

第3章 環境パフォーマンスの標準的算定手法

1. 環境パフォーマンスの考え方

環境に配慮したロジスティクス活動（環境調和型ロジスティクス活動）を推進するためには、ロジスティクス活動に伴う環境負荷について、個々の企業が、どのような考え方に基づき、どのような方法で算定しているかを、第三者にもわかるように示すことが重要な要件になる。このため、ロジスティクス分野の環境負荷定量化に関する標準手法の一案を示す。

1.1 環境パフォーマンス指標算定の意義

1) 環境負荷定量化の意義

社会の責任ある一員として、企業が環境負荷低減に取り組むことが様々な場面で求められている。

環境負荷低減に取り組むためには、まず自らの環境負荷の状況を把握し、環境負荷削減の必要性と削減の対象を発見し、それに対する策を立案し、実行し、結果を確認するというプロセスが重要である。このような取組を客観的なデータを用いて進めて行くために必要となるのが環境負荷の状況把握であり、取組効果の把握である。これらを定量的に把握することが重要となる。

2) 環境負荷定量化の現状

現在、多くの企業が環境への取組の一環として、ロジスティクス活動に伴う環境負荷の定量化を進めている。しかしながら、定量化の対象となる環境負荷の種類や算定対象範囲、算定式や排出係数等、様々な方法が混在している状況にあるため、算定結果の検証は容易ではなく、異なる企業間の相互比較は難しい。また、算定方法がわからないために、環境負荷の定量化を行っていない企業も存在している。

3) 算定手法標準化の意義

今後、環境調和型ロジスティクスへの取組を推進していくためには、企業のロジスティクス活動に伴う環境負荷の現状を評価し、取引の際の条件としても考慮していく等の積極的な対応が望まれるところである。このため多くの企業によって、ロジスティクスに関する環境負荷が算定されるとともに算定結果については容易に理解されるように、算定手法の標準化を進める必要がある。

また、特に輸配送や保管などのロジスティクス活動は、荷主が物流事業者に委託しているケースが多く、自社の活動だけでは環境負荷の実態を反映しない場合が多くなっている。ロジスティクス活動を外部の企業に委託した場合の算定手法は確立されていないことから、その算定手法の標準化も重要である。

4) 環境負荷の標準的算定手法及びそれによる算定結果の用途

環境負荷の標準的算定手法及びそれによる算定結果の用途として、企業、ロジスティクス分野、国での活用が考えられる。

(1) 企業としての用途

企業では、以下のような用途が考えられる。

- ・ 標準的算定手法に基づく算定結果を環境報告書に記載する。
- ・ 環境管理システム構築（ISO14001 認証取得）に際して、標準的算定手法に従った環境パフォーマンス指標を管理指標とする。
- ・ 標準的算定手法利用の有無、また、それによる算定結果を、事業者の比較・評価や取引の際の参考指標とする。

なお、3点目については、荷主企業が物流事業者に対して用いること、元請の物流事業者が再委託先の物流事業者に対して用いること等が考えられる。

(2) 企業間連携の取組における用途

ロジスティクス分野での企業間連携の取組においては、次のような用途が考えられる。

- ・ 標準的算定手法によって算定されたデータを収集し、ロジスティクス分野としての自主取組の考案¹、政府への要望・意見作成等、ロジスティクス分野としての提言活動における根拠資料とする。

(3) 国としての用途

国としては、企業での取組を基礎として、以下のような用途への展開が考えられる。

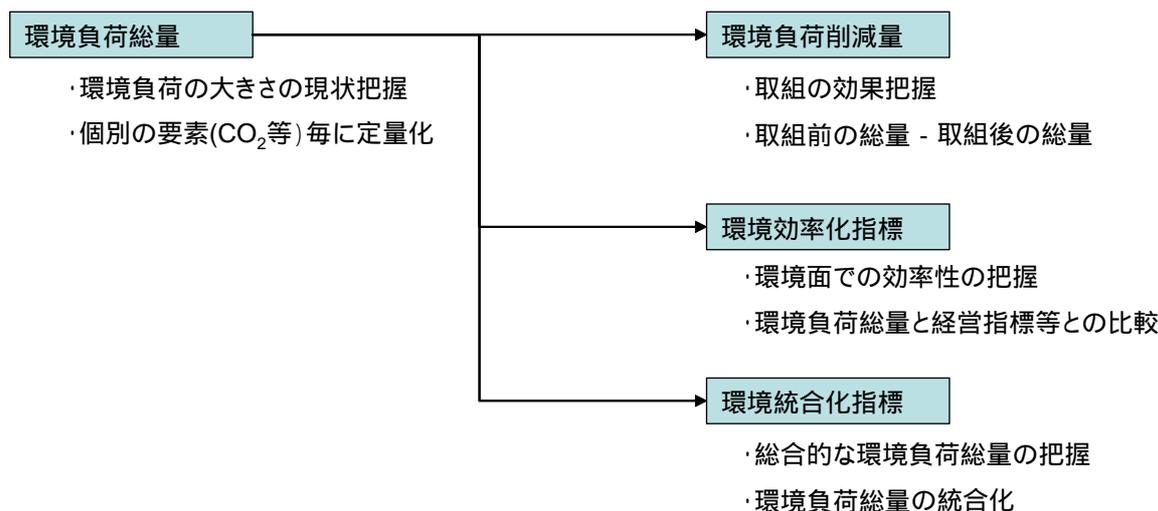
- ・ 企業の取組へのインセンティブとなる表彰・認証制度の基礎資料とする。
- ・ 企業の自主的取組を促すと共に、国等での把握を可能にするための報告・登録制度の基礎資料とする。
- ・ 将来的に、CO₂ 排出量取引の際のクレジット獲得の算定方法を構築するための基礎資料とする。

¹業界団体・企業の自主行動計画に荷主としてのロジスティクスによる環境負荷を取り入れることが考えられる。

1.2 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として、本調査では、環境負荷総量、環境負荷削減量、環境効率化指標及び環境統合化指標の4つを取り上げた。これらの環境パフォーマンス指標の関係を図表3-1に示す。環境負荷総量を基本として各種指標が設定される。

図表3-1 環境負荷定量化の各種指標の関係



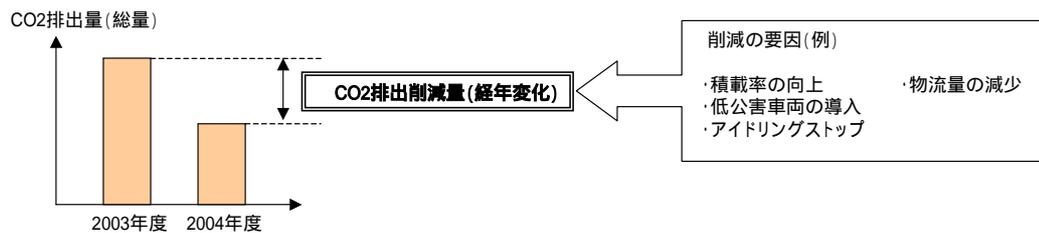
指標の種類	特徴	使用方法
環境負荷総量	環境に与える影響の大きさにつながる環境負荷の大きさを評価できる。	環境取組のための管理指標として設定、個別の環境負荷量の実績把握、その他の指標の基礎データとして算出等
環境負荷削減量	事業環境の変化等の外部要因を除く取組による削減効果を評価できる。	環境取組のための管理指標として設定、取組効果の評価、取組の比較検討等
環境効率化指標	環境負荷の大きさと事業活動の大きさとを比較した環境面での効率性を把握できる。	環境取組のための管理指標として設定、個別の環境負荷量の実績把握、経営的観点からの実績評価等
環境統合化指標	複数の環境負荷総量を、環境に与える影響等の観点から総合した単一の値として評価できる。	環境取組のための管理指標として設定、環境負荷量全体の実績把握等 削減量と組み合わせると、複数の環境負荷量に関わる削減対策の相互比較にも利用可

1) 環境負荷総量と環境負荷削減量

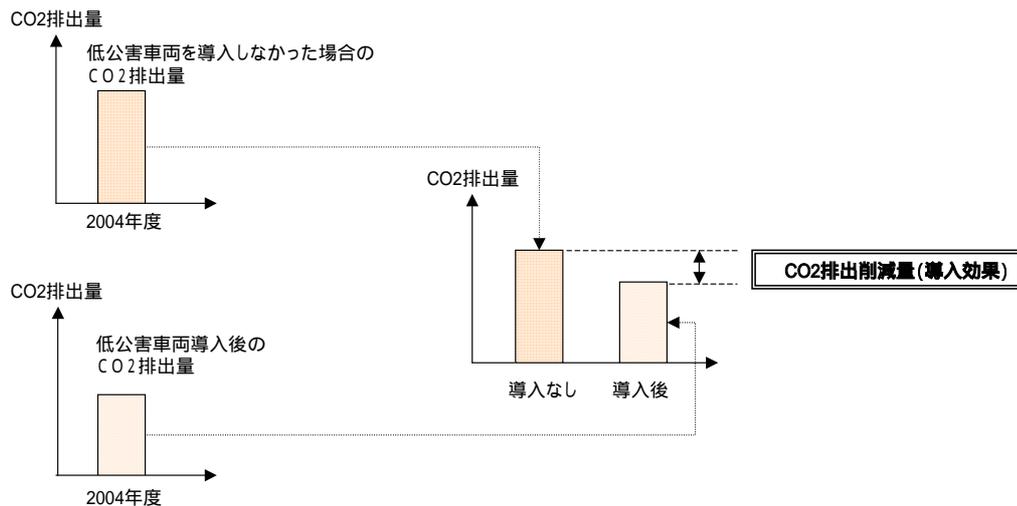
環境パフォーマンス評価には、環境負荷の絶対量により環境負荷の大きさとそれが与える影響を評価するという側面（環境負荷総量に着目）と、環境への取組の効果を評価するという側面（環境負荷削減量に着目）がある。取組の効果も総

量の変化をもとに評価できるが、このためには取組前と取組後の比較が必要となるため、実績としての総量（取組後の総量）を算定するだけでは両者を比較することはできない。このため、環境負荷総量と取組による環境負荷削減量の両方の定量化方法を検討した。なお、ここでいう削減量は、ある年の環境負荷総量とそれ以前の年（前年又は基準年等）の環境負荷総量の差分として求められる量とは異なる。このような差分量は取組状況だけでなく事業環境の変化等の影響を反映した結果であり、企業全体としての環境負荷の変化を示す量である。

図表 3 - 2 環境負荷削減量の考え方



CO2排出量削減策(例)：低公害車両の導入



また、環境負荷量を算定する場面には、活動前の計画段階と活動後の事後評価段階がある。本章で提示した算定手法は、基本的に、事後評価段階で各種の実績データをもとに算定する手法である。ただし、実績として把握することを想定している量（伝票の集計による燃料使用量等）を事前に推定すれば、計画段階でも用いることは可能である。

2) 環境効率化指標と環境統合化指標

上述した2つのような環境負荷の絶対量ではなく事業規模等を考慮し効率性を表した指標（環境効率化指標）、また、複数の種類の環境負荷量に重み付けを行った上で足しあわせた指標（環境統合化指標）についてもあわせて検討した。

なお、ここでいう環境効率化指標には、環境負荷量とロジスティクス活動の規

模（輸送量等）とを組み合わせた指標と、環境負荷量と経営指標（売上高等）とを組み合わせた指標とを含めている。前者は一般に原単位とも呼ばれており、総量を算定するための係数として用いられることもあるが、活動実績を評価するための管理指標として用いることもできる。後者は、経営判断に利用しやすくするための経営管理指標の1つと言えよう。

1.3 対象とする環境負荷の種類

ロジスティクス活動に関連する環境問題は、資源・エネルギーの枯渇、地球温暖化、大気汚染、廃棄物処理等多岐にわたっている。このため、関連する環境負荷も、燃料の使用、CO₂・NOx・PMの排出、包装資材の廃棄等多数ある。

現在、世界的に地球温暖化問題の重要性が認識され、我が国でも京都議定書の目標である温室効果ガスの1990年比6%削減を達成するため、地球温暖化対策推進大綱のもとで各種の取組を進めている。運輸分野では1995年水準への抑制（1990年比+17%）が目標であり、貨物部門の排出量が約4割（貨物自動車、内航海運）を占めていることから、その対策が重要となっている²。また、ロジスティクス活動には各種の包装資材が用いられているが、これは設計や作業方法の工夫による素材変更、使用量削減等の対策の余地が大きいいため、取り組んでいる事業者が多い。このような背景から、本調査では、燃料・電気の使用、CO₂の排出、包装資材の使用、廃棄の4つを環境負荷項目として取り上げた。

なお、ディーゼル車に起因する環境負荷としてNOx・PMも大きな問題となっていることから、これらも算定の対象とすることが望ましいのであるが、NOx・PMについては、下記の点を考慮し、今後の検討課題とした。

- ・ 現段階で事業者の環境負荷定量化の取組が進んでいない。
- ・ 排出量が燃焼条件等に大きく依存しているため、速度別の走行距離等のデータが必要となり、算定が困難である。

1.4 標準的算定手法設定の考え方

1) 今回定めた標準の特徴

本章で標準的とした算定手法は、算定の正確性、実現可能性（データが入手できるか）、現在の取組状況（取組み事例が多いか）の3つを踏まえて設定した。あわせて、算定にかかる負荷が過剰にならないように配慮し、大企業だけでなく中小企業でも対応できるようなものを意図している。

2) 手法の種類

標準化を進めるという観点からは、手法をできるだけ一本化するのが望ましいが、ロジスティクス活動の多様性や現在の取組状況等の問題から、手法をひとつ

² 運輸分野での温室効果ガス排出量の大半がCO₂である。

に限ることは難しかった。このため、現段階での**標準手法**と、その手法を用いることができない場合の**代替手法**を併記することとした。

ただし、標準手法を用いない場合には採用した手法の明記を求めることで算定結果の透明性を確保することとした。

また、将来的には望ましい手法と考えられるが、現段階では標準手法とはできない手法もあり、この場合には、**発展手法**として示した。

3) 標準の記述方法

算定手法の標準化にあたり、何が標準で何が標準ではないかが、可能な限り明確に区別されているのが望ましい。このため、本章では標準的手法の規定内容を次のように区別して記述した。

- ・ 「～しなければならない。」「～を標準とする。」
義務的事項(標準的手法に合致するためには、満たすことが必須となる事項)
- ・ 「～が望ましい。」
推奨事項(奨めるが、満たすことが必須ではない事項)
- ・ 「～することができる。」
許容事項(標準に含まれることを明示する事項)

なお、特に明記されていない場合は、標準を定めていない事項であり、各社の方法に従って算定することが想定されている。

4) 標準的算定手法の性格

企業が定量化方法を変更する場合には時間とコストがかかると考えられるため、標準的算定方法は可能な限り、安定的である(変更が少ない)ことが望ましい。しかしながら、現段階ではデータの不足等により、本章で提示する手法を完成形と断言することはできない。このため、各企業が今後当分の間取り組むべき枠組みと指針を示すとともに、個別の技術的な側面については、最新の知見を随時取り入れて改善を行うことを想定している。

1.5 標準的算定手法の要点

本章では、次の考え方を基本として算定手法を設定している。

- ・ 環境負荷量は、基本的に、その環境負荷を発生させている活動の実施者が算定する。
- ・ これに加え、荷主は自らがコストを負担している委託業者によるロジスティクス活動に伴う環境負荷を算定しなければならない(物流事業者が、コスト負担を伴って、他の物流事業者に業務を委託している場合もこれと同様)。
- ・ 上記の際、荷主は委託分として、委託業者は自社分としてそれぞれ環境負荷量を算定する。CO₂排出量は燃料・電気使用量から換算することを標準とする。

このように、委託業務がある場合には、荷主と物流事業者で算定における役割が異なる。このため、標準的算定手法における委託業務の考え方を以下に整理する。

1) 荷主

荷主の場合、荷主としてコストを負担している委託業者のロジスティクス活動に伴う環境負荷を算定することとなる。このため、物流事業者から必要なデータを入手し、算定を行う必要がある。

本章の記述で荷主の区分で記述しているものは、委託業者への委託業務に関するものとして理解されたい。

2) 物流事業者

物流事業者の場合、荷主から業務委託を受ける委託業者という立場と、他の物流事業者に再委託を行う場合の荷主の立場とを併せ持つことがある。

委託業者としては、自らの車両や施設による環境負荷量を算定し、それを荷主に報告することが求められる。再委託を行う立場としては、再委託先の車両や施設による環境負荷量を算定するのに必要なデータを入手し、算定を行う必要がある。なお、荷主に報告する環境負荷量には、再委託の場合の環境負荷量も含まれる。

本章の記述で物流事業者の区分で記述しているものは、荷主からの受託業務に関するものとして理解されたい。

上記算定手法の詳細は、「2. 環境負荷総量の定量化」以降に示す。

2 . 環境負荷総量の定量化

企業のロジスティクス活動による環境負荷を低減していくためには、まず環境負荷の総量の実態を把握することが必要である。

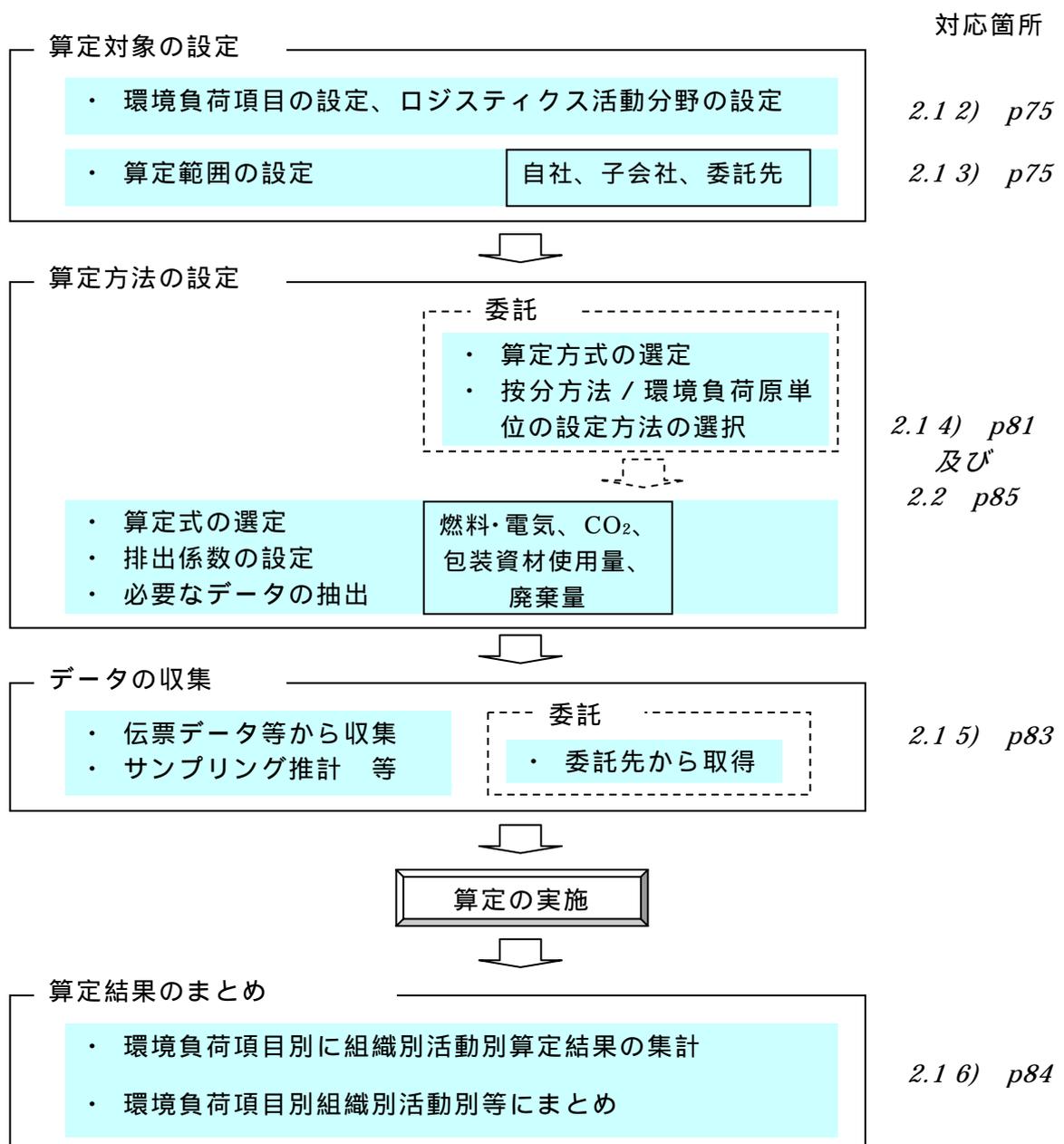
環境負荷総量の定量化に関する標準的手法を以下に示す。

2.1 環境負荷総量の算定の枠組み

1) 算定の流れ

環境負荷総量は、図表 3 - 3 の流れに従って算定する。

図表 3 - 3 環境負荷総量の算定の流れ



2) 算定対象の設定

(1) 環境負荷項目の設定

環境負荷項目として、CO₂排出量、包装資材使用量及び包装資材廃棄量を算定しなければならない。これに加え、資源の消費を表す指標であるとともにCO₂の排出量を算定するためのデータとなる燃料使用量及び電気使用量も算定することが望ましい。

(2) ロジスティクス活動分野の設定

ロジスティクス分野は、製品設計や配送計画等の方針レベルと、輸送、包装、荷役、保管、流通加工等の活動レベルから構成されている。実際に環境負荷を発生する後者の活動は、主に、倉庫、物流センター等の拠点及びそれらの拠点間で実施されている。

