

特集

地球温暖化問題と京都メカニズム

国際技術協力によるCO₂排出削減の可能性について

— 産業連関表を用いた経済学的アプローチ —

CO₂ Reduction by the Development and International Transfer of Technology
— An Input-Output Approach Using Economic Data —

早見 均*

Hitoshi Hayami

1. はじめに

産業連関アプローチは利用しやすい分析道具ではあるが、安易な適用は誤解を生む。産業連関分析は国際技術協力の環境負荷評価に果たして利用できるのか、利用できるとすれば、どのような点に最低限注意が必要か。環境分析用に拡張した作作者の立場から論点をまとめてみた。

京都議定書の柔軟化措置としてあげられている共同実施やクリーン開発メカニズムは、まさに国際技術協力の環境負荷評価の課題である。ここで例としてとりあげたのは、日本と中国の排出量の要因分解と日本とカナダの貿易を通じたCO₂誘発排出量の試算である。これらの分析は、技術評価を目的として分析したものではない。しかし、その技術の環境負荷を国際間で把握する難しさについては教訓的である。産業連関分析をおこなってきた立場から、とくにベースラインケースの適用に関して問題点を整理してみた。

2. 産業連関アプローチの系譜

現在では日本でもLife Cycle Assessment (LCA)を中心に産業連関表が利用されるようになってきている。もちろん産業連関分析 (input-output analysis) は、他の経済分析に比べれば経済活動を叙述するためのすでに確立された方法である。ここでは、国際技術協力の環境負荷評価に関係すると考えられる二つの点に注目してその応用上の問題点を解説したい。第一が産業連関表のアクティビティの分類の問題である。産業という用語が非常に誤解をよびやすいため、企業間のもの売買取引を記載した表のように取られやすいが、実際にはそうではない。第二が産業連関表の価格評価についてである。以前はしばしば産業連関表は金額表

示であるからLCAはできないという批判をあびたことがあった。確かに、1982年以前の中国のように物量バランス (MPS) 方式のみの産業連関表もある。この場合いまでは日本の経済活動の6.6割 (1997年付加価値ベース) をしめるサービス産業は、非生産部門としてすべて無視されることになる。

2.1 環境分析用産業連関表と部門分割

産業連関分析は、周知のようにW. Leontiefが開発した経済表であるが、これを環境分析に応用したのもまた、Leontiefである¹⁾。最初の実証分析はLeontief and Fordであり²⁾、最初に表を推計したのは通産省で関東臨海地域 (1968年) についての「公害分析用産業連関表」(1971年公表) である。ただし、その表は、今日われわれが利用している簡便な方法ではなく、作成により詳細な情報が必要な形式を採用している。表1に掲げたLeontiefの拡張された産業連関表は、天然資源の枯渇、経済発展、環境汚染という三つの課題に対して応えようとするものである³⁾。もっとも特徴的な点は、汚染因子の除去活動を産業連関表に明示的に組み込んでいることである。その意図は、汚染因子の除去にもまたエネルギーを利用しているため、さらに汚染が拡大する可能性があるという点にある。現在

表1 Leontief タイプの環境分析用産業連関表³⁾

産 業	産 業 財の 投入 (+) a_{ij}	汚染除去活動 除去に必要な 財の投入(+) 除去活動による 産出(-) a_{lk}	最終需要		計 総産出 汚染除去 活動による 産出を 除く
			財の 最終需要 への調達	最終需要 財の消費 による汚 染排出量 (+) c_{gt}	
汚 染 因 子	産業から 排出される 汚染因子の 量(+) a_{gi}	汚染除去量 (-) 汚染除去活動 から排出される 汚染因子(+) a_{gh}	最終需要 財の消費 による汚 染排出量 (+) c_{gt}	最終需要 天然資源 の消費に よる汚染 排出量(+) d_{gt}	純汚染 排出量 (+)
天 然 資 源	天然資源 の産業へ の投入(+) v_{ij}	天然資源の 汚染除去活動 への投入(+) v_{lk}		天然資源 最終需要 への調達 (+)	天然資源 の 総投入量 (+)

