特集「世界経済を対象とした多地域間産業連関表の開発と応用」

解説

GLIOを用いたグローバル環境負荷原単位データベースの開発

南齊 規介・近藤 康之・加河 茂美

Database Development of Embodied Global-environmental-burden Intensities
for Japanese Products with GLIO

Keisuke NANSAI, Yasushi KONDO and Shigemi KAGAWA

1. はじめに

1990年比で温室効果ガス（GHG: Greenhouse gas）排出量の6%削減を国際的責務として日本が負った京都議定書の第一約束期間が2012年末を以って終了した。第一約束期間中は、政府が主導した「チーム・マイナス6%」のように、国内排出量の削減を中心に取り組んできたが、昨今では削減や管理の対象とすべき排出量の範囲（システム境界）が大きく変化している。例えば、製品レベルではカーボンフットプリントの本格的な運用が開始され、環境フットプリントへの対応に向けた検討も動き出している。一方、企業レベルでは、GHGプロトコルやISO (International Organization for Standardization) によるスコープ3や組織のカーボンフットプリントが国際的な注目を集めている。日本でもそのガイドライン作りが行われている。これらの国際規格の特徴は、LCAでは当然の考え方であるが、製品の生産や企業活動に伴うGHGというものを、生産現場や企業内で生じる排出（直接）に限定せず、そのサプライチェーンを通じて誘発する排出（間接）を含めて考え、排出量の管理・削減を広く促進することである。今や「純国産」と言っても、そのサプライチェーンを遡れば日本国内で完全に閉じることはなく、何らかの輸入品の利用を通じて国外の生産プロセスと繋がっている。これは、管理すべき排出量の範囲も必然的に国内だけに留まらないことを意味すると同時に、京都議定書では「マイナス6%」の対象外であった国外での排出を含めて管理することで、排出量の新たな削減機会を見出すことが可能となったと理解できる。

LCAのインベントリ分析は、上述のようなサプライチェーンを遡及する排出量の把握には最も適した方法論であり、日本では積み上げ法だけでなく産業連関分析法の適

用も数多くみられる。産業連関分析法の利点として、インベントリ分析におけるシステム境界の明確さや、『産業連関表による環境負荷原単位データブック（3EID）』（南齊、森口）や中野ら（2008）のように、公開されている部門別の内包型原単位（単位生産あたりの直接間接の排出量）を利用することで、データ収集に掛る労力を軽減できることがあげられる。しかし、日本でLCAに産業連関分析法が活用される最大の理由は、日本の産業連関表が米国に次いで詳細な部門分類で作成されており、約400の部門分類で財やサービスに関する内包型原単位が利用できるからであろう。仮に日本の産業連関表が欧州のように60部門程度しかなければ、一つの部門に多くの財やサービスが集約されてしまうため、内包型原単位の不確実性への懸念からLCAでの利用は極めて限定的であったと想像される。

一方、削減に向けて注力すべき排出が国内から国内外へと軸足を移動するにつれ、従来の内包型原単位を利用することが不適切な事例が増加する。例えば、3EIDでは①輸入品を控除して国内排出だけを含む内包型原単位（3EIDでは $(I - (I - M)A)^{-1}$ 型と表記）と②輸入品を含むがその生産プロセスは国産品と同等とみなす内包型原単位（3EIDでは $(I - A)^{-1}$ 型と表記）の二種類が提供されている。しかし、前者は国外排出を全く計算できず、後者も国産技術仮定という強い仮定に基づくため、利用にはその妥当性を検証する必要がある。国内外の排出量の算定に際し、仮にデータ整備に係るコストを無視し得るとすれば、最も適切な方法は多地域間産業連関表（MRIO: Multi-regional input-output table）による内包型原単位を利用することである。グローバルに広がるサプライチェーンの実態を鑑みると、国外排出量を網羅的に捉えるには、世界のあらゆる国や地域を含むMRIOであることが望ましい。そして何

南齊 規介／(独)国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター／〒305-8506 茨城県つくば市小野川16-2

