

論文

資源生産性の向上に向けた広域マスバランスシステム

——複数の中国企業への適用実験を事例として——

楊 軍

要旨

今日の中国企業においては、資源生産性の向上に向け資源循環ネットワークの必要性が認識されているが、それを構築するために、資源・エネルギーを使用する複数企業では自社の生産段階に隠れている無駄を測定・評価すると同時に、廃棄物再資源化を達成するという方法論およびそれを具現化するために検討すべき諸因子については研究されていない。

本研究は、マテリアルフローコスト会計を基に、廃棄物となるマテリアルロスの発生・排出を抑制するという視点から、一国内の広範囲にある異なる業種の複数企業の生産段階における広域マスバランスシステムおよび実施方式を提示するものである。

また、本研究のケーススタディーとして、実証的に4社の中国企業での適用実験を通じ、廃棄物の再資源化を実現したと同時に、環境破壊・環境負荷の抑制を達成することができ、中国企業において初めて広域マスバランスシステムを実現し、一国内における汚染抑制型資源循環ネットワークの構築を積極的に促進できることを明らかにすることができた。

I. はじめに

1. 研究背景

20世紀において、企業経営における最大の基本戦略は、労働生産性¹⁾を向上させることであった。労働生産性を高めることを重視した結果、企業は資源・エネルギーについては多消費してきた。しかし資源・エネルギーは無限に存在するものではなく、また石油などの化石燃料の大量消費に起因する温暖化現象は地球規模の環境問題である。

このような問題を解決するため、21世紀において産業界は労働生産性のみならず資源生産性²⁾をも高めるという環境配慮型企業政策をすすめる必要がある。

2. 問題意識

拙稿「中国企業におけるMFCA導入事例研究」(楊軍、2006)で論じたように、マテリアルフローコスト会計(Material Flow Cost Accounting、以下MFCAと略称する)³⁾は原価管理面で中国における一企業の生産プロセスに隠れている無駄の発見により、廃棄物の再発生を抑制することができることで資源生産性の向上を達成することを明らかにした。

しかし、製品生産におけるマテリアルフロー全体を評価するにあたっては、谷口正次(2001、pp.266-268)が指摘しているように、川上(資源を提供する企業)と川

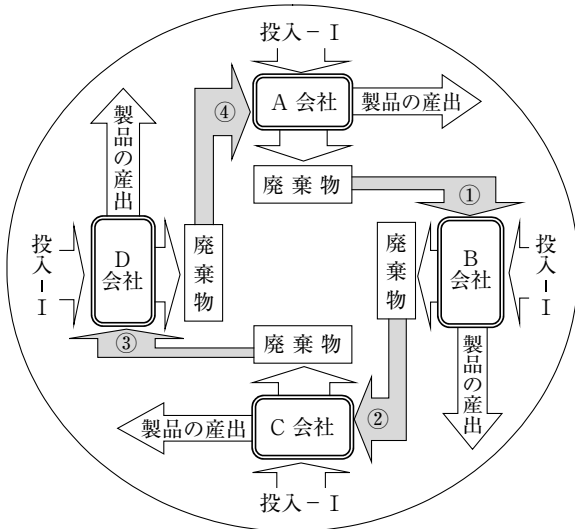
下(資源を使用する企業)を両方視野に入れる必要がある。また、地域ゼロエミッションを実現するには、資源の有効活用と環境負荷物質最小化に向けて、地域における人間・企業活動の物質フローを改善することが必要である。そのためには、ある企業から発生した未利用物質を他の企業で有効活用するという汚染抑制型資源循環ネットワークの構築について検討することが欠かせない。

その対応事例として、日本では、エコタウン事業⁴⁾・地域における資源循環型社会づくりの取り組み⁵⁾が行われ、環境配慮型産業ネットワーク設計支援ツール⁶⁾などが開発されている。図1-1に示すように、これらの事例は各日本企業の連携により廃棄物の再資源化の解決に向けて必要性の高い事業であるが、しかし、廃棄物の問題を本質的に解決していくために、廃棄物となるマテリアルロスの発見により廃棄物の再発生を抑制するというMFCAの視点で考えてみると、上述の連携した各日本企業すべてが自社の生産現場に隠れているマテリアルロスを把握していないというデメリットが存在している。

資源生産性のさらなる向上を達成するために、廃棄物の再資源化に向けた連携する複数企業すべてにおいてMFCAを導入する必要がある。

一国内の広範囲にある複数企業に対して生産段階から自発的に汚染抑制型資源循環ネットワークを構築させていくために、本研究はMFCAを基に、研究対象とする複数の中国企業に広域マスバランスシステムと筆者が呼ぶシステムを導入することによって、資源生産性と企業利

益の向上を同時に実現することができることを適用実験により立証する。



注：投入-Iは企業が製品を生産するためにバージン資源を投入することを表す。①・②・③・④はバージン資源を代替できる再生資源を投入することを表す。

図1-1 日本の環境保全事例におけるマテリアルフロー概念図

出典：『産業クラスター第I期中期計画-2006年』、『千葉県資源循環型社会づくり計画』、後藤尚弘・迫田章義（2001）を参考

3. 研究方法

研究方法として、本研究はまず、複数企業の連携により予測されるメリット、得られたメリットを数値で捉える方法論を提示する。次に、中国現地において、複数の中国企業でケーススタディーとして適用実験を行う。そして、適用実験の実施により得られた結果を通じ、本論文で提案する広域マスバランスシステムを進めることがさまざまな視点から見て望ましいことを実証する。最後に、資源生産性の向上に向け広域マスバランスシステムを企業の環境政策として立案する必要性について、客観的に検討を行う。

II. 広域マスバランスシステムの定義と実施方式

1. 定義

大量の天然資源を使用する生産企業において、負の製品（ロス）として多種類の廃棄物が産出されると同時に、廃棄物の処理により、二次的に環境負荷も生成している。さらに、資源採取による環境破壊防止、枯渇性資源の資

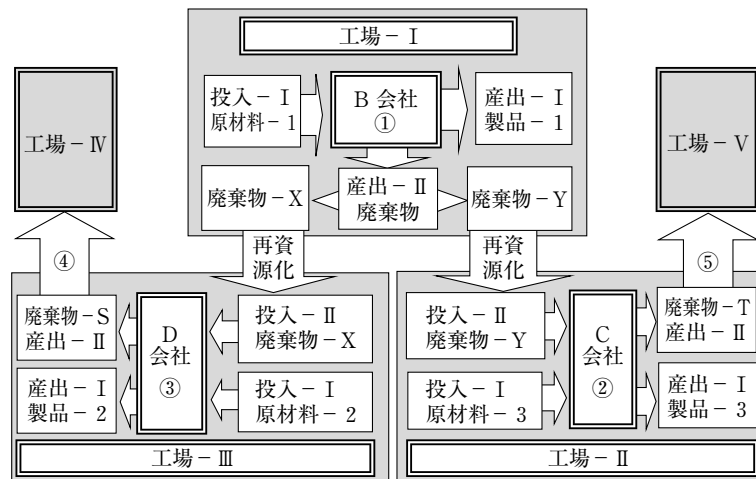
源循環、廃棄物の再資源化などの資源生産性の向上という視点で見ると、まず、一国の国内で異なる業種の各企業の環境努力と環境協力が必要である。

資源・環境意識が低い中国企業において、循環型社会の構築に向けたあらゆる企業（産業）に環境経営を普及させる背景のもと、本稿のはじめに述べた日本の環境保全事例に存在しているデメリットを回避することを指向して筆者が提案する、MFCAに基づく本システムの定義は以下のように考えられる。すなわち、資源生産性の向上を実現するために、一国の広範囲で資源を必要としている企業が自社の生産段階に発生された廃棄物に対して物量と金額単位を測定しながら、環境性と経済性の両立に向けて廃棄物の再発生を抑制すると同時に発生した廃棄物を再生資源として、資源を必要としている他の企業に資源を循環させるシステムである。

具体的に、このシステムにおいては、一国にある一企業の生産段階において、以下の内容を実施する。

- ①問題発見：廃棄物となるロスが当該企業の生産段階のどの工程にどの程度隠れているかを発見・測定・評価する。
- ②改善施策：生産・環境改善施策の実施を通じ、廃棄物の発生量を減らして生産工程での歩留まりを上げる。
- ③廃棄物再資源化：廃棄物の発生・排出をゼロにして、投入した資源・エネルギーをすべて最終的な製品に活用するか、ほかの産業のための付加価値の高い原料とする。
- ④フィードバック：再生資源を他の企業への提供することにより、連携した企業に企業営利をめぐるロス発見・削減などの生産・環境改善意思決定を呼び起こして、全社会の資源を循環型に転換する。

