

第4章

環境効率性の国際比較（2001～05 年）

ー地球温暖化と大気汚染を考慮した Hicks-Moorsteen 生産性指数の計測ー

清水 政行

要約

本研究では、2001～05 年までの世界およそ 100 カ国を対象に、地球温暖化と大気汚染を考慮した Hicks-Moorsteen 生産性指数を使用して環境効率性を推計し、技術選択の方向性について実証分析を行った。また、計測された環境効率性を使用して、2000 年代前半において環境クズネッツ曲線（=Environmental Kuznets Curve : EKC）が成立するか否かを横断面分析によって検証した。

本研究の結果として第一に、欧米、オセアニア・東アジアの各地域では環境効率性は低いことが確認され、先進国が集中する各地域においては GDP の増加というよりも環境問題の改善に配慮した技術選択がなされてきたことが示唆された。第二に、東欧、東南・南アジア、中東・北アフリカの各地域では環境効率性は高いことが確認され、発展途上国の中でも比較的経済発展が進んでいる各地域においては、経済成長の実現と環境問題への対処を同時に進めていくような方向で技術選択がなされてきたことが示唆された。第三に、サブサハラアフリカ、ラテンアメリカの各地域では、環境汚染のタイプによって環境効率性の傾向が異なることが確認され、発展途上国の中でも比較的経済発展が進んでいない各地域については、温暖化ガスに関する環境効率性については低く、大気汚染に関する環境効率性については高くなっていることが明らかとなった。したがって、技術選択の方向性として経済成長を重視した結果、温暖化問題が悪化している可能性がある一方で、大気汚染問題に関しては将来的に温暖化問題と同様に悪化する可能性があることが示唆された。第四に、2000 年代前半において EKC 仮説は支持されることが確認され、地球温暖化および大気汚染を考慮した環境効率性と一人当たり GDP はそれぞれ U 字型の関係が成立することが明らかとなった。

最後に、本研究ではマクロ・レベルから環境効率性を比較し、地域間もしくは発展段階によって技術選択の方向性が異なることを明らかにした。今後の課題としては、セクター・レベルから主要な汚染源の一つである工業部門の環境効率性を比較し、労働集約的な産業から資本集約的な産業へと産業構造が変化する過程の中で、技術選択の方向性がどのように変化したのか明らかにする。

キーワード

Hicks-Moorsteen 生産性指数、環境効率性、環境クズネッツ曲線、技術選択

はじめに

本研究の目的は、2001～05 年までの世界およそ 100 カ国を対象に、地球温暖化と大気汚染を考慮した Hicks-Moorsteen 生産性指数を使用して環境効率性を推計し、技術選択の方向性について実証分析を行うことである。また、推計された環境効率性の値を使用し、2000 年代前半において環境クズネッツ曲線 (=Environmental Kuznets Curve: EKC) が成立するか否かを横断面分析によって検証する。

これまでに行われてきた一連の効率性分析では Solow [1957] から続く成長会計アプローチに代表されるように、ある生産要素の投入量と生産量の関係から計測される部分生産性 (=Partial Productivity) や、すべての生産要素の投入量と生産量の関係から計測される全要素生産性 (=Total Factor Productivity: TFP) といった効率性の指標が使用されてきた。これらの指標は、生産活動に投入した生産要素と生み出された付加価値のみを考慮したものであり、そこからある生産単位 (国や企業など) のパフォーマンスを評価している。しかし、生産活動によって生み出されるのは、付加価値のような望ましい産出物 (=Desirable Outputs) だけではなく、環境汚染物質のような望ましくない産出物 (=Undesirable Outputs) も排出される。したがって、一連の生産活動では望ましい財と望ましくない財が同時に結合生産されることを考慮して、ある生産主体のパフォーマンスを評価する方がより望ましいことになる (Färe et al. [1989])。

そこで本研究では、生産活動において多いほど望ましい財と少ないほど望ましい財が同時に産出されることを考慮して計測される効率性を「環境効率性」とし、Färe et al.

[2004] によって示された Hicks-Moorsteen 生産性指数を使用して環境効率性の推計を行う。Hicks-Moorsteen 生産性指数は、Desirable Output 数量指数と Undesirable Output 数量指数の 2 つの指数から成り立っており、ある生産主体を基準として比較した場合、Desirable Output 数量指数では望ましい財の拡大率が、Undesirable Output 数量指数では望ましくない財の縮小率が計測されることになる。したがって、どの程度望ましい財が増加する余地があるのか、もしくはどの程度望ましくない財が減少する余地があるのか、それらの方向性を確認することが可能となる。

また Hicks-Moorsteen 生産性指数は、弱い処分可能性 (=weak disposability) の制約を課したデータ包絡分析法 (=Data Envelopment Analysis: DEA) を使用して計測することができる。DEA は、インプットとアウトプットが複数ある生産技術を生産関数の定式化を行わずに分析できるため、結合生産の仮定を導入する本研究において有効な分析方法となる。本研究では、生産可能性フロンティアの形成上の制約として、生産要素で

あるインプットを一定とした場合、アウトプットの一つである望ましくない財を削減するために、同じ割合だけ望ましい財が削減されることを意味する weak disposability の制約を課し、環境汚染に関わるコストが発生するような状況を仮定した上で Hicks-Moorsteen 生産性指数を計測する。

さらに本研究では、推計された環境効率性の値を使用して、2000 年代前半において EKC 仮説が支持されるか否かを横断面分析によって検証を行う。EKC 仮説とは、環境と経済発展との関係において、発展段階の初期には環境汚染と一人当たり所得（GDP）の間にトレード・オフの関係が存在し、それが発展段階がある程度進むにつれて緩和されていく現象を指したものである。例えば Grossman and Krueger [1993 ; 1995] によれば、発展段階の初期におけるトレード・オフの関係は多くの環境問題で現れることが示されている。しかし World Bank [2009] では、環境問題によって引き起こされる気候変動は、発展途上国の経済成長を永続的に減速させる可能性があるとの指摘がなされており、発展段階の初期においてトレード・オフの関係が成立しなくなる危険性が危惧される。したがって、発展途上国において持続的な発展を実現するためには、経済成長を犠牲にせずにどれだけ環境汚染を削減できるかが重要な課題となる。

これまでに、環境と経済発展の関係について詳細な実証分析を行っている研究はデータ制約の少ない先進国が中心となっており、データ制約の多い発展途上国を対象とした研究は比較的少ない。そこで本研究では、発展途上国を含めた約 100 カ国を対象に、地球温暖化と大気汚染を考慮した Hicks-Moorsteen 生産性指数を使用して環境効率性を推計し、EKC 仮説の検証を行う。そして、発展途上国に分析の焦点を当てながら、2000 年代の環境問題の状況と技術選択の方向性について解明を図ることとする。

1. 先行研究

これまでに、先進国を対象にして Hicks-Moorsteen 生産性指数による環境効率性を推計し、EKC 仮説の検証を行った先行研究は数多く存在する。Färe et al. [2004] は、環境効率性を推計するために Hicks-Moorsteen 生産性指数を用いたモデルを提示し、1990 年の OECD 諸国を対象に横断面データを使用して実証分析を行っている。その結果、望ましくない財として CO_2 （=Carbon Dioxide：二酸化炭素）、 SO_x （=Sulfur Oxide：硫黄酸化物）、 NO_x （=Nitrogen Oxide：窒素酸化物）を同時に考慮して推計した環境効率性と一人当たり GDP の間には有意な関係は観察されず、1990 年において EKC 仮説は支持されないことを確認している。

同様に Färe and Grosskopf [2003] は、OECD 諸国を対象に 1971～90 年までの時系列データを使用して環境効率性の推計を行っている。Färe et al. [2004] と Färe and Grosskopf

[2003] の違いは、Desirable Output 数量指数と Undesirable Output 数量指数の計測に用いられる基準対象の相違である。Färe et al. [2004] では、仮想的な基準国を設定して横断面比較を行っているのに対して、Färe and Grosskopf [2003] では、仮想的な基準年を設定して時系列比較を行っている。その結果、Färe and Grosskopf [2003] では EKC 仮説が支持され、望ましくない財として CO_2 と SPM (=Solid Particulate Matter : 固形粒子状物質) を同時に考慮して推計した環境効率性と一人当たり GDP の間には逆 N 字型の関係が成立することを確認している。したがって、1971~90 年までの OECD 諸国においては、環境効率性が低下→上昇→低下という過程をたどっていることが明らかとなっている。

他方、Yörük and Zaim [2006 ; 2008] でも 1983~98 年の OECD 諸国を対象に横断面データを使用した同様の分析がなされており、望ましくない財として CO_2 と NO_x 、 CO_2 と WP (=Water Pollutant : 水質汚染物質)、 NO_x と WP をそれぞれ同時に考慮した環境効率性の推計を行っている。その結果、それぞれの環境効率性と一人当たり GDP の間には有意な関係が観察され、EKC 仮説が支持されることを確認している。

以上のように、1970~90 年代の先進国を対象として環境効率性の推計や EKC 仮説の検証を行った先行研究は数多く存在するが、2000 年代を対象に発展途上国を含めて実証分析を行っている研究は比較的少ない。そこで本研究では次の 3 点を分析の課題とする。第一に、資本ストックなどのデータ制約によって分析がなされてこなかった 2000 年代を分析対象とするために、発展途上国を含めた約 100 カ国を対象に資本ストックの推計を行う。第二に、多くの先行研究では環境に悪影響を及ぼす主要な汚染物質のみを考慮した分析にとどまっているのに対し、本研究では複数の環境汚染物質を地球温暖化物質と大気汚染物質に分類してより包括的な分析を行う。第三に、先行研究において一般的である単一の環境汚染物質と一人当たり GDP の関係を分析した従来の EKC 仮説の検証とは異なり、本研究では複数の環境汚染物質を同時に考慮した環境効率性を使用して EKC 仮説の検証を行う。

