

Title	産業連関分析を用いた近年の日中間のエネルギー効率化に関する要因分析(技術進歩の経済分析(1),一般講演,第22回年次学術大会)
Author(s)	堀尾, 容康
Citation	年次学術大会講演要旨集, 22: 254-257
Issue Date	2007-10-27
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/7258
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

産業連関分析を用いた近年の日中間のエネルギー効率化に関する要因分析

1 序 近年の特徴的なエネルギー市況の推移

1970年代の二度の石油危機を契機とし、世界的な石油代替や省エネ対策が進み、石油需要が抑制されるとともに、非OPEC諸国による生産が拡大した。これにより国際石油市場は供給過剰となり、80年代後半から90年代まで、湾岸戦争による一時的な価格高騰を除いて、原油価格は1バレル13～19ドル前後で安定的に推移した。

現在、中国やインド等の新経済成長地域における石油需要と生産の拡大とともに、価格が高騰を続けるなど過去50年間で特徴的な推移を示している。また、石油だけでなく、ウラン、石炭、アルコール燃料用穀物類の市場も巻き込みながら世界的なエネルギー獲得競争も激化している。

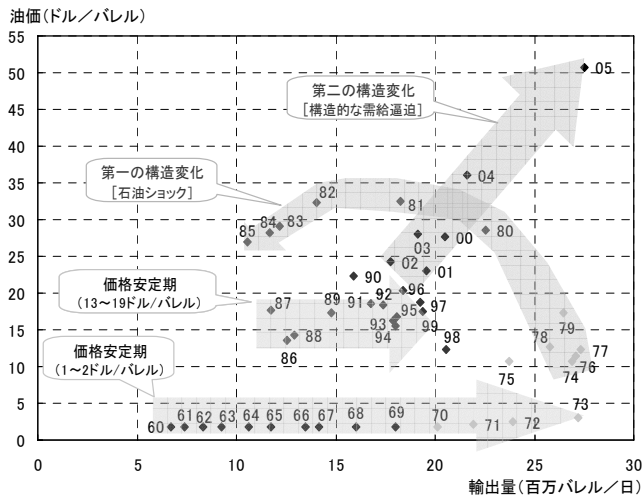


図1-1 石油価格と総輸出量の推移（1960～2005）

2 アジア地域の経済成長とエネルギー消費

2.1 経済成長とエネルギー消費

アジア各国は、主要エネルギー供給供給源を中東地域に依存し、一国の大気汚染が隣国に影響を与えるなどの諸課題を共有している。一方、国別にみた経済成長に必要なエネルギー消費量（エネルギー消費弾性値）に大きな格差が存在しており、高い経済成長を続ける中国等においては、エネルギー消費の効率化が大きな課題となっている。

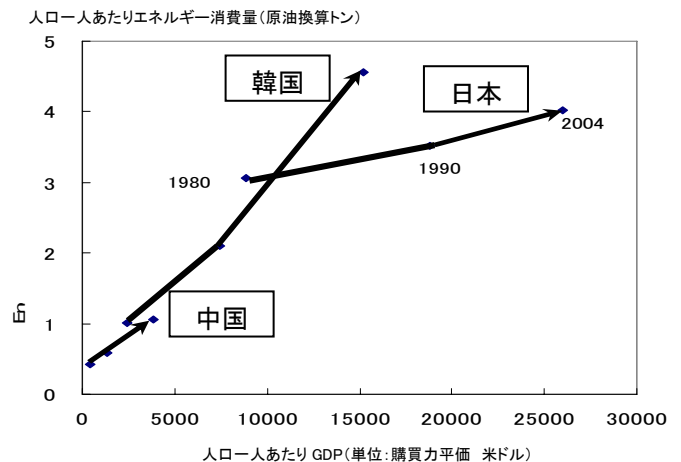


図2-1 日本、韓国、中国3カ国の経済成長とエネルギー消費の推移（1980～2004）

2.2 今後のモータリーゼーションによる石油需要の拡大

アジア各国の石油需要は、現在の産業分野から、今後の個人消費の拡大に伴う自動車の普及、いわゆるモータリーゼーションによってさらに急速に拡大すると考えられる。これは、日本、台湾、韓国といった各国各都市の自動車保有台数が千人あたり100～1000なのに対し、中国、インド、フィリピン、インドネシアでは1～100程度であり、特に高い経済成長を示し、個人消費が拡大しつつある中国各地域において日本、台湾、韓国の地域と同程度まで自動車保有が飛躍的に高まる余地があるからである。