このため、前者については物流拠点での包装、荷役、保管、流通加工等の活動に伴う環境負荷を、また、後者については輸送に伴う環境負荷を算定しなければならない。

3) 算定範囲の設定

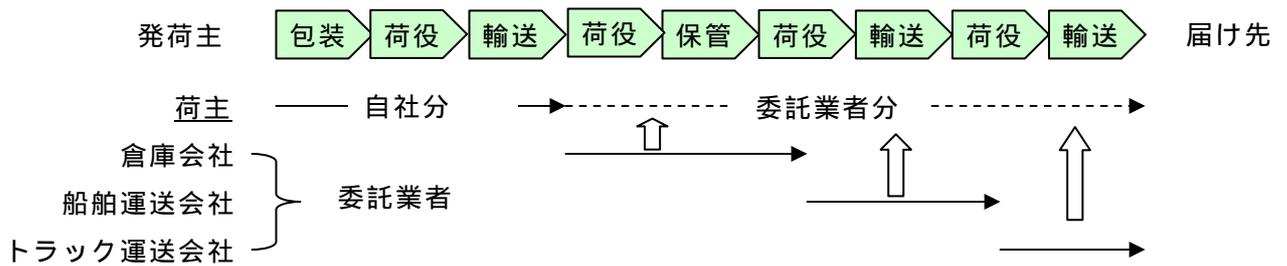
(1) 組織と活動の範囲の設定

ロジスティクス活動に伴う環境負荷の算定範囲としては、自社の他、グループ企業（子会社等）、委託先企業等を含めることが考えられる。このため、子会社、委託先の物流事業者についてはどこまでを算定範囲とするかを定め、明確にしなければならない。

ロジスティクス活動は、荷主と物流事業者が一体となって実施される。さらに、物流事業者が、複数の委託業者に業務を分割して実際の活動を行っている場合もある。このため、図表3-4に示す様に、算定範囲は、自社分に加え、ロジスティクス活動を委託した委託業者分も含めなければならない。また、図表3-5に示す様に、運送会社がさらに別の運送会社を利用している場合、元請の運送会社側でその委託業者分も算定することを標準とする。

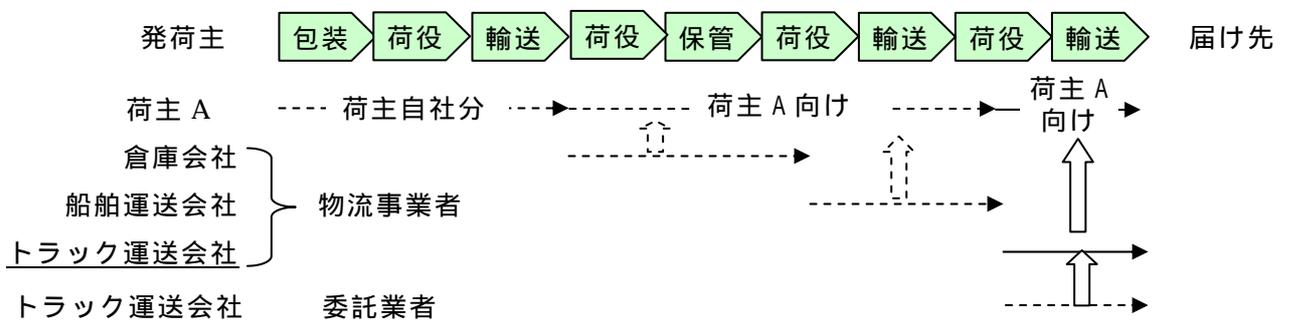
なお、荷主企業が、ロジスティクス活動を委託している物流子会社分を算定する場合には、当該物流子会社を企業グループの一員として算定対象に含めているのか、それとも委託業者の一部として含めているのかを明示しなければならない。

図表 3 - 4 環境負荷の算定範囲（荷主から見た場合）の例



注：発荷主が届け先までの物流コストを負担している場合

図表 3 - 5 環境負荷の算定範囲（物流事業者から見た場合）の例



注 1：下線を付けたトラック運送会社から見た、荷主 A 向けの算定範囲を示した

注 2：発荷主が届け先までの物流コストを負担している場合

委託業者の範囲

委託業者を算定範囲に含める場合、具体的にどの範囲の委託業者を含めるべきかをここで示す。なお、環境パフォーマンスに関連する各種の標準では、「輸送の場合、委託業者（委託先）分の環境負荷も算定することが考えられる³」、あるいは「望ましい⁴」としておきながら、その具体的な算定方法（範囲の設定方法、算定式等）は示されていない。

本調査では、荷主が具体的に算定範囲に含めるべき委託業者は、自社がコストを負担している委託分の範囲を標準とした。ただし、データの入手等の面からこの方法を用いることができない場合には、各企業の実情にあわせて適切な方法を選択できるが、いずれの方法をとったかを明示しなければならない。

上記の基本的な考え方を前提とし、個別の環境負荷項目ごとの算定範囲を次に示す。

³ 環境活動評価プログラム-エコアクション 21-

⁴ 事業者の環境パフォーマンス指標ガイドライン-2002 年度版-

a. 燃料・電気、CO₂

燃料・電気の使用場所、CO₂の発生場所に着目し、算定範囲を決定する。

算定範囲は、次のような観点をもとに各企業が設定基準を定め、一貫した考え方で境界を設定するのが望ましい。また、設定した結果は明示しなければならない。

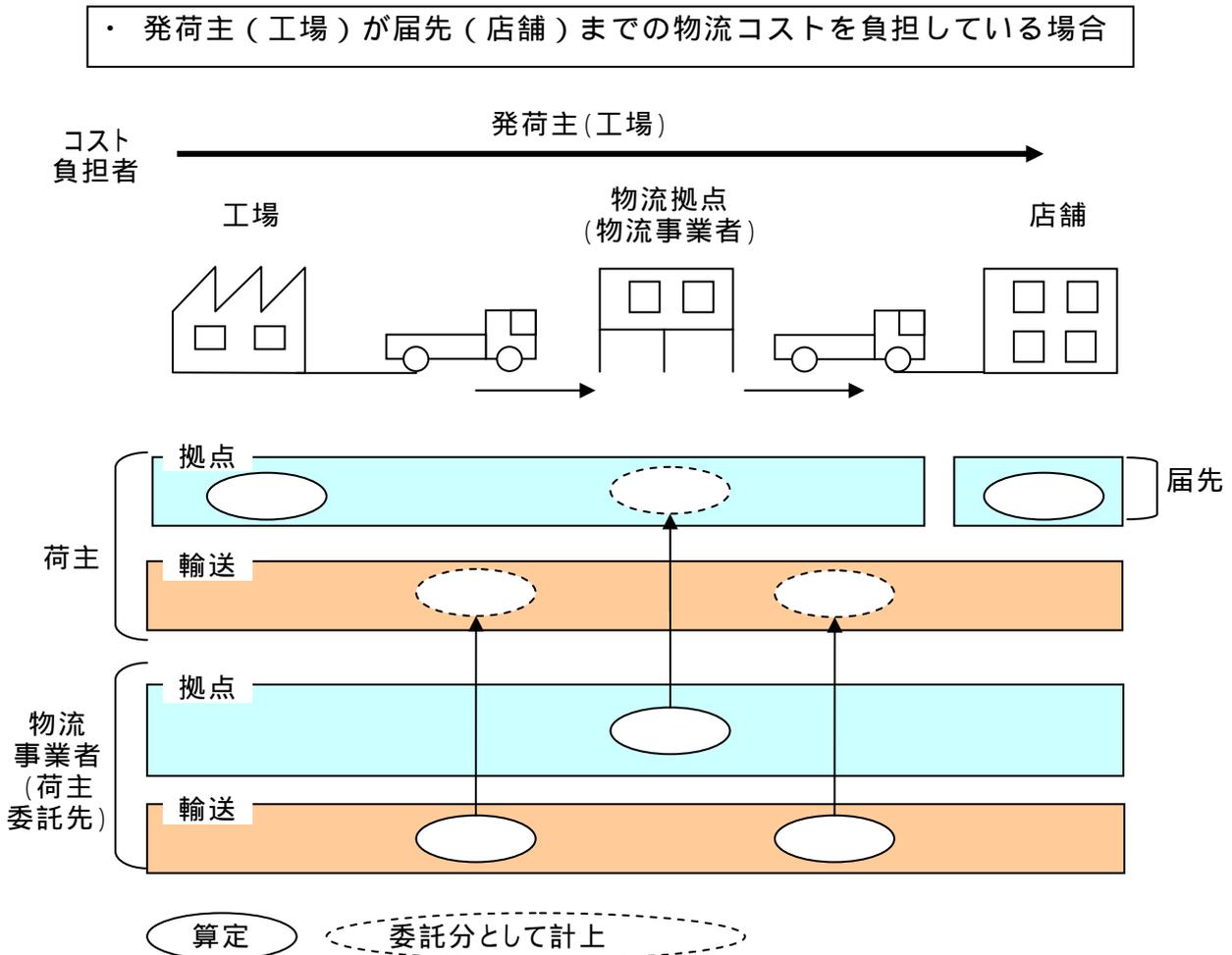
- ・データの入手可能性：データを委託先が持っている場合、入手できるか。
- ・データの按分の可能性：共同作業等の場合、各社の範囲を按分できるか。
- ・活動・施設等の管理の実態：自社で活動・施設を管理・支配しているか。削減のための行動を起こせるか。

図表3 - 6に、発荷主が届け出先でのコストを負担している場合の算定範囲の例を示す。

なお、物流事業者が輸送を委託されている場合、回送（空車での走行）時の燃料使用量及びCO₂排出量については、荷主の算定範囲とはせず、物流事業者単独での算定範囲とすることを標準とする⁵。

⁵ 実車と空車時の燃料使用量が不明な場合には、実車走行キロと空車走行キロによる按分で実車時の燃料使用量及びCO₂排出量を推計することができる。

図表 3 - 6 各企業の燃料・電気、CO₂の算定範囲の例



注：物流事業者が荷主から受託している分は、物流事業者が算定して荷主へ報告

b. 包装資材・廃棄物

包装資材の使用場所、廃棄場所に着目して算定範囲を決定する。

算定範囲は、次のような観点をもとに各企業が設定基準を定め、一貫した考え方で境界を設定するのが望ましい。また、設定した結果は明示しなければならない。

- ・データの入手可能性：データを委託先が持っている場合、入手できるか。
- ・データの按分の可能性：製品包装とロジスティクスに関する包装等の範囲を按分できるか。
- ・活動・施設等の管理の実態：自社で活動・施設を管理・支配しているか。削減のための行動を起こせるか。

なお、包装資材の種類（ダンボール箱、パレット等）ごとに集計する場合には、その種類ごとに算定範囲を変えることができる。その場合、種類ごとの算定範囲を明示しなければならない。

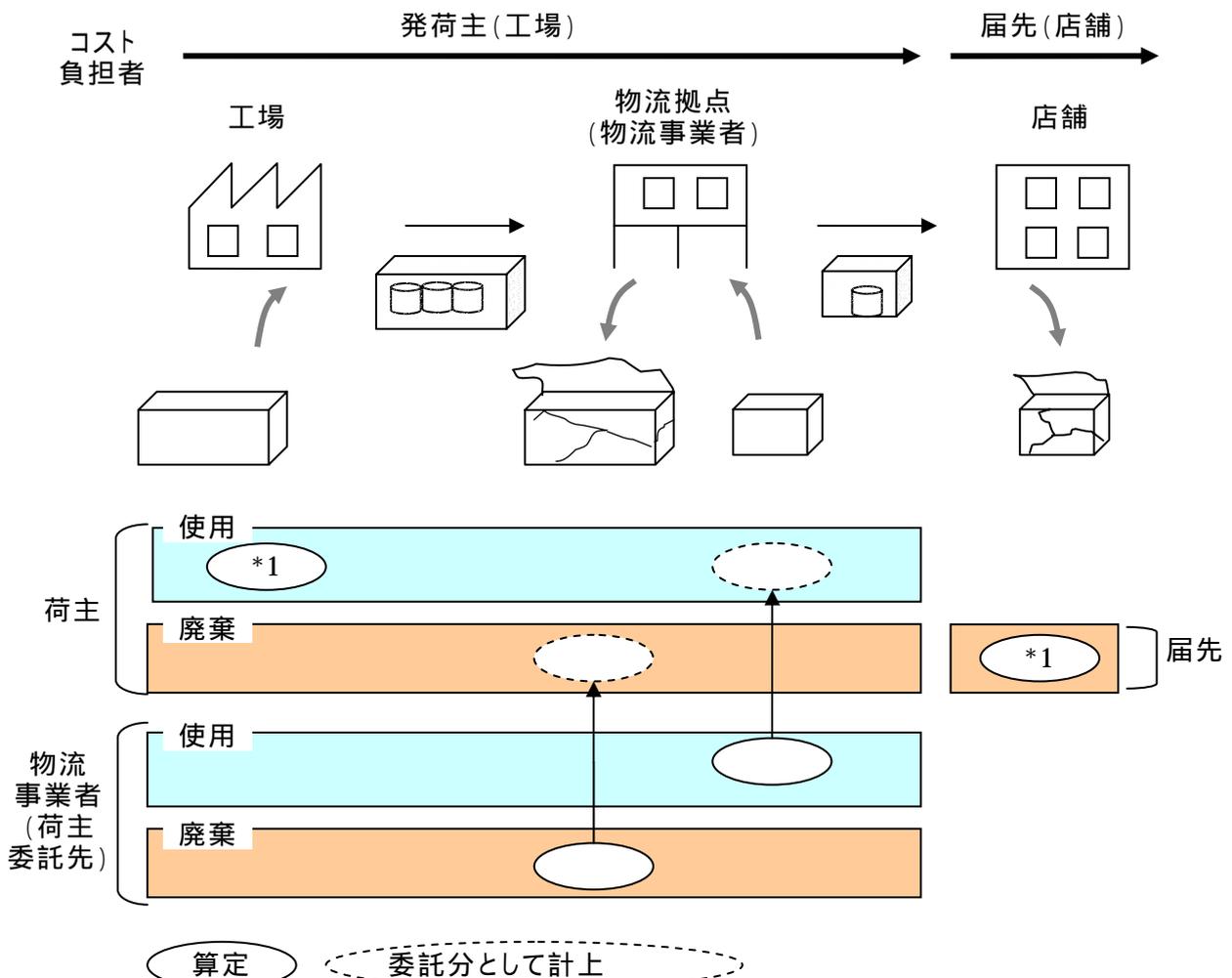
また、荷主の荷物の輸送に伴う廃棄物を物流事業者が廃棄している場合、

その廃棄に要するコストを物流事業者が荷主に明確に要求していないことも考えられる。しかし、廃棄にともなうコストは物流コストの一部となるため、明確に示されていないと、荷主が支払うコストの一部に廃棄コストが含まれていると考えられる。このため、荷主の荷物の輸送に伴う廃棄物を物流事業者が廃棄している場合、物流事業者が荷主に対してそれによる廃棄量を報告し、荷主が廃棄量を計上することを標準とする。

図表3-7に、発荷主が自ら包装資材の調達を行い、届け先が包装資材を自ら廃棄処分する場合の算定範囲の例を示す。

図表3-7 各企業の包装資材・廃棄物の算定範囲の例

・ 発荷主が自ら包装資材の調達を行い、届け先が包装資材を自ら廃棄処分する場合



*1 ロジスティクス部門での使用量を分離できる場合には、その部分

注：物流事業者分は物流事業者が算定して、荷主へ報告

ライフサイクルアセスメント（LCA）による評価

ここでの算定対象は、燃料の燃焼や包装資材の使用等、ロジスティクス活

動から直接的に排出、またはロジスティクス活動に直接的に投入される環境負荷を基本としている。荷主の責任範囲をより広範囲で捉え、算定範囲をこれにあわせた場合、燃料の採掘や包装資材の製造等ロジスティクス活動に投入される資源をライフサイクル全般で分析することも考えられる。このような分析を行った際には、算定対象範囲を明記の上、別途記載することができる。

(2) 地理的範囲の設定

算定範囲は、日本国内を標準とする。

海外での活動に伴う環境負荷や国際輸送にともなう環境負荷を算定対象に含めることができるが、この場合は、海外分、国際輸送分をそれぞれ国内分とは分けて、個別に記載しなければならない。

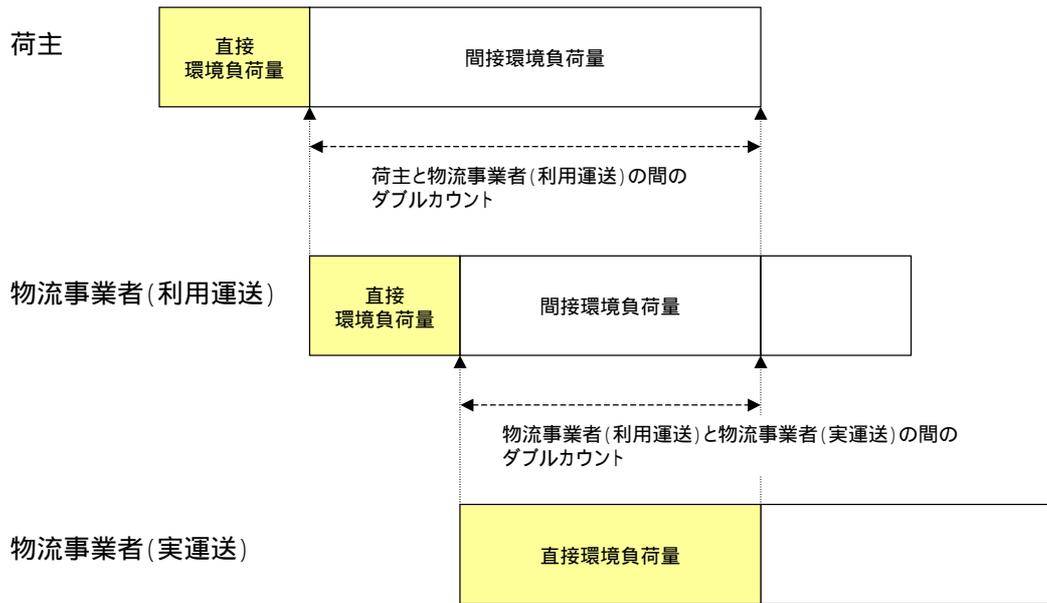
(3) ダブルカウント

環境負荷を発生させている活動の実施者（荷主及び物流事業者）がそれぞれ環境負荷量を算定するのに加え、荷主が委託業者分を含めて算定すれば、荷主と物流事業者でのダブルカウントが必ず発生する。しかし、これは同じ環境負荷量を、荷主から見た場合には間接環境負荷量、物流事業者から見た場合には直接環境負荷量として算定した結果であるため、それを許容する。ただし、荷主においては、ダブルカウントになりうる物流事業者分を明示しなければならない。これにより、サプライチェーン上の複数の企業全体の環境負荷量を算定した場合でも、重複分を除いて算定することができるため、見かけの環境負荷量が発生しない。

逆に、荷主同士で環境負荷量を算定する場合には、ダブルカウントは避けなければならない。これは、委託業者の範囲が異なる場合（一方はコスト負担範囲、一方は協力会社全体など）や委託業者による環境負荷量の按分方法が異なる場合（一方は物流量（トン）ベース、一方は金額ベース等）に発生する。この場合には、結果的に同じ環境負荷量を両方の荷主で算定していることとなり、複数の事業者全体で環境負荷量を算定する際に、見かけの環境負荷量を発生させてしまう。また、ダブルカウントとなっている部分を区別するためには他の荷主の算定状況を把握しなければならず、困難である。本調査で示す標準的算定手法は、この点を考慮してダブルカウントが生じないような算定手法を示している。

なお、物流事業者間で委託関係がある場合には、委託元の物流事業者から見ると間接環境負荷量、委託先の物流事業者（実運送を行う物流事業者）から見ると直接環境負荷量と、同じ環境負荷量を異なる立場から算定するためにダブルカウントが発生する。その場合には荷主と同様、委託元の物流事業者が委託業者分として別途明示しなければならない。

図表 3 - 8 ダブルカウントの概念図（輸送の場合）



4) 算定方法の設定

算定対象となる環境負荷項目毎に算定方法を設定する。その際、標準手法以外の手法を採用した場合にはそれを明示しなければならない。

(1) 燃料使用量、電気使用量、CO₂排出量の算定方法の設定

燃料使用量とそれに伴うCO₂排出量

燃料使用量は実績値を伝票等で把握できる。

燃料の使用にともなうCO₂の排出に関しては、燃料に含有する炭素分が燃焼することで酸化され、大気中にCO₂として放出されるため、ほぼ完全燃焼すると考えれば、燃料の使用量からCO₂排出量を求めることがもっとも正確である。このため、燃料の使用量から換算する方法を標準とする。この場合、荷主は、燃料の使用量のデータを物流事業者から入手することが必要となる。

輸送に伴う燃料使用量とCO₂排出量の具体的な算定方法は2.2 1)に示す。

電気使用量とそれに伴うCO₂排出量

電気使用量は実績値を伝票等で把握できる。

電気の使用にともなうCO₂の排出は、発電所での燃料使用にともなうCO₂の排出量を利用者で分担するものであり、一般的に用いられている分担のルール（標準的な排出係数）を用いて算定することを標準とする。なお、ここでの電気の使用とは、電力事業者から供給を受けた電気の使用であり、自家発電による電気の使用の場合には、燃料の使用に含まれる。

拠点活動に伴う電気使用量とCO₂排出量の具体的な算定方法は、2.2 2)に示す。

(2) 包装資材の使用量、廃棄量の算定方法の設定

包装資材使用量

包装資材使用量については、実績量を直接把握することが基本となる。

使用量は、資源の利用量という観点でとらえ、新規に投入した包装資材の使用量とし、リユース用の資材の再利用は含めないことを標準とする。

使用量は総量だけではなく、種類別（ダンボール箱、パレット等）に算定し、明示することが望ましい。

また、同じ重量であっても、包装資材の種類によって製造段階で使用するエネルギー量等が異なるため、正確な環境負荷量は包装資材の種類によって異なってくる。このため、包装資材使用量に LCA の考えを適用し、CO₂ 排出量に換算して環境負荷を考えることも有益である。参考として例を示す。

具体的な算定方法は、2.2 3) に示す。

包装資材廃棄量

包装資材廃棄量については、実績量を直接把握することが基本となる。

廃棄量は、資源を有効に利用せず処分した量としてとらえ、焼却量と埋め立て量との和と考えることを標準とする。

また、廃棄物による環境負荷は、焼却時の CO₂ 排出量、埋め立て時のメタン発酵による CH₄ 排出量だけでなく、水質や土壤汚染の問題等と幅広いため、包装資材使用量のように CO₂ 排出量のみで評価することは必ずしも適切ではない。このため、現段階では、重量で把握することを標準とするが、これに加えその他の方法で把握することもできる。

