発設計段階の環境管理会計手法は環境配慮型原価企画、その後の量産段階の手法はMFCAというように適用段階が異なる (環境) 管理会計手法として捉え、両者を積極的かつ具体的に手法として連携させることをしてこなかった。

しかしながら、MFCAにおけるマテリアルロスの改善をする上で、マテリアルロスの発生原因をもとに、マテリアルロスを「量産の加工作業に起因するマテリアルロス」と「製品開発設計、生産設備や工法に起因するマテリアルロス」とに区分した (中嶋・國部 2002; 中嶋・木村 2012など)。一般的に、後者に区分されるマテリアルロスは、発生する頻度が高く (ある意味、日常的に発生し)、発生するマテリアルロス全体に占める割合も高く、またマテリアルロス改善の難易度も相対的に高い傾向にある。別の観点でいえば、前者は生産現場で変更し改善できるマテリアルロスで、後者は生産現場の管理範囲を超えたマテリアルロスに区分される。後者のマテリアルロスの発生は製品開発設計段階で決定された生産条件によって定められ、量産後には変更が困難な要因が多く、有効かつ具体的な改善手法の開発にはまだ至っていない²⁾。

1) 本開発プロジェクトにおいて、筆者 (中嶋) は、主にマテリアルフローコスト会計 (MFCA) の調査研究担当委員 (長) として参画した。

2) たとえば、マテリアルロス削減のアイデアを発明的問題解決手法であるTRIZ (Theory of Inventive Problems Solving) を使って導き出すことも考案されている (中嶋・山田 2009)。

本研究では、MFCAによって見える化したマテリアルロス、そのなかの「製品開発設計や生産設備や生産工法に起因するマテリアルロス」を削減するために、MFCA情報を原価企画の実践プロセスに具体的に組み込むことを検討する。そして、その結果、環境経営を補完する環境管理会計手法としてのこれまでのMFCAから、企業のサステナビリティ経営ならびにサステナブルなバリューチェーンを構築するためのサステナビリティ管理会計手法へと発展させる。具体的には、今日の新製品企画・開発設計における原価企画が対象とするQ・C・D・E・S（品質・コスト・納期・環境配慮・安全）に、MFCAによる製品と生産時に発生するマテリアルロスの重量情報をもとに「W（重量）」を追加し、新製品企画・開発設計上でQCDESと同様にWを重視する企業経営へと発展させる。

II MFCAにおけるマテリアルロス削減の課題

これまで管理会計手法としてのMFCAを論じる場合に、たとえば、環境管理会計手法として生じたMFCAは「特殊原価調査」³⁾として位置づけられ説明されてきた（経済産業省2002; 中駕・國部2002）。その理由としては、企業がたとえば環境経営に興味を持ち、自社の製品製造の一例をMFCAによって、その資源生産性を評価してみたいという場合に、MFCAが試験的に実施されたからである⁴⁾。また、MFCAの原価項目や集計内容に、制度上の製造原価情報を利用し、資源生産性の観点からMFCA的に再定義し、原価項目ごとに再集計する必要がある。このような手間がかかるという意識から、特定の生産命令（たとえば、ロット単位）でのマテリアルロスを明確することだけでMFCA分析を完結し、完了していた。

したがって、一度のMFCAの試験的導入で、企業のMFCA利用目的は果たされる。企業はMFCAによって評価分析することはできるが、マテリアルロスが削減できるわけではなく、マテリアルロスをゼロにするという経営課題を掲げることで目的を果たしたように考え、課題解決は実行されずに終わってしまいがちである。

また、前述の経済産業省委託事業において、環境経営（今は、サステナビリティ経営）における企業利益を測定する制度的な原価計算としてMFCAが提案されたわけではない。さらに、現状の生産状況の資源生産性からの（一時的な）見える化であって、制度的な原価計算をMFCAに変更しようという提案でもなかった。

3) 特殊原価調査とは、日本の『原価計算基準』によれば、「原価計算制度以外に、経営の基本計画および予算編成における選択的事項の決定に必要な特殊の原価……を、随時に統計的、技術的に調査測定すること」（企業会計審議会1962）で、「特定の経営意思決定に必要な原価や収益に関する情報を収集・提供するために、臨時的に実施され……多様な経営意思決定問題に対して」（神戸大学会計学研究室2007, 918）実施されると定義されている。

