

日本の輸出商品の二酸化炭素集約度からみた炭素税負担移転の 先進国・発展途上国間比較

COMPARISON OF RISES IN SUPPLY OF JAPANESE EXPORT COMMODITIES
BY CARBON TAX IN JAPAN AMONG TO SIX DEVELOPING COUNTRIES
AND TWO DEVELOPED COUNTRIES

○松本泰明*、 城戸由能**、 盛岡 通**、 内海秀樹**
Yasuaki Matsumoto*, Yoshinobu Kido**, Tohru Morioka**, Hideki Utsumi**

ABSTRACT ; Global policy making is essential for reduction of CO₂ emission, especially the developing countries, they should obtain economic growth as well as CO₂ emission control. When Carbon tax is enforced in Japan, Japanese company will consider Carbon tax as one of their product's production cost. Thus, developing countries will have different effects due to those imported products from Japan. In this paper, CO₂ load of 408 products have been calculated using input-output analysis. The rising price of imported products and their effects on each countries have been estimated. The result showed that effects on countries with lower economic growth rate are more due to the enforcement of Carbon tax in Japan.

KEYWORDS ; Carbon tax, Input-output analysis, Forward shifting of tax, Aggregated burden, Embodied carbon dioxide

1. 研究の背景と目的

二酸化炭素（CO₂）の排出抑制は世界的な取り組みを要する一方で、発展途上国の健全な経済発展なしには達成されない問題である。CO₂排出量の安定化を目的とする炭素税が日本において先行的に導入された場合、日本と貿易依存関係をもつ国々は日本からの輸入商品の価格上昇に直面することになる。従量税的な炭素税ではそれぞれの商品ごとに価格上昇の大きさが異なるため、輸入品の商品構成の違いによって各輸入国に転嫁される負担の平均的大きさは異なることが予想される。その差異がさまざまな経済発展の形態と段階にある発展途上国および先進国についてどのような特徴的傾向をもつのかを事前に把握しておく必要がある。それは本来的には、単に日本からの輸入商品の違いという表面的な事象としてではなく、各国、とくに発展途上国が経済発展の手段としている産業政策と発展段階に応じたその変遷などの背景的事象まで含めて考察する必要がある、また反対に輸出国である日本の産業政策から要求される役割とその変遷まで含めて議論しなければならないが、本研究では、主として、輸出商品の差異による各輸入国の負担の相対的差異の定量化とそれをもたらす輸入商品群の解明という点に重点をおいて分析をおこなう。したがって次の①～④の流れで分析をおこなう。

- ① 日本から分析対象各国への輸出商品構成の把握
- ② 炭素税による各々の商品の輸出供給価格上昇の定量化
- ③ 各輸入国に対して転嫁される負担の①と②による定量化
- ④ 負担の輸入国間比較とその要因となる商品群の検討

* 神戸市 Kobe City Office

**大阪大学工学部環境工学科および大学院環境工学専攻 Department of Environmental Eng., Osaka Univ.

2. 炭素税による輸出商品の供給価格上昇のとりえ方

本研究では、炭素税は化石燃料、石灰石など化学変化によってそれ自身の一部がCO₂に変化する物質（以後CO₂排出起源物質）に対して、その単位量当りのCO₂排出量に応じて課税されるとする。各CO₂排出起源物質に課された炭素税は、一般に、商品としてのそれらの供給価格を引き上げる。このとき、あるCO₂排出起源物質の供給者と需要者が課税前にそれぞれ図1のSS、DDで表される供給曲線と需要曲線をもっていたとすると、課税後の購入価格は△Pだけ上昇し、購入量は△Qだけ減少する。このことはCO₂排出起源物質が投入されて生産される他の商品の取引においても同様であり、炭素税が部分的に前方転嫁されることを表している。この前方転嫁の割合は需要者の需要曲線の傾きによって決まるが、発展途上国における日本の輸出商品に対する需要は大きく、日本の競争力が相対的につよいたため、日本国内の生産過程では「炭素税をすべて前方に転嫁」して輸出商品の供給価格の上昇を通して発展途上国に転嫁する割合が大きいと考えられる。本研究ではこの仮定により、「最終商品（輸出商品）に集約して捉えられる、生産過程における直接・間接のCO₂排出量（以後CO₂集約度）」を炭素税による供給価格上昇の代用値として推計をおこなった。先進国に対する輸出商品供給価格の上昇の推計に際してもこれと同じ仮定を用いている。

