

第1章 総論

1. 調査の目的

ロジスティクス分野における環境負荷低減の取組を推進するためには、まず、ロジスティクス分野における環境負荷を定量的に把握することが必要である。より多くの企業が、環境負荷を定量化できる環境が整うと、そのデータを収集し、横並びに比較をすること（ベンチマーキング）や、複数の環境負荷量を統合した指標（環境統合化指標）の算定も可能となる。さらに、ロジスティクス分野における取組状況が明確になるため、政府への要望・意見作成のための基礎資料、ロジスティクス分野としての意見形成のための基礎資料、インセンティブとなる表彰・認証制度の基礎資料等に用いることも可能になる。

経済産業省では、2003年度環境調和型ロジスティクス調査において、ロジスティクス分野で特に重要な環境負荷指標と考えられる二酸化炭素の排出量と、包装材の使用量や廃棄量を、荷主及び物流事業者それぞれの立場から算定するための標準的手法を構築した。あわせて、環境調和型ロジスティクスの取組を推進するための支援方策を検討した。

しかしながら、企業における環境パフォーマンスの算定は、データの収集が容易ではないこと、取引先との連携が必要であること等の問題があるため、構築された標準的手法を用いて、実際に企業が算定可能であるか、さらなる検討が必要である。また、これらの諸問題を解決するためには、2003年度調査において検討した支援方策の実行が必要となる。

そのため、2004年度調査は、環境パフォーマンスの標準的算定手法を用いる際に必要となるデータの入手現況を把握し、算定式の実用性を向上させることを目的とする。また、環境調和型ロジスティクスを推進するための支援システム構築について検討し、簡易的なツールを作成することを目的とする。

2. 調査の体制

2.1 委員会メンバー

(順不同・敬称略)

1) 委員長

(1) 増井 忠幸 武蔵工業大学 環境情報学部 教授

2) 委員

- (2) 納富 信 早稲田大学 環境総合研究センター 助教授
(3) 飯島 康司 三菱電機(株) ロジスティクス部 企画グループ 専任
(4) 大山 茂夫 第一貨物(株) 外注管理部 次長
(5) 久保 茂樹 (株)資生堂 ロジスティクス企画部 次長
(6) 小竹 正躬 キヤノン(株) ロジスティクス本部 上席担当部長
(7) 小林だいご 鹿島建設(株) エンジニアリング本部 生産・物流グループ 課長
(8) 高松 孝行 トヨタ自動車(株) 物流企画部 主査
(9) 西脇 秀明 三井倉庫(株) リスク管理部監査室 室長
(10) 野村 久則 (株)菱食 ロジスティクス本部 ロジスティクス統括部
ロジスティクス・コントロールチーム 主事
(11) 麦田 耕治 日本通運(株) 環境部 環境施策専任部長

2.2 ワーキングメンバー

1) 委員長

(1) 増井 忠幸 武蔵工業大学 環境情報学部 教授

2) 委員

- (2) 飯島 康司 三菱電機(株) ロジスティクス部 企画グループ 専任
(3) 大山 茂夫 第一貨物(株) 外注管理部 次長
(4) 小竹 正躬 キヤノン(株) ロジスティクス本部 上席担当部長
(5) 西脇 秀明 三井倉庫(株) リスク管理部監査室 室長
(6) 野村 久則 (株)菱食 ロジスティクス本部 ロジスティクス統括部
ロジスティクス・コントロールチーム 主事
(7) 麦田 耕治 日本通運(株) 環境部 環境施策専任部長

2.3 オブザーバー

経済産業省 商務情報政策局 流通政策課
経済産業省 産業技術環境局 環境政策課
経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー対策課
国土交通省 政策統括官付
国土交通省 環境・海洋課

2.4 事務局

社団法人日本ロジスティクスシステム協会 J I L S 総合研究所

3. 調査の経過

3.1 委員会

- 第 1 回 2004 年 9 月 13 日(月) 15:00～17:00 芝パークホテル
実施計画(案)、算定式の考え方、調査の進め方、など検討
- 第 2 回 2005 年 2 月 24 日(木) 10:00～12:00、芝パークホテル
ヒアリング結果、アンケート結果、パフォーマンス算定手法、など検討
- 第 3 回 2005 年 3 月 25 日(金) 10:00～13:00、芝パークホテル
報告書(案)の検討、など

3.2 ワーキング

- 第 1 回 2004 年 12 月 3 日(金) 10:00～12:00、J I L S
ヒアリング結果、算定手法(仮説)、アンケート(骨子)、など検討

3.3 幹事会

- 第 1 回 2004 年 8 月 31 日(火) 13:00～14:00、芝パークホテル
第 1 回委員会の進め方、など検討
- 第 2 回 2005 年 3 月 17 日(火) 14:00～16:00、J I L S
報告書(案)の検討

3.4 調査の実施

1) ヒアリング調査

- | | | |
|----------------------|-------------|--------|
| 2004 年 10 月 15 日 (金) | 10:30～12:30 | 製造業① |
| 2004 年 10 月 18 日 (月) | 10:00～12:30 | 物流事業者① |
| 2004 年 10 月 26 日 (火) | 15:00～18:00 | 製造業② |
| 2004 年 10 月 27 日 (水) | 15:00～17:30 | 倉庫業① |
| 2004 年 10 月 29 日 (金) | 10:00～12:30 | 物流事業者② |
| 2004 年 10 月 26 日 (火) | 10:00～12:00 | 流通業① |
| 2004 年 11 月 19 日 (金) | 14:00～17:00 | 流通業② |

2) アンケート調査

- 実施期間 : 2005 年 1 月 13 日～2005 年 2 月 23 日
発送数 : 865 通
有効回答数 : 260 通
有効回答率 : 30.1%

4. 調査の要約

4.1 環境調和型ロジスティクスを取り巻く現況（第2章）

1) ロジスティクス分野における環境問題への取組みの現状

(1) 環境報告書に見るロジスティクス分野の環境問題への取組み

企業が公表している環境報告書を使って、企業のロジスティクス分野における環境問題への取組み¹⁾を見た。

1999年にはロジスティクス分野での取組みを記述している企業の割合は25%に過ぎなかったが、2003年にはその割合は87%にまで急増している^[2]。後に述べるように、我が国の環境問題に対する関心が高まるきっかけになったと言われる「京都議定書」がCOP3（気候変動枠組条約第3回締結国会議）で議決されたのは1997年のことであるが、以降、環境問題に対する取組みは、環境報告書を公表しているような企業においては、ロジスティクス分野においても確実に進展してきていると言えよう。

