

国土政策評価のための都市群モデルと便益帰着構成表

A System of Cities Models and Benefit Incidence Tables
for Evaluation of Nation-wide Spatial Policy

平成11年3月

小池 淳司

国土政策評価のための都市群モデルと便益帰着構成表

A System of Cities Models and Benefit Incidence Tables
for Evaluation of Nation-wide Spatial Policy

平成11年3月

小池 淳司

目次

| | |
|---------------------------|----|
| 第1章 序論 | 1 |
| 1-1 本研究の背景と目的 | 1 |
| 1-2 本論文の構成 | 2 |
| 1-3 国土計画の必要性 | 5 |
| 1-4 国土計画の流れとその評価 | 8 |
| 1-5 国土計画における政策の設定 | 13 |
| 1-5-1 具体的な政策手段（下位政策） | 13 |
| 1-5-2 各政策手段における政策変数 | 15 |
| 1-6 まとめ | 16 |
| 【第1章の参考文献】 | 16 |
| 第2章 国土計画評価のための理論モデル | 18 |
| 2-1 はじめに | 18 |
| 2-2 MPECを用いた国土計画評価モデルの考え方 | 18 |
| 2-3 国土計画評価モデルが満たすべき要件 | 21 |
| 2-3-1 空間のモデル化 | 22 |
| 2-3-2 各種公共投資のモデル化 | 24 |
| 2-3-3 厚生分析への拡張 | 25 |
| 2-4 本研究での空間的一般均衡モデルの仮定 | 25 |
| 2-4-1 外部性の考慮 | 26 |
| 2-4-2 人口配分の内生性 | 26 |
| 2-4-3 長期均衡状態 | 27 |
| 2-4-4 厚生分析の範囲 | 27 |
| 2-4-5 財源調達システムの取り扱い | 28 |
| 2-5 各モデルの位置付け | 28 |
| 2-6 まとめ | 29 |
| 【第2章の参考文献】 | 30 |
| 第3章 国土計画評価の基本モデルと便益帰着構成表 | 32 |
| 3-1 はじめに | 32 |

| | | |
|-------|---------------------------|----|
| 3-2 | 外部性を含む空間経済モデル（都市群モデル）の定式化 | 32 |
| 3-2-1 | 空間経済の仮定 | 32 |
| 3-2-2 | 各主体行動の仮定 | 33 |
| 3-2-3 | 世帯の行動モデル | 33 |
| 3-2-4 | 企業の行動モデル | 34 |
| 3-2-5 | 地主の行動モデル | 35 |
| 3-2-6 | 市場均衡条件 | 36 |
| 3-3 | 厚生分析 | 37 |
| 3-3-1 | 世帯便益の定義 | 37 |
| 3-3-2 | 企業・地主の便益 | 37 |
| 3-3-3 | 社会的総便益の定義 | 38 |
| 3-3-4 | 地域間便益帰着構成表 | 39 |
| 3-4 | まとめ | 39 |
| | 【第3章の参考文献】 | 41 |

第2部 長期静学分析

| | | |
|-------|-----------------------|----|
| 第4章 | 都市間交流整備のための都市群モデルとBIT | 42 |
| | —国土軸の評価— | |
| 4-1 | はじめに | 42 |
| 4-2 | モデルの概略 | 43 |
| 4-2-1 | モデルの仮定 | 43 |
| 4-2-2 | 世帯の行動モデル | 43 |
| 4-2-3 | 企業の行動モデル | 44 |
| 4-2-4 | 市場均衡条件式 | 45 |
| 4-2-5 | 外部性 | 46 |
| 4-2-6 | 人口の関数としての間接効用関数 | 46 |
| 4-2-7 | 立地均衡 | 47 |
| 4-2-8 | 一極集中状況下での立地均衡の仮定 | 47 |
| 4-3 | 交通整備の効果 | 48 |
| 4-3-1 | 比較静学分析 | 48 |

| | |
|------------------------------|----|
| 4-3-2 厚生分析 | 51 |
| 4-4 数値シミュレーション | 53 |
| 4-5 まとめ | 54 |
| 【第4章の参考文献】 | 55 |
| | |
| 第5章 都市施設移転効果分析のための都市群モデルとBIT | 56 |
| —首都機能移転の評価— | |
| 5-1 はじめに | 56 |
| 5-2 モデルの仮定 | 57 |
| 5-2-1 一般均衡モデルの仮定 | 57 |
| 5-2-2 公共サービスの種類と空間的仮定 | 57 |
| 5-2-3 政策変数の定義 | 59 |
| 5-2-4 政策変数の変化の定義 | 61 |
| 5-3 一般均衡モデル | 62 |
| 5-3-1 世帯の行動モデル | 62 |
| 5-3-2 企業の行動モデル | 62 |
| 5-3-3 政府の行動モデル | 63 |
| 5-3-4 交通企業および地主の行動モデル | 64 |
| 5-3-5 市場均衡条件式 | 65 |
| 5-4 厚生分析 | 65 |
| 5-4-1 各種政策の便益の定義 | 65 |
| 5-4-2 2都市モデルでの首都機能移転の厚生分析 | 66 |
| 5-5 数値シミュレーション | 71 |
| 5-6 おわりに | 75 |
| 【第5章の参考文献】 | 75 |
| <hr/> | |
| 第3部 長期動学分析 | |
| <hr/> | |
| 第6章 複数世代を考慮した都市群モデルとBIT | 77 |
| —高齢者対策の評価— | |
| 6-1 はじめに | 77 |

| | | |
|-------|-------------------------|-----|
| 6-2 | モデルの概略 | 78 |
| 6-2-1 | モデルの仮定 | 78 |
| 6-2-2 | 対象としている社会資本整備 | 78 |
| 6-2-3 | 世帯の行動モデル | 79 |
| 6-2-4 | 企業の行動モデル | 81 |
| 6-2-5 | 地主の行動モデル | 81 |
| 6-2-6 | 地方政府の行動モデル | 81 |
| 6-2-7 | 市場均衡条件 | 82 |
| 6-3 | 厚生分析 | 82 |
| 6-3-1 | 世帯便益の定義 | 82 |
| 6-3-2 | 都市間・世代間便益帰着構成表 | 82 |
| 6-4 | 数値シミュレーション | 85 |
| 6-5 | おわりに | 88 |
| | 【第6章の参考文献】 | 89 |
| 第7章 | 人的資本形成過程を考慮した都市群モデルとBIT | 90 |
| | —教育投資の評価— | |
| 7-1 | はじめに | 90 |
| 7-2 | モデルの概略 | 91 |
| 7-2-1 | モデルの仮定 | 91 |
| 7-2-2 | 世帯(家族)の定義 | 92 |
| 7-3 | 一般均衡モデル | 93 |
| 7-3-1 | 親世代の立地選択行動モデル | 93 |
| 7-3-2 | 子供世代の進学・立地選択行動モデル | 94 |
| 7-3-3 | 企業の行動モデル | 95 |
| 7-3-4 | 地主の行動モデル | 96 |
| 7-3-5 | 教育企業の行動モデル | 97 |
| 7-3-6 | 均衡条件 | 97 |
| 7-4 | 厚生分析 | 97 |
| 7-5 | 準動学的数値シミュレーション | 100 |
| 7-6 | おわりに | 102 |

| | |
|---------------------------|-----|
| 【第7章の参考文献】 | 104 |
| 第8章 郷土愛の蓄積を考慮した都市群モデルとBIT | 105 |
| —地方分散策の評価— | |
| 8-1 はじめに | 105 |
| 8-2 モデルの概略 | 106 |
| 8-2-1 モデルの仮定 | 106 |
| 8-2-2 世帯の行動モデル | 106 |
| 8-2-3 企業の行動モデル | 108 |
| 8-2-4 地主の行動モデル | 108 |
| 8-2-5 地方政府の行動モデル | 109 |
| 8-2-6 市場均衡条件 | 109 |
| 8-2-7 一般均衡解としての世帯の間接効用関数 | 110 |
| 8-2-8 立地均衡条件 | 110 |
| 8-2-9 郷土愛（情緒的部分）の定義 | 111 |
| 8-3 厚生分析 | 112 |
| 8-4 数値シミュレーション | 112 |
| 8-5 おわりに | 117 |
| 【第8章の参考文献】 | 118 |

第4部 実証分析

| | |
|---------------------------|-----|
| 第9章 計算可能モデルとしての都市群モデルとBIT | 119 |
| —高速交通整備の評価— | |
| 9-1 はじめに | 119 |
| 9-2 モデルの全体構成 | 120 |
| 9-3 各主体の行動モデル | 121 |
| 9-3-1 世帯の行動モデル | 121 |
| 9-3-2 企業行動モデル | 124 |
| 9-4 市場均衡条件 | 125 |
| 9-4-1 土地市場 | 125 |

| | | |
|---------|------------------------------|-----|
| 9-4-2 | 労働市場（居住地・就業地調整モデル） | 126 |
| 9-5 | 交通整備の便益定義 | 127 |
| 9-5-1 | 企業利潤・地代収入を全国の全世帯で一律に配分する場合 | 127 |
| 9-5-2 | 企業利潤・地代収入を各地域別の全世帯で一律に配分する場合 | 127 |
| 9-5-3 | 企業利潤・地代収入の配分をせず、便益として計上する場合 | 128 |
| 9-6 | 数値シミュレーションの基づく分析 | 128 |
| 9-6-1 | 数値シミュレーションの設定条件 | 128 |
| 9-6-2 | シミュレーション結果 | 131 |
| 9-6-3 | 社会的厚生水準に関する分析 | 133 |
| 9-6-4 | 総トリップ長に関する分析 | 135 |
| 9-7 | おわりに | 136 |
| | 【第9章の参考文献】 | 136 |
| 第10章 結論 | | 138 |
| 10-1 | はじめに | 138 |
| 10-2 | 便益帰着構成表の特徴と実用法 | 139 |
| 10-2-1 | 便益帰着構成表の特徴 | 139 |
| 10-2-2 | 便益帰着構成表の実用法 | 140 |
| 10-3 | 国土政策評価と便益帰着構成表 | 142 |
| 10-4 | 政策的インプリケーション | 142 |
| 10-4-1 | MPECとBIT | 143 |
| 10-4-2 | 公共投資のパラドックス | 143 |
| 10-4-3 | 社会的公平性の配慮 | 144 |
| 10-4-4 | “too small”, “too late” | 145 |
| 10-5 | 今後の課題 | 145 |
| 10-5-1 | 所得の限界効用 | 145 |
| 10-5-2 | 動学化 | 146 |
| 10-5-3 | 経済勘定の整合性 | 147 |
| 10-5-4 | その他の課題 | 147 |
| | 【第10章の参考文献】 | 148 |
| 謝 辞 | | |

第1章 序論

1-1 本研究の背景と目的

1998年3月31日、2010年から2015年を目標年次とする戦後5番目の全国総合開発計画（21世紀の国土のグランドデザイン）が閣議決定された¹⁾。

わが国の主要な国土政策（Nation-wide spatial policy）である国土計画（Nation-wide spatial planning）とは、本来、国土の自然条件を考慮して、経済、社会、文化等に関する施設の総合的見地から、国土を総合的に利用、開発、保全し、産業立地の適正化を図り、社会福祉を向上させることを目的とする。すなわち、国土計画の第一の意義は社会資本の長期的、総合的整備の基本方針を策定することである。しかし、わが国の国土計画は「地域間格差の是正」と「国土の均衡ある発展」という一貫した目標が設定されたことで、国土計画は地方利益実現のための公共事業請求書の様相を呈してきたと批判されるように、現在までの国土計画が必ずしも成功しているとはいえない。

この失敗の原因には、目標設定が不明瞭な点以外にも、これら国土計画の目標を達成する効果的な下位の政策手段を政府が十分に用意していなかった点にあるといわれている。国土計画の目標を達成する直接的な政策手段とは人口と産業の強制的再配置政策以外にはありえないが、それらを政府が完全にコントロールすることは自由主義経済体制下においては限界があることはいうまでもない。そのため、公共政策・社会資本整備の最適な空間配置により政策目標を達成するよう、人口・産業の再配置を誘発する必要があるが、これが適正ではなかったとの批判がある。

それでは、国土計画とはどのような政策目標の下、どのような政策手段が必要であるのか。これに対する答えは先にも述べた、国土計画の定義が示すところであり、目標とは社会福祉の向上であり、政策手段とは公共政策・社会資本整備である。すなわち、公共政策・社会資本整備を実施し、それにより人口と産業の再配置を誘発し、国土構造を、社会福祉の向上という意味で、より望ましい状態へと導くということが理想的な国土政策であり国土計画となる。すなわち、これまでの国土計画が機能していない原因は、この政策目標と政策手段を結びつけるメカニズムが十分に検討されていない点にあると考えられる。さらに、これまでの国土計画の政策目標が社会的福祉の向上という意味で十分検討されてきたかという点にも疑問が残るといわれている。

本論文は、国土政策における本来の政策目標（すなわち、社会福祉の向上）と政策手段

(すなわち、公共投資・社会資本整備)を理論的に結び付け、どのような政策手段が社会福祉の向上という目標にとって望ましいか、また、そのときの国土構造とはどのようなものか、を検討するための理論フレームを構築することを目的としている。すなわち、社会福祉の向上という尺度の下、どのような国土計画の政策目標が望ましく、それを達成するために必要な政策手段とはどのようなものかを検討することである。

これまでの国土政策評価に関する議論は、とかく情緒的・観念的な議論に陥りがちであり、また、数量的評価を行った場合にも、マクロ経済指標によるエコノメトリックモデルによる事後分析がそのほとんどであった。これらは国土政策という政策方向を決定するという上位のシナリオとそれを実現するための下位の政策とのメカニズムが不明瞭であったことに加えて、下位の政策がミクロ経済学的な行動理論に基づいた理論フレームで議論されてこなかったことに起因すると考えられる。具体的には、現在までの公共投資論においては、空間的な構造が比較的抽象的に扱われ、特に人口移動の内生化という、長期政策の効果を決定付ける要因に関して配慮がなされていないことに起因している。

そのため、本論文では国土政策評価という名の下、政策による人口移動を内生的に決定するミクロ経済学的な空間的一般均衡モデルにより下位政策である具体的政策(すなわち、公共投資・社会資本整備)を表現することが可能なモデルを構築することで、上位政策である政策目標、または、政策シナリオを評価する総合的な国土政策評価の理論フレームを提案することを目的としている。

1-2 本論文の構成

本論文は10章から構成されている。

第1章では、論文の背景となる、わが国の国土政策について概観し、その必要性を公共経済学的な考え方の下に議論している。そこでは空間経済に外部性がある場合には、非空間経済と同様に、自由な人口移動が厚生損失を生むという「空間経済における市場の失敗」の存在を示し、その現実的な対応策の一つとして国土政策の必要性を示している。また、わが国における主要な国土政策である、現在までの全国総合開発計画を上位政策である政策方向と下位政策である具体的政策という観点で整理しなおすことで、現在までの国土政策の問題点と国土政策評価のための理論モデルの構造を明確にする。さらに、国土政策の上位政策である政策方向と下位政策である具体的政策を表現するために必要なモデル構造および変数設定について議論する。

第2章では、国土政策を理論モデルで評価するための考え方を、均衡制約付きの最適化問題(MPEC)の考え方をを用いて明確にすることで、国土政策評価のモデル分析のあり方を定義している。そこではMPECにおける均衡制約を空間的一般均衡モデルとし、その均衡制約上で社会的厚生を最大にする国土政策を見つける問題として解釈することを提案している。また、国土政策評価をMPECで解釈することで、国土政策における上位政策である政策方向と下位政策である具体的政策の位置付けを明確に定義することを試みている。さらに、国土政策評価のための理論フレームに必要なモデルの満たすべき要件、国土政策評価モデルを空間的一般均衡モデルを基にして構築する際に設定した統一的なモデルの条件について、過去の論文レビューを交えながら論じることで、第3章以下で構築するモデルの構造・モデルの位置付けを明確にする。

第3章では、国土政策評価の基本モデルとして、地域公共政策を政策対象として、最もシンプルな空間経済モデルを構築し、その厚生分析手法としての地域間便益帰着構成表を提案している。ここで構築されるモデルは、第2章で整理された国土政策評価に最低限必要なモデルの要件として、1)空間のモデル化、2)公共政策のモデル化、3)厚生分析への拡張を満たす空間的一般均衡モデルの構築を行っている。そこでは国土政策評価の重要な要素である、人口移動をモデル内で内生的に決定すること、また、その人口移動におけるインセンティブを外部性としてモデルに正確に表現することを念頭にモデル構築を行い、さらに、厚生分析においては、政策による効果を、地域別主体別集計量の効用変化として明確化することで、それらの公平性の議論が可能となる地域間便益帰着構成を提案している。ここまでが本論文における、国土計画評価の基礎理論となる。これにより、第4章以下のモデルは第3章で構築した基本モデルを政策の違い、分析視点の違いから応用したモデルとして考えることができ、後の議論を明確にすることが可能となる。

次に、第2部は、第4章および第5章から構成され、長期静学分析の名のもと静学の範囲内で第3章で構築した基本モデルの応用を試みている。

第4章では、対象とする具体的政策を地域間交流投資政策とし、国土軸という総合的な交通ネットワーク整備の評価モデル構築を試みている。そこでの重要な分析視点は、交通整備によるさらなる人口集中が社会的厚生を減少させるという「公共投資のパラドックス」のメカニズムを解明するために便益帰着厚生表を応用していることである。この分析の結果から、社会資本整備の空間的配置が、人口分布に影響し、その人口分布が外部性を引き起こすこと。また、その外部性の変化が社会資本整備の効果に大きく影響することがわかったことである。このことは国土計画という長期計画評価を実施する上で、既存の人口分

布を内生化していない公共投資論では評価できないことを示したという意味で重要である。

第5章では、対象とする具体的政策を公的機関再配置計画とし、首都機能移転の評価モデル構築を試みている。そこでは政策による強制的再配置政策が唯一可能な政府機関の再配置が人口・産業の再配置にどのような影響を及ぼすのか、また、そのときの社会的厚生はどのように判断するのかを分析の視点としている。具体的には公的機関のもつ民間企業および世帯への外部効果を正確にモデル化することで、これら公的機関の再配置政策の効果が分析可能な理論フレームの構築および数値シミュレーションによる政策分析を試みている。

以上のモデルは静学の範囲でモデル化されているため各政策を政策の規模および空間的配置の決定問題には答えられるものの政策のタイミングの決定問題に答えることができない。そこで、第3部は、第6章、第7章、第8章から構成され、長期動学分析の名のもと第3章のモデルを動学的な応用を試みている。これらのモデルは一貫して政策のタイミングという答えを導き出すものであるが、各政策の特徴・着目する社会現象によりモデルを異にしている。

第6章では、費用の負担者と便益の享受者が異なることを特徴に持つ、高齢者対策整備評価のモデル構築を試み、政策のタイミングと同時に政策の地域間・世代間の公平性の議論を行っている。そこでは、世代重複モデルを空間経済に拡張し、潜在的パレート基準による公平性の確保が難しい、世代間での公平性の議論を評価可能な理論フレームの構築と数値シミュレーションによる政策分析を試みている。

第7章では、公的機関再配置政策としての教育投資政策の評価モデル構築を試み、高等教育機関への進学と立地選択という人的資本形成過程における人口移動のインセンティブと教育投資空間配置の関係をモデルしている。そこでは、高等教育機関が持つ人的資本形成という外部性が、どのように空間的に帰着するのかを正確に表現することで、国土計画としての教育投資の効果を分析する理論フレームの構築と数値シミュレーションによる政策分析を試みている。

第8章では、外部性と同時に、空間的な市場の失敗を生む要因としての移転費用の問題を“郷土愛”の名のもと理論的にモデル化し地方分散策実施のタイミング・実施規模に関する考察を行っている。ここでは、長く住めば住むほど、移転費用が高くなるという郷土愛の存在が国土政策の効果にどのような影響を与えるかを分析する理論フレームの構築と数値シミュレーションによる政策分析を試みている。

第4部は、第9章により構成され、実証分析としての応用可能性を検討するため、高速

交通網整備を例に取り、実際に観測可能なデータからモデルの再構築を行い計算可能モデルへの応用を試みている。ここでは、業種・職種別の世帯の立地選択と就業地選択を同時に行うことで、高速交通網整備が都市間通勤のパターンをどのように変化させるのか、また、その場合に業種・職種別の便益は立地パターンとどのように関連するのかの分析を試みている。

最後に、第10章では本論文の成果を踏まえて結論を述べている。ここでは、今一度、国土政策評価に便益帰着構成表を利用することの意義を述べ、本研究で構築した理論フレームおよびその数値シミュレーションから得られた結論を、国土政策策に対する政策的逡減という形でまとめる。また、本論文に残された今後の課題をまとめることで本論文の結論としている。

なお、以後、特にことわりの無い限り、本研究では、国土政策と国土計画を同義語として使っている。

1-3 国土計画の必要性

国土計画の第一の意義とは前節に定義したように、「社会資本の長期的、総合的整備の基本方針策定」であり、具体的には「長期的な社会資本整備計画」でなければならない。しかし、この計画にはそもそも国土計画は必要なのかという疑問がつきまとう。

この問題に対して、公共経済学における政府介入の必要性と同じ議論が可能である。すなわち、現実には市場原理に任せておいてもパレート最適にならない、いわゆる、市場の失敗が起こるため、政府が介入する必要があるという理屈である。なお、ここでの市場の失敗とは外部性、費用逡減産業、独占・寡占企業の存在などである。

これら市場の失敗が存在する状態で、市場原理に任せておけば、効率性の面からは厚生損失(welfare loss)が発生することが知られている。そのため、なんらかの政府介入が必要である。これらは公共経済学の教科書に常に述べられている概念である。

一方、これらを空間経済に応用すると同じことがいえる。すなわち、地方公共財のような社会資本の空間的配置により、人口移動が発生し(この場合、自由な人口移動を仮定している)、その人口移動による外部性が人口分布の最適性(効率性)から乖離する。よって、その人口移動の結果、厚生損失が発生する。このメカニズムを本研究では空間経済における市場の失敗とよび、国土計画という社会資本整備における政府介入の理由と考える。すなわち、国土計画とは市場原理による資本配置より発生する厚生損失を計画によって最

小限にすることを目的としていると考える。

この空間経済における市場の失敗に対して、新古典派の立場からすれば、資本と労働の自由さえ保障していれば地域間格差なるものは存在しない。したがって、移動の自由促進以外の地域間格差是正のための政策は不必要という結論となる。この考え方の原点は Tiebout の足による投票の考え方である。しかし、この結論が一般性を持たないことは現実の都市問題を考えてもわかるように、空間経済における人口移動により発生する外部性を考慮していないことにより導き出されている。これを坂下²⁾は「低い効用のわな」と呼んでいる。さらに、人口移動による外部性が発生する空間経済システムでは、公共投資の効果が社会的厚生を低下させるという最悪のシナリオにおちいりかねないことが上田・谷下・川口³⁾および森杉・大野・小池⁴⁾の研究で報告されている。また、Matsuyama and Takahashi⁵⁾による Self-Defeating Regional Concentration (自滅的集中) と呼ばれる現象も本質的に同様の結論である。

これら、空間経済における市場の失敗に対して、非空間における市場の失敗への対策と同様に、外部性に対する価値(価格)が市場で正当に評価されればピグー税を課すことにより市場均衡、すなわち、パレート最適となるはずである。しかし、現実にはこのような評価は困難をきわめ、近く実現する可能性はきわめて低い。そこで、国土計画により公共投資(社会資本)の長期的・総合的な空間配置を計画する必要がある。

以上の議論を、図1-3-1を用いて整理する。ここでは2つの都市から構成される国土空間を考え、それぞれの都市に住む世帯が同質的であること仮定すれば、都市の人口規模と世帯の効用関数とは逆U字型の関係が成立すると考えられる。ただし、この関係は都市の消費者、生産者および政府の様々な行動が合成された結果を示すものである。図1-3-1は都市1の効用関数を左から、また、都市2の効用関数を右から同時に描いた図を示している。なお、ここでの総人口は一定を仮定している。初期の状態0での人口配分が $N^0 = \{N_1^0, N_2^0\}$ であった場合の効用水準は都市1が U_1^0 であり、都市2が U_2^0 である。しかし、この初期状態0は、自由主義経済の下では、都市間に効用格差があるために安定的ではなく、都市2の世帯はより高い効用水準を求めて、都市1へと人口移動をはじめ。最終的には両都市の効用水準が等しくなるまで人口移動が行われ、人口分布が $N^* = \{N_1^*, N_2^*\}$ で安定する。ここで実現される両都市の効用水準 U^* は初期状態の効用水準 U_1^0, U_2^0 より低くなる可能性があることを坂下は「低い効用のわな」と呼んでいる。ここで、社会的厚生の変化は初期状態の社会的厚生は $W^0 = N_1^0 \times U_1^0 + N_2^0 \times U_2^0$ であり、市場解として実現される社会的厚生は

$W^* = U^* \times (N_1 + N_2)$ となる。初期状態が最適であることを仮定すると、この差 $\Delta W = W^0 - W^*$ が「空間経済における市場の失敗」の厚生損失ということとなる。

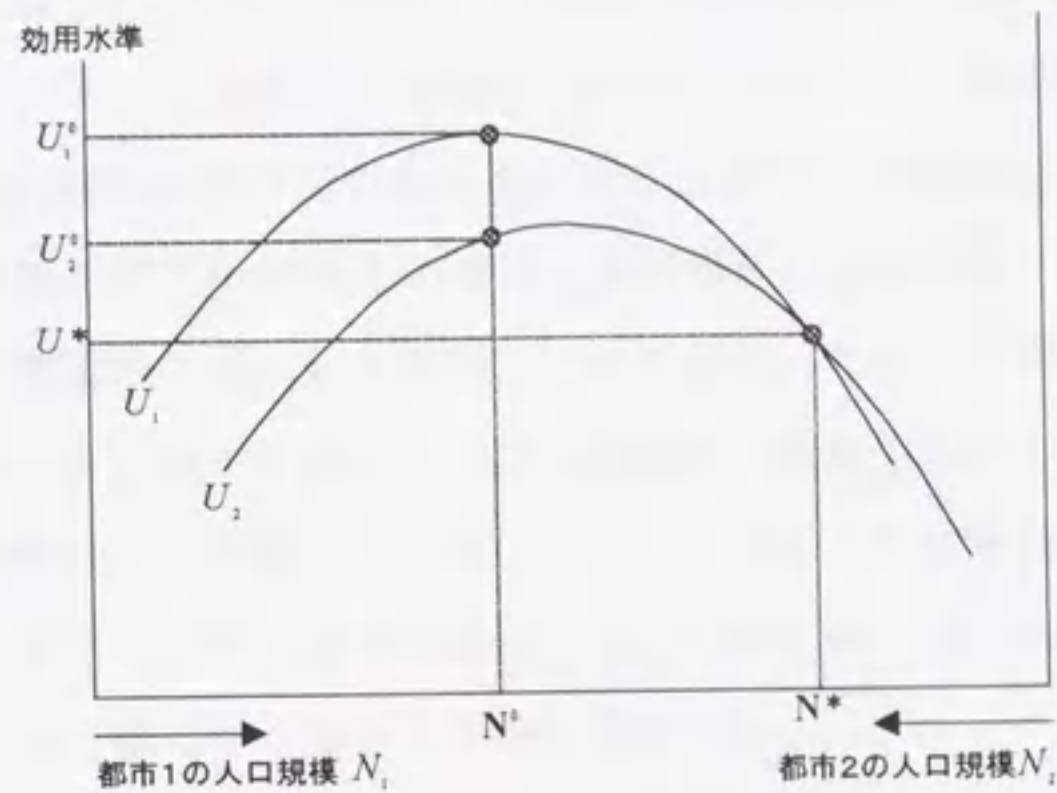


図1-3-1 「空間経済における市場の失敗」の例

そこで、国土計画による公共政策・社会資本整備の空間的な配置により、厚生損失を限りなく少なくすることが必要となる。その一例を図1-3-2に示す。ここでは都市1の世帯からの所得移転により都市2の社会資本整備を実施することで、それぞれの効用関数を上(または、下)にシフトさせ、市場解として得られる均衡状態がより厚生損失が少ないように実施することが可能であることを示している。すなわち、これらの政策における総合的・長期的な計画が国土計画である。

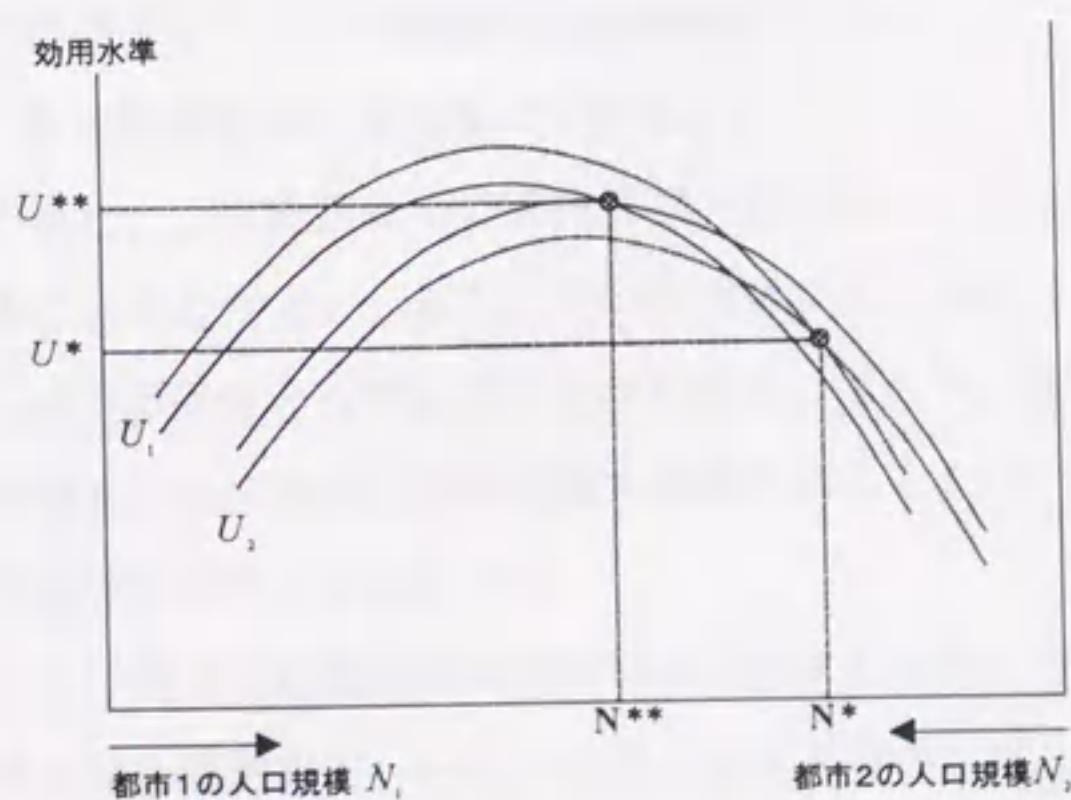


図1-3-2 国土計画による厚生損失の減少

1-4 国土計画の流れとその評価^{6)~22)}

戦後、わが国で実施された国土計画は、全国総合開発計画と呼ばれ、最新の「21世紀の国土のグランドデザイン」を含め、5つの国土計画が存在する。本節ではその概要を整理することで、戦後わが国で行われてきた国土計画の位置付けを明確にする。

まず、表1-4-1は戦後の国土計画をその背景、長期構想、目標年次、基本目標、基本的課題、開発方式等、投資規模の観点から整理した表である。これらの表は各国土計画を比較する上では有効であるが、国土計画としての上位政策（政策方向）とそれを実現するための下位政策（具体的政策）に分類していないため、どのような政策目標の下、どのような具体的政策が計画されていたのかが不明瞭である。そのため、表1-4-2は、各国土計画を上位政策、下位政策という観点から整理しなおした表である。

ここで、国土計画の政策方向を示す、上位政策の観点から、5つの国土計画を整理する。上位政策の観点から、その政策目標は、三全総の「定住圏構想」を除き、一貫して「地域間格差の是正」と「国土の均衡ある発展」である。これは三全総が閣議決定された時代がちょうど環境問題の悪化という社会的背景を持ち合わせていたことに依存しているためである。なお、表中の○印は主にあげられた政策目標であり、その全てではない。

次に、その上位政策を実現するための具体的政策である下位政策の観点から5つの全国総合開発を整理する。これは全総において、交通ネットワーク関連の整備にあまり触れられていないことを除き、全ての全総で「地方都市整備」および「交通ネットワーク整備」という共通の政策を持ち合わせている。また、21世紀の国土グランドデザインでは、全総とは反対に、交通・通信ネットワーク整備に重きが置かれている。なお、ここでの表中の○印も先と同様に、主な整備を示しその全てではない。

このように整理すると、上位政策はその時代背景・社会的ニーズによりその政策方向を微妙に変更していることがわかる。しかし、それを実現するための下位政策においては、どの全総もほぼ同じ政策手段をとっていることがわかる。ここで、表1-4-2の事後評価の項目からは各国土計画の具体的政策の空間的配置を確認することができるが、これらと、先の上位政策の関連を見つけ出すことは難しい。

さらに、より詳しく、各国土計画の具体的政策を比較するため、その違いを表1-4-3に、また、それらが実施された時期を表1-4-4に示した。これらから、国土計画から読み取れる具体的政策は同じ政策手段であっても、空間的・時間的にはそれぞれの国土計画で特徴が

表1-4-1 全国総合開発計画の比較I

| | 全総 | 新全総 | 三全総 | 四全総 | 21世紀の国土GD |
|--------|--|---|---|--|---|
| 閣議決定 | S37.10.5 | S44.5.30 | S52.11.4 | S62.6.30 | H10.3.31 |
| 策定時の内閣 | 池田内閣 | 佐藤内閣 | 福田内閣 | 中曽根内閣 | 橋本内閣 |
| 背景 | 1. 高度成長経済への移行 2. 過大都市問題、所得格差の拡大 3. 所得倍4. 増計画(太平洋ベルト地帯) | 1. 高度成長経済 2. 人口、産業の大都市集中 3. 情報化、国際化、技術革新の進展 | 1. 安定成長経済 2. 人口、産業の地方分散の兆し 3. 国土資源、エネルギー等の有限性の顕在化 | 1. 人口、諸機能の東京一極集中 2. 産業構造の急速な変化等により、地方圏での雇用問題の深刻化 3. 本格的国際化の進展 | 1. 地球環境問題、大競争、アジア諸国との交流 2. 人口減少・高齢化時代 3. 高度情報化時代 |
| 長期構想 | - | - | - | - | 一極一軸型から多軸型国土構造へ |
| 目標年次 | S45 | S60 | S52から10年間 | おおむねH12 | H22~27年 |
| 基本目標 | <地域間の均衡ある発展> 都市の過大化による生産面・生活面の諸問題、地域による生産性の格差について、国民経済的視点からの総合的解決を図る。 | <豊かな環境の創造> 基本的課題を調和しつつ、高福祉社会を目指して人間のための豊かな環境を創造する。 | <人間居住の総合的環境の整備> 限られた国土資源を前提として、地域特性を生かしつつ、歴史的、伝統的文化に根ざし、人間と自然との調和のとれた安定感のある健康で文化的な人間居住の総合的環境を計画的に整備する。 | <多極分散型国土の構築> 安全でうるおいのある国土の上に、特色ある機能を有する多くの極が成立し、特定の地域への人口や経済機能、行政機能等諸機能の過度の集中がなく地域間、国際間で相互に補完、触発しあっている国土を形成する。 | <多軸型国土構造形成の基礎づくり> 多軸型国土構造の形成を目指す「21世紀の国土のグランドデザイン」実現の基礎を築く。地域の選択と責任に基づく地域づくりの重視。 |
| 基本的課題 | 1. 都市の過大化の防止と地域格差の是正 2. 自然資源の有効利用 3. 資本、労働、技術等の諸資源の適切な地域配分 | 1. 長年にわたる人間と自然との調和、自然の恒久的保護、保存 2. 開発の基礎条件整備による開発可能性の全国土への拡大均衡化 3. 地域特性を活かした開発整備による国土利用の再編効率化 4. 安全、快適、文化的環境条件の整備保全 | 1. 居住環境の総合的整備 2. 国土の保全と利用 3. 経済社会の新しい変化への対応 | 1. 定住と交流による地域の活性化 2. 国際化と世界都市機能の再編成 3. 安全で質の高い国土環境の整備 | 1. 自立の促進と誇りの持てる地域の創造 2. 国土の安全と暮らしの安心の確保 3. 恵み豊かな自然の享受と継承 4. 活力ある経済社会の構築 5. 世界に開かれた国土の形成 |
| 開発方式等 | <拠点開発構想> 目標達成のため工業の分散を図ることが必要であり、東京等の既成大集積と関連させつつ開発拠点を配置し、交通通信施設によりこれを有機的に連絡させ相互に影響させると同時に、周辺地域の特性を生かしながら連鎖反動的に開発をすすめる、地域間の均衡ある発展を実現する。 | <大規模プロジェクト構想> 新幹線、高速道路等のネットワークを整備し、大規模プロジェクトを推進することにより、国土利用の偏在を是正し、過密過疎、地域格差を解消する。 | <定住構想> 大都市への人口と産業の集中を抑制する一方、地方を振興し、過密過疎問題に対処しながら、全国土の利用の均衡を図りつつ人間居住の総合的環境の形成を図る。 | <交流ネットワーク構想> 多極分散型国土を構築するため、 ①地域の特性を生かしつつ、創意と工夫により地域整備を推進、 ②基幹的交通、情報・通信体系の整備を国自らあるいは国の先導的な指針に基づき全国にわたって推進、 ③多様な交流の機会を国、地方、民間諸団体の連携により形成。 | <参加と連携> - 多様な主体の参加と地域連携による国土づくり (4つの戦略) ①多自然居住地域(小都市、農山漁村、中山間地域等)の創造 ②大都市のリノベーション(大都市空間の修復、更新、有効活用) ③地域連携軸(軸状に連なる地域連携のまとめ)の展開 ④広域国際交流圏(世界的な交流機能を有する圏域)の形成 |
| 投資規模 | - | 約130~170兆円(昭和40年価格) | 約370兆円(昭和50年価格) | 1,000兆円程度(昭和55年価格) | 投資総額を示さず |

(参考：ホームページ、国土庁、<http://www.nlp.go.jp>)

表1-4-2 全国総合開発計画の比較II

| | 全総 | 新全総 | 三全総 | 四全総 | 21世紀の国土GD |
|-----------------|--|--|---|--|--|
| 閣議決定 | S37.10.5 | S44.5.30 | S52.11.4 | S62.6.30 | H10.3.31 |
| 策定時の内閣 | 池田内閣 | 佐藤内閣 | 福田内閣 | 中曽根内閣 | 橋本内閣 |
| 背景 | 1. 高度成長経済への移行 2. 過大都市問題、所得格差の拡大 3. 所得倍増計画(太平洋ベルト地帯) | 1. 高度成長経済 2. 人口、産業の大都市集中 3. 情報化、国際化、技術革新の進展 | 1. 安定成長経済 2. 人口、産業の地方分散の兆し 3. 国土資源、エネルギー等の有限性の顕在化 | 1. 人口、諸機能の東京一極集中 2. 産業構造の急速な変化等により、地方圏での雇用問題の深刻化 3. 本格的国際化の進展 | 1. 地球環境問題、大競争、アジア諸国との交流 2. 人口減少・高齢化時代 3. 高度情報化時代 |
| 長期構想 | - | - | - | - | 一極一軸型から多軸型国土構造へ |
| 目標年次 | S45 | S60 | S52から10年間 | おおむねH12 | H22~27年 |
| 上位政策 (政策方向) | 【地域間の均衡ある発展】 ・所得倍増計画を背景に、所得格差の是正、高度経済成長へ対応する | 【開発可能性の全国への拡大】 ・大規模プロジェクトを大都市以外の地域に整備し、地域格差を是正する | 【人間居住の総合環境の整備】 ・定住圏構想により地方、大都市の住環境の整備を行う | 【多極分散型国土の形成】 ・全国交流ネットワーク化、一体化を行い、多極分散型国土の形成を図る | 【多軸型国土構造の形成】 ・一極一軸型構造から多極多軸構造へ変化させ、地域連携を促進する |
| 主な上位政策 | | | | | |
| 地域間格差の是正 | ○ | ○ | | | |
| 国土の均衡ある発展 | | ○ | | ○ | ○ |
| 定住圏構想 | | | ○ | | |
| 下位政策 (具体的政策) | ・新産業都市指定 ・工業整備特別地域指定 ・地方開発促進計画 ・地方生活圏の設定 ・巨大コンビナートの大都市以外での建設 ・太平洋ベルト地帯の形成 | ・広域市町村圏県決定 ・地域振興整備公団発足 ・巨大な大規模工業基地の建設 ・超高層建築群建設 ・地方から首都圏への1日帰り交通圏の形成 | ・テクノポリス法 ・モデル定住圏決定 ・工業再配置特別誘導地域指定 ・地方開発促進計画 ・国際航空網整備 | ・オフィシャルカデミア計画 ・地方開発促進計画 ・高速道路全体計画の追加 ・空港、港湾と高速道路、鉄道との連結 ・主要都市間で全国1日交通圏 | ・地域連携軸の展開 ・有機的連結 ・地域半日交通圏 ・アジア一日圏 ・国際空港整備 ・テレワークの推進 |
| 主な下位政策 | | | | | |
| 地方都市整備 | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 交通ネットワーク化 | | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 事後評価 | ・太平洋ベルト地帯以外の人口増は、三大都市圏以外では北海道、宮城、石川、広島のみであった ・太平洋ベルト地帯の形成が高度経済成長をもたらした ・人口の脱農業化が進み、工業地域周辺の人口は減少していった ・所得格差は、大都市集中の形で縮まったが、逆に地域格差が広がった | ・南東北地方に工業立地の波及効果が見られた ・大都市の工業跡地への中枢機能の集中が行われた ・東京圏の外延的膨張が見られた ・地域格差が顕著になった ・新全総以降、地域格差を是正しようとする計画がなされる ・地域間分業の徹底により、生産機能は地方圏に、中枢管理機能は大都市に集中するようになった | ・定住圏構想では、人口推計する際、各地域人口増を見込んだため、人口推計が過大に計算された ・定住圏の地域を水系を基本に構想が行われた | ・東京一極集中を受けて、遠隔地とを結ぶ社会資本整備が進み、東北、九州といった地方の工業生産が伸びた ・地方中枢都市、県庁所在地の一極集中が進んだ ・オフィシャルカデミア計画の企業誘致は進んでいない ・地方では、リゾート開発中心となり、自然環境破壊、経営困難などの社会的問題がもたらされた | |

表1-4-3 全国総合開発計画の比較Ⅲ

| | 全総 | 新全総 | 三全総 | 四全総 | 21世紀の国土GD | |
|-------------------|---|--|--|---|---|--|
| 地域間 交流整 備政策 | 道路 | <ul style="list-style-type: none"> ・高速道路の大動脈的幹線道路の整備充実 ・各種開発地区等を有機的に結ぶ道路網の先行的整備 ・既成大都市と開発拠点との連結 | <ul style="list-style-type: none"> ・高速道路網の建設 ・大型架橋、都市内高速道路の建設 ・これを補完する高速性能を持った道路の整備 | <ul style="list-style-type: none"> ・高規格幹線道路網は約1万kmで形成 ・高速道路の計画期間中4,500km～5,000kmを整備 ・本四ルートは兎島・坂出とする | <ul style="list-style-type: none"> ・高速道路を計画期間中に8,000km～9,000kmの整備 | <ul style="list-style-type: none"> ・高規格幹線道路網14,000kmの21世紀初頭の概成 ・地域高規格道路6,000km～8,000kmを整備 ・湾口・海峡部は熟度に応じた取組 |
| | 鉄道 | <ul style="list-style-type: none"> ・新幹線は東京・大阪間完成、大阪以西は需要動向をみて対応 ・青函・本四の調査 | <ul style="list-style-type: none"> ・全国的高速幹線鉄道網の整備(仙台・福岡間) | <ul style="list-style-type: none"> ・高速鉄道網は国鉄財政再建の成果等を見極めつつ対応 ・計画期間中に東北・上越の工事中新幹線の整備 ・整備新幹線の徹底的な調査 ・中央新幹線の調査 ・青函トンネルの完成 | <ul style="list-style-type: none"> ・整備新幹線は国鉄改革の趣旨も考慮して逐次建設着手 ・在来線の速度向上、新幹線との乗り継ぎ改善 ・中央新幹線の長期的視点から調査 ・磁気浮上式鉄道等実現 | <ul style="list-style-type: none"> ・幹線鉄道の高速度化 ・整備新幹線は既着工区間の整備 ・在来線の幹線直通運転化 ・中央新幹線の調査 ・超伝導磁気浮上式鉄道の実用化に向けた技術開発推進 |
| | 港湾 | <ul style="list-style-type: none"> ・6大港等の臨路打開のための投資 ・大規模工業開発地区主要港湾で先行投資 ・中小規模工業開発地区では限定的な投資 | <ul style="list-style-type: none"> ・大規模流通拠点港湾の計画的配置整備 | <ul style="list-style-type: none"> ・北海道、東北、北関東、日本海岸、九州地区等15カ所程度の国際港湾の整備 ・幹線航路網は太平洋線と日本海線で構成 | <ul style="list-style-type: none"> ・国際拠点港湾15カ所による国際海上交通網の形成 ・30地区の拠点港湾及び補完的港湾により全国海上輸送網の形成 | <ul style="list-style-type: none"> ・東京湾・大阪湾を初めとした4大域に国際海上インターターミナルを整備 ・海陸複合一貫輸送の拠点となる港湾を重点的に整備 ・全国8地区に国際港湾を配置 |
| | 空港 | <ul style="list-style-type: none"> ・空港、空港保安施設等基礎施設の整備拡充 | <ul style="list-style-type: none"> ・中核都市の空港整備による全国的航空網の整備 ・新東京国際空港他数カ所の国際空港の整備 | <ul style="list-style-type: none"> ・札幌、東京、大阪、福岡、那覇等の各空港を基幹とし、約70地区の地方空港を持って形成 ・北海道、関西、九州等新たに10カ所程度の国際交流拠点空港の整備 | <ul style="list-style-type: none"> ・国際基幹空港を中心に15カ所の空港により国際交流機能を強化 ・50～70地区についてコムーター空港の導入 ・成田、羽田の完成、関西国際空港の供用、全体構想調査、中部圏での国際航空網充実等 | <ul style="list-style-type: none"> ・新東京国際空港、関西国際空港二期事業、中部国際空港の整備 ・羽田空港の沖合展開事業の早期完成 ・東京圏の需要に対応した新たな拠点空港の整備について調査、検討 ・離島空港、コムーター空港の整備について適切に対応 |
| 地域公共投資政策 | <ul style="list-style-type: none"> ・過大都市の拡充整備 ・街路・都市高速道路の整備充実 ・支線道路の幹線に対応した先行的整備 ・幹線の複線化電化 ・大規模開発拠点を設定 ・大集積地帯では大空港の建設等の抜本的な整備対策 ・地方施設整備充実 ・貨物輸送補強整備 ・過密地域、整備地域、開発地域に区分し育成整備 ・工業の分散配置の促進 | <ul style="list-style-type: none"> ・仙台・広島等に新たな流通拠点港湾の整備 ・幹線の電化・線増 ・首都圏→高規格高速鉄道の建設 ・大都市圏→地下鉄網の整備 ・地域特性に応じた独自の開発・整備の促進 ・大規模プロジェクト、苫小牧東部、むつ小川原、志布志湾、西湖戸、秋田湾地域を調査、検討 ・既存工業地帯における工場分散の促進 | <ul style="list-style-type: none"> ・土地の高度利用、職住近接に配慮し計画的な新市街地整備 ・多摩、千葉、港北、平城、洛西等の各N.T.の計画的な宅地供給 ・業務・生産機能を併せ持ったN.T.の形成 ・東京圏、大阪圏における工業開発を抑制し北海道、東北、九州などの地域における工業開発を促進 | <ul style="list-style-type: none"> ・3大港、主要港湾におけるコンテナターミナルの整備・港湾の再開発 ・地方都市からICまで1時間到達圏に ・大都市圏においては再開発や新市街地の開発整備により都市機能集積や国際交流拠点を形成 | <ul style="list-style-type: none"> ・大都市空間を修復更新し有効に活用 ・都市鉄道の混雑緩和に重点を置いて整備 ・地方都市においては整備の遅れている道路・下水道・公共交通機関の都市生活基盤の整備 ・新産業都市、工業整備特別地域の継続 ・三大都市圏、札幌、仙台、広島、福岡、地方中核都市圏を中枢拠点都市圏と位置づける | |
| 公的機関再配置政策 | <ul style="list-style-type: none"> ・既成市街地にある大学・工場の増設を抑制 | <ul style="list-style-type: none"> ・100～200の広域圏に再編成 | <ul style="list-style-type: none"> ・地方において特色ある大学等の積極的整備 ・無医大圏解消計画の推進 | <ul style="list-style-type: none"> ・遷都問題の検討 ・ベンチャービジネス育成等のソフトな産業整備を地方圏において重点的に整備 ・人的能力の開発、新産業分野の開拓等の推進 | <ul style="list-style-type: none"> ・アジアとの分業の深化と立地展開 ・研究学園都市、リサーチパーク等の整備 | |

