

資源生産性の最大化に向けた グローバルマスバランスシステム

——日中企業間でのマテリアロス削減事例を通じて——

楊 軍

要旨

資源生産性の最大化に向けて、リデュースという研究視点でマテリアロスと投入材料の削減による国際間の環境配慮型資源循環ネットワーク構築の必要性が認識されているが、ネットワークを構築する際に、各企業に共通する国際ツールがない。

本研究はマテリアルフローコスト会計の分析機能を用い、ある企業の生産段階において、環境負荷になるマテリアロスの測定・評価を通じ、マテリアロスの再発生を抑制するために、当該企業の生産段階で生産・環境改善施策を実施しながら、国内外のサプライヤーと連携して、マテリアロスを限りなくゼロに近づけ、資源生産性の最大化を図るための方法論であるグローバルマスバランスシステムの定義及び実施方式を提示した。

また、マテリアロスによる環境負荷の発生を企業が自発的かつ持続的に発見・抑制するために、本研究では日中両国複数企業の生産段階でグローバルマスバランスシステムの適用実験を実施した。

さらに、その適用実験を通じ、グローバルマスバランスシステムの適用性と合理性を検証すると同時に、国際間の環境配慮型資源循環ネットワークのモデルを構築することができることを明らかにした。

I. はじめに

1. 研究背景

既報（楊軍、2006b）では一企業が自社の生産段階において、広域マスバランスシステムの実施により、測定・評価されたマテリアロスを改善するため、本国内にある異なる複数企業と連携して現有生産技術と生産設備で再資源化しやすい廃棄物に対して資源生産性の向上を達成すると同時に、一国における環境配慮型資源循環ネットワークを構築することができることを明らかにした。

2. 問題意識

現時点の中国企業の生産技術と生産設備の水準を超えて、化学物質を含有する廃棄物に対する再資源化を行うことについての検討は、上記論文で今後の課題として残され、先進国企業とのアプローチが必要であるとした。さらに、社会のグローバル化に伴い、国際貿易も活発化しており、環境や経済面での相互依存性が世界的に高まって、海外からの需要を満たすために輸出が行われ、輸出国における国内生産が増大し、企業の生産段階に隠れたフロー¹⁾も顕在化している。

このため、世界が協力して相互の便益を高めるために、国際的に生産・消費・廃棄の各段階において環境負荷となるマテリアロスの発生を発見・抑制すると同時に、生産プロセスにおいても「資源生産性の最大化」²⁾という環境配慮型プロセスに変更することによって、真の意味での循環型社会を構築することが必要だと考えられる。

資源生産性の最大化の実現に関して、高田直弘・奥村重史（2003、pp.155-157）は日本が先導的立場からアジア地域の循環型社会を構築していく方法について、物（製品）の消費・廃棄の段階に焦点を当てた提案を行っている（参考文献12を参照）。しかし、残念なことに現実には、高田直弘が指摘したように、各国の社会的風土、生産管理システム、生活文化様式の違いや、リサイクルに係るインフラや社会的、実務的、制度的ポテンシャルの相違等を背景に、同じ土俵の中でコンセプトを同じにして議論を進め、基準、法令、協定等に係る国際的なツール作りを進めるのは困難な状況にある³⁾。

一方、資源生産性の最大化に向けて、マクロな視点から2000年に国際的資源循環に関するマテリアルフロー分析⁴⁾が日本をはじめ、環境先進国で本格的に研究されている。但し、大島正克（2002、pp.141-193）と本研究

(楊軍、2006a、pp.109-110) が指摘したように、中国をはじめ経済基盤・生産技術・環境意識が遅れている途上国では、企業が自発的に環境保全および環境会計(環境保全を推進するツール)を実施しにくいのが現状である。

3. 研究目的

本研究の目的は、資源生産性の最大化の実現に向けて、途上国で企業が環境会計を実施しやすいツールを開発し、実際の企業に適用し、実証することにある。また、国際間の製品廃棄物の有効活用、即ちリサイクルは実現されつつあるが(参考文献13を参照)、企業の生産段階での環境負荷になるマテリアルロスの発見により、その再発生を抑制するという国際間ゼロエミッション事例報告は皆無である。多国籍の複数企業による実証実験により、国際間のゼロエミッションの成功事例を作ること重要である。さらに、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確立することも重要なことである。

4. 研究方法

既報(楊軍、2006b)で残された研究課題を本研究の研究課題として、本研究は原価計算の視点から生産プロセスに隠れているマテリアルロスを見出し・評価する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)⁵⁾を基に、ゼロエミッション理念に基づき、資源生産性の最大化に向けて、一企業の生産段階から、国際資源循環を実現する環境配慮型企業管理戦略として、グローバル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最大化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。

本研究では、初めに研究対象とする日中両国間の複数企業の生産段階において、資源生産性の最大化に向けたグローバルマスバランスシステム概念及び実施方式を提示し、ケーススタディ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生産・環境改善結果を通じ、客観的にグローバルマスバランスシステムが選択される場合と選択されない場合を比較して、このシステムを進めることがさまざまな立場から見て有効であることを実証する。

最後に、国際間の環境配慮型資源循環ネットワークを

構築することにより、グローバルマスバランスシステムを環境配慮型企業管理戦略として普及・展開する必要性を明らかにする。

Ⅱ. グローバルマスバランスシステムの定義と実施方式

1. 定義

本論文では、MFCAの国際間適用を通じた資源生産性向上の方法論を提案する。

具体的には、本方法論は以下のプロセスから構成される(図2-1詳細図を参照)。

(1) マテリアルロスの測定・評価

資源生産性の最大化の実現に向けて、一国にある一企業が自社の各生産工程に設置した物量測定センター⁶⁾において、自社の生産段階に隠れているマテリアルロスの測定・評価を行う(図2-1の2-1参照)。そして、コストダウンを達成するために、発見された問題点に対して、環境配慮型生産設備の更新とノウハウの導入をはじめとする生産改善施策を実施する(図2-1の2-2参照)。

(2) 一国および国際間における環境配慮型サプライチェーンの促進

物質資源の有効活用に向けて、当該企業が他の企業との連携を通じ、廃棄物(マテリアルロス)の再資源化という環境改善施策を行いながら(図2-1の2-3参照)、自社の製品生産と関連する上下流企業との連携を通じ(図2-1の2-4、2-5参照)、物質資源における国内外流通の消費量を最小限に低減すると同時に、環境配慮型サプライチェーンの構築を促進する(図2-1の2-6、2-7参照)。

(3) 一国および国際間の環境配慮型資源循環ネットワークの促進

本システムのフィードバック機能を生かし、当該企業が生産・環境改善施策の実施を通じ得られた改善結果を元に、連携した国内外の各企業がコストダウンを達成するために、産出の測定・問題点の発見(図2-1の3-1参照)、生産設備の更新・ノウハウの導入(図2-1の3-2参照)・廃棄物の再資源化に向けた他の企業と

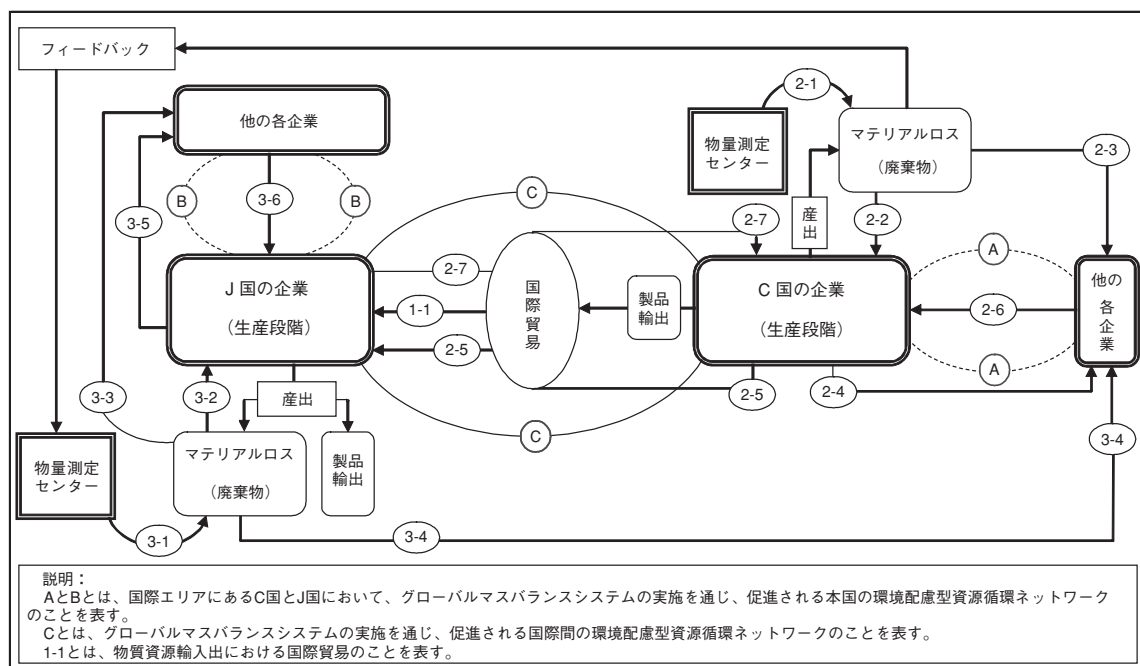


図 2-1 グローバルマスバランスシステムのモデル図

の連携（図 2-1 の 3-3、3-4 参照）、材料構成の調整に向けたサプライヤーとの連携（図 2-1 の 3-5 参照）などの生産・環境改善を進め、再び環境配慮型サプライチェーンの構築が促進される（図 2-1 の 3-6 参照）。そして、全社会の物質資源を環境配慮型循環に転換させることができる（図 2-1 の A・B・C 参照）。

