

1. はじめに

我が国の公共事業評価には一般的に費用対効果分析(狭義には費用便益分析)が用いられている。平成8年度の橋本内閣総理大臣による費用対効果分析の活用指示が、費用対効果分析の行政での活用の発端となったのだが、以後公共事業評価の一指標として大きな役割を果たしている。評価できる一方、手法自体に対する認識不足により数字の一人歩きが横行している印象も拭いきれない。

平成13年7月に策定された「国土交通省所管公共事業の新規事業採択時評価実施要領」には評価の手法として費用対効果分析を含む評価手法を事業種別ごとに策定することとされており、同時に策定されている再評価の実施要領や、平成15年度から実施されることになった事後評価の実施要領についても概ね同様の内容となっている。実施要領に規定された学識経験者からなる「公共事業評価システム研究会」では、費用便益分析結果を「事業効率」の一項目とし、その他「波及的影響」、「実施環境」を加えた総合評価手法が提案されており、費用便益分析を唯一の指標にしない評価手法の導入の動きがあることも事実である。しかしながら「公共事業評価システム研究会」の部会である「事業評価手法検討部会」においては、研究会での課題が検討されていたところであるが、内容的には費用便益分析手法の高度化が大部分を占めている。近年の財政逼迫や少子高齢化、その他経済社会の諸状況の変化が急速に進展する中で、公共事業については効率的な実施及び透明性の一層の確保が重要な課題とされているため、その性質に鑑みれば費用便益分析の重要性については論を待たない。費用便益分析は、事業実施による便益と費用を比較し事業の実施の是非あるいは優先順位を決定するための道具である。したがって、官学が協力してその手法の高度化を行うことは重要な作業であろう。

一方、費用便益分析と時には同列のものとして扱われるのが経済効果の分析である。「A事業の便益は100億円である」ということと「A事業の経済効果は100億円である」ということは概して同じ意味で捉えられることが多い。さらには、A事業の便益が100億円であり、B事業の経済効果が200億円であるとして、かつ両事業の費用が50億円であったとしても、費用便益分析の結果B事業を優先的に実施すべきだということとは言えない。なぜならば、前者は「便益」で、後者は「経済効果」で評価しているからである。しかし、こういった誤解が実務者の間ですら蔓延していることは否定しがたい。

経済効果の計測は費用便益分析とは異なり公共事業実施過程で義務づけられているわけではない。しかし、近年

の短絡的な公共事業批判に、毅然とした態度で反論していくには有効な材料になるものと考えられる。そのためには、経済効果としての数字の表す意味を正確に捉え、算出過程を明らかにし、あらゆる説明責任を果たす必要がある。

本稿は、空港整備による経済効果計測システムの開発を目的としている。経済効果の計測手法としては、計量経済分析、産業連関分析、応用一般均衡分析が一般的であると言われている。あるいはこれまでの既往研究により、理論的完成度の高さからは応用一般均衡分析が最適だという意見も予想される。しかし、実務での使用を念頭に置くと、その理論的困難さ、計算過程の煩雑さから応用一般均衡分析を用いるのは時期尚早であるというのが一般的な意見であると思われる。

本稿では、実務者の誤解を解消することを目的とし、まず「便益」と「経済効果」の定義・違いについて整理する。すなわち経済効果としての数字の表す意味を明確にする。さらに実務での使用に鑑み、操作性と汎用性に重点を置き、産業連関分析をその手法として採用した空港整備による経済効果計測システムを開発する。以上より、本稿の意義は、経済効果の理論的位置づけの整理、汎用化に繋がる原単位の整備、操作性の高い経済効果計測システムを開発することにある。

本稿の構成は以下の通りである。第1章は序論であり、研究の背景や目的が述べられている。第2章は経済効果計測に関するマニュアル等の整備状況として港湾分野のガイドラインに記載されている内容について説明する。第3章は経済効果の定義、便益との相違点について述べる。第4章は既往研究の整理であり、特に交通施設整備に関する経済効果計測に係る既往の研究について概観する。第5章は産業連関分析の概要であり、第6章は経済効果計測モデルについて簡易モデルと通常モデルの2種類のモデルの構築を行う。第7章はケーススタディであり、地方空港の経済効果を試行的に算出する。第8章がまとめであり、今後の本稿の使用上の注意及び本稿で構築したモデルの課題や今後の研究展望について述べる。

2. 経済効果計測に関するマニュアル等の整備状況

国土交通省では、先述した国土交通省所管公共事業の新規事業採択時評価実施要領等により費用対効果分析が義務づけられているが、当然各局では費用対効果分析のマニュアルが整備されている。交通施設である鉄道、港湾、空港の費用対効果分析マニュアルはいずれも費用便益分析の手法を中心に説明しながら、貨幣換算が困難な項目、定量化が困難な項目も合わせて評価することで費用対効果

分析になるとしている。すなわち、便益として計測できる項目以外の計測手法については殆ど触れられていない。ただし、「港湾投資の評価に対するガイドライン1999」においては、評価の視点を国民経済的な効率性、地域経済の活性化への貢献、ナショナルミニマム・シビルミニマムの達成という3つの視点が必要であるという立場に立っており、地域経済効果についても補遺で「その他の考慮事項」としてではあるが、算出手法が示されている。ここでは地域的な経済効果を「港湾投資に伴い、当該地域に帰着する地域的な経済効果」として定義し、港湾投資に伴う港湾背後地域の所得増加分で計測されるとしている。具体的には事業効果としての事業による地域の所得増加と、利用効果としての国全体の便益の地域帰着による地域の所得増加と港湾の利用増加に伴う地域の所得増加に分類し計測することが提案されている。計測方法としては付加価値増加と限界消費性向の循環過程から、乗数波及による付加価値増加を求める手法が示されている。

本ガイドラインは、地域経済効果を明確に定義し、計測方法を提示している点で大いに評価されるべきであろう。しかし、ガイドライン前半で述べられている便益との違い・関係が不明瞭であり実務者を混乱させる恐れがある。すなわち、便益との違いという点でより明確な経済効果の定義が必要であり、本稿ではその点の解決を大きなテーマとしている。

3. 経済効果の定義と便益との相違点

3.1 便益の定義

本稿では費用便益分析に対峙するものとして経済効果の分析を捉えているため、経済効果の定義においては、便益との違いという点からアプローチする方法を取る。

費用便益分析の目的は経済政策の効果を経済厚生観点から計測し評価することである(常木(2000))。したがって、経済厚生の基準の明確な定義が必要となり、そのため指標が社会に存在する消費者の効用の関数であるバークソン社会的厚生関数である。しかしアローの一般可能性定理により社会的厚生関数に対し多様な価値観を持つ人々が合意することは一般にできないとされている。そのため登場したのが補償原理(カルドア=ヒックス基準)である。補償原理とは、ある政策の遂行に伴う経済的变化によって効用の改善する消費者から効用の低下する消費者への富の再配分が行われ、それによって効用の低下する消費者の効用を政策以前と同じ状態にまで持つことができ、かつ補償後の消費者の効用は依然として政策前よりも高いのであれば、そのような変化は潜在的パレート

改善を生むといい、望ましい経済政策と考える原理である。一般的に厚生経済学は2つの厚生基準すなわちパレート基準と分配基準に依拠している。補償原理は上記より明らかのように、効率の問題を困難が付きまとう分配の問題から分離することを意図している。したがって補償原理による意志決定を行うことが究極的な社会的厚生最大化に繋がる(林山(2003))。すなわち補償原理が費用便益分析の基幹となっており、厚生経済学の理論的根拠から見た便益の尺度は効用である。

金本、長尾(1997)は、便益や費用を貨幣換算することは必ずしも必須ではなく、プロジェクト評価は効用関数さえ分かれば行うことができ、貨幣単位の便益は測る必要はないとしている。ただし評価を貨幣単位で表した方が分かり易いことは言うまでもない。そのため貨幣単位の効用関数、すなわち支出関数を用いることで一般性と厳密性を失うことなくプロジェクトの便益を貨幣単位で表すことができ、すなわち効用水準の変化を所得変化に貨幣換算することができるとしている(金本、長尾(1997))。

効用関数を貨幣換算で表現する方法は一般的には等価変分(EV: Equivalent Variation)、補償変分(CV: Compensating Variation)が知られている。価格体系が決まっているときにある一定の効用水準を達成するのに最小限必要な所得額を示す支出関数により、効用と所得の水準は一対一に対応する。EV、CVは支出関数 $e(p,u)$ を用いて以下のように表される。なお右肩の添字 B,A は政策実施前、政策実施後を意味する。

$$EV = e(p^B, U(x^A)) - e(p^B, U(x^B)) \quad (1)$$

$$CV = e(p^A, U(x^A)) - e(p^A, U(x^B)) \quad (2)$$

実務では(マーシャルの)消費者余剰が便益として計測されることが多いが、理論的正確さの点からは消費者余剰はあくまでもEV、CVの近似値として用いられているものと考えべきである。

以上を踏まえ、本稿では次の通り便益を定義する。

「便益とは効用水準の変化であり、(支出関数を通じて)効用変化を所得変化として捉えることにより貨幣換算されたものである。」

3.2 経済効果の定義

上田(1997)は、社会経済に生じる変化を表す言葉として、影響、効果、便益などが混在して用いられており、それらを厳密に区別していない場合も多く見られるとし、影響、効果、便益について以下の様な代表的な考え方を紹介している。

- ・影響：投資に起因して経済社会に生じる変化で、何の価値規範にもよらないでたんに現象を指す
- ・効果：ある影響が社会的に合意されたある一定の価値規範にしたがって見たときに望ましいものであると判断される場合にそれを指す
- ・便益：効果を数量的に計測して貨幣単位に換算して表示したものを指す

本稿では、この分類による「効果」のうち貨幣単位のものの特に「経済効果」として捉えることとする。経済政策（交通施設への投資）により経済社会に生じる、ある一定の価値規範により望ましいとされる変化は定量的であるか否かに関わらず全て効果であり、そのうち貨幣単位のものだけを経済効果として考える。さらにそのうち効用水準の変化に繋がる経済効果のみが便益であると考えられる。

