

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	サービス化経済のパラドックス環境とエネルギー需給問題への計量経済学・国際産業連関分析からの接近
Title(English)	
著者(和文)	堀尾容康
Author(English)	Hiroyasu Horio
出典(和文)	学位:博士(学術), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第7468号, 授与年月日:2008年12月31日, 学位の種別:課程博士, 審査員:渡辺 千仞
Citation(English)	Degree:Doctor (Academic), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第7468号, Conferred date:2008/12/31, Degree Type:Course doctor, Examiner:
学位種別(和文)	博士論文
Type(English)	Doctoral Thesis

サービス化経済のパラドックス
環境とエネルギー需給問題への計量経済学・
国際産業連関分析からの接近

東京工業大学大学院社会理工学研究科

経営工学専攻

指導教官 渡辺千仞教授

学籍番号：06D42086

堀尾 容康

The Paradox of a Service –Oriented Economy for
Sustainability:

An Empirical Study Approach to Environment and Energy
Issues with Econometrics and East-Asia Energy I/O model

By
Hiroyasu Horio
06D42086

Submitted in partial fulfillment
of the requirement for the Degree of

DOCTOR OF PHILOSOPHY

Advised by
Professor Chihiro Watanabe

Department of Industrial Engineering and Management
Graduate School of Decision Science and Technology
Tokyo Institute of Technology
2008

(目 次)

要 旨	(13)
第1章 序 論	(16)
1. 1 背景	(17)
(1) 豊かさの向上と経済のサービス化の進展	(19)
(2) 「幸福」と経済のサービス化	(22)
(3) 日本における石油ショック後の省エネルギーとサービス化	(24)
1.1.1 マクロ経済におけるサービス化経済の位置づけ	(26)
(1) 経済の成熟化に伴うサービス化	(26)
(2) サービス化経済とエネルギー・資源消費	(28)
1.1.2 エネルギー依存を深める世界経済	(32)
(1) エネルギー価格の急速な上昇	(32)
(2) 需給構造の変化	(34)
(3) 経済成長とエネルギー消費(対 GDP エネルギー消費弾性値)	(37)
(4) エネルギー消費依存と経済社会の持続性	(40)
1.1.3 サービス化経済の進展に伴うエネルギー消費の再悪化(リバウンド現象)	(42)
(1) 経済のサービス化と新たなエネルギー依存の始まり	(42)
(2) サービス化と都市化	(44)
(3) ネットワークに支えられた情報化社会とユビキタス社会の到来	(45)
(4) 輸送サービス部門におけるエネルギー効率	(49)
(5) 商業小売部門におけるエネルギー効率	(50)
(6) まとめ	(51)
1. 2 仮説「サービス化経済のパラドックス」	(53)
1.2.1 サービス化とエネルギー消費の共進: サービス化経済のパラドックス	(52)
(1) IT による利便性への過度の依存	(53)
(2) エネルギー消費効率化やエネルギー代替のための継続的 努力の怠り	(53)
(3) エネルギー消費に関する対価格弾力性の低下	(55)
(4) 経済のサービス化と東アジア大の企業生産ネットワーク	(56)

(5) サービス産業の製造業との生産性格差	(57)
(6) 補論: エネルギー・資源の有限性	(57)
1.2.2 パラドックスと仮説	(62)
(1) 仮説1: 国際生産代替によるエネルギー消費誘発	
(2) 仮説2: サービス産業の他産業への影響力増大	
(3) 仮説3: 技術スピルオーバー効果による他産業への影響力増大	
1.3 既存研究レビュー	(64)
(1) 成長の限界	(64)
(2) 経済のサービス化によるエネルギー誘発	(66)
(3) 国際取引によるエネルギー誘発	(67)
(4) エネルギー消費構造における国際比較分析	(68)
(5) 技術スピルオーバー	(69)
1.4 研究の焦点	(74)
1.5 研究の構成、分析のフレームワーク	(75)
(1) 論文の主要構成	(75)
(2) 分析のフレームワーク	(76)
(3) 分析用オリジナルデータの整備	(77)
1.6 まとめ	(80)

第2章 生産拠点の先進・途上国移転に伴うエネルギー需要の誘発: (81)

— 東アジア経済・エネルギー分析用産業連関モデルに基づく東アジア諸国の対日輸出と誘発エネルギー需要の構造分析 —

2.1 はじめに	(81)
2.2 東アジア地域との間の国際生産代替・相互補完関係の深化	(82)
(1) 域内貿易依存度の増大	(83)
(2) 域内の直接投資と生産拠点移動の動向	(84)
(3) 収束する域内のエネルギー・資源取引と争奪競争の始まり	(85)
2.3 分析のフレームワーク: 貿易取引、国際的生産代替に伴うエネルギー消費誘発	(87)

(1) 各国産業統計と産業連関表の相違	(87)
(2) 東アジアにおける経済・エネルギー統計	(88)
(3) 国際エネルギー連関モデルの作成	(92)
(4) 分析用オリジナルデータの作成	(94)
2. 4 各国経済のサービス化の進展とエネルギー消費効率の格差	(94)
(1) エネルギー連関モデルに基づくエネルギー消費効率の推計	(94)
(2) 各国の産業構造とエネルギー消費効率との関係	(96)
(3) 各国の対日輸出による生産誘発量の計算	(97)
2. 5 各国の対日輸出によるエネルギー消費誘発	(101)
2. 6 結論	(108)
2. 7 実証分析によって明らかとなった新たな知見	(109)
(1) 実証分析によって明らかとなった知見	(111)
(2) 政策的含意	(111)
 第3章 東アジア諸国における経済関係の深化と産業構造変化の相互作用:	(113)
— 高度成長期の日中両国の経済構造改革とエネルギー効率化に関する 要因分析 —	
3. 1 はじめに	(114)
3. 2 中国の経済成長とエネルギー消費	(115)
(1) 石炭中心のエネルギー供給構造	(119)
(2) エネルギーの使用効率	(119)
(3) 急速な経済発展とエネルギーセキュリティ	(119)
3. 3 分析のフレームワーク	(120)
(1) 経済成長とエネルギー・資源消費の効率化(中間投入構造の変化)	(120)
(2) 日本と中国における高度成長段階の比較	(122)
(2) 比例成長からの乖離(DPG)分析の導入	(127)
(3) 産業別のエネルギー消費効率、炭酸ガス排出量の推定	(131)
(4) 分析用オリジナルデータの作成	(133)
3. 4 経済のサービス化からみた日本と中国の成長過程の対比	(136)
(1) 日本経済の変化とその要因	(136)
① 高度成長と石油ショック(1960年代—1990年代)	
② 技術革新とエネルギー効率化	
③ 各サービス産業の動向	
(2) 中国経済の変化とその要因	(146)
① 高度成長と社会構造改革(1980年代—2000年代)	

②輸出に牽引されるエネルギー消費	
③各サービス産業の動向	
(3) サービス化の進展における日本・中国の特色	(158)
(4) 日本と中国のエネルギー起源炭酸ガス排出量のDPG分析	(159)
3. 5 炭酸ガス排出と産業構造改革(日本と中国の比較)	(160)
3. 6 結論	(162)
3. 7 実証分析によって明らかとなった新たな知見	(163)
(1) 本章における新たな知見	(163)
(2) 政策的含意	(165)

第4章 新たな技術開発と技術代替による経済構造改革の可能性 (167)

— 産業間技術スピルオーバー分析に基づく日中経済構造の比較 —

4. 1 はじめに	(168)
4. 2 特定産業の生産活動が他産業や経済全体に及ぼす影響	(170)
(1) 技術の産業間取引を通じた伝播(スピルオーバー)	(170)
(2) 各産業の経済・他産業との相互関係の大きさ	(171)
(3) 日本と中国の産業構造の変化	(172)
(4) サービス産業の位置づけ	(176)
4. 3 分析のフレームワーク(技術革新のスピルオーバー分析)	(179)
(1) プロセス・イノベーション	(179)
(2) プロダクト・イノベーション	(181)
(3) 技術スピルオーバー効果の定量化	(183)
(4) イノベーションに関する定量評価手法のまとめ	(184)
(5) エネルギー・資源効率化と経済成長	(185)
(6) 分析用オリジナルデータの作成	(186)
4. 4 日本と中国の技術スピルオーバー効果の推定	(187)
(1) 産業全体の技術スピルオーバー効果	(187)
(2) 1990年代における日本、中国両国の技術スピルオーバー	(189)
(3) サービス産業における技術スピルオーバー効果	(194)
4. 5 サービス産業における重点ターゲット分野の抽出	(197)
(1) 重点ターゲット分野の抽出	(197)
(2) 重点ターゲット分野における改革効果の推定	(198)
4. 6 結論	(199)

4. 7 実証分析によって明らかとなった新たな知見	(200)
(1)本章における新たな知見	(200)
(2)政策的含意	(203)
 第5章 結 論 :東アジア地域における経済のサービス化とエネルギー効率化	(204)
サービス化経済と資源効率化の課題と解決の方向	
— 東アジアにおける国際生産分業システムの構築に向けて —	
5. 1 はじめに	(205)
「各サービス部門別のエネルギー消費原単位の推移」	
5. 2 中国をはじめとした東アジア経済のサービス化の背景	(207)
5. 3 新たなサービス業における効率化の取り組み	(216)
5. 4 日中間のサービス分野における技術協力シナリオ	(221)
5. 5 本研究のまとめ、政策的含意	(225)
5. 6 今後の継続的検討課題	(229)
 参考文献	(230)
 謝 辞	(246)

(図表一覧)

図表番号	タイトル	ページ
第1章		
図 1-1-01a.	経済・社会論からみたサービス化経済の位置づけ.	17
図 1-1-01b.	日本の産業別労働者人口割合の推移(1920-2006).	18
図 1-1-02.	世界各国の経済サービス化率と一人当たりエネルギー消費(2006).	19
図 1-1-03.	世界各国の GDP に占めるサービス生産の割合と国民一人当たり総所得(2005).	21
図 1-1-04.	日本、韓国、中国における GDP に占めるサービス生産の割合と一人当たり国民総所得の推移(1980-2005).	21
図 1-1-05.	世界各国の幸福度(Survival and Well-being Index)と一人当たり GDP の分布.	22
図 1-1-06.	世界各国の幸福度(SWI)と経済のサービス化.	23
図 1-1-07.	世界各国の幸福度(SWI)と一人当たり総収入.	23
図 1-1-08.	石油ショック後の日本の投入構造の変化.	25
図 1-1-09a.	日本、韓国、中国の各産業別労働人口構成の推移(1950-2000).	27
図 1-1-09b.	日本、韓国、中国の家電製品普及率の推移(1955-2000).	28
図 1-1-10.	全産業と製造業のエネルギー消費原単位の推移(1965-2005).	29
図 1-1-11.	サービス業と製造業のエネルギー消費原単位の推移(1965-2005)	30
図 1-1-12.	第一次・二次産業、及び第三次産業のエネルギー消費量の推移(1965-2005).	30
図 1-1-13.	サービス業におけるエネルギー消費増大の背景.	31
図 1-1-14a.	国際原油価格(ドバイ)と日本の産業構造の推移.	33
図 1-1-14b.	製造業における単位生産(付加価値)あたりのエネルギー消費量の推移(日本).	34
図 1-1-14c.	OPEC の石油輸出量と石油価格の推移(1960-2007).	35
図 1-1-15.	世界の主要地域における石油輸入依存度の見通し(IEA, 2004).	36
図 1-1-16.	ガソリン価格変動と消費者の行動(2000-2004).	37
図 1-1-17.	アラビアンライト原油価格の推移と需給環境の変化、及び日本・中国の経済動向(1960-2008)	38
図 1-1-18.	対 GDP エネルギー消費弾性値の推移(1980-2005).	39
表 1-1-19a	エネルギー価格上昇による各国経済への影響予測(各機関発表).	41
表 1-1-19b	エネルギー価格10%上昇によるエネルギー需要への影響(価格弾力値の予測).	41
図 1-1-20a.	日本の製造業における中間投入に占めるサービスの推移(1980-2000).	42
図 1-1-20b.	日本、韓国、中国における GDP あたりサービス産業シェアと国民一人当たりエネルギー消費量の推移(1971-2005).	43
図 1-1-21.	日本の製造業におけるサービス投入割合と単位エネルギー消費量の推移.	43
図 1-1-22.	各種サービス部門におけるエネルギー投入量の長期推移(1970-2000).	45
図 1-1-23.	オフィスの単位面積あたりの平均エネルギー消費の推移(1990-2004).	46
図 1-1-24.	IT由来の炭酸ガス排出量の推定.	48

図 1-1-25.	インターネット及び企業データセンターが消費する電力量の推移(米国).	48
図 1-1-26.	貨物自動車の輸送効率(積載率)の推移(1965-2003).	49
図 1-1-27.	コンビニエンスストアにおけるエネルギー消費と原単位の推移	50
図 1-1-28.	商業小売部門におけるエネルギー消費の推移(1998-2005).	51
図 1-2-01.	サービス化とエネルギー消費の共進(サービス化経済パラドックス).	52
図 1-2-02.	国際原油価格(ドバイ)と省エネルギー投資額の推移(1980-1999)	54
図 1-2-03.	日本の家計におけるエネルギー支出額と収入の推移(1970-2003).	55
図 1-2-04.	生産拠点の国外移転によって誘発される労働力移動.	57
表 1-2-05	サービス化経済のパラドックスと仮説.	63
表 1-3-01	先行研究一覧.	72
表 1-3-02	研究アプローチとデータ構築.	73
図 1-5-01.	本研究の主要構成.	78
図 1-5-02.	本論の章構成	79
図 1-6-01.	本研究の国際的視点から産業構造的視点までの段階的アプローチ.	80

第2章

図 2-2-01.	日本、韓国、中国の輸出・輸入における対GDP依存度の推移.	83
図 2-2-02.	日本及び東アジアにおける直接投資の動向(1990-2000).	84
図 2-2-03.	東アジア地域内の原油貿易フローの変化(1995,2000).	84
図 2-2-04.	東アジア地域の原油輸入地域と輸入量の推移(1990-2007).	86
図 2-3-01.	国際的生産代替によるエネルギー消費の誘発メカニズム.	87
図 2-3-02.	国際エネルギー連関モデルの構築.	90
図 2-3-03.	為替レートと購買力平価の格差	91
表 2-3-04	各国経済統計・エネルギーバランスデータ	93
表 2-4-01	サービス部門におけるエネルギー消費効率の比較(推計).	94
表 2-4-02	日本、中国のサービス産業によるエネルギー消費誘発の比較	95
表 2-4-03a	韓国、中国、インドネシアの対日輸出による生産誘発額(第一次産業 2000).	95
表 2-4-03b	韓国、中国、インドネシアの対日輸出による生産誘発額(第二次産業 2000).	97
表 2-4-03c	韓国、中国、インドネシアの対日輸出による生産誘発額(第三次産業 2000).	98
図 2-5-01.	各国生産に要するエネルギー消費効率、産業別国内シェアの比較.	103
図 2-5-02.	対日輸出によって誘発される中国、韓国、インドネシア各国のエネルギー消費推計 (1995,2000).	104
図 2-5-03.	対日輸出による国内生産誘発の総生産に対する割合 (中国、韓国、インドネシア).	105
図 2-5-04	対日輸出による生産誘発エネルギー消費誘発量(2000,2003).	106

図 2-5-05.	対日輸出によるエネルギー消費誘発量(2000,2002).	106
図 2-5-06.	アジア各国の日本への輸出が誘発するエネルギー消費量シェア.	107
表 2-5-07	日本の技術水準によるエネルギー消費効率化量の推定	107
図 2-7-01.	サービス化による経済全体のエネルギー消費の加速メカニズム	109

第3章

表 3-2-01	各国の経済成長の推移 (2000-2005).	115
表 3-2-02	各国の一次エネルギーバランス(米国、中国、日本、世界 2005).	116
図 3-2-03.	日本、韓国、中国における人口一人当たりのエネルギー消費量とGDPの推移 (1980-2004).	117
表 3-2-04	実質GNPあたりのエネルギー消費(米国、中国、日本) (1977-2000).	118
表 3-3-01	産業連関表のモデル(投入産出表).	121
表 3-3-02	各期における日中両国の経済上の主要イベント.	124
表 3-3-03	中国における主な社会経済上の事象 (1950-2008).	125
図 3-3-04.	日本と中国の各経済発展段階、経済成長率の推移 (1961-2006).	126
表 3-3-05	分析手法の比較.	127
図 3-3-06.	DPG(比例成長からの乖離)分析の考え方.	130
表 3-3-07	炭酸ガス排出推定用の産業連関表の考え方.	132
図 3-3-08.	所得水準と反比例する各国通貨のPPPLレートと名目為替レートとの乖離.	135
表 3-4-01a	日本経済のDPG分析結果 (1960-1970: $\alpha = 2.91$).	139
表 3-4-01b	日本経済のDPG分析結果 (1970-1980: $\alpha = 1.76$).	140
表 3-4-01c	日本経済のDPG分析結果 (1980-1990: $\alpha = 2.11$).	141
図 3-4-02a.	DPGベクトル、中間投入変化率からみた産業構造の変化. (日本、第一次産業: 農林水産業、 1970,1980,1990).	143
図 3-4-02b.	DPGベクトル、中間投入変化率からみた産業構造の変化. (日本、第一次産業: 農林水産業以外、 1970,1980,1990).	143
図 3-4-02c.	DPGベクトル、中間投入変化率からみた産業構造の変化. (日本、第二次産業: 食料、繊維、木製品、 1970,1980,1990).	144
図 3-4-02d.	DPGベクトル、中間投入変化率からみた産業構造の変化. (日本、第二次産業: 素材関連産業、 1970,1980,1990).	144
図 3-4-02e.	DPGベクトル、中間投入変化率からみた産業構造の変化. (日本、第二次産業: 機械関連産業、 1970,1980,1990).	145
図 3-4-02f.	DPGベクトル、中間投入変化率からみた産業構造の変化. (日本、第三次産業: 1970,1980,1990).	145
表 3-4-03a	中国経済のDPG分析結果 (1960-1970: $\alpha = 2.05$).	150
表 3-4-03b	中国経済のDPG分析結果 (1970-1980: $\alpha = 1.69$).	151

表 3-4-03c	中国経済のDPG分析結果 (1980-1990: $\alpha = 3.07$).	152
表 3-4-04	中国のサービス業のDPGベクトル要素の推移.	153
図 3-4-05a.	DPGベクトル、中間投入変化率からみた産業構造の変化. (中国、第一次産業:天然ガス以外、1970,1980,1990).	155
図 3-4-05b.	DPGベクトル、中間投入変化率からみた産業構造の変化 (中国、第一次産業:天然ガス、1970,1980,1990).	156
図 3-4-05c.	DPGベクトル、中間投入変化率からみた産業構造の変化. (中国、第二次産業:食料、繊維、木製品、1970,1980,1990).	156
図 3-4-05d.	DPGベクトル、中間投入変化率からみた産業構造の変化. (中国、第二次産業:素材関連産業、1970,1980,1990).	156
図 3-4-05e.	DPGベクトル、中間投入変化率からみた産業構造の変化 (中国、第二次産業:機械関連産業、1970,1980,1990)	157
図 3-4-05f.	DPGベクトル、中間投入変化率からみた産業構造の変化. (中国、第三次産業:1970,1980,1990).	157
図 3-4-06.	日本、中国の高度成長期における産業構造の変化. (日本 1960-1990、中国 1987-2002).	158
図 3-4-07.	中国と日本の各経済成長段階(第Ⅰ期—第Ⅲ期)における中間投入増分への寄与度(DPGベクトル要素)の推移(日本 1960-1990、中国 1987-2002).	159
表 3-5-01	産業構造変化による炭酸ガス排出への波及(日本、中国)	160
図 3-5-02.	炭酸ガス排出抑制効果における需要項目別要因分解(日本、中国).	161
図 3-5-03.	日本と中国における炭酸ガス排出削減の要因分解(モデル).	161

第4章

図 4-2-01a.	特定産業の生産活動が他産業や経済全体に及ぼす影響.	170
図 4-2-01b.	影響力係数と感応度係数	172
表 4-2-02	影響力係数及び感応度係数からみた産業構造の推移. (日本 1970-1990、中国 1987-2002)	174
表 4-2-03	日本と中国のサービス業における影響力係数、感応度係数.	175
図 4-2-04a.	日本と中国におけるサービス産業による産業エネルギー消費性向の比較.	177
図 4-2-04b.	日本と中国における第一次産業、第二次産業による産業エネルギー消費性向の比較.	178
図 4-3-01.	本研究におけるイノベーション効果・波及の概念.	184
表 4-3-02	本研究における技術スピルオーバー効果の概念.	185
表 4-3-03	技術スピルオーバー効果分析用産業項目.	186
表 4-4-01	第一次、二次、三次産業の技術スピルオーバー指標 $s_k \tilde{s}_k$ 値の比較 (日本、中国、各年代).	187

表 4-4-02	技術スピルオーバー指標 $s_k \tilde{s}_k$ 値の推移に関する考察(第三次産業).	188
表 4-4-03	技術スピルオーバー指標 $s_k \tilde{s}_k$ 値の変化率(各産業).	190
表 4-4-04a	各産業の技術スピルオーバー(日本 2000、中国 2002). (部門 1-9 第一次産業、部門 10-30 第二次産業).	191
表 4-4-04b	各産業の技術スピルオーバー(日本 2000、中国 2002). (部門 31-57 第二次産業).	192
表 4-4-04c	各産業の技術スピルオーバー(日本 2000、中国 2002). (部門 64-87 第三次産業).	193
図 4-4-05a.	日本サービス産業群における技術スピルオーバー指標の推移(1992,1997,2002).	195
図 4-4-05b.	中国サービス産業群における技術スピルオーバー指標の推移(1992,1997,2002).	195
図 4-4-05c.	日本と中国の第一次産業、第二次産業における技術スピルオーバー指標の推移 (1992,1997,2002).	196
表 4-5-01	中国サービス産業における効率化重点ターゲット分野の抽出.	197
表 4-5-02	効率化重点ターゲット分野において期待される改善効果.	198
表 4-6-01	主要論点と分析結果、新たな知見(まとめ).	202

第5章

表 5-1-01	東アジア諸国のGDP成長率、一人当たりGNI、サービス産業成長率	206
表 5-2-01	東アジア諸国のサービス貿易収支(2006)	207
表 5-2-03	東アジア地域を中心とした政策調和(ケース)	212
表 5-4-04	サービスの貿易に関する一般協定(1996)	214
表 5-3-01	東アジア地域を中心とした政策調和(ケース)	217
図 5-3-02.	中国における変圧器供給事業とCDMのスキーム	218
図 5-3-03.	中国におけるITSシステムの導入.	220
図 5-4-01.	東アジアのサービス化に向けた政策.	222
図 5-5-01.	重点化効率ターゲット分野において期待される改善効果	223
図 5-5-02	シナリオ別のサービス分野改革のコストと利益の比較(モデル計算結果)	224
図 5-5-03	各章の主要論点、仮説及び検証結果(まとめ)	228

要 旨

1. サービス化経済のパラドックス

環境と資源の制約が強まる中、サービス産業の全産業に占めるシェアの割合が、産業の高度化とともに大きく増大しつつある。成熟経済への移行を目指し、工業化社会は、このような傾向を一斉に強めている。エネルギーは持続可能な成長におけるアキレス腱であり、サービス化経済は、このように技術と情報によるエネルギーに代わる生産要素として重要な役割が期待されてきた。一方、このような期待とは反対に、新興経済国による旺盛な需要を背景に原油・石炭・ウラン等の国際取引価格の上昇が2000年より始まり、世界は再び資源の争奪状態に入ったと考えられている。

経済のサービス化とエネルギー・資源依存の同時進行は、サービス化経済の1つのパラドックスを示している。日本は、エネルギー効率の改善を意欲的な技術による代替効果によって実現した国家として認められている。しかしながら、このようなサービス化経済への移行努力は、産業のグローバル化や情報化社会へのパラダイムシフトと呼応したものであるが、その結果、地球上のエネルギー消費量を急激に増加させることとなった。

東アジア地域経済を俯瞰すると、日本や韓国から国外に移転された生産拠点は、移転先国経済に溶け込み、母国における技術開発や商品戦略、ロジスティックスといった新たなサービス産業群と1つの巨大国際生産ネットワークを形成し、各国の資本・労働力・エネルギーといった生産要素を利用しつつある。サービス化経済のパラドックスは、これまで国内経済のサービス化に注力してきた各国産業政策に対し、新たな課題を突きつけている。

2. サービス化経済と新たなエネルギー依存

(1) 情報システムと都市化に支えられたサービス化経済

サービス化経済への移行は、情報ネットワークに支えられ、24時間稼働可能な企業体制とともに、柔軟な物流システム、新たなオフィスビル需要、都市化等によるエネルギー需要が始まっている。日本経済におけるエネルギー消費は1970年代の2度のエネルギー危機を契機として技術代替が進められてきた。しかしながら、このような効率化の流れは、1990年代初頭に停滞し、再び悪化に転じている。

(2) 生産拠点の途上国移転による新たなエネルギー・資源浪費の発生

日本国内からの東アジア近隣への生産拠点の移転、あるいは委託生産の流れは、新しい需要と直接投資を通じ中国、韓国、インドネシアの経済に好ましい影響を与えてきたと考えられている。しかし、エネルギー消費効率の劣る地域での生産は、日本国内で行う生産の数倍以上のエネルギー消費を引き起こしている。国際エネルギーモデルによる試算では、中国、韓国、インドネシアが対日輸出のために消費する総エネルギー量は、フィリピンとインドネシアによって一年間に消費されるエネルギー量分に相当する。また、この分析を通じ、サービス化により、サービス産業自身のエネルギー原単位は減少するものの、製造業等の生産活動への影響が高まり（誘発度が高まり）、経済全体のエネルギー消費が拡大することを構造的に明らかにした。（第2章）

(3) 高度成長期における産業構造改革とエネルギー消費

高度経済成長は、絶え間ない技術革新と生産性向上・新たな価値創造といった好循環の中で、次第にエネルギー・資源への依存を弱め、知識や創造力によって駆動される成熟化した経済社会への通過過程と考えられてきた。日本と中国を見ると経済成長とともに、エネルギー消費効率の向上が見られる。しかし、エネルギー消費からみた経済構造変化に関する実証分析の結果、技術代替による効率化を実現した日本とは対照的に、中国では、過熱する経済を背景に輸出により誘発されるエネルギー消費を効率の劣る国内消費と投資の冷え込みによって相殺している。これは一度国内需要に点火されれば、モータリゼーション等により一挙にエネルギー消費が拡大することを示している。（第3章）

3. 技術革新のスピルオーバー構造を踏まえた技術移転

中国等の経済新興国を過去の高度成長期の日本と同一視し、過去の政策パッケージに基づく安易な技術移転や政策協力の効果は限定的である。中国経済のサービス化は、日本が1960年から30年間かけて行ってきた変革を僅か1980年代から10年程度で達成し、さらに中国政府の強力な政策的誘導の下、科学技術とサービスに根ざした経済システムへの助走が行われている。日本と中国の技術革新による経済全体へのスピルオーバー効果に基づく分析を行った結果、サービス分野において変革が不十分である一方でスピルオーバー効果の高い業種を重点ターゲット分野として全32分野から11分野の抽出を行った。この分野における10%程度の効率化は、400億ドル相当の利益を中国及び、中国と取引を行う諸国が継続的に獲得し、さらに中国のエネルギー消費の5%程度を削減すると見込まれる。（第4章）

4. サービス化経済と資源効率化の課題と解決策

日本経済のサービス化は、東アジアなど国外への生産拠点移転や委託生産を進めつつ今後とも進展すると考えられる。同時に、移転先の経済においても最先端の技術移転を行い高水準の生産ネットワークを国際的に整備する必要がある。

このような観点から、本研究において目標とする国際産業協力に関する政策的方針と基礎的資料を得るため、実証分析に基づいた考察の上に、解決策の1つの形としての政策提案を行った。(第5章)

シナリオ	ターゲット分野	改革対象	経済政策・技術革新	利益 (上段:経済 億ドル/年) (下段:エネルギー百万 TOE/年)																																				
通信(s1)	通信	通信キャリア企業再編 3G等統一システムの全国採用	■内航水運自由化(日) ■規制緩和と公営企業の民営化(マネジメント改革) (中) ■RFタグ採用等の統一流通システム、 ■事前通関システム整備(日・中) ■新環境基準・省エネ規制	12億US\$/年 2.3百万TOE/年																																				
物流(s2)	水運、自動車輸送、鉄道輸送、金融	鉄道管理システム 自治体別・手段別管理の統一	■都市部不動産投資自由化(中)	95億US\$/年 19.9百万TOE/年																																				
商業、金融保険(s3)	卸売、小売、金融、保険	外資規制緩和(WTOルール) 国有卸企業の再編	■資本貿易、サービス貿易自由化(中)	318億US\$/年 39.6百万TOE/年																																				
都市(s4)	不動産	建築エネルギー規制、エネルギー転換		356億US\$/年 43.0百万TOE/年																																				
教育、人材(s5)	教育	校区統合、校舎集約化(断熱等省エネルギー性強化)、ネットワーク授業	■学校区設定の柔軟化、人口減少地区における学校・校舎統廃合、インターネット導入	359億US\$/年 57.1百万TOE/年																																				
<table><tr><th>項目</th><th>2010年</th><th>2015年</th><th>2020年</th><th>2025年</th><th>2030年</th></tr><tr><td>1. 1.1.1.1</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr><tr><td>1. 1.1.1.2</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr><tr><td>1. 1.1.1.3</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr><tr><td>1. 1.1.1.4</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr><tr><td>1. 1.1.1.5</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td><td>+</td></tr></table>			項目	2010年	2015年	2020年	2025年	2030年	1. 1.1.1.1	+	+	+	+	+	1. 1.1.1.2	+	+	+	+	+	1. 1.1.1.3	+	+	+	+	+	1. 1.1.1.4	+	+	+	+	+	1. 1.1.1.5	+	+	+	+	+	・規制緩和と民営化 ・日本と中国の物流シームレス化 ・サービス分野の参入自由化と投資の自由化	
項目	2010年	2015年	2020年	2025年	2030年																																			
1. 1.1.1.1	+	+	+	+	+																																			
1. 1.1.1.2	+	+	+	+	+																																			
1. 1.1.1.3	+	+	+	+	+																																			
1. 1.1.1.4	+	+	+	+	+																																			
1. 1.1.1.5	+	+	+	+	+																																			

出典: (経済政策、技術革新) APEC 貿易自由化行動計画 (1996)、米中航空協定 (2004)、第11次5カ年計画 (2006-2010)、中国共産党第16 回党大会決 (2002)、中央経済工作会議決定 (2007)、国务院「農民工問題の解決に関する若干意見」 (2006) より項目抽出。

第1章 序論

ー サービス化経済のパラドックス:環境とエネルギー需給問題への計量経済額・国際産業連関分析からの接近 ー

表 1-1-01b. 日本の産業別労働者人口割合の推移 (1920-2006).

	1920	1940	1960	1970	1980	1990	2000	2006
Primary industry (Agriculture.. forestry and fishing)	54	43.6	32.9	19.7	12.9	8.8	6.4	5.1
Secondary industry	21.3	25.6	~~29.3~~	34.8	~~34~~	33	29	26
Mining	1.6	1.8	~~1.1~~	~~0.5~~	~~0.3~~	0.2	~~0.1~~	~~0.1~~
Manufacturing	16.8	20.8	~~22.3~~	26.7	~~24~~	23.2	18.7	17.4
Construction	2.9	3	~~7~~	8.1	~~10.1~~	9.6	10.2	8.6
Tertiary industry	24.7	30.7	36.7	45	52.8	58.2	64.6	68.9
Wholesale and retail trade 卸・小売業	9.4	11.7	13.8	16	17.8	17.2	18	16.7
Finance and insurance 金融・保険業	0.5	0.7	1.7	2.4	3	3.3	3	2.7
Real estate 不動産・不動産賃貸	-	-	0.2	0.6	1	1.5	1.4	1.5
Transport and communications 運輸・通信	3.9	4.1	4.8	5.5	5.7	5.6	6	5.8
Service activities その他のサービス業	-	-	9.6	12.7	16.1	22.5	28.3	34.3
Government services 公務	2	3.5	5.2	5.8	6.7	5.7	5.5	5.4
Others	-	-	1.5	1.9	2.6	2.4	2.4	2.5
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

(1) 豊かさの向上と経済のサービス化の進展

① サービス化経済とエネルギー消費

世界経済社会は、(i)産業の高度化に伴うサービス・エコノミー化、(ii)情報ネットワーク化、ユビキタス社会等の実現により、資源制約やエネルギー制約から脱し、持続成長可能な時代へと向かうものと期待されてきた。

図 1-1-02.は、世界各国経済のサービス化率と国民1人あたりのエネルギー消費量との関係を示す。サービス化率と一人当たりエネルギー消費量とは正の相関があり、これは、サービス化とエネルギー消費とは生活の豊さという共通の土台により、逡減よりはむしろ逡増の関係にあることがわかる。

このような傾向は、やがては環境意識の高まりとともに弱まり、世界経済が成熟段階に移るにつれ、ゆるやかに減少に向うのだろうか。あるいは、豊かさの追求はさらなるエネルギーや資源消費を拡大させ、同図が示すとおり現在の途上国は工業先進国(サービス先進国)の位置を目指すのだろうか。

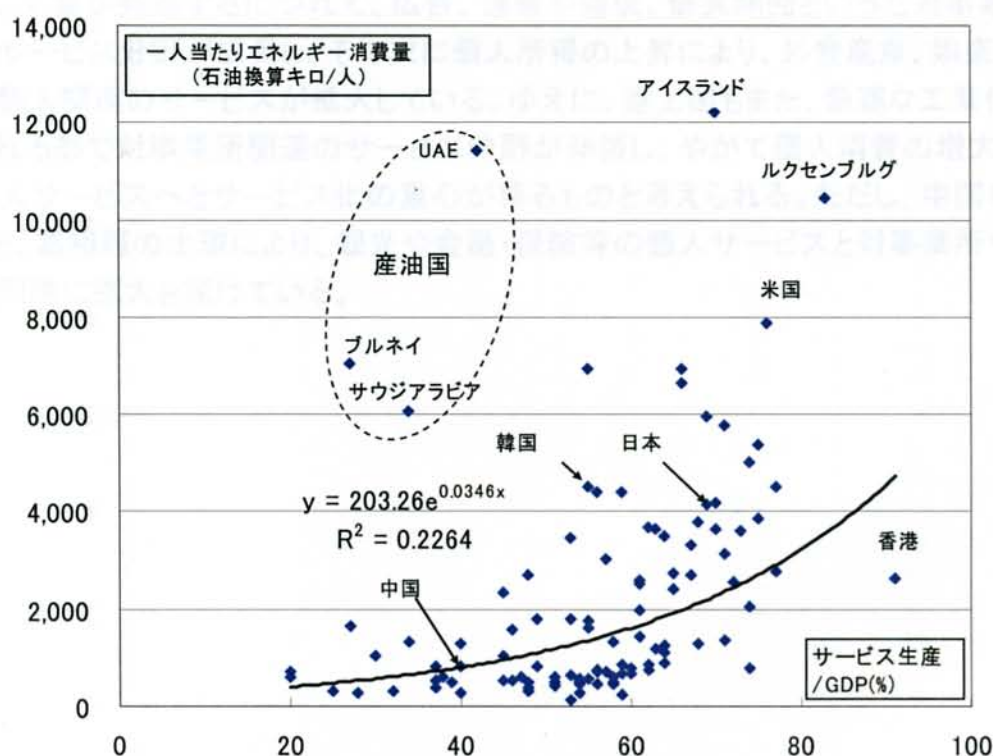


図 1-1-02. 世界各国経済のサービス化率と一人当たりエネルギー消費 (2006).

出所: World Bank: World Development Indicators より作成.

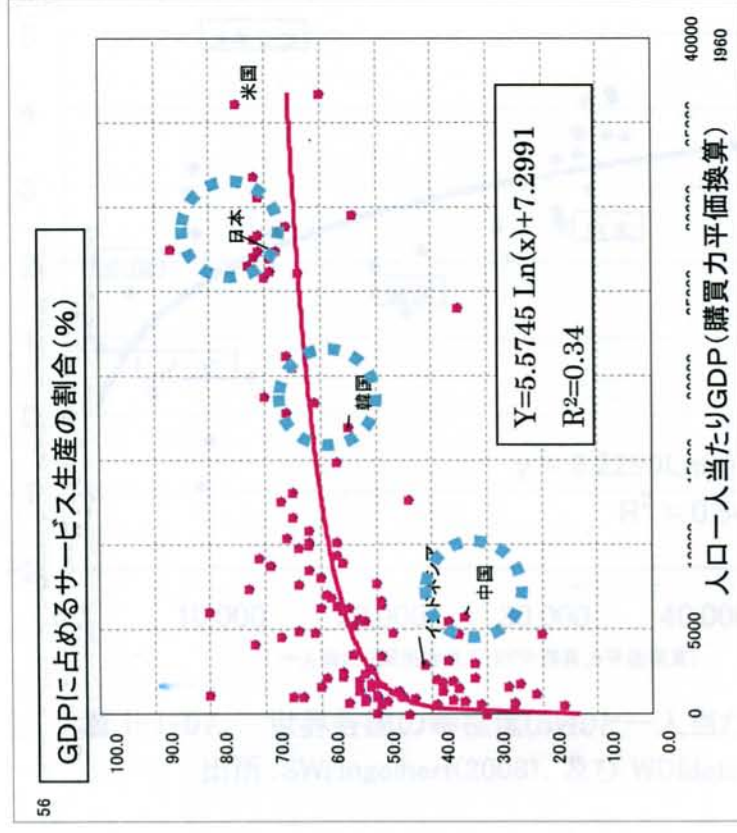
② 豊かさと経済のサービス化

図 1-1-03.は、世界各国の国民一人当たりの総収入(GNI)とGDPに占めるサービス生産の割合を示したものである。所得水準の向上とともに、経済のサービス化率は急上昇し、所得水準5000ドル(購買力平価:PPP換算)程度を境に、サービス化率の変化は緩やかとなっている。

BRICs、いわゆるブラジル(サービス化率58%)、ロシア(同55%)、インド(同43%)、中国(同40%)といった経済新興国は、この図の中で、所得水準5000ドル未満の領域に位置しており、今後の経済発展と所得水準の向上により、OECD諸国程度のサービス化率(同60%－80%)まで高まるものと予想される。

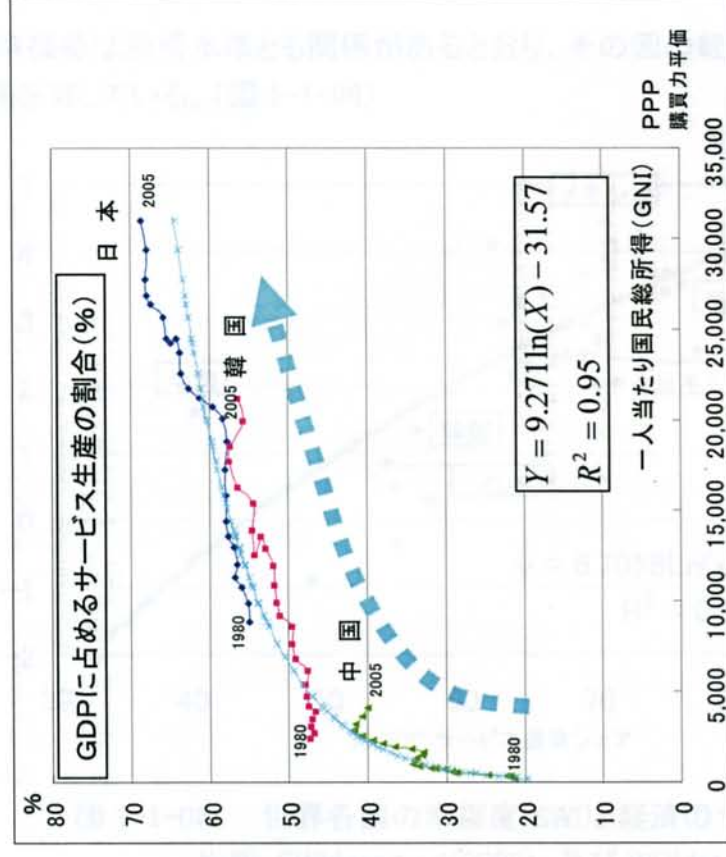
時間とともに進むサービス化傾向もまた、同図の傾向と一致している。図 1-1-04.は、中国、韓国、日本それぞれのサービス化率を所得水準の推移とともに示したものである。これより、中国は経済のサービス化が急速に進み、韓国、日本とともに今後とも緩やかに上昇するものと考えられる。

OECD諸国を対象とした分析によれば、サービス化の進展と工業化との関係は、まず、工業が発達するにつれて、広告、運輸や通信、研究開発といった対事業所関連のサービス分野が成長し、その次に個人所得の上昇により、外食産業、娯楽といった対個人関連のサービスが拡大している。ゆえに、途上国もまた、急速な工業化に牽引される形で対事業所関連のサービス分野が伸張し、やがて個人消費の増大とともに個人サービスへとサービス化の重心が移るものと考えられる。ただし、中国を例にとると、富裕層の出現により、観光や金融・保険等の個人サービスと対事業所サービスが同時に拡大を続けている。



出所: 世界銀行、World Development Indicator 2007 より作成.

図 1-1-03. 世界各国のGDPに占めるサービス生産の割合と
国民一人当たり総所得(2005).



出所: 世界銀行、World Development Indicator 2007 より作成.

図 1-1-04. 日本、韓国、中国におけるGDPに占めるサービス
生産の割合と一人当たり国民総所得の推移(1980-2005).

また、幸福度は所得水準とも関係があるとおり、その国の経済のサービス化率とも深い関係を有している。(図 1-1-06)

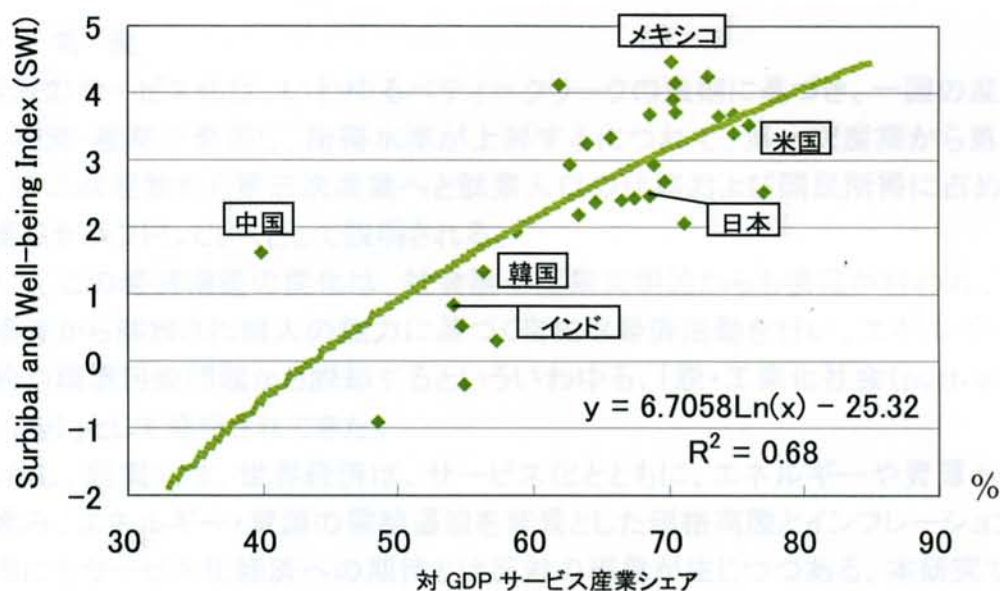


図 1-1-06. 世界各国の幸福度(SWI)と経済のサービス化.

出所: SWI:Ingelhart(2008)、及び WDIdata(WorldBank)より作成.

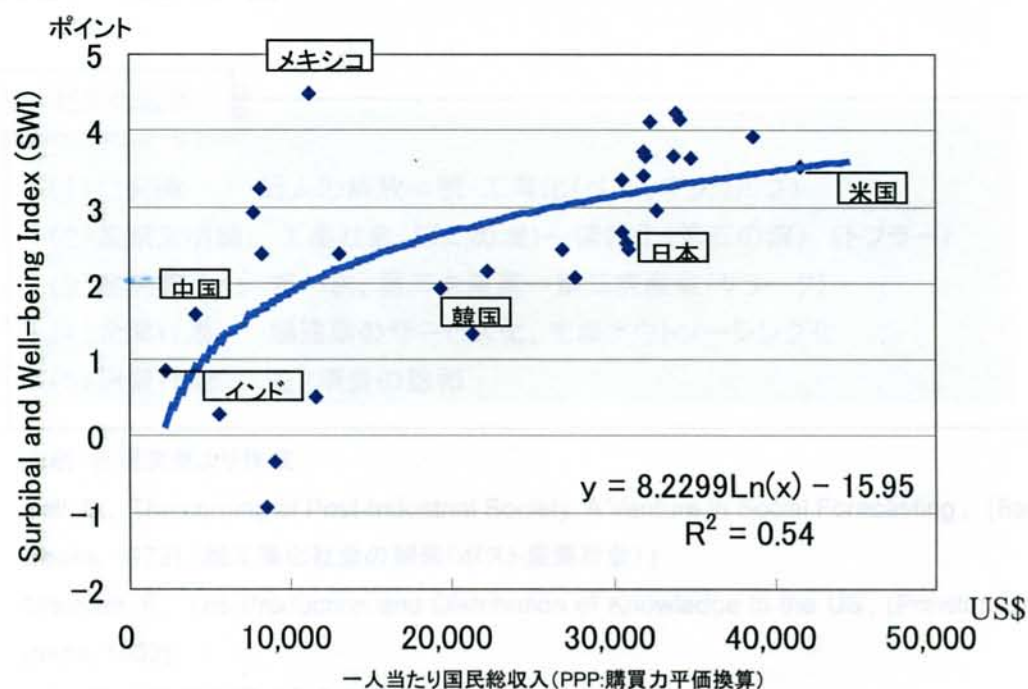


図 1-1-07. 世界各国の幸福度(SWI)と一人当たり総収入.

出所: SWI:Ingelhart(2008)、及び WDIdata(WorldBank)より作成.

第 1 章 序 論

ー サービス化経済のパラドックス:環境とエネルギー需給問題への計量経済額・国際産業連関分析からの接近 ー

1-1 背 景

経済のサービス化は、いわゆるペティ＝クラークの法則に基づき、一国の産業構造は、経済・産業が発展し、所得水準が上昇するにつれて、第一次産業から第二次産業、第二次産業から第三次産業へと就業人口の比率および国民所得に占める比率の重点がシフトしていくとして説明される。

また、この経済構造の変化は、社会論や産業文明論からも検証が行われ、人間が工場等から解放され個人の能力に基づく自由な経済活動を行い、エネルギー・資源制約や環境汚染問題から脱却するといういわゆる、「脱・工業化社会(post industrial society)」として期待されてきた。

しかし、現実には、世界経済は、サービス化とともに、エネルギーや資源への依存が進み、エネルギー・資源の需給逼迫を背景とした価格高騰とインフレーションなど、皮肉にもサービス化経済への期待とは反対の現象が生じつつある。本研究では、サービス化経済とこのような現象について、その要因に関する仮説を立て、計量経済学・国際産業連関分析に基づく実証を行い、産業政策上の基礎的資料及び視点を得ることを目的としている。

サービス化経済

- (1) 社会論 : 個人の解放＝脱・工業化(ベル、マッカルプ)
- (2) 産業文明論: 工業社会(第二の波)→情報化(第三の波) (トフラー)
- (3) 産業構造 : 第一次、第二次産業→第三次産業(クラーク)
- (4) 企業行動 : 製造業のサービス化、生産アウトソーシング化
- (5) 消費行動 : モノ消費の飽和

出所:各種文献より作成

Bell, D., 'The coming of Post-Industrial Society: A Venture in Social Forecasting', (Basic Books, 1973).「脱工業化社会の到来(ポスト産業社会)」

Machlup, F., 'The Production and Distribution of Knowledge in the US', (Princeton Univ. press, 1962).

A.トフラー「第三の波」(中央公論社, 1982).

Solow, R., "We'd Better Watch Out", (New York times, Sunday, July 12, 1987, SEC

図 1-1-01a. 社会・経済論からみたサービス化経済の位置づけ.

(2)「幸福」と経済のサービス化

国民一人当たりの所得と、幸福感(Sense of Survival and Well-being)との関係は、逓減関係にある。Inglehart(1997)は、1981年から継続的に世界52カ国で行った幸福感に関する調査(図 1-1-05)に基づき、概ね所得水準5000ドル(購買力平価換算)を境に、経済的効用とともに幸福感が急上昇するものの、それ以上になると幸福感の伸びが急速に鈍化することを明らかにした。すなわち、幸福感のステージは、医療・衛生や教育、居住、耐久消費財の所有といった基本的欲求が満たされると、それ以上は自己実現や家族の幸福等に関心が向くことにより、所得との弾性値が減少する。サービス化率についても同様の傾向が見られることは、概ね所得水準5000ドルを境に、個人や社会の消費性向が変化することが共通しているものと考えられる。

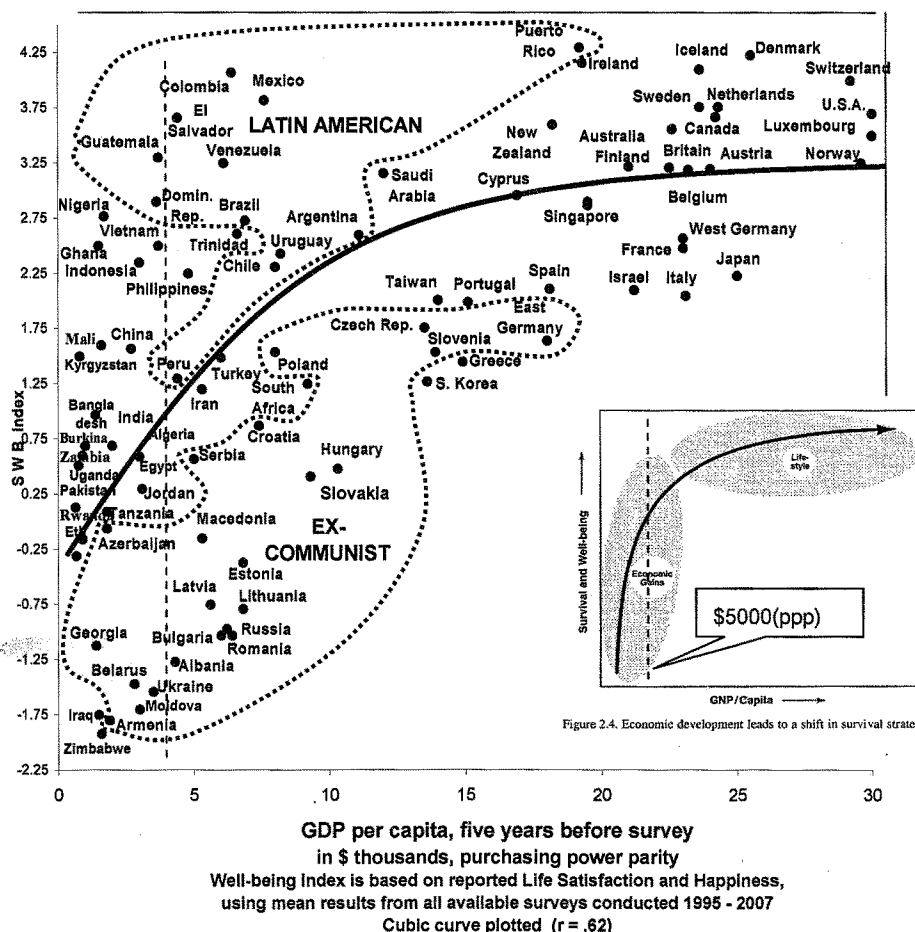


図 1-1-05. 世界各国の幸福度(Survival and Well-Being Index)と一人当たり GDP の分布.

出所: Inglehart, R. (2008).

(3) 日本における石油ショック後の省エネルギーと経済のサービス化

1970年代に石油ショックを経験した日本の80年代中間投入構造には①省資源・エレクトロニクス化、①サービス化の二つの変化が生じたと考えられる。前項(2)における考察において、石油ショック後の日本は、省資源化によって得た利益をエレクトロニクス化とサービス化に転換することによって極めて高い競争力を獲得したものと考えられる。

① 中間投入における省資源とエレクトロニクス化

1980年のSNA統計及び産業連関表(投入表)をみると、中間投入構造が生産の増加に寄与した業種では、エレクトロニクス化を反映して半導体素子・集積回路が際立って大きく、同業種の生産増加の36%の寄与率に達している。このほか、電子部品を中心にその他電気機械や部品などでのアルミ化等を反映して金属製品等でも寄与が大きい。一方、中間投入構造変化が生産の減少をもたらした業種としては、エネルギー価格高騰・原材料価格高騰の影響から石油・石炭、鉱業、自動車の軽量化等を反映した鉄鋼、建築物の鉄筋・鉄骨化・プレハブ化による木材・木製品、このほか、非鉄金属、繊維など、素材型業種では、ファイン化の進展している化学を除き総じてその用途が縮小している。

石油・石炭、鉄鋼、非鉄金属では、中間投入構造の変化が生産の伸び悩みとなって現れている。このように技術革新の流れを示す中間投入構造の変化は、エレクトロニクス化を中心に日本の産業の重点の軽薄短小化と大きく転換させてきたと考えられる。

② 中間投入のサービス化

産業のサービス化の流れは、中間投入構造の変化として表れている。特に、対事業所サービス、金融・保険などの業種では、中間投入構造の変化による寄与が生産増加の3割から6割近くに達している。こうした背景には、リース利用の活発化、ビル・メンテナンスの外部化、コンピュータソフト等、情報サービスの活用、企業の資金調達・運用の多様化と新金融商品の登場といった新しい動きが背景となっている。

さらに、消費のサービス化も進行している。消費支出増加の産業別生産増加への寄与をみると、製造業では化学・精密機械の生産増にある程度寄与しているもののその他は概して小さい。しかし、サービス産業では、割賦販売、クレジット・カード、消費者ローンの活発化を反映した金融・保険、医療、教育を中心とする公共サービスなどが消費の伸びによって大きく増加している。

このほか、電力・ガス・水道、運輸・通信、不動産、対個人サービス等でも消費の増

加寄与が大きい。このように、サービス化は、個人消費等支出内容における サービス支出の構成比の上昇と、それが、中間投入構造におけるサービス化の動きによって増幅されて、サービス産業の生産増をもたらしていると考えられる。

表 1-1-08 石油ショック後の日本の投入構造の変化(1980-1984)

業種別実質生産額の増減率とその要因分解

(昭和55年価格, 55年から59年への変化率, %)

	生産増加率(寄与度)	最 終 需 要				中間投入	輸 入
		輸 出	国内最終需要	民間投資	民間消費		
全 産 業	12.18	3.60	7.63	1.90	5.04	0.83	0.13
第 一 次 産 業	6.95(0.24)	1.06	9.10	Δ 0.17	5.79	Δ 2.93	0.00
農 林 水 産 業	9.37(0.28)	0.74	10.01	Δ 0.35	5.92	Δ 1.45	0.06
鉱 業	Δ 8.01(Δ 0.04)	3.06	3.43	0.97	4.98	Δ 12.07	Δ 0.39
第 二 次 産 業	10.92(5.85)	5.10	6.06	2.85	3.38	Δ 0.18	0.03
建 設 業	Δ 9.86(Δ 1.00)	0.14	Δ 8.21	Δ 6.11	0.61	Δ 1.60	0.01
製 造 業	15.79(6.85)	6.26	9.40	4.95	4.03	0.15	0.03
機 械 工 業	40.73(5.29)	12.89	18.03	13.50	2.72	6.71	0.54
一 般 機 械	14.72(0.61)	6.69	3.66	6.18	0.97	4.30	0.26
電 気 機 械	103.06(4.29)	27.08	50.51	34.14	5.04	16.04	1.14
電 子 計 算 機	245.41(0.68)	94.38	118.41	100.78	0.32	6.08	8.17
半導体素子・集積回路	261.64(0.13)	62.78	39.80	24.76	3.07	94.07	1.21
その他の電気機械	81.85(2.98)	19.63	46.07	29.71	5.52	11.67	0.61
輸 送 機 械	5.95(0.24)	4.93	0.71	1.48	1.00	0.26	0.23
自 動 車	6.74(0.21)	1.07	2.25	2.53	1.19	3.26	0.03
その他の輸送機械	3.56(0.04)	16.59	Δ 3.95	Δ 1.68	0.42	Δ 8.80	0.85
精 密 機 械	23.90(0.15)	11.20	9.46	2.72	10.00	2.44	0.45
素 材 型 産 業	2.66(0.50)	4.39	5.51	1.89	4.26	Δ 5.35	Δ 0.17
鉄 鋼	Δ 0.03(Δ 0.00)	5.48	2.30	1.71	1.52	Δ 6.06	0.24
非 鉄 金 属	4.52(0.06)	10.12	15.95	14.81	3.56	Δ 14.08	0.28
窯 業 ・ 土 石	Δ 4.85(Δ 0.07)	2.74	Δ 3.54	Δ 2.58	1.46	Δ 3.09	0.02
窯 業 ・ 土 石	18.88(0.65)	4.13	12.26	1.35	10.42	2.77	Δ 0.13
石 油 ・ 石 炭	Δ 9.74(Δ 0.32)	2.63	5.89	0.80	5.21	Δ 15.26	Δ 0.63
パ ル プ ・ 紙	12.79(0.19)	4.75	8.20	2.28	6.17	0.48	0.05
維 織	Δ 0.13(Δ 0.00)	2.47	0.74	0.16	1.12	Δ 2.06	Δ 1.06
そ の 他 製 造 業	9.10(1.07)	1.87	6.06	0.35	5.12	1.66	Δ 0.19
金 属 製 品	6.41(0.12)	0.75	Δ 0.03	Δ 1.21	2.43	6.66	0.09
木 材 ・ 木 製 品	Δ 9.08(Δ 0.13)	1.64	Δ 2.29	Δ 2.25	3.53	Δ 7.74	0.06
食 料 品 ・ た ば こ	6.33(0.31)	0.53	6.75	0.08	5.06	Δ 0.22	Δ 0.64
そ の 他 工 業	21.81(0.76)	4.37	11.76	2.64	7.32	5.33	0.18
第 三 次 産 業	14.51(5.33)	2.06	9.18	0.88	7.06	3.00	0.16
電 気 ・ ガ ス	13.94(0.34)	2.86	12.84	1.58	10.65	Δ 1.44	0.13
運 輸 ・ 通 信	7.96(0.36)	2.51	6.56	1.12	5.14	Δ 1.43	0.69
卸 売 ・ 小 売	10.27(1.20)	2.66	6.06	0.80	4.75	1.53	0.02
金 融 ・ 保 険	36.49(1.06)	2.64	20.33	1.17	18.79	12.63	0.16
不 動 産	12.37(0.61)	0.57	11.06	0.21	10.65	0.69	0.04
サ ー ビ ス 業	16.25(1.56)	1.28	8.79	0.65	7.58	5.56	0.16
対 個 人 サ ー ビ ス	6.28(0.20)	0.51	5.48	0.05	5.23	0.04	0.27
対 事 業 所 サ ー ビ ス	36.82(0.75)	3.57	9.72	2.06	6.64	21.29	0.21
公 共 サ ー ビ ス	10.79(0.41)	0.39	10.84	0.20	10.20	Δ 0.39	0.39

出所: 経済企画庁、昭和61年度年次経済報告より引用。

1.1.1 マクロ経済におけるサービス化経済の位置づけ

(1) 経済の成熟化に伴うサービス化

サービス化経済は、知識中心に高い付加価値を生みだし、それまで製造業に対するエネルギー・資源制約の懸念を払拭するものとして期待されている。事実、図 1-2-01 に示すとおり、製造業中心の産業社会が成熟し、一人あたりの国民総所得が一定レベルを超えると、急激な経済のサービス化の進展が見られる。一方、サービス化が高度に発展した国を見ると、米国や日本、韓国など、エネルギーと資源の消費大国であることも事実である。(1) 東アジアにおける経済のサービス化

① 一人当たり国民総所得とサービス化

東アジア各国は、一人あたりの国民総所得が増大する中で、産業構造におけるサービス産業の割合が着実に増大している。

図 1-5-01 は、日本、韓国、中国におけるGDPに占めるサービス生産の割合と一人当たり国民総所得の推移を示す。一人あたりの国民総所得(GNI per capita)は、豊かさをあらわす指標であるが、その国の物価水準によって評価が大きく異なるため購買力平価(PPP)によって比較を行った。この結果、日本、韓国、及び中国における対GDPサービス生産シェアは一人当たり国民総所得と高い相関関係をもって推移していることがわかる。また、日本は、全体の傾向の中でサービス化の傾向を強めており特に1990年代に入ってからその動きが顕著である。さらに韓国は、2002年以降、サービス化のスピードを一時弱めている。中国については、他の二国と比べて対GDPサービス生産シェアは極めて低いことから、今後の経済成長とともにサービス化が加速的に進む可能性がある。

この傾向を労働人口構成の推移として図 2-5-02 に示す。この中で、1990年代に入り、中国の急速な経済成長を遂げるとともに、日本、韓国それぞれ、第二次産業の比重を低下させ始めている。韓国の経路は、日本とほぼ重なり、韓国の1975-95年の過程は日本の1955-1975年の過程となっている。

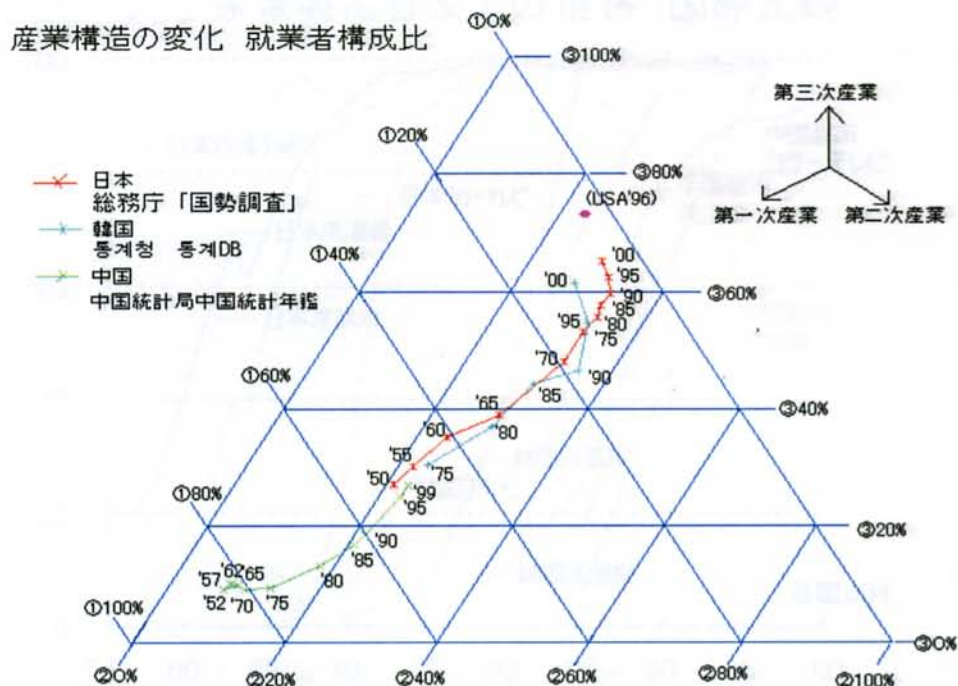


図 1-1-09a. 日本、韓国、中国の各産業別労働人口構成の推移(1900-2006).