2. モデル

本研究では、地球温暖化と大気汚染を考慮した Hicks-Moorsteen 生産性指数を計測し、環境効率性の推計を行うため、以下では Färe et al. [2004] を参考に使用するモデルについて説明を行う。

ある生産要素を x_n ($n = 1, 2, 3, \dots$)、望ましい財を y_m ($m = 1, 2, 3, \dots$)、望ましくない財を b_j ($j = 1, 2, 3, \dots$) としよう。特定の生産主体の技術 T は、以下のように表すことができる。

$$T = (x_n, y_m, b_j) \quad (1)$$

この技術 T は生産要素 x を使用して望ましい財 y と望ましくない財 b を産出するような関係を表している。そしてこの技術 T は、weak disposability と null-joint の性質を有するとしよう。weak disposability は以下のように表すことができる。

$$(x_n, y_m, b_j) \in T \text{ であり、} 0 \leq \theta \leq 1 \text{ とすれば、} (x_n, \theta y_m, \theta b_j) \in T$$

weak disposability の性質を有する場合、望ましくない財が削減されれば、同時に望ましい財も削減されることになる。また、null-joint は以下のように表すことができる。

$$(x_n, y_m, b_j) \in T \text{ であり、} b = 0 \text{ であれば、} y = 0$$

null-joint の性質を有する場合、望ましい財が産出されれば、必ず望ましくない財も産出されることになる。また、この技術 T は閉じており、かつ convexity となる性質を有しているとしよう。ここで以下のような産出距離関数 D_y を定義する。

$$D_y(x_n, y_m, b_j) = \inf \{ \theta : (x_n, y_m / \theta, b_j) \in T \} \quad (2)$$

(2) 式においては、生産要素の投入量と望ましくない財の産出量が一定である場合、望ましい財の産出量は $1/\theta$ ($0 \leq \theta \leq 1$) だけ拡大可能となる¹。ここである基準となる主体を o として、ある主体 l と k を比較するとしよう。(2) 式を使用すれば、以下のような望ましい財の数量指数 (= Desirable Output 数量指数) Q_y を定義することが可能となる。

$$Q_y(x_n^o, b_j^o, y_m^k, y_m^l) = \frac{D_y(x_n^o, y_m^k, b_j^o)}{D_y(x_n^o, y_m^l, b_j^o)} \quad (3)$$

(3) 式は、ある主体 l と k の間で、基準となる主体 o と同量の生産要素を使用して望ましくない財を排出した場合、望ましい財をどれだけ増加することができるかを示すための指標である。仮に $Q_y > 1$ であれば、ある主体 l よりも k の方が望ましい財の増加幅が大きく、相対的に効率的であるといえる。

一方、望ましくない財の場合、投入距離関数 D_b は以下のように定義される。

$$D_b(x_n, y_m, b_j) = \sup \{ \lambda : (x_n, y_m, b_j/\lambda) \in T \} \quad (4)$$

(4) 式においては、生産要素の投入量と望ましい財の産出量が一定である場合、望ましくない財の産出量は $1/\lambda$ ($1 \leq \lambda$) だけ縮小可能となる²。そして(4)式を使用すれば、以下のような望ましくない財の数量指数 (=Undesirable Output 数量指数) Q_b を定義することが可能となる。

$$Q_b(x_n^o, y_m^o, b_j^k, b_j^l) = \frac{D_b(x_n^o, y_m^o, b_j^k)}{D_b(x_n^o, y_m^o, b_j^l)} \quad (5)$$

(5) 式は、ある主体 l と k の間で基準となる主体 o と同量の生産要素を使用して望ましい財を産出した場合、望ましくない財をどれだけ減少させることができるかを示すための指標である。仮に $Q_b < 1$ であれば、ある主体 l よりも k の方が望ましくない財の減少幅が大きく、相対的に効率的であるといえる。

以上をふまえて望ましい財と望ましくない財の数量指数から、以下のような Hicks-Moorsteen 生産性指数で示される環境効率性 $EE^{k,l}$ を導出することが可能となる。

$$EE^{k,l} = \frac{Q_y}{Q_b} \quad (6)$$

仮に、 $Q_y > 1$ かつ $Q_b < 1$ ならば、 $EE^{k,l} > 1$ となり、ある主体 l よりも k の方が環境効率性は高いということになる。各主体の D_y と D_b の値は、以下のような線形計画問題によって計測される。

$$D_y(x_n^o, y_m^{k'}, b_j^o) = \max \theta \quad (7)$$

s.t.

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^K z_k y_m^k &\geq \theta y_m^{k'} \\ \sum_{k=1}^K z_k b_j^k &= b_j^o \\ \sum_{k=1}^K z_k x_n^k &\leq x_n^o \end{aligned}$$

$$z_k \geq 0$$

$$\left(D_b \left(x_n^o, y_m^o, b_j^{k'} \right) \right)^{-1} = \min \lambda \quad (8)$$

s.t.

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^K z_k y_m^k &\geq y_m^o \\ \sum_{k=1}^K z_k b_j^k &= \lambda b_j^{k'} \\ \sum_{k=1}^K z_k x_n^k &\leq x_n^o \\ z_k &\geq 0 \end{aligned}$$

本研究では、横断面データを使用して環境効率性の推計を行う。その際に、(7) 式と (8) 式の線形計画問題に解が存在するように仮想的な基準国を設定する必要がある。本研究においてその基準国とは、最も非効率なデータを選んで構成した仮想国であり、望ましい財の産出量が最も小さく、望ましくない財の排出量と生産要素の使用量が最も大きい国のデータとして作成される³。したがって、推計される環境効率性は仮想的な基準国と比較した値となる。

また本研究では、2000 年代前半において EKC 仮説が支持されるか否かを横断面分析によって検証するために、地球温暖化と大気汚染を考慮した環境効率性 EE を被説明変数とした以下のような EKC の推定を行う。

$$EE_{ij} = \alpha_0 + \alpha_q q_i + \alpha_{qq} q_i^2 + \alpha_{D1} D_1 + \alpha_{D2} D_2 + \alpha_{D3} D_3 + e_i \quad (9)$$

$$EE_{ij} = \alpha_0 + \alpha_q q_{it-1} + \alpha_{qq} q_{it-1}^2 + \alpha_{D1} D_1 + \alpha_{D2} D_2 + \alpha_{D3} D_3 + e_i \quad (10)$$

[α_0 : 定数項、 q : 一人当たり GDP、 D : 地域ダミー、 e : 攪乱項、 i : 国]

(9) 式と (10) 式において EKC の関係が成立している場合、 EE と q は U 字型の曲線を描くことになり、パラメータは $\alpha_q < 0$ 、 $\alpha_{qq} > 0$ となる。ただし (10) 式では、逆の因果の問題を考慮して、説明変数に前期末値を使用した推計を行う。また、気候や風土、政

策や制度など地域特有の要因を考慮する必要があるため、地域ダミー変数を導入する。本研究では、欧米地域（＝欧米、東欧諸国）を基準地域として、アジア太平洋地域（＝オセアニア・東アジア、東南・南アジア、中東諸国）を 1、他の地域をゼロとするダミー D_1 、アフリカ地域（＝北アフリカ、サブサハラアフリカ諸国）を 1、他の地域をゼロとするダミー D_2 、ラテンアメリカ地域を 1、他の地域をゼロとするダミー D_3 を (9) 式と (10) 式にそれぞれ含めて推定を行う⁴。本研究では、横断面データを使用して (9) 式と (10) 式を最小二乗法 (OLS) とトービット (Tobit)・モデルによって推定を行う⁵。

3. データ

本研究では、2001～05 年までの世界およそ 100 カ国を対象に、WDI（＝World development Indicators）と EDGAR（＝Emissions Database for Global Atmospheric Research version 4.1）が提供しているマクロ・データを使用して分析を行う⁶。表 1 は、実証分析に使用したデータの詳細を示している。また、データの作成方法については以下の通りである。

(1) 望ましい財 y ：総生産

総生産については、WDI において提供されている 2000 年基準の実質 GDP（＝Gross Domestic Product）を使用した。

(2) 生産要素 x ：労働力、資本ストック

労働力については、WDI において提供されている労働力人口を使用した。また、資本ストックについては PIM（＝Perpetual Inventory Method：恒久棚卸法）に基づいて、WDI において提供されている 2000 年基準の実質固定資本形成を使用して以下のように推計した。

$$K_t = \sum_{i=0}^{19} I_{t-i}(1 - \alpha)^i$$

[I ：実質固定資本形成、 α ：減価償却率]

本研究では World Bank [2006] の方法を参考にして減価償却率を 5%、耐用年数を 20 年とした。

(3) 望ましくない財 b : 環境汚染物質

環境汚染物質については、EDGAR [2010] において提供されている環境汚染ガスを使用した。具体的には、①地球温暖化の原因となる温室効果ガス； CO_2 、 CH_4 （＝Methane：メタン）、 N_2O （＝Nitrous Oxide：一酸化二窒素）の合計値、②地球温暖化と大気汚染の両方の原因となるオゾン前駆ガス； NO_x 、 CO （＝Carbon Monoxide：一酸化炭素）、NMVOC（＝Non-Methane Volatile Organic Compounds：非メタン揮発性有機化合物）の合計値、③大気汚染の原因となる酸性化ガス； SO_2 （＝Sulfur dioxide：二酸化硫黄）、 NH_3 （＝Ammonia：アンモニア）の合計値の3種類に分類した。そして本研究では、温暖化ガスとして①・②を、大気汚染ガスとして②・③を、全環境汚染ガスとして①・②・③を用いて推計を行った。

