



会計計算を通じた知識形成に関する研究 : 日本電気化学におけるMFCA導入事例を通じて

北田, 皓嗣
天王寺谷, 達将
岡田, 斎
國部, 克彦

(Citation)

原価計算研究, 36(2):1-14

(Issue Date)

2012-03

(Resource Type)

journal article

(Version)

Version of Record

(Rights)

© 2012 日本原価計算研究学会. 本文データは学協会の許諾に基づきCiNiiから複製したものである。

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/90004713>



会計計算を通じた知識形成に関する研究

－日本電気化学における MFCA 導入事例を通じて－

北 田 皓 嗣
天 王 寺 谷 達 将
岡 田 齋
國 部 克 彦

Summary

本論文では日本電気化学における MFCA 事例の分析を通じて、計算活動との関係で資源生産性に関するローカルな知識が形成されるプロセスを明らかにしている。資源生産性という抽象的な概念は、対象の測定やデータへの評価といった一連の計算活動を通じてローカルな知識へと翻訳され、組織実践を変化させた。これらの分析を通じて中小企業における MFCA への実践的なインプリケーションを探っている。

Key Words

- ① MFCA (Material Flow Cost Accounting)
- ② 知識の形成
- ③ 翻訳の社会学 (sociology of translation)
- ④ 翻訳
- ⑤ 銘刻
- ⑥ 中小企業

I はじめに

「会計は組織機能に非常に密接にかかわっているにもかかわらず、会計実践の組織的な性質についてはほとんど知られていないのは驚くべきことである」(Hopwood, 1983, p.287), と Hopwood が指摘してから 30 年近くが経過している⁽¹⁾。その後、Hopwood が編集長を務めた *Accounting, Organizations and Society* 誌を中心に、会計を独立した実務として研究するのではなく、組織や社会のコンテキストの中で、どのような役割を果たしているのかについて研究する動きが、欧米では進んできた。そこでは、会計計算がどのようにして新しい知識を生み出し、関係者の意識を変化させ、組織や社会に影響を与えてきたかを分析することが中心的な課題とされてきた (Hopwood and Miller, 1994)。

しかしながら、日本では、このような視点から会計実践を研究し、会計計算と組織や社会との相互作用の側面を対象とする研究は、欧米に比べてあまり行われてこなかった。したがって、日本では会計技術に関する機能的な側面の理解は進んでいても、それが導入された組織において会計がどのようにして関係者に影響し新しい知識を創造し、組織に浸透していくのかについては十分に考察されてこなかった。本稿では、この問題について、日本で独自の発展を遂げつ

つある環境管理会計手法であるマテリアルフローコスト会計 (Material Flow Cost Accounting: MFCA) を取り上げ、MFCA という会計計算がどのようにして組織とその関係者に影響を与え、知識⁽²⁾を形成するのかを記述的に分析することを目的としている。

MFCA は、そのオリジナルとなるアイデアはドイツで開発されたが、2000 年に日本に紹介されてからは、経済産業省の強力な支援もあって国内において急速に普及した (中畠・國部, 2008)。MFCA は、日本からの提案として ISO 規格化が審議され、2011 年に ISO14051 として発行されるに至っている。MFCA は大企業を中心に導入が実施されてきたが、近年では中小企業への導入も奨励されている (経済産業省, 2005)。本稿では、これまで研究の蓄積の浅い中小企業への MFCA 導入事例を通して、MFCA によって、どのようにして知識が形成され、関係者に影響を与え、組織が変化していくのかについて記述的に分析する。このような研究を通して、MFCA による知識の形成プロセスが明らかになることで、企業が MFCA を導入する際の理解が深まり、MFCA の普及促進に資するところがあると考えられる。つまり本稿では中小企業における MFCA 導入についての記述分析を行うことで会計研究についての理解を深め、その理解がどのようなインプリケーションを持つのかを指摘することが中心的な課題である。

会計実践の記述的研究を行う際には、いくつかの方法論⁽³⁾が考えられるが、本稿では、フランスの社会学者 Latour や Callon らが創始した「翻訳の社会学」を適用する。翻訳の社会学はアクターネットワーク理論とも呼ばれ、もともと科学哲学や社会学の世界で生まれた方法であるが、近年では経営学や会計学にも盛んに援用されている。ちなみに、会計計算は翻訳のプロ

セスそのものである。会計研究と翻訳の社会学の学問的な親近性は高く、*Accounting, Organizations and Society* や *Accounting, Auditing and Accountability Journal* などにおいて、多くの研究が蓄積されてきている⁽⁴⁾。MFCA との関連性で言えば、組織において MFCA が目指すべき資源生産性が会計計算によってどのように翻訳され、理解され、浸透するのかは、MFCA の普及・促進において大変重要な課題であり、この側面を翻訳概念で分析することは、MFCA という会計手法を理解し、将来の研究の方向性を考えるうえで意義のあることと考えている。

このような目的に従って、本稿は以下のように構成されている。次節では、日本における MFCA の展開と先行研究をレビューし、その限界を指摘し本稿の問題意識を明確にする。第Ⅲ節では、我々の分析視角である翻訳の社会学について説明し、中小企業の MFCA 導入事例にどのように適用するのかを検討する。第Ⅳ節では、分析対象である日本電気化学株式会社 (以下、日本電気化学) の静電塗装工程への MFCA の導入事例について、翻訳の社会学の観点から、MFCA による知識の形成プロセスに焦点を当てて記述的分析を行う。そして最後に、研究の結果を考察し、実務的なインプリケーションを検討し、結論を述べる。

Ⅱ MFCA の展開と先行研究

MFCA は、前述のように、ドイツでオリジナルとなるアイデアが開発され、2000 年に経済産業省のプロジェクトとして日本に紹介され (経済産業省, 2002)、日本において顕著な発展をみた。MFCA は、「企業活動の現場においてマテリアルのフローを物量ベースと金額ベースで追跡し、工程から生じる製品と廃棄物をどち

