

航空保安システムの費用対効果分析マニュアル

ー 精密進入の高カテゴリー化・双方向化編 ー

平成 22 年 8 月

目 次

1. マニュアルの概要	3
1-1 本マニュアルの目的.....	3
1-2 本マニュアルの考え方	3
2. 費用対効果分析の概要	4
2-1 評価項目	4
2-2 費用便益分析の基本的考え方	5
2-3 分析結果の利用方法.....	6
3. 対象事業.....	7
3-1 対象事業の概要.....	7
3-2 対象事業における費用・効果体系	9
4. 費用便益分析の手順と前提条件	11
4-1 費用便益分析の手順.....	11
4-2 費用便益分析の前提条件	12
5. 便益の計測方法.....	18
5-1 対象空港への到着予定便のダイバート回避による便益	19
5-2 対象空港への到着予定便の欠航回避による便益.....	21
5-3 到着予定便のダイバート、欠航に起因する、対象空港出発予定便の機材 繰り欠航の回避便益	25
5-4 対象空港への到着・出発便の遅延回避による便益	26
5-5 貨物に係る便益.....	27
5-6 環境便益（温室効果ガス削減便益）	29
5-7 施設用地、施設・設備の残存価値	32
5-8 旅客に係る便益の詳細算定方法.....	33
5-9 航空会社に係る便益の詳細算定方法.....	36
6. 費用の計測方法.....	37
7. 費用便益分析指標による評価	39
7-1 費用便益分析の前提条件	39
7-2 便益の現在価値の推計	39
7-3 費用の現在価値の推計	39
7-4 評価指標の算出および評価.....	39
8. 感度分析の実施.....	41
8-1 感度分析の目的.....	41

8-2	感度分析の内容.....	41
9.	再評価における留意事項.....	42
9-1	費用・便益の計測.....	42
9-2	再評価結果の取扱い.....	46
10.	事後評価における留意事項.....	47
10-1	事後評価における費用便益分析の取扱い.....	47
10-2	費用・便益の計測.....	48
10-3	事後評価結果の取扱い.....	48
11.	費用対効果分析結果のとりまとめ.....	49
11-1	その他の定量的・定性的効果の検討.....	49
11-2	費用対効果分析結果のとりまとめ.....	50

1. マニュアルの概要

1-1 本マニュアルの目的

公共事業評価における事業の投資効率性を評価する費用便益分析にあたっては、これまで「運輸関係社会資本の整備に係る費用対効果分析に関する基本方針」（平成 11 年 3 月運輸省公共事業改革等推進本部決定）及び「社会資本整備に係る費用対効果分析に関する統一的運用指針」（平成 11 年 3 月建設省策定）に基づき、事業分野毎に事業の特性を踏まえた費用対効果分析マニュアル等を策定し、事業評価に活用してきた。

国土交通省では、所管公共事業の評価結果を一層高める観点から、平成 16 年 2 月に、「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針」（以下、『技術指針』と呼ぶ）を策定し、費用便益分析に係る計測手法、考え方の整合性の確保、手法の高度化を図る上で考慮すべき事項を定めた。その後も、CO2 削減効果の貨幣価値原単位及び支払い意思額による生命の価値（平成 20 年度）や需要予測等に関する情報開示の具体的内容等（平成 21 年度）を盛り込んだ改定を実施し、公共事業評価の透明性、客観性の向上にむけた取組みを進めている。

航空局においても、平成 11 年度以降「航空保安システムの費用対効果分析マニュアル調査委員会」を設置し、①次世代航空保安システム（新 CNS/ATM）、②精密進入の高カテゴリー化・双方向化（平成 17 年度改定）、③航空路監視レーダー整備事業（平成 20 年度策定）の 3 事業について事業の特性を踏まえた費用対効果分析マニュアルを策定し、事業評価に活用してきた。

本マニュアルは、平成 17 年度に改訂された「航空保安システムの費用対効果分析マニュアルー精密進入の高カテゴリー化・双方向化編ー」について、その後の「技術指針」改定の反映を図ると共に、近年の社会環境変化、旧マニュアルを実際の事業評価に適用した際の課題等を反映し、改訂を加えたものである。

なお、精密進入の高カテゴリー化・双方向化については、個別の空港毎に発生する便益項目は異なる可能性があり、本マニュアルでは一般の空港に共通的に発生すると考えられる便益項目に対する分析方法を示している点に注意が必要である。

今後更にここに示した分析方法の実際の整備事業への適用が進むにつれて、本マニュアルは充実、改定がなされる可能性がある。

1-2 本マニュアルの考え方

本マニュアルでは、精密進入の高カテゴリー化・双方向化における費用対効果分析の基本的な考え方について記載するとともに、その実施手法について定めている。特に費用便益分析については、計算期間、社会的割引率、評価指標、費用及び便益計測上の留意事項について記載している。

本マニュアルでは、新規整備事業に対する「新規事業採択時評価」、継続・中断中の事業に対する「再評価」、整備後の事業に対する「事後評価」における費用対効果分析の方法について示すものとする。

2. 費用対効果分析の概要

公共事業評価に際しては、評価をする公共事業の様々な効果・影響を十分整理し、科学的知見を最大限に活用して、総合的・体系的に実施することが必要といえる。費用対効果分析は、こうした公共事業評価の基本に基づき、事業の効率性について、国民経済的観点から評価を行うものである。

費用対効果分析では、対象事業の実施に要する費用と、それによって生ずる定量的効果、定性的効果の両方について総合的な評価を行う。なお、それぞれの費用、効果の定量化に当たっては、対象事業を実施する場合を With ケース、実施しない場合を Without ケースとし、両者の差分を対象事業による費用、効果として計上する。

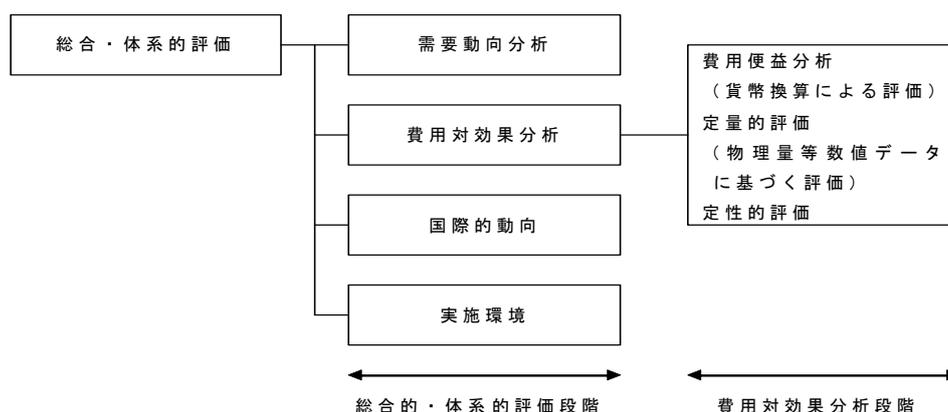


図 2-1 総合的・体系的評価の基本的枠組み

2-1 評価項目

費用対効果分析段階での評価項目は、①費用対効果分析、②定量的評価、③定性的評価の3項目で構成される。

(1) 費用対効果分析

事業の主たる目的に対応し、かつ一定精度をもって貨幣換算可能な効果（便益）を対象に計測する。この計測された便益と費用を、評価指標を用いて、その社会経済的効率性を分析する。

(2) 定量的評価・定性的評価

費用対効果分析結果とともに、その中で便益として計測対象とされなかった効果及び計測対象とされているがその捉え方が異なる効果、貨幣換算値で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する。

なお、その効果項目の抽出は次の2点から行う。

- ① 費用対効果分析の便益項目と重複するが、事業の意義を明らかにする上で整理すべき効果
- ② その他、費用対効果分析では貨幣換算化が難しく整理されていないが、事業の意義を理解する上で整理すべき効果

2-2 費用便益分析の基本的考え方

費用便益分析は、費用対効果分析の対象項目のうち、貨幣換算可能な効果（便益）について、事業費用との比較評価を行うものである。

新規事業採択時評価における費用便益分析は、事業全体の投資効率性を評価する。再評価における費用便益分析は、原則として、「残事業の投資効率性」と「事業全体の投資効率性」の両者による評価を実施する。事後評価においては、評価時点でのデータを踏まえた事業全体の効果の発現状況の評価する。

費用便益分析の基本的な考え方について以下に示す。

(1) 将来シナリオおよび評価期間等の設定

計算実施に先立ち、対象とする事業の内容、将来のシナリオ（With ケースと Without ケースの設定）、評価期間、計算に用いる社会的割引率¹等を明確化する。

(2) 需要の設定

対象事業の将来シナリオの基礎となる需要は、With、Without 両ケースの航空需要、精密進入の高カテゴリー化・双方向化整備による運航改善便数、当該便の乗客数等を想定する。

(3) 便益の計測

事業実施による効果を網羅的に整理し、これらの効果について、計測の可能性、妥当性等の観点から、貨幣換算が可能な項目（便益項目）を抽出し、計測を行う。With ケース、Without ケースの差分を便益とする。

便益の計測に当たっては、強い外部性を有するとされているものも含めて事業実施による効果を網羅的に整理し、これらの効果について、各種便益計測手法の特性及び留意点を踏まえて、可能な限り貨幣換算を行い、便益を整理する。その際、便益を重複して計上しないよう留意する。

また、各種原単位等の設定の考え方を明らかにするとともに、需要動向等について、基本的には公表された一般的な統計データ等を用いた予測が行われていることについても留意する必要がある。

(4) 費用の計測

事業実施に要する費用を網羅的に整理し、これらの費用について整理・集計する。With ケース、Without ケースの差分の費用を計上する。

建設費等の総費用の範囲を設定し、適切な手法に基づいて現在価値化が行われる必要がある。また、効果の発現に要する費用のうち総費用に計上されない費用が存在する場合は、その旨を明示する必要がある。

