

平成 26 年度 修士論文

**国内地域間輸送と港湾・空港関連産業を明示した  
開放経済多地域応用一般均衡モデル**

首都大学東京大学院

都市環境科学研究科 都市基盤環境学域

学修番号 13885411

木村 祐太

指導教官 石倉 智樹 准教授

# 目次

論文要旨	3
------	---

---

研究概要	5
------	---

---

第 1 章 序論	7
----------	---

---

- 1.1 研究背景
- 1.2 既往研究
- 1.3 研究目的
- 1.4 論文構成

第 2 章 モデル	12
-----------	----

---

- 2.1 多地域応用一般均衡（SCGE）モデル
- 2.2 モデルの前提条件
- 2.3 企業の行動
  - 2.3.1 合成財企業
  - 2.3.2 港湾・空港関連企業
    - a) 輸出企業
    - b) 輸入企業
- 2.4 家計の行動
- 2.5 海外部門
- 2.6 市場均衡
- 2.7 モデル計算

第 3 章 データの作成	41
--------------	----

---

- 3.1 産業連関表
- 3.2 港湾・空港関連産業
  - 3.2.1 港湾・空港関連産業の定義
  - 3.2.2 対応表の作成
- 3.3 産業連関表の作成
  - 3.3.1 産業連関表の作成手順
  - 3.3.2 表の妥当性についての考察

第 4 章 シミュレーション分析	64
------------------	----

---

- 4.1 分析概要
- 4.2 分析結果
- 4.3 考察
  - 4.3.1 Scenario ごとの考察
  - 4.3.2 Case 間の比較
- 4.4 総括

第 5 章 結論	78
----------	----

---

謝辞	80
----	----

---

参考文献	81
------	----

---

付録	82
----	----

---

- プログラム
- パラメータ
- 産業分類の詳細

# 学 位 論 文 要 旨

学 位 論 文 題 名 国内地域間輸送と港湾・空港関連産業を明示した

開放経済多地域応用一般均衡モデル

(氏 名)

学位申請者

木村 祐太

印

## ( 学位論文要旨 )

近年の経済のグローバル化に伴い世界的な貨物輸送量が増加する一方，わが国の主要港湾への寄港は減少しており，国内産業の国際競争力低下が懸念されている．こうした現状からわが国では，港湾アクセス道路の整備や国際港湾の重点的整備など効率的な国際物流ネットワークの整備が推進されており，物流の効率化がもたらす経済的波及効果の観測を行う重要性が高まっている．

このように経済効果が広範囲かつ長期間にわたる社会基盤整備政策評価を行うツールとして，多地域応用一般均衡（SCGE:Spatial Computable General Equilibrium）モデルが存在する．SCGEモデルは経済の均衡状態をモデル上で再現するもので，政策前後の均衡状態を比較することで定量的な政策評価が可能となる．SCGEモデルで社会基盤整備政策を扱うためには，各政策を経済的インパクトとしてモデル内に与える必要があり，様々な研究がなされている．上記したような物流の効率化のうち，交通整備政策に関しては，地域間の取引に関する中間マージンを明示的に扱ったモデル（宮城・本部, 1996）などが挙げられ，実際の事業評価への実用例も多く見られる．一方，港湾整備政策に関しては，国際物流に関連する産業が多く立地する港湾・空港都市の産業特性を明示的に扱ったモデル（石倉・坂井, 2012）が存在するが，分析は仮想都市データを用いた実験にとどまり，実都市データの適用可能性については示されていない．また，国内地域間輸送と港湾都市の産業構造の両方を考慮したモデルの構築はなされていない．

本研究では国内地域間輸送と港湾・空港都市の産業構造の両方を明示的に扱うことで，国内における国際物流の効率化について総合的な評価が可能な新たなモデルを構築した．本モデルでは一箇所の港湾・空港都市と複数の後背地都市の計 $n$ 都市からなる開放経済を想定する．財の種類は輸入財，輸出財のみを考え，その他の財は全て合成財として扱う．生産要素として労働と資本を

注意 2000字程度

## ( 学位論文要旨 )

考え、これらは各都市の家計によって保有されており要素市場は各都市内で閉じている。各都市には合成財企業と家計が存在し、港湾・空港都市にはそれらに加えて海外との貿易を行う港湾関連企業が存在する。後背地都市は直接的に海外との貿易を行わず、貿易は全て港湾・空港都市の港湾関連企業を通して行うものとする。また、国内各都市間の財の取引には輸送費を考慮する。

また、本モデルで仮定している産業構造に対する実都市産業連関表のデータは存在しないため、本研究では、本モデルに適用可能な実都市データの作成について 2005 年東京都産業連関表を実例として作成手法を示した。東京都産業連関表は 2 地域表（東京都／国内その他地域）となっており、本研究では東京都を港湾・空港都市、その他地域を後背地都市と仮定し、データの作成を行った。整備されている産業連関表データを本モデルに適用するためには港湾・空港関連産業の抽出が不可欠であるが、本研究では既往研究における港湾関連産業の定義（中野・稲村, 1982）に着目し、東京都産業連関表との対応表を作成することにより抽出を行った。また、ここで定義される全ての産業を港湾・空港関連産業として抽出した場合と、より狭義の港湾・空港関連産業として運輸に関する産業のみを抽出した場合で、港湾・空港都市の産業規模が大きく変化し経済的波及効果に大きく影響すると考えたため、2通りの産業連関表を作成し分析結果の比較をすることとした。

以上に示したモデルとデータを用いて仮想シナリオ分析を行い、モデル出力について考察を行った。本研究では交通整備シナリオ（Scenario 1）、港湾・空港整備シナリオ（Scenario 2）、双方を同時に実施した場合（Scenario 3）の計3通りに対して、上記したような産業規模による場合分け（大規模：Case 1・小規模：Case 2）の計6パターンで分析を行い、得られた内生変数（価格変化率、生産・消費変化率、便益）について比較を行った。

Scenario 1 では、交通整備による生産の効率化に起因した要素価格の上昇、財価格の下落、および生産や消費の増加が生じ、この結果、各都市において正の便益を観測した。一方 Scenario 2 では、両 Case とともに財価格が下落したものの要素価格も下落し、Case B では東京地域（港湾）で消費が減少し、負の便益が生じた。これは大規模な後背地都市を持つ港湾都市における経済衰退現象を表していると考えられ、Scenario 1, 2 とともに物流効率化政策による経済的波及効果を定量的に観測することができた。また同時実施シナリオである Scenario 3 では、両 Scenario で正の便益を生じたCase 1のみならずScenario 2単体では負の便益を生じたCase 2においても総便益が正の値となり、事業の総合的な評価分析の必要性について定量的に確認することができた。

以上本研究では、国内地域間輸送と港湾都市の産業構造の両方を明示的に取り扱ったモデルを新たに構築し、実都市産業連関データの作成手法を示した上で東京都産業連関表を用いたシミュレーション実験を行うことにより、SCGEモデルによる国内物流ネットワーク整備施策に関する空間経済分析の実用可能性について示した。

注意 2000字程度

## 国内地域間輸送と港湾・空港関連産業を明示した開放経済多地域応用一般均衡モデル

学修番号 13885411 木村 祐太

都市基盤環境学域 社会基盤分野

指導教授 石倉 智樹 准教授

## 1. 研究背景・目的

近年の経済のグローバル化に伴い世界的な貨物輸送量が増加する一方、わが国の主要港湾への寄港は減少しており、国内産業の国際競争力低下が懸念されている。こうした現状からわが国では、港湾アクセス道路の整備や国際港湾の重点的整備など効率的な国際物流ネットワークの整備が推進されており、物流の効率化がもたらす経済的波及効果の評価を行う重要性が高まっている。

このように経済効果が広範囲かつ長期間にわたる政策評価を行う経済モデルとして、多地域応用一般均衡（SCGE: Spatial Computable General Equilibrium）モデルが存在し、社会基盤分野において多くの研究がなされている。上記したような物流の効率化のうち、国内地域の交通整備政策に関しては、宮城・本部(1996)<sup>1)</sup>による地域間の取引に関する中間マージンを明示的に扱ったモデルなどが挙げられ、実際の事業評価への適用例も多く見られる。一方、港湾整備政策に関しては、石倉・坂井(2012)<sup>2)</sup>による国際物流に関連する産業が多く立地する港湾・空港都市の産業特性を明示的に扱ったモデルが存在する。木村ら(2013)<sup>3)</sup>はこうした国内地域間輸送と港湾・空港都市の産業構造の両方を明示的に扱うことにより、交通整備や港湾・空港整備といった物流効率化施策の総合的評価が可能なモデルを構築したが、①港湾・空港関連産業の中間投入が考慮されていない、②輸入量が内生化されていない、③実都市データの適用可能性について示されていない、などの課題を残している。

本研究では、国内地域間輸送と港湾・空港都市の産業構造の両方を明示的に取り扱い、港湾・空港関連産業の中間投入を考慮し輸入量を内生化したモデルを新たに構築し、実都市産業連関データの作成手法を示した上でシミュレーション分析を通したモデルの検証を行うことにより、SCGEモデルを利用した物流効率化施策の総合的評価が可能な新たな手法を提案することを目的とする。

## 2. モデルの構築

本研究では、一箇所の港湾・空港都市と複数の後背地都市を対象とした空間経済について SCGE モデルとしてモデル化する（図-1）。ここで SCGE モデルとは、生産要素市場と財市場の価格調整による多地域での需給均衡を再現するモデルであり、政策に応じた外生変数の変化によって生じる均衡状態の変化を観測することで、定量的な政策評価が可能となる。

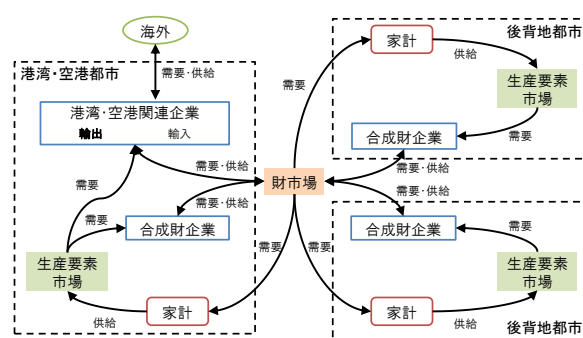


図-1 モデルの俯瞰図（3地域の場合）

本モデルでは生産要素として労働と資本を、財の種類としては海外へ輸出される輸出財、海外から輸入される輸入財、その他の全ての財を集計した合成財の3種類を考える。ここで、既往研究<sup>2)3)</sup>では輸入財を外生値として与えているが、本研究では内生変数とすることで港湾・空港都市における適切な便益計測が可能となっている。各都市には家計と合成財を生産する合成財企業が立地し、港湾・空港都市にはこれらに加え輸出入を行う港湾・空港関連企業が立地する。海外との貿易はこの港湾・空港関連企業を介してのみ可能である。各主体の財需要、生産要素需要は家計の効用最大化行動及び企業の費用最小化行動より導出される。

### 3. データの作成

SCGE モデルを用いた分析では、対象地域において一定期間に行われた財・サービスの産業間取引を行列に示した産業連関表をデータとして用いる。本研究では 2005 年東京都産業連関表<sup>4)</sup>を利用した。

東京都産業連関表では日本標準産業分類<sup>5)</sup>を基礎とした分類によって産業が定義されており、本モデルを用いた分析を行うには、データを本モデルで定義する港湾・空港の産業構造に適用可能な産業連関表として再構築する必要がある。本研究では、中野・稲村(1982)<sup>6)</sup>における港湾関連産業に空港関連の産業を加えたものを港湾・空港関連産業として定義し、東京都産業連関表の産業分類との対応表を作成し(表-1)それらの取引額を抽出することでデータの作成を行った。

### 4. モデルの検証

モデル検証のため、作成したデータを使用してシナリオ分析を行った。政策シナリオとして地域間交通整備と港湾・空港整備の 2 シナリオを与えた。また、港湾・空港関連産業の規模による経済効果の違いを観測するため、港湾・空港関連産業を全て抜き出した場合(Case A)と、より港湾・空港に関連の深い運輸部門の産業を抜き出した場合(Case B)の 2 通りの産業連関表を作成し、これらの計 6 通りについて比較・考察を行った。

地域間交通整備シナリオでは要素価格の上昇と財価格の下落、及び生産と消費の増加が生じ、この結果、各都市において正の便益を観測した。一方、港湾・空港整備シナリオでは要素価格が下落し、Case B では後背地都市で正の便益を生じたのに対し港湾都市では負の便益を生じた。前者は地域間交通整備による経済の活性化、後者は大規模な後背地都市を持つ港湾都市の経済の衰退を表していると考えられ、両シナリオともに物流効率化による波及効果を定量的に観測することができた。

また、Case 間で便益値を比較してみると、地域間交通整備では Case B が Case A を上回ったのに対し、港湾・空港整備では Case B が Case A を下回るというように、シナリオによって異なる傾向を示しており、港湾・空港産業の設定方法に関しては慎重に考慮すべきであると考えられる。

### 5. 結論

本研究では、国内地域間輸送と港湾・空港都市の産業構造を考慮した多地域経済についてモデル化し、モデル適用可能なデータ作成手法について示すことで、地域間交通整備施策や港湾・空港整備施策といった物流効率化施策の新たな評価手法を提案した。

### 参考文献

- 1) 宮城俊彦,本部賢一: 応用一般均衡分析を基礎にした地域間交易モデルに関する研究, 土木学会論文集, No.530/IV-30, pp31-40, 1996
- 2) 石倉智樹,坂井啓一: 港湾・空港都市における空間経済分析のための開放経済型多地域 CGE モデル, 土木学会論文集 D3(土木計画学), 68 巻, 4 号, pp305-315, 2012
- 3) 木村祐太,石倉智樹,小根山裕之,鹿田成則: 国内地域間輸送を考慮した港湾・空港都市の空間経済モデル, 土木計画学研究・講演集 Vol.47, 2013
- 4) 東京都産業連関表 — 東京都の統計 (<http://www.toukei.metro.tokyo.jp/sanren/sr-index.htm>)
- 5) 日本標準産業分類 — 総務省 ([http://www.soumu.go.jp/toukei\\_toukatsu/index/seido/sangyo/](http://www.soumu.go.jp/toukei_toukatsu/index/seido/sangyo/))
- 6) 中野勉,稲村肇: 港湾経済効果の計測手法, 港湾技術研究所報告, Vol.21, No.2, pp261-314, 1982

表-1 港湾・空港関連産業

運輸関連	その他
船舶修理	印刷・製版・製本
航空機修理	廃棄物処理(公営)
外洋輸送	廃棄物処理(産業)
沿海・内水面輸送	卸売
沿海・内水面旅客輸送	小売
沿海・内水面貨物輸送	金融
港湾運送	公的金融(帰属利子)
航空輸送	民間金融(帰属利子)
国際航空輸送	公的金融(手数料)
国内航空旅客輸送	民間金融(手数料)
国内航空貨物輸送	損害保険
航空機使用事業	移動電気通信
倉庫	その他の通信サービス
こん包	公務(中央)
水運施設管理	公務(地方)
その他の水運付帯サービス	対企業民間非営利団体
航空施設管理(国公営)	対家計民間非営利団体(除外掲)
航空施設管理(産業)	機械修理
その他の航空付帯サービス	その他の対事業所サービス
旅行・その他の運輸付帯サービス	

# 第1章 序論

本研究を行うにあたっての研究背景、目的について、  
基礎となる既往研究の内容を交えて説明する。

第2章 モデル

第3章 データの作成

第4章 シミュレーション分析

第5章 結論



## 1.1 研究背景

近年の経済のグローバル化に伴い世界的な貨物輸送量が年々増加する一方、わが国の国際貨物輸送は相対的に減少、または横ばい傾向にある。

海上貨物においては、アジア各国の主要港湾が取扱貨物量を順調に伸ばす一方で、寄港地の集約による寄港便数の減少や大型船への対応の遅れにより、わが国の港湾の国際的な地位は以前と比較して低下してきている。表-1.1は1980年及び2012年における世界の港湾別コンテナ取扱個数の順位を比較したものである。1980年と2012年の取扱個数を同順位で比較すると軒並み10倍以上となっており、世界的な貨物輸送量が年々増加していることが確認できる。また、1980年での国内最高位は神戸港の4位であるのに対し、2012年では東京港の29位となっており、こうした国内港湾の国際的地位低下に伴う国内産業の国際競争力低下が懸念されている。

表-1.1 世界の港湾別コンテナ取扱個数ランキング

(単位: TEU)

1980年			2012年(速報値)		
順位	港湾名	取扱量	順位	港湾名	取扱量
1	ニューヨーク(米国)	1,947,000	1	上海(中国)	32,575,000
2	ロッテルダム(オランダ)	1,900,707	2	シンガポール	31,649,000
3	香港	1,464,961	3	香港(中国)	24,404,000
4	神戸(日本)	1,456,048	4	深圳(中国)	22,941,000
5	高雄(台湾)	979,015	5	釜山(韓国)	17,023,000
6	シンガポール	917,000	6	寧波(中国)	16,830,000
7	サンファン(プエルトリコ)	851,919	7	広州(中国)	14,744,000
8	ロングビーチ(米国)	824,900	8	青島(中国)	14,502,000
9	ハンブルグ(ドイツ)	783,383	9	ドバイ(アラブ首長国連邦)	13,280,000
10	オークランド(米国)	782,175	10	天津(中国)	12,289,000
⋮			⋮		
13	横浜(日本)	722,025	29	東京(日本)	4,690,500
⋮			※赤枠は日本の港湾		
18	東京(日本)	631,505			

出典：世界の港湾別コンテナ取扱個数ランキング（1980年、2012年（速報値））  
国土交通省（<http://www.mlit.go.jp/common/000228237.pdf>）より作成

航空貨物に関しては、国内企業の海外移転及び近年の欧州債務危機の影響による貨物量の伸び悩みが指摘されている。表-1.2は2000年から2010年の11年間における主要地域航空貨物取扱量の推移である。表からも、世界の輸送量合計や中国、NIEs4などが伸びているのに対し、わが国の貨物量が伸び悩んでいることが読み取れる。

表-1.2 主要地域の貨物取扱量の年次推移(空港発着量ベース)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
日本	2,991	2,593	2,875	2,987	3,205	3,294	3,327	3,265	3,023	2,547	3,189
北米	8,287	7,633	7,710	7,898	8,904	9,117	9,646	9,417	8,612	7,806	9,321
欧州	9,738	9,663	10,077	10,627	11,798	12,225	12,928	13,780	13,630	11,663	13,620
中国	738	826	1,144	1,430	1,924	2,264	2,662	2,908	3,074	2,789	3,557
NIEs4	6,853	6,389	7,298	7,681	8,785	9,159	9,591	9,737	9,555	8,674	10,420
ASEAN4	2,652	1,832	2,123	2,131	2,319	2,404	2,531	2,574	2,498	2,189	2,654
合計	31,259	28,936	31,226	32,754	36,935	38,462	40,685	41,682	40,391	35,668	42,761

(千トン)

出典：航空物流レポート2011 - 国土交通省 (<http://www.mlit.go.jp/common/000229470.pdf>) より

以上に挙げたような現状からわが国では、国際港湾の機能強化・向上や拠点化というような港湾整備、容量・機能の強化や拠点空港のハブ化などの空港整備を推進している。加えて、国内輸送の約8割を担う貨物自動車による輸送を円滑化するため、幹線道路や港湾・空港アクセス道路等の物流上重要な道路の整備を併せて行うことによる効率的な国際物流ネットワークの構築が急がれている。

一方で、昨今のわが国における厳しい財政事情を踏まえると新規事業への投資は慎重に行わざるを得ず、先に挙げたような物流ネットワーク整備においても、事業単体だけでなく複数事業がもたらす波及効果を含めた必要性について議論し、これまで以上に効率的な整備を行っていく必要がある。こうした背景から、わが国の港湾・空港整備及び道路整備など、国際物流ネットワークの機能強化に関わる施策について、物流の効率化がもたらす経済的波及効果を総合的に評価する重要性が高まっている。

このように経済効果が広範囲かつ長期間にわたる政策評価を行う経済モデルとして、他地域応用一般均衡(SCGE: Spatial Computable General Equilibrium)モデルが存在する。SCGEモデルは空間経済学的手法を応用したモデルで、多地域経済の均衡状態をモデル上で再現するものである。対象政策を経済的インパクトとして与え、政策実施前後の基準均衡状態を比較することで定量的な政策評価が可能となることから、社会基盤分野においても適用例が多く、先述したような物流効率化施策の評価においても有効であると考えられる。

## 1.2 既往研究

SCGE モデルを用いた社会基盤整備施策の評価に関する研究は多く行われている。

中でも交通整備施策は分析対象として代表的なものであるが、交通整備施策を経済的インパクトとして与えるためには対象地域間の輸送についてモデル内で明示的に扱う必要がある。宮城・本部(1996)は、地域間の輸送に関する中間マージンを明示的に扱うことで地域間取引を分析する手法として提案している他、実際の施策への適用例も含め多くの研究がなされている。

一方、港湾・空港整備施策に関しては、港湾・空港が立地する都市（以下、港湾・空港都市）の産業構造を考慮した SCGE モデルに関する研究が存在する。島嶼国であるわが国では、海外との貿易は船舶もしくは航空機を利用して行われ、国際港湾・空港がその拠点となっている。一方で国内地域間輸送ではトラックや貨物列車などを用いた陸送がその主な輸送手段となっているため、港湾・空港周辺では海外との貿易に伴い荷役の積み替えやラベリング、梱包・開梱、コンテナ化など、空間的距離に依存しないサービスが必要となる。このようなサービスを提供する企業（以下、港湾・空港関連産業）が多く立地する港湾・空港都市では、貿易需要変化や港湾・空港整備などがもたらす経済的インパクトが、内陸の後背地都市と比較して大きな影響を受けるものと考えられる。石倉・坂井(2012)はこうした港湾・空港都市の産業構造および貿易を明示的に扱った SCGE モデルを構築した。

第1節で述べたような物流効率化政策を扱うためには、以上のような交通整備や港湾・空港整備を一体的に扱う必要があるが、木村ら(2013)は国内地域間輸送に関する中間マージンと港湾・空港都市の産業構造の両方を明示的に扱うことにより、交通整備や港湾・空港整備といった物流効率化施策について総合的な評価が可能な SCGE モデルを構築した。しかしながら、このモデルでは港湾・空港関連産業による中間投入が考慮されず、加えて輸入量が外生化されていないというモデル上の特性から、港湾・空港整備施策に関しては適切なモデル挙動が得られない。また、モデル挙動検証は仮想都市データを使用した分析にとどまり、実都市データの適用可能性については示されていない。

## 1.3 研究目的

以上より本研究では、国内地域間輸送と港湾・空港都市の産業構造の両方を明示的に取り扱い、港湾・空港関連産業の中間投入を考慮し輸入量を内生化したモデルを新たに構築し、実都市データの作成手法を示した上でシミュレーション分析を通じたモデルの検証を行うことにより、SCGE モデルを利用した物流効率化施策の総合的な評価が可能な新たな手法を提案することを目的とする。

## 1.4 論文構成

本稿は全5章で構成され、各章の内容は以下の通りである。

### 【第1章 序論】

本章では、本研究を行うにあたっての研究背景、目的について、本研究の基礎となる既往研究の内容を交えて説明する。

### 【第2章 モデル】

本章では、本研究で構築したモデルについて、前提となる経済、各主体の行動、関数の式展開、均衡計算の手順など、順を追って詳しく説明する。

### 【第3章 データの作成】

本章では、第2章で構築したモデルを用いた空間経済分析を行うために必要なデータについて述べ、実都市データを用いたその作成手法について説明する。

### 【第4章 シミュレーション分析】

本章では、モデル検証のための分析における前提条件、設定条件、手順について述べ、得られた結果について考察する。

### 【第5章 結論】

本章では、本研究によって得られた結論、及び今後望まれる展望についてまとめる。

第1章 序論

## 第2章 モデル

本研究で構築したモデルについて、  
前提となる経済、各主体の行動、  
関数の式展開、均衡計算の手順など、  
詳しく説明する。

第3章 データの作成

第4章 シミュレーション分析

第5章 結論

## 2.1 多地域応用一般均衡（SCGE）モデル

本研究で用いる多地域応用一般均衡（SCGE : Spatial Computable General Equilibrium）モデルは、ミクロ経済学を基礎とする経済均衡モデルの一つである。

一般均衡とは、産業で生産されるすべての財市場と産業が生産に必要なすべての生産要素市場において価格調整によって需給バランスが均衡している状態であり、モデル上でこの均衡状態を再現するのが応用一般均衡（CGE : Computable General Equilibrium）モデルである。図-2.1はCGEモデルの概観である。このように、モデル内では経済に代表的家計と代表的企業を考え、家計は生産要素を供給し財を需要、企業は財を供給し生産要素と中間投入財を需要する。

このCGEモデルを空間的に拡張したのがSCGEモデルであり、図-2.2にその概観を示す。SCGEモデルに空間を拡張した場合、生産要素市場は各地域内で閉じているが、財市場は各地域間で解放されている開放経済を前提とする。

現実世界にモデルを当てはめ施策評価を行う場合、基準時点の社会がこの一般均衡状態にあり、何らかの経済的インパクト（施策の実施）が加わった後再び価格調整が行われ新たな均衡状態へと移行すると考える。この施策実施前後の均衡状態における各種変数（価格、生産量等、第2節以降で詳述）を比較することで、定量的な施策評価が可能である。

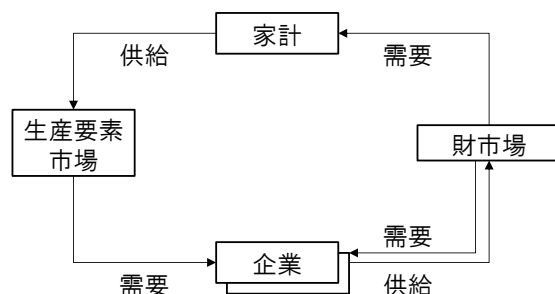


図-2.1 CGEモデルの概観

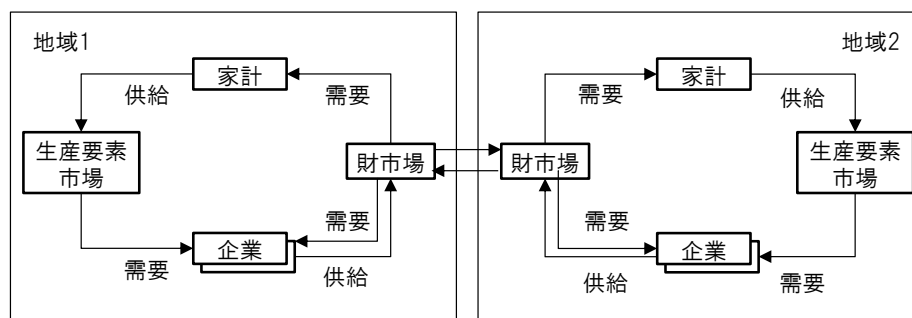


図-2.2 SCGEモデルの概観

（出典：上田孝行 編著、Excel で学ぶ 地域・都市経済分析、コロナ社、2010）

## 2.2 モデルの前提条件

本研究では、国際物流関連産業が立地する港湾・空港都市を他都市と明示的に区別し、かつ地域間輸送を考慮した SCGE モデルとして、空間経済をモデル化する。

本モデルでは、一箇所の港湾・空港都市（都市 1）と複数の後背地都市（都市  $i$ ）の  $n$  都市からなる開放経済を想定する。生産要素として労働と資本を考え、これらは各都市の家計によって保有されており、生産要素市場は各都市で閉じている。財の種類としては海外へ輸出される輸出財、海外から輸入される輸入財、その他全ての財を集計的に考えた合成財の 3 種類を考え、財市場は各都市に開放されている。各都市には合成財の生産を行う合成財企業と家計が立地し、港湾・空港都市（都市 1）にはこれらに加えて海外との輸出入を行う港湾・空港関連企業が立地する。港湾・空港関連企業は更に、海外向け輸出財を生産する輸出企業と国内向け輸入財を生産する輸入企業に分類される。後背地都市（都市  $i$ ）は直接的に海外との貿易（海外への輸出、海外からの輸入）を行わず、貿易はすべて港湾・空港都市（都市 1）に立地する港湾・空港関連企業を介して行うものとする。図-2.3 に後背地都市が 2 都市、合計 3 都市である場合の本モデルの概観を示す。

また、先述の通り財市場は各都市で開かれているが、国内各都市間の財の取引には輸送費を考慮する。この国内地域間輸送費については、輸送費相当分の負担が財の追加的消費として表される、Iceberg 型輸送費用を仮定する。

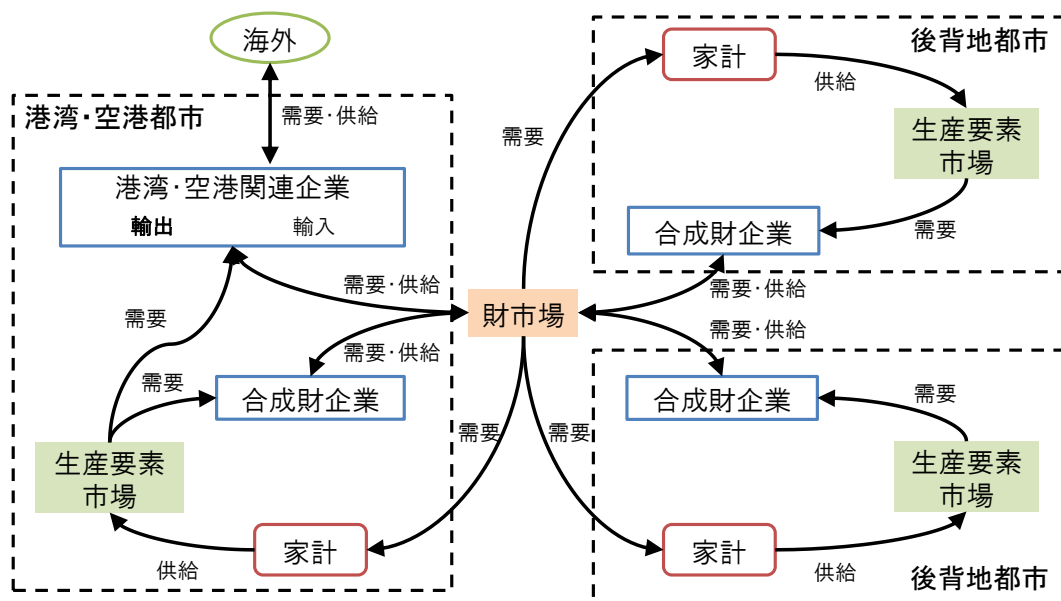


図-2.3 本モデルの概観（3地域の場合）

本モデルにおける財の生産構造, および各市場均衡の状況を俯瞰したものを図-2.4 に示す. ここで, 海外からの輸入財については固定国際価格とみなし, 海外への輸出財に対する需要は, 自己価格弾力性一定の需要関数を持つものとしてモデル化する. 各主体の行動については第3節以降で詳細に述べていく.