具体的な算定方法は、2.2 4) に示す。

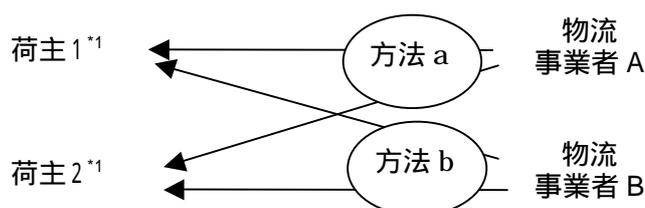
(3) 按分について

荷主企業が、ロジスティクス業務を外部委託している場合、環境負荷を算定するにあたり、その委託先（主に物流事業者）から、データを提供してもらうことが必須となる。しかし、委託先の多くは複数の荷主のロジスティクス業務を担当している場合が多く、委託元へ環境負荷に関するデータを提供する際に、委託元ごとに按分することが必要となる。

按分する際には、ダブルカウントを避けるため、委託元の複数の荷主に対し、一貫した方法で按分を行い、データを報告しなければならない。その際には、按分方法もあわせて報告する必要がある。

なお、荷主側から見た際、複数の物流事業者から異なる方法で按分されたデータを受けることが考えられる。荷主側から見た場合にも一貫した方法を採用することが望ましいが、それが難しい場合には、複数の按分方法を採用していることを注記しなければならない（図表 3 - 9 参照）。

図表 3 - 9 荷主が複数ある場合の物流事業者の按分方法



*1 按分方法が物流事業者によって異なることを注記する。

5) データの収集方法の設定

データの収集方法は、採用する算定方法と入手可能なデータの種類に応じて設定する。どの収集方法を採用した場合でも、採用した収集方法を明示しなければならない。

燃料使用量、電気使用量、包装資材使用量及び包装資材廃棄量を算定するにあたり、購入伝票、保管記録、走行記録等のデータを用いて算定する方法が、最も精度が高い。よって、可能な限り全ての購入伝票、保管記録、走行記録等を収集することが望ましい。

ただし、データ収集や算定のための人員不足や、算定のための費用等の面から、全てのデータを収集することは、現実的でない場合がある。このような場合には、データの収集が可能となるまでの代替手段として、データが欠落する部分に対して推計を行うことが考えられる。推計方法の一つにサンプリング推計がある。サンプリング推計の例として、次のようなものが考えられる。いずれの場合でも、企業の活動を代表するサンプルが必要とされる。

時間的サンプリング：

1年のうちの代表的な期間（数日、1ヶ月等）をとって、燃料・電気の使用量等の全量を把握する。それを1年間分に拡大推計する。

サイトまたは車両のサンプリング：

特定のサイトまたは車両の1年間の燃料・電気使用量等を実測し、それを企業全体（全サイトまたは全車両）に拡大する。サイトや車両の種類を実態に応じて分類（細分化）し、それぞれの分類からサンプリングして得たデータをそれぞれの分類ごとに拡大推計したものを足し上げることができれば、より精度が高まる。

6) 算定結果のまとめ方

5) において、収集（もしくは推計）したデータを用いて、環境負荷総量を算定する。この時、活動の種類別に、自社分と委託分に分けて算定結果をまとめなければならない。これにより、自社単独で削減のための取組が進められる部分、委託先と連携して取り組むべき部分が明確になる。

また、燃料使用量、電気使用量及びCO₂排出量については、輸送と拠点の2種類に分けて算定することを標準とする。（図表3 - 10 参照）。

なお、子会社分を分離できる場合には、子会社分を分離して示すのが望ましい。

図表3 - 10 環境負荷総量算定結果のまとめの例（CO₂発生量、包装資材使用量）

環境負荷の種類：CO₂

活動の種類	自社分	委託分	合計
輸送			
拠点			
環境負荷総量			

注：「0」は算定した結果が0であることを、「-」は算定対象としていないことを示す。

環境負荷の種類：包装資材使用量

包装資材の種類	自社分	委託分	合計
段ボール			
パレット			
・・・			
環境負荷総量			

注：「0」は算定した結果が0であることを、「-」は算定対象としていないことを示す。

2.2 環境負荷量の算定方法

1) 輸送における燃料使用量及びCO₂排出量の算定方法

(1) 算定対象

輸送に伴い発生する燃料使用量及びCO₂排出量を算定対象とする。輸送手段は、トラック、船舶、航空、鉄道を対象とする。なお、鉄道等で電化している場合には電気使用量も算定対象となる。

(2) 算定式

標準手法

輸送における燃料使用量及びCO₂排出量を算定するための算定式は、以下のとおりであり、これを標準手法とする。

CO₂排出係数とは、燃料使用量当たりのCO₂の排出量をあらわす係数であり、燃料の種類ごとにほぼ一定となる。CO₂排出係数については、図表3-11の数値を用いることを標準とする。なお、電気の排出係数については毎年変化するため、最新のデータを利用することを推奨する。

標準手法 燃料使用量を直接把握する方法

$$\begin{array}{ccc} \text{燃料使用量} & = & \text{燃料の購入量} \\ (\text{l,kg,m}^3) & & (\text{l,kg,m}^3) \\ \downarrow & & \\ \text{CO}_2\text{排出量} & = & \text{燃料使用量} \times \text{CO}_2\text{排出係数} \\ (\text{kg}) & & (\text{l,kg,m}^3) \end{array}$$

* 上式は、常に外部のスタンドを利用している場合である。燃料タンク（スタンド）を自社で所有している場合には、在庫量が大きくなるため、燃料使用量の算定に当たっては、在庫変動も考慮することが望ましい。この場合には、燃料使用量を以下のとおりとする。

$$\text{燃料使用量} (\text{l,kg,m}^3) = \text{燃料の購入量} + \text{期初の在庫量} - \text{期末の在庫量}$$

図表 3 - 11 燃料・電気の使用に伴う CO₂ 排出係数

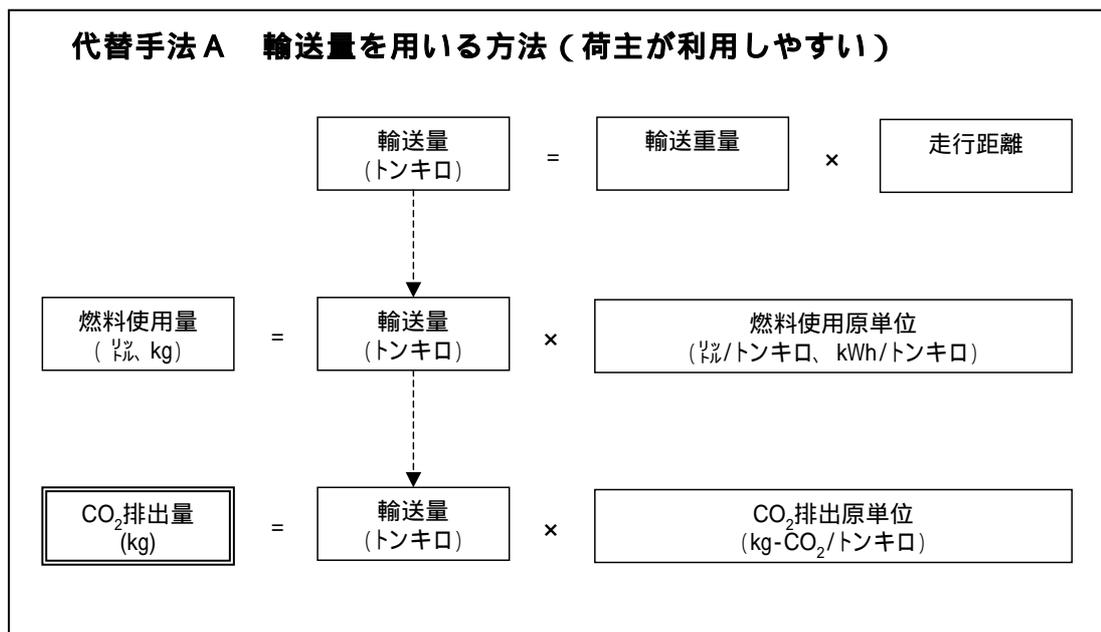
No.	燃料・電気の種類	単位	CO ₂ 排出係数
1	ガソリン	l	2.32 kgCO ₂ /l
2	軽油	l	2.62 kgCO ₂ /l
3	A 重油	l	2.71 kgCO ₂ /l
4	B 重油	l	2.85 kgCO ₂ /l
5	C 重油	l	2.99 kgCO ₂ /l
6	液化石油ガス(LPG)	kg	3.00 kgCO ₂ /kg
7	ジェット燃料油	l	2.46 kgCO ₂ /l
8	灯油	l	2.49 kgCO ₂ /l
9	都市ガス	Nm ³	2.11 kgCO ₂ /Nm ³
10	電気(一般電気事業者)	kWh	0.378 kgCO ₂ /kWh
11	電気(その他の電気事業者)	kWh	0.602 kgCO ₂ /kWh

注：電気の排出係数は毎年変化するため最新のデータを利用することを推奨する。

出典) 環境省『事業者からの温室効果ガス排出量算定方法ガイドライン(試案 ver1.4)』
<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/santeiho/guide/index.html>

代替手法 A

荷主企業の場合には、輸送用の燃料を自らが直接購入していないため、燃料使用量を把握することが困難であり、かつ、物流事業者からデータを入力できないことも考えられる。この場合には、上記の標準手法は適用が困難となるため、代替手法として、次の手法を用いることができる。



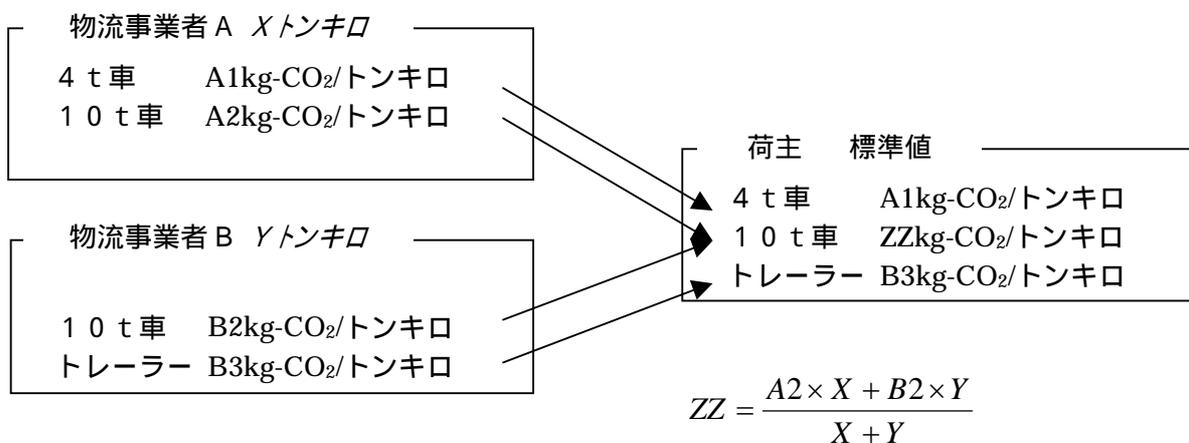
ここで、燃料使用原単位及び CO₂ 排出原単位は、各物流事業者の輸送実態を踏まえて、車種毎に設定することが望ましい。

例として、4 t 車は物流事業者 A のみの車両、10 t 車は物流事業者 A 及び B も車両、トレーラは物流事業者 B のみの車両を使用している荷主の CO₂ 排出原単位の設定方法を図表 3 - 12 に示す。

この例のように排出原単位を個別に設定できない場合には、図表 3 - 13 及び図表 3 - 14 に示した原単位を用いることができる。

なお、原単位はエンジンの改良などによって毎年変化するため、最新のデータを利用することを推奨する。

図表 3 - 12 輸送における CO₂ 排出原単位の設定方法の例



物流事業者 C

不明

図表 3 - 13 輸送における燃料・電気使用原単位

	ガソリン	軽油	A 重油	B 重油	C 重油	ジェット燃料	電力
	l/トンキロ						kWh/トンキロ
営業用トラック	0.0786	0.0712					
海運			0.0139	0.0135	0.0130		
鉄道		0.0126					0.0536
航空機(国内線)						0.6010	

出典) 国土交通省『交通関係エネルギー要覧(平成 15 年版)』より作成

図表 3 - 14 輸送における CO₂ 排出原単位 (平成 12 年度)

輸送機関	CO ₂ 排出原単位 (kg-CO ₂ /トンキロ)
営業用普通貨物車	0.178
営業用小型車	0.819
営業用軽自動車	1.933
内航船舶	0.040
鉄道	0.021
国内航空	1.483

注：普通車は積載量 3,000kg 以上

出典) 国土交通省『平成 14 年度版国土交通白書』

代替手法 B

以下に示す手法は、標準手法も代替手法 A も用いることができない場合の代替手法である。標準手法や代替手法 A と比較して、最も精度が低いと考えられる。

代替手法 B 輸送料金を用いる方法 (最も精度が低い)

$$\boxed{\text{CO}_2\text{排出量 (kg)}} = \boxed{\text{輸送料金}} \times \boxed{\text{CO}_2\text{排出原単位 (kg-CO}_2\text{/円)}}$$

* この場合の CO₂ 排出原単位には、国立環境研究所「産業連関表による環境負荷原単位データブック」によるものが参考として挙げられる。

(3) 混載の場合の按分方法

物流事業者が複数の荷主の荷物を混載して輸送を行っている場合、輸送に伴い排出される CO₂ には、すべての荷主が関わっていることになる。そのため、各荷主の排出量を算定するためには、CO₂ 排出量を按分することが必要となる。

按分に当たっては輸送台数や輸送回数に最も影響する量を用いて按分するのが妥当であると考えられる。その指標としては、まず、物流量 (トン) が考えられる (以下、按分に用いる物流量としては重量 (トン) を想定する)。

デジタルタコメータ等を用いて輸配送データを細かく管理している場合には、区間別の燃料使用量を把握することも可能となるため、任意の区間別の物流量 (トン) を用いて按分することができる。

ただし、ここで集配送の場合を想定すると、物流量 (トン) は荷物の積卸を行うたびに変動するため、これに応じて輸送区間を細分化する必要性が生じる。その場合、燃料の使用量も細分化された輸送区間毎に把握する必要性が生じるが、これを計測することは現状では極めて難しいことに留意する必要

がある。

また、CO₂排出量は輸送距離と密接な関係がある。このため、輸送量と輸送距離の双方を考慮したトンキロメートルを用いて按分を行うことが考えられる。物流事業者は運転日報を毎日作成しており、物流量（トン）や輸送距離（キロメートル）を記録しているため、データを集計すれば、トンキロメートルのデータを作成することは可能である。

以上より、輸送区間別に物流量（トン）で按分を行うことが理想であるが、現段階では、トンキロメートルを用いた按分方法を標準手法とする。

発展手法	輸送区間別の物流量（トン）で按分する方法 （将来的な推奨方法）	貨物の組み合わせにより輸送区間を細分化する。輸送区間毎に、環境負荷量を各輸送機関の物流量（トン）で按分し、輸送した輸送区間で合計する。
標準手法	トンキロで按分する方法	環境負荷量をトンキロであらわされる輸送量で按分する。
代替手法	輸送料金で按分する方法 （他にとりうる手法がない場合の簡易手法）	環境負荷量を輸送料金で按分する。

(4) データの収集・作成方法

購入伝票

燃料の購入量は、購入伝票等に基づいて集計することができる。荷主の場合、物流事業者から燃料使用量のデータの提供を受けることが望ましい。

走行距離、燃費

燃料使用量そのものを把握できない場合、代替手法として、平均的な燃費を用いて燃料使用量を推定することができる。

$$\boxed{\begin{array}{c} \text{燃料使用量} \\ (\text{l,kg,m}^3) \end{array}} = \boxed{\text{走行距離}} \div \boxed{\text{燃費}}$$

走行距離は、自社の車両の場合には回送等も含めた全ての走行距離、委託業者への委託分については自社の荷物を輸送した輸送距離を指している。

燃費は、車両の年式、サイズ、エンジンの種類等により大幅に異なるものである。このため、個々の車両ごとに燃費の管理をしている場合には、その燃費データを用いて燃料使用量を推計することが望ましい。車両ごとに燃費データを把握することが難しい場合には、使用している代表的な車種をいくつかに分類し、その分類ごとにサンプルとなる車両を選定し、燃費を計測して他の車両にも当てはめることができる。

なお、混載する荷物の一部について、物流量を按分に用いる指標（重量（トン））ではなく別の指標（容積（m³）やケース数等）で把握している場合には、標準的な換算係数を各企業（できれば荷主）が用意し、按分に用いる指標に

換算することを標準とする。もちろん、物流事業者が、混載で輸送する荷物の物流量をすべて容積(m³)、ケース数等の共通の単位で把握している場合、重量(トン)に変えてその単位で按分することもできる。

(5) その他

バイオエタノール、BDF(バイオディーゼル油)等生物起源の燃料を用いている場合には、京都議定書で指定される算定ルールにより、CO₂の排出量として算定しなくて良いこととなっているため、算定対象から除外することを標準とする(CO₂排出係数を0とみなす)。ただし、生物起源の排出量を別途算定して示すこともできる。

2) 拠点活動における電気使用量・燃料使用量及びCO₂排出量の算定方法

(1) 算定対象

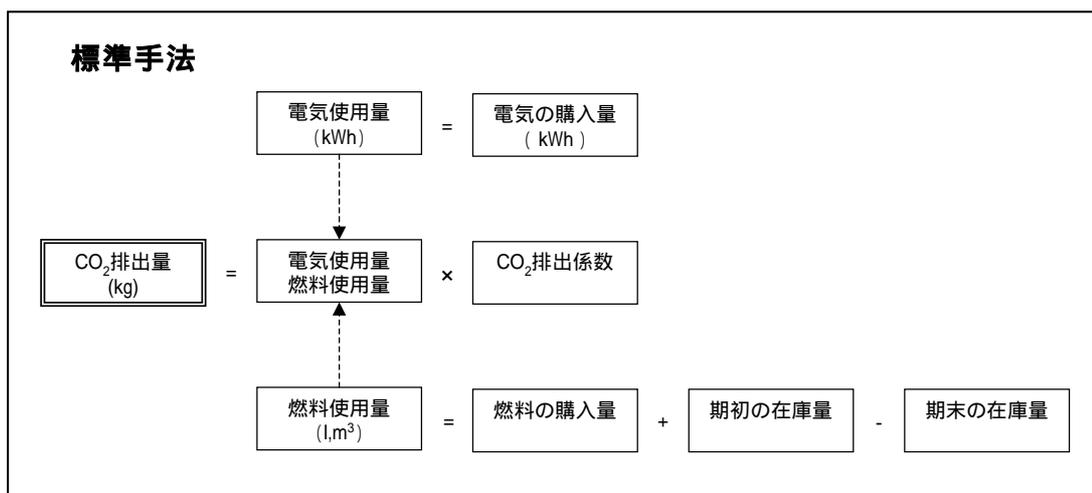
物流センター、倉庫、工場の荷捌き場、店舗の荷捌き場等の物流拠点における、保管、包装、荷役、流通加工等に伴う、電気使用量、燃料使用量及びCO₂排出量を算定対象とする。

なお、電気使用量の算定を基本とするが、自家発電やフォークリフト等による燃料使用量が無視できない量である場合には、その燃料使用量についても算定対象に含めることとする。

(2) 算定式

電気使用量、燃料使用量及びCO₂排出量を算定するための算定式は、以下のとおりであり、これを標準手法とする。

CO₂排出係数は、図表3-15の数値を用いることを標準とする。ただし、購入電気の排出係数は、電気事業者ごとに別の数値を使うこともできる。なお、電気の排出係数については、毎年変化するため最新のデータを利用することを推奨する。



図表3-15 電気・燃料の使用に伴うCO₂排出係数

No.	燃料・電気の種類	単位	CO ₂ 排出係数
1	電気(一般電気事業者)	kWh	0.378 kgCO ₂ /kWh
2	電気(その他の電気事業者)	kWh	0.602 kgCO ₂ /kWh
3	ガソリン	l	2.32 kgCO ₂ /l
4	軽油	l	2.62 kgCO ₂ /l
5	A重油	l	2.71 kgCO ₂ /l
6	都市ガス	Nm ³	2.11 kgCO ₂ /Nm ³

注：電気の排出係数は毎年変化するため最新のデータを利用することを推奨する。

出典) 環境省『事業者からの温室効果ガス排出量算定方法ガイドライン(試案 ver1.4)』

<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/santeiho/guide/index.html>

(3) 荷主が複数の場合の按分方法

物流拠点における電気使用量、燃料使用量、CO₂排出量の按分方法を、図表3-16に示す。

データの入手可能性や現状での按分事例が多いことから、面積で按分する方法を標準手法とする。しかし、拠点活動の形態やデータの把握の可能性を踏まえ、代替手法（物流量・容積・料金で按分）を使うこともできる。その際には、どの手法を用いたかを明示しなければならない。

なお、ある荷主の荷物の量が少なく、それらの荷物を物流会社が定常的に利用している施設で扱う場合、その荷物の有無によって環境負荷が変化しないと考えられる場合もある。この場合には、荷主側はその荷物による環境負荷量を算定対象外とすることができる。

図表3-16 拠点活動における電気・燃料使用量の按分方法

標準手法	代替手法A	代替手法B	代替手法C
面積で按分	物流量で按分	容積で按分	料金で按分

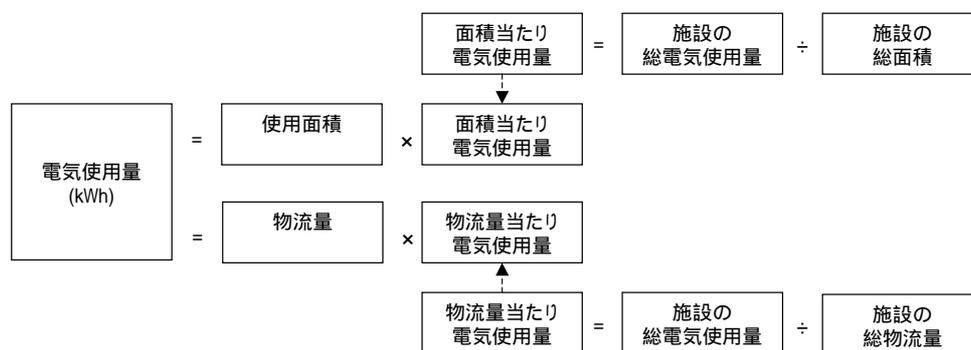
注：面積・・・荷主の荷物の荷役や保管に利用する荷捌き場・倉庫の面積等
 物流量・・・荷主の荷物の物流量（トン・m³）
 容積・・・荷主の荷物の保管に利用する倉庫の容積