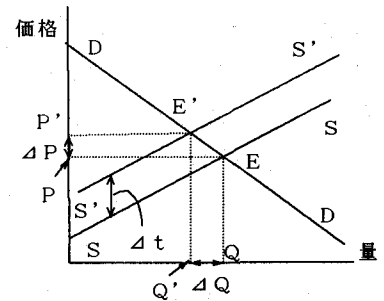


図1 課税による取引価格と取引量の変化

3. 分析対象国に対する日本の輸出品の商品構成

後の5. では各々の輸出商品の供給価格の上昇額をもとに分析対象とする各輸入国への集計された供給価格上昇を明らかにする。ここではその基礎的情報として日本で生産されてそれらの国に輸出される商品の構成を明らかにする。対象とする国は、発展途上国としては韓国、シンガポール、マレーシア、タイ、フィリピン、インドネシアの6カ国であり、それにアメリカ、旧西ドイツを加えた計8カ国である（スリランカ、バングラディシュについても一部分分析をおこなう）。これらの国に対する日本の輸出品構成の特徴的な点は以下のとおりである。なお、輸出品の分類は表1に示すとおりである。

- ① いずれの国もその大部分を化学品、金属品、一般機械、電気機械、輸送機械が占めている。
- ② 経済発展が遅れているといわれる国ほど金属品、化学品の割合が高く、ひとつの国についてみると多くの国で経年的にその割合が小さくなる傾向がみられる。ただし、バングラディシュでは経年的にその割合が高まり1990年においてはおよそ30%に達している。

③ 一般機械の詳細をみると、経済発展とともに輸入商品が事務用機械に特化する傾向がみられる。タイ、フィリピン、インドネシアでは自動車用内燃機関を含めた原動機の割合が突出しているが、これは経済発展の段階が高まるとともに低下することが観察される（図2）。また、ある国の主たる産業部門の一つで利用される機械（インドネシアの繊維機械など）についての輸入の比率が他より高くなっているケースもみられ、日本の

表1 輸出品の分類	
輸出商品の分類	輸出商品の分類
原動機	通信機器
農業用機械	家庭用電気機器
事務用機械	半導体素子・集積回路
金属加工機械	電気計測器
工作機械	その他の電気機器
繊維機械	鉄道用車両
ミシン	乗用自動車
印刷・製本機械	乗用車（ノックダウン）
建設・鉱山用機械	バス・トラック
加熱冷却機械	トラック（ノックダウン）
ポンプ等	自動車部品
荷役機械	二輪自動車（部分品含む）
軸受	船舶
変速機、歯車類	有機化合物
コック、弁類	無機化合物
重電機器	染料・塗料類
電気回路用品	精油・香料・化粧品
テレビ受像機	医薬品
ビデオテープレコーダー	石鹸・界面活性剤
テレビカメラ	肥料
ラジオ受信機	プラスチック
テープレコーダー	その他の化学品
その他の音響機器	
	輸出商品の分類
	形鋼および棒鋼
	線材
	厚板
	薄板
	帯鋼
	電気鋼板
	ブリキ板
	亜鉛メッキ鋼板
	鋼管
	ステンレス鋼
	合金鋼
	その他の鉄鋼
	銅地金
	伸銅品
	その他の銅および同合金
	アルミニウム圧延品
	アルミニウムおよび同合金
	亜鉛地金
	その他の非鉄金属
	金属製品

機械の輸出が各国の経済発展に大きく関係していることが読み取れる。一方、経済発展の段階と総輸入額における割合の間に相関が見られない機械商品も多くみられる。

④電気機械を全体でみると、発展途上国のなかでは電気機械の割合の上昇と経済発展の間に相関関係があると考えられる。その内訳は、いずれの国も半導体素子・集積回路、その他の電気機械（軽電機器を中心とする商品群）など生産に投入される材料・部品としての商品の割合が他に比べて非常に高くなっている。