②労働人口構成の変化の特色

日本と韓国は、第一次産業の労働者人口シェアをほとんど変化させずに、第三次産業のシェアを増大させている。これは、第二次産業から第三次への労働人口の移動が行われていることを示す。1990年代、日本はいわゆるバブル景気崩壊後の長期の景気減退を経験した。(平成不況)企業は、生産拠点を中国や東南アジアに移転するとともに、国内の余剰となった労働力をアウトソーシングにより子会社に移し、サービス業の1つの形態である人材派遣の形で生産を行っている。すなわち、90年以降の第三次産業の労働者人口シェアは、こういった企業リストラに大きく影響を受けている。

③モノ消費からサービス消費へ

図 2-5-03 は、日本、中国、韓国の家電製品(白黒テレビ、カラーテレビ、洗濯機、冷蔵庫)の普及率の推移を示す。日本と韓国においてこれらの家電製品の普及率は70年代後半にすでに飽和状態であることがわかる。また、中国は、1995年にカラーテレビの普及は一巡したものの、2000年現在で冷蔵庫、洗濯機においてまだ多くの普及余地がある。このことから、日本と中国では、これらの家電製品の買い替え需要以外は市場は飽和し、今後の大きな伸びは期待できないことを示している。

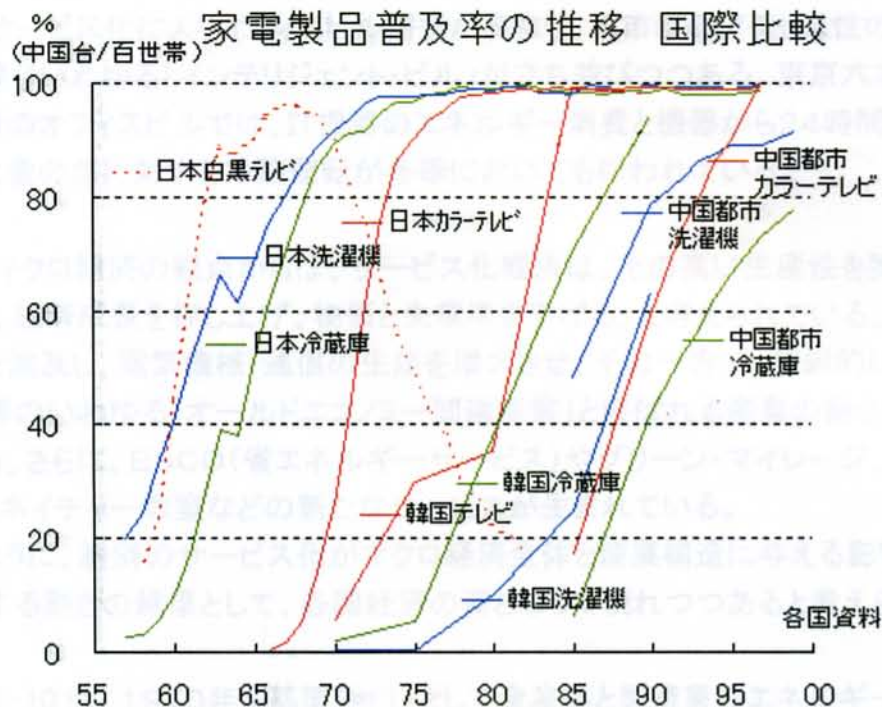


図 1-1-09b. 日本、韓国、中国の家電製品普及率の推移 (1955-2000).

エンゲルの所得弾性の考え方によれば、食糧の購入のように所得の伸びに応じた消費の拡大には一定の限界がある。家電製品についても同様のことがあてはまり、今後、工業製品について、新規商品の開発により需要は拡大され続けるが、日本においては、すでにモノに関する消費飽和と呼ばれる現象が指摘されている。このため、モノからサービスへと消費の方向が向かうと考えられている。

(2) サービス化経済とエネルギー・資源消費

サービス化は情報ネットワークの普及とともに進展している。Solow (1987) は、「IT 投資は社会的現象として盛んに行われているが、生産性の向上として明確に現れているわけではない」と指摘し、いわゆる生産性パラドックスとして問題提起を行った。

サービス化経済は、情報ネットワークの普及とともに進展している。Mills and Huber (1999)¹ の分析によれば、世界の電力消費の増大分の 8% がインターネットとインターネットに接続された電子機器によるものと見られ、2010 年または 2020 年までに、3

¹ P. Huber, M. Mills, "The Bottomless Well: The Twilight of Fuel, the Virtue of Waste, and Why We Will Never Run Out of Energy", 1999.

0～50%までに拡大すると予測している。

また、サービス化によりオフィスビル需要が高まり、都市部のアクセス性の良い地点に大規模ないわゆる「インテリジェント・ビル」が立ち並びつつある。東京六本木における最新のオフィスビルでは、IT機器のエネルギー消費と機器から24時間発生しつづける大量の熱に対する冷房運転が冬季においても行われている。

一方、マクロ経済の観点からは、サービス化経済は、その高い生産性を実現することにより、経済成長を押し上げ、物価と失業率を下げる、と考えられている。さらに、IT投資へと波及し、電気機械・通信の生産を増大させ、その一方で、相対的に鉄鋼・石油化学等のいわゆる「オールドエコノミー関連産業」と呼ばれる産業の割合を減少させている。さらに、ESCO(省エネルギーサービス)やグリーン・マイレージ、自然景勝地観光・ネイチャー教室などの新たなサービスが生まれている。

このように、経済のサービス化がマクロ経済全体と産業構造に与える影響は、2つの相反する動きの結果として、各国経済の姿となって現れつつあると考えられる。

図 1-1-10 は、1970年を基準(=1)として全産業と製造業のエネルギー消費原単位の推移を表したものである。製造業におけるエネルギー消費原単位は、1970年代に急速に下降し、1980年に入ってから緩やかな減少へと変化している。現在の製造業は、同一の付加価値を得るためのエネルギーは、1970年時点の半分以上となっている。製造業とともに、全産業も1985年頃までは、その一部である製造業と同様の動きを示しているが、1990年を谷として上昇に転じている。

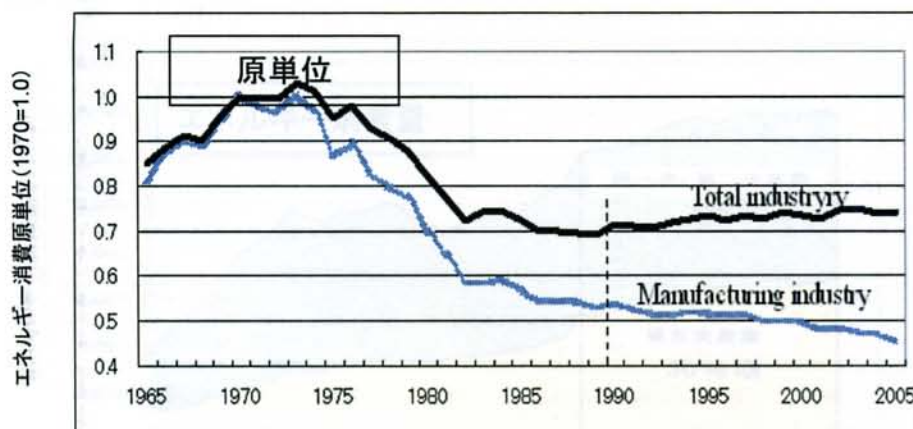


図1-1-10. 全産業と製造業のエネルギー消費原単位の推移(1965-2005).

これは、図 1-1-11 に示すとおり、製造業のエネルギー消費原単位が低下傾向の

一方で、サービス産業の値が1980－1990年を底として、1990年から2005年までに24%と大きく上昇していることが、産業全体のエネルギー消費原単位を上昇させた原因である。

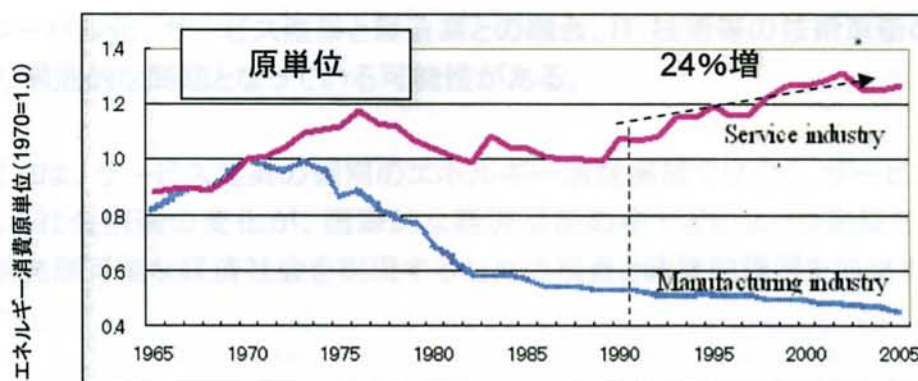


図1-1-11. サービス業と製造業のエネルギー消費原単位の推移(1965-2005).

全産業のエネルギー消費量の観点からは、第三次産業(＝サービス産業)のエネルギー消費量は、1990年から2005年までに30%となっている。すなわち、この30%の増分のうち、原単位による増大寄与は24%であることから、サービス産業のエネルギー消費量の大部分はエネルギー消費原単位の増加(エネルギー効率の悪化)が要因である。

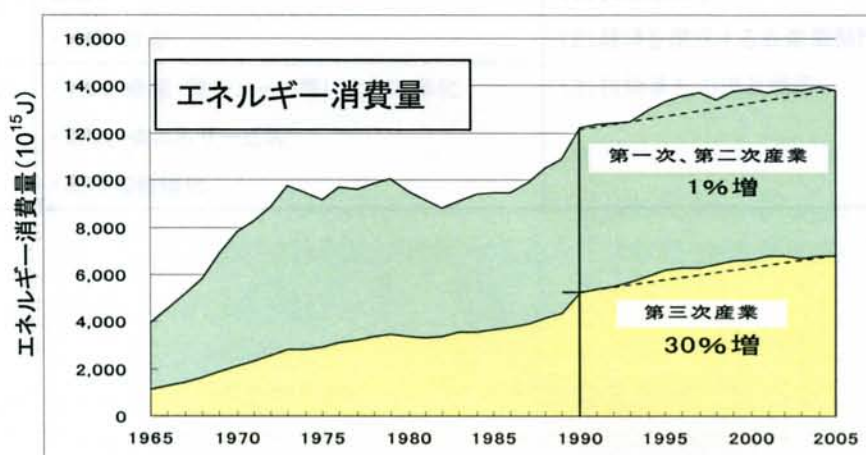


図 1-1-12. 第一・二次産業、及び第三次産業
エネルギー消費量の推移(1965-2005).

サービス産業におけるエネルギー消費の要因を個別に見ると、情報ネットワーク機器の運転、オフィス空調や照明、物流・旅客の増大といったエネルギー消費増大の方向と、テレビ会議や電子メールによる移動手段の代替・新たな省エネサービスといった減少の方向が存在する。

一方、経済のサービス化にともなう社会の変化は、図 1-1-13 に示すとおり、生産活動のグローバル化、サービス産業と製造業との融合、IT 技術等の技術革新の波及を通じ、より構造的な問題となっている可能性がある。

本研究では、サービス産業の個別のエネルギー消費実態ではなく、サービス化によって生じる社会構造の変化が、国際的な経済関係の中でどのような影響を持ち、それが持続発展可能な経済社会を実現するための視点と政策的課題を抽出することを目標とする。

表 1-1-13 サービス業におけるエネルギー消費増大の背景

消費	一般的に考えられる要因	より構造的な問題の可能性
増加 (+)	・サーバー電力消費、空調需要、オフィスビル需要、 ・貨物・旅客	(1) 国際間取引 (2) 経済を構成する各産業部門との関係
減少 (-)	・テレビ会議・電子メール等による効率化 ・新しい省エネサービス ・高付加価値化	(3) 技術革新の波及効果

1.1.2 エネルギー依存を強める世界経済

(1) エネルギー価格の急速な上昇

近年の石油価格の上昇は、複数の要因の相互作用によって生じている。最も大きな要因は、世界石油需要の逼迫であり、1990年代の世界経済の平均成長率は3.4%であったのに対し、いわゆるBRICs(ブラジル、ロシア、インド、中国)のような経済新興国の登場、あるいはアフリカや南アジアの経済活性化によって2000年代は4%を超えている。

このような世界経済の加速に伴い、産業用燃料、輸送用燃料がアジア太平洋地域、北米地域を中心に石油需要は堅調に伸び続けている。特に、世界の石油需要増大の牽引は、鉱工業を中心に発展を続ける中国と、サービス化経済により国内経済を牽引する米国であり、両国の需要増大の規模は、1990年から現在までの世界の需要増大分1691万バレル/日のほぼ半分にあたる880万バレル/日に相当する。

一方、世界の供給面を見ると、OPECが保有する余剰生産能力は、1980年代から90年代にかけて大きく減少し、ピークで1500万バレル/日あったものが、2000年代には300万バレルという低い水準で推移し続けている。また、石油精製でもその老朽化と投資減少に伴う生産能力が減少し、するとともに、投資の減少を反映し稼働率が高い水準で推移するなど余力が低下している。

また近年、石油製品の需要構造が変化しているのに対し、それに対応した供給が行われていない。例えば、輸送サービス需要や世界的モータリゼーションの進展により燃料油(ガソリン)の生産には軽質(イオウ分が少なく粘性が低いなど高品質)原油が必要とされるのに対し、主要な油田は、産業用ボイラ用重油などに対応した重質油(イオウ分が高くまた粘性が高いなど低品質)の生産が中心である。

このように、世界のエネルギー需給関係において量的・質的なミスマッチの懸念が広がりつつあり、これに投機的資金が流入することにより石油価格の急速な上昇として現れていると考えられている。

資源と環境上の制約が強まる中、サービス産業の全産業に占めるシェアの割合が、産業の高度化とともに大きく増大しつつある。成熟経済への移行において、工業化社会は、このような傾向を強めている。図 1-1-14a は、日本の1955年から2005年までの産業構成と、石油価格の推移を表したものである。

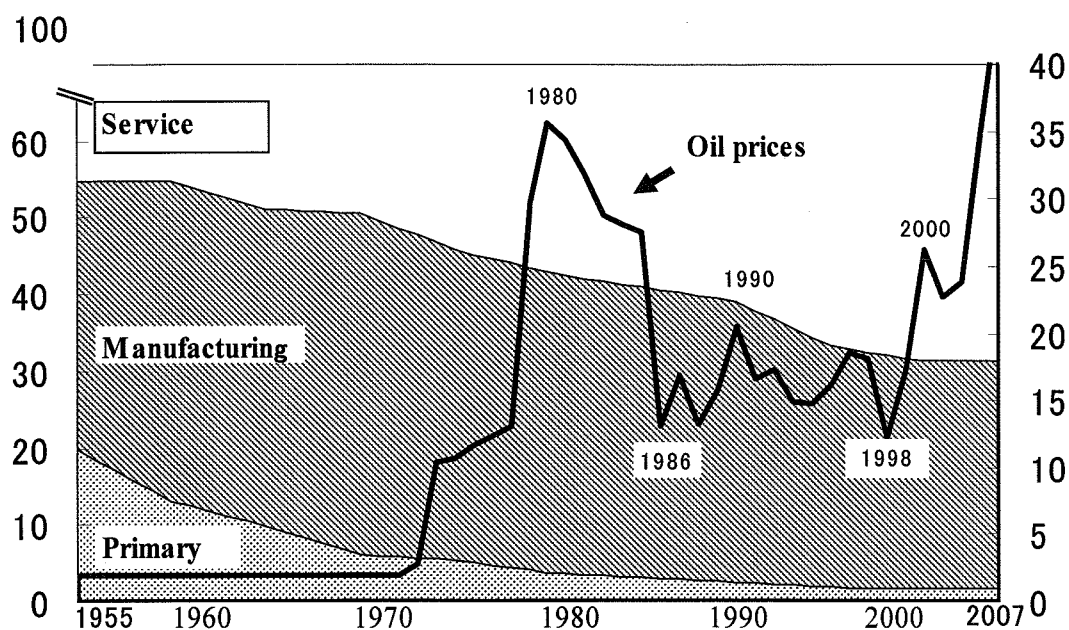


図 1-1-14a. 国際原油価格(ドバイ)と日本の産業構造の推移.

この図からは、1973年における日本の石油危機以降、エネルギー資源は、持続可能な成長におけるアキレス腱であり、サービス産業の割合が急激な増加したことを示している。サービス化経済は、このように技術と情報によるエネルギーに代わる生産要素として重要な役割が期待されてきた。(Chen, 1994, 渡辺 et al., 2004)。

しかしながら、このような期待とは反対に、劇的な原油価格の上昇が2000年より開始されており、これはサービス化経済のパラドックスを示している。日本は、エネルギー効率の改善を意欲的な技術による代替効果によって実現した国家として認知されてきている。(渡辺、1992, 1999)。しかしながら、このようなサービス化経済への移行への努力は、情報化社会へのパラダイムシフトと呼応したものであるが、結果として、産業の単位エネルギー消費量を増加させるとともに、対エネルギー価格弾力性を失うこととなった。

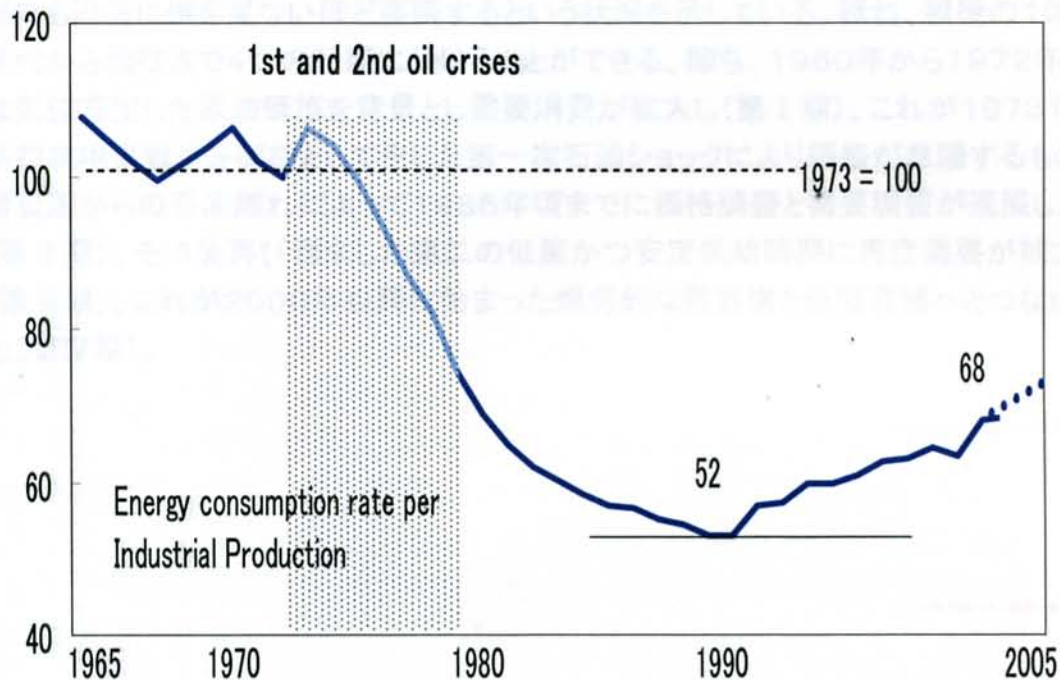


図1-1-14b. 製造業における単位生産(付加価値)あたりのエネルギー消費量の推移(日本).

図 1-1-14b は、1965年から2005年までの日本の製造業における単位エネルギー消費量の推移を表したものである。日本の製造業におけるエネルギー効率改善が1970年代のエネルギー危機を契機として、技術代替によって進められてきたことを示している(渡辺、1999)。しかしながら、このような単位エネルギー消費量の減少は、1990年代初頭に止まり、再び増加傾向に転じている。図 1-1-14a に示したとおり、この時期の石油供給過多状況の一方で、情報化社会の出現とも呼応している。この2つの相乗効果により、情報技術(IT)と IT を構成するシステム群は、情報ネットワークの拡大、柔軟に変化する物流システム、24時間動き続ける空調システム、コンピューターシステムで構成される設計部門、また世界会議システム等により過度にエネルギー依存を強めることとなった。また、これは、IT 関連機器が、大面積ディスプレイや高性能 LSI、完全自動制御システム、常にスタンバイし待ち時間無しに起動するシステム等の出現とも呼応していることが特徴として挙げられる。

(2) 需要構造の変化

近年の原油価格高騰の背景には、様々な構造的な変化があると考えられる。例えば、最近の原油価格と OPEC の原油輸出量の間の関係は、過去の国際石油市場における様相と全く異なっている。

図1-4-01は、OPECからの輸出量が大幅に増加する中(需要が拡大する中)、原油価格も過去に例を見ないほど高騰するという状況を示している。概ね、戦後の1950年代から現在まで4つの時期に分けることができる。即ち、1960年から1972年までは低位安定した原油価格を背景とし需要消費が拡大し(第Ⅰ期)、これが1973年の第四次中東戦争を契機として生じた第一次石油ショックにより価格が急騰するものの消費国からの石油離れによって1985年頃までに価格調整と需要調整が進展した(第Ⅱ期)。その後再び到来した第二の低廉かつ安定供給時期に再度需要が拡大し(第Ⅲ期)、これが2000年以降に始まった爆発的な需要増と価格高騰へとつながった(第Ⅳ期)。

(36百万BD 117.4 \$/B) 08(6月)◆

(31百万BD 69.1 \$/B) ◆07

◆06

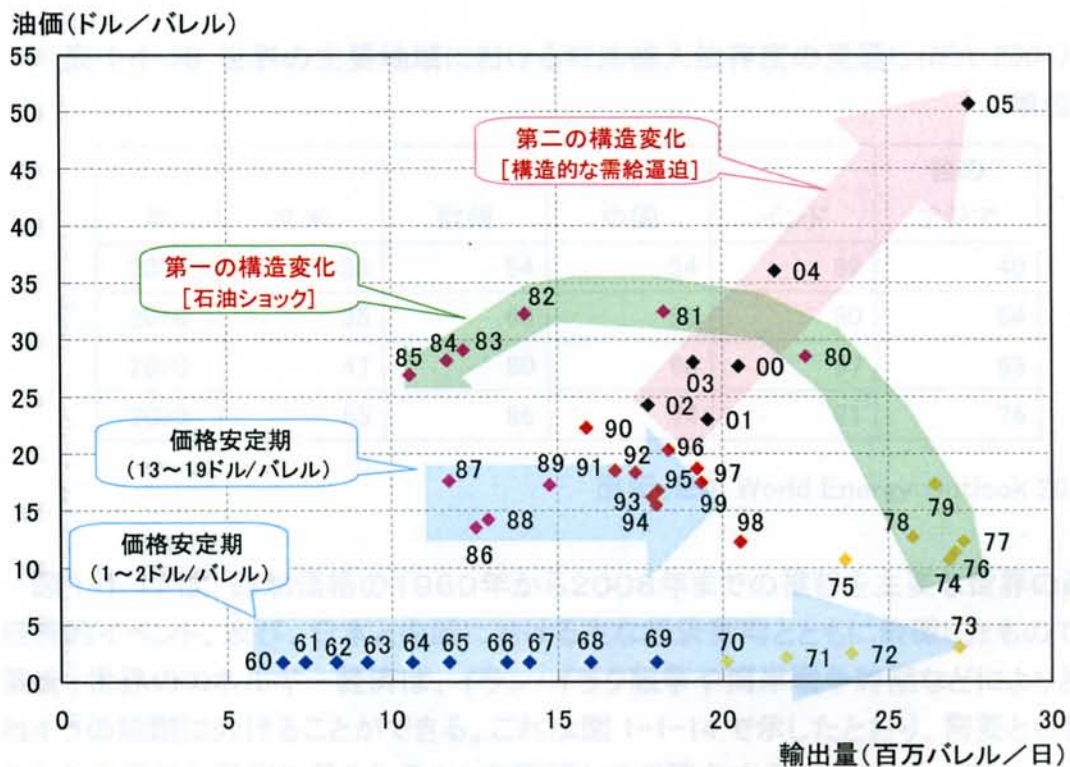


図 1-1-14c. OPEC の石油輸出量と石油価格の推移 (1960-2007).

出所: OPEC, Annual Statistical Bulletin より作成.

この原油価格の高騰をもたらす要因はどこにあるのだろうか。まず、需要面からみると、高騰をもたらしている主要因として、中国を中心とした世界の石油需要の堅調な増加の問題が存在する。中国は、2003年に日本を抜き、米国に次ぐ第二の石油消費国となった。その後、中国は2004年だけで約300万バレル/日など、一挙にその当時中国を除く世界全体で必要とされる石油量とほぼ同量の石油を輸入し消費した。

国際エネルギー機関(IEA)の見通しによれば、世界のエネルギー消費は、2002年から年平均1.7%で増加しており、2030年には現在の二倍強に達するとしている。この増加は、中国とインド等の発展途上国であり、全体の6割を占めている。このように中国とインド等の発展途上国の需要の行方は、今後のエネルギーセキュリティや環境問題に対する中核的な問題となっている。

表 1-1-15 に示すとおり、中国の石油輸入依存度は2002年の二倍水準の74%までに増大すると見込まれている。

表 1-1-15 世界の主要地域における石油輸入依存度の見通し(IEA, 2004)

単位: %

年	北米	欧州	中国	インド	他の アジア
2002	36	54	34	69	40
2010	35	68	55	80	54
2020	47	80	68	87	68
2030	55	86	74	91	76

出所: IEA, World Energy Outlook 2004.

図 1-1-17 は、原油価格の1960年から2008年までの推移を主要な世界の政治経済的イベント、及び、日本と中国における主な経済動向とともに俯瞰したものである。戦後、世界のエネルギー経済は、イラン・イラク戦争や湾岸戦争時期などにより概ね4つの段階に分けることができる。これは図 1-1-14 で示したとおり、需要と価格からみた世界的な動向に見られる4つの段階とほぼ整合する。この中で、日本は、二度の石油ショックを徹底した省エネルギー化で克服し、その後の成長の基盤を形成した。また、中国は改革開放のスローガンを1978年に打ち出し、その後社会主義にもとづ

く市場経済への移行を目標とした経済改革に着手し、その結果、年率10%を超える経済成長を20年以上も続けるに至った。

(3) 経済成長とエネルギー消費(対GDPエネルギー消費弾性値)

前項では、1980年代後期より、低コストで供給が安定したエネルギー供給環境の中で再び消費が増大し、2000年代に入りエネルギー価格高騰と消費拡大が同時に進んだことを明らかにした。

1985年にバレルあたり25ドル程度だった原油石油が、2008年の前半平均120ドル(7月現在で140ドル)と、500%以上も価格が上昇したのにもかかわらず、アジアが中東から購入する原油量は50%以上も上昇している。経済企画庁が2005年に経済モデルに基づき推計した結果によると、日本では、1973年石油ショック当時、石油価格上昇による国内消費者物価への影響は原油価格10%上昇につき5.6%だったものが、2000年では1.8%まで減少している。また、日本が原油輸入によって中東諸国に支払うコストの上昇分は、単純計算で2007年通期で24兆円ともなり、これは日本のGDPの約2.5%に相当する所得が国外に流出し、1年分の経済成長相当の付加価値が相殺されたことを示している。

図 1-1-16 に示すとおり、家計消費におけるガソリン支出においても、価格弾性が硬直化し、ガソリン価格の降下・上昇にかかわらず、その平均消費量については影響が見られない。このように、経済は再びエネルギー依存の傾向を強めている。

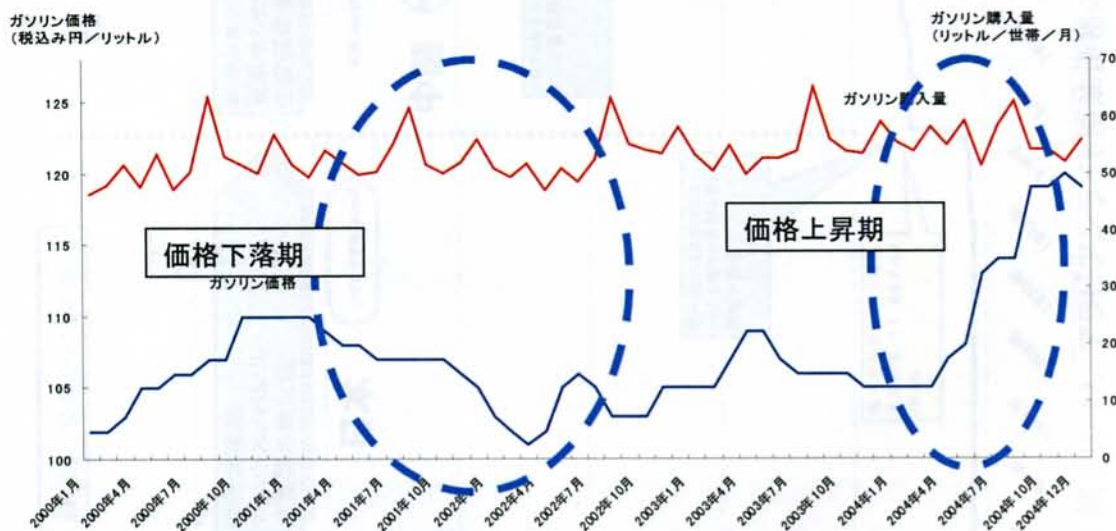


図 1-1-16. ガソリン価格変動と消費者の行動(2000-2004).

出所: 全国石油等消費統計(石油情報センター)資料より作成.

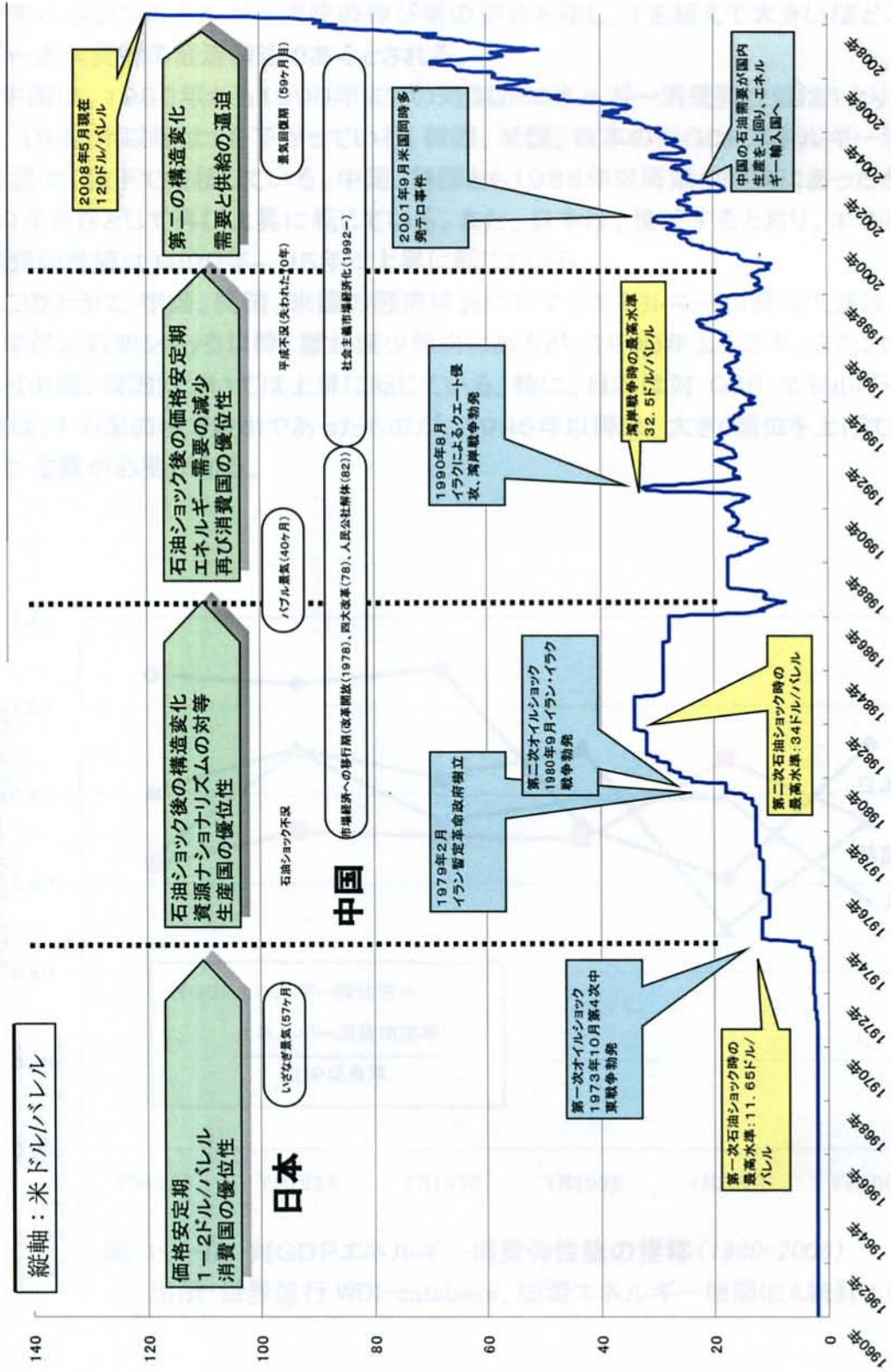


図 1-1-17. アラビアンライト原油価格の推移と需給環境の変化、及び日本・中国の経済動向 (1960-2008)。

図1-1-18は、中国、韓国、米国、日本4カ国の1980年から2005年までの対GDPエネルギー消費弾性値を表す。対GDPエネルギー消費弾性値とは、GDPの成長に対する必要なエネルギー消費の伸び率の割合を指し、1を超えて大きいほどエネルギー多消費型の経済構造であるとされる。

中国は、1980年から1990年までの対GDPエネルギー消費弾性値は1よりも大きく、1995年以降は1を下回っている。韓国、米国、日本の対GDPエネルギー消費弾性値は1以下で推移している。中国、韓国とも1985年以降減少傾向にあったが、2000年を谷として再び上昇に転じている。また、日本は、後述するとおり、エネルギー消費弾性値は1990年—95年に上昇に転じている。

このように、中国、韓国、米国の経済成長に対するエネルギー消費弾性値は、1970年代の石油ショック以降、概ね減少傾向にあるが、1990年より日本、また2000年より中国、韓国については上昇に転じている。特に、日本は対GDPエネルギー弾性値は、4カ国の中で最小であったものが、1995年以降は、大きく順位を上げていることに注意が必要がある。

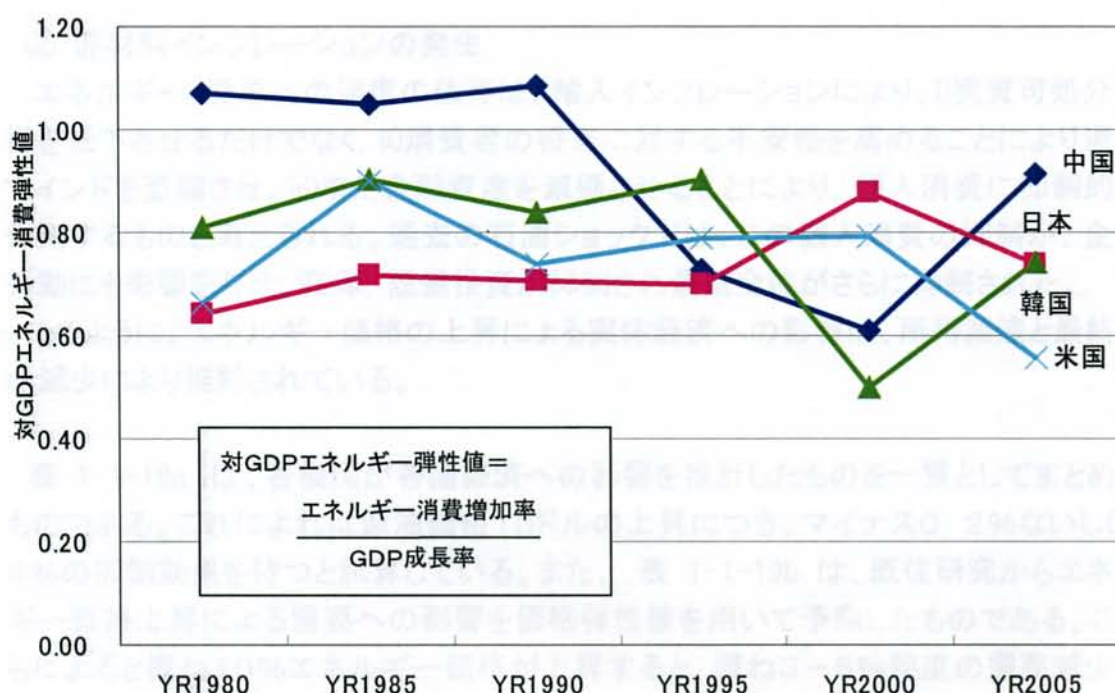


図 1-1-18. 対GDPエネルギー消費弾性値の推移 (1980-2005).

出所: 世界銀行 WDI-database、国際エネルギー機関IEA統計より作成.

(4) エネルギー消費依存と経済社会の持続性

前節では、サービス化する経済が再びエネルギーの依存を強める可能性について、既往の分析や統計資料に基づいて考察を行った。高騰を続ける原油価格については既に実態経済に目に見える形で影響²が発生しており、エネルギー消費依存にともなう脆弱性を含む経済社会のサステナビリティ(持続性)への課題についてこれまでの石油ショック時から考察を行うこととする。

① 所得の流出

エネルギー価格の上昇は、ほぼ全量を輸入に頼る日本や韓国、あるいは輸入を抜本的に強めつつある中国について、輸入相手国への支払い増により所得が産油国等に移転することによる国内総生産の目減りとして現れる。日本を例にとると、年間の原油支払いは毎年8兆円程度で安定的に推移している。このことから、輸入価格が高騰していることから、一定の条件の基で2008年の輸入価格の上昇による原油輸入額増加分を試算すると約2兆円となり、対名目GDP比率0.5%程度押し下げていると考えられる。

② 原材料インフレーションの発生

エネルギー・資源への過度の依存は、輸入インフレーションにより、i)実質可処分所得を低下させるだけでなく、ii)消費者の将来に対する不安感を高めることにより消費マインドを萎縮させ、iii)また金融資産を減価させることにより、個人消費に抑制的に作用するものと考えられる。過去の石油ショックでは、この個人消費の抑制が、企業行動にも影響を与え、在庫、設備投資が抑制され景気全体がさらに抑制された。

このように、エネルギー価格の上昇による実体経済への影響は、所得漏洩と最終の減少により推計されている。

表 1-1-19a は、各機関が各国経済への影響を推計したものを一覧としてまとめたものである。これによれば原油価格10ドルの上昇につき、マイナス0.2%ないし0.4%の抑制効果を持つと試算している。また、表 1-1-19b は、既往研究からエネルギー価格上昇による需要への影響を価格弾性値を用いて予測したものである。これらによると概ね10%エネルギー価格が上昇すると、概ね3-5%程度の需要減少が発生すると見込まれている。

² 2000年6月時点で、消費者物価の上昇(前年比2%)、産業間取引を通じた生産財価格の上昇(卸売物価)、漁業などエネルギー集約的産業における操業停止、等について報道が行われている他、エネルギー価格弾性値の低いガソリン、灯油の値上げに伴う実質所得の減少、等について報道が行われている。

表 1-1-19a エネルギー価格上昇による各国経済への影響予測(各機関発表)

機関名 予測時点	原油価格上昇の 想定	日本	米国	中国	世界
国際エネルギー機関					
2004 年	10 ドル上昇	-0.40%	-0.30%	-0.80%	-0.50%
経済社会総合研究所					
2005 年	25 ドルから 35 ドル へ 40% 上昇	-0.30%	-0.33%	-0.52%	-0.30%
アジア開発銀行					
2004 年	10 ドル上昇 2005 年末まで継続	-0.50%		-0.80%	
経済協力開発機構					
2004 年	15 ドル上昇	-0.60%	-0.55%		-0.45%

出所: 各種発表資料より作成.

表 1-1-19b エネルギー価格10%上昇によるエネルギー需要への影響³
(価格弾力値の予測)

研究者	発表年	短期的	長期的	対象地域
Dahl	1993	-0.05~-0.09	-0.13~-0.26	途上国
Pesaran 他	1998	-0.03	-0.0~-0.48	アジア諸国
Gately&Huntington	2002	-0.05	-0.59~-0.64	OECD
		-0.03	-0.16~-0.27	非 OECD
Cooper	2003	0.0~-0.11	0.0~-0.53	23 カ国
	2003	-0.024~-0.069	-0.18~-0.45	G7
Brook 他	2004		-0.6	OECD
			-0.2	中国
			-0.2	その他

³出所: Department of Financial & Management Studies, SOAS University of London, "The Drivers of Oil Prices: The Usefulness and Limitations of Non-Structural Model, the Demand-Supply Framework and Informal Approaches" Bassam Fattouh, 2007.

1.1.3 サービス化経済の進展に伴うエネルギー消費の再悪化(リバウンド現象)

(1) 経済のサービス化と新たなエネルギー依存の始まり

図 1-1-04 で示したとおり、日本の1970年代のエネルギー危機を契機として、サービス産業は極めて高い成長を遂げた。これは、全産業中に占める割合だけではなく、サービスの非サービス(財)への投入代替が進んだことを示している。図 1-1-19 は、1980年から2000年にかけて、製造業の生産のための全中間投入において非サービスがサービスによって置換されてきたことを示している。具体的には、1980年から2000年までの20年間に、サービスの投入割合が20%から30%へと5割上昇している。

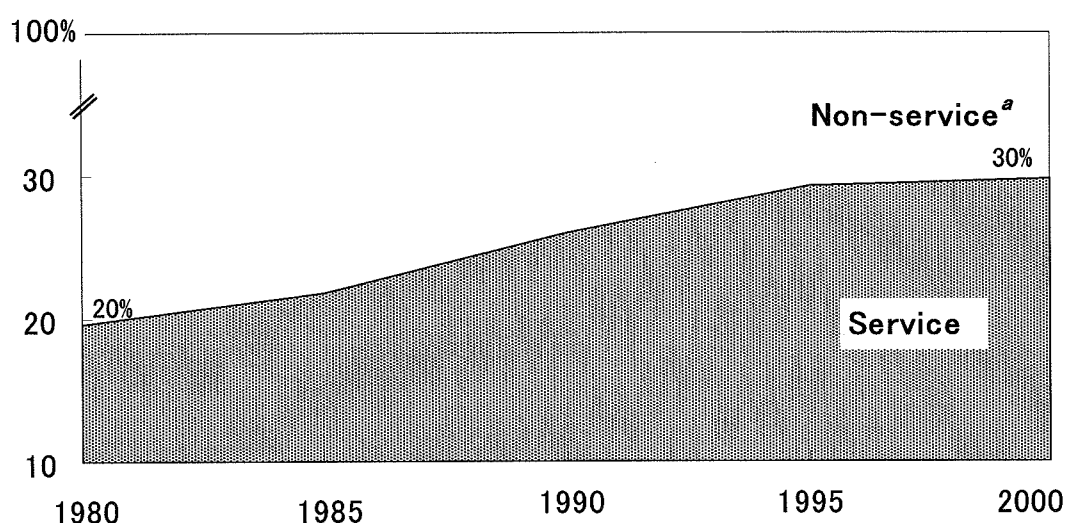


図 1-1-20a. 日本の製造業における中間投入に占めるサービスの推移(1980-2000).

図 1-1-20 に、東アジア地域、日本、韓国、中国におけるGDPあたりのサービス産業シェアと国民一人当たりのエネルギー消費量の1971年から2005年までの推移を示す。3カ国とも経済サービス化と平行してエネルギー消費量が増大していることがわかる。日本は1973年の第一次石油ショック移行、国民一人当たりのエネルギー消費をそれほど増加させずにサービス化を進めたが、1980年頃より再び増加に転じている。韓国は、サービス化とエネルギー消費の拡大が続いている。中国については、サービス化とエネルギー消費についてはまだ低水準である。

サービス化とエネルギー消費の共進関係は、図 1-1-生活が豊かになるとともに、国民が消費するエネルギーの拡大、に加えサービス産業それ自身、が新たにエネルギーの消費を始めていると考えられる。

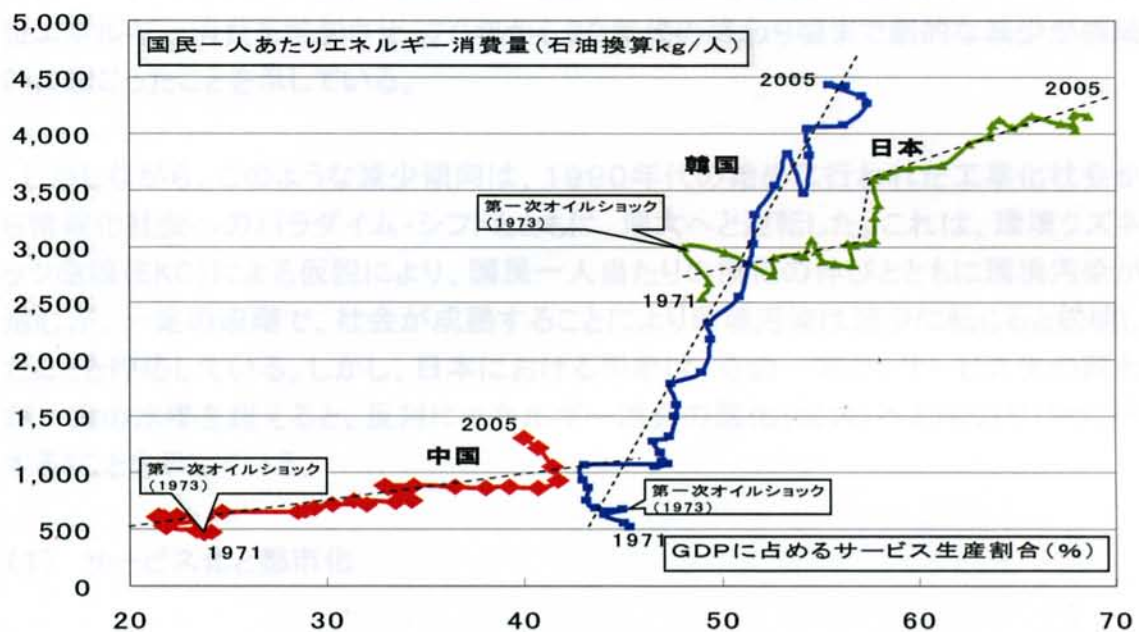


図 1-1-20b. 日本、韓国、中国におけるGDPあたりサービス産業シェアと
国民一人あたりエネルギー消費量の推移 (1971-2005).

出所: The World Bank: World Development Indicators データベースより作成.

サービス産業は、このようなサービス産業による非サービス部門(財)における代替が進む中で、技術や情報とともに進展してきた。このように、技術や情報によって生産要素の制限が取り除かれる場合、サービス化経済は経済成長の制約を脱するものとして期待されている。図 1-1-21 は、1970年から2004年までの国内総生産(GDP)に占めるサービス産業の割合と、単位エネルギー消費量の推移を表したものである。

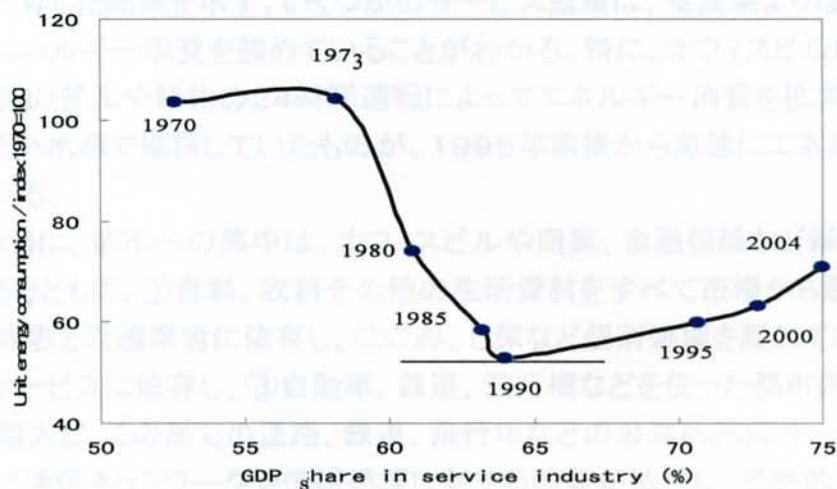


図 1-1-21. 日本製造業におけるサービス投入割合と単位エネルギー消費量の推移.

本図は、日本が1973年の最初のエネルギー危機を経験するまで、エネルギー単位エネルギー消費を増加させ、73年から80年代の終わり頃まで劇的な減少が継続的に起こったことを示している。

しかしながら、このような減少傾向は、1990年代の始めに行われた工業化社会から情報化社会へのパラダイム・シフトとともに、増大へと逆転した。これは、環境クズネッツ曲線(EKC)による仮説により、国民一人当たりの所得の伸びとともに環境汚染が進むが、一定の段階で、社会が成熟することにより環境汚染は減少に転じると説明したことと呼応している。しかし、日本における現象は、その一方で、サービス化の割合が一定の水準を超えると、反対にエネルギー消費の悪化(拡大)へと向う(リバウンドする)ことを示している。

(1) サービス化と都市化

第一次産業から第二次、第三次産業への労働人口・生産活動のシフトは、農村・中山間地域から、工業地帯、都市へと土地利用の変化を促してきた。

経済新興国では、人口の都市集中、社会資本の整備を通じた人口の都市生活環境の造成、都市的消費生活様式の浸透をともなった生活の都市化が進んできている。都市における消費生活は、都市内に立地した大きな物流を始めとする各種のサービス化経済活動に大きく依存していると同時に、都市のサービス化経済は大きな雇用吸収力を持っている。このような人口とサービス化経済の都市集中は相乗効果を持って進展してきているため、都市における人々の生活とサービス化経済活動に起因する環境への負荷は増加してきている。

図 1-1-22 に、産業連関表を用いて、各種サービス部門の生産に必要なエネルギー量を計算した結果を示す。いくつかのサービス産業は、全産業よりは低いものの、着実にエネルギー消費を強めていることがわかる。特に、オフィスビルについては冷暖房設備の普及や建物の24時間運転によってエネルギー消費を拡大し、通信においても低い水準で推移していたものが、1995年前後から急速にエネルギーを消費し始めている。

このように、都市への集中は、オフィスビルや商業、金融保険など新しい需要を発生させるとともに、①食料、衣料その他の生活資材をすべて市場から購入し、その供給は生産者と流通業者に依存し、②ごみ、し尿など個別処理を離れて集中処理を行う公共サービスに依存し、③自動車、鉄道、飛行機などを使った都市内外での人々の移動が増大し、この面での道路、鉄道、飛行場などの公共的施設サービスに依存し、④新たに通信ネットワークや情報処理に対する需要が拡大し、最終的に、⑤これらの活動に必要なエネルギー需要を生み出している。

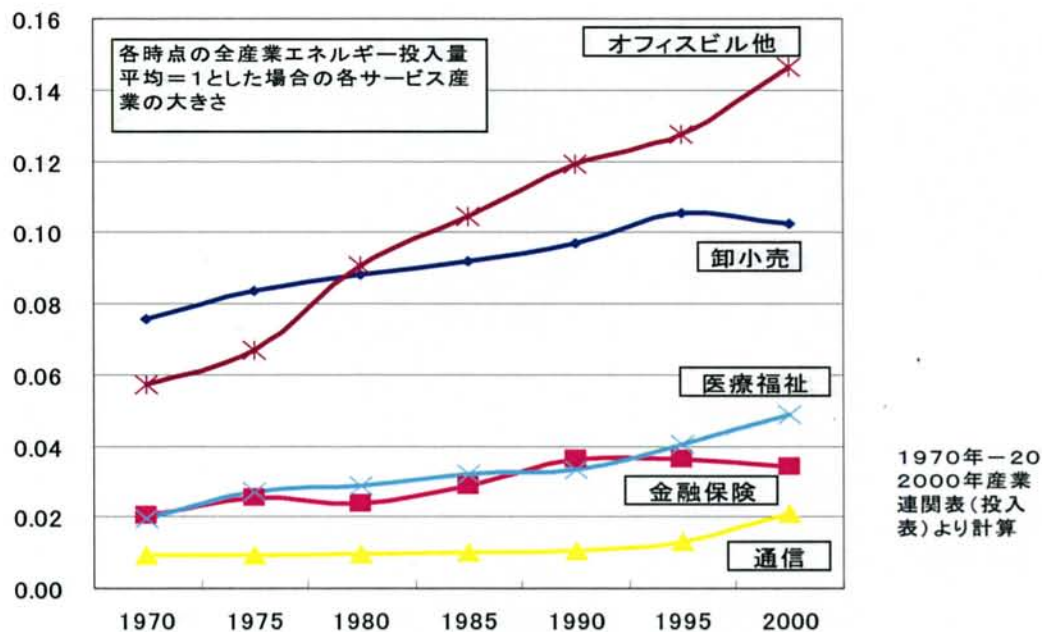


図 1-1-22. 各種サービス部門におけるエネルギー投入量の長期推移(1970-2000).

(3) ネットワークに支えられた情報化社会とユビキタス社会の到来

先進工業国において、商業など経済構造のサービス化・ソフト化の進展により、民生・業務部門について増加を示してきている。具体的には、わが国を含む OECD 諸国を見ると、1970年代の第1次石油危機までの鉱工業を中心とした発展によりエネルギー消費は進展し、その後の15年間は、エネルギー消費原単位の改善などにより微増にとどまっている。一方、80年代半ば以降は、オフィス空間の増大、OA化の推進、空調需要など電力消費の拡大を背景に急速な増加傾向を示している。日本を例にとると、エネルギー源別の消費実績をその構成比でみると、73年度は石油 71.5%、電力 17.5%、ガス 9.9%であるのに比して、97年度は石油 34%、電力 44.8%、ガス 17.5%であり、電力シェアの増加が顕著である。

さらに、輸送サービス部門においても、エネルギー消費は、輸送需要の増加、自動車保有台数の増加などにより、これまで増加傾向で推移してきている。輸送機関別では、自家用自動車のシェアが73年度の約7割から97年度の約8割と、旅客部門のエネルギー消費の増加は、主に自家用自動車によるところが大きい。なお、航空部門の増加年率で5%と著しい。この中で、貨物部門のエネルギー消費は、第2次石油危機以後の80年代の前半は減少傾向を示していたが、その後は輸送量の増加を反映して、世界的バブル崩壊後の数年間を除き、概ね3%程度の増加傾向を示している。

この中で、通信ネットワークや情報化社会、さらにはそれらが高度に生活や産業に高度に結びついた形としてのいわゆる「ユビキタス社会」の到来により、これらのシステム維持のために、急速にエネルギー消費が拡大しつつある。例えば、家庭用電力消費における家電製品やネットワーク機器の維持・充電に必要な電力は、民生家庭用電力の1割を占めている。また、民生業務部門においても、通信サーバー類の維持やこれらの出す熱を処理するための新たな冷房需要が発生しつつある。東京における最新のオフィスビルではこのためのエネルギー消費が年間電力消費量の数%を占め、冬季においても館内温度を保つために常に冷房運転が行われるようになった。

図 1-1-23 は、日本におけるオフィスのエネルギー消費動向を、(財)日本エネルギー研究所がオフィスの総面積(ストック)と、電力、ガス、熱供給量の関係から推計したものである。これによると1990年から2005年までの間にオフィスの単位面積あたりのエネルギー消費は約15%(年率1%)上昇している。

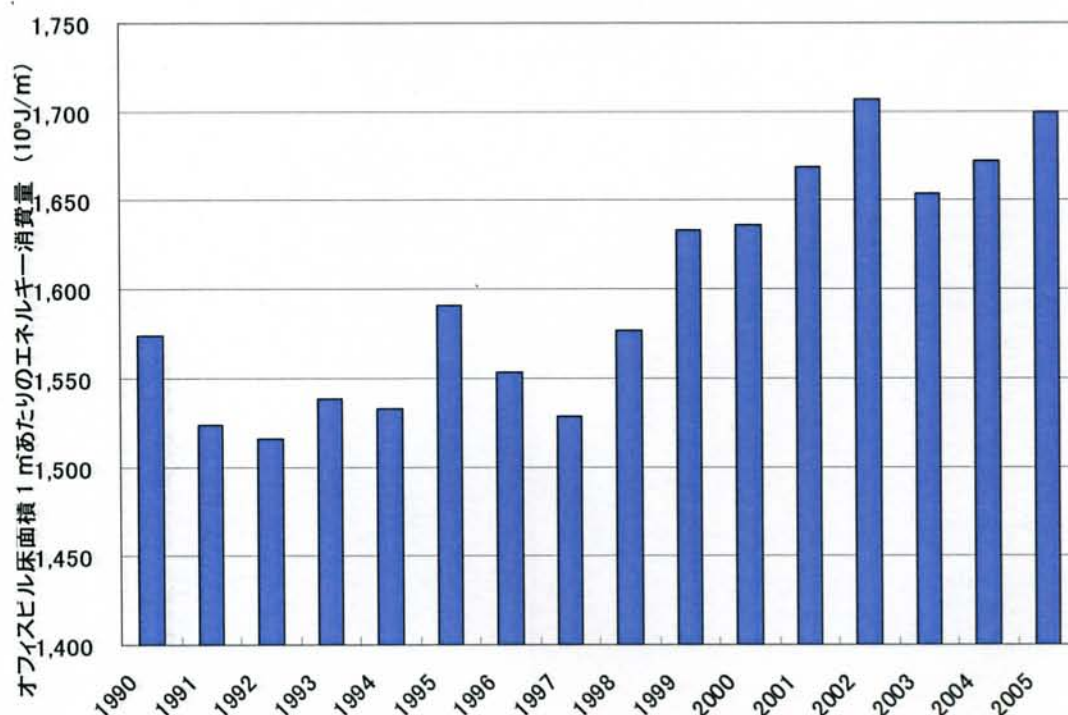


図 1-1-23. オフィスの単位面積あたりの平均エネルギー消費の推移(1990-2004).
出所:(財)日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」より作成.

また、情報化により情報関連機器が生活や業務の中に浸透し、ネットワーク化により24時間の稼動を開始したため、機器システムを維持するためのエネルギー消費が増加しつつある。図 1-1-24 に、総務省研究会が試算した社会のネットワーク化により新たに発生するエネルギー消費にともなって発生する炭酸ガス量を示す⁴。この図によれば1990年から2010年までの20年間に IT 由来の炭酸ガス排出量は3000万トン程度であり、これは2000年における日本の排出量の2.6%に相当することがわかる。日本は京都議定書に基づき、2010年までに1990年水準より6%の炭酸ガス排出の削減を決定しているが、IT 関連の効率化が極めて重要な位置を占めるとともに、今後のユビキタス社会の到来とともに、エネルギーへの社会的依存が強まる懸念がある。また、図 1-1-25 に米国環境省が予測した企業データセンターで消費されるエネルギー量を示す。

⁴ 研究会では、ネットワーク化による生産性向上により低減する炭酸ガス量については分析を行っていない。

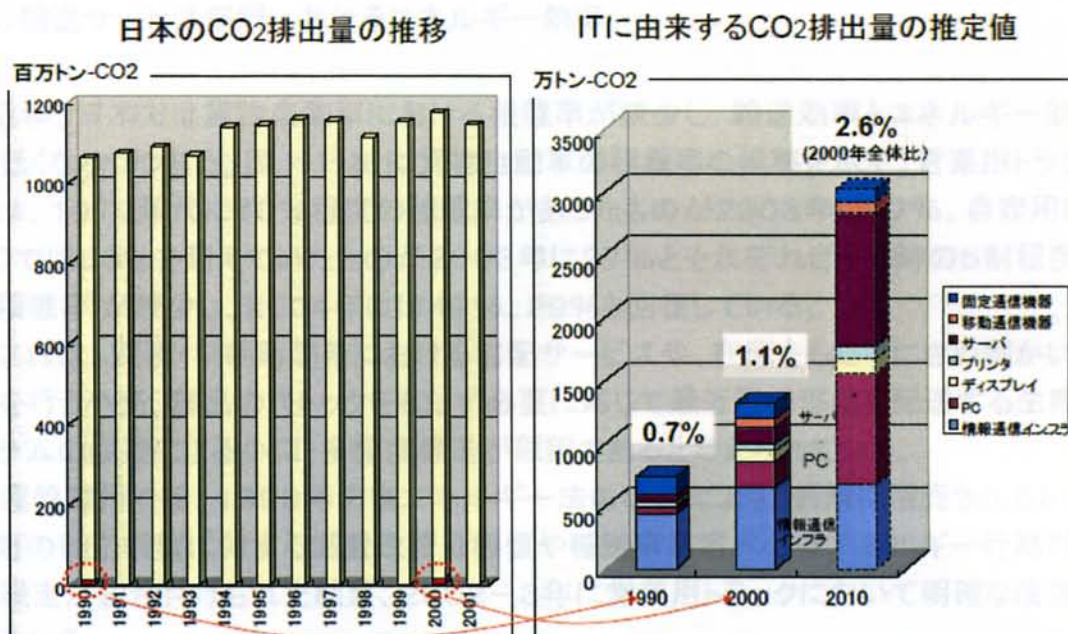


図 1-1-24. IT 由来の炭酸ガス排出量の推定.

出所: 総務省「IT が地球環境に及ぼす影響に関する調査」, 2006.