¹ 社会的割引率：将来の価値が現在どれだけの価値に相当するか（＝現在価値）を計算するとき適用される利率

(5) 費用便益分析指標による評価

費用便益分析を行い、事業の投資効率性を評価する。事業の投資効率性を様々な視点から判断できる環境を整え、事業評価結果の透明性を高めるため、計算された費用、便益に対する費用便益分析指標²として、純現在価値 (NPV)、費用便益比 (CBR)、経済的内部収益率 (EIRR) の3指標を示す。

費用便益分析の実施にあたっては、常に最新のデータを用いるよう努める。

(6) 感度分析

事業の適切な執行管理や国民へのアカウントビリティを果たすとともに、事業評価の精度や信頼性の向上を図り、将来の不確実性を考慮した事業評価を実施するため、費用便益分析結果に大きな影響を及ぼす要因について感度分析を実施し、その要因が変化した場合の費用便益分析結果への影響の大きさ等を把握するとともに、費用便益分析結果は幅を持って示す。

感度分析の実施にあたっては、工期、需要等の変動が予想される代表的な前提条件に対して、一定の変動を想定し、費用便益評価指標への影響を評価する。

(7) 再評価における適用

国土交通省所管公共事業の完了後の再評価実施要領に基づき再評価を実施する際には、費用便益分析を用いて、事業継続による投資効率性を評価する「残事業の投資効率性」と、事業全体の投資効率性を評価する「事業全体の投資効率性」の2つの考え方に沿った評価を行う。

(8) 事後評価における適用

国土交通省所管公共事業の完了後の事後評価実施要領に基づき事後評価を実施する際には、費用対効果分析の算定基礎となった要因の変化、事業の効果の発現状況、今後の事後評価の必要性、同種事業の計画・調査のあり方や事業評価手法の見直しの必要性等を検討することになっており、必要に応じて、その時点でのデータを踏まえた事業全体の投資効率性を確認する。

2-3 分析結果の利用方法

上記のように算出された費用便益分析の評価指標は、貨幣化されない定量的又は定性的効果を加味して費用対効果分析結果としてとりまとめる。この結果は、新規事業採択時、再評価時、事後評価時の事業評価結果等に反映される。

² 費用便益分析指標

純現在価値 (NPV) : 対象事業に係る「便益の現在価値 (B) (割引後の価値)」から「費用の現在価値 (C)」を差し引いた値 (B-C)

費用便益比 (CBR) : 対象事業に係る「便益の現在価値 (B) (割引後の価値)」の「費用の現在価値 (C)」に対する比率 (B/C)

経済的内部収益率 (EIRR) : 投下した資本を計算期間内で生じる便益で逐次返済する場合に返済利率がどの程度までなら計算期間末において収支が見合うか」を考えたときの収支が見合う限度の利率

3. 対象事業

本マニュアルで示す費用対効果分析の対象事業は、航空保安システムの整備事業のうち、精密進入の高カテゴリー化事業及び精密進入の双方向化事業とする。

3-1 対象事業の概要

(1) 精密進入の高カテゴリー化・双方向化

精密進入の高カテゴリー化・双方向化を実現するためには、ILS 及び航空灯火等の整備が必要となる。ILS は着陸進入中の航空機に対し、指向性電波を発射して滑走路への進入コースを指示する装置であり、航空灯火は、灯光により航空機の航行を援助するための施設である。

ICAO では、ILS 進入方式を以下のように分類しており、我が国では CAT I 対応の ILS 及び航空灯火等が整備されることが多いが、視界不良等の悪条件が多発する空港では CAT IIIa 対応の ILS 及び航空灯火等が整備されている。

また、近年、CAT II に必要な航空灯火の一部が省略された場合でも、通常の CAT II と同等の着陸最低運航条件が適用できる「特別 CAT II」の導入が検討されている。

表 3-1 ILS 進入方式のカテゴリー区分

カテゴリー	着陸最低運航条件	
CAT I	決心高 200ft、滑走路視距離 550m 以上	
CAT II	決心高 100ft、滑走路視距離 350m 以上	
CAT III	a	決心高無し or 100ft 未満、滑走路視距離 200m 以上（主に自動操縦により進入及び着陸）
	b	決心高無し or 50ft 未満、滑走路視距離 50m 以上（主に自動操縦により進入及び着陸）
	c	決心高及び滑走路視距離ともに定義なし

(2) 精密進入の高カテゴリー化・双方向化に必要な施設

ILS の地上側設備は通常、ローライザー、グライドパス、マーカーから構成される。航空灯火は着陸・離陸機への援助施設として進入灯、滑走路中心線灯及び接地帯灯等があげられる。また、これら施設のための電源設備及び電波高度計のための用地整備が必要になる。

一方、機材側にもこれらに対応した計器着陸装置、自動操縦装置、オートスロットルシステム、電波高度計等からなる自動着陸装置が必要となる。

特別 CAT II については、CAT I とほぼ同等の地上側設備と、CAT III に対応した機上設備 (AutoLand または HUDLS) が要求される見通しである。

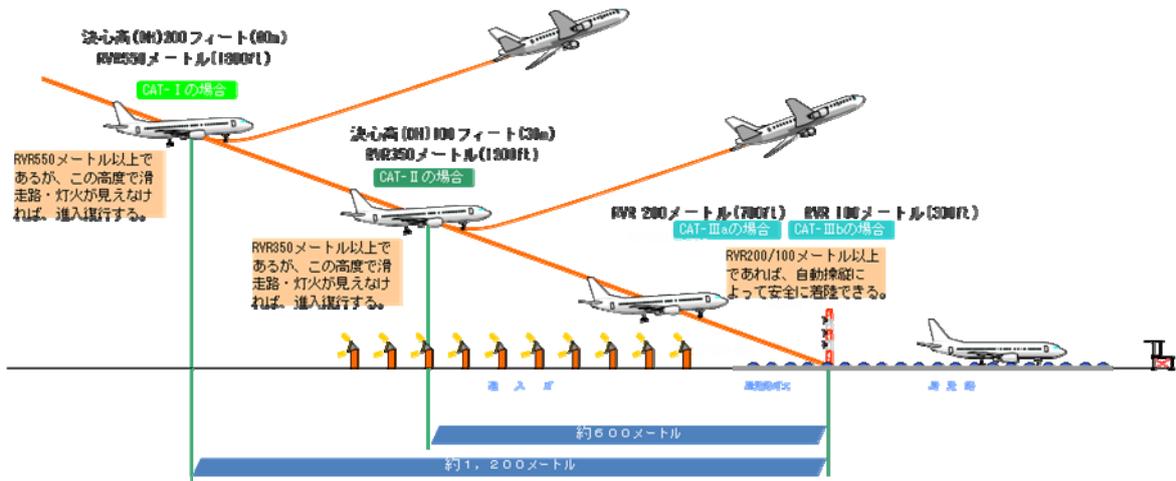


図 3-1 ILS 運航の概念

ILS (Instrument Landing System) 計器着陸装置
 着陸のため進入中の航空機に対し、指向性のある電波を放射し、滑走路への進入コースを指示する無線着陸援助装置である。

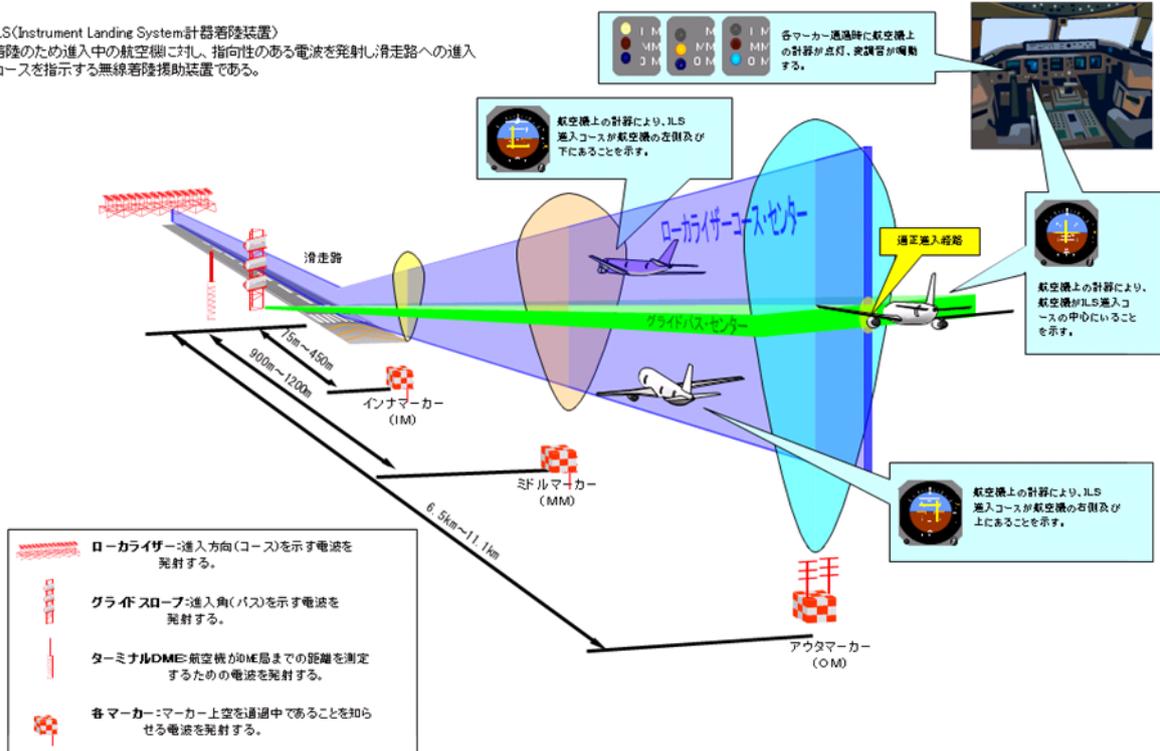


図 3-2 ILS の概要

3-2 対象事業における費用・効果体系

(1) 効果・便益項目

対象事業の効果として考えられる項目を表 3-2 に示す。なお、対象事業に必要となる施設の建設に伴い発生する効果（建設効果）は一般に費用対効果分析の対象としないため、検討対象から外している。