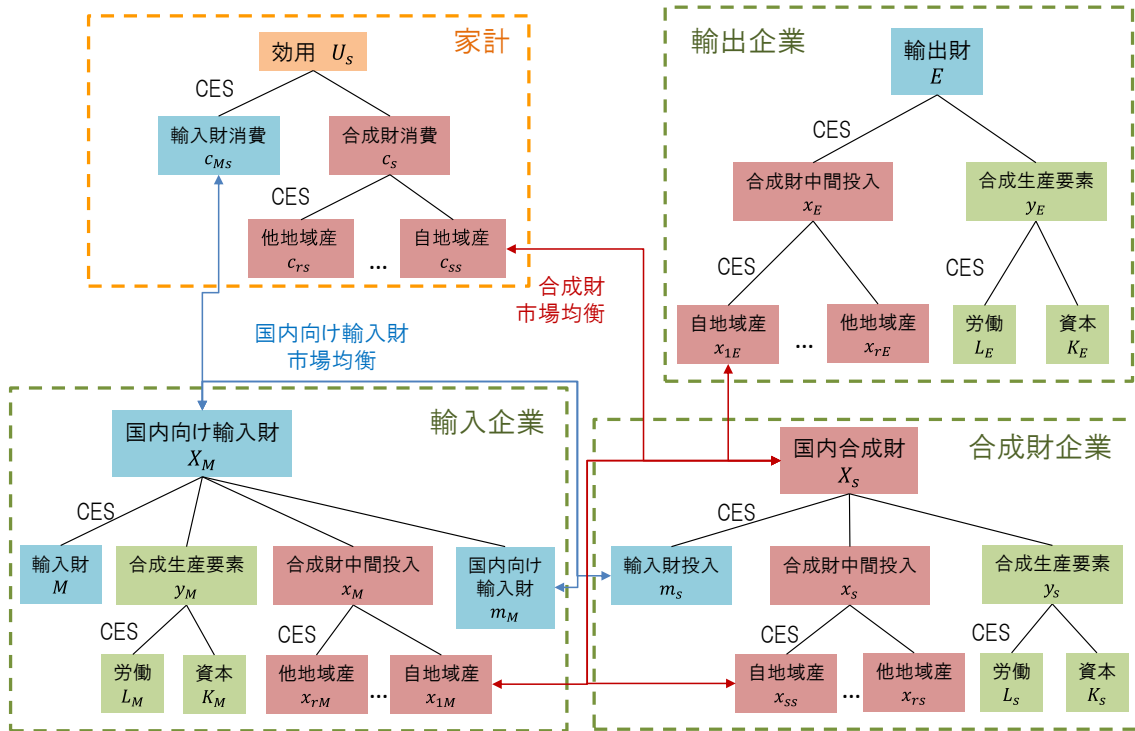


図-2.4 本モデルにおける財生産構造ツリー



## 2.3 企業の行動

### 2.3.1 合成財企業

合成財企業は、各都市において自都市内の労働・資本、各都市の合成財企業が生産した合成財、及び輸入企業が生産した国内向け輸入財を投入し、国内合成財の生産を行う。生産要素間の代替、合成財の生産地域間の代替、及び国内向け輸入財・合成財・合成生産要素間の代替について Nested-CES 型技術を仮定し、図-2.5 に示すような合成財生産技術の階層構造を考える。

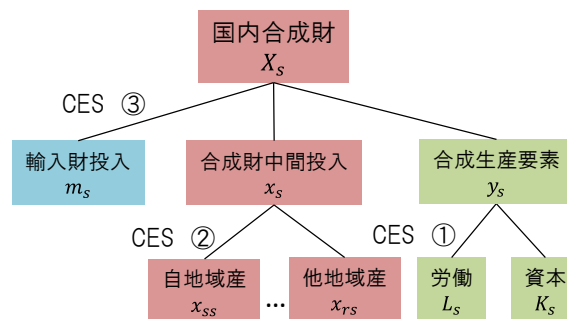


図-2.5 合成財生産技術の階層構造

最下層では、労働・資本の投入による合成生産要素の生産（図-2.5 内 CES ①）、及び各地域産合成財の投入による合成財中間投入の生産（CES ②）が行われる。それぞれにおいて CES 型生産技術を仮定し、単位生産あたりの費用最小化問題を考えると以下のようになる。

$$\min(w_s L_s + r_s K_s) \quad s.t. \quad y_s = A_{Ys} \left( \alpha_{Ls} L_s^{\frac{\sigma_{Ys}-1}{\sigma_{Ys}}} + \alpha_{Ks} K_s^{\frac{\sigma_{Ys}-1}{\sigma_{Ys}}} \right)^{\frac{\sigma_{Ys}}{\sigma_{Ys}-1}} = 1 \quad (2.1)$$

$$\min\left(\sum_{r=1}^n p_{rs} x_{rs}\right) \quad s.t. \quad x_s = A_s \left( \sum_{r=1}^n \beta_{rs} x_{rs}^{\frac{\sigma_{Rs}-1}{\sigma_{Rs}}} \right)^{\frac{\sigma_{Rs}}{\sigma_{Rs}-1}} = 1 \quad (2.2)$$

(2.1), (2.2)を解くと、各投入物の派生需要関数が導出される。

$$L_s = \left( \frac{\alpha_{Ls}}{w_s} \right)^{\sigma_{Ys}} \frac{1}{A_{Ys}} \left( \alpha_{Ls}^{\sigma_{Ys}} w_s^{1-\sigma_{Ys}} + \alpha_{Ks}^{\sigma_{Ys}} r_s^{1-\sigma_{Ys}} \right)^{\frac{\sigma_{Ys}}{1-\sigma_{Ys}}} \quad (2.3)$$

$$K_s = \left( \frac{\alpha_{Ks}}{r_s} \right)^{\sigma_{Ys}} \frac{1}{A_{Ys}} \left( \alpha_{Ls}^{\sigma_{Ys}} w_s^{1-\sigma_{Ys}} + \alpha_{Ks}^{\sigma_{Ys}} r_s^{1-\sigma_{Ys}} \right)^{\frac{\sigma_{Ys}}{1-\sigma_{Ys}}} \quad (2.4)$$

$$x_{rs} = \left( \frac{\alpha_{rs}}{p_{rs}} \right)^{\sigma_{Rs}} \frac{1}{A_s} \left( \sum_{r=1}^n \beta_{rs}^{\sigma_{Rs}} p_{rs}^{1-\sigma_{Rs}} \right)^{\frac{\sigma_{Rs}}{1-\sigma_{Rs}}} \quad (2.5)$$

各生産には規模に対して収穫一定の技術を考え、各生産物価格は次のように表される。

$$p_{Ys} = w_s L_s + r_s K_s \quad (2.6)$$

$$pp_s = \sum_{r=1}^n p_{rs} x_{rs} \quad (2.7)$$

ここで、

$L_s$  : 労働投入,  $K_s$  : 資本投入,  $w_s$  : 労働価格,  $r_s$  : 資本価格

$x_{rs}$  : 都市  $r$  産合成財中間投入,  $p_{rs}$  : 都市  $r$  産合成財価格

$y_s$  : 合成生産要素,  $x_s$  : 合成財中間投入

$p_{Ys}$  : 合成生産要素価格,  $pp_s$  : 合成財中間投入価格

$A_{Ys}, A_s$  : 生産効率性,  $\alpha_{Ls}, \alpha_{Ks}, \beta_{rs}$  : シェアパラメータ,  $\sigma_{Ys}, \sigma_{Rs}$  : 代替弾力性

である。

同様に、輸入財・合成財中間投入・合成生産要素の投入による合成財の生産（CES ③）においても、CES 型生産技術を仮定し、単位生産あたり費用最小化問題を考える。

$$\begin{aligned} & \min(pp_s x_s + p_{Ms} m_s + p_{ys} y_s) \\ \text{s.t. } & X_s = B_s \left( \gamma_s x_s^{\frac{\sigma_s-1}{\sigma_s}} + \gamma_{Ms} m_s^{\frac{\sigma_s-1}{\sigma_s}} + \gamma_{Ys} y_s^{\frac{\sigma_s-1}{\sigma_s}} \right)^{\frac{\sigma_s}{\sigma_s-1}} = 1 \end{aligned} \quad (2.8)$$

(2.8)を解くと、各投入物の派生需要関数が導出される。

$$x_s = \left( \frac{\gamma_s}{pp_s} \right)^{\sigma_s} \frac{1}{B_s} \left( \gamma_s^{\sigma_s} pp_s^{1-\sigma_s} + \gamma_{ms}^{\sigma_s} p_{Ms}^{1-\sigma_s} + \gamma_{Ys}^{\sigma_s} p_{ys}^{1-\sigma_s} \right)^{\frac{\sigma_s}{1-\sigma_s}} \quad (2.9)$$

$$m_s = \left( \frac{\gamma_{Ms}}{p_{Ms}} \right)^{\sigma_s} \frac{1}{B_s} \left( \gamma_s^{\sigma_s} pp_s^{1-\sigma_s} + \gamma_{ms}^{\sigma_s} p_{Ms}^{1-\sigma_s} + \gamma_{Ys}^{\sigma_s} p_{ys}^{1-\sigma_s} \right)^{\frac{\sigma_s}{1-\sigma_s}} \quad (2.10)$$

$$y_s = \left( \frac{\gamma_{Ys}}{p_{Ys}} \right)^{\sigma_s} \frac{1}{B_s} \left( \gamma_s^{\sigma_s} pp_s^{1-\sigma_s} + \gamma_{ms}^{\sigma_s} p_{Ms}^{1-\sigma_s} + \gamma_{Ys}^{\sigma_s} p_{ys}^{1-\sigma_s} \right)^{\frac{\sigma_s}{1-\sigma_s}} \quad (2.11)$$

生産には規模に対して収穫一定の技術を考え、各生産物価格は次のように表される。

$$p_s = pp_s x_s + p_{Ms} m_s + p_{Ys} y_s \quad (2.12)$$

ここで、

$m_s$  : 輸入財投入,  $p_{Ms}$  : 輸入財価格,  $X_s$  : 合成財,  $p_s$  : 合成財価格

$B_s$  : 生産効率性,  $\gamma_s, \gamma_{ms}, \gamma_{Ys}$  : シェアパラメータ,  $\sigma_s$  : 代替弾力性

である。

ここで、合成財生産に掛かる費用について考える。合成財企業は各都市産の合成財を中間財として投入するが、これらの価格は財を生産する企業の立地する都市  $r$  から投入財として需要する合成財企業の立地する都市  $s$  までの輸送費を加えた価格となる。本モデルでは発地  $r$  から着地  $s$  までの輸送マージンに関する係数  $\tau_{rs}$  を以下のように定義する。

$$\tau_{rs} = \begin{cases} 1 & (r = s) \\ 1 + t_{rs} & (r \neq s) \end{cases} \quad (2.13)$$

ここで、 $t_{rs}$ ：地域  $r$  から地域  $s$  までの輸送マージンである。つまり、先述した数式内における合成財の消費地価格  $p_{rs}$  は

$$p_{rs} = p_r \cdot \tau_{rs} \quad (2.14)$$

と、輸送費分が上乗せされた価格となっている（ $p_r$ ：合成財の発地価格）。

以下、 $r$  地域産  $s$  地域着財に関して同様に表現する。

## 【パラメータのキャリブレーション】

本モデルにおいて用いるパラメータのうち、外生変数である代替弾力性 $\sigma_{Ys}, \sigma_{Rs}, \sigma_s$ を除くものについては一時点の基準均衡データからパラメータを決定する。以下では、合成財企業の生産関数におけるシェアパラメータ、及び生産効率性パラメータのキャリブレーション手法について示す。なお、本モデルでは生産地価格を1とする手法を用いる。

シェアパラメータについては、各生産物の購入費用に占める各生産物の購入費用の比率によって定義する。

$$\alpha_{Ls} = \frac{Y_{Ls} \frac{1}{\sigma_{Ys}}}{Y_{Ls} \frac{1}{\sigma_{Ys}} + Y_{Ks} \frac{1}{\sigma_{Ys}}} \quad (2.15)$$

$$\alpha_{Ks} = \frac{Y_{Ks} \frac{1}{\sigma_{Ys}}}{Y_{Ls} \frac{1}{\sigma_{Ys}} + Y_{Ks} \frac{1}{\sigma_{Ys}}} \quad (2.16)$$

$$\beta_{rs} = \frac{(Y_{rs}^* \cdot \tau_{rs})^{\frac{1}{\sigma_{Rs}}}}{\sum_{r=1}^n (Y_{rs}^* \cdot \tau_{rs})^{\frac{1}{\sigma_{Rs}}}} \quad (2.17)$$

$$\gamma_s = \frac{\left( \left( \sum_{r=1}^n Y_{rs}^* \right) \cdot \tau_s \right)^{\frac{1}{\sigma_s}}}{\left( \left( \sum_{r=1}^n Y_{rs}^* \right) \cdot \tau_s \right)^{\frac{1}{\sigma_s}} + (Y_{ms}^* \cdot \tau_{1s})^{\frac{1}{\sigma_s}} + (Y_{Ls} + Y_{Ks})^{\frac{1}{\sigma_s}}} \quad (2.18)$$

$$\gamma_{ms} = \frac{(Y_{ms}^* \cdot \tau_{1s})^{\frac{1}{\sigma_s}}}{\left( \left( \sum_{r=1}^n Y_{rs}^* \right) \cdot \tau_s \right)^{\frac{1}{\sigma_s}} + (Y_{ms}^* \cdot \tau_{1s})^{\frac{1}{\sigma_s}} + (Y_{Ls} + Y_{Ks})^{\frac{1}{\sigma_s}}} \quad (2.19)$$

$$\gamma_{Ys} = \frac{(Y_{Ls} + Y_{Ks})^{\frac{1}{\sigma_s}}}{\left( \left( \sum_{r=1}^n Y_{rs}^* \right) \cdot \tau_s \right)^{\frac{1}{\sigma_s}} + (Y_{ms}^* \cdot \tau_{1s})^{\frac{1}{\sigma_s}} + (Y_{Ls} + Y_{Ks})^{\frac{1}{\sigma_s}}} \quad (2.20)$$

生産効率性パラメータについては、均衡状態において投入合計が生産と等しくなるという関係から、以下のように定義する。

$$A_{Ys} = \frac{Y_{Ls} + Y_{Ks}}{\left( \alpha_{Ls} Y_{Ls}^{\frac{\sigma_{Ys}-1}{\sigma_{Ys}}} + \alpha_{Ks} Y_{Ks}^{\frac{\sigma_{Ys}-1}{\sigma_{Ys}}} \right)^{\frac{\sigma_{Ys}}{\sigma_{Ys}-1}}} \quad (2.21)$$

$$A_s = \frac{\sum_{r=1}^n Y_{rs}}{\left( \sum_{r=1}^n \beta_{rs} Y_{rs}^* \frac{\sigma_{Rs}-1}{\sigma_{Rs}} \right)^{\frac{\sigma_{Rs}}{\sigma_{Rs}-1}}} \quad (2.22)$$

$$B_s = \frac{\sum_{r=1}^n Y_{rs} + Y_{ms} + Y_{Ls} + Y_{Ks}}{\left( \gamma_s \left( \sum_{r=1}^n Y_{rs}^* \right)^{\frac{\sigma_s-1}{\sigma_s}} + \gamma_{Ms} Y_{ms}^* \frac{\sigma_s-1}{\sigma_s} + \gamma_{Ys} (Y_{Ls} + Y_{Ks})^{\frac{\sigma_s-1}{\sigma_s}} \right)^{\frac{\sigma_s}{\sigma_s-1}}} \quad (2.23)$$

ここで、変数 $Y$ は産業連関表から得られる都市 $s$ の合成財企業による基準均衡時の投入額で、それぞれ $Y_{Ls}, Y_{Ks}$ ：労働・資本投入， $Y_{rs}$ ： $r$ 地域産合成財投入， $Y_{ms}$ ：国内向け輸入財投入を表す。また、右上の\*は輸送費抜きを示し、以下同様に表現する。

また、合成財中間投入の輸送マージンに関する係数 $\tau_s$ は、生産（輸送費込み）と生産（輸送費抜き）の比率によって次のように定義する。

$$\tau_s = \frac{\sum_{r=1}^n Y_{rs}}{\sum_{r=1}^n Y_{rs}^*} \quad (2.24)$$

## 2.3.2 港湾・空港関連企業

## a) 輸出企業

輸出企業は港湾・空港都市（都市  $s=1$ ）のみに立地するものとする。輸出企業は、自都市内の労働・資本、及び各都市の合成財企業が生産した合成財を投入し、海外向け輸出財の生産を行う。生産要素間の代替、合成財の生産地域間の代替、及び合成財・合成生産要素間の代替について Nested-CES 型技術を仮定し、図-2.6 に示すような輸出財生産技術の階層構造を考える。

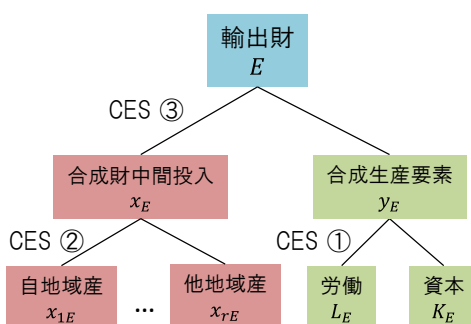


図-2.6 輸出財生産技術の階層構造

最下層では、労働・資本の投入による合成生産要素の生産（図-2.6 内 CES ①）、及び各地域産合成財の投入による合成財中間投入の生産（CES ②）が行われる。それぞれにおいて CES 型生産技術を仮定し、単位生産あたりの費用最小化問題を考えると以下のようなになる。

$$\min(w_1 L_E + r_1 K_E) \quad s.t. \quad y_E = A_{YE} \left( \alpha_{LE} L_E^{\frac{\sigma_{YE}-1}{\sigma_{YE}}} + \alpha_{KE} K_E^{\frac{\sigma_{YE}-1}{\sigma_{YE}}} \right)^{\frac{\sigma_{YE}}{\sigma_{YE}-1}} = 1 \quad (2.25)$$

$$\min\left(\sum_{r=1}^n p_{rE} x_{rE}\right) \quad s.t. \quad x_E = A_E \left( \sum_{r=1}^n \beta_{rE} x_{rE}^{\frac{\sigma_{RE}-1}{\sigma_{RE}}} \right)^{\frac{\sigma_{RE}}{\sigma_{RE}-1}} = 1 \quad (2.26)$$

(2.25), (2.26)を解くと、各投入物の派生需要関数が導出される。

$$L_E = \left( \frac{\alpha_{LE}}{w_1} \right)^{\sigma_{YE}} \frac{1}{A_{YE}} \left( \alpha_{LE}^{\sigma_{YE}} w_1^{1-\sigma_{YE}} + \alpha_{KE}^{\sigma_{YE}} r_1^{1-\sigma_{YE}} \right)^{\frac{\sigma_{YE}}{1-\sigma_{YE}}} \quad (2.27)$$

$$K_E = \left( \frac{\alpha_{KE}}{r_1} \right)^{\sigma_{YE}} \frac{1}{A_{YE}} \left( \alpha_{LE}^{\sigma_{YE}} w_1^{1-\sigma_{YE}} + \alpha_{KE}^{\sigma_{YE}} r_1^{1-\sigma_{YE}} \right)^{\frac{\sigma_{YE}}{1-\sigma_{YE}}} \quad (2.28)$$

$$x_{rE} = \left( \frac{\beta_{rE}}{p_{rE}} \right)^{\sigma_{RE}} \frac{1}{A_E} \left( \sum_{r=1}^n \beta_{rE}^{\sigma_{RE}} p_{rE}^{1-\sigma_{RE}} \right)^{\frac{\sigma_{RE}}{1-\sigma_{RE}}} \quad (2.29)$$

各生産には規模に対して収穫一定の技術を考え、各生産物価格は次のように表される。

$$p_{YE} = w_1 L_E + r_1 K_E \quad (2.30)$$

$$pp_E = \sum_{r=1}^n p_{rE} x_{rE} \quad (2.31)$$

ここで、

$L_E$  : 労働投入,  $K_E$  : 資本投入,  $w_1$  : 労働価格,  $r_1$  : 資本価格

$x_{rE}$  : 都市  $r$  産合成財中間投入,  $p_{rE}$  : 都市  $r$  産合成財価格

$y_E$  : 合成生産要素,  $x_E$  : 合成財中間投入

$p_{YE}$  : 合成生産要素価格,  $pp_E$  : 合成財中間投入価格

$A_{YE}, A_E$  : 生産効率性,  $\alpha_{LE}, \alpha_{KE}, \beta_{rE}$  : シェアパラメータ,  $\sigma_{YE}, \sigma_{RE}$  : 代替弾力性である。



同様に，合成財中間投入・合成生産要素の投入による輸出財の生産（CES ③）においても，CES 型生産技術を仮定し，単位生産あたり費用最小化問題を考える．

$$\begin{aligned} & \min(p_E x_E + p_{YE} y_E) \\ \text{s.t. } & E = B_E \left( \gamma_E x_E^{\frac{\sigma_E-1}{\sigma_E}} + \gamma_{YE} y_E^{\frac{\sigma_E-1}{\sigma_E}} \right)^{\frac{\sigma_E}{\sigma_E-1}} = 1 \end{aligned} \quad (2.32)$$

(2.32)を解くと，各投入物の派生需要関数が導出される．

$$x_E = \left( \frac{\gamma_E}{p_E} \right)^{\sigma_E} \frac{1}{B_E} \left( \sum_{r=1}^n \gamma_E^{\sigma_E} p_E^{1-\sigma_E} + \gamma_{YE}^{\sigma_E} p_{YE}^{1-\sigma_E} \right)^{\frac{\sigma_E}{1-\sigma_E}} \quad (2.33)$$

$$y_E = \left( \frac{\gamma_{YE}}{p_{YE}} \right)^{\sigma_E} \frac{1}{B_E} \left( \sum_{r=1}^n \gamma_E^{\sigma_E} p_E^{1-\sigma_E} + \gamma_{YE}^{\sigma_E} p_{YE}^{1-\sigma_E} \right)^{\frac{\sigma_E}{1-\sigma_E}} \quad (2.34)$$

生産には規模に対して収穫一定の技術を考え，各生産物価格は次のように表される．

$$p_E = p_E x_E + p_{YE} y_E \quad (2.35)$$

ここで，

$E$ ：海外向け輸出財， $p_E$ ：輸出財価格

$B_E$ ：生産効率性， $\gamma_E, \gamma_{YE}$ ：シェアパラメータ， $\sigma_E$ ：代替弾力性である．

### 【パラメータのキャリブレーション】

合成財企業と同様に，輸出企業の生産関数におけるシェアパラメータ，及び生産効率性パラメータのキャリブレーション手法について示す．

シェアパラメータについては以下のように定義する．

$$\alpha_{LE} = \frac{Y_{LE} \frac{1}{\sigma_{YE}}}{Y_{LE} \frac{1}{\sigma_{YE}} + Y_{KE} \frac{1}{\sigma_{YE}}} \quad (2.36)$$

$$\alpha_{KE} = \frac{Y_{KE} \frac{1}{\sigma_{YE}}}{Y_{LE} \frac{1}{\sigma_{YE}} + Y_{KE} \frac{1}{\sigma_{YE}}} \quad (2.37)$$

$$\beta_{rE} = \frac{\left(Y_{rE}^* \cdot \tau_{r1}\right)^{\frac{1}{\sigma_{RE}}}}{\sum_{r=1}^n \left(Y_{rE}^* \cdot \tau_{r1}\right)^{\frac{1}{\sigma_{RE}}}} \quad (2.38)$$

$$\gamma_E = \frac{\left(\left(\sum_{r=1}^n Y_{rE}^*\right) \cdot \tau_E\right)^{\frac{1}{\sigma_E}}}{\left(\left(\sum_{r=1}^n Y_{rE}^*\right) \cdot \tau_E\right)^{\frac{1}{\sigma_E}} + (Y_{LE} + Y_{KE})^{\frac{1}{\sigma_E}}} \quad (2.39)$$

$$\gamma_{YE} = \frac{(Y_{LE} + Y_{KE})^{\frac{1}{\sigma_E}}}{\left(\left(\sum_{r=1}^n Y_{rE}^*\right) \cdot \tau_E\right)^{\frac{1}{\sigma_E}} + (Y_{LE} + Y_{KE})^{\frac{1}{\sigma_E}}} \quad (2.40)$$

生産効率性パラメータについては以下のように定義する.

$$A_{YE} = \frac{Y_{LE} + Y_{KE}}{\left( \alpha_{LE} Y_{LE}^{\frac{\sigma_{YE}-1}{\sigma_{YE}}} + \alpha_{KE} Y_{KE}^{\frac{\sigma_{YE}-1}{\sigma_{YE}}} \right)^{\frac{\sigma_{YE}}{\sigma_{YE}-1}}} \quad (2.41)$$

$$A_E = \frac{\sum_{r=1}^n Y_{rE}}{\left( \sum_{r=1}^n \beta_{rE} Y_{rE}^* \right)^{\frac{\sigma_{RE}}{\sigma_{RE}-1}}} \quad (2.42)$$

$$B_E = \frac{\sum_{r=1}^n Y_{rE} + Y_{LE} + Y_{KE}}{\left( \gamma_E \left( \sum_{r=1}^n Y_{rE}^* \right)^{\frac{\sigma_E-1}{\sigma_E}} + \gamma_{YE} (Y_{LE} + Y_{KE})^{\frac{\sigma_E-1}{\sigma_E}} \right)^{\frac{\sigma_E}{\sigma_E-1}}} \quad (2.43)$$

ここで, 変数 $Y$ は産業連関表から得られる輸出企業による基準均衡時の投入額で, それぞれ $Y_{LE}, Y_{KE}$ : 労働・資本投入,  $Y_{rE}$ :  $r$  地域産合成財投入を表す.

