

# ミクロ・アプローチによる 貿易と環境の分析

神事直人（京都大学）

2015年10月10日

日本経済学会2015年度秋季大会特別報告

# はじめに

## ▶ 国際貿易・直接投資と環境問題

- TPP（10/5に大筋合意）における環境分野の取り扱い
  - 締約国が環境保護のために協力することや、貿易・投資のために環境法令を緩めないこと、ワシントン条約の履行をはじめ、域内での貿易・投資の自由化に伴って懸念される環境問題への対処が盛り込まれた。
- 近年締結されるFTAにおいて、環境関係の条項が盛り込まれているものが少なくない。  
→ 貿易自由化において環境に対する配慮の重要性が認識されている。

# はじめに

## ▶ 「貿易と環境」の研究

- 初期の研究としては，1970年代にBaumol (1971), Walter (1973), Markusen (1975), Pethig (1976) 等の研究が行われた。
- その後，1990年代から再び活発な研究が理論・実証の両面から行われてきて現在に至る (Copeland & Taylor, 2003, 2004)。
- 特に実証研究については，以前は国レベル・産業レベルの分析が中心だったのに対して，最近は企業レベルの分析など，**ミクロ・アプローチの研究**が増えてきた。

# 本日の報告の流れ

1. 貿易自由化が環境に及ぼす効果
2. 企業の国際化と環境パフォーマンス
3. 外国直接投資からの環境配慮行動のスピルオーバー効果
4. まとめと今後の課題

# 貿易自由化が環境に及ぼす効果

- ▶ 貿易自由化が環境に影響するメカニズム
  - 貿易自由化が環境に与える影響
    - ➔ 構成比効果 (composition effect), 規模効果 (scale effect), 技術効果 (technique effect) に分解可能 (Grossman and Krueger, 1993; Copeland and Taylor, 1994, 2003, 2004)
    - 構成比効果：貿易自由化によって比較優位産業に特化 ➔ 国内産業の構成比の変化によって国全体の環境負荷も変化
      - 特化パターンにより環境負荷は上がる場合も下がる場合もある。

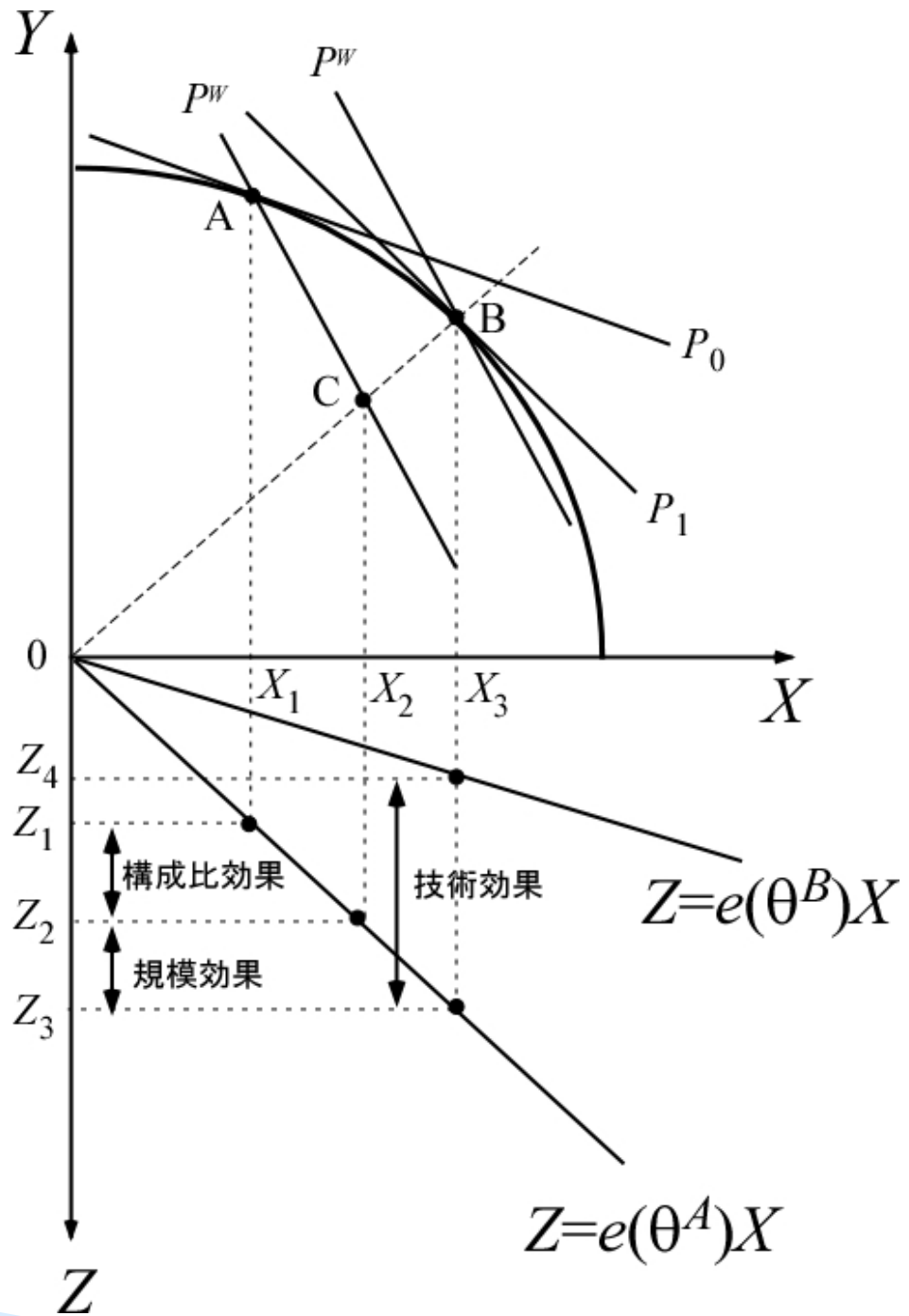
# 貿易自由化が環境に及ぼす効果

- ▶ 貿易自由化が環境に与える影響（つづき）
  - 規模効果：貿易利益＝実質GDPの拡大
    - ➔ 生産規模の拡大は環境負荷を上げる
  - 技術効果：汚染集約度の変化に伴う環境負荷の変化
    - 一般的に環境は正常財 (normal goods) ➔ 所得の上昇は環境に対する需要を増加させるため、環境政策が国民の環境への需要を反映して決定されるならば、環境規制を強化させる方向に働く（正の技術効果）。
- ➔ 3つの効果の合成により、**理論的には貿易自由化の環境への影響は不決定。**