このうち、費用便益分析の対象となる効果は、通常、対象事業により直接の関係者（空港管理者、航空会社、旅客等）に発生する便益の和、すなわち国民経済的な便益である。また、乗員の精神的負荷の軽減等、貨幣換算が難しい項目については費用便益分析の対象から除かれる。精密進入の高カテゴリー化・双方向化の効果項目のうち、費用便益分析の対象となる効果項目を表 3-2 に太枠で囲って示す。

なお、費用便益分析の対象とならない効果項目については、定量的効果・定性的効果として別途把握し、費用対効果分析結果に反映する。

表 3-2 精密進入の高カテゴリー化、双方向化の効果項目

効果分類	分類	効果の概要
運航改善	当該空港到着予定便のダイバートの回避	当該空港到着予定便の視界不良によるダイバートが回避され、旅客の移動費用、移動時間、航空会社の運航経費が節約される。また、運航パターンによっては航空会社による当該機の次の行き先空港への回航費用が節約される。
	当該空港到着予定便の欠航の回避	当該空港到着予定便の視界不良による欠航が回避され、旅客の移動費用、移動時間、航空会社の事務経費等が節約される。また、運行パターンによっては航空会社による当該機の次の行き先空港への回航費用が節約される。
	当該空港からの出発予定便の機材繰り欠航の回避	上記のダイバート、欠航により当該空港に機材が到着しないことによる、当該空港出発予定便の機材繰り欠航が回避され、旅客の移動時間、移動費用、航空会社の事務経費等が節約される。
	当該空港着陸・出発便の遅延の回避	当該空港着陸便の視界不良による上空待機等による遅延、これに影響された出発便の遅延等が回避され、旅客の移動費用、移動時間、航空会社の運航経費が節約される。
	貨物に係る便益	貨物便あるいは旅客便のベリーで輸送される貨物のうち生鮮品等について、ダイバート、欠航による商品価値の低下が防止される。
環境改善	温室効果ガスの削減	上記のような運航改善において、航空機の燃料消費、あるいは代替交通手段の燃料消費が節約され、これにより温室効果ガス（GHG）の発生が抑制される
	空港周辺の騒音影響削減	視界不良時の当該空港への着陸復航等が減少し、周辺への騒音影響が削減される。
安全性の向上	事故率の削減	ILS 施設、航空灯火等による支援により、悪天候時の着陸に係る事故発生率が低下し、人命、機材の損失が回避される。
	乗員負荷の軽減	ILS 施設、航空灯火等による支援により、悪天候時の着陸に係る乗員の精神的負荷や実際のワークロードが軽減される。
需要増加	需要増加	就航率が向上することにより、欠航に対する不安が低下することから、鉄道等から航空機利用に転換する旅客が増えて需要が増加する。

※この他に、用地費、施設整備費の残存価値についても便益として計上する。

(2) 費用項目

対象事業の費用として考えられる項目を表 3-3 に示す。対象事業に必要となる施設の費用には地上側施設と、航空会社が整備する機上装置の費用が含まれる。

このうち、費用便益分析の対象となる費用は、施設の整備費用、維持管理費用等である。厳密には施設を利用する側、例えば航空会社の機上装置、乗務員養成等の費用も対象となるが、一般にこうした機器は対象空港で利用することだけを目的とするものではないため、本マニュアルでは分析対象外とする。精密進入の高カテゴリー化・双方向化の費用項目のうち、費用便益分析の対象となる費用項目を表 3-3 に太枠で囲って示す。

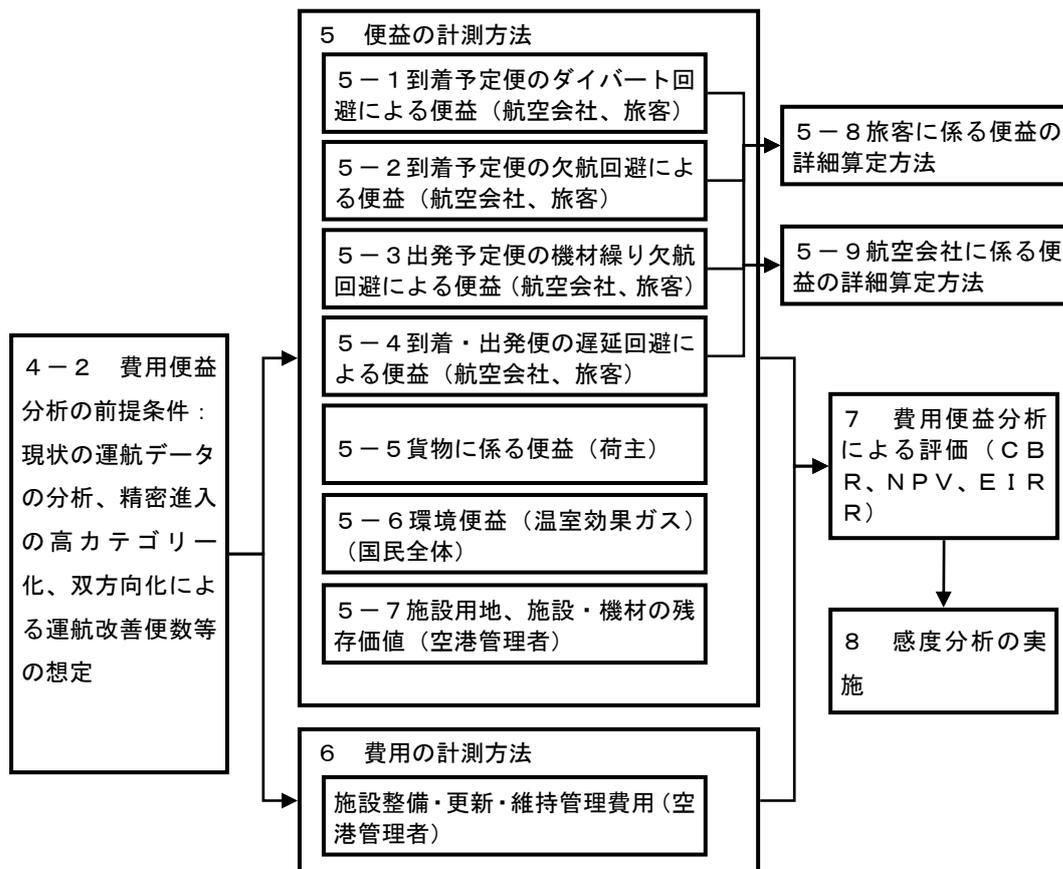
表 3-3 精密進入の高カテゴリー化、双方向化の費用項目

費用分類	施設分類	費用の概要
施設整備費	地上設備	ILS 施設及び航空灯火施設、電源施設、滑走路面オーバーレイ、電波高度計用地等の整備
	機上設備	機上搭載設備の整備費用
施設更新費	地上設備	ILS 施設、航空灯火施設、電源施設等の更新費用
	機上設備	機上搭載設備の更新費用
維持管理費用	地上設備	ILS 施設、航空灯火施設、電源施設等の維持管理費用（人件費を含む）
	機上設備	機上搭載設備の維持管理費用

4. 費用便益分析の手順と前提条件

4-1 費用便益分析の手順

対象事業の費用便益分析を実施するためには、現状の運航データ等に基づき精密進入の高カテゴリー化・双方向化による運航改善便数を想定する。そして、対象事業を実施する場合と、実施しない場合の航空会社の運航コストの差等として求められる便益と、対象施設の費用から、費用便益比（CBR）、純現在価値等（NPV）、経済的内部収益率（EIRR）の評価指標を算出する。



※再評価、事後評価についても上記フローに基づいて実施。

なお、各項目の番号は後段の章番号に対応している。

図 4-1 費用便益分析の手順

4-2 費用便益分析の前提条件

(1) With ケース、Without ケースの設定

精密進入の高カテゴリー化・双方向化整備が実施される場合を With ケース、整備が実施されず既存の施設・設備を利用して運航が行われる場合を Without ケースとする。

(2) 評価期間

評価期間は、プロジェクトの整備期間と供用期間の合計とする。供用期間は、個別施設の施設寿命等を考慮し、30年に設定する。

参考) 個別施設の施設寿命の例 (法定耐用年数)
ILS13年、灯器15年、ゴムトランス20年、ケーブル25年、鋼構造物45年、受配電設備22年

(3) 社会的割引率

将来の費用、便益の現在価値化をはかるための社会的割引率は、「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針(共通編)」(平成21年6月)に沿って4%を適用する。

なお、社会的割引率の設定については、今後の研究事例等を参考としながら、必要に応じて見直しが必要である。

(4) 評価の基準年

評価の基準年(現在価値化の基準年)は、評価を実施する年度とする。

(5) 費用、便益の発生時期

費用、便益の計測は年度単位で実施し、各年度内で発生した便益、費用は全て年度末計上とする。

(6) 物価変動の取扱い

便益、費用の計測に用いる時間価値等の原単位等は、物価変動分を除外するため、その原単位等の算定年度(算定の基礎データ年度、調査年度)から評価基準年度の実質価格に変換(デフレート)する。その際のデフレーターとしては、GDPデフレーターを用いることを基本とする。