表1-4-4 国土計画と主要大規模プロジェクト

| 西暦 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 0 | 1 | 2 |
|------|----|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|
| 交通 | 全総 | 新全総 | | | | | | | | | | 三全総 | | | | | | | | | | 四全総 | | | | | | | | | | GD | | | | | | | | | | | | | |
| | | 名神高速道路全通 東名高速道路全通 首都高速整備 | | | | | | | | | | 東名高速道路全通 東海新幹線 山陽新幹線(博多) 京浜東北線(大磯) 高崎線(大宮) 宇都宮線(宇都宮) 上野東京線(大塚) 山手線(大塚) | | | | | | | | | | 東名高速道路全通 東海新幹線 山陽新幹線(博多) 京浜東北線(大磯) 高崎線(大宮) 宇都宮線(宇都宮) 上野東京線(大塚) 山手線(大塚) | | | | | | | | | | 東名高速道路全通 東海新幹線 山陽新幹線(博多) 京浜東北線(大磯) 高崎線(大宮) 宇都宮線(宇都宮) 上野東京線(大塚) 山手線(大塚) | | | | | | | | | | | | | |
| 都市開発 | 全総 | 泉北N.T.(大阪) 筑波学園都市 千葉N.T. 多摩N.T. 港北N.T.(横浜) | | | | | | | | | | 長岡N.T. いわきN.T.(福島) 吉備高原都市(岡山) | | | | | | | | | | 八王子N.T. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 泉北N.T.(大阪) 筑波学園都市 千葉N.T. 多摩N.T. 港北N.T.(横浜) | | | | | | | | | | 長岡N.T. いわきN.T.(福島) 吉備高原都市(岡山) | | | | | | | | | | 八王子N.T. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 産業投資 | 全総 | 小牧東部開発基地 | | | | | | | | | | 小牧東部開発基地 | | | | | | | | | | 小牧東部開発基地 | | | | | | | | | | 小牧東部開発基地 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 小牧東部開発基地 | | | | | | | | | | 小牧東部開発基地 | | | | | | | | | | 小牧東部開発基地 | | | | | | | | | | 小牧東部開発基地 | | | | | | | | | | | | | |

● プロジェクト開始年次
 ○ プロジェクト終了年次

あることがわかる。しかし、これらの具体的政策の政策の規模、空間的配置、タイミングの決定に関して、それらの具体的政策が各国土計画の政策目標からどのような経緯で決定されてきたのかに関する論理的な解説はどの国土計画を通じても見ることができない。さらに、それらの国土計画が社会的厚生の上昇と言う最終的な政策目標とどのようにつながるのかに関する理論的な議論も見ることができない。

本研究では、以上の点が、現在までの国土計画における最大の問題点であると考えている。

1-5 国土計画における政策の設定

何度も繰り返すように、国土計画の目標は社会福祉（厚生）の上昇である。すなわち、最適な国土計画とは社会福祉の上昇を最大化するものである。しかし、国土計画にはつねに上位政策としての政策方向とそれを実現するための下位政策としての具体政策が存在する。すなわち、最適な国土計画という言葉には次の2つの問題が内在することになる。まず、国土政策の上位問題が社会福祉の上昇という意味で最適であるか。次に、その上位政策を実現するためにはどのような下位政策が必要であるかである。

しかし、現実には実施される政策は下位政策である具体的政策であることを考えると、国土計画評価としては最適な下位政策を選択することとして考えることができる。また、この場合の上位政策は下位政策選択の結果として表面化するものであると考えることも可能である。この問題に関しては第2章でのMPECを用いた国土評価の考え方でもう一度議論することとする。

そこで、以下ではその下位政策に関して理論モデル構築のためにその特徴と政策変数を整理する。

1-5-1 具体的な政策手段（下位政策）

国土構造を変革することは産業・人口の再配置を実現することである。資本主義経済の下では強制的な資源再配置政策は実施することが不可能であるため、何らかの間接的な政策が必要となる。すなわち、これが国土計画の下位政策となる具体的な政策である。ここでは、前節で分類した具体的政策をもう一度、資源再配置政策という観点から考察する。

現在までの国土計画の下位政策としてはその空間的特徴および効果波及メカニズムの違いから、以下の3つに分類することが可能である。この分類は後の理論モデル構築におい

てそれぞれの特徴の違いをモデル化するために必要な分類である。すなわち、以下の3つの政策の特徴を表現するための最も簡単な方法は、それぞれ違った理論モデルを構築することである。

- (1) 地域公共投資政策（例えば、地方都市への社会資本整備など）
- (2) 地域間交流整備政策（例えば、高速交通網整備など）
- (3) 公的機関再配置政策（例えば、首都機能移転、地方分散策など）

(1)地域公共投資政策とは社会資本を特定の地域に整備する政策である。全国一律で整備される政策以外の多くの社会資本整備がこの政策に含まれる。例えば、都市内道路や街路、上下水道、治山・治水などである。(2)地域間交流整備政策とは地域間を結びつける社会資本の整備政策である。例えば、高速道路・鉄道網整備、高速高密度データ通信システム整備などである。(3)公的機関再配置政策とは公的に提供される財・サービスの供給地を移転するという政策である。例えば、首都機能移転や地方分権策、公的な教育機関・病院・図書館などの移転などである。

これら3つに分類される政策が、それぞれ、国土計画の下位政策として、産業・人口の再配置に異なったメカニズムで影響している。(1)はある地域への社会資本整備によって当該地域の社会資本整備水準の向上を通じて立地・移転魅力が増し、産業・人口の再配置を誘発する政策である。地方分散策としての地方への社会資本整備、また、そのための所得移転等がこの例である。(2)は地域間を結びつけることで、両都市（あるいは、一方の都市）の地域的魅力度、すなわち、世帯にとっては交流人口の増加等、また、企業にとっては流通コストの減少を変化させることで産業・人口の再配置を誘発する政策である。(3)は資本主義経済の下で唯一強制的な資源再配置が可能な公的機関の再配置を行う政策である。これら公的機関は関連産業や設置地域に多くの外部性をもたらすため、それらの効果を通じて公的機関以外の産業・人口の再配置を誘発しようとする政策である。大学および研究開発機関の地方移転や首都機能移転策がこの例であると考えられる。

以上のように、国土計画の下位政策としての具体的政策はそのメカニズムの違いにより大きく3つの分類が可能である。それでは次にそれぞれの政策を実施する際にどのような政策変数を決定する必要があるかを検討する。

1-5-2 各政策手段における政策変数

下位政策としての具体的政策を選択した場合、その実施に際しては以下の3つの政策変数を決定する必要がある。これらの設定によっては政策そのものの効果がまったく違うものとなる可能性もあり、違った政策としても考えることが可能である。ここで、前節での分類は政策手段の種類を、本説の分類はその政策手段の政策変数であるとの前提のもと議論を進める。

- (a) 政策の規模 : どれくらい (How much)
- (b) 政策の空間的配置 : どこへ (Where)
- (c) 政策のタイミング : いつ (When)

まず、(a)政策の規模に関しては、一般に政策の事業費を用いて表現することが可能である変数である。しかし、経済学モデルで捉える場合には実施後に達成可能な社会資本整備レベル、すなわち、効用レベルを変数として考えることも可能である。当然、この政策の規模を大きくすれば社会的厚生水準は向上するであろうが、その関係が線形に変化する場合は規模の決定に関する議論の余地はない。しかし、現実には追加的投資は非線形的な追加的厚生（限界厚生）を生むため、どこかに最適な投資規模を決定する最適点が存在する。ここでの最適な政策とはその最適点を満たす政策変数を見つけることとなる。いわゆる“too small”と批判される政策は、この最適規模を下回り、“過大投資”と批判されるものは上回っていることに他ならない。

(b)政策の空間的配置に関しては、政策の空間的な位置を表現する政策変数を考えることである。政策の地域配分は社会的公平性の観点からも重要であるが、外部性をうまく働かせるという意味においては社会的効率性の観点からも重要である。すなわち、同じ投資額であっても政策の空間的な違いによって社会的効率性も違ってくる。

(c)政策のタイミングに関しては、地方の公共投資などで“too late”と批判される現象であるが、政策のタイミングと規模の如何によって政策の効果を十分に発揮できない場合があるという点で重要である。特に、人口移動が比較的自由な空間において都市間での人口移動には一度集中してしまった人口が分散しにくくなる現象（ロックイン現象）があるため、この政策変数も政策決定際して重要な意味を持つてくる。

1-6 まとめ

本章では、本研究の目的を述べると同時に、研究の背景となるわが国の国土計画について概観し、その評価の必要性を述べた。また、わが国の国土計画を上位政策である政策の方向とその下位政策である具体的政策という2つの観点から整理をすることで、国土計画を評価することそのものを考察した。その結果、国土計画評価とは国土計画の本来の意味である社会的福祉のための長期的な社会資本整備計画ということに立ち返り、社会的福祉という尺度で複数の長期的な社会資本整備の評価をすることであることがわかった。

具体的には、上位政策にしたがって作成されるであろう下位政策に関して、その政策変数である(a)政策の規模、(b)政策の空間的配置、(c)政策のタイミングを社会的福祉の最大という目的関数のもと決定することである。

以上の議論を踏まえて、第2章では国土計画を理論モデルで評価することについて議論していく。

【第1章の参考文献】

- 1) 国土庁：21世紀の国土のグランドデザイン，大蔵省印刷局，1998.
- 2) 坂下昇：地域経済と交通，奥野正寛・篠原総一・金本良嗣編，交通政策の経済学，日本経済新聞社，第3章，1994.
- 3) 上田孝行・谷下雅義・川口有一郎：立地均衡を考慮した国土整備に関する一考察，土木学会第49回年次講演集第4部講演集，pp.914-915，1993.
- 4) 森杉壽芳・大野栄治・小池淳司：一極集中状況下の公共投資に関する研究，土木計画学研究講演集，N016,pp.847-852，1993.
- 5) Matsuyama, K. and Takahashi, T., "Self-Defeating Regional Concentration", Discussion Paper, No.1086, Northwestern University, 1993.
- 6) 下河辺淳：戦後国土計画への証言，日本経済評論社，1996.
- 7) 山崎朗：日本の国土計画と地域開発，東洋経済新報社，1998.
- 8) 国土庁：第四次全国総合開発計画，大蔵省印刷局，1987.
- 8) 薄井充裕：「21世紀の国土グランドデザイン」の開発論を検証する，都市計画215，日本都市計画学会Vol.47，No.4，1998.
- 9) 坂下昇：産業構造の変化と地域格差，地域経済の成長と構造変化，大蔵印刷局，1988.

- 10) 御厨貴：政策の総合と権力，東京大学出版会，1996.
- 11) 西水孜朗：国土計画の経過と課題，大明堂，1975.
- 12) 日下藤吾：国土計画の理論，大鵬出版，1942.
- 13) 吉田秀夫：国土計画，河出書房，1940.
- 14) 西水孜朗：国土の開発，古今書院，1950.
- 15) 松本治彦：国土政策の展開，創元社，1945.
- 16) 国土庁：国土レポート'90，大蔵省印刷局，1997.
- 17) 八幡和郎：遷都一夢から政策課題へ，中央公論社，1988.
- 18) 田村明：現代都市読本，東洋経済新報社，1994.
- 19) 福武昌寿・小松崎助清介：国土総合開発論，学研，1973.
- 20) 山崎朗：ネットワーク型配置と分散政策，大明堂，1992.
- 21) 波床正敏：明治期以降の交通網整備が我が国の地域構造に及ぼした影響に関する研究，
京都大学博士論文，1998.

第2章 国土計画評価のための理論モデル

2-1 はじめに

前章では国土計画の目的とそれを達成するために必要な政策手段を国土計画の定義にしたがって整理した。そこでは、国土計画には政策方向を決定する上位政策と、その上位政策を実現するために施される具体的政策である下位政策が存在するため、単に最適な国土計画といった場合には、それが上位政策である政策目標が社会的福祉の向上という意味で最適であるのかを指すのか、それとも、上位政策を実現するために最適な下位政策である具体的政策を指すものなのか判らない。しかし、これらの考え方とは別に本研究での国土計画評価の考え方、すなわち、最適な国土計画とは社会的福祉の向上という意味での最適な下位政策を見つけ出し、その結果として上位政策が事後的に決まるという考えにしたがっている。

本章では、より具体的に理論モデルを用いて、国土計画の評価を行う場合の考え方を整理する。この場合の国土計画評価モデルとは、国土計画における下位政策である具体的政策を対象としてその評価を行うための理論フレームを構築することである。さらに、下位政策を表現する理論モデルの結果として、上位政策である社会的福祉の向上をどのように位置づけることができるのかを検討する。

また、本章の後半部分は、本研究で構築する国土計画評価モデルが満たすべきモデルの要件を、既存のミクロ経済学的な一般均衡モデルと比較しながら整理する。さらに、本論文で構築する国土計画評価モデルにおけるモデルの仮定に関して、既存の研究レビューを踏まえながら概観することで、次章以降に構築する理論モデルのフレームを明確にしておく。

2-2 MPECを用いた国土計画評価モデルの考え方¹⁾

国土計画評価を、その定義にしたがって、社会的厚生最大化問題として考え、さらに、その理論モデルを空間的一般均衡モデルとして考える場合、それは均衡制約条件付き最適化問題 (Mathematical Programs with Equilibrium Constraints: MPEC) として考えることと同じであり、モデル評価の考え方が明確となる。すなわち、制約条件である一般均衡条件、立地均衡条件、財政制約等が存在し、その上で各種公共投資の整備水準を政策変数として、社会的厚生最大化問題を解くことと解釈できる。ここではMPECの基本的な考え方を、

国土計画評価を理論モデルで捉える際の考え方を明確にする。

ここで、図を用いて説明すると、国土計画が表現可能なモデルを作ることは、図2-2-1に示される均衡状態を示す関数 $y = y(x)$ を求めることである。すなわち、国土計画としての各種下位政策集合を表現する政策変数ベクトル $y = \{y_1, \dots, y_N\}$ が与えられた場合に、各種経済変数集合（例えば、財価格、人口・産業の空間的分布など）で表現される状態ベクトル $x = \{x_1, \dots, x_M\}$ が解として与えられることを示している。なお、政策ベクトルの各要素は政策の種類や空間的位置を表すものであるが、国土計画評価という意味においてはそれぞれの要素が空間的位置における政策の規模と考えると理解しやすい。すなわち、本研究で言う空間的一般均衡モデルの構築および各種公共投資のモデル化は、この関数（または、方程式体系）を特定化することに他ならない。

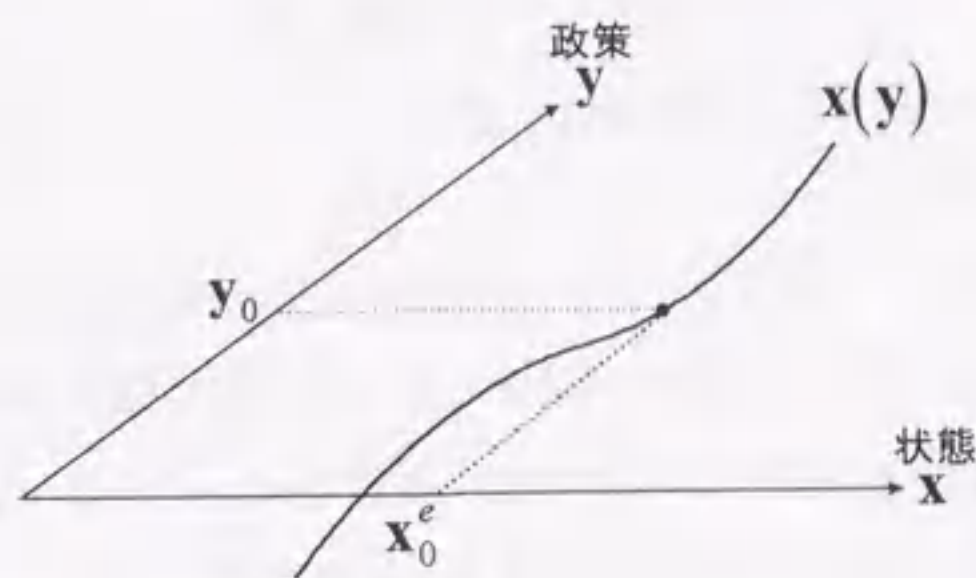


図2-2-1 MPECによる国土計画評価の考え方1

次に、その政策ベクトルと状態ベクトルが与えられた場合の、社会的厚生水準を考えてみる。図2-1-2はある政策ベクトルとある状態ベクトルが与えられた場合の社会的厚生水準 $F(x, y)$ を縦軸にとったものであり、その関係が凸型の曲面で表現されている。すなわち、この曲面によって、ある政策・状態が与えられた場合の社会的厚生水準を知ることが出来ると仮定している。国土計画とは考えられる政策に対して、この社会的厚生水準の最大点を見つけ出す作業である。あるいは、多くの下位政策集合からの社会的厚生水準が最大となる代替案を選び出すことである。例えば、図2-1-2では政策集合 y_1 よりも政策集合 y_2 のほうがより望ましい政策集合、すなわち、より望ましい国土計画であると判断することである。なお、ここでの社会的厚生水準を表現する関数とは、厚生経済学的には社会的厚生関数 (Social Welfare Function) と呼ばれている。本研究ではこの関数の特定化を行っている

わけではないが、ベンサム型の社会的厚生関数を仮定することと社会的総便益を最大化することは潜在パレート基準において同義である。

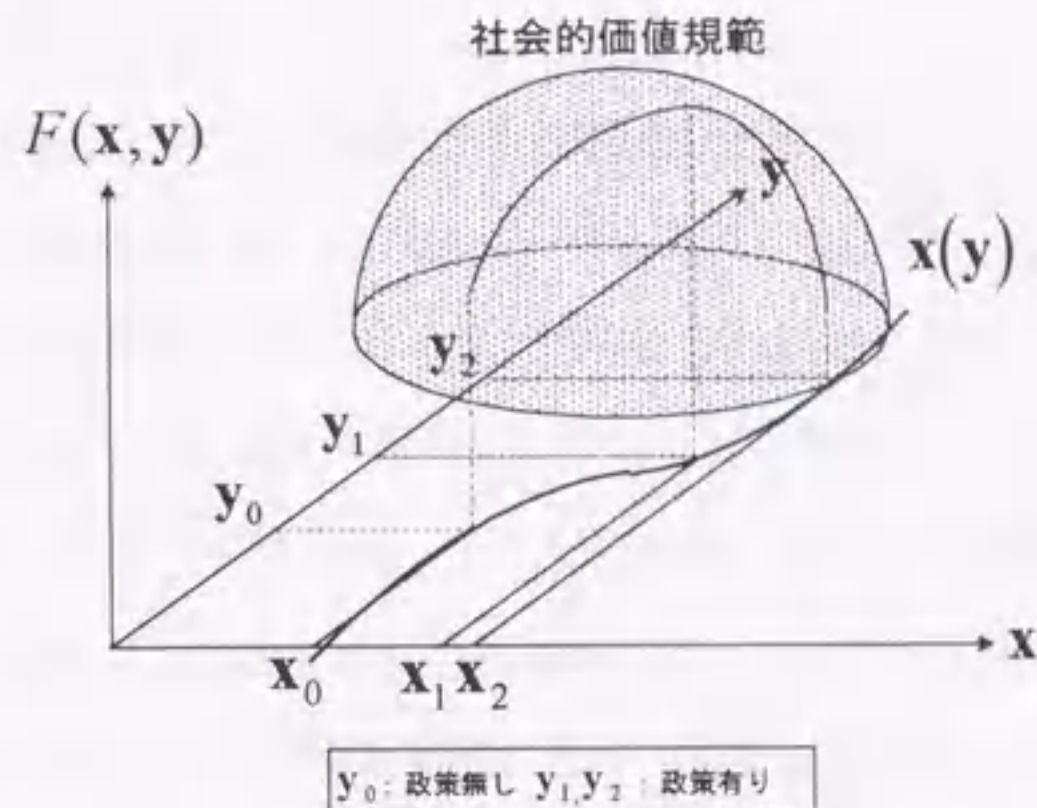


図2-1-2 MPECによる国土計画評価の考え方2

すなわち、これらをMPECの解法などの応用から、システムチックに政策変数を変化させ、目的関数である社会的厚生最大化のポイントを見つけ出すことが、評価モデルとして、本来、望ましい姿である。しかし、国土計画という性格上、操作変数をどのように設定し、どのように動かせばよいかという問題に対する明確な答えが存在しない。すなわち、どのような規模の投資を、どのような手法で、どのような時期に、どこに等、操作変数として設定する非連続な項目が無数に存在し、さらに、その複合的な政策の方向性を決定する必要があり、解の存在範囲を固定することすらままならない。

そこで、本研究では、社会資本整備の種類によって、解の存在範囲を限定し、その中で社会的厚生が最大と言う意味での最適点を見つけ出すことで後のモデル化をおこなっている。すなわち、政策変数 $y_0 = \{y_1, \dots, y_n^a, \dots, y_N\}$ から $y_1 = \{y_1, \dots, y_n^b, \dots, y_N\}$ の変化を記述していることとなる。この手法で真の最適解を求めることは、当然、しらみつぶしに探索する点で非効率的ではあるが、これらの手法を応用するせざるを得ない。また、複数のプロジェクトが組み合わさるべき国土計画に対して、個別に分析することがどれだけの意味があるかについては、結論で言及する予定であるが、その組み合わせは理論が整合的であれば比較的容易に行うことが可能である。

次に国土計画の特徴である上位政策と下位政策に関して、MPECを用いて考察する。上記までの議論はある個々の下位政策を表現する変数 y_n とその下位政策集合を表現するベク

トル y によって議論されてきた。これらは全て下位政策の議論である。それではこのMPECの考え方で国土計画の上位政策である政策の方向はどのように位置付けられるか。現在までの国土計画では、上位政策とは下位政策集合の方向性を示すものであり、上位政策を実現するために下位政策集合が決定されるという流れを踏んでいる。また、上位政策とは政策実施後の社会経済(産業・人口の空間的分布や地域的経済変数など)の状態を想定して決定されるものである。すなわち、図2-1-2では $x_0 \rightarrow x_1$ あるいは x_2 という社会的経済ベクトルの変化の方向性を示すものである。よって、現実に行われている国土計画策定ではある社会経済の変化 Δx を決定し、それを実現するための下位政策集合ベクトル Δy を設定する必要がある。そこでは、ベクトル x とベクトル y の関係、すなわち、関数 $y = x^{-1}(x)$ を正確に知る必要がある。そこで、理論モデルを構築すること(ここでは関数 $x(y)$ を求めること)は上位政策を実現するための下位政策を決定する上でも重要であるといえる。さらに、前節で述べた、国土計画評価に内在する2つの問題、すなわち、“上位政策が最適か”と“上位政策を実現するための下位政策であるか”という2つの問題はMPECに基づく理論モデルを構築することで1つの問題として解決すると考えることができる。

2-3 国土計画評価モデルが満たすべき要件

次に、国土計画評価モデルを構築するにあたって、モデルの満たすべき要件について考察する。本研究で構築するモデルは、ミクロ経済学的最適化行動理論に基づく一般均衡理論をベースとしている。このモデルフレームを用いることで、基本的には、完全競争および長期均衡状態が前提で議論されていることとなる。さて、一般均衡理論の応用・拡張に際しては、経済学・財政学をはじめ多くの分野での研究蓄積がある。ここでは、国土計画評価を一般均衡モデルで捉えるために必要なモデルの要件を整理し、それぞれの項目での研究レビューを行うことで、本論文で構築するモデルの位置付けを明確にする。

すでに、国土計画評価を行うことは、その下位政策、具体的には公共政策を評価することに他ならないことを述べた。しかし、国土構造という空間的問題を扱うという意味で、従来の公共投資論および公共投資評価におけるモデルフレームと大きく異なっている。そこで、国土計画評価を扱うことができる一般均衡モデルには要約すると以下の3つの要件が必要であると考えられる。なお、ここでの国土計画評価モデルとは、国土計画による国土構造の変革とその効果が表現可能なモデルという意味である。

- 要件1) 都市と都市の関係を明確に表現する(空間のモデル化)
- 要件2) 各種社会資本整備の効果を正確に表現する(各種公共投資のモデル化)
- 要件3) 社会的厚生という立場での評価を可能とする(厚生分析への拡張)

前節のMPECを用いた理論モデルの考え方で捉えるならば、要件1)、要件2)はMPECという下位問題、すなわち、均衡制約条件であり、図2.1および図2.2の関数 $y = y(x)$ を求めることである。さらに、要件3)は上位問題、すなわち目的関数であり、同じく図2.2の関数 $F(x, y)$ を求める、あるいは、それにより評価することである。次に、各要件毎に既存の研究レビューを用いて本研究の位置付けを明確にしていく。

2-3-1 空間のモデル化

古くから、経済理論が現実を正確に抽象していない批判のひとつが空間問題の考慮である。古典的な経済理論では空間を点として捉えることで抽象化しているため空間を取り扱う政策分析には不適合であると指摘されていた。しかし、経済学で空間を扱うことの重要性はIsard²⁾の航空輸送の発展がもたらす空間構造の変化に関する論文で端を発し、近年の都市経済学、地域科学、開発経済学、新貿易経済学の分野で空間を扱う経済モデルが目覚しく発展してきている。

その最初の目的は、社会経済空間に都市というものがどのようにして形成されてくるのかという都市の形成プロセスを扱ったものである。その流れはチューネン環に端を発している。また、その考え方を一般均衡の枠組みで再構築したMills³⁾、Beckmann⁴⁾、Henderson⁵⁾と発展していく。一般均衡の枠組みで構築された都市経済モデルをその歴史的発展経緯にあわせて、都市の構造の違いにより整理したものが表2-3-1である。1960年代には中心市街地(CBD)を持つ都市を中心からの距離に連続的に説明しようとする研究がAlonso⁷⁾によって始められた。その後、1970年代にはHenderson⁸⁾が他地域との関係により、都市規模が決定されるモデルへ、さらに、1980年代、1990年代と複数の都市の関連を表現するモデルへと拡張されてきた。これらのモデルと1960年代のモデルの大きな違いは、都市における集積の経済性により、都市の構造を表現しようとした点である。そして、近年では集積の経済の表現手法として、独占的競争を明示的に取り扱ったモデルがKrugman⁸⁾、Fujita⁹⁾によって構築され、それに基づいた都市構造パターンの分析も行われている。また、都市の成立と交通ネットワークの関連分析に関してもFujita and Mori¹⁰⁾、上田・松葉⁶⁾、文¹¹⁾

など、多くの研究者によって、分析されてきている。

表2-3-1 都市経済モデルの変遷（出典：上田・松葉⁶⁾）

| | 1960年代 | 70年代 | 80年代 | 90年代 |
|----------|-----------------------------------|------------------|---------------------------------------|--|
| モデル概略 | <p>1都市 A system of a city</p> | <p>1都市と他の地域</p> | <p>2都市 A system of two cities</p> | <p>複数の都市 A system of cities</p> |
| 代表的研究 | Alonso(1963)等 | Henderson(1974)等 | 藤田(1974), 金本(1989), 坂下(1985),等 | Fujita & Krugman(1993), Fujita(1993), Ueda(1993),等 |
| 考慮している要因 | ・都市内交通 | ・集積の経済 | ・集積の経済 ・都市内インフラ ・地域間の所得再分配 | ・集積の経済 ・都市内インフラ ・都市間交通ネットワーク |

次に、経済学的基礎を持つ都市モデルを、その構造の違いに着目して分類すると大きく2つのモデルに分けることができる。第一はAlonsoの研究の流れを受けた単一中心都市モデルである。これらのモデルは直線的連続空間の中心にCBDがあり、その都市内の構造を距離の連続変数として表現するというモデル構造をしている。また、この都市モデルを拡張し、複数都市の成立を表現した例も見られる（例えば、Fujita⁹⁾）。第二はHendersonの研究の流れを受けた都市群モデル(A System of Cities Model)である。このモデルは都市内の空間的構造を抽象化し、都市毎の集計量で都市と都市の関係をモデル化するものである。そのため、都市内の空間的構造は抽象化されている。政策分析において、どちらの都市モデルが一概に良いというものではなく、その分析対象によって使い分ける必要がある。例えば、都市内空間を含む近隣都市に影響を及ぼす政策分析のためには前者を用いる方がよい。また、空間的に離れた都市間の長期間に及ぶ政策を都市毎のマクロ経済指標で分析するためには後者が優れていると考えられる。なお、文¹¹⁾、奥村ら¹²⁾はこれらの両方の特徴を有したモデル構築をおこなっている。

以上のように空間のモデル化に関する研究を概観し、本研究の目的である国土計画評価のためのモデルとしては、都市群モデル(A System of Cities Model)にしたがってモデル化する

ることが望ましいと考えられる。これは、国土計画評価が都市内の空間構造を変革するというよりも、都市と都市の関係にどのように影響を及ぼすかを分析する必要があるためである。

2-3-2 各種公共投資のモデル化

国土計画実現のための具体的手段である下位政策としては1-5-1節に示した3つの政策手段が考えられる。それは、(1)地域公共投資政策、(2)地域間交流整備政策、(3)公的機関再配置政策であるが、ここでは、これらを理論モデルで分析する手法を既存の研究レビューを通して考察する。

まず、(1)地域公共投資政策であるが、一般的には公共投資および社会資本投資を(地方)公共財の供給水準向上として捉え、世帯・企業の効用・生産関数に直接的に影響するとしてモデル化される。これらのモデル化は都市経済学・地域科学の分野での空間経済モデルの政策分析で比較的良く使われる手法である。また、それらは公共財の整備水準を政府の行動から内生的に決定するものと外生的に与えるものに大別することができる。このモデル化は公共投資そのものの種類・特徴を正確に表現することが不可能であるといった欠点を有しているが、その投資による各種財価格・人口配分などの社会経済変数への影響、財政負担問題を比較的容易に分析することが可能である。また、公共投資をサミュエルソンの公共財として捉えることに対する批判から、宇沢¹³⁾は社会的共通資本の名の下、公共財の混雑現象、蓄積などの特徴を有した財としてモデル化を行っているが、本質的にはこのモデル化の延長であると考えることができる。

(2)地域間交流整備政策のモデル化は、都市空間における交通整備効果分析モデルの開発と同時に多くのモデル手法がある。それらの基本的な考え方は、政策によって地域間交流費用が減少するとしてモデル化するものである。そのなかで、最も簡単で代表的なモデル化はIceberg型交通費用によるモデル化の考え方である。これは地域間交流によって財の量がある減耗率にしたがって減少すると仮定することで、仮想的に地域間交通費用を表現し、ワルラス的に閉じた経済モデルにより表現しようとするものである。すなわち、地域間交流投資政策は、この財の減耗率が低下することとしてモデル化するものである。また、それ以外にも一般的な地域間交通費用をモデル化することも行われている。この場合、交通企業を別途モデル化する必要がある。また、現実には地域間交流企業(交通の場合は運輸企業)は費用逓減産業であるとの問題意識の下、Ueda, et al.¹⁴⁾、Mori and Nishikimi¹⁵⁾

らは地域間交通費用に外部性、すなわち、規模の経済性をモデル化し運輸産業の特性および都市の形成を表現しようとしている。

(3)公的機関再配置政策のモデル化は既存のモデルではあまり見られない。首都機能移転プロジェクトなどは金本¹⁶⁾に見られるように首都機能移転を公共財の移転として捉え、(1)地域公共投資政策と同様のモデル化をしている。これは、本質的には首都機能をRegion Specific Factorとして扱っていることと同じである。しかし、公的機関は公共財としての正確を持ち合わせてはいるものの公的機関としての産業機能をあわせ持っていることも事実である。そのため、公的産業を正確にモデル化する必要がある。本研究の第5章ではこの問題を扱っている。

2-3-3 厚生分析への拡張

国土計画評価のためには、その政策手段のモデル化と同様に、その評価を実施する必要がある。これらは通常のプロジェクト評価の考え方、すなわち、費用便益分析を応用することで可能となる。費用便益分析の考え方はDequittの消費者余剰による橋の便益計測に端を発し、さまざまな理論・手法が提案され実施されてきている。その中で一般均衡理論を理論的枠組みとして持つものはKanemoto and Mera¹⁷⁾、森杉¹⁸⁾などである。また、森杉では、通常費用便益分析では社会的効率性にのみ焦点を当てていることへの批判から、便益帰着構成表(Benefit Incidence Table: BIT)を提案し、主体別集計レベルにおける効用の変化量ではあるもの、プロジェクト効果の社会的公平性の議論へと応用を試みている。

本研究は、この森杉が提案した、便益帰着構成表を国土計画評価へ応用することで厚生分析を行っている。そのため、国土計画前後による効用の変化分、地域別主体別のグループ集計量という限定ではあるものの社会的公平性の議論に踏み込んでいることとなる。

2-4 本研究での空間的一般均衡モデルの仮定

前節の要件とは国土計画評価モデルを構築するために必要な最低条件として考えることができる。しかし、これらを満たすだけでは現実の社会現象を正確な評価ができるわけではない。また、すべての社会現象を正確に表現するモデルを構築することは現実的に不可能である。

そこで、本節では本研究で構築する空間的一般均衡モデルの仮定について定義する。これらの仮定は、基本的に、第3章以降のどのモデルにも共通している仮定である。

2-4-1 外部性の考慮

空間経済のモデル化に際して、新古典派の理論に基づくモデルが批判される最大の理由は、外部性を考慮していないことである。これはStarettの空間不可能性定理に示されるように、外部性が存在しない空間経済システムにおいては産業などの立地は区間に対して一応に立地し集中する、すなわち、都市が成立することがないというものである。この理論が正しいことは現実には都市が成立していることから容易に確認することができる。

通常、公共経済学で定義される外部性とは市場を介さずにやり取りされる財・サービス一般を称して呼ばれることが多い。すなわち、外部経済・不経済としての教育サービス・公害・混雑現象などがそれにあたる。しかし、それ以外にも新古典派の理論体系に見られる一次同次の生産関数では社会現象の説明力に欠けるという問題意識の下、各種人口・産業が集積することによって生産力が逡増する効果、すなわち、集積の経済をもつ生産関数を外部性（または、外部効果）と呼んでいる。これらのモデル化には、マーシャル的外部効果¹⁹⁾、独占的競争などがあり、都市における集積の経済性を表現している。また、それ以外にも、輸送費用に費用逡減効果があることを表現した外部性のモデル化もなされている。すなわち、先のStarettの論文がいう空間経済における外部性も基本的にはこれにあたる。

本研究の理論モデルでは上記の外部性をモデル化しているが、本研究は外部性そのものがどのような理由で発生し、それを効率的に解消する政策に主眼を置くものではないため、上記の外部性をもっとも簡単にモデルに組み込むことを考えている。本来なら、外部性そのものを社会情勢、経済の変数として表現するべきであるが、本研究では外部性の存在が都市空間における人口分布に及ぼす影響が目的であるため、単純に人口の関数として定義している。また、それを本研究では、「空間的人口分布に関する外部性」と呼ぶことにする。

2-4-2 人口配分の内生性

次に、モデルそのものはミクロ経済学的な一般均衡モデルに基づいている。しかし、本モデルの特徴は空間経済を考慮している点にある。先にも述べたように、空間経済システムのモデル化は古くから都市経済学、国際経済学、公共経済学の分野で取り組まれ、多くの研究蓄積がある。これらは大きく、人口移動を考慮しているか否かという点でおおく大別できる。Stiglitz²⁰⁾は地方公共財の分析には人口移動が重要な要素として内生変数となる

モデルを用いるべきであると述べているが、その言葉を引用しなくとも国土計画をモデルで評価する上では人口配分を内生的に決定することは重要であることは言うまでもない。

具体的には、通常の一般均衡モデルにおける市場条件に人口の立地選択条件を加えることで、人口分布を内生変数として捕らえている。また、立地均衡条件は、古典的な立地選択モデルと同様に、基本的には全ての都市（地域）の立地効用が均等化するというモデル化を行っている。これは人口移動によるインセンティブが無くなるまで移動が自由に行われることを仮定していること意味している。しかし、このモデル化では全ての地域での立地効用が政策前後で等しいために地域間での公正性の議論を難しくしている。そのため、移転費用(relocation cost)を明示的にモデル化する試みも行われている。また、土木計画学分野ではこの均等効用による立地均衡条件以外にも、立地均衡式にロジットモデルを応用したものが見られる。

立地効用均等化とロジットモデルの本質的な違いは、情報の不完全性や移転費用などの考慮とされているが、国土計画が長期プロジェクトであることを勘案すると立地効用均等化というモデル化も分析の目的に応じては妥当であると判断できる。

2-4-3 長期均衡状態

モデルそのものは空間的な一般均衡モデルを仮定している。また、その均衡状態とは長期均衡状態、すなわち、長期的な定常状態を仮定していることとなる。これらのモデル化に対する批判は、現実社会は均衡していない、均衡まで間の社会状態が分析できないなどである。

しかし、国土計画とは長期的な計画であることを考えるとこの設定はある程度妥当であると考えられる。なお、不均衡状態での社会資本整備の影響は上田²¹⁾が分析をおこなっている。また、均衡過程に関する議論は準動学分析として第6章・第7章で扱っている。

2-4-4 厚生分析の範囲

プロジェクト評価において一般的な費用便益分析では、プロジェクトの社会的純便益（すなわち、純便益の現在価値と費用の現在価値の差）が正という状態をもってプロジェクトの実施妥当性を評価しようとしている。これは潜在パレート基準（カレドア・ヒックス基準）の考え方に基づいている。すなわち、プロジェクトの実施後、何らかの所得移転が実施されれば全員がbetter offとなる状態、すなわち、パレート改善を達成できるという意味で

ある。なお、この考え方は社会的厚生関数をベンサム型として定義することと同じである。

上記の議論では厚生分析の範囲は、潜在パレート改善という意味での社会的効率性であり、効用水準の社会的公平性は取り扱わないことを意味する。本研究での厚生分析の範囲も、基本的に同じ考え方ではあるが、便益帰着構成表を作成することで、集計的に主体間、地域間また世代間の受益と負担に関する公平性、すなわち、効用の増加分に関する公平性を考察することが可能である。しかし、ここでの社会的公平性とはプロジェクト前後の効用の変化分の議論であり、各世帯の効用水準の絶対値としての比較ではないことに注意が必要である²²⁾。効用水準における社会的公平性を評価することは、古くから、社会的厚生関数による評価などが提案されているが、Arrowの一般可能性定理(*general possible theory*)により批判され、一般的に不可能とされている²³⁾。

2-4-5 財源調達システムの取り扱い

政策の実施には当然費用が必要である。その費用を確保するために財源の調達が不可欠となる。しかし、一般的な財源調達である税システムは、人頭税(*lump-sum tax*)を除いて、中立的ではない。すなわち、何らかの財源調達のための税政策が実施されると、経済システムに歪みが発生し、いわゆる、*Second best*の状態となり、厚生的には死荷重(*dead weight loss*)が発生し効率性が低下する。しかし、政策の実施により、均一でない便益および費用の享受という形で既に*Second best*状態であるときに人頭税以外の税制により均衡状態を中立的に戻すことが可能である。

そのため、政策の厚生評価において、財源調達システムをモデル化することは重要である。また、その中立的であるかの評価は、財源調達システムを含むモデルの社会的効率性を判断することで可能である。すなわち、どれくらい死荷重を減少する、すなわち、*first best*に近いかどうかを判断していることと同様である。本研究でも、同様の考え方の下、財源調達をモデル化し、厚生分析を行うことで財源調達システムを評価していると考えることが可能である。

2-5 各モデルの位置付け

本論文は国土計画評価のための理論モデルとして、第3章の基本モデルを含め、7つのモデルより構成されている。それぞれのモデルの特徴は表2-5-1に示す通りである。まず、第3章、第4章、第5章では長期静学分析の範囲内で、国土計画の下位政策の3つの分類

に応じたモデルの構築を試みている。すなわち、静学の範囲内ではこれらのモデルを応用する（組み合わせる）ことで国土計画の評価が可能となる。次に、基本モデルの動学的応用を第6章、第7章、第8章で試みている。これらのモデルは各種公共政策の違いによりモデル構造が異なっている。最後に、基本モデルの実証分析として、第9章では計算可能モデルへの拡張を試みている。

表2-5-1 各モデルの位置付け

| | 1) 地域公共投資政策 | 2) 地域間交流整備政策 | 3) 公的機関再配置政策 |
|------------|------------------------|--------------|--------------|
| 第2部 長期静学分析 | 第3章 基本モデル | 第4章 国土軸 | 第5章 首都機能移転 |
| 第3部 長期動学分析 | 第6章 高齢者対策 第7章 地方分散策 | | 第8章 研究開発投資 |
| 第4部 実証分析 | | 第9章 高速交通網 | |

2-6 まとめ

本章では国土計画評価を理論モデルで捕らえる場合の考え方をMPEC(均衡制約付きの最適化問題)を用いて考察した。ここでの議論の中で、MPECの上位問題とは国土計画評価をその本来の目的である社会福祉の向上という目的関数を最大にすることであり、下位問題とは政策変数と社会経済変数との関係を示す空間的一般均衡モデルを作成することができる。

また、実際に理論モデルで捉えるために満たすべきモデルの要件として(1)空間のモデル化、(2)各種公共投資のモデル化、(3)厚生分析への拡張をあげ、それらの既存の研究をレビューすることで本研究の位置付けを明確にした。さらに、自章以降のモデル化に際して共通するモデルの仮定を定義することでモデルの共通的な認識を明確にした。さらに、自章以降で構築するモデルの関係を表に示すことでそれぞれの章でのモデルの位置付けを明確にした。

【第2章の参考文献】

- 1) 宮城俊彦：均衡制約付き最適化問題の土木計画への応用可能性，土木計画学研究・講演集，No.20(1)，pp.507-512，1997.
- 2) Caroline and Walter Isard, "Economic Implication of Aircraft," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. LIX, No.2, 1945.
- 3) Mills, E. S., "An Aggregative Model of Resource Allocation in a Metropolitan Area", *American Economic Review*, Vol. 57, No. 2, 1967, pp.593-601.
- 4) Beckmann, M. J., "On the distribution of urban rent and residential density", *Journal of Economic Theory*, Vol. 1, 1969, pp.60-67.
- 5) Henderson, J. V., "The Size and Types of Cities", *American Economic Review*, Vol.64, No. 4, 1974, pp.435-441.
- 6) 上田孝行・松葉保孝：A system of citiesモデルを用いた交通改善の影響分析，応用地域学研究，No.1，pp.69-75，1995.
- 7) Alonzo, W., "Location and Land Use", Harvard University Press, 1964.
- 8) Krugman, P., "On the number and location of cities", *European Economic Review*, 37, 1991, pp.293-298.
- 9) Fujita, M., "Monopolistic competition and urban system", *European Economic Review*, 37, 1993, pp.308-315.
- 10) Fujita, M., and Mori, T., "The role of ports in the making of major cities: self-agglomeration and hub-effect", *Journal of Development Economics*, Vol. 49, 1996, pp.93-120.
- 11) 文世一：交通ネットワークと都市規模分布，応用地域科学研究会第9回発表会，1995.
- 12) 奥村誠・小林潔司・山室良徳：輸送費用の減少が都市郡システムに及ぼす影響のシミュレーション分析，土木学会論文集，No.604/IV-41，pp.23-34，1998.
- 13) 宇沢弘文，社会的共通資本，東京大学出版会，1991
- 14) Ueda, T., Morisugi, H., Komori, T. and Miyagi, T. "Impact Analysis of Improving Transport Network with Increasing Return", *Infrastructure as a complex system*, Kyoto, 1997.
- 15) Mori, T. and Nishikimi, K. "Bulk Economies in Transportation and Industrial Localization", Discussion Paper No. 467, Kyoto Institute of Economic Research, 1997.
- 16) 金本良嗣，首都機能移転の効果，東京一極集中の経済分析，第8章，八田達夫編著，日本経済新聞社，pp.213-256，1994.
- 17) Kanemoto, Y. and Mera, K. "General Equilibrium Analysis of the Benefits of Large

- Transportation Improvements”, *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 15, No. 13, 1985, pp.549-552.
- 18) 森杉壽芳：プロジェクト評価に関する最近の話題，*土木計画学研究・論文集*，No.7，pp.1-33，1989.
 - 19) Fujita, M., “Urban Economic Theory”, Cambridge University Press, 1989.
 - 20) Stiglitz, J. E. “The Theory of Local Public Goods”, *The Economics of Public Service*, 1977.
 - 21) 上田孝行：不均衡経済下での社会資本整備の影響に関する一考察，*土木学会論文集*，No. 488/IV-23，pp.67-76，1994.
 - 22) 太田和博：集計の経済学，文眞堂，1995.
 - 23) 細江守紀，*公共政策の経済学*，有斐閣，1997

第3章 国土計画評価の基本モデルと便益帰着構成表

3-1 はじめに

前章までの議論を踏まえて、本章では国土計画評価のための基本モデルの構築を試みる。モデルはミクロ経済学的な一般均衡理論に基づき構築することを前提としている。また、国土計画を評価することは、国土計画によって実施される下位政策、すなわち、公共投資を評価することである。その評価を理論モデルで満たすべき要件は前章で述べたように、1) 空間のモデル化、2) 公共投資のモデル化、3) 厚生分析への拡張である。本章では本論文で構築する評価モデルの基本的なフレームワークを示し、そのフレームワークでの厚生分析手法として、空間的な拡張を行った便益帰着構成表¹⁾を提案している。

具体的なモデルの基本構造は空間的な一般均衡フレームに人口分布に伴う空間的外部性を考慮したモデルとなっている。また、空間のモデル化は都市内構造を抽象化して取り扱う都市群モデル(A System of Cities Model)構造となっている。さらに、国土計画の下位政策のなかで、地域公共投資政策を例にモデル化し、最終的には各地域・各主体別の便益帰着・費用負担構造を表現することが可能な地域間便益帰着構成表(Interregional Benefit Incidence Table)を構築することで、その厚生分析を行っている。なお、第4章以降の各モデルはこの基本モデルをベースに、下位政策・政策変数の違いに応じた視点で分析可能なように応用したモデルである。

3-2 外部性を含む空間経済モデル(都市群モデル)の定式化

3-2-1 空間経済の仮定

国土計画評価モデルのフレームワーク構築のため、社会経済モデルを構築するために次のような仮定をおく。

- ① 国土空間は、いくつかの都市(または、地域)に分割されている。また、その都市内は均一空間であると仮定する。また、その都市はラベル $i \in \mathbf{I} = \{1, \dots, i, \dots, I\}$ によって表現される。
- ② 各都市の土地利用は任意であるとする。すなわち、居住用および業務用の土地利用が混在しているものとする。また、業務用の土地は各都市で固定的である。

- ③ 社会には、世帯、私企業、不在地主、政府の4部門が存在しているものとする。
- ④ 社会には、土地市場、労働市場、合成財市場の3市場が存在しているものとする。
- ⑤ 世帯が土地サービスを需要するときには、不在地主から土地を賃借する。すなわち、土地の使用については賃貸借契約のみとし、売買契約は考えないものとする。
- ⑥ 社会は長期的均衡状態にあるものとする。

3-2-2 各主体行動の仮定

各部門は次のように行動するものと仮定する

- ①世帯は、同質の選好を持ち、所得制約のもとでの効用最大化行動を原則とする。立地の選択行動は均衡状態になるまで人口移動が繰り返される。いわゆる、立地均衡を仮定する。また、1世帯=1就業者とする。
- ②私企業は、各都市に1つの代表的企業を考え、生産技術制約のもとで利潤最大化行動を原則とする。また、利潤は世帯に配当されるものとする。
- ③不在地主は、土地面積制約のもとでの土地供給行動を原則とする。ここで、現実には世帯が地主である場合もあるが、社会経済モデルの簡単化のため、それらの地主的性格を不在地主として仮想的に独立させる。
- ④政府は、モデル外からの投資をもとに公共投資を実施する。