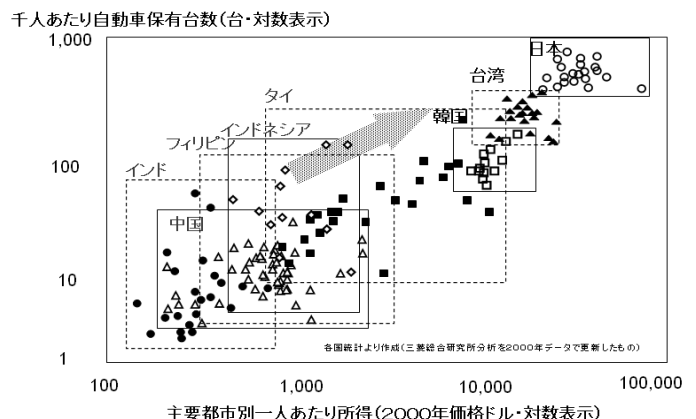


図2-2 アジア各都市の人口千人あたり自動車保有台数

3 経済成長とエネルギー消費効率化に関する分析

3.1 エネルギー消費効率化に関する国際比較

エネルギー消費の効率化は、企業による国際的技術移転等により世界的な共進構造が見られる。米国、中国、日本の実質 GNP あたりのエネルギー消費量を比較すると、1970年代後半から現在までにエネルギー原単位比較で40%～60%程度削減されているが、1990～2000年間の削減は各国とも0～10%と低い削減率に留まっている。

一方、経済成長に対するエネルギー消費原単位について日本を1とすると、米国3、中国11となるなどその格差は1970年代後半と現在との間で大きな変化が見られない。従って、各国のエネルギー消費効率の差をどのように解消していくかという政策課題に対応する場合、イノベーション（技術革新）や投資、消費のどの分野に、どのように働きかけるかという戦略的視点が必要となる。

		1977	1982	1990	2000
米国	実質 GNP	3,534	3,771	4,509	4,924
	エネルギー消費	1,724	1,566	1,688	1,745
	エネルギー原単位	0.49	0.42	0.37	0.35
中国	実質 GNP	139	203	341	491
	エネルギー消費	364	416	574	699
	エネルギー原単位	2.62	2.05	1.68	1.42
日本	実質 GNP	1,636	2,006	2,423	2,988
	エネルギー消費	307	295	309	384
	エネルギー原単位	0.19	0.15	0.13	0.13

単位：十億米国ドル（1990年価値）、百万原油換算トン

表 3.1 米国、中国、日本3カ国間のエネルギー消費原単位の推移（1977～2000）

3.2 エネルギー効率に対する技術革新効果の定量化

本分析は、70年代に発生した石油危機以降の日本と中国のエネルギー消費効率化に関する行程を、それぞれの経済構造の変化として把握する。即ち、経済構造の変化、特に技術革新による経済構造変化がエネルギー消費効率化に与えた効果を定量的に把握する。

3.3 エネルギー消費に伴う CO₂ 排出に関する経済構造分析

日本と中国2国のエネルギー消費構造の変化を、消費、投資、在庫、輸出、技術革新の要素から捉え、比較するため、産業連関表を用いた計量経済分析手法の1つであるDPG分析（Deviation from Proportional Growth Analysis：比例成長からの乖離分析）を応用する。なお、ここでは、国により原子力や石炭などエネルギー供給構成が大きく異なるため、エネルギー消費に伴って発生する地球温暖化ガスである炭酸ガスを統一指標として採用する。

また、技術革新効果については、生産における中間投入量の変化（減少）と定義する。例えば、（1）製鉄業における副生ガス利用や廃熱ボイラ等による石炭消費量の減少、余剰電力の他産業への販売、（2）テレビ生産におけるブラウン管から液晶ディスプレイへの転換、あるいは（3）サービス産業における情報化によるエネルギー消費の減少（もしくは増大）といったものが挙げられる。