また、再評価における過去の工事費(実績値)等についても、上記デフレーターを用いて現在価格に換算する。

【デフレート方法】

$$\begin{aligned} & \text{評価基準年度の便益・費用 (評価基準年度価格)} \\ & = \text{当該年度の便益・費用} \\ & \quad \times (\text{評価基準年度の GDP デフレーター} / \text{当該年度の GDP デフレーター}) \end{aligned}$$

注) GDPデフレーターは内閣府 経済社会総合研究所³から公表されている。しかし、通常、評価基準年度のGDPデフレーターは事業評価実施時点では公表されていないので、評価基準年度のデフレーターとして最新の値を用いることとする。

³ 内閣府経済社会総合研究所HP [http://www.esri.go.jp/]

表 4-1 GDPデフレーター

西暦(年度)	和暦(年度)	GDP デフレーター
		平成 12 年暦年基準 (連鎖方式)
1999	平成 11	101.3
2000	12	99.7
2001	13	98.4
2002	14	96.6
2003	15	95.4
2004	16	94.4
2005	17	93.2
2006	18	92.5
2007	19	91.7
2008	20	91.3

注 1) GDP デフレーターは内閣府経済社会総合研究所「国民経済計算 平成 21 年 10-12 月期・2 次速報 (平成 22 年 3 月公表)」の国内総生産 (年度値) より。

注 2) 航空保安施設整備の評価においては、GDP デフレーターは基本的に平成 12 暦年基準 (連鎖方式) のものを用いることとする。

(7) 対象事業を実施しない場合 (Without 時) の運航パターンの想定

便益額算定のためには、対象事業を実施しない場合に、ダイバート先の空港に降りた機材が次にどの空港に行くか等の、機材の運航パターンを想定する必要がある。この運航パターンは、対象空港での実際の運航実績に基づいて想定することが望ましいが、それが難しい場合には一般的であると考えられる 2 空港間での往復運航をベースに、以下のような考え方に基いて想定する。なお、ダイバート・欠航回避による便益の計測範囲は、対象の航空機材が拠点とする空港に戻るまでの運航とする。

対象事業を実施しない場合、視界不良時に「対象空港」への到着便が着陸できず、「出発空港」に引き返す (ケース 1-1) か、最寄りの「代替空港」へダイバートする (ケース 1-1') ことを想定する。前者の場合、到着予定便が引き続き運航するはずだった復路の便も引き続き欠航になると想定する。また、後者の場合においても、当該機材による運航を予定していた対象空港からの復路の便は欠航となり、機材は「出発空港」に回航されると想定する。なお、代替空港の設定は実際の運航上、当該空港において最も選択されている空港とする。

また、一部の便は「出発空港」からの出発時点で欠航となる (ケース 1-2)。この場合も、当該機材による運航を予定していた「対象空港」からの復路の便を欠航と想定する。

ただし、2 空港間での往復運航ではなく、「出発空港」から「対象空港」に到着した機材がさらに異なる「行き先空港」への運航を予定している場合には、機材は代表的な次の「行き先空港」に回航されると想定してもよい (ケース 2-1~2)。

① 対象となる路線が2空港間での往復運航の場合

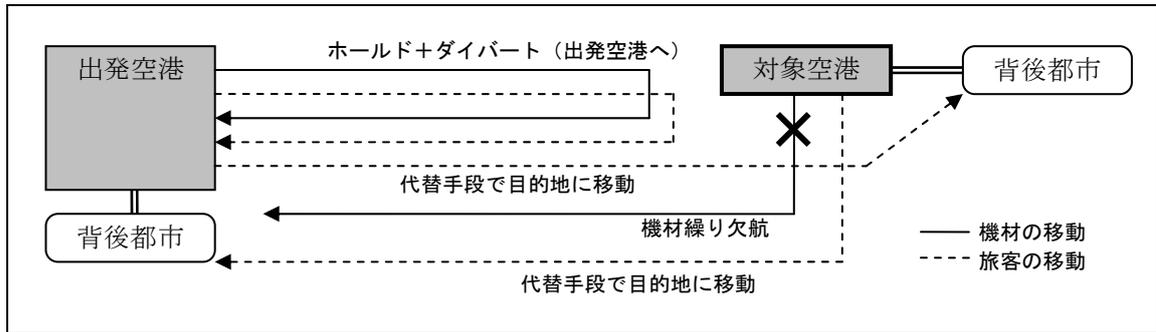


図 4-2 到着予定便のダイバート
(往復運航：出発空港に引き返す場合) (ケース1-1)

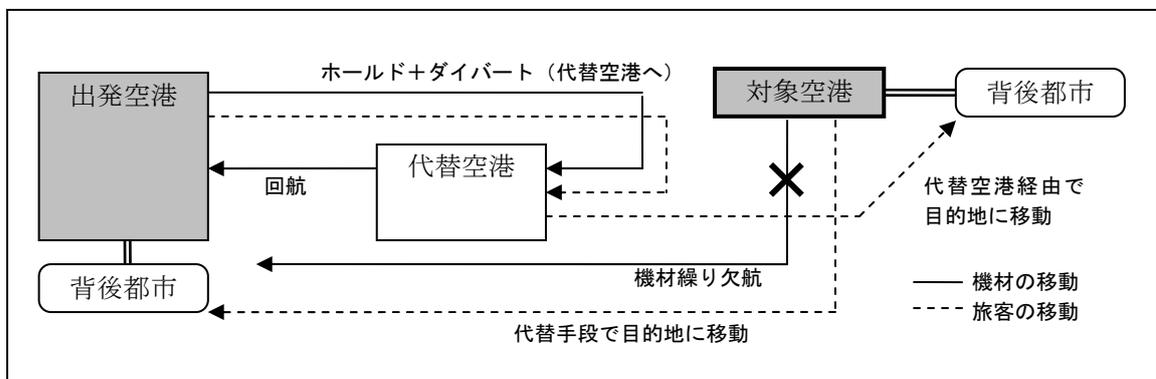


図 4-3 到着予定便のダイバート
(往復運航：代替空港に着陸する場合) (ケース1-1')

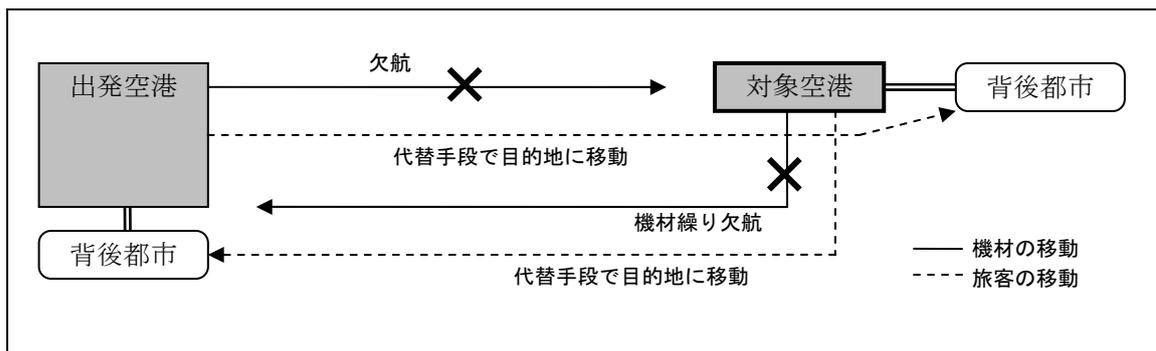


図 4-4 到着予定便の欠航 (往復運航) (ケース1-2)

② 対象となる路線が非往復運航の場合

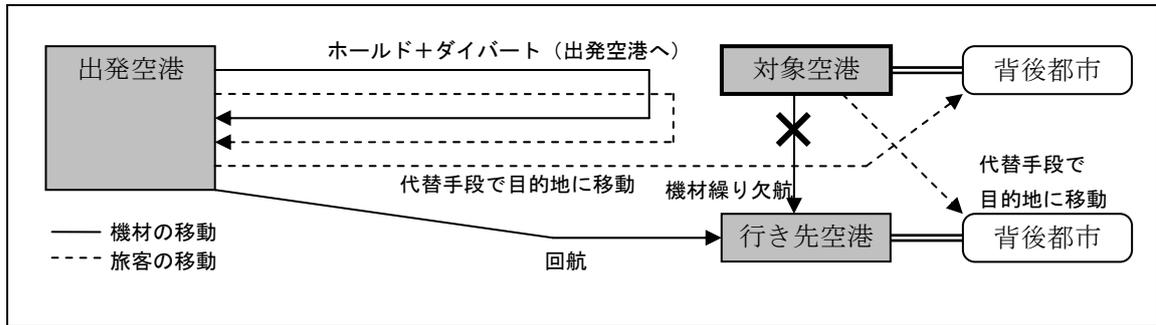


図 4-5 到着予定便のダイバート
(非往復運航：出発空港に引き返す場合) (ケース 2-1)

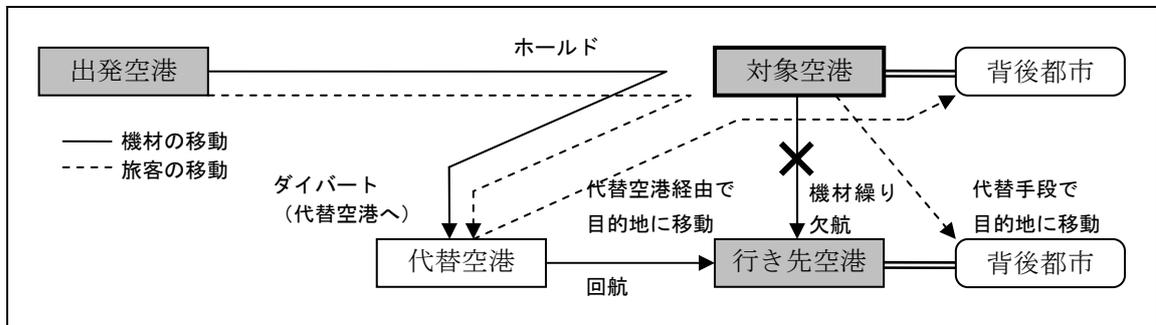


図 4-6 到着予定便のダイバート
(非往復運航：代替空港に着陸する場合) (ケース 2-1')