したがって効用水準が変化しないような経済効果を便益として捉えることは誤りであり、便益と経済効果の違いは明確にされる必要がある。例えば生産額の増加は効果でありしかも貨幣単位であるので経済効果であるが、便益とは言えない。こういった点で経済効果はそのまま費用便益分析には使えない。

3. 3 算出方法による分類と相違

便益と経済効果の違いは算出方法に依存すると考えれば理解しやすい。

金本、長尾(1997)によると、交通投資の費用便益分析における便益計測の方法としては、大別して消費者余剰（効用水準の変化の直接計測）、国民所得（実質国民所得による計測）、ヘドニック（効用変化の帰着先として地価の上昇を計測）の三つのアプローチがあるとしている。いずれも効用変化（所得変化）を計測するアプローチであり、先に行った便益の定義と矛盾しない。

一方、経済効果の計測手法としては計量経済分析、産業連関分析、応用一般均衡分析が一般的に用いられる。計量経済分析は、先述した国民所得によるアプローチのうちの一手法であるが、通常は施設整備の便益として扱わないフロー効果を計測する手法であるため便益計測手法として考えないことが多い。

産業連関分析は基本的には最終需要の増加に伴う生産額の増加を計測する手法であるが、この生産額の増加の全てを便益とするのは誤りである。なぜなら中間需要の増分は売る側と買う側で相殺され、国民所得の増大には繋がらないからである。しかし雇用者所得の増分等国民所得の増分として捉えられる部分は便益として考えられる。産業連関分析は有効需要の原理を理論的背景に持つため便益計測のために用いられることは少ないが、経済効果計測手法

としては非常に有力な手法である。

応用一般均衡分析は便益の発生から帰着までの波及過程を明らかにし、最終的な各経済主体別の帰着便益を計測できるため便益計測手法のうちの一手法であると言っても差し支えない。ただし波及過程として帰着便益に至るまでの相殺過程を把握できるため、経済効果計測手法としても用いることができる。

以上を踏まえると経済効果と便益を同時に、しかも切り分けて計測可能な応用一般均衡分析の有能ぶりが結論付けられるが、理論面や計算の複雑さから実務で用いるには多くの困難が伴うという欠点を持つ。

便益計測では部分均衡理論に基づく消費者余剰の計測が実務ベースでは最も一般的であると思われるが、この計測方法も産業連関分析も一般均衡分析を簡略化した手法であると考えられる。

一般均衡理論とはワルラスにより提唱された、各経済主体の最適化行動を取ることに伴って価格調整を通じて各財の需要と供給が一致すると考える経済理論である。したがって一般均衡モデルは各財についての需要関数・供給関数を価格の関数として表現される連立方程式体系として示される。しかし理論的に精緻であると同時に複雑であったため、計算が困難となり抽象的な理論に留まらざるを得ず、いくつかの仮定を置くことにより一般均衡理論を計算可能な体系としたのが産業連関分析である。

その仮定とは線形の生産技術とある単一時点を均衡状態と見なすことである。これにより一般均衡モデルの核心となっている各経済主体の最適化行動への価格の影響が無視されることになる。すなわち需給の一致メカニズムを価格調整ではなく生産量の変化（各産業部門の中間需要の需要曲線のシフト）で対応するものと考えていることになる。この点で産業連関分析はケインズ経済学で言う所得分析と同じ経済理論背景を持っていることになる。マクロ経済学では有効需要の原理に基づいているため、供給制約は考慮しない。産業連関分析から正確には便益は計測できないと言う指摘の原因はまさしくこの点においてである。

なお、産業連関分析では生産額の増分に付加価値率を乗ずることにより国民所得の増分である GDP への寄与分を計算することができる。これは先程の定義によればまさしく便益ということになり、理論的背景を無視すれば便益として考える方が自然である。本稿は便益と経済効果の違いに注意しつつ経済効果を算出することを目的としているため、産業連関分析により算出される GDP 増分を便益として考える立場を取るが、便益計測に関しては説明責任の観点からも他手法を用いることが当然一般的であることは言うまでもない。

4. 交通施設整備の経済効果計測に係る既往研究の整理

産業連関分析による交通施設整備の経済効果計測に関する研究は、産業基盤施設としての性質の強い港湾整備関連分野で積極的になされている。

中野、稲村(1982)、竹内、米沢、稲村(1983)、稲村(1984)は港湾経済効果として産業連関分析を用いた計測手法についての研究を行っている。これらの一連の研究は、港湾整備によるフロー効果に加え、ストック効果として港湾関連産業と港湾依存産業に生じる付加価値を対象にして、依存付加価値モデルと帰属付加価値モデルを構築している。前者は港湾整備によって生じる付加価値を交通施設間で分配するものであり、後者は付加価値を生産要素(労働、私的資本、社会資本)に帰属させるものである。いずれのモデルも生産から販売までの過程で港湾を利用する産業に生じる付加価値を全て経済効果として捉えているため、結果の使用手法次第では過大評価を行っているとの批判を受ける恐れがある。

空港分野ではフロー効果を産業連関分析により計測する調査事例は多いが、ストック効果を計測するものとしては国土交通省航空局(2003)の東京国際空港再拡張の経済波及効果を計測したものが新しい。本稿で構築するモデルも概ねこの手法と同様のものである。

5. 基本モデルの説明

5.1 産業連関表とは

産業連関表は統計数字によって経済循環の姿を具体的に組織化して表現する国民経済計算の方式の一部であり、国民経済計算の方法は他に国民所得勘定、資金循環表、国際収支表、国民貸借対照表で構成されている。作成は各省

庁の共同で5年おきに行われ、現時点での最新版は1995年のものとなっている。産業連関表に記録される生産活動及び取引の対象期間は通常1年間(暦年)であり、地理的範囲としては日本国内で行われたものが対象となる。

産業連関分析の基本的な考え方は、生産活動を通じる諸産業間の生産技術的な連結関係を正面に打ち出し、この関係を支出面の需要構造と分配面の所得形成に結びつけて、国民経済の構造を経済循環の姿という形の面と、その波及の動きという働きの面の両面から捉えるところにある。したがって、産業連関表は各産業で生産された財・サービスの産業間の取引関係を表した内生部門と外生部門である最終需要部門、粗付加価値部門で構成されている。最終需要部門は、民間最終消費支出、家計外消費支出、一般政府消費支出、総固定資本形成、在庫純増、輸出に分類され、別に輸入(最終需要項目ではない)が存在する。粗付加価値部門は、家計外消費支出、雇用者所得、営業余剰、資本消耗引当、間接税、経常補助金に分類される。それぞれの概念、範囲については参考文献を参照されたい。

産業連関表の部門分類は生産技術を単位とするアクティビティベースを原則としている。アクティビティベースの分類では、事業所を単位とする「事業所・企業統計調査」や「工業統計調査」等とは異なり、同一事業所内で2つ以上の活動が行われる場合はそれぞれ異なった部門に分類されることになり、商品分類の概念に近い。さらに商品の分類はある程度統合されており、1995年表では基本分類による取引基本表が行519部門×列403部門であるが、186部門、93部門、32部門、13部門に統合された表が作成されている。表-1には13部門の産業連関表を示す。

産業連関表が対象とする財・サービスは、「通常、その費用を回収する価格で市場において販売することを意図して生産される財・サービス」すなわち商品が主であるが、その他政府や公的企業等から供給される「コストに見合わ

表-1 産業連関表

部門	中間需要													最終需要					需要合計	(控除)輸入計	国内生産額									
	農水産業	鉱業	製造業	建設	電力・ガス・水道	商業	金融・保険	不動産	運輸	通信	公務	サービス	分類不明	内生部門計	家計外消費支出	民間消費支出	一般政府消費支出	国内総生産(固定資本形成)				輸出	計							
中間投入	1,922	1	9,942	161	0	10	0	0	2	0	2	1,249	0	13,288	104	4,077	0	199	484	41	4,905	18,194	-2,276	15,918						
1農林水産業	0	4	5,301	819	1,319	0	0	0	0	0	1	5	1	7,448	0	0	0	-8	42	16	51	7,499	-5,839	1,660						
2鉱業	2,538	96	124,734	25,905	1,449	3,825	1,332	164	4,443	383	2,661	26,770	496	195,795	2,839	63,779	708	39,084	1,194	37,890	145,495	341,289	-25,731	314,558						
3製造業	50	10	1,391	274	1,166	582	134	2,279	471	159	463	1,179	0	8,120	0	0	0	80,030	0	0	80,030	88,149	0	88,149						
4建設	72	47	5,911	820	2,503	1,165	194	227	376	181	853	4,607	92	17,448	5	7,454	1,630	0	0	0	9,117	25,465	-2	25,463						
5電力・ガス・水道	656	29	17,166	6,185	315	1,124	223	107	1,805	76	488	7,945	112	36,111	2,175	50,505	4	10,406	178	3,100	66,267	102,478	-156	102,322						
6金融・保険	530	73	4,339	953	724	5,866	3,545	3,271	2,088	225	82	5,383	900	28,970	0	7,814	0	0	0	577	8,291	37,361	-1,027	36,335						
7不動産	4	16	1,135	273	253	3,842	677	479	831	244	50	2,764	10	10,642	0	53,543	0	0	0	5	53,548	64,190	-4	64,186						
8運輸	727	402	9,324	4,699	678	5,342	705	162	5,290	415	837	3,876	142	32,600	688	14,694	-66	803	162	3,740	20,021	52,622	-2,508	50,114						
9通信	14	8	868	491	112	1,901	674	44	347	917	383	3,115	10	9,432	140	5,168	0	0	0	48	5,356	14,838	-75	14,763						
10公務	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	461	0	782	24,974	0	0	0	25,756	26,217	0	26,217						
11サービス	178	69	20,729	6,995	2,446	5,323	3,783	1,027	6,558	1,990	1,859	14,292	333	65,581	13,469	63,956	41,914	9,208	0	1,317	129,864	185,445	-4,445	191,000						
12分類不明	151	23	2,315	179	170	587	146	511	229	120	426	1,151	0	6,008	0	24	0	0	0	46	70	6,078	-560	5,518						
13内生部門計	6,942	778	203,156	47,504	11,136	29,377	11,401	8,265	24,940	4,710	8,085	72,837	2,820	431,855	19,419	271,756	69,163	139,722	2,061	46,309	548,970	980,824	-43,724	937,101						
14家計外消費支出	123	87	6,351	1,691	568	2,720	1,279	279	1,101	220	547	4,428	27	19,418	1,497	338	54,253	29,276	4,561	49,823	13,958	2,508	16,707	4,921	16,759	78,285	165	273,161		
15民間消費支出	1,197	244	20,071	3,082	3,560	11,303	5,990	28,407	2,805	1,496	0	15,222	2,328	99,706	5,197	153	16,834	4,538	5,367	5,010	3,872	20,799	3,273	2,833	763	15,473	333	80,801		
16営業余剰	1,753	153	16,834	4,538	5,367	5,010	3,872	20,799	3,273	2,833	763	15,473	333	80,801	190	622	76	14,319	2,226	1,480	3,568	4,090	1,632	586	53	8,825	47	36,470		
17資本減価引当	-215	-16	-425	-167	-188	-171	-318	-167	-343	-5	0	-1,091	-2	-4,310	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18間接税	622	76	14,319	2,226	1,480	3,568	4,090	1,632	586	53	8,825	47	36,470	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19(控除)補助金	8,976	882	111,403	40,645	15,328	72,744	24,334	35,916	25,174	10,053	18,132	118,163	2,897	505,248	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20(控除)輸出	15,818	1,660	314,558	88,149	26,464	102,322	36,335	64,185	50,114	14,763	26,217	191,000	5,518	327,101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21国内総生産(要素費用)	8,863	795	105,062	38,954	14,770	70,024	23,656	56,638	24,073	9,832	17,585	113,724	2,870	485,827	6,693	682	74,324	32,358	8,121	61,226	19,948	30,916	19,512	6,417	16,769	93,507	2,452	372,967		
22国内総生産(最終需要)	8,863	795	105,062	38,954	14,770	70,024	23,656	56,638	24,073	9,832	17,585	113,724	2,870	485,827	6,693	682	74,324	32,358	8,121	61,226	19,948	30,916	19,512	6,417	16,769	93,507	2,452	372,967		