(4) データの収集・作成方法

電気使用量

電気の使用量は、受領する伝票に記載された各月の電気使用量を集計する。電気事業者ごとの合計も求めておくことが望ましい。

荷主の場合には、物流事業者から、電気の使用量のデータ（按分済み）を収集することを標準とする。しかし、それが得られない場合には、次のように推計することも可能である。



燃料購入量

燃料の購入量は、購入伝票等に基づいて集計する。荷主の場合、物流事業者から、燃料使用量のデータ（按分済み）の提供を受けるのが望ましい。按分したデータを得られない場合には、電気と同様に、上記の方法（面積当たり、物流量当たりの燃料使用量）で推計することも可能である。

3) 包装資材使用量の算定方法

(1) 算定対象

輸送包装に用いる包装資材の使用量を算定対象とする。ここでいう包装資材は、通い箱、パレット、緩衝材等である。製品の一部となる包装資材（びん、缶等）と区別することが望ましいが、区別できない場合には、含んでいることを明示しなければならない。

(2) 算定式

包装資材の総使用量を重量で把握しなければならない。把握に当たっては、包装資材の使用量を分類して算定し、それらを重量に換算し合算することで、総使用量を把握することが望ましい。

包装資材を種類別・素材別に分類して使用量を算定するにあたっては、包装資材を種類別に分類する方法、また、素材別に分類する方法が考えられる。集計の単位は重量だけでなく、枚数や個数を用いることも考えられる。このため、包装資材の分類方法は、各企業が業務の実態にあわせて選定することとする⁶。

参考として、包装資材の分類（種類別・素材別）と算定単位の例を図表3-17に示す。この例では、まず、種類別に算定した後、素材別に集計する場合を示している。

図表3-17 包装資材の分類、算定単位の例

種類別

包装資材の分類	算定単位
段ボール箱	重量又は枚数
パレット	重量又は枚数
通い箱	重量又は個数
木箱	重量又は個数
紙類	重量又は枚数
発泡スチロール	重量、容積又は個数
フィルム	重量
テープ類	重量又は個数
その他	重量



素材別

包装資材の分類	算定単位
紙	重量
プラスチック	重量
金属	重量
木	重量
合計	重量

⁶包装資材の使用による環境負荷をさらに製造時のCO₂排出量で評価することもできる。この場合の製造時のCO₂排出係数としては、例えば次のようなものが挙げられる。

紙類：1,069.9 kg-CO₂/t-紙

低密度ポリエチレン(LDPE)：1,421kg-CO₂/t-LDPE

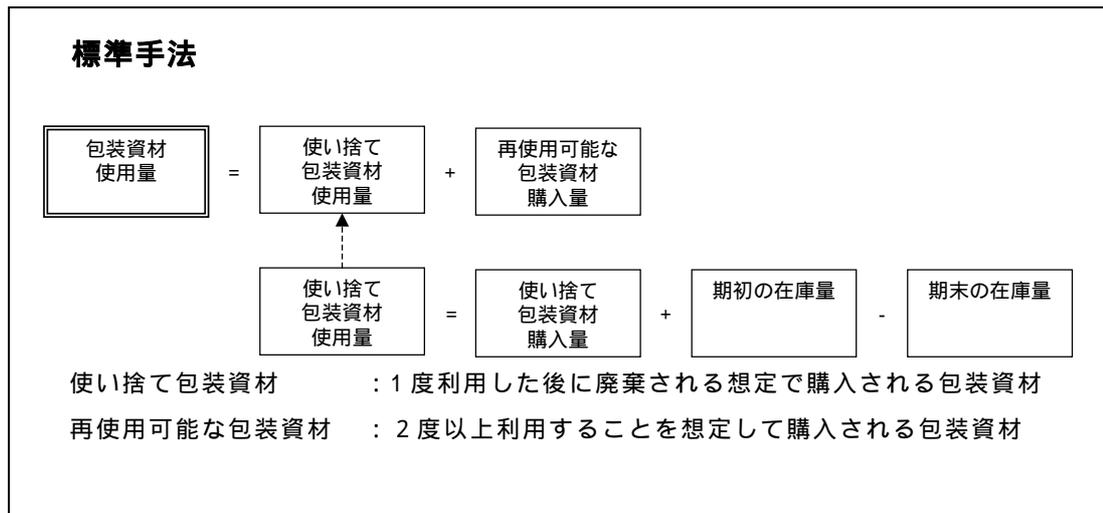
高密度ポリエチレン(HDPE)：1,231kg-CO₂/t-HDPE

(社)産業環境管理協会『製品等ライフサイクル環境影響評価技術開発成果報告書』2003.3)

総使用量は、ある算定期間（年度や暦年等）に、ロジスティクス活動に新しく投入された包装資材の総量を指す。

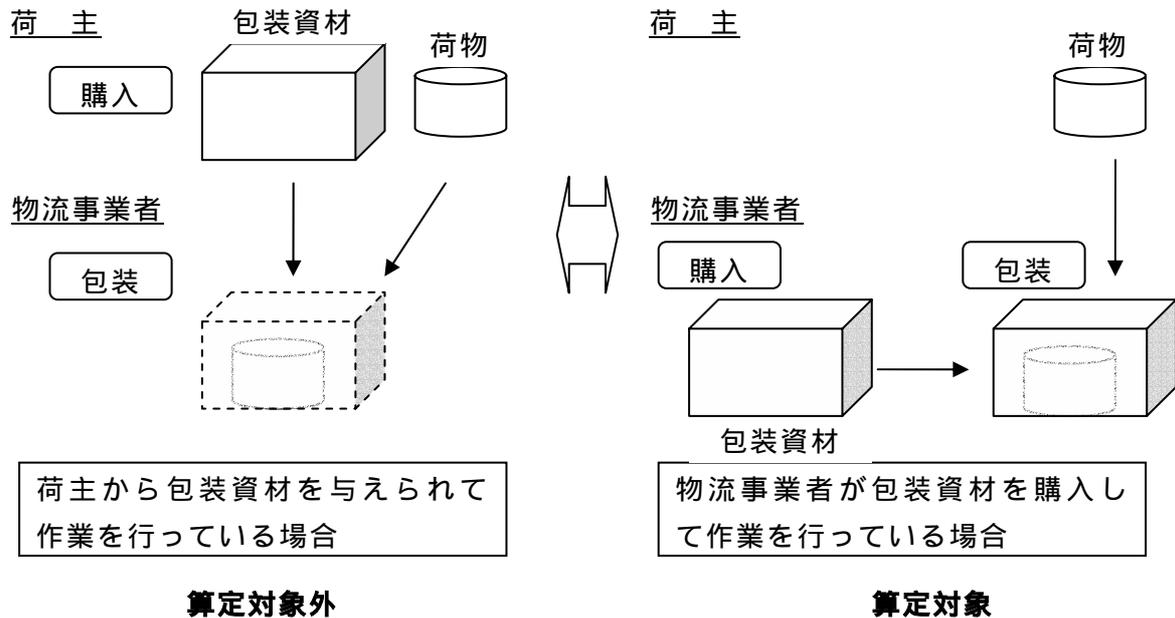
このため、使い捨て包装資材の場合には、購入量と在庫変動から把握できる。一方、再使用可能な包装資材（2度以上利用することを想定して購入される包装資材）の場合には、一度送り出された包装資材が返却されて在庫となる場合もあり、その利用実態を把握することは難しいため、購入量そのものを使用量とみなすのが適切である。

以上より、次の方法を標準手法とする。



また、物流事業者が荷主から包装資材を与えられて活動を行っている場合には、これらの包装資材については物流事業者の包装資材の使用量に含めてはならない（図表3-18 参照）。

図表 3 - 18 物流事業者から見た包装資材使用量の算定対象



(3) 包装資材使用量の按分方法

包装資材使用量の按分については、包装資材を使用する荷物の所有者（荷主）に応じて個別に算定することが望ましいが、包装資材を荷主ごとに区分できない場合には、出荷物流量又は出荷額に応じた按分が考えられる。

(4) データの収集・作成方法

包装資材の購入量は、購入伝票等を用いて把握することができる。

また、物流事業者が支給を受けて包装を行う場合には、支給品のリストをもとにデータを収集することができる。

4) 包装資材廃棄量の算定方法

(1) 算定対象

輸送包装に用いられた包装資材の廃棄量を算定対象とする。包装資材は、通い箱、パレット、緩衝材等である。製品の一部となる包装資材（びん、缶等）と区別することが望ましいが、区別できない場合には、含んでいることを明示しなければならない。

また、ここでの廃棄量とは、焼却または埋め立てられた量とする。再生使用後の残渣等、2次的に発生するものは考慮しない。

(2) 算定式

環境省「環境パフォーマンス指標ガイドライン」では、廃棄量に関して、次のように定義している。

- ・ 廃棄物等総排出量：敷地外へ排出されたもの、敷地内で埋め立てられたものの重量
- ・ 廃棄物最終処分量：敷地内外を問わず最終処分（埋立て等）された廃棄物の重量

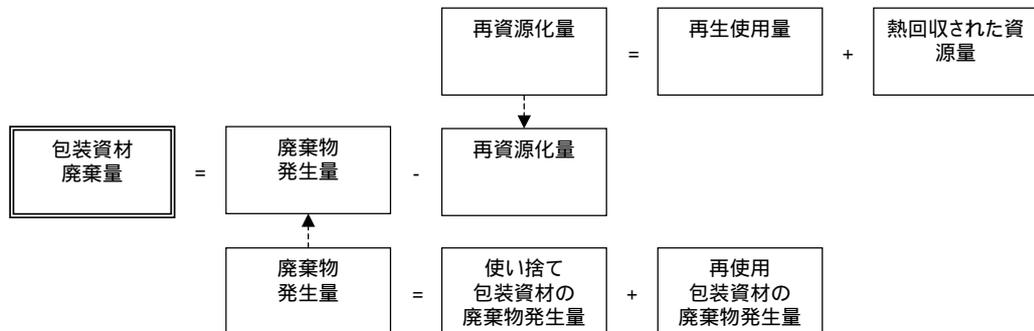
ここで言う最終処分量には、再資源化後の残渣も含まれているが、この量を把握するのは困難である。また、総排出量には単純焼却されたもの、埋め立てられたもの、再資源化されたものが含まれており、これら全てを廃棄量とするのは望ましくない。このため、ここでは、環境省「エコアクション21」における算定方法、すなわち廃棄物発生量から再資源化量を引くことで廃棄量を求めるという算定方法を標準手法とする。

廃棄量は総量を重量で把握することを標準とする。これに加え、包装資材を種類別に集計することもできる（図表3-17参照）。

また、物流事業者が荷主の包装資材の廃棄を代行している場合には、物流事業者はその包装資材の廃棄を集計し自社の廃棄量の一部として別途注記することができる。逆に荷主が物流事業者に包装資材の廃棄を代行させている場合には、荷主は物流事業者による包装資材の廃棄量を自社の廃棄量に委託分として加算しなければならない。

標準手法

* 廃棄物発生量には、企業内で再使用した包装資材を含まない。



(3) 包装資材廃棄量の按分方法

包装資材廃棄量の按分については、包装資材を使用した荷物の所有者（荷主）に応じて個別に算定することを標準とするが、包装資材を荷主ごとに区分できない場合には、入荷物流量又は入荷額に応じた按分が考えられる。

(4) データの収集・作成方法

使い捨て包装資材使用量は、購入伝票等から把握することができる。また、再使用包装資材廃棄量は、再使用可能な資材の利用記録と廃棄記録から把握することが考えられる。

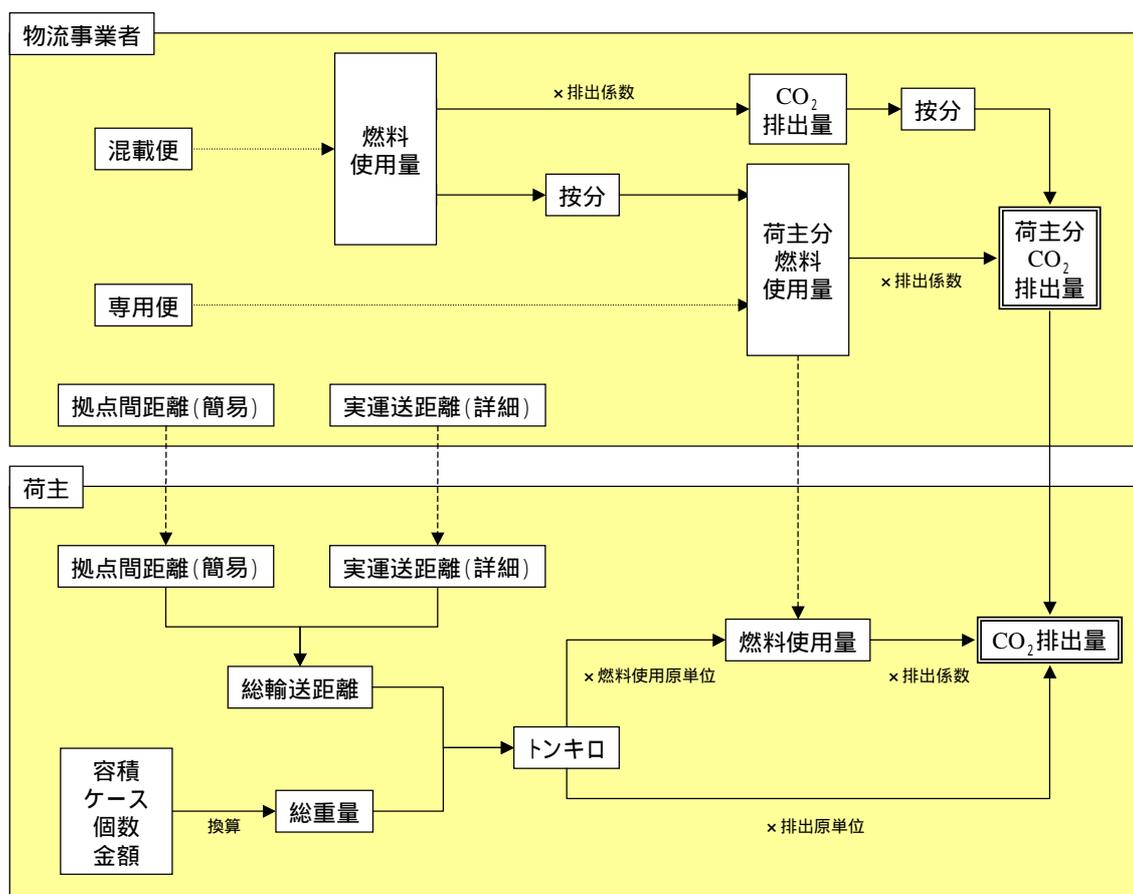
再資源化量（廃棄物の再生使用量 + 熱回収された資源量）は、引渡しの際に企業と処理業者が契約した内容に基づいて把握するのが標準とする。ここで、処理方式が不明な場合には、再資源化されなかったとみなす。

なお、現在は熱回収された資源量の把握は難しいため、不明な場合には熱回収された資源量を 0 とする。この場合、熱回収された資源量の把握は将来的な課題となる。

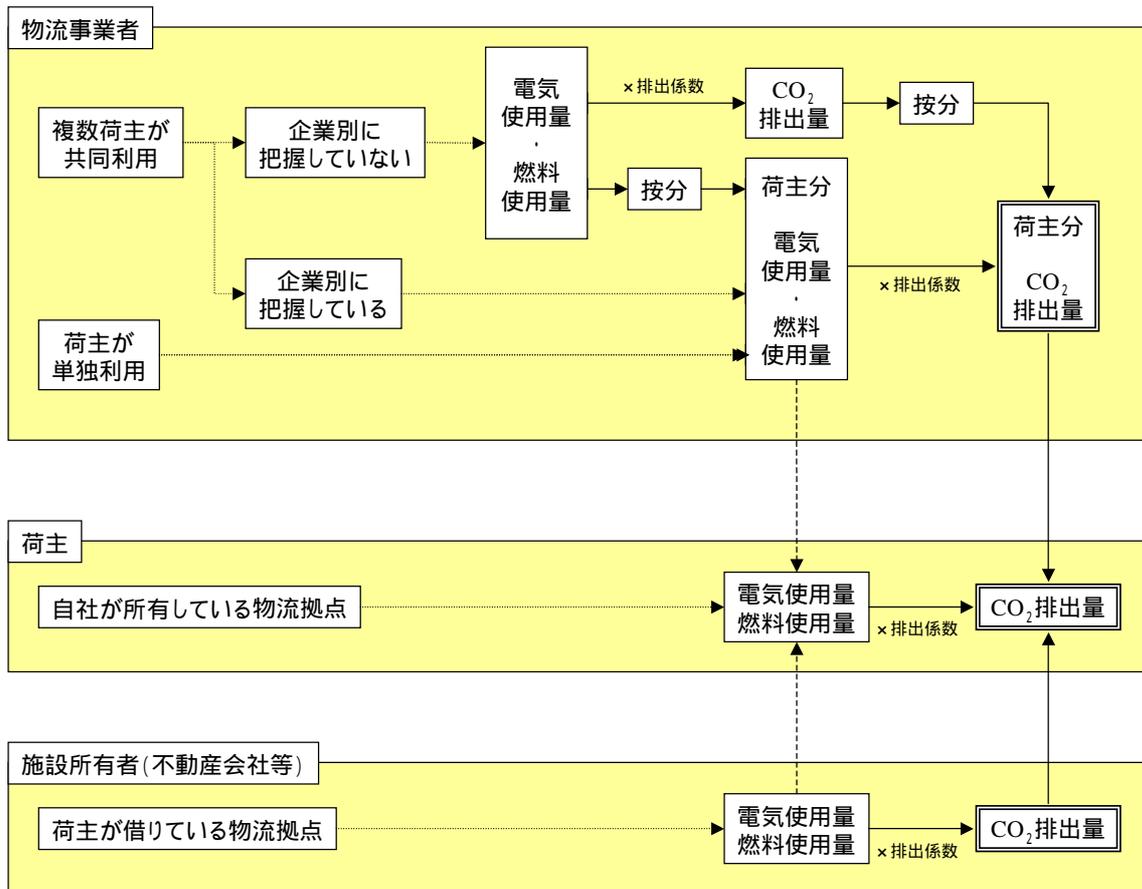
2.3 環境負荷量の算定手順の整理

これまで輸配送に伴う燃料の使用・CO₂の排出、物流拠点における電気・燃料の使用・CO₂の排出及び包装資材の使用・廃棄に分けて環境負荷総量の算定方法を示してきたが、荷主と物流事業者ではロジスティクス活動への関わり方とデータの入手可能性が異なるため、算定における方法や役割が異なってくる。これらを考慮した環境パフォーマンスの算定手順の例を図表3-19～図表3-22に示す。

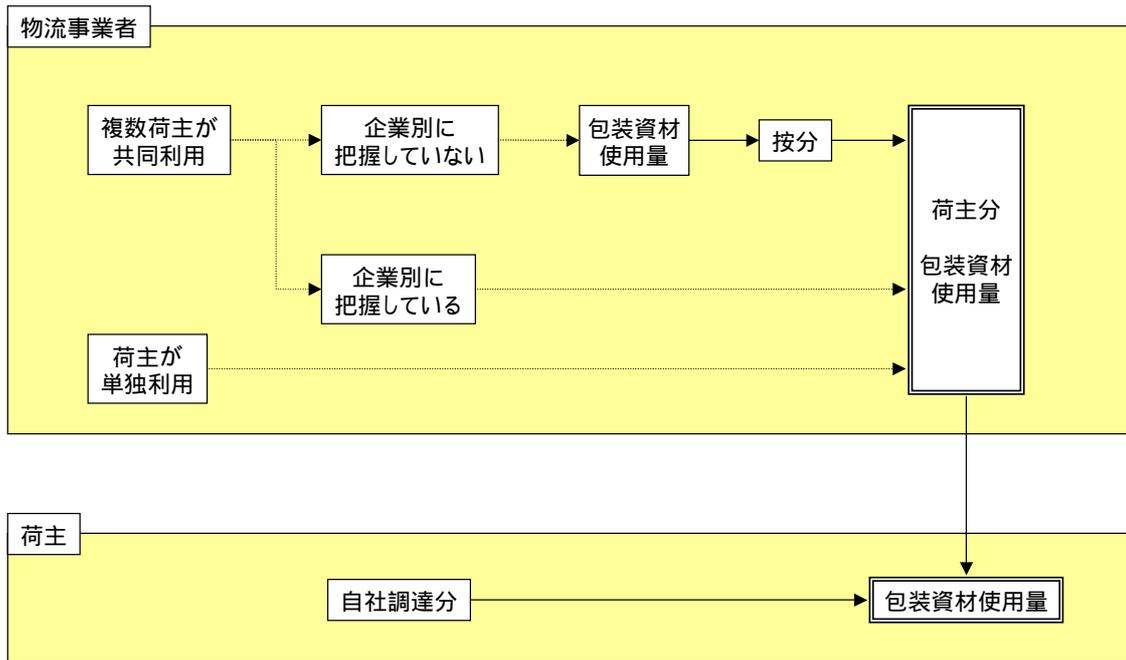
図表3-19 輸配送に伴う燃料使用量及びCO₂排出量算定手順



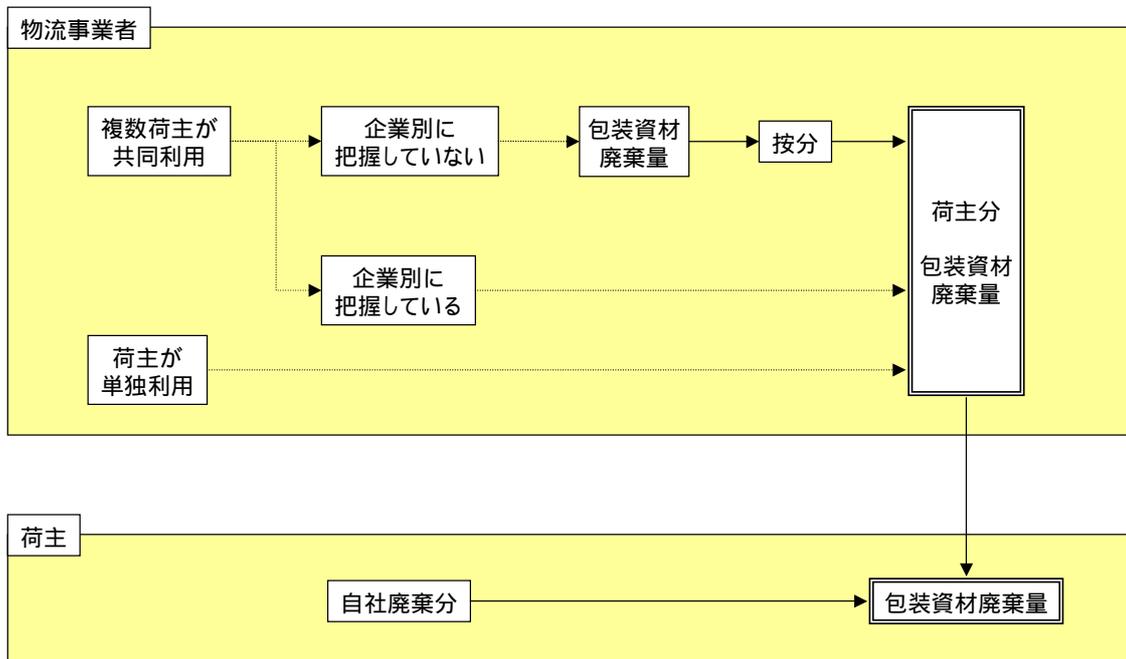
図表 3 - 20 拠点での電気・燃料使用量及び CO₂ 排出量算定手順



図表 3 - 21 包装資材使用量算定手順



図表 3 - 22 包装資材廃棄量算定手順



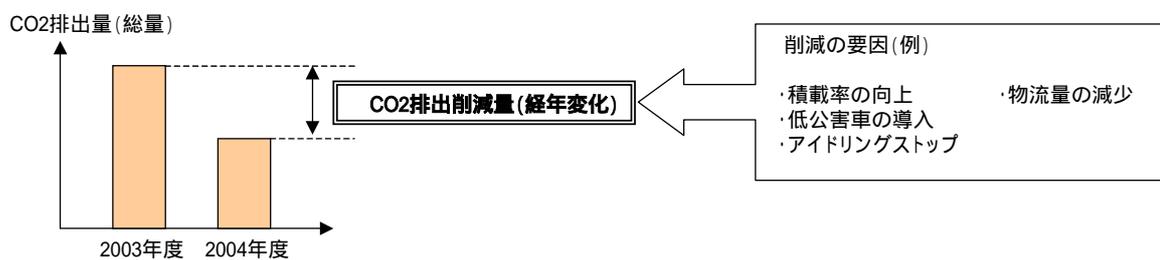
3. 環境負荷削減量（取組効果）の定量化

『環境調和型ロジスティクスマネジメントシステム導入マニュアル』に示されているように、各企業では環境負荷低減のために様々な取組を行っている。今後、着実に環境負荷低減を行うためには、これらの取組の削減効果を定量的に把握する必要がある。