以上の一企業が本国内の広範囲にある複数企業と連携して、上述したことを実施するシステムを、本研究では広域マスバランスシステムと名づけた。また、この概念を理解しやすくするため、マテリアルフロー図の事例を図2-1に示した。



注：①、②、③はMFCAを活用して各会社の生産工程につけられた物量測定センターを表す。④、⑤は広域マスバランスシステムのフィードバック性を表す。すなわち、C会社、D会社はB会社の廃棄物再資源化活動に奨励され、MFCAの運用を通じ自社に産出された廃棄物の再発生を抑制しながら、産出された廃棄物を再生資源として他の会社に提供する。

図2-1 広域マスバランスシステムにおけるマテリアルフロー概念図

2. 広域マスバランスシステムの実施方式

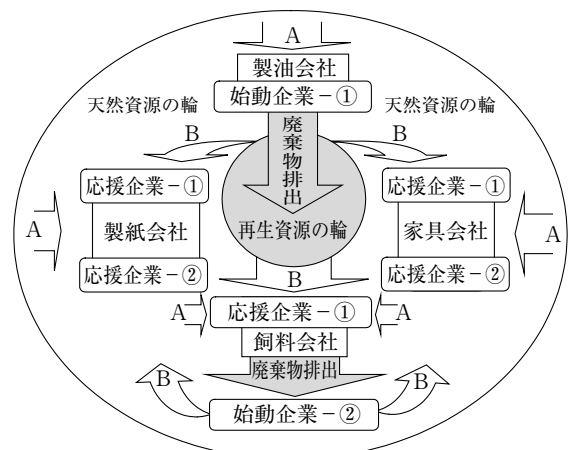
本研究は生産プロセスにおけるマテリアルフローの形態（投入と産出）に応じ、会計計算技法を基に、複式連動方式⁷⁾を提案した（図2-2参照）。この方式は始動企業と応援企業という2つの立場から成り立っている。

まず、始動企業として、1つの資源を使用する生産企業が、マスバランス⁸⁾という視点に基づく各生産工程に設置された物量測定センター⁹⁾を通じ、生産段階で投入されたマテリアル（資源とエネルギーの総称）を物量と金額で把握し、マテリアルが企業内もしくは生産プロセス内をどのように移動するかを追跡する。その測定対象として、最終製品（良品）を構成するマテリアルではなく良品を構成しないマテリアロス分（廃棄物となる無駄）に注目し、マテリアルロスを発生場所別に投入された材料名と物量で記録し、価値を測定・評価しながら、生産現場に隠れているマテリアルロスを物量と金額単位で数値化することにより生産・環境改善すべき点を明確にする。そして、自社で産出されたマテリアロス（廃棄物）に着眼し、無駄に使われている資源および企業資金を把握し、製品製造原価に隠れている無駄に使われたコストを顕在化させる。

次に、企業の営利性¹⁰⁾を満たすために、始動企業が廃棄物の発生・排出ゼロを目指して、生産改善施策の実施を通じ自社の生産段階で廃棄物の再発生を抑制すると同時に、廃棄物を循環する形態として、環境改善施策の

実施を通じ産出された廃棄物を再生資源に転換して、本国内の広範囲で連携しようとする異なる業種の応援企業に輸送・提供する。

一方、応援企業においては、中国政府により実施されている産業管理政策と環境管理政策に従って、本国の広範囲でバージン資源と交替できる再生資源を利用することを計画している。再生資源の選定により、投入材料の構成も変わってくるが、製品の品質を厳守するという前提



説明：Aは企業が生産を行うためにバージン資源を投入することを表す。Bは企業がバージン資源の代替材として、再生資源を投入することを表す。①は初めに広域マスバランスシステムを実施する際に形成されたパートナー関係を表す。②は広域マスバランスシステムのフィード・バック性により形成された新パートナー関係を表す。

図2-2 複式連動方式の概念図

で、グリーン製品を生産する形態として、始動企業から再生資源を輸入する。

そして、生産投入コストおよび製造原価に対して物量と金額単位で再評価しながら、応援企業の立場から新たな始動企業となり、自社の生産工程に隠れているマテリアルロスを見発見・測定・評価して、生産・環境改善施策を実施すると同時に、産出された廃棄物を再生資源として新たな応援企業に輸送・提供する。

3. 広域マスバランスシステムの特徴

広域マスバランスシステムの特徴としては、以下の2つが挙げられる。

(1) 隠れているマテリアルロスの顕在化

本研究で提示した複式連動方式に応じて、図2-3-1に示すように、このシステムを実施する始動企業と応援企業において、マスバランスの視点から各社の生産段階で産出した廃棄物の価値を「製品」の一種とみなし、廃棄物の製造原価を製品製造原価と同様に独立の勘定と設定する。産出を良品とロスに分割した上で、物量測定センターを経て、図2-3-2に示すように、実際生産標準値¹¹⁾・実験実測値¹²⁾・改善後値¹³⁾という3つのデータを相互的に比較して、生産プロセスに隠れているマテリアルロスを発見すると同時に、それが存在する原因を明らかにすることができる。

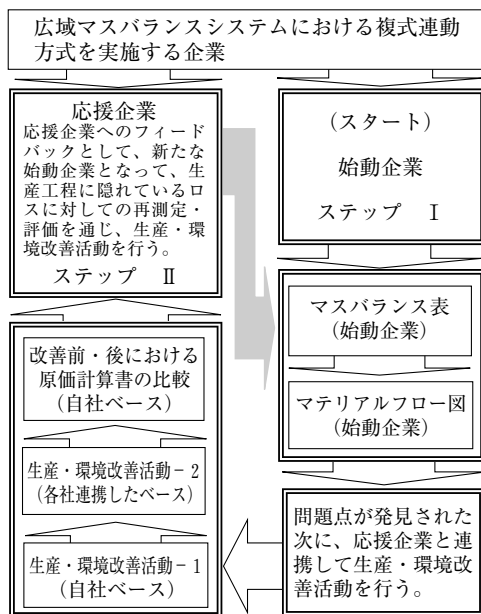


図2-3-1 実験におけるステップ

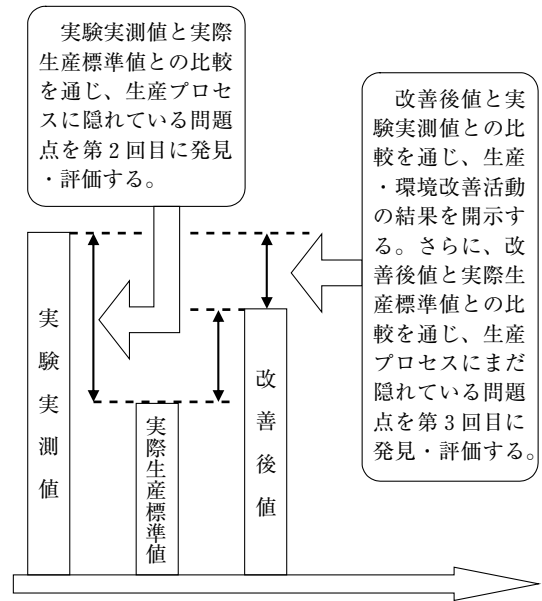


図2-3-2 適用実験データの比較方法

(2) フィードバック性

このシステムの内的影響としては、始動企業が得られた改善結果に対しての検討を通じ、応援企業へ生産・環境改善活動の展開を促す。外的影響としては、始動企業と応援企業が得られた改善結果に対しての検討を通じ、国内の広範囲にある他の企業へ生産・環境改善活動の展開を促す。

III. 複数中国企業への適用実験

1. 対象企業とその選定理由

本適用実験の始動企業として、郷鎮企業¹⁴⁾の製油会社¹⁵⁾の食用油生産ラインを選定した。また、始動企業の応援企業については、製油会社の提案および中国天津市北辰区企業管理部門の協力を得て、以下の3つの郷鎮企業¹⁶⁾を選定した。

家具会社 (ベニヤ板生産ライン)、飼料会社 (家畜飼料生産ライン)、製紙会社 (パルプ紙生産ライン)

対象企業の選定理由は、以下の通りである。

①中国企業の現状：中国の経済発展における著しい発展の一つは郷鎮工業の発展である。郷鎮企業は高い成長を維持して、中国の工業生産高に占める郷鎮企業の割合は、1978年の9%から1995年には55.8%にまで達した。郷鎮企業は中国の高度経済成長を支える主導部門となっているといえる。しかし、金碚 (2005, pp.6-

