

# 空港整備事業の費用対効果分析

本論文は、「空港整備事業の費用対効果分析マニュアル」のとりまとめで議論された空港整備事業評価に特徴的な主要な論点，課題を紹介するものである。主要な論点・課題としては，誘発需要の推計方法，座席容量制約の取り込み方，空港間競合およびネットワーク効果の考慮，時間評価値の設定，増便等航空サービスの改善による効果，供給者便益の計測，環境負荷の影響の評価等が挙げられる。なお，巻末の付録にマニュアルの概要を紹介する。

キーワード | 空港整備事業，費用対効果分析，マニュアル

本多 均

HONDA, Hitoshi

工修 (株)三菱総合研究所交通計画システム部長

加藤浩徳

KATO, Hironori

博(工)(財)運輸政策研究機構調査室調査役

金 相奉

KIM, Sang Bong

博(工)(株)三菱総合研究所交通計画システム部専門研究員

金本良嗣

KANEMOTO, Yoshitsugu

Ph.D 東京大学日本経済国際共同研究センター長大学院経済学研究科教授

## 1 はじめに

近年，公共事業に対する非効率，不公平等の問題が多く指摘されており，そうした批判を真摯に受け止めた対応が強く求められている。このため，現在，各省庁は，公共投資に係わる意志決定の合理性，透明性，関連整備事業との整合性の確保を図るための手法として，費用対効果分析手法を取り上げ，その評価分析マニュアルを順次整備している<sup>注1)</sup>。

空港整備事業についても，「空港整備事業の費用対効果分析手法の開発に関する調査」委員会(委員長：金本良嗣東京大学教授)において平成9年度より評価分析手法に関する検討が行われてきた。その成果は，すでに「空港整備事業に関する費用対効果分析マニュアル」<sup>1)</sup>(以下，「マニュアル」と呼ぶ)としてまとめられている。このマニュアルは，運輸省から平成11年3月に出された「運輸関係社会資本整備に係る費用対効果分析に関する基本方針」<sup>2)</sup>に則るものであるが，空港整備事業の特性を鑑みて，費用対効果分析手法を実務者にわかりやすい形で整理したものである。

本論文では，このマニュアル整備に際して議論された空港整備事業評価に特徴的な主な論点を整理する事を目的とする。なお，マニュアルの内容自体については巻末の付録で概要を紹介する。

## 2 対象とする空港整備事業と事業による効果の特徴

### 2.1 対象とする空港整備事業

マニュアルの対象事業は，空港整備法に基づく第一種，二種，三種空港，及びその他の公共用飛行場(以下，これらをまとめて「空港」と呼ぶ)に関する新空港設置事業，滑走路新設・延長事業等である。なお，大都市圏で計画されている大規模な新規空港整備事業等の評価分析では，本論文で整理する論点以外にも，例えば空港周辺への企業立地の促進による地域社会経済フレームの拡大を始めとした様々な事項に留意する必要がある。

対象とする空港整備事業のねらいは，次の通りである。

- (1) 新空港設置事業：大都市圏における航空需要への対応や空港空白地域の解消のために行われる事業
- (2) 滑走路新設・延長事業：既存空港を対象に，航空機の発着容量増加のために滑走路を新設する事業，ならびに大都市圏空港の発着容量制約，国際化に対応する等のために行われる航空機大型化に向けた滑走路の延長事業

これらの空港整備事業では，空港整備特別会計のもと，維持補修，建設投資，改良・再投資の費用は基本的に利用者負担でまかなわれている。利用者のサービス対価をもとにした主要な資金の流れを示したものが表1ならびに図1である。

表 1 航空サービス供給者と資金の流れ

供給者便益の関連主体	資金の流れ
国及び関連自治体	航空機燃料税 航行援助施設利用料
空港管理者	空港使用料 地代等の収入 維持補修費の支出
エアライン	空港管理者への空港使用料 国への航空機燃料税の支払
ターミナルビル会社	空港管理者への地代の支払
アクセス関係事業者	空港管理者への地代の支払
給油施設等事業者	空港管理者への地代の支払

注1：特殊法人等が設置・管理する空港では、ターミナルビルが空港管理者の枠に含まれる。

注2：航行援助施設利用料は、航空路管制及び飛行場管制等の費用増と相殺されるものと仮定して、費用便益分析上は、費用、便益共に計上しないこととする。

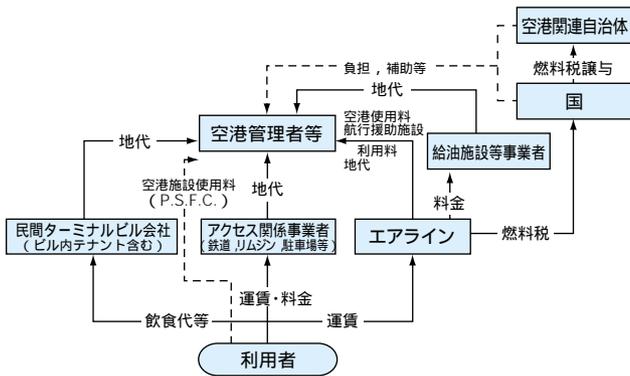


図 1 航空サービス供給者と資金の流れ

## 2.2 空港整備事業の効果

対象とする空港整備事業に期待される主要な効果を、便益帰着構成表の形式で示したものが表 2 である。この表は、定性的に費用、便益の内容を記述し、併せて記号により負担と受益の関係についても整理している。なお、一般に利用者便益等が市場を介して波及する効果とされる地域経済効果等については、費用便益分析において効果計測の重複を避けるという観点から、ここでは除いている。

