

国土交通政策研究 第 105 号

物流から生じる CO₂ 排出量のディスクロージャーの
今後のあり方に関する調査研究

2012 年 6 月

国土交通省 国土交通政策研究所

前総括主任研究官	増田 直樹
主任研究官	藤原 浩
前主任研究官	内山 仁
元主任研究官	三宅 正寿
研究官	高北 憲太郎
前研究官	亀田 吉隆

はじめに

本調査研究は、平成 19 年度、20 年度において国土交通政策研究所が実施した「サプライチェーン物流環境ディスクロージャー調査研究」を受けて、平成 21 年度から 23 年度にかけて実施したものである。

物流から生じる CO₂ 排出量の削減を促進するため、日本国内においてはエネルギーの使用の合理化に関する法律（省エネ法）など既存の法制度が定着している。「サプライチェーン物流環境ディスクロージャー調査研究」は、こうした状況を踏まえ、将来的な更なる取り組みとして、物流から生じる CO₂ 排出量の把握・開示について、サプライチェーン全体を捉えて具体的にいかなることができるかという問題意識に基づき行われた。

その結果、サプライチェーン全体を捉えた物流 CO₂ 排出量の把握・開示について、企業の取り組み状況や現実的な対応の可能性を考慮し、以下の提案を結論とした。

- ・個別企業ベースから連結企業グループベースでの把握・開示へ
- ・海外物流から生じる CO₂ 排出量に関する統一的、体系的な算定手法の確立

本調査研究では、上記の提案を具体化し、企業の物流 CO₂ 排出量の把握・開示に関する自主的な取り組みを促すための指針を策定し、国内外の関係機関とも連携し広く普及させるための調査研究を行った。

その成果として、「物流から生じる CO₂ 排出量のディスクロージャーに関する手引き」と「物流 CO₂ 排出量簡易算定ツール」を策定し、普及することで企業の取り組みの促進を図った。

本稿は、これまでの調査研究の具体的な内容について取りまとめを行い、手引きと算定ツールが策定されるまでの取り組みについて記した内容となっている。

2012 年 6 月

国土交通政策研究所	前総括主任研究官	増田 直樹
	主任研究官	藤原 浩
	前主任研究官	内山 仁
	元主任研究官	三宅 正寿
	研究官	高北 憲太郎
	前研究官	亀田 吉隆

要旨

地球温暖化の防止には、CO₂排出量の削減が重要な課題となっている。

国内では、企業におけるCO₂排出量の把握・算定・開示について、既に改正省エネ法などの算定・報告制度が定着してきている。

これを踏まえて、企業の物流から生じるCO₂排出量の把握・算定・開示について、個別の会社単体から連結企業グループでの把握・算定・開示を目指し、海外物流を含め、サプライチェーン全体を捉えた物流から生じるCO₂排出量の把握・算定・開示を促進させるための指針の策定を目指して調査研究を行った。

CO₂排出量の把握・算定・開示に関する国内外の様々な機関・研究所・企業における既存の取り組みについて調査をし、調査した取り組みを参考として「物流から生じるCO₂排出量のディスクロージャーに関する手引き」を策定した。

また、手引き策定の過程で、手引きによる物流から生じるCO₂排出量の把握・算定を支援することを目的として「物流CO₂排出量簡易算定ツール」を作成し、手引きと合わせて広く普及を図った。

Abstract

How to reduce the CO₂ emissions is important issue in preventing global warming.

In Japan, companies have responsibility to calculate and report the total amount of CO₂ emission towards government.

Based on the circumstances, this study was intended to develop a guideline which shows the companies how to calculate, and disclose CO₂ emissions from whole supply chain, including not only a company itself but also its domestic and overseas subsidiaries. In our study, we target the CO₂ emissions from transportation and distribution only.

We investigated the existing measures taken by the various organizations, institutions, and companies. Based on these information, we develop "Guidelines on Disclosure of CO₂ Emissions from Transportation & Distribution"

Moreover, in the process of developing guideline, we also made up a program named "Calculation tool for CO₂ Emissions from Transportation & Distribution" for the purpose of helping the companies to calculate the amount of CO₂ emissions from transportation and distribution, in accordance with the guideline. We promoted the use of the tool together with the guideline.

目次

はじめに

要旨

本編

1. 調査研究の背景と目的

- 1.1 背景.....1
- 1.2 目的.....3

2. 物流 CO₂ 排出量の把握・算定・開示に関する既存の取り組み調査

- 2.1 環境情報の開示促進に関する取り組み.....5
- 2.2 物流 CO₂ 排出量の把握・算定に関する取り組み.....14
- 2.3 国内企業における物流 CO₂ 排出量の把握・算定の状況.....34

3. 物流から生じる CO₂ 排出量のディスクロージャーに関する手引きの策定

- 3.1 手引き策定の目的.....40
- 3.2 手引き策定に係る検討内容.....40
- 3.3 手引きの実用性の検証.....68

4. 物流 CO₂ 排出量簡易算定ツールの作成

- 4.1 ツール作成の目的.....72
- 4.2 ツール作成に係る検討内容.....72
- 4.3 ツールの実用性の検証.....74
- 4.4 ツールの概要.....77

5. 手引きと算定ツールの普及活動

- 5.1 GHG 排出量算定ツール作成機関との意見交換.....79
- 5.2 LCA データベース作成機関との意見交換.....86
- 5.3 意見交換から得られた本調査研究に対する示唆.....90

おわりに

謝辞

参考文献

参考資料

- ・トンキロ法排出原単位の試算
- ・物流から生じる CO₂ 排出量のディスクロージャーに関する手引き
- ・Guidelines on Disclosure of CO₂ Emissions from Transportation & Distribution
(手引き英語版)

本編

1. 調査研究の背景と目的

1.1 背景

地球温暖化の原因の一つとされる温室効果ガス（GHG¹）の排出量をいかにして削減するかについては、全世界共通の課題であり、サミットや COP²などの場で議論されている。日本においても、鳩山首相（当時）がわが国の温室効果ガス排出量を、2020年に1990年比で25%削減すると表明し、今後、産業・運輸・業務・家庭の各部門において、目標達成に向けた更なる取り組みが必要とされている。運輸部門は、図-1にあるようにわが国のCO₂総排出量の内19.5%を占めており、削減努力の成果が目標達成に大きな影響を及ぼすこととなる。

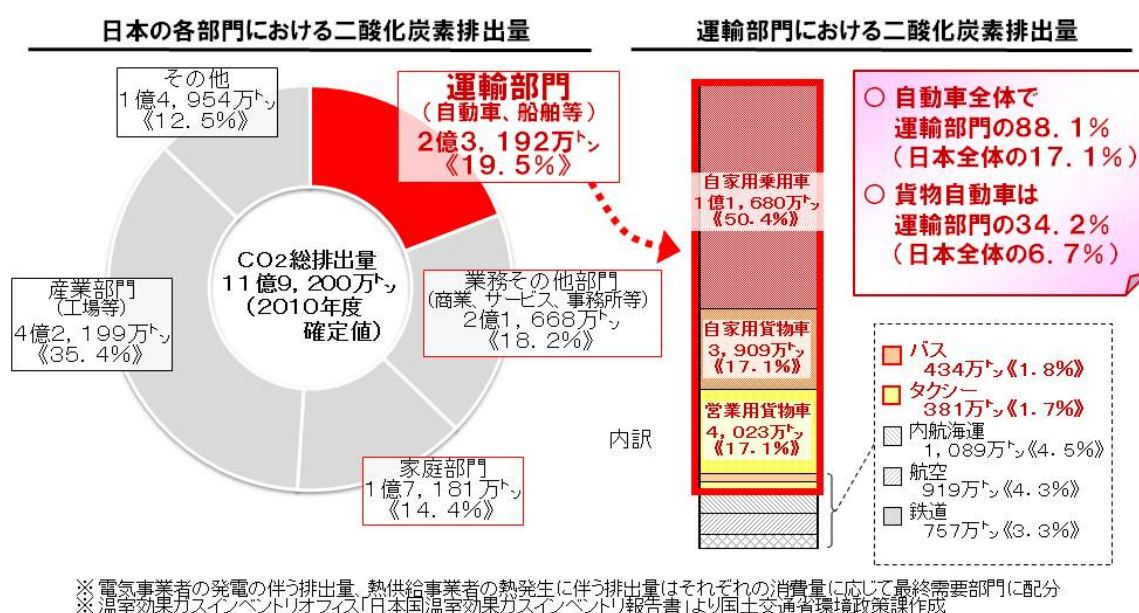


図-1 部門別に見たわが国のCO₂排出量の推移¹⁾

運輸部門におけるCO₂排出量については、図-2のように乗用車燃費の改善やトラック輸送の効率化（車両大型化や自営転換の進展）によって2001年度をピークとして減少傾向を示している。

¹ Greenhouse Gas：地表から放射された赤外線の一部を吸収することにより、温室効果をもたらす気体の総称。京都議定書においては、二酸化炭素（CO₂）、メタン（CH₄）、亜酸化窒素（N₂O＝一酸化二窒素）、ハイドロフルオロカーボン類（HFCs）、パーフルオロカーボン類（PFCs）、六フッ化硫黄（SF₆）の6種類を規制対象ガスとしている。

² COP（Conference of Parties）：気候変動枠組条約締約国会議。2011年12月には、COP17が南アメリカ、ダーバンで開催され、2013年以降の新たな国際的気候変動の枠組みについて議論された。

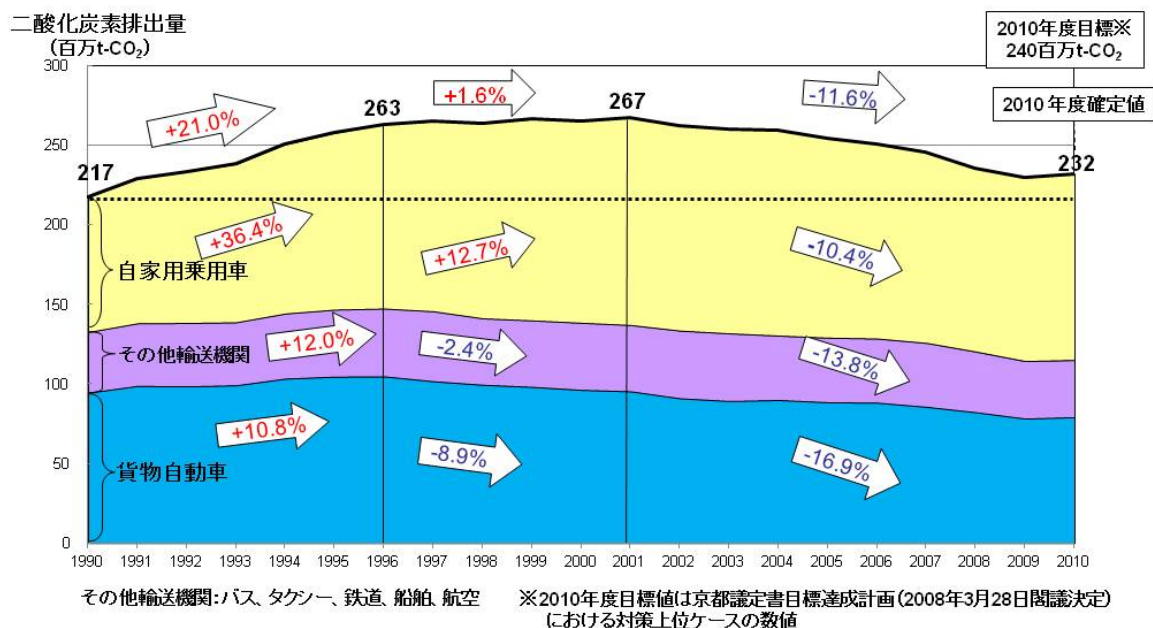


図-2 運輸部門における CO₂ 排出量の推移¹⁾

物流分野における CO₂ 排出量の削減については、「エネルギーの使用の合理化に関する法律（省エネ法）³⁾」および「地球温暖化対策の推進に関する法律（温対法）⁴⁾」によって、国内の特定荷主企業に対して、物流から生じる CO₂ 排出量の報告義務を課すなど、政府・民間がこれまで様々な方策を実施した結果、国内貨物輸送から生じる CO₂ 排出量は低減する傾向にある。

しかしながら、省エネ法および温対法における報告対象範囲は、「国内の貨物所有権を有している物流範囲」に限定されており、企業活動のグローバル化によって国境を越えた貨物流動が活発化し、生産拠点がより環境規制の緩い外国に移転すること（カーボンリーケージ）の可能性も考えられることから、今後はサプライチェーン全体を捉えた環境負荷低減など、さらに進んだ取り組みが求められる。

また、企業活動の多角化・グローバル化に伴い、付随する輸送活動が企業単体の枠を超えて企業グループ全体へと広がっていることや、企業の連結財務情報に影響を与えうるものとして、CO₂ 排出量情報を含む気候変動リスク情報に投資家の関心が高まってきていること、さらに、CO₂ 排出量の多い工程などを子会社化するといった可能性を考えても、経営実績や財務状況のみならず、CO₂ の排出量についても企業グループ全体で把握・公開していくことが望ましい。

³⁾ 昭和 54 年に制定。平成 18 年の改正により、輸送に係る措置として特定荷主への法的規制を開始。

⁴⁾ 平成 10 年に制定。国、地方自治体、事業者、国民が一体となり地球温暖化対策に取り組むための枠組を定めた法律。

こうした背景を元に、国土交通政策研究所では、物流に関する環境情報の開示について、既存の法制度が定着していることを踏まえつつ、今後の更なる取り組みを探るため、「サプライチェーン物流環境ディスクロージャー調査研究」を実施し、物流から生じる CO₂ 排出量の把握および開示について、サプライチェーン全体をとらえて具体的にいかなることができるかについて調査研究を行った。その結果として、以下の 2 点を今後の取り組みの課題として提示した。

- 個別企業ベースから連結企業グループベースでの把握・開示へ

個別企業の枠を超えて、物流に関する CO₂ 排出量の把握・開示の取り組みを進めるべき範囲としては、企業会計基準による連結財務諸表の開示制度の考え方に準じ、連結財務諸表の作成範囲である子会社（連結子会社）を対象にしていくことを推奨。

- 海外物流の把握状況および統一かつ比較可能な計測手法の確立

グローバル化が進んでいる日本企業のニーズもあり、また、その国際競争力を強化することに貢献していく見地から、海外の物流から生じる CO₂ 排出量の算定範囲や算定手法について、指針作りが必要である。

1.2 目的

本調査研究は、「サプライチェーン物流環境ディスクロージャー調査研究」により提示された 2 つの課題に対応するため、企業の物流から生じる CO₂ 排出量の開示（ディスクロージャー）に関する取り組みを促進させるための指針を策定し、国内外の関係機関と連携し広く普及させることを目的として行った。

国内外において CO₂ 排出量削減への意識が高まる中、欧州を中心に航空輸送や船舶輸送から生じる CO₂ 排出量への規制も現実化してきている。また、企業の事業活動における CO₂ 排出量に関する情報が、投資家にとって重要な企業評価の指標となっており、情報の開示基準の検討も進められており、こうした検討においては、企業のサプライチェーンにおける CO₂ 排出量の把握を推進することを目指している。

以上の観点から、本調査研究により、企業の CO₂ 排出量の把握・開示に関する自主的な取り組みが促進されることで以下の効果が期待される。

- 海外物流を含めた CO₂ 排出量の実態を把握し、定量的・継続的に把握・管理でき、「見える化」により企業の CO₂ 排出量削減の取り組みを促進する。
- 企業および投資家にとって、将来の財務的影響を評価する基礎情報となる。
- 将来的に想定される、企業へのサプライチェーンベースの CO₂ 排出量開示要求に対して的確に対応することが可能となる。
- 企業の社会的責任（CSR）としての CO₂ 排出量削減の取り組みについて、消費者、投資家とコミュニケーションをとるツールとなる。

2. 物流 CO₂ 排出量の把握・算定・開示に関する既存の取り組み調査

指針の策定にあたり、国内外における物流 CO₂ 排出量の把握・算定・開示に関する様々な取り組みについて調査し、整理した。

なお、本調査研究の対象とするガス種は CO₂ であるが、物流分野における対象ガス種については、一般的に以下のように分類されている（表-1）。

表-1 対象ガス種の分類

対象ガス種	
CO ₂	CO ₂ のみを対象とする。排出量の単位は g-CO ₂ または g-C（炭素換算 ⁵ ）で表示される。
GHG	CO ₂ 以外の CH ₄ 、N ₂ O を含めた GHG 全体を対象とする。排出量の単位は、GHG 全ての排出量を CO ₂ 換算して表示するため、g-CO ₂ eq または g-Ceq と表示される。

また、対象とする排出プロセス（バウンダリー）についても以下のように分類されている（表-2）。

表-2 対象バウンダリーの分類

対象バウンダリー	
Tank-to-Wheel, TtoW (Direct Emission)	輸送機関が稼働した際に使用される燃料の、燃焼に伴い排出される GHG 排出プロセス。
Well-to-Tank, WtoT (Indirect Emission)	使用される燃料の、採掘から輸送機関の燃料タンクに充填されるまでに生じる GHG 排出プロセス。
Well-to-Wheel, WtoW	Tank-to-wheel および Well-to-Tank を合わせた GHG 排出プロセス。

本調査研究の対象バウンダリーは Tank-to-Wheel である。

調査した取り組みの中には CO₂ の他にといったガスも含めた温室効果ガス（以下「GHG」）全体を対象としている取り組みもあり、また、対象バウンダリーについても取り組みによって異なっている。取り組みの整理においては、対象ガス種と対象バウンダリーについて明記をしている。

⁵ CO₂ 排出量について、中に含まれる炭素の重量換算で表示すること。1g-C=1g-CO₂÷44（CO₂の分子量）×12（Cの原子量）。

2.1 環境情報の開示促進に関する取り組み

(1) 国内における取り組み

①日本公認会計士協会による提言

日本公認会計士協会は、2009年1月に「投資家向け制度開示書類における気候変動情報の開示に関する提言」を公表した。これは、気候変動に関連して企業が重要な財務的影響を受ける可能性があることと捉え、気候変動に関連する情報を投資家向けに適切に開示すべきであるとの考えに立って策定されたものである。気候変動に関する情報開示に関する考え方が述べられており、今後の環境関連情報の開示について一定の方向性を示している。

a)開示項目と内容

提言では、投資家に対しての情報開示の項目として、「気候変動リスク情報」「温室効果ガス排出の状況」「気候変動対策の状況」の3項目を開示すべきであるとして、その内容を表-3のように提示している。

表-3 日本公認会計士協会の提言における情報開示の項目と内容²⁾

開示項目		内容
気候変動リスク情報		
規制などリスク		温室効果ガス排出抑制を目的とする規制などによる影響
物的リスク		地球温暖化と気候変動によってもたらされる物理的影響
市場・評判リスク		気候変動に関わる消費者ニーズの変化などが、市場における競争上の地位に与える影響
温室効果ガス排出の状況		
温室効果ガス実際排出量		企業が所有する設備などの利用に起因して、直接又は間接的に排出される温室効果ガスの量
セグメント情報		事業セグメントおよび地域セグメント別の温室効果ガス排出量情報
排出規制値など		設定された排出枠や規制量、一定の拘束力を持つ目標量などの排出規制値などに関わる情報
排出量実績の分析		温室効果ガス排出量の変動要因についての分析
気候変動対策の状況		
気候変動対策の方針		気候変動問題とそれによる経営への影響に対処するための方針
ガバナンス		気候変動リスクへの組織的対応の状況
重要な課題への対応		企業の事業特性から特に重要と考えられる課題にどのように対処しているかについての情報
気候変動に関わる投資の状況		低炭素型製品の研究開発投資や温室効果ガス削減を目的とした設備投資および事業投資の状況

b)開示情報の表現

開示情報の表現には、開示情報が投資家にとって有用であるために、「完全性、中立性、正確性の三つの特性が確保されている必要がある。」として、その特性について表-4のように述べられている。

表-4 日本公認会計士協会の提言における開示情報の表現に関する特性²⁾

完全性
必要なすべての情報が盛り込まれていることを意味する。GHG 排出量情報に関しては、設定された報告境界内のすべての温室効果ガス排出がもれなく含まれていなければならない。完全性を確保するに当たっては、すべての排出源を網羅することが重要である。また、気候変動リスク情報については、報告企業に関係する重要なリスクが網羅されていなければならない。
中立性
情報に偏りが存在しないことを意味する。GHG 排出量は、一般に、GHG の物理的な実際排出量を直接測定することにより得られるのではなく、燃料使用量などの活動量や排出係数を用いた計算プロセスにより得られる。したがって、その計算において恣意的な判断がされてはならない。例えば、複数の選択可能な排出係数から排出量算定に適用する排出係数を採用するに当たって恣意性が介入してはならない。また、気候変動リスク情報については、重要なリスクの特定や評価に当たって偏りがあってはならない。
正確性
情報に重要な誤謬が存在しないことを意味する。GHG 排出量に関しては、開示された排出量情報が企業の実際排出量と乖離しないことによって正確性が確保される。排出量情報に含まれる誤謬は、排出係数を用いた近似計算であることから不可避免的に生じる誤謬と、企業による活動量の測定又は排出量計算が適切に実施されないことによる誤謬とに分類される。前者の誤謬を完全に回避することはできないが、より適切な計算方法を規定する基準の採用により縮小することができる。一方、後者に関しては、一連の排出量算定プロセスを正確に行うことによって排出実態を忠実に表現するようしなければならない。気候変動リスク情報および気候変動対策の状況については客観的事実や実際のリスク認識と異なる記載がされてはならない。

c)報告の範囲

報告の範囲については、表-5のように「報告企業の範囲」「報告の組織境界」「報告の活動境界」の3つに分けて見解を提示している。

表-5 日本公認会計士協会の提言における報告の範囲に関する見解²⁾

報告企業の範囲
報告企業の範囲については、「一定量以上の排出がある企業のみを開示を求める考え方」と「すべての企業を開示を求める考え方」があるとし、「企業の位置付けを知るための情報という側面に関しては、温室効果ガス排出量が一定量以下である場合、排出量が一定量以下である旨を開示することによって、投資家は温室効果ガス排出量に関わる当該企業の位置付けを理解できると考えられるので、一定量以上の排出規模がある企業に限定して、開示を求めるべきである」と述べている。また、「温室効果ガス排出量の大きさは、個別事業所ごとではなく、企業グループ全体で評価されるべきである」とし、グループ単位で把握することについても言及している。
報告の組織境界
報告の組織境界は、企業グループなどの組織において情報開示を行う範囲の境界である。提言では、「開示対象に含める子会社および関連会社の範囲は連結財務諸表と同一とすべきか、子会社および関連会社の温室効果ガス排出量をどのような割合で集計すべきかなどが問題となる」とし、「財務報告においては既に連結情報を中心とする開示への転換が図られているので、投資家の意思決定有用性の観点からは、気候変動情報の開示における組織境界も原則として子会社および関連会社を含む企業集団全体とすべきである」と結論付けているが、「関連会社に関しては持分割合に応じた排出量を集計することが望ましい」とも述べ、財務諸表との整合性を重視する内容となっている。
報告の活動境界
報告の活動境界については、直接的・間接的に排出されたGHGの扱いおよび「自社が製造・販売した製品などの利用や輸送に伴う排出などを報告対象に含めるか」が問題となると提起している。前者については「海外の排出量取引制度などの排出規制においては、間接排出量を対象にする場合としない場合があるので、直接排出と間接排出を区別して開示すべきである」としている。後者については、「製品の使用や輸送に伴う温室効果ガスの排出も重要性が高まりつつある。」と述べているが、「製品使用時や輸送時における温室効果ガス排出量を算定し開示するという実務的蓄積は十分ではなく、算定のためのガイドラインも十分に整備され共有されているとはいえない。」と述べており、それらについては、「国による算定報告制度や自主的な開示実務が蓄積され、信頼性の高い算定ができる体制が整備されるのを待って、段階的に開示対象とすることが望ましい。」としている。

「報告の活動境界」にあるように、本調査研究で目指すような指針の策定や算定方法の整備に対して期待していることがうかがえる。

②カーボンフットプリント制度

カーボンフットプリント（以下「CFP」）制度は、GHG 排出に関する LCA⁶を制度化し、消費者が購入商品を選択する際の基準として利用できるよう、GHG 排出量を「見える化」するものである。日本においては、平成 21 年度から経済産業省が主導で検討会を設置し、制度のあり方について検討を行い、合わせて試行事業としてその運用も実施してきた。

平成 24 年度からは、制度の運用主体が民間移行し、社団法人産業環境管理協会による新 CFP プログラムが開始された。

経済産業省の検討会においては、CFP 制度について「商品・サービスの原材料調達から廃棄・リサイクルに至るまでのライフサイクル全体を通して排出される温室効果ガスの排出量を CO₂ に換算し、当該商品およびサービスに簡易な方法で分かりやすく表示する仕組み」と定義付けている。このため、CO₂ 排出量とは異なる値を算定するため、換算後の単位としては g-CO₂ ではなく、g-CO₂eq となっている。

CFP を算定する際の基本ルール、範囲（プロセス）、各段階における活動量および排出原単位⁷の例は、表-6 のとおりとなっている。

表-6 CO₂ 排出量算定に関する基本ルールと活動量・排出原単位の例³⁾

算定に関する基本ルール		
CO ₂ 排出量 = Σ (活動量 <i>i</i> × CO ₂ 排出原単位 <i>i</i>) : <i>i</i> はプロセスを指す		
プロセス名	活動量の例	原単位の例
原材料調達	素材使用量	素材 1kg 当たりの生産時の CO ₂ 排出原単位
生産	組立て重量	重量 1kg 当たりの組立時の CO ₂ 排出原単位
	生産時電力消費量	電力 1kWh 当たりの CO ₂ 排出原単位
流通・販売	輸送量 (kg・km) = 輸送距離 × 積載率 × トラックの積載量	商品の輸送量 1kg・1km 当たりの CO ₂ 排出原単位
使用・維持管理	使用時電力消費量	電力 1kWh 当たりの CO ₂ 排出原単位
廃棄・リサイクル	埋立重量	1kg 埋立時の CO ₂ 排出原単位
	リサイクル重量	1kg リサイクル時の CO ₂ 排出原単位

具体的な算定ルールについては、個々の商品・サービスごとの「Product Category Rule (PCR)」⁸を策定している。

⁶ Life Cycle Assessment : ある製品に関する資源の採取から製造、使用、廃棄、輸送など全ての段階を通して環境影響を定量的、客観的に評価すること。

⁷ ある活動によって消費したエネルギー使用量当たりの GHG 排出量の標準的な分量。輸送においては輸送重量と輸送距離を乗じたトンキロあたりの排出原単位などがある。

⁸ 商品種別算定基準。同一商品種における、共通の算定基準であり、関係事業者参加の下、一定の公正な手続きを経て策定されている。策定された PCR は WEB 上で一般に公開されている。

③ サプライチェーンを通じた組織の温室効果ガス排出量算定に関する調査・研究会

国際社会においては、後述の海外における取り組みに見られるように、サプライチェーン全体での GHG 排出量の把握・算定・開示に関するルール作りが活発化している。こうした国際的検討を踏まえながら、日本独自の算定ルール作りを目指して環境省・経済産業省が共同で調査・研究会を運営。国際的な動きへの対応と、日本での排出量算定のルール作りを分科会で検討し、成果として「サプライチェーンを通じた温室効果ガス排出量算定に関する基本ガイドライン Ver1.0」(以下「基本ガイドライン」)が作成された。

温対法に基づく算定・報告・公表制度においては、制度対象となる事業者は、毎年算定対象となっている排出活動に伴う排出量を算定し、国へ報告している。制度における算定すべき排出量の範囲は、自社の活動による排出に加え、荷主として間接的に関与している排出量も含まれており、現行の算定・報告・公表制度においても、一部自社からの排出以外の排出量の報告が行われている。

算定・報告・公表制度の排出量把握の範囲と、「基本ガイドライン」の把握範囲の関係性については、図-3のように整理されている。

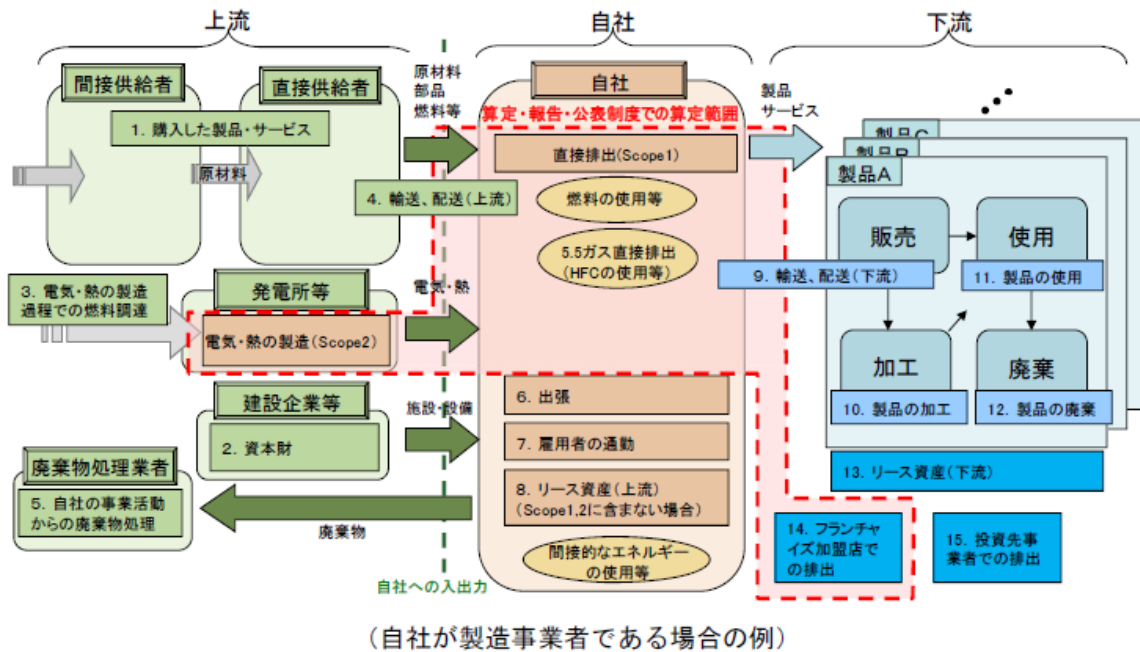


図-3 サプライチェーン GHG 排出量の範囲と省エネ法算定・報告・公表制度の範囲⁴⁾

「基本ガイドライン」では、それぞれのカテゴリにおいて、算定手法や算定範囲について詳細に記述されている。今後、事例を蓄積しつつ、国際的な動向を見ながら算定方法に関する課題を解決することが必要であるとともに、各事業者でサプライチェーンGHG排出量を把握するにあたっては、算定方法の具体的な展開、データ収集体制の確立などを進めていく必要があり、段階的に取り組んでいくことを提唱している。

(2) 海外における取り組み

①GHG Protocol(The Green House Gas Protocol)

GHG Protocol は、WRI⁹と WBCSD¹⁰が協力して策定する事業活動における GHG 算定基準で、世界の多くの政府および企業における GHG 排出量算定の検討において活用されている基準である。GHG 排出を理解・算定・管理するべく、世界中の企業、政府および環境運動グループとともに、気候変動に取り組むための、新しく確実に有効なプログラムの構築を目指して活動している。

企業活動から生じる GHG 排出について、図-4 のように Scope1・2・3¹¹に分類して算定基準を策定している。

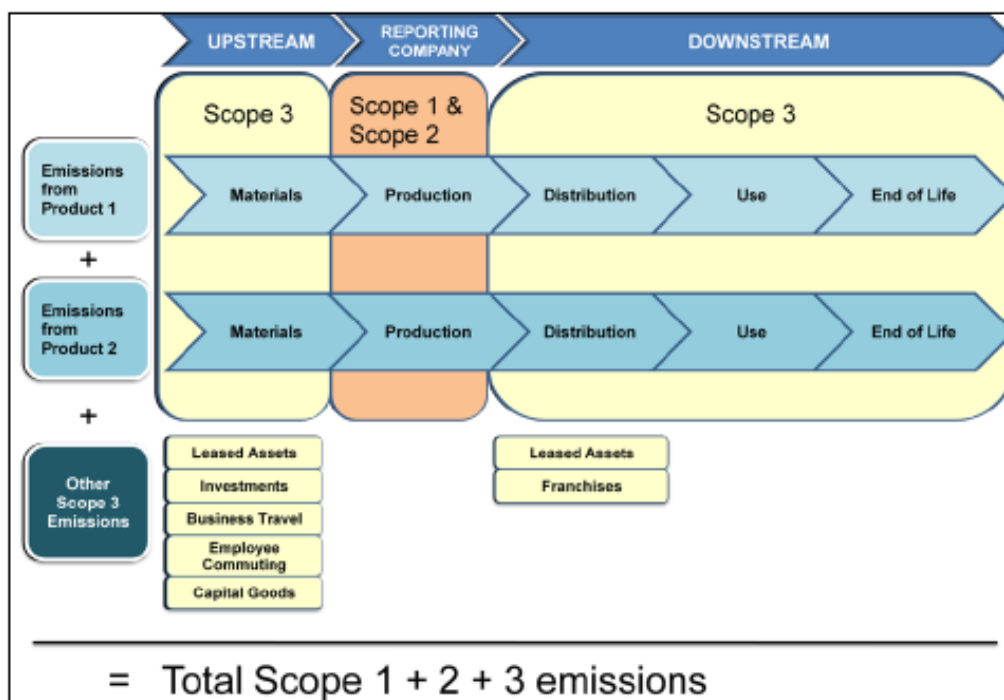


図-4 GHG Protocol の GHG 排出量算定基準における排出の分類⁵⁾

⁹ World Resources Institute : 世界資源研究所。米国のシンクタンク。

¹⁰ World Business Council for Sustainable and Development : 持続可能な開発のための世界経済人会議。

¹¹ Scope1 : 直接排出 (工場での燃料使用など) Scope2 : 間接排出 (電力購入など) Scope3 : 自社の事業活動に隣接する領域での排出

②CDP (Carbon Disclosure Project)

CDPは、世界の金融機関・機関投資家が、世界の主要企業約4,700社に対し、気候変動に係る質問書を送り、その回答を評価・公表する取り組みである。投資家にとって企業評価の重要な指標となる企業の気候変動に対する取り組み状況を、投資家を代表して企業に開示を求めるものである。開示された内容は、評価格付けされた上でWEB上に一般公開され、投資家の企業評価の重要な指標として活用されており、気候変動に係る企業格付けとしては世界最大規模である¹²。日本における調査対象は、2009年より時価総額上位500社（2008年までは150社）に拡大している。企業への質問項目は気候変動に特化しており、以下の項目から構成されている。

- 気候変動に係るガバナンス
- 気候変動による事業活動へのリスク把握（規制リスク、物理的リスク、その他リスク）
- 気候変動におけるビジネス機会の創出
- 気候変動に係る戦略
- CO₂排出量算定、エネルギー、燃料使用量および排出権取引
- 気候変動コミュニケーション など全22項目

2011年における日本の調査対象企業数は500社、回答企業数は215社（43%）であった。質問に対する回答は、Carbon Disclosure Leadership Index (CDLI)と呼ばれる点数評価（100点満点）が行われ、70点以上獲得の企業が先進企業とされている。2011年における日本の主なCDLI先進企業は次のとおり。

90点台

ホンダ、パナソニック、花王、麒麟、清水建設、大成建設、ソニー

80点台

ブリジストン、住友ゴム、みずほフィナンシャルグループ、NTT都市開発、ツムラ、大日本印刷、ダイキン、大東建宅、富士電機、日立建機、日立製作所、近鉄、コクヨ、商船三井、村田製作所、南海鉄道、日本郵船、NTN、大林組、TOTO、キャノン、富士通、コニカミノルタ、NTTデータ、エフピコ、新日本製鐵、王子製紙、東レ、大阪ガス

70点台

アイシン精機、カシオ、大和ハウス工業、電通、日産自動車、NOK、住友林業、トヨタ自動車、横浜ゴム、サッポロ、セブン&アイ、資生堂、大和証券、三菱UFJフィナンシャルグループ、東京海上、荏原製作所、コマツ、クボタ、丸紅、三菱商事、ナブテスコ、日本ガイシ、日本精工、パイオニア、積水化学、東急電鉄、富士ゼロックス、イビデン、日本電産、オリンパス、リコー、シャープ、DOWA、カネカ、クラレ、三菱ケミカルホールディングス、三菱マテリアル、三井化学、日本ペイント、日清紡、住友金属、東洋製罐

¹² 2011年の参加機関は655機関で、総運用資産額は78兆米ドルに上る。日本の3大メガバンクグループ（三菱東京UFJ、みずほ、三井住友）も参加している。

③CDP Supply Chain

CDP Supply Chain は、世界の主要企業のサプライチェーンを担っているサプライヤー企業へ、主要企業に成り代わり気候変動に係る情報開示を求めるものである。CDP が推進している、企業による Scope3 の把握をサポートするもので、2011 年には世界の主要企業 54 社のサプライヤー約 1,850 社に対して開示要求を行い、内約 1,000 社からの回答が得られた。回答については公には開示されていない。54 社の内、日本からは花王が参加している。

④CDSB (The Climate Disclosure Standard Board)

CDSB は、CDP、CERES¹³、The Climate Group¹⁴、The Climate Registry¹⁵、International Emissions Trading Association (IETA)¹⁶、World Economic Forum¹⁷、WRI の 7 つの団体によって組織されているもので、連結企業ベースの年次報告書（有価証券報告書）における、気候変動に係る情報開示の基準策定の活動を行っている。

2010 年 9 月に、CDP の開示要求項目に準じた「Climate Change Reporting Framework-Edition 1.0」が発行されており、今後、CDSB としては、基準の導入可能性に関して国際的基準設定団体や各国政府との協議に入るものと見られている。

日本においても、日本公認会計士協会の提言にあるように、企業の CO₂ 排出量に係る情報開示の制度設計を見据えた議論が進んでいる。

CDP や CDSB における CO₂ 排出量の算定範囲の考え方は、GHG Protocol に準じており、物流における CO₂ 排出量は Scope3 に属する。

⑤ISO(International Organization for Standardization)

ISO では、組織での GHG 排出量の定量化と報告方法の指針の策定を目指して ISO/TR 14069「Greenhouse gases (GHG) -- Quantification and reporting of GHG emissions for organizations (Carbon foot print of organization) -- Guidance for the application of ISO 14064-1」の策定に関する検討を行っている。策定基準について、GHG Protocol の Scope3 基準との整合性を図る方向で検討している。

¹³ CERES : Coalition for Environmentally Responsible Economies (環境に責任をもつ経済のための連合)。アメリカの環境保護団体や投資関係団体などからなる連合組織。

¹⁴ The Climate Group : イギリスの環境 NGO で、温暖化ガス排出量の削減に取り組む。英内外の政府機関・地方自治体、産業界、環境 NGO が共同で 2004 年に設立。

¹⁵ The Climate Registry : アメリカ 41 州、カナダ 12 州などが参画する温室効果ガス排出量の算定・報告のためのオンラインシステム開発プロジェクト。

¹⁶ IETA : The International Emissions Trading Association (国際排出量取引協会)。1999 年に設立された国際的非営利組織。排出権取引の国際的な枠組みの確立を目指しており、2010 年 4 月時点で、170 以上の国際的な企業が参加している。

¹⁷ World Economic Forum : ジュネーブに本部を置く非営利財団。ダボスで開催される年次総会は、選ばれた知識人やジャーナリスト、トップ経営者や国際的な政治指導者が一堂に会し、健康や環境などを含めた世界が直面する重大な問題について議論する場となっている。

⑥EU-ETS(EU Emission Trading Scheme)

EU 排出権取引制度。EU においては、2005 年から域内における 20MW 以上の設備容量を持つエネルギー生産設備（ボイラーや発電設備など）に対し、排出権取引を活用した CO₂ 排出総量規制が導入されている。この制度において、新たに航空分野が規制の対象となり、EU における既存の CO₂ 排出総量規制の範囲を、EU 域内に離発着するすべての航空機に拡大している。EU 独自の制度であり、日米ロなど各国が反発しており、今後の情勢が注目されている。

a)CO₂ 排出量の把握・開示の範囲

EU 域内に離発着するすべての航空機の運航から生じる CO₂ 排出量およびトンキロ。但し、表-7 にあるように、特定のフライトについては対象から除外される。

表-7 EU-ETS の規制対象から除外されるフライト⁶⁾

EU 加盟国以外の政府公式訪問に係るフライト	訓練フライト
救助、消火、医療活動に係るフライト	科学調査フライト
公共サービスフライト	軍用機のフライト
4 ヶ月間でフライト回数 234 回以下のフライト	総重量 5,700kg 以下のフライト
年間 CO ₂ 排出量 10,000 トン以下のフライト	

b)CO₂ 排出量の把握・開示・削減の評価指標

各航空会社から報告されるトンキロおよび CO₂ 排出量から算定される原単位を評価指標とする。2011 年にベンチマークを決定し、各航空会社への排出枠割当量の重み付けに活用している。

c)CO₂ 排出量の把握・開示の制度化・義務化の動向

EU-ETS 制度の動向について概要を整理すると表-8 のようになる。

表-8 EU-ETS の現在の制度概要⁶⁾

期間
第 1 取引期間：2012 年 第 2 取引期間：2013~2020 年
排出枠割当基準
2012 年：基準年（2010 年）に対し 97% 2013 年以降：基準年に対し 95%
割当に係る手続き
航空会社が排出枠の申請を 2011 年 3 月 31 日までに認証機関より認証された 2010 年の CO ₂ 排出量報告書と合わせて実施。各国監督省庁がこの申請に基づき上記基準で排出枠を割当。以降毎年排出枠が割当てられる。
その他
2013 年以降は排出枠の償却の義務を負う。償却に際しては京都メカニズムの活用が認められる。排出量超過の場合に罰金が課せられ、罰金を支払ったとしても排出枠償却義務は免責とはならず、翌年に超過排出量分の排出枠の償却を持ち越すこととなる。

2.2 物流 CO₂ 排出量の把握・算定に関する取り組み

(1) 国内における取り組み

① ロジスティクス分野における CO₂ 排出量算定方法共同ガイドラインの策定

改正省エネ法における、特定荷主の貨物輸送に係るエネルギー使用量・CO₂ 排出量などの算定のためのガイドラインとして、「ロジスティクス分野における CO₂ 排出量算定方法共同ガイドライン」（以下「共同ガイドライン」）が策定されている。

「共同ガイドライン」は、経済産業省が管轄していた日本ロジスティクスシステム協会の「環境調和型ロジスティクス推進マニュアル」と、国土交通省で行っていた物流における CO₂ 排出原単位の整備などの成果を融合し、両省の連携強化と内容の統合化を図るとともに、削減計画への活用などについて指針を示したもので、2005年3月に策定された。その後更新が行われ、現在の最新版は2007年3月の Ver.3.0 である。

「共同ガイドライン」では、複数の調査やマニュアルで提示されていた輸送における CO₂ 排出量の算定手法をとりまとめ、表-9 のように各算定手法をわかりやすく整理したことで、より多くの事業者が利用できるようにしている。

表-9 共同ガイドラインで提示された CO₂ 排出量算定手法⁷⁾


燃料法	燃料使用量から CO ₂ 排出量を算定 [CO ₂ 排出量 = 燃料使用量 × CO ₂ 排出係数]
燃費法	輸送距離と燃費から CO ₂ 排出量を算定 [CO ₂ 排出量 = 輸送距離 / 燃費 × CO ₂ 排出係数]
改良トンキロ法	積載率と車両の燃料種、車両別最大積載量から CO ₂ 排出量を算定 [CO ₂ 排出量 = 輸送量 × 改良トンキロ法 CO ₂ 排出原単位]
従来トンキロ法	車種別モード別輸送量から CO ₂ 排出量を算定 [CO ₂ 排出量 = 輸送量 × 従来トンキロ法 CO ₂ 排出原単位]
輸送区間別貨物重量法 (地域間マトリックス法)	車種別モード別輸送区間別の貨物重量から CO ₂ 排出量を算定 [CO ₂ 排出量 = 区間別貨物重量 × 区間別 CO ₂ 排出原単位]
料金法	輸送料金から CO ₂ 排出量を算定 [CO ₂ 排出量 = 輸送料金 × 料金法 CO ₂ 排出原単位]

なお、現在の改正省エネ法においては、「従来トンキロ法」「輸送区間別貨物重量法(地域間マトリックス法)」「料金法」は採用されておらず、概念の提示にとどまる。

また、省エネ法において採用されている各算定手法について、必要となるデータと、データを入手するための作業負荷・精度の関係を整理すると表-10 のようになる。

表-10 算定手法と作業負荷・精度の関係性

算定手法	必要なデータ
燃料法	燃料使用実績
燃費法	燃費の実測値 (サンプリング調査含む)
	燃費の推計値 (他機関により作成されたもの及び他地域向けに作成されたものを含む)
改良 トンキロ法	輸送事業者から入手した実測に基づく原単位
	地域・輸送機関ごとの平均的な原単位
	他地域向けに設定された原単位による代用



「共同ガイドライン」においては、算定結果の精度の観点から「燃料法」による算定を理想としながら、作業負荷軽減の観点から「改良トンキロ法」による算定までを許容している。「従来トンキロ法」についても、省エネ法においては採用されていないものの、簡便性と実用性から、本調査研究が対象としている海外物流からの排出量の算定においては有効な手法と考える。