3-2-3 世帯の行動モデル

すべての世帯は国土空間内の任意の都市に居住し、その都市に通勤するものとする。そして、都市*i*に居住する世帯は所得制約のもとで合成財消費、土地サービス消費をコントロールして効用を最大化するものと仮定し、次のように定式化する。なお、世帯の効用関数は、社会資本整備の水準によって、直接的に影響を受けるとしている。

$$\begin{aligned} \max_{z_i, l_i} \quad & U_i(z_i, l_i, G_i, A_i(\mathbf{N})) \\ \text{s.t.} \quad & w_i = p_i z_i + r_i l_i \end{aligned} \tag{3.2.1}$$

ただし、

$U_i(\cdot)$: 世帯の直接効用関数

| | |
|--|------------------------|
| z_i | : 合成財の消費 |
| l_i | : 土地サービスの消費 |
| G_i | : 都市 i の社会資本整備水準 |
| $A_i(\mathbf{N})$ | : 世帯に影響する空間的人口分布に伴う外部性 |
| $\mathbf{N} = \{N_1, \dots, N_i, \dots, N_I\}$ | : 各都市の人口分布を表現するベクトル |
| N_i | : 都市 i の人口 |
| w_i | : 所得 |
| p_i | : 合成財の価格 |
| r_i | : 地代 |

式(3.2.1)を解くと、合成財、土地サービスの需要関数を得ることが出来る。

$$z_i = z_i(w_i, p_i, r_i, G_i, A_i) \quad (3.2.2)$$

$$l_i = l_i(w_i, p_i, r_i, G_i, A_i) \quad (3.2.3)$$

また、式(3.2.2), (3.2.3)を式(3.2.1)の直接効用関数へ代入することにより、最大効用水準を示す間接効用関数を得ることが出来る。

$$V_i = V_i(w_i, p_i, r_i, G_i, A_i) \quad (3.2.4)$$

また、世帯の立地行動は以下の立地均衡条件を満たす形で定式化する。

$$V^* = V_i \quad (i \forall i \in \mathbf{I}) \quad (3.2.5)$$

3-2-4 企業の行動モデル

企業は各都市に1つ存在する代表的企業を考え、生産技術制約のもとで財供給量、労働投入量をコントロールし利潤を最大化するものとし、次のように定式化する。なお、 $B_i(N_i)$ は都市 i における集積の経済性を表している。これは個々の企業の技術は労働投入に対して収穫逓増ではないが、都市集積の結果として規模の経済性が働くというマーシャ

ルの外部経済性²⁾を表現している。

$$\begin{aligned} \pi_i &= \max_{Z_i, n_i} (p_i Z_i - w_i n_i - R_i L_i) \\ \text{s.t. } Z_i &= Z_i \{B_i(N_i), n_i, L_i\} \end{aligned} \quad (3.2.6)$$

ただし、

- π_i : 利潤
- Z_i : 合成財の生産量または生産関数
- n_i : 労働投入量
- L_i : 土地投入量
- R_i : 業務地代
- $B_i(N_i) = N_i^\gamma$: 都市集積の結果としての規模の経済性

式(3.2.6)に限界生産力と投入要素価格の一致条件より以下を得る。

$$w_i = \frac{\partial Z_i \{B_i(N_i), n_i, L_i\}}{\partial n_i} \quad (3.2.7)$$

$$R_i = \frac{\partial Z_i \{B_i(N_i), n_i, L_i\}}{\partial L_i} \quad (3.2.8)$$

なお、ここで、本モデルでは1世帯に1就業者、都市には1つの企業しか存在しないという2つの仮定により以下の関係が成立している。

$$n_i = N_i \quad (3.2.9)$$

3-2-5 地主の行動モデル

地主は各都市に1つ存在する代表的不在地主を考え、土地制約のもとで居住地および業務地供給量をコントロールし利潤を最大化するものとし、次のように定式化する。

$$\begin{aligned} \phi_i &= \max_{l_i, L_i} (r_i l_i N_i + R_i L_i) \\ \text{s.t. } l_i N_i &\leq \bar{l}_i, L_i \leq \bar{L}_i \end{aligned} \quad (3.2.10)$$

ただし、

- ϕ_i : 地主の利潤
 \bar{l}_i : 居住地供給可能量
 \bar{L}_i : 業務地供給可能量

3-2-6 市場均衡条件

本モデルの一般均衡システムは合成財、居住地、労働市場に加え、世帯の立地均衡条件を考慮する必要がある。そのため、市場均衡条件は以下ようになる。なお、業務地市場は各都市の企業数が1に固定され外生的に決定されるため、条件式には含めていない。

合成財の需給均衡条件

$$Z_i = N_i z_i \quad (3.2.11)$$

居住地の需給均衡条件

$$\bar{l}_i = l_i N_i \quad (3.2.12)$$

労働の需給均衡条件

$$n_i = N_i \quad (3.2.9)$$

限界生産性と投入要素価格一致条件

$$w_i = \frac{\partial Z_i \{B_i(N_i), n_i, L_i\}}{\partial n_i} \quad (3.2.7)$$

世帯の立地均衡条件

$$V_i = V^* \quad i \in \mathbf{I} = \{1, \dots, i, \dots, I\} \quad (3.2.5)$$

総世帯数一定

$$\sum_i N_i = N_T \quad (3.2.13)$$

ここで、このシステムにおける未知数は p_i, r_i, w_i, n_i, N_i の $5 \times i$ 個存在する。これに対し市場均衡条件は $4 \times i + (i-1) + 1 = 5 \times i$ 本存在し、ワルラスの法則³⁾より解が存在することとなる。

3-3 厚生分析

このシステムにおける国土計画による政策とは、政策変数ベクトルである $\mathbf{G} = \{G_1, \dots, G_i, \dots, G_I\}$ を外生的に与えることで表現することが可能である。すなわち、都市 i に公共投資を実施することは政策変数ベクトルの変化として $\mathbf{G}^a = \{G_1, \dots, G_i^a, \dots, G_I\} \rightarrow \mathbf{G}^b = \{G_1, \dots, G_i^b, \dots, G_I\}$ として表現することが可能である。なお、スーパースクリプト a および b は政策の無しおよび有りを表す。そこで、これら政策変数を外生的に変化させ、そのときのシステム内の経済変数の変化をもって政策の効果とする。本節では、この時の変化を地域別主体別の便益としてを定義し、それを都市別に集計した便益帰着構成表にまとめることで厚生分析を行う。

3-3-1 世帯便益の定義

世帯の便益は、政策実施の間接効用の変化を金銭換算すればよい。そこで、世帯の間接効用関数の所得に関する逆関数を求め、それを支出関数と呼ぶ。この支出関数に等価的偏差 EV ³⁾ の概念を定義することで便益とする。この場合世帯の便益は以下のようなになる。

$$\begin{aligned}
 EV_i &= e[G_i^A, V_i(w_i^B, p_i^B, r_i^B, G_i^B, A_i^B)] - e[G_i^A, V_i(w_i^A, p_i^A, r_i^A, G_i^A, A_i^A)] \\
 &= \int_{V_i^A}^{V_i^B} \frac{de_i}{dV_i} dV_i \\
 &= \int_{A \rightarrow B} \left\{ \frac{\partial e_i}{\partial V_i} \frac{\partial V_i}{\partial w_i} dw_i + \frac{\partial e_i}{\partial V_i} \frac{\partial V_i}{\partial p_i} dp_i + \frac{\partial e_i}{\partial V_i} \frac{\partial V_i}{\partial r_i} dr_i + \frac{\partial e_i}{\partial V_i} \frac{\partial V_i}{\partial G_i} dG_i + \frac{\partial e_i}{\partial V_i} \frac{\partial V_i}{\partial A_i} dA_i \right\} \\
 &= \int_{A \rightarrow B} \frac{\partial e_i}{\partial V_i} \frac{\partial V_i}{\partial w_i} \left\{ dw_i + \frac{\partial w_i}{\partial p_i} dp_i + \frac{\partial w_i}{\partial r_i} dr_i + \frac{\partial w_i}{\partial G_i} dG_i + \frac{\partial w_i}{\partial A_i} dA_i \right\} \\
 &= \int_{A \rightarrow B} \frac{\partial e_i}{\partial V_i} \frac{\partial V_i}{\partial w_i} \left\{ dw_i + z_i dp_i + l_i dr_i + \frac{\partial w_i}{\partial G_i} dG_i + \frac{\partial w_i}{\partial A_i} dA_i \right\}
 \end{aligned}
 \tag{3.3.1}$$

3-3-2 企業・地主の便益

企業および地主の便益は、政策前後の利潤の変化分として定義することが可能である。

すなわち以下のようになる。

$$\begin{aligned} d\pi_i &= \pi_i(w_i^A, p_i^A) - \pi_i(w_i^B, p_i^B) \\ &= \int_{A \rightarrow B} \{Z_i dp_i + n_i dw_i\} \end{aligned} \quad (3.3.2)$$

$$\begin{aligned} d\phi_i &= \phi_i(r_i^A) - \phi_i(r_i^B) \\ &= \int_{A \rightarrow B} \bar{l}_i dr_i \end{aligned} \quad (3.3.3)$$

3-3-3 社会的総便益の定義

社会的総便益は世帯・企業・地主の便益の総計であり、以下のようになる。なお、変形には市場均衡条件である式(3.2.11)および式(3.2.12)による。

$$\begin{aligned} SNB &= \sum_i (N_i EV_i + d\pi_i + d\phi_i) \\ &= \int_{A \rightarrow B} \sum_i \left\{ N_i \left(dw_i + z_i dp_i + l_i dr_i + \frac{\partial w_i}{\partial G_i} dG_i + \frac{\partial w_i}{\partial A_i} dA_i \right) + Z_i dp_i + n_i dw_i + \bar{l}_i dr_i \right\} \\ &= \int_{A \rightarrow B} \sum_i \left(\frac{\partial w_i}{\partial G_i} dG_i + \frac{\partial w_i}{\partial A_i} dA_i \right) \end{aligned} \quad (3.3.4)$$

なお、ここでは所得の限界効用を1と仮定している。この仮定が成立する場合、各価格変数の変化は市場内でキャンセルアウトされ、式(3.3.4)の最終項に示されるように、最終的には公共政策による直接効果と外部性の変化のみが残る形となる。

すなわち、都市*i*に政策を行った場合、その政策による直接効果に地域間へのスピルオーバーが存在しない場合は、他都市への影響は、人口分布の変化による外部性の変化としてのみ顕在化することとなる。それらは人口分布の変化によって外部性が変化することのスピルオーバーとして下記のようにベクトルで表現することが可能である。

$$\frac{\partial w}{\partial A(N)} dA(N) = \left\{ \frac{\partial w_1}{\partial A_1(N)} dA_1(N), \dots, \frac{\partial w_i}{\partial A_i(N)} dA_i(N), \dots, \frac{\partial w_j}{\partial A_j(N)} dA_j(N) \right\} \quad (3.3.5)$$

3-3-3 地域間便益帰着構成表

以上のように定義された各地域別・主体別便益を項目別に整理することで、地域間便益帰着構成表が表 3-3-1 のように求められる。

この構成表は縦の項目に帰着便益および費用負担の項目が、そして横軸には各地域別主体が並んでいる。表の各欄には各地域主体別・項目別の帰着便益および費用負担がそれぞれ表示され、この表により便益の発生から帰着構造が一目で知ることができる。表の最下欄（縦の合計）は地域別・主体別の帰着便益を示し、最右欄（横の合計）は項目別の帰着便益を示している。ここで、合成財、土地、労働の項目は、先のキャンセルアウトと同様にゼロとなっている。さらに、表の総計（縦・横の合計）は公共政策の社会的総便益(Social Net Benefit: SNB)を示している。

この表を構築することで、公共政策による各地域・主体別の集計的帰着便益を知ることができ、政策による社会的効率性の分析に加え、社会的公平性の分析を可能としている。

この表を作成することで、国土計画的な視点からはどのような政策が国にとってよいのかの社会的効率性の指標としての社会的総便益 SNB が表現されていることはもとより、国土計画によって、どの地域のどの主体がどれほどの効果（便益）を受けているのかを知ることができる。

3-4 まとめ

本章では、国土計画評価のための理論フレームを一般均衡理論をベースにした空間経済モデルである都市群モデルをもちいて定式化した。また、その厚生分析手法として便益帰着構成表を空間に拡張した地域間便益帰着構成表を提案している。

この地域間便益帰着構成表のフレームを用いることで、国土計画の社会的効率性の判断はもとより、地域間格差の是正や国土の均衡ある発展という評価につながる地域間での社会的公平性の議論も可能となる。しかし、本章の理論モデルは効用均等化の立地均衡を仮定しているため、そのままでは社会的公平性の議論を行うことは出来ない。なお、地域間公平性の議論を行うために、移転費用 (relocation cost) を考慮したモデルは第 8 章に示さ

表 3-3-1 地域間便益帰着構成表

| 主体 項目 | 地域 $i' = 1, 2, \dots$ | | | | 地域 i | | | | 地域 $i' = \dots, I$ | | | | 合計 |
|-------------------|-----------------------|-------------|-------------------|--|---------------------|-------------|-------------------|--|---------------------|-------------|-------------------|--|------------------------------|
| | 世帯 | 企業 | 地主 | | 世帯 | 企業 | 地主 | | 世帯 | 企業 | 地主 | | |
| 公共政策 の直接的効果 | | | | | $N_i w_{iG_i} dG_i$ | | | | | | | | $N_i w_{iG_i} dG_i$ |
| 合成財価格 の変化 | $N_i z_i dp_i$ | $-Z_i dp_i$ | | | $N_i z_i dp_i$ | $-Z_i dp_i$ | | | $N_i z_i dp_i$ | $-Z_i dp_i$ | | | 0 |
| 土地価格 の変化 | $N_i l_i dr_i$ | | $-\bar{l}_i dr_i$ | | $N_i l_i dr_i$ | | $-\bar{l}_i dr_i$ | | $N_i l_i dr_i$ | | $-\bar{l}_i dr_i$ | | 0 |
| 労働所得 の変化 | $n_i dw_i$ | $-n_i dw_i$ | | | $n_i dw_i$ | $-n_i dw_i$ | | | $n_i dw_i$ | $-n_i dw_i$ | | | 0 |
| 人口分布に伴う外 部性の変化 | $N_i w_{iA_i} dA_i$ | | | | $N_i w_{iA_i} dA_i$ | | | | $N_i w_{iA_i} dA_i$ | | | | $\sum_i (N_i w_{iA_i} dA_i)$ |
| 合計 | EV_i | $d\pi_i$ | $d\phi_i$ | | EV_i | $d\pi_i$ | $d\phi_i$ | | EV_i | $d\pi_i$ | $d\phi_i$ | | SNB |

れている。

また、本章でのモデル化は自章以降の応用的なモデル構築のベースになるものであり、以降のモデルはその政策・分析視点に応じて、本章での基本モデルの一部を拡張していることとなっている。

【第3章の参考文献】

- 1) 森杉壽芳編著：社会資本整備の便益評価——一般均衡理論によるアプローチ，勁草書房，1997.
- 2) Fujita, M., "Urban Economic Theory", Cambridge University Press, 1989.
- 3) Varian, H. R., "Microeconomic Analysis", Norton and Company, 1984.

4-1 はじめに

わが国における都市問題の多くは人口の偏った集中、すなわち、東京一極集中問題に起因している問題がそのほとんどである。例えば、都心部での過密化は交通渋滞・地価高騰などの混雑現象やそれによる環境破壊を生み、地方部での過疎化は都市の衰退化を引き起こしている。これらの問題を解決することは国土計画上の重要な課題の一つであるといわれている。そこで、太平洋ベルト地帯における新幹線整備や高速道路網整備がその付近一帯の地域における経済成長をもたらしたことを理由に、国土軸という地域間交流整備政策が全国で計画されているが、これらの政策が社会的効率性の観点からはその効果に対して疑問視する意見が多いことも事実である。

国土空間における交通政策の議論を整理すると、まず、Bodway and Flatters¹⁾による自由な人口移動の非効率性を交通政策の分野で展開した坂下²⁾ Sakashita³⁾の「低い効用水準のわな(Low Utility trap)」があげられる。これは自由な人口分布の状況下では必ずしも効率性という意味での最適な人口配分は生まれないことを示し、中央政府による地域間所得移転の必要性をいっている。また、上田・谷下・川口⁴⁾および森杉・大野・小池⁵⁾の研究に見られるように、坂下の「低い効用水準のわな」の状態、すなわち、一極集中状態といった偏った人口分布のもとで、既存集積地への交通投資が、社会全体での厚生水準(すなわち、社会的厚生)を低下させる「公共投資のパラドックス」を引き起こす可能性があることも理論モデルで確認されている。さらに、最近、奥村・小林・山室⁷⁾は3都市モデルにおける数値シミュレーションによってこの現象と同様の現象が起こる可能性を示唆している。また、Matsuyama and Takahashi⁸⁾による Self-Defeating Regional Concentration (自滅的集中)と呼ばれる現象も本質的に同様の結論を導き出している。

そこで、本章では、国土軸という交通整備の効果がどのようなメカニズムで発生・波及しどのような状態では社会的厚生水準を低下させるのか、また、どのような点に留意すればそれを抑止することが可能となるのかを検討するための理論フレームを構築する。具体的には小池・上田・森杉⁶⁾にならい、都市間・都市内の2種類の交通整備の効果が表現可能な2都市モデル(A System of Two Cities Model)を構築し、その厚生分析としての都市間交通整備、すなわち、国土軸整備の便益帰着構成表(Benefit Incidence Table: BIT)を作成することで、国土軸という地域間交流整備の効果を分析することを目的としている。

4-2 モデルの概略

4-2-1 モデルの仮定

モデル構築に際し、図 4-2-1 に示すような都市空間を想定し、以下のような仮定をおく。

- (1) 都市空間は 2 都市（都市 1・都市 2）とその他の地域で構成されている。
- (2) 社会は 3 部門（世帯、企業、不在地主）と 3 市場（合成財・土地・労働市場）で構成されている。
- (3) 交通費用は Iceberg（冰山）型⁹⁾ でモデル化している。すなわち、交通企業は輸送対象財の生産地での購入費用プラス輸送費用を消費地での売却収入により回収していることとなる。
- (4) 都市の人口規模により引き起こされる各種外部性は効用関数と生産関数で考慮する。
- (5) 各都市には 1 つの集計的な企業を仮定し、全く別の合成財を生産しているものとする。
- (6) 人口移動は都市 1・都市 2 間のみを考慮し、その他の都市とは人口移動は起こらないものとする。また、両都市（都市 1・都市 2）の総人口は一定とする。

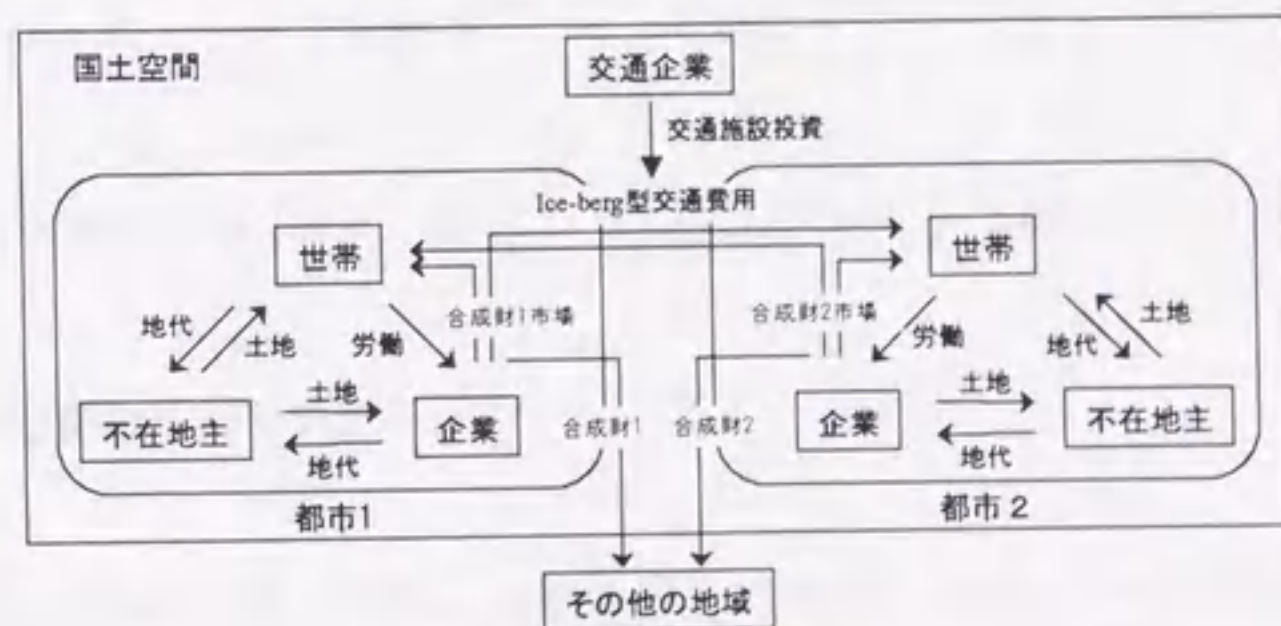


図 4-2-1 2都市モデル

4-2-2 世帯の行動モデル

すべての世帯は 2 都市のいずれかに居住し、自都市に勤務するものと仮定する。このとき都市 i に居住する世帯の効用 V_i は、都市 i 合成財 z_i 、都市 j 合成財 z_j と土地サービス q_j の各需要水準と住環境などを表す外部性 A_i で表せられるものとする。そして、世帯は所得

制約の下で効用を最大にするもと仮定し、次のように定式化する。

$$V_i = \max_{z_u, z_v, q_i} \alpha_i \ln z_u + \alpha_j \ln z_v + \beta \ln q_i + A_i \quad (4.2.1.a)$$

$$s.t. \quad \left(\frac{p_i}{\tau_u} \right) z_u + \left(\frac{p_j}{\tau_v} \right) z_v + r_i q_i = w_i \quad (4.2.1.b)$$

ただし、

- p_i : 都市 i 合成財の輸送前価格
- r_i : 都市 i の住宅地代
- τ_{ij} : 都市 i から都市 j への Iceberg 型交通費用
- w_i : 都市 i の賃金所得
- $\alpha_i, \alpha_j, \beta$: 正のパラメータ ($\alpha_i + \alpha_j + \beta = 1$)

式(4.2.1.a), (4.2.1.b)を解くと、各需要関数と最大効用水準を示す間接効用関数を得る。

$$z_u = \alpha_i \left(\frac{w_i \tau_u}{p_i} \right), \quad z_v = \alpha_j \left(\frac{w_i \tau_v}{p_j} \right), \quad q_i = \beta \left(\frac{w_i}{r_i} \right) \quad (4.2.2)$$

$$V_i = \ln w_i - \alpha_i (\ln p_i - \ln \tau_u) - \alpha_j (\ln p_j - \ln \tau_v) - \beta \ln r_i + A_i + const \quad (4.2.3)$$

4-2-3 企業の行動モデル

各都市で集計された企業の利潤 π_i は労働 N_i 、土地サービス L_i (一定) の各需要水準、および都市 i 合成財 Z_i の供給水準によって表されるものと仮定する。そして、集計された企業はマーシャル的な外部性を含む生産技術制約の下で利潤を最大にするものと仮定し、次のように定式化する。

$$\pi_i = \max_{Z_i, N_i} p_i Z_i - w_i N_i - R_i L_i \quad (4.2.4.a)$$

$$s.t. \quad Z_i = B_i N_i^{\gamma_i} L_i^{\delta_i} \quad (4.2.4.b)$$

ただし、

- N_i : 都市 i の人口
 R_i : 都市 i の業務地代 (一定)
 γ_i, δ_i : 正のパラメータ ($\gamma_i + \delta_i = 1$)
 B_i : 生産に対する外部性

式(4.2.4.a), (4.2.4.b)より限界生産力と要素価格の一致条件と収穫一定より利潤ゼロの条件が得られる。

$$w_i = \gamma_i p_i B_i N_i^{\gamma_i - 1} L_i^{\delta_i} \quad (4.2.5.a)$$

$$R_i = \delta_i p_i B_i N_i^{\gamma_i} L_i^{\delta_i - 1} \quad (4.2.5.b)$$

$$\text{and automatically } \pi_i = 0 \quad (4.2.5.c)$$

4-2-4 市場均衡条件式

本モデルでの市場均衡条件は、各都市の合成財市場の需給均衡条件、居住地の需給均衡条件、労働サービスの需給均衡条件である。合成財市場は2都市以外のその他の地域の需要も考慮している。また、労働市場は先に示した限界生産力と要素価格の一致条件をそのまま用いることができる。ここで、両都市で居住地の土地供給量を一定と仮定している。

$$Z_i = N_i \alpha_i \left(\frac{w_i \tau_{ii}}{p_i} \right) + N_j \alpha_j \left(\frac{w_i \tau_{ij}}{p_i} \right) + C_I \alpha_i \left(\frac{\tau_{ij}}{p_i} \right) \quad (4.2.6.a)$$

$$N_i \beta \left(\frac{w_i}{r_i} \right) = l_i \quad (4.2.6.b)$$

and(4.2.5) for $i=1,2$.

ただし、

- C : その他の地域の需要ポテンシャル
subscript I : その他の地域
 l_i : 都市 i の居住地供給量 (一定)

4-2-5 外部性

人口の集中化現象は集積の不経済と集積の経済を引き起こす。そこで、本モデルでは効用関数に混雑現象や環境問題などの市場を通じない直接的に各主体に働きかける外部性、生産関数における集積の経済を表す外部性の2種類の外部性をモデル化し以下のように定式化する。ここで、価格を通じない外部性は人口の増加に対して正に働くものと負に働くものがある。

$$A_i = N_i^{\phi_i} \quad (4.2.7.a)$$

$$B_i = N_i^{\varepsilon_i} \quad (4.2.7.b)$$

ただし、

ϕ_i, ε_i : 外部性の大きさを表すパラメータ

4-2-6 人口の関数としての間接効用関数

市場均衡条件から各財・サービスの価格変数を人口および外生変数の関数として解き、式(4.2.3)の間接効用関数に代入することにより人口の関数である間接効用関数を得る¹¹⁾。

$$\begin{aligned} V_i = & \{ \alpha_i (\gamma_i + \varepsilon_i) - 1 \} \ln N_i + \alpha_j (\gamma_j + \varepsilon_j) \ln N_j + N_i^{\phi_i} \\ & + \alpha_j \left[\ln \left(\frac{\alpha_j \gamma_j C_j \tau_{jj}}{1 - \alpha_j \gamma_j \tau_{jj}} \tau_{ij} + C_{ij} \tau_{ij} \right) - \ln \left(\frac{\alpha_i \gamma_i C_i \tau_{ii}}{1 - \alpha_i \gamma_i \tau_{ii}} \right) \tau_{ij} + C_{ij} \tau_{ij} \right] \\ & - \alpha_i \delta_i \ln L_i + \alpha_j \delta_j \ln L_j + \alpha_i \ln \tau_{ii} + \alpha_j \ln \tau_{ij} + \beta \ln l_i + const \end{aligned} \quad (4.2.8)$$

また、この関数は以下の条件を満たすことより、最低限一つのピークを持つ関数である。

$$\begin{aligned} \frac{\partial V_i}{\partial N_i} & \rightarrow -\infty \text{ as } N_i \rightarrow N_T \\ \frac{\partial V_i}{\partial N_i} & \rightarrow \infty \text{ as } N_i \rightarrow 0 \end{aligned} \quad (4.2.9)$$

ただし、

N_T : 都市1と都市2の総人口

4-2-7 立地均衡

世帯の立地選択行動は両都市の効用水準が等しくなるように立地するとする。すなわち、立地均衡条件は両都市総人口一定条件とあわせて以下のように与えられる。

$$V^* = V_i(N_i, N_j) = V_j(N_i, N_j) \quad (4.2.10.a)$$

$$N_T = N_i + N_j \quad (4.2.10.b)$$

ただし、

subscript* : 均衡状態を表す

4-2-8 一極集中状況下での立地均衡の仮定

本モデルでは外生変数およびパラメータの値によりいくつかの立地均衡状態が表現できる。図 4-2-2 はこのモデルで表現できる特徴的な均衡状態を示している。ここで a) は J.V.Henderson の A System of Cities¹²⁾ モデルでの立地均衡状態、b) は Krugman P. の Second Nature¹³⁾ の立地均衡状態を表現している。また、c) は、森杉・大野・小池⁵⁾ が公共投資が社会的厚生を低下させる可能性がある均衡状態、すなわち、一極集中状況下での立地均衡である。そこで本研究では、この一極集中状況下での立地均衡状態を仮定し公共投資の評価を行う。なお、それ以外の均衡状態での公共投資の評価については既存の研究⁴⁾ですでに比較静学が行われている。一極集中状況下とは図 4-2-2 c)に示すように都市1では人口の増加とともに効用水準が減少し、都市2では人口の増加とともに効用水準が増大するような状況で立地均衡が成立しているような状況を仮定する。言い換えると、この場合、都市1に対する一極集中状況下であるといえる。また、このような均衡状態が表現できるパラメータの条件に関しては次節の数値シミュレーションでその一例を示す。

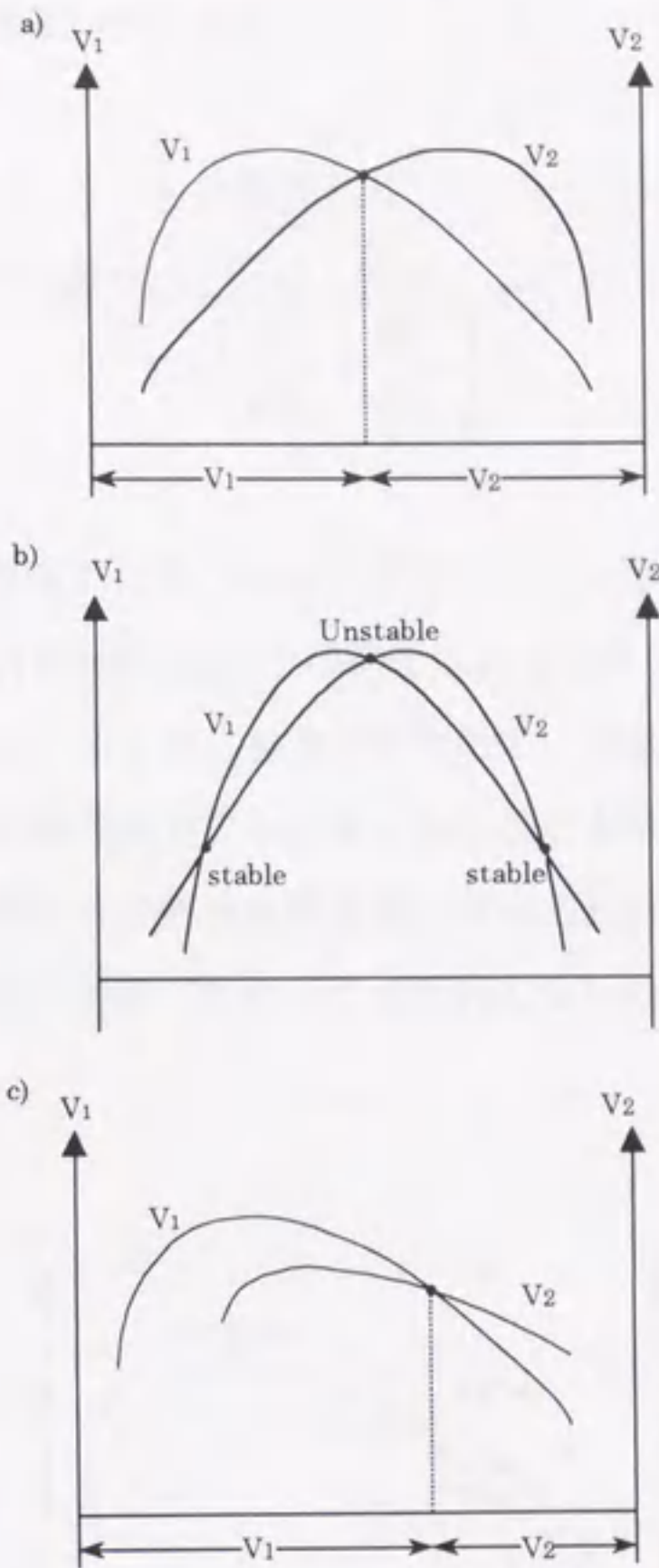


図 4-2-2 本モデル出表現可能な立地均衡

4-3 交通整備の効果

4-3-1 比較静学分析

交通プロジェクトは Iceberg 型の交通費用の増加として 3 種類の交通整備を考慮することができる。すなわち、都市 1 の都市内交通整備、都市 2 の都市内交通整備、都市間交通整備である。それぞれの整備に対し比較静学分析を行うと以下のようなになる。

- (1) 都市 1 の都市内交通整備 ($d\tau_{11} > 0$)

この整備の比較静学は以下ようになる。

$$dN_1^* = \frac{\frac{\partial V_1}{\partial \tau_{11}} - \frac{\partial V_2}{\partial \tau_{11}}}{-\left(\frac{\partial V_1}{\partial N_1} - \frac{\partial V_2}{\partial N_1}\right)} d\tau_{11} \quad (4.3.1.a)$$

ここで、均衡の安定性を仮定すると、右辺の分母が正になることからサミュエルソンの対応原理¹⁴⁾より都市1の人口の変化は分子の符号によって決まる。その結果、都市1の都市内交通整備の効果は図4-3-1のようになる。すなわち、交通整備によって人口が都市1により集中し両都市の効用水準が減少する結果となることがわかる。すなわち、都市1に交通整備を行った場合は、両都市の効用水準を低下させる結果となる。このことは、仮に費用がかからないプロジェクトであったとしても実行しないほうがよい場合があることを意味している。

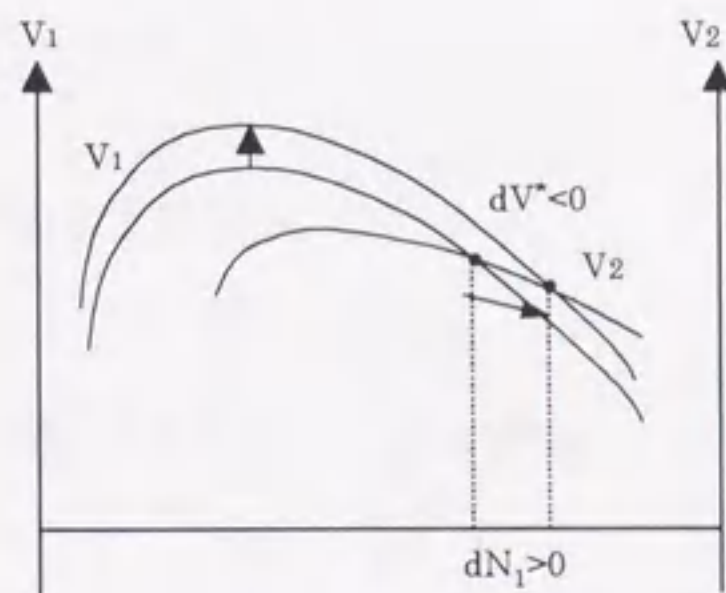


図 4-3-1 都市1の都市内交通整備の効果

(2) 都市2の都市内交通整備 ($d\tau_{22} > 0$)

この整備の比較静学は以下ようになる。

$$dN_1^* = \frac{\frac{\partial V_1}{\partial \tau_{22}} - \frac{\partial V_2}{\partial \tau_{22}}}{-\left(\frac{\partial V_1}{\partial N_1} - \frac{\partial V_2}{\partial N_1}\right)} d\tau_{22} \quad (4.3.1.b)$$

この結果から、都市2の都市内交通整備の効果は図4-3-2のようになり、交通整備によって人口が都市1から都市2へ分散し両都市の効用水準が増加することがわかった。すなわち、都市2に交通整備を行った場合は、整備を行わない都市1にも同じだけの効用水準の増大を生む。これは、モデルが長期的・確定的な立地均衡状態を仮定していることを考えると自然な結論である。

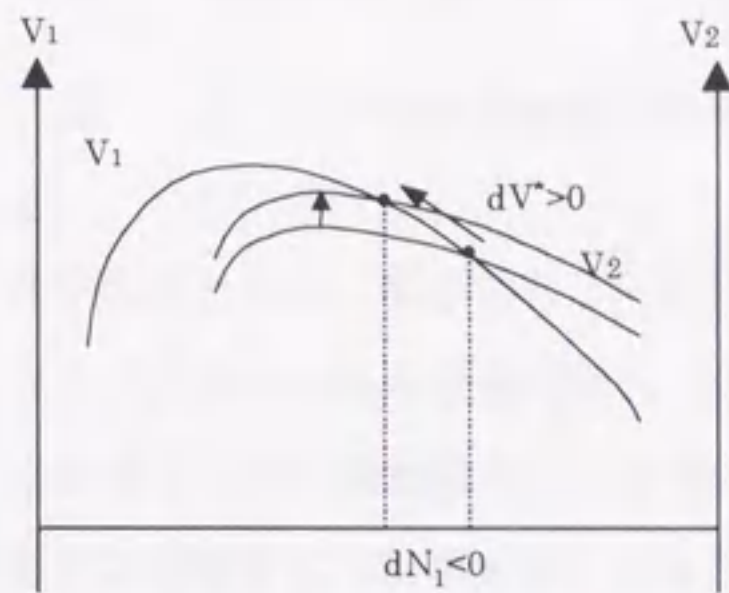


図4-3-2 都市2の都市内交通整備の効果

(3) 都市間交通整備 ($d\tau_{12} > 0$)

この整備の比較静学は以下のようなになる。

$$dN_1^* = \frac{\frac{\partial V_1}{\partial \tau_{12}} - \frac{\partial V_2}{\partial \tau_{12}}}{-\left(\frac{\partial V_1}{\partial N_1} - \frac{\partial V_2}{\partial N_1}\right)} d\tau_{12} \quad (4.3.1.c)$$

この結果から、都市間交通整備の効果は図4-3-3のようになり、交通整備の効果はパラメータの値に依存し、人口移動、効用水準の変化は特定できないことがわかった。

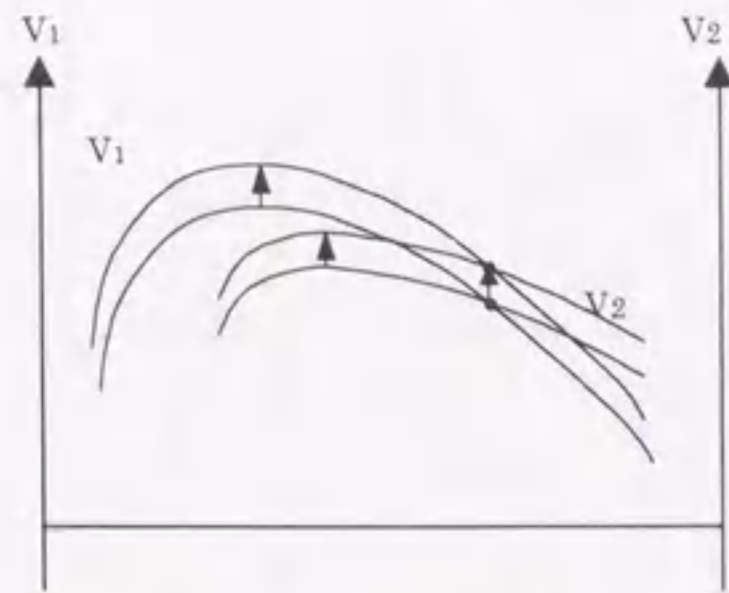


図 4-3-3 都市間交通整備の効果

以上の結果をまとめると以下の表となる。すなわち、一極集中状況下で既存集積地へ交通整備を実施すると、さらなる人口集中を生み社会的厚生（効用水準）を低下させることがわかる。また逆に一極集中状況下で既存集積地でない都市へ交通整備を実施すると、その都市だけでなく既存集積地の社会的厚生（効用水準）をも上昇させることがわかる。

表 4-3-1 一極集中状況下での交通整備の効果

| | | | |
|------|------------------|------------------|------------------|
| 交通整備 | $d\tau_{11} > 0$ | $d\tau_{22} > 0$ | $d\tau_{12} > 0$ |
| 人口移動 | $dN_1 > 0$ | $dN_1 < 0$ | $dN_1 = ?$ |
| | $dN_2 < 0$ | $dN_2 > 0$ | $dN_2 = ?$ |
| 効用水準 | $dV^* < 0$ | $dV^* > 0$ | $dV^* = 0$ |

4-3-2 厚生分析

次に、社会的厚生低下の原因がどのようなメカニズムで発生するのかを明確にするため、都市間交通整備の便益帰着構成表を作成すると表 4-3-2 のようになる。ここで、社会的総便益 SNB は以下のようなになる。なお、ここでは所得の限界効用を 1 と仮定している。

$$SNB = \left(z_{12} N_1 \frac{p_2}{\tau_{12}^2} d\tau_{12} + z_{21} N_2 \frac{p_1}{\tau_{12}^2} d\tau_{12} \right) - \left(N_1 \frac{\partial A_1}{\partial N_1} dN_1 + N_2 \frac{\partial A_2}{\partial N_2} dN_2 \right) \quad (4.3.2)$$

ここで、式(4.3.2)の第 1 項は都市間交通整備における利用者便益である。交通整備が一般化費用の減少をもたらすことを想定すればこの項目は常に正として計上される。次に、

表 4-3-2 都市間交通整備の便益帰着構成表

| 主体 項目 | 都市 1 | | | 都市 2 | | | その他の 地域 | 合計 |
|-----------------|---|-----------------------|--------------------------------|---|-----------------------|--------------------------------|--|---|
| | 世帯 | 地主 | 企業 | 世帯 | 地主 | 企業 | | |
| 交通利用者便益 | $z_1 N_1 \frac{P_1}{\tau_{12}} d\tau_{12}$ | | | $z_2 N_2 \frac{P_2}{\tau_{12}} d\tau_{12}$ | | | | $z_1 N_1 \frac{P_1}{\tau_{12}} d\tau_{12} + z_2 N_2 \frac{P_2}{\tau_{12}} d\tau_{12}$ |
| 都市 1 の所得変化 | $N_1 dw_1$ | | $-N_1 dw_1$ | | | | | 0 |
| 都市 2 の所得変化 | | | | $N_2 dw_2$ | | $-N_2 dw_2$ | | 0 |
| 都市 1 の地価変化 | $-q_1 N_1 dr_1$ | $k_1 dr_1 + L_1 dR_1$ | $-L_1 dR_1$ | | | | | 0 |
| 都市 2 の地価変化 | | | | $-q_2 N_2 dr_2$ | $k_2 dr_2 + L_2 dR_2$ | $-L_2 dR_2$ | | 0 |
| 合成財 1 の価格変化 | $-z_1 N_1 \frac{1}{\tau_{12}} dp_1$ | | $z_1 \frac{1}{\tau_{12}} dp_1$ | $-z_1 N_2 \frac{1}{\tau_{12}} dp_1$ | | | $-\frac{1}{\tau_{12}} dp_1$ | 0 |
| 合成財 2 の価格変化 | $-z_2 N_1 \frac{1}{\tau_{12}} dp_2$ | | | $-z_2 N_2 \frac{1}{\tau_{12}} dp_2$ | | $z_2 \frac{1}{\tau_{12}} dp_2$ | $-\frac{1}{\tau_{12}} dp_2$ | 0 |
| 効用関数における 外部性 | $-N_1 \frac{\partial A_1}{\partial N_1} dN_1$ | | | $-N_2 \frac{\partial A_2}{\partial N_2} dN_2$ | | | | $-N_1 \frac{\partial A_1}{\partial N_1} dN_1 - N_2 \frac{\partial A_2}{\partial N_2} dN_2$ |
| 合計 | $z_1 N_1 \frac{P_1}{\tau_{12}} d\tau_{12} + N_1 dw_1 - q_1 N_1 dr_1 - z_1 N_1 \frac{1}{\tau_{12}} dp_1 - z_2 N_1 \frac{1}{\tau_{12}} dp_2 + N_1 \frac{\partial A_1}{\partial N_1} dN_1$ | $k_1 dr_1 + L_1 dR_1$ | 0 | $z_2 N_2 \frac{P_2}{\tau_{12}} d\tau_{12} + N_2 dw_2 - q_2 N_2 dr_2 - z_1 N_2 \frac{1}{\tau_{12}} dp_1 - z_2 N_2 \frac{1}{\tau_{12}} dp_2 + N_2 \frac{\partial A_2}{\partial N_2} dN_2$ | $k_2 dr_2 + L_2 dR_2$ | 0 | $-\frac{1}{\tau_{12}} dp_1 - \frac{1}{\tau_{12}} dp_2$ | $SNB =$ $z_1 N_1 \frac{P_1}{\tau_{12}} d\tau_{12} + z_2 N_2 \frac{P_2}{\tau_{12}} d\tau_{12}$ $- N_1 \frac{\partial A_1}{\partial N_1} dN_1 - N_2 \frac{\partial A_2}{\partial N_2} dN_2$ |

第2項は世帯に直接的に働きかける外部性の変化である。また、企業の生産関数におけるマーシャルの外部性が変化する効果は合成財価格に反映されシステム全体でキャンセルアウトされるために社会的総便益には影響しないことがわかる。

このことから、SNBの観点から「公共投資のパラドックス」の原因を考察すると、交通政策による各価格変数の変化が、人口移動を誘発し、その人口移動の結果により各都市の外部性が変化する。この変化は政策前の均衡状態にも影響するが、この変化が政策による利用者便益を上回る厚生損失をもたらす場合に、政策後の社会的厚生を減少させるという「公共投資のパラドックス」を発生させている。また、ここでの外部性は交通混雑などの負の外部性だけの問題ではなく、人口集中によって消費における選択肢が増えることなどの正の外部性も関係する。すなわち、過疎化の都市における正の外部性の減少率（あるいは、限界効用）が、過密化の都市における正の外部性の増加率（あるいは、限界効用）を上回る場合は社会全体としての厚生を減少させることとなる。

すなわち、交通投資によって社会全体の厚生水準を下げるという最悪のシナリオに陥らないためには、外部性による厚生損失を少なくする必要がある。そのためには政策後の人口の分布を正確に予測し、その状態での外部性の影響を十分に知る必要がある。現実には外部性の値を知ることは多くの困難を伴うことも事実であるが、人口移動モデルの効用関数を実証的に推定することで検討することは可能である。この作業には多大な労力を要するが、将来的には取り組まなければならない。

4-4 数値シミュレーション

次に、都市間交通整備における人口移動の方向・効用水準の変化、および、効用水準の変化量の比較のため、数値シミュレーションを行った。数値シミュレーション実施に際し、以下のように外生変数とパラメータを設定した。なお、交通整備はIceberg型の交通費用の増加として捉える。

$$\alpha_1 = \alpha_2 = 0.3$$

$$\beta = 0.2$$

$$\gamma_1 = \gamma_2 = 0.5$$

$$\delta_1 = \delta_2 = 0.5$$

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 3.5$$

$$\phi_1 = 0.31, \phi_2 = 0.32$$

$$\tau_{11} = \tau_{22} = \tau_{12} = 0.5$$

$$N_T = 100$$

このパラメータ群における立地均衡は一極集中状況下を想定している。その時の交通整備の効果は表 4-4-1 のように算出された。

表 4-4-1 一極集中状況下での交通整備の効果

| 交通整備 | $\tau_{11} : 0.5 \rightarrow 0.6$ | $\tau_{22} : 0.5 \rightarrow 0.6$ | $\tau_{12} : 0.5 \rightarrow 0.6$ |
|------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 人口移動 | $dN_1 = 1.6$ | $dN_1 = -3.7$ | $dN_1 < 0$ |
| | $dN_2 = -1.6$ | $dN_2 = 3.7$ | $dN_2 > 0$ |
| 効用水準 | $dV^* = -2.6$ | $dV^* = 3.0$ | $dV^* = 3.1$ |

数値計算の結果から、比較静学での分析を確認するとともに、一極集中状態での既存集積地への交通投資が社会全体での厚生水準の低下を引き起こす現象を確認することができた。

4-5 まとめ

本章では、国土軸評価のための都市群モデルと便益帰着構成表を作成することにより、国土軸評価のための理論フレームを構築した。その結果、一極集中状況下で既存集積地へ交通整備を実施すると、さらなる人口集中を生み社会的厚生を低下させること、また、既存集積地でない都市へ交通整備を実施すると、人口を分散させ整備実施都市だけでなく、既存集積地の社会的厚生をも向上させるという「公共投資のパラドックス」に関して、外部性の影響が重要な働きをすることを明らかにした。すなわち、外部性の効果を十分に把握しないで国土計画を立てることは、投資したにもかかわらず社会的厚生を減少させるという最悪のシナリオを引き起こす可能性があるといえる。また、本モデルのような外部性と人口移動を含むモデルを用いて予測・評価しない限り、このようなことが事前に把握できない可能性がある。

【第4章の参考文献】

- 1) Boadway, R. W., and F. Flatters, "Efficiency and Equalization Payments in a Federal System of Government: A Synthesis and Extension of Resent Results," *Canadian Journal of Economics*, Vol.15, No.4, pp.613-633, 1982.
- 2) 坂下昇：地域経済と交通，奥野正寛・篠原総一・金本良嗣編，交通政策の経済学，日本経済新聞社，第3章，1994.
- 3) Sakashita, N. "Spatial Interdependence and Externalities," Institute of Socio-Economic Planning, Discussion Paper Series, No.391, University of Tsukuba.
- 4) 上田孝行・谷下雅義・川口有一郎：立地均衡を考慮した国土整備に関する一考察，土木学会第45回年次学術講演会，IV，pp.562-563，1992.
- 5) 森杉壽芳・大野栄治・小池淳司：一極集中状況下の公共投資に関する研究，土木計画学研究講演集，N016，pp.847-852，1993.
- 6) 小池淳司・上田孝行・森杉壽芳：2都市モデルを用いた交通投資の効果に関する研究，土木計画学研究・論文集，No.13，pp.289-294，1996.
- 7) 奥村誠・小林潔司・山室良徳：輸送費用の減少が都市群システムに及ぼす影響のシミュレーション分析，土木学会論文集，No.604/IV-41，pp.23-34，1998.
- 8) Matsuyama, K. and Takahashi, T., "Self-Defeating Regional Concentration", Discussion Paper, No.1086, Northwestern University, 1993.
- 9) 吉田哲生：交通投資が地域に及ぼす便益の統一的評価手法に関する研究，土木計画学研究・論文集，N02，pp.181-187，1985.
- 10) Henderson, V. :The sizes and types of cities, *American Economic Review*, 64, 1974.
- 11) Hisa MORISUGI, Taka UEDA : On the derivation of utility as a function of population, 土木学会第49回年次講演集第4部講演集，pp.914-915，1993.
- 12) J. V. Henderson : *Economic Theory and Cities*, Academic Press, 1985.
- 13) Krugman, P. : *Geography and Trade*, MIT Press, 1991.
- 14) 上田孝行：交通改善による情報交流の利便性増大に伴う企業立地変化のモデル分析，土木学会第46回年次学術講演集，IV，pp.460-461，1993.
- 15) Varian, H.R.: *Microeconomics Analysis*, Norton & Company, 1984.