また、表 2 では、表 1、図 1 の資金の流れとも整合するよう航空サービスの供給主体である空港管理者、エアライン等を個別に取り上げ整理している。

## 2.3 空港整備事業の便益構成

空港整備事業の社会的純便益は、表 2 の右下合計欄、すなわち式 (1) のように利用者便益、空港管理者等供給者の便益から空港周辺等への環境負荷による不便益および建設費等費用を差し引いたもので評価できる。

$$\begin{aligned} \text{社会的純便益} &= \text{利用者便益} + \text{供給者便益} \\ &\quad - \text{環境負荷} - \text{建設費等費用} \quad (1) \end{aligned}$$

ここで、

$$\text{利用者便益} = (f5+f7+f8+f9) + (f6 - (f1+f2+f3+f4)) \quad (2)$$

$$\text{供給者便益} = \text{空港管理者便益} + \text{他供給者便益} \quad (3)$$

ただし、

$$\begin{aligned} \text{空港管理者便益} &= (b1+f1) + b2 + b3 + \\ &\quad (c1+d1+e1) - a5 + a4 \quad (4) \end{aligned}$$

$$\text{他供給者便益} = b + c + d + e \quad (5)$$

$$\text{環境負荷} = (g1+g4+g5) + (g2+g3) \quad (6)$$

$$\text{建設費等費用} = a1 + a2 + a3 \quad (7)$$

である。

なお、式 (2) の第 1 括弧内は速達性、随時性等の便益を、また第 2 括弧内は低廉性向上による便益をそれぞれ表わす。また、式 (4) に示される空港管理者便益は、空港使用料、燃料税等から構成される。式 (6) で表される環境負荷は、第 1 括弧内の建設中、供用後の環境負荷増加と、第 2 括弧内の対策による環境負荷軽減(対策費)の合計値である。

## 3 空港整備事業の便益計測手法に関する論点・課題

本章では、マニュアル整備の調査委員会の中で議論の行われた便益計測手法に関する主要な論点・課題の概要を整理する。なお、利用者便益等の計測は需要予測手法に依存するところも大きいことから、特に空港整備事業の便益評価に際して重要と考えられる需要予測上の論点・課題についても併せて整理している。

### 3.1 利用者便益計測に関連する論点・課題

利用者便益計測は、付録の式 (9) に示すように「消費者余剰分析法」によることとしているが、その論点として次項が挙げられる。

#### (1) 誘発需要の推計方法について

既存事例でもしばしば確認されているように、新規路線展開、運航頻度増加、機材の大型化による提供座席数の増加等の航空サービス改善は、他航空路線や他交通機関から当該路線へ需要を転換させるだけでなく、OD間の総需要そのものも増加(=誘発需要を発生)させる。

理論的に見れば、誘発需要は、航空サービス改善に伴うOD間の交通サービス改善(時間短縮等に留まらず複数交通機関が整備されたことによる利便性向上も含む)を考慮した需要予測モデル、例えば、アクセシビリティ指標を導入した分布モデル等の導入により予測が可能である。

ところが、実務面での適用は依然として限定されているのが実状である。誘発需要の妥当性を評価する上では今後とも一層の調査研究の蓄積が不可欠である。

## (2) 座席容量の制約の考慮について

羽田空港をはじめとする大都市圏間を結ぶ路線等においては、特定の多客期に、需要が航空機の座席容量を越えるような事態がしばしば発生している。

こうした座席容量による制約に関しては、航空路線が座席容量制約下にあるか否かを判断する目安として、例えば座席利用率が年間で70%程度以上であるか否か等も考えられるが、明確かつ妥当な基準が未だ見出されていない。座席容量の設定には、当然ながら、航空路線の特性に応じて季節波動等を考慮すべきであり、今後の調査研究が不可欠である。

また、座席容量制約が緩和された場合の利用者便益評価に関しては、座席容量制約下の利用者の行動(例えば、旅行取り止め、目的地・交通機関・経路変更等)を表現できる交通行動が十分に把握されている状況になく、調査研究の深度化が期待される。なお、マニュアルでは、座席容量制約下でも制約下でない状況と同量のOD需要が発生するものと仮定し、座席容量を超過する航空路線の需要量は、セカンドベストの他の航空路線あるいは他の交通機関に転換するものとした。

## (3) 空港間競合ならびにネットワーク効果の考慮について

わが国では、既に利用者が複数の空港を選択できる地域も存在する。したがって、空港整備事業の便益計測では、空港整備による路線間の競合、補完、空港間の競合を積極的に考慮しつつ、航空ネットワーク全体を通じた利用者便益、供給者便益を計測することが必要である。しかし、これに対応した需要予測モデルの構築には、大都市圏空港等相手空港の発着容量を考慮した新規路線、運航頻度増加等の余地を含めた検討が必要であり、一層の調査研究の蓄積が望まれる。

## (4) 時間評価値の設定に関して

### (a) 時間評価値の時系列的な変化の可能性について

マニュアルでは、計算期間を通して時間評価値は時系列的には一定であることを基本とし、参考として時間評価値が将来的に増加する方法も算出することとした。

しかし、例えば所得接近法を用いる場合、時間評価値は1人あたりの平均年収と年間の平均労働時間から求められるが、これらの数値は、社会経済動向に依存して実質的にも変化する。実際、1981年以降の「航空旅客動態調査」による航空利用者の実質所得を労働時間で除したものを、1人あたり実質GDPを用いて単回帰式で表したものが式(8)であるが、かなり説明力があることがわかる。

$$TV_t = 4.787GDP_t + 1.680 \quad (8)$$

(5.3)      (5.9)      R = 0.935

ここで、

$TV_t$  :  $t$ 年の時間評価値(1990年価格) [円/時間]

$GDP_t$  :  $t$ 年の1人あたり実質GDP [円]