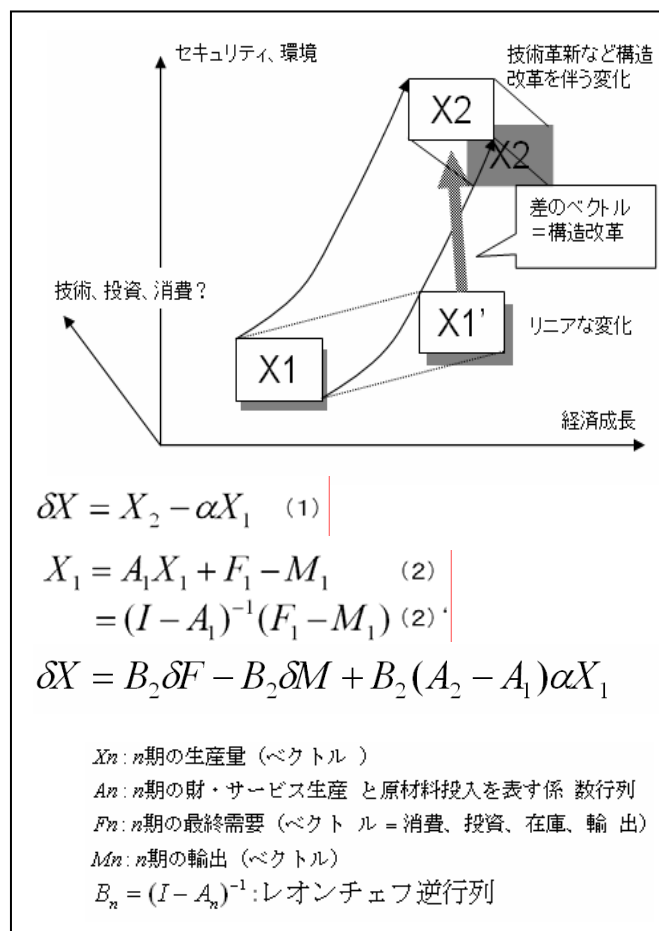


図 3.2 エネルギー消費に伴う CO₂ 排出に関する DPG 分析

4 日中両国におけるエネルギー消費に伴う炭酸ガス排出に関する技術革新効果の定量化（3に基づく分析結果）

4.1 日本

日本では、2000年～05年の国民経済計算年報（内閣府）、及び総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）を使用し、DPG分析を行った。DPG分析では、経済構造の変化が、過去（2000年）の一時点の傾向を固定し比例成長させた場合の構造と、現在（05年）の実際の構造との差で表現される。

この結果、日本では、2000年の経済構造で推移した場合よりも05年までに実現した構造改革により、炭酸ガス排出量換算で毎年2.1億トンの効率化を達成していると推定される。その中でも最も高い寄与を持つのが技術革新効果（中間需要の変化）であり、1.8億トンである。他の需要項目では、純輸出（0.5億トン）と在庫変動（0.1億トン）が減少に寄与し、一方で、投資は0.3億トンの増大に寄与している。

エネルギー源別にみると、石炭消費の減少が最も多く、年間1.5億トン相当の減少のうち、技術革新効果がそのうち1.2億トンを占めると推定される。これは、石炭の主要な消費産業である製鉄業において、国際市場における品質や価格競争とともに、引き続き省エネルギー努力を行っていることがその大きな要因として考えられる。

4.2 中国

中国では、1997年～2002年の中国統計適用（国家统计局）及び、中国エネルギー統計（国家统计局工業交通統計司）を利用して分析を行った。

この結果、中国では、1997年当時の経済構造で推移した場合よりも02年までに実現した構造改革により、炭酸ガス排出量換算で毎年2.5億トンの効率化を達成していると推定される。一方、その内容は日本と大きく異なり、純輸出及び在庫で5.7億トン相当の増加を、消費と投資を併せた8億トン相当の減少分で相殺している。技術革新効果は、0.2億トンの減少に寄与している。

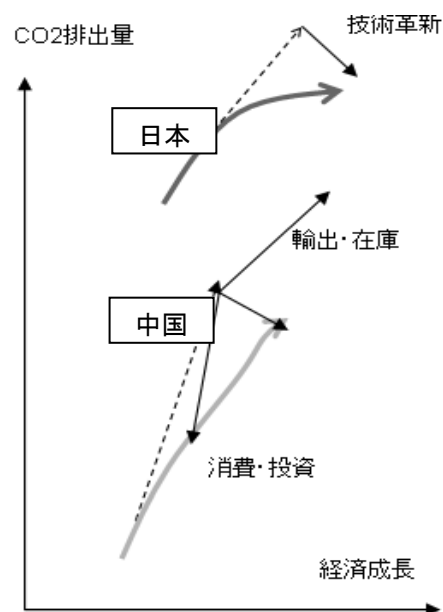
即ち、日本の技術革新による炭酸ガス排出削減とは対照的に、中国では、輸出（外需）で牽引されるエネルギー需要を、内需（国内消費、投資）の減少で相殺することにより炭酸ガスを減少させている。これは、中国政府による強力な景気抑制策、石炭から石油へのエネルギー転換（中国は、99年に石油については輸入が国内生産量を上回る純輸入国となった）が背景にあるものと考えられる。

エネルギー源別に見ると、日本と同様、石炭消費の抑制が炭酸ガス排出削減要因の大部分を占めている。この削減のうち、技術革新の寄与は23%程度であり、国内消費と投資分野の減少が輸出と在庫の増の大部分を相殺している。