また, 合成財中間投入の輸送マージンに関する係数 $\tau_E$ は次のように定義する.

$$\tau_E = \frac{\sum_{r=1}^n Y_{rE}}{\sum_{r=1}^n Y_{rE}^*} \quad (2.44)$$

## b) 輸入企業

輸入企業もまた港湾・空港都市（都市  $s=1$ ）のみに立地するものとする。輸入企業は、自都市内の労働・資本、海外からの輸入財、各都市の合成財企業が生産した合成財、及び自都市で生産された国内向け輸入財を投入し、国内向け輸入財の生産を行う。生産要素間の代替、合成財の生産地域間の代替、及び輸入財（海外からの輸入財及び国内向け輸入財）・合成財・合成生産要素間の代替について Nested-CES 型技術を仮定し、図-2.7 に示すような輸出財生産技術の階層構造を考える。

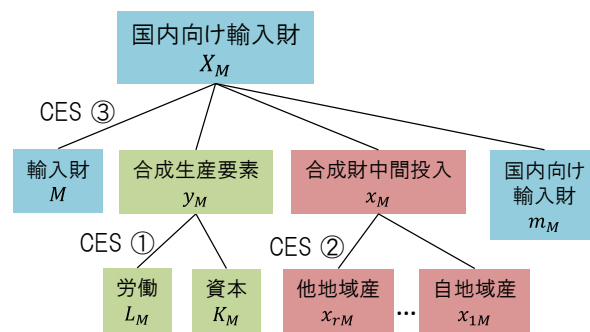


図-2.7 国内向け輸入財生産技術の階層構造

最下層では、労働・資本の投入による合成生産要素の生産（図-2.7 内 CES ①）、及び各地域産合成財の投入による合成財中間投入の生産（CES ②）が行われる。それぞれにおいて CES 型生産技術を仮定し、単位生産あたりの費用最小化問題を考えると以下のようなになる。

$$\begin{aligned} \min & (w_1 L_M + r_1 K_M) \\ \text{s.t. } & y_M = A_{YM} \left( \alpha_{LM} L_M^{\frac{\sigma_{YM}-1}{\sigma_{YM}}} + \alpha_{KM} K_M^{\frac{\sigma_{YM}-1}{\sigma_{YM}}} \right)^{\frac{\sigma_{YM}}{\sigma_{YM}-1}} = 1 \end{aligned} \quad (2.45)$$

$$\begin{aligned} \min & \left( \sum_{r=1}^n p_{rM} x_{rM} \right) \\ \text{s.t. } & x_M = A_M \left( \sum_{r=1}^n \beta_{rM} x_{rM}^{\frac{\sigma_{RM}-1}{\sigma_{RM}}} \right)^{\frac{\sigma_{RM}}{\sigma_{RM}-1}} = 1 \end{aligned} \quad (2.46)$$

(2.45), (2.46)を解くと、各投入物の派生需要関数が導出される。

$$L_M = \left( \frac{\alpha_{LM}}{w_1} \right)^{\sigma_{YM}} \frac{1}{A_{YM}} \left( \alpha_{LM}^{\sigma_{YM}} w_1^{1-\sigma_{YM}} + \alpha_{KM}^{\sigma_{YM}} r_1^{1-\sigma_{YM}} \right)^{\frac{\sigma_{YM}}{1-\sigma_{YM}}} \quad (2.47)$$

$$K_M = \left( \frac{\alpha_{KM}}{r_1} \right)^{\sigma_{YM}} \frac{1}{A_{YM}} \left( \alpha_{LM}^{\sigma_{YM}} w_1^{1-\sigma_{YM}} + \alpha_{KM}^{\sigma_{YM}} r_1^{1-\sigma_{YM}} \right)^{\frac{\sigma_{YM}}{1-\sigma_{YM}}} \quad (2.48)$$

$$x_{rM} = \left( \frac{\beta_{rM}}{p_{rM}} \right)^{\sigma_{RM}} \frac{1}{A_M} \left( \sum_{r=1}^n \beta_{rM}^{\sigma_{RM}} p_{rM}^{1-\sigma_{RM}} \right)^{\frac{\sigma_{RM}}{1-\sigma_{RM}}} \quad (2.49)$$

各生産には規模に対して収穫一定の技術を考え、各生産物価格は次のように表される。

$$p_{YM} = w_1 L_M + r_1 K_M \quad (2.50)$$

$$pp_M = \sum_{r=1}^n p_{rM} x_{rM} \quad (2.51)$$

ここで、

$L_M$  : 労働投入,  $K_M$  : 資本投入,  $w_1$  : 労働価格,  $r_1$  : 資本価格

$x_{rM}$  : 都市  $r$  産合成財中間投入,  $p_{rM}$  : 都市  $r$  産合成財価格

$y_M$  : 合成生産要素,  $x_M$  : 合成財中間投入

$p_{YM}$  : 合成生産要素価格,  $pp_M$  : 合成財中間投入価格

$A_{YM}, A_M$  : 生産効率性,  $\alpha_{LM}, \alpha_{KM}, \beta_{rM}$  : シェアパラメータ,  $\sigma_{YM}, \sigma_{RM}$  : 代替弾力性である。

同様に、海外からの輸入財・国内向け輸入財・合成財中間投入・合成生産要素の投入による国内向け輸入財の生産（CES ③）においても、CES 型生産技術を仮定し、単位生産あたり費用最小化問題を考える。

$$\begin{aligned} & \min(pp_M x_M + q_M M + p_{YM} m_M + p_M y_M) \\ \text{s.t. } & X_M = B_M \left( \gamma_{XM} x_M^{\frac{\sigma_M-1}{\sigma_M}} + \gamma_M M^{\frac{\sigma_M-1}{\sigma_M}} + \gamma_{YM} m_M^{\frac{\sigma_M-1}{\sigma_M}} + \gamma_{mM} y_M^{\frac{\sigma_M-1}{\sigma_M}} \right)^{\frac{\sigma_M}{\sigma_M-1}} \end{aligned} \quad (2.52)$$

(2.52)を解くと、各投入物の派生需要関数が導出される。

$$x_M = \left( \frac{\gamma_{XM}}{pp_M} \right)^{\sigma_M} \frac{1}{B_M} \left( \gamma_{XM}^{\sigma_M} pp_M^{1-\sigma_M} + \gamma_M^{\sigma_M} q_M^{1-\sigma_M} + \gamma_{YM}^{\sigma_M} p_{YM}^{1-\sigma_M} + \gamma_{mM}^{\sigma_M} p_M^{1-\sigma_M} \right)^{\frac{\sigma_M}{1-\sigma_M}} \quad (2.53)$$

$$M = \left( \frac{\gamma_M}{q_M} \right)^{\sigma_M} \frac{1}{B_M} \left( \gamma_{XM}^{\sigma_M} pp_M^{1-\sigma_M} + \gamma_M^{\sigma_M} q_M^{1-\sigma_M} + \gamma_{YM}^{\sigma_M} p_{YM}^{1-\sigma_M} + \gamma_{mM}^{\sigma_M} p_M^{1-\sigma_M} \right)^{\frac{\sigma_M}{1-\sigma_M}} \quad (2.54)$$

$$m_M = \left( \frac{\gamma_{mM}}{p_M} \right)^{\sigma_M} \frac{1}{B_M} \left( \gamma_{XM}^{\sigma_M} pp_M^{1-\sigma_M} + \gamma_M^{\sigma_M} q_M^{1-\sigma_M} + \gamma_{YM}^{\sigma_M} p_{YM}^{1-\sigma_M} + \gamma_{mM}^{\sigma_M} p_M^{1-\sigma_M} \right)^{\frac{\sigma_M}{1-\sigma_M}} \quad (2.55)$$

$$y_M = \left( \frac{\gamma_{YM}}{p_{YM}} \right)^{\sigma_M} \frac{1}{B_M} \left( \gamma_{XM}^{\sigma_M} pp_M^{1-\sigma_M} + \gamma_M^{\sigma_M} q_M^{1-\sigma_M} + \gamma_{YM}^{\sigma_M} p_{YM}^{1-\sigma_M} + \gamma_{mM}^{\sigma_M} p_M^{1-\sigma_M} \right)^{\frac{\sigma_M}{1-\sigma_M}} \quad (2.56)$$

生産には規模に対して収穫一定の技術を考え、各生産物価格は次のように表される。

$$p_M = pp_M x_M + q_M M + p_{YM} m_M + p_M y_M \quad (2.57)$$

ここで、

$M$  : 海外からの輸入財投入,  $q_M$  : 輸入財国際価格,  $m_M$  : 国内向け輸入財投入

$X_M$  : 国内向け輸入財,  $p_M$  : 国内向け輸入財価格

$B_M$  : 生産効率性パラメータ,  $\gamma_{XM}, \gamma_M, \gamma_{YM}, \gamma_{mM}$  : シェアパラメータ

$\sigma_M$  : 代替弾力性

である。

## 【パラメータのキャリブレーション】

他企業と同様に、輸出企業の生産関数におけるシェアパラメータ、及び生産効率性パラメータのキャリブレーション手法について示す。

シェアパラメータについては以下のように定義する。

$$\alpha_{LM} = \frac{Y_{LM} \frac{1}{\sigma_{YM}}}{Y_{LM} \frac{1}{\sigma_{YM}} + Y_{KM} \frac{1}{\sigma_{YM}}} \quad (2.58)$$

$$\alpha_{KM} = \frac{Y_{KM} \frac{1}{\sigma_{YM}}}{Y_{LM} \frac{1}{\sigma_{YM}} + Y_{KM} \frac{1}{\sigma_{YM}}} \quad (2.59)$$

$$\beta_{rM} = \frac{(Y_{rM}^* \cdot \tau_{r1})^{\frac{1}{\sigma_{RM}}}}{\sum_{r=1}^n (Y_{rM}^* \cdot \tau_{r1})^{\frac{1}{\sigma_{RM}}}} \quad (2.60)$$

$$\gamma_{XM} = \frac{\left( \left( \sum_{r=1}^n Y_{rM}^* \right) \cdot \tau_M \right)^{\frac{1}{\sigma_M}}}{\left( \left( \sum_{r=1}^n Y_{rM}^* \right) \cdot \tau_M \right)^{\frac{1}{\sigma_M}} + Y_M \frac{1}{\sigma_M} + Y_{mM} \frac{1}{\sigma_M} + (Y_{LM} + Y_{KM}) \frac{1}{\sigma_M}} \quad (2.61)$$

$$\gamma_M = \frac{Y_M \frac{1}{\sigma_M}}{\left( \left( \sum_{r=1}^n Y_{rM}^* \right) \cdot \tau_M \right)^{\frac{1}{\sigma_M}} + Y_M \frac{1}{\sigma_M} + Y_{mM} \frac{1}{\sigma_M} + (Y_{LM} + Y_{KM}) \frac{1}{\sigma_M}} \quad (2.62)$$

$$\gamma_{mM} = \frac{Y_{mM} \frac{1}{\sigma_M}}{\left( \left( \sum_{r=1}^n Y_{rM}^* \right) \cdot \tau_M \right)^{\frac{1}{\sigma_M}} + Y_M \frac{1}{\sigma_M} + Y_{mM} \frac{1}{\sigma_M} + (Y_{LM} + Y_{KM}) \frac{1}{\sigma_M}} \quad (2.63)$$

$$\gamma_{YM} = \frac{(Y_{LM} + Y_{KM}) \frac{1}{\sigma_M}}{\left( \left( \sum_{r=1}^n Y_{rM}^* \right) \cdot \tau_M \right)^{\frac{1}{\sigma_M}} + Y_M \frac{1}{\sigma_M} + Y_{mM} \frac{1}{\sigma_M} + (Y_{LM} + Y_{KM}) \frac{1}{\sigma_M}} \quad (2.64)$$

生産効率性パラメータについては以下のように定義する.

$$A_{YM} = \frac{Y_{LM} + Y_{KM}}{\left( \alpha_{LM} Y_{LM}^{\frac{\sigma_{YM}-1}{\sigma_{YM}}} + \alpha_{KM} Y_{KM}^{\frac{\sigma_{YM}-1}{\sigma_{YM}}} \right)^{\frac{\sigma_{YM}}{\sigma_{YM}-1}}} \quad (2.65)$$

$$A_M = \frac{\sum_{r=1}^n Y_{rM}}{\left( \sum_{r=1}^n \beta_{rM} Y_{rM}^{\frac{\sigma_{RM}-1}{\sigma_{RM}}} \right)^{\frac{\sigma_{RM}}{\sigma_{RM}-1}}} \quad (2.66)$$

$$B_M = \frac{\sum_{r=1}^n Y_{rM} + Y_M + Y_{mM} + Y_{LM} + Y_{KM}}{\left( \gamma_{XM} Y_{XM}^{\frac{\sigma_M-1}{\sigma_M}} + \gamma_M Y_M^{\frac{\sigma_M-1}{\sigma_M}} + \gamma_{YM} Y_{mM}^{\frac{\sigma_M-1}{\sigma_M}} + \gamma_{mM} (Y_{LM} + Y_{KM})^{\frac{\sigma_M-1}{\sigma_M}} \right)^{\frac{\sigma_M}{\sigma_M-1}}} \quad (2.67)$$

ここで、変数 $Y$ は産業連関表から得られる輸出企業による基準均衡時の投入額で、それぞれ $Y_{LM}, Y_{KM}$  : 労働・資本投入,  $Y_{rM}$  :  $r$  地域産合成財投入,  $Y_M$  : 海外からの輸入財投入,  $Y_{mM}$  : 国内向け輸入財投入を表す.

また、合成財中間投入の輸送マージンに関する係数 $\tau_M$ は次のように定義する.

$$\tau_M = \frac{\sum_{r=1}^n Y_{rM}}{\sum_{r=1}^n Y_{rM}^*} \quad (2.68)$$



## 2.4 家計の行動

家計は、各都市の合成財企業が生産した合成財及び輸入企業が生産した国内向け輸入財を消費することにより効用を得る．この効用関数には、生産技術と同様に財の部門間の代替、生産地域間の代替が階層化された、**図-2.8**に示すような構造をもつ Nested-CES 関数を仮定する．以下、家計の効用最大化問題について段階的に解いていく．

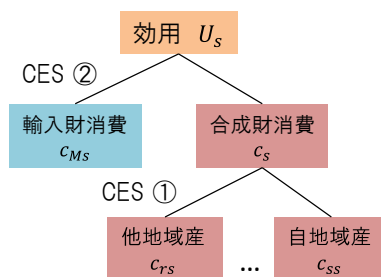


図-2.8 効用関数の階層構造

まず、下層の生産地域間合成財消費の合成（図-2.8 内 CES ①）について考える。単位合成財消費あたり費用最小化問題は、以下のように表される。

$$\begin{aligned} \min & \left( \sum_{r=1}^n p_{rs} c_{rs} \right) \\ \text{s.t. } & c_s = \psi_s \left( \sum_{r=1}^n \delta_{rs} c_{rs}^{\frac{\sigma_{cs}-1}{\sigma_{cs}}} \right)^{\frac{\sigma_{cs}}{\sigma_{cs}-1}} = 1 \end{aligned} \quad (2.69)$$

(2.69)を解くことにより消費合成財 1 単位あたりの消費財需要量  $c_{rs}$  が、また(2.39)の費用最小化問題に付随するラグランジュ定数の逆数より消費合成財価格指数  $PF_s$  が求まる。

$$\begin{aligned} c_{rs} &= \left( \frac{\delta_{rs}}{p_{rs}} \right)^{\sigma_{cs}} \frac{1}{\psi_s} \left( \sum_{r=1}^n \delta_{rs}^{\sigma_{cs}} p_{rs}^{1-\sigma_{cs}} \right)^{\frac{\sigma_{cs}}{1-\sigma_{cs}}} \\ &= \left( \frac{\delta_{rs}}{p_{rs}} \right)^{\sigma_{cs}} \psi_s^{\sigma_{cs}-1} PF_s^{\sigma_{cs}} \end{aligned} \quad (2.70)$$

$$PF_s = \frac{1}{\psi_s} \left( \sum_{r=1}^n \delta_{rs}^{\sigma_{cs}} p_{rs}^{1-\sigma_{cs}} \right)^{\frac{1}{1-\sigma_{cs}}} \quad (2.71)$$

ここで、

$c_s$  :  $s$  地域家計の合成消費合成財,  $c_{rs}$  :  $r$  地域産の  $s$  地域消費合成財

$PF_s$  :  $s$  地域産消費合成財の価格指数,  $p_{rs}$  :  $r$  地域産  $s$  地域消費合成財価格

$\psi_s$  : スケールパラメータ,  $\delta_{rs}$  : シェアパラメータ,  $\sigma_{cs}$  : 代替弾力性

である。

次に、上層の財部門間消費財合成における効用最大化問題（CES ②）について考える。  
家計の効用関数を以下のように定義する。

$$U_s = \left( \varepsilon_s c_s \frac{\sigma_{us}-1}{\sigma_{us}} + \varepsilon_{Ms} c_{Ms} \frac{\sigma_{us}-1}{\sigma_{us}} \right)^{\frac{\sigma_{us}}{\sigma_{us}-1}} \quad (2.72)$$

ここで、所得制約条件下における家計の効用最大化問題は以下のように表される。

$$\begin{aligned} \max U_s \\ \text{s.t. } PF_s c_s + p_{Ms} c_{Ms} = I_s \end{aligned} \quad (2.73)$$

(2.73)を解くことにより、消費財 1 単位あたり消費財需要量  $c_s$  が求まる。

$$c_s = \left( \frac{\varepsilon_s}{PF_s} \right)^{\sigma_{us}} \left( \varepsilon_s^{\sigma_{us}} PF_s^{1-\sigma_{us}} + \varepsilon_{Ms}^{\sigma_{us}} p_{Ms}^{1-\sigma_{us}} \right)^{-1} I_s \quad (2.74)$$

ここで、

$U_s$  :  $s$  地域家計の効用,  $c_{Ms}$  :  $s$  地域家計の消費輸入財

$p_{Ms}$  :  $s$  地域の消費輸入財価格,  $I_s$  : 都市  $s$  の所得

$\varepsilon_s$  : シェアパラメータ,  $\sigma_{us}$  : 代替弾力性

### 【パラメータのキャリブレーション】

企業の場合と同様に、家計の消費合成財需要関数におけるシェアパラメータとスケールパラメータ、及び効用関数におけるシェアパラメータのキャリブレーション手法について示す。

消費合成財需要関数シェアパラメータについては、消費合成財消費額（輸送費込み）に占める各地域からの財消費額（輸送費込み）の比率として、以下のように定義する。

$$\delta_{rs} = \frac{(C_{rs}^* \cdot \tau_{rs})^{\frac{1}{\sigma_{cs}}}}{\sum_{r=1}^n (C_{rs}^* \cdot \tau_{rs})^{\frac{1}{\sigma_{cs}}}} \quad (2.75)$$

スケールパラメータについては、企業の生産効率性パラメータの場合と同様に、均衡状態において各地域産の財消費合計が消費する地域での消費合計と等しくなるという関係から、以下のように定義する。

$$\psi_s = \frac{\sum_{r=1}^n C_{rs}}{\left( \sum_{r=1}^n \delta_{rs} C_{rs}^{\frac{\sigma_{cs}-1}{\sigma_{cs}}} \right)^{\frac{\sigma_{cs}}{\sigma_{cs}-1}}} \quad (2.76)$$

効用関数のシェアパラメータについては、地域  $s$  の最終消費額（輸送費込み）に占める財種別の消費財消費額（輸送費込み）の比率として、以下のように定義する。

$$\varepsilon_s = \frac{\left( \left( \sum_{r=1}^n C_{rs}^* \right) \cdot \tau_{Us} \right)^{\frac{1}{\sigma_{us}}}}{\left( \left( \sum_{r=1}^n C_{rs}^* \right) \cdot \tau_{Us} \right)^{\frac{1}{\sigma_{us}}} + (C_{Ms}^* \cdot \tau_{1s})^{\frac{1}{\sigma_{us}}}} \quad (2.77)$$

$$\varepsilon_{Ms} = \frac{(C_{Ms}^* \cdot \tau_{1s})^{\frac{1}{\sigma_{us}}}}{\left( \left( \sum_{r=1}^n C_{rs}^* \right) \cdot \tau_{Us} \right)^{\frac{1}{\sigma_{us}}} + (C_{Ms}^* \cdot \tau_{1s})^{\frac{1}{\sigma_{us}}}} \quad (2.78)$$

## 2.5 海外部門

本モデルでは石倉・坂井(2012)と同様に、海外向け輸出財への需要に関しては海外経済主体の行動を明示的にモデル化せず、以下に示す自己価格弾力性一定型の需要関数を仮定する。

$$y_E = E_0 \left( \frac{p_E}{q_M} \right)^{-\sigma_E} \quad (2.79)$$

( $E_0$  : 初期輸出量,  $p_E$  : 海外向け輸出財価格,  $q_M$  : 輸入財国際価格)

また、対象経済と外部都市（海外）との間の収支バランスより、純輸出額  $NX$  は以下のようになる。

$$NX = p_E E - q_M M \quad (2.80)$$

従って、各都市の家計の所得は以下のように表される。

$$I_s = w_s L_s + r_s K_s - NX_s \quad (2.81)$$

なお本モデルでは、各都市の対外所得移転  $NX_s$  は基準均衡時の一定値を取るものとする。

## 2.6 市場均衡

以上より，都市  $r$  で生産される合成財の需要均衡は以下のように表される．

$$X_s = \sum_{s=1}^n x_{rs} \cdot \tau_{rs} + x_{1E} \cdot \tau_{1s} + x_{1M} \cdot \tau_{1s} + \sum_{s=1}^n c_{rs} \cdot \tau_{rs} \quad (2.82)$$

ここで，本モデルでは Iceberg 型交通費用を仮定しているため，生産地での単位生産量あたり財需要の追加消費分として交通費用が上乘せされるので，財需要を表した各項に輸送マージンに関する係数  $\tau_{rs}$  を乗じている．

同様に，国内向け輸入財の市場均衡は以下のように表される．

$$X_M = \sum_{s=1}^n m_s \cdot \tau_{1s} + m_M + \sum_{s=1}^n c_{Ms} \cdot \tau_{1s} \quad (2.83)$$

各都市の要素市場均衡は以下のように表される．港湾・空港都市（都市 1）では

$$L_{A1} = L_1 + L_E + L_M \quad (2.84)$$

$$K_{A1} = K_1 + K_E + K_M \quad (2.85)$$

であり，後背地都市（都市  $i$ ）では

$$L_{Ai} = L_i \quad (2.86)$$

$$K_{Ai} = K_i \quad (2.87)$$

である（ $L_{Ai}, K_{Ai}$ ：都市  $i$  における労働・資本総保有量）．

2 地域（港湾・空港都市，後背地都市ともに 1 都市ずつ），3 地域（後背地都市が複数）の場合それぞれについて，モデルの均衡状態を産業連関表形式に表したものを表-2.1, 表-2.2 に示す．輸入については投入側に記述している．また，消費地価格  $p_{rs}, p_{Ms}$  は生産地価格  $p_r, p_M$  と輸送マージンに関する係数  $\tau_{rs}$  との積として表している．

表-2.1 均衡状態における産業連関表（2地域）

地域		1			2	1	2	海外	生産
	部門	合成	輸出	輸入	合成	家計	家計	輸出	
1	合成	$p_1\tau_{11}x_{11}$	$p_1\tau_{11}x_{1E}$	$p_1\tau_{11}x_{1M}$	$p_1\tau_{12}x_{12}$	$p_1\tau_{11}c_{11}$	$p_1\tau_{12}c_{12}$		$p_1X_1$
	輸出							$p_EE$	$p_EX_1$
	輸入	$p_1\tau_{11}m_1$		$p_1\tau_{11}m_M$	$p_1\tau_{12}m_2$	$p_1\tau_{11}c_{M1}$	$p_1\tau_{12}c_{M2}$		$p_MX_M$
2	合成	$p_2\tau_{21}x_{21}$	$p_2\tau_{21}x_{2E}$	$p_2\tau_{21}x_{2M}$	$p_2\tau_{22}x_{22}$	$p_2\tau_{21}c_{21}$	$p_2\tau_{22}c_{22}$		$p_2X_2$
海外	輸入			$q_MM$					
粗付加 価値	労働	$w_1L_1$	$w_1L_E$	$w_1L_M$	$w_2L_2$				
	資本	$r_1K_1$	$r_1K_E$	$r_1K_M$	$r_2K_2$				
生産		$p_1X_1$	$p_EX_1$	$p_MX_M$	$p_2X_2$				

表-2.2 均衡状態における産業連関表（3地域）

地域		1			2	3	1	2	3	海外	生産
	部門	合成	輸出	輸入	合成	合成	家計	家計	家計	輸出	
1	合成	$p_1 \tau_{11} x_{11}$	$p_1 \tau_{11} x_{1E}$	$p_1 \tau_{11} x_{1M}$	$p_1 \tau_{12} x_{12}$	$p_1 \tau_{13} x_{13}$	$p_1 \tau_{11} c_{11}$	$p_1 \tau_{12} c_{12}$	$p_1 \tau_{13} c_{13}$		$p_1 X_1$
	輸出									$p_E E$	$p_E E$
	輸入	$p_1 \tau_{11} m_1$		$p_1 \tau_{11} m_M$	$p_1 \tau_{12} m_2$	$p_1 \tau_{13} m_3$	$p_1 \tau_{11} c_{M1}$	$p_1 \tau_{12} c_{M2}$	$p_1 \tau_{13} c_{M3}$		$p_M X_M$
2	合成	$p_2 \tau_{21} x_{21}$	$p_2 \tau_{21} x_{2E}$	$p_2 \tau_{21} x_{2M}$	$p_2 \tau_{22} x_{22}$	$p_2 \tau_{23} x_{23}$	$p_2 \tau_{21} c_{21}$	$p_2 \tau_{22} c_{22}$	$p_2 \tau_{23} c_{23}$		$p_2 X_2$
3	合成	$p_3 \tau_{31} x_{31}$	$p_3 \tau_{31} x_{3E}$	$p_3 \tau_{31} x_{3M}$	$p_3 \tau_{32} x_{32}$	$p_3 \tau_{33} x_{33}$	$p_3 \tau_{31} c_{31}$	$p_3 \tau_{32} c_{32}$	$p_3 \tau_{33} c_{33}$		$p_3 X_3$
海外	輸入			$q_M M$							
粗付加価値	労働	$w_1 L_1$	$w_1 L_E$	$w_1 L_M$	$w_2 L_2$	$w_3 L_3$					
	資本	$r_1 K_1$	$r_1 K_E$	$r_1 K_M$	$r_2 K_2$	$r_3 K_3$					
生産		$p_1 X_1$	$p_E E$	$p_M X_M$	$p_2 X_2$	$p_3 X_3$					

## 2.7 モデル計算

本モデルを用いた政策評価のための計算フローを図-2.9に示す。この手順について順を追って説明する。まず、モデルのパラメータ推定に必要な基準時点の産業連関表を準備する。本モデルに必要な産業連関表の形式、およびその作成手法については第3章で示す。ここで用意した産業連関表を用いて、第3節及び第4節で示したキャリブレーション手法でパラメータの推定を行い、基準均衡状態及び政策実施後均衡状態のそれぞれにおいてSCGEモデルを解き、内生変数を求める。政策については、外生変数やキャリブレーションによって求めたパラメータを変化させることで与える。第4章におけるモデル検証では、輸送マージンに関する係数 $\tau$ の変化（国内交通整備シナリオ）や港湾・空港関連企業の生産効率性 $B$ の変化（港湾・空港整備シナリオ）として政策シナリオを与えている。基準均衡状態及び政策実施後均衡状態における内生変数の変化を比較することにより、政策評価を行うことができる。

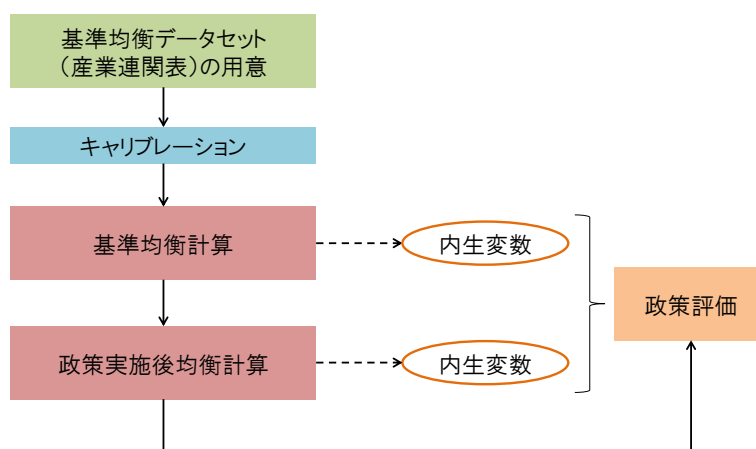


図-2.9 モデル計算フロー



SCGE モデルにおける各均衡状態を求める計算アルゴリズムを図-2.10 に示す。このように SCGE モデルでは、モデルを非線形連立方程式体系とみなし、内生変数を逐次的に改定する方法で解を求めることによりモデルを解くことができる。なお、図-2.10 では財価格と要素価格それぞれを逐次計算によって決定しているが、本研究では、モデルを  $2n$  個の要素価格変数と  $n+2$  個の財価格変数の計  $3n+2$  個の内生変数をもつ非線形連立方程式とみなし、Matlab のレーベンバーグ・マルカート法（Levenberg-Marquardt Method）ソルバーを用いて解を求めた。