であり、括弧内は $t$ 値である。

以上のように所得接近法を用いた時間評価値は、GDP等の社会経済状況の変化により影響を受けることが予想される。しかし、選好接近法の場合には、需要予測モデルにおいて時間評価値が一定であると見なすことがほとんどであり、便益計測の時点でも時間評価値を固定せざるを得ないとの意見も委員会では出された。

### (b) 選好接近法による時間評価値の設定について

マニュアルでは、時間評価値の設定は、「所得接近法」、「選好接近法」のいずれかの算定方法によって行うものとした。ただし、時間と費用以外のサービス変数、例えば運航頻度の変化が重要であると考えられる事業の場合には、必要に応じて「選好接近法」を採用する必要があるものとした。

しかし、「選好接近法」による時間評価値は、「所得接近法」による時間評価値と格差がある場合もあり、便益計測の観点から見たモデルに関する調査研究の蓄積が望まれる。

また、「選好接近法」により時間評価値を検討するためには、利用者が実際に負担している航空料金(企画商品、特割、マイルサービス等における料金)、あるいは競合交通手段である鉄道の運賃・料金(企画商品等の運賃)の実績データが必要であるが、それらは未整備な状況にあり、調査研究上の1つの障害となっている。

## (5) 種々の航空サービス改善効果の計測

例えば、滑走路延長事業では航空路線利用旅行者の所要時間短縮、費用節減を期待できない場合が多いが、運航頻度増加、運航時間帯延長等のサービス水準向上により航空分担率が増加する場合もある。このようなケースで、利用者便益を時間短縮、費用節減のみで評価した場合、便益がゼロと見なされるため、実態とかけ離れた評価を行う可能性がある。

また、既存空港を他の場所に移転する事業のケースでは、従来の空港母都市から新空港へのアクセス時間が増すこともありうるが、先のケースと同様に、利用者便益を時間短縮、費用節減のみで評価した場合、増便等によってサービス水準の向上が図られ航空分担率が増加していたとしても、利用者便益が負になる場合もある。

以上のような場合、時間、費用のみならず運航頻度等その他の航空サービス向上要因を説明変数とする需要予測手法の適用が不可欠である。今後、時間、費用以外のサービス変数を明示的に考慮できる需要予測モデルのさらなる蓄積が望まれる。

表 2 空港整備事業における便益帰着構成表

発生時期	費用・効果項目	供給者		
		空港管理者（空港特会含む）	エアライン	アクセス関係事業者
建設中	建設費	土木，建築，用地造成，用地取得，移転・漁業補償費，等 建設工事に伴う環境対策費等 [-a1]		
	防音工事費等対策費	供用後の航空機離発着に伴う騒音等への対策費 [-a2]		
供用後	改良・再投資費	資産耐用年数の延長のための改良費 耐用年数に達した施設の再投資費 [-a3]		
	（移転の場合）跡地有効活用	跡地売却益，有効活用による収益 [+a4]		
	維持補修費	空港運営費 空港修繕費 [-a5]		
	空港使用料	エアラインからの空港使用料収入 空港使用料変更に伴う収入増減 [+b1] [+f1]	空港管理者への空港使用料支出 空港使用料変更に伴う支出増減 [-b1]	
	燃料税	エアラインからの燃料税収入 [+b2]	空港管理者への燃料税支出 [-b2]	
	地代等	エアライン，アクセス事業者，給油施設事業者，ターミナルビル会社からの地代等収入 [+b3] [+c1] [+d1] [+e1]	空港管理者への地代支出 [-b3]	空港管理者への地代支出 [-c1]
	エアライン営業収入・支出		【収入】 新規路線展開，大型機材投入・運行頻度増加等提供座席数増，ネットワーク効果に伴う旅客収入増 営業支出効率化による低運賃化・収入減 【支出】 営業支出効率化による支出原単位減 空港内機材運用効率化による支出原単位減 [+f2(収支=b1+b2+b3+b4+ b)-b4(他営業支出)]	
	アクセス事業者営業収入・支出			【収入】 航空利用者増加に伴う旅客収入増 【支出】 利用者増加に伴う支出原単位減 [+f3(収入=c1+c2+c3+ c)-c2(他営業支出)]
	給油施設等事業者営業収入・支出			便数，機材変更に伴う支出増減 [-c3]
	ターミナルビル営業収入・支出			
利用者利便性向上	速達性向上			
	低廉性向上			
	随時性向上			
	定時性向上			
	安全性向上			
空港周辺への環境影響				
建物高度制限等立地規制				
合計		(b1+f1+b2+b3+c1+d1+e1)-a5+a4 -(a1+a2+a3)	b	c

3.2 供給者便益計測に関連する論点・課題

(1) 供給者便益計測の必要性について

供給者便益は，航空需要量の増減分と各種原単位等により計測される空港管理者の便益を基本としている。しかし，そもそも社会的純便益に供給者便益を考慮することの妥当性に関する議論もある。

空港整備事業は，空港整備特別会計を通じて空港使用料等の利用者負担のもとで実行される事業である。仮に空港使用料(表 2中のb1, f1)が軽減された場合を想定すると，b1についてはエアラインの運賃低下(f2の

減少)となり，f1については直接に利用者の旅行費用の低下となるため，供給者便益の減少分と同等の利用者便益の増加が発生し，便益の重複，過大計上でないことが式(1)を通して理解できる。