先進2国に比べると発展途上国では最終商品として利用される映像関係機器、音響関係機器、家庭用電気機器の割合が概して非常に小さくなっている。

⑥輸送機械は、多くの国で自動車の輸入が高い割合を占めているが、アメリカ、旧西ドイツではそのほとんどすべてが完成品としての乗用自動車である。一方、マレーシアやフィリピンなどではノックダウン輸出（現地組立方式による輸出で部品や半製品の形で輸出し、現地で組み立てるもの）が大きな割合を占めている。また、韓国、インドネシアにおいても自動車部品の割合が非常に高い。

4. 産業連関表による輸出商品の供給価格上昇（CO₂集約度）の推計

本研究では、各輸出商品の供給価格上昇の代用指標としてのCO₂集約度を産業連関表を利用して推計する。産業連関表は各々の産業部門で生産される商品の投入関係がCO₂排出起源物質を含めてすべて明らかになっている。その産業部門数は分析に用いる昭和60年産業連関表では計算の都合上の統合後で408部門であり、したがって商品数も408である。産業連関表の概念図は図3で表

されるが、この産業連関表を408元連立方程式にみたて $[I - (I - \overline{M})A]^{-1}$ 型の逆行列係数を計算し、最終需要のうちの輸出の量が供給側部門の各商品の均衡生産量を決定する構造を導き、各輸出商品の単位金額当りの生産に投入されるCO₂排出起源物質量を算定した。これにより、各々の輸出商品の生産過程で直接・間接に投入される個々のCO₂排出起源物質の量が算定される。

炭素税の課税対象であるCO₂排出起

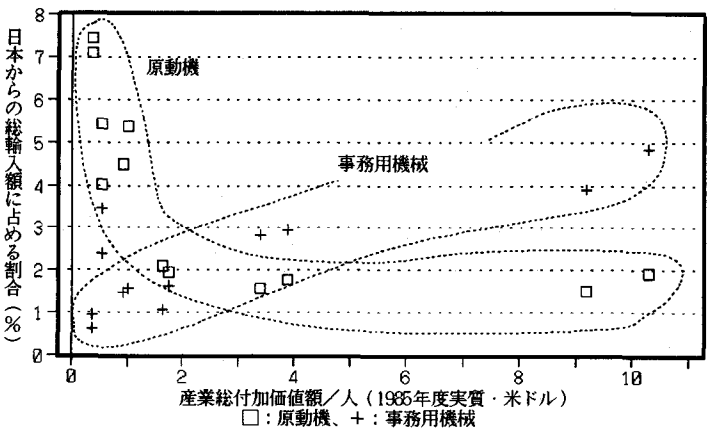


図2 経済発展と輸入機械構成の変化

		③ 中間需要（買い手）側部門				④ 最終需要		⑤ 輸 入 (控除)	③+④ +⑤ 国内 生産額
		商品1	商品2	...	商品n	国内最終需要	輸出		
① 供給 (売り手) 側部門	商品1	X_{11} $(a_{11} \cdot X_1)$	X_{12} $(a_{12} \cdot X_2)$	...	X_{1n} $(a_{1n} \cdot X_n)$	Y_1	E_1	$-M_1$	X_1
	商品2	X_{21} $(a_{21} \cdot X_1)$	X_{22} $(a_{22} \cdot X_2)$	...	X_{2n} $(a_{2n} \cdot X_n)$	Y_2	E_2	$-M_2$	X_2
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	商品n	X_{n1} $(a_{n1} \cdot X_1)$	X_{n2} $(a_{n2} \cdot X_2)$	...	X_{nn} $(a_{nn} \cdot X_n)$	Y_n	E_n	M_n	X_n
② 粗付加価値		V_1	V_2	...	V_n				
①+② 国内生産額		X_1	X_2	...	X_n				