生産者価格表示。取引先。各取引額は消費税を含む。
 1) 消費税控除額を含む。
 2) 消費税の輸出免税相当額を含む。
 3) 消費税が含まれているが関税及び輸入品商品税は含まれていない。
 資料 総務庁統計局統計基礎部「平成7年 産業連関表」

ない価格又は無償で提供される財・サービス」及び「市場において販売されない財・サービス」も含まれる。

産業連関表が対象とする生産活動及び取引の記録の時点は、原則として当該取引が実際に発生した時点を記録時点として適用する「発生主義」による。これにより、粗付加価値部門の合計と最終需要部門（輸入を控除）の合計が一致する二面等価が常に成立する。

個々の取引活動の大きさは金額で表示される。各財には固有の数量単位が存在するため、各取引活動の大きさは金額を共通の尺度にして評価することになっている。その際価格の捉え方が問題となるが、我が国では各取引毎の実際の価格で評価する実際価格を用いている。さらに生産者価格か購入者価格を用いるかにより、「生産者価格評価表」と「購入者価格評価表」が存在する。生産者価格と購入者価格の違いは、個々の取引額に商業マージン及び国内貨物運賃が含まれているか否かである。生産者価格評価表では個々の取引が出荷価格で記録され、商業マージン及び国内貨物運賃については購入側の部門（列）と商業（行）及び運輸業（行）部門との交点に一括計上する。商業マージン及び国内貨物運賃の額は財・サービスによって異なり、同一の財・サービスであっても取引形態により異なることが多いなど不安定であることから、通常の産業連関分析ではできるだけ物量に近い安定的な投入係数を必要とするため、生産者価格評価による取引基本表の方が有利である。

5. 2 基本モデル

国内経済を単純化して2産業からなるものと仮定し、表-2のような産業連関表（基本取引表）を考える。

表-2 産業連関表（2産業の場合）

売り手	買い手	中間需要		最終需要	総生産
		産業1	産業2		
中間投入	産業1	x_{11}	x_{12}	F_1	X_1
	産業2	x_{21}	x_{22}	F_2	X_2
付加価値		V_1	V_2		
総生産		X_1	X_2		

産業連関表の数字を行に沿って読むと、各生産物の産出の配分構成が分かり、各産業部門に中間生産物として販売された中間需要の部分と、消費、投資、輸出等最終生産物として販売された最終需要の部分が示されている。一方、列に沿って読むと、各生産物の生産のための投入構成が分かり、各部門が諸産業から購入した中間投入の部分と、雇業者所得、営業余剰等の付加価値が示されている。行方向

と列方向の合計額は一致し、行方向のバランスは生産物の需給関係を、列方向のバランスは投入費用の収支関係を表している。すなわち、

需給均衡式

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + F_1 = X_1 \\ x_{21} + x_{22} + F_2 = X_2 \end{cases} \quad (3)$$

収支均衡式

$$\begin{cases} x_{11} + x_{21} + V_1 = X_1 \\ x_{12} + x_{22} + V_2 = X_2 \end{cases} \quad (4)$$

いま、

$$a_{ij} = x_{ij} / X_j \quad (5)$$

と置くと、(3)式は次のように書き換えられる、

$$\begin{cases} a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + F_1 = X_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + F_2 = X_2 \end{cases} \quad (6)$$

X_1, X_2 を未知数とすると、連立方程式の解は例えば X_1 について次のようになる。

$$X_1 = \frac{1 - a_{22}}{(1 - a_{11})(1 - a_{22}) - a_{12}a_{21}} F_1 + \frac{1 - a_{12}}{(1 - a_{11})(1 - a_{22}) - a_{12}a_{21}} F_2 \quad (7)$$

右辺の式で F_1, F_2 に係っている係数は a_{ij} からのみ構成され、 F_1, F_2 の水準とは全く独立に決定されている。この式の表す意味は、 F_1, F_2 が与えられれば、その需要を満たすために直接的・間接的に必要とされる究極的な生産量 X_1, X_2 が導出されるということである。このモデル式を均衡算出高モデルという。このモデル導出にあたり以下の基本前提を置いている。

- ・各商品と各産業部門は1対1の対応関係（制限性、結合生産の不存在）
- ・生産水準と投入量の関係は規模に関して一定
- ・アクティビティ間の加法性（外部経済の不存在）

後の2つの仮定より線形性が満たされるため、産業連関分析モデルは線型モデルと言われる。(7)式の導入の過程で、 a_{ij} を導入したが、これは第 j 産業では生産 X_j に対して原材料として第 i 産品を x_{ij} だけ投入している場合、線形性の仮定から得られたものである。この a_{ij} は第 j 産業が生産1単位あたり必要とする第 i 産品の投入単位を示しており、投入係数と呼ばれる。

産業 i に対する需要が1単位だけ増加したとすると、産業 i はその1単位の生産を行うために原材料等が必要とな

り、投入係数に従い j 産業の生産品に対し $a_{ij}(j=1, \dots, n)$ の中間需要を発生させる。これが第一段階目の生産波及であり、この波及に対しさらにそれぞれの投入係数に従って第二段階目の生産波及が生じる。生産波及の仮定は無限に続けられ、その結果としての究極的な各産業部門の生産額の水準は総和として計算することができる。すなわち投入係数は究極的な生産波及を計測する重要な役割を担っている。

産業連関表の内生部門の配置と同様に全ての産業部門の投入係数を並べたものを投入係数行列と呼び、以下のように表す。

$$\mathbf{A} \equiv \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix} \quad (8)$$

この投入係数行列を最終需要ベクトルにかければ生産波及が計算されることになる。

さて、一般化して行方向の需給バランス式を行列表示すると次のようになる。

$$\mathbf{AX} + \mathbf{F} = \mathbf{X} \quad (9)$$

ただし、 \mathbf{F} : 最終需要ベクトル

いま、最終需要を既知数とし、生産額を未知数とすれば均衡産出高モデル式は以下のように表される。

$$\mathbf{X} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{F} \quad (10)$$

一般化しても当然右辺の \mathbf{F} にかかってくる係数は投入係数からのみ構成され、 \mathbf{F} の水準から独立に決定されているため、どんな最終需要に対しても(10)式は有効である。なお、右辺の $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$ をレオンチェフ逆行列と呼ぶ。レオンチェフ逆行列は先述した生産波及計算を簡略化するものである。

以上では輸入については無視してきたが、現実には国内需要の一部は輸入で賄われており、生産誘発の波及効果も国内産業にはその分だけ波及しないため、輸入についての取扱いが必要となる。輸入の取扱いについては、大別して競争輸入方式と非競争輸入方式があるが、本稿では競争輸入方式で最終需要が既知で輸入が国内総需要に比例している場合を考える。他にも輸入を既知と考える方法や、輸入が国内生産に比例すると考える方法があるが、前者については輸入が国内での生産活動状況に大きく依存しているという実状が考慮されていないことになり、後者については輸入が内生化されるとはいえ、数学的に問題がある上、国内生産に輸出が含まれていることにより輸出の生産誘発額が過小に、その他の各最終部門では過大に計算される

という欠点を有している。

いま、品目別輸入係数 m_i を次のように置く。

$$m_i = M_i / \left(\sum_j x_{ij} + F_{(D)i} \right) \quad (11)$$

ただし M_i : 第 i 製品の輸入額

$F_{(D)i}$: 第 i 製品の国内最終需要

この輸入係数を対角化した行列を $\bar{\mathbf{M}}$ 、輸入ベクトルを \mathbf{E} とすると、バランス式は次のようになる。

$$\mathbf{X} = \mathbf{AX} + \mathbf{F}_{(D)} + \mathbf{E} - \bar{\mathbf{M}}(\mathbf{AX} + \mathbf{F}_{(D)}) \quad (12)$$

最終的にモデル式は次のようになる。

$$\mathbf{X} = (\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \bar{\mathbf{M}})\mathbf{A})^{-1} ((\mathbf{I} - \bar{\mathbf{M}})\mathbf{F}_{(D)} + \mathbf{E}) \quad (13)$$