以上のように一企業がマテリアルの投入・産出をめぐり、国際エリアにある複数の多国籍企業と連携して上述したプロセスを実施するという方法論を、本研究ではグローバルマスバランスシステムと呼ぶ。

2. 実施方式

グローバルマスバランスシステムの実施に当たって、物質資源（物品・製品）における国際流通の形態（輸出と輸入）に応じ、製品を生産する生産段階の「入口」から物質資源を投入して、最終的に消費者の手に渡る製品あるいは廃棄物（マテリアルロス）として処理・処分される生産段階の「出口」までのプロセスをたどる。

本研究は企業の生産工程で産出された環境負荷になるマテリアルロスに着眼すると同時に、マテリアルロスの再発生の抑制に向けて、物質資源輸出国企業における両方の利益を考慮しながら、図 2-2 に示すように、工場の生産段階の廃棄物の再資源化および製品生産のための投入材料を環境配慮型に転換させるという共益連動方

式を提示する。

共益連動方式では、物量単位と金額単位で、企業の製品生産におけるマテリアルフロー（物質収支）のある年次での物質資源総投入量・製品産出量・マテリアルロス産出量を測定し、物質資源についての利用率・再資源率などを評価する。また、企業の生産経営管理システムに応じ、目標年次については、短期（1ヶ月間）と中長期（4半期あるいは1年間）とに区分する。

この方式はいかに少ない資源やエネルギーで高い付加価値を生産するかという視点で、物質資源輸入国側企業と物質資源輸出国側企業二つのステップにより成り立っている。

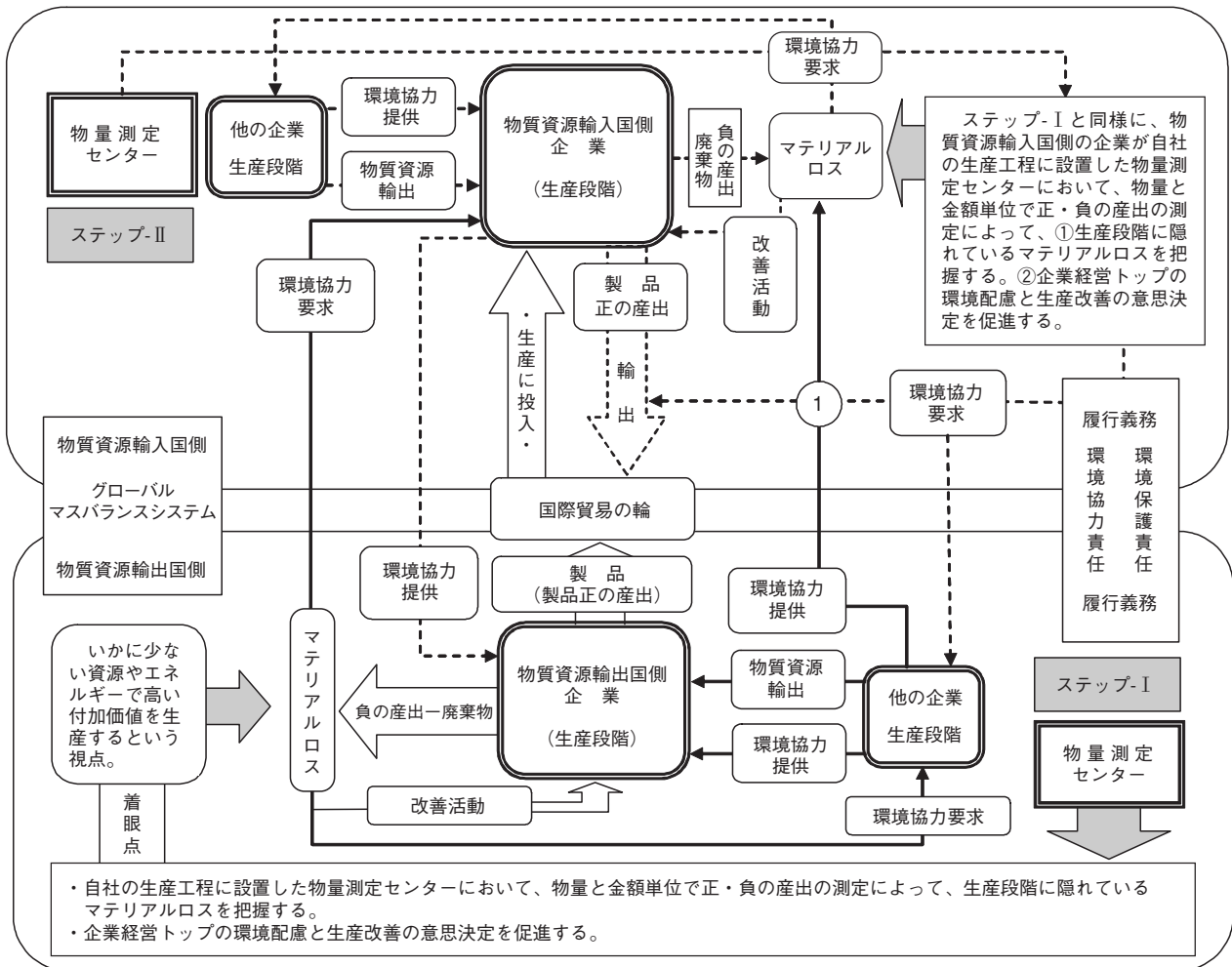
(1) 図 2-2 のステップ I の詳細説明

ステップ I

物質資源輸出国側企業の生産段階において、国内外サプライヤーに提供された物質資源の投入と自社の生産プロセスを経て産出された製品の把握に重点を置き、以下のことを実施する。

1) 産出の区分

自社の各生産工程に設置した物質測定センターにおいて、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・半製品）と負の産出（マテリアルロス）に分



説明-1：実線の矢印は製品輸出国側企業の生産経営活動を表す。点線の矢印は製品輸入国側企業の生産経営活動を表す。
 説明-2：図にある①は、グローバルマスマバランスシステムの実施により、促進された新しい環境ビジネスのことを表す。

図 2-2 共益連動方式のモデル図

けて、物量単位でマテリアル（原材料・副材料・溶剤などを含む）の投入量・製品の産出量・半製品の在庫量・マテリアルロスの産出量を把握する。同時に、マテリアルコスト・エネルギーコスト・システムコスト（人件費と減価償却費）・廃棄物処理費を含む金額単位で正・負の産出の製造原価を把握する。

2) 隠れている無駄の測定・評価

自社で発生した負の製品（マテリアルロス）に着眼し、測定された物量単位のデータを製品生産の実測値として、製品生産の実際生産標準値⁷⁾との比較を通じ（図 2-3 参照）、各生産工程で隠れている無駄を発見し、環境負荷（廃棄物）となるマテリアルロスの発生原因を分析する。

続いて、既存の製造原価計算の技法で算出した製造原価構成に現れてこなかったマテリアルロスの価値を測

定・評価する。

3) 環境負荷（マテリアルロス）の排出をゼロにする
 生産設備の更新とノウハウの導入を通じ、自社の生産段階に産出されたマテリアルロス（廃棄物）を再生資源に転換し、当該企業では用途はないが、物質資源を必要とする他の企業にバージン資源の代替材として再生資源を提供・輸送する。さらに、マテリアルロス（廃棄物）の再資源化を実施すると同時に、焼却や単純埋立て処分の廃棄物を最小限にし、環境汚染の拡散を抑制する。

4) 環境負荷になるマテリアルロスの再発生を抑制する
 投入した物質資源・エネルギーをすべて最終的な製品に利用しているかどうかについて、発見された「隠れたフロー」の分析を通じ、改善対象工程・領域を絞る。そして、生産・環境改善施策の実施を通じ、環境負荷になるマテリアルロスの発生量を減らして各生産工程での歩

留まりを上げる。

5) 国内外のサプライチェーンとの連携

以上のマテリアルロスの形成原因の分析を通じ、当該企業が生産プロセスの上流の設計・開発段階で国内外のサプライヤーと連携して、同じ生産プロセスにおいて物質資源（投入材料）を環境配慮型に転換する「マテリアルロス削減効果メカニズム」（生産・環境改善施策）を実施する。