らも一種の製品とみなしてコスト計算する手法である」(中畠・國部, 2008, p. 17) と定義され、企業において環境と経済を両立する環境管理会計の主要手法として注目されている。MFCA の目的は、廃棄物の原価を適切に計算するところにあり、その情報は廃棄物を減らして、環境負荷を低減させると同時にコスト削減させるための重要なインセンティブを与え、改善活動を促進するために役立てられる(國部, 2008)。

MFCA は 2000 年代を通じて発展してきた新しい手法であり、これまでの研究は、その計算技術面の課題解決や発展可能性に関する研究と、導入企業におけるケーススタディに区分することができる。前者の例としては、MFCA の会計システムとしての位置づけを検討する研究(國部・中畠, 2003)、LCA などの環境影響評価を測定する手法と MFCA の結合を試みた研究(國部・下垣, 2008)、サプライチェーンマネジメントにおける MFCA の利用可能性について議論を行う研究(東田, 2010)、マネジメントに有効な MFCA のシステム化の議論をしている研究(中畠, 2010)などが行われてきた。一方、MFCA のケーススタディとしては、MFCA を導入した成功事例として、キヤノンの事例(安城, 2007)、積水化学工業の事例(沼田, 2007)、田辺製薬の事例(河野, 2007)、サンデンの事例(齊藤, 2007)などがあり、その多くは大企業の実務家が執筆した紹介論文である。中小企業の事例も一部にはあるが(下垣, 2008)、その数は多くはない。

このように従来の MFCA の研究においては、MFCA の計算技術面の研究や導入事例の紹介的な研究が多く、変化を伴う組織実践のなかで MFCA がどのように理解され、組織に浸透してきたのかに関しては十分に議論されてこなかった。しかも、事例研究は大企業が中心で、中小企業における MFCA の実践については、ほ

とんど研究されてこなかった。そのため中小企業の MFCA は一般に簡易手法が望ましいとされてきたが(経済産業省, 2005)、それについての証拠はなく、まずは実務についての詳細な研究が必要とされている。

MFCA の中心は、マテリアルのフローをいかに理解するかにあるが、このような実践的な課題はこれまでの研究ではロスの計算とロスの削減という技術的な研究関心のなかで、しばしば実践のなかに埋もれてしまい、組織や個人の能力として属人的なものとして扱われ分析の対象とされてこなかった。これに対して本稿では Latour らが開発した翻訳の社会学の分析枠組みを採用し、関係性のなかで計算や測定の行為の跡を追うことで、どのようにして会計知識が生成されていくのかについて研究する。

次節では、本研究の中心的な分析視角である「翻訳の社会学」について、本稿の問題意識の範囲からその意義を考察する。

Ⅲ 翻訳の社会学を通じた会計による知識形成プロセスへの理解

翻訳は、Latour らが開発したアクターネットワーク理論の中心概念である(Latour, 2005)。アクターネットワーク理論とは、社会の個別の構成要素が独立して存在しているとはとらえずに、主要な構成主体であるアクター間のネットワークとして全体をとらえようとする考え方である。そこでは、アクター間の関係の捉え方が重要なポイントとなるが、そのための一つの分析視角が翻訳である¹⁵⁾。

翻訳とは、ある意味内容や物理的配置に何らかの変換を加えることによって、他のアクターの関心に影響を及ぼすことであり、関心を置き換えたり、媒介したり、関心に干渉したり、関

心がドリフトすることで可能になる (Latour, 1999)。会計計算を翻訳プロセスとみなせば、抽象的な概念を会計数値に翻訳することによって、他のアクターの関心の構造を変化させていくことと理解することができ、その役割がより明示的に捉えられるようになる (Justensen and Mouritsen, 2011)。

翻訳の社会学は、もともと科学哲学として実験室でのフィールドワークを通じた科学知識の構築プロセスへの分析のために生み出されたもので、そこで Latour は、より多くのアクターが結びつくことで事実の構築者となれることを重視している。これを会計学からみれば、会計手法は組織内外のアクターを結びつけることでネットワークを形成するものと捉えられる。その関係づけの範囲は、通常の実権関係の範囲にとどまらず、各アクターが翻訳を通じてどのように感じ、行動するのかについてより微細な分析を可能にする。

また翻訳の社会学の枠組みでもう一つ重要なことはアクターが人間に限定されないことである。会計システムやそれを見えるようにする PC のスクリーン、原材料の重さを計る測定器など、他のアクターを変化させるように作用するのであればすべての存在物はアクターになりうる。つまり、アクターネットワークの空間では人間以外の無生物（会計計算手法もその一つ）もネットワークに影響を与えるアクターと捉えることによって、人間と無生物の間の相互作用的な関係を捉えることができるのである。

翻訳において重要なことは、翻訳の結果、その対象が記号や数字の形をとって出現するとき、その記号や数字は、記号や数字になったことによって、翻訳前の状態とは違った可能性をもつことである。翻訳の社会学では、特にこの点を重視し、記号や数字のような表現形態を銘刻 (inscription) と呼んで、アクターネットワー

クの形成における役割を分析してきた。会計計算の結果は、まさに銘刻にほかならず、このことによって、アクターネットワーク理論では計算や測定の行為を中心に据えた会計現象の分析が可能とされてきた (Justensen and Mouritsen, 2011)。銘刻とは測定対象となる実体が記号や数値へ変換された結果であり (Latour, 1999)、記号となることで対象をたとえばエクセルシートなどの計算のための場所に移動させ、その性質を新たに組み替えることを可能にする。またそこで生み出された関係性を通じて銘刻はひとつの知識を作り上げ実体に影響を与えることが可能となる。つまり、何らかの事象が銘刻に翻訳されることによって、銘刻は新たな知識を生み、関係性を変化させることを可能にすると考えられる。MFCA の文脈で議論すれば、資源生産性という言葉で抽象的にしか理解できなかった世界が、MFCA によって数値 (銘刻) に翻訳されることによって、新たな知識が形成され、それがどのように関係者に影響を与えて組織に浸透していくかが、次節以下での分析のポイントとなる。

