

第 4 回福岡空港技術検討委員会

費用便益分析の計算過程の整理

平成 24 年 3 月 2 日

費用便益分析

1 費用便益分析とは

事業そのものの評価、あるいは代替案間の比較評価を行うことを目的として、事業の実施に必要な費用および事業によってもたらされる便益について計測し、費用と便益の大きさを比較することにより、事業の社会経済的な効率性を分析するものである。

今回実施した費用便益分析においては、福岡空港の容量限界に達した場合には利用者は他の交通機関や他の空港に転換する、などの仮想的な状況を想定して便益を計測しており、利用者の実際の行動を正確に示すとは限らないことに注意が必要である。例えば、福岡空港を利用できない場合、実際には旅行そのものを中止することもあり、流動量自体も変化すると予想されるが、ここでは旅行の中止などは想定せず、あくまで別の経路で旅行すると想定して便益を計測している。

なお、今後、需要予測手法の見直し等が進められる予定であり、必要に応じて福岡空港の需要予測の見直しを行い、予測結果を反映した費用便益分析を改めて行う必要がある。このため今回は、現時点における事業化の可能性を評価するために、最新の知見等を用いて分析を行うものである。

2 費用便益分析の前提条件の整理

(1) 前提条件

分析を行うに当たっての主な前提条件等は、以下のとおり。

表 費用便益分析の前提条件等

項目	設定
with と without の条件設定	事業あり (With) : 発着回数 18.3 万回/年まで 事業なし (Without) : 発着回数 14.9 万回/年まで (東側誘導路二重化後)
便益及び費用の現在価値化	評価期間 : 建設期間 + 50 年間 (2016~2075 年度) 社会的割引率 : 4 % 基準年度 : 2011 年度
将来航空需要	構想・施設計画段階の需要予測の再精査値 (基本ケース) を用いる。 (※2031 年度以降は、2030 年度予測値で一定と仮定)
便益の計測項目	○利用者便益 : 一般化費用削減便益 (国内旅客・国際旅客) ○供給者便益 : 着陸料収入・航援料収入・地代等収入・航燃税・管制費・維持補修費
費用の計測項目	○用地費、補償費、建設費、再投資費、等
残存価値の計測	○評価期間終了後に発生する純便益
評価指標	○NPV (Net Present Value : 純現在価値) ○CBR (Cost Benefit Ratio : 費用便益比率) ○EIRR (Economic Internal Rate of Return : 経済的内部収益率)
分析手法	「空港整備事業の費用対効果分析マニュアル ver.4」(平成 18 年 3 月、国土交通省航空局) (以下「マニュアル」という。) に準じる。

(2) その他留意点

滑走路増設による「直接的かつ貨幣換算が可能な便益および費用」のみを計測の対象とする。

したがって、例えば、旅客の増加による周辺道路への影響などの貨幣換算が困難な負の効果、建設工事や福岡空港の容量増加による生産・雇用などの増加や観光産業の活性化などの二次的な経済波及効果、などは計測の対象外とする。

3 事業効果の体系的整理

福岡空港における滑走路増設事業の事業効果をマニュアルに準じて体系的に整理した。体系整理により、費用便益分析を実施する際の効果項目、効果の内容、効果帰着等を明らかにする。

表 福岡空港の滑走路増設事業による便益計測項目

区分	マニュアルに記載される主たる効果項目(例)	マニュアルにおける便益計測対象	本調査における便益計測対象	
利用者効果	国内・国際旅客	旅行時間の短縮	◎	○
		旅行費用の低減	◎	○
		運航頻度の増加	○	○
		定時性の向上・就航率の向上	○	—
		安全性の向上	△	—
	国内・国際貨物	輸送時間の短縮	◎	—
		輸送費用の低減	◎	—
		定時性の向上・就航率の向上	○	—
		運航頻度の増加	○	—
		安全性の向上	△	—
供給者効果	空港管理者の収益増加	◎	○	
	ターミナルビル管理者の収益増加	(○)	—	
	アクセス交通機関事業者の収益等増加	(○)	—	
	エアラインの収益増加	(○)	—	
地域企業・住民効果	観光入込客数の増加	△	—	
	空港来訪者の増加	○	—	
	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（高度規制緩和等）	△	—	
	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	△	—	
地域安全性の向上・リダンダンシーの確保	△	—		

◎：基本的に便益として取り扱う項目（他の便益との重複計上は許されない。）

○：便益として取り扱うことが可能な項目

（比較的正確に計測できるものに限る。但し、他の便益との重複計上は許されない。）

(○)：原則として計測対象外とするが、事業特性を踏まえ、必要に応じて便益として取り扱うことが可能な項目

（比較的正確に計測できるものに限る。但し、他の便益との重複計上は許されない。）

△：定量的・定性的に取り扱う項目

4 利用者便益

利用者便益は、マニュアルに準拠して計測した。

(1) 利用者便益の基本的な考え方

1) 発生する利用者便益の概要

福岡空港の滑走路処理容量の制約緩和を目的とした滑走路増設事業を実施することで、航空旅客にとっては利便性の向上につながる。具体的には、航空旅客がより便利な空港を利用する経路に転換することで所要時間短縮等の利便性向上が見込める効果や、利用空港を変えない航空旅客でも、旅客の増加による便数増等の利便性向上による効果を見込むことができる。この所要時間短縮や便数増等を貨幣価値に換算し、施策による利便性向上の効果を地域間ごとに金額で表現する。さらに、地域間ごとの効果を全地域間について合計した値が利用者便益である。