4) MFCAは環境管理会計手法として開発・発展し、多くの企業事例を経て、企業実務での環境管理会計手法として国際標準化された（たとえば、ISO 2011）ことから明らかである。

しかしながら、一時的な環境管理会計手法としての有用性は発揮されてきた。日本の経済産業省（2002）を起点に、多くの企業でのMFCA導入実験を通して、一般的な生産システムにおいて、想定以上のマテリアルロス発生量とマテリアルロスコスト額に気付くことができた。新たに見出されたマテリアルロスの発生を削減する活動によってマテリアルロスコスト（いわゆる製造原価の原材料費）を削減することができ、結果として製造原価の削減（もしくは製品利益率の向上）に多くの導入企業が成功してきた。このようにMFCAの環境管理会計手法としての成功事例が生み出され、その有用性が調査・研究され検証されてきた。

その反面、MFCAを試験的に導入した企業が、その後にMFCAを企業の管理会計（情報）として定着させることが少ない、もしくは、していないという指摘もされた。また、MFCA研究において、（日常的に活用される）管理会計手法として位置づける上での課題も言及されてきた（たとえば、岡田 2018；東田・國部 2018など）。MFCAで見出されたマテリアルロスに代表される資源生産性に関する課題が経営革新的に解決されたり、MFCAの評価分析対象を他の製品（群）にヨコ展開させたりする企業（事例）が相対的に少ないことは、管理会計手法としてのMFCAの課題であった⁵⁾。このように指摘されるMFCAの課題の一因として、マテリアルロスを見える化しても、そのマテリアルロスの削減手法はMFCAには内包されておらず、管理会計情報としての有用性が高くないと評価されてきたことにある。

このような指摘に応えるために、経営革新的なマテリアルロスの削減が必要となる。マテリアルロスは一時的に「現場マネジメントがすぐに改善に取りかかることのできるマテリアルロス」と「中長期的な検討を必要とし、新たな生産設備や生産工法などの研究開発なしにマテリアルロス削減が実現しないマテリアルロス」に区分することができる（中寫・木村 2012）。当然ながら、後者に属するマテリアルロスをいかに解決するかがMFCAの普及、サステナビリティ管理会計としての課題の解となる。

たとえば、中寫・木村（2012）の企業インタビュー調査によれば、中長期的な検討を必要とするマテリアルロス削減を技術課題に対して研究開発予算をどのように編成するのが重要であることが分かった。その一方で、現状では具体的に解決可能な技術課題でない場合には検討課題から外れることも明らかとなった。

このような調査から、企業では、すぐにまたは短期的にできるマテリアルロス改善のみが実施され、MFCA評価分析も一度のMFCA導入で十分見える化ができたと判断され、マテリアルロス改善後のMFCA評価分析が継続的に実施されることが少ないことが明らかとなった。

また、マテリアルロス削減のための経営革新的なアイデアをTRIZ（Theory of

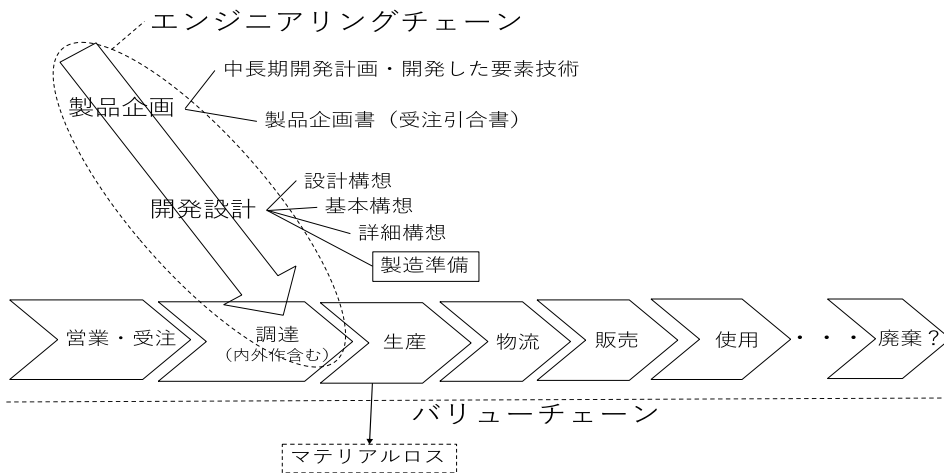
5) 筆者（中寫）は、たとえば、2010年から今日まで、ある（樹脂加工・機能性化学を中心とした）化学メーカーグループで、グループ内の事業所を順に、MFCA分析、マテリアルロス改善を継続的に実施してきた。なお、本企業のMFCA導入の目的は現場改善活動の強化として、MFCAによるマテリアルロスの顕在化および業務改善であり、当該事業所もしくは製造現場にとっては、MFCAは一時的な特殊原価調査の手法である。