* 慶應義塾大学産業研究所助教授

〒108-8345 東京都港区三田 2-15-45

でも標準的な教科書で教えられる環境分析用の産業連関表は、このLeontiefの開発したタイプである⁴⁾。

このようなLeontiefタイプの環境分析用産業連関表を作成するためには、膨大な情報が必要になることがわかる。たとえば火力発電所の場合を例にとれば、ボイラとタービンで発電のみをおこなうアクティビティに必要な投入要素と、脱硫・脱硝・除塵・消音・排水などの汚染因子それぞれを除去するための設備のオペレーションに必要なすべての投入要素が別々のアクティビティとして記述されていなければならない。たとえば脱硫に必要な電力や石灰ばかりではなく、その脱硫活動で発生する排水や粉塵、騒音などの水準についても記載されている必要がある。もし、価格分析もするのであれば脱硫活動で発生した付加価値(雇用者所得・営業余剰など)についても情報が必要である。こうした詳細な産業連関表を作成するにはしっかりした統計機関が政府に必要である。分析例としてはMuller⁶⁾がある。

われわれが簡便な方法で、特にCO₂排出量の分析を中心におこなってきたのは、CO₂は除去活動がおこなわれていないという単純なメリットがあったからである^{7) 8) 9)}。しかし、実際のところ統計を作成する段階で数多くの判断をくだして数値を決めているため、技術的には変化がないにもかかわらず年によって値が大きく変動する場合がある。つまり、先ほどのLeontiefタイプの環境分析用産業連関表を作成する場合と、多かれ少なかれ同じような困難に直面することになる。

たとえば、石炭製品と都市ガスの関係がその例である。コークス炉をもつ事業所の主生産物がコークスかガスかによって、ガスを石炭製品の副産物アクティビティに格付けするかコークスを都市ガスの副産物としてカウントするかがきまってくる。一般的にいて、ガスに比べコークスの価格が低下すれば、金額からみれば主生産物に格付けされるものはガスになる。つまり、都市ガス部門から石炭によるガス生産をすべて石炭製品部門の副産物として移動してしまえば、都市ガス部門から発生するCO₂の量は見かけ上減少することになる。こうした場合、数値の処理にはそのときどきの判断が必要になり、すべてのアクティビティについて明確なルールが確立しているわけではない。

簡便タイプの環境分析用産業連関表は普及したが、汚染因子の計測がネットで表されているなどリサイクルや新技術を評価する際には、本表を補完する物質バランス表が必要になる⁸⁾。

表2 簡便タイプの環境分析用産業連関表⁷⁾

	産業(アクティビティ)	最終需要	計
産業	財の投入(+) 副産物の産出(-) a_{ij}	財の 最終需要 への調達	総産出 副産物 は除く
汚染因子	産業から 排出される 純汚染排出量(+) b_{ij}	最終需要 財の消費による 汚染排出量(+) c_{ij}	純汚染 排出量 (+)

2.2 環境分析用産業連関表と価格評価

産業連関表が財の調達経路を金額で評価しているにもかかわらず、物量評価と同じ結果をもたらすのは、原則として連関表が統一価格で評価されているからである。したがって、一行を抜き出してこれが投入量と産出量でバランスしていれば、価格で評価しても熱量で評価しても結果は同じことになる。物量表の計算は、多くの部門で金額をこの統一(平均)価格で除した値が掲載されている。以下では国際比較で問題となる三点について述べることにする。

第一は、消費税の処理である。日本の連関表は、消費税が含まれた形で金額が評価されているため、消費税のかからない輸出品については調整項が必要になっている。原則として消費税は投資を除くすべての取引段階で課税されるが、輸出品を扱う免税業者と年商3,000万円以下の益税業者がいる。益税業者は、仕入品についても消費税が免除され、売上についても税がない。そのため仕入の際に支払ったとされる消費税が還付されている。年々この免税措置は意味をなさなくなっているが、それでも付加価値税込みのロス表と税抜きのネット表を公表している欧州のように割り切れない点が残る。