# 貿易自由化が環境に及ぼす効果

- ▶ **モデル** (Antweiler, Copeland, and Taylor, 2001)
  - 2財を生産する小国を仮定
  - 2財とも資本と労働を使って生産
  - Y財は労働集約財で汚染は排出しない。X財は資本集約財で生産の副産物として汚染を排出
  - Y財をニューメールとしてX財の国際相対価格  $p^W$ ，国内相対価格を  $p$  とする。
  - 自国はX財を輸出し，輸入について保護政策  
→  $p < p^W$
  - このモデルで貿易自由化の3つの効果を分析

# 貿易自由化が環境に与える効果：構成比・規模・技術効果への分解



出所：Antweiler et al. (2001) の Figure 1に基づいて筆者作成。



# 実証研究による知見

- ▶ Antweiler et al. (2001)
    - 二酸化硫黄 ( $\text{SO}_2$ ) 濃度を世界43カ国の108の都市について分析
    - 各都市の面積 ( $\text{km}^2$ ) 当たりのGDP, 各国の資本・労働比率, 1人当たり所得水準で規模効果, 構成比効果, 技術効果を測った
    - 弾力性が規模効果は0.1~0.4で, 構成比効果はほぼ1に対して, 技術効果は-1~-1.6であり, 全体として貿易自由化の $\text{SO}_2$ 濃度に対する弾力性は-0.4~-0.9
- 全体としては貿易の自由化によって環境汚染が改善される傾向があると結論づけた。

# 実証研究による知見

- ▶ Cole and Elliot (2003)
  - SO<sub>2</sub>, BOD : Antweiler et al. と同様の結果
  - No<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub> : 逆に貿易自由化が排出を増加
- ▶ Frankel and Rose (2005)
  - 内生性の問題に操作変数法で対処
  - 構成比効果と技術効果の合成効果を測定
  - SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, 浮遊粒子状物質 (PM) などについて、いずれも貿易自由化が汚染の排出を低下させる効果がみられ、しかもSO<sub>2</sub>とNO<sub>2</sub>については統計的にも有意な効果

# 実証研究による知見

- ▶ Managi, Hibiki, and Tsurumi (2009)
    - 内生性のコントロール+サンプルに非OECD諸国も含めた分析
    - OECD諸国では、SO<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub>、BOD等のいずれについても貿易自由化が1人当たり排出量を減少
    - 他方、非OECD諸国については、貿易自由化がSO<sub>2</sub>とCO<sub>2</sub>の1人当たり排出量を増加
- これらの研究では、概ね貿易自由化が環境を改善する効果がみられるものの、対象とする汚染物や対象国によっては逆の結果もある。

# 技術効果の新たなメカニズム

## ▶ 技術効果が働くメカニズム

- 従来の想定は実質所得の増加を背景とした環境規制の強化に対する企業側の反応
- 他方，最近の研究で注目されている新たな2つの要因
  - ① 企業の国際化による技術投資の誘因上昇と業内の資源再配分を通じた環境パフォーマンスの向上
  - ② 外国直接投資 (FDI) からの環境配慮行動のスピルオーバー効果

# 企業の国際化と環境パフォーマンス

- ▶ **企業の国際化による技術投資の誘因上昇と産業内の資源再配分**
  - 貿易自由化によって外国に輸出を開始する生産性の高い企業は、新しい環境技術を導入したり、汚染削減努力を拡大したりして、汚染排出に伴う費用を削減する誘因が高まる。
  - 同時に産業内で生産性が高く汚染集約度が低い企業が生産規模を拡大し、最も生産性が低く汚染集約度も高い企業は撤退するため、産業内の平均的な汚染集約度を下げる方向に資源の再配分が行われる。

# 企業の国際化と環境パフォーマンス

## ▶ 理論的背景

- Cui, Lapan, & Moschini (2012) , Batrakova & Davies (2012), Forslid, Okubo, & Ulltveit-Moe (2011), Kreickemeier & Richter (2014)
- **メリッツ・モデル** (Melitz, 2003) に生産段階からの汚染の排出を導入
- 汚染の排出には排出税が課せられる。
- 固定費を支払って、汚染の排出係数の低い新技術を導入することが可能。

# 理論的背景

## ▶ メリッツ・モデルの拡張

- 汚染の排出について、生産性の高い企業ほど、費用をかけてでも新技術を導入して汚染の排出係数を下げることによって排出税の支払いを減らすことによる便益が大きい
- したがって、生産性の高い企業、特に輸出を行う企業は新技術を導入する。
- その結果、輸出企業のほうが非輸出企業よりも汚染集約度が低くなる。
- エネルギー効率や他の環境負荷についても同様の議論が可能。

# 最近の実証研究の知見

- ▶ Forslid et al. (2011)
  - スウェーデンの製造業の2000～2011年のセンサスデータを使って、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{NO}_x$ の汚染排出集約度について輸出プレミアを推定
  - 汚染削減投資についても輸出と非輸出の違いを推定
  - いずれの汚染物質についても統計的に有意な輸出プレミアを観察
  - ただし、エネルギー集約産業と非集約産業を分けると、後者のみ輸出プレミアが有意
  - エネルギー非集約産業では、輸出企業の汚染削減投資が有意に大きい。