Inventive Problems Solving) のような論理的な手法で見つけ出し、マテリアルロス削減の困難さを解決し、TRIZと連携したMFCAの管理会計手法の普及可能性も検討した(中畠・山田2009)。しかしながら、MFCA分析後すぐに、既存の生産プロセスを、大規模もしくはドラチックに変更することはQ(品質)・D(納期)・C(コスト)に大きな影響を与える可能性もあり積極的に取り組まれることは容易ではない。

このようにこれまでのMFCAの事例研究をもとに考えると、マテリアルロスの発生、特に、製品企画・開発設計段階で決定しているマテリアルロスの発生(量産時に発生する)をいかに削減、コントロールするのがポイントである。他方で、製品企画・開発設計段階、たとえば、原価企画においてマテリアルロス削減を考慮すべきという指摘(たとえば、門田1994; 大塚1995; 経済産業省2002など)はこれまでもあったが、一般的かつ汎用的に検討されず、何よりもサステナビリティの観点から重要視されてこなかった。

次に示す図表1は、サプライチェーンを含むバリューチェーンと、製品企画・開発設計、そしてそれを実現する調達までのエンジニアリングチェーンを図示したものである。そして、MFCAにおいては、生産プロセスで発生するマテリアルロスとその発生をいかにコントロールするのかを俯瞰しようとしている。これまでも経済産業省委託の「サプライチェーンでのMFCA導入事業」を起点に、サプライチェーンを含むバリューチェーンにおけるMFCAの調査研究は実施され、検討されてきた(たとえば、中畠・木村2014など)。

図表1 バリューチェーンとエンジニアリングチェーンにおけるマテリアルロスの位置づけ



(出所) 筆者作成

今回の本研究では、図表1での原価企画が対象とする破線で囲まれたエンジニアリングチェーンでのMFCA研究を具体的に進めた。その結果、効果的なマテリアルロスのコントロールを可能にするために製品企画・開発設計段階での、より具体的には「製造準備」において目標

達成する「重量軽減，マテリアルロス削減」の原価企画活動を追加することを提案したいと考えている。

Ⅲ MFCAを原価企画と手法的に連携させるには

原価企画とは「開発設計する新製品の「製品原価の決定」プロセス（知的・創造的活動）を管理対象とした，開発設計，製造準備，さらには製造初期流動期の活動に焦点を当て，開発設計者と関連部門（たとえば，原価企画推進，生産技術，製造，開発購買，サプライヤーなど）スタッフが一体となって行う全社的・総合的な原価管理」⁶⁾である（田中・原田 2011, 88）。このような原価企画において，環境配慮型製品を開発設計するために，環境配慮型原価企画の開発と研究も進められてきた（たとえば，経済産業省 2002；中畠・國部 2003など）。しかしながら，環境配慮志向をより促進する必要性を強調するに留まっており，たとえば，原価企画にどのように環境配慮情報やマテリアルロス情報を統合すれば良いのか具体的に提案するには至っていない。

今回，MFCA研究と原価企画研究，特に双方の企業実態調査をもとに，MFCAと原価企画の具体的な手法的連携を検討した。その結果，先に示した図表1の「製造準備」の業務内容に，マテリアルロス情報を反映し検討事項として入れ込むことが，MFCAのサステナビリティ管理会計への発展に向けて重要であるという結論に至った。