銘刻が作り上げられることは、「どのようにして世界を言葉の中に詰め込むのか」 (Latour, 1999, p.24) という記号とそれが指し示す対象との間の関係の問題でもある。つまり記号によって提示される情報を、それを受け取る人間の認識能力とは独立したものとして捉えるのではなく、情報を受け取る人間と記号との間の相互作用によって作り出される認識枠組みとして捉えている (Vollmer et al, 2009)。そのため記号が対象を示す行為の跡を追っていくことで知識が構築されるプロセスを理解していくことが重要となる。

対象が記号へと変換されるとき、その対象は測定の装置が有する空間に取り込まれることになる。重量計やメジャー、温度計は対象を数量

化するとき、重さや長さ、温度のように対象の性質をそれぞれの測定の尺度に沿うように変換させる。同じように会計手法も、その背景にある労働生産性や資源生産性という一定の思考パターンから、計算対象を変換させていく。このように対象を記号化する行為は、「一連の変換を通じて定常な何ものかを維持する方法」(Latour, 1999, p.58)であり、その定常性はアクターとしての測定装置の内部に存在しているものである。

これが会計を含む測定装置の構築的な役割の源のひとつとなっている。対象を数値化するプロセスは、同時にその数値の利用者の認識の枠組みを規定することで知識を形成していく。ここに会計計算を一つのアクターとして捉える意義が存在する。

MFCAにおける計算活動においては、個々の生産工程での物質性、特定性を帯びていた実際の活動が重量計や測量計により物量の側面から切り取られ、もとの関係性を維持したまま銘刻として表現される。そこでは元の情報が存在していた場所からみれば、銘刻とされることで工場以外の場所、たとえば会議室でも取り扱うことができるので、空間的に縮減されたとみることでもある。物量情報がMFCAの枠組みに当てはめられて、インプットとアウトプットのバランスとして集計されることによって新しい銘刻が生み出され、新しい知識として関係者に受け入れられ、組織に対する理解を変化させるのである。

このようにして銘刻が、測定の対象と結びつくとき、そこに銘刻に特定の意味が付与され知識が形成される。しかも、この知識形成のプロセスは、アクターの相互関係に影響を与えつつ進行することになる。この側面を理解することはHopwoodが指摘した会計実践の組織的な一側面に他ならない。次節では、このような翻訳

の社会学の視点から、MFCAが生み出す銘刻が、具体的な事例を通じてどのように知識を形成し、アクターに影響を与えていくのかを分析する。

Ⅳ 日本電気化学におけるMFCAの導入実践

1. 分析対象

本節では電子基板や電子回路基板などを製造している日本電気化学を対象に2010年度の静電塗装工程へのMFCAの導入事例を、翻訳の社会学の視点から記述的に分析していく。日本電気化学は資本金1億円、従業員数191名の中小企業で、「京都MFCA研究会」⁽⁶⁾のMFCA活動を支援するプロジェクトの対象企業に2008年度から2010年度まで採用され、京都府下の3工程にMFCAを導入してきた。

日本電気化学においてMFCAは、実証トライアル事業1年目は精密板金工程に、2年目は化学銅めっき工程に、3年目は静電塗装工程に導入された。3年目は1、2年目の成果を受け、計算方法に対する現場での理解、浸透が重要な課題として挙げられていた。

筆者らは3カ年にわたり日本電気化学へのMFCA導入に携わってきた。本研究に関しては、われわれは日本電気化学へのMFCA導入支援のアドバイザーとしてかわり、研究目的もあることを伝えアクションリサーチの一環として参加した。筆者らは2010年11月から2011年3月にかけて9回のミーティングに参加している。ミーティングは一回あたり約2～3時間で実施され、すべての内容は録音されテープ起こされている。またアクションリサーチ中は適宜、必要となる内部情報にアクセス可能な状況にあり、これらの資料を併せて分析の対象としている。

2. MFCA プロジェクトの開始と問題意識

本節での分析対象は2010年度のプロジェクトであるが、ここでのMFCAによる知識形成のプロセスとしての計算活動を記述するに先立って、分析事例の背景として2008年、2009年のMFCAプロジェクトと、それらを踏まえて設定された塗装工程でのMFCAにおける問題意識を確認しておこう。

日本電気化学は2008年に精密板金工程へ、2009年には化学銅めっき工程へMFCAを導入してきた。MFCA導入の方策として、1年目の精密板金工程では製品が多品種少量であるのに加え、インプットである製品原材料の材質、仕様も製品ごとに異なっていたため物量の把握の簡易化に焦点が当てられた（岡田・北田、2009）。また2年目の化学銅めっき工程では化学反応を伴う工程へのMFCA導入であったため、推定値と実測値を利用し、長期間のデータの検証を通じて物量の把握を試みた（天王寺谷ほか、2010）。このように日本電気化学では製品特性や工程の特徴に合わせて物量の測定対象を絞るなど、ロスを計算する作業の簡易化を通じてMFCA導入の負担を軽減してきた。

日本電気化学ではこれらの導入を通じてマテリアルロスが算出され、ロス計算のためのツールとしてMFCAの有用性は確認された。ただ受注状況の変化や顧客からの品質要求といった制約に直面し、2008年、2009年度の事例では十分にロス削減が実現されなかった。そのため2010年度の静電塗装工程へのMFCAの導入に際しては、経営トップから具体的な改善効果を実現することが要請されていた。導入を中心に進めている品質保証環境管理部・副部長からも「削減に向けて、なんとか最後までやり遂げたい」と削減への強い意志が表明されていた。