(2) 便益計測を行う供給者の範囲について

供給者便益の計測については，対象とする空港管理者ならびに他関連供給者の範囲に関する議論がある。

まず，空港管理者の範囲については，空港間競争，航空路線間競争もあるため，これらを考慮した需要予測を行い，その上で影響を受ける全ての空港管理者の便

給油施設等事業者		航空利用者	地域住民	合計
	ターミナルビル会社(テナント含む)		工事に伴う環境影響、対策に伴う環境影響軽減 [-g1(工事影響)+g2(対策効果)]	-a1 -g1+g2
			騒音対策等に伴う環境影響軽減 [+g3(対策効果)]	-a2+g3
				-a3
				+a4
				-a5
		空港施設使用料支出(PSFC) 上記の見直しによる支出増減 [-f1]		0
				0
空港管理者への地代支出 [-d1]	空港管理者への地代支出 [-e1]			0
		利用路線変更等による航空運賃支払増減 [-f2]		-b4 (=-f2+b1+b2+b3+ b)
		アクセス費用変更に伴う支出増減 [-f3]		-c2 (=-f3+c1+c3+ c)
【収入】 便数、機材変更に伴う収入増減 【支出】 利用量増加に伴う支出原単位減 [+c2(収入=d1+d2+ d)-d2(他営業支出)]				-d2 (-c3+d2+ d)
	【収入】 航空利用者増加に伴う収入増 【支出】 利用者増加に伴う支出原単位減 [+f4(収支=e1+e2+ e)-e2(他営業支出)]	ターミナルビルでの支出増減 [-f4]		-e2 (-f4+e1+ e)
		利用経路・交通機関変更に伴う時間短縮 空港内搭乗利便改善による時間短縮 [+f5]		+f5
		上記供給者への支払増減 その他利用経路・交通機関変更に伴う費用節減 [+f6(その他費用増減)]		+f6
		増便、提供座席数増、運行時間帯延長による随時性向上 [+f7]		+f7
		離発着容量増 機材大型化による就航率 飛行時間信頼性向上 [+f8]		+f8
		離発着容量増、新規機材投入による安全性向上 [+f9]		+f9
			離発着回数増、新規機材投入による航空機騒音増減 空港利用者増加による空港周辺道路混雑激化 [-g4]	-g4
			移転の場合等で、建物の高度制限等立地規制の変更 [-g5]	-g5
d	e	+f5+f7+f8+f9 +(f6-(f1+f2+f3+f4))	+g2+g3-g1-g4-g5	+(f5+f7+f8+f9)+ (f6-(f2+f3+f4))+ (b1+b2+b3+c1+d1+e1) -a5+a4-(a1+a2+a3) + b+ c+ d+ e- (g1+g4+g5)+(g2+g3)

益を計測することが望ましい。

一方、関連供給者の範囲については、エアライン、アクセス事業者、給油施設等事業者、ターミナルビル会社の便益を供給者便益として計測に含めなくても良いこととした。これは、以下の理由に基づく。

エアラインは、空港整備によって増加が期待される需要に対して、空港使用料等を含めた営業費をまかなえる運賃、料金を設定(表 2中の $f2=b1+b2+b3+b4+ b$ )し、事業を行っている。超過利潤にあたる  $b$  については、各エアラインが他エアラインや他交通機関との激し

い競争下にあるため、 $b=0$ となるような運賃設定をせざるを得ないものと考え、無視できるものと思なした。また、他の関連事業者の供給者便益についても、エアラインの場合と同様な考え方により、無視できるものとした。なお、航空会社が、空港使用料の変化、あるいは競争激化の中で、どのような路線展開、運賃設定するかは、1つの重要な調査研究課題と考えられる。

### 3.3 環境負荷計測に関連する論点・課題

環境負荷の計測は、建設時の工事による環境影響、

供用後の航空機騒音等による環境影響と、これらに対する対策の効果を勘案して行われる。しかし、この評価には、特に航空機騒音の社会的費用と対策による効果や機材の低騒音化動向と整備後に投入される機材の予測等、今後調査研究すべき課題が多いのが現状である。

### 3.4 その他の論点・課題

その他、空港整備事業の便益計測を行う上では、航空貨物需要に関する便益、国際路線展開に関する便益の計測についても課題がある。

まず、航空貨物に関しては、旅客輸送に比べ需要予測の実績が少なく、また航空貨物の品目とその時間評価値を検討する基礎データ、調査研究実績が少ないことが挙げられる。

一方で、国際路線については、国内の国際空港選択、際内乗り継ぎ行動、近隣諸国の大規模空港でのトランジット、各エアラインの運賃等サービスの動向等、幅広い検討が今後とも必要である。

## 4 まとめ

本論文では、空港整備事業の費用対効果分析マニュアル整備にあたっての主要な論点・課題を整理した。本論文でも述べたように、空港整備事業の費用対効果分析を行う上では多くの課題が残されている。これらについては、さらなる調査研究を蓄積する中で議論を継続し、必要に応じてマニュアルそのものについても改編していくべきものとする。

本マニュアルに対する関係諸氏からのご意見、ご批判を頂ければ幸いです。

謝辞：本マニュアル整備にあたっては、「空港整備事業における費用対効果分析に関する調査委員会」において、宮城俊彦先生(岐阜大学)、屋井鉄雄先生(東京工業大学)、森川高行先生(名古屋大学)から貴重な意見をいただいた。また、戸田和彦氏(沖縄開発庁)、中原正顕氏(運輸省)、藤井実氏(北九州市)に協力をいただいた。ここに感謝の意を記す次第である。

## 付録 マニュアルの概要

### 1 本マニュアルの構成

本マニュアルは、「基本方針編」と「実施要領編」の2編から構成される。まず、「基本方針編」においては、費用対効果分析に関する基本的な事項を定めた「運輸関係社会資本整備に係る費用対効果分析に関する基本方針」の内容を基本的に引用している。「実施要領編」は、実務者向けに費用対効果分析の標準的な手続きを示している。なお、マニュアルの巻末には、理解を助けるために参考資料として計算例が付記されている。ここでは、特に「実施要領編」に記述された分析手法に関して概要を紹介する。