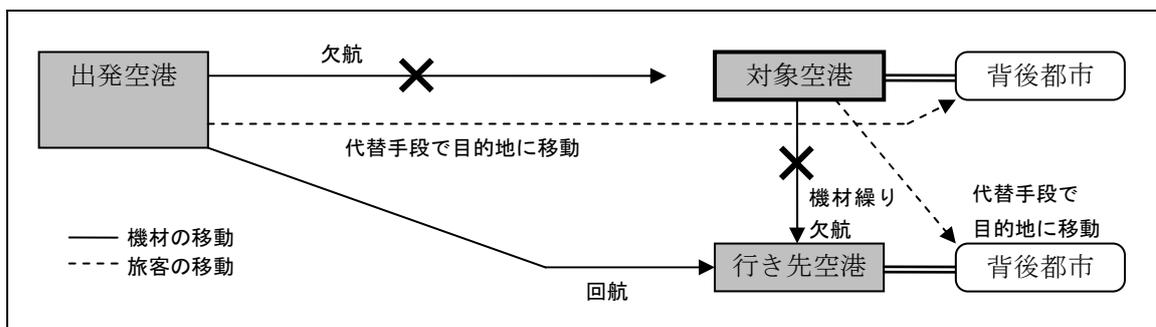


図 4-7 到着予定便の欠航 (非往復運航) (ケース 2-2)

対象事業を実施しない場合の運航パターンとして、上記の往復運航を想定するか、非往復運航を想定するか、また、それぞれの場合の出発空港への引き返し、代替空港へのダイバート、出発空港での欠航の比率は、事業対象となる空港における就航状況を考慮して設定する。

③ 当該空港発着便の遅延

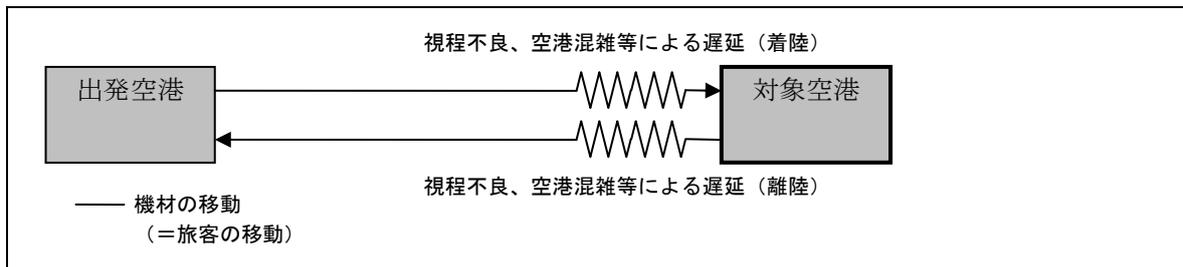


図 4-8 到着便・出発便の遅延により発生する損失（ケース3）

当該空港発着便の天候不良等による遅延については、遅延時間のみを考慮し、運航パターンには影響はないと想定する。（ケース3）

（8） 現状の運航データの分析、精密進入の高カテゴリー化・双方向化による運航改善便数等の想定

1) 基本的考え方

当該空港の過去の運航状況データ、気象データ等を収集し、当該空港における視程不良等を原因としたダイバート・欠航便、遅延便数（到着機、出発機）を集計する。気象条件等を勘案し、これらのうちから想定する精密進入の高カテゴリー化・双方向化を実施することによる年間の救済便数を想定する。

我が国及び当該空港の将来需要予測結果等に基づき、将来の年間救済便数を想定するとともに、当該空港の過去の利用者数実績データ等に基づき、上記救済便数の利用客数等を想定する。

なお、想定に当たっては、当該空港の路線特性、機材特性等に配慮し、ダイバート・欠航の発生率や路線・機材によって異なる場合には、適宜これを分けて影響便数の集計・救済便数の想定を行う。

2) 計算方法

a) 運航改善回数の想定

対象空港の現状の運航状況、気象状況から、精密進入の高カテゴリー化・双方向化による運航改善回数を想定する。当該事業により運航が可能になるのは以下のようなフライトである。

- 対象空港に到着予定の便で対象空港の視程不良等により欠航となった便
- 対象空港に到着予定の便で対象空港の視程不良等により他空港にダイバートした便
また、遅延の改善が可能になるのは以下のようなフライトである。
- 対象空港に到着予定の便で対象空港の視程が安定せず上空待機を余儀なくされた便
- 精密進入の双方向化が図られていない空港で視程不良等により ILS 設置側への着陸が必要となったものの、対面運航等が発生し遅延に遭遇した便

対象空港を利用する航空会社に対し、過去最低3年間程度の欠航、ダイバート、遅延便

数及びその原因についての調査を実施し、欠航、ダイバート、遅延発生時の気象条件と対象施設による運航改善内容等を考慮して、年間の平均的な救済便数（または救済可能便比率）を求める。

（参考）救済可能な気象条件等の設定の例

CAT I	: 200ft ≤ 雲底、550m ≤ RVR / 800m ≤ VIS
CAT II	: 100ft ≤ 雲底 < 200ft、350m ≤ RVR < 550m
CAT IIIa	: 200m ≤ RVR < 350m
いずれも CROSS WIND: 10KT まで	

注) RVR : 滑走路視距離、VIS : 視程

なお、将来的な救済便数については、対象空港、路線について将来需要予測が実施されていればその値を利用する。（路線毎の予測がない場合には、空港全体の発着便数の増加に比例して増加するものとする。）また、実施されていない場合には将来の我が国の国内線需要の計画伸び率等に基づき各年の改善回数を算定する。なお、実際には、定期便の場合、航空機便数は一定の年毎に段階的に増加していくと考えられるが（週2便→週3便等）、便宜的に毎年連続的に増加していくものとする。現状パターン等から、機種別に運航改善回数の想定が可能な場合には、機種別の値を算定する。

（参考）国内線需要伸び率（発着回数）

国内便発着回数(旅客)	予測値					伸び率			
	2005	2012	2017	2022 (参考値)	2027 (参考値)	05-12	12-17	17-22 (参考値)	22-27 (参考値)
旅客便発着回数(千回)	143.1	165	177.5	178.6	179.5	2.1%	1.5%	0.1%	0.1%

出典：交通政策審議会第9回航空分科会配布資料をもとに作成

注1) 2017年以降の伸び率は、需要の参考値からの計算値

注2) 2027年以降は伸び率0%と想定する。

b) 対象旅客数の算定

対象旅客数は、運航改善回数に、最新の実績データ等に基づく対象空港（あるいは対象路線、対象機材）の1便当たりの平均旅客数を乗じて算定する。

なお、将来的な対象旅客数については、運航改善便数の増加に比例して増加すると想定する。

5. 便益の計測方法

4-2 (7) で示したダイバート、欠航、遅延等による、旅客の移動費用損失、時間損失、エアラインの運航コスト損失等が回避されると考えて、便益を算定する。

また、これに伴う温室効果ガス発生量の削減や施設の残存価値、必要に応じ貨物に関わる便益を加算する。

表 5-1 主体別にみた発生便益

	空港管理者	旅客 →詳細計算方法は5-8	航空会社 →詳細計算方法は5-9
5-1 対象空港への到着予定便のダイバート回避による便益 (ケース 1-1、1-1'、2-1、2-1')	・着陸料損失の回避 (ダイバート先空港と相殺)	①到着旅客の移動費用節約 ②到着旅客の移動時間節約 (ホールド・ダイバート飛行時間+ダイバート先空港から対象空港背後都市までの移動時間・費用)	③航空会社回航費用等 (ホールド、ダイバート、次の行き先空港への回航にかかる運航費損失) の回避
5-2 対象空港への到着予定便の欠航回避による便益 (ケース 1-2、2-2)	・着陸料損失の回避	①到着旅客の移動費用節約 ②到着旅客の移動時間節約 (代替移動手段による出発空港から対象空港背後都市までの移動時間・費用の差分)	③航空会社回航費用等 (次の行き先空港への回航にかかる運航費損失) の回避 ④欠航損失 (キャンセルによる事務経費増等の損失) の回避
5-3 対象空港出発予定便の機材繰り欠航回避による便益 (ケース 1、2 共通)	—	①出発旅客の移動費用節約 ②出発旅客の移動時間節約 (代替移動手段による出発空港から対象空港背後都市までの移動時間・費用の差分)	④欠航損失 (キャンセルによる事務経費増等の損失) の回避
5-4 到着・出発便の遅延回避による便益 (ケース 3)	—	②到着・出発旅客の移動時間節約 (到着遅延、出発遅延それぞれの平均遅延時間)	⑤航空会社遅延費用回避

注1) 太枠内が今回対象とする便益。

注2) ダイバート回避における①到着旅客の移動費用節約は旅客の便益であるが、ダイバート時の移動費用は航空会社が負担しているのが実態である。

注3) ④欠航損失は、航空券再発行に伴う事務経費等の増加分のみを、航空会社の経済的な損失として計上する。

上記5-1～5-4の①～⑤の便益 (施設利用による航空会社、旅客への便益) に加え、「5-5 貨物に係る便益」、「5-6 環境便益 (温室効果ガス削減便益)」と、評価期間最終年に「5-7 施設用地、施設・設備の残存価値」を便益として計上する。