また、これまでの導入ではロスを計算することに重点を置いていたため、日本電気化学では、

外部の専門家の支援や計算ツールを利用することで計算の簡易化を優先してきた。そのため計算原理が組織に浸透していないという問題点も指摘されていた。実際に「MFCAをやるうえでデータを取る時から、ある程度、見える化が進んだときの改善のステップについても頭に入れておかないと、MFCAの見える化だけが進んでしまって、あとが続かない」（品質保証環境管理部副部長）という問題意識が示されていた。つまりロスとして数値化されてもそれが組織実践とうまく関係付けられない状況にもあったのである。

これらの背景のもと、2010年度は静電塗装工程を対象にMFCAを実施した。静電塗装の工程は日本電気化学山科工場において、特に塗料およびエネルギーのロスが多いと思われる工程であった。塗装工程は直観的にマテリアルのロスが多くでていることは理解されていたものの、具体的なロス金額が把握されておらず改善活動が進んでいなかった⁽⁷⁾。塗装ラインは複数の工程から構成されているが、今回は図表1に示してある下塗り静電塗装工程と焼付乾燥工程に焦点を当ててMFCAを実施している。

以下ではまずMFCAを通じた翻訳の前提となっている「測定方法の選択」のプロセスについて説明したあとに、具体的な翻訳のプロセスとして塗着効率の数値化のためのマテリアルバランスの計算、マテリアルの様態の可視化のための膜厚の分析の二つの活動について記述的に分析を行う。

3. 測定方法の選定：翻訳の前提

静電塗装工程ではスプレーから噴射される塗料はすべてが部材に塗着するわけではなく多くが空中に霧散する。また部材に付かなかった塗料はオーバースプレー分を回収するための水槽に沈殿し大量のスラッジ⁽⁸⁾としての廃棄物となっ

ていた。しかし「われわれもムダがどこにあるのかは、直感的に見えているのです。ただそれを（削減するために）どうするかというときに二の足を踏んでしまう」（品質保証環境管理部副部長）と指摘されており、廃棄物が発生することを物理的には認識していても、その発生の構造や改善のために何が必要であるのかについての解明が課題となっていた。

そこで資源のムダを測定するために、静電塗装工程における塗料の利用の効率性を MFCA によって分析することになった。また過去 2 回の MFCA のプロジェクトではマテリアルロスが見える化されても具体的な削減へとつなげられなかった反省もあった。そこで「データを取るのであればそのところを改善につなげる形で、一歩先をいって、そこから考えてデータを採らないといけないんじゃないかな」（品質保証環境管理部副部長）と、データの測定とその後の改善活動との連続性が問題とされていた。

このようにロスの計算と改善との間にギャップが生まれるひとつの原因がマテリアルのデータの採り方にあるのではないかと、今回のプロジェクトの開始時には考えられていた。これは MFCA が作り出す知識の問題でもある。そこでスプレーの先端のノズルから噴出される塗料がどれだけ部材に付着しているのかという塗着の効率性をマテリアルのフローとして理解するために、マテリアルバランスの計算とマテリア

ルの分布分析が並行して行われた。

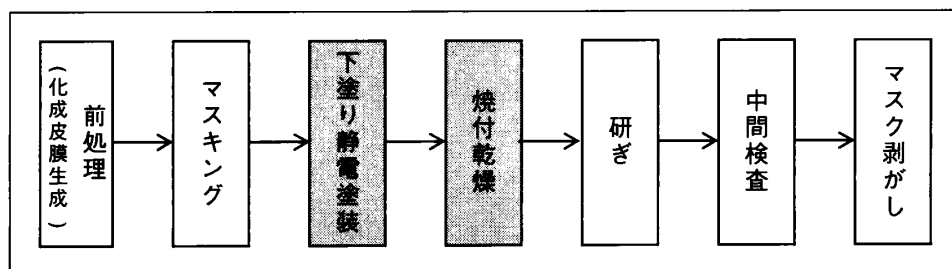
MFCA 分析では塗料の固形分を主材料として進められた。このときマテリアルフローのデータとして一定数の製品ごとに部材の塗装前と塗装後の重量を測定する方法（塗着効率の数値化）と、塗装された部材の膜厚をもとに計測する方法（膜厚の分析）とがとられた。以下では、この 2 つの活動「塗着効率の数値化」と「膜厚の分析」において、MFCA がどのような翻訳を行い、それによって生じた数値（銘刻）がどのような知識を形成していったかを分析する。

4. 塗着効率の数値化：マテリアルバランスへの翻訳

部材の塗装前と塗装後の重量を測定することで、投入された塗料がどれだけ製品となっているのかについて塗着効率として測定している。静電塗装工程に霧散した塗料を MFCA の計算の枠組みに沿うものにするために、散布された部材に付着した塗料と、水槽などへ吸着されることで廃棄物となった塗料を、それぞれ正の製品と負の製品へと翻訳する必要があった。これは現場で起きている塗料の物理的な変化を MFCA によって会議室で共有可能なマテリアルバランスへと翻訳することを意味する。

しかし一斗缶からスプレーのタンクへ移された液体と、金属板の上でようやく確認される程度の厚さの薄い膜とを比較するのは困難な作業

図表 1 塗装ラインの工程フロー図



（筆者作成）

であった。日本電気化学の会議室には筆者らとともに、MFCAの推進役の品質保証管理部副部长を中心とした6人の日本電気化学のスタッフが集まっていた。このとき我々に与えられたたったひとつの地図は、マテリアルのフローを物量に換算して投入材料を正の製品と負の製品とに分けるというMFCAの枠組みであった。この工程では塗料を付着させる金属板は形も大きさも、厚みさえも多種多様なものが流れているため、工程のマテリアルのフローを理解するには対象の変換が必要であった。ここでMFCAがアクターとして作用する。