第二は、時系列比較や国際比較をおこなう場合のデフレタの問題である。時系列比較の場合のデフレタの作成は、産業連関表の場合、商品の質をコントロールしていない。そのため質が上昇したことが価格上昇につながってしまう場合がある。これに対して日銀の公表している卸売物価指数は、同じ規格の商品の価格を集計しているため代表性があるかどうかは問題であるが、質は同一に保って価格が評価されている¹⁰⁾。いかに産業連関表が詳細といえども高だか400品目である。技術進歩の大きな部門でのデフレタの変動には、特に注意が必要である。同様のことが、国際比較をする場合に購買力平価指数に発生する。産業連関表で分析をおこなう建前としては、鉄鋼はどの国で作ら

れたとしても同じ質の鉄鋼であると考えられることになる。さもなければ、日本製鉄鋼部門と中国製鉄鋼部門は別の商品を生産していると考えなければバランスが取れなくなる。鉄鋼のように貿易できる財については、それでも比較は可能である。もっとも難しいのが、サービス産業の購買力平価指数の計算である。貿易部門の平均物価で付加価値をデフレートしてコストを積み上げて価格指数を作成するというのが、最も詳細な方法である。しかし、単純な理髪店サービス料だけを考えてみても、日本では洗髪・顔そり・マッサージ付きであるが、欧米ではカットだけである。あるいは家賃の比較でも、外国では家具付きであったり、水道代込の場合もある。また、持ち家の収益率と比較すると日本は非常に安いということになる。流通業や金融業では、産出金額をどう計算するかが統計上の課題となっている。

第三は、連関表の集計の程度と産出額の値についてである。日本のように400部門ある産業連関表と、中国のように100部門程度の産業連関表しか公表していない国とを比較する場合には、日本の連関表を中国の分類に合わせるということを基本に集計していく。しかし、実際には同じ商品群が含まれている共通分類を作成すると40部門程度になってしまう⁹⁾。このとき日本の40部門の連関表は、中国の同部門の連関表に比べて対角にある自部門内の数値が定義的に大きくなる。はじめから部門を粗く設定すると、同じ部門内での取引をネット化して表を作成してしまうためである。具体的には、日本の鉄鋼業では銑鉄、粗鋼、圧延と各生産プロセスごとに別の部門（アクティビティ）が設定されている。そのため、鉄鋼業の鉄鋼業からの投入量は、鉄鉱石からはじまり銑鉄・粗鋼・圧延のそれぞれが足し合わせられ、産出量もまた銑鉄・粗鋼・圧延の合計となる。ところが、他の多くの国の統計では、銑鉄部門や粗鋼部門はなく、カナダのように500近い詳細な商品分類をもつ国でもIRON・STEEL INGOTS, BILLETS, ETCという分類に集計されている。そのため、たとえば銑鉄の投入と産出はネット化されて表の値には現れない。加えてアクティビティの分類はPRIMARY STEEL INDUSTRIESだけである。つまり、投入は鉄鉱石で産出は圧延鋼板というアクティビティになる。このような場合、正確な購買力平価指数を作成したとしても、物量で換算した鉄の生産量は、日本の方が統計的に2重計算が多い分、過大に評価されてしまう。中国の場合は特にこうした問題が多い。

したがって、連関表と購買力平価指数だけを利用して、両国の技術を比較することは、想像以上に難しい作業となる。粗鋼の生産量を別途集めてCO₂の排出量と比較する方が、より正確な比較となることはいうまでもない。ただし、もっとも簡便な方法としては、国際比較の場合は対角要素をゼロにして、総産出額も対角の金額を差し引いた値で比較することがしばしばおこなわれている⁹⁾。