(2) 国・団体等の取組み

民間企業におけるロジスティクス分野の環境問題に対する取組みの進展と連動するように、国や物流・ロジスティクスに関係する団体でも、このところいくつかの動きが見られる。ここで、代表的と思われるものについて取り上げれば、次のような例がある。これらの取組みを分類すると、会議（運動体）の運営、認証・表彰制度の整備、人材育成、取組みのためのマニュアル等の資料刊行の4つに大別できる。

①会議

- i. グリーン物流パートナーシップ会議〔経済産業省、国土交通省、(社)日本ロジスティクスシステム協会、(社)日本物流団体連合会、(社)日本経済団体連合会〕
- ii. ロジスティクス環境会議〔(社)日本ロジスティクスシステム協会〕

②認証・表彰

- i. グリーン経営認証制度〔交通エコロジー・モビリティ財団〕
- ii. 物流環境大賞〔(社)日本物流団体連合会〕

③人材育成

- i. 物流環境管理士〔(社)日本物流団体連合会〕

④取組みのためのツールの提供

環境負荷を低減するための活動を行うためのノウハウや環境パフォーマンスを算定するための方法などを紹介するマニュアルやガイドラインが発行されている。

- i. 『エコドライブ推進マニュアル』、『省エネ運転マニュアル』〔(社)全日本トラック協会〕
- ii. 『エコドライブのすすめ』〔交通エコロジー・モビリティ財団〕
- iii. 『二酸化炭素排出量算定ガイド (Ver. 1)』〔2005年3月16日 (社)日本ロジスティクスシステム協会〕

2) 環境パフォーマンスの算定について

(1) 算定の必要性

1) で簡単に、ロジスティクス分野における環境問題への取組みの現状を概観したが、環境問題への取組みについては、ただ活動の項目数を増やせば良いというのではなく、取組み結果の客観的な評価をもって取組みの妥当性を検証することが望ましい。このためには、取組みの結果を定量的に評価すること、すなわち、環境パフォーマンスを算定することが必要になる。

(2) 現状

先に記した企業のロジスティクス分野における環境問題への取組みと同じように、環境報告書（2003年版）を使って、企業のロジスティクス分野における環境パフォーマンスの算定状況について見たところ、環境パフォーマンスの記述がある企業の割合は、全体のうち74.3%（150/202社）、また、ロジスティクス分野の環境負荷低減活動の記述がある企業のうち85.7%であった（150/175社）^[2]。

これらはいささか大きすぎる値であると思われたので、別の調査結果^[3]を見ると、環境パフォーマンスを算定している企業の割合は、全体のうち21.0%（50/238社）、また、ロジスティクス分野の環境負荷低減活動の記述がある企業のうち29.4%という値であった（50/170社）。こちらの調査では、環境問題に取り組んでいない企業に対して取組まない理由を尋ねているが、最も多い理由は「取組効果を明確に算定できる方法がわからない」（49.3%）というものであった。

環境パフォーマンスの算定手法を整備する必要性は高いと言えよう。

(3) 算定結果の活用例（算定結果の用途）

(1) で述べたように、環境パフォーマンスの算定は、まずは個々の企業の環境問題に対する取組み（具体的には、環境負荷を低減するための企業方針の策定、また、それに基づく活動）の結果を定量的（客観的）に評価することを第一の目的としていた。しかしながら、算定結果については、上記以外にも様々な利用場面（用途）が想定される。ここでは、現状で考え得る用途について、既に述べた環境報告書への数字の掲載以外について、近い将来の利用が見込まれるものを含めて記す。

①改正省エネ法〔経済産業省、国土交通省〕

今国会で成立が予想される改正省エネ法においては、一定量以上の物流量（出荷トンキロベース）を持つ荷主企業および一定規模（保有トラック台数等）以上の輸送事業者のそれぞれに対し、エネルギー使用量の算定が義務付けられることになっている。

②グリーン物流パートナーシップ会議〔経済産業省、国土交通省、(社)日本ロジスティクスシステム協会、(社)日本物流団体連合会、(社)日本経済団体連合会〕

荷主企業と物流事業者の連携により物流分野の二酸化炭素排出削減策を効果的に推進することを狙いとして2004年12月に発足した「グリーン物流パートナーシッ

プ会議」では、2005年度に実施予定のモデル事業（実証実験）で、各事業の二酸化炭素排出量を算定する計画である。

③都民の健康と安全を確保する環境に関する条例（環境確保条例）に基づく地球温暖化対策計画書制度〔東京都〕

事業活動に伴う二酸化炭素等の温室効果ガスの排出抑制に対する計画的な取組みが行われることを狙いとして、エネルギーを多く利用する事業所を対象に、「地球温暖化対策計画書」（計画期間3年間）および計画書に基づき実施された対策の結果について提出と公表を求めているが、計画書の記述事項のひとつとして二酸化炭素等温室効果ガスの基準排出量²⁾の算定が定められている。

④環境自主行動計画〔日本経済団体連合会〕

日本経済団体連合会では、従来から、「地球温暖化対策推進大綱」の枠組みの中で、企業活動に伴って排出される二酸化炭素を削減する取組みを業界別に進めてきているが、業界によっては二酸化炭素の削減目標を数字で発表しているところもある³⁾。

⑤二酸化炭素の排出量取引

環境先進国の多い欧州で既に行われているような、民間企業同士で行う二酸化炭素排出量取引の際の根拠数値として算定結果が使われることも、今後我が国でも出てくることだろう。

3) 本調査で取り扱うロジスティクス分野の環境パフォーマンス

(1) 環境パフォーマンス指標の種類

環境パフォーマンス指標の種類は4つ（総量、削減量、効率化指標、統合化指標）に分類できるが、本報告書ではこれらのうち総量を中心とした記述を行っている。

(2) 算定のための各種設定

①環境負荷項目の設定

本調査では、ア) 物流やロジスティクスに携わる主体が直接的に環境負荷の低減活動が可能なこと、イ) 京都議定書をはじめとする政策的な要請の2つを考慮して、「地球温暖化」に対応させた**二酸化炭素の排出量** (kg-CO₂)、また、「資源(枯渇性資源/再生可能資源(水・森林・水産物))」に対応させた**包装材の使用量(素材別⁴⁾重量** : kg) および**包装材の排出量(素材別重量** : kg) を選択した。

