

## 第5章 中国の地域間格差の現状

前章の中国全国モデルを用いた試算では、全国レベルでの産業部門の構造調整によって、全産業平均 CO<sub>2</sub> 排出係数を最大 33%削減できることが分かった。しかし、排出制限が厳しくなると、産業構造は大幅に変動せざるを得ず、このような急激な産業構造調整は現実性が高いとは言い難い。

一方、全国モデルでは生産、最終消費、エネルギー消費と CO<sub>2</sub> 排出などにおいては、諸係数は全国平均値が使われている。世界最大の人口数を有する広大な中国において、経済発展レベル、気候条件、地理位置、自然資源などさまざまな内部多様性が存在しており、全国を一律平均にするのでは、このような現実が反映されない。現在では、中国の沿海部と内陸部の2大地域ブロック間の経済格差がますます拡大しており、持続可能な成長を実現するために、地域間格差の縮小も必要不可欠である<sup>[64]</sup>。

本研究では、生産と消費などの多方面における中国の地域間格差を着目し、前述の全国多部門動学モデルを多地域モデルまで拡張させ、生産、消費、エネルギー利用などの効率の異なる地域間の産業配置の調整による CO<sub>2</sub> 排出削減可能性を定量評価することを目指している。本章では、中国の地域間格差の現状を分析し、多地域モデルを開発するためのデータ準備を紹介する。

中国の行政区画は31個の省・自治区・直轄市(以下は省と略する場合がある)と分かれている(図 5.1、表 5.1を参照)。省間には経済発展レベルなどにおいて、大きな格差が存在している。中国地域格差に関する研究では、一般的に省をベースに、地理位置、気候、経済の繋がりなどを基づいて、地域区分が行われる。内陸と沿海の2分法、東、中、西部の3大地域分け、そして、6~10個の地域に分割するなど多数の方法がある。<sup>[65]</sup>

本研究では、モデルの開発に当たり、各地域の各産業部門の生産における中間投入係数、付加価値率など地域ごとの産業技術構造、地域間の製品・サービスの交換という国内貿易

に関する情報が必要で、これらのデータを一つの表にまとめたのは地域間産業連関表である。

中国の産業連関表の作成は1980年代から本格的に始まったが、中国政府によって公表された産業連関表は全国表がほとんどで、一部の省の産業連関表も公表されているが、全国を数個の地域に分け、全地域を網羅した地域間産業連関表は非常に少ない。本研究の調査結果では、現時点において公表された中国の地域間産業連関表は、市村真一らによって推計された1987年表<sup>[66, 67]</sup> (7地域9部門)、アジア経済研究所と中国国家情報センターが共同で作成した1997年中国多地域間産業連関表<sup>[40]</sup> (8地域30部門)の2表のみである。ほかに、王<sup>[68]</sup>、宮川<sup>[69]</sup>らによる中国地域間交易係数と地域間産業連関に関する研究もあるが、データは公表されていない。本研究では、データの新鮮さと部門分類の詳細度を考慮して、1997年中国多地域間産業連関表を選び、中国を8地域に分けた(図5.1、表5.1を参照)。



図 5.1 本研究における中国の8地域区分

表 5.1 本研究における中国の地域区分の詳細

沿海部	北部直轄市	北京市、天津市
	北部沿海	河北省、山東省
	中部沿海	上海市、江蘇省、浙江省
	南部沿海	福建省、広東省、海南省
内陸部	東北地域	遼寧省、吉林省、黒竜江省
	中部地域	山西省、安徽省、河南省、江西省、湖北省、湖南省
	西南地域	広西チワン族自治区、重慶市、四川省、貴州省、雲南省、チベット自治区
	西北地域	内モンゴル自治区、陝西省、甘肅省、青海省、寧夏回族自治区、新疆ウイグル族自治区

ここでは、各省一人当たり年間消費額を対象に、タイル尺度（付録3参照）で中国の省間格差を測った。表 5.2 に計算結果をまとめた。タイル尺度で格差を測る時の特徴は、対象をさらにグループ分けした場合、全体の格差をグループ内格差とグループ間格差に分解することができる。表 5.2 から分かるように、本研究のような8地域区分の場合、一人当たり年間消費額における地域内格差が小さく、全体の格差に対する寄与度は4分の1に過ぎず、地域間の格差が全体の格差の大半を説明できる。よって、地域間消費格差の視点からみて、本研究における中国の8地域区分が比較的妥当であると言える。また、表 5.2 の結果から、1997年に比べて、2002年の中国の省の間の格差が拡大し、地域間の格差がその主な原因であることも分かった。

表 5.2 各省一人当たり年間消費額のタイル尺度

	1997年		2002年	
	タイル尺度	寄与度	タイル尺度	寄与度
東北地域	0.00025	0.25%	0.00070	0.48%
北部直轄市	0.00001	0.01%	0.00112	0.77%
北部沿海	0.00039	0.39%	0.00047	0.32%
中部沿海	0.01838	18.47%	0.02628	18.08%
南部沿海	0.00370	3.72%	0.00299	2.06%
中部地域	0.00109	1.09%	0.00096	0.66%
西北地域	0.00161	1.62%	0.00211	1.45%
西南地域	0.00159	1.59%	0.00132	0.91%
地域内	0.02703	27.16%	0.03596	24.74%
地域間	0.07250	72.84%	0.10938	75.26%
全体	0.09953	100.00%	0.14534	100.00%

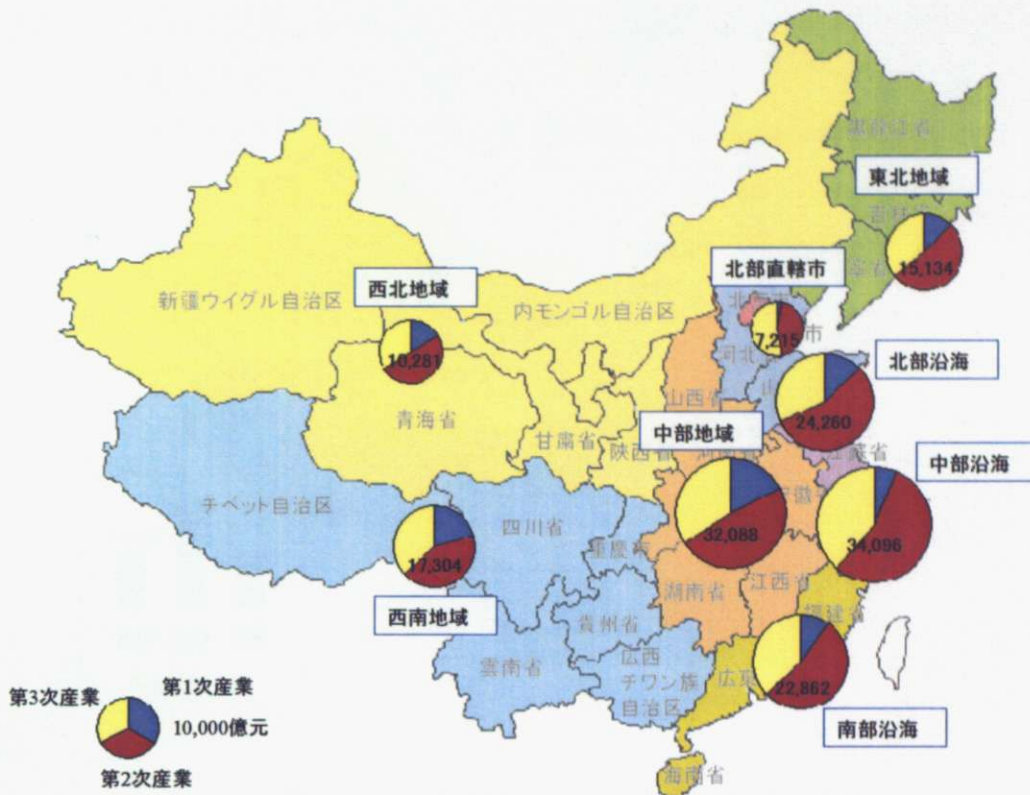


図 5.2 中国各地域の GDP (2004 年)

図 5.2 に 3 次産業別の中国各地域の 2004 年の GDP を示した。経済発展がより進んだ沿海部の GDP が高く、全体の約 6 割を占める。中部沿海、南部沿海は最上にある。西北地域、西南地域の面積は広いが、全体の GDP に占める割合が低い。3 次別産業構造においては、沿海部の第 2 次産業のシェアが大きいのに対して、内陸部では GDP に占める農業などの第 1 次産業の割合が大きい。省別では、GDP 最上位の広東省、山東省、江蘇省はすべて沿海部にある。

人口分布においては、内陸部の割合が高く、沿海部の総人口 4.5 億人に対して、内陸部の総人口は 8.4 億人もある。最上位の中部地域、西南地域の人口が他の地域よりずっと多く、この二つの地域は全部内陸部にある。

GDP と人口地域分布は逆のパターンとなっているのは、中国における一人あたり GDP の地域的な分布には大きな格差が存在していることを意味している。図 5.3 からわかるように、8 地域の中で、沿海部地域の一人あたり GDP は上位 4 位を占め、2004 年の沿海部の一人あたり GDP の平均値は内陸部の 2 倍以上で、一人あたり GDP では北部直轄市と西南地域の間には 4 倍を超える格差が存在している。

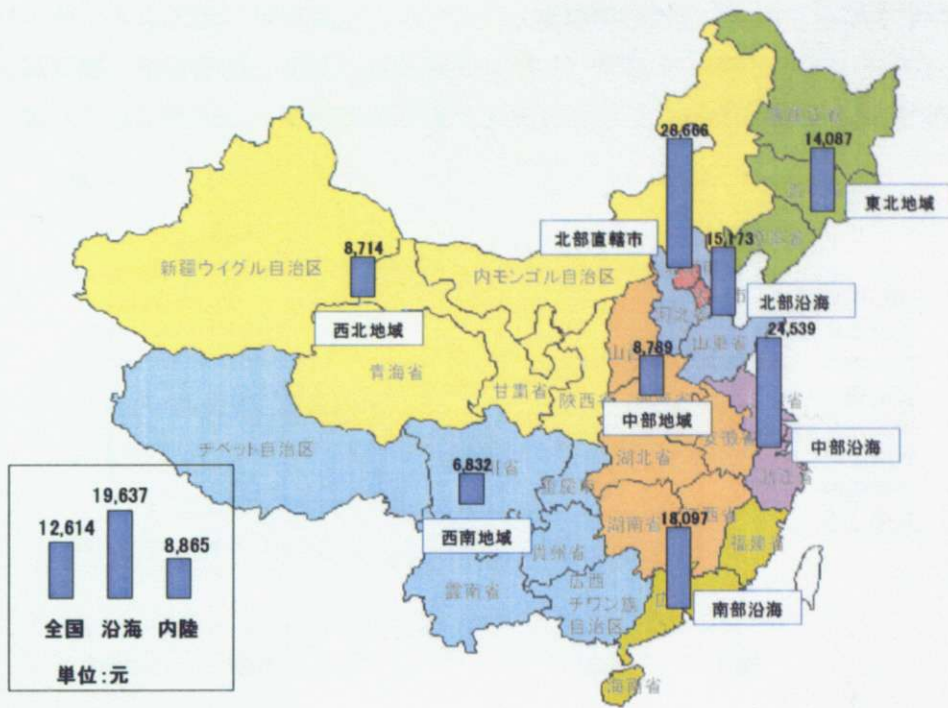


図 5.3 中国各地域の一人あたり GDP (2004 年)

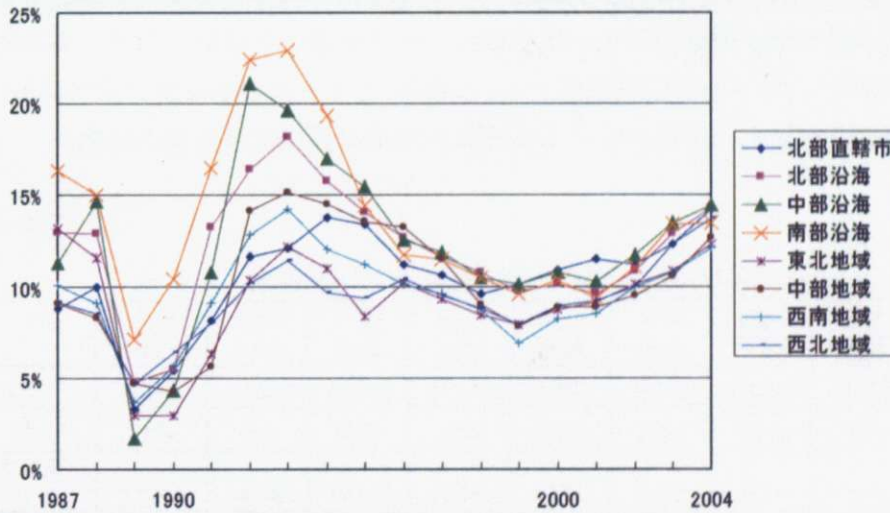


図 5.4 各地域の GDP 成長率の推移

近年、中国経済は高速成長を続けている。その一方、各地域の成長速度は異なり、沿海部の成長速度は常に内陸より大きく、格差が広がっている。図 5.4 に 1987～2004 年各地域の GDP 成長率を示した。図 5.4 から、各地域とも比較的の高い経済成長率を維持しているが、成長率の上位にあるのは常に沿海地域であり、内陸部諸地域の GDP 成長率は沿海部よ

り数パーセント以上低い年がほとんどである。成長率の差によって、中国全体の GDP における北部沿海、中部沿海、南部沿海地域の比率がいずれも大幅に上昇してきた。内陸4地域の比重はともに低下し、中部地域と東北地域のウェイトの縮小が特に顕著である。

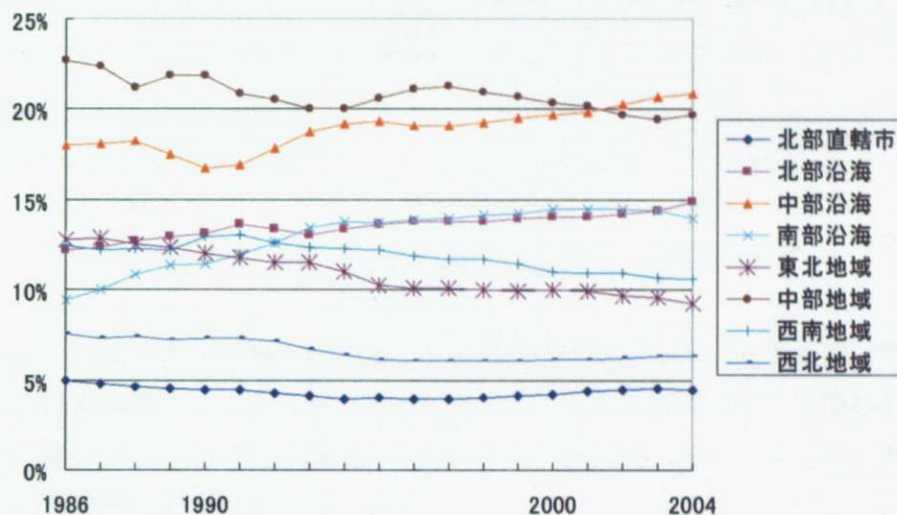


図 5.5 中国全体の GDP における各地域の比率

表 5.3 に各地域の主な社会経済指標を示した。内陸部に比べて沿海部の一人あたり GDP、経済成長率が高いだけでなく、都市化率、非識字率など社会経済発展の面においても沿海部と、内陸部の間に大きな格差がある。全体として、沿海部の都市化率は内陸部より 10% 以上も高い。内陸部の西北地域の非識字率は沿海部の北部直轄市、南部沿海地域の約 2 倍である。

表 5.3 各地域の主要経済、社会指標 (2000 年)

	北部直轄市	北部沿海	中部沿海	南部沿海	東北地域	中部地域	西南地域	西北地域	全国
人口 (万人)	2216	15497	13162	11348	10553	35343	24290	11350	123759
都市化率	75%	32%	46%	47%	52%	28%	26%	32%	35%
一人あたり GDP (元/人)	17464	8698	14133	11843	9171	5575	4339	5167	7726
平均経済成長率 1995-2000	10.5%	11.0%	11.2%	10.6%	8.9%	10.0%	8.7%	9.0%	10.1%
GDP構成 (%)									
第1次産業	4	15	9	13	13	20	23	20	15
第2次産業	43	50	51	48	51	45	41	43	47
第3次産業	53	35	40	39	36	35	36	37	38
非識字率 (%)	4.5	7.7	6.5	4.9	4.8	6.3	8.7	9.7	7.0

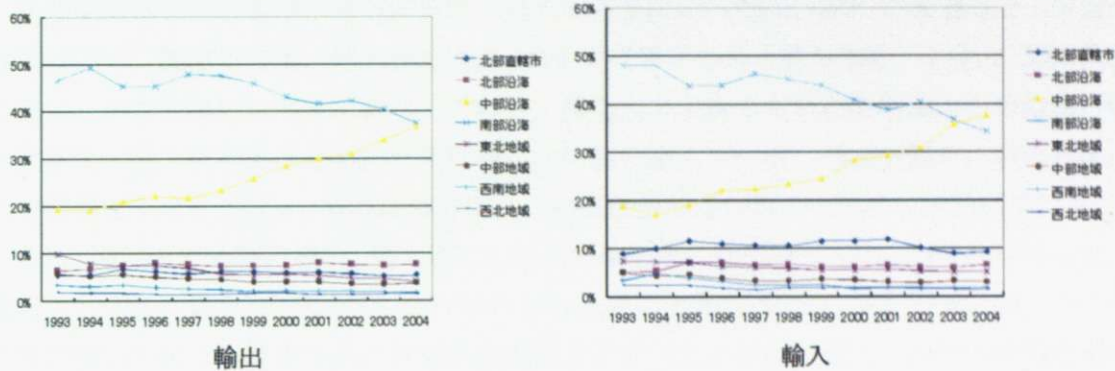


図 5.6 中国の輸出、輸入における各地域の割合

図 5.6 に、中国の輸出と輸入における各地域の割合を示した。ここから、中国の輸出入の 8～9 割は沿海部によるものであることがわかる。その中で特に、南部沿海と中部沿海の重要性が高いが、中部沿海の輸出入の増加は特に際立ち、それによって、長い間トップであった南部沿海の影響は相対的に低下した。

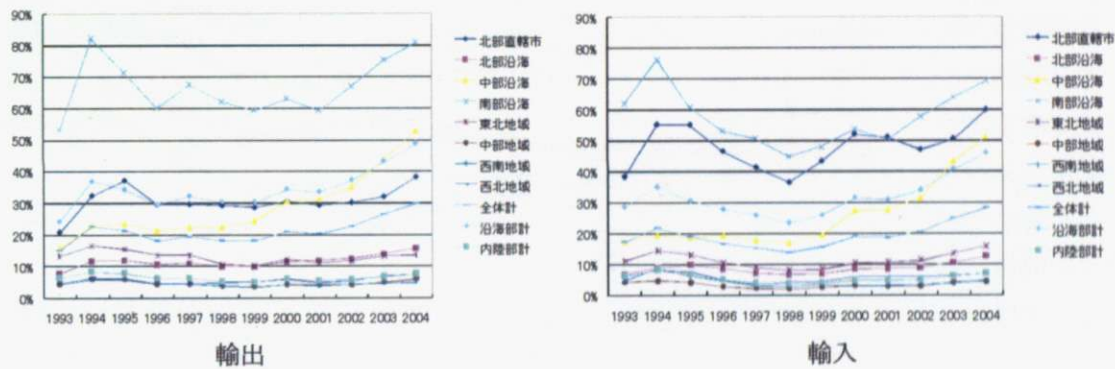


図 5.7 各地域の輸出、輸入依存度

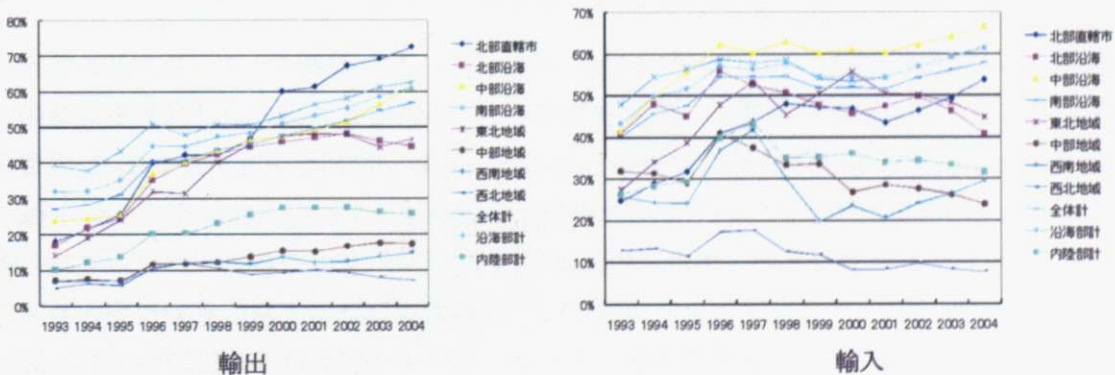


図 5.8 各地域の輸出、輸入額における外資企業の比率

図 5.7 に示した各地域の輸出依存度と輸入依存度(ここでは対 GDP 比)を見ると、中国全体において、輸出依存度、輸入依存度が 1990 年代後半から上昇し続け、ともに 30%前後に達し、かなり高いレベルにある。その中、輸出入の主役である南部沿海と中部沿海の輸出依存度、輸入依存度はともに非常に高く、5 割を超えている。北部直轄市における輸出入の影響もかなり大きい。他の地域の海外への直接依存度が低く、殆どは 10%以下である。

また、図 5.8 に地域の輸出、輸入額における外資企業の比率を示した。沿海部を中心に、輸出における外資企業の比率は 1990 年代から急速に上昇しつづけ、6 割前後に達した。内陸部の輸出における外資企業の影響は沿海部よりずっと小さい。輸入における外資企業の比率はもともと高く、近年には輸出で見られたほどの大きな変化はなかった。

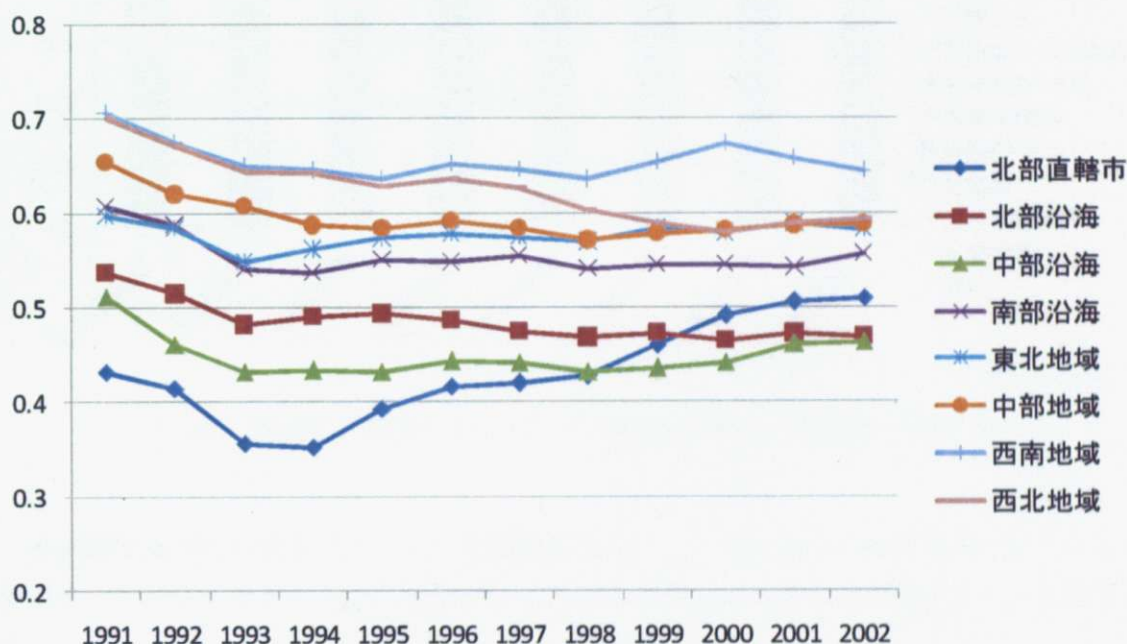


図 5.9 各地域の消費率の推移

消費の面において、本研究では 1991~2002 年間各地域の GDP と最終消費額から、各地域の消費率を推算した(表 6.2 参照)。図 5.9 に各地域の消費率の推移を示した。各地域の消費率は 1990 年代前半では減少傾向にあるが、1996 年以降比較的に安定している。

図 5.9 から内陸部に比べて、沿海部の消費率がかなり低いことが読み取れる。沿海部の最終需要に占める投資の割合が高く、それが沿海部に内陸より高い成長率をもたらしたが、沿海部の経済成長が過度に投資に依存しているというマイナスの面もよく指摘される。

図 5.10 に地域間産業連関表から得られた各地域の最終消費構造を示した。沿海部に比べて、内陸部の最終消費における農業製品に対する消費の割合が高く、サービス業の割合が低いことはこの図から読み取れる。また、東北地域、西北地域のような北方に位置して



いる地域の消費における繊維・縫製品の割合が南部沿海、西南沿海により高く、北部の寒い冬を越すために、防寒衣類に対する需要の多さがその原因であると思われる。<sup>[70, 71]</sup>

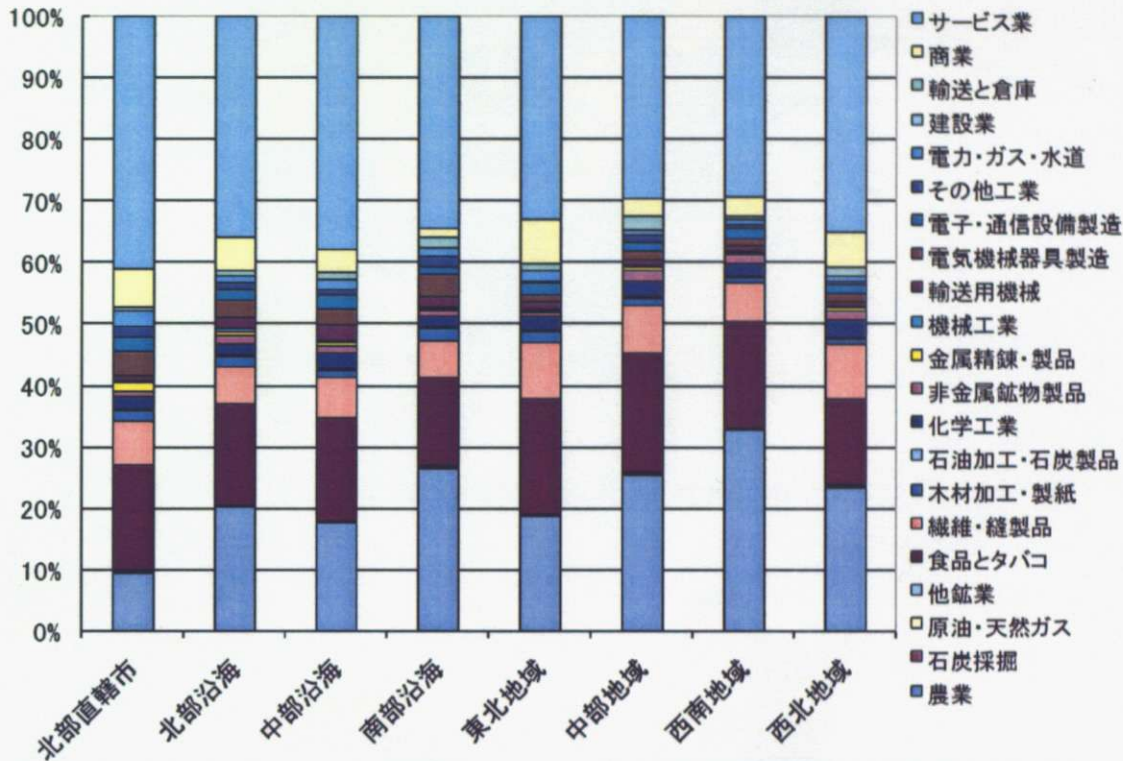


図 5.10 地域間産業連関表における各地域の最終消費構造 (1997 年)