一般的に，「製造準備」の業務内容（田中・原田 2011, 114）は次のような8つの業務内容からなる。

- ① 製造準備の視点から見た図面の改正要求（加工性，組立性，調達性，品質安定性など）や作図上のアドバイス・情報提供
- ② 内外作区分の決定と変更（国内外）
- ③ 新生産技術の開発，製造設備・型・治工具の開発や設計と製作または調達
- ④ 製造方式の決定，製造工程の設計，作業方法，作業手順の決定およびこれらの改善
- ⑤ 市況品や加工依頼部品の価格決定と調達
- ⑥ 新部材の探索，新工法の探索・情報収集，新サプライヤーの開拓
- ⑦ 価格情報，技術情報の入手・整理
- ⑧ 上記の②～⑤の活動における見積原価の計算・原価改善

6) 原価企画は今日もなお発展する管理会計手法であり，たとえば，原価企画に関する企業実態調査に基づき，対象とする原価管理の範囲に応じて「狭義の原価企画」から「広義の原価企画」への展開（5つ程度の発展段階）があり（田中2002；田中ほか 2017, 2022），さらには田中・福岡（2021）では，原価企画の発展形として，「利益企画・価値企画」があると考え検討し始めている。

MFCAと原価企画の連携という観点では、新たな①として、「製造準備の視点から見た図面の改正要求（加工性，組立性，調達性，品質安定性，重量軽減，マテリアロス削減など）や作図上のアドバイス・情報提供」というように，たとえば，「重量軽減，マテリアロス削減」（上記，下線部分）を要求事項として組み込むことが肝要であると考える。

この重量軽減およびマテリアロス削減が追加されることは，たとえば，製品企画・開発設計段階において，重量の影響として次のようなサステナビリティに関連する事項を原価企画で検討することとなる。

- ・直接材料費
- ・マテリアルフローに関連する物流費（サイズ×重量）
- ・製品の使用状況など
- ・使用済み製品などの回収方法など
- ・回収された製品などの廃棄（リサイクル，リユースを含む）方法など
- ・投入材料（直接材料・間接材料，エネルギー，水，空気）の投入量
- ・投入材料（直接材料・間接材料，エネルギー，水，空気）に関連するコスト
- ・カーボンフットプリント（Scope3）
- ・ウォーターフットプリント など

たとえば，産業によっては，すでに重量が製品企画・開発設計において，非常に重要な項目となっている製品事例がある。勝又（2021）によれば，株式会社IHIでの経験をもとに，民間航空機のジェットエンジンの開発について，「一機種の開発には1000億円以上の資金が必要で，その回収には15年以上を要」し，「新機種の型式証明は主要部品の材料から加工までの全製造過程を固定化するもので，そのために，少なくとも10年以上に」わたると説明している。そのような長期の製品企画・開発設計と使用期間（投資回収期間を含む）において，製品重量情報は非常に重要であると述べている。ジェットエンジンという製品の重量は，顧客であるエアライン側では燃料消費率に影響を与えるもので，エアラインのダイレクト・オペレーション・コストの削減にそのライフサイクル全体で影響（貢献）する。したがって，VE（価値分析）において，20年前の資料としながら，民間航空機用ジェットエンジンにおける重量情報は他の産業に比べて飛び抜けて重要で，民間航空機用ジェットエンジンと乗用車の車体重量，それぞれの重量一単位の製品価格に与える影響度は，100：1であったと述べている。

このように既に民間航空機用ジェットエンジンの製品企画・開発設計は，製品重量が，QCDES（品質・コスト・納期・環境配慮・安全）と同等に列ぶW（重量）として存在していることがわかる好事例である。今後，このような重量視点での製品企画・開発設計の事例研究も実施すべきであると考えている。

IV QCDES+W思考とは

一般的に企業経営において自社の製品やサービスなどをQ（品質）・C（コスト）・D（納期）の3つの側面で評価する。自社の製品やサービスにおいてQCDの優先順位を決め、また互いにトレードオフ関係にある場合にはその組合せを考え、顧客の満足するQCDを体現した製品やサービスを作り出すことが最重要課題となる。ところで、企業実態調査（たとえば、中畠・木村 2014；田中ほか 2017, 2022）などから、今日において、このQCDにE（環境配慮）やS（安全）を加えたQCD+ESが重要になってきていることは明らかである。自社の製品やサービスにおいて、当該（新）製品が上市され、ライフサイクルを終えるまで、社会的に必要とされる環境保全ならびに安全に関わる法規則を遵守できるように製品企画・開発設計されている。当然ながら、法規制を超えて、戦略的な環境保全や安全に関わる目標も設定されることも考えられる。