13) に指摘されたように生産技術がまた遅れている郷鎮企業において、生産過程で生じた廃棄物（ロス）の用途先が十分に開拓できず、焼却及び埋め立て処理される現象が生じている。また、企業が廃棄物を処理すると同時に、二次的に、排ガス・汚水などの環境負荷も形成している。その結果、2000年には郷鎮企業からの主な汚染物質の排出量は全工業の50%近くを占めるに至った。この実態に応じて、本研究は適用実験の対象企業を郷鎮企業に選定した。

②始動企業の要請：急速な市場経済の拡大の下、当該製油会社は経済基盤と生産技術が遅れている中小企業として激しい市場競争に直面しており、持続的な経営を行うために、ゼロエミッションという理念に向けて、国の諸法規（主に環境管理政策）を遵守しながら、製品製造原価の削減により利潤増加のチャンスを探さなければならぬ。

そこで本研究で提示した広域マスバランスシステムを新たな環境配慮型管理システムとして、適用実験することを筆者と上記企業が合意した。

③実験条件：選定された食用油製品は製油会社の主力製品であり、マテリアルフロー生産ラインをもつ。また、生産規模ならびに原材料比率が比較的高いため、有用な実験効果が得られると考えて、広域マスバランスシステムにおける適用実験を実施した。

2. 適用実験の内容

(1) プロジェクトチーム

適用実験を実施するため、2005年3月に準備段階として、中国現地の工場を調査した。そして、製油会社を

はじめ、上述した4社の経営トップが、次のプロジェクトチーム（23名）を編成した。

4社の総経理（日系企業の社長に相当）4名

4社の財務管理課（筆者を含む）5名（材料原価、人件費、減価償却費などデータを提供）

4社の生産管理課 8名（製品生産フロー、良品とロスなどのデータを提供）

4社の工務管理課 4名（電力、水などエネルギーのデータを測定・提供）

天津市北辰区企業管理部門 2名（適用実験を実施する際の各企業間の連携・調達）

(2) 生産データの統計

2005年4月末に、プロジェクトメンバーが製油会社において、主に財務管理、生産管理、工務管理3つのベースに基づき、マスバランスの視点から、当該会社の食用油生産ラインの各生産工程に物量測定センターを設置し、物理学上の質量保存の法則に基づき、投入された物質は質量的には消滅しないという原理に従って、正の産出（製品）と負の産出（廃棄物）に分けた。そして、2005年5月の生産データに対して、付表-1、付表-2に示した記録様式（本様式は筆者が作成）により、5月に生産現場において毎日、製品の産出量および廃棄物の産出量を測定・記録した。

(3) 製造原価の構成

製油会社において、実際原価計算法で編成された5月の食用油原価計算書（図3-1-1参照）に基づき、製造原価をマテリアル（原・副材料）・エネルギー（電力、

製油会社 食用油 原価計算書 単位：千元 生産期間：200505	
売上原価	438.71
直接材料：	416.68
原材料・副材料	404.24
包装材料	12.44
製造費用-I：	18.00
減価償却費	2.69
従業員労働賃金	15.31
製造費用-II：	4.04
電力代・水代	0.96
廃棄物処理費	3.07
汚水処理費：1.88	
排ガス処理費：1.19	

図3-1-1 製油会社の食用油における2005年5月原価計算書

製油会社 食用油 原価計算書 単位：千元 生産期間：200506	
売上原価	437.52
直接材料：	416.68
原材料・副材料	404.24
包装材料	12.44
製造費用-I：	18.00
減価償却費	2.69
従業員労働賃金	15.31
製造費用-II：	2.84
電力代・水代	0.96
廃棄物処理費	1.88
汚水処理費：1.88	
排ガス処理費：0.00	

図3-1-2 製油会社の食用油における2005年6月原価計算書

水)・システム(人件費と減価償却費)及び廃棄物処理費という4つのコストに分類し、2005年6月の初旬に、当該会社の各メンバーが各生産工程における原材料費、エネルギー費(全社の生産高に基づき、按分で当該生産工程の電力と水の使用量を計算)、労務費、廃棄物処理費等のデータ測定を行った(データの記録様式については付表-2参照)。

(4) 製油会社の食用油生産プロセスにおけるマスバランス表とマテリアルフロー図

翌月(6月)の中旬に、筆者は以上の生産統計データを受け取り、Excelにて表にし、製油会社の食用油生産プロセスにおけるマスバランス表を作成した(図3-2参照)。さらに、マテリアルの素材別に物量情報と金額情報で、実験実測値として、生産ラインにおけるマテリアルフロー図を作成した(図3-3参照)。このフロー図により、生産ラインの投入から産出(良品と廃棄物)までを、コスト分類別で把握することができた。¹⁷⁾

3. 計算結果

図3-3のA表(製品生産のための投入)に基づき、本適用実験により算出された製品製造原価(図3-3のB表参照)と製油会社に編成された食用油原価計算書(図3-1-1参照)と比較すると、既存の原価計算モードで仮定した正常な生産が行われているとすれば、製品生産のために投入された諸資源の価値は当該生産ラインで産出した製品(良品)の製造原価として算入され、また、使用された諸費用は製品(良品)の原価に含まれている。さらに、以上の計算結果に対して、環境配慮の視

点で考えてみると、この製油会社では初めて以下のことを把握することができた。

(1) 製品製造原価の配賦における問題点

図3-1-1と図3-3のB表、C表、D表との比較を通じ、製油会社での廃棄物に着目すると、廃棄物は生産ラインとは切り離され間接的に発生しているものとして存在していることが分かった。

すなわち、単に工場全体から発生する廃棄物とされ、発生原因・場所との関係は示されずに管理されているのである。廃棄物の実際の価値はゼロ、もしくは、廃棄物処理費用を発生させるものである。製品とは全く異なる個別の物質として処理されるのが製油会社を含む当該4社中国企業の現状である。

(2) 発見された無駄

作成された食用油生産プロセスにおけるマスバランス表とマテリアルフロー図を通じて、製油会社において今日に至るまでに、発見されなかった廃棄物の価値を明らかにしたと同時に、物量単位と金額単位で廃棄物コスト構成の開示を通じ、以下の2つの視点で、生産ラインに隠れている無駄を明らかにした(図3-3にあるC表とD表の合計を参照)。

1) 価値が表れなかった投入コスト

① ロスのコスト構成Ⅰ-マテリアルコスト

62.78tの天然資源(合計金額:197.85千元)が無駄に使われていることを把握することができた。

② ロスのコスト構成Ⅱ-システムコスト

人件費・減価償却費などの8.81千元の間接費用が無

始動企業					実際生産標準値		
投入量:t	本工程製品	本工程製品	本工程製品	完成品	包装材料	食用油	
落花生 121.00	製品重量:t 91.06	製品重量:t 66.48	製品重量:t 65.81	製品重量:t 65.48	重量合計:t 7.20	完成品重量:t 72.68	
食用溶剤 7.26	製品率: 71.00%	製品率: 73.01%	製品率: 98.99%	製品率: 99.50%	包装容器重量:t 2.62	包装材重量:t 7.20	
合計:t 128.26	剥殻工程	搾油工程	濾過工程	精製工程	包装箱重量:t 4.58		
	本工程ロス	本工程ロス	本工程ロス	本工程ロス	包装筒容量:t/個 0.0050	包装材ロス	
製油会社食用油 生産ライン マスバランス表 生産期間:200505 作成日期:20050601	ロス重量:t 37.20	ロス重量:t 24.58	ロス重量:t 0.67	ロス重量:t 0.33	包装筒数:個 13,096	ロス重量:t 0.00	
	ロス率: 29.00%	ロス率: 26.99%	ロス率: 1.01%	ロス率: 0.50%	包装筒重量:t/個 0.0002	ロス率: 0.00%	
					包装箱容量:t/個 0.0500		
					包装箱数:個 1,310		
					包装箱重量:t/個 0.0035		

図3-2 製油会社の食用油生産プロセスにおけるマスバランス表(実験実測値)