本研究では中国の消費パターンの予測分析を行い、モデルの中に経済成長に伴う最終消費パターンの変化を取り入れ、期間ごとに異なる全国また各地域の消費パターンを設定した。

具体的には、1990年代のデータを中心に、まず各地域の最終消費における政府消費の割合を推定する。そして、約 100 個の支出項目を含む各地域都市部家庭部門の最終消費調査データを利用して、各地域農村部家庭部門の 8 カテゴリーの最終消費を細分化し、さらに都市と農村を統合し、各地域詳細分類の家庭部門最終消費を推定した。その上で、上記の家計調査の支出項目を産業連関表の部門分類<sup>[72, 73]</sup>にしたがって 21 部門に統合し、1996～2004 年の各地域家庭部門の消費パターンが得られ、この時系列データの回帰分析から、2005～2007 年の家庭部門消費パターンを推測した。最後に、家庭消費と政府消費を総合して、各地域の最終消費パターンを算出した。また、地域データの合計を参考して全国レベルでの消費パターンを算出した。

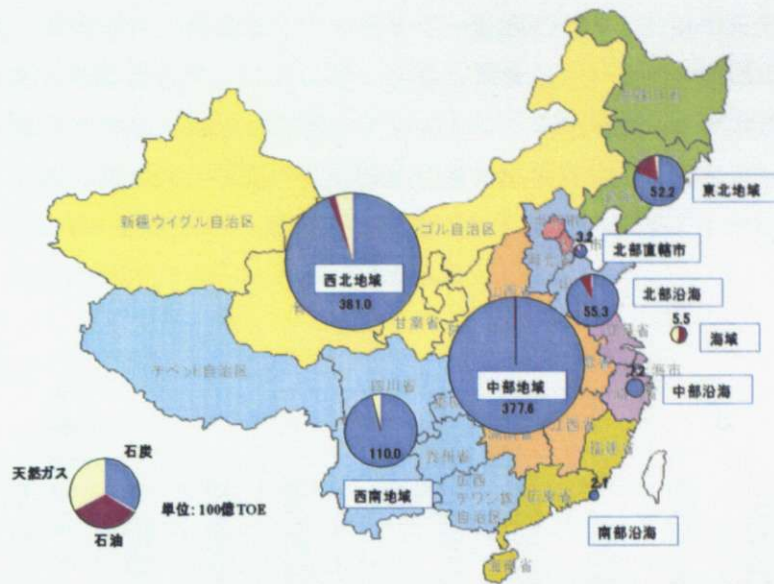


図 5.11 中国の化石資源の地域分布

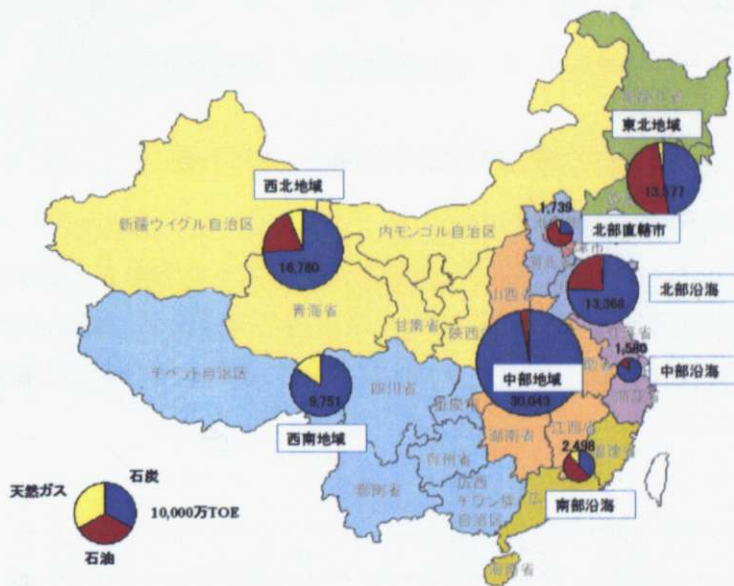


図 5.12 中国の化石エネルギー消費の地域分布 (2002年)

図 5.11、図 5.12 にそれぞれに中国の化石資源の地域分布とエネルギー消費の状況を示した。中国では石炭が最も主要なエネルギー資源で、石炭の分布が中部地域、西北地域、西南地域など内陸に集中している。石炭に比べて、石油、天然ガスの資源量はかなり少なく、石油は東北地域、北部沿海、西北地域に、ガスは西北地域と西南地域に分布している。また、東北地域の化石資源の生産がピークを迎え、化石エネルギーの供給地としての中部、西北地域の重要性がますます高まり、西南地域は水力資源開発の最主要地域である。全体として、エネルギー資源の分布が内陸に集中しており、沿海部の資源が乏しい。

中国の石炭、天然ガス、水力などのエネルギー資源の大部分は経済的に立ち遅れた中西部の内陸部にあるのに対して、エネルギーを最も消費しているのは経済が比較的発達している東部沿海部である。大量の石炭、天然ガスなどの化石資源が内陸部から沿海部に輸送されている。石炭の輸送は、中国の鉄道輸送総量の約半分近くを占めている。現在中国では、西部のエネルギー生産地から東部の消費地にエネルギーを運ぼうとして、「西気東輸」、「西電東送」などの巨大プロジェクトが進められている。

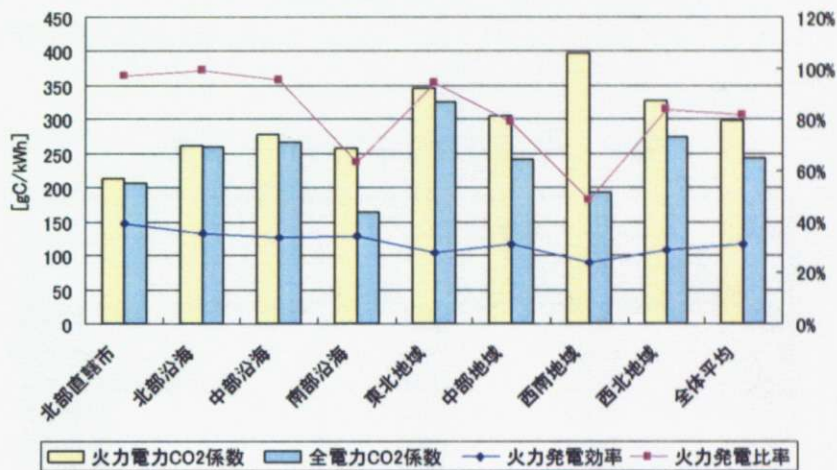


図 5.13 各地域の発電の状況 (1997 年)

エネルギー生産効率の面においても、地域格差が大きい、全体として、内陸の火力発電の効率は沿海部より低く、火力発電の単位電力生産におけるエネルギー消費、CO<sub>2</sub>排出量がおおい。西南地域の水力発電が盛んで、南部沿海地域の原子力発電量は中国最大である。両地域の全電力における火力発電の比率が低く、全電力のCO<sub>2</sub>排出係数が低い。

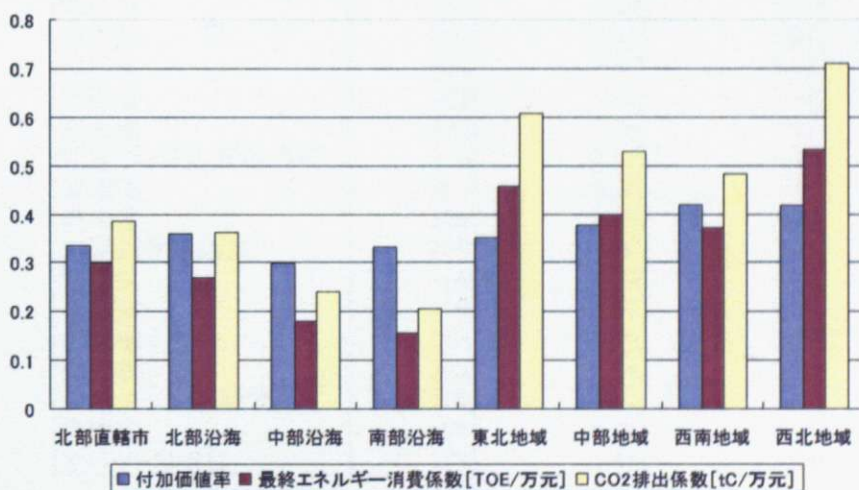


図 5.14 各地の産業部門の生産、エネルギー利用効率

産業部門の生産額あたりエネルギー消費量において、沿海部は内陸の約半分である。東北地域、西北地域の重工業が多く、エネルギー消費における石炭の比率が高く、この2地域の全産業平均CO<sub>2</sub>排出係数は南部沿海、中部沿海地域の約3倍もある。

第3章で紹介した中国の国家全体としてのGDP原単位20%削減の目標は地方ごとに分解され、地域の状況に応じて、中央政府の承認を得て、地方政府が各省の目標を設定している。例えば、GDP原単位が一番小さい広東省の削減目標は16%で、北部の山東省の削減目標は22%である。各省では目標を達成するために、現地の状況に応じて、独自の省エネルギー、環境対策を打ち出している。

表 5.4 中国各省の省エネルギー目標

	削減率	GDPあたりエネルギー消費量 (トン標準炭/万元)	
		2005実際値	2010目標値
全国	20%	1.22	0.98
吉林省	30%	1.65	1.16
内モンゴル自治区	25%	2.48	1.86
山西省	25%	2.95	2.21
山東省	22%	1.28	1.00
北京市	20%	0.80	0.64
上海市	20%	0.88	0.70
浙江省	20%	0.90	0.72
江蘇省	20%	0.92	0.74
江西省	20%	1.06	0.85
天津市	20%	1.11	0.89
安徽省	20%	1.21	0.97
河南省	20%	1.38	1.10
湖南省	20%	1.40	1.12
重慶市	20%	1.42	1.14
黒竜江省	20%	1.46	1.17
陝西省	20%	1.48	1.18
湖北省	20%	1.51	1.21
四川省	20%	1.53	1.22
遼寧省	20%	1.83	1.46
河北省	20%	1.96	1.57
新疆ウイグル族自治区	20%	2.11	1.69
甘肅省	20%	2.26	1.81
貴州省	20%	3.25	2.60
寧夏回族自治区	20%	4.14	3.31
雲南省	17%	1.73	1.44
青海省	17%	3.07	2.55
広東省	16%	0.79	0.66
福建省	16%	0.94	0.79
広西チワン族自治区	15%	1.22	1.04
海南省	12%	0.92	0.81
チベット自治区	12%	1.45	1.28

## 第6章 中国多地域多部門モデルの開発とそれを用いた試算

前章で、中国を8地域に分け、生産、最終需要、エネルギー消費・CO<sub>2</sub>排出などの面における地域格差を明らかにした。本章では、その分析結果を利用して、第4章の中国全国モデルから出発して、中国多地域多部門モデルを開発し、多地域モデルを利用して、地域間の産業配置の調整によるCO<sub>2</sub>排出削減可能性を検討する。

### 6.1 中国多地域多部門モデルの開発

中国の多地域多部門モデルの開発に当たり、第4章の全国モデルにおける生産、消費などのさまざまな平均化を施した全国レベル係数を、各地域の係数で置き換える必要がある。

ここでは、1997年中国地域間産業連関表を利用して、各地域の産業の中間投入係数(21×21部門)、付加価値率ベクトルを算出した(表6.1、表6.2参照)。また、固定資本に関しては、地域レベルのデータが非常に乏しいので、ここでは、全国レベルの平均値を使用した。

消費に関しては、ここでは1991～2002年間各地域のGDPと最終消費額から、各地域の消費率を推算した。第5章で説明した方法で、家計調査などのデータからモデルにおける各期各地域の最終消費パターンを推算した。(表6.3参照)

各地域各部門の最終エネルギー消費に関しては、中国能源統計年鑑の各地域のエネルギーバランス表から収集した粗い部門分類での各地域各部門各種エネルギー消費実データをベースに、中国全体での各部門の各種エネルギー最終消費係数を参考にし、工業部門を中心により詳細な部門分類での各地域各部門各種エネルギー消費量を推計した。さらに、この推計データを元に、各地域の電力生産、熱供給の実情から算出した地域ごとの電力、熱消費によるCO<sub>2</sub>排出係数と化石燃料CO<sub>2</sub>排出係数を利用して、各地域各産業の生産額あたりのCO<sub>2</sub>排出量を推算した。(表6.4、表6.5参照)

表 6.1 (1) 多地域モデルにおける投入係数行列 (北部直轄市)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	農業	石炭探掘	原油・天然ガス	他鉱業	食品とタバコ	繊維・織物製品	木材加工・製紙	石油加工・石炭製品	化学工業	非金属製品	金属精錬・製品	機械工業	輸送用機械	電気機械器具製造	電子・通信設備製造	その他工業	電力・ガス・水道	建設業	輸送と倉庫	商業	サービス業
1 農業	0.215	0.001	0.000	0.000	0.176	0.061	0.002	0.000	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005
2 石炭探掘	0.001	0.000	0.004	0.002	0.004	0.004	0.004	0.032	0.013	0.024	0.005	0.003	0.001	0.002	0.000	0.019	0.080	0.000	0.000	0.000	0.000
3 原油・天然ガス	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.418	0.001	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4 他鉱業	0.001	0.082	0.000	0.099	0.001	0.000	0.044	0.000	0.009	0.034	0.042	0.002	0.003	0.003	0.001	0.059	0.000	0.020	0.000	0.001	0.000
5 食品とタバコ	0.020	0.000	0.000	0.000	0.377	0.001	0.003	0.001	0.010	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.014	0.005	0.011
6 繊維・織物製品	0.000	0.003	0.002	0.002	0.001	0.344	0.035	0.001	0.016	0.003	0.002	0.005	0.003	0.002	0.001	0.014	0.002	0.001	0.002	0.007	0.004
7 木材加工・製紙	0.001	0.002	0.001	0.004	0.022	0.012	0.190	0.001	0.015	0.017	0.006	0.004	0.007	0.009	0.005	0.026	0.003	0.015	0.006	0.010	0.027
8 石油加工・石炭製品	0.018	0.005	0.015	0.019	0.003	0.005	0.004	0.102	0.039	0.032	0.021	0.006	0.008	0.003	0.001	0.003	0.003	0.007	0.087	0.013	0.010
9 化学工業	0.079	0.027	0.022	0.024	0.036	0.105	0.069	0.010	0.393	0.086	0.017	0.021	0.053	0.054	0.034	0.031	0.039	0.022	0.010	0.010	0.031
10 非金属製品	0.002	0.010	0.013	0.007	0.007	0.003	0.004	0.001	0.004	0.109	0.011	0.006	0.006	0.007	0.020	0.008	0.004	0.174	0.002	0.007	0.004
11 金属精錬・製品	0.006	0.037	0.026	0.021	0.020	0.006	0.058	0.001	0.010	0.064	0.421	0.210	0.133	0.170	0.025	0.031	0.006	0.230	0.008	0.004	0.006
12 機械工業	0.002	0.011	0.040	0.029	0.006	0.009	0.007	0.005	0.010	0.008	0.010	0.159	0.095	0.038	0.007	0.005	0.019	0.012	0.005	0.006	0.009
13 輸送用機械	0.000	0.004	0.007	0.014	0.008	0.002	0.002	0.002	0.004	0.005	0.005	0.043	0.363	0.004	0.003	0.036	0.005	0.004	0.070	0.013	0.002
14 電気機械器具製造	0.000	0.004	0.019	0.006	0.002	0.002	0.002	0.001	0.003	0.004	0.004	0.022	0.015	0.172	0.020	0.002	0.007	0.031	0.003	0.018	0.004
15 電子・通信設備製造	0.000	0.002	0.006	0.005	0.003	0.004	0.042	0.004	0.005	0.004	0.005	0.082	0.010	0.081	0.584	0.021	0.012	0.007	0.002	0.007	0.033
16 その他工業	0.006	0.003	0.040	0.017	0.005	0.008	0.018	0.007	0.008	0.022	0.042	0.007	0.006	0.035	0.003	0.041	0.016	0.002	0.038	0.003	0.014
17 電力・ガス・水道	0.022	0.028	0.092	0.045	0.016	0.026	0.019	0.022	0.035	0.040	0.027	0.021	0.009	0.016	0.007	0.022	0.038	0.005	0.073	0.050	0.022
18 建設業	0.000	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.003	0.000	0.008	0.026	0.014
19 輸送と倉庫	0.022	0.018	0.019	0.103	0.022	0.041	0.039	0.063	0.049	0.085	0.061	0.032	0.025	0.050	0.023	0.039	0.060	0.056	0.110	0.037	0.018
20 商業	0.050	0.020	0.003	0.030	0.055	0.080	0.046	0.081	0.071	0.085	0.073	0.034	0.040	0.042	0.041	0.037	0.061	0.068	0.036	0.008	0.024
21 サービス業	0.045	0.048	0.050	0.216	0.084	0.062	0.068	0.065	0.073	0.056	0.063	0.063	0.034	0.079	0.041	0.119	0.074	0.076	0.161	0.316	0.269

表 6.1 (2) 多地域モデルにおける投入係数行列 (北部沿海)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	農業	石炭採掘	原油・天然ガス	他鉱業	食品とタバコ	繊維・織物製品	木材加工・製紙	石油加工・石炭製品	化学工業	非金属鉱物製品	金属精錬・製品	機械工業	輸送用機械	電気機械器具製造	電子・通信設備製造	その他工業・水運	電力・ガス・水道	建設業	輸送と倉庫	商業	サービス業
1 農業	0.136	0.003	0.000	0.003	0.437	0.168	0.040	0.001	0.028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.002	0.011	0.008
2 石炭採掘	0.001	0.008	0.025	0.017	0.004	0.013	0.029	0.056	0.034	0.099	0.039	0.008	0.006	0.003	0.009	0.111	0.227	0.000	0.007	0.000	0.006
3 原油・天然ガス	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000	0.414	0.022	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.004	0.000	0.000
4 他鉱業	0.000	0.020	0.001	0.208	0.001	0.004	0.011	0.005	0.023	0.072	0.063	0.084	0.008	0.043	0.001	0.022	0.000	0.035	0.003	0.000	0.001
5 食品とタバコ	0.074	0.000	0.000	0.000	0.202	0.009	0.052	0.000	0.024	0.003	0.000	0.002	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.020	0.045	0.030
6 繊維・織物製品	0.000	0.028	0.012	0.017	0.001	0.335	0.019	0.002	0.026	0.004	0.006	0.007	0.004	0.004	0.005	0.086	0.003	0.001	0.007	0.010	0.023
7 木材加工・製紙	0.001	0.006	0.003	0.003	0.017	0.007	0.221	0.003	0.010	0.022	0.009	0.012	0.008	0.022	0.029	0.024	0.002	0.024	0.006	0.020	0.048
8 石油加工・石炭製品	0.012	0.007	0.016	0.019	0.002	0.012	0.006	0.028	0.012	0.019	0.029	0.008	0.009	0.005	0.005	0.111	0.011	0.024	0.086	0.009	0.008
9 化学工業	0.073	0.031	0.032	0.044	0.014	0.081	0.112	0.027	0.307	0.066	0.023	0.025	0.064	0.096	0.091	0.051	0.111	0.026	0.027	0.011	0.030
10 非金属鉱物製品	0.000	0.037	0.030	0.038	0.008	0.005	0.015	0.015	0.020	0.100	0.040	0.012	0.008	0.030	0.063	0.039	0.034	0.247	0.008	0.009	0.006
11 金属精錬・製品	0.003	0.064	0.032	0.042	0.005	0.005	0.017	0.006	0.027	0.039	0.314	0.129	0.105	0.275	0.072	0.121	0.068	0.177	0.012	0.008	0.005
12 機械工業	0.000	0.057	0.087	0.060	0.003	0.005	0.011	0.013	0.020	0.018	0.045	0.279	0.296	0.050	0.013	0.060	0.024	0.022	0.017	0.016	0.006
13 輸送用機械	0.000	0.002	0.009	0.006	0.001	0.001	0.002	0.001	0.003	0.039	0.003	0.006	0.038	0.069	0.012	0.019	0.007	0.024	0.009	0.037	0.004
14 電気機械器具製造	0.000	0.010	0.015	0.007	0.001	0.001	0.003	0.002	0.005	0.013	0.010	0.030	0.005	0.007	0.200	0.005	0.031	0.004	0.007	0.015	0.012
15 電子・通信設備製造	0.000	0.003	0.009	0.006	0.001	0.001	0.003	0.003	0.004	0.013	0.007	0.011	0.008	0.005	0.026	0.049	0.026	0.004	0.044	0.011	0.015
16 その他工業	0.008	0.022	0.011	0.014	0.002	0.004	0.024	0.024	0.015	0.014	0.027	0.011	0.009	0.009	0.014	0.014	0.034	0.007	0.015	0.020	0.016
17 電力・ガス・水道	0.008	0.024	0.026	0.054	0.009	0.013	0.023	0.010	0.027	0.041	0.039	0.010	0.009	0.009	0.014	0.014	0.034	0.000	0.015	0.030	0.048
18 建設業	0.000	0.004	0.003	0.002	0.000	0.000	0.003	0.001	0.002	0.000	0.001	0.002	0.002	0.002	0.005	0.001	0.002	0.000	0.015	0.030	0.048
19 輸送と倉庫	0.007	0.010	0.011	0.041	0.008	0.014	0.022	0.019	0.023	0.038	0.030	0.019	0.017	0.018	0.033	0.048	0.021	0.036	0.062	0.049	0.021
20 商業	0.103	0.294	0.012	0.051	0.014	0.096	0.079	0.021	0.045	0.061	0.059	0.030	0.031	0.057	0.105	0.055	0.040	0.048	0.028	0.017	0.013
21 サービス業	0.010	0.029	0.034	0.038	0.015	0.026	0.046	0.023	0.050	0.035	0.044	0.036	0.028	0.034	0.086	0.057	0.032	0.046	0.083	0.234	0.112

表 6.1 (3) 多地域モデルにおける投入係数行列 (中部沿海)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	農業	石炭探掘	原油・天然ガス	他鉱業	食品と夕八口	繊維・織製品	木材加工・製紙	石油加工・石炭製品	化学工業	非金属鉱物製品	金属精錬・製品	機械工業	輸送用機械	電気機械器具製造	電子・通信設備製造	その他工業	電力・ガス・水道	建設業	輸送と倉庫	商業	サービス業
1 農業	0.177	0.002	0.000	0.003	0.279	0.038	0.016	0.000	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.006	0.001	0.021
2 石炭探掘	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	0.012	0.040	0.015	0.053	0.011	0.003	0.001	0.001	0.001	0.006	0.248	0.000	0.004	0.000	0.002
3 原油・天然ガス	0.000	0.000	0.000	0.030	0.000	0.000	0.000	0.460	0.007	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.001	0.000	0.000
4 他鉱業	0.000	0.013	0.000	0.093	0.001	0.000	0.049	0.000	0.008	0.066	0.018	0.006	0.001	0.004	0.001	0.003	0.000	0.046	0.001	0.000	0.002
5 食品と夕八口	0.067	0.000	0.000	0.000	0.254	0.003	0.001	0.002	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.006	0.032
6 繊維・織製品	0.003	0.007	0.006	0.012	0.003	0.506	0.022	0.006	0.025	0.005	0.006	0.010	0.005	0.005	0.004	0.050	0.004	0.003	0.007	0.012	0.010
7 木材加工・製紙	0.003	0.014	0.003	0.004	0.025	0.006	0.278	0.001	0.013	0.024	0.015	0.012	0.008	0.013	0.013	0.033	0.003	0.038	0.009	0.014	0.048
8 石油加工・石炭製品	0.024	0.006	0.013	0.019	0.003	0.002	0.003	0.088	0.016	0.022	0.014	0.010	0.004	0.003	0.003	0.005	0.024	0.012	0.141	0.005	0.008
9 化学工業	0.077	0.030	0.010	0.073	0.036	0.099	0.094	0.044	0.431	0.061	0.034	0.029	0.054	0.100	0.062	0.088	0.012	0.016	0.022	0.006	0.048
10 非金属鉱物製品	0.005	0.026	0.008	0.043	0.008	0.002	0.020	0.008	0.009	0.213	0.017	0.010	0.008	0.012	0.032	0.035	0.042	0.221	0.003	0.005	0.015
11 金属精錬・製品	0.006	0.048	0.024	0.016	0.017	0.005	0.046	0.006	0.016	0.039	0.483	0.266	0.176	0.294	0.092	0.090	0.008	0.182	0.009	0.002	0.011
12 機械工業	0.012	0.087	0.049	0.025	0.004	0.004	0.024	0.005	0.009	0.014	0.018	0.217	0.078	0.060	0.016	0.024	0.017	0.025	0.007	0.004	0.007
13 輸送用機械	0.003	0.007	0.016	0.009	0.002	0.001	0.002	0.001	0.003	0.003	0.002	0.004	0.295	0.002	0.002	0.021	0.005	0.002	0.034	0.023	0.005
14 電気機械器具製造	0.000	0.024	0.008	0.012	0.002	0.002	0.007	0.001	0.004	0.007	0.004	0.050	0.023	0.166	0.013	0.012	0.024	0.074	0.003	0.014	0.012
15 電子・通信設備製造	0.000	0.007	0.004	0.005	0.001	0.001	0.007	0.002	0.003	0.004	0.003	0.018	0.022	0.024	0.385	0.006	0.011	0.007	0.009	0.015	0.032
16 その他工業	0.013	0.009	0.000	0.025	0.005	0.009	0.026	0.007	0.007	0.017	0.028	0.008	0.007	0.009	0.011	0.100	0.009	0.006	0.038	0.004	0.017
17 電力・ガス・水道	0.019	0.063	0.004	0.060	0.013	0.017	0.029	0.016	0.033	0.050	0.043	0.017	0.016	0.010	0.013	0.009	0.065	0.007	0.013	0.016	0.028
18 建設業	0.003	0.004	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.007	0.006	0.028
19 輸送と倉庫	0.010	0.011	0.006	0.042	0.014	0.008	0.016	0.054	0.021	0.036	0.021	0.017	0.010	0.014	0.012	0.014	0.036	0.020	0.052	0.060	0.016
20 商業	0.008	0.043	0.032	0.042	0.065	0.071	0.080	0.037	0.066	0.071	0.053	0.042	0.061	0.057	0.065	0.053	0.068	0.054	0.019	0.063	0.019
21 サービス業	0.031	0.054	0.047	0.073	0.036	0.026	0.041	0.039	0.043	0.054	0.046	0.045	0.040	0.039	0.048	0.035	0.058	0.033	0.117	0.260	0.174