さらに、これをトリガーに、連携する相手企業でも同様の「マテリアルロス削減効果メカニズム」が働くことになる。そして、製品の輸出入に係る上下流企業の連携により環境配慮型サプライチェーンの構築が促進される。

6) 生産・環境改善結果の測定・評価

以上の生産・環境改善活動の実施により得られたデータの分析を通じ、マテリアルの投入と産出に対する新たな測定・評価を数値（改善後値）で求め、生産・環境改善効果を明らかにし、自社の生産段階にまた隠れている無駄を発見する（図2-3参照）。

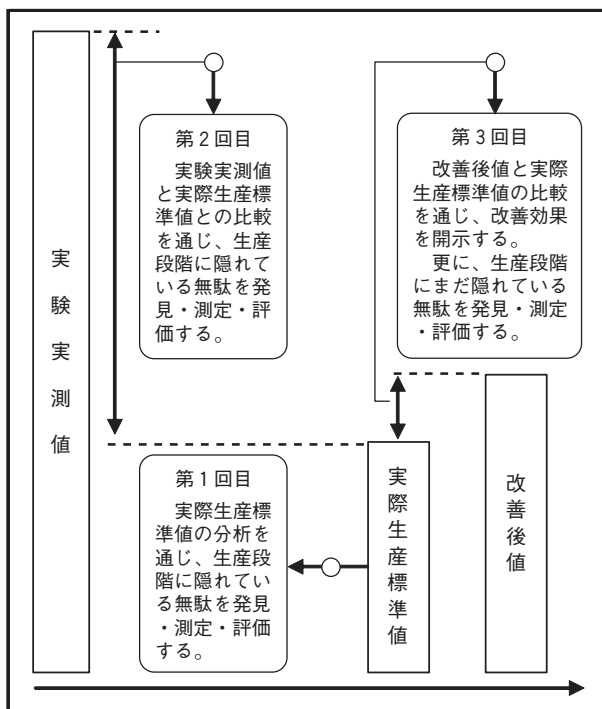


図2-3 関連データの比較方法

出典：楊軍（2006a）P. 113を参照

(2) 図2-2のステップⅡの詳細説明

ステップⅡ

物質資源輸出国側企業と連携した物質資源輸入国側企業において、再び以下のことを実施する。

1) 隠れている無駄の測定・評価。

物質資源輸出国側企業と同様に、自社の各生産工程に設置した物量測定センターにおいて、製品を生産・輸出するために自社の生産段階に隠れている無駄を発見し、既存の製造原価計算の技法で算出した製造原価構成に現れてこなかったマテリアルロスの価値を測定・評価する。

2) コストダウンを実現する。

以上のプロセスを通じ、把握された問題点（マテリアルロス）に対して、本実施方式のステップⅠ-③・ステップⅠ-④・ステップⅠ-⑤・ステップⅠ-⑥と同じように、自社の物質資源（投入する材料）における国内外のサプライヤーと連携して、共益型生産・環境改善施策を行って、質の高い資源循環を積極的に展開する。

そして、物質資源輸出国側企業の各生産段階では以上の2つのステップの実施を通じ、全社会の物質資源を環境配慮型質の高い循環に転換させる。

3. グローバルマスバランスシステムの特徴

グローバルマスバランスシステムの特徴としては、以下の4つが挙げられる。

(1) 既存の企業の生産経営理念を更新する。

このシステムの特徴は、既存の企業の生産経営理念におけるマテリアルロス（廃棄物）の「発生」をマテリアルロス（廃棄物）の「生産」として理解することにある。つまり、生産工程を良品とマテリアルロス（廃棄物）という2つ製品の生産工程として考え、その物量情報と価値計算によって、これまでの良品を中心とした製造原価の情報とは異なる側面から企業生産活動を分析し、環境負荷削減と経済効率の向上に資する情報を提供する。

(2) 2つの視点から製品生産におけるマテリアルフローを厳密に観察する。

このシステムは、製品生産におけるマテリアルフローに焦点を当てた資源・環境を指向する「物量視点」と、貨幣のフローをターゲットにした「金額視点」という2

つの手法に分類することができる（資源・環境を指向する物量視点は、おもに生産管理部門や工務管理部門によって舵取りが行われ、金額視点は企業の財務部門によって支援される）。

さらに、「物量視点」という手法を使うと、環境への多国籍企業生産活動のインパクト全体を視覚的に理解することができる⁸⁾。「金額視点」という手法で分析すると、製品の製造原価と企業業績を反映する既存の財務パフォーマンスの改善すべき問題点を測定可能である。

(3) 資源生産性を最大化する。

このシステムの中核は、一企業が製品生産と関連する国内外のサプライヤーと連携して、自社の生産工程から産出するマテリアルロス削減することにより、省資源・省エネルギーを達成し、同時にコストダウンも実現することであり、資源生産性の向上を実現することである。

さらに、このシステムのフィードバック性を生かし、当該企業と連携した国内外のサプライヤーが同様にマテ

リアルロスの削減に向けて、生産・環境改善施策を実施する。

以上を通して、多国籍の複数企業が同時に資源生産性を最大限に実現することができる。

(4) 国際エリアに環境経営を普及する。

先進国と途上国の間で製品を生産・流通する企業がこのシステムの実施を通じ、省資源・省エネルギーの達成によりコストダウンを実現すると同時に、CSRとEPRをはじめとする環境経営の必要性に対する認知を広めることができる。

さらに、企業が製品生産・流通と関連する国内外のサプライヤーとの連携を通じ、多国籍の複数企業に環境経営の必要性を伝え、国際エリアに普及することにつながる。

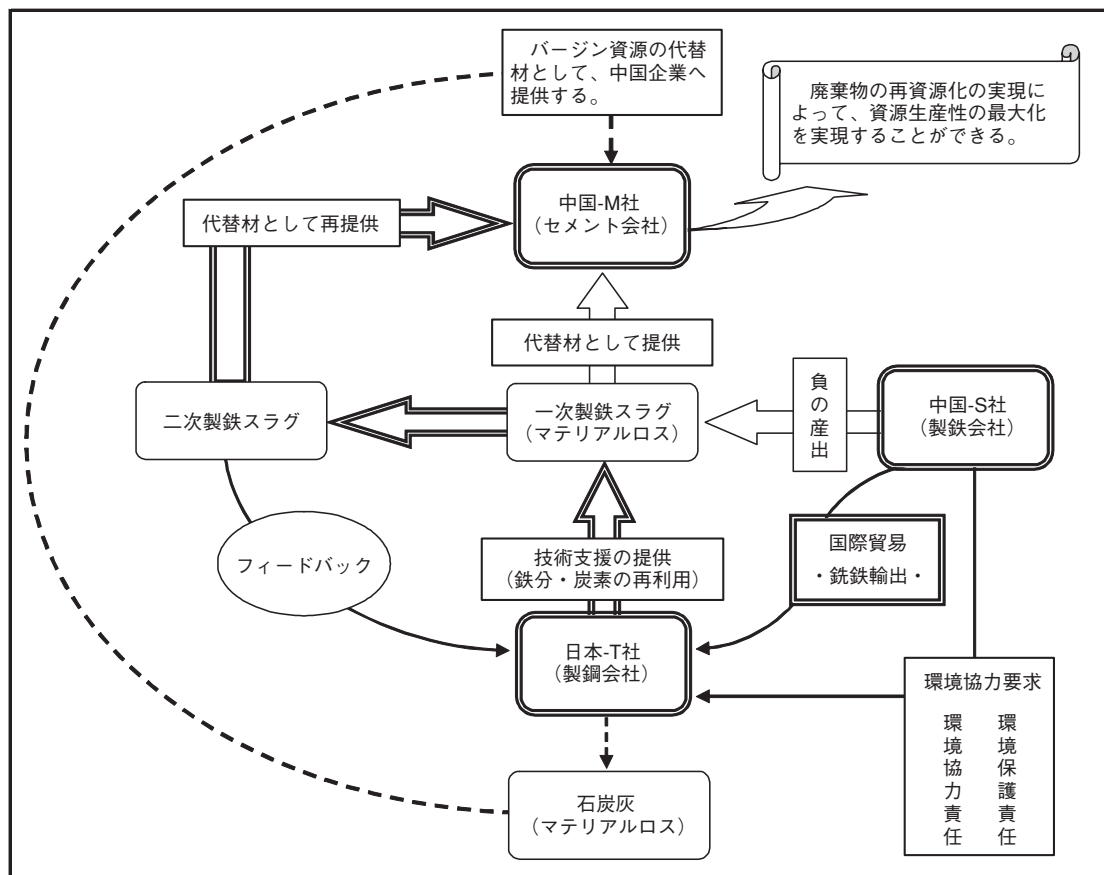


図3-1 グローバルマスマバランスシステム運用事例のモデル図

Ⅲ. グローバルマスバランスシステムの 適用実験

適用事例の対象企業として、中国唐山市滦南县にある
民営企業⁹⁾ S社¹⁰⁾の銑鉄生産ラインを選定した。また、
S社の対応企業については、S社の提案および取引先企
業の協力を得て、鉄鋼メーカーである日本企業T社¹¹⁾
を選定した（図3-1参照）。