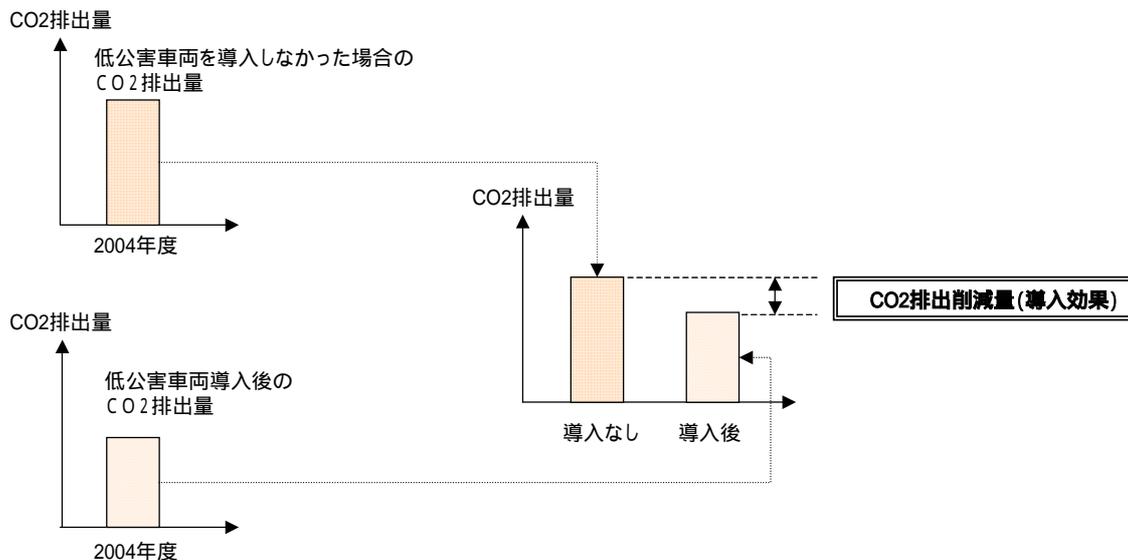
以下、環境負荷削減量（取組効果）の算定手法について記述する。

なお、ここで述べる算定手法では、取組の効果をその取組がなかった仮想的な場合と比較して別々に求めている。これらの算定手法では、複数の取組による削減量の重複等が考慮されていないため、取組効果の合算によって取組後の環境負荷総量を求めるという目的には利用できない。環境負荷総量については、「2. 環境負荷（総量）の定量化の方法」に従って算定しなければならない。また、ある年の環境負荷総量をそれ以前の年（前年又は基準年等）の環境負荷総量から差し引いて削減量を求める考え方もある。このような環境負荷総量の差分量は各年の総量が求めれば求められるため、ここでは総量算定の一部とみなして特に言及しない。本章で環境負荷削減量という場合には取組による効果を表す指標とする。

図表 3 - 23 環境負荷削減量の考え方



CO2排出量削減方策(例)：低公害車両の導入



3.1 削減量算定の枠組み

1) 取組の範囲

総量の算定では、主にロジスティクス活動から生じる環境負荷を対象とした。しかし、輸配送や保管等の活動レベルに対する取組も一定の削減効果を持つが、製品設計や配送計画等の方針レベルの取組はこれらの活動から生じる環境負荷をより一層低減する効果をもたらさうるものである。このため、製品設計や配送計画も含めて、取組による削減量の算定方法を検討した。

2) 取組間の関係の整理とそれによる取組効果の評価方法

取組による削減効果は相互に関連しているものが多い。例えば、製品サイズの見直しと共同輸配送はともに積載率の向上を通して輸送台キロを低減し、燃料及びCO₂等の削減に寄与する。このような場合、削減効果を独立に把握することは難しいことから、2つの取組みの削減効果を個別に把握するのではなく、取組間の関係を整理したうえで、まとめて評価することとした。

取組間の関係の整理に当たっては、燃料・電気使用とCO₂の排出は、環境負荷発生のメカニズムが同じと考えられるため、まとめて整理した。整理の方法には、以下のような方法を採用した。

環境負荷の算定式（標準手法）に現れる各項（燃料使用量等）を、別の項の積で表現する。この際、積を構成する各項は互いに独立性があり、ロジスティクス活動の規模や効率をあらわすものとする。

例：燃料使用量 = (1/燃費) × 総走行距離

で現れる各項を、可能な範囲で、別の異なる項の積で表現する。

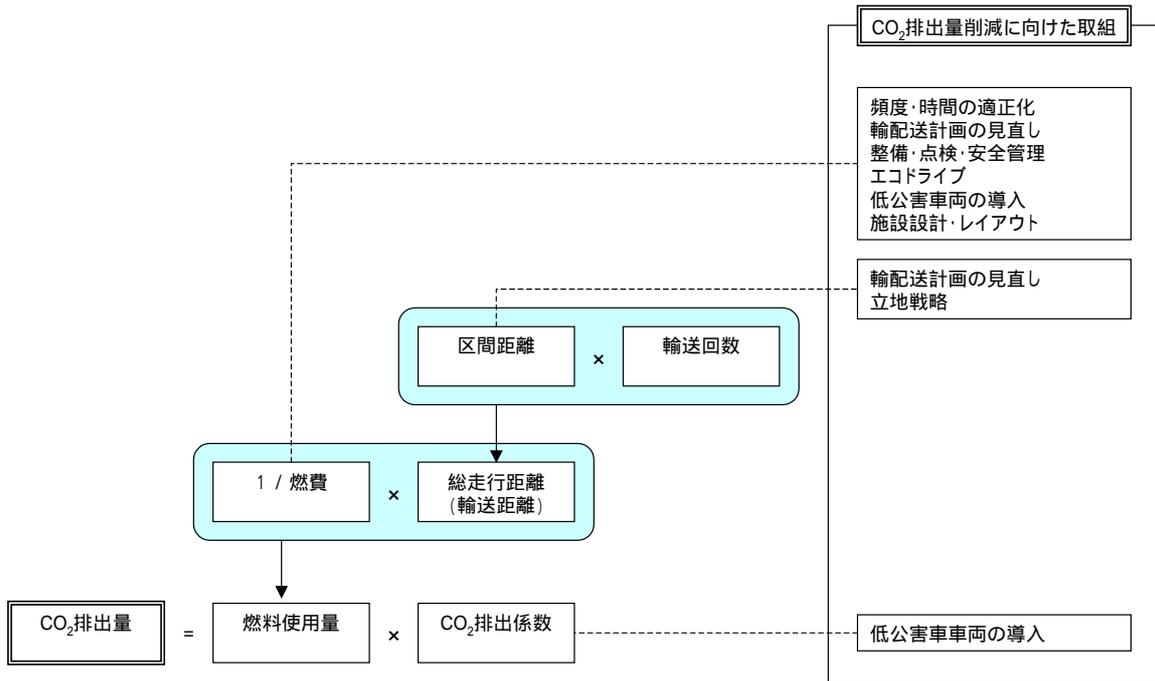
例：総走行距離 = 区間距離 × 輸送回数

で表現された算定式の各項に影響を与える取組を対応付ける。

例：区間距離に影響を与える取組 輸配送計画の見直し

標準手法以外の算定式の一部についても、上記のような操作を行い、取組との関係を整理した。

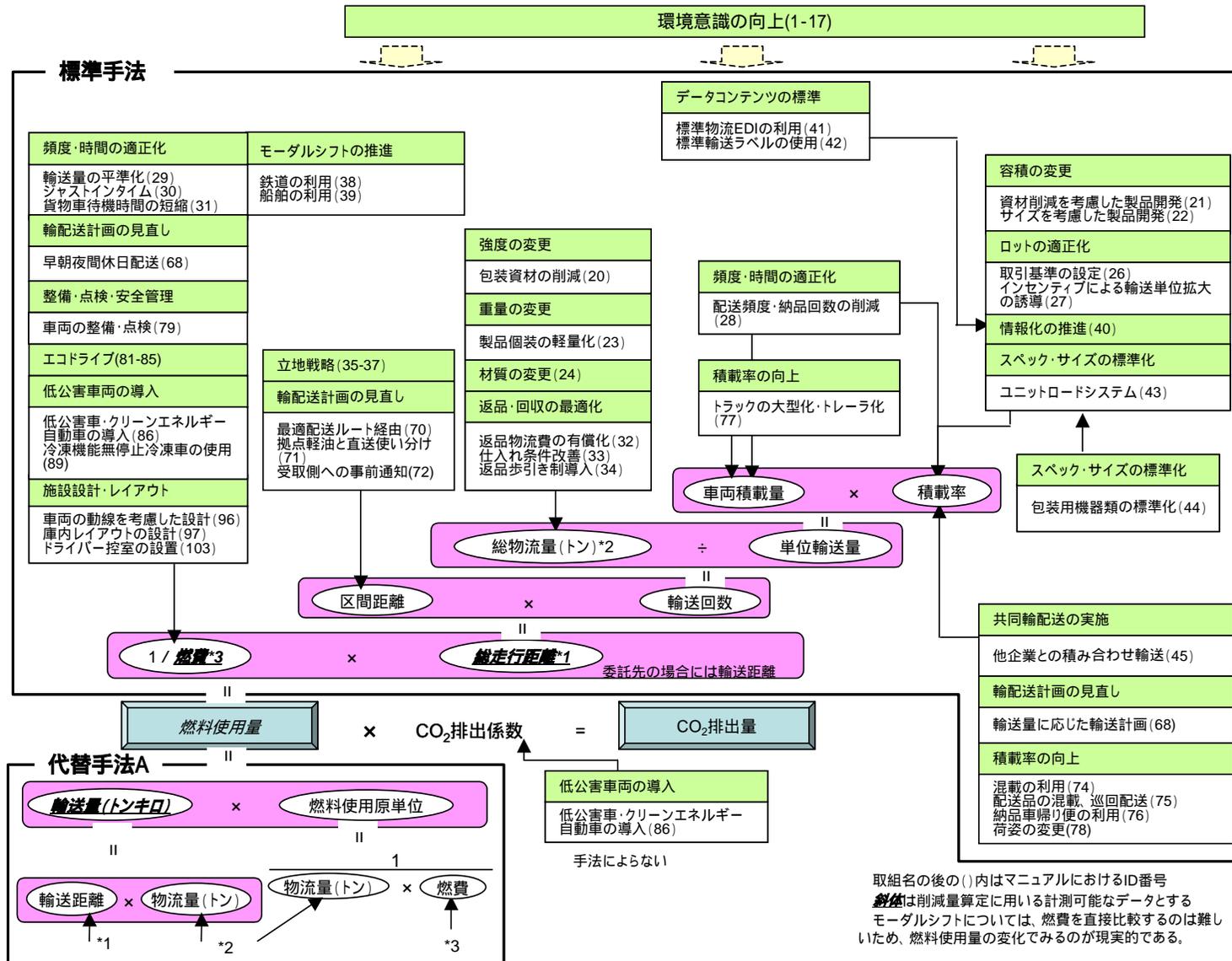
図表 3 - 24 算定式と取組の関係



なお、同じ項に複数の取組が影響するケースが多いが、この場合に各取組が項対しそれぞれの程度の影響を持っているかも重要である。しかしながら、これを明らかにするためには、各取組の取組を示す指標とその結果を示す項の値の関係性について感度分析をすることが必要となるため、複数の取組の影響度を相対化することは今後の課題となる。また、各取組の副次的な影響関係についてはここでは考慮していないが、これらの関係についての検討も今後の課題である。

このような考え方を元に作成した取組間の因果関係を図表 3 - 25 ~ 3 - 28 に示す。

図表3 - 25 輸送時の燃料の使用量及びCO₂排出量削減に対する各種取組の関係



代替手法A

$$\frac{\text{輸送量(トンキロ)}}{\text{燃料使用原単位}} = \frac{\text{輸送距離} \times \text{物流量(トン)}}{\text{物流量(トン)} \times \text{燃費}}$$

