

第 12 章

団結こそ成功の鍵：
持続可能な消費と生産の
より広い捉え方から見た
地域協力のあり方

第12章

団結こそ成功の鍵：持続可能な消費と生産のより広い捉え方から見た地域協力のあり方

小嶋 公史、周 新、アニンディヤ・バタチャリヤ

1. はじめに

持続可能な消費と生産(SCP)を推進する際に国際協力や地域協力が果たす役割の重要性は、国際的な政策過程で認められている。2002年開催の持続可能な開発に関する世界首脳会議で採択されたヨハネスブルグ実施計画の第15条は、「共通だが差異ある責任」という原則に則った国際協力体制の構築を呼びかけた。この条項を受けて、2003年には「持続可能な消費と生産に関する10年枠組みプログラム」を詳述するためのグローバルプロセス、いわゆる「マラケシュプロセス」が開始された(Box12.1参照)。

アジア太平洋地域では、アジア太平洋持続可能な生産と消費に関する円卓会議(APRSCP)が地域協力を促進させる取り組みの好例である。同会議は1997年の設立以来、SCPを推進する目的で情報を共有し、アジア地域内の業界、政府、学会、非政府組織(NGO)が協力関係を築くための土台を担ってきた。一般的な観点から見ると、技術協力や財政支援等といった形の地域協力がSCPの推進に効果的だということは極めて明白である。

本章の概要

本章ではSCPのより広い捉え方に立って、地域協力がアジア太平洋地域のSCPの推進に果たすことになる将来的な役割を論じる。広義のSCPとは、あらゆる人々、特に貧困層に自らの必要を満たせるだけの消費の機会を与えることを含むものである。IGESの定量的研究に基づく3事例を紹介し、SCPの実現には地域協力や国際協調の下での取り組みが必要で、それによって負の波及効果に対処し、国内の対策を効果的に普及することが可能になるという本研究の仮説を検証する。主な結論は以下の通り。

- 地域協力や国際協力を通して互いに相手を利するような解決策を見出すことが、広義のSCPを推進する上では必要不可欠である。
- 経済のグローバル化や国境を越えた環境汚染が進む中、SCPを国内で推進するだけでは、国外からの影響によってその効率や効果が相殺されてしまう可能性がある。
- 生産と消費は一對となったSCPの問題であり、それを検討するには系統だった手法が必要である。
- SCPの特定の問題に力を合わせて効果的に対処するためには、どのレベルでの協調が最も適切なのか(国際レベルなのか地域レベルなのか)を選定することが重要である。

先進国も途上国も、協力体制を取ることに今以上に積極的となり、よりよい解決策を探すために実効性のある努力をしなければならない。

Box 12.1 ヨハネスブルグ実施計画第 III 章第 15 条

資源の利用と生産過程における効率性と持続可能性を改善し、資源の減少、汚染及び廃棄物による悪影響を軽減することを通じて環境悪化に対処し、必要に応じて経済成長と環境悪化を分離することによって、環境容量の範囲内で社会及び経済開発を推進するために、持続可能な生産消費形態への転換を加速するための計画に関する 10 年間の枠組みの策定を奨励し、推進する。途上国のために、全てのドナーからの資金的及び技術的支援と能力開発を活用することで、先進国の先導の下、開発途上国の開発の必要性と能力を考慮に入れつつ、すべての国が行動を起こすべきである。(後略)

地域的・国際的な視点は、地域協力という手段として有効であるにとどまらず、SCP の適正な実施を目指す上でより本質的に重要である。経済のグローバル化に伴い、生産と消費はバリューチェーン(製品が消費者に届くまでの製造、出荷物流、販売といった一連の付加価値を生み出すプロセス)を通して世界的規模で結び付いている。ある場所で行われた消費は別の場所で環境上の影響を及ぼす可能性があるし、ある場所で行われた生産は地域の住民だけでなく、近隣諸国、さらにはグローバル環境にまで影響を及ぼす可能性がある。経済のグローバル化が進むと、ある一つの国で SCP の目標を達成したことで、他の国がその分の負担を負わされることになりかねない。さらに、SCP の本当の目的とは、現状の消費と生産のパターンを変革することで、持続可能な開発を推進することであるという点も念頭に置いておかなければならない。持続可能な開発とは、誰もが人類の生存という原則を脅かすことなく、しかも将来の世代に負担を強いることなく、基本的なニーズを満たすことができる状態を指すという理解が必要である(Box12.2 参照)。

Box 12.2 持続可能な消費の概念は途上国にとって妥当なのか？

持続可能な消費とは何よりもまず先進国の過剰な消費を減らすための手段であると誤解されることが多い。持続可能な消費の本当の目的は、あらゆる人に自らの必要を満たせるだけの消費の機会を与えること、しかもその際に先進国で典型的に見られる環境的、社会的、経済的悪影響を発生させないようにすることである(UNEP 2005)。

出典：UNEP 2005

このような観点から見ると、ある国の SCP 対策が成功したか否かは、その国の経済的・社会的な発展度と資源スループット(プロセスを通過する物質質量)のデカップリングがどの程度進んでいるかという点だけでなく、それが他国の持続的な開発にどの程度貢献しているかという点も考慮に入れて判断されなければならない。上述した富裕国(並びに貧困国における富裕層)が国際的な資源を搾取しているという現状を踏まえると、あらゆる人の基本的なニーズを満たすことと現在一部の富裕層だけが享受している物質的な豊かさを維持することは、グローバル・バリューチェーン内に大きな格差が生まれている状況の中では必ずしも両立しないように思われる。マハトマ・ガンジーの名言にもある通り、「地球はすべての人の必要を充足せしめても彼らの欲を満たしきることはできない。」

Kuhndt et al. (2008) は、先進工業国は世界のエコリユクサック全体の 20% の対価しか支払わずに世界の付加価値全体の 80% を収奪していると指摘している¹。文化や世代を超えて共通性でかつ有限な「ニーズそのもの」と、文化や世代によっても大きく異なり、潜在的には無限に存在する「ニーズを満たしてくれるもの」を区別することは可能で、後者の中には単なる「擬似的な満足」や、ニーズを満たすことと相反するものまで含まれているという主張がなされている(Max-Neef 1991; Jackson and Marks 1999; Jackson 2002)。このような文脈で SCP を理解するならば、先進国と途上国の双方を含む地域的・国際的観点が極めて重要になる。SCP の実現に向けた主な課題とは、富裕層がニーズを満たすプロセスを見直

すことで資源消費を削減することと、貧困層のニーズを満たすために持続可能な消費の機会を増大させることをうまく関連づけて実現することである。

アジア全体を視野に入れて SCP に関する政策の研究を実施しようという動きは、従来には見られなかった。SCP とは本来的に複数のセクターにまたがる問題であるため、アジア全体を視野に入れて SCP の定量的分析を実施するためには、複数のセクターと複数の地域を対象とした分析が必要となるのが一般的である。これは困難な作業である。だがこの研究ギャップを埋める作業は政策的な妥当性が高く、SCP を推進する上で早急な対応が必要である。定量的分析に基づいた政策研究なしには、地域協力の最優先分野を特定することが難しくなる可能性があり、ひいては持続可能な消費と生産に関する 10 年枠組みプログラムの提案等の有効な政策や戦略を策定して SCP を推進することが難しくなる可能性がある。さらに消費と生産のグローバル化が進んでいることから、このような研究の重要性はますます確かなものになってきている。製品やサービスの国際取引の増加に伴って、資源とエネルギーの流れは著しい増加を見せつつある。システムのグローバル化は急速な経済成長となって実を結び、中国やインドといった一部の発展途上国で貧困層の減少に寄与したようであるが、同時に波及効果や副次的影響によって様々な社会問題や環境問題を発生させることにもなった。たとえば製品貿易に伴う CO₂ 排出をどう扱うかについては、特に気候に関する国際交渉の場において現在も議論が続けられている。CO₂ 排出量を製品ライフサイクル全体で見ると、その大部分は生産過程に関連するものであることが一般的なため、輸入品の消費は生産国の環境に対して負の副次的効果をもつことになる。生産システムがグローバル化したことで、国内の気候変動緩和対策が生み出す海外への波及効果の問題にも多くの関心が寄せられている。これらの問題を考慮に入れなければ、より広い視点で見た SCP の実現は不可能である。

本章ではこのような背景を踏まえて 3 件の事例研究を紹介し、IGES の研究活動に基づいて、地域協力がアジア太平洋地域の SCP の推進に果たす役割を明らかにする。3 件それぞれ異なる分野に注目しているため、これらを包括的に見ることで全体像がより明確になるであろう。まず 1 番目の事例研究では、低炭素社会の実現に向けた日本の SCP 政策が周辺地域にもたらす影響に注目する。この研究では、ある一つの国が自国の目標を達成するために国内だけで SCP 政策を行うと、他国に負の波及効果を及ぼす可能性があるということを示す。また一方で、地域協力を通して低炭素社会を実現すると、アジア全体の持続可能な開発という流れが生じ、影響を受けたコミュニティすべての幸福の増大に寄与できる可能性があるということも示す。2 番目の事例研究では、貿易に伴う CO₂ 排出量の問題を扱う。ここでは貿易に伴う CO₂ 排出がグローバル・バリューチェーンを通して製品のサプライチェーンの環境パフォーマンスを改善するための指標として利用可能であること、またそれを実現するためには地域協力や国際協力が重要であることを示す。3 番目の事例研究では、持続可能なエネルギー消費を推進するための国境を越えたエネルギーインフラ開発の可能性に焦点を当てる。ここでは地域協力が社会・経済・環境面での目標を効率的に実現する上で大きな役割を果たすことを示す。最後に結論として、アジア太平洋地域の SCP 推進に関し、これらの事例に基づいて政策提言を行うこととする。