そして、アンケートによる企業の原価企画に関する実態調査（田中ほか 2017, 2022など）からは、新製品企画で設定された「QCDES」をいかに満たすかが重要となってきていることがうかがえる⁷⁾。したがって、開発設計諸目標もQCDESで設定され、原価企画活動が実施されている⁸⁾。

本研究において注目するのは、このQCDESに「W（重量）」を追加し、このWにMFCA情報を活用し、製品企画・開発設計段階において、Wに関する目標をいかに設定し達成させるかが重要となる。

先の図表1に示したように、MFCAをサステナビリティ管理会計に発展させるためには、製品企画段階から始まり、開発設計、製造準備までの段階で、当該製品と発生するマテリアルロスの重量目標を達成できる製造環境であるかどうかの確認が必要である。製品と発生するマテリアルロスの重量目標を達成させる仕組み作り（組織と制度、方法・ツール、人材育成（意識と意欲を高めて実行できる能力を身に付けさせる））とその実行管理が必要である。具体的には原価企画でのPDCAサイクルに次のような重量目標も設定することとなる。

① 開発設計段階で、製品と発生するマテリアルロスの重量目標を設定する。

7) アンケートによる企業の原価企画に関する実態調査（田中ほか 2017, 2022）では、企業が設定するEとSの目標原価項目として、「PL関連コスト、リサイクル・コスト、廃棄コスト、環境保全コスト、リユース・コスト」を選択質問項目として回答している。「導入期にある主力製品」でQCDESの範囲で目標原価設定していると回答した企業・事業所は、田中ほか（2017）では有効回答企業・事業所（82）のうち、各原価項目でバラツキはあるが全体的に約14%程度を占めていた。田中ほか（2022）では有効回答企業・事業所（76）のうち、同様な質問に対して、各原価項目でバラツキはあるが全体的に約13%程度を占めている。

8) たとえば、企業の原価企画に関する実態調査（田中ほか 2017）から、この「QCDES」にさらに「P（利益）」をも加えて、「QCDES・P」が開発諸目標として設定されようとしていると考えられる。しかしながら、筆者の見解としては、利益額を企画することはできない、もしくは特定の条件を満たした場合にしか可能ではないと考える。もし利益企画をするならば、「利益率」を達成目標として利益企画を定義することは可能であると考えられる。

- ② 重量目標を構造ブロック（機能分野）別に配分する。
- ③ 原価目標と同列に重量目標も達成させる。
- ④ このような目標に関する節目管理を実施する。

先に述べたように、「製造準備」段階において、MFCAの観点から重量目標の達成度を測定・評価し、達成可能性が極めて高ければ次の段階（図表1の「調達」段階）に進める。未達の可能性が高いなら、達成させるための方策や改善等を行い、重量目標を必達させる⁹⁾。このように製品と発生するマテリアルロスの重量目標を製品企画・開発設計段階において設定し節目管理することが、MFCAと原価企画を連携させる具体的な要点であるといえよう。このようなMFCAと原価企画の連携は、サステナビリティ経営を達成するために必要なマネジメント情報となる。

さらに次節では、この重量情報が環境保全、特にLCA (Life Cycle Assessment) (ISO 2006) による環境負荷情報として有用性がさらに高まる可能性について論じることとする。

V 「W（重量）」情報による環境管理会計情報としてのさらなる可能性

MFCAはたとえば、ISO14000（環境マネジメント）ファミリー内でISO化した環境管理会計手法として世界的にも公認されている。環境マネジメントにおけるMFCAの環境負荷低減の対象は資源生産性に関するもので、特に、資源（エネルギーを含む）の有効活用である。しかしながら、環境負荷とは資源の有効活用の程度だけでなく、一般的にはLCAによって環境負荷量が評価されている。

したがって、これまでのMFCA研究においても、MFCAとLCAを統合し、環境保全と経済向上の同時目標達成を目指す試みは実施されてきた¹⁰⁾。たとえば、次頁の図表2で例示したものは、MFCAによるコスト情報と国別の産業連関表を基礎としてCO₂排出量を算出した表である。投入されるマテリアルごとの百万円当りのCO₂排出量原単位を結びつけて、たとえば、発生したマテリアルロスに関連するCO₂排出量を算出しようとする試みである（中罵・伊坪 2015を参照されたい）。本論文では、その詳細な方法などを説明しないが、理論的かつ手法的には、投入されるマテリアル（エネルギーを含む）が自社に調達されるまでにどれだけのCO₂排出量があったのかを推定・算出し、MFCAでの製品とマテリアルロスごとに、CO₂排出量が見える化している。