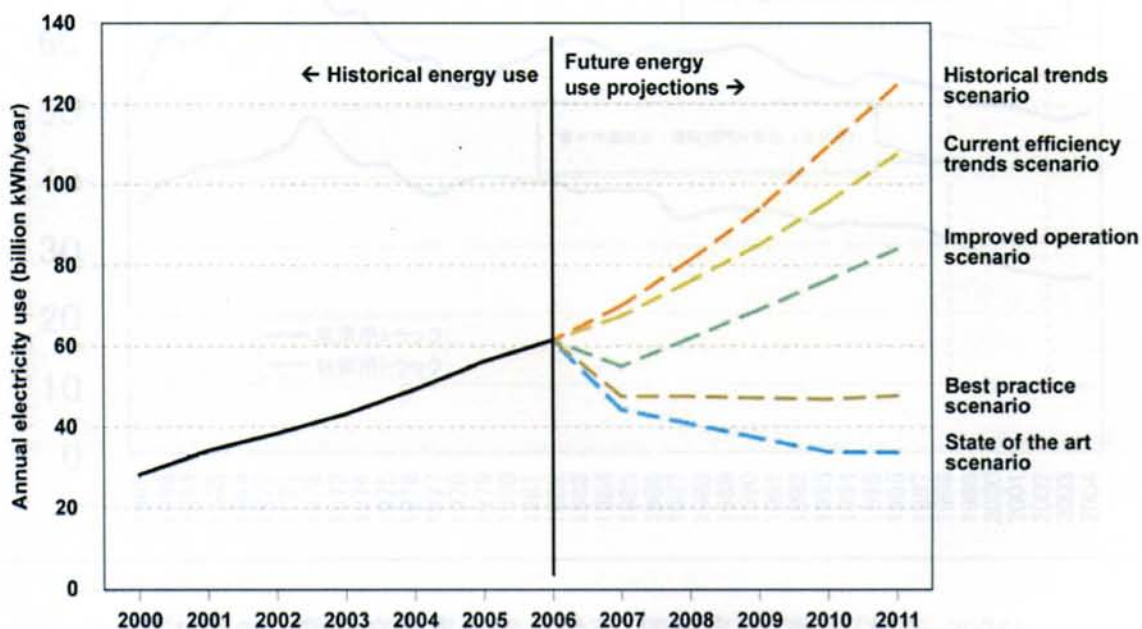


図 1-1-25. インターネット及び企業データセンターの消費電力量予測(米国).

出所 : EPA(Environmental Protection Agency:米国環境保護庁)、Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency Public Law 109-431, Aug. 2007.

(4) 輸送サービス部門におけるエネルギー効率

近年、日本では貨物自動車における積載率が減少し、輸送効率とエネルギー効率が低くなりつつある。図 1-1-26 に貨物自動車の積載率の推移を示す。営業用トラックでは、1970年代に70%程度の積載率があったものが2003年に47%、自家用トラックでは50%を超えていたものが2003年に27%とそれぞれピーク時の6割程度まで積載率⁵が減少し、2004年には49%、29%と回復している。

これは、深夜・早朝時間帯における宅配サービスや、在庫をもたずにきめ細かい配送を行う小売、部品のストックをもたず必要に応じて最低限の部品を配送する生産システムの浸透による小口・多頻度輸送が原因であると考えられている。

運輸部門では、1998年の省エネルギー法の改正により、新規に販売されるトラック等の輸送機器に対する燃費改善目標値や輸送事業者への省エネルギー行動計画の設定が義務付けられた結果、2002-3年に営業用トラックにおいて明確な改善が見られる。

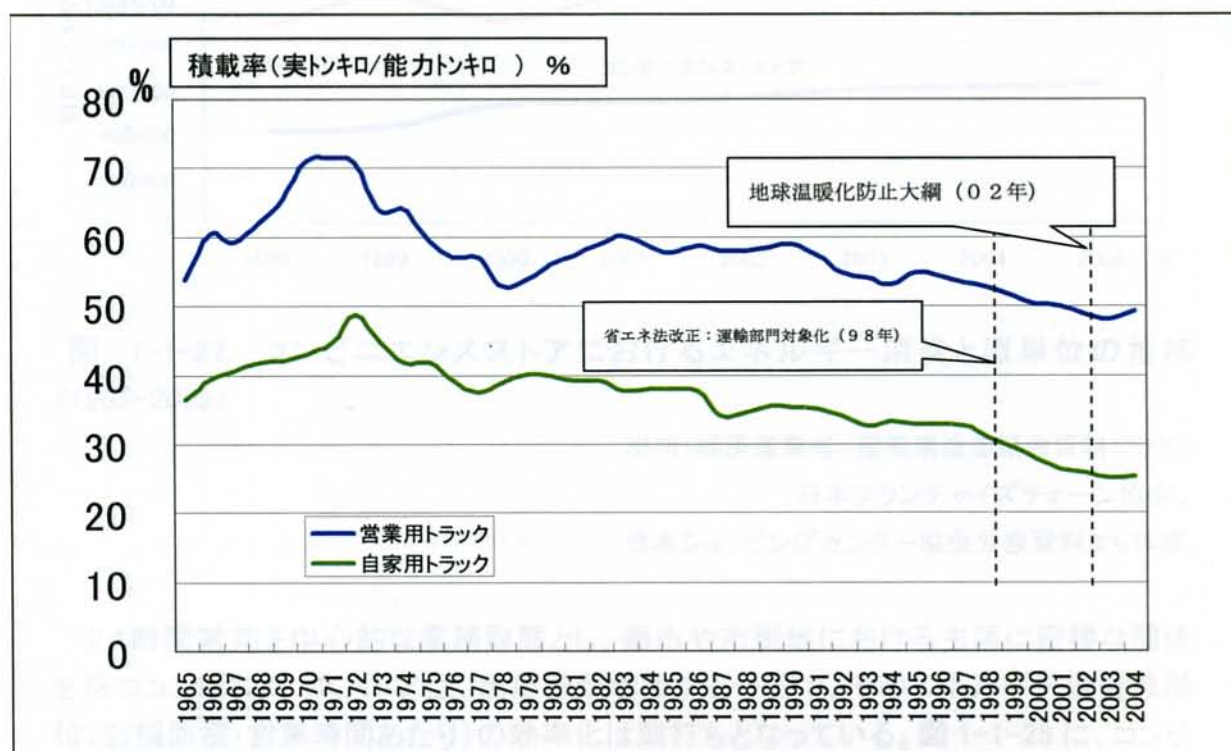


図 1-1-26. 貨物自動車の輸送効率(積載率)の推移(1965-2004).

出所: 国土交通省「自動車輸送統計年報」より作成.

⁵ 積載率: 車両の最大積載重量のうちどの程度有効に使われているかを示す値 (実トンキロ÷能力トンキロ)

(5) 商業小売部門におけるエネルギー効率

商業小売部門におけるエネルギー消費は増大傾向にある。図 1-1-27 は、1998年から2005年までのショッピングセンターおよびコンビニエンスストアの全店舗におけるエネルギー消費量の推移を表す。このエネルギー消費量には店舗への配送、商品開発のためのエネルギーは含まないが、概ね、店舗の出店・増床とともにエネルギー消費が拡大していることがわかる。なお、2008年に省エネルギー法が改正され、これらの店舗に対する省エネルギー規制が厳格化され、2009年より実施が予定されている。

単位 (TOE：石油換算トン)

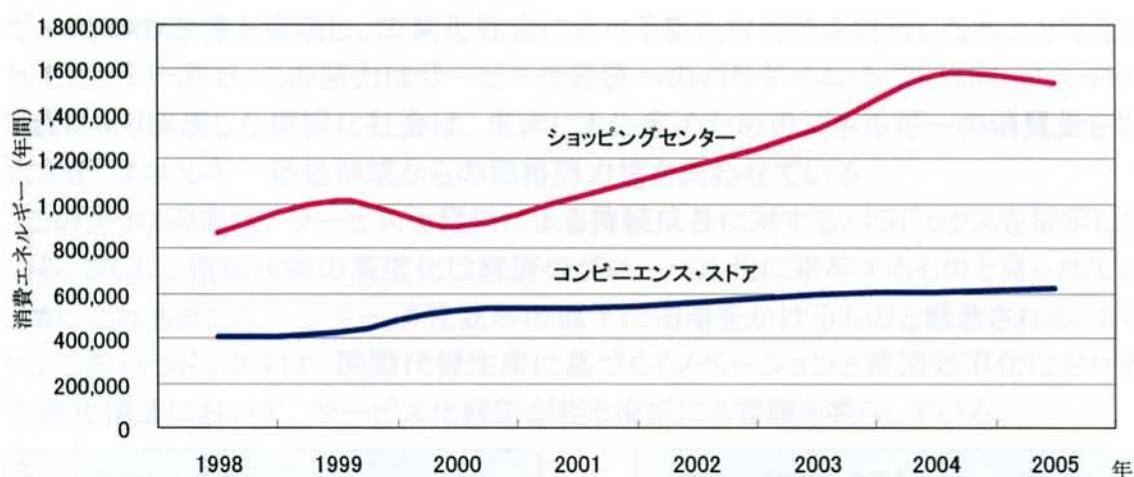


図 1-1-27. コンビニエンスストアにおけるエネルギー消費と原単位の推移 (1998-2005).

出所：経済産業省 産業構造審議会資料(2006)

日本フランチャイズチェーン協会、

日本ショッピングセンター協会公表資料より作成。

24時間営業を中心的な業務形態とし、都市や市街地における生活に密接な関係を持つコンビニエンスストアは、出店数が増加する一方で、そのエネルギー消費原単位(店舗面積・営業時間あたり)の効率化は頭打ちとなっている。図 1-1-28 に、コンビニエンスストアの総エネルギー消費量と店舗面積・営業時間あたりのエネルギー消費量を示す。2003年の日本フランチャイズチェーン協会の実地調査によれば、コンビニエンスストアにおいて消費されるエネルギーの内訳は、概ね照明30%、空調20%、冷凍ショーケース30%、調理器具10%、事務処理システムその他10%の割合となっており、中でも、熱エネルギー関係である空調、冷凍、調理で全体の60%のエネルギー消費を占めている。

近年、炭酸ガス排出抑制、省エネルギー化、さらには、ライフスタイルの見直しの観点から、コンビニエンスストアの24時間営業に関し、これを短縮すべきとの論点が東京都や京都府などのいくつかの地方自治体等を中心に行われている。これに対し、コンビニエンスストアの提供する公的サービス(郵便、公共料金收受、防犯など)、市民へのサービス水準の低下や、仮に営業時間を短縮しても冷凍機等の機器は稼働し続けるため実際の省エネルギー効果は僅かであるなどの反論がコンビニエンスストア業界側から行われている。なお、コンビニエンスストアでは、店舗内の省エネ努力に加え、店舗への配送効率を高めるため、他業態店舗との混載や配送頻度の減少、1搬送ルートあたりの担当店舗数の増加により、輸送効率を高める取り組みを行っている。

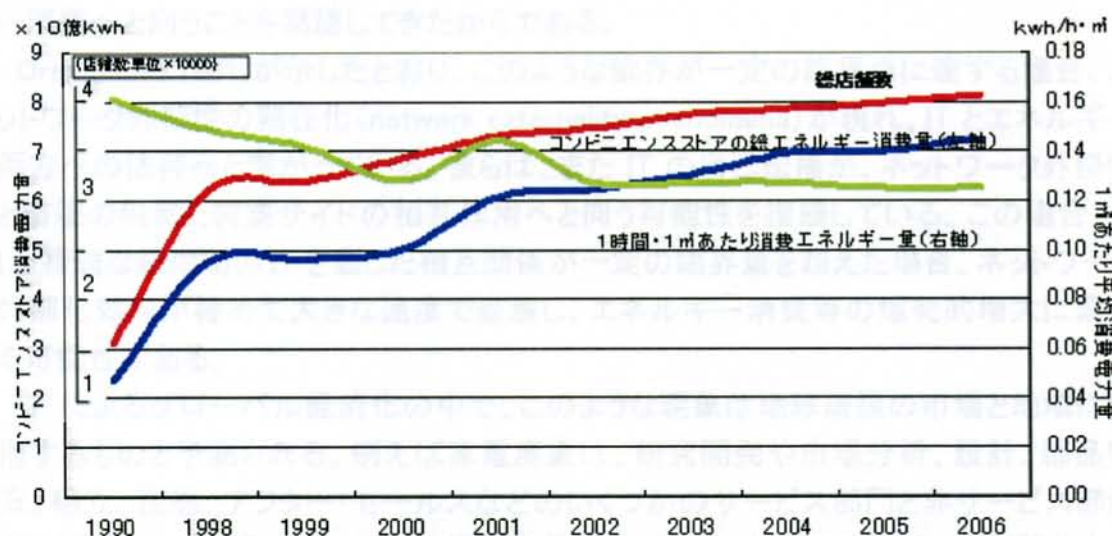


図 1-1-28. 商業小売部門におけるエネルギー消費の推移(1998-2005).

出所: 日本フランチャイズチェーン協会公表資料より作成.

(6) まとめ

サービス産業において、なぜエネルギー消費効率の減少し、再びエネルギーに依存を開始する、いわゆるリバウンド現象が発生しているのかについて、統計資料等から分析を行った。その結果、リバウンド現象の要因として、下記(1)~(4)の問題点があることを把握した。これらは、一時的なものではなく、今後ともサービス化の進展にともない深刻化するものと考えられる。

- ①都市化に伴う新たな公共サービス、オフィス需要の発生
- ②情報ネットワーク化、ユビキタス社会の到来によるエネルギー消費
- ③生活、生産活動の24時間化
- ④小口、多頻度輸送の増加による配送効率の低下

1-2 仮説「サービス化経済のパラドックス」

1.2.1 サービス化とエネルギー消費の共進：サービス化経済のパラドックス

サービス化経済は、エネルギーや資源の有限性による成長制約に対して重要な役割を担うものと期待されている。しかし、この期待の一方で、2000年から始まった急速な石油価格の高騰は、このサービス化経済におけるパラドックスの存在を明らかにした。

日本は、高い研究開発投資と培った技術による生産代替により、極めて高いエネルギー効率の改善を実現し、工業化社会における新たな奇跡を実現したものと考えられてきた。一方で、この努力はサービス化経済へのパラダイム・シフトに向けたものの、これにより実現した情報化社会は、皮肉にも生産のためのエネルギーの消費量を増大させ、エネルギー価格形成からの価格弾力性を失わせている。

このような現象は、サービス化経済による持続成長に対するパラドックスを提示している。さらに、情報技術の高度化は経済のグローバル化に寄与するものと見られているが、これもまたエネルギー消費効率の低下に拍車をかけるものと懸念される。さらに、このパラドックスは、国際代替生産に基づくイノベーションと資源効率化における共進化構造において、サービス化経済が担う役割にも警鐘を鳴らしている。

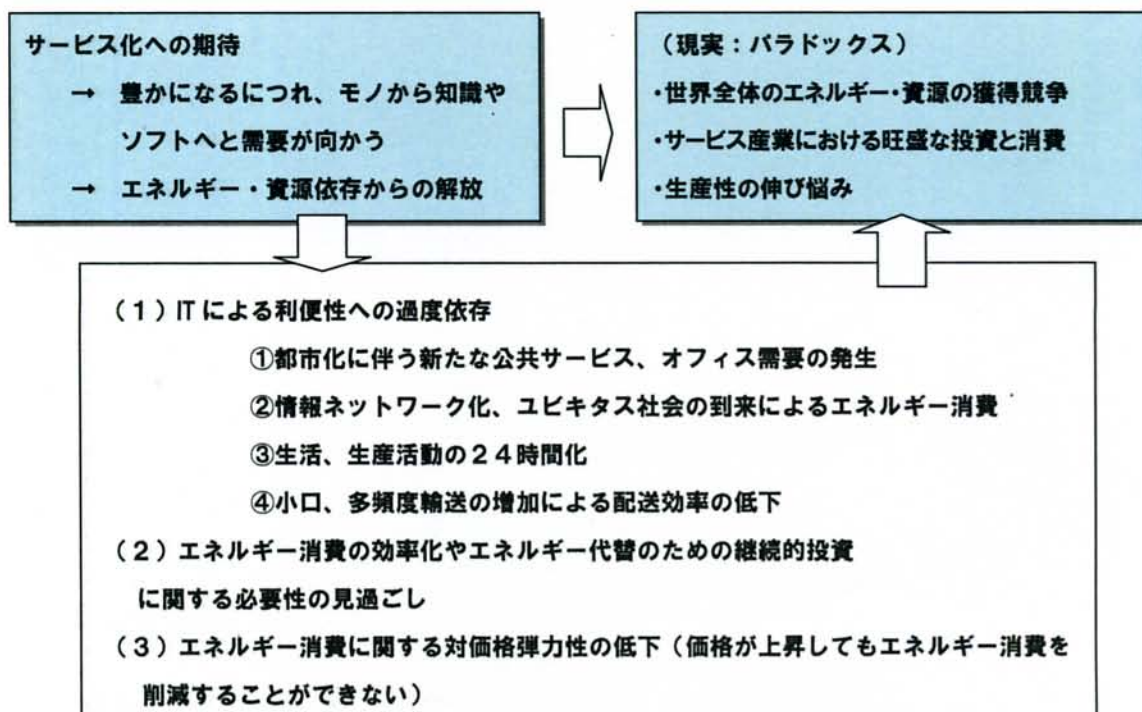


図 1-2-01. サービス化とエネルギー消費の共進(サービス化経済のパラドックス).

(1) IT による利便性への過度依存

IT の進展が資源制約条件(特にエネルギー)を緩和する一方、IT による利便性への過度な依存が加速した。このような依存は、IT 設備がその機能の拡大とともに多くのエネルギーを消費するからであり、例えば、大面積ディスプレイ、高性能 LSI、全自動システム、継続的に待機し必要に応じて立ち上がる情報機器システムについては、その性能の高度化への努力の一方で、エネルギー消費効率化の取り組みが放置されてきている。これは、サービス産業が、その設備を情報ネットワーク化させ、柔軟な配送システムを持ち、24時間稼働の空調システムを導入し、CAD と実物と寸分違わぬ試作モデルをいくつも作成できる設計オフィスを持ち、また必要に応じて世界の関係オフィスと自由に会議を行うことにより、それらのシステムが常により多くのエネルギー消費へと向うことを黙認してきたからである。

Oren,Smith(1981)が示したとおり、このような依存が一定の臨界点に達する場合、ネットワーク外部性の顕在化(network externality phenomena)が現れ、IT とエネルギー両方への依存へと繋がっている。彼らは、また IT の自己伝播が、ネットワーク外部性と市場の供給と需要サイドの相互作用へと向う可能性を指摘している。この場合、もし、複雑な組織間の IT を通じた相互関係が一定の臨界量を超えた場合、ネットワーク外部化効果が極めて大きな速度で進展し、エネルギー消費等の爆発的増大に繋がる可能性がある。

IT によるグローバル経済化の中で、このような現象は地球規模の市場と地域に伝播するものと予測される。例えば家電産業は、研究開発や市場分析、設計、部品製造、組立、配送、アフター・セールスなどのいくつかのサービス部門と非サービス部門から構成されている。それぞれの機能の情報ネットワーク上での結びつきが強化された場合、前述のとおり IT への依存とエネルギー消費拡大へと向う可能性がある。このような機能は、多くの独立した国際部門・グループに分かれ、自社ネットワークで緊密な連携下にある。このような企業情報ネットワークにより、エネルギーと資源の消費が国際的に、また業種間へと広がる可能性がある。

(2) エネルギー消費の効率化やエネルギー代替のための継続的投資に関する必要性の見過ごし

図 1-2-02 に示すとおり、1990年代においてエネルギー価格は低いレベルで安定的に推移した。このような都合の良い環境の中で、企業の資本投資の方向は1970、80年代のようなエネルギーや資源の効率化に振り向けられず、この結果、省エネルギーへの投資は減少の一途を辿った。また同図は、持続的な省エネルギー投資により一定の技術や情報によるエネルギー消費代替が進められるべきだったのにも関わらず、石油価格の減少とともに、省エネルギー投資が減少傾向にあったことを示している。産業の設備投資の焦点が IT 関連投資に向けられたことは、また、それにより省

エネルギー投資への努力が低減させた可能性がある。

また、サービス産業の省エネルギー投資は、製造業などの非サービス業よりも小さく、1980年から1999年までの全省エネルギー投資に占めるシェアは4%－12%である。これは、サービス産業の対 GDP シェアが63.4%(2004年)であることと比較すると、きわめて小さい。この背景としては、①サービス産業が製造業と比べて中小企業比率が高く大型の投資を行う環境が整備されていないこと、②製造業では工場や大型精製装置といった省エネルギー化による効果が得やすいのに対し、サービス産業ではオフィスビルや流通システム、情報システムといった複雑なシステムを対象としなければならないこと、等の理由が挙げられる。

このように、サービス産業においては、省エネルギー化の対象が複雑であるとともに、省エネルギーによるコスト上の利益が製造業と比較して小さいため、省エネルギー投資への動機が働きにくいものと考えられる。このため、サービス産業である業務部門(一定規模以上の建物)、運輸部門(燃費等)を新たに規制対象とした省エネルギー法の改正が2008年行われた。

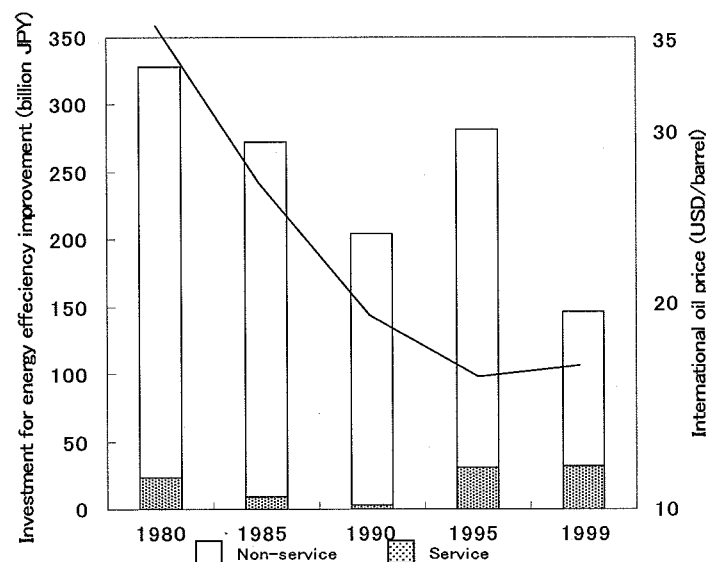
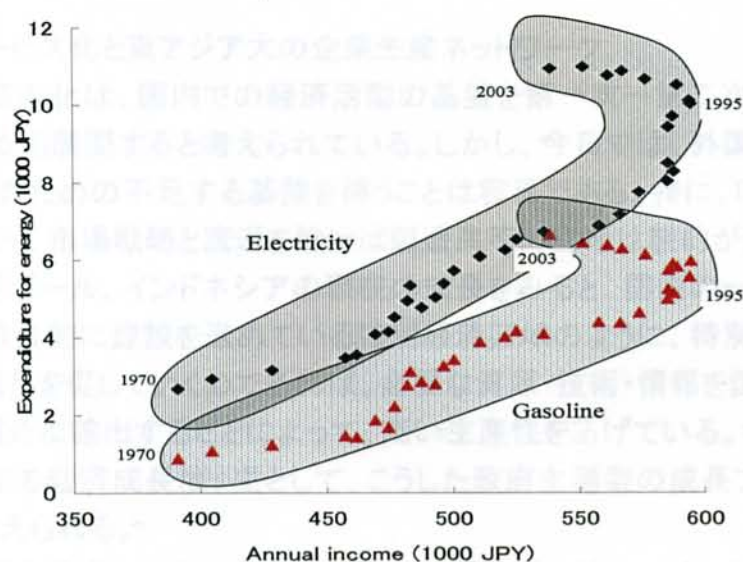


図 1-2-02. 国際原油価格(ドバイ)と省エネルギー投資額の推移(1980-1999).

(3) エネルギー消費に関する対価弾力性の低下

前項で述べたエネルギーへの過度の依存は、エネルギー供給や産業面においたのみ見られるのではなく、消費側においても同様のことが十分当てはめることができる。日々の IT 技術の進化に伴う新機能の獲得、とそれに伴う IT 関連機器の低価格化は、サービス化経済の利便性に対する過度の依存の中で、消費者の感覚・意識を麻痺させ続けてきた。この点において、家計部門におけるエネルギー支出に対する価格弾力性が失われたことも特筆される。図 1-2-03 において、日本の 1970 年から 2003 年までの世帯あたり平均年間収入と、電気及びガソリンに対する世帯あたりの平均支出額の推移を表した。この図からは、日本の 1 世帯あたりの収入が増加傾向から 1995 年から減少に転じた一方で、電気とガソリンへの支出が増え続けてきたことを示している。この傾向は、エネルギー消費に対する価格弾力性が失われていることを表しており、いわゆる麻薬患者的な依存は既に始まっている可能性がある。

これは、日本では家族構成に関する劇的な変化が生じており、高齢化や企業の地域ネットワーク強化等による単身世帯(いわゆる、高齢者の一人暮らし、地域転勤の増加)により一人あたりのエネルギー消費機器が増加し、また、家庭においても温水便座の普及や照明の強化に示されるように、利便性の追及とともにエネルギーの消費が増大しているからであると考えられる。



出所：総務省統計局「家計調査(毎年)」。

図 1-2-03. 日本の家計におけるエネルギー支出額と収入の推移(1970-2003)。

他国も同様に、家計におけるエネルギー支出への制約は、エネルギー依存への重要なブレーキの役割を果たしてきた。さらに、一定レベルの価格弾力性がエネルギー消費構造に影響を与えてきたことも事実である。ゆえに、この価格弾性を失いつつある現状は、サービス化経済の進展に伴うエネルギー消費におけるリバウンドの問題の深刻さと複雑さを改めて気付かせている。この家計におけるエネルギー支出のリバウンドと同じく、製造業面における単位生産あたりのエネルギー消費量にも同様の現象が見られることは特筆すべきである。

これら3つの段階、すなわち(1)IT による利便性への過度依存、(2)エネルギー消費の効率化やエネルギー代替のための継続的投資に関する必要性の見過ごし、(3)エネルギー消費に関する対価格弾力性の低下、はサービス化経済の進展におけるリバウンドにおいて強い影響力を持つことであり、サービス化経済のパラドックスとして我々の前に問題を突きつけている。

人々の意識と産業界における活動において大きな効率改善に関する努力が払われてきた。しかし、エネルギー・資源の消費と経済の拡大は、1枚のコインにおける両面の現象である。クズネッツ及びそれに続く研究は、産業化・工業化の成熟化段階においてエネルギーや資源の消費が最適化に向うことを示している。サービス化経済の世界的進行は、まだ始まったばかりである。健全な経済発展のために、サービス産業とIT の限界を認識することは極めて重要である。

(4) 経済のサービス化と東アジア大の企業生産ネットワーク

産業構造の高度化は、国内での経済活動の基盤を第一次→第二次→第三次と順次積み上げながら展開すると考えられている。しかし、今日では、外国との多様な取引によって、そのための不足する基盤を補うことは容易である。特に、IT(情報通信技術)の発達により、市場戦略と流通を除けば製造業等の立地は制約が減少している。

中国、シンガポール、インドネシアの現在の成長をみると、国内の一様な発展を待たず、各国が政策的に建設を進めている特別経済区域のように、特別な地域を形成し、部分的な成長を促していくのであれば、必要な資源・技術・情報を国外から導入し、また、製品を国外に輸出することによって、高い生産性をあげている。中国及びASEAN諸国の現在の経済成長は、主として、こうした政府主導型の成長プロセスを踏んできていると考えられる。

製造業の生産効率化、アウトソーシングなどの動きは、グローバル化、知識経済化がもたらす国際的な産業構造の大きな変化に関係して生じている。東アジア諸国では、物流サービス、IT 関連サービス、研究開発など国際生産ネットワークに関連した

サービス需要の拡大をもたらしている。国際生産ネットワークは、複数の多様な企業間の製品開発、部品、製造、物流などが効率的に接続されるよう各企業が競って整備を進め、またそれらを維持するための人材育成を強化しつつある。

(5) サービス産業の製造業との生産性格差

家電製品の供給側からみると、生産拠点の国外への移転や、設備投資による労働生産性の向上によって労働力を減らすことができる。しかし、サービス業の生産性向上には困難な面も多いため、製造業における生産性の向上は、低い生産性へのサービス業への労働力移動を今後とも生じさせ続けると考えられる。従って、生産拠点の国外移転による国際的生産代替は、移転先においては製造業への労働力需要を発生させるとともに、移転元の国において、新たな財貨の生産が行われなければ、余剰となった労働力は生産性が低く雇用吸収力のあるサービス産業に向かうと考えられる。(図 1-2-04) このような中、日本では2004年3月に労働者派遣法が改正され、製造業とソフトウェア開発についても派遣労働者を工場や事業所に配置することが可能となった。日本IBM、富士通、トヨタ、シャープといった企業においても常勤職員を削減し、派遣労働者による代替が進んでいる。⁶

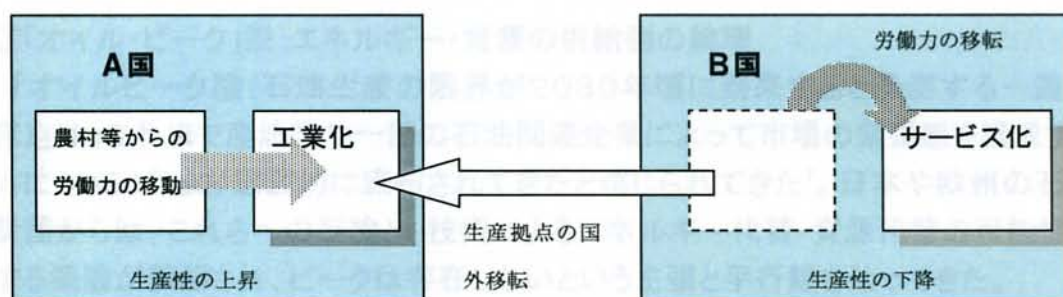


図 1-2-04. 生産拠点の国外移転によって誘発される労働力移動.

(6) その他:補論 エネルギー・資源の有限性

エネルギー・資源の有限性は、資源探査技術の向上とエネルギー・バランスに関する各国統計の整備により、地球上の存存量と消費速度の関係が容易に把握できるようになった。これにより1970年代より徐々に問題意識が投げかけられるようになり、製造・加工というモノ中心経済からサービス化経済への移行を促す1つの根拠となった。ここでは、

⁶ (独) 労働政策研究・研修機構 <http://www.jil.go.jp/kokunai/mm/ym/20040526.html>

①エネルギー・資源の有限性：サステナビリティ＝持続成長可能社会論

地球上の経済システムが転換・消費するエネルギーや資源は、大きくは①再生可能資源と、②枯渇性資源の2つに分類することができる。森林や漁場のような再生可能制限と、銅、石炭・石油・ウラニウムのような枯渇性資源は、それぞれ地上・地下に存在し、これらを技術的に開拓可能な形とするよう人類が努力を続けてきた。

ゆえに、持続可能な成長に転換するためには、枯渇性資源から再生可能資源へと人類の存続基盤を移さなければならない。

②「成長の限界」説

近年では、資源の自然の再生メカニズムを最大限に活用するため、伐採後の植林、稚魚の放流、土に還元することができるプラスチック類の開発と利用、等への取り組みが行われている。したがって、再生可能エネルギーや資源を持続可能的に利用するのであれば、「成長の限界」は存在しない。しかし、枯渇性資源については、同じことはあてはまらない。化石燃料、特に石油はこの代表的なものであり、有限量しか存在しない上にその一部分しか技術的に取り出すことができず、しかも人類としての時間尺度で見た場合、再生不可能である。

③「オイル・ピーク」説：エネルギー・資源の供給側の論理

「オイルピーク論（石油生産の限界が2030年頃に到来すると予測する一連の研究）」は、これまで産油国や一部の石油関連企業によって市場の緊張感を構成するために1980年より意図的に流布されてきたと信じられてきた⁷。日本や欧州の石油消費国からは、これらへの反論と、技術によるエネルギー代替・資源代替の可能性に関する議論が展開され、ピークは存在しないという主張と平行線を辿ってきた。

これまでのエネルギーや資源をめぐる議論は、①経済システムが必要とするエネルギー・資源の有限性、②技術の高度化による新たなエネルギー源の開拓と廃棄物処理能力の向上、の2つからその限界点に関する意見の歴史的応酬、対立によって展開されてきている。

しかし、近年新たに持ち上げられてきたオイル・ピーク論は、中東諸国や南米地域における油田の老朽化と新たな石油資源探索への投資の減少によって、供給余力が新興経済国の需要に対応できなくなりつつあるというものである。新たな油田の開採には20－30年程度が必要であることから、供給力が急に改善に向わないことから、近年のエネルギー価格高騰の一因となっている。

⁷ 最初のオイルピーク論は1977年の米国議会エネルギー安全保障委員会において当時の石油メジャーの1つであるシェル・インダストリーズ社の証言として、将来見込むことができる油田の開発水準と現在の消費速度とを比較し、2020年－2030年に消費が

④「地球温暖化」

地球温暖化をめぐる視点は、炭酸ガスの地球大気に対する温室効果派と、氷河期周期説に基づく地球冷却派の議論がしばらく続いた後、スーパーコンピュータの登場によるシミュレーションの精緻化、極地研究による大気変化の把握、地球上の正確気温分布の衛星や気象ネットワークによる把握等により一応の終結を見た。最新の科学的知見によればエネルギー消費に伴う炭酸ガス等の放出により、地球は今後100年間に6度の気温上昇が予測され、それにより海面上昇などの影響が発生する、と考えられている。一方、先進工業国と途上国は総量としての炭酸ガス排出削減という総論には賛成するが、誰がどのような責任を負うという各論と行動計画については、自国の経済成長への大きな制約につながることから2008年8月現在(G8サミット終了後)明確な合意ができていない。

⑤人口増大に対する供給限界説

計量経済学、環境経済学の分野からは、経済成長と人口一人当たりの分配に関する制約説に関する検証が加えられてきた。経済的な厚生は、GDPそれ自体より、一人当たりのGDPが増大し、それが所得として分配されることである。もし、経済が成長しても平均所得が下落すれば、人々が経済的厚生の恩恵を受けたとはいえないだろう。現実、多くの途上国の人口増加は急速に進んでおり、経済成長の増加スピードを上回っている。すなわち、平均所得は下落するか、人口成長のない場合ほどには上昇しない。これは、人口成長も自然環境に対する脅威であることを示唆している。すなわち、より多くの食糧を得るためには、そのための耕地を開拓し、水産資源を大きくすくい取る必要がある。また、人口増加によりエネルギーの消費が拡大し、それらからより多くの環境汚染が発生する。

多くの国々では、エネルギーは木材から供給されており、これらが森林面積の減少として、古典的な推論・検証モデルとして研究が行われてきた。もっとも、エネルギーをめぐる現実の世界の動きはより複雑であり、食糧開拓や民族紛争、単位面積あたりの経済効用の限界(農地から居住地・工業用地への変更)など様々な要因が関係している。

⑥技術によるエネルギー・資源への「代替」の可能性

太陽電池の開発や、各種リサイクル技術の実用化は、技術によるエネルギー・資源への代替事例として、各国の政策立案者に一定の希望を提供してきた。事実、GDPを一単位生産するのに必要なエネルギー総量は、1970年代初頭から現在にかけて、継続的減少が観測されている。OECDでは1973年の世界的石油ショックからこのための指標を継続的に観測することにより、その結果、OECD諸国の平均的な単位エネルギー消費量は、1970年水準よりも半分近くまで減少していることが明らかとなっ

ている。また、日本の技術代替の取り組みは、広く知られており、例えば製鉄における還元溶融炉やコンビナートにおける熱・中間発生ガスの共同利用、工業用ボイラについては、きわめて優れた技術体系として世界に伝播し利用されてきている。

ただし、注意を要するのは、既存技術と新技術が莫大な設備投資を背景に、既存産業システムの抜本的置換として導入が進められてきたのではなく、新たな需要に対応するための新規投資と投資回収期間の短縮としての意味が多く、世界のエネルギー消費総量はエネルギー原単位の減少効果を量の増大が相殺し、拡大を続けている。

技術代替は、まだ現実化していないものも含めいくつかの仮説が存在し、その仮説を実証するため、技術開発の努力が行われてきている。

i) 技術の進歩により新しい油田、利用不可能であった地下資源の開拓が可能となる。人類の資源消費は産業革命以来の200年間程度であり、地球上の資源制約は存在しないか、はるか遠い将来である。

ii) 廃棄物は、経済システムにおいても十分利活用が可能であり、炭酸ガスの全量地下封入を含め、リサイクルや有害物質の除去・固定化によって環境排出をゼロに近づけることができる。

iii) 技術は、生産システムをより低汚染のものに転換することができる。新しい生産システムが発生させる未知の新たな汚染物質においても、これもまた技術によって対応可能である。

ix) 資源が希少になると、需給理論により価格上昇が行われ、生産者は資源利用に慎重になるとともに、他の資源に転換するだろう。地球温暖化や砂漠化の拡大などについてもこのような観点から環境税等によるコスト化が可能であり、需給・価格メカニズムを通じた調和(ハーモナイゼーション)が可能である。

x) 先進工業国が採用してきた技術体系は、途上国においても十分導入することが可能である。たとえ、それが途上国における生産コストの増を招いたとしても、途上国の生産者や政策当局が地球上の資源の有限性に気づき、経済合理的に行動するのであれば、目の前の競争に勝つためだけではなく、将来のことを考え、少し高いコスト払い、新技術を採用するだろう。

xi) サービス化経済・国際分業とエネルギー・資源効率化との共進化

本論の中心的分析視点である、サービス化経済とエネルギー・資源効率化との関係についても検証を加える必要がある。これまで、産業の高度化、すなわち第一次

(開拓)、第二次(加工)、第三次(非物質依存)の産業重心の推移は、1つの産業が次の産業を誘発し、新たな付加価値を生み出すプロセスとして、広く産業進化論の1つとして受け入れられてきた。

事実、日本やその他の先進工業国が重化学工業の時代から、電気電子産業に重点を移し、テクノロジー集約型のバイオ産業と、情報と通信のネットワーク型社会によって、新たな価値創造の路を歩んできた⁸。

一方、ある国の付加価値の高い産業への重心移動は、劣位にある産業群を国外に移し、国レベルでの外製化(アウトソーシング)を誘発している。古典的な比較優位生産の観点からは、このような場合でも全体として経済的効用をすべての国で享受すると肯定的に考えられてきた。これは、いわゆる新国際主義＝グローバリズムの台頭とともに、地球上の国々が国境制約のない一定の自由競争環境の中で機能することにより、資源の最適配分が達成されると期待されてきた。

ただし、現実には、先進工業国から途上国への生産拠点の移転は、途上国における資源やエネルギーの消費を拡大させ、また、十分な環境防護措置をとられないまま、汚染が拡大している。中国は現在、日本との最大の貿易パートナーであり、日本が行う経済活動においても極めて重要な地域である。一方、日本における小児喘息を引き起こす大気汚染降下物(SO_x)の実に約半数が、偏西風によって中国の臨海工業地帯からもたらされている、という事実も、サービス化経済とサービス化によって生じる国際生産代替の負の面を象徴している。

⁸ 渡辺 et al.,(1987)

1.2.2 パラドックスと仮説

本研究では、近年のサービス経済化が、再度のエネルギー依存化(リバウンド)、炭酸ガス排出量増大などの問題を派生するとともに、その背景として、各国の経済システムにおけるサービス産業の位置づけや技術的影響力の差が存在するのではないかという視点に基づき、次の仮説を検証する。

(1) 国際取引

仮説1: 経済のサービス化により、国際生産代替を通じて世界のエネルギー需要を誘発している。

日本や韓国における経済のサービス化と、それにともなう中国等への生産の移転は、移転先のエネルギーの低効率(転換効率、輸送効率、消費効率)の問題から、移転前よりも大きなエネルギー需要を誘発する。すなわち、サービス化と平行して進む国際生産代替(生産拠点の移転、国外企業への委託生産)の動きは、アジア規模でのエネルギー・資源の消費を増幅させているのではないか。

(2) 産業構造

仮説2: サービス産業の経済構造に対する影響の増大に加え、エネルギー消費の誘発が進みつつある。

サービス産業は、エネルギーや資源の消費効率から見た場合、製造業への波及も巻き込みつつ、対 GDP シェア以上の影響を生じさせているのではないか。

また、エネルギー・資源の消費の増幅要因として、経済のサービス化があるとするれば、東アジア地域の産業構造高度化は、1980年代に日本が辿った技術代替による効率化プロセスとは異なった路を歩んでいるのではないか

(3) 技術革新

仮説3: 産業構造と技術スピルオーバー

日本の省エネルギーによって達成した石油ショック後の高度成長は、中国等の経済システムにそのまま当てはめることはできないのではないか。具体的には、各国の経済システムによって技術スピルオーバーの程度と波及効果は大きく異なるのではないか。

表 1-2-05 サービス化経済のパラドックスと仮説

パラドックス		仮説
サービス化経済への期待	生じつつある現実 (effect) ←	考えられる要因 → (cause)
脱エネルギー、脱資源 経済の成熟化に伴い、世界はモノへの依存から情報・知識に立脚した社会へと移行し、やがて資源や環境への負荷は減少する。	世界のエネルギー獲得競争 世界各国のエネルギー需要の拡大により、エネルギー価格が高騰	仮説1 国際取引(→第3章) 国内経済のサービス化の一方で、国外への生産拠点移転により、移転先国の非効率性からエネルギーの消費が拡大。
新たな価値創造、生産性の上昇 新しいサービスの提案、IT等の技術革新により、生産性は上昇を続ける。	経済のサービス化とエネルギー消費の共進 90年以降、サービス業のエネルギー消費原単位が増大するとともに(+24%)、エネルギー消費量も拡大(+30%)	仮説2 産業構造(→第4章) 経済の成長に比べ、敏感にサービス産業のエネルギー消費が増加。
	サービスイノベーション 利便性の追求(深夜早朝宅配、24時間金融取引等)によるサービスイノベーションの一方、効率は悪化。	仮説3 技術革新(→第5章) サービス産業の他産業への等へのイノベーションの波及は高まりつつある。

1-3. 既往研究レビュー

(1) 成長の限界

エネルギー制約・資源制約については、1970年代の石油ショック以降、すでに多くの分析が行われている。アプローチとしては、持続成長可能な社会に対する①資源制約、②環境制約の2つから構成されている。

①資源制約論

■「成長の限界」説

ローマ・クラブ(Club of Rome)は、アウレリオ・ベッチェイ(Dr. Aurelio Peccei)が、資源・人口・軍備拡張・経済・環境破壊などの全地球的な問題対処するために設立した民間シンクタンクであり、『成長の限界』(1972 年)⁹においてシステムダイナミクスを用いた推論によって当時のままで人口増加や環境破壊が続けば、資源の枯渇や環境の悪化によって 100 年以内に人類の成長は限界に達すると警鐘を鳴らした。この中で、破局を回避するためには、地球が無限であるということを前提とした従来の経済のあり方を見直し、世界的な均衡を目指す必要があると論じている。その続編『限界を超えて一生涯のための選択』(1992 年)では、資源採取や環境汚染の行き過ぎによって 21 世紀前半に破局が訪れるという、更に悪化したシナリオが提示した。

■「オイル・ピーク(石油枯渇)」説

オイル・ピークとは、M. King Hubbert が 1956 年 3 月 8 日に米国石油学会で発表した予測¹⁰で、時間軸に対し石油産出量が従う釣り鐘状の曲線における頂点、ピークのことを指す。同理論は、過去の産出量に基づいてピークがいつ到来するかを含めた将来の産出量が従う逆U字型曲線(ハバート曲線)を与える。ハバートは当時、米国と世界の産出量のピーク予測をおこなったが、地理条件によらず成り立つとされる。2008 年現在、世界石油産出量のピークをすでに迎えたという説もある。P.R. Odell (Erasmus University, Netherland)の研究では 2030 年頃に在来石油が、2060 年に石油生産量がピークに達すると報告されている。

なお、世界の石油潜在埋蔵量と平均消費量との関係は、探査技術や掘削技術の進歩等によりあと100年間の余裕があると考えられている。しかし、最近20年間

新規油井の開発が減少していること、既存油井の開発後経過年数平均が50年を超えており、特に中東油田において生産能力が低下していることが指摘される。

⁹ ドネラ H.メドウズ ほか(著),「成長の限界—ローマ・クラブ「人類の危機」レポート」,ドネラ H.メドウズ ほか(著) ダイアモンド社, 1972.

¹⁰ Nuclear Energy and the Fossil Fuels, M.K. Hubbert, Presented before the Spring Meeting of the Southern District, American Petroleum Institute, Plaza Hotel, San Antonio, Texas, March 7-8-9, 1956

■「環境クズネッツ曲線」

Simon Smith Kuznets は、世界各国の国民総生産やその構成要素の統計学的な分析を通じて、長期波動や産業構造の変化法則、平均貯蓄性向の長期的安定性、所得分配の平等度に関する逆 U 字型変動(逆 U 字仮説)を提唱した。¹¹後にこれが環境クズネッツ曲線として見直され、横軸に 1 人当たり平均所得を取り、縦軸に環境汚染の程度を取ると、1 人当たりの所得増加につれて初めは汚染が増大し、一定レベルに達した後、やがて低下に転ずる逆 U 字型の曲線を描く。所得水準の向上につれ、環境規制の技術や制度が整い、人々が環境をより重視するようになるので、経済成長と環境汚染の減少が共進するという説に展開された。

②環境制約

世界経済は、毎年の景気変動はあるものの、中長期的にみれば一貫した成長トレンドが続き、また、世界の人口は、平成 12 年の 1 年間に前年比で 7,800 万人(1.3%)増加しており、2050 年には 2001 年年央の 61 億人から 50%増加して 93 億人に達すると考えられ、今後の世界経済の発展や人口の増大を考え、さらに、自然に修復可能な汚染付加を超えてしまうことから、現在の社会経済システムが環境上の限界に直面するという考え方。

■企業研究開発投資に関する研究

IPCC(気候変動に関する国際パネル)第四次報告¹²では、全地球シミュレーションに基づく地球温暖化の研究が展開され、今後 100 年間年間に世界の平均気温は 4℃上昇するとの結果がまとめられた。これにより、海面上昇や気候変動に基づく産業に与えられる研究が行われている。

では、企業経営において近年特に注目される

¹¹Fogel, Robert W., "Simon S. Kuznets: April 30, 1901-July 9, 1985". NBER Working Paper No. W7787, 2000.

¹² <http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-syr.htm>

(2) 経済のサービス化によるエネルギー誘発

■個別分野を対象としたエネルギー調査研究

経済のサービス化とエネルギー消費との関係に関する先行研究は主に、分野別、機器別に行われている。例えば、IT機器消費のエネルギー¹³、民生部門のエネルギー消費量、輸送エネルギーの効率化、インテリジェントビルの空調¹⁴など、分野別の具体的事例からエネルギー消費を把握している。本研究では、IT投資によるエネルギー消費増大、オフィスビルの延べ床面積増大等に関する分析結果を引用する程度に留め、一国全体のサービス化によるエネルギー消費傾向を把握するため、マクロ経済学的観点からの分析を試みた。すなわち、総合的なサービス化経済によるエネルギー誘発の可能性に着目し、マクロ経済学的視点からサービス産業部門に投入されるエネルギー量を国別・年代別に把握し、その構造分析を行うものである。

■産業連関表を用いた分析

産業連関表を用いた中間投入分析、あるいは最終需要からの誘発については、すでに豊富な先行研究があり、本研究では、産業連関表の考案者であり、投入分析においては古典的な W. Leontief(1956)が展開したレオンチェフ逆行列を用いた分析手法を採用している。

エネルギー消費構造の分析には、数年おきに各国の事業所を対象とした農業・鉱工業・サービス統計から作成される産業連関表を用いた「静的」分析と、産業間の取引をモデル式で仮定し、多数の産業間の取引に加え、原材料価格、気温・天候、農業収穫量、人口増減など、多様な変数に基づき構成されるシミュレーションやシステムダイナミクス手法を用いた「動的」分析の2つが存在する。本研究では、①各国の産業項目とそれぞれの産出量と取引を網羅していること、②各政府機関の連携下でSNA統計(Systems of National Account: 国民経済計算)手法として確立し統計手法の違いによる分析結果バイアスを考慮しなくても良いこと、③毎年の国際貿易統計と国際エネルギーバランス表に基づき複数の国を接続したグローバルモデルが構築できること、等から前者を採用した。

産業連関分析の短所としては、④各国の産業連関表の作成と公表が概ね5年ごとであり経済のきめ細かな変化を追跡することが困難であること、⑤各国間の比較を行

¹³ P. Huber, M. Mills, "The Bottomless Well: The Twilight of Fuel, the Virtue of Waste, and Why We Will Never Run Out of Energy", 1999.

¹⁴ 小松他(1997), インテリジェントビルにおけるエネルギー使用量の実態調査, 日本建築学会学術梗概論文集 D2, p201-202.

う場合に名目・実質価格加え各国の物価水準に大きな格差が存在すること、⑥各国の産業連関表の構造は同じであるものの産業項目、最終需要項目に少なからず違いがあること、の問題がある。

本研究では、最終的にはエネルギー消費から導かれる炭酸ガス量を評価項目とするため、世界銀行が毎年公表する購買力平価(PPP)による価格評価を行うとともに、IEA(国際エネルギー機関)が各国の協力により作成し毎年発表するエネルギー統計(トン、カロリーなど客観的な物理量)を用いた。

(3) 国際取引によるエネルギー誘発

アジア地域・環太平洋地域を網羅する国際産業連関表の作成は、日本アジア経済研究所¹⁵、慶応大学等¹⁶によってモデル化され、常にアップデートが行われている。一方、これらをエネルギー消費及びエネルギー消費に伴う炭酸ガス排出量推定に用いる場合、生産額から量を求め、それらをさらにエネルギー源別に分解した上で炭酸ガスを計算するという段階を踏まなければならない、各種コンバーター(価格、材料量)によって結果に大きな差が生じる可能性がある。

例えば、鉄鋼1トン(生産価格は実価格で53万円)を製造するためには石炭11トンが必要であるが、サービス産業で同価格の生産を行う場合のエネルギー源は多くは電力(5800kwh相当)であり、同価格の生産であっても発生する炭酸ガス量には大きな開きがある。

このため本研究では、一国内で消費される一次エネルギー種とその量は輸入統計や生産動態統計によって正確に把握され、また産業毎に使用するエネルギー種と量についてもエネルギーバランス表によって投入・産出の計算を行った。(本研究では、サービス産業や国際分業によって誘発されるエネルギー量を分析することを目的としていることから、日中2カ国、日中韓3カ国、日中韓+インドネシア4カ国の3種類のモデル化を行った)

なお、同手法を用いた分析は、堀尾(2004)がエネルギーに関する年次報告(エネルギー白書 2005 第162回国会提出)、また渡辺、堀尾(2006)¹⁷によってサービス化経済におけるエネルギー消費のリバウンド現象として定量化が行われている。

¹⁵ 佐野敬夫・中村純・玉村千治編(2004)『アジア国際産業連関分析ハンドブックー作成と分析の手法』(調査研究報告書) アジア経済研究所

¹⁶ 池田明由・菅 幹雄・篠崎美貴・早見 均・藤原浩一・吉岡完治(1996),『環境分析用産業連関表』慶應義塾大学産業研究所モノグラフシリーズ No.7.

¹⁷ Horio, H., Watanabe, C. (2006), "The Paradox of a Service-Oriented Economy for Sustainability: Co-evolution between Innovation and Resources Effectuation by a Global Complement"

(4) エネルギー消費構造における国際比較分析

■ エネルギー消費構造の国際比較分析

各国のエネルギー消費構造の比較分析は、産業セクター間や高炉など特定の生産プロセスに特化したものが多く、一国を対象とした分析は、各国のエネルギーバランス表(エネルギーの産出から最終消費までの流れを定量的に追跡したもの)に基づき行われている¹⁸。

しかし、各国各産業の生産は、産業間の財貨・サービスの取引によって行われており、このような産業間のつながりの上にエネルギー消費構造を把握することは困難である。具体的には、建設部門では設計サービスや物流、材料、組み立てなど多様な産業からの生産財・サービスに基づき生産活動が行われているが、建設におけるエネルギー使用とは、建設本社・事業所におけるエネルギー使用といった一面的な把握が限界である。ゆえに、建設業における設計から建築工事までの一連の工程管理をシステム化し、生産性を向上させたBMIS(ビルディングマネジメント情報システム)のような効率化が他のどのような産業部門の効率化も行いつつ達成されたのかを分析することができない。

■ 産業構造と中間投入・生産要素の関係に関する分析

開発経済学の視点からは、伝統的経済から近代的経済へ移行する過程では、単に物的、人的資本の蓄積だけが進む訳ではなく、政策やイノベーション等による非線形の経済構造改革が存在している。

また、産業構造は、構成する全ての産業が一定の変化率で増大あるいは減少するわけではなく、特定の産業の伸張と他の産業の縮小・撤退というダイナミックな動きの結果である。このような点に着目し、ある過去時点Aからからの比例成長的な変化を遂げた仮想的な経済 αA と、現実の経済Bとを比較($=B - \alpha A$)することにより、現在の経済がどのような業種や業種間の取引の変化の結果であるかを分析することができる。

このような着想から、Chenery, H. (1960)¹⁹らが、比例成長からの乖離(DPG, Deviation from Proportional Growth)分析として体系化を行い、多数の途上国の横断的、時系列的実証分析を行い、消費需要の変化、都市の拡大、子供の教育の重視と家族の縮小など経済開発過程の様々な構造変化を見出した。その後、矢野・渡部(1962)によって実証研究が行われ、長期的な産業構造変化や産業の汚染物質排出構造変化を捉える際に有効であることが確認されている。

¹⁸ 植田ほか(1994), 環境・エネルギー・成長の経済構造分析—産業連関分析とニューラルネットワーク—, 経済企画庁, 経済分析 vol. 134.

¹⁹ K.J. Arrow, H.B. Chenery, B.S. Minhas & R.M. Solow "Capital-Labor Substitution and Economic Efficiency" Review of Economics and Statistics Vol.XLIII No.3 1961

■DPG手法を用いた実証研究

近年では、DPG分析を用いた地域経済構造変化の研究として藤川(1999)などがあり、DPG分析を汚染物質排出構造と関連づけて分析したものに、長谷部(1994)、高岡ほか(2002)などがある。本節ではこれらの分析手法に依拠しながら、東アジア・エネルギー分析用産業連関モデルに基づき、地域別、部門別の産業構造の変化と炭酸ガス排出構造の変化に関する分析を行うものである。

(5)技術スピルオーバー

■イノベーション研究

技術の産業間スピルオーバーに関する計量経済学的な実証研究に関し、資本(ハード、ソフト、ネットワーク)、労働の要素の生産性分析が行われている。Shumpeter(1942)は、長期的な景気循環の説明について、「新しい商品や生産方法の導入・実用化によって、生産要素に従来みられなかった新しい結合がもたらされ、その結果、新しい産業部門が誕生したり、産業構造に変化がもたらされるような変革が多発・群生することによって景気波動の長期的な局面が交代する」と指摘し、このようなインパクトをもたらす変革を技術革新(イノベーション)と概念づけた。

技術革新の定量的分析の中心に生産関数を据えたモデルとして、Solow (1957)が技術進歩率をSolow Residual として計測したことを初めとして、これまで様々な改良がなされてきた。Hall (1988)は完全競争の仮定を緩和し、価格競争力をもつ産業を計測し、市場における様々な競争性に基づく産業の技術進歩率の計測方法を開発した。Basu and Fernald (1997)は、不完全競争の原因である規模の経済の効果を除去するため、Hall (1988)で仮定された規模に関する収穫一定の仮定を緩和して技術進歩率を計測している。

■内生的成長モデルに基づく研究

渡辺、Kryazhimskiy(2003)によって、IIASA(国際応用システム分析研究所、ルクセンブルグ)との共同研究に基づき、技術マネジメント＝研究開発投資の最適レベル化に関し、内生的成長モデルに基づく技術経済的視点から、研究開発の最適投資レベル・最適タイミング及び長期的なオペレーション戦略を決定する理論モデルの分析枠組および計測手法を示すとともに、日本の製造業やハイテク企業を対象にした比較実証分析を通じ、その実践性を示している。

■生産関数、全要素生産性の概念に基づく研究

1973年の石油ショックとそれに続く世界的な経済の低迷を背景に米国を中心に技術革新の計量分析が活発化した。国家、産業、業種というマクロレベルでの技術革新の計量分析の基本フレームは、生産 $(Y) = F(\text{労働}L, \text{資本}K, \text{原材料}M, \text{エネルギー})$

一E、技術T)であり、これを総コスト($GC = C(Y, C_L, C_K, C_M, C_E, C_T)$)と組み合わせたフレームワークが用いられる。

生産構造・組織の変化が生産性に及ぼす影響について、渡辺(2003)によって、全要素生産性(TFP)を技術の直接的影響、技術の間接的影響、投入財の価格変化を通じた技術の波及効果の影響、最終需要の影響に分解が行われ、企業の多角化戦略に関する一連の分析が行われている。また、渡辺は、日本の製造業13業種を対象に、1970年から1997年における技術構造の変遷およびその構造変化が生産性に及ぼした影響の一連の研究を行った。具体的にはTFP(全要素生産性)の要因分析を行うため、技術蓄積と技術スピルオーバーを変数としたTFPに対する回帰分析を行い、スピルオーバー等の寄与を定量評価した。この結果、過度の多角化は技術構造を均質化させ、環境変化に弱い画一的企業につながることから、自らの強みを活かした戦略とアウトソーシング・戦略的提携に関する重要性を指摘した。

■技術スピルオーバー効果

技術革新とそのスピルオーバー効果は、技術の蓄積や陳腐化、実用化までの時間ラグに加え、産業内の企業関係、政府による政策(補助金、課税・免税、安全規制)、国家間のスピルオーバーなど多様な要素によって影響を受けるものと考えられる。さらに、石油ショックや為替変動、戦争等の外的要因による構造変化の影響も無視することができない。

スピルオーバーに関する計量分析は、吉岡、中島、中村(1994)等による産業連関表を用いたコスト変化として捉えるもの、Jaffe, A.(1986)に見られる技術距離を用いた技術移動をトレースするもの、Bernstein(1989)によるトランスログ型コスト関数によりコスト弾性値を計測して技術の移動状況を分析するもの等の研究がある。

また、技術に立脚した特定のリーディング企業を対象に、Watanabe ら(2000)は²⁰、登録特許の動向把握に基づき、特定プロダクトの生産と企業の多角化戦略の一環として技術開発と市場への普及に関する分析を行い、技術スピルオーバーからみた企業の多角化戦略の検証を行っている。

²⁰ M. Orihata, C. Watanabe, "The Interaction between Product Concept and Institutional Inducement: a New Driver of Product Innovation, Technovation 20, 2000, 11-23.

■技術革新が投入・産出に与える影響

本研究では、Dietzenbacher, (2000)らの分析手法に基づき、技術革新の結果が、産業の投入・産出の構造変化、すわなち、投入係数の変化として把握する。また、技術革新を、プロセス・イノベーション、及びプロダクト・イノベーションの2つのタイプに分け、前者はある産業の生産過程の効率化を意味し、後者はその産業の生産物が革新的に変化し、他の産業の効率化を意味する。これをブラウン管テレビと液晶型テレビにたとえると、前者はブラウン管製造におけるガラス投入量の減少、後者はブラウン管から液晶技術体系に技術体系が構造的に変化することによる少ない投入量による同量の生産と定義することができる²¹。

²¹ Dietzenbacher, E., "Spillovers of Innovation Effects," Journal of Policy Modeling, Vol.22, No.1, pp.1-38, 2000.