近藤 康之／早稲田大学 政治経済学術院／〒189-8050 東京都新宿区西早稲田1-6-1

加河 茂美／九州大学大学院 経済学研究院／〒812-8581 福岡県福岡市東区箱崎6-19-1

Keisuke NANSAI / Center for Material Cycles and Waste Management Research, National Institute for Environmental Studies / 16-2 Onogawa Tsukuba Ibaraki 305-8506, Japan

Yasushi KONDO / Faculty of Political Science and Economics, Waseda University / 1-6-1 Nishi-waseda, Shinjuku-ku, Tokyo 169-8050, Japan

Shigemi KAGAWA / Faculty of Economics, Kyushu University / 6-19-1 Hakozaki, Higashi-ku, Fukuoka 812-8581, Japan

よりも、約400の部門分類に基づき日本の財やサービスに関する内包型原単位が導出できるMRIOであることが重要である。しかしながら、MRIOの構築は一般的に国の数や各国の部門数が増えると共に、その作成に掛る時間的・人的コストは増大する。それゆえ、世界経済全体を対象とするMRIOの多くは、各国の部門数を抑え、最大でもEXIOPOLの129部門である（タッカー 2013）。これでは、日本の産業連関表の詳細性が生かせず、LCAでの活用を妨げてしまう。日本の産業連関表の部門分類を生かしながらも、世界全体を含むMRIOの構築を低コストで実行する手段の一つとして、Eora（モランら 2013）のような作表手続きの自動化が考えられる。もう一つは、MRIOの構造自身を簡略化しデータ整備の労力を軽減する方法である。筆者らは、独自のMRIOの簡略化手法を考案し、GLIO（グリオ）（Global link input-output model）（Nansai et al. 2009）と呼ぶ新しい産業連関モデルを開発している。本稿では、典型的なMRIO簡略化の方法とその特徴を記述するとともに、筆者らが開発したGLIOの構造とそれを応用したグローバル内包型原単位の整備について紹介する。

2. 世界を対象としたMRIOの簡略化手法

2.1 LCAに利用する理想的な世界MRIO

グローバルな環境負荷量を定量するための理想的なMRIOとは世界中の全ての国や地域が含まれており、財やサービスの種類が細かく定義されている表である。いま、表1を理想的な環境分析用のMRIOとする。説明の簡略化のために、最終需要や付加価値の記述は省略する。表1は世界がA国、B国、C国の3か国で構成され、財とサービスの2つの商品しか存在しない世界経済取引を描いている。表の1行目から6行目の値は、年間の取引額（ドル（\$）／年）を指し、列方向に見ることで、各国が商品を作るのに必要な各商品（財とサービス）の購入額を知ることができる。また、各商品の生産により発生した環境負荷量（この表ではGHG排出量）を読み取ることができる。

この表からA国の財の生産に必要な商品を確認する。A

国の財は自身の生産のために、A国の財を1ドル分を購入し、A国のサービスを7ドル分を購入した。また、A国の財生産のためにB国の財およびサービスをそれぞれ13ドル分、19ドル分を輸入して使用した。同様に、C国の財およびサービスを必要とし、それぞれ25ドル分、31ドル分を輸入し、総額は96ドルであることが分かる。この表に記載されている取引額の合計は666ドルである。また、A国の財の生産により直接排出されたGHGは37tであり、各商品の生産による直接排出量の合計は237t（ $= 37 + 38 + 39 + 40 + 41 + 42$ ）である。

表1から、A国、B国、C国において財を生産するのに必要な商品、サービスを生産するのに必要な商品の量が異なることが明示的に理解できる。しかし、 $7 \times 6 = 42$ カ所のデータポイント（取引額と排出量）を調査、推計する必要があり、作表コストは高い。作表のコストを下げる手段として、主に3つのアプローチが考えられる。各方法を簡単に紹介し、利点と欠点を整理する。

2.2 簡略化1：商品区分の解像度を下げる

一つ目は、複数の商品を統合して、部門分類の解像度を下げることで部門数を減らし、作表のコストを下げる方法である。例えば、表2のように、表1では区分されていた各国の商品の財とサービスを統合し、統合商品＝財＋サービスを定義する。作表において推計すべきデータポイントは、 $4 \times 3 = 12$ カ所となり、表1のデータポイント数42と比較すると28.5%（ $= 12 \div 42 \times 100$ ）に相当し、作表の負担が軽減される。