2. 東アジアの低炭素社会の実現に向けた地域協力

2.1 持続可能な消費と生産の重要な構成要素としての低炭素社会

首相の施政方針演説(特に 2008 年 6 月に発表された福田ビジョンや、最近では 2009 年 9 月に出された鳩山首相の声明)等、日本の環境政策に反映されている低炭素社会(LCS)のコンセプトは、必要なサービス需要を満たしつつ CO₂ 排出量を大幅に削減することを目標としている(2050 日本低炭素社会シナリオチーム 2007)。その実現には、生活の質を落とす

ことなく、特に化石燃料を中心とする資源スループットの総量を大幅に削減することが必要となる。先進国経済の現在の隆盛は化石燃料の大量消費に支えられているが、こうした先例のない規模の化石燃料使用が持続可能でないことは、現在では十分に認識されている。化石燃料は再生不可能な資源であり、ある時点で枯渇することは間違いない。さらに、人類が引き起こした温室効果ガス(GHG)排出が地球温暖化の原因であるという証拠が多数積み上がってきているが、その主な排出源は化石燃料である(IPCC 2007)。こうした物理的リスクに加え、化石燃料の使用に大きく依存することには政治的なリスクもある。つまり、化石燃料が豊富な地域の多くは、多くの場合その豊富さゆえに、政治的な影響を受けやすいのである(Lefevre 2007)。従って LCS は、化石燃料への依存度を低下させる必要性から、日本においても他の国においても同様に、SCP の非常に重要な構成要素であるとみなされている²。

2050年までに日本が LCS を実現するためのシナリオ(日本 LCS シナリオ)は、環境省が支援する研究プロジェクトにおいて提案されたものである(脱温暖化 2050 プロジェクト)。このシナリオでは、2050年までに日本の CO₂ 排出量を 1990年の水準から 60～80%削減できる技術的潜在力が存在することが明らかにされている(2050 日本低炭素社会シナリオチーム)。また、このシナリオは、現在その実現の妨げとなっている制約を取り払うための「低炭素社会に向けた 12 の方策」により裏付けられている。12 の方策の各々には様々な低炭素対策が組み込まれていて、例えば第 1 の方策である「快適さを逃さない住まいとオフィス」には、低炭素建築物の普及を推進し、住宅やビルの設計段階から積極的に太陽光や風力の活用を検討させるようにするための認証制度や金融面の優遇措置等、複数の対策が組み込まれており、それによって世帯あたり、または非住宅用建築物の床面積あたりのエネルギー需要を 2000年の水準と比べて 40%削減するという将来像が描かれている(2050 日本低炭素社会シナリオチーム 2008)。

本セクションでは、日本 LCS シナリオが周辺地域にもたらす影響に関する IGES の研究に基づき、SCP に向けた地域協力がもたらす潜在的寄与を示す。本研究ではまず炭素価格を考慮しない日本 LCS シナリオの基本シナリオを、以下のように設定している。

- 世帯あたりのエネルギー需要が 40% 減少する。その代償として電子機器やその他工業製品の需要が 20% 増加する必要がある³。
- 電力セクターを除く農業、製造、サービスセクターの投入エネルギーの生産性が 40% 向上する。これは投入付加価値の生産性を 20% 削減するなどして資本投入や労働力投入の分散化を進めることで実現可能である。
- 電力セクターの発電量増大技術の生産性が 40% 向上する。これは投入付加価値の生産性を 40% 削減するなどして資本投入や労働投入の分散化を進めることで実現可能である。

次に、所与の日本の CO₂ 排出削減目標(1990年の水準から 25%削減)を実現するため、以下 2 種類の炭素価格を基本シナリオに導入する。(i) 日本国内の炭素税(LCS-1 シナリオ)、(ii) ASEAN+3 諸国における地域キャップ・アンド・トレード(LCS-2 シナリオ)⁴。LCS-1 シナリオとは、日本国内の狭い意味での SCP 政策、すなわち一国内において生活の質を落とさずに資源スループット全体を削減することだけを目的とするものである。一方 LCS-2 シナリオは、アジア地域としての広い意味での SCP 政策、つまり国際的な枠組みの中で持続可能な開発を推進することを目的とする。アジア全体で経済や社会への深刻な負の影響を伴わずに CO₂ 排出量を削減するという観点から、地域協力がアジア全体の LCS に対して一定の貢献を成し得るということを示すため、LCS-2 シナリオの排出権割当は各加盟国の発展状況を反映しているとの想定に立つ。LCS-2 シナリオはさらに、日本から他の加盟国に対して財政支援が行われるという仮定に基づいている(Box 12.3 参照)。

Box 12.3 LCS-2 シナリオが想定する排出割当と財政支援

初期の排出権割当に関する想定

- 日本：1990 年の水準から 25% の削減（炭素税のケースと同じ目標）
- 韓国：2001 年の水準から 5% の削減
- ASEAN の発展途上国（ベトナムやカンボジア等）：2020 年の BAU（なりゆき）排出量の 20% 増⁵
- 他の加盟国：2020 年の BAU 排出と比較して 10% 減

日本からの財政支援額の想定

- 韓国及びシンガポール：支援なし
- 中国：10 億ドル
- タイ及びマレーシア：3 億ドル
- 他の ASEAN+3 諸国：6 億ドル

出典：著者

2.2 政策影響評価：地域協力の潜在的利点

2020 年の LCS シナリオが経済及び環境に与える影響は、地域環境政策評価(REPA)モデルを用いた政策シミュレーションで定量的に評価される(Box 12.4 参照)。

Box 12.4 REPA モデル

REPA モデルは、東アジアにおける環境、経済、貧困の影響を含む統合的な政策影響評価の実施のため開発された多地域応用一般均衡(CGGE)モデルである(Kojima 2008)。現行の REPA モデルは、GTAP データベースバージョン 6 を 12 地域 33 産業セクターに集計したものを採用している(Hertel 1997)。このモデルは、GTAP モデルにエネルギー代替及び CO₂ 排出量を加味した GTAP-E モデルに、環境モジュールと政策コストモジュールを導入したものである(Burniaux and Truong 2002)。2020 年までの政策影響評価を行うため、外生的に与えられるマクロ経済的ショックによって 2001 年に対応する基本データセットを更新していく再帰動学アプローチを採用している。経済のすべての分野の相互作用を考慮した一般均衡の世界では、低炭素政策等、環境政策の実施によって生じる実際のコストは、同量の投入に対する社会厚生への損失、または逆に同レベルの社会厚生への達成のための追加的な投入量によって評価されなければならない。REPA モデルでは、産業界の環境政策コストを、資本及び労働力における投入の一部を生産工程から汚染対策活動に転換することによる生産性低下と定義している。このアプローチをとることで、環境政策がどの程度機能しているかを把握することができる。しかしこのアプローチの可能性を最大限に発揮するためには、信頼性の高い定量的データに基づいて政策コスト関連のパラメータ推計を改善する必要がある。

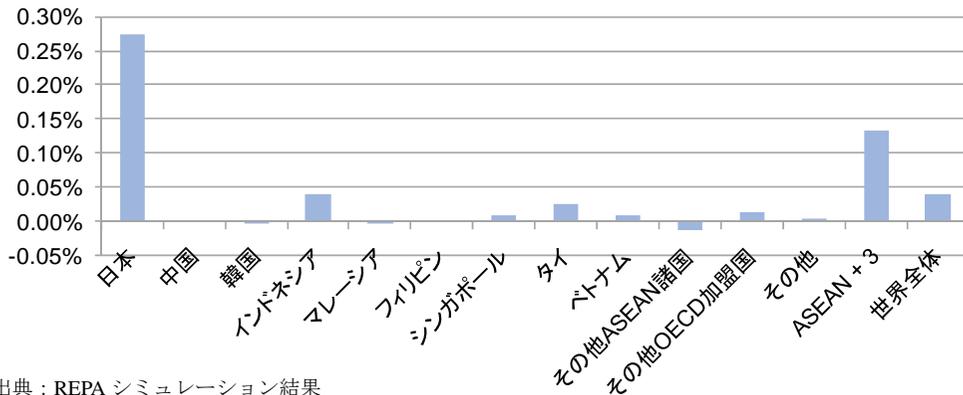
出典：著者

まず、アジアにおける地域協力なしに日本の LCS を実施した場合の影響評価の結果を述べ(LCS-1)、次に、LCS-2 シナリオに盛り込まれた地域協力がその結果をどのように変化させるかを検討する。

図 12.1 に、LCS-1 シナリオがアジア各国の実質国内総生産(GDP)にどのような影響を与えるか示した。本セクションではいずれの場合でも、LCS シナリオがもたらす影響は 2020 年の BAU シナリオとの差異として示されている。LCS-1 シナリオが、高い炭素税率(CO₂ 1

トンあたり 64.0 ドル)にもかかわらず日本の実質 GDP を増加させることは興味深い⁶。経済に対する影響の全体的な方向は、エネルギー効率改善による生産性向上と、汚染対策活動により生じる生産性低下及び炭素税により生じる価格のゆがみに由来する効率低下とのバランスに左右される。汚染対策活動によって生じる生産性低下がここで想定するより大きい場合、この結果が逆になる可能性があることに注意する必要がある。したがって実証データに基づいて詳細なコストパラメータを推定することが重要である。