表 1-3-01 先行研究一覧

	先行研究	本研究の焦点
(1) エネルギー・国際連関	産業連関分析 Leontief (1956) 複数地域間産業連関分析 Miller (1983) 東アジア経済・エネルギー・アジア国際産業連関分析 佐野、玉村 他 (1989) 分析用産業連関モデルの作環境分析用産業連関分析 吉岡、池田 他 (1996) 成と国際間取引によるエネルギー投入係数予測によるアジア太平洋経済の相互関係 日銀 (2004) エネルギー誘発の推定 分野別・地域別エネルギー消費動向 IEA (1972-) 国際エネルギー経済分析 IEJ (1985-)	① エネルギー消費誘発 サービス産業化による国際間取引への影響とそれによるエネルギー誘発を把握 ② サービス産業の資源効率 各国サービス産業の資源効率を把握
(2) 経済構造変化	産業成長パターン分析手法 Chenery (1960) 日本の産業成長パターン Chenery (1962) 比例からの成長乖離分析 韓国工業化の要因分析 青木 (1980) (DPG) に基づく産業連関構造 自由貿易の産業連関分析 稲田、藤川 (1993) 中国経済の長期モデル Lau (1993) 産業構造変化とその要因 藤川 (1996) 中国のエネルギー消費と環境問題 黒田 (1996) 中国の経済成長とエネルギー環境問題 稲田 (1997) 日本経済のCO2排出構造変化分析 居城 (2005)	① 日本の産業構造変化 高度成長期における産業構造変化がサービス産業の中間投入構造に及ぼす影響の把握 ② 各産業構造変化の要因 産業構造変化過程とそれぞれのサービス分野における経済政策との関係を把握
(3) 技術スピロオーバー 産業間の取引を通じた技術スピロオーバー構造の把握	全要素生産性とコスト関数に基づく分析 Watanabe (2003) 特許動向と特定製品からみた企業多角化戦略 Inada, Watanabe (2000) コスト弾性値からみた技術革新 Bernstein (1989) 生産コスト変化の伝播 吉岡、中島、中村 (1994) イノベーションスピロオーバー効果 Dietzenbacher (2000)	① 技術スピロオーバー 各国の産業間取引を通じた技術革新のスピロオーバー効果の把握 ② 重点政策分野の抽出と政策効果の推計

表 1-3-02 研究アプローチとデータ構築

研究アプローチ	データ把握	データ創出	評価と加工 (問題点と対応)
①各国のエネルギー統計、エネルギー効率指標	①国際エネルギー機関、各国政府(エネルギーバランス) ②BP、OPEC(石油生産機構)産出・価格統計 ③理科年表等(熱量、炭酸ガス排出量、賦存量)	エネルギー投入、炭酸ガス排出、産業毎エネルギー効率を分析するための関連モデルの創出	課題: エネルギー投入量の評価尺度の不統一 日本、中国、韓国、インドネシア4カ国の比較において、それぞれ機能的に統一されたエネルギー統計が存在しないため、各国のエネルギー消費効率(エネルギー原単位の逆数)の比較については、各国のエネルギーバランス表から、生産一単位あたりのエネルギーを求めた。なお、エネルギーによって物理量が異なるため、全て石油換算トン(TOE: 石油1トンあたりの発生熱量)に揃えた
②価格指標、国内取引、貿易取引	①世界銀行(各国GDP、物価、為替、購買力平価) ②各国政府(投入、産出デフレータ、貿易取引量) ③WTO(各国間貿易取引)		課題: 各国国内取引額の評価基準(為替レートとPPPレート格差) 各国のGDPや部門毎の生産額を相対比較するため、為替レート換算ではなく、各国の物価水準を反映した購買力平価(PPP: Purchasing Power Parity)を使用した。これは、中国(人民元)、インドネシア(ルピア)が実質的に為替レートが固定されていること、中国では二重価格制が採用され、産業用と個人消費によってエネルギーコストへの評価が変化するため。
③産業連関表	①各国政府統計機関(SNA: 国民経済計算担当機関) 5年毎 ②OECD(カントリーレポート、統計評価分析)		課題: 対象期間、産業項目、需要項目の不統一 各国が発表する90—95—2000年の各産業連関表を用いた。ただし、中国は作成時点が異なるため、92—97—2002年となっている。また、中国は他の産業連関表と異なり、非競争輸入型の産業連関表であり、輸出と輸入が区別されず、輸出＝純輸出—純輸入となっている。

1-4 研究の焦点

本研究は、1-2における仮説に基づき、下記に焦点をあてて実証分析を行い、東アジア地域における共通の政策的方向性とそのための基礎的資料を得ることを目的とする。

(1) 国際生産代替によって誘発されるエネルギー消費

経済のサービス化とともに進展する国際生産代替が、どのようにエネルギー消費誘発に影響を与えるかを定量的に把握するため、東アジア地域4カ国(日本、中国、韓国、インドネシア)を対象に国際産業連関モデルによるサービス経済化と国際分業によるエネルギー消費に関する実証的分析を行う。(仮説1の検証)

(2) 東アジア地域における高度成長期の産業構造変化

エネルギー・資源の消費の増幅要因として、高度成長期の日本と中国の産業構造高度化の過程の差異の有無を把握するため、産業連関表を用い、両国の時系列の構造変化に関する実証分析を行い、複数の需要項目から構成される構造変化ベクトルの形で表現することにより、日本の進んできた技術代替による効率化と中国の構造変化の差異とエネルギー消費への影響を把握する。

さらに、日本と中国を対象に、サービス産業の経済全体へのエネルギー消費誘発に関する実証分析を行い、サービスへの進展とエネルギー消費量のリバウンドとの関係を把握する。(仮説2の検証)

(4) 東アジア地域における技術スピルオーバー効果の差異

技術革新による生産及び投入への変化を、経済システムを構成する複数の産業部門間間の取引量の変化として、技術スピルオーバー効果と定義する。この技術スピルオーバー効果を日本と中国を対象として、サービス業を中心とした技術革新の効果の最を把握する。(仮説3の検証)

1-5 研究の構成、分析のフレームワーク等

(1) 論文の主要構成

前節(1-3 研究の焦点)に基づき、本研究は下記の研究項目から構成される。

第1章(本章):序章

経済成長に対するエネルギー・資源制約に関する諸論点を既往研究に基づき総括するとともに、各種統計に基づきエネルギー需要構造の変化とサービス化の動向、及びエネルギー消費のリバウンド状況についての観察を通じて明らかにする。さらに、サービス化経済とエネルギー消費に関する課題抽出とそこから導かれる仮説の設定を行う。さらに研究焦点の明確化、計量経済学的からのアプローチによる実証分析手法の確立を行う。

第2章:東アジア経済・エネルギー分析用産業連関モデルに基づく東アジア諸国の対日輸出と誘発エネルギー需要の構造分析

東アジア4カ国間(日本、中国、韓国、インドネシア)におけるエネルギー分析用産業連関モデルを構築し、各国のエネルギー消費効率の格差から生じる日本との貿易取引により誘発されるエネルギー量・炭酸ガス量を推定する。

第3章:高度成長期の日中両国の経済構造改革とエネルギー効率化に関する要因分析

日本と中国2カ国を対象とし、産業構造進化に関する実証分析に基づき中国のサービス部門が他の産業に与える影響が大きくなりつつあり、同部門の生産性向上や効率化を行うことによる経済全体や地球環境へ波及する効果の定量化を行う。

第4章:産業間技術スピルオーバー効果分析に基づく日中経済構造の比較

日本と中国の産業間の技術スピルオーバー効果を分析することにより、日中両国のサービス産業の生産性向上のための重点となるターゲット分野を抽出する。

第5章:

実証分析結果の総括を行うとともに、本研究の目的である技術移転を中核とした東アジア地域のサービス化と効率化に関する政策的対応策を検討する。

(2) 分析のフレームワーク

本研究において、東アジアにおけるサービス産業を通じた各国経済構造の相互関係を把握するとともに、経済構造間の比較を行う、このため、東アジア経済・エネルギー分析用産業連関モデルを作成するとともに、その結果を用い、エネルギー消費の観点からみた各国産業構造変化を把握し、さらに東アジア地域のサービス産業の技術革新効果の影響度を把握する。

①東アジア経済・エネルギー分析用産業連関モデルの作成

本研究における分析手法及びフレームワークとして、各国間の経済構造の比較、及び各国間取引に基づく経済構造の接続、を行うため、日本、中国、韓国、インドネシア4カ国から公表される産業連関表に基づき、これらを貿易取引とエネルギーバランス表で接続させた地域経済モデルを作成する。これにより、主に日本経済のサービス化に伴って進められた生産拠点の国外移転により、東アジア地域大でどのようなエネルギー消費効率に影響があったのかを定量分析する。

②比例からの成長乖離分析(DPG)に基づく各国産業構造変化の把握

日本と中国2カ国を対象とし、石油ショック後のダイナミックな産業構造変化の観点、特に経済のサービス化がエネルギー消費効率にどのような影響を与えたのかについての分析を行う。これにより、日本と中国の高度経済成長と経済のサービス化の過程において、どのような共通課題と個別課題が存在するのかの把握を行う。

③産業間技術スピルオーバー効果分析に基づく各国サービス産業における技術革新による影響の分析

日本と中国2カ国を対象とし、経済構造改革の結果、各国のサービス産業が経済全体の効率化にどのような影響(スピルオーバー)を持つことになったのかについて、プロセスイノベーション(生産技術の高度化による産業全体への影響)及び、プロダクトイノベーション(新規のモノ・サービスによる産業全体への影響)の2つのイノベーションの側面から分析を行う。これにより、日本と中国における全産業に占めるサービス産業の位置づけの差異を把握するとともに、両国のサービス業における技術協力・連携の重点分野を抽出し、その政策的効果を推定する。

(3) 分析用オリジナルデータの整備

①各国のエネルギー統計、エネルギー効率指標

日本、中国、韓国、インドネシア4カ国の比較において、それぞれ機関的に統一されたエネルギー統計が存在しないため、各国のエネルギー消費効率(エネルギー原単位の逆数)の比較については、各国のエネルギーバランス表から、生産一単位あたりのエネルギーを求めた。なお、エネルギーの種類によって熱量や質量等の物理量が異なるため、全て石油換算トン(TOE:石油1トンあたりの発生熱量)に揃えた。

また、炭酸ガス排出量については、エネルギー源に含まれる炭素量が油種・石炭種によって大きく変動を受けるため、国際物理単位系で使用される基準含有炭素量および燃焼熱量に基づき計算を行った。(日本では理科年表に記載されている)

②価格指標、国内取引

各国のGDPや部門毎の生産額を相対比較するため、為替レート換算ではなく、各国の物価水準を反映した購買力平価(PPP:Purchasing Power Parity)を使用した。購買力平価とは、各国間の物価水準の違いを取り除くことによって、異なる通貨の購買力を等しくする通貨換算レートと定義される。単純に言えば、PPPは単なる価格相対値であり、異なる国における同じ財とサービスの各国通貨による価格の比率を示す。これは、中国(人民元)、インドネシア(ルピア)が実質的に為替レートが固定されていること、中国では二重価格制が採用され、産業用と個人消費用かによってエネルギーコスト等が変化すること等によりエネルギーコストが大きく異なり、為替換算ではその差を十分に表現することが困難であるからである。

購買力平価の算出には、物品の選定などいくつかの手法が存在する。本研究では、世界銀行が各国の物価調査の上、毎年発表する購買力平価を使用した。

③産業連関表

各国が発表する90—95—2000年の各産業連関表を用いた。ただし、中国は作成時点が異なるため、92—97—2002年となっている。また、中国は他の産業連関表と異なり、非競争輸入型の産業連関表であり、輸出と輸入が区別されず、輸出＝純輸出—純輸入となっている。また、国、時期によって産業項目数や産業項目の定義が異なる場合があるため、各国間の産業連関表の比較、相互接続については、国際産業連関表分野の先行研究である日本アジア研究所(日本貿易振興会)のアジア地域接続表、経済産業省の国際産業連関表の分類に基づき計算を行った。

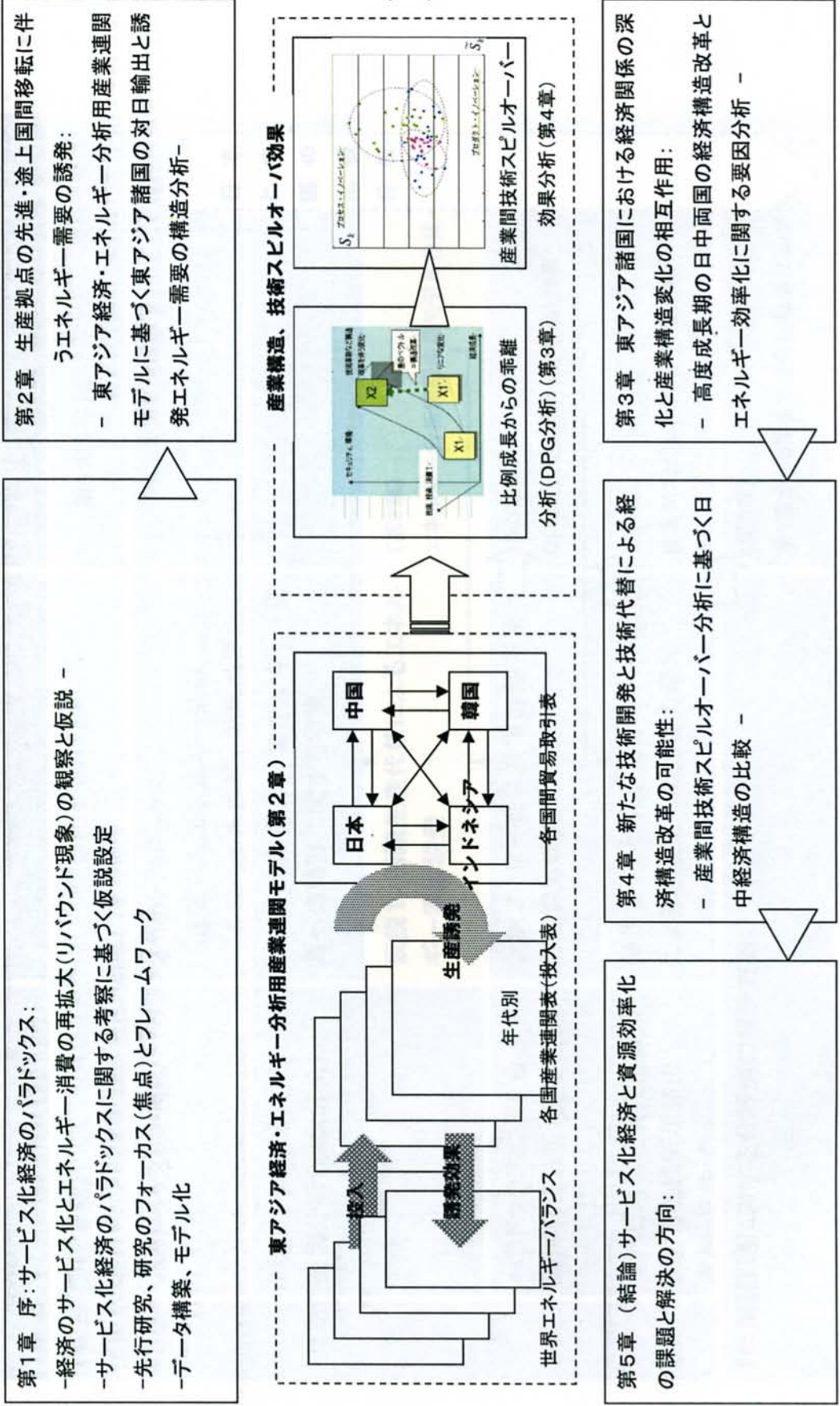


図 1-5-01. 本研究の主要構成.

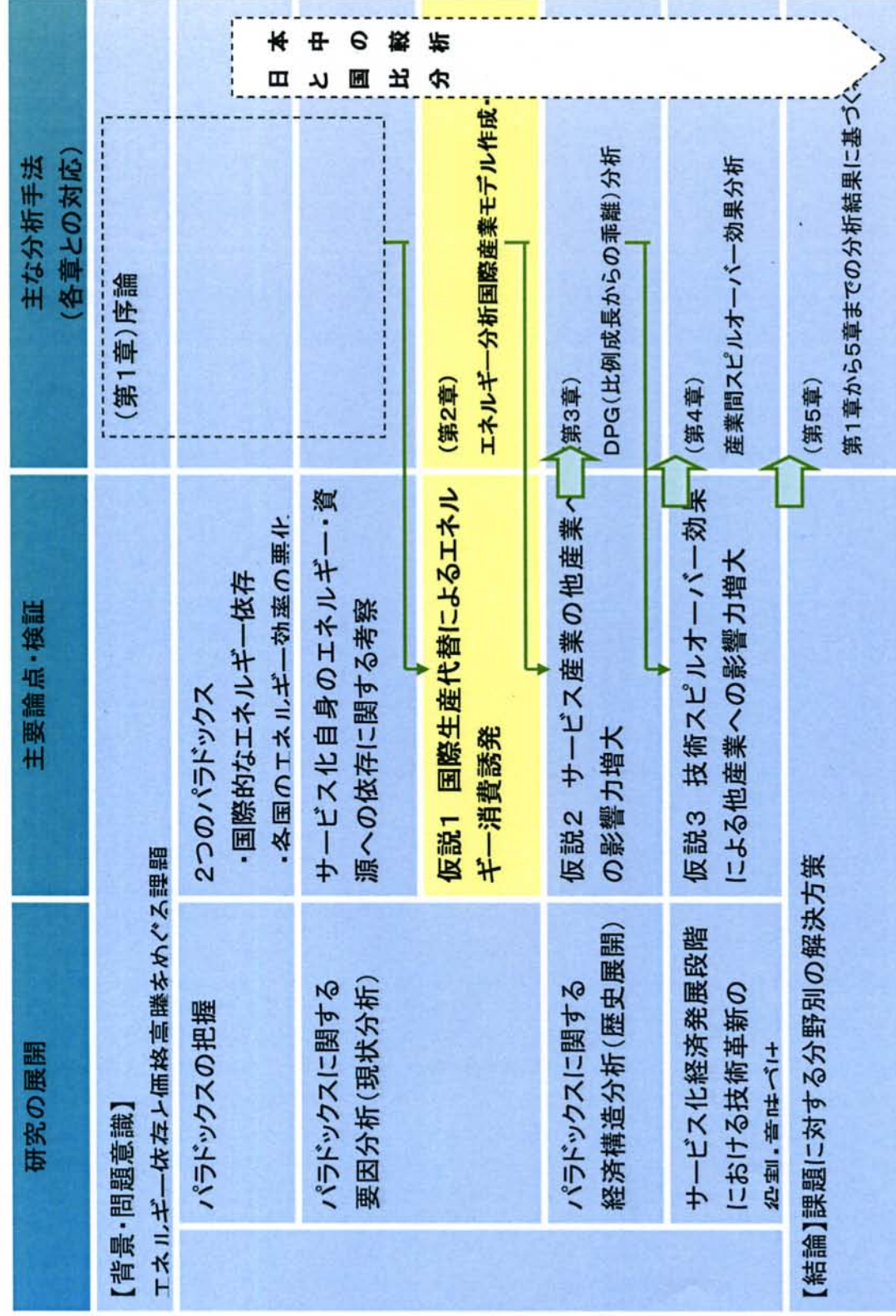


図 1-5-02. 本論の章構成.

1-6 まとめ

本章では、世界経済がこれまでに経験した1970年代石油ショック以降の構造変化を概観し、①エネルギーと資源の有限性に関する経済成長への制約、②グローバル化経済により国際分業が進展した中でのエネルギー消費への新たな依存、③1960年より現在までの原油価格の高騰と背景にある政治・経済的イベントとの相互関係の把握、④サービス化・情報化する経済における新たなエネルギー消費、⑤サービス化・情報化した経済における新たなエネルギー消費の高まり、に関して主に統計データ、先行研究に基づいた観察を行い、サービス化とともにエネルギー消費が構造的要因によって増加している現象を把握した。

その上で、それぞれの要因に対する仮説を設定し、先行研究に基づき実証研究の焦点とフレームワークを構築した。

仮説1 国際生産代替によるエネルギー消費誘発

仮説2 サービス産業の他産業への影響力増大

仮説3 技術スピルオーバー効果による他産業への影響力増大

これらの仮説は、本論における以降の各第2、3、4章においてそれぞれ検証することとする。

なお、本研究は、東アジア諸国の国際産業連関分析、→日中二国間産業構造変化比較、→産業間技術スピルオーバー分析というように、段階的に分析の倍率を上げながら、経済のサービス化とパラドックス間の要因分析を試みている。(図 1-7-01)

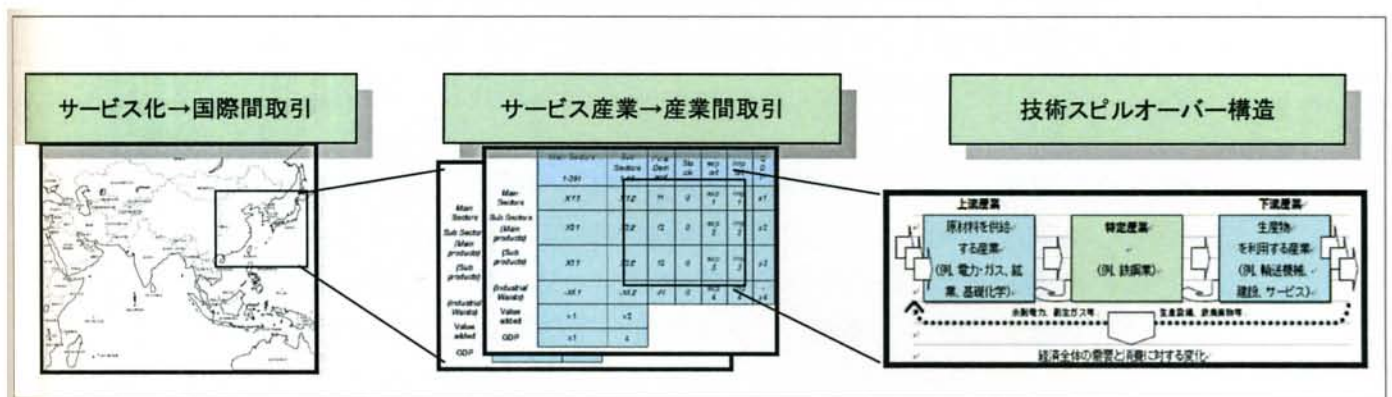


図 1-6-01. 本研究の国際的視点から産業構造的視点までの段階的アプローチ。

第2章 生産拠点の国外移転に伴うエネルギー需要の誘発

東アジア経済・エネルギー分析用産業連関モデルに基づく東アジア諸国の対日輸出誘発エネルギー需要の構造分析

第2章 東アジア地域における国際生産代替と新たなエネルギー依存の進展 — 東アジア経済・エネルギー分析用産業連関モデルに基づく東アジア諸国の対日 輸出と誘発エネルギー需要の構造分析 —

2-1 はじめに

東アジア諸国の経済的成長は、各国が次々にエネルギーや資源の供給者から、高い付加価値を持つ製品の製造者、さらには消費者となっていくことにより順次達成されてきた。この成長の過程で、東アジア諸国は日本や米国、韓国等より技術や生産設備を受け入れるとともに、生産物の安定的な市場を提供したことにより、低い技術水準、未成熟なサポートインダストリー、脆弱な産業基盤、小さな国内市場等の隘路を克服しつつ、急速な工業化とサポートインダストリーとしてのサービス産業の成長が行われてきた。

この結果、現在、東アジア諸国は極めて密接な相互依存関係を形成しつつある。地域全体の経済規模が大きくなった現在、これらの各地域の生産物の需要者としての位置づけは徐々に拡大してきており、今後は需要国と供給国という単純な関係ではなく、各国が国際的分業システムをそれぞれ構成する単位となり、双方向の波及効果²²を次第に強めていくものと考えられる。

一方、このような国際生産代替の進展は、生産国における資源やエネルギーの消費を加速的に増加させつつある。資源・エネルギーの安定確保は、リードタイムが長く、また開発リスクが伴い、個々企業では整備困難であることから、主に政府や地方自治体、政府が管理する資源関連企業群(コングロマリット)による開発が行われている。このことから、ひとたび製造分野やサービス分野における企業による国際的な生産代替化が行われると、そこで発生するエネルギーや資源の需要拡大の速度に比べ、供給上の対応は緩慢である。現在、途上国における老朽化した炭鉱や油井、低い効率の発電所や電力系統への負担が高まり、エネルギーの浪費やセキュリティ上の問題が発生している。²³

本章では、経済のサービス化に伴い、日本からの生産機能の移転が進む中国やインドネシア、あるいは日本との産業の相互補完関係にある韓国を対象に、国際生産代替によって誘発されるエネルギーに関する実証分析を行い、また日本への輸出によって各国に発生するエネルギー量の推定を通じ、経済のサービス化のパラドックスを検証する。

²² 具体例としては、携帯型音楽プレーヤーの韓国本社における研究と商品企画、中国における生産と日本への輸出。

²³ 2005年時点で、中国では沿岸にある地方中核都市への電力量を確保するため、その周辺地域への送電が計画的に停止が行われている。

2-2 東アジア地域との間の国際生産代替・相互補完関係の深化

東アジア地域の経済成長とともに、同地域内の経済関係の密接化も着実に進展している。これを貿易面、投資面から観察する。

(1) 域内貿易依存度の増大

貿易により、東アジア地域の関係は緊密化しつつある。1990年代に、東アジア地域は、積極的に地域外からの直接投資を受け入れ、先進的な生産設備と技術を導入し、製造業を発展させてきた。その結果、より付加価値の高い工業品の生産が拡大し、一般機械、電気機械に代表される工業品貿易が増加している。1990年から2005年の15年間に、一般機械のアジア域内の輸出合計額は359億ドルから1604億ドル(年平均18.3%)という極めて高い速度で成長した。貿易面で、東アジア地域の相互依存度は、急速に大きくなりつつある。

日本、中国、韓国に対するGDP比の貿易依存度を見ると、日本が輸出・輸入とも10%程度なのに対し、韓国・中国は35%程度であり、その割合が急速に増大していることがわかる。このように、域内取引に基づき3カ国の経済的関係が緊密化するとともに、貿易依存型の経済成長を遂げていることがわかる。

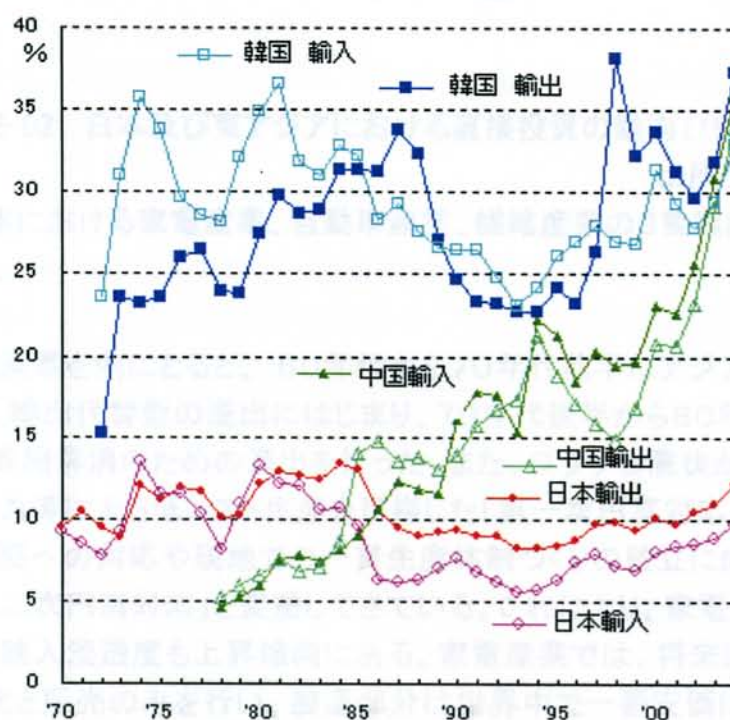


図 2-2-01. 日本、韓国、中国の輸出・輸入における対 GDP 依存度の推移
(1970-2003).

(2) 域内の直接投資と生産拠点移動の動向

図 4-2-03 は1990年から2000年までの東アジア域内の直接投資の取引を示す。東アジアでは、域内からの直接投資額は受け入れ投資額全体の90年の27%から32%まで拡大し、投資面における域内の緊密化が進んでいる。具体的には、日本を中心に日本→NIEs(15億ドル→42億ドル)、日本→ASEAN4(8億ドル→13億ドル)、日本→中国(31億ドル→41億ドル)と投資の拡大が行われた。

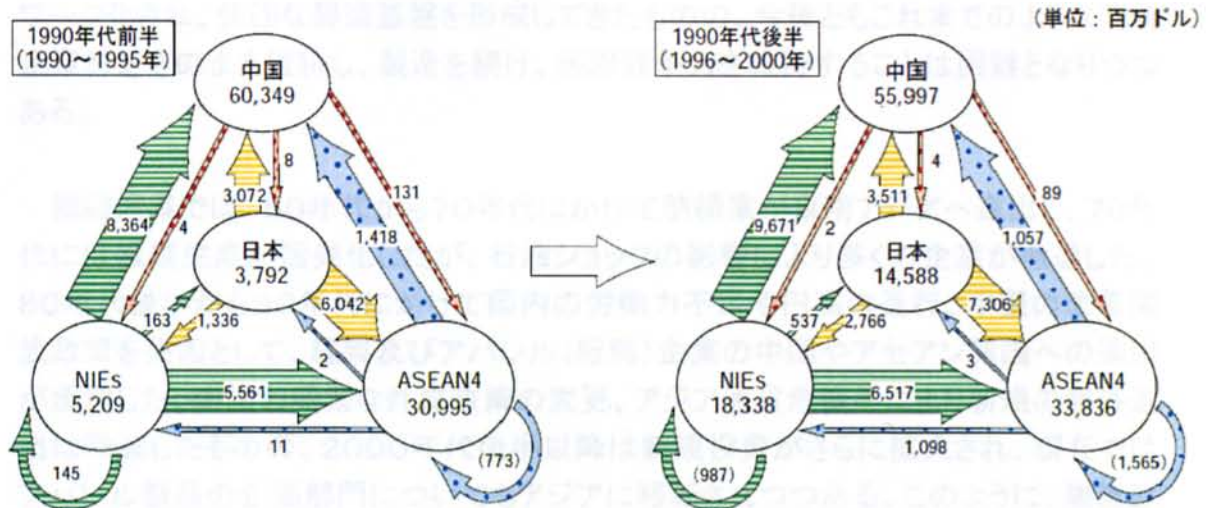


図 2-2-02. 日本及び東アジアにおける直接投資の動向 (1990-2000).

出所: 通商白書 2003.

下記に、日本における家電産業、自動車産業、繊維産業の3業種についての動向を下記に示す。

日本の家電産業を例にとると、60年代から70年代前半にアジアの関税障壁回避を目的とした輸出代替型の進出にはじまり、70年代後半から80年代前半の欧米諸国との貿易摩擦解消のための進出を行った。また、プラザ合意後から90年代初めは安価な労働力等による低コスト生産を目指した「第一次円高対応」、90年代前半以降は現地需要への対応や現地での一貫生産体制づくりの確立に向け本格的に進出している「第二次円高対応」と変遷してきている。これにより、家電産業では、海外生産比率及び輸入浸透度も上昇傾向にある。家電産業では、将来は製品を国内では作らず、開発と販売のみを行い、製造部分は世界中で一番安価にできるところで製造する方向が顕著になりつつある。

自動車産業の場合、60年代半ばからアジア諸国における自動車国産化政策や高

関税への対応のため、現地生産を開始した。また、国内の取引部品メーカーも自動車産業の生産拠点の移動にあわせてアジアへの進出を行った。しかしながら、81年から94年までは「対米乗用車輸出自主規制」により北米地域への輸出は減少したが、その一方で始まった80年代後半からのアジア諸国の高い経済成長に伴い、市場の拡大に対応するため、自動車メーカー、および部品メーカーはアジアでの生産能力の増強を図ってきている。これに伴い、日本からの輸出は86年以降、減少傾向にある。このように、自動車産業では現行の傘下の部品産業群については、組織化し、ネットワーク化され、強固な製造基盤を形成してきたものの、今後ともこれまでのような下請企業群をそのまま維持し、製造を続け、国際競争力を維持することは困難となりつつある。

繊維産業では、50年代から70年代にかけて紡績業が東南アジアへ進出し、70年代には繊維生産が活発化したが、石油ショックの影響により多くの企業が撤退した。80年代後半から90年代にかけて国内の労働力不足や円高の進行、中国の改革开放政策を要因として、縫製及びアパレル(服飾)企業の中国やアセアン諸国への進出が急増した。中国の頻繁な外資政策の変更、アジア通貨危機等により新規の海外進出は激減したものの、2000年代後半以降は新規投資がさらに拡大され、現在ではアパレル製品の企画部門についてもアジアに移転されつつある。このように、繊維産業において、企画から生産までが国外に移され、日本ではアジアに進出した工場に対しする管理技術・共通技術としての工場管理・コストダウン化等などの生産拠点管理に集約されつつある。

(3) 収束する域内のエネルギー・資源取引と争奪競争の始まり

図 2-2-04 は、増加するエネルギー需要に対応して、かつてアジアのエネルギー輸入国の代表である日本及びその他の地域とのエネルギー貿易の推移を示す。1995年、2005年の日本、中国、その他の地域のエネルギー貿易についてみると、中国の輸出が激減し、反対に輸入が拡大していることを示す。

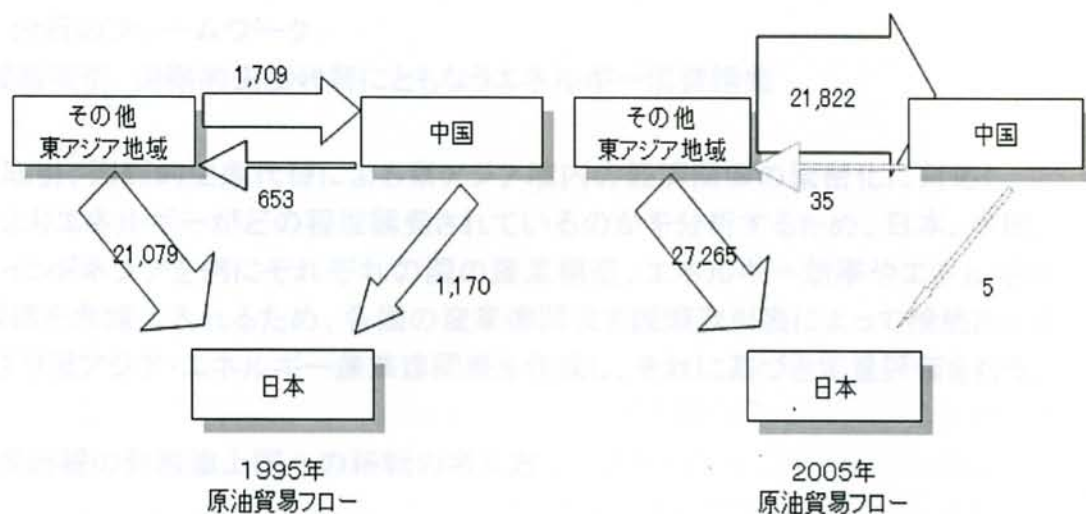


図 2-2-03. 東アジア地域内の原油貿易フローの変化 (1995,2005).

日本は、第一次石油ショック(1973年)以来、石油の安定供給を確保するために輸入減の多様化を進め、中国、インドネシア、マレーシア等アジアの産油国からの原油輸入を拡大した。一方、1996年からは東アジア諸国は経済発展に伴う国内エネルギー消費の拡大と原油生産の頭打ちによって輸出量を減少させた。日本の原油輸入量に占める中国と ASEAN 諸国からの輸入の割合は1990年に23.5%あったものが、2007年には4.1%までに急減している。東アジア内のエネルギー取引の減少の一方、地域内の諸国は一斉に中東からの原油輸入を強め、地域が一斉に中東への一極依存を開始している。(図 2-2-05)

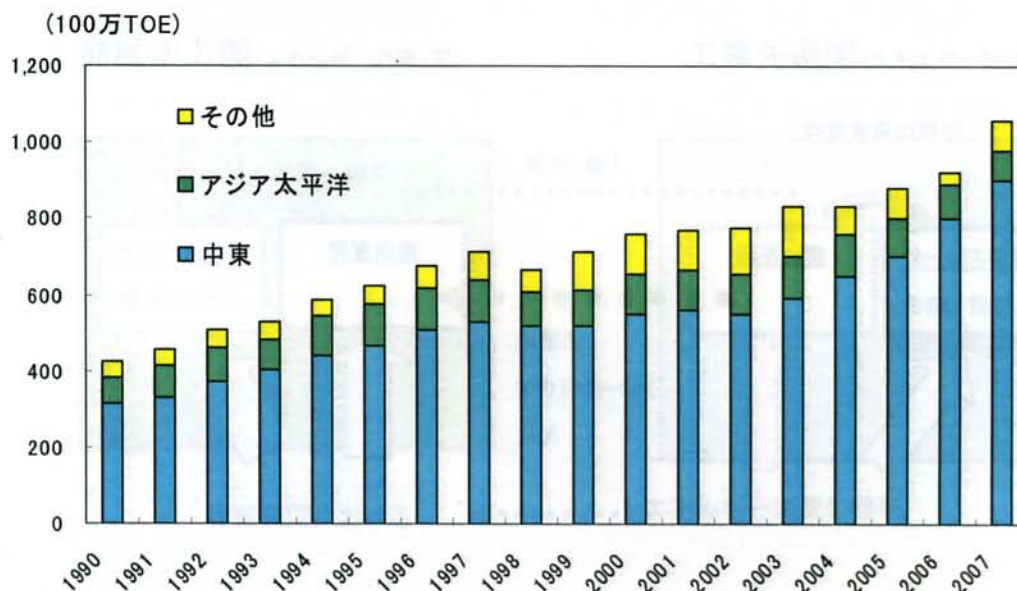


図 2-2-04. 東アジア地域の原油輸入地域と輸入量の推移.

出所：BP Statistical Review of World Energy 2008.

2—3 分析のフレームワーク

： 貿易取引、国際的生産代替にともなうエネルギー消費誘発

貿易取引、国際的生産代替による東アジア域内の経済関係の緊密化に対応し、これらによりエネルギーがどの程度誘発されているのかを分析するため、日本、中国、韓国、インドネシアを例にそれぞれの国の産業構造、エネルギー効率やエネルギー消費構造を考慮に入れるため、各国の産業連関表を国際取引表によって接続させることにより東アジア・エネルギー産業連関表を作成し、それに基づき定量評価を行う。

(1) 生産過程の発展途上国への移転の考え方

IT の進展にも助けられ、先進工業国は、それぞれの製造プロセスを、設計・生産過程を含めて、労働賃金の低い発展途上国に移すことが可能となった。コンピューター産業を1つの例にとると、高度情報化社会においては、セールスとアフター・セールスのサービス部門は、製造や組立部門よりも大きな収益を生み出している。先進工業国の企業は、それゆえ、低い収益部門である製造・組立を途上国に移すとともに、その管理のためのシステムへの資源配分を本社のある自国で強化することが可能となった。堀尾(2005)は、エネルギー白書においてアジア諸国のエネルギー消費量は、日本の本社よりも6倍も多いことを指摘している。

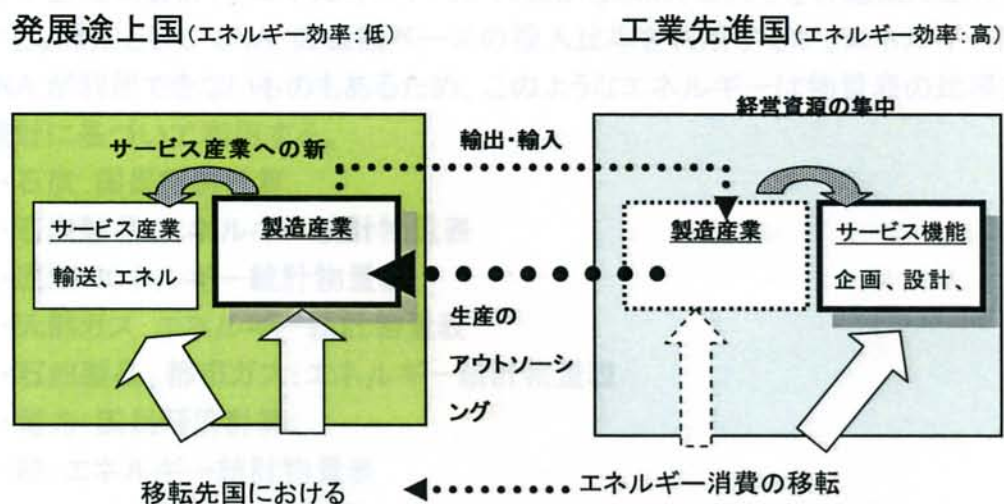


図3-6-01 国際的生産代替によるエネルギー消費の誘発メカニズム

図 2-3-01. 国際的生産代替によるエネルギー消費の誘発メカニズム.

(2) 東アジアにおける経済・エネルギー統計

①各国産業統計と産業連関表の相違

国民経済計算(SNA)統計の利用上の留意点として、まず産業連関表の概念は産業部門間で取引される商品ベースであるのに対して SNA は産業部門・事業所ベースとなっている。また、SNA では家計外消費支出が内生部門に位置づけられていることや、自家輸送のような概念がなく、ガソリンや軽油などの輸送用燃料が産業部門で直接消費される構造となっていることは相違点として上げられる。特に最後の点は産業連関表やエネルギーバランス表がアクティビティベースという概念により輸送用燃料を運輸部門に計上している点と大きく異なっており、留意する必要がある。

産業連関表物量表にはエネルギー源別の部門別投入量が SNA と同一概念で記載されている。物量表とエネルギーバランス表を比較すると、各エネルギーの国内需要計は概ね同様な結果となることがわかった。ただし、ジェット燃料油やC重油など国際線・国際航路を含むものは大きく異なった。産業連関表とエネルギーバランス表の国際バンカー油に対する概念の違いに由来している。

産業部門別エネルギー投入表は、エネルギー源毎に国内需要計(=転換部門での投入計+最終需要計)をエネルギーバランス表から求め、これらを各産業に配分して作成する。原則として SNA の金額ベースの投入比率を利用するが、エネルギーによって SNA が利用できないものもあるため、このようなエネルギーは物量表の比率を下記の統計に基づいて利用する。

- ・石炭:国民経済計算
- ・石炭製品:エネルギー統計物量表
- ・原油:エネルギー統計物量表
- ・天然ガス:エネルギー統計物量表
- ・石油製品、都市ガス:エネルギー統計物量表
- ・電力:国民経済計算、
- ・熱:エネルギー統計物量表

以上のように求めたエネルギー投入表をベースに、エネルギー転換部門の2重計上を控除すれば、エネルギー消費表を作成できる。さらにCO₂排出係数やCO₂を排出しない化学部門の原料投入の情報を利用すればCO₂排出表を作成できる。これにより、経済、産業活動、エネルギー消費、CO₂排出を包括的に分析することができる。

(3) 国際エネルギー連関モデルの作成

① エネルギー誘発の推計

ある産業に1単位の最終需要があった場合、各産業に対してどれだけの直接・間接の生産波及効果があるかを示す行列(マトリックス)を作成する。これは、開発者の名から「レオンチェフ逆行列」として知られており、産業連関分析として広く用いられている。

一国の経済活動を考えた場合、国内総需要{中間需要と国内最終需要(輸出以外の最終需要)}の多くの部分は輸入に依存しているので、より現実的なモデルを構築するためには、どうしても輸入をモデル内に取り込む必要があります。輸入を連関表でどう取扱うかについては、基本的には競争輸入形式と非競争輸入形式の2種類の方法があり、ここでは環境分析用産業連関表に用いられている、競争輸入形式を採用した。次にその展開を示す。

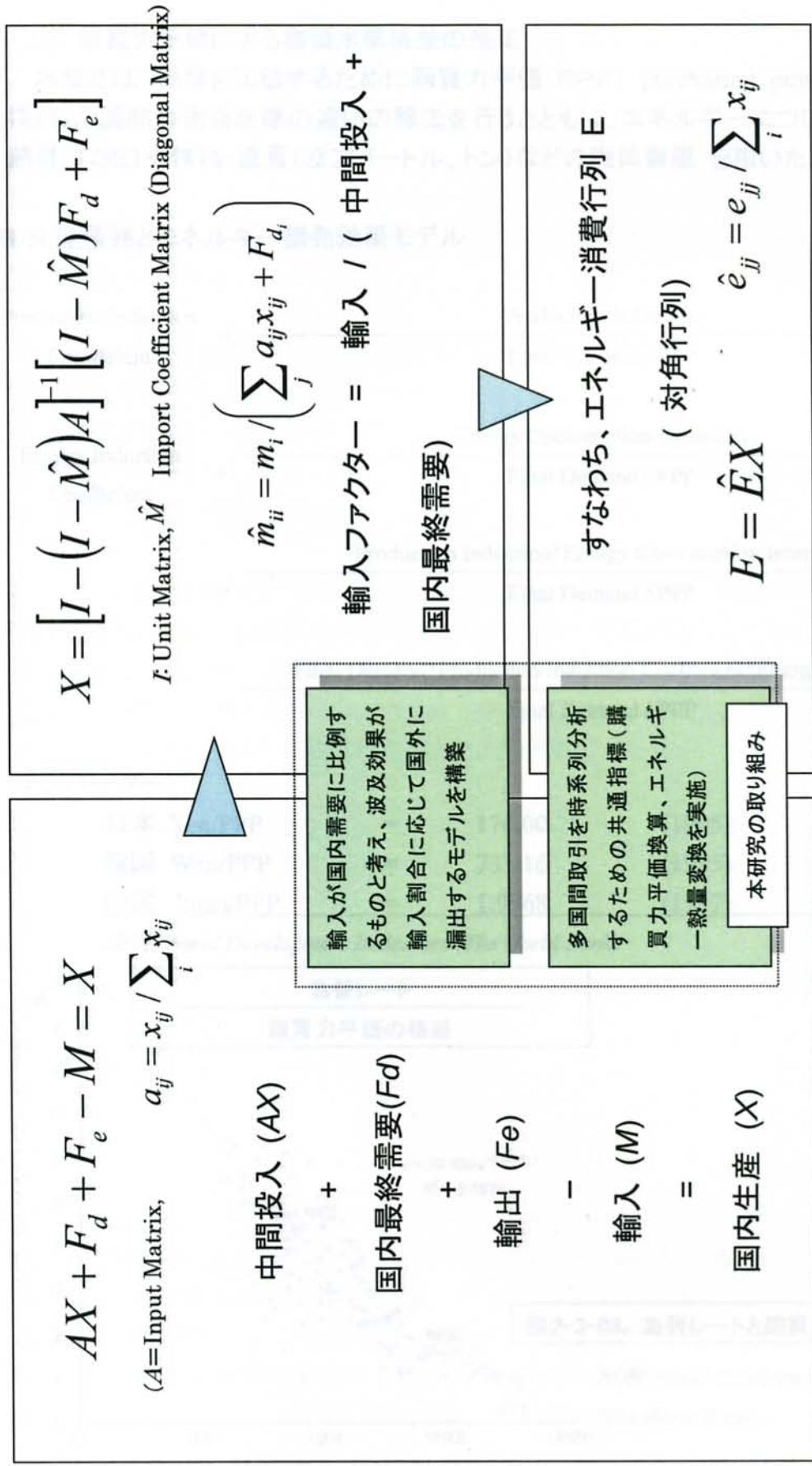


図 2-3-02. 国際エネルギー連関モデルの構築.

② 購買力平価による物価水準格差の是正

本章では、価値を比較するために購買力平価(PPP: purchasing power parity)を採用し、国間の物価水準の違いの除去を行うとともに、エネルギーについては、燃焼熱量(TOE)や体積・重量(立方メートル、トン)などの実体数値を用いた。

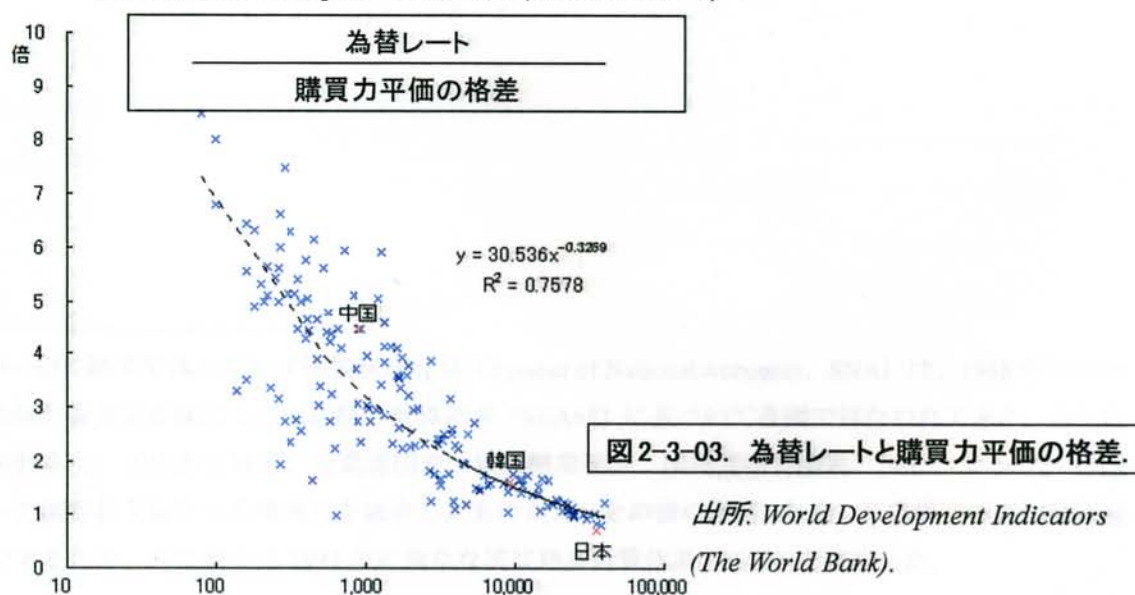
■ 生産誘発とエネルギー誘発効果モデル

$$\begin{aligned} \text{Production Induction Coefficient} &= \frac{\text{Production Induction}}{\text{Final Demand / PPP}} \\ \text{Energy Induction Coefficient} &= \frac{\text{Energy Consumption Induction}}{\text{Final Demand / PPP}} \\ &= \frac{\text{Production Induction} * \text{Energy Consumption Intensity}}{\text{Final Demand / PPP}} \\ &= \frac{\text{Final Demand} * \text{Production Induction Coefficient} * \text{Energy Intensity}}{\text{Final Demand / PPP}} \end{aligned}$$

コンバーター:

日本 Yen/PPP	=	176.00	(1995)
韓国 Won/PPP	=	731.16	(1995)
中国 Yuan/PPP	=	1.9968	(1997)

出所: World Development Indicators (The World Bank)



(4) 分析用オリジナルデータの作成

日本、中国、韓国、インドネシア4カ国の比較において、それぞれ機関的に統一された統計資料²⁴が存在しないため、中国、インドネシアについては以下の資料を用いた。また、各国のエネルギー消費効率(エネルギー原単位の逆数)の比較については、各国のエネルギーバランス表から、生産一単位あたりのエネルギーを求めた。なお、エネルギーによって物理量が異なるため、全て石油換算トン(TOE:石油1トンあたりの発生熱量)に揃えた。

また、分析用オリジナルデータを整備するにあたり、各国の GDP や部門毎の生産額を相対比較する必要がある。よく知られているように、外国為替レートで生産額を比較した場合と、各国の物価水準で比較した場合とで結果に大きな差が生じる。また、為替レートは特に中国(元)とインドネシア(ルピア)が固定されているか実質的に固定されているという問題がある。

特に、中国では国内に多重価格制度(家計向け、企業向け、輸出向け)が強く残っており、例えば最も低価格水準の輸出向け価格で、国内の取引を評価した場合、結果に大きな狂いが生じることになる。このため、本章では、毎年世界銀行で発表される購買力平価(PPP:Purchasing Power Parity)を使用し、本章以降の時系列分析においても各期間の PPP で基準化を行った上で計算を行った。

²⁴一国の経済実体を表わす国民経済計算 (System of National Accounts、SNA) は、1968 年国際連合統計委員会が採択した国民経済計算体系 (SNA68) に基づいて各国で行われてきた。国民経済計算は、国民所得勘定、産業連関表、資金循環統計、国民賃借対照表、IMF マニュアルに沿った国際収支統計の各種統計を統合したものだが、その後の経済、社会、産業構造の変化等に適合するため、同委員会は 1993 年に新たな国民経済計算体系(SNA93)を採択した。

表 2-3-04 各国経済統計・エネルギーバランスデータ

(韓国)

朝鮮国民経済計算名目・実質	デフレーター
朝鮮国民経済計算デフレーター	韓国エネルギーバランス表(IEA)
国民経済計算旧推計参考系列	民間非営利団体サービス生産基礎データ
産業連関表(SNA ベース)	
第1次産業名目生産・実質付加価値	Energy Statistics and Balances of
第2次産業名目生産・実質付加価値	Non-OECD Countries IEA, OECD
第3次産業名目生産・実質付加価値	

(中国)

中国産業連関表(中国国家统计局)	中国経済人口データ
中国能源統計総合平衡表 1980_85_90_92_1994 年	中国地区別データ
中国一次エネルギー生産標準炭ベース	中国粗鋼セメント生産
中国最終エネルギー消費 1980_94 年	中国自動車等保有台数
中国産業部門別主要能源品消費量	中国石油輸出入月次データ／ Bloomberg
中国産業別能源消費	中国旅客貨物輸送量
中国生活消費エネルギー	Energy Statistics and Balances of
中国石炭洗浄	Non-OECD Countries IEA, OECD
中国民生運輸産業エネルギー	

(インドネシア)

産業連関表(アジア経済研究所「日本・インドネシア産業 連関表」)	Energy Statistics and Balances of
産業別エネルギー消費	Non-OECD Countries IEA, OECD
BPS Energy Balance1990	
BPS Energy Mtrx by Industry	
Energy OECD 1995,2000	
GDP by Sector	
UN Energy Balance	

2-4 各国の経済のサービス化の進展とエネルギー消費効率の格差

(1) エネルギー関連モデルに基づくエネルギー消費効率の推計

① 各産業のエネルギー消費効率

表 2-4-01 は、日本、韓国、中国、各国のエネルギー消費原単位(1単位の付加価値を生み出すために必要なエネルギー量)の前節のエネルギー誘発モデルを元に推計を行った結果を示す。これによると、日本(64TOE/百万 PPP)、のエネルギー効率が最も高く、韓国(98TOE/百万 PPP)、中国(117TOE/百万 PPP)である。

また、各国を通して各産業のエネルギー原単位を比較すると、製造業である第二次産業におけるエネルギー原単位が最も高く、次いで、第三次産業、第一次産業の順となっている。一方、日本の場合、第三次産業のエネルギー消費原単位は、第一次産業の半分以下であるが、他の2カ国は第三次産業の方が第一次よりも大きい。

表 2-4-01 サービス部門におけるエネルギー消費原単位の比較(推計)

	日本	韓国	中国
第一次産業	81.25	73.21	41.89
第二次産業	109.75	117.46	158.32
第三次産業	36.82	43.97	54.23
全産業平均	64.11	98.08	117.77

単位 TOE/百万 PPP

② サービス産業の全産業へのエネルギー消費誘発

前節で明らかとなった国際間の産業別エネルギー消費効率の格差について、特にサービス分野において各業種に分解し、それぞれの業種が産業全体にどの程度のエネルギー消費誘発を生むのかを推定する。表 2-4-02 は、日本と中国において、それぞれ同じ付加価値あたりのエネルギー消費誘発量をエネルギー誘発モデルを使用して推計したものである。これにより、第三次産業(サービス産業)は、それ単体より、各産業全体へのエネルギー消費誘発が高いことが示される。すなわち、サービス産業単体で日本と中国を比較すると、中国のエネルギー消費原単位は、日本の1.84倍であるが、全産業へのエネルギー消費誘発で比較すると、1.25倍である。すなわち、日本の方が他産業への影響度が高いことがわかる。(他産業消費誘発/自己消費で比較すると、日本=2.5、中国=2.1)

表 2-4-02 日本、中国のサービス産業によるエネルギー消費誘発の比較

単位:0.001TOE/百万 PPP	日本		中国	
	民間消費 (最終需要計 の内数)	最終需要計	民間消費 (最終需要計 の内数)	最終需要計
64.商業	10,259	15,986	7,174	17,623
65.金融・保険	808	1,234	1,068	2,100
66.不動産仲介及び賃貸	820	1,418	2,413	3,415
68.鉄道輸送	636	637	3,856	11,091
69.道路輸送(除自家輸送)	15,731	26,596	5,819	13,668
71.水運	15,731	6,611	1,401	4,274
72.航空輸送	12,250	3,437	470	2,697
74.倉庫	193	241	82	221
75.運輸付帯サービス	486	383	861	2,442
76.通信	613	823	776	2,339
78.公務	195	5,181	0	10,934
79.教育	1,133	3,646	3,630	14,193
80.研究	949	3,499	57	833
81.医療・保健	938	5,108	1,851	3,677
82.社会保障	570	857	59	557
83.その他の公共サービス	456	524	1,635	8,420
84.広告・調査・情報サービス	443	1,131	152	1,165
86.自動車・機械修理	184	473	666	2,076
87.その他の対事業所サービス	558	1,017	1,194	4,212
88.娯楽サービス	1,056	2,487	489	1,123
89.飲食店	2,374	6,341	2,012	3,499
90.旅館・その他の宿泊所	1,105	3,132	874	2,539
91.その他の対個人サービス	2,434	2,609	2,318	3,869
サービス部門計(61-91 部門)	69,922	93,371	38,857	116,968
全産業総計	170,783	359,441	217,163	748,672

(2) 各国の産業構造とエネルギー消費効率との関係

① 第一次産業

第一次産業では、日本と韓国のエネルギー消費原単位は、中国、インドネシアと比較して高い。これは日本や韓国では、ビニールハウス栽培や養殖などエネルギーで温度管理を行う農業・漁業が普及していることが背景にあると考えられる。また、鉱業では、日本や韓国では比較的小規模な鉱区であり、露天掘りや海洋掘削による大規模な鉱業生産が行われている中国、インドネシアに比べ生産性が低いことが要因であると考えられる。

② 第二次産業

第二次産業のエネルギー消費原単位は、インドネシアが一番低く、次いで日本、韓国、中国の順となっている。この理由のひとつとして、産業構造の違いがあると考えられる。インドネシアでは原単位の低い軽工業が第二次産業の国内生産の半分を占めており、それが第二次産業全体の原単位を押し下げていると考えられる。

日本と韓国は、産業構造が比較的にていることもあり、原単位もほぼ同じ水準となっている。中国は軽工業のシェアが約4割となっているのにもかかわらず、第二次産業全体の原単位が高くなっている。これは、各産業のエネルギー効率が悪いことに起因しているからであると考えられる。

③ 第三次産業(サービス業)

第三次産業(サービス業)のエネルギー消費原単位は、日本がもっとも小さく、次いでインドネシア、韓国、中国の順に大きくなっている。このことから、サービス産業におけるエネルギー消費効率化には、製造業やサービス産業の成熟度だけではなく、都市インフラ、気候、サービス産業の母体となる企業の存在の有無、政策が影響していることがわかる。

(3) 各国の対日輸出による生産誘発量の計算

表 2-4-03abに、2000年時点における韓国、中国、インドネシアの対日輸出による国内生産誘発量の計算結果を示す。これによれば、各国の対日輸出は、韓国(143十億ドル)、中国(121十億ドル)、インドネシア(111十億ドル)である。これによる国内生産はそれぞれ韓国(294十億ドル)、中国(233十億ドル)、インドネシア(181十億ドル)であり、概ね1.9倍の生産誘発が行われている。

サービス部門をみると、韓国、中国、インドネシアの対日輸出はそれぞれ 3,127、3,805、1,011 百万ドルであり、対日輸出の2割程度がサービスで占められていることがわかる。このうち、割合で最も多いのが中国(31.3%)であり、韓国(21.9%)、インドネシア(9.1%)の順となる。国内生産誘発の割合では、中国(28.4%)、韓国(34.9%)、インドネシア(22.9%)であり、インドネシアのサービス部門における対日輸出で大きな国内産業への誘発が生じていることがわかる。これは、日本からの生産拠点の移転が、中国に比べてインドネシアへが早くから進んだことが原因であると考えられる。

表 2-4-03a 韓国、中国、インドネシアの対日輸出による生産誘発額
第一次産業(2000)

業種別対日輸出 (2000年)	韓国		中国		インドネシア	
	対日輸出 (百万USD)	生産誘発 (百万USD)	対日輸出 (百万USD)	生産誘発 (百万USD)	対日輸出 (百万USD)	生産誘発 (百万USD)
1. 耕種農業	74	354	1,332	2,155	73	322
2. 畜産・養蚕	7	156	302	742	0	133
3. 農業サービス	0	0	0	0	0	0
4. 林業	104	159	30	265	0	0
5. 漁業	512	629	120	318	46	134
6. 金属鉱物	1	4	19	24	1,085	1,087
7. 非金属鉱物	57	94	209	286	12	22
8. 石炭	0	0	486	498	334	336
9. 原油・天然ガス	0	0	1,343	1,350	5,224	5,229
第一次産業計(A)	754	1,396	3,841	5,639	6,773	7,262
全体産業総計(B)	20,124	42,854	36,480	76,234	16,617	30,129
第一次産業割合(A/B)	3.7%	3.3%	10.5%	7.4%	40.8%	24.1%

表 2-4-03b

韓国、中国、インドネシアの対日輸出による生産誘発額
第二次産業(2000)

業種別対日輸出 (2000 年)	韓国		中国		インドネシア	
	対日輸出 (百万USD)	生産誘発 (百万USD)	対日輸出 (百万USD)	生産誘発 (百万USD)	対日輸出 (百万USD)	生産誘発 (百万USD)
10.食料品	1,106	1,483	2,599	3,339	1,079	1,410
11.飲料	41	123	42	168	1	81
12.飼料・有機質肥料(除別掲)	2	54	0	0	1	42
13.たばこ	4	11	7	16	1	5
14.繊維工業製品	212	1,069	8,746	11,423	104	281
15.衣服・その他の繊維製品	2,225	2,314	930	1,074	341	395
16.製材・木製品	41	140	836	1,120	1,764	2,161
17.家具・装備品	126	194	0	0	274	332
18.パルプ・紙・板紙・加工紙	15	265	96	611	50	221
19.紙加工品	34	232	0	0	0	0
20.出版・印刷	20	453	33	797	0	0
21.化学肥料	18	42	22	123	25	44
22.無機化学基礎製品	80	244	537	1,077	50	111
23.有機化学基礎・中間製品	255	855	304	1,601	39	201
24.合成樹脂	109	366	0	0	0	0
25.化学繊維	173	315	148	1,152	0	0
26.医薬品	13	31	59	92	0	10
27.化学最終製品(除別掲)	200	406	289	869	12	182
28.石油製品	893	1,298	174	861	358	633
29.石炭製品	2	96	85	225	0	0
30.プラスチック製品	365	1,009	397	1,328	9	231
31.ゴム製品	66	180	46	217	98	153
32.なめし革・毛皮・同製品	481	541	670	758	2	5
33.ガラス・ガラス製品	39	119	68	177	9	35
34.セメント・セメント製品	110	135	65	94	1	11
35.陶磁器	50	73	98	126	17	26
36.その他の窯業・土石製品	36	109	477	620	0	0
37.銑鉄・粗鋼	47	1,010	624	1,420	24	142
38.鋼材	1,194	2,024	463	1,056	76	225

表 2-4-03b (続き)

39.鑄鍛造品・その他の鉄鋼製品	5	205	0	0	0	0
40.非鉄金属製錬・精製	201	322	431	586	272	318
41.非鉄金属加工製品	64	319	110	386	25	76
42.建設・建築用金属製品	444	484	0	0	44	69
43.その他の金属製品	485	857	123	662	0	237
44.一般産業機械	344	517	910	1,260	1	44
45.特殊産業機械	430	516	2	39	54	84
46.その他の一般機器	0	0	38	150	0	0
47.事務用・サービス用機器	0	0	353	458	0	0
48.民生用電気機械	1,346	1,521	2,403	2,711	9	26
49.電子・通信機器	2,693	3,991	1,198	2,380	176	307
50.重電機器	86	176	433	586	17	32
51.その他の電気機器	449	727	0	0	11	51
52.自動車	102	291	76	374	0	133
53.船舶・同修理	21	98	61	101	0	17
54.その他の輸送機械・同修理	3	20	222	307	28	49
55.精密機械	258	302	1,317	1,488	4	12
56.その他の製造工業製品	749	904	1,152	1,346	536	618
57.建築	0	0	53	53	0	0
58.建設補修	1	256	0	0	0	0
59.土木	10	10	0	0	0	0
第二次産業計(A)	15,646	26,707	26,696	43,231	5,515	9,012
全体産業総計(B)	20,124	42,854	36,480	76,234	16,617	30,129
第二次産業割合(A/B)	77.7 %	62.3 %	73.2 %	56.7 %	33.2 %	29.9 %

表 2-4-03c 韓国、中国、インドネシアの対日輸出による生産誘発額
第三次産業 (2000)