②船舶輸送における CO₂ 排出量の算定の取り組み

日本国内では、船舶輸送における CO₂ 排出量の算定に関しての取り組みが実施されている。

財団法人シップ・アンド・オーシャン財団は、2001 年に「船舶からの温室効果ガス (CO₂ など) の排出削減に関する調査研究報告書」を発表している。この報告書は、過去の船舶から排出される CO₂ の排出量に関する調査を踏まえ、CO₂ 以外の GHG についても船舶から排出される量を調査するとともに、それら調査結果をもとに船舶から排出される GHG 削減策について検討したものである。

この中で、外航海運における輸送エネルギー効率が推定されており、その中に輸送量 (トンキロ) 当たりの CO₂ 発生率として、CO₂ 排出原単位が示されている。

また、財団法人日本船舶技術研究協会では、船会社・造船会社・荷主・学識経験者などからなる検討委員会を設置し、海上輸送 (バルク船、コンテナ船) による CO₂ 排出原単位の推計方法の検討を行った。2010 年 3 月には調査結果として「船舶輸送におけるカーボンフットプリント策定に関する調査研究 (2009 年度報告書)」を公表した。

この中で、IMO (国際海事機関) の推計方法で算定されている排出原単位を、航海距離の補正が可能なものを更新して推計する手法が提案されており、2008 年の LMIU¹⁸ および LRF¹⁹ のデータにより算定したバルカーおよびコンテナ船の CO₂ 排出原単位が示されている。

¹⁸ Lloyd's Marine Intelligence Unit : イギリスの保険会社 Lloyd's の子会社。海上輸送に関するデータベースを提供。

¹⁹ Lloyd's Register-Fairplay : 同 Lloyd's 子会社。船舶全般に関するデータベースを提供。

③カーボンフットプリント制度における算定基準の策定

カーボンフットプリント制度では、PCRの策定基準において、輸送関連プロセスにおけるCO₂排出量の算定に関して基準が策定されている。

算定手法としては、省エネ法における燃料法・燃費法・改良トンキロ法のいずれかを用いるとされているほか、「CFP制度試行事業用CO₂換算量共通原単位データベース」²⁰に掲載されている排出原単位の使用も容認されている。船舶輸送、航空輸送、鉄道輸送については、省エネ法の従来トンキロ法ではなく、別の調査から導き出されたトンキロ当り原単位を用いて算定することとなっており、これらは共通原単位データベースに掲載されている。

輸送距離については、平成24年4月からの民間運用においては、CFP算定用二次データとして「国・地域間距離データベース ver1.0」が公表されており、図-5のように各国間の代表港湾・空港・都市間の輸送距離が輸送手段ごとに示されている。また、実データが得られない場合は、表-11のように一定の距離設定を置くことにより、国際輸送および外国内輸送に係るCO₂排出量を推計することとされている。

所属地域（日本語）	所属地域（コード）	港所在都市名称（日本語）	港所在都市名称（英語）	[単位:km]						
				JPN	ABW	AFG	AGO	AIA	ALB	
日本	JPN	東京	Tokyo							
アルバ	ABW	ウィレムスタット	Willemstad	16,341						
アフガニスタン	AFG	カラチ	Karachi		16,474					
アンゴラ	AGO	ルアンダ	Luanda	25,492		16,816				
アンギラ	AIA	バリー	Blowing Point	17,081		15,614				
アルバニア	ALB	ヴロラ	Vlore	17,029		7,437				
アンドラ	AND	バルセロナ	Barcelona	18,312		8,794				
アンティル（蘭領）	ANT	ウィレムスタット	Willemstad	16,341		16,474				
アラブ首長国連邦	ARE	ドバイ	Dubai		16,474		16,816	15,614	7,437	
アルゼンチン	ARG	ブエノスアイレス	Buenos Aires	24,767		19,382				
アルメニア	ARM	バトゥミ	Batumi	17,915		8,974				
アンティグア・バーブーダ	ATG	セント ジョーンズ	ST JOHN'S	17,196		15,506				
オーストラリア	AUS	メルボルン	Melbourne		16,774		25,758	17,512	16,903	
オーストリア	AUT	ハンブルグ	Hamburg	21,836		12,528				
アゼルバイジャン	AZE	カーグ島	Kharg Island		17,000		17,340	16,142	7,991	
ブルンジ	BDI	ダルエスサラーム	Dar Es Salaam		16,950		17,291	16,092	7,938	
ベルギー	BEL	アントウェルペン	Antwerp	21,990		12,055				
ベナン	BEN	コトヌー	Cotonou	24,114		15,213				
ブルキナファソ	BFA	アクラ	Accra	23,840		14,908				

注) 各地域の代表港湾間の輸送距離を一覧表示

図-5 カーボンフットプリント制度における輸送距離データベース例⁸⁾

表-11 カーボンフットプリント PCR における外国内輸送の距離設定⁸⁾

PCR	設定シナリオ	輸送距離	設定の考え方
うるち米 (ジャポニカ米)	精米工場 →店舗もしくは消費者までの 輸送	1,000km	本州の長さ 1,600km の半分強
	PCR	設定シナリオ	輸送距離
菜種油	菜種の栽培地 →菜種の調整施設までの輸送	500km	州境→州央の距離を 想定
	菜種の調整施設 →港までの輸送	2000km	州境→州境の距離の 2倍を想定

²⁰ 平成24年4月からの民間運用後は、「CFP コミュニケーションプログラム 基本データベース」として公開されている。

④サプライチェーンを通じた温室効果ガス排出量算定に関する基本ガイドラインの策定

「サプライチェーンを通じた温室効果ガス排出量算定に関する基本ガイドライン Ver.1.0」（以下「基本ガイドライン」）では、物流に関する部分について、表-12にあるように、「その他の間接排出（SCOPE3）」において「4 輸送、配送（上流）」「5 事業から出る廃棄物」「9 輸送、配送（下流）」の3つに区分している。

なお、この区分においては物流拠点における荷役・保管・販売から生じるCO₂排出量についても言及しているが、本調査研究では対象外としている。

表-12 基本ガイドラインにおけるサプライチェーン GHG 排出量のカテゴリ⁴⁾

区分	カテゴリ	算定対象	
自社の排出			
	直接排出 (SCOPE1)	自社での燃料使用や工業プロセスによる直接排出	
	エネルギー起源の間接排出 (SCOPE2)	自社が購入した電気・熱の使用に伴う間接排出	
その他の間接排出 (SCOPE3)			
上流	1	購入した製品・サービス	原材料・部品、仕入商品・販売に係る資材などが製造されるまでの活動に伴う排出
	2	資本財	自社の資本財の建設・製造から発生する排出
	3	SCOPE1,2に含まれない燃料およびエネルギー関連活動	他者から調達している燃料の調達、電気や熱などの発電などに必要な燃料の調達に伴う排出
	4	輸送、配送（上流）	原材料・部品、仕入商品・販売に係る資材などが自社に届くまでの物流に伴う排出
	5	事業から出る廃棄物	自社からの廃棄物の輸送、処理に伴う排出
	6	出張	従業員の出張に伴う排出
	7	雇用者の通勤	従業員が事業所に通勤で移動する際に伴う排出
	8	リース資産（上流）	自社が賃借しているリース資産の操業に伴う排出（SCOPE1,2で算定する場合を除く）
下流	9	輸送、配送（下流）	製品の輸送、保管、荷役、小売に伴う排出
	10	販売した製品の加工	事業者による中間製品の加工に伴う排出
	11	販売した製品の使用	使用者（消費者・事業者）による製品の使用に伴う排出
	12	販売した製品の廃棄	使用者（消費者・事業者）による製品の廃棄時の輸送、処理に伴う排出
	13	リース資産（下流）	賃貸しているリース資産の運用に伴う排出
	14	フランチャイズ	フランチャイズ加盟者における排出
	15	投資	投資の運用に関連する排出
	その他	従業員や消費者の日常生活に関する排出など	

また、算定対象範囲について、表-13のように省エネ法の算定・報告範囲と比較すると範囲の広さがわかる。

表-13 温対法（省エネ法）と基本ガイドラインとの算定範囲の相違⁴⁾

貨物種類	輸送区分			省エネ法	サプライチェーン GHG 排出量算定 基本ガイドライン
	所有権	貨物の流れ	輸送料金支払		
一般貨物	有	上流	有	○	○（カテゴリ 4）
			無	○	○（カテゴリ 4）
		下流	有	○	○（カテゴリ 4）
			無	○	○（カテゴリ 9）
	無	上流	有	×	○（カテゴリ 4）
			無	×	○（カテゴリ 4）
		下流	有	×	○（カテゴリ 4）
			無	×	○（カテゴリ 9）
廃棄物	—	下流		排出者 責任範囲	○（カテゴリ 5）

それぞれのカテゴリにおいて、算定手法・算定対象範囲について述べられており、算定手法については、表-14のように省エネ法における算定手法を取り入れている。

表-14 カテゴリ 4、5、9 の輸送に関する CO₂ 排出量算定手法⁴⁾

燃料法	
CO ₂ 排出量 = Σ (燃料使用量×排出原単位)	
燃費法	
CO ₂ 排出量 = Σ (輸送距離／燃費×排出原単位)	
トンキロ法	
トラック	CO ₂ 排出量 = Σ (輸送トンキロ×トンキロ法燃料使用原単位×排出原単位) ※排出原単位 = 単位発熱量×排出係数×44/12
鉄道・船舶 航空	CO ₂ 排出量 = 輸送トンキロ×トンキロ法輸送機関別排出原単位 ※ただし、帰り便の空輸送に係る排出量は算定できない。

算定対象範囲については、図-6、図-7、図-8のようにカテゴリ別に示している。

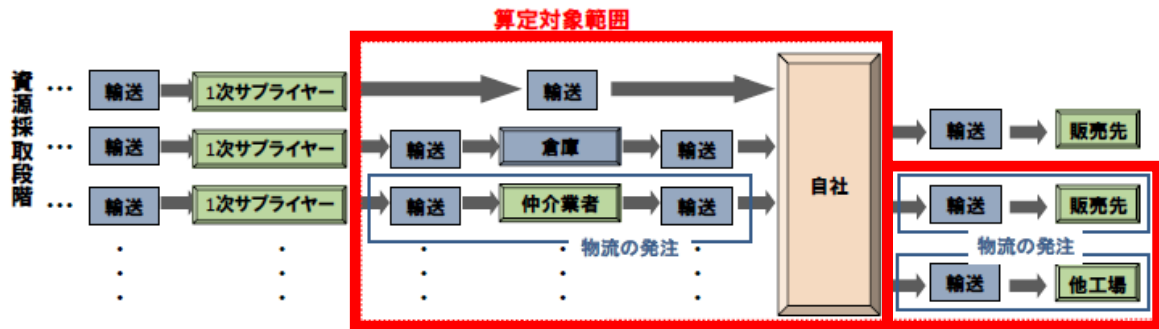


図-6 カテゴリ 4 における算定対象範囲⁴⁾

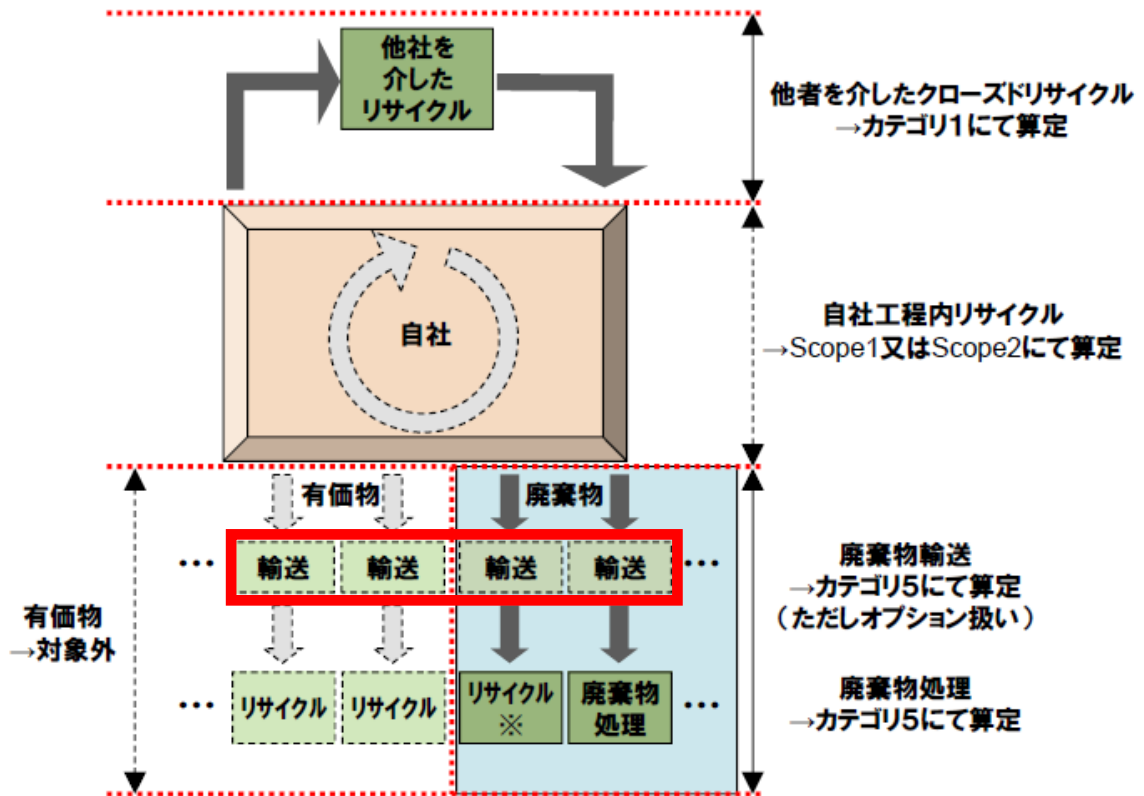
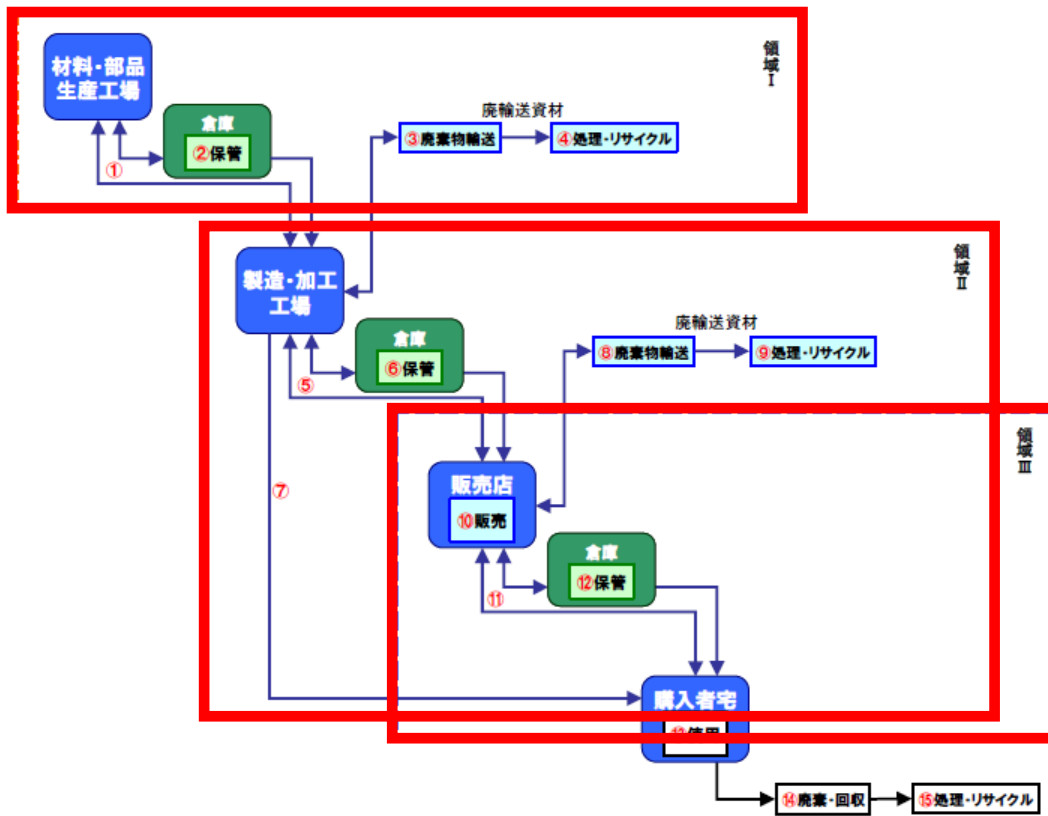


図-7 カテゴリ 5 における算定対象範囲⁴⁾



※Scope1,2 及びカテゴリ 4 に該当する部分は除く

図-8 カテゴリ 9 における算定対象範囲 4)

また、トンキロ法を用いる場合には、輸送距離、積載率、トラック車種などについて製品種類毎に標準的なシナリオを設定し、同シナリオを用いて算定することも許容されている。製品種類別の算定が困難な場合は、一律にシナリオを定めることも容認されている。「基本ガイドライン」では表-15のように、カーボンフットプリント制度試行事業における製品などの流通（輸送・販売）シナリオを用いたケースを例示している。

表-15 基本ガイドラインにおける原材料の輸送シナリオの設定例 4)

国内輸送	10 トントラックで 500km。片道輸送。積載率 50%。
国際輸送	国内輸送シナリオにバルク運送船（80,000DWT 以下）での海運輸送を追加して計上。海運輸送距離については、「国間・地域間距離データベース」を参照。

⑤企業における取り組み

物流 CO₂ 排出量の算定に関しては、民間企業においても取り組みが進められている。荷主からの要請に応じて輸送事業者が独自に算定し、提供するためのツールが開発されており参考となる。

a)近鉄エクスプレスにおける取り組み

近鉄エクスプレスでは、日本発着、海外発着の国際航空輸送に関する CO₂ 排出量を算定できるツール「ミエル CO₂」を開発し、顧客に対し提供している（図-9）。算定基準は GHG Protocol を利用している。また、CO₂ 排出量の算定に加えて、把握した CO₂ 排出量データを用いて、モーダルシフトを検討するための分析サポートも行っている。

図-9 ミエル CO₂による算定結果の表示イメージ⁹⁾

b)日本郵船グループにおける取り組み

日本郵船グループでは、国際間の航空輸送と海上輸送での CO₂ 排出量算定ツール「CO₂e-calculator」を開発し、WEB上で提供している（図-10）。

図-10 CO₂e-calculator の入力画面¹⁰⁾

(2) 海外における取り組み

① GHG Protocol における Scope3 排出量算定基準の策定

GHG Protocol は、2011 年 10 月に Scope3 の GHG 排出量の算定および報告の基準として、「Corporate Value Chain (Scope3) Accounting and Reporting Standard」を策定した。Scope3 は以下の 2 つのカテゴリに区分される。

- **Upstream Scope3**

原料などの調達に係る CO₂ 排出

(原料抽出、原料の輸送・配送、廃棄処理、従業員の出張、従業員の通勤など)

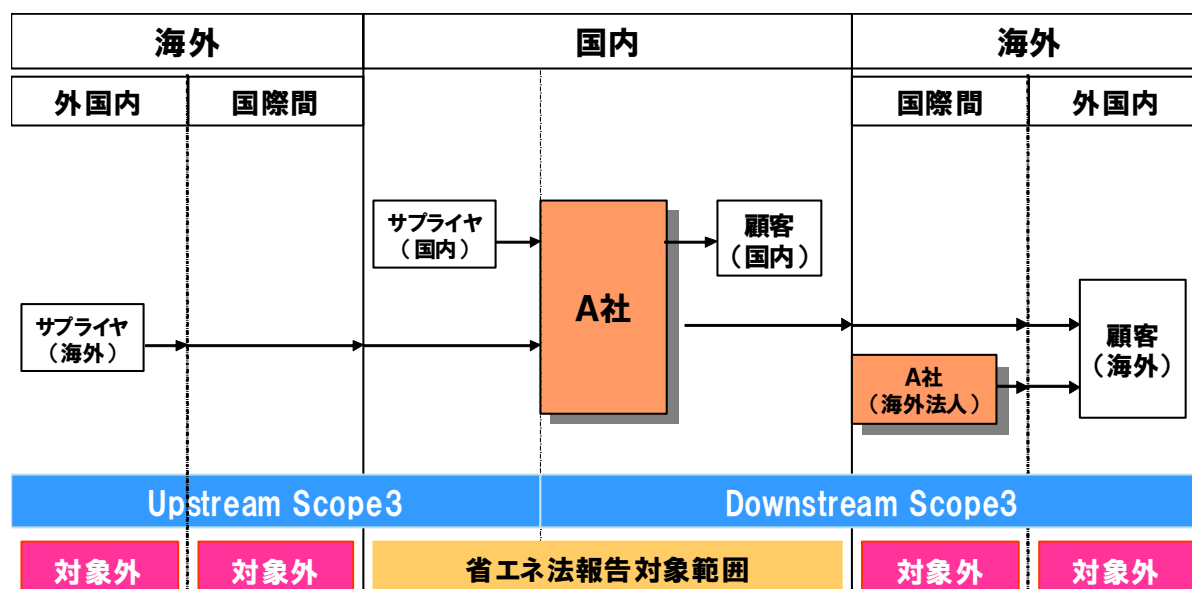
- **Downstream Scope3**

製品販売に係る CO₂ 排出

(製品の輸送・配送、製品の使用、製品の廃棄など)

物流から生じる CO₂ 排出量については、Upstream および Downstream に分類されており、いわゆる調達物流と販売物流に分けて把握することを求めている。

Scope3 における対象範囲と、省エネ法における特定荷主制度の報告対象範囲を比較すると、図-11 のようになり、海外物流が省エネ法の報告対象範囲外となっている。



注) 省エネ法では、所有権のある貨物を対象としている

図-11 Scope3（輸送）と省エネ法の CO₂ 排出量報告対象範囲の比較

「サプライチェーンを通じた温室効果ガス排出量算定に関する基本ガイドライン Ver1.0」は、GHG Protocol の Scope3 基準策定を見据え、整合性を図りながら日本の実態を踏まえて策定した日本独自のガイドラインである。

なお、ガイドラインに加えて物流 CO₂ 排出量の算定ツールも提供されているが、利用にあたってはユーザー登録が必要となっている。

②各国・各地域での取り組み

a)イギリスにおける GHG 排出量算定ガイドラインの策定

イギリスでは、DEFRA²¹において、企業の事業活動における CO₂排出量算定を目的として「Guideline to Defra/DECC's²² GHG Conversion Factors for Company Reporting: Methodology Paper for Emission Factors」が策定されている。

この中で輸送に関する GHG 排出原単位が掲載されており、この排出原単位は、英国におけるその他の政策中においても利用されている。なお、原単位は毎年更新されており、イギリスの GHG 排出インベントリ²³から算出されている。

b)フランスにおける GHG 排出量算定ガイドラインの策定

フランスでは、ADEME²⁴において、GHG 排出量を算定するための算定手法ガイドラインおよび排出量算定ツール「Bilan Carbone」を提供している。

開発当初は、あらゆる業種の企業に自らの組織全体の CFP や燃料価格上昇による経営リスクを把握・算定する機会を提供することを目的とし、企業に向けたガイドラインおよび算定ツールとなっていたが、現在は改良され地方政府に対しても提供可能となっている。

企業（中小企業・大企業）、地方政府など約 6,000 の団体が利用しているが、排出量算定ツールについては一般公表されていない。なお、「Bilan Carbone」の管理については、現在「Bilan Carbone 協会（ABC）」に移管されている。

c)米国における GHG 排出量削減の取り組み

米国では、EPA²⁵において GHG 排出量削減の様々な取り組みが行われている。

輸送部門の GHG 削減の取り組みとして、燃料効率の改善・GHG 排出量や大気汚染物質の削減を目的とした輸送事業者との共同プログラム「SmartWay」を運営しており、排出量算定ツール「Multi-modal FLEET Tool」が提供されている（図-12）。

²¹ DEFRA (Department for Environment Food and Rural Affairs) : 英国環境食料農村地域省。

²² DECC (Department of Energy and Climate Change) : 英国エネルギー・気候変動省。

²³ ある期間内の、CO₂などの GHG 排出の排出源と排出量を示す一覧表。通常、一国が一年間に排出あるいは吸収する GHG の量を示す「国家 GHG インベントリ」を意味する。京都議定書締約国は、IPCC インベントリガイドラインに従い自国の GHG インベントリを作成し、公表する義務を負う。京都議定書の下で排出量削減目標を達成したかどうかは、各国の温室効果ガスインベントリをもとに判定される。

²⁴ ADEME (L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) : フランス環境・エネルギー管理庁。

²⁵ EPA (Environmental Protection Agency) : 米国環境保護庁。

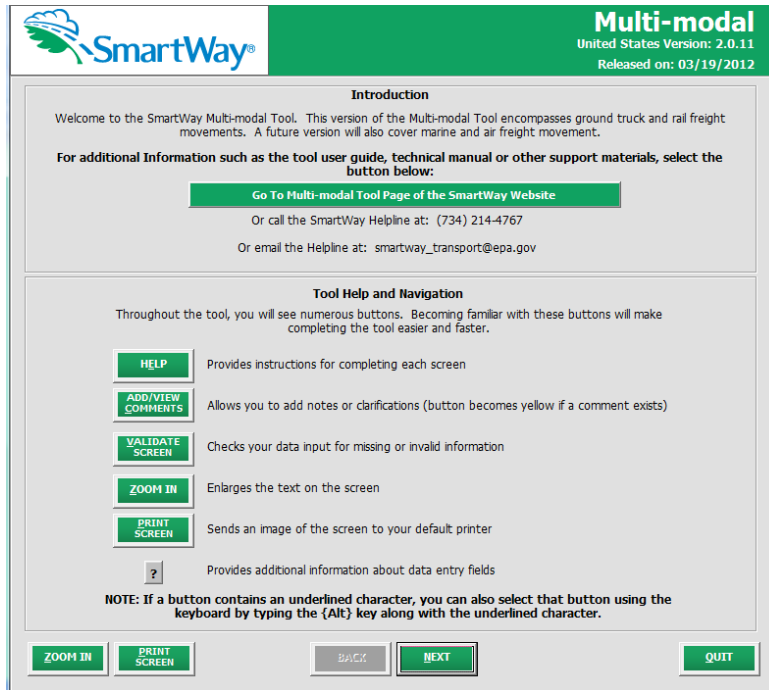


図-12 Multi-modal FLEET Tool の画面 ¹¹⁾

また、「Climate Leaders」と呼ばれるサプライチェーン全体を捉えた取り組みが行われており、GHG Protocolが「Climate Leaders」にとって、より適切なものとなるための取り組みが行われている。排出量算定ツール「Simplified GHG Emissions Calculator」の提供もされている（図-13）。

Back to Intro Back to Summary Help

Direct Emissions from Mobile Sources

Guidance

(A) Enter data for each vehicle or group of vehicles (grouped by vehicle type, vehicle year and fuel type) in ORANGE cells in **Table 1**. Example entry is shown in first row (*RED Italics*).

- Select "Vehicle Type" from drop down box (closest type available).
- Enter "Fuel Usage" in appropriate units (units appear when vehicle type is selected).
- If mileage or fuel usage is unknown, estimate using approximate fuel economy values (see **Reference Table** below).

(B) When using biofuels, typically the biofuel (biodiesel or ethanol) is mixed with a petroleum fuel (diesel or gasoline) for use in vehicles. Enter the biodiesel and ethanol percentages of the fuel if known, or leave default values.

Biodiesel Percent: %
Ethanol Percent: %

(C) Biomass CO₂ emissions from biodiesel and ethanol are not reported in the total emissions, but are reported separately at the bottom of the sheet.

Table 1. Mobile Source Fuel Combustion and Miles Traveled

Source ID	Source Description	Vehicle Type	Vehicle Year	Fuel Usage	Units	Miles Traveled
<i>Fleet-012</i>	<i>HQ Fleet</i>	<i>Diesel Heavy-Duty Vehicles</i>	<i>1990</i>	<i>500</i>	<i>gal</i>	<i>3 600</i>

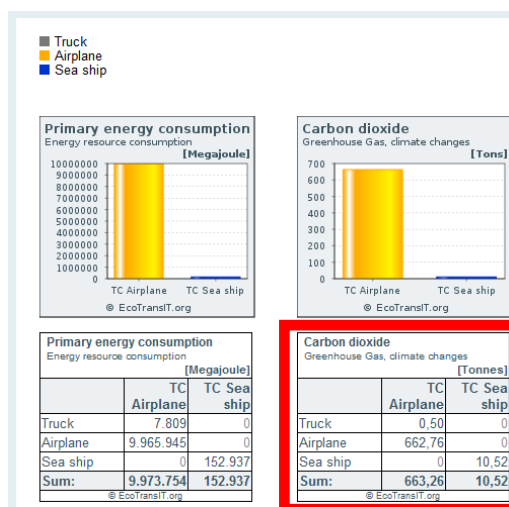
図-13 Simplified GHG Emissions Calculator Excel 画面 ¹²⁾

d)ドイツにおける排出量算定ツールの開発

ドイツでは、鉄道・トラック・船舶・航空の各輸送手段での貨物輸送におけるエネルギー消費量およびCO₂排出量の算定ツール「EcoTransIT²⁶」を開発し提供している。EU 全域を対象範囲として、鉄道コンソーシアム²⁷により開発・運営が開始され、現在は欧州環境庁がアドバイザーボードとして参画し、IFEU Heidelberg²⁸などの研究機関によって技術的な支援を受けて改良・更新が継続されている。対象範囲についても拡大し、2010年には世界全体を対象範囲とするグローバルバージョン（EcoTransIT World）を発表した（図-14、図-15）。



図-14 EcoTransIT 入力画面例 ¹³⁾



注) トラック・航空・船舶でCO₂排出量を比較できる

図-15 EcoTransIT 算定結果表示例 ¹³⁾

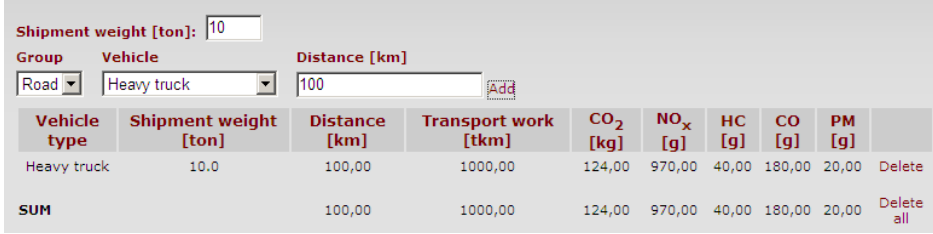
²⁶ Ecological Transport Information Tool.

²⁷ 欧州の主要鉄道会社（ドイツ、スイス、フランス、イタリア、ベルギー、スペインの国鉄など）と国際鉄道連合（UIC）から成る連合体。

²⁸ Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg : ハイデルベルグエネルギー・環境研究所。

e)スウェーデンにおける排出量算定ツールの開発

スウェーデンでは、NTM²⁹において、様々な輸送手段における環境影響に関する標準的な算定手法の開発がされている。当該手法は輸送サービスの購入者ならびに販売者のために主として開発されている。また、WEB 上に CO₂ 排出量算定ツール「NTMCalc」が公開されている（図-16）。



The screenshot shows the NTMCalc web tool interface. At the top, there is a form with the following fields: 'Shipment weight [ton]:' with a value of 10, 'Group' set to 'Road', 'Vehicle' set to 'Heavy truck', and 'Distance [km]' set to 100. Below the form is a table with the following data:

Vehicle type	Shipment weight [ton]	Distance [km]	Transport work [tkm]	CO ₂ [kg]	NO _x [g]	HC [g]	CO [g]	PM [g]	
Heavy truck	10.0	100,00	1000,00	124,00	970,00	40,00	180,00	20,00	Delete
SUM			1000,00	124,00	970,00	40,00	180,00	20,00	Delete all

図-16 NTMCalc 入力・算定結果表示例¹⁴⁾

③国際機関における取り組み

a)ICAO (International Civil Aviation Organization)における取り組み

国際民間航空機関。2007年から、航空機から排出されるCO₂排出量の削減を目的とした自主的排出量取引制度が検討されている。2007年4月に発行された「REPORT ON VOLANTARY EMISSIONS TRADING FOR AVIATION (VETS Report)」においては、次の4つを航空業界として考えうる自主的国際排出量取引スキームとして挙げている。

- 航空会社グループ独自の排出量取引制度の構築
- 他のセクターと新たな排出量取引制度の構築
- 航空会社単独／航空会社グループによる他の排出量取引制度への参加
- 航空会社単独／航空会社グループがカーボンオフセット³⁰により排出を削減する

上の3つは、航空会社が排出枠を購入するスキームであり、購入資金が排出枠を売却する政府や他の企業を通じてCO₂削減に活用される、間接的な排出量削減の仕組みである。4つ目のカーボンオフセットについては、航空会社でのGHG排出枠を搭乗者が購入することで相殺されるとするスキームであり、直接消費者に訴えかけることが可能なため早期拡大の潜在力を持っているとしている。こうした検討を経て、ICAOでは搭乗者のCO₂排出量を見える化し、航空会社におけるカーボンオフセットを促進する目的で、搭乗者1人あたりのCO₂排出量を算定する簡易的なCO₂排出量算定ツール「ICAO Carbon Emissions Calculator」をWEB上において提供している（図-17）。旅客あたりのCO₂排出量を念頭に置いた算定ツールであるが、貨物重量と搭乗者重量の比率や距離の設定方法に関して本調査研究の参考となる。

²⁹ NTM(Network for Transport and Environment):1993年に発足したスウェーデンの非営利団体。

³⁰ ある場所で排出されたCO₂などのGHGを、植林・森林保護・クリーンエネルギー事業などによって他の場所で直接的、間接的に吸収しようとする考え方や活動の総称。

Carbon Emissions Calculator

ICAO Public > Home > Carbon Emissions Calculator

ICAO has developed a methodology to calculate the carbon dioxide emissions from air travel for use in offset programmes.

The ICAO Carbon Emissions Calculator allows passengers to estimate the emissions attributed to their air travel. It is simple to use and requires only a limited amount of information from the user.

The methodology applies the best publicly available industry data to account for various factors such as aircraft types, route specific data, passenger load factors and cargo carried.

For additional information, please see the accompanying [methodology to the ICAO Carbon Emissions Calculator](#).



You can find your carbon footprint by entering your city of origin and destination

The screenshot shows the ICAO Carbon Emissions Calculator interface. At the top, there are two input fields: 'From: TOKYO, JPN (NRT)' and 'To: NEW YORK, USA (JFK)'. Below these, there are radio buttons for 'Economy Class' (selected) and 'Premium Class (Economy Premium, Business, or First)'. There is a dropdown for 'Number of passengers: 1' and radio buttons for 'One-Way' and 'Round Trip' (selected). A large white arrow points down from the 'Round Trip' option to the results section. The results section is titled 'Here is your footprint' and contains a red-bordered box with the text: '1 passenger, flying round trip from TOKYO, JPN (NRT) to NEW YORK, USA (JFK) (21,648 Km), in Economy Class, generates about 1,734.73 Kg of CO₂'. To the right of this box are two buttons: 'Less Details' and 'New Calculation'. Below the results, there is a section titled 'More information for you:' with the route 'Route: from TOKYO, JPN (NRT) to NEW YORK, USA (JFK) (10,824 Km)' and a list of bullet points: 'This itinerary is served by the following aircraft: 744,773,777,77W', 'Each flight consumes an average of 100,719 Kg of fuel', 'The average number of seats per flight is 417', and 'The average CO₂ emitted per passenger is 867.36 Kg'. At the bottom right, there is a link 'Help us improve the calculator'.

図-17 ICAO 算定ツールによる乗客 1 人あたり CO₂ 排出量算定結果表示例 ¹⁵⁾

- CO₂排出量の把握・算定の対象範囲
飛行距離をベースとし、特定のフライトにおける搭乗者1人あたりのCO₂排出量を対象とする。
- CO₂排出量の算定方法
CO₂排出量の算定方法についてまとめると、表-16のようになる。

表-16 ICAOにおけるCO₂排出量算定基準¹⁶⁾

算定式 (1人あたりのCO ₂ 排出量)	
3.157 ³¹ × 燃料使用量 × (搭乗者重量 ÷ (搭乗者重量 + 貨物重量)) ÷ (エコノミー席数 × 搭乗率)	
燃料使用量	
EMEP/CORINAIR ³² による“Emissions Inventory Guidebook (EIG)”から航空機の機種ごとの飛行距離に応じた燃料消費量を策定(図-18)。	
飛行距離	
GCD (Great Circle Distance) をベースにして、距離に応じて調整。	
GCD → 調整距離	<ul style="list-style-type: none"> ・ 550km以下 → +50km ・ 550~5500km → +100km ・ 5500km以上 → +125km
搭乗者重量・貨物重量・搭乗率	
ICAO TFS (Traffic by Flight Stage database)から17の路線ごとの搭乗者重量と貨物重量の比率 (Pax to Freight Factors) および搭乗率 (Pax Load Factors) を策定(図-19)。これを元に全体重量から搭乗者重量と貨物重量を算定する。	
全体重量 = 搭乗者数 × 100kg + 座席数 × 50kg (座席, トイレ, クルーなど) + 貨物、郵便重量	

Appendix C

Modified CORINAIR fuel consumption table (regional jets added)

Eqvt Aircraft Code	Flight Distance (nm)														
	125	250	500	750	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000
310	2810.56	3899.47	5990.37	8081.27	10172.16	14532.58	18981.64	23699.35	28675.28	33763.82					
320	1644.39	2497.29	3660.61	4705.01	6027.23	8332.01	10865.90	13441.26							
330	4093.66	5862.43	8616.45	11359.97	14121.50	19790.45	25634.21	31714.79	38043.52	44311.94	51005.69				
340	3632.91	5669.09	8482.38	11310.86	14201.21	20133.18	26279.80	32695.54	39114.82	45873.85	52895.18	60079.36	67669.69	75568.29	83691.99
B11	1393.85	2082.41	3110.10	4194.78	5279.46	7641.61	10160.03								
146	1245.09	1860.53	3124.55	4374.54	5652.57	8270.11									
727	2718.78	3754.67	5660.16	7493.22	9471.16	13544.24	17872.26	22238.06							
732	1799.99	2495.27	3727.09	4949.72	6190.73	8721.79	11438.03								
734	1603.13	2267.96	3612.83	4960.32	6302.56	9187.67	12167.63								
747	6564.83	9419.78	14308.04	19196.29	24084.55	34170.53	44418.98	55255.17	66582.31	77909.24	90362.10	103265.90	116703.31	130411.02	
744	6330.86	9058.26	13404.56	17750.86	22097.16	30921.57	40266.67	49480.22	59576.88	69888.28	80789.24	91986.50	103611.40	115553.02	128170.81
767	3030.31	4305.22	6485.18	8666.13	10845.09	15408.59	20086.57	24804.39	29909.40	35239.06	40630.93	46313.67	52208.00		
757	2422.90	3410.18	5070.35	6724.43	8390.71	11845.75	15407.03	19025.89							
777	4819.58	7035.14	10130.36	13226.45	16363.80	22576.41	29225.68	36026.67	43143.25	50284.63	57904.29	65763.50	73655.15	82067.40	90693.23
DC9	1743.86	2477.97	3815.30	5067.12	6489.97	9354.91	12353.90								
D10	4727.67	6904.37	10487.46	14170.55	17853.63	25476.23	33218.58	41492.33	50361.34	59452.39	69037.90	79034.06	89397.99		
F28	1357.45	1989.25	2984.46	3985.73	5174.86	7319.91									
100	1447.59	2078.75	3212.39	4285.75	5479.66	7796.27									
M80	2102.90	3110.99	4593.92	5913.09	7469.77	10523.32	13738.70								
SWM	147.20	245.10	444.00	641.90	839.80										
SC7	188.00	361.50	706.50	1048.20	1385.40										
SH6	285.00	465.30	826.10	1187.00	1548.30										
SH3	247.90	408.50	730.00	1051.60	1373.40										
SF3	259.60	428.90	767.80	1107.30	1447.40	2130.50									
S20	476.10	814.10	1490.10	2166.20	2842.30	4194.50									
F406	113.40	186.30	332.10	477.90	623.60	914.40									
LOF	943.70	1598.40	2907.80	4217.10	5526.40	8144.40	10761.10	13375.10	15982.30	18570.50	21061.40				
ICM	1101.00	1940.70	3640.50	5430.40	7121.00	10563.00	14006.40	17450.70	20900.70	24351.00	27806.30				

図-18 機種ごとの飛行距離と燃料消費量テーブル¹⁶⁾

³¹ 3.157: 燃料単位あたりのCO₂排出係数(tCO₂/t fuel)。

³² EUにおける大気汚染モニタリングプログラム。

EMEP: Monitoring and Evaluation of the Long Range Transmission of Air Pollutants in Europe

CORINAIR: Coordination d'information Environnementale

Appendix A

Factors per Route Group

Version 3 data are based on traffic during calendar year 2008.

	Route Groups	Pax Load Factors		Pax to Freight Factors	
		Wide Body	Narrow Body	Wide Body	Narrow Body
1	Between North America and Central America/Caribbean (NC)	77.74%	77.09%	93.35%	99.06%
2	Between and within Central America and the Caribbean (LC)	54.28%	59.61%	91.11%	92.96%
3	Between Bermuda, Canada, Mexico and the United States (LNM)	66.15%	72.86%	90.16%	98.72%
4	Between North Am/Central Am/Caribbean & South America (NCS)	78.62%	72.48%	80.88%	96.09%
5	Local South America (LS)	73.11%	60.74%	76.94%	95.28%
6	Local Europe (LE)	59.88%	73.46%	88.36%	99.08%
7	Local Middle East (LM)	49.20%	70.30%	83.98%	97.85%
8	Local Africa (LA)	40.08%	63.71%	85.93%	96.14%
9	Between Europe and Middle East (EM)	67.11%	70.44%	78.71%	97.77%
10	Between Europe /Middle East and Africa	71.33%	66.25%	81.14%	97.78%
11	North Atlantic	78.77%	78.93%	82.19%	98.45%
12	Mid Atlantic	82.16%	82.16%	86.57%	86.57%
13	South Atlantic	80.05%	80.05%	83.15%	83.15%
14	Local Asia	67.93%	63.45%	81.15%	95.38%
15	Between Europe/Middle East/Africa and Asia	73.68%	54.29%	79.58%	96.97%
16	North & Mid Pacific	78.62%	78.62%	84.02%	84.02%
17	South Pacific	78.72%	60.42%	84.83%	94.43%

図-19 路線ごとの搭乗率および旅客重量と貨物重量比率テーブル¹⁶⁾

- CO₂排出量の把握・算定・開示における検討課題
ICAOは、“ICAO Carbon Emissions Calculator”におけるCO₂排出量の算定精度について、表-17のように課題を挙げている。

表-17 ICAO算定ツールにおける算定精度の課題¹⁶⁾

飛行距離
実際の飛行は発着点における直線ではないため、航空会社から正確な飛行距離を入力すべき。
航空機機種
実際は機種の劣化やエンジンのメーカーにより燃費が異なるが、現状活用可能な開示データがCORINAIR以外にない。詳細な燃費は航空会社やメーカーから開示されない。
キャビンクラス
航空会社や機種によってエコノミーとプレミアの比率が異なるが、簡略化のため1対2としている。
搭乗者重量、貨物重量および搭乗率
17の国際路線、およびローカル路線に分類しているが、毎年トレンドが変化する。

b)IMO (International Maritime Organization)における取り組み

国際海事機関。2009年4月に発効した“Second IMO GHG Study 2009”によると、2007年における国際海上輸送によるCO₂排出量が全世界のCO₂排出量の2.7%に達しているとし、国際海上輸送におけるGHG排出量の削減を世界的な視点で行わなければ、2050年には海上輸送によるCO₂排出量は150~200%増加すると予測している。また、2009年8月には、CO₂排出量削減を目的とした以下の3つの指標を策定している。

- Energy Efficiency Design Index for new ships (EEDI)
船の建造における省エネ設計に係る指標
- Energy Efficiency Operational Indicator (EEOI)
海上輸送に関するCO₂排出量原単位指標（輸送仕事量あたりのCO₂排出量）
＝ 燃料使用量× 排出係数÷ 輸送仕事量
EEOIの算定例を、表-18のように示す。

表-18 EEOIの算定例¹⁷⁾

NAME AND TYPE OF SHIP						
Voyage or day (i)	Fuel consumption (FC) at sea and in port in tonnes				Voyage or time period data	
	Fuel type (HFO ³³)	Fuel type (LFO ³⁴)	Fuel type ()		Cargo (m) (tonnes or units)	Distance (D) (NM)
1	20	5			25,000	300
2	20	5			0	300
3	50	10			25,000	750
	10	3			15,000	150

$$\begin{aligned}
 \text{EEOI} &= \frac{(20+20+50+10) \times 3.114^{35} + (5+5+10+3) \times 3.151^{36}}{((25,000 \times 300) + (0 \times 300) + (25,000 \times 750) + (15,000 \times 150))} \\
 &= 13.47 \times 10^{-6} \\
 &\text{unit: tonesCO}_2 / (\text{tons} \cdot \text{nautical miles})
 \end{aligned}$$

- Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP)
EEOIを改善するためのマネジメント指標

³³ Heavy Fuel Oil : 重質燃料油

³⁴ Light Fuel Oil : 軽質燃料油

³⁵ HFOの排出係数

³⁶ LFOの排出係数

④企業組織における取り組み

海外の企業においても、日本国内の企業と同様に CO₂ 排出量の算定を目的としたツールの開発・提供が行われている。

a) PTV における取り組み

ドイツのソフトウェア・コンピューターシステム開発企業である PTV は、算定ツール「Map & Guide Professional」を WEB 上で提供している。このツールは、元々トラック運行計画管理システムであるが、CO₂ 排出量を自動で計算する機能も備えている。使用に際してはライセンスの購入が必要となっている（図-20）。

Route	Farbe	Wegstrecke	Gesamtkosten	Abfahrt	Ankunft	Co2
Standard	■	525,66 km	1281,17 €	08:08 Uhr	16:04 Uhr	260 kg
Route 1	■	591,44 km	1535,05 €	08:08 Uhr	19:25 Uhr	240 kg

Emissionen detailliert *							
	km	CO	HC	NOx	Treibstoff	CO2	CH4
Total	1823,9	843,92 g	398,39 g	1,99 kg	281,54 kg	893,90 kg	9,56 g
- innerorts	20,16	20,72 g	9,57 g	37,09 g	3,55 kg	11,26 kg	0,23 g
- außerorts	0,12	0,06 g	0,02 g	0,14 g	15,99 g	50,75 g	0,00 g
- Autobahnen	1803,63	823,13 g	388,80 g	1,95 kg	277,98 kg	882,59 kg	9,33 g

Routenbezogene Emissionen							
	Bezeichnung	km	CO	HC	NOx	CO2	CH4
Start	D 1... Berlin	0	-	-	-	-	-
Station 1	CH 30... Bern	959,8	444,68 g	209,91 g	1,05 kg	470,47 kg	5,04 g
Ziel	A 1... Wien	864,1	399,24 g	188,48 g	939,85 g	423,43 kg	4,52 g

図-20 Map & Guide Professional 物流 CO₂ 算定結果表示画面例 18)

b) DPD における取り組み

ドイツの小口宅配サービス企業である DPD は、欧州域内の小包輸送に伴う CO₂ 排出量算定ツール「EcoCalculator」を WEB 上で提供している（図-21）。陸路と航空の二つのパターンでの計算が実施される。

Shipping Basket

Your Selected Routes

Brussels	Paris	Once/2	DELETE ALL
----------	-------	--------	------------

Set Route

1. Parcel Origin

Belgium
Brussels

2. Parcel Destination

Choose Country...
Choose City...