(総便益) = 5-1～5-7の和

5-1 対象空港への到着予定便のダイバート回避による便益

(ケース1-1、1-1'、2-1、2-1')

(1) 基本的考え方

到着予定便のダイバートに伴い、旅客については代替空港（または出発空港）経由で目的地（対象空港の背後都市と想定する）に移動するための費用損失、時間損失が発生する。また、航空会社には、対象空港上空でのホールド、代替空港（または出発空港）までのダイバート、ダイバート機材の出発空港（往復運航の場合）、あるいは次の行き先空港（非往復運航の場合）までの回航等に伴う運航費用損失が発生する。対象施設整備により、こうした損失が回避される。

(2) 計算式

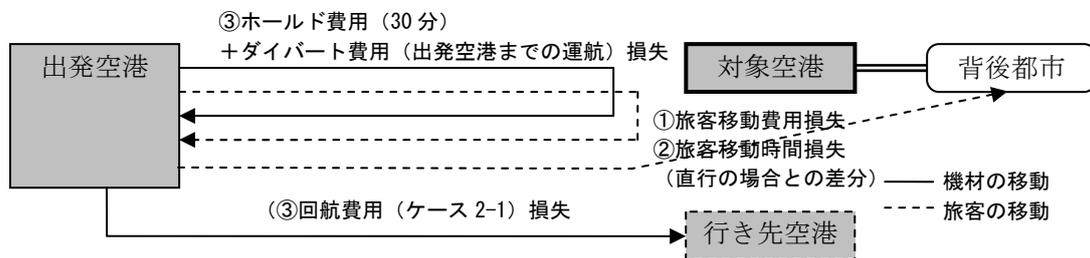


図 5-1 到着予定便のダイバートにより発生する損失
(出発空港に引き返す場合) (ケース1-1、2-1)

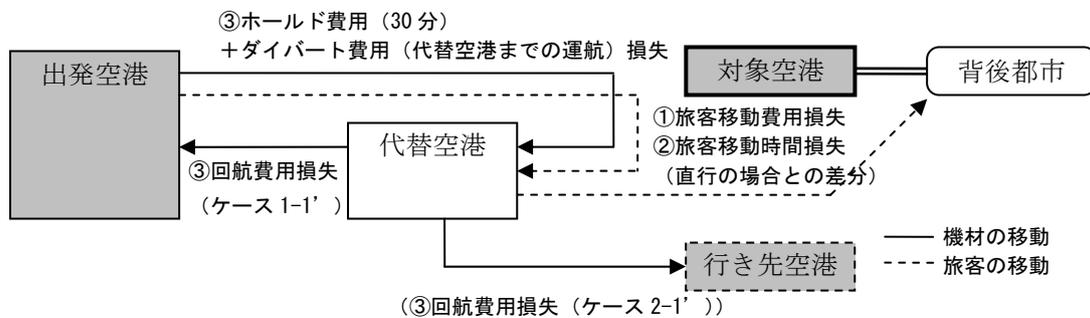


図 5-2 到着予定便のダイバートにより発生する損失
(代替空港に着陸する場合) (ケース1-1'、2-1')

5-2 対象空港への到着予定便の欠航回避による便益

(ケース1-2、2-2)

(1) 基本的考え方

到着予定便の欠航に伴い、旅客については代替手段（他の航空路線、鉄道、同路線の次便等）で目的地（対象空港の背後都市と想定する）に移動するための費用損失、時間損失が発生する。また、航空会社には、欠航に伴う事務経費等の損失、欠航機材の次の行き先空港までの回航等に伴う運航費用損失が発生する。対象施設整備により、こうした損失が回避される。

(2) 計算式

1) 旅客の代替移動手段として他の航空路線を利用する場合

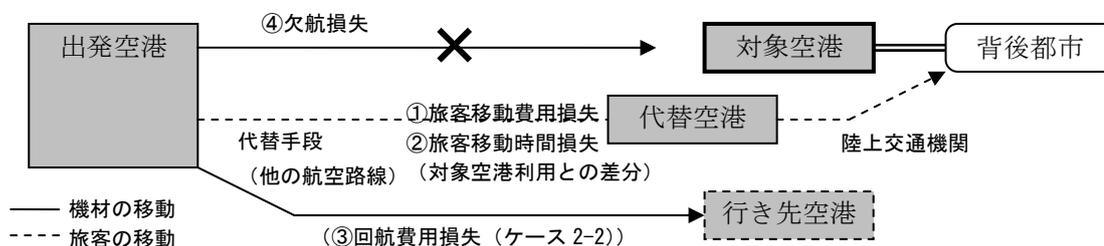


図 5-3 到着予定便の欠航により発生する損失：他の航空路線利用の場合
(ケース1-2、2-2)

- ① 出発旅客の欠航回避による移動費用節約：対象空港の悪天候による欠航便の旅客が代替手段（他の航空路線）で目的地に移動するための移動費用増加が回避される。

便益額＝対象旅客数

× 移動費用の差

$$\left[\begin{array}{l} \text{With 時：出発空港から対象空港経由での目的地への移動費用} \\ \text{Without 時：出発空港から代替空港経由での目的地への移動費用} \end{array} \right]$$

- ② 出発旅客の欠航回避による移動時間節約：欠航便の旅客が代替手段（他の航空路線）で目的地に移動するための時間損失が回避される。

便益額＝対象旅客数

× 移動時間の差

$$\left[\begin{array}{l} \text{With 時：出発空港から対象空港経由での目的地への移動時間} \\ \text{Without 時：出発空港から代替空港経由での目的地への移動時間＋出発空港での待機時間} \end{array} \right]$$

× 時間価値原単位

- ③ 航空会社回航費用等回避：航空会社が、次の行き先空港までの機材の回航に要する費用が節約される。（※非往復運航の場合）

便益額＝運航時間の差

$$\left(\begin{array}{l} \text{With 時：なし（出発空港から次の行き先空港までの飛行時間は旅客の移動費用として計上）} \\ \text{Without 時：出発空港から次の行き先空港までの回航時間} \end{array} \right)$$

× 平均直接運航経費

- ④ 航空会社欠航損失の回避：欠航便旅客の再発券手続き等に要する費用が回避される。

便益額＝対象旅客数

× 出発便の航空運賃

× 事務手続費用比率

2) 旅客の代替移動手段として鉄道等を利用する場合

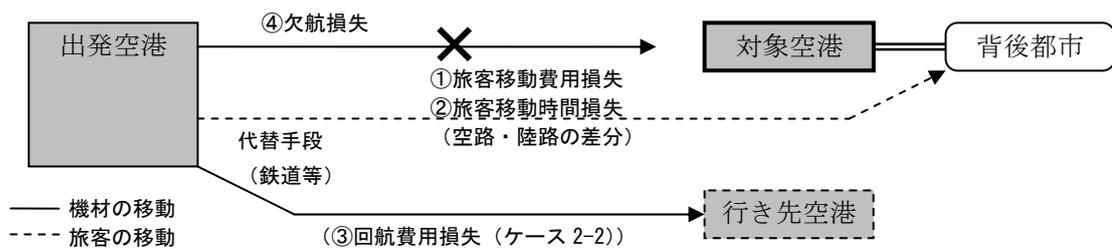


図 5-4 到着予定便の欠航により発生する損失：鉄道等を利用する場合
(ケース 1-2、2-2)

- ① 出発旅客の欠航回避による移動費用節約：対象空港の悪天候による欠航便の旅客が代替手段（鉄道等）で目的地に移動するための移動費用増加が回避される。

便益額＝対象旅客数

× 移動費用の差

$$\left(\begin{array}{l} \text{With 時：出発空港から対象空港経由での目的地への移動費用} \\ \text{Without 時：出発空港から鉄道利用等での目的地への移動費用} \end{array} \right)$$

- ② 出発旅客の欠航回避による移動時間節約：欠航便の旅客が代替手段（鉄道等）で目的地に移動するための時間損失が回避される。

便益額＝対象旅客数

× 移動時間の差

〔 With 時：出発空港から対象空港経由での目的地への移動時間
Without 時：出発空港から鉄道利用等での目的地への移動時間＋出発空港での待機時間 〕

× 時間価値原単位

- ③ 航空会社回航費用等回避：航空会社が、次の行き先空港までの機材の回航に要する費用が節約される。（※非往復運航の場合）

便益額＝運航時間の差

〔 With 時：なし（対象空港から次の行き先空港までの飛行時間は旅客の移動費用として計上）
Without 時：出発空港から次の行き先空港までの回航時間 〕

× 平均直接運航経費

- ④ 航空会社欠航損失の回避：欠航便旅客の再発券手続き等に要する費用が回避される。

便益額＝対象旅客数

× 出発便の航空運賃

× 事務手続費用比率

3) 旅客の代替移動手段として同路線の次便を利用する場合

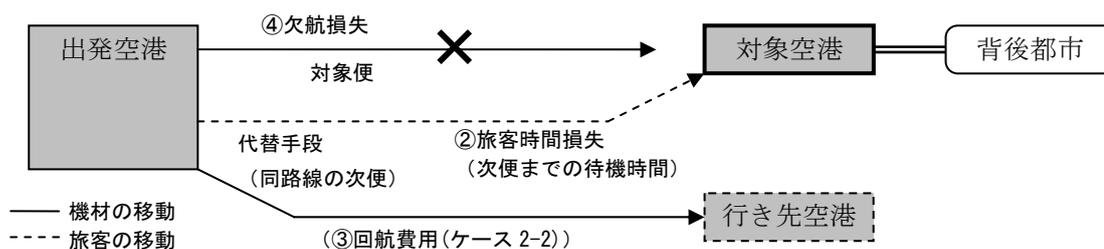


図 5-5 到着予定便の欠航により発生する損失：同路線の次便を利用する場合
(ケース 1-2、2-2)