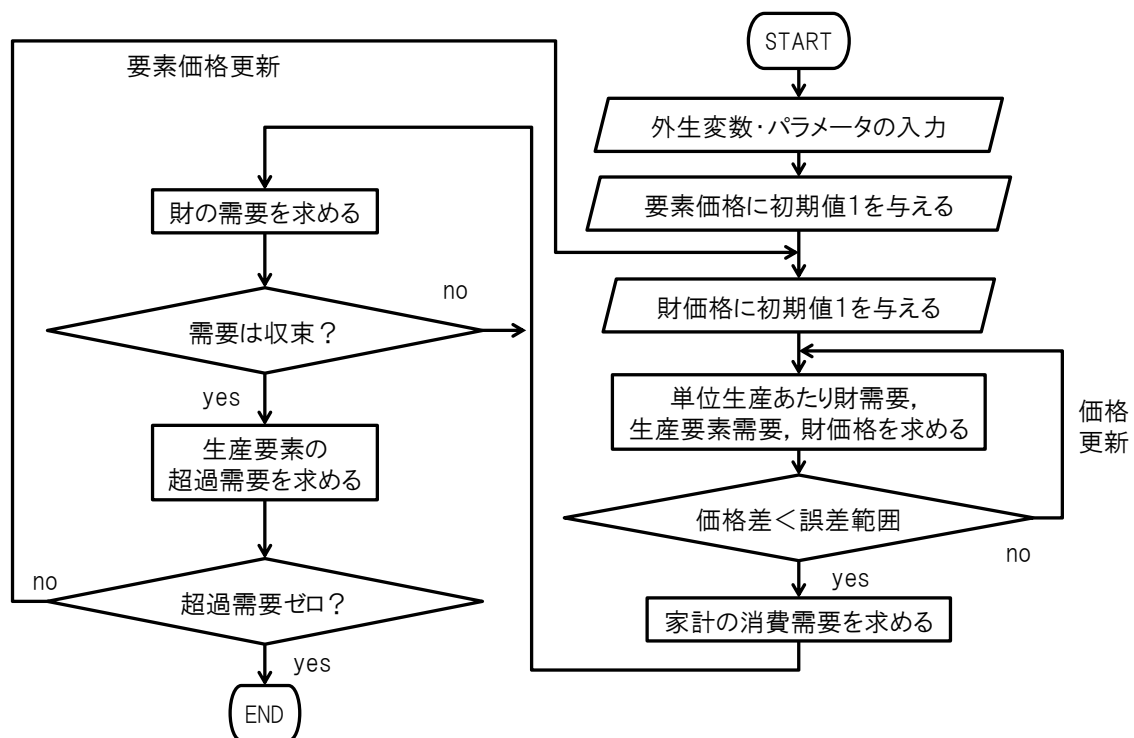


図-2.10 均衡計算

第1章 序論

第2章 モデル

## 第3章 データの作成

第2章で構築したモデルを用いた  
空間経済分析を行うために必要なデータについて述べ、  
実都市データを用いたその作成手法について説明する。

第4章 シミュレーション分析

第5章 結論

### 3.1 産業連関表

本研究で用いるような SCGE 分析では、モデル構築のための基準均衡データとして産業連関表が用いられる。本節ではこの産業連関表についてその詳細を説明する。

産業連関表とは、各産業部門の投入構造と産出構造に着目した経済表である。図-3.1 にそのひな形を示す。縦（列）方向は、各産業がその製品を産出するためにどの部門から何を調達してどれだけの費用がかかったかという費用構成を示している。また、横（行）方向は、各産業がその生産物をどの部門にどれだけ提供したかという販路構成を示している。列方向、行方向ともにそれぞれの産業の生産額を示しているため、それぞれの合計額は一致する。また各産業の中間需要の他に、販路構成には最終需要（家計の消費など）が、費用構成には粗付加価値（労働、資本など）がそれぞれ含まれる。図-3.1 は 1 地域内の産業間の産業連関表であるが、本モデルのように複数地域間を対象とした分析を行う場合、地域間で行われる取引がまとめられた地域間産業連関表を用いる。

わが国においては、国内を 9 地域に分割し各地域間の取引を示した地域間産業連関表が経済産業省によって整備されている他、各都道府県や政令指定都市、市町村などの自治体によって、それぞれの地域を対象とした産業連関表の整備が進んでいる。



需要 投入		中間需要			最終需要	生産額
		産業1	産業2	...	消費 ...	
中間投入	産業1					
	産業2					
	⋮					
粗付加価値	労働					
	⋮					
生産額						

図-3.1 産業連関表のひな形

出典：上田孝行 編著「Excel で学ぶ 地域・都市経済分析」（コロナ社、2010）より作成

このうち、本研究では東京都が整備する東京都産業連関表を用いて本モデルに適用可能なデータの作成手法について示す。東京都産業連関表は1985年より5年毎に、東京都と国内その他地域の2地域間の1年間の取引を対象に作成されている。産業分類については、粗いもので7分類表、細かいものでは約500分類の基本分類表があり、年度毎のデータがインターネット上で公開され無償で利用することが可能である。本研究では2005年東京都産業連関表を利用してデータの作成を行う。

既往の産業連関表とモデルで用いる産業連関表には相違があり、本モデルに適用可能な産業連関表を作成するためには表の形式や産業部門などに操作が必要となる。例として、**表-3.1**に2005年東京都産業連関表の産業を1部門に統合したものを、また、**表-3.2**に本モデル基準均衡時の産業連関表(2地域の場合・第2章 第6節の再掲)を示す。このように、既往の産業連関表の項目を統合して本モデルの形式に合わせる操作や、本研究で独自に定義しているため既往の産業連関表には存在しない港湾・空港関連産業部門を抽出しなくてはならない。このうち、第2節では本研究で取り扱う港湾・空港関連産業部門の定義について、第3節では定義を踏まえた産業連関表の作成について説明する。

表-3.1 東京都産業連関表（1部門2地域）

			中間需要		最終需要											生産	
			東京	その他	東京							その他					
			合成	合成	家計外消費支出	都民家計消費	他県民都内消費	政府消費支出	固定資本形成	在庫増	輸出	輸入	消費支出	投資	輸出		輸入
中間投入	東京	合成	525981	527676	35217	282039	54928	112069	114152	173	39626	-74340	51289	60702	13609	0	1743121
	その他	合成	238727	3962046	7357	59675	7329	6	43892	445	2470	0	3277267	939345	681982	-650492	8570049
粗付加価値	家計外消費支出		39521	128506													
	雇用者所得		501015	2087161													
	営業余剰		204823	791022													
	資本減耗引当		175260	791188													
	間接税		62070	313241													
	経常補助金		-4276	-30791													
生産			1743121	8570049													

表-3.2 均衡状態における産業連関表（2地域・再掲）

地域		1			2	1	2	海外	生産
	部門	合成	輸出	輸入	合成	家計	家計	輸出	
1	合成	$p_1 \tau_{11} x_{11}$	$p_1 \tau_{11} x_{1E}$	$p_1 \tau_{11} x_{1M}$	$p_1 \tau_{12} x_{12}$	$p_1 \tau_{11} c_{11}$	$p_1 \tau_{12} c_{12}$		$p_1 X_1$
	輸出							$p_E E$	$p_E E$
	輸入	$p_1 \tau_{11} m_1$		$p_1 \tau_{11} m_M$	$p_1 \tau_{12} m_2$	$p_1 \tau_{11} c_{M1}$	$p_1 \tau_{12} c_{M2}$		$p_M X_M$
2	合成	$p_2 \tau_{21} x_{21}$	$p_2 \tau_{21} x_{2E}$	$p_2 \tau_{21} x_{2M}$	$p_2 \tau_{22} x_{22}$	$p_2 \tau_{21} c_{21}$	$p_2 \tau_{22} c_{22}$		$p_2 X_2$
海外	輸入			$q_M M$					
粗付加価値	労働	$w_1 L_1$	$w_1 L_E$	$w_1 L_M$	$w_2 L_2$				
	資本	$r_1 K_1$	$r_1 K_E$	$r_1 K_M$	$r_2 K_2$				
生産		$p_1 X_1$	$p_E E$	$p_M X_M$	$p_2 X_2$				

## 3.2 港湾・空港関連産業

### 3.2.1 港湾・空港関連産業の定義

第1章、第2章で述べたように、本研究では港湾・空港都市に立地し、輸出入などの国際物流に携わる産業を、港湾・空港関連産業としてモデル内で明示的に定義する。ここで本研究における港湾・空港関連産業の概念を整理すると、

- ・港湾・空港周辺に立地
- ・港湾・空港における荷役の取扱に伴うサービス（積替、梱包等）を提供
- ・サービスは輸送を伴わず、空間的距離に依存しない
- ・港湾・空港整備によって生産効率性が上昇する

のようになる。従って、モデル構築、計算に用いる産業連関表の産業分類において、このようなサービスを提供する産業について既存の産業の枠組みから抽出したものを港湾・空港関連産業として定義することが必要となる。

既往研究においても同様の産業概念について議論されている。中野・稲村(1982)や稲村(1985)は、港湾開発に伴う経済効果計測を行う手法開発の過程で、港湾の利用によって経済効果を生じる産業を、港湾関連産業と港湾依存産業の2種類に分類している。このうち、港湾関連産業は「港湾及びその周辺に立地し、生産要素として利用する社会資本が主として港湾である産業」であり、表-3.3に示すような50業種であると定義している。また中野・稲村(1982)は、この50業種について日本標準産業分類との対応表を掲載している。

ここで日本標準産業分類とは、統計の正確性と客観性を保持し、統計の相互比較性と利用の向上を図ることを目的として総務省によって設定されている統計基準である。昭和24年10月の設定から現在まで計13回の改定が行われており、各改定時の変更部分対応表を含めたこれまでの全ての日本標準産業分類はインターネット上で公開されており、利用が可能である。中野・稲村(1982)による対応表ではこのうち第8回改定(1976年)の日本標準産業分類に基づいた産業分類がなされている。

本研究では、この中野・稲村(1982)<sup>4)</sup>による港湾関連産業の概念が本研究における港湾・空港関連産業の概念のうち港湾部分に当てはまると考え、この50業種に加えて関連する空港関連産業を付加したものを港湾・空港関連産業として定義した。

表-3.3 中野・稲村（1982）の定義による港湾関連産業

A. 海運業		D. 倉庫業	
(1)	船舶運航事業・内航運送業	(1)	普通倉庫業
(2)	船舶貸渡業・内航船舶貸渡業	(2)	水面倉庫業
(3)	会場運送取扱業・内航運送取扱業	(3)	貯蔵倉庫業
(4)	海運仲立業	(4)	危険品倉庫業
(5)	海運代理店業	(5)	冷蔵倉庫業
(6)	通船業	E. 貨物揚積関係サービス業	
(7)	観光船業	(1)	検数業
B. 入港船舶関係サービス業		(2)	鑑定業
(1)	船舶情報業	(3)	検量業
(2)	水先案内業	(4)	検査業
(3)	網取業	(5)	コンテナ詰め検定業
(4)	引船業	(6)	固定・区画業
(5)	船舶電話業	(7)	荷役・荷直業
(6)	私設ブイ・岸壁業	(8)	艙内清掃業
(7)	船舶修理業	(9)	タンククリーニング業
(8)	船舶給油業	(10)	警備業
(9)	船舶給水業	(11)	通関業
(10)	物品販売業	(12)	組立梱包業
(11)	廃棄物収集処理業	(13)	くん蒸業
(12)	船舶廃油処理業	(14)	コンテナバン修理業
C. 港湾運送事業		F. その他の港湾関連事業	
(1)	一種事業（一般港湾運送事業）	(1)	海事代理士業
(2)	二種事業（船内荷役事業）	(2)	港湾関連団体
(3)	三種事業（はしけ運送事業）	(3)	港湾関連出版業
(4)	四種事業（沿岸荷役事業）	G. 金融・保険・貿易業	
(5)	五種事業（いかだ運送事業）	(1)	銀行（外国為替部門）業
		(2)	損害保険（海上保険部門）業
		(3)	貿易業
		H. 港湾関係官公庁	

## 3.2.2 対応表の作成

第1項で述べた定義に基づいてモデルに準じた港湾・空港関連産業を含んだ形の産業連関表データを作成するには、定義した港湾・空港関連産業の業種について、データとして整備された産業連関表の産業分類によって再定義する必要がある。

ここで、現時点で得られているデータセットの産業形式と必要な産業形式について整理する。第1項で述べたように、港湾・空港関連産業については中野・稲村(1982)の対応表により、日本標準産業分類（第8回改定：1976年）に準拠した形で分類されている。一方、本研究で用いる2005年東京都産業連関表の産業分類については、2005年総務省産業連関表の産業分類に準拠している。総務省産業連関表もまたインターネット上で公開されており、自由な利用が可能である。この2005年総務省産業連関表の産業分類については日本標準産業分類（第11回改定：2002年）との対応表が存在する。

ここまでの対応関係を図-3.2に整理する。以上まとめると、本研究に適用可能な産業連関表を作成するためには、日本標準産業分類（第8回改定：1976年）と総務省産業連関表の産業分類の間の対応関係を明らかにする必要があることが分かる。

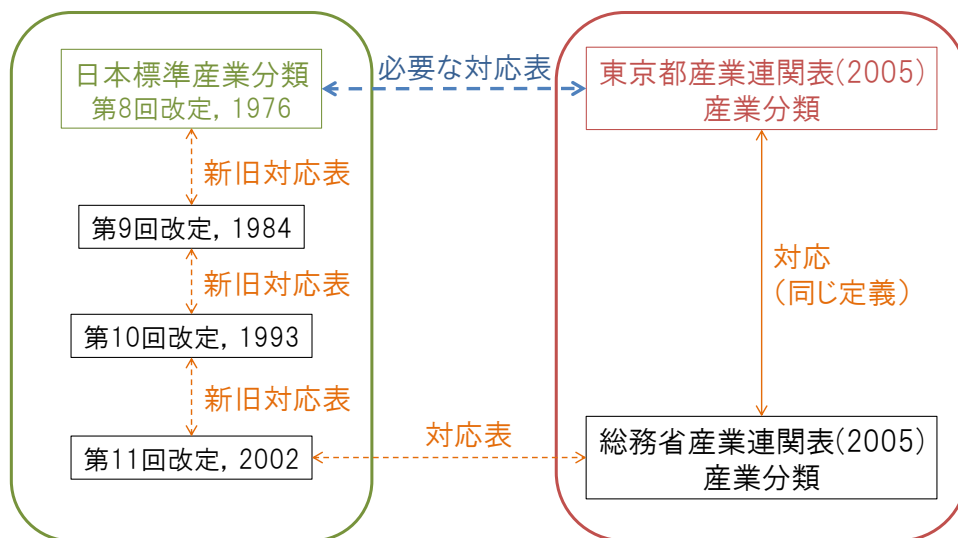


図-3.2 データの対応



本研究ではこの対応表を作成し、東京都産業連関表の産業分類による港湾・空港関連産業の枠組みについて示した。表-3.4.a, 表-3.4.b に対応表, 表-3.5 に東京都産業連関表の産業分類で港湾・空港関連産業を抜き出したものをそれぞれ示す。以降, 表-3.5 に示す産業を港湾・空港関連産業として, 産業連関表の作成手法について解説する。

#### 【対応表の見方】

##### ・ 共通

##### 分類・業種

表-3.3 に基づく分類と業種を記載。

##### ・ 表-3.4.a

##### 1976 年日本標準産業分類

その港湾・空港関連産業業種が 1976 年第 8 回改定日本標準産業分類においてどの産業にあたるのか, 大分類, 中分類, 小分類, 細分類の順に分類番号と分類名を記載。分類がれて記載が無くなるものについては, 記載してある分類全体が, その港湾・空港関連産業業種にあたることを示す。

##### 1984, 1993

1976 年第 8 回改定日本標準産業分類における, その港湾・空港関連産業業種に対応する最も細かい分類番号が, 1984 年第 9 回改定, および 1993 年第 10 回改定でどの分類番号に変更になったかを記載。

##### ・ 表-3.4.b

##### 2002 年日本標準産業分類

1984 年, 1993 年と同様に 2002 年第 11 回改定でどの分類に変更になったかを記載。ここでは, 1976 年と同様に大分類, 中分類, 小分類, 細分類の順に分類番号と分類名まで記載。

##### 2005 年全国産業連関表

2002 年第 11 回改定日本標準産業分類における, その港湾・空港関連産業業種に対応する, 2005 年総務省産業連関表の産業コード（行, 列）と部門名称を記載。

表-3.4.a 対応表a（第8回改定から第10回改定まで）

分類	業種	1976年日本標準産業分類					1984	1993
		大分類	中分類	小分類	細分類	備考		
A 海運業	1 船舶運航事業・内航運送業	J 運輸・通信業	63 水運業	631 海洋運輸業 632 沿海運輸業 634 船舶貸渡業 662 貨物運送取扱業（海上貨物取扱業） 665 運輸あつせん業	6651 貨物運送仲立業 6652 船舶仲立業	海運貨物仲立業	431 432 434 462 4651 4652	421 422 424 452 4551 4552
	2 船舶貸渡業・内航船舶貸渡業	J 運輸・通信業	63 水運業					
	3 会場運送取扱業・内航運送取扱業	J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業					
	4 海運仲立業	J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業					
	5 海運代理店業	J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業	663 運送代理店		海上運送代理店	463	454
	6 通船業	J 運輸・通信業	63 水運業	633 内陸水運業	6331 港湾旅客運輸業	通船業	4331	4231
	7 観光船業	J 運輸・通信業	63 水運業	633 内陸水運業	6331 港湾旅客運輸業	港湾内遊覧船業	4331	4231
B 入港船舶関係サービス業	1 船舶情報業	J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業	669 その他の運輸に附帯するサービス業		東洋信号通信社	469	459
	2 水先案内業	J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業	669 その他の運輸に附帯するサービス業		水先案内業	469	459
	3 網取業	J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業	669 その他の運輸に附帯するサービス業			469	459
	4 引船業	J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業	669 その他の運輸に附帯するサービス業			469	459
	5 船舶電話業	J 運輸・通信業	67 通信業	674 通信に附帯するサービス業		日本船舶通信株式会社	474	474
	6 私設パイ・岸壁業	J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業	667 運輸施設提供業	6674 さん橋泊きょ業		4674	4575
	7 船舶修理業	E 建設業	16 職別工事業（設備工事を除く。） 17 設備工事業	168 塗装工事業 171 電気工事業	1712 電気配線工事業	船内配線業	108 1112	108 1112
		F 製造業	36 輸送用機械器具製造業	364 船舶製造・修理業，船用機関修理業			314	314
	8 船舶給油業	H サービス業	83 その他の修理業	831 機械修理業	8311 一般機械修理業（電気機械器具を除く。）	船用機関修理業	8211	7811
	9 船舶給水業	G 卸売業・小売業	49 その他の小売業	493 燃料小売業	4932 燃料小売業（ガソリンステーションを除く。）		5832	5932
	10 物品販売業	K 電気・ガス・水道・熱供給業	72 水道業	721 上水道業	7211 上水道業	船舶給水業	3911	3811
	11 廃棄物収集処理業	G 卸売業・小売業	43 各種商品小売業	439 その他の各種商品小売業（従業者が50人未満のもの）			539	549
	12 船舶廃油処理業	H サービス業	89 保健及び廃棄物処理業	894 一般廃棄物処理業	8944 ごみ収集業		8914	8715
C 港湾運送事業	1 一種事業（一般港湾運送事業）	J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業	661 港湾運送業	6651 貨物運送仲立業	一般港湾運送業	461	451
	2 二種事業（船内荷役事業）	J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業	665 運輸あつせん業		乙仲	4651	4551
	3 三種事業（はしけ運送事業）	J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業	661 港湾運送業		船内荷役業	461	451
	4 四種事業（沿岸荷役事業）	J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業	661 港湾運送業		はしけ運送業	461	451
	5 五種事業（いかだ運送事業）	J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業	661 港湾運送業		沿岸荷役業	461	451
				661 港湾運送業		筏運送業	461	451
D 倉庫業	1 普通倉庫業	J 運輸・通信業	65 倉庫業	651 普通倉庫業			451	441
	2 水面倉庫業	J 運輸・通信業	65 倉庫業	653 水面木材倉庫業			453	443
	3 貯蔵倉庫業	J 運輸・通信業	65 倉庫業	651 普通倉庫業			451	441
	4 危険品倉庫業	J 運輸・通信業	65 倉庫業	651 普通倉庫業			451	441
	5 冷蔵倉庫業	J 運輸・通信業	65 倉庫業	652 冷蔵倉庫業			452	442
E 貨物揚積関係サービス業	1 検数業	J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業	669 その他の運輸に附帯するサービス業		検数業	469	459
	2 鑑定業	J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業	669 その他の運輸に附帯するサービス業		運輸鑑定業	469	459
	3 検量業	J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業	669 その他の運輸に附帯するサービス業		検量業	469	459
	4 検査業	J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業	669 その他の運輸に附帯するサービス業			469	459
	5 コンテナ詰め検定業	J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業	669 その他の運輸に附帯するサービス業			469	459
	6 固定・区画業	J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業	669 その他の運輸に附帯するサービス業			469	459
	7 荷役・荷直業	J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業	669 その他の運輸に附帯するサービス業			469	459
	8 艀内清掃業	J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業	669 その他の運輸に附帯するサービス業			469	459
	9 タンククリーニング業	J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業	669 その他の運輸に附帯するサービス業			469	459
	10 警備業	J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業	669 その他の運輸に附帯するサービス業			469	459
	11 通関業	J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業	665 運輸あつせん業	6651 貨物運送仲立業	通関業	4651	4551
	12 組立梱包業	J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業	666 こん包業	6662 組立こん包業	工業製品組立梱包業，輸出梱包業	4662	4562
	13 くん蒸業	J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業	669 その他の運輸に附帯するサービス業			469	459
	14 コンテナバン修理業	H サービス業	83 その他の修理業	831 機械修理業	8311 一般機械修理業（電気機械器具を除く。）		8211	7811
F その他の港湾関連事業	1 海事代理士業	H サービス業	87 専門サービス業（他に分類されないもの）	879 その他の専門サービス業	8799 他に分類されない専門サービス業		8699	8499
	2 港湾関連団体	H サービス業	94 政治・経済・文化団体	941 経済団体 949 他に分類されない非営利団体			941 949	941 949
	3 港湾関連出版業	F 製造業	25 出版・印刷・同関連産業				19	19
		G 卸売業・小売業	49 その他の小売業	494 書籍・文房具小売業			584	594
G 金融・保険・貿易業	1 銀行（外国為替部門）業	H サービス業	50 銀行・信託業	502 銀行 503 在日外国銀行 562 損害保険業			612 613 672 49 49	622 623 692 48 48
	2 損害保険（海上保険部門）業	H サービス業	56 保険業					
	3 貿易業	G 卸売業・小売業 G 卸売業・小売業	40 卸売業 41 卸売業					
H 港湾関係官公庁		J 運輸・通信業	66 運輸に附帯するサービス業	667 運輸施設提供業	6674 さん橋泊きょ業		4674	4574
		M 公務	97 国家事務 98 地方事務				97 98	97 98

表-3.4.b 対応表b（第11回改定から2005年産業連関表）

分類	業種	2002年日本標準産業分類				2005年 全国産業連関表			
		大分類	中分類	小分類	細分類	行コード	列コード	部門名称	
A 海運・空運業	1 船舶運航事業・内航運送業	I 運輸業 I 運輸業	45 水運業 45 水運業	451 外航海運業 452 沿海海運業		7141-01 7142-01	7141-011 7142-011	外洋輸送 沿海・内水面輸送	
	2 船舶貸渡業・内航船舶貸渡業	I 運輸業	45 水運業	454 船舶貸渡業		7141-01 7142-01	7141-011 7142-012	外洋輸送 沿海・内水面輸送	
	3 会場運送取扱業・内航運送取扱業	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	481 港湾運送業		7143-01	7143-011	港湾運送	
	4 海運仲立業	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	489 その他の運輸に附帯するサービス業	4891 海運仲立業	7189-09	7189-099	旅行・その他の運輸付帯サービス	
	5 海運代理店業	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	489 その他の運輸に附帯するサービス業	4891 海運仲立業	7189-09	7189-099	旅行・その他の運輸付帯サービス	
	6 通船業	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	483 運送代理店		7189-09	7189-099	旅行・その他の運輸付帯サービス	
	7 観光船業	I 運輸業	45 水運業	453 内陸水運業	4531 港湾旅客海運業	7142-01	7142-011	沿海・内水面輸送	
	航空運送業	I 運輸業	46 航空運輸業	461 航空運送業	4531 港湾旅客海運業	7142-01	7142-011	沿海・内水面輸送	
B 入港船舶・航空機関係サービス業	1 船舶・航空機情報業	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	489 その他の運輸に附帯するサービス業		7189-02	7189-021	水運施設管理★	
	2 水先案内業	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	489 その他の運輸に附帯するサービス業		7189-03	7189-031	その他の水運付帯サービス	
	3 網取業	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	489 その他の運輸に附帯するサービス業		7189-03	7189-031	その他の水運付帯サービス	
	4 引船業	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	489 その他の運輸に附帯するサービス業		7189-03	7189-031	その他の水運付帯サービス	
	5 船舶・航空機電話業	H 情報通信業	37 通信業	374 電気通信に附帯するサービス業		7312-02	7312-021	移動電気通信	
	6 私設ブイ・岸壁業	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	485 運輸施設提供業	4855 棧橋泊きよ業	7319-09	7319-099	その他の通信サービス	
	飛行場業	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	485 運輸施設提供業	4856 飛行場業	7189-02	7189-021	水運施設管理★★	
	7 船舶・航空機修理業	E 建設業 E 建設業 F 製造業 F 製造業 Q サービス業(他に分類されないもの)	07 職別工事業(設備工事業を除く) 08 設備工事業 303 輸送用機械器具製造業 30 輸送用機械器具製造業 87 機械等修理業(別掲を除く)	077 塗装工事業 081 電気工事業 303 船舶製造・修理業、船用機関製造業 304 航空機・同附属品製造業 871 機械修理業(電気機械器具を除く)	0812 電気配線工事業	7189-04	7189-041	航空施設管理(国公営)★★	
	8 船舶給油業	J 卸売・小売業	60 その他の小売業	603 燃料小売業	8711 一般機械修理業(電気機械器具を除く)	3611-10	3611-101	船舶修理	
	9 船舶給水業	G 電気・ガス・熱供給・水道業	36 水道業	361 上水道業	6032 燃料小売業(ガソリンスタンドを除く)	3622-10	3622-101	航空機修理	
	10 物品販売業	J 卸売・小売業	55 各種商品小売業	559 その他の各種商品小売業(従業者が常時50人未満のもの)	3611 上水道業	8515-10	8515-101	機械修理	
	11 廃棄物収集処理業	Q サービス業(他に分類されないもの)	85 廃棄物処理業	851 一般廃棄物処理業	3611 上水道業	6112-01	6112-011	小売	
	12 船舶廃油処理業	Q サービス業(他に分類されないもの) Q サービス業(他に分類されないもの) Q サービス業(他に分類されないもの) Q サービス業(他に分類されないもの)	85 廃棄物処理業 85 廃棄物処理業 85 廃棄物処理業 85 廃棄物処理業	852 産業廃棄物処理業 852 産業廃棄物処理業 852 産業廃棄物処理業 852 産業廃棄物処理業	8515 ごみ収集運搬業	6112-01	6112-011	小売	
	航空付帯サービス業	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	489 その他の運輸に附帯するサービス業	8521 産業廃棄物収集運搬業	5212-01	5212-011	廃棄物処理(公営)★★	
C 港湾運送事業	1 一種事業(一般港湾運送事業)	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	481 港湾運送業	8522 特別管理産業廃棄物収集運搬業	5212-02	5212-021	廃棄物処理(産業)	
	2 二種事業(船内荷役事業)	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	489 その他の運輸に附帯するサービス業	8524 特別管理産業廃棄物処分業	7189-06	7189-061	その他の航空付帯サービス	
	3 三種事業(はしけ運送事業)	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	481 港湾運送業		7143-01	7143-011	港湾運送	
	4 四種事業(沿岸荷役事業)	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	481 港湾運送業		7189-09	7189-099	旅行・その他の運輸付帯サービス	
	5 五種事業(いかだ運送事業)	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	481 港湾運送業		7143-01	7143-011	港湾運送	
		I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	481 港湾運送業		7143-01	7143-011	港湾運送	
D 倉庫業	1 普通倉庫業	I 運輸業	47 倉庫業	471 倉庫業(冷蔵倉庫業を除く)		7171-01	7171-011	倉庫	
	2 水面倉庫業	I 運輸業	47 倉庫業	471 倉庫業(冷蔵倉庫業を除く)		7171-01	7171-011	倉庫	
	3 貯蔵倉庫業	I 運輸業	47 倉庫業	471 倉庫業(冷蔵倉庫業を除く)		7171-01	7171-011	倉庫	
	4 危険品倉庫業	I 運輸業	47 倉庫業	471 倉庫業(冷蔵倉庫業を除く)		7171-01	7171-011	倉庫	
	5 冷蔵倉庫業	I 運輸業	47 倉庫業	472 冷蔵倉庫業		7171-01	7171-011	倉庫	
		I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	489 その他の運輸に附帯するサービス業		7189-03	7189-031	その他の水運付帯サービス	
E 貨物扱積関係サービス業	1 検査業	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	489 その他の運輸に附帯するサービス業		7189-03	7189-031	その他の水運付帯サービス	
	2 鑑定業	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	489 その他の運輸に附帯するサービス業		7189-03	7189-031	その他の水運付帯サービス	
	3 検査業	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	489 その他の運輸に附帯するサービス業		7189-03	7189-031	その他の水運付帯サービス	
	4 検査業	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	489 その他の運輸に附帯するサービス業		7189-03	7189-031	その他の水運付帯サービス	
	5 コンテナ詰め検定業	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	489 その他の運輸に附帯するサービス業		7189-03	7189-031	その他の水運付帯サービス	
	6 固定・区画業	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	489 その他の運輸に附帯するサービス業		7189-03	7189-031	その他の水運付帯サービス	
	7 荷役・荷直業	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	489 その他の運輸に附帯するサービス業		7189-03	7189-031	その他の水運付帯サービス	
	8 艀内清掃業	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	489 その他の運輸に附帯するサービス業		7189-03	7189-031	その他の水運付帯サービス	
	9 タンククリーニング業	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	489 その他の運輸に附帯するサービス業		7189-03	7189-031	その他の水運付帯サービス	
	10 警備業	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	489 その他の運輸に附帯するサービス業		7189-03	7189-031	その他の水運付帯サービス	
	11 通関業	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	489 その他の運輸に附帯するサービス業		7189-03	7189-031	その他の水運付帯サービス	
	12 組立梱包業	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	489 その他の運輸に附帯するサービス業		7189-03	7189-031	その他の水運付帯サービス	
	13 くん蒸業	I 運輸業	48 運輸に附帯するサービス業	489 その他の運輸に附帯するサービス業		7189-03	7189-031	その他の水運付帯サービス	
	14 コンテナパン修理業	Q サービス業(他に分類されないもの)	87 機械等修理業(別掲を除く)	871 機械修理業(電気機械器具を除く)	4891 海運仲立業	7181-01	7181-011	くん包	
F その他の港湾関連事業	1 海事代理士業	Q サービス業(他に分類されないもの)	80 専門サービス業(他に分類されないもの)	809 その他の専門サービス業	4842 組立くん包業	7181-01	7181-011	くん包	
	2 港湾関連団体	Q サービス業(他に分類されないもの) Q サービス業(他に分類されないもの)	91 政治・経済・文化団体 91 政治・経済・文化団体	911 経済団体 919 他に分類されない非営利的団体		7189-03	7189-031	その他の水運付帯サービス	
	3 港湾関連出版業	F 製造業 J 卸売・小売業	16 印刷・同関連業 60 その他の小売業	604 書籍・文房具小売業	8711 一般機械修理業(電気機械器具を除く)	8515-10	8515-101	機械修理	
		K 金融・保険業	61 銀行業	612 銀行(中央銀行を除く)	8099 他に分類されない専門サービス業	8519-09	8519-099	その他の対事業所サービス	
G 金融・保険・貿易業	1 銀行(外国為替部門)業	K 金融・保険業	61 銀行業	612 銀行(中央銀行を除く)		8411-01	8411-011	対企業民間非営利団体	
	2 損害保険(海上保険部門)業	K 金融・保険業	67 保険業(保険媒介代理業・保険サービス業を含む)	672 損害保険業		8411-02	8411-021	対家計民間非営利団体(除外掲)★	
	3 貿易業	J 卸売・小売業 J 卸売・小売業	49 各種商品卸売業 49 各種商品卸売業			1911-01	1911-011	印刷・製版・製本	
						6112-01	6112-011	小売	
H 港湾関係官公庁						6211-01		金融	
						6211-011		公的金融(帰属利子)	
						6211-012		民間金融(帰属利子)	
						6211-013		公的金融(手数料)	