②算定のための諸条件の設定

i. ロジスティクス活動分野（ロジスティクス機能）の設定

輸配送活動および拠点での諸活動（包装・保管・荷役・流通加工）としている。

ii. 地理的範囲の設定

日本国内としている。ただし、算定の考え方や算定式については、後述する二酸化炭素排出係数や二酸化炭素排出原単位などの国や地域によって異なると思われる項の取扱に注意すれば、日本の国外でも適用できると考えられる。

iii. 対象期間の設定

原則的に1年間（年度、暦年）としている。ただし、二酸化炭素排出量をより細かくタイムリーに管理するため、算定の対象期間を短くすることを妨げない。

iv. 算定する範囲の設定

コスト負担範囲としている（荷主企業の場合、輸送費や保管費などの物流費を支払っている範囲）。

【補 註】

- 1) ロジスティクス分野における環境問題への取組みとは、例えば、方針レベルでは、企業の環境方針の中にロジスティクス分野に関する方針・目標を策定していること、また、活動レベルでは、アイドリングストップを実施していることなどを指す。
- 2) 基準排出量とは、過去3ヵ年の二酸化炭素等温暖化ガス排出量の平均値。
- 3) 例えば、化学（日本化学工業協会）、電機（日本電機工業会）、電力（電気事業連合会）など。
- 4) 本調査では素材を紙、木材、プラスチックなどに分類している。

【参考文献】

- [1] 『2003年度 環境調和型ロジスティクス調査報告書』 2004年3月（社）日本ロジスティクスシステム協会
- [2][1]に同じ
- [3] 『環境調和型ロジスティクス実態調査報告書』 2003年3月（社）日本ロジスティクスシステム協会

4.2 輸配送に伴う二酸化炭素排出量の標準的算定手法（第3章）

1) 輸配送における二酸化炭素排出総量の算定

(1) 算定手法の種類と解説

輸配送における二酸化炭素排出量算定手法として以下の手法を取り上げた。

燃料法

燃料使用量を直接把握：

$$\text{二酸化炭素排出量} = \text{燃料使用量} \times \text{二酸化炭素排出係数}$$

燃費法

燃費より算定：

$$\text{二酸化炭素排出量} = \text{輸送距離} / \text{燃費} \times \text{二酸化炭素排出係数}$$

走行距離法は
これと同等

改良トンキロ法

国土交通省新提案

最大積載量別積載率別排出原単位を利用：

$$\text{二酸化炭素排出量} = \text{輸送トンキロ} \times \text{改良トンキロ法二酸化炭素排出原単位}$$

従来トンキロ法

車種区分のみで設定された排出原単位を利用：

$$\text{二酸化炭素排出量} = \text{輸送トンキロ} \times \text{従来トンキロ法二酸化炭素排出原単位}$$

輸送料金法

輸送料金当たりの排出原単位を利用：

$$\text{二酸化炭素排出量} = \text{輸送料金} \times \text{料金法二酸化炭素排出原単位}$$

(2) 個別データ把握方法

算定に必要な個別データとして、燃料使用量、燃費、輸送距離、輸送重量、輸送トンキロ、積載率がある。これらの把握方法を図表1-1～図表1-3のように整理した。

図表1-1 データの把握単位

区分	データの種類	把握頻度	把握精度
車両に関するデータ	燃料使用量、燃費、走行距離	1ヶ月単位	車両別
荷物に関するデータ	(推定)輸送距離、輸送重量、輸送容積、(推定)輸送トンキロ	荷物単位	
車両と荷物を結びつけるデータ	(実績輸送距離)、(積載)輸送重量、(積載)輸送容積、(実績)輸送トンキロ、積載率	輸送区間ごと	車両別
		算定に用いる他のデータと把握頻度・精度をあわせる	

図表 1-2 各種基本データの把握方法の指針案

データ項目	利用方法	指針(案)		備考
		荷主	物流事業者	
燃料使用量	・ 排出量算定 (燃料法)	物流事業者から実績値の提供を受ける。	車両毎に実績を把握する。 外部スタンドからの購入量、自社スタンドからの給油量から把握する。	荷主按分が必要な場合には、給油区間を考慮した按分を行う。
燃費	・ 排出量算定 (燃費法)	標準手法(目標): 実測(物流事業者から提供) 代替手法: 外部設定値	標準手法: 実測(車両ごとに毎月把握) 代替手法: 外部設定値	
輸送距離	・ 排出量算定 (燃費法) ・ 輸送トンキロ算定 ・ 按分(物流事業者)	標準手法(目標): 実走行距離(物流事業者から提供) 標準手法(現在): 輸送計画距離(発着地点間の道のり) 代替手法: 輸送みなし距離(都道府県庁所在地間の道のり)	標準手法: 実走行距離(走行メーター等)(車両毎) 代替手法A: 輸送計画距離(発着地点間の道のり) 代替手法B: 輸送みなし距離(都道府県庁所在地間の道のり)	実走行距離については、総走行距離の場合、物流事業者の現在の標準手法だが、区間別距離の場合、物流事業者の今後の目標となる標準手法となる。
輸送重量	・ 輸送トンキロ算定 ・ 按分(物流事業者)	<輸送重量の把握対象> 標準手法: 包装状態での重量 代替手法: 荷物そのものの重量		輸送包装資材は対象外 実測重量の把握は、重量で管理している場合には現在の標準手法、容積で管理している場合には、今後の目標となる標準手法とする。
		<輸送重量の把握方法> 標準手法: 実重量を把握する。 代替手法A: 会社別または荷物別の係数を用いて容積から換算する。 代替手法B: 何らかの標準の係数を用いて容積から換算する。	<輸送重量の把握方法> 車両単位での把握が望ましいが、難しければ車種毎、方面別等で毎月集計 標準手法: 実重量を把握する。(荷主から提供) 代替手法A: 会社別または荷物別の係数を用いて容積から換算する。 代替手法B: 何らかの標準の係数を用いて容積から換算する。	