表 1：データの記述統計

変数／年	2001	2002	2003	2004	2005
GDP(百万ドル[2000年価格])					
平均値	317,636	323,394	338,332	347,803	355,599
標準偏差	1,137,536	1,153,846	1,192,518	1,228,312	1,258,137
最小値	209	201	186	185	189
最大値	9,838,900	9,997,600	10,249,800	10,623,900	10,950,600
労働力人口(千人)					
平均値	24,369	24,783	25,612	25,837	26,030
標準偏差	86,452	87,611	89,552	90,149	90,786
最小値	48	49	50	109	115
最大値	737,856	746,562	754,340	761,572	768,762
資本ストック(百万ドル[2000年価格])					
平均値	681,198	702,382	739,741	756,958	776,419
標準偏差	2,346,921	2,413,208	2,505,531	2,566,046	2,633,383
最小値	376	367	353	338	324
最大値	17,175,565	17,884,571	18,595,544	19,338,460	20,141,291
温室効果ガス(Gg)					
平均値	211,455	216,354	230,641	240,303	245,944
標準偏差	712,632	729,549	775,872	825,633	862,754
最小値	88	90	89	95	99
最大値	5,762,417	5,800,651	5,851,415	5,918,983	5,954,552
オゾン前駆ガス(Gg)					
平均値	7,640	7,977	7,866	8,486	8,573
標準偏差	18,206	19,092	18,915	20,723	21,778
最小値	7	7	7	9	9
最大値	113,193	111,254	120,003	135,342	142,880
酸性化ガス(Gg)					
平均値	1,226	1,253	1,296	1,356	1,383
標準偏差	3,836	3,999	4,379	4,868	5,157
最小値	1	1	1	1	1
最大値	32,540	34,793	38,461	44,006	47,367

4. 実証研究の結果

本研究では、地球温暖化と大気汚染を考慮した Desirable Output 数量指数と Undesirable Output 数量指数を計測して Hicks-Moorsteen 生産性指数を求めている。その推計結果として示される環境効率性は、表 2～4 のように示される。また、表 2～4 の値は各地域の幾何平均となっている⁷。

表 2 は、望ましくない財として温室効果ガスとオゾン前駆ガスを同時に考慮して推計した温暖化ガスに関する環境効率性を示したものである。その結果、東欧、東南・南アジア、中東・北アフリカでは環境効率性が高い値を示していることが確認される。その要因としては、それらの地域では Desirable Output 数量指数が高い値となっている一方で、Undesirable Output 数量指数が低い値となっているためである。つまり、最も非効率な仮想国と比較した場合、それらの地域においては GDP を増加させる余地と温暖化ガスを減少させる余地が潜在的に大きいことを示唆している。

表 2：地域別の環境効率性：温暖化ガス

地域／年	Hicks-Moorsteen生産性指数				
	2001	2002	2003	2004	2005
欧米	108899	119368	151708	200784	194420
東欧	386257	408810	515276	618040	609418
オセアニア・東アジア	161061	173419	210210	278355	275355
東南・南アジア	353601	380838	495063	784866	797520
中東・北アフリカ	437070	470710	607143	783278	871327
サブサハラアフリカ	165461	190517	229823	308900	299229
ラテンアメリカ	200799	227429	262835	375114	346605

地域／年	Desirable Output数量指数				
	2001	2002	2003	2004	2005
欧米	35	36	39	47	45
東欧	849	838	882	1019	958
オセアニア・東アジア	61	60	64	73	70
東南・南アジア	114	113	92	191	180
中東・北アフリカ	281	279	295	343	328
サブサハラアフリカ	2863	2914	3125	3736	3576
ラテンアメリカ	604	616	564	528	500

地域／年	Undesirable Output数量指数				
	2001	2002	2003	2004	2005
欧米	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002	0.0002
東欧	0.0022	0.0020	0.0017	0.0016	0.0016
オセアニア・東アジア	0.0004	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
東南・南アジア	0.0003	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002
中東・北アフリカ	0.0006	0.0006	0.0005	0.0004	0.0004
サブサハラアフリカ	0.0173	0.0153	0.0136	0.0121	0.0120
ラテンアメリカ	0.0030	0.0027	0.0021	0.0014	0.0014

他方、欧米、オセアニア・東アジア、サブサハラアフリカ、ラテンアメリカでは環境効率性が低い値を示していることが確認される。その要因として2つの理由が挙げられる。第一に、欧米、オセアニア・東アジアでは Desirable Output 数量指数が低い値を示しているためであり、それらの地域では GDP を増加させる余地が潜在的に小さいことを示唆している。第二に、サブサハラアフリカ、ラテンアメリカでは Undesirable Output 数量指数が高い値を示しているためであり、それらの地域では温暖化ガスを減少させる余地が潜在的に小さいことを示唆している。

表3：地域別の環境効率性：大気汚染ガス

地域／年	Hicks-Moorsteen生産性指数				
	2001	2002	2003	2004	2005
欧米	137819	153509	176125	214548	200599
東欧	831403	1047299	1228712	1511314	1375201
オセアニア・東アジア	277936	319093	352390	457926	427398
東南・南アジア	1360987	1517280	1765872	2530790	2421432
中東・北アフリカ	728475	840417	912470	1205134	1187336
サブサハラアフリカ	995147	1212708	1292490	1588983	1478719
ラテンアメリカ	728861	825697	899509	1046420	1121743

地域／年	Desirable Output数量指数				
	2001	2002	2003	2004	2005
欧米	36	36	39	48	46
東欧	855	839	889	1041	971
オセアニア・東アジア	62	60	65	75	71
東南・南アジア	115	113	93	195	183
中東・北アフリカ	283	279	297	351	333
サブサハラアフリカ	2884	2916	3151	3818	3625
ラテンアメリカ	608	617	569	540	507

地域／年	Undesirable Output数量指数				
	2001	2002	2003	2004	2005
欧米	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
東欧	0.0010	0.0008	0.0007	0.0007	0.0007
オセアニア・東アジア	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
東南・南アジア	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
中東・北アフリカ	0.0004	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
サブサハラアフリカ	0.0029	0.0024	0.0024	0.0024	0.0025
ラテンアメリカ	0.0008	0.0007	0.0006	0.0005	0.0005

表3は、望ましくない財として酸性化ガスとオゾン前駆ガスを同時に考慮して推計した大気汚染ガスに関する環境効率性を示したものである。その結果、欧米、オセアニア・東アジアを除くすべての地域で環境効率性が高い値を示していることが確認される。特に、サブサハラアフリカとラテンアメリカでは、表2の結果よりも Undesirable Output 数量指数が低い値を示しているため、大気汚染ガスに関する環境効率性の値が相対的に高くなっていることが分かる。

最後に表4は、望ましくない財として温室効果ガス、オゾン前駆ガス、酸性化ガスを

同時に考慮して推計した全環境汚染ガスに関する環境効率性を示したものである。表 4 については表 2 と同様の傾向が観察される。

表 4：地域別の環境効率性：全環境汚染ガス

地域／年	Hicks-Moorsteen生産性指数				
	2001	2002	2003	2004	2005
欧米	98929	108211	129730	159005	153008
東欧	357378	403653	503713	571151	579462
オセアニア・東アジア	148469	161316	193926	245081	240378
東南・南アジア	349550	375816	475063	735656	721348
中東・北アフリカ	378012	440537	535483	684885	674558
サブサハラアフリカ	140798	148735	181172	254030	222839
ラテンアメリカ	159557	194973	221438	270555	275914

地域／年	Desirable Output数量指数				
	2001	2002	2003	2004	2005
欧米	35	36	39	46	45
東欧	847	832	879	1016	958
オセアニア・東アジア	61	60	64	73	70
東南・南アジア	114	112	92	191	180
中東・北アフリカ	280	277	294	342	328
サブサハラアフリカ	2855	2893	3118	3727	3574
ラテンアメリカ	602	612	563	527	500

地域／年	Undesirable Output数量指数				
	2001	2002	2003	2004	2005
欧米	0.0004	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
東欧	0.0024	0.0021	0.0017	0.0018	0.0017
オセアニア・東アジア	0.0004	0.0004	0.0003	0.0003	0.0003
東南・南アジア	0.0003	0.0003	0.0002	0.0003	0.0002
中東・北アフリカ	0.0007	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
サブサハラアフリカ	0.0203	0.0195	0.0172	0.0147	0.0160
ラテンアメリカ	0.0038	0.0031	0.0025	0.0019	0.0018

次に、2000 年代前半において EKC 仮説が支持されるような関係が生じているのか否かを横断面分析によって検証する。ここでは、温暖化ガス、大気汚染ガス、全環境汚染ガスに関する環境効率性を被説明変数、一人当たり GDP（＝GDP per capita）を説明変数として横断面データを使用したパラメータ推定を行っている。OLS と Tobit モデルによる推定結果は、表 5～7 のように示される⁸。まず、推定式の中にダミー変数を含むべきか否かを F 検定（OLS）と尤度比検定（Tobit）によって確認する。その結果、温暖化ガスと全環境汚染ガスに関する環境効率性を被説明変数とする推定式においては、 $H_0: \alpha_{D1}=\alpha_{D2}=\alpha_{D3}=0$ とする帰無仮説が 1%水準で棄却されるため、ダミー変数を含める方が望ましいことになる。他方、大気汚染ガスに関する環境効率性を被説明変数とする推定式においては多くの場合、帰無仮説が 5%水準で棄却されないため、ダミー変数を含めない方が望ましいことになる。