本稿では、(13)式をモデル式とする。

6. 経済効果計測モデルの構築

本章では、経済効果計測モデルを構築する。第1章で述べた通り、本研究では実務での使用を念頭においているため、操作性と汎用性に重点を置き、仮定のおき方と計測範囲を変化させた、簡易モデルと通常モデルの2種類のモデルを構築する。なお、本研究で対象とするのは、空港が供用されることにより発生するストック(施設)効果のみであり、フロー(事業)効果は対象としない。

施設効果は、直接的には、空港を介して人・モノ・サービスが移動すること、また移動に伴う消費活動を行うことによって空港内関連産業や空港周辺地域の観光産業、サービス産業等に発生する効果(直接効果)である。また、間接的には、空港内関連産業や観光業、サービス産業等が生産活動を行うために、また空港利用者の消費財を生産するために、取引関係のある産業から中間財を調達することによって関連する他の産業に連鎖的に発生する効果(一次波及効果)である。更には、直接効果や一次波及効果が生じた企業の営業余剰や雇用者の所得の増大によって新たな投資や消費が行われ、様々な産業において生産が誘発される効果(二次波及効果、乗数波及効果)である。

ただし、波及効果を何次まで計上するかについては、精度や波及過程の面から検討が必要となる。本研究では、モデルの精度に合わせ、用いる産業連関表とともに、捉える波及効果を変化させる。

6.1 簡易モデル

簡易モデルでは、空港の供用に伴い生じるストック効果のうち、直接効果、一次波及効果を計測対象とする。なお、航空需要の増加を全て最終需要の増加として捉えるため、

二次以降の波及効果は対象とはならない。用いる産業連関表としては、全国産業連関表、地域間産業連関表、地域内産業連関表の3種類のいずれかが想定されるが、全国規模の経済波及効果の計測を対象とすることから、全国産業連関表を用いる。

アウトプットとなる指標は、以下の3つとする。

- ・生産額
- ・粗付加価値額
- ・雇用者数

ここではモデルを簡素化させるために大胆な仮定をおくが、使用目的如何によってはここでのモデルでも十分と考えられる。ここでおく仮定は以下の通りである。

①航空旅客（航空を利用する旅行者）の消費行動を平均的な消費行動と区別しない

②転換需要については節約した時間で消費行動を行う

基本モデルを用いて空港整備による経済効果を測定する際、最終需要にいかなる数値をインプットするかが問題となる。本研究では、空港整備により増加する航空需要が各産業で消費する最終需要額を求める際に、増加する航空需要を誘発需要と転換需要に分類する。前者は空港整備がない場合は旅行を行わない人（何もしていない人）であり、後者は他空港や他交通機関から交通手段を転換した人のことを指す。

①の仮定は、産業連関表の最終需要部門の一項目である「民間最終消費」（列ベクトル）を産業毎に日本の人口で割り、さらに365日で割ることにより、日本人一人一日あたりの産業別平均消費単位を算出する。これにより、人・日あたりの各財消費需要原単位が計測されたことになる。

$$Unit_i = F_i / (pop \times 365) \quad (14)$$

$Unit_i$: i 産業の消費需要原単位 (円/人・日)

F_i : i 産業の製品の最終需要 (円)

pop : 日本の人口 (人)

さらに航空旅客動態調査により航空旅客の平均的旅行日数を調べると以下の通りとなる。

$$T_{travel} = 3.434 \quad (15)$$

T_{travel} : 航空旅客の平均旅行日数 (日)

また「航空輸送」部門については、当該部門の年間生産額を国内空港における航空利用者数で（国際、国内計）割ることにより、一人あたりの航空部門の消費単位（航空運賃と考えると理解しやすい）を算出する。

$$Unit_{fare} = F_{air} / pass \quad (16)$$

$Unit_{fare}$: 一人あたりの航空輸送産業の消費額 (円/人)

F_{air} : 航空産業の最終需要 (円)

$pass$: 年間航空旅客数 (人)

航空輸送部門の最終需要の増加と、各産業部門の最終需要の増加が直接効果であり、インプットデータとなる。なお誘発需要については旅行期間中に①で仮定した消費行動を行うものとし、転換需要については転換前の交通手段と費用が同じだという仮定のもと（正確には転換前は他空港を利用していたという仮定を置いていることになる）、航空部門の最終需要増加は計上せず、②の仮定のもと短縮された時間で①で仮定した消費行動を行うものとする。

$$\Delta F_i = Unit_i \times T_{travel} \times D_{induced} + Unit_i \times T_{save} \times D_{changed} \quad (17)$$

ΔF_i : i 産業の最終需要の増加 (円)

$D_{induced}$: 誘発需要 (人)

T_{save} : 転換需要の平均短縮時間 (時間)

$D_{changed}$: 転換需要 (人)

$$\Delta F_{air} = Unit_{fare} \times D_{induced} + Unit_{air} \times T_{travel} \times D_{induced} + Unit_{air} \times T_{save} \times D_{changed} \quad (18)$$

ΔF_{air} : 航空輸送産業の最終需要の増加 (円)

$Unit_{air}$: (14) 式から算出される航空輸送産業の消費需要原単位 (円/人・日)

(17)式が航空輸送部門を除く産業部門のインプット、(18)式が航空部門のインプットとなり、両者の合計額が直接効果である。(13)式を用い産業ごとに ΔX を求め、直接効果分を差し引いたものが一次波及効果である。

$$\begin{pmatrix} \Delta X_1 \\ \Delta X_2 \\ \vdots \\ \Delta X_{air} \\ \vdots \\ \Delta X_n \end{pmatrix} = (\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \bar{\mathbf{M}})\mathbf{A})^{-1} \begin{pmatrix} \Delta F_1 \\ \Delta F_2 \\ \vdots \\ \Delta F_{air} \\ \vdots \\ \Delta F_n \end{pmatrix} \quad (19)$$

以上より、

- ・誘発需要 $D_{induced}$
- ・転換需要 $D_{changed}$
- ・転換需要の平均節約時間 T_{save}

を決定すれば、本手法を用い、いかなる空港整備においても経済効果が算出される。

さらに、産業ごとの生産額に付加価値率を乗じることに

より、以下のように粗付加価値額の増分が計算される。

$$\Delta V = \sum_i \Delta X_i \times v_i \quad (20)$$

ΔV ：粗付加価値額の増分（円）

v_i ：産業 i の粗付加価値率

また雇用創出効果を求めることもできる。粗付加価値部門の一項目である雇用者所得の内生部門計を日本の雇用者人口で割ることにより、労働者原単位（労働賃金率）を算出する。

$$w = I_E / \text{pop}_E \quad (21)$$

w ：労働賃金率（円／人）

I_E ：雇用者所得の内生部門合計（円）

pop_E ：労働力人口（人）

各産業部門の産出額増分に産業毎の労働係数（雇用者所得／生産額）を乗じ、全産業を合計したものが雇用者所得の増分である。

$$\Delta I_E = \sum_i \Delta X_i \times E_i \quad (22)$$

ΔI_E ：雇用者所得の増分（円）

ΔX_i ： i 産業の生産額増分（円）

E_i ： i 産業の労働係数

雇用者所得の増分を労働賃金率で除したものが創出された雇用者数である。

$$\Delta E = \Delta I_E / w \quad (23)$$

ΔE ：雇用者数の増分（人）

以上、生産額、粗付加価値額、雇用者数の増分の算出方法を示してきた。本手法は単純化のために現実的ではない仮定をおいているが、経済効果の概算程度には使用可能であると考えられる。すなわち、金額そのものを評価することはできないが、経済効果のオーダーや簡単な事業間比較が目的として想定される。

産業連関分析自体の持つ課題を別にすれば、本手法の問題点は以下の通りである。本手法使用の際にはこれらの問題点の存在を十分に理解する必要がある。

- ・仮定①そのものの問題、すなわち航空旅客とそれ以外の行動を区分していないこと
- ・航空需要の増加を全て最終需要の増加として捉えていること、すなわち中間需要である業務航空需要の増加分は波及効果扱いとなっていること

6. 2 通常モデル

通常モデルでは、空港の供用に伴い生じるストック効果のうち、直接効果、一次波及効果、二次波及効果を計測対

象とする。乗数波及効果については、効果の発生時期が極めて不明確なことから、ここでは対象外としている（以後、一次波及効果及び二次波及効果を総称して「波及効果」と呼ぶ）。

直接効果を計測する地域単位は、表-3 の地域ブロック単位とし、全ての地域ブロックを効果計測対象とする。すなわち、効果の帰着先地域として空港が所在する地域だけではなく、想定される新規路線の相手側空港及びその背後圏地域、あるいは経路転換需要の影響でマイナスの効果が発生する地域等の存在が想定されるため、それら全ての地域を効果計測対象とする。

表-3 地域ブロック

地域ブロック	該当都道府県
北海道地域	北海道
東北地域	青森、岩手、宮城、秋田、山形、福島
関東地域	茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、東京、神奈川、新潟、山梨、長野、静岡
中部地域	富山、石川、岐阜、愛知、三重
近畿地域	福井、滋賀、京都、大阪、兵庫、奈良、和歌山
中国地域	鳥取、島根、岡山、広島、山口
四国地域	徳島、香川、愛媛、高知
九州地域	福岡、佐賀、長崎、熊本、大分、宮崎、鹿児島
沖縄地域	沖縄

本研究で計測対象とする直接効果項目は以下の①～④とする。

- ①空港内関連産業の売上
- ②交通アクセス消費
- ③航空券の売上
- ④国内旅行に伴う消費

波及効果については、図-1 に示す効果計測フローに従い産業連関分析により算出されるが、アウトプットとなる指標は、以下の4つとする。

- ・生産額
- ・粗付加価値額
- ・税収額
- ・雇用者数

以下に各効果項目の計測方法を示す。

(1) 直接効果

各効果項目については、原単位法を用いる。すなわち、航空需要1単位あたりの生産額・消費額といった原単位を設定し、それに航空需要または便数の増分を乗じることでより効果を算出する。