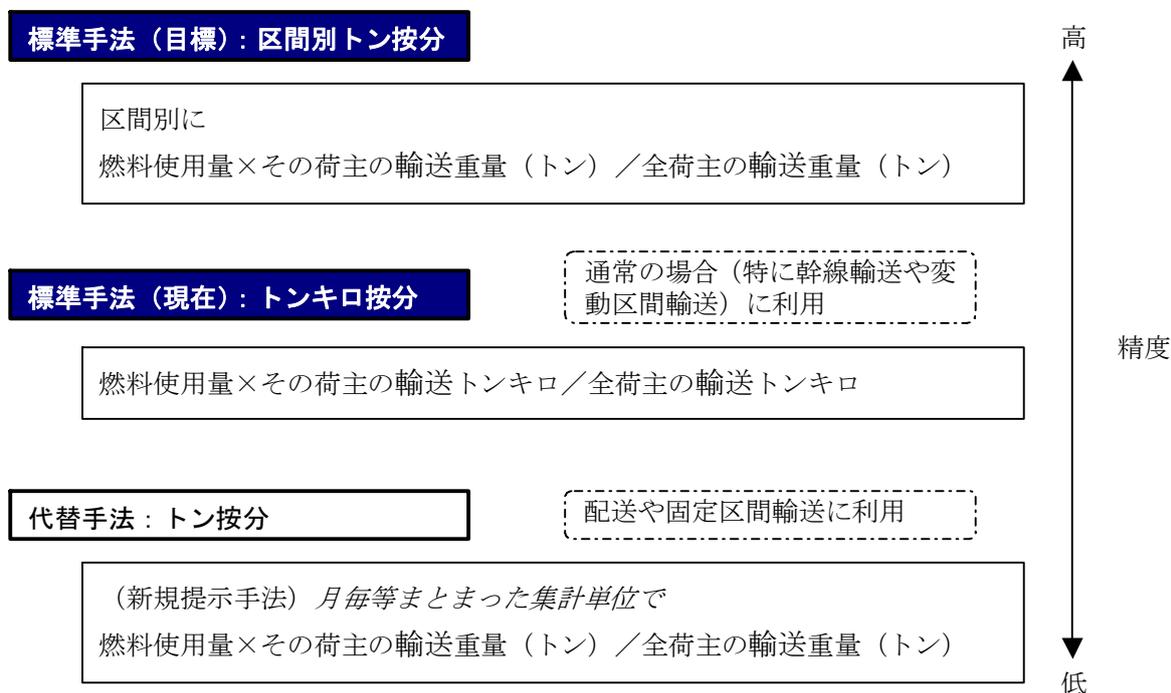
図表1-3 各種代替・派生データの把握方法の指針案

データ項目	利用方法	指針(案)		備考
		荷主	物流事業者	
輸送容積	<ul style="list-style-type: none"> 重量換算 按分(物流事業者) 	重量への換算の他、重量で把握しておらず各荷主が全て容積で把握している場合に按分に利用。 包装資材の縦横高さの三辺の積で求める。	基本的には荷主からデータの提供を受ける。 車両単位での把握が望ましいが、難しければ車種毎、方面別等で毎月集計	重量を用いる場合、容積から換算することができる。(輸送重量参照)
輸送トンキロ	<ul style="list-style-type: none"> 排出量算定(改良トンキロ法、従来トンキロ法) 按分(物流事業者) 	<p>標準手法(目標): 実トンキロ(輸送重量×実輸送距離)(実輸送距離は物流事業者から提供)</p> <p>標準手法(現在): 推定実トンキロ(最大積載量×平均積載率×輸送距離)</p> <p>代替手法: 能力トンキロ(最大積載量×輸送距離)</p>	<p>車両単位での把握が望ましいが、難しければ車種毎、方面別等で毎月集計</p> <p>標準手法(目標): 実トンキロ(輸送重量×実輸送距離)</p> <p>標準手法(現在): 推定実トンキロ(最大積載量×平均積載率×輸送距離)</p> <p>代替手法: 能力トンキロ(最大積載量×輸送距離)</p>	平均積載率は、各ルート別にサンプリング調査した結果等できるだけ細分化して設定していることが望ましい。 実トンキロは荷主、物流事業者ともに現時点の標準手法
積載率	<ul style="list-style-type: none"> 排出量算定(改良トンキロ法) 	<p>(いずれも、物流事業者から提供)</p> <p>積載率を区間ごとに適用する場合(車両ごと):</p> <ul style="list-style-type: none"> 各輸送区間別の輸送重量/最大積載量 <p>まとめて集計して適用する場合(毎月):</p> <ul style="list-style-type: none"> 平均的な積載率(代表的な輸送状態の積載率の単純平均) 積載効率(実トンキロ/能力トンキロ)(積載率を距離で加重平均したものに等しい) 	<p>積載率を区間ごとに適用する場合(車両ごと):</p> <ul style="list-style-type: none"> 各輸送区間別の輸送重量/最大積載量 <p>まとめて集計して適用する場合(毎月):</p> <ul style="list-style-type: none"> 平均的な積載率(代表的な輸送状態の積載率の単純平均) 積載効率(実トンキロ/能力トンキロ)(積載率を距離で加重平均したものに等しい) 	<ul style="list-style-type: none"> 改良トンキロ法が必要

(3) 按分方法

燃料法と燃費法の場合、按分が必要となる。按分方法として区間別トン按分、トンキロ按分、トン按分を考え、図表 1-4 のように整理した。

図表 1-4 各種按分方法の算定精度と適用方法



注 1 : 区間別に按分する場合、トン按分とトンキロ按分は等しい。
 注 2 : 積載量が容積で決まる場合には、輸送重量の代わりに輸送容積を用いることが考えられる。

(4) 算定手法の選定手法

各算定手法を精度の観点から原則として次のように位置づけた。

標準手法	燃料法
代替手法 A	燃費法
代替手法 B	改良トンキロ法
代替手法 C	従来トンキロ法
代替手法 D	輸送料金法

ただし、算定精度を追求すると作業負荷が高まることから、区分別の算定手法の目安を次のように設定した。

図表 1-5 区分別の算定手法

区分	算定手法
貸切（専用）便	現時点で燃料法が利用できるため、燃料法を採用する。
共同輸配送	荷主別の荷物の重量や輸送トンキロの把握は可能と考えられるため、現時点で燃料法又は実測燃費による燃費法を採用するのが望ましい。 難しい場合には、改良トンキロ法、燃費法（外部設定値）、従来トンキロ法を採用する。
一般混載	燃料法や実測による燃費法が望ましいが、荷主別の荷物の重量や輸送トンキロの把握は困難と考えられるため、現時点で難しい場合には改良トンキロ法を採用するのが望ましい。それも難しい場合の代替手法としては、従来トンキロ法、さらにそれでも対応不可能な場合には輸送料金法がある。

注1：標準手法は燃料法であり、将来的には全ての区分で燃料法を採用するのが望ましい。

注2：改良トンキロ法は現状ではトラック輸送のみ標準原単位データがある。

注3：共同輸配送とは特定の荷主間（数社程度）で協力して輸配送を行っている場合、一般混載とはそれ以外の混載の場合で宅配便等も含む

注4：燃費の実測とは、実際に行った輸送に伴う実績値から独自に算出した値で、外部設定値とは、国や業界団体等で標準的な値として算出した値

なお、現時点では同一企業内でも複数の算定手法が混在することが想定されるが、将来的には統一されることが期待される。

(5) その他

有効数字、荷主の特定、空車の扱いについて検討した。

2) 輸配送における二酸化炭素排出削減量の算定

輸送の効率化（配送ルート最適化、共同輸配送、トラックの大型化）、モーダルシフト、エコドライブ（アイドリングストップ含む）、低公害車の導入について算定手法を具体的に検討した。