表4 日本(2000-05年)と中国(1997-02年)の二酸化炭素排出量 DPG 分析

乖離に対する各需要項目の寄与(構造変化の内容)						
日本	比例成長 からの乖離 (DPG)	消費効果	投資効果	在庫変動 効果	純輸出 効果	中間需要 (技術革新) 効果
1石炭	-151	-3	25	-8	-42	-122
2石油	-54	2	3	0	-8	-50
3天然ガス	-6	1	1	0	-1	-7
	-210	0	29	-8	-51	-180
中国						
1石炭	-210	-491	-273	134	468	-48
2石油	-32	19	-13	9	-46	37
3天然ガス	-3	0	0	0	0	-3
	-246	-510	-286	142	423	-15

百万トン CO2



5 結 論

5.1 エネルギー消費の抑制と経済成長

本稿では、近年の日本と中国両国のエネルギー消費効率化を、消費、投資、在庫、輸出、技術革新の各要素から捉え、比較するため、産業連関に基づく計量経済分析手法の1つであるDPG分析を行い、それぞれの効果の定量化を行った。

その結果、日本では技術革新によりエネルギー消費起源の炭酸ガスの排出を抑制しているのとは対照的に、中国では外需（輸出）のために増加する炭酸ガスを、国内消費と投資といった内需によって抑制していることを把握した。

5.2 政策的含意

中国のエネルギー転換や技術革新によるエネルギー消費効率化は炭酸ガス換算で毎年0.2億トンと、日本の毎年1.8億トンと比べて小さい。今後、中国が外需・内需のバランスのとれた経済成長を実現し、エネルギー安全保障や地球環境保護というアジア地域全体の共通課題を克服するためには、技術革新という大きな政策分野を日本と中国が連携して開拓することが必要である。

また、中国では、外需に加え、豊かな個人消費、企業投資といった内需中心の成長が本格化しつつある。このため、例えば日本、台湾、韓国の水準を超え、米国レベルまでに自動車保有台数が増加し、エネルギー消費と炭酸ガス排出が急速に増加すると見込まれている。ゆえに、本分析ではエネルギー消費抑制方向に寄与していた内需が、今後、増加に転じることから、省エネルギー対策など需要・消費面での対策が必要である。

特に、中国は、個々の技術導入による効率化努力にもかかわらず、中間投入における石油消費量がむしろ増加している。これは都市の交通渋滞や地域の精製・流通施設の非効率性といった社会システム上の課題が大きいことを示している。ゆえに、今後の連携は、物流システム、法規制や工業標準の整合化等のより深いレベルでの連携が求められると考えられる。

5.3 まとめ

本稿では、日中二国間の経済関係がエネルギー消費誘発に及ぼす影響に関する既往分析に基づき、両国の技術革新がエネルギー消費効率化に与えた効果を定量化した。これは、国際間の産業と政策連携によるエネルギー効率化の可能性を探

るための分析であり、より具体的な政策対象を抽出するため、両国間で産業連携が強まりつつある基礎化学品、製鉄、電気機械・半導体、物流サービス等におけるシステム統合の現状とその効果について分析を深める必要がある。

参考文献

1. 経済企画庁経済研究所編、環境問題への計量経済学的接近、経済分析第157号(1997.11)
2. 接続産業連関表、内閣府・総務省他11省庁編(1990-2005)
3. 中国投入産出表、中国国家统计局中国統計年鑑(1987, 1992, 1997, 2002)
4. Energy Demand and Supply Outlook 2006, Economy Review, APEC(2006)
5. Urban Transport Energy Use in the APEC Region, APEC(2006)
6. Chow,G.C.(1993),”Capital Formation and Economic Growth in China”, Quarterly journal of economics Vol. 108. August, pp809-842.
7. Hiroyasu H., Watanabe C., The paradox of a Service-Oriented Economy for Sustainability: Co-evolution between Innovation and Resources Effectuation by a Global Complement, Journal of Services Research 7:1,503-521.
8. Ichimura, S. (1993)”Development of Econometric Models in Asian-Pacific Countries.” In S. Ichimura and Y.Matsumoto ed., Econometric Models of Asian-Pacific Countries, Springer-Verlag.
9. Watanabe, C. (1992),”Trends in the Substitution of Production Factors to Technology”, Research Policy 21:6,481-505
10. Watanabe, C. , Kishioka, M. , and Carvajal, C.A. (2004), “IT Substitution for Energy Leads to a Resilient Structure of a Survival Strategy of Japan’s Electric Power Industry”, Energy Policy 33:8, 1069-1084
11. Watanabe, C., Kondo, R., Ouchi, N., Wei, H., and Griffy-Brown, C. (2004), “Institutional Elasticity as a Significant Driver of IT Functionality Development”, Technology Forecasting and Social Change 71:7,1723-750