5-1 はじめに

首都機能移転が現実の問題として取り上げられるにつれ、内仲(1996)¹⁾に紹介されているように、政府をはじめとする各種研究調査機関等から、その効果についての意見が出されてきている。しかし、その意見の多くは賛成(および反対)の意見に立脚したものがほとんどで、その効果を系統的に整理した形で分析した研究はほとんどない。また、首都機能移転のような大プロジェクトは経済全体に大きな間接的波及効果をもたらすので、その費用便益分析は非常に複雑となり、便益の二重計算や計測漏れが発生する。それを回避するために、森杉・小池・佐藤(1995)²⁾では様々な効果を網羅的に整理した便益帰着構成表を示している。また、その実証研究として平³⁾、福島⁴⁾は便益帰着構成表の各項目を個別計測法で計測した例も見られる。しかし、それらの整理・計測も依然として、経済システム全体を明確に定式化した上で展開された議論には至っていない。そこで、首尾一貫した理論モデルを用いて概念的な整理を行う必要がある²⁾。

首都機能移転に関する理論モデルには都市経済学・地域科学の分野で都市群モデル(A System of Cities Model)と称される一連の研究を応用し、例えば、金本⁵⁾のように首都機能の移転を公共財の移転として捉えるものがある。しかし、従来の公共財の概念にはその消費・生産に交通行動が必要であるかが不明確なため、首都機能移転によるコミュニケーション費用の増大を同一のフレームで議論することを困難にしている。例えば、首都機能の立地場所を公共財(サービス)の生産地として捉えると、その移動は直観的には公共財(サービス)の消費・生産に要する交通費用の変化として捉えることができるが、それが従来のモデルでは明確に表現できない。

そこで、首都機能移転などの公共財(サービス)の生産地の移転と考えられる政策を一般均衡のフレームで整合的に組み込むため、小池・上田・森杉⁷⁾では公共財(サービス)の生産・消費に交通行動が必要であるという仮定の下に公共財(サービス)の空間経済システムの中で位置づけを提案した。本章では第一にそこで定義された特性を有する公共サービスを一般均衡モデルに組み込む。次に、そのモデルを用い首都機能移転の厚生分析手法として便益帰着構成表(Benefit Incidence Table: BIT)を用いて行う手法を提案する。また、本章で構築した枠組みは首都機能移転のみならず、その他の公共財(サービス)の生産地・消費地の移転に関わる各種政策(中央集権・地方分権)などへの適応も可能であ

ることを示す。さらに、首都機能移転の費用便益分析の実施を念頭に置き、モデルの操作性・適用への課題を確認するため数値シミュレーションを実施する。

5-2 モデルの仮定

5-2-1 一般均衡モデルの仮定

国土は I 都市からなると考える。この国土の経済システムには K 種類の公共サービス、価格 1 の合成財、世帯用の土地サービス、企業・政府用の土地サービス、労働の $K+4$ 種の財・サービスが存在するものとする。また、公共サービスの整備水準は、モデルの簡略化のため、政策的（外生的）に決定されると仮定している。そのため、この経済システムでは都市毎に、2 種類の土地、労働の 3 市場が存在する。また、合成財はシステムの外部 (rest of the world) にある国際市場で取り引きされる。

さらに、経済主体は K 種類の公共サービスの生産をそれぞれ行う K 個の政府、各都市ごとに 1 つずつ存在する I 個の代表的な企業、そして、同一の選好を持つ一定数の世帯がそれぞれ最適化行動をするものとする。そして、システム全体の土地を一括管理する代表的地主、およびシステム全体のネットワークに旅客輸送サービスを提供する交通企業が存在するものとする。

5-2-2 公共サービスの種類と空間的仮定

I 都市からなる国土に K 種類の公共サービスが存在し、その公共サービスは都市 h で生産され、都市 j に供給されているものと仮定し以下のように表現する。

- | | |
|--|---|
| $i \in \mathbf{I} = \{1, \dots, I\}$ | : 国土に存在する都市ラベルとその集合 |
| G_h^k | : 都市 h で生産される公共サービス k の一世帯あたりの消費量 |
| $G_h^{k'}$ | : 都市 h で生産される公共サービス k の一企業あたりの消費量 |
| $k \in \mathbf{K} = \{1, \dots, K\}$ | : 公共サービスの種類ラベルとその集合 |
| $h \in \mathbf{H}^k = \{1, \dots, H^k\}$ | : 公共サービス k を生産する都市のラベルとその集合 |
| \mathbf{J}_h^k | : 都市 h で生産される種類 k の公共サービスを消費できる世帯・企業の居住・立地している都市ラベルからなる集合。な |

お、 J_h^k は以下の性質をみたす。

$$j \in J_h^k, J_h^k \cap J_{h'}^k = \emptyset, \bigcup_{h \in H} J_h^k = I$$

ここで、ラベル k と h は公共サービスの種類毎の生産地と供給範囲の設定を表すために導入されている。例えば公共サービス1 ($k=1, H^1 = \{4\}, J_4^1 = \{1,2,3,4,5,6,7,8\}$) と公共サービス2 ($k=2, H^2 = \{3,6\}, J_3^2 = \{1,2,3,4\}, J_6^2 = \{5,6,7,8\}$) というラベルの設定は図 5-2-1 のような構造に対応する。図中の矢印はそれぞれの都市の住民が公共サービスを消費するためにトリップを行って出向くべき公共サービスの生産地都市を示している。

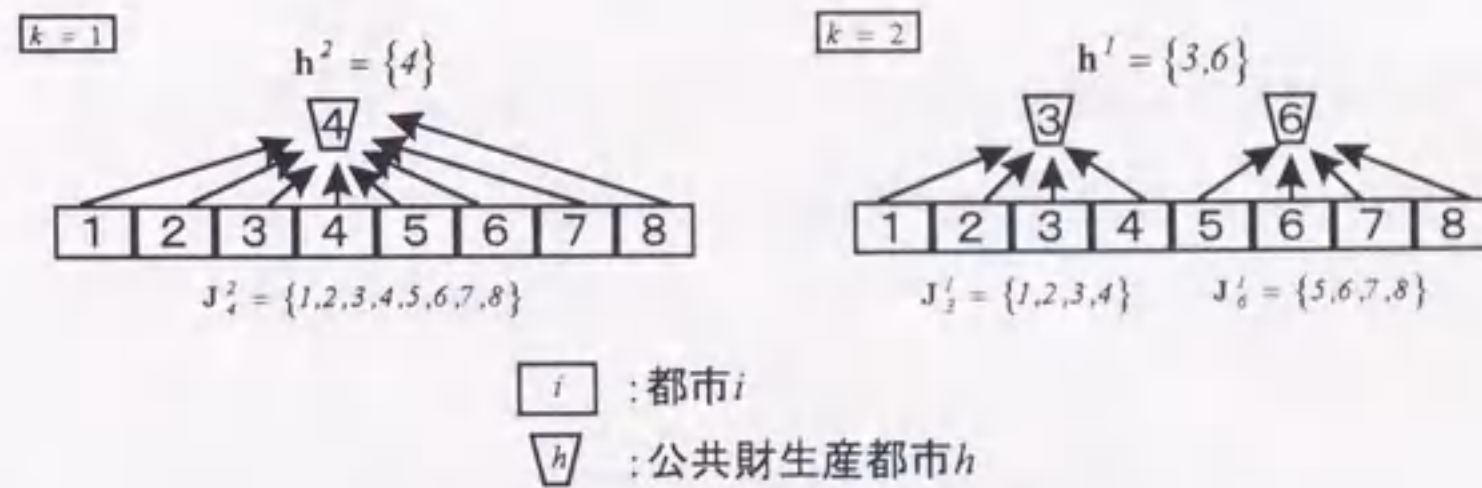


図 5-2-1 公共サービス生産地の空間分布

なお、ここで言う公共サービスとは各主体の消費水準が一定であり、その供給が政府で行われる財を示す。これは、いわゆる古典的な定義による公共財だけでなく公的に供給される私的財 (publicly provided private goods) も含むものとする。例えば、世帯にとっては届出受理や申請許可などの行政事務サービス、図書館サービスや教育講習サービス等、企業にとっては許認可サービスや公告などを通じた公的情報サービスなどを想定している。なお、各都市の住民がどの公共サービスの生産都市でサービスを消費できるかは公的に決められている。あるいは、公共サービスの生産都市からみれば、そのサービスを消費できる住民の都市は公的に決められている。それ以外の都市から出向いてきた住民は消費できない。これは例えば住民登録などに基づいて消費できる住民とできない住民を識別可能であるような場合を想定している。

5-2-3 政策変数の定義

以上の空間的な公共サービスの生産地・消費地の変化を一般均衡のフレームで表現するため、以下の3種類の変数を政策変数として定義する。

- δ_h^k : 公共サービス k の生産地を示す 0,1 変数で、 $h \in \mathbf{h}^k$ の場合 1、それ以外は 0 となる。
- ε_{hj}^k : 都市 h で生産される公共サービス k を都市 j の世帯が消費できる場 1、できない場合 0、すなわち、0,1 変数で、 $j \in \mathbf{J}_h^k$ の場合 1、それ以外は 0 となる。
- ε'_{hj}^k : 都市 h で生産される公共サービス k を都市 j の世帯が消費できる場合 1、できない場合 0、すなわち、0,1 変数で、 $j \in \mathbf{J}_h^k$ の場合 1、それ以外は 0 となる。

さらに、 $\delta, \varepsilon, \varepsilon'$ 対応したベクトル変数を以下のように定義する。

$$\delta^k = (\delta_1^k, \dots, \delta_h^k, \dots, \delta_H^k),$$

$$\varepsilon_h^k = (\varepsilon_{h1}^k, \dots, \varepsilon_{hj}^k, \dots, \varepsilon_{hJ}^k),$$

$$\varepsilon'_h{}^k = (\varepsilon'_{h1}{}^k, \dots, \varepsilon'_{hj}{}^k, \dots, \varepsilon'_{hJ}{}^k)$$

$$\mathbf{J}_h^k = \{j | \varepsilon_{hj}^k = 1\}$$

例えば、図 5-2-1 の場合は以下のようなベクトルで表現できる。

公共サービス 1 の場合：

$$\{\delta^1 | \delta_1^1, \delta_2^1, \delta_3^1, \delta_4^1, \delta_5^1, \delta_6^1, \delta_7^1, \delta_8^1\} = \{0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0\}$$

$$\{\varepsilon_4^1 | \varepsilon_{41}^1, \varepsilon_{42}^1, \varepsilon_{43}^1, \varepsilon_{44}^1, \varepsilon_{45}^1, \varepsilon_{46}^1, \varepsilon_{47}^1, \varepsilon_{48}^1\} = \{1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1\}$$

$$\{\varepsilon'_4{}^1 | \varepsilon'_{41}{}^1, \varepsilon'_{42}{}^1, \varepsilon'_{43}{}^1, \varepsilon'_{44}{}^1, \varepsilon'_{45}{}^1, \varepsilon'_{46}{}^1, \varepsilon'_{47}{}^1, \varepsilon'_{48}{}^1\} = \{1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1\}$$

公共サービス 2 の場合：

$$\begin{aligned} \{\delta^2 | \delta_1^2, \delta_2^2, \delta_3^2, \delta_4^2, \delta_5^2, \delta_6^2, \delta_7^2, \delta_8^2\} &= \{0, 0, 1, 0, 0, 1, 0, 0\} \\ \{\varepsilon^2 | \varepsilon_{31}^2, \varepsilon_{32}^2, \varepsilon_{33}^2, \varepsilon_{34}^2, \varepsilon_{35}^2, \varepsilon_{36}^2, \varepsilon_{37}^2, \varepsilon_{38}^2\} &= \{1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0\} \\ \{\varepsilon^2 | \varepsilon_{61}^2, \varepsilon_{62}^2, \varepsilon_{63}^2, \varepsilon_{64}^2, \varepsilon_{65}^2, \varepsilon_{66}^2, \varepsilon_{67}^2, \varepsilon_{68}^2\} &= \{0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1\} \\ \{\varepsilon'^2 | \varepsilon'_{31}{}^2, \varepsilon'_{32}{}^2, \varepsilon'_{33}{}^2, \varepsilon'_{34}{}^2, \varepsilon'_{35}{}^2, \varepsilon'_{36}{}^2, \varepsilon'_{37}{}^2, \varepsilon'_{38}{}^2\} &= \{1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0\} \\ \{\varepsilon'^2 | \varepsilon'_{61}{}^2, \varepsilon'_{62}{}^2, \varepsilon'_{63}{}^2, \varepsilon'_{64}{}^2, \varepsilon'_{65}{}^2, \varepsilon'_{66}{}^2, \varepsilon'_{67}{}^2, \varepsilon'_{68}{}^2\} &= \{0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1\} \end{aligned}$$

ここで、都市 i に居住する一世帯あたりの公共サービスの全消費量ベクトル G_i は δ, ε とともに変化し、以下のように表せる。

$$\mathbf{G}_i = \left(\sum_{h \in H} \delta_h^j \cdot \varepsilon_{hi}^j \cdot G_h^j, \dots, \sum_{h \in H} \delta_h^k \cdot \varepsilon_{hi}^k \cdot G_h^k, \dots, \sum_{h \in H} \delta_h^K \cdot \varepsilon_{hi}^K \cdot G_h^K \right) \quad (5.2.1)$$

なぜなら、公共サービス k が都市 h で供給されており、都市 i の住民がそれを消費する場合は、 $\delta_h^k = 1$ と $\varepsilon_{hi}^k = 1$ となり、それ以外は $\delta = 0$ と $\varepsilon = 0$ になるためである。

$$\sum_{h \in H} \delta_h^k \cdot \varepsilon_{hi}^k \cdot G_h^k = G_i^k \quad (5.2.2)$$

ここで、世帯の公共サービス消費のために必要な負担額は、各都市の公共サービスの消費量に応じた費用負担分（税金）とその消費のために必要な交通費用の合計で表され、以下のような δ, ε の関数として表現できる。

$$c_i = \sum_{k \in K} \sum_{h \in H} \delta_h^k \cdot \varepsilon_{hi}^k \cdot \left(\frac{C_h^k}{\sum_{j \in J_h^k} n_j} + p_{hi} \cdot x_{hi}^k \right) \quad (5.2.3)$$

c_i : 都市 i に居住する世帯が公共サービス G_i の供給を受けるために必要な世帯あたりの費用負担

C_h^k : 都市 h で生産される公共サービス k の生産費用

$n_k = \sum_{j \in J_h^k} n_j$: 都市 h で生産される公共サービス k の供給を受ける都市の世帯数合計

- p_{hi} : h - i 間の交通費用
 x_{hi}^k : 都市 h で生産されている公共サービス k を都市 i の世帯が消費するために必要な交通サービス

なお、同様に都市 j にある企業の公共サービスの全消費量を表すベクトル G'_j 、企業の公共サービス消費のために必要な負担額 c'_j は以下のように表現できる。

$$G'_j = \left(\sum_{h \in H} \delta_h^1 \cdot \varepsilon_{hj}^1 \cdot G_{h'}^1, \dots, \sum_{h \in H} \delta_h^{k'} \cdot \varepsilon_{hj}^{k'} \cdot G_{h'}^{k'}, \dots, \sum_{h \in H} \delta_h^{K'} \cdot \varepsilon_{hj}^{K'} \cdot G_{h'}^{K'} \right) \quad (5.2.4)$$

$$c'_j = \sum_{k' \in K'} \sum_{h' \in H'} \delta_{h'}^{k'} \cdot \varepsilon_{h'i}^{k'} \cdot \left(\frac{C_{h'}^{k'}}{\sum_{j \in J_{h'}^{k'}} I} + p_{h'j} \cdot x_{h'j}^{k'} \right) \quad (5.2.5)$$

- c'_i : 都市 j に立地する企業が公共サービス G'_i の供給を受けるために必要な企業あたりの費用負担
 $C_h^{k'}$: 都市 h で生産される公共サービス k' の生産費用
 x_{hi}^k : 都市 h で生産されている公共サービス k を都市 j の企業が消費するために必要な交通サービス

5-2-4 政策変数の変化の定義

政策変数である δ_h^k , ε_{hj}^k および $\varepsilon_{hj}^{k'}$ は 0 または 1 をとる離散変数であり、政策によってそれぞれ $0 \rightarrow 1$ または $1 \rightarrow 0$ ($0 \rightarrow 0$, $1 \rightarrow 1$) と離散的に変化する。しかし、比較静学では $0 \rightarrow 1$ への離散的变化をもっともよく近似する連続的な変化経路に沿って変化するものと仮定し、その経路上の変化を $0 \leq \sigma \leq 1$ でパラメトリックに表現する。それを明示的に表す場合には、次のように表記する。

$$\delta_h^k = \delta_h^k(\sigma), \quad \varepsilon_{hj}^k = \varepsilon_{hj}^k(\sigma), \quad \varepsilon_{hj}^{k'} = \varepsilon_{hj}^{k'}(\sigma)$$

5-3 一般均衡モデル

5-3-1 世帯の行動モデル

都市 i に居住する世帯はその都市で従業するとし、公共サービスの消費水準 G_i が与えられた状態で、合成財 z_i と土地サービス L_i の消費量をコントロールして、所得制約下での効用最大化行動をすると仮定し、以下のように定式化する。

$$\begin{aligned} \max_{z_i, L_i} U(z_i, L_i, \mathbf{G}_i) \\ \text{s.t. } w_i - c_i = z_i + r_i L_i \end{aligned} \quad (5.3.1)$$

- $U(\cdot)$: 世帯の直接効用関数
 w_i : 都市 i に居住する世帯の労働賃金
 r_i : 都市 i の世帯用土地サービスの地代

上式より合成財・土地サービスの需要関数および間接効用関数 V_i を得る。

$$z_i = z(w_i, r_i, c_i, \mathbf{G}_i) \quad (5.3.2.a)$$

$$L_i = L(w_i, r_i, c_i, \mathbf{G}_i) \quad (5.3.2.b)$$

$$V_i = V(w_i, r_i, c_i, \mathbf{G}_i) \quad (5.3.2.c)$$

5-3-2 企業の行動モデル

都市 j の代表的企業は価格 1 の合成財を生産するものとする。その際に公共サービスの消費水準 G'_j が与えられた状態で、生産要素である労働 L_j と土地 L_j をコントロールして、生産技術制約 $Z_j(\cdot)$ の下で利潤最大化行動をするものと仮定し、以下のように定式化する。なお、生産技術はいわゆる region-specific factor に依存するものとし、そのため都市ごとに異なると考え、生産関数にラベル j を付けている。

$$\begin{aligned} \max_{l'_j, L'_j, Z'_j} \pi_j(w_j, r_j) &= Z_j - l'_j w_j - r'_j L'_j - c'_j \\ \text{s.t. } Z_j &= Z_j(l'_j, L'_j, \mathbf{G}'_j) \end{aligned} \quad (5.3.3)$$

- $\pi_j(\cdot)$: 都市 j に立地する企業の利潤関数
 r'_j : 都市 j の企業・政府用土地サービスの地代

上式を解くことにより生産要素である労働と土地の需要関数と合成財の供給関数を得る。

$$l'_j = l'_j(w_j, r'_j, \mathbf{G}'_j) \quad (5.3.4.a)$$

$$L'_j = L'_j(w_j, r'_j, \mathbf{G}'_j) \quad (5.3.4.b)$$

$$Z_j = Z_j(w_j, r'_j, \mathbf{G}'_j) \quad (5.3.4.c)$$

5-3-3 政府の行動モデル

都市 h で公共サービス k の供給を担当する政府は政策的に公共サービスの整備水準 G^k, G^k が、与えられた条件の下で、公共サービス生産に必要な労働 l''_h 、土地 L''_h および交通サービスベクトル \mathbf{x}''_h の投入量をコントロールし、ある一定の技術制約 $F(\cdot)$ の元で費用最小化行動を行うものとし、以下のように定式化する。

$$\begin{aligned} & C_h^k \left(\sum_{j \in J_h^k} \varepsilon_{hj}^k n_j G_h^k, w_h, r'_h, \mathbf{p}_h \right) + C_h^k \left(\sum_{j \in J_h^k} \varepsilon'_{hj} G_h^k, w_h, r'_h, \mathbf{p}_h \right) \\ &= \min_{l''_h, L''_h, \mathbf{x}''_h} \left[w_h l''_h + r'_h L''_h + \mathbf{p}_h \mathbf{x}''_h + \left\{ w_h l''_h + r'_h L''_h + \mathbf{p}_h \mathbf{x}''_h \right\} \right] \quad (5.3.5) \\ & \text{s.t. } \sum_{j \in J_h^k} \varepsilon_{hj}^k n_j G_h^k + \sum_{j \in J_h^k} \varepsilon'_{hj} G_h^k = F(l''_h, L''_h, \mathbf{x}''_h) \end{aligned}$$

- $C_h^k(\cdot)$: 都市 h において生産される公共サービス k の費用関数
 $C_h^k(\cdot)$: 都市 h において生産される公共サービス k の費用関数
 $\mathbf{p}_h = (p_{k1}, \dots, p_{kL}) \in R_+^J$: 都市 h での公共サービス生産に投入される交通（旅客・物流）に要する費用
 サフィックス f : 生産要素の固定的投入部分を示す

サフィックス v : 生産要素の可変的投入部分を示す

上式を解くことで、各生産要素の需要関数が得られる。

$$l_h^{ik} = l_h^{ikv} (w_h, r_h, p_h, G_h^k) + l_h^{ikf} \quad (5.3.6.a)$$

$$L_h^{ik} = L_h^{ikv} (w_h, r_h, p_h, G_h^k) + L_h^{ikf} \quad (5.3.6.b)$$

$$x_h^{ik} = x_h^{ikv} (w_h, r_h, p_h, G_h^k) + x_h^{ikf} \quad (5.3.6.c)$$

なお、ここでの政府間の交通サービス投入量ベクトル x'' とは、例えば、地方政府から中央政府への陳情や打ち合わせなどのために行われる交通を想定している。

5-3-4 交通企業および地主の行動モデル

本モデルには経済システム全体のネットワークに旅客輸送サービスを供給する代表的な交通企業を仮定しその収支均衡の合計を以下のように定式化する。

$$\sum_i \sum_j (p_{ij} - c_{ij}^i) x_{ij} + \sum_i \sum_j (p_{ij} - c_{ij}^j) x_{ij}' + \sum_k \sum_i \sum_h (p_{ih} - c_{ih}^i) x_{ih}^{ik} = 0 \quad (5.3.7)$$

c_{ij}^i : $i-j$ 間の交通サービスの生産費用

ここで、交通企業は交通費用として得られた収入と同じ金額の費用が、交通サービスの供給に必要であると仮定している。すなわち、交通企業の利潤は常に0となる。

また、経済システムには複数の地主が存在し、その地代収入の合計 Π を以下のように定式化する。

$$\Pi = \sum_i n_i r_i L_i + \sum_j r_j' L_j + \sum_k \sum_h r_h' L_h^{ik} \quad (5.3.8)$$

5-3-5 市場均衡条件式

市場均衡条件は各都市毎に労働市場、世帯用土地市場、企業・政府用土地市場について考え、システム全体で均衡する世帯の立地均衡条件を加えた $4I+1$ 個の均衡条件式で与えられ以下のように定式化できる。

$$\sum_k \left\{ \delta_i^k(\sigma) \left[L_i^{\prime k v} (w_i, r_i, \mathbf{p}_i, \mathbf{G}_j^k) + L_i^{\prime k f} \right] \right\} + L_i' (w_i, r_i, \mathbf{G}_i'(\varepsilon_{hi}^k(\sigma))) = n_i \quad (5.3.9.a)$$

$$n_i L_i (w_i, r_i, c_i, \mathbf{G}_i(\varepsilon_{hi}^k(\sigma))) = \bar{L}_i \quad (5.3.9.b)$$

$$\sum_k \left\{ \delta_i^k(\sigma) \left[L_i^{\prime k v} (w_i, r_i, \mathbf{p}_i, \mathbf{G}_j^k) + L_i^{\prime k f} \right] \right\} + L_i' (w_i, r_i, \mathbf{G}_i'(\varepsilon_{hi}^k(\sigma))) = \bar{L}_i \quad (5.3.9.c)$$

$$V_i(\cdot) = V_j(\cdot) = V^* \quad (\text{ただし, } i, j \in \mathbf{I}) \quad (5.3.9.d)$$

$$\sum_{i \in \mathbf{I}} n_i = n \quad (5.3.9.e)$$

\bar{L}_i' : 都市 i の企業・政府用土地の供給量 (外生変数)

\bar{L}_i : 都市 i の世帯用土地の供給量 (外生変数)

上式で示されるシステム全体の一般均衡条件式を解くことによって、価格変数および都市別の世帯数 (人口) が内生的に決定される。すなわち、変化の経路を表すパラメータ σ に対応して各変数が決定され以下のようなになる。

$$w_i = w(\sigma), \quad r_i = r(\sigma), \quad r_i' = r'(\sigma), \quad n_i = n(\sigma) \quad (5.3.10.a) \sim (5.3.10.d)$$

5-4 厚生分析

5-4-1 各種政策の便益の定義

本モデルでは各種政策の社会的総便益は世帯の効用水準の増加分と 0 利潤とならない主体の利潤変化分 (企業・地主) の合計で定義できる。また、世帯の便益定義には支出関数を用い等価的偏差 EV の概念 (例えば、森杉⁸⁾) を適用することで定義する。すなわち、以下のようなになる。

$$EV_i = \int_0^I e(w_i(\sigma), r_i(\sigma), c_i(\sigma), G_i(\sigma), V_i) \cdot \frac{dV(\sigma)}{d\sigma} \cdot d\sigma \quad (5.4.1)$$

ここで、

$$\frac{dV_i(\sigma)}{d\sigma} = \frac{dV_i(\sigma)}{dI_i(\sigma)} \cdot \left\{ \frac{dw_i(\sigma)}{d\sigma} - L_i(Q_i(\sigma)) \cdot \frac{dr_i(\sigma)}{d\sigma} - \frac{dc_i(\sigma)}{d\sigma} \right\} + \frac{\partial V_i}{\partial G} \cdot \frac{\partial G(\sigma)}{\partial \sigma}$$

- EV_i : 都市 i に居住する 1 世帯の便益
 I_i : 可処分所得
 $e(\cdot, \dots, V_i)$: 効用水準 V_i を達成するために必要な所得を表す支出関数

また、間接効用関数が所得に対して準線形効用関数の場合、あるいは、 $e(\cdot) \cdot \frac{dV(\sigma)}{dI(\sigma)} \doteq 1$ が成立すると近似した場合、世帯の便益は以下ようになる。

$$EV_i = \int_0^I \left[\left\{ \frac{dw(\sigma)}{d\sigma} - L_i(Q_i(\sigma)) \cdot \frac{dr_i(\sigma)}{d\sigma} - \frac{dc_i(\sigma)}{d\sigma} \right\} + \frac{\partial V_i}{\partial G} \cdot \frac{\partial G(\sigma)}{\partial \sigma} \right] d\sigma \quad (5.4.2)$$

つぎに、企業・地主の便益はそれぞれ利潤と地代収入の増加分として定義され、以下のようになる。

$$\Delta \pi_j = \int_0^I \frac{d}{d\sigma} \left[\pi_j(w_j(\sigma), r'_j(\sigma), G'_j(\sigma)) \right] d\sigma \quad (5.4.3)$$

$$\Delta \Pi = \int_0^I \frac{d}{d\sigma} \left\{ \sum_i n_i L_i r_i(\sigma) + \left[\sum_j L'_j + \sum_k \sum_h L''^k_h \right] r'_i(\sigma) \right\} d\sigma \quad (5.4.4)$$

5-4-2 2都市モデルでの首都機能移転の厚生分析

以上で定義された各種政策の便益を地域・主体別に表にまとめることで帰着便益構成表が作成できる。そこで、2都市2公共サービスの都市モデルでの首都機能移転プロジェクトを例にとり、帰着便益構成表を構築する。

まず、2都市モデルの設定条件として、図 5-4-1 に示すような都市1・2にから構成される都市空間を考え、以下のような仮定をおく。

- 1) 表 5-4-1 に示すように中央政府で生産される公共サービス1と地方政府で生産される公共サービス2の2種類の公共サービスが存在する。
- 2) 政策前には都市1に首都機能（中央政府）が存在し、公共サービス1を生産しており、首都機能移転により、公共サービス1の生産地が都市2へ移転する。
- 3) 都市1・都市2の両都市には地方政府が存在し、公共サービス2の生産を行っている。

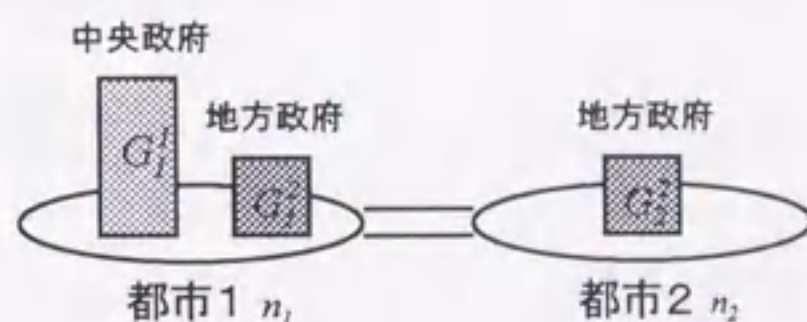


図 5-4-1 2都市モデル

表 5-4-1 公共サービスの種類

| 公共サービス | k = 1 | | k = 2 | |
|---------|---------------------------|---------------------------|-----------|-----------|
| | 生産都市 | 消費都市 | 生産都市 | 消費都市 |
| 生産都市 | $h=1 \rightarrow 2$ | $J=\{1,2\}$ | $h=1$ | $h=2$ |
| 消費都市 | $J=\{1,2\}$ | $J=\{1,2\}$ | $J=\{1\}$ | $J=\{2\}$ |
| 消費量/1世帯 | $G_1^1 \rightarrow G_2^1$ | $G_1^1 \rightarrow G_2^1$ | G_1^2 | G_2^2 |

また、首都機能移転実施による各種政策変数の変化は表 5-4-2 のようになる。ここで、公共サービス2に関しては政策後も生産地・消費地ともに変化しないため $\delta^2, \epsilon^2, \epsilon'^2$ とも変化しない。

表 5-4-2 首都機能移転による政策変数の変化

| ベクトル | 首都機能移転前 ($\sigma = 0$) | 首都機能移転後 ($\sigma = 1$) |
|--|-----------------------------|-----------------------------|
| $\{\delta^1 \delta_1^1, \delta_2^1\}$ | {1,0} | {0,1} |
| $\{\epsilon_1^1 \epsilon_{11}^1, \epsilon_{12}^1\}$ | {1,1} | {0,0} |
| $\{\epsilon_2^1 \epsilon_{21}^1, \epsilon_{22}^1\}$ | {0,0} | {1,1} |
| $\{\epsilon_1'^1 \epsilon_{11}'^1, \epsilon_{12}'^1\}$ | {1,1} | {0,0} |
| $\{\epsilon_2'^1 \epsilon_{21}'^1, \epsilon_{22}'^1\}$ | {0,0} | {1,1} |

首都機能移転（公共サービス1の生産地の移動）の効果を帰着便益構成表にまとめると表 5-4-3 のようになる。この表は縦軸に各費用・便益の項目、横軸にその帰着する地域別主体を表にまとめたもので、この表により各種費用・便益がどの地域のどの主体に帰着するかを明確にすることができる。また、総社会的余剰は公共財生産費用の変化分とその生産・消費のための交通費用の変化分で近似できることがわかる。なお、各項目は以下のようになる。

$$\begin{aligned}
 A1 &= \int_0^1 \frac{\partial \{ \delta_1^1(\sigma) C_1^1(\sigma) + \delta_2^1(\sigma) C_2^1(\sigma) \}}{\partial \sum_{i=1,2} n_i(\sigma) G_i^1} d \sum_{i=1,2} n_i(\sigma) G_i^1 \\
 &\quad + \int_0^1 \frac{\partial \{ \delta_1^1(\sigma) C_1^1(\sigma) + \delta_2^1(\sigma) C_2^1(\sigma) \}}{\partial \sum_{i=1,2} G_i^1} d \sum_{i=1,2} G_i^1 \\
 A2 &= - \int_0^1 \frac{d}{d\sigma} \{ \delta_1^1(\sigma) C_1^1(\sigma) + \delta_2^1(\sigma) C_2^1(\sigma) \} d\sigma \\
 A3 &= - \int_0^1 \frac{d}{d\sigma} \{ \delta_1^1(\sigma) x_1'(\sigma) + \delta_2^1(\sigma) x_2(\sigma) \} p(\sigma) d\sigma \\
 A4 &= - \int_0^1 \frac{d}{d\sigma} \{ \delta_1^1(\sigma) L_1'(\sigma) + \delta_2^1(\sigma) L_2'(\sigma) \} r'(\sigma) d\sigma \\
 A5 &= - \int_0^1 \frac{d}{d\sigma} \{ \delta_1^1(\sigma) l_1'(\sigma) + \delta_2^1(\sigma) l_2'(\sigma) \} dw d\sigma \\
 B1 &= - \frac{n_1}{n_2} \int_0^1 \frac{d}{d\sigma} \{ \delta_1^1(\sigma) C_1^1(\sigma) + \delta_2^1(\sigma) C_2^1(\sigma) \} d\sigma \\
 B2 &= - \int_0^1 \frac{d}{d\sigma} \{ \delta_1^1(\sigma) p_{11} x_{11}^1 + \delta_2^1(\sigma) p_{12} x_{12}^1 \} d\sigma \\
 B3 &= - \int_0^1 \frac{dC_1^2}{dn_1(\sigma)} \frac{dn_1(\sigma)}{d\sigma} d\sigma \\
 B4 &= - p_{11} \int_0^1 \frac{dx_1^2(\sigma)}{d\sigma} d\sigma \\
 B5 &= - \int_0^1 \frac{d \{ n_1(\sigma) L_1(\sigma) r_1(\sigma) \}}{d\sigma} d\sigma \\
 B6 &= \int_0^1 \frac{d \{ w_1(\sigma) n_1(\sigma) \}}{d\sigma} d\sigma \\
 B7 &= \int_0^1 n_1(\sigma) e_1(\sigma) \frac{dV_1(\sigma)}{d\sigma} d\sigma \\
 C1 &= - \frac{1}{2} \int_0^1 \frac{d}{d\sigma} \{ \delta_1^1(\sigma) C_1^1(\sigma) + \delta_2^1(\sigma) C_2^1(\sigma) \} d\sigma \\
 C2 &= - \int_0^1 \frac{d}{d\sigma} \{ \delta_1^1(\sigma) p_{11} x_{11}^1 + \delta_2^1(\sigma) p_{12} x_{12}^1 \} d\sigma \\
 C3 &= - \int_0^1 \frac{dC_1^2}{d\sigma} d\sigma \\
 C4 &= - p_{11} \int_0^1 \frac{dx_1^2(\sigma)}{d\sigma} d\sigma \\
 C5 &= \int_0^1 \frac{d \{ L_1'(\sigma) n_1(\sigma) \}}{d\sigma} d\sigma \\
 C6 &= \int_0^1 \frac{d \{ l_1'(\sigma) w_1(\sigma) \}}{d\sigma} d\sigma \\
 C7 &= - \int_0^1 \frac{d\pi(\sigma)}{d\sigma} d\sigma \\
 D1 &= \int_0^1 \frac{\partial C_1^2}{\partial G_1^2} dG_1^2 \\
 D2 &= - \int_0^1 \frac{dC_1^2}{dn_1(\sigma)} \frac{dn_1(\sigma)}{d\sigma} d\sigma \\
 D3 &= - L_1'^2 \int_0^1 \frac{dr_1'(\sigma)}{d\sigma} d\sigma \\
 D4 &= - l_1'^2 \int_0^1 \frac{dw_1(\sigma)}{d\sigma} d\sigma
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
H1 &= \int_0^1 \frac{d}{d\sigma} \{ \delta_1^1(\sigma) p_{11} x_{11}^1 + \delta_2^1(\sigma) p_{12} x_{12}^1 \} d\sigma \\
&+ \int_0^1 \frac{d}{d\sigma} \{ \delta_1^1(\sigma) p_{21} x_{21}^1 + \delta_2^1(\sigma) p_{22} x_{22}^1 \} d\sigma \\
&+ \int_0^1 \frac{d}{d\sigma} \{ \delta_1^1(\sigma) p_{11} x_{11}^1 + \delta_2^1(\sigma) p_{12} x_{12}^1 \} d\sigma \\
&+ \int_0^1 \frac{d}{d\sigma} \{ \delta_1^1(\sigma) p_{21} x_{21}^1 + \delta_2^1(\sigma) p_{22} x_{22}^1 \} d\sigma \\
&+ \int_0^1 \frac{d}{d\sigma} \{ \delta_1^1(\sigma) x''(\sigma) p(\sigma) + \delta_2^1(\sigma) x''(\sigma) p(\sigma) \} d\sigma
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
H2 &= p_{11} \int_0^1 \frac{dx_{11}^2(\sigma)}{d\sigma} d\sigma + p_{22} \int_0^1 \frac{dx_{22}^2(\sigma)}{d\sigma} d\sigma \\
&+ p_{11} \int_0^1 \frac{dx_{11}^2(\sigma)}{d\sigma} d\sigma + p_{22} \int_0^1 \frac{dx_{22}^2(\sigma)}{d\sigma} d\sigma
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
H3 &= - \int_0^1 \frac{d}{d\sigma} \{ \delta_1^1(\sigma) c_{11}' x_{11}^1 + \delta_2^1(\sigma) c_{12}' x_{12}^1 \} d\sigma \\
&- \int_0^1 \frac{d}{d\sigma} \{ \delta_1^1(\sigma) c_{21}' x_{21}^1 + \delta_2^1(\sigma) c_{22}' x_{22}^1 \} d\sigma \\
&- \int_0^1 \frac{d}{d\sigma} \{ \delta_1^1(\sigma) c_{11}' x_{11}^1 + \delta_2^1(\sigma) c_{12}' x_{12}^1 \} d\sigma \\
&- \int_0^1 \frac{d}{d\sigma} \{ \delta_1^1(\sigma) c_{21}' x_{21}^1 + \delta_2^1(\sigma) c_{22}' x_{22}^1 \} d\sigma \\
&- \int_0^1 \frac{d}{d\sigma} \{ \delta_1^1(\sigma) x''(\sigma) \alpha(\sigma) + \delta_2^1(\sigma) x''(\sigma) \alpha(\sigma) \} d\sigma \\
&- c_{11}' \int_0^1 \frac{dx_{11}^2}{d\sigma} d\sigma - c_{22}' \int_0^1 \frac{dx_{22}^2}{d\sigma} d\sigma \\
&- c_{11}' \int_0^1 \frac{dx_{11}^2}{d\sigma} d\sigma - c_{22}' \int_0^1 \frac{dx_{22}^2}{d\sigma} d\sigma
\end{aligned}$$

$$I1 = \int_0^1 \left\{ \overline{L}_1 \cdot \frac{dr_1(\sigma)}{d\sigma} + \overline{L}_2 \cdot \frac{dr_2(\sigma)}{d\sigma} \right\} d\sigma$$

$$I2 = \int_0^1 \left\{ \overline{L}_1 \cdot \frac{dr_1(\sigma)}{d\sigma} + \overline{L}_2 \cdot \frac{dr_2(\sigma)}{d\sigma} \right\} d\sigma$$

$$I3 = \int_0^1 \frac{d\Pi(\sigma)}{d\sigma} d\sigma$$

なお、E1~G3 は B1~D4 までの都市に関するサフィックスを 1 から 2 へ変えたものと等しいため省略する。また、市場でのキャンセルアウトは市場均衡条件式を考慮することで証明できる。ここでは世帯の居住地価市場を例に示す。すなわち、以下のように、積分の内部が市場均衡条件と一致するためキャンセルアウトが証明される。

$$\begin{aligned}
&I2 + B5 + E5 \\
&= \int_0^1 \left\{ \overline{L}_1 \cdot \frac{dr_1(\sigma)}{d\sigma} + \overline{L}_2 \cdot \frac{dr_2(\sigma)}{d\sigma} \right\} d\sigma - \int_0^1 \frac{dn_1(\sigma) L_1(\sigma) r_1(\sigma)}{d\sigma} d\sigma - \int_0^1 \frac{dn_2(\sigma) L_2(\sigma) r_2(\sigma)}{d\sigma} d\sigma \\
&= \int_0^1 \frac{d}{d\sigma} \left[\left\{ n_1(\cdot) L_1(\cdot) - \overline{L}_1 \right\} r_1(\cdot) + \left\{ n_2(\cdot) L_2(\cdot) - \overline{L}_2 \right\} r_2(\cdot) \right] d\sigma = 0
\end{aligned} \tag{5.4.5}$$

また、中央集権・地方分権の各種政策は同様のフレームで議論が可能である。そのときの機能配置を表す政策ベクトルを以下に示す。

表5-4-3 首都機能移転の帰着便益連関表（2都市2公共サービスの場合）

| 項目 | 主体 | 都市1 | | | 都市2 | | | 交通企業 | 地主 | 合計 |
|----------------------|----|-----|----|------|-----|----|------|------|----|-------|
| | | 世帯 | 企業 | 地方政府 | 世帯 | 企業 | 地方政府 | | | |
| 公共財1の直接的生産費用 | A1 | | | | | | | | | A1 |
| 公共財1の費用負担の変化 | A2 | B1 | C1 | | E1 | F1 | | | | 0 |
| 公共財1の生産消費のための交通費用の変化 | A3 | B2 | C2 | | E2 | F2 | H1 | | | 0 |
| 公共財2の生産費用の変化 | | | | 0 | | | | | | 0 |
| 公共財2の直接的費用負担の変化 | | B3 | C3 | D1 | E3 | F3 | | | | 0 |
| 公共財2の生産消費のための交通費用の変化 | | B4 | C4 | D2 | E4 | F4 | H2 | | | 0 |
| 交通企業の生産費用の変化 | | | | | | | H3 | | | H3 |
| 企業・政府用地代の変化 | A4 | | C5 | D3 | | F5 | | I1 | | 0 |
| 世帯用地代の変化 | | B5 | | | E5 | | | I2 | | 0 |
| 世帯所得の変化 | A5 | B6 | C6 | D4 | E6 | F6 | | | | 0 |
| 合計 | 0 | B7 | C7 | 0 | E7 | F7 | 0 | I3 | | A1+H3 |

表 5-4-4 中央集権による政策変数の変化

| ベクトル | 中央集権前 ($\sigma=0$) | 中央集権後 ($\sigma=1$) |
|---|-------------------------|-------------------------|
| $\{\delta^2 \delta_1^2, \delta_2^2\}$ | {1,1} | {1,0} |
| $\{\varepsilon_1^2 \varepsilon_{11}^2, \varepsilon_{12}^2\}$ | {1,0} | {1,1} |
| $\{\varepsilon_2^2 \varepsilon_{21}^2, \varepsilon_{22}^2\}$ | {0,1} | {0,0} |
| $\{\varepsilon_1'^2 \varepsilon_{11}'^2, \varepsilon_{12}'^2\}$ | {1,0} | {1,1} |
| $\{\varepsilon_2'^2 \varepsilon_{21}'^2, \varepsilon_{22}'^2\}$ | {0,1} | {0,0} |

表 5-4-5 地方分権による政策変数の変化

| ベクトル | 地方分権前 ($\sigma=0$) | 地方分権後 ($\sigma=1$) |
|---|-------------------------|-------------------------|
| $\{\delta^1 \delta_1^1, \delta_2^1\}$ | {1,0} | {1,1} |
| $\{\varepsilon_1^1 \varepsilon_{11}^1, \varepsilon_{12}^1\}$ | {1,1} | {1,0} |
| $\{\varepsilon_2^1 \varepsilon_{21}^1, \varepsilon_{22}^1\}$ | {0,0} | {0,1} |
| $\{\varepsilon_1'^1 \varepsilon_{11}'^1, \varepsilon_{12}'^1\}$ | {1,1} | {1,0} |
| $\{\varepsilon_2'^1 \varepsilon_{21}'^1, \varepsilon_{22}'^1\}$ | {0,0} | {0,1} |

5-5 数値シミュレーション

実際に首都機能移転プロジェクトの費用便益分析を行うことを念頭に、本モデルの数値シミュレーションを行うことでモデルの有用性・操作性また適応にあたっての問題点を考察する。そのため、まず、各種主体の行動モデルに関する関数の特定化および外生変数を与える。ここで、世帯および企業の効用および生産関数の特定化に際しては既存の研究から関数型の形状およびパラメータの値を知ることができる。しかし、政府の行動モデルに関してはこのような一般均衡理論に基づく最適化行動で表現した計量モデルの例は少なく、公共サービスの生産関数の形状およびパラメータの設定条件などは理論的・実証的な蓄積が乏しい。そこで、本研究では政府の公共サービスの生産関数をコブ・ダグラス型生産関数として与えることで、政府の生産関数の形状が各主体の費用・便益および社会的総便益に与える影響を考察する。政府の費用最小化行動モデル式(5.3.5)における公共サービスの生産関数 $F(\cdot)$ を以下のように仮定する。

$$\begin{aligned}
 F(L_h^{i'k}, L_h^{j'k}, \mathbf{x}_h^{i'k}) &= A \cdot (L_h^{i'k})^a \cdot (L_h^{j'k})^b \cdot (\mathbf{x}_h^{i'k})^c \\
 &= A \cdot (L_h^{i'v} - L_h^{i'f})^a \cdot (L_h^{j'v} - L_h^{j'f})^b \cdot (\mathbf{x}_h^{i'v} - \mathbf{x}_h^{i'f})^c
 \end{aligned}
 \tag{5.5.1}$$