3. Quantity

Choose Frequency...
Enter amount of parcels < 100

Add Route to Shipping Basket Calculate CO₂ emissions

What is behind the ECO Calculator?

図-21 EcoCalculator 入力画面例 19)

c) HANJIN SHIPPING における取り組み

韓国の大手船会社 HANJIN SHIPPING では、海上輸送に伴う CO₂ 排出量算定ツール「Supply Chain Carbon Calculator」を WEB 上で提供している (図-22)。無料で操作できるバージョンとライセンス取得の必要なバージョンがある。算定結果はシートに出力されて表示される (図-23)。

* Cargo Volume should be given by weight (Ton) or TEU. If you select TEU, one TEU is calculated as 10 TON arbitrarily.

Origin	Destination	Cargo Volume (Weight)
TOKYO, JAPAN	PARIS, FRANCE	2 <input type="radio"/> TON <input checked="" type="radio"/> TEU

Calculate

図-22 Supply Chain Carbon Calculator 入力画面例 20)

Route				Route Detail						CO ₂ Emission (kg)			
Origin	Loading	Discharging	Destination	O.Link	km	Lane	km	D.Link	km	O. Inland	Ocean	D. Inland	Total
TOKYO	YOKOHAMA	ANTWERP	PARIS	Truck	40	T/S	22387	Truck	0	29	402	0	431
TOKYO	YOKOHAMA	ANTWERP	PARIS	Truck	40	T/S	22050	Truck	0	29	287	0	316
TOKYO	YOKOHAMA	ANTWERP	PARIS	Truck	40	T/S	21748	Truck	0	29	381	0	410
TOKYO	YOKOHAMA	ANTWERP	PARIS	Truck	40	T/S	21966	Truck	0	29	286	0	315
TOKYO	YOKOHAMA	FOS SUR MER	PARIS	Truck	40	T/S	18570	Truck	775	29	296	570	895
TOKYO	YOKOHAMA	LE HAVRE	PARIS	Truck	40	T/S	21248	Truck	214	29	382	158	569
TOKYO	YOKOHAMA	LE HAVRE	PARIS	Truck	40	T/S	20609	Truck	214	29	360	158	547
TOKYO	YOKOHAMA	LE HAVRE	PARIS	Truck	40	T/S	23807	Truck	214	29	412	158	599
TOKYO	YOKOHAMA	LE HAVRE	PARIS	Truck	40	T/S	22490	Truck	214	29	293	158	480
TOKYO	YOKOHAMA	ROTTERDAM	PARIS	Truck	40	T/S	21642	Truck	0	29	389	0	418
TOKYO	YOKOHAMA	ROTTERDAM	PARIS	Truck	40	T/S	20985	Truck	0	29	274	0	303
TOKYO	YOKOHAMA	ROTTERDAM	PARIS	Truck	40	T/S	21144	Truck	0	29	276	0	305
TOKYO	YOKOHAMA	ROTTERDAM	PARIS	Truck	40	T/S	22344	Truck	0	29	291	0	320
TOKYO	YOKOHAMA	ROTTERDAM	PARIS	Truck	40	T/S	21003	Truck	0	29	367	0	396
TOKYO	YOKOHAMA	ROTTERDAM	PARIS	Truck	40	T/S	21027	Truck	0	29	274	0	303
TOKYO	YOKOHAMA	ROTTERDAM	PARIS	Truck	40	T/S	22970	Truck	0	29	304	0	333
TOKYO	YOKOHAMA	ROTTERDAM	PARIS	Truck	40	T/S	21989	Truck	0	29	287	0	316
TOKYO	YOKOHAMA	ROTTERDAM	PARIS	Truck	40	T/S	21024	Truck	0	29	274	0	303
TOKYO	YOKOHAMA	ROTTERDAM	PARIS	Truck	40	T/S	22344	Truck	0	29	291	0	320
TOKYO	YOKOHAMA	ROTTERDAM	PARIS	Truck	40	T/S	22689	Truck	0	29	300	0	329

図-23 Supply Chain Carbon Calculator 算定結果出力画面例 20)

d) DHL における取り組み

ドイツの総合ロジスティクスサービス企業である DHL では、自社の輸送に伴う CO₂ 排出量の算定ツールとして「Carbon Dashboard」を提供している。ツールの利用にあたっては登録が必要となり、詳細は公表されていない。

e) BSR における取り組み

BSR(Business for Social Responsibility)は、1992年に米国で発足した CSR に関する国際的な企業会員 NPO 組織。CSR に関わるさまざまな情報提供や、倫理的価値、環境問題、人権や地域社会に関連したさまざまな取り組み支援を行っている。

BSR の取り組みの一つとして、荷主企業と輸送事業者（全世界の 60% のコンテナ輸送を担っている）が共同して環境負荷の低い貨物輸送を推進するための方策を検討しており、海上輸送に関する CO₂ 排出量の算定ツールを開発中である。

詳細についてはメンバー企業以外には開示されていない。メンバー企業は下記のとおり。

American Eagle Outfitters, Inc., APL, Chiquita Brands, Inc., CMA CGM, The Coca-Cola Company, COSCON, CSAV, DHL Deutsche Post, Hamburg Sud, Hanjin Shipping, Hapag Lloyd, Hyundai Merchant Marine, IKEA, Johnson & Johnson, John Wiley & Sons, Inc., K Line, Li & Fung Limited, Maersk, MOL, NIKE, Inc., Nordstrom, Inc., NYK Line, OOCL, Phillips-Van Heusen Corporation, Polo Ralph Lauren Corporation, Shell Marine, Starbucks Coffee Company, UPS, Wal-Mart Stores, Inc., Yang Ming Marine Transport Corp.

2.3 国内企業における物流 CO₂ 排出量の把握・算定の状況

本調査研究は、国内企業における連結グループベース・海外物流を含めた企業活動全体に付随する CO₂ 排出量の把握・算定の促進を目的としている。そこで、国内の荷主企業・物流事業者に対して訪問ヒアリング調査およびアンケート調査を実施し、現状どの程度の取り組みを行っているかについて調査し、課題について整理した。

(1)ヒアリング調査

①調査概要

ヒアリング調査の概要は表-19 のとおり。

表-19 ヒアリング調査の概要

調査対象	サプライチェーンを構成する幅広い業種を念頭に、海外現地法人を有しているグローバル企業で、CSR 報告書などにおいて環境経営に対して先進的な取り組みをしていると思われる企業
訪問企業数	21 社（電気機械・自動車・化学製品・非鉄金属・建設機械・商社・食品・小売・航空・海運・物流）
調査内容	物流 CO ₂ 排出量の把握・算定に関して以下の項目を調査 ・サプライチェーンにおける把握範囲 ・企業グループにおける把握範囲 ・海外物流における把握範囲 ・算定手法 ・算定主体

②調査結果

a) サプライチェーンにおける把握範囲

サプライチェーンにおける把握の範囲について顕著であったのは、貨物の所有権のない範囲・物流のコントロールができない範囲では把握が進んでいないということである。省エネ法においては貨物所有権を有している国内物流に限った把握であり、多くは自社工場からの出荷（販売）における CO₂ 排出量の把握にとどまっている。

自社を中心として、上流の調達物流と下流の販売物流に分けて課題を整理する。

● 調達物流

原料・材料の調達部分に関しては、サプライヤーから物流コストを含めた形で購入しているため、把握が困難であるというケースが多い。また、サプライヤーと自社との間に商社などが介在しているケースもあり、貨物の出所について把握することが一層困難であることも多い。

一方では、自動車産業や電器機械においてミルクラン³⁷が導入され、部品の調達を自社で行うケースもあり、そうした場合物流のコントロールが自社にあるため CO₂ 排出量を把握していることが多い。

³⁷ 製造業者自身、もしくは委託された輸送業者が決められたルートに従ってサプライヤーを回って集荷を行うこと。

● 販売物流

販売に関しては、工場出荷時に所有権が販売会社・販売代理店に移る場合や、海外輸出において FOB 契約³⁸のため港から先の輸送が不明である場合がある。

こういったケースはさらに、販売先がグループ内会社であるか否か、販売会社の統括会社や統括機能が国内本社に存在するかどうかで把握の困難さが変化する。

また、販売において所有権を有している企業でも把握の範囲は異なっており、特に輸出に関しては、国際間輸送に加えて販売先の物流拠点やエンドユーザーまでの外国内輸送まで把握している企業もあれば、国際間輸送に留めている企業、外国内輸送についてシンプルな仮定を置いて把握している企業もある。

b) 企業グループにおける把握範囲

ヒアリングを実施した企業は海外子会社の数も多く、そのすべてについて物流 CO₂ 排出量を把握している企業は存在しなかった。しかしながら、自社のサプライチェーンの構造において主要な部分を占める範囲については把握しているか、あるいは把握を開始している企業が多かった。

把握が困難な子会社は、設立間もない会社や買収先・合併の会社などが挙げられた。また、OEM³⁹生産や OEM 販売を委託・受託している分も把握が困難とされている。

企業グループにおける物流の管理主体も様々であり、それにより把握範囲も異なっている。グループ全体の物流の約 90% を物流子会社が担っており、事業単位でグループ全体の把握ができていない企業もあれば、物流の管理を本社が行っており、特定荷主の範囲である国内物流に限り、グループ全体を把握しているという企業もある。

c) 海外物流における把握範囲

海外物流における把握範囲は、調達と販売についてそれぞれ国際間・外国内での輸送に分けられる。ヒアリングを行った特定荷主では、販売における国際間輸送から把握を始めた、あるいは始める企業が多く見られた。これは、既存の売上販売に関するデータから仕向け地と重量（あるいは個数など）が容易に把握できるためである。

把握範囲の広げ方をどういった切り口から進めていくかは企業の考え方、取り組み方によって様々である。日本発の国際間輸送に加え、仕向け地の港から倉庫拠点までの外国内輸送に範囲を拡大することを目指す企業もあれば、日本発着の国際間輸送に注力して把握範囲を拡大していく企業もある。

d) 算定手法

既に海外物流を含めた、連結企業グループベースでの物流 CO₂ 排出量の把握を始めている企業においては、省エネ法の算定手法を活用して算定が進められている。国際間輸送については従来トンキロ法を使い、外国内輸送については燃費法・改良トンキロ法・従来トンキロ法の活用が多く見られた。一部、輸送料金（物流コスト）から金額当たりの排出原単位を設定し輸送料金で算定をする独自手法を用いる企業もあったが、数値の精度の観点から徐々に従来トンキロ法へと移行を進めている。

³⁸ Free On Board：商品が船舶や、飛行機などに荷積みされた時点で、その商品の所有権が買主に移転するという取引条件。本船渡し条件。

³⁹ Original Equipment Manufacturer：他社ブランドの製品を製造すること、取り扱うこと。

e)算定主体

ヒアリング結果から、算定主体は大きく3つに大別される。日本国内本社の担当者、現地法人の日本人担当者、現地法人の現地人担当者である。現地の物流実態の把握可能性を考慮すると、算定は現地担当者で行うことが望ましいが、必ずしも日本人が駐在しているとは限らず、外国人が算定を行うケースも十分に考えられる。

(2)アンケート調査

①調査概要

アンケート調査の概要は表-20のとおり。

表-20 アンケート調査の概要

調査対象	特定荷主企業の中で、海外現地法人を有している企業
回収状況	333社に送付、149社回収、回収率45%
調査内容	海外物流からのCO ₂ 排出量の把握・算定について以下の項目を調査 ・海外物流からのCO ₂ 排出量の把握・算定の有無 ・算定の際の算定手法 ・トンキロ法活用の際の使用排出原単位 ・排出原単位を必要としている国、地域

②調査結果

a)海外物流CO₂排出量の把握・算定について

海外物流から生じるCO₂排出量の把握・算定については、図-24にあるように、回答企業149社(対象企業の45%)のうち128社(回答企業の86%)が「算定していない」との回答であった。また、「全て算定している」と回答した企業はなく、国際間輸送・外国内輸送の一部の算定にとどまっていることがわかる。

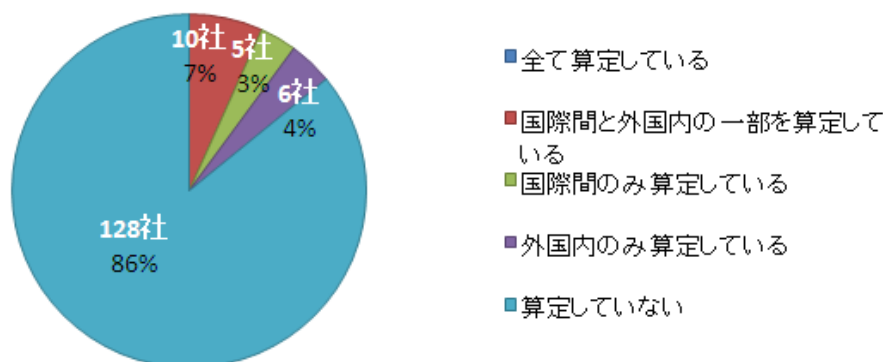
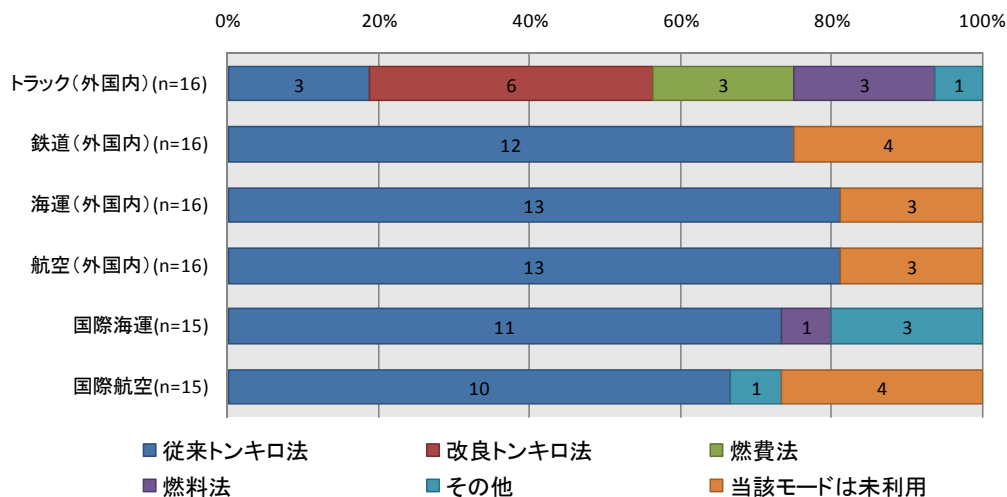


図-24 海外物流CO₂排出量の把握・算定の実施状況についての回答

b)算定の際の算定手法

a)において、一部でも算定を行っていると回答した企業21社が回答。その結果、図-25のようにトラック以外の輸送手段では省エネ法の従来トンキロ法の活用が圧倒的に多かった。トラック輸送では従来トンキロ法、改良トンキロ法、燃費法、燃料法と回答が分かれ、共同ガイドラインにおける手法が偏りなく活用されているとわかる。



※改良トンキロ法は、トラック(外国内)のみ選択可能

図-25 海外物流 CO₂ 排出量の算定手法についての回答 (複数回答あり)

c) トンキロ法活用の際の使用排出原単位

b)において、従来トンキロ法を活用していると回答した企業 17 社が回答。その結果、算定の際に使用している排出原単位について、図-26 にあるように省エネ法共同ガイドラインが 15 社と最も多かった。続いて、GHG Protocol を 3 社が、DEFRA・カーボンフットプリント・Smartway Transport・国政研算定ツール原単位⁴⁰を各 1 社が使用していると回答。その他、自社独自で設定した値を使用していると 4 社が回答。

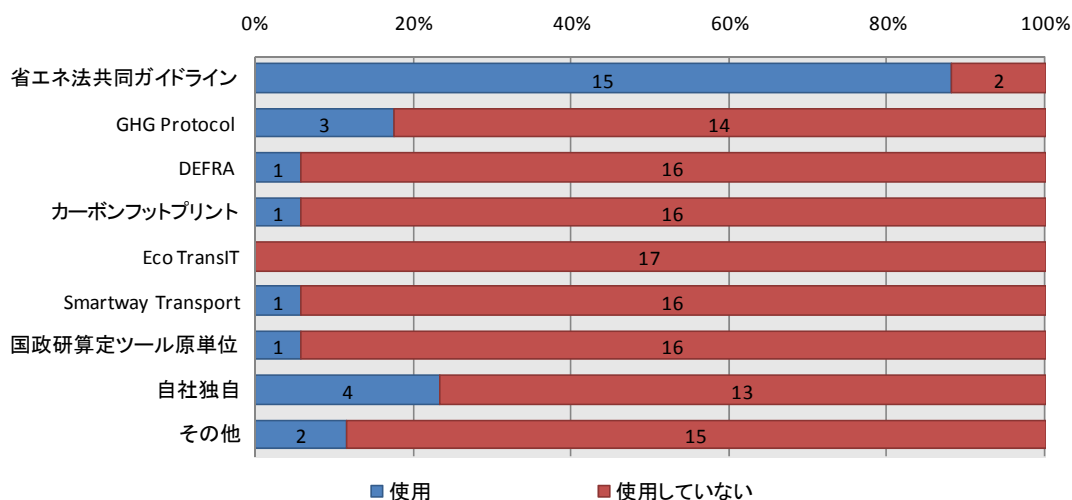


図-26 トンキロ法で算定する際の使用排出原単位についての回答 (複数回答あり)

⁴⁰ 後述の物流 CO₂ 排出量簡易算定ツールの試作版。調査研究の過程で国土交通政策研究所が公表したものを活用しているという意味。

d)現地の排出原単位を必要としている国、地域

c)の回答企業 17 社が、現地の排出原単位が必要と答えた地域は、図-27 にあるように中国が 14 社で最も多かった。以下、タイ 13 社、インド・欧州・北米 10 社、インドネシア・マレーシア・オーストラリア 8 社、韓国・ベトナム・中南米 7 社、フィリピン 6 社、その他 4 社、その他の東南アジア・アフリカ 3 社、中東 2 社であった。

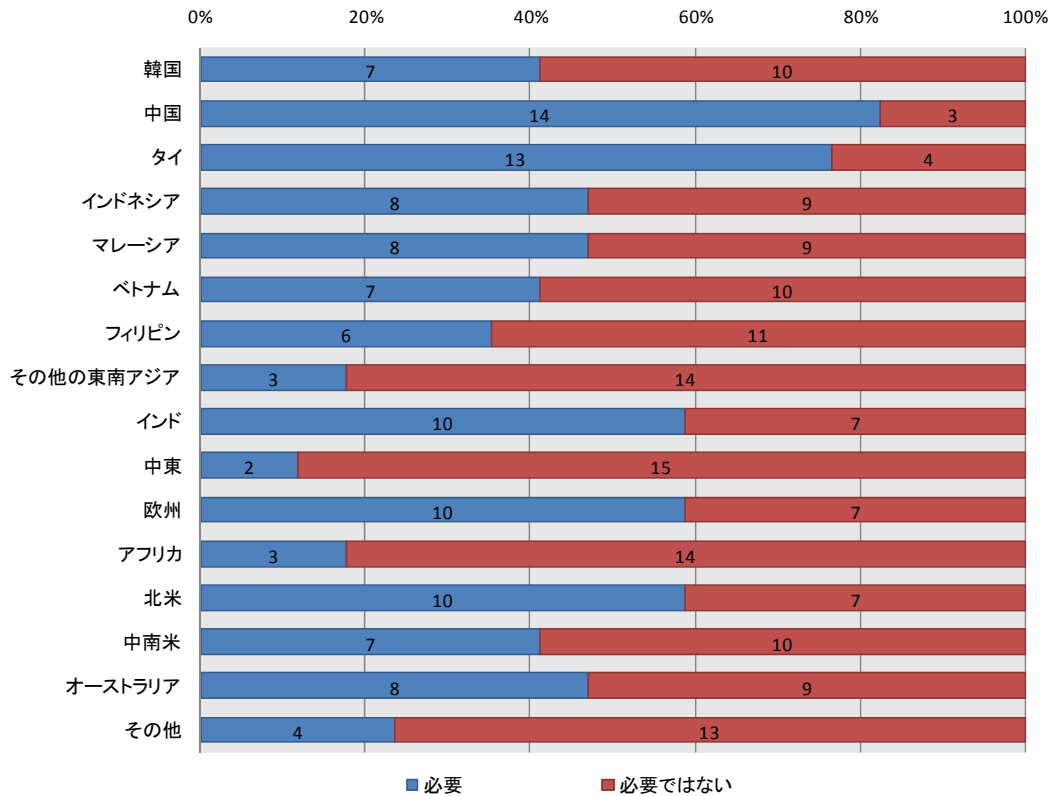


図-27 排出原単位について必要であるとする国・地域への回答

(3)ヒアリング・アンケートから得られた指針策定に関する示唆

ヒアリング調査・アンケート調査の結果から、連結企業グループ全体を捉え、海外物流を含めた形での CO₂排出量の把握・算定についてはあまり進んでいないことがわかった。しかしながら、企業において海外物流を含めた企業グループ全体での物流 CO₂排出量の把握・算定は課題となっており、指針の策定に対しては期待が寄せられた。指針策定に関する示唆について整理した。

- 算定対象範囲について

連結企業グループ全体での排出量の把握について、どこまでを算定対象範囲とすべきかが問題となる。海外物流における CO₂排出量算定については、所有権の有無（輸送費負担の有無）が重要な要素となっており、所有権の無い物流範囲について、どこまで把握していくべきかを示す必要がある。

- 算定手法について

海外物流における CO₂排出量の算定手法は、CO₂排出量をマクロ的に把握することを第一義とし、できる限り簡便な算定手法とすることで企業への負担を緩和することが望ましい。省エネ法での算定手法を基本として、どういった算定手法が望ましいか、あるいは現実的であるかを検討する必要がある。

- 算定の進め方について

物流の管理主体は企業によって様々であり、各管理主体が既存データからどういった算定手法が適用できるかを検討し、算定を進めるための統一的な手順が必要となる。

- 排出原単位について

海外物流における CO₂排出量の把握・算定を進めている企業においては、従来トンキロ法を活用している企業があり、原単位の設定について問題となっている。多くの企業は日本の省エネ法共同ガイドラインにおける原単位を使用しているが、考え方の基準も含め、国ごとの原単位を設定してほしいという要望が多い。

- 算定結果の開示について

把握・算定の対象範囲について、各企業が拡大していくことを促進する一方で、把握対象範囲を広げることにより、排出総量が増えているように見えることを懸念する企業もある。排出量について、総量の算定結果に加えて、対象範囲をサプライチェーン全体、連結企業グループ全体に広げていることを明示する開示イメージを示すことが必要である。また、各企業において保有している既存データが様々であり、物流のどの部分から把握範囲を広げていくかについて社内の検討が進められている現状では、把握範囲拡大の進め方は企業に委ねるべきであり、そうした企業の取り組みを客観的に評価できるような開示イメージが必要である。

- 算定ツールについて

国際間・外国内輸送について、簡便に算定できるツールの要望があった。指針の策定と合わせて、指針の考え方を反映し、企業が共通して活用できる簡便な算定ツールが必要である。

3. 物流から生じる CO₂ 排出量のディスクロージャーに関する手引きの策定

3.1 手引き策定の目的

個別企業ベースから連結企業グループベースでの物流 CO₂ 排出量の把握・開示方法と、海外物流から生じる CO₂ 排出量の把握に関する統一的で比較可能な算定手法を提示し、企業の自主的な取り組みを促進するための指針として、既存の取り組みの調査を踏まえて策定した。策定にあたっては、以下の点に留意した。

- 物流から生じる CO₂ 排出量を広く把握することを第一義とし、企業が共通して活用できる簡便な方法において算定できるようにする。
- 現在国内外において検討が進んでいる、海外物流に関する算定手法や利用可能なデータをできる限り収集し提示することで、算定したデータが将来的に企業にとって有効に活用できるようにする。
- 物流から生じる CO₂ 排出量の総量のみを捉えるのではなく、把握の範囲をサプライチェーンに広げている企業の姿勢が第三者からも見えるようにする。
- 国際物流および外国内物流を含めた CO₂ 排出量を定量的、継続的に把握・算定することで、企業の CO₂ 排出量削減の取り組みの促進につながるようにする。

3.2 手引き策定に係る検討内容

(1) サプライチェーンにおける物流 CO₂ 排出量算定対象範囲の考え方

① サプライチェーンにおける物流の区分

サプライチェーンにおける物流 CO₂ 排出量の把握の範囲は、地域区分および GHG Protocol の Scope3 を踏まえると、自社を中心に図-28 のように 6 つに区分される。

国内外 区分	海外		国内		海外	
	外国内	国際間	iii	iv 自社	v	vi
区分番号	i	ii	iii	iv	v	vi
GHG Protocol 区分	Upstream Scope3(自社まで)				Downstream Scope3(自社から)	

図-28 サプライチェーンにおける物流の区分

それぞれの区分番号においては、以下の輸送範囲を対象とする。

- i : 調達物流における外国内輸送（トラック、鉄道、外国内航空、内航海運）
- ii : 調達物流における国際間輸送（国際航空、国際海運）
- iii : 調達物流における国内輸送（トラック、鉄道、国内航空、内航海運）
- iv : 販売物流における国内輸送（トラック、鉄道、国内航空、内航海運）
- v : 販売物流における国際間輸送（国際航空、国際海運）
- vi : 販売物流における外国内輸送（トラック、鉄道、外国内航空、内航海運）

②貨物所有権との関係性

省エネ法では、自社が所有権をもつ貨物を対象に排出量の把握・算定・報告が求められており、①の物流区分においては、(iii)・(iv)が把握・算定の主な対象範囲となっている。調達に関する部分(iii)は、受け手側である自社に貨物の所有権がない場合が多く、把握・算定が進んでいないのが現状である。また、販売に関する部分(iv)でも工場渡しで所有権が移転する場合があります、把握範囲が限られている。

把握・算定の対象範囲をサプライチェーン全体に拡大するにあたっては、サプライヤーからの調達や子会社からの部品などの供給に伴う物流や、国内外の販売拠点までの物流から生じるCO₂排出量の把握・算定は不可欠である。貨物所有権の有無に関わらず、自社が関与している物流部分については広く把握・算定すべきである。

一方で、現在の日本の製造業においては、サプライヤーは1次、2次、3次と多重構造になっており、把握すべき範囲を限定する必要がある。また、販売においても、サプライチェーンを構成する範囲としては最終消費者への配送や、廃棄物などの回収までを含むが、把握のための作業負荷が膨大であり同様に範囲を限定すべきである。

本調査研究では連結企業グループでの把握・算定・開示の促進を目的としているため、企業グループ全体を基本として、隣接する範囲を把握・算定対象と考える。調達については1次サプライヤーまでを対象範囲とし、販売については販売先の物流拠点や店舗、業種によっては最終消費者までを対象範囲とする。

(2)企業グループにおける物流CO₂排出量算定対象範囲の考え方

企業グループの算定対象範囲については、日本公認会計士の提言を基本として考える。提言では、「財務報告においては既に連結情報を中心とする開示への転換が図られているので、投資家の意思決定有用性の観点からは、気候変動情報の開示における組織境界も原則として子会社および関連会社を含む企業集団全体とすべきである。」と結論付けている。

一方で、「連結財務諸表と同様、量的重要性を考慮し投資家の意思決定を誤らせない程度に重要性が乏しい子会社および関連会社は、集計から除外することが許容されるべきである。」とし、「連結の範囲に含まれる子会社および関連会社と、温室効果ガスの集計範囲に含まれる子会社および関連会社とを完全に一致させる必要はない。」としている。

この考え方に基づき、物流から生じるCO₂排出量が明らかに軽微である部門の排出量は合算する必要はないが、逆に財務会計上は重要性がなく連結の範囲に含まれない部門であっても、物流から生じるCO₂排出量が軽微でない場合には合算することを提唱する。

また、「関連会社に関しては持分割合に応じた排出量を集計することが望ましい。」とも述べ、投資家の意思決定有用性の観点から、子会社に関しては全排出量および持分割合に応じて集計された排出量の両方の情報を、また、関連会社に関しては持分割合に応じた排出量を集計・開示することが望ましいと指摘されており、そのような数値の算定が推奨される。

(3)算定手法の考え方

①省エネ法共同ガイドラインにおける算定手法の活用

物流から生じる CO₂ 排出量の算定を進めるにあたっては、可能な限り精緻な値の算定を目指す必要がある。「共同ガイドライン」における算定手法のレベル区分を踏まえると、算定精度の高い「燃料法」から順にデータ収集の可能性を検討し、燃料使用実績・実測燃費などの実測データをできる限り活用することが望ましい。

しかしながら、調査の結果から実測データの把握は困難である場合が多いとわかり、物流 CO₂ 排出量の把握・算定・開示の促進において障害となると考えられる。このため、実測データの収集が困難である場合は、算定対象地域における標準的な燃費や、標準的な排出原単位などが入手できればそれを使用し、どちらも入手できない場合は、日本国内における既存の排出原単位などを活用することを許容すべきである。

また、共同ガイドラインの算定手法は「サプライチェーンを通じた温室効果ガス排出量算定に関する基本ガイドライン Ver.1.0」においても取り入れられており、日本企業の物流 CO₂ 排出量算定手法としては適切であると考えられる。

②各物流区分における算定手法の検討

a)区分 i・vi

外国内輸送については、トラック・鉄道・内航海運による輸送が考えられるが、海外という事情や、調達先が連結企業グループの枠を超えたサプライヤーであったり、販売先の拠点の位置に関する情報が乏しい可能性もあり、実測データの把握について、困難が予想される。

こうした観点から、算定手法としては、改正省エネ法において採用されている「燃料法」「燃費法」「改良トンキロ法」に加えて、採用はされていないが最も簡便で実用性のある「従来トンキロ法」についても許容すべきである。

b)区分 ii・v

国際間輸送については、航空機および船舶を利用するが、自動車専用船などを除いては混載による輸送が実態として大部分を占めており、トラック輸送による貸し切り輸送を前提とした「改良トンキロ法」は算定手法として適さない。よって「燃料法」「燃費法」「従来トンキロ法」の順で算定を検討する。

「従来トンキロ法」による算定について、コンテナ船輸送では、コンテナ 1 本 (TEU⁴¹) 当たりの平均貨物重量を設定することで、コンテナ 1 本当たり CO₂ 排出量を原単位とすることも考えられる。“Second IMO GHG Study 2009” においては、コンテナ船の平均積載能力を 7 トン/TEU としている。また、既存のトンキロ法排出原単位などを用いて自社のコンテナ重量平均値などから TEU・FEU あたりの原単位を設定し、便宜的に使用することもできる。

⁴¹ Twenty-foot Equivalent Unit : コンテナ船の積載能力やコンテナターミナルの貨物取扱数などを示すために使われる、平均貨物容量を表す単位。20 フィートコンテナ換算。40 フィートコンテナ換算は FEU (Forty-foot Equivalent Unit) で、TEU の倍として捉える。

c)区分 iii・iv

日本国内の輸送については、トラック・鉄道・航空・内航海運の利用が考えられる。省エネ法の算定報告の範囲の部分（所有権の有る貨物輸送）については既存の報告方法に従って算定すべきであるが、所有権のない貨物輸送（原料の調達や工場渡し契約による販売など）についてはデータの入手可能性を考慮して「従来トンキロ法」も許容すべきである。

(4)算定の進め方

算定の進め方としては、(3)の内容を踏まえると、燃料法・燃費法・トンキロ法の順に検討することが適切である。しかし、物流 CO₂ 排出量の把握・算定の前提として、(2)の企業グループにおける把握範囲の考え方のように、CO₂ 排出量の観点から重要性が高い会社を算定対象とする上では、まずは CO₂ 排出の発生源である輸送重量について把握が可能な範囲を確認する必要がある。

(1)、(2)、(3)の考え方を踏まえ、算定の進め方の手順を以下のように提示する。

- a) 企業グループ内の各会社において、物流データ・仕入れデータ・売上データなどから輸送重量が把握できる範囲を確認。
- b) 把握した輸送重量が、サプライチェーンにおける物流区分の i ~ vi のどこに属するかを分類。
- c) 区分 iii・ivについては、貨物所有権の有無に限らずに省エネ法での算定手法に従い CO₂ 排出量を算定。
- d) 区分 i・ii・v・viについては、輸送ごとに輸送手段および発地／着地に分類。
- e) 各輸送において、燃料使用実績の把握の可否を確認。
- f) 把握が可能であれば燃料法を活用し CO₂ 排出量を算定し、不可能であれば輸送距離について把握する。輸送距離については、実輸送距離の測定や、距離測定ツールの活用などによって把握する。
- g) 燃費の把握の可否を確認し、把握が可能であれば輸送距離と燃費から燃費法を活用して CO₂ 排出量を算定し、把握が不可能であればトンキロ法の排出原単位について把握する。排出原単位は、各地域の原単位の入手や、シナリオ設定・省エネ法の原単位の活用などによって把握する。
- h) 排出原単位を把握したら、輸送重量データ・輸送距離を合わせて活用し、トンキロ法に従って CO₂ 排出量を算定。
- i) 各物流区分における CO₂ 排出量を合算する。
- j) a)~h)の算定手順を連結企業グループ・関連会社へと拡大し、CO₂ 排出量を算定。
- k) 全ての会社の算定結果を集計し、情報を開示する。

算定手順について、フロー図にすると図-29 のようになる。

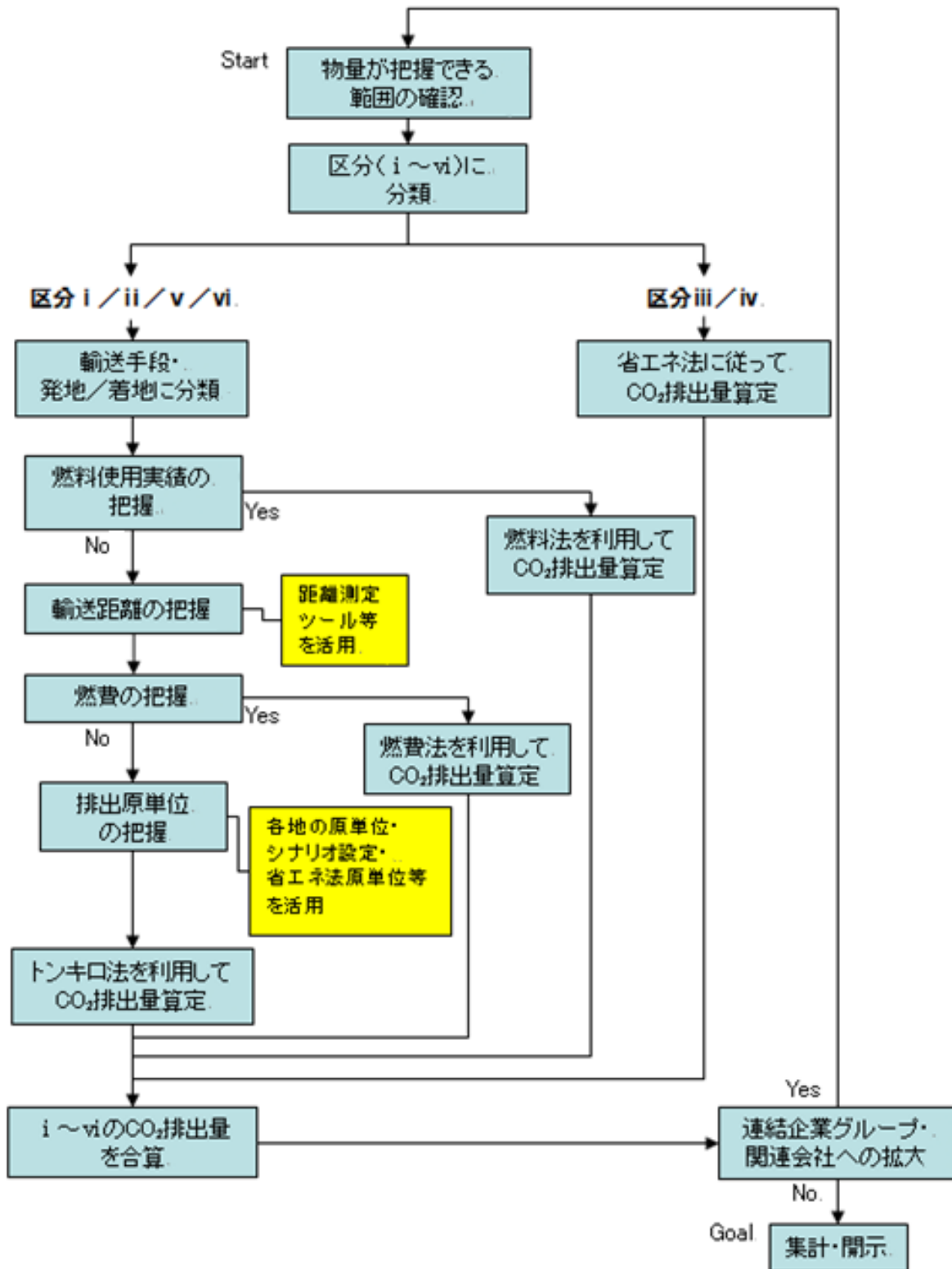


図-29 物流 CO₂ 排出量の算定の進め方フロー

(5)算定に係る情報の取得方法

①輸送距離情報

国際間輸送や外国内輸送においては、実輸送距離を可能な限り個別に集計して求めることが精度の観点からは望ましい。しかしながら、実輸送距離の把握が困難な場合には、発着地点の位置を把握し、WEB上の距離測定ツールを使って距離を把握することが考えられる。さらに、外国内のトラック輸送など正確な地点が不明な場合や、区間距離の把握があまりに複雑になるようであれば、一定のシナリオに基づいて設定された早見表などを便宜的に用いて推計することも考えられる。

「サプライチェーンを通じた温室効果ガス排出量算定に関する基本ガイドライン Ver1.0」においては、CFP制度におけるシナリオを例示している。ただし、シナリオ設定の際は、設定数値が過小評価にならないことを確認するよう求められている。

海外物流におけるCO₂排出量を簡易的に算定するために、使用可能と思われる距離測定ツールを提示する。

a)国際航空

航空輸送の二地点間距離算出については、全日空や日本航空などの各航空会社が空港間のマイル数(nm)をWEBなどで提示しているものを使用することができる。このマイル数は、IATA(国際航空運送協会)が毎年発表するTPM(直行公示区間距離)に準拠している場合が多く、航空会社による違いはほとんどないものと捉えられる。また、ICAO Carbon Emissions Calculatorにより空港間の距離を得ることができる(図-30)。

From: TOKYO, JPN (NRT) To: NEW YORK, USA (JFK)

My ticket is: Economy Class Premium Class (Economy Premium, Business, or First)

Number of passengers: 1 One-Way Round Trip

1 passenger, flying round trip from TOKYO, JPN (NRT) to NEW YORK, USA (JFK) (21,648 Km), in Economy Class, generates about 1,734.73 Kg of CO₂

Less Details

New Calculation

More information for you:

Route: from TOKYO, JPN (NRT) to NEW YORK, USA (JFK) (10,824 Km)

- This itinerary is served by the following aircraft: 744,773,777,77W
- Each flight consumes an average of 100,719 Kg of fuel
- The average number of seats per flight is 417
- The average CO₂ emitted per passenger is 867.36 Kg

注) 東京(成田) - ニューヨーク間の航空距離を表示

図-30 空港間距離測定ツールの例¹⁵⁾

その他、簡易距離測定ツールとして WEB にて“Flying distance between 325 major airports in the World (Distances.com)”が無料で提供されている。ツールで発着空港を選択することにより二地点の距離が測定される。

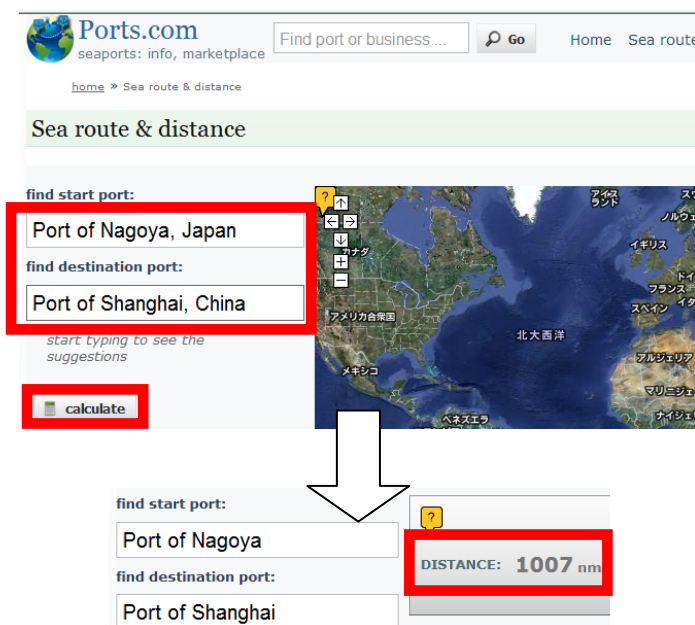
特定の区間ではなく、大まかな方面別など簡易に算定する際の距離程として、イギリス発着路線については、DEFRA が表-21 のように 13 方面の距離程を設定しており参考となる。

表-21 DEFRA によるイギリス発着航空輸送の距離程²¹⁾

Area (From London to)	Distance
Long haul flight	<ul style="list-style-type: none"> • North Africa (Egypt) • Southern Africa (South Africa) • Middle East (UAE) • North America (New York, US) • North America (Los, US) • South America (Brazil) • Indian sub-continent (India) • Far East (Hong Kong) • Australasia (Australia)
Short haul flight	<ul style="list-style-type: none"> • Europe (Netherlands) • Europe (Czech) • Europe (Spain) • Europe (Greece)

b)外航海運

海上輸送の二地点間距離算出については、WEB 上にて様々な距離測定ツールが無料で提供されており、発着港湾の選択により二地点間距離の測定が可能(図-31、32、33)。



注) 名古屋 - 上海間の海上距離を表示 (単位 : mile)

図-31 港湾間距離測定ツールの例①²²⁾

Dataloy Distance Table

Login:
Username:
Password:
 Remember me
Login

Site news
2010-04-25: Pirate routing
Routing ...
2010-04-28: [READ MORE](#)
Gulf of Aden. 2 new routing points. A1...
2010-05-11: [READ MORE](#)
Routing Points added in Parana River ...
2010-12-06: [READ MORE](#)
Piracy - New routing point in Arabian ...
[READ MORE](#)

Feedback: 27 waypoints involved in calculation.