9) 先の民間航空機用ジェットエンジンでの事例でも述べたが、既に重量が実質的に製品企画・開発設計での必達目標のひとつになっている業種もあると考える。

10) 環境影響を経済的な貨幣単位で表そうとして、経済産業省のもとこれまでLIME (Life cycle Impact assessment Method based on Endpoint modeling) が開発され、最新版としては、LIME 3が発行されている（伊坪・稲葉 2018）。

図表2 MFCAとLCAを統合した環境負荷算出の一例

区分	No.	マテリアル	単位	原単位 [t/円] および単価 /kg	サプライチェーン全体 (サプライヤーA・B・C・A, バイヤーX) 日本国内				
					総投入量t	製品	率	マテリアル ロス	率
主材料	1	鉄材	t-CO ₂ eq/円	2.87936E-05	2,879	1,296	45.0%	1,584	55.0%
			円	¥200	¥100,000	¥45,000	45.0%	¥55,000	55.0%
	2	硫酸ニッケル	t-CO ₂ eq/円	1.59511E-05	0.011	0.009	80.0%	0.002	20.0%
			円	¥500	¥710	¥568	80.0%	¥142	20.0%
	3	塩化ニッケル	t-CO ₂ eq/円	1.59511E-05	0.003	0.003	80.0%	0.001	20.0%
			円	¥600	¥213	¥170	80.0%	¥43	20.0%
	4	ニッケル	t-CO ₂ eq/円	4.29881E-06	0.012	0.010	80.0%	0.002	20.0%
			円	¥2,000	¥2,840	¥2,272	80.0%	¥568	20.0%
主材料 合計			t-CO ₂ eq/円		2,906	1,317	45.3%	1,589	55.0%
			円		¥103,763	¥48,010	46.3%	¥55,753	54.0%

(注) E-05は10のマイナス5乗の意味である。

(出所) 中畷・伊坪 2015, 142より

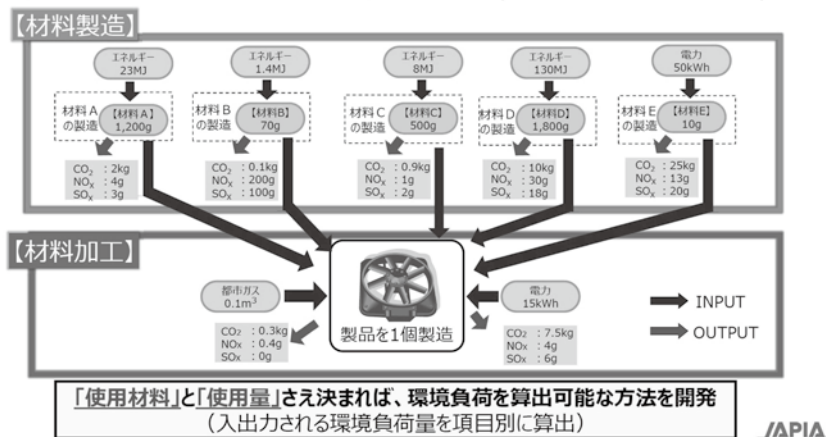
図表2の最上段にある「原単位[t/円]」とは当該手法の金額当りのCO₂排出量原単位を表している。図表2の事例では、ある製品の主材料4つ（鉄材・硫酸ニッケル・塩化ニッケル・ニッケル）に対して、各主材料の金額当りのCO₂排出量原単位やサプライチェーンでのMFCA分析による製品・マテリアルロスのCO₂排出量とコストが表記されている。たとえば、図表2の鉄材の行をみると、投入された鉄材(10万円分)は投入されるまでに2,879tのCO₂排出量があり、MFCAの観点から、マテリアルロスの発生によって、1,584tのCO₂排出量が有効活用されず、55,000円のマテリアルロスコストが発生したと評価される。