### 2 費用対効果分析の実施手順

費用対効果分析の実施手順は、以下の通りである。

#### (1)ステップ1：費用便益分析

「需要動向分析」と並行し、これと整合性をもって、事業の主たる目的に対応し、かつ一定精度を持って貨幣換算可能な施設効果(=便益)を対象に計測する。この計測された施設効果と費用とを用いて、評価指標に基づき、社会経済的効率性の視点から分析する。

#### (2)ステップ2：費用便益分析の便益項目拡充

ステップ1の便益に加え、現在の技術水準では精度的

課題等も残されているものの、重要と考えられる施設効果が存在する場合には、その効果についても可能な限り計測する。ただし、計測された便益はステップ1の便益と重複することは許されない。

#### (3)ステップ3：費用対効果分析

ステップ1、2の費用便益分析とともに、その中で便益として計測対象とされなかった評価項目、並びにステップ1、2の便益と重複する効果であってもその捉え方、貨幣換算値ではなく物理的単位等を用いて表現することが望ましい効果も含めて、定量的、あるいは定性的に分析を行う。

### 3 費用対効果分析の実施時期について

空港整備事業の費用対効果分析は、事業の新規採択段階において実施する。なお、事業の再評価の段階で、必要な場合には、事業特性等を踏まえて費用対効果分析を活用することが望ましい。

### 4 対象事業と取扱い範囲について

#### 4.1 対象とする事業

対象事業は、空港整備法に基づく第一種、二種、三種空港、及びその他の公共用飛行場(以下、「空港」と呼ぶ)に関する新空港設置事業、滑走路新設・延長事業等である。

#### 4.2 段階整備事業の取扱い

空港整備事業は、滑走路の順次拡張、ターミナル地域の拡張あるいはアクセス鉄道の整備等、長期にわたって段階整備を行う事業が多い。評価時点で段階整備計画を持つ場合には、その段階整備も含めた全体計画を1つの事業として費用対効果分析を行う。

#### 4.3 関連事業の取扱い

空港整備事業では、様々な事業が同時実施される場合がある。同時実施される事業は、以下のように取り扱う。

- (1) 評価対象事業が効果を発揮する上で不可欠な事業  
 空港アクセスに専用利用される道路区間、アクセス鉄道整備等で最低限必要な水準の施設整備等がこの例に該当する。これらの関連事業は、可能な限り評価対象事業本体と一体の事業として評価する。
- (2) 評価対象事業が効果を発揮する上で不可欠ではないが同時実施で相乗効果が期待できる、あるいは総建設費の軽減が期待できる事業

こうした事業についても、可能な限り評価対象事業本体に含めて一体として評価することが望ましい。ただし、以下の(a)と(b)といった2つの評価方法を採用しても構わない。

- (a) 関連事業の寄与分のみを考慮した評価  
 本体事業の便益計測で関連事業の実施が想定されている場合には、関連事業の費用のうち、本体事業の寄与分を本体事業の費用に加算して評価する。
- (b) 関連事業と独立しての評価  
 本体事業と併せて実施される関連施設等、既存施設を含めてより高度な施設に更新するなどの事業がこの例に挙げられる。このような事業では、その独自の効果を便益として加算せず、またその費用も考慮しないものとする。

### 5 費用便益分析(ステップ1・2)の概要

#### 5.1 費用便益分析の実施手順

空港整備事業の費用便益分析は、図2に示すようなフローにしたがって実施する。

#### 5.2 便益の計測対象項目

ステップ1の対象便益項目(費用便益分析の中で取扱う基本的な便益項目)並びにステップ2の対象便益項目(多少計測精度等に課題があるもの)は、それぞれ表3に示すとおりである。

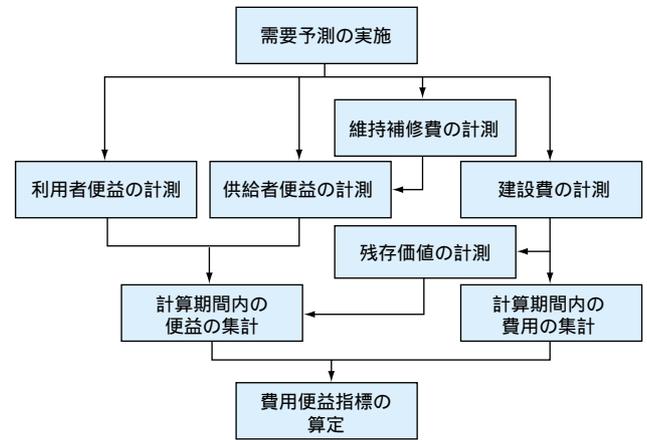


図2 費用便益分析のフロー

表3 空港整備事業の便益計測項目

区分	主たる効果項目	ステップ
利用者効果	旅行・輸送時間の短縮	1
	定時性の向上	2
	運航頻度の増加	2
供給者効果	旅行・輸送費用の低減	1
	空港管理者の収益増加	1

#### 5.3 基本的な前提条件

- (1) 費用、便益の発生時期ならびに評価基準年度  
 費用及び便益は発生した時期を年度単位で取り扱い、各年度内の発生費用及び便益は、すべて年度末計上とする。なお、評価基準年度は、評価対象である事業の採択年度を基本とする。
- (2) 物価上昇の取り扱い  
 便益、費用の計測に用いる時間評価値等の原単位は、物価上昇分を除外するため、その原単位等の算定年度から評価基準年度の実質価格にデフレートする。なお、デフレータとしてはGDPデフレータを基本とする<sup>注2)</sup>。
- (3) 補助金等の取り扱い  
 費用等に対する補助金分も投資額と見なし、全額費用として計上する。なお、利子は費用から除外することとする。
- (4) 諸税の取り扱い  
 費用、供給者便益に含まれる消費税は一律除外する。ただし、需要予測、利用者便益算定に際しては、その運賃・料金に含まれる消費税を除外しない。
- (5) 計算期間  
 評価対象期間は、建設期間+50年間<sup>注3)</sup>とする。これは、現在民間航空に使用されている空港のうち、整備以降滑走路の延長が不変である最古のものは、大阪国際空港A滑走路(1,828m:昭和33年供用)であるが、既に約40年間供用され続けており、今後も使用可能であること等を考慮したものである。