表2では、A国の統合商品の年間の生産に必要な商品は、A国の統合商品を18ドル（ $= 1 + 2 + 7 + 8$ ）、B国の統合商品66ドル（ $= 13 + 14 + 19 + 20$ ）、C国の統合商品を114ドル（ $= 25 + 26 + 31 + 31$ ）であることを示す。A国の統合商品の生産による直接的なGHG排出は75t（ $= 37 + 38$ ）となる。この表に記載されている取引額の合計は666ドル（ $= 18 + 26 + 34 + 66 + 74 + 82 + 114 + 122 + 130$ ）、GHG排出量の合計は237t（ $= 75 + 79 + 83$ ）であり、簡易なが

表1 3つの国と2つの商品で構成される標準的なMRIO構造

		A		B		C	
		財	サービス	財	サービス	財	サービス
A	財 (\$)	1	2	3	4	5	6
	サービス (\$)	7	8	9	10	11	12
B	財 (\$)	13	14	15	16	17	18
	サービス (\$)	19	20	21	22	23	24
C	財 (\$)	25	26	27	28	29	30
	サービス (\$)	31	32	33	34	35	36
排出	GHG (t)	37	38	39	40	41	42

表2 商品区分を統合することで簡略化されたMRIO構造

		A	B	C
		統合商品	統合商品	統合商品
A	統合商品 (\$)	18	26	34
B	統合商品 (\$)	66	74	82
C	統合商品 (\$)	114	122	130
排出	GHG (t)	75	79	83

表3 地域区分を統合することで簡略化されたMRIO構造

		A		統合国 (B&C)	
		財	サービス	財	サービス
A	財 (\$)	1	2	8	10
	サービス (\$)	7	8	20	22
統合国 (B&C)	財 (\$)	38	40	88	92
	サービス (\$)	50	52	112	116
排出	GHG (t)	37	38	80	82

らも表1と等規模の世界経済を表現する。A、B、C国は明確に区分されているため、例えば、国別のカーボンフットプリント分析など、国の違いに着目する分析には適している。その一方で、財とサービスの区別はできないため、製品のLCAのような生産技術の違いを重視する分析には適さない。

2.3 簡略化2：国の区分の解像度を下げる

二つ目は、複数の国を統合して、部門分類の解像度を下げることで部門数を減らし、作表のコストを下げる方法である。例えば、表3のように、表1では区分されていたB国とC国を一国とみなして、統合国 (B & C) を定義する。作表において推計すべきデータポイントは、 $5 \times 4 = 20$ カ所となり、作表の負担は表1の47.6% ($= 20 \div 42 \times 100$) となる。例えば、その他の国 (RoW: Rest of the world) を定義するOECD-ICIO(山野 2013)、WIOD(ディツェンバッハーら 2013)、EXIOPOL(タッカー 2013)、GTAP(ウォルムスリーら 2013) などはこの例に該当する。

表3では、統合国 (B & C) の財の年間の生産に必要な商品は、A国の財を8ドル ($= 3 + 5$)、A国のサービスを20ドル ($= 9 + 11$)、統合国 (B&C) の財を88ドル ($= 15 + 17 + 27 + 29$)、統合国 (B&C) のサービスを112ドル ($= 21 + 23 + 33 + 35$) であることを示す。統合国 (B & C) の財のGHG排出は80t ($= 39 + 41$) である。この表に記載されている取引額の合計は666ドル ($= 18 + 26 + 34 + 66 + 74 + 82 + 114 + 122 + 130$)、GHG排出量は237t ($= 75 +$

79 + 83) であり、表1と同等の世界経済を表現する。財とサービスの生産構造の違いは明確に区分されているため、商品間の比較や製品のLCAへの適用は可能である。しかし、B国とC国の個々の排出量は同定できないため、当然ながら国別の分析には不適である。