業種別対日輸出 (2000 年)	韓国		中国		インドネシア	
	対日輸出 (百万USD)	生産誘発 (百万USD)	対日輸出 (百万USD)	生産誘発 (百万USD)	対日輸出 (百万USD)	生産誘発 (百万USD)
60.電力	5	690	83	1,618	0	708
61.ガス・熱供給	0	39	0	84	0	0
62.水道	0	86	0	0	0	0
63.廃棄物処理	0	0	0	0	0	0
64.商業	774	2,716	2,556	6,041	1,367	2,508
65.金融・保険	61	1,253	37	2,388	658	1,776
66.不動産仲介及び賃貸	0	0	0	0	29	489
67.住宅賃貸料	10	10	0	0	0	0
68.鉄道輸送	15	124	90	302	7	117
69.道路輸送(除自家輸送)	211	664	140	1,028	358	674
70.自家用自動車輸送	0	0	0	0	0	0
71.水運	1,095	1,460	213	467	217	340
72.航空輸送	342	378	415	482	227	262
73.貨物運送取扱	39	61	0	0	0	0
74.倉庫	19	92	0	0	0	0
75.運輸付帯サービス	43	391	704	1,159	357	599
76.通信	75	345	241	744	79	360
77.放送	0	64	0	0	0	0
78.公務	0	0	12	54	39	61
79.教育	15	31	40	65	8	22
80.研究	0	768	0	0	0	0
81.医療・保健	1	19	11	36	2	13
82.社会保障	0	0	0	0	7	7
83.その他の公共サービス	0	0	244	329	0	0
84.広告・調査・情報サービス	14	500	0	0	0	0
85.物品賃貸サービス	101	554	0	0	56	441
86.自動車・機械修理	3	463	0	0	1	560
87.その他の対事業所サービス	512	1,896	130	2,534	0	0
88.娯楽サービス	86	249	332	595	111	233
89.飲食店	94	486	244	767	253	483
90.旅館・その他の宿泊所	78	174	273	401	516	572

表 2-4-03c (続き)

業種別対日輸出 (2000 年)	韓国		中国		インドネシア	
	対日輸出 (百万USD)	生産誘発 (百万USD)	対日輸出 (百万USD)	生産誘発 (百万USD)	対日輸出 (百万USD)	生産誘発 (百万USD)
第三次産業計(A)	3,595	13,544	5,943	19,322	4,300	10,256
全体産業総計(B)	20,124	42,854	36,480	76,234	16,617	30,129
第三次産業割合(A/B)	17.9%	31.6%	16.3%	25.3%	25.9%	34.0%

また、サービス産業の誘発シェアで見ると、韓国サービス産業の全輸出に占める対日輸出の割合は17.9%の一方で、生産誘発では31.6%である。同様に、中国では、対日輸出の割合が16.3%なのに対し、生産誘発では25.3%。インドネシアでは対日輸出の割合が25.9%なのに対し、生産誘発では34.0%と、サービス産業のほか産業への生産誘発が高いことがわかる。

このように、サービス産業それ単体で見た場合よりも、産業全体への生産誘発で比較した場合、その影響力が高いことがわかる。

2-5 各国の対日輸出によるエネルギー消費誘発

表 2-5-02 に、対日輸出によって誘発される中国、韓国、インドネシアのエネルギー量の推定結果を示す。3カ国全体の日本への輸出額は2000年で約4000億ドルであるが、生産誘発額全体では、3兆9400億ドルであり、これにより消費されるエネルギーは、8790億 TOE である。これは凡そフィリピンとインドネシア合計の年間エネルギー消費量に匹敵する。

図 2-5-03 に、中国、韓国、インドネシア3カ国の、対日輸出によるエネルギー消費量がそれぞれの国のエネルギー消費量のどれだけの割合を占めるかを示す。これによると、中国では国内の総エネルギーの4%、韓国5%、インドネシア5%と、概ね各国のエネルギー消費量の4-5%は対日輸出のために使用されていることがわかる。すなわち、日本は各国からの貿易輸入によって、各国で消費される量の4-5%に相当する莫大なエネルギーを同時に輸入していることを示している。

図 2-5-04 に、対日輸出によるエネルギー消費誘発について、仮にこの輸出を全量日本で生産した時の消費エネルギー量との比較を示す。これによると、韓国は、エネルギー消費誘発は5.5Mtoeなのに対し、日本で生産したと仮定すると2.2Mtoe。

中国では、27.1Mtoeのところ、3.7Mtoe。インドネシアでは、2.0Mtoeのところ0.9Mtoe と、日本で生産した方が圧倒的にエネルギー消費効率が高いことがわかる。一方、これを誘発される生産額で比較すると、①韓国では386億ドルに対し、日本で生産すると仮定すると429億ドル、②中国では865億ドルのところ762億ドル、③インドネシアでは、250億ドルのところ301億ドル、と中国では中国での生産のほうがコストが安い一方、韓国・インドネシアでは日本の方が高いことがわかる。

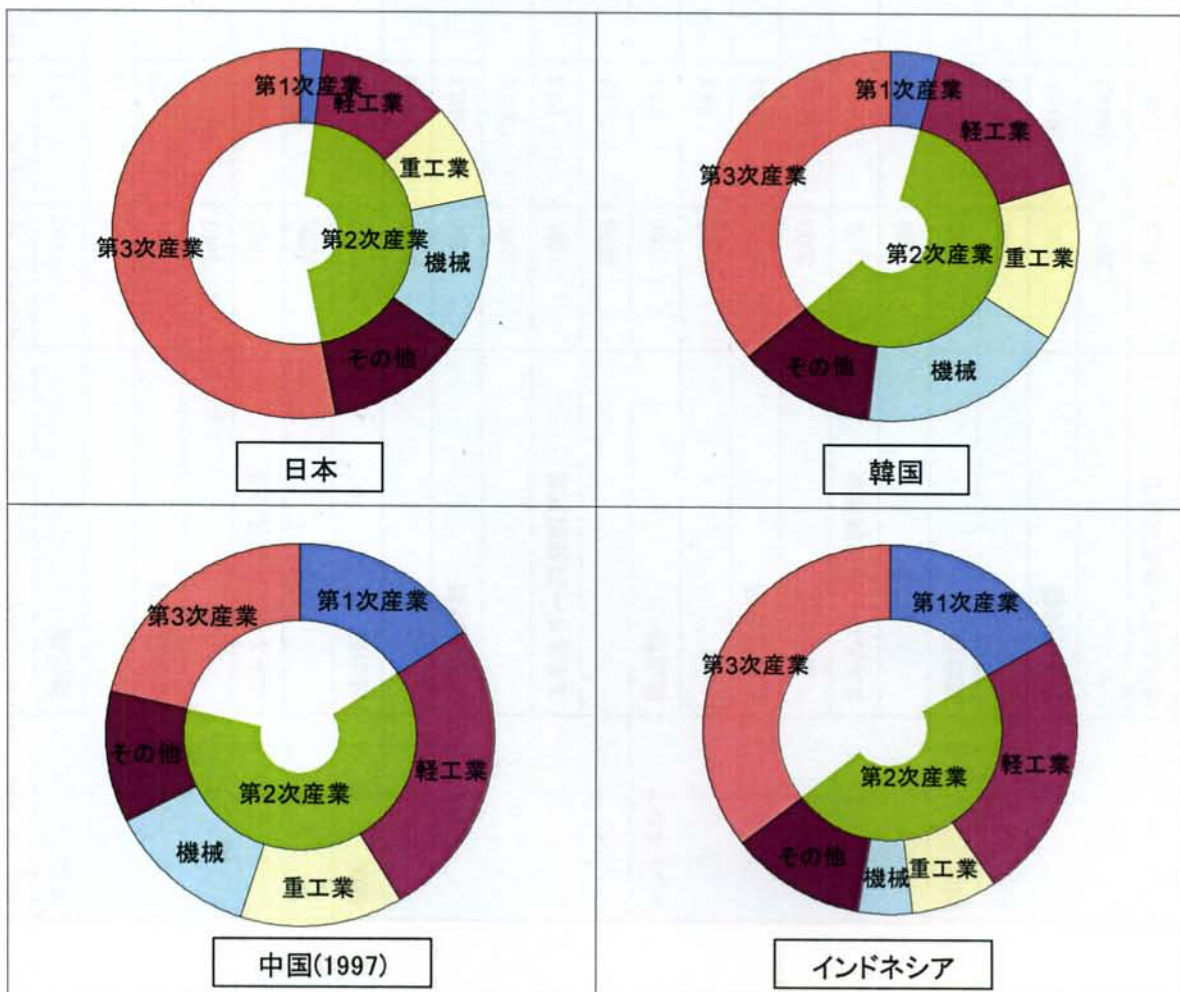
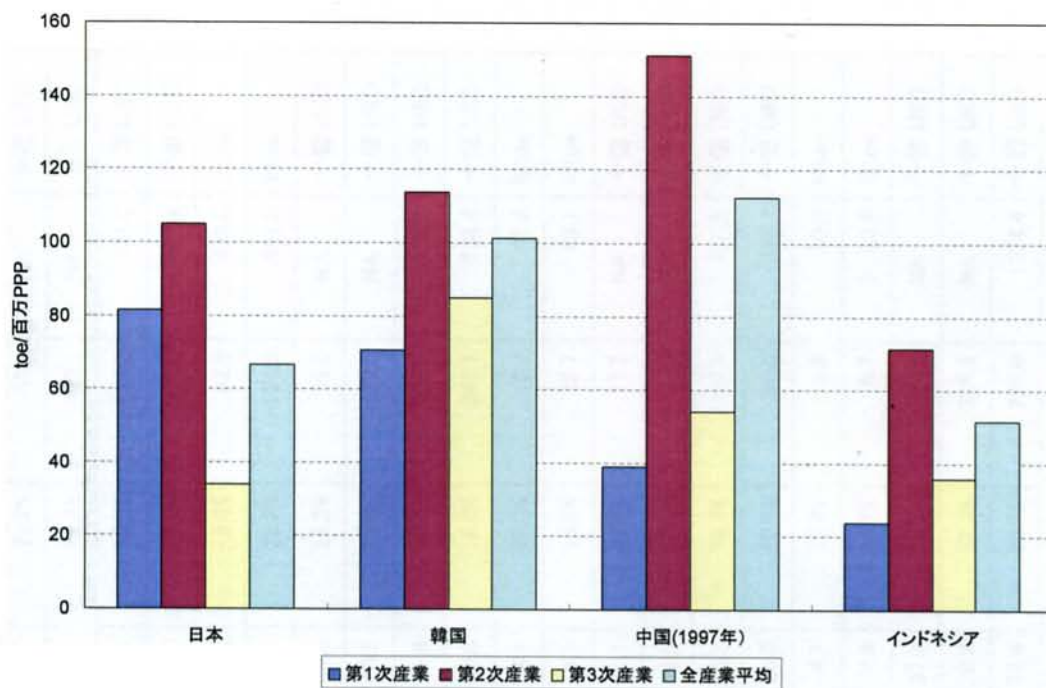


図 2-5-01. 各国生産に要するエネルギー消費効率、産業別国内シェアの比較.

表 2-5-02 対日輸出によって誘発される中国、韓国、インドネシア各国のエネルギー消費推計 (1995,2000)

	年度	計	対日輸出 割合 (%)	対日以外 の輸出	国内需要	単位
中国	輸出額	65.2	12.1	22.9%	53.1	NA
						十億 USD
	1997	65.2	12.1	22.9%	53.1	NA
	2002	199.6	36.5	22.4%	163.1	十億 USD
	生産誘発額	882.5	26.1	20.9%	124.6	十億 USD
	2002	2410.7	86.5	21.8%	396.8	十億 USD
韓国	エネルギー消費誘発量	610.7	18.2	19.6%	92.9	499.6 Mtoe
						Mtoe
	2002	730.8	27.1	22.2%	121.9	Mtoe
	輸出額	73.3	14.3	24.2%	59.0	NA
						十億 USD
	2000	147.6	20.1	15.8%	127.5	十億 USD
インドネシア	生産誘発額	588.2	29.4	23.8%	123.5	435.4
						十億 USD
	1995	588.2	29.4	23.8%	123.5	十億 USD
	2000	1091.1	38.6	15.6%	248.1	十億 USD
	エネルギー消費誘発量	67.4	4.4	28.3%	15.7	47.3 Mtoe
	2000	107.4	5.5	15.5%	35.7	Mtoe
インドネシア	輸出額	28.9	11.1	62.8%	17.7	NA
						十億 USD
	2000	54.4	16.6	44.0%	37.8	十億 USD
	生産誘発額	199.3	15.2	56.6%	26.9	157.2
						十億 USD
	2000	442.0	25.0	40.9%	61.3	十億 USD
総計	エネルギー消費誘発量	40.6	4.7	72.4%	6.5	29.3 Mtoe
						Mtoe
	2000	41.1	2.0	34.7%	5.7	Mtoe
	輸出額	167.4	37.6	28.9%	129.8	NA
						十億 USD
	2000	401.6	73.2	22.3%	328.4	十億 USD
総計	生産誘発額	1670.0	70.6	25.7%	275.0	1324.4
						十億 USD
	2000	3943.8	150.2	21.3%	706.2	3087.5
	エネルギー消費誘発量	718.7	27.4	23.8%	115.1	576.2 Mtoe
						Mtoe
	2000	879.3	34.6	21.2%	163.3	681.4 Mtoe

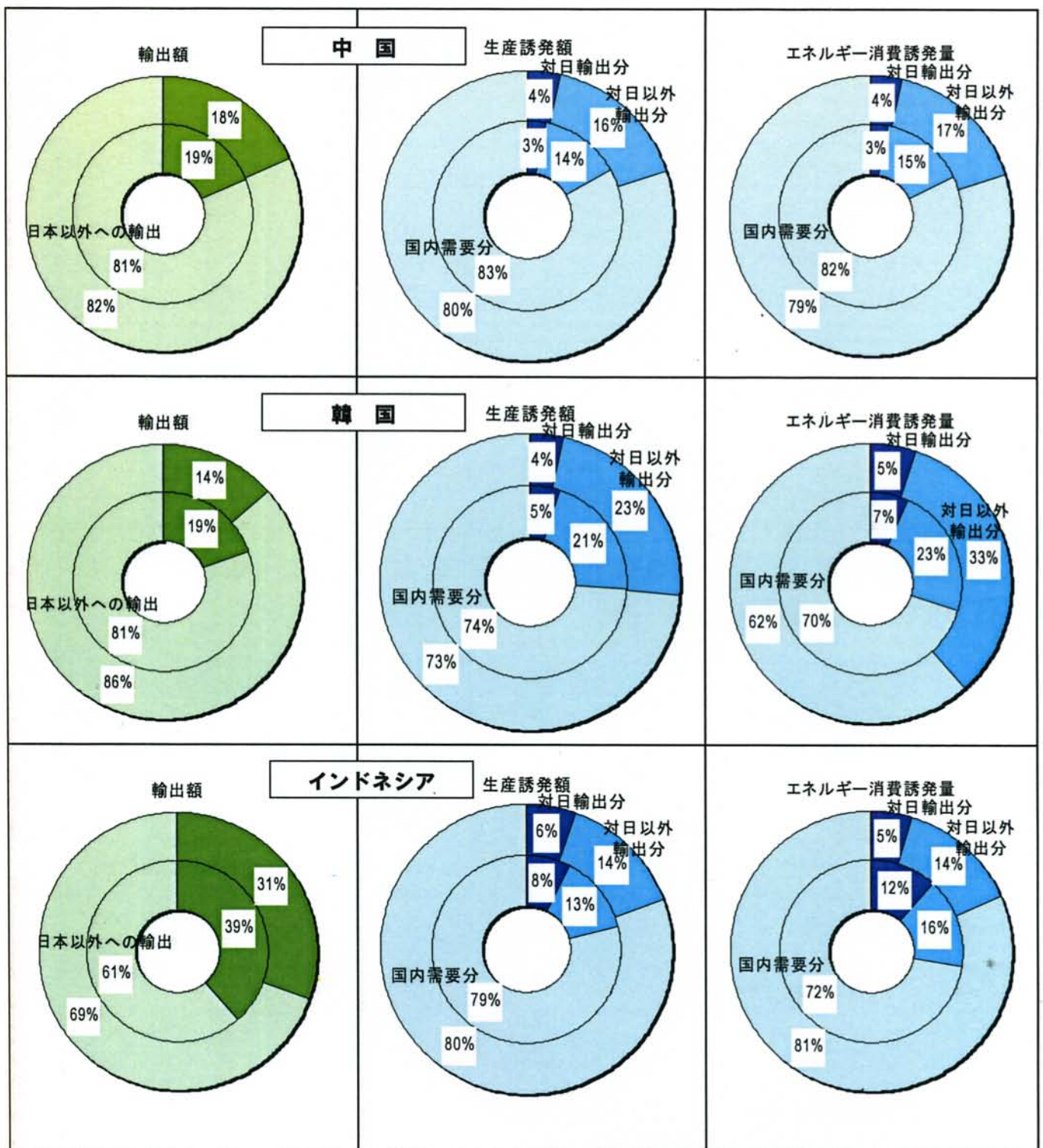


図 2-5-03. 対日輸出による国内生産誘発の総生産に対する割合
(中国、韓国、インドネシア)。

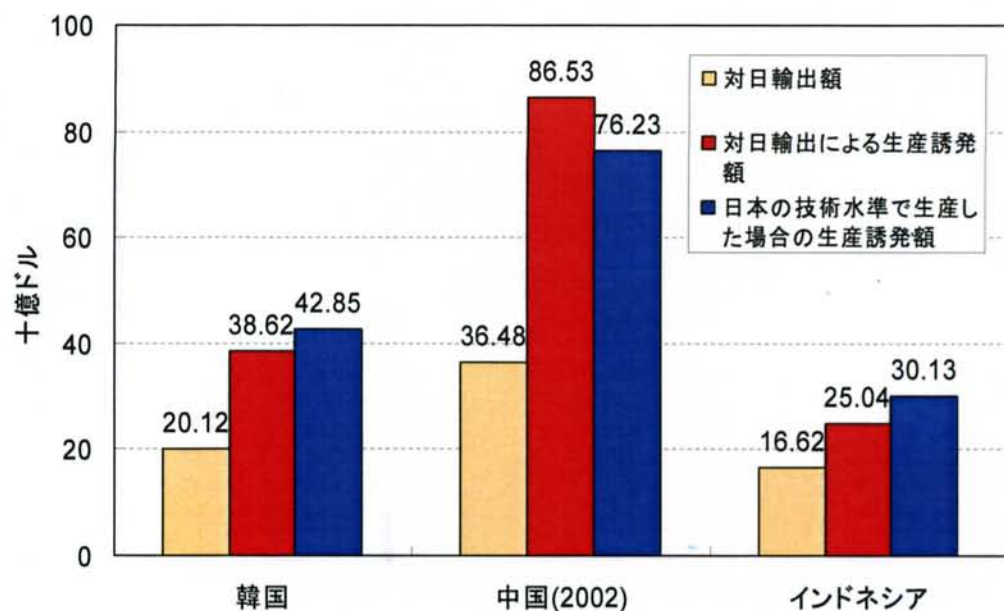


図 2-5-04. 対日輸出による生産誘発エネルギー消費誘発量 (2000,2002).

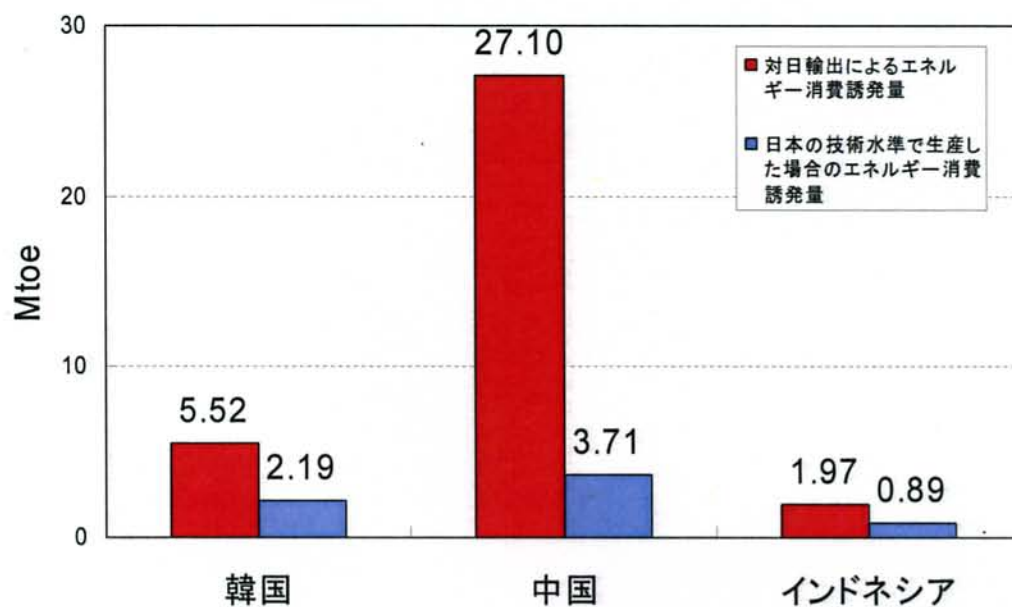


図 2-5-05. 対日輸出によるエネルギー消費誘発量 (2000,2002).

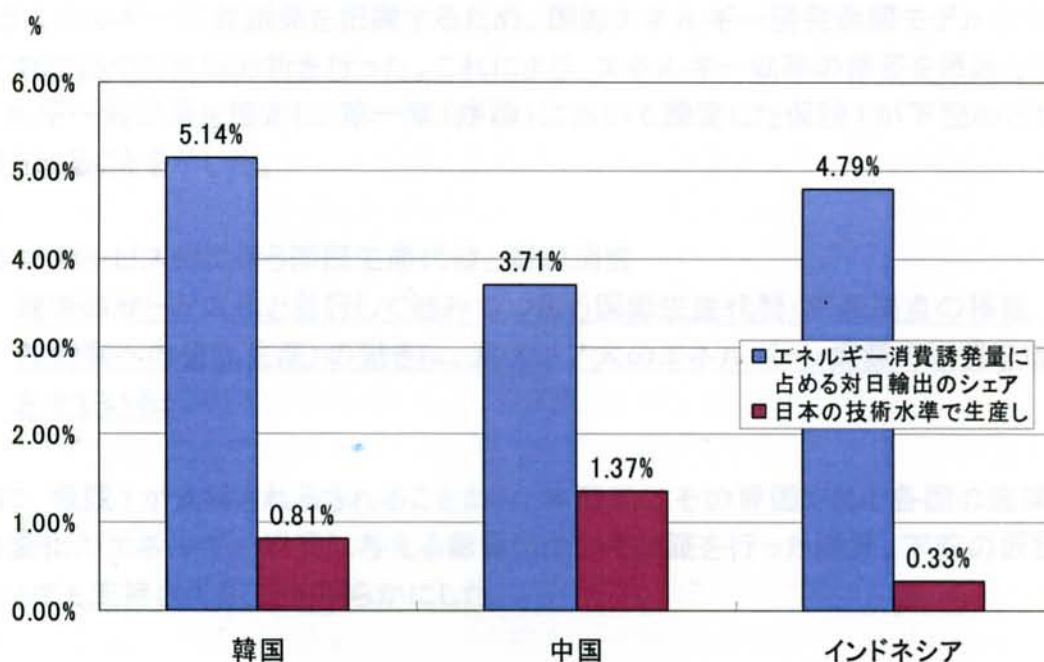


図 2-5-06. アジア各国の日本への輸出が誘発するエネルギー消費量シェア。

表 2-5-07 日本の技術水準によるエネルギー消費効率化量の推定

単位: 十億US\$ (生産額) MTOE (エネルギー量)	韓国	中国	インドネシア
対日輸出によるエネルギー消費誘発量	5.52	27.10	1.97
日本の技術水準で生産した場合のエネルギー消費誘発量	2.19	3.71	0.89
エネルギー消費誘発量に占める対日輸出のシェア	5.14%	3.71%	4.79%
日本の技術水準で生産した場合のシェア	0.81%	1.37%	0.33%
当該国のエネルギー消費誘発量計	107.40	730.82	41.10
日本のエネルギー消費誘発量計	270.85	270.85	270.85
対日輸出額	20.12	36.48	16.62
対日輸出による生産誘発額	38.62	86.53	25.04
日本の技術水準で生産した場合の生産誘発額	42.85	76.23	30.13
生産誘発額に占める対日輸出のシェア	3.54%	3.59%	5.66%
日本の総産出額に占めるシェア	0.43%	0.76%	0.30%
国内生産額	1,091.08	2,410.72	442.02
日本の国内生産額	10,071.32	10,071.32	10,071.32

2-6 結 論

本章では、日本から中国、韓国、インドネシアへの委託生産や生産拠点の移転にともなうエネルギー消費誘発を把握するため、国際エネルギー誘発連関モデルを作成し、これに基づき実証分析を行った。これにより、エネルギー効率の格差を原因とするエネルギー消費量を推定し、第一章(序論)において設定した仮説1が下記のとおり支持されることを示した。

仮説1 サービス化に伴う国際生産代替と資源消費

経済のサービス化と並行して進みつつある国際生産代替(生産拠点の移転、国外企業への委託生産)の動きは、東アジア大のエネルギー・資源の消費を増幅させている。

次に、仮説1が支持されることから、本研究はその要因である各国の産業構造の変化がエネルギー消費に与える影響について検証を行った結果。下記の仮説2についても支持されることを明らかにした。

仮説2 サービス産業の経済システムに対する影響

サービス産業は、エネルギーや資源の消費効率から見た場合、製造業への波及も巻き込みつつ、対 GDP シェア以上の影響を生じさせている。

では、このような差異はどのようにして生じたのだろうか、あるいは産業高度化やサービス化の過程は一様ではなく、国によって様々に変化しうるのだろうか。このような新たな論点は、下記、仮説3として検証することが必要だと考えられる。

仮説3 各国の高度成長における産業構造変化の差異

エネルギー・資源の消費の増幅要因として、経済のサービス化があるとするれば、東アジア地域の産業構造高度化は、日本の辿った技術代替による効率化プロセスとは異なった路を歩んでいるのではないか

次章では、日本と中国の高度成長期における経済構造変化の分析を行うことにより、上記仮説を検証する。

2-7 実証分析によって明らかとなった新たな知見

(1) 実証分析によって明らかとなった知見

本章における分析によって、判明した知見をまとめると以下①～⑤のとおり。

① サービス産業単体のエネルギー消費原単位は日本<韓国<中国

サービス産業のみで比較した場合、日本がもっとも効率が高く、ついで韓国、中国の順である。一方、それぞれ3カ国の経済のサービス化率是对 GDP シェアで70% (日本)、55% (韓国)、40% (中国)であることを考慮すると、韓国、中国ともに今後のサービス化によりエネルギー消費原単位の低下が期待される。

② サービス産業が他の製造業等に与える影響は日本>韓国>中国

サービス産業単体のエネルギー消費原単位だけではなく、各国のサービス産業が製造業を含む全体の産業に及ぼす影響は、日本がもっとも大きく、ついで韓国、中国の順である。すなわち、サービス化が進むと、サービス産業単体のエネルギー原単位は減少するものの、製造業等の生産活動への影響が高まり(誘発度が高まり)、経済全体のエネルギー消費に関する支配力が高まる。(図 2-7-01)

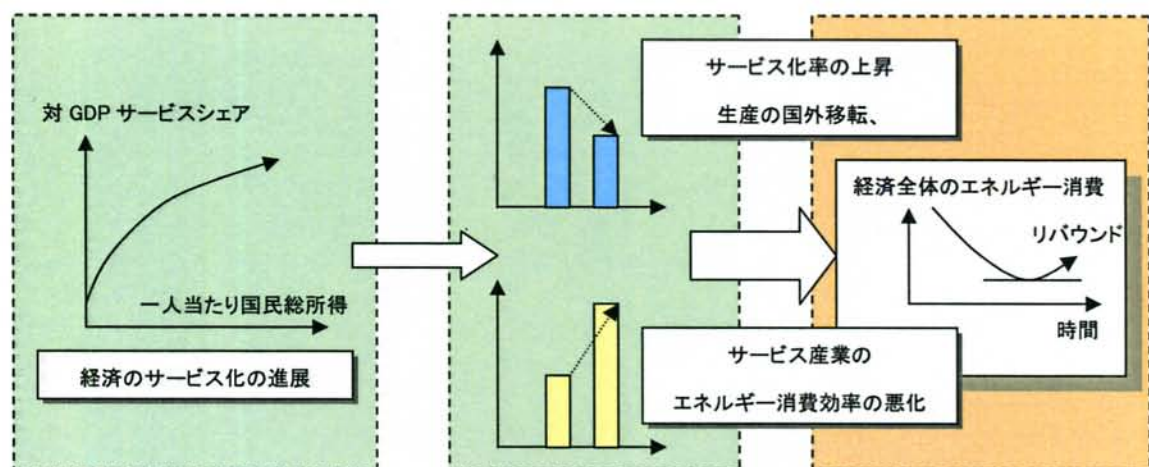


図 2-7-01. サービス化による経済全体のエネルギー消費の加速メカニズム。

③ 国際的生産代替に伴い、対日輸出によって誘発されるエネルギー消費量は膨大

韓国、中国、インドネシアが日本向け輸出に消費するエネルギーはフィリピン、インドネシアのエネルギー消費量の合計に匹敵し、各国のエネルギー消費割合の4-5%を占める。すなわち、日本は輸入を通じて各国のエネルギーも輸入している。

④ 製造分野だけではなく、サービス分野での協力が極めて重要

サービス分野のエネルギー消費への影響力の増大を考慮すれば、製造業における

単体技術の移転のみでは効率化に限界。サービス分野での協力を高めるとともに、企業によって形成されつつあるサービスと生産から構成される東アジア大の国際生産ネットワークについて、より国間の障壁を取り除くことによるシームレス化が必要。

⑤ サービス産業の効率化が経済全体の効率化を左右

サービス産業の製造業や他サービス業への影響が高まりつつある。例えば、商業は輸送業や食糧、機械、自動車等における生産誘発度を高めている。ゆえに、サービス分野における効率化が経済全体の効率化（生産性、エネルギー消費効率）を左右しつつある。

⑥ サービス化経済におけるエネルギー・資源消費効率に関するリバウンド

サービス化経済とエネルギーへの依存との間の相関関係を強めながらネットワーク外部性へと導きつつ、いわゆる「麻薬患者（drug abuser）」現象は、ITのエネルギーへの過度な依存とどのように、産業のITへの依存により、1990年代の始めに一定の境界領域を超えたものと考えられる。

これらの現象は、環境クズネッツカーブが描く現象と極めて類似性が高い。このような現象は、産業だけではなく、家計消費においても同様の傾向が見られ、1990年代初頭において産業が経験したエネルギー消費の対価格弾性が硬直化より数年遅れて同じ減少が観測された。

⑦ 技術/情報のエネルギー/資源消費への代替性

サービス産業の生産性は、技術及び情報ネットワークの導入により抜本的な改善が行われてきた。アジア地域においては、企業はそれぞれに構築したネットワークによって結びつき、研究開発と設計、生産が緊密な連携化で行われている。この情報ネットワークは、アジア地域の国際的な付加価値関係（バリュー・チェーン）を構成し、資本、労働力とエネルギー・資源の再配分を最適化すると期待されている。

⑧ 技術導入に基づく産業と資源消費に基づく産業間の競争性

技術による資源消費効率向上は、近代の製造業中心の発展から、やがては情報や技術を中心とした新たな産業段階へと結びつく可能性がある。技術は、新たな価値を生産にもたらすとともに、エネルギー/資源の消費を削減している。今日、国際社会は激烈化しつつあるエネルギー/資源獲得競争に直面しており、これがそれらの価格の急上昇へとつながり、特に途上国の負担を強いている。技術を基礎とした

⑨地球規模における技術の伝播(スピルオーバー)

アジア諸国間の技術貿易が急速に拡大しつつある。これは異なる国の異なる産業間が、知識やアイデア、あるいは人に根ざしたノウハウレベルでの連携深化となって現れていることを示している。

日本のエネルギー関連技術は、国境や産業間を越えて伝播(スピルオーバー)し、これが地域のエネルギー効率化に寄与する可能性がある。

⑩地球規模の生産代替・生産補完

本章では、東アジア地域における経済とエネルギーとの関係を定量的に分析を行った。地域間の取引による膨大な量のエネルギー消費は、地域大/地球大の技術や知識・知見を集大成することにより相互に補完することができると考えられる。中国、韓国、日本は世界の生産センターを構成しており、特に、製造業だけでなくサービス産業においてもエネルギー消費効率を改善する必要がある。この効率化は、輸送部門、金融等のビジネスサポート部門が重要なターゲットとなる。

(2)政策的含意

本章における分析による政策的含意は下記①～⑤のとおり。

①東アジア各国間の省エネルギー規制・基準の調和

東アジア各国の間には省エネルギー規制や環境規制に関する格差が存在する。例えば、省エネルギーに関する個別分野の効率化目標の設定を義務付けているのは日本と韓国のみであり、現在は、ASEAN で導入の検討が行われているのみ。ゆえに、生産拠点の移転が規制逃れとならないように、各国間の効率化規制を強化する必要がある。

②サービス分野における生産性の向上

サービス産業の多くは労働集約的であり、製造業における大量生産を通じた効率化は困難。また、サービス産業の多くは従業員数100人未満の中小企業が90%を占めており、大資本による効率化が進めにくい。また、賃金格差により、先進工業国から途上国へと第二の拠点移動が始まりつつある。このため、サービス分野における生産性の向上を行う必要がある。

③サービス産業における効率化目標の設定

製造業とサービス産業の相互依存の深化とともに、サービス産業の生産性向上は、製造業の競争力と同様極めて重要である。このため、特に、輸送、情報通信、電力、その他の重要なサービス産業部門における生産性の向上は極めて重要である。

④アジア大の生産バリューチェーンにおける国際的協調と分業の推進

製造業のサービス産業化は、エネルギー消費、資源消費の効率化において好ましい影響を与えてきた。しかしながら、国際間で行われる生産代替（先進国から途上国に生産拠点を移すこと）は、国際的な生産ネットワーク下でエネルギーや資源の浪費へと向う可能性がある。したがって、一つの国における最適化のみではこれに対する回答とはならず、アジア地域における共通の目標に基づき、生産性の改善、技術移転、さらには規制体系の整合化が必要となる。

⑤二国間のエネルギー消費規制体系の整合化

日本の省エネルギー技術は、アジア全体の生産性の向上とともに、エネルギー安全保障上を解決する可能性を有している。この技術は、日本において厳しい省エネ規制の下で開発と導入が進められてきた。アジア地域においてバランスのとれた成長を行い、規制の強い国から緩い国への逃避を排除するため、日本と同様の省エネ規制をアジア諸国でも導入し、あるいは整合化させることが求められるだろう。

本章では、エネルギーと資源面における成長への制約とサービス化経済との相互関係に焦点をあてた実証分析を行った。次章では、サービス化経済と国際的産業戦略に着目し、技術とともに強力な産業ネットワークの構築の可能性について検証を行うこととする。

第3章 東アジア諸国における経済関係 の深化と産業構造変化の相互作用

高度成長期の日中両国の経済構造改革とエネルギー効率化に関する要因分析

第3章 東アジア諸国における経済関係の深化と産業構造変化の相互作用:

— 高度成長期の日中両国の経済構造改革とエネルギー効率化に関する

要因分析 —

3-1 はじめに

産業の高度化と高度化に伴う経済のサービス化は、日本及び中国両国においても高度成長期において見られ、それらがやがては生産性の向上によりエネルギー・資源の効率化を通じ、地球温暖化や地域環境汚染など持続的成長への制約条件を取り払うものとして期待されている。

1970年代の石油ショックを契機とし、日本は省エネルギー技術開発や開発成果の設備投資により、現在の生産構造を作り上げ、世界でも極めて高い生産効率を達成した。一方、中国は実質的に世界第二位の経済規模を有し、なお成長を続けているものの、エネルギーや資源の需要は飛躍的に高まり、現在では地球レベルの資源獲得競争を誘発し、各国の権益確保を巡る新・資源ナショナリズムの台頭など、地政上の申告紛争問題へと展開されつつある。

近年、中国は世界の生産拠点としての役割をさらに強化しその輸出を加速的に増課させつつ、そのエネルギー消費と地球温暖化ガスである炭酸ガス排出量の伸びは抑えられつつあるように見える。これは、中国の設備投資に向けた政策方針がこれまでの生産拡大から省エネ指向に大きく転換したからなのだろうか。もし、それが正しいのであれば、中国における省エネルギー技術の開発・導入政策、あるいは日本からの技術輸入や政策的協力関係がそれほど緊密ではないのはなぜなのだろうか。

これは、前章における実証分析の結果、新たな課題として、より深く分析を進める必要がある。

仮説3 各国の高度成長における産業構造変化の差異

エネルギー・資源の消費の増幅要因として、経済のサービス化があるとすれば、東アジア地域の産業構造高度化は、1980年代に日本が辿った技術代替による効率化プロセスとは異なった路を歩んでいるのではないか

本章では、いくつかの論点に基づく上記仮説について、先進国と途上国間の技術スピルオーバーによるエネルギー効率化効果を測定し、特に、1960-80年代の日本と1980-200年代の高度成長期における構造変化を実証的に分析することにより、検証を行う。

3-2 中国の経済成長とエネルギー消費

中国は、2000年代の世界経済において、特にアジア地域における成長センターとしての足場を固めつつある。OECD 統計(表 3-1-01)によれば、2000年から05年までの平均 GDP 成長率は、日本が1.44%、米国が2.40%、なのに対し、中国は15.54%を極めて高い成長率を維持している。また、この傾向は活発な国内の需要増加にも牽引され、引き続き高い成長が見込まれている。また、中国との取引を通じ、日本だけではなく、中国、インド、インドネシア、ベトナム、マレーシアにおいても国際的な水平分業を通じ、大きな経済成長の源となっている。

表 3-2-01 各国の経済成長の推移(2000-2005)

	2000	2002	2003	2004	2005	GDP
Japan	4649.6	4673.8	4756.8	4866.3	4994.1	1.44
US	9764.8	9997.6	10249.8	10651.7	10995.8	2.40
EU25	7893.5	9107.4	11241.7	12953.6	13451.8	11.25
China	1080.7	1270.7	1641.0	1931.0	2225.0	15.54
Korea	511.7	568.3	585.9	613.6	637.9	4.51
India	414.5	495	546	627.6	727.8	11.92
Indonesia	150.1	203.8	243.2	245.5	272.5	12.67
Singapore	91.5	88.4	92.4	106.8	116.8	5.00
Sri Lanka	14.6	14.7	16.2	17.7	N.A.	4.93
Thailand	122.6	126.8	142.9	161.7	176.6	7.57
Taiwan	309.3	294.8	299.8	322.3	346.1	2.27
Bangladesh	46.7	51.9	56.6	60	N.A.	6.47
Pakistan	58.8	82.3	96.1	110.7	N.A.	17.14
The Philippines	75.9	76.8	79.2	86.1	N.A.	3.20
Vietnam	31.2	35.1	39.6	N.A.	N.A.	8.27
Hong Kong	165.3	163.7	158.5	165.8	177.7	1.46
Malaysia	90.2	95.3	104	118.3	130.8	7.72
Asia TOTAL	2651.4	2999.3	3515.5	3953.5	4173.3	9.50

出所:OECD 2007 10億US\$、%.

表 3-1-02 は2005年の各国の一次エネルギー(電力や蒸気・温水など他のエネルギーに転換・使用される前の原材料としてのエネルギー)の構成比(バランス)を示したものである。中国は、米国について大きなエネルギーの消費を行っており、生産規模が日本の半分である一方で、日本の約1.5倍となっている。このことから、中国のエネルギー消費効率は、日本の3分の1から10分の1程度と考えられている。

また、中国において特色があるのは、主要エネルギー源を石炭に依存(全体78.5%)していることである。単位熱量あたりの炭酸ガス排出量は、原子力の30倍、天然ガスの13倍であることから、今後中国におけるエネルギー需要拡大は、ほぼそのまま炭酸ガス排出の増大となり、地球温暖化防止に対する脅威である。

表 3-2-02 各国の一次エネルギーバランス(米国、中国、日本 世界)

	全体合計 Gross Total	石炭 Coal (1)	石油 Oil (2)	天然ガス Natural GAS(3)	化石燃料 合計 Fossil Energy	原子力 Atomic Energy	水力 Water Power
米国	1,921	528	757	439	1,724	159	23
	(100.0)	(27.5)	(39.4)	(22.9)	(89.7)	(8.3)	(1.2)
中国	656	515	117	13	645	0	11
	(100.0)	(78.5)	(17.8)	(2.0)	(98.3)	(0.0)	(1.7)
日本	433	74	253	43	370	53	8
	(100.0)	(17.1)	(58.4)	(9.9)	(85.5)	(12.2)	(1.8)
世界	7,821	2,303	3,093	1,681	7,077	525	188
	(100.0)	(29.4)	(39.5)	(21.5)	(90.5)	(6.7)	(2.4)

人口一人当たりのエネルギー消費量の推移は、それぞれの国の産業の発展形態や経済規模によって大きく異なる。図 3-1-03 は、日本、韓国、中国の一人当たりエネルギー消費量と一人当たりの GDP を 1980 年、1990、2004 年の 3 つの時期における推移を表したものである。この図は、経済の発展・成熟度の高まりとともに、エネルギー消費や資源消費が効率化し、やがて一定の成熟度を超えるとむしろ消費量は減少に向かうという、いわゆる「環境クズネッツ曲線」の考え方に部分的に整合するものと考えられる。

すなわち、日本は、エネルギー消費の増大を抑えつつ一人当たりの GDP を増加させ、韓国はエネルギー消費を急速に拡大させつつ着実な経済発展を実現しつつある。また、中国については、今後の内需の爆発的成長を射程距離に入れつつ、今後の成長の発射台についたばかりである。さらに、これら 3 カ国はそれぞれの経済的関係の深化、特に製造過程における水平分業により、第一章で分析したとおり、エネルギーや資源の消費に相互に責任を有している。

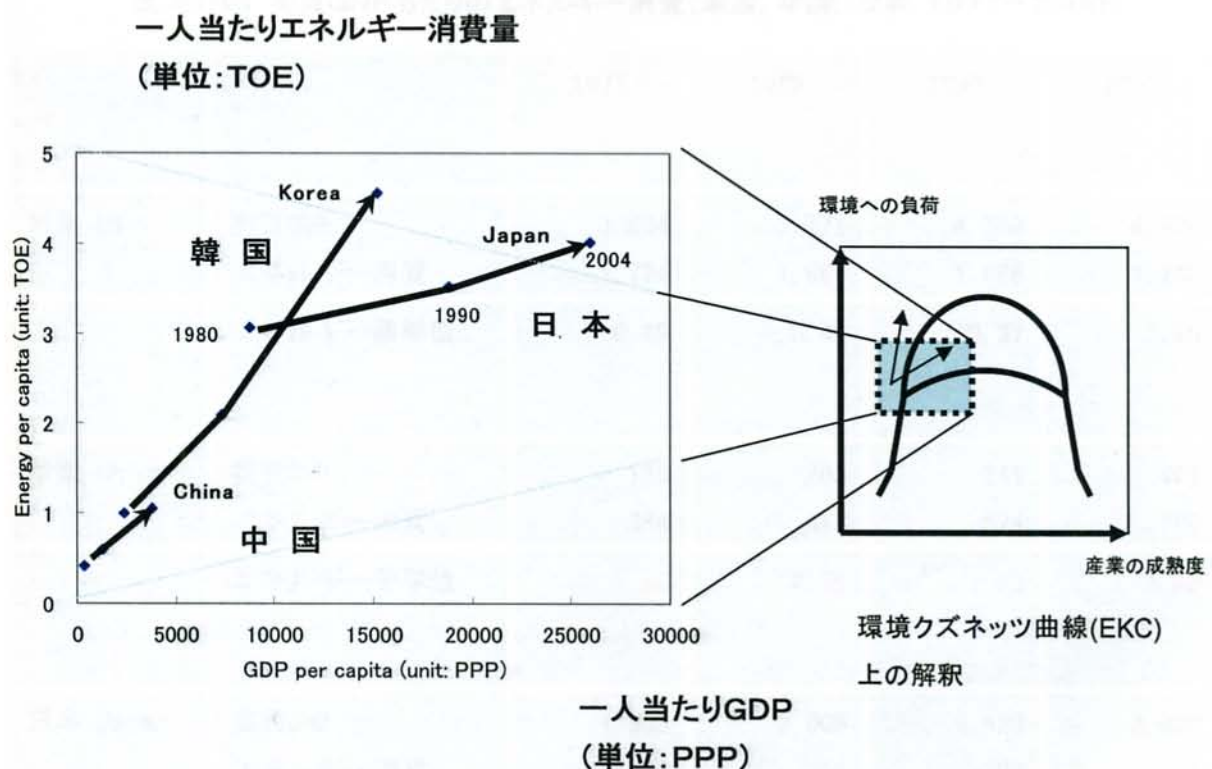


図3-2-03. 日本、韓国、中国の人口一人当たりのエネルギー消費量と GDP の推移 (1980-2004).

同じ付加価値を生み出すために必要なエネルギー量、すなわちエネルギー原単位において、各国の状況は多様である。表 3-1-04 は、1977年から2000年までの、米国、中国、日本それぞれの実質 GNP とエネルギー消費量、及びそれらから求められるエネルギー原単位(エネルギー消費量/実質 GNP)である。

2000年時点で比較すると、日本は米国の26%、中国の9%で同じ付加価値を生み出している。これらは、その国の気候風土、社会生活形態によって大きな影響を受けるが、その効率の格差には大きな隔たりがある。

エネルギー消費効率の上昇については、中国は急速にその過程を歩んでいるが、これらは前近代的で小規模な施設・設備の廃棄や更新によって実現したものである。今後は、高度成長の第一期、すなわち1978年の改革開放政策から零細企業の統廃合と国営企業の民営化を終え、民間資本中心の近代的経済発展を開始した1990年代以降において、発電所など大規模な産業インフラに関し、日本や米国と同様の省エネルギー技術の導入が必要である。

表 3-1-04 実質GNPあたりのエネルギー消費(米国、中国、日本 1977-2000)

		1977	1982	1990	2000
米国 US	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 China	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 Japan	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

Billion US\$ 1990,
Million TOE/real GNP
APEC 2005.

本章は、このような国間のエネルギー効率の格差の一方で、進みつつある国際的水平分業とサービス経済化を踏まえ、日本と中国がどのような高度成長の過程を踏んだのかを経済指標を元の実証的に分析し、上記の仮説的視点を検証する。

(1) 石炭中心のエネルギー供給構造

中国のエネルギー供給構造は、石炭が約80%と主要な位置を占めており、原子力・石油中心の欧米・日本と極めて対照的である。石炭は、他の化石燃料よりも硫黄含有量が多く、またその中でも中国産出の石炭は硫黄分が多いとされている。このため、エネルギー供給構造における石炭の占める割合が高いことは、中国およびその周辺諸国の環境問題を深刻化させている。

硫黄酸化物は、かつての日本のように局地的な大気汚染を発生させるだけでなく、空気中の水分に溶け込んで、日本や韓国などの周辺諸国にも酸性雨を降らせていることが知られている。

地球温暖化の原因である炭酸ガスの発生抑止において石炭の消費量を削減することが重要であると考えられる。また、この他にも、中国では、(1)石炭の燃焼効率が悪く、エネルギー源単位・炭酸ガス原単位が優れていないこと、(2)高品質炭と低品質炭を選別する技術水準が低いこと、(3)中国の持つボイラーの熱効率が低いこと、等の問題から、石炭からのエネルギー転換とともに、既存施設に対する高効率化のための技術投入が必要である。

(2) エネルギーの使用効率

中国のエネルギー使用効率は、米国、日本と比較しても低い水準となっている。米国、中国、日本について、エネルギー使用量(熱量換算)と実質 GDP の比率(すなわち、総付加価値あたりのエネルギー消費量)を比較すると、単位 GDP あたりのエネルギー消費量は、日本を1とすると、米国は2なのに対し、中国は10となっている。

ただし、GDP の貨幣換算はそれぞれの国の実質価値によって大きく評価が変わるため、単純な比較は困難である。このため、今後、日本と中国との産業構造を比較する場合には、名目の為替レートではなく、購買力平価(PPP)を用いることとする。

(3) 急速な経済発展とエネルギーセキュリティ

中国は、1978年の改革解放後、年率で5~15%の極めて高い経済成長率を達成している。(実質経済成長率)また、これとともにエネルギー消費が拡大している。すなわち、1980年と2005年を比較すると経済は4倍、エネルギー消費は6倍に増大している。このため、中国の経済成長は対エネルギー消費弾力が高い状態で推移し

ている。

一方、中国は、国内において十分なエネルギー源を有していない。これは、十分な石油、石炭の埋蔵地点の探査や評価が行われていないことに加え、既存の掘削技術や生産施設では将来の需要増に対応する生産力を有していないことが主な原因である。

これらを反映し、中国は、過去、石炭・石油の生産輸出国として近隣諸国にエネルギーを供給していたが、1996年に石油の輸入量が国内生産量を超過するなど、現在は純エネルギー輸入国となっている。このため、中国の今後の成長は、いかに新しいエネルギー源を開拓し、流通に乗せ、国内の主要消費地域に供給できるかが大きな課題となっている。

3-3 分析のフレームワーク

(1) 経済成長とエネルギー・資源消費の効率化(中間投入構造の変化)

産業発展は各産業の均一的な成長によってもたらされるというより、その時代をリードする成長産業群が入れ替わりながら進んできた。このような産業構造の変化をもたらす基本的な原動力は、①輸出を含む最終需要構造の変化とその伸び、及び②技術革新等による中間投入構造の変化であると考えられる。

イノベーションにより、一定の天然資源から、多くの経済活動を生み出すことができる。換言すると、エネルギーや資源の生産性は研究開発や開発成果の導入により、時間を通じて上昇し、利用可能な資源が長く存続できるようになる。これは、資源を効率的に活用することによって、経済活動とその環境への影響が分離可能であることを示している。生産などの経済活動は、加工・組立、輸送、情報処理・通信などに一定のエネルギーが必要であることから、完全な分離は不可能である。

ゆえに、GDP 一単位あたりのエネルギー・資源の使用量の減少率が、GDP の上昇率より大きいのであれば、経済は一定の資源供給量の下で成長することができる。

ある一国の生産技術体系と産業連関表で表現される投入構造との間には、一定の関係が存在する。これはある時期にイノベーションが生じると、生産体系が変化し、これが産業構造にも影響を及ぼすからである。これを投入と算出からみた産業構造の変化として定義し、展開を行う。

表 3-3-01 産業連関表のモデル(投入産出表)

		中間需要		最終需要	輸入
		1	2		
中間投入	1	x_{12}	x_{12}	f_1	m_1
	2	x_{21}	x_{22}	f_2	m_2
付加価値		V_1	V_2		
総投入		X_1	X_2		

$$X = AX + F \quad (1)$$

これを展開し

$$I = A + FX^{-1} \quad (2)$$

(2)式によりこれは一単位の生産を行う場合、エネルギー・資源分野における技術革新が生じ、消費効率の改善に伴い生産構造が変化する場合、投入係数が変化し、その成果は産出量に占める最終需要の比率が高まると考えられる。これは、付加価値の上昇率が生産の上昇に比べて高いことを意味する。

一国の生産における投入Aと産出Xとの関係は、需要(GDP)=生産=分配、といういわゆる三面等価の原則が成立する。すなわち、

$$GDP = V_1 + V_2 = f_1 + f_2 \quad (3)$$

これは、ある期間内で投入比率が低下すると、付加価値率を高めるとともにその規模を大きくし、従って支出面で最終需要の増加を経て、GDP 成長率を高める効果をもたらす。

また、特定部門 X_1 のみにイノベーションが発生したとしても、それは生産財やサービスの取引を通じて他の部門 X_2 にも伝播(スピルオーバー)が行われ、一国全体がその恩恵をこうむることができる。これはまた、生産性の上昇した部門 X_1 から資源を解放し他の部門 X_2 に投入を増やすことできるという意味でも資源の効率的配分と経済成長が可能となる。

一方、一国だけではなく複数の国との貿易、すなわち輸入Eと輸入Mの効果を入れて(3)式を構成すると、

$$GDP = V_1 + V_2 = f_1 + f_2 + (E_1 + E_2) - (M_1 + M_2) \quad (4)$$

となる。すなわち、仮に総付加価値額 $V_1 + V_2$ が増加するとしても、その分は最終需要 $f_1 + f_2$ や輸出 $E_1 + E_2$ に向かわず、輸入の増大へと向かう(言い換えれば、国外に漏洩する)可能性もある。たとえば、ハイブリッド車の生産によって石油の消費が減り、それらによる自動車部門や輸送部門の生産は高まるものの、ハイブリッド車に必要な蓄電池に必要なリチウム等のレアメタル(希少金属)の輸入が増加し、電気機器部門の輸入が増大することが例として挙げられる。

日本と韓国はエネルギーのほぼ全量を輸入に頼り、中国においてもエネルギーバランスは90年代に 消費>産出 となり、純・エネルギー輸入国となった。それゆえ、サービス部門における IT 等によるイノベーションにより、新しいサービスや極めて高い生産性が実現できたとしても、それらに必要な機器やサービスの需要が高まり、イノベーションの成果の一部が結局は輸入の増大となって GDP の成長を相殺している可能性がある。

(2) 日本と中国における高度成長段階の比較

日本と中国の高度成長期における各段階の比較を行う場合、各段階の経済成長率、主な経済と社会の構造改革、経済イベントなどを整合させ、比較対象可能なように時期を選定する必要がある。また、日本と中国のそれぞれの経済成長速度は、日本が年率平均で6.2%(1960-1990年)、一方中国では年率平均11.3%(1985年-2000年)に大きな開きがあるため、対象期間をそれぞれ60-90年(30年間)と87-02(15年間)とした。

①日本の戦後経済復興期と高度成長

日本では、1945年の終戦後の復興から1952年の国際通貨基金(IMF)と世界銀行に加盟により基礎的資金基盤を得てインフラ整備に着手し、1955年~1957年の世界的な好況や朝鮮復興資材の輸出、民間の活発的な設備投資(神武景気)により高度成長の基礎が築かれた。このことから、本章では1960年からいわゆるバブル景気が終了する1990年までを比較対象の期間とした。

②中国の開放政策に基づく高度成長

中国は1978年の「改革開放」方針に基づき、それまでの絶対平等主義から、資本主義思想を導入した中国国内体制の改革および対外開放政策に転換した。具体的

には、農村部では人民公社が解体され、計画経済から生産責任に移行した。また、自主経営権を保証し、農民の生産意欲向上を目指した。都市部では外資の積極利用が奨励され、経済特区や経済技術開発区が設置され、華僑や欧米資本を積極的に導入により、資本や技術の移転などを進め、企業の拡大などの経済体制の改革が行われたことにより、輸出型産業を中心に高度な成長基盤を築いた。

その他、各期の主な経済イベントを表 3-2-02 にまとめた。それぞれ第Ⅰ期から第Ⅲ期まで、Ⅰ期：経済政策と生産インフラ整備に基づく初期高度成長への飛躍、Ⅱ期：拡大を続ける経済に対するショックと構造調整、Ⅲ期：グローバル化、イノベーション重点政策化サービス化経済・技術代替による新たな飛躍として特色付けることができる。(表 3-3-02、表 3-3-03)

表 3-3-02 各期における日中両国の経済上の主要イベント

	日本 (1960-1989:30年間)	中国 (1987年-2001年:15年間)
第Ⅰ期 初期高度成長 の飛躍	1960-69(10年) 経済成長率 10.4%/年 ①都市化、インフラ整備 ②重化学工業化 ③輸出指向型産業 ④四大公害訴訟	1987-91(5年) 経済成長率 8.1% ①都市育成(小城鎮政策) ②都市人口集中政策 ③沿海5大工業地域開発着手 ④第7次発展計画(インフラ投資)
第Ⅱ期 構造調整	1970-79(10年) 経済成長率 3.2%/年 ①石油ショック(73年) ②構造調整(内需型)	1992-96(5年) 経済成長率 10.2% ①国営企業民営化政策 ②外資受入開始(合資銀行) ③景気加熱の抑制方針
第Ⅲ期 グローバル化 イノベーション 重点化政策	1980-89(10年) 経済成長率 4.2% ①GATT ウルグアイラウンド承認 ②IT化、サービス化 ③科学技術基本法(85年)	1997-01(5年) 経済成長率 9.7% ①WTO 加盟(01)、会社設置自由化(97) ②国家重点基礎研究発展「973計画」実施 ③特許法制定(00)

表 3-3-03 中国における主な社会経済上の事象 (1950-2008)

1950年代	
1950.6	農地改革法(小作農へ土地を配分)
1953-1957	第一次五ヵ年計画(ソビエト重工業型)
1958	人民公社の設立と土地と農民の参加
1960年代	
1961-1965	農業生産の機械化(肥料、機械、農薬の輸入)
1961-1965	「農業第一主義」食糧事情の向上
1966-1976	「文化大革命」 農業と産業の低迷期
1970年代	
1977	開放主義(華国鋒)
1978-1979	「4つの近代化」段階的改革(鄧小平)
1980年代	
1980	経済特別区(深セン、珠海、汕頭、アモイ、および海南省全体)設置
1984	14沿岸都市の外国人投資家への完全開放
1986-1990	第七次五ヵ年計画(経済改革、インフラ整備、需給バランス、生活向上)
1988	経済成長過熱、政府組織の「腐敗」問題、インフレ率 18.5%
1989.12	株式市場開設(上海、深セン)
1990年代	
1990-2004	国有企業の閉鎖加速
1992	「社会主義市場経済」(鄧小平)
1996-2000	第九次五ヵ年計画(一人当GNP倍増、近代企業制度、小康経済)
1998-1999	アジア通貨危機(97年)連鎖による経済成長の鈍化
1999	マカオ返還 (1997 香港返還)
2000年代	
2001.11	WTO加盟
2001-2005	第十次五ヵ年計画 (イノベーション能力、産業構造調整、持続成長性)
2006.1	中国海洋石油総公司(CNOOC)世界最大のナイジェリア沿岸石油・ガス田買収

高度成長

構造調整

グローバル化

ソフト化

出所:各種資料より作成.

①中国総合研究センター「中国五ヵ年計画」

②米国国務省ホームページ「Timeline:

Chronology of Economic Key Events in China」.

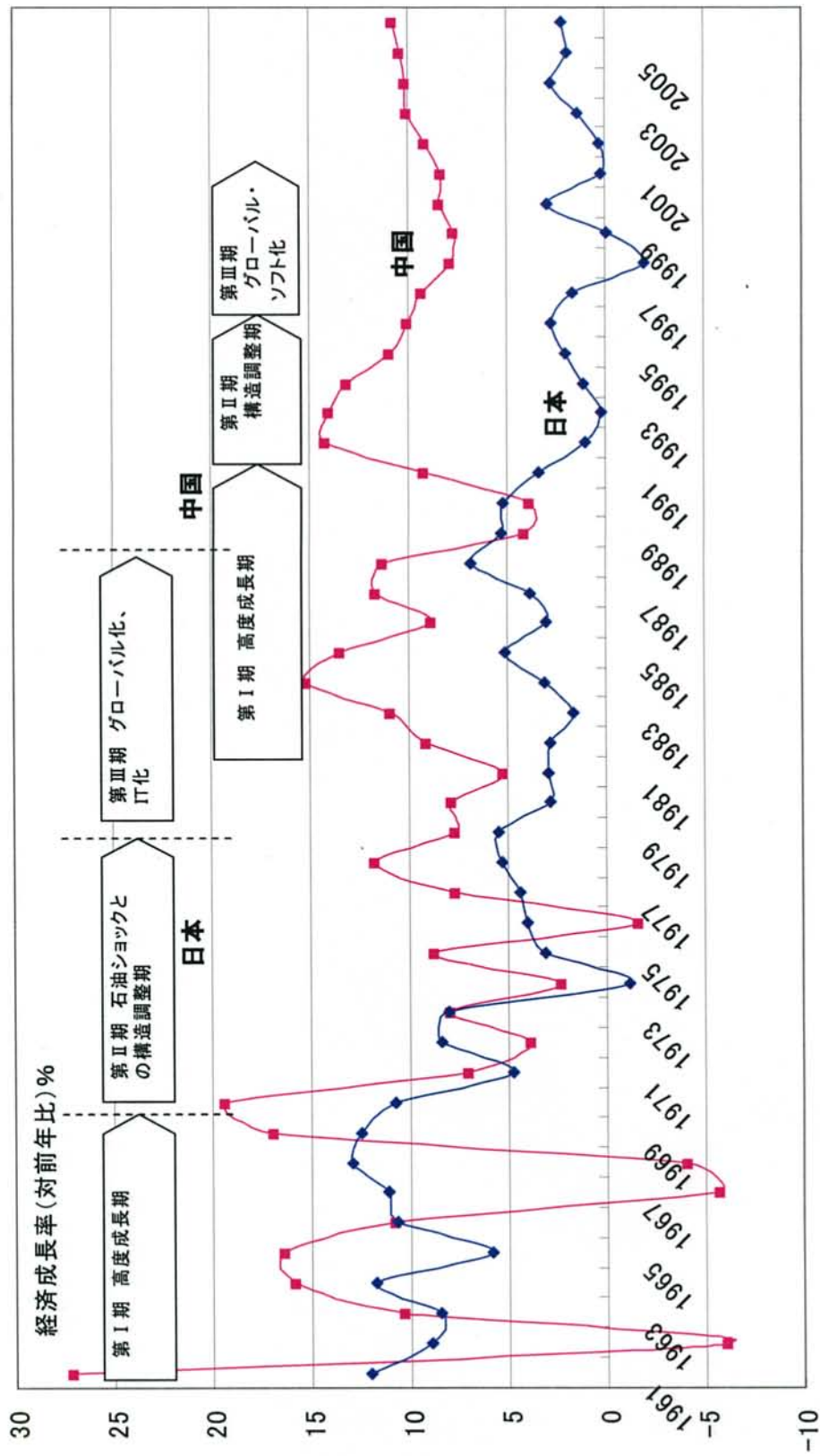


図 3-3-04. 日本と中国の各経済発展段階、経済成長率の推移 (1961-2006).

出所: 世界銀行: WDIデータベース、他より作成.