2) 地域間 (ODペア¹) ごとの計測

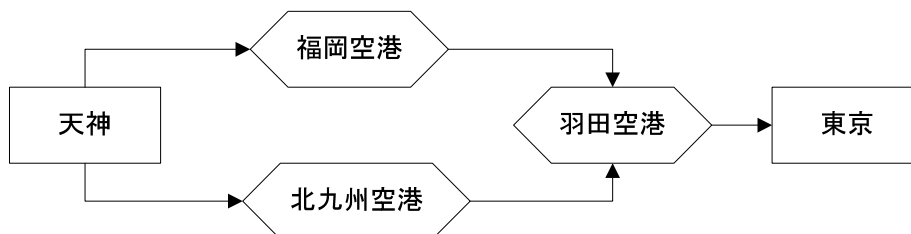
事業によって発生する利用者便益は、OD ペア毎に利用者が享受する便益を計測した後、これらを全ての OD ペアで合算したものである。

今回の OD ペア毎の利用者便益は、当該 OD ペアに存在する各経路に注目して計測する。

例：ODペア (天神→東京)

経路① 福岡空港経由

経路② 北九州空港経由



3) 交通量の区分

将来の対応方策の実施によって利用者便益が発生する交通量を、「転換分」の便益として計上する交通量と「増便分」の便益として計上する交通量の2種類に大別し、それぞれ区別別にマニュアルに示された手法を用いて便益を算出する。

¹ OD ペア：出発地 (Origin) ゾーンから目的地 (Destination) ゾーンまでの地域間の組み合わせ。設定する経路が3以上のこともある。

① より便利な経路に転換することによる利用者便益 例1)

～「転換分」の便益～ → 対象となる交通量：溢れた需要

空港容量の制約緩和により、他空港や新幹線等を利用せざるを得なかった人が、より効率的な経路を利用できるようになることで、所要時間や費用などが変化し、便益が発生する。

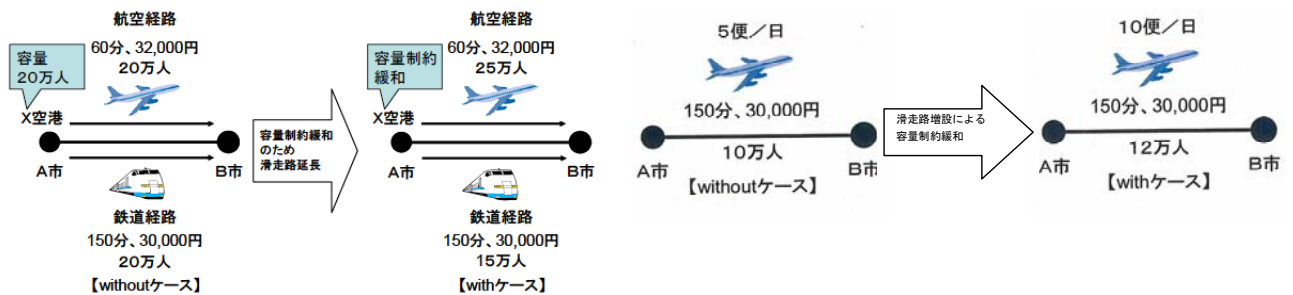
② 経路が転換しない利用者の便益 例2)

～「増便分」の便益～ → 対象となる交通量：全体の利用者－溢れた需要

空港容量の制約緩和により、運航頻度が変化し、既存利用者にとって便益が発生する。

例1) X空港の容量制約により、X空港を利用する航空経路では20万人しか利用できなかったが、容量制約が緩和されたため、25万人が利用可能となった。

例2) 空港容量の制約により、1日5便しか就航していなかった路線が、空港容量の制約が緩和されたため、1日10便の就航が可能になった。



【より便利な経路に利用者が転換し、便益が発生】

【運航頻度が増加し、既存利用者へ便益が発生】

図 滑走路増設時の利用者便益のイメージ①

- ・ 需給が逼迫すると、便数増加が無い中で利用者数だけは増加するため、1便当たり座席利用率が上昇し、予約が取りづらかったり、機内での快適性が低下したりする等の不便益が生じるものの、移動そのものは可能である。
- ・ 従って、滑走路増設事業が無い状態 (without) においては、需給が逼迫するにつれて座席利用率が上昇すると想定する。具体的には、容量制約下の国内線においては、福岡空港の国内線における全路線の1便当たり座席利用率が年間を通じて平均69.7% (H18～H22年度の5カ年(60ヶ月)における福岡空港全路線合計の座席利用率のうち、3番目に高かった月の座席利用率を採用) まで上昇すると仮定した。また、事業あり (with) の場合は、平均座席利用率は現況とほぼ同等 (約63%) とした。国際線は需要に応じた平均座席利用率の上昇 (就航機材の大型化) を想定しているため、事業なし (Without) と事業あり (With) は同等とする。

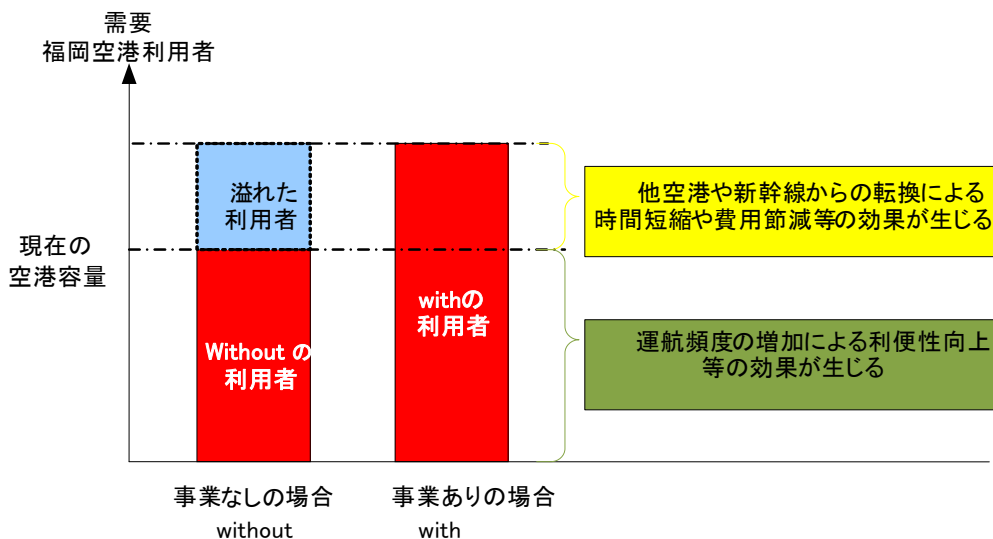


図 滑走路増設時の利用者便益のイメージ②

4) 一般化費用の計算方法

OD間の交通量の目的区分別に事業あり (with)、事業なし (without) での一般化費用を算出し、その差に交通量を乗じて利用者便益を算出する。

計測に当たっては、所要時間、費用のみにとどまらず、運航頻度や空港アクセス利便性の変化等、航空経路選択モデルで組み込んだ全ての説明変数の変化を対象とした。下表に国内線、国際線の利用者便益計測に用いた費用換算係数を示す。