このような数値によるマネジメント情報が整えば、環境目標の設定や環境目標に合致したマネジメントが可能になると考えられる。しかし、この手法の問題点は、端的に言えば、LCAのデータベースの不完全性にある。現状において、データの個別性、網羅性、正確性、統一性、客観性などが不完全（たとえば、投入される鉄材はサプライヤーごとに個別的なCO₂排出量がデータとして用意されていない）で、算出方法や前提・条件などを理解した上で使用する限定的なCO₂排出量原単位である。したがって、現時点では、MFCAとLCAを同質的に連携させて、マネジメントすることは難しい。

しかしながら、次頁の図表3を見ていただきたい。これは日本自動車部品工業会が発表した資料である（日本自動車部品工業会 2021）。自動車部品工業会としてLCAに関するデータベースを作成し、部品製造に使用する「使用材料」と「使用量」でもって、（標準的な）環境負荷量を算出することができるとするものである。図表3をみると、ある自動車部品メーカーが、ある製品1個を製造するとき、使用する材料が材料Aから材料Eまでの5つあり、それぞれに自社が使用する材料とその量に応じて、自社に届くまでに消費したエネルギー量と排出したCO₂排出量、NO_x排出量、SO_x排出量のデータ（標準値）が算定できる。さらに自社で材料Aから材料Eの材料を使用して加工する際の、この場合には、都市ガス量・電力量、そして材料

図表3 使用するマテリアル(量)による環境負荷算出の一例として

◆製品の製造段階における環境負荷の算出 (サプライチェーン及び自社工程を含む)



(出所) 日本自動車部品工業会 2021より

加工で排出されるCO₂排出量、NO_x排出量、SO_x排出量のデータも算出できる。そして、その結果として当該製品1個の(標準)環境負荷量が算出、集計できるとのことである。

中畠・伊坪(2015)では、国別の産業連関表をもとに使用材料と材料使用量の金額情報から、環境負荷量を推定・算出しようとしていた。しかし、先述のように、自動車製造会社に部品を供給する工業会全体でデータベースを整備し共通化することができれば、本論で述べた重量情報がより環境負荷情報としても活用でき、製品の競争要因として評価できるようになると考えられる。今後、日本自動車部品工業会での事例が普及することで、産業界で共通化し、国際的に統一化されたデータベースが整備され、社会的にもコンセンサスが得られれば、環境負荷情報を「重量」情報をもとに提供することが出来るようになるかと期待できる。

このようなCO₂排出量削減に関する産業界の活動と合わせて、MFCAと原価企画の連携するサステナビリティ管理会計が構築できれば、サステナビリティ企業経営ならびにサステナブルなバリューチェーン、さらにはより高次のサステナビリティ社会が実現できると考えられる。

VI おわりに

本論では、製品企画・開発設計段階、より具体的には「製造準備」において「製造準備の視点から見た図面の改正要求(加工性、組立性、調達生、品質安定性、重量軽減など)や作図上のアドバイス・情報提供」に、「重量軽減、マテリアロス削減」を必達項目として追加することにより、MFCAがサステナビリティ管理会計手法として発展することができることを示した。

より具体的には、QCDESと同様に、重要な管理目標として「W（重量）」を位置づけることが製品価値を向上させることに繋がること、CO₂排出量をバリューチェーンで実務的に削減できること、さらに製品とマテリアルロスと重量情報によって環境保全ならびにサステナビリティに関する戦略的競争に資するサステナビリティ管理会計手法としてMFCAが位置づけられることを示した。

今後、航空機用ジェットエンジン生産や日本自動車部品工業会のような事例研究をさらに進めることで、「QCDES+W」が重視されるサステナビリティ経営に資するサステナビリティ管理会計手法としてMFCAが発展することができると考える。

（謝辞）本研究（中寫）は、2021年度関西大学研究拠点形成支援経費・研究課題「SDGs社会を支援するサステナビリティ会計システムの開発」、および、科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）基盤研究（c）（一般）課題番号21K01800「サーキュラーエコノミーに資する環境管理会計手法の開発研究」（2021年度-2024年度）として研究費を受け、その成果を公表するものである。

（付記）本論文の第1稿は、日本原価計算研究学会第47回全国大会（2021年度）の自由論題報告で発表し、近畿大学・安酸建二先生、福岡大学・田坂公先生、関西大学・大西靖先生から、また査読者の先生方から大変有益かつ貴重なコメントをいただいた。心から感謝申し上げる。なお、このようなコメントを参考としながら、本論文は大きく加筆修正している。