なお、空港整備に伴い、増加する航空需要は誘発需要と転換需要に分類される。原単位法を用いる場合、転換需要については、転換前の交通機関が他空港の場合、他空港使用時の生産額・消費額を区別することはできない。また、転換前の交通機関が他機関の場合、転換需要により空港・航空関係産業での生産額・消費額は増加するが、一方で転

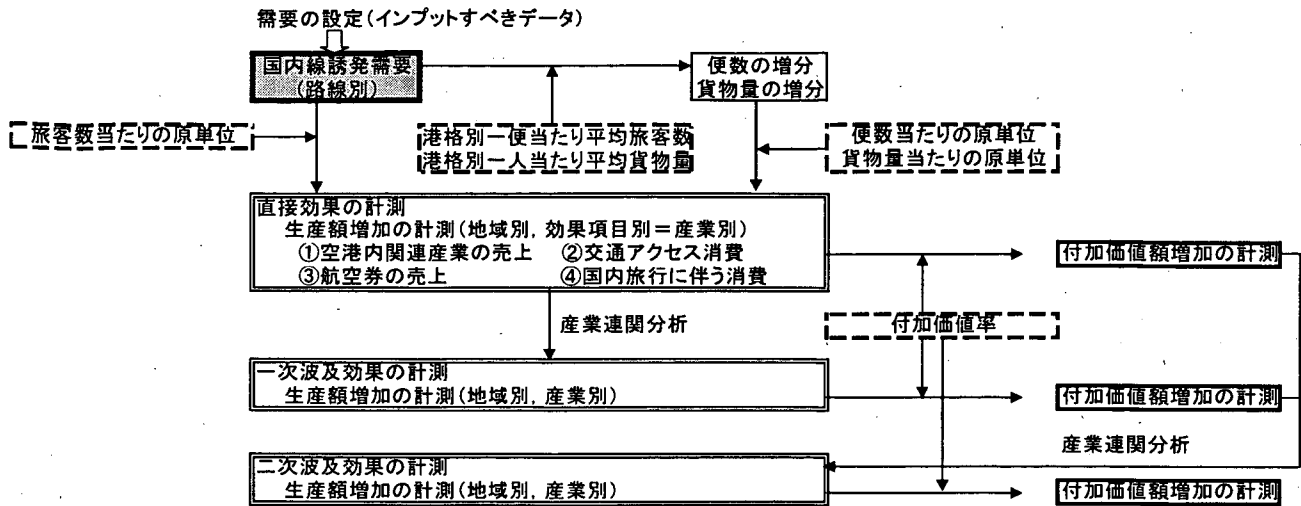


図-1 計測フロー

換前の交通機関関連産業での生産額・消費額は減少する。おそらくは、航空利用時の方が各産業における生産額・消費額は大きいものと予想されるが、ここでは転換前の交通機関が他機関の場合、転換需要により増加する空港・航空関係産業での生産額・消費額は、減少する転換前の交通機関関連産業での生産額・消費額とは相殺するものと仮定する。したがって、本モデルで考慮する航空需要は誘発需要のみである。

本モデルでは、路線毎の航空需要の増分を所与とする。路線毎の誘発需要及び便数・貨物量の増分は以下の式で表される。

$$D_{induced} = \Delta D \times Ratio_{induced} \quad (24)$$

$D_{induced}$: 空港整備による当該路線の誘発需要 (人)
 ΔD : 空港整備による当該路線の航空需要の増分 (人)
 $Ratio_{induced}$: 誘発需要の割合

$$\Delta Num = D_{induced} / Unit_{Num-class} \quad (25)$$

Num : 当該路線の便数の増分 (便)
 $Unit_{Num-class}$: 表-3 に示す第 I 種空港を利用する機材の一人当たり平均旅客数 (人)

$$\Delta Car = D_{induced} \cdot Unit_{Car-class} \quad (26)$$

ΔCar : 当該路線の便数の増分 (便)
 $Unit_{Car-class}$: 表-4 に示す第 I 種空港を利用する旅客の一人当たり平均貨物量 (kg)

原単位法では、 $D_{induced}$ 、 ΔNum あるいは ΔCar を原単位に乗じることにより、直接効果が計測される。各直接効果の計測方法は以下の通りである。

表-4 港格別一便当たり平均旅客数・貨物量

空港種別	国内線1便当たり旅客数 (人/便)	国内線旅客1人当たり貨物量 (kg/人)
1種空港	383	10.7
2種空港	193	10.5
3種・共用・その他空港	97	4.0
(全種別共通)	218	10.0

①空港内関連産業の売上

空港内に立地する事業者の売上を計測対象とする。具体的には、以下の売上である。

- ・ターミナルビルで土産物等を販売する商業
- ・ターミナルビルを運営する不動産業
- ・飲食物を販売するレストラン等のサービス業
- ・航空貨物等を取り扱う運輸付帯サービス業
- ・ターミナルビルの清掃・警備等を行うその他のサービス業

なお、航空会社は「航空券の売上」と、鉄道、バス、レンタカー事業者等旅客関連の運輸業は「交通アクセス消費」と重複する可能性があるために効果計測対象外とする。

空港内関連産業の産業別売上増は地域ごとに以下の式で表される。

誘発需要の増分を用いる場合 (卸売り・小売業、サービス業)

$$\Delta X_{0j} = D_{induced} \times Unit_{j-E/D} \times Unit_{j-P/E} \quad (27)$$

便数の増分を用いる場合 (金融・保険・不動産業、公務、その他 (清掃、警備等))

$$\Delta X_{0j} = \Delta Num \times Unit_{j-E/D} \times Unit_{j-P/E} \quad (28)$$

貨物量の増分を用いる場合 (運輸業)

$$\Delta X_{0j} = \Delta Car \times Unit_{j-E/D} \times Unit_{j-P/E} \quad (29)$$

ΔX_{0j} : j 産業の生産額増 (円/人)

$Unit_{j-E/D}$: 表-5 に示す j 産業の単位需要当たりの従業者数原単位 (人/人, 人/回または人/トン)

$Unit_{j-P/E}$: 表-6 に示す j 産業の従業員一人当たり生産額原単位 (円/人年)

表-5 単位需要当たり従業者数原単位

空港種別	卸売り・小売業	金融・保険・不動産	サービス業	運輸業 (航空以外)	その他 (清掃、警備等)
1種空港	0.319	7.463	0.746	0.585	70.455
2種空港	0.319	7.463	0.746	0.585	70.455
3種・共用・その他空港	0.319	7.463	0.746	0.585	70.455

資料: 従業者数は、国土交通省航空局資料
(平成15年空港内関連産業従業者数アンケート)
需要実績は、「数字で見る航空2002」

表-6 従業員一人当たり生産額原単位

地域	卸売り・小売業	金融・保険・不動産	サービス業	運輸業 (航空以外)	その他 (清掃、警備等)
北海道	5.22	57.61	9.98	13.24	9.98
東北	4.93	85.45	10.09	11.89	10.09
関東	6.48	68.81	13.14	12.40	13.14
中部	6.16	83.68	12.40	13.84	12.40
近畿	6.00	64.04	13.10	13.04	13.10
中国	4.95	74.28	11.42	16.27	11.42
四国	4.34	79.60	10.38	15.92	10.38
九州	4.53	71.33	10.83	14.53	10.83
沖縄	2.64	37.62	8.66	14.43	8.66
全国	5.81	69.58	12.30	13.21	12.30

資料: 従業者数は「平成13年事業所・企業統計(95部門)」
生産額は「平成7年地域産業連関表(46部門)」

また、産業別の粗付加価値額増分は地域ごとに以下の式で表される。

$$\Delta V_{0j} = \Delta X_{0j} \times Ratio_{0j} \quad (30)$$

ΔV_{0j} : j 産業の粗付加価値額増分 (円)

$Ratio_{0j}$: 表-7 に示す j 産業の粗付加価値率

表-7 粗付加価値率

空港所在地域	卸売り・小売業	金融・保険・不動産	サービス業	運輸業 (航空以外)	その他 (清掃、警備等)
北海道	0.721	0.870	0.570	0.632	0.599
東北	0.731	0.890	0.586	0.676	0.619
関東	0.695	0.866	0.575	0.592	0.577
中部	0.733	0.890	0.584	0.637	0.614
近畿	0.715	0.863	0.575	0.616	0.583
中国	0.729	0.879	0.594	0.631	0.607
四国	0.726	0.876	0.590	0.643	0.591
九州	0.724	0.882	0.586	0.625	0.611
沖縄	0.710	0.873	0.559	0.573	0.604
全国	0.711	0.871	0.578	0.616	0.588

資料: 「平成7年地域産業連関表(46部門)」

②交通アクセス消費

空港利用者の空港へのアクセス費用及び空港からのイグレス費用発生による交通事業者 (JR, リムジンバス等) の生産額を計測対象とする。

交通アクセス消費増は地域ごとに以下の式で表される。

$$\Delta X_{0access} = D_{induced} \times Unit_{access} \quad (31)$$

$\Delta X_{0access}$: 交通アクセス消費増 (円)

$Unit_{access}$: 表-8 に示す交通アクセス費用原単位 (円/人)

表-8 一人当たり平均アクセス費用原単位

出発空港所在地域	原単位
北海道	1,510
東北	1,530
中部	1,800
近畿	1,800
中国	1,670
四国	1,760
九州	1,660
沖縄	1,200
合計	1,620

資料: 平成11年
航空旅客動態調査

表-8 の原単位については、表-9 に示す交通機関別分担率に表-10 に示す交通機関別一人当たり平均アクセス費用原単位を乗じて平均したものである。

表-9 アクセス交通機関別分担率 (国内線)

出発空港所在地域	鉄道	バス	タクシー等	乗用車	その他	合計
北海道	26.7%	37.4%	7.6%	22.0%	6.3%	100.0%
東北	1.4%	45.2%	9.3%	39.0%	5.1%	100.0%
中部	2.0%	45.7%	11.7%	36.8%	3.8%	100.0%
近畿	26.6%	42.2%	10.9%	15.2%	5.1%	100.0%
中国	1.8%	40.1%	10.5%	43.2%	4.4%	100.0%
四国	1.6%	28.4%	23.9%	40.9%	5.2%	100.0%
九州	22.0%	28.6%	11.2%	29.5%	8.7%	100.0%
沖縄	-	36.9%	27.4%	26.5%	9.2%	100.0%
合計	28.2%	31.8%	10.7%	24.0%	5.3%	100.0%