表-3.5 港湾・空港関連産業（2005年東京都産業連関表）

行	列	部門名称
1911-01	1911-011	印刷・製版・製本
3611-10	3611-101	船舶修理
3622-10	3622-101	航空機修理
5212-01	5212-011	廃棄物処理(公営)
5212-02	5212-021	廃棄物処理(産業)
6111-01	6111-011	卸売
6112-01	6112-011	小売
6211-01	金融	金融
	6211-011	公的金融(帰属利子)
	6211-012	民間金融(帰属利子)
	6211-013	公的金融(手数料)
	6211-014	民間金融(手数料)
6212-02	6212-021	損害保険
7141-01	7141-011	外洋輸送
7142-01	沿海・内水面輸送	沿海・内水面輸送
	7142-011	沿海・内水面旅客輸送
	7142-012	沿海・内水面貨物輸送
7143-01	7143-011	港湾運送
7151-01	航空輸送	航空輸送
	7151-011	国際航空輸送
	7151-012	国内航空旅客輸送
	7151-013	国内航空貨物輸送
	7151-014	航空機使用事業
7171-01	7171-011	倉庫
7181-01	7181-011	こん包
7189-02	7189-021	水運施設管理
7189-03	7189-031	その他の水運付帯サービス
7189-04	7189-041	航空施設管理(国公営)
7189-05	7189-051	航空施設管理(産業)
7189-06	7189-061	その他の航空付帯サービス
7189-09	7189-099	旅行・その他の運輸付帯サービス
7312-02	7312-021	移動電気通信
7319-09	7319-099	その他の通信サービス
8111-01	8111-011	公務(中央)
8112-01	8112-011	公務(地方)
8411-01	8411-011	対企業民間非営利団体
8411-02	8411-021	対家計民間非営利団体(除外掲)
8515-10	8515-101	機械修理
8519-09	8519-099	その他の対事業所サービス

### 3.3 産業連関表の作成

第2節で定義した港湾・空港関連産業を踏まえ、2005年東京都産業連関表を用いて本モデルに適用可能な産業連関表の作成手法について説明していく。本研究では港湾・空港関連産業を抜き出す必要性から、2005年東京都産業連関表の産業分類のうち、最も細かい分類である基本分類表を用いてデータの作成を行う。なお本研究では港湾・空港都市が1都市、後背地都市が1都市以上の複数という前提条件を置いているため、東京都産業連関表の「東京地域」を港湾・空港都市、「その他地域」を後背地都市としてデータの作成を行う。

基本分類表は行、列ともに膨大なデータ量であるため、図-3.3に示すような、行番号と列番号の組み合わせの一覧表のような形式でデータが収録されている。この行番号、列番号には合計値などのデータも含まれており、これらの中から必要な情報を抜き出すことにより、本モデルに適用可能な産業連関表の作成を行う。なお、データ作成に用いた行番号、列番号の詳細については付録に記載している。

また、図-3.4の産業連関表内で示す内生部門（中間取引部分）と外生部門（粗付加価値、最終需要部分）のそれぞれでデータの扱いに違いがあるため、内生部門と外生部門の扱いについて順を追って説明する。

	A	B	C	D
1	行	列	値	
2	A0111-011K1114-01		185	
3	A0111-011K1119-09		1	
4	A0111-011P9150-30		2	
5	A0111-011P9411-10		-39	
6	A0111-011P9414-00		-2	
7	A0111-011R9099-11		186	
8	A0111-011R9099-13		186	
9	A0111-011R9099-14		2	
10	A0111-011R9099-15		-41	
11	A0111-011R9501-00		186	
12	A0111-011R9502-00		2	
13	A0111-011R9503-00		-41	
14	A0111-011R9700-00		147	
15	A0111-012K0113-01		1	
16	A0111-012K0113-02		1	
17	A0111-012K0114-01		1	
18	A0111-012K0116-03		4	
19	A0111-012K0121-01		1	
20	A0111-012K3919-05		12	
21	A0111-012K4121-01		2	
22	A0111-012K8213-01		1	
23	A0111-012K8213-02		2	
24	A0111-012K8611-04		15	
25	A0111-012K8611-05		3	
26	A0111-012P9411-10		-41	
27	A0111-012P9414-00		-2	
28	A0111-012R9099-11		43	
29	A0111-012R9099-13		43	
30	A0111-012R9099-15		-43	

図-3.3 基本分類表（Excelに表示，一部抜粋）

需要 投入		中間需要			最終需要		生産額
		産業1	産業2	...	消費	...	
中間投入	産業1	内生部門					
	産業2 ⋮						
粗付加価値	労働						
	⋮						
生産額							

外生部門

図-3.4 内生部門と外生部門

## 3.3.1 産業連関表の作成手順

まず、内生部門について説明していく。内生部門の対象となるのは産業の中間取引部分と、中間取引部分に統合する家計外消費支出の部分である。家計外消費支出とは交際費、接待費、福利厚生費、旅費など、企業による消費の部分で、CGE 分析においては内生部門として扱う必要がある。表-3.6 はそれらを表形式に抜き出したものである。ここでは、全産業を 1 部門として統合したものを合成部門（表内「合成」）、港湾・空港関連産業を港湾部門（表内「港湾」）と表記している。なお、産業連関表の単位は【百万円】である。

表-3.6 内生部門抜き出し

単位:百万円

	東京合成	うち港湾	その他合成	家計外消費支出(東)		家計外消費支出(他)	
				東京	その他	東京	その他
東京合成	52598071	14367021	52767575	2695816	825874	0	261358
うち港湾	15327704	4697864	13767773	374691	0	0	77580
その他合成	23872689	5796518	396204566	735715	0	520575	11763336
家計外	3952106	1390819	12850568				

この時点で合成部門はすべての産業を統合したものであり、その中に港湾部門も含まれてしまうため、港湾を含まない額を算出するために港湾部門の差引を行っていく。表-3.7～表-3.8 のように、行側と列側ともに港湾部門の額を合成部門から差し引く。

表-3.7 内生部門・港湾行差引

単位:百万円

	東京合成	東京港湾	その他合成	家計外消費支出(東)		家計外消費支出(他)	
				東京	その他	東京	その他
東京合成	37270367	9669157	38999802	2321125	825874	0	183778
東京港湾	15327704	4697864	13767773	374691	0	0	77580
その他合成	23872689	5796518	396204566	735715	0	520575	11763336
家計外	3952106	1390819	12850568				

表-3.8 内生部門・港湾列差引

単位:百万円

	東京合成	東京港湾	その他合成	家計外消費支出(東)		家計外消費支出(他)	
				東京	その他	東京	その他
東京合成	27601210	9669157	38999802	2321125	825874	0	183778
東京港湾	10629840	4697864	13767773	374691	0	0	77580
その他合成	18076171	5796518	396204566	735715	0	520575	11763336
家計外	2561287	1390819	12850568				
家計外シェア	0.64808155	0.35191845					

次に家計外消費支出の統合を行う。表内の「家計外消費支出（東）」は東京地域での消費，「家計外消費支出（他）」はその他地域での消費を表し，その下の「東京」「その他」はどの地域の企業かを表す。内生部門に統合するために，まず東京地域の企業，その他地域の企業別（列）にまとめ（表-3.9），それぞれの値を中間取引に加算する。ここで，東京地域の企業の家計外消費支出を合成部門と港湾部門に分ける必要があるため，表-3.8 内に示した家計外消費支出（列）のシェアを乗じることにより按分する。

以上，内生部門については表-3.10 のようになる。

表-3.9 家計外消費支出の統合

家計外消費支出(東)		家計外消費支出(他)		→		家計外消費支出	
東京	その他	東京	その他			東京	その他
2321125	825874	0	183778			2321125	1009652
374691	0	0	77580			374691	77580
735715	0	520575	11763336			1256290	11763336

表-3.10 内生部門

	東京合成	東京港湾	その他合成
東京合成	27601210	9669157	40009454
東京港湾	10629840	4697864	13845353
その他合成	18076171	5796518	407967902



続いて外生部門の統合について説明する。最終需要部分を抜き出したものを表-3.11 に、粗付加価値部分を抜き出したものを表-3.12 にそれぞれ示す。

表-3.11 最終需要部分抜き出し

	消費		東京		その他	
	東京	その他	輸出	輸入	輸出	輸入
東京合成	56336227	10937732	3962600	-7433976	1360882	0
東京港湾	14495319	4368007	1442385	-1067280	1303737	0
その他合成	11134686	409377227	247024	0	68198155	-65049168

表-3.12 粗付加価値部分抜き出し

	東京	港湾	その他
労働	53387806	16141942	224781983
資本	40501487	12393616	170400113

外生部門についても合成部門に港湾部門が含まれた状態となっているので、港湾部門を合成部門から差し引く。差し引いたものを表-3.13、表-3.14 に示す。外生部門の統合作業はこの操作のみである。

表-3.13 最終需要部分 港湾行差引

	消費		東京		その他	
	東京	その他	輸出	輸入	輸出	輸入
東京合成	41840908	6569725	2520215	-6366696	57145	0
東京港湾	14495319	4368007	1442385	-1067280	1303737	0
その他合成	11134686	409377227	247024	0	68198155	-65049168

表-3.14 粗付加価値部分 港湾列差引

	東京	港湾	その他
労働	37245864	16141942	224781983
資本	28107871	12393616	170400113

以上の操作後の内生部門と外生部門を統合したものを表-3.15に示す。なお、便宜上これ以降に記載する産業連関表では単位を【億円】とする。

表-3.15 内生部門・外生部門統合後の産業連関表

単位: 億円			中間需要			消費		海外				生産計
			東京		その他	東京	その他	東京		その他		
			合成	港湾	合成			輸出	輸入	輸出	輸入	
中間投入	東京	合成	291055	104860	400095	418409	65697	25202	-63667	571	0	1242222
		港湾	108727	48297	138454	144953	43680	14424	-10673	13037	0	500899
	その他	合成	188903	62386	4079679	111347	4093772	2470	0	681982	-650492	8570048
粗付加 価値	労働		372459	161419	2247820							
	資本		281079	123936	1704001							
生産計			1242222	500899	8570048							

ここから、第1節に掲載した表-3.2で示したような、本モデルに適用可能な表の形式に揃える作業を説明していく。表-3.15では、輸出入に関しては表右側に海外部門として扱われている。本モデルに適用可能な表とするには、輸出入の項目を港湾・空港関連産業として扱う必要があるため、これらが産業部門として内生部門へ含まれるように変形を行う。

まず、内生部門に輸出企業、輸入企業、投入側に海外からの輸入、需要側に海外への輸出の項目を設ける。ここで、港湾部門による取引額は本来輸出部門および輸入部門に含まれるが、一時的に保留する。輸出企業の生産物に対する海外による需要の部分に、日本全国からの輸出額合計を記入する。同様に、海外からの輸入物に対する輸入企業による需要の部分に、日本全国の輸入額合計を記入する。各地域からの輸出額はそれぞれ、合成財企業から輸出企業への中間投入として扱い、各地域の輸入額はそれぞれ、輸入企業から合成財企業への中間投入として扱う。この時点での産業連関表を表-3.16に示す。

表-3.16 輸出入統合後の産業連関表

			中間需要				最終需要		輸出	生産
			東京			その他	東京	その他		
			合成	輸出	輸入	合成				
中間投入	東京	合成	227388	25774		400095	418409	65697		1137362
		輸出							737687	737687
		輸入	63667			650492				714159
	その他	合成	188903	684452		3429187	111347	4093772		8507662
投入					724831					
粗付加 価値	労働		372459			2247820				
	資本		281079			1704001				
生産			1133496	710225	724831	8431595				

輸出入合計(固定)

輸出入額記入部分

輸出入合計(固定)  
輸出入額記入部分

ここで、表-3.16において輸出企業の投入側（行）合計と需要側（列）合計が一致していない。投入側合計の内訳を見ると、全国からの輸出額合計を記入した輸出企業の生産物に対する海外による需要のみとなっており、この額は固定値であるため、投入側合計は不変である事がわかる。よって、輸出企業の投入側合計と需要側合計との差額を、輸出企業の列に加算する必要がある。輸出企業の列を見ると、輸出・輸入企業の粗付加価値額が0となっているので、この差額を東京地域合成財企業の労働資本比率によって輸出企業の粗付加価値額に按分する。この操作後の産業連関表を表-3.17に示す。

表-3.17 輸出企業粗付加価値額の按分

			中間需要				最終需要		輸出	生産
			東京			その他	東京	その他		
			合成	輸出	輸入	合成				
中間投入	東京	合成	227388	25774		400095	418409	65697		1137362
		輸出							737687	737687
		輸入	63667			650492	144953	43680		1215058
	その他	合成	188903	684452		3429187	111347	4093772		8570048
輸入					724831					
粗付加 価値	労働		372459	15534		2247820	0.565678	←東京合成財企業の 労働資本比率		
	資本		281079	11927		1704001	0.434322			
生産			1242222	737687	724831	8431595				

最後に、保留していた港湾部門による取引額の扱いについて考える。港湾部門のうち、輸出企業の中間取引額および粗付加価値額については表-3.17の操作で生産合計の収支が取れているため、残りの港湾部門の中間取引額および粗付加価値額はすべて輸入企業の取引額と考えることにより、産業連関表全体の収支バランスを取る。表-3.18に示すように、以上の操作を行うことで本モデルに適用可能な形式の産業連関表が作成できた。

表-3.18 港湾部門中間取引の統合

			中間需要				最終需要		輸出	生産
			東京			その他	東京	その他		
			合成	輸出	輸入	合成				
中間投入	東京	合成	227388	25774	104860	400095	418409	65697		1242222
		輸出							737687	737687
		輸入	172394		65086	788945	144953	43680		1215058
	その他	合成	188903	684452	62386	3429187	111347	4093772		8570048
輸入					724831					
粗付加 価値	労働		372459	15534	145885	2247820				
	資本		281079	11927	112009	1704001				
生産			1242222	737687	1215058	8570048				

## 3.3.2 表の妥当性についての考察

完成した産業連関表の取引額を見ると、表-3.19に示すように、輸出企業と輸入企業で粗付加価値額に大きな開きがあることがわかる。この粗付加価値額の実際のバランスはおおよそ総輸出額と総輸入額のバランスに依存するものと考えられ、2005年東京都産業連関表における輸出入バランスにおいては同等の規模となると予測されるが、表-3.19では約10倍もの開きが生じている。これは、産業連関表の対象とする経済の規模にもよるが、第1節で示したように、この手法では輸出額によって輸出企業の取引額が制限されてしまい、港湾部門として定義した取引額のほとんどを輸入企業の取引額としているためである。

表-3.19 輸出企業・輸入企業間の粗付加価値額の不均一性

			中間需要				最終需要		輸出	生産
			東京			その他	東京	その他		
			合成	輸出	輸入	合成				
中間投入	東京	合成	227388	25774	104860	400095	418409	65697		1242222
		輸出							737687	737687
		輸入	172394		65086	788945	144953	43680		1215058
	その他	合成	188903	684452	62386	3429187	111347	4093772		8570048
輸入					724831					
粗付加 価値	労働		372459	15534	145885	2247820				
	資本		281079	11927	112009	1704001				
生産			1242222	737687	1215058	8570048				

また、既往研究と本研究での港湾・空港関連産業の定義の違いについても、表の妥当性に関係してくる。表-3.20に、表-3.5で示した港湾・空港関連産業を運輸関連業種とその他業種に分類したものを示す。ここで示すような港湾・空港関連産業のうち、右側「その他」の業種については、例えば「小売」「金融」等、その業種の指し示す範囲が港湾・空港関連業種にとどまらない業種が含まれており、このすべてを抜き出すことは港湾・空港関連産業を過大推計してしまっているおそれがある。

このような過大推計が生じるのは、中野・稲村(1982)や稲村(1985)による港湾関連産業の定義は表-3.3で示したように、港湾とどのように関わっているか、に着目した「投入概念」による分類と捉えられる反面、本研究における港湾・空港関連産業はより狭義に、港湾に立地しているか否か、に着目した「地理的概念」による分類を想定しており、双方の概念が乖離しているためである。

本研究では、中野・稲村(1982)や稲村(1985)による「地理的概念」による港湾・空港関連産業と、本研究が想定する「地理的概念」による港湾・空港関連産業、双方の定義する産業構成の違いによって、モデル出力値にどのような影響があるかを観測するため、双方の産業定義によって2つの産業関連表を作成し、モデル出力値の比較を行うこととする。

表-3.20 運輸関連業種

運輸関連	その他
船舶修理	印刷・製版・製本
航空機修理	廃棄物処理(公営)
外洋輸送	廃棄物処理(産業)
沿海・内水面輸送	卸売
沿海・内水面旅客輸送	小売
沿海・内水面貨物輸送	金融
港湾運送	公的金融(帰属利子)
航空輸送	民間金融(帰属利子)
国際航空輸送	公的金融(手数料)
国内航空旅客輸送	民間金融(手数料)
国内航空貨物輸送	損害保険
航空機使用事業	移動電気通信
倉庫	その他の通信サービス
こん包	公務(中央)
水運施設管理	公務(地方)
その他の水運付帯サービス	対企業民間非営利団体
航空施設管理(国公営)	対家計民間非営利団体(除外掲)
航空施設管理(産業)	機械修理
その他の航空付帯サービス	その他の対事業所サービス
旅行・その他の運輸付帯サービス	

以上まとめて、「投入概念」による産業連関表（表-3.20 に示すすべての業種を港湾・空港関連産業として抽出し第1項で作成した産業連関表）を表-3.21 に、「地理的概念」による産業連関表（運輸関連業種のみを港湾・空港関連産業として抽出し第1項で示したものと同様の操作で作成した産業連関表）を表-3.22 に示す。第4章では、これらの産業連関表を用いて分析を行う。

表-3.21 産業連関表（投入概念）

			中間需要				最終需要		輸出	生産
			東京			その他	東京	その他		
			合成	輸出	輸入	合成				
中間投入	東京	合成	227388	25774	104860	400095	418409	65697		1242222
		輸出							737687	737687
		輸入	172394		65086	788945	144953	43680		1215058
	その他	合成	188903	684452	62386	3429187	111347	4093772		8570048
輸入					724831					
粗付加 価値	労働		372459	15534	145885	2247820				
	資本		281079	11927	112009	1704001				
生産			1242222	737687	1215058	8570048				

表-3.22 産業連関表（地理的概念）

			中間需要				最終需要		輸出	生産
			東京			その他	東京	その他		
			合成	輸出	輸入	合成				
中間投入	東京	合成	469495	48002	3096	532141	560210	108806		1721750
		輸出							737687	737687
		輸入	72827		6010	656898	3153	572		739460
	その他	合成	247050	686398	2293	3429187	111347	4093772		8570048
輸入					724831					
粗付加 価値	労働		529594	2161	2123	2247820				
	資本		402784	1125	1106	1704001				
生産			1721750	737687	739460	8570048				

※表-3.21、表-3.22 とともに単位は【億円】

第 1 章 序論

第 2 章 モデル

第 3 章 データの作成

## 第 4 章 シミュレーション分析

モデル検証のための分析における前提条件，設定条件，  
手順について述べ，得られた結果について考察する．

第 5 章 結論

## 4.1 分析概要

第2章で構築したモデル，および第3章で作成した本モデルに適用可能な産業連関表を用いて，モデル検証のためのシナリオ分析を実施する．

第1章で述べたような研究背景から，本分析では，地域間交通整備政策と港湾・空港整備政策を分析対象とする．具体的には，以下の表-4.1のような内容のシナリオを設定する．

表-4.1 政策シナリオ

Scenario 1	国内地域間交通整備シナリオ
東京地域・その他地域間で交通整備による輸送の効率化が行われ，当該地域間の輸送マージン率が2%削減	
Scenario 2	港湾・空港整備シナリオ
東京地域の港湾・空港が整備され，港湾・空港関連産業の生産効率性が5%向上	
Scenario 3	同時実施シナリオ
国内地域間交通整備と港湾・空港整備の両方を実施 双方の経済的波及効果を一体的に分析	



なお、国内地域間における輸送マージンに関する係数は表-4.2のように設定する。表-4.2のように、Scenario 1 および Scenario 3 の地域間交通整備では対象部分の輸送マージンに関する係数 $\tau$ が交通整備によって2%削減されたものとし、分析を行う。

表-4.2 輸送マージン率

$\tau$ :政策実施前			$\tau$ :政策実施後		
	東京	その他		東京	その他
東京	1	1.5	東京	1	1.47
その他	1.5	1	その他	1.47	1

また、Scenario 2 において5%の向上を想定する港湾・空港関連産業の生産効率性とは、輸出企業の生産関数（式(2.32)の費用最小化問題における下段，以下に再掲）における $B_E$ ，および輸入企業の生産関数（式(2.52)の費用最小化問題における下段，以下に再掲）における $B_M$ である。

$$\begin{aligned}
 & \min(p_E x_E + p_{YE} y_E) \\
 & s.t. \quad E = B_E \left( \gamma_E x_E^{\frac{\sigma_E-1}{\sigma_E}} + \gamma_{YE} y_E^{\frac{\sigma_E-1}{\sigma_E}} \right)^{\frac{\sigma_E}{\sigma_E-1}} = 1
 \end{aligned} \tag{2.32}$$

$$\begin{aligned}
 & \min(pp_M x_M + q_M M + p_{YM} m_M + p_M y_M) \\
 & s.t. \quad X_M = B_M \left( \gamma_{XM} x_M^{\frac{\sigma_M-1}{\sigma_M}} + \gamma_M M^{\frac{\sigma_M-1}{\sigma_M}} + \gamma_{YM} m_M^{\frac{\sigma_M-1}{\sigma_M}} + \gamma_{mM} y_M^{\frac{\sigma_M-1}{\sigma_M}} \right)^{\frac{\sigma_M}{\sigma_M-1}}
 \end{aligned} \tag{2.52}$$

これらに加えて、第3章で述べたような港湾・空港関連産業の定義範囲による考察を行うため、「投入概念」による港湾・空港関連産業を抽出した場合（Case A）と、「地理的概念」による港湾・空港関連産業を抽出した場合（Case B）のそれぞれについて産業連関表（表-3.21・表-3.22，以下に再掲）を作成し、3通りのScenarioと合わせた計6パターンについて分析を行う。

表-3.20 運輸関連業種

運輸関連	その他
船舶修理	印刷・製版・製本
航空機修理	廃棄物処理(公営)
外洋輸送	廃棄物処理(産業)
沿海・内水面輸送	卸売
沿海・内水面旅客輸送	小売
沿海・内水面貨物輸送	金融
港湾運送	公的金融(帰属利子)
航空輸送	民間金融(帰属利子)
国際航空輸送	公的金融(手数料)
国内航空旅客輸送	民間金融(手数料)
国内航空貨物輸送	損害保険
航空機使用事業	移動電気通信
倉庫	その他の通信サービス
こん包	公務(中央)
水運施設管理	公務(地方)
その他の水運付帯サービス	対企業民間非営利団体
航空施設管理(国公営)	対家計民間非営利団体(除外掲)
航空施設管理(産業)	機械修理
その他の航空付帯サービス	その他の対事業所サービス
旅行・その他の運輸付帯サービス	

表-3.21 産業連関表(投入概念)

			中間需要				最終需要		輸出	生産
			東京			その他	東京	その他		
			合成	輸出	輸入	合成				
中間投入	東京	合成	227388	25774	104860	400095	418409	65697		1242222
		輸出							737687	737687
		輸入	172394		65086	788945	144953	43680		1215058
	その他	合成	188903	684452	62386	3429187	111347	4093772		8570048
輸入					724831					
粗付加 価値	労働		372459	15534	145885	2247820				
	資本		281079	11927	112009	1704001				
生産			1242222	737687	1215058	8570048				

表-3.22 産業連関表(地理的概念)

			中間需要				最終需要		輸出	生産
			東京			その他	東京	その他		
			合成	輸出	輸入	合成				
中間投入	東京	合成	469495	48002	3096	532141	560210	108806		1721750
		輸出							737687	737687
		輸入	72827		6010	656898	3153	572		739460
	その他	合成	247050	686398	2293	3429187	111347	4093772		8570048
輸入					724831					
粗付加 価値	労働		529594	2161	2123	2247820				
	資本		402784	1125	1106	1704001				
生産			1721750	737687	739460	8570048				

※表-3.21, 表-3.22 とともに単位は【億円】

## 4.2 分析結果

分析結果は、価格変数の変化率、所得の変化率、生産と消費の変化率、労働一人あたり便益といった変数として出力される。

図-4.1.a～図-4.1.13 に分析結果を示す。第3節以降でこれらについて考察を行う。

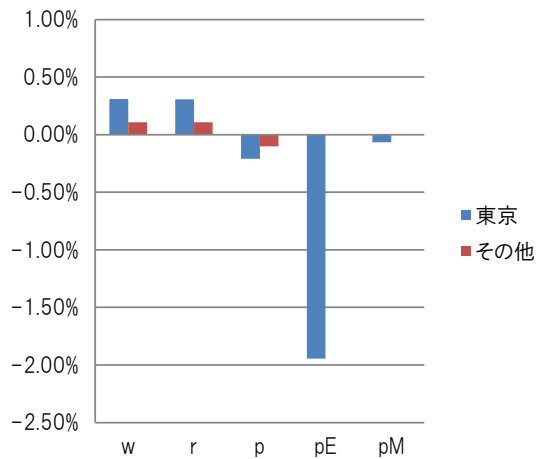


図-4.1.a 価格変化率 (Scenario 1/Case A)