図3 産業連関表（ $[I - (I - \overline{M})A]^{-1}$ 競争輸入型）

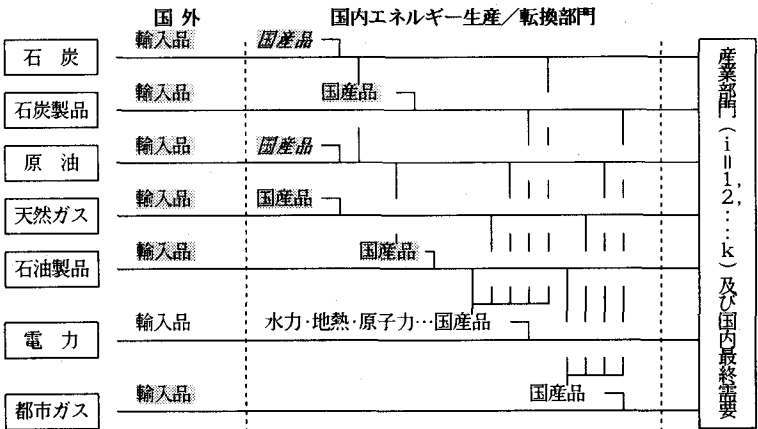


図4 炭素の移行に着目したエネルギー生産・転換部門間のCO₂排出起源物質投入関係と誘発額の計上部分

源物質を化石燃料、バイオマスの一部、石灰石とするが、化石燃料消費量の計算では、各CO₂排出起源物質の多重計上を防ぐために図4の網掛け部分を計上部分とした。この中で二重計上を防ぐために原油と石炭のうち精製されて石油製品および石炭製品になった分は除いている。また、石油化学基礎製品の原料として消費される分も控除している。さらに石炭製品、石油製品のCO₂集約度はそれ自身が燃焼して排出されるCO₂量は含んでいない。

この方法にしたがって計算したそれぞれの輸出商品のCO₂集約度推計値のうち化学品、金属品、一般機械、電気機械、輸送機械およびその他のCO₂集約度の大きい商品（6.0 CO₂トン／百万円 以上）についての値を図5に示す。