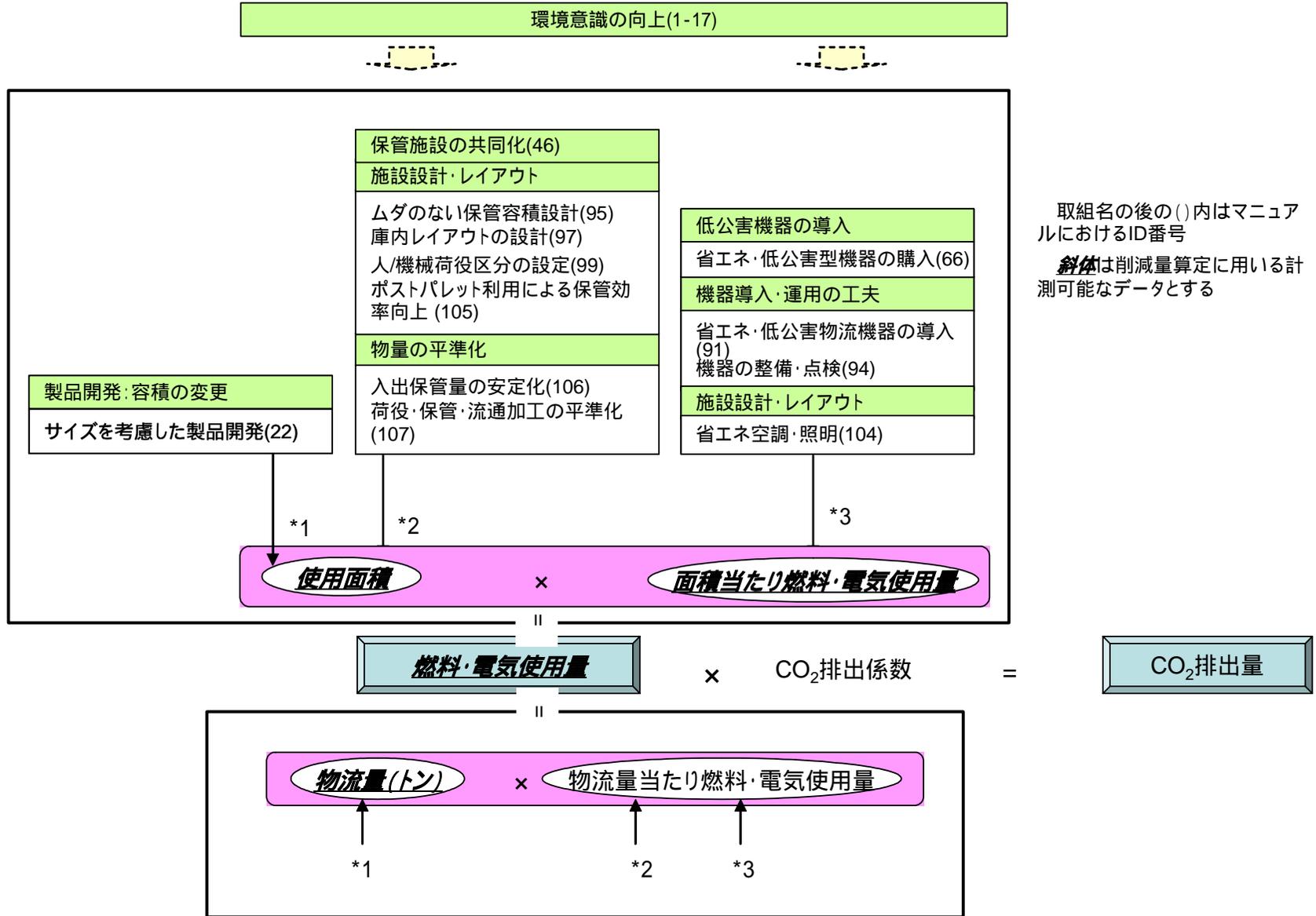
手法によらない

取組名の後の()内はマニュアルにおけるID番号

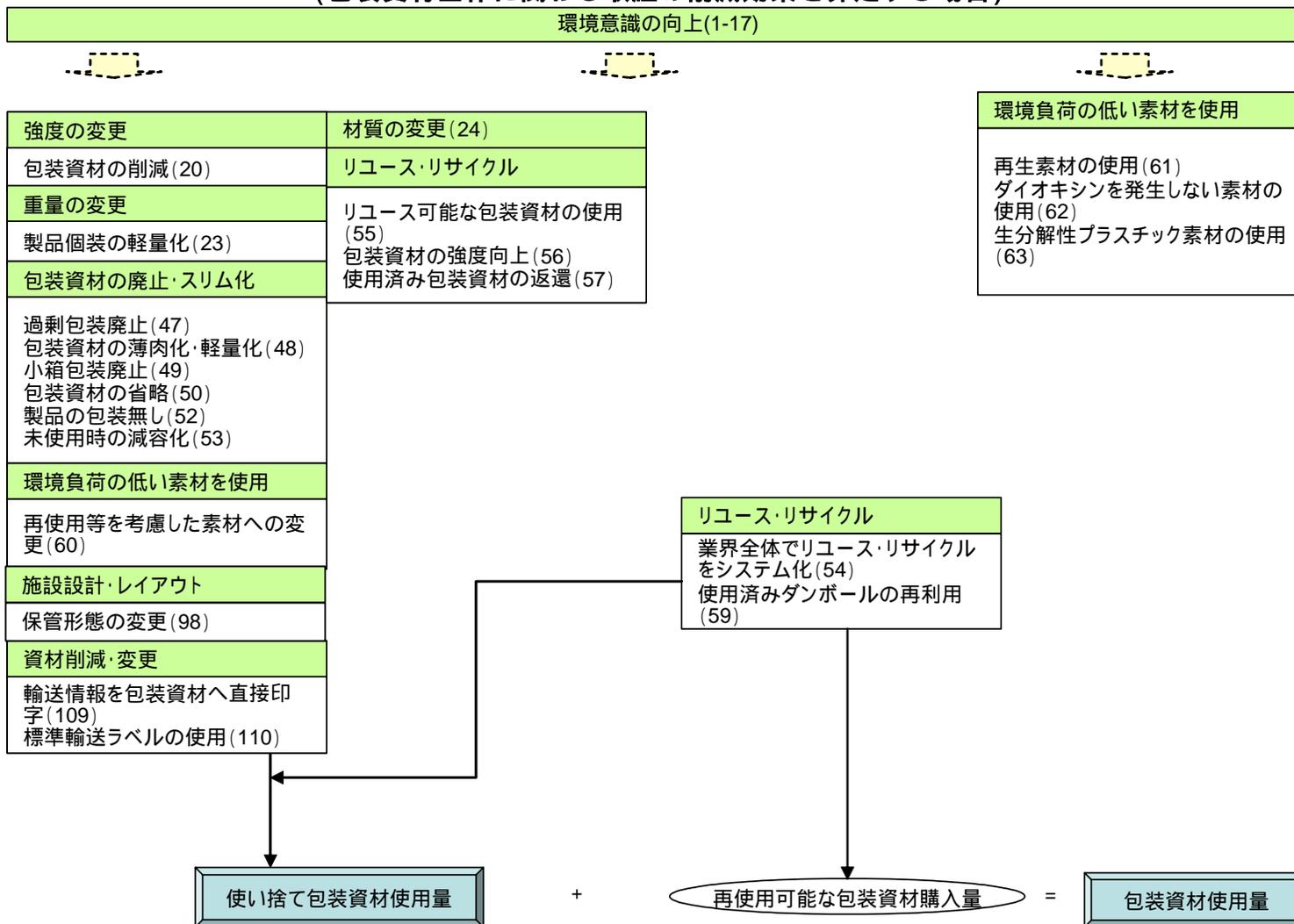
斜体は削減量算定に用いる計測可能なデータとする

モーダルシフトについては、燃費を直接比較するのは難しいため、燃料使用量の変化でみるのが現実的である。

図表3 - 26 拠点での活動に伴う燃料の使用量及びCO₂排出量削減に対する各種取組の関係

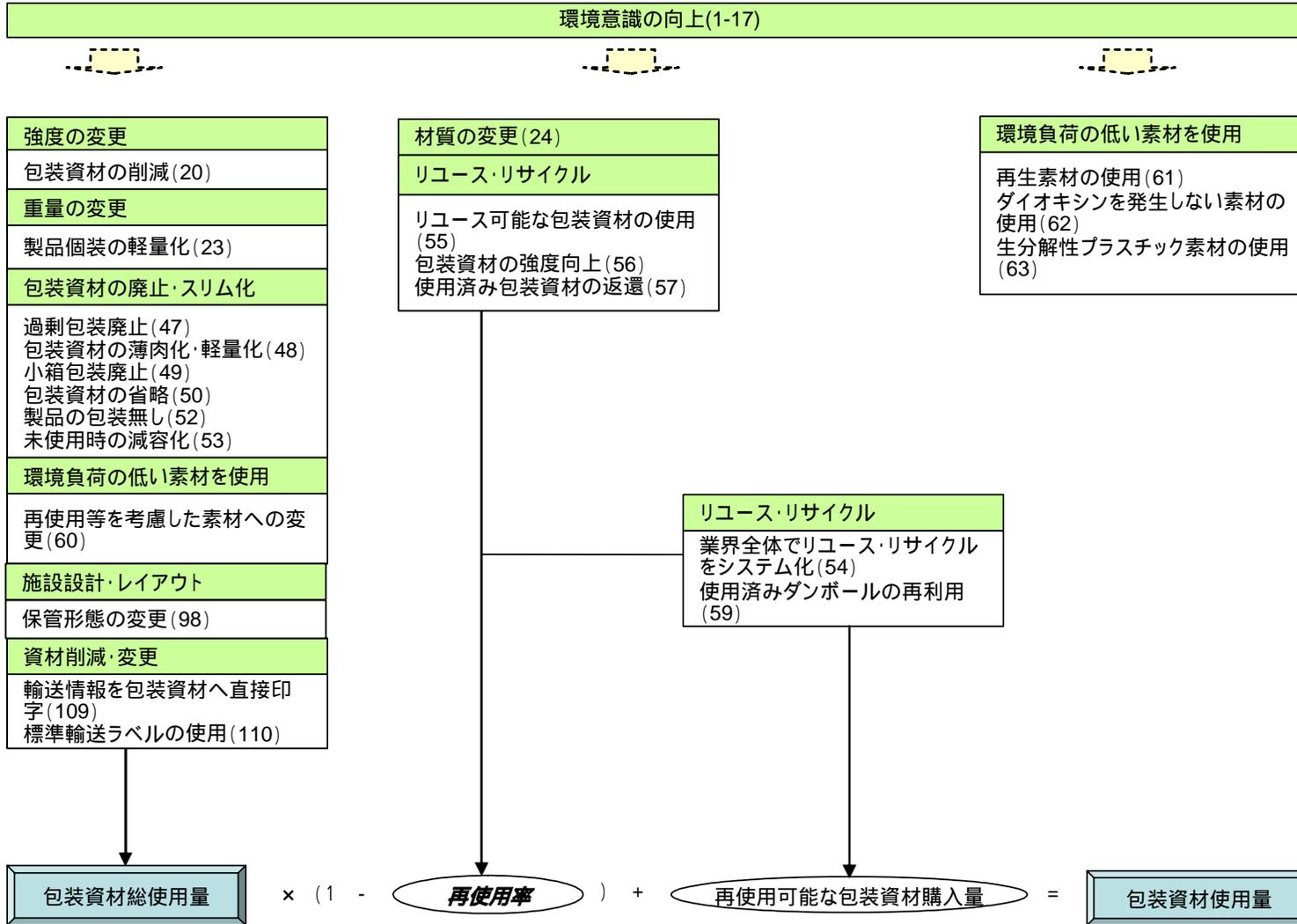


図表 3 - 27 (1) 包装資材の使用に伴う環境負荷量削減に対する各種取組の関係
(包装資材全体に関わる取組の削減効果を算定する場合)



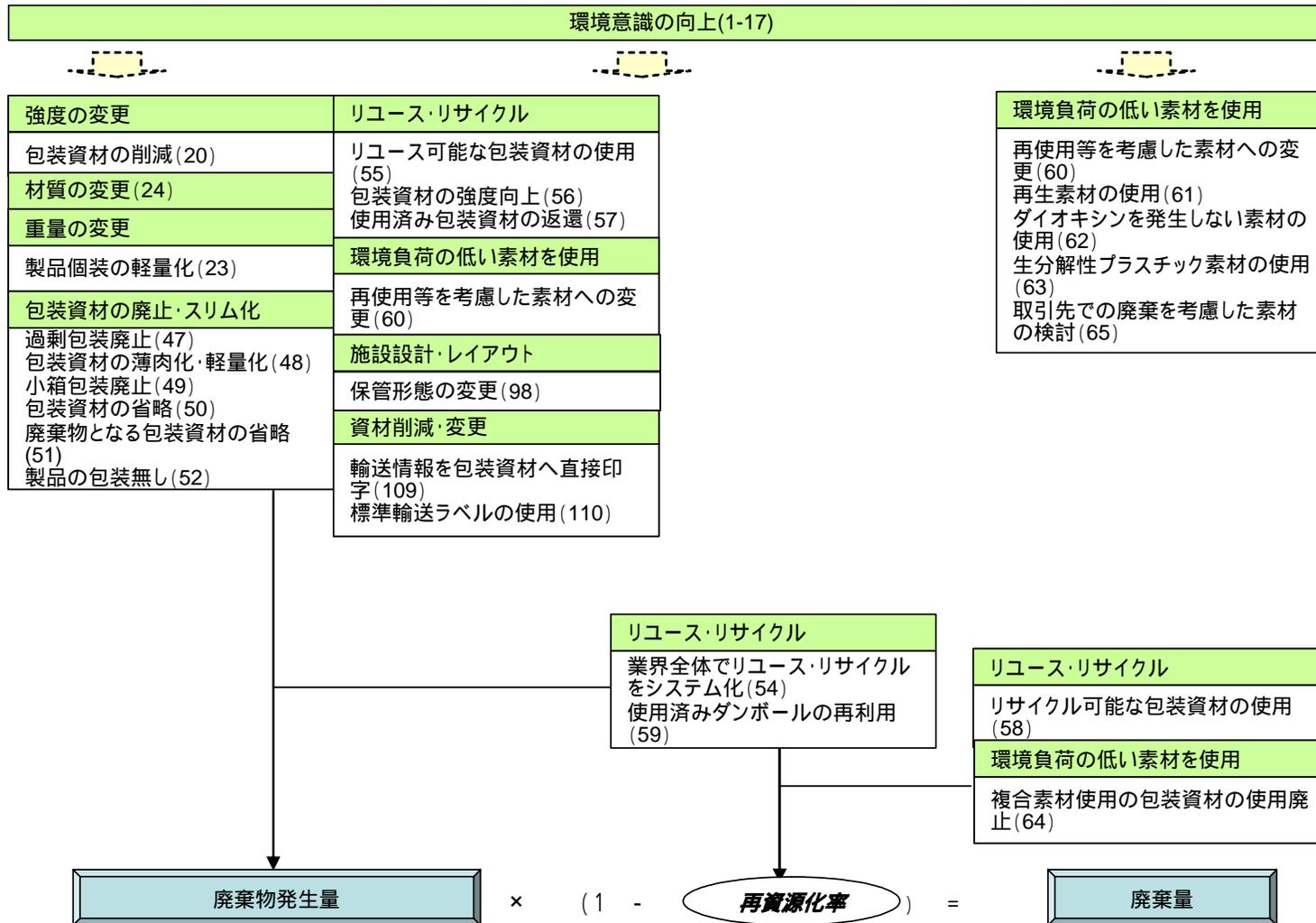
取組名の後の()内はマニュアルにおけるID番号
~~斜体~~は削減量算定に用いる計測可能なデータとする

図表 3 - 27 (2) 包装資材の使用に伴う環境負荷量削減に対する各種取組の関係
 (代替可能な特定種類の包装資材に関わる取組の削減効果を算定する場合)



取組名の後の()内はマニュアルにおけるID番号
~~斜体~~は削減量算定に用いる計測可能なデータとする

図表 3 - 28 包装資材の廃棄に伴う環境負荷量削減に対する各種取組の関係



取組名の後の()内はマニュアルにおけるID番号
斜体は削減量算定に用いる計測可能なデータとする

3.2 各取組の削減効果の算定方法

各取組の削減効果は、3.1で因果関係整理に用いた算定式により算定が可能である。ただし、算定式の中の全ての項がデータとして取得可能ではないことから、取得可能な範囲のデータを用いて削減効果を算定する。

なお、物流量の増加等、取組以外の要因により環境負荷量は増減するため、ここでは実際の環境負荷総量とその取組がなかった場合の環境負荷総量とを比較した削減量を簡易に算定する方法を示す。

取組がなかった場合には、取組に影響を受けない項が昨年度と一定だったと仮定している。ただし、これらの項のうち、各種の規模を表す量(トンキロメートル等)は、物流量の増加等の取組以外の要因により増減するため、取組がなかった場合の今年の想定量として単純に昨年度実績値を使うことができない。このことに対しては、物流量の大小により活動そのものの活発さを表現できると考えられることから、各種の規模を表す量については、物流量の変化率を用いて昨年度の実績値を補正することを標準とする(物流量補正係数)。

物流量補正係数 = 今年度の想定物流量(トン) * / 昨年度の物流量(トン)

**製品や製品個装の軽量化などの物流量(トン)に影響を及ぼす取組がなかった場合の物流量*

(注: 物流量として重量(トン)以外の指標(容積(m³)等)を一貫して採用することができる場合、それを用いることができる。)

物流量補正係数について

製品や製品個装の軽量化の取組を行った場合を考える。

この結果、下記のような実績値となったと想定する。この時の燃料使用削減量を求める。

	走行距離	単位重量	荷物数	物流量	輸送回数	燃料使用量
昨年度	500km	1.1t/個	100個	110t	11	500/5 × 11 = 1,100l
今年度	500km	1.0t/個	200個	200t	20	500/5 × 20 = 2,000l

注: 10t車で積載率100%、燃費5km/lとした。

上記の場合、昨年度の物流量は110t、今年度の物流量は200tである。

物流量補正係数 = 今年度の物流量(200t) / 昨年度の物流量(110t)とした場合(物流量補正係数に実績値を使った場合)、物流量補正係数は、20/11となる。

後述の「1) 燃料使用量に影響する取組の削減効果を算定する場合」を用いて燃料使用削減量を求めると、下記のように削減効果は現れない結果となる。

燃料使用削減量 = 昨年度の燃料使用量(1,100l) × 物流量補正係数(20/11)
 - 今年度の燃料使用量(2,000l) = 0l

一方、物流量補正係数に今年度の想定物流量を用いる場合を考える。

想定物流量は、この場合、単位重量が昨年度と同様(1.1t/個)の場合なので 220t であり、
物流量補正係数 = 今年度の想定物流量 (220t) / 昨年度の物流量 (110t) =2 となり、
燃料資料削減量 = 昨年度の燃料使用量(1,100l) × 物流量補正係数(2)

- 今年度の燃料使用量(2,000l)=200l

となる。

このように、物流量(トン)自体を削減する取組が含まれる場合、実績としての物流量は取組を反映した値であるため、実績物流量で補正を行うと取組がなかった場合の環境負荷量を適切に把握することができない。このため、今年度の想定物流量を用いて物流量補正係数を定義する。

ただし、物流量を削減する取組が含まれない場合には、このような効果が現れないため、想定物流量を実績物流量としても構わない。

取組効果を算定する範囲は、取組によりロジスティクス活動の内容が変わった範囲とする。例えばモーダルシフトにより特定区間での輸送方法が変わった場合、モーダルシフトを行った期間におけるその区間の輸送および拠点活動全体を算定範囲として、取り組み前後の比較を行う。

また、総量の算定に含まれない環境負荷量についても、自らの削減取組により削減された場合、削減効果として算定することができる。その例として、製品設計の改良(ここでは容器の減容化とする)によって、使用済み容器の回収輸送に伴う環境負荷が削減された場合があげられる。この場合には、総量の算定範囲外の削減量として総量の算定範囲内の削減量とは別途記載しなければならない。

1) 輸送における燃料使用量及び CO₂ 排出量

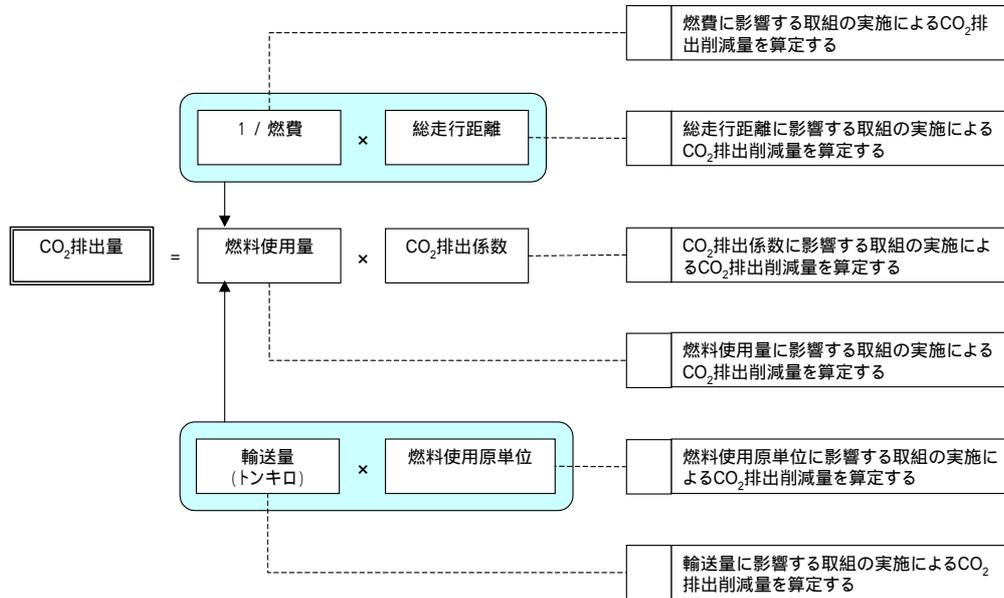
輸送における燃料使用量は、図表 3 - 25 に示した様に、総走行距離 / 燃費と表されるが、これらのデータは取得可能であると考えられる。一方、総走行距離をさらに分解した区間距離や輸送回数のデータについては、輸送方法が固定的でない場合には把握が難しいと考えられる。

委託業者からの環境負荷量を輸送量と燃料使用原単位を使って算定する場合(代替手法 A)、取組効果のうち、燃料使用削減量については、輸送量(トンキロメートル)及び燃料使用排出原単位の低減効果から算定することができる。また、CO₂ 排出削減量については、燃料使用削減量や CO₂ 排出係数の低減効果から算定することができる。

以上のことから、燃料使用削減量や CO₂ 排出削減量は、取得可能な以下のデータを用いて算定することとする。

- ・ 燃料使用量
- ・ 燃費
- ・ 総走行距離
- ・ CO₂ 排出係数

- ・ 輸送量（トンキロ）
- ・ 燃料使用原単位



以下に、上記の6つのデータを用いて、燃料使用削減量及びCO₂排出削減量を算出する方法を示す。なお、電気自動車を利用する場合には、燃料を電気に読み替える。

燃料使用量に影響する取組の削減効果を算定する場合

複数の取組全体での削減効果を算定する場合、それらの取組に共通に対応付けられる項が燃料使用量のみになることがある。この場合には、燃料使用量の削減効果を燃料種類ごとに下記のように算定することができる。CO₂排出削減量については、各燃料種類による削減量を合計する。

対応する取組例 ()内は新チェック項目のID番号

- ・ 毎日の輸送計画に基づいて最適輸送ルートを選択している。(70)
- ・ トラックの大型化・トレーラ化により、便数を削減している。(77)
- ・ 車両の整備・点検を行っている。(79)

算定式

燃料使用削減量

$$= \text{昨年度の燃料使用量} \times \text{物流量補正係数} - \text{今年度の燃料使用量}$$

CO₂排出削減量

$$= \sum_{\text{燃料種類}} (\text{燃料使用削減量} \times \text{CO}_2\text{排出係数})$$

燃費に影響する取組の削減効果を算定する場合

燃料種類ごとに燃料使用削減量を算定する。

CO₂ 排出削減量については、各燃料種類による削減量を合計する。

対応する取組例 ()内は新チェック項目の ID 番号

- ・ 車両の整備・点検を行っている。(79)
- ・ アイドリングストップ(キー抜きロープ、パトロール、啓発活動)を実施している。(81)
- ・ 低公害車・クリーンエネルギー自動車等を導入している。(86)

算定式

燃料使用削減量

$$= \text{今年度の燃料使用量} \times (\text{今年度の燃費} / \text{昨年度の燃費} - 1)$$

CO₂ 排出削減量

$$= \sum_{\text{燃料種類}} (\text{燃料使用削減量} \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数})$$

総走行距離に影響する取組の削減効果を算定する場合

燃料種類ごとに燃料使用削減量を算定する。

CO₂ 排出削減量については、各燃料種類による削減量を合計する。

対応する取組例 ()内は新チェック項目の ID 番号

- ・ 他企業と積み合わせ輸送を実施している。(45)
- ・ 毎日の輸送計画に基づいて最適輸送ルートを選択している。(70)
- ・ トラックの大型化・トレーラ化により、便数を削減している。(77)

算定式

燃料使用削減量

$$= \text{今年度の燃料使用量} \\ \times (\text{昨年度の総走行距離} \times \text{物流量補正係数} / \text{今年度の総走行距離} - 1)$$

CO₂ 排出削減量

$$= \sum_{\text{燃料種類}} (\text{燃料使用削減量} \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数})$$

CO₂ 排出係数に影響する取組の削減効果を算定する場合

燃料種類が変化したもの（ディーゼル車 CNG 車等）について、種類ごとに CO₂ 排出量の増減量を算定し、合計する。

なお、燃料種類の変化により、燃料使用量は当然変化するが、ここでは、CO₂ の排出削減量のみに着目し、燃料使用削減量の算定は行わない。

対応する取組例 ()内は新チェック項目の ID 番号

- ・ 低公害車・クリーンエネルギー自動車等を導入している。(86)

算定式

CO₂ 排出削減量

$$= \sum_{\text{燃料種類}} \{ (\text{昨年度の燃料使用量} \times \text{物流量補正係数} \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数}) \\ - (\text{今年度の燃料使用量} \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数}) \}$$

燃料種類は、取組により変化したもののみ

輸送量（トンキロメートル）に影響する取組の削減効果を算定する場合

燃料種類ごとに燃料使用削減量を算定する。

CO₂ 排出削減量については、各燃料種類による削減量を合計する。

対応する取組例 ()内は新チェック項目の ID 番号

- ・ 製品や製品個装（びん、チューブなど）を軽量化している。(23)
- ・ 他企業と積み合わせ輸送を実施している。(45)
- ・ トラックの大型化・トレーラ化により、便数を削減している。(77)

算定式

燃料使用削減量

$$= (\text{昨年度の輸送量} \times \text{物流量補正係数} - \text{今年度の輸送量}) \\ \times \text{今年度の燃料使用原単位}$$

CO₂ 排出削減量

$$= \sum_{\text{燃料種類}} (\text{燃料使用削減量} \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数})$$

燃料使用原単位に影響する取組の削減効果を算定する場合

燃料種類ごとに燃料使用削減量を算定する。

CO₂ 排出削減量については、各燃料種類による削減量を合計する。

対応する取組例 ()内は新チェック項目の ID 番号

- ・ 車両の整備・点検を行っている。(79)
- ・ アイドリングストップ(キー抜きロープ、パトロール、啓発活動)を実施している。(81)
- ・ 低公害車・クリーンエネルギー自動車等を導入している。(86)

算定式

燃料使用削減量

$$= \text{今年度の燃料使用量} \\ \times (\text{昨年度の燃料使用原単位} / \text{今年度の燃料使用原単位} - 1)$$

CO₂ 排出削減量

$$= \sum_{\text{燃料種類}} (\text{燃料使用削減量} \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数})$$

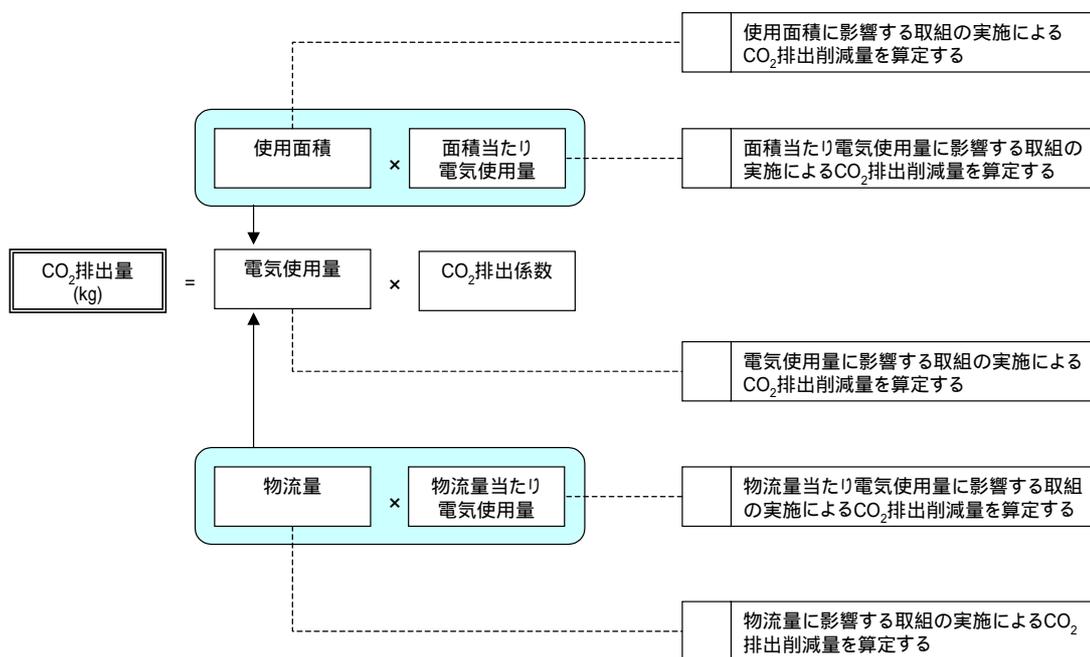
2) 拠点活動における電気使用量及びCO₂排出量

拠点における電気使用量は、照明や空調等によるため、施設の使用面積に依存する。このため、拠点における電気使用量は、使用面積と面積当たり電気使用量の積で表されると考えられる。