表 国内線利用者の費用換算係数

	業務目的	観光・私用目的
ω : ラインホール※2 時間価値 (円/時)	3,678	2,946
A1 : ln [運航頻度] 効果 (円)	4,181	2,844
A2 : アクセシビリティ指標※3 価値 (円)	4,587	2,832
A3 : 滞在可能時間価値 (円/時)	618	356

注) マニュアルに掲載の実勢運賃を基に推計された需要予測モデルパラメータを用い、2011年度価格にデフレートした費用換算係数を設定。

表 国際線利用者の費用換算係数

	日本人 観光目的	日本人 その他目的	外国人
国内ラインホール時間価値 (円/時)	3,169	2,395	2,129
ソウルトランジットダミー減効果 (円)	28,895	25,389	28,071
アクセシビリティ指標価値 (円)	1,815	1,876	2,635
国際ラインホール時間価値 (円/時)	3,285	3,396	3,618
ln [国際線運航頻度] 効果原単位 (円)	4,625	4,724	3,040

注) マニュアルに記載がないため、福岡空港の需要予測に用いた需要予測モデルパラメータを用い、2011年度価格にデフレートした費用換算係数を設定。但し、国際ラインホール時間価値については、各航空会社の割引運賃 (HP 販売価格) を参考に、40%の値に補正。

5 供給者便益

マニュアルに準拠し、空港管理者の便益のみを計測対象とした（※）。なお、周辺空港における空港管理者の便益の変化も考慮している。

（※）マニュアル（P.47～48）によると、ターミナルビル会社については、ターミナルビル建設投資額とその償還を考慮した場合、大きな純便益をもたらさないものと考え、その供給者便益を考慮しなくてもよいとしている。またアクセス関係事業者、エアラインについても、事業主体間の競争もあり、超過利潤が発生するという特段の理由がないため、その供給者便益は無視できるものと考えて良いとしている。

（１）空港管理者の供給者便益

１）考え方

滑走路増設事業が実施されることにより、空港発着回数の増加などによって、着陸料、空港使用料等の収入の増加が見込まれるが、一方で、空港の運営費や維持修繕費などの支出の増加も見込まれる。そこで、空港管理者の収益における事業あり（with）と事業なし（without）の変化分を供給者便益として計上する。なお、支出の増加は費用と考えることもできるが、マニュアルでは空港整備事業に関係する主体毎に収入から支出を差し引いた額を供給者便益としており、同様に扱う。

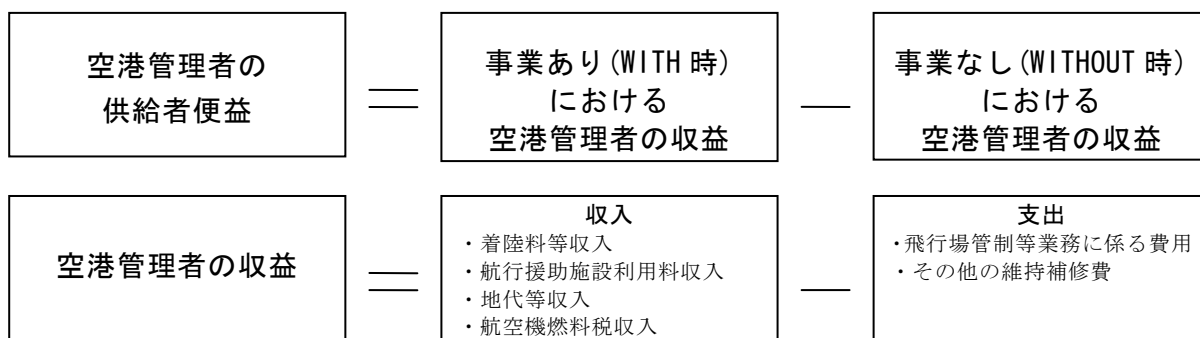


図 空港管理者の供給者便益の計測方法

表 供給者便益計測項目

項目		内容
収入	着陸料等収入	滑走路増設により航空機の着陸回数が増加すれば、着陸料等収入の増加が見込まれる。
	航行援助施設利用料収入	滑走路増設により航空機の運航回数の増加や長距離路線の運航回数が増加すれば、航行援助施設利用料収入の増加が見込まれる。
	地代等収入	滑走路増設によるターミナルビル等の拡大があれば、地代等収入の増加が見込まれる。（本分析では変化はなく、便益は生じないと想定）
	航空機燃料税収入	滑走路増設により空港に発着する航空機が増加すれば、使用燃料が増加し、航空機燃料税収入の増加が見込まれる。（なお、国際線については、航空機燃料税法第8条により、航空機燃料税が課されないため計測対象外。）
支出	飛行場管制等業務に係る費用	滑走路増設により発着回数が増加すれば、飛行場管制等業務に従事する人員、及び関連する経費等の増加が見込まれる。
	その他の維持補修費	滑走路増設により維持補修すべき滑走路総延長が増加したり、航空機の発着回数が増加したりすれば、滑走路修繕費等の経費（管制業務、気象等業務以外に関する維持補修費）の増加が見込まれる。