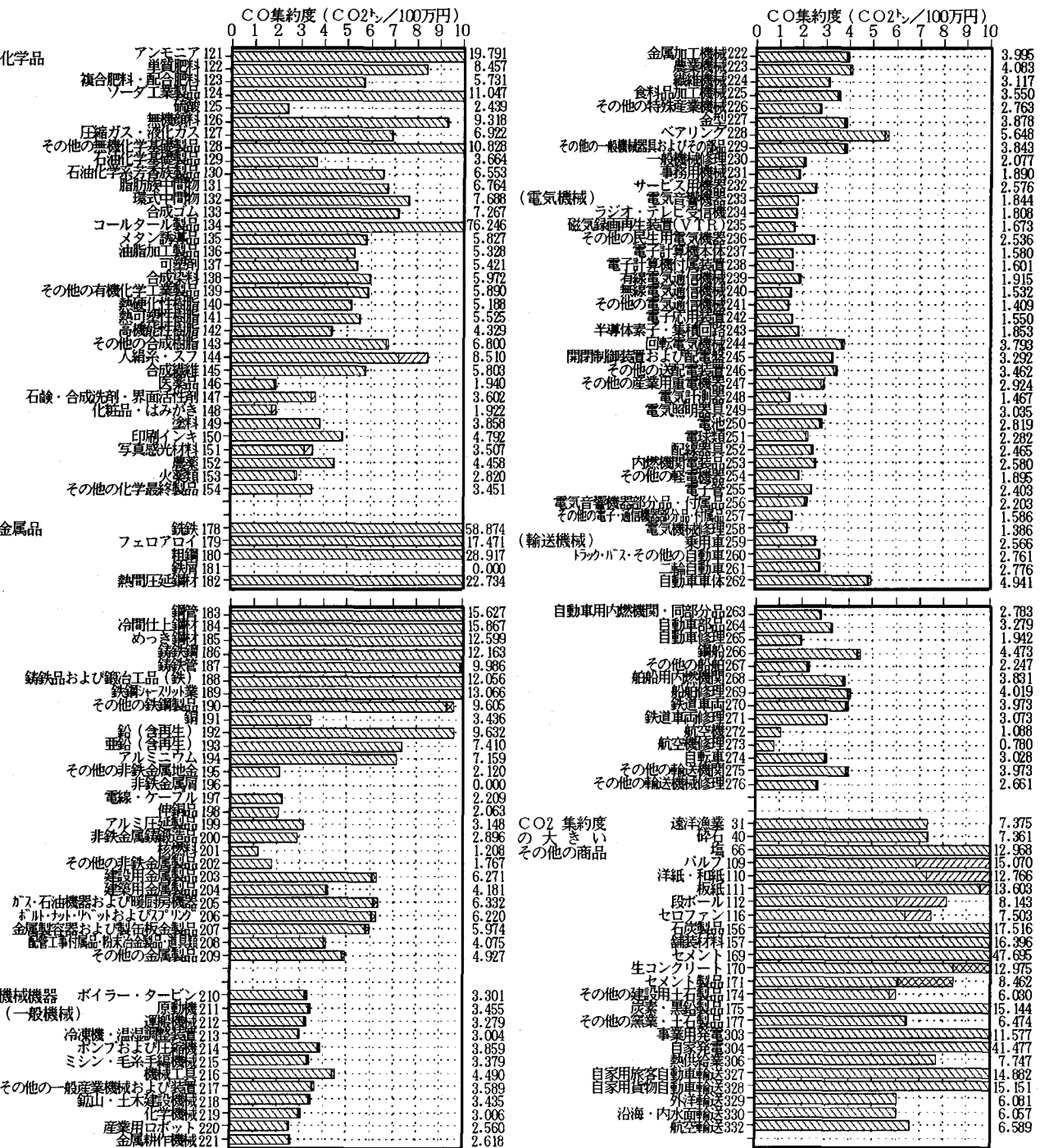


図5 産業連関表408部門分類によるCO₂集約度の計算結果(一部)

化石燃料起源 バイオ起源 石灰石起源

5. 集計された供給価格上昇の国間比較

2. および4. の結果を用いて、それぞれの国が日本から輸入している商品の炭素税による集計された供給価格上昇を算定し、国ごとに比較検討する。炭素税の課税額としてはCO₂ 排出量を課税等により安定化する場合に必要な1炭素トン当たり2万円から3万円という税額をCO₂ 1トン当りに換算して 0.7万円/CO₂ トンとした。図6は、一般機械、電気機械、輸送機械、機械機器全体、化学品、金属品、重化学工業品全体についてそれらを構成する商品のCO₂ 集約度をその輸入金額により加重平均して計算した各々100万円分当たりの供給価格の平均上昇額である。電気機械と化学品以外についてはいずれも顕著に発展途上国が先進国（アメリカ）に比べて大きい値を示しているが、とくに輸送機械と金属品でその差が大きい。また、この二つについては発展途上国の中でも差が存在する。金属品については発展途上国は絶対額においても相対的にみても大きな負担を受けることになると考えられる。機械機器平均の価格上昇は100万円に対して2～2.5万円程度であるので、絶対額としてはそれほど負担にならない可能性はあるが、先進国より2～4割程度価格上昇が大きいため、競争力のつよい先進国より相対的に負担が大きくなり、輸出指向型の経済発展を目指す発展途上国では問題となる部分である。これは経済発展の段階の異なる発展途上国間でもみられる。総合平均で比較すると、発展途上国と先進国の差はさらに拡大するがこれは金属品の割合が発展途上国の方が高いからである。両者の差は発展途上国が先進国の2倍程度にまで拡大している。