Total nm: **677** Total days: 2.17 13 knots Clear Details/ETA RP Spray Port Spray
Start: 1 Jun 2012 Time: 12 0 Google Maps Google Earth **Calculate**

Tokyo Pusan

注) 東京 - 釜山間の海上距離を表示 (単位: mile)

図-32 港湾間距離測定ツールの例②²³⁾

ウズベキスタン、キルギス、トルクメニスタン、中国、韓国、日本、ハクダ、東シナ海、ラムチャバン、南シナ海、フィリピン、タイ、ミャンマー、インド、ネパール、アフガニスタン、イラン、イラク、アフガニスタン、パキスタン、サウジアラビア、オマーン、イエメン、アデン湾、アラビア海、ベンガル湾、アンダマン海、タイランド湾、フィリピン

Calculation results
Port of loading: Hakata, JP
Port of discharge: Laem Chabang, TH
Distance: 2464 nautical miles
Vessel speed: 14 knots
Time: 7 days 8 hours

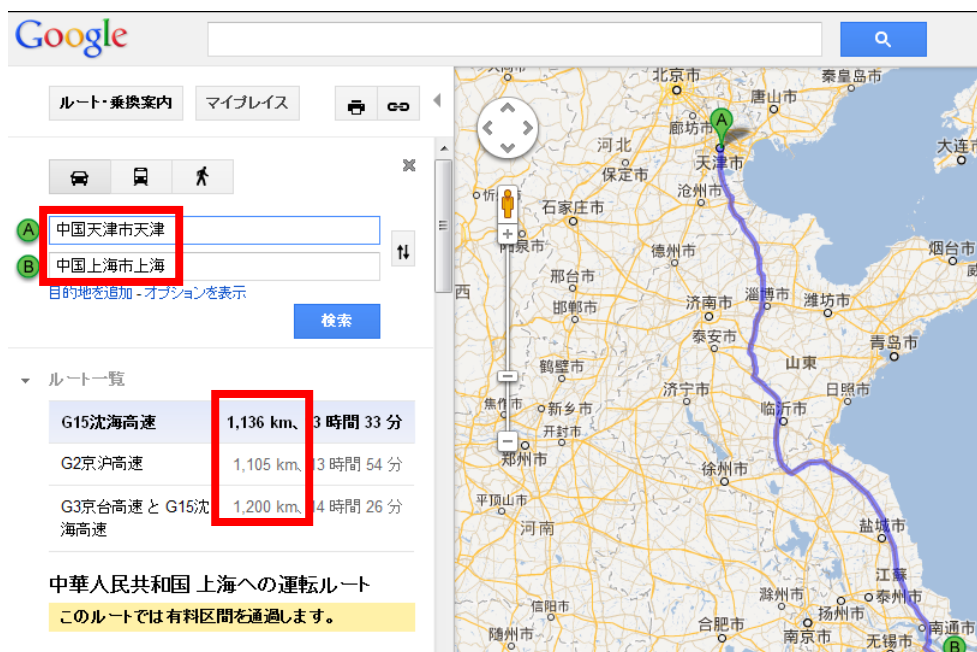
Port of loading Port of discharging
Country: Japan Thailand
Port name: Hakata Laem Chabang
Vessel speed, knots: 14
Calculate

注) 博多 - レムチャバン間の海上距離を表示 (単位: mile)

図-33 港湾間距離測定ツールの例③²⁴⁾

c) 外国内輸送

外国内輸送については、個々の輸送ごとに距離を測定することが望ましい。Google Map（図-34）など WEB 上のツールを利用して多くの国・地域での道路輸送ルートの検索ができるようになっている。実走行距離の計測とともに、これらのツールを利用することで、距離の把握が可能となる。



注) 天津 - 上海間の陸上距離を表示

図-34 外国内輸送の二地点間距離測定ツールの例²⁵⁾

② 排出原単位情報

「燃料法」「燃費法」による算定が困難である場合、簡便性と実用性の観点から「従来トンキロ法」が多く活用されることが予想される。「従来トンキロ法」は、輸送重量と輸送距離に加え、排出原単位を使用する算定手法である。

排出原単位について、本来は現地の物流実態に則した数値を利用すべきであるが、海外物流からの CO₂ 排出量の算定に取り組んでいる先進的な企業においても、多くは日本国内の省エネ法共同ガイドラインの数値を使用しているのが現状である。

国内外の様々な機関での設定値を調査し、収集された結果の内、公的機関の公表数値など CO₂ 排出量算定に活用することが適当と思われるものを示す。なお、対象とする GHG 原単位⁴²⁾、対象とするバウンダリー⁴³⁾についても明記している。

⁴²⁾ CO₂ 排出原単位：g-CO₂/tkm、GHG 排出原単位：g-CO₂eq/tkm で表示

⁴³⁾ Well-to-Tank→WtoT、Tank-to-Wheel→TtoW、Well-to-Wheel→WtoW で表示

a)日本

i.ロジスティクス分野におけるCO₂排出量算定方法共同ガイドラインの数値

共同ガイドラインにおいては、トンキロ法排出原単位以外にも、燃料使用の際の燃料種ごとの単位発熱量・排出係数や、燃費法における車両の大きさごとの標準的な燃費（燃費法排出原単位）を掲載している。

本調査研究報告では、海外物流からのCO₂排出量算定に焦点を絞っており、トンキロ法排出原単位についてのみ取り上げる。

➤ 対象ガス：CO₂ 対象バウンダリー：TtoW

● 改良トンキロ法排出原単位

改良トンキロ法は、輸送トンキロ当りの燃料使用量の原単位を用いる手法である。トラックの最大積載量と、対象とする輸送の積載率が明確である場合には、それらをパラメータとして表-22の方程式に代入し、燃料使用量を算定する。

表-22 改良トンキロ法の排出原単位算出方程式⁷⁾

【ガソリン車】	$\ln y = 2.67 - 0.927 \ln(x/100) - 0.648 \ln z$
【ディーゼル車】	$\ln y = 2.71 - 0.812 \ln(x/100) - 0.654 \ln z$
ただし、y：輸送トンキロ当たり燃料使用量 (l)、x：積載率 (%)、z：最大積載量 (kg) (有効数字 2 桁)。ln は自然対数。積載率 10%未満の場合、積載率 10%時の値を使用。	

この方程式は、MS Excelなどの表計算ソフトを用いれば容易に算定できるが、より簡便に求められるよう表-23の原単位の早見表が作成されている。また、とくに混載輸送の場合、荷主企業では個々の輸送の積載率まで把握することは難しいため、表-24のように積載率が不明な場合に用いる「平均積載率」とその際の際の原単位も併記されている。

表-23 トラックのトンキロ当り燃料使用量（改良トンキロ法）⁷⁾

車種	燃料	最大積載量 (kg)		輸送トンキロ当り燃料使用量 (l/tkm)					
			中央値	積載率 (%)					
				10%	20%	40%	60%	80%	100%
軽・ 小型・ 普通貨物車	ガソリン	軽貨物車	350	2.74	1.44	0.758	0.521	0.399	0.324
		～1,999	1000	1.39	0.730	0.384	0.264	0.202	0.164
		2,000以上	2000	0.886	0.466	0.245	0.168	0.129	0.105
小型・ 普通貨物車	軽油	～999	500	1.67	0.954	0.543	0.391	0.309	0.258
		1,000～1,999	1500	0.816	0.465	0.265	0.191	0.151	0.126
		2,000～3,999	3000	0.519	0.295	0.168	0.121	0.0958	0.0800
		4,000～5,999	5000	0.371	0.212	0.120	0.0867	0.0686	0.0573
		6,000～7,999	7000	0.298	0.170	0.0967	0.0696	0.0551	0.0459
		8,000～9,999	9000	0.253	0.144	0.0820	0.0590	0.0467	0.0390
		10,000～11,999	11000	0.222	0.126	0.0719	0.0518	0.0410	0.0342
12,000～16,999	14500	0.185	0.105	0.0601	0.0432	0.0342	0.0285		

表-24 積載率が不明な場合の積載率および輸送トンキロ当たり燃料使用量⁷⁾

車種	燃料	最大積載量 (kg)		積載率が不明な場合			
				平均積載率		原単位 (l/tkm)	
			中央値	自家用	営業用	自家用	営業用
軽・小型・普通貨物車	ガソリン	軽貨物車	350	10%	41%	2.74	0.741
		～1,999	1000	10%	32%	1.39	0.472
		2,000以上	2000	24%	52%	0.394	0.192
小型・普通貨物車	軽油	～999	500	10%	36%	1.67	0.592
		1,000～1,999	1500	17%	42%	0.530	0.255
		2,000～3,999	3000	39%	58%	0.172	0.124
		4,000～5,999	5000	49%	62%	0.102	0.0844
		6,000～7,999	7000			0.0820	0.0677
		8,000～9,999	9000			0.0696	0.0575
		10,000～11,999	11000			0.0610	0.0504
		12,000～16,999	14500			0.0509	0.0421

この原単位表を見ると、最大積載量が大きいほど、また積載率が高いほど、原単位の値が小さくなっており、車両大型化や共同輸配送などによる排出量削減効果を表すことが可能である。また、原単位の分母がトンキロであるため、混載輸送でも算定対象の貨物だけを抽出してCO₂排出量を算定することもできる。

● 従来トンキロ法

従来トンキロ法は、表-25にあるように、輸送手段別に1つの原単位値を使用するため、輸送手段を変更しないと算定されるエネルギー使用量も変化しない。よって、モーダルシフトの効果を把握する際には簡便で分かりやすいが、改良トンキロ法のような同一モードにおける輸送効率化は反映されない。

現在の省エネ法では、トラック輸送のCO₂排出量を算定する際に従来トンキロ法を使用することは認められていないが、トンキロと輸送手段から簡便にCO₂排出量を算定できるため、概算での算定の際には効果的な原単位であると言えよう。

表-25 従来トンキロ法設定原単位 (CO₂、TtoW)⁷⁾

区分		g-CO ₂ /tkm
自動車	営業用普通車	173
	営業用小型車	808
	営業用軽自動車	1,951
	自家用普通車	394
	自家用小型車	3,443
鉄道		22
内航船舶		39
国内航空		1,490

注1) 普通車とは積載量3t以上のもの

ii.新 CFP プログラム基本データベース

2012 年度より民間移行した CFP 制度（新 CFP プログラム）においては、CFP の算定に活用するための二次データとしてデータベースを作成しており、この中で表-26 のような輸送に関する排出原単位のデータが整備されている。

表-26 新 CFP プログラムにおけるトラック輸送の設定原単位（GHG、WtoW）⁸⁾

車種	積載率 単位	100%	75%	50%	36%	25%	10%	0%
	g-CO ₂ eq/tkm							
トラック輸送（軽トラック）		874	1140	1660	2250	3160	7400	259
トラック輸送（ライトバン）		556	726	1060	1430	2010	4710	330
トラック輸送（1.5 トン車）		351	443	616	710	1080	2280	342
トラック輸送（2 トン車）		290	367	452	510	896	1890	377
車種	積載率 単位	100%	75%	62%	50%	25%	10%	0%
	g-CO ₂ eq/tkm							
トラック輸送（4 トン車）		185	234	273	325	571	1200	481
トラック輸送（10 トン車）		101	128	149	178	313	659	659
トラック輸送（15 トン車）		77.7	98.2	115	136	240	505	758
トラック輸送（20 トン車）		64.3	81.3	94.9	113	199	418	836

iii.シップ・アンド・オーシャン財団による調査研究結果

「船舶からの温室効果ガス(CO₂など)の排出削減に関する調査研究報告書」において、船舶輸送に関する排出原単位が提示されている（表-27）。

表-27 シップ・アンド・オーシャン財団の調査研究での設定原単位（CO₂、TtoW）²⁶⁾

区分		g-CO ₂ /tkm
タンカー	原油	4.5
	石油製品	6.6
	合計	4.9
バルカー	鉄鉱石運搬船	10.1
	石炭運搬船	11.4
	その他	5.5
	計	9.6
コンテナ船		20.7
総計		8.9

注) コンテナ船の貨物については、1TEU=10t として重量換算

iv. 日本船舶技術研究協会による算出結果

「船舶輸送におけるカーボンフットプリント策定に関する調査研究」において、船舶輸送に関する排出原単位が提示されている（表-28）。

表-28 船舶輸送における CFP 策定に関する調査研究での提案原単位（CO₂、TtoW）²⁷⁾

バルカー						
サイズ (DWT)	200,000 以上	100,000 ~ 199,999	60,000 ~ 99,999	35,000 ~ 59,999	10,000 ~ 34,999	9,999 以下
g-CO ₂ /tkm	2.0	2.6	4.6	6.5	11.0	20.3
コンテナ船						
サイズ (TEU)	8,000 以上	5,000 ~ 7,999	3,000 ~ 4,999	2,000 ~ 2,999	1,000 ~ 1,999	999 以下
g-CO ₂ /tkm	12.2	14.2	15.7	17.8	20.6	26.0

注) 2008年の航海データを元にした推計値

v. サプライチェーンを通じた GHG 排出量算定に関する基本ガイドラインの原単位

「基本ガイドライン」においては、「サプライチェーンを通じた組織の温室効果ガス排出などの算定のための排出原単位について（ver.1.0）」を別途策定し、「基本ガイドライン」によって GHG を算定するにあたり適用可能となる、排出原単位データベースの整備に関する方針を提示している。

このうち、輸送に関するカテゴリ 4、9 については表-29 のように方針が提示されている。

表-29 輸送に関する排出原単位データベースの整備方針⁴⁾

カテゴリ			適用可能原単位データベース								
			国内				海外				
			温対法	3EID	CFP	IDEA	J-LCA	その他	IEA	DEFRA	...
上流	4	輸送、配送 (上流)			◎	△	△	○	今後検討		
下流	9	輸送、配送 (下流)			◎	△	△	○			

注 1) ◎：そのまま適用可能

注 2) ○：加工したデータを適用可能（加工データを提供）

注 3) △：加工したデータを適用可能（事業者自らが加工）

国内の排出原単位については、CFP のデータベースをそのまま適用可能としている他、IDEA⁴⁴⁾および J-LCA⁴⁵⁾についてもデータを加工することで適用可能としている。

海外の輸送については、既に諸外国などで整備されている排出原単位を用いることが可能となっているが、具体的な検討は今後の課題となっている。

⁴⁴⁾ Inventory Database for Environmental Analysis ((独) 産業技術総合研究所、(社) 産業環境管理協会)

⁴⁵⁾ LCA 日本フォーラムの LCA データベース

b)米国

米国では、EPA の取り組みにおいて排出原単位が設定されている。

i .Climate Leaders における設定値

「Climate Leaders」では、GHG 排出量算定ガイダンスとして「Direct Emissions from Mobile Combustion Sources」を公表しており、この中で様々な GHG 排出原単位がガス種ごとに設定されている。表-30 に本調査研究の対象ガスである CO₂ 排出原単位のみを示す。なお、原文は STM⁴⁶表示のため tkm に換算している。

表-30 Climate Leaders における設定原単位 (CO₂、TtoW) ²⁸⁾

輸送手段	g-CO ₂ /tkm
Truck	203.43
Rail	17.26
Waterborne Craft	32.88
Aircraft	1045.91

ii .SmartWay における設定値

「SmartWay」において提供されている物流 CO₂ 排出量算定ツール「Multi Modal Fleet Tool.xls」では、トラックおよび鉄道を対象とし、2000 種以上の車種別に排出原単位が設定されている。このため算定において入力する項目が多く、作業負荷が大きい。

表-31 に、SmartWay で利用されている鉄道の CO₂ 排出原単位を示す。なお、原文では ton-mile 表示のため、tkm に換算している。

表-31 SmartWay における設定原単位 (CO₂、TtoW) ²⁹⁾

鉄道会社名	g-CO ₂ /tkm
non-SmartWay non-Class 1 Rail Carrier	12.91
BNSF Railway Company	12.55
Canadian National Railway Company	10.93
Canadian Pacific Railway	12.26
CSX Transportation	12.42
Florida East Coast Railway	12.91
Genesee & Wyoming Inc	12.91
Kansas City Railway Company	12.59
LHP Transportation Services, Inc. (Rail Division)LHPT	12.91
Norfolk Southern Corporation	15.06
Pacific Harbor Line, Inc.	12.91
RailAmerica	12.91
Richmond Pacific Railroad	12.91
Tacoma Rail	12.91
The New York, Susquehanna, & Western Railway Corporation	12.91
Union Pacific Railroad	12.42

⁴⁶ Short Ton Mile : 1short ton = 0.907ton、1mile = 1.61km

c)イギリス

i .DEFRA のガイドラインにおける設定値

「Guidelines to Defra/DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting」において排出原単位が設定されている。この値は毎年更新されており、ここでは本調査研究の対象ガスである CO₂ と、CO₂ を含む GHG 全体の排出原単位について、2011 年の設定値を表-32 に示す。

表-32 DEFRA における設定原単位 (CO₂, GHG、TtoW) ²¹⁾

輸送手段	詳細	g-CO ₂ /tkm	g-CO ₂ eq/tkm
Van/Light Commercial Vehicle	Petrol (average)	693.85	699.71
	Diesel (average)	530.24	534.02
	Average (all vehicles)	537.00	540.87
HGV (Heavy Goods Vehicle ⁴⁷)	Rigid >3.5-7.5t	599.38	605.94
	Rigid >7.5-17t	388.02	392.27
	Rigid >17t	196.23	198.38
	All rigids	258.97	261.81
	Articulated >3.5-33t	146.61	148.28
	Articulated >33t	85.67	86.65
	Articulated articulateds	88.53	89.54
	ALL HGVs	127.18	129.20
Rail	Diesel / Electric	28.50	31.61
Air	Domestic	1737.72	1755.93
	Short-haul international	1334.94	1348.16
	Long-haul international	608.18	614.20
Ship	Crude tanker (oil)	4.51	4.54
	Products tanker	8.91	8.98
	Chemical tanker	10.18	10.26
	LNG tanker	11.39	11.48
	Bulk carrier	3.49	3.52
	General cargo	13.05	13.15
	Refrigerated	12.90	13.00
	Container	15.92	16.05
	Vehicle transport	38.05	38.35
	Ro-Ro ferry	50.95	51.36
	Large RoPax ferry	384.34	387.41

d)フランス

i .Bilan Carbone における設定値

ADEME が策定している排出量算定ガイドライン「Bilan Carbone」では、表-33 のようにフランスの GHG 排出インベントリから原単位を設定している。なお、原文では g-Ceq 表示であるため、g- CO₂eq に換算して示す。

また、表-34 のように、フランス以外の欧州域内の国における貨物鉄道の GHG 原単位も掲載されている。原文では g-Ceq 表示であるため、g- CO₂eq に換算して示す。

⁴⁷ 重量積載物車両

表-33 ADEMEにおける設定原単位（GHG、TtoW）³⁰⁾

輸送手段	詳細	備考	g-CO ₂ eq/tkm
GVW (Gross Vehicle Weight ⁴⁸⁾)	< 1.5 t	gasoline	2714.80
	< 1.5 t	diesel	2496.27
	1.5 to 2.5 t	gasoline	1772.47
	1.5 to 2.5 t	diesel	1672.37
	2.51 to 3.5 t	gasoline	1733.60
	2.51 to 3.5 t	diesel	1249.23
	3.5 t		1216.23
	3.51 to 5 t		1046.47
	5 to 6 t		712.07
	6.1 to 10.9 t		532.03
	11 to 19 t		274.63
	19.1 to 21 t		261.80
	Over 21 tons		235.03
	Articulated		107.80
Aircraft	Short-range flights		3300.00
	Medium-range flights		2090.00
	Long-range flights		1173.33
Rail	Entire train	Electricity	1.47
		Overall	7.33
	Combined route/rail transport	Electricity	1.83
		Diesel fuel	44.00
	Remaining freight	Overall	2.57
		Electricity	2.93
		Diesel fuel	80.67
	Total for freight	Overall	12.47
		Electricity	1.83
		Diesel fuel	55.00
Bulk cargo carriers	Handysize	Overall	7.33
		1970	9.68
		1980	9.35
	Handymax	1990	6.89
		Overall	4.18
	Panamax	1980	4.18
		1990	3.19
		Overall	3.96
	Capesize	1970	3.96
		1980	2.90
		1990	2.57
	River and waterway	Self-propelled	1970
1980			1.83
1990			1.76
Towboats		400-650t	43.27
		650-1000t	38.87
		1000-1500t	36.30
River basin		295-590kW	27.13
		590-880kW	24.57
		295-590kW	21.63
		Seine	30.07
		Rhône	29.33
		Nord	42.90
		Rhine	36.30
Moselle	37.77		
Interbassin	38.13		
TOTAL		34.10	

⁴⁸ 車両総重量。積載貨物などを含めた車両の全体の重量。

表-34 ADEMEにおける欧州各国の貨物鉄道の設定原単位（GHG、WtoW）³⁰⁾

国	g-CO ₂ eq/tkm	国	g-CO ₂ eq/tkm
Germany	31.90	Luxembourg	25.30
Austria	12.47	Norway	8.07
Belgium	18.70	Netherlands	30.43
Denmark	37.77	Portugal	44.37
Spain	34.47	United Kingdom	4.40
Finland	20.17	Sweden	3.67
Greece	44.37	Switzerland	41.07
Ireland	58.30	European average (EU-17)	22.73
Italy	28.97		

e)ドイツ

i .Eco-TransIT における設定値

排出量算定ツール「EcoTransIT」においては、ドイツのインベントリデータより算出した排出原単位を表-35のように設定している。なお、積載率を考慮した値についても提供されている。

表-35 Eco-TransIT における設定原単位（CO₂、TtoW）¹³⁾

輸送手段	g-CO ₂ /tkm
Road traffic*(>34-40 t; Euro 3)	71.00
Rail transport average electric train	18.00
Rail transport average diesel train	35.00
Air transport	665.00
Waterway upstream	49.00
Waterway downstream	30.00

f)スウェーデン

i .NTMCalc における設定値

CO₂排出量算定ツール「NTMCalc」の算定結果から割り出した原単位値を表-36に示す。

表-36 NTM における設定原単位 (CO₂、TtoW) ¹⁴⁾

輸送手段	詳細	g-CO ₂ /tkm
Truck	Pick-up petrol	1996.00
	Pick-up diesel	2126.00
	Van petrol	532.00
	Van diesel	1035.00
	Small truck	252.00
	Medium truck	177.00
	Heavy truck	124.00
	Tractor + 'city trailer'	123.00
	Truck + trailer	74.00
	Tractor + semitrailer	63.00
	Tractor + megatrailer	58.00
	Truck + semitrailer	57.00
Sea	Container 7000 TEU	10.60
	Container 11 000 TEU	10.13
	Container 1400 TEU	15.40
	RoRo 2000 Lanemeter	37.70
	RoRo 3000 Lanemeter	59.70
	General cargo 10000 dwt	14.73
Air	Intercontinental passenger aircraft (belly)	536.00
	Continental passenger aircraft (belly)	862.00
	Regional passenger aircraft (belly)	1277.00
	Intercontinental freight aircraft	389.00
	Regional freight aircraft	1791.00
	Continental freight aircraft	1248.00

g)台湾

i . DoItPro における設定値

ITRI⁴⁹が管理している、台湾の公的 LCI データベース「DoItPro」において、輸送に関する原単位が示されている。なお、原文が全て漢字表記のため、一般的な表記に変換して示す (表-37)。

表-37 ITRI における設定原単位 (GHG、WtoW) ³¹⁾

輸送手段		g-CO ₂ eq/tkm
トラック	区別なし	240.57
	自家用	925.47
	営業用	126.67
鉄道		43.53
航空	国内	2286.52
船舶	内航	309.97

⁴⁹ ITRI (Industrial Technology Research Institute) : 台湾工業技術研究院。

h)オーストラリア

i. AGO の分析結果における設定値

AGO⁵⁰では、オーストラリアにおける GHG 排出量の 1990 年から 2005 年までの増減傾向を分析し、分析結果を「NATIONAL GREENHOUSE GAS INVENTORY ANALYSIS OF RECENT TRENDS AND GREENHOUSE INDICATORS 1990 TO 2005」において公表している。この中で排出原単位を示している（表-38）。

表-38 AGO における設定原単位（GHG 全体、TtoW）³²⁾

輸送手段	g-CO ₂ eq/tkm				
	1991年	1995年	1998年	2001年	2005年
Light commercial vehicles	1514.00	1607.00	1412.00	1353.00	1294.00
Rigid trucks	188.00	187.00	178.00	184.00	183.00
Articulated trucks	77.00	75.00	70.00	65.00	60.00
Government rail	31.00	30.00	25.00	21.00	20.00
Private rail	8.30	6.80	6.10	6.00	5.40
Air	2275.00	1925.00	1795.00	1750.00	1422.00
Coastal shipping	14.00	14.00	11.00	10.00	13.00
All modes	72.00	73.00	67.00	67.00	64.00

i)中国

i. 中国の LCI データベースにおける設定値

中国においては、LCI データベース「e-Balance」が開発されている。中国四川大学と CNIS⁵¹が中心となって開発し、現在は民間企業の ITKE⁵²が管理を行っている。この中で、輸送に関する原単位が示されている（表-39）。

表-39 e-Balance における設定原単位（CO₂、GHG 全体、WtoW）³³⁾

輸送手段	g-CO ₂ /tkm	g-CO ₂ eq/tkm
Light gasoline truck (2t)	245.00	297.00
Medium gasoline truck (8t)	83.70	108.00
Heavy gasoline truck (18t)	82.40	98.50
Light diesel truck (2t)	209.00	254.00
Medium diesel truck (8t)	147.00	171.00
Heavy diesel truck (18t)	109.00	124.00
Rail Transport	9.35	10.50
Container ship (200TEU)	10.70	12.10
Bulk carrier (2500t)	13.30	15.00

⁵⁰ AGO (AUSTRALIAN GREENHOUSE OFFICE) : オーストラリア温室効果ガス対策室。

⁵¹ CNIS (China National Institute for Standardization) : 中国標準化研究院。

⁵² ITKE (Information Technology and Knowledge for the Environment) : 環境情報および環境技術に関する中国の企業。

ii. 著名研究機関の研究結果における設定値

米国エネルギー省の管理下にある国立研究所「Lawrence Berkeley National Laboratory」において、中国のエネルギー消費に関する研究が実施され、研究結果を「China Energy Databook (2008)」において公表し、この中で中国の輸送に関する原単位を示している（表-40）。

表-40 China Energy Databook における設定原単位（CO₂、TtoW）³⁴⁾

輸送手段		g-CO ₂ /tkm	
Water-ocean shipping	State	13.90	1998年
	Local	35.00	1998年
Water-coastal shipping	State	11.50	1998年
	Local	22.30	1998年
Water-inland shipping	State	10.30	1998年
	Local	31.90	1998年
Air		1082.00	2004年
Road	Gasoline	168.10	1998年
	Diesel	147.20	1998年
Rail	Diesel	7.70	2006年
	Electricity	8.20	2006年

j) インド

i. TERI の発行文献における設定値

インドの資源エネルギー研究所「TERI⁵³⁾」では、「TERI ENERGY DATA DIRECTORY & YEARBOOK 2007」において、輸送に関するエネルギー消費原単位を示している。CO₂ 排出原単位を当研究所で算出した結果を表-41 に示す。

表-41 TERI における設定原単位（CO₂、TtoW）³⁵⁾

輸送手段	g-CO ₂ /tkm
Rail (Electricity)	23.41
Rail (Diesel)	19.97
Road (Diesel Truck)	124.10

⁵³⁾ TERI (The Energy and Resources Institute) : インド資源エネルギー研究所。

ii. 著名研究機関の研究結果における設定値

「Lawrence Berkeley National Laboratory」では、インドのエネルギー消費に関する研究を行っており、「India Energy Outlook: End Use Demand in India to 2020」において輸送に関するエネルギー消費原単位を示している。CO₂排出原単位を当研究所で算出した結果を表-42に示す。

表-42 India Energy Outlook における設定原単位 (CO₂、TtoW) ³⁶⁾

輸送手段		g-CO ₂ /tkm			
		1995年	2000年	2005年	2010年
Air	Kerosene	1288.43	1288.43	1279.85	1248.39
Water	Diesel	19.27	16.30	14.82	14.82
Rail	Coal	345.96	—	—	—
Rail	Diesel	13.34	10.37	8.15	8.15
Rail	Electricity	26.43	23.79	21.14	21.14

k)タイ

i. タイの LCI データベースにおける設定値

NSTDA⁵⁴が開発したタイの LCI データベース「Thailand National LCI Database」において、輸送に関する排出原単位を設定している (表-43)。

2005年から日本の技術的な協力を得てデータベースの作成を開始した。CO₂単独の値や TtoW の値も設定されているが、公表は GHG 全体、WtoW での値のみとなっている。8割が実地調査をもとに算出され、残りについて統計データをもとにして算出されている。また、トラック以外の原単位は他の研究機関の数値を引用している。

なお、現在データベースの管理は TGO⁵⁵が行っている。

表-43 Thailand National LCI Database における設定原単位 (GHG、WtoW) ³⁷⁾

輸送手段		g-CO ₂ eq/tkm
Truck (50% Loaded)	Small 4-wheel truck, Full load 7 tons	267.6
	Small 6-wheel truck, Full load 8.5 tons	123.7
	Large 6-wheel truck, Full load 11 tons	107.4
	10-wheel tanker truck, Full Load 16 tons	96.4
	18-wheel semi-trailer truck, Full load 32 tons	79.7
	20-wheel truck trailers truck, Full load 32 tons	83.4
	22-wheel trailer truck, maximum full load 32 tons	86
Bulk Ship		2
Container Bulk		10
Train		111.1

⁵⁴ タイ国立科学技術開発庁。

⁵⁵ TGO (Thailand Greenhouse Gas Management Organization) : タイ温室効果ガス対策室。

l)韓国

i.韓国の公的 LCI データベースにおける設定値

KEITI⁵⁶において、韓国の公的 LCI データベース「Database of Carbon Footprint Label」を 1998 年から開発。この中に輸送に関わる排出原単位が示されている（表-44）。実地測定値に基づいたデータを提供している。

表-44 Database of Carbon Footprint Label における排出原単位（GHG、WtoW）³⁸⁾

輸送手段	g- CO ₂ eq/tkm
Truck	249
Bulk carrier (coastal)	8.37
Bulk carrier (oceangoing)	2.11
Container ship (oceangoing)	9.02
Tanker (oceangoing)	2.12
Air	1,100

m)世界全体

IMO が公表した研究成果「Second IMO GHG Study 2009」では、国際船舶の CO₂ 排出原単位を示している（表-45）。

表-45 IMO における設定原単位（CO₂、TtoW）³⁹⁾

船種・貨物	Size	積載率	g-CO ₂ /tkm
Crude oil tanker	200,000+ dwt	48%	2.9
Crude oil tanker	120,000-199,999 dwt	48%	4.4
Crude oil tanker	80,000-119,999 dwt	48%	5.9
Crude oil tanker	60,000-79,999 dwt	48%	7.5
Crude oil tanker	10,000-59,999 dwt	48%	9.1
Crude oil tanker	0-9999 dwt	48%	33.3
Products tanker	60,000+ dwt	55%	5.7
Products tanker	20,000-59,999 dwt	55%	10.3
Products tanker	10,000-19,999 dwt	50%	18.7
Products tanker	5000-9999 dwt	45%	29.2
Products tanker	0-4999 dwt	45%	45
Chemical tanker	20,000+ dwt	64%	8.4
Chemical tanker	10,000-19,999 dwt	64%	10.8
Chemical tanker	5000-9999 dwt	64%	15.1
Chemical tanker	0-4999 dwt	64%	22.2
LPG tanker	50,000+ m ³	48%	9
LPG tanker	0-49,999 m ³	48%	43.5
LPG tanker	200,000+ m ³	48%	9.3
LPG tanker	0-199,999 m ³	48%	14.5
Bulk carrier	200,000+ dwt	50%	2.5
Bulk carrier	100,000-199,999 dwt	50%	3
Bulk carrier	60,000-99,999 dwt	55%	4.1

⁵⁶ KEITI (Korean Environmental Industry and Technology Institute) : 韓国環境産業技術研究院。

船種・貨物	Size	積載率	g-CO ₂ /tkm
Bulk carrier	35,000–59,999 dwt	55%	5.7
Bulk carrier	10,000–34,999 dwt	55%	7.9
Bulk carrier	0–9999 dwt	60%	29.2
General cargo	10,000+ dwt	60%	11.9
General cargo	5000–9999 dwt	60%	15.8
General cargo	0–4999 dwt	60%	13.9
General cargo	10,000+ 100+ TEU dwt,	60%	11
General cargo	5000–9999 100+ TEU dwt,	60%	17.5
General cargo	0–4999 100+ TEU dwt,	60%	19.8
Refrigerated cargo	All	50%	12.9
Container	8000+ TEU	70%	12.5
Container	5000–7999 TEU	70%	16.6
Container	3000–4999 TEU	70%	16.6
Container	2000–2999 TEU	70%	20
Container	1000–1999 TEU	70%	32.1
Container	0–999 TEU	70%	36.3
Vehicle	4000+ ceu	70%	32
Vehicle	0–3999 ceu	70%	57.6
Ro-ro	2000+ lm	70%	49.5
Ro-ro	0–1999 lm	70%	60.3

また、同 Study2009 では、各輸送手段ごとの原単位について数値の幅を示しており参考となる（図-35）。

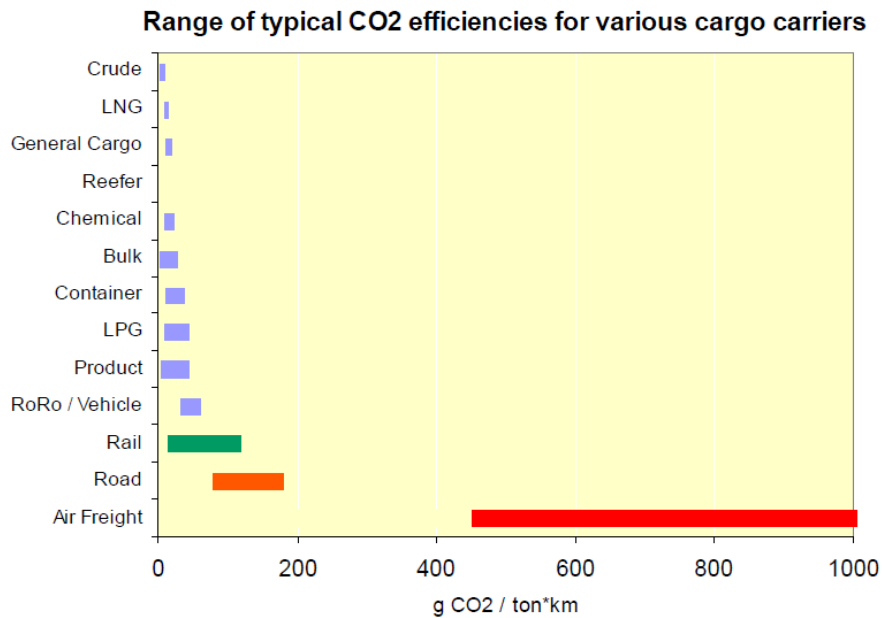


図-35 モード別 CO₂ 排出原単位の幅³⁹⁾

n)その他

i .GHG Protocol における原単位データベース

GHG Protocol では、原単位データベースとして「Emission Factors from Cross-Sector Tools」を提供している。設定の根拠として、米国の原単位は EPA (SmartWay) の数値を、英国の原単位は DEFRA のガイドラインの数値を、その他の地域についても EPA もしくは DEFRA の数値を引用しているため、ここでは掲載については省略する。

また、排出量算定ツールとして「GHG emissions from transport or mobile sources」を作成している。原単位データベース、算定ツールともに入手の際はアカウント登録が必要となる。

ii .マレーシア・フィリピンにおける LCI データベース開発

マレーシア・フィリピンにおいても LCI データベースの開発が進められている。ここでは概要について述べる。

● MYLCID (マレーシア LCI データベース)

「マレーシア標準工業研究所 (SIRIM Berhad)」が 2008 年から研究開発を実施。CO₂ 単独での排出原単位を設定している。対象バウンダリーは WtoW。有料にて提供を予定している。

● フィリピン LCI データベース

「De La Salle 大学」が中心となり、2007 年から研究を開始、現在開発中。I/O ベースのため、本調査研究の意図する排出量算定への活用は適当でない。

単位は g-CO₂/Philline Peso。対象バウンダリーは WtoW。

この他、排出原単位があまり整備されていないアジア諸国について、エネルギー統計資料や輸送量統計資料から原単位の試算を行い、研究論文などで示されている原単位との比較をすることで、数値の振れ幅について確認した。試算結果については、参考資料に添付しているので参照されたい。

(5)算定後の物流 CO₂ 排出量の開示方法の考え方

国内外の各種機関・制度の状況、および各企業における取り組み状況や考え方を踏まえ、物流における CO₂ 排出量算定・開示について、その取り組みをどのように評価するかについて整理すると、大きく 2 つの軸に区分できる。1 つは CO₂ 排出量を把握・算定・開示する対象範囲であり、もう 1 つは算定結果の正確性・精緻度である。

①把握・算定・開示の対象範囲の広がり

物流から生じる CO₂ 排出量について、その把握・算定・開示の対象範囲はさらにいくつかの指標によって区分することができる。

a)子会社・関連会社などの企業体区分

企業単体では、特定荷主企業は国内物流に係る CO₂ 排出量をすでに把握している。これに加え、連結財務諸表の作成範囲である連結子会社を CO₂ 排出量の把握・開示対象に含めると、前進した取り組みとして評価することができる。

3.2 の(2)で述べたように、対象企業組織の範囲を決定するにあたっては、CO₂ 排出量の多寡の観点での重要性を考慮すべきである。

しかしながら、物流における CO₂ 排出量については、事業所内における CO₂ 排出量と異なり、特に海外物流は把握そのものが進んでいない状況にあるため、「温室効果ガス排出量の多寡」を認識する上でも、まずは企業単体における把握から着手し、連結子会社、さらには関連会社へと拡大していくことが望ましいと考えられる。

子会社・関連会社に CO₂ 排出量の把握・算定・開示の対象範囲を拡大していく場合の留意点として、日本公認会計士協会の提言では、子会社に関しては「全排出量の合計」と「持分割合に応じて集計された結果の排出量合計」の両方の情報が開示されることが望ましく、関連会社に関しては「持分割合に応じた排出量を集計することが望ましい。」としている。

これらを踏まえると、連結子会社・関連会社をどの程度範囲に包含しているかについては、次のような指標が考えられる。

- CO₂ 排出量ベース（グループの物流から生じる CO₂ 排出量の総量に占める割合）
- 出荷量ベース（グループ企業総出荷量に占める割合）
- 売上高ベース（グループ企業連結売上高に占める割合）
- 企業数ベース（グループ企業総数に占める割合）

CO₂ 排出量が多い企業をもれなく含むことが適切であるが、子会社の把握割合をどの指標によって捉えているのかについては、明示する必要がある。CO₂ 排出量ベースで捉えることが理想だが、困難な場合には、その他の指標により代替が可能である。

また、製造業の場合、物流子会社がグループ企業の物流を一括して管理しているケースが多く、企業単体から把握・開示の範囲を拡大していく上では、このように一元的に管理している部分から取り組んでいくことも促進策の一つとして検討に値する。

b)企業活動におけるセグメント区分

同提言においてはさらに、「事業区分（事業セグメント）別、地域区分（地域セグメント）別の表示もすべきである。」としており、連結企業グループでの対象範囲を事業別、地域別に区分して表示することが望ましい。

- 事業区分

企業活動全体を事業ごとに区分し、それぞれのセグメントにおける CO₂ 排出量を表示する上では、物流は製造活動の派生需要として切り分けて表示すべきである。現行の省エネ法における特定荷主企業の報告義務同様、物流セグメントとして開示することが望ましい。GHG Protocol における Scope3 (upstream、downstream) は、このセグメントにあたる。

- 地域区分

企業活動がグローバル化している現状を鑑みれば、気候変動リスク情報の投資家にとっての有用性および企業の CO₂ 排出量管理の観点から、地域単位に把握・算定・開示の対象範囲を区分していくことが望ましい。省エネ法において、報告対象となっている国内物流を基準点とし、国際間の物流、外国内の物流へ把握・算定・開示の範囲を拡大し、並行して地域セグメント別に細分化していくことが望まれる。

- 貨物の所有権による範囲区分

省エネ法では、特定荷主企業の報告対象貨物を、所有権を有する貨物として定めている。しかし、実態として所有権の帰属は一樣ではなく、物流子会社や取引相手との契約条件により、同じ流通形態であっても荷主が異なるケースも多い。

このため、所有権の有無に関わらず、自社がコントロールしている範囲の物流を省エネ法報告対象としている企業もある。物流の実態を反映した把握・算定・開示を目指す上では、自社の所有権を超えて捉えていることも、評価軸の一つとして組み込む必要がある。

②算定結果の正確性・精緻度

算定結果の正確性・精緻度については、データの把握可能性や作業負荷に応じて算定手法ごとに幅がある。基本的には燃料使用量の実績値から CO₂ 排出量を算定する「燃料法」が最も正確であるが、そのためには輸送事業者から膨大なデータを収集しなければならないほか、そもそもある特定の荷主の品物の輸送に使用された燃料データは輸送事業者においても把握されていないことが多い。一方で、算定の精度が低くなるに従って、荷主側のみで算定に必要なデータを把握できるようになり、より簡便に CO₂ 排出量を求められるようになる。

特に国際間や外国内の物流について把握しようとする場合には、正確性を優先すると算定のための作業負荷が膨大となり、算定そのものが困難となり、取り組もうとする企業のインセンティブに影響を及ぼす。

取り組みの当初は簡便に把握・算定できるような算定手法を利用し、徐々に精度の高い手法を利用して算定を行っていくことが望ましい。

③物流 CO₂ 排出量の算定結果の開示方法

物流 CO₂ 排出量の開示方法について、①、②の評価軸を考慮し、把握・算定・開示の対象範囲の拡大や、算定手法の精度向上に向けて各企業を誘引できるような開示方法とするため、次のような情報を開示するものとする。

- CO₂排出量把握・算定・開示の企業組織
 - ・ 単体、連結企業グループ、関連会社までのどの範囲で捉えているか。
 - ・ 把握対象範囲が全体の何% (例えば売上高比率など)、あるいは全社の中の何社か。
- CO₂排出量把握・算定・開示の物流範囲
 - ・ i ~ viの区分、および貨物所有権の有無。
 - ・ 算定対象とすべき貨物がない場合には「該当なし」を明示する。
- CO₂排出量の数値表示
 - ・ 上記区分、貨物所有権の有無ごとの CO₂ 排出算定量を表示。
 - ・ 集計方法や算定手法、条件 (排出係数・排出原単位など) を明記する。

④物流 CO₂ 排出量の算定結果の開示イメージ

①、②、③の内容をもとに、各企業が、自社のサプライチェーンに関する物流から生じる CO₂ 排出量を把握・算定した結果について、物流範囲・企業組織・把握状況を排出量とあわせて開示するフォーマットのイメージを表すと図-36 のようになる。

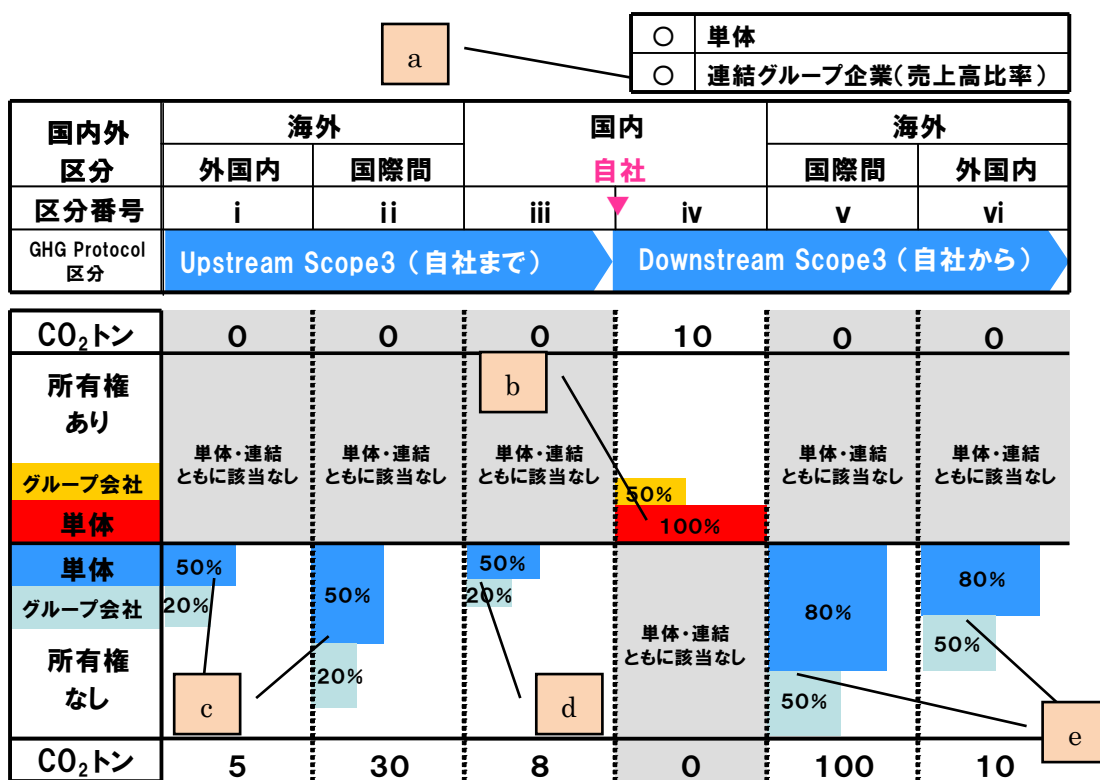


図-36 物流 CO₂ 排出量の算定結果の開示イメージ

図-36 の開示イメージの例からは、次の情報が読み取れる。

- a 連結企業グループにおける把握の割合を売上高ベースで表示している。
- b 日本国内単体での販売物流の把握は 100%（特定荷主企業の報告対象範囲）、連結売上高 50%の連結子会社・関連会社を把握。所有権のない物流は該当なし。
- c 調達における海外物流は、単体売上高 50%、連結売上高 20%の連結子会社・関連会社にて所有権のない物流について把握。所有権のある物流は該当なし。
- d 調達における国内物流は単体売上高 50%、連結売上高 20%の連結子会社・関連会社にて所有権のない物流について把握。所有権のある物流は該当なし。
- e 販売における海外物流は、単体売上高 80%、連結売上高 50%の連結子会社・関連会社にて所有権のない物流について把握。所有権のある物流は該当なし。