表 5～7 に共通して、一人当たり GDP の推定パラメータはすべて負で有意となっており、またその二次項もすべて正で有意となっている。これは、2000 年代前半において EKC 仮説が支持されることを意味し、温暖化ガス、大気汚染ガス、全環境汚染ガスに

関する環境効率性と一人当たり GDP はそれぞれ、U 字型の曲線を描くような関係が生じていることを示唆している。

表 5：環境クズネッツ曲線の推定結果〔温暖化ガス〕：(9) 式

説明変数／年	OLS									
	2001		2002		2003		2004		2005	
GDP per capita	-11.05	-24.24	-12.85	-26.42	-13.69	-29.98	-23.26	-46.59	-24.25	-48.04
	[-3.73]***	[-3.57]***	[-4.31]***	[-4.01]***	[-3.21]***	[-3.22]***	[-3.61]***	[-3.73]***	[-3.54]***	[-3.73]***
(GDP per capita) ²	0.0001	0.0004	0.0002	0.0004	0.0002	0.0004	0.0003	0.0007	0.0003	0.0007
	[2.07]**	[3.09]***	[2.59]**	[3.43]***	[1.52]	[2.58]**	[2.27]**	[3.22]***	[2.36]**	[3.18]***
Dummy1	-	-5003	-	-2464	-	6406	-	75038	-	114043
	-	[-0.06]	-	[-0.03]	-	[0.06]	-	[0.59]	-	[0.91]
Dummy2	-	-249063	-	-258893	-	-306200	-	-458677	-	-473558
	-	[-2.36]**	-	[-2.54]**	-	[-2.17]**	-	[-2.52]**	-	[-2.59]**
Dummy3	-	-184645	-	-185712	-	-237438	-	-322160	-	-369553
	-	[-1.94]*	-	[-2.01]**	-	[-1.74]*	-	[-1.90]*	-	[-2.22]**
Constant	302559	491140	338718	532785	411308	648226	589305	917518	600465	944382
	[10.70]***	[4.55]***	[11.29]***	[5.16]***	[10.82]***	[4.51]***	[9.71]***	[4.95]***	[8.86]***	[5.08]***
R-squared	0.1540	0.3606	0.1747	0.3663	0.1444	0.3165	0.1498	0.3696	0.1378	0.3665
Adj-R-squared	0.1358	0.3251	0.1569	0.3311	0.1256	0.2777	0.1313	0.3342	0.1192	0.3313
Turning point (GDP per capita)	55255	30305	32131	33026	34230	37473	38760	33278	40416	34314
N	96	96	96	96	94	94	95	95	96	96

説明変数／年	Tobit									
	2001		2002		2003		2004		2005	
GDP per capita	-11.05	-24.24	-12.85	-26.42	-13.69	-29.98	-23.26	-46.59	-24.25	-48.04
	[-2.16]**	[-4.46]***	[-2.43]**	[-4.66]***	[-2.00]**	[-3.97]***	[-2.38]**	[-4.52]***	[-2.34]**	[-4.40]***
(GDP per capita) ²	0.0001	0.0004	0.0002	0.0004	0.0002	0.0004	0.0003	0.0007	0.0003	0.0007
	[0.96]	[2.59]**	[1.13]	[2.75]***	[0.82]	[2.24]**	[1.21]	[2.79]***	[1.22]	[2.73]***
Dummy1	-	-5003	-	-2464	-	6406	-	75038	-	114043
	-	[-0.09]	-	[-0.04]	-	[0.08]	-	[0.68]	-	[0.94]
Dummy2	-	-249063	-	-258893	-	-306200	-	-458677	-	-473558
	-	[-3.94]***	-	[-3.82]***	-	[-3.38]***	-	[-3.59]***	-	[-3.40]***
Dummy3	-	-184645	-	-185712	-	-237438	-	-322160	-	-369553
	-	[-3.07]***	-	[-2.86]***	-	[-2.74]***	-	[-2.61]**	-	[-2.74]***
Constant	302559	491140	338718	532785	411308	648226	589305	917518	600465	944382
	[12.27]***	[8.10]***	[12.96]***	[8.19]***	[11.82]***	[7.44]***	[11.54]***	[7.48]***	[10.75]***	[7.04]***
R-squared	0.0062	0.0165	0.0070	0.0167	0.0056	0.0137	0.0057	0.0161	0.0052	0.0159
Adj-R-squared	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turning point (GDP per capita)	55255	30305	32131	33026	34230	37473	38760	33278	40416	34314
N	96	96	96	96	94	94	95	95	96	96

(注) 表中の [] 内は White の t 値である。また、***は両側の 1%水準、**は両側の 5%水準、*は両側の 10%水準

でそれぞれ有意であることを表す。ただし、Tobit モデルにおける決定係数 (R-squared) は、LRI (Likelihood Ratio Index) であり、N は標本数である。以下の表でも同様である。

表 6：環境クズネツ曲線の推定結果〔大気汚染ガス〕：(9) 式

説明変数／年	OLS									
	2001		2002		2003		2004		2005	
GDP per capita	-163.6	-134.5	-192.2	-152.5	-182.2	-158.4	-228.4	-201.6	-224.5	-196.0
	[-2.88]***	[-4.25]***	[-3.05]***	[-4.36]***	[-3.98]***	[-5.27]***	[-3.92]***	[-5.46]***	[-3.82]***	[-5.49]***
(GDP per capita) ²	0.0032	0.0025	0.0037	0.0028	0.0034	0.0028	0.0041	0.0034	0.0039	0.0033
	[2.40]**	[3.28]***	[2.50]**	[3.23]***	[3.06]***	[3.76]***	[3.02]***	[3.85]***	[2.96]***	[3.81]***
Dummy1	-	-39735	-	-68397	-	-10397	-	102076	-	74390
	-	[-0.17]	-	[-0.30]	-	[-0.05]	-	[0.37]	-	[0.29]
Dummy2	-	544968	-	780037	-	453575	-	517718	-	550101
	-	[0.76]	-	[0.98]	-	[0.76]	-	[0.65]	-	[0.69]
Dummy3	-	-399214	-	-494326	-	-621138	-	-868402	-	-766039
	-	[-1.52]	-	[-1.90]*	-	[-2.71]***	-	[-2.82]***	-	[-2.68]***
Constant	1927672	1740369	2275805	1992904	2279944	2185047	2957964	2848295	2948838	2791782
	[4.09]***	[5.36]***	[4.29]***	[6.17]***	[6.00]***	[7.50]***	[5.81]***	[7.50]***	[5.56]***	[7.69]***
R-squared	0.0868	0.1038	0.0962	0.1206	0.1686	0.1988	0.1571	0.1840	0.1476	0.1696
Adj-R-squared	0.0672	0.0540	0.0767	0.0717	0.1503	0.1533	0.1387	0.1381	0.1292	0.1235
Turning point (GDP per capita)	25566	26906	25976	27226	26787	28281	27849	29642	28784	29697
N	96	96	96	96	94	94	95	95	96	96

説明変数／年	Tobit									
	2001		2002		2003		2004		2005	
GDP per capita	-163.6	-134.5	-192.2	-152.5	-182.2	-158.4	-228.4	-201.6	-224.5	-196.0
	[-2.24]**	[-1.52]	[-2.40]**	[-1.58]	[-3.22]***	[-2.32]**	[-3.09]***	[-2.27]**	[-3.01]***	[-2.17]**
(GDP per capita) ²	0.0032	0.0025	0.0037	0.0028	0.0034	0.0028	0.0041	0.0034	0.0039	0.0033
	[1.51]	[1.12]	[1.62]	[1.16]	[2.14]**	[1.67]*	[2.03]**	[1.61]	[1.99]**	[1.56]
Dummy1	-	-39735	-	-68397	-	-10397	-	102076	-	74390
	-	[-0.04]	-	[-0.07]	-	[-0.01]	-	[0.11]	-	[0.07]
Dummy2	-	544968	-	780037	-	453575	-	517718	-	550101
	-	[0.53]	-	[0.67]	-	[0.55]	-	[0.47]	-	[0.48]
Dummy3	-	-399214	-	-494326	-	-621138	-	-868402	-	-766039
	-	[-0.41]	-	[-0.45]	-	[-0.79]	-	[-0.81]	-	[-0.69]
Constant	1927672	1740369	2275805	1992904	2279944	2185047	2957964	2848295	2948838	2791782
	[5.48]***	[1.76]*	[5.75]***	[1.80]*	[7.95]***	[2.77]***	[7.66]***	[2.69]***	[7.36]***	[2.52]**
R-squared	0.0028	0.0034	0.0031	0.0039	0.0058	0.0069	0.0052	0.0062	0.0049	0.0057
Adj-R-squared	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turning point (GDP per capita)	25566	26906	25976	27226	26787	28281	27849	29642	28784	29697
N	96	96	96	96	94	94	95	95	96	96