A 表（製品生産のための投入）			B 表（正の産出－製品）		
投入合計金額：千元	438.71		食用油 コスト合計金額：千元	230.06	
マテリアル：t	135.46	416.68	マテリアル：t	72.68	218.81
包装材料	7.20	12.44	包装材料	7.20	12.44
食用溶剤	7.26	4.94	食用溶剤	3.71	2.52
落花生	121.00	399.30	落花生	61.77	203.85
システム		18.00	システム		9.19
減価償却費		2.69	減価償却費		1.37
労働時間：h	2,640.00	15.31	労働時間：h	1,347.79	7.82
エネルギー		0.96	エネルギー		0.49
工業用電力：kwh	1,100.00	0.88	工業用電力：kwh	561.58	0.45
工業用水：t	33.00	0.08	工業用水：t	16.85	0.04
廃棄物処理費	排出量：t	処理費：千元	廃棄物処理費	排出量：t	処理費：千元
		3.07			1.57
汚水処理費	9.90	1.88	汚水処理費	5.05	0.96
排ガス処理費	6.28	1.19	排ガス処理費	3.21	0.61
測定方法	物量単位	金額単位：千元	測定方法	物量単位	金額単位：千元

D 表（負の産出－廃棄物）			投入諸資源単価			C 表（負の産出－廃棄物）		
産出Ⅲ 落花生の外殻	合計金額：千元		包装材料 単価（千元/t）	1.7273		産出Ⅱ 落花生の実の屑	合計金額：千元	
	123.63		食用溶剤 単価（千元/t）	0.6800			85.02	
マテリアル：t	37.20	117.24	落花生 単価（千元/t）	3.3000		マテリアル：t	25.58	
食用溶剤	2.11	1.43	労働賃金 単価（千元/h）	0.0058		食用溶剤	1.45	
落花生	35.09	115.81	工業用電力 単価（千元/kwh）	0.0008		落花生	24.13	
システム		5.22	工業用水 単価（千元/t）	0.0025		システム		
減価償却費		0.78	汚水処理費単価（千元/t）	0.1900		減価償却費		
労働時間：h	765.69	4.44	排ガス処理費単価（千元/t）	0.1900		労働時間：h	526.52	
エネルギー		0.28				エネルギー		
工業用電力：kwh	319.04	0.26				工業用電力：kwh	219.38	
工業用水：t	9.57	0.02				工業用水：t	6.58	
廃棄物処理費	排出量：t	処理費：千元				廃棄物処理費	排出量：t	
		0.89						
汚水処理費	2.87	0.55				汚水処理費	1.97	
排ガス処理費	1.82	0.35				排ガス処理費	1.25	
測定方法	物量単位	金額単位：千元				測定方法	物量単位	

作成時間：20050601	製油会社 食用油生産ライン	生産期間：200505
注：汚水生成率、排ガス生成率は中国天津市企業管理部門の規定を参照。		全工程廃棄物産出率：48.95%

図 3-3 製油会社の食用油生産プロセスにおけるマテリアルフロー図（実験実測値）

駄に使われ、特に、1,292.14hの労働時間がロスに使われていることを把握することができた。

③ロスのコスト構成Ⅲ－エネルギーコスト

538.39kwh工業用電力、16.15t水が無駄に使われ、ロスとなった企業資金の0.47千円の損失を把握することができた。

④ロスのコスト構成Ⅳ－廃棄物処理費

ロスのコストに属する1.50千円の廃棄物処理費が無駄に使われていることを把握することができた。

2) 無駄に使われた企業資金

生産を行うために、廃棄物処理費として投入された3.07千円の企業資金が無駄に使用されていることを把握することができた（図3-3のA表を参照）。

4. 生産改善

以上を通じ、製油会社の経営トップは、自社の生産ラインに隠れている無駄を明確に把握することができた。

そして、製油会社の総経理をはじめ4社の経営トップが、2005年6月末に、まず、製油会社のその月で産出して廃棄物と認められた落花生の外殻と落花生の実のくずを再生資源Ⅰと再生資源Ⅱとして、廃棄物の再資源化を行うという第1回目の経営判断が下された（図3-4、図3-5上段参照）。

5. 改善結果

上述した4社は改善活動の実施を通じ、以下の2つの段階で改善結果が得られた。

(1) 第1回目の改善結果

1) 始動企業としての製油会社において、63.70tの廃棄物の再資源化によって、企業の営業外収益（本業以外の収益のこと）として21.64千元（図3-5上段参照）を回収したと同時に、廃棄物の焼却処理による排ガスを取り除きながら、排ガス処理費としての投入コスト（図

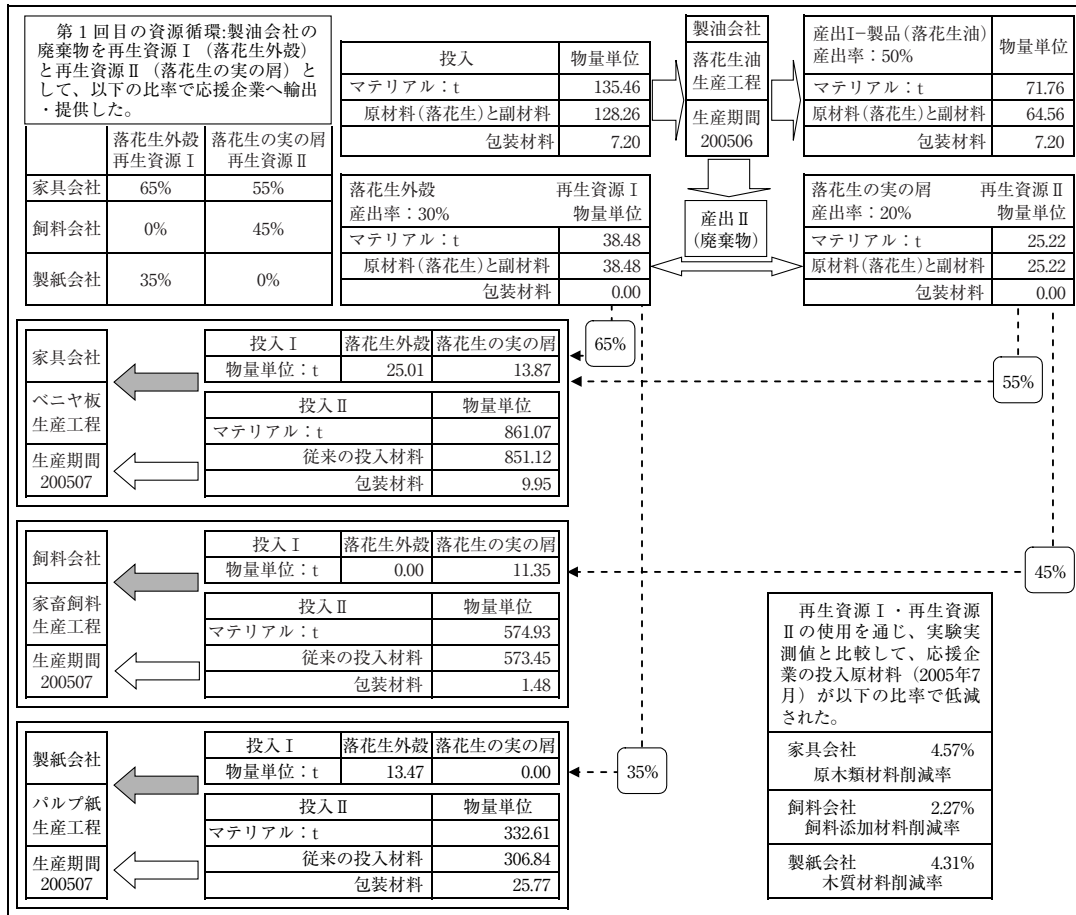


図3-4 本研究の適用実験による促成した第1回目の資源循環(物量単位)

3-2-1、図3-2-1参照)も削減した。

2) 応援企業の3社においては、6月末に製油会社から提供された再生資源(ⅠとⅡ)を2005年7月の使用段階を経て、実験実測値の2005年5月データと比べて、以下のような改善結果が得られた(図3-5下段参照)。

①家具会社では、38.88tの再生資源(ⅠとⅡ)の有効活用によって、投入する4.57%の原木類材料を削減し、原材料に投入する130.73千円の企業資金が削減された。また、廃棄物の産出率が0.27%削減された。

②飼料会社では、11.35tの再生資源(ⅠとⅡ)の有効活用によって、投入する2.27%の豆類材料を削減し、原材料に投入する30.98千円の企業資金が削減された。負の結果として、廃棄物の産出率が1.06%増加した。

③製紙会社では、13.47tの再生資源(ⅠとⅡ)の有効活用によって、投入する4.31%の木質材料を削減し、原材料に投入する47.54千円の企業資金が削減された。また、廃棄物の産出率が2.77%削減された。