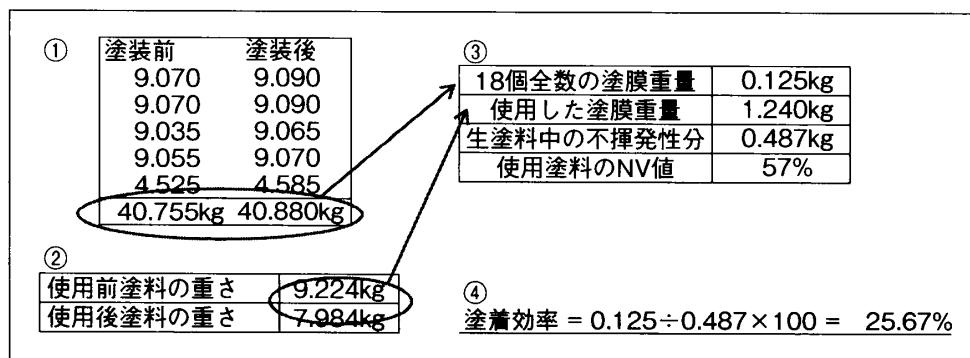
工程をMFCAという枠を通して見てみると、正の製品としての塗料は金属板の上で薄い膜として付着していることはすぐにわかった。ただ負の製品としての塗料は水槽の中でスラッジとなっていたり、排気ダクトの中で固まっていたり、金属板を吊り下げる針金に付着しており様々な状態を見せていた。何より廃棄物を物量の測定の対象として選ぶことを我々に諦めさせたのは、いつ、つまりどの液体が噴射されたときに廃棄物となってしまったのかについては、塗料自身も我々も皆が解決策を見つけられなかったためである。そのため我々は投入された原材料と正の製品を比較することで、マテリアルバランスを計算することとした。

このとき、薄い膜の物量について、厚さとして知ることができるのか、それとも重さとして知ることが出来るかが、最初の問題となった。このとき環境管理部品質保証管理部副部长は「塗膜の膜厚は一定ではなくバラバラになっています」と指摘した。しかしこれは正の製品の物量を知る方法が閉ざされたことを意味するのではなかった。むしろ塗膜の不均一性は静電塗装工程でのマテリアルのフローを異なる二つの方法で理解するためのチャンスであった。

そこで我々は重量によってマテリアルバランスを測定するとともに、それと並行して膜厚の分布としてマテリアルのフローを理解することを試みた⁽⁹⁾。まずインプットとアウトプットの対応関係を知るために、多様な部材の中から20くらいのまとまった数のある製品を選択した。金属板に対する塗料の重さは、大変わずかなものである。そこで金属板ごとのほんのわずかな誤差を平準化するために、部材をグループ化して塗装前後の重さを比較した。

MFCAを利用する多くの企業がそうであるように、正と負の製品の値は、より多くのアクターと結びつくことで現場においてより強固な実在となっていく(Latour, 1999)。そのひとつが、ここでは大きさ、形状の異なる3種類の部材である。静電塗装工程はレシプロケータ⁽¹⁰⁾

図表2 塗装工程での塗着効率の計測



(日本電気化学の内部資料をもとに筆者らが一部修正)

を用いて塗装を行っており、部材の大きさごとにロス率が変わることが予想された。そのため大きさや形状の異なる3種類の部材を測定対象に計測を行った。3種類の部材の塗着効率分析の結果は、表面積の大きいものから33.2%, 25.67%, 9.45%であった。

部材の重量の比較を通じた分析の結果、図表2のように①では塗装の前後での部材の重量が、②では塗装の前後でのタンク内塗料の重量が、③ではタンク内の塗料の溶剤部分を修正して集計された重量が表示された。そして④のように塗着効率がエクセルシート上で示された。

この三つの数値はMFCAによる翻訳によって生じた銘刻であり、新たな知識を生む出発点となる。これらの銘刻は部材の大きさごとに異なる数値を示しながら、実験室となっている日本電気化学の会議室のスクリーンに映し出された。この銘刻によって作業現場に霧散する塗料の粒子は物量の変化のパターンとして翻訳され、MFCAは会議に参加したメンバーにとって資源生産性を理解するため通過しなければいけない可視的な空間が作り上げられた。Latour (1999) も指摘しているように単一の銘刻よりも複数の銘刻が重ね合わせられることでその指標への信頼は高くなるが、まさに、そのような状況が生み出された。

この段階ではもはや日本電気化学のメンバー

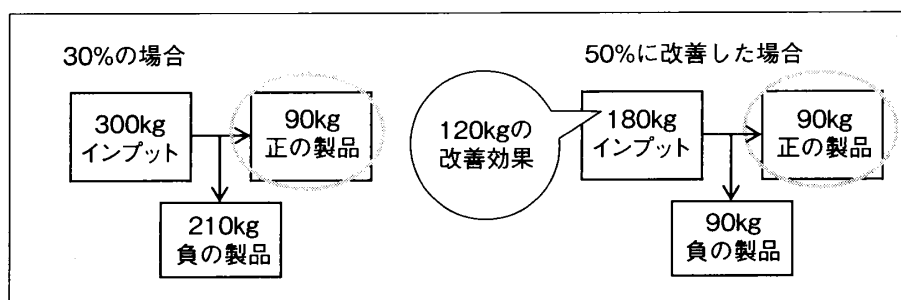
とアクションリサーチに参加している我々にとって塗料は溶媒であるシンナーに溶け込んだ液体でも、金属板の上に微かに確認できる薄い膜でもなくなっている。それはコンピュータの画面と会議室のスクリーンに映し出される数字と、そのパターンを示すグラフ上の点となっている。

日本電気化学のスタッフは日々、現場で塗料を扱っている。しかしこのエクセルシートに銘刻された塗料について、彼らよりも我々研究者の方が詳しく知っており、この時点で塗装工程における関係のネットワークはMFCAを介して変容していた。エクセルシート上の数値は塗料の物量を指示するものであると同時に、MFCAの枠組みのなかで資源生産性を表していた。