3) 輸配送における環境効率化指標

輸配送における環境効率化指標として、燃費（km/l）、二酸化炭素排出量／輸送トンキロ、二酸化炭素排出量／売上高、二酸化炭素排出量／輸送費、二酸化炭素排出量／出荷額、二酸化炭素排出量／生産量を考え、その利用方法、想定利用者等を整理した。

4.3 物流拠点における二酸化炭素排出量の標準的算定手法（第4章）

1) 物流拠点における二酸化炭素排出総量の算定

(1) 算定手法の基本的考え方

算定式は下記のとおり。

$$\text{二酸化炭素排出量} = \text{電気使用量（燃料使用量）} \times \text{二酸化炭素排出係数}$$

(2) 按分方法について

複数荷主間の按分方法の種類と各按分方法の適用範囲を次に示す。

図表 1-6 物流拠点活動における電気使用量、燃料使用量の按分方法の適用範囲

按分方法	対応する排出源	適用可能な対象
面積按分 $\left[\frac{\text{荷主Aの面積}}{\text{全体の面積}} \times \frac{\text{荷主Aの利用日数}}{\text{1ヶ月の日数}} \right]$	照明・空調	面積契約を行っている又は1棟単位で利用している場合の倉庫
物流量按分 $\left[\frac{\text{トランスファーセンター 荷主Aの重量}}{\text{全体の重量}} \right]$ $\left[\frac{\text{営業倉庫 荷主の重量}}{\text{全体の重量}} \times \frac{\text{荷主Aの利用日数}}{\text{1ヶ月の日数}} \right]$	動力 (コンベヤ、フォークリフト等)	上記以外の倉庫 通過型物流拠点（トランスファーセンター） 流通加工を含む物流センター
容積按分 $\left[\frac{\text{荷主Aの容積}}{\text{全体の容積}} \right]$	冷凍冷蔵庫	(建物の天井高さはフロアによってもあまり変わらないため、面積按分とほぼ同じになるケースが多い)
料金按分	なし (簡易法)	上記の按分方法が難しい場合

注1：面積・・・荷主の荷物の荷役や保管に利用する荷捌き場・倉庫の面積等

物流量・・・荷主の荷物の物流量（トン・m3）

容積・・・荷主の荷物の保管に利用する倉庫の容積

注2：網掛けは、主に利用が想定される手法

(3) 把握対象範囲について

物流拠点の種類に応じて把握対象とすべき範囲を検討し、以下のように設定した。

図表 1-7 物流拠点の把握対象範囲 (荷主)

		実例	算定対象	理由
保管期間	長期	倉庫	○	荷主の意向の影響大
	短期	トランスファーセンター	△	荷主の関与度合い小

注 1 : 長期は 24 時間以上、短期は 24 時間未満

注 2 : ○は必須、△は推奨 (可能な場合)

2) 物流拠点における二酸化炭素排出削減量の算定

物流拠点での活動にともなう二酸化炭素排出量は、面積に依存するもの (照明・空調) と物流量に依存するもの (動力: コンベヤ、フォークリフト等) に大きく分かれるため、それぞれの場合の算定式を示す。また、フォークリフトではエネルギーの転換 (ガソリン→電気) も考えられるため、あわせてその算定式を示す。

3) 物流拠点における環境効率化指標

物流拠点における環境効率化指標としては、二酸化炭素排出量/延床面積が考えうるが、これらは目的や利用場面に応じて使い分けられるべきものである。他の指標として、二酸化炭素排出量/売上高、二酸化炭素排出量/物流費、二酸化炭素排出量/出荷額、二酸化炭素排出量/生産量がある。

4.4 包装資材に関する定量データの算定可能性（第5章）

1) 包装資材に関するデータ算定の必要性について

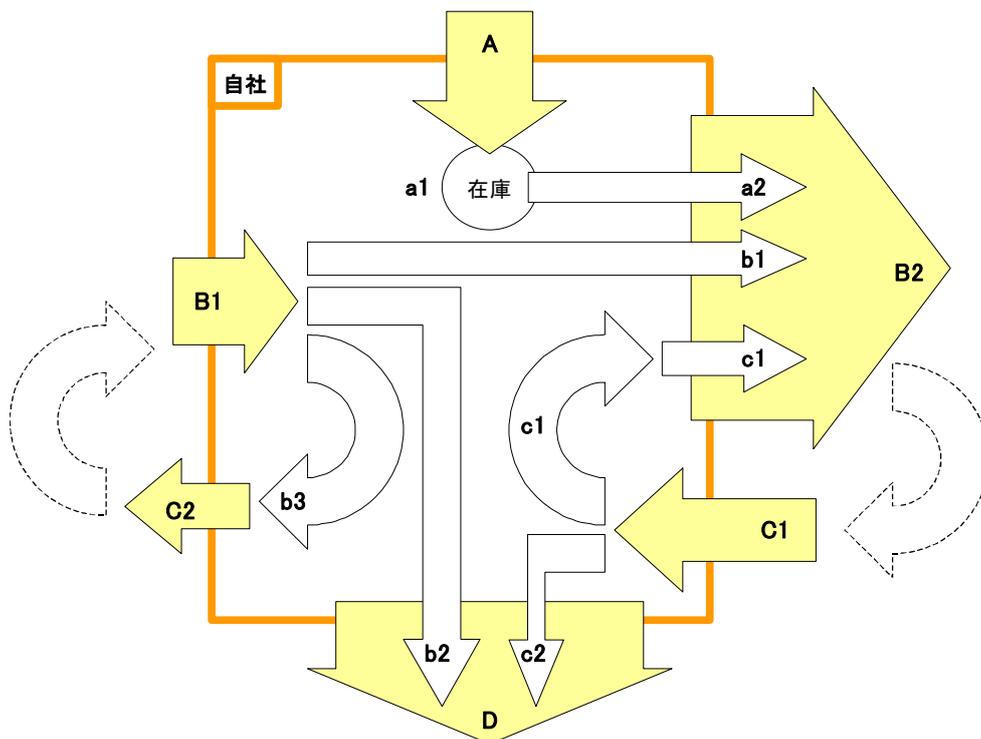
包装資材は、ロジスティクスシステムにおいて重要な役割を担っているが、製品と比較するとその製品価値は低い。そのため、企業間取引において、情報交換・情報連携を行っていない企業が多いと考えられる。しかし、サプライチェーンを構成する各企業、あるいはサプライチェーン全体の包装資材の削減、再使用、再利用に向けて取り組みを実施した場合、その取り組み効果を立証することが必要である。また、自社が排出した包装資材はどれだけの量であり、かつ、どこで廃棄されているのかを把握しておく必要がある。そのためには、包装資材の流れや購入・使用・回収・廃棄に関するデータを的確に把握し、企業間でそのデータ交換ができる情報チェーンの構築も必要である。