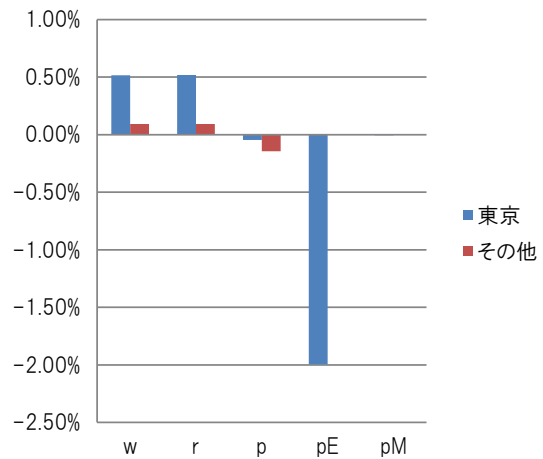


図-4.1.b 価格変化率 (Scenario 1/Case B)

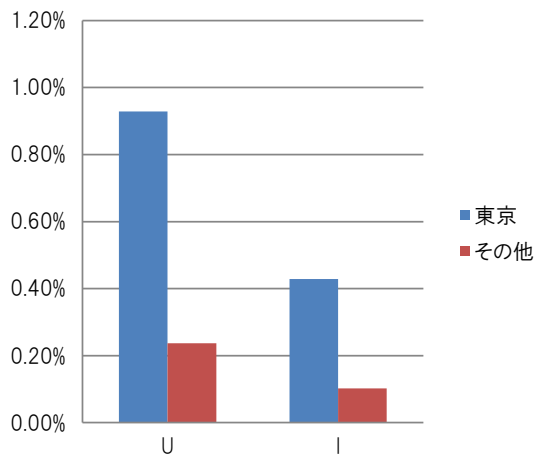


図-4.2.a 効用・所得変化率 (1/A)

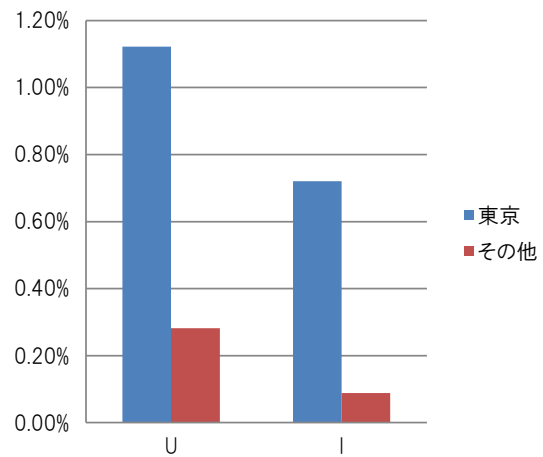


図-4.2.b 効用・所得変化率 (1/B)

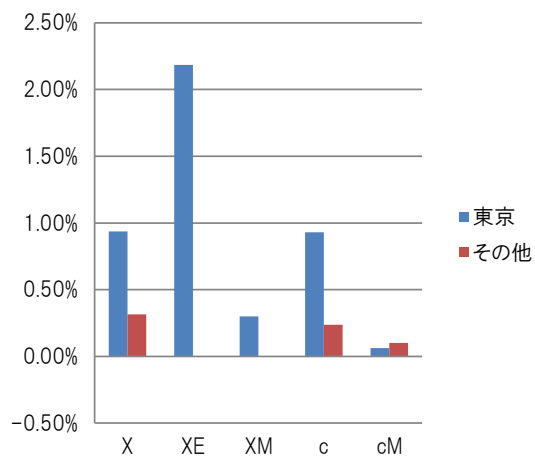


図-4.3.a 生産・消費変化率 (1/A)

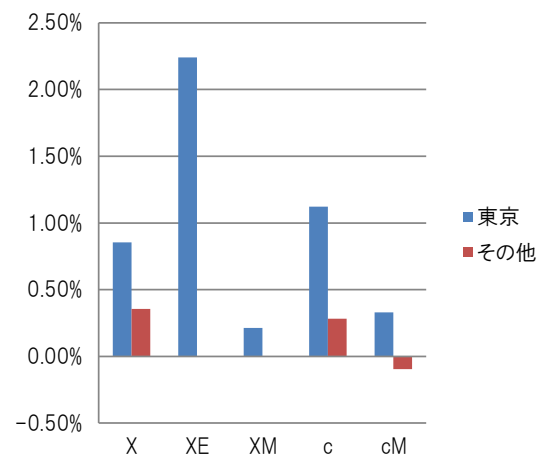


図-4.3.b 生産・消費変化率 (1/B)

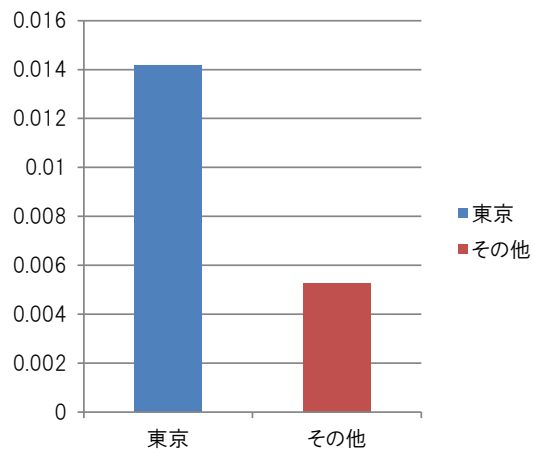


図-4.4.a 労働一人あたり便益 (億円) (1/A)

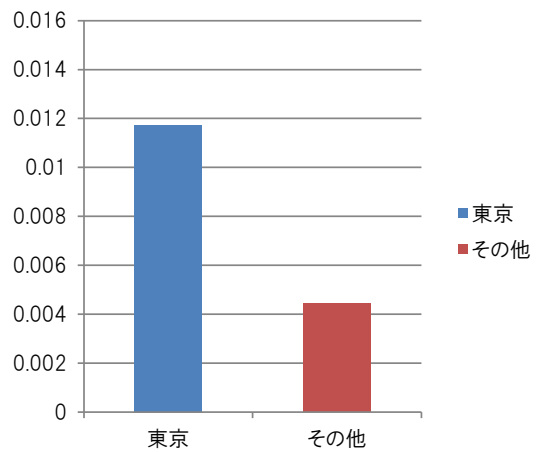


図-4.4.b 労働一人あたり便益 (億円) (1/B)

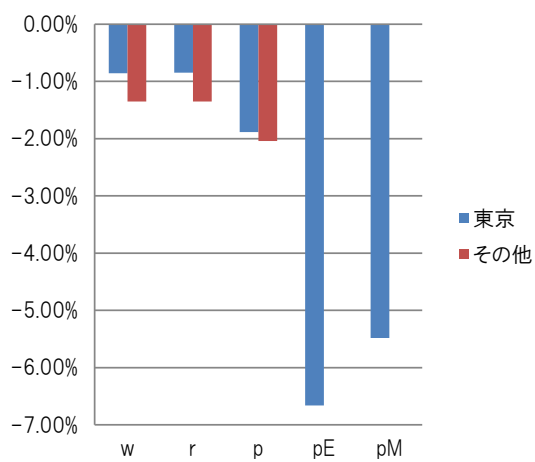


図-4.5.a 価格変化率 (Scenario 2/Case A)

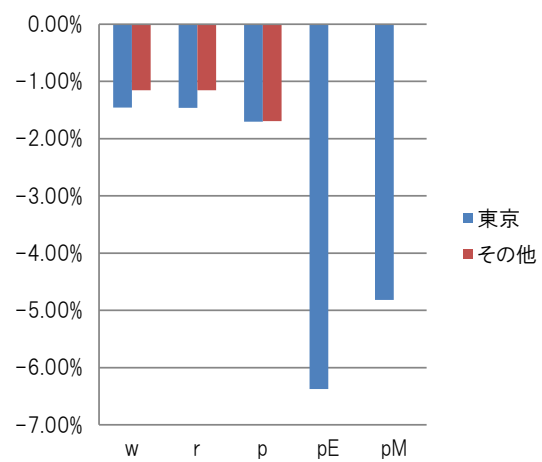


図-4.5.b 価格変化率 (Scenario 2/Case B)

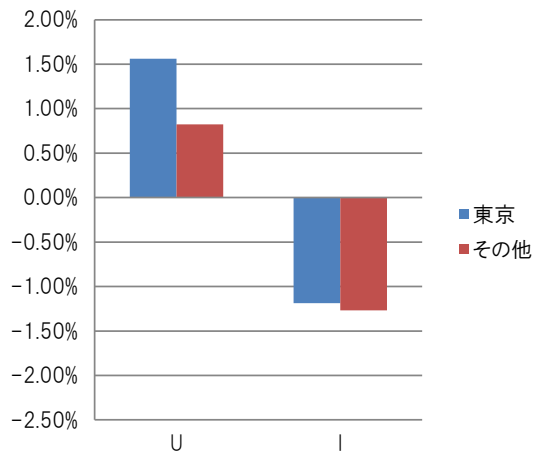


図-4.6.a 効用・所得変化率 (2/A)

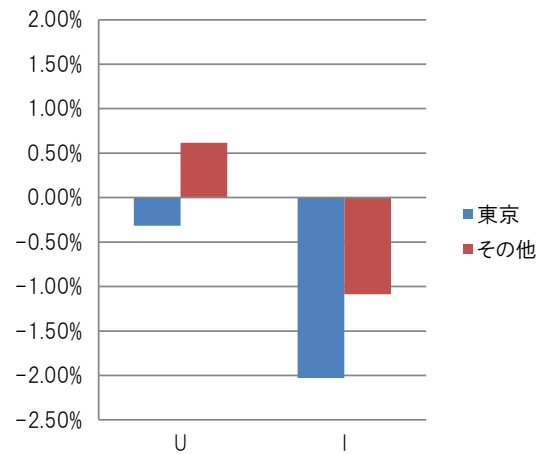


図-4.6.b 効用・所得変化率 (2/B)

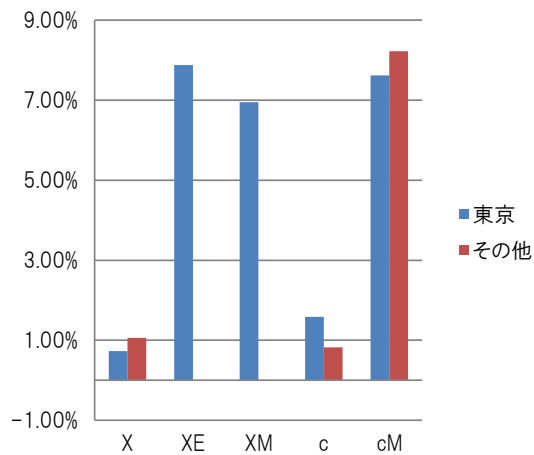


図-4.7.a 生産・消費変化率 (2/A)

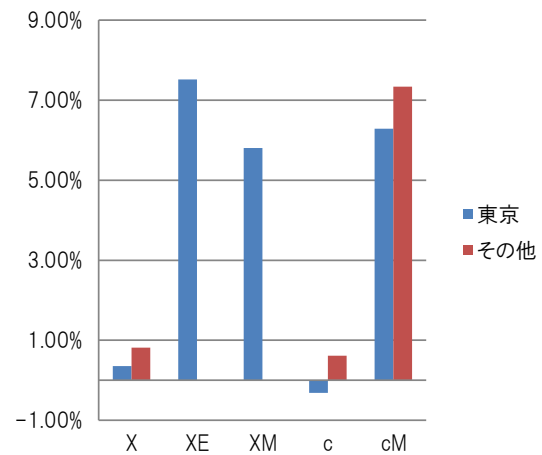


図-4.7.b 生産・消費変化率 (2/B)

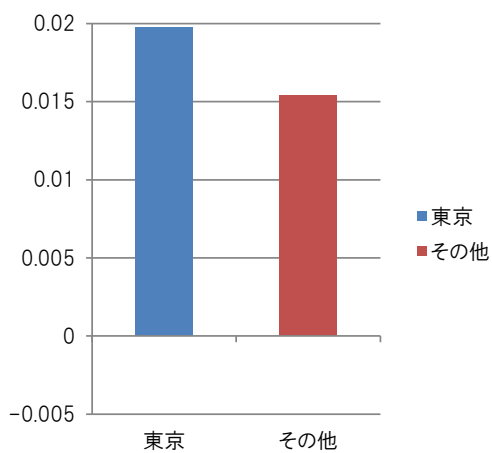


図-4.8.a 労働一人あたり便益 (億円) (2/A)

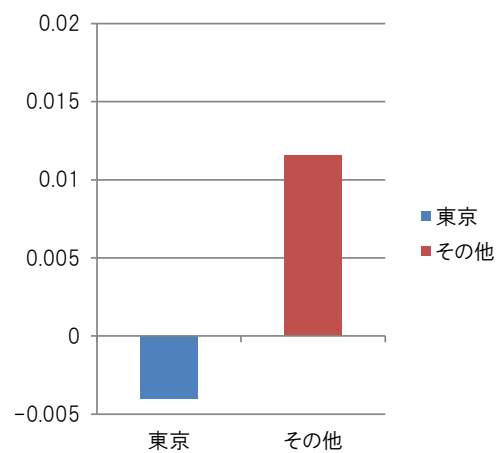


図-4.8.b 労働一人あたり便益 (億円) (2/B)

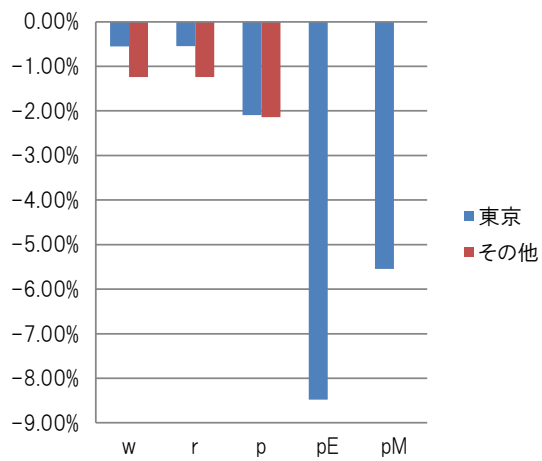


図-4.9.a 価格変化率 (Scenario 3/Case A)

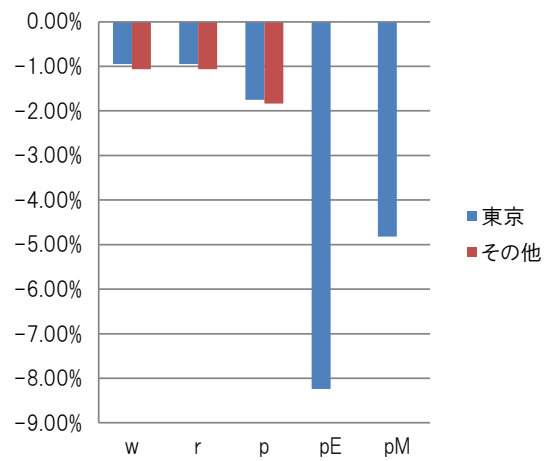


図-4.9.b 価格変化率 (Scenario 3/Case B)

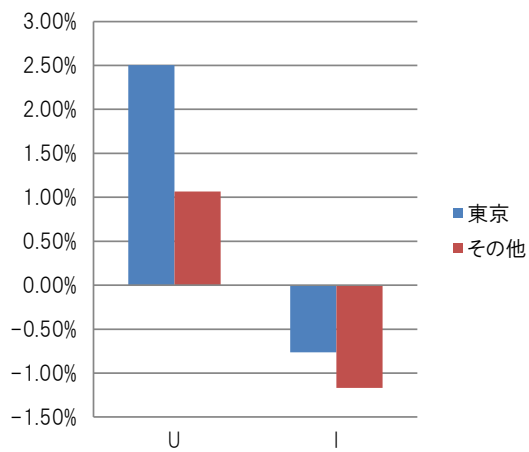


図-4.10.a 効用・所得変化率 (3/A)

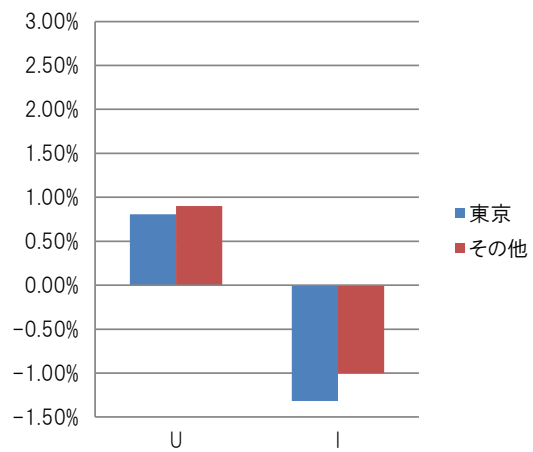


図-4.10.b 効用・所得変化率 (3/B)

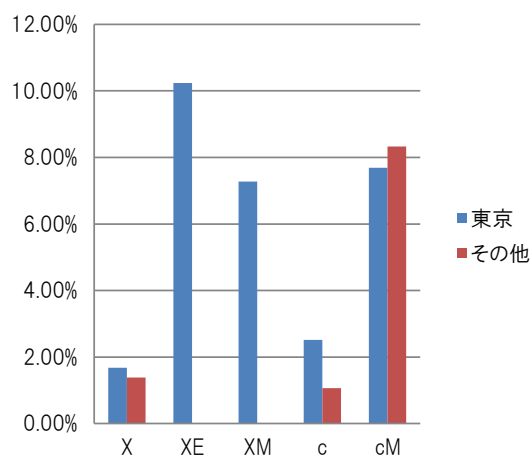


図-4.11.a 生産・消費変化率 (3/A)

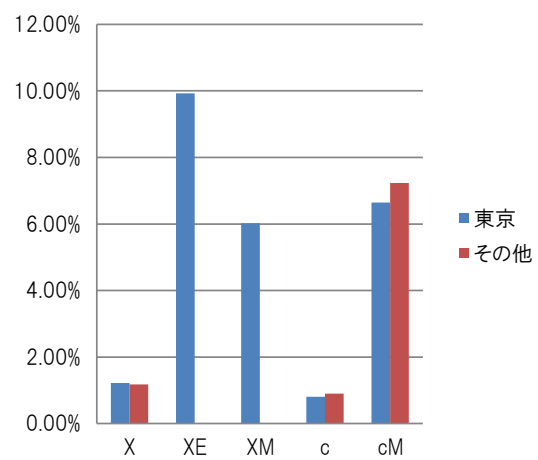


図-4.11.b 生産・消費変化率 (3/B)

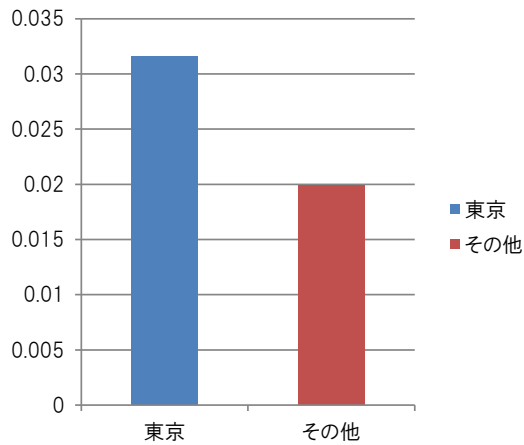


図-4.12.a 労働一人あたり便益（億円）（3/A）

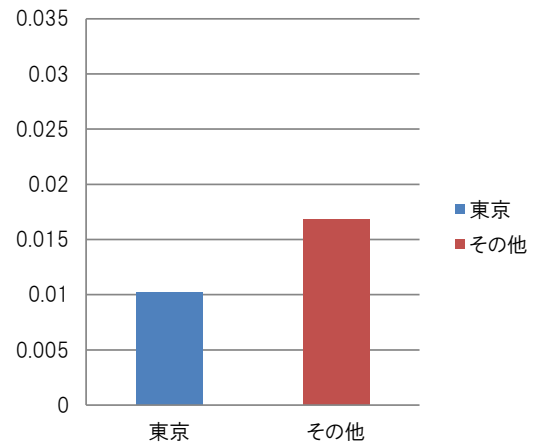


図-4.12.b 労働一人あたり便益（億円）（3/B）

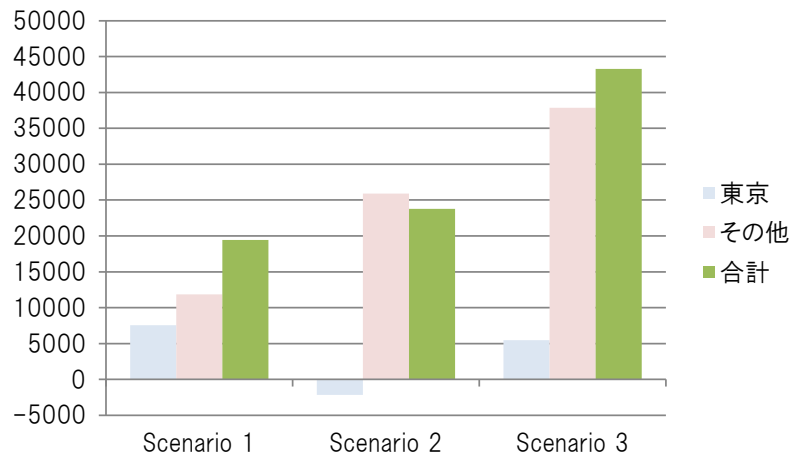


図-4.13 総便益の比較

【図内での表記について】

$w$  : 労働価格,  $r$  : 資本価格,  $p$  : 合成財価格,  $pE$  : 輸出財価格,  $pM$  : 輸入財価格  
 $U$  : 効用,  $I$  : 所得,  $X$  : 合成財生産,  $XE$  : 輸出財生産,  $XM$  : 輸入財生産  
 $c$  : 消費（輸入財消費も含む全消費）,  $cM$  : 輸入財消費  
 であり、図タイトル中「(1/A)」のような表記は「(Scenario 1/Case A)」を示す。

## 4.3 考察

### 4.3.1 Scenario ごとの考察

まず Scenario 1 について考察する。図-4.1.a～図-4.4.b は Scenario 1 実施時の各 Case における価格変化率，効用・所得変化率，生産・消費変化率，労働一人あたり便益を表している。

価格については，生産活動の効率化により要素（労働・資本）価格が上昇し，財価格は下落している。労働価格と資本価格はほぼ同様の傾向を示し，東京地域でその他地域より価格上昇幅が大きくなっている。Case B では特にその傾向が顕著である。合成財価格は要素価格と同程度の幅で下落している。一方，輸出財価格はそれらの約 4～10 倍という大きな下落幅を示している。表-3.21 および表-3.22 を参照すると輸出産業の生産額に占める合成財企業からの中間投入額の割合が極めて大きくなっているため，合成財企業の生産向上による波及効果を他企業より大きく受けるという産業連関表データの特性であると考えられる。対して輸入財価格は，輸入企業生産額に占める合成財企業および輸入企業からの中間投入額が小さく，波及効果の影響が少ないことから，下落幅は他の価格変数に比べて小さかった。

効用・所得については増加しており，両方共に東京地域でその他地域より大きな増加幅となっている。所得の定義は要素価格に直結しており，要素価格の上昇傾向とほぼ同様の傾向を示した。

生産・消費についてはいずれも増加の傾向を示した。価格変数と同様の理由から，輸出企業の生産増加率が大きく，輸入企業の生産増加率が小さくなっている。また，価格変数と同様に東京地域の生産がその他地域よりも増加幅が大きくなっているが，表-3.21 および表-3.22 を参照すると東京地域の各企業の方が全中間投入に占める他地域からの中間投入額が大きくなっていることから，東京地域が輸送費減少の効果をより顕著に受けているものと思われる。消費に関しても東京地域でその他地域の方が大きくなっているが，輸入財消費のみを抜き出してみると Case ごとに異なる結果を示した。



次に便益による比較を行う．ここでは経済規模を考慮した経済効果を評価するために労働一人あたり便益を用いた．なお，本研究では便益として等価的偏差  $EV$  を用い，以下のよう

$$EV_s = \left( w_s^a L_s + r_s^a K_s - NX_s^a \left( \frac{U_s^a - U_s^b}{U_s^b} \right) \right) \quad (4.1)$$

従って，労働一人あたり便益は以下のように定義される．

$$EV / L = \left( \left( w_s^a L_s + r_s^a K_s - NX_s^a \left( \frac{U_s^a - U_s^b}{U_s^b} \right) \right) \right) / L_s \quad (4.2)$$

ここで， $U$ ：効用であり，上付き添字  $a, b$  はそれぞれシナリオ実施前，実施後を，下付き添字  $s$  は地域を示す．

労働一人あたり便益では2地域共に正の便益を生じた．特に東京地域（港湾・空港）ではその他地域（後背地都市）の便益を上回り，約2倍の便益を生じた．

これらの結果は，交通整備による輸送費の減少によって生産が効率化されたことによって，各地域の合成財企業や港湾・空港関連企業の生産量が増加し，結果として要素価格が増加し財価格が下落したことによって，便益の創出につながる，という国内地域間交通整備に伴う一連の経済的波及効果を定量的に示しており，本モデルは国内地域間交通整備に関するモデル挙動が適切であると示された．

続いて、Scenario 2 について考察する。図-4.5.a～図-4.8.b は Scenario 2 実施時の各 Case における分析結果である。

価格については全体的に下落傾向を示した。財価格は2地域とも同様の減少幅を示したが、要素価格は Case 毎に地域間傾向が異なった。財価格では、特に生産効率性の上昇シナリオを与えた輸出企業と輸入企業で価格の下落が顕著である。

効用は増加傾向であるが、Case B では東京地域で効用が減少した。所得は要素価格と連動して減少傾向を示した。

生産についてはその他地域（後背地都市）でも増加しており、港湾・空港整備による内陸地域への影響が観測された。生産効率性が向上した輸出企業、輸入企業の生産増加が顕著であり、消費に関しても消費全体では微増、または減少しているのに対し、輸入財消費量の増加が顕著である。

労働一人あたり便益では、Case A では2都市共に正の便益が生じているが、Case B では東京地域（港湾・空港都市）で負の便益を生じてしまった。

要素価格の下落、効用など、下落傾向にある各変数で東京地域での下落が大きくなっていることから、特に Case B では大規模な後背地都市を持つ港湾都市で経済の衰退が発生していることが予測される。しかしながら、Case B においても港湾・空港整備による後背地都市での財価格の下落、および生産の増加が観測されており、本モデルで港湾・空港整備による経済的波及効果の適切な観測がなされているものと考えられる。

最後に同時実施シナリオである Scenario 3 について考察を行う。図-4.9.a～図-4.12.b は Scenario 3 実施時の各 Case における分析結果である。

グラフから、どの価格変数に関してもおおそ2つの Scenario を足しあわせたような結果となっていることが分かる。全体的には、それぞれの Scenario のうち変化率がより顕著な Scenario の結果の傾向に大きく影響されている。労働一人あたり便益についても同様であるが、Scenario 2 の Case B で負の便益となっていた東京地域で、Scenario 3 では正の便益を生じている。また図-4.13 に示すように、Scenario 3 実施時の総便益が Scenario 1・Scenario 2 それぞれを単体で実施した際の総便益を上回っていることが分かる。物流効率化政策を実施する際、国内地域間交通整備や港湾・空港整備をはじめとした事業単体のもたらす経済効果に注目しがちであるが、この結果では、複数事業やより全体的な枠組みとして事業を捉え、総合的に事業の評価を行う重要性が示されていると考えられる。

### 4.3.2 Case 間の比較

次に産業連関表の作成段階での港湾・空港関連産業の定義範囲を変えた Case A／Case B 間で比較を行う。図-4.1.a～図-4.12.b において左が Case A、右が Case B における結果を示している。

まず Scenario 1 では、Case B の結果が概ね Case A の結果が示した傾向をより顕著に表す結果となった。例えば、価格変数では要素価格が Case A では東京地域がその他地域の約 2～3 倍の上昇率であったのに対し、Case B では約 5 倍程度となっている。効用・所得、労働一人あたり便益においても同様に東京地域への経済的影響が増していることが分かる。この結果より、本モデルでは国内地域間交通整備に対しては港湾・空港関連産業の規模が小さい場合の方がより大きな整備効果が表れた、といえよう。

一方 Scenario 2 では、Case A の示す傾向が Case B では小さくなっている、あるいは、Case A で示した傾向と全く異なっている、という結果が見られた。例えば、財価格の下落率は Case A よりも Case B の方が波及効果が小さくなっている。また、要素価格が Case A ではその他地域（後背地都市）で下落が大きかったのに対し、Case B では東京地域（港湾・空港都市）の下落の方が若干大きくなり、効用や労働一人あたり便益では Case A では東京地域がその他地域を上回る結果となっているのに対し、Case B では東京地域で負の値を取っている。

両 Scenario の結果の特徴を併せ持った Scenario 3 ではより複雑な傾向を示しているが、便益値のみを見ると Case A では東京地域がその他地域を上回るのに対し、Case B ではその他地域が東京地域を上回るという、Scenario 2 と同様の結果を示した。

## 4.4 総括

以上の分析結果について総括する。

Scenario 分析においては、国内地域間交通整備シナリオ（Scenario 1）では地域間の交通整備による輸送費の削減に起因した両地域における経済の活性化、港湾・空港整備シナリオ（Scenario 2）では大規模な後背地都市を持ち港湾・空港整備により生産活動が効率化された港湾・空港都市における経済の衰退といったように、共に物流効率化による経済的波及効果について定量的に観測することができた。また、同時実施シナリオ（Scenario 3）では総便益など事業（Scenario 2）単体では負の値となっていた変数が正の値として観測されるなど、各 Scenario とは異なる傾向を示したことから、本モデルでは複数シナリオを同時実施した場合の複合的な政策評価について定量的に観測することができ、複数事業を包括的に評価するモデルとしての可能性が示された。

Case 分析においては、国内地域間交通整備シナリオ（Scenario 1）では地理的概念で抽出した場合（Case B）で概ね投入概念で抽出した場合（Case A）よりも大きな経済的波及効果が望めるという結果となった。しかしながら、港湾・空港整備シナリオ（Scenario 2）やその影響を受ける同時実施シナリオ（Scenario 3）では投入概念で抽出した場合（Case A）の方が経済的波及効果が大きくなる、変数によって特徴が異なる、など、どちらの場合が経済的波及効果にどのような影響をもたらすかは一概には言えない結果となった。

また、Case 分類した以外の産業連関表操作についても、本研究で対象とする経済が行う貿易活動を全て東京地域で行うとした前提の影響により、輸出企業や輸入企業の間投入額割合が実際の活動と異なり、結果に対しても強く影響していると考えられる。こうした側面からも、港湾・空港関連産業の設定方法を含め、産業連関表の作成には十分に慎重な考慮をすべきであると考えられる。

第 1 章 序論

第 2 章 モデル

第 3 章 データの作成

第 4 章 シミュレーション分析

第 5 章 結論

本研究によって得られた結論,  
及び今後望まれる展望についてまとめる.