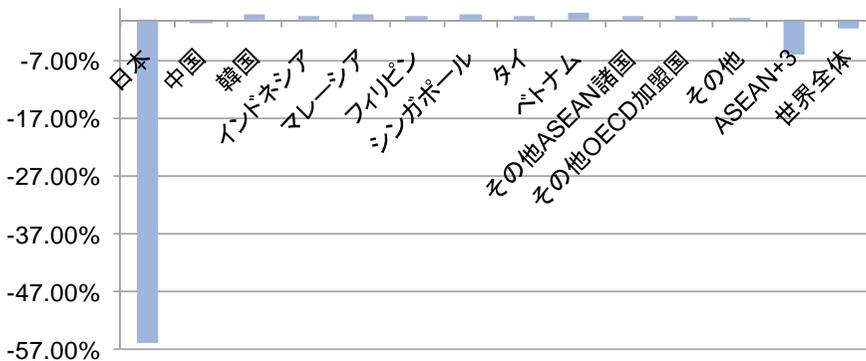
図 12.1 実質 GDP に対する LCS-1 シナリオの影響



出典：REPA シミュレーション結果

この結果は、日本が地域協力なしに LCS に取り組むという手法は、他国の経済発展に悪影響を及ぼす可能性があることを示している。さらに、図 12.2 では中国を除くすべての地域で CO₂ 排出量が増加しており、日本国外の CO₂ 排出量が増加するという負の波及効果が懸念される。

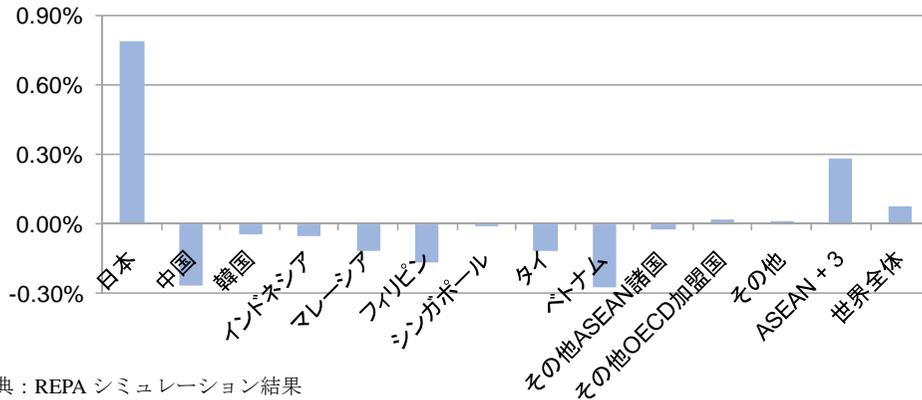
図 12.2 CO₂ 排出量に対する LCS-1 シナリオの影響



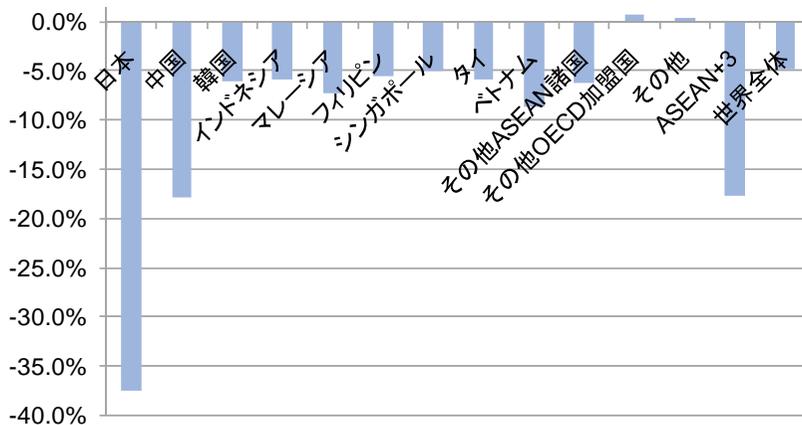
出典：REPA シミュレーション結果

これらの結果は、LCS-1 シナリオは日本の CO₂ 排出量を劇的に低下させ、日本の経済発展に貢献するが、他のいくつかの国の環境と経済に悪影響を及ぼす恐れがあることを示している⁷。この点で、地域協力なしに日本国内だけで LCS に取り組むという手法では、本当の意味での SCP が進展しない可能性がある。一方、LCS-2 シナリオの影響評価では結果は異なる。図 12.3 と図 12.4 を合わせてみると、アジア地域内でキャップ・アンド・トレードを行い、同制度の他の加盟国に対して日本が財政支援を行うという形での地域協力を行うことで、GDP への悪影響を比較的小さく抑えたまま、ASEAN+3 全体としては大幅な炭素排出量削減(2020 年に BAU 排出量から 17.6% 削減)が達成できることがわかる。

図 12.3 実質 GDP に対する LCS-2 シナリオの影響



出典：REPA シミュレーション結果

図 12.4 CO₂ 排出量に対する LCS-2 シナリオの影響

出典：REPA シミュレーション結果

炭素価格ははるかに低くなる (LCS-1 が想定する CO₂ 1 トンあたり 64.0 ドルでなく CO₂ 1 トンあたり 4.4 ドル) 日本は別として、その他の ASEAN+3 諸国はいずれも、炭素価格が導入されれば財政支援の如何にかかわらず、実質 GDP が抑制されることになる。それでも日本からの財政支援額を増やすことで、加盟国はいずれも互いにプラスとなるような解決策を見出すことが可能と思われる⁸。実際に、ASEAN+3 諸国全体でみた場合、実質 GDP はおよそ 0.3% 増加する結果となっている。さらに、このモデルでは他の形態での域内協力、とりわけ経済的に著しい好影響があると考えられている発展途上国のエネルギー効率向上のための技術支援を考慮に入れていないことに注意しておく必要がある。

2.3 政策の影響

本研究の主要メッセージは、狭義の SCP の追求、すなわち一国において生活の質を落とさずに資源スループットを大幅に減らすことだけを追い求めることは、他国での悪影響を引き起こす可能性があるということである。地域協力がこの問題を乗り越えて広義の SCP を実現するため、つまり消費と生産のパターンを変えて全世界で持続可能な開発を推進するために重要な役割を果たすであろう。本研究では CGE モデルを用いた定量的な政策影響評価を行うことで、このメッセージを支持する証拠を提示した。

この分析は、地域協力により世界規模で便益が生じる可能性も明らかにしている。表 12.1 は、LCS シナリオが実質 GDP と CO₂ 排出量に及ぼす影響を BAU シナリオとの差異として示したものである。

表 12.1 BAU シナリオとの差異で見た LCS シナリオの影響

	実質 GDP		CO ₂ 排出量	
	(100 万米ドル)	%	(100 万トン)	%
LCS-1 シナリオ	19,660	0.04	-742	-1.41
LCS-2 シナリオ	36,612	0.07	-2,525	-4.81
差	16,952		-1,783	

出典：REPA シミュレーション結果

この結果から、LCS-2 シナリオの下で地域協力を行うことによって、日本だけが国内を対象とする対策で低炭素社会を目指すという LCS-1 シナリオの場合より、世界全体の実質 GDP が約 170 億ドル多くなり、逆に CO₂ の排出量は 17 億 8300 万トン減ることがわかる。

アジア太平洋地域には、東アジアサミット(EAS)、東南アジア諸国連合(ASEAN)、南アジア地域協力連合(SAARC)、大メコン川流域地域(GMS)等、地域協力について話し合うための場がいくつもある。地域協力によって広義の SCP を実現するためには、これらの土台を活用して先進国が政治的イニシアティブを発揮し(発展途上国への財政支援や技術移転を率先して行う考えを示した鳩山イニシアティブがその一例)、このような協力によって得られる相互利益を示すことが効果的であると思われる。

3. グローバル・バリューチェーンの重要性を示す効果的な指標としての貿易に伴う排出量

SCP を実現するには、ある製品がそのライフサイクル全体、つまり「揺りかごから墓場まで」及ぼすあらゆる影響(環境的、経済的、社会的影響)を考慮に入れる必要がある。ある製品は、原材料の採取に始まって、製造、梱包、流通、消費、リサイクル、廃棄物処理を経てその製品が一生を終えるまで、ライフサイクルの各段階で全く異なる影響を環境に及ぼす場合がある。メーカーが工場内で製品に環境上の改善を加えたとしても、必ずしもライフサイクル全体にわたって良好な環境パフォーマンスが維持されるとは限らない。製品の設計者、上流側のサプライヤー、小売業者、下流側の消費者、そして廃棄物処理業者といったすべてのステークホルダーが、製品がもたらす総合的な影響に対して役割を担っている。したがって重要なのは、ライフサイクル管理を通して有効な対策を施すために製品のサプライチェーンのすべてのステークホルダーが情報をやり取りすることである。

貿易と経済のグローバル化に伴って製品のバリューチェーンはますます複雑化してきており⁹、世界のあらゆる場所がその舞台となっている。先進国が実現した資源利用及び GHG 排出の経済成長からのデカップリングは、企業のアウトソーシングや海外移転を通して、途上国、とりわけアジアの途上国への公害のシフトを引き起こす可能性がある(Kuhndt et al. 2008)。グローバルレベルで資源利用と気候変動を管理するには、グローバル・バリューチェーンを介した非物質化と炭素除去が重要である。そのためにはサプライチェーン上の主要ステークホルダーが国境を越えて協力する必要がある。

本セクションでは、「貿易に伴う排出量」(Box 12.5 参照)がグローバル・バリューチェーンのもたらす影響を伝えるための効果的な指標になり得ることを示す。また、このアプロー