(2) 比例成長からの乖離(DPG)分析の導入

① DPG分析の導入目的

サービス化の進展が東アジア各国の経済においてエネルギー依存度をどのようにして高めたかを把握する手法としては、

- サービス産業の生産量と消費するエネルギー量とを時系列で単純比較する方法、
- サービス産業の経済全体における影響力の変化を定量化しつつ他の産業に誘発させるエネルギー消費量を計算し総合的に評価する方法、の2つが存在する。

本章では、サービス化の経済全体への影響力を把握することを目的としていることから、後者の方法を選択することとする。それぞれの手法の主な長所と短所は下記のとおり。(表 5-3-05)

表 3-3-05 分析手法の比較

研究アプローチ	分析手法	特徴
サービス産業の生産量とエネルギー消費の推移を把握する。(観察)	各種統計(SNA統計、総合エネルギー統計)	サービス部門単体(生産高、エネルギー消費量)の把握に限定され、サービス部門の経済全体への影響力を考慮することができない。
サービス産業の経済全体への影響力を定量化し、また経済全体に誘発させるエネルギー量を推計する。(分析)	モデル分析(DPG分析、システムダイナミクス等)	サービス部門と他部門との取引に基づき、経済全体の影響度を考慮しつつ総合的分析が可能。

ある国の経済発展は、産業構造の変化を伴う。あるいは、産業構造の変化が即ち、経済発展として認識される。チェネリー(1960)らは、これに着目し、経済発展の構造変化がどのようなパスを経て行われたのかを定量評価する試みを行い、これを比例成長からの乖離、Deviation from Proportional Growth (DPG) として体系化した。

これは、産業構造の変化をもたらした産業を特定し、その産業の生産増加をもたらした要因を分析するものである。より具体的には、比例的成長を超えて、特定の産業が拡大した場合、その産業に着目し、その国の経済成長がどの産業によって牽引されたのかを特定するものである。これにより、産業連関表に基づき投入構造の変化としても分析を行うことが可能である。経済発展のパスは、(1)輸出主導、(2)内需主導、(3)投資主導、(4)消費主導という需要項目面、あるいは、寄与は低いものの(5)在庫、(6)中間需要のどの経路をとったかを定量分析を行うこととする。

②比例成長からの乖離(DPG)²⁶分析に関する既往研究

経済発展の様子を、産業連関分析を用い、業種(産業セクター)及び需要項目(需要セクター)の個々の動向として描写しようとする試みは、Chenery H.B.(1956)によって、定式化され、その後、多くの応用が行われた。例えば、戦後日本経済に関する渡辺(1970)、渡辺 and 駿河(1977)、韓国の高度成長についての青木・稲田(1980)、韓(1989)、あるいは、日本＝韓国＝台湾の産業構造変化パターンを比較した陳・藤川(1989)、藤川(1996)等である。

Chenery H.B.らから定式化された方法は、①全ての産業分野の生産額が比例的に拡大した場合、産業構造は変化しない、②しかし実際は特定の産業のシェアが伸張し、別の産業が収縮する、③一方、全体経済は拡大したため伸張した産業と収縮した産業との間の中間投入を通じた取引が変化し、④また輸出や投資など一国全体の外成的な需要項目の変化となって現れる、というものである。

このように DPG 分析は、一国の長期的な産業変化について産業連関分析モデルを応用し、各産業のシェアの変化を、全ての最終需要の変化、輸入係数の変化、投入係数の変化に分解するものである。経済発展のケースは、その寄与の大きさから輸出主導型、内需主導型、投資主導型、消費主導型等と分類されるが、DPG 分析では、これらのパターンをそれぞれの需要項目及び、需要項目毎の産業の構成スペクトルとして把握することが可能である。

ここでは、藤川(1996)が環境問題への計量経済学的近接として分析を行った手法に基づき解説を行う。

²⁶ Deviation from Proportional Growth Analysis

比例成長からの乖離(DPG)分析を産業連関分析に応用した場合、DPG ベクトルは次のように定義される。

$$\delta X = X2 - \alpha X1 \quad (1)$$

α : 産業の生産額合計の成長倍率を表すスカラー量

$X1, X2$: それぞれ第1期、第2期の各産業の生産量を表すベクトル量

δX : DPG ベクトル = 第1期から第2期にかけて行われた経済成長の変化の方向をあらわすベクトル量

これを、産業連関表の投入係数行列で表すと次のように定義される²⁷。

$$X1 = (I - A1)^{-1} (F1 - M1) \quad (2)$$

$$X2 = (I - A2)^{-1} (F2 - M2) \quad (3)$$

$$\delta X = (I - A2)^{-1} (\delta F - \delta M + (A2 - A1)\alpha X1) \quad (4)$$

$A1, A2$: それぞれ第1期、第2期の財・サービス生産と原材料投入との関係を表す投入係数行列

$F1, F2$: 最終需要項目(最終消費、設備投資、在庫品増減、輸出)を表すベクトル量

$(I - A2)^{-1}$: 第2期のレオンチェフ逆行列

²⁷ $F1$ は最終需要ベクトルであり、輸入量のベクトル $M1$ を引くことにより国内生産の需給を表す

【参考】 経済構造改革ベクトルの定義について

$$\text{経済構造改革ベクトル} \quad \delta X = X_2 - \alpha X_1 \quad (5)$$

$$\begin{aligned} X_1 \text{ について解くと} \quad X_1 &= A_1 X_1 + F_1 - M_1 \quad (6) \\ &= (I - A_1)^{-1} (F_1 - M_1) \end{aligned}$$

$$\text{ゆえに} \quad \delta X = B_2 \delta F - B_2 \delta M + B_2 (A_2 - A_1) \alpha X_1 \quad (7)$$

$$B_n = (I - A_n)^{-1} : \text{レオンチェフ逆行列}$$

このように経済構造改革ベクトルはリニアな変化 $X1'$ と現実の経済 $X2$ の差としてあらわすことができる

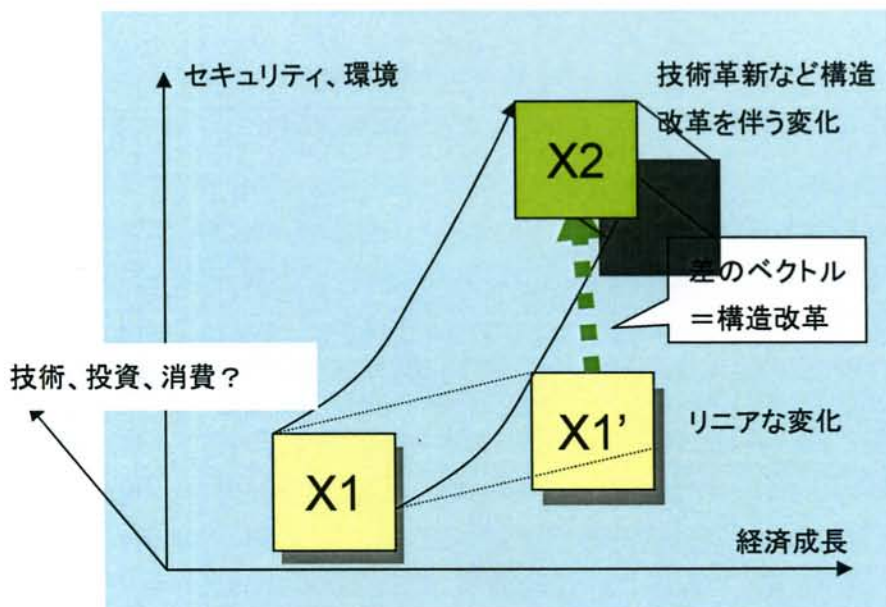


図 3-3-06. DPG(比例成長からの乖離)分析の考え方.

X_n : n 期の生産量 (ベクトル)
 A_n : n 期の財・サービス生産と原材料投入を表す係数行列
 F_n : n 期の最終需要 (ベクトル) = 消費、投資、在庫、輸出
 M_n : n 期の輸出 (ベクトル)

(3) 産業別のエネルギー消費効率、炭酸ガス排出量の推定

①マクロ経済全体でのエネルギー消費効率、炭酸ガス排出量

産業連関分析を応用して産業別の炭酸ガス排出量を計算する方法を検討した。炭酸ガスのマクロ経済全体での排出量をQとすれば、それは次式で表される。ここでは、P＝排出係数(総排出量/ 総エネルギー消費量)、Y＝総エネルギー消費量と定義する。すなわち、

$$Q = P \cdot Y \quad (8)$$

産業毎にエネルギー消費の効率が異なるためこれを展開し、次式で表す。ここでは、EE＝エネルギー消費効率(単位産業部門における総エネルギー消費／当該部門での生産量)、X＝総生産量と定義する。すなわち、

$$Q = P \cdot EE \cdot X \quad (9)$$

②各国別の炭酸ガス排出産業連関式の定義

各国の炭酸ガスの排出量を計算するためには、1円(1元、\$、W)の石炭や1円(元、\$、W)の石油消費がいくらのエネルギー消費熱量に相当するかをあらかじめ換算しておく必要がある。このことに留意して、各国の炭酸ガス排出産業連関式を定義し、次式で表す。

$$Q = \overline{PC} \cdot \overline{EE} \cdot \overline{X} \quad (10)$$

主な排出源を石炭、石油、天然ガスとすると、Qは、これら異なる3種類のエネルギーに対応して、3行×(産業数)の行列となる。日本の場合、エネルギー構成に基づき、次式で表される。

$$\overline{PC}(CO_2) = \begin{bmatrix} \text{COAL} & \text{OIL} & \text{GAS} \\ 1.096 & 0 & 0 \\ 0 & 0.903 & 0 \\ 0 & 0 & 0.632 \end{bmatrix} \quad (11)$$

エネルギー効率式(行列)は、産業連関表から求めた金額のエネルギー投入係数行列を熱量表示に変換する行列であり、次のように表される。これによりそれぞれの国の炭酸ガス集約度(CO₂ intensity)を計算することができる。この計算により、たとえば、完成車を生産するために必要な、鋼板、ガラス、ゴム、電力等の生産過程で排出された炭酸ガス量を積み上げることができる。

$$\overline{EE}(CO_2) = \begin{bmatrix} \frac{\text{石炭消費熱量}}{\text{石炭消費額}} & & \\ & \frac{\text{石油消費熱量}}{\text{石油消費額}} & \\ & & \frac{\text{天然ガス消費熱量}}{\text{天然ガス消費額}} \end{bmatrix} * A \quad (12)$$

表 3-3-07 炭酸ガス排出推定用産業連関表の考え方

	Main Sectors 1-391	Sub Sectors 1-19	Final Dem and	Sto ck	exp ort	imp ort	G D P
Main Sectors	X11	X12	f1	0	exp 1	imp 1	x1
Sub Sectors (Main products)	X21	X22	f2	0	exp 2	imp 2	x2
(Sub products)	X31	X32	f3	0	exp 3	imp 3	x3
(Industrial Waists)	-X41	-X42	-f4	0	exp 4	imp 4	- x4
Value added	v1	v2					
GDP	x1	z					

Energy	E1	E2	Ef
--------	----	----	----

CO2 Emission	C1	C2	Cf
--------------	----	----	----

(4) 分析用オリジナルデータの作成

本分析では、中国国家统计局が作成した産業連関表を使用した。中国は、1950年代から60年代にかけて、試行的に産業連関表を作成し、1974年にマクロ経済の発展状況を研究するため、国家统计局と政府の国家計画委員会が中心となって、中国科学院、中国人民大学等と共同で最初の61品目実物産業連関表を作成した。

また、国家统计局は、山西省などいくつかの省で作成されている産業連関表を接続する試みを行い、把握が容易である生産財(中間投入)を中心に物的生産部門のみからなる産業連関表を81年に作成し、各需要部門との接続を行った結果、最初のプロトタイプである産業連関延長表を作成している。

このため、中国が対外的に公表し、経済分析等に使用されることとなったのは1987年産業連関調査に基づく全国産業連関表が最初であり、これ以降、92、97、02(2008年現在の最新資料)とシリーズで整備が行われるようになった。ただし、中国の産業連関表は、OECDルールに基づくものとは大きく離れており、本分析を行う際には、下記の点に配慮し、一部修正やエネルギー指標等の直接観測を行うことによって計算を行っている。

まず、第一に、中国の産業連関表の作成方法は、SNAが推薦した方法と異なっている。これは、主に中国の基礎統計が比較的貧弱で、必要な基礎資料を得ることができないことに原因がある。中国は現在、主要生産物分類に基づき、生産物の産業部門別の生産及び使用に係るデータ集計を行うことができない。中国では現行の専門統計は業種別に行われ、その統計の単位は産業活動単位ではなく、制度部門単位でもない。工業部門の統計を例とすれば、制度部門単位内の建築業、商業等の活動を統計に含めない一方で、異なった産業部門の工業生産活動を集計している。さらに、中国の業種別データに含まれた生産物は非常に雑多であり、各国との比較が困難である。このため、例えば特定の産業セクターによる生産が他のセクターへの誘発度する感応度が低く見積もられる恐れがある。

第二に、各業種の中でその主要生産物が占める割合はあまり高くない。そのため日本の「間接推導法(最終生産物からそれが必要な中間投入に分解し、遡及して調査を行う手法)」で産業連関表を導き出す前提が損なわれており、産業部門の技術仮定も生産品部門の技術仮定も成立しない。したがって、SNAにより推薦された産業連関作成方法を使用することができないとされている。これは、中国の産業調査方法が、企業個別単位ではなく、グループ企業単位で行われているからである。これは、広大な地域に対し、多数の企業群を、各地域の限られた数の行政職員が効率的に

調査を進める上で、大企業単位(特に持ち株会社単位)に、その系列下の企業情報の提供を依頼しなければならず、従ってグループ内の企業間の取引(中間投入)については、統計上の把握から漏れる可能性が極めて強いといわれている。(ジェトロ 日本アジア経済研究所 孟氏よりヒアリング)このため、生産財に加え、サービス取引を把握しようとした時、この定量化が十分ではないため、中間投入の割合が低く評価される可能性がある。

第3に、人民元(RMB)の価値変動が大きく、また国際取引通貨としての国際的な評価が行われていないことから、人民元で表現する付加価値額については、その国内デフレーターを使用し実質化が図れたとしても、二国間を比較する指標としては正確性を確保することが困難であると考えられる。このため、購買力平価 PPP を使用することが適切であると考えられるが、実際には、財の数は数万単位にも上り、また直接国際競争にさらされないサービスも多く存在するため、計算の対象をどこまで広げるかによって PPP の理論値は大きく違ってくる。

本分析では、世界銀行の『世界開発報告』(2002 年版)の推計による 1 ドル=8.28 元という現行の為替レート換算を使用している。しかし、中国の物価水準は米国の 21%にしか過ぎず、PPP が成立するためには人民元を 1ドル=1.74 元(8.28×0.21)まで切り上げなければならない。言い換えれば、中国の場合、米国の物価を基準とすれば、PPP の均衡レートは 1ドル=1.74 元になり、実際のレートとの間に 4.7 倍ものギャップが生じていることになる。

図 5-3-07 のとおり、中国を含め、所得水準の低い国であるほど、自国の為替レートが PPP よりずっと割安であるという現象が観測されている。これは、工業製品などの貿易財に関しては一物一価の法則が概ね成立しても、非貿易財である多くのサービスに関しては、賃金水準の格差を反映して、低所得国であるほど低いという Balassa-Samuelson の法則に沿ったものである。これによると、実際の為替レートとその PPP の理論値からの乖離幅は、経済が発展すればするほど小さくなり、先進工業国の所得レベルに到達すれば PPP に見合うレベルまで下がることになる。

このため、本分析では、購買力平価(PPP)を参考として用いるものの、できるだけ直接的なエネルギー取引を各国が発表するエネルギーバランス表に遡って追跡し、またエネルギー単位(物量、熱量)を分析として用いることにより、貨幣価値問題から発生する影響を避けるように配慮した。

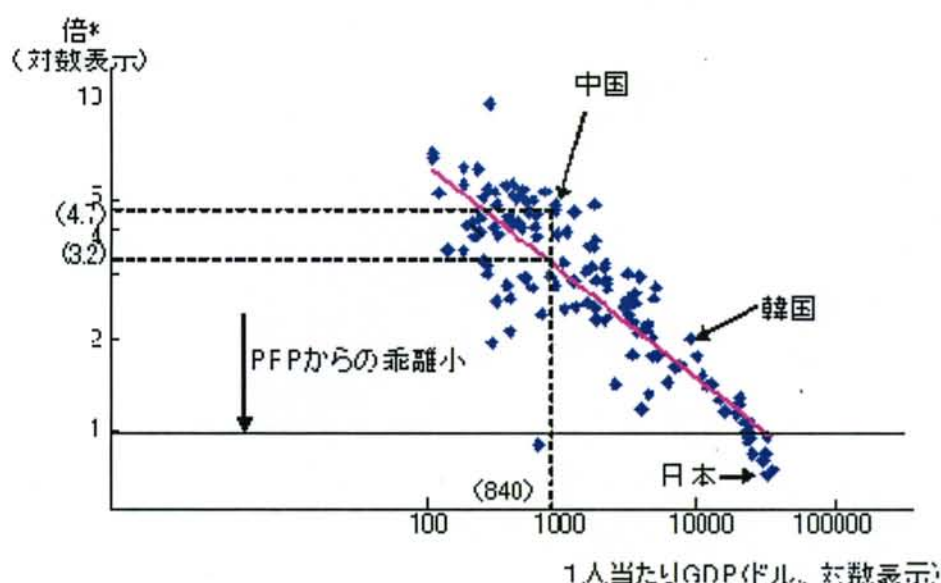


図 3-3-08. 所得水準と反比例する各国通貨の PPP レートと
名目為替レートとの乖離。

出所: 世界銀行「世界開発計画 2002」.

第四に輸入項の問題がある。本分析との関係では、最終需要において最終需要の1つの項目である輸出は輸出マイナス輸入であり、純粋な輸出の効果は抽出できないとされている。このため、統計上の不整合を回避するために、中国の産業連関表では調整項が設けられ、これにより各項目の食い違い＝統計上の漏れを吸収している。例えば、海外との資本取引における調整項の大きさは、2002年においてプラス730億人民元(およそ60億ドル分の不足)に達しており、正確な海外取引の把握が困難であるとともに、絶えず分析結果が過小評価となっている可能性に留意する必要がある。

以上より、本分析では、基本として国際産業連関分析手法を採用し、その一方で、絶対的なエネルギー取引量(物量、熱量)を用いることにより、各国の統計水準の差やデフレーター問題から生じるミスリードの可能性を排除するように努めている。このため、先行研究として蓄積された国際接続表(日本アジア研究所)、環太平洋環境影響評価産業連関マトリックス(慶応大学)が開発した長期接続表については、これを参考としつつ、中国を含む分析対象国(中国、韓国、インドネシア)及び日本との間の取引からデータを整備し計算を行っている。

5-4 経済のサービス化からみた日本と中国の成長過程の対比

(1) 日本経済の変化とその要因

①高度成長と石油ショック(1960年代—1990年代)

日本経済の構造変化について、1960—69年(第Ⅰ期)、70年—79年(第Ⅱ期)、80年—89年(第Ⅲ期)の三期にわけて分析を行った。すなわち、第Ⅰ期は高度成長期、第Ⅱ期は石油ショック及び石油ショック後の構造調整、第Ⅲ期はバブル期及びバブル崩壊後の回復期、情報化の進展と国外への生産拠点移転の段階に相当する。

年間平均経済成長率は、第Ⅰ期が10.4%、第Ⅱ期が4.7%、第Ⅲ期が3.8%と減少し、次第に安定成長へと向かっている。また、それとともに各期の成長を牽引した産業も変化している。(参考として90—99年の年間平均経済成長率は1.1%である。)

「日本 1960年—1969年(第Ⅰ期)」

1960年代について、産業構造変化を示すベクトル(DPGベクトル)の計算結果を下記に示す。

- 構造変化の程度を示す DPG ベクトルの大きさは $\alpha = 2.91$ と比較的大きい。
- この期は、いわゆる重化学工業による高度成長期であり、化学製品(8.1ポイント)、鉄鋼・非鉄(12.8ポイント)、金属(6.1ポイント)、一般機械(11.3ポイント)、輸送機械(7.8ポイント)、電気機械(7.6ポイント)という重厚長大産業中心に産業構造が変化するとともに、商業においても(12.4ポイント)と大きく発達を示している。
- 農林水産業(-29.1ポイント)、食料品(-16.5ポイント)、サービス業(-21.9ポイント)は大きく位置づけを後退させている。
- 需要面から見ると、投資(43.1ポイント)と大きく、次いで輸出(7.9ポイント)と輸入(5.9ポイント)が経済構造の変化を牽引している。その一方で、相対的に消費(-54.5ポイント)が大きなマイナスである。また、中間投入(-1.8ポイント)の構造変化への寄与は他の項目と比べ小さい。

「日本 1970年—1979年(第Ⅱ期)」

この期は、高度成長の最盛期の中で石油ショックに直面した時期であり、その後の産業構造の転換期ともなっている。

- 構造変化量を示す DPG ベクトルの大きさは、 $\alpha = 1.76$ と、前期(2.91)よりも減少している。
- 個別の産業をみると、電気機械(15.7ポイント)、輸送機械(7.4ポイント)が構造変化を牽引する一方で、農林水産業(−16.2ポイント)、繊維製品(−8.4ポイント)、鉄鋼・非鉄(−8.3ポイント)、建設業(−8.1ポイント)となり、次第に重厚長大型産業群から電気機械などの産業が日本の経済における影響を高めてきたことがわかる。運輸(−1.3ポイント)、商業(9.2ポイント)、その他サービス業(34.1ポイント)とサービス部門も大きな牽引役となっている。
- 需要面では、消費(38.0ポイント)、輸入(60.7ポイント)が大きく牽引する一方、中間投入(−43.4ポイント)となっている。これは、第一章で検証を行ったとおり、中間投入の減少分が効率化(付加価値)に向かわず、他の財・サービスの輸入量の増大として国外に漏洩したと考えられる。これにより、同時期の日本は輸出によって大きな経済成長を行ったものの、実際は高騰したエネルギー・資源への支払いや、海外からの設備導入に向かったと考えられる。

「日本 1980年—1989年(第Ⅲ期)」

この期は、研究開発投資や意欲的な生産設備への投資が行われ、企業における情報技術(IT)の導入やユビキタス化、ネットワーク社会化等が進められた。

- 構造変化量を示す DPG ベクトルの大きさは、 $\alpha = 2.11$ と再び大きくなっている。
- 個別の産業をみると、電気機械(28.9ポイント)、輸送機械(13.3ポイント)、一般機械(8.4ポイント)と、電気機械が経済構造変化を牽引していることがわかる。また、サービス業をみると、商業(−15.5ポイント)が前期より反転してマイナスに転じており、サービス業の牽引力も減少している。
- 需要面では、投資(46.9ポイント)が最大であり、そのうち電気機械(13.7ポイント)が大きな役割を示していることがわかる。これは、同時期の半導体投資を反映し、日本の経済構造が電気機械産業とそのための投資に向けられた結果であると考えられる。また、輸出と中間投入の減少方向に産業構造が変化している。

②技術革新とエネルギー効率化

日本のⅠⅡⅢ期(1960年－1990年の10年毎3期)を俯瞰すると、中間需要のマイナス方向に一貫して寄与していることがわかる。(第Ⅰ期＝－1.8ポイント、第Ⅱ期＝－48.5ポイント、第Ⅲ期＝－17.4ポイント) これは、エネルギーや資源などの中間投入を減少させつつ付加価値を創出していることを表している。これは生産に必要な財・エネルギーを減らし、他の付加価値を生み出していることを指しており、これは日本の省エネルギーへの取り組みとそれらを反映した研究開発と成果の応用が生産現場に行われてきたものと考えられる。

- 業種毎にみると、中間投入の減少が続いている業種として、農林水産業(－9.3→－10.3→－3.1ポイント)、製材・木製品(－1.7→－4.8→－4.6ポイント)、鉄鋼・非鉄(－6.5→－14.8→－7.1ポイント)である、これらは機械化や高炉の導入等によって生産性を上昇させてきていると考えられる。
- 第Ⅱ期は、効率化の動きが産業全体に広がるとともにその割合も20倍(－1.8→－43.5)に拡大している。この中で、中間需要を増やした産業セクターは、電力・ガス・熱供給、金属製品、一般機械、電気機械、商業の5部門だけである。これは、石油ショック後の日本の経済システムで省エネルギー化、省資源化の動きが、そのための技術開発も巻き込みつつダイナミックに開始されたからであると考えられる。
- 第Ⅲ期は、引き続き大部分の産業セクターで中間需要効果が減少し、省エネルギー、省資源の動きが定着したことを示している。一方、第Ⅰ期、第Ⅱ期のような大きな転換は見られず、中間投入減少の努力が、その他の分野、例えば、一般機械や電気機械の投資に移っている。

表 3-4-01a 日本経済の DPG 分析 (1960→1970) ($\alpha=2.91$)

1960-1970 $\alpha=2.91$	DPG ベクト ル	消費	投資	在庫	輸入	輸出	中間投 入
1 農林水産業	-29.07	-13.97	1.36	-1.17	-1.16	-0.74	-9.29
2 石炭・亜炭	-0.97	-0.07	0.19	0.13	0.17	-0.50	-0.60
3 原油	0.08	-0.03	0.26	0.01	0.24	-1.24	1.38
4 天然ガス	0.09	0.06	0.07	0.07	0.07	-0.05	0.04
5 鉱業	0.45	0.10	1.08	0.08	0.50	-1.29	0.00
6 食料品	-16.50	-15.11	0.23	-0.59	-0.62	0.03	2.25
7 繊維製品	-6.10	-1.71	0.51	-0.48	-2.80	-0.37	-1.65
8 製材・木製品	-0.49	-0.43	1.58	0.16	-0.11	-0.42	-1.66
9 パルプ・紙・出版	2.07	-0.30	0.99	0.11	0.31	-0.57	2.01
10 電力・ガス・熱	-0.38	-0.53	0.83	0.13	0.34	-0.23	-0.41
11 化学製品	8.13	-0.78	2.51	0.29	1.81	-1.14	6.42
12 窯業・土石製品	1.91	0.18	0.88	0.09	-0.04	0.02	1.21
13 鉄鋼・非鉄金属	7.75	0.94	8.08	1.04	6.87	-0.57	-6.49
14 金属製品	4.66	0.42	1.21	0.52	0.29	-0.07	1.99
15 一般機械	9.83	0.08	7.32	0.59	1.70	-0.36	0.45
16 輸送機械	7.87	0.68	4.05	0.34	2.42	-0.35	0.73
17 電気機械	7.58	1.51	5.32	0.13	2.94	-0.99	0.39
18 精密機械	0.75	0.23	0.31	0.89	0.28	-0.11	0.25
19 その他の製造業	3.79	0.62	2.11	0.08	0.46	-0.95	1.70
20 建設業	7.50	-0.65	6.69	0.32	0.10	-0.11	0.78
21 運輸	0.55	-0.93	2.11	0.05	1.70	-0.50	-1.50
22 商業	12.36	0.20	5.07	0.10	1.32	-0.68	5.12
23 サービス業	-21.88	-23.15	2.21	0.36	1.02	-0.83	-3.04
合計	0.00	-54.54	43.06	1.33	5.89	7.94	-1.81

表 3-4-01b 日本経済の DPG 分析 (1970→1980) ($\alpha=1.76$)

1970-1980 $\alpha=1.76$	DPG ベクト ル	消費	投資	在庫	輸入	輸出	中間投 入
1 農林水産業	-16.20	-4.64	-0.75	-1.35	-0.60	1.71	-10.27
2 石炭・亜炭	-1.03	0.20	-0.01	-0.28	-0.14	0.21	-1.50
3 原油	-0.06	1.72	-0.66	-1.25	1.86	4.25	-7.27
4 天然ガス	-0.02	0.15	0.00	0.01	0.16	-1.57	1.64
5 鉱業	-0.30	0.13	-0.36	-0.46	0.77	0.30	-0.54
6 食料品	-7.17	-4.50	-0.04	-0.84	-0.21	-0.20	-1.69
7 繊維製品	-8.43	-1.45	-0.16	1.04	-1.11	-1.14	-2.62
8 製材・木製品	-7.85	-0.15	-1.18	-0.22	0.23	-0.40	-4.81
9 パルプ・紙・出版	-6.47	0.07	-0.35	-0.94	1.40	-0.70	-6.32
10 電力・ガス・熱	2.88	0.93	-0.45	-0.32	1.05	-0.12	1.62
11 化学製品	-4.91	6.93	-2.48	-5.04	5.30	-1.16	-7.58
12 窯業・土石製品	-1.19	-0.07	-0.61	-0.22	0.48	-0.14	-0.66
13 鉄鋼・非鉄金属	-8.32	3.02	-2.26	-2.61	11.09	-1.34	-14.80
14 金属製品	-0.61	0.27	-0.66	-1.26	0.93	0.00	1.80
15 一般機械	4.89	0.53	-8.05	-0.33	6.84	0.73	3.21
16 輸送機械	7.39	3.26	-6.39	0.22	8.91	-0.49	0.00
17 電気機械	15.67	2.26	5.29	-0.73	9.56	-1.21	2.57
18 精密機械	2.50	0.62	0.70	-0.01	1.78	0.01	-0.12
19 その他の製造業	-4.73	1.66	-0.31	-1.41	2.32	-0.71	-5.20
20 建設業	-8.07	0.67	-6.04	-0.13	0.31	0.09	-2.38
21 運輸	-1.25	-0.58	-1.08	-0.63	2.12	-1.21	0.01
22 商業	9.17	7.75	-3.67	-1.55	3.89	-0.83	3.59
23 サービス業	34.12	19.12	-1.74	-1.06	3.73	-0.80	7.80
合計	0.00	37.95	-31.20	-19.32	60.72	-4.67	-43.47

表 3-4-01c 日本経済の DPG 分析 (1980→1990) ($\alpha=2.11$)

1980-1990 $\alpha=2.11$	DPG ベクト ル	消費	投資	在庫	輸入	輸出	中間投 入
1 農林水産業	-6.83	-8.17	0.00	0.65	-0.33	2.02	-3.04
2 石炭・亜炭	-0.42	0.06	0.16	0.05	0.03	-0.05	-0.38
3 原油	0.06	0.07	0.44	-0.10	0.26	4.37	-4.63
4 天然ガス	-0.05	0.14	0.13	0.01	0.02	-0.41	0.35
5 鉱業	-1.30	0.13	0.26	0.11	-0.24	0.41	-1.89
6 食料品	-9.26	-9.88	0.26	0.28	-0.47	-1.33	0.62
7 繊維製品	-5.87	-1.60	0.83	-0.03	-1.94	-2.58	-2.11
8 製材・木製品	-5.52	-0.50	0.88	-0.01	0.05	-0.50	-4.62
9 パルプ・紙・出版	0.75	-1.25	0.92	-0.19	0.19	-0.51	2.04
10 電力・ガス・熱	-0.03	1.50	0.81	0.03	-0.07	-0.19	-2.23
11 化学製品	2.04	0.50	3.13	0.42	0.80	-3.40	1.04
12 窯業・土石製品	-4.16	0.20	0.24	-0.07	-0.26	-0.28	-3.85
13 鉄鋼・非鉄金属	-9.78	1.97	4.35	0.56	-5.19	-5.92	-7.05
14 金属製品	-1.00	-0.20	0.17	0.13	-1.01	-0.15	0.28
15 一般機械	8.43	0.28	7.28	-0.56	1.12	-0.42	-2.20
16 輸送機械	13.30	5.91	1.98	-1.21	0.71	-1.70	6.55
17 電気機械	28.88	5.47	13.67	-0.42	12.10	-2.69	7.51
18 精密機械	0.38	0.15	0.79	-0.06	0.09	-0.25	-0.28
19 その他の製造業	-5.80	0.30	1.02	0.15	0.40	-1.96	-4.37
20 建設業	-2.10	-0.04	-1.63	0.05	0.04	-0.07	-0.41
21 運輸	-2.57	-0.86	1.73	-0.03	-2.96	-0.74	-0.42
22 商業	-15.51	-0.38	5.30	-0.14	-1.77	-0.25	-15.39
23 サービス業	16.38	-4.14	4.75	-0.15	1.99	-3.50	17.67
合計	0.00	-10.89	46.93	-1.06	3.01	-20.64	-17.36

③ 各サービス産業の動向

(i) サービス3業種の動向

運輸、商業、サービス業の3業種の動きは一樣ではなく、業種によってそれぞれ異なる傾向を示している。

■運輸業は、経済成長に伴う生産(取引量)の増大の一方で、構造改革の中で、その位置づけを小さくしつつある。特に、日本の高度成長期において、輸送業(路上輸送、海上貨物、航空貨物、旅客を含む)は、自家輸送(産業部門が自ら輸送セクションを持ち、輸送を内製化する動き)の動きを強めたため、その影響によって輸送業のウエイトが減少している。第Ⅱ期をみると、消費、投資、在庫、輸出の項目でマイナスを示す一方で、輸入でプラスとなっている。これは、燃料費の支払いが価格高騰によって増加したことを示している。

■商業では、DPG ベクトルの要素は第Ⅰ期→第Ⅲ期にかけて、12. 4、9. 2、-15. 6と減少からマイナスに転じている。このような動きに大きな影響を与えているのが投資と中間投入である。1960年代(第Ⅰ期)、1970年代(第Ⅱ期)では、旺盛な投資と中間投入により産業構造上の影響力を強めているが、1980年代では投資に牽引されるものの、大きく中間投入量が減少している。

■サービス業(除く、運輸、商業)では、1970年代(第Ⅱ期)と1980年代(第Ⅲ期)に産業構造への影響力を強めており、1960年代(第Ⅰ期)と対比的である。また、サービス業は中間投入の増大を強めている。

(ii) 経済構造上の位置づけの変化と中間投入

図3-4-04a,b,c,d,e,f各産業のDPG要素(産業変革)をヨコ軸とし、中間投入の寄与をタテ軸として、高度成長期を通した各産業の推移を示す。(a,b: 第一次産業、c、d,e: 第二次産業、f: 第三次産業)

1960年代から1990年代のサービス産業の構造変化として、商業は日本の産業構造変化の影響力(DPG)を-32. 7→16. 1→36. 0と変化させつつ、中間投入を-32. 5→6. 3→14. 9と強めさせている。

同様に、サービス業(第三次産業から運輸、商業を除く)は、-63. 7→60. 0→34. 6と推移しつつ、中間投入も、-8. 8→13. 7→37. 3も強めている。

このように、日本ではサービス産業は経済全体への影響を深め牽引すると同時にエネルギー・資源等の財貨・サービスの消費を増大させている。

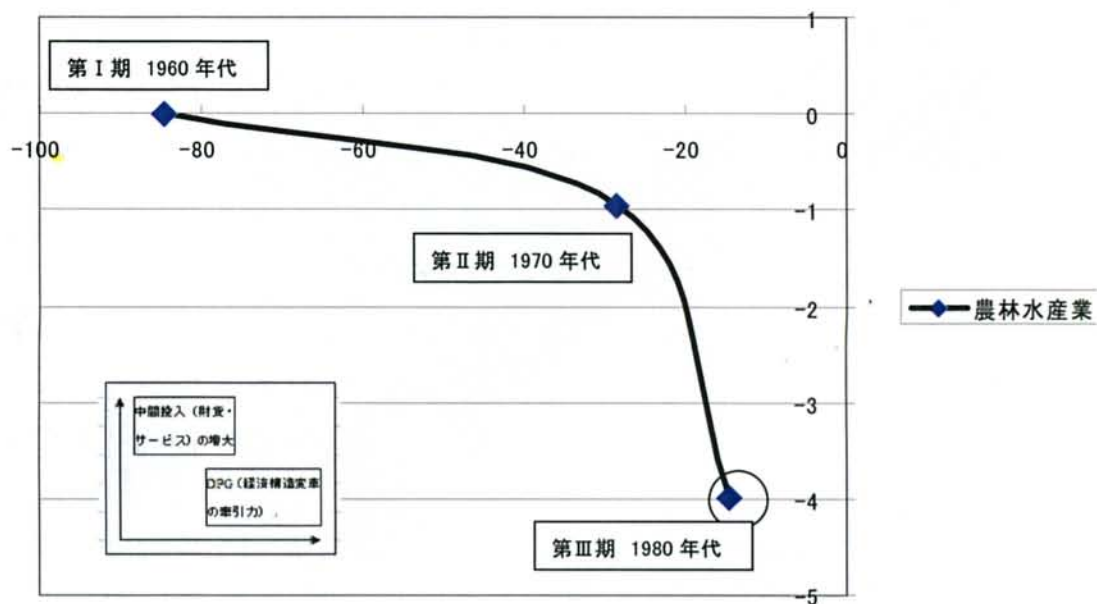


図 3-4-02a. DPG ベクトル、中間投入変化率からみた産業構造の変化.
(日本、第一次産業: 農林水産業、1970、1980、1990)

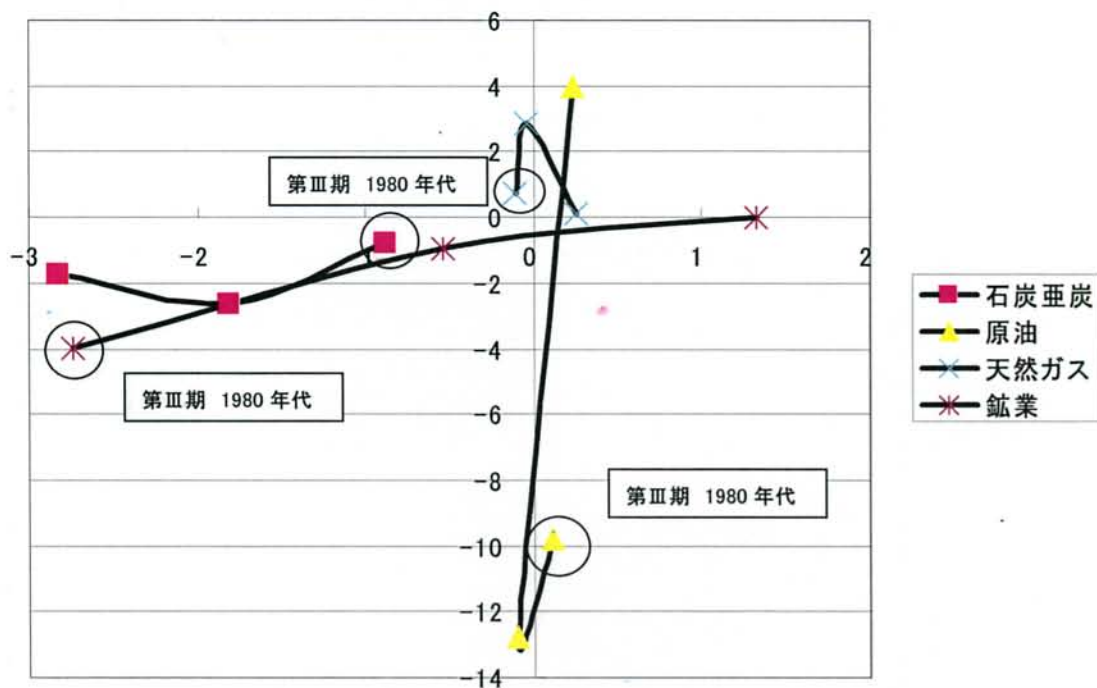


図 3-4-02b. DPG ベクトル、中間投入変化率からみた産業構造の変化.
(日本、第一次産業: 農林水産業以外、1970、1980、1990)

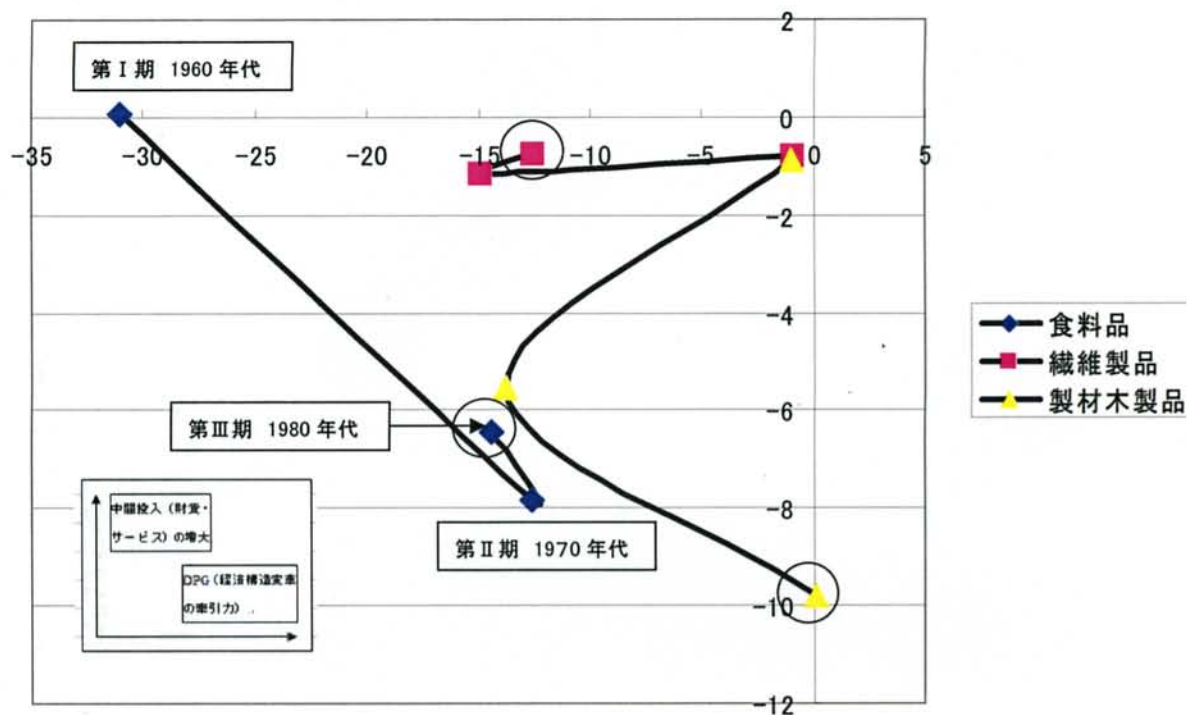


図 3-4-02c. DPG ベクトル、中間投入変化率からみた産業構造の変化.
(日本、第二次産業:食料、繊維、木製品、1970、1980、1990)

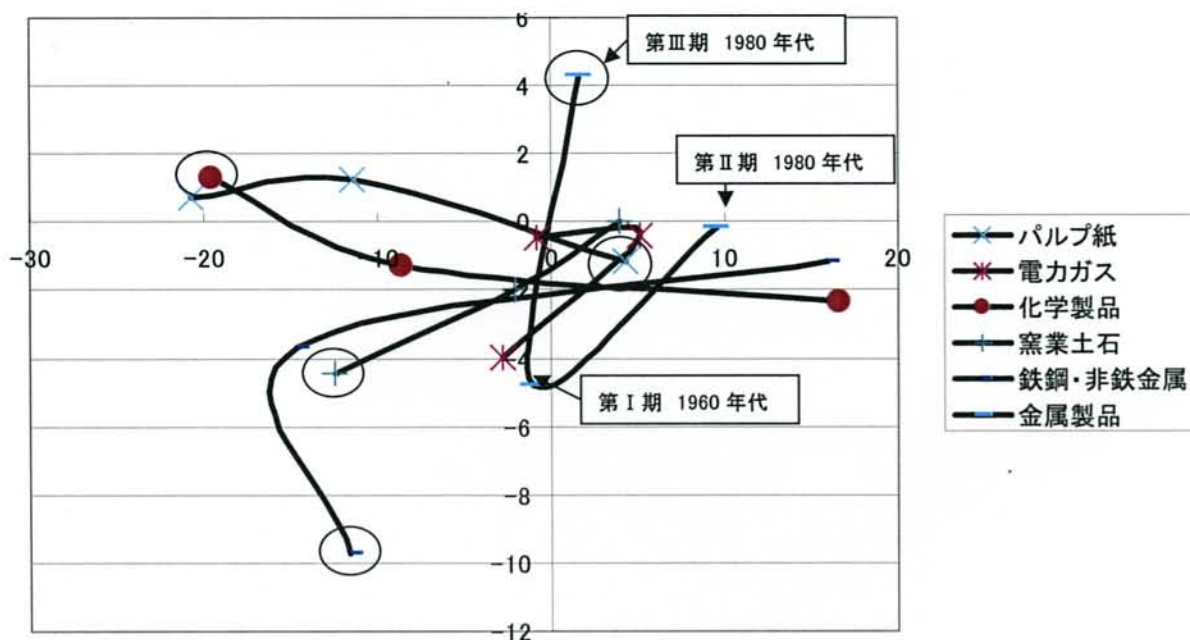


図 3-4-02d. DPG ベクトル、中間投入変化率からみた産業構造の変化.
(日本、第二次産業:つづき、1970、1980、1990)

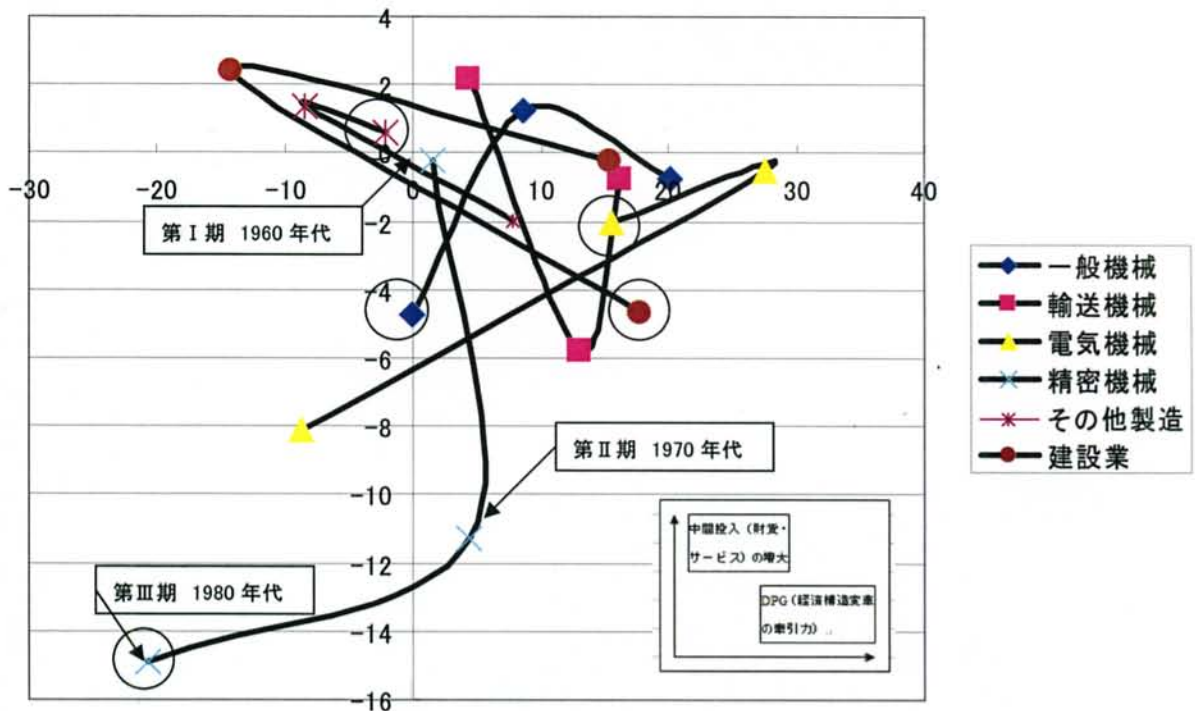


図 3-4-02e. DPG ベクトル、中間投入変化率からみた産業構造の変化.
(日本、第二次産業: つづき、1970、1980、1990)

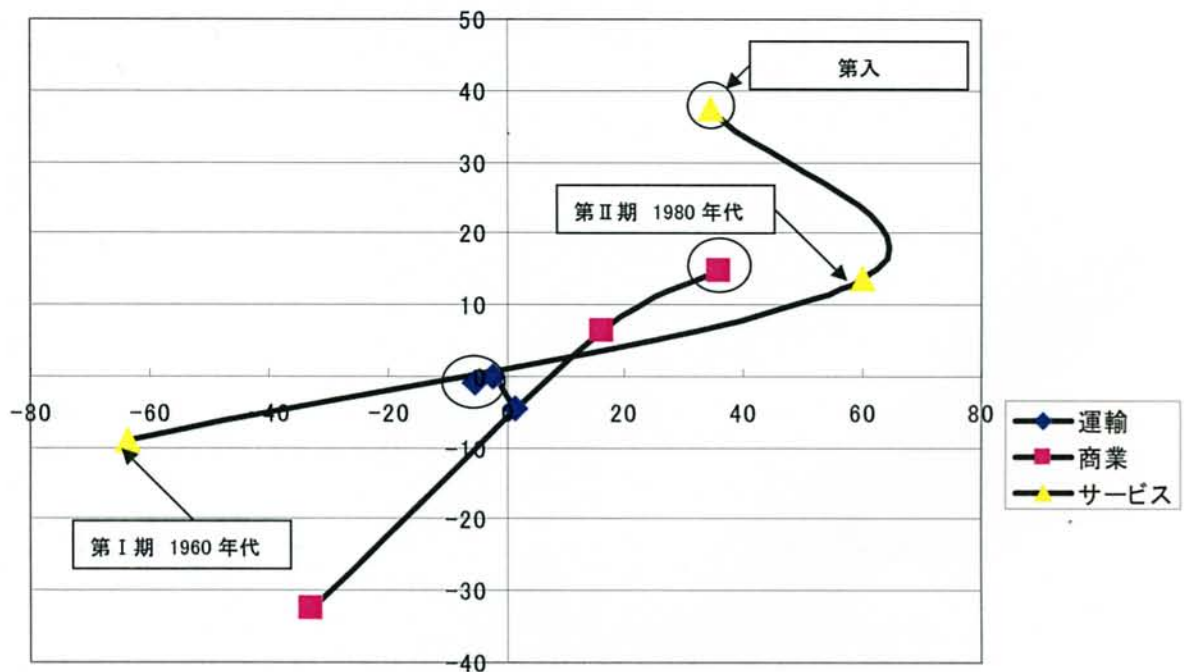


図 3-4-02f. DPG ベクトル、中間投入変化率からみた産業構造の変化.
(日本、第三次産業、1970、1980、1990)

(2) 中国経済の変化とその要因

中国の経済開放元年である1978年以降、企業の私有化解禁によって急速に経済発展を遂げた1987年—1991年を第Ⅰ期(5年間)、1992年—1996年を第Ⅱ期(5年間)の第Ⅱ期、1997年—2001年を第Ⅲ期(5年間)として15年間の産業構造改革の分析を行う。

本分析は、同一期間における日本・中国両国の経済成長の比較を行うのではなく、①高度成長段階における両国の歩みを比較する、②比較を行う期間における両国の経済成長率を揃える、③会社法制定や景気停滞など主要な経済イベントによる経済構造上の変化点からの分析を行うこと、から比較を行う期間を決定した。

「中国 1987年—1991年(第Ⅰc期)」

この期は、国営企業について企業経営・行政・政治を分離させる取り組みが行われた時期である。また、その取り組みの最終段階として、国の資本上の関係を維持したまま、1993年の「中華人民共和国公司法(=日本の会社法に相当)」の制定により、「国営企業」は「国有企業」という呼称へと変化した。

また、「現代企業定立(独立した企業経営)」改革を進め、株式制転換による民営化が行われた。この、代表的な例が、国有企業が上場し、あるいは有限会社化することによって株式会社組織を作り、その持分の支配的部分もしくは全部を「集团公司」と呼ばれる国家から権限を付託された持ち株会社が所有し、傘下企業を管理を推進した時期である。²⁸

- 構造変化量を示す DPG ベクトルの大きさは、 $\alpha = 2.05$ 。
- 個別の産業をみると、化学製品(27.4ポイント)、窯業土石(18.4ポイント)、一般機械(12.6ポイント)が構造変化を牽引する一方で、農林水産業(−20.5ポイント)、食料品(−17.2ポイント)、商業(−15.9ポイント)、サービス業(−10.8ポイント)となり、日本と同様、重化学工業型産業群を中心に経済成長を高めてきたことがわかる。一方、サービス業については運輸(1.8ポイント)を除けば大きなマイナスとなっている。
- 需要面では、投資(31.3ポイント)、中間投入(59.5ポイント)が大きなウェイトを有している。その一方で、消費(−59.0ポイント)、輸出(−20.1ポイント)となっている。中国経済の初期の段階では輸出に

²⁸ これまでの国有企業改革の焦点が国家株の売却、すなわち「民営化」に移行した。その転機は1995年の「抓大放小」政策とそして97年の「国有企業の戦略的調整」であり、中小企業は基本的に民営化(国家株の売却)の対象とし、石油公社など戦略的に選ばれた少数の大型国有企業のみ国家コントロール保持という政策が行われた。

よる経済成長が行われてきたが、この結果からは、経済構造改革の努力は輸出よりも国内投資すなわち、インフラ整備に重点が置かれてきたことがわかる。

「中国 1992年—1996年(第Ⅱc期)」

第Ⅱc期は、本格的な国営から離れ完全に民営化された企業が市場経済の中で活動を本格的に開始した時期である。中国においても製造業へのサービス提供という形で、通信ネットワーク等のインフラ整備など各種のサービス産業が発生し、本格的な産業高度化が開始された時期でもある。また、日本などの先進工業国からの代替生産から、中国固有の産業や電子デバイスや航空宇宙産業などの育成へと軸足の転換が開始された時期でもある。²⁹ さらに、過熱する景気に対し、金融の引き締めなど国内総需要の抑制政策がとられているとともに、老朽化した発電所や鉱山などについて効率性の観点から計画的な廃棄が進むなど国内産業の構造調整が進められた。特に、内陸部と沿岸部都市との間の所得格差が増大し、農村から都市部への労働力移動が始まり、採算性の無い国営企業の廃止が進められた。

- 構造変化量を示す DPG ベクトルの大きさは、 $\alpha = 1.69$ と前期(2.05)よりも縮小した。
- 個別の産業をみると、商業(45.2ポイント)の他、窯業土石(7.6ポイント)、一般機械(4.3ポイント)、輸送機械(4.0ポイント)、その他製造業(8.3ポイント)が構造変化を牽引する一方で、農林水産業(—35.7ポイント)、建設業(—18.8ポイント)、サービス業(—10.9ポイント)となり、前期の商業(—15.9→45.2)の位置づけが大きく変化するとともに、機械産業とともに産業構造の軸足が置かれてきたことがわかる。一方、サービス業については商業が大きく産業構造を牽引している一方で、サービス業(対事業所、対個人、通信など)についてはマイナスの寄与となっている。農林水産業は大きな労働力の製造業への移動が行われたことにより、大きくその産業構造上の位置づけを低めている。
- 需要面では、輸出(52.7ポイント)、中間投入(130.3ポイント)より、極めて大きな経済構造変化のアクセルを踏む一方で、消費(—99.4ポイント)、投資(—80.6ポイント)と、内需関係が大きなブレーキ役を果たしたことがわかる。

²⁹ ²⁹ 中国は人民共和国建国以来、二度の体制移行を経験した。第一回目は1950年代の「社会主義改造」であり、中華民国時代の「資本主義経済」から「社会主義計画経済」への移行、第二回目は1978年の改革・開放以降であり、「社会主義計画経済」から「市場経済」への移行である。

「中国 1997年—2001年(第Ⅲc期)」

この時期は、第9次五ヵ年計画に基づき、国民一人当たりのGNPを倍増させ貧困を解消することと、小康状態としての経済に移行するための努力が続けられた。アジア通貨危機は限定的であったものの、中国への投資が減少し中国経済が減速した。また、社会主義市場経済制度に基づき、近代的で国際的に通用する企業制度を確立することに重点が置かれた。

また、前期の国営企業の廃止と民営化、近代的株式取引市場の創設、外国人直接投資の自由化に基づく構造改革により、民間企業主導の経済成長が開始された。

- 構造変化量を示す DPG ベクトルの大きさは、 $\alpha = 3.07$ と3つの期間の中で最大となった。(第Ⅰ期(2.05)、第Ⅱ期(1.69))
- 個別の産業をみると、商業(9.4ポイント)、及び金属製品(3.4ポイント)、一般機械(4.0ポイント)、輸送機械(3.8ポイント)、電気機械(4.1ポイント)、その他の製造業(4.1ポイント)と第Ⅱ期と同様、商業と機械産業中心に産業構造変化の牽引が行われた。その一方で、農林水産業(−17.7ポイント)、石炭(−4.2)、鉄鋼・非鉄(−6.2)、建設業(−12.9ポイント)などの産業がマイナスとなった。
- 需要面では、第Ⅱ期と同様、輸出(50.0ポイント)、中間投入(104.3ポイント)と引き続き、輸出と中間投入の増大に産業の重点が置かれており、中でも繊維産業と化学、一般機械産業においてその傾向を強めている。

②輸出に牽引されるエネルギー消費

中国の場合、各期を通し中間需要の寄与は大幅なプラスとなっており、経済の成長が、エネルギーや資源の投入によって達成され、またその傾向は時間とともに増大している。具体的には、第Ⅰc期の中間需要効果は、59.5ポイントであり、第Ⅱc期は130.3ポイント、第Ⅲc期は104.3ポイントである。このように、中国は、生産要素としてのスループット(中間投入)を強め、それによって生産の拡大を得ていることがわかる。これは同時に、政府と海外資本によるインフラ投資強化・設備投資の強化と、主に内陸農村部から沿岸都市部に流入を続ける豊富な労働力を背景に中国全体の生産性の向上に伴って生じていることに留意する必要がある。

これは、前節で見たとおり、日本の経済成長が、技術革新により中間投入を減少させつつ、その他の部門における効率化や付加価値を増大させてきたことと、極めて大きな対照を示している。

一方、この動きは、第三章で分析を行ったとおり、日本と中国の間の貿易取引によって連動・波及していることに留意する必要がある。

すなわち、中国は、エネルギー・資源効率原単位の高い(効率の悪い)生産財を用いて、最終製品を生産していることから外国からの直接投資が増えれば、国内のエネルギー・資源を消費し、その結果としてのエネルギーセキュリティ低下や環境負荷の増大を招いていると考えられる。

表 3-4-03a 中国経済の DPG 分析 (1987→1992) ($\alpha=2.05$)

1987-1992 $\alpha = 2.05$	DPG ベクトル	消費	投資	在庫	輸出	中間投入
1 農林水産業	-20.46	-27.08	1.80	-3.65	8.22	0.24
2 石炭・亜炭	-3.91	-0.09	0.68	-0.20	-0.92	-3.39
3 原油	-12.39	0.42	0.76	0.10	-1.80	-11.86
4 天然ガス	-0.37	0.09	0.00	-0.09	-0.08	-0.30
5 鉱業	0.09	0.27	0.18	0.04	0.09	-0.49
6 食料品	-17.15	-16.05	1.97	-11.23	5.24	2.92
7 繊維製品	2.96	0.17	0.16	0.01	4.93	-2.32
8 製材・木製品	4.57	0.10	0.10	0.02	1.62	2.74
9 パルプ・紙・出版	4.46	0.87	-0.09	0.01	-0.90	4.57
10 電力・ガス・熱	-1.05	1.05	0.64	0.09	-0.97	-1.87
11 化学製品	27.37	6.09	1.96	0.57	-2.97	21.73
12 窯業・土石製品	18.38	2.11	3.25	0.40	-1.11	13.73
13 鉄鋼・非鉄金属	2.50	-2.92	-0.05	0.04	0.00	5.42
14 金属製品	5.32	3.72	4.78	1.53	-7.98	3.27
15 一般機械	12.59	4.68	7.04	4.31	-12.51	9.06
16 輸送機械	-2.96	-5.84	-0.02	0.05	3.22	-0.38
17 電気機械	-0.92	-2.88	-0.29	-0.01	-1.93	4.18
18 精密機械	1.75	-1.69	-0.35	-0.02	0.84	2.96
19 その他の製造業	0.09	-0.40	0.73	-0.05	0.02	-0.21
20 建設業	6.54	-1.91	9.35	-0.09	0.01	-0.82
21 運輸	1.79	-0.97	-1.06	-0.36	0.82	3.36
22 商業	-15.92	-10.12	0.09	-1.13	-15.01	10.24
23 サービス業	-10.81	-9.15	1.14	-0.29	-2.18	-0.32
合計	0.00	-58.96	31.28	-11.68	-20.12	59.48

表3-4-03b 中国経済のDPG分析 (1992→1997) ($\alpha=1.69$)

1992-1997 $\alpha=1.69$	DPG ベクトル	消費	投資	在庫	輸出	中間投入
1 農林水産業	-35.73	-31.09	-2.62	-3.74	0.10	1.62
2 石炭・亜炭	-0.59	-1.65	-0.83	0.50	1.37	0.03
3 原油	-1.55	-0.82	-0.59	0.34	-2.14	1.67
4 天然ガス	-0.49	0.02	0.08	0.18	0.09	-0.86
5 鉱業	2.94	-0.57	-1.24	0.59	0.54	3.63
6 食料品	-5.81	-7.86	-0.44	-1.55	1.55	2.50
7 繊維製品	-6.59	-17.97	-1.54	2.59	12.88	-2.56
8 製材・木製品	0.00	-0.29	-0.90	-0.58	1.69	0.07
9 パルプ・紙・出版	2.44	-0.66	-1.03	0.91	2.23	1.00
10 電力・ガス・熱	4.07	-1.05	-1.43	0.17	0.64	5.73
11 化学製品	4.16	-7.75	-4.80	0.16	4.52	12.03
12 窯業・土石製品	7.60	-0.27	-6.23	1.02	3.59	9.49
13 鉄鋼・非鉄金属	-6.01	-3.55	-7.89	-7.37	8.66	4.15
14 金属製品	2.45	-0.68	-2.37	-0.66	1.48	4.67
15 一般機械	4.32	-4.89	-3.26	0.92	0.10	11.45
16 輸送機械	3.99	-0.45	-2.33	2.33	-1.02	5.46
17 電気機械	2.81	-6.10	-2.50	-1.72	6.43	6.71
18 精密機械	0.08	-0.27	-0.49	-0.09	-0.64	1.57
19 その他の製造業	8.25	-0.48	-0.58	0.50	0.48	8.33
20 建設業	-18.84	-0.19	-21.68	0.45	0.10	2.48
21 運輸	0.20	-4.13	-2.93	-1.07	0.92	7.42
22 商業	45.21	2.61	-0.47	1.93	5.11	36.03
23 サービス業	-10.88	-23.26	-5.76	0.08	2.86	15.21
合計	0.00	-99.37	-80.63	-3.42	52.72	130.34

表3-4-03c 中国経済のDPG分析 (1997→2002) ($\alpha=3.07$)

1997-2002 $\alpha=3.07$	DPG ベクトル	消費	投資	在庫	輸出	中間投入
1 農林水産業	-17.71	-9.14	-2.18	-3.50	0.09	-2.98
2 石炭・亜炭	-4.22	-1.75	-0.90	0.46	1.45	-3.47
3 原油	1.99	-0.88	-0.52	0.38	-1.90	4.91
4 天然ガス	-0.59	0.02	0.09	0.16	0.09	-0.94
5 鉱業	-1.64	-0.58	-1.30	0.56	0.56	-0.89
6 食料品	-5.97	-8.50	-0.47	-1.60	1.73	2.87
7 繊維製品	-4.74	-17.15	-1.55	2.91	11.84	-0.80
8 製材・木製品	0.00	-0.24	-1.02	-0.58	1.66	0.19
9 パルプ・紙・出版	3.23	-0.70	-1.17	0.85	2.06	2.20
10 電力・ガス・熱	4.45	-1.03	-1.30	0.17	0.74	5.86
11 化学製品	4.09	-7.46	-5.57	0.18	4.74	12.20
12 窯業・土石製品	7.43	-0.27	-6.82	1.06	3.74	9.72
13 鉄鋼・非鉄金属	-6.21	-3.51	-8.12	-7.22	8.42	4.22
14 金属製品	3.38	-0.61	-2.24	-0.60	1.39	5.43
15 一般機械	3.97	-5.47	-3.56	0.88	0.09	12.03
16 輸送機械	3.82	-0.43	-2.00	2.59	-0.95	4.62
17 電気機械	4.08	-5.87	-3.02	-1.73	7.39	7.31
18 精密機械	1.04	-0.29	-0.43	-0.09	-0.61	2.46
19 その他の製造業	4.11	-0.47	-0.61	0.57	0.47	4.16
20 建設業	-12.88	-0.18	-20.95	0.49	0.10	7.65
21 運輸	1.06	-4.80	-2.54	-0.93	0.95	8.38
22 商業	9.39	2.88	-0.44	2.06	5.00	-0.11
23 サービス業	1.70	-9.07	-5.19	0.08	3.17	12.71
合計	0.00	-74.49	-77.00	-2.82	50.04	104.26