# 最近の実証研究の知見

- ▶ Cui et al. (2012)
  - 米国製造業の施設レベルの大気汚染物質（SO<sub>2</sub>やCO<sub>2</sub>など数種類）排出量の2002年，2005年，2008年のデータを使って輸出プレミアを推定
  - 生産性をコントロールしても，全ての汚染物質について統計的に有意な輸出プレミアを観察
- ▶ Batrakova and Davies (2012)
  - アイルランド製造業における1991～2007年の企業レベルデータにより，輸出開始によるエネルギー集約度の変化を差の差 (DID)推定で分析
  - エネルギー集約度の高さによって輸出開始の効果が異なり，集約度の高い企業は輸出開始により集約度が低下

# 最近の実証研究の知見

- ▶ Barrows and Ollivier (2014)
  - 輸出開始による技術投資を通じた排出集約度の低下という見方には注意が必要だと主張。
  - 複数財を複数国へ輸出している場合、外国の輸入需要の変化等により、財の価格も輸出する財の品目構成も変化しうる。
  - そのため、技術投資がなされなくても売上等で割った排出集約度が低下する可能性がある。
  - インドの製造業のデータについて分析を行ったところ、価格と財の構成の変化の影響がかなり大きい可能性が明らかになった。

# 日本企業の輸出とCO<sub>2</sub>排出集約度の関係

- ▶ Jinji and Sakamoto (2015, RIETI DP)
- ▶ 分析の目的
  - 日本の製造業を対象に，輸出行動とCO<sub>2</sub>排出集約度との関係について分析
  - 輸出開始によって排出集約度が変化するのかをより厳密に分析
- ▶ 理論的背景は？
  - 日本では炭素税等は課されていないが，電力消費量がCO<sub>2</sub>排出と高い相関があり，企業は電力料金の節約という意味で，CO<sub>2</sub>削減の費用的誘因をもつ