2.4 簡略化3：モデルに含める国の数を減らす

三つ目は、商品分類や国の部門統合をせず、単に考慮する国の数を減らすことで、作表のコストを下げる方法である。例えば、表1では A、B、C国のそれぞれの生産構造、すなわち各国の生産に必要な商品を記述するが、表4でA国とB国のみを対象とし、C国内の経済活動の世界経済への作用を除外している。したがって、A国とB国のみを含む (A国とB国で構成する 4×4 の行列部分からなる) 産業連関分析となるが、作表において推計すべきデータポイントは、 $5 \times 4 = 20$ カ所となりとなり、作表の負担は表1と比べ47.6% ($= 20 \div 42 \times 100$) と軽減される。この方法は、特にC国に関する産業連関表と貿易に関する統計が得られない場合に有効である。アジア国際産業連関表(猪俣 2013) のMRIOはこの例に該当する。

表4では、A国、B国と国の区分、財とサービスの商品区分が明確にされており、国の特徴、商品の生産技術の特徴を反映した分析が可能である。すなわち、A国とB国の国全体のカーボンフットプリントの比較や、A国の財とB国の財を対象としたLCAにも対応できる。一方、C国を除外しているため、この表に記載されている取引額の合計

表4 一部の地域をシステム境界から除外することで簡略化されたMRIO構造

		A		B		C
		財	サービス	財	サービス	
A	財 (\$)	1	2	3	4	
	サービス (\$)	7	8	9	10	
B	財 (\$)	13	14	15	16	
	サービス (\$)	19	20	21	22	
C						
排出	GHG (t)	37	38	39	40	

表5 GLIOの勘定体系に基づくMRIOの簡略化構造

		A		B	C
		財	サービス	統合商品	統合商品
A	財 (\$)	1	2	7	11
	サービス (\$)	7	8	19	23
B	財 (\$)	13	14	31	35
	サービス (\$)	19	20	43	47
C	財 (\$)	25	26	55	59
	サービス (\$)	31	32	67	71
排出	GHG (t)	37	38	79	83

は184ドル（表1では666ドル）、GHG排出量は154t（表1では237t）であり、表2や表3のMRIOの簡略化とは異なる世界経済の範囲に基づく分析となる。そのため、A国、B国の各商品の生産において、C国からの輸入品が多い場合やC国の世界に占めるGHG排出量の割合が高い場合には、A国、B国のカーボンフットプリントや製品のLCAの値は実態よりも過小評価される。

3. GLIO(グリオ)の簡略化構造

日本の産業連関表の詳細性を生かしつつ、輸入品の利用に伴い国外で発生する環境負荷を含めた内包型原単位の算定を行った先行研究として、本藤ら（1999）による「実態反映型内包型原単位」がある。実態反映型の内包型原単位は、主要な輸入品（主に一次資源）については国産技術仮定を適用せず、積み上げ法で求めたLCIデータを充当することで国外環境負荷を内包する。しかしながら、積み上げ法を段階的ハイブリッドLCA (Tiered hybrid LCA) (Suh et al. 2004) で組み合わせるため、産業連関分析法の利点であるシステム境界の明確性を失ってしまう。

一方、筆者らの開発したGLIOは、MRIOの構造を維持することでシステム境界の明確性を担保し、内包型原単位に国外環境負荷を反映させる。また、その他の国 (RoW) を定義しないことも特徴である。

表5にGLIOの勘定体系を示す。いま、A国を特に着目

する国（日本）とし、GLIOをA国の財やサービスに関するLCAに適用することを目的とする。そのため、A国の財やサービスの生産に必要な各商品の投入量やGHG排出量は表1と同じレベルで詳細に記述する。一方、B国とC国のみ財とサービスを統合し、統合商品 = 財 + サービスとすることで、推計に必要なデータポイントを $7 \times 4 = 28$ ($28 \div 42 \times 100 = 66.6\%$) と表1より減らし、作表のコストを軽減する。この表に記載されている取引額の合計は666ドル、GHG排出量は237tであり、表1と同等の世界経済を表現する。最終需要の表記についても実際は工夫を要するが、その詳細は既報 (Nansai et al. 2012a) を参照されたい。