3. クリーン開発メカニズム/共同実施：環境負荷評価の難しさ

これまで、われわれは日本と中国について排出汚染因子の要因分解をおこなってきた^{9), 10)}。日本と中国の実質生産1億ドル当りの排出量（トン）の違いをCO₂については7つの要因、SO_xについては除去を加えた8つの要因で分解している（図1, 2）。CO₂の場合、平均エネルギー効率の違いとエネルギー構成の違いが日中の実質生産当りの排出係数の違いに大きく寄与し

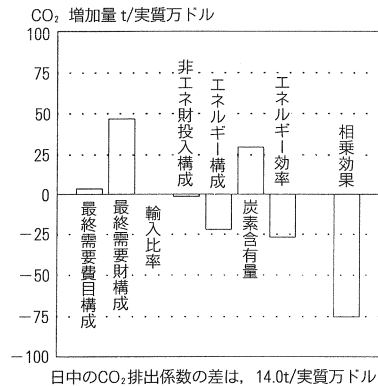


図1 誘発CO₂排出係数の要因分解

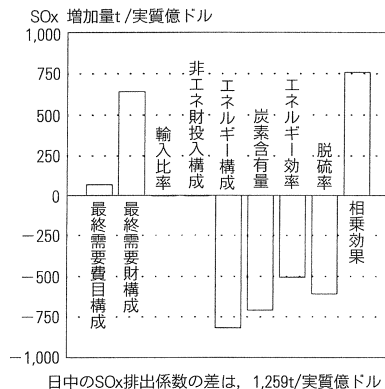


図2 誘発SO_x排出係数の要因分解

ており、エネルギー種ごとの炭素含有量は日本の方が高い結果に現れている。これに対し、SO_xについては、エネルギー構成、エネルギー種ごとの硫黄含有量の違いと除去率、平均エネルギー効率の違いが排出係数に差をもたらしている。いずれにしても平均エネルギー効率の違いは確かに有効な差をもたらしているが、エネルギー構成の違いの方がその寄与は大きいことがわかる。これらの要因分解は産業別にもおこなわれている。たとえば、電力の場合、汚染因子にかかわらず平均エネルギー効率よりもエネルギー構成の違いの方が、実質生産当りの排出量の違いに大きく寄与している。単純に考えれば日本の原子力発電の構成比が高いためである。逆に、鉄鋼業や窯業土石（セメント）では、日本の平均エネルギー効率が明らかに高いため実質生産当りの排出量を低くしていることがわかる。このような単純な要因分解でも、相乗効果が無視できないほど大きいことは、技術導入した場合に運用の際の不確実性が高いことが理解できる。

産業連関表では、国あるいは地域の平均的な技術を投入係数が表していると考えることができる。共同実施（JI）によってCO₂の排出削減単位（ERU）与えられるのは、個々の技術プロジェクトである。クリーン開発メカニズム（CDM）をバイラテラルでおこなう場合は個々の技術プロジェクトで認定排出削減量（CER）が評価される。また、CDMの清算ファンドが設立されて複数のプロジェクトに投資する場合でも、認定機関は個々のプロジェクトについてCERを評価することになる。また、CDMは民間企業の投資を促すメカニズムであるが、政府の援助協力は地球環境施設（GEF）を通じておこなわれることが期待されている¹²⁾。

JIやCDMの排出クレジット（ERU、CER）は、技術協力がなければどこでCO₂を排出する技術が採用されるか（baseline）に比較して決められる。そのため個別技術の環境評価はベースラインをどう設定するかで結果は大きく変わってしまう。現在おこなわれている共同活動（AIJ）についてのサーベイとベースライン設定手法について展望しているEllisは、ノルウェーとスロバキアのAIJのケースではベースラインの設定で同じプロジェクトでも9倍違うことを報告している。ベースラインの設定にも、旧来のプロジェクト一つを基準にする場合や、複数のプロジェクトを集計したものを基準にする場合、そのハイブリッドケースなどが考えられている¹³⁾。