注）マニュアルに掲載の「航空路管制業務に係る費用」「気象等業務に係る費用」は、今回の滑走路増設事業による変動はないと考えられるため計測対象外とした。

2) 計測方法

空港管理者の収益の計測方法は次式の通りである。(マニュアル P.39)

$$SB_t = \sum_0 (IN_{t_0} - OUT_{t_0})$$

SB_{t_0} : 各 t 年度の収益 (円/年)

IN_{t_0} : 主体 O の各 t 年度の収入 (円/年)

OUT_{t_0} : 主体 O の各 t 年度の支出 (運営費、維持修繕費) (円/年)

(2) 着陸料等収入

1) 計測方法

着陸料等収入は、当該事業により新たに発生する収入のみを対象に、下記に示す方法で計測した。(マニュアル P.41)

着陸料等収入 (円/年)

$$= \sum_{\text{機材}} [\text{機材別便数 (便/年)} \times \text{機材別着陸料等 (円/便)}]$$

2) 前提条件

① 国際線機材別着陸料単価

表 福岡空港発着の国際線機材別着陸料単価

	ジェット		
	S B737-800	M B767-300	L B777-200
最大離陸重量(トン/機)	80	157	268
着陸料(円/機)	91,175	176,330	321,195

※恒久的な措置ではないものの、福岡空港を発着する路線では 6/10 の着陸料減免措置 (適用期間は平成 26 年 3 月 31 日まで) があるため、着陸料算定ではそれを前提とした。ただし、着陸料単価が本則の額に戻る場合は着陸料収入が増加する可能性がある。

資料)「数字でみる航空 (2011)」(国土交通省航空局監修) の主要機種別着陸料 (平成 23 年 8 月 1 日現在)

② 国内線機材別着陸料単価

表 国内線機材別着陸料単価

	プロペラ		ジェット				
	PR2 SAAB340B	PR1 DHC-8-402	RJ E170	S B737-500	M B767-300	L B777-200	J B747-400D
着陸料(円/機)	2,898	8,562	32,730	51,714	121,320	198,990	282,750

※現在、羽田・伊丹を除く国管理空港の着陸料は 6/10 の着陸料減免措置 (適用期間は平成 26 年 3 月 31 日まで) があるため、着陸料算定では、それを前提としている。着陸料単価が本則の額に戻る場合は着陸料収入が増加する。

資料)「数字でみる航空 (2011)」(国土交通省航空局監修) の主要機種別着陸料 (平成 23 年 8 月 1 日現在)

③ 機材別便数

航空需要予測の結果を基に想定した国内、国際別の機材別便数を用いる。なお、国際線の機材の想定は後述する。

(3) 航行援助施設利用料収入

1) 計測方法

航行援助施設利用料収入は、当該事業により新たに発生する収入のみを対象に、下記に示す方法で計測した。(マニュアル P.41)

$$\begin{aligned} & \text{航行援助施設利用料収入 (円/年)} \\ & = [\text{国際線機材別着便数 (便/年)} \times \text{国際線機材別利用料 (円/便)}] \\ & \quad + \sum_{\text{機材}} [\text{国内線機材別飛行距離別着便数 (便/年)} \\ & \quad \times \sum_{\text{機材}} \sum_{\text{飛行距離}} \text{国内線機材別飛行距離別利用料 (円/便)}] \end{aligned}$$

2) 前提条件

① 国際線機材別利用料単価

表 国際線航行援助施設利用料収入

	ジェット		
	S B737-800	M B767-300	L B777-200
最大離陸重量(トン/機)	80	157	268
航行援助施設利用料(円/機)	180,000	207,700	207,700

資料)「数字で見る航空 (2011)」(国土交通省航空局監修)の航行援助施設利用料をもとに設定

② 国内線機材別飛行距離別利用料単価

表 国内線機材別飛行距離別利用料

(円/機)

航行距離(km)	プロペラ		ジェット				
	PR2 SAAB340B	PR1 DHC-8-402	RJ E170	S B737-500	M B767-300	L B777-200	J B747-400D
0 ~ 399	120	27,550	33,250	50,350	124,450	192,850	259,350
400 ~ 799	120	34,220	41,300	62,540	154,580	239,540	322,140
800 ~	120	48,430	58,450	88,510	218,770	339,010	455,910
最大離陸重量(トン/機)	13	29	35	53	131	203	273

資料)「数字で見る航空 (2011)」(国土交通省航空局監修)の航行援助施設利用料をもとに設定

③ 機材別便数

航空需要予測の結果を基に想定した国内、国際別の機材別便数を用いる。

(補足) 将来の国際線路線別機材の想定について

着陸料や航行援助施設利用料収入を算出する際には将来の機材別便数が必要となる。国内線については航空需要予測を基に機材別便数を求めるが、国際線は路線別の便数のみが対象であり、費用便益分析のために機材別便数を定める必要がある。

国際線の航空需要予測では、路線別の旅客数と便数を算出しているため、路線別1便当たり平均旅客数を算出することができる。また、平均的な座席利用率(ここでは平成18年度~平成20年度航空輸送統計年報における国際路線の平均値「70%」を想定)を考慮し、路線別の1便当たり座席数(≒機材定員)を算出することで、平均的な機材クラスを想定することができる。

以上を踏まえ、国際線の機材想定は、国際線の航空需要予測に基づく1便当たり座席数(≒機材定員)から、200席未満を小型ジェット、200~250席未満を中型ジェット、250席以上を大型ジェットとして区分する。

(4) 航空機燃料税収入

1) 計測方法

航空機燃料税収入は、当該事業により新たに発生する収入のみを対象に、下記に示す方法で計測した（マニュアル P.42）。

なお、国際線については、航空機燃料税法第8条により、航空機燃料税が課されないことから検討対象外とした。

航空機燃料税収入（円／年）

＝航空機燃料税収入原単位（円／人 km）

$$\times \sum_{\text{機材}} [\text{航空路線別往復旅客数（人／年）} / 2 \times \text{航行距離（km）}]$$

2) 前提条件

① 航空機燃料税収入原単位

航空機燃料税収入原単位は、2010年度の旅客人キロ当たり航空機燃料税歳入 0.97（円／人 km）に、減税措置による低減率（18,000 円/k1／26,000 円/k1）、2010～2011年度の GDP デフレーター変化率（0.995）を乗じて、2011年度価格に換算した 0.67（円／人 km）を用いた。