しかし、表2、3、4と表5の違いは財とサービスの取引の記述が正方向列であるか否かである。表2、3、4は財とサービスの取引が正方向列であるため、表1に基づく従来型の産業連関分析手法が利用できる。しかし、表5は長方形であるため、通常の産業連関分析手法の適用には正方化が必要がある。B国とC国の行側の財とサービスを統合すると、表2と同じになり正方化できるが、分析目的であるA国の財とサービスの生産構造を詳細に反映したGHG排出量の推計ができなくなる。そこでGLIOでは、次のような工夫を行っている。

まず、B国とC国の財とサービスの行方向の取引額を内包型国内GHG排出量の大きさに変換する。ここで内包型

表6 環境分析用に内包型国内GHG排出量基準に変換したGLIOの勘定体系(長方形)

		A		B	C
		財	サービス	統合商品	統合商品
A	財 (\$)	1	2	7	11
	サービス (\$)	7	8	19	23
B	財 (t)	6.5	7	0	17.5
	サービス (t)	7.6	8	0	18.8
C	財 (t)	7.5	7.8	16.5	0
	サービス (t)	6.2	6.4	13.4	0
排出	GHG (t)	37	38	79	83

表7 環境分析用に正方化したGLIOの勘定体系

		A		B	C
		財	サービス	統合商品	統合商品
A	財 (\$)	1	2	7	11
	サービス (\$)	7	8	19	23
B	統合商品 (t)	14.1	15	0	36.3
C	統合商品 (t)	13.7	14.2	29.9	0
排出	GHG (t)	37	38	79	83

国内GHG排出量とは、B国の財の生産に伴い、B国内で直接間接に発生したGHG排出量を意味する。具体的に説明するため、各商品の単位生産あたりの内包型国内GHG排出量（仮想値）を以下のように設定する。

- ・B国で財を1ドル生産すると、B国内で直接間接に0.5tのGHGが発生する（0.5t/\$）。
- ・B国でサービスを1ドル生産すると、B国内で直接間接に0.4tのGHGが発生する（0.4t/\$）。
- ・C国で財を1ドル生産すると、C国内で直接間接に0.3tのGHGが発生する（0.3t/\$）。
- ・C国でサービスを1ドル生産すると、C国内で直接間接に0.2tのGHGが発生する（0.2t/\$）。

表5ではA国の財の生産に必要なB国の財は13ドルであるが、これを内包型国内GHG排出量で示すと、 $13 \times 0.5 = 6.5\text{t}$ となる。また、B国のサービスは19ドルの投入であるため、変換すると $19 \times 0.4 = 7.6\text{t}$ となる。C国についても同様に変換すると、A国の行方向の取引はドル単位、B国とC国の取引はton単位で示した表6のハイブリッド形式の表を得る。表6では、必要量を示す単位は変わったが、表1と同等のレベルでA国の財とサービスの生産構造を詳細に表現し、B国とC国の財とサービスのGHG排出量の違いが反映されている。なお、B国産業によるB国産品の投入、C国産業によるC国産品の投入は中間投入に相当するため、内包型国内GHG排出量に換算する場合は0となる（詳細

は既報（Nansai et al. 2012a）を参照）。なお、本稿では仮想的な単位生産あたりの内包型国内GHG排出量（0.5t/\$、0.4t/\$、0.3t/\$、0.2t/\$）を用いたが、実用的な値はB国とC国の産業連関表、または各製品のLCIデータを利用するなどして、それぞれ輸入品を除外した内包型原単位を求めることで得ることができる。

最後に、表6のB国とC国の行側の財とサービスを統合し、表7のようにA、B、C国の取引表を正方化することで、従来型の産業連関分析と類似の手法が適用できる。方法の詳細については既報（Nansai et al. 2012b）を参照のこと。B国の総排出量79tとB国の行方向の排出量の関係は次のように理解できる。B国の総排出量79tは、A国への輸出品のために29.1t（ $= 14.1 + 15$ ）が排出され、C国への輸出品のために36.3tが排出された。残りの13.6t（ $= 79 - 29.1 - 36.3$ ）はB国の最終需要によって排出されたと解釈する。C国の排出量も同様に理解できる。表7に基づく産業連関分析は表4と異なり、世界全体のGHG排出量237tも保持される。