# 日本企業の輸出とCO<sub>2</sub>排出集約度

## ▶ データ

- 温暖化対策法に基づいて報告された事業者別温室効果ガス排出量
- 経済産業省「企業活動基本調査」の個票データ

## ▶ サンプル

- 対象期間：2006～2011年
- 製造業における1,740社のバランス・パネル

## ▶ 「汚染集約度」の指標

- 汚染集約度 = 二酸化炭素排出量を付加価値で割って集約度を計算

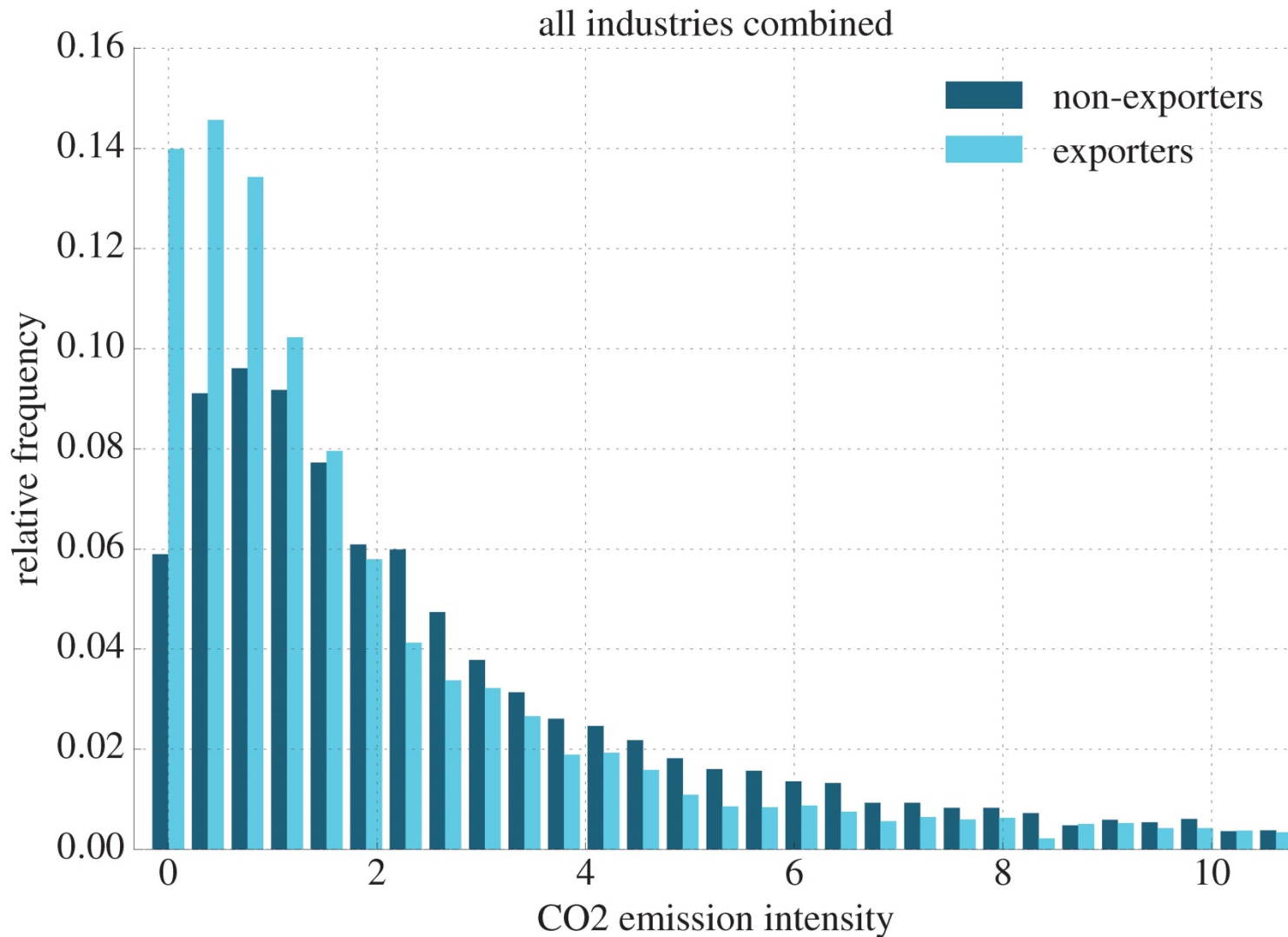


図2 輸出企業と非輸出企業のCO2集約度の分布

出所：温室効果ガス排出量データ及び経済産業省「企業活動基本調査」個票データを用いて筆者作成

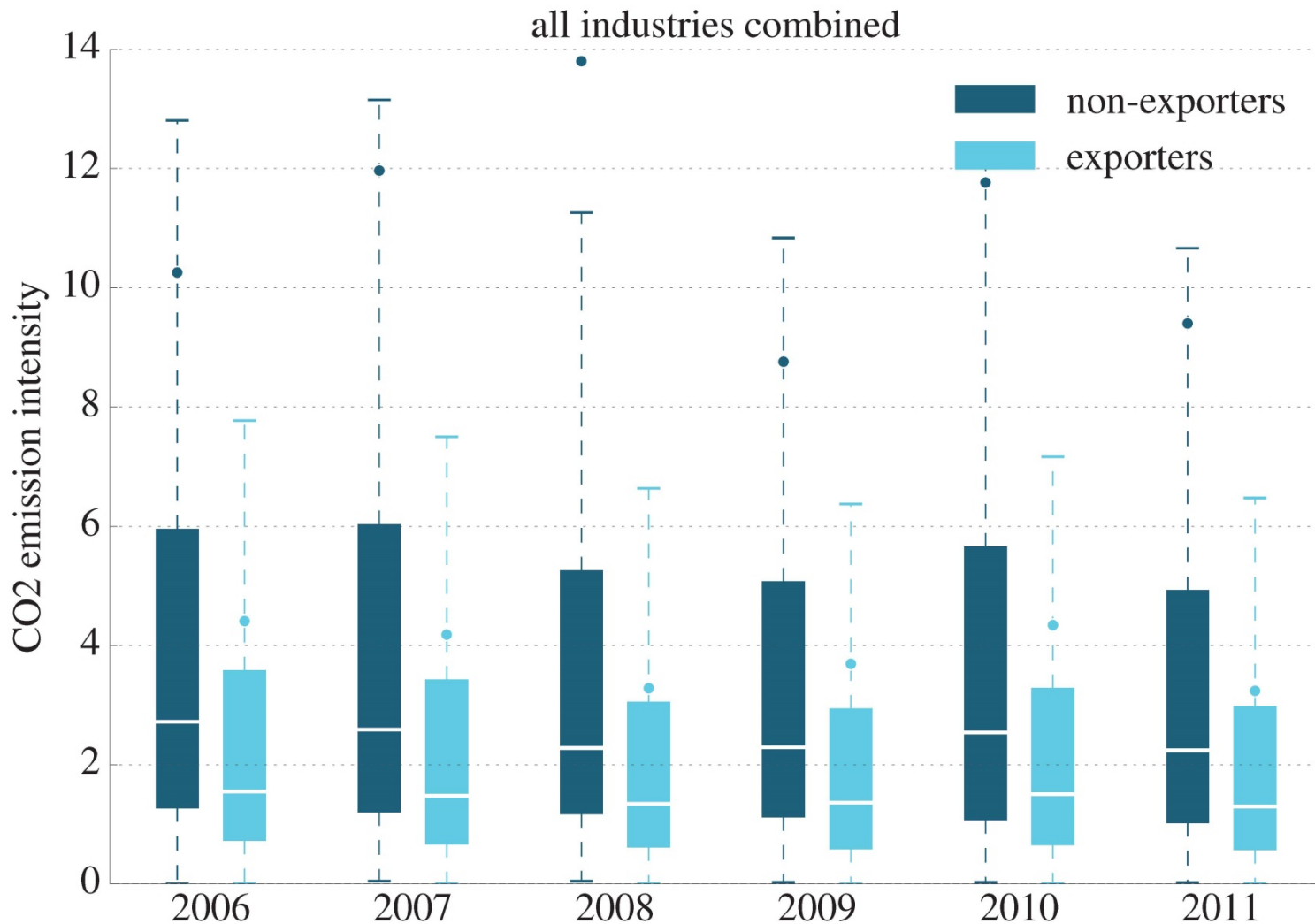


図1 輸出企業と非輸出企業のCO2集約度の年別分布

出所：温室効果ガス排出量データ及び経済産業省「企業活動基本調査」個票データを用いて筆者作成

# 輸出活動とCO<sub>2</sub>排出集約度の関係

表1 輸出活動と二酸化炭素排出集約度の関係 (OLS)

	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Exporter</i>	-0.303***			-0.280***
<i>Ex_share</i>		-0.646***		-0.027
<i>ln TFP</i>			-0.309***	-0.3036***
<i>ln L</i>	-0.374***	-0.399***	-0.409***	-0.3740***
<i>RDINT</i>	-0.410***	-0.441***	-0.445***	-0.377***
<i>R<sup>2</sup></i>	0.442	0.434	0.465	0.474

(注) \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01. 被説明変数はCO<sub>2</sub>排出集約度。推定には産業ダミーと年ダミーを入れている。

# 輸出開始とCO<sub>2</sub>排出集約度

- ▶ 輸出開始によってCO<sub>2</sub>排出集約度が変化するのか？
  - 検証には、輸出を開始した企業のCO<sub>2</sub>排出集約度を、同じ企業がもし輸出を開始しなかった場合の集約度と比較する必要がある。
  - 後者は実在しないデータであるので、傾向スコアマッチング（propensity score matching: PSM）法を用いて分析を行う。