産業連関表を利用して計算されるのは、現状の技術と現状の価格水準が変わらないとした場合、他の条件が不変のまま導入される技術によるCO₂排出である¹⁴⁾。もしベースラインの計算に使うとすれば、トップダウン方式ではあるがマルチプロジェクト方式の一部と考えられる¹⁵⁾。導入されたプロジェクトが経済システムの内部で稼動した場合、環境負荷が実際のところどうなるかは次の産業連関表が計測されるまでわからない。実際、フランス・チェコやスウェーデンのAIJでは時系列的に計測されている。

いくつかの技術導入プロジェクトが同時におこなわれている場合、2時点間の産業連関表で投入係数が変化し、その結果環境負荷も変わる。個別のプロジェクトにどのようにクレジットを配分するかという問題もあるが、そもそも、その評価にあたっては、先ほど述べたデフレータの問題が発生することはいうまでもない。

新技術が導入されても有意な影響がないならば、クレジットはゼロであろう。しかし、有意な影響がある場合、当然のことながら必要とされるエネルギー構成も変化し、エネルギー効率が上昇すれば、エネルギー価格自体も影響を受ける。新たに投資プロジェクトをおこなおうという場合、費用を最小にするような技術として、どのようなものが選択されるかは取引される排出権の価格あるいは炭素税率の水準にも依存している。このような価格変化の影響を分析しようとするれば、エネルギー需要の価格弾力性を計測するしかない。われわれの計測例では、中国では確かに最終エネルギー消費については価格弾力的に計測されている¹⁶⁾。つまり、石炭の価格が上昇すれば、容易に電力や石油その他に需要はシフトする。しかし、一次エネルギーの構成は、1985年から1997年にかけて相対価格に大きな変化があったにもかかわらず、中国のエネルギー需要は石炭中心で変化は少なかった。日本の場合も二度の石油危機があっても依然として石油依存度は低下してはいない。ところが、英国は電力会社の自由化で急速に天然ガスに転換した。一次エネルギー需要の構成が日本や中国では変化せず、英国では変化した原因は、価格の問題だけではなくエネルギー転換部門の市場競争の状態にもありそうである。

技術導入についてまぎれのない環境負荷評価をしようとするれば、産業連関表のように現状の平均値を利用するのではなく、少なくとも利用するエネルギーを決めたうえで投資プロジェクトの効率を計測するだろう。

現実には個別プロジェクトの比較で、例えば石炭火力発電（ベースライン）から天然ガス火力発電にエネルギー転換した場合でも、クレジットが発生するAIJの評価がおこなわれている。とくにCDMの評価にはAtoGとよばれている8つの側面で検討課題が残っており¹⁶⁾、AddtionalityとEligibilityの基準が設定されるまでは、評価に大きな幅が発生するのは当然である。これは評価手法の問題もさることながら、たとえば水力発電にはクレジットを与えるが原子力発電は認めないという議論 (ibid. p.241) からわかるように、国際的合意の問題でもある。

4. 国際産業連関と技術連関：二国間の貿易と環境

果たして環境に全く配慮していない経済メカニズムでは、常にCO₂排出は増加する方向に向かうのだろうか。たとえば貿易は環境にマイナスであるのか。比較生産費の理論を当てはめるならば、相対的に生産性の高い産業の製品が輸出され、相対的に生産性の低い産業の製品が輸入される。生産コストが比較的安いという条件は、エネルギーの効率が比較的高いという条件と矛盾するものではない。Leontiefが考えたように究極の生産要素として、労働力と天然資源があるとす。国際貿易の教科書的なヘクシャー・オーリンの定理では労働豊富国は労働集約的な製品を輸出し、資源豊富国は資源使用的な製品を輸出する。ここではその典型例として、日本とカナダの2国間の産業連関と貿易によってCO₂がどのように排出されているかを示そう。