③ 各サービス産業の動向

(i) サービス3業種の動向

運輸、商業、サービス業の3業種の動きは、第Ⅰ期(1987年－91年)→第Ⅱ期(1992年－1996年)→第Ⅲ期(1997年－2001年)の中で、次第に全ての業種が経済構造に少しずつ影響を大きくしつつある。表 4-4-07 に示すとおり、DPGベクトルにおけるサービス3業種の要素は商業とその他サービス業の符号がマイナスであったものが、第Ⅲ期には全てプラスとなることによりその影響度を増しているが、中国における参入規制が残ることから、今後の効率化が期待される。

■中国の運輸業は、石炭などの国家計画基礎物資と工業品などの計画外物資を運ぶ2本立てである。国家計画基礎物資は、現在、輸送の7割以上というきわめて高い割合を占めている³⁰。また、ドア・ツー・ドアの運輸サービスが未整備であり、輸送効率が低いと言われている。これは、運輸業における政府からの保護と参入規制があり、また、運輸業からすると政府が最大の顧客であり、サービス水準や効率が低い原因となっている。このため、1987年から2002年までのDPG要素の変化についても運輸業はそれほど大きくはない。

■中国において商業(卸売・小売)分野は、外資企業に対して厳しい規制が行われており、「外国投資商業企業試点弁法」では、最低資本金制限(卸売 8,000 万元、小売 5,000 万元)など出資者資格制限など厳しい制限が規定されている。中国の WTO 加盟時(2001 年)に、加盟3年後に、貿易権を外資企業も含めすべての企業に付与される予定である。GPGベクトル要素でみると商業は中間投入の寄与率が高いことから、他の輸送サービスや店舗レンタルなど多くの財貨・サービスを消費している。このことから、完全開放により、ノウハウを持つ企業による効率化が期待される。

表 3-4-04 中国のサービス業のDPGベクトル要素の推移

	第Ⅰ期 1987-1991	第Ⅱ期 1992-1996	第Ⅲ期 1997-2001
運輸	3.7	0.3	3.3
商業	-32.6	76.4	28.8
その他サービス業	-22.2	-18.4	5.2
合計	-51.1	58.4	37.3

³⁰ 国際協力機構／食品流通システム協会[2005],『中華人民共和国農畜産物等長距離鉄道輸送技術調査報告書』。

(ii)経済構造上の位置づけの変化と中間投入

図4-4-08a,b,c,d,e,f各産業のDPG要素(産業変革)をヨコ軸とし、中間投入の寄与をタテ軸として、高度成長期を通した各産業の推移を示す。(a,b: 第一次産業、c、d,e: 第二次産業、f: 第三次産業)

1980年代後半から2000年代のサービス産業の構造変化として、商業は中国の産業構造変化の影響力(DPG)を $-32.6 \rightarrow 76.4 \rightarrow 101.6$ と変化させつつ、中間投入を $21.0 \rightarrow 60.9 \rightarrow 23.5$ と強めている。同様に、サービス業(第三次産業から運輸、商業を除く)は、 $-22.2 \rightarrow -18.4 \rightarrow 5.2$ と推移しつつ、中間投入も、 $-0.7 \rightarrow 25.7 \rightarrow 39.0$ と強めている。

このように、中国ではサービス産業のうち商業とサービス業は経済全体への影響を深め牽引すると同時にエネルギー・資源等の財貨・サービスの消費を増大させている。運輸部門においても前節で説明したとおり、参入規制が撤廃された場合、サービス水準の向上とともに、効率化が図られると期待される。

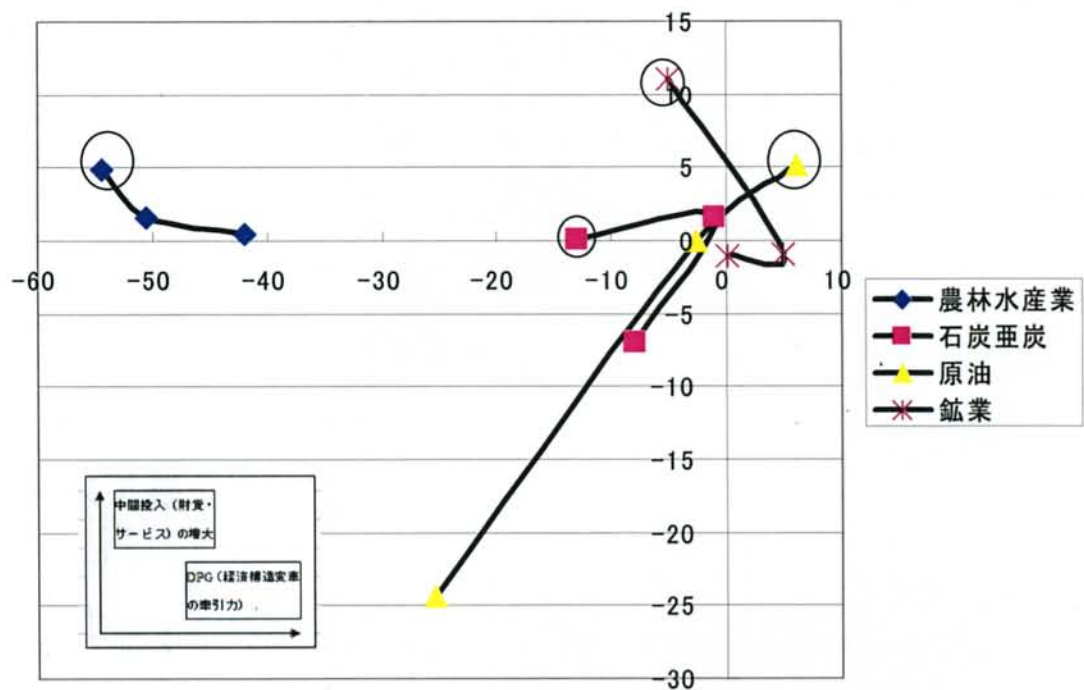


図 3-4-05a. DPG ベクトル、中間投入変化率からみた産業構造の変化.
(中国、第一次産業:天然ガス以外、1987-2002)

天然ガス

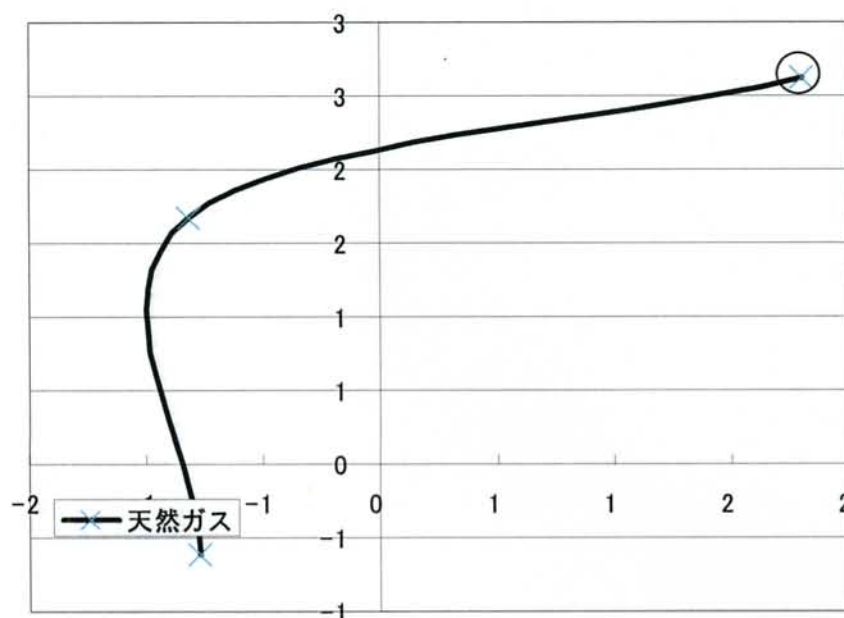


図 3-4-08b. DPG ベクトル、中間投入変化率からみた産業構造の変化.
(中国、第一次産業:天然ガス、1987-2002)

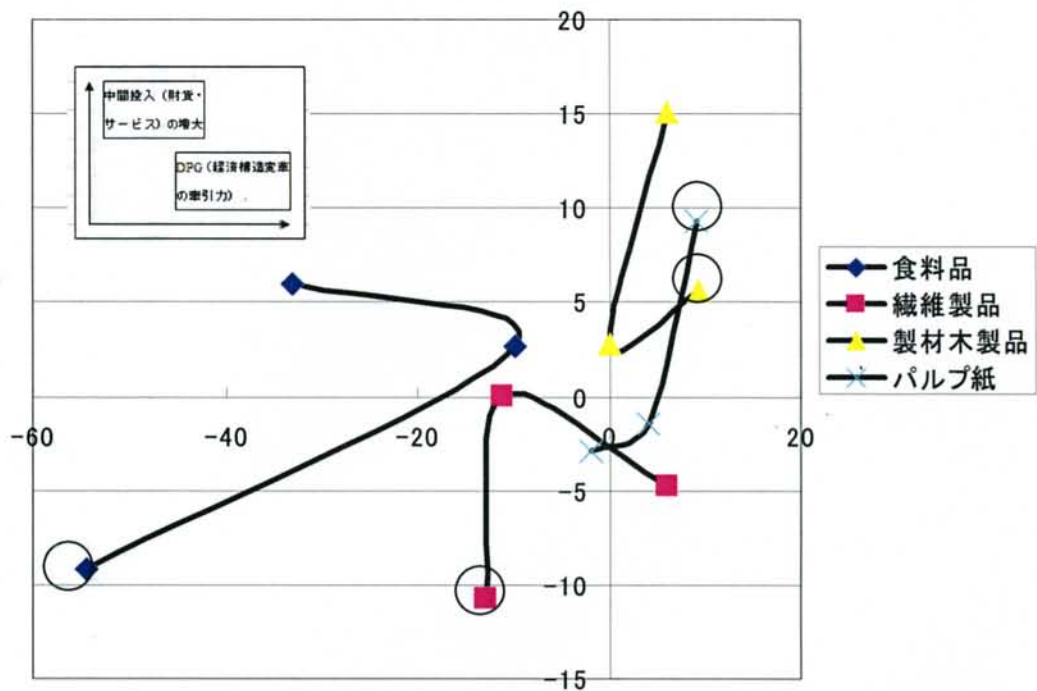


図 3-4-05c. DPG ベクトル、中間投入変化率からみた産業構造の変化.
(中国、第二次産業: 食料、繊維、木製品 1987-2002)

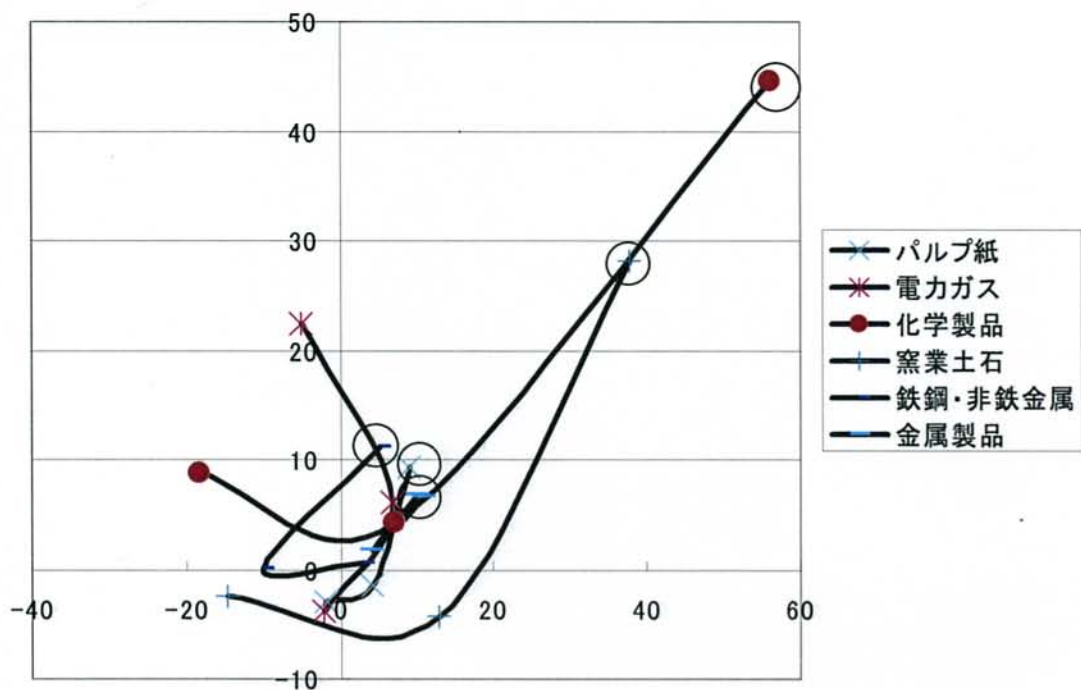


図 3-4-05d. DPG ベクトル、中間投入変化率からみた産業構造の変化.
(中国、第二次産業 素材関連産業: つづき、1987-2002)

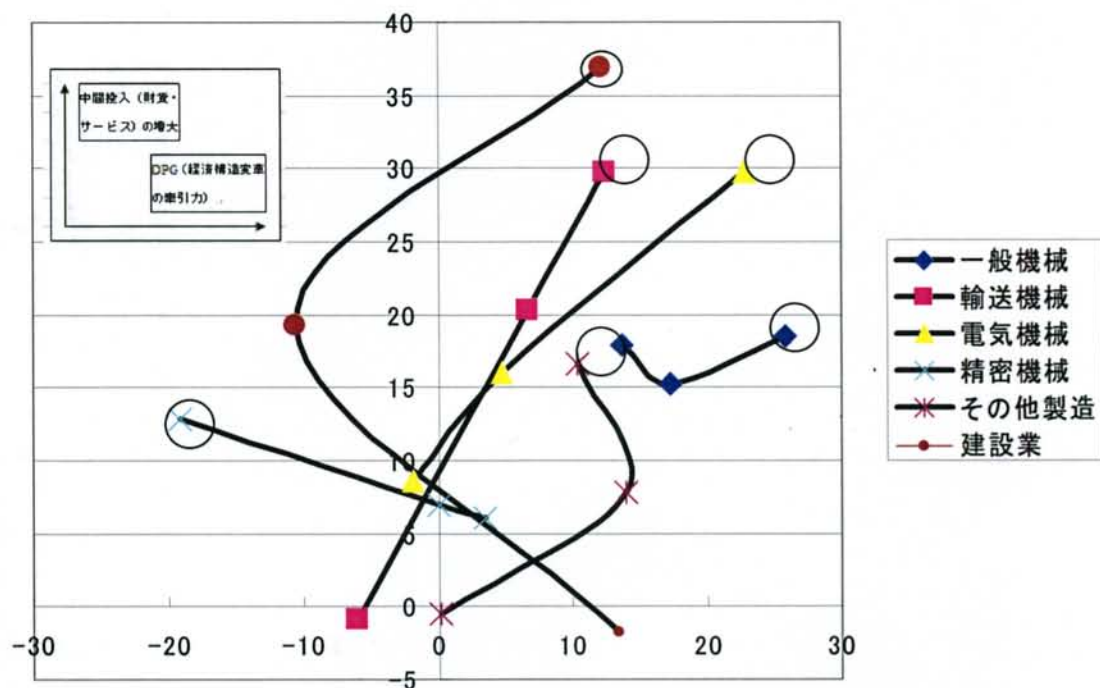


図 3-4-05e. DPG ベクトル、中間投入変化率からみた産業構造の変化.
(中国、第二次産業 機械関連産業: つづき、1987-2002)

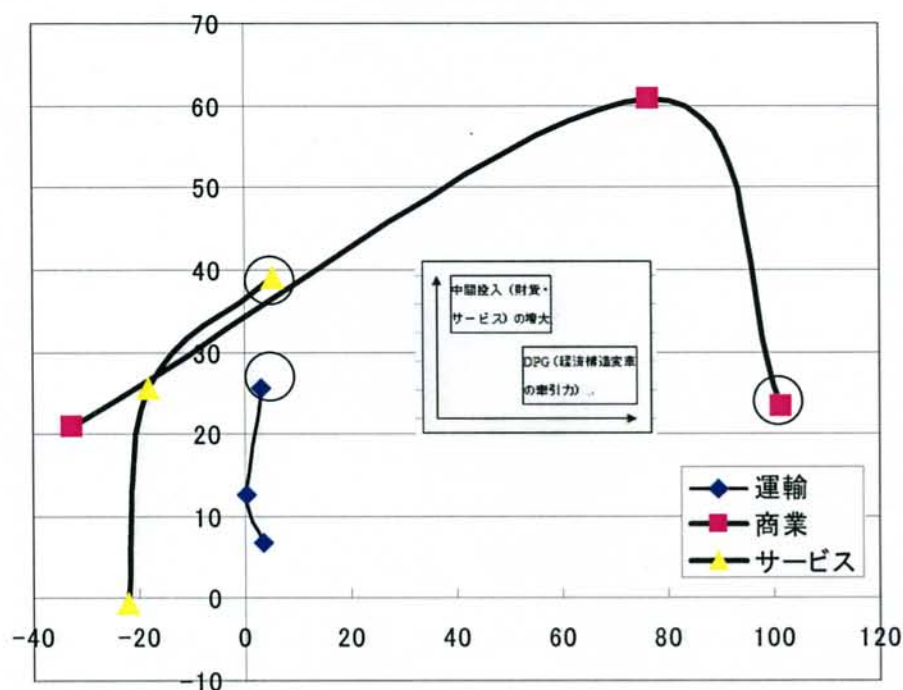


図 3-4-05f. DPG ベクトル、中間投入変化率からみた産業構造の変化.
(中国、第三次産業、1987-2002)

(3) サービス化の進展における日本・中国の特色

日本と中国の産業構造の変化を、DPG(比例成長からの乖離)及びエネルギー・資源等の消費変化から観察する。図 3-4-09 は日本と中国の第一次、第二次、第三次産業がそれぞれの高度成長期にどのような変遷をたどったのかを DPG ベクトル成分(縦軸)と中間投入(横軸)の平面であらわしたものである。

日本と中国の第三次産業(サービス業)をみると日本は、1960年から90年代でエネルギーや資源等の中間投入を増加させつつ、産業における割合が徐々に増大しているのがわかる。一方、中国では1980年から2000年代にかけて、高度成長期の中頃に一旦大きく中間投入を強め、90年代に弱めながらサービス化を進めてきている。ゆえに、両国のサービス化の進展が構造的な中間投入の増大となって将来のエネルギー・資源への高い依存の要因となりつつある。

中国では第二次産業と第三次産業の推移が雁行型であるのに対し、では、個別の動きを示している。これは中国のサービス化が第二次産業に牽引されているのに対し、日本では、第二次産業に依存しない独自のサービス化が進展したものと考えられる。

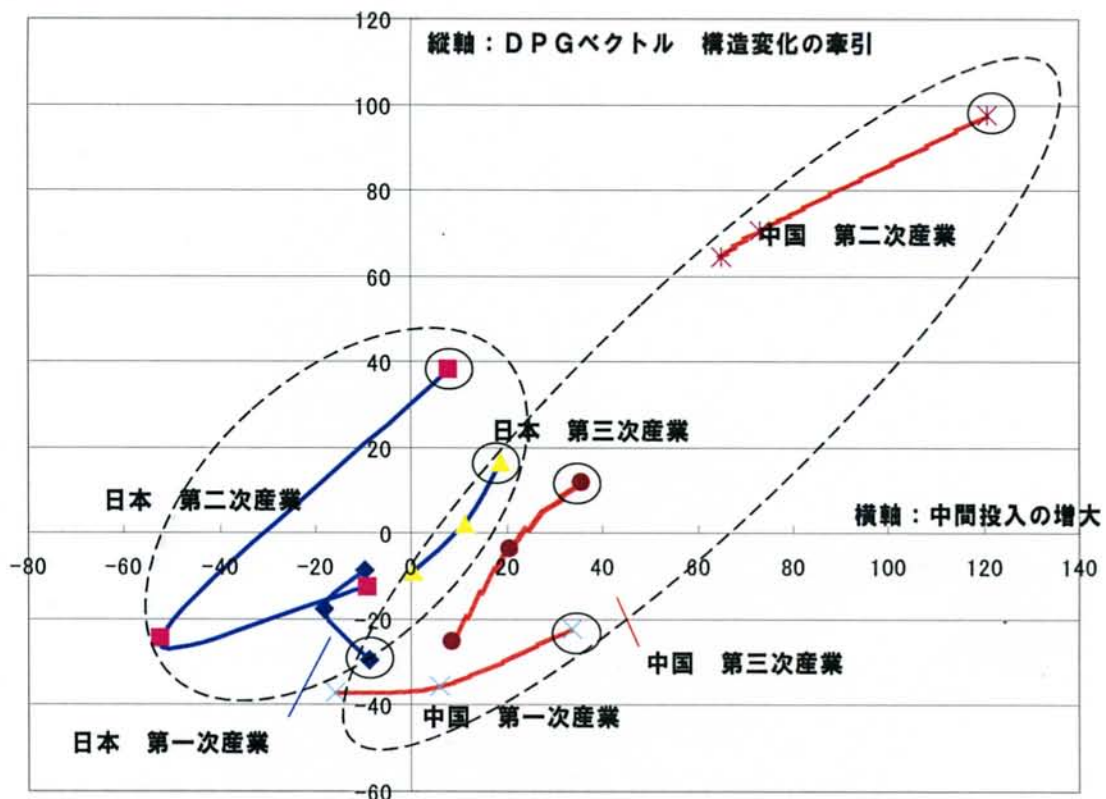


図 3-4-06. 日本、中国の高度成長期における産業構造の変化.
(日本 1960-1990、中国 1987-2002).

(4) 日本と中国のエネルギー起源炭酸ガス排出量の DPG 分析

①中間投入への影響において対照的な推移を示す日本と中国

(4)において、中国に関する1987年－1991年、1992年－1996年、1997年－2001年の3期の産業構造の変遷について DPG 分析を行った。この結果、121.9→220.3→320.1ポイントと確実に上昇している。これは、日本の場合、－5.3→－85.8→－36.5ポイントと明確な対照を示している。中間投入におけるエネルギーの割合が一定であり、またエネルギーにおける石油・石炭などの構成が一定だと過程すると、経済成長においてエネルギー起源炭酸ガスの排出成長速度に大きな格差が存在する。

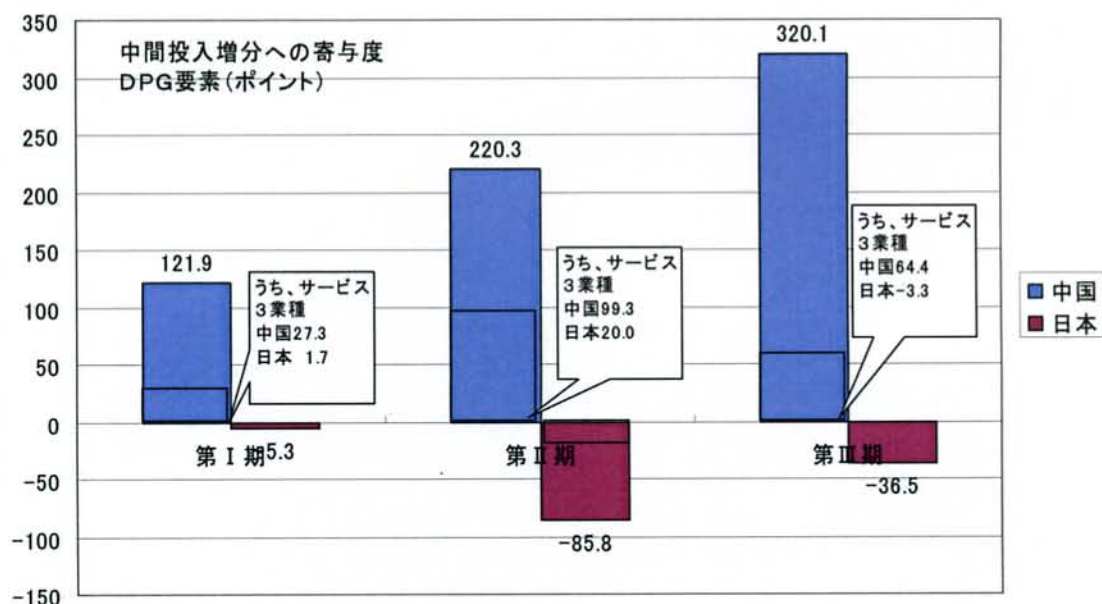


図 3-4-7. 中国と日本の各経済成長段階(第Ⅰ期→第Ⅲ期)における中間投入増分への寄与度(DPGベクトル要素)の推移(日本 1960-1990、中国: 1987-2002)。

②サービス業による旺盛な中間投入の消費を続ける中国サービス業

図 3-4-10 は、日本と中国両国の DPG ベクトルのうち中間投入分(全体、サービス3業種)の推移を各経済成長段階において示したものである。ここにおいても中国におけるサービス3業種が経済全体の中間投入の消費に及ぼす影響が強く、日本と明確な対照を示している。このことから、中国においてサービス業における効率化が極めて重要な政策課題であることを示している。

3-5 炭酸ガス排出と産業構造改革(日本と中国の比較)

前節4. では、日本と中国の産業構造変遷の違いについて定量分析を行った。本節では、この産業構造変遷の違いが、日本と中国両国の炭酸ガス排出にどのような影響を与えているのかを推定する。(手法は3. (3) 及び(4)において説明)

①炭酸ガス排出抑制における日中両国のメカニズム

表 3-5-01 に、日本と中国の産業構造変化(日本 1980-1990、中国 1997-2002)による炭酸ガス排出の影響の推定結果を示す。日本の炭酸ガス排出に関するDPG成分(比例成長からの乖離)は2. 0億トン、これに対し中国は2. 6億トンであり、両国とも大きな削減の力を発揮していることを示している。

これを各国の需要項目別の要因分解を行うと、日本は、中間需要の変化が主体になっているのに対し、中国では 輸出・在庫の加速力を消費・投資のブレーキで補うことにより実現していることがわかる。また、中国は、石炭による炭酸ガス排出の削減割合が多いことを示している。

②中国における輸出産業起源の莫大な炭酸ガス排出

図 3-5-02 に、表 3-5-01 の試算結果を可視化したものを示す。中国では、輸出の伸びに応じ、石炭起源の炭酸ガスが大気に出放されることを示している。これは、中国国内の輸出産業によって支援する素材産業やサービス産業が一斉に稼動を始め、それらによる炭酸ガスが大きいことを示している。

表 3-5-01 産業構造変化による炭酸ガス排出への影響(日本、中国)

単位:炭酸ガス換算 100万トン		DPG	消費	投資	在庫	輸出	中間投入
日本	石炭	-145.8	-2.7	19.4	-7.2	-34.5	-120.8
	石油	-52.6	1.4	2.4	0.4	-7.8	-49.0
	天然ガス	-5.2	0.8	0.9	0.3	-0.8	-6.4
	(合計)	-203.6	-0.5	22.7	-6.5	-43.1	-176.2
中国	石炭	-221.0	-488.3	-219.1	97.3	436.9	-47.8
	石油	-34.6	-17.5	-9.2	6.8	-45.8	31.0
	天然ガス	-2.9	0.4	-0.2	-0.4	-0.3	-2.4
	(合計)	-258.5	-505.4	-228.6	103.7	390.9	-19.1

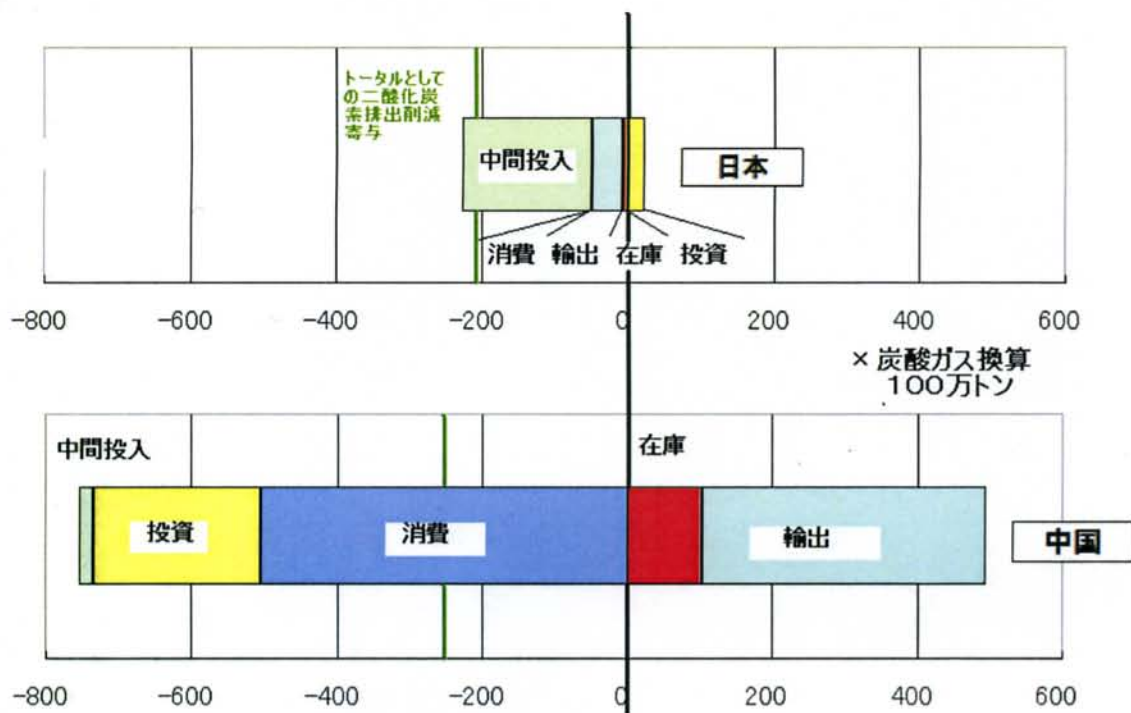


図 3-5-02. 炭酸ガス排出抑制効果における需要項目別要因分解(日本、中国).

単位生産あたりのCO2排出量(エネルギー消費原単位)

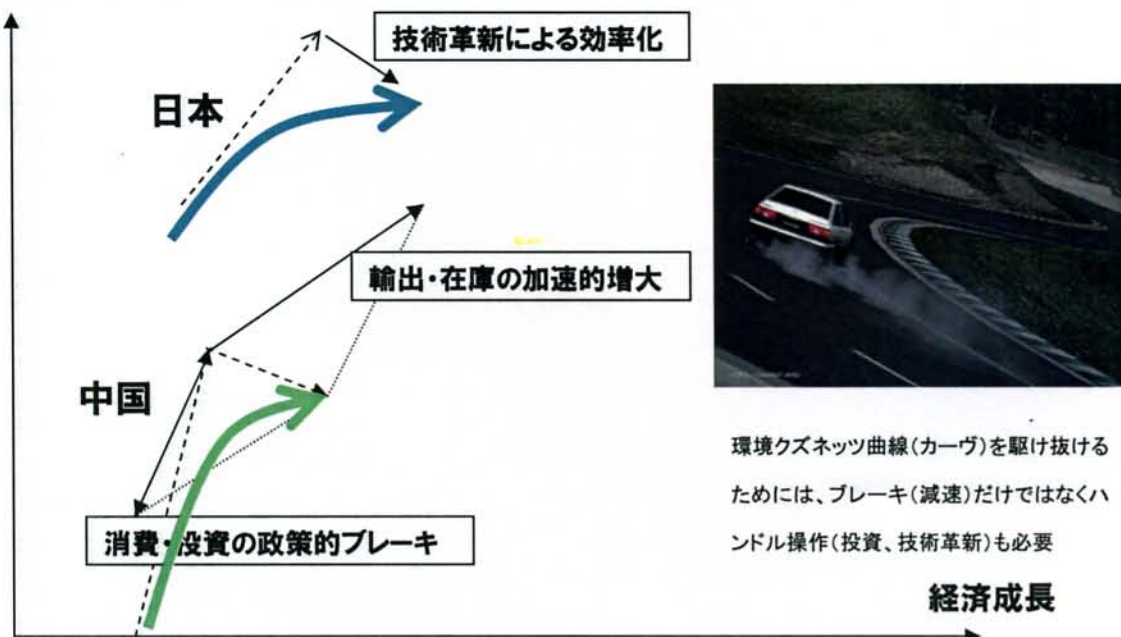


図 3-5-03. 日本と中国における炭酸ガス排出削減の要因分解(モデル).

3-6 結 論

本章は、高度成長期における日本と中国の間の産業構造の変化について比較を行い、技術移転によるエネルギー効率化効果の可能性を把握するため、産業間の取引とエネルギー消費量の統計情報を用い、1960-90年代の日本と1980年代後期-2000年代の中国の高度成長期における実証分析を行った。

この結果、高度成長期における日本と中国の産業構造の変化は一樣ではなく、産業別、需要項目別に大きな差異が存在し、それらが現在の産業構造を性格づけていることを把握した。特に、中間投入の需要に、中国と日本の間に増大と減少という相互に反対方向の違いがあり、その中でサービス産業が大きく関与していることがわかった。これにより、前章(第4章)で設定した仮説2について、日本と中国の高度成長期における産業構造変化は一樣ではなく、特に中国のサービス産業は、エネルギー消費を強めていることから、支持されることを検証した。

仮説2 各国の高度成長における産業構造変化の差異

エネルギー・資源の消費の増幅要因として、経済のサービス化があるとすれば、東アジア地域の産業構造高度化は、日本の辿った技術代替による効率化プロセスとは異なった路を歩んでいるのではないか。

ただし、日本と中国が高度成長期においてそれぞれ歩んだ産業構造改革の違いがどのようにエネルギー消費に影響を与えているのかについて、より深い要素分解を行う必要があるとともに、どの産業分野が効率化に関する隘路(bottle neck)となっているのかの検証が必要である。

このような観点から、さらに下記2つの仮説を立て、次章において分析を深めることとする。

仮説3 サービス産業の経済システムに対する影響

サービス産業は、エネルギーや資源の消費効率から見た場合、製造業への波及も巻き込みつつ、大きな影響を生じさせているのではないか。

仮説4 産業構造と技術スピルオーバー

仮説3が正しいとすると、日本の省エネルギー技術によって達成した石油ショック後の高度成長は、中国等の経済システムにそのまま当てはめることはできず、特に労働集約型のサービス産業においてはその乖離ないのではないか。具体的には、各国の経済システムにより技術スピルオーバーの程度と波及効果は大きく異なるのではないか。

3-7 実証分析によって明らかとなった新たな知見

(1) 本章における新たな知見

本章における日中両国を対照とした実証分析の結果、明らかとなった新たな知見は、下記のとおり。

(豊かさと環境負荷)

■日本、中国、韓国の経済成長とエネルギー消費との関係に環境クズネッツ曲線に代表される経済成長と環境負荷逓減の傾向が認められる。

(高度成長期における共通性)

■日本の1960-90年、中国の1980年代後半-2000年代には、①製造業による成長、②外的危機の経験、③構造調整と再成長という共通した傾向が見られる。

(効率化と経済成長)

■日本経済の産業構造改革は、石油ショックの経験を元に中間投入消費を効率化させたことに加え、それによる余剰を付加価値の創造や、国内の他の産業の生産に振り向けたことによって実現した。

(中国の工業化とサービス化)

■中国の産業構造改革は、主に農業から製造業への重心移動によって実現した。また、製造業に牽引される形でサービス産業も伸びつつある。

(産業規制と構造改革)

■中国が自由化した部門については高い経済構造変化の傾向が見られる一方、自由化が十分ではない運輸、商業については変化量が小さく、また中間投入に関する効率化も十分ではない。

(中国サービス業における潜在的エネルギー消費誘発)

■中国のサービス業は次第に経済構造変革への影響を高めつつあるとともに、経済全体のエネルギー誘発の可能性がある。

■日本、中国両国経済のサービス化は、構造的な中間投入の増大となつて将来のエネルギー・資源への高い依存の要因となりつつある。

(見かけ上のエネルギー消費の効率化)

■日本と中国ともに高度成長期に中間投入量の減少を実現。日本は、技術革新による効率化を実現した一方で、中国は旺盛な輸出を国内の消費と投資の絞込みで相殺した結果である。(見かけ上の効率化)

(消費・投資分野における省エネルギー対策の必要性)

■中国では、中間投入の増大をこれまで相殺してきた消費と投資が、生活が豊かになるにつれて反転し、急激な上昇に向かうと見られている。このため、消費と投資といった需要分野における省エネルギー対策が必要である。

(日本と中国における製造業とサービス業との関係の独自性の違い)

■中国では、第二次産業(製造)、第三次産業(サービス)の推移が雁行型であり、深い関係性を有しているのに対し、日本は別々の動きを示している。これは対個人サービスなどの製造業に依存しない形の新たなサービスが生み出されている結果。

(構造的に中間投入依存型の中国経済)

■日本と中国の産業構造の高度化は、中間投入面から見ると中国＝増大、日本＝減少とクリアな対照を見せている。また、中国の中間投入増大傾向はさらに強まりつつある。

(輸出による炭酸ガス発生誘発)

■中国では、エネルギーの石炭依存という側面が、産業の炭酸ガス排出に大きな影響を与えている。特に、輸出需要による炭酸ガスの排出が極めて大きい。

(中間投入への影響において対照的推移を示す日本と中国)

■中間投入の需要に、中国と日本の間に増大と減少という相互に反対方向の違いがあり、その中でサービス産業が大きく関与している。このことから、中国においてサービス業における効率化が極めて重要な政策課題であることを示している。

(消費と投資による炭酸ガス発生誘発)

■仮に、中国の消費と投資の絞込みがなければ、新たに1年間あたり1.5億トン相当の炭酸ガス排出が発生した可能性がある。

(2)政策的含意

本章における実証分析に基づく新たな知見から得られる政策的対応方策は下記のとおり。

①経済インフラへの効率化投資

本分析から導かれる、日本と中国間のエネルギー消費効率、産業構造によるものと、経済インフラによるものとの2つの側面がある。中国は、エネルギー供給や輸送分野において、地域や業種セクター毎に分割されており、また施設の老朽化の問題を抱えている。このため、これらの経済インフラへの効率化投資を強めるとともに、地域・業種間の連携・融合を深める必要がある。

②省エネルギー規制、基準の国際調和

省エネルギー規制、基準の国別格差の存在は、生産拠点の国外移転により、実質的な「規制逃れ」につながる可能性がある。国内産業に対する育成方針の違いがあり、環境規制や省エネルギー規制を調和させることは困難な課題であるが、中国の経済成長の原動力の1つが国外からの直接投資であることを考慮し、東アジア地域大で規制・基準を調和させていく必要がある。

③エネルギー需給情報の整備と共有

各国政策担当者や投資判断を迫られる企業にとり、当該国におけるエネルギー需給バランスの状況を正確に把握することは極めて重要である。しかし、国により、生産動態統計や企業統計は十分ではないため、正確に産業のどの部分でエネルギー利用効率化の課題があるのかを把握することは困難である。本研究では、このような観点から産業連関表を利用し、中国のサービス産業におけるエネルギー効率化課題を抽出した。このように、よりきめ細かなエネルギー需給情報を整備することにより、特別な分析を加えなくても産業間のエネルギーバランスを追跡することにより課題の把握が容易となる。このように、東アジア大でエネルギー需給情報をよりきめ細かく整備し、アクセス可能とすべきである。

④サービスの生産性向上のための産業政策

本研究で抽出したサービス業の効率化課題の背景として、中国サービス産業は対事業所サービスなど製造業へのサービス提供中心であることがあげられる。今後の同国の経済発展により、サービス産業はより高い成長を示すものと考えられることが

ら、特に対事業所サービス³¹の生産性向上を図る必要がある。

⑤中国国内に残るサービス業への参入規制の撤廃

中国では、鉄道、航空、道路運送等において中央政府・地方政府が最大の顧客であり、新規参入について強い規制が残されている。また、卸売り・小売についても貿易管理令等による規制が残されている。本分析では、中国のサービス業が1980年代後半から15年間の間にそれほど大きな経済構造上の躍進を示していないことを示すとともに、中間投入需要誘発が高いことを把握した。このため、サービス業への参入規制を撤廃し、他産業や国外からの技術革新・経営革新を進める必要がある。

³¹ ※ 対事業所サービスとは、賃貸オフィス、研究・調査、広報、委託輸送、情報通信サービスを指す。

第4章 新たな技術開発と技術代替による 経済構造改革の可能性

産業間技術スピルオーバー分析に基づく日中経済構造の比較

第4章 新たな技術開発と技術代替による経済構造改革の可能性 — 産業間技術スピルオーバー分析に基づく日中経済構造の比較 —

4-1 はじめに

(1) 東アジア地域における企業間連携の動きと経済のサービス化

① 東アジア地域の経済統合

東アジアにおいて広がりを見せる国際的な企業間取引は、研究や商品企画、生産、流通などの各産業も巻き込み、地域大の巨大生産システムを構成している。このため、東アジアは、ASEAN諸国+3(日本、中国、韓国)など、地域経済統合の流れの中にあり、その中で中国の1990年代以降の急速な国際市場への参入とWTO(世界貿易機関)への加盟と、アジア各国とのFTA(自由貿易協定)という通商フレームワークを整備してきた。また、中国は日本との貿易取引高で2002年に米国を超え、最大のパートナーとなるなどのダイナミックな潮流となりつつある。

② 未成熟な東アジア地域のサービス産業

一方、東アジアのサービス産業の成熟度は低く、また国際化や製造業との関係深化が十分進んでいるとはいえない。サービス産業のウエイトは生産や雇用の面で世界各国で高まり、各国経済のサービス化が進展している。その中で、2005年の世界の対外直接投資残高のうち、サービス産業の割合は70%にまで高まってきており、世界の、特に欧米のサービス産業は国内ローカル産業からグローバル産業へ変化し、金融や保険、設計や研究開発などにおいて製造業に大きな影響を与えている。

さらに、製造業と比較するとサービス産業のグローバル展開が大きく遅れており、2005年のサービス産業による対外直接投資残高をみると、東アジア地域は経済規模でEU2倍近くあるにもかかわらず、サービス分野の直接投資残高はEUの10分の1にすぎない。

③ サービス部門における生産性向上・資源効率性の課題

このような中、東アジア地域において進行しつつある経済のサービス化は、他の産業部門にどのような影響を与えつつあるのだろうか。また、それは、知識化や高付加価値化によりエネルギー・資源制約からの脱却を目指しているのだろうか、あるいは急成長する製造業に引きずられる形でサービス部門での生産が単純に増えているだけなのだろうか。特に、東アジアだけではなく、世界の生産センターの地位を築いた中国において、サービス産業の生産性を高めるためにはどのような分野を重要なターゲットとすべきなのだろうか。

(2) サービス産業の技術による効率化のための新たな課題

前章では、日本と中国の高度成長期における産業構造変化の差異がエネルギー消費に大きな違いを与えていることを検証し、エネルギー・資源の消費の増幅要因として、経済のサービス化があり、東アジア地域の産業構造高度化は、日本の辿った技術代替による効率化プロセスとは異なった路を歩んでいることを明らかにした。この技術代替による効率化を定量的に把握することは、国際間の技術協力政策における下記2つの課題・仮説に対応するものである。本章では、これらの課題・仮説を検証するため、サービス分野における業種別のエネルギー誘発パターンと、技術スピルオーバー効果について定量分析を行う。

仮説3 サービス産業の経済システムに対する影響

サービス産業は、エネルギーや資源の消費効率から見た場合、製造業への波及も巻き込みつつ、大きな影響を生じさせているのではないか。

仮説4 産業構造と技術スピルオーバー

仮説3が正しいとすると、日本の省エネルギー技術によって達成した石油ショック後の高度成長は、中国等の経済システムにそのまま当てはめることはできず、特に労働集約型のサービス産業においてはその乖離ないのではないか。具体的には、各国の経済システムにより技術スピルオーバーの程度と波及効果は大きく異なるのではないか。

本章では、この上に、日本と中国の産業間の技術スピルオーバー効果を分析することにより、日中両国のサービス産業の生産性向上のための重点となるターゲット分野を抽出することにより、本研究の目的である、技術移転を中核とした東アジア地域のサービス化と効率化に関する政策的対応策を検討する基盤とする。

4-2 特定産業の生産活動が他産業や経済全体に及ぼす影響

本章では、技術スピルオーバー効果に関する分析を行うにあたり、その前段階として、複数の産業間取引によってどのような影響（需要創出・減少、生産効率向上・減少など）が生じるのかを産業別、特にサービス業に焦点をあてて検討を行う。

(1) 技術の産業間取引を通じた伝播（スピルオーバー）

特定産業に技術革新が生じた場合、それは生産に投入される資本や労働力といった生産要素の変化、生産された財貨・サービスの消費を通じて、産業と経済全体に波及すると考えられる。

鉄鋼業を例にとると、鉄鋼の生産には、鉄鉱石、石炭、電力、都市ガス、石灰石等が利用され、銑鉄、粗鋼、各種圧延鋼材等が生産されている。鉄鋼業は副産物や廃棄していたエネルギーを再利用する技術（カスケード生産技術）を開発・導入したことにより、生産性とエネルギー効率を改善するとともに、新しい原材料需要と製品が生み出されている。1980年代を中心に行われたこの技術革新は、今や全世界に広がることとなった。

このように、1つの産業の技術革新は原材料を提供する上流産業、生産物を利用する下流産業、さらには需要構造の変化を通じて経済全体に波及すると考えられる。これらを整理すると下記のとおり。（図 4-2-01）

① 特定産業の需要の変化（上流産業に対する変化）

→ より少ない（多い）原材料での生産、新しい原材料を利用した生産

② 特定産業が生み出す財貨・サービスの変化（下流産業に対する変化）

→ 製品価格の低下、新しい付加価値の創出

③ 経済全体の需要と生産に対する変化

→ 経済全体の原材料消費の減少（増加）、消費や投資・輸出への影響

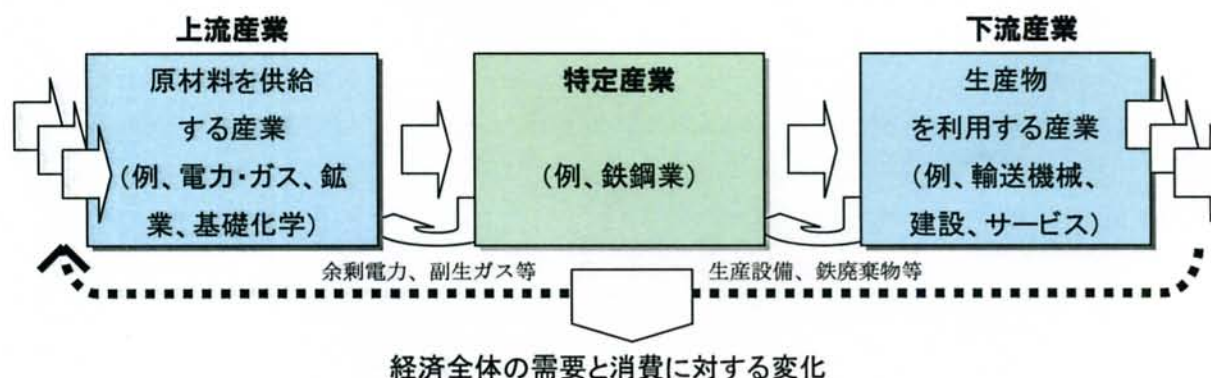


図 4-2-01. 特定産業の生産活動が他産業や経済全体に及ぼす影響。

(2) 各産業の経済・他産業との相互関係の大きさ

特定産業の技術革新は、①より少ない(多い)原材料での生産、新しい原材料を利用した生産が可能となり、それが②製品価格の低下・新しい付加価値の創出をもたらすという2つの経路を辿って技術の伝播(スピルオーバー)が生じ、それらが結果として③経済全体の原材料消費の減少(増加)、消費や投資・輸出への影響となって現れる。

このような特定産業と他産業との取引による影響の強さを把握するため、日本と中国を対象にし、各産業がどの程度の影響力を持ち、それが高度成長とともにどのように変化したのかを把握する。

特定の産業について、(1)産業感応度＝経済成長に伴い最終需要が増加した時に特定の産業の生産が特に増大する度合い、(2)産業影響度＝特定の産業が伸張した場合、その他の産業の生産拡大を誘発する度合い、の2つを尺度とする。³²

①感応度係数 response effect: 全産業の動きによって、どの産業で増産・減産が決められるかを表わす。感応度係数が 1.0 を超えて大きいほど、産業全体の動きによって受ける影響が大きい。j部門の感応度係数を(1)式で表す。

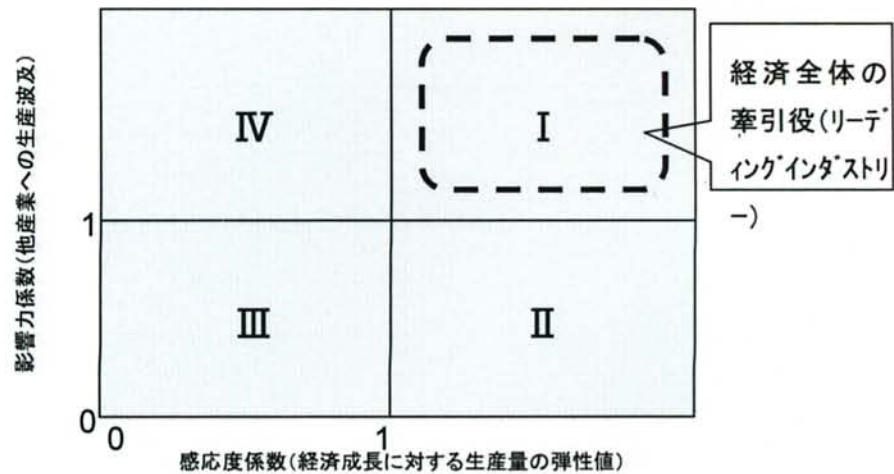
$$re_j = \frac{\sum_{i=1}^n b_{ij}}{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n b_{ij}} \quad (1)$$

bij: レオンチエフ逆行列の要素

②影響力係数 induction effect: どの産業の生産が全産業の生産にどの程度の影響を与えるかを示す。影響力係数が 1.0 を超えて大きいほど、産業全体の生産を引き起こす力が大きい。i部門の影響力係数を(2)式で表す。

$$ie_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}} \quad (2)$$

図 4-2-01b. 影響力係数と感応度係数.



象限	感応度、 影響力	特色
第Ⅰ象限	感応度 ≥ 1 影響力 ≥ 1	他部門に与える影響が大きく、他部門から受ける影響も大きい部門
第Ⅱ象限	感応度 ≥ 1 影響力 < 1	他部門に与える影響が大きいが他部門から受ける影響は小さい部門
第Ⅲ象限	感応度 < 1 影響力 < 1	他部門に与える影響が小さく、他部門から受ける影響も小さい部門
第Ⅳ象限	感応度 < 1 影響力 ≥ 1	他部門に与える影響が小さく、他部門から受ける影響は大きい部門

(3) 日本と中国の産業構造の変化

感応度係数 re と影響力係数 ie に基づき、日本と中国の産業構造の変化を視覚的に把握するため、各係数の1を基準に4象限に分け、各象限にある産業を布置したものを表 4-2-02 に示す。

①日本の産業構造の変化

1970年は高度成長時代の重化学工業が産業構造を代表し、また1987年はそれに代わり機械産業が台頭していることがわかる。両期を比較すると、一般機械と電気機械が、第Ⅳ象限から第Ⅰ象限へと移行している。また、サービス産業は、それまでの限定的な位置づけ(第Ⅲ象限)から、一挙に経済への影響力の高い第Ⅰ象限へと跳躍している。

また、これとは反対に、農林水産業が、第Ⅱ象限から第Ⅲ象限へと移動しており、これは農林水産物の輸入拡大が影響しているものと考えられる。

②中国の産業構造の変化

中国では、鉄鋼、石油化学産業、非鉄金属という素材型産業が感応度、影響度ともに大きく、これは中国における急速な産業化と道路や鉄道へのインフラへ投資が背景にあるとともに、輸出を中心に成長していることから、このための生産財供給としてフルセット型の重化学工業の影響力が強いものと考えられる。

この中で、エネルギー関連産業である電気・ガス・水道は、他の産業の需要の伸張を受け、それまでの第Ⅲ象限から第Ⅱ象限へと位置づけを変えている。これは、重化学工業型の社会は、高度にエネルギーや資源を消費する一方で、エネルギー産業自身の生産の拡大は、それ自身、鉱業などの第一次産業を除き、他の産業の生産を誘発しにくいためであると考えられる。

また、自動車産業、電気通信機器産業を見ると、それぞれ第Ⅱ象限、第Ⅲ象限から第Ⅰ象限に位置づけを変更している。これは、これまでは他の産業に製品・部品を供給する立場から、自主的な企画設計・生産までを一貫して実施することが可能になったため、自らが中国の中核的な産業として他の産業の牽引を開始しているものと解釈される。

表 4-2-02 影響力係数及び感応度係数からみた産業構造の推移 (日本 1970-1990、中国 1987-2002)

日本(1970 → 1990)

感応度係数	
1 未満	1 以上
1 以上 食料品 繊維 鉄鋼、金属製品 一般機械 電気機械 精密機械 建設業	1 以上 パルプ・紙 化学 その他製造業 一般機械 電気機械 事業所サービス業 広告・調査・情報サービス 修理、レストラン
1 未満 農林水産業 鉱業 窯業・土石製品 電気・ガス・水道 不動産業 サービス業	農林水産業 石油・石炭製品 卸売・小売業 金融・保険業 運輸・通信業

中国(1987 → 2002)

感応度係数	
1 未満	1 以上
1 以上 一 耕種農業 繊維、金属製品 窯業・土石製品 石炭製品 精密機械 建設業 修理	鉄鉄、鉄鋼 鋼材 化学製品、化学中間製品 プラスチック、非鉄金属 電気通信機器 一般産業機械 自動車
1 未満 水産・林業、鉱業 窯業・土石製品 金融・保険 電気通信機器 電気・ガス・水道 運輸・通信業 事業所サービス、不動産業 広告・調査・情報サービス レストラン	自動車 耕種農業 石油製品 卸売・小売業 電気・ガス・水道 運輸・通信業 金融・保険業

出所：経済産業省 産業連関表、中国統計局 産業連関表(接続表)より作成。

表 4-2-03 日本と中国のサービス業におけるエネルギー消費影響力係数、
エネルギー消費感応度係数

	日本		中国	
	影響力 係数	感応度 係数	影響力 係数	感応度 係数
60.電力	0.880	2.339	0.931	2.306
61.ガス・熱供給	0.832	0.605	1.061	0.537
62.水道	0.872	0.779	0.906	0.586
63.廃棄物処理	0.782	0.659	0.436	0.757
64.商業	0.781	4.419	0.889	3.102
65.金融・保険	0.822	3.293	0.769	1.534
66.不動産仲介及び賃貸	0.678	1.526	0.666	0.660
68.鉄道輸送	0.942	0.747	0.755	0.938
69.道路輸送(除自家輸送)	0.775	1.617	0.837	1.071
71.水運	0.966	0.914	1.009	0.551
72.航空輸送	1.036	0.588	0.980	0.550
90.旅館・その他の宿泊所	0.963	0.695	0.795	0.623
91.その他の対個人サービス	0.777	0.601	0.969	0.733
76.通信	0.750	1.184	0.851	0.970
77.放送	1.001	0.717	0.936	0.436
79.教育	0.650	0.541	0.871	0.536
80.研究	0.842	1.679	0.968	0.469
81.医療・保健	0.924	0.579	1.091	0.468
82.社会保障	0.833	0.505	0.932	0.438
83.その他の公共サービス	0.858	0.627	0.908	0.551
84.広告・調査・情報サービス	1.034	1.567	0.781	0.538
86.自動車・機械修理	1.147	1.724	1.025	0.825
87.その他の対事業所サービス	1.082	3.750	1.039	1.088
88.娯楽サービス	0.826	1.017	0.910	0.548
89.飲食店	1.001	1.279	1.029	0.911

(4) サービス業の位置づけ

両国のサービス産業の位置づけを比較すると、日本のサービス業は概ね感応度が1以上であり経済成長への影響が高い(第Ⅰ、第Ⅱ象限)のに対し、中国は影響力が1未満であり下流産業への影響が比較的小さい(第Ⅱ、第Ⅲ象限)。しかし、中国では、電気・ガス・水道や運輸・通信業が1987年から2002年の15年間に感応度を1以上に高めるなど、社会インフラとしての性格を強めつつあることがわかる。

中国のサービス産業が、今後日本と同様の変化を行うと仮定すると、対事業所サービス、広告・調査・情報サービス、修理(メンテナンス)、レストラン(飲食業)の位置づけが大きく変わり、産業の主役となることが予想される。特に、中国の沿岸都市の特区開発により、多くの企業が本部拠点を移し、そこにおいて研究や各種のソフトウェア開発など各種の事業所サービスの需要が拡大している。また、運輸や通信、金融・保険といった企業活動には不可欠の要素への需要が高まっていることから、海外から中国市場への参入が進められている。

このように、中国においても日本と同様、経済の成熟化とともに製造業からサービス化が進展するものと考えられ、またそれとともに経済全体への効率性にも大きな役割を持つと考えられる。

このような産業上の位置づけは、エネルギー消費効率上、どのような意味を有するのだろうか？

図 4-2-04a,b は、各産業をエネルギー投入係数表によってウエイト付けを行った後の影響力係数(縦軸)と感応度係数(横軸)として平面上に布置したものを示す。日本の商業、事務所サービス、金融保険、研究開発、道路輸送、不動産賃貸、修理サービスは、中国と比べ、経済成長によってエネルギー消費が拡大しやすいという性格を有する。従って、サービス化の進展に伴い、中国においても日本と同様に経済成長とともにエネルギー消費が強まることが予想される。

(5) まとめ

本章では、技術スピルオーバー効果に関する分析を行うにあたり、その前段階として、複数の産業間取引によってどのような影響(需要創出・減少、生産効率向上・減少など)が生じるのかを感応度係数と影響力係数からの考察を行い、大まかな産業上の位置づけを把握した。しかし、感応度係数と影響力係数は、産業間取引の大きさに関する指標であり、小さな生産でも産業全体に大きなインパクトを与え得る技術革新上の影響を把握するためには、新たな指標を開拓する必要がある。

次章では、技術スピルオーバー効果に関する定量化に関して考察を行い、実証分析を行うこととする。

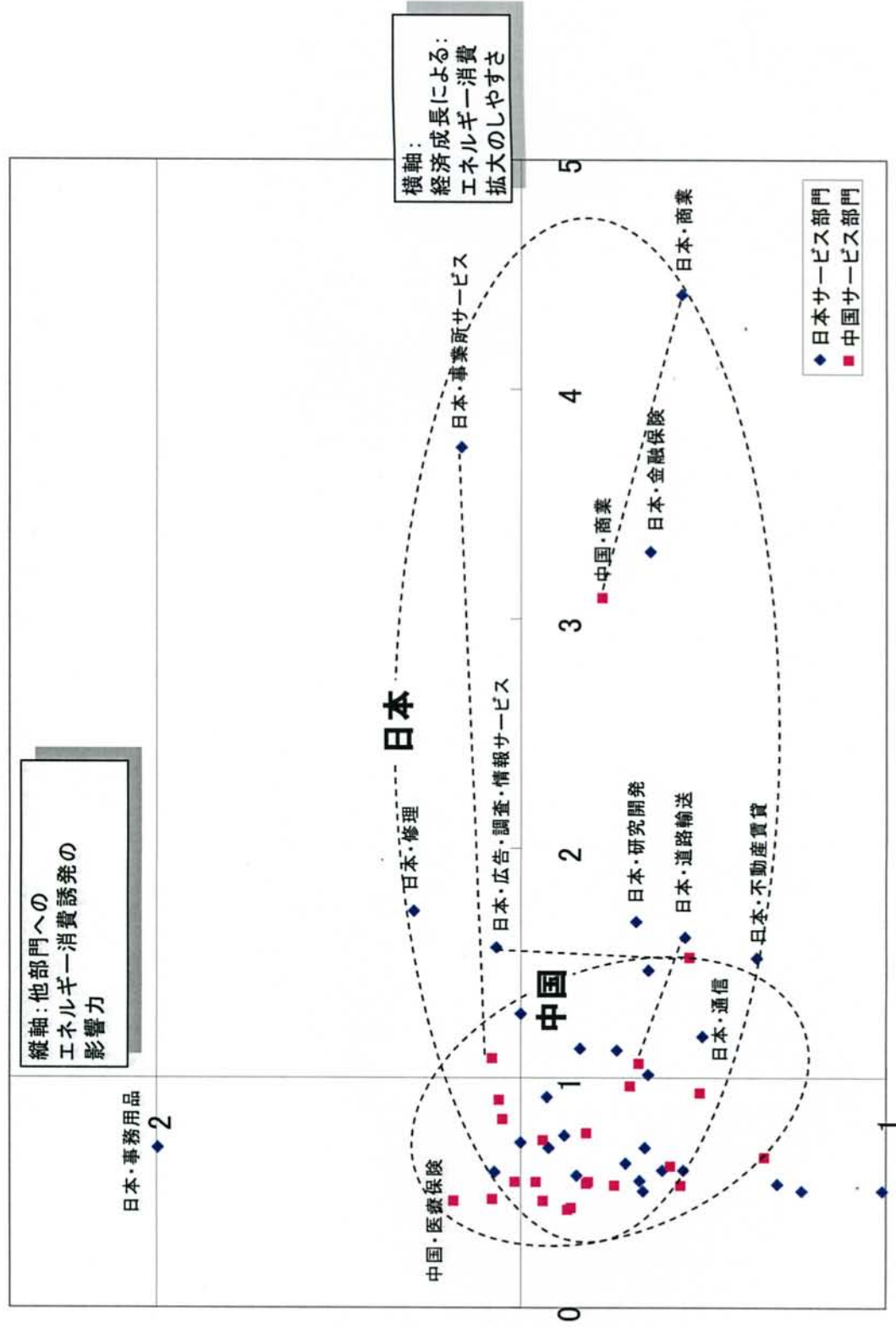
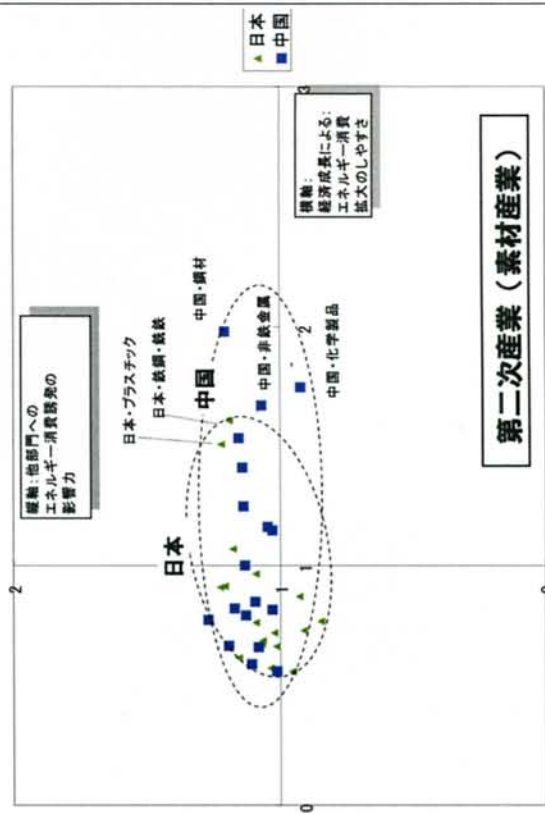
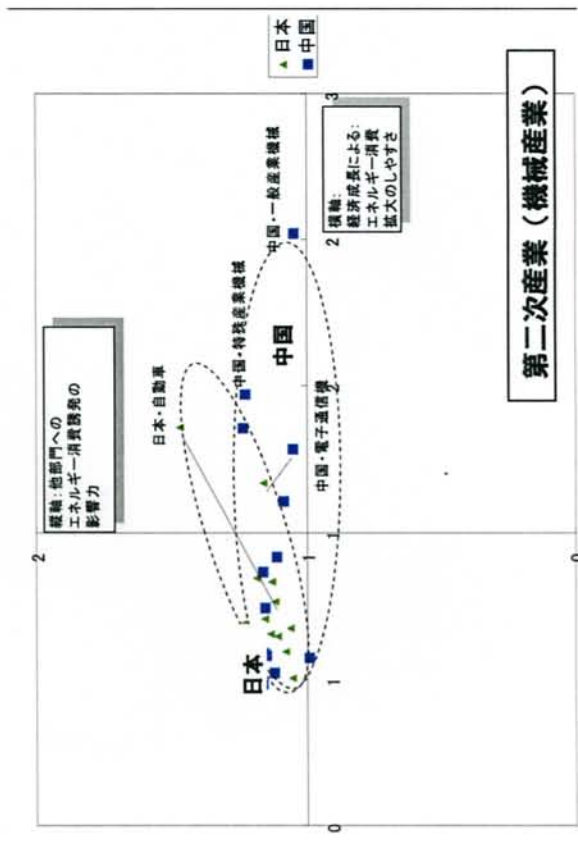
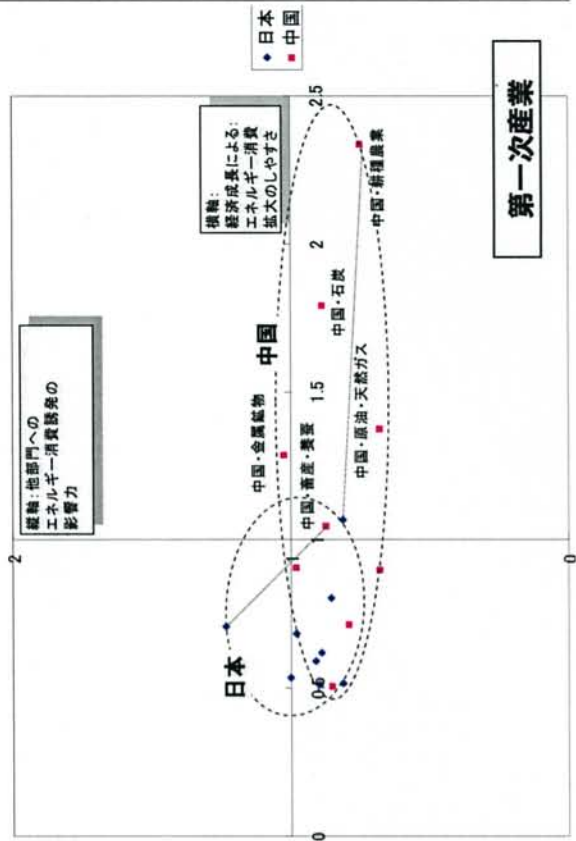


図 4-2-04a. 日本と中国におけるサービス産業による産業エネルギー消費性向の比較(推計).