# 輸出開始とCO<sub>2</sub>排出集約度

## ▶ PSM法による分析

- まず次の傾向スコア関数をプロビットで推定

$$\Pr(START_{i,t} = 1 | x_{i,t-1}) = G(\gamma x_{i,t-1})$$

- ただし $G(\cdot)$ は正規分布の累積分布関数
- 次に企業 $i$ の $t$ 年における傾向スコアを計算し、各輸出企業（処置群）に対して再近傍マッチング法により非輸出企業（対照群）を1社マッチ
- 貿易開始の効果を「処置群における平均的処置効果（average treatment effect on the treated: ATT）」として推定

$$ATT = \frac{\sum_{i,t} (CO2_{i,t} - CO2_{j_{i,t},s_{i,t}})}{N}$$

**表2 傾向スコア関数の推定結果**

	(1)	(2)	(3)
<b>ln L</b>	<b>0.13553**</b>	<b>0.95820**</b>	<b>0.91274**</b>
<b>(ln L)2</b>		<b>-0.06891*</b>	<b>-0.06429*</b>
<b>RDINT</b>	<b>0.60381***</b>	<b>1.59904***</b>	<b>1.60104**</b>
<b>(RDINT)2</b>		<b>-1.87967*</b>	<b>-1.89118*</b>
<b>ln TFP</b>	<b>0.01358</b>	<b>-0.23375*</b>	<b>-0.22347</b>
<b>(ln TFP)2</b>		<b>0.02539**</b>	<b>0.02409**</b>
<b>FDI</b>	<b>0.58750***</b>	<b>0.59822***</b>	<b>0.59581***</b>
<b>CAPINT</b>			<b>-0.00131</b>
<b>ln AGE</b>			<b>-0.03333</b>
<b>Observation</b>	<b>4105</b>	<b>4105</b>	<b>4105</b>
<b>AIC</b>	<b>1281</b>	<b>1275</b>	<b>1277</b>
<b>Pseudo R<sup>2</sup></b>	<b>0.159</b>	<b>0.169</b>	<b>0.170</b>

(注) \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01. 推定には産業ダミーと年ダミー, 立地ダミーを入れている。

表3 CO2排出集約度に対する貿易開始の効果

	ATT	t-value	% change	# matched
全製造業	-4.40***	-3.71	-59.2	2759
食料品	-1.11***	-2.81	-42.5	199
繊維	-1.67***	-3.71	-38.7	65
パルプ・紙・紙加工品	-6.69***	-3.06	-54.5	59
化学	-8.95**	-1.98	-69.8	716
窯業・土石製品	-18.60***	-4.86	-73.0	163
鉄鋼	2.35***	3.29	48.0	179
非鉄金属	-4.92***	-3.69	-58.8	159
金属	-0.25	-0.59	-9.4	124
一般機械	-1.22***	-6.04	-49.6	234
電子	-2.74***	-6.32	-62.7	341
輸送用機械	-0.63***	-3.68	-27.7	430
精密機器	-4.47***	-4.48	-73.8	90

(注) \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01.

# CO<sub>2</sub>集約度に対する貿易開始の効果

## ▶ PSM法による推定結果の考察

- 製造業全体では，輸出開始によってCO<sub>2</sub>排出集約度が低下する効果が統計的に有意
- 具体的には，輸出開始によってCO<sub>2</sub>排出集約度が約59%低下
- 産業毎の推定結果では，多くの産業において輸出開始によってCO<sub>2</sub>排出集約度が低下
- しかし，効果の大きさについては産業毎のばらつきが大きい
- 一部の産業では，効果が有意でなかったり，逆の効果があったりする。
- 異なるマッチング方法等により結果の頑健性を確認済み

# 輸出と環境パフォーマンス：まとめ

- ▶ 日本の製造業における企業レベルデータの分析から明らかになったこと
  - 先行研究と同様に，輸出企業は非輸出企業よりもCO<sub>2</sub>排出集約度が低い
  - さらに，ほとんどの産業で，輸出開始によってCO<sub>2</sub>排出集約度が下がるという関係が確認された。
  - しかし，先行研究で想定されているのとは異なる関係が見られる産業があり，さらなる分析が必要である。

# 環境配慮行動のスピルオーバー効果

- ▶ 外国直接投資（FDI）がホスト国の環境に与える影響
  - 貿易と環境の研究において、外国直接投資（FDI）を通じた効果についても重要であり、これまでに多くの研究が行われてきた。
  - そこで次に、FDIに着目して、環境への影響についてみてみよう。

# FDIによるホスト国の環境への影響

- ▶ 多国籍企業の環境負荷はより大きいのか？
  - いわゆる「**汚染逃避地仮説** (pollution haven hypothesis)」
    - 企業が規制の強い国から弱い国へと移動し、環境規制の弱い途上国には環境負荷の大きい企業が集まり、そうした産業の生産活動が活発化する。
    - 仮説を支持する実証研究も多くある (e.g., Low & Yeats, 1992; Ratnayake, 1998)
    - 貿易・投資の自由化によって途上国における環境汚染が悪化
    - FDIないし多国籍企業はホスト国の環境に負の影響を与える？

# マイクロデータを使った最近の実証研究の知見

- ▶ 途上国において外資系企業は地場企業よりも平均的に環境負荷が小さい！
  - Eskeland and Harrison (2003)
    - コートジボワール，メキシコ，ベネズエラにおいて外資系の事業所の方が平均的にエネルギー集約度が低く、エネルギーのクリーン度が高い
  - Dardati and Saygili (2012)：チリ
    - 外資所有の事業所の方が汚染排出集約度が低い
  - Albornoz et al. (2009, 2014)：アルゼンチン
    - 外資系企業の方が環境に配慮した取り組みに積極的



# 環境配慮行動のスピルオーバー効果

- ▶ 環境負荷の小さい外資系企業がホスト国の地場企業に与える影響？
- ▶ FDIや多国籍企業に関する多くの研究
  - 知識や技術，生産性などに関する**スピルオーバー効果** (spillover effect)
  - スピルオーバーのメカニズム
    - デモンストレーション効果
    - 取引関係を通じた品質改善効果・技術指導
    - 優れた技術が体化された中間財・資本財の使用
    - 労働移動を通じた知識や技術の伝播

# FDIを通じたスピルオーバー効果

## ▶ 実証研究による知見

- Aitken and Harrison (1999), Haddad and Harrison (1993)