4.1 日本とカナダの誘発CO₂の比較

これまでの産業連関分析は主に国内だけのCO₂を計算してきた。しかし、輸入品は外国でのCO₂排出をもたらしている。われわれははじめ自動車のLCAで海外への波及を考慮したCO₂負荷を計算した¹⁷⁾。海外でのCO₂排出は、その国の産業連関表で排出量を評価すべきであるが、データの制約上ここでは国内の波及で代用していた。

カナダの産業連関表は形式は異なるものの比較的詳細で、日本との貿易によるCO₂排出の波及過程が計算できる。二国をリンクするためには通関統計と産業連関表に関する統計の概念調整・分類など多くの問題があるが、両国でオリジナルの400品目以上の分類を維持したままリンクすることに成功した（より分類の粗い国際産業連関表は通産省・アジア経済研究所で公表

されている)¹⁸⁾。

単純な単位ドル当りの両国の誘発CO₂排出量を比較したのが表3である。これ以上の品目について比較することもできるが、財の質や統計概念の違いのため解釈が非常に難しい。たとえば、フェロアロイをみると生産1トン当りで日本が5倍多くCO₂を誘発していることになるが、エネルギー効率を考えると理解しがたい。比較的理解しやすいのは、ビールでこれは体積当りにすると両国で同じ程度である。カナダでは牛に比べ豚のCO₂誘発量が大きいのが、これは養豚には暖房しているためと解釈できる。日本では牛に比較すると豚の生産から発生するCO₂は小さい。電力については水力発電の構成比がカナダのCO₂誘発排出量を少なくしている。アルミニウムについては日本の場合再生アルミしか含まれていないため、カナダよりも低い誘発排出係数になっている。

表3 日本とカナダの誘発CO₂排出係数比較¹⁸⁾

		誘発CO ₂ 排出1,000t	
部 門	生産単位	カナダ	日本
石炭採掘	1,000t	0.02624	<0.09734
ガソリン	1,000kl	0.54723	>0.28792
豚	1,000頭	0.20715	>0.09239
牛	1,000頭	0.36075	>0.24479
砂糖	1,000t	0.85796	>0.69237
塩	1,000t	0.02080	<0.71479
ビール	100kl	0.04554	<0.04726
パルプ	1,000t	0.44407	<0.75499
新聞紙	1,000t	0.81938	<1.98989
セメント	1,000t	1.31749	>0.76586
フェロアロイ	1,000t	1.19672	<5.25009
アルミニウム	1,000t	1.99672	>1.31781
電力	Gwh	0.19601	<0.42540

これらの数値を比較するかぎりでは、石炭採掘、塩、パルプ、新聞紙、電力についてはカナダで生産し、ガソリン、豚、セメントなどについては日本で生産した方が、CO₂の発生を押さえることができる。実際、新聞紙とパルプはカナダの主要な輸出品のなかに含まれている。日本の主要な輸出品である自動車、電機などについては、物量で生産量を把握することが難しく、カナダで生産していなかったりカナダの産業連関表では著しく集計されていて適当な比較ができない。このように、JIによってCO₂を削減しようとしても、すでに経済メカニズムによって淘汰されている場合が無視できないことがわかる。

4.2 自由な経済活動によるカーボン・セイビング

炭素税を課すと生産活動が海外移転しより効率のわるい地域で生産がおこなわれ、炭素脱漏（カーボンリーケイジ）が発生するといわれている。逆に、直接投資や貿易の障壁がない場合、最適な立地が選択されれば、全体としてCO₂排出を押さえることができるはずである。現状でもいくらかその数量は把握できるはずである。

もし、カナダと日本が貿易をしていなければ、各国内でその分を生産したとき、追加的に発生するCO₂の量は、日本では6,523キロトン（CO₂換算）、カナダでは5,342キロトンである。したがって、両国は貿易をつうじてCO₂排出を1000万トン強セーブしていることになる。ただし、海上輸送による排出は、各国の船籍のものだけがカウントされており、バンカーオイルから発生するCO₂についてはカウントされていない。航空輸送については産業連関表のなかに含まれている。貿易することで減らしているCO₂の量は全体からするとわずかではあるが、貿易金額（両国の取引金額合計で約1.7兆円）当りで考えるとその削減効率は高い（100万円当り7トン）ことになる。