(2) 第2回目の改善施策と改善結果

飼料会社をはじめ3社の応援企業が、第1回目の改善活動の改善結果に奨励され、応援企業の立場から始動企業となって、自社で産出した廃棄物に対して、2005年8月に第2回目の改善活動を実施した(図3-6、図3-7上段参照)。その結果、実験実測値の2005年5月データと比べて、3社ともに以下の新たな改善結果(図3-7下段参照)が得られた¹⁸⁾。

1) 飼料会社では、91.01tの廃棄物の再資源化によって、廃棄物を再生資源Ⅲとして、28.21千円の営業外収益を回収したと同時に、廃棄物の焼却による排ガスの環境負荷を根絶した。

2) 家具会社では、17.29tの再生資源Ⅲの有効活用によって、投入する2.03%の原木類材料を削減し、原材料に投入する58.62千円の企業資金が削減されたと同時に、廃棄物の産出率が0.34%削減された。

3) 製紙会社では、1.37tの再生資源Ⅲの有効活用によって、投入する0.44%の木質材料を削減し、原材料に

第1回目の資源循環における改善施策と改善結果							編成期間：200508			
・上段・ 改善施策	始動企業：製油会社 決定期間：200506			応援企業：家具企業・飼料企業・製紙会社 投入期間：200507						
	具体案	再生資源Ⅰ 落花生の外殻	再生資源Ⅱ 落花生の実の屑	具体案	採用率	重量：t	金額：千元			
				家具会社（小計）		38.88	※J	13.14		
	重量：t	38.48	25.22	落花生の外殻	※E 65.00%	25.01	※F	8.00		
				落花生の実の屑		※G 55.00%	13.87	※H	5.13	
	単価：千元/t	※A 0.32	※B 0.37	飼料会社（小計）		11.35	※M	4.20		
	金額：千元	※C 12.31	※D 9.33	落花生の外殻		0.00		0.00		
				落花生の実の屑		45.00%	11.35		4.20	
	重量合計：t	63.70		製紙会社（小計）		13.47	※N	4.31		
	金額合計：千元	21.64		落花生の外殻	35.00%	13.47		4.31		
			落花生の実の屑	0.00%	0.00		0.00			
			合計		63.70		21.64			
・下段・ 改善結果	家具会社 生産期間：200507		飼料会社 生産期間：200507		製紙会社 生産期間：200507					
	投入	投入材料削減率：4.57% 削減重量：t 38.88 削減金額：千元 ※I 130.73	投入材料削減率：2.27% 削減重量：t 11.35 削減金額：千元 ※K 30.98	投入材料削減率：4.31% 削減重量：t 13.47 削減金額：千元 ※L 47.54						
	産出	産出率の変化 廃棄物産出率の増減： ※O -0.27%	産出率の変化 廃棄物産出率の増減： ※P 1.06%	産出率の変化 廃棄物産出率の増減： ※Q -2.77%						
説明：※Aと※Bは製油会社が応援企業3社と共同協議で、決定した再生資源Ⅰと再生資源Ⅱの単価である。 ※F=※C*※E ※H=※D*※G ※J=※F+※H ※Iは、38.88t原木類材料の投入コスト金額（単価：3.7千元/t）と※Jの差。 ※Kは、11.35t豆類材料の投入コスト金額（単価：3.1千元/t）と※Mの差。 ※Lは、13.47t木質材料の投入コスト金額（単価：3.85千元/t）と※Nの差。 ※O、※P、※Qは今月の廃棄物産出率と2005年5月の廃棄物産出率（実験実測値）との差。										

図3-5 第1回目の資源循環における改善施策と改善結果

投入する4.83千円の企業資金が削減されたと同時に、廃棄物の産出率が3.28%削減された。

6. 留意点

本適用実験の最後に、広域マスバランスシステムの普及に関して、プロジェクトメンバーとさまざまな側面から検討した結果、以下のようにいくつかの留意点が考えられる。

(1) 本適用実験における留意点

1) 廃棄物削減の側面

本適用実験でバージン資源使用量の削減に向けて再生資源（Ⅰ・Ⅱ）を有効活用した応援企業においては、新たな設備投資が必要なかったが、第1回目の改善結果にはデメリットとして飼料会社の廃棄物産出率が増加したケースがあった（図3-5下段を参照）。広域マスバランスシステムを実施する際にただ単純にコストダウンとバージン資源使用量が削減されるのではなく、再生資源の採用により廃棄物の産出が増加するリスクがあることを考慮しなければならない。

2) 品質管理の側面

応援企業としての会社が始動企業と連携した場合には、投入材料の調整によって、製品の製造原価が低減されるが（図3-5下段と図3-7下段を参照）、ベニヤ板（家具会社の製品）・家畜飼料（飼料会社の製品）・パルプ紙（製紙会社の製品）など製品の品質を守るため、製品開発の段階から投入材料をいかに選択するのかを慎重に考えなければならない。

3) 環境管理の側面

本適用実験で始動企業とした製油会社と飼料会社が応援企業に輸送した再生資源（Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ）は比較的少量であったので地元住民の生活に悪影響を及ぼすことはなかったが、将来、数多くの中国企業に広域マスバランスシステムを普及させる際に、連携する企業間で再生資源を輸送するにあたっては、地域住民の生活に悪影響を与えないように考慮しなければならない。さらに、再生資源を輸送する際にトラックによりCO₂などの環境負荷が発生することを防止するため、政府および民間静脈企業による廃棄物の集中・輸送という支援が必要である。

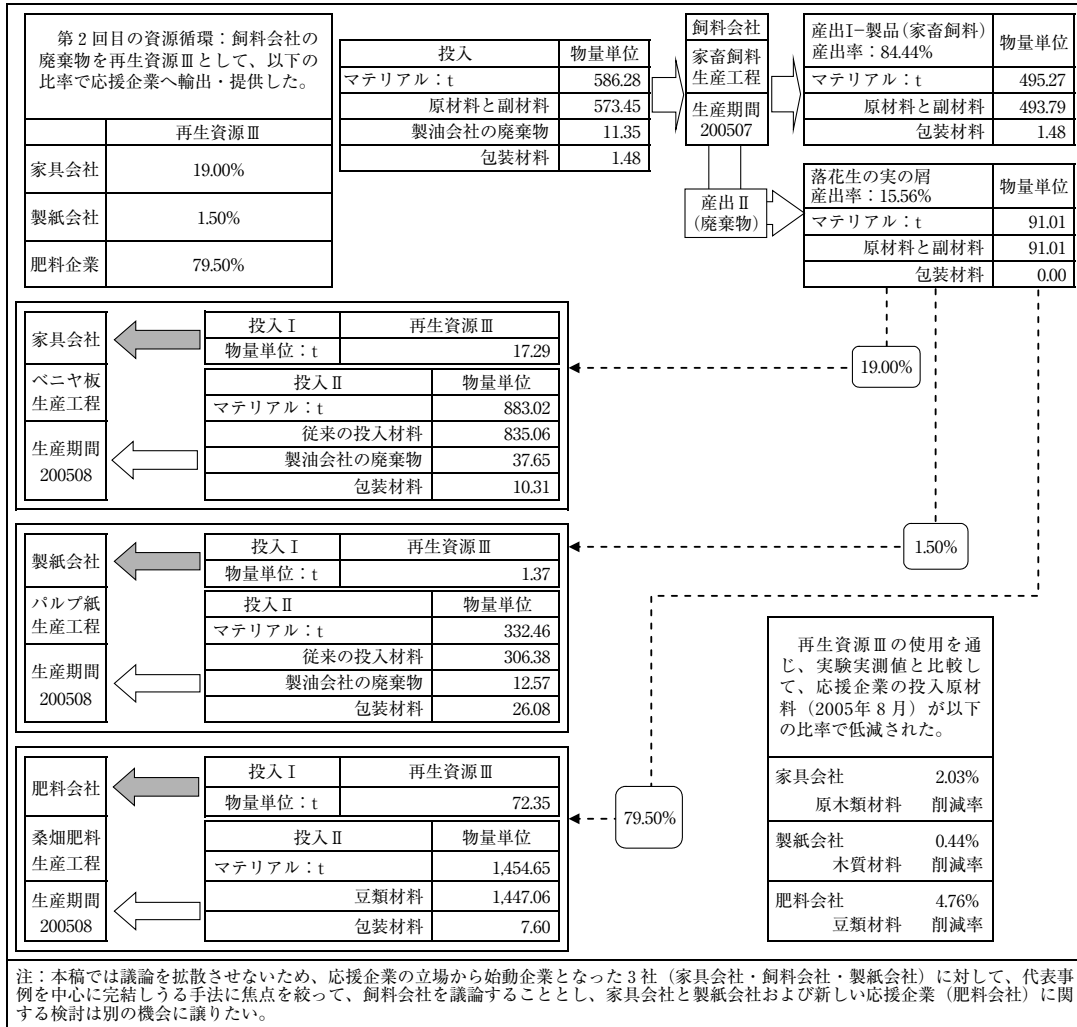


図3-6 本研究の適用実験による促成した第2回目の資源循環(物量単位)