4. GLIOによるグローバル環境負荷原単位の推計

4.1 特徴的なグローバルGHG原単位を有する部門

筆者らは日本経済に焦点を当てたGLIOを開発した。表6を例にすると、A国を日本とし、財とサービスについての部門数は406である。B国やC国に対応する国外部門と

表8 グローバルGHG原単位の大きい国産品上位5部門

順位	部門コード	部門名	グローバルGHG原単位 [t-CO ₂ eq/百万円]	(D) 国内直接 シェア [%]	(S) 国内間接 シェア [%]	(F) 海外排出 シェア [%]
1	JD152	セメント	137.7	92	6	2
2	JD161	銑鉄	72.6	84	6	10
3	JD294	自家発電	68.8	92	3	5
4	JD163	粗鋼（転炉）	45.5	6	82	13
5	JD293	事業用電力	29.1	85	6	9

表9 グローバルGHG原単位に占める海外排出シェアの大きい国産品上位5部門

順位	部門コード	部門名	(F) 海外排出 シェア [%]
1	JD183	アルミ圧延製品	86
2	JD186	その他の非鉄金属製品	83
3	JD72	飼料	82
4	JD56	植物油脂	76
5	JD178	その他の非鉄金属地金	76

表10 グローバルGHG原単位と3EIDの国産技術仮定による内包型原単位との乖離の大きい国産品上位5部門

順位	部門コード	部門名	3EIDの国産技術 仮定の乖離 [%]
1	JD183	アルミ圧延製品	-66
2	JD11	種苗	-57
3	JD47	製粉	-52
4	JD90	製材	-52
5	JD72	飼料	-51

して、230の国と地域を含めている。B国とC国の行方向に定義した財とサービスは111種類である。整備した環境負荷データは、エネルギー消費量（低位発熱量基準）、GHG排出量（CO₂、CH₄、N₂O、PFCs、HFCs、SF₆の種類別）および大気汚染物質（NO_xとSO_x）である。対象年は2005年である。なお、具体的なデータ整備方法については、既報（Nansai et al. 2012b）を参照のこと。

このGLIOを用いて、日本の国産品の財とサービス（部門コード：JD1～JD406）を対象に、その単位生産（百万円相当）あたりに日本を含め全世界で発生する環境負荷量を推計した。これを本稿では、グローバル環境負荷原単位と称する。以下に、GHGを例として（GHGの場合はグローバルGHG原単位と呼称）、特徴的なグローバル環境負荷原単位を有する日本の財・サービス部門を紹介する。

表8に値の大きい上位5部門を示す。同表では、グローバルGHG原単位の内訳としてサプライチェーンの段階別（D、S、F）にその寄与（%）を示している。ここで、Dは部門の百万円分の生産に伴いその部門（国内）から直接的に発生するGHG排出量（国内直接）、Sは部門の百万円分の生産に伴い国内で間接的に発生するGHG排出量（国内間接）、そしてFは部門の百万円分の生産に伴い国外で間接的に発生するGHG排出量（海外）を意味する。「(JD152) セメント」が最も大きく、「(JD161) 銑鉄」「(JD294) 自家発電」「(JD163) 粗鋼（転炉）」そして「(JD293) 事業用電力」と続く。これらの部門は、DとSの寄与が高く、3EIDにある国内排出量のみを対象とする内包型原単位と

大きな差はない。

国外でのサプライチェーンにおける排出割合（F）が高い部門として、表9に上位5を示す。「(JD183) アルミ圧延製品」はグローバルGHG原単位の86%と、日本の製品の中で最も国外排出の割合が大きい。続いて、「(JD186) その他の非鉄金属製品」、「(JD72) 飼料」「(JD56) 植物油脂」「(JD178) その他の非鉄金属地金」といった金属資源関連、農作物関連の部門が上位を占めるのが特徴的であり、国産品とは言え、GHG排出のほとんどは外国製と言えよう。