図 4-2-04b. 日本と中国における第一次産業、第二次産業による産業エネルギー消費性向の比較(推計).



4-3. 分析のフレームワーク(技術革新のスピルオーバー効果)

技術的変化、特に技術革新は経済成長分析の上で重要な指標である。技術革新の効果は経済構造全体への伝播(スピルオーバー)により、いくつかの産業部門での生産(財貨・サービス)や生産システムとなって形を現す。本章では、技術革新の効果が産業間の取引によって生じる効果(技術革新のスピルオーバー効果)として、既往研究に基づき定量化手法を決定し、それに基づき実証分析を行うこととする。

(1) プロセス・イノベーション

技術革新は、プロセス・イノベーション、及びプロダクト・イノベーションの2つのタイプに分けて考えられ、前者はある産業の生産過程の効率化を意味し、後者はその産業の生産物が革新的に変化し、他の産業の効率化を意味する。これは、例えば発電所において高効率タービンの導入により同量の燃料でより多くの電力を生み出すことに相当する。Dietzenbacher E. (2000)らが行った既往研究³²に基づき、これらの定量化を試みる。

ある産業部門*k*におけるプロセス・イノベーションは、投入係数行列の要素が次のように変化することで表される。ここで、*a*は投入係数、 α はイノベーション率を表す。

$$a_k = (1 - \alpha)a_k \quad (0 < \alpha < 1, i=1, \dots, n) \quad (1)$$

$$\bar{a}_{ij} = a_{ij} \quad (i=1, \dots, n \text{ and } j \neq k) \quad (2)$$

すなわち、プロセスイノベーションは、

$$\bar{A} = A - \alpha(Ae_k)e'_k \quad (3)$$

e'_k は転置ベクトル

と定義することができる。

プロセス・イノベーションの効果は、財*k*の単位あたりの追加的最終需要は、より少ない生産量で済むというものである。つまり、イノベーション前後の最終需要は

$$\Delta \bar{x}_i / \Delta f_k - \Delta x_i / \Delta f_k = \bar{l}_{ik} - l_{ik} < 0 \quad (4)$$

³² Dietzenbacher, E., "Spillovers of Innovation Effects," Journal of Policy Modeling, Vol.22, No.1, pp.1-38, 2000.

これを行列式であらわすと

レオンチェフ逆行列 $\bar{L} < L$ (すべての ij について $\bar{l}_{ij} < l_{ij}$) となる

また、

$$\Delta x_i / \Delta f_k = L e_i = e_i + A e_k + e_k + \sum A' e_k \quad (5)$$

$$\Delta \bar{x}_i / \Delta f_k = \bar{L} e_k = e_i + \bar{A} e_k + \sum \bar{A}' e_i = e_k + (1 - \alpha) A e_k + \sum \bar{A}' e_k \quad (6)$$

となる。ゆえに、この差をとると

$$\Delta \bar{x}_i / \Delta f_k - \Delta x_i / \Delta f_k = -\alpha A e_k + \sum (\bar{A}' - A') e_k \quad (7)$$

プロセス・イノベーション k は、各投入が少なくとも済むので、財貨・サービス k の単位あたりの最終需要と全ての産出は減少する。

$$\text{直接効果: } -A e_k \quad (8)$$

また、財 k の生産プロセスは、より少ない投入で済むという波及があることから、その効果が発生する。

$$\text{間接効果: } \sum (\bar{A}' - A') e_k \quad (9)$$

財貨・サービス k の追加的最终需要におけるプロセス・イノベーション効果は、最終需要の減少を通じて他の産業部門 i に伝播し、その部門における生産を減少させる。その影響は、

$$\Delta \bar{x}_i / \Delta f_k - \Delta x_i / \Delta f_k$$

であることから、

$$\frac{\Delta \bar{x}_i / \Delta f_k - \Delta x_i / \Delta f_j}{\Delta \bar{x}_k / \Delta f_j - \Delta x_k / \Delta f_j} = \frac{\bar{l}_{ij} - l_{ij}}{\bar{l}_{kj} - l_{kj}} = l_{jk} (l_{kk} - 1) \quad (10)$$

したがって、プロセス・イノベーションによるスピルオーバー効果は、 k と取引を行う全産業の合計となる。

$$s_k = \left[\sum (\bar{x}_i - x_i) \right] / \sum (\bar{x}_i - x_i) = (c_k - l_{kk}) / (c_k - 1) \quad (11)$$

c_k はレオンチェフ逆行列の列和

上記のスピルオーバー s_k 定義式からわかるとおり、これは2つの数値から求めることができる。1つはレオンチェフ逆行列の列和 c_k であり、これは当該産業の他産業への影響力 (backward factor) が大きければ、スピルオーバー率が大きくなる。これは、例えば電子・通信産業全体におよぼす半導体メモリ産業に相当する。

もう1つは、自己部門自身へのフィードバックを表す l_{kk} である。これは自己フィードバックが小さければ他産業へのスピルオーバーが大きくなることを示す。これは、当該産業で生産した財・サービスが、同じ産業で消費されずそのまま他の産業に使用され、あるいは消費される場合を指し、産業部門の例としては、建設、一般機械、鋳業、さらには電力、ガス、水道の各産業に相当する。反対に、自己フィードバック率が高い産業としては、鉄鋼産業や非鉄金属産業など、産出される鉄やアルミニウムさらに、精錬・加工し自動車用鋼板やサッシュ用棒鋼といったものに利用する形態を指す。

(2) プロダクト・イノベーション: 革新的製品による投入構造の変化

プロダクト・イノベーションとは、特定の産業部門における革新的製品あるいは生産方式の転換により、より少ない投入による同等かそれよりも高い付加価値、あるいは違う原材料の使用による全く新しい製品の開発と定義することができる。

これは、ディスプレイ産業におけるブラウン管テレビから液晶型ディスプレイへの転換に例えることができる。ブラウン管は、ガラス、蛍光板、電子銃、高電圧制御回路から構成され、一方、液晶ディスプレイは、液晶材料や、液晶を駆動する平面型TFT回路、液晶を後から照らすバックライ等と両者の体系は全く異なる。プロダクトイノベーションは、投入量の減少だけではなく、原材料自体が全く異なる構成にシフトする場合も包含する。

部門 k におけるプロダクト・イノベーションは、

$$\bar{a}_{kj} = (1 - \alpha) a_{kj} \text{ ただし、} j = 1, \dots, n, 0 < \alpha < 1 \quad (12)$$

このプロダクトイノベーションは、投入係数行列の行の変化に相当し、行列式では産業連関(投入行列) A であらわすと、

$$\bar{A} = A - \alpha e_k (e'_k A) \quad (13)$$

すなわち、特定の財貨・サービスjへの最終需要が増加したとすると、部門kでの生産に影響し、j生産部門は、k生産部門からの財・サービスを使用を削減する。間接的には、j生産部門は投入としてk生産部門からの投入がより少なくて済むようになる。具体的には、

$$\Delta \bar{x}_k / \Delta f_j - \Delta x_k / \Delta f_j = \bar{l}_{kj} - l_{kj} = e'_k (\bar{L} - L) e_j = \underbrace{-\alpha a_{kj}}_{\text{第一項}} + \underbrace{\sum e'_k (\bar{A} - A') e_j}_{\text{第二項}} \quad (14)$$

ここで上式の、第一項は、

$$\text{直接効果: } -\alpha e_{kj} \quad (15)$$

第二項は、

$$\text{間接効果: } \sum e'_k (\bar{A} - A') e_j \quad (16)$$

をあらわす。

また、生産量xの変化及び需要のそれぞれの変化率は、

$$\frac{\Delta \bar{x}_i / \Delta f_j - \Delta x_i / \Delta f_j}{\Delta \bar{x}_k / \Delta f_j - \Delta x_k / \Delta f_j} = \frac{l_{ik}}{l_{kk}} \quad (17)$$

となり、プロダクト・イノベーションのスピルオーバーは生産部門k以外における生産量の変化割合として定義することができる。ゆえに、プロダクト・イノベーションによるスピルオーバー係数は、

$$\tilde{s}_k = (c_k - l_{kk}) / c_k \quad (18)$$

となる。これを先に求めたプロセス・イノベーションによるスピルオーバー係数

$$s_k = (c_k - l_{kk}) / (c_k - 1) \quad (11)'$$

と比較すると、 $\tilde{s}_k < s_k$ となり、一般にプロセスイノベーションの方が作用が大きくなることがわかる。これは、(14)式が示すとおり、プロダクト・イノベーションは、産業自身の直接効果を含むのに対し、プロセス・イノベーションの場合は間接効果のみで構成されるからである。

(3) 技術スピルオーバー効果の定量化

(1)(2)で求めた、プロセス・イノベーション係数、プロダクト・イノベーション係数は、技術革新が発生した部門自身と取引を通じて波及する部門における生産量の変化率である。この割合はイノベーション規模(本章では α として定義)、あるいは最終需要 f とは独立し、技術革新が行われた場合の潜在的波及効果(スピルオーバー効果)を表している。

このことから、仮に $\alpha = 0.01$ 等に固定し、最終需要 f を与えた場合の効果の定量化を検討する。プロセス・イノベーションについて、ある産業部門 k の技術革新で下流方向の産業の生産量の変化を t_k とすると、下記の式で表すことができる。

$$t_k = e'(X - \bar{X}) = \alpha(C_k - 1)x_k / \eta_k. \quad (12)$$

$$\eta_k = 1 + \alpha(l_{kk} - 1). \quad (13)$$

また、プロダクト・イノベーションについては、

$$\tilde{t}_k = e'(X - \bar{X}) = \alpha(C_k - 1)x_k / \eta_k. \quad (14)$$

と表すことができる。³³

³³ $\eta_k \doteq 1$ とすると、(12) (13) 式は、それぞれ $t_k = \alpha(C_k - 1)x_k$ 、 $\tilde{t}_k = \alpha(C_k - 1)x_k$ と表すことができる。

(4) イノベーション効果に関する定量評価手法に関するまとめ

通常、イノベーションは、それがプロセス、プロダクトどちらであっても、資本や労働力の移動というダイナミックな生産構造改革を伴う。ゆえに、産業連関表(投入表)というある一時点の国内取引関係及び需要構成で固定された情報を用いてイノベーションの産業間スピルオーバー効果を測定する場合、あたかもすでにビルトインされていたものとして経済構造に与えられていたものと誤解を与える可能性がある。

Dietzenbacher(2000)らによって開発された本分析手法は、①特定産業部門 K が生み出す製品を使う下流部門(ダウンストリーム・セクター)に、プロセスイノベーションが波及し、②特定産業部門 K に材料等を提供する上流部門(アップストリーム・セクター)に対してはプロダクトイノベーションによる原材料の構成変化や量の変化による、それぞれの波及効果を定量化したものと理解すべきである。よって、本章では、スピルオーバー効果 $s_k, \tilde{s}_k$ の変化量が、特定国の経済構造を固定して考えた場合イノベーションによってどのような構造変化を起こしたのかを分析する指標として用いることとする。

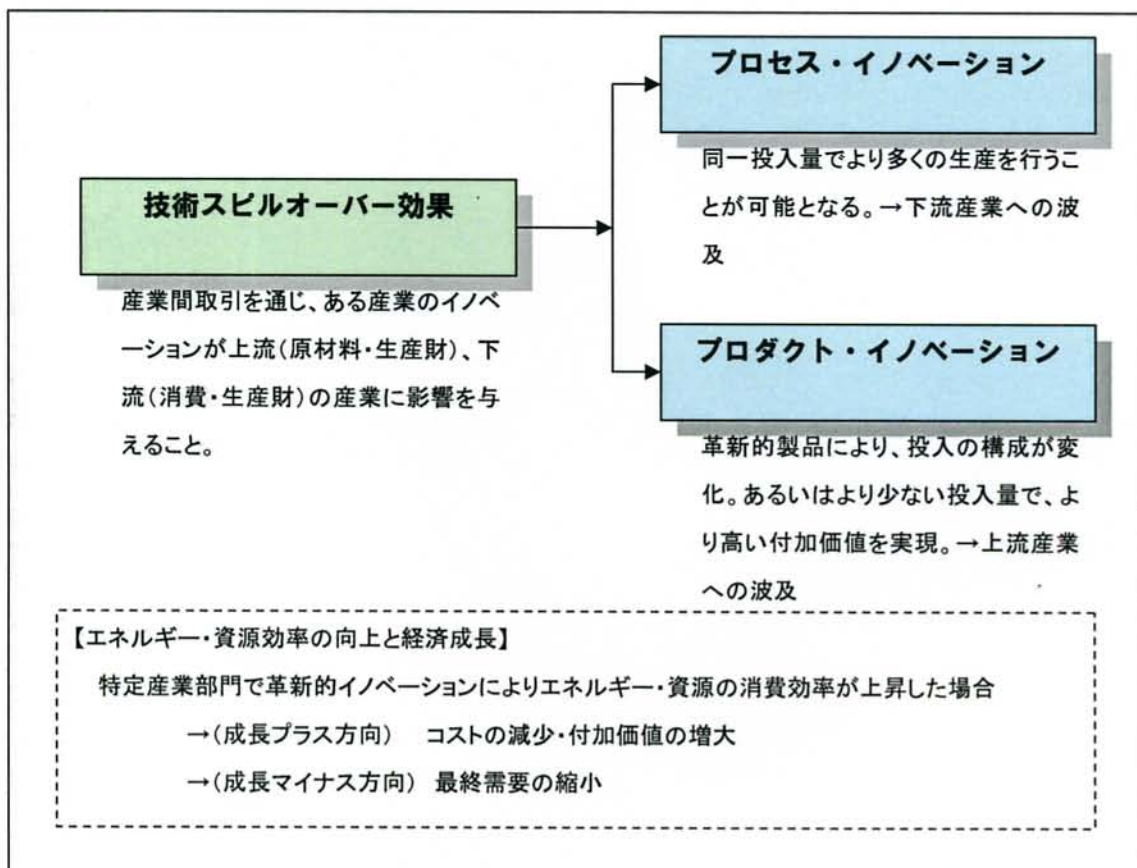


図 4-3-01. 本研究におけるイノベーション効果・波及の概念.

(5) エネルギー・資源の効率化と経済成長

ある産業部門Iにおけるエネルギー・資源の消費効率向上は、生産量を一定とした場合に中間投入量（電力、石油、石炭、あるいは基礎化学、鉄鋼、対事業所サービスなど）の減少につながる。このため、I部門でのイノベーションが、製品価格の下落あるいは新たな付加価値など好ましい影響が生じなければ、単なる最終需要の減少として経済成長は減速する。

これを液晶ディスプレイ産業を例にとると、ブラウン管方式から液晶パネル方式へのイノベーションは、上流部門ではブラウン管に必要な電子銃や多くのガラス、三原色蛍光板等が不要になる一方で、液晶材料、バックライト機構、大面積TFTスクリーンなどの全く別の材料への転換が行われ、あわせて製造時のエネルギー効率、資源効率の抜本的な向上が行われた。また、下流方向には、ディスプレイを使用したパソコンモニタ、壁取り付けディスプレイなど全く新しい製品が生み出された。

結果として、液晶産業はエネルギーと資源効率を向上させつつ、ブラウン管方式からの相対的コストダウンを図り、さらにこれまでにない新たな製品を生み出すことにより高い付加価値を創出することが可能となった。

表 4-3-02 本研究における技術イノベーション効果の概念

イノベーション効果	スピルオーバー係数 スピルオーバー効果	産業部門間の波及
(1) プロセス・ イノベーション	$s_k = (c_k - l_{kk}) / (c_k - 1)$ $t_k = \alpha (C_k - 1) x_k.$	自 己: $-Ae_k$ 他部門: $\sum (\bar{A}' - A') e_k$
(2) プロダクト・ イノベーション	$\tilde{s}_k = (c_k - l_{kk}) / c_k$ $\tilde{t}_k = \alpha (C_k - 1) x_k.$	自 己: $-\alpha e_{kj}$ 他部門: $\sum e'_k (\bar{A} - A') e_j$

A : 投入行列

$\bar{A}$: 仮想上の技術革新後の投入行列

l_{kk} : レオンチェフ逆行列の対角成分(k部門)

c_k : 投入行列のk部門の列和

α : 仮想上の技術革新効果 ($0 < \alpha < 1$)

(6) 分析用オリジナルデータの作成

前節で定義した技術スピルオーバー効果を測定するため、日本及び中国のそれぞれ、1990年、1995年、2000年の産業連関表(日本、総務省統計局)、1992、1997、2002年の産業連関表(中国、国家統計局)を使用した。

産業項目分類項目は、日本(93分類)と中国(91分類)によって若干の違いがあり、また日本と中国で同じ項目であっても包含する業種に不整合があり単純比較ができないことから、使用する産業項目を整理し、最終的には両国とも73分類業種について分析を行った。(表 4-3-02)

表 4-3-03 技術スピルオーバー効果分析用産業項目(日本、中国)

1. 耕種農業	25. 化学繊維	48. 民生用電気機械	76. 通信
2. 畜産・養蚕	26. 医薬品	49. 電子・通信機器	78. 公務
3. 農業サービス	27. 化学最終製品(除別掲)	50. 重電機器	79. 教育
4. 林業	28. 石油製品	52. 自動車	80. 研究
5. 漁業	29. 石炭製品	53. 船舶・同修理	81. 医療・保健
6. 金属鉱物	30. プラスチック製品	54. その他の輸送機械・同修理	82. 社会保障
7. 非金属鉱物	31. ゴム製品	55. 精密機械	83. その他の公共サービス
8. 石炭	32. なめし革・毛皮・同製品	56. その他の製造工業製品	84. 広告・調査・情報サービス
9. 原油・天然ガス	33. ガラス・ガラス製品	57. 建築	86. 自動車・機械修理
10. 食料品	34. セメント・セメント製品	62. 水道	87. その他の対事業所サービス
11. 飲料	35. 陶磁器	64. 商業	88. 娯楽サービス
13. たばこ	36. その他の窯業・土石製品	65. 金融・保険	89. 飲食店
14. 繊維工業製品	37. 鉄鉄・粗鋼	66. 不動産仲介及び賃貸	90. 旅館・その他の宿泊所
15. 衣服・その他の繊維製品	38. 鋼材	68. 鉄道輸送	91. その他の対個人サービス
16. 製材・木製品	40. 非鉄金属製錬・精製	68. 鉄道輸送	水色の部分の産業項目を サービス業として日本と中国 の比較を行う。
18. パルプ・紙・板紙・加工紙	41. 非鉄金属加工製品	69. 道路輸送(除自家輸送)	
20. 出版・印刷	43. その他の金属製品	71. 水運	
21. 化学肥料	44. 一般産業機械	72. 航空輸送	
22. 無機化学基礎製品	45. 特殊産業機械	74. 倉庫	
23. 有機化学基礎・中間製品	46. その他の一般機器	75. 運輸付帯サービス	

なお、各年代のレオンチェフ逆行列を求めた上で、展開式に基づき $S_k \tilde{S}_k$ を計算した。なお、日本と中国はそれぞれ発表年代が異なるため、日本1990-95-2000産業連関表、中国は1992-97-2002産業連関表を使用している。このため、厳密な同時点の観測はできないが、90年前半、後半、2000年前半としてそれぞれの時代を代表させることにした。

6-4 日本と中国の技術スピルオーバー効果の測定

(1) 産業全体の技術スピルオーバー効果

表 5-4-04 に、各年代における産業構造に基づく日本と中国の第一次、第二次、第三次産業の技術スピルオーバー効果を推定した結果を示す。ここからプロセスイノベーションの値は概ね 0.7-0.8 程度なのに対し、プロダクト・イノベーション効果は 0.3-0.6 とプロダクト・イノベーション効果の方が低いことがわかる。

産業別にみると、日本の第一次産業のプロセス・イノベーション効果は、時代が新しくなる順に 0.715、0.726、0.741 と緩やかな増加傾向にあり、第二次産業においても 0.726、0.717、0.777 と増加傾向を示す。また、第三次産業では 0.769、0.777、0.799 も増加していることを示している。こえとは対照的に、中国では第一次産業は 0.707、0.756、0.725 と減少傾向にあり、第二次産業は 0.756、0.701、0.764 と増加する。また、第三次産業では 0.765、0.764、0.753 と減少傾向にある。

プロダクト・イノベーション効果について各産業別にみると、日本の第一次産業では、0.542、0.497、0.523 と一旦減少の後増加し、第二次産業では 0.497、0.540、0.497 と増加の後減少し、第三次産業では 0.493、0.497、0.526 と増加傾向にある。中国の第一次産業では 0.451、0.426、0.484 と減少の後増加し、第二次産業は 0.426、0.454、0.385 と増加の後減少しあり、第三次産業では 0.380、0.385、0.422 と増加傾向にある。

表 4-4-01 第一次、二次、三次産業の技術スピルオーバー指標 S_k 、 $\tilde{S}_k$ 値の比較

(日本・中国、各年代)

		日本		中国	
		S_k	$\tilde{S}_k$	S_k	$\tilde{S}_k$
第一次産業	1990年	0.715	0.542	0.707	0.451
	1995年	0.726	0.497	0.756	0.426
	2000年	0.741	0.523	0.725	0.484
第二次産業	1990年	0.726	0.497	0.756	0.426
	1995年	0.717	0.540	0.701	0.454
	2000年	0.777	0.497	0.764	0.385
第三次産業	1990年	0.769	0.493	0.765	0.380
	1995年	0.777	0.497	0.764	0.385
	2000年	0.799	0.526	0.753	0.422

これらのスピルオーバー効果の推移としては、日本の場合全ての産業部門（第一次、第二次、第三次）で、ある産業部門と下流にある産業との結びつきが強化されたことからスピルオーバー効果が増加したと考えら得る。またある産業部門のイノベーションによる生産構造の変化はその産業よりも上流の産業にも影響を与えるが、中国では一旦その結びつきが弱くなった後、再び強化されたものと考えられる。

さらに、最終需要に占める輸出の割合は、日本が11.1%、中国が、18.5%と、中国は日本のほぼ2倍である。このことから中国の生産は輸出として国内で消費されずに海外に出る割合が高いことから、国内生産に再投入される割合が低く、これが中国のスピルオーバー効果が日本より小さいということを説明することができる。

日本と中国の S_k と $\tilde{S}_k$ を比較すると、どちらも日本の方が大きい、特に $\tilde{S}_k$ の方の格差が大きいことがわかる。これは、日本の産業が上流との結びつきが大きく、特定部門のイノベーションが、取引を通じて、上流部門の財貨やサービスの変化＝イノベーションを誘発する割合が高いと考えられる。

（2）サービス産業における技術スピルオーバー効果

同様に、日本では下流方向の産業への結びつきが減少し、その一方で上流方向では強化されたと考えられ、それが各スピルオーバー指標の推移となって現れたと考えられる。第三次産業について、推移に関する考察を表 5-4-02 にまとめる。

表 4-4-02 技術スピルオーバー指標 S_k 、 $\tilde{S}_k$ 値の推移に関する考察（第三次産業）

	上流産業 (産業kに財・サービスを供給)	特定産業Kにおける イノベーション	下流産業 産業Kによるサービスを利用)
中国	小さな上流産業との結びつき。	貨物輸送、研究開発など事業所向けサービス部門のシェアが伸張	やや小さな下流産業（サービスを利用する産業）との結びつき
日本	サービスの IT 利用等による情報機器等への影響など、密接な結びつき。	医療、社会保険など個人向けサービス部門のシェアが伸張	サービスを利用する産業との関係が密接化

中国と日本の推移について、それぞれの技術スピルオーバー効果についてその内訳であるサービス産業の構成比でみると、中国は急速な製造業の成長に牽引され、貨物輸送や研究開発等の対事業所向けのサービスの割合が伸張したのに対し、日本では、むしろ、医療、社会保険など個人向けサービスのシェアが増大している。

対事業所向けサービスは、それが再度生産に用いられるのに対し、対個人は最終的な消費につながることから、技術スピルオーバー効果のうちプロセス・イノベーションについては日本の場合相対的に減少しつつあると考えられる。

一方、日本、中国ともプロダクト・イノベーション効果は増加しつつある。これは、ITの導入等や、オフィスレンタル等により、労働集約的とされてきたサービス産業においてもその中間投入の構成が変化し、特に電子機器やネットワーク、あるいはインテリジェントビルの使用など上流産業からの生産物やサービスの投入が増大したことにより構造が変化したものと考えられる。

(2) 1990年代における日本、中国両国の技術スピルオーバー速度について

日本、中国とも3時期における技術スピルオーバー値 $S_k, \tilde{S}_k$ を計算し、それぞれ基準年(日本:1990年、中国1992年)から5年後、10年後それぞれの年間平均変化率を求めた。(表 4-4-05)

① プロセス・イノベーション

日本の S_k は1990年を基準年とすると2000年までの年間平均変化率は、第一次、第二次、第三次産業それぞれ0.2%、-0.8%、0.3%である。中国は、それぞれ-0.4%、0.9%、-0.1%と第一次、第三次がマイナス方向に変化しているものの、第二次産業の年間平均変化率が比較的大きい。これは、中国の第一次産業の輸出割合が高いこと、第三次産業の他産業との関係がまだ強固でないことから、減少したものと考えられる。

② プロダクト・イノベーション

日本の $\tilde{S}_k$ は1990年を基準年とすると2000年までの年間平均変化率は、第一次、第二次、第三次産業それぞれ0.5%、-0.8%、0.6%である。中国は、それぞれ1.3%、-1.6%、0.9%と第二次産業がマイナス方向に変化しているものの、第三次産業の年間平均変化率が比較的大きい。これは、中国のサービス産業が高度情報化やインテリジェントオフィスなど上流産業との結びつきを強化していることを示している。

表 4-4-03 技術スピルオーバー指標 $S_k, \tilde{S}_k$ 値の変化率(各産業)

	変化率	日本		中国	
		S_k	$\tilde{S}_k$	S_k	$\tilde{S}_k$
第一次産業	5年	0.3%	-1.7%	1.3%	-1.1%
	10年	0.2%	0.5%	-0.4%	1.3%
第二次産業	5年	-0.2%	1.7%	-1.5%	1.3%
	10年	0.8%	-0.8%	0.9%	-1.6%
第三次産業	5年	0.2%	0.2%	0.0%	0.3%
	10年	0.3%	0.6%	-0.1%	0.9%

【参考】Dietzenbacher, E.(2000)³⁴によるEUを分析対象とした業種別技術スピルオーバー効果の推定結果

※ プロダクト・イノベーション効果が製造業が概ね30-50%なのに対し、サービス業では20-40%程度と低くなっている。

Table 1: Spillovers of Innovation Effects in the European Union, 1991

Sector k	I_{kk}	#	c_k	#	s_k	#	$\tilde{s}_k$	#
1 = agriculture	1.250	7	2.078	7	76.8	18	39.8	14
2 = fuel	1.322	6	1.604	20	46.7	24	17.6	25
3 = metals	1.603	2	2.501	2	59.8	23	35.9	16
4 = minerals	1.160	11	1.954	14	83.2	15	40.6	11
5 = chemicals	1.385	4	2.193	4	67.7	21	36.9	15
6 = met. prod.	1.109	14	2.040	9	89.5	10	45.6	3
7 = machinery	1.150	12	2.029	10	85.4	12	43.3	8
8 = office eq.	1.079	17	1.954	13	91.7	8	44.8	6
9 = electr.	1.134	13	1.904	16	85.1	13	40.4	12
10 = transp. eq.	1.180	9	2.158	5	84.5	14	45.3	5
11 = food	1.233	8	2.281	3	81.8	17	45.9	2
12 = textiles	1.343	5	2.093	6	68.6	20	35.8	17
13 = paper	1.392	3	1.995	12	60.6	22	30.2	20
14 = plastics	1.088	16	2.055	8	91.6	9	47.0	1
15 = oth. manuf.	1.177	10	2.018	11	82.6	16	41.7	9
16 = building	1.070	19	1.915	15	92.4	7	44.1	7
17 = trade	1.035	22	1.518	23	93.3	3	51.8	10
18 = lodging	1.007	25	1.846	17	99.2	1	45.4	4
19 = inland tr.	1.025	23	1.713	19	96.5	2	40.2	13
20 = m&air tr.	1.062	20	1.821	18	92.4	5	41.7	10
21 = auxil. tr.	1.077	18	1.532	22	85.6	11	29.7	22
22 = communic.	1.020	24	1.266	25	92.4	6	19.4	23
23 = credit	2.370	1	3.379	1	42.4	25	29.9	21
24 = other m.s.	1.104	15	1.341	24	69.6	19	17.7	24
25 = non-m.s.	1.040	21	1.558	21	92.9	4	33.3	18
Average	1.217		1.950		80.5		36.9	

³⁴ Dietzenbacher, E., "Spillovers of Innovation Effects," Journal of Policy Modeling, Vol.22, No.1, pp.1-38, 2000.

表 4-4-04a 各産業の技術スピルオーバー効果 (日本 2000、中国 2002)
部門 1-9 第一次産業、部門 10-30 第二次産業(部分: 前半)

	日本		中国	
	S_k	$\tilde{S}_k$	S_k	$\tilde{S}_k$
1.耕種農業	0.692	0.686	0.732	0.325
2.畜産・養蚕	0.701	0.418	0.821	0.746
3.農業サービス	0.779	0.558	0.828	0.483
4.林業	0.657	0.358	0.562	0.333
5.漁業	0.794	0.529	0.791	0.513
6.金属鉱物	0.696	0.598	0.873	0.481
7.非金属鉱物	0.839	0.582	0.810	0.755
8.石炭	0.768	0.708	0.816	0.927
9.原油・天然ガス	0.867	1.587	0.752	0.729
10.食料品	0.777	0.532	0.684	0.461
11.飲料	0.861	0.559	0.779	0.768
13.たばこ	0.646	0.350	0.819	0.236
14.繊維工業製品	0.501	0.409	0.628	0.488
15.衣服・その他の繊維製品	0.865	0.885	0.736	0.614
16.製材・木製品	0.689	0.586	0.632	0.650
18.パルプ・紙・板紙・加工紙	0.743	0.442	0.541	0.791
20.出版・印刷	0.769	0.912	0.718	0.667
21.化学肥料	0.763	0.701	0.698	0.489
22.無機化学基礎製品	0.736	1.010	0.663	0.478
23.有機化学基礎・中間製品	0.600	0.529	0.588	0.374
25.化学繊維	0.694	0.603	0.809	0.812
26.医薬品	0.731	0.441	0.845	0.562
27.化学最終製品(除別掲)	0.783	0.548	0.699	1.020
28.石油製品	0.807	0.526	0.660	0.196
29.石炭製品	0.780	0.798	0.764	0.377
30.プラスチック製品	0.693	0.705	0.645	0.705

表 4-4-04b 各産業の技術スピルオーバー効果 (日本 2000、中国 2002)

部門 31-57 第二次産業(部分: 中段)

	日本		中国	
	S_k	$\tilde{S}_k$	S_k	$\tilde{S}_k$
31.ゴム製品	0.776	0.634	0.740	0.775
32.なめし革・毛皮・同製品	0.667	0.475	0.745	0.782
33.ガラス・ガラス製品	0.877	1.149	0.705	0.543
34.セメント・セメント製品	0.758	0.738	0.743	0.434
35.陶磁器	0.747	0.695	0.829	0.600
36.その他の窯業・土石製品	0.731	0.682	0.693	0.534
37.銑鉄・粗鋼	0.855	0.652	0.471	0.332
38.鋼材	0.745	1.050	0.597	0.499
40.非鉄金属製錬・精製	0.798	0.652	0.661	0.379
41.非鉄金属加工製品	0.744	1.210	0.729	0.803
43.その他の金属製品	0.734	0.688	0.814	0.460
44.一般産業機械	0.728	0.686	0.668	0.537
45.特殊産業機械	0.815	0.553	0.665	0.648
46.その他の一般機器	0.768	0.619	0.739	0.507
48.民生用電気機械	0.828	0.527	0.796	0.770
49.電子・通信機器	0.638	0.551	0.633	0.426
50.重電機器	0.776	0.611	0.803	1.022
52.自動車	0.577	0.496	0.445	0.513
53.船舶・同修理	0.845	0.951	0.646	0.702
54.その他の輸送機械・同修理	0.672	0.789	0.596	0.461
55.精密機械	0.838	0.548	0.773	0.521
56.その他の製造工業製品	0.732	0.562	0.796	1.083
57.建築	0.764	1.260	0.728	0.496

表 4-4-04c 各産業の技術スピルオーバー効果 (日本 2000、中国 2002)

部門 64-87 第三次産業

	日本		中国	
	S_k	$\tilde{S}_k$	S_k	$\tilde{S}_k$
64.商業	0.758	0.851	0.830	0.346
65.金融・保険	0.717	0.654	0.614	0.314
66.不動産仲介及び賃貸	0.869	0.331	0.725	0.262
68.鉄道輸送	0.804	0.380	0.801	0.351
68.鉄道輸送	0.824	0.438	0.730	0.755
69.道路輸送(除自家輸送)	0.847	0.558	0.796	0.465
71.水運	0.780	0.874	0.564	0.357
72.航空輸送	0.846	0.638	0.798	0.722
74.倉庫	0.851	1.074	0.872	0.400
75.運輸付帯サービス	0.842	0.540	0.738	0.634
76.通信	0.783	0.607	0.680	0.373
78.公務	0.811	1.020	0.751	0.647
79.教育	0.844	0.608	0.823	0.221
80.研究	0.902	0.553	0.766	0.566
81.医療・保健	0.905	0.696	0.742	0.625
82.社会保障	0.922	0.987	0.849	0.735
83.その他の公共サービス	0.789	0.568	0.821	0.559
84.広告・調査・情報サービス	0.750	0.835	0.717	0.553
86.自動車・機械修理	0.829	0.993	0.821	0.530
87.その他の対事業所サービス	0.872	0.511	0.693	0.676
88.娯楽サービス	0.738	0.747	0.800	0.404
89.飲食店	0.890	0.785	0.849	0.446
90.旅館・その他の宿泊所	0.872	0.609	0.847	0.456
91.その他の対個人サービス	0.841	0.726	0.725	0.378

(3) サービス産業における技術スピルオーバー効果

日本と中国の技術スピルオーバー効果においてどのような推移を辿ったのかを把握するため、サービス産業(本章では、64商業～91その他の対個人サービス)について、1990年、1995年、2000年(中国は1992年、1997年、2002年)毎に各産業を $S_k, \tilde{S}_k$ を直交座標とする平面に布置した。(図 4-4-05a 日本、図 4-4-05b 中国)

日本の場合、サービス産業群は、重心を s 値(プロセスイノベーション)については0.788、0.777、0.829 と概ね増大方向に、 $s^{\wedge}$ 値(プロダクトイノベーション)についても0.469、0.497、0.691 と増大させながら推移していることがわかる。このことから、日本は上流部門からの中間投入、下流部門へのサービス供給両面において日本全体の生産構造における影響力を増大させている。

また、その分布を見ると、1990年では $s^{\sim}$ 値は、0.6 から 1.0 まで広く分布しているのに対し、1995年には 0.7 から 0.8 の間にまとまり、2000年には再び 0.7 から 1.0 に分布するとともに s 値も 0.3 から 1.1 までに広がっている。このことから、1990年には s 値の分散が小さかったものの、2000年には分散を拡大している。

中国では、サービス産業群は、重心を s については 0.740、0.764、0.765 と緩やかに増大方向に、 $s^{\wedge}$ 値(プロダクトイノベーション)についても 0.383、0.385、0.491 と緩やかに増大させながら推移していることがわかる。このことから、中国でも、わずかずつではある上流部門、下流部門への影響力が強まっていることがわかる。

日本、中国ともに経済のサービス化の着実に進行とともに、本章で分析したとおり、国内産業への影響を強めていることがわかる。特に、日本の場合は、内需中心に拡大するサービス需要に対応しつつ、それが産業全体の効率性に影響を与えている。特に s 値が大きくなる傾向は日本のサービス投入が多く産業セクターで行われており、サービス部門でのイノベーションが、取引を通じて下流産業方向へ伝播(スピルオーバー)することを示している。

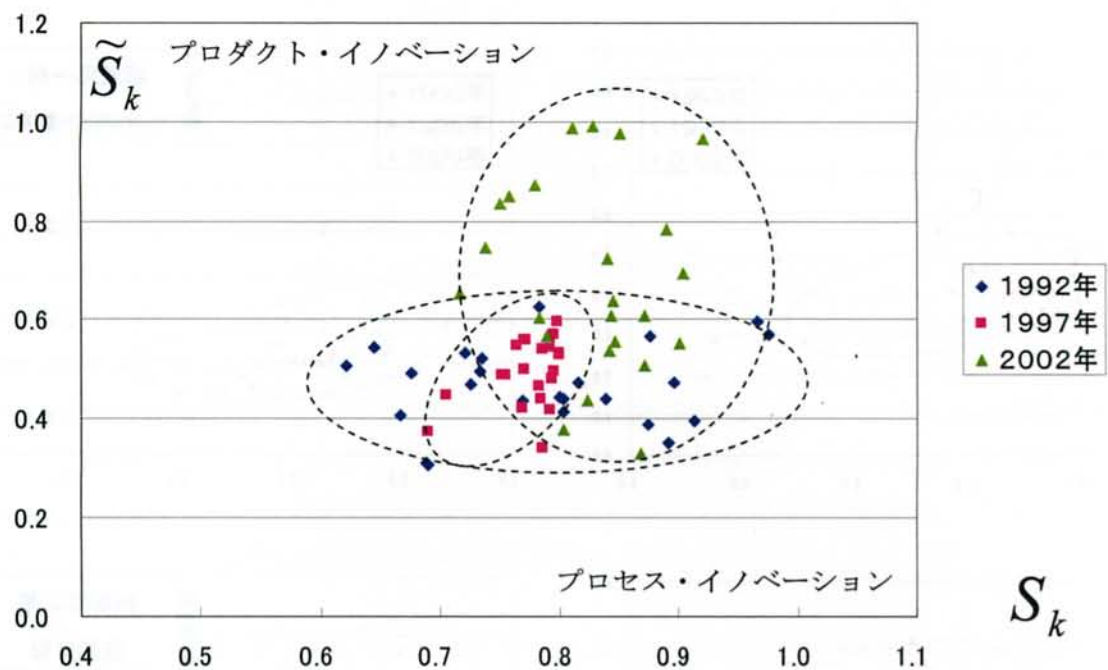


図 4-4-05a. 日本サービス業群(第三次産業)における技術スピルオーバー指標の推移(1992,1997,2002).

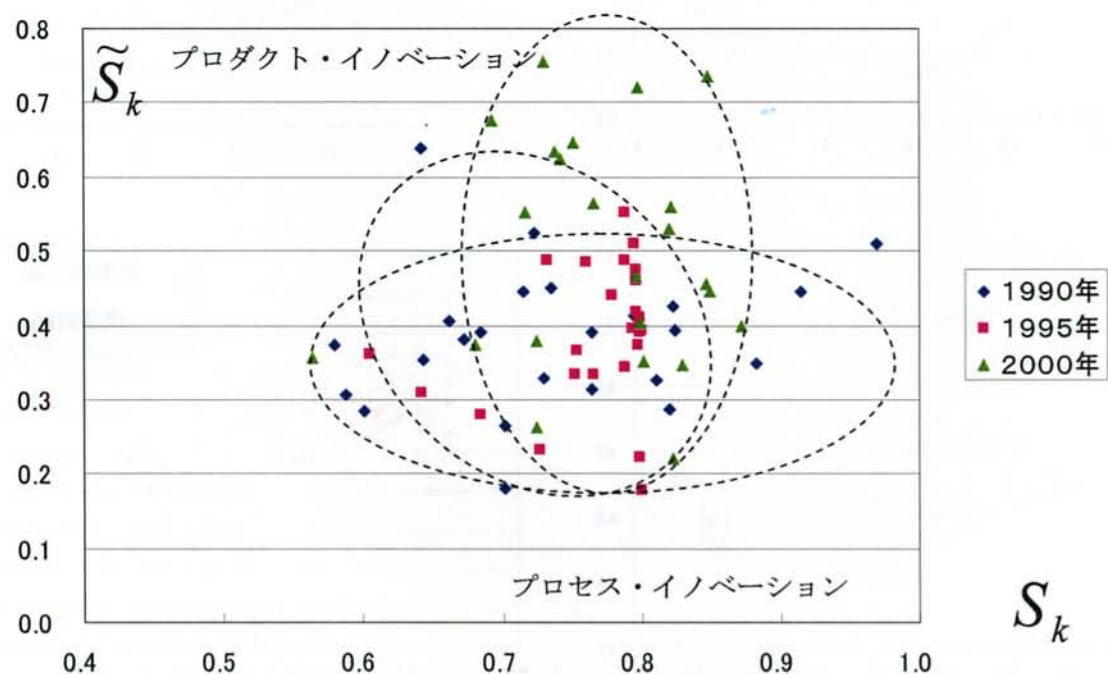


図 4-4-05b. 中国サービス業群(第三次産業)における技術スピルオーバー指標の推移(1990,1995,2000).

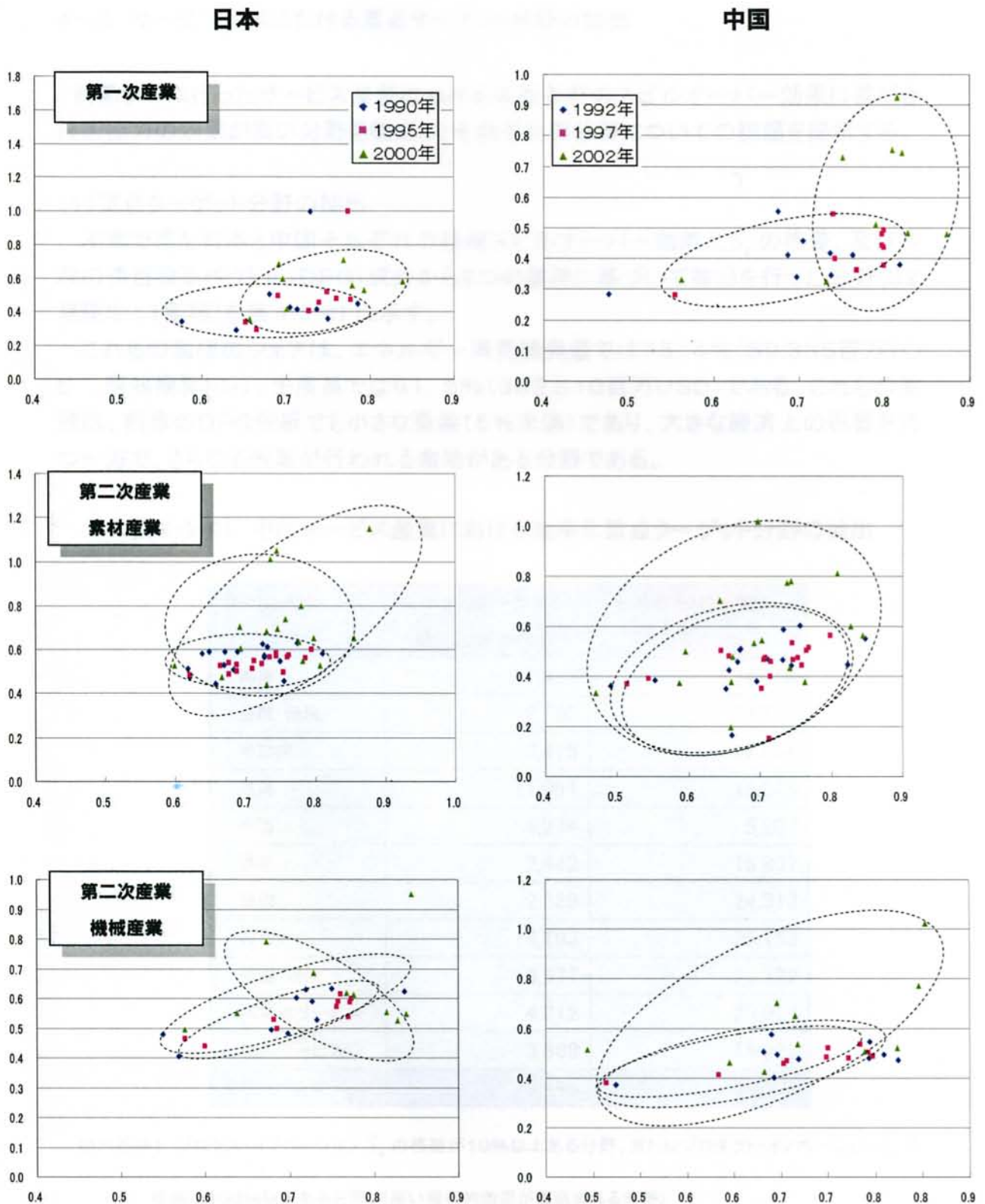


図 4-4-05c. 日本と中国における第一次産業、第二次産業の技術スピルオーバー指標の推移.

4-5 サービス産業における重点ターゲット分野の抽出

前節までに行ったサービス産業における技術革新のスピルオーバー効果に基づき、技術協力の効果が高い分野を抽出し、それぞれの分野についての課題を提示する。

(1) 重点ターゲット分野の抽出

本章で得た日本と中国それぞれの技術スピルオーバー効果 S_k 、 $\tilde{S}_k$ の格差、及び前章の構造改革ベクトル(DPG)成分から2つの基準に基づいて抽出を行った分野(32業種中11業種)を表 4-5-01 に示す。

これらの業種のシェアは、エネルギー消費誘発量では75.4%(59,335百万TOE : 原油換算トン)、生産高では61.3%(352,310百万USD)である。これらの業種は、前章のDPG分析でも小さな要素(5%未満)であり、大きな経済上の影響を持つ一方で、さらなる改革が行われる余地がある分野である。

表 4-5-01 中国サービス産業における効率化重点ターゲット分野の抽出

抽出した分野	エネルギー消費 誘発量(百万TOE)	生産規模(付加価値) (百万USD)
商業	17,623	134,014
金融・保険	2,100	43,731
不動産	3,415	22,054
鉄道	11,091	16,046
水運	4,274	5,207
運輸	2,442	13,837
通信	2,339	24,313
教育	14,193	28,153
医療・保険	3,677	20,722
事業所サービス	4,212	29,014
個人サービス	3,869	15,219
全サービス業シェア	75.4%	61.3%

抽出基準1 プロセス・イノベーション S_k の格差が10%以上ある分野、またはプロダクト・イノベーション $\tilde{S}_k$ の

格差が100%以上ある分野。(高い潜在的効果が見込まれる分野)

抽出基準2 産業分野のDPG成分(構造改革への努力)シェアが概ね5%未満であり、変化が停滞している分野(改革努力が十分ではないと考えられる分野)

(2) 重点ターゲット分野における改革効果の推定

表 4-5-02 に、中国において仮に $\alpha = 0.1$ 相当の技術革新が生じさせた場合の技術スピルオーバー効果、及びエネルギー消費削減効果を推定した結果を示す。

技術革新による生産への効果は、サービス業自身と他の製造業を含む全体の産業を含め、技術革新による生産へのスピルオーバー効果は、概ね376億ドルと推定され、またこの効果は一過性のものではなく継続的に中国および中国と取引を行う諸国が享受することができる。このうち、プロセス・イノベーションにより主に下流産業への影響が195億ドルであり、プロダクト・イノベーションによる主に上流産業への影響は181億ドルである。

また、これによるエネルギー消費の削減効果は、69百万TOEと2005年の中国の年間エネルギー総需要は約1500百万TOEであることからこの約4.6%の効率化に相当する。

表 4-5-02 効率化重点ターゲット分野において期待される改善効果

抽出後の 重点サービス分野	技術スピルオーバー効果 ($\alpha = 0.1$) 単位: 百万USD			エネルギー消費 削減効果 単位: 百万TOE
	技術スピルオーバー効果計	プロセス・イノベーション $t_k = \alpha(C_k - 1)x_k$	プロダクト・イノベーション $\tilde{t}_k = \alpha(C_k - 1)x_k$	
商業	9,440.3	5,662.8	3,777.6	17.6
金融・保険	12,926.5	5,247.2	7,679.3	2.1
不動産	3,822.6	2,911.3	911.3	3.4
鉄道	4,141.8	2,082.6	2,059.2	11.0
水運	1,396.8	861.8	535.0	4.2
運輸	2,645.2	1,443.8	1,201.4	2.4
通信	1,271.7	381.4	890.3	2.3
教育	258.0	174.0	84.0	14.1
医療・保険	305.1	80.2	224.9	3.6
事業所サービス	922.3	442.5	479.8	4.2
個人サービス	464.3	243.7	220.6	3.8
合計	37,594.5	19,531.2	18,063.4	69.2

4-6 結 論

本章では、技術代替による効率化を定量的に把握し、第一に、生産誘発の大きさをエネルギー効率によって重み付けした指標により、エネルギー消費誘発の大きさを日本と中国において産業毎に比較を行った。この結果、日本では、経済成長1に対し、商業(4.4倍)、金融・保険(3.3倍)、電力(2.3倍)、事業所サービス(3.8倍)のエネルギー消費誘発を行うことを把握した。これにより下記仮説3が支持されることを確認した。また、中国のいくつかのサービス業において、商業(3.1倍)、電力(2.3倍)の例が見られるが多くは1未満であり、今後のサービス化の進展によって日本と同様にエネルギー消費誘発を高めることが予想される。

仮説3-1 サービス産業の経済システムに対する影響

サービス産業は、エネルギーや資源の消費効率から見た場合、製造業への波及も巻き込みつつ、大きな影響を生じさせているのではないか。

また、第二として、技術革新による生産の投入や産出へのインパクトが産業間取引によって伝播(スピルオーバー)し、経済全体に与える影響を、スピルオーバー効果＝プロセス・イノベーション効果＋プロダクト・イノベーションとして定量化し、実証分析を行った。この結果、日本と中国のサービス産業における技術スピルオーバー効果に相当の差異が認められ、日本では、サービス業と他の産業との結びつきが高ことから、スピルオーバー効果が高く、中国では産業間の結びつきを反映してスピルオーバー効果が小さいことを把握した。その結果、下記仮説4が支持されることを確認した。

仮説3-2 産業構造と技術スピルオーバー

仮説3が正しいとすると、日本の省エネルギー技術によって達成した石油ショック後の高度成長は、中国等の経済システムにそのまま当てはめることはできず、特に労働集約型のサービス産業においてはその乖離ないのではないか。具体的には、各国の経済システムにより技術スピルオーバーの程度と波及効果は大きく異なるのではないか。

これにより、本研究の目的である日本と東アジアとのサービス分野における技術協力や政策連携の基礎的資料として、サービス産業の生産性向上のための重点分野として、全サービス分野32業種のうち、技術スピルオーバー効果が高く、またエネルギー誘発も大きな11業種を抽出した。

サービス11業種の生産量のうち10%程度の効率化は、それはサービスを利用する下流産業、サービス11業種に情報システムやソフトウェア等を供給する上流産業への波及効果を含め、中国自身と中国と取引を行う諸国が400億ドル弱の利益を享受し、また中国におけるエネルギー消費量の5%程度の削減に寄与することに相当する。

次章(第5章)では、これらの分析によって得た知見に基づき、サービス分野においてどのような技術協力や政策連携が行われるべきかについて検討を行い、本研究の取りまとめとする。

4-7実証分析によって明らかとなった新たな知見

(1)本章における新たな知見

本章における実証分析の結果、新たに得た知見は下記のとおり。

①特定部門の技術革新は産業間の取引を通じて経済全体に波及する。

特定産業に技術革新が生じた場合、それは生産に投入される資本や労働力といった生産要素の変化、生産された財貨・サービスの消費を通じて産業と経済全体に波及すると考えられる。すなわち、1つの産業の技術革新は原材料を提供する上流産業、生産物を利用する下流産業、さらには需要構造の変化を通じて経済全体に波及を行うものである。(i)特定産業の需要の変化、ii)特定産業が生み出す財貨・サービスの变化、iii)経済全体の需要と生産に対する変化)

②経済の主役として浮上しつつある中国のサービス業

日本のサービス業のうち、事務所サービス、広告・調査・情報サービス、修理、レストランについては、経済が成長する速度以上にそれぞれのサービス部門の生産が伸びるとともに、それらのサービスを利用する他産業においても、そのサービス部門以上の成長を行う。一方、中国においては、そのようなサービス業はまだ現れていないが、すでに、胎動として卸売・小売、運輸・通信、金融・保険業などについてその役割を強めつつある。

③日本の一部のサービス業は、他産業のエネルギー消費において支配的な役割を持ちつつある

日本と中国のサービス業において他産業へのエネルギー消費誘発の影響度を比較した結果、日本の商業、金融・保険、不動産、道路輸送、研究開発、広告・調査・情

報サービスの各サービス部門は、その部門が消費する以上のエネルギーを他部門に誘発するなどの支配的な役割を持っている。これは、それぞれのサービス業において効率的運用を行えば、そのサービス業との取引を行う産業部門にいても大きな改善が期待できることを示している。例えば、商業におけるストア間の配送を効率化ことにより、倉庫や輸送等の効率性に大きな改善をもたらすことができるだろう。

④特定部門の技術革新は他部門へのスピルオーバー効果により、原材料等を提供する上流産業、生産物を利用する下流産業へと波及する。

技術のスピルオーバーは、プロセス・イノベーション(生産の効率化により、同じ投入量でより多くの生産が可能となることからコスト下がること)とプロダクト・イノベーション(新しい財貨・サービスにより投入する原材料等の構成が変化すること)の2つの過程を経て経済全体へと広がり、最終的には最終需要の減少(または増大)へと波及する。これは、液晶ディスプレイが従来のブラウン管式テレビを置き換えられつつあること、テレビ全体の普及率は変わらないものの、住宅以外の自動車等への搭載、携帯型小型テレビの普及によって新たな価値が生み出されていることとも現れている。

⑤中国における技術のスピルオーバー効果は、今後の産業間の結びつきの緊密化によって今後拡大することが期待される。

中国では、GDPの2割程度の生産が輸出に回るなど、産業間の取引に基づいた技術のスピルオーバー効果が日本と比べてやや小さい。このことから、今後の国内需要型の経済成長行われることにより、技術のスピルオーバーが1部門から多部門へと波及し、経済全体が効率化することが期待される。

⑥中国では、全サービス業32業種全体ではなく、商業や金融など一部の業種の効率化を行ったとしても好ましい影響が経済全体に現れる。

中国では、商業、金融保険、不動産、鉄道、通信など、政府による参入規制が残り、外国からの技術導入や競争による効率化が不十分な業種が存在する。したがって、これらの業種において、開放を行い技術移転を含めた効率化や新たなサービス提供が行われることが、同国の持続成長可能性の観点から重要な課題である。(本章では、重点分野として11の業種を抽出した)

⑦仮に技術革新により商業や金融など11のサービス業に1割程度の効率化が図られたと仮定すると、400億ドル相当の利益と中国の年間エネルギー消費量の5%程度の抑制が期待される。

表 4-6-01 本研究における主要論点と分析結果、新たな知見(まとめ)

主要論点・検証	主な分析手法 (各章との対応)	新たな知見
パラドックスの把握と仮説化	(第1章) 各国エネルギー統計、 経済指標	①世界は、一人当たり所得の増加とともにサービス化が進展 ②また、サービス化とともにエネルギー消費は増大。 ③日本の産業エネルギー消費原単位は90年を底にリバウンド
仮説1 国際生産代替によるエネルギー消費誘発	(第2章) エネルギー分析国際 産業モデル作成・分析	④日本への輸出によって誘発されるエネルギーは、日本で生産した場合の約5.5倍程度増大。各国の4-5%に相当 ⑤また、その量は2000年までの5年間に27%増大 ⑥日本は貿易を通じ、各国より莫大なエネルギーを輸入。
仮説2 産業構造上のサービス産業 の他産業への影響力増大	(第3章) エネルギー消費誘発分析 DPG(比例成長からの 乖離)分析	⑦サービス化の進展とともに経済成長とサービス産業のエネルギー消費の弾性値は高まる傾向にある。 ⑧日本のサービス業のうち、商業、金融・保険、事業所サービス等については、経済成長以上のエネルギー消費拡大を伴う。
仮説3 技術スピルオーバー効果による 他産業への影響	(第4章) 産業間スピルオーバー 効果分析	⑨特定の業種で起こったイノベーションは原材料(上流産業)や製品等(下流産業)の取引によって経済全体に波及する。 ⑩サービス化が進展すると、スピルオーバー効果も下流方向だけではなく上流方向にも影響が大きくなる。(例、商業と通信) ⑪サービス化が産業間の関係を深め、相互依存度を増大させている。
【結論】課題に対する分野別の 解決方策	(第5章) 第1章から4章までの分析結果に基づく考 察	(政策的含意)各国は、着実にサービス化を高め、日本と同様、国内産業との関係を強めつつある。このため、製造分野だけではなく、サービス分野の効率化イノベーションを連携して進めることが必要。

(2) 政策的含意

① 中国「効率化市場」の創設

中国の企業を対象とし、総合的効率化サービスを行う市場を創設することにより、サービスを受けた側、サービスを提供する側両方が利益を得る環境を整備する。これは、すでに中国版ESCO(エネルギー・サービス・カンパニー)として、日本の企業のいくつかが参入を果たしているが、物流、設備メンテナンス、情報ネットワーク等の分野において、エネルギーだけではなく、生産性の向上や顧客対応の迅速化などにおいても、改善が期待されている。

② 中国サービス業への新規参入自由化、外資への開放

中国では、改革開放政策によって、多くの分野の自由化が進められてきているが、輸送、貿易、金融システム等において規制(総量規制、外資規制)が残っている。また、燃料品質基準など地域によって基準や標準が統一されておらず、地域をまたいだ生産ネットワークの構築が困難となっている。このため、さらに自由化を進め、技術移転や新たな価値を持つ財貨・サービスの創出環境を整備すべきである。

③ 国際ICタグや、物流標準の国際化

中国沿岸14の特区においては、貿易システムの国際化等においてすでに多くの実績が上がっている。今後、内陸部への展開において残る国内標準と国際標準との調和を図り、例えば国際ICタグの共同開発や物流標準の統一によって、中国国内と東アジア地域との産業連携がシームレスに行う基盤を構築すべきである。