A, a, b, c : 公共サービス生産の規模に関するパラメータ (> 0)

上式から、政府の公共サービスの生産関数は可変投入要素の規模に関するパラメータの設定によって以下のような3つの特徴的な形状をしめす。このことから、数値シミュレーションにあたって、生産関数の形状の違いによる3つのケースにわけて分析を行う。

- (1) DRS : 公共サービスの生産関数が可変投入要素の規模に対して収穫逓減の場合
($a+b+c < 1$)
- (2) CRS : 公共サービスの生産関数が可変投入要素の規模に対して収穫一定の場合
($a+b+c = 1$)
- (3) IRS : 公共サービスの生産関数が可変投入要素の規模に対して収穫逓増の場合
($a+b+c > 1$)

数値シミュレーション結果から算出された帰着便益構成表（公共サービスの生産関数がDRSの場合）を表5-5-1に示す。この表から都市別の各種主体における費用および便益が、また、表の右下の項目には社会的総便益が算出されていることがわかる。これにより、首都機能移転プロジェクトの実施によって、どの都市のどの主体が便益（不利益）を被っているのかを、各項目の数値の符号から、容易に読みとることができる。同様に他のケース（公共サービスの生産関数がCRS・IRSの場合）の帰着便益構成表の算出も行ったが、紙面の都合上、割愛した。

次に、各ケースを比較するため、便益・費用の項目別帰着便益（すなわち、帰着便益構成表の右端の項目）をケース毎にまとめると表5-5-2のようになる。この表より、各ケースの比較では公共サービスの生産費用の減少分がDRS、CRS、IRSの順で小さくなり、このことが社会的総便益に影響していることがわかる。さらに、ケース(2)CRS、(3)IRSの場合は社会的総便益が負の値になっている。これら数値シミュレーションの結果の数値自体には現実的な意味はないが、公共サービスの生産関数の形状によって、各主体の便益・費用および社会的総便益が正負の値を示すことは評価を考える上で大変重

表5-5-1 数値シミュレーションによる首都機能移転の帰着便益連関表（ケース1 DRSの場合）

| 項目 | 主体 | 中央政府 | 都市1 | | | 都市2 | | | 交通企業 | 地主 | 合計 |
|--------------------------|----|--------|---------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|--------|----|
| | | | 世帯 | 企業 | 地方政府 | 世帯 | 企業 | 地方政府 | | | |
| 公共財1の 直接的生産費用 | | 94.39 | | | | | | | | 94.39 | |
| 公共財1の 費用負担の変化 | | -94.39 | 56.37 | | | 38.02 | | | | 0.00 | |
| 公共財1の生産消費の ための交通費用の変化 | | 27.37 | -89.58 | -3.00 | | 60.42 | 3.00 | 1.80 | | 0.00 | |
| 公共財2の 生産費用の変化 | | | | | | | | | | 0.00 | |
| 公共財2の 直接的費用負担の変化 | | | -218.78 | | 181.58 | 246.56 | | | | 4.25 | |
| 公共財2の生産消費の ための交通費用の変化 | | | 0.00 | 0.00 | -231.63 | 0.00 | 0.00 | 95.43 | | 0.00 | |
| 交通企業の 生産費用の変化 | | | | | | | | -97.22 | | -97.22 | |
| 企業・政府用 地代の変化 | | 4.09 | | 1577.78 | 135.58 | | -1474.69 | | -119.73 | 0.04 | |
| 世帯用地代の変化 | | | 368.54 | | | -371.69 | | | 3.14 | 0.00 | |
| 世帯所得の変化 | | 1.68 | -101.00 | 83.87 | 12.04 | 45.68 | -34.79 | | | 0.00 | |
| 合計 | | 33.14 | 15.55 | 1658.65 | 97.58 | 18.99 | -1506.48 | 0.00 | -116.59 | 1.46 | |

要であると考えられる。すなわち、首都機能移転の効果を議論するためには、政府が公共サービスを提供するために必要な投入要素と生産物としての公共サービスの関係を明確にする必要がある。

最後に、この数値シミュレーションから首都機能移転の社会的総便益は公共サービスの生産費用の減少分とそれに伴う交通費用の増加分でほぼ近似されているとわかる。

表 5-5-1 シミュレーション結果の比較

| 項目 | ケース | ケース(1) DRS | ケース(2) CRS | ケース(3) IRS |
|--------------------------|-----|---------------|---------------|---------------|
| 公共財1の 直接的生産費用 | | 94.39 | 83.57 | 78.11 |
| 公共財1の 費用負担の変化 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 公共財1の生産消費のため の交通費用の変化 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 公共財2の 生産費用の変化 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 公共財2の 直接的費用負担の変化 | | 4.25 | 2.31 | 1.09 |
| 公共財2の生産消費のため の交通費用の変化 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 交通企業の 生産費用の変化 | | -97.22 | -107.16 | -111.21 |
| 企業・政府用 地代の変化 | | 0.04 | 0.00 | 0.00 |
| 世帯用地代の変化 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 世帯所得の変化 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 合計 | | 1.46 | -21.28 | -32.01 |

このことは、首都機能移転の費用便益分析をする場合に、社会的総便益だけを近似的に計算したいのであれば、公共サービスの生産費用の減少分とそれに伴う交通費用の増加分だけを算出すればよい、いわゆる、ショートカット法⁶⁾による便益評価ということになる。しかし、それから得られる結果はあくまで部分均衡に基づいた便益の近似であるのと同時に各地域別主体別の帰着便益・費用を知ることができない。すなわち、国土計画的な国家プロジェクトとして首都機能移転の評価を考えるのであれば、都市間（地域間）の公平性等を議論する必要があるため、空間的応用一般均衡分析のフレームで費用便益分析を行う必要があることは言うまでもない。さらに、首都機能移転プロジェクトにはその実施か否かと同時に移転場所の選定問題という大きな課題が残っている。これらの意味からも本モデルを空間的応用一般均衡モデルに拡張し評価を行うべきである。

5-6 おわりに

本章では首都機能移転などの各種政策を一般均衡モデルで捉えるためのモデルを構築した。また、それらの政策を表現するために公共サービスの生産・消費に交通行動が必要であると定義し、また、それら公共サービスの生産地・消費地の移転を表現するための政策変数を導入することで、首都機能移転のみならず各種政策が分析可能であることを示した。また、数値シミュレーションを実施した。その結果、首都機能移転の費用便益分析実施する上で政府の公共サービスの生産とそれに必要な投入要素の関係が社会的総便益に大きく影響することがわかった。また、ショートカット法を用いた簡便な社会的総便益の計測の可能性とその問題について考察を行った。

これらの分析フレームは現段階では実際の計量的評価（費用便益分析）に向けて未だ多くの作業を残しているが、定性的に論じられてきた効果を一般均衡のフレームで整理することにより、その議論に際して、便益の二重計算や計測漏れといった問題を排除することを可能としている。また、厚生分析に地域間帰着便益構成表を用いることで、地域別・主体別の効果を見ることができ、首都機能移転プロジェクトの社会的公平性から見た議論を助けるものと考えられる。

【第5章の参考文献】

- 1) 内仲英輔：首都移転，朝日新聞社，1996.
- 2) 平修久：首都機能移転の経済的費用便益分析，応用地域学研究，第3号，pp.117-132，1998.
- 3) 福島隆司：首都機能移転をコスト・ベネフィットで考える，経済セミナー，No.525，pp.40-51，1998.
- 4) 森杉壽芳・小池淳司・佐藤博信：首都機能移転の地域間便益帰着構造，土木計画学研究・論文集，No.12，pp.131-140，1995.
- 5) 金本良嗣：首都機能移転の効果，東京一極集中の経済分析，第8章，八田達夫編著，日本経済新聞社，pp.213-256，1994.
- 6) 奥野信宏：公共経済—社会資本の理論と政策—，東洋経済新報社，1988.
- 7) 小池淳司・上田孝行・森杉壽芳：首都機能移転の効果分析のモデル化への一考察，土木計画学研究・講演集，No.19，1996.

- 8) 森杉壽芳：プロジェクト評価に関する最近の話題，土木計画学研究・論文集，No.7，pp1-33，1989.
- 9) 小池淳司・上田孝行・森杉壽芳：首都機能移転の一般均衡モデルと帰着便益連関表，応用地域学研究，No.2，pp.179-187，1996.
- 10) 小池淳司・上田孝行・森杉壽芳・池山弘晃：首都機能移転のための帰着便益連関表，第52回土木学会年次講演会講演概要集，第4部，pp.386-387，1997.

6-1 はじめに

国土計画は直面している時代の社会的背景により、その政策手段を変更してきているが、今日のわが国における高齢化もその重要な社会的背景となり、その対応策としての社会資本整備、すなわち、高齢化対策整備も国土計画上、重要な政策手段となってきた。そこで、本章では国土計画としての高齢化対策がどのような効果をもたらすのかを分析するための理論フレームを提案する。

非空間経済での高齢者対策実施に関する問題点は世代間の公平性の確保である。これは高齢者投資による便益の帰着先が高齢者に限定されていることに対して、その費用負担者が限定されていない点に有る。一方、マクロ経済学・財政学の分野では公債と税の中立性の分析のために、世代を明示的にモデル化した世代重複モデル(Overlapping generations model)^{1) 2)}があり、世代間での公平性を議論可能な理論フレームを構築してきている。このことを国土計画的な空間経済で考えると、政策による世代ごとの人口移動を考慮する必要がある、議論はより複雑となる。すなわち、公平性の議論が世代間だけでなく都市間も考慮する必要がある。さらに、国土計画としては特定地域への高齢者対策がその都市での高齢者率を増加させるのか、減少させるのか、また、そのどちらが社会的厚生に対して望ましいかを十分に検討する必要がある。

なお、これら空間経済に世代を考慮したモデルを用いた既存の研究として、地方政府の戦略的行動を分析した Wildasin and Wilson の研究³⁾の論文があるが、国土計画の厚生分析という視点での分析ではない。

また、都市経済モデル(例えば、都市群モデル)を世代重複モデルに拡張するもうひとつの重要な意味は社会的公平性の議論を行うことにある。社会的公平性の議論はベンサム・ナッシュ・ロールズらの基準による社会的厚生関数⁴⁾を用いる方法が知られているが、都市経済モデルが効用均等化による立地均衡を前提としているため、公平性の議論を難しくしている点である。これらの回避のために移転費用(relocation cost)を考慮したり、世帯の異質性を考慮したりするが、世代重複を考慮することもその有用な方法の1つである。

そこで、本章では国土計画における高齢者対策の効果を分析するための理論フレームを構築するとともに、その厚生分析としての都市間世代間に応用した便益帰着構成表(Benefit Incidence Table: BIT)を構築する。具体的には伝統的な世代重複モデルを都市群モデル(A System of Cities Model)に拡張し、高齢者対策の効果を分析可能なモデルを構築し、数値シミュレーションにより社会的効率性と社会的公平性という二つの視点からの国土計画に対する政策的なインプリケーションを導き出す。

6-2 モデルの概略

6-2-1 モデルの仮定

モデルは以下の仮定に基づきモデル化されている。

- (1) 経済空間は都市1・2の2つの都市により構成される。(図6-2-1参照)
- (2) 世代は若者世代と老人世代の2つの世代間関係を考慮している。(図6-2-1参照)
- (3) 労働期である若者世代は企業に労働を提供し、賃金を得る。引退期である老人世代は若者期での貯蓄を得る。
- (4) 企業は各都市に存在し、若者世代を投入要素として合成財を生産する。
- (5) 政府は都市内交通整備を税金をもとに実施する。

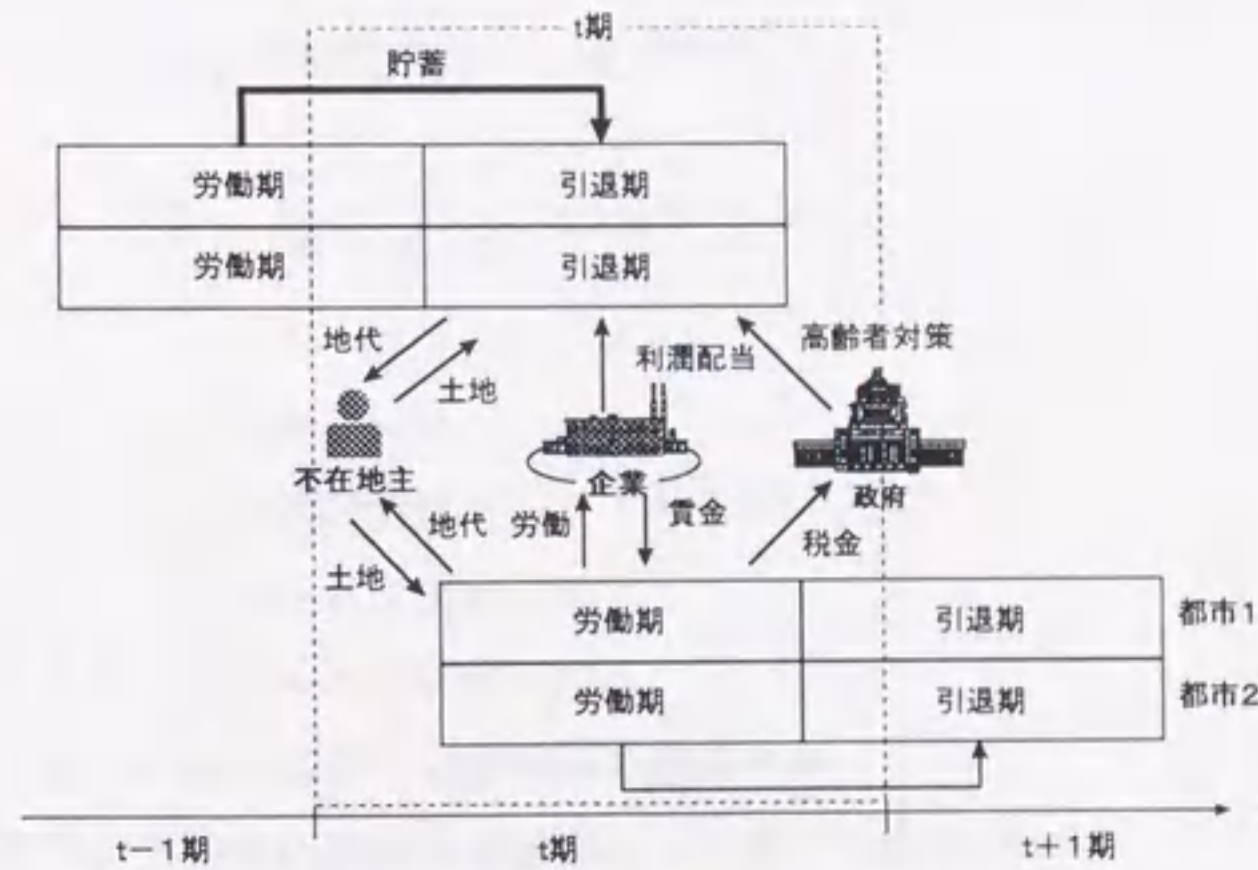


図6-2-1 世代重複の空間的モデル化

6-2-2 対象としている社会資本整備

本研究で考えている社会資本整備は以下のように空間的・年齢的・動学的に特化した社会資本整備を対象としている。そのため、整備水準は以下のようなベクトルで表現する。

$$\mathbf{G}_i^g = \{ \dots, G_i^{g^{t-1}}, G_i^{g^t}, G_i^{g^{t+1}} \dots \}$$

- \mathbf{G}_i^g : 社会資本整備の動学的な整備水準をあらわすベクトル
- $G_i^{g^t}$: t期における都市iに居住するg世代のための都市内交通整備水準
- g : 世代を表わすサフィックス ($g = \{y, o\}$)
- i : 都市を表わすサフィックス ($i = \{1, 2\}$)

例えば、高齢者対策の交通整備の場合、高齢者への無料バスの発行、高齢者のための鉄道駅改良事業などの短期的な効果と費用を伴う整備はフローの効果として $G_i^o = \{0,0,1,0,0\}$ のように、また、高齢者のための公共交通機関の新設など長期的な効果と費用を伴う整備はストックの効果として $G_i^o = \{0,0,1,1,1\}$ として表現が可能である。

6-2-3 世帯の行動モデル

都市 i に居住し、 t 期に生まれた世帯は第一期 (t 期) に労働を供給し、所得の一部を引退後に備えて貯蓄する。第二期 ($t+1$ 期) には引退し、貯蓄の元利合計を消費し、次世代に遺産は残さないものと仮定する。当初、簡単化のために人口は一定であると仮定する。そこで、各期間に引退世代と労働世代が同数存在する。また、 t 期に生まれた個人の生涯効用 U_i^t が、以下のような効用関数であると仮定する。

$$U_i^t = \left\{ u_i^{yt} \left(c_i^{yt}, l_i^{yt}, G_i^{yt} \right) \right\}^\alpha \cdot \left\{ u_i^{ot} \left(c_i^{ot}, l_i^{ot}, G_i^{ot} \right) \right\}^{(1-\alpha)} \quad (6.2.1)$$

- c_i^{yt} : 労働期の合成財消費水準
- c_i^{ot} : 引退期の合成財消費水準
- l_i^{yt} : 労働期の土地サービス消費水準
- l_i^{ot} : 引退期の土地サービス消費水準
- G_i^{yt} : 労働期のための都市内交通整備の整備水準
- G_i^{ot} : 引退期のための都市内交通整備の(期待)整備水準
- α : 生涯において、労働期と引退期のどちらに効用感じるかの度合いを示すパラメータ

t 期の賃金率を w_i^t 、 t 期に課せられる一括固定税を T_i^t 、そして、 $t+1$ 期に個人が受け取る一括所得移転の期待値を P_i^{t+1} とすると、この個人の t 期における労働期および引退期(事前)の予算制約は以下ようになる。

$$w_i^t = c_i^{yt} + p_i^t l_i^{yt} + s_i^t + T_i^t \quad (6.2.2)$$

$$c_i^{ot} + p_i^{t+1} l_i^{ot} = (1+r_{t+1})s_i^t + P_i^{t+1} \quad (6.2.3)$$

ここで、 s_i^t は引退後の消費のためになされる貯蓄および公債の購入量である。 $R_{t,t} = (1+r_{t,t})^{-1}$ とすると、労働期における事前の生涯予算制約は(6.2.2), (6.2.3)式より

$$w_i^t - T_i^t = c_i^{yt} + p_i^t l_i^t + R_{t+1} (c_i^{ot} + p_i^{t+1} l_i^{ot} - P_i^{t+1}) \quad (6.2.4)$$

となる。個人の最適な生涯計画はこの生涯予算制約の下で生涯効用である式(6.2.1)を最大化するような消費である。すなわち、

$$c_i^{yt} = c^y [w_i^t, p_i^t, p_i^{t+1}, R_{t+1}, T_i^t, P_i^{t+1}, G_i^{yt}, G_i^{ot}] \quad (6.2.5.a)$$

$$c_i^{2t} = c^2 [w_i^t, p_i^t, p_i^{t+1}, R_{t+1}, T_i^t, P_i^{t+1}, G_i^{lt}, G_i^{2t}] \quad (6.2.5.b)$$

$$l_i^{lt} = l^l [w_i^t, p_i^t, p_i^{t+1}, R_{t+1}, T_i^t, P_i^{t+1}, G_i^{lt}, G_i^{2t}] \quad (6.2.5.c)$$

$$l_i^{2t} = l^2 [w_i^t, p_i^t, p_i^{t+1}, R_{t+1}, T_i^t, P_i^{t+1}, G_i^{lt}, G_i^{2t}] \quad (6.2.5.d)$$

また、これらを式(6.2.1)に代入することにより、最大効用水準を示す間接効用関数を得る。

$$\begin{aligned} v_i^t &= v [w_i^t, p_i^t, p_i^{t+1}, R_{t+1}, T_i^t, P_i^{t+1}, G_i^{lt}, G_i^{2t}] \\ &= \left\{ v^l [w_i^t, p_i^t, p_i^{t+1}, R_{t+1}, T_i^t, P_i^{t+1}, G_i^{lt}, G_i^{2t}] \right\}^\alpha \cdot \left\{ v^2 [w_i^t, p_i^t, p_i^{t+1}, R_{t+1}, T_i^t, P_i^{t+1}, G_i^{lt}, G_i^{2t}] \right\}^{(1-\alpha)} \end{aligned} \quad (6.2.6)$$

なお、ここで、世帯の貯蓄額は式(6.2.2)より内生的に決定されている。

$$s_i^t = s [w_i^t, p_i^t, p_i^{t+1}, R_{t+1}, T_i^t, P_i^{t+1}, G_i^{lt}, G_i^{2t}] \quad (6.2.7)$$

なお、ここで、貯蓄が内生的に決定していることを考慮し、労働期と引退期がそれぞれ独立の最大化行動を行っていることを考慮すると各種需要関数および間接効用関数は以下のように書き下すことができる。これは各期毎の変数の影響が貯蓄 s_i^t によって影響し合うとして考えていることと同じである。

$$c_i^{lt} = c^l [w_i^t, p_i^t, T_i^t, G_i^{lt}, s_i^t] \quad (6.2.8.a)$$

$$l_i^{lt} = l^l [w_i^t, p_i^t, T_i^t, G_i^{lt}, s_i^t] \quad (6.2.8.b)$$

$$v_i^{lt} = v^l [w_i^t, p_i^t, T_i^t, G_i^{lt}, s_i^t] \quad (6.2.8.c)$$

$$c_i^{2t} = c^2 [p_i^{t+1}, R_{t+1}, P_i^{t+1}, G_i^{2t}, s_i^t] \quad (6.2.8.d)$$

$$l_i^{2t} = l^2 [p_i^{t+1}, R_{t+1}, P_i^{t+1}, G_i^{2t}, s_i^t] \quad (6.2.8.e)$$

$$v_i^{2t} = v^2 [p_i^{t+1}, R_{t+1}, P_i^{t+1}, G_i^{2t}, s_i^t] \quad (6.2.8.f)$$

6-2-4 企業の行動モデル

企業は生産技術制約の下で価格1の合成財を生産し、利潤を最大化すると仮定する。また、企業の利潤は国全体の世帯（引退期）に資本配当として均等に配分されるものと仮定する。

$$\pi(w_i^t, b_i^t) = \max \{ F(N_i^{1t}, b_i^t) - w_i^t N_i^{1t} \} \quad (6.2.9)$$

- $\pi(\cdot)$: 企業の利潤関数
- $F(\cdot)$: 生産関数
- N_i^{1t} : 労働供給量 (t 期に生まれた労働期の人口)
- b_i^t : 人口集積に伴う技術的外部性

式(6.2.9)を解くことにより、以下に示す限界生産性と要素価格の一致条件が得られる。

$$F'(N_i^{1t}, b_i^t) = w_i^t \quad (6.2.10)$$

6-2-5 地主の行動モデル

地主は世帯のみに居住地を供給し、各期毎に供給制約の下で利潤を最大化するように定式化する。なお、地主の利潤は全ての引退期世帯に均等に分配される。

$$\begin{aligned} \phi^t(p_i^t, l_i^{1t}, l_i^{2t-1}) &= \max_{l_i^{1t}, l_i^{2t-1}} \sum_i P_i^t (l_i^{1t} + l_i^{2t-1}) \\ \text{s.t. } & l_i^{1t} \cdot N_i^{1t} + l_i^{2t-1} \cdot N_i^{2t-1} \leq \bar{l}_i \end{aligned} \quad (6.2.11)$$

6-2-6 地方政府の行動モデル

地方政府は各期間毎に、政策変数として与えられた労働期・引退期への公共財の整備水準にかかる費用と税収を制約条件として、各都市内の世帯の効用最大化行動をとると仮定する。

$$\begin{aligned} \max_{G_i^1, G_i^2} & v[w_i^t, p_i^t, R_{t+1}, T_i^t, P_i^t, G_i^1, G_i^2] \\ \text{s.t. } & C(G_i^1, G_i^2, N_i^{1t}, N_i^{2t-1}) = T_i^t \cdot N_i^{1t} \end{aligned} \quad (6.2.12)$$

6-2-7 市場均衡条件

本モデルの t 期における市場均衡条件は以下のようになる。

世帯（引退期）の土地市場条件

$$l_i^{1t} \cdot N_i^{1t} + l_i^{2t-1} \cdot N_i^{2t-1} = \bar{l}_i \quad (6.2.13.a)$$

企業・地主の利潤分配条件

$$P_i^t = \frac{\pi_i^t}{N_i^{2t-1}} + \frac{\phi^t}{N_T} \quad (6.2.13.b)$$

世帯の立地均衡条件

$$v_i^t = v^t * \quad i = \mathbf{I} \in \{1, \dots, i, \dots, I\} \quad (6.2.14.c)$$

総人口一定

$$\sum_i N_i^{1t} = \sum_i N_i^{2t-1} = N_T \quad (6.2.13.d)$$

ここで、t 期における未知数は $w_i^{1t}, s_i^t, p_i^{1t}, N_i^{1t}, P_i^t$ の $5 \times i$ 個、これに対し市場均衡条件は式(6.2.7)および式(6.2.10)を考慮することで $5 \times i$ 個存在する。

6-3 厚生分析

6-3-1 世帯便益の定義

通常、世帯の便益を定義する場合には 1 世帯に対して 1 つの便益定義がなされる。ここで、等価的偏差 EV の概念を世代間に拡張し便益の定義を行う。

$$v_i^{ytB} = v_i^{yt} \left(w_i^{tA} + YGEV, p_i^{tA}, T_i^{tA}, G_i^{ytA}, s_i^{tA} \right) \quad (6.3.1)$$

$$v_i^{otB} = v_i^{ot} \left(s_i^{tA} + OGEV, p_i^{t+1A}, G_i^{ot+1A}, P_i^{t+1A}, R_{t+1} \right) \quad (6.3.2)$$

6-3-2 都市間・世代間便益帰着構成表

つぎに、都市間世代間の便益・費用の帰着状況を分析するため、都市間世代間便益帰着構成表を作成する。式(6.3.1)で定義した労働期および引退期の世帯の便益を帰着形に書き下すと以下のようなになる。なお、定義に当たっては t 期を対象としている。まず、労働期

の世帯の便益は、間接効用関数に対して支出関数を定義し、その支出関数に等価的偏差 YGEV を定義することでおこなう。この場合、労働期の EV は以下ようになる。

$$\begin{aligned}
 EV_i^{1t} &= e_i^{1t} \left[G_i^{1tA}, v_i^{1tB} \right] - e_i^{1t} \left[G_i^{1tA}, v_i^{1tA} \right] \\
 &= \int_{v_i^{1tA}}^{v_i^{1tB}} \frac{\partial e_i^{1t}}{\partial v_i^{1t}} dv_i^{1t} \\
 &= \int_{A \rightarrow B} \left\{ \frac{\partial e_i^{1t}}{\partial v_i^{1t}} \frac{\partial v_i^{1t}}{\partial w_i^{1t}} dw_i^{1t} + \frac{\partial e_i^{1t}}{\partial v_i^{1t}} \frac{\partial v_i^{1t}}{\partial p_i^{1t}} dp_i^{1t} + \frac{\partial e_i^{1t}}{\partial v_i^{1t}} \frac{\partial v_i^{1t}}{\partial T_i^{1t}} dT_i^{1t} + \frac{\partial e_i^{1t}}{\partial v_i^{1t}} \frac{\partial v_i^{1t}}{\partial G_i^{1t}} dG_i^{1t} + \frac{\partial e_i^{1t}}{\partial v_i^{1t}} \frac{\partial v_i^{1t}}{\partial s_i^{1t}} ds_i^{1t} \right\} \\
 &= \int_{A \rightarrow B} e_i^{1t} w_i^{1t} \left\{ dw_i^{1t} + l_i^{1t} dp_i^{1t} + \frac{\partial w_i^{1t}}{\partial T_i^{1t}} dT_i^{1t} + \frac{\partial w_i^{1t}}{\partial G_i^{1t}} dG_i^{1t} + \frac{\partial w_i^{1t}}{\partial s_i^{1t}} ds_i^{1t} \right\}
 \end{aligned} \tag{6.3.3}$$

ただし、

$$e_i^{1t} w_i^{1t} = \frac{\partial e_i^{1t}}{\partial v_i^{1t}} \frac{\partial v_i^{1t}}{\partial w_i^{1t}}$$

次に、引退期の便益は、間接効用関数の貯蓄額に対する逆関数を支出関数として定義し、この支出関数に等価的偏差 EV の概念を用いて定義する。この場合、引退期の EV は以下のようになる。

$$\begin{aligned}
 EV_i^{2t-1} &= e_i^{2t-1} \left[G_i^{2tA}, v_i^{2t-1B} \right] - e_i^{2t-1} \left[G_i^{2tA}, v_i^{2t-1A} \right] \\
 &= \int_{v_i^{2t-1A}}^{v_i^{2t-1B}} \frac{\partial e_i^{2t-1}}{\partial v_i^{2t-1}} dv_i^{2t-1} \\
 &= \int_{A \rightarrow B} \left\{ \frac{\partial e_i^{2t-1}}{\partial v_i^{2t-1}} \frac{\partial v_i^{2t-1}}{\partial s_i^{t-1}} ds_i^{t-1} + \frac{\partial e_i^{2t-1}}{\partial v_i^{2t-1}} \frac{\partial v_i^{2t-1}}{\partial p_i^{1t}} dp_i^{1t} + \frac{\partial e_i^{2t-1}}{\partial v_i^{2t-1}} \frac{\partial v_i^{2t-1}}{\partial P_i^{1t}} dP_i^{1t} + \frac{\partial e_i^{2t-1}}{\partial v_i^{2t-1}} \frac{\partial v_i^{2t-1}}{\partial G_i^{2t}} dG_i^{2t} \right\} \\
 &= \int_{A \rightarrow B} e_i^{2t-1} s_i^{t-1} \left\{ ds_i^{t-1} + l_i^{2t-1} dp_i^{1t} + \frac{\partial s_i^{t-1}}{\partial P_i^{1t}} dP_i^{1t} + \frac{\partial s_i^{t-1}}{\partial G_i^{2t}} dG_i^{2t} \right\}
 \end{aligned} \tag{6.3.4}$$

ただし、

$$e_i^{2t-1} s_i^{t-1} = \frac{\partial e_i^{2t-1}}{\partial v_i^{2t-1}} \frac{\partial v_i^{2t-1}}{\partial s_i^{t-1}}$$

以上の世帯の便益およびその他の主体の費用を帰着形でまとめることにより都市間世代間便益帰着構成表を作成する。作成に当たっては、2つの都市から構成される2都市モデ

表 6-3-1 2 都市 2 世代便益帰着構成表

| 主体 項目 | 都市 1 | | | | | | 都市 2 | | | | | | 地主 | 合計 | | | |
|-------------------|--|---|--|---|---|--|---|---|----|---|--|--|---|---------------------------|--|-----|-----|
| | t-1 期に生まれた世代 | | | t 期に生まれた世代 | | | t-1 期に生まれた世代 | | | t 期に生まれた世代 | | | | | | | |
| | 労働期 | 引退期 | 地方 政府 | 労働期 | 引退期 | 地方 政府 | 労働期 | 引退期 | 企業 | 労働期 | 引退期 | 地方 政府 | | | 労働期 | 引退期 | 企業 |
| 労働期のための 社会資本整備 | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | $\frac{\partial w_t^t}{\partial G_t^t}$ | | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | $\frac{\partial w_t^t}{\partial G_t^t}$ | | | $\frac{\partial w_t^t}{\partial G_t^t}$ | | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | $\frac{\partial w_t^t}{\partial G_t^t}$ | | | A | |
| 引退期のための 社会資本整備 | | $\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}}$ | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | | $\frac{\partial w_t^t}{\partial G_t^t}$ | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | | $\frac{\partial w_t^t}{\partial G_t^t}$ | | $\frac{\partial w_t^t}{\partial G_t^t}$ | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | | $\frac{\partial w_t^t}{\partial G_t^t}$ | | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | B | |
| 労働期所得 の変化 | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | $\frac{\partial w_t^t}{\partial G_t^t}$ | | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | $\frac{\partial w_t^t}{\partial G_t^t}$ | | | $\frac{\partial w_t^t}{\partial G_t^t}$ | | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | $\frac{\partial w_t^t}{\partial G_t^t}$ | | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | 0 | |
| 引退期貯蓄 の変化 | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | $\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}}$ | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | $\frac{\partial w_t^t}{\partial G_t^t}$ | | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | $\frac{\partial w_t^t}{\partial G_t^t}$ | | | $\frac{\partial w_t^t}{\partial G_t^t}$ | | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | $\frac{\partial w_t^t}{\partial G_t^t}$ | | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | C | |
| 合成財生産量 の変化 | | | | | | | | | | | | | | | | D | |
| 地代の変化 | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | $\frac{\partial w_t^t}{\partial G_t^t}$ | | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | $\frac{\partial w_t^t}{\partial G_t^t}$ | | | $\frac{\partial w_t^t}{\partial G_t^t}$ | | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | $\frac{\partial w_t^t}{\partial G_t^t}$ | | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | 0 | |
| 企業・地主 利潤配分の変化 | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | |
| 税金の変化 | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | $\frac{\partial w_t^t}{\partial G_t^t}$ | | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | $\frac{\partial w_t^t}{\partial G_t^t}$ | | | $\frac{\partial w_t^t}{\partial G_t^t}$ | | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | $\frac{\partial w_t^t}{\partial G_t^t}$ | | $\frac{1}{R} \left[\frac{\partial w_t^{t-1}}{\partial G_t^{t-1}} \right]$ | 0 | |
| 世代・期・ 都市別 | $\frac{EV_t^{t-1}}{R_t}$ | EV_t^{t-1} | $\frac{EV_t^{t-1}}{R_t}$ | EV_t^t | $R_{t+1} EV_t^t$ | 0 | EV_t^t | $R_{t+1} EV_t^t$ | 0 | EV_t^t | $R_{t+1} EV_t^t$ | 0 | EV_t^t | $R_{t+1} EV_t^t$ | 0 | 0 | SNB |
| 一生涯を 通じて | $\frac{EV_t^{t-1}}{R_t} + EV_t^{t-1}$ | $EV_t^{t-1} + R_{t+1} EV_t^t$ | $\frac{EV_t^{t-1}}{R_t} + EV_t^{t-1}$ | $EV_t^t + R_{t+1} EV_t^t$ | $EV_t^t + R_{t+1} EV_t^t$ | | $\frac{EV_t^{t-1}}{R_t} + EV_t^{t-1}$ | $EV_t^t + R_{t+1} EV_t^t$ | | $\frac{EV_t^{t-1}}{R_t} + EV_t^{t-1}$ | $EV_t^t + R_{t+1} EV_t^t$ | | $\frac{EV_t^{t-1}}{R_t} + EV_t^{t-1}$ | $EV_t^t + R_{t+1} EV_t^t$ | | | |

ル、また、世帯は t 期に生まれた世帯と $t-1$ 期に生まれた世帯が存在するものとする。これらを t 期の現在価値換算値でまとめると表 6-3-1 のようになる。この表は横軸に各都市別世代別の主体をとり、縦軸に各種便益・費用の項目を列挙し、それを帰着形で表にまとめたものである。また、右端および下端の項目はそれぞれ、項目別・主体別の帰着便益の合計を示している。すなわち、右下の項目はそれらの合計、すなわち、社会的総余剰を示している。

この表を作成することにより、社会的効率性の視点としての社会的総便益はもちろん、社会的公平性の視点からは、各都市別世代別の帰着便益・費用を知ることによって各種公平性の議論が可能となる。

6-4 数値シミュレーション

数値シミュレーションに際して、各種最大化問題の関数を特定化し、パラメータ群を外生的に与えることによりシミュレーション分析を行う。パラメータの設定に際しては、初期の均衡状態での人口分布が表 6-4-1 となるように設定した。

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 0.7 & \alpha_2 &= 0.3 & \alpha_3 &= 0.8 \\ \beta_1 &= 0.8 & \beta_2 &= 0.2 & \beta_3 &= 0.8 \\ \gamma &= 0.9 \\ N_t &= 200 & \bar{l}_t &= 100 & r_{t+1} &= 4\% \\ b_1 &= 0.5 & b_2 &= 1.0 \\ G_1^y &= G_2^y = G_1^o = G_2^o = 10 \end{aligned}$$

表 6-4-1 初期人口分布

| | 都市 1 | 都市 2 |
|-----|------|------|
| 若者期 | 84 | 116 |
| 引退期 | 112 | 88 |

また、数値シミュレーションにおける政策として、以下の 4 つの政策シナリオを考える。なお、補助金の総額は全ての政策シナリオで共通の 100 と設定する。

- (CASE 1) t 期の引退期人口が占める割合の大きい都市に補助金を全額を与える
- (CASE 2) t 期の労働期人口の占める割合の大きい都市に補助金を全額を与える
- (CASE 3) t 期の労働期人口の占める割合に比例して両都市に補助金を配分する
- (CASE 4) t 期の引退期人口の占める割合に比例して両都市に補助金を配分する

以上4つのケースのシミュレーション結果を社会的総便益、各期各世代別便益、および、各世代が一生を通じて得る便益にまとめると表 6-4-2 のようになる。また、ケース1における都市間世代間便益帰着構成表は表 6-4-3 のようになる。

表 6-4-2 数値シミュレーションの結果

| | 社会的 総便益 | 都市1 | | | | 都市2 | | | |
|-----------|------------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|
| | | t-1期世代 | | t期世代 | | t-1期世代 | | t期世代 | |
| | | 労働期 | 引退期 | 労働期 | 引退期 | 労働期 | 引退期 | 労働期 | 引退期 |
| CASE 1 | 18.55 | 0.00 | 32.04 | -11.01 | -13.68 | 0.00 | -2.51 | 15.66 | 30.87 |
| | | 32.04 | | -24.68 | | -2.51 | | 46.53 | |
| CASE 2 | 76.45 | 0.00 | -2.83 | 9.51 | 23.86 | 0.00 | 22.21 | -11.70 | 10.07 |
| | | -2.83 | | 33.38 | | 22.21 | | -0.99 | |
| CASE 3 | 39.72 | 0.00 | 17.03 | -2.49 | 1.60 | 0.00 | 8.45 | 3.34 | 23.44 |
| | | 17.03 | | -0.89 | | 8.45 | | 26.78 | |
| CASE 4 | 46.54 | 0.00 | 12.75 | -1.01 | 6.12 | 0.00 | 11.46 | 2.08 | 21.02 |
| | | 12.75 | | 5.11 | | 11.46 | | 23.10 | |

表 6-4-2 におけるケース比較から、社会的効率性の観点からは CASE 2 が一番効率的であるが、世代間の公平性が保たれていない結果となった。また、CASE4 はどの世代も政策によってよりよい状態になっているという意味、すなわち、バレート効率基準によって社会的公平性に寄与していることがわかる。世代間の公平性を議論する場合に重要な点は、通常のプロジェクト評価における潜在バレート基準が必ずしも成立しえない点である。すなわち、高齢者対策による便益享受者が所得移転をしようとしてもその享受者がすでに死んでいる場合は所得移転が不可能となることである。このような場合は、将来の効果を十分に予測して公債等の異時点間の所得の再分配システムを用いるための慎重な検討が必要である。しかし、CASE4 での結果は、2 次的な所得移転策をしなくても、政策の地域間配分のみによってバレート基準を保つことが可能であることを意味している。

これら4つのケースを社会的総便益であらわす社会的効率性ランクとロールズ型公平性の尺度（世代別便益の最小値）であらわす社会的公平性ランクによって比較したものが図 6-4-1 である。

表 6-4-3 CASE2 のシミュレーション結果

| 項目 | 主体 | 都市 1 | | | | | | 都市 2 | | | | | | 地主 | 合計 | | | | |
|-------------------|--------------|--------------|-------|------------|-------|----|------|--------------|-------|------------|-----|----|------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|
| | | t-1 期に生まれた世帯 | | t 期に生まれた世帯 | | 企業 | 地方政府 | t-1 期に生まれた世帯 | | t 期に生まれた世帯 | | 企業 | 地方政府 | | | | | | |
| | | 労働期 | 引退期 | 労働期 | 引退期 | | | 労働期 | 引退期 | 労働期 | 引退期 | | | | | | | | |
| 労働期のための 社会資本整備 | | 0.00 | | 9.48 | | | | -2.51 | 0.00 | | | | | | 42.23 | | 37.48 | | |
| 引退期のための 社会資本整備 | | | -2.30 | | 21.86 | | | -1.01 | | 21.76 | | | | | 12.20 | 16.25 | | 68.75 | |
| 労働期所得 の変化 | | 0.00 | | 0.64 | | | | | | | | | | | | 0.57 | | 0.00 | |
| 引退期貯蓄 の変化 | | 0.00 | 0.00 | -0.53 | 1.03 | | | | 0.00 | 0.00 | | | | 0.65 | -1.24 | | | -0.10 | |
| 合成財産量 の変化 | | | | | | | | | | | | | | | | 5.67 | | -29.68 | |
| 地代の変化 | | 0.00 | 0.13 | -0.01 | -0.38 | | | | 0.00 | -0.11 | | | | -0.11 | 0.22 | | | 0.00 | |
| 企業・地主 利潤配分の変化 | | | -0.66 | | 1.36 | | | | | 0.55 | | | | | | 0.35 | | 0.00 | |
| 税収の変化 | | 0.00 | | -0.06 | | | | 0.06 | 0.00 | | | | | -0.05 | | | 0.05 | 0.00 | |
| 合計 | 世代・期・ 都市別 | 0.00 | -2.83 | 9.51 | 23.86 | | | -3.46 | 0.00 | 22.21 | | | | -11.70 | 10.70 | 6.59 | 58.53 | -0.55 | 76.45 |
| | 一生を 通じて | -2.83 | | 33.38 | | 0 | 0 | 0 | 22.21 | | | | | -0.99 | | | | | |

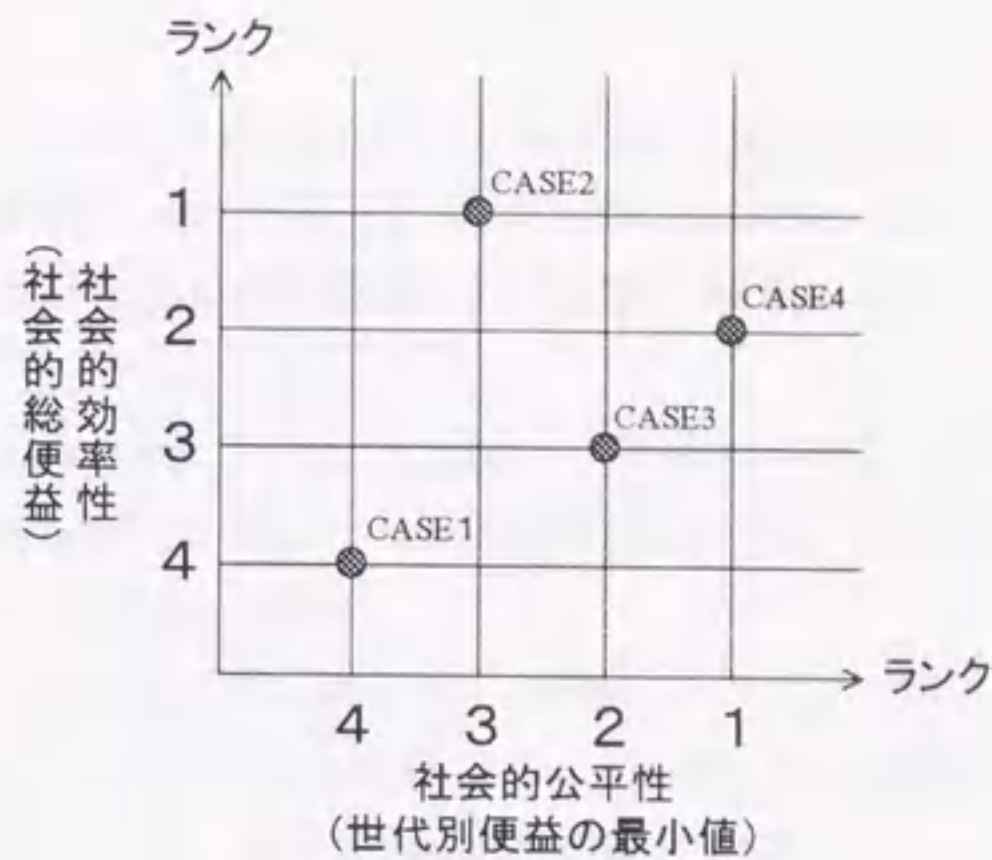


図 6-4-1 各ケースの結果比較

図 6-4-1 から、国土計画など見られる政策の地域配分は、都市間での公平性はもとより、世代間の公平性にも大きく寄与することがわかる。また、若者期の集積の経済という外部性を有効に働かせることが社会的効率性での違いを生む。この意味から、社会資本投資の地域配分を誤ると、CASE1 のように社会的効率性と社会的公平性の両基準とも最低な結果になる可能性があると言える。

6-5 おわりに

本章では、高齢者対策整備が国土構造に及ぼす影響を分析するために、世代重複を考慮した都市群モデルを構築し、その厚生分析として都市間世代間便益帰着構成表を提案した。この表から高齢者対策の社会的効率性はもとより、都市間および世代間での社会的公平性の議論を可能とした。

また、2都市2世代の数値シミュレーションを実施することにより、ある1時点における高齢者投資の地域配分政策であっても、世代間の公平性を確保することができる政策があることを示した。このことは、潜在パレート基準を満たしにくい世代間の公平性の問題であっても、追加的な所得移転策等を実施することなくパレート効率を満たすことが、高齢者対策が地域配分によってのみ達成可能ということを示している。また逆に、高齢者対策の地域配分を間違えると、社会的公平性の基準のみならず、社会的効率性も下げかねないということが明らかとなった。

【第6章の参考文献】

- 1) Samuelson, "An exact consumption model of interest with or without the social contrivance of model", *Journal of Political Economy* 66, pp.467-482, 1958.
- 2) 焼田党：政府の経済活動と市場機構－公共支出、税およびインフレーション－，三重学術出版会，1997.
- 3) David E. Wildasin and John Douglas Wilson, "Imperfect mobility and local government behavior in an overlapping-generation model", *Journal of Public Economics* 60, pp.177-198, 1996.
- 4) 細江守紀：公共政策の経済学，有斐閣，1998.
- 5) 小池淳司・上田孝行・森杉壽芳：2都市モデルを用いた交通整備の評価に関する研究，土木計画学研究・論文集，No.13，pp289-294，1996.