4.3 二国間の産業連関とCO₂波及

貿易が無かったならば発生したであろうCO₂がある一方で、貿易によってCO₂が誘発されているという事実もある。われわれは日本とカナダの400～480品目のすべてについて両国の貿易によって誘発される他国でのCO₂排出量を計算している¹⁰⁾。両国の主要輸出品である日本の自動車とカナダのパルプについてみてみよう。

結論からすると、日本で生産者価格で100万円の乗用車1台を生産し、輸出すると（海上輸送からのCO₂発生は日本に含めると）、日本では4,580kg（CO₂換算）のCO₂が発生し、カナダでは7.8kgのCO₂が発生する。この計算は両国間にかぎっているが貿易のやり取りをすべて計算にいれたものである。すなわち、乗用車を生産するために部品を生産するがその材料調達の各段階でカナダから原材料や部品など輸入をする。その結果、自動車部品、アルミ、パルプなどがカナダで生産されて、カナダでは電力、パルプ、アルミ、石炭などの部門でCO₂が誘発されて排出されている。

逆に、カナダで同じ金額のパルプが生産されて輸出されると（海上輸送からのCO₂発生はカナダに含めると）、カナダでは17,210kgのCO₂が発生し、日本では7.7kgのCO₂が発生する。日本では、タイヤの生産、

熱間圧延鋼材、卸売、自動車部品などの生産が誘発され、その結果、電力、銑鉄、海上輸送、石炭製品、自家発電などでCO₂が発生する。

ここで重要なことは、いったん海外に波及したものが自国からの輸入を生み、さらに自国の輸出による生産誘発が起こる可能性も考慮していることである。しかも、計算の結果をみると両国の貿易取引で、こうした貿易のやり取りによる波及プロセスは、収束が著しく急速であることがわかった。つまり、日本とカナダの場合、いったん海外に波及するとその自国へのフィードバックはほとんど無視できる程度であることである。これは、日本とカナダの場合、それぞれの主要輸出品についてはすみわけがほぼ完全になっていることを示している。つまり、これまで貿易があまりおこなわれなかった財・サービスについて経済メカニズムが機能するようになればCO₂排出を節約する余地が生まれるだろう。Additionalityが認められるかどうかは課題であるが、産業連関表をより詳細に利用することで、他国との間で節約できたCO₂発生量は計算可能である。

参考文献

- 1) W. Leontief ; Environmental repercussions and the economic structure : An input-output approach, Review of Economics and Statistics, 52-3, (1970), reprinted in W. Leontief ; Input-Output Economics 2nd ed., Oxford University Press, (1986), 241-260.
- 2) W. Leontief and D. Ford ; Air pollution and the economic structure : Empirical results of input-output computations, in A. Brody and A. P. Carter eds., Input-Output Techniques, (1972), also reprinted in W. Leontief ; (1986), 273-293.
- 3) W. Leontief ; National income, economic structure, and environmental externalities, in M. Moss ed., The Measurement of Economic and Social Performance, (1973), also reprinted in W. Leontief ; (1986), 261-272.
- 4) R. Perman, Y. Ma and J. McGilvray ; Natural Resource and Environmental Economics, (1996), 347-361, Longman.
- 5) W. Leontief ; Structure of the world economy : Outline of a simple input-output formulation, Swedish Journal of Economics, 76, (1974), reprinted in W. Leontief ; (1986), 321-337.
- 6) F. Muller; Energy and environment in interregional input-output models, (1979), M. Nijhoff Publishing, Hargue.
- 7) 吉岡完治ほか ; 環境分析用産業連関表の作成, Keio Economic Observatory Occasional Paper, 26, (1992).
- 8) H. Hayami et al. ; Environmental Management in Japan: Applications of Input-Output Analysis to the Emission of Global Warming Gasses, Managerial and Decision