チを二国間、地域全体、そして国際的な協力の中でどのように適用すれば環境上の「ホットスポット」の問題に対処できるかについても提言を行う。

Box 12.5 貿易に伴う排出量

貿易に伴う排出量とは、ある製品のサプライチェーンの上流側の各段階(生産)で排出されるCO₂の量を指す。後にこの製品は下流側(消費者)で使用される。貿易に伴う排出量はライフサイクルの概念やグローバル・バリューチェーンとも密接にかかわっており、大気中へのCO₂の総排出量とCO₂排出の地理的位置を知る手がかりになる。また「環境上のホットスポット」、すなわちグローバル・バリューチェーン上で炭素が最も排出される段階や場所を示すものである。

出典：著者

3.1 貿易に伴うCO₂排出量の算定

多数の学術論文が、先進国における消費の問題を扱うために貿易に伴う排出量を算出している。1990年の日本国内のCO₂排出量は、1,115メガトン(Mt)と推計されている¹⁰。日本への輸入品に伴う炭素はCO₂換算で249メガトン(Mt-CO₂)で、日本からの輸出品に伴う炭素(170 Mt-CO₂)をはるかに上回った(Kondo and Moriguchi 1998)。デンマークのCO₂の貿易バランスについては、1987年には0.5 Mtのプラスであったが、1994年には7.0 Mtのマイナスとなった(Munksgaard and Pedersen 2001)。ノルウェーの家庭での消費に起因するCO₂排出量は、2000年の間接的CO₂総排出量の61%に達した(Peters and Hertwich 2006)。アメリカについては、アメリカへの輸入品に伴うCO₂の総量は1997年には500～800 Mt、2004年には800～1,800 Mtで、その年のアメリカ国内排出量の9～14%及び13～30%をそれぞれ占めている(Webber and Matthews 2007)。

地域間レベルで見ると、OECD加盟国のうち6ヶ国(カナダ、フランス、ドイツ、日本、イギリス、アメリカ)が排出する炭素量全体の13%は、1980年代半ばの工業製品輸入に伴うものであった(Wyckoff and Roop 1994)。より新しい調査(Peters and Hertwich 2008)では、2000年に全世界で排出された42,000 MtのCO₂のうち、5,000 Mtが貿易(製品やサービス)に伴うもので、その大半は発展途上国から先進国に向けて輸出されたものであった。

これらの調査から、大量の炭素が貿易に伴っており、先進国は多くの場合発展途上国に「炭素を輸出」している状態にあることがわかる。ここで重要なのは、先進国だけで削減目標を達成しても、炭素リーケージ(炭素排出削減対策により対策の境界外で炭素排出量が増加すること)という要素によって地球全体の排出量を効果的に抑えることはできないということである。したがって炭素リーケージの問題を解決するための打開策を得るには、製品のグローバル・バリューチェーン全体にわたって総排出量を総合的かつ効果的に抑制しなければならない。

IGESはアジア太平洋における貿易に伴うCO₂の排出量に関して調査を実施した(Zhou 2009)。これは多地域間産業連関(MRIO)モデルを適用し¹¹、10ヶ国(OECDの3ヶ国<日本、韓国、アメリカ>、ASEANの5ヶ国<インドネシア、マレーシア、フィリピン、シンガポール、タイ>、そして中国と台湾)の貿易に伴うCO₂排出に関する調査を行ったものである。産業連関モデルはセクター間の関係や消費がもたらす経済への影響を分析するために広く用いられている。1980年代以降は、特にエネルギー消費、CO₂排出、家庭での消費に伴うエコロジカルフットプリント等、環境分野での分析に広く用いられている。

MRIO モデルは輸入(どのような業界や原産国から輸入したか)と輸出(どのような業界、どのような場所に輸出するのか)の詳細な実態を考慮に入れている。したがって貿易に伴う影響を分析する上で有効なモデルである。本研究では10 経済圏の24 セクターについて、アジア産業連関表 2000 (AIO 2000) (IDE-JETRO 2006) を用いて最終生産物に伴う総排出量を算出し、製品に関連した総排出量のうち、グローバル・バリューチェーンの各段階がどの程度の割合を占めるかを追跡した。

AIO 2000 は各国の産業を24 セクターに集計している。各セクターは1 種類の最終製品を作り出すが、この過程で他セクターからの中間投入物を必要とする。こうして多数の国の多数のセクター(輸送セクターとサービスセクターを含む)が互いに関与しながら、製品のグローバル・サプライチェーンを形成する。産業連関モデルはセクターの集計の度合いによって異なった算出結果が得られる可能性があることに注意しなければならない(Lenzen et al. 2004)。

表 12.2 は各国の最終消費に伴う CO₂ 排出量を示したものである。例えばインドネシアを例にとって表を横方向に見ると、同国はマレーシアから 0.8 Mt の、フィリピンからは 0.2 Mt の CO₂ を「輸入」していることがわかる。次に縦に見ると、同国はマレーシアに 0.3 Mt の、シンガポールに 0.1 Mt の CO₂ を「輸出」していることがわかる。貿易に伴う排出量のバランスの観点から見ると、例えばインドネシアのマレーシアからの CO₂ の純輸入は、0.5 Mt (0.8-0.3) となる。最後の行に示した貿易に伴う排出量の差は、各国の行の合計から列の合計を差し引いた値である。この値が正だとその国が CO₂ 排出を「純輸入」していることになり、値が負だと逆に「純輸出」していることになる。貿易に伴う排出量の最大の輸入国は中国(452 Mt-CO₂ の純輸入)である。また、最大の輸出国はアメリカ(464 Mt-CO₂ の純輸出)であり、日本がこれに続く。

表 12.2 2000 年の貿易に伴う CO₂ 排出量

(単位: Mt-CO₂)

地域	IDN	MYS	PHL	SGP	THA	CHN	TWN	KOR	JPN	USA	ROW
IDN	133.2	0.8	0.2	0.6	0.4	0.2	0.6	0.4	2.6	6.4	32.4
MYS	0.3	47.2	0.3	1.8	0.6	0.5	0.9	0.4	3.5	6.7	27.8
PHL	0.0	0.1	36.5	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	1.5	4.1	9.3
SGP	0.1	0.8	0.3	35.7	0.3	0.3	0.4	0.3	1.1	2.9	25.6
THA	0.3	0.5	0.2	0.5	91.8	0.3	0.4	0.2	3.1	5.3	31.3
CHN	1.3	2.0	0.4	1.9	2.0	2,252.2	3.6	4.8	51.6	103.6	369.1
TWN	0.3	0.5	0.3	0.2	0.4	2.1	94.4	0.4	3.1	8.3	50.2
ROK	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	1.4	1.0	267.5	4.0	9.8	77.1
JPN	0.5	1.0	0.4	0.8	0.9	1.7	2.6	1.6	861.9	15.4	55.2
USA	0.4	1.0	0.5	0.9	0.8	2.3	4.1	2.6	11.3	4,318.5	333.8
ROW	25.0	19.0	11.0	38.0	25.0	79.0	46.0	76.0	189.0	659.0	
輸出入の差	16.0	17.0	1.0	-13.0	11.0	452.0	6.0	8.0	-191.0	-464.0	

注: IDN: インドネシア、MYS: マレーシア、PHL: フィリピン、SGP: シンガポール、THA: タイ、CHN: 中国、TWN: 台湾、ROK: 韓国、JPN: 日本、USA: 米国、ROW: その他

出典: Zhou (2009)

表 12.3 は様々な国で生産される製品のうち、炭素集約度(製品価値1 単位あたりの CO₂ 排出量)が高いものを選んで示したものである。例えば1 段目の1 行目を見ると、インドネシアで生産される水産物の炭素集約度が 1,300 g-CO₂/\$ であることがわかる。製品のカテゴリ別に炭素集約度が上位3 位内に入った国の数値にグレーのハイライトをつけて示してある。

例えばシンガポール、フィリピン、中国が生産した原油と天然ガスは、他の国々、特にマレーシアと日本が生産した類似製品と比較して、炭素集約度が高いことがわかる。中国またはインドネシアが生産した製品の大半は、他の国々が生産した類似製品と比較して炭素集約度が高いとされている一方、日本で生産された製品の大半は、他の国々よりはるかに炭素集約度が低い。似たような製品でも炭素集約度には大きな差があるため、製品に関するこのような情報を提供することで、消費者が商品購入時に環境的な側面を配慮する際の参考になる。

表 12.3 特定製品の炭素集約度

単位：kg-CO₂/ドル(2000年時点の価値)

製品	IDN	MYS	PHL	SGP	THA	CHN	TWN	ROK	JPN	USA
水産物	1.3	1.2	0.7	1.3	2.0	1.4	0.2	3.7	1.5	1.0
原油及び天然ガス	2.0	0.1	13.9	20.4	0.1	3.5	2.9	0.6	0.1	1.0
化学製品	1.6	1.0	0.7	0.8	1.3	3.9	0.8	0.7	0.2	0.7
石油及び石油製品	3.0	4.5	0.2	0.4	0.2	2.4	0.2	0.2	0.1	1.3
非金属鉱物製品	7.3	1.8	2.1	0.9	2.0	4.7	1.2	1.3	0.6	1.1
金属製品	2.5	1.0	0.8	0.7	1.0	4.7	1.2	0.6	0.4	0.6
貿易及び輸送	11.8	6.6	3.2	22.1	6.6	20.9	3.0	2.2	0.8	7.5
電気、ガス、水道	2.0	1.4	1.6	0.3	1.2	1.9	0.9	1.6	0.4	0.6