表 航空機燃料税収入原単位

年度	2002 (H14)	2003 (H15)	2004 (H16)	2005 (H17)	2006 (H18)	2007 (H19)	2008 (H20)	2009 (H21)	2010 (H22)
航空機燃料税歳入(百万円)	92,000	86,400	89,100	92,000	85,000	92,600	92,500	78,100	71,600
国内線総旅客人キロ(百万人km)	83,982	83,365	81,816	83,246	85,758	84,342	80,950	75,242	73,779
航空機燃料税収入原単位(円/人km)	1.10	1.04	1.09	1.11	0.99	1.10	1.14	1.04	0.97

注1) 航空機燃料税歳入：空港整備特別会計の収支（名目値。「数字で見る航空（2011）」（国土交通省航空局監修）より）

注2) 旅客人 km：「航空輸送統計年報」（国土交通省総合政策局）、国内の旅客人 km

注3) 総旅客人 kmは定期、不定期を含む

注4) 航空機燃料税の軽減措置の適用期間は、平成24年3月31日まで。恒久的な措置ではないものの、航空機燃料税算定では前提とした。

資料) 「数字で見る航空（2011）」（国土交通省航空局監修）、「航空輸送統計年報」（国土交通省総合政策局）をもとに作成。

表 GDP デフレーター（2000 暦年=1.0000）

年度	GDPデフレーター
2000	0.9970
2001	0.9841
2002	0.9662
2003	0.9537
2004	0.9441
2005	0.9318
2006	0.9248
2007	0.9169
2008	0.9121
2009	0.9000
2010	0.8820
2011	0.8776

資料) 2000-2009年度は「平成21年度国民経済計算確報」（フロー編2010年12月公表、ストック編2011年1月公表、内閣府経済社会総合研究所）による実績値。2010-2011年度は「平成23年度の経済見通しと経済財政運営の基本的態度」（平成23年1月24日閣議決定）による見通し。

② 航空路線別往復旅客数

航空需要予測の結果より国内、国際別の航空路線別往復旅客数を用いる。

③ 航行距離

「航空輸送統計年報」（国土交通省総合政策局）より航行距離を設定した。

(5) 飛行場管制等業務に係る費用

1) 計測方法

飛行場管制等業務に係る費用は、当該事業により新たに発生する費用のみを対象に、下記に示す方法で計測した。(マニュアル P.43~44)

飛行場管制等業務に係る費用 (円/年)

$$= \{ \text{飛行場管制要員数 (人)} \times 9,230,000 \text{ (円/人年)} \} \times 1.877$$

飛行場管制要員数 (人) = 16.86 × 年間着陸回数 (万回/年) + 1.1558 × 運用時間 (h/日)

2) 前提条件

① 飛行場管制要員 1 人当たり人件費原単位

マニュアル値に 2004~2011 年度の GDP デフレーター変化率 (0.929) を乗じて 2011 年度価格に換算した 903 万円/人年を用いた。

② 飛行場管制等業務に係る人件費以外の経常経費

マニュアルに準じ、飛行場管制要員に係る人件費の 87.7%相当とした。

③ 着陸回数

航空需要予測結果をもとに設定した。

④ 運用時間

現福岡空港の離発着可能時間 (7:00~22:00) の「15hr/日」とした。

(6) その他の維持補修費

1) 計測方法

その他の維持補修費は、当該事業により新たに発生する費用のみを対象に、下記に示す方法で計測した。(マニュアル P.45~46)

その他の維持補修費 (円/年)

$$= \text{人件費 (円/年)} + \text{庁費等 (円/年)} + \text{滑走路修繕費等 (円/年)}$$

$$= \{ \text{要員数 (人)} \times 9,030,000 \text{ (円/人年)} \} \times 1.784 + \text{滑走路修繕費等 (円/年)}$$

要員数 (人) = 10.49 × 年間着陸回数 (万回/年) + 2.7 滑走路修繕費等 (円/年) (2011 年度価格) = (129,856,620 × 着陸回数 (万回/年) + 78,319 × 滑走路総延長) × 2004~2011 年度の GDP デフレーター変化率 (0.929)

1) 前提条件

① その他の維持補修に係る 1 人当たり人件費原単位

マニュアル値に 2004~2011 年度の GDP デフレーター変化率 (0.929) を乗じて 2011 年度価格に換算した 903 万円/人年を用いた。

② 庁費等

マニュアルに準じ、その他の維持補修に係る人件費の 78.4%相当とした。

③ 滑走路総延長

施策なし: 2,800m 施策あり [滑走路増設]: 5,300m (=2,800m+2,500m)

※ 発着回数の増加による騒音への影響は、騒音対策費として本費目で考慮する。ただし、整備後の騒音域が現状の告示区域内に収まり、事業のありなしによる費用の増加が定かではないことから現段階では with-without での変化を想定していない。

④ 着陸回数

航空需要予測結果をもとに設定した。

6 費用の計測

(1) 費用計測の対象範囲

費用計測の対象範囲は、便益計測の対象である空港整備事業、並びにその関連事業の全てを基本とした。但し、民間の旅客ターミナルビル及び貨物ターミナルビルは、便益計測とともに費用計測の対象範囲外とした。