表 6.1 (4) 多地域モデルにおける投入係数行列 (南部沿海)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	農業	石炭採掘	原油・天然ガス	他鉱業	食品とタバコ	繊維・織物	木材加工・製紙	石油加工・石炭製品	化学工業	非金属鉱物製品	金属精錬・製品	機械工業	輸送用機械	電気機械器具製造	電子・通信設備製造	その他工業	電力・ガス・水道	建設業	輸送と倉庫	商業	サービス業
1 農業	0.168	0.010	0.000	0.015	0.319	0.034	0.033	0.000	0.048	0.001	0.003	0.000	0.001	0.000	0.001	0.016	0.001	0.000	0.002	0.025	0.031
2 石炭採掘	0.000	0.002	0.000	0.001	0.002	0.001	0.006	0.006	0.005	0.024	0.004	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.105	0.000	0.002	0.000	0.000
3 原油・天然ガス	0.000	0.002	0.040	0.001	0.000	0.000	0.000	0.482	0.017	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.000
4 他鉱業	0.000	0.014	0.000	0.066	0.001	0.000	0.031	0.001	0.003	0.071	0.028	0.004	0.002	0.020	0.000	0.011	0.015	0.032	0.001	0.000	0.001
5 食品とタバコ	0.045	0.000	0.000	0.000	0.237	0.000	0.002	0.000	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.007	0.025	0.019
6 繊維・織物	0.001	0.009	0.003	0.004	0.001	0.413	0.053	0.002	0.042	0.002	0.002	0.004	0.009	0.003	0.001	0.031	0.001	0.002	0.010	0.002	0.008
7 木材加工・製紙	0.001	0.005	0.001	0.041	0.031	0.009	0.240	0.001	0.025	0.050	0.019	0.018	0.017	0.050	0.037	0.055	0.002	0.060	0.012	0.010	0.044
8 石油加工・石炭製品	0.008	0.007	0.077	0.007	0.001	0.003	0.002	0.149	0.012	0.030	0.006	0.004	0.003	0.005	0.001	0.003	0.095	0.015	0.067	0.011	0.021
9 化学工業	0.051	0.031	0.044	0.023	0.052	0.108	0.147	0.006	0.354	0.045	0.045	0.046	0.039	0.068	0.090	0.107	0.008	0.012	0.028	0.010	0.032
10 非金属鉱物製品	0.001	0.009	0.009	0.009	0.009	0.002	0.010	0.001	0.008	0.156	0.025	0.018	0.012	0.012	0.026	0.008	0.007	0.227	0.002	0.003	0.006
11 金属精錬・製品	0.011	0.018	0.040	0.009	0.017	0.003	0.028	0.001	0.012	0.011	0.389	0.136	0.143	0.189	0.060	0.031	0.005	0.165	0.014	0.001	0.004
12 機械工業	0.003	0.025	0.026	0.059	0.001	0.002	0.003	0.002	0.005	0.007	0.008	0.142	0.041	0.034	0.006	0.004	0.010	0.008	0.007	0.001	0.001
13 輸送用機械	0.000	0.002	0.012	0.004	0.001	0.000	0.001	0.000	0.002	0.002	0.001	0.006	0.207	0.001	0.000	0.010	0.001	0.005	0.042	0.006	0.007
14 電気機械器具製造	0.000	0.009	0.050	0.006	0.001	0.002	0.004	0.001	0.002	0.004	0.004	0.056	0.050	0.109	0.032	0.004	0.007	0.017	0.005	0.007	0.013
15 電子・通信設備製造	0.000	0.026	0.003	0.004	0.002	0.002	0.011	0.007	0.006	0.005	0.005	0.047	0.006	0.039	0.478	0.021	0.008	0.005	0.018	0.015	0.037
16 その他工業	0.001	0.009	0.012	0.013	0.013	0.006	0.024	0.002	0.017	0.012	0.030	0.011	0.008	0.055	0.011	0.163	0.006	0.011	0.016	0.001	0.032
17 電力・ガス・水道	0.011	0.115	0.012	0.037	0.010	0.011	0.027	0.022	0.041	0.113	0.037	0.036	0.024	0.013	0.012	0.014	0.148	0.015	0.026	0.018	0.047
18 建設業	0.005	0.002	0.000	0.007	0.002	0.001	0.004	0.003	0.004	0.007	0.003	0.007	0.016	0.019	0.007	0.003	0.002	0.002	0.013	0.006	0.017
19 輸送と倉庫	0.031	0.017	0.056	0.074	0.018	0.049	0.043	0.031	0.026	0.065	0.042	0.039	0.017	0.018	0.023	0.017	0.029	0.026	0.092	0.018	0.027
20 商業	0.032	0.017	0.016	0.016	0.042	0.055	0.057	0.001	0.047	0.038	0.099	0.057	0.073	0.050	0.028	0.020	0.116	0.036	0.066	0.037	0.030
21 サービス業	0.025	0.091	0.049	0.075	0.027	0.054	0.062	0.033	0.064	0.088	0.054	0.121	0.072	0.098	0.054	0.034	0.089	0.042	0.098	0.344	0.180

表 6.1 (5) 多地域モデルにおける投入係数行列 (東北地域)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	農業	石炭採掘	原油・天然ガス	他鉱業	食品とタバコ	繊維・織製品	木材加工・製紙	石油加工・石炭製品	化学工業	非金属鉱物製品	金属精錬・製品	機械工業	輸送用機械	電気機械器具製造	電子・通信設備製造	その他工業	電力・ガス・水道	建設業	輸送と倉庫	商業	サービス業
1 農業	0.145	0.001	0.000	0.000	0.355	0.109	0.002	0.000	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	0.013	0.021	0.047
2 石炭採掘	0.004	0.018	0.004	0.005	0.008	0.006	0.011	0.010	0.015	0.019	0.013	0.006	0.007	0.003	0.003	0.010	0.227	0.001	0.015	0.003	0.010
3 原油・天然ガス	0.000	0.001	0.002	0.001	0.001	0.000	0.001	0.425	0.026	0.000	0.003	0.000	0.002	0.000	0.000	0.001	0.009	0.000	0.001	0.000	0.019
4 他鉱業	0.001	0.014	0.001	0.143	0.002	0.000	0.080	0.001	0.012	0.062	0.073	0.004	0.002	0.005	0.001	0.003	0.002	0.057	0.001	0.001	0.020
5 食品とタバコ	0.072	0.000	0.000	0.000	0.189	0.005	0.001	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.010	0.024
6 繊維・織製品	0.005	0.010	0.006	0.007	0.002	0.333	0.019	0.004	0.010	0.010	0.004	0.004	0.005	0.006	0.002	0.008	0.003	0.001	0.009	0.016	0.022
7 木材加工・製紙	0.007	0.015	0.007	0.006	0.017	0.018	0.239	0.004	0.015	0.012	0.005	0.012	0.006	0.015	0.012	0.020	0.003	0.022	0.010	0.021	0.027
8 石油加工・石炭製品	0.016	0.046	0.024	0.043	0.006	0.007	0.025	0.095	0.061	0.051	0.022	0.011	0.008	0.011	0.006	0.029	0.026	0.030	0.137	0.015	0.033
9 化学工業	0.083	0.038	0.034	0.030	0.027	0.099	0.059	0.031	0.298	0.041	0.017	0.029	0.060	0.054	0.046	0.066	0.011	0.017	0.018	0.010	0.051
10 非金属鉱物製品	0.006	0.031	0.010	0.011	0.008	0.005	0.006	0.008	0.010	0.263	0.073	0.028	0.016	0.023	0.023	0.019	0.013	0.230	0.008	0.026	0.053
11 金属精錬・製品	0.005	0.068	0.028	0.066	0.014	0.012	0.028	0.007	0.027	0.039	0.391	0.273	0.124	0.257	0.151	0.098	0.017	0.151	0.013	0.008	0.082
12 機械工業	0.009	0.074	0.028	0.044	0.008	0.020	0.015	0.028	0.018	0.038	0.024	0.200	0.095	0.046	0.022	0.051	0.051	0.032	0.010	0.009	0.036
13 輸送用機械	0.000	0.013	0.005	0.019	0.002	0.002	0.003	0.002	0.005	0.006	0.006	0.006	0.006	0.004	0.002	0.060	0.008	0.002	0.064	0.013	0.009
14 電気機械器具製造	0.002	0.023	0.011	0.007	0.001	0.002	0.004	0.005	0.005	0.008	0.008	0.025	0.023	0.211	0.017	0.012	0.016	0.028	0.003	0.027	0.014
15 電子・通信設備製造	0.000	0.009	0.015	0.003	0.002	0.002	0.003	0.005	0.006	0.004	0.002	0.009	0.006	0.025	0.344	0.006	0.011	0.005	0.002	0.023	0.012
16 その他工業	0.004	0.011	0.008	0.021	0.003	0.003	0.010	0.010	0.011	0.006	0.020	0.009	0.002	0.002	0.015	0.038	0.008	0.003	0.025	0.007	0.013
17 電力・ガス・水道	0.004	0.029	0.036	0.026	0.013	0.018	0.025	0.014	0.038	0.026	0.030	0.017	0.012	0.014	0.011	0.014	0.050	0.005	0.015	0.032	0.019
18 建設業	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.003	0.003	0.002
19 輸送と倉庫	0.015	0.064	0.012	0.066	0.027	0.032	0.036	0.040	0.037	0.055	0.036	0.033	0.016	0.028	0.026	0.024	0.031	0.030	0.042	0.050	0.035
20 商業	0.031	0.039	0.022	0.046	0.062	0.089	0.090	0.050	0.064	0.066	0.058	0.063	0.042	0.062	0.063	0.045	0.107	0.054	0.038	0.026	0.054
21 サービス業	0.019	0.051	0.017	0.029	0.020	0.030	0.026	0.022	0.030	0.029	0.024	0.040	0.022	0.031	0.033	0.020	0.029	0.018	0.050	0.195	0.070

表 6.1 (6) 多地域モデルにおける投入係数行列 (中部地域)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	農業	石炭採掘	原油・天然ガス	他鉱業	食品とタバコ	繊維・織製品	木材加工・製紙	石油加工・石炭製品	化学工業	非金属製品	金属精錬・製品	機械工業	輸送用機械	電気機械器具製造	電子・通信設備製造	その他工業	電力・ガス・水道	建設業	輸送と倉庫	商業	サービス業
1 農業	0.123	0.039	0.000	0.015	0.399	0.142	0.043	0.002	0.026	0.003	0.001	0.002	0.000	0.000	0.016	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.021
2 石炭採掘	0.002	0.050	0.011	0.010	0.004	0.006	0.024	0.156	0.036	0.069	0.019	0.008	0.007	0.005	0.004	0.186	0.000	0.000	0.002	0.000	0.003
3 原油・天然ガス	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.313	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
4 他鉱業	0.002	0.036	0.001	0.068	0.001	0.000	0.045	0.003	0.038	0.095	0.128	0.008	0.002	0.005	0.004	0.006	0.001	0.048	0.002	0.000	0.002
5 食品とタバコ	0.079	0.000	0.001	0.001	0.163	0.026	0.002	0.001	0.028	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.010	0.015	0.035
6 繊維・織製品	0.001	0.007	0.010	0.021	0.002	0.356	0.010	0.005	0.018	0.014	0.006	0.006	0.005	0.004	0.005	0.022	0.007	0.002	0.004	0.009	0.014
7 木材加工・製紙	0.007	0.010	0.012	0.015	0.024	0.009	0.236	0.003	0.022	0.027	0.011	0.015	0.014	0.029	0.023	0.035	0.010	0.031	0.012	0.027	0.046
8 石油加工・石炭製品	0.007	0.009	0.019	0.025	0.003	0.003	0.006	0.031	0.035	0.024	0.042	0.013	0.009	0.008	0.005	0.008	0.012	0.012	0.109	0.009	0.009
9 化学工業	0.079	0.018	0.030	0.075	0.029	0.074	0.094	0.020	0.288	0.043	0.018	0.029	0.057	0.079	0.042	0.025	0.016	0.014	0.026	0.009	0.055
10 非金属製品	0.014	0.048	0.021	0.043	0.010	0.005	0.025	0.039	0.033	0.142	0.066	0.030	0.029	0.078	0.043	0.038	0.064	0.356	0.011	0.014	0.015
11 金属精錬・製品	0.003	0.054	0.017	0.038	0.005	0.005	0.029	0.003	0.020	0.057	0.277	0.231	0.163	0.227	0.093	0.072	0.013	0.117	0.015	0.003	0.006
12 機械工業	0.004	0.040	0.042	0.040	0.003	0.007	0.014	0.014	0.015	0.020	0.021	0.188	0.065	0.080	0.028	0.025	0.024	0.019	0.007	0.005	0.008
13 輸送用機械	0.001	0.004	0.015	0.022	0.002	0.001	0.004	0.001	0.005	0.007	0.007	0.013	0.223	0.003	0.006	0.026	0.008	0.002	0.081	0.014	0.009
14 電気機械器具製造	0.001	0.008	0.015	0.010	0.001	0.002	0.004	0.002	0.004	0.008	0.006	0.029	0.026	0.038	0.042	0.005	0.011	0.018	0.004	0.016	0.007
15 電子・通信設備製造	0.000	0.006	0.012	0.007	0.001	0.002	0.004	0.005	0.006	0.005	0.004	0.007	0.014	0.027	0.239	0.005	0.014	0.005	0.004	0.016	0.007
16 その他工業	0.003	0.015	0.008	0.020	0.005	0.007	0.017	0.004	0.012	0.022	0.019	0.016	0.011	0.010	0.005	0.162	0.014	0.002	0.025	0.028	0.017
17 電力・ガス・水道	0.006	0.054	0.104	0.051	0.012	0.021	0.025	0.026	0.042	0.051	0.039	0.023	0.016	0.014	0.020	0.016	0.079	0.005	0.017	0.019	0.013
18 建設業	0.000	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.009	0.002	0.000	0.009	0.014	0.019
19 輸送と倉庫	0.014	0.029	0.016	0.046	0.019	0.014	0.022	0.068	0.028	0.044	0.034	0.025	0.025	0.025	0.050	0.034	0.035	0.013	0.065	0.047	0.031
20 商業	0.024	0.031	0.020	0.052	0.049	0.059	0.067	0.041	0.065	0.050	0.048	0.057	0.056	0.071	0.064	0.059	0.038	0.037	0.036	0.049	0.027
21 サービス業	0.016	0.045	0.043	0.068	0.026	0.034	0.037	0.030	0.039	0.046	0.038	0.051	0.038	0.044	0.076	0.060	0.044	0.022	0.065	0.242	0.096

表 6.1 (7) 多地域モデルにおける投入係数行列 (西南地域)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	農業	石炭採掘	原油・天然ガス	他鉱業	食品とタバコ	繊維・織物製品	木材加工・製紙	石油加工・石炭製品	化学工業	非金属製品	金属製品	機械工業	輸送用機械	電気機械器具製造	電子・通信設備製造	その他工業	電力・ガス・水道	建設業	輸送と倉庫	商業	サービス業
1 農業	0.156	0.015	0.004	0.014	0.283	0.167	0.075	0.002	0.048	0.006	0.004	0.004	0.000	0.001	0.001	0.057	0.000	0.010	0.000	0.003	0.019
2 石炭採掘	0.006	0.038	0.000	0.004	0.004	0.006	0.010	0.178	0.019	0.060	0.020	0.003	0.002	0.003	0.000	0.007	0.181	0.003	0.002	0.000	0.002
3 原油・天然ガス	0.000	0.000	0.051	0.001	0.000	0.000	0.000	0.115	0.025	0.014	0.003	0.003	0.001	0.001	0.001	0.002	0.012	0.000	0.000	0.000	0.002
4 他鉱業	0.001	0.028	0.001	0.090	0.001	0.000	0.036	0.002	0.023	0.048	0.106	0.005	0.002	0.011	0.001	0.009	0.001	0.038	0.002	0.001	0.001
5 食品とタバコ	0.056	0.015	0.000	0.000	0.157	0.022	0.001	0.024	0.019	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.006	0.000	0.000	0.019	0.041	0.033
6 繊維・織物製品	0.001	0.006	0.006	0.008	0.001	0.257	0.013	0.003	0.012	0.008	0.005	0.004	0.002	0.002	0.001	0.012	0.003	0.000	0.003	0.002	0.010
7 木材加工・製紙	0.002	0.023	0.004	0.007	0.029	0.008	0.239	0.006	0.022	0.040	0.005	0.010	0.007	0.020	0.007	0.021	0.003	0.022	0.007	0.016	0.048
8 石油加工・石炭製品	0.004	0.005	0.023	0.028	0.002	0.005	0.005	0.118	0.012	0.020	0.018	0.010	0.005	0.006	0.004	0.008	0.008	0.019	0.126	0.005	0.009
9 化学工業	0.069	0.039	0.020	0.062	0.029	0.089	0.079	0.053	0.272	0.069	0.026	0.032	0.047	0.071	0.048	0.078	0.011	0.025	0.045	0.005	0.036
10 非金属製品	0.001	0.026	0.020	0.018	0.009	0.002	0.017	0.006	0.020	0.074	0.017	0.011	0.009	0.016	0.025	0.012	0.007	0.229	0.003	0.003	0.007
11 金属製品	0.004	0.063	0.082	0.030	0.009	0.012	0.027	0.007	0.018	0.051	0.253	0.202	0.110	0.266	0.043	0.100	0.013	0.190	0.007	0.003	0.005
12 機械工業	0.001	0.033	0.067	0.026	0.004	0.008	0.009	0.010	0.011	0.022	0.026	0.133	0.047	0.036	0.010	0.013	0.015	0.018	0.005	0.002	0.007
13 輸送用機械	0.000	0.013	0.015	0.005	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004	0.007	0.005	0.039	0.378	0.003	0.003	0.055	0.006	0.003	0.045	0.009	0.011
14 電気機械器具製造	0.000	0.014	0.015	0.006	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.006	0.004	0.037	0.015	0.076	0.013	0.006	0.013	0.022	0.002	0.006	0.005
15 電子・通信設備製造	0.000	0.005	0.019	0.005	0.001	0.002	0.004	0.003	0.004	0.005	0.004	0.012	0.010	0.015	0.423	0.014	0.012	0.006	0.002	0.006	0.017
16 その他工業	0.002	0.010	0.006	0.005	0.016	0.008	0.032	0.004	0.009	0.022	0.041	0.011	0.009	0.006	0.002	0.048	0.016	0.002	0.045	0.016	0.015
17 電力・ガス・水道	0.002	0.049	0.031	0.038	0.007	0.027	0.023	0.022	0.048	0.060	0.060	0.024	0.018	0.020	0.006	0.016	0.052	0.009	0.014	0.009	0.017
18 建設業	0.001	0.003	0.000	0.003	0.001	0.001	0.001	0.004	0.010	0.008	0.008	0.002	0.001	0.002	0.001	0.004	0.032	0.000	0.013	0.012	0.024
19 輸送と倉庫	0.007	0.023	0.046	0.116	0.018	0.023	0.040	0.034	0.030	0.035	0.031	0.030	0.023	0.023	0.015	0.051	0.036	0.030	0.043	0.031	0.030
20 商業	0.019	0.076	0.036	0.079	0.039	0.080	0.061	0.122	0.054	0.075	0.072	0.069	0.034	0.077	0.070	0.045	0.039	0.047	0.021	0.023	0.037
21 サービス業	0.016	0.038	0.066	0.078	0.035	0.063	0.050	0.038	0.077	0.052	0.076	0.079	0.060	0.082	0.055	0.072	0.067	0.032	0.088	0.283	0.124

表 6.1 (8) 多地域モデルにおける投入係数行列 (西北地域)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	農業	石炭深掘	原油・天然ガス	他鉱業	食品とタバコ	繊維・織製品	木材加工・製紙	石油加工・石炭製品	化学工業	非金属鉱物製品	金属精錬・製品	機械工業	輸送用機械	電気機械器具製造	電子・通信設備製造	その他工業	電力・ガス・水道	建設業	輸送と倉庫	商業	サービス業
1 農業	0.163	0.001	0.000	0.000	0.375	0.271	0.116	0.000	0.082	0.008	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.000	0.000	0.000	0.015	0.018
2 石炭深掘	0.002	0.096	0.005	0.007	0.008	0.005	0.015	0.024	0.023	0.029	0.016	0.007	0.005	0.003	0.002	0.009	0.155	0.000	0.007	0.000	0.009
3 原油・天然ガス	0.000	0.000	0.015	0.000	0.001	0.000	0.000	0.540	0.017	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000
4 他鉱業	0.001	0.013	0.000	0.000	0.001	0.000	0.024	0.001	0.023	0.047	0.085	0.018	0.021	0.049	0.018	0.003	0.001	0.056	0.001	0.001	0.001
5 食品とタバコ	0.027	0.001	0.000	0.000	0.144	0.007	0.017	0.000	0.030	0.001	0.000	0.003	0.004	0.006	0.002	0.001	0.000	0.000	0.023	0.040	0.041
6 繊維・織製品	0.007	0.006	0.004	0.008	0.005	0.252	0.025	0.003	0.011	0.008	0.006	0.008	0.007	0.008	0.003	0.015	0.002	0.001	0.005	0.005	0.005
7 木材加工・製紙	0.002	0.003	0.001	0.005	0.019	0.005	0.184	0.001	0.017	0.031	0.005	0.010	0.007	0.021	0.009	0.005	0.002	0.018	0.013	0.009	0.041
8 石油加工・石炭製品	0.022	0.026	0.014	0.021	0.005	0.003	0.008	0.038	0.031	0.027	0.035	0.012	0.006	0.007	0.002	0.010	0.009	0.030	0.135	0.012	0.014
9 化学工業	0.088	0.019	0.015	0.039	0.021	0.040	0.068	0.014	0.174	0.029	0.023	0.025	0.026	0.064	0.037	0.088	0.018	0.011	0.021	0.006	0.034
10 非金属鉱物製品	0.002	0.009	0.004	0.009	0.010	0.002	0.005	0.003	0.009	0.183	0.023	0.014	0.013	0.025	0.061	0.018	0.005	0.210	0.003	0.004	0.003
11 金属精錬・製品	0.003	0.017	0.026	0.034	0.005	0.003	0.020	0.008	0.014	0.025	0.185	0.187	0.107	0.215	0.021	0.061	0.006	0.133	0.008	0.002	0.003
12 機械工業	0.006	0.019	0.020	0.019	0.005	0.007	0.009	0.009	0.017	0.012	0.038	0.128	0.129	0.022	0.006	0.027	0.020	0.012	0.006	0.004	0.005
13 輸送用機械	0.002	0.011	0.007	0.008	0.002	0.001	0.002	0.003	0.003	0.002	0.004	0.005	0.142	0.001	0.001	0.053	0.003	0.001	0.062	0.029	0.005
14 電気機械器具製造	0.000	0.009	0.004	0.009	0.002	0.002	0.003	0.007	0.009	0.005	0.010	0.035	0.022	0.143	0.097	0.010	0.014	0.034	0.002	0.020	0.007
15 電子・通信設備製造	0.000	0.004	0.005	0.004	0.002	0.002	0.003	0.002	0.006	0.004	0.007	0.017	0.025	0.019	0.207	0.007	0.012	0.007	0.005	0.045	0.014
16 その他工業	0.002	0.007	0.007	0.011	0.004	0.005	0.016	0.009	0.007	0.011	0.027	0.014	0.005	0.003	0.003	0.039	0.006	0.002	0.013	0.005	0.018
17 電力・ガス・水道	0.008	0.033	0.013	0.048	0.016	0.019	0.029	0.012	0.057	0.064	0.102	0.028	0.023	0.016	0.025	0.016	0.036	0.010	0.020	0.020	0.025
18 建設業	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.003	0.015	0.010	0.021
19 輸送と倉庫	0.013	0.054	0.021	0.073	0.031	0.048	0.044	0.031	0.045	0.051	0.054	0.071	0.036	0.049	0.057	0.030	0.065	0.081	0.062	0.139	0.040
20 商業	0.019	0.139	0.011	0.044	0.045	0.044	0.053	0.051	0.056	0.073	0.055	0.050	0.043	0.089	0.064	0.041	0.099	0.057	0.029	0.031	0.049
21 サービス業	0.034	0.040	0.065	0.062	0.027	0.034	0.041	0.034	0.044	0.047	0.049	0.076	0.063	0.058	0.086	0.034	0.047	0.028	0.075	0.180	0.136

表 6.2 多地域モデルにおける各地域の付加価値率と消費率

付加価値率	北部直轄市	北部沿海	中部沿海	南部沿海	東北地域	中部地域	西南地域	西北地域
農業	0.509	0.564	0.536	0.606	0.571	0.614	0.653	0.598
石炭採掘	0.695	0.340	0.543	0.578	0.446	0.494	0.476	0.492
原油・天然ガス	0.641	0.630	0.764	0.549	0.730	0.598	0.487	0.761
他鉱業	0.357	0.330	0.409	0.528	0.427	0.372	0.376	0.384
食品とタバコ	0.173	0.253	0.230	0.214	0.236	0.239	0.351	0.272
繊維・縫製品	0.224	0.200	0.191	0.244	0.207	0.225	0.216	0.251
木材加工・製紙	0.343	0.263	0.228	0.213	0.314	0.292	0.274	0.316
石油加工・石炭製品	0.182	0.325	0.183	0.239	0.241	0.235	0.243	0.207
化学工業	0.224	0.274	0.247	0.248	0.286	0.233	0.260	0.324
非金属鉱物製品	0.318	0.300	0.261	0.253	0.264	0.272	0.316	0.342
金属精錬・製品	0.182	0.211	0.183	0.198	0.192	0.214	0.216	0.270
機械工業	0.279	0.284	0.237	0.245	0.233	0.249	0.278	0.288
輸送用機械	0.189	0.226	0.190	0.258	0.236	0.239	0.221	0.318
電気機械器具製造	0.233	0.269	0.186	0.218	0.204	0.213	0.261	0.200
電子・通信設備製造	0.183	0.225	0.227	0.132	0.221	0.248	0.272	0.300
その他工業	0.480	0.291	0.415	0.446	0.465	0.368	0.363	0.502
電力・ガス・水道	0.559	0.483	0.357	0.343	0.378	0.419	0.474	0.486
建設業	0.271	0.272	0.253	0.320	0.313	0.296	0.295	0.305
輸送と倉庫	0.347	0.511	0.494	0.472	0.519	0.494	0.507	0.494
商業	0.460	0.431	0.485	0.462	0.485	0.471	0.524	0.423
サービス業	0.490	0.584	0.467	0.441	0.346	0.545	0.543	0.509
消費率	0.467	0.474	0.448	0.549	0.579	0.585	0.652	0.604

表 6.3(1) 多地域モデルにおける各地域消費構造(北部直轄市)

	0期	1期	2期	3期	4期	5期	6期	7期	8期	9期	10期
農業	0.090	0.085	0.077	0.073	0.067	0.062	0.061	0.058	0.054	0.051	0.047
石炭採掘	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
原油・天然ガス	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
他鉱業	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
食品とタバコ	0.165	0.156	0.140	0.132	0.120	0.112	0.110	0.102	0.095	0.089	0.082
繊維・縫製品	0.068	0.063	0.055	0.051	0.045	0.041	0.038	0.034	0.031	0.027	0.023
木材加工・製紙	0.018	0.017	0.015	0.015	0.014	0.013	0.013	0.012	0.011	0.011	0.010
石油加工・石炭製品	0.000	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004
化学工業	0.019	0.020	0.020	0.021	0.021	0.021	0.023	0.024	0.024	0.025	0.025
非金属鉱物製品	0.008	0.009	0.010	0.011	0.011	0.012	0.013	0.014	0.014	0.015	0.016
金属精錬・製品	0.014	0.014	0.013	0.012	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.010	0.009
機械工業	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
輸送用機械	0.009	0.011	0.013	0.014	0.016	0.017	0.019	0.021	0.022	0.024	0.025
電気機械器具製造	0.037	0.034	0.030	0.028	0.025	0.023	0.022	0.020	0.018	0.016	0.015
電子・通信設備製造	0.023	0.023	0.023	0.024	0.024	0.024	0.026	0.027	0.027	0.028	0.029
その他工業	0.017	0.016	0.015	0.014	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.011	0.011
電力・ガス・水道	0.024	0.025	0.025	0.026	0.026	0.027	0.029	0.030	0.030	0.031	0.032
建設業	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
輸送と倉庫	0.005	0.006	0.006	0.007	0.007	0.008	0.009	0.009	0.010	0.011	0.011
商業	0.062	0.061	0.057	0.056	0.054	0.052	0.054	0.053	0.052	0.051	0.051
サービス業	0.433	0.452	0.494	0.509	0.537	0.556	0.550	0.564	0.578	0.591	0.604

表 6.3(2) 多地域モデルにおける各地域消費構造(北部沿海)

	0期	1期	2期	3期	4期	5期	6期	7期	8期	9期	10期
農業	0.193	0.182	0.175	0.167	0.155	0.142	0.136	0.127	0.118	0.109	0.101
石炭採掘	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
原油・天然ガス	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
他鉱業	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
食品とタバコ	0.160	0.154	0.151	0.148	0.140	0.132	0.130	0.126	0.121	0.117	0.112
繊維・織製品	0.058	0.055	0.054	0.052	0.049	0.045	0.044	0.042	0.040	0.037	0.035
木材加工・製紙	0.018	0.016	0.016	0.015	0.013	0.012	0.011	0.010	0.009	0.009	0.008
石油加工・石炭製品	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.005
化学工業	0.019	0.019	0.020	0.021	0.021	0.021	0.022	0.023	0.024	0.024	0.025
非金属鉱物製品	0.012	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.010
金属精錬・製品	0.006	0.005	0.006	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
機械工業	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
輸送用機械	0.016	0.017	0.017	0.018	0.018	0.018	0.019	0.020	0.020	0.021	0.021
電気機械器具製造	0.028	0.027	0.028	0.028	0.027	0.026	0.027	0.027	0.026	0.026	0.026
電子・通信設備製造	0.015	0.017	0.019	0.021	0.022	0.023	0.025	0.027	0.029	0.031	0.032
その他工業	0.012	0.012	0.013	0.013	0.013	0.012	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
電力・ガス・水道	0.011	0.013	0.016	0.019	0.021	0.023	0.026	0.029	0.031	0.034	0.036
建設業	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
輸送と倉庫	0.009	0.010	0.011	0.012	0.013	0.014	0.015	0.016	0.017	0.018	0.019
商業	0.052	0.051	0.052	0.053	0.052	0.051	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052
サービス業	0.381	0.397	0.399	0.405	0.426	0.450	0.451	0.461	0.470	0.480	0.490