注：グレーにハイライトされている部分は、各製品カテゴリーで炭素集約度上位3位に入る国のデータ。
出典：著者による推計。

MRIO分析はグローバル・バリューチェーン管理の観点から、ある製品の上流側の各段階で発生する排出量が、その製品の生産と消費によって生じる排出量全体の中でどの程度の割合を占めるかを追跡する手法として使われる。例えば中国が生産した非金属鉱物製品(セメント等)の炭素集約度は4.7 kg-CO₂/生産コスト(ドル)であるが、そのうち63%(3.0 kg-CO₂)が生産段階、26%(1.2 kg-CO₂)が加工工程、そして1%(0.5 kg-CO₂)がバリューチェーンの他の段階(他の国で発生する可能性もある)で生じたものである。

このような情報は、バリューチェーンのどの段階で炭素集約度が最も高くなるか、そしてそれが地球上のどの場所で生じるかを特定する手がかりとなる。環境負荷軽減や技術進歩への投資を通して、限りある資源をこの炭素集約度の「ホットスポット」に割り当てることで、効果的な排出量削減と製品の全体的な環境パフォーマンスの改善が可能になる。製品のバリューチェーンは国境を越えて生産者と消費者を結び付けているため、技術移転と財政支援、とりわけ先進工業国から発展途上国に向けた技術移転と財政支援という形での二国間協力や地域協力は極めて重要である。

3.2 貿易に伴う排出量の適用

アジア太平洋地域10カ国に関する事例研究で見てきたように、貿易に伴う排出量はある製品の上流側(生産)から下流側(消費)までグローバル・バリューチェーン全体で各ステークホルダーの関係性を見るための有効な指標として利用できる。二国間協力、地域協力、国際協力を通して費用対効果の高い方法でSCPを実現するために、貿易に伴う排出量のいくつかの適用方法を提言する。

第1に、環境問題の多くは、直接的にも間接的にも貿易が要因となって発生している。これは環境コストが製品に内部化されていないため、特に環境規制が厳しくない発展途上国においてその傾向が著しい。貿易に伴うCO₂排出量に世界均一の炭素価格(現在の炭

炭取引市場の参照価格については World Bank (2008) を参照) を設定することで、炭素コストを内部化して最終消費者に転嫁するという作業がしやすくなるであろう。それによって環境パフォーマンスが、技術開発力や人件費・材料費の低さ等、従来の要素と並ぶ国際競争力の新たな基準となるであろう。ただし均一かつ公平な炭素価格(等価)を設定するためには、二国間協力、地域協力、国際協力が必要である。また貧困層に対する配慮も欠かせない。貧困層の消費に占める炭素集約度の高い商品の割合が多いため、不利な立場に立たされていることが多いためである (Casler and Rafifui 1993; Common 1985; Cornwell and Creedy 1995 a, b; Hamond et al. 1999; Herendeen and Fazel 1984; Roberts 2008; Smith 1992; Speck 1999)。

第2に、炭素集約度の「ホットスポット」がどこにあるのかを知ることによって、バリューチェーン上の主要ステークホルダーや国々が財政支援や技術協力等を通して互いに協力し、排出量を削減することが可能になる。グローバル・バリューチェーン上のステークホルダー間の国境を越えた協体制を確立することは、それらのステークホルダーがグローバル・バリューチェーン上で共通の利益を追い求めていることから、国連気候変動枠組条約 (UNFCCC) の下での財政支援や技術協力の場合より容易である。先進工業国が消費者として下流側に位置し、途上国が生産者として上流側に位置する場合、先進工業国は途上国の「ホットスポット」である生産段階に向けて投資や技術移転を行うことができる。

第3に、指標としての貿易に伴う CO₂ 排出量は、既に先進国でも途上国でも実施中の企業の社会的責任 (CSR) システムやエコラベル・スキームで採用されている。ただしその産出方法や実施方法の標準化には、地域協力や国際協力が必要である。

第4に、国別インベントリの消費ベースの算出システムは、「炭素リーケージ」等の問題に対処するため既に一般に広まりつつある (SWITCH-Asia Network Facility 2009)。しかし実施可能な適用方法については未だに議論が続いており、また算出に必要なデータが必ずしも入手できるわけではない。気候変動と貿易の関係という問題に対処するには、UNFCCC で厳密な議論を行うこと、また UNFCCC と世界貿易機関 (WTO) が協力することが必要不可欠である。

4. 持続可能なエネルギー利用に向けた国境間エネルギーインフラの開発

4.1 アジアにおける発電効率の改善

資源の豊富な国の多くが貧困に苦しみ、最低限のニーズさえ満たすことができていない一方で、資源がそれほど豊かでなく、しかし経済の発展した国は逆に豊かな生活を送っているという事実は、経済成長に関するパラドックスである。この「資源の呪い」は十分に実証されてきた現象である。Gylfason (2001) や Sala-i-Martin (1997) ら数名の研究者は、天然資源の豊富さと経済成長が逆相関の関係にあることを突き止めた。また Kronenberg (2003) はさらに、国内市場で第一次製品の需要が高まっている移行経済圏でも資源の呪いが見られると論じている。例えば世界の資源の大部分がアジア地域で産出されるが、エネルギーの大半を消費している地域は北米、欧州、そして日本である。膨大なエネルギー源を持つにもかかわらず、アジアの発展途上地域の大多数は未だに電力の供給不足に悩まされている。電力は現代社会における第一の必需品であるにもかかわらず、その消費分布は国や地域によって不均等であり、アジアではこの傾向が特に顕著である。アジアの経済成長は GDP エネルギー弾性値 (1.23%) から見てもエネルギーに大きく依存しており¹²、世界平均の2倍近い (Zongxin 2005)。急激な人口増加、特にインドや東南アジア諸国での人口増加は、高まりつつあるエネルギー需要を満たす上で大きな問題となっている。アジア太平洋地域がこのような成長阻害要因を克服し継続的な発展を実現するためには、資源を効果的かつ効率的に利用する以外に道がない。国際エネルギー機関 (IEA) によると、アジアは年間エ

エネルギー需要の増加が現在最も著しい地域であり、現在の経済成長が続くと仮定すると、一次エネルギー需要の年間増加率は 3% に達する (IEA 2008)。電力セクター自体が 2015 年までに一次エネルギー総供給量の約 20%、アジア地域では約 30% を消費すると予想されている。これはアジアにおける一次エネルギー需要の 3 分の 1 が発電に使用されることを意味する。電力セクターは経済における最大のエネルギーセクターとして、数々の課題に対処しなければならない。エネルギー安全保障を改善するために対 GDP 比エネルギー弾性値を低下させること、近代的電力供給が受けられない地域に住む 3 億人の人々に電力を供給することで貧困を減らすこと、地球に優しいクリーンなテクノロジーの採用を通して GHG や大気汚染を抑え世界の環境を保護すること等がその一例である。

4.2 地域の電気需給マッピング

アジア地域は 2030 年までに、世界の総電力の 37% 以上(その多くは石炭火力発電によって生産されると考えられる)を消費するようになると見込まれている (IEA 2008)。石炭火力発電テクノロジーの効率は今後 20 年間で 31% から 37% へと約 6% 向上すると見られているが、OECD 加盟国の平均効率である 41% には届かない。これらの予測は、アジアでは発電のために大量の資源が消費されることを示す。IEA の世界エネルギー展望 (IEA 2008) では、同地域の電力の大部分は生産コストの低い従来型の石炭火力発電によってまかなわれるであろうと予測している。低コストの背景には、この地域では大量の石炭が比較的低いコストで採掘できること、低コストが実証済みのテクノロジーであること、京都議定書等 CO₂ 排出義務の拘束がないこと (日本を除く) といった様々な要因がある。天然ガスや石油等の資源は地政学的な面や投資の面で見ても様々な不透明性があることから、石炭に比べて十分に活用されないであろう (IEA 2008)。中国とインドは国内需要を満たすためだけでなく、輸出用にも発電用の安い一般炭を生産することになるであろう。そのためアジアの国々の多くは国内に天然ガスや石油資源が豊富にあるにもかかわらず、輸入石炭に依存することになる。このことはアジアの電力市場に対して 2 通りの方法で影響を与える可能性がある。まず天然ガス等、比較的クリーンな化石燃料の使用が制限される。次に、国際的な石炭価格が上昇し、電力会社の利益に一層の影響を及ぼす。したがって、資源利用の地理的な偏りを修正して地政学的、投資的な不透明さを払拭し、これらの国々が発電と電力供給の効率と効果を必要なレベルまで高めることは極めて重要である。アジアの電気需要増加率とエネルギー資源(確定埋蔵量)の分布を表 12.4 に示す。

表 12.4 アジアにおけるエネルギー資源の確定埋蔵量

地域	石炭 (10 億 t)	石油 (100 万 t)	天然ガス (10 億 m ³)	水力発電 (ギガワット)	電力需要の伸び
南アジア	212	913	2,828	215	5 ~ 6%
東アジア	64	1,628	6,520	409	14 ~ 16%
西アジア・中央アジア	46	22,278	33,367	128	2 ~ 3%

注：南アジア：アフガニスタン、バングラデシュ、ブータン、インド、ネパール、パキスタン、スリランカ
東アジア：ASEAN 諸国、中国
西アジア・中央アジア：カザフスタン、トルクメニスタン、ウズベキスタン、タジキスタン、キルギス、イラン

出典：Bhattacharya and Kojima (2008)