1. 対象企業の選定理由

対象企業の選定理由は、以下の通りである。

(1) S社の実態

S社は石炭およびコークスを使い、高炉で鉄鉱石を溶
かして銑鉄を生産するため、大量の煤塵や二酸化硫黄な
どの有害物質を大気中に排出し、住民の生活環境破壊・
地球温暖化に影響を及ぼすことが指摘されている。これ
らの影響をなくして持続的な生産経営を行うため、S社
において、2000年から初期の生産改善アプローチは技
術志向の手法で、製品を生産する段階で生産衛生管理活
動を推進し、さまざまな発展のルートをたどっている。

一方、S社は資源・環境へのインパクトを低下させな
がら企業収益が増えるような日本企業の環境保護活動の
影響を受け、資源生産性の向上に向けて、既存の企業生
産経営管理システムと生産設備では物質資源が多く使用
されることにより多次元にわたる資源・環境問題を管理
する必要があると認識している。

(2) S社の要請

現在の中国においては、環境配慮という視点が求めら
れている。ISO14000s 認証取得を志向して、S社は企業
利益を追求すると同時に、資源・環境問題を適切に考慮
した意思決定を行うために、国の諸法規（主に環境管理
政策）を遵守し、既存の企業生産経営管理手法よりさら
なる環境配慮型手法を提供することを期待して、本研究
で提示したグローバルマスバランスシステムを環境配慮
型プロジェクトとし、2005年7月に適用実験すること
を筆者と合意した。

D 社適用実験プロジェクト関連部署	
合計:	16名
1. 副総経理（日系企業の副社長に相当） 適用実験の統括管理	1名
2. 財務部（筆者を含む） 適用実験検討リーダー、	4名
3. 生産部 製品生産ラインのデータの提供	4名
4. 資材部 サプライチェーンとの連絡	3名
5. 工務部 製品生産におけるエネルギー使用情報の提供	2名
6. 総務部 適用実験の事務管理	2名

図3-2 適用実験プロジェクトメンバー

2. 適用実験の手順

S社での適用実験は、図3-2に示すような社内プロ
ジェクトを組織し、銑鉄生産ラインにおける2005年8
月の製品生産データを対象に実施した。

適用実験実施手順は次のとおりである。

(1) 手順-1：教育

- ・筆者により、グローバルマスバランスシステムの意
義・構成・役割・実施ステップなどをプロジェクトメン
バーに紹介・説明した。

- ・各生産工程に物量測定センターを設置

(2) 手順-2：データの確認

- ・現状把握：①マテリアル関係、②システムコスト関係、
③エネルギーコスト関係
- ・問題点の確認
- ・ターゲットの明確化

(3) 手順-3：データの整理・分析

- ・当該製品生産のマスバランス表の作成
- ・当該製品生産のマテリアルフロー図の作成
- ・マテリアロスを生産する工程とその金額の確認

(4) 手順-4：生産・環境改善施策の検討

- ・生産・環境改善目標の検討
- ・現有設備条件での施策案の検討
- ・他の企業と連携する施策案の検討

(5) 手順-5：生産・環境改善施策の実行

(6) 手順-6 : 生産・環境改善施策を実施した効果の確認

- ・改善後、手順-2~手順-4を再実施
- ・必要に応じて手順-5~手順-6を再実施

3. マテリアルロス(廃棄物)に対する測定・評価

S社の銑鉄生産ラインにおいて、各生産工程で生じた排出物(銑鉄を構成する予定の原材料が中心)がリサイクルチームにより処理され、排出物のほぼ100%を同生産工程で材料として再利用している。

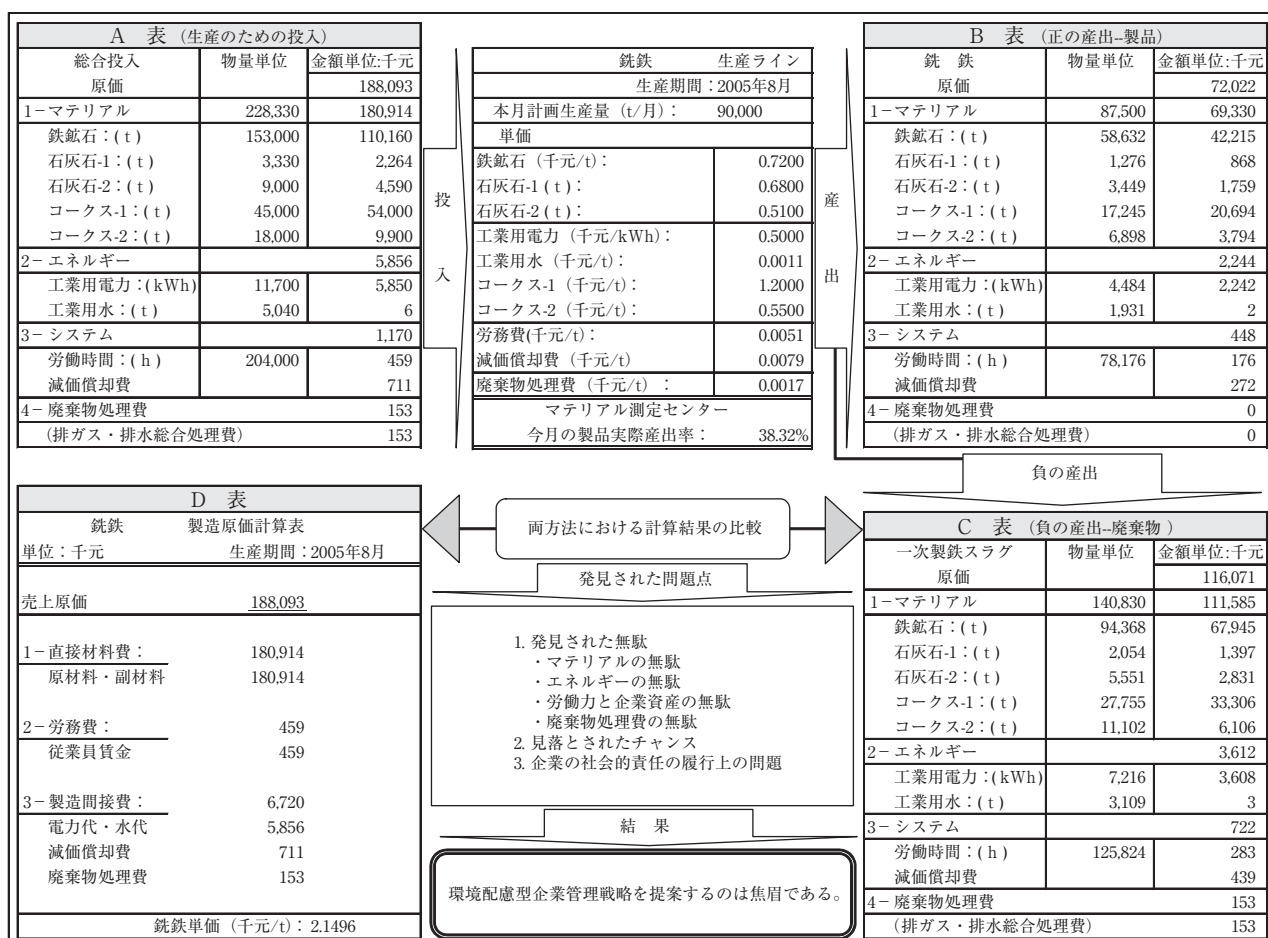
生産・環境改善施策に的確な情報を提供するために、本適用実験は各生産工程に設置された物量測定センターを通じ、銑鉄生産における物質資源・エネルギーなどをどこからどの程度(物量単位・金額単位)調達し、生産段階を経てどのような製品を生産するかという視点で、S社の銑鉄生産工程図と財務管理・生産管理・工務管理の三つをベースに検討を行った。

次に、2005年8月の生産データを通じ銑鉄の産出量および通常はゴミと扱われる一次製鉄スラグ(S社のリサイクル活動として1998年から産出した一次製鉄スラグをセメントの原料代替材として外販されている)の産出量を中心に測定した。

そして、銑鉄生産のマテリアルフロー図(表3-1参照)と生産効率(金額単位)分析表(表3-2参照)を翌月(9月初旬)に作成した¹²⁾。

作成されたマテリアルフロー図と生産効率分析表により、物量と金額単位で定量的に使用したインプットデータ(物質資源・エネルギーなど)・アウトプットデータ(生産排出量)のコストおよびコスト構成を把握することができ、同時に、生産活動における正・負産出と環境負荷の関連性を把握し、当該企業の生産段階に隠れている問題点を以下のように把握した。