## (6) 社会的割引率

最近の公的資金の金利動向等を勘案して、社会的割引率は4%とする。

### 6 便益の計測

#### 6.1 利用者便益の計測

##### (1) 利用者便益の算定方法

###### (a) 基本的なケースにおける利用者便益

利用者便益は、森杉[1997<sup>3)</sup>]のショートカット理論をベースとした「消費者余剰分析法」によって計測することとする。計測式は以下の通りである。

$$UB_{tb} = \frac{1}{i, j} (Q_{tb, ij}^0 + Q_{tb, ij}^1) (GC_{tb, ij}^0 - GC_{tb, ij}^1) \quad (9)$$

ここで、右肩添字0及び1は、それぞれ事業無しケースと事業有りケースとをそれぞれ指す。また、

$UB_{tb}$  :  $tb$ 年度の利用者便益[円/年]

$Q_{tb, ij}^k$  :  $tb$ 年度の事業有無のゾーン*i* - *j*への全交通機関OD交通量[人/年, トン/年 等]

$GC_{tb, ij}^k$  :  $tb$ 年度の事業有無のゾーン*i* - *j*への一般化費用[円]

である。

###### (b) 滑走路延長・増設等による容量制約の緩和に関する利用者便益

国際線を含めた航空需要の将来予測から長距離路線で大型機材が必要な場合、あるいは容量オーバーの航空路線が発生することが見込まれる場合に、滑走路延長・増設がなされる。このような整備事業での利用者便益は、誘発需要も考慮の上、以下の2ケースに分けて計測する。

路線需要がその路線容量以内の航空路線を利用するODペアのケース

この場合には、(a)と同様の方法で計測する。

路線需要が路線容量を上回る航空路線を利用するODペアのケース

このケースに該当する航空路線については、路線容量以上の需要があるものとみなし、路線容量を超える需要については、当該航空路線を除く他の航空路線あるいは他の交通機関を利用するものと仮定して再配分し、一般化費用を算定の上、(a)の方法を適用する。

##### (2) 一般化費用の計測方法

ゾーン間の一般化費用の計測方法には「所得接近法」に基づく方法と「選好接近法」に基づく方法とがある。本マニュアルでは「所得接近法」、「選好接近法」のいずれかの算定方法を採用するが、事業特性を鑑み、運航頻

度増等を評価する上では「選好接近法」を採用する必要がある。

###### (a) 所得接近法による時間評価値を使用する方法

所得接近法とは、節約される時間を所得機会に充当された場合に獲得される所得の増分をもって時間評価値とする方法である。所得接近法による時間評価値に基づく一般化費用の算定式は以下の通りである。

$$GC_{ij} = \sum_m P_{ijm} \cdot C_{ijm} = \sum_m P_{ijm} \cdot (T_{ijm} + F_{ijm}) \quad (10)$$

ここで、

$GC_{ij}$  : ゾーン*i*から*j*への一般化費用[円]

$P_{ijm}$  : ゾーン*i*から*j*への交通機関*m*の分担率

$C_{ijm}$  : ゾーン*i*から*j*への交通機関*m*の一般化費用[円]

$T_{ijm}$  : ゾーン*i*から*j*への交通機関*m*の時間[分]

$F_{ijm}$  : ゾーン*i*から*j*への交通機関*m*の費用[円]

: 時間評価値[円/分]

である。

###### (b) 選好接近法による時間評価値を使用する方法

選好接近法とは、時間の節約を獲得するのに犠牲にしても良い金額と節約時間との関係を、現実の交通行動データから分析することによって時間評価値を求める方法である。

選好接近法による時間評価値を使用する場合においても式(10)によって一般化費用を算定できるが、特に、需要予測モデルが非集計ロジットモデルによって構築されている場合には、ログサム変数(最大効用の期待値)に基づき、以下の式(11)によって一般化費用を計算することもできる。

$$GC_{ij} = \frac{1}{b} \left\{ \ln \sum_m \exp(V_{ijm}) \right\} \quad (11)$$

ここで、

$GC_{ij}$  : ゾーン*i*から*j*への対象交通機関全てを考慮したOD間一般化費用[円]

$V_{ijm}$  : ゾーン*i*から*j*への交通機関*m*の効用関数

( $V_{ijm} = aT_{ijm} + bF_{ijm} + \dots$  :  $a, b$ はパラメータ)

$b$  : 効用関数中の交通費用のパラメータ

である。

### 6.2 供給者便益の計測

#### (1) 供給者の範囲と対象とする効果項目

本文の第2章、並びに表 2を参照のこと。

#### (2) 供給者便益の計測と留意事項

以下では、供給者として空港管理者のみを考慮し、その供給者便益の計測方法と留意事項について述べることとする。

(a)供給者便益の計測基本式

空港管理者の供給者便益は、各年度別に以下の式(12)で算定することで求められる。

$$SB_{tb} = (IN_{tbo} - OUT_{tbo}) \quad (12)$$

ここで、

$SB_{tb}$  :  $tb$ 年度の供給者便益[円/年]

$IN_{tbo}$  : 主体Oの $tb$ 年度の供給者の収入[円/年]

$OUT_{tbo}$  : 主体Oの $tb$ 年度の供給者の支出[円/年]