表 6.3(3) 多地域モデルにおける各地域消費構造(中部沿海)

	0期	1期	2期	3期	4期	5期	6期	7期	8期	9期	10期
農業	0.172	0.159	0.146	0.133	0.122	0.111	0.104	0.094	0.085	0.075	0.066
石炭採掘	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
原油・天然ガス	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
他鉱業	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
食品とタバコ	0.166	0.158	0.149	0.140	0.133	0.126	0.124	0.118	0.112	0.106	0.101
繊維・織製品	0.062	0.060	0.057	0.055	0.053	0.051	0.051	0.049	0.048	0.046	0.045
木材加工・製紙	0.014	0.013	0.011	0.010	0.009	0.008	0.007	0.005	0.004	0.003	0.002
石油加工・石炭製品	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.005
化学工業	0.023	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.025	0.025	0.025	0.026	0.026
非金属鉱物製品	0.011	0.011	0.012	0.012	0.012	0.013	0.014	0.014	0.014	0.015	0.015
金属精錬・製品	0.008	0.008	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
機械工業	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
輸送用機械	0.025	0.026	0.027	0.028	0.029	0.030	0.033	0.034	0.035	0.036	0.037
電気機械器具製造	0.026	0.024	0.023	0.021	0.020	0.019	0.019	0.018	0.017	0.016	0.015
電子・通信設備製造	0.021	0.022	0.023	0.024	0.025	0.026	0.028	0.029	0.030	0.031	0.032
その他工業	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
電力・ガス・水道	0.016	0.016	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014	0.013	0.013	0.013	0.012
建設業	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
輸送と倉庫	0.010	0.011	0.012	0.013	0.014	0.015	0.016	0.017	0.018	0.019	0.020
商業	0.037	0.036	0.035	0.035	0.034	0.034	0.035	0.035	0.034	0.034	0.034
サービス業	0.396	0.420	0.446	0.470	0.488	0.509	0.511	0.526	0.541	0.556	0.570

表 6.3(4) 多地域モデルにおける各地域消費構造(南部沿海)

	0期	1期	2期	3期	4期	5期	6期	7期	8期	9期	10期
農業	0.263	0.248	0.229	0.214	0.195	0.184	0.177	0.164	0.152	0.141	0.129
石炭採掘	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
原油・天然ガス	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
他鉱業	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
食品とタバコ	0.141	0.133	0.123	0.114	0.104	0.098	0.094	0.087	0.080	0.073	0.067
繊維・縫製品	0.058	0.057	0.054	0.053	0.050	0.050	0.050	0.049	0.048	0.047	0.046
木材加工・製紙	0.023	0.022	0.021	0.020	0.018	0.017	0.017	0.016	0.015	0.015	0.014
石油加工・石炭製品	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.007	0.008	0.009	0.010
化学工業	0.017	0.017	0.017	0.018	0.018	0.018	0.019	0.019	0.020	0.020	0.020
非金属鉱物製品	0.008	0.008	0.008	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
金属精錬・製品	0.006	0.006	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
機械工業	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
輸送用機械	0.015	0.016	0.017	0.018	0.018	0.019	0.021	0.022	0.023	0.024	0.025
電気機械器具製造	0.038	0.037	0.036	0.035	0.033	0.033	0.033	0.032	0.031	0.031	0.030
電子・通信設備製造	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.013	0.013	0.014	0.014	0.014	0.014
その他工業	0.014	0.015	0.015	0.015	0.015	0.016	0.017	0.017	0.017	0.018	0.018
電力・ガス・水道	0.014	0.014	0.015	0.015	0.015	0.015	0.016	0.017	0.017	0.017	0.018
建設業	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
輸送と倉庫	0.019	0.020	0.020	0.021	0.021	0.022	0.023	0.024	0.024	0.025	0.025
商業	0.014	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
サービス業	0.356	0.378	0.411	0.435	0.468	0.483	0.486	0.504	0.522	0.540	0.557

表 6.3(5) 多地域モデルにおける各地域消費構造(東北地域)

	0期	1期	2期	3期	4期	5期	6期	7期	8期	9期	10期
農業	0.183	0.169	0.158	0.145	0.134	0.125	0.116	0.107	0.098	0.089	0.081
石炭採掘	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
原油・天然ガス	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
他鉱業	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
食品とタバコ	0.182	0.172	0.164	0.155	0.147	0.141	0.135	0.129	0.122	0.116	0.110
繊維・縫製品	0.088	0.084	0.081	0.077	0.074	0.072	0.070	0.068	0.065	0.063	0.061
木材加工・製紙	0.018	0.017	0.015	0.014	0.013	0.012	0.011	0.011	0.010	0.009	0.008
石油加工・石炭製品	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
化学工業	0.022	0.022	0.022	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
非金属鉱物製品	0.006	0.007	0.008	0.009	0.010	0.011	0.012	0.012	0.013	0.014	0.015
金属精錬・製品	0.005	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
機械工業	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
輸送用機械	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.008	0.008	0.008
電気機械器具製造	0.013	0.012	0.012	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	0.009
電子・通信設備製造	0.018	0.018	0.019	0.020	0.021	0.022	0.022	0.023	0.024	0.024	0.025
その他工業	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
電力・ガス・水道	0.016	0.018	0.020	0.022	0.024	0.026	0.028	0.029	0.031	0.032	0.033
建設業	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
輸送と倉庫	0.012	0.013	0.015	0.016	0.017	0.019	0.020	0.021	0.022	0.023	0.024
商業	0.068	0.066	0.065	0.063	0.061	0.061	0.060	0.059	0.057	0.056	0.055
サービス業	0.352	0.378	0.399	0.423	0.446	0.459	0.473	0.490	0.507	0.523	0.539



表 6.3(6) 多地域モデルにおける各地域消費構造(中部地域)

	0期	1期	2期	3期	4期	5期	6期	7期	8期	9期	10期
農業	0.250	0.236	0.220	0.209	0.196	0.185	0.177	0.166	0.155	0.145	0.135
石炭採掘	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
原油・天然ガス	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
他鉱業	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
食品とタバコ	0.190	0.183	0.174	0.168	0.161	0.155	0.152	0.147	0.141	0.136	0.131
繊維・織製品	0.076	0.074	0.072	0.071	0.069	0.068	0.068	0.067	0.066	0.065	0.064
木材加工・製紙	0.015	0.014	0.013	0.012	0.011	0.010	0.010	0.009	0.008	0.008	0.007
石油加工・石炭製品	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003
化学工業	0.026	0.026	0.026	0.027	0.027	0.028	0.029	0.029	0.030	0.030	0.031
非金属鉱物製品	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014	0.014
金属精錬・製品	0.007	0.007	0.007	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
機械工業	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
輸送用機械	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
電気機械器具製造	0.015	0.015	0.015	0.016	0.016	0.017	0.017	0.018	0.018	0.019	0.019
電子・通信設備製造	0.014	0.015	0.017	0.019	0.020	0.022	0.024	0.025	0.027	0.028	0.030
その他工業	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
電力・ガス・水道	0.009	0.011	0.012	0.014	0.016	0.017	0.019	0.021	0.023	0.024	0.026
建設業	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
輸送と倉庫	0.020	0.022	0.022	0.023	0.024	0.025	0.027	0.028	0.029	0.030	0.030
商業	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.029	0.029
サービス業	0.311	0.329	0.354	0.368	0.387	0.400	0.403	0.415	0.428	0.440	0.452

表 6.3(7) 多地域モデルにおける各地域消費構造(西南地域)

	0期	1期	2期	3期	4期	5期	6期	7期	8期	9期	10期
農業	0.323	0.308	0.297	0.282	0.260	0.250	0.246	0.235	0.224	0.214	0.203
石炭採掘	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
原油・天然ガス	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003
他鉱業	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
食品とタバコ	0.170	0.160	0.152	0.143	0.130	0.123	0.119	0.112	0.105	0.098	0.091
繊維・織製品	0.061	0.059	0.057	0.054	0.050	0.048	0.048	0.046	0.044	0.042	0.040
木材加工・製紙	0.012	0.011	0.010	0.009	0.008	0.008	0.008	0.007	0.006	0.006	0.005
石油加工・石炭製品	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
化学工業	0.020	0.020	0.021	0.022	0.022	0.022	0.024	0.024	0.025	0.025	0.026
非金属鉱物製品	0.012	0.012	0.011	0.011	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.008	0.008
金属精錬・製品	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
機械工業	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
輸送用機械	0.008	0.009	0.009	0.009	0.010	0.010	0.011	0.011	0.012	0.012	0.012
電気機械器具製造	0.009	0.009	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.011	0.011	0.011	0.011
電子・通信設備製造	0.018	0.019	0.020	0.020	0.020	0.020	0.022	0.022	0.023	0.023	0.023
その他工業	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.007	0.007
電力・ガス・水道	0.009	0.010	0.011	0.012	0.013	0.014	0.015	0.016	0.017	0.018	0.019
建設業	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
輸送と倉庫	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009	0.011	0.012	0.013	0.014	0.014
商業	0.033	0.032	0.032	0.032	0.030	0.030	0.031	0.031	0.031	0.030	0.030
サービス業	0.305	0.329	0.344	0.371	0.412	0.426	0.427	0.444	0.460	0.477	0.493

表 6.3(8) 多地域モデルにおける各地域消費構造(西北地域)

	0期	1期	2期	3期	4期	5期	6期	7期	8期	9期	10期
農業	0.223	0.207	0.193	0.179	0.164	0.155	0.143	0.131	0.120	0.109	0.097
石炭採掘	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002
原油・天然ガス	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
他鉱業	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
食品とタバコ	0.134	0.130	0.125	0.121	0.116	0.115	0.112	0.109	0.106	0.102	0.099
繊維・縫製品	0.083	0.080	0.078	0.075	0.072	0.072	0.070	0.069	0.067	0.065	0.064
木材加工・製紙	0.011	0.010	0.010	0.009	0.009	0.008	0.008	0.007	0.007	0.006	0.006
石油加工・石炭製品	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003
化学工業	0.027	0.027	0.028	0.028	0.028	0.029	0.029	0.030	0.030	0.031	0.031
非金属鉱物製品	0.014	0.015	0.016	0.017	0.018	0.019	0.020	0.021	0.023	0.024	0.024
金属精錬・製品	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
機械工業	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
輸送用機械	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
電気機械器具製造	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
電子・通信設備製造	0.014	0.015	0.017	0.019	0.020	0.022	0.023	0.025	0.027	0.028	0.030
その他工業	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
電力・ガス・水道	0.007	0.010	0.012	0.014	0.016	0.018	0.021	0.023	0.025	0.027	0.029
建設業	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
輸送と倉庫	0.014	0.015	0.017	0.018	0.019	0.021	0.022	0.023	0.024	0.026	0.027
商業	0.055	0.054	0.053	0.053	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.051	0.051
サービス業	0.380	0.398	0.414	0.429	0.449	0.452	0.461	0.473	0.484	0.494	0.505

表 6.4 多地域モデルにおける各地域の最終エネルギー消費係数

TOE/万元

	北部直轄市	北部沿海	中部沿海	南部沿海	東北地域	中部地域	西南地域	西北地域
農業	0.140	0.113	0.134	0.077	0.133	0.145	0.094	0.164
石炭採掘	0.690	0.668	0.454	0.452	1.030	0.964	1.178	1.387
原油・天然ガス	1.267	0.785	0.434	0.652	1.129	0.899	2.130	1.620
他鉱業	0.249	0.232	0.135	0.163	0.267	0.321	0.351	0.445
食品とタバコ	0.155	0.135	0.090	0.098	0.185	0.204	0.235	0.279
繊維・縫製品	0.108	0.099	0.070	0.053	0.123	0.159	0.172	0.248
木材加工・製紙	0.216	0.194	0.128	0.142	0.214	0.263	0.306	0.373
石油加工・石炭製品	1.573	0.653	0.983	1.034	1.345	0.945	0.628	1.081
化学工業	0.726	0.517	0.391	0.435	0.761	0.773	1.066	1.033
非金属鉱物製品	0.855	0.756	0.511	0.562	1.030	1.203	1.416	1.615
金属精錬・製品	0.998	0.725	0.483	0.267	1.436	1.425	1.523	1.955
機械工業	0.157	0.141	0.088	0.094	0.194	0.202	0.226	0.282
輸送用機械	0.130	0.113	0.074	0.086	0.149	0.162	0.179	0.225
電気機械器具製造	0.058	0.049	0.032	0.039	0.064	0.070	0.085	0.100
電子・通信設備製造	0.046	0.038	0.027	0.034	0.052	0.057	0.063	0.068
その他工業	0.175	0.146	0.100	0.116	0.191	0.216	0.262	0.298
電力・ガス・水道	0.749	0.624	0.433	0.470	0.923	0.909	1.054	1.276
建設業	0.065	0.046	0.022	0.016	0.098	0.058	0.036	0.107
輸送と倉庫	0.733	0.497	0.869	0.575	0.927	0.810	0.928	1.048
商業	0.269	0.119	0.047	0.095	0.108	0.088	0.137	0.241
サービス業	0.079	0.122	0.051	0.039	0.126	0.046	0.073	0.201

表 6.5 多地域モデルにおける各地域のCO<sub>2</sub>排出係数

t C/万元

	北部直轄市	北部沿海	中部沿海	南部沿海	東北地域	中部地域	西南地域	西北地域
農業	0.249	0.150	0.173	0.102	0.134	0.200	0.125	0.231
石炭採掘	1.003	0.972	0.659	0.688	1.448	1.364	1.669	1.964
原油・天然ガス	1.428	0.986	0.596	0.808	1.322	1.169	1.920	1.918
他鉱業	0.359	0.369	0.194	0.235	0.410	0.469	0.533	0.703
食品とタバコ	0.206	0.181	0.120	0.131	0.249	0.265	0.304	0.363
繊維・縫製品	0.159	0.148	0.105	0.080	0.185	0.228	0.247	0.359
木材加工・製紙	0.305	0.275	0.183	0.203	0.311	0.361	0.421	0.517
石油加工・石炭製品	1.614	0.740	0.949	0.975	1.495	1.046	0.701	1.235
化学工業	0.934	0.715	0.511	0.561	1.010	1.027	1.239	1.369
非金属鉱物製品	1.031	0.928	0.626	0.686	1.277	1.450	1.710	1.955
金属精錬・製品	1.346	1.010	0.700	0.394	2.175	1.963	2.117	2.927
機械工業	0.216	0.195	0.124	0.132	0.276	0.275	0.307	0.387
輸送用機械	0.201	0.178	0.117	0.135	0.240	0.245	0.276	0.346
電気機械器具製造	0.081	0.071	0.047	0.056	0.093	0.099	0.115	0.140
電子・通信設備製造	0.067	0.062	0.043	0.051	0.084	0.088	0.093	0.110
その他工業	0.257	0.224	0.152	0.175	0.293	0.317	0.374	0.442
電力・ガス・水道	1.174	1.039	0.711	0.799	1.482	1.443	1.692	2.060
建設業	0.079	0.050	0.028	0.029	0.173	0.071	0.057	0.119
輸送と倉庫	0.704	0.562	0.784	0.530	1.035	0.819	0.916	1.112
商業	0.338	0.143	0.080	0.160	0.126	0.120	0.177	0.293
サービス業	0.116	0.156	0.073	0.063	0.158	0.074	0.101	0.251

表 6.6 多地域モデルにおける各地域の人口

万人

	北部直轄市	北部沿海	中部沿海	南部沿海	東北地域	中部地域	西南地域	西北地域
0期	2193	15310	13040	11076	10517	34999	23889	11134
1期	2203	15407	13102	11195	10574	35271	24104	11248
2期	2216	15497	13162	11348	10553	35343	24302	11350
3期	2358	15672	13564	11906	10624	35500	24504	11493
4期	2387	15740	13582	12019	10649	35712	24672	11573
5期	2430	15817	13653	12128	10667	35890	24847	11652
6期	2468	15894	13796	12253	10680	36063	25032	11721
7期	2517	15989	13895	12633	10743	36278	25222	11798
8期	2536	16088	14016	12675	10840	36687	25499	12010
9期	2576	16182	14137	12861	10889	36926	25707	12126
10期	2616	16275	14257	13047	10938	37164	25915	12242

## 6.2 中国多地域多部門モデルを用いた試算

前節で推計した各地域の諸係数を使って、全国モデル（拡張モデル 2）の関係式と制限条件を地域ごとに適用して、中国多地域モデルを開発した。ここでは、各地域の需給のバランスにおいて、新たに地域間の移出入が導入された。各地域の生産は地域内の固定資本ストックによって制限され、各消費はその地域の生産から算出される。

### 6.2.1 中国多地域多部門モデルの概要

部門分類 21×21 部門

地域区分 8 地域

基本変数

各地域各部門各期の生産  $X(m, i, t)$  ( $m = 1, \dots, 8; i = 1, \dots, 21; t = 1, \dots, T$ )

各地域各部門各期の投資  $I(m, i, t)$  ( $m = 1, \dots, 8; i = 1, \dots, 21; t = 1, \dots, T$ )

各地域各部門各期期首の固定資本ストック  $Sk(m, i, t)$   
( $m = 1, \dots, 8; i = 1, \dots, 21; t = 1, \dots, T$ )

各地域各部門各期の輸出  $Export(m, i, t)$  ( $m = 1, \dots, 8; i = 1, \dots, 21; t = 1, \dots, T$ )

各地域各部門各期の輸入  $Import(m, i, t)$  ( $m = 1, \dots, 8; i = 1, \dots, 21; t = 1, \dots, T$ )

各地域各部門各期の移出  $Out(m, i, t)$  ( $m = 1, \dots, 8; i = 1, \dots, 21; t = 1, \dots, T$ )

各地域各部門各期の移入  $In(m, i, t)$  ( $m = 1, \dots, 8; i = 1, \dots, 21; t = 1, \dots, T$ )

基本係数

生産：各地域中間投入係数行列  $A(m)$  (表 6.1 参照)

所得：各地域付加価値率ベクトル  $V(m)$  (表 6.2 参照)

投資：固定資本係数ベクトル、固定資本コンバーター  $H_k$  (表 4.17 参照)

消費：各地域消費率  $c(m)$ 、各地域消費パターンベクトル  $H_c(m, t)$  (表 6.3 参照)

エネルギー消費：各地域最終エネルギー消費係数ベクトル  $Coef_{Energy}(m)$  (表 6.4 参照)

CO<sub>2</sub>排出：各地域CO<sub>2</sub>排出係数ベクトル  $Coef_{CO_2}(m)$  (表 6.5 参照)

基本関係

投資と固定資本ストック

$$Sk(m, i, t+1) = (1 - \lambda)Sk(m, i, t) + \beta I(m, i, t) \quad (6.1)$$

$\lambda$ : 償却率  $\beta$ : 投資効率

$$\text{消費総額 } C(m,t) = c(m) \cdot V(m)^t \cdot X(m,t) \quad (6.2)$$

$$\text{一人あたり消費額 } C_{\text{percapita}}(m,t) = \frac{C(m,t)}{\text{Population}(m,t)} \quad (6.3)$$

需給バランス

$$X(m,t) = A(m)X(m,t) + H_c(m,t) \cdot C(m,t) + H_k \cdot I(m,t) + S(m,t+1) - S(m,t) + \text{Out}(m,t) - \text{In}(m,t) + \text{Export}(m,t) - \text{Import}(m,t) \quad (6.4)$$

$$\text{産業部門最終エネルギー消費量 } \text{Energy}_{\text{total}}(t) = \sum_{m=1}^8 \text{Coef}_{\text{Energy}}(m)^t \cdot X(m,t) \quad (6.5)$$

$$\text{産業部門 CO}_2 \text{ 排出量 } \text{CO}(t) = \sum_{m=1}^8 \text{Coef}_{\text{CO}}(m)^t \cdot X(m,t) \quad (6.6)$$

制約条件

$$\text{生産能力制限 } K(i) \cdot X(m,i,t) \leq Sk(m,i,t) \quad (6.7)$$

$$\text{最終期投資制限 } I(m,i,T) \geq I(m,i,T-1) \quad (6.8)$$

$$\text{在庫制限 } S(m,t) \geq 0 \quad (6.9)$$

$$\text{貿易均衡制限 } \sum_m \sum_i \text{Export}(m,i,t) \geq \sum_m \sum_i \text{Import}(m,i,t) \quad (6.10)$$

$$\text{輸出増加制限 } \text{Export}(m,i,t+1) \leq \alpha_{\text{ex}} \cdot \text{Export}(m,i,t) \quad (6.11)$$

$\alpha_{\text{ex}}$ : 輸出増加率上限

$$\text{輸入増加制限 } \text{Import}(m,i,t+1) \leq \alpha_{\text{im}} \cdot \text{Import}(m,i,t) \quad (6.12)$$

$\alpha_{\text{im}}$ : 輸入増加率上限

輸入依存度制限

$$\text{Import}(m,t) \leq \text{Cons}_{\text{import}}(i)(A(m)X(m,t) + H_c(m,t)C(m,t) + H_k I(m,t)) \quad (6.13)$$

$\text{Cons}_{\text{import}}$ : 輸入依存度上限ベクトル

$$\text{輸出依存度制限 } \text{Export}(m,i,t) \leq \text{Cons}_{\text{export}}(i)X(m,i,t) \quad (6.14)$$

$\text{Cons}_{\text{export}}$ : 輸出依存度上限ベクトル

$$\text{投資の合理性 } I(m,i,t) \leq \alpha_{\text{invest}} \cdot Sk(m,i,t) \quad (6.15)$$

$\alpha_{\text{invest}}$ : 投資上限

$$\text{産業の継続性 } Sk(m,i,t) \geq \alpha_{\text{cap}} \cdot Sk(m,i,0) \quad (6.16)$$

$\alpha_{\text{cap}}$ : 設備残存率下限

$$\text{稼働率の下限 } K(i) \cdot X(m,i,t) \geq \alpha_{\text{run}} \cdot Sk(m,i,t) \quad (6.17)$$

$\alpha_{\text{run}}$ : 設備稼働率下限

消費の逡増性  $C_{percapata}(m, t+1) \geq \alpha_{consum} \cdot C_{percapata}(m, t)$  (6. 18)  
 $\alpha_{consum}$ : 消費増加下限

移出入均衡  $\sum_{m=1}^8 Out(m, i, t) \geq \sum_{m=1}^8 In(m, i, t)$  (6. 19)

移出率制限  $Out(m, i, t) \leq Cons_{out}(i) \cdot X(m, i, t)$  (6. 20)  
 $Cons_{out}$ : 移出率上限ベクトル

移入率制限  
 $In(m, t) \leq Cons_{in} \cdot (A(m)X(m, t) + H_c(m, t)C(m, t) + H_k I(m, t))$  (6. 21)  
 $Cons_{in}$ : 移入率上限ベクトル

総転出 (輸出 + 移出) 率制限  
 $Export(m, i, t) + Out(m, i, t) \leq Const_{total\_out}(i) \cdot X(m, i, t)$  (6. 22)  
 $Const_{total\_out}$ : 総転出率上限ベクトル

総転入 (輸入 + 移入) 率制限  
 $Import(m, t) + In(m, t) \leq Cons_{total\_in} (A(m)X(m, t) + H_c(m, t)C(m, t) + H_k I(m, t))$  (6. 23)  
 $Cons_{total\_in}$ : 総転入率上限ベクトル

#### 初期条件

初期生産  $X(m, 0)$  (1997 年生産実績 合計値は全国モデルと等しい)

初期資本ストック  $Sk(0)$  (1997 年年始の固定資本ストックの推算値 合計値は全国モデルと等しい)

初期在庫総在庫  $S(0)$  (表 4. 16 参照)

初期輸出  $Export(0)$  (1997 年実績 合計値は全国モデルと等しい)

初期輸入  $Import(0)$  (1997 年実績 合計値は全国モデルと等しい)

#### 環境制限

CO<sub>2</sub> 排出係数の低減

$$\sum_m \sum_i CO(m, i, t) \leq (1 - (t-1)CO_{down}) \cdot CO_{total} \cdot \sum_m \sum_i X(m, i, t)$$
 (6. 24)  
 $CO_{down}$ : CO<sub>2</sub> 排出係数通減率  $CO_{total}$ : 全産業平均 CO<sub>2</sub> 排出係数

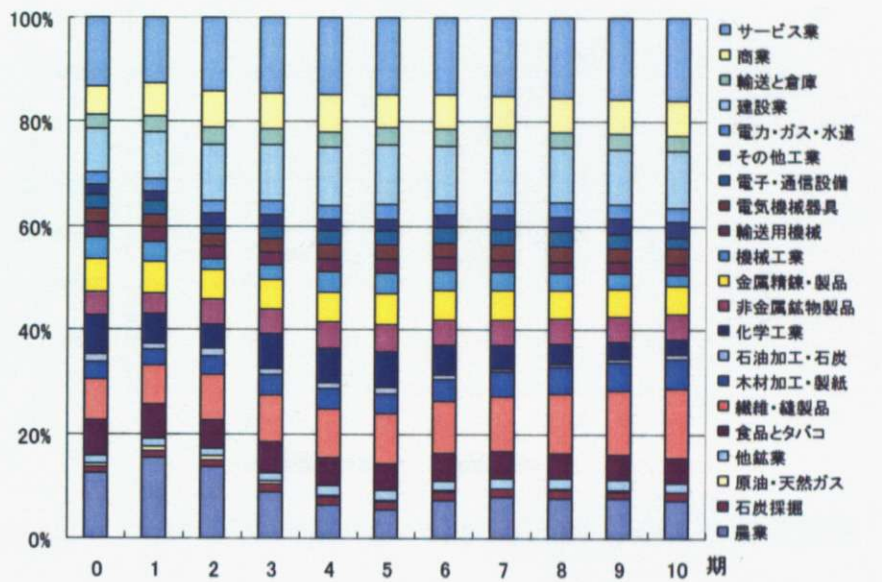
#### 目的関数

計画期間中総消費割引現在価値の最大化  $MAX \sum_t \sum_m \frac{C(m, t)}{(1+r)^{t-1}}$

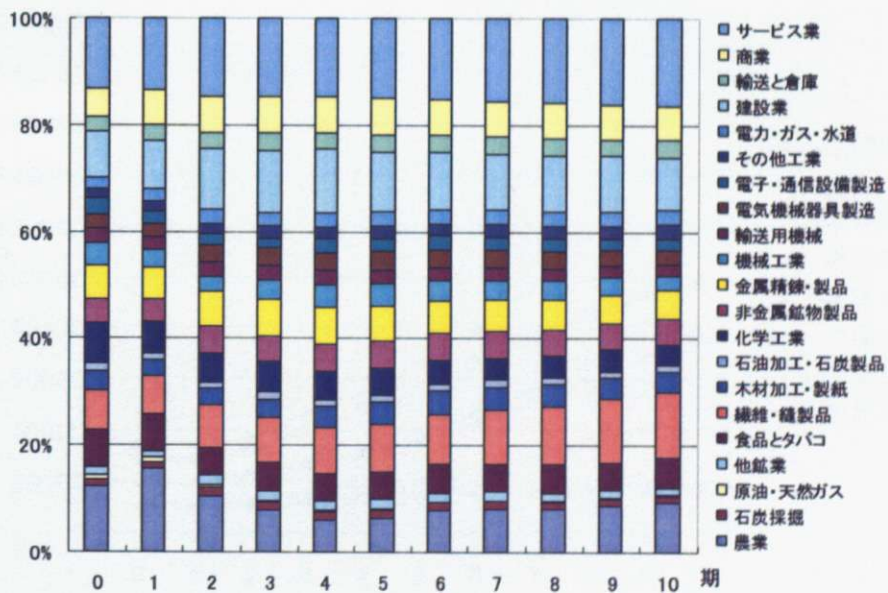
ここでは輸出制限、投資上限などのパラメータを全国モデルの場合と同じに設定した。  
 移出入率、総転出入率は基本的に1997年における8地域実際値の最大値の1.2倍とした。