表3-1 S社の銑鉄生産におけるマテリアルフロー図



出典: S社の2005年8月の銑鉄生産データと製品製造原価計算表を参照

表3-2 生産効率（金額単位）分析表

銑鉄 生産ライン 生産効率（金額単位）分析表		金額 （千 元）	産出と投入の比率 %	
産 出	銑鉄原価	② 72,022	⑦ 38.29%	
	一次製鉄スラグ			⑧ 61.71%
	マテリアル 原価	③ 111,585	⑨ 59.32%	
	エネルギー 原価	④ 3,612	1.92%	
	システム 原価	⑤ 722	0.38%	
	廃棄物処理費 原価	⑥ 153	0.08%	
製品生産のための投入原価		① 188,093	生産期間： 2005年8月	
説明： ①=②+③+④+⑤+⑥ ⑦=②/① ⑧=(③+④+⑤+⑥)/① ⑨=③/①				

出典：S社の2005年8月の銑鉄製造原価計算表とS社の銑鉄生産マテリアルフロー図により作成

4. 問題点の発見

現場の調査によると、S社において銑鉄を生産する際に製鉄スラグが生じているにもかかわらず、現有の生産技術の制約により、再利用せずに、セメントバージン原料の代替材として外販されている。さらに、S社の既存の生産経営管理システムでは、その産出された製鉄スラグをただのゴミとしか認識していない。

本研究では、製鉄スラグを銑鉄を生産する際のマテリアロスとして認識し、さらに、物量単位と金額単位で測定・評価することを通じ、価値が表れなかった企業資金と物質資源という視点から、S社がそれまで認識していなかったマテリアロスを顕在化することができ（表3-1のC表を参照）、以下のいくつかの問題点を明らかにすることができた。

（1）発見された無駄

1）マテリアルの無駄

一次製鉄スラグ原価の構成-1から、金額111,585千元（物量:140,830t）の物質資源が無駄に使われ、マテリアルのロス率は59.32%（表3-2参照）に上っていることを把握することができた。そのうち、枯渇性資源の94,368tの鉄鉱石（金額：67,945千元）、7,605tの石灰石（金額：4,228千元）、38,857tのコークス（金額：39,412千元）の価値が表れず、廃棄物になっていることが明らかになった。

2）エネルギーの無駄

一次製鉄スラグ原価の構成-2から、エネルギーのロ

ス率は1.92%（表3-2参照）に上り、7,216kWhの工業用電力、3,109tの工業用水が無駄に使われ、廃棄物となった3,612千元の企業資金の損失を把握することができた。

3）労働力と企業資産の無駄

一次製鉄スラグ原価の構成-3から、労働力と企業資産のロス率は0.38%（表3-2参照）に上り、労務費・減価償却費の722千元の製造費用が無駄に使われていることを把握することができた。そのうち、125,824hの労働時間（金額：283千元）と439千元の減価償却費が廃棄物に費されていることが明らかになった。

4）廃棄物処理費の無駄

一次製鉄スラグ原価の構成-4から、廃棄物処理費のロス率は0.08%（表3-2参照）に上り、153千元の廃棄物処理費（排ガス・排水総合処理費）が無駄に使われていることを把握することができた。

（2）見落とされたチャンス

通常、企業としては、製造原価の計算を通じ、自社において物質資源により製品を生産するプロセスに関して

- ・どの生産工程で改善・改革が必要か、その課題と解決策を明確にし、

- ・的確な設備投資および設備投資額の確保が可能になるなどの経営判断に有効な情報を収集する。

しかしながら、本研究では、さらに、以下のことを把握することができた。

1）既存の製造原価の計算手法では、S社が銑鉄を生産するための物質資源（マテリアル）のインプット、製品のアウトプットの全体像は完全には把握されていない。また、製品生産段階に隠れている61.71%（表3-2参照）のトータル・ロスを測定・評価することも不可能である（表3-1のC表とD表を参照）。その結果、生産プロセスの改善課題を完全かつ明確には把握していないことが明らかとなった。

2）廃棄物になるマテリアロスへのフローを製品へのフローに改善できれば、環境負荷の削減ばかりでなく、企業利益の向上に貢献することになり、資源生産性の向上を達成することができる。

しかしながら、S社が製品生産段階に隠れているトータル・ロスを完全に把握していないので（表3-1のC表とD表を参照）、コストダウンを実現しにくく、企業の市場競争力上、改善すべき問題点が見えていないこと

を明らかにすることができた。

(3) 企業の社会的責任の履行上の問題

2003年7月1日に中国政府により施行された『排污費徴収・使用管理条例』の第2条により、中国国内において環境に直接汚染物質を排出する企業と自営業者は、廃棄物処理費を納付しなければならない。

生産技術がまだ遅れているS社では、環境負荷（煤塵・排ガスなど）に対する廃棄物処理費の勘定は、『中国企業会計制度』の第99条により、毎月の製品（良品）に上乗せすることができる。

S社2005年9月の銑鉄製造原価計算書（表3-1のD表を参照）によって、廃棄物処理費として153千円の製造間接費が当該製品の製造原価に計上されたことを把握することができた。さらに、S社は企業の社会的責任¹³⁾の履行を他の企業（銑鉄の消費者）に転嫁していることが判明した。

5. 改善施策

解明された以上の三つの問題点を通じ、S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認識すると同時に、通常の生産経営管理上でゴミとしてしか認識していなかった一次製鉄スラグに対する既存の生産

経営理念上のミスも実感した。

そして、究極的に一次製鉄スラグを再利用するという視点から、2005年9月に①T社への技術支援の請求・技術支援の合意、②深南県企業管理部門から17万円の補助金を受け、新たな生産設備の購入という生産・環境改善施策案を実施した。

(1) 一次製鉄スラグの再処理

一次製鉄スラグ中の鉄分や炭素を再利用するため、S社においてT社により支援・提供された製鉄スラグ還元技術と新たな生産設備の購入を通じ、従来リサイクルし難い一次製鉄スラグを、高温・短時間で還元処理することにより2006年2月に効率良く均質な還元鉄（一次製鉄スラグの再利用率18%）を生産することが可能になった（図3-3参照）。

この一次製鉄スラグ還元プロセスでは、従来のような焼結炉やコークス炉を必要とせず、回転炉床炉だけで還元鉄を生産することができる。また、回転炉床炉内で還元反応に伴い発生するダイオキシソとCOガスは炉内でほぼ完全燃焼・分解され、有害物質の再合成も防止・抑制することができた。

さらに、還元鉄を高温の状態溶解炉へ供給し、新しい生産方法で1tの銑鉄を生産するため、従来の生産方

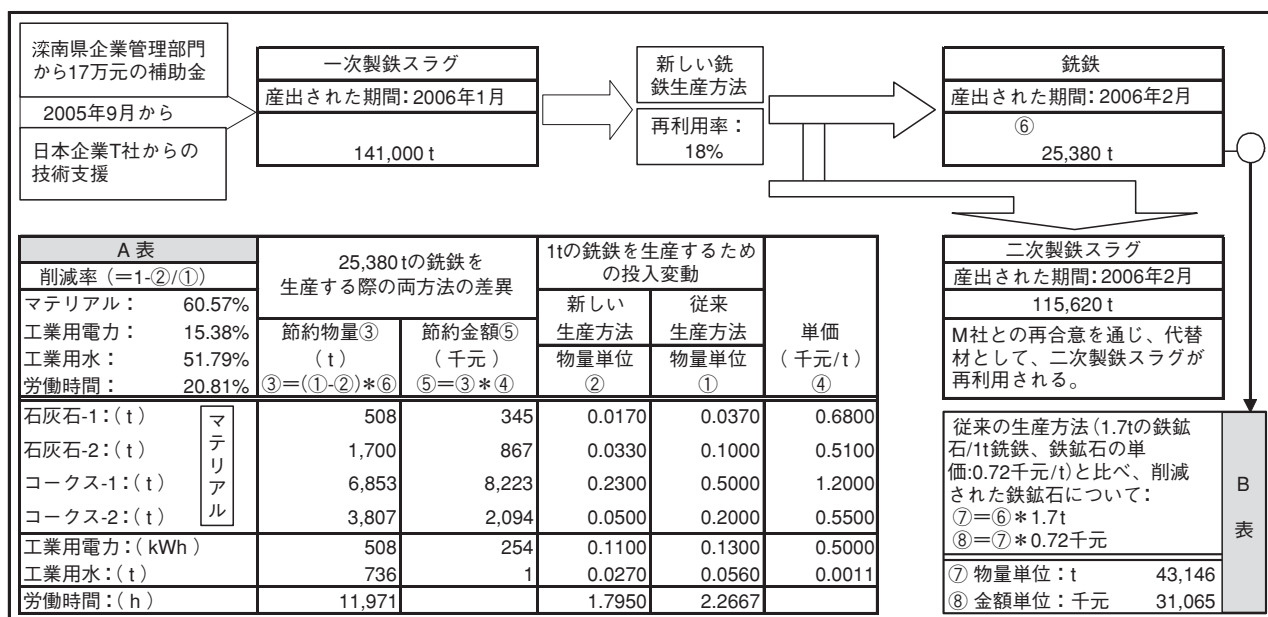


図3-3 生産・環境改善施策および結果

説明：従来生産方法における投入の物量単位はS社の2005年8月の銑鉄生産データにより作成
出典：S社の2006年2月の銑鉄生産データにより作成。

法と比べて、

1) 60.57%のマテリアル（物量単位：12,868t、金額単位：11,529千元）・15.38%の工業用電力（物量単位：508kWh、金額単位：254千元）・51.79%の工業用水（物量単位：736t、金額単位：1千元）・20.81%の労働時間などを削減することができた（図3-3のA表参照）。