である。

(b)空港管理者の収入について

空港管理者の収入は、空港使用料収入、地代等の収入、航空機燃料税収入、移転跡地売却益の4つである。

空港使用料収入

空港使用料収入は、空港別使用料収入の原単位[円/人]に空港着需要量[人]を乗じることで算定できる。また、就航機材が具体的に想定できる場合は、機材別便数[便/年]に機材別空港使用料[円/便]を乗じることで算定できる。

地代等の収入

各空港の計画に従って算定する。なお、地代等の収入項目としては表4のようなものが挙げられる。

表4 地代等収入の項目とその算定方法

地代等収入の項目	算定方法
ターミナルビル敷地代	ターミナル敷地の単位面積当たりの地代等を用いて算定
駐車場敷地代	駐車場敷地の単位面積当たりの地代等を用いて算定
エアラインの整備場敷地代	整備場敷地の単位面積当たりの地代等を用いて算定
アクセス鉄道空港内敷地代	鉄道キロ当たり地代、鉄道敷地の単位面積当たり地代等を用いて算定

航空機燃料税収入

航空機燃料税収入は、例えば以下のような式(13)によって算定することができる。

$$IN_{ftax} = ftax \cdot (0.5Q_l \cdot d_l) \quad (13)$$

ここで、

$IN_{ftax}$  : 航空機燃料税収入[円]

$ftax$  : 航空機燃料税収入の原単位[円/人km]

$Q_l$  : 航空路線lの往復旅客数[人]

$d_l$  : 航空路線lの航行距離[km]

である。

なお、航空機燃料税収入の原単位については、空港整備特別会計の航空機燃料税歳入分<sup>4)</sup>を国内線総旅客人キロ<sup>5)</sup>で除して算出された数値を用いることが

できる。1997～1999年についてその数値を示したものが表5である。

表5 航空機燃料税収入の原単位

	1997	1998	1999
航空機燃料税歳入[百万円]	91,500	91,800	91,800
国内線総旅客人キロ[百万人km]	72,631	72,631	72,631
燃料税[円/人km]	1.3	1.3	1.3

注：航空機燃料税歳入は1998年度で、国内線総旅客人キロは1997年度で、データの制約上、一定とした。

なお、国際線については、航空機燃料税法第8条<sup>注4)</sup>により、航空機燃料税が賦課されないことからこれを計上しない。

移転跡地売却益

旧空港の売却額は、売却時に便益として計上する。

(c)供給者の支出について

供給者の支出(運営費、維持補修費)の計測において、評価基準年度価格による計測を行わねばならないほか、消費税、金利については、国民経済的に見た場合、単なる所得移転であると考えられるので除外する必要がある。

6.3 残存価値

(1) 非償却資産である用地の残存価値

空港用地に関係する用地関係費は、次に挙げるような方法によって算定する。

(a)一般的には、用地取得費そのものを計上する。

(b)大規模な海上埋立、陸域造成を行い、土地資産の改善と新たな用地が造成された場合には、次の2つのいずれかの方法によって算定する。

空港を売却し他への転用が可能な用地については、空港がない状況での周辺地価を参考に計上する。他への転用が困難と考えられる場合には、計算期間末の後も空港として利用することを前提に純便益で計上する。なお、ここでは、計算期間後の利用を想定しており、本体整備費に関わる用地造成費等の再投資額も考慮する必要がある。

なお、補償費(移転補償・漁業補償)は、残存価値として計上しない。また、移転跡地は、売却益を便益として売却時に計上し、残存価値としては計上しない。

(2) 償却資産の残存価値

(a)対象となる資産

耐用年数が長かつ投資規模が大きい資産、あるいは舗装等の維持管理によってその施設が計算期間を越えて供用される滑走路等の施設である。

## (b)償却資産の残存価値の算定方法

各資産の償却期間で、あるいは全償却資産を一括して総合償却期間で、定額法(スクラップ価値を初期投資の10%と仮定)で減価償却して計測する。また、計算期末には、償却資産はスクラップしないものと考え、スクラップ価値は最終的に便益に計上することを基本とする。

## 7 費用の計測

### 7.1 費用の範囲

費用計測の範囲としては、便益計測で前提としたサービス改善に必要な空港整備事業並びにその関連事業を全て取り扱うことが基本である。

### 7.2 費用計測の方法ならびに留意事項

#### (1) 費用計測の基本式

費用は、式(14)によって各年度ごとに計測する。

$$CC_{tc} = \frac{IV_{tc}}{1 + ctax} + RT_{tc} \quad (14)$$

ここで、

$CC_{tc}$  :  $tc$ 年度における建設投資額[円/年]

$IV_{tc}$  :  $tc$ 年度における建設費[円/年]

$RT_{tc}$  :  $tc$ 年度における用地費[円/年]

$ctax$  : 消費税率(=0.05)

である。

#### (2) 費用計測上の留意事項

##### (a) 拡張事業への対応

既存施設等を拡張整備する事業では、拡張のために必要な建設費と、維持改良費・再投資費の増分のみを計測する。

##### (b) 用地費計測に関して

用地費については、用地取得費、移転補償費、漁業補償費を投資時期に合わせて計上する。なお、公有地、遊休地については、過去から将来にわたって土地利用が困難であると考えられる場合には、機会費用がゼロであると見なし、費用には計上しない。

##### (c) 改良・再投資費の算定

建設費、用地造成費の対象となる資産・施設は、基本的には償却資産に類するが、この内、計算期間内に耐用年数に達し改良・再投資が必要な資産分について、改良・再投資費を計測し、計上する<sup>注5)</sup>。