表 7：環境クズネツ曲線の推定結果〔全環境汚染ガス〕：(9) 式

説明変数／年	OLS									
	2001		2002		2003		2004		2005	
GDP per capita	-10.56	-24.19	-12.21	-27.78	-15.19	-34.72	-23.28	-47.84	-22.05	-46.64
	[-3.85]***	[-3.96]***	[-4.09]***	[-4.40]***	[-4.18]***	[-4.34]***	[-3.96]***	[-4.20]***	[-3.97]***	[-4.53]***
(GDP per capita) ²	0.0002	0.0004	0.0002	0.0004	0.0002	0.0005	0.0003	0.0007	0.0003	0.0007
	[2.50]**	[3.58]***	[2.67]***	[3.88]***	[2.87]***	[4.01]***	[2.90]***	[3.72]***	[2.88]***	[3.97]***
Dummy1	-	-4376	-	-6566	-	-12958	-	60499	-	54216
	-	[-0.06]	-	[-0.09]	-	[-0.14]	-	[0.51]	-	[0.50]
Dummy2	-	-257268	-	-297601	-	-370108	-	-487146	-	-497694
	-	[-2.70]***	-	[-3.01]***	-	[-2.81]***	-	[-2.84]***	-	[-3.14]***
Dummy3	-	-201502	-	-218772	-	-302800	-	-419768	-	-397553
	-	[-2.46]**	-	[-2.57]**	-	[-2.73]***	-	[-2.95]***	-	[-3.05]***
Constant	269556	467081	309103	534356	373846	668161	517676	888786	506604	882889
	[10.12]***	[4.81]***	[10.18]***	[5.38]***	[9.88]***	[5.03]***	[8.69]***	[5.09]***	[8.71]***	[5.52]***
R-squared	0.1415	0.4093	0.1502	0.4082	0.1504	0.4205	0.1498	0.4338	0.1482	0.4330
Adj-R-squared	0.1230	0.3765	0.1319	0.3753	0.1317	0.3876	0.1313	0.4020	0.1299	0.4015
Turning point (GDP per capita)	26402	30243	30515	34731	37978	34716	38806	34175	36747	33312
N	96	96	96	96	94	94	95	95	96	96

説明変数／年	Tobit									
	2001		2002		2003		2004		2005	
GDP per capita	-10.56	-24.19	-12.21	-27.78	-15.19	-34.72	-23.28	-47.84	-22.05	-46.64
	[-2.22]**	[-5.03]***	[-2.31]**	[-5.15]***	[-2.38]**	[-5.35]***	[-2.52]**	[-5.18]***	[-2.51]**	[-5.29]***
(GDP per capita) ²	0.0002	0.0004	0.0002	0.0004	0.0002	0.0005	0.0003	0.0007	0.0003	0.0007
	[1.10]	[3.04]***	[1.13]	[3.13]***	[1.22]	[3.27]***	[1.38]	[3.23]***	[1.35]	[3.31]***
Dummy1	-	-4376	-	-6566	-	-12958	-	60499	-	54216
	-	[-0.09]	-	[-0.12]	-	[-0.19]	-	[0.61]	-	[0.55]
Dummy2	-	-257268	-	-297601	-	-370108	-	-487146	-	-497694
	-	[-4.60]***	-	[-4.61]***	-	[-4.75]***	-	[-4.25]***	-	[-4.43]***
Dummy3	-	-201502	-	-218772	-	-302800	-	-419768	-	-397553
	-	[-3.78]***	-	[-3.55]***	-	[-4.06]***	-	[-3.79]***	-	[-3.65]***
Constant	269556	467081	309103	534356	373846	668161	517676	888786	506604	882889
	[11.79]***	[8.70]***	[11.84]***	[8.63]***	[11.53]***	[8.91]***	[10.72]***	[8.08]***	[10.70]***	[8.16]***
R-squared	0.0057	0.0195	0.0060	0.0193	0.0059	0.0197	0.0057	0.0200	0.0056	0.0200
Adj-R-squared	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turning point (GDP per capita)	26402	30243	30515	34731	37978	34716	38806	34175	36747	33312
N	96	96	96	96	94	94	95	95	96	96

最後に、推定パラメータを使用して環境効率性が最低値となる一人当たり GDP（＝Turning point）をそれぞれ推計する。その結果、表 6 においては最低値が 25,566～29,697 ドルになっているのに対して、表 5 の最低値は 30,305～55,255 ドルとなっており、表 6 の値の方が表 5 の値よりも下回っていることが確認される。したがって、大気汚染ガスに関する環境効率性は、一人当たり GDP が低い段階で悪化していく可能性があるといえる。

おわりに

本研究では、2001～05 年までの世界およそ 100 カ国を対象に、地球温暖化と大気汚染に関する環境効率性を推計し、2000 年代前半において EKC 仮説が支持するか否かを横断面分析によって検証した。本研究の結果は以下のようにまとめられる。

- (1) 欧米、オセアニア・東アジアの各地域では環境効率性は低い。
- (2) 東欧、東南・南アジア、中東・北アフリカの各地域では環境効率性は高い。
- (3) サブサハラアフリカ、ラテンアメリカの各地域では、環境汚染のタイプによって環境効率性の傾向が異なる。
- (4) 2000 年代前半において EKC 仮説は支持される。

本研究の結果から、先進国が集中する欧米やオセアニア・東アジアの各地域においては環境効率性が低く、技術選択の方向性として GDP の増加、すなわち経済成長というよりも環境問題の改善に配慮した選択がなされてきたことを示唆する結果となっている。一方、発展途上国の中でも比較的経済発展が進んでいる東欧、東南・南アジア、中東・北アフリカの各地域では環境効率性が高く、経済成長の実現と環境問題への対処を同時に進めていくような方向で技術選択がなされてきた可能性がある。

しかし、発展途上国の中でも比較的経済発展が進んでいないサブサハラアフリカとラテンアメリカの各地域の環境効率性については、環境汚染のタイプによって傾向が異なることが確認され、温暖化ガスに関する環境効率性については低く、大気汚染に関する環境効率性については高くなっている。したがって、技術選択の方向性として経済成長を重視した結果、温暖化問題が悪化している可能性がある一方で、大気汚染問題に関しては将来的に温暖化問題と同様に悪化することが予想される。

以上のように、本研究ではマクロ・レベルから環境効率性を比較し、地域間もしくは発展段階によって技術選択の方向性が異なることを明らかにした。今後の課題としては、環境と経済発展の関係をより明らかにするために、セクター・レベルから実証分析を行

うことが重要であると考えられる。具体的には、主要な汚染源の一つである工業部門を対象に本研究と同様の分析を行い、環境と工業化の関係について実証分析を行うことが必要である。そして、発展途上国に分析の焦点を当てながら、工業部門において労働集約的な産業から資本集約的な産業へと産業構造が変化する過程の中で、技術選択の方向性がどのように変化したのか説明を図ることにしたい。

注

- 1 望ましい財においては、規模に関して収穫一定の仮定が成立しているとする。
- 2 特定の生産主体の技術が $T(x_n, y_m)$ である場合、通常の投入距離関数は、 $D_x(x_n, y_m) = \sup \{\lambda: (x_n/\lambda, y_m) \in T\}$ として定義される。つまり、通常の投入距離関数は望ましい財の生産量を一定としたときの生産要素の縮小倍率が計測されることになる。しかしここでは、望ましくない財の縮小倍率を計測するという意味で投入距離関数を使用している。
- 3 Färe et al. [2004] では、望ましい財の生産量と望ましくない財の排出量が最も小さく、生産要素の使用量が最も大きい国のデータとして仮想国が作成されている。また Yörük and Zaim [2006 ; 2008] では、それぞれのデータの平均値として仮想国を作成している。
- 4 各地域に属する国については付表 A を参照のこと。
- 5 環境効率性 EE は 1 で切断されたデータであるため、Tobit モデルによる推定も行う。
- 6 台湾のデータは WDI に含まれていないため、National Statistics から取得した。
- 7 国別の環境効率性については付表 A を参照のこと。
- 8 (10) 式の推定結果についても表 5、6、7 と同様の結果が確認された。詳しくは付表 B を参照のこと。

参考文献

- European Commission, Joint Research Centre (JRC)/Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL). [2010]. Emission Database for Global Atmospheric Research (EDGAR), release version 4.1. (<http://edgar.jrc.ec.europa.eu>).
- Färe, R. and Grosskopf, S. [2003]. *New Directions: Efficiency and Productivity*. Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Färe, R., S. Grosskopf, F. Hernandez-Sancho. [2004]. Environmental Performance: An Index Number Approach. *Resource and Energy Economics* 26 (4): 343-352.
- Färe, R., Grosskopf, S., Lovell, C.A.K., Pasurka, C. [1989]. Multilateral Productivity Comparisons When Some Outputs are Undesirable: A Nonparametric Approach. *Review Economics and Statistics* 71 (1): 90-98.
- Grossman, G. M. and A. B. Krueger. [1993]. Environmental Impacts of a North

- American Free Trade Agreement. (in: P. Garber-ed., The US Mexico Free Trade Agreement), MIT Press, Cambridge, MA, pp. 165-177.
- Grossman, G. M. and A. B. Krueger. [1995]. Economic Growth and the Environment. *Quarterly Journal of Economics* 110 (2): 353-377.
- Solow, R. M. [1957]. "Technical Change and the Aggregate Production Function," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 39, No. 3, pp. 312-320.
- World Bank. [2006]. Where is the Wealth of Nations?: Measuring Capital for the 21st Century. Washington, D.C.
- World Bank. [2009]. World Development Report 2010: Development and Climate Change. Washington, D.C.
- Yörük, B. K. and O. Zaim. [2006]. The Kuznets Curve and the Effect of International Regulations on Environmental Efficiency. *Economics Bulletin* 17 (1): 1-7.
- Yörük, B. K. and O. Zaim. [2008]. International Regulations and Environmental Performance. *Applied Economics* 40 (7): 807-822.