2) 一次製鉄スラグの再利用を通じ、25,380tの銑鉄を生産するため、43,146tのバージン鉄鉱石（金額単位：31,065千元）の投入を削減することができた（図3-3のB表参照）。

（2）二次製鉄スラグの再資源化

2006年2月にS社が自社の現地にあるセメント企業M社¹⁴⁾との再合意¹⁵⁾で、115,620tの二次製鉄スラグを有価なセメントバージン原料の代替材として外販することが可能となった。

6. T社への影響

S社で通常の生産経営管理上、ゴミと認識していた一次製鉄スラグの再資源化をめぐる上記の検討を通じ、マテリアルロスの削減に向けて、2005年11月にT社は自社の薄板鉄鋼製品生産ラインに物量測定センターを設置した。自社の製品生産プロセスに存在しているマテリアルロスを測定・評価したうえで、T社がM社からの請求に応じ、自社の全生産段階で産出して埋め立てられた石炭灰の全量を、2006年5月から専用の貯蔵サイロとエアスライダー（飛散防止のため）で保管し、中国の環境管理政策・産業管理政策に基づき、有価なセメントバージン原料の代替材として、シップローダーにより船積みで国境を越え、石炭灰の再資源化という生産・環境改善意思決定が促進された¹⁶⁾。

以上の通り、S社がT社（一次製鉄スラグ還元技術の援助と生産設備の購入）・M社（二次製鉄スラグの外販）との連携を通じ、経済的かつ効率的な廃棄物再資源化が可能になり、T社もM社との連携を通じ廃棄物再資源化が可能になった。

したがって、上記した日中両国の企業がグローバルマスバランスシステムを適用することにより資源生産性の最大化を達成することが現実的になった。

7. 留意点

本適用実験の最後に、グローバルマスバランスシステムの普及・展開に関して、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、以下のような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) 環境管理の側面

本適用実験でS社とT社からM社に輸送した二次製鉄スラグと石炭灰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、持続的にグローバルマスバランスシステムを実施する際に、

①廃棄物を再資源化する際に環境汚染（主に汚水の排出・排ガスの発生）が増加するという懸念を厳密に考慮しなければならない。

②廃棄物不適正処理などの違法行為を抑止するために、監視・取締りを強化して不法な処分を防止すると同時に、万が一、不法な処分がなされた場合には、適切かつ迅速な原状回復をすることが必要である。

③日本企業が国境を越えて連携する中国企業との間で再生資源を輸送する際にトラック・船舶によりエネルギーの使用量増加、CO₂をはじめとする大気汚染の発生などの環境リスクが発生することを防止するため、関連する各国政府および民間静脈企業による廃棄物・再生資源の集中・輸送という支援が必要である。

2) 情報システムの側面

本稿の表3-1の諸項目に関する1ヶ月間の当該製品生産の具体的なデータの収集は、本適用実験プロジェクトメンバーのみならずS社の銑鉄生産と関連するすべてのスタッフの協力が必要であった。また、データ収集などのために情報システム等への新たな投資はせず、基本的には現在企業にあるデータを利用することとしたが、将来、持続的にグローバルマスバランスシステムを実施する際に、膨大なデータを収集・作成のために情報システム化を普及することを考慮しなければならない。

（2）中国企業に普及する際における留意点

1) 経済補助の側面

本適用実験でS社が新たな生産設備を購入するため、深南県企業管理部門から17万元の補助金を受けて資金を投入した。将来、グローバルマスバランスシステムが中国企業に普及・展開され、中国企業が外国企業と

連携する際に、関連する各国政府からの経済的支援が必要である。例えば、中国企業が日本企業から再生資源を選択して輸入する際に、価格差の調整および生産設備更新などに関する配慮については、両国政府からの補助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二次製鉄スラグを再利用したM社においては、新たな生産技術更新が必要ではなかったが、将来、中国企業（特に、化学業界）にグローバルマスマランスシステムを普及・展開する際に、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企業が突破しにくい技術の壁が存在しているため、製品の品質確保に向けて、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。

3) 企業会計制度の側面

本適用実験により得られた実験結果をみると、将来、グローバルマスマランスシステムを中国で普及・展開することができれば、如何に厳しくなった環境政策と市場競争の下であっても、このシステムを実施する中国企業は法を守り、継続的に利益を生み出す企業となる。

さらに、既報（楊軍2006a、楊軍2006b）により得られた実験結果を加えて検討すると、既存の製造原価計算にMFCAという技法が取って替わるとすれば、中国企業会計制度上において製造原価計算プロセスをはじめとする理論的に解決しなければならない問題点が存在している。

IV. 適用実験結果のまとめと考察

1. グローバルマスマランスシステムの運用により得られた効果

本研究はS社（中国企業）とT社（日本企業）での適用実験を通じ、このシステムが環境配慮型企業管理戦略として実現すると、資源循環・企業管理・製品消費・廃棄物処理という4つの実施効果が得られることが分かった（図4-1参照）。

(1) 環境配慮型資源循環の促進

本研究の適用実験に示すように、グローバルマスマランスシステムを実施すると、S社においてT社の技術支援を得て、既存の生産技術の制約を超え一次製鉄スラグの再資源化を達成すると同時に、M社においても再生資

源の使用によりバージン資源の使用量の増大を抑制し（本稿のⅢ-6参照）、物質資源を持続的に利用することが可能となり、環境破壊の抑制を達成することができた。

したがって、このシステムにより国際間における環境配慮型資源循環ネットワークの構築を促進することができると実証した。

(2) 環境配慮型産業の促進

本研究の適用実験に示すように、グローバルマスマランスシステムの実施を通じ、S社においてT社の技術支援を得て、既存の生産経営理念の制約を超え一次製鉄スラグ中の鉄分や炭素を利用することができた（本稿のⅢ-5-1参照）。また、M社の協力を得て、S社とT社に産出した廃棄物をバージン原料の代替材として再利用されると同時に（本稿のⅢ-5-2とⅢ-6を参照）、M社が自社製品の省資源化を達成し、コストダウンを実現することができた（本稿のⅢ-5-2参照）。

したがって、このシステムにより中国国内および日中両国間における環境配慮型サプライチェーンの構築を促進することができると実証した。

(3) 環境配慮型社会消費の促進

本研究の適用実験に示すように、消費者としてのT社は、S社が提供する製品をただ黙って消費するだけでなく、資源・環境対応には費用がかかることを正しく認識・配賦することが求められる。

したがって、グローバルマスマランスシステムを実施すると、省資源、コストダウン、環境負荷削減という三つの視点で、企業（S社）は消費者（T社）のニーズに合致できると同時に、質の高い環境配慮型社会消費を促進することができると実証した。

(4) 明快な行政管理の促進

本研究の適用実験に示すように、グローバルマスマランスシステムを実施すると、S社とT社がM社との連携を通じ、廃棄物（S社の二次製鉄スラグ・T社の石炭灰）を繰り返し使うことができたと同時に、T社は自社の石炭灰を廃棄物として排出する可能性を排除することができた。