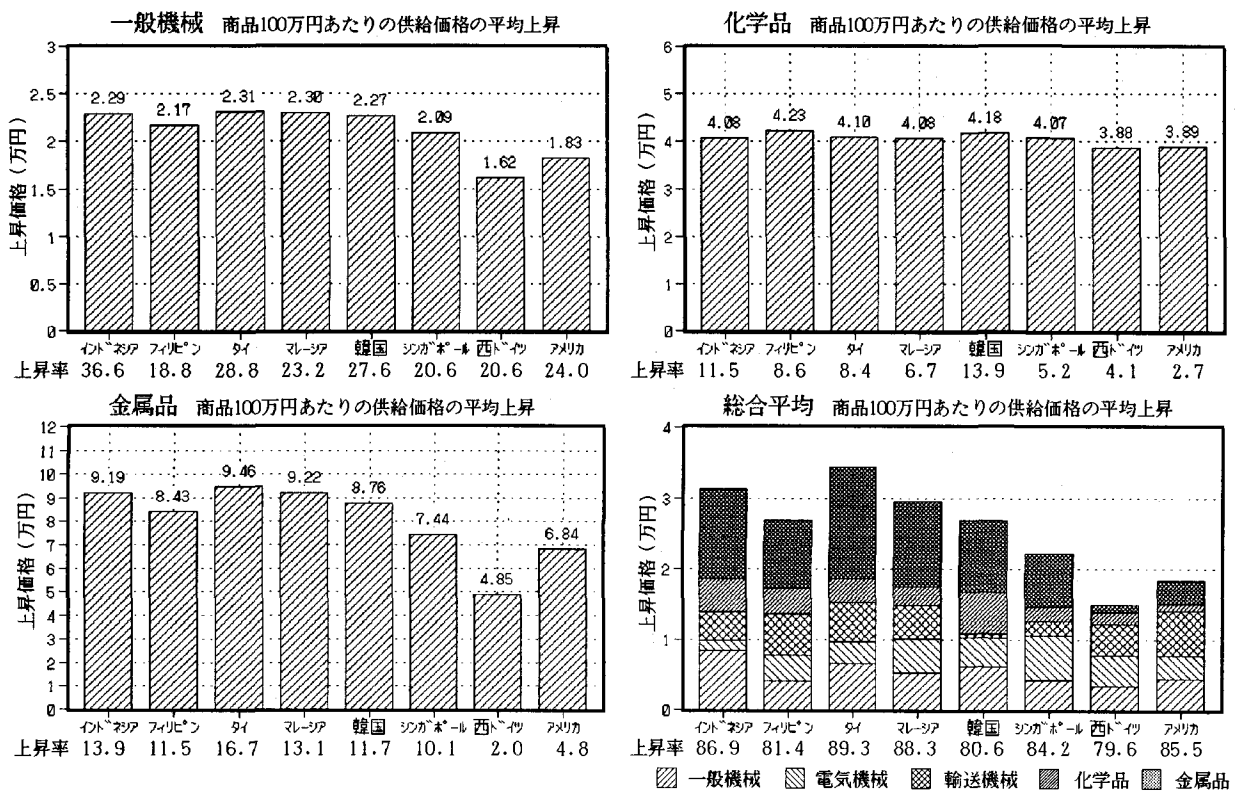


図6 日本からの輸出品の供給価格上昇（総合平均は重化学工業品全体の加重平均）

また、次の図7は縦軸に各々の輸出商品のCO₂ 集約度をとり、横軸に日本からの総輸入額に対する割合をとったものである。それぞれの矩形の面積は各商品ごとの価格上昇総額を表している。これによるとアメリカで機械機器平均のCO₂ 集約度が小さくなるのは、相対的に集約度の値の小さい事務用機械と乗用自動車（完成品）の割合が大きいためであることがわかる。また、図にはないが、シンガポールでは、同じ事務用機械に加えて半導体素子・集積回路、ビデオテープレコーダーの割合が高いことが機械機器平均のCO₂ 集約度を下方に押し下げている。一方、インドネシアなどではそのような相対的に集約度が小さく、かつ総輸入額に占める割合が高い商品がないことに加えて乗用車のノックダウン輸出品（ここでは、自動車車体の

輸出とした)、原動機、自動車部品などの割合が大きいことが全体の集約度を上方に押し上げていると考えられる。金属品については、より加工の進んだ鉄鋼製品や相対的に集約度の小さい非鉄金属の割合が先進国で大きいことが先進国と発展途上国の間の差を生じていると考えられる。