注) 最終アクセス交通手段が不明のものを除く
注) 沖縄については、最終アクセス交通手段が鉄道のを除く
資料: 平成11年航空旅客動態調査(国土交通省航空局)

表-10 アクセス交通機関別
一人当たり平均アクセス費用原単位

(単位:円/人)

出発空港所在地域	鉄道	バス	タクシー等	乗用車	その他
北海道	1,942	883	3,451	896	3,244
東北	1,628	1,276	4,566	890	3,069
中部	2,262	1,660	4,268	1,007	3,298
近畿	1,368	1,492	4,155	1,341	2,966
中国	1,816	1,693	4,423	868	2,691
四国	2,257	1,354	3,673	721	3,259
九州	1,654	1,388	3,276	977	2,763
沖縄	-	838	1,892	671	2,094
合計	1,462	1,323	3,708	978	2,978

注)最終アクセス交通手段不明データ、アクセス費用不明データを除く

注)沖縄については、最終アクセス交通手段が鉄道のものを除く

注)交通機関別の平均アクセス費用は国際線・国内線ともに国内線(航空旅客動態調査)の額を適用

資料:平成11年航空旅客動態調査(国土交通省航空局)

また、交通アクセス消費による粗付加価値額増分は地域ごとに以下の式で表される。

$$\Delta V_{Oaccess} = \Delta X_{Oaccess} \times Ratio_{Vaccess} \quad (32)$$

$\Delta V_{Oaccess}$: 運輸業の粗付加価値額増分(円)

$Ratio_{Vaccess}$: 表-11に示す運輸業の粗付加価値率

表-11 粗付加価値率

空港所在地域	運輸業
北海道	0.632
東北	0.676
中部	0.637
近畿	0.616
中国	0.631
四国	0.643
九州	0.625
沖縄	0.573
合計	0.616

資料:「平成7年地域産業連関表(46分類)」

③航空運送事業の売上

ここでは、航空会社の国内線における旅客航空券の売上を計測対象とする。原単位は、全国産業連関表の国内航空旅客輸送分を事業収入として、それを地域産業連関表の航空輸送産業の生産額を用いて地域ごとにシェア割りした後、空港所在地別需要実績で除することにより算出する。

したがって、航空運送事業の売上増は地域ごとに以下の式で表される。

$$\Delta X_{OA/L} = D_{induced} \times Unit_{A/L} \quad (33)$$

$\Delta X_{OA/L}$: 航空運送事業の売上増(円)

$Unit_{A/L}$: 表-12に示す往復航空券原単位(円/人)

表-12 往復航空券一人当たり原単位

(単位:円/人)

空港所在地域	原単位
北海道	17,830
東北	15,500
関東	38,550
中部	30,520
近畿	31,530
中国	17,500
四国	13,130
九州	17,770
沖縄	18,400
全国	26,400

資料:平成7年全国産業連関表
平成7年地域産業連関表

また、航空運送事業の粗付加価値額増分は地域ごとに以下の式で表される。

$$\Delta V_{OA/L} = \Delta X_{OA/L} \times Ratio_{VA/L} \quad (34)$$

$\Delta V_{OA/L}$: 航空会社(運輸業)の粗付加価値額増分(円)

$Ratio_{VA/L}$: 表-13に示す航空会社(運輸業)の粗付加価値率

表-13 粗付加価値率

空港所在地域	航空会社(運輸業)
北海道	0.632
東北	0.676
関東	0.592
中部	0.637
近畿	0.616
中国	0.631
四国	0.643
九州	0.625
沖縄	0.573
合計	0.616

資料:「平成7年地域産業連関表(46分類)」

④国内旅行に伴う消費

ここでは、宿泊を伴う国内航空旅客が訪問先で消費する宿泊費及びその他費用(食事代、施設利用料等)を訪問先のサービス業の売上として計測対象とする。

国内旅行に伴う消費増は地域ごとに以下の式で表される。

$$\Delta X_{Otravel} = D_{induced} \times Ratio_{in} \times Ratio_{stay} \times Unit_{stay} \quad (35)$$

$\Delta X_{Otravel}$: 国内旅行に伴う消費増(円)

$Ratio_{in}$: 表-14に示す入込客比率(入込客+0.5×周遊客)

$Ratio_{stay}$: 表-15に示す宿泊客比率

$Unit_{stay}$: 表-16に示す国内旅行宿泊観光費用原単位(円/人)

表-14 空港所在地域別入込客比率

(単位:%)

空港所在地域	入込客	居住者	周遊	合計
北海道	53.0%	41.8%	5.2%	100.0%
東北	59.4%	35.1%	5.5%	100.0%
関東	39.5%	53.8%	6.7%	100.0%
中部	38.9%	55.9%	5.2%	100.0%
近畿	34.6%	60.0%	5.4%	100.0%
中国	53.4%	40.1%	6.5%	100.0%
四国	48.2%	45.9%	5.9%	100.0%
九州	52.4%	42.1%	5.5%	100.0%
沖縄	76.6%	19.2%	4.2%	100.0%
全国	47.1%	47.1%	5.8%	100.0%

資料:平成7年航空旅客動態調査

注)居住地不明サンプルを除く。

注)周遊客は入込客には含まれていない。

表-17 国内旅行宿泊観光費用一日あたり原単位

(単位:円/人)

訪問先地域	宿泊+その他	平均宿泊数	1泊当たり平均費用
北海道	26,600	2.00	13,300
東北	23,200	1.50	15,500
関東	22,700	1.53	14,800
中部	22,300	1.34	16,600
近畿	23,700	1.48	16,000
中国	17,900	1.46	12,300
四国	26,100	1.81	14,400
九州	24,200	1.69	14,300
沖縄	24,200	1.69	14,300
全国	23,100	1.54	15,000

資料:平成7年航空旅客動態調査

表-15 空港所在地域別宿泊客比率

(単位:%)

空港所在地域	宿泊	日帰り	合計
北海道	94.2%	5.8%	100.0%
東北	93.6%	6.4%	100.0%
関東	82.8%	17.2%	100.0%
中部	87.7%	12.3%	100.0%
近畿	89.1%	10.9%	100.0%
中国	89.4%	10.6%	100.0%
四国	82.5%	17.5%	100.0%
九州	90.4%	9.6%	100.0%
沖縄	98.8%	1.2%	100.0%
全国	89.3%	10.7%	100.0%

資料:平成7年航空旅客動態調査

注)旅行日程不明データを除く。

表-18 国内平均旅行日数

(単位:日/人)

空港所在地域	平均旅行日数
北海道	4.1
東北	3.7
関東	3.7
中部	3.6
近畿	3.6
中国	3.5
四国	3.4
九州	3.7
沖縄	4.2
全国	3.7

資料:平成7年航空旅客動態調査

表-16 国内旅行宿泊観光費用原単位

空港所在地域	原単位
北海道	54,500
東北	57,400
関東	54,800
中部	59,800
近畿	57,600
中国	43,100
四国	49,000
九州	52,900
沖縄	60,100
合計	55,500

資料:「平成7年地域産業連関表(46分類)」

表-16の原単位については、表-17に示す国内旅行宿泊観光費用一日あたり原単位に表-18に示す国内平均旅行日数を乗じたものである。

また、国内旅行に伴う消費による粗付加価値額増分は地域ごとに以下の式で表される。

$$\Delta V_{Otravel} = \Delta X_{Otravel} \times Ratio_{Vtravel} \quad (36)$$

$\Delta V_{Otravel}$: 対個人サービス業の粗付加価値額増分 (円/人)

$Ratio_{Vtravel}$: 表-19に示す対個人サービス業の粗付加価値率

表-19 粗付加価値率

空港所在地域	対個人サービス
北海道	0.570
東北	0.586
関東	0.575
中部	0.584
近畿	0.575
中国	0.594
四国	0.590
九州	0.586
沖縄	0.559
合計	0.578

資料:「平成7年地域産業連関表(46分類)」

(2) 波及効果の計測

波及効果は、簡易モデルと同様、産業連関モデルを用いて計測する。用いる産業連関表としては、地域ブロック単位での効果計測を可能とし、かつ操作性の高い地域内産業連関表を用いることとする。産業連関分析は以下の手順で行う。

まず、産業 j に生じる生産額 (ΔX_{0j} : j 産業に係る直接効果) から、産業 j に帰属する粗付加価値額 ΔV_{0j} を算出する。さらに、産業 i の最終需要額 ΔF_{0i} は以下の通りとする。

$$\Delta V_{0j} = \Delta X_{0j} \times v_j \quad (37)$$

ΔV_{0j} : 産業 j の粗付加価値額の増分 (直接効果) (円)

ΔX_{0j} : 産業 j の生産額の増分 (直接効果) (円)

v_j : 産業 j の粗付加価値率

$$\Delta F_{0i} = \sum_j (\Delta X_{0j} \times a_{ij}) \quad (38)$$

ΔF_{0i} : 産業 i の最終需要額の増分 (円)

a_{ij} : 産業 i から産業 j への投入係数

求められた域内の最終需要額 ΔF_{0i} に対して、一部は域外から輸移入がなされ、残りが域内で生産・供給される。この域内の生産には他産業の製品が投入され、生産が他産業に波及する。波及が終了した段階での域内の産業 i の均衡生産額 (ΔX_{1i} : 一次波及効果) は、(13)式で計算される。なお、波及過程においても域外から輸移入される。

$$\Delta X_1 = (\mathbf{I} - (\mathbf{I} - \bar{\mathbf{M}})\mathbf{A})^{-1} (\mathbf{I} - \bar{\mathbf{M}})\Delta \mathbf{F}_0 \quad (39)$$