空港整備事業の費用は、施設に対応して下表のような項目に分類できる。なお、維持補修費等は、供給者便益（収益のマイナス）として計上し、費用には含まない。

表 費用項目の分類

費用項目		空港整備事業での 詳細費用項目と対象施設	
建設費		①-1 土木工事費 (改良・再投資が必要な資産分)	滑走路、誘導路、エプロン等
		①-2 土木工事費 (①-1以外)	
		②-1 建築工事費 (改良・再投資が必要な資産分)	庁舎等
		②-2 建築工事費 (②-1以外)	
		③-1 その他施設費 (改良・再投資が必要な資産分)	無線・照明・気象施設等
		③-2 その他施設費 (③-1以外)	
	④その他費用	事務費、諸経費等	
用地費 (狭義の)用地取得費 移転補償費	⑤用地関係費	イ 用地造成費	空港用地
		ロ 用地取得費	
		ハ 補償費 (移転補償費、環境・騒音対策)	
維持改良費、再投資費		⑥改良・再投資費	①-1、②-1、③-1の改良・再投資が必要な資産・施設の改良・再投資額

- 注1) 「改良・再投資が必要な資産分」とは、評価期間中に耐用年数に達し償却が完了する資産に対する建設費
 注2) 整備中の環境・騒音対策費としては用地取得に係る費用や建設に係る費用が挙げられるが、原則として「⑤用地関係費、ハ 補償費 (移転補償、環境・騒音対策)」として計上する。
 注3) 「維持改良費」は、資産の寿命を長期化する投資という意味で、維持修繕費(維持補修費)とは異なる。また、「再投資」は個別の施設等が耐用年数に達した場合に施設全体がその後も機能を発揮できるよう、その施設に再度投資する費用である。
 注4) 「運営費」「維持修繕費(維持補修費)」は、①②③の維持補修等にかかる費用であるが、費用便益分析上、供給者便益の計測において考慮しており、上表の費用には含まない。
 資料) 「空港整備事業の費用対効果分析マニュアル Ver.4」(平成18年3月、国土交通省航空局)

(2) 建設費及び用地費

建設費及び用地費は、下記のとおり設定した。

※金額は今後変更となる可能性がある

表 滑走路増設事業に係る費用

費目	費用
用地費	717億円
基本施設等	787億円
ターミナル施設等	249億円
合計	1,752億円 (1,601億円)

※ () 内は費用便益分析の対象とする民間事業分を除いた費用

(3) 維持改良費・再投資費

維持改良費・再投資費は、資産の寿命を長期化させる投資のことであり、計算期間内に耐用年数に達し、改良・再投資が必要な資産・施設（費用項目の分類表における①-1、②-1、③-1）に対する追加的な建設費の合計を指す。なお、その他の資産・施設（費用項目の分類表における①-2、②-2、③-2、④、⑤のイ）は、耐用年数を50年以上と見なし、改良・再投資費並びに残存価値を計上しない。

費用便益分析の際は、改良・再投資が必要な資産・施設の総額（426億円）を総合償却年数（＝耐用年数の加重平均値、14年）の間隔で計上する。

表 改良・再投資費の計上が必要な償却資産と耐用年数

資産・施設	対象施設	耐用年数	建設費
①土木工事の内、改良・再投資が必要な資産・施設	コンクリート敷の舗装道路及び舗装路面（用地造成を除く土木工事全般に適用）	15年	327億円
②建築工事の内、改良・再投資が必要な資産・施設	鉄骨鉄筋コンクリート造又は鉄筋コンクリート造の格納庫、停車場等（ターミナル施設、管理施設、供給処理施設に適用）	38年	8億円
③その他施設の内、改良・再投資が必要な資産・施設	機械及び装置の内、通信設備、放送設備を除く（無線施設、照明施設に適用）	9年	90億円
総合償却年数		14年	総額 426億円

注1) ①、②、③の償却資産の内、評価期間中に必要となる改良・再投資の費用をその初期投資額を参考に計上する。

資料) 「空港整備事業の費用対効果分析マニュアル Ver.4」(平成18年3月、国土交通省航空局)、
「空港整備事業の費用対効果分析マニュアル Ver.3」(平成16年7月、国土交通省航空局)

7 残存価値の計測

残存価値は、評価期間終了後にも空港機能を維持・活用することができる価値であり、評価期間末に便益として計上する。

残存価値の計測は、評価期間終了後にも永続的に空港機能を維持・活用することを前提に、評価期間終了後に発生する維持改良・再投資にかかる費用(C_t)と、利用者便益、供給者便益の合計額(B_t)との差分である純便益($B_t - C_t$)によって与えられる。具体的には無限等比級数の累積和を表す以下の式により計測する。(マニュアル P.55)

$$RV = \sum_{t=T+1}^{\infty} \frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^{t-1}}$$

RV : 現在価値化後の残存価値(円)

T : 評価期間

r : 社会的割引率(=0.04)

B_t : t 年次の便益(円)

C_t : t 年次の費用(円)

計算上、便益に対して維持改良・再投資にかかる費用が大きい（純便益がマイナス）場合、残存価値がマイナスとなることがある。

8 費用便益分析

(1) 評価指標の算定

1) 総便益及び総費用の計測

評価期間内の各年度の便益及び費用は、評価基準年度（2011年度）に現在価値化した上で評価期間全体を合算し、総便益及び総費用を計測した。（マニュアル P.62～63）

$$B = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+r)^t} \qquad C = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

$$B_t = UB_t + SB_t + TB_t + SV_t$$

B : 総便益額 (円)

B_t : t 年目の便益額 (円/年)

UB_t : t 年目の利用者便益 (円/年)

SB_t : t 年目の供給者便益 (円/年)

TB_t : t 年目のその他の便益 (円/年)

SV_t : 残存価値 (円)。

評価期間末である $t=n$ 年目に計上

n : 評価期間

t : 建設開始年度を 1 とする各年次

r : 社会的割引率 (=0.04)

C : 総費用額 (円)

C_t : t 年目の費用 (円/年)

n : 評価期間

t : 建設開始年度を 1 とする各年次

r : 社会的割引率 (=0.04)