⑤物流 CO₂ 排出量の算定結果の開示度の評価の考え方

物流 CO₂ 排出量の開示例について、特定荷主単体のみ（省エネ法の範囲のみ）を把握している企業の開示例と比較した場合、図-37 のとおりとなる。

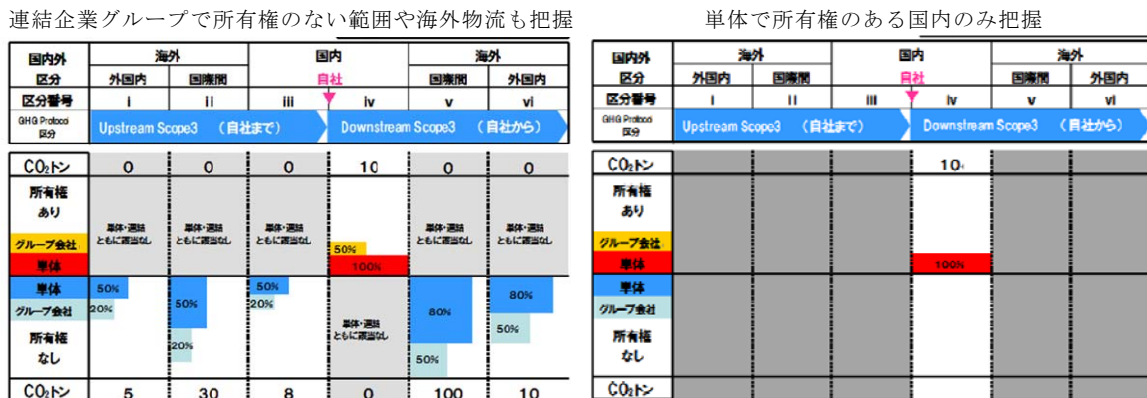


図-37 把握・算定・開示の対象範囲の比較例

把握・算定・開示の範囲の差異は明らかであるが、物流 CO₂ 排出量の把握については、物流子会社を保有し、データの一括入手が可能である企業などの、企業体における優位性や、業種や業態によって、把握の難度に開きがあることに留意が必要である。

開示フォーマットは、企業が物流から生じる CO₂ 排出量の把握・算定・開示の範囲を十分に拡大しているかを、自己および他者によって評価されることを目的として提示しているが、算定数値の大小がただちに開示に対する取り組みの優劣を決定することを意図してはいない。

また、算定手法による正確性・精緻度のレベルの違いや、経年での比較可能性なども考慮して、使用した集計方法、算定手法、前提条件（排出係数・排出原単位）、重要な方針の変更などを併せて明記すべきである。

3.3 手引きの実用性の検証

検討内容を踏まえて策定された手引きについては、その実用性や作業負荷などについて、企業が活用できるレベルのものであるかどうか、検証作業を行った。検証作業は、手引きの内容に沿って、実際に荷主企業に物流 CO₂ 排出量の算定を依頼し、算定の過程での問題点や課題を抽出し、解決の方向性を検討することによって行った。

(1) 荷主企業の選定

検証作業への協力企業の選定にあたっては、サプライチェーン全体を構成する業種を表-46 のとおり独自に分類し、グローバルに事業展開し、かつグループ企業が多い企業を念頭に置いた。卸・小売・サービス業はそれほどグローバル化していないことが考えられるため、製造メーカーに限定した。

「衣料・食品」については、輸出が「基礎素材」「電子・電気機械」の業種に比較して少ないと考えられるため、「基礎素材」「電子・電気機械」に含まれる企業から、企業活動における環境負荷に対して先進的な取組みを行っている企業を 1 社ずつ選定し、検証作業の対象とした。

表-46 業種の分類

サプライチェーン	業種の類型	業種（省エネ法の特定荷主リストより分類）
川上 ↓ 川下	基礎素材	鉱業、木材、パルプ・紙、化学、石油・石炭、プラスチック製品、ゴム製品、窯業・土石、鉄鋼、非鉄金属、金属製品
	衣料・食品	食料品、飲料・たばこ、繊維、衣服、家具・備品
	電子・電気機械	建設機械、一般機械、電気機械、情報通信機器、電子部品・デバイス、輸送機械、精密機械
	卸・小売業、サービス業、その他	印刷・出版、卸売・小売業、一般飲食店、教育・学習支援業、協同組合、サービス業、その他

(2) 検証事項

検証作業においては、以下の項目についての検証を行った。

- 手引きの算定の進め方（フロー）について、スムーズに CO₂ 排出量が算定できるかどうか
- 排出原単位・輸送距離・輸送重量など、算定のためのデータ取得の負荷について、許容範囲かどうか
- 排出原単位の設定について、妥当な数値かどうか
- 企業の CO₂ 排出量削減努力へのインセンティブが働くかどうか
- 開示フォーマットについて妥当かどうか

(3) 検証方法

検証作業の方法として、「電子・電気機械」の選定荷主企業については、すでにグローバルな範囲で CO₂ 排出量算定の仕組みを構築していたため、本手引きの算定フローの手順と比較を行い、算定結果を比較した。

一方、「基礎素材」の選定荷主企業は、グローバルな範囲の CO₂ 排出量は検討段階であったので、本手引きをもとに、実際のデータを入手して CO₂ 排出量を算定してもらい、算定結果を得るまでの課題について確認した。

また、実際の算定に際しては、企業から作成の要望があった排出量算定ツールの試作版を活用し、合わせてツールの課題や改良点について確認した。

(4) 検証結果

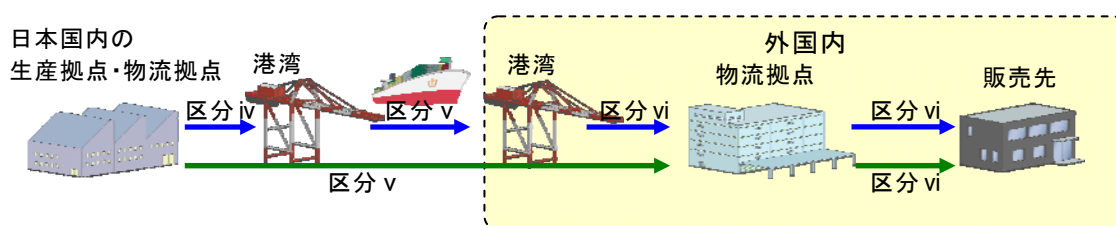
① 手引きの算定の進め方(フロー)について

すでにグローバルな範囲での CO₂ 排出量を算定する仕組みを構築していた協力企業では、輸送手段ごとの原単位を設定し、トンキロ法による算定を実施していた。荷主が航空機や船舶などの燃料使用量や燃費を把握することは困難な場合が多いと考えられるため、トンキロ法による算定を念頭においた現在の手順は適切と判断できる。

手順の個々の段階では、算定のためのデータの収集や精度などに課題が見られるが、すでに算定の仕組みを構築している企業の考え方と同じであることや、試算を初めて行った協力企業において、試作版の排出量算定ツールを使った算定が問題なく行われたことから、手引きの算定の進め方(フロー)は妥当と考えられる。

ただし、本手引きは物流から生じる CO₂ 排出量を広く把握することを第一義としており、企業の作業負担が少ない形での算定を目指す観点から、下記の 2 点が課題として挙げられる。

- サプライチェーンにおける物流の i ~ vi の区分の考え方が、**図-38** のように企業の物流管理の状況によって異なることや、グループ内での販売について、販売先での調達と対象範囲が重複することから、企業が算定しやすい区分とすることが必要。
- 所有権の有無による区分は、貿易条件によって判断が難しいことや、個々の輸送について所有権を確認する作業自体が困難である。



注) 青矢印が手引きの区分、緑矢印が協力企業の区分

図-38 区分の考え方の相違例

②排出原単位・輸送距離・輸送重量など、算定のためのデータ取得の負荷について

データ取得における負荷については、輸送距離に関するデータ取得が最も大きく、特に国際間輸送の料金体系には距離という概念がなく、輸送距離の把握が困難である。

既に自社で海外での物流から生じる CO₂ 排出量を算定している企業では、輸送手段ごとに排出原単位と、発地 (from)・着地 (to) の都市間の輸送距離をデフォルトで設定することによって、「輸送重量」「輸送手段」「発地 (from)・着地 (to)」からトンキロ法によって CO₂ 排出量を算定する仕組みを構築していた。

試作版の物流 CO₂ 排出量算定ツールにおいても、港湾・空港都市間の輸送距離や排出原単位を設定し、条件を入力することでこれらの設定数値を参照して CO₂ 排出量を算定する仕組みとしており、データ取得の作業負荷の軽減という意味で算定ツールが非常に有用であると考えられる。

なお、検証作業時に使用した試作版の物流 CO₂ 排出量算定ツールでは、港湾・空港都市間の輸送距離や、原単位のマスタテーブルを作成して自動的に輸送距離などを反映できる仕組みとしたが、港湾・空港の抽出都市数が充分ではなく、検証を行った企業の利用している港湾を表示できないケースが挙げられた。

③排出原単位の設定について

航空機の機種や船舶の大きさを輸送の都度把握することは困難であり、あらかじめ平均的な大きさを設定し、算定ツールのデフォルト設定値とする必要があると考えられる。

東南アジアなどにおけるトラック輸送の原単位は、使用されている車両そのものの性能が良くないので、日本で走行しているトラックよりも大きいと考えられる。このような輸送に対して日本の省エネ法のトラックの原単位を適用すると、実際よりも CO₂ 排出量が少なくなる可能性が指摘されている。その結果、現地のトラック輸送の燃費情報などを入手して CO₂ 排出量を算定すると、トンキロ法の結果よりも CO₂ 排出量が多くなる事態が想定され、より精緻に CO₂ 排出量を把握するインセンティブが働かなくなってしまう。

④企業の CO₂ 排出量削減努力へのインセンティブについて

グローバルな範囲での物流の CO₂ 排出量を把握する企業にとって、物流を調達・販売・国内・国際間で区分して CO₂ 排出量を把握できることは、今後の CO₂ 排出量削減対策のために重要であると考えられる。また、今後 CO₂ 排出量を削減できる可能性が高い範囲として、環境対策が進んでいない東南アジアなどの地域の物流が想定され、このような地域の CO₂ 排出量の把握にインセンティブは働くものと考えられる。

しかしながら、東南アジアなどでは環境に対する意識そのものが低いいため、環境負荷削減自体ではモチベーションにつながらず、CO₂ 排出量の把握のためにデータ収集などの手間がかかることに対し、前向きに取り組むことが難しい状況が考えられる。今後は、現地において CO₂ 排出量の削減がコスト削減につながることを示していくことも重要と考えられる。同時に、東南アジアなどの国内輸送の現状を踏まえた排出原単位などの提示も必要になると考えられる。

⑤開示フォーマットの妥当性について

開示フォーマットは、「縦軸が CO₂ 排出量」「横軸が開示割合 (%)」の四角形で示す様式であり、CO₂ 排出量と開示割合を同時に表すものである。どの区分の CO₂ 排出量が把握できているか、CO₂ 排出量が多いかが一目で把握でき、開示のイメージとして妥当と考えられる。ただし、貨物所有権の有無については区分すること自体が困難であり、検討が必要である。

(5) 検証結果を受けた手引き・算定ツールの改良

検証作業の結果を受けて手引きと算定ツールの改良を行った。

①物流区分について

手引きにおける物流区分 i ~ vi について、区分自体は変えず、企業の物流管理の実態に合わせて自由に設定することとする。算定ツールにおいても、プルダウンによる区分の選択を可能とし、区分の仕方については各企業に委ねることとする。

②貨物所有権について

算定対象とする物流について、貨物の所有権での分類を行うことは企業にとって大きな負担となる。しかしながら、手引きにおける開示イメージは、所有権による分類も含めており、対象範囲の拡大イメージの表示としては適切であるため、理想形として開示イメージは残すこととする。企業においては所有権の有無にこだわらず広く対象範囲を拡大していき、開示フォーマットについては、イメージを参考としながらも企業独自のものの提示が望ましい。

③輸送距離・原単位の設定について

企業の物流実態は様々であり、多くの企業のニーズに応じて数多くの港湾・空港の都市を抽出し、世界各国の都市間の輸送距離をデフォルトで設定することは、膨大な作業時間が必要となることや、ツールそのもののサイズが長大となり、動作環境に影響を与えることとなる。

輸送距離については、各企業が、その物流実態に合わせて WEB 上距離算出ツールなどを利用して把握し、必要な情報だけを活用できる仕組みが必要である。

輸送距離と同様に、原単位についても各企業がその物流実態を踏まえ、海外の各地域内・国内の原単位を把握し、把握した値を活用できる仕組みが必要である。

なお、改良した手引きについては参考資料に添付しているので参照されたい。

4. 物流 CO₂ 排出量簡易算定ツールの作成

4.1 ツール作成の目的

調査研究の過程で、既に様々な機関において GHG 排出量算定ツールが作成されていることが判明した。また、日本国内企業からも、海外物流から生じる CO₂ 排出量について簡便に算定できるツールの作成の要望が多かった。

こうしたことを受けて、手引きを活用した物流 CO₂ 排出量の把握・算定・開示の取り組みを支援することを目的として、「物流 CO₂ 排出量簡易算定ツール」を作成した。

4.2 ツール作成に係る検討内容

算定ツールの作成にあたり、手引きの内容を踏まえた設計を意識し、既存の算定手法、排出原単位、輸送距離情報などを取り入れ、企業の物流把握のレベルに応じて簡便に算定できる仕組みを目指した。

(1)基本ソフト

企業の海外現地担当者が利用することを想定し、世界で幅広く活用されている OS ソフトの活用を検討し、企業の既存社内システム内の輸送データなどを活用することも考慮した。その結果、データの出力形式として最も一般的である Microsoft Excel を基本ソフトとして活用した。

(2)算定手法

算定手法については、手引きの内容を踏まえて「燃料法」「燃費法」「改良トンキロ法」「従来トンキロ法」の 4 つを活用することとした。算定精度の観点からは「燃料法」での算定が望ましいが、一方で簡便性の観点からは「従来トンキロ法」が最適である。

ツール作成にあたっては、簡便性を重視し「従来トンキロ法」を基本とした。しかしながら、その他のより精緻な手法での算定が可能な場合は、その結果を優先して表示する仕組みも必要であり、設計にあたって考慮した。

(3)必須項目

「従来トンキロ法」を基本とする上では、輸送重量・輸送距離・排出原単位の 3 つが必須項目となる。

①輸送重量

輸送重量については、企業の社内データなどから抽出が容易であると考えられる。ただし、データ管理上、何らかの番号などを付与できる必要があり、設計において考慮した。

②輸送距離

輸送距離については、WEB上の距離測定ツールを活用して算出が可能ではあるが、算定の都度作業することは非常に手間となり、作業負荷が大きくなる。

そこで、輸送距離についてはあらかじめ2地点間の距離を表示した一覧表を作成し、その値を反映する仕組みを検討した。また、2地点間について、詳細な都市名や空港・港湾名が不明であるケースも考え、その場合は地域間の代表都市間を表示する仕組みも合わせて検討した。

③排出原単位

海外物流における排出原単位は、省エネ法の共同ガイドラインにおいては設定がなく、先進的な取り組みを行っている日本企業においても、とりあえずの値として共同ガイドラインの原単位を利用している企業が多いが、輸送距離や車両などの大きさなど、日本の物流事情とは大きく異なっている部分が多く、日本の省エネ法の原単位を利用することに疑問の声も多い。

そこで、国際間・外国内における各輸送手段について、独自の原単位の設定を検討した。検討にあたっては、できる限りシンプルでツール利用者の利便性を高め、作業負荷を軽減することを重視した。また、既存の調査研究や排出原単位を活用し、可能な限り最新のデータを元にした。設定した原単位は表-47のとおり。

表-47 算定ツールにおける従来トンキロ法排出原単位のデフォルト設定値

輸送手段	g-CO ₂ /tkm	設定の考え方
コンテナ船〔アジア航路〕	26.0	「船舶輸送におけるカーボンフットプリント策定に関する調査研究」において設定されているコンテナ船原単位を、航路別の平均的な大きさにより3つに区分して設定（アジア航路：～999 北米航路：3,000～4,999 欧州航路：5,000～7,999 単位はTEU）。また、TEU単位で入力する場合、「Second IMO GHG Study 2009」に基づき7t/TEUとしている。
コンテナ船〔北米航路〕	15.7	
コンテナ船〔欧州航路〕	14.2	
コンテナ船〔外国内〕	39	内航船舶輸送統計年報(平成21年度)に基づき省エネ法の従来トンキロ法と同様の算定方法により算定。
国際航空	903	航空輸送統計年報(平成21年度)の日本発着国際線輸送量、同燃料使用量、共同ガイドラインのジェット燃料の排出係数に基づき省エネ法の従来トンキロ法と同様の算定方法により算定。
航空〔外国内〕	1443	航空輸送統計年報(平成21年度)の日本国内の数値に基づき省エネ法の従来トンキロ法と同様の算定方法により算定。
鉄道〔外国内〕	22	鉄道統計年報(平成21年度)に基づき省エネ法の従来トンキロ法と同様の算定方法により算定。
トラック〔外国内〕普通車	135	自動車輸送統計年報(平成21年度)に基づき省エネ法の従来トンキロ法と同様の算定方法により算定。営業用車両を普通車(積載量3トン以上)・小型車(積載量3トン未満)に区分して設定。
トラック〔外国内〕小型車	669	

4.3 ツールの実用性の検証

「物流 CO₂ 排出量簡易算定ツール」について、企業が利用するにあたって設計や作業負荷などに問題がないかどうかを検証した。

検証は、作成途中の算定ツールに関する荷主企業への意見照会（WEB 上アンケート）と、手引きの検証作業における算定ツールの利用、公表後の企業の反応により行った。

(1) 荷主企業への意見照会（アンケート形式）

①実施概要

荷主企業への意見照会の概要は表-48 のとおり。

表-48 荷主企業への算定ツールに関する意見照会の概要

調査対象	特定荷主企業全社
回収状況	873 社に送付、有効回答数 134 社、回答率 15.3%
調査内容	作成途中の算定ツールについて、以下の項目を調査 <ul style="list-style-type: none"> ・ 原単位の設定値、輸送距離の設定について ・ 設計、仕様、その他ツール全体について ・ 算定ツールの利用意向について

②実施結果

a) 原単位の設定値、輸送距離の設定について

算定ツールの原単位設定値および輸送距離の設定について、企業の代表的な意見・要望を整理すると表-49 のような結果となった。

表-49 設定原単位に対する企業からの意見・要望

コンテナ船 (国際海運)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 公平な基準数値が設定され、適切だと思う。 ・ 航路を 3 区分し、航路ごとの設定をしているのは適当だと思う。 ・ コンテナ本数単位での原単位がほしい。 ・ バルク、タンカー、RORO 船、専用船、冷凍船の原単位がほしい。
航空機 (国際航空)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日本国内航空の原単位と別になっていて良い。 ・ 海外の域内の航空原単位がほしい。
鉄道 (外国内)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日本の統計資料での算出原単位を使用することは疑問。 ・ 国別の原単位がほしい。
トラック (外国内)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 車両区分について、小型車・普通車より細かい区分が必要。 ・ 積載率の向上など排出削減努力が反映する設定が必要。
輸送距離	<ul style="list-style-type: none"> ・ 輸送距離を自動で計算できるシンプルな形で良い。 ・ 港湾、空港、都市の選択肢が足りない。 ・ トラック輸送について、都市名を選択しない場合のシナリオ距離が 500km とあるが、大雑把すぎる。

b)設計、仕様、その他ツール全体について

算定ツールの設計、仕様、全体に関する意見として、表-50のような意見があった。

表-50 算定ツール全体に対する意見

・トンキロ法を利用し、最小限の入力で算定できるので有効である。
・原単位の見直しが可能な設計が必要。
・プルダウン形式となっていて良い。
・管理上、ルートや社名などを入力出来る欄を追加してほしい。
・詳細都市の選択について、入力漏れも考え「選択なし」という表示をしてほしい。
・海外関係会社の使用が想定されるため、外国語版を作成してほしい。

c)算定ツールの利用意向について

算定ツールの利用意向について、海外物流の有無を質問し、有と回答した企業に対し利用意向について質問した。結果は図-39、図-40のとおりで、海外物流の存在する企業119社のうち、87%の企業が一度は使ってみたいとの利用意向を示しており、企業の算定ツールへの関心の高さがうかがえる。

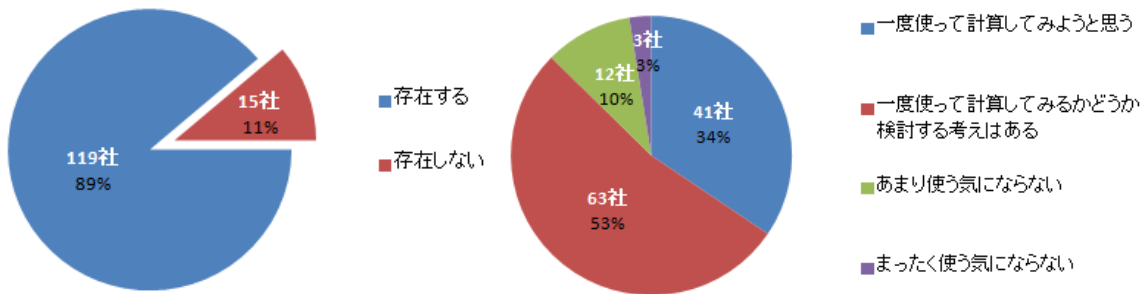


図-39 海外物流の有無についての回答

図-40 算定ツールの利用意向の回答

一方で、ツールの利用に消極的な回答をした企業も15社存在した。その15社に対し理由について質問した結果、図-41のように、ツールが大雑把であるという意見が4社、海外物流および企業グループ単位での排出量算定義務がないからという意見が6社あった。

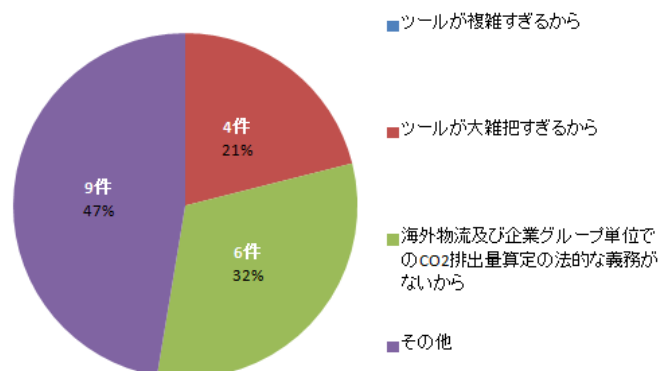


図-41 算定ツール利用に消極的な理由（複数回答）

また、その他の理由の 9 社については、以下のような理由であった。

- 入力データの把握が困難、あるいはデータが膨大で、莫大な時間を要する。
- 自社独自のツール、システムを利用している。
- 現時点では海外物流まで管理していない。
- 細かい改善内容が反映されないため。

回答の中には、自社のツールで対応できるという回答もあり、こうした先進的な企業の算定ツールについてもヒアリングを実施し、作成の過程で参考とした。

(2) 手引きの検証作業におけるツールの利用

手引きの検証作業において、算定ツールを利用して作業を行った。そこでの課題として、物流の区分（i～vi）について企業によって捉え方が様々であるため、企業にとって算定しやすい区分とすることが上げられた。

(3) 公表後の企業の反応

作成した算定ツールについて、公表し、利用希望のあった企業などに対して提供した。2012 年 5 月の時点では、70 を超える企業・団体・学者などからの利用希望があった。

実際にツールを利用した企業などからは、以下のような意見が上げられた。

- 設定港湾・空港が少ない。自社の物流実態を反映して、自由に設定できる仕組みがほしい。
- 排出原単位について、設定が少ない。トレーラーやバルク船などの原単位がほしい。また、利用していない輸送手段については削除したり、逆に追加できるなど、自由に設定できる仕組みがほしい。

(4) 検証後の算定ツールの改良

検証の結果を受けて、算定ツールについて以下の点を改良した。

- 物流の区分について、区分はそのままとして、プルダウンで選択が自由に行える形式とした。
- 算定手法について、トンキロ法に関しては従来トンキロ法に加えて改良トンキロ法での入力も可能とした。
- 従来トンキロ法の排出原単位と輸送区間の設定について、デフォルトの設定値を入れておいた上で、各利用者が自由に設定できる仕組みとした。
- 排出原単位の設定にあたり参考となるように、調査の結果収集した原単位の一覧表を算定ツールの中に添付した。

なお、改良した算定ツールについては、国土交通政策研究所から無償で提供されている。物流 CO₂ 排出量の把握・算定において、手引きと合わせて活用されることを期待する。

4.4 ツールの概要

検討・検証を経て作成した「物流 CO₂ 排出量簡易算定ツール」について、概要を図-42、43、44、45 に示す。なお、詳細な説明については手引きに掲載している。

① 全ての算定方法において共通して入力、選択する部分

② 各算定手法で入力、選択する部分

③ 上記での入力、選択結果を反映して算定結果を表示する部分

会社名 国土交通政策研究所

数値を直接入力

プルダウンで選択

自動計算(操作不要)

区分	輸送手段	輸送重量 (トン)	コンテナ数 (TEU)	発地 (地域)	発地 (詳細都市)	着地 (地域)	着地 (詳細都市)	送米トンキロ法		改良トンキロ法		燃費法		燃料法		CO ₂ 排出量 (t-CO ₂)	
								距離データ (km)	手入力	最大積載量 (kg)	積載率 (%)	原単位 (g-CO ₂ /t-km)	燃費 (km/l)	燃費 (g-CO ₂ /km)	燃料使用量 (kg)		燃料使用率 (%)
ii	コンテナ船(アジア航路)	100		中国東部	SHANGHAI	日本	KOBE	1,450	26							5.0	
ii	コンテナ船(アジア航路)	100		中国東部	SHANGHAI	日本	KOBE	1,450	26							3.8	
ii	コンテナ船(アジア航路)	100		中国東部	SHANGHAI	日本	KOBE	1,450	26	23						3.5	
ii	コンテナ船(アジア航路)	100	18	中国東部	SHANGHAI	日本	KOBE	1,450	1,387	26	23					4.0	
ii	コンテナ船(アジア航路)	100		中国東部	SHANGHAI	日本	KOBE	1,450	-							3.2	
ii	コンテナ船(アジア航路)	100		中国東部	SHANGHAI	日本	KOBE	1,450	-			B-C重油	0.08	8%		3.8	
i	トラック(外国内)	2		中国北部	SHANGHAI	中国北部	TIANJIN	545	480						B-C重油	20000	8%
i	トラック(外国内)	2		中国北部	SHANGHAI	中国北部	TIANJIN	545	480							0.3	
i	トラック(外国内)	2		中国北部	SHANGHAI	中国北部	TIANJIN	545	480							0.7	
i	トラック(外国内)	2		中国北部	SHANGHAI	中国北部	TIANJIN	545	480							0.4	
i	トラック(外国内)	2		中国北部	SHANGHAI	中国北部	TIANJIN	545	480							0.4	
i	トラック(外国内)	2		中国北部	SHANGHAI	中国北部	TIANJIN	545	480							0.5	
i	トラック(外国内)	2		中国北部	SHANGHAI	中国北部	TIANJIN	545	480							0.5	

図-42 物流 CO₂ 排出量簡易算定ツールのイメージ

① 全ての算定手法において共通して入力、選択する部分

輸送手段を選択
(選択必須)

輸送実績を入力
(どちらかに必須)

地域を選択
(選択必須)

選択した地域内の
詳細な都市を選択
(選択なしでも可)

発地同様、
地域は**選択必須**。
詳細都市は
(選択なしでも可)

区分	輸送手段	輸送重量 (トン)	コンテナ数 (TEU)	発地 (地域)	発地 (詳細)	着地 (地域)	着地 (詳細)	距離データ (km)	距離データ (km)
								自動	手入力
ii	コンテナ船(アジア航路)	100		中国東部	選択なし	日本	選択なし	1,940.90	
ii	コンテナ船(アジア航路)	100		中国東部	SHANGHAI	日本	KOBE	1,450.12	
ii	コンテナ船(アジア航路)	100		中国東部	SHANGHAI	日本	KOBE	1,450.12	
ii	コンテナ船(アジア航路)	100	18	中国東部	SHANGHAI	日本	KOBE	1,450.12	1,387
ii	コンテナ船(アジア航路)	100		中国東部	SHANGHAI	日本	KOBE	1,450.12	
ii	コンテナ船(アジア航路)	100		中国東部	SHANGHAI	日本	KOBE	1,450.12	

プルダウンで
選択入力

輸送手段
コンテナ船(アジア航路)
コンテナ船(北米航路)
コンテナ船(欧州航路)
コンテナ船(外国内)
国際航空
航空(外国内)
鉄道(外国内)
トラック(外国内)普通車

プルダウンで
選択入力

コンテナ数
中国東部
中国南西部
東南アジア
インド
中東
欧州
北米東海岸
北米中南部

プルダウンで
選択入力

発地 (詳細)
SHANGHAI
FUZHOU
NANJING
NINGBO
SHANGHAI
選択なし
SHANGHAI

プルダウンで
選択入力

着地 (地域)
日本
韓国
台湾
中国北部
中国東部
中国南西部
東南アジア
インド

プルダウンで
選択入力

着地 (詳細)
HAKATA
KOBE
NAGOYA
NIIGATA
OSAKA
TOKYO
YOKOHAMA
選択なし

・ 選択した輸送手段、発地 / 着地に
応じて、設定されて
いる輸送距離を表示。
・ 独自に距離を把握
している場合はその
数値を入力できる。

図-43 全ての算定手法において共通して入力、選択する部分の概要

5. 手引きと算定ツールの普及活動

策定した手引きと算定ツールの普及のため、欧州の研究機関・政府系機関との意見交換を実施した。具体的には、策定した手引きと算定ツールの考え方を説明し、各機関における取り組みの内容や考え方についてヒアリングを行った。

5.1 GHG 排出量算定ツール作成機関との意見交換

(1)対象機関

環境意識が高く、GHG 排出量算定基準の策定に関する取り組みが進んでいるドイツ・フランスの、GHG 排出量算定ツールの作成に関わる機関（表-51）を訪問し、以下の内容について議論した。

- 算定対象とする国・地域
- 算定手法の考え方について
- 対象とする GHG について
- 対象とする排出プロセスについて
- 排出原単位のデータの根拠について
- 算定結果の数値の妥当性について
- GHG 排出量の算定に関する今後の課題について
- 手引きと算定ツールの考え方について

表-51 意見交換の対象機関

対象機関	所在地	概要
IFEU	ドイツ (Heidelberg)	ハイデルベルクエネルギー・環境研究所（独立非営利団体）。GHG 排出量算定ツール「Eco TransIT」の開発中核機関。算定手法やデータ整備に関する科学的サポートを行っており、特に自動車・鉄道の排出原単位を整備している。
ADEME	フランス (Paris)	フランス環境・エネルギー管理庁（政府系機関）。フランスエコロジー持続可能開発省、国民教育省、経済財政産業省の監督下にある機関。専門的見地からの助言や財政的支援を通じて、産業界や地方政府が環境に配慮した行動を実践することを促進している。GHG 排出量の算定手法・算定ツール「Bilan Carbone」および GHG 排出原単位データベース「Base Carbone」を開発した。
ABC	フランス (Paris)	Bilan Carbone 協会（独立団体）。2011 年に ADEME から権限が移管され、「Bilan Carbone」の更新・管理・提供などの業務を引き継ぐ。企業支援は受けておらず、独立性が高い。

(2)意見交換の結果

①IFEU

意見交換の結果について、表-52 に示す。

表-52 IFEU との意見交換の結果

算定対象とする国・地域
世界全体が対象。ただし、各国・地域固有の原単位情報や環境規制情報などが入手できない場合には欧州の情報を適用するが多い。距離情報については、全てのモードに関して GIS で現実的な経路選択がなされる。都市交通については約 800 万キロメートルの道路、849,457 都市、222,597 都市コードを収容。鉄道については約 130 万キロメートルの線路、欧州の 17,556 駅、欧州以外の 19,198 駅を所収。海運については内航 549 港、海上 7265 港、航空 964 空港を所収（2012 年 1 月現在）。
算定手法の考え方について
改良トンキロ法（積載率考慮）および燃料法と同じ考え方である。 欧州標準化委員会（CEN）が 2012 年に策定予定の欧州規格「prEN 16258」に沿った手法となっている。積載率のデフォルト値は $(100\%+0\%)/2=50\%$ ⁵⁷ となっている。
対象とする GHG について
CO ₂ 、NO ₂ 、SO ₂ 、NO _x 、NMHC、PM10 などガス種別に対象としている。
対象とする排出プロセスについて
「Well-to-Wheel」を対象とする。公表しているスタンダードモードと、エキスパートモードが用意されており、「Well to Tank」と「Tank to Wheel」の結果が分かれて表示される。「Well to Tank」と「Tank to Wheel」を区別する理由として、鉄道と自動車と比較する（燃料と電力を区別する）、あるいは、E10 など各国のバイオ燃料規格を反映する際に不可欠な情報であるため。GHG 排出総量は CO ₂ eq 換算で表示している。
排出原単位のデータの根拠について
EC-JRC が提供している ELCD（欧州の LCI データベース）、ILCD（国際的な LCA データ・プラットフォーム）などを活用している。これらの原単位は 5 年おきに更新されるため、それにあわせて EcoTransIT の原単位を更新している。根拠とした理由は EC で承認された値であるため。
算定結果の数値の妥当性について
妥当性をチェックすることは容易ではない。できる限り認証された数値を使用するが、原単位などは 10%程度の幅は容認できるものとする。
GHG 排出量の算定に関する今後の課題について
輸送関連のデータの収集にあたっては、企業ベースではなくシステムベースのアプローチを採用している。企業を対象とした算定ツールの開発が将来の課題である。
手引きと算定ツールの考え方について
PRILIT の取り組みに興味を持った。日本の排出原単位についても情報を知りたい。今後もコンタクトを取り合いたい。

⁵⁷ データ入力にはスタンダードモード、エキスパートモードの二つがある。エキスパートモードを選択した場合、ユーザーは積載率などのパラメータを任意に選択できるなどカスタマイズが可能。

また、排出量算定ツール「EcoTransIT」の概要についてもヒアリングした。ヒアリング結果について表-53に示す。

表-53 EcoTransITの概要

開発・維持機関
主に次の4つの組織が運営している。 (ア)欧州環境庁：アドバイザーボードとして参加。 (イ)鉄道コンソーシアム：欧州の主要鉄道会社（ドイツ国鉄、スイス国鉄、フランス国鉄、イタリア国鉄）や国際鉄道連合。当初から開発に関与。 (ウ)IFEU、Öko-Institut (Institute for Applied Ecology)：科学的サポート（算定手法の策定やデータ整備） (エ)IVE：プロジェクトコーディネーション&IT（ソフトウェア、GISデータ）
政府機関の支援
欧州環境庁がアドバイザーボードとなっている。その他、UNEPやEUとの間でCFPやグリーンロジスティクスに関する各種プロジェクトが進められている。
主な利用者
広く一般を対象としている。特に鉄道会社 ⁵⁸ を中心とする。
開発経緯
1998年：活動開始 2003年：EcoTransIT第一段発表（欧州域内の貨物輸送に伴うCO2排出量を算定）。 2006年：GISベースの距離測定機能の追加。 2008年：EUの2007年活動報告書でEcoTransITが優秀事例として紹介される。 2009年：EU「Sustainable Energy Europe Campaign」オフィシャルパートナー。 2010年：国際輸送フォーラム（ライプチヒ）で世界全体をカバーするグローバルバージョンを発表。 2012年：ツールの改良・データ更新を継続中。
特徴
EcoTransITは輸送に伴うエネルギー消費量や環境負荷を測定するためのオンラインの算定ツールである。対象となる輸送モード、燃料種、環境規制は次のとおり。 (ア)輸送モード：容量・大きさの異なるあらゆる貨物輸送を対象とし、トラック、鉄道、内航船舶、外航船舶、国内航空、国際航空など全ての輸送モードで区分。トラックは最も一般的なサイズを対象とし、船舶・航空は全種類を対象としている。 (イ)燃料種：ガソリン、軽油、灯油、重油、電力などすべての燃料タイプを扱う。 (ウ)環境規制：Euro 0-5、日本、EPAなど全ての環境規制を対象としている。

⁵⁸ 鉄道会社がEcoTransITの活動に熱心に関わる理由として、EcoTransITを通じて、鉄道の自動車に対する環境負荷の優位性を示すことにより、自動車から鉄道へのモーダルシフトを促すことにつながるとの意識があると考えられる。

また、EcoTransIT の今後の取り組みについて、表-54 に示す。

表-54 EcoTransIT の今後の取り組みなどについて

普及のための活動
普及啓発を目的としたワークショップ（EcoTransIT Stakeholder Workshop）を開催しているほか、ワークショップや各種フォーラムに参加できる有料ライセンス制のプラットフォーム（EcoTransIT Platform）の設立を検討している。
今後の取り組みの予定
<p>現在、以下の機関との間で共同プロジェクトが進行中。</p> <p>(ア) WEF（世界経済フォーラム） WEF 主催の Logistics Consignment Carbon Partnership Project にパートナーとして参加（2011-2012）。</p> <p>(イ) PTV 社 「EcoTransIT」のグローバルな強みと、PTV 社の「Map & Guide」の自動車輸送に関する強みを生かした取り組みが進められている。</p> <p>(ウ) WKO（オーストリア商工会議所） EcoTransIT は WKO の会員となっており、オーストラリアの全物流サービス提供者などに対するアクセスが可能。</p> <p>(エ) COFRET⁵⁹ ドイツ国鉄が、アドバイザーボードメンバーとして参加している。</p>
関心のある他の機関の取り組み
<p>(ア) Map & Guide Professional（PTV）</p> <p>(イ) EcoCalculator（DPD）</p> <p>(ウ) Supply Chain Carbon Calculator（Hanjin Shipping）</p> <p>(エ) Carbon Dashboard（DHL）</p> <p>(オ) SmartWay（EPA）</p> <p>(カ) NTMCalc（NTM）</p>

⁵⁹ 2011 年に始まった EC の共同研究・実演プロジェクト。2013 年までを予定している。予算の半分は EU が拠出し、14 の研究機関が参加。企業などがサプライチェーン全体のカーボンフットプリントを算定する際の方法を提供することを目指している。

②ADEME

意見交換の結果について、表-55 に示す。

表-55 ADEME との意見交換の結果

算定対象とする国・地域
フランス国内のみならず異なる地域（例えばフランスからヨーロッパ）の GHG 排出量情報も包含。新しいデータは政府が責任を持って承認する。
算定手法の考え方について
(ア) 改良トンキロ法（積載率考慮）(イ) 改良走行キロ法（積載率考慮） (ウ) 燃料法
対象とする GHG について
京都議定書の対象 GHG (CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O、HFCs、PFCs、SF ₆) および CFC、NF ₃ 。ISO14064-1 の要請に従いできる限り区分し、総量は CO ₂ 換算 (CO ₂ eq) で表示。
対象とする排出プロセスについて
「Well-to-Tank」「Tank-to-Wheel」で区分されている。
排出原単位のデータの根拠について
数値の精度を高めるため、およびユーザーが異なる数値で作業できるように、複数の異なる情報ソース（公開統計データ、作成した統計データ、文献値など）を利用している。ただし、輸送部門に関しては OEET ⁶⁰ のチェック・認証を経るのみとなっている。なお、排出原単位データベース「Base Carbone」は、2012 年公開予定のバージョンにおいて、WEB 上で ID を取得することで誰でも入手可能になり、広く一般に公開される。ただし、フルデータベースを運用するためのソフトはライセンスが必要。
算定結果の数値の妥当性について
国内外の専門家、企業、コンサルタントなどにより更新されており、更新された値は第三者機関（大学など）によって確認され、最後に政府機関によって承認が行われる。輸送部門のデータは、OEET が認証している。
GHG 排出量の算定に関する今後の課題について
原単位の精緻化に終わりはなく、常により現実を反映した値の策定を目指している。
手引きおよび算定ツールについて
よいミーティングだった。国際間の排出量に対する考え方が一緒だ。フランスでは、従業員 500 人以上の大企業や人口 5 万人以上の地方政府は、グルネル法 ⁶¹ により Scope1・Scope2 の報告義務（3 年ごと）が課せられているが、Scope1・Scope2 は排出量全体の 3 割しかカバーしていない。将来的には、現在報告が任意である Scope3 にも報告対象を拡大すべきと考える。今後もコンタクトを取り合いたい。

⁶⁰ French transport energy and environmental observatory: 各種輸送機関からの GHG 排出量を算定・報告するための共通の算定手法を構築するために 2008 年に設立した機関。

⁶¹ Grenelle Law: 環境グルネル (Grenelle de l'Environnement) 法。n°2010-788 の 75 条の規定によって、「Bilan d'émissions de gaz à effet de serre」と呼ばれる GHG 排出量報告制度が実施されている。この規定は同時にフランスの環境法典 article 229-25 にも位置づけられており、具体的な手順などは 2011 年 7 月の政令 n°2011-829 で規定されている。

また、ADEMEにおけるその他の取り組みについて、表-56に示す。

表-56 ADEMEのその他の取り組み

普及のための活動
公文書の発行、プレゼンテーションの実施など。今後の普及策について現在検討中。
関心のある他の機関の取り組み
(ア)COFRET (イ)Consignment-Level Carbon Reporting Guidelines (WEF) ⁶² 2010年に世界経済フォーラムが定めた「積送品レベル炭素排出量報告ガイドライン」。ワーキンググループは現在も活動中。
当該地域への環境規制について
(ア)prEN 16258 輸送部門のエネルギー消費量・GHG排出量把握・算定のための新たな欧州規格 ("Methodology for calculation and declaration of energy consumption and GHG emissions of transport service (freight and passengers)")の策定。ADEMEは議長として参加している。
(イ)L. 1431-3 2013年発行予定の新たな法律。全ての輸送サービスの供給者に対して、フランス国内での輸送サービスに伴うCO ₂ 排出量の提供を求めるもの。算定方法は欧州規格prEN16258に合致する必要がある。規制の対象は荷主企業や旅行会社である。
算定手法の策定
(ア)GHG Transport Protocol ⁶³ ADEMEが2005年に定めた算定手法。 (イ)French regulatory methodology for GHG evaluation for corporate and local authorities ADEMEがISO14064-1、ISO14069 (draft4)、GHG Protocolを基に定めた企業・地方政府向けの排出量の算定手法 ⁶⁴ 。

⁶² <http://www.consignmentcarbon.org/>

⁶³ http://www.epe-asso.org/index.php?part=publi&id_rap=78

⁶⁴ <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Bilans-des-emissions-de-gaz-a.html>

③ABC(Bilan Carbone 協会)

意見交換の結果について、表-57 に示す。

表-57 ABC との意見交換の結果

算定対象とする国・地域
フランスを中心にヨーロッパ全体。
算定手法の考え方について
従来トンキロ法、改良トンキロ法の両方。
対象とする GHG について
輸送に関しては、フランス国内法では CO ₂ のみが規制対象ガスであるため CO ₂ のみ。
対象とする排出プロセスについて
「Tank-to-Wheel」を含む全工程の GHG 排出量を対象とする。「Tank-to-Wheel」の排出係数には各種文献の CFP の平均値を利用。輸送部門については、エネルギー消費量、GHG 排出量、GHG 原単位の情報を提供。
排出原単位のデータの根拠について
「Base Carbone」の排出原単位データを活用。ADEME と密な連携を取っているため。
算定結果の数値の妥当性について
現在開発中の最新版 (V7) では従来と異なり不確実性に対する配慮を加えている。感度分析の結果を不確実性の幅として計算結果で示す改良が加えられている。
GHG 排出量の算定に関する今後の課題について
ビジネスや現実に依拠した算定ツールの開発・提供が必要。また、算定結果に影響を与える因子として、空輸送の扱い、積載率、電力排出係数などが上げられる。これらの値の設定については注意深く検討する必要がある。
手引きと算定ツールに対する意見・感想
PRILIT の取り組みに興味を持った。2012 年 12 月に ABC 主催の会議が開催されるので、日本の GHG 排出量算定ツールの作成機関として紹介したい。

また、ABC におけるその他の取り組みについて表-58 のように整理する。

表-58 ABC のその他の取り組みについて

普及のための活動
メーリングリストの整備、国際会議への参加、国際ネットワーク（特にアジア、ラテンアメリカ）の構築、メディアを通じた One to One パートナーシップの構築など。
算定ツールの公開範囲およびサポート体制
原単位データは“emission factors guide”で公開しているが、.csv 形式はライセンス制（有料で提供）。ツールはライセンス制（企業は有料、自治体は現時点では無料、大学は無料）。サポートについては企業向け（1st）1200€、企業向け（2nd）2000€、地方政府向け 500€、学術機関向けは無料となっている。

5.2 LCA データベース作成機関との意見交換

(1) 対象機関

ドイツの LCA データベース作成の中心人物と、EU の LCA データベース作成機関 (表-59) に対して訪問し、データベースの概要や考え方について議論した。

表-59 意見交換の対象機関

対象機関	所在地	概要
EC-JRC	イタリア (Ispra)	欧州委員会共同研究センター (政府系機関)。欧州および世界の環境保護と持続可能な開発を目的として、EU の政策に対して科学的・技術的な側面から支援を行う研究機関。欧州の LCA データベース「ELCD」の整備や、国際的な LCA データ・プラットフォーム「ILCD」の開発・整備、その他の各種活動 (LCA の普及啓発のための書籍の刊行やメーリングリストの提供など) を実施している。2001 年設立。
TUD	ドイツ (Darmstadt)	ダルムシュタット工科大学 (学術組織)。ドイツ中部のダルムシュタット市に 1877 年に創立。16 の学科、約 300 人の学者、約 25,000 人の学生が在籍。材料科学分野の著名な研究実績が多数存在。LCA データベースとして「German Network on LCI data (German Network on LCA)」と「BioEnergieDat (バイオマスのエネルギー利用のためのデータベース)」の 2 種類が整備されている。