7-1 はじめに

わが国の国土計画が「地域間格差の是正」と「国土の均衡ある発展」を目標とし計画・実行されてきた背景には大都市への人口集中による弊害が深刻になっている現状がある。特に、東京一極集中問題は、大都市では物価の上昇、交通渋滞、環境汚染等数々の問題が浮き彫りになっている。その対応策として、現在までさまざまな公共投資や社会資本整備が計画・実施されてきたが、必ずしも成功しているとは言いがたい。この要因の一つに大都市一極集中への人口移動の要因が必ずしも社会資本整備のようなハードの整備だけでは解決しない問題を含んでいることが指摘されている。

Thisse, J. F.¹⁾が指摘するように高等教育や研究開発 (Research and Development) 等は人的資本の形成過程であり、現在、高等教育に対する教育投資は地域開発の視点からも一層重要性を帯びている。また、わが国でも大学等の高等教育への進学は若年層の地域間移動の最大の要因といわれ、長期的には都市間人口分布の構造を大きく左右すると考えられている。すなわち、わが国の東京一極集中問題も、このことが要因の一つであると考えられている。さらに、世界各地での高等教育取得者の国際的な移住、いわゆる頭脳流出問題は増加傾向にあり、この問題が経済活動の空間的分布に与える影響は無視できないものと思われる。

社会資本投資としての教育投資の分析は教育経済学の分野で発展し、大きく人的資本モデルとシグナリングモデルに分類される。前者は生産活動としての労働力(人的資本)が教育投資によって増大することによるモデルである。また、後者は人々の人的資本は教育によっては増大せず、個人が生まれつき持っている生産能力、あるいは大学入学までに(家庭等で)獲得した生産能力が、どれだけ高いかという情報を社会に伝達し、求職活動時の有利な条件となるモデルである。しかし既往の研究において、これらの人的資本の形成過程を空間的なモデルへと拡張したものはあまり見られない。

そこで、本章では人的資本形成過程を考慮した2都市2世代の都市群モデル (A System of Cities Model) を構築し、国土構造と教育投資の関係を分析することを目的としている。また、モデル化に際しては子供世代が高等教育を受ける時、また、親世代が仕事を選ぶ時、という特徴的な2つの時期での立地選択行動を表現する。さらに、政策の厚生分析として便益帰着構成表 (Benefit Incidence Table: BIT) を構築する。そして、政策分析としてど

のような教育投資によりどのような人口分布が実現されるのかを準動学的数値シミュレーション結果を用いて考察することを目的としている。

7-2 モデルの概略

7-2-1 モデルの仮定

本研究でのモデルは、ミクロ経済学的2世代一般均衡理論に立脚した都市群モデル(A System of Cities Model)を基本とし、次のような仮定に基づいている。また、本モデルの全体構造は図7-2-1に示す通りである。

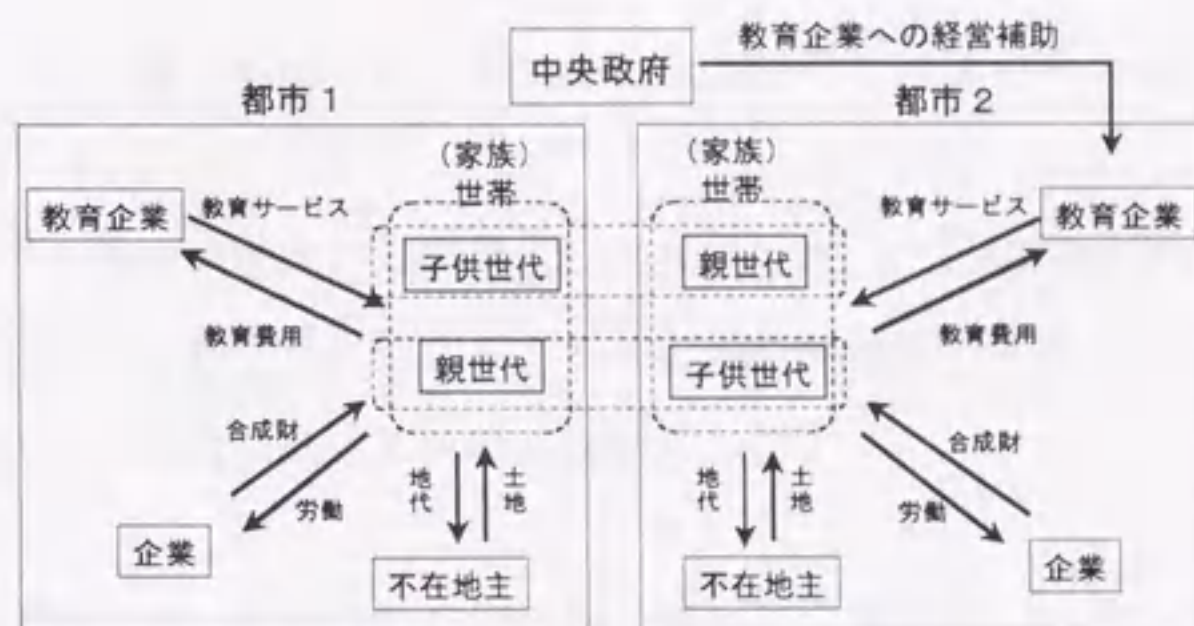


図 7-2-1 2都市一般均衡モデル

- 1) 都市空間は2都市(都市1・2)に分割されている。
- 2) 都市間で自由に立地選択できる世帯と、各都市に1つ存在する集計的企業および集計的地主、また、各都市に大学等の高等教育機関を表わす教育企業の4つの経済主体を考慮する。
- 3) 市場は居住地市場、労働市場、合成財市場の3市場を考慮する。
- 4) 財は価格1の合成財、居住地、労働、教育サービスを考慮する。
- 5) 企業行動は高等教育を受けた労働者の集積により、生産性が増加する外部性とその効果が高等教育を受けていない労働者の賃金を上げるというスピルオーバーをモデル化している。
- 6) 世帯が居住地サービスを需要するときには、地主から居住地を貸借する。居住地の使用については賃貸借契約のみとし、売買契約は考えないものとする。

7-2-2 世帯(家族)の定義

このモデルでは世帯(家族)を以下のように定義する。

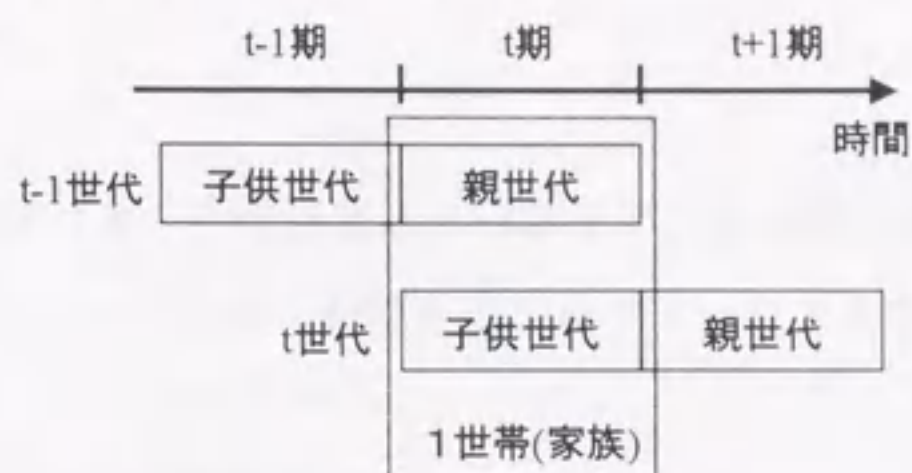


図 7-2-2 1世帯(家族)の定義

- 1) 時間は離散的に t 期と表現され、基本的には親世代と子供世代の 2 世代重複モデルである。
- 2) 各世帯は必ず 1 組の親世代と子供世代から成り立ち、その総世帯数は一定である。
- 3) 子供世代は親世代の居住地に関わらず自由に居住地選択をすることができ、親世代と子供世代は必ずしも同じ都市に住むとは限らない。

また、各世帯は親世代、子供世代の居住地、そして、親世代、子供世代が高等教育を受けているか否か(すなわち、シグナルとしての人的資本レベル)により、分類することができる。すなわち、そのパターン毎の世帯数は以下のように表現する。

$$n_{hijk}^t \quad (7.2.1)$$

- t : 時間を表す変数
- $h \in \mathbf{H} = \{0,1\}$: 親世代の人的資本レベル
(高等教育を受けた $h=1$ 、受けていない $h=0$)
- $i \in \mathbf{I} = \{1,2\}$: 親世代が住む都市 ($i=1,2$)
- $j \in \mathbf{J} = \{1,2\}$: 子供世代が住む都市 ($j=1,2$)
- $k \in \mathbf{K} = \{0,1\}$: 子供世代の人的資本レベル
(高等教育を受ける $k=1$ 、受けない $k=0$)

以上の定式化より、各世帯(家族)は親世代および子世代の居住地および人的資本レベルの違いから16種類の世帯(家族)にパターン分類できる。

7-3 一般均衡モデル

次に一般均衡理論に基づき、各経済主体の行動モデルを構築する。なお、ここでのモデル化は全てt期を想定しているため、時間を表すサフィックスを省略する。

7-3-1 親世代の立地選択行動モデル

親世代は企業に労働を提供し、企業より賃金を得て、それによって合成財および居住地サービスを消費する。親世代の効用は価格1の合成財の消費量 z_i 、土地サービス消費量 l_i で表わされるものとする。そして、所得制約条件のもとで効用最大化行動を行い立地選択を行うものとする。なお、立地選択行動はLogit型の選択行動として記述する。

$$\begin{aligned} V_{hjk} &= \max_{z_i, l_i} U_i(z_i, l_i) \\ &= \max_{z_i, l_i} \{ \alpha \ln z_i + \beta \ln l_i \} \end{aligned} \quad (7.3.1.a)$$

$$\text{s.t. } W_i^h = z_i + r_i l_i + C_{ijk}^h \quad (7.3.1.b)$$

V_{hjk} : n_{hjk} グループ世帯の間接効用関数

U_i : 世帯の直接効用関数

z_i : 価格1の合成財消費水準

l_i : 土地サービス消費水準

r_i : 居住地地

C_{ijk}^h : 子供世代の養育にかかる費用

W_i^h : 人的資本水準hの親世代が都市iで就業する場合に得られる賃金収入

α, β : パラメータ

ここで、 C_{ijk}^h は以下のように定式化できる。

$$\begin{aligned} C_{ijk}^h &= C_{ijk}^h(i, j, k, C^d, C_j^e, C^f) \\ &= |i - j|C^d + kC_j^e + C^f \end{aligned} \quad (7.3.2)$$

C^d : 親世代と子供世代の居住地が異なる場合に必要な費用

C_j^e : 教育企業に支払う教育費用

C^f : 子供世代を養育するために必要な固定費用

7-3-2 子供世代の進学・立地選択行動モデル

子供世代は、親世代による意思決定の下、まず、進学するかしないか選択し、その後でどちらの都市に住むかを選択する。この選択行動は Nested-Logit 型の選択行動として記述している。すなわち、進学するか否かは両都市の進学により得られるログサム型の期待効用より選択され、その選択後にどちらの都市に住むかを選択する構造となっている。選択に際しての効用関数は、将来子供世代が受けると思われる期待賃金 W_j^k とそれにかかる費用 $C_{ijk}^{h'}$ により表わされるものとし以下のように定式化する。なお、期待賃金は現在同じ状態での親世代が受ける賃金で定義されている。また、親世代が高等教育を受けている場合に子供世代に対して高等教育を受けさせる傾向があることを表現するため、その費用に心理的軽減費用を加えている。

$$U_j^k = W_j^k - C_{ijk}^{h'} \quad (7.3.3)$$

$$\begin{aligned} C_{ijk}^{h'} &= C_{ijk}^h(i, j, k, h, C^d, C_j^e, C^f, C^g) \\ &= |i - j|C^d + kC_j^e + C^f + hC^g \end{aligned} \quad (7.3.4)$$

$C_{ijk}^{h'}$: 心理的費用を含む費用 $C_{ijk}^{h'} = C_{ijk}^h(C_{ijk}^h, C^g)$

C^g : 親世代が教育を受けている場合と受けていない場合に子供世代に高等教育を受けさせることの心理的費用の差 (< 0)

7-3-3 企業の行動モデル

企業は教育を受けた労働者と受けていない労働者の両方の労働サービスを投入要素として価格 1 の合成財を生産し、利潤最大化すると仮定する。また、企業は教育を受けている労働者、受けていない労働者に対してそれぞれ異なった賃金を支払うものとする。企業の利潤関数 π_i は、教育を受けた労働者数 $\sum_j \sum_k n_{1ijk}$ とその賃金 W_i^1 、教育を受けていない労働者数 $\sum_j \sum_k n_{0ijk}$ とその賃金 W_i^0 、また、土地サービスの投入量 L_i により表わすものとする。また、その生産関数は各労働投入に対しては収穫逓増ではないが、教育を受けた労働者集積の結果として規模の経済性が働くというマーシャルの外部性を表現している

$$\max_{\sum_j \sum_k n_{1ijk}, \sum_j \sum_k n_{0ijk}, L_i} \pi_i = F\left(\sum_j \sum_k n_{1ijk}, \sum_j \sum_k n_{0ijk}, L_i\right) - R_i L_i - W_i^1 \cdot \sum_j \sum_k n_{1ijk} - W_i^0 \cdot \sum_j \sum_k n_{0ijk} \quad (7.3.5)$$

$$\text{s.t. } F_i = \left(\sum_j \sum_k n_{1ijk}\right)^{w_4} \left(\sum_j \sum_k n_{0ijk} + w_1 \sum_j \sum_k n_{1ijk}\right)^{w_2} L_i^{w_3} \quad (7.3.6)$$

- π_i : 都市 i の企業の利潤関数
- L_i : 都市 i の企業の土地需要量
- F_i : 都市 i の企業の生産関数
- $\sum_j \sum_k n_{1ijk}$: 都市 i に住んでいる教育を受けた労働者数
- $\sum_j \sum_k n_{0ijk}$: 都市 i に住んでいる教育を受けていない労働者数
- w_1, w_2, w_3, w_4 : パラメータ

ここで、限界生産性と要素価格の一致条件より、各人的資本レベル労働者の賃金および業務地代は以下のようなになる。

$$W_i^0 = w_2 \left(\sum_j \sum_k n_{1ijk}\right)^{w_4} \left(\sum_j \sum_k n_{0ijk} + w_1 \sum_j \sum_k n_{1ijk}\right)^{w_2-1} L_i^{w_3} \quad (7.3.7.a)$$

$$W_i^1 = w_1 w_2 \left(\sum_j \sum_k n_{1ijk} \right)^{w_4} \left(\sum_j \sum_k n_{0ijk} + w_1 \sum_j \sum_k n_{1ijk} \right)^{w_2-1} L_i^{w_3} \quad (7.3.7.b)$$

$$R_i = w_3 \left(\sum_j \sum_k n_{1ijk} \right)^{w_4} \left(\sum_j \sum_k n_{0ijk} + w_1 \sum_j \sum_k n_{1ijk} \right)^{w_2} L_i^{w_3-1} \quad (7.3.8)$$

7-3-4 地主の行動モデル

地主は各都市に1つ存在すると仮定し、世帯及び企業に対して土地を供給し供給の制約条件のもとで供給量を調整することにより利潤を最大化すると仮定する。地主の利潤関数 ϕ は、居住地地代 r_i 、居住地供給量 l_i 、企業の地代 R_i 、企業への土地供給量 L_i で表されるものとする。

$$\max_{l_i, L_i} \phi = r_i l_i + R_i L_i \quad (7.3.9.a)$$

$$\text{s.t. } l_i \leq l_i^T \quad L_i \leq L_i^T \quad (7.3.9.b)$$

- r_i : 都市*i*における居住地供給地代
- l_i : 都市*i*における居住地供給量
- l_i^T : 都市*i*における居住地供給可能性
- R_i : 都市*i*における企業への土地供給地代
- L_i : 都市*i*における企業への土地供給量
- L_i^T : 都市*i*における企業への土地供給可能性

ただし、地代が0となる場合のみ居住地及び企業への土地の供給をせず、それ以外の場
合については居住地供給可能量及び企業への土地供給可能量の全てを供給する。

$$l_i = \begin{cases} l_i^T & (r_i > 0) \\ 0 & (r_i = 0) \end{cases} \quad (7.3.10.a)$$

$$L_i = \begin{cases} L_i^T & (R_i > 0) \\ 0 & (R_i = 0) \end{cases} \quad (7.3.10.b)$$

7-3-5 教育企業の行動モデル

大学を表わす教育企業は、ある一定の教育サービスを生産し受講者に供給する。一人当たりの教育費用は受講者数 $\sum_h \sum_i n_{hij1}$ が多くなるにつれて混雑が発生し、教育費用が高くなるような関数とする。また、その教育費用は国からの補助金 c'_j により一人当たりの教育費用が低下するような関数とし、以下のように定式化する。ここで、子供世代は立地選択によって選択した都市の大学に進学し、都市間での通学はないものとする。

$$C_j^e = C^e \left(\sum_h \sum_i n_{hij1}, c'_j \right) = \frac{\gamma_1 \left(\sum_h \sum_i n_{hij1} \right)^2 - c'_j}{\sum_h \sum_i n_{hij1}} \quad (7.3.11)$$

C_j^e : 一人当たりの教育にかかる費用

$\sum_h \sum_i n_{hij1}$: 都市 j の教育企業の受講者数

c'_j : 補助金

γ_1, γ_2 : パラメータ

7-3-6 均衡条件

本研究で構築したモデルは一般均衡理論の枠組みで構築されており、居住地市場・労働市場・教育サービス市場を考慮する必要がある。ここで、労働市場は式(7.3.7.a)および式(7.3.7.b)で、教育サービス市場は式(7.3.11)で考慮されている。また、居住地市場の市場均衡条件は以下のようなになる。

$$\left(\sum_j \sum_k n_{ojk} + \sum_j \sum_k n_{1ijk} \right) l_i(W_i^h, C_{ijk}^h, r_i) = \bar{l}_i \quad (7.3.12)$$

7-4 厚生分析

教育投資はシステム外からの教育企業への補助金を変化させることで表現する。この場合、その効果は各経済変数を変化させ、最終的には世帯(家族)の効用の変化および企業・地

主の利潤の変化に帰着する。この変化はそれぞれの便益として以下のように定義できる。ここで、世帯(家族)の便益は親世代・子供世代のそれぞれの居住地および人的資本レベルによって16種類の定義が可能である。また、企業および地主は都市毎に便益定義が可能である。

世帯(家族)の便益

$$\begin{aligned}
 EV_{ijk}^h &= \int_{V_{ijk}^h{}^A}^{V_{ijk}^h{}^B} \frac{de_i}{dV_{ijk}^h} dV_{ijk}^h \\
 &= \int_{A \rightarrow B} \left\{ \frac{\partial e_i}{\partial V_i} \frac{\partial V_i}{\partial W_i^h} dW_i^h + \frac{\partial e_i}{\partial V_i} \frac{\partial V_i}{\partial r_i} dr_i + \frac{\partial e_i}{\partial V_i} \frac{\partial V_i}{\partial C_{ijk}^h} dC_{ijk}^h \right\} \\
 &= \int_{A \rightarrow B} \frac{\partial e_i}{\partial V_i} \frac{\partial V_i}{\partial W_i^h} \left\{ dW_i^h + \frac{\partial W_i^h}{\partial r_i} dr_i + \frac{\partial W_i^h}{\partial C_{ijk}^h} dC_{ijk}^h \right\} \\
 &= \int_{A \rightarrow B} \frac{\partial e_i}{\partial V_i} \frac{\partial V_i}{\partial W_i^h} \left\{ dW_i^h + l_i dr_i + \frac{\partial W_i^h}{\partial C_{ijk}^h} dC_{ijk}^h \right\}
 \end{aligned} \tag{7.4.1}$$

企業の便益

$$\begin{aligned}
 d\pi_i &= \int_{A \rightarrow B} \frac{d\pi_i}{dc'} dc' \\
 &= \int_{A \rightarrow B} \left\{ \sum_j \sum_k n_{1ijk} dW_i^1 + \sum_j \sum_k n_{0ijk} dW_i^0 + dF_i \right\}
 \end{aligned} \tag{7.4.2}$$

地主の便益

$$\begin{aligned}
 d\phi_i &= \int_{A \rightarrow B} \frac{d\phi_i}{dc'} dc' \\
 &= \int_{A \rightarrow B} l_i dr_i
 \end{aligned} \tag{7.4.3}$$

e_i : 世帯がある効用水準を得るために必要な支出関数

また、社会的総便益 SNB はこれらの合計値として、以下のように定式化できる。

$$SNB = \sum_h \sum_i \sum_j \sum_k EV_{ijk}^h + \sum_i \pi_i + \sum_i \phi_i \tag{7.4.4}$$

以上の各効果を地域主体別・項目別に表に整理すると、表 7-4-1 に示すような地域間便益帰着構成表が作成できる。

表 7-4-1 都市間便益帰着構成表

| 主体 項目 | 世帯 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 都市 1 | | | 都市 2 | | | 合計 | |
|-----------------|--------------|------------|------------|--------------|------------|------------|--------------|------------|------------|--------------|--------------|------------|------|----|----|------------|------------|------------|--|-------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-----|
| | 親世代が都市 1 に居住 | | | | | | | | | | 親世代が都市 2 に居住 | | | | | | | | | | 教育企業 | 企業 | 地主 | | | | | |
| | 子世代が都市 1 に居住 | | | 子世代が都市 2 に居住 | | | 子世代が都市 1 に居住 | | | 子世代が都市 2 に居住 | | | 教育企業 | 企業 | 地主 | | | | | | | | | | | | | |
| n_{0110} | n_{0111} | n_{1110} | n_{1111} | n_{0120} | n_{0121} | n_{1120} | n_{1121} | n_{0210} | n_{0211} | n_{1210} | n_{1211} | n_{0220} | | | | n_{0221} | n_{1220} | n_{1221} | | | | | | | | | | |
| 高等教育投資 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | $\int_{i_1} dC_1$ | $\int_{i_2} dC_2$ | $\int_{i_1} dC_1$ | $\int_{i_2} dC_2$ | $\int_{i_1} dC_1$ | $\int_{i_2} dC_2$ | $\int_{i_1} dC_1$ | $\int_{i_2} dC_2$ | A |
| 教育生産費用 の変化 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | $\int_{i_1} dC_1$ | $\int_{i_2} dC_2$ | | | $\int_{i_1} dC_1$ | $\int_{i_2} dC_2$ | | | B |
| 技術取得者 所得の変化 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | $\int_{i_1} dW_1$ | $\int_{i_2} dW_2$ | | | $\int_{i_1} dW_1$ | $\int_{i_2} dW_2$ | | | 0 |
| 技術未取得者 所得の変化 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | $\int_{i_1} dW_1$ | $\int_{i_2} dW_2$ | | | $\int_{i_1} dW_1$ | $\int_{i_2} dW_2$ | | | 0 |
| 企業生産費用 の変化 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | $\int_{i_1} dF_1$ | | | $\int_{i_2} dF_2$ | $\int_{i_1} dF_1$ | $\int_{i_2} dF_2$ | C |
| 子世代教育費 用の変化 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | $-\int_{i_1} dC_{11}^1$ | $-\int_{i_2} dC_{22}^2$ | | | $\int_{i_1} dC_1^1$ | $\int_{i_2} dC_2^2$ | $-\int_{i_1} dC_{11}^1$ | $-\int_{i_2} dC_{22}^2$ | D |
| 地代の変化 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | $-\int_{i_1} dR_1$ | $-\int_{i_2} dR_2$ | | | $\sum_{i,j} \int_{i,j} d\theta_{i,j}$ | $\sum_{i,j} \int_{i,j} d\theta_{i,j}$ | $\sum_{i,j} \int_{i,j} d\theta_{i,j}$ | $\sum_{i,j} \int_{i,j} d\theta_{i,j}$ | 0 |
| 合計 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | $\int_{i_1} d\pi_1$ | 0 | $\int_{i_1} d\pi_1$ | $\int_{i_2} d\pi_2$ | $\int_{i_1} d\pi_1$ | $\int_{i_2} d\pi_2$ | SNB |

7-5 準動学的数値シミュレーション

本研究で構築したモデルのパラメータ群を外生的に与えることにより数値シミュレーションを行う。そして、一方の都市の高等教育機関への補助金を設定することで都市の人口分布の変化について分析した。ここでは世代重複モデルと同様の準動学的にシミュレーションを行っている。すなわち、1期前の子供世帯が親世代へとなる構造をしており、ここで、動学的に影響する変数は教育を受けたか受けないかとなっている。なお、パラメータ群の設定は以下の通りである。

$$\begin{aligned} \alpha &= 0.8, \quad \beta = 0.2 \\ w_1 &= 1.4, \quad w_2 = 1.27, \quad w_3 = 0.35, \quad w_4 = 0.07 \\ \gamma_1 &= 2.4, \quad \gamma_2 = 1.3 \\ C^d &= 7, \quad C^f = 5, \quad C^e = 8 \end{aligned}$$

最初は、当初、補助金を都市1の大学に実施し、その後、都市1の大学への補助金をやめ、同じ額だけの補助金を都市2の大学に時期を変えて実施するシミュレーションを行った。その結果を都市1の人口の変化で表したものが図7-5-1である。なお、都市2の人口は総人口から都市1の人口を差し引いたものとなる。

この結果から同じ額だけの補助金を都市2の大学へ実施する場合は、政策転換の時期が早ければ長期的に都市1からの人口分散が期待できるが、時期が遅くなれば人口集中は是正せずさらに都市1への人口集中が進む結果となった。また、表7-5-1には各シミュレーション結果毎に第10期時点での高等教育を受けている世帯で計算される総人的資本レベルを示している。この結果から総人的資本レベルは人口集中している場合の方が低く、人口分散している場合は高くなることが確認された。

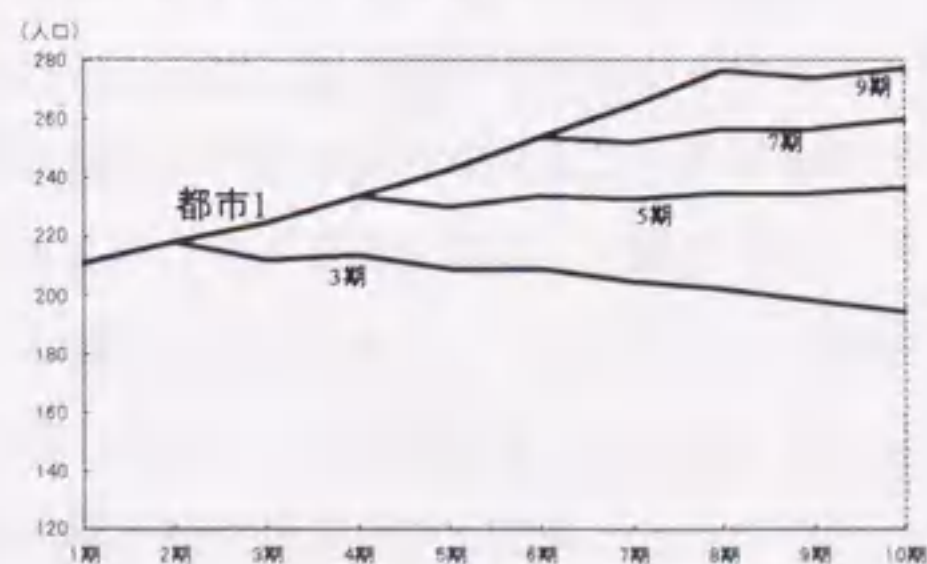


図7-5-1 教育投資のタイミング別人口分布

| ケース | 総人的資本レベル |
|-----|----------|
| 3期 | 164 |
| 5期 | 159 |
| 7期 | 153 |
| 9期 | 149 |

表 7-5-1 第 10 期での総人的資本レベル

次に、第 5 期までは先ほどと同様に、都市 1 の大学に補助金($c'_1 = 50$)を与え、その後、第 6 期から都市 2 の大学に規模の異なった補助金($c'_2 = 30, 60, 90$)を与えた場合のシミュレーションを行った。その結果を都市 1 の人口で表したものが図-3 である。この結果から、一度、集中した人口を分散させるためにはそれまで都市 1 に行ってきた規模以上の補助金を都市 2 に実施する必要があることがわかる。

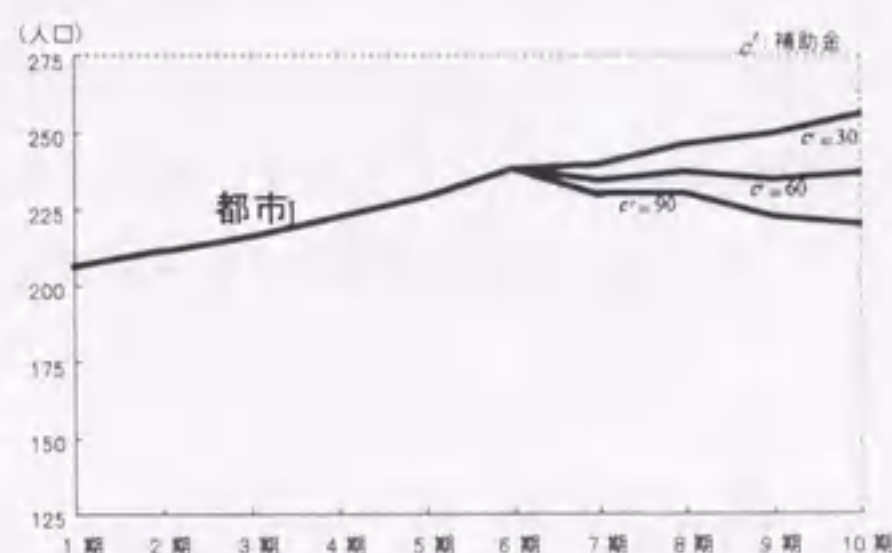


図 7-5-2 教育投資額別人口分布

以上 2 つのシミュレーションの結果から、人口分散策としての教育投資は時期が遅れると、それまでに大きな賃金格差が生まれ、その格差を埋めるためにはより多くの教育投資が必要になることがわかった。また、総人的資本水準を見ると、人口集中が進んでいる場合の総人的資本水準は人口が分散した状態のそれよりも低くなる結果となった。これは、1 つの都市に教育を受けたい子供世代が集中することで教育サービスに混雑が発生し、その結果、高等教育を受けることによる教育費用 c^e が高くなる。そこで、子供世代が進学を選択しなくなるためだと思われる。しかし、子供世代にとっては人口集中している都市は期待賃金が高いために魅力があり、高等教育を受ける受けないにかかわらず、子供世代も集中してくるといふ悪循環を繰り返すためである。

次に、最初のシミュレーションの厚生分析を行い、社会的総便益を計測した。その結果を表 7-5-3 に示している。この結果、第 7 期に政策変更をする場合の社会的総便益が一番

高い結果となった。すなわち、この結果は総人的資本レベルが高くなる場合が必ずしも社会的総便益も高いとは限らず、逆に、都市の生産性向上によるメリットを十分に生かしきれていない場合には社会的厚生にとって望ましくない場合もありうることを示唆している。さらに、集中が過度に進んだケースでも社会的厚生が減少している。

| ケース | 総社会的便益 |
|-----|--------|
| 3期 | 356 |
| 5期 | 389 |
| 7期 | 401 |
| 9期 | 384 |

(第1期時点現在価値換算値)

表 7-5-3 各ケース毎の総社会的便益

また、表 7-5-4 は第7期に政策変更を実施するケースの便益帰着構成表である。ここで、それぞれの各項目の数値は第1期時点での現在価値換算値である。この表から、各世帯のパターン毎の帰着便益を知ることが可能である。しかし、これらの値は個々人の集計値ではなくパターン毎に集計されたものであることに注意する必要がある。すなわち、動学的にパターンを変化させた世帯に関する集計値ではない。

7-6 おわりに

本研究では、一般均衡理論に基づいて人的資本形成過程を考慮した2都市2世代の都市群モデルを構築し、2都市での数値シミュレーションを実施した。また、シミュレーション結果を通じて、教育投資により実現する人口分布を分析し、人口集中是正のための教育投資のあり方、さらに、その場合の総人的資本水準・社会的総便益について検討を行った。その結果、人口集中を是正するために行う地方都市への教育投資は早い時期に施すことがより効果的であり、時期が遅れば遅れるほど人口分散のために大きな規模の投資が必要となることがわかった。そこで、東京一極集中が進んでいる現在、地方への中途半端な教育投資は人口集中を是正することができず、人口集中を是正するためには、これまで行ってきた東京への教育投資よりも更に多くの教育投資を行う必要があると考えられる。また、地方都市への教育投資は東京での教育に混雑現象が発生している場合には社会的総人的資本レベルにとって望ましい場合もあるが、そのことが東京の集積のメリットを失わせる可能性があり、社会的厚生の観点からは望ましくない場合もあることがわかった。

表 7-5-4 第 7 期に政策変更したケースの便益帰着構成表

| 主体 項目 | 世帯 | | | | | | | | | | | | | | | | | 都市 1 | | | 都市 2 | | | 合計 | | |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----|------|-----|------|------|------|------|------|------|---|
| | 親世代が都市 1 に居住 | | | | | | | | 親世代が都市 2 に居住 | | | | | | | | | 教育企業 | 地主 | 教育企業 | 地主 | | | | | |
| | 子世代が都市 1 に居住 | | | | 子世代が都市 2 に居住 | | | | 子世代が都市 1 に居住 | | | | 子世代が都市 2 に居住 | | | | | | | | | | | | | |
| | π_{0110} | π_{0111} | π_{1110} | π_{1111} | π_{0120} | π_{0121} | π_{1120} | π_{1121} | π_{0210} | π_{0211} | π_{1210} | π_{1211} | π_{0220} | π_{0221} | π_{1220} | π_{1221} | | | | | | | | | | |
| 高等教育投資 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 273 | 149 | | | 422 | | | | |
| 教育生産費用 の変化 | | | | | | | | | | | | | | | | | | -525 | 422 | | | -103 | | | | |
| 技術取得者 所得の変化 | | | 93 | 282 | | | 45 | 209 | | | | | | | | | | | | | | 455 | 0 | | | |
| 技術未取得者 所得の変化 | 20 | 60 | | | 10 | 45 | | | | | | | | | | | | | | | | | 83 | 0 | | |
| 企業生産費用 の変化 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 202 | 83 | 0 | |
| 子世代教育費 用の変化 | 0 | -29 | 0 | -105 | 0 | 67 | 0 | 230 | 0 | -23 | 0 | -95 | 0 | 59 | 0 | 215 | 253 | | | | | | | -571 | 0 | |
| 地代の変化 | -20 | -60 | -67 | -203 | -10 | -44 | -32 | -150 | 10 | 30 | 37 | 112 | 5 | 23 | 18 | 84 | 587 | | | | | | | | -318 | 0 |
| 合計 | 0 | -29 | 25 | -27 | 0 | 68 | 14 | 290 | -2 | -30 | -30 | -182 | -1 | 54 | -12 | 151 | 0 | -884 | 0 | 587 | 0 | 729 | -318 | 401 | | |

(第 1 期現在価値換算値)

これら、数値シミュレーションの結果からの推察には多くの危険を伴うことは言うまでもないが、各状態・条件での人口移動の特性に関しては現実的な人口移動を示唆する結果を得られていると考えられる。

【第7章の参考文献】

- 1) Takayuki Ueda : The model analysis of education Social-capital from the point of economic growth -Are there any traps in improvement of educational system?-, UEDA's Working Paper in CSIRO No.3
- 2) Jacques-Francois Thisse : Local Public Funding of Higher Education when Skilled Labor is Mobile, European Congress of Regional Science, 1996.
- 3) 荒井一博 : 教育の経済学, 有斐閣, 1995.
- 4) Becker, G. S., : Human Capital, National Bureau of Economic Research, Inc., 1975.
- 5) 森杉壽芳編著 : 社会資本整備の便益評価—一般均衡理論によるアプローチ—, 勁草書房, 1998.

8-1 はじめに

東京一極集中問題の顕著化に伴って、近年、わが国の国土政策の基調は、地方圏の魅力を上げて都市圏に集中した人口の分散を試みる社会資本整備が計画実行されてきた。しかし、それらの結果は人口集中の緩和には必ずしも至らなかった。この人口移動の促進を妨げている原因の1つに、人は、現在、住んでいる都市に対して愛着を感じ他の都市に移ることをためらう、いわゆる、郷土愛の存在が指摘されている。この郷土愛の影響により、一度、大都市圏に集中した人口はたとえ社会資本整備を施すとしても、容易に分散しないことが予想される。

しかし、国土政策分析のために有用とされる都市群モデル等の社会資本整備と人口分布の関係を分析する既存の研究¹⁾の多くは地域住民の効用関数における構成変数を「私的財の消費」および「地方公共財の消費」等の組織的部分(systematic part)のみとし、基本的に「都市に対する愛着」などの情緒的部分(emotional part)は含まれていないため、これら郷土愛が国土政策に対してどのように影響するかを分析することができない。この議論に対して、従来のモデルにおける移転費用(relocation cost)の増加で代替して評価すればよいとの議論もあるが、移転費用と郷土愛の本質的な違いはその動学的に蓄積されることの差による異質性(idiosyncratic)にあるため、本質的な意味で捉えることは不可能である。一方、地域科学の分野では既に、地方政府の行動分析モデルに効用関数の情緒的部分を考慮したモデル²⁾などが見られる。その中で、坂下³⁾は郷土愛をふるさと志向の名で線形分布として定義することで立地均衡モデルに導入し、この情緒的部分が地域間人口配分がどのように変化するかという問題に対して分析を試みている。そこで本研究では、これらのモデルの考え方を人々の立地の変化が郷土愛によってどのように動学的に変化していくかという現象を分析するために用いる。具体的には、郷土愛の分布が確率的であるとして捉え、ミクロ経済学的な一般均衡モデルとして定式化し、都市群モデルを構築する。構築に際して、郷土愛が人口分布に対して、動学的にどのように影響するかを分析するため準動学的なモデルとしてモデル化している。さらに、本モデルを用いて、各種国土政策としての社会資本整備の影響を検討し、人口分散(集中)のための社会資本の条件を示すことを目的としている。なお、モデル構築は、モデルの簡略化のため、郷土愛の分布をガンベル分布に従うと仮定している。そのため立地均衡条件は、一見、通常のロジットモデ

ルによる立地均衡モデル⁴⁾と同じ形をしているが、本研究ではその分布（郷土愛）が時間とともに変化していく様子を準動学的モデルで表現している点が従来の都市群モデルと異なる点である。

8-2 モデルの概略

8-2-1 モデルの仮定

本研究でのモデルは、ミクロ経済学的一般均衡理論に立脚した都市群モデル（A System of Cities Model）を基本としている。そのため、各期毎に市場・立地均衡が成立するという準動学的立地均衡モデルを構築する。また、モデルに対して以下の仮定をおく。

- 1) 国土空間はI個の都市で構成される。
- 2) 経済主体は都市間を自由に立地選択することが可能な世帯と都市毎に存在する企業、地主、および、地方政府、さらに、中央政府の5主体を考慮する。
- 3) 市場は各期・各都市毎に、居住地市場・労働市場の合計2×I個の市場が考慮する。
- 4) 全ての期に対して総人口は一定である。

8-2-2 世帯の行動モデル

各世帯は、いずれかの都市に居住し、自都市に就業すると仮定する。また、t期の世帯の行動はt期の予算制約の下でt期の効用水準を最大化するという近視眼的行動をとると仮定し、以下のように定式化する。ここで、世帯の効用関数は組織的な部分と情緒的な部分に分かれており、それらが加法的に合計されているものと仮定している。なお、添え字のtは時間(期)を表す変数である。

$$\begin{aligned} & V(R'_t, G'_t, w'_t + \eta'_t - t'_t, a'_t) + v'_t \\ & = \max_{z'_t, q'_t} \{u(z'_t, q'_t, G'_t, a'_t)\} + v'_t \\ & \text{s.t. } z'_t + R'_t q'_t = w'_t + \eta'_t - t'_t \end{aligned} \quad (8.2.1)$$

ここで、

- R_i^i : 都市 i の居住地地代
 G_i^i : 地方公共財の整備水準
 w_i^i : 都市 i の賃金
 η_i^i : 企業と地主からの利潤の分配額
 t_i^i : 都市 i に課せられる税金
 a_i^i : 人口集積に伴う外部性
 v_i^i : 郷土愛による効用 (情緒的部分)
 z_i^i : 価格 1 の合成財の消費水準
 q_i^i : 居住地サービスの消費量水準
 Ω_i^i : 可処分所得 ($\Omega_i^i = w_i^i + \eta_i^i - t_i^i$)

ただし、世帯が支払う税金は地方政府に支払う税金と中央政府に支払う税金(または、中央政府からの補助金)の合計とし、以下のように定式化する。

$$t_i^i = \tau_i^i + T_i^i \quad (8.2.2)$$

ここで、

- τ_i^i : 地方政府に支払う税金
 T_i^i : 中央政府に支払う税金(または、中央政府からの補助金)

式(8.2.1)を解くことにより、以下の合成財と居住地サービスの需要関数と最大効用水準を示す間接効用関数を得る。

$$z_i^i = z(R_i^i, G_i^i, \Omega_i^i, a_i^i) \quad (8.2.3.a)$$

$$q_i^i = q(R_i^i, G_i^i, \Omega_i^i, a_i^i) \quad (8.2.3.b)$$

$$V^i = V(R_i^i, G_i^i, \Omega_i^i, a_i^i) \quad (8.2.3.c)$$

8-2-3 企業の行動モデル

企業の行動は各期毎に生産技術制約の下で価格 1 の合成財を生産し、利潤を最大化するという近視眼的行動をとると仮定し、以下のように定式化する。また、企業の利潤は国全体の世帯に資本配当として均等に分配されると仮定する。

$$\pi(w'_i, b'_i) = \max_{N_i^{d'}}$$
$$\{F(N_i^{d'}, b'_i) - w'_i N_i^{d'}\} \quad (8.2.4)$$

ここで

- $\pi(\cdot)$: 企業の利潤関数
- $F(N_i^{d'}, b'_i)$: 生産関数
- $N_i^{d'}$: 生産用としての労働力 (人口)
- b'_i : 人口集積の伴う技術的外部性

式 (8.2.4) を解くことにより、以下に示す限界生産性と要素価格の一致条件が得られる。

$$F'(N_i^{d'}, b'_i) = w'_i \quad (8.2.5)$$

8-2-4 地主の行動モデル

地主は世帯のみに居住地を供給し、各期毎に供給制約の下で利潤を最大化するという近視眼的行動をとると仮定し、以下のように定式化する。また、地主の利潤は国全体の世帯に資本配当として均等に分配されると仮定する

$$\phi(R'_i, L'_i) = \max_{L'_i} R'_i L'_i$$
$$s.t. L'_i \leq \bar{L}'_i \quad (8.2.6)$$

ここで

- $\phi(\cdot)$: 地主の利潤関数
- R'_i : 居住地地代

- L_i : 居住地供給量
 \bar{L}_i : 居住地供給可能量

8-2-5 地方政府の行動モデル

地方政府は各期毎に財政制約の下で地方公共財の供給水準及び税負担額を決定し、自地域の社会的厚生(世帯の効用水準)を最大化するという近視眼的行動をとると仮定し、以下のように定式化する。ただし、地方公共財の生産にかかる費用は立地世帯からの税収によりまかなわれる。

$$\begin{aligned} \max_{g_i', t_i'} & V(R_i', G_i', w_i' + \eta_i' - t_i', a_i') \\ \text{s.t.} & N_i' \tau_i' = T(G_i', N_i', c_i') \end{aligned} \quad (8.2.7)$$

ここで

- N_i' : 都市 i の人口
 τ_i' : 地方政府に支払う税金
 $T(\cdot)$: 地方公共財供給のための費用関数
 c_i' : 人口集積に伴う外部性

式(8.2.7)より地方公共財の供給関数と税負担額を得る。

$$G_i' = G(R_i', N_i', w_i' + \eta_i', a_i', c_i') \quad (8.2.8.a)$$

$$\tau_i' = \tau(R_i', N_i', w_i' + \eta_i', a_i', c_i') \quad (8.2.8.b)$$

8-2-8 市場均衡条件

市場は各期各都市毎に均衡するものとし、 t 期都市 i の市場(居住地市場・労働市場)の均衡条件は以下のようなになる。

$$N_i^t q(R_i^t, G_i^t, \Omega_i^t, a_i^t) = \bar{L}_i^t \quad (8.2.9.a)$$

$$N_i^t = N_i^{d^t}(w_i^t, b_i^t) \quad (8.2.9.b)$$

また、企業・地主の利潤配分条件は以下ようになる。

$$\eta_i^t = \frac{\pi_i^t + \phi_i^t}{N_r} \quad (8.2.9.c)$$

ここで、

N_r : 総人口

8-2-7 一般均衡解としての世帯の間接効用関数

市場均衡条件から、可処分所得 Ω_i 、居住地地代 R_i 、地方公共財の整備水準 G_i を人口および外生変数の関数として解き、式(8.2.3.c)に代入することにより、t期における世帯の間接効用関数はその期の人口および外生変数の関数として以下のように導出される。

$$V_i^t = V(N_i^t, L_i^t, T_i^t, a_i^t, b_i^t, c_i^t, N_r) + v_i^t \quad (8.2.10)$$

8-2-8 立地均衡条件

世帯の立地選択も各期毎に均衡すると仮定する。本モデルでは世帯の効用水準に対して異質性が考慮されている。そのため、均衡条件は各都市の限界世帯については郷土愛を考慮した立地効用が等しくなるものとするという条件に従うものとする。この場合の立地均衡条件の定式化は以下ようになる。

$$V^{*t} = V_r^t + v_r^t \quad (8.2.11)$$

ここで

$$i \in I = \{1, \dots, i, \dots, I\}$$

V^* : 均衡状態での限界的効用水準

8-2-9 郷土愛（情緒的部分）の定義

本研究において世帯の効用に導入される郷土愛は、都市を選択する際に過去に住んでいた都市に対して感じる愛着として定義し、以下のように定式化する。ここで、郷土愛の大きさは各世帯ごとに異質であるとして、各世帯の郷土愛を順に並べた分布がガンベル分布に従うと仮定する。このとき、その分布の平均が以下のように過去の人口分布に時間的に依存していると仮定している。すなわち、この郷土愛が前期の解から今期の解に至る調整プロセスを表現している。なお、坂下³⁾のモデルではこの郷土愛（ふるさと志向）が線形に分布するとしており、また、動学モデルでないために前期の分布の影響は考慮されていない。

$$v_i^t = \bar{v}_i^t - \frac{1}{\varepsilon} \ln \left(-\ln \left(\frac{N_r^t - N_i^t}{N_r^t} \right) \right) \quad (8.2.12.a)$$

$$\bar{v}_i^t = \gamma \cdot \sum_{t'=1}^{t-1} \frac{N_i^{t'}}{N_r^{t'} \cdot (1+d)^{t-t'}} \quad (8.2.12.b)$$

ここで

v_i^t : 世帯の郷土愛

\bar{v}_i^t : 郷土愛の平均

ε, γ : パラメータ

N_i^{t-1} : (t-1)期の都市 i の人口

d : 1期前の郷土愛の割引を示す比率

8-3 厚生分析

以上のモデルの厚生分析として、地域間便益帰着構成表を表 8-3-1 に示す。ここでの構成表の特徴は郷土愛による効用関数の情緒的部分の変化に等価的偏差 EV を応用した列が追加的に加わっている点である。そのため、組織的部分による世帯の便益は都市間で等しくなることは無く、このことから、長期的な立地均衡を仮定していても都市間の公平性が評価可能となる。

8-4 数値シミュレーション

数値シミュレーションに際して、国土空間を都市1と都市2の2都市から構成されると仮定する。さらに、各種最大化問題の関数を特定化し、パラメータ群を外生的に与えることによりシミュレーション分析を行う。パラメータの設定に際しては、3つの立地均衡解が存在する場合を想定した⁵⁾。また、想定する国土政策としての整備は中央政府が地方政府へ投資を実施するという以下の2つの政策について分析を行った。具体的には生産関数に含まれる技術的外部性を外生的に変化させている。なお、設定した関数および主な外生変数とパラメータは以下の通りである。

$$u(z'_i, q'_i, G'_i, \alpha'_i) = \alpha_1 \ln z'_i + \alpha_2 \ln q'_i + \alpha_3 \ln G'_i + \alpha'_i \quad (8.4.1.a)$$

$$F(N_i^{a_i}, b_i) = b_i \cdot (N_i^{a_i})^p \quad (8.4.1.b)$$

$$T(G'_i, N'_i, c'_i) = c_i G'_i e^{\theta N'_i} \quad (8.4.1.c)$$

$$\alpha_1 = 0.8, \alpha_2 = 0.2, \alpha_3 = 0.9,$$

$$a = 0, b = 1, c = 0.0001,$$

$$\theta = 0.0001$$

$$\varepsilon = 6.5, \gamma = 0.2,$$

$$N_r = 100, \bar{L} = 100$$

表 8-3-1 郷土愛を考慮した便益帰着構成表

| 項目 | 主体 | 都市 1 | | | 都市 2 | | | 地主 | 合計 |
|------------|----|---|--|--|---|--|---|---|----|
| | | 世帯 | 企業 | 地方政府 | 世帯 | 企業 | 地方政府 | | |
| 産業開発投資 | | | $\int_A \frac{\partial F_1}{\partial b} db$ | | | $\int_A \frac{\partial F_2}{\partial b} db$ | | $\int_A \frac{\partial F_1}{\partial b} db + \int_A \frac{\partial F_2}{\partial b} db$ | |
| 所得の変化 | | $\int_A dw_1$ | $-\int_A dw_1$ | | $\int_A dw_2$ | $-\int_A dw_2$ | | 0 | |
| 地代の変化 | | $-\int_A q_1 dR_1$ | | | $-\int_A q_2 dR_2$ | | $\sum_i \int_A q_i dR_i$ | 0 | |
| 地方公共財整備の変化 | | $\int_A \frac{\partial w_1}{\partial G_1} dG_1$ | $-\int_A \frac{\partial w_1}{\partial G_1} dG_1$ | $-\int_A \frac{\partial w_1}{\partial G_1} dG_1$ | $\int_A \frac{\partial w_2}{\partial G_2} dG_2$ | $-\int_A \frac{\partial w_2}{\partial G_2} dG_2$ | | 0 | |
| 企業利潤配当分の変化 | | $\int_A \frac{\partial w_1}{\partial \eta_1^r} d\eta_1^r$ | $-\int_A \frac{\partial w_1}{\partial \eta_1^r} d\eta_1^r$ | | $\int_A \frac{\partial w_2}{\partial \eta_2^r} d\eta_2^r$ | $-\int_A \frac{\partial w_2}{\partial \eta_2^r} d\eta_2^r$ | | 0 | |
| 地主利潤配当分の変化 | | $\int_A \frac{\partial w_1}{\partial \eta_1^R} d\eta_1^R$ | | | $\int_A \frac{\partial w_2}{\partial \eta_2^R} d\eta_2^R$ | | $-\sum_i \int_A \frac{\partial w_i}{\partial \eta_i^R} d\eta_i^R$ | 0 | |
| 税金の変化 | | $-\int_A \frac{\partial w_1}{\partial t_1} dt_1$ | | $\int_A \frac{\partial w_1}{\partial t_1} dt_1$ | $-\int_A \frac{\partial w_2}{\partial t_2} dt_2$ | $\int_A \frac{\partial w_2}{\partial t_2} dt_2$ | | 0 | |
| 合計 | | $N_1 EV_1^S$ | 0 | 0 | $N_2 EV_2^S$ | 0 | 0 | $\sum_i N_i EV_i^S$ (SNB) | |
| 情緒的部分の変化 | | $\int_A \frac{\partial V_1}{\partial b} db$ | 0 | 0 | $\int_A \frac{\partial V_2}{\partial b} db$ | 0 | 0 | 0 | |
| 郷土愛を含む合計 | | $N_1 EV_1^S + N_1 EV_1^e$ | 0 | 0 | $N_2 EV_2^S + N_2 EV_2^e$ | 0 | 0 | $\sum_i N_i EV_i^S + \sum_i N_i EV_i^e$ | |