さらに、将来、このシステムが日中両国の産業界に普及・展開すると、廃棄物を再資源化の実現を通じ、不法

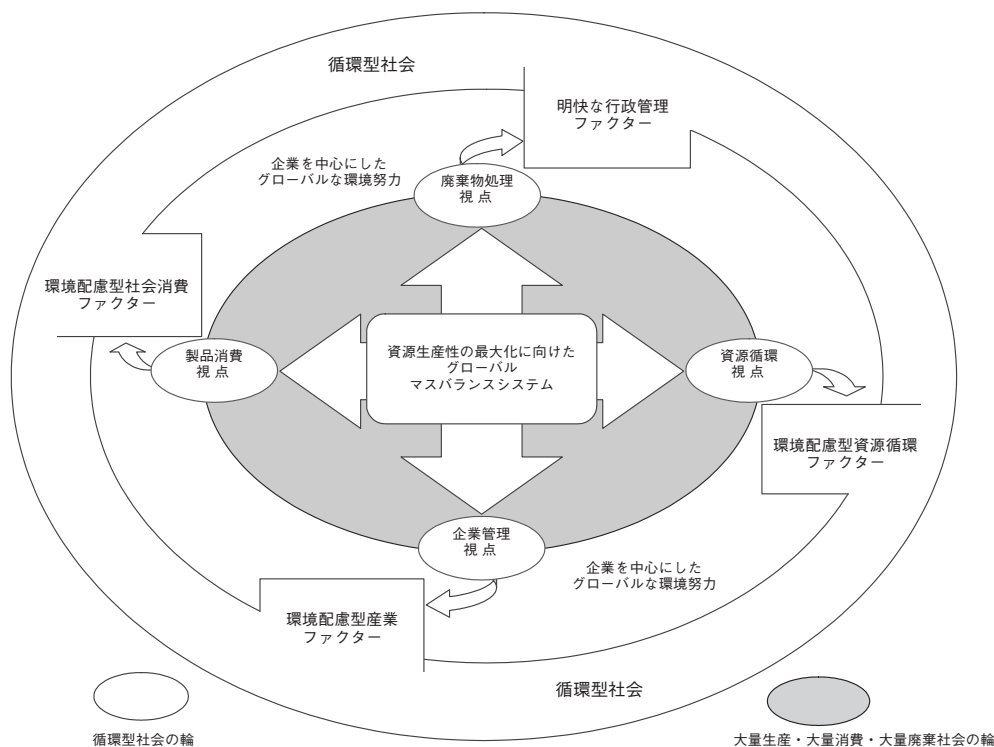


図 4-1 グローバルマスバランスシステムの実施効果

投棄問題が解決され、地域住民による不信感の回復ができ、循環型社会における明快な行政管理を実現することができることを実証した。

2. グローバルマスバランスシステムを普及・展開する必要性

国際化の21世紀においては、以下の問題点に対して、中国企業の経営者は、既存の生産経営管理による企業業績を、財務の視点だけではなく資源・環境の視点からも認識することができなければならない。

(1) 資源循環の促進

S社をはじめとする中国企業で製品を生産するために、輸入国企業にとっては目に触れないマテリアロスが沢山ある（本稿のⅢ-4参照）。さらに、鉍物資源をはじめとする枯渇性資源の価値は、自然環境問題だけでなく、エネルギー問題を考えた場合、その再資源化可能・再生産可能な資源としての価値も重要視すべきである。ゆえに、物質資源を保護するために、製品の生産段階で再生資源の有効活用を通じ、環境負荷の抑制を達成する同時に投入されるバージン資源の削減が必要である。

(2) 環境配慮型産業への努力

S社の事例を通じ現在の中国企業においては、経済の発展によって廃棄物は発生量の増大に加えて質的にも多様化しており、その処理が困難になりつつある。これにより、廃棄物の再資源化を実現するため、生産設備をはじめ中国企業の既存の生産方式を高効率かつ環境配慮型に変更することが必要である。

(3) 環境配慮型消費との対応

循環型社会を構築していくためには、企業と同時に市場を構成する消費者の役割も重要である。消費者がどのようなニーズを持つかによって、企業の生産・販売活動も大きく変化し、消費者が環境配慮型製品を率先して購入することは、環境に配慮した製品の開発をうながすことにつながるのである。ゆえに、消費者の利益と嗜好を反映した魅力ある製品を生産段階から、コストダウンに向けて、再生資源を利用することが必要である。

(4) 徹底的廃棄物管理

現在の中国において後を絶たない廃棄物の不法投棄は土壌汚染、水質汚染などの環境汚染を引き起こすと同時に、不法投棄された場所の原状回復に膨大な費用がかかるなど、大きな社会問題となる。また、日本において廃

棄物処理コストが上昇することが原因で海外へと流れる事例の中に、輸出禁止された事例も存在する¹⁷⁾。ゆえに、廃棄物における諸問題を解決するためには、生産段階から廃棄物の最終処分までの流れの中で、川下の対策だけでなく、川上における生産者の廃棄物に対する徹底的な管理システムを明確にすることが必要である。

上述した問題点に対応するためには、本研究により把握されたS社の現状（本稿のⅢ-4参考）を事例として説明すると、中国企業の既存の生産経営管理システムおよび実現ツールにとって、さらなる真实的資源・環境情報を企業経営者に提供することが必要かつ焦眉の急である。

本研究の適用実験の実施により得られた効果（本稿のⅣ-1参考）を通じ、グローバルマスバランスシステムを実施すると、製品生産におけるマテリアルフローの全段階で信頼できるデータにアクセスできたことが実証され、グローバルマスバランスシステムを環境配慮型企業管理戦略として普及・展開することが急がれる。

3. 本研究の研究成果

本研究の研究成果は、資源生産性の最大化に向けて、国際間における環境配慮型資源循環ネットワークを構築するために、グローバル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MFCAをベースとした実施方式を示したことである。

また、日中両国企業での適用実験を通じ、このシステムの有効性を客観的に検証することができた。

さらに、日中両国企業において適用したことで、このシステムを環境配慮型企業管理戦略として実現すると日中両国に大きな効果が生じることを示すことができた。

グローバルマスバランスシステムの実現に当たって、次のメリットを取り上げる。

①国際間の連携する企業の生産工程で廃棄物の再資源化を実現すると同時に、廃棄物に対する埋め立て・焼却など処理を排除し、環境負荷の発生を抑制することができる。

さらに、循環型社会の形成の礎となる廃棄物処理業において、市場の不透明さや一部の業者の不法投棄などの不適正な行為が業界全体のイメージを下げている状況を踏まえ、このシステムを実現すると、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、環境汚染リスクを再び削減することができる。

②投入材料の調整により、企業がコストダウンを実現

し、企業の国内外市場競争力が強くなると同時に、省資源をはじめとする環境配慮型製品を提供することにより、一国及び国際間における環境配慮型サプライチェーンを構築することができる。

③国際間の連携した企業の生産段階で廃棄物の再資源化を通じ、製品生産に使用されるバージン資源を最大限に削減し、資源採取による自然破壊の防止、資源枯渇への対応ができる。さらに、多国の異なる業種の企業が自発的に各自の生産段階から国際間における環境配慮型資源循環ネットワークを構築することができる。

V. おわりに——今後の課題

本研究で提示した環境配慮型企業管理戦略とするグローバルマスバランスシステムの実施による、廃棄物の有害性の評価をはじめ、廃棄物の循環的利用が環境に与える影響に対しての実証的検討は本研究の次の課題となる。

謝辞

本研究は、2004年度国際日本文化研究交流財団と2005年度岡本行夫奨学金・研究奨励金、および2006年度富士ゼロックス-小林節太郎記念基金の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。平素より研究上の示唆を頂いている、中国大連軽工業学院日韓企業経営研究所の王薇教授と、中国天津财经大学会計学院の田昆儒教授に厚く御礼申し上げる。また、論文構成・日本語訂正に関して立命館大学の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) 資源採取等に伴い、直接使用する資源以外に付随的に採取・掘削されるか又は廃棄物等として排出される物質のことで、統計には現れず見えにくいことから、「隠れたフロー」と呼ばれる。例えば金属資源の採掘に伴い掘削される表土・岩石等がこれに当たる。また、事例として林業類日本企業A社の事情を取り上げる。当該企業の環境・社会報告書により、当該企業は建材としての木材を調達するために、国内の社有林にとどまらず、北米、ヨーロッパ、東南アジア、オセアニアなど世界各地に生産拠点を有している。地球上で1990年