最後に、3EIDの国産技術仮定による内包型原単位（3EIDでは（I-A）⁻¹）型と表記）と比較する。本稿によるグローバル内包型GHG原単位との乖離（%）を（（3EIDの国産技術仮定による内包型原単位－グローバル内包型GHG原単位）÷グローバル内包型GHG原単位×100）として計算すると、表10に示す5つの部門が最も乖離の大きい上位5部門であった。3EIDの国産技術仮定を用いた場合に、最も過小評価となるのが「(JD183) アルミ圧延製品」で66%の違いを生む。国外排出量の割合も高く、その国外排出量を国産技術仮定では十分に近似できない部門と言える。次に、「(JD11) 種苗」（-57%）、「(JD11) 製粉」（-52%）、「(JD90) 製材」（-52%）、そして「(JD72) 飼料」（-51%）と続く。これらの差が大きい部門については、LCAの精度向上のために国産技術仮定に基づくインベントリデータを使用しないことが推奨される。

4.2 グローバル環境負荷原単位の入手方法

上で紹介した日本の406種類の国産品に関するグローバル環境負荷原単位（生産者価格基準）は3EIDのホームページ（<http://www.cger.nies.go.jp/publications/report/d031/index-j.html>）の「グローバル拡張」のページより無料でダウンロードができる。環境負荷の種類は、エネルギー消費量（低位発熱量基準）、GHG排出量（CO₂、CH₄、N₂O、PFCs、HFCs、SF₆の種類別）および大気汚染物質（NO_xとSO_x）であり、2005年を対象としている。また、購入者価格基準に変換したグローバル環境負荷原単位も掲載しており、用途に応じて適切にご利用いただければ幸いである。

謝辞

本研究は環境省環境研究総合推進費補助金（K122024）の支援を受けて実施された。

（平成25年3月23日受付）

参考文献

- ディツェンバッハー E., ロス B., ティマー M. (著), 尾下優子 (訳) (2013): 日本LCA学会誌, 9(2), 91-96
- 本藤祐樹, 外岡豊, 内山洋司 (1999): エネルギー・資源, 20(1), 93-99
- 猪俣哲史 (2013): 日本LCA学会誌, 9(2), 67-71
- 中野諭, 早見均, 中村政男, 鈴木将之 (2008): 環境分析用産業連関表とその応用, 慶應義塾大学出版会, 東京, 217pp.
- モラン D., 金本圭一郎, ゲシュク A., レンツェン M. (著), 金本圭一郎 (訳) (2013): 日本LCA学会誌, 9(2), 97-100
- Nansai K., Kagawa S., Kondo Y., Suh S., Inaba R., Nakajima K. (2009): Econ. Syst. Res., 21(3), 267-290
- Nansai K., Kagawa S., Kondo Y., Suh S., Nakajima K., Inaba R., Oshita Y., Morimoto T., Kawashima K., Terakawa T., Tohno S. (2012a): Environ. Sci. Technol., 46(1), 155-163
- Nansai K., Kondo Y., Kagawa S., Suh S., Nakajima K., Inaba R., Tohno S. (2012b): Environ. Sci. Technol., 46(16), 9146-9154
- 南斉規介, 森口祐一, 産業連関表による環境負荷原単位データブック (3EID), 独立行政法人 国立環境研究所 地球環境研究センター ホームページ, 入手先 <<http://www.cger.nies.go.jp/publications/report/d031/index-j.html>>, (参照 2013-2-1)
- Suh S., Lenzen M., Treloar G. J., Hondo H., Horvath A., Huppes G., Jolliet O., Klann U., Krewitt W., Moriguchi Y., Munksgaard J., Norris G. (2004):

Environ. Sci. Technol., 38(3), 657-664

タッカー A. (著), 尾下優子 (訳) (2013): 日本LCA学会誌, 9(2), 84-90

ウォルムスリー T.L., アギアール A.H., ナラヤナン B. (著), 金本圭一郎 (訳) (2013): 日本LCA学会誌, 9(2), 76-83

山野紀彦 (2013): 日本LCA学会誌, 9(2), 72-75

編集注

本稿は、Keisuke Nansai, Shigemi Kagawa, Yasushi Kondo, “Simplification of multi-regional input-output structure with a global system boundary: Global link input-output model (GLIO)” in: J. Murray and M. Lenzen (eds) The Sustainability Practitioner’s Guide to Multi-regional Input-Output Analysis (Champaign, Illinois, Common Ground Publishing), forthcomingから一部を抜粋し翻訳し、加筆修正したものである。