- Economics, 18, (1997), 195-208.
- 9) H. Hayami and T. Kiji ; An Input-Output Analysis on Japan-China Environmental Problem : Compilation of the Input-Output Table for the Analysis of Energy and Air Pollutants, Journal of Applied Input-Output Analysis, 4, (1997), 23-47.
- 10) 中島隆信・吉岡完治編；実証経済分析の基礎, (1997), 慶應義塾大学出版会.
- 11) 吉岡完治・早見 均；日中環境問題の産業連関分析(3)：なぜ中国のSOxは多いのか, 5-4, (1995), 19-28.
- 12) International Institute for Sustainable Development ; Technical workshop on mechanisms under articles 6, 12 and 17 of the Kyoto Protocol, 9-15 April, (1999), <http://www.iisd.ca>.
- 13) M. Grubb et al. ; The Kyoto Protocol : A Guide and Assessment, (1999), the Royal Institute of International Affairs, and Earthscan Pub. Ltd.
- 14) R. Matsushashi, W. Chang and H. Ishitani ; A study on systems for a clean development mechanism to reduce CO₂ emissions, Environmental Economics and Policy Studies, 2, (1999), 289-303.
- 15) J. Ellis ; Options for project emission baselines, OECD and IEA information paper, October, (1999).
- 16) 早見 均；中国・日本2010年のエネルギーバランス・シミュレーション, 国際協力銀行開発金融研究所報, (2000).
- 17) 慶應義塾大学産業研究所環境問題分析グループ；環境分析用産業連関表(改訂版), 慶應義塾大学産業研究所, (1998).
- 18) M. Nakamura and H. Hayami ; The Global warming gases from trade between Canada and Japan, paper presented at the 1999 Conference of Canadian Economic Association, University of Toronto.

共催行事ごあいさ

「日本学術会議リサイクル工学シンポジウム —分野間交流とリサイクル工学の発展を目指して」について

開催趣旨：

現在、多くの学協会でリサイクル研究が取り組まれておりますが、持続可能な循環型社会を構築していくためには、各学協会の知恵を結集して、リサイクル工学の共通理念や原則、あるいは経済社会システムにおける機能と限界を明らかにすることが必要です。さらに、各研究分野の問題点や課題を交流して、リサイクル対象物を産業から産業へとスムーズに移動させ、完結した流れを形成していくことが必要です。そのためには、今後とも各学協会が交流していける共通の場を作ることが肝要であり、その第一歩としてこのシンポジウムを開催いたします。持続的発展、循環型社会、地球環境；資源、廃棄物、リサイクルなどに関心のある方々のご参加を歓迎いたします。

日 時：平成12年6月27日(火)午後1時～28日(水)午後4時半

場 所：日本学術会議講堂(東京都港区)

主 催：IEEE-CS EEC 日本委員会他

後 援：通産省、厚生省、建設省、農林省、環境庁、等(交渉中)

プログラム：

6/27(火)	13:00～13:20	開会(挨拶・趣旨説明・武田委員長)	司会：田中 信壽 委員
	13:20～14:50	<環境配慮設計とリサイクル>	
	14:50～15:20	(コーヒーブレイク)	
	15:20～17:20	<素材生産とリサイクル>	司会：中村崇 委員
	18:00～19:30	(懇親会)	
6/28(水)	9:30～12:00	<副産物・廃棄物とリサイクル>	司会：大和田秀二 委員
	12:00～13:30	(昼 食)	
	13:30～16:30	「総合討論」<リサイクル工学の将来展望>	司会：植田和弘 委員

詳細連絡先：

リサイクル工学専門委員会幹事(早稲田大学理工学部環境資源工学科) 大和田秀二

〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1, TEL: 03-5286-3319, FAX: 03-5286-3491

電子メール: owadas@mn.waseda.ac.jp