分析 1) 産業基盤投資による初期人口と収束定常人口の関係分析

都市 2 に産業開発を実施することにより、都市 2 に立地する企業の生産性が向上する場合の両都市の初期人口と収束定常人口の関係の分析

分析 2) 産業基盤投資の規模・タイミングと人口の動学的変化の関係分析

初期人口分布が都市 1 に偏った人口分布状態で、都市 2 に対して異なった規模の産業基盤投資を行った場合・同量の規模の産業基盤投資が異なった時期に行われた場合でのそれぞれの人口分布の動学的な変化の関係分析

図 8-4-1 は分析 1)の結果を示し、横軸に初期人口の比率、縦軸には収束定常人口の比率をとり、その関係を表したものである。また、(a)図は両都市を同じ条件でシミュレーションした結果であり、(b)は都市 1 より都市 2 の生産性が高い条件での結果である。(a)図より初期条件で、少しでも人口の偏りがある場合、収束定常状態での人口はそのほとんどが最初の偏りのある都市へ集中することを示唆している。これは都市の人口集中におけるポジティブ・フィードバック現象が静学的にだけでなく動学的にも実現されていることを表している。すなわち、最初、少しの集中現象が集積の経済を経て、静学的にだけでなく動学的にも、さらなる集中を生む現象を示している。また、(b)図は産業基盤投資などの社会資本整備を実施することで、集積に対する初期人口の臨界点を変化させることが可能であることを示している。すなわち、ある程度偏った人口規模の都市であっても社会資本整備によって収束定常人口状態での人口規模の逆転が可能であることを示しているといえる。

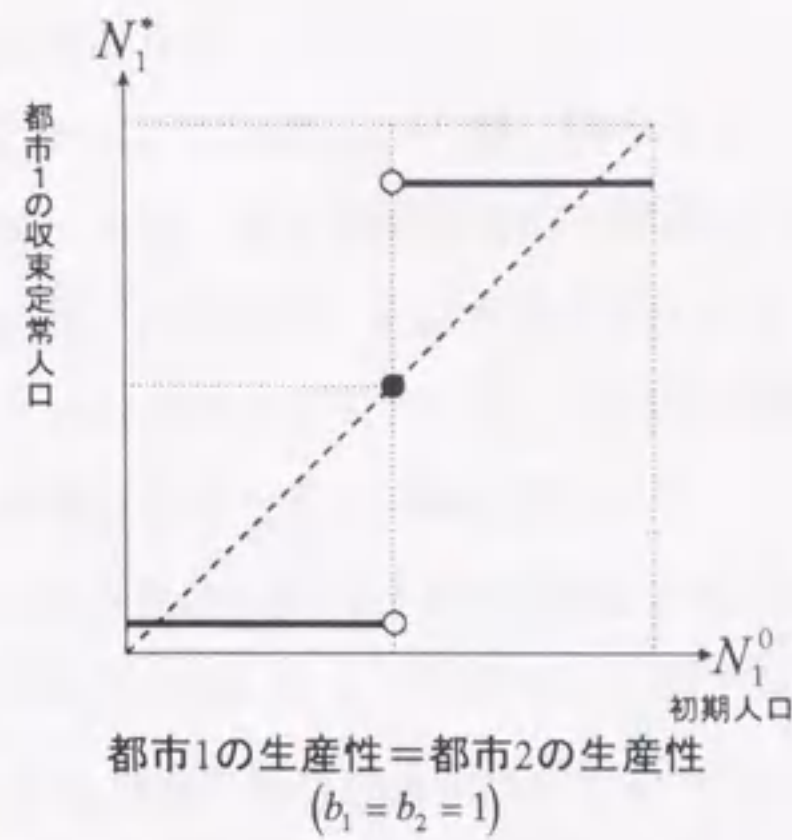


図 8-4-1(a) 産業基盤投資と収束人口分布の変化

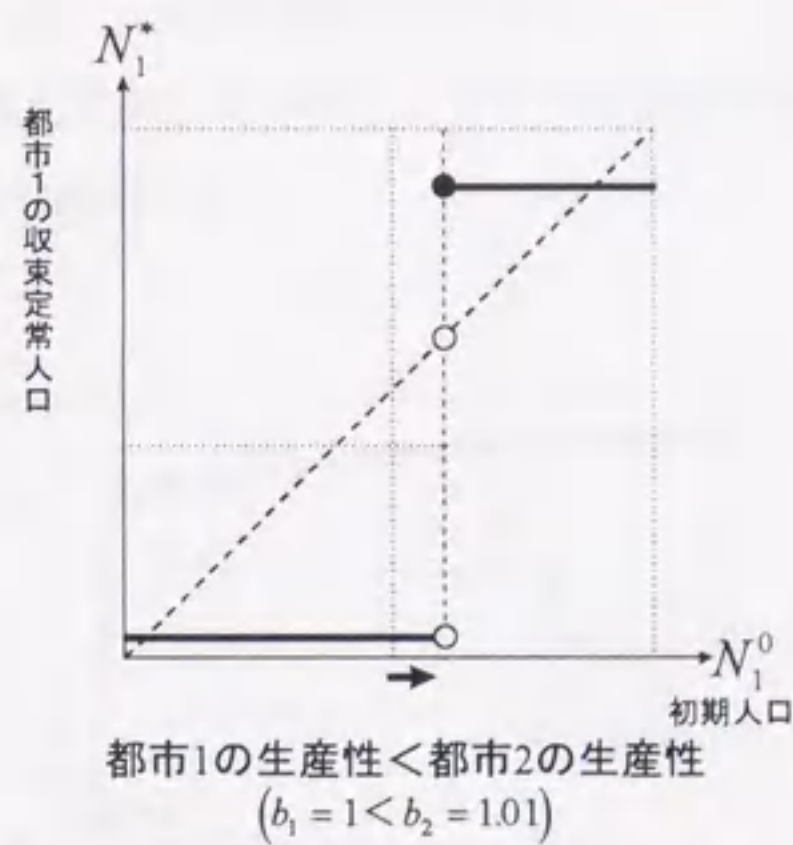


図 8-4-1(b) 産業基盤投資と収束人口分布の変化

図 8-4-2、8-4-3 は分析 2)の結果を示し、図 8-4-2 は都市 1 に人口が偏った状態を前提に、都市 2 に対して規模の異なった産業基盤投資を実施した場合の人口の動学的な変化と収束定常人口の関係を表している。この結果から、投資の規模に応じて、収束定常人口の分布が変化し、投資の規模に収束定常人口を決定する臨界投資規模が存在していることがわかる。

次に、図 8-4-3 は都市 2 に対して同じ規模の産業基盤投資を異なった時期に実施した場合の人口の動学的な変化と収束定常人口の関係を示している。この分析からは同じ規模の社会資本投資であっても、実施時期に応じて収束定常均衡の分布が変化し、規模と同様に実施時期に関しても、収束定常人口を決定する臨界投資時期が存在することがわかる。これ

らの分析の結果から、集中を是正する（人口分布をコントロールする）ためには早期の投資活動が必要であることがわかる。すなわち、一度、都市に定住した人々は都市への郷土愛が発生するメカニズムが働くため、社会資本整備の実施時期が遅れば遅れるほど人口集中の是正が難しくなるという、いわゆる、人口移動に対するロックイン（市場の硬直化）現象が存在していることとなる。さらに政策的には、投資の実施時期が遅れば遅れるほど人口集中の是正に多額の投資を必要とする結果となる。

ここで、人口集中の是正にそれだけの投資をする価値があるのかという問題に対しては、今後、これらの分析を厚生分析に拡張した上で判断する必要があることは言うまでもない。この厚生分析は第7章に示した方法で行うべきである。しかし、郷土愛は現象を支配する重要要素であるものの、政策評価、とりわけ便益評価に入れるべきかという根本的価値判断の問題が存在している。また、郷土愛が現象としてリビールされても実際にそれを確認するのは困難であり、さらに、各主体が操作可能かもしれないという問題がある。そのため、BIT 数値例は今回はあえて示していない。この点は価値判断に関する関連研究を十分にサーベイした上で再度取り組みたい。

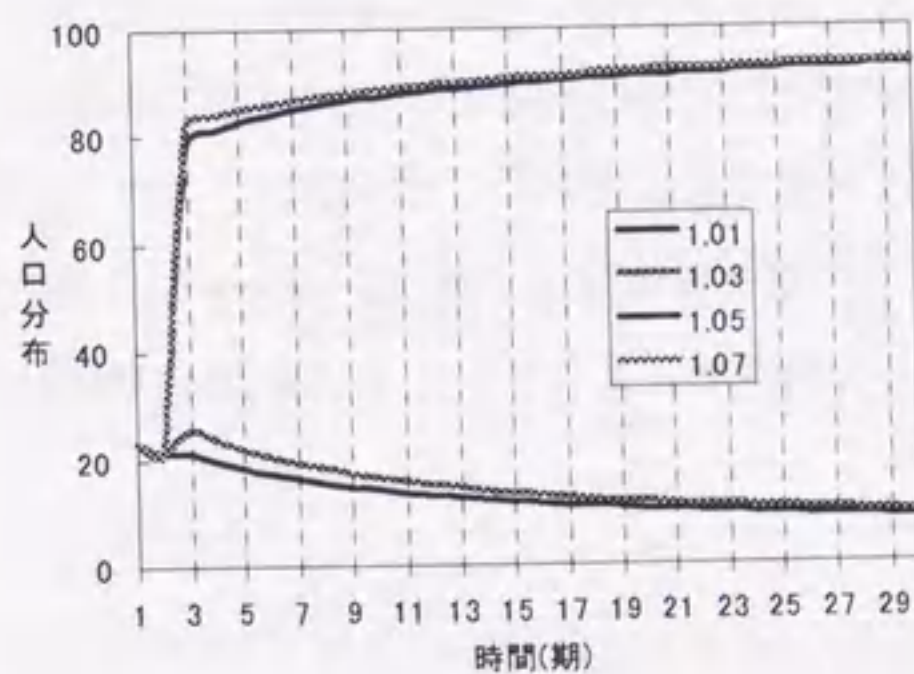


図 8-4-2 産業基盤投資の規模と人口分布の変化

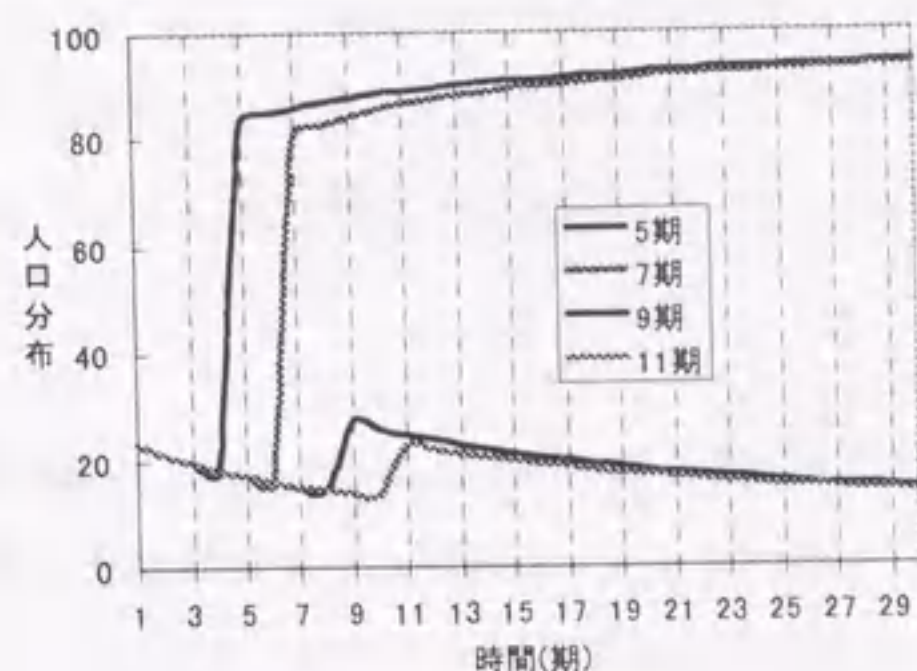


図 8-4-3 産業基盤投資のタイミングと人口分布

8-5 おわりに

本研究では、郷土愛を考慮した準動学的立地均衡モデルを構築し、2都市モデルでの数値シミュレーション分析を実施した。また、その結果から、人口集中が起こるメカニズムの解明、そして、それらを抑制するための社会資本整備のあり方の考察を行った。これら、数値シミュレーションの結果からの推察には多くの危険を伴うことは言うまでもないが、各状態・条件での人口移動の特性に関しては現実的な人口移動を示唆する結果を得られていると考えられる。また、これらの結果から政策的な意味を考えるならば、先にも挙げたように、これらの分析結果と厚生分析の結果を比較する必要があることは言うまでもない。それらを踏まえた上で本論文の数値シミュレーションから得られた知見をまとめると以下のようなになる。

- (1) 初期条件が全く同じ都市であっても、人口はどちらかの都市に集中する傾向がある。これは人口集中の外部性（集積の経済）によるポジティブ・フィードバック現象である。また、どちらの都市に集中するかは初期人口分布に依存するが、社会資本整備などの公共投資である程度その条件を変化させることが可能である。
- (2) 1つの都市に人口集中が発生している都市空間で人口を分散させる政策を実施する場合は、実施時期が遅れば遅れるほど多額の投資が必要となってくる。これは郷土愛が時間とともに蓄積されるために起こる現象であるが、時間が進むにつれての人口移動に関するロックイン現象が発生していると解釈することが可能である。また、人口

分散策の規模・時期に対して、その結果である収束定常人口の分布は連続的には変化せず、投資の規模・時期に対して臨界点を持って人口分布が決まってくる。このため、中途半端な人口分散策は人口集中是正の解決には至らない可能性があることも指摘できる。

以上のように、本章では人口集中のメカニズムとその対策のための社会資本投資の効果について、郷土愛を考慮した都市群モデルの数値シミュレーションを実施し考察を行った。しかし、本文でも指摘したように、どのような人口分布が望ましいかについてはこれらの政策に対する厚生分析が必要である。今後はこれらの問題を取り扱うモデルに拡張する必要がある。また、現在のモデルでは郷土愛が半永久的に蓄積されるというモデルになっているが、現実には世代という時間の区切りによって蓄積されるものと考えられる。そこで、世代を考慮したモデルへの拡張も必要である。

【第8章の参考文献】

- 1) 例えば、小池淳司、上田孝行、森杉壽芳：2都市モデルを用いた交通整備の評価に関する研究，土木計画学研究・論文集，No.13，pp289-294，1996.
- 2) Mansoorian, A and G.M. Myers., Attachment to home and efficient purchases of population in externality economy, *Journal of Public Economics*, Vol52, pp.117-132, 1993.
- 3) 坂下昇：ふるさと志向を伴う場合の地域間人口配分,応用地域学研究, 第2号, pp.1-10, 1997.
- 4) 例えば、上田孝行：交通・立地分析モデルによる都市交通プロジェクトの影響分析, 日交研シリーズ, A-184, 日本交通政策研究会, 1995.
- 5) 上田孝行：交通改善による生活機会の増大が人口移動に及ぼす影響のモデル分析, 土木計画学研究・論文集, No.9, PP237-244, 1991.

9-1 はじめに

前章までに構築したモデルは理論的フレームおよび数値シミュレーションにより、政策的な解釈を行うことを主たる目的としてきた。本章ではそれらの実証分析のための計算可能モデルへの応用を試みる。

ここで、立地均衡モデルは土木計画学の分野においては土地利用モデルの名の下に発展してきた。近年、その発展のひとつの方向は上田¹⁾の研究のようにワルラス的な多市場同時均衡論に基づいて理論的フレームを再構築し、モデル自体の理論的根拠を明確化するものがある。一方、従来理論的根拠が乏しいと言われていた交通需要予測モデルにも Morisugi, Ueda and Le^{2) 3)}らによって交通モデルそのものをミクロ経済学的行動理論から導き出した研究もなされている。そこで、同じミクロ経済学的行動理論から導き出される土地利用モデルと交通需要予測モデルを同一のフレームでモデル化し、計算可能なモデルとすることが本章の目的である。

このような立地均衡モデルと交通需要予測モデルを同時にモデル化する試みとしては、宮城⁴⁾らの土地利用—交通統合モデル、溝上⁵⁾、奥田⁶⁾、文⁷⁾、Miyagi⁸⁾らによる応用一般均衡モデルを空間経済に拡張した空間的応用一般均衡モデル(Spatial computable general equilibrium model: SCGE model)などがあげられる。しかし、前者は都市内モデルを基本としているため、国土構造に変化を及ぼすような大規模な交通整備に十分対応しきれない。また、後者のように応用一般均衡分析のフレームでモデル化を行うと、データが産業連関表の整備状況に依存することとなり、計画者の意図する空間的スケールに十分対応した形での結果を得ることを困難にしている。特に、地域間での通勤圏の拡大などは現在までのモデルでは表現し得ない。すなわち、近年増加してきた高速交通網整備の効果の一つとしてあげられる、地域間通勤の可能性とその効果を的確に捉えることの出来るモデルの開発は国内・国外を通じて、十分に行われていない。

そこで、これらの問題意識の下、本章ではミクロ経済学的行動モデルを基本に多市場同時均衡モデルのフレームで立地均衡モデルと交通需要モデルを統合化することで、従来のモデルで捉え切れなかった大規模な交通整備による都市間通勤への効果を計測することに主眼をおいてモデル化を行う。以上のことをまとめると、本研究のモデルの位置づけは表9-1-1のように表される。また、本章でのモデルの特徴は以下のようにまとめられる。

- 1) 交通需要モデルはミクロ行動から導き出される自由トリップ・業務トリップそして通勤トリップをモデル化する。
- 2) 居住地分布・従業地分布から通勤行動を捉え、従来のモデルにない地域間通勤の予測を可能とする。
- 3) モデルにおける空間単位は市町村レベルに対応できることを目指し、そのレベルで利用可能なデータを用いたシミュレーションを念頭に置く。
- 4) ミクロ行動理論に基づいているため便益の定義・計測が容易に行うことができる。

表 9-1-1 本研究のモデルの位置づけ

| モデル | CGEモデル | 本モデル | 土地利用-交通モデル |
|--------|---------|--------------|------------|
| 代表的研究 | 溝上、奥田など | | 宮城、上田など |
| モデルの対象 | 国土全体 | 国土全体・都市内 | 都市内 |
| 通勤圏の範囲 | 都市内 | 都市間・都市内 | 都市内 |
| 市場 | 全て | 交通・土地など | 交通・土地など |
| データソース | I-O表 | 交通需要・地価・賃金など | 交通需要・地価など |
| 理論的背景 | ミクロ行動理論 | ミクロ行動理論 | ミクロ行動理論 |

9-2 モデルの全体構成

本論文で構築するモデルの全体構成は図 9-2-1 に示す通りである。以下にモデルの仮定を列挙する。

- 1) 都市空間は $I \in I = \{1, \dots, i, \dots, I\}$ 個の都市に分割されている。
- 2) 主体は、同一の選好をもつ世帯、業種・職種別の就業者一人当たりで捉えた企業、そして、不在地主のみを考えている。
- 3) 世帯は効用最大化行動に従って立地選択を行うものとし、その結果から居住地が決定する。
- 4) 企業は利潤最大化行動に従って立地選択を行い、その結果から各ゾーンの労働需要量、すなわち、世帯にとっての就業地が決定する。
- 5) 市場は、居住地・業務地の土地市場に加え、各種最大化行動の結果から導かれる居住地と就業地間の交渉の調整を行うという労働市場モデルを考慮する。

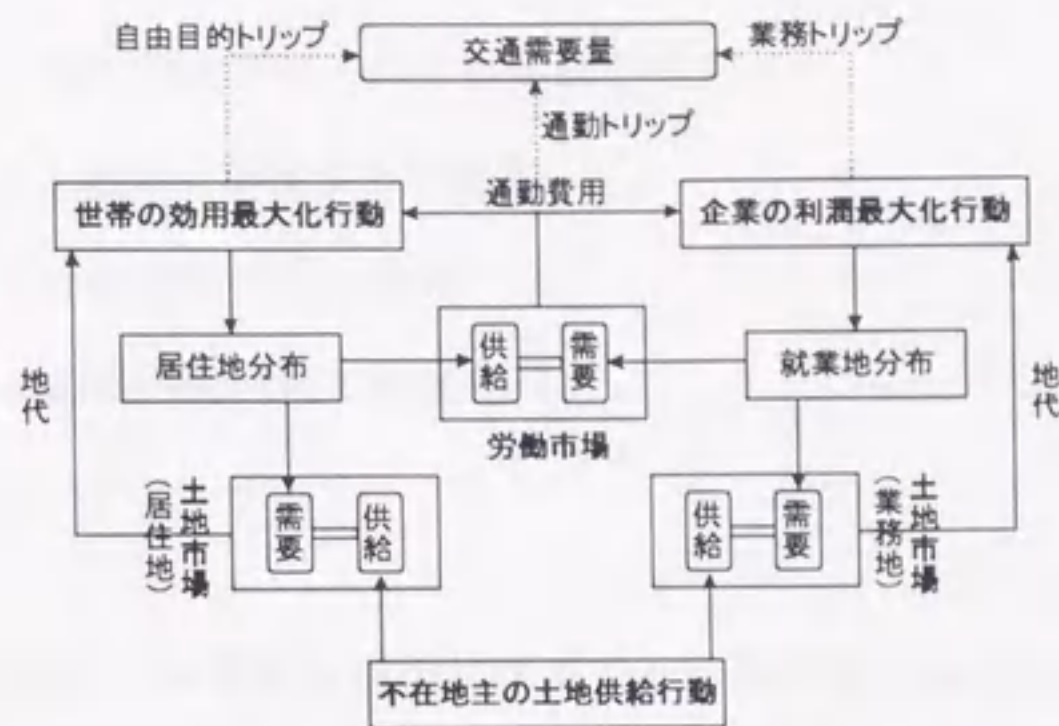


図 9-2-1 本モデルの全体構成

9-3 各主体の行動モデル

本モデルはミクロ行動理論に基づくため、各主体の行動を各種最適化行動として以下のように定式化する。

9-3-1 世帯の行動モデル

k 地域に居住し m 業種 n 職種に就業する世帯の間接効用関数を以下のように仮定する。なお、式(9.3.1)の第1項は交通サービスの消費に関する項^{2) 3)}、第2項は土地サービスの消費に関する項、第3項は余暇の消費に関する項、第4項は人口集中による外部性をそれぞれ示す。

$$\begin{aligned}
 & V_k^{mn}(P_{ij}, r_k, I_k^{mn}, W^{mn}, N_i) \\
 & = \sum_{i \in I} \int_{I_k^{mn}}^{\infty} \exp(\alpha N_i - \beta s_{ij}) ds_{ij} + Z(r_k, I_k^{mn}) + S(W^{mn}, I_k^{mn}) + N_k^e
 \end{aligned} \tag{9.3.1}$$

ただし、

- P_{ij} : $k-i$ 地域間の一般化交通費用
- r_k : k 地域の居住地代
- I_k^{mn} : k 地域に居住し m 業種 n 職種に就業する世帯所得

- W^m : m 業種 n 職種の就業者 1 人当たりの賃金 (外生変数)
 N_1 : 全ての都市の人口分布を表すベクトル
 N_k : k 地域に居住する世帯数
 $Z(\cdot)$: 土地消費の間接効用
 $S(\cdot)$: 余暇時間消費の間接効用
 $\alpha, \beta, \varepsilon$: パラメータ

また、 k 地域に居住し m 業種 n 職種に就業する世帯所得は m 業種 n 職種の就業者の平均賃金、 k 地域に居住することで得られる資産 y_k 、 k 都市に居住する世帯の平均的通勤時間による時間損失の貨幣価値の合計値で表され、以下のように定式化する。なお、この制約条件は世帯における時間・所得制約を同時に考慮した結果得られるものである。

$$I_k^m = W^m + y_k - \lambda \frac{\sum_{i \neq k} n_{ki}^m t_{ki}}{N_k} \omega \quad (9.3.2)$$

ただし、

- I_k^m : k 地域に居住し m 業種 n 職種に就業する世帯所得
 n_{ki}^m : k 地域に居住し i 地域の m 業種 n 職種に就業する世帯数
 t_{ki} : $k-i$ 地域間の交通所要時間
 λ : 時間価値
 ω : 年間の通勤日数を表すパラメータ

以上の間接効用関数にロワの恒等式⁹⁾を適用することにより各種財の需要関数を得る。まず、 k 地域に居住し m 業種 n 職種に就業する世帯が消費する交通サービス (本研究では、以後、世帯の交通行動の中で通勤以外の全ての交通行動を自由トリップと呼ぶ) についてのトリップ単位での総交通需要は以下のようになる^{2) 3)}。

$$\begin{aligned}
& X_k^{mn}(P_k, r_k, I_k^{mn}, W^{mn}, N_i) \\
&= \frac{\sum_{i \in I} \exp\left(\alpha N_i - \beta \frac{P_{ki}}{I_k^{mn}}\right)}{\sum_{i \in I} \frac{P_{ki}}{I_k^{mn}} \exp\left(\alpha N_i - \beta \frac{P_{ki}}{I_k^{mn}}\right) + \frac{r_k}{I_k^{mn}} \cdot \frac{\partial Z}{\partial\left(\frac{r_k}{I_k^{mn}}\right)} - \frac{W^{mn}}{I_k^{mn}} \cdot \frac{\partial S}{\partial\left(\frac{W^{mn}}{I_k^{mn}}\right)}}
\end{aligned} \tag{9.3.3}$$

ただし、

X_k^{mn} : k 地域に居住し m 業種 n 職種に就業する世帯の総交通需要量

そして、 k 地域から i 地域への自由トリップの交通需要シェアは以下ようになる。

$$x_{ki}^{mn}(P_k, I_k^{mn}, N_i) = \frac{\exp\left(\alpha N_i - \beta \frac{P_{ki}}{I_k^{mn}}\right)}{\sum_{i \in I} \exp\left(\alpha N_i - \beta \frac{P_{ki}}{I_k^{mn}}\right)} \tag{9.3.4}$$

ただし、

x_{ki}^{mn} : m 業種 n 職種に就業する世帯の k 地域から i 地域への交通需要シェア

また、土地の需要関数は以下ようになる。

$$\begin{aligned}
& I_k^{mn}(P_k, r_k, I_k^{mn}, W^{mn}, N_i) \\
&= \frac{\frac{\partial Z}{\partial\left(\frac{r_k}{I_k^{mn}}\right)}}{\sum_{i \in I} \frac{P_{ki}}{I_k^{mn}} \exp\left(\alpha N_i - \beta \frac{P_{ki}}{I_k^{mn}}\right) + \frac{r_k}{I_k^{mn}} \cdot \frac{\partial Z}{\partial\left(\frac{r_k}{I_k^{mn}}\right)} - \frac{W^{mn}}{I_k^{mn}} \cdot \frac{\partial S}{\partial\left(\frac{W^{mn}}{I_k^{mn}}\right)}}
\end{aligned} \tag{9.3.5}$$

ただし、

I_k^{mn} : k 地域に居住し m 業種 n 職種に就業する世帯の土地需要関数

以上のように k 地域に居住する世帯の間接効用関数を定義することで、世帯の立地選択行動を以下のような Logit モデルで捉えることが出来る。

$$N_k = \sum_m \sum_n \frac{\exp(\theta V_k^{mn})}{\sum_{k=1} \exp(\theta V_k^{mn})} \cdot N^{mn} \quad (9.3.6)$$

ただし、

N^{mn} : 全国の m 業種 n 職種の総世帯数 ($N_T = \sum_m \sum_n N^{mn}$)

θ : パラメータ

9-3-2 企業行動モデル

企業は業種・職種別の就業者一人当たりの行動として捉えるものとする。すなわち、 k 地域に居住し l 地域の m 業種 n 職種の企業に就業する就業者の利潤関数は以下のように仮定する。なお、式(9.3.7)の第1項は生産量(額)、第2項から第4項までは土地、期待的業務交通、労働の各投入量(額)、第5項は平均的通勤費用負担額、第6項は通勤時間損失による生産の減少分をそれぞれ示す。

$$\begin{aligned} \pi_i^{mn} = & Q^{mn} - R_l^m L^{mn} - B^{mn} \cdot \frac{1}{\eta^{mn}} \cdot \ln \sum_{i=1} \exp[\eta^{mn} (P_{ii} - \xi^{mn} E_i^{mn})] \\ & - W^{mn} - \frac{\sum_{i=1} n_{ii}^{mn} P_{ii}}{E_i^{mn}} \omega - \frac{\sum_{i=1} n_{ii}^{mn} t_{ii}}{E_i^{mn}} \chi \end{aligned} \quad (9.3.7)$$

ただし、

π_i^{mn} : l 地域に立地する m 業種 n 職種の就業者1人当たりの利潤

Q^{mn} : m 業種 n 職種の就業者1人当たりの生産額

R_l^m : l 地域の m 業種の業務地地代

L^{mn} : m 業種 n 職種の就業者1人当たりの土地投入量

B^{mn} : m 業種 n 職種の就業者1人当たりの業務トリップ

E_i^{mn} : i 地域の m 業種 n 職種の就業者数

n_{ii}^{mn} : i 地域に居住し l 地域の m 業種 n 職種に就業する世帯数

P_{ii} : $i-l$ 地域間の料金交通費用

t_{ij} : $i-l$ 地域間の交通所要時間

$\eta^{mn}, \xi^{mn}, \omega, \chi$: パラメータ

また、企業の立地行動も、世帯の立地行動と同様に就業者一人当たりで捉えることにより以下のように Logit モデルで捉えることが出来る。

$$E_i = \sum_m \sum_n \frac{\exp(\phi \pi_i^{mn})}{\sum_{l=1} \exp(\phi \pi_l^{mn})} \cdot E^{mn} \quad (9.3.8)$$

ただし、

E^{mn} : 全国の m 業種 n 職種の総就業者数 ($E_T = \sum_m \sum_n E^{mn}$)

ϕ : パラメータ

9-4 市場均衡条件

本モデルで考慮している財は土地と労働であり、それぞれ以下のように定式化される。

9-4-1 土地市場

土地は短期的には政策的に住宅地と居住地に分割されているものと仮定する。すなわち、 k 地域での土地市場の均衡条件は以下のように定式化できる。

$$\bar{I}_k = \sum_m \sum_n I_k^{mn} \cdot E_k^{mn} \quad (9.4.1)$$

$$\bar{L}_l^m = \sum_n L^{mn} \cdot E_l^{mn} \quad (9.4.2)$$

ただし、

\bar{I}_k : k 地域での住宅地供給量 (短期的に一定)

\bar{L}_l^m : l 地域での m 業種の業務地供給量 (短期的に一定)

9-4-2 労働市場（居住地・就業地調整モデル）

労働市場は世帯・企業それぞれの最適化行動の結果導き出された居住地と就業地の組み合わせを定式化することによって考慮できる。すなわち、 k 地域に居住し l 地域に就業する世帯数を定義・定式化することで考慮できる。ここで、世帯と企業担当者の居住地・勤務地の交渉過程がナッシュ交渉ゲームに従うとすると、その定式化は二重制約型重力モデル⁸⁾として以下のような。

なお、本モデルでは賃金は従業地別には異ならず、業種・職種別に異なるとしている。そのため、従業地別の労働需給バランスによって地域別に賃金が決定される構造にはなっていないが、二重制約型重力モデルが平均賃金を固定した下での確率的な賃金分布に従った需給バランスを実現していると考えられる。なお、従来の小売商業立地モデルにおいても、本来は商業地別の商品市場で差別化されるべき商品価格は陽表的には扱われず、形式的には全ての商品価格は同一価格であるかのよう想定されていた。そのもとで、買い物トリップのタームで各商業地別の商品需給がバランスするように調整されるモデルとなっている。本稿の労働市場モデルも同様の立場から構築されている。ただし、実際のデータによる適用においては、業種・職種別賃金を労働経済学における各種のマクロ労働市場モデルを用いて推定する必要がある。この点についてはモデルの実際的な適用を別途行っている中で取り組んでいるところであり、別の機会に報告したい。

$$n_{kl}^{mn} = \mu_k^{mn} N_k^{mn} \cdot v_l^{mn} E_l^{mn} \cdot (p_{kl} + \lambda_{kl})^{-\rho} \quad (9.4.3.a)$$

$$\mu_k^{mn} = \frac{1}{\sum_l v_l^{mn} E_l^{mn} \cdot (p_{kl} + \lambda_{kl})^{-\rho}} \quad (9.4.3.b)$$

$$v_l^{mn} = \frac{1}{\sum_k \mu_k^{mn} N_k^{mn} \cdot (p_{kl} + \lambda_{kl})^{-\rho}} \quad (9.4.3.c)$$

ただし、

n_{kl}^{mn} : k 地域に居住し l 地域に就業する世帯数

μ_k^{mn}, v_l^{mn} : 調整係数

ρ : パラメータ

9-5 交通整備の便益定義

以上のようなモデルのフレームに基づき、交通整備の便益定義を考える場合、企業利潤および地代収入の再分配方法により以下の3通りの便益定義が考えられる。

9-5-1 企業利潤・地代収入を全国の全世帯で一律に配分する場合

この場合、式(9.3.2)の y_k は以下のように定式化できる。

$$y_k = y = \frac{\sum_k \sum_m \sum_n \pi_k^{mn} \cdot E_k^{mn} + \sum_k r_k \bar{L}_k + \sum_k \sum_m R_k^m \bar{L}_k^m}{N_r} \quad (9.5.1)$$

この場合の交通整備による社会的総便益はすべて、世帯の効用水準の上昇として計上される。よって、等価的偏差 EV の概念を用いると交通整備の便益は以下のように定式化できる。なお、世帯の便益定義に関しては純オプション価値を考慮したログサム関数による定義も可能である。

$$SNB = \sum_m \sum_n E^{mn} \cdot EV^{mn} \quad (9.5.2)$$

$$V_1(P^b, r_1^b, I^{mnb}, N_1^b) = V_1^a(P^a, r_1^a, I^{mna} + EV^{mn}, N_1^a) \quad (9.5.3)$$

ただし、

- SNB : 社会的総便益
- EV^{mn} : m 業種 n 職種の就業者の等価的偏差
- a, b : プロジェクト有り無しを示す

9-5-2 企業利潤・地代収入を各地域別の全世帯で一律に配分する場合

この場合、式(9.3.2)の y_k は以下のように定式化できる。

$$y_k = \frac{\sum_m \sum_n \pi_k^{mn} \cdot E_k^{mn} + r_k \bar{I}_k + \sum_m R_k^m \bar{L}_k^m}{\sum_m \sum_n N_k^{mn}} \quad (9.5.4)$$

この場合も交通整備の社会的総便益はすべて、世帯の効用水準の上昇として計上され以下のように定義できる。

$$SNB = \sum_k \sum_m \sum_n EV_k^{mn} \cdot N_k^{mn} \quad (9.5.5)$$

$$V_k(P_k^b, r_k^b, I_k^{mn^b}, N_k^b) = V_k^a(P_k^a, r_k^a, I_k^{mn^a} + EV_k^{mn}, N_k^a) \quad (9.5.6)$$

ただし、

EV_k^{mn} : k 地域に居住する m 業種 n 職種の就業者の等価的偏差

9-5-3 企業利潤・地代収入の配分をせず、便益として計上する場合

この場合の交通整備による社会的総便益の定義は、効用水準の上昇に、各企業利潤の増加分および地代収入の増加分を加えた形で以下のように定式化出来る。

$$SNB = \sum_k \sum_m \sum_n EV_k^{mn} \cdot N_k^{mn} + \sum_k \sum_m \sum_n (\pi_k^{mn^b} \cdot E_k^{mn^b} - \pi_k^{mn^a} \cdot E_k^{mn^a}) \\ + \sum_k (r_k^b - r_k^a) \bar{I}_k + \sum_k \sum_m (R_k^{m^b} - R_k^{m^a}) \bar{L}_k^m \quad (9.5.7)$$

9-6 数値シミュレーションに基づく分析

以上で構築した交通-立地モデルの挙動を検証するため、数値シミュレーションを行った。

9-6-1 数値シミュレーションの設定条件

(a) 都市と交通ネットワークの構造

都市と交通ネットワークの構造は、線形一軸構造（都市数9）の場合を想定した（図9-6-1）。

線形一軸構造

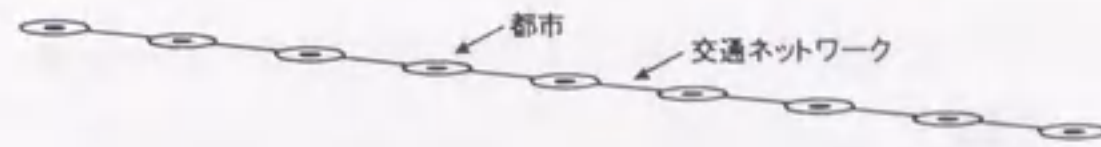


図 9-6-1 数値シミュレーションに用いた都市と交通ネットワーク

(b)関数の設定

世帯の間接効用関数および業務地の地価関数を以下のように仮定した。

世帯の効用関数

$$V_k^{mn}(P_k, r_k, I_k^{mn}, W^{mn}, N_i) = \sum_{i \in I} \frac{1}{\beta} \exp\left(\alpha N_i - \beta \frac{P_k}{I_k^{mn}}\right) + \gamma \frac{r_k}{I_k^{mn}} - \delta \ln\left(\frac{W^{mn}}{I_k^{mn}}\right) + \tau + N_k^{\epsilon} \quad (9.6.1)$$

ただし、

γ, δ, τ : パラメータ

業務地の地価関数

$$R_i^m = \frac{\sigma}{L_i^m} (\sum_n E_i^{mn} \cdot L^{mn})^{\varphi} \quad (9.6.2)$$

ただし、

σ, φ : パラメータ

(c)数値の設定

外生変数とパラメータは、次のように設定した(表 9-6-1~9-6-3)。企業は工業・商業の2業種とし、工業は一人当たりの生産額の多い管理職、業務トリップ数の多い営業職、土地投入量の多い技能的作業職の3職種、商業は1職種のみとした。なお、交通整備の効果は単位交通費用および単位交通時間を低下させることで表現される。また、今回のモデルは旅客輸送に関する交通整備を想定しているため、物流コストの変化については考慮しない。ただし、それについても利潤関数に整合的に物流コストを反映させれば、本モデル

で容易に取り扱える。

表 9-6-1 企業行動モデルに関する外生変数の設定

| 変数 | | 工業 | | | 商業 |
|-----------|---------|----------|---------|------------|---------|
| | | 管理職 | 営業職 | 技能的 作業職 | |
| Q | 生産額 | 12000000 | 8000000 | 7000000 | 8000000 |
| L | 土地投入量 | 30 | 30 | 120 | 50 |
| B | 業務トリップ数 | 100 | 200 | 10 | 100 |
| W | 賃金 | 8000000 | 4000000 | 3500000 | 4000000 |
| L (=一定) | 業務地供給量 | | 6900 | | 2500 |

表 9-6-2 企業行動モデルに関するパラメータの設定

| パラメータ | | 工業 | | | 商業 |
|----------|-----------|----------|----------|------------|----------|
| | | 管理職 | 営業職 | 技能的 作業職 | |
| ξ | | 1000 | 1250 | 750 | 1000 |
| η | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| χ | | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |
| ψ | | 1.30 | 1.30 | 1.30 | 1.30 |
| σ | | 100 | 100 | 100 | 100 |
| ϕ | ワシットパラメータ | 0.000001 | 0.000001 | 0.000001 | 0.000001 |

表 9-6-3 世帯行動モデルに関するパラメータの設定

| | | |
|---------------|-----------|-------|
| α | | 0.06 |
| β | | 500 |
| γ | | 10000 |
| δ | | 1 |
| τ | | 100 |
| ε | | 0.1 |
| θ | ワシットパラメータ | 0.02 |
| ω | 通勤パラメータ | 250 |
| ρ | | -1 |
| λ | 時間価値 | 30 |

| | | | | |
|-----|--------|------|------|-----|
| C | 単位交通費用 | 2000 | 1200 | 200 |
| T | 単位交通時間 | 100 | 60 | 10 |

都市間の交通所要時間および料金交通費用は、それぞれ単位交通時間および単位交通費用に都市間の物理的距離を乗じたものである。

$$p_{ij} = C \cdot \tau_{ij} \quad (9.6.3.a)$$

$$t_{ij} = T \cdot \tau_{ij} \quad (9.6.3.b)$$

ただし、

τ_{ij} : 都市 i から都市 j への物理的距離

また、各都市の世帯分布および就業者分布の初期値を以下のように与える(表 9-6-4)。

表 9-6-4 初期値の設定

| | | | | | |
|----------|-----------|-----|----------|-----------|-----|
| N^{11} | 工業 管理職 | 10 | E^{11} | 工業 管理職 | 10 |
| N^{12} | 工業 営業職 | 20 | E^{12} | 工業 営業職 | 20 |
| N^{13} | 工業 技能的作業職 | 50 | E^{13} | 工業 技能的作業職 | 50 |
| N^2 | 商業 | 50 | E^2 | 商業 | 50 |
| | total | 130 | | total | 130 |

9-6-2 シミュレーション結果

上記のような設定の下で、シミュレーションを実施することで、一般均衡解である各種価格変数が決定され、それに伴って世帯分布および就業者分布の均衡パターンが決定される。これに基づき、交通改善がなされた場合の分布変化および通勤者分布の変化を計測した(図 9-6-2~9-6-4)。

これらの結果はパラメータの設定条件によって定性的な挙動は同じであっても最終的な結果が設定に依存するため、ここでは、数多くの設定ケースから、特徴的かつ代表的なケースの結果を示している。また、数値の絶対値は現実的な意味を持たず、立地分布パターンの変化が分析上着目すべき結果であることは言うまでもない。

まず、図 9-6-2 の結果は世帯数の分布を示している。一般化交通費用の減少にしたがって、世帯数分布が集中→分散と変化していくことが示されている。この結果は上田・松葉⁹⁾により、すでに確認されているものであるが、本研究では図 9-6-3 に示すように、それぞれの分布状況に応じた就業者分布を知ることができる。また、この結果から業種・職種により就業者分布(すなわち、企業立地分布)が異なり、その業務特性に応じて分布が変化していることがわかる。交通整備が集中化と分散化のいずれをもたらすのかという問題に短絡的な結論を求めることはできない。職種・業種により、その傾向は異なり、例えば、同じ交通整備に対して、技術的作業職は分散化、管理職・営業職・商業は集中化が生じている。このように立地分布の変化はその主体の特徴に応じて詳細に見るべきであり短絡的な結論を求めた政策論議は慎まなければならない。さらに、これら2つの分布の変化は図 9-6-4 に示すような通勤者分布の変化として捉えることができる。