### 7.3 環境対策費の取扱い

供用前に発生する環境対策に関連した補償・工事費等はすべて当該事業の建設費に含め、費用として計上する。また供用後に工事請負費・委託費として発生する

環境対策費はすべて維持補修費として、供給者便益の中でマイナス便益として計上する。

## 8 費用便益分析に基づく事業の評価

費用便益分析の指標として、純現在価値、費用便益比を算出する。また、経済的内部収益率は必要に応じて参考指標として算出するものとする。各指標の算出方法は以下の通りである。なお、各指標の算出方法の中で使用される記号の定義は次の通りである。

$B^*$  :  $tb$ 年度の便益 $B_{tb}(=UB_{tb}+SB_{tb})$ を社会的割引率で現在価格に変換し、計算期間内で集計した数値

$C^*$  :  $tc$ 年度の建設投資額 $CC_{tc}$ を社会的割引率で現在価格に変換し、計算期間内で集計した数値

$nb$  : 便益の計算期間,  $nc$  : 費用の計算期間

$i$  : 社会的割引率(=0.04)

#### (1) 純現在価値(NPV: Net Present Value)

便益の純現在価値と費用の純現在価値との差から算定される。

$$NPV = B^* - C^* = \sum_{tb=1}^{nb} \frac{B_{tb}}{(1+i)^{tb}} - \sum_{tc=1}^{nc} \frac{CC_{tc}}{(1+i)^{tc}} \quad (15)$$

#### (2) 費用便益比(CBR: Cost Benefit Ratio)

便益の純現在価値と費用の純現在価値との比から算定される。

$$CBR = \frac{B^*}{C^*} = \frac{\sum_{tb=1}^{nb} B_{tb} (1+i)^{-tb}}{\sum_{tc=1}^{nc} CC_{tc} (1+i)^{-tc}} \quad (16)$$

#### (3) 経済的内部収益率(EIRR: Economic Internal Rate of Return)

生じる便益で投下した費用を逐次返済すると考えた場合の最大返済利率として算出される。

## 9 費用対効果分析(ステップ3)について

費用便益分析(ステップ1, 2)以外で、定量的あるいは定性的評価を行う項目としては表6が挙げられる。

表 6 主な定量的・定性的な評価項目

区分	定量的・定性的な評価項目
利用者効果	旅行・輸送時間の短縮
	定時性の向上
	運航頻度の増加
	旅行・輸送費用の低減
	安全性の向上
供給者効果	空港管理者の収益増加
	エアラインの収益増加
	アクセス交通機関事業者の収益等増加
地域企業・住民効果（非利用者効果）	観光入り込み客の増加
	雇用機会の拡大
	地域所得の増大
	企業生産の増大
	法人税・所得税・土地関連税等の税収上昇
	空港周辺の土地利用の促進
	空港跡地の有効活用
	資産価値の増大
	騒音等の変化
	均衡のとれた国土形成への寄与（離島等の振興）
	地域シンボルの形成
	地域安全性の向上（災害時移動手段の確保）

## 10 費用対効果分析のとりまとめ

空港整備事業の費用対効果分析(ステップ1, 2)の結果, 費用対効果分析(ステップ3)を含めて総合的・体系的評価の視点に立って, 分析した結果を総括する。マニュアルでは, 総括表を例として掲げている。

注

注1)運輸省における費用対効果分析に関する取り組みについては, 岩倉・家田[1999]が詳しい。

注2)GDPデフレータの数値は, 通常, 評価基準年度よりも数年前までの分しか公表されていない。そこで, 最新公表年度と評価基準年度との間の期間については, 最近3~5年間の動向をみて, 適宜, 数値の設定を行うものとする。

注3)段階的な整備がなされる場合には, 状況にもよるが, 基本的には, 最後の段階整備の部分が開業してから50年を計算期間とする。ただし, 段階整備の期間があまりにも長いために1つの事業として見なすことが困難であると考えられる場合には, それらの事業を分離して取り扱うことが望ましい。

注4)航空機燃料税法 第八条第一項「関税法第二十三条第一項若しくは第二項本文に規定する承認を受け, 又は同項ただし書に規定する届出をして有償の国内運送の用に供されない外国往来機に積み込まれる航空機燃料には, 当該積込みに係わる航空機燃料税を課さない。」

注5)改良・再投資費は, 改良・再投資が必要な土木工事費, 建築工事費, その他施設費を算定対象とする。なお, この改良・再投資費は, 供用開始後, 総合償却年数毎に, 計算期間中にその初期投資額を計上する。

### 参考文献

- 1) (財)運輸政策研究機構[1999]「空港整備の費用対効果分析マニュアル1999」
- 2) 運輸省[1999]「運輸関係社会資本整備に係る費用対効果分析に関する基本方針」
- 3) 森杉壽芳編著[1997]「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
- 4) 運輸省航空局監修[1998]「数字で見る航空」
- 5) (社)全日本航空事業連合会[1997]「航空輸送統計年報」
- 6) 岩倉成志・家田 仁[1999]「鉄道プロジェクトの費用対効果分析 実用化の系譜と課題」, 運輸政策研究, Vol.1, No.3, pp.2-13
- 7) 上田孝行・高木朗義・森杉壽芳・小池淳司[1999]「便益帰着構成表アプローチの現状と発展方向について」, 運輸政策研究, Vol.2, No.2, pp.2-12

(原稿受付 1999年10月29日)

## Cost-Effectiveness Analysis for Airport Investment

By Hitoshi HONDA, Hironori KATO, Sang Bong KIM and Yoshitsugu KANEMOTO

This report aims to introduce a report "Cost-Effectiveness Analysis Manual for Airport Investment", and to discuss some points in dispute at the Committee for the manual. Estimation method of induced transport demand, impact of aircraft's capacity restriction, effectiveness of competition among carriers, estimation of time value, definition of supplier etc. are discussed at the Committee.

*Key Words* ; **Cost-Effectiveness Analysis, Cost-Benefit Analysis, manual**