→ FDIからの水平的スピルオーバー効果は統計的に有意でなかったり，正でも弱い効果のみ

- Javorcik (1994), Javorcik and Spatareu (2008), Blalock and Gertler (2008)

→ 後方連関を通じた，川下産業に対するFDIが川上産業の地場企業の生産性を改善する垂直的なスピルオーバー効果は正で統計的にも有意

# 環境配慮行動のスピルオーバー効果

- ▶ 「環境配慮行動のスピルオーバー効果 (environmental spillover)」 とは何か？
  - 生産技術や知識などに関するスピルオーバー効果が環境への取り組みについても見られるのではないかという考え方 (Albornoz et al., 2009)
  - つまり，汚染集約度やエネルギー効率，環境に配慮した取り組みなどにおける外資系企業の優れた技術や先進的な活動が，FDIのホスト国内の地場企業に波及することで，地場企業の環境負荷を下げることに貢献すること

# 環境配慮行動のスピルオーバー効果

- ▶ スピルオーバー効果が働くメカニズム
  - 先進国の多国籍企業は環境関連の技術や知識の普及に積極的 (Albornoz et al., 2009)
  - ➔ 同一産業内のライバル企業でも環境関連の技術や知識に関しては積極的に技術移転を行うかもしれない。
  - 先進国に輸出する川下の外資系企業は、川上の地場企業に対して環境に配慮した生産を求める可能性がある (= **後方連関**)
  - 川上の外資系企業が川下の地場企業に中間財を供給する場合でも環境に配慮した生産を求めるかもしれない (= **前方連関**) (Albornoz et al., 2009)

# 環境配慮行動のスピルオーバー効果

- ▶ 先行研究：Albornoz et al. (2009, 2014)
  - アルゼンチンの製造業における企業レベルのサーベイ調査のデータを使って環境配慮行動のスピルオーバー効果について検証
  - 水平・前方連関・後方連関の各スピルオーバー
  - 熟練労働者の割合で測られる技術吸収力の水準や、同一産業内や川上・川下産業の企業とのネットワークの有無による違いに注目
- ➔ 【分析結果】
  - 技術吸収力が高いと前方連関または後方連関を通じた環境配慮行動のスピルオーバー効果がみられた。
  - 他方、川下の顧客とのネットワークをもつ企業は環境に配慮した取り組み全体について後方連関を通じたスピルオーバー効果がみられた。

# 環境スピルオーバーの分析：ベトナム

- ▶ 神事・鶴見 (2015 RIETI DP)
  - ベトナムの製造業を対象に，企業レベルのデータを用いて，FDIによる環境配慮行動のスピルオーバー効果について分析
- ▶ データおよびサンプル
  - ベトナム統計局が毎年実施している全数調査 Annual Survey on Enterprisesの個票データ
  - 分析対象は製造業の21産業
  - 2007-2008年のデータを使って，サンプル数は10,698社。

# ベトナムの企業データ分析

- ▶ 環境への取り組みに関する設問 (2007-2008年調査)
  - ① 環境部門の設置
    - ▶ 質問文：“Do you have an environment protection section in your enterprise?”
  - ② 環境マネジメントシステムの採用
    - ▶ “Are you adopting environment management system?”
  - ③ ISO14001認証取得
    - ▶ “Do you have certificate of ISO 14001?”
  - ④ 環境基準の認証取得
    - ▶ “Do you have certification of environmental standard?”
  - ⑤ クリーナー・プロダクションの適用
    - ▶ “Are you applying cleaner production?”

➔ Yesの数により環境への取り組みの程度を6段階で評価

# ベトナムの企業データ分析

- ▶ FDIの直接効果： $Foreign\_share_{it}$
- ▶ FDIのスピルオーバー効果 (Javorcik, 2004)
  - 水平的スピルオーバー

$$Horizontal_{jt} = \frac{\left[ \sum_{i \text{ for all } i \in j} Foreign\_share_{it} \times Y_{it} \right]}{\sum_{i \text{ for all } i \in j} Y_{it}}$$

- 垂直的スピルオーバー：前方連関

$$Forward_{jt} = \sum_{\substack{k \text{ if } k \neq j}} \delta_{kj} Horizontal_{kt}$$

- 垂直的スピルオーバー：後方連関

$$Backward_{jt} = \sum_{\substack{k \text{ if } k \neq j}} \delta_{jk} Horizontal_{kt}$$



# 環境への取り組みの決定要因

## ▶ 順序ロジットモデルによる回帰

$$\begin{aligned} \text{logit}[P(Z \leq m)] = & \alpha_m + \lambda \text{Foreign\_share}_{it} + \beta_1 \text{Horizontal}_{jt} \\ & + \beta_1 \text{Forward}_{jt} + \beta_2 \text{Backward}_{jt} + \beta_3 (\text{Horizontal}_{jt} * \text{Trade}_{it}) \\ & + \beta_4 (\text{Forward}_{jt} * \text{Trade}_{it}) + \beta_5 (\text{Backward}_{jt} * \text{Trade}_{it}) \\ & + \varphi_1 Y_{it} + \varphi_2 \text{TFP}_{it} + \varphi_3 (K / L)_{it} + \varphi_4 \text{ROA}_{it} + \varphi_5 \text{Trade}_{it} + \alpha_j + \alpha_t \end{aligned}$$

- ここでカテゴリ  $z_1, z_2, \dots, z_l$  には順序関係があり、 $Z$ はカテゴリのインデックス
- $\beta_m$  ( $1 \leq m \leq l-1$ )は定数項
- 貿易に従事しているか否かのダミー  $\text{Trade}$  との交差項