2) 評価指標の算出

費用便益分析にあたっては、以下の 3 つの評価指標値を算出する。（マニュアル P.63～64）

- NPV (Net Present Value : 純現在価値)
- CBR (Cost Benefit Ratio : 費用便益比)
- EIRR (Economic Internal Rate of Return : 経済的内部収益率)

$$NPV = B - C = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

$$CBR = \frac{B}{C} = \frac{\sum_{t=1}^n B_t / (1+r)^t}{\sum_{t=1}^n C_t / (1+r)^t}$$

$$\sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r_0)^t} = 0$$

注 1) NPV (Net Present Value : 純現在価値) は、総便益と総費用との差のこと。算出された $NPV > 0$ のとき、社会経済的にみて効率的な事業と評価することが可能。

注 2) CBR (Cost Benefit Ratio : 費用便益比) は、総費用に対する総便益の比のこと。算出された $CBR > 1$ とき、社会経済的にみて効率的な事業と評価することが可能。

注 3) EIRR (Economic Internal Rate of Return : 経済的内部収益率) は、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 (NPV の純現在価値が 0 となる社会的割引率) のこと。算出された $EIRR > 4\%$ (基準となる社会的割引率) よりも高いときには、社会経済的にみて効率的な事業とみなすことが可能。

(2) 費用便益分析結果

費用便益分析の結果、3つの評価指標について、NPV>0、CBR>1.0、EIRR>4%と計算されており、需要予測の結果を前提とすると、社会経済的に見て効率的な事業とみなすことが可能である。

表 費用便益分析結果

(単位:億円)

項目				評価期間累計(割引後)	(参考)2030年単年度(割引前)	
				基本	基本	
便益	利用者便益	一般化費用削減便益	転換分	国内	231	19
				国際	1,064	87
				計	1,295	106
			増便分	国内	342	28
				国際	172	14
				計	514	42
			合計	国内	573	46
				国際	1,236	101
						計
	供給者便益	収入	着陸料	国内	30	2
				国際	87	7
				計	117	10
			航援料	国内	53	4
				国際	133	11
				計	186	15
			地代等	航燃税	0	0
				計	14	1
				計	317	26
			支出	管制費	40	3
				補修費	63	5
	計	103		8		
収支計			215	18		
残存価値			270	0		
総便益(B)			2,294	165		

項目				評価期間累計(割引後)	(参考)評価期間累計(割引前)
				基本	基本
費用	建設費	土木工事費	再投資あり	213	327
			再投資なし	4	6
		建設工事費	再投資あり	6	8
			再投資なし	6	9
		その他施設	再投資あり	60	90
			再投資なし	0	0
		その他費用	0	0	
	用地造成費	125	197		
	用地費	用地取得費	339	432	
		補償費	369	531	
	改良	再投資	271	1,278	
総費用(C)			1,394	2,878	

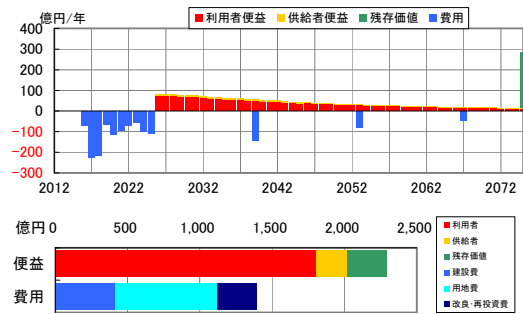
項目		評価期間累計
		基本
費用便益分析	NPV(億円)	900
	CBR	1.6
	EIRR(%)	6.6%

前提条件

総便益・総費用・評価指標
※割引後

将来対応方策	需要基本ケース			
社会的割引率	4.0%	便益 (億円)	利用者便益	1,809
評価基準年度	2011年度		供給者便益	215
建設開始年	2016年度	費用 (億円)	残存価値	270
建設期間	10年度		総便益	2,294
供用開始年	2026年度	評価指	建設費	414
評価期間最終年	2075年度		用地費	708
			改良・再投資費	271
			総費用	1,394
			NPV(億円)	900
			CBR	1.6
			EIRR(%)	6.6%

2031年以降の需要：一定



(百万円)