【参考文献】

- 伊坪徳宏・稲葉敦. 2018. 『LIME 3 グローバルスケールのLCAを実現する環境影響評価手法』丸善出版.
- 大塚幸男. 1995. 「CAEの活用による薄肉・軽量化鋳造品の設計・生産の最適化」『鋳物』67（12）：868-874.
- 岡田華奈. 2018. 「第10章 MFCAの継続的適用—「尾張会社」の事例分析—」（國部克彦・中寫道靖『マテリアルフローコスト会計の理論と実践』同文館出版：158-175）.
- 勝又一郎. 2021. 「民間航空機用ジェットエンジン技術の系統化」（国立科学博物館『技術の系統化調査報告』国立科学博物館30：341-422）.
- 企業会計審議会. 1962. 『原価計算基準』大蔵省.
- 経済産業省. 2002. 『環境管理会計手法ワークブック』経済産業省.
- 神戸大学会計学研究室. 2007. 『第六版 会計学辞典』同文館出版.
- 田中雅康. 2002. 『利益戦略とVE』産能大学出版部.
- 田中雅康・原田昇. 2011. 『エンジニアのための原価の知識とその活用』丸善.
- 田中雅康・大槻晴海・谷彰三・田中潔. 2017. 『日本の主要企業における原価企画の現状と課題 2016年（平成28年）実態調査』（アンケート調査）日本経営システム協会.
- 田中雅康・中寫道靖・大槻晴海・田中潔. 2022. 『日本の主要企業における原価企画の現状と課題（第10回）2020・2021年調査』（アンケート調査）日本経営システム協会.
- 田中雅康・福岡宣行. 2021. 「原価企画の発展—利益企画・価値企画へ—」日本管理会計学会2021年度全国大会・自由論題報告フルペーパー.

- 中寫道靖・伊坪徳宏. 2015. 「第7章MFCAとLCAの統合モデルの開発」(國部克彦・伊坪徳宏・中寫道靖・山田哲男. 2015. 『低炭素型サプライチェーン経営』中央経済社: 135-148).
- 中寫道靖・木村麻子. 2012. 「MFCAによる改善活動と予算管理」『原価計算研究』36 (2): 15-24.
- 中寫道靖・木村麻子. 2014. 「サプライチェーンへのMFCA活用の課題」『原価計算研究』38 (1): 59-69.
- 中寫道靖・國部克彦. 2002. 『マテリアルフローコスト会計』日本経済新聞出版社. (第2版 2008).
- 中寫道靖・國部克彦. 2003. 「リコーの環境会計: ベストプラクティスの研究」『国民経済雑誌』188 (3): 41-56.
- 中寫道靖・山田明寿. 2009. 「MFCAとTRIZの連携による生産革新の促進について (実践マテリアルフローコスト会計 51)」『環境管理』45 (12): 58-63.
- 日本自動車部品工業会. 2021. 「日本自動車部品工業会の取り組み ―自動車部品のGHG算出法及び削減貢献度評価法研究―」. LCA日本フォーラム総会セミナー「日本自動車部品工業会の取り組み ―自動車部品のGHG算出法及び削減貢献度評価法研究」(2021年7月2日)・成果報告会資料.
- 堀重之. 2022. 『自動車の企画と開発 構想から完成までのプロセス』グランプリ出版.
- 東田明・國部克彦. 2018. 「第12章 MFCAによる環境と経済の統合と離反」(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』同文館出版: 193-208).
- 門田安弘. 1994. 『原価企画と原価改善の技法』東洋経済新報社.
- ISO (International Organization for Standardization). 2006. *ISO14040 Environmental Management - Life cycle assessment- Principle and framework*. ISO. (日本規格協会. 2010. 「JISQ14040: 2010環境マネジメントライフサイクルアセスメント― 原則及び枠組み」日本規格協会.)
- ISO (International Organization for Standardization). 2011. *ISO14051 Environmental Management - Material Flow Cost Accounting General Framework*. ISO. (日本規格協会. 2012. 「JISQ14051: 2012環境マネジメントマテリアルフローコスト会計 (MFCA) の一般的枠組み」日本規格協会.)