表4 順序ロジット回帰の推定結果（平均における限界効果）

	(1) 外国	(2) 外国
<i>Y</i>	<b>0.256***</b> (0.050)	<b>0.255***</b> (0.0504)
<i>TFP</i>	<b>4.35e-06</b> (0.0000131)	<b>4.38e-06</b> (0.0000131)
<i>K/L</i>	<b>0.0000176</b> (0.0000321)	<b>0.0000181</b> (0.0000323)
<i>ROA</i>	<b>0.0645***</b> (0.0230)	<b>0.0649***</b> (0.0230)
<i>Trade</i>	<b>0.174***</b> (0.0296)	<b>0.0470</b> (0.0864)
<i>Foreign_share</i>	<b>0.165***</b> (0.0115)	<b>0.166***</b> (0.0115)
<i>Horizontal</i>	<b>-0.569**</b> (0.258)	<b>-0.572**</b> (0.257)
<i>Forward</i>	<b>5.096</b> (3.845)	<b>5.070</b> (3.843)
<i>Backward</i>	<b>0.482</b> (1.223)	<b>0.374</b> (1.224)
<i>Horiz*Trade</i>		<b>0.0413</b> (0.218)
<i>Forw*Trade</i>		<b>-0.0246</b> (0.354)
<i>Back*Trade</i>		<b>0.830***</b> (0.265)
<i>Observations</i>	<b>10,698</b>	<b>10,698</b>

(注) \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01.  
括弧内はデルタ法による標準誤差。  
推定には産業ダミーと年ダミーを含めている。

表5 投資国別の順序ロジット回帰（平均における限界効果）

	(3) 日本	(4) 韓国	(5) 中国	(6) 台湾	(7) シンガポール	(8) 米国
<i>Y</i>	0.260*** (0.0523)	0.280*** (0.0535)	0.281*** (0.0535)	0.279*** (0.0534)	0.278*** (0.0532)	0.281*** (0.0535)
<i>TFP</i>	0.000012 (0.0000141)	9.67e-06 (0.0000136)	9.90e-06 (0.0000136)	0.000106 (0.0000136)	8.16e-06 (0.0000135)	9.44e-06 (0.0000136)
<i>K/L</i>	0.000032 (0.0000431)	0.0000455 (0.0000482)	0.0000462 (0.0000483)	0.0000439 (0.0000474)	0.0000429 (0.0000475)	0.000045 (0.0000482)
<i>ROA</i>	0.0415** (0.0198)	0.0352** (0.0187)	0.0350** (0.0186)	0.0384** (0.0193)	0.0330** (0.0180)	0.0377** (0.0191)
<i>Trade</i>	0.0860* (0.0511)	0.0483* (0.0623)	0.132* (0.0587)	0.0213* (0.0668)	0.266* (0.0785)	0.144* (0.0525)
<i>Foreign_share</i>	0.282*** (0.0256)	0.00635 (0.0237)	0.0160 (0.0359)	0.0744*** (0.0151)	0.205*** (0.0434)	0.114** (0.0472)
<i>Horizontal</i>	-1.072** (0.580)	-1.307 (1.059)	-0.264 (1.173)	0.111 (0.368)	-0.548 (1.044)	0.0797 (11.621)
<i>Forward</i>	-2.437 (1.823)	1.854 (4.245)	-1.545 (13.900)	-2.562 (2.713)	0.279 (3.873)	11.621 (11.338)
<i>Backward</i>	-1.409 (1.413)	2.908 (4.492)	-2.161 (3.863)	-1.609 (1.545)	3.095 (3.815)	-1.171 (8.186)
<i>Horiz*Trade</i>	-0.317 (0.238)	0.341 (0.644)	4.594* (2.474)	0.626* (0.356)	-4.398** (1.989)	-0.153 (2.921)
<i>Forw*Trade</i>	0.137 (0.511)	1.627 (3.000)	-11.194 (15.702)	-0.00252 (1.610)	-14.470 (12.271)	-9.538 (10.587)
<i>Back*Trade</i>	1.844*** (0.467)	8.296*** (2.279)	6.688 (4.353)	4.089*** (1.347)	13.426** (6.093)	14.587*** (4.923)
<i>Observations</i>	10,698	10,698	10,698	10,698	10,698	10,698

(注) \* p<0.10, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01. 括弧内はデルタ法による標準誤差。推定には産業ダミーと年ダミーを含めている。

# 推定結果のまとめ

## ▶ FDIの直接効果

- 外資比率が高いほど環境への取り組みに積極的
- ただし中国と韓国からの投資は有意性なし

## ▶ 環境配慮行動のスピルオーバー効果

- 水平的スピルオーバーが負で統計的に有意。ただし国別では日本のみ負で有意。
- 貿易を行っているとは後方連関を通じた正のスピルオーバー効果（全体及び中国以外の国別）
- 一部の投資国について、貿易を行っているとは正の水平的スピルオーバーが観察される。

# 考察と頑健性の確認

- ▶ FDIによる環境配慮行動のスピルオーバー
  - 先行研究と同様にFDIの直接効果が確認された
  - 負の水平的スピルオーバーが観察され、競争効果がスピルオーバー効果を上回ることが推測される
  - 貿易に従事しているか否かでスピルオーバーの効果が異なる場合がある
  - 投資国によってFDIの直接及びスピルオーバー効果の働きが異なることを初めて確認した。
- ▶ 頑健性の確認
  - 対象を地場企業に絞ると交差項の一部の有意性が変わったり、投資国別で日本の負の水平的スピルオーバーが有意でなくなるなど多少の違いはあるが、全体的には大きな変化はない。

# まとめと今後の課題

- ▶ 最近のミクロ・アプローチによる貿易と環境に関する研究によって、技術効果が働くメカニズムについて新たな2つの要因が明らかにされてきた。
- ▶ 本報告では、最近の研究のサーベイに加えて、日本とベトナムの企業レベルデータを使った分析から得られた知見を紹介した。

# まとめと今後の課題

- ▶ 企業の国際化による技術投資の誘因上昇と産業内の資源再配分を通じた環境パフォーマンスの向上については、産業によって先行研究が想定したのとは異なるメカニズムが働いている可能性があり、更なる分析が必要である。
- ▶ 他方、FDIからの環境配慮行動のスピルオーバー効果については、投資国による効果の違いが明らかになり、その違いがどのような要因に起因するのかについて、より詳しい分析が求められる。