全国モデルの諸係数は多地域モデルの各地域の諸係数の加重合計値で、両モデルにおける諸変量の間関係、投資合理性、輸入依存度制限などの制約条件も基本的には同じで、全国モデルの生産、輸出入などの初期値は多地域モデル各地域の初期値の合計と等しい。よって、生産、消費係数などが異なる地域間の産業の配置変化と、地域間の国内貿易の導入が両モデルの間の大きな相違であるが、各モデルを用いた試算結果を比較するのが可能である。

### 6.2.2 多地域多部門モデルを用いた試算



(a) 全国モデル (拡張モデル2)



(b) 多地域モデル

図 6.1 CO<sub>2</sub> 排出削減制限がない場合の最適成長経路上の産業構造

図 6.1 にそれぞれ全国モデル（拡張モデル 2）と多地域モデルを用いて、算出されたCO<sub>2</sub>排出削減制限がない場合の最適成長経路上の産業構造を示した。中間期において、両方の最適成長経路上の産業構造がかなり類似している。終期に近づくと、全国モデルに比べて、多地域モデルにおける農業の生産比率が上昇し、繊維・縫製品、木材・紙パルプの生産割合が減少したという違いがあるが、ほかの産業について、両モデルの間に大きな相違は見られなかった。全国モデルの場合と同様に、多地域モデルの産業構造は中間期で安定し、変化が緩やかで、ターンパイク特性が表れた。

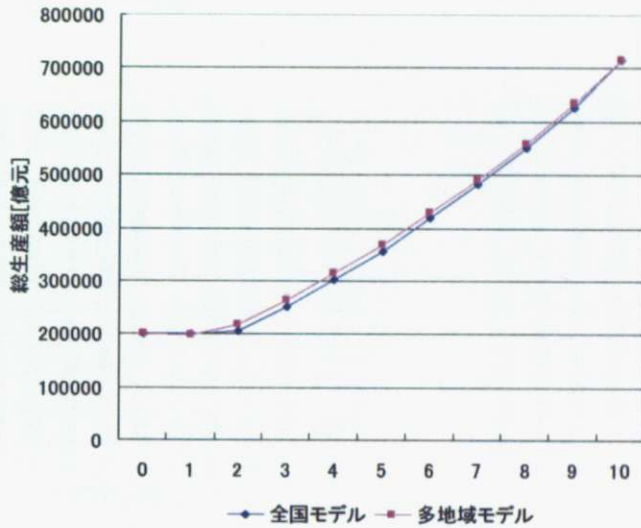


図 6.2 CO<sub>2</sub>排出削減制限がない場合の最適成長経路上の総生産額

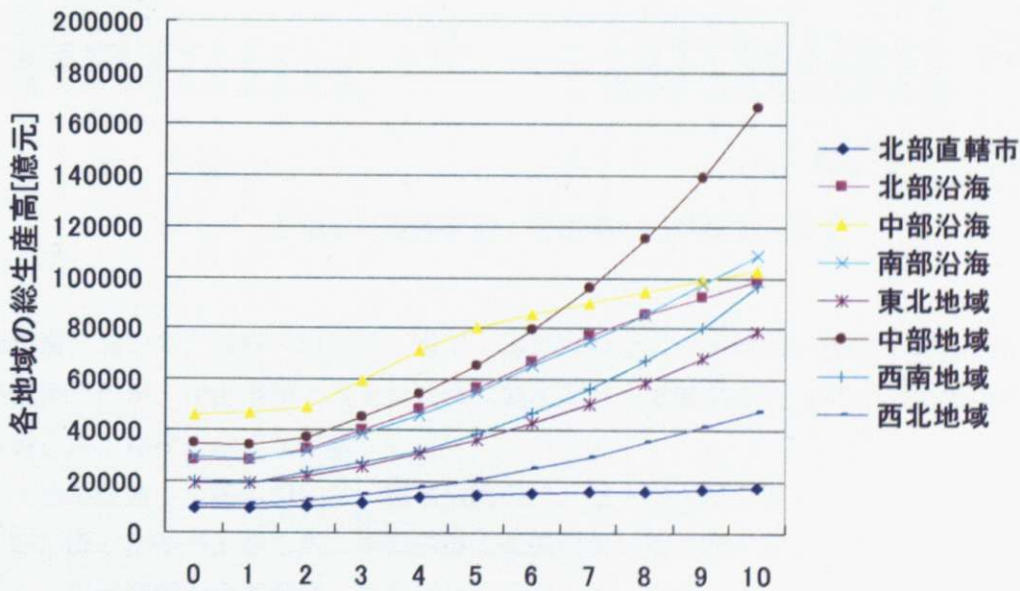


図 6.3 各地域の総生産額の推移 (CO<sub>2</sub>排出削減制限なし)



図 6.2にCO<sub>2</sub>排出削減制限がない場合の両モデルの最適成長経路上の生産総額の成長曲線を示した。両曲線はほぼ重なっている。総量の面で両者による結果の違いは小さかった。しかし、多地域モデルの内部の各地域の成長経路に目を転じると、各地域の成長は等比率ではなく、地域間の産業配置には大きな変化が起きている。

図 6.3に各地域の生産総額、図 6.4に一部の地域、産業を例に、地域内の産業構造と産業の地域配置の推移を示した。総消費額を最大化するために、8地域の中で消費率の高い中部地域と西南地域が重視され、成長が比較的速かったのに対して、消費率の最も低い中部沿海地域のウェイトが低下した。

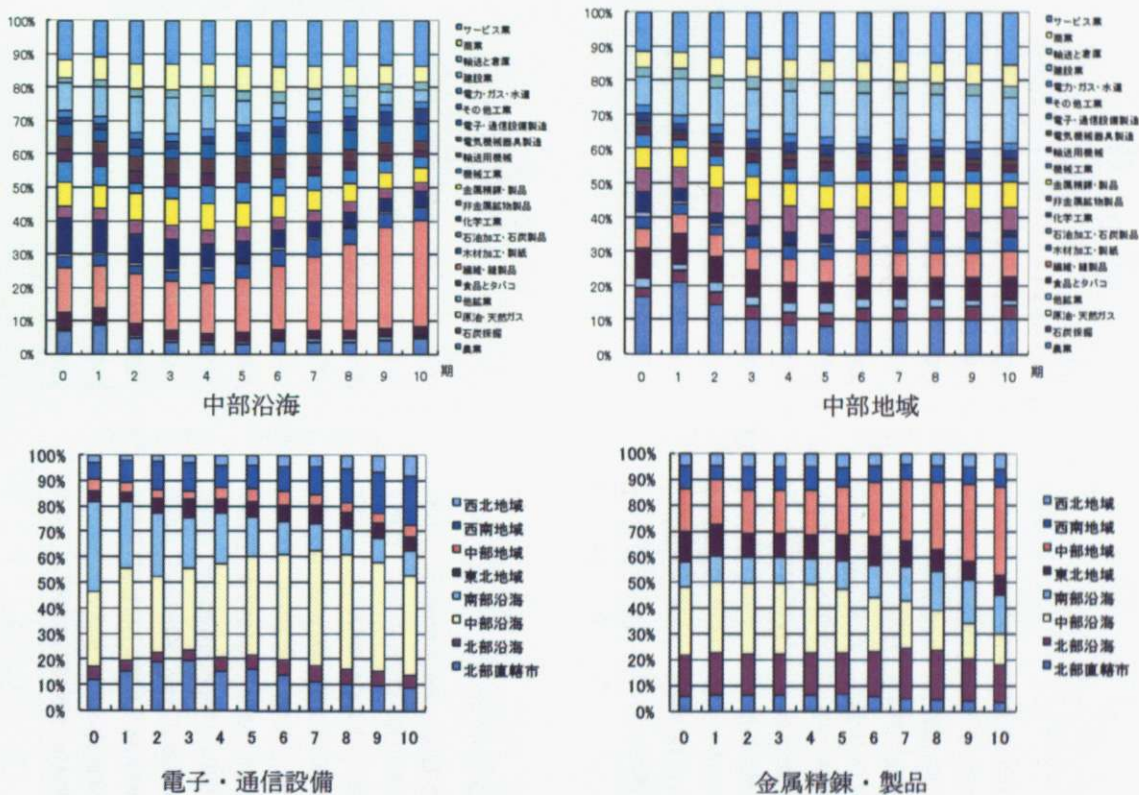


図 6.4 各地域の産業構造、各産業の地域配置の変化

中部沿海において、繊維・縫製業、電子・通信設備などの相対的に優位性をもつ産業に生産が集中したが、中部地域では金属精錬・製品業が主要産業の一つで、旺盛な投資需要に引っ張られ、建設業の成長が著しい。

電子・通信設備の生産において、南部沿海のウェイトが大幅に減少し、かわりに西南地域と中部沿海の比率が上昇した。中部沿海の金属精錬・製品業の衰退が目立ち、それを補うように、中部地域の金属精錬・製品業の生産が大きく増加した。

各地域内の産業間の優位性関係と各産業の地域間優位性に影響され、産業の再編と集中配置が見られた。

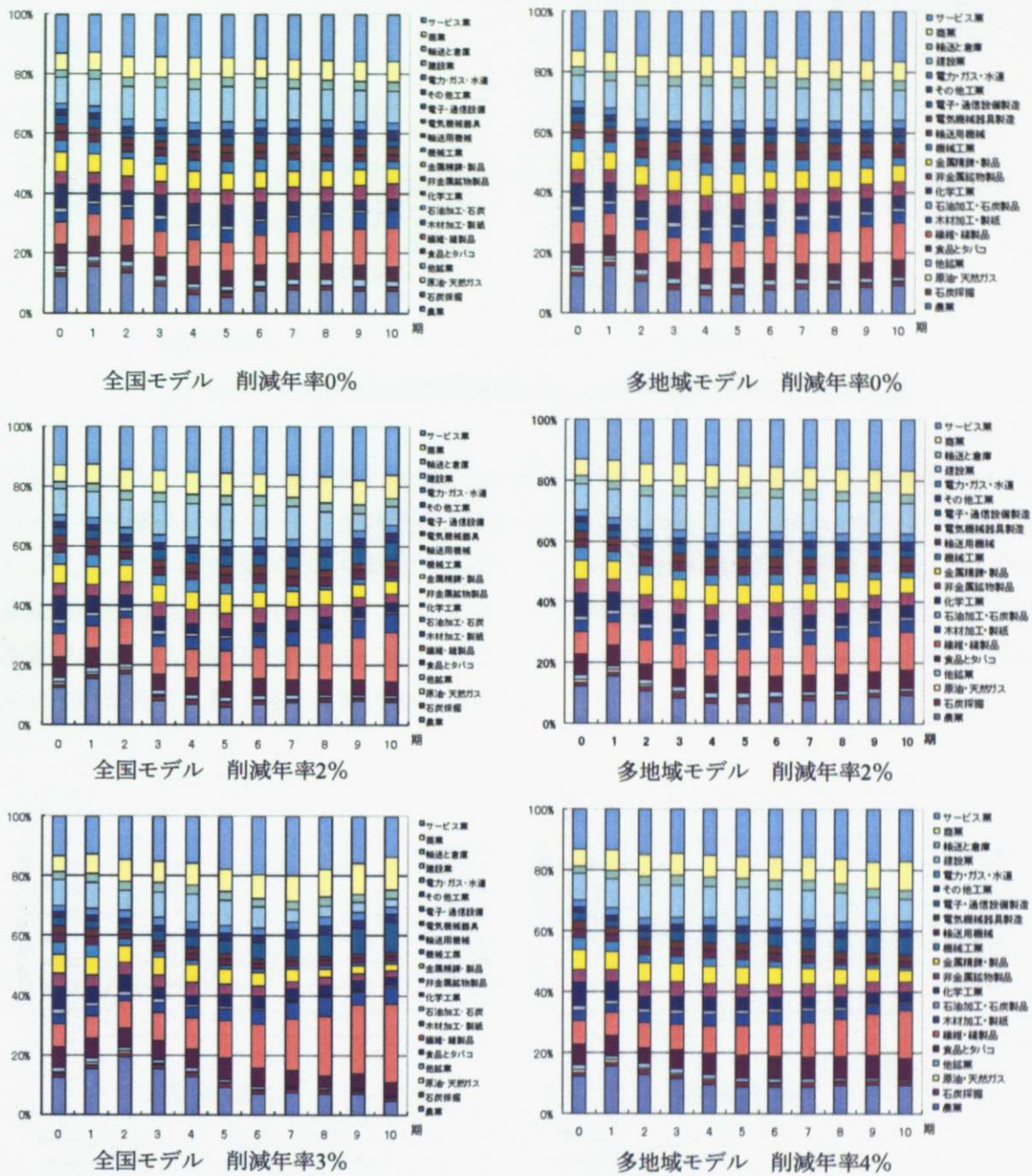


図 6.5 CO<sub>2</sub> 排出係数削減制限による産業構造の変化

全産業の平均CO<sub>2</sub>排出係数の通減率が2%に制限される場合、産業構造のみを考慮する全国モデルにおいて、産業の構造が大きく変化したのに対して、多地域モデルにおいて、同じ制限下での産業構造変化がかなり小さかった。全産業の平均CO<sub>2</sub>排出係数削減年率が4%になって、全国レベルでみた多地域モデルにおける産業構造がようやく比較的に大きな変化が見られた。そして、CO<sub>2</sub>排出係数削減制限が非常に厳しくなれば、両モデルにおける電子・通信設備、繊維産業の生産割合の増加、金属精錬、非金属鉱物、化学工業などの重工業の衰退などの傾向が共通している。

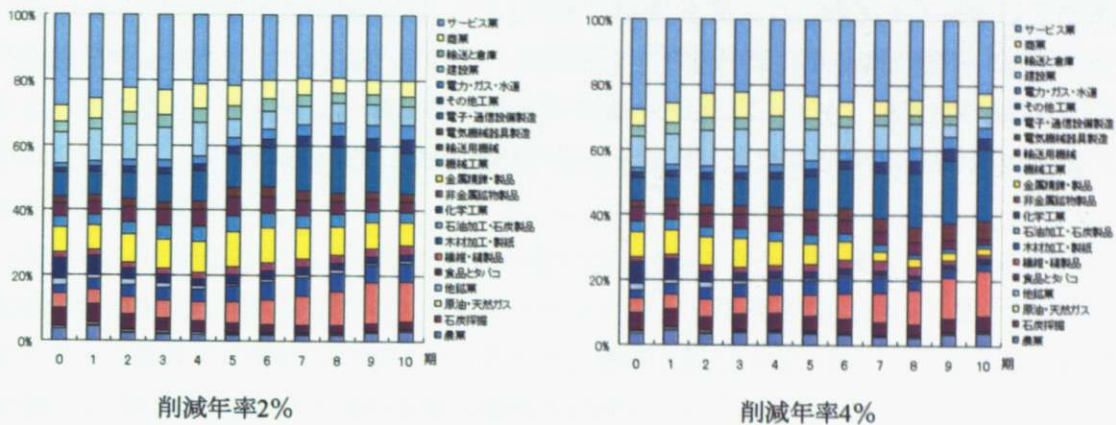


図 6.6 CO<sub>2</sub>排出係数削減制限による北部直轄市生産構造の変化

また、全国レベルでの安定性の裏に、各地域内において、CO<sub>2</sub>排出係数の削減率が高くなると、比較優位に基づいて、産業構造の変化がかなり大きくなる（図 6.6参照）。全国モデルに比べて、多地域モデルの場合、全国レベルからみた産業構造の調整よりも、各地域の産業の配置の調整が好まれることが図 6.7からも観測できる。各産業の生産をより付加価値が高く、CO<sub>2</sub>排出係数が低い地域へ集中することで、同じCO<sub>2</sub>排出係数制限でも、全国モデルの場合より高い経済成長が達成できる。

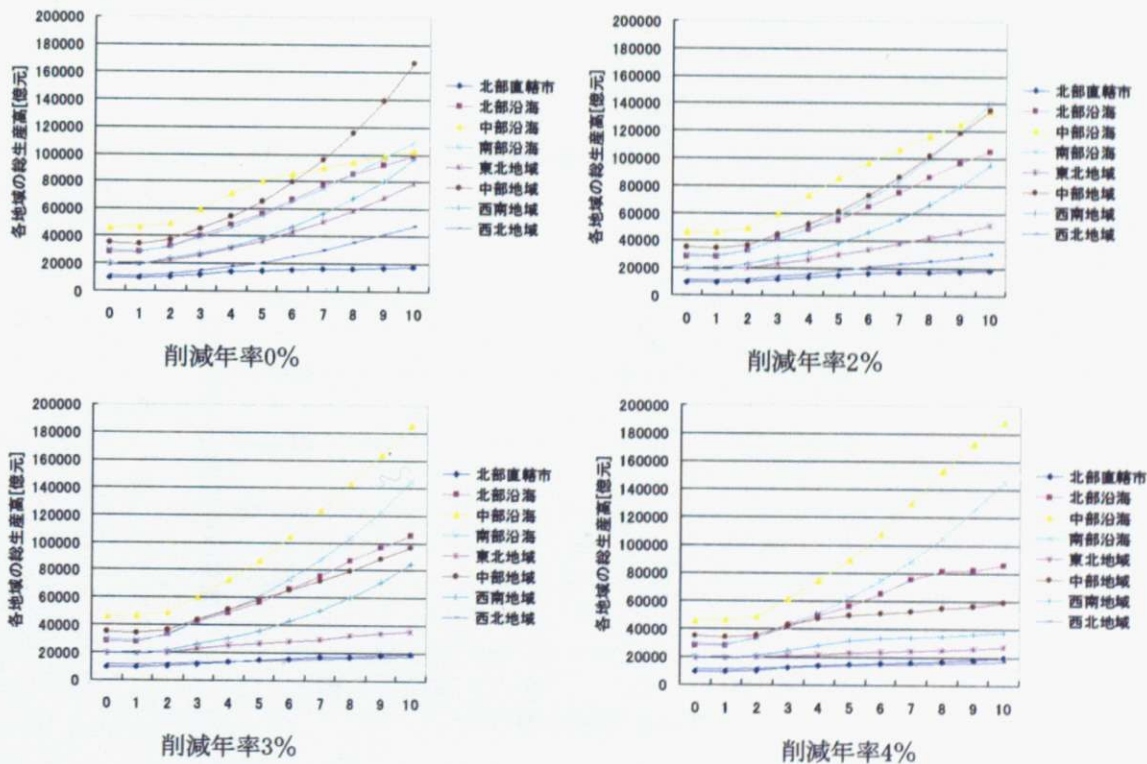


図 6.7 CO<sub>2</sub>排出係数削減制限による各地域の総生産の変化

図 6.8 にCO<sub>2</sub>排出係数削減制限による総生産の変化を示した。全国モデルのほうはCO<sub>2</sub>排出係数削減制限に対して比較的敏感で、制限が厳しくなれば、総生産の成長は著しく降下する。多地域モデルの場合、CO<sub>2</sub>排出係数削減年率が2%になっても、総生産の減少はほとんどみられない、削減年率が4%である場合の総生産額は、全国モデルの削減年率が2%である場合と同程度である。

本研究の計算結果から、多地域モデルにおいて、全国レベルでの産業構造の調整以外に、産業の地域配置の調整ができるようになったことで、全産業平均CO<sub>2</sub>排出係数の削減幅は全国モデルの場合の33%から46%まで上昇した。単純比較できないが、この結果は中国国家目標のGDP原単位5年間20%減の実現可能性を示唆している。

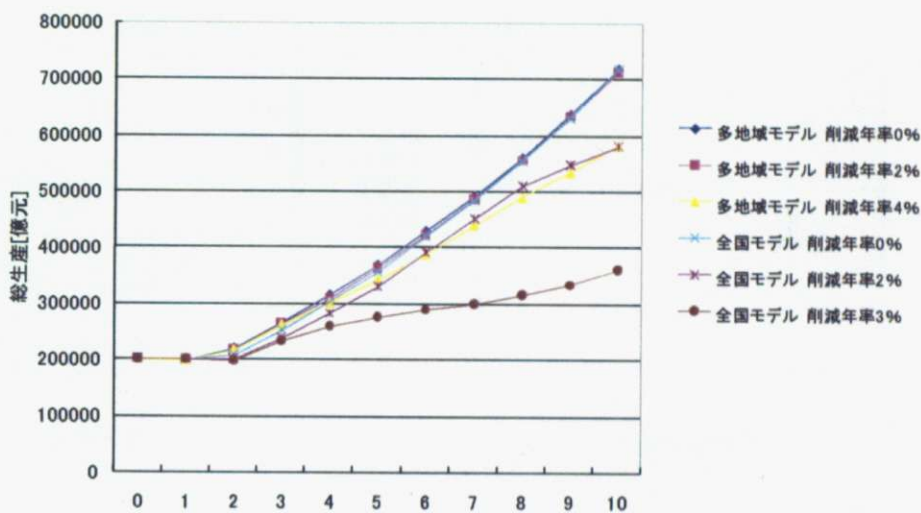


図 6.8 CO<sub>2</sub>排出係数削減制限による総生産の変化

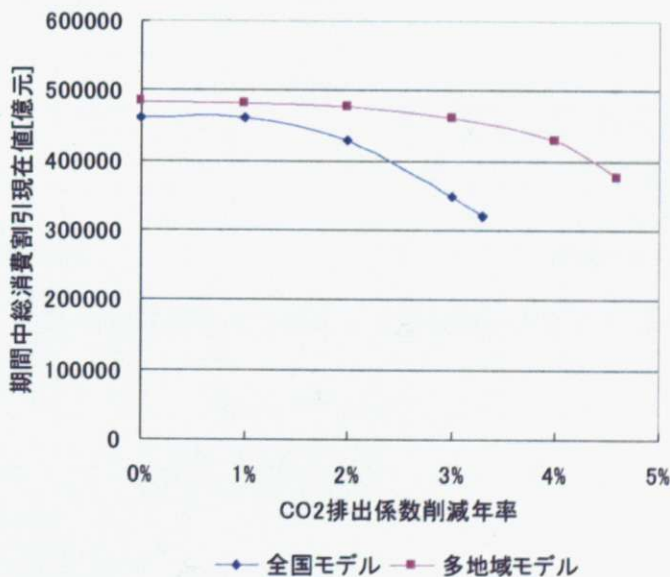


図 6.9 多地域モデルと全国モデルの経済性比較

図 6.10にCO<sub>2</sub>排出係数削減制限による各地域一人あたり消費額の変化、一人あたり消費額の格差の変化を示した。ここでは、格差を各地域一人あたり消費額の変動係数（標準偏差/平均値）と定義した。

削減制限がない場合、全体の総消費が最大になるように、消費率の高い内陸の成長が相対的に高く、格差が減少した。しかし、CO<sub>2</sub>排出係数削減制限が厳しくなると、CO<sub>2</sub>排出係数が低い沿海部の先進地域への生産集中が起こり、地域間の格差が拡大する方向に変化した。

多地域モデルで、産業の地域配置の調整によって、より大きなCO<sub>2</sub>排出係数削減が達成でき、同時に全体の経済成長率の減少が緩和されるが、CO<sub>2</sub>排出係数制限を満たすために生産が先進地域に集中しがちで、格差が拡大する恐れがある。

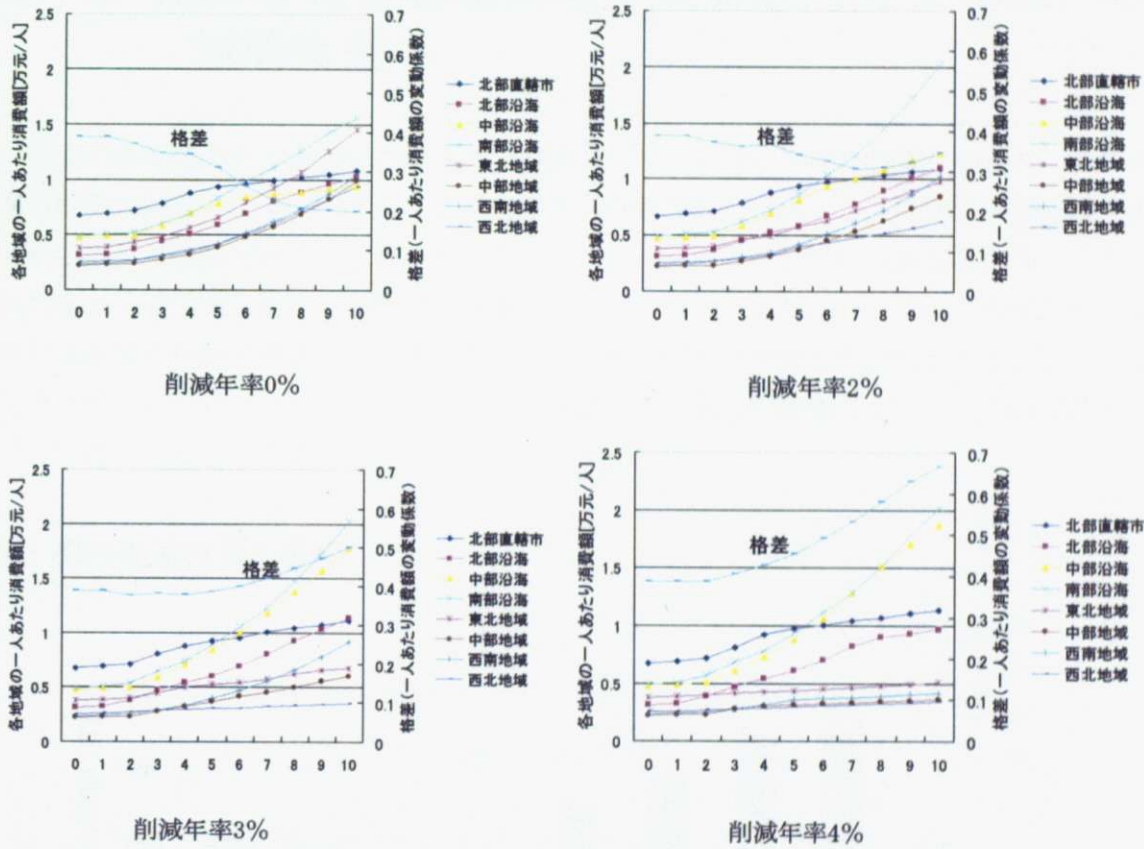


図 6.10 CO<sub>2</sub>排出係数削減制限による各地域一人あたり消費額と格差の変化

## 第7章 技術移転と環境制約下での最適経済成長、地域間格差

前章の多地域モデルを用いた試算で、全国レベルでの産業構造の調整のほかに、産業の地域配置の調整によって、より大きなCO<sub>2</sub>排出係数削減が達成でき、同時に全体の経済成長率の減少が緩和されることが分かった。しかし、同時にCO<sub>2</sub>排出係数制限を満たすために生産が先進地域に集中しがちで、格差が拡大する恐れがある。ここでは、先進地域の技術が他地域に移転できるようにすることで、生産の集中を回避する選択肢を提供し、国内先進技術移転の効果を評価した。また、先進国のより進んだ技術として、日本の技術を選び、中国への導入を可能にし、効果を検討した。