付表 A

表 A1：国別の環境効率性：温暖化ガス

国／年	2001	2002	2003	2004	2005	国／年	2001	2002	2003	2004	2005
欧米諸国						サブサハラアフリカ諸国					
Canada	202773	222068	279860	363362	356215	Benin	242173	286984	383375	549132	534480
United States	160114	175481	213408	282168	278873	Burkina Faso	148255	152217	178781	245315	244607
Austria	101961	115010	150678	200546	203933	Botswana	122152	121997	138076	173991	183110
Belgium	127412	132093	181702	235034	220488	Cote d'Ivoire	198190	207496	234039	353677	349829
Switzerland	49470	53105	68075	91502	91667	Cameroon	245031	243118	259493	410590	401991
Germany	101811	113775	144191	200035	193824	Comoros	115046	125045	149196	215529	219369
Denmark	92234	101037	136531	164055	151429	Cape Verde	N.A	N.A	N.A	N.A	107101
Spain	140399	160434	196427	269935	274927	Ethiopia	233007	236869	336030	364113	326130
Finland	136836	157489	219875	267079	218091	Gabon	284853	294748	372606	452453	527833
France	83838	89819	111634	147303	147114	Ghana	398739	492211	519524	605442	763458
United Kingdom	94246	99293	126608	158069	146203	Gambia, The	154508	176576	200662	263634	N.A
Greece	206004	219468	267372	345589	343821	Guinea	N.A	N.A	N.A	N.A	210118
Ireland	109014	112126	138358	175000	168719	Guinea-Bissau	398379	469950	641456	903972	906571
Iceland	87839	106969	127591	162053	151031	Kenya	195895	268079	289188	338654	480872
Italy	111335	124654	159566	209752	212198	Lesotho	71456	78713	93744	116649	119450
Luxembourg	124165	123082	178481	314098	299538	Madagascar	147678	197786	230819	292357	305371
Netherlands	98634	111843	137368	185927	179577	Mali	84455	110753	129721	173584	163888
Norway	69173	73545	94080	124420	126279	Mozambique	74854	121098	196003	307425	227258
Portugal	153744	179434	207200	283987	297791	Mauritius	136727	129294	157675	231654	221874
Sweden	64660	71063	86609	109736	102158	Malawi	138429	181781	212931	272759	275562
東欧諸国						Namibia	49240	53545	63669	78972	77143
Albania	261630	327982	393765	457585	506800	Sudan	157223	256658	265983	467107	439983
Bulgaria	1055316	1042385	1378668	1714577	1654388	Senegal	300476	308066	374158	521757	494724
Hungary	330548	345601	424257	536554	524145	Swaziland	167310	173793	200820	270305	281960
Latvia	243894	236392	306080	346597	313860	Chad	N.A	N.A	N.A	78585	77210
オセアニア・東アジア諸国						Togo	250934	275318	438671	497916	492771
Australia	241580	261941	315861	418506	435874	Uganda	58811	77002	76479	123367	108937
New Zealand	195434	198081	254742	318887	328071	South Africa	594941	665251	869257	1191974	1153640
Papua New Guinea	209601	275732	329649	493665	478338	Zambia	49818	53565	62908	312056	274236
Japan	72232	82126	102251	134776	135190	Zimbabwe	477840	515813	639227	817731	1297245
China	771395	835164	1083070	1556927	1583443	ラテンアメリカ諸国					
Hong Kong	60723	61531	66329	78646	77059	Argentina	132658	156709	192624	262666	249240
Korea, Rep.	231994	246011	303830	400428	376830	Belize	231814	236938	274197	396178	385011
Macao	58711	55024	62436	80465	75375	Bolivia	302150	405664	438550	777113	711239
Taiwan	159922	173572	216837	286377	283943	Brazil	152761	164744	197039	265391	264332
東南・南アジア諸国						Chile	202153	219643	265621	374414	360601
Indonesia	516866	569175	686191	929991	926369	Costa Rica	91473	107024	134021	158193	149630
Malaysia	386977	436488	507311	695394	698709	Dominican Republic	211220	206047	229371	557234	255391
Philippines	278231	298020	355463	462358	475748	Ecuador	307298	608412	652245	743215	702208
Thailand	400337	453371	545145	761054	761531	Guatemala	130703	173147	187513	335564	325471
Bangladesh	208156	210372	256406	340050	347956	Guyana	590121	657441	N.A	N.A	N.A
India	621502	682543	799706	1083900	1037022	Honduras	235660	234395	298736	432585	408533
Sri Lanka	213962	212383	N.A	N.A	N.A	Mexico	181544	200517	249458	330280	340981
Pakistan	396321	432285	526911	743783	714130	Nicaragua	282942	326029	403559	550181	528082
Tajikistan	N.A	N.A	N.A	2308248	2708309	Panama	147177	148571	189974	217434	203160
中東・北アフリカ諸国						Peru	193251	189896	202684	269655	253996
Iran, Islamic Rep.	920003	1002666	1208312	1679249	1729404	Paraguay	178748	210918	263128	310957	302730
Jordan	579163	564991	602194	682654	1277073	El Salvador	128762	129841	169117	255426	248163
Syrian Arab Republic	631646	692365	835931	1086570	1052857	Trinidad and Tobago	607934	580827	1127024	1286604	1214506
Algeria	403036	455923	551593	724350	731540	Uruguay	78006	90482	98331	162328	152479
Egypt, Arab Rep.	342600	406586	506829	695911	722148	St. Vincent and the Grenadines	136837	154241	192355	N.A	N.A
Morocco	259203	274239	331058	459513	513989	Venezuela, RB	337477	390185	494457	600583	602079
Tunisia	252945	256786	540219	626955	603905						

表 A2：国別の環境効率性：大気汚染ガス

国／年	2001	2002	2003	2004	2005	国／年	2001	2002	2003	2004	2005
欧米諸国						サブサハラアフリカ諸国					
Canada	337108	476098	609060	779709	553356	Benin	548842	861707	927783	1122227	1354380
United States	192675	203055	242342	317407	287757	Burkina Faso	1866636	3656398	3785761	4512012	4214890
Austria	108842	121941	146591	183223	180885	Botswana	799747	793675	835371	977828	928005
Belgium	125434	123919	146622	180332	164923	Cote d'Ivoire	332713	519193	294991	481858	283671
Switzerland	49828	53150	64034	80361	78107	Cameroon	493617	486662	523320	629322	611191
Germany	87037	94262	107414	136247	128550	Comoros	355920	389369	408835	539923	536265
Denmark	106427	120346	140935	181976	175435	Cape Verde	N.A	N.A	N.A	N.A	569929
Spain	193276	211287	231885	288013	272586	Ethiopia	2214308	2901804	2997165	3591862	3357703
Finland	198137	218740	261327	314144	276782	Gabon	251055	344174	375718	554790	535015
France	115776	120993	133196	160733	149348	Ghana	669387	985283	2095450	824869	1160769
United Kingdom	91268	89524	96516	110195	96865	Gambia, The	555820	749768	761743	887390	N.A
Greece	403416	422530	464738	569572	541374	Guinea	N.A	N.A	N.A	N.A	1011640
Ireland	120672	136396	136234	179186	170433	Guinea-Bissau	3704022	4831892	5821312	8036149	8678557
Iceland	164313	196283	214427	212900	172222	Kenya	1177207	1245847	1453462	2025024	2001235
Italy	151793	162265	181197	214000	194196	Lesotho	477166	812435	777221	758505	784104
Luxembourg	125065	164253	179972	213967	202409	Madagascar	2528734	2969390	3025705	3584829	3404789
Netherlands	81306	87503	100404	121712	111978	Mali	1914028	3768893	3924138	4789032	4485185
Norway	99468	107500	138384	176535	169356	Mozambique	49694	228942	271754	81067	79431
Portugal	299911	393544	461262	524818	771483	Mauritius	440700	53657	64456	81157	77106
Sweden	100199	107304	121362	145792	133377	Malawi	784315	3365903	3542706	4180656	4050015
東欧諸国						Namibia	5210377	5559472	6213822	7536141	7572442
Albania	878426	875384	1389687	1636492	1541086	Sudan	2752857	3220048	3610347	4630967	4555562
Bulgaria	2517377	2216892	2547045	3453182	3162739	Senegal	2118594	2158350	2263691	2791636	2779864
Hungary	527719	484928	521604	650137	576646	Swaziland	987069	993974	1070339	1519113	1476617
Latvia	409440	1278385	1234544	1419975	1272522	Chad	N.A	N.A	N.A	2890798	2660854
オセアニア・東アジア諸国						Togo	156708	53211	64155	282655	124869
Australia	1030429	1184911	1335326	1602667	1329409	Uganda	319884	513794	539822	630293	588900
New Zealand	355164	369602	399520	475616	416188	South Africa	1563363	1707030	1926639	2330785	2535479
Papua New Guinea	738925	1011902	1108006	2017745	1939384	Zambia	23185067	26516587	15711498	20367001	20758974
Japan	49826	58318	66591	80356	78106	Zimbabwe	9390256	9351181	11097131	17158244	18960684
China	1842356	2009169	2334811	3180186	3071726	ラテンアメリカ諸国					
Hong Kong	61163	61585	66883	80362	78107	Argentina	292048	334747	382794	570753	504226
Korea, Rep.	382609	448724	488305	581662	529630	Belize	441049	464805	495372	674703	650417
Macao	50177	64251	65695	92498	91681	Bolivia	1300106	1416483	1752313	226877	1783599
Taiwan	339532	372006	424948	521040	487385	Brazil	713089	776223	936574	1165207	1136486
東南・南アジア諸国						Chile	711188	759906	804024	1131310	1177084
Indonesia	1979948	2301278	2535535	3290254	3398760	Costa Rica	322477	642707	675701	808225	758328
Malaysia	540776	666390	697703	1005281	1000922	Dominican Republic	868108	964420	1080277	1426676	1242703
Philippines	1493502	1556499	1932934	2478494	2236610	Ecuador	1478498	1723868	1824644	2270398	2141057
Thailand	1310731	1504899	1647391	2312031	2288586	Guatemala	718967	777415	869182	1303247	1210886
Bangladesh	1223145	1302192	1570895	2065173	1980090	Guyana	2853131	3619093	N.A	N.A	N.A
India	2682090	2960844	3345361	4203582	3868295	Honduras	1528459	1407599	1762779	2668834	2547070
Sri Lanka	1019002	1150366	N.A	N.A	N.A	Mexico	445917	523366	706281	673308	728837
Pakistan	1680025	1762968	1808718	2601771	2420972	Nicaragua	2564953	2651940	3072131	3998727	3921933
Tajikistan	N.A	N.A	N.A	3931020	3660211	Panama	889468	892207	957802	1110890	1029620
中東・北アフリカ諸国						Peru	812176	949221	1148449	1565638	1562438
Iran, Islamic Rep.	2046542	2272531	2631671	3565963	3650560	Paraguay	1440361	1477716	1602139	1994433	1971257
Jordan	1166730	1196405	1305802	1523574	1471864	El Salvador	778180	779727	852646	1047771	1035094
Syrian Arab Republic	1422757	1543846	1786347	2182181	2064375	Trinidad and Tobago	244938	290668	284109	328669	307758
Algeria	267534	349178	313832	404339	371072	Uruguay	235717	271685	594912	663477	618213
Egypt, Arab Rep.	728586	819493	961738	1265586	1252288	St. Vincent and the Grenadines	422930	460789	523388	N.A	N.A
Morocco	270797	359103	386308	624037	675766	Venezuela, RB	523512	660815	816550	1058292	1020495
Tunisia	607125	686530	735811	975140	955081						