(2) 中国産業界に普及する際における留意点

1) 経済補助の側面

応援企業が始動企業と連携する際に、本国政府からの支援が必要である。例えば、応援企業が再生資源を選択して輸入する際に、価格格差の調整および設備の更新などに関する配慮については、本国政府からの支援金およびグリーン奨励政策の必要があると考えられる。

2) 技術援助の側面

本適用実験でバージン資源使用量の削減に向けて再生資源(I・II・III)を有効活用した応援企業においては、新たな生産技術更新が必要なかったが、将来、中国産業界(特に、化学類業界)に広域マスマバランスシステムを普及する際に、廃棄物を再資源化するに当たって、生産技術面で現時点の中国産業界に突破しにくい壁が存在し

ているため、先進国の企業と連携して廃棄物の再資源化における技術援助を考慮しなければならない。

IV. 広域マスマバランスシステムの立案について

1. 広域マスマバランスシステムの運用による得られた結果

本研究では、経済基盤・生産技術・環境意識がまだ遅れている中国の中小企業で広域マスマバランスシステムの適用実験の実施を行った。広域マスマバランスシステムの運用により得られた結果について、以下のようないくつかの視点から整理すると、次のようになる(図4-1参照)。

(1) 企業価値向上の視点における効果

①図3-5の下段と図3-7の下段に示すように家具

第2回目の資源循環における改善施策と改善結果						編成期間：200509		
・上段・ 改善施策	始動企業：飼料会社			決定期間：200507			応援企業：家具企業・製紙会社	
							投入期間：200508	
	具体案	飼料会社の廃棄物		具体案	採用率	重量：t	金額：千元	
	重量：t	91.01		家具会社（小計） 飼料会社の廃棄物	※I 19.00%	17.29	※B 5.36	
	単価：千元/t 金額：千元	※A 0.31 ※H 28.21		製紙会社（小計） 飼料会社の廃棄物	1.50%	1.37	※C 0.42	
	重量合計：t	91.01		肥料企業 飼料会社の廃棄物	79.50%	72.35	22.43	
金額合計 ：千元	28.21		合計		91.01	28.21		
・下段・ 改善結果	家具会社		製紙会社		説明： ※A 飼料会社が家具会社・製紙会社及び新しい連携企業と共同協議で、再生資源Ⅲの単価を0.31千元/tで決定した。 ※B=※H*※I ※Dは、17.29t原木類材料の投入コスト金額（単価：3.7千元/t）と※Bの差。 ※Eは、1.37t木質材料の投入コスト金額（単価：3.85千元/t）と※Cの差。 ※F、※Gは今月の廃棄物産出率と2005年5月の廃棄物産出率（実験実測値）との差。			
	生産期間：200508		生産期間：200508					
	投入	投入材料削減率：2.03%	投入材料削減率：0.44%					
		削減重量：t 17.29	削減重量：t 1.37					
		削減金額：千元（※D） 58.62	削減金額：千元（※E） 4.83					
	産出	産出率の変化		産出率の変化				
	今月の廃棄物発生率：44.04%	今月の廃棄物発生率：19.04%						
	※F	※G						
	廃棄物産出率の増減：-0.34%	廃棄物産出率の増減：-3.28%						

図3-7 第2回目の資源循環における改善施策と改善結果

会社・飼料会社・製紙会社では、再生資源の採用に伴い、製造原価が削減された。

②現在の中国において、産業廃棄物は、長い年月の間に焼却処理される現象が常に存在している。製油会社（図3-5の上段の左下を参照）・飼料会社（図3-7の上段の左下を参照）では、廃棄物の有効活用によって営業外収益を取得でき、天然資源の付加価値が増やされたと同時に、資源循環も積極的に促進された（製油会社の総経理に確認したところ、2006年5月現在においても廃棄物の再資源化を行っている）。

③本適用実験に参加したプロジェクトメンバーに対するアンケート調査により、バイヤーとしてのステークホルダーに、グリーン消費とグリーン販売という環境意識が醸成されたと同時に、各企業の連携により、広範囲にある異なる業種の中国企業の生産段階から自発的に汚染抑制型資源循環ネットワークの構築を積極的に促進できたことが確認された。

④既存の財務会計制度においては、企業価値を有形資産と無形資産を通じて財務諸表で表現される、そのうち、無形資産には企業の生産ライフスタイルが含まれる。そしてこの無形資産こそが、さらなる価値創造のための資源であり、将来の収益可能性の源泉である。本研究は有形資産（図3-5の上段にある製油会社の廃棄物再資源化事例と図3-7の上段にある飼料会社の廃棄物再資源

化事例を参照）及び無形資産（図3-5の下段と図3-7の下段にある応援企業の生産ライフスタイル変更事例を参照）という視点から、適用実験の実施を通じて企業価値の向上を実証的に達成した。

（2）環境管理の視点における効果

①製油会社の改善結果に示されたように、環境負荷（廃棄物の焼却により排ガスを発生すること）の生成を抑制することができたと同時に排ガス処理費を根絶した（図3-1-1、図3-1-2参照）。

②資源生産性の向上に向けて利潤確保の前提で、本適用実験の実施を通じ、4社の中国企業における生産ライフスタイルを環境配慮型に見直して、廃棄物を再資源化することの実現に伴い、天然資源使用量が削減されたと同時に、廃棄物の焼却による有害気体の生成を抑制することもできたと考えられ、『クリーン生産促進法』¹⁹⁾・『固体廃棄物環境汚染防止法』²⁰⁾・『中華人民共和国郷鎮企業法』²¹⁾をはじめ環境法律・産業政策などの規則を満たすことができた。

（3）企業関係者の視点における効果

2005年3月から9月にかけて、4社の中国企業で廃棄物の再資源化という生産・環境改善活動の実施を通じ、環境負荷（主に、排ガス）の削減を達成したと同時

に、適用実験の最後の現場調査により、地元住民から、生活環境（環境衛生面）が改善されたという意見を聞くことができた。

（４）学術の視点における効果

大島正克（2002、pp.189 - 224）と本研究（楊軍、2006、pp.109 - 110）の調査により、現在の中国において、環境意識と経済基盤などの影響で、産業界では環境会計における実証研究が遅れている現状がある。それに対して、本研究で提示した広域マスバランスシステムを中国の産業界において実施することで、サプライチェーン全体の環境意識の育成と企業の環境情報の作成が促進されたと同時に、実務的に環境情報を提供する環境会計の展開も促進されたと考えられる。

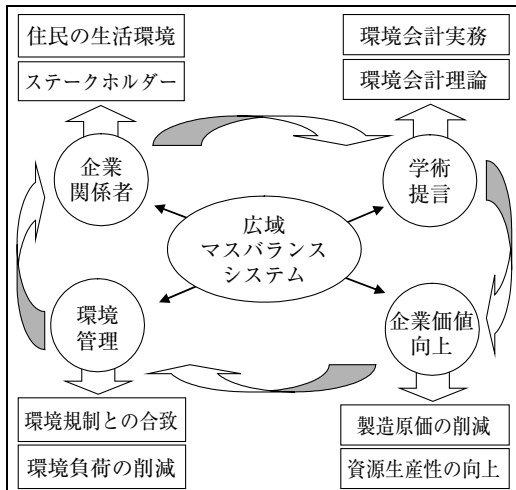


図 4-1 広域マスバランスシステムの実施効果

2. 広域マスバランスシステムを立案する必要性

環境規制の強化に注目してきた現在の中国において、大企業ではISO14000sの認証取得が進められているが、多くの中小企業が費用・人材の面でISO14000sに取り組むには、初期費用が高額であり、内容理解にも時間がかかるといった抵抗感から、資源生産性の向上に注目した環境経営の推進を進めにくいという現状があり、環境経営があらゆる中国産業界に十分に展開されていないのが現状である。

このような背景から、中国企業において、本研究に提示された広域マスバランスシステムが選択されず、既存の企業管理システムと原価計算技法で生産経営を行うと、本稿のⅢ-3（計算結果）に指摘したような生産プ