ΔX_1 : ΔX_{1i} を要素とする列ベクトル

$\Delta \mathbf{F}_0$: ΔF_{0i} を要素とする列ベクトル

域内で均衡生産がなされた状態で産業 j に生じる粗付加価値額 ΔV_{1j} は、産業 j の均衡生産額 ΔX_{1j} に粗付加価値率を乗じて計算される。

$$\Delta V_{1j} = \Delta X_{1j} \times v_j \quad (40)$$

直接効果及び一次波及効果により産業 j に生じる粗付加価値額 $\Delta V_{0j} + \Delta V_{1j}$ のうち家計外消費支出 $\Delta V_{01j} + \Delta V_{11j}$ 及び雇用者所得 $\Delta V_{02j} + \Delta V_{12j}$ は、企業消費・家計消費となるものであり短期間に循環する。家計外消費支出についてはその全てが企業消費となり、雇用者所得については貯蓄又は納税に回る分以外が家計消費となる。

$$BC = \sum_j (\Delta V_{01j} + \Delta V_{11j}) \quad (41)$$

$$HC = \sum_j (\Delta V_{02j} + \Delta V_{12j}) \times CP \quad (42)$$

BC : 企業消費 (円)

$\Delta V_{0j} + \Delta V_{1j}$: 産業 j の家計外消費支出 (円)

HC : 家計消費 (円)

$\Delta V_{02j} + \Delta V_{12j}$: 産業 j の雇用者所得 (円)

CP : 消費性向

なお、消費性向は、雇用者所得に占める消費額の比率であるが、ここでは消費額として雇用者所得から貯蓄額及び納税額(所得税・個人住民税)を差し引いた額としている。

企業消費及び家計消費は域内での新たな最終需要額 ΔF_{1i} を形成するが、その一部は域外から輸移入され、残りが域内で生産・供給 (ΔX_{2i} : 二次波及効果) される。

$$\Delta X_2 = (\mathbf{I} - \bar{\mathbf{M}})\Delta \mathbf{F}_1 \quad (43)$$

ΔX_2 : 域内の産業 i の二次波及生産額 ΔX_{2i} を要素とする列ベクトル

$\Delta \mathbf{F}_1$: 域内の産業 i の最終需要額 ΔF_{1i} を要素とする列ベクトル

ただし、

$$\Delta F_{1i} = BC \times f_{1i} + HC \times f_{2i} \quad (44)$$

f_{1i} : 産業 i の家計外消費支出係数

f_{2i} : 産業 i の家計消費支出係数

企業消費及び家計消費に伴い域内の産業 j に生じる粗付加価値額 ΔV_{2j} は、産業 j の生産額 ΔX_{2j} に粗付加価値率を乗じて計算される。

$$\Delta V_{2j} = \Delta X_{2j} \times v_j \quad (45)$$

(3) 税収効果

税収額は、計測された各地域の粗付加価値額増加をもとに、我が国全体の粗付加価値額に占める各種税金の比率等を用いて計測する。税収効果については、 ΔV_{0j} 、 ΔV_{1j} 、 ΔV_{2j} のそれぞれに対し、地域ごと産業ごとに以下の式で計測される。計測フローは図-2 に示す。

個人に対して課される税金

$$\Delta Tax_i = \Delta V_j \times (Ratio_s + 0.04 \cdot Ratio_\pi) \times Ratio_i \quad (46)$$

企業に対して課される税金

$$\Delta Tax_i = \Delta V_j \times 0.96 \cdot Ratio_\pi \times Ratio_i \quad (47)$$

間接税

$$\Delta Tax_i = \Delta V_j \times Ratio_i \times Ratio_i \quad (48)$$

ΔTax_i : 税収の増分

ΔV_j : 産業 j に係る粗付加価値の増分 (ΔV_{0j} , ΔV_{1j} , ΔV_{2j})
(円)

$Ratio_s$: 粗付加価値合計に占める雇用者所得の割合

$Ratio_\pi$: 粗付加価値合計に占める営業余剰の割合

$Ratio_t$: 粗付加価値合計に占める間接税の割合

$Ratio_i$: 各粗付加価値の内訳に占める各種税金の割合

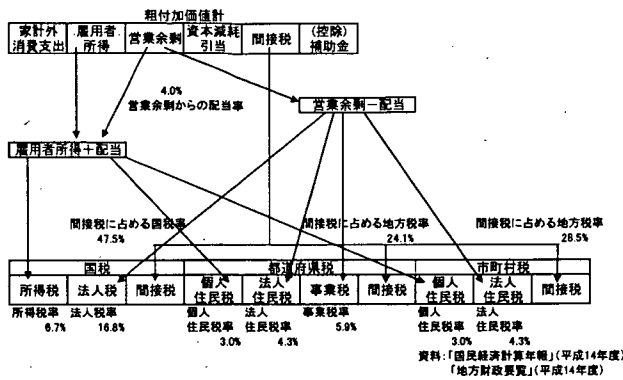


図-2 税収効果の計測フロー

(4) 雇用効果

雇用者数は、計測された粗付加価値額増加をもとに、業種別従業員1人当たり粗付加価値額で除すことにより計測する。したがって、雇用効果は ΔV_{0j} , ΔV_{1j} , ΔV_{2j} のそれぞれについて、産業ごと地域ごとに以下の式で算出される。

$$\Delta E_j = \Delta V_j / Unit_{VE} \quad (49)$$

ΔV_j : 産業 j に係る粗付加価値の増分 (ΔV_{0j} , ΔV_{1j} , ΔV_{2j})
(円)

ΔE_j : 産業 j における雇用者数の増分 (人)

$Unit_{VE}$: 従業員一人当たり粗付加価値額 (円/人)

以上、通常モデルについて、生産額、粗付加価値額、雇用者数、税収の増分の算出方法を示してきた。本モデルでは、直接効果が詳細に算出されており、かつ効果の帰着先についても計測可能となっている点では、簡易モデルよりも優れていると言えよう。ただし、二次波及効果を算出しようとするが故に、一次波及効果の算出のためのインプットについて、理論的な矛盾が生じているとの指摘を受けかねない点には注意が必要である。

通常モデルの結果は、簡易モデルと比べると相対的に、(少なくとも説明責任の観点からは)精度が高いと思われる。しかし、汎用性に重点を置いたため、原単位を多用していること、及び上に述べた一次波及効果の算出方法については、本モデル使用上における注意点となる。

7. システム開発とケーススタディ

7.1 システムの概要

ここでは、第6章で構築したモデルについて、システム開発を行う。第1章で述べた通り、本研究では実務における利用を念頭に置いているため、操作性に優れた MS Excel をプラットフォームとしたシステムを開発する。

簡易モデルについては、全国産業連関表を用いているため、システム自体が非常にシンプルであり、表-20に示す色付のセルに誘発需要、転換需要、当該空港利用平均旅行日数、経路転換による平均短縮時間をインプットすれば、表-21に示す総経済効果、直接効果、間接効果、雇用創出効果、GDP 創出額といったアウトプットが自動的に計算される仕組みとしている。原単位は予めシステム内に内蔵されており、MS Excel により行列計算がなされ、その結果の列和を計算することにより総経済効果が算出される。

表-20 インプットデータ

インプット	
増加する航空旅客需要	
100	千人(誘発)
200	千人(転換)
↑ここに需要入力	
当該空港利用者の平均旅行日数	
2	日
↑ここに平均旅行日数入力	
経路転換による平均短縮時間	
3	時間(片道)
↑ここに平均短縮時間入力	

表-21 アウトプットデータ

アウトプット	
総経済効果	雇用創出効果
6,110 (百万円)	0,362 千人
↑便益ではない、売上増加のみ	
うち直接効果	総生産(GDP)創出額
3,342 (百万円)	3,006 (百万円)
うち間接効果	↑便益と解釈可能
2,768 (百万円)	: 所得(利益)の増加に相当
↑全て1995年価格	

通常モデルでは、地域内産業連関表を用いており、また直接効果の計測方法も簡易モデルに比べて複雑である。しかし、同一フォルダ内で各ファイルをリンクさせることにより、入力ファイル・出力ファイルともに一つずつとしている。すなわち操作性の高い構造にするとともに、地域別、効果項目別に詳細を把握可能としている。図-3にシステムのファイル構成を示す。

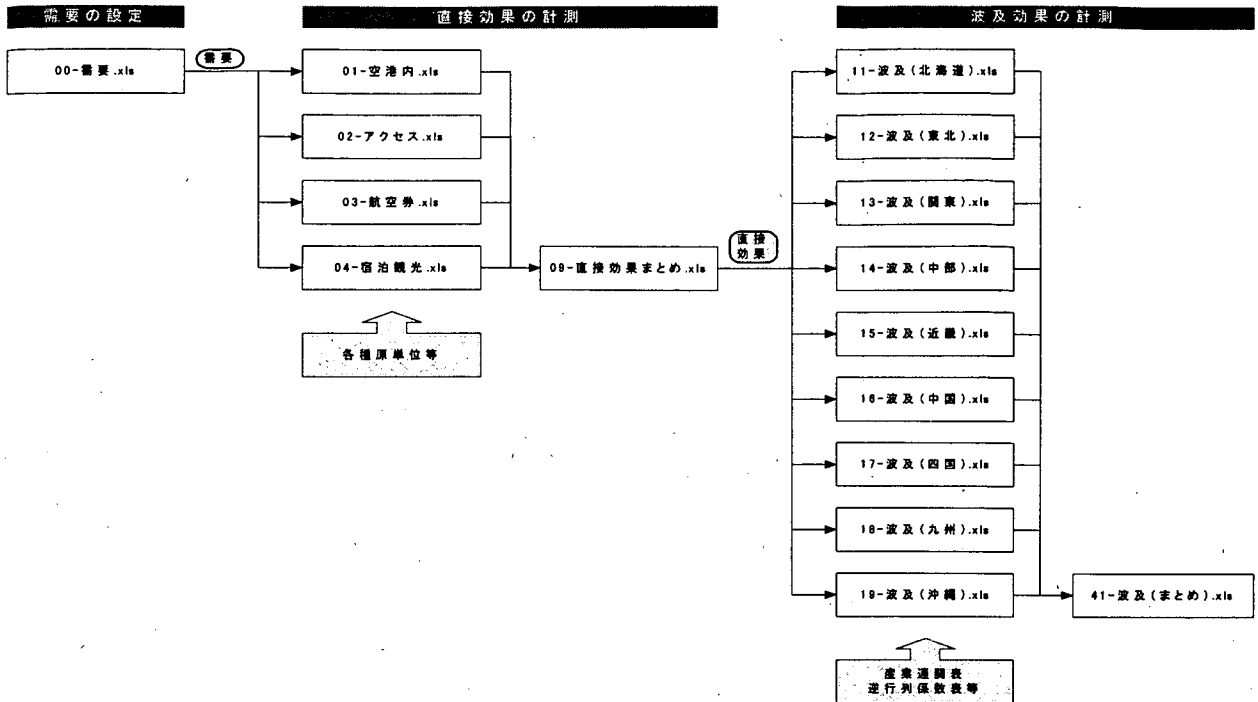


図-3 システムのファイル構成

入力については、表-22 に示すとおり、整備を行ったときの需要と、整備を行わなかったときの需要を所与として与えると、最終的には図-4 に示すようなアウトプットイメージとなる。また、過程の詳細についても、例えば直接効果であれば、図-5 に示すようなイメージで出力される。