- ② 出発旅客の欠航回避による移動時間節約：欠航便の旅客が代替手段（同路線の次便）で目的地に移動するための時間損失が回避される。

便益額＝対象旅客数

× 次便までの平均的待ち時間

× 時間価値原単位

- ③ 航空会社回航費用等回避：航空会社が、次の行き先空港までの機材の回航に要する費用が節約される。（※非往復運航の場合）

便益額＝運航時間の差

（ With 時：なし（対象空港から次の行き先空港までの飛行時間は旅客の移動費用として計上）
Without 時：出発空港から次の行き先空港までの回航時間

× 平均直接運航経費

- ④ 航空会社欠航損失の回避：欠航便旅客の再発券手続き等に要する費用が回避される。

便益額＝対象旅客数

× 出発便の航空運賃

× 事務手続費用比率

注1) 代替空港を利用する旅客と鉄道等の代替交通機関を利用する旅客、次便を利用する旅客の比率は、対象空港と目的空港の距離、陸上交通機関の状況等を考慮し、分析実施者が設定する。

注2) この他に旅行者が旅行を取りやめるケースも考えられるが、適切な損失額の設定が困難であるため、上記のいずれかの交通手段を利用して旅行を行うこととする。

(3) 詳細計算方法

各ケースの①、②の詳細計算方法については5-8を、③、④の詳細計算方法については5-9を参照。

5-3 到着予定便のダイバート、欠航に起因する、対象空港出発予定便の機材繰り欠航の回避便益

(ケース1、2共通)

(1) 基本的考え方

到着予定便のダイバート、欠航に伴い、対象空港からの出発予定便の機材繰りがつかず欠航となる。これにより、旅客については代替手段（他の航空路線、鉄道、同路線の次便等）で目的地（往復運航の場合は往路における出発空港の背後都市（下図）、非往復運航の場合は次の行き先空港の背後都市と想定する）に移動するための費用損失、時間損失が発生する。また、航空会社には、欠航に伴う事務経費等の損失が発生する。対象施設整備により、こうした損失が回避される。

具体的な計算方法は5-2を参照のこと。

(2) 計算式

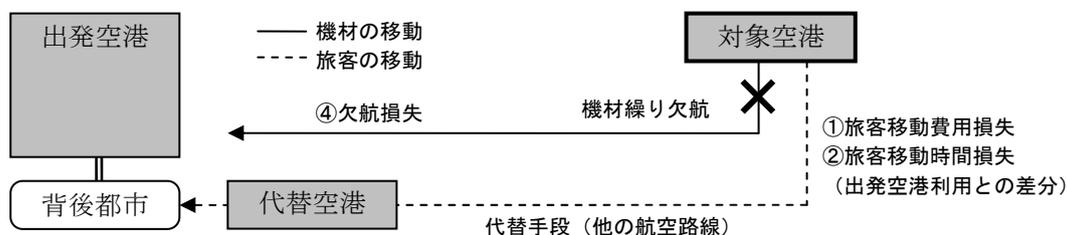


図 5-6 出発予定便の欠航により発生する損失：他の航空路線利用の場合
(ケース1共通)

- ① 対象空港出発旅客の欠航回避による移動費用節約：対象空港の悪天候による欠航便の旅客が代替手段（他の航空路線）で目的地（往路の出発空港の最寄りの中心都市と想定、以下同様）に移動するための移動費用増加が回避される。

便益額＝対象旅客数

× 移動費用の差

$$\left(\begin{array}{l} \text{With 時：対象空港から往路の出発空港経由での目的地への移動費用} \\ \text{Without 時：対象空港から代替空港経由での目的地への移動費用} \end{array} \right)$$

- ② 対象空港出発旅客の欠航回避による移動時間節約：欠航便の旅客が代替手段（他の航空路線）で目的地に移動するための時間損失が回避される。

便益額＝対象旅客数

× 移動時間の差

$$\left(\begin{array}{l} \text{With 時：対象空港から往路の出発空港経由での目的地への移動時間} \\ \text{Without 時：対象空港から代替空港経由での目的地への移動時間＋対象空港での待機時間} \end{array} \right) \times \text{時間価値原単位}$$

④ 航空会社欠航損失の回避：欠航便旅客の再発券手続き等に要する費用が回避される。

便益額＝対象旅客数

× 出発便の航空運賃

× 事務手続費用比率

これ以外のケースについては5－2を参照のこと。

(3) 詳細計算方法

ケースの①、②の詳細計算方法については5－8を、④の詳細計算方法については5－9を参照。

5－4 対象空港への到着・出発便の遅延回避による便益

(ケース3)

(1) 基本的考え方

悪天候による視界不良、ILS 設置方向が片方向であることによる空域混雑等により、到着便に遅延が発生する。また、出発便についても、到着便の遅延影響や空域混雑等の影響で遅延が生じる。これにより、旅客については遅延に伴う時間損失が発生する。また、航空会社にも、遅延に伴う運航経費損失が発生する。対象施設整備により、こうした損失が回避される。

(2) 計算式

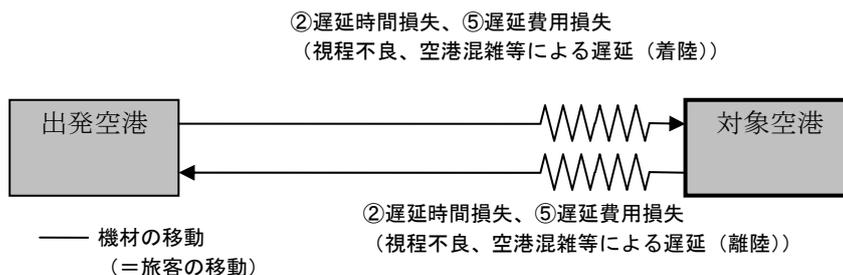


図 5-7 到着・出発便の遅延により発生する損失(往復運航の場合)(ケース3)

② 到着・出発旅客の遅延回避による移動時間節約：到着機の視程不良による上空待機時間が節減される、到着便の遅延に起因する出発便の遅延が削減される等により、旅客の時間損失が回避される。

便益額＝対象旅客数

× 平均遅延時間

× 時間価値原単位

- ⑤ 航空会社遅延費用回避：上記上空待機等による遅延により航空会社に発生する機材費、要員費、燃料費等が節約される。

便益額＝遅延機数

× 平均遅延時間

× 平均直接運航経費

なお、出発便の遅延について、出発便の地上待機時には実態として電気・空調等に用いる燃料消費が生じているものの、着陸便の上空待機時に比べると消費量は僅かであることから、燃料費を除いた平均直接運航経費を用いて運航経費損失を算出する。

便益額＝遅延機数

× 平均遅延時間

× 平均直接運航経費（燃料費を除く）

（３） 詳細計算方法

②の詳細計算方法については５－８、⑤の詳細計算方法については５－９を参照。

５－５ 貨物に係る便益

（１） 基本的考え方

貨物専用便やベリ一便が運航されている場合は、輸送されている貨物を対象に旅客と同様の運航改善便益を算定しても良い。

ただし、事業者ヒアリングによれば、航空貨物については通常、運送契約上、必ずしも最速の便での輸送が約束されているわけではなく、対象便がダイバートあるいは欠航した場合には、一旦出発空港で降ろされ、同じ航空会社により次の利用可能な便で輸送されるケースが多い。従って、旅客の場合のような、移動費用節約や、移動時間削減は通常発生しない。

そのため、貨物に係る便益の計測対象としては、鮮度の求められる生鮮品等および対象便で輸送できなければ価値が喪失する品目のみとするのが適当である。なお、その場合の貨物の価値については、適当な原単位を求めるのは難しいため、その貨物の航空輸送料金を代替的に適用することが考えられる。

(2) 計算式

ダイバート、欠航により目的地に運ばれないことにより、その価値がほぼゼロとなる貨物の貨物量について、その価値の代替としての平均輸送料金を乗じて、便益額を算定する。

便益額＝運航改善回数（欠航またはダイバート）

× 1 便当たり平均貨物量

× 生鮮品等割合

× 平均輸送料金

(3) 詳細計算方法

1) 運航改善回数、1 便当たり平均貨物量、生鮮品等割合の設定

基本的考え方で触れたように、生鮮品等、対象便で運ばなければ価値が無くなる品目のみとするため、対象となる運航改善回数は到着予定便のダイバート・欠航便、出発便の機材繰り欠航便とする。

ダイバート等が発生する時期と主要な生鮮品の輸送時期を勘案し、貨物の便益が確実に見込める状況であるかどうかも含めて、航空事業者へのヒアリング等により、過去 5 年間程度の期間における 1 便当たり平均貨物量、生鮮品等割合を設定する。これらの数字が得られない場合には、下表に示す、我が国の国内線の 1 便当たり平均貨物量（幹線 3,521kg、ローカル線 679kg）、航空貨物における生鮮品割合 24%を用いても良い。

表 5-2 国内定期航空の便当たり貨物量（平成 20 年：暦年）

	運航回数(回)	有償貨物量(kg)	便当たり貨物量(kg)
幹線	176,873	622,754,149	3,521
ローカル線	556,969	378,077,570	679
合計	733,842	1,000,831,719	1,364