2) 包装資材の流れの概念化

本調査では、包装資材の利用現況（購入、使用、回収・返却、廃棄等）を、ヒアリング調査、アンケート調査により把握し、包装資材に関する定量データを算定する標準的な方法を構築することを目的としている。

図表1-8は、包装資材の流れの概念図である。ここでは、包装資材の流れを、①購入段階(A)、②使用段階(B1、B2)、③回収・返却段階(C1、C2)、④排出段階(D)の4つに分類し、それぞれの段階における使い捨て包装資材及び再使用可能な包装資材の利用現況の把握や、包装資材に関する定量データの算定可能性について検討した。

図表1-8 企業における包装資材の流れ（概念図）



3) 包装資材に関するデータ算定可能性

(1) 使い捨て包装資材

購入量(A)については、現在は重量で算定していないが算定可能な状況である。

使用量や回収量・返却量については、他企業との情報連携が必要であるため、現状では効率的に算定できない。

使用量(B2)については、自社購入分の使用量(a2)のみが算定可能な状況であるため、使用量の一部分の算定は可能である。一方で、通過量(b1)は対象外、再使用量(c1) = 0とする場合、使用量(B2) = 自社購入分の使用量(a2) ÷ 購入量(A)と見なせば使用量(B2)の算定は可能となる。しかし、算定結果の精度が低いいため、現在、算定が不可能なデータについても算定を試みる必要がある。

回収量(C1)は、自社内で完結している場合は、使用量(B2) = 回収量(C1)であるので算定可能である。返却量(C2)については、自社に運び込まれたものを、そのまま返却するため算定の必要性は低い。

排出量(D)については、包装資材の回収業者の回収頻度や料金などのデータ(回収頻度、1回あたりの回収量等)を活用して算定可能である。

(2) 再使用可能な包装資材

再使用可能な包装材については、購入量(A)、使用量(B2)、回収量(C1)・返却量(C2)、排出量(D)のすべてにおいて算定が可能な状況である。

図表 1-9 包装資材に関するデータの算定可能性

データ項目	用途	使い捨て包装資材	再使用可能な包装資材
購入量(A)		○ 現在は重量で算定していないが、算定可能である。	○ 現在は重量で算定していないが、算定可能である。
使用量(B2) = (a2) + (b1) + (c1)		△ 自社購入分の使用量(a2)のみが算定可能である。	○ 算定可能である。
回収量(C1)		△ 自社内完結であれば、使用量(B2) = 回収量(C1)であるため算定可能である。 しかし、発荷主に返却されない場合は算定不可能である。	○ 使用量(B2) = 回収量(C1)であるため算定可能である。
返却量(C2) = (b3)		× 上流側の企業からのデータ提供が必要。 算定の必要性は低い	○ 入荷量 = 返却量として把握可能である。 返却が前提であるため算定の必要性は低い
排出量(D) = (b2) + (c2)		○ 開梱に伴う排出量(b2)のみが算定可能である。 しかし、包装資材の回収業者の回収頻度や単価等のデータを活用することにより算定可能である。	○ 算定可能である。

○：算定可能性が高い △：条件次第で算定可能 ×：算定困難である

4) 包装資材購入量、排出量の算定手法

包装資材において算定可能とされる購入量と排出量の算定手法について検討した。購入量、排出量の算定手法は図表1-10のとおりである。

(1) 包装資材購入量の算定について

包装資材を購入している企業の60%以上が、①包装資材購入総額、②包装資材の単価、③包装資材購入個数に関するデータを把握している。データの把握が可能である企業を含めると90%以上となる。一方、④包装資材の単位あたり重量を把握している企業は30%前後である。④包装資材の単位あたり重量の把握状況が、購入量算定上のボトルネックになっている。しかし、包装資材メーカーへの問合せ、包装資材に記載されている重量を確認する等により把握が可能であるとする企業は多い。従って、この算定手法により購入量を算定できる企業は多いと考えられる。

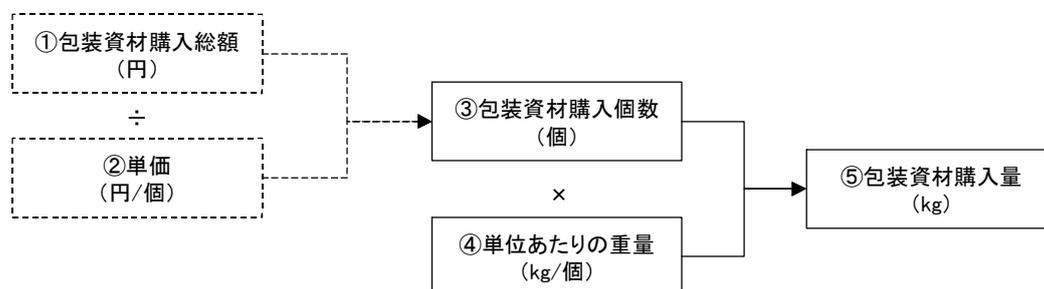
(2) 包装資材排出量の算定について

①排出数、②単位あたりの重量を把握している企業は、包装資材を排出している企業の25%程度である。把握が可能である企業を含めると、包装資材を排出している企業の50%強である。一方、③業者の回収頻度、④1回あたりの回収重量を把握している企業は、30%前後である。把握が可能である企業を含めると、それぞれ76.7%、64.9%と、①排出量、②単位あたりの重量と比較すると比率は高い。

算定可能な企業が少ないため、現段階では、各データ項目の把握の推進が必要である。

図表1-10 包装資材購入量、包装資材排出量の算定手法

■包装資材購入量の算定手法



■包装資材排出量の算定手法



4.5 課題と展望（第6章）

本調査により、輸配送及び物流拠点からの二酸化炭素排出量の算定手法について、算定式、按分方法、データ把握方法等を整理し、現時点及び将来の標準手法を示した。また、包装資材に関する定量データの把握現況を整理し、購入量と排出量の算定手法を示した。