表 A3：国別の環境効率性：全環境汚染ガス

国／年	2001	2002	2003	2004	2005	国／年	2001	2002	2003	2004	2005
欧米諸国						サブサハラアフリカ諸国					
Canada	196377	219738	263992	323149	312670	Benin	207042	237496	327798	456459	445209
United States	159581	174269	198954	243108	235992	Burkina Faso	127477	139534	170235	231819	230918
Austria	101310	114184	140318	172423	171907	Botswana	105592	104998	137736	173553	166392
Belgium	119193	111395	130401	161631	150541	Cote d'Ivoire	164733	171715	166759	235192	233119
Switzerland	49342	52736	63348	78447	77025	Cameroon	195520	193147	258854	307168	301364
Germany	59386	66172	76159	100477	103695	Comoros	113955	123235	140539	192791	193043
Denmark	86862	99595	129137	146450	133735	Cape Verde	N.A	N.A	N.A	N.A	105547
Spain	132678	157853	186642	241333	241902	Ethiopia	166005	196023	268162	363197	325990
Finland	135388	156180	205962	233069	187819	Gabon	248605	292706	318590	386842	439673
France	82054	88837	104956	129327	127294	Ghana	331427	391039	518245	483136	572348
United Kingdom	84029	75083	78546	85433	77026	Gambia, The	128426	144408	180433	223127	N.A
Greece	186355	214261	259649	323730	319954	Guinea	N.A	N.A	N.A	N.A	137604
Ireland	100681	109483	126700	160680	156331	Guinea-Bissau	331128	402567	565605	843525	875290
Iceland	87613	106228	115706	145481	135870	Kenya	195391	199666	288476	337803	480665
Italy	106809	122843	151207	185735	183964	Lesotho	60751	70096	78192	107169	108981
Luxembourg	123845	122229	178042	208872	199606	Madagascar	125203	173308	176074	269189	279804
Netherlands	49342	52736	63347	78447	77024	Mali	72898	86965	104921	161207	152520
Norway	68831	72881	87898	108107	107762	Mozambique	49209	52421	63257	79136	78331
Portugal	144068	172156	206593	283022	297581	Mauritius	128353	53238	63765	79225	76039
Sweden	63526	70328	81510	96415	88310	Malawi	115061	159031	184459	263297	266263
東欧諸国						Namibia	49113	53173	63512	78773	77110
Albania	237233	325709	392796	399380	506582	Sudan	130682	191159	265328	465932	439795
Bulgaria	961249	1016619	1341965	1629442	1565575	Senegal	262240	305931	319917	520445	494512
Hungary	294049	341534	399998	472984	453132	Swaziland	166879	168379	195054	261695	273032
Latvia	243267	234754	305327	345726	313726	Chad	N.A	N.A	N.A	78388	77177
オセアニア・東アジア諸国						Togo	155179	52796	63467	268467	76962
Australia	239605	259873	304424	389666	402801	Uganda	49494	52737	64084	87898	75749
New Zealand	194931	195543	241654	288275	292697	South Africa	572863	655312	831883	1091439	1043819
Papua New Guinea	195124	251002	328838	437710	425007	Zambia	49690	53193	62753	311272	77468
Japan	49333	52737	63343	78455	77027	Zimbabwe	357457	512239	637654	815676	864459
China	717982	818225	1046838	1455394	1466402	ラテンアメリカ諸国					
Hong Kong	60566	61105	66166	78448	77026	Argentina	131864	155272	180642	233176	217600
Korea, Rep.	231395	243089	285718	352117	324900	Belize	226771	235296	255684	345784	336741
Macao	49687	52758	62282	80263	75343	Bolivia	301372	302140	437470	193790	710934
Taiwan	155939	171517	205379	256278	251091	Brazil	150625	161773	188126	246552	242940
東南・南アジア諸国						Chile	148615	209831	264899	368070	348498
Indonesia	513249	554389	654147	850448	845566	Costa Rica	91237	106282	133691	157796	149566
Malaysia	384874	431827	473141	603990	597166	Dominican Republic	210676	204619	228806	277917	255282
Philippines	276674	294220	347733	449887	452831	Ecuador	306507	604196	650639	741346	701907
Thailand	398917	449300	518694	693405	687412	Guatemala	130366	171947	187051	223147	216888
Bangladesh	207621	208878	251508	335178	340485	Guyana	565058	624499	N.A	N.A	N.A
India	614770	673440	771706	1014473	965722	Honduras	235053	232770	298001	431498	408358
Sri Lanka	213412	210911	N.A	N.A	N.A	Mexico	170176	197192	238485	301511	306599
Pakistan	375301	423817	504001	683795	654952	Nicaragua	282214	323769	402566	548798	527856
Tajikistan	N.A	N.A	N.A	2302445	2165718	Panama	146798	147541	189506	216887	203073
中東・北アフリカ諸国						Peru	48188	188580	202185	237008	222670
Iran, Islamic Rep.	897323	991915	1140293	1493921	1515003	Paraguay	158478	183274	224983	310175	259371
Jordan	385115	561076	600711	680938	638263	El Salvador	128431	128941	168701	203827	198445
Syrian Arab Republic	577952	677308	810621	1030420	1007501	Trinidad and Tobago	48510	52436	62458	80211	75874
Algeria	260614	325520	263981	366940	321619	Uruguay	58354	77019	98089	161920	152413
Egypt, Arab Rep.	324848	400264	484120	641825	655663	St. Vincent and the Grenadines	135277	152398	182234	N.A	N.A
Morocco	258536	257111	330138	457846	512474	Venezuela, RB	334896	386477	461526	526620	519665
Tunisia	252294	255006	538889	625379	603646						

付表 B

表 B1：環境クズネツ曲線の推定結果〔温暖化ガス〕：(10) 式

説明変数／年	OLS									
	2001		2002		2003		2004		2005	
GDP per capita	-11.35	-24.50	-13.34	-27.08	-14.30	-31.05	-24.38	-48.86	-25.10	-49.66
	[-3.79]***	[-3.61]***	[-4.28]***	[-4.03]***	[-3.47]***	[-3.38]***	[-3.67]***	[-3.72]***	[-3.55]***	[-3.74]***
(GDP per capita) ²	0.0001	0.0004	0.0002	0.0004	0.0002	0.0004	0.0004	0.0008	0.0004	0.0007
	[2.15]**	[3.13]***	[2.61]**	[3.46]***	[1.75]*	[2.80]***	[2.36]**	[3.25]***	[2.38]**	[3.19]***
Dummy1	-	-2188	-	-4634	-	1126	-	66437	-	110339
	-	[-0.03]	-	[-0.06]	-	[0.01]	-	[0.51]	-	[0.87]
Dummy2	-	-247033	-	-259262	-	-311376	-	-463462	-	-475548
	-	[-2.36]**	-	[-2.54]**	-	[-2.21]**	-	[-2.51]**	-	[-2.59]**
Dummy3	-	-181514	-	-183677	-	-242284	-	-328564	-	-374100
	-	[-1.94]*	-	[-2.01]**	-	[-1.79]*	-	[-1.91]*	-	[-2.23]**
Constant	303141	488920	339692	533596	412133	653732	589182	922937	600414	946791
	[10.69]***	[4.58]***	[11.24]***	[5.18]***	[10.80]***	[4.57]***	[9.71]***	[4.89]***	[8.87]***	[5.07]***
R-squared	0.1558	0.3629	0.1772	0.3677	0.1465	0.3202	0.1493	0.3677	0.1381	0.3666
Adj-R-squared	0.1376	0.3275	0.1595	0.3325	0.1278	0.2816	0.1308	0.3322	0.1196	0.3315
Turning point (GDP per capita)	56774	30627	33355	33847	35762	38818	30476	30535	31370	35470
N	96	96	96	96	94	94	95	95	96	96