(2)意見交換の結果

①EC-JRC

ELCD・ILCD の概要について、ヒアリング結果から表-60 のように整理して示す。

表-60 ELCD・ILCD の概要

開発・維持機関
JRC が契約を結んだ外部機関によって ELCD データの作成・更新が行われている。
政府機関の支援
ELCD プロジェクトは DG Environment ⁶⁵ の財源によって実施されている。また、European Platform on Life Cycle Assessment (EPLCA) の Business Advisory Group との間で ELCD の開発・普及に関する合意が図られている。
主な利用者
LCA データの開発者 (ELCD は SimaPro や Gabi などの LCA ソフトに広く取り込まれている)。その他、各国政府、LCA 分野の専門家・実践者など。
開発経緯
ELCD プロジェクトは 2005 年に始まり、2006 年に初版が公開された。プロジェクトの目的は欧州における LCI データの質の保障、一貫性、透明性の確保である。
特徴
産業界から提出されるデータや第 3 者機関のデータをもとに作成した LCI データベース。輸送部門を含む約 250 のデータセットを収容している。データはほぼ 5 年おきに更新され、JRC と契約した専門家や産業界によってレビューされた後にデータベースに取り込まれる。レビューには通常数年かかる。個々のデータセットにそのデータの概要、算定方法、開発機関などの情報が明記されている。
ILCD について
LCA データ (LCI+LCIA factors) を提供する WEB ベースの情報ネットワーク。このネットワークに参加する要件については ILCD Handbook ⁶⁶ に取りまとめており、WEB 上で無料提供されている。
当該地域の環境規制
EU 指令に基づき複数の製品 (家電、自動車、建築物など) に対するエネルギーラベル (カーボンラベル) 制度が実施されている。また、既存のエネルギーラベルにカーボンフットプリントを追加することが現在検討されている。輸送部門については EU 指令 (燃料質指令、欧州排ガス規制基準ユーロ 5 など) が制定されている。
関心のある他の機関の取り組み
多数ある。Resource Directory に LCA 算定ツールのリスト ⁶⁷ やデータベースリスト ⁶⁸ を記載している。

⁶⁵ The Directorate-General for the Environment : EC 環境総局。

⁶⁶ DG Environment と EU-JRC との共著。2010 年 3 月に発刊。http://lct.jrc.ec.europa.eu/pdf-directory/ILCD-Handbook-General-guide-for-LCA-DETAIL-online-12March2010.pdf

⁶⁷ http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/toolList.vm

⁶⁸ http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/databaseList.vm

また、輸送分野のデータに関する算定の考え方について意見交換を行った。結果を表-61に示す。

表-61 EC-JRC との輸送分野のデータに関する意見交換の結果

算定対象とする国・地域
EU 各国、RER（欧州全域）、世界全体。なお、値はいずれも当該地域の平均値。
算定手法の考え方について
改良トンキロ法（積載率考慮）。一般的な LCA の算定の考え方に基づくため。
対象とする GHG について
IPCC で定められた GHG 6 種他。GHG 各種ガスで分かれている。
対象とする排出プロセスについて
「Well to Wheel」（ELCD では「Well to Tank」＋「Tank to Wheel」に区分されていない。）GHG 総量については、排出係数をかけて CO ₂ eq 換算。
排出原単位のデータの根拠について
産業界のデータ（個別企業ではなく協会、団体）を基本とし、それが無い場合には第 3 者データベース（文献＋モデル＋統計）を活用。データの質を担保するため。
算定結果の数値の妥当性について
継続的に外部専門家のチェックを受けている。
GHG 排出量の算定に関する今後の課題について
(ア) 企業にフォーカスを当てた LCA データベースの開発。ただし、EU-JRC の公的な立場から、全てのステークホルダーに平等であるべきであり、こうした要求に応えることは難しい。
(イ) 公開されているデータセットの老朽化。更新対象のデータは各部門で存在するが、チェックに時間がかかり、公開までに時間がかかる。例えば 2010 年データ（作成 2010 年、チェック現在進行中、有効期限 2015 年）のチェックはまだ終了していないために、WEB を通じて一般に公開されているのは 2005 年データ（作成 2005 年、公開 2007 年、有効期間 2010 年）となっている。

②TUD

ドイツの LCA 研究の第一人者、Schbek 教授を訪問。ドイツで作成されている 2 つの LCA データベースの全般的な概要をうかがい、考え方について意見交換を行った。結果を表-62、63 に示す。

表-62 German Network on LCI data (German Network on LCA) の概要

開発・維持機関
カールスルーエ工科大学 (KIT) など
政府機関の支援
ドイツ連邦教育省など
主な利用者
学術機関、企業
開発経緯
2002 年よりドイツ連邦教育研究省の支援を受けて始まった LCI データ開発プロジェクト。学術機関、企業など多くの機関の参加のもと、LCA 分野の研究と産業界のニーズとの間のギャップを埋めることを目的に複数の部門に分かれていた LCA データの共通化、ウェブポータル開発、データの継続的な更新などを目指した。また、データをオープンソース化し、ELCD などヨーロッパの他の LCA データとの相互融通を図った。算定手法は KIT とヘルムホルムドイツ研究センター協会 (HGF) で検討している。

表-63 BioEnergieDat の概要

開発・維持機関
カールスルーエ工科大学、ドイツ航空宇宙センター、ヴッパータール気候・環境・エネルギー研究所など、ドイツの 7 つの企業・団体が参画。
政府機関の支援
ドイツ連邦環境省、ドイツ連邦環境自然保護原子力安全省など。
主な利用者
企業、各種団体を対象とし、有料ライセンス制となる予定。
開発経緯
EU の「Biomass action plan (2005)」や、ドイツ連邦政府の「Integrated Energy Climate Program (2007)」などのバイオ燃料普及に向けた政策的動きや、バイオ燃料に対する公的資金援助を背景に、2010 年にプロジェクト開始。プロジェクトはモジュール DB、シナリオ、IT、算定手法などを担当する複数のワーキングチーム (WP) で実施されている。データベースは 2013 年にリリース予定。組織形態は現在検討中。
排出原単位について
BioEnergieDat には、IFEU が開発した輸送分野の排出量算定モデル「TREMOD モデル」の排出量データが取り込まれている。これにより、BioEnergieDat のユーザーは輸送部門の排出量に関する情報を把握することができる。

5.3 意見交換から得られた本調査研究に対する示唆

意見交換の結果から、本調査研究の排出量算定に関する考え方は、欧州研究機関・政府系機関と同様である部分と異なる部分が存在するとわかった。欧州の各機関の考え方と比較し、本調査研究に対する示唆を整理する。

- 算定対象とする国・地域について

対象とする国・地域については、各機関とも自国を基本としながらも対象範囲を拡大しており、本調査研究の日本国内企業を基本とした考え方と同様である。

- 算定手法の考え方について

算定手法については、従来トンキロ法・改良トンキロ法・燃料法と同じ考え方を適用しており、燃費法を除いて本調査研究と同様の考え方である。

- 対象とする GHG について

本調査研究では CO₂のみを対象ガスとしているが、欧州の各機関では GHG 全体を対象としている。GHG 排出量算定ツール「EcoTransIT」や「Bilan Carbone」においても GHG 全体を対象としており、手引きと算定ツールの考え方と異なっている。

- 対象とする排出プロセス（バウンダリー）について

本調査研究では TtoW（直接排出）のみを対象バウンダリーとしているが、欧州の機関では WtoT（間接排出）や WtoW（直接排出+間接排出）での排出を対象範囲としている。本調査研究は、省エネ法の特定荷主制度の定着を踏まえた上での、企業の更なる取り組みの促進を目的としており、省エネ法において報告義務の範囲である輸送部分のみを対象バウンダリーとする考え方に立っているため、欧州の各機関のように LCA 全体を捉えた考え方とは異なっている。

- データの根拠や算定結果の妥当性について

欧州においては、EU レベルでの算定基準策定や各国レベルでの算定基準策定が進んでいるが、共通して第三者機関のチェックを経ることでデータや算定結果の妥当性について担保している。手引きと算定ツールについて、同様の外部チェックを行うことは検討の余地がある。

- 今後の課題

欧州の機関の中には、企業向けの算定ツールの開発が課題であるとする機関があった。当研究所の作成した算定ツールは企業の実務担当者を念頭に置いており、設計においても作業負荷の軽減を意識した作りとしている。意見交換の際に手引きと算定ツールの説明をしたことで、彼らの今後の算定ツール開発に対する示唆を与えられたものとする。

一方で、欧州の機関においてはデータベースのメンテナンスや算定結果の認証などの体制作りが進んでいる。本調査研究の成果について、今後こういった形で継続性・発展性を持たせられるかを検討するにあたり、欧州の取り組みは大いに参考となる。

おわりに

企業の物流 CO₂排出量の把握・算定・開示について、海外を含めた企業グループ全体での開示義務が存在しないため、取り組みを促進するインセンティブがなかなか働かないのが現状である。

しかしながら、調査研究の過程で明らかになったように、世界の様々な機関において CO₂を含めた GHG 排出の算定基準策定や、環境情報の開示要求の動きがあり、今後は具体的な法規制へ向けた動きが予想される。

本調査研究報告、および手引き・算定ツールの普及を通じて、企業が、その事業活動において発生する物流 CO₂排出量の全体を把握・算定・開示しようとする自主的な取り組みを促進させ、その結果として将来の法規制に対しても適切に対応できるようになれば幸甚である。

謝辞

本調査研究では、手引きおよび算定ツールの策定に関して、特定荷主を主とする荷主企業・貨物輸送事業者・国内外の政府系機関、研究機関にアンケート調査、訪問ヒアリング調査を通じて多大なご協力をいただいた。

また、アドバイザーとして、増井忠幸氏（東京都市大学環境情報学部長）、末吉竹二郎氏（CDP 日本代表、国連環境計画・金融イニシアチブ特別顧問）、岩間芳仁氏（日本経済団体連合会環境本部長）、岩尾康史氏（株式会社トーマツ審査評価機構前マーケティング部長）、橘真一氏（東レ株式会社前物流部長）、江崎仁氏（オリンパス株式会社物流推進部次長）、麦田耕治氏（株式会社日通総合研究所調査役）に有益なご助言をいただいた。

ここに記して感謝の意を表したい。

参考文献

- 1) 国土交通省(2012)：ホームページ 総合政策局環境政策課 資料
- 2) 日本公認会計士協会(2009)：投資家向け制度開示書類における気候変動情報の開示に関する提言
- 3) カーボンフットプリント・ルール検討委員会(2010)：カーボンフットプリント制度の在り方（指針）改定版
- 4) 環境省 経済産業省(2012)：サプライチェーンを通じた温室効果ガス排出量算定に関する基本ガイドライン Ver1.0
- 5) GHG Protocol(2010)：Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard DRAFT FOR STAKEHOLDER REVIEW
- 6) EC：EU-ETS WEB サイト
<http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/index_en.htm>
- 7) 経済産業省 国土交通省(2007)：ロジスティクス分野における CO₂ 排出量算定方法共同ガイドライン Ver.3.0
- 8) 社団法人産業環境管理協会：CFP 算定用二次データ
<<http://cfp-japan.jp/calculate/verify/data.html>>
- 9) 近鉄エクスプレス：ミエル CO₂
<<http://www.kwe.co.jp/news/2010/mieruco2.html>>
- 10) 日本郵船グループ：NYK e-calculator
<<http://www.nykgroup-e-calculator.com/>>
- 11) EPA：SmartWay
<<http://www.epa.gov/smartway/partnership/multimodal.htm>>
- 12) EPA：Climate Leaders
<<http://www.epa.gov/climateleadership/smallbiz/footprint.html>>
- 13) EcoTransIT：EcoTransIT World
<<http://www.ecotransit.org/calculation.en.html>>
- 14) NTM：NTM Calc
<<http://www.ntmcalc.org/index.html>>
- 15) ICAO：Carbon Emissions Calculator
<<http://www2.icao.int/en/carbonoffset/Pages/default.aspx>>
- 16) ICAO(2007)：REPORT ON VOLANTARY EMISSIONS TRADING FOR AVIATION (VETS Report)
- 17) IMO(2009)：GUIDELINE FOR VOLUNTARY USE OF THE SHIP ENERGY EFFICIENCY OPERATIONAL INDICATOR
- 18) PTV：Map & Guide
<<http://www.mapandguide.com/en/>>
- 19) DPD：EcoCalculator
<<http://www.dpd.com/DPD-Portal/Reduce-CO2>>
- 20) HANJIN SHIPPING：Supply Chain Carbon Calculator
<http://www.hanjin.com/hanjin/CUP_HOM_1640.do?sessLocale=en>

- 21) DEFRA(2010、2011) : Guideline to Defra/DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting
- 22) Ports.com : Sea route & distance
<<http://ports.com/sea-route/>>
- 23) Dataloy : Dataloy Distance Table
<<http://www.dataloy.com/>>
- 24) Sea-Rates.com : Port to port distances
<<http://www.searates.com/reference/portdistance/>>
- 25) Google : Google Map
<<http://maps.google.co.jp/>>
- 26) シップ・アンド・オーシャン財団 (2001) : 船舶からの温室効果ガス(CO₂など)の排出削減に関する調査研究報告書
- 27) 日本船舶技術研究協会(2010): 船舶輸送におけるカーボンフットプリント策定に関する調査研究 (2009 年度報告書)
- 28) Climate Leaders(2008) : Direct Emissions from Mobile Combustion Sources
- 29) SmartWay (2010) : SmartWay Carrier Data
- 30) ADEME (2011) : Bilan Carbone
- 31) ITRI(2011) : DoItPro
- 32) AGO(2005) : NATIONAL GREENHOUSE GAS INVENTORY ANALYSIS OF RECENT TRENDS AND GREENHOUSE INDICATORS 1990 TO 2005
- 33) ITKE (2011) : e-Balance
- 34) Lawrence Berkeley National Laboratory(2008) : China Databook
- 35) TERI(2007) : ENERGY DATA DIRECTORY & YEARBOOK
- 36) Lawrence Berkeley National Laboratory(2011) : India Energy Outlook: End Use Demand in India to 2020
- 37) TGO (2011) : Thailand National LCI Database
- 38) KEITI(2011) : Database of Carbon Footprint Label
- 39) IMO(2009) : Second IMO GHG Study 2009

參考資料

・トンキロ法排出原単位の試算

海外におけるトンキロ法排出原単位について、公的な原単位があまり示されていない国について、既存の統計資料を利用して排出原単位の試算を行い、研究論文などで示されている原単位との比較をすることで、数値の振れ幅を確認した。

なお、ここで示す原単位の値は、あくまで既存の統計資料をもとにした試算結果であり、値の妥当性について詳細には吟味されていない。このため、排出量の算定において利用を推奨するものではないことに留意されたい。

1. 対象とする輸送手段・国

1.1 対象輸送手段

輸送手段については、統計資料における輸送手段の区分を考慮して内航・航空・鉄道・トラックの4種類とした。

1.2 対象国

対象国は、日本国内企業へのアンケート調査で、現地の原単位を必要としている国・地域の結果（図-1）から、要望が多く、統計資料の入手が可能な国を選定した。

欧州・北米・オーストラリア・韓国については、調査の結果 DEFRA・ADEME・EPA・AGO・KEITI といった政府系機関が原単位を設定しているため対象から除外する。また、中南米・インドネシア・フィリピンについては利用可能な統計資料が入手できなかった。

以上の結果を踏まえて、中国・インド・タイ・ベトナム・マレーシアを対象とした。

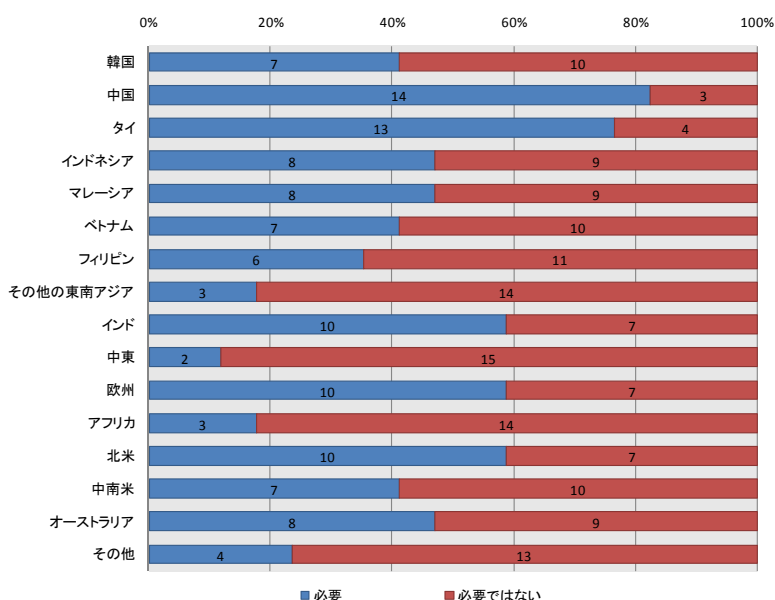


図-1 現地の排出原単位について必要であるとする国・地域の回答

2. 原単位の試算方法

2.1 計算式

排出原単位の算出方法は、様々なアプローチの仕方がある。本作業においては、運輸部門のエネルギー消費量を、旅客・貨物のエネルギー消費比率で按分し、貨物輸送量で割ることで輸送量あたりのエネルギー消費原単位を算出し、排出係数を掛けることで原単位を算出した。排出原単位の計算式について図-2に示す。

エネルギー消費原単位およびCO₂排出原単位の算出式

$$\begin{aligned} \text{エネルギー消費原単位} &= \frac{\text{運輸部門エネルギー消費量} \times \text{旅客・貨物エネルギー消費比率}}{\text{貨物輸送量}} \\ \text{CO}_2\text{排出原単位} &= \text{エネルギー消費原単位} \times \text{CO}_2\text{排出係数} \end{aligned}$$

図-2 試算における排出原単位計算式

2.2 利用統計資料

試算を行うにあたり、以下の統計資料を利用した。

- エネルギー消費量：IEA¹（2010）「Energy Balances 2010²」を利用。
- 輸送量：各国政府系機関の統計資料および国際機関などから提供されているデータ。航空の輸送量データについてはICAOの統計資料を利用。
- 貨物・旅客別エネルギー消費比率：各種統計・研究論文などのデータを利用。
- CO₂排出係数：IPCC（2006）「Guidelines for Greenhouse Gas Inventories 2006³」の数値（表-1、表-2）を利用。

表-1 エネルギー消費量 CO₂排出係数

燃料種	g-CO ₂ /MJ
ガソリン	69.3
ディーゼル	74.1
ジェット燃料（ケロシン）	71.5

表-2 電力使用 CO₂排出係数⁴

国	g-CO ₂ /kWh
中国（香港含む）	742.7455
インド	951.4059
タイ	513.3809
ベトナム	384.1034
マレーシア	648.6477

¹ IEA（International Energy Agency）：国際エネルギー機関。世界のエネルギー消費に関する研究を行い統計資料を提供している。

² 交通分野のエネルギー消費量として、旅客・貨物の輸送におけるエネルギー消費量の合計値が示されている。データは毎年更新されており、利用にあたっては購入が必要。<http://www.iea.org/stats/index.asp>

³ <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol2.html>

⁴ 1MJ=3.6kWh

2.3 日本の統計資料を利用した試算結果の検証

日本の排出原単位について試算を行い、「物流 CO₂ 排出量簡易算定ツール」の設定原単位と比較をし、利用する統計資料と算定方法の違いによる数値の振れ幅を確認した。

(1)内航

①利用データ

以下のデータを利用して試算を行った。

- エネルギー消費量：IEA（2010）「Energy Balances 2010」（表-3）
- 輸送量：国土交通省（2010）「内航船舶輸送統計」（表-4）
- 旅客・貨物別エネルギー消費割合：国土交通省（2010）「交通関連統計」（表-5）

表-3 エネルギー消費量データ

統計資料	値 (TJ ⁵)	年度
Energy Balances	136,064	2009

表-4 輸送量データ

統計資料	値 (Mtkm ⁶)	年度
内航船舶輸送統計	167,315	2009

表-5 旅客・貨物別エネルギー消費割合

統計資料	輸送区分	値 (%)	年度
交通関連統計	旅客	37.9	2009
	貨物	62.1	2009

②試算結果

表-6 に計算式と試算結果を示す。

表-6 計算式と試算の結果

計算式	試算結果
$136,064 \text{ (TJ)} \times 62.1 / 100 \text{ (\%)} \\ \div 167,315 \text{ (Mtkm)} \times 69.3 \text{ (g-CO}_2\text{/MJ)}$	$\approx 35.00 \text{ (g-CO}_2\text{/tkm)}$

③文献値との比較

「物流 CO₂ 排出量簡易算定ツール」のコンテナ船〔外国内〕の設定値 39 と比較すると、若干の誤差はあるものの同程度の値となっている。

⁵ TJ : Tera J (Tera は 10¹²)。

⁶ Mtkm : Mega tkm (Mega は 10⁶)。

(2)国際航空

①利用データ

以下のデータを利用して試算を行った。

- エネルギー消費量：IEA（2010）「Energy Balances 2010」（表-7）
- 輸送量：ICAO（2010）「有償トンキロ（定期輸送）」（表-8）

なお、旅客・貨物の按分については、「物流 CO₂ 排出量簡易算定ツール」の設定原単位と同様に区分しないこととする。

表-7 エネルギー消費量データ

統計資料	値 (TJ)	年度
Energy Balances	217,961	2009

表-8 輸送量データ

統計資料	値 (Mtkm)	年度
ICAO「有償トンキロ（定期輸送）」	12,665	2009

②試算結果

表-9 に計算式と試算結果を示す。

表-9 計算式と試算の結果

計算式	試算結果
217,961 (TJ) ÷ 12,665 (Mtkm) × 71.5 (g-CO ₂ /MJ)	≒ 1230.5 (g-CO ₂ /tkm)

③文献値との比較

「物流 CO₂ 排出量簡易算定ツール」の設定値と比較すると、国内航空の設定値 1443 と国際航空の設定値 903 の中間の値となっている。エネルギー消費量の統計数値と排出係数の違いが数値の違いに表れている。

(3)航空〔外国内〕

①利用データ

以下のデータを利用して試算を行った。

- エネルギー消費量：IEA（2010）「Energy Balances 2010」（表-10）
- 輸送量：ICAO（2010）「有償トンキロ（定期輸送）」（表-11）

なお、旅客・貨物の按分については、「物流 CO₂ 排出量簡易算定ツール」の設定原単位と同様に区分しないこととする。

表-10 エネルギー消費量データ

統計資料	値 (TJ)	年度
Energy Balances	138,395	2009

表-11 輸送量データ

統計資料	値 (Mtkm)	年度
ICAO「有償トンキロ (定期輸送)」	5,505	2009

②試算結果

表-12 に計算式と試算結果を示す。

表-12 計算式と試算の結果

計算式	試算結果
138,395 (TJ) ÷ 5,505 (Mtkm) × 71.5 (g-CO ₂ /MJ)	≒ 1797.5 (g-CO ₂ /tkm)

③文献値との比較

「物流 CO₂ 排出量簡易算定ツール」の設定値と比較すると、国内航空の設定値 1443 より大きい。エネルギー消費量の数値と排出係数の違いによるものとする。

(4) 鉄道〔外国内〕

①利用データ

以下のデータを利用して試算を行った。

- エネルギー消費量：IEA (2010)「Energy Balances 2010」(表-13)
 - 輸送量：World Bank (2011)「World Development Indicator 2011」(表-14)
 - 旅客・貨物別エネルギー消費割合：国土交通省 (2010)「交通関連統計」(表-15)
- なお、日本の電力利用あたり排出係数は 351⁷ (g-CO₂/kWh) とする。

表-13 エネルギー消費量データ

統計資料	値 (TJ)	年度
Energy Balances	78,534	2009

表-14 輸送量データ

統計資料	値 (Mtkm)	年度
World Development Indicator	20,562	2009

表-15 旅客・貨物別エネルギー消費割合

統計資料	輸送区分	値 (%)	年度
交通関連統計	旅客	93.9	2009
	貨物	6.1	2009

⁷ 電気事業連合会 2009 年度数値

②試算結果

表-16 に計算式と試算結果を示す。

表-16 計算式と試算の結果

計算式	試算結果
$78,534 \text{ (TJ)} \times 6.1 / 100 \text{ (\%)} \\ \div 20,562 \text{ (Mtkm)} \times 351 \text{ (g-CO}_2\text{/kWh)} \div 3.6 \text{ (MJ/kWh)}$	$\approx 22.72 \text{ (g-CO}_2\text{/tkm)}$

③文献値との比較

「物流 CO₂ 排出量簡易算定ツール」の設定値と比較すると、鉄道の設定値 22 とほぼ同程度の値となっている。

(5)トラック

①利用データ

以下のデータを利用して試算を行った。

- エネルギー消費量：IEA（2010）「Energy Balances 2010」（表-17）
 - 輸送量：国土交通省（2011）「自動車輸送統計年報 2011」（表-18）
 - 旅客・貨物別エネルギー消費割合：国土交通省（2010）「交通関連統計」（表-19）
- なお、燃料種について全てディーゼルと想定して試算した。

表-17 エネルギー消費量データ

出典	値 (TJ)	年度
Energy Balances	2,832,744	2009

表-18 輸送量データ

出典	値 (tkm)	年度
自動車輸送統計年報	334,667	2009

表-19 旅客・貨物別エネルギー消費割合

輸送分類	割合	年度
旅客	64.8%	2009
貨物	35.2%	2009

②試算結果

表-20 に計算式と試算結果を示す。

表-20 計算式と試算の結果

計算式	試算結果
$2,832,744 \text{ (TJ)} \times 35.2 / 100 \text{ (\%)} \\ \div 334,667 \text{ (Mtkm)} \times 74.1 \text{ (g-CO}_2\text{/MJ)}$	$\approx 220.78 \text{ (g-CO}_2\text{/tkm)}$

③文献値との比較

「物流 CO₂ 排出量簡易算定ツール」の設定値は普通車と小型車に分かれているので、国土交通省（2009）「自動車統計年報」の燃料使用量・輸送トンキロから貨物自動車の平均原単位を算出すると表-21 のようになる。

表-21 日本の貨物自動車の平均原単位算出結果

計算式	試算結果
$(9,505,220 \text{ (kl)} \times 2.32 \text{ (g-CO}_2\text{/kl)} + 23,941,709 \times 2.62 \text{ (g-CO}_2\text{/kl)}) \div 334,667 \text{ (Mtkm)}$	$\approx 253.32 \text{ (g-CO}_2\text{/tkm)}$

日本国内統計資料による算出値と比較して、若干の誤差はあるものの大きな乖離は見られなかった。

(6)試算結果の検証

試算結果について、内航輸送・鉄道輸送・自動車輸送に関しては、既存の日本の統計資料を利用した算出値と比較して大きな乖離が見られなかった。

一方で航空輸送については数値が大きいため排出係数の違いやエネルギー消費量の違いが大きな差となって表れている。

各国の統計資料を利用した試算にあたっては、以上のことを踏まえて数値の振れ幅を確認することとした。

3. 統計資料を利用した各国における原単位の試算

中国・インド・タイ・ベトナム・マレーシアを対象として、各輸送手段における排出原単位について試算を行った。また、試算結果について、既存の統計資料や研究などの文献の値との比較を行い、数値の振れ幅を確認した。

3.1 中国における原単位の試算

(1) 内航

① 利用データ

以下のデータを利用して試算を行った。

- エネルギー消費量：IEA（2010）「Energy Balances 2010」（表-22）
- 輸送量：中国統計出版社（2010）「中国統計年鑑 2010」（表-23）
- 旅客・貨物別エネルギー消費割合：運輸政策研究所（2009）「中国交通運輸部門におけるエネルギー消費構造 - 1985～2004 年経年動向分析 -」（表-24）

なお、旅客・貨物の按分については 2004 年のデータとなっている。

表-22 エネルギー消費量データ

統計資料	値 (TJ)	年度
Energy Balances	558,309	2009

表-23 輸送量データ

統計資料	値 (Mtkm)	年度
中国統計年鑑 2010	1,803,267	2009

表-24 旅客・貨物別エネルギー消費割合

統計資料	輸送区分	値 (%)	年度
中国交通運輸部門におけるエネルギー消費構造	旅客	0.2	2004
	貨物	99.8	2004

② 試算結果

表-25 に計算式と試算結果を示す。

表-25 計算式と試算の結果

計算式	試算結果
$558,309 \text{ (TJ)} \times 99.8 / 100 \text{ (\%)} \\ \div 1,803,267 \text{ (Mtkm)} \times 69.3 \text{ (g-CO}_2\text{/MJ)}$	$\approx 22.90 \text{ (g-CO}_2\text{/tkm)}$

③ 文献値との比較

試算値について、文献値と比較すると表-26 のようになる。

表-26 試算値と文献値の比較（中国－内航）

	値 (g-CO ₂ /tkm)		年度
国土交通政策研究所試算値	22.90		2009
中国交通運輸部門におけるエネルギー消費構造	河川	21.3	2001
	沿岸	15.6	

(2)国際航空

①利用データ

以下のデータを利用して試算を行った。

- エネルギー消費量：IEA（2010）「Energy Balances 2010」（表-27）
- 輸送量：ICAO（2010）「有償トンキロ（定期輸送）」（表-28）

なお、旅客・貨物の按分については、「物流 CO₂ 排出量簡易算定ツール」の設定原単位と同様、区分しないこととする。

表-27 エネルギー消費量データ

統計資料	値 (TJ)	年度
Energy Balances	113,502	2009

表-28 輸送量データ

統計資料	値 (Mtkm)	年度
ICAO「有償トンキロ（定期輸送）」	12,618	2009

②試算結果

表-29 に計算式と試算結果を示す。

表-29 計算式と試算の結果

計算式	試算結果
113,502 (TJ) ÷ 12,618 (Mtkm) × 71.5 (g-CO ₂ /MJ)	≒ 643.16 (g-CO ₂ /tkm)

③文献値との比較

試算値について、文献値と比較すると表-30 のようになる。

表-30 試算値と文献値の比較（中国－国際航空）

	値 (g-CO ₂ /tkm)	年度
国土交通政策研究所試算値	643.16	2009
中国交通運輸部門におけるエネルギー消費構造	1072	2004

文献値は国際・国内の区別がないので平均値となっている。また、「物流 CO₂ 排出量簡易算定ツール」の国際航空の設定原単位 903 と比較して低い値となっている。

(3)航空〔外国内〕

①利用データ

以下のデータを利用して試算を行った。

- エネルギー消費量：IEA（2010）「Energy Balances 2010」（表-31）
- 輸送量：ICAO（2010）「有償トンキロ（定期輸送）」（表-32）

なお、旅客・貨物の按分については、「物流 CO₂ 排出量簡易算定ツール」の設定原単位と同様、区分しないこととする。

表-31 エネルギー消費量データ

統計資料	値 (TJ)	年度
Energy Balances	487,732	2009

表-32 輸送量データ

統計資料	値 (Mtkm)	年度
ICAO「有償トンキロ（定期輸送）」	29,537	2009

②試算結果

表-33 に計算式と試算結果を示す。

表-33 計算式と試算の結果

計算式	試算結果
487,732 (TJ) ÷ 29,537 (Mtkm) × 71.5 (g-CO ₂ /MJ)	≒ 1180.65 (g-CO ₂ /tkm)

③文献値との比較

試算値について、文献値と比較すると表-34 のようになる。

表-34 試算値と文献値の比較（中国－国内航空）

	値 (g-CO ₂ /tkm)	年度
国土交通政策研究所試算値	1180.65	2009
中国交通運輸部門におけるエネルギー消費構造	1072	2004

文献値は国際・国内の区別がないので平均値となっている。

試算結果について見てみると、国内航空よりも国際航空の値が小さくなっており、一般的な航空の排出原単位の傾向と一致している。

「物流 CO₂ 排出量簡易算定ツール」の航空の設定原単位と比較すると、国際航空・国内航空のいずれの値も日本の値（903、1443）よりも小さい値となっている。

(4) 鉄道

① 利用データ

以下のデータを利用して試算を行った。

- エネルギー消費量：IEA（2010）「Energy Balances 2010」（表-35）
- 輸送量：中国統計出版社（2010）「中国統計年鑑 2010」（表-36）
- 旅客・貨物別エネルギー消費割合：運輸政策研究所（2009）「中国交通運輸部門におけるエネルギー消費構造 - 1985～2004 年経年動向分析 -」（表-37）

表-35 エネルギー消費量データ

統計資料	値 (TJ)	年度
Energy Balances	499,764	2009

表-36 輸送量データ

統計資料	値 (Mtkm)	年度
中国統計年鑑 2010	2,523,917	2009

表-37 旅客・貨物別エネルギー消費割合

統計資料	輸送区分	値 (%)	年度
中国交通運輸部門におけるエネルギー消費構造	旅客	23.5	2004
	貨物	76.5	2004

② 試算結果

表-38 に計算式と試算結果を示す。なお、ディーゼルと電気の利用区別ができないため、一律ディーゼル利用の想定と一律電気利用の想定で試算を行った。

表-38 計算式と試算の結果

	計算式	試算結果
ディーゼル	$499,764 \text{ (TJ)} \times 76.5 / 100 \text{ (\%)} \div 2,523,917 \text{ (Mtkm)} \times 74.1 \text{ (g-CO}_2\text{/MJ)}$	$\approx 11.22 \text{ (g-CO}_2\text{/tkm)}$
電気	$499,764 \text{ (TJ)} \times 76.5 / 100 \text{ (\%)} \div 2,523,917 \text{ (Mtkm)} \times 206 \text{ (g-CO}_2\text{/MJ)}$	$\approx 31.20 \text{ (g-CO}_2\text{/tkm)}$

③ 文献値との比較

試算値について、文献値と比較すると表-39、表-40 のようになる。

表-39 試算値と文献値の比較（中国－鉄道一律ディーゼル利用想定）

	値 (g-CO ₂ /tkm)	年度
国土交通政策研究所試算値	11.22	2009
中国交通運輸部門におけるエネルギー消費構造	8.0	2006

表-40 試算値と文献値の比較（中国－鉄道一律電気利用想定）

	値 (g-CO ₂ /tkm)	年度
国土交通政策研究所試算値	31.20	2009
中国交通運輸部門におけるエネルギー消費構造	8.3	2006

通常、ディーゼルと比較して電気を利用した方がエネルギー消費効率は良いため、ディーゼル利用の原単位よりも電気利用の原単位の方が値は小さい。しかしながら、中国においては石炭燃焼による火力発電が大きな比重を占めており、電気利用によるエネルギー消費効率が低い。

試算においては、一律ディーゼル利用か一律電気利用かに想定を分けている。上記の理由により、一律電気利用を想定した場合の値が一律ディーゼル利用を想定した場合より高くなっている。

また、中国鉄道部「中国鉄道統計年鑑 2009」において、中国を 19 の地域に分けて鉄道の原単位が示されている（表-41、表-42）。試算値と比較して、一律ディーゼル利用については大きな乖離がないが、一律電気利用については大きな乖離が見られる。

表-41 鉄道（ディーゼル）の CO₂ 排出原単位（2008 年度）

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CO ₂ 排出原単位 g-CO ₂ /tkm	7.84	7.52	8.28	8.92	7.17	6.47	7.77	14.56	7.01	6.91
地域	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
CO ₂ 排出原単位 g-CO ₂ /tkm	7.87	13.73	7.20	23.93	26.45	9.40	9.24	12.27	7.93	

表-42 鉄道（電気）の CO₂ 排出原単位（2008 年度）

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CO ₂ 排出原単位 g-CO ₂ /tkm	5.8	7.6	7.4	7.8	—	9.1	8.0	11.4	6.8	7.5
地域	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
CO ₂ 排出原単位 g-CO ₂ /tkm	8.7	9.2	8.9	9.8	11.5	—	—	—	3.0	

(5)トラック

①利用データ

以下のデータを利用して試算を行った。

- エネルギー消費量：IEA（2010）「Energy Balances 2010」（表-43）
- 輸送量：中国統計出版社（2010）「中国統計年鑑 2010」（表-44）
- 旅客・貨物別エネルギー消費割合：運輸政策研究所（2009）「中国交通運輸部門におけるエネルギー消費構造 - 1985～2004 年経年動向分析 -」（表-45）

なお、燃料種について全てディーゼルと想定して試算した。

表-43 エネルギー消費量データ

統計資料	値 (TJ)	年度
Energy Balances	4,596,901	2009

表-44 輸送量データ

統計資料	値 (Mtkm)	年度
中国統計年鑑 2010	1,135,469	2009

表-45 旅客・貨物別エネルギー消費割合

統計資料	輸送区分	値 (%)	年度
中国交通運輸部門におけるエネルギー消費構造	旅客	31.7	2004
	貨物	68.3	2004

②試算結果

表-46 に計算式と試算結果を示す。

表-46 計算式と試算の結果

計算式	試算結果
$4,596,901 \text{ (TJ)} \times 68.3 / 100 \text{ (\%)} \\ \div 1,135,469 \text{ (Mtkm)} \times 74.1 \text{ (g-CO}_2\text{/MJ)}$	$\approx 204.89 \text{ (g-CO}_2\text{/tkm)}$

③文献値との比較

試算値について、文献値と比較すると表-47 のようになる。

表-47 試算値と文献値の比較 (中国トラックディーゼル想定)

	値 (g-CO ₂ /tkm)	年度
国土交通政策研究所試算値	204.89	2009
中国交通運輸部門におけるエネルギー消費構造	160.6	2004

試算のエネルギー消費原単位の値は、文献値より若干高い値となっているが、大きな乖離はないと言える。

3.2 インドにおける原単位の試算

(1)内航

①利用データ

以下のデータを利用して試算を行った。

- エネルギー消費量：IEA（2010）「Energy Balances 2010」（表-48）
- 輸送量：Ministry of Shipping, Inland Water Transport（2009）「Annual Report」（表-49）
- 旅客・貨物別エネルギー消費割合：Lawrence Berkeley National Laboratory（2009）「India Energy Outlook」（表-50）

なお、内航の統計資料については2006年度が最新となっている。

表-48 エネルギー消費量データ

統計資料	値 (TJ)	年度
Energy Balances	28,025	2006

表-49 輸送量データ

統計資料	値 (Mtkm)	年度
Annual Report	157,547	2006

表-50 旅客・貨物別エネルギー消費割合

統計資料	輸送区分	値 (%)	年度
India Energy Outlook	旅客	16.7	2005
	貨物	83.3	2005

②試算結果

表-51 に計算式と試算結果を示す。

表-51 計算式と試算の結果

計算式	試算結果
$28,025 \text{ (TJ)} \times 83.3 / 100 \text{ (\%)} \\ \div 157,547 \text{ (Mtkm)} \times 74.1 \text{ (g-CO}_2\text{/MJ)}$	$\div 10.98 \text{ (g-CO}_2\text{/tkm)}$

③文献値との比較

試算値について、文献値と比較すると表-52 のようになる。

表-52 試算値と文献値の比較（インドー内航）

	値 (g-CO ₂ /tkm)	年度
国土交通政策研究所試算値	10.98	2006
Lawrence Berkeley	14.82	2005

試算のエネルギー消費原単位の値は、文献値より若干小さい値となっている。また、「物流 CO₂ 排出量簡易算定ツール」の設定値と比較すると、コンテナ船〔外国内〕22 のおよそ半分の値となっている。

(2) 国際航空

① 利用データ

以下のデータを利用して試算を行った。

- エネルギー消費量：IEA（2010）「Energy Balances 2010」（表-53）
- 輸送量：ICAO（2010）「有償トンキロ（定期輸送）」（表-54）

なお、旅客・貨物の按分については、「物流 CO₂ 排出量簡易算定ツール」の設定原単位と同様、区分しないこととする。

表-53 エネルギー消費量データ

統計資料	値 (TJ)	年度
Energy Balances	144,459	2009

表-54 輸送量データ

統計資料	値 (Mtkm)	年度
ICAO「有償トンキロ（定期輸送）」	5,086	2009

② 試算結果

表-55 に計算式と試算結果を示す。

表-55 計算式と試算の結果

計算式	試算結果
144,459 (TJ) ÷ 5,086 (Mtkm) × 71.5 (g-CO ₂ /MJ)	≒ 2030.83 (g-CO ₂ /tkm)

③ 文献値との比較

試算値について、文献値と比較すると表-56 のようになる。

表-56 試算値と文献値の比較（インドー国際航空）

	値 (g-CO ₂ /tkm)	年度
国土交通政策研究所試算値	2030.83	2009
Lawrence Berkeley	1279.85	2005

文献値と比較をすると、大きな乖離が見られる。

(3)国内航空

①利用データ

以下のデータを利用して試算を行った。

- エネルギー消費量：IEA（2010）「Energy Balances 2010」（表-57）
- 輸送量：ICAO（2010）「有償トンキロ（定期輸送）」（表-58）

なお、旅客・貨物の按分については、「物流 CO₂ 排出量簡易算定ツール」の設定原単位と同様、区分しないこととする。

表-57 エネルギー消費量データ

統計資料	値 (TJ)	年度
Energy Balances	61,905	2009

表-58 輸送量データ

統計資料	値 (Mtkm)	年度
ICAO「有償トンキロ（定期輸送）」	3,858	2009

②試算結果

表-59 に計算式と試算結果を示す。

表-59 計算式と試算の結果

計算式	試算結果
61,905 (TJ) ÷ 3,858 (Mtkm) × 71.5 (g-CO ₂ /MJ)	≒ 1147.28 (g-CO ₂ /tkm)

③文献値との比較

試算値について、文献値と比較すると表-60 のようになる。

表-60 試算値と文献値の比較（インドー国内航空）

	値 (g-CO ₂ /tkm)	年度
国土交通政策研究所試算値	1147.28	2009
Lawrence Berkeley	1279.85	2005

試算値について、国際航空と国内航空を比較すると、国際よりも国内の方が小さい値となっている。通常、国内よりも国際の排出原単位が小さいため、統計値の信頼性が危惧される。

なお、日本の国内航空と国際航空の平均値と Lawrence Berkeley（2009）の文献値を比較すると同程度となっている。

(4) 鉄道

① 利用データ

以下のデータを利用して試算を行った。

- エネルギー消費量：IEA（2010）「Energy Balances 2010」（表-61）
- 輸送量：World Bank（2011）「World Development Indicator 2011」（表-62）
- 旅客・貨物別エネルギー消費割合：Lawrence Berkeley National Laboratory（2009）「India Energy Outlook」（表-63）

表-61 エネルギー消費量データ

統計資料	値 (TJ)	年度
Energy Balances	148,077	2009

表-62 輸送量データ

統計資料	値 (Mtkm)	年度
World Development Indicator	551,448	2009

表-63 旅客・貨物別エネルギー消費割合

統計資料	輸送区分	値 (%)	年度
India Energy Outlook	旅客	63.4	2005
	貨物	36.6	2005

② 試算結果

表-64 に計算式と試算結果を示す。なお、ディーゼルと電気の利用区別ができないため、一律ディーゼル利用の想定と一律電気利用の想定で試算を行った。

表-64 計算式と試算の結果（インドー鉄道）

	計算式	試算結果
ディーゼル	$148,077 \text{ (TJ)} \times 36.6 / 100 \text{ (\%)} \\ \div 551,448 \text{ (Mtkm)} \times 74.1 \text{ (g-CO}_2\text{/MJ)}$	$\approx 7.28 \text{ (g-CO}_2\text{/tkm)}$
電気	$148,077 \text{ (TJ)} \times 36.6 / 100 \text{ (\%)} \\ \div 551,448 \text{ (Mtkm)} \times 264.28 \text{ (g-CO}_2\text{/MJ)}$	$\approx 25.97 \text{ (g-CO}_2\text{/tkm)}$

③ 文献値との比較

試算値について、文献値と比較すると表-65 のようになる。

表-65 試算値と文献値の比較

		値 (g-CO ₂ /tkm)	年度
ディーゼル	国土交通政策研究所試算値	7.28	2009
	Lawrence Berkeley	8.15	2005
電気	国土交通政策研究所試算値	25.97	2009
	Lawrence Berkeley	20.98	2005

文献値と比較して、若干の誤差はあるものの同程度の数値となっている。

(5)トラック

①利用データ

以下のデータを利用して試算を行った。

- エネルギー消費量：IEA（2010）「Energy Balances 2010」（表-66）
- 輸送量：TERI（2009）「Energy Data Directory & Yearbook（TEDDY）」（表-67）
- 旅客・貨物別エネルギー消費割合：Lawrence Berkeley National Laboratory（2009）「India Energy Outlook」（表-68）

なお、燃料種について全てディーゼルと想定して試算した。

表-66 エネルギー消費量データ

統計資料	値 (TJ)	年度
Energy Balances	1,193,227	2000

表-67 輸送量データ

統計資料	値 (Mtkm)	年度
TEDDY	494,000	2000

表-68 旅客・貨物別エネルギー消費割合

統計資料	輸送区分	値 (%)	年度
India Energy Outlook	旅客	54.0	2005
	貨物	46.0	2005

②試算結果

表-69 に計算式と試算結果を示す。

表-69 計算式と試算の結果

計算式	試算結果
$1,193,227 \text{ (TJ)} \times 46.0 / 100 \text{ (\%)} \\ \div 494,000 \text{ (Mtkm)} \times 74.1 \text{ (g-CO}_2\text{/MJ)}$	$\approx 82.33 \text{ (g-CO}_2\text{/tkm)}$