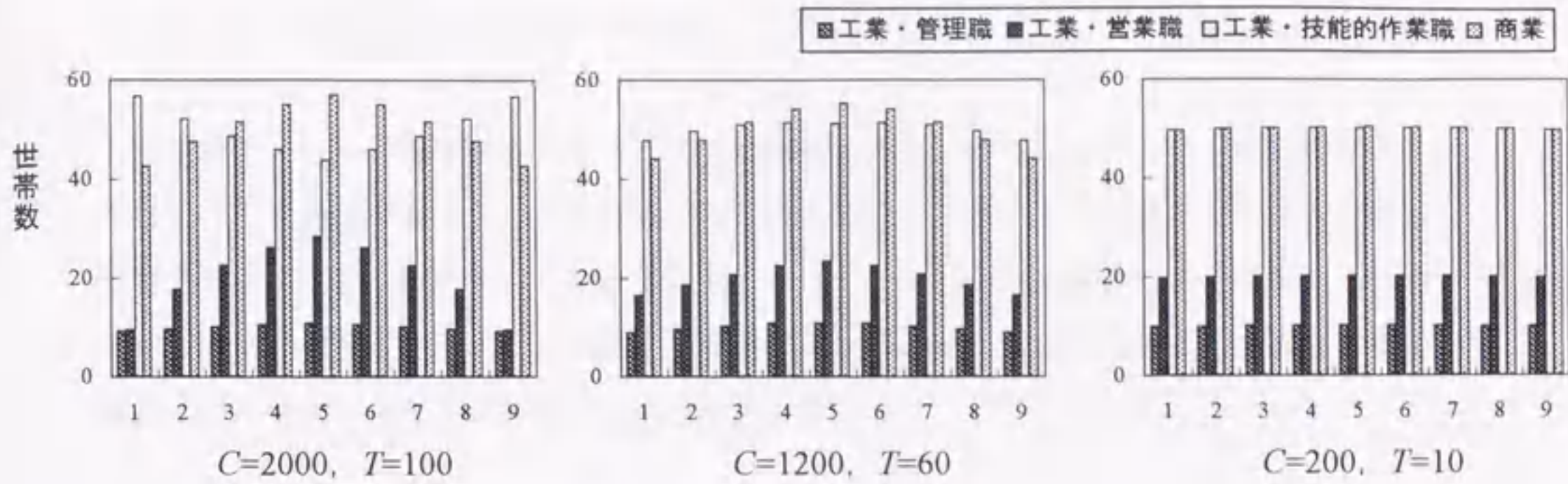


図 9-6-2 世帯分布の変化

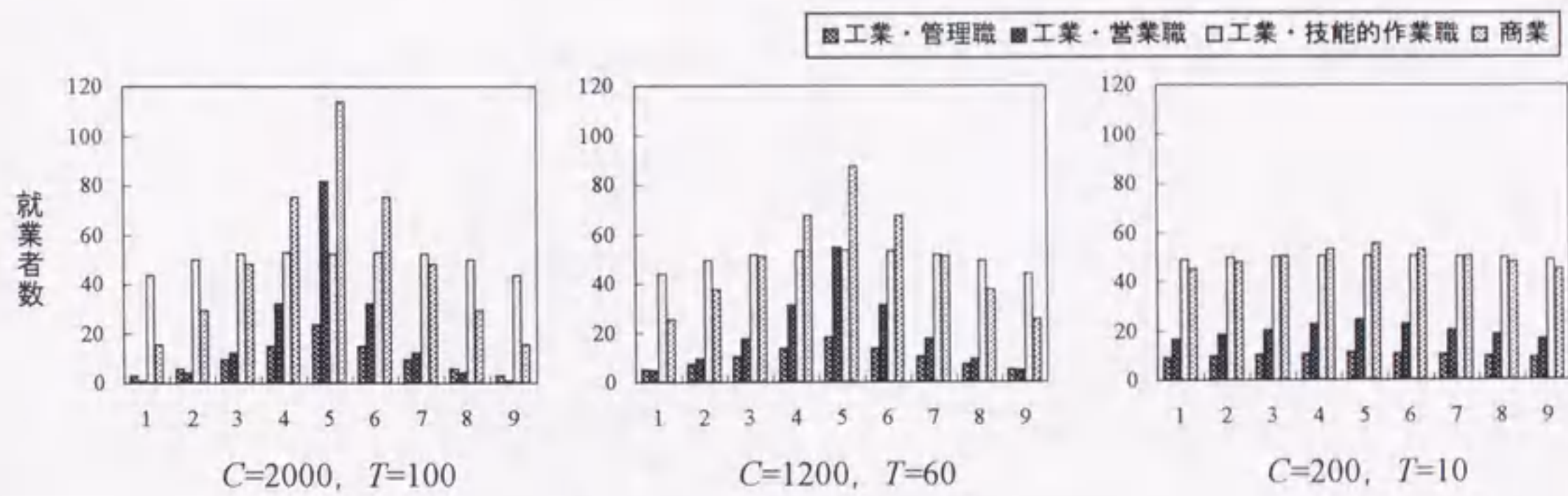


図 9-6-3 就業者分布の変化

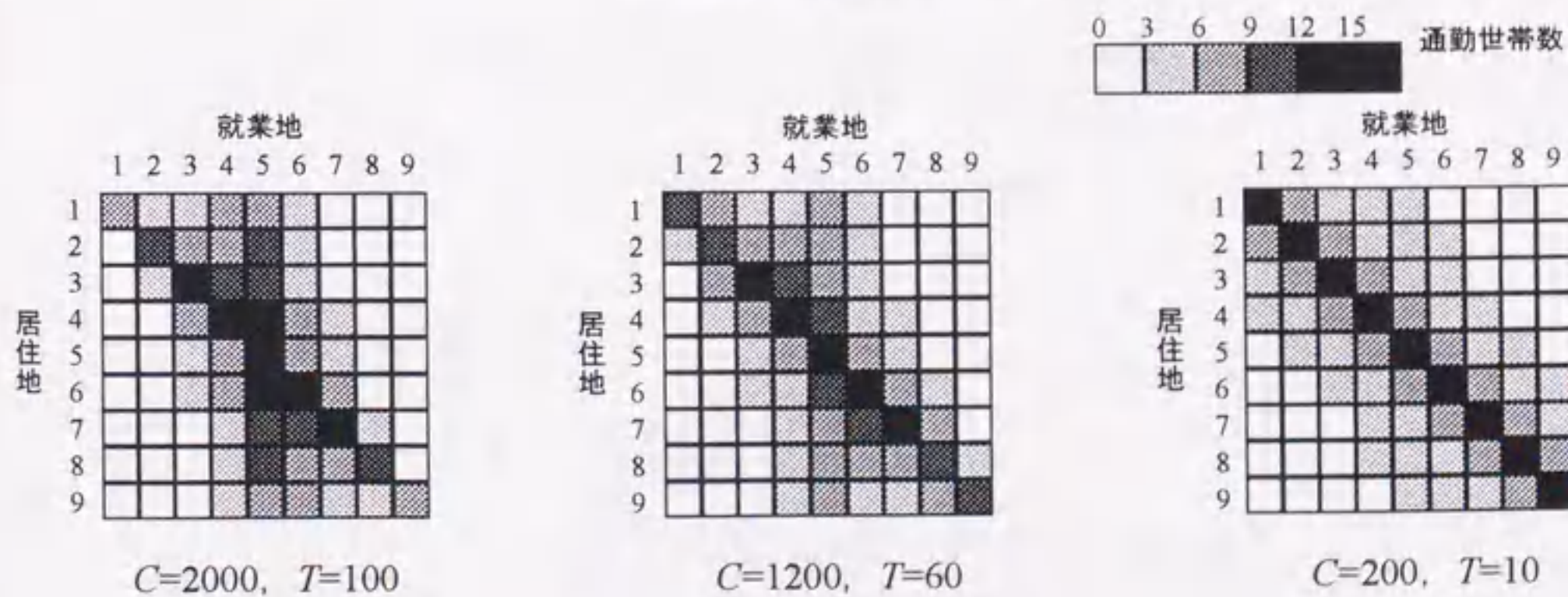


図 9-6-4 通勤者分布の変化 (商業)

9-6-3 社会的厚生水準に関する分析

各世帯は、自らの効用を最大にすべく立地選択を行う。同様に企業も自らの利潤を最大限にすべく立地選択を行う。交通整備がなされた場合、世帯および企業の立地選択行動に影響を及ぼすことは確認することができた。ここでは、その交通整備により世帯および企業が実際に享受する効用および利潤を社会的厚生水準と呼んで以下のように定義し、交通整備水準の変化による社会的厚生水準の変化を示した。

$$S(V^{mn}) = \frac{1}{\theta} \ln \sum_{i \in I} \exp(\theta V_i^{mn}) \quad (9.6.4.a)$$

$$S(\pi^{mn}) = \frac{1}{\phi} \ln \sum_{i \in I} \exp(\phi \pi_i^{mn}) \quad (9.6.4.b)$$

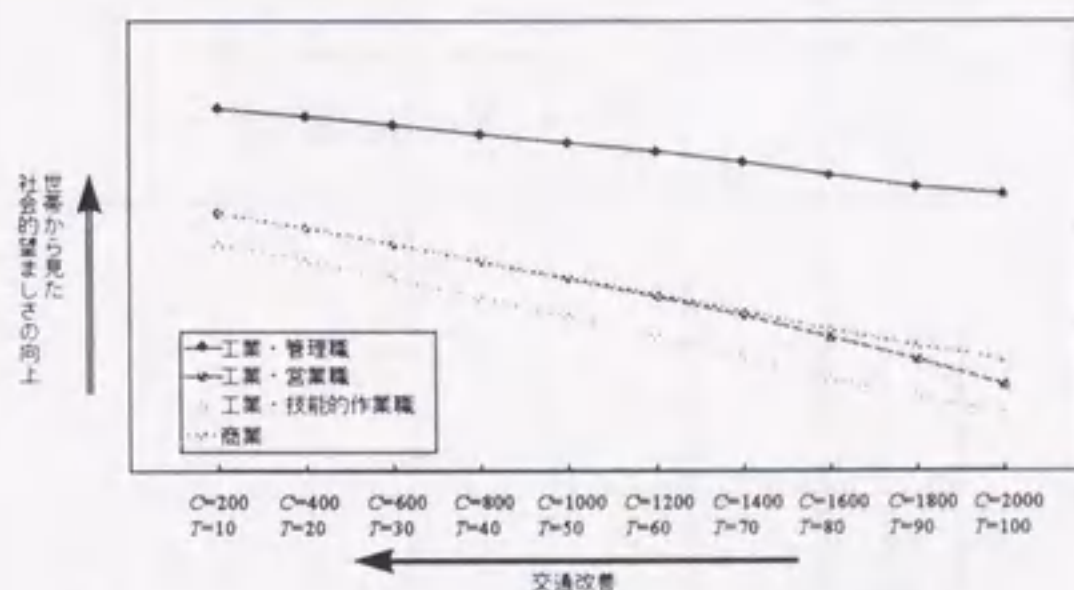


図 9-6-5 社会的厚生水準の変化 (居住者)

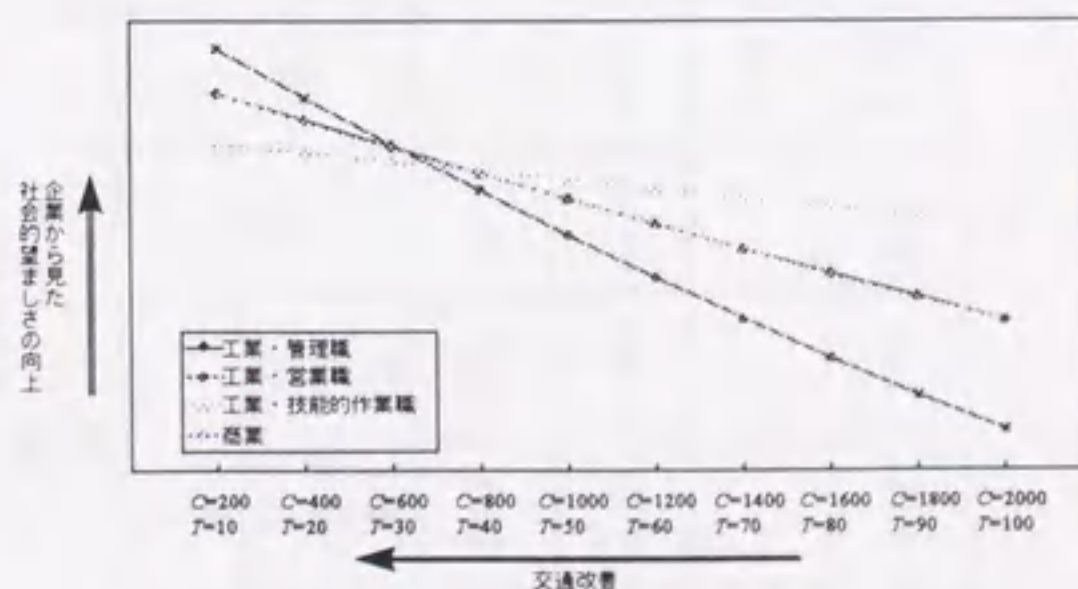


図 9-6-6 社会的厚生水準の変化 (就業者)

これらの結果から、交通整備水準の効果は業種職種別に異なり、整備水準によって効果(すなわち、享受する便益)の大きさの順位が逆転する場合があることが確認された。な

表 9-6-5 便益帰着構成表の例

| 主体 項目 | 都市 1 | | | | | | | ... | 都市 5 | | | | | | | 合計 | | |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|--|----|--|--------|
| | 世帯 | | | 企業 | | 地主 | 世帯 | | | 企業 | | 地主 | | | | | | |
| | 工業 | | 商業 | 工業 | 商業 | | 工業 | | 商業 | 工業 | 商業 | | | | | | | |
| | 管理職 | 営業職 | 技能的 | 管理職 | 営業職 | | 技能的 | | 管理職 | 営業職 | 技能的 | | | | | | | |
| 利用者便益 | 6.08 | 4.37 | 9.02 | 10.98 | | | | 2.95 | 2.14 | 4.45 | 5.30 | | | | | | | 193.89 |
| 土地資産価値 | -0.43 | -0.25 | -1.06 | -0.95 | -0.02 | -0.01 | 2.72 | -0.22 | -0.30 | -0.45 | -0.64 | 0.05 | 0.08 | 1.49 | | | | 0.00 |
| 利潤変化 | | | | | 2.39 | 2.21 | | | | | | 4.29 | 2.45 | | | | | 49.54 |
| 合計 | 5.65 | 4.12 | 7.96 | 10.04 | 2.37 | 2.20 | 2.72 | 2.73 | 1.84 | 4.00 | 4.66 | 4.34 | 2.53 | 1.49 | | | | 243.43 |

お、居住者（世帯）・就業者（企業）とも全業種・職種の効用・利潤の合計は交通改善によって向上していることが確認された。なお、 $C=2000, T=100$ における便益帰着構成表を表 9-6-5 に示しておく。BIT の数値例は、本章のモデルがミクロ経済学的理論の上に構築されているため、そのアウトプットを用いて総合的に BIT が作成可能であることを示す意図で掲げている。立地変化が職種・業種により異なることと同様に帰着便益もそれに応じて異なることが示され、数値例であることを承知の上であれ、それらの相異が一般に所得の差に表されるとすれば受益者からの負担を所得税と同様に累進的に求める政策オプションの基礎的資料になることが確かめられる。

9-6-4 総トリップ長に関する分析

次に、交通量の増加に伴う環境への不経済の絶対量を表現する指標として総トリップ長を用い、以下の式で定義して、交通整備水準の変化による不経済の変化を示した。

$$T = \sum_m \sum_n \sum_i \sum_j X_{ij}^{mn} \cdot \tau_{ij} \cdot N_i^{mn} \quad (9.6.5)$$

ただし、

X_{ij}^{mn} : 都市 i に居住する m 業種 n 職種に就業する世帯の都市 i から都市 j への交通量

N_i^{mn} : 都市 i に居住し m 業種 n 職種に就業する世帯数

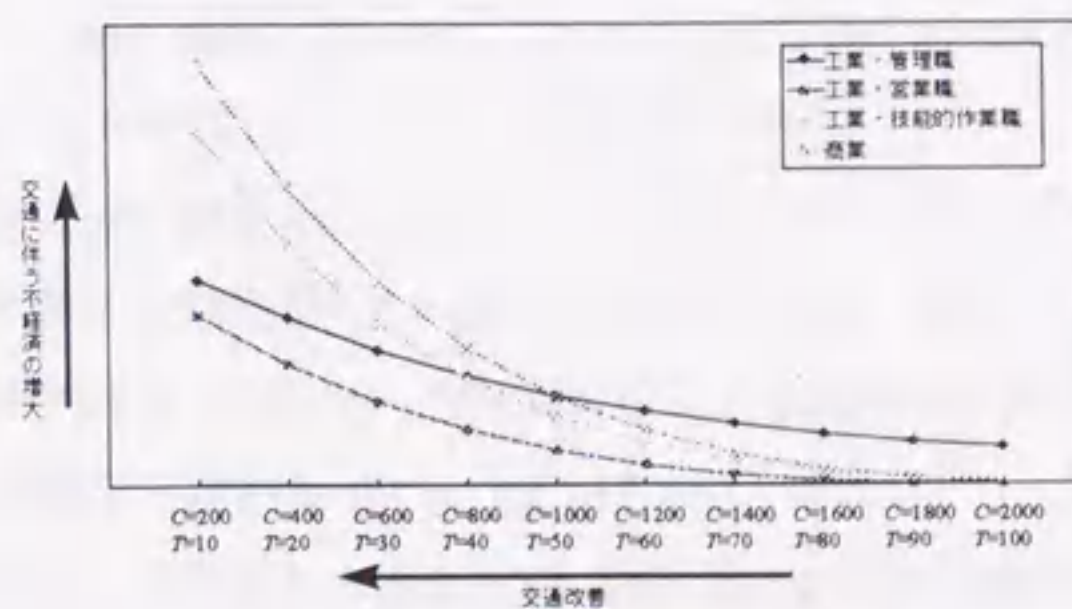


図 9-6-7 交通に伴う不経済の変化

社会的厚生水準の変化と同様に交通に伴う不経済（総トリップ長）の変化も業種職種別に異なり、整備水準によって順位の逆転現象が確認された。

9-7 おわりに

本章では、計算可能な国土計画評価モデルとして、ミクロ経済学的行動モデルによる立地均衡モデルと交通需要予測モデルを同一のフレーム内でモデルし、立地-交通均衡モデルを構築した。モデルの特徴は立地均衡と同時に交通需要予測を自由トリップ・業務トリップそして通勤トリップという形で捉えることが出来ることにある。このモデル化により、新幹線通勤などに見られる地域間通勤の発生などの予測に適応が可能である。また、ミクロ経済学を基本にしていることにより、便益の定義・計測・便益帰着構成表の作成が容易に行えることも特徴のひとつである。今後はこのモデルを現実の交通整備に適応するために生じる統計的推定の問題、大規模計算問題解法の問題等を解決していく必要がある。

【第9章の参考文献】

- 1) 上田孝行：拡張された立地余剰を用いた一般均衡モデル，土木計画学・論文集 12，pp.183-189，1992.
- 2) Morisugi, H., and Le, D.H. :Logit Model and Gravity Model in the Context of Consumer Behavior Theory, Journal of Infrastructure Planning and Management, No.488/IV-23, JSCE, pp111-119, 1994.
- 3) Morisugi, H., Ueda, T. and Le, D.H. :GEV and Nested Logit Models in the Context of Classical Consumer Theory, Journal of Infrastructure Planning and Management, No.506/IV-26, JSCE, pp129-136, 1994.
- 4) 宮城俊彦・渡辺正樹・加藤晃：土地利用-交通統合モデル化への確率選択理論の応用，第18回日本計画学会学術研究発表論文集，pp242-252，1983.
- 5) 溝上章志・林良嗣・中島康博：一般均衡分析による交通整備評価のための多地域計量モデル，土木計画学・講演集 18(1)，pp.217-220，1995.
- 6) 奥田隆明・林良嗣：高速道路の整備効果に関する一般均衡分析—CGEモデルを用いた実証分析—，地域学研究第25巻第1号，pp.45-56，1994.
- 7) 文世一：地域間人口配分からみた交通ネットワークの評価—集積の経済を考慮した多地域一般均衡分析—，東北建設協会研究成果報告書，1997.
- 8) Miyagi, T., "A Spatial Computable General Equilibrium Approach for Measuring

Multiregional Impacts of Large Scale Transportation Project", Network Infrastructure and the Urban Environment, Springer, pp.224-244, 1998.

- 9) Varian. H. R., 佐藤・三野訳：ミクロ経済分析，劉草書房，1986.
- 10) 森杉壽芳・宮城俊彦編著：都市交通プロジェクトの評価—例題と演習—，コロナ社，1995.
- 11) 上田孝行・松葉保孝：A system of cities モデルを用いた交通改善の影響分析，応用地域学研究創刊号，pp.69-75，1995.

第10章 結論

10-1 はじめに

本論文は国土政策評価のための都市群モデルと便益帰着構成表という名のもと、著者が現在までに研究してきた個別の論文を編集しなおした形をとっている。そのため、それぞれの論文はオムニバスの構成となっているため、説明の重複等読みづらい点があり、全体の主張がわかりづらい。そのため、もう一度、各論文を整理した表を表10-1-1に示す。これら個別論文の共通した主張は人口移動を伴う社会資本整備を複数都市システム、すなわち、都市群モデルで表現し、便益帰着構成表により厚生分析を実施しようとしている点である。また、それぞれの論文で取り扱う社会資本整備は第1章で説明した、わが国の主たる国土政策である国土計画の下位政策を忠実に表現するように心がけられている。そのため、国土計画評価をおこなう上では各章で得られた便益帰着構成表を組み合わせることにより評価が可能であると考えられる。

本章では個別論文の研究成果を整理することは各章にゆだねるとして、もう一度、国土計画評価を便益帰着構成表をもちいて行うことに関する議論を整理する。そのため、まず、一般的な便益帰着構成表の特徴・便益帰着構成表の利用法を整理し、その後、国土計画評価における都市群モデルと便益帰着構成表を考察しなおし、本論文から得られた政策的なインプリケーションをまとめる。さらに、今後の課題を加えることで本論文の結論とする。

表 10-1-1 本論文における個別論文の整理表

| 章 | タイトル | キーワード | 具体的な政策 | 基礎理論 | 論文 |
|---|------------------------------------|---------|-------------------|----------|---|
| 4 | 都市間交流整備のための都市群モデルとBIT —国土軸の評価— | 国土軸 | 高速道路整備 高速鉄道整備 | 外部性 | 小池・上田・森杉 ¹⁾ Morisugi et. al. ²⁾ |
| 5 | 都市施設移転効果分析のための都市群モデルとBIT —首都移転の評価— | 首都機能移転 | 首都機能移転 地域連携 | 公共サービス供給 | 森杉他 ³⁾ 、小池他 ⁴⁾ 小池他 ⁵⁾ |
| 6 | 複数世代を考慮した都市群モデルとBIT —高齢者対策の評価— | 高齢者 | 高齢者対策 | OLG | 小池・上田・富田 ⁶⁾ |
| 7 | 人的資本形成過程を考慮した都市群モデルとBIT —教育投資の評価— | 高等教育 | 教育投資 | 人的資本 | 小池・上田・三浦 ⁷⁾ |
| 8 | 郷土愛を考慮した都市群モデルとBIT —地方分散策の評価— | 郷土愛 | 地方分散策 産業開発投資 | ふるさと志向 | 小池・上田・大見 ⁸⁾ |
| 9 | 計算可能モデルとしての都市群モデルとBIT —高速交通整備の評価— | 計算可能モデル | 中央リニア新幹線 整備新幹線 | ミクロ行動モデル | 小池・上田・小森 ⁹⁾ |

10-2 便益帰着構成表の特徴と実用法

ここでは、本論文の主たる厚生分析手法として用いたの便益帰着構成表の一般的な特徴とその実用法を説明する。

10-2-1 便益帰着構成表の特徴

便益帰着構成表の特徴は、第一に、各列には関係主体が列挙されており、各主体毎に列内の便益額を合計したものは、各主体が最終的に受ける正味の便益額を表していることである。従って、列方向に見ることにより、各主体毎に、どのような受益があり、また、どのような負担を行っているかを直ちに把握することができる。このような整理こそが、受益と負担の公平を検討する際の有益な情報と成り得る（表3-4-1などを参照）

第二には、各行には便益の項目が列挙されており、その中には上述のような財・サービスの各市場において余剰の変化として計測される項目、および、税・補助金等の市場を介しない金銭的な移転に関する項目がある。これらの項目について、各行内の便益額を合計すると相殺されてゼロになっている。前者の項目で相殺が生じるのは、ある市場での消費者余剰の変化分は、第一次近似的には、その財・サービスへの支出の変化分であり、また、生産者余剰の変化分は収入の変化分である。価格が上昇するにせよ、低下するにせよ、両者は符号が逆で大きさが同じになるため、相殺(キャンセルアウト)されることになる。すなわち、消費者余剰と生産者余剰の合計である社会的余剰の変化分はゼロである。後者の項目で相殺が生じるのは、その項目の定義から明らかである。それらの項目に係る便益額は、ある主体から別の主体への移転であるため、社会的余剰の増大には貢献していないことを意味している。

第三には、右端の便益項目毎の小計の総和と下端の主体毎の小計の総和は一致し、それが社会的総便益SNBを表すことである。環境影響等の技術的外部効果を別にすれば、右端の便益項目毎の小計の総和として見ると、上述の相殺された便益項目の小計はゼロとなっているため、結局は、社会的便益は利用者便益と事業者便益の総和に一致し、発生ベースで計測された便益だけが残っていることになる。逆に、便益帰着構成表は、このような発生ベースで捉えられた社会的便益の総額が関係主体にどのような項目として配分されているのかを表現したものであることを意味している。

10-2-2 便益帰着構成表の実用法

前節のような特徴を持つ便益帰着構成表は実際のプロジェクト評価の作業において大よそ次の3段階のレベル¹⁰⁾で活用することができる。

段階① 便益/費用項目の定性的・記述的整理

プロジェクトの評価作業を開始する最初の段階においては、たとえプロジェクトの計画内容が未だ熟していない初期の構想段階等であっても、プロジェクトがどのような地理的範囲に影響を及ぼし、また、どのような経済社会活動に著しい影響を及ぼすのかを把握しておく必要がある。この段階では、プロジェクトの採否に関する意思決定者と評価作業を担当する専門家の分析上の視野を明確にするという目的のために、利害関係者たる経済主体(地域単位等も含めて)と主たる便益/費用の項目を列挙することに大きな意義がある。この段階では、各経済主体が受ける影響の内容を表中の該当するセルの中に記述的に記載し、そこでの影響の内容が簡潔に理解できるようにしておく。

このような記述的整理による便益帰着構成表を作成することの最大の意義は、意思決定者と評価作業の専門家がコミュニケーションを図りながら共通の視野を持ち、合意を形成することにある。実際の評価作業において、往々にしてデータ収集や計算の作業段階を経た後でも、意思決定者から当初は視野に入れていなかった利害関係者や便益/費用項目についての分析を要求される場合がしばしば見られる。その場合には、計算作業等を再び最初に戻って繰り返すことになり作業はきわめて不効率になる。このような場面を回避するためには、評価作業の最初の段階で共通の視野を確定しておく必要がある。

段階② 理論モデルに基づく各便益/費用項目の導出

プロジェクトの影響について定性的・記述的に把握した次の段階においては、利害関係者(経済主体)の行動モデル、関連する市場の均衡条件、そして、立地行動や交通行動等の均衡条件を定式化して均衡モデルを作成して、そのモデルに基づいて表中の各セルに便益/費用を記載していく。このとき、便益についても厚生経済学的に確立された定義に従っておく。例えば、等価的偏差(EV)や補償的偏差(CV)、あるいは効用変化分を所得の限界効用で便益換算するなどの様々な定義を利用し、また、不確実性を含む経済社会システムの場合

には、オプション価格や期待消費者余剰などの定義も必要になる。

表中の各セルに記載される便益/費用は、家計の場合であれば、例えば家計の便益を EV で定義して、それをさらに全微分して Roy の恒等式などを活用しながらその構成要素の変化分に分解する。企業の場合であれば、利潤の変化分を全微分して Hotelling の補題などを活用しながら同様に構成要素の変化分に分解する。分解された多数の項目の中には、市場において清算条件によってキャンセルアウトされる項目が存在することが確認される。これによって、段階①で定性的にキャンセルアウトの特性が成立すると思われたものが本当に成立するかどうか厳密に確認することができる。そして、社会的純便益の総額を計測するに当たって計測する必要のない便益/費用項目が確認できる。また、各セルの中身が需要(供給)関数や価格・人口等の経済変数で表現されるため、それに消費者(生産者)余剰等の具体的な経済学的意味解釈を付与でき、さらに、実際に計測するための計算手法や利用すべきデータの性質についても示唆を与えてくれる。

段階①で説明した定性的・記述的な整理による便益帰着構成表はあくまで評価作業の全体を捉えるラフスケッチであり、ここでの理論モデルによる便益帰着構成表の作成は、定性的・記述的な整理に対して厳密な理論的裏付けを与え、場合によっては定性的・記述的な整理に含まれていた誤りを修正するという役割を持つ。

段階③ 実際データを用いた計量モデルによる計測結果の整理

便益帰着構成表が評価作業の最終的な段階で活用される場合には、表中には実際の経済社会データを用いて適切に構築された計量モデルで計測された数値(貨幣額)が記載される。これにより、各利害関係者に帰着する便益額を実際の値として把握でき、また、社会的総便益の実際の値も知ることができる。

計量モデル、あるいは具体的な計測手法は、便益帰着構成表で表現される経済社会システム全体を一つの統合的なモデルで計測する包括的計測手法と各セルに該当する便益/費用をそれぞれ計る個別的計測手法がある。前者には、近年発展と普及が著しい応用一般均衡モデルや既にある程度の適用実績が見られる統合都市モデルなどが挙げられる。後者は、交通需要モデルや代理市場モデルを用いた消費者余剰法、土地資産価値の変化に着目したヘドニックアプローチ、被験者への質問を活用した仮想市場法などが代表的である。包括的計測法は、同一のモデルによる出力に基づいて便益/費用が計測されるため、各項目の計測結果の精度は相互支配されている。しかし、個別的計測法による各項目の計測結果の場

合にはそれぞれの精度が独立であり、合計欄に記載した結果の精度について検討できない可能性がある。

10-3 国土政策評価と便益帰着構成表

以上のような特徴を有する便益帰着構成表を国土政策評価の視点からもう一度考察する。

まず、便益帰着構成表の特徴は、そのまま、国土計画の厚生分析の際に有用となる。すなわち、標準的な費用便益分析では社会的効率性のみの議論に執着しているが、国土政策が空間的な公平性の議論に重点を置いていることからわかるように、便益帰着構成表を用いた社会的公平性の議論は国土政策を考える上で重要である。これは国土政策そのものが社会的公平性を保つべきであるという主張ではない。すなわち、社会的公平性が保たれない政策であっても、地域間便益帰着構成表より得られる地域別・主体別の便益を把握することで、地域間所得移転策などの社会的公平性を保つための2次的あるいは補完的な政策を考える際の有益な情報となりうるためである。また、今後進むであろう地方分散化によって、地方自治体が戦略的な政策を考える場合にも地域的な便益と国土的な便益の区別が明確に示す地域間便益帰着構成表は様々な政策的策定における利用が可能であると考えられる。

次に、国土政策評価に実際に便益帰着構成表を応用する際の実用化に向けてであるが、本研究で行った各モデルは段階②を行った段階である。また、段階①は既存の研究における便益帰着構成表より考察可能なもの（例えば、第5章に対する森杉・小池・佐藤の研究）がその大半であることを考えると、国土政策に関して段階①、段階②がほぼ終わった段階である。さらに、第9章の計算可能モデルへの拡張では、段階③にあたる実際の計算を想定したモデル構築を行っているが、実証的な研究にはいたっていない。しかし、現段階の便益帰着構成表であっても国土政策評価に対して様々な貢献が可能である。

すなわち、現在の国土政策評価では、様々な立場での議論・主張がなされ、それらを統一するフレームが必ずしも明確でない。しかし、段階②までの便益帰着構成表を用いることで様々な議論・主張を統一の理論フレームで整理することが出来るため、無駄な議論、焦点をぼかした論議を少なくすることが可能である。なお、本論文から得られた政策的なインプリケーションとして次節にまとめておく。

10-4 政策的インプリケーション

本論文で構築した理論モデルおよび数値シミュレーションの結果から得られた成果を国土政策へのインプリケーションとして以下に簡条書きとしてまとめておく。

10-4-1 MPECとBIT

第2章では国土政策を理論モデルで考えるために均衡制約条件付きの最適化問題：MPECを用いて説明した。すなわち、MPECにおける下位問題が政策変数と社会経済変数の関係を表現する関数を求めること、すなわち、理論モデルを作ることであり、上位問題が社会的厚生という最適化問題を解くことであるという解釈を行った。また、全章を通じて国土政策評価における便益帰着構成表：BITの有用性を示してきた。ここではMPECとBITの両方を用いた効率的な国土政策手法について考察する。

第2章でも議論したように、MPECを用いて最適な政策ベクトルが簡単に決定できればよいのだが、国土政策の政策ベクトルは政策の手段、規模、タイミングなどその操作変数と組み合わせは無限に有り、効率的なアルゴリズムによる解法は不可能である。そこで、BITでの計算結果を用い、政策の選定を効率的にすることが考えられる。例えば、BITからどの地域の外部性が有効に働いていないかの情報を得ることで、政策の地域配分を効率的にし、MPECにおける最適政策の探索作業を短縮できる可能性がある点である。また、国土政策策定にあたってMPECとBITを同時に使うことのメリットは、MPECにおける上位問題の目的関数である社会的厚生水準をBITから得られる情報でより効率的な方向へ変化させることが容易である点である。本来、社会的厚生関数を用いることが可能ならば問題がないが、社会的公平性に対する統一的な見解が無い現段階においては、様々な公平性に対する尺度を複数設定するしかない。MPECにおける上位問題の目的関数として、それら違った目的関数を設定する場合にもBITの計算結果が有用である点である。

10-4-2 公共投資のパラドックス

一極集中という特殊な均衡状態では、公共投資によって社会全体の公共水準、すなわち、社会的厚生を下げる可能性があり、これを本論文では「公共投資のパラドックス」と呼んでいる。また、その原因が公共投資を通じた人口移動により、都市における外部性（外部経済および外部不経済）を変化させるために発生する現象であることを第4章の厚生分析を通じて説明した。すなわち、公共投資の直接効果以上の外部性の負の変化がある場合は、

その公共投資をすることにより社会的厚生を減少させる可能性があるということである。ここでの外部性の負の変化とは、例えば、都市圏での混雑現象や地方圏での経済の不活性化である。また、現在の東京一極集中を抑制する地方分散策により、東京の集積のメリットが失われる効果もこの代表的なものである。

すなわち、国土政策策定における投資の地域配分を考える場合には、これら地域別の外部性への影響を十分に配慮しないと「公共投資のパラドックス」という最悪のシナリオに陥る可能性があるということである。そのためには地域に起因する外部性に関して十分な実証研究が必要である。

10-4-3 社会的公平性の配慮

国土政策評価に便益帰着構成表を用いる最大の理由は、社会的公平性への配慮が可能である点である。現在までの国土計画の政策目標が「国土の均衡ある発展」と「地域間格差の是正」であることを考慮すると、費用便益分析で前提とされている潜在パレート基準だけで議論できない問題があることがわかる。

そのため、地域間便益帰着構成表を提案することで、地域間公平性の議論を可能としている。しかし、国土政策が長期的な政策であることを考慮すると、世代間での公平性も十分に議論しておく必要がある。ここで、世代間の公平性の問題はすでに死んでしまった世代からの所得移転が現実的に困難である点が重要である。この問題に対して、第6章の数値シミュレーション結果からは、ある時期の政策の地域配分を適切に変化させることで、世代間・地域間の両方のパレート最適という意味での社会的公平性を達成させることが可能であるとの計算結果が得られている。また、地域配分を適切に行わない場合には世代間・地域間の社会的公平性が保たれないばかりか社会的効率性も犠牲にする場合があるとの計算結果も得られている。

すなわち、国土政策における公共投資や社会資本整備の地域間配分には地域間公平性はもとより、世代間公平性、さらには、社会的効率性において十分な検討が必要である。なお、地域間公平性に関しては、ドイツの費用便益マニュアル¹¹⁾が示すように、地方での便益に修正をしようとする試みも見られ、わが国でも上田・長谷川・森杉・吉田¹²⁾により、実際の修正係数を計測している研究も見られる。この場合の公平性の議論も地域間便益帰着構成表を修正することで表現が可能である。

10-4-4 “too small”、“too late”

第2部長期動学分析の第7章、第8章は政策タイミングをどのように決定するかの議論を行っている。これら両章の数値シミュレーションの結果からは政策規模・政策タイミングの効果に関して非連続的な臨界点が存在するという共通の結果が得られている。すなわち、わが国における地方分散策が成功していない理由として議論される、政策実施の規模が“too small”であった、政策のタイミングが“too late”であったという現象を理論モデルから導き出している。

国土政策的には「国土の均衡ある発展」を人口・産業の均衡ある配置として考えるならば政策の実施は早ければ早いほど規模が小さな政策でより効果的な人口・産業の再配置が可能であるということであるが、ここでの議論に社会的効率性が抜け落ちている点が重要である。本論文を通じて、一貫して述べるように、国土政策の本来の目的は社会的福祉の向上である。そのため、人口・産業の均衡ある再配置が社会福祉の向上という意味でどのように評価されるかを十分に検討する必要がある。これらに関しては第7章、第8章の論文などの数値シミュレーションによる厚生分析などの思考実験を十分に行い、実証研究を通じて十分議論する必要がある。

10-5 今後の課題

最後に本論文を通じて、国土政策評価を便益帰着構成表を用いてより正確におこなう際に、問題となる今後の課題を述べ、本論文を終えるものとする。

10-5-1 所得の限界効用

便益帰着構成表では、各経済主体の便益/費用を線形体系で自在に集計できることが前提になっている。便益帰着構成表に登場する家計が資源の初期賦存量の相違や選好の相違によっていくつかのタイプに分類されている場合、あるいは個々の家計が直面する価格(例えば立地点毎の土地価格など)が異なる場合にはそれぞれの家計について所得の限界効用が異なる。これらの場合には、市場において消費者余剰と生産者余剰の変化分がキャンセルアウトされるという性質が厳密には成り立たない。家計を1タイプに代表させ、かつ、立地点の相違を考慮しない場合には、このような問題は生じない。また所得水準の相違がある場合でも Gorman 型効用関数を用いて集計して、立地点の相違について考慮しなければ

同様に問題は生じない。そして、当然ながら、全ての家計に準線形効用関数を想定した場合も問題は生じない。しかし、これらの想定はモデルを非常に限定することも事実である。そのため、所得の限界効用の相違が便益帰着構成表における便益/費用の分割・集計に対してどの程度の影響を及ぼすのかについて理論的な解析が必要である。

10-5-2 動学化

費用便益分析では、教科書的に言えば、長期にわたって各時点での便益/費用を計測してそれらを現在価値換算して評価を行う。従って、本来的には費用便益分析は動学分析でなければならない。しかし、実際には他の事業評価手法と同様に本論文の便益帰着構成表も正しい動学分析にはなっていない。すなわち、各時点ではいくつかの限定的条件のもとで静学均衡を仮定して計算し、それを時点順に繰り返して長期の動向を捉えているに過ぎない。

動学化に関して、第一に、国民経済的・地域経済的に大きな影響を持つようなプロジェクト場合には、民間投資を内生化して地域開発の進行をできるだけ正確に表現できるような経済モデルを作成する必要がある。また、高齢化の進展を考慮して評価する場合には、世代を明示したモデル(世代重複モデルなど)の作成も必要になる。プロジェクトが長期にわたる限り、世代間での受益と負担の公平についての的確に把握する必要があることは言うまでもない。そのようなモデルに基づいて便益帰着構成表を導出・計測しなければならない。第二に、動学分析の中での便益定義についての問題がある。動学モデルでは各時点の効用を現在価値化した生涯効用の最大化問題が多用される。その場合には、不確実性下の便益定義と同様に複数の便益定義が可能になる。例えば、プロジェクトの有無のそれぞれ場合について、各時点毎の効用水準の差を補償する所得として便益を定義することができる。その他に、初期時点においてのみ資産で補償を行って生涯効用を均等化させるという定義も可能である。不確実性下の便益定義を援用すれば、さらにいくつかの定義を行うことも可能である。それぞれの定義の性質を吟味して、便益帰着構成表の作成に用いた場合にどのような差異が現れるかを検討しなければならない。

以上の課題について、便益定義については上田¹³⁾で論点が整理されており、また、世代重複モデルに依拠した便益帰着構成表については第6章で議論しているが、時間が限定的なため厳密な意味での動学化ではない。国土政策が長期的計画であることを考えれば、その評価に際してモデルの動学化は避けることが出来ない。

10-5-3 経済勘定の整合性

便益帰着構成表は原則的にはワルラス一般均衡モデルを想定して、経済システムが閉じていることを想定する。しかし、既に見たように実際に活用されてきた便益帰着構成表の多くではワルラス法則が成立するように厳密に閉じた経済システムを扱っていない。無論、ローカルな小規模なプロジェクトの評価を行うのに厳密に閉じた経済システムをモデル化しなければならないとは必ずしも言えない。しかし、モデルで表現した経済システムがそれを含む大規模な経済システムの一部であることを正しく認識して、対象としているシステムと外部との経済活動の関連が便益帰着構成表の中身に対してどのような意味を持つのか、計測結果の解釈においてどのような留意点を与えるのかを確認しておくことは不可欠である。

特に、財の移出入や経常・資本収支等については便益帰着構成表の中でどのように扱うべきか研究しなければならない。それについての詳細な検討がなければ、例えば、実際には便益帰着構成表には登場しない外部の経済主体に大きな影響が及んでいる可能性も有る。基本方針としては、閉じた経済システムにおける経済勘定と整合する一般均衡モデルから、その一部である開いた経済システムをとり出してモデル化して、便益帰着構成表で取り上げた部分システムの規模や特徴に応じて特徴について得られる知見を蓄積していくべきであると考えられる。

10-5-4 その他の課題

その他の理論的な課題としては、(1)不確実性の考慮、(2)不均衡経済状態の考慮、(3)統計的精度等があげられる。しかし、便益帰着構成表に関するこれらの課題に関しては、(1)不確実性の考慮に関しては高木¹⁴⁾が、(2)不均衡状態の考慮に関しては上田¹⁵⁾が、(3)統計的精度に関しては堤¹⁶⁾がそれぞれ要点をまとめている。今後は国土政策評価という意味でこれらの課題がどのような意味を持つかを十分に議論する必要がある。

また、実用面での課題としてはSCGEモデルなどの開発・実用化により、改善されていく課題も多いが、(1)需要予測モデルの適正化、(2)使用するデータの信頼性など克服すべき課題は多い。

【第10章の参考文献】

- 1) 小池淳司・上田孝行・森杉壽芳：2都市モデルを用いた交通投資の効果に関する研究，土木計画学研究・論文集，No.13，pp.289-294，1996.
- 2) Morisugi, H., Ueda, T., and Koike, A., "A welfare analysis of transport project in the context of a system of cities - Presentation of the framework by using the inter-regional benefit incidence matrix-". Proceeding of International Conference on Urban Engineering in Asia Cities in the 21st Century, Volume II, pp.E211-E216,1996.
- 3) 森杉壽芳・小池淳司・佐藤博信：首都機能移転の地域間便益帰着構造，土木計画学研究・論文集，No.12，pp.131-140，1995.
- 4) 小池淳司・上田孝行・森杉壽芳：首都機能移転効果分析のための一般均衡モデルと帰着便益連関表，応用地域学研究，No.2，pp.179-188，1996.
- 5) 小池淳司・上田孝行・森杉壽芳・池山弘晃：首都機能移転効果分析のための帰着便益連関表，土木学会第52回年次学術講演会・講演概要集第4部，pp.386-387，1997.
- 6) 小池淳司・上田孝行・富田貴弘：高齢者対策としての社会資本整備の国土構造に与える影響分析，土木計画学会・講演集，No.21(1)，pp.149-152，1998.
- 7) 小池淳司・上田孝行・三浦光俊：人的資本形成過程を考慮した都市群システム分析，ARSC年次論文発表会報告資料，1998.
- 8) 小池淳司・上田孝行・大見明弘：郷土愛を考慮した立地均衡モデルを用いた国土政策の影響分析，土木計画学研究・講演集，No.20(1)，pp.271-274.
- 9) 小池淳司・上田孝行・小森俊文：ミクロ行動理論に基づく交通-立地モデルの開発，土木計画学研究・論文集，No.14，pp.259-267.
- 10) 上田孝行・高木朗義・森杉壽芳・小池淳司：便益帰着構成表の二、三の発展方向について，ARSC年次論文発表会報告資料，1998.
- 11) 中村英夫編：道路投資の社会経済評価，東洋経済新報社，1997.
- 12) 上田孝行・長谷川専・森杉壽芳・吉田哲生：地域修正係数を導入した費用便益分析，土木計画学研究・講演集，No.21(2)，pp.105-108，1998.
- 13) 上田孝行：公共投資における動学分析の必要性，土木計画学会報告資料，1998.
- 14) 高木朗義：防災投資の便益評価手法に関する研究，岐阜大学学位論文，1996.
- 15) 上田孝行：不均衡経済下での社会資本整備の影響に関する一考察，土木学会論文集，No.488，IV-23，pp.67-76，1993.

- 16) 堤盛人：交通整備事業の便益計測法，森杉壽芳編著「社会資本整備の便益評価——一般均衡理論によるアプローチ」，勁草書房，第5章，1997.

謝 辞

本論文を結ぶにあたり、本研究を遂行する上でご指導とご援助をいただいた方々に感謝の意を表したい。

東北大学大学院情報科学研究科森杉壽芳教授には、私が岐阜大学在学中に初めて研究というものにふれて以来、終始暖かいご指導をいただいた。さらに、本論文をまとめるにあたっては、構想、内容、表現など多岐にわたり示唆深い助言をいただいたことに甚大なる感謝の意を表します。森杉教授の東北大学転任により、世話教授を快く引き受けていただきました岐阜大学地域科学部宮城俊彦教授にも感謝の意を表します。岐阜大学工学部上田孝行助教授には、大学院時代、岐阜大学助手時代に日々懇切なご指導をいただきました。とくに、上田助教授からの助言は常に的確であると同時に新鮮であり、また、厳しかったことが、本論文を執筆する上で一番価値ある経験であったことと感じております。

岐阜大学工学部秋山孝正教授、松井佳彦教授には論文の審査をお引き受けいただき、貴重なお指導をいただいた。ここに記して、感謝の意を表します。特に、秋山教授には大学生活における様々な悩みに的確に答えていただいたことに感謝の意を表します。また、名城大学都市情報学部大野栄治助教授、東北大学経済学部林山泰久助教授、京都大学経済研究所森知也助教授、中日本建設コンサルタント高木朗義氏、岐阜大学大学院武藤慎一君をはじめ、「岐阜マフィア」と称される岐阜大学土木計画学研究室 OB の諸先輩方には学会等を通じて様々な助言をいただいた。心より感謝いたします。

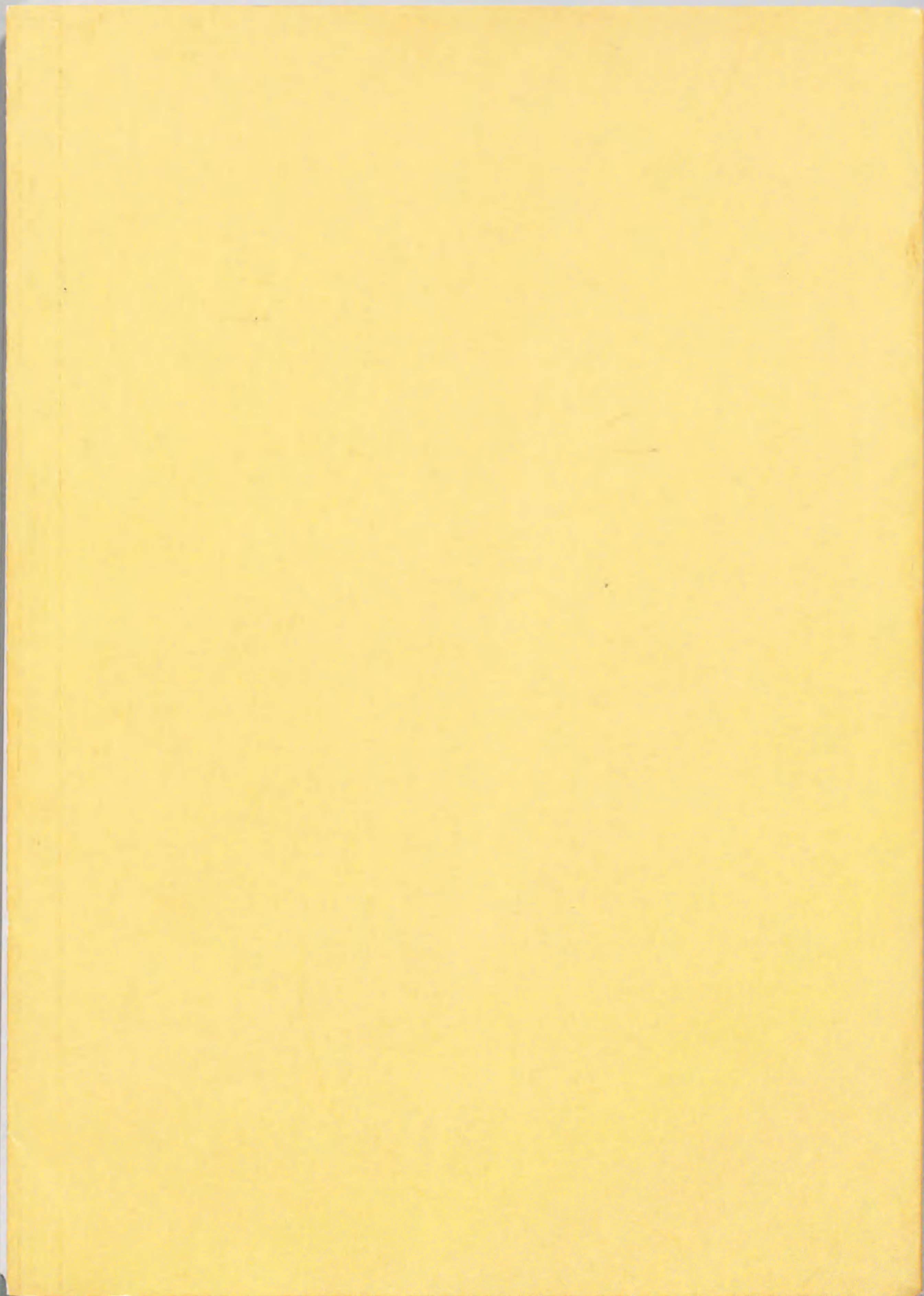
長岡技術科学大学環境・建設系松本昌二教授、佐野可寸志助教授には、学位論文を仕上げるための研究環境・時間を提供していただいただけでなく、研究会を通じてご助言をいただいた。厚くお礼を申し上げます。

本論文は岐阜大学工学部森杉・上田研究室および長岡技術科学大学環境・建設系都市計画学研究室の多くの仲間による協力があって完成したものである。特に、第1章は宮下光宏君、第5章は池山弘晃君（現在、(株)オオバ）、第6章は富田貴弘君、第7章は三浦光俊君、第8章は大見明弘君、第9章は小森俊文君（現在、日本能率協会研究所）の協力がなければ完成し得なかった。ここに感謝の意を表します。

ここに記しきれない多くの方々の「他力」によって本研究がなされたことを銘記し、深く感謝いたします。

1999年3月

長岡にて



Inches 1 2 3 4 5 6 7 8
cm 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

Kodak Color Control Patches

© Kodak, 2007 TM: Kodak



Kodak Gray Scale



© Kodak, 2007 TM: Kodak

A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19