### 7.1 国内先進技術の移転

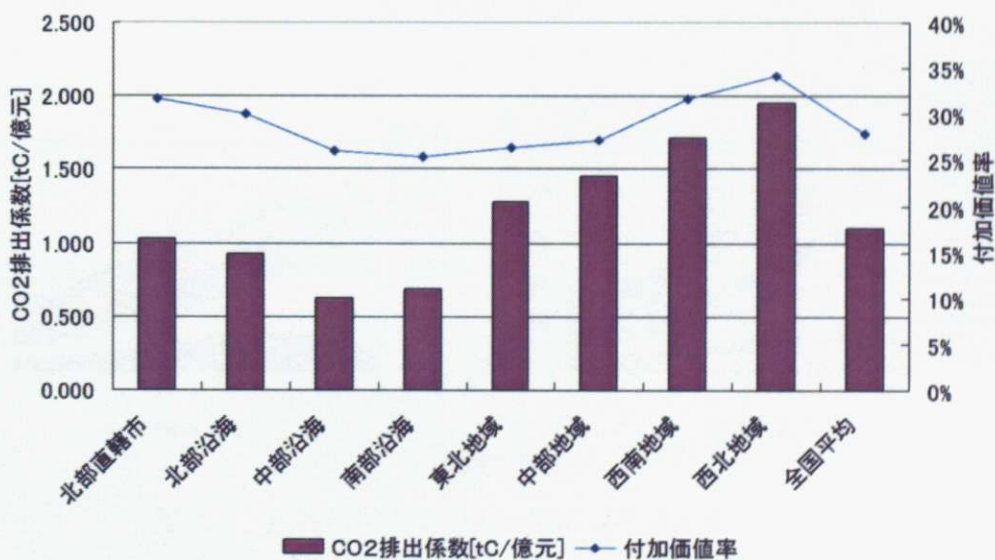


図 7.1 各地域の非金属鉱物産業

図 7.1 に中国各地域の非金属鉱物産業の付加価値率と CO<sub>2</sub> 排出係数を並べた。中部沿海地域非金属鉱物産業の CO<sub>2</sub> 排出係数が 8 地域の中で最も低い、付加価値率は下位にある。ここでは、中部沿海地域非金属鉱物産業の技術の他地域への移転を可能にし、その移転状況と効果を試算した。

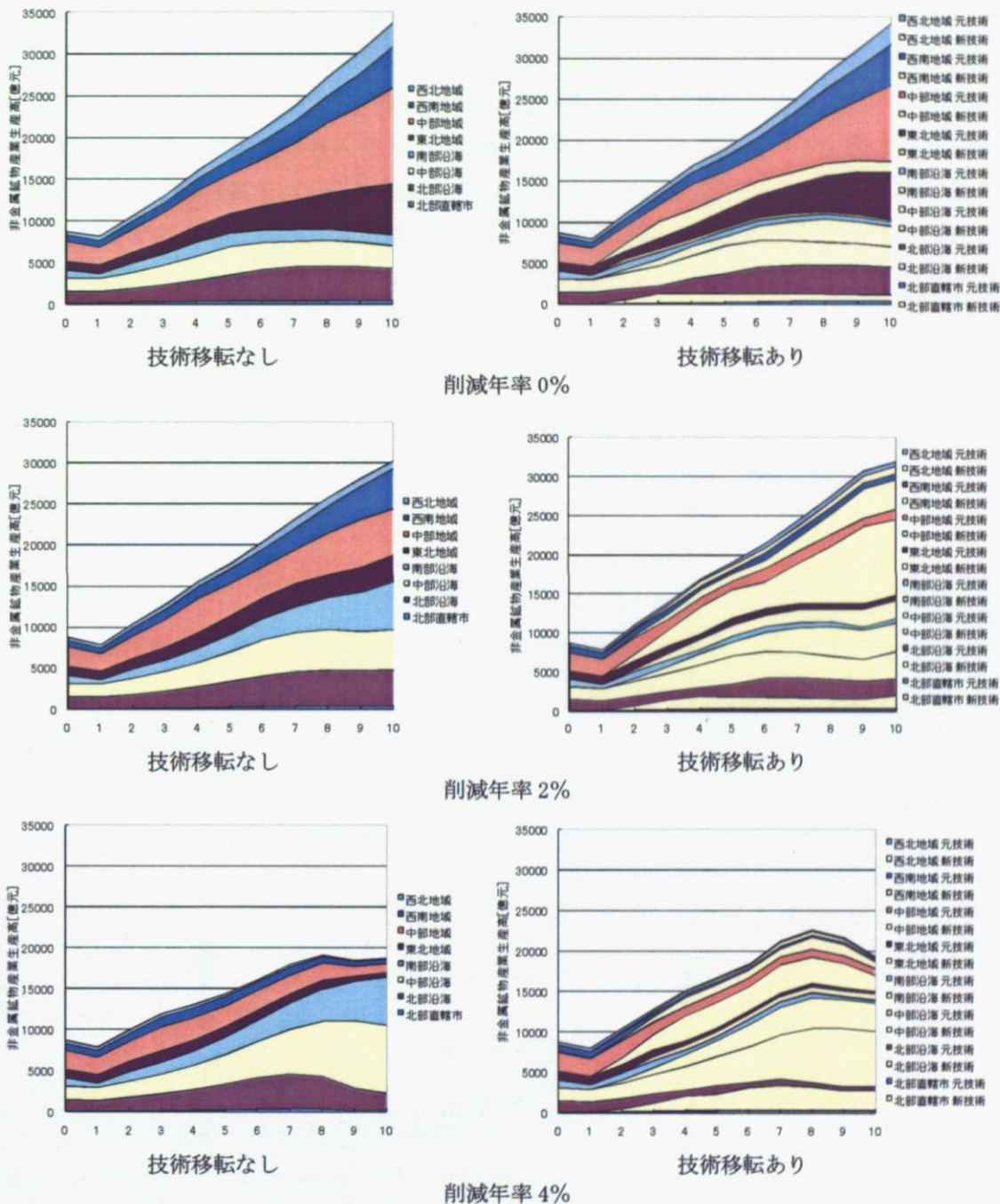


図 7.2 技術移転前後の各地域の非金属鉱物産業の生産

具体的には、第 6 章のモデルの中で、各地域の非金属鉱物産業において、その地域元来技術への投資と元来技術による生産のほかに、中部沿海地域非金属鉱物産業の技術への

投資が可能になり、それへの投資によって、その地域内で、中部沿海地域の非金属鉱物産業の技術を使用する生産も出来るようにする。

図 7.2 に、中部沿海地域の非金属鉱物産業技術の他地域への移転がある場合とない場合、最適成長経路上における各地域の非金属鉱物産業の生産額を示した。全産業平均 CO<sub>2</sub> 排出係数の削減制限がない場合、経済性が優れていない中部沿海地域非金属鉱物産業技術の他地域への移転があまり進まず、経済性がもっと悪いかまたは同等の南部沿海と中部地域への導入にとどまり、ほかの地域にはまったく移転されなかった。しかし、CO<sub>2</sub> 排出係数の削減率が高くなると、CO<sub>2</sub> 排出係数の低い中部沿海非金属鉱物産業技術の他地域への移転が急速に進み、すべての地域に導入され、各地域において、元来技術による生産は整備稼働率の制限によって、残存している元来技術の資本ストックによる生産が少し残っているだけで、ほとんどの生産は新たに導入された中部沿海非金属鉱物産業技術によって行われるようになった。このため、技術移転がない場合に見られる中部沿海地域への生産の集中がなくなり、全国レベルでの非金属鉱物産業の生産も増えた。

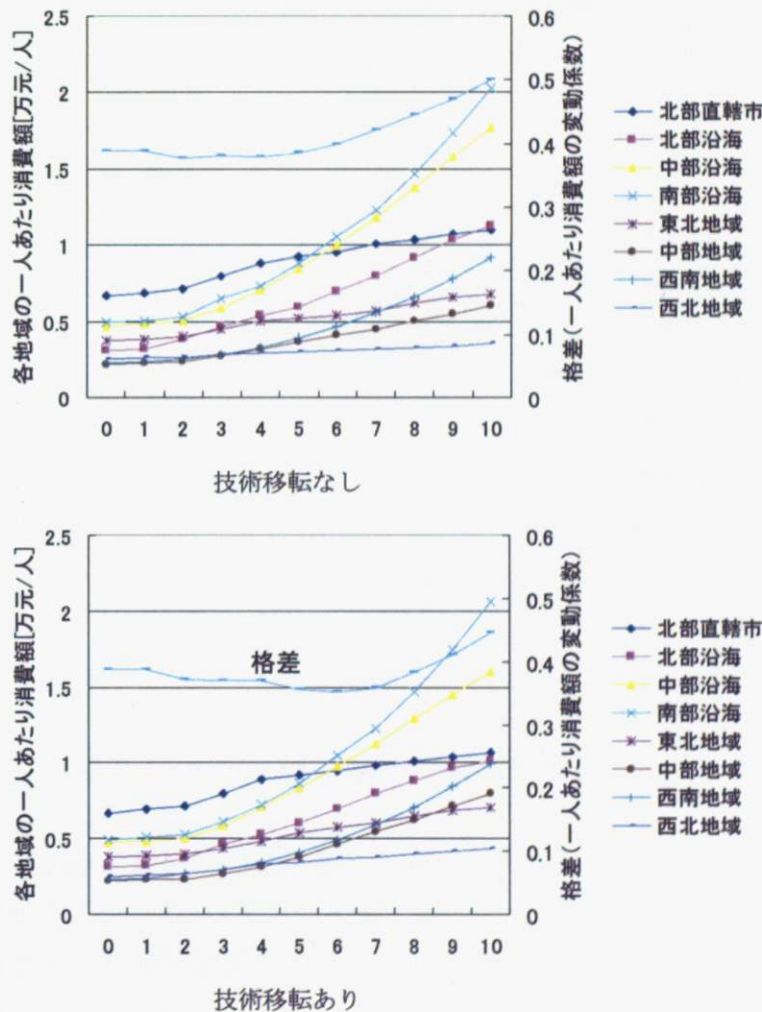


図 7.3 技術移転に各地域総生産の変化 (CO<sub>2</sub> 排出係数削減年率=3%)



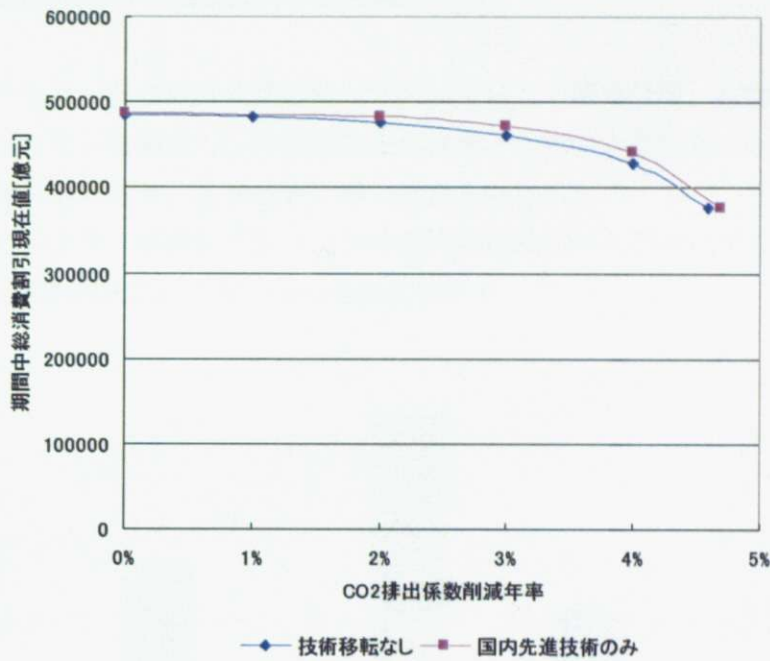


図 7.4 国内技術移転による経済性の変化

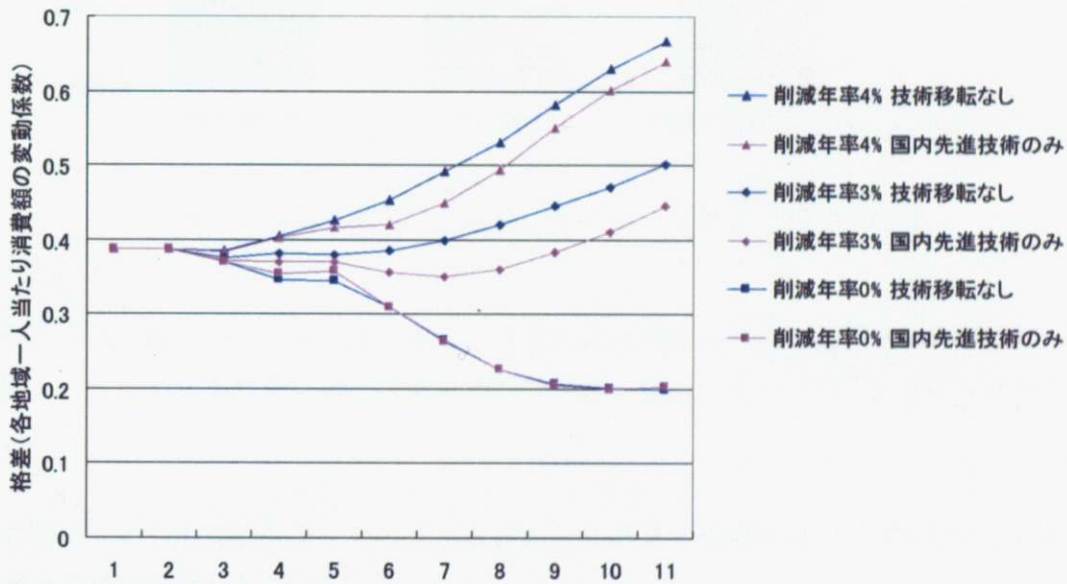


図 7.5 国内技術移転による地域間格差の変化

中部沿海非金属鉱物産業技術の他地域への移転が行われることによって、中国のCO<sub>2</sub>排出係数削減ポテンシャルは46%から47%と上昇した。そして、CO<sub>2</sub>排出係数削減制限が厳しくなった場合の地域間格差の拡大も少し緩和された。

## 7.2 国内先進技術と日本技術の同時移転

ここでは、さらに、日本の非金属鉱物（セメントなどの建築材料）産業技術の中国への導入というオプションを増やし、中国国内先進技術と同時導入を可能にし、各地域元来技術を含めて三者に競争させ、生産技術の導入状況を試算した。

この計算にあたり、李潔ら<sup>[74]</sup>による日中間の価格変換率の研究結果などを利用し、日本の1995年産業連関表など<sup>[75]</sup>を中国価格に変換した。<sup>[31]</sup>

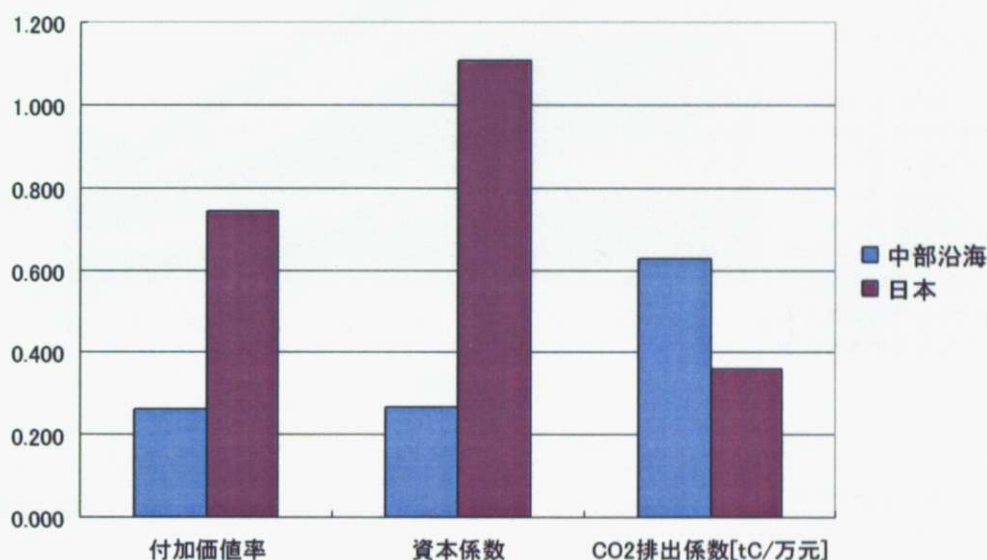


図 7.6 非金属鉱物業における中国国内先進技術と日本の技術

中国の中部沿海地域の技術に比べると、日本の非金属鉱物産業の技術のCO<sub>2</sub>排出係数はより低く、付加価値率も高いが、設備投資への需要が高く、資本係数は中国の3倍以上である。

次の図 7.7 に中国国内先進技術と日本技術の両方が導入可能な場合での各地域の非金属鉱物産業の生産を示した。

CO<sub>2</sub>排出係数削減制限がない場合、元来技術の経済性が比較的悪い中部地域、南部沿海、中部沿海に日本の技術が多く導入されたが、他の地域に日本の技術はわずかしか導入されなかった。そして、中国先進技術については、中部地域への導入が依然大規模であるが、南部沿海にはあまり導入されなくなった。

CO<sub>2</sub>排出係数削減制限が年率2%になると、中国先進技術と日本技術の両方の導入量が増えたが、さらに、削減制限が年率4%になると中国先進技術の導入が一地域のみとなり、日本技術による生産が完全に優位に立つようになった。

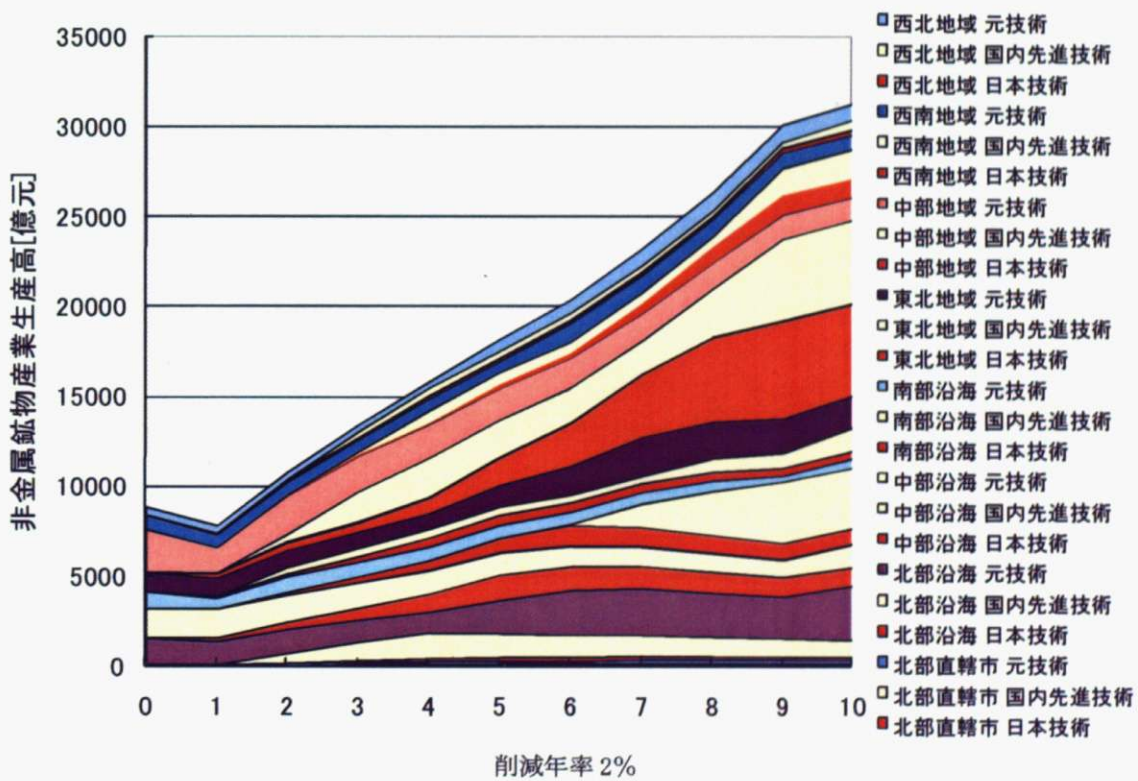
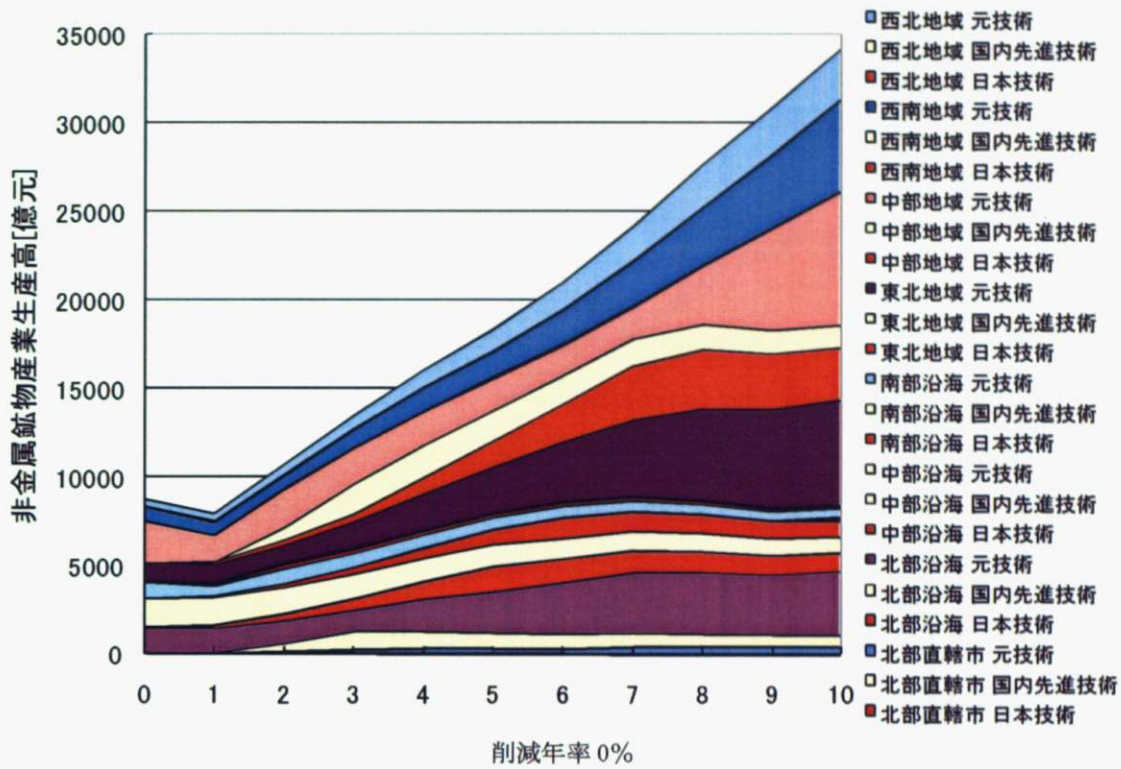


図 7.7 技術移転後の各地域の非金属鉱物産業の生産(日中両国技術)

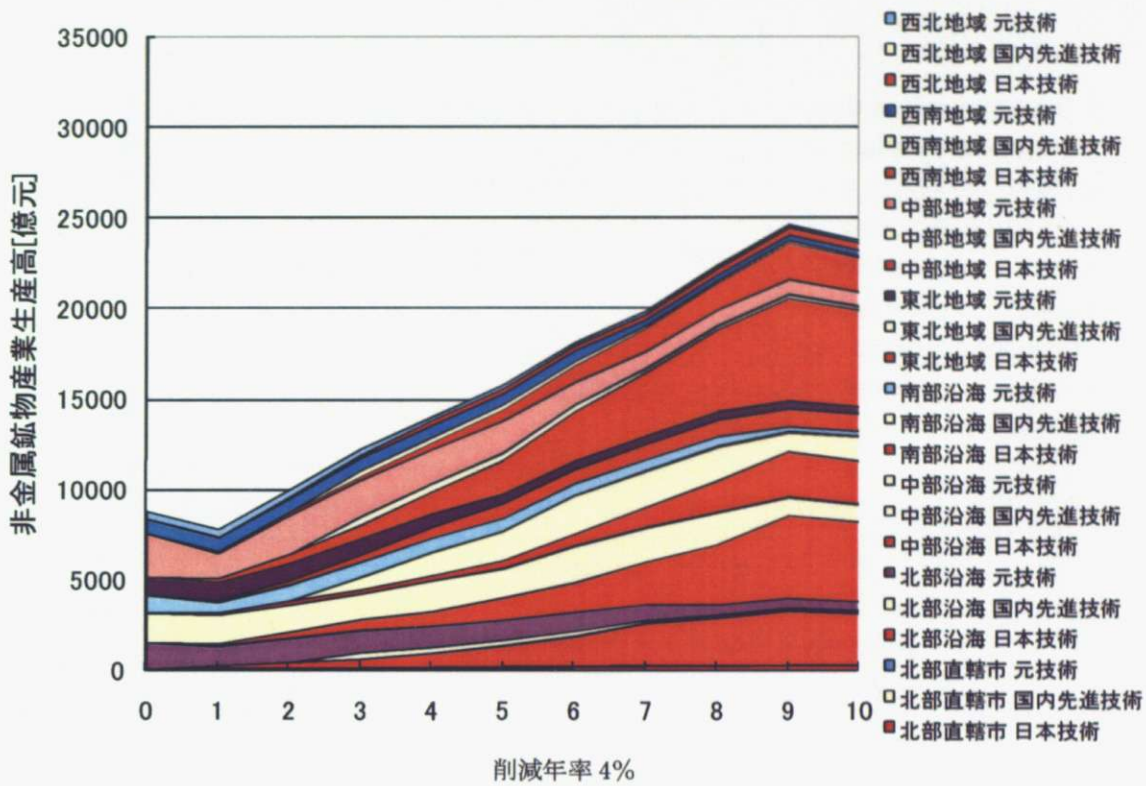


図 7.7 技術移転後の各地域の非金属鉱物産業の生産(日中両国技術) (続き)

日本非金属鉱物産業技術の中国へ導入によって、中国の全産業平均 CO<sub>2</sub> 排出係数削減ポテンシャルは 50%まで上昇した。そして、CO<sub>2</sub> 排出係数削減制限が厳しくなった場合の地域間格差の拡大もさらに緩和された。

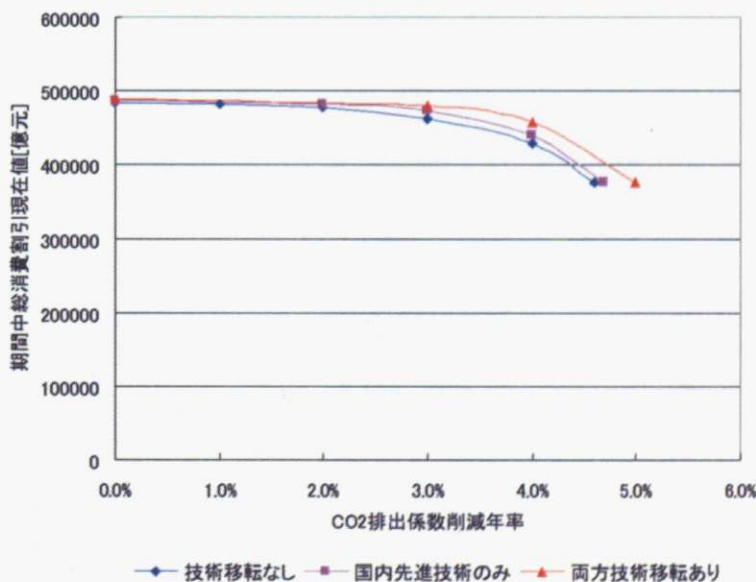


図 7.8 国内、国外技術移転による経済性の変化

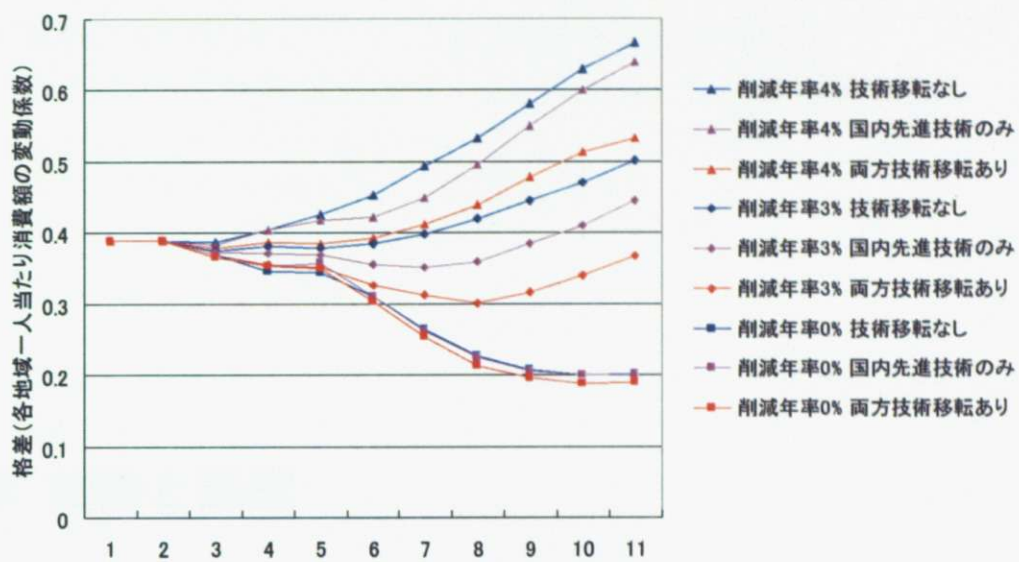


図 7.9 国内、国外技術移転による地域間格差の変化

## 第8章 結論と課題

### 8.1 結論

本研究では、有効均衡成長に関するターンパイク理論を中国に応用し、中国の計画型多部門動学モデルを開発した。

中国の平均係数に基づく全国多部門モデルを用いた試算で、理論通りに中国のターンパイク経路の存在が確認された。輸出入などを考慮しない基本全国モデルの場合、中国のターンパイク経路上において、総生産における金属製錬・製品業、機械工業などの比率を増やし、農業、繊維産業などの比率を減らすことで、経済成長率を13.7%まで引き上げられることが分かった。しかし、投資を優先し、重工業重視型の産業構造となるため、生産あたりCO<sub>2</sub>排出量が上昇してしまう。