ロセスに隠れている問題点を発見できないと同時に、企業営利の喪失及び環境負荷の増大が起こるというリスクが存在している。さらに、資源生産性の向上を達成していくために、経済基盤・生産技術・環境意識という側面から吟味してみると、本稿のはじめに述べた日本の環境保全事業を現時点の中国企業に普及しにくい懸念がある。

本稿のⅣ-1を参照して、広域マスバランスシステムを選択する場合に、複数の企業が自発的に各自の生産段階に隠れているマテリアルロスを発見しながら、廃棄物再資源化の達成により環境と経済の両立を実現することができた。ゆえに、広域マスバランスシステムを企業の環境政策として立案することが急がれる。

V. おわりに

1. 本研究の成果

本研究の成果は、資源生産性の向上に向けて中国における汚染抑制型資源循環ネットワークを構築するために、広域マスバランスシステムの定義を提示したことと、実現のための実施方式を示したことである。また、適用事例として実証的に4社の中国企業で適用実験を実施した。本研究に提示された広域マスバランスシステムを実現することによって、次のメリットがあることが分かった。

①一国の広範囲において、異なる複数企業の生産段階から廃棄物の再資源化の実現を通じ、資源循環が積極的に促進され、資源採取・自然破壊の防止、資源枯渇への対応を行うことができる。

②廃棄物の再資源化により、廃棄物に対する焼却処理を根絶すると同時に、環境汚染リスクを削減することができる。

③製品生産を行うために投入した材料の調整により、製品の製造原価が安くなると同時に、企業の生産ライフスタイルが環境配慮型に転換され、企業価値の向上を達成することができる。

④一国の広範囲において、異なる業種の複数企業に各自の生産段階から自発的汚染抑制型資源循環ネットワークを構築させることができる。

2. 今後の課題

一国内にある一企業が経済発展の国際化に応じグローバルな視点から、循環する資源の種類、規模、地域需給、

回収・処分技術などを考慮した持続可能な資源・環境管理システムの構築する必要がある。そして、それに対し
 ての理論的・実証的検討は本研究の次の課題となる。

付表－1 製油会社の生産データ統計表（日報）

花生油生产线统计日报表		统计时间： 报表做成者：						
工序名	常务统计		投入 统计		产出统计		产出率	
	劳动时间—小时	出勤人数	重量单位：t		良品：t	废品：t	成品 %	废品 %
1	剥壳工序			带壳花生	剥壳工序 成品			
				食用溶剂				
				小计				
2	榨油工序			剥壳工序 接转品	榨油工序 成品			
3	过滤工序			榨油工序 接转品	过滤工序 成品			
4	精制工序			过滤工序 接转品	精制工序 成品			
5	包装工序			精制工序 接转品	包装工序 成品			
				包装材料				
				包装容器 包装箱				
				小计				
合计								
备注								

付表－2 製油会社の生産データ統計表（月報）

花生油生产线统计月报表		统计时间： 报表做成者：						
工序名	常务统计		投入 统计		产出统计		产出率	
	劳动时间—小时	出勤人数	重量单位：t		良品：t	废品：t	成品 %	废品 %
1	剥壳工序			带壳花生	剥壳工序 成品			
				食用溶剂				
				小计				
2	榨油工序			剥壳工序 接转品	榨油工序 成品			
3	过滤工序			榨油工序 接转品	过滤工序 成品			
4	精制工序			过滤工序 接转品	精制工序 成品			
5	包装工序			精制工序 接转品	包装工序 成品			
				包装材料				
				包装容器 包装箱				
				小计				
合计								
有关生产成本的资料	包装材料（单价：千元/t）				备 注			
	食用溶剂（单价：千元/t）							
	带壳花生（单价：千元/t）							
	本月全生产线分摊折旧费：(千元)							
	本月生产工人工资合计：(单价：千元/小时) 合计							
	本月全生产线耗电量：(kwh) 单价(千元/kwh)							
本月全生产线耗水量：(t) 单价(千元/t)								
本月因生产而支付污水处理费：(千元/t)				本月产品产出率：				
本月因生产而支付烟尘处理费：(千元/t)				本月废品产出率：				

付録

付表-1は本適用実験に必要な毎日生産データを測定・記録するために、筆者が製油会社の生産工程に基づき、当該会社のプロジェクトメンバーと合意して作成したものである。

付表-2は本研究の適用実験に必要な毎月生産データを測定・記録するために、筆者が製油会社の生産工程に基づき、当該会社のプロジェクトメンバーと合意して作成したものである。さらに、各欄のデータは付表-1にある対応したデータから構成される。

謝辞

本研究は2005年度国際日本文化研究交流財団の研究助成と2006年度富士ゼロックス-小林節太郎記念基金の研究助成により行われたものである。ここに記して感謝の意を申し上げたい。適用実験を実施する際に、中国天津市商学院大学の彭暑峰講師には、データ整理の作業にご協力いただいた。また、平素より研究上の示唆を頂いている中国天津市環境保護局科学技術標準処の李宝柱処長、論文構成・日本語訂正に関して立命館大学の小幡範雄教授・小泉國茂博士にご指導いただいた。さらに、立命館大学の佐和隆光教授（元環境経済・政策学会会長）・小杉隆信助教授にご指導いただいたと同時に、私の研究上に非常に役立つ貴重なテキスト・資料・文献をいただいた。ここに記して感謝の意を申し上げたい。

注

- 1) 労働生産性とは、労働力（単位時間当たりの労働投入）1単位に対してどれだけ価値が生めたかを指す。通常、労働力が遊ばないようにするだけ多く資本を装備し、多く資源を使用すると、労働力の回転率が上昇し労働生産性が高まる。
- 2) 天然資源はその有限性や採取に伴う環境負荷があり、また、最終的には廃棄物となることから、より少ない投入量で効率的に国内総生産を生み出すようにする努力が望まれている。ここで資源生産性とは、産業や人々の生活がいかに物を有効に利用しているかを総合的に表す指標で、国内総生産を天然資源などの投入量で除した資源利用の効率性を測るものである。
- 3) MFCAとは、90年代後半にドイツの民間環境経営研究所（IMU）によって開発・展開されたもので、資源生産性の向上を通じて企業の営利活動と環境保全の同時実現を目指す環境経営を推進するツールである。ここでいうMaterialとは、マスバランスの視点から企業が購入する原材料や部品・半製品で、購入した物財の形態ごとに（原料なら原料のまま、部品なら部品のまま）、その流れを追いかける。日本企業で導

入されたMFCAとは、まず、一工場の一製品の生産ラインの範囲内で、物量と金額単位で生産プロセスの非効率性（マテリアロス）が生産工程のどこでどの程度発生するのを把握するとともに、生産改善活動の実施を促進し、既存の原価計算では明らかにされなかった環境問題を金額ベースで明らかにすると同時に、環境保全と経済発展の両立を促成する環境管理会計技法である。2000年から30数社日本企業の自社ベースで位置づけられ、活用されている。中寫道靖・國部克彦（2002, pp.51-79）を参照。

- 4) エコタウン事業はゼロエミッション構想すなわち「ある産業から出るすべての廃棄物を新たに他の分野の原料として活用し、あらゆる廃棄物をゼロにすることをめざすことで新しい資源循環型の産業社会の形成を目指す構想」を推進することを目的としている。1997年7月、日本経済産業省（当時通産省）と日本環境省（当時環境庁）が協同して、リサイクル技法を通じ福岡県北九州市・岐阜県可児市・長野県飯田市・神奈川県川崎市をはじめ、エコタウン事業を開始した。2005年3月までに、計23地域がエコタウン事業の承認を受け、事業が展開している。
- 5) 2002年の『千葉県資源循環型社会づくり計画』によると、現在の日本において、ただリサイクルという視点から製品の廃棄段階で資源循環ネットワークを構築するに過ぎなかった。
- 6) 後藤尚弘・迫田章義（2001）の論著によると、公表されている産業連関表に基づき、資源活用情報の運用を通じ、統計学の推計技法で、地域ゼロエミッションをめざした産業ネットワーク設計支援ツールが開発された。
- 7) 会計学において、すべての簿記的取引を、資産、負債、資本、費用又は収益のいずれかに属する勘定科目を用いて借方（左側）と貸方（右側）に同じ金額を記入する仕訳と呼ばれる手法により、貸借平均の原理に基づいて組織的に記録・計算・整理する。本研究に提言された広域マスバランスシステムの特徴（フィードバック）と実施主体（始動企業と応援企業）に応じて、複式連動方式と名づけた。
- 8) マスバランスとは、企業がどのような環境負荷をかけているかをみるために、1990年代後半に欧州で開発された技法である。この技法は一般に外部から企業内に入る物質を物質名と物量で把握・表記し、他方それに対して企業から外部へ出る物質も物量で把握・表記する、物質の種類ごとに物量で測定・表示する方法で、企業による物質面での生態系への負荷関係を明らかにしようとするものである。（中寫道靖・國部克彦、2002、『マテリアルフローコスト会計-環境管理会計の革新的手法』、p.56を参照）
- 9) 物量測定センターとは、マスバランスという視点から外部から購入された材料（物質）が生産プロセスを含めて企業内でどのように移動するのかを測定・把握するために設定された計算測定点である。この計算測定点を通じ同じ測定期間内に当該企業の生産工程へマテリアルにおける投入量・産出量（製品量とロス量）・在庫量（期首・期末の在庫若しくは