この翻訳は我々に大きな自由度を与えてくれた。実際の作業現場での塗料の変化と違って、エクセルシートの上では、投入材料、正の製品、負の製品としての塗料の物量は簡単に変化させられる。測定対象である塗料と強く結びついた物量としての数値は例えば図表3のように、現状で約30%の塗着率が50%に改善した物量の変化として、塗料を変化させることとなる。またこれに連動して金額の変化として提示することで、静電塗装工程における改善活動の目標にも変換された。

実験室である会議室で日本電気化学のスタッ

図表3 静電塗装工程での改善効果のシミュレーション



(筆者作成)

フとともにこの自由度を利用することが、我々の重要な関心事となった。シミュレーションはロス改善効果の評価だけを意味するのではない。これは塗料の変化という視点からローカルにおける製造現場の新たな理解の枠組みを形成する作業ともいえる。つまりマテリアルロスとして算出された数値が改善するというのを、どの値が変化して、どのような効果として表れるのか具体的な数値として理解することで、資源生産性という抽象的な概念に対する具体的な理解を可能にさせる。

記号となった塗料を会議室のスクリーンのなかでロス数値の増減を通じたマテリアルのフローを変化させる方法を共有することで、計算を通じたマテリアルへの考え方を共有することができた。インプットとアウトプットを示す白地図であった MFCA に、塗料の変化のパターンを加えることによって日本電気化学のスタッフは自工程のなかで MFCA を理解していった。これは MFCA による知識の形成と関係者への浸透を意味する。

5. 膜厚の分析と工程への理解：マテリアルの態様の翻訳

塗装前後での部材の重量の比較を通じて工程のマスバランスをつかむことと並行して、我々は膜厚を通じて静電塗装工程におけるマテリアルフローを理解しようとした。品質保証環境管理部副部長は膜厚について「バラバラです」と説明している。静電塗装加工はたとえばメッキ加工のように、同時にそして一様に表面を処理するようなものではなかった。

コンベアーによって右から左へと移動してくる金属板に対して、レシプロケーターにより上下するスプレーから塗料は噴出されている。スプレーのノズルヘッドから噴き出される塗料は放射状に拡がり、たった 10 数 cm 先の部分に届

くときには、その塗料の付着の分布は中心から外側へと次第に薄くなっていくようであった。それとともに電化された部材の側面にも塗料は引き寄せられていった。

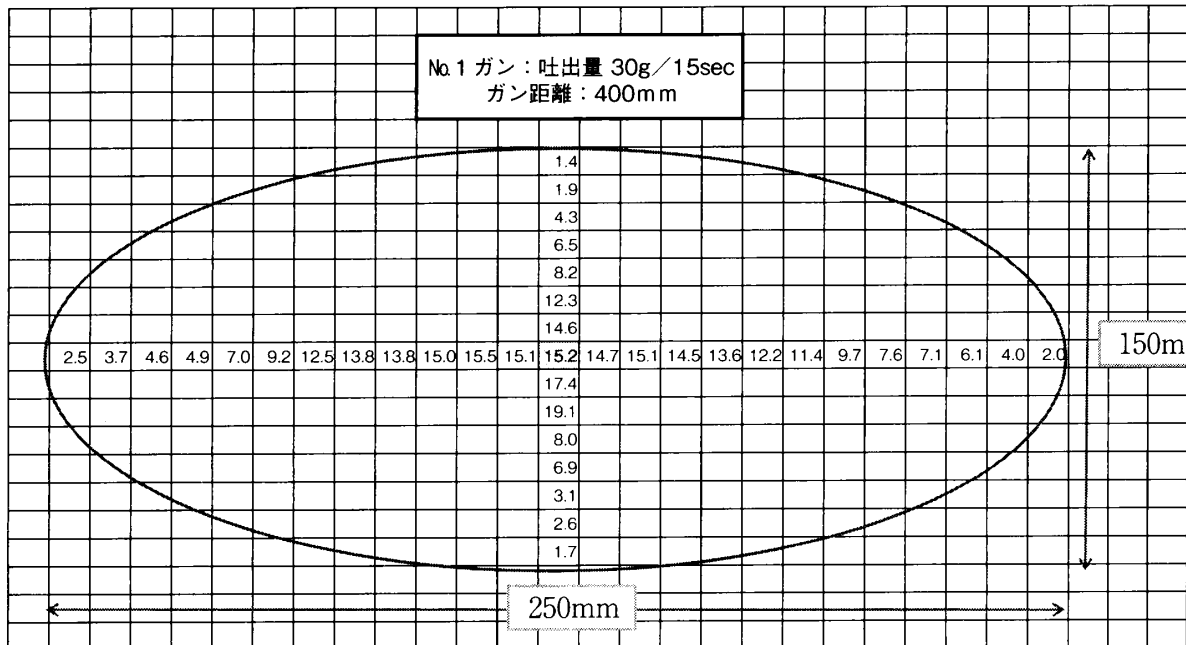
静電塗装工程でマテリアルの変化を評価する我々のもう一つの目的は、この空間的に複雑なマテリアルの動きを、数字という銘刻へと変換することであった。それは膜厚の視点から捉えるもう一つのマテリアルロスを理解するためであった。重量で正の製品と負の製品の関係を分析したときと同様に、部材の表面の塗膜が正の製品であり、それ以外の霧散した塗料は負の製品である。

正、負の製品のバランスについて我々は重量の変化を通じて知ってきたが、ここでは、なぜマテリアルロスが発生するのかについての分析も行っている。我々はもう、すべての正の製品の量を知る必要もなければ、塗膜とタンクの液体塗料の関係にも、ここでは関心が向けられることはなかった。我々の関心は、ノズルから塗料が噴出され、一部は部材に付着し他の多くは空中へと霧散していく、その短い間の塗料の空間的な態様に向けられていた。