使用面積のデータは取得可能な場合も多いと考えられる。また、直接には判らなくても、施設全体の電気使用量と面積が取得可能であれば、前者を後者で除することによって、面積当たり電気使用量が算出可能である。荷主の場合には、委託業者からの環境負荷量を、物流量と物流量当たりの電気使用量から推定することも考えられる。

以上のことから、削減量は、以下のデータを用いて算定することとする。なお、自家発電や燃料で動作するフォークリフト等を算定対象とする場合、電気を燃料と読み替え、燃料使用削減量を算定する。また、CO₂排出削減量は、当該燃料削減量による削減量を算定し、電気による削減量と合算する。

- ・ 電気使用量
- ・ 使用面積
- ・ 面積当たり電気使用量
- ・ 物流量
- ・ 物流量当たり電気使用量



電気使用量に影響する取組の削減効果を算定する場合

複数の取組全体での削減効果を算定する場合、それらの取組に共通に対応付けられる項電気使用量のみになることがある。この場合には、全体としての削減効果を下記のように算定することもできる。

CO₂排出削減量については、排出係数の異なる電気がある場合には、排出係数別に算定した削減量から計算し、合算する。

対応する取組例 ()内は新チェック項目の ID 番号

- ・ ユニットロード(サイズ)を考慮して、製品を開発している。(22)
- ・ 物流拠点を他社と共同で利用している。(46)
- ・ 省エネ型、低公害型の包装用機器を導入している。(66)

算定式

電気使用削減量

$$= \text{昨年度の電気使用量} \times \text{物流量補正係数} - \text{今年度の電気使用量}$$

CO₂ 排出削減量

$$= \text{電気使用削減量} \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数}$$

使用面積に影響する取組の削減効果を算定する場合

電気使用量と使用面積の変化から下記のように算定する。

CO₂ 排出削減量については、排出係数の異なる電気がある場合には、排出係数別に算定した削減量から計算し、合算する。

対応する取組例 ()内は新チェック項目の ID 番号

- ・ ユニットロード(サイズ)を考慮して、製品を開発している。(22)
- ・ 物流拠点を他社と共同で利用している。(46)
- ・ 荷役・保管・流通加工作業を平準化している。(107)

算定式

電気使用削減量

$$= \text{今年度の電気使用量} \times (\text{昨年度の使用面積} / \text{今年度使用面積} - 1)$$

CO₂ 排出削減量

$$= \text{電気使用削減量} \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数}$$

面積当たり電気使用量に影響する取組の削減効果を算定する場合

電気使用量と面積当たり電気使用量の変化から下記のように算定する。

CO₂ 排出削減量については、排出係数の異なる電気がある場合には、排出係数別に算定した削減量から計算し、合算する。

対応する取組例 ()内は新チェック項目の ID 番号

- ・ 省エネ型、低公害型の包装用機器を導入している。(66)
- ・ 省エネ型物流機器、低公害型物流機器を導入している。(91)
- ・ 空調や照明に省エネ機器を導入している。(104)

算定式

電気使用削減量

$$= \text{今年度の電気使用量} \times (\text{昨年度の面積当たり電気使用量} \\ / \text{今年度の面積当たり電気使用量} - 1)$$

CO₂ 排出削減量

$$= \text{電気使用削減量} \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数}$$

物流量に影響する取組の削減効果を算定する場合

物流量の変化と物流量当たり電気使用量から下記のように算定する。

CO₂ 排出削減量については、排出係数の異なる電気がある場合には、排出係数別に算定した削減量から計算し、合算する。

対応する取組例 ()内は新チェック項目の ID 番号

- ・ ユニットロード(サイズ)を考慮して、製品を開発している。(22)

算定式

電気使用削減量

$$= (\text{昨年度の物流量} \times \text{物流量補正係数} - \text{今年度の物流量}) \\ \times \text{今年度の物流量当たり電気使用量}$$

CO₂ 排出削減量

$$= \text{電気使用削減量} \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数}$$

物流量当たり電気使用量に影響する取組の削減効果を算定する場合

物流量と物流量当たり電気使用量の変化から下記のように算定する。

CO₂ 排出削減量については、排出係数の異なる電気がある場合には、排出係数別に算定した削減量から計算し、合算する。

対応する取組例 ()内は新チェック項目の ID 番号

- ・ 物流拠点を他社と共同で利用している。(46)
- ・ 省エネ型物流機器、低公害型物流機器を導入している。(91)
- ・ 空調や照明に省エネ機器を導入している。(104)

算定式

電気使用削減量

$$= \text{今年度の電気使用量} \times \left(\frac{\text{昨年度の物流量当たり電気使用量}}{\text{今年度の物流量当たり電気使用量}} - 1 \right)$$

CO₂ 排出削減量

$$= \text{電気使用削減量} \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数}$$

3) 包装資材の使用量

1.2 3) で示した包装資材使用量は、次のように定義している。

$$\begin{aligned} & \text{包装資材使用量} \\ & = \text{使い捨て包装資材使用量} + \text{再使用可能な包装資材の購入量} \end{aligned}$$

ここで、

$$\begin{aligned} & \text{使い捨て包装資材使用量} \\ & = \text{使い捨て包装資材の購入量} + \text{期初の在庫量} - \text{期末の在庫量} \end{aligned}$$

このため、削減のための取組としては、使い捨て包装資材使用量を減らすことが考えられる⁷。

使い捨て包装資材を減らす取組としては、使い捨て包装資材を再使用可能な包装資材に代替する取組がある。このような取組を評価するにあたり、後に 4. 2) (3) で示す再使用率を利用して包装資材の使用量を整理すると、次のようになる。

ここで、再使用率 (R) は、包装資材全体ではなく特定の包装資材で種類ごとに定義されるものである。このため、次の関係式は代替可能な特定種類の包装資材に関わる取組 (例えば、段ボールを通い箱に代替する取組) の削減効果を算定する場合に利用できる。

代替可能な特定種類の包装資材に対して、

$$\begin{aligned} \text{包装資材使用量(Pc)} &= \text{Ptc} + \text{Prp} \\ &= \text{Pad} \times (1 - R) + \text{Prp} \end{aligned}$$

ここで、

$$\begin{aligned} \text{包装資材使用量} & & : \text{Pc} \\ \text{使い捨て包装資材使用量} & & : \text{Ptc} = \text{Ptp} + \text{Pts} - \text{Pte} \\ \text{使い捨て包装資材購入量} & & : \text{Ptp} \\ \text{使い捨て包装資材期初の在庫量} & & : \text{Pts} \\ \text{使い捨て包装資材期末の在庫量} & & : \text{Pte} \\ \text{再使用可能な包装資材の購入量} & & : \text{Prp} \end{aligned}$$

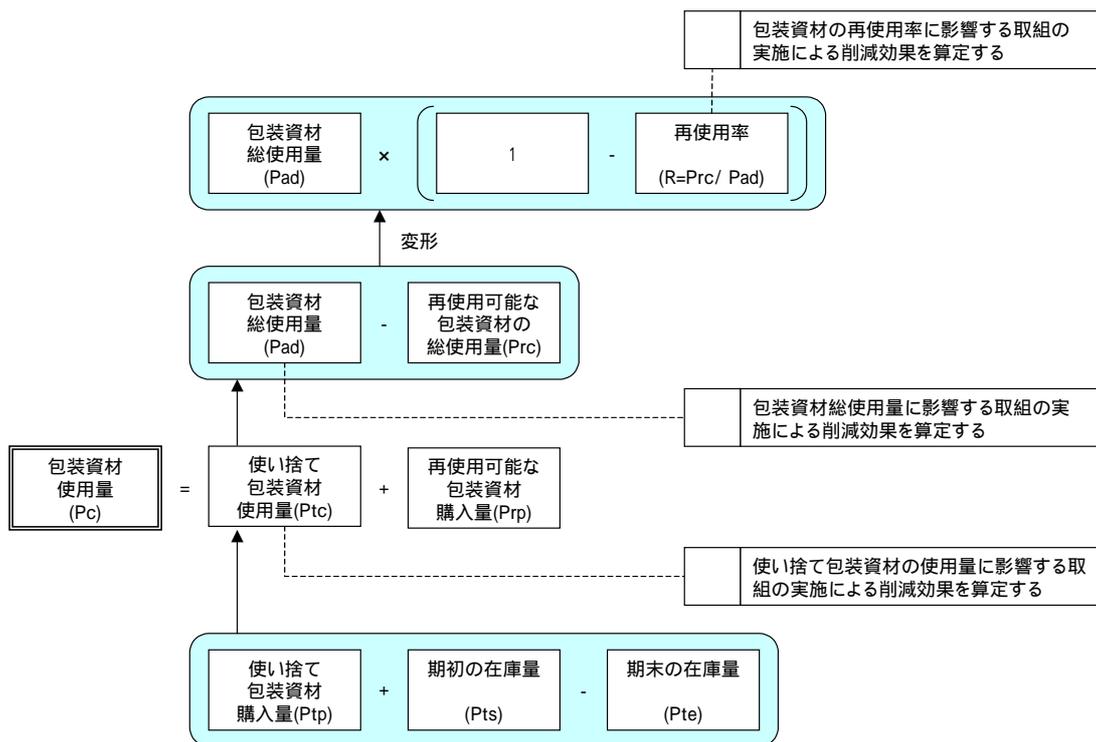
$$\text{包装資材総使用量} = \text{荷物に用いられた包装資材の総量} \quad : \text{Pad} = \text{Ptc} + \text{Prp}$$

$$\begin{aligned} & \text{再使用可能な包装資材の総使用量} \\ & = \text{荷物に用いられた再使用可能な包装資材の総量} \quad : \text{Prc} \end{aligned}$$

同じ包装資材を繰り返し使用した場合の延べ使用量を指す。

$$\text{再使用率} \quad : R = \text{Prc} / \text{Pad}$$

⁷ 再使用包装資材の新規投入量 (購入量) は、在庫の水準、包装資材の流通状況と耐久性、荷物量の変動等の要因により左右されるため、削減の対象とするのは困難である。



ここで、再利用率の考え方を明らかにするため、算定例を示す。

図表 3 - 29 再利用率の算定例

包装する商品が 100 万個あり、それぞれ以下のように包装されたとする。

10 万個：段ボール（1kg/個）商品 1 個で 1 箱 段ボール 10 万箱 合計 100t

90 万個：通い箱（10kg/個）商品 9 個で 1 箱 通い箱 10 万箱 合計 1,000t

この場合、

再使用可能な包装資材使用量(Prc) = 1,000t

包装資材総使用量(Pad) = 100 + 1,000 = 1,100t

となり、

再利用率 = Prc / Pad = 1,000 / 1,100 = **90.9%**

以上より、削減のための取組としては、包装資材の総使用量を減らすこと、また、再利用率を増やすことが考えられる⁷。

これより、以下のデータを用いて包装資材使用量の削減量（包装資材削減量）を算定することとする。

- ・ 使い捨て包装資材の使用量
- ・ 包装資材総使用量
- ・ 再利用率

使い捨て包装資材の使用量に影響する取組の削減効果を算定する場合
包装資材の原料種類ごとに包装資材削減量を算定する。

対応する取組例 ()内は新チェック項目の ID 番号

- ・ 製品や製品個装(びん、チューブなど)を軽量化している。(23)
- ・ 過剰包装を廃止している。(47)
- ・ リユース可能な包装資材を使用している。(55)

算定式

包装資材削減量

$$= \text{昨年度の使用捨て包装資材の使用量} \times \text{物流量補正係数} \\ - \text{今年度の使用捨て包装資材の使用量}$$

包装資材の総使用量に影響する取組の削減効果を算定する場合

包装資材の原料種類ごとに総使用量を算定し、これと再使用率により削減量を算定する。

対応する取組例 ()内は新チェック項目の ID 番号

- ・ 製品や製品個装(びん、チューブなど)を軽量化している。(23)
- ・ 過剰包装を廃止している。(47)
- ・ 輸送情報を(ラベルを使用せずに)包装資材に直接印字している。(109)

算定式

包装資材削減量

$$= (\text{昨年度の包装資材総使用量} \times \text{物流量補正係数} - \text{今年度の包装資材総使用量}) \times (1 - \text{今年度の再使用率})$$

ここで、

$$\text{再使用率} = \text{再使用可能な包装資材の総使用量} / \text{包装資材総使用量}$$

包装資材の再使用率に影響する取組の削減効果を算定する場合

包装資材の原料種類ごとに再使用率を算定し、これと総使用量により削減量を算定する。

対応する取組例 ()内は新チェック項目のID番号

- ・ 製品や製品個装(びん、チューブなど)を軽量化している。(23)
- ・ リユース可能な包装資材を使用している。(55)
- ・ 使用済みダンボールでパッキンを製造し、緩衝材として再利用(用途を変えて利用)している。(59)

算定式

包装資材削減量

$$= \text{今年度の包装資材総使用量} \times (\text{今年度の再使用率} - \text{昨年度の再使用率})$$

ここで、

$$\text{再使用率} = \text{再使用可能な包装資材の総使用量} / \text{包装資材総使用量}$$

4) 包装資材の廃棄量

1.2 4) で示した包装資材廃棄量を整理すると、次のようになる。

$$\begin{aligned} \text{包装資材廃棄量} &= \text{廃棄物発生量} - \text{再資源化量} \\ &= \text{廃棄物発生量} \times (1 - \text{再資源化率}) \end{aligned}$$

ここで、

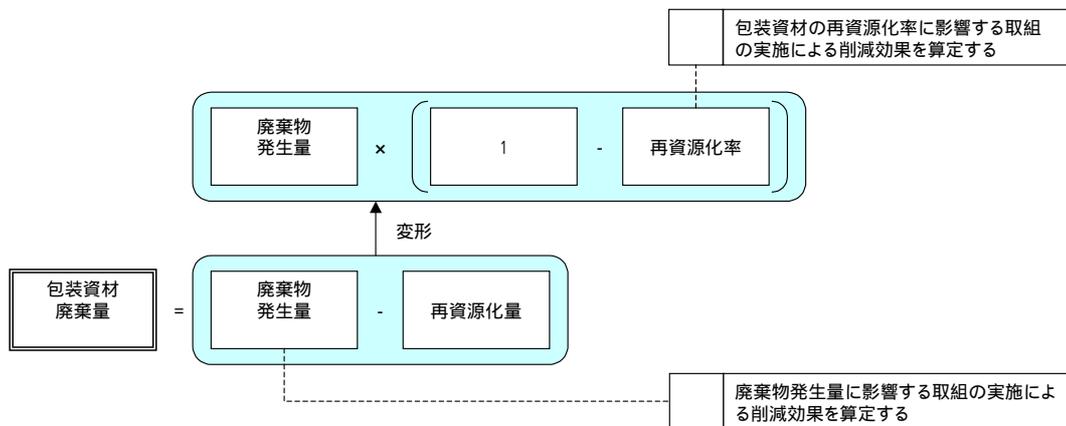
$$\text{再資源化率} = \text{再資源化量} / \text{廃棄物発生量}$$

なお、廃棄物発生量には再使用した包装資材を含まない。

このため、削減のための取組としては、廃棄物発生量を減らすことと、再資源化率を増やすことが考えられる。

これより、以下のデータを用いて包装資材の廃棄量の削減量（廃棄物削減量）を算定することとする。

- ・ 廃棄物発生量
- ・ 再資源化率



包装資材の廃棄物発生量に影響する取組の削減効果を算定する場合

包装資材の原料種類ごとに廃棄物発生削減量を算定し、これと再資源化率により削減量を算定する。

対応する取組例 ()内は新チェック項目の ID 番号

- ・ 製品や製品個装(びん、チューブなど)を軽量化している。(23)
- ・ 過剰包装を廃止している。(47)
- ・ 使用済みダンボールでパッキンを製造し、緩衝材として再利用(用途を変えて利用)している。(59)

算定式

廃棄物発生削減量

$$= \text{昨年度の廃棄物発生量} \times \text{物流量補正係数} - \text{今年度の廃棄物発生量}$$

廃棄物削減量

$$= \text{廃棄物発生削減量} \times (1 - \text{今年度の再資源化率})$$

ここで、再資源化率 = 再資源化量 / 廃棄物発生量

包装資材の再資源化率に影響する取組の削減効果を算定する場合

包装資材の原料種類ごとに再資源化率を算定し、これと廃棄物発生量により削減量を算定する。

対応する取組例 ()内は新チェック項目の ID 番号

- ・ 運搬容器やパレットのリユースやリサイクルについて、全社、業界全体でシステム化している。(54)
- ・ リサイクル可能な包装資材を使用している。(58)
- ・ 使用済みダンボールでパッキンを製造し、緩衝材として再利用(用途を変えて利用)している。(59)

算定式

廃棄物削減量

$$= \text{今年度の廃棄物発生量} \times (\text{今年度の再資源化率} - \text{昨年度の再資源化率})$$

ここで、

再資源化率 = 再資源化量 / 廃棄物発生量

3.3 代表的な取組の削減効果の算定方法

前節では、関連する取組に対する削減量の算定方法を示したが、ここでは、代表的な取組に対して、削減効果の算定方法を具体的に示す。

1) 包装資材の削減

包装資材削減の取組は様々なものがあるが、その算定方法は使用量から見た場合には3.2 3)に、廃棄量から見た場合には4)のようになる。

一例を挙げると、包装資材の軽量化を行った場合の使用削減量は、*再使用可能な包装資材も含むとすれば*、3.2 3) 包装資材の総使用量に影響する取組の削減効果を算定する場合に相当する。この場合には、次のような算定式となる。

$$\text{包装資材削減量} = (\text{昨年度の包装資材総使用量} \times \text{物流量補正係数} - \text{今年度の包装資材総使用量}) \times (1 - \text{今年度の再使用率})$$

ここで、再使用率 = 再使用可能な包装資材の総使用量 / 包装資材総使用量

ここで、包装資材の軽量化の取組は、1つ1つの包装資材を軽量化することにより包装資材の使用量を削減する取組である。このため、取組がなかった場合の今年度の包装資材総使用量は次のように求めることもできる。

$$\begin{aligned} & \text{取組がなかった場合の今年度の包装資材総使用量} \\ & = \text{今年度の包装資材総使用量} \\ & \quad \times \text{昨年度の包装資材平均重量} / \text{今年度の包装資材平均重量} \end{aligned}$$

上記の算定式を用いた場合には、包装資材の軽量化に伴う包装資材削減量は次のように求められる。

$$\text{包装資材削減量} = \{ (\text{今年度の包装資材総使用量} \times \text{昨年度の包装資材平均重量} / \text{今年度の包装資材平均重量}) - \text{今年度の包装資材総使用量} \} \times (1 - \text{今年度の再使用率})$$

ここで、再使用率 = 再使用可能な包装資材の総使用量 / 包装資材総使用量

上記の算定式を用いた場合の包装資材使用削減量算定の例を次に示す。

図表 3 - 30 包装資材の削減による包装資材使用削減量算定の例

今年度の包装資材総使用量	: 10t
昨年度の包装資材平均重量	: 1000g
今年度の包装資材平均重量	: 900g
昨年度の想定包装資材総使用量	= $10 \times 1000 / 900 = 11.1t$
今年度の再使用率	: 85%
包装資材削減量	= $(11.1 \times 1 - 10) \times (1 - 0.85) = 0.165t$

なお、包装資材の削減による削減量を算定した事例は 40 社の環境報告書に見られた。

2) 輸送の効率化

輸送の効率化につながる取組には次のように様々なものがある。

- ・ 配送ルート最適化
- ・ 共同輸配送
- ・ 積載率の向上

これらは、いずれも 3.2.1) 総走行距離に影響する取組の削減効果を算定する場合に相当する。例えば、配送ルート最適化を行い、1 回当たりの走行距離が短縮された場合、削減量は次のようになる。

$\text{燃料削減量} = (\text{昨年度の 1 回あたり平均走行距離} - \text{今年度の 1 回あたり平均走行距離}) / \text{燃費} \times \text{配送回数}$ $\text{CO}_2 \text{ 排出削減量} = \text{燃料削減量} \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数}$
--

図表 3 - 31 輸送の効率化による算定の例

昨年度の 1 回あたり平均走行距離	: 100km
今年度の 1 回あたり平均走行距離	: 90km
燃費	: 5km/l
配送回数	: 700 回
燃料削減量	= $(100 - 90) / 5 \times 700 = 1400(l)$
CO ₂ 排出係数	: 2.62kg-CO ₂ /l (軽油)
CO ₂ 排出削減量	= $1400 \times 2.62 = 3.668t\text{-CO}_2$