表-22 入力フォーム (色付セルが入力値)

項目	単位	値	単位	値
1. 需要	(全額別内)	1000	1000	1000
2. 需要	(全額別内)	1000	1000	1000
3. 需要	(全額別内)	1000	1000	1000
4. 需要	(全額別内)	1000	1000	1000
5. 需要	(全額別内)	1000	1000	1000
6. 需要	(全額別内)	1000	1000	1000
7. 需要	(全額別内)	1000	1000	1000
合計	(全額別内)	7000	7000	7000

図-5 アウトプットイメージ (過程部分)

図-4 アウトプットイメージ (最終)

7. 2 ケーススタディ

空港整備に伴い増加する航空需要は、誘発需要と転換需要に分類される。6章で構築した簡易モデル、通常モデルともに2種類の需要が与件として与えられる必要がある。しかし、航空需要を誘発需要と転換需要に分類する材料となりうる資料、既往調査は皆無である。そこで、本研究では、国土交通省ウェブサイトに掲載されている国土交通省航空局のモデル（以下、「航空局モデル」という）から両者の比率を算出することとする。

航空局モデルは、ネスティッド型ロジットモデルが採用されており、機関選択モデルの効用関数では、便数に変数のひとつとなっている。ここでは、2000年現在の国内線各路線の便数が1日当たり1便増えた場合の誘発需要と転換需要を算出し、その平均的な比率をもって、誘発需要・転換需要比率を便宜的に設定した。結果は以下の通りである。

誘発需要：転換需要＝7：3

ケーススタディではこの比率を用いることとする。

さて、通常モデルを用いたケーススタディとして、近畿地方にX空港を整備する場合を考える。需要予測結果は表-23の通りであるとする。

表-23 需要予測結果

路線	2010年度需要
東京	150万人
札幌	50万人
那覇	50万人
福岡	50万人
鹿児島	30万人
仙台	20万人
松山	20万人

インプットデータとして表-23の需要予測値を表-22の入力フォームに入力すると、第6章で示した計算が自動的になされ、結果として図-4に示す形で、アウトプットが出力される。表-24に結果を示す。生産額、付加価値額、税金、雇用者数の増分が地域ごとに示され、それぞれ全国で2,308億円（直接効果1,202億円、一次波及効果551億円、二次波及効果555億円）、1,376億円（直接効果711億円、一次波及効果319億円、二次波及効果346億円）、297億円（直接効果148億円、一次波及効果73億円、二次波及効果76億円）、17,439人（直接効果9,994人、一次波及効果3,492人、二次波及効果3,953人）となっている。なお、第3章で述べた便益、経済効果の定義に従えば、生産額、付加価値額、税金は経済効果であり、うち付加価値額は便益として捉えることができ（もちろん精度の面では

費用便益分析に使えるものではない）、雇用者数は効果ということになる。

表-24 ケーススタディ結果

経済波及効果計測結果

空港名	X空港
対象年度	2010年度

(単位:億円)

	生産額増加波及効果			付加価値額増加波及効果			合計	
	直接効果	(一次波及)	(二次波及)	直接効果	(一次波及)	(二次波及)		
北海道	77	36	34	147	45	20	21	87
東北	33	13	13	60	20	8	8	36
関東	252	129	131	512	147	74	81	302
中部	0	0	0	0	0	0	0	0
近畿	594	265	275	1,134	354	155	173	682
中国	0	0	0	0	0	0	0	0
四国	24	9	9	43	15	5	6	26
九州	118	52	52	222	71	30	32	133
沖縄	104	46	41	191	58	26	26	111
全国	1,202	551	555	2,308	711	319	346	1,376

(単位:億円、人)

	税金増加波及効果			雇用者数増加波及効果			合計	
	直接効果	(一次波及)	(二次波及)	直接効果	(一次波及)	(二次波及)		
北海道	10	5	5	19	731	243	264	1,238
東北	4	2	2	8	322	88	99	509
関東	30	17	18	64	1,978	738	829	3,545
中部	0	0	0	0	0	0	0	0
近畿	74	36	38	147	4,569	1,564	1,836	7,969
中国	0	0	0	0	0	0	0	0
四国	3	1	1	6	212	58	68	338
九州	15	7	7	29	1,026	358	400	1,784
沖縄	12	6	6	24	1,156	443	457	2,056
全国	148	73	76	297	9,994	3,492	3,953	17,439

8. まとめ

本稿では、実務者の誤解を解消することを目的とし、第3章において「便益」と「経済効果」の定義・違いについて整理した。さらに第6章において、実務で使用されることを念頭に置いた経済効果計測モデルを構築し、それを基にシステムを開発した。さらにケーススタディを実施し、実務における適応性を確認した。

本稿では、簡易モデルと通常モデルの2種類のモデルを構築した。その名の通り、構築過程及び計算方法については、前者の方がかなり簡易なものになっている。逆に、航空需要の消費行動について、後者の方がより詳細なものとなっていることも事実である。しかし、両者の最大の違いは効果の帰着先として地域別に効果を計測しているか否かと、波及効果の計測方法である。簡易モデルでは、効果を全国ベースで算出し、生産額の増分について中間需要を無視し全て最終需要としているのに対し、通常モデルでは、地域ごとの効果が計測可能となっており、波及効果の計測については、中間需要と付加価値分に分け、付加価値分の波及を二次波及として捉えている。

本稿で構築した両モデルともについて、システムを開発しており、実務において使用可能となったことは大きな成果であると考えられる。しかし、使用に際しては、第3章で述べたとおり、仮定を置いていること、原単位を用いて

いること及び産業連関分析自体の特徴等について考慮する必要がある。

9. おわりに

本稿で構築したモデルについて、理論面では波及効果の計測方法が今後の課題となる。簡易モデルと通常モデルの波及効果の算出方法については、いずれが理論的に正しいかについては意見が分かれるところであると思われる。

また、本稿において経済効果計測に用いた手法は産業連関分析である。第3章で述べたとおり、産業連関分析は便益の算出には適していない。また、産業連関分析自体課題を抱えた手法でもある。さらに、本稿で構築したモデルは、いくつもの仮定を置いている。繰り返しになるが、本システムの使用に際しては、そういった点も理解する必要がある。

さらに、本稿で構築したモデルは、汎用性と操作性に重点を置いているため、原単位を多用する結果となっている。説明責任の観点から、より詳細な計測を目指すのであれば、本稿のモデルをベースにしながらも、個々の産業の生産額の総分をより詳細に捉えることが望ましい。あるいは、誘発需要割合については、より詳細な検討が待たれるところであり、また転換需要の消費行動についても考慮したモデルが作成可能であると思われる。

本稿が、その目的が理解された上で、実務におけるマニュアル的な性格を持つようになれば幸いである。

(2004年5月28日受付)

参考文献

- 新飯田宏 (1978) : 産業連関分析入門, 東洋経済新報社
 金子敬生 (1980) : 産業連関の理論と適用, 日本評論社
 中野勉, 稲村肇 (1982) : 港湾経済効果の計測手法, 港湾技術研究所報告第21号第2号
 竹内良夫, 米沢朗, 稲村肇 (1983) : 港湾経済効果の計測手法 (第2報) - 付加価値モデルの汎用化と原単位の整備 -, 港湾技術研究所報告第22号第3号
 稲村肇 (1984) : 港湾経済効果の計測手法 (第3報) - 利用効果の帰属 -, 港湾技術研究所報告第23巻第3号
 上田孝行 (1997) : 道路投資の主な効果とその分類, 道路投資の社会経済評価第4章, 東洋経済新報社
 金本良嗣, 長尾重信 (1997) : 便益計測の基礎的考え方, 道路投資の社会経済評価第5章, 東洋経済新報社
 井原健雄 (1997) : 所得増大便益の計測, 道路投資の社会経済評価第5章, 東洋経済新報社

港湾投資の社会経済効果に関する調査委員会 (1999) : 港湾投資の評価に関するガイドライン 1999, (財) 港湾空港高度化センター

国土交通省航空局 (1999) : 平成11年航空旅客動態調査
 国土交通省航空局 (1999) : 平成11年国際航空旅客動態調査

総務庁 (1999) : 平成7年産業連関表 - 総合解説編 -

常木淳 (2000) : 費用便益分析の基礎, 東京大学出版

国土交通省航空局 (2001) : 航空需要予測手法に関する調査報告書, 国土交通省ウェブサイト

石倉智樹 (2002) : SNA体系に基づく多部門貿易モデルの開発, 東北大学博士学位論文

宮沢健一 (2002) : 産業連関分析入門, 日経文庫

航空振興財団 (2003) : 数字で見る航空 2002

国土交通省航空局 (2003) : 東京国際空港再拡張に伴う経済波及効果調査報告書, 国土交通省ウェブサイト

(社) 日本観光協会 (2003) : 平成13年度観光の実態と志向

(財) 地方財政協会 (2003) : 地方財政要覧

内閣府経済社会総合研究所 (2003) : 国民経済計算年報

林山泰久 (2003) : 「社会資本整備の費用便益分析～費用便益分析の厚生経済学的基礎～」, 月刊建設5月号 Vol.47