本章では、これらを実行する際に予測される実務的な課題を整理した。

1) 二酸化炭素排出量の算定に関する課題

(1) 標準的算定手法の推進

① 荷主・物流事業者双方にとってのインセンティブ

標準的算定手法の利用を推進する目的は、物流業務に伴う二酸化炭素排出量の実態をより適確に把握し、削減へとつなげていくことである。これは、荷主企業、物流事業者双方にとって一般論としては好ましいものの、算定の実施にはコスト増や作業負担増の問題があるため、明確なインセンティブが用意されることが望ましい。

標準的算定手法を実施していくためには、情報システムの変更や車両搭載機器の採用などが必要となることも考えられる。これらについては大きなコスト負担が伴うことが予想されることから、国としても補助金等による経済的支援を実施することが望ましい。極めて短期的には、グリーン物流パートナーシップ会議で予定されている2005年度の補助事業（経済産業省および国土交通省）や既存の表彰制度等を契機として、より一層充実したインセンティブが醸成されることが期待される。

② 技術的開発の推進

本調査で定めた標準的算定手法を推進するための具体的な手法として、荷主と物流事業者の間での情報システムの共有化、また、車載機器の利用やRFIDの活用等が考えられる。これらの技術開発を行うことで、コストや作業負担がより低く、精度はより高い二酸化炭素の算定が可能になることが期待される。

③ 改正省エネ法等法制面との整合性確保

第162回通常国会での審議が予定されている改正省エネ法（エネルギーの使用の合理化に関する法律の一部を改正する法律案）においては、荷主企業に対しては多くの企業が採用しやすいトンキロ法に基づく二酸化炭素排出量の算定が想定されている。しかし、算定結果の精度の上からは燃料法に基づく算定が最も望ましいため、より精度の高い算定手法を使うことができる荷主企業に対しては燃費法や燃料法も採用できるよう、対応を図るべきである。

(2) 算定結果の利用方法

① 算定結果の適切性の証明

各企業が算定した結果の信頼性を確保するためには、算定結果の適切性を示す必要がある。第三者に算定結果の適切性を示す最も厳格な方法は、算定結果に対する検証を受けることである。二酸化炭素排出量の算定結果の検証を行う試みは既に始められており、監査法人や環境管理システム認証機関が取り組んでいる。

物流やロジスティクス分野においても、算定手法が確立されれば、その手法に沿

っての検証を行うことが可能となり、算定結果の適切さを示すことがより容易になると思われる。さらに、将来的には、検証によって認定された排出量については排出量取引に用いるという可能性も考えられる。ただし、このような検証は、外部機関がデータそのものの適切性やデータ管理システム等を全般にわたって確認する作業となり、検証を受ける企業としても一定の負担は避けられない。検証を受けることは負担が大きいため、より簡便に自らの算定結果の適切さを示したい場合には、算定手法やその適用方法について算定結果とともに明示することが必要となろう。

②目標達成の評価

各企業の目標の設定方法としては、二酸化炭素排出量の絶対量に基づくもの、原単位（例えば、二酸化炭素排出量/売上高など）に基づくもの、環境効率化指標に基づくもの、削減率に基づくもの等が考えられる。これらの指標を使用して目標の達成度合いを把握するためには、目標値と実績値を直接比較することが基本となる。しかしながら、例えば二酸化炭素排出量の絶対量などは、物流量増大などの環境負荷低減のための取組みの内容およびその程度とは関係のない要因で変動することが考えられるため、目標の達成度合いの評価方法についてはさらに検討が必要である。

(3) 算定結果の精度

算定結果の精度には、算定手法の精度、データの精度、按分手法の精度及び外部設定値の改定・管理が影響を与える。

①算定手法の精度

本調査では、算定手法として標準手法の他、代替手法を示した。しかしながら、すべての企業が最初から標準手法を採用することは実際には難しいと思われるため、当面は企業によって異なる算定手法が採られること、また、同一企業内であっても、例えば事業所ごとに、異なる算定手法が使われることも予想される。算定手法の違いにより、算定結果が場合によっては数十%も異なることがあるため、異なる算定手法によって得られた結果を単純に比較することはできない。このため、特に、複数の算定手法を使用している場合には、使用した算定手法を明示するとともに、算定結果の値については算定手法別に明示することが望ましい。

一方、輸配送の委託関係は複雑で複数の企業が関与していることが多いため、結果的に異なる算定手法が混在して、算定手法を逐一示すのは難しいことも考えられる。輸配送に関係する各社においては、より適切な算定手法に一本化するよう努力がなされることが望ましいが、それがなかなか容易ではないことを想定して、複数の算定手法が混在する場合にはどのようにして算定結果および算定手法を記述するかなどのルールを整備する必要がある。

②データの精度

有効数字¹の取扱いを決める必要がある。例えば、トラックからの二酸化炭素排出量を算定する際、二酸化炭素排出係数（kg-CO₂/t_貨）については通常3桁の値（有

¹ 有効数字とは、測定結果などを表す数字のうちで、位取りを示すだけの0を除いた意味のある数字。測定の精度を考慮した上で特にその桁の数字に書くだけの合理的根拠のあるものである。

（出典：理化学辞典 第5版）

効数字3桁)が用いられている。二酸化炭素排出係数 ($\text{kg-CO}_2/\text{t}$ もしくは $\text{kg-CO}_2/\text{Nm}^3$)は単位発熱量 (MJ/t もしくは MJ/Nm^3)と排出係数 ($\text{kg-CO}_2/\text{MJ}$)の両者の積である。このうち単位発熱量の有効数字が2桁であるため厳密には二酸化炭素排出係数の有効数字は2桁になるのであるが、単位発熱量で参照として示されている3桁目の数字も用いることが通常行われているため、もう一方の排出係数についても3桁目を採用して、二酸化炭素排出係数の有効数字を3桁とみなすことが妥当と考えられる。この場合、燃料使用量、トンキロ等のデータも有効数字3桁で収集することが望ましく、これらのデータについて3桁の有効数字で把握が可能かを確認する必要がある。

③按分手法の精度

輸配送での混載あるいは倉庫等の物流拠点での共同利用がある場合には、二酸化炭素排出量を荷主別に按分する必要がある。

輸配送の場合には、按分するために使用するデータとして、本調査では荷主別のトンキロ等を提案している。一方、荷主別のトンキロを把握していない輸送事業者が多い実情もわかっている。また、車種別や車両単位での把握が十分にできるか等については明らかになっていない。さらに、按分を車両単位ではなく事業所単位や会社単位で行った場合には、真の二酸化炭素排出量からの誤差が大きくなることが予想される。物流拠点の場合には、面積按分等の各手法がどの程度の範囲で実施可能なかが明らかでないとともに、物流拠点での二酸化炭素排出源(空調、照明、動力等)の寄与割合が不明なため、本報告書で述べた按分手法の妥当性についても検証が必要である。