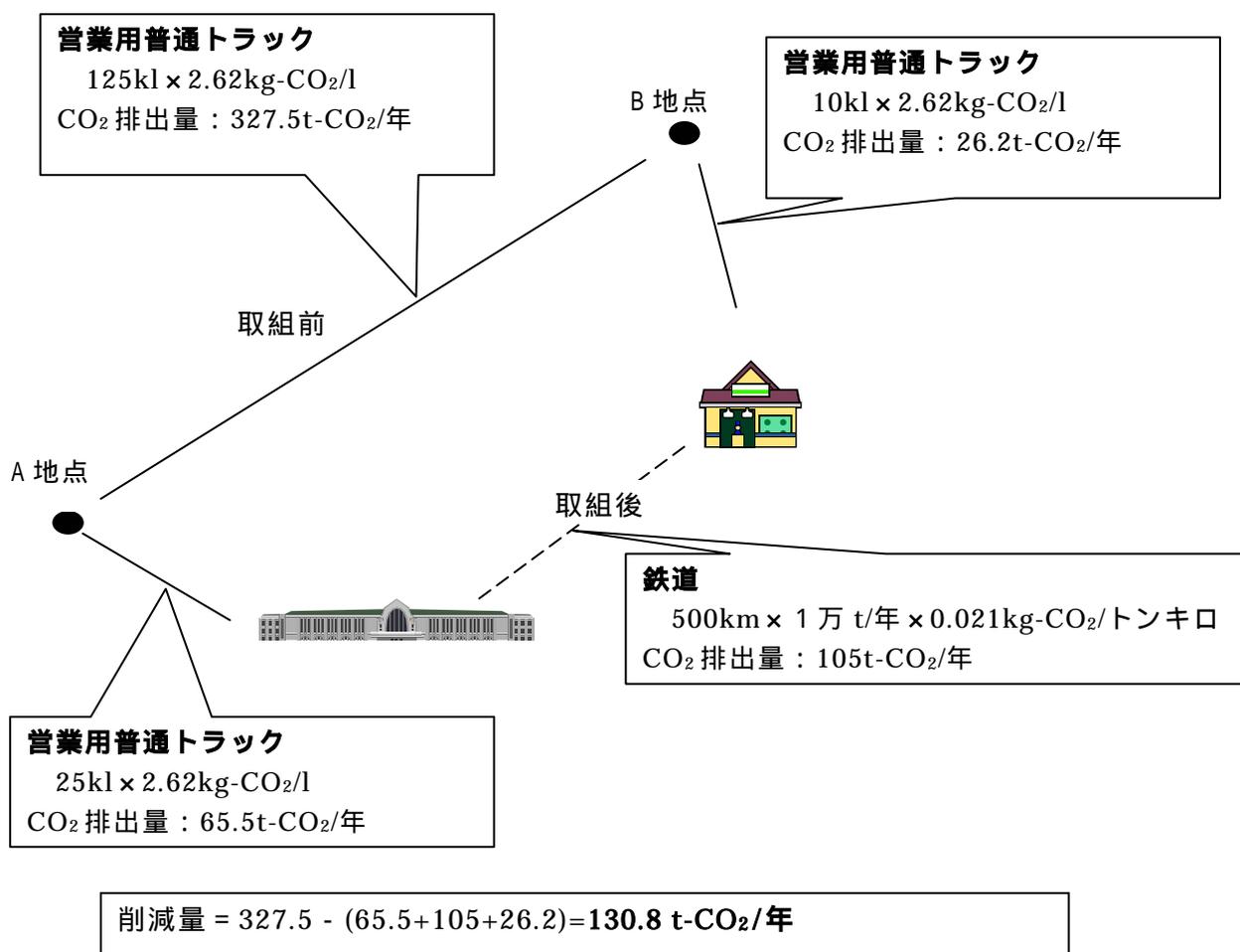
なお、輸送の効率化による削減量を算定した事例は 27 社の環境報告書に見られた。

3) モーダルシフト

モーダルシフトは、一般に、輸送におけるCO₂排出原単位の低減を目指した取組であり、燃料使用量に変化が現れるため、3.2 1) 燃料使用量に影響する取組の削減効果を算定する場合に基づいて、CO₂の排出削減量を算定する。モーダルシフトの場合、輸送距離そのものが変化するため、それを踏まえた算定が必要である。

図表3 - 32 にモーダルシフトによるCO₂の排出削減量の算定例を示す。

図表3 - 32 モーダルシフトによる算定の例



注1) 取組前後とも委託業者による輸送を想定した。

注2) 鉄道については燃料使用量が得られなかった場合を想定した。

なお、モーダルシフトによる削減量を算定した事例は16社の環境報告書に見られた。

4) アイドリングストップ

アイドリングストップは、燃料の無駄な使用を避けるための取組で、燃費の向上につながるものである。このため、3.2 1) 燃費に影響する取組の削減効果を算定する場合に相当する。

この場合、次のような算定式となる。

$$\begin{aligned} \text{燃料使用削減量} &= \text{今年度の燃料使用量} \times (\text{今年度の燃費} / \text{昨年度の燃費} - 1) \\ \text{CO}_2 \text{ 排出削減量} &= \text{燃料使用削減量} \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数} \end{aligned}$$

図表 3 - 33 アイドリングストップによる算定の例

$$\begin{aligned} \text{今年度の燃料使用量} &: 100\text{kl} \\ \text{今年度の燃費} &: 6\text{km/l} \\ \text{昨年度の燃費} &: 5 \text{ km/l} \\ \text{燃料使用削減量} &= 100 \times (6 / 5 - 1) = 20\text{kl} \\ \text{CO}_2 \text{ 排出係数} &: 2.62\text{kg-CO}_2/\text{l} (\text{軽油}) \\ \text{CO}_2 \text{ 排出削減量} &= 20 \times 2.62(\text{軽油}) = \mathbf{52.4\text{t-CO}_2} \end{aligned}$$

なお、アイドリングストップによる削減量を算定した事例は 5 社の環境報告書に見られた。

5) 低公害車の導入

低公害車には、CO₂ 排出量の観点からは、次の二つの種類がある。

- ・既存の自動車(ガソリン車、ディーゼル車)と同じエンジン形式で同じ燃料を使用するが、非常に低燃費のもの(低燃費車)
- ・既存の自動車とは使用する燃料が異なり、燃費、排出係数とも異なるもの(新燃料自動車)

新燃料自動車の場合は、3.2 1) CO₂ 排出係数に影響する取組の削減効果を算定する場合と同じになるため、次のような算定方法となる。

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 \text{ 排出削減量} &= \sum_{\text{燃料種類}} \{(\text{昨年度の燃料使用量} \times \text{昨年度使用した燃料の CO}_2 \text{ 排出} \\ &\quad \text{係数}) - (\text{今年度の燃料使用量} \times \text{今年度使用した燃料の CO}_2 \text{ 排出} \\ &\quad \text{係数})\} \\ &\quad \text{燃料種類は、取組により変化したもののみ} \end{aligned}$$

図表 3 - 34 低公害車の導入による算定の例

昨年度の燃料使用量： 90,000 l
今年度の燃料使用量： 100,000 Nm ³
昨年度使用した燃料の CO ₂ 排出係数： 2.62kg-CO ₂ /l (軽油)
今年度使用した燃料の CO ₂ 排出係数： 2.11kg-CO ₂ /Nm ³ (天然ガス)
CO ₂ 排出削減量 = (90,000 × 2.62 - 100,000 × 2.11)/1000 = 24.8t-CO₂

なお、低公害車の導入による削減量を算定した事例は 4 社の環境報告書に見られた。

4. 環境効率化指標の設定

1) 環境効率化指標の考え方と現状

環境負荷の総量は企業活動の規模が拡大すれば増大し、縮小すれば減少する性格を持っている。環境負荷総量は環境への影響の大きさを見るうえでは重要だが、それだけを環境パフォーマンスとして評価すると、一般的に、規模が小さいほうが優れているということになりかねず、企業活動の制約につながる恐れがある。このため、環境負荷の面から見た企業活動の効率性を表わす環境パフォーマンス指標として、環境負荷に関する指標と経営規模に関する経営指標等とを結びつけた比率を表す指標が考案されている。

環境省「環境パフォーマンス指標ガイドライン(2002年度版)」によれば、環境効率性を表す指標は、大きく次の2種類に分類できる。

$$\begin{aligned} \text{単位環境負荷当たりの製品・サービス価値} &= \text{経営指標等} / \text{環境負荷総量} \\ \text{単位製品・サービス価値当たりの環境負荷} &= \text{環境負荷総量} / \text{経営指標等} \end{aligned}$$

両者は逆数の関係にあり、 $\frac{\text{経営指標等}}{\text{環境負荷総量}}$ は一般的に『環境効率』と呼ばれ、 $\frac{\text{環境負荷総量}}{\text{経営指標等}}$ は『環境効率性指標』と呼ばれる。ここで、経営指標等としては、売上高、生産高等が用いられている。

本調査で実施したアンケート調査結果によると、このような指標を算定している企業は、全体の13%(32社)である。具体的には、次のような指標を算定しており、『環境効率性指標』の事例の方が多い。

・CO ₂ 排出量 / 売上高	: 31%	(10社)
・包装資材 / 売上高	: 6%	(2社)
・売上高 / CO ₂ 排出量	: 6%	(2社)

本調査では、これらの環境負荷総量と経営指標等との関係を表す指標を『環境効率化指標』と呼ぶこととする。

なお、ここでの環境効率化指標には、環境負荷量とロジスティクス活動量の大きさ(物流量等)の関係を表した指標も含めて考える。

2) 環境効率化指標の設定方法

環境負荷のレベルを理解するための指標は、環境負荷を何らかの指標で割った値の方が理解しやすい。アンケート調査においても、CO₂排出量/売上高を用いる事例が多かった。

しかしながら、売上高と環境負荷量との関係は業種や製品によって大きく異なることが考えられるため、全社の売上高を用いると各事業分野の業績によって変動しやすい。このため、全社単位ではなく、事業所単位で指標化して把握する方法も考えられる。また、環境効率化指標は、各企業の活動実態や経営方針により

適切な経営指標が異なることから、いくつかの指標を併用することも考えられる。

ロジスティクス活動に伴う環境効率化指標としては、全ての企業活動を含む売上高だけでなく、ロジスティクス活動の規模を反映する物流量等の指標を用いて、CO₂排出量 / 物流量 (トン) 等もあわせて用いることが望ましい。

以上を踏まえ分野別に環境効率化指標の例を次に示す。

事業規模によらない効率性を評価する指標として、これらの環境効率化指標をあわせて算定するのが望ましい。

(1) 輸送における燃料使用量及び CO₂ 排出量

輸送の効率性を表すため、次のような環境効率化指標を用いることができる。また、これらの逆数を取ることもできる。出荷額及び生産量は荷主向けであり、その他は荷主及び物流事業者のいずれも用いることができる。

環境効率化指標の例

- ・ 燃料使用量 / 物流量 (トン)
- ・ 燃料使用量 / 輸送量 (トンキロ)
- ・ 燃料使用量 / 売上高
- ・ 燃料使用量 / 出荷額
- ・ 燃料使用量 / 生産量
- ・ CO₂ 排出量 / 物流量 (トン)
- ・ CO₂ 排出量 / 輸送量 (トンキロ)
- ・ CO₂ 排出量 / 売上高
- ・ CO₂ 排出量 / 出荷額
- ・ CO₂ 排出量 / 生産量

ここで、燃料使用量、CO₂ 排出量及び物流量等には、委託業者への委託分も含まなければならない。

なお、環境報告書の調査では、「CO₂ 排出量 / 輸送トン」、「輸送質量 / 輸送による CO₂ 排出量」、「CO₂ 排出量 / 売上高」等を用いていた。

(2) 拠点活動における電気・燃料使用量及びCO₂排出量

拠点活動の効率性を表すため、次のような環境効率化指標（原単位）を用いることができる。また、これらの逆数を取ることもできる。荷主及び物流事業者のいずれも用いることができる。

- ・ 電気・燃料使用量 / 使用面積 (m²)
- ・ 電気・燃料使用量 / 物流量 (トン)
- ・ CO₂排出量 / 使用面積 (m²)
- ・ CO₂排出量 / 物流量 (トン)

ここで、電気・燃料使用量、CO₂排出量及び物流量等には、委託業者への委託分も含まなければならない。

(3) 包装資材の使用

使用量抑制への取組の効率性を表わす指標として、次のような環境効率化指標を用いることができる。荷主及び物流事業者のいずれも用いることができる。

- ・ 包装資材使用量 / 物流量 (トン)
- ・ 物流量 (トン) / 包装資材使用量
- ・ 再使用率

ここで、使用量及び物流量等には、委託業者への委託分も含まなければならない。

再使用率は、次のように代替可能な包装資材の間で種類ごとに定義することを標準とする。

標準手法

再使用率 = 再使用可能な包装資材の総使用量 / 包装資材総使用量

ここで、

再使用可能な包装資材の総使用量 = 荷物に用いられた再使用可能な包装資材の総量
包装資材総使用量 = 荷物に用いられた包装資材の総量

算定例は図表 3 - 29 に示したとおりである。

(4) 包装資材の廃棄物

廃棄物抑制への取組の効率性を表わす指標として、次のような環境効率化指標を用いることができる。荷主及び物流事業者のいずれも用いることができる。

- ・包装資材廃棄量 / 物流量 (トン)
- ・物流量 (トン) / 包装資材廃棄量
- ・再資源化率

ここで、廃棄量及び物流量等には、委託業者への委託分も含まなければならない。

再資源化率は、廃棄物発生量と再資源化量により次のように定義することを標準とする。

標準手法

$$\text{再資源化率} = \text{再資源化量} / \text{廃棄物発生量}$$

ここで、

廃棄物発生量

$$= \text{使い捨て包装資材の廃棄物発生量} + \text{再使用包装資材の廃棄物発生量}$$

再資源化量

$$= \text{再生使用量} + \text{熱回収された資源量}$$

なお、廃棄物発生量には、企業内で再使用した包装資材を含まない。

3) 環境効率化指標の活用方法

環境効率化指標は、環境負荷総量、削減量と並び、各社の環境への取組を進めるに当たっての目標となる管理指標として活用できる。

5 . 環境統合化指標の検討

1) 環境統合化指標の考え方

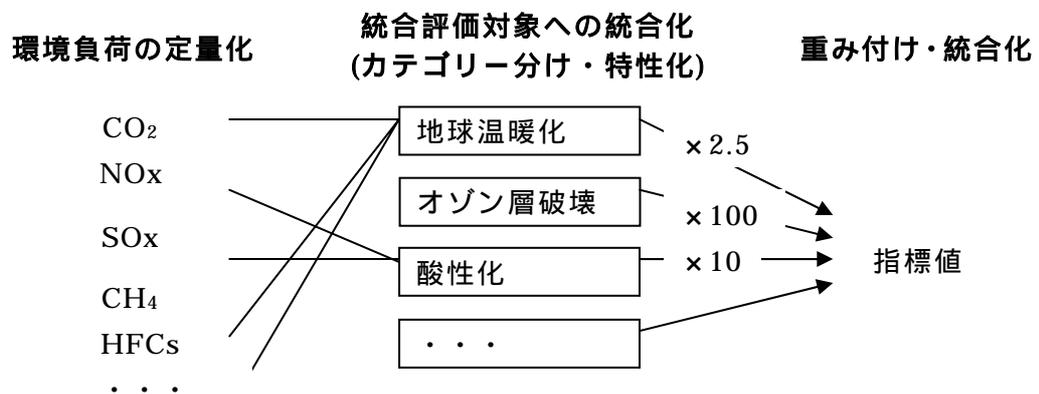
環境統合化指標とは、CO₂、NO_x の排出、騒音・振動等、様々な環境負荷を統合化させて単一の値として評価する方法である。以下の手順により、段階的に統合化を行うのが一般的である（図表 3 - 35）。ただし、一部の手法では、環境負荷を直接統合化している。

環境負荷の定量化（投入・排出の集計）

環境負荷のカテゴリー分け・特性化

重み付けによる統合化

図表 3 - 35 環境統合化指標の考え方



環境統合化指標には、様々な手法があるが、代表的な手法には、図表 3 - 36 のようなものがある。

環境統合化指標はライフサイクルアセスメント（LCA）の評価プロセスの一つとして発展してきており、LCA での研究事例は多い。LCA における環境統合化指標の考え方とそれを活用した評価事例については、第 2 編に示す。

図表 3 - 36 環境統合化指標の代表的手法

	エコポイント (97)	エコインディケ ーター(99)	EPS(2000)	ELP
開発者	スイスの Ahbe ら の手法の改良版	オランダの Goedkoopら	スウェーデン工 業連盟	早稲田大学(永田 研究室)
統合評価思想	ボトムアップ 環境目標の達成 度	トップダウン 保護対象へのダ メージ量	ボトムアップ 環境負荷の回避 コスト	トップダウン 環境イメージ
統合に用いる環 境負荷	NOx、SOx、HC、フ ロン、CO ₂ 、廃棄 物等	鉱物と化石燃料 の採掘、土地利 用、NOx、SOx、NH ₃ 、 殺虫剤、CO ₂ 等	NOx、SOx、CO ₂ 、 廃棄物等	各種原材料、 CO ₂ 、SOx、NOx、 廃棄物、BOD等
統合評価対象	環境負荷そのも の	ダメージカテゴ リー(人間健康、 生態健全、資源)	環境負荷そのも の	環境のカテゴリ ー(エネルギー枯 渇、地球温暖化、 オゾン層破壊、酸 性雨、資源の消 費、大気汚染、海 洋・水質汚染、廃 棄物処理問題、生 態系への影響)
環境負荷の統合 評価対象への統 合化手法	-	3ステップで統 合 1.資源分析、土 地利用分析、運命 分析 (例:温室効果ガ スの濃度の導出) 2.暴露分析と影 響分析 (例:気候変動 (疾病と強制移 動)の導出) 3.ダメージ分析	-	カテゴリー内の 基準化は、日本の 年間総排出量に よる。また、カテ ゴリー内の重み 付けには、基準値 比較法(環境規制 等の目標値との 比較)を利用。
統合評価対象の 統合化手法	一国の実際の排 出量と排出許容 量の比によりエ コファクターを 設定し、エコファ クターにより重 み付け(基準値比 較法)	パネル法(アンケ ートによる重み 付け)	影響範囲、影響の 頻度・強度、持続 性、寄与度、回避 コスト(環境負荷 の回避に払う意 志のある対策費 用または保証費 用)を乗じて環境 負荷の原単位 (ELI)を求める (費用換算法)。	パネル法(アンケ ートによる重み 付け)

2) 環境統合化指標の意義と現状

(1) 導入の意義

企業活動に伴う環境負荷には CO₂、NO_x の排出、騒音・振動等、様々な種類があり、それぞれ、地球温暖化、地域の大気汚染等、様々な影響を与えている。環境負荷の全体像を把握するためには、これらの環境負荷を個別に定量化することがまず必要であるが、複数の指標として定量化されたままでは、指標間で増減があった時に、全体として改善されたのか、削減対策を打つ時にどれから優先するべきかという判断ができない。このため、異なる環境負荷指標を統合化することが求められる。

導入の意義をまとめると、次のような点が挙げられる。

- ・全体像についての直感的な理解がしやすくなる。
- ・複数の対策がある場合に、値の大小比較でどちらが良いか評価できるため、経営判断に使いやすい。

(2) 活用の現状

企業全体としての評価に活用している事例はあるものの、ロジスティクス分野で活用している事例は少なく、本調査で実施した環境報告書調査ではわずかに1社(リコー)、アンケート調査では、4.6%(11社)であった。ただし、アンケート結果では具体的な内容を回答していない企業も多く、質問の意図とは異なる回答もあったため、実際に活用しているかどうかは不明である。

現在、ロジスティクスの環境負荷として、算定対象となっているのは CO₂ 排出量と包装資材の使用・廃棄量が多くなっており、双方の独立性が高く、現段階では統合化のニーズが小さいことが背景と考えられる。ただし、今後、ロジスティクス分野に関わるその他の環境負荷、特に NO_x や PM の排出量も含めて算定することが必要となってくることが予想されるが、その際には CO₂ 排出量との統合化も重要になってくると考えられる。

3) ロジスティクス分野における環境統合化指標の例

ロジスティクス分野での環境統合化指標の活用事例は少ないが、(株)リコーでは、ロジスティクス分野で環境統合化指標を作成している。

(株)リコーでは、事業活動を材料・部品調達、製造、流通・販売、使用・保守、回収・リサイクルの5つに分け、それぞれを、活動内容や環境負荷の発生場所で事業活動区分を細分化し、環境負荷を把握している。ロジスティクス活動に関しては、流通・販売のうち輸送に関する環境負荷に分類されており、インプット側としてエネルギー消費量、アウトプット側として各種の環境負荷排出量(CO₂、SO_x、NO_x、CH₄、BOD、COD)が把握されている。これらをEPS手法で金銭換算(単位:ELU)し、統合化をしている。

このような環境統合化指標(ELU)をすべての事業活動区分で求めた後、全社で統合化し、全体指標として環境負荷売上高(売上高[円]/環境負荷[ELU])を求めている。

以上をまとめると、図表3-37のようになる。また、(株)リコーのエコバランスの把握方法を参考として図表3-38に示す。

図表3-37 ロジスティクス分野における環境統合化指標の例

会社名	(株)リコー
統合化対象環境負荷	CO ₂ 、SO _x 、NO _x 、CH ₄ 、BOD、COD
統合評価手法	EPS
環境統合化指標単位	ELU
評価・管理対象量	環境負荷売上指数(売上高/環境負荷総量)

図表3-38 (株)リコーのエコバランス

		材料・部品調達		製造		流通・販売		使用 保守	回収 リサイクル	
		上流	製品含有 化学物質			輸送	販売			
インプット	エネルギー消費量	電力、重油など [TJ]		1,275		3,412	559			
	資源消費量	原油	[千t]	7						
		鉱石類	[千t]	20						
		石炭	[千t]	10						
		その他	[千t]	2						
水使用量	水道水/井水/工業用水 [千t]				2,981	187				
	化学物質(鉛、六価クロム、PVCなど) [t]				0					
アウトプット	化学物質(トルエン、ジクロロメタンなど) [t]					331				
	環境負荷排出量	NO _x	[t]			35	4			
		SO _x	[t]			10	0			
		CO ₂	[千t]	73		148	23			
		CH ₄	[t]	968		335	35			
		BOD	[t]			16	0			
COD		[t]			18	0				
環境会計	環境影響	人間健康・生態系・非生物資源・生物多様性影響 [ELU]		1.45E+08	4.71E+07	1.50E+08	1.53E+08			
	金額換算	社会コスト [百万円]		16,082	5,215	16,570	1,695			
		割合		23.85%	7.74%	24.58%	2.52%			
	コスト	資源・エネルギーコスト [百万円]		69,567		4,193	462			
		環境保全コスト [百万円]		40		2,153	2,103			
	効果	経済効果 [百万円]				509	92			
		環境保全効果(社会コスト削減) [百万円]				37	1			
	個別指標	環境効果率((経済効果+社会コスト削減)/環境保全コスト)				0.25	0.04			
		環境収益率(経済効果/環境保全コスト)				0.24	0.04			
	全体指標	環境負荷売上指数(売上高[円]/環境負荷[ELU])								
社会コスト売上率(売上高/社会コスト)										

出典)リコーグループ『環境経営報告書2003』