初めに、噴出された塗料は膜厚の分布として翻訳された。平板に約 1 秒間塗料を噴射して放射状に拡がる塗料の分布を分析のためのサンプルとした。会議室には塗料が吹き付けられた金属板そのものが持ち込まれるとともに、図表 4 の膜厚分布の図が示された。金属板に放射状に広がった塗料は、膜厚へと変換されることでマテリアルのフローを評価する新たな指針となった。同時に示された縦方向の膜厚分布と横方向の膜厚分布の二つの折れ線グラフは中心の値がもっとも高い山形となっており、より立体的に膜厚の傾向を映し出していた。

ただここではそれぞれの膜厚の多寡がそのまま問題とされるわけではなかった。図表 4 に示

図表 4 塗膜の分布分析



(日本電気化学の内部資料をもとに筆者らが一部修正)

された膜厚の銘刻は、具体的な塗料の拡散という現象を平面に閉じ込めることで、スプレーノズルから噴射される塗料の動きを時間から切り離すとともに、空間的にも三次元から二次元に縮減させた。拡散した塗料の膜厚が基準以上を超えているところで囲いこむことで、それは設備が有効に作用する中心からの距離を表す範囲となった。これをもう一つの平面空間、すなわち設備がスプレーから塗料を噴射している領域と重ねあわせることで、複雑だったマテリアルの態様はスクリーンを通じた銘刻として実験室に持ち込まれた。そしてこれは、もう一つのマテリアルフローへの理解の枠組みが形成された瞬間であった。ここでも同じように複数の銘刻を重ね合わせることで理解の枠組みを作っていく。その理解の枠組はMFCAによって形成され、知識として関係者に共有され、改善策が検討されることになった。

スプレーから塗料が噴射される領域は部材の

大きさと設備の余白の設定によって規定されていた。センサーで部材の大きさを把握し、上下左右に設定されたメモリの分だけ余白を持ってスプレーが噴出される領域は設定される。1メモリが5cmなので、各方向に4メモリと設定されたとき、30cm角(900cm²)の部材が投入されると70cm×70cm(=4900cm²)の範囲でスプレーは塗料を噴出する。つまり部材の表面積の5倍以上の領域でスプレーが作動している。このオーバースプレー分を見直すというのが改善の着眼点であった。

日本電気化学では設備導入時のメーカー推奨値のままメモリを固定してきた。マテリアルに着目して工程を計算の枠のなかに写しだしていくことで、資源生産性の視点から工程を理解し、実践を変化させていくきっかけとなった。

V 考察とインプリケーション

これまでの分析から、日本電気化学という中小企業において、MFCA が導入されることで、製造現場の情報がさまざまな数値に翻訳され、その数字が銘刻として製造現場から離れた空間で、理解され、分析されるプロセスが明らかになった。そこでは、銘刻を理解する新しい枠組みが関係者の間で形成され、これが新しい知識として共有され、改善活動という行動に結び付いていったのである。このような知識形成のプロセスを明らかにしたことが本稿の貢献である。

これは、MFCA の目指す資源生産性の向上もしくはロスの削減という抽象的な概念が、分析対象の設定や測定、算出されたデータの評価といった一連の計算活動を通じて、組織で共有可能なものへと翻訳され、特定の現場における資源生産性やロスに関する知識を形成するプロセスであるといえる。日本電気化学では静電塗装工程の MATERIAL のフローを、物量としての MATERIAL バランスと MATERIAL の空間的なパターンの二つの視点から分析していた。これらのデータの取り方への問題意識は、そのままローカルな生産活動への理解の方向性を形成していた。MATERIAL バランスの情報は、ロス改善のシミュレーションのなかで資源生産性にもとづく改善がどのような意味をもたらすのかについて理解する枠組みとしての知識を形成していた。膜厚の分布の測定を通じた MATERIAL の空間的なパターンの情報は、ロスの発生構造と静電塗装工程がおかれた状況を明確にした。これらの点は、組織において MATERIAL フローがどのように理解されるかのプロセスを示すものであり、これまでの MFCA 研究では十分に明らかにされてこなかった側面である。また、本事例では Latour が指摘するように、単一の銘刻よりも、多数の銘刻が組み合わされること

で、指標への信頼性が高まり、理解も深まることが示された。この点は中小企業における MFCA 活用のひとつの過程が析出されたという意味で重要である。

では、このような記述的な研究は実践に対してどのようなインプリケーションを持つのであろうか。MFCA の中小企業への導入という文脈からみれば、これまでは中小企業は経営資源が不足しているため、複雑な手法の導入は難しく簡易な手法が必要であることが繰り返し主張されてきた（経済産業省、2005）。実際に、MFCA キットという簡易手法も開発されるに至っている（日本能率協会コンサルティング、2009）。

本稿では、翻訳の社会学という分析方法を用いて、中小企業における MFCA の導入プロセスを詳細に分析したところ、MFCA による翻訳とその結果としての銘刻が重ねられることで、構成員の MFCA に対する理解が高まり、理解の枠組みという新しい知識が創造され、改善活動に結び付いていくというプロセスが明らかにされた。したがって、この研究から、中小企業においても、それなりのプロセスを経れば、MFCA の本質を十分理解することが可能なことであり、中小企業だから簡易手法が必要であるとは必ずしも言えないことが明らかとなった。もちろん、これはすべての中小企業に対して、一般化できるものではないが、中小企業での MFCA 導入事例の理解が進むにつれて、より有効な中小企業への MFCA の導入促進の方法が検討可能となることであろう。

（謝辞）

本研究は、環境省環境研究総合推進費（E-1106）の研究成果の一部である。本稿の執筆にあたって、日本電気化学株式会社の松藤照茂氏をはじめ関係者の皆様には多大なご協力をいた

だいた。記して感謝の意を表したい。

(注)