- から5年間毎年平均して日本の国土面積の35%相当に及ぶ森林が消滅している。
- 2) 資源生産性の最大化とは、資源の消耗速度を遅らせることで生産・消費効率を上げながら、同時に再生資源の再利用を通して、資源の使用効率を最大限に高めることを指す。つまり、経済の発展と環境の保護という一見矛盾する二つの目標を融合することにより、従来の資本・労働生産性の向上のみを重視したメカニズムから、資源・環境をより重視した方策へ価値基準の切り替えを目指す理念である。
- 3) 三菱総合研究所HPを参考。
<http://www.mri.co.jp/COLUMN/TODAY/TAKADA/Takada.html>
- 4) 森口祐一（2004、p.7）の論著によれば、マテリアルフロー分析の本質は、社会的にマクロな立場で、経済と環境との間の「モノ」の行き来を見るときにも、経済の内部で「モノ」がどのように行き来しているかを見ることにある。それが分かれば、「資源が何のためにどのくらい使われたのか」、「各産業から汚染物質がどのくらい出たのか」だけでなく、「消費者のライフスタイルとモノの流れとの関係」までとらえられる可能性を持っている。
- 5) マテリアルフローコスト会計とは、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管理会計ツールである。ここでいうマテリアルとは、企業が購入する原材料や部品・半製品、および産出された製品、副製品、廃棄物などの物量のことである。2000年から30数社日本企業の自社ベースで導入されたマテリアルフローコスト会計は、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（マテリアルロス）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資源・環境問題を金額ベースで明らかにする環境配慮型原価計算技法である。（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』、pp.51-79を参照）
- 6) 物量測定センターとは、マスマ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。日本企業に実施されたMFCAではこの計算測定点を物流測定センター（あるいは製造物量センター）と呼ぶ。（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』、pp.87-93を参照）
- 7) 実際生産標準値とは、グローバルマスマ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の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マテリアルロスを発見・評価する。
- 8) しかし、分析を行う上で、個別の排出物のタイプと排出量の合計を記録するだけでは不十分であり、そこで決定的に重要になるのは、排出物を発生源にさかのぼって追跡することなのである。なぜなら排出物は、一般化した表現でいう物質の物理的処理、つまり具体的には化学合成反応による副産物以外の何物でもないからである。ゆえに、本稿では、「金額視点」という手法も使用している。
- 9) 中国の民営企業とは、中国国籍を有している出資者により資産を出資して設立された企業である。通常に、当該類の企業は、中国国内に登記（注冊登記）し、営業認可も中国の工商行政管理部門に批准・承認される。また、出資者が当該類企業の経営活動の管理を担当し、企業経営上の利益とリスクを受け・負担する。
- 10) 民営企業としてのS社は1995年9月に創業された中国唐山市滦南県にある銑鉄を生産・販売する高炉メーカーである。2005年4月の時点では、占有面積：110,000万平方メートル、登録資本：6,000万元、工員数：970名、生産規模：銑鉄108万t/年間、業務内容：鉄の生産・販売、販売先：中国国内外、2005年4月の現時点では、ISO9000s認証とISO14000s認証を未取得。
- 11) T社は1905年9月に創業された日本国兵庫県にある鉄鋼類製品を生産・販売する会社である。2005年4月の時点では、連結会社：子会社203社及び関連会社74社、登録資本：2,182億円、工員数：8,673名（単独）、業務内容：鉄鋼関連事業、電力卸供給事業、アルミ・銅関連事業、機械関連事業、建設機械関連事業、不動産関連事業、各種サービス事業等多岐にわたる事業、売上高：1兆347億円（単独）、販売先：日本国内外、1999年に本社がISO14000s認証取得。自動車・家電業界の高付加価値ニーズに対応えた薄板鉄鋼製品（高張力鋼板、表面処理鋼板、プレコート鋼板、カラー鋼板など）を生産するメーカーとしてのT社は自社の生産ラインで鋼を生産するため、2003年4月からS社（高炉メーカー）で鉄鉱石から生産された銑鉄を原料として採用している。
- 12) 企業事例の説明は、企業（S社）の内部生産経営情報が中心となることから、説明できる範囲には限界があり、すべての面にわたって詳細に述べることはできない。筆者がS社と合意したうえで、これからいくつかの実験実施段階に分け、本稿では代表項目を中心に完結しうる手法に焦点を絞って、廃棄物となる一次製鉄スラグを議論することとする。また、数値例に関してもS社の銑鉄生産の実態を反映できるように、プロジェクトメンバーにより毎日に生産現場から収集した実測値を採用している。
- 13) 2003年1月1日に中国政府から施行された『清潔衛生生産法』により、現在の中国において企業の社会的責任とは、製品の質と価格という単純化された情報ではなく、製品の生産段階から企業が社会・経済・環境など問題にどのように関わ

っているのかが情報として交換され、「より良い商品・サービスを提供すること」、「法令（特に環境管理規則・制度）を遵守し、倫理的行動をとること」などを企業の社会に対する責任と捉えてきて、企業説明責任と企業情報開示を尽くす、環境保全を重視する、このような社会や企業の持続的な発展に資する行動が企業の社会的責任として認識されるようになっていく。

- 14) M社は1996年に創業された中国唐山市滦南県にあるセメント会社である。2005年4月の時点では、登録資本：7,900万元、工員数1,200名、業務内容：ポルトランドセメント製造販売、生産規模：ポルトランドセメント720万t/年間、販売先：中国国内、2001年にISO14001取得。
- 15) M社において、ポルトランドセメントの生産には、石灰石、粘土、珪石、鉄鉱原料、石膏などの原料が必要である。また、石灰石（枯渇資源）の代替材として、1998年から一次製鉄ダスト（石灰石の原投入量の11%）が利用されている。さらに、セメントをつくる過程では、各種原料を粉碎・混合し所定成分となるよう調合した後、ロータリーキルンによって約30分かけて1,450℃の高温で焼成するという工程があり、一次製鉄ダストが適正に処理され、有害な有機物はほぼ完全に分解される。今回に、M社は環境に配慮する視点で検討したうえで、S社でT社の製鉄ダスト還元技術の運用を経て産出した二次製鉄ダストを石灰石の代替材として自社の生産に採用することができるかと判明した。
- 16) 本研究では対象企業となったS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、対応企業であるT社の応援活動を議論することとする。さらに、S社の事例の検討を通じ、当然として日本企業T社にS社のような生産・環境改善意思決定が促進されている。また、別稿（楊軍、2006a、p.110参照）に述べたように日本企業においてMFCAという環境管理会計技法が既に実施・展開されているので、本稿の議論中心を拡散させないため、対応企業であるT社に関する生産・環境改善活動の詳細な検討は別の機会に譲りたい。
- 17) 例えば、2004年春に中国山東省青島市で、日本から輸入した廃プラに生活ゴミなどが混じっていたことが判明され、「中華人民共和国輸出入商品検査法」に基づき、中国政府はこれを問題視し、同年5月から日本からの廃プラの輸入を禁止した事例もある。

参考文献

- 1) Shipper, C.1989, Earnings Management, accounting Horizon 3 (December) : 91-102
- 2) Strobel, M. and Redmann, C. (2001) Flow Cost Accounting, IMU.
- 3) UNDSO (2001) Environment Management Accounting: Procedures and Principles, United Nations.
- 4) 大島正克 (2002) 「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－」 亜細亜大学アジア研究所『アジア研究所紀要』、2002年、第29号、pp.137-239
- 5) 中野道靖・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
- 6) 國部克彦 (2003a) 「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、pp.1-5
- 7) 國部克彦・中野道靖 (2003b) 「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』2003年第164巻第2号
- 8) 高田直弘・奥村重史 (2003) 「アジアにまたがる循環型社会の構築に向けて－アジア各国における廃棄物処理・リサイクルの現状と課題－」 三菱総合研究所・所報『環境とエネルギー』2003年NO.41
- 9) 森口祐一 (2004) 「マテリアルフロー分析」『環境儀-国立環境研究所の研究情報誌』 独立行政法人国立環境研究所、2004、NO.14
- 10) 楊軍 (2006年a) 「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
- 11) 楊軍 (2006年b) 「資源生産性の向上に向けた広域マスマバランスシステム－複数の中国企業への適用実験を事例として－」 立命館大学『政策科学』、2006年9月、14巻1号、pp.63-78
- 12) 高田直弘・奥村重史 (2003、pp.155-157) を参照して、アジアに誇る循環型社会を構築する提案を次のようにまとめることができる。提案－1：「経済的発想」、海外各国の環境対策水準の向上、海外における再生資源市場の育成などに向け、アジア諸国に対して日本は以下の内容をはじめとするいかなる支援も進めるべきという視点。提案－2：「役割の分担」、リサイクル技術のレベルや文化的特質等、様々な要素を考慮しながら、日本と海外各国の機能分担・役割分担する視点。提案－3：「リサイクル規準の標準化」、3R 配慮設計やグリーンラベルの基準など、アジアにまたがる循環型社会を構築していくこと上で必要な様々な基準を標準化すべき視点。提案－4：「廃棄物管理における国際的なマニフェスト制度」、使用済み製品や再生資源が国境を越えて移動する場合、不法なルートで使用済み製品や再生資源の輸出入が行われたり、輸出先で不適切な処理が行われたりする可能性があるため、国境を越えた物資循環を適正に管理するために、物質フローのモニタリング手法を開発するという視点。
- 13) 富士ゼロックス株式会社は、2000年8月に日本に初めて、アジア・パシフィック地域の計9カ国・地域から自社回収した複写機などの使用済み商品やカートリッジを、自社工場で鉄系、アルミ系、銅系など64カテゴリーに徹底的に分解・分別し再資源化する、国際資源循環ネットワーク－アジア・パシフィック統合リサイクルシステム－を構築した。このシステムは、各国ごとに国内で行う処理と異なり①9カ国・地域の強力と信頼のもとで②中間処理業者に委託することなく、

資源生産性の最大化に向けたグローバルマスマバランスシステム（楊）

企業の責任において使用済商品の国境を越えた回収、分解、有害物の無害化を行い③再資源化率を確実に向上させ、限りなく「廃棄ゼロ」を目指し④処理費用は各国販売会社が負担する国際公平分担を行い⑤量を確保することで生産性を高め⑥拠点国タイにとっては、国内の約25%→0に「廃棄物」を

削減できるほか、新しい産業システムを創出するきっかけとなる－などの特徴を持っていると示唆している（http://www.fujixerox.co.jp/release/2004/1207_recycling_system.html 参照）。