輸出入、産業の継続性などをより現実的な要素と取り入れた拡張全国モデルによる試算で、中国全体の産業構造の調整によって、全産業の平均CO<sub>2</sub>排出係数は1997年現状の0.4tC/万元から10年で最大33%削減できることが分かった。しかし、全国モデルによる試算では、CO<sub>2</sub>排出係数削減の制限を厳しくすれば、削減目標を達成するために、産業構造調整の変動幅もかなり大きくなり、中国経済の成長が大きく減速し、現実性が高いとは言えない。

本研究では、さらに広大な中国の内部多様性を考慮して、生産と消費などにおける中国の地域間格差を反映できる中国多地域多部門動学モデルを開発し、多地域モデルを用いた試算で、以下のようなことが分かった。

平均CO<sub>2</sub>排出係数の削減目標を達成するために、全国レベルでの産業構造調整のほかに、産業の地域配置の調整はもっと有効的で、各産業の生産をより付加価値の高く、CO<sub>2</sub>排出係数の低い地域へ集中させることで、より高い平均CO<sub>2</sub>排出係数削減目標が達成でき、同時に全体の経済成長率の減少が緩和される。この場合、全産業の平均CO<sub>2</sub>排出係数は10年で最大46%削減できる。

ただし、多地域モデルにおいて、CO<sub>2</sub>排出係数削減制限が厳しくなると、全体の経済成長とCO<sub>2</sub>排出係数削減だけを追及すれば、先進地域への過度の生産集中によって一人当たり消費額で測る地域間の格差が拡大してしまう。

本研究では、中国国内先進地域の技術が他地域へ移転できるようにすることで、生産の集中を回避する選択肢を提供し、国内先進技術移転の効果を評価した。また、先進国のより進んだ技術として、日本の技術を選び、中国への導入を可能にし、その効果を検討した。

試算の結果で、中部沿海地域の非金属鉱物産業の技術を他地域へ移転すれば、中国の全産業平均CO<sub>2</sub>排出係数の削減ポテンシャルは47%まで上昇した。さらに、日本非金属鉱物産業技術の中国へ導入によって、中国の全産業平均CO<sub>2</sub>排出係数削減ポテンシャルは50%まで上がった。先進技術移転と導入によって、CO<sub>2</sub>排出係数削減目標が高くなる場合の生産の過度集中が減り、地域間格差の拡大も緩和された。

ただし、CO<sub>2</sub>排出係数削減目標が低い場合、全体の経済成長に対する追求の影響が大きく、一般的に経済的優位性が高くなく、多額な投資を要する先進省エネ技術が必ずしも積極的に導入されず、技術移転において、経済性と環境性を総合的に考慮する必要がある。

本研究はターンパイク理論と多地域多部門モデルを結合させ、中国の3E (Economy・Energy・Environment) 問題の分析に応用する最初の試みである。本研究を通じて、産業構造と産業の地域間配置の調整、そして省エネルギー先進技術の導入によって、経済成長とCO<sub>2</sub>排出係数削減を両立させる同時に、地域間格差の縮小も可能であることが示された。本研究で開発した中国多地域多部門動学モデルを用いた試算結果から、産業構造と産業の地域間配置の調整によって1997年からの10年間で中国全産業平均CO<sub>2</sub>排出係数は最大46%削減でき、省エネルギー技術を積極的に普及させれば、さらなる削減も可能であることが分かった。この結果は間接的にGDP原単位の5年間20%削減という中国政府の政策目標の実現可能性を示唆し、同時に、一定の実行性を持つ政策オプションを提示した。

## 8.2 今後の課題

本研究で開発した多部門動学モデルは一種の計画モデルで、ある出発点からの理想的な最適成長経路を検討するものである。現実経済は必ずしもここで求められた最適成長経路に沿って成長するのではない。計画モデルであるゆえに、現実経済に起きる予想外の突発的な状況には対応し難い。計画途中で、いかに外生的な事件、要素を取り込むべきかが一つの大きな課題となる。

また、本研究では、データの制約などの原因で、労働力という要素をモデルに取り入れることができなかった。人的資源による成長制約、地域間の労働力の移動などの取り扱いを今後の課題にしたい。

## 参考文献

- [1]. 中国国家統計局, 「中国統計年鑑」, 各年, 中国統計出版社
- [2]. International Energy Agency, “World Energy Outlook 2007: China and India Insights”, 2007, Organization for Economic Co-operation and Development
- [3]. チャールズ I. ジョーンズ著, 香西 泰 監訳, 「経済成長理論入門 : 新古典派から内生的成長理論へ」, 1999 年, 日本経済新聞社
- [4]. 村田 安雄, 「産業連関表とマルクス再生産表式 : 後者における二部門分割の必然性」, 六甲台論集, Vol.2(4) , 1956 年, P38-47 神戸大学
- [5]. 佐藤 秀夫, 「マルクス再生産表式と均衡蓄積経路」, 研究年報経済学, Vol.61(4), 2000 年, P537-555, 東北大学
- [6]. 中村 至朗, 「経済成長の理論」(第 2 版) , 1999 年, 晃洋書房
- [7]. R.J. バロー, X. サラ-イ-マーティン著, 大住 圭介訳, 「内生的経済成長論」(第 2 版) , 2006 年, 九州大学出版会
- [8]. 森嶋 通夫著, 安富 歩ほか訳, 「経済成長の理論」, 2005 年, 岩波書店
- [9]. Robert Dorfman, Paul A. Samuelson, and Robert M. Solow, “Linear programming and economic analysis”, 1958, New York : McGraw-Hill
- [10]. M. Morishima, “Proof of a Turnpike Theorem: The “No Joint Production” Case”, The Review of Economic Studies, Vol.28(2), 1961, P.89-97
- [11]. Lionel W. McKenzie, “Turnpike Theorems for a Generalized Leontief Model”, Econometrica, Vol.31(1-2), 1963, P.165-180
- [12]. Jinkichi Tsukui, “Turnpike Theorem in a Generalized Dynamic Input-Output System”, Econometrica, Vol.34(2), 1966, P.396-407
- [13]. 大東 一郎, 「内生的経済成長の基礎理論」, 1996 年, 三菱経済研究所
- [14]. 宮沢 健一, 「産業連関分析入門」(第 6 版) , 1995 年, 日本経済新聞社
- [15]. ケネー 著, 平田 清明, 井上 泰夫訳, 「ケネー経済表」, 1990 年, 岩波書店
- [16]. レオン・ワルラス著, 久武 雅夫訳, 「純粋経済学要論 : 社会的富の理論」, 1983 年, 岩波書店
- [17]. 下原 清志, 「発展途上段階のソヴィエト 20 年代における計画化思想 : 1923/24 年ソ連邦国民経済バランスの研究」, アジア経済, Vol.28(5), 1987 年, P.24-55, アジア経済研究所
- [18]. W.W. レオンチェフ著, 山田 勇, 「アメリカ経済の構造 : 産業連関分析の理論と実際」(The structure of American economy, 1919~1939 : an empirical application of equilibrium analysis) , 1959 年, 東洋経済新報社
- [19]. 筑井 甚吉, 村上 泰亮, 時子山 和彦ほか, 「ターンパイク・モデル—多部門最適化モデル—」, 研究シリーズ, 第 28 号, 1973 年 10 月, 経済企画庁経済研究所
- [20]. J. Tsukui and Y. Murakami, “Turnpike Optimality in Input -Output Systems, Theory and



Application for Planning”, 1979, North-Holland

- [21]. 経済審議会計量委員会 編, 「経済計画のための多部門計量モデル—計量委員会第 5 次報告書—」, 1977 年
- [22]. Jinkichi Tsukui, “Application of a Turnpike Theorem to Planning for Efficient Accumulation: An Example for Japan”, *Econometrica*, Vol.36(1), 1968, P.172-186
- [23]. 村上 泰亮、時子山 和彦ほか, 「日本経済の最適成長経路」, 経済分析, 第 30 号, 1970 年 7 月, 経済企画庁経済研究所
- [24]. 筑井 吉、高嶋 ほか, 「昭和 40 年 56 部門資本係数行列の推計と均衡成長経路の試算」, 経済分析, 第 35 号, 1971 年 12 月, 経済企画庁経済研究所
- [25]. 経済審議会計量委員会 編, 「中・長期経済分析のための多部門計量モデル—計量委員会第 10 次報告—」, 1996 年
- [26]. 钟 学义, 《动态 Leontief 模型大道理论的推广》, 数量经济技术经济研究, 1990 年 8 期, 1990 年, P. 37-43
- [27]. 董 晓远、李 勇, 《经济增长大道模型在宏观经济分析中的作用》, 经济科学, 1997 年 5 期, 1997 年, P.71-75
- [28]. 李 敏, 《大道理论与我国经济增长的最优路径》, 生产力研究, 2006 年 8 期, 2006 年, P.29-30
- [29]. 周 爱民, 《中国总量经济增长的“大道性质”检验》, 南开经济研究, 1999 年 05 期, 1999 年, P.27-32
- [30]. 门 文多、管 晔辉, 《黑龙江省大道模型》, 数量经济技术经济研究 1993 年 9 期, 1993 年, P. 45-53
- [31]. 呂 正、松橋 隆治、吉田 好邦, 「中国経済のターンパイク経路と CO<sub>2</sub> 排出の削減可能性」, エネルギー・資源, Vol.28 (3) , 2007 年, P.58-63
- [32]. World Bank, “World development indicators 2005”, 2005
- [33]. 中国国家統計局, 「中国能源統計年鑑」, 各年, 中国統計出版社
- [34]. 中国電力年鑑編委会, 「中国電力年鑑」, 各年, 中国電力出版社
- [35]. 岡本 信広, 「中国の産業連関分析—資料と研究状況」, アジア経済, 41(1), 2000 年 1 月, P67-75, アジア経済研究所
- [36]. 齐 舒畅, 《我国投入产出表的编制和应用情况简介》, 2003, 中国国家统计局 HP, [Accessed 2007, 12]: [http://www.stats.gov.cn/tjdt/gmjhs/t20030527\\_80228.htm](http://www.stats.gov.cn/tjdt/gmjhs/t20030527_80228.htm).
- [37]. 中国国家統計局, 「中国投入産出表」, 各年, 中国統計出版社
- [38]. アジア経済研究所 統計調査部編, 「日本・中国国際産業連関表 1985 年 (International Input-Output Table, China-Japan, 1985)」, 1992 年, アジア経済研究所
- [39]. アジア経済研究所 統計調査部編, 「日本・中国国際産業連関表 1990 年 (International Input-Output Table China-Japan 1990)」 1997 年, アジア経済研究所
- [40]. アジア経済研究所, 「中国多地域間産業連関モデル 2000 年」 (Multi-regional Input-Output

Model for China2000) ,2003 年, アジア経済研究所

- [41].野村 浩二,「我が国における資本ストック推計の諸問題と固定資本ストックマトリックスの時系列推計」, 経済統計研究, 25(4), 1998 年, P1-31, 機械振興協会経済研究所
- [42].野村 浩二,「資本の測定」,2004 年, 慶応義塾大学出版会
- [43].柳沼 寿、野中 章雄,「主要国における資本ストックの測定法」, 経済分析, 第 146 号, 1996 年 6 月, 経済企画庁経済研究所
- [44].澤田 彰博,「アジア諸国の資本ストックの測定」, 経済科学, 45(4), 1998 年, 名古屋大学経済学部
- [45].王琪延 《中国固定資産价值的推算》, 统计研究, 2000 年第 3 期, 2000 年, 中国统计学会, 中国统计出版社
- [46].中国国家統計局,「中国固定資産投資統計年鑑」,各年, 中国統計出版社
- [47].中国国家統計局,「中国固定資産投資統計数典」1950-2000,2002 年 5 月, 中国統計出版社
- [48].中国国家統計局,「中国固定資産投資統計資料」,各年, 中国統計出版社
- [49].中国国家統計局,「中国物価年鑑」 各年, 中国統計出版社
- [50].中国国家統計局,「中国農村統計資料」,各年, 中国統計出版社
- [51].中华人民共和国财政部、中国财政年鉴编辑委员会,《中国财政年鉴》(Finance year book of China ) ,各年, 中国财政杂志社
- [52].中国国家統計局,「中国工業經濟統計年鑑」,各年, 中国統計出版社
- [53].第三次全国工业普查办公室编,《中华人民共和国 1995 年第三次全国工业普查资料汇编》1997 年, 中国统计出版社
- [54].中国国家統計局,「中国農業統計資料」,各年, 中国統計出版社
- [55].中国国家统计局普查中心编,《中国第三产业统计资料汇编》,2000 年, 中国统计出版社
- [56].中国国家統計局,「中国物価及城鎮居民家庭収支調査統計年鑑」,各年, 中国統計出版社
- [57].通商産業省通商産業研究所 ほか,「日中共通分類: エネルギー消費・大気汚染分析用産業連関表〔改訂版〕」,1995 年
- [58].IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme,“2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2.Energy.”2006, Institute for Global Environmental Strategies, Hayama, Japan.
- [59].二宮 正司、藤川 清史,「中国産業構造の変化とその要因」, 大阪経大論集, Vol.47(6), 1997 年 3 月, P.45-90, 大阪経大学会
- [60].孙 凤、易 丹辉,《中国城镇居民收入差距对消费结构的影响分析》, 统计研究, 2000 年第 3 期, 中国统计学会, 中国统计出版社
- [61].中国国家統計局,「中国農村住戸調査年鑑」,各年, 中国統計出版社
- [62].塚本 隆敏,「中国における消費構造の変化」, 中京商学論叢, Vol.45(1), 1998 年, P.1-33, 中京大学商学会

- [63].森 美奈子,「中国都市部における消費パターンの変化」,Rim:環太平洋ビジネス情報, Vol.5(16), 2005 年, P.28-54, 日本総合研究所調査部環太平洋研究センター
- [64].高田 誠,「中国における地域間所得格差とその変動要因 -- マクロデータによる地域間格差の分析」,明海大学外国語学部論集, Vol.17, 2005 年, P.153-167
- [65].王 在哲,「中国経済研究の地域区分に関する産業連関分析」,経済学季報, Vol.54(2), 2005 年, P.211-228
- [66].市村 真一、王慧 炯,「中国経済の地域間産業連関分析」,2004 年 2 月,創文社
- [67].岡本 信広,「中国の地域間産業連関表の推計とその応用 -- 市村真一・王慧炯編『中国経済の地域間産業連関分析』によせて」,アジア経済, Vol.46(1), 2005 年, P.72-87
- [68].王 在哲,「中国の「地域間交易係数」の推計 -- 『1997 年中国地域間産業連関表』の作成に向けて」,経済学季報, Vol.52(3-4), 2003 年, P.45-62
- [69].宮川 幸三,「地域産業連関分析の必要性と地域間産業連関分析モデル -- 中国地域間産業連関表の作成に向けて」,経済学季報, Vol.54(1), 2004 年, P.149-178
- [70].呂 正、松橋 隆治、吉田 好邦,「CO<sub>2</sub> 排出問題における中国の地域別家庭部門の直接・間接影響」,環境情報科学論文集, Vol.21, 2007 年
- [71].穆 月英、笠原 浩三,「中国農家の消費構造に関する地域間考察」,鳥取大学農学部研究報告, Vol.53, 2001 年, P.73-80 鳥取大学
- [72].中国国家統計局,「中国投入産出表(延長表)編成方法」,1997 年 5 月,中国統計出版社
- [73].中国国家統計局,「中国 2002 年投入産出表編成方法」,2005 年 12 月,中国統計出版社
- [74].李 潔、任 文、泉 弘志,「中国購買力平価推計に関するサーベイと 1995 年中日産業別購買力平価の推計」,統計研究参考資料, No.69, 2000 年 11 月,法政大学日本統計研究所
- [75].内閣府,「民間企業資本ストック年報」平成 2~14 年度年報(平成 7 年基準 :93SNA), 2004 年,内閣府ホームページより, [Accessed 2005, 01, 07], Available from: <http://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/toukei.html#s-kakuho>.

## 謝 辞

本研究の進行にあたり、多くの方々のご助力をいただきましたことを心よりお礼を申し上げます。

松橋隆治教授は、学部時代からの7年間ずっとご親切に温かく見守ってくださり、研究上に適切なご指導を賜っただけではなく、生活面のこともよく面倒を見ていただきました。心より深く感謝申し上げます。

吉田好邦准教授には修士課程からの5年間、様々な面でご指導・ご助言をいただきました。ここに深く感謝申し上げます。

お忙しい中、博士論文の審査を快く引き受けていただきました森口祐一教授、阿久津好明准教授、大友順一郎准教授に深く感謝申し上げます。

小宮山涼一氏をはじめとする日本エネルギー経済研究所の方々からたくさんのご指導、ご助力をいただき、心より感謝いたします。

立正大学経済学部の王在喆先生から貴重な資料提供をいただき、深く感謝申し上げます。

また、資料提供とご助言を頂いた研究室の先輩である原卓也氏に心より感謝いたします。研究室秘書の山岡聖子様、野村明良技官にもいろいろお世話になり、松橋・吉田研究室の皆様には多くの有益なご助言・ご指摘をいただきました。ここに感謝申し上げます。

最後に、私が研究を進めていく中、そして、12年間の日本留学時代において、お世話になりましたすべての皆様方に深く感謝申し上げます。

## 付 録

- 付録1 ターンパイク定理の証明
- 付録2 ターンパイク経路の理論計算
- 付録3 タイル尺度の定義と特性

## 付録1 ターンパイク定理の証明

ここでは、資本蓄積最大化ターンパイクモデルを使って、ターンパイク定理の証明を説明する。

モデルの体系

部門数  $n$

ここでは、一般的に産業連関モデルの設定に従って、各財の生産プロセスは1つのみとし、財の部門数と生産プロセス数は同じである。

計画期間  $[0, 1, \dots, T]$

生産ベクトル ( $n$ 次元)  $X(t) \geq 0 \quad (t = 0, 1, \dots, T)$

消費ベクトル ( $n$ 次元)  $C(t) = H_c \cdot c \cdot y(t) = H_c \cdot c \cdot V^\nabla \cdot X(t) \quad (t = 0, 1, \dots, T)$

$c$ : 消費率  $H_c$ : 消費パターンベクトル  $V$ : 付加価値率ベクトル

ここでは、混乱をさけるために、ベクトルと行列の転置を $\nabla$ とする。

産出から中間投入、最終消費を差し引いた後の余剰分、ここでは純生産と呼ぶ。

$$\text{純生産} = X(t) - AX(t) - H_c \cdot c \cdot V^\nabla \cdot X(t)$$

$A$ : 投入係数行列

在庫ベクトル ( $n$ 次元)  $S(t) \geq 0 \quad (t = 0, 1, \dots, T)$

ここでの在庫 $S(t)$ は、一般的な在庫のほかに、生産に利用されていない既存資本も含まれている。

基本バランス

$$BX(t+1) + S(t+1) - BX(t) - S(t) = X(t) - AX(t) - H_c \cdot c \cdot V^\nabla \cdot X(t) \quad (1)$$

$B$ : 資本係数行列

ここでは、固定資本財と一般財は区別されていない。式(1)は $t+1$ 期期首に存在している財の量 (=使用される資本+在庫) と $t$ 期期首に存在している財の量の差は、 $t$ 期での純生産と等しいことを意味する。

便利上、 $m=2n$ 、 $D=I-A-H_c \cdot c \cdot V^\nabla$ とする。ここで、在庫も生産プロセスとみなし、以下のように問題を $n$ 財、 $m$ 生産プロセスに変換する。在庫プロセスの純生産係数ベクトルの要素はすべて0で、 $j$ 財の在庫プロセスの資本係数行列の要素 $j$ は1で、その他の要素は全部0である。

$$m \text{次元生産ベクトル } X'(t) = \begin{pmatrix} X(t) \\ S(t) \end{pmatrix}$$

$$n \times m \text{ 行列 } D' = (D \quad O)$$

$$n \times m \text{ 行列 } B'(t) = (B \quad I)$$

よって、式(1)を式(2)のように書き換えることができ、以上の体系の動学モデルを用いて、次のような最適化問題を構成することができる。

#### 最適化問題 U

$$\text{制約条件 } (D' + B')X'(t) - B'X'(t+1) = 0 \quad (t=0,1,\dots,T-1) \quad (2)$$

$$X'(t) \geq 0 \quad (t=0,1,\dots,T)$$

$$\text{目的関数 } \max p^\nabla B'X'(T) \quad (3)$$

$p$ : 評価価格ベクトル

この最適化問題の双対問題は以下のようなになる

#### 最適化問題の双対問題 V

$$\text{制約条件 } u^\nabla(t+1)(D' + B') - u^\nabla(t)B' \leq 0 \quad (t=1,\dots,T-1) \quad (4)$$

$$p^\nabla B' - u^\nabla(T)B' \leq 0 \quad (5)$$

$$u(t) \geq 0 \quad (t=1,2,\dots,T)$$

$$\text{目的関数 } \min u^\nabla(1)(D' + B')X'(0) \quad (6)$$

ここで、 $u(t)$  は  $n$  次ベクトルである。

最適化問題の解である最適経路のターンパイク特性を証明するために、まず、いくつかの理論準備が必要である。

一般的に、正方行列  $N$  と  $M$  に関して、以下のようなことが成り立つ。

(a)  $N \cdot M$  の固有値と  $M \cdot N$  の固有値が等しい

(b)  $N \cdot M^{-1}$  の固有値を  $y$ 、固有ベクトルを  $H$  とすると、 $M \cdot N^{-1}$  の固有値は  $1/y$ 、固有ベクトルは  $H$  である (付録 2 参照)

ここで、 $D^{-1}B$ の固有値を $\nu_i$  ( $i=1,2,\dots,n$ )とし、(b)から $B^{-1}D$ の固有値は $1/\nu_i$ である、対応する固有ベクトルは同じである。さらに $I+B^{-1}D$ の固有値 $\eta_i$  ( $i=1,2,\dots,n$ )については

$$\eta_i = 1 + 1/\nu_i$$

$D^{-1}B$ のフロベニウス根を $\nu_*$  ( $\nu_* > 0$ ) とすると、 $\nu_*$ の絶対値は $D^{-1}K$ の固有値の中で最大であり、それに対応する固有ベクトル $H_*$ は $D^{-1}K$ の固有ベクトルの中で唯一すべての成分が正である。 $\nu_*$ に対応する $(B^{-1}D+I)$ の固有値を $\eta_1$  ( $\eta_1 > 1$ ) とすると、対応する $H_*$ も $(B^{-1}D+I)$ の固有ベクトルの中で唯一すべての成分が正である。

$$(D+B-\eta_1 B)z_1^* = 0 \quad (7)$$

$$u^{*\nabla}(D+B-\eta_1 B) = 0 \quad (8)$$

式(7)、(8)を成立させる正の $n$ 次ベクトル $z_1^*$ 、 $u^*$ があるとすると、 $z_1^*$ は $\eta_1$ に対応する $(B^{-1}D+I)$ の固有ベクトル $H_*$ である。対応する価格ベクトル $u^*$ は $(BD^{-1})^\nabla$ の固有値 $\nu_*$ に対応する固有ベクトルである。

ここで、 $\lambda^*$ は式(9)を満たす最小の $\lambda$ とする、

$$p^\nabla B' \leq \lambda u^{*\nabla} B' \quad (9)$$

さらに、 $Z(t)$ を式(10)のように定義する。

$$Z(t) = \eta_1^{-t} X'(t) \quad (10)$$

すると式(11)のような関係式が得られる。

$$\begin{aligned} & \sum_{t=1}^{T-1} \lambda^* u^{*\nabla} [(D'+B') - \eta_1 B'] Z(t) \\ &= -\lambda^* u^{*\nabla} \eta_1 B' Z(1) + \sum_{t=1}^{T-2} \lambda^* u^{*\nabla} [(D'+B') Z(t) - \eta_1 B' Z(t+1)] \\ & \quad + \lambda^* u^{*\nabla} (D'+B') Z(T-1) \\ &= -\lambda^* u^{*\nabla} (D'+B') Z(0) + \lambda^* u^{*\nabla} \eta_1 B' Z(T) \\ & \geq -\lambda^* u^{*\nabla} (D'+B') Z(0) + p^\nabla \eta_1 B' Z(T) \end{aligned} \quad (11)$$



ここで、 $\gamma^*$  は式(12)を満たす最大の $\gamma$ とする

$$B\gamma z_1^* \leq (D' + B')X'(0) \quad (12)$$

$\frac{1}{\gamma^*}(D' + B')X'(0) - Bz_1^* = s$  ( $s > 0$ )とし、 $z^*(t)$ を式(13)のように定義する。

$$z^*(t) = \begin{pmatrix} \eta_1^{t-1} z_1^* \\ \frac{1}{\gamma^*}(D' + B')X'(0) - Bz_1^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \eta_1^{t-1} z_1^* \\ s \end{pmatrix} \quad (t=1, \dots, T) \quad (13)$$

すると、式(14)が成立する

$$\begin{aligned} B'\gamma^* z^*(1) &= (B \quad I) \begin{pmatrix} \gamma^* z_1^* \\ (D' + B')X'(0) - \gamma^* Bz_1^* \end{pmatrix} \\ &= B\gamma^* z_1^* + (D' + B')X'(0) - \gamma^* Bz_1^* \\ &= (D' + B')X'(0) \end{aligned} \quad (14)$$

さらに、式(13)、(7)から式(15)が成り立つ

$$\begin{aligned} &(D' + B')\gamma^* z^*(t) - B'\gamma^* z^*(t+1) \\ &= \gamma^* \{ (D + B)\eta_1^{t-1} z_1^* + (O + I)s - B\eta_1^t z_1^* - s \} \\ &= \gamma^* \eta_1^{t-1} (D + B - \eta_1 B) z_1^* = 0 \end{aligned} \quad (15)$$

式(14)、(15)から $X'(0), \gamma^* z^*(1), \dots, \gamma^* z^*(T)$ は最適化問題Uの条件を満たす可能な成長経路であるとわかる。 $X'(T)$ は目的関数を最大にする解であるから、式(16)が成り立つ。

$$\begin{aligned} p^\nabla B'X'(T) &\geq p^\nabla B'\gamma^* z^*(T) = p^\nabla (B\gamma^* \eta_1^{T-1} z_1^* + \gamma^* s) \geq p^\nabla B\gamma^* \eta_1^{T-1} z_1^* \\ &\Rightarrow p^\nabla B'\eta_1^T Z(T) \geq p^\nabla B\gamma^* \eta_1^{T-1} z_1^* \\ &\Rightarrow p^\nabla B'\eta_1 Z(T) \geq p^\nabla B\gamma^* z_1^* \end{aligned} \quad (16)$$

$V = \lambda^* u^{*\nabla} (D' + B')Z(0) - p^\nabla B\gamma^* z_1^*$ とし、 $\lambda^*$ と $\gamma^*$ の定義から $V$ は非負で、有限であり、初期条件によって決まる。式(11)から

$$\begin{aligned} &\sum_{t=1}^{T-1} \lambda^* u^{*\nabla} [(D' + B') - \eta_1 B'] Z(t) \\ &\geq -\lambda^* u^{*\nabla} (D' + B')Z(0) + p^\nabla \eta_1 B'Z(T) \\ &\geq -\lambda^* u^{*\nabla} (D' + B')Z(0) + p^\nabla B\gamma^* z_1^* = -V \end{aligned} \quad (17)$$