電力需要の伸びが最低の西アジア及び中央アジアでは、豊富な天然資源に恵まれているが、発電はいまだにソビエト時代に建築された旧式のインフラを用いて行われている。しかし、この地域はソビエトからの分離を実現した今ではエネルギー過多に転じている。現在の同地域の経済状況と 2030 年までの予測を踏まえると、追加の投資なしに既存の発電所をフル稼働することで、同地域は年間毎時 11 テラワット (Twh¹³) の電力をアジアの他の国に供給できる。同様に、ASEAN 諸国の東部に位置する大メコン川流域圏 (GMS) では、未

開発の天然ガスが存在するとともに、大規模な水力発電が可能と考えられている。これは同地域の経済成長予測を支える上で十分な量である。

4.3 アジア経済の観点から見た持続可能な電力消費

地域協力によってエネルギー資源を効果的かつ効率的に利用できるのであれば、現在の水準のエネルギー資源埋蔵量でもアジアの経済成長を十分に支えられるのではないかという推測が成り立つ。しかし、今後数年間で燃料供給といった様々な影響要因にさらされる見込みがあることから、アジアが安定的で信頼性の高い電力市場を維持するためには、一国による独自の取り組みだけでは十分とは言えない。国内の電力開発計画はこれまで将来的な需要を満たすために、発電所の新規建設を奨励してきた。これらの計画は、比較的先行き透明な国内燃料供給予測と、燃料供給源を多様化するための先行き不透明な海外調達計画に基づいて策定されるのが常であった。しかし、世界規模で見たエネルギー供給市場の先行きは極めて不透明なため、そうした内外の要因が発電所の効率に制約を与えている。これは多くの場合、一国で制御することができない問題である。国際テロ、海賊によるオイルタンカーの掠奪、輸出国の国内政策の変化、自然災害、そして水力発電の場合には季節ごとの河川の水量の変化までもが、輸入国のエネルギー調達計画に深刻な影響をもたらす可能性がある。このような先行きの不透明さの影響は、アジア地域全域の輸入国の国内電力市場で供給予備力¹⁴が減るという形でより鮮明に表れてくる可能性があり（APERC 2001）、エネルギー安全保障上の脅威となり得る。そのために各国はよりコストの高い金融上のリスクヘッジ・メカニズムを採用した、より長期的な（15～20年）燃料供給や資源供給の確保を迫られる。このようなリスク緩和策のコストは生産総コストの50%を占めることさえあり、市場全体の不透明性をより深めている。ところが国境を越えた配電網の設置によって、各国の必要供給予備力を約5%減らすことができるという予測がある（APEC 2001）。これが実現すれば、資源の消費を大幅に抑えることが可能になる。

新設電力プロジェクト¹⁵は未来の電気需要に応えるという名目でアジア全体に急速な広がりを見せているが、これは工場を稼働させるために新たな土地、水、エネルギー、資金といった資源を消費するだけでなく、他の開発ニーズを満たす上で必要な資源の利用を長期にわたって制限するものである。将来的な電力需要に関する代替的方策を示して新設プロジェクトの急増を回避できれば、節約できた資源を農業生産や社会インフラの開発等、緊急を要する別の案件や開発に活用したり、より環境に優しい発電システムに利用することが可能になる。既存の発電所をフル稼働させれば、インフラの完全活用、より高いスケールメリット、そしてシステム効率の改善が実現できる。こうした効果はいずれも新設電力プロジェクトを回避し、発電の平均コストの低減やその結果としての料金の引き下げに一役買うことになる。

上記の流れで見ると、ソビエト時代に建築された旧式の発電インフラの再生、供給不足に陥っている発電所の活性化、旧式発電所の系統的な修復及び近代化（R&M）の実施による発電率¹⁶の向上という方法は、きわめて効果的な方法である可能性がある。さらに一歩進んで国境を越えた送電網の接続を行えば、時差による各国の電力需要のピークタイムの違いを利用した電力取引によって、特定の国への負荷を和らげることができる。例えば、インドは自国の電力需要のピークである夜間にインドより1.5時間進んでいて既に電力需要ピークが過ぎているタイから電力を輸入することができる。こうした国境を越えた電力負荷管理は極めて理にかなったもので、資源の活用面でも効果的である。したがって、持続可能な方法でアジアの開発に取り組もうという機運を高めるには、従来の資源を固定的に捉えた政策に替えて、資源利用を柔軟に考える政策をとることが有効である。持続可能性は、社会と環境を保護し安定した経済成長を続けることを可能にしてくれる。国境を越えた電力取引は、新設発電所（必要な場合のみ）の設置場所の選定を効果的に行えるようにし、国内だけでなく隣国の需要も考慮に入れて建設当初からフル稼働できるように発電所の設計を行えるようにし、さらにコスト競争力をつけるために発電方法と燃料源を効果的

に選択できるようにすることで、上記のアジアにおける3つの課題すべての克服を可能にしてくれる。アジア地域内において国境を越えた電力取引でまかなえる総電力量は年間約200Twhにも達すると予測されている。これを実行しなければ、この分の電力が石炭等、環境破壊の原因となる化石燃料を消費することで生産されることになる。表12.5は、アジアにおける国境を越えた電力取引プロジェクトによって生産される電力量と、その詳細な燃料源と輸送容量を示したものである。この表から、国境を越えた電力取引のためだけに、約30万MWもの水力発電を推進できることがわかる。このように、ASEAN相互送電網は重要な役割を担うことができる。ラオスやブータン等、開発が最も遅れている国の中には水力発電所の設置場所に恵まれている国も多いことから、これらの国々はアジアの電力増強シナリオを一変させるだけの可能性を持っているのである。

表12.5 アジアの国境を越えた電力プロジェクトの発電能力

地域	総発電容量(MW)	最大送電容量(Twh/年)
南アジア(SA)	11,934 - 水力：8,934 (75) - 天然ガス：1,500 (12.5) - 送電網相互接続：1,500 (12.5)	58.2 - 水力：36.4 - 天然ガス：10 - 送電網相互接続：11.8
東アジア(EA)	20,825 - 水力：13,625 (65) - 送電網相互接続：7,200 (35)	102.0 - 水力：47 - 送電網相互接続：55
西アジア・ 中央アジア(WCA)	9,700 - 水力：7,300 (75) - 天然ガス/火力：1,000 (10) - 送電網相互接続：1,400 (15)	40.4 - 水力：23.6 - 火力：6 - 送電網相互接続：10.8
合計	42,459 - 水力：29,859 (70) - 天然ガス/火力：2,500 (6) - 送電網相互接続：10,100 (24)	200.6 - 水力：107 - 天然ガス/火力：16 - 送電網相互接続：77.6

出典：Bhattacharya and Kojima (2008)。

括弧内の数字は総容量(太字)に対する割合(%)

4.4 国境を越えた電力プロジェクトが及ぼす影響

電力セクターをSCPに導くという観点では、国境を越えたエネルギーインフラプロジェクトは重要な役割を担っている。持続可能な消費の観点からは、不要な新設電力プロジェクトの削減、既存発電所の負荷率の改善、そして電力取引に関する規約の維持に必要となる定期的かつ系統的な修復及び近代化による旧式発電所の効率改善によって、発電用天然資源の有効利用を促すことができる¹⁷。国境を越えた電力プロジェクトに関するこれらの対策を確実に実施することで、発電目的での資源の消費が抑えられ、そのために確保した資源を他の用途に転用することが可能になる。持続可能な生産の観点から見ると、このようなプロジェクトを行うことで、本セクションの冒頭で述べた地域内の開発格差という大きな課題に対処することができる。電力の持続可能な生産には効率改善によって対GDPエネルギー弾性値を引き下げる効果があり、それがエネルギー安全保障をより高い水準に引き上げることにつながる。それは政府の財政面での持続可能性だけでなく、企業の財務体質の強化にもつながる。このような国境を越えた電力プロジェクトが地域にもたらす経済効果は、乗数効果も考慮すると毎年約35億ドルに達すると推定され、中でも東アジアは最大の恩恵を受けると考えられる(Bhattacharya and Kojima 2008)。

さらに、国境を越えたエネルギーインフラプロジェクトは生産メカニズムがより効率的・効果的になり大気への CO₂ 排出量が減ることで、環境にもプラスの影響を及ぼす。ただし、大規模な水力発電プロジェクトは社会や環境に影響を及ぼし、差し引きするとマイナスの影響をもたらす可能性があることにも注意しておきたい。表 12.6 は、こうした国境を越えたプロジェクトがアジアの 5 つの主要環境指標にどのような影響を及ぼす可能性があるかを示したものである。主要な便益は GHG 排出の削減と、燃料の代替(石炭 vs 水力発電)や配電網の相互接続による地域の社会福祉状態の改善である。したがって、このようなプロジェクトは、気候変動に対する取り組みの観点からは、緩和対策と見なされることもある。最も大きな恩恵を受けるのは中国を含む東アジアである。

表 12.6 国境を越えたエネルギープロジェクトが及ぼす環境影響

影響	南アジア		東アジア		中央・西アジア	
	石炭 / 水力 (純益)	送電網接続 (純益)	石炭 / 水力 (純益)	送電網接続 (純益)	石炭 / 水力 (純益)	送電網接続 (純益)
健康への影響	221.31	71.74	285.76	334.40	143.49	65.66
作物の損失	-8.85	-2.87	-11.43	-13.38	-5.74	-2.63
物質的損傷	5.62	1.82	7.26	8.49	3.64	1.67
酸性化	58.24	18.88	75.20	88.00	37.76	17.28
地球温暖化	457.18	148.21	590.32	690.80	296.42	135.65
合計	733.50	237.78	947.11	1108.32	475.57	217.63