説明変数／年	Tobit									
	2001		2002		2003		2004		2005	
GDP per capita	-11.35	-24.50	-13.34	-27.08	-14.30	-31.05	-24.38	-48.86	-25.10	-49.66
	[-2.20]**	[-4.49]***	[-2.45]**	[-4.65]***	[-2.07]**	[-4.08]***	[-2.40]**	[-4.56]***	[-2.33]**	[-4.40]***
(GDP per capita) ²	0.0001	0.0004	0.0002	0.0004	0.0002	0.0004	0.0004	0.0008	0.0004	0.0007
	[0.99]	[2.61]**	[1.16]	[2.77]***	[0.89]	[2.35]**	[1.25]	[2.86]***	[1.23]	[2.74]***
Dummy1	-	-2188	-	-4634	-	1126	-	66437	-	110339
	-	[-0.04]	-	[-0.08]	-	[0.01]	-	[0.59]	-	[0.91]
Dummy2	-	-247033	-	-259262	-	-311376	-	-463462	-	-475548
	-	[-3.95]***	-	[-3.83]***	-	[-3.44]***	-	[-3.59]***	-	[-3.41]***
Dummy3	-	-181514	-	-183677	-	-242284	-	-328564	-	-374100
	-	[-3.04]***	-	[-2.85]***	-	[-2.79]***	-	[-2.63]**	-	[-2.76]***
Constant	303141	488920	339692	533596	412133	653732	589182	922937	600414	946791
	[12.32]***	[8.14]***	[12.97]***	[8.21]***	[11.90]***	[7.51]***	[11.55]***	[7.44]***	[10.77]***	[7.04]***
R-squared	0.0062	0.0166	0.0072	0.0168	0.0057	0.0139	0.0057	0.0160	0.0052	0.0159
Adj-R-squared	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turning point (GDP per capita)	56774	30627	33355	33847	35762	38818	30476	30535	31370	35470
N	96	96	96	96	94	94	95	95	96	96

表 B2 : 環境クズネツ曲線の推定結果 [大気汚染ガス] : (10) 式

説明変数/年	OLS									
	2001		2002		2003		2004		2005	
GDP per capita	-165.0	-134.5	-198.8	-157.2	-183.2	-158.9	-237.1	-210.8	-230.9	-201.6
	[-2.89]***	[-4.27]***	[-3.06]***	[-4.38]***	[-4.00]***	[-5.26]***	[-3.94]***	[-5.45]***	[-3.83]***	[-5.50]***
(GDP per capita) ²	0.0032	0.0025	0.0039	0.0029	0.0034	0.0028	0.0044	0.0037	0.0042	0.0035
	[2.41]**	[3.31]***	[2.55]**	[3.32]***	[3.08]***	[3.77]***	[3.04]***	[3.87]***	[2.98]***	[3.85]***
Dummy1	-	-23261	-	-78957	-	-14639	-	69463	-	69042
	-	[-0.10]	-	[-0.34]	-	[-0.07]	-	[0.24]	-	[0.27]
Dummy2	-	563264	-	777398	-	463116	-	497021	-	554496
	-	[0.78]	-	[0.98]	-	[0.77]	-	[0.62]	-	[0.70]
Dummy3	-	-378036	-	-481984	-	-619840	-	-896641	-	-774026
	-	[-1.46]	-	[-1.87]*	-	[-2.66]***	-	[-2.83]***	-	[-2.66]***
Constant	1926817	1719645	2285193	1998973	2270545	2172254	2953565	2871222	2942871	2788031
	[4.09]***	[5.36]***	[4.29]***	[6.14]***	[6.02]***	[7.43]***	[5.82]***	[7.38]***	[5.57]***	[7.62]***
R-squared	0.0868	0.1036	0.0969	0.1208	0.1669	0.1976	0.1566	0.1839	0.1467	0.1693
Adj-R-squared	0.0672	0.0538	0.0775	0.0720	0.1486	0.1521	0.1382	0.1380	0.1284	0.1231
Turning point (GDP per capita)	25783	26901	25491	27099	26938	28382	26947	28489	27490	28797
N	96	96	96	96	94	94	95	95	96	96
説明変数/年	Tobit									
	2001		2002		2003		2004		2005	
GDP per capita	-165.0	-134.5	-198.8	-157.2	-183.2	-158.9	-237.1	-210.8	-230.9	-201.6
	[-2.24]**	[-1.51]	[-2.41]**	[-1.58]	[-3.20]***	[-2.30]**	[-3.09]***	[-2.28]**	[-2.99]***	[-2.16]**
(GDP per capita) ²	0.0032	0.0025	0.0039	0.0029	0.0034	0.0028	0.0044	0.0037	0.0042	0.0035
	[1.51]	[1.11]	[1.64]	[1.18]	[2.13]**	[1.66]	[2.04]**	[1.63]	[1.98]*	[1.55]
Dummy1	-	-23261	-	-78957	-	-14639	-	69463	-	69042
	-	[-0.03]	-	[-0.08]	-	[-0.02]	-	[0.07]	-	[0.07]
Dummy2	-	563264	-	777398	-	463116	-	497021	-	554496
	-	[0.55]	-	[0.67]	-	[0.56]	-	[0.45]	-	[0.48]
Dummy3	-	-378036	-	-481984	-	-619840	-	-896641	-	-774026
	-	[-0.39]	-	[-0.44]	-	[-0.79]	-	[-0.83]	-	[-0.69]
Constant	1926817	1719645	2285193	1998973	2270545	2172254	2953565	2871222	2942871	2788031
	[5.48]***	[1.76]*	[5.75]***	[1.80]*	[7.93]***	[2.74]***	[7.66]***	[2.68]***	[7.35]***	[2.51]**
R-squared	0.0028	0.0034	0.0031	0.0039	0.0057	0.0069	0.0052	0.0062	0.0049	0.0057
Adj-R-squared	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turning point (GDP per capita)	25783	26901	25491	27099	26938	28382	26947	28489	27490	28797
N	96	96	96	96	94	94	95	95	96	96

表 B3：環境クズネツ曲線の推定結果〔全環境汚染ガス〕：(10) 式

説明変数／年	OLS									
	2001		2002		2003		2004		2005	
GDP per capita	-10.79	-24.34	-12.56	-28.24	-15.37	-35.14	-24.29	-50.09	-22.76	-48.11
	[-3.87]***	[-3.97]***	[-4.01]***	[-4.36]***	[-4.17]***	[-4.28]***	[-3.96]***	[-4.16]***	[-3.96]***	[-4.51]***
(GDP per capita) ²	0.0002	0.0004	0.0002	0.0004	0.0002	0.0005	0.0004	0.0008	0.0003	0.0007
	[2.53]**	[3.59]***	[2.62]**	[3.83]***	[2.88]***	[3.96]***	[2.92]***	[3.68]***	[2.88]***	[3.96]***
Dummy1	-	-1228	-	-7809	-	-15356	-	51605	-	50850
	-	[-0.02]	-	[-0.11]	-	[-0.16]	-	[0.42]	-	[0.46]
Dummy2	-	-254496	-	-296231	-	-369795	-	-492083	-	-499168
	-	[-2.70]***	-	[-2.99]***	-	[-2.78]***	-	[-2.82]***	-	[-3.12]***
Dummy3	-	-197869	-	-215362	-	-303773	-	-426531	-	-401719
	-	[-2.45]**	-	[-2.54]**	-	[-2.70]***	-	[-2.94]***	-	[-3.05]***
Constant	269926	464008	309695	533219	373185	667419	517292	894291	506379	884670
	[10.11]***	[4.83]***	[10.12]***	[5.36]***	[9.87]***	[4.98]***	[8.69]***	[5.03]***	[8.72]***	[5.48]***
R-squared	0.1427	0.4102	0.1516	0.4067	0.1494	0.4175	0.1492	0.4317	0.1483	0.4329
Adj-R-squared	0.1243	0.3775	0.1333	0.3737	0.1307	0.3844	0.1307	0.3997	0.1300	0.4013
Turning point (GDP per capita)	26981	30422	31399	35297	38423	35137	30359	31303	37938	34365
N	96	96	96	96	94	94	95	95	96	96

説明変数／年	Tobit									
	2001		2002		2003		2004		2005	
GDP per capita	-10.79	-24.34	-12.56	-28.24	-15.37	-35.14	-24.29	-50.09	-22.76	-48.11
	[-2.25]**	[-5.03]***	[-2.31]**	[-5.09]***	[-2.38]**	[-5.34]***	[-2.53]**	[-5.21]***	[-2.50]**	[-5.28]***
(GDP per capita) ²	0.0002	0.0004	0.0002	0.0004	0.0002	0.0005	0.0004	0.0008	0.0003	0.0007
	[1.13]	[3.05]***	[1.14]	[3.10]***	[1.23]	[3.29]***	[1.40]	[3.28]***	[1.35]	[3.30]***
Dummy1	-	-1228	-	-7809	-	-15356	-	51605	-	50850
	-	[-0.03]	-	[-0.14]	-	[-0.23]	-	[0.51]	-	[0.52]
Dummy2	-	-254496	-	-296231	-	-369795	-	-492083	-	-499168
	-	[-4.59]***	-	[-4.59]***	-	[-4.72]***	-	[-4.25]***	-	[-4.43]***
Dummy3	-	-197869	-	-215362	-	-303773	-	-426531	-	-401719
	-	[-3.74]***	-	[-3.50]***	-	[-4.05]***	-	[-3.81]***	-	[-3.67]***
Constant	269926	464008	309695	533219	373185	667419	517292	894291	506379	884670
	[11.82]***	[8.72]***	[11.83]***	[8.60]***	[11.54]***	[8.86]***	[10.72]***	[8.04]***	[10.71]***	[8.15]***
R-squared	0.0057	0.0196	0.0060	0.0192	0.0059	0.0196	0.0057	0.0199	0.0056	0.0199
Adj-R-squared	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turning point (GDP per capita)	26981	30422	31399	35297	38423	35137	30359	31303	37938	34365
N	96	96	96	96	94	94	95	95	96	96