さらに式(17)と式(8)から

$$\begin{aligned}
 & \sum_{t=1}^{T-1} \lambda^* u^{*\nabla} [(D'+B') - \eta_1 B'] Z(t) \\
 &= \sum_{t=1}^{T-1} \lambda^* u^{*\nabla} [(D+B) - \eta_1 B] z_1(t) + \sum_{t=1}^{T-1} \lambda^* u^{*\nabla} [(O+I) - \eta_1] \bar{z}_1(t) \quad (18) \\
 &= \sum_{t=1}^{T-1} \lambda^* u^{*\nabla} (1 - \eta_1) \bar{z}_1(t) \geq -V
 \end{aligned}$$

ここでは、 $n$ 次ベクトル $z_1(t)$ は $m$ ( $m=2n$ )次ベクトル $Z(t)$ の上半分で、 $\bar{z}_1(t)$ は対応する下半分である。

また、ベクトル $z$ のノルム  $|z| = \sum_i |z_i|$  とし、

$z$ のすべての要素 $\geq 0$ のとき  $|z| = e^\nabla z$ 、ここで $e$ は単位ベクトルである。

以上の準備を用いて、次の定理(1)が証明できる。

定理(1) 最適化問題Uの最適解を $X'(t) = \eta_1^t Z(t)$  ( $t=0, 1, \dots, T$ )とすると、任意の $\varepsilon > 0$ に関して、ある正の整数 $K$ が存在し、 $T > K$ の場合、 $|\bar{z}_1(t)| > \varepsilon$ となる期間数は $K$ を超えない。

証明  $u^*$ の定義から、 $u^* > ae$ となる $a$  ( $a > 0$ )が存在する。

$|\bar{z}_1(t)| > \varepsilon$ となる期間数を $K_1$ とする、式(18)から、

$$\begin{aligned}
 V &\geq \sum_{t=1}^{T-1} \lambda^* u^{*\nabla} (\eta_1 - 1) \bar{z}_1(t) \\
 &\geq \sum_{t=1}^{T-1} \lambda^* (\eta_1 - 1) a e^\nabla \bar{z}_1(t) = \sum_{t=1}^{T-1} \lambda^* (\eta_1 - 1) a |\bar{z}_1(t)| \\
 &\geq \lambda^* a (\eta_1 - 1) K_1 \varepsilon
 \end{aligned}$$

よって、 $K_1 \leq \frac{V}{\lambda^* a (\eta_1 - 1) \varepsilon}$ 、 $K = \max \left( K_1 \mid K_1 \leq \frac{V}{\lambda^* a (\eta_1 - 1) \varepsilon} \right)$ とすれば、 $|\bar{z}_1(t)| > \varepsilon$ と

なる期間数は $K$ を超えない。

(証明終了)

定理(1)は余分の在庫がある期間数は上限があり、計画期間が十分長い場合、最適経路上の多くの期間において、生産は過不足なく行われ、在庫がないことを意味してある。

$d(x, y) = \|x - y\| = \sum_i |x_i - y_i|$  をベクトル  $x$  と  $y$  距離と定義する。以下の補助定理(1)が

成立する。

補助定理(1) 任意の  $\xi > 0$  に関して、整数  $N_1 \geq 0, N_2 \geq 0$ 、及び  $\varepsilon > 0$  定まり、 $N \geq N_1 + N_2$ 、 $|\bar{z}_1(t)| < \varepsilon$  ( $t = t_i, t_i, \dots, t_i + N$ ) が満たされる場合、 $d(\lambda(t)z_1(t), z_1^*) < \xi$  ( $t_i + N_1 \leq t \leq t_i + N - N_2$ ) が成立する。ただし、 $\lambda(t) > 0$  は  $z_1(t)$  に依存して定まる。

証明  $n$  次ベクトル  $s(t)$  を次のように設定すると、 $s(t_i)$  が決まると、そのあとの  $s(t)$  は式(19)で算出できる。

$$s(t+1) = \frac{1}{\eta_1} (B^{-1}D + I)s(t) \quad (19)$$

式(19)から式(20)が得られる。

$$\eta_1 B s(t+1) = (D + B)s(t) \quad (20)$$

そして、式(20)と式(8)から式(21)が成立する。

$$\begin{aligned} v &= \lambda^* u^{*\nabla} (D + B)s(t_i) = \lambda^* u^{*\nabla} \eta_1 B s(t_i + 1) \\ &= \lambda^* u^{*\nabla} (D + B)s(t_i + 1) = \lambda^* u^{*\nabla} \eta_1 B s(t_i + 2) \\ &\dots\dots \\ &= \lambda^* u^{*\nabla} (D + B)s(t_i + N - 1) = \lambda^* u^{*\nabla} \eta_1 B s(t_i + N) \end{aligned} \quad (21)$$

よって、 $v$  は  $s(t_i)$  よって決まり、有限である。式(21)から、 $s(t_i + N)$  も有限であることが分かる。

ここで、 $s(t_i) = z_1(t_i)$  と設定し、すると

$$d(\lambda(t)z_1(t), z_1^*) \leq d(\lambda(t)z_1(t), \lambda(t)s(t)) + d(\lambda(t)s(t), z_1^*) \quad (22)$$

まず式(22)の後半部分について調べる。

式(19)から  $s(t)$  の一般解は式(23)のように書ける。 $z_j^*$  は  $(B^{-1}D + I)$  の固有値  $\eta_j$  に対応する固有ベクトルである。

$$s(t) = \sum_{j=1}^n \left( \frac{\eta_j}{\eta_1} \right)^t a_j z_j^* \quad (23)$$

$s(t_i) = z_1(t_i)$  となるように式(24)における  $a'_j$  を設定し、

$$s(t_i) = \sum_{j=1}^n a'_j z_j^*, \quad (24)$$

すると、  $s(t) = \sum_{j=1}^n \left( \frac{\eta_j}{\eta_1} \right)^{t-t_i} a'_j z_j^* \quad (t \geq t_i) \quad (25)$

$\lambda(t) = \frac{1}{\alpha'_1}$  とすれば、

$$d(\lambda(t)s(t), z_1^*) = \left| \frac{1}{\alpha'_1} \sum_{j=1}^n \left( \frac{\eta_j}{\eta_1} \right)^{t-t_i} a'_j z_j^* - z_1^* \right| \leq \frac{1}{\alpha'_1} \sum_{j=2}^n \left| \left( \frac{\eta_j}{\eta_1} \right)^{t-t_i} a'_j z_j^* \right| \quad (26)$$

ここで、次のような  $y_1(t)$ 、 $y_2(t)$  に分解し、

$$y_1(t) = \frac{1}{\alpha'_1} \sum_p \left| \left( \frac{\eta_p}{\eta_1} \right)^{t-t_i} a'_p z_p^* \right| \quad \left( \left| \frac{\eta_p}{\eta_1} \right| < 1 \right) \quad (27)$$

$$y_2(t) = \frac{1}{\alpha'_1} \sum_q \left| \left( \frac{\eta_q}{\eta_1} \right)^{t-t_i} a'_q z_q^* \right| \quad \left( \left| \frac{\eta_q}{\eta_1} \right| > 1 \right) \quad (28)$$

$y_1(t)$  に関しては、 $t$  が大きくなれば、 $\left( \frac{\eta_j}{\eta_1} \right)^{t-t_i}$  は限りなく小さくなるから、任意の  $\omega > 0$

に対して、十分に大きな  $N_1$  が存在し、式(29)が成り立つ

$$y_1(t) = \left| \frac{1}{\alpha'_1} \sum_p \left( \frac{\eta_p}{\eta_1} \right)^{t-t_i} a'_p z_p^* \right| < \frac{\omega}{2} \quad (t \geq t_i + N_1) \quad (29)$$

$y_2(t)$  に関しては、 $\sum_q \left| \left( \frac{\eta_q}{\eta_1} \right)^{t-t_i-N} \right| \left| \left( \frac{\eta_q}{\eta_1} \right)^N a'_q z_q^* \right|$  と書き換えられる。

式(21)より、 $s(t_i + N)$  は有限であるので、式(25)から  $\left| \left( \frac{\eta_q}{\eta_1} \right)^N a'_q z_q^* \right|$  も有限である。よつ

て、 $t$  が小さくなれば、 $\left( \frac{\eta_j}{\eta_1} \right)^{t-t_i-N}$  は限りなく小さくなり、 $y_2(t)$  も限りなく小さくなる。

すなわち、任意の  $\omega > 0$  に対して、十分に大きな  $N_2$  が存在し、式(30)が成立する。

$$y_2(t) = \frac{1}{\alpha'_1} \sum_q \left| \left( \frac{\eta_q}{\eta_1} \right)^{t-t_i-N} \left| \left( \frac{\eta_q}{\eta_1} \right)^N \alpha'_q z_q^* \right| \right| < \frac{\omega}{2} \quad (t \leq t_i + N - N_2) \quad (30)$$

式(26)に、(29)、(30)を代入し、まとめると、任意の  $\omega > 0$  に対して、十分に大きな  $N_1$ 、 $N_2$  が存在し、 $N \geq N_1 + N_2$ 、式(31)が成立する。

$$d(\lambda(t)s(t), z_1^*) \leq y_1 + y_2 < \frac{\omega}{2} + \frac{\omega}{2} = \omega \quad (t_i + N_1 \leq t \leq t_i + N - N_2) \quad (31)$$

続いて、式(22)の前半部分について調べると、

$$d(\lambda(t)z_1(t), \lambda(t)s(t)) = \lambda(t)d(z_1(t), s(t)) = \lambda(t)|z_1(t) - s(t)|$$

式(2)から

$$\begin{aligned} (D' + B')Z(t) &= \eta_1 B'Z(t+1) \\ \Rightarrow (D + B)z_1(t) + \bar{z}_1(t) &= \eta_1 Bz_1(t+1) + \eta_1 \bar{z}_1(t+1) \\ \Rightarrow z_1(t+1) &= \frac{1}{\eta_1} (B^{-1}D + I)z_1(t) + \frac{1}{\eta_1} B^{-1}\bar{z}_1(t) - B^{-1}\bar{z}_1(t+1) \\ &= \frac{1}{\eta_1} (B^{-1}D + I)z_1(t) + v(t) \end{aligned} \quad (32)$$

ここで  $v(t) = \frac{1}{\eta_1} B^{-1}\bar{z}_1(t) - B^{-1}\bar{z}_1(t+1)$  とする

式(32)、そして、 $s(t_i) = z_1(t_i)$  から式(33)が成り立つ

$$\begin{aligned} y_3 &= z_1(t) - s(t) \\ &= \frac{1}{\eta_1} (B^{-1}D + I)z_1(t-1) + v(t-1) - \frac{1}{\eta_1} (B^{-1}D + I)s(t) \\ &= \frac{1}{\eta_1} (B^{-1}D + I)(z_1(t-1) - s(t)) + v(t-1) \\ &= \left( \frac{1}{\eta_1} (B^{-1}D + I) \right) (z_1(t_i) - s(t_i)) + \sum_{\tau=1}^{t-t_i} \left( \frac{1}{\eta_1} (B^{-1}D + I) \right)^{\tau-1} v(t-\tau) \\ &= \sum_{\tau=1}^{t-t_i} \left( \frac{1}{\eta_1} (B^{-1}D + I) \right)^{\tau-1} v(t-\tau) \end{aligned} \quad (33)$$

$|\bar{z}_1(t)| < \varepsilon$  ( $t = t_i, t_i, \dots, t_i + N$ ) であるので、 $\varepsilon \rightarrow 0$  となると、 $|v(t)| \rightarrow 0$ 、 $y_3 \rightarrow 0$ 、よって、任意  $\delta > 0$  に対して、 $\varepsilon$  を充分小さく選ぶと、(34) が成立する。

$$d(\lambda(t)z_1(t), \lambda(t)s(t)) < \delta \quad (t = t_i, t_i, \dots, t_i + N) \quad (34)$$

全体をまとめる、任意の  $\xi > 0$  に関して、 $\delta = \xi/2$ 、 $\omega = \xi/2$  と選ぶと、 $N_1 \geq 0$ 、 $N_2 \geq 0$  及び  $\varepsilon > 0$  が定まり、 $N \geq N_1 + N_2$ 、 $|\bar{z}_1(t)| < \varepsilon$  ( $t = t_i, t_i, \dots, t_i + N$ ) が満たされると

$$d(\lambda(t)s(t), z^*) \leq \omega = \xi/2 \quad (t_i + N_1 \leq t \leq t_i + N - N_2)$$

$$d(\lambda(t)z_1(t), \lambda(t)s(t)) < \delta = \xi/2 \quad (t = t_i, t_i, \dots, t_i + N)$$

よって、式(35)が成立する。

$$\begin{aligned} & d(\lambda(t)z_1(t), z_1^*) \\ & \leq d(\lambda(t)z_1(t), \lambda(t)s(t)) + d(\lambda(t)s(t), z_1^*) \quad (t_i + N_1 \leq t \leq t_i + N - N_2) \quad (35) \\ & < \xi/2 + \xi/2 = \xi \end{aligned}$$

ただし、ここで  $z_1(t_i) = \sum_{j=1}^n a'_j z_j^*$  とすれば、 $\lambda(t) = \frac{1}{a'_1}$ 、すなわち、 $\lambda(t)$  は  $z_1(t_i)$  によって決まる有限値である。

(証明終了)

以上を踏まえて、 $Z^* = \begin{pmatrix} z_1^* \\ 0 \end{pmatrix}$  と定義し、ターンパイク弱定理は以下のように表すことができる。

定理(2) (ターンパイク弱定理) 任意の  $\theta > 0$  に関して、整数  $\bar{N}$  が定まり、 $T > \bar{N}$  の場合、少なく  $(T - \bar{N})$  期間において  $d(\lambda(t)Z(t), Z^*) < \theta$ 。ここで  $\lambda(t)$  は  $Z(t)$  に依存して定まる。

証明

補助定理(1)から、任意の  $\xi > 0$  に関して、整数  $N_1 \geq 0, N_2 \geq 0$ 、及び  $\varepsilon > 0$  定まり、

$T_i \geq N_1 + N_2$ 、 $|\bar{z}_1(t)| < \varepsilon$  ( $t = t_i, t_i, \dots, t_i + T_i$ ) が満たされる場合、

$$d(\lambda(t)z_1(t), z_1^*) < \xi(t) \quad (t_i + N_1 \leq t \leq t_i + T_i - N_2)$$

が成立する。

そして、定理(1)から、この $\varepsilon$ に対して、 $K$ が存在し、 $|\bar{z}_1(t_i)| \geq \varepsilon$ となる $Z(t_i)$ の数が $K$ を超えないので、 $Z(t_i)$ によって $\{Z(0), Z(1), \dots, Z(T)\}$ が最大限 $K+1$ の部分に区分され、それぞれの部分内において、 $|\bar{z}_1(t)| < \varepsilon$ が継続的に成立する。各部分の長さを $T_i$ とする、 $T_i > N_1 + N_2$ となるような部分について、

$$d(\lambda(t)z_1(t), z_1^*) < \xi \quad (t_i + N_1 \leq t \leq t_i + T_i - N_2)$$

一方、

$$d(\lambda(t)Z(t), Z^*) \leq d(\lambda(t)z_1(t), z_1^*) + |\lambda(t)\bar{z}_1(t)| \quad (36)$$

$\lambda(t)$ は $z_1(t_i)$ によって決まる有限値であるから、その最大値を $\lambda^*$ とする。補助定理(1)から、より小さい $\xi$ にはより小さい $\varepsilon$ が対応しているので、任意の $\theta > 0$ には、 $\xi + \lambda^* \varepsilon < \theta$ と適切に選ぶと、

$$d(\lambda(t)Z(t), Z^*) \leq \xi + \lambda^* \varepsilon < \theta \quad (t_i + N_1 \leq t \leq t_i + T_i - N_2) \quad (37)$$

が成立する。

$d(\lambda(t)Z(t) - Z^*) \geq \theta$ となるのは $Z(t_i)$ 前後だけであるので、式(37)が成り立たない期間の数は最大 $\bar{N} = (K+1)(N_1 + N_2)$ である。よって、計画期間 $T > \bar{N}$ とすれば、少なくとも $T - \bar{N}$ 個の $Z(t)$ は $d(\lambda(t)Z(t) - Z^*) < \theta$ を満す

(証明終了)

ターンパイク弱定理はターンパイク近傍を通る期間数を保証するもので、次のターンパイク強定理から、ターンパイクをから一定距離以上外れる期間は初期と終期の特定期間内に限ることが分かる。

定理(3) (ターンパイク強定理) 任意の $\theta > 0$ に関して、整数 $M$ が定まり、 $T > 2M$ の場合、 $d(\lambda(t)Z(t), Z^*) < \theta$  ( $M \leq t \leq T - M$ )が成立する。ここで $\lambda(t)$ は $Z(t)$ に依存して定まる。

証明

定理(2)から、任意の $\theta' > 0$ に対して、 $\bar{N}'$ が定まり、少なくとも $T - \bar{N}'$ 期間において、 $d(\lambda(t)Z(t), Z^*) < \theta'$ が成立する。ここで、 $d(\lambda(t)Z(t), Z^*) < \theta'$ となる最初の期を $t_1$ 、最後の期を $t_2$ とすると、 $T - \bar{N}' \leq t_2 - t_1$ となる。

$t_1$ 期で $Z(t_1)$ から出発し、 $t_2$ 期で $\beta Z(t_2)$ となる可能な経路を考える。可能経路であるから、最適経路上にある $t_2$ 期で $Z(t_2)$ を超えることはない、すなわち

$$Z(t_2) \geq \beta Z(t_2) \quad (38)$$

第 $t_1$ 期については、 $c_1 > 0$ 、 $v_1 \geq 0$ が存在し

$$(D' + B')Z(t_1) = \eta_1 B'(\psi(t_1) - c_1)Z^* + v_1 \quad (39)$$

$\theta' \rightarrow 0$ に対応して、 $v_1 \rightarrow 0$

第 $t_2$ 期については、 $v_2 \geq 0$ が存在し

$$(D' + B')(\psi(t_1) - c_1)Z^* = \eta_1 B' \beta Z(t_2) + v_2 \quad (40)$$

$\theta' \rightarrow 0$ に対応して、 $v_2 \rightarrow 0$

式(11)、(38)から、

$$\begin{aligned} & \sum_{t=t_1+1}^{t_2-1} \lambda^* u^{*\nabla} [(D' + B') - \eta_1 B'] Z(t) \\ &= -\lambda^* u^{*\nabla} (D' + B') Z(t_1) + \lambda^* u^{*\nabla} \eta_1 B' Z(t_2) \\ &\geq -\lambda^* u^{*\nabla} (D' + B') Z(t_1) + \lambda^* u^{*\nabla} \eta_1 B' \beta Z(t_2) \end{aligned} \quad (41)$$

一方、式(39)-(40)から

$$\begin{aligned} & (D' + B')(\psi(t_1) - c_1)Z^* - (\eta_1 B'(\psi(t_1) - c_1)Z^* + v_1) \\ &= \eta_1 B' \beta Z(t_2) + v_2 - (D' + B')Z(t_1) \\ &\Rightarrow \eta_1 B' \beta Z(t_2) - (D' + B')Z(t_1) \\ &= \{(D' + B') - \eta_1 B'\}(\psi(t_1) - c_1)Z^* - (v_1 + v_2) \\ &\Rightarrow \lambda^* u^{*\nabla} \{\eta_1 B' \beta Z(t_2) - (D' + B')Z(t_1)\} \\ &= \lambda^* u^{*\nabla} \{ \{(D' + B') - \eta_1 B'\}(\psi(t_1) - c_1)Z^* - (v_1 + v_2) \} \end{aligned} \quad (42)$$

また

$$\begin{aligned} & \sum_{t=t_1+1}^{t_2-1} \lambda^* u^{*\nabla} [(D' + B') - \eta_1 B'] Z(t) \\ &= \sum_{t=t_1+1}^{t_2-1} \lambda^* u^{*\nabla} [(D + B) - \eta_1 B] z_1(t) + \sum_{t=t_1+1}^{t_2-1} \lambda^* u^{*\nabla} [(O + I) - \eta_1] \bar{z}_1(t) \\ &= \sum_{t=t_1+1}^{T-1} \lambda^* u^{*\nabla} (1 - \eta_1) \bar{z}_1(t) \end{aligned} \quad (43)$$



定理(1)の証明と式(41)、(42)、(43)から

$$\begin{aligned}
& \sum_{t=1}^{T-1} -\lambda^* (\eta_1 - 1) a e^{\nabla} \bar{z}_1(t) \\
& \geq \sum_{t=t_1+1}^{T-1} \lambda^* u^{*\nabla} (1 - \eta_1) \bar{z}_1(t) \\
& = \sum_{t=t_1+1}^{t_2-1} \lambda^* u^{*\nabla} [(D' + B') - \eta_1 B'] Z(t) \\
& \geq -\lambda^* u^{*\nabla} (D' + B') Z(t_1) + \lambda^* u^{*\nabla} \eta_1 B' \beta Z(t_2) \quad (44) \\
& = \lambda^* u^{*\nabla} \left\{ (D' + B') - \eta_1 B' \right\} (\psi(t_1) - c_1) Z^* - (v_1 + v_2) \Big\} \\
& = \lambda^* u^{*\nabla} \left\{ (D' + B') - \eta_1 B' \right\} (\psi(t_1) - c_1) Z^* - \lambda^* u^{*\nabla} (v_1 + v_2) \\
& = -\lambda^* u^{*\nabla} (v_1 + v_2)
\end{aligned}$$

ここで  $V = \lambda^* u^{*\nabla} (v_1 + v_2)$  とし、 $\theta' \rightarrow 0$  に対応して  $V \rightarrow 0$  となる。したがって、充分小さい  $\theta'$  に対応して、定理(1)の  $\varepsilon$  を適切に設定すると、

$$K = \max \left( K_1 \mid K_1 \leq \frac{V}{\lambda^* a (\eta_1 - 1) \varepsilon} \right) = 0$$

とすることができる。すなわち  $|\bar{z}_1(t)| < \varepsilon$  ( $t = t_1, \dots, t_2$ ) が成立する。 $t_2 - t_1$  を充分長くするように適切に設定すれば、補助定理(1)と定理(2)の証明から、任意の  $\theta > 0$  に関して、 $N_1$ 、 $N_2$  が存在し、

$$d(\lambda(t)Z(t), Z^*) < \theta \quad (t_1 + N_1 \leq t \leq t_2 - N_2) \quad (45)$$

が成立する。

一方、 $T - \bar{N}' \leq t_2 - t_1$  を考慮して、 $M = \bar{N}' + \max(N_1, N_2)$  とすれば、 $t_1 + N_1 \leq M$ 、

$T - M \leq t_2 - N_2$  が成り立つ、式(45)から

$$d(\lambda(t)Z(t), Z^*) < \theta \quad (M \leq t \leq T - M)$$

が成立する。

(証明終了)

## 付録2 ターンパイク経路の理論計算

$(K^{-1}D+I)$ の固有値と固有ベクトルの求め方

$D^{-1}K$ の固有値を $\eta$ 、固有ベクトル $H'$ とすると

$$D^{-1}KH' = \eta H'$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\eta}(K^{-1}D)(D^{-1}K)H' = K^{-1}DH'$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\eta}H' = K^{-1}DH'$$

$$\Rightarrow (K^{-1}D+I)H' = \left(\frac{1}{\eta}+1\right)H'$$

よって、 $\frac{1}{\eta}+1$  は $(K^{-1}D+I)$ の固有値、 $H'$ は対応する固有ベクトルである

### 付録3 タイル尺度の定義と特性

タイル尺度の定義

要素数  $n$  の集合  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$

$$\text{タイル尺度 } T(X) \equiv \sum_{i=1}^n \left[ \frac{x_i}{\sum_{j=1}^n x_j} \log \left( \frac{nx_i}{\sum_{j=1}^n x_j} \right) \right] \quad (1)$$

タイル尺度と格差の関係

他の要素を全部固定して、総和が変わらないように、 $x_a, x_b$  ( $x_a > x_b$ ) について、 $x_a$  を微量  $\Delta$  だけ増加させ、 $x_b$  を  $\Delta$  減少させると、格差は拡大する。変化後のタイル尺度を  $T2(X)$  とすると

$$\begin{aligned} T2(X) - T(X) &= \frac{x_a + \Delta}{Y} \log \left( \frac{n(x_a + \Delta)}{Y} \right) + \frac{x_b - \Delta}{Y} \log \left( \frac{n(x_b - \Delta)}{Y} \right) - \frac{x_a}{Y} \log \left( \frac{nx_a}{Y} \right) - \frac{x_b}{Y} \log \left( \frac{nx_b}{Y} \right) \\ &= \left\{ \frac{x_a + \Delta}{Y} \log \left( \frac{n(x_a + \Delta)}{Y} \right) - \frac{x_a}{Y} \log \left( \frac{nx_a}{Y} \right) \right\} - \left\{ \frac{x_b}{Y} \log \left( \frac{nx_b}{Y} \right) - \frac{x_b - \Delta}{Y} \log \left( \frac{n(x_b - \Delta)}{Y} \right) \right\} \\ &= f'(x_a)\Delta - f'(x_b)\Delta \end{aligned} \quad (2)$$

ここで  $Y = \sum_{j=1}^n x_j$ 、 $f(x) = \frac{x}{Y} \log \left( \frac{nx}{Y} \right)$

$f'(x) = \frac{1}{Y} \left( \log \left( \frac{nx}{Y} \right) + 1 \right)$  は  $x$  の通増関数なので、式(2)  $> 0$ 。よって、格差が拡大すれば、タイル尺度が大きくなる。

タイル尺度の分解

元集合を二つのグループに分ける、すなわち

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_a, x_{a+1}, \dots, x_{a+b}\} = \{X_A, X_B\}$$

すると

$$T(X) = \sum_{i=1}^a \left[ \frac{x_i}{Y} \log \left( n \frac{x_i}{Y} \right) \right] + \sum_{i=a+1}^n \left[ \frac{x_i}{Y} \log \left( n \frac{x_i}{Y} \right) \right] \quad (3)$$

式(3)右辺の第1項をA、第2項をBとすれば、

$$\begin{aligned}
 A &= \sum_{i=1}^a \left[ \frac{x_i}{Y} \log \left( n \frac{x_i}{Y} \right) \right] = \sum_{i=1}^a \left[ \frac{Y_A \cdot x_i}{Y_A \cdot Y} \log \left( \frac{a \cdot Y_A \cdot n x_i}{a \cdot Y_A \sum_{i=1}^n x_i} \right) \right] \\
 &= \frac{Y_A}{Y} \cdot \sum_{i=1}^a \left[ \frac{x_i}{Y_A} \left\{ \log \left( a \frac{x_i}{Y_A} \right) + \log \left( \frac{n \cdot Y_A}{a Y} \right) \right\} \right] \quad (4) \\
 &= \frac{Y_A}{Y} \cdot \left[ T(X_A) + \sum_{i=1}^a \left\{ \frac{x_i}{Y_A} \log \left( \frac{n \cdot Y_A}{a Y} \right) \right\} \right] \\
 &= \frac{Y_A}{Y} T(X_A) + \frac{Y_A}{Y} \log \left( n \frac{\mu_A}{Y} \right)
 \end{aligned}$$

ここで、 $\mu_A = Y_A/a$ である。

第2項も、第1項とまったく同じように計算できる。

$$B = \frac{Y_B}{Y} T(X_B) + \frac{Y_B}{Y} \log \left( n \frac{\mu_B}{Y} \right) \quad (5)$$

まとめると、全体のタイル尺度は以下のように分解できる。

$$T(X) = \frac{Y_A}{Y} T(X_A) + \frac{Y_B}{Y} T(X_B) + \left\{ \frac{Y_A}{Y} \log \left( n \frac{\mu_A}{Y} \right) + \frac{Y_B}{Y} \log \left( n \frac{\mu_B}{Y} \right) \right\} \quad (6)$$

すなわち、元集合の全体の格差はグループ内格差とグループ間格差に分解できる。タイル尺度を利用することで、格差の形成にどの部分がどのぐらいの影響を持つ(寄与度)かを分析できる。