# 参考文献

- Aitken, Brian J., and Ann E. Harrison. 1999. "Do domestic firms benefit from direct foreign investment? Evidence from Venezuela." *American Economic Review* 89(3): 605-618.
- Albornoz, Facundo, Matthew A. Cole, Robert J.R. Elliott, and Marco G. Ercolani. 2009. "In search of environmental spillovers." *World Economy* 32(1): 136-163.
- Albornoz, Facundo, Matthew A. Cole, Robert J.R. Elliott, and Marco G. Ercolani. 2014. "The environmental actions of firms: examining the role of spillovers, networks and absorptive capacity." *Journal of Environmental Management* 146: 150-163.
- Antweiler, Werner, Brian R. Copeland, and M. Scott Taylor. 2001. "Is free trade good for the environment?" *American Economic Review* 91(4): 877-908.
- Batrakova, Svetlana, and Ronald B. Davies. 2012. "Is there an environmental benefit to being an exporter? Evidence from firm-level data." *Review of World Economics* 148(3): 449-474.



# 参考文献

- Blalock, Garrick and Paul J. Gertler. 2008. "Welfare gains from foreign direct investment through technology transfer to local suppliers." *Journal of International Economics* 74: 402-421.
- Barrows, Geoffrey and Helene Ollivier. 2014. "Does trade make firms cleaner? Theory and evidence from Indian manufacturing." Unpublished manuscript. UC Berkeley.
- Baumol, William J. 1971. *Environmental Protection, International Spillovers and Trade*. Stockholm: Almqvist and Wiksell.
- Cole, Matthew A. and Robert JR Elliott. 2003. "Determining the trade-environment composition effect: the role of capital, labor and environmental regulations." *Journal of Environmental Economics and Management* 46: 363-383.
- Copeland, Brian R. and M. Scott Taylor. 1994. "North-South trade and the environment." *Quarterly Journal of Economics* 109(3): 755-787.
- Copeland, Brian R. and M. Scott Taylor. 2003. *Trade and the Environment: Theory and Evidence*. Princeton: Princeton University Press.
- Copeland, Brian R. and M. Scott Taylor. 2004. "Trade, growth, and the environment." *Journal of Economic Literature* 42: 7-71.

# 参考文献

- Cui, Jingbo, Harvey Lapan, and G. Moschini. 2012. "Are Exporters More Environmentally Friendly than Non-Exporters? Theory and Evidence." Iowa State University Department of Economics Working Paper 12022.
- Eskeland, Gunnar S., and Ann E. Harrison. 2003. "Moving to greener pastures? Multinationals and the pollution haven hypothesis." *Journal of Development Economics* 70(1): 1-23.
- Forslid, Rikard, Toshihiro Okubo, and Karen Helene Ulltveit-Moe. 2011. "International trade, CO2 emissions and heterogeneous firms." CEPR Discussion Paper No. 8583.
- Frankel, Jeffrey A. and Andrew K. Rose. 2005. "Is trade good or bad for the environment? Sorting out the causality." *The Review of Economics and Statistics* 81(1): 85-91.
- Grossman, Gene M. and Alan B. Krueger. 1993. "Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement" in Garber, P.M. ed. *The U.S.-Mexico Free Trade Agreement*. Cambridge, MA: MIT Press, pp. 13-56.

# 参考文献

- Haddad, Mona and Ann Harrison. 1993. "Are there positive spillovers from direct foreign investment? Evidence from panel data for Morocco." *Journal of Development Economics* 42: 51-74.
- Javorcik, Beata Smarzynska. 2004. "Does foreign direct investment increase the productivity of domestic firms? In search of spillovers through backward linkages." *American Economic Review* 94(3): 605-627.
- Javorcik, Beata Smarzynska and Mariana Spatareanu. 2008. "To share or not to share: does local participation matter for spillovers from foreign direct investment?" *Journal of Development Economics* 85: 194-217.
- Jinji, Naoto and Hiroaki Sakamoto. 2015. "Does exporting improve individual firm's CO2 emission and energy intensity?: Evidence from Japanese manufacturing." *RIETI Discussion Papers*.
- 神事直人・鶴見哲也. 2015. 「外国直接投資からの環境配慮行動のスピルオーバー効果ーベトナムの製造業における企業データによる分析ー」 *RIETI Discussion Papers*.
- Kreickemeier, Udo and Philipp M. Richter. 2014. "Trade and the environment: the role of firm heterogeneity." *Review of International Economics* 22(2): 209-225.

# 参考文献

- Low, Patrick and Alexander Yeats. 1992. "Do 'dirty' industries migrate?" in Low, P. ed. *International Trade and the Environment*. Washington, DC: World Bank Discussion Paper No. 159.
- Managi, Shunsuke, Akira Hibiki, and Tetsuya Tsurumi. 2009. "Does trade openness improve environmental quality?" *Journal of Environmental Economics and Management* 58: 346-363.
- Markusen, James R. 1975. "International externalities and optimal tax structures." *Journal of International Economics* 5(1): 15-29.
- Melitz, Marc J. 2003. "The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity." *Econometrica* 71(6): 1695-1725.
- Pethig, Rudiger. 1976. "Pollution, welfare, and environmental policy in the theory of comparative advantage." *Journal of Environmental Economics and Management* 2: 160-169.
- Ratnayake, Ravi. 1998. "Do stringent environmental regulations reduce international competitiveness? Evidence from an inter-industry analysis." *International Journal of Economics and Business* 5(1): 77-96.
- Todo, Yasuyuki and Koji Miyamoto. 2006. "Knowledge spillovers from foreign direct investment and the role of local R&D activities: evidence from Indonesia." *Economic Development and Cultural Change* 55(1): 173-200.
- Walter, Ingo. 1973. "The pollution content of American trade." *Western Economic Journal* 11(1): 61-70.