出典：Voss (2000) の基本データを元に著者が予測

中国とタイの国境を越えた電力プロジェクトへの投資がもたらす影響に関する事例研究でも、この地域の電力セクターに関連した SCP の観点からこのようなプロジェクトの重要性が裏付けられている。事例研究によると、中国とタイの国境を越えた電力プロジェクトへの投資は、GDP で計測した経済成長に影響を及ぼすことなく、雇用の増加(貧困の低減にも貢献)と CO₂ 排出量の削減(環境保護に貢献)を実現することができる。表 12.7 から、ランカン・メコン流域における最大のエネルギー関連プロジェクトである景洪 - 糯扎渡水力発電プロジェクトによって、2020 年までにタイと中国の GDP が各々 3.45% と 1.15% 押し上げられ、タイと中国への電力供給が各々 47% と 12% 増加することがわかる。さらに両国から排出される CO₂ を年間 100 万トン削減できることがわかる。

表 12.7 中国とタイの国境間エネルギープロジェクトがもたらす影響

	GDP (100 万米ドル)	雇用(100 万米ドル)		SOx (1000t)	CO ₂ (100 万 t)
		技能あり	技能なし		
中国	75.9	3.7	-13.8	0.9	-1.0
タイ	45.7	-1.0	-6.1	-0.2	-0.9

出典：Bhattacharya and Kojima (2008)

要約すると、国境を越えたエネルギープロジェクト、特に発電・送電プロジェクトは、人々の経済的、環境的、社会的な厚生が増加につながり、地域の SCP にも総合的な恩恵をもたらすことができる。こうしたプロジェクトには、限りある天然資源の発電目的での利用を最適化することで、持続可能な発電を推進するという効果がある。その一方で、資源の持続的な消費を推進するという効果もある。結果として、こうしたプロジェクトは各国政府が持続可能な開発を推進することに貢献するのである。

一方で、国境を越えたエネルギープロジェクトには、それ自体に内在するリスクが存在する。すなわち、不確実な外生的影響である。例えば二国間関係の急激な変化(タイとカンボジア、インドとバングラデシュ等)や、国境を越えた反政府集団による過激な活動によって、電力供給が遮断される可能性がある。輸入国の国内電力政策の変化でさえ、このようなプロジェクトの実行可能性を不確実にする要素となり得る。アジアの地政学はますます不安定の度を増しており、国境を越えたエネルギープロジェクトを実施するには、物理的な保護やリスクをカバーするための保険料等、現在分析対象となっていない追加費用が必要となるかもしれない。そのため、こうしたプロジェクトを計画する際には上記のようなリスクを考慮しておいた方がよいであろう。

5. 結論

本章では地域全体を見通す視点に立ってSCPを推進することの重要性を論じた。また、IGESが実施した定量的事例研究に基づき、SCPを実現する上で、負の波及効果に対処し、国内の対策を効果的に推進するために、地域協力や国際協調の下での取り組みが必要であることを論じた。3事例の研究から導き出した教訓は以下の通りである。

第1の教訓は、本当の意味でのSCPを推進するには、地域協力や国際協力を通して互恵的な解決策を模索することが必要不可欠ということである。つまり、環境容量の範囲内で誰もがニーズを満たせるような消費機会を生み出す必要がある(UNEP 2005)。ある国が自国だけで行うSCPに向けた努力は、最悪の場合、本当の意味でのSCPの観点から見ると逆効果となることさえある。最初の事例研究では、日本国内だけを視野に入れた低炭素社会を実現するための取り組みは、他国のCO₂排出量を増加させるという経済的・環境的に見て負の影響を及ぼす可能性があるが、地域協力を行えば域内の実質GDPを大幅に減らすことなく、CO₂の総排出量を削減できる可能性が示された。また3番目の事例では、地域のエネルギーインフラ開発の例から、地域協力によって経済発展や貧困の低減、環境の改善等の恩恵が生まれ、互恵的な解決策がもたらされる可能性のあることが示された。とりわけ貧困が持続可能な開発を実現するために解決すべき最大の課題である発展途上国にとって、SCPの持つ貧困削減という観点を必ず考慮に入れるべきである。

第2の教訓は、経済のグローバル化や国境を越えた環境汚染の広まりによって、国内だけでSCPを推進しても、その背景や条件に見合うだけの効率や効果が得られない場合があるということである。最初の事例研究によって、地域協力を行うことで日本のLCS対策の効率と効果が改善する可能性があることが裏付けられた。2番目の事例では、資源利用と国内の経済成長による排出のデカップリングを進め、企業のアウトソーシングや海外移転によって環境に対する「隠された影響」を他国、特に環境基準や技術レベルが低い国々に転嫁するだけでは、地球規模で見た資源利用削減や炭素排出削減の実現は不可能であることが証明された。今こそ団結が必要なのである。

第3の教訓は、SCPの分野では生産と消費は二つで一組のものとして系統的にとらえることが必要ということである。2番目の事例研究によって、グローバル・バリューチェーン上のCO₂の総排出量を削減するためには、上流側(生産)と下流側(消費)の両方向から問題に対処しなくてはならないことが明らかになった。

第4の教訓は、SCPの問題に具体的に対処するには、協力を行う上で適切なレベル(国際レベル、地域レベル、二国間レベル、または製品レベル等)を選ぶことが重要ということである。例えば炭素のキャップ・アンド・トレード制度はグローバルレベルで導入すると取引費用の高さのために非効率かもしれないが、地域内または二国間レベルでは有効な対策となる可能性がある。同様に、南北間のグローバルレベルでの技術移転には困難が多

いかかもしれないが、ある製品のバリューチェーン上で似たような経済的利益や環境コストを共有する少数のステークホルダーの間では、投資や技術移転を通して「ホットスポット」の問題を解決するための協体制度を構築できる可能性がある。

最後に、先進国と途上国の双方が協体制度をとることに今以上に積極的になり、よりよい解決策を探すために実質的な努力をしなければならない。

今後の研究課題は、現場調査を通じたデータの信頼性の向上や、分析ツールの改善である。定量的な政策影響評価と定性的な政策分析を組み合わせることで、政策の実施可能性という問題に取り組むことも有意義であろう。こうした形で改良を重ねることによって、定量的な政策影響評価は潜在的便益を目に見える形で示すことが可能になり、SCPを目指した地域協力を実現する上で大きく貢献できるようになるであろう。

注

- ¹ エコリユクサックは単位サービスあたりの物質集約度(MIPS)とも呼ばれ、ある製品の全ライフサイクル(生産から廃棄まで)において使用された天然資源の総使用量を指す。
- ² エネルギー安全保障の観点から見たLCSのSCPに対する潜在的寄与については、Kojima(2010)参照。
- ³ すべての世帯でよりエネルギー効率の高い機器の購入が必要になるとの想定に基づく。
- ⁴ ASEAN+3は、東南アジア諸国連合(ASEAN)の加盟国(ブルネイ・ダルサラーム国、カンボジア、インドネシア、ラオス、マレーシア、ミャンマー、フィリピン、シンガポール、タイ、ベトナム)に日本、中国、韓国が加わった13ヶ国で構成される。
- ⁵ BAUとはLCSシナリオに提示された政策措置を全く取らなかった場合の排出量を指す。
- ⁶ 本研究では、徴収した炭素税は家計に一括転嫁している。
- ⁷ REPAシミュレーションの結果によると、1990年水準からの30%削減は、2020年のBAU排出量からの約60%削減に相当する。
- ⁸ 財政支援を増額することで互恵的な解決策を見出すこうした試みは、技術的理由、おそらくは外生的に与えられる政策ショックが大きすぎるために成功していない。
- ⁹ サプライチェーンとバリューチェーンは、事業プロセスを統合した巨大企業が用いる相補的な概念である。ここでは、製品とサービスがある方向に流れ、価値(需要やキャッシュフロー)がその逆の方向に流れる状況を表している。両チェーンとも同じプレーヤーネットワークが関与している。サプライチェーンとは通常、供給者から消費者への流れを指す。バリューチェーンでは消費者を始点とした、逆の方向の流れを指す。
- ¹⁰ 1メガトン(Mt) = 10^6 トン(t)。オリジナルの記事では炭素換算メガトン(Mt-C)の単位が用いられている。ここでは $1\text{Mt-C} = 44/12\text{Mt-CO}_2$ の換算率を用いて、単位を CO_2 換算メガトン(Mt-CO₂)に換算した。
- ¹¹ 詳細はMiller and Blair(1985)参照。MRIOの用途についてはLenzen et al.(2003); Peters and Hertwich(2008); Turner et al.(2007)参照。
- ¹² GDPエネルギー弾性値は、各国のGDPの単位ごとに必要なエネルギー量を測定するものであり、弾性値が高いほど経済活動におけるエネルギー消費が多いことを示す。そのため、経済がエネルギーにどれだけ依存しているかを示すものでもある。
- ¹³ 1 Twh = 109 キロワット時(Kwh)。
- ¹⁴ 通常のピーク時需要レベルを満たすことができる容量以上に利用できる容量を測定したもの。エネルギー生産者の場合、システムが通常必要とされるよりも多くのエネルギーを生成できる容量を指す。配電会社の場合は、需要レベルが予測ピークレベルを超えた際に、配電インフラのエネルギー追加輸送容量を指す。
- ¹⁵ ここでいう新設電力プロジェクトとは、未開発地区に予定されている、完全に白紙状態からの電力プロジェクトを指す。
- ¹⁶ エネルギー業界で発電機が熱エネルギーをどの程度効率的に使用しているかを示すために用いられる数値。1キロワット時のエネルギーを発生させるために必要なBTUの値として表す。
- ¹⁷ 電力取引に関する規約には、一定のシステム信頼性を実現するために、電力生産者、送電業者、配電業者の役割を取り決めるための運用手順や方針が記されている。