③文献値との比較

試算値について、文献値と比較すると表-70 のようになる。

表-70 試算値と文献値の比較（インドトラック）

	値 (g-CO ₂ /tkm)	年度
国土交通政策研究所試算値	82.33	2000
TEDDY	124.10	2007

試算のエネルギー消費原単位の値は、文献値より小さい値となっている。

3.3 タイにおける原単位の試算

(1)内航

①利用データ

以下のデータを利用して試算を行った。

- エネルギー消費量：IEA（2010）「Energy Balances 2010」（表-71）
- 輸送量：Ministry of Transport（2010）「Transportation Statistics 2009 Edition」（表-72）
- 旅客・貨物別エネルギー消費割合：U.S.Department of Energy（2003）「Model Documentation Report: System for the Analysis of Global Energy Markets (SAGE)⁸」（表-73）

なお、旅客・貨物別エネルギー消費割合については、2000年のデータが入手した最新のデータとなっている。

表-71 エネルギー消費量データ

統計資料	値 (TJ)	年度
Energy Balances	2,796	2009

表-72 輸送量データ

統計資料	値 (Mtkm)	年度
Transportation Statistics 2009	5,610	2009

表-73 旅客・貨物別エネルギー消費割合

統計資料	輸送区分	値 (%)	年度
SAGE	旅客	10	2000
	貨物	90	2000

②試算結果

表-74 に計算式と試算結果を示す。

表-74 計算式と試算の結果

計算式	試算結果
$2,796 \text{ (TJ)} \times 90 / 100 \text{ (\%)} \\ \div 5,610 \text{ (Mtkm)} \times 74.1 \text{ (g-CO}_2\text{/MJ)}$	$\approx 33.23 \text{ (g-CO}_2\text{/tkm)}$

⁸ [http://tonto.eia.doe.gov/ftp/ftproot/modeldoc/m072\(2003\)1.pdf](http://tonto.eia.doe.gov/ftp/ftproot/modeldoc/m072(2003)1.pdf),
[http://tonto.eia.doe.gov/ftp/ftproot/modeldoc/m072\(2003\)2.pdf](http://tonto.eia.doe.gov/ftp/ftproot/modeldoc/m072(2003)2.pdf)

③文献値との比較

試算値について、文献値と比較すると表-75 のようになる。

表-75 試算値と文献値の比較（タイー内航）

	値 (g-CO ₂ /tkm)	年度
国土交通政策研究所試算値	33.23	2009
タイ公的 LCI データベース	10	2007

(2)国際航空

①利用データ

以下のデータを利用して試算を行った。

- エネルギー消費量：IEA（2010）「Energy Balances 2010」（表-76）
- 輸送量：ICAO（2010）「有償トンキロ（定期輸送）」（表-77）

なお、旅客・貨物の按分については、「物流 CO₂ 排出量簡易算定ツール」の設定原単位と同様、区分しないこととする。

表-76 エネルギー消費量データ

統計資料	値 (TJ)	年度
Energy Balances	144,459	2009

表-77 輸送量データ

統計資料	値 (Mtkm)	年度
ICAO「有償トンキロ（定期輸送）」	6,590	2009

②試算結果

表-78 に計算式と試算結果を示す。

表-78 計算式と試算の結果

計算式	試算結果
144,459 (TJ) ÷ 6,590 (Mtkm) × 71.5 (g-CO ₂ /MJ)	≒ 1567.35 (g-CO ₂ /tkm)

③文献値との比較

航空機の原単位は LCI データベースにおいても掲載されていないため既存文献との比較はできないが、日本国内の設定原単位 1443 と比較して、若干の誤差はあるものの大きな乖離ではないと判断できる。

(3)国内航空

国内航空については、IEA「Energy Balances 2010」においてエネルギー消費量が 0 となっており、試算ができなかった。

(4) 鉄道

① 利用データ

以下のデータを利用して試算を行った。

- エネルギー消費量：IEA（2010）「Energy Balances 2010」（表-79）
- 輸送量：World Bank（2011）「World Development Indicator 2011」（表-80）
- 旅客・貨物別エネルギー消費割合：U.S.Department of Energy（2003）「Model Documentation Report: System for the Analysis of Global Energy Markets (SAGE)⁹」（表-81）

表-79 エネルギー消費量データ

統計資料	値 (TJ)	年度
Energy Balances	3,867	2009

表-80 輸送量データ

統計資料	値 (Mtkm)	年度
World Development Indicator	3,161	2009

表-81 旅客・貨物別エネルギー消費割合

統計資料	輸送区分	値 (%)	年度
SAGE	旅客	13	2000
	貨物	87	2000

② 試算結果

表-82 に計算式と試算結果を示す。なお、ディーゼルと電気の利用区別ができないため、一律ディーゼル利用の想定と一律電気利用の想定で試算を行った。

表-82 計算式と試算の結果

	計算式	試算結果
ディーゼル	$3,867 \text{ (TJ)} \times 87 / 100 \text{ (\%)} \\ \div 3,161 \text{ (Mtkm)} \times 74.1 \text{ (g-CO}_2\text{/MJ)}$	$\doteq 78.86 \text{ (g-CO}_2\text{/tkm)}$
電気	$3,867 \text{ (TJ)} \times 87 / 100 \text{ (\%)} \\ \div 3,161 \text{ (Mtkm)} \times 142.60 \text{ (g-CO}_2\text{/MJ)}$	$\doteq 151.77 \text{ (g-CO}_2\text{/tkm)}$

③ 文献値との比較

試算値について、文献値と比較すると表-83 のようになる。

⁹ [http://tonto.eia.doe.gov/ftp/prot/modeldoc/m072\(2003\)1.pdf](http://tonto.eia.doe.gov/ftp/prot/modeldoc/m072(2003)1.pdf),
[http://tonto.eia.doe.gov/ftp/prot/modeldoc/m072\(2003\)2.pdf](http://tonto.eia.doe.gov/ftp/prot/modeldoc/m072(2003)2.pdf)

表-83 試算値と文献値の比較（タイー鉄道）

	値 (g-CO ₂ /tkm)		年度
	国土交通政策研究所試算値	ディーゼル	
電気		151.77	
タイ公的 LCI データベース	111.1		

鉄道の試算原単位の値は、タイの LCI データベースにおける数値と比較すると大きな乖離は見られないが、日本の設定原単位値の 5 倍以上となっている。

(5)トラック

①利用データ

以下のデータを利用して試算を行った。

- エネルギー消費量：IEA（2010）「Energy Balances 2010」（表-84）
- 輸送量：Ministry of Transport「Transportation Statistics 2009 Edition」（表-85）
- 旅客・貨物別エネルギー消費割合：U.S.Department of Energy（2003）「Model Documentation Report: System for the Analysis of Global Energy Markets (SAGE) ¹⁰」（表-86）

なお、燃料種について全てディーゼルと想定して試算した。

表-84 エネルギー消費量データ

統計資料	値 (TJ)	年度
Energy Balances	791,403	2009

表-85 輸送量データ

統計資料	値 (Mtkm)	年度
Transportation Statistics 2009	179,009	2009

表-86 旅客・貨物別エネルギー消費割合

統計資料	輸送区分	値 (%)	年度
SAGE	旅客	31	2000
	貨物	69	2000

②試算結果

表-87 に計算式と試算結果を示す。

表-87 計算式と試算の結果

計算式	試算結果
$791,403 \text{ (TJ)} \times 69 / 100 \text{ (\%)} \\ \div 179,009 \text{ (Mtkm)} \times 74.1 \text{ (g-CO}_2\text{/MJ)}$	$\doteq 226.04 \text{ (g-CO}_2\text{/tkm)}$

¹⁰ [http://tonto.eia.doe.gov/ftp/prot/modeldoc/m072\(2003\)1.pdf](http://tonto.eia.doe.gov/ftp/prot/modeldoc/m072(2003)1.pdf),
[http://tonto.eia.doe.gov/ftp/prot/modeldoc/m072\(2003\)2.pdf](http://tonto.eia.doe.gov/ftp/prot/modeldoc/m072(2003)2.pdf)

③文献値との比較

試算値について、文献値と比較すると表-88 のようになる。

表-88 試算値と文献値の比較（タイートラック）

	値 (g-CO ₂ /tkm)	年度
国土交通政策研究所試算値	226.04	2009
タイ公的 LCI データベース	79.7~267.6	2011

タイの公的 LCI データベースにおいては、トラックの車種によって細かく原単位の設定値が示されている。試算値はその範囲に収まっており妥当な数値と言える。また、日本の貨物自動車の普通車設定値と比較しても同程度の値である。

3.4 ベトナムにおける原単位の試算

(1)内航

内航の輸送量データが発見できなかった。また、IEA「Energy Balances 2010」ではエネルギー消費量が0となっており、試算ができなかった。

(2)国際航空

①利用データ

以下のデータを利用して試算を行った。

- エネルギー消費量：IEA（2010）「Energy Balances 2010」（表-89）
- 輸送量：ICAO（2010）「有償トンキロ（定期輸送）」（表-90）

なお、旅客・貨物の按分については、「物流CO₂排出量簡易算定ツール」の設定原単位と同様、区分しないこととする。

表-89 エネルギー消費量データ

統計資料	値 (TJ)	年度
Energy Balances	16,203	2009

表-90 輸送量データ

統計資料	値 (Mtkm)	年度
ICAO「有償トンキロ（定期輸送）」	1,065	2009

②試算結果

表-91 に計算式と試算結果を示す。

表-91 計算式と試算の結果

計算式	試算結果
16,203 (TJ) ÷ 1,065 (Mtkm) × 71.5 (g-CO ₂ /MJ)	≒ 1087.71 (g-CO ₂ /tkm)

③文献値との比較

文献値は発見されなかったが、日本の原単位と比較して大きな乖離がなく妥当な数値と思われる。

(3)国内航空

①利用データ

以下のデータを利用して試算を行った。

- エネルギー消費量：IEA（2010）「Energy Balances 2010」（表-92）
- 輸送量：ICAO（2010）「有償トンキロ（定期輸送）」（表-93）

なお、旅客・貨物の按分については、「物流CO₂排出量簡易算定ツール」の設定原単位と同様、区分しないこととする。

表-92 エネルギー消費量データ

統計資料	値 (TJ)	年度
Energy Balances	1,3444	2009

表-93 輸送量データ

統計資料	値 (Mtkm)	年度
ICAO「有償トンキロ (定期輸送)」	732	2009

②試算結果

表-94 に計算式と試算結果を示す。

表-94 計算式と試算の結果

計算式	試算結果
1,3444 (TJ) ÷ 732 (Mtkm) × 71.5 (g-CO ₂ /MJ)	≒ 1313.18 (g-CO ₂ /tkm)

③文献値との比較

文献値は発見されなかったが、日本の原単位と比較して大きな乖離がなく妥当な数値と思われる。

(4)鉄道

①利用データ

以下のデータを利用して試算を行った。

- エネルギー消費量：IEA (2010)「Energy Balances 2010」(表-95)
- 輸送量：World Bank (2011)「World Development Indicator 2011」(表-96)
- 旅客・貨物別エネルギー消費割合：U.S.Department of Energy (2003)「Model Documentation Report: System for the Analysis of Global Energy Markets (SAGE)¹¹」(表-97)

表-95 エネルギー消費量データ

統計資料	値 (TJ)	年度
Energy Balances	2,016	2009

表-96 輸送量データ

統計資料	値 (Mtkm)	年度
Transportation Statistics 2009	3,805	2009

¹¹ [http://tonto.eia.doe.gov/ftproot/modeldoc/m072\(2003\)1.pdf](http://tonto.eia.doe.gov/ftproot/modeldoc/m072(2003)1.pdf),
[http://tonto.eia.doe.gov/ftproot/modeldoc/m072\(2003\)2.pdf](http://tonto.eia.doe.gov/ftproot/modeldoc/m072(2003)2.pdf)

表-97 旅客・貨物別エネルギー消費割合

統計資料	輸送区分	値 (%)	年度
SAGE	旅客	13	2000
	貨物	87	2000

②試算結果

表-98 に計算式と試算結果を示す。なお、ディーゼルと電気の利用区別ができないため、一律ディーゼル利用の想定と一律電気利用の想定で試算を行った。

表-98 計算式と試算の結果

	計算式	試算結果
ディーゼル	$2,016 \text{ (TJ)} \times 87 / 100 \text{ (\%)} \div 3,805 \text{ (Mtkm)} \times 74.1 \text{ (g-CO}_2\text{/MJ)}$	$\approx 34.16 \text{ (g-CO}_2\text{/tkm)}$
電気	$2,016 \text{ (TJ)} \times 87 / 100 \text{ (\%)} \div 3,805 \text{ (Mtkm)} \times 106.70 \text{ (g-CO}_2\text{/MJ)}$	$\approx 49.18 \text{ (g-CO}_2\text{/tkm)}$

③文献値との比較

文献値は発見されなかったが、日本国内の設定値と比べて 1.5 倍～2 倍以上値となっている。

(5)トラック

①利用データ

以下のデータを利用して試算を行った。

- エネルギー消費量：IEA (2010) 「Energy Balances 2010」 (表-99)
- 輸送量：ベトナム国家統計出版 (2010) 「Statistical Yearbook of Vietnam」 (表-100)
- 旅客・貨物別エネルギー消費割合：U.S.Department of Energy (2003) 「Model Documentation Report: System for the Analysis of Global Energy Markets (SAGE) 12」 (表-101)

なお、燃料種について全てディーゼルと想定して試算した。

表-99 エネルギー消費量データ

統計資料	値 (TJ)	年度
Energy Balances	388,504	2009

表-100 輸送量データ

統計資料	値 (Mtkm)	年度
Statistical Yearbook of Vietnam	30,261	2009

¹² [http://tonto.eia.doe.gov/ftp/prot/modeldoc/m072\(2003\)1.pdf](http://tonto.eia.doe.gov/ftp/prot/modeldoc/m072(2003)1.pdf),
[http://tonto.eia.doe.gov/ftp/prot/modeldoc/m072\(2003\)2.pdf](http://tonto.eia.doe.gov/ftp/prot/modeldoc/m072(2003)2.pdf)

表-101 旅客・貨物別エネルギー消費割合

統計資料	輸送区分	値 (%)	年度
SAGE	旅客	31	2000
	貨物	69	2000

②試算結果

表-102 に計算式と試算結果を示す。

表-102 計算式と試算の結果

計算式	試算結果
$388,504 \text{ (TJ)} \times 69 / 100 \text{ (\%)} \\ \div 30,261 \text{ (Mtkm)} \times 74.1 \text{ (g-CO}_2\text{/MJ)}$	$\approx 656.42 \text{ (g-CO}_2\text{/tkm)}$

③文献値との比較

文献値は発見されなかったが、日本の設定原単位と比較すると、小型車（積載量 3t 未満）のものに近い数値となっている。

3.5 マレーシアにおける原単位の試算

(1)内航

内航の輸送量データが発見できなかった。また、IEA「Energy Balances 2010」においてエネルギー輸送量が0となっており、試算ができなかった。

(2)国際航空

①利用データ

以下のデータを利用して試算を行った。

- エネルギー消費量：IEA（2010）「Energy Balances 2010」（表-103）
- 輸送量：ICAO（2010）「有償トンキロ（定期輸送）」（表-104）

なお、旅客・貨物の按分については、「物流CO₂排出量簡易算定ツール」の設定原単位と同様、区分しないこととする。

表-103 エネルギー消費量データ

統計資料	値 (TJ)	年度
Energy Balances	88,753	2009

表-104 輸送量データ

統計資料	値 (Mtkm)	年度
ICAO「有償トンキロ（定期輸送）」	5,251	2009

②試算結果

表-105 に計算式と試算結果を示す。

表-105 計算式と試算の結果

計算式	試算結果
88,753 (TJ) ÷ 5,251 (Mtkm) × 71.5 (g-CO ₂ /MJ)	≒ 1208.50 (g-CO ₂ /tkm)

③文献値との比較

文献値は発見されなかったが、日本の航空設定原単位と比較して大きな乖離がなく、妥当な数値と思われる。

(3)国内航空

国内航空は、IEA「Energy Balances 2010」において数値が0となっているため試算ができなかった。

(4) 鉄道

① 利用データ

以下のデータを利用して試算を行った。

- エネルギー消費量：IEA（2010）「Energy Balances 2010」（表-106）
- 輸送量：World Bank（2011）「World Development Indicator 2011」（表-107）
- 旅客・貨物別エネルギー消費割合：U.S.Department of Energy（2003）「Model Documentation Report: System for the Analysis of Global Energy Markets (SAGE)¹³」（表-108）

表-106 エネルギー消費量データ

統計資料	値 (TJ)	年度
Energy Balances	504	2009

表-107 輸送量データ

統計資料	値 (Mtkm)	年度
World Development Indicator	1,384	2009

表-108 旅客・貨物別エネルギー消費割合

統計資料	輸送区分	値 (%)	年度
SAGE	旅客	13	2000
	貨物	87	2000

② 試算結果

表-109 に計算式と試算結果を示す。なお、ディーゼルと電気の利用区別ができないため、一律ディーゼル利用の想定と一律電気利用の想定で試算を行った。

表-109 計算式と試算の結果

	計算式	試算結果
ディーゼル	$504 \text{ (TJ)} \times 87 / 100 \text{ (\%)} \\ \div 1,384 \text{ (Mtkm)} \times 74.1 \text{ (g-CO}_2\text{/MJ)}$	$\approx 23.48 \text{ (g-CO}_2\text{/tkm)}$
電気	$504 \text{ (TJ)} \times 87 / 100 \text{ (\%)} \\ \div 1,384 \text{ (Mtkm)} \times 180.18 \text{ (g-CO}_2\text{/MJ)}$	$\approx 57.08 \text{ (g-CO}_2\text{/tkm)}$

③ 文献値との比較

文献値は見当たらなかったが、日本の原単位と比較をするとディーゼルは同等ながら、電気では 2.5 倍程度となっている。

(5) トラック

輸送量データが発見できず試算ができなかった。

¹³ [http://tonto.eia.doe.gov/ftproot/modeldoc/m072\(2003\)1.pdf](http://tonto.eia.doe.gov/ftproot/modeldoc/m072(2003)1.pdf),
[http://tonto.eia.doe.gov/ftproot/modeldoc/m072\(2003\)2.pdf](http://tonto.eia.doe.gov/ftproot/modeldoc/m072(2003)2.pdf)

物流から生じる CO₂ 排出量のディスクロージャーに関する手引き

平成 24 年 6 月

国土交通政策研究所

目次

1. はじめに	
1.1 手引き策定の目的と基本的な考え方.....	3
1.2 手引き活用の想定対象企業.....	3
2. 手引きの内容	
2.1 物流 CO ₂ 排出量の把握・算定対象範囲の考え方.....	4
2.2 把握・算定の進め方.....	5
2.3 把握・算定結果の開示イメージ.....	10
3. 物流 CO ₂ 排出量簡易算定ツールについて	
3.1 ツール作成の目的.....	11
3.2 ツールの概要説明.....	11
3.3 ツールの設定変更.....	18
4. おわりに	

1. はじめに

1.1 手引き策定の目的と基本的な考え方

- ・ 企業が海外を含めサプライチェーンを通じて CO₂ 排出量の把握・算定・開示を進めていくことは、グローバルに事業を展開する日本企業の責務であり、投資家等の要請に応えることでもある。
- ・ 本手引きは、これに自主的に取り組もうとする企業に対して、連結企業グループとして関与する国際物流および外国内物流に伴う CO₂ 排出量を把握・算定・開示するための統一的手法を提示するものである。
- ・ 日本国内の物流に伴う CO₂ 排出量に比べ、国際物流および外国内物流に伴う CO₂ 排出量の把握には様々な制約がある。本手引きでは、企業の自主性を尊重し、かつ簡便な方法において算定できるよう、利用可能なデータ・算定手法を可能な限り収集し、提示している。
- ・ 国際物流および外国内物流を含めた物流から生じる CO₂ 排出量を定量的・継続的に把握・管理することで、企業の CO₂ 排出量削減の取り組みを促進することにつながる。
- ・ 本手引きは、企業による CO₂ 排出量の把握・開示の義務づけを強化するものではなく、企業の CO₂ 排出量を把握・公開しようとする自主的な取り組みを支援することを目的としている。

1.2 手引き活用の想定対象企業

本手引きの活用を想定している主たる対象企業は、日本国内の改正省エネ法における特定荷主企業であるが、特定荷主に関わらず事業活動がグローバル化している様々な業種における企業の活用を期待する。

2. 手引きの内容

2.1 物流CO₂排出量の把握・算定対象範囲の考え方

(1) サプライチェーンにおける把握・算定対象範囲

物流に係るサプライチェーンにおけるCO₂排出量の把握の範囲を、国内外区分およびGHG ProtocolのScope3を踏まえ、自社を中心に図-1のとおり6つに区分する。

国内外 区分	海外		国内		海外	
	外国内	国際間	自社		国際間	外国内
区分番号	i	ii	iii	iv	v	vi
GHG Protocol 区分	Upstream Scope3(自社まで)				Downstream Scope3(自社から)	

図-1 サプライチェーンにおける物流区分

- i : 調達における外国内輸送（トラック、鉄道、航空、内航海運など）
- ii : 調達における国際間輸送（国際航空、外航海運）
- iii : 調達における国内輸送（トラック、鉄道、航空、内航海運など）
- iv : 販売における国内輸送（トラック、鉄道、航空、内航海運など）
- v : 販売における国際間輸送（国際航空、外航海運）
- vi : 販売における外国内輸送（トラック、鉄道、航空、内航海運など）

(2) 貨物の所有権における把握・算定対象範囲

サプライチェーン全体に把握・算定対象を拡大していく上では、貨物所有権の有無に関わらず自社が関与する物流を広く対象とすべきである。具体的には、企業グループ内の物流を中心に、サプライヤーからの調達や、販売店から最終消費者までの販売など、企業グループの枠を超えた物流の把握が必要である。

(3) 企業グループにおける把握・算定対象範囲

企業グループにおける把握・算定の対象範囲は、原則として親会社・子会社および関連会社全てを対象とするのが望ましい。ただし、CO₂排出量の観点から重要性の乏しい子会社および関連会社は算定から除外することが許容されるべきであり、逆に財務会計上は重要性がなくとも、物流CO₂排出量が軽微でない場合には算定対象とすべきである。

2.2 物流CO₂排出量の把握・算定の進め方

(1)算定手法

省エネ法に示されている燃料法・燃費法・改良トンキロ法・従来トンキロ法を用いる。各算定手法の作業負荷と算定結果の精度を整理すると、表-1 のようになる。

表-1 算定手法と精度・作業負荷のレベル比較

算定法		使用データ	
燃料法	燃料使用量からCO ₂ 排出量を算定 [CO ₂ 排出量=燃料使用量×CO ₂ 排出係数]	燃料使用量の実測値	
	燃費法	輸送距離と燃費からCO ₂ 排出量を算定 [CO ₂ 排出量=輸送距離/燃費×CO ₂ 排出係数]	燃費の実測値(サンプリング調査を含む) 燃費の推計値(他機関により作成されたもの及び他地域向けに作成されたものを含む)
トンキロ法	輸送量と原単位からCO ₂ 排出量を算定 [CO ₂ 排出量=輸送量×トンキロ法CO ₂ 排出原単位]	輸送事業者から入手した実測に基づく原単位	地域・輸送機関毎に細分化された原単位(改良トンキロ法)
		地域・輸送機関毎の平均的な原単位	
		他地域向けに設定された原単位により代用	地域・輸送機関に関して単一の原単位(従来トンキロ法)

↑ 高い
精度
作業負荷
↓ 低い

(2)算定の進め方の手順

- ① 物流・仕入れ・売上などの各種データから、輸送重量が把握できる範囲を確認する。
- ② 把握した輸送重量を、サプライチェーンにおける物流区分の i ~ vi に分類する。
- ③ 区分 iii・iv については、貨物所有権の有無に限らずに省エネ法での算定手法に従い CO₂ 排出量を算定する。
- ④ 区分 i・ii・v・vi については、輸送ごとに輸送手段・発地/着地に分類する。
- ⑤ 各輸送において、燃料使用実績の把握の可否を確認する。
- ⑥ 把握可能であれば燃料法を活用し算定する。不可能であれば輸送距離について把握する。輸送距離は、実輸送距離の測定や、距離測定ツールを活用して把握する。
- ⑦ 燃費の把握の可否を確認し、把握可能であれば輸送距離と燃費から燃費法を活用して CO₂ 排出量を算定する。不可能であればトンキロ法の排出原単位について把握する。排出原単位は、各地域の原単位の入手や、シナリオ設定・省エネ法の原単位の活用などによって把握する。
- ⑧ 排出原単位・輸送重量・輸送距離を使い、トンキロ法で CO₂ 排出量を算定する。
- ⑨ 各物流区分における CO₂ 排出量を合算する。
- ⑩ ①～⑨ の手順を連結企業グループ・関連会社へと拡大し、CO₂ 排出量を算定する。
- ⑪ 全ての会社の算定結果を集計し、情報を開示する。

算定手順について、フロー図にして示す（図-2）。

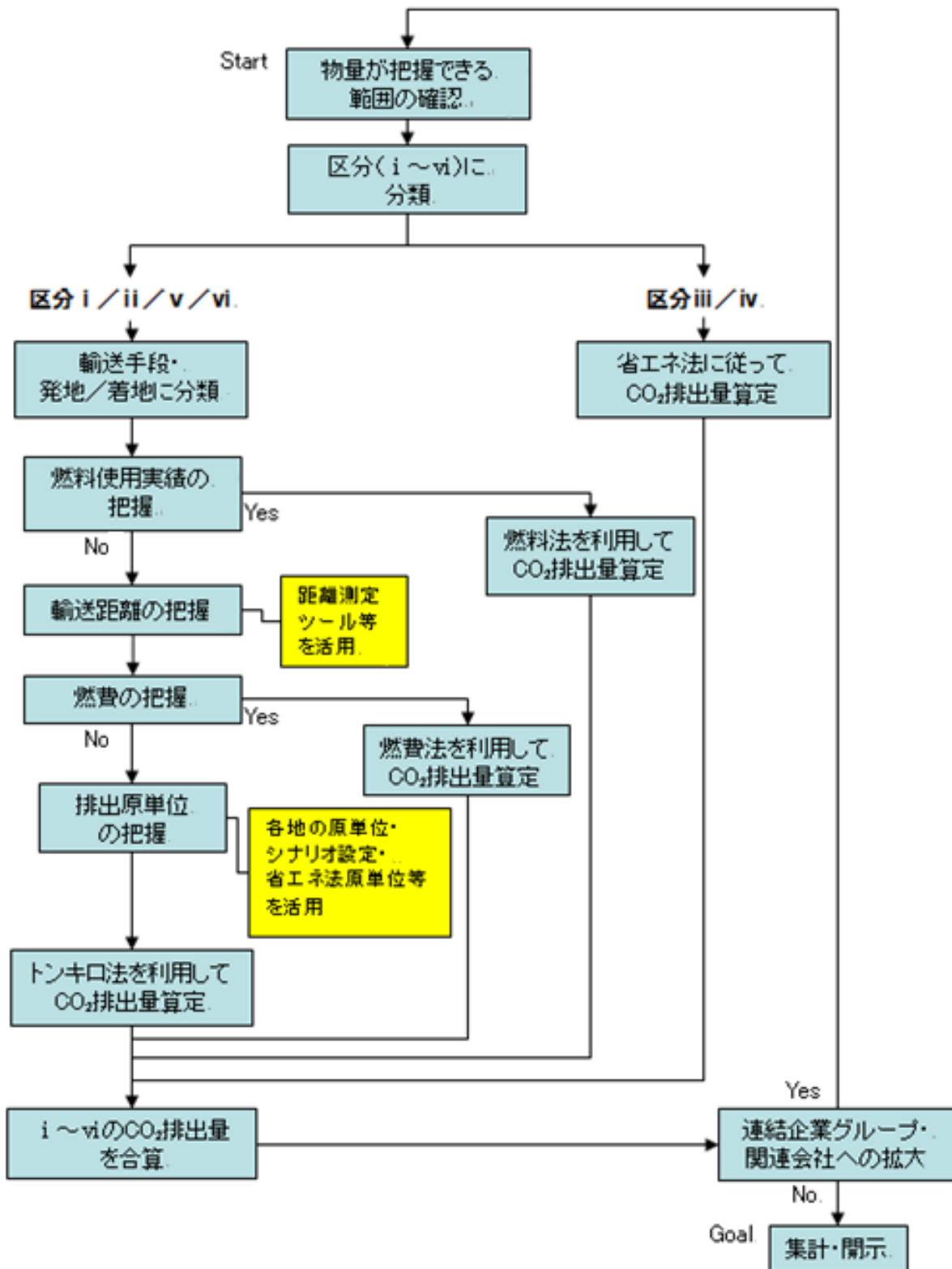


図-2 物流 CO₂ 排出量の算定の進め方フロー図

(3)算定に係る情報の取得方法

①輸送距離情報

国際間輸送や外国内輸送においては、実輸送距離を可能な限り個別に集計して求めること

が精度の観点からは望ましいが、距離データの把握が困難な場合には、以下に示すような距離測定ツールを活用し、距離を把握することが可能である。

a)国際航空

航空輸送距離については、各航空会社が空港間のマイル数（nm）をWEB等で提示しているものを使用することができる。このマイル数は、IATA（国際航空運送協会）が毎年発表するTPM（直行公示区間距離）に準拠している場合が多く、航空会社による違いはほとんどないものと捉えられる。

距離測定ツールとしては、「ICAO Carbon Emissions Calculator」「Flying distance between 325 major airports in the World (Distances.com)」がWEB上で提供されている。ツールで発着空港を選択することにより空港間の輸送距離が測定される。

図-3に「ICAO Carbon Emissions Calculator」による輸送距離測定の例を示す。

The screenshot displays the ICAO Carbon Emissions Calculator interface. At the top, the 'From' field is set to 'TOKYO, JPN (NRT)' and the 'To' field is set to 'LONDON, GBR (LHR)'. Below this, the 'My ticket is:' section has 'Economy Class' selected. The 'Number of passengers:' is set to '1', and 'Round Trip' is selected. A 'Calculate' button is highlighted with a red box. Below the form, a large white arrow points down to the results section. The results section shows: 'Here is your footprint', '1 passenger, flying one way from TOKYO, JPN (NRT) to LONDON, GBR (LHR) (5,174 Km), in Economy Class, generates about 745.15 Kg of CO₂', and 'More information for you: Route: from TOKYO, JPN (NRT) to LONDON, GBR (LHR) (5,174 Km)'. The route information is also highlighted with a red box. On the right side, there are buttons for 'Less Details' and 'New Calculation'.

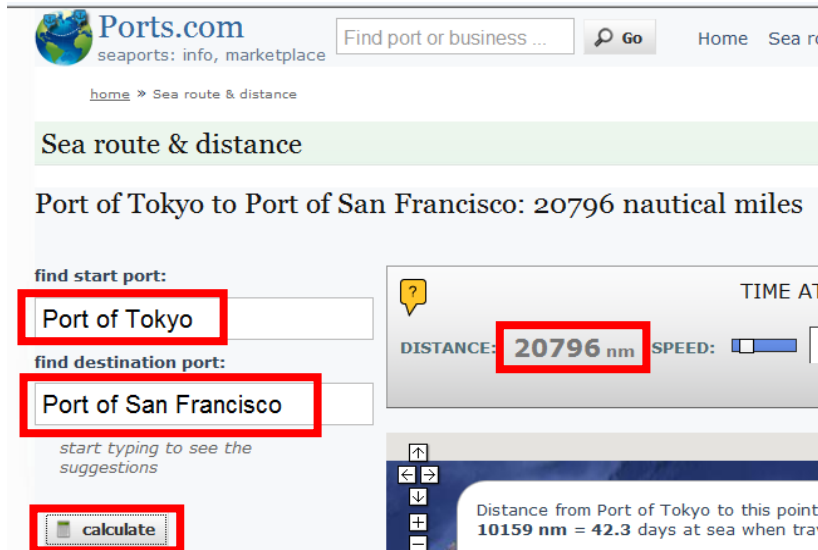
注) 東京(成田)ーロンドン間の輸送距離を km で表示

図-3 距離測定ツールによる航空輸送距離測定例

b)外航海運

海運輸送距離については、「Ports.com : Sea route & distance」「Dataloy : Dataloy Distance Table」「Sea-Rates.com : Port to port distances」などの距離測定ツールがWEB上にて無料で提供されており、輸送距離の測定が可能。

図-4に「Ports.com : Sea route & distance」による輸送距離測定例を示す。



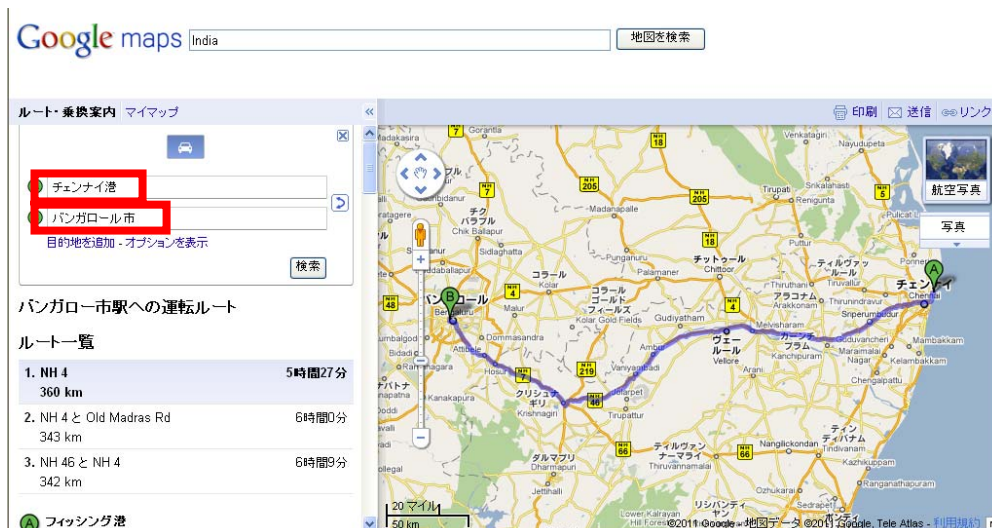
注) 東京ーサンフランシスコ間の輸送距離を nm (nautical mile) で表示

図-4 距離測定ツールによる海上輸送距離測定例

c)外国内輸送

外国内輸送距離については、実輸送距離の測定とともに、「Google maps」を利用して多くの国・地域での道路輸送ルート検索が可能であり、輸送距離の測定が可能。

図-5に「Google maps」による輸送距離測定例を示す。



注) チェンナイーバンガロール間の輸送距離を km で表示

図-5 距離測定ツールによる陸上輸送距離測定例

②トンキロ法排出原単位情報

トンキロ法排出原単位については、国内外や組織・団体・制度を問わずに様々な形で策定されている。これまでの調査研究の結果収集された原単位のうち、政府系機関・著名研究機関等の公表値については後述の「物流 CO₂排出量簡易算定ツール」に一覧を掲載している。

ここでは一覧の補足として、対象としている温室効果ガス（以下 GHG）・バウンダリー（燃料採掘段階から使用段階に至るまでの GHG 排出の範囲）・原単位を策定している組織・団体・制度について概要をまとめる。

a)対象 GHG

GHG には、CO₂の他に CH₄ や N₂O といったガスも含まれている。対象ガス種別によって排出量も異なるため、GHG と CO₂については区別して掲載している。

なお、本手引きおよび算定ツールが対象としているガスは CO₂である。

b)対象バウンダリー

物流分野における GHG 排出バウンダリーは、一般的に Direct (Tank-to-Wheel、以下 TTW) Emission と、Indirect (Well-to-Tank、以下 WTT) Emission とに分けられる。前者は燃料の使用時の燃焼に伴い排出される GHG 排出を対象とし、後者は一次エネルギーの採掘から輸送機関の燃料タンクに充填されるまでに生じた GHG 排出を対象とする。TTW および WTT を合わせたバウンダリーは、Well-to-Wheel (WTW)Emission と呼ぶ。

なお、本手引きおよび算定ツールの対象バウンダリーは、TTW となっている。

c)原単位策定の組織、団体、制度

各国様々な組織、団体、制度において原単位の策定を行っている。組織や団体の所属、レベル等について簡単にまとめる（表-2）。なお、日本の組織、団体、制度については割愛する。

表-2 各種団体の所属・レベル一覧

政府系機関	DEFRA (イギリス環境食料農村地域省) ADEME (フランス環境・エネルギー管理庁) EPA (米国環境保護庁) KEITI (韓国環境産業技術院) AGO (オーストラリア温室効果防止局) TGO (タイ温室効果ガスマネジメント機関) ITRI (台湾工業技術研究院)
国際機関	IMO (国際海事機関)
非営利団体	EcoTransIT (欧州鉄道事業者、欧州環境庁が参画) NTM (スウェーデンの非営利団体) GHG Protocol (欧米を中心とした排出量算定基準策定組織)
研究機関	TERI () Lawrence Berkeley National Laboratory (米国)
その他	e-Balance (中国の公的 LCA データベース)

2.3 把握・算定結果の開示イメージ

物流から生じる CO₂ 排出量の把握・算定の結果について、サプライチェーンおよび企業グループにおける把握・算定対象範囲と、それぞれの対象範囲においてどの程度の把握状況であるかを実際の排出量と併せて開示するイメージとして図-6を提示する。

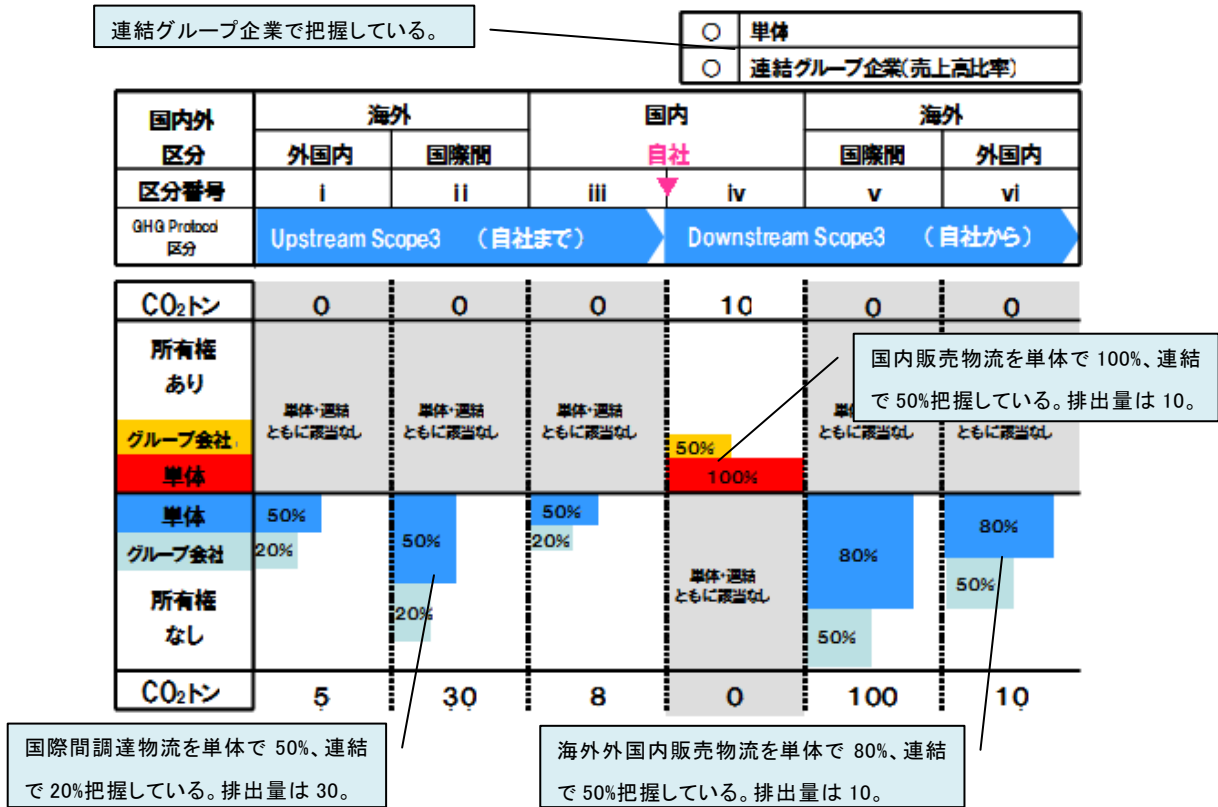


図-6 連結グループ企業へ把握を進めている企業の開示イメージ

これを特定荷主単体（省エネ法の報告範囲のみ）を把握している企業の開示イメージと比較した場合、図-7のようになり、開示の範囲の広がりや第三者からもわかり、企業の取り組みが評価される形となる。

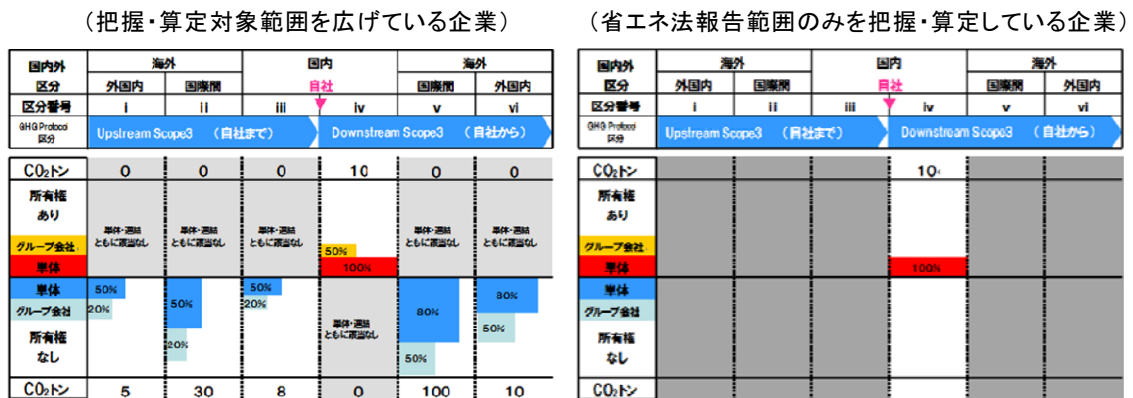


図-7 把握の範囲、企業組織による比較例

3. 物流CO₂排出量簡易算定ツール

3.1 ツール作成の目的

本手引きを活用して物流から生じるCO₂排出量の把握・算定を行うことを支援するために、国際間および外国内の物流からのCO₂排出量の算定を目的として作成した。

手引きの内容を踏まえた設計を意識し、既存の算定手法・排出原単位・距離情報を取り入れ、利用者の物流把握レベルに応じて簡便に算定できる仕組みとしている。

3.2 ツールの概要説明

本ツールは、MS Excel をベースとして「算出表」「都市名リスト」「距離データ」「名前の管理の設定変更」「トンキロ法排出原単位一覧」「区分別集計表」の6つのシートで構成されている。

基本機能として、「算出表」シートにおける入力・選択結果が「区分別集計表」シートに反映されて排出量が算定される。加えて、「算出表」「都市名リスト」「距離データ」シートの設定変更によって、個々の利用者の物流実態に合わせて輸送区間・輸送距離・トンキロ法排出原単位の設定を変更することが可能となっている。

(1)各シートにおける機能の説明

①算出表

- ・ 従来トンキロ法による算定を基本として設計。
- ・ 輸送重量を入力し、輸送手段、輸送区間（発地/着地）をプルダウンで選択することで輸送距離、CO₂排出原単位が自動的に設定されCO₂排出量を計算する仕組み。
- ・ 輸送距離、CO₂排出原単位は手入力も可能であり、手入力を優先的に反映する。
- ・ 従来トンキロ法を基本として、改良トンキロ法、燃費法、燃料法での算定も可能であり、それぞれの算定結果を優先して（精緻な値を優先して）表示する設計。

詳細な説明について、図-8・図-9・図-10・図-11・図-12に示す。

会社名		国土交通政策研究所																	
数値を直接入力																			
プルダウンで選択																			
自動計算（操作不要）																			
区分	輸送手段	輸送重量 (トン)	コンテナ数 (TEU)	発地 (地域)	着地 (地域)	発地 (都府県)	着地 (都府県)	距離 (km)	距離 (海里)	従来トンキロ法		改良トンキロ法		燃費法		燃料法		CO ₂ 排出量 (t-CO ₂)	
										原単位 (t-CO ₂ /t-km)	原単位 (t-CO ₂ /海里)	原単位 (t-CO ₂ /t-km)	原単位 (t-CO ₂ /海里)	燃費 (kg/2L)	燃費 (kg/2L)	燃料 (kg)	燃料 (kg)		
										自動計算	手入力	自動計算	手入力	自動計算	手入力	自動計算	手入力	自動計算	
Ⅱ	コンテナ船アジア航路	100		中国東部 SHANGHAI	日本 KODE	SHANGHAI	SHANGHAI	1,450	26	26									3.5
Ⅲ	コンテナ船アジア航路	100		中国東部 SHANGHAI	日本 KODE	SHANGHAI	SHANGHAI	1,450	26	23									3.5
Ⅳ	コンテナ船アジア航路	10	10	中国東部 SHANGHAI	日本 KODE	SHANGHAI	SHANGHAI	1,450	1,300	20	20								4.0
Ⅴ	コンテナ船アジア航路	100		中国東部 SHANGHAI	日本 KODE	SHANGHAI	SHANGHAI	1,450	-					0-C重油	0.00	0%			0.2
Ⅵ	コンテナ船アジア航路	100		中国東部 SHANGHAI	日本 KODE	SHANGHAI	SHANGHAI	1,450	-					0-C重油	20000	6%			3.4
Ⅰ	トラック外国内	2		中国北部 SHANGHAI	中国北部 SHANGHAI	SHANGHAI	SHANGHAI	-	500	135									0.1
Ⅱ	トラック外国内	0		中国北部 SHANGHAI	中国北部 SHANGHAI	SHANGHAI	SHANGHAI	643	659	659									0.2
Ⅲ	トラック外国内	2		中国北部 SHANGHAI	中国北部 SHANGHAI	SHANGHAI	SHANGHAI	543	45	400									0.4
Ⅳ	トラック外国内	2		中国北部 SHANGHAI	中国北部 SHANGHAI	SHANGHAI	SHANGHAI	543	45	-	軽油 0.0000 - 7.5%	80%	148						0.4
Ⅴ	トラック外国内	2		中国北部 SHANGHAI	中国北部 SHANGHAI	SHANGHAI	SHANGHAI	543	45	-	8,000	75%	144						0.4
Ⅵ	トラック外国内	2		中国北部 SHANGHAI	中国北部 SHANGHAI	SHANGHAI	SHANGHAI	543	45	-				軽油	2	75%			0.5
Ⅶ	トラック外国内	2		中国北部 SHANGHAI	中国北部 SHANGHAI	SHANGHAI	SHANGHAI	543	45	-				軽油	240	75%			0.5