この様に、実務的にはどのような単位で按分が可能なのか、またどのような按分であれば十分な精度が確保されるかについてはさらなる検討が必要である。

(4) 外部設定値(二酸化炭素排出原単位、燃費等)の改定、管理

二酸化炭素排出量を算定する際に、外部で設定された二酸化炭素排出係数 ($\text{kg-CO}_2/\text{t}$ もしくは $\text{kg-CO}_2/\text{Nm}^3$)や二酸化炭素排出原単位 ($\text{kg-CO}_2/\text{t}\cdot\text{km}$) また燃費 (km/t)等のデータを使用している企業が多い(前二者については外部設定値に頼らざるを得ない)。しかしながら、これらのデータは、本来、年によって変動するため、逐次外部設定値の注視を行い、値を更新していく必要がある。また、二酸化炭素排出係数 ($\text{kg-CO}_2/\text{t}$ もしくは $\text{kg-CO}_2/\text{Nm}^3$)の元となっている単位発熱量 (MJ/t もしくは MJ/Nm^3)や排出係数 ($\text{kg-CO}_2/\text{MJ}$)についても、国の標準値が変化することがあるため、それにあわせた更新が必要である。燃費については、現時点で標準的に用いられるものがないため、新たに作成されることが期待される。

なお、これらの値の改定については、データのユーザーである個々の企業に十分浸透するよう、データを管理する機関(環境省、国土交通省など)による告知活動が重要である。

(5) 海外の算定手法との連携

現在、物流活動における荷主の二酸化炭素排出量については、まだ世界的な標準な

どは確立されていないものの、ISO では二酸化炭素排出量算定方法を標準化する動きもある。今後我が国の民間企業が国際ルールの適用を迫られるような事態になれば、新たな対応を迫られる恐れがあるとともに、我が国の中に少なくない国際企業にとってはそもそも国によって算定手法が異なること自体が不都合である。今後は海外の動きにも注意を払い、連携を図るとともに、本調査で検討した標準的算定手法を我が国発の標準として積極的に発信していくことが求められる。

2) 包装資材に関する定量データの算定

(1) 包装資材の管理責任について

ロジスティクス分野において考えると、「拡大生産者責任」は、包装資材メーカーが該当すると考えられる。メーカーは環境適合設計を行い、製品を製造することが重要となる。「排出者責任」は、“廃棄物処理に伴う”と記されているため、包装資材を廃棄している企業が該当すると考えられる。

包装資材は、サプライチェーンの上流、中流、下流のいずれの段階においても購入、使用、再使用、再利用され、やがては排出・廃棄される。しかし、下流側で排出・廃棄されることが多いため、上流側が使用した包装資材の排出・廃棄責任を負うのは不公平との見方もある。特に、使い捨て包装資材の場合は、製品と比較して製品価値が低いため、その責任が不明確になりがちである。現状では包装資材の管理責任の所在があいまいであると言えよう。

企業は包装資材の「排出者責任」と「拡大生産者責任」の2つの責任と、「購入者、使用者」としての責任を十分に理解し、積極的に包装資材の削減、再使用、再利用に取り組むことが必要である。

(2) 責任分担について

製品あたり包装資材使用量や出荷ごとに使用される包装資材量を正確に算定し、このデータを下流側へ提供することができれば、下流側でも量を把握することができる。トップランナー企業で、このデータを把握している事例は存在するが、多くの企業では算定できていないのが現状である。

現在、責任分担を明確にするために使用可能なデータとしては、包装資材購入量（包装資材使用量）を分ける場合には“出荷物流量”や“出荷額”、包装資材排出量を分ける場合には“入荷物流量”、“入荷額”が考えられる。しかし、これらのデータは製品との関連性はあるが、包装資材の量との関連性は低い。従って、結果の精度は低いと想定される。今後、精度について検証する必要がある。

(3) 履歴管理

責任管理で記述した「購入者、使用者」としての責任を果すためには、自社が購入し、使用した包装資材が、どのような過程を経て排出・廃棄されているかを把握する必要がある。しかし、データが把握されていない、企業間でデータ交換がされていない等、データの把握が難しいことが明らかになった。

そのため、労力を要せずにデータを把握し、責任を管理するためには、IT技術の

活用が考えられる。RFIDを活用して、生産、処理、加工、流通、販売等の食品チェーンの各段階で、食品と情報を追跡し遡及するための食品のトレーサビリティ等に活用されている。この考え方や技術を包装資材の流れ（購入、使用、再使用、再利用、排出、廃棄）に応用することが期待され、環境面からも有効であると考えられる。

(4) 包装資材の材質別データ把握

本調査では、材質別に購入量・使用量を把握している企業が少ないことがわかったが、把握は可能であるとする企業が多かった。自社が購入・使用している包装資材の量を材質別に把握し、下流側の企業へ情報提供することで、下流側においても包装資材が循環資源として再使用、再利用される可能性が高くなる。

また、一般廃棄物（事業系）として排出する場合、焼却炉の能力の違いにより市町村ごとに分別方法が異なっているため、同一企業であっても、拠点ごとに分別方法が異なることになる。従って、全拠点を対象として排出量を把握しようとした場合、“全社共通の分別統一基準”を作成して取りまとめることになるが、算定する現場では、基準と異なる分別方法である場合は、算定に労力を要することになる。

(5) 削減効果の評価

包装資材は、サプライチェーンを構成するすべての企業において、購入・使用・再使用・再利用・排出・廃棄されるため、企業間の協力による取組効果を、それぞれの企業に分けることは難しく、また、チェーン全体で評価することも難しい。

また、自社内での取組効果を評価（内部評価）する場合においても、製品売上の増加や、製品のモデルチェンジ等の外部要因に伴う新たな包装資材の購入によって、包装資材購入量が増加する場合もある。従って、包装購入量を総量で把握するだけではなく、原単位や効率化指標により評価する必要がある。多くの企業を横並びで比較できる原単位や効率化指標については、さらなる検討が必要である。

(6) グローバル化への対応

ヒアリングを行った倉庫業では、輸入の際に運ばれてくる木製パレットを、海外側へ返却することは費用と環境の面から合理的ではないため、輸入側である自社で費用を負担して処理していた。包装資材が資源として循環し始めると、全世界での3R活動が必要となってくる。企業活動のグローバル化に伴い、包装資材の問題も世界規模で検討しなければならない。