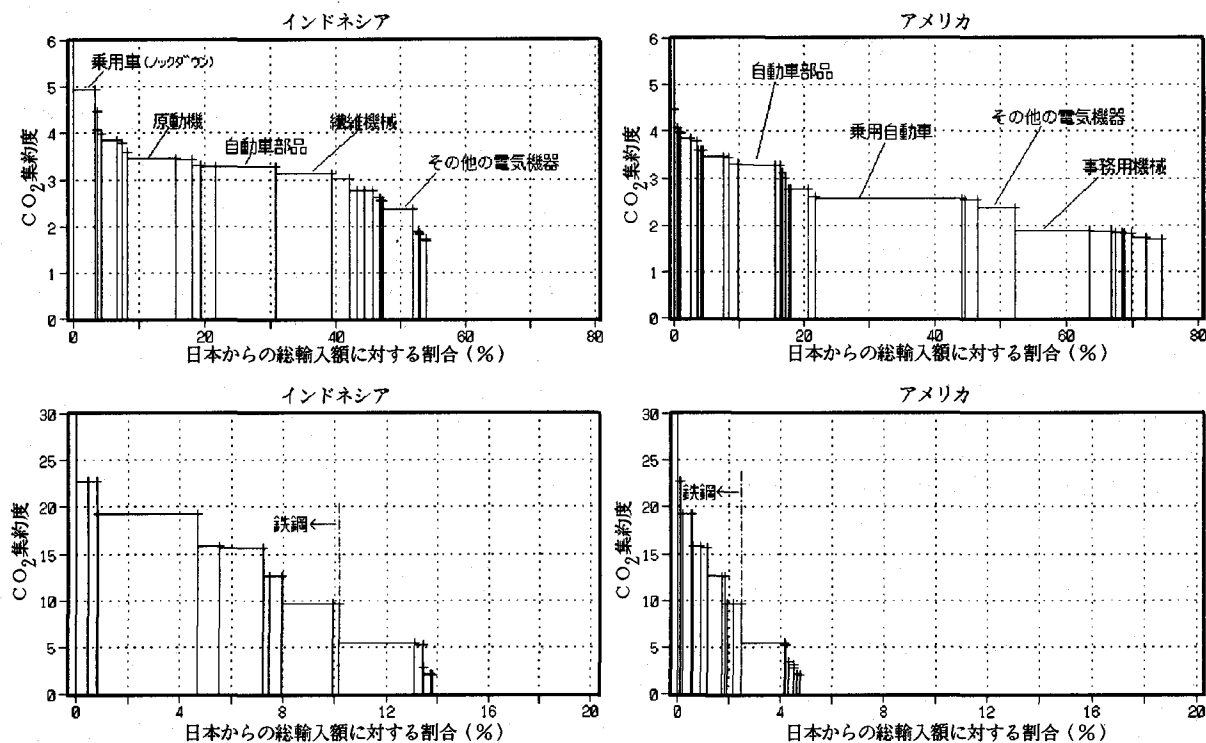


図7 輸入商品の総輸入額に対する割合とCO₂集約度 (上段は機械機器、下段は金属品)

6. 結論

1. 炭素税による輸出商品の価格上昇は商品ごとにかなりの程度異なる。

炭素税額を0.7万円/CO₂トンとした場合には、

2. 輸出商品の炭素税による供給価格上昇をCO₂集約度により推定すると、機械機器については発展途上国、先進国とも絶対額では大きくないものの両者の間には2～4割程度の差がある。

3. 金属品については、発展途上国に対する輸出商品の供給価格上昇は先進国に対するその1.5～2倍程度大きく、その絶対額も商品100万円につき8～10万円程度と大きい。したがって、特別の配慮が必要である。

4. 両者に差を生じる原因は、経済発展の段階と大きく関係する特定の輸入商品に起因しており、重化学工業品全体でみると発展途上国が先進国のおよそ2倍の価格上昇に直面することになる。また発展途上国内でも経済発展の進行した国ほど負担は減少し、総じて日本で課した炭素税は国際的視点からみると逆進的傾向をもつといえる。

【参考文献】

- 1) 森口祐一、近藤美則、清水 浩：わが国における部門別・起源別CO₂排出量の産業連関表による一推計、エネルギー資源学会第8回エネルギーシステム・経済コンファレンス講演論文集、pp. 225-230、1992
- 2) 環境庁企画調整局地球環境部編：地球温暖化防止対策ハンドブック 2産業編、第一法規、1992
- 3) 総務庁：昭和60年産業連関表 計数編(1)(2)、1989
- 4) 通称産業省編：通商白書 各論、昭和61年版、大蔵省印刷局