図-8 「算出表」シートのイメージ

CO2排出量 (t-CO2)	
自動計算	
	5046
	3770
	3336
	3190
	3241

・①、②で入力・選択した結果を反映して自動計算。従来トンキロ法での算定を基本として、その他の算定方法の欄に入力があればその数値を優先して反映する。

・最低限、**選択必須・入力必須**の部分を入力すれば算定結果は表示される仕組み。

図-12 入力、選択した結果を表示する部分の説明

また、図-13のように輸送手段別のトンキロ法排出原単位が設定、表示されている。

CO2排出量 (t-CO2)	備考	輸送手段	トンキロ 排出原単位 (gCO2/tkm)
自動計算			
		コンテナ船(アジア航路)	26.0
		コンテナ船(北米航路)	15.7
		コンテナ船(欧州航路)	14.2
		コンテナ船(外国内)	39
		国際航空	903
		航空(外国内)	1443
		鉄道(外国内)	22
		トラック(外国内)普通車	135
		トラック(外国内)小型車	669

図-13 トンキロ法排出原単位の表示欄

②都市名リスト

- ・ 「算出表」シートの発地／着地のプルダウンリストを設定している（図-14）。
- ・ 各輸送手段、地域における詳細設定を変更するとプルダウンリストに反映される。

名前	コンテナ船(アジア航路)	コンテナ船(アジア航路)	コンテナ船(アジア航路)	コンテナ船(アジア航路)
国	日本	日本	韓国	台湾
地域	HAKATA	KOBE	選別なし	KAOSHUNG
	NAGOYA	選別なし		
	NINGATA			
	OSAKA			
	TOKYO			
	YOKOHAMA			
	選別なし			

・ 輸送手段と地域、詳細都市が設定されており、「算出表」のプルダウンリストに反映。

・ 輸送手段は「算出表」の原単位表示欄と連動して自動表示。

図-14 「都市名リスト」シートの説明

③距離データ

- ・ 2地点間の輸送距離を輸送手段ごとに設定している（図-15）。
- ・ 2地点間の輸送距離が、「算出表」シートのプルダウン選択により表示される。

	B 発地	C 着地	E	F
1	AMSTERDAM	ATLANTA	コンテナ船(アジア航路)	コンテナ船(北米航路)
2	AMSTERDAM	AUCKLAND	21,081.32	21,081.32
3	AMSTERDAM	BANGKOK	16,929.13	16,929.13
4	AMSTERDAM	BEIJING	-	-
5	AMSTERDAM	BRISBANE	22,201.78	22,201.78
6	AMSTERDAM			

・ 「都市名リスト」シートの詳細設定に合わせた2地点間の、輸送手段ごとの輸送距離を設定。

・ 輸送手段は「算出表」の原単位表示欄と連動して自動表示。

図-15 「距離データ」シートの説明

④名前の管理の設定変更

- ・ 各種設定の変更の際、非保護の本シート上での「名前の管理」機能の操作が必要。
- ・ 設定の変更の手順をシート内に示している（図-16）。

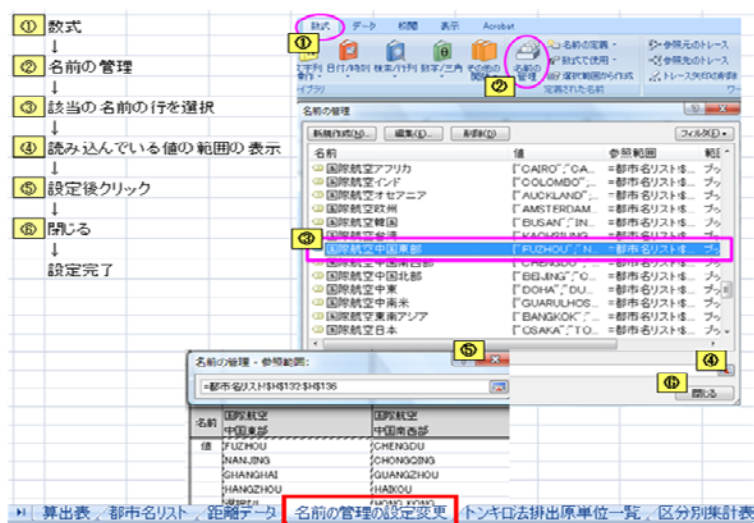


図-16 「名前の管理の設定変更」シートの説明

⑤トンキロ法排出原単位一覧

- ・ 排出原単位について、各種機関における公表数値の一覧を掲載（図-17）。
- ・ 国別・輸送手段別に掲載し、輸送手段は大区分で船舶・航空・自動車・鉄道の4つに区分し、小区分で大区分の輸送手段ごとに詳細に区分されている。
- ・ 排出原単位について、バウンダリーと対象ガスで4つに区分して掲載。

対象国	大区分	小区分	備考	CO2排出原単位			
				TTW-CO2 gCO2/tkm	TTW-GHG gCO2eq/tkm	WTW-CO2 gCO2/tkm	WTW gCO2
日本	船舶	コンテナ	< 999TEU	26.00	-	-	-
日本	船舶	コンテナ	3000 < 4999TEU	15.70	-	-	-
日本	船舶	コンテナ	5000 < 7999TEU	14.20	-	-	-
日本	船舶	コンテナ		39.00	-	-	-
日本	航空	国際線		903.00	-	-	-
日本	航空	国内線		1443.00	-	-	-
日本	鉄道	鉄道		22.00	-	-	-
日本	自動車	トラック	積載重量3t<	135.00	-	-	-
日本	自動車	軽トラック/LCV	積載重量3t>	669.00	-	-	-

図-17 「トンキロ法排出原単位一覧」シートの説明

⑥区分別集計表

- ・ 「算出表」シートにおける算定結果を物流区分（i～vi）ごとに集計して表示。
- ・ 輸送重量についても集計して表示している（図-18）。

国内外区分	海外		国内		海外		合計
	外国内	国際間	自社		国際間	外国内	
区分番号	i	ii	iii	iv	v	vi	
CO2排出量 (t-CO2)	18.725	3.445	5.697	4.003	2.456	15.218	49.543
輸送重量 (t)	50	50	50	50	50	50	300

図-18 「区分別集計表」シートの説明

(2) ツールの各種初期設定

① トンキロ法排出原単位の初期設定

トンキロ法排出原単位の初期設定値は、既存の調査研究や排出原単位を活用し、できる限り最新のデータを元に設定した（表-2）。

表-2 ツールにおけるトンキロ法排出原単位の初期設定値

輸送手段	設定値 (g-CO ₂ /tkm)	設定の考え方
コンテナ船〔アジア航路〕	26.0	(財)日本船舶技術研究協会(2010):船舶輸送におけるカーボンフットプリント策定に関する調査研究における排出原単位を、航路別の平均的な船型により3区分して設定。 アジア航路: ~ 999 北米航路: 3,000 ~ 4,999 欧州航路: 5,000 ~ 7,999 (単位はTEU)
コンテナ船〔北米航路〕	15.7	
コンテナ船〔欧州航路〕	14.2	
コンテナ船〔外国内〕	39	中国国内の河川での輸送をモデルとし、船種の大きさが100~300TEUと小さく、日本の内航船と変わらないと考え内航船の排出原単位と同じ値で設定。
国際航空	903	航空輸送統計年報(平成21年度)の日本発着国際線輸送量、同燃料使用量、共同ガイドラインのジェット燃料の排出計数に基づき省エネ法の従来トンキロ法と同様の算定方法により算定。
航空〔外国内〕	1,443	航空輸送統計年報(平成21年度)の日本国内の数値に基づき省エネ法の従来トンキロ法と同様の算定方法により算定。
鉄道〔外国内〕	22	鉄道統計年報(平成21年度)に基づき省エネ法の従来トンキロ法と同様の算定方法により算定。
トラック〔外国内〕普通車	135	自動車輸送統計年報(平成21年度)に基づき省エネ法の従来トンキロ法と同様の算定方法により算定。営業用車両を普通車(積載量3トン以上)・小型車(積載量3トン未満)に区分して設定。
トラック〔外国内〕小型車	669	

※トラックについては、改良トンキロ法による原単位の設定も可能。その場合の最大積載量、積載率について、不明の場合は共同ガイドラインの数値をデフォルト設定値としている。

② 輸送区間・輸送距離の初期設定

a) 地域区分および各地域の代表港湾・代表空港

本ツールは、世界を16地域に区分しており、地域ごとに港湾・空港・都市を設定している。国際間輸送について、港湾・空港の選択をしない(「選択なし」を選ぶ)場合、各地域の代表港湾・代表空港間の距離が自動表示される仕組みとなっている。地域区分と、「選択なし」を選んだ際の設定代表港湾・代表空港は表-3のとおり。

表-3 地域区分と設定代表港湾・代表空港

地域区分	代表港湾	代表空港	
日本	TOKYO	TOKYO(成田)	
韓国	BUSAN	INCHEON	
台湾	KAOSHUNG	TAIPEI(中正)	
中国	北部	TIANJIN	BEIJIN
	東部	SHANGHAI	SHANGHAI(浦東)
	南西部	HONG KONG	HONG KONG
東南アジア	SINGAPORE	SINGAPORE	
インド	JAWAHARLAL NEHRU	DELHI	
中東	DUBAI	DUBAI	
欧州	ROTTERDAM	FRANKFURT	
アフリカ	DURBAN	CAPE TOWN	
北米	東海岸	NEW YORK	NEW YORK
	中南部	SAVANNAH	MEMPHIS
	西海岸	LOS ANGELES	LOS ANGELES
中南米	SANTOS	GUARULHOS	
オセアニア	AUCKLAND	SYDNEY	

注) 取扱貨物量の多い港湾・空港を設定

b)発地(詳細)・着地(詳細)の選択肢の設定

詳細の選択肢の設定は表-4 のとおり。

表-4 詳細選択肢の設定

輸送手段	選択肢の設定
コンテナ船	70港湾(国際海上コンテナの取扱量が多い港湾を地域ごとに設定)
国際航空	82空港(日本発着定期便就航空港を中心に設定)
トラック[外国内]	各地域の主要都市計54都市を設定
鉄道[外国内]	トラックと同様の、計54都市を設定

c)輸送距離の設定根拠

各輸送手段における2地点間の輸送距離の設定根拠は表-5 のとおり。

表-5 輸送距離の設定根拠

輸送手段	輸送距離の設定根拠
コンテナ船	設定港湾間の距離をSea-Rates.com: Port to port distances, Ports.com: Sea route & distanceの距離測定結果から引用。
国際航空	設定空港間の距離をICAO Carbon Emissions Calculatorの距離測定結果から引用。
トラック[外国内]	2地点間の距離をGoogle Mapsの距離測定結果から引用。
鉄道[外国内]	トラックと同様、2地点間の距離をGoogle Mapsの距離測定結果から引用。

d)詳細の選択肢の初期設定一覧

- 各地域の設定港湾(70)は表-6 のとおり。

表-6 港湾の初期設定

地域	港湾	地域	港湾	地域	港湾
日本	HAKATA	東南 アジア	BANGKOK	北米 東海岸	NEW YORK
	KOBE		CHITTAGONG		TORONTO
	NAGOYA		HO CHI MINH	北米 中南部	HOUSTON
	NIIGATA		JAKARTA		SAVANNAH
	OSAKA		KARACHI	北米 西海岸	LONG BEACH
	TOKYO		LAEM CHABANG		LOS ANGELES
	YOKOHAMA		MANILA		OAKLAND
韓国	BUSAN(釜山)		PHUKET		SEATTLE
	台湾		PORT KLANG	TACOMA	
DALIAN(大連)			SINGAPORE	VANCOUVER	
中国 北部	QINGDAO(青島)	TANJUNG PELEPAS	中南米	BALBOA	
	TIANJIN(天津)	TANJUNG PRIOK		SANTOS	
	YANTAI(煙台)	インド	CHENNAI	アフリカ	CAPE TOWN
中国 東部	FUZHOU(福州)		COLOMBO		DURBAN
	NANJING(南京)	JAWAHARLAL NEHRU	PORT SAID		
	NINGBO(寧波)	DOHA	AUCKLAND		
	SHANGHAI(上海)	中東	DUBAI	オセアニア	BRISBANE
中国 南西部	GUANGZHOU(広州)		ALGECIRAS		MELBOURNE
	HAIKOU(海口)	ANTWERP	SYDNEY		
	HONG KONG(香港)	BARCELONA			
	SHENZHEN(深圳)	BREMEN			
	XIAMEN(廈門)	FELIXSTOWE			
欧州	GIOIA TAURO	HAMBURG			
	HAMBURG	LE HAVRE			
	LE HAVRE	ROTTERDAM			
	ROTTERDAM	ST PETERSBURG			
	ST PETERSBURG	VALENCIA			
	VALENCIA	ZEEBRUGGE			
	ZEEBRUGGE				

- 各地域の設定空港（82）は表-7のとおり。

表-7 空港の初期設定

地域	空港	地域	空港	地域	空港		
日本	OSAKA	東南アジア	BANGKOK	北米中南部	ATLANTA		
	TOKYO		CEBU		CHICAGO		
韓国	BUSAN(釜山)		HO CHI MINH		DALLAS/FORT WORTH		
	INCHEON(仁川)		JAKARTA		DETROIT		
台湾	KAOHSIUNG(高雄)		KARACHI		HOUSTON		
	TAIPEI(台北)		KOTA KINABALU		MEMPHIS		
中国北部	BEIJING(北京)		MANILA		SAVANNAH	北米西海岸	GUAM ISLAND
	CHANGCHUN(長春)		PHUKET		HONOLULU		
	DALIAN(大連)		SINGAPORE		LOS ANGELES		
	QINGDAO(青島)		ULAN BATOR		PORTLAND		
	TIANJIN(天津)	COLOMBO	SAIPAN				
	YANTAI(煙台)	DELHI	SAN FRANCISCO				
中国東部	FUZHOU(福州)	MUMBAI	SEATTLE	中南米	VANCOUVER		
	NANJING(南京)	DOHA	MEXICO CITY				
	SHANGHAI(上海)	DUBAI	GUARULHOS				
中国南西部	CHENGDU(成都)	AMSTERDAM	CAIRO	アフリカ	CAPE TOWN		
	CHONGQING(重慶)	COPENHAGEN	DURBAN				
	GUANGZHOU(広州)	FRANKFURT	AUCKLAND				
	HAIKOU(海口)	HELSINKI	BRISBANE				
	HONG KONG(香港)	ISTANBUL	CAIRNS				
	SHENZHEN(深圳)	LONDON	MELBOURNE				
	XIAMEN(廈門)	MILAN	NOUMEA				
		MOSCOW	PAPEETE				
		MUNICH	PORT MORESBY				
		PARIS	SYDNEY				
	ROME						
	ROTTERDAM						
	VIENNA						
	VLADIVOSTOK						
	ZURICH						
	NEW YORK						
北米東海岸	TORONTO						

- 各地域の設定都市（54）は表-8のとおり。

表-8 都市名の初期設定

地域	都市	地域	都市	地域	都市
韓国	BUSAN	東南アジア	BANGKOK	北米東海岸	NEW YORK
	SEOUL		HO CHI MINH		TORONTO
台湾	KAOHSIUNG		KARACHI	北米中南部	ATLANTA
	TAIPEI		PHUKET		CHICAGO
中国北部	BEIJING(北京)		SINGAPORE		DALLAS/FORT WORTH
	CHANGCHUN(長春)	BANGALORE	DETROIT		
	DALIAN(大連)	CHENNAI	HOUSTON		
	QINGDAO(青島)	DELHI	MEMPHIS		
	TIANJIN(天津)	KOLKATA	SAVANNAH		
	YANTAI(煙台)	MUMBAI	北米西海岸	LOS ANGELES	
中国東部	FUZHOU(福州)	DUBAI		PORTLAND	
	NANJING(南京)	ISTANBUL		SAN FRANCISCO	
	NINGBO(寧波)	AMSTERDAM		SEATTLE	
中国南西部	SHANGHAI(上海)	FRANKFURT		VANCOUVER	
	CHENGDU(成都)	MILAN			
	CHONGQING(重慶)	MUNICH			
	GUANGZHOU(広州)	PARIS			
	SHENZHEN(深圳)	ROME			
	XIAMEN(廈門)	ROTTERDAM			
	VIENNA				
	ZURICH				

3.3 ツールの設定変更

本ツールは利用者の物流実態に応じて輸送手段・排出原単位・輸送区間・輸送距離の設定を変更し、独自の仕様にする事が可能。

(1) ツールの仕組み

- ・ 本ツールでは、プルダウンによる選択を多用している。
- ・ プルダウンリストは、Excelの「名前の管理」機能によって設定されており、設定範囲内の変更や設定範囲の変更を通じてプルダウンリストの変更が可能となる(図-19)。

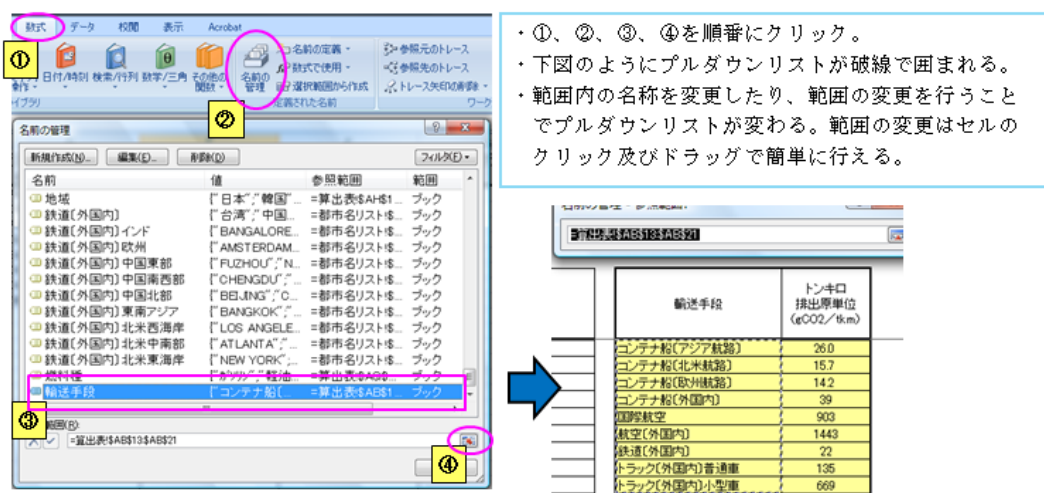


図-19 「名前の管理」機能の説明

また、排出原単位と輸送距離の自動表示には、次の2つの設定が必要となる。

- ・ 「都市名リスト」「距離データ」シートに区間・距離が設定されていること。
- ・ 「名前の管理」機能において、輸送手段・地域を組み合わせた「名前」と、プルダウンリストの表示範囲内に設定がされていること。

(2) 輸送区間・輸送距離の設定変更

- ・ 「都市名リスト」シートを編集し、「算出表」シートの発地(詳細)／着地(詳細)のプルダウンリストに追加する。
- ・ 「距離データ」シートを編集すると、プルダウンリストに追加された発地(詳細)／着地(詳細)間の距離が表示される。
- ・ 設定変更にあたっては、「名前の管理の設定変更」シートにおいて操作する。

輸送区間・輸送距離の設定変更について、東京-HANGZHOU(杭州)間の国際航空輸送距離の追加設定を例として示す。

①「都市名リスト」シートの編集

「国際航空中国東部」の欄に HANGZHOU を追加し、「名前の管理」機能进行操作する（図-20、図-21）。

1	名前	国際航空	国
2		中国東部	中
3	値	FUZHOU	CI
4		NANJING	CI
5		SHANGHAI	GI
6		選択なし	H

130	名前	国際航空	国
131		中国東部	中
132	値	FUZHOU	CI
133		NANJING	CI
134		SHANGHAI	GI
135		HANGZHOU	H
136		選択なし	H

図-20 「都市名リスト」シートでの編集作業 1

①、②、③、④を順番にクリック。
 ・プルダウンリストの範囲を再設定。
 ・⑤、⑥をクリックして「はい」又は「OK」で設定終了。

図-21 「都市名リスト」シートでの編集作業 2

②「距離データ」シートの編集

「距離データ」シートの最後部に発地/着地と輸送距離を追加する（図-22）。

1	A	B	C	D
1290		北米東海岸	北米中南部	国際航空
1291		北米東海岸	北米東海岸	1,186.00
1292				589.00
1293				
1294				

1	A	B	C	D
1290		北米東海岸	北米中南部	国際航空
1291		北米東海岸	北米東海岸	1,186.00
1292		TOKYO	HANGZHOU	3,918.00
1293		HANGZHOU	TOKYO	3,918.00

図-22 「距離データ」シートでの編集作業

③編集作業の結果

プルダウンリストに HANGZHOU が追加され、輸送距離も表示される（図-23）。

データ管理番号 (年月等)	区分	輸送手段	輸送重量 (トン)	コンテナ数 (TEU)	発地 (地域)	発地 (地域)	発地 (地域)	着地 (地域)	
		選択必須	どちらかに入力必須	選択必須	選択必須	選択必須	選択必須		
		国際航空			日本	TOKYO	中国東部	ATLANTA	
		トラック(外国内)	400		インド	KOLKATA	インド	FUZHOU	
								NANJING	
								SHANGHAI	
								HANGZHOU	
								選択なし	

データ管理番号 (年月等)	区分	輸送手段	輸送重量 (トン)	コンテナ数 (TEU)	発地 (地域)	発地 (地域)	発地 (地域)	着地 (地域)	距離データ (km)
		選択必須	どちらかに入力必須	選択必須	選択必須	選択必須	選択必須		自動
		国際航空	20		日本	TOKYO	中国東部	HANGZHOU	3,918

図-23 編集作業の結果

(3)トンキロ法排出原単位の設定変更

- ・ 「算出表」シートにおけるトンキロ法排出原単位表示欄を編集。
- ・ 「名前の管理」機能において指定範囲を再設定。
- ・ 輸送手段のプルダウンリストに変更内容が反映され、原単位が表示される。

原単位の設定変更について、トレーラーの原単位の追加設定を例として示す。

①「算出表」シートにおける輸送手段と原単位の追加設定

「算出表」シートの輸送手段と原単位値の表示欄にトレーラーを追加し、「名前の管理」機能进行操作する（図-24）。

- ・ 原単位欄に輸送手段名と原単位数値を入力。
- ・ ①、②、③、④を順番にクリック、参照範囲を指定。
- ・ 「算出表」のプルダウンリストに表示され、原単位数値も自動表示される。

輸送手段	トンキロ 排出原単位 (gCO2/tkm)
コンテナ船(アジア航路)	26.0
コンテナ船(北米航路)	15.7
コンテナ船(欧州航路)	14.2
コンテナ船(外国内)	39
国際航空	903
航空(外国内)	1443
鉄道(外国内)	22
トラック(外国内)普通車	135
トラック(外国内)小型車	669
トレーラー	70

名前の管理 - 参照範囲:

=算出表!\$A\$13:\$A\$22

輸送手段	輸送重量 (トン)	コンテナ数 (TEU)
選択必須		
どちらかに入力必須		
コンテナ船(欧州航路)		
コンテナ船(外国内)		
国際航空		
航空(外国内)		
鉄道(外国内)		
トラック(外国内)普通車		
トラック(外国内)小型車		
トレーラー		

図-24 輸送手段・原単位の追加設定

ここで、新たに設定した輸送手段であるトレーラーについては、「都市名リスト」シートにおいて輸送区間を、「距離データ」シートにおいて輸送距離をそれぞれ設定し、「名前の管理」機能の操作によってひも付けを行う必要がある。

輸送区間・輸送距離について、HAKATA-KOBE間の距離設定を例として示す。

②「都市名リスト」シートにおける輸送区間の追加設定

「都市名リスト」シートにおいて、自動表示されているトレーラーの「値」を編集し、「名前の管理」機能进行操作する（図-25）。

- ・トレーラーの名前の部分で地域と日本の詳細都市を入力。
- ・「名前の管理」で新規作成をクリックし、トレーラーの地域と日本を作成し、範囲を指定。
- ・「算出表」のプルダウンリストに表示される。

図-25 輸送手段・輸送区間のプルダウンリストへの追加作業

③「距離データ」のシートにおける輸送距離の追加設定

「距離データ」のシートにおいて、追加で自動表示されているトレーラーの HAKATA - KOBE 間の輸送距離を設定（図-26）。

A	E	C
	発地	着地
	HAKATA	KOBE

M	N
トラック[外国内]小型車	トレーラー
-	650.00

図-26 輸送距離の追加設定作業

④編集作業の結果

プルダウンリストに追加され、輸送手段・輸送区間・輸送距離・原単位が表示される（図-27）。

輸送手段	輸送重量 (トン)	コンテナ数 (TEU)	発地 (地域)	発地 (詳細)	着地 (地域)	着地 (詳細)	距離 データ (km)	距離 データ (km)	原単位 (t-CO2/ tkm)
選択必須	どちらかに入力必須	選択必須	選択必須		選択必須		自動	手入力	自動
国際航空	30		日本	TOKYO	中国東部	HANGZHOU	3918.00		903.00
トレーラー	30		日本	HAKATA	日本	KOBE	650.00		70.00

図-27 編集作業の結果

4. おわりに

本手引きは、「物流から生じる CO₂排出量のディスクロージャーの今後のあり方に関する調査研究」の成果として策定された。これまでの調査研究については研究報告に取りまとめており、国土交通政策研究所のホームページに掲載されている。

また、「物流 CO₂排出量簡易算定ツール」については、国土交通政策研究所のメールアドレスに連絡された方に対してメールにて提供している。

- メールアドレス : pri@mlit.go.jp
- ホームページ : <http://www.mlit.go.jp/pri/>

本手引き・算定ツール・研究報告が活用されることによって、企業の物流から生じる CO₂排出量のディスクロージャー（開示）が促進されれば幸甚である。

**Guidelines on Disclosure of CO₂ Emissions
from
Transportation & Distribution**

Policy Research Institute for Land, Infrastructure and Transport

June 2012

Contents

1. Introduction	- 3 -
1.1 Purpose and concept.....	- 3 -
1.2 Candidate company.....	- 3 -
2. Contents	- 4 -
2.1 Identifying calculation scope of CO ₂ emissions	- 4 -
2.2 How to advance calculation of CO ₂ emissions.....	- 5 -
3. Calculation tool for CO₂ Emissions from Transportation & Distribution	- 8 -
3.1 Purpose.....	- 8 -
3.2 Outline of tool	- 8 -

1. Introduction

1.1 Purpose and concept

- Japanese companies with global business operations have a responsibility to identify and disclose volumes of CO₂ emitted throughout their supply chains, including overseas emissions, and to respond to requests for such information from investors and other interested parties.
- These guidelines provide corporate groups wishing to voluntarily release such information with a standard methodology for calculating and disclosing consolidated data on CO₂ emissions from international transportation & distribution activities and internal transportation & distribution within foreign countries.
- Compared to assessing CO₂ emissions from domestic transportation & distribution, there are a number of constraints on identifying CO₂ emissions from international transportation & distribution and transportation & distribution within foreign countries. Respecting companies' autonomy, we have provided them with a simple methodology for calculating such emissions by, as far as possible, compiling and presenting useful emission factors and calculation methods.
- Identifying and managing quantitative CO₂ emissions data on an ongoing basis, including emissions from international transportation & distribution and transportation & distribution within foreign countries, will help to accelerate companies' efforts to reduce their CO₂ emissions.
- Making companies' efforts to identify CO₂ emissions to encompass their supply chains visible to third parties.

1.2 Candidate company

Although the main candidate company supposing practical use of this guidelines is a "specific shipper" company in the revised energy saving law in Japan, it expects the practical use of a company in various types of industry which are not concerned with a specific shipper but active conduct of business is globalizing.

2. Contents

2.1 Identifying calculation scope of CO₂ emissions

(1) Calculation scope on supply chain

Identification of CO₂ emissions in the transportation & distribution supply chain is divided into the six categories below, based on regional divisions and GHG Protocol Scope 3 standards, using your own company as the central point.

Overseas /Domestic	Overseas		Domestic		Overseas	
	Within country	International	Own company		International	Within country
Category No.	i	ii	iii	iv	v	vi
GHG Protocol category	Upstream Scope 3 (to own company)			Downstream Scope 3 (from own company)		

- i: Transportation & distribution within foreign countries in the course of procurement
- ii: International transportation & distribution in the course of procurement
- iii: Domestic transportation & distribution in the course of procurement
- iv: Domestic transportation & distribution in the course of sales
- v: International transportation & distribution in the course of sales
- vi: Transportation & distribution within foreign countries in the course of sales

(2) Calculation scope on cargo ownership

In expanding the scope of data to be identified and disclosed to cover the entire supply chain, companies should take a broad interpretation and count any goods they control, regardless of whether they own such goods. Companies should identify transportation & distribution exceed the range of their corporate groups, such as procurement from suppliers, and sales to end users from sales store.

(3) Calculation scope on corporate group

For the purposes of calculating and disclosing CO₂ emissions, the scope of the corporate group should be the same as that used for consolidated financial statements; in principle, emissions by the parent company, subsidiaries and affiliates should all be disclosed. However, allowance should be made for excluding subsidiaries or affiliates of minimal importance in terms of CO₂ emissions. Conversely, companies with significant CO₂ emissions from transportation & distribution should be included in calculations even if they are not important from a financial accounting perspective.

2.2 How to advance calculation of CO₂ emissions

(1) Calculation methods

There are 3 methods to calculate CO₂ emissions from transportation & distribution.

Calculation method		Data used		High-level
Fuel method	Calculate CO ₂ emissions from volume of fuel used (CO ₂ emissions = volume of fuel used x CO ₂ emission factor)	• Actual volume of fuel used		
Fuel consumption method	Calculate CO ₂ emissions from transport distance and fuel consumption (CO ₂ emissions = transport distance/fuel consumption x CO ₂ emission factor)	<ul style="list-style-type: none"> • Actual fuel consumption (including sampling surveys) • Estimate of fuel consumption (including estimates prepared by local agencies and estimates prepared for other regions) 		
Ton-km method	Calculate CO ₂ emissions from cargo volume and ton-km CO ₂ emission factor (CO ₂ emissions = cargo volume x ton-km CO ₂ emission factor)	<ul style="list-style-type: none"> • Emission factor based on actual figures obtained from transport operator • Average of emission factors for each regional/transport agency • Substitution by emission factor set for other region 	Emission factor subdivided for transport situation (Improved ton-km method) Single emission factor (Conventional ton-km method)	
		• Transport distance		Low-level

(2) Procedure of how to advance calculation of CO₂ emissions

In consideration of accuracy, first consider identifying emissions by the fuel method, and then by the fuel consumption method. If it is difficult to obtain the data needed for these methods, the ton-km method should be used for calculations.

When using the fuel consumption method and the ton-km method, it is ideal to use actual transportation distance and emission factors of ton-km method. However, when it is difficult, they can be assumed by using the distance data and emission factors of following chapters.

(3) How to get the information for calculation

a)Distance Data

● International air freight

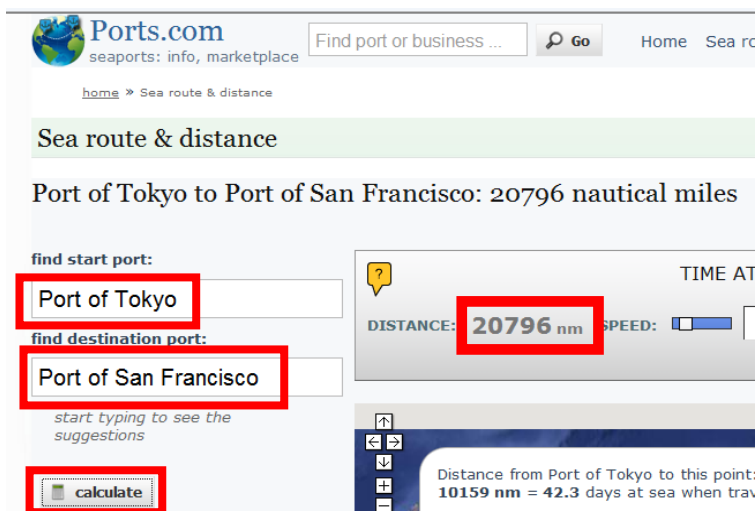
Airline websites showing the number of miles between airports can be used to determine the distance between two air transport points. Since this mileage data generally conforms to Ticket Point Mileage (TPM) data published each year by the International Air Transport Association (IATA), there is almost no difference between airlines.

The International Civil Aviation Organization (ICAO) “Carbon Emissions Calculator” also displays distance between two points on the results screen (see below). Another simple distance calculation tool is “Flying distances between 325 major airports in the world,” provided free of charge on website.

The screenshot shows the ICAO Carbon Emissions Calculator interface. At the top, there are input fields for 'From: TOKYO, JPN (NRT)' and 'To: LONDON, GBR (LHR)'. Below these, there are radio buttons for 'My ticket is: Economy Class' (selected) and 'Premium Class (Economy Premium, Business, or First)'. There is a dropdown for 'Number of passengers: 1' and radio buttons for 'One-Way' and 'Round Trip' (selected). Below these are three buttons: 'Restart', 'Calculate', and 'Add a Flight'. A large white arrow points from the 'Calculate' button to the results section. The results section is titled 'Here is your footprint' and contains the text: '1 passenger, flying one way from TOKYO, JPN (NRT) to LONDON, GBR (LHR) (5,174 Km), in Economy Class, generates about 745.15 Kg of CO₂'. To the right of the results are two buttons: 'Less Details' and 'New Calculation'. Below the results, there is a section titled 'More information for you:' which contains a red-bordered box with the text: 'Route: from TOKYO, JPN (NRT) to LONDON, GBR (LHR) (5,174 Km)'.

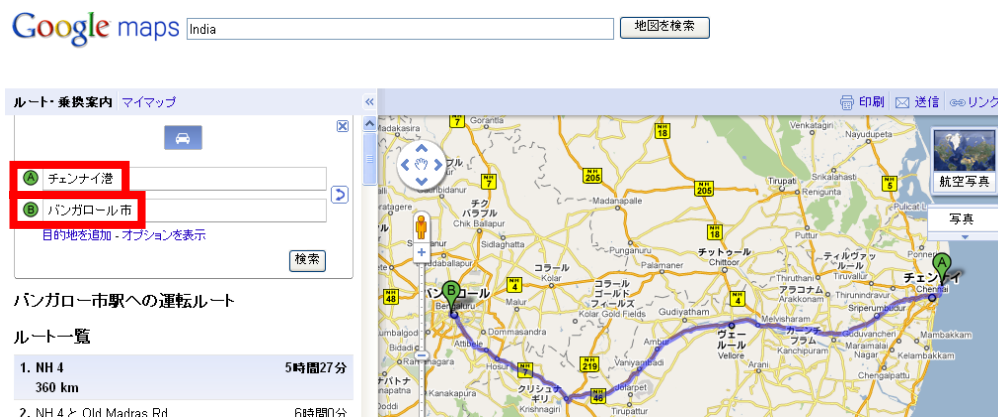
- International sea freight

There are free tool for calculating distances between ports for international sea freight on web sights(“Ports.com : Sea route & distance” “Dataloy : Dataloy Distance Table” “Sea-Rates.com : Port to port distances”). Select departure and arrival ports to calculate the distance between two points (see below).



- Transportation & distribution within foreign countries

Free tool such as “Google Maps” and other web services can be used to search road transport routes in many countries(see below).



b) Emission factors of ton-km method

About emission factors of ton-km method, it is decided in various forms regardless of organizations, and systems.

About official announcement values, such as a government agency and a research institution, the list is published to “Calculation tool for CO₂ Emissions from Transportation & Distribution (MS Excel)” .

3. Calculation tool for CO₂ Emissions from Transportation & Distribution

3.1 Purpose

Simple methods have been used to create calculation tool for CO₂ emissions in order to support the identification and disclosure of CO₂ emissions from transportation & distribution on international routes and within foreign countries.

The tool has been designed on the basis of these guidelines and incorporates existing calculation methods, emission factors, and distance data to provide convenient calculation mechanisms for companies in accordance with the level of transportation & distribution data they have available.

3.2 Outline of tool

The tool consists of six sheets. “Calculation table” “Details list” “Distance table” “Non_protected_sheet” “emission factors list” “Total table” . Input & selection result in the “Calculation table” sheet is reflected in the “Total table” sheet, and the amount of emission is calculated.

Also, it is possible to change a setup of the transportation section, transportation distance, and the ton-km method emission factors by setting change of “Calculation table” “Details list” “Distance table” sheet according to the situation of each user's physical distribution.

(1) Explanation of the function in each sheet

a)Calculation table

- Calculations using the conventional ton-km method form the basis of its design.
- When cargo weights are entered and transportation methods and sectors (departure and arrival points) are selected from the pull-down menus, transportation distance and CO₂ emission factors are inserted automatically to calculate the volume of CO₂ emissions.
- If you wish to insert your own figures for transportation distances and CO₂ emission factors, you may enter these directly into the calculation.
- While the conventional ton-km method forms the basis of calculations, the system is designed to enable calculations using the improved ton-km method, the fuel method, and the fuel consumption method, and to prioritize calculation results obtained from each of these methods (priority is given to the most precise figures).

Company name	Policy Research Institute for Land, Infrastructure and Transport
---------------------	--

Enter data
Select from pull-down menu
Automatic calculation

Category	Transport method	Cargo weight (tons)	No. of containers (TEU)	Departure point (region)	Departure point (details)	Arrival point (region)	Arrival point (details)	Conventional ton-km method		Improved ton-km method				Fuel consumption method			Fuel method			CO ₂ emissions (t-CO ₂)		
								Distance (km)	Distance (km)	Emission factor (g-CO ₂ /tkm)	Emission factor (g-CO ₂ /tkm)	Max. load (kg)	Max. load (kg)	Load factor (%)	Emission factor (g-CO ₂ /tkm)	Fuel type (gasoline, diesel, type etc.)	Fuel consumption (km/l)	Portion of cargo controlled by your company (%)	Fuel type (gasoline, diesel, type etc.)		Amount of fuel used (liters)	Portion of cargo controlled by your company (%)
								Automatic calculation	Self-entry	Automatic calculation	Enter data		Enter data	Enter data	Automatic calculation	A fuel oil, etc.)			A fuel oil, etc.)			
ii	Container vessel Asian route	100		Eastern China	No selection	Japan	No selection	1,941		26												5.0
ii	Container vessel Asian route	100		Eastern China	Shanghai	Japan	Kobe	1,450		26												3.8
ii	Container vessel Asian route	100		Eastern China	Shanghai	Japan	Kobe	1,450		26	23											3.3
ii	Container vessel Asian route		18	Eastern China	Shanghai	Japan	Kobe	1,450	1,387	26	23											4.0
ii	Container vessel Asian route	100		Eastern China	Shanghai	Japan	Kobe	1,450		-					0	Type B/C fuel oil	0.08	6%				3.2
ii	Container vessel Asian route	100		Eastern China	Shanghai	Japan	Kobe	1,450		-					0				Type B/C fuel oil	20,000	6%	3.6
i	Road transport in foreign country	2		Northern China	No selection	Northern China	No selection	-	500	135					0							0.1
i	Road transport in foreign country	2		Northern China	Qingdao	Northern China	Tianjin	543		669					0							0.7
i	Road transport in foreign country	2		Northern China	Qingdao	Northern China	Tianjin	543	480	669	400				0							0.4
i	Road transport in foreign country	2		Northern China	Qingdao	Northern China	Tianjin	543	480	-		Diesel 6,000 -7,999		80%	148							0.4
i	Road transport in foreign country	2		Northern China	Qingdao	Northern China	Tianjin	543	480	-			8,000	75%	144							0.4
i	Road transport in foreign country	2		Northern China	Qingdao	Northern China	Tianjin	543	480	-					0	Diesel	2	75%				0.5
i	Road transport in foreign country	2		Northern China	Qingdao	Northern China	Tianjin	543	480	-					0				Diesel	240	75%	0.5

①

②

③

Fuel consumption method			Fuel method		
Fuel type (gasoline,diesel, type A fuel oil, etc)	Fuel consumption (km/liters)	Portion of cargo controlled by your company (%)	Fuel type (gasoline,diesel, type A fuel oil, etc)	Amount of fuel used (liters)	Portion of cargo controlled by your company (%)
Type B・C fuel oil	0.08	6%	Type B・C fuel oil	20000	6%
Diesel	2	75%	Diesel	240	75%

- Fuel consumption method: automatically calculates by fuel consumption method when fuel type is selected and fuel consumption and portion of cargo controlled by your company are entered
- Fuel method: automatically calculates by fuel method when fuel type is selected and amount of fuel used and portion of cargo controlled by your company are entered

③CO₂ emissions are calculated on the basis of data entered in (1) and (2).

CO ₂ emissions (t-CO ₂)
Automatic calculation
5.046
3.770
3.335
3.350
3.241
3.576
0.135
0.727
0.147

- Automatic calculation based on data entered/selected in (1) and (2). Calculated using the conventional ton-km method as the default, but other calculation methods will be prioritized if data is entered in the relevant columns.
- Designed so that calculation results will appear if data is entered or selected in the **required** fields as a minimum.

The ton-km method emission factors according to transport method are displayed.

CO ₂ emissions (t-CO ₂)	Remarks	Transport_method	Emission Factor (gCO ₂ /tkm)
Automatic calculation			
		Container_vessel(Asian_route)	26.0
		Container_vessel(North_America_route)	15.7
		Container_vessel(European_route)	14.2
		Container_vessel_in_your_region	39
		International_air_freight	903
		Air_freight_in_your_region	1443
		Railroad	22
		Road_transport_Ordinary	135
		Road_transport_Small	669

b) Details list

- The pull-down list of “Calculation table” sheet is set up by this sheet.
- It will be reflected in a pull-down list if a setup in each Transport method and Region is changed.

Transport method Region	Container_vessel (Asian_route)	Container_vessel (Asian_route)	Container_v...
Name	Japan	HAKATA	BUSAN
	Korea	KOBE	No_selection
	Taiwan	NAGOYA	
	Northern_China	NIIGATA	
	Eastern_China	OSAKA	
	Southwest_China	TOKYO	
	Southeast_Asia	YOKOHAMA	
	India	No_selection	

c) Distance table

- The distance between 2 points is set up for each transport method.
- The distance between 2 points is displayed in pull-down list of “Calculation table”.

Departure point	Arrival point	Container vessel (Asian route)
BANGKOK	JAKARTA	2,390.93
BANGKOK	JAWAHARLAL NEHRU	6,009.74
BANGKOK	KAOHSIUNG	3,120.62
BANGKOK	KARACHI	6,885.74
BANGKOK	KOBE	5,786.34

d) Non_protected_sheet

- It is necessary to operate the function of 「名前の管理」 on this sheet at the time of setting change.
- The procedure of setting change is shown in the sheet.

In setting change of the transportation section, transportation distance, and CO2 emission factor, when operating "名前の管理", this sheet is used.

① Click
↓
② Click
↓
③ Select, and click
↓
④ Click
↓
⑤ Setup of frame range, and Click
↓
⑥ Click
↓
Finish

e) Emission factors list

- Emission factors which various organizations have released are published.
- Emission factor is shown according to every countries and every transport method.
- Transport method is classified into Ship, Air, Rail, Vehicles by Mode, and is classified in detail for every transport method by Details1, 2.

Country	Transport method		
	Mode	Details-1	Details-2
Japan	Ship	Container	<999TEU
Japan	Ship	Container	3000<4999TEU
Japan	Ship	Container	5000<7999TEU
Japan	Ship	Container	Coastal
Japan	Air	International	
Japan	Air	Domestic	
Japan	Rail		

- Emission factor is classified by target Green House Gas (GHG) and target emission process (see below).

CO2 emission factor			
TTW-CO2	TTW-GHG	WTW-CO2	WTW-GHG
gCO2/tkm	gCO2eo/tkm	gCO2/tkm	gCO2eo/tkm
26.00	-	-	-
15.70	-	-	-
14.20	-	-	-
39.00	-	-	-
903.00	-	-	-

- TTW (Tank To Wheel): The emission process at the time of fuel use.
WTW (Well To Wheel): The emission process including from supply of fuel to combustion.
- CO2 : Only CO₂ emission factor
GHG : Emission factor including GHG(s) other than CO₂

f) Total table

- The calculation result on “Calculation Table” sheet is totaled and displayed for each transportation & distribution supply chain(**i ~ vi**).

Overseas	Overseas		Domestic		Overseas		Total
	Within country	International	Own company		International	Within country	
Category No.	i	ii	iii	iv	v	vi	
CO2 emissions (t-CO2)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cargo Weight (t)	0	0	0	0	0	0	0