- 仕掛け)を各材料別に物量と金額単位で把握・記録する。日本に実施されたMFCAではこの計算測定点を物量測定センター（あるいは製造物量センター）と呼ぶ。（中島道靖・國部克彦、2002、『マテリアルフローコスト会計－環境管理会計の革新的手法』、pp.87－93を参照）
- 10) 企業とは、生産・営利の目的で、生産要素を総合し、継続的に事業を営み、業を企てる経営の主体である。（『広辞苑』参照）。企業属性の一つは営利組織のことであり。すなわち、企業の根本目的として営利（利益（Profit）ないし利潤）を追求することである。
- 11) 実際生産標準値とは、広域マスバランスシステムを実施する企業の製品生産指示書と当該企業の前年度と同じ製品の生産データ平均値を参照して、編成したデータである。このデータを通じ、第1回目に、生産プロセスに隠れているロスを見出し・評価する。
- 12) 実験実測値とは、企業が広域マスバランスシステムを実施する期間内に、月間で自社の製品生産データを実測して、編成したデータである。
- 13) 改善後値とは、企業が生産・環境改善活動を実施したうえで、実測した製品生産データである。
- 14) 「郷（村）」「鎮（町）」は中国の県の下に置かれた行政単位である。現在の「郷鎮企業」は、狭義の町村営企業ではなく、私営・自営も含めた広範な農村企業の総称となっている。前身は人民公社時代の「社隊企業」で、公社解体後の1984年より郷鎮企業に改称。
- 15) この製油会社は2001年に創業された中国天津市北辰区にある郷鎮企業である。2005年4月の時点では、登録資本：35万元、占有面積：1,800平方メートル、工員数：20名、売上高：95.04万元/年間、主要製品：食用油、生産規模：食用油792t/年間、販売先：中国国内。
- 16) 家具会社は2001年に創業された中国天津市東麗区にある郷鎮企業である。2005年4月の時点では、登録資本：85万元、占有面積：3,500平方メートル、工員数：40名、売上高：3,000万元/年間、主要製品：家具用ベニヤ板、生産規模：建築用ベニヤ板6,000t/年間、販売先：中国国内。飼料会社は2001年に創業された中国天津市永紅区にある郷鎮企業である。2005年4月の時点では、登録資本：100万元、占有面積：3,000平方メートル、工員数：35名、売上高：2,220万元/年間、主要製品：家畜飼料、生産規模：家畜飼料6,000t/年間、販売先：中国国内。製紙会社は2000年に創業された中国天津市西青区にある郷鎮企業である。2005年4月の時点では、登録資本：95万元、占有面積：4000平方メートル、工員数：60名、売上高：2,370万元/年間、主要製品：パルプ紙、生産規模：パルプ紙3,000t/年間、販売先：中国国内。
- 17) 郷鎮企業である製油会社においては、生産経営に対する管理意識上に連続管理という経営理念が存在してないため、前年度（2004年度）の製品生産データを保存してなかった。製品生産プロセスにおける隠れている問題点を明確に見出すため、本適用実験では実験実測値を通じ、マテリアルロスの発見・測定・評価という手法を採用する。また、実験実測値・改善後値の比較を通じ、生産・環境改善結果を説明する。
- 18) 本稿では議論を拡散させないため、応援企業の立場から始動企業となった3社（家具会社・飼料会社・製紙会社）に対して、代表事例を中心に完結しうる手法に焦点を絞って、飼料会社を議論することとし、他の2社（家具会社・製紙会社）に関する検討は別の機会に譲りたい。さらに、2005年7月に飼料会社で産出した廃棄物を再生資源Ⅲとする。
- 19) クリーン生産を促進し、資源の利用効率を高め、汚染物の発生を抑制し、環境の保護及び改善を図り、人体健康を守り、経済と社会の持続可能な発展を促進するために、2003年1月1日にクリーン生産促進法が中国政府に施行された。本法は6章42条から構成される。この広域マスバランスシステムは本法の第3条、第19条（2）と（3）の規則を満たすことができる。第3条、中華人民共和国領域内において、生産及びサービス活動を営む事業者及び関連管理活動を行う部門は本法の規定に基づき、クリーン生産を組織、実施する。第19条、企業は技術革新にあたり、以下のようなクリーン生産措置を講じなければならない。（2）資源の利用効率の低い、汚染物発生量が高い技術や設備の代替として、資源の利用効率が高く、汚染物質の発生量の少ない技術、設備を利用すること。（3）生産過程で発生した廃棄物、廃水、及び廃熱等を総合利用あるいは循環利用すること。
- 20) 固形廃棄物による環境汚染を防止し、人体の健康を保障し、生態系の安全を保ち、経済社会の持続可能な発展を促すため、2005年4月1日に固形廃棄物環境汚染防止法が中国政府に施行された。本法は6章91条から構成される。この広域マスバランスシステムは主に本法の第3条の規則を満たすことができる。第3条、国家は固形廃棄物による環境汚染の防止について、固形廃棄物の産出量削減と危険性軽減、固形廃棄物の十分な適切利用とその無害化処理という原則を採用し、クリーナープロダクションと循環型経済の発展を促進する。国家は固形廃棄物の総合利用に役立つ経済的、技術的方策を採用し、固形廃棄物を十分に回収し、合理的に活用する。国家は、環境保護に役立つ固形廃棄物の集中処理の方法を採用し、固形廃棄物による環境汚染の防止産業の発展を促すことを奨励、支持する。
- 21) この広域マスバランスシステムは1997年1月に施行された『中華人民共和国郷鎮企業法』の環境側面における第27条、第35条の規則を満たすことができる。第27条、郷鎮企業は市場の需要と国家の産業政策に基づき、産業構造と製品構成を適切に調整し、技術改造を強化し、先進的な技術、生産工程と設備を絶えず採用し、企業の経営・管理レベルを向上させなければならない。第35条、郷鎮企業は関連の環境保護の法律・法規を遵守し、国家の産業政策に基づいて、当地の人民政府の統一指導の下、対策を講じ、無公害、もしくは汚染が少ない、資源消費の少ない企業へと発展し、環境汚

染・生態破壊の防止、環境の保護・改善を確実に図らなければならない。

参考文献

論文とテキスト類資料：

- 1) 谷口正次 (2001) 『資源採掘から環境問題を考える－資源生産性の高い経済社会に向けて－』海象社
- 2) 後藤尚弘・迫田章義「地域ゼロエミッションをめざした産業ネットワーク設計支援ツールの開発」環境科学会『環境科学会誌』、2001年、14巻2号
- 3) 中寫道靖・國部克彦 (2002) 『マテリアルフローコスト会計－環境管理会計の革新的手法』、日本経済新聞社
- 4) 大島正克「中国における環境会計研究の生成と現状－中国の環境保全対策とその日中協力に関連させて－」重慶重慶大学『アジア研究所紀要』、2002年、第29号
- 5) 國部克彦「環境管理会計の基盤システムとしてのマテリアルフローコスト会計」社団法人産業環境管理会計協会『環境管理』、2003年7月VOL.39
- 6) 國部克彦・中寫道靖「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」『会計』2003年第164巻第2号
- 7) 貞森恵裕「エコタウン補助事業に関する事後評価書」経済産業省、2003年
- 8) 金碚「資源と環境約束下の中国工業発展」中国社会科学院工業経済研究所『中国工業経済』、2005年4月号
- 9) 楊軍「中国企業におけるMFCA導入事例研究」立命館大学『政策科学』、2006年2月、13巻2号、pp.109-121

法規類資料：

- 『産業クラスター第Ⅱ期中期計画－2006年』、日本経済産業省、2006年
- 『中華人民共和国郷鎮企業法』、1997年1月1日施行
- 『中華人民共和国クリーン生産促進法』、2003年1月1日施行
- 『中華人民共和国固形廃棄物環境汚染防止法』、2005年4月1日施行