## 結論

本研究では、国内地域間輸送と港湾・空港都市の産業構造の両方を明示的に取り扱い、港湾・空港関連産業の中間投入を考慮し輸入量を内生化したモデルを新たに構築した。また、実都市データの作成手法を示した上でシミュレーション分析を通したモデルの検証を行うことにより、SCGE モデルを利用した物流効率化施策の総合的評価が可能な新たな手法を提案した。

実都市データの作成においては、港湾・空港周辺に立地する産業形態を明らかにし、国・自治体レベルによって整備されている産業連関表における産業の枠組みで定義することで、港湾・空港整備における経済分析を行う上で今後の研究に利用可能なデータ作成手法について示した。また、モデル挙動確認のために行った分析結果から、本モデルが物流効率化施策の分析において適切なモデル挙動を取ることが示された。

本研究で定義した港湾・空港関連産業の示す産業の範囲については、範囲を変えた産業連関表を用いた分析を行いその結果比較を行ったが、施策によって傾向が異なり、慎重な検討が必要である。

また、本研究では東京都産業連関表（2 地域表）を用い、日本の港湾・空港における全ての貿易活動が東京で行われたという仮定のもと産業連関表の作成を行ったが、実際には国際貿易が行われる港湾・空港は国内に複数存在し、企業はこれらの港湾・空港の選択行動を取るものと考えられる。産業連関表の正確性、および現状をよりよく表した結果を得るといった観点からも、複数の港湾・空港の選択行動を考慮したモデルの構築が今後望まれる。

## 謝辞

本論文の執筆にあたり、多くの方々よりご指導・ご協力頂きましたことに、この場を借りて感謝申し上げます。

指導教官である石倉智樹准教授には、卒業研究着手から本論文執筆までの長きに渡り指導して頂きました。時には厳しく、常に冷静な視点での助言で指針を示し、本研究を完成まで導いて下さったこと、感謝の念に堪えません。小根山裕之教授には、ゼミなどの発表機会で鋭いご指摘を頂きました。客観的視点から厳しい指摘を頂く度に、原点に立ち返り、研究の質を向上させる事ができました。修士 1 年次までお世話になりました鹿田成則先生には、発表の場を通して研究を人に伝える事の大切さについてご教授頂きました。また、横山勝英准教授には、ご多忙の中本論文の副査をお引き受け頂き、懇切丁寧かつ的確なご指導を頂きましたことに心より感謝致します。その他、学会など発表の場でご指摘下さった方々をはじめ、ご指導頂いた全ての先生方に対し、ここに厚く御礼申し上げます。

さて、本論文を執筆する上で、計画・交通研究室メンバーの存在は無くてはならないものでした。同期の小沢赳丈君、小木曾裕元君、辻裕之君、津田祥樹君、山崎隼人君、山本浩平君、渡邊全君の存在は、互いを高めあう緊張感を与えてくれただけでなく、日常生活のあらゆる面で心の支えとなりました。後輩である修士 1 年の岡本さん、小鷹君、鈴木勇氣君、鈴木裕司君、吉川君、学部 4 年の鴨志田君、木津君、桜庭君、左近君、佐藤君、朱さん、藤井君、横山君には、多くの助言を貰っただけでなく、非常に機転の効いた運営により充実した研究室生活を送らせて頂く事ができました。また、研究室生活を共にした、昨年ドクターを卒業された Vien さん、ドクターの亀岡さん、卒業生の草野さん、高柳さん、橋場さん、林さん、ならびに、発表会等にご来訪頂いた研究室卒業生の皆様には大変お世話になりました。加えて、秘書の渡邊さんには研究室生活を有意義に送る上で様々なサポートをして頂きました。皆さんとこの計画・交通研究室で同じ時を過ごすことが出来て本当に良かったと思います。ありがとうございました。

そして、本論文は私の日常生活を支えて下さった方々のご支援によって完成することが出来ました。大学・大学院生活の 6 年間活動してきた首都大学東京グリークラブの皆さん、大学進学から大学院修了まで援助をして下さった親類の皆様をはじめ、多くの方々にただただ感謝の気持ちでいっぱいです。

最後になりましたが、いつでも私の意思を尊重し、心身ともに私を支え続けてくれた両親に心から感謝の意を表します。

平成 27 年 2 月  
木村 祐太

## 参考文献

- ・ 宮城俊彦,本部賢一: 応用一般均衡分析を基礎にした地域間交易モデルに関する研究, 土木学会論文集, No.530/IV-30, pp31-40, 1996
- ・ 石倉智樹,坂井啓一: 港湾・空港都市における空間経済分析のための開放経済型多地域 CGE モデル, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), 68 巻, 4 号, pp310-315(J-STAGE), 2012
- ・ 木村祐太,石倉智樹,小根山裕之,鹿田成則: 国内地域間輸送を考慮した港湾・空港都市の空間経済モデル, 土木計画学研究・講演集 Vol.47, 2013
- ・ 中野勉,稲村肇: 港湾経済効果の計測手法, 港湾技術研究所報告, Vol.21, No.2, pp261-314, 1982
- ・ 稲村肇: 港湾経済効果分析—物流効果, 帰属付加価値モデル—, 土木学会論文集, No.359/IV-3, pp51-59, 1985
- ・ 平成 25 年度 国土交通白書 (<http://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/h25/index.html>)
- ・ 上田孝行: Excel で学ぶ地域・都市経済分析, コロナ社, 2010
- ・ 東京都産業連関表 (<http://www.toukei.metro.tokyo.jp/sanren/sr-index.htm>)
- ・ 日本標準産業分類 ([http://www.soumu.go.jp/toukei\\_toukatsu/index/seido/sangyo/](http://www.soumu.go.jp/toukei_toukatsu/index/seido/sangyo/))
- ・ 総務省産業連関表 ([http://www.soumu.go.jp/toukei\\_toukatsu/data/io/](http://www.soumu.go.jp/toukei_toukatsu/data/io/))



# 付録

本編に記載しなかった研究資料等を付録する.

## 付録 1：プログラム

本研究ではモデル計算用プログラム言語として Matlab を使用し、第 2 章に記載した通り、レーベンバーグ・マルカート法 (Levenberg-Marquardt Method) ソルバーを用いたプログラムで非線形最適化問題の解を求めた。

なお、本プログラムは以下の 4 つのプログラムからなっている。

①メインプログラム (MAIN.m)

計算のメインプログラム。実行後、同じディレクトリに用意した Excel ファイル内の産業連関表を読み込み、均衡計算が行われ、同産業連関表に結果が記録される。

②キャリブレーション用プログラム (calibration.m)

読み込んだ産業連関表データからパラメータを計算する。

③モデル式プログラム (model.m)

モデル内の生産関数や効用関数等、各主体による行動が記載され、計算がなされる。

④均衡計算プログラム (Kinkou.m)

均衡計算のソルバー。価格変数の最適化問題を解き、値をメインプログラムに返す。

以下にこれらのプログラム文を記載する。なお、メインプログラム内ではシナリオによる場合分けがありこれらの切り替えを手動で行うが、本稿では全てコメント文として表記する。

## ①メインプログラム (MAIN.m)

```

%MAIN
clear all
clc

global sigmaY sigmaR sigma sigmaYE sigmaRE sigmaE sigmaYM sigmaRM sigmaM sigmac sigmau sigmayE
global sY sR s sYE sRE sE sYM sRM sM su qM
global sigMATY sigMATR sigMAT sigMATYE sigMATRE sigMATE sigMATYM sigMATRM sigMATM sigMATC sigMATU
global alpha beta gamma AY A B alphaE betaE gammaE AYE AE BE alphaM betaM gammaM AYM AM BM delta psi epsilon
global LLA KKA n zE0 NXshare NXsum
global P PE PM Pa PEa PMa Pu

%% データ読み込み

% %Case A
% IO=xlsread('IOnew.xlsx','IO','Q6:W12'); %産業連関表(輸送費抜)
% IOt=xlsread('IOnew.xlsx','IO','E6:K12'); %産業連関表(輸送費込)
% P=xlsread('IOnew.xlsx','IO','C18:D19'); %輸送マージン表
% NX0=xlsread('IOnew.xlsx','IO','F18:G18'); %初期 NX これを固定にする

% %Case B
% IO=xlsread('IOnew3.xlsx','IO','Q6:W12'); %産業連関表(輸送費抜)
% IOt=xlsread('IOnew3.xlsx','IO','E6:K12'); %産業連関表(輸送費込)
% P=xlsread('IOnew3.xlsx','IO','C18:D19'); %輸送マージン表
% NX0=xlsread('IOnew3.xlsx','IO','F18:G18'); %初期 NX これを固定にする

n=size(IO,1)-5; %都市数
NXsum=sum(NX0); % 初期国際価格ベースの純輸出額
NXshare=NX0./repmat(sum(NX0,2),1,n); %NX シェア

%% 初期設定～基準均衡

%基準均衡状態での賃金率・資本レントの設定
w=ones(1,n);
r=ones(1,n);

%基準均衡状態での財価格の設定
py=ones(1,n);
pr=ones(1,n);
p=ones(1,n);
pyE=1;
prE=1;
pE=1;
pyM=1;
prM=1;
pM=1;

%輸入財国際価格（外生：基準）
qM=1;

%キャリブレーションの実行
calibration

%初期生産要素賦存の設定(※初期値が LLA, 計算値が LLA0)
LLA=[sum(IO(n+4,1:3),2) IO(n+4,4:n+2)];
KKA=[sum(IO(n+5,1:3),2) IO(n+5,4:n+2)];

```

```

%生産要素賦存（初期値＝0）
LLA0=zeros(1,n);
KKA0=zeros(1,n);

% 初回の計算
Model

U0=U; % 初期効用
I0=I; % 初期所得

%% シナリオの設定

% % scenario1_国内交通整備シナリオ
% P=xlsread('IOnew.xlsx','scenario1','B3:C4');
% % 輸送費関係変数の再定義
% PE=P(:,1); % 輸出(1)地域
% PM=P(:,1); % 輸入(1)地域

% % scenario2_港湾・空港整備シナリオ
% BE=BE*1.05;
% BM=BM*1.05;

% % scenario3_同時実施シナリオ
% P=xlsread('IOnew.xlsx','scenario1','B3:C4');
% % 輸送費関係変数の再定義
% PE=P(:,1); % 輸出(1)地域
% PM=P(:,1); % 輸入(1)地域
% % 全体の効率性
% BE=BE*1.05;
% BM=BM*1.05;

%% 均衡計算

Val=Kinkou(w,r,p,pE,pM);

% 均衡計算後の処理,内生変数を一つの変数ベクトルから戻す
Top=1;
w=Val(Top:Top+n-1); % 賃金率 n 地域
Top=Top+n;

r=Val(Top:Top+n-1); % 資本レント n 地域
Top=Top+n;

p=Val(Top:Top+n-1); % 合成財価格 n 地域
Top=Top+n;

pE=Val(Top); % 輸出財価格
Top=Top+1;

pM=Val(Top); % 輸入財価格
Top=Top+1;

Model;

%% 結果の記録

REV=(U-U0)/U0;

```

```

EV=I0.*REV; % 便益（等価的偏差）
EVL=EV/LLA; % 労働あたり便益

result_price=[w;r;p;pE zeros(1,n-1);pM zeros(1,n-1)]; % 価格
result_EV=[U0;U;I0;I;EV;EVL]; % 効用(初期/均衡)_所得(初期/均衡)_便益_労働一人あたり便益
product0=[sum(I0t(:,1)) sum(I0t(:,4));sum(I0t(:,2)) 0;sum(I0t(:,3)) 0]; % 初期生産量
consumption0=[sum(I0t(:,n+3:2*n+2),1);I0t(3,n+3:2*n+2)]; % 初期消費(全体/輸入)
product=[zA(1) zA(4:n+2);zA(2) 0;zA(3) 0]; % 生産量
consumption=[sum(ct,1);ct(2,:)]; % 消費
EV_sum=sum(EV) % 画面に総便益を表示

% excel へ記録
%% Case A

% % シナリオ 1_地域間交通整備
% xlswrite('IOnew.xlsx',result_price,'scenario1','B9:C13');
% xlswrite('IOnew.xlsx',result_EV,'scenario1','B15:C20');
% xlswrite('IOnew.xlsx',product0,'scenario1','B22:C24');
% xlswrite('IOnew.xlsx',consumption0,'scenario1','B25:C26');
% xlswrite('IOnew.xlsx',product,'scenario1','B27:C29');
% xlswrite('IOnew.xlsx',consumption,'scenario1','B30:C31');
% xlswrite('IOnew.xlsx',I0t(n+3,3),'scenario1','B32'); % 初期海外からの輸入
% xlswrite('IOnew.xlsx',M*zA(3),'scenario1','B33'); % 海外からの輸入財投入需要

% % シナリオ 2_港湾・空港整備
% xlswrite('IOnew.xlsx',result_price,'scenario2-1','B9:C13');
% xlswrite('IOnew.xlsx',result_EV,'scenario2-1','B15:C20');
% xlswrite('IOnew.xlsx',product0,'scenario2-1','B22:C24');
% xlswrite('IOnew.xlsx',consumption0,'scenario2-1','B25:C26');
% xlswrite('IOnew.xlsx',product,'scenario2-1','B27:C29');
% xlswrite('IOnew.xlsx',consumption,'scenario2-1','B30:C31');
% xlswrite('IOnew.xlsx',I0t(n+3,3),'scenario2-1','B32'); % 初期海外からの輸入
% xlswrite('IOnew.xlsx',M*zA(3),'scenario2-1','B33'); % 海外からの輸入財投入需要

% % シナリオ 3_同時実施
% xlswrite('IOnew.xlsx',result_price,'scenario3','B9:C13');
% xlswrite('IOnew.xlsx',result_EV,'scenario3','B15:C20');
% xlswrite('IOnew.xlsx',product0,'scenario3','B22:C24');
% xlswrite('IOnew.xlsx',consumption0,'scenario3','B25:C26');
% xlswrite('IOnew.xlsx',product,'scenario3','B27:C29');
% xlswrite('IOnew.xlsx',consumption,'scenario3','B30:C31');
% xlswrite('IOnew.xlsx',I0t(n+3,3),'scenario3','B32'); % 初期海外からの輸入
% xlswrite('IOnew.xlsx',M*zA(3),'scenario3','B33'); % 海外からの輸入財投入需要

%% Case B

% % シナリオ 1_地域間交通整備
% xlswrite('IOnew3.xlsx',result_price,'scenario1','B9:C13');
% xlswrite('IOnew3.xlsx',result_EV,'scenario1','B15:C20');
% xlswrite('IOnew3.xlsx',product0,'scenario1','B22:C24');
% xlswrite('IOnew3.xlsx',consumption0,'scenario1','B25:C26');
% xlswrite('IOnew3.xlsx',product,'scenario1','B27:C29');
% xlswrite('IOnew3.xlsx',consumption,'scenario1','B30:C31');
% xlswrite('IOnew3.xlsx',I0t(n+3,3),'scenario1','B32'); % 初期海外からの輸入
% xlswrite('IOnew3.xlsx',M*zA(3),'scenario1','B33'); % 海外からの輸入財投入需要

% % シナリオ 2_港湾・空港整備
% xlswrite('IOnew3.xlsx',result_price,'scenario2-1','B9:C13');
% xlswrite('IOnew3.xlsx',result_EV,'scenario2-1','B15:C20');

```

```
% xlswrite('IOnew3.xlsx',product0,'scenario2-1','B22:C24');
% xlswrite('IOnew3.xlsx',consumption0,'scenario2-1','B25:C26');
% xlswrite('IOnew3.xlsx',product,'scenario2-1','B27:C29');
% xlswrite('IOnew3.xlsx',consumption,'scenario2-1','B30:C31');
% xlswrite('IOnew3.xlsx',IOt(n+3,3),'scenario2-1','B32'); % 初期海外からの輸入
% xlswrite('IOnew3.xlsx',M*ZA(3),'scenario2-1','B33'); % 海外からの輸入財投入需要

% %シナリオ 3_同時実施
% xlswrite('IOnew3.xlsx',result_price,'scenario3','B9:C13');
% xlswrite('IOnew3.xlsx',result_EV,'scenario3','B15:C20');
% xlswrite('IOnew3.xlsx',product0,'scenario3','B22:C24');
% xlswrite('IOnew3.xlsx',consumption0,'scenario3','B25:C26');
% xlswrite('IOnew3.xlsx',product,'scenario3','B27:C29');
% xlswrite('IOnew3.xlsx',consumption,'scenario3','B30:C31');
% xlswrite('IOnew3.xlsx',IOt(n+3,3),'scenario3','B32'); % 初期海外からの輸入
% xlswrite('IOnew3.xlsx',M*ZA(3),'scenario3','B33'); % 海外からの輸入財投入需要
```

## ②キャリブレーション用プログラム (calibration.m)

```

%calibration

%% 【外生】代替弾力性  $\sigma$  の設定

sigmaY=ones(1,n)*1.5; %合成財(1)要素
sigmaR=ones(1,n)*1.5; %合成財(1)地域
sigma=ones(1,n)*1.5; %合成財(2)
sigmaYE=1.5; %輸出(1)要素
sigmaRE=1.5; %輸出(1)地域
sigmaE=1.5; %輸出(2)
sigmaYM=1.5; %輸入(1)要素
sigmaRM=1.5; %輸入(1)地域
sigmaM=1.5; %輸入(2)
sigmac=ones(1,n)*2; %家計(1)地域
sigmau=ones(1,n)*2; %家計(2)
sigmayE=1.1; %輸出需要

%( $\sigma - 1$ )/ $\sigma$  の計算
sY=sigmaY.¥(sigmaY-1);
sR=sigmaR.¥(sigmaR-1);
s=sigma.¥(sigma-1);
sYE=(sigmaYE-1)/sigmaYE;
sRE=(sigmaRE-1)/sigmaRE;
sE=(sigmaE-1)/sigmaE;
sYM=(sigmaYM-1)/sigmaYM;
sRM=(sigmaRM-1)/sigmaRM;
sM=(sigmaM-1)/sigmaM;
sc=sigmac.¥(sigmac-1);
su=sigmau.¥(sigmau-1);

%  $\sigma$  表
sigMATY=repmat(sigmaY,2,1); %合成(1)要素
sigMATR=repmat(sigmaR,n,1); %合成(1)地域
sigMAT=repmat(sigma,3,1); %合成(2)
sigMATYE=repmat(sigmaYE,2,1); %輸出(1)要素
sigMATRE=repmat(sigmaRE,n,1); %輸出(1)地域
sigMATE=repmat(sigmaE,2,1); %輸出(2)
sigMATYM=repmat(sigmaYM,2,1); %輸入(1)要素
sigMATRM=repmat(sigmaRM,n,1); %輸入(1)地域
sigMATM=repmat(sigmaM,4,1); %輸入(2)
sigMATC=repmat(sigmac,n,1); %家計(1)地域
sigMATU=repmat(sigmau,2,1); %家計(2)

%% 合成財企業

%計算用行列の抽出
V=[IO(:,1) IO(:,4:n+2)]; %着地域の列抜き出し
Vt=[IOt(:,1) IOt(:,4:n+2)]; %輸送費込
Wy=V(n+4:n+5,:); %合成財(1)要素
W=[V(1,:);V(4:n+2,:)]; %合成財(1)地域
Wt=[Vt(1,:);Vt(4:n+2,:)]; %輸送費込
X=[V(1,:)+sum(V(4:n+2,:),1);V(3,:)+sum(V(n+4:n+5,:),1)]; %合成財(2)
Xt=[Vt(1,:)+sum(Vt(4:n+2,:),1);Vt(3,:)+sum(Vt(n+4:n+5,:),1)]; %輸送費込

%輸送マージン表
Pa=Xt./X; %合成財(2) : 合成分合計後の (輸送費込/輸送費抜)

```

```

%CES 固定項の計算
Yy=Wy.^(sigMATY.¥1); %合成財(1)要素
Y=P.*W.^(sigMATR.¥1); %合成財(1)地域
Z=Pa.*X.^(sigMAT.¥1); %合成財(2)

%シェアパラメータの計算(1)
alpha=Yy./ repmat(sum(Yy),2,1); %合成財(1)要素
beta=Y./ repmat(sum(Y),n,1); %合成財(1)地域
gamma=Z./ repmat(sum(Z),3,1); %合成財(2)

%生産効率性パラメータの計算
AY=sum(Wy)./(sum(alpha.*(Wy.^ repmat(sY,2,1))).^(sY.¥1)); %合成財(1)要素
A=sum(Wt)./(sum(beta.*(W.^ repmat(sR,n,1))).^(sR.¥1)); %合成財(1)地域
B=sum(Xt)./(sum(gamma.*(X.^ repmat(s,3,1))).^(s.¥1)); %合成財(2)

%% 輸出企業

%行列の抽出
WEy=IO(n+4:n+5,2); %輸出(1)要素
WE=[IO(1,2);IO(4:n+2,2)]; %輸出(1)地域
WEt=[IOt(1,2);IOt(4:n+2,2)]; %輸送費込
XE=[IO(1,2)+sum(IO(4:n+2,2),1);IO(n+4,2)+IO(n+5,2)]; %輸出(2)
XEt=[IOt(1,2)+sum(IOt(4:n+2,2),1);IOt(n+4,2)+IOt(n+5,2)]; %輸送費込

%輸送マージン表
PE=P(:,1); %輸出(1)地域
PEa=XEt./XE; %輸出(2)

%CES 固定項の計算
YEy=WEy.^(sigMATYE.¥1); %輸出(1)要素
YE=PE.*WE.^(sigMATRE.¥1); %輸出(1)地域
ZE=PEa.*XE.^(sigMATE.¥1); %輸出(2)

%シェアパラメータの計算
alphaE=YEy./ repmat(sum(YEy),2,1); %輸出(1)要素
betaE=YE./ repmat(sum(YE),n,1); %輸出(1)地域
gammaE=ZE./ repmat(sum(ZE),2,1); %輸出(2)

%生産効率性パラメータの計算
AYE=sum(WEy)./(sum(alphaE.*(WEy.^ repmat(sYE,2,1))).^(sYE.¥1)); %輸出(1)要素
AE=sum(WEt)./(sum(betaE.*(WE.^ repmat(sRE,n,1))).^(sRE.¥1)); %輸出(1)地域
BE=sum(XEt)./(sum(gammaE.*(XE.^ repmat(sE,2,1))).^(sE.¥1)); %輸出(2)

%% 輸入企業

%行列の抽出
WMy=IO(n+4:n+5,3); %輸入(1)要素
WM=[IO(1,3);IO(4:n+2,3)]; %輸入(1)地域
WMt=[IOt(1,3);IOt(n+2,3)]; %輸送費込
XM=[IO(1,3)+sum(IO(4:n+2,3),1);IO(3,3);IO(n+3,3);sum(IO(n+4:n+5,3))]; %輸入(2)
XMt=[IOt(1,3)+sum(IOt(4:n+2,3),1);IOt(3,3);IOt(n+3,3);sum(IOt(n+4:n+5,3))]; %輸送費込

%輸送マージン表
PM=P(:,1); %輸入(1)地域
PMa=XMt./XM; %輸入(2)

%CES 固定項の計算

```



```

YMy=WMy.^(sigMATYM.¥1); % 輸入(1)要素
YM=PM.*WM.^(sigMATRM.¥1); % 輸入(1)地域
ZM=PMa.*XM.^(sigMATM.¥1); % 輸入(2)

% シェアパラメータの計算
alphaM=YMy./ repmat(sum(YM),2,1); % 輸入(1)要素
betaM=YM./ repmat(sum(YM),2,1); % 輸入(1)地域
gammaM=ZM./ repmat(sum(ZM),4,1); % 輸入(2)

% 生産効率性パラメータの計算
AYM=sum(WMy)./(sum(alphaM.*(WMy.^ repmat(sYM,2,1))).^(sYM.¥1)); % 輸入(1)要素
AM=sum(WMt)./(sum(betaM.*(WM.^ repmat(sRM,n,1))).^(sRM.¥1)); % 輸入(1)地域
BM=sum(XMt)./(sum(gammaM.*(XM.^ repmat(sM,4,1))).^(sM.¥1)); % 輸入(2)

%% 家計

% 家計(1)
Wu=[IO(1,n+3:2*n+2);IO(4:n+2,n+3:2*n+2)]; % 行列の抽出
Wut=[IOt(1,n+3:2*n+2);IOt(4:n+2,n+3:2*n+2)]; % 輸送費込
Yu=P.*Wu.^(sigMATC.¥1); % CES 固定項の計算
delta=Yu./ repmat(sum(Yu),n,1); % シェアパラメータの計算
psi=sum(Wut)./(sum(delta.*(Wu.^ repmat(sc,n,1))).^(sc.¥1)); % スケールパラメータの計算

% 家計(2)
Xu=[sum(Wu,1);IO(3,n+3:2*n+2)]; % 行列の抽出
Xut=[sum(Wut,1);IOt(3,n+3:2*n+2)]; % 輸送費込
Pu=Xut./Xu; % 輸送マージン表
Zu=Pu.*Xu.^(sigMATU.¥1); % CES 固定項の計算
epsilon=Zu./ repmat(sum(Zu),2,1); % シェアパラメータの計算