参考文献

- "2050 Japan Low-Carbon Society" Scenario Team. 2007. *Japan Scenarios and Actions towards Low-Carbon Societies (LCSs): Feasibility study for 70% CO₂ emission reduction by 2050 below 1990 level*. Tsukuba: National Institute for Environmental Studies.
- . 2008. *A Dozen Actions towards Low-Carbon Societies (LCSs)*. Tsukuba: National Institute for Environmental Studies.
- Asia Pacific Energy Research Center (APEREC). 2001. *Energy Supply Infrastructure Development in the APEC Region*. Tokyo: APEREC.
- Asian Development Bank (ADB). 2005. *GMS Flagship Initiative: Regional Power Interconnection and Power Trade Arrangements*. Manila: ADB.
- Bertel, Evelyne, and Peter Fraser. 2002. Energy Policy and Externalities. In *NEA News 2002: Nuclear Energy Agency*.
- Bhattacharya, Anindya, and Satoshi Kojima. 2008. Impact of Cross Border Energy Infrastructure Investment on Regional Environment, Society and Climate Change. In *Infrastructure for Seamless Asia*. Tokyo: Asian Development Bank Institute.
- Burniaux, Jean-Marc, and Truong Truong. 2002. *GTAP-E: An Energy-Environmental Version of the GTAP Model. GTAP Technical Paper No. 16*. West Lafayette, IN: Purdue University.
- Capoor, Karan, and Philippe Ambrosi. 2008. *State and Trends of the Carbon Market 2008*. Washington, D.C.: the World Bank.
- Casler, Stephen, and Aisha Rafiqi. 1993. Evaluating fuel tax equity: Direct and indirect distributional effects. *National Tax Journal* XLVI:197-205.
- Common, Michael. 1985. The distributional implications of higher energy prices in the UK. *Applied Economics* 17:421-436.
- Cornwell, Antonia, and John Creedy. 1995. *Commodity Taxes, Progressivity and Redistribution with Demand Responses*, Department of Economics, the University of Melbourne, Parkville, Vic, Australia.
- . 1995. *The Distributional Impact of Fuel Taxation*, Department of Economics, the University of Melbourne, Parkville, Vic, Australia.
- Drysdale, Peter, Kejun Jiang, and Dominic Meagher. 2005. China and East Asian Energy: Prospects and Issues. Paper read at China and East Asian Energy: Prospects and Issues, 10-11 October 2007, at Beijing.
- Guillermo, R. Balce. 2002. Gas and Power: The ASEAN Gas and Power Infrastructure Networks. Paper read at Project Finance World Asia 2002, 20-21 November 2002, at Hongkong.
- Gylfason, Thorvaldur. 2001. Natural resources, education and economic development. *European Economic Review* 45 (4-6):847-859.
- Hamond, Jeff, Hardy Merriman, and Gary Wolff. 1999. *Equity and Distributional Issues in the Design of Environmental Tax Reform*. San Francisco, USA: Redefining Progress.
- Herendeen, Robert, and Farzaneh Fazel. 1984. Distributional aspects of an energy-conserving tax and rebate. *Resources and Energy* 6:277-303.
- Hertel, Thomas W. 1997. *Global Trade Analysis: Modeling and Applications*. New York: Cambridge University Press.
- Institute of Development Economics, Japan External Trade Organization (IDE-JETRO). 2006. *Asian International Input-Output Table 2000, Vol.1, Explanatory Notes*. Chiba City: IDE-JETRO.
- Intergovernmental Panel for Climate Change (IPCC). 2007. *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Geneva: IPCC.
- International Energy Agency (IEA). 2008. *World Energy Outlook* Paris: IEA.
- Jackson, Tim. 2002. Evolutionary psychology in ecological economics: Consilience, consumption and contentment. *Ecological Economics* 41:289-303.
- Jackson, Tim, and Nic Marks. 1999. Consumption, sustainable welfare and human needs - with reference to UK expenditure patterns between 1954 and 1994. *Ecological Economics* 28:421-441.
- Kojima, Satoshi. 2008. REPA Model for Impact Assessment of Environmental Policies under Regional Economic Integration in East Asia, IGES-EA Working Paper 2008-001. Hayama: Institute for Global Environmental Strategies (IGES).
- . 2010. Potential buffering effects of Japanese climate change mitigation policies against crude oil price fluctuations: A CGE analysis. (mimeo).
- Kondo, Yoshinori, and Yuichi Moriguchi. 1998. CO₂ emissions in Japan: Influences of imports and exports. *Applied Energy* 59:163-174.

- Kronenberg, Tobias. 2003. *The Curse of Natural Resources in the Transition Economies*. Maastricht: Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology, University of Maastricht, the Netherlands.
- Kuhndt, Michael, Fisseha Tessema, and Martin Herrndorf. 2008. Global value chain governance for resource efficiency: Building sustainable consumption and production bridges across the global sustainability divides. *Environmental Research, Engineering and Management* 45:33-41.
- Lefevre, Nicholas. 2007. *Energy Security and Climate Change Policy: Assessing Interactions*. Paris: International Energy Agency (IEA).
- Lenzen, Manfred, Lise-Lotte Pade, and Jesper Munksgaard. 2004. CO₂ multipliers in multi-region input-output models. *Economic Systems Research* 16:391-412.
- Max-Neef, Manfred. 2001. *Human-Scale Development - Conception, Application and Further Reflection*. London: Apex Press.
- Mekong Update and Dialogue. 2002. *Lancang Hydropower and Optimal Development, MEKONG UPDATE & DIALOGUE*. Sydney: Australian Mekong Resource Centre.
- Miller, Ronald, and Peter Blair. 1985. *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Munksgaard, Jesper, and Klaus Pedersen. 2001. CO₂ accounts for open economies: Producer or consumer responsibility? *Energy Policy* 29:327-334.
- Peters, Glen, and Edgar Hertwich. 2006. The importance of imports for household environmental impacts. *Journal of Industrial Ecology* 10:89-109.
- . 2008. CO₂ embodied in international trade with implications for global climate policy. *Environmental Science & Technology* 42:1401-1407.
- Phinyada, Atchatavivon. 2005. *ASEAN Energy Cooperation: An Opportunity for Regional Sustainable Energy Development*. Boston: Harvard Law School.
- Podkovaalnikov, Sergei. 2002. Power Grid Interconnection in North East Asia: Perspectives from East Russia. Irkutsk Energy Systems Institute, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, Russia.
- Roberts, Simon. 2008. Energy, equity and the future of the fuel poor. *Energy Policy* 36:4471-4474.
- Sala-I-Martin, Xavier. 1997. I Just Ran Two Million Regressions. *American Economic Review* 87:178-183.
- Smith, Stephen. 1992. The distributional consequences of taxes on energy and carbon content of fuels. *European Economy* (Special Edition 1):241-268.
- Speck, Stefan. 1999. Energy and carbon taxes and their distributional implications. *Energy Policy* 27:659-667.
- Tuncer, Burcu, and Patrick Schroeder. 2009. A Key Solution to Climate Change: Sustainable Consumption and Production. Wuppertal: SWITCH-Asia Network Facility, UNEP/Wuppertal Institute Collaborating Centre on Sustainable Consumption and Production (CSCP).
- United Nations Environment Program (UNEP). 2005. *Advancing Sustainable Consumption in Asia - A Guidance Manual*. Geneva: Division of Technology, Industry and Economics, UNEP
- Von Hippel, David, and James H. Williams. 2001. *Estimated Costs and Benefits of Power Grid Interconnections in Northeast Asia*. San Francisco: Nautilus Institute.
- . 2003. Environmental Issues for Regional Power Systems in Northeast Asia. Paper read at Third Workshop on Northeast Asia Power Grid Interconnections, September 30 - October 3 2003, at Vladivostok, the Russian Federation.
- Voss, Alfred. 2000. Sustainable Energy Provision: A Comparative Assessment of the Various Electricity Supply Options. Paper read at What Energy for Tomorrow in Europe?, 27-29 November 2000, at Strasbourg, France.
- Weber, Christopher, and Scott Matthews. 2007. Embodied environmental emissions in U.S. international trade, 1997-2004. *Environmental Science & Technology* 41:4875-4881.
- Weerawat , Chantanakome. 2008. Regional Energy Cooperation and the Role of the Private Sector in Asia and the Pacific: Regional Cooperation in Energy Security Issues. Paper read at Asia-Pacific Business Forum 2008, 27 April 2008, at United Nations Conference Centre, Bangkok, Thailand.
- World Bank. 2007. *Potential and Prospects for Regional Energy Trade In the South Asia Region*. Washinton, D.C.: Sustainable Development Department, South Asia Region, the World Bank.
- Wu, Zongxin 2005. Energy Development in Asia and China. Paper read at CTI Industry Joint Seminar on Technology Diffusion of Energy Efficiency in Asian Countries, 24 February 2005, at 3E Research Institute, Tsinghua University, China.
- Wyckoff, Andrew, and Joseph Roop. 1994. The embodiment of carbon in imports of manufactured products: Implications for international agreements on greenhouse gas emissions. *Energy Policy* 22:187-194.
- Zhou, Xin. 2009. How does trade adjustment influence national inventory of open economies? Accounting for embodied carbon emissions based on multi-region input-output model. *Environmental Systems Research* 37:255-262.