年度	供用後	社会的 割引率	便益						費用		便益- 費用		
			利用者便益		供給者便益		便益計		残存価値	割引前		割引後	
			割引前	割引後	割引前	割引後	割引前	割引後					
2012		0.962											
2013		0.925											
2014		0.889											
2015		0.855											
2016		0.822							8,640	7,101	-7,101		
2017		0.790							28,666	22,655	-22,655		
2018		0.760							28,666	21,784	-21,784		
2019		0.731							8,719	6,371	-6,371		
2020		0.703							16,479	11,578	-11,578		
2021		0.676							13,932	9,412	-9,412		
2022		0.650							10,798	7,014	-7,014		
2023		0.625							8,988	5,614	-5,614		
2024		0.601							16,588	9,962	-9,962		
2025		0.577							18,592	10,737	-10,737		
2026	1	0.555	13,241	7,352	1,505	836	14,746	8,188			8,188		
2027	2	0.534	13,617	7,270	1,568	837	15,185	8,107			8,107		
2028	3	0.513	13,993	7,184	1,631	837	15,624	8,021			8,021		
2029	4	0.494	14,369	7,093	1,694	836	16,063	7,929			7,929		
2030	5	0.475	14,745	6,998	1,757	834	16,501	7,832			7,832		
2031	6	0.456	14,745	6,729	1,757	802	16,501	7,531			7,531		
2032	7	0.439	14,745	6,470	1,757	771	16,501	7,241			7,241		
2033	8	0.422	14,745	6,222	1,757	741	16,501	6,963			6,963		
2034	9	0.406	14,745	5,982	1,757	713	16,501	6,695			6,695		
2035	10	0.390	14,745	5,752	1,757	685	16,501	6,438			6,438		
2036	11	0.375	14,745	5,531	1,757	659	16,501	6,190			6,190		
2037	12	0.361	14,745	5,318	1,757	634	16,501	5,952			5,952		
2038	13	0.347	14,745	5,114	1,757	609	16,501	5,723			5,723		
2039	14	0.333	14,745	4,917	1,757	586	16,501	5,503	42,584	14,201	-8,698		
2040	15	0.321	14,745	4,728	1,757	563	16,501	5,291			5,291		
2041	16	0.308	14,745	4,546	1,757	542	16,501	5,088			5,088		
2042	17	0.296	14,745	4,371	1,757	521	16,501	4,892			4,892		
2043	18	0.285	14,745	4,203	1,757	501	16,501	4,704			4,704		
2044	19	0.274	14,745	4,041	1,757	482	16,501	4,523			4,523		
2045	20	0.264	14,745	3,886	1,757	463	16,501	4,349			4,349		
2046	21	0.253	14,745	3,737	1,757	445	16,501	4,182			4,182		
2047	22	0.244	14,745	3,593	1,757	428	16,501	4,021			4,021		
2048	23	0.234	14,745	3,455	1,757	412	16,501	3,866			3,866		
2049	24	0.225	14,745	3,322	1,757	396	16,501	3,718			3,718		
2050	25	0.217	14,745	3,194	1,757	381	16,501	3,575			3,575		
2051	26	0.208	14,745	3,071	1,757	366	16,501	3,437			3,437		
2052	27	0.200	14,745	2,953	1,757	352	16,501	3,305			3,305		
2053	28	0.193	14,745	2,839	1,757	338	16,501	3,178	42,584	8,201	-5,023		
2054	29	0.185	14,745	2,730	1,757	325	16,501	3,056			3,056		
2055	30	0.178	14,745	2,625	1,757	313	16,501	2,938			2,938		
2056	31	0.171	14,745	2,524	1,757	301	16,501	2,825			2,825		
2057	32	0.165	14,745	2,427	1,757	289	16,501	2,716			2,716		
2058	33	0.158	14,745	2,334	1,757	278	16,501	2,612			2,612		
2059	34	0.152	14,745	2,244	1,757	267	16,501	2,511			2,511		
2060	35	0.146	14,745	2,158	1,757	257	16,501	2,415			2,415		
2061	36	0.141	14,745	2,075	1,757	247	16,501	2,322			2,322		
2062	37	0.135	14,745	1,995	1,757	238	16,501	2,233			2,233		
2063	38	0.130	14,745	1,918	1,757	229	16,501	2,147			2,147		
2064	39	0.125	14,745	1,844	1,757	220	16,501	2,064			2,064		
2065	40	0.120	14,745	1,774	1,757	211	16,501	1,985			1,985		
2066	41	0.116	14,745	1,705	1,757	203	16,501	1,908			1,908		
2067	42	0.111	14,745	1,640	1,757	195	16,501	1,835	42,584	4,736	-2,901		
2068	43	0.107	14,745	1,577	1,757	188	16,501	1,765			1,765		
2069	44	0.103	14,745	1,516	1,757	181	16,501	1,697			1,697		
2070	45	0.099	14,745	1,458	1,757	174	16,501	1,631			1,631		
2071	46	0.095	14,745	1,402	1,757	167	16,501	1,569			1,569		
2072	47	0.091	14,745	1,348	1,757	161	16,501	1,508			1,508		
2073	48	0.088	14,745	1,296	1,757	154	16,501	1,450			1,450		
2074	49	0.085	14,745	1,246	1,757	148	16,501	1,395			1,395		
2075	50	0.081	14,745	1,198	1,757	143	16,501	1,341			1,341		
計			733,473	180,905	87,212	21,458	820,685	202,363	332,885	27,050	287,820	139,365	395,883

(3) 感度分析

1) 感度分析の目的

便益と費用の算定的前提条件は、将来の不確定要素を含んでいる。そのため、主な前提条件が変化することによる事業の効率性の変化を把握するために感度分析を行う。

2) 感度分析の結果

① 変動要因別の結果

需要予測の上位・下位ケース、建設費の±10%ケース、建設期間の±2年ケースの計6ケースについて試算した。

表 費用便益分析・感度分析結果（割引後の累計額）

単位: 億円(※CBR,EIRR除く)

感度分析のケース設定			需要予測		建設費		建設期間	
			上位	下位	-10%	10%	-2年	+2年
便益	利用者便益	1,809	2,762	1,546	1,809	1,809	1,934	1,685
	供給者便益	215	318	195	215	215	228	201
	残存価値	270	448	224	277	264	293	250
	総便益	2,294	3,528	1,965	2,301	2,288	2,455	2,136
費用	事業費	1,122	1,122	1,122	1,010	1,235	1,183	1,066
	改良・再投資費	271	271	271	244	299	294	251
	総費用	1,394	1,394	1,394	1,254	1,533	1,477	1,317
評価指標値	NPV	900	2,134	571	1,046	755	978	819
	CBR	1.6	2.5	1.4	1.8	1.5	1.7	1.6
	EIRR(%)	6.6%	9.2%	5.8%	7.2%	6.1%	6.8%	6.5%

② 事業全体の変動幅による結果

需要予測、建設費、建設期間は変動要因が全て上ブレ、あるいは下ブレする可能性がある。そこで、3つの変動要因の組み合わせのうち、最大ケースと最小ケースを設定し、事業全体の変動幅を算定した。

表 事業全体の変動幅における費用便益分析・感度分析結果（割引後の累計額）

単位: 億円(※CBR,EIRR除く)

項目	小項目	基本	最大	最小
		需要予測: 中位 建設費: ±0% 建設期間: ±0年	需要予測: 上位 建設費: -10% 建設期間: -2年	需要予測: 下位 建設費: +10% 建設期間: +2年
便益	利用者便益	1,809	2,939	1,440
	供給者便益	215	339	183
	残存価値	270	491	201
	総便益	2,294	3,769	1,824
費用	事業費	1,122	1,065	1,173
	改良・再投資費	271	264	276
	総費用	1,394	1,329	1,449
評価指標値	NPV	900	2,439	376
	CBR	1.6	2.8	1.3
	EIRR(%)	6.6%	10.2%	5.1%