```

## ③モデル式プログラム (model.m)

```

%Model

%% 計算準備

% 可変投入係数の宣言
xMat=zeros(4);

% 最終需要ベクトルの宣言
FD=zeros(4,1);

%% 単位生産あたり要素投入需要の計算

%合成財企業
cesY=sum(alpha.^sigMATY.*[w;r].^(1-sigMATY)).^(sigmaY/(1-sigmaY))./AY; %固定項の導出
L=(alpha(1,:)/w).^sigmaY.*cesY; %労働投入需要
K=(alpha(2,:)/r).^sigmaY.*cesY; %資本投入需要
py=w.*L+r.*K; %合成要素価格

%輸出企業
cesYE=sum(alphaE.^sigMATYE.*[w(:,1);r(:,1)].^(1-sigMATYE)).^(sigmaYE/(1-sigmaYE))./AYE; %固定項の導出
LE=(alphaE(1,:)/w(:,1)).^sigmaYE.*cesYE; %労働投入需要
KE=(alphaE(2,:)/r(:,1)).^sigmaYE.*cesYE; %資本投入需要
pyE=w(:,1)*LE+r(:,1)*KE; %合成要素価格

%輸入企業
cesYM=sum(alphaM.^sigMATYM.*[w(:,1);r(:,1)].^(1-sigMATYM)).^(sigmaYM/(1-sigmaYM))./AYM; %固定項の導出
LM=(alphaM(1,:)/w(:,1)).^sigmaYM.*cesYM; %労働投入需要
KM=(alphaM(2,:)/r(:,1)).^sigmaYM.*cesYM; %資本投入需要
pyM=w(:,1)*LM+r(:,1)*KM; %合成要素価格

%% 地域ごと合成財中間投入需要の計算

%合成財企業
pt=P.*repmat(p.',1,n); %輸送費込の価格表
cesR=sum(beta.^sigMATR.*pt.^(1-sigMATR)).^(sigmaR/(1-sigmaR))./A; %固定項の導出
xx=(beta./pt).^sigMATR.*repmat(cesR,n,1); %合成財中間投入需要
pr=sum(pt.*xx,1); %中間合成財価格

%輸出企業
pEt=PE.*repmat(p.',1,1); %輸送費込の価格表
cesRE=sum(betaE.^sigMATRE.*pEt.^(1-sigMATRE)).^(sigmaRE/(1-sigmaRE))./AE; %固定項の導出
xxE=(betaE./pEt).^sigMATRE.*repmat(cesRE,n,1); %合成財中間投入需要
prE=sum(pEt.*xxE,1); %中間合成財価格

%輸入企業
pMt=PM.*repmat(p.',1,1); %輸送費込の価格表
cesRM=sum(betaM.^sigMATRM.*pMt.^(1-sigMATRM)).^(sigmaRM/(1-sigmaRM))./AM; %固定項の導出
xxM=(betaM./pMt).^sigMATRM.*repmat(cesRM,n,1); %合成財中間投入需要
prM=sum(pMt.*xxM,1); %中間合成財価格

%% 中間投入需要の計算

%合成財企業
ppt=Pa.*[pr;repmat(pM,1,n);py]; %輸送費込の価格表
ces=sum(gamma.^sigMAT.*ppt.^(1-sigMAT)).^(sigma./(1-sigma))./B; %固定項の導出

```

```

x=(gamma./ppt).^sigMAT.* repmat(ces,3,1); % 合成財投入需要
    % row1 地域合成後の合成財
    % row2 国内向け輸入財
    % row3 合成生産要素
y=x(3,:); % 合成生産要素需要
%p=sum(ppt.*x,1); % 価格形成

% 輸出財企業
ppEt=PEa.*[prE;pyE]; % 輸送費込の価格表
cesE=sum(gammaE.^sigMATE.*ppEt.^(1-sigMATE)).^(sigmaE./(1-sigmaE))./BE; % 固定項の導出
xE=(gammaE./ppEt).^sigMATE.* repmat(cesE,2,1); % 輸出財投入需要
    % row1 地域合成後の合成財
    % row2 合成生産要素
yE=xE(2); % 合成生産要素需要
%pE=sum(ppEt.*xE,1); % 価格形成

% 輸入財企業
ppMt=PMa.*[prM;pM;qM;pyM]; % 輸送費込の価格表
cesM=sum(gammaM.^sigMATM.*ppMt.^(1-sigMATM)).^(sigmaM./(1-sigmaM))./BM; % 固定項の導出
xM=(gammaM./ppMt).^sigMATM.* repmat(cesM,4,1); % 輸入財投入需要
    % row1 地域合成後の合成財
    % row2 国内向け輸入財
    % row3 海外からの輸入財
    % row4 合成生産要素
M=xM(3); % 海外からの輸入財投入需要
yM=xM(4); % 合成生産要素需要
%pM=sum(ppMt.*xM,1); % 価格形成

%% 所得の定義

zE0=IO(2,2*n+3);
zE=zE0*(pE/qM)^(-sigmayE); % 輸出需要の定義
NX=NXshare.*( repmat(NXsum,1,n)); % NX の金額ベース計
I=w.*LLA+r.*KKA-NX; % 所得 I

%% 家計の効用

% 家計(1)地域
ppct=repmat(p.',1,n).*P; % 輸送費込の価格表
cesc=sum(delta.^sigMATC.*ppct.^(1-sigMATC)).^(sigmac./(1-sigmac))./psi; % 固定項の導出
cc=(delta./ppct).^sigMATC.* repmat(cesc,n,1); % 消費財需要
PF=(sum(delta.^sigMATC.*ppct.^(1-sigMATC))).^((1-sigmac).¥1)/psi; % 合成消費財価格指数

% 家計(2)
pput=[PF; repmat(pM,1,2)].*Pu; % 輸送費込みの価格表
cesu=I.*(sum(epsilon.^sigMATU.*pput.^(1-sigMATU)).¥1); % 固定項の導出
c=(epsilon./pput).^sigMATU.* repmat(cesu,2,1); % 合成消費財需要(1 単位あたりではない)
U=sum(epsilon.*c.*( repmat(su,n,1))).^(su.¥1); % 効用

%% 可変投入係数の計算

% 合成財企業
xt=x.*Pa; % 合成財投入需要 輸送費込
xxt=repmat(xt(1,:),2,1).*xx.*P; % 合成財中間投入需要 輸送費込
xMat(1,1)=xxt(1,1);
xMat(1,4:n+2)=xxt(1,2:n);
xMat(3,1)=xt(2,1);
xMat(3,4:n+2)=xt(2,2:n);
xMat(4:n+2,1)=xxt(2,n,1);

```

```

xMat(4:n+2,4:n+2)=xxt(2:n,2:n);

% 輸出企業
xEt=xE.*PEa; % 輸出財投入需要 輸送費込
xxEt=repmat(xEt(1),2,1).*xxE.*PE; % 合成財中間投入需要 輸送費込
xMat(1,2)=xxEt(1);
xMat(4:n+2,2)=xxEt(2:n);

% 輸入企業
xMt=xM.*PMa; % 輸入財投入需要 輸送費込
xxMt=repmat(xMt(1),2,1).*xxM.*PM; % 合成財中間投入需要 輸送費込
xMat(1,3)=xxMt(1);
xMat(3,3)=xMt(2);
xMat(4:n+2,3)=xxMt(2:n);

%% 最終需要の集計

ct=c.*Pu; % 合成消費財需要 輸送費込
CT=repmat(ct(1,:),2,1).*cc.*P; % 地域ごと合成財最終需要
CT_sum=sum(CT,2); % 列合計
FD(1)=CT_sum(1); % 合成財最終需要地域 1 row1
FD(4:n+2)=CT_sum(2:n); % 合成財最終需要地域 2 row4-
FD(3)=sum(ct(2,:),2); % 輸入財最終需要 row3
FD(2)=zE; % 輸出財の海外需要 row2

%% 実質生産量の算出
zA=inv(eye(4)-xMat)*FD;
% 1 合成
% 2 輸出
% 3 輸入

%% 生産要素需要の計算

% 合成財企業
zA_X=[zA(1) zA(4:n+2)]; % 合成財企業部分抜き出し
LL=L.*y.*zA_X; % 合成財企業労働
KK=K.*y.*zA_X; % 合成財企業資本

% 輸出財企業
LLE=LE*yE.*zA(2); % 輸出企業労働
KKE=KE*yE.*zA(2); % 輸出企業労働

% 輸入財企業
LLM=LM*yM.*zA(3); % 輸入企業労働
KKM=KM*yM.*zA(3); % 輸入企業資本

% 生産要素需要の計算
LLA0=[sum([LL(1) LLE LLM],2) LL(2:n)];
KKA0=[sum([KK(1) KKE KKM],2) KK(2:n)];

%% 輸入財需要
MM=zA(3).*qM.*M;

%% 要素の超過需要
ExcL=w.*(LLA0-LLA); % Labor
ExcK=r.*(KKA0-KKA); % Capital
E_sum=sum(abs(ExcL))+sum(abs(ExcK)); % 要素の超過需要絶対値和

```

## ④均衡計算プログラム (Kinkou.m)

```

%Kinkou

function Val=Kinkou2(w,r,p,pE,pM)

global sigmaY sigmaR sigma sigmaYE sigmaRE sigmaE sigmaYM sigmaRM sigmaM sigmaC sigmaU sigmaY_E
global sY sR s sYE sRE sE sYM sRM sM su qM
global sigMATY sigMATR sigMAT sigMATYE sigMATRE sigMATE sigMATYM sigMATRM sigMATM sigMATC sigMATU
global alpha beta gamma AY A B alphaE betaE gammaE AYE AE BE alphaM betaM gammaM AYM AM BM delta psi epsilon
global LLA KKA n zE0 NXshare NXsum
global P PE PM Pa PEa PMa Pu

% 連立方程式の初期値
Val0=[w r p pE pM];

% fsolve のオプション
options = optimset('Display','iter','TolFun',1e-5,'TolX',1e-10,'MaxFunEvals',20000,'Algorithm','levenberg-marquardt');

[Val,Eqsval,Flag]=fsolve(@Obj,Val0,options); % 連立方程式

function Eqs=Obj(Val)
    % 最初の処理,内生変数を一つの変数ベクトルから戻す
    Top=1;
    w=Val(Top:Top+n-1); % 賃金率 n 地域
    Top=Top+n;

    r=Val(Top:Top+n-1); % 資本レント n 地域
    Top=Top+n;

    p=Val(Top:Top+n-1); % 合成財価格 n 地域
    Top=Top+n;

    pE=Val(Top); % 輸出財価格
    Top=Top+1;

    pM=Val(Top); % 輸入財価格
    Top=Top+1;

    %% ここからは Model の貼り付け。全て、関数-内生変数=0 の形

%% 計算準備

% 可変投入係数の宣言
xMat=zeros(4);

% 最終需要ベクトルの宣言
FD=zeros(4,1);

%% 単位生産あたり要素投入需要の計算

% 合成財企業
cesY=sum(alpha.^sigMATY.*[w;r].^(1-sigMATY)).^(sigmaY/(1-sigmaY))./AY; % 固定項の導出
L=(alpha(1,:)/w).^sigmaY.*cesY; % 労働投入需要
K=(alpha(2,:)/r).^sigmaY.*cesY; % 資本投入需要
py=w.*L+r.*K; % 合成要素価格
% 輸出企業
cesYE=sum(alphaE.^sigMATYE.*[w(:,1);r(:,1)].^(1-sigMATYE)).^(sigmaYE/(1-sigmaYE))./AYE; % 固定項の導出
LE=(alphaE(1,:)/w(:,1)).^sigmaYE.*cesYE; % 労働投入需要

```

```

KE=(alphaE(2,:)/r(:,1))^sigmaYE*cesYE; % 資本投入需要
pyE=w(:,1)*LE+r(:,1)*KE; % 合成要素価格

% 輸入企業
cesYM=sum(alphaM.^sigMATYM.*[w(:,1);r(:,1)].^(1-sigMATYM)).^(sigmaYM/(1-sigmaYM))./AYM; % 固定項の導出
LM=(alphaM(1,:)/w(:,1))^sigmaYM*cesYM; % 労働投入需要
KM=(alphaM(2,:)/r(:,1))^sigmaYM*cesYM; % 資本投入需要
pyM=w(:,1)*LM+r(:,1)*KM; % 合成要素価格

%% 地域ごと合成財中間投入需要の計算

% 合成財企業
pt=P.*repmat(p.',1,n); % 輸送費込の価格表
cesR=sum(beta.^sigMATR.*pt.^(1-sigMATR)).^(sigmaR/(1-sigmaR))./A; % 固定項の導出
xx=(beta./pt).^sigMATR.*repmat(cesR,n,1); % 合成財中間投入需要
pr=sum(pt.*xx,1); % 中間合成財価格

% 輸出企業
pEt=PE.*repmat(p.',1,1); % 輸送費込の価格表
cesRE=sum(betaE.^sigMATRE.*pEt.^(1-sigMATRE)).^(sigmaRE/(1-sigmaRE))./AE; % 固定項の導出
xxE=(betaE./pEt).^sigMATRE.*repmat(cesRE,n,1); % 合成財中間投入需要
prE=sum(pEt.*xxE,1); % 中間合成財価格

% 輸入企業
pMt=PM.*repmat(p.',1,1); % 輸送費込の価格表
cesRM=sum(betaM.^sigMATRM.*pMt.^(1-sigMATRM)).^(sigmaRM/(1-sigmaRM))./AM; % 固定項の導出
xxM=(betaM./pMt).^sigMATRM.*repmat(cesRM,n,1); % 合成財中間投入需要
prM=sum(pMt.*xxM,1); % 中間合成財価格

%% 中間投入需要の計算

% 合成財企業
ppt=Pa.*[pr;repmat(pM,1,n);py]; % 輸送費込の価格表
ces=sum(gamma.^sigMAT.*ppt.^(1-sigMAT)).^(sigma./(1-sigma))./B; % 固定項の導出
x=(gamma./ppt).^sigMAT.*repmat(ces,3,1); % 合成財投入需要
% row1 地域合成後の合成財
% row2 国内向け輸入財
% row3 合成生産要素
y=x(3,:); % 合成生産要素需要
%p=sum(ppt.*x,1); % 価格形成

% 輸出財企業
ppEt=PEa.*[prE;pyE]; % 輸送費込の価格表
cesE=sum(gammaE.^sigMATE.*ppEt.^(1-sigMATE)).^(sigmaE/(1-sigmaE))./BE; % 固定項の導出
xE=(gammaE./ppEt).^sigMATE.*repmat(cesE,2,1); % 輸出財投入需要
% row1 地域合成後の合成財
% row2 合成生産要素
yE=xE(2); % 合成生産要素需要
%pE=sum(ppEt.*xE,1); % 価格形成

% 輸入財企業
ppMt=PMa.*[prM;pM;qM;pyM]; % 輸送費込の価格表
cesM=sum(gammaM.^sigMATM.*ppMt.^(1-sigMATM)).^(sigmaM/(1-sigmaM))./BM; % 固定項の導出
xM=(gammaM./ppMt).^sigMATM.*repmat(cesM,4,1); % 輸出財投入需要
% row1 地域合成後の合成財
% row2 国内向け輸入財
% row3 海外からの輸入財
% row4 合成生産要素
M=xM(3); % 海外からの輸入財投入需要
yM=xM(4); % 合成生産要素需要

```

```

%M=sum(ppMt.*xM,1); % 価格形成

%% 所得の定義

zE=zE0*(pE/qM)^(-sigmayE); % 輸出需要の定義
NX=NXshare.*(repmat(NXsum,1,n)); % NX の金額ベース計
I=w.*LLA+r.*KKA-NX; % 所得 I

%% 家計の効用

%家計(1)地域
ppct=repmat(p.',1,n).*P; % 輸送費込の価格表
cesc=sum(delta.^sigMATC.*ppct.^(1-sigMATC)).^(sigmac./(1-sigmac))./psi; % 固定項の導出
cc=(delta./ppct).^sigMATC.*repmat(cesc,n,1); % 消費財需要
PF=(sum(delta.^sigMATC.*ppct.^(1-sigMATC))).^((1-sigmac).¥1)/psi; % 合成消費財価格指数

%家計(2)
pput=[PF;repmat(pM,1,2)].*Pu; % 輸送費込みの価格表
cesu=I.*(sum(epsilon.^sigMATU.*pput.^(1-sigMATU)).¥1); % 固定項の導出
c=(epsilon./pput).^sigMATU.*repmat(cesu,2,1); % 合成消費財需要(1 単位あたりではない)
U=sum(epsilon.*c.^repmat(su,n,1)).^(su.¥1); % 効用

%% 可変投入係数の計算

% 合成財企業
xt=x.*Pa; % 合成財投入需要 輸送費込
xxt=repmat(xt(1,:),2,1).*xx.*P; % 合成財中間投入需要 輸送費込
xMat(1,1)=xxt(1,1);
xMat(1,4:n+2)=xxt(1,2:n);
xMat(3,1)=xt(2,1);
xMat(3,4:n+2)=xt(2,2:n);
xMat(4:n+2,1)=xxt(2,n,1);
xMat(4:n+2,4:n+2)=xxt(2,n,2:n);

% 輸出企業
xEt=xE.*PEa; % 輸出財投入需要 輸送費込
xxEt=repmat(xEt(1,2,1).*xxE.*PE; % 合成財中間投入需要 輸送費込
xMat(1,2)=xxEt(1);
xMat(4:n+2,2)=xxEt(2:n);

% 輸入企業
xMt=xM.*PMa; % 輸入財投入需要 輸送費込
xxMt=repmat(xMt(1,2,1).*xxM.*PM; % 合成財中間投入需要 輸送費込
xMat(1,3)=xxMt(1);
xMat(3,3)=xMt(2);
xMat(4:n+2,3)=xxMt(2:n);

%% 最終需要の集計

ct=c.*Pu; % 合成消費財需要 輸送費込
CT=repmat(ct(1,:),2,1).*cc.*P; % 地域ごと合成財最終需要
CT_sum=sum(CT,2); % 列合計
FD(1)=CT_sum(1); % 合成財最終需要地域 1 row1
FD(4:n+2)=CT_sum(2:n); % 合成財最終需要地域 2 row4-
FD(3)=sum(ct(2,:),2); % 輸入財最終需要 row3
FD(2)=zE; % 輸出財の海外需要 row2
%% 実質生産量の算出
zA=inv(eye(4)-xMat)*FD;
% 1 合成
% 2 輸出

```

```

% 3 輸入

%% 生産要素需要の計算

%合成財企業
zA_X=[zA(1) zA(4:n+2)]; %合成財企業部分抜き出し
LL=L.*y.*zA_X; %合成財企業労働
KK=K.*y.*zA_X; %合成財企業資本

%輸出財企業
LLE=LE*yE.*zA(2); %輸出企業労働
KKE=KE*yE.*zA(2); %輸出企業労働

%輸入財企業
LLM=LM*yM.*zA(3); %輸入企業労働
KKM=KM*yM.*zA(3); %輸入企業資本

%生産要素需要の計算
LLA0=[sum([LL(1) LLE LLM],2) LL(2:n)];
KKA0=[sum([KK(1) KKE KKM],2) KK(2:n)];

%% 輸入財需要
MM=zA(3)*qM.*M;

%% 超過需要

%生産要素
ExcL=w.*(LLA0-LLA); % Labor
ExcK=r.*(KKA0-KKA); % Capital
E_sum=sum(abs(ExcL))+sum(abs(ExcK)); % 要素の超過需要絶対値和

Top=1;
Eqs(Top:Top+n-1)=ExcL; % 労働超過需要 n 地域
Top=Top+n;
Eqs(Top:Top+n-1)=ExcK; % 資本超過需要 n 地域
Top=Top+n;

% 合成財
sup_X=(p*xxt+repmat(pM,1,2).*xt(2,:)).*zA_X+w.*LL+r.*KK; % 合成財供給
ExcX=p.*zA_X-sup_X;
Eqs(Top:Top+n-1)=ExcX; % 合成財超過需要 n 地域
Top=Top+n;

% 輸出財
sup_E=p*xxEt.*zA(2)+w(1).*LLE+r(1).*KKE; % 供給
ExcE=pE.*zA(2)-sup_E; % 超過需要
Eqs(Top)=ExcE; % 輸出財超過需要 1 地域
Top=Top+1;

% 輸入財
sup_M=(p*xxMt+pM*xMt(2)+qM*xMt(3)).*zA(3)+w(1).*LLM+r(1).*KKM; % 供給
ExcM=pM.*zA(3)-sup_M; % 超過需要
Eqs(Top)=ExcM; % 輸入財超過需要 1 地域
Top=Top+1;

        end
end

```



## 付録 2 : パラメータ

第 4 章の分析で用いた外生パラメータ，及びキャリブレーションによって導出されたパラメータを以下に記載する．

### (1) 代替弾力性（外生）

	東京(s=1)	その他(s=2)
$\sigma_Y$	1.5	1.5
$\sigma_R$	1.5	1.5
$\sigma$	1.5	1.5
$\sigma_c$	2.0	1.5
$\sigma_u$	2.0	1.5

$\sigma_{YE}$	1.5
$\sigma_{YM}$	1.5
$\sigma_{RE}$	1.5
$\sigma_{RM}$	1.5
$\sigma_E$	1.5
$\sigma_M$	1.5

$\sigma_{yE}$	1.1
---------------	-----

## (2) シェアパラメータ・生産効率性・スケールパラメータ（キャリブレーション）

## a) Case A

## ・合成財企業

	東京(s=1)	その他(s=2)
$\alpha_L$	0.5468	0.5460
$\alpha_K$	0.4532	0.4540

	東京(s=1)	その他(s=2)
$\beta_1$	0.4971	0.2147
$\beta_2$	0.5029	0.7853

	東京(s=1)	その他(s=2)
$\gamma$	0.3565	0.4160
$\gamma_m$	0.1875	0.1642
$\gamma_Y$	0.4559	0.4198

	東京(s=1)	その他(s=2)
$A_Y$	1.9869	1.9873
$A$	2.4287	1.6556
$B$	2.9201	2.8733

## ・輸出企業／輸入企業

$\alpha_{LE}$	0.5439
$\alpha_{KE}$	0.4561

$\alpha_{LM}$	0.6886
$\alpha_{KM}$	0.5774

$\beta_{1E}$	0.0894
$\beta_{2E}$	0.9106

$\beta_{1M}$	0.5526
$\beta_{2M}$	0.4474

$\gamma_E$	0.9087
$\gamma_{YE}$	0.0913

$\gamma_{XM}$	0.1876
$\gamma_{mM}$	0.0957
$\gamma_M$	0.4771
$\gamma_{YM}$	0.2396

$A_E$	1.8448
$A_{YE}$	1.9885
$B_E$	1.8201

$A_M$	2.3300
$A_{YM}$	0.9799
$B_M$	3.2762

## ・家計

	東京(s=1)	その他(s=2)
$\delta_1$	0.6128	0.1343
$\delta_2$	0.3872	0.8657

	東京(s=1)	その他(s=2)
$\varepsilon$	0.6647	0.8887
$\varepsilon_M$	0.3353	0.1113

	東京(s=1)	その他(s=2)
$\psi$	2.1031	1.3133

## b) Case B

## ・ 合成財企業

	東京(s=1)	その他(s=2)
$\alpha_L$	0.5455	0.5460
$\alpha_K$	0.4545	0.4540

	東京(s=1)	その他(s=2)
$\beta_1$	0.5727	0.2484
$\beta_2$	0.4273	0.7516

	東京(s=1)	その他(s=2)
$\gamma$	0.4249	0.4304
$\gamma_m$	0.0888	0.1464
$\gamma_Y$	0.4862	0.4232

	東京(s=1)	その他(s=2)
$A_Y$	1.9876	1.9873
$A$	2.2855	1.7653
$B$	2.5508	2.8059

## ・ 輸出企業／輸入企業

$\alpha_{LE}$	0.6070
$\alpha_{KE}$	0.3930

$\alpha_{LM}$	0.4014
$\alpha_{KM}$	0.2599

$\beta_{1E}$	0.1291
$\beta_{2E}$	0.8709

$\beta_{1M}$	0.5163
$\beta_{2M}$	0.4837

$\gamma_E$	0.9766
$\gamma_{YE}$	0.0234

$\gamma_{XM}$	0.0362
$\gamma_{mM}$	0.0370
$\gamma_M$	0.9024
$\gamma_{YM}$	0.0244

$A_E$	1.9839
$A_{YE}$	1.9328
$B_E$	1.5457

$A_M$	2.3989
$A_{YM}$	6.6829
$B_M$	1.3074

## ・ 家計

	東京(s=1)	その他(s=2)
$\delta_1$	0.6468	0.1664
$\delta_2$	0.3532	0.8336

	東京(s=1)	その他(s=2)
$\varepsilon$	0.9376	0.9860
$\varepsilon_M$	0.0624	0.0140

	東京(s=1)	その他(s=2)
$\psi$	1.9939	1.4019

## 付録 3：産業分類の詳細

2005 年東京都産業連関表基本分類表からの産業部門抽出の詳細について以下に示す。なお、以下に示す表ではすべて東京都地域の部門を代表させており、その他地域についても同様である。

### (1) 港湾・空港関連産業

第 3 章表-3.5 に記載したように、以下に示す部門の合計によって求めた。

運輸関連			その他		
列コード	行コード	部門名	列コード	行コード	部門名
K3611-10	A3611-101	船舶修理	K1911-01	A1911-011	印刷・製版・製本
K3622-10	A3622-101	航空機修理	K5212-01	A5212-011	廃棄物処理(公営)
K7141-01	A7141-011	外洋輸送	K5212-02	A5212-021	廃棄物処理(産業)
K7142-01		沿海・内水面輸送	K6111-01	A6111-011	卸売
	A7142-011	沿海・内水面旅客輸送	K6112-01	A6112-011	小売
	A7142-012	沿海・内水面貨物輸送	K6211-01		金融
K7143-01	A7143-011	港湾運送		A6211-011	公的金融(帰属利子)
K7151-01		航空輸送		A6211-012	民間金融(帰属利子)
	A7151-011	国際航空輸送		A6211-013	公的金融(手数料)
	A7151-012	国内航空旅客輸送		A6211-014	民間金融(手数料)
	A7151-013	国内航空貨物輸送	K6212-02	A6212-021	損害保険
	A7151-014	航空機使用事業	K7312-02	A7312-021	移動電気通信
K7171-01	A7171-011	倉庫	K7319-09	A7319-099	その他の通信サービス
K7181-01	A7181-011	こん包	K8111-01	A8111-011	公務(中央)
K7189-02	A7189-021	水運施設管理	K8112-01	A8112-011	公務(地方)
K7189-03	A7189-031	その他の水運付帯サービス	K8411-01	A8411-011	対企業民間非営利団体
K7189-04	A7189-041	航空施設管理(国公営)	K8411-02	A8411-021	対家計民間非営利団体(除外掲)
K7189-05	A7189-051	航空施設管理(産業)	K8515-10	A8515-101	機械修理
K7189-06	A7189-061	その他の航空付帯サービス	K8519-09	A8519-099	その他の対事業所サービス
K7189-09	A7189-099	旅行・その他の運輸付帯サービス			

## (2) 合成財企業

合成財企業は以下の東京都地域内生部門計を用いた。

列コード	行コード	部門名
R9099-13	F9099-130	東京都地域内生部門計

## (3) 最終消費

最終消費は以下に示す部門の合計によって求めた。

列コード	部門名	列コード	部門名
P9121-10	都民家計消費支出	P9132-21	地方政府集合的消費支出(社会資本等減耗分;都)
P9121-21	他県民支出(通勤・通学)	P9132-22	地方政府集合的消費支出(社会資本等減耗分;区市町村)
P9121-22	他県民支出(日帰買物観光)	P9132-30	中央政府個別的消費支出(社会資本等減耗分)
P9121-23	他県民支出(宿泊買物観光)	P9132-41	地方政府個別的消費支出(社会資本等減耗分;都)
P9121-24	他県民支出(その他;教育, 医療等)	P9132-42	地方政府個別的消費支出(社会資本等減耗分;区市町村)
P9122-00	対家計民間非営利団体消費支出	P9141-10	総固定資本形成(公的;国)
P9131-10	中央政府集合的消費支出	P9141-21	総固定資本形成(公的;都)
P9131-21	地方政府集合的消費支出(都)	P9141-22	総固定資本形成(公的;区市町村)
P9131-22	地方政府集合的消費支出(区市町村)	P9142-00	総固定資本形成(民間)
P9131-30	中央政府個別的消費支出	P9150-10	生産者製品在庫純増
P9131-41	地方政府個別的消費支出(都)	P9150-20	半製品・仕掛品在庫純増
P9131-42	地方政府個別的消費支出(区市町村)	P9150-30	流通在庫純増
P9132-10	中央政府集合的消費支出(社会資本等減耗分)	P9150-40	原材料在庫純増

## (4) 輸出・輸入

輸出・輸入は以下に示す部門の合計によって求めた。

輸出		輸入	
列コード	部門名	列コード	部門名
P9220-00	輸出計	P9411-10	(控除)輸入(普通貿易)
		P9411-20	(控除)輸入(特殊貿易)
		P9412-00	(控除)輸入(直接購入)
		P9413-00	(控除)関税
		P9414-00	(控除)輸入品商品税

## (5) 家計外消費支出

家計外消費支出は以下に示す部門の合計によって求めた。

行コード	部門名
E9110-010	宿泊・日当
E9110-020	交際費
E9110-030	福利厚生費

## (6) 粗付加価値

労働・資本は以下に示す部門の合計によって求めた。

労働		資本	
行コード	部門名	行コード	部門名
E9311-000	賃金・俸給	E9401-000	営業余剰
E9312-000	社会保険料(雇用主負担)	E9402-000	資本減耗引当
E9313-000	その他の給与及び手当	E9403-000	資本減耗引当(社会資本等減耗分)

なお、以下の部門については、合計した値を上記した部門による労働および資本の保有率によって労働および資本に按分した。

行コード	部門名
E9404-000	間接税(除関税・輸入品商品税)
E9405-000	(控除)経常補助金