- (1) Hopwood はこの論文以前からも同様の指摘をしているが、1983 年の論文でそれらの論点を体系的にまとめて、会計研究の新しいあり方として提示している。
- (2) 本稿では、ある情報が何らかの意味を持って構成員に理解されるとき、それを知識と考える。MFCA は会計計算手法であるが、そこから提供される情報は会計数値だけでなく、物量数値もあり、これら全体を本稿では会計計算によって形成された知識として理解する。
- (3) たとえば、本稿で採用するアクターネットワーク理論以外にも、新制度派組織論や実践理論などがある。
- (4) この領域の会計研究のレビューについては、Justensen and Mouritsen (2011) を参照されたい。
- (5) ちなみに、Latour は近年はアクターネットワーク理論という言葉に代えて、翻訳の社会学という用語を好んで用いるようになっている (Latour, 2005)。
- (6) 地方自治体による MFCA の普及政策のひとつとして、公益財団法人京都産業 21 は 2008 年度より 3 カ年にわたり、京都 MFCA 研究会の「実証トライアル事業」を支援してきた。この事業を通じて、日本電気化学株式会社では京都府下の 3 サイトに MFCA を導入してきた。
- (7) 塗装工程でのロスとは重要な改善対象として認識されていたため、1 年目にも MFCA 導入工程の候補のひとつにあげられていた。しかし当時は、MFCA を通じてロスの可視化を実証することが優先されたため、物量の計算が複雑であるということで MFCA 導入は見送られていた。
- (8) 有機物が凝集して出来た沈殿物。
- (9) 具体的な事例の分析について、本節でマテリア

ルバランスの測定について分析したのちに、次節で膜厚の分布についての分析を行っているが、これは両者の間に時系列的な前後関係があることを意味するのではなく、これらの分析は重複しながら並行して行われていた。

(10) 塗装機を上下に反復させる装置。

【参考文献】

- ・安城泰雄 (2007) 「キヤノンにおけるマテリアルフローコスト会計の導入」『企業会計』第 59 巻第 11 号, pp. 40-47.
- ・岡田斎・北田皓嗣 (2009) 「日本電気化学株式会社におけるマテリアルフローコスト会計の導入—京都 MFCA 研究会実証トライアル事業—」『環境管理』第 45 巻第 3 号, pp. 66-70.
- ・河野裕司 (2007) 「田辺製薬におけるマテリアルフローコスト会計の導入と展開」『企業会計』第 59 巻第 11 号, pp. 48-55.
- ・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.
- ・経済産業省 (2005) 『平成 17 年度中小企業向け MFCA 導入共同研究事業調査報告書』経済産業省.
- ・國部克彦編 (2008) 『実践マテリアルフローコスト会計』産業環境管理会計協会.
- ・國部克彦・下垣彰 (2008) 「MFCA と LCA の統合と活用の意義」(國部克彦編『実践マテリアルフローコスト会計』産業環境管理会計協会, pp. 81-91) .
- ・國部克彦・中畠道靖 (2003) 「環境管理会計におけるマテリアルフローコスト会計の位置づけ—環境管理会計の体系化へ向けて—」『会計』第 164 巻第 2 号, pp. 123-136.
- ・齊藤好弘 (2007) 「金属部品加工工場へのマテリアルフローコスト会計の適用」『環境管理』第 43 巻第 1 号, pp. 67-74.
- ・下垣彰 (2008) 「木工製品への MFCA 適用と中

- 小企業における MFCA のシステム化検討事例」『環境管理』第 44 巻第 8 号, pp. 91-96.
- ・天王寺谷達将・北田皓嗣・岡田斎 (2010)「日本電気化学株式会社におけるマテリアルフローコスト会計の導入—化学銅めっき工程での導入事例—」『環境管理』第 46 巻第 5 号, pp. 40-45.
 - ・中寫道靖 (2010)「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—」(日本会計研究学会特別委員会『環境経営意思決定と会計システムに関する研究—最終報告書—』, pp. 23-45) .
 - ・中寫道靖・國部克彦 (2008)『マテリアルフローコスト会計 (第 2 版)』日本経済新聞社出版社 .
 - ・日本能率協会コンサルティング (2009)『MFCA 簡易手法ガイド (2009 年度版)』 .
 - ・沼田雅史 (2007)「積水化学グループにおけるマテリアルフローコスト会計導入の取組み」『企業会計』第 59 巻第 11 号, pp. 56-62.
 - ・東田明 (2010)「グリーン・サプライチェーン・マネジメントを支援する環境管理会計」(日本会計研究学会特別委員会『環境経営意思決定と会計システムに関する研究—最終報告書—』, pp. 135-151) .
 - ・Hopwood, A. (1983) , On trying to study accounting in the contexts in which it operates, *Accounting, Organizations and Society*, 8 (2-3) , pp. 287-305.
 - ・Hopwood, A., and Miller, P. (eds.) (1994) , *Accounting as Social and Institutional Practice*, NY: Cambridge University Press. 岡野浩・國部克彦・柴健次監訳 (2003)『社会・組織を構築する会計—欧州における学際的研究—』中央経済社 .
 - ・Justensen, L., and J. Mouritsen (2011) , Effects of Actor-Network Theory in Accounting Research, *Accounting, Auditing and Accountability Journal*, 24 (2) , pp. 161-193.
 - ・Latour, B. (1999) , *Pandora's Hope: Essays on the Reality of Science Studies*, Harvard University Press. 川崎勝・平川秀幸訳 (2007)『科学論の实在—パンドラの希望—』産業図書 .
 - ・Latour, B. (2005) , *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory*, Oxford University Press.
 - ・Vollmer, H., A. Mennicken, and A. Preda, (2009) , Tracking the numbers: Across accounting and finance, organizations and markets, *Accounting, Organizations and Society*, 34 (5) , pp. 619-637.
- (北田皓嗣：神戸大学大学院博士課程後期課程・日本学術振興会特別研究員 (DC1))
 (天王寺谷達将：神戸大学大学院博士課程後期課程)
 (岡田 斎：株式会社環境管理会計研究所 (IEMA)・上席研究員)
 (國部克彦：神戸大学大学院経営学研究科)
- 2012 年 1 月 28 日受理