出典：平成 20 年度航空輸送統計年報より作成

表 5-3 国内航空貨物の品目割合（平成 17 年調査日）

品目	重量比(%)
生鮮品	24.0
日用品	7.7
書類・印刷物等	12.3
機械・機械部品	22.7
その他	33.4
合計	100.0

出典：航空貨物流動実態調査集計表（平成 18 年 3 月）より作成

2) 平均輸送料金の設定

航空貨物には正規運賃が存在せず、多くの場合は相対で運賃が設定されている。従って、事業対象空港で輸送されている主な生鮮品の輸送料金の実態をもとに、平均的な輸送料金を設定する。

5-6 環境便益（温室効果ガス削減便益）

（1） 基本的考え方

5-1～5-4のような運航改善において、航空機の燃料消費、あるいは代替交通手段の燃料消費が節約され、これにより温室効果ガス（GHG）の発生が抑制される。

対象便が欠航して、乗客が次の便に搭乗する場合等は、欠航が回避されることにより、逆に温室効果ガス発生が増加する可能性があるが、こうした増加についても算定に加え、差し引きの増減量に基づいて、便益を算定する。なお、温室効果ガスは複数種類あるものの、最も影響の温室効果の高いCO₂のみを対象として便益計測を行う。

（2） 計算式

ホールド、ダイバート、回航、空域混雑による遅延等により航空機が消費する燃料が、運航改善により節約される。一方、対象便が欠航となり、当該路線の次便での代替輸送を行う場合には燃料消費が逆に増加する。これらの差し引きの燃料消費に、CO₂発生原単位、CO₂の貨幣換算原単位を乗じて、環境便益を算定する。また、他の航空路線や交通手段を用いて代替輸送する場合には、その差分を計上する。

便益額＝運航改善便数（機材別）

× 便当たり平均燃料消費量（機材別）

× CO₂発生原単位

× CO₂の貨幣換算原単位

※他の交通手段の利用については、ダイバート等によって貸切バスを運行するような臨時運行が生じる場合を除き、公共交通を利用した場合はCO₂は増加しないと想定する。

（3） 詳細計算方法

温室効果ガスCO₂以外については排出量の増減を算定することが難しいため、5-1～5-4で算定された運航時間の短縮に対応するCO₂削減便益のみを算定する。

具体的には、運航時間の短縮に対して運航時間当たり燃料消費原単位、単位燃料当たりのCO₂発生原単位を乗じ、さらにCO₂貨幣価値原単位（10,600円/t-C（2006年価格））を乗じて便益とする。欠航回避によって運航時間が増大した場合は、運航時間との差し引きを計上する。（旅客の移動費用として計上するため運航費用の算定対象としなかった、With時の乗客を乗せた運航時間についても、環境便益算定には計上する。）なお、代替交通として航空以外の公共交通機関を想定する場合には、貸切バス等による臨時運行が生じる場合を除き、CO₂は増加しないものとする。

航空の温室効果ガス削減量

- = 運航時間短縮
- × 運航時間当たり燃料消費原単位
- × 単位燃料当たり CO2 発生原単位

航空以外の代替交通手段の温室効果ガス発生量

- = 代替輸送の輸送人キロ
- × 代替交通手段の人キロ当たり CO2 発生原単位

便益額 = 温室効果ガスの削減量（航空の増加 - 航空以外の代替交通手段の減少）

× CO2 貨幣価値原単位

【運航時間当たり燃料削減量原単位】

想定される運航機材に応じた機種毎の運航時間当たり燃料消費量から燃料削減量原単位を設定する。機種毎の運航時間当たり燃料消費量は、航空会社へのヒアリング等に基づき設定するか、不明な場合は下記の機種クラス毎の燃料消費量推計値を用いても良い。また、機種の内訳が不明な場合には、我が国の航空2社の1年間の燃料消費量と運航時間とから推計した、フライト時間当たり平均燃料消費量 72.11/分（2007年度値）を用いてもよい。

表 5-4 機種クラス別の平均燃料消費量（参考）

クラス	乗客数(参考)	代表機種	平均燃料消費率(l/分)
大型ジェット(多発)	300人程度以上	B747	165 (B747-400D)
大型ジェット(双発)	300人程度以上	B777	110 (B777-200)
中型ジェット	200~300人	B767、A300	85 (B767-300)
小型ジェット	100~200人	B737、A320	41 (B737-700)
ターボプロップ	50~100人程度	DHC-8、F50	18 (DHC8-400)

出典：国内エアラインのシミュレーションにより設定（目的地空港上空でのホールディングにおける燃料消費、Full Pax & No Cargo を想定）

表 5-5 国内定期航空の平均燃料消費量（平成 20 年：暦年）

	運航時間(時)	燃料消費量(kl)	燃料消費率(l/分)
合計	973,740	4,212,302	72.1

出典：平成 20 年度航空輸送統計年報より作成

【単位燃料当たり CO2 発生原単位】（参考）

「日本国温室効果ガスインベントリ報告書」2008年5月において、国内航空および国際航空の排出量について以下のような算定式が適用されている。

$$E = \sum ij [(A_{ij} - N_{ij}) * GCV_i * 10^{-3} * EF_i * OF_i] \quad (\text{※インベントリ報告書掲載の式をC換算に変更})$$

E：化石燃料の燃焼に伴う CO2 排出量 (t-C)

A：エネルギー消費量 (t, k1, m3)

N：非エネルギー利用量 (t, k1, m3)

GCV：高位発熱量 (MJ/kg, MJ/l, MJ/m3)

EF：炭素排出係数 (t-C/TJ)

OF：酸化係数

i：エネルギー源

j：部門

また、ジェット燃料について、以下のような原単位が示されている。

GCV=36.70 (MJ/l)

EF=18.31 (t-C/TJ)

OF=1.0

国際航空における利用燃料を全てジェット燃料とし、非エネルギー利用量（燃料として以外の利用）が無いと考えると、

$$\begin{aligned} \text{CO2 発生量 (t-C)} &= \text{燃料消費量 (k1)} * 36.70 \text{ (MJ/l)} * 10^{-3} * 18.31 \text{ (t-C/TJ)} * 1.0 \\ &= \text{燃料消費量 (k1)} * 0.6720 \text{ (t-C/k1)} \end{aligned}$$

となる。以上より、

$$[\text{単位燃料当たり CO2 発生原単位 } 0.6720 \text{ (t-C/k1)}]$$

【代替交通手段の人キロ当たり CO2 発生原単位】

航空以外の代替交通手段について、以下の人キロ当たり CO2 発生原単位を用いる。ただし、

図5-6 輸送量当たりの CO2 排出量（平成17年度）

（単位：g-CO₂/人キロ）

自家用乗用車	173
航空	111
バス	51
鉄道	19

出典：平成20年 国土交通白書より

【CO2 の貨幣換算原単位】（参考）

諸外国における設定状況、既往研究の状況等を踏まえ、当面、我が国の公共事業の事業評価に適用する貨幣価値原単位を以下とする。

【CO2 貨幣価値原単位 10,600 円/t-C】（2006 年価格）

公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針（共通編）平成21年6月 国土交通省より

注）CO2 貨幣価値原単位については、研究が継続的に実施されていることから、上記の値は現時点のものであり、状況に応じて値を見直す必要がある。

5-7 施設用地、施設・設備の残存価値

(1) 基本的考え方

施設の評価期間が終了した時点で施設用地及び施設・設備が有する残存価値を、便益として計上する。

(2) 計算式、詳細計算方法

残存価値を計上する場合は、理論的な考え方に則り、評価期間以降に発生する純便益を算定し、これを便益として計上する。

ただし、評価期間以降に発生する純便益を遠い将来にわたって計測することが実務的に困難な場合は、非償却資産については取得時の価格等によって、償却資産については企業会計の減価償却の概念の援用等によって求めた評価期間末の資産の額を残存価値としてもよい。

① 基本的な計測方法

残存価値は、理論的には以下の式、すなわち、評価期間以降も施設が永久に継続する場合の純便益によって与えられる。

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

T : 評価期間、 r : 社会的割引率、 B_t : t 年次の便益、 C_t : t 年次の費用

② その他の計測方法

評価期間以降に発生する純便益を遠い将来にわたって計測することが実務的に困難で、残存価値が無視できないほど大きい場合は、以下のような方法で評価期間末における資産額を求め、それを残存価値としてもよい⁴。なお、このような方法を用いる場合は、その旨を明記する。なお、施設用地及び施設・設備の残存価値は、供用期間最終年の便益として計上する。

非償却資産である用地の残存価値

施設用地の残存価値の設定方法としては、新たに用地造成を伴わないで用地を取得した場合はその取得費用を計上し、用地造成を行った場合には周辺の類似した土地の価格を参考に設定する。ただし、後者については、実際に用地の取得・整備に要した費用がその土地の価格を近似するものと考えられる場合には、それをもとに残存価値を設定することとしてよい。

(用地の残存価値) = (評価期間終了時の用地の評価価値 (取得費用で代用))

償却資産の残存価値

施設・設備の残存価値は、施設整備費(計算期間中に更新整備が必要な場合は施設更新費)、

⁴ 土地の取得価格や減価償却の概念の援用により残存 1 価値を算定する等の方法は、「評価期間以降に発生する純便益」の算定が困難な場合に、代替的に適用されるものである。従ってこの場合においても、前提となる考え方は「評価期間以降も施設を供用し続ける」というものであるため、評価期間末における施設の除却費用等を考慮する必要は特にない。

一方、「再評価」の中止ケースにおいては、実際に中止するシナリオに基づき、必要な費用等を評価に反映させる必要がある。従って、そのシナリオにおいて施設の除却費用等が発生する場合は、それを適切に考慮しなければならない。

供用期間終了時における使用年数、各施設・設備の償却期間を用いて、定額法（毎年一定額を償却）を適用して次式により算定する。ただし、法定耐用年数以降の残存価値は1円⁵となる。

$$\begin{aligned} \text{(施設の残存価値)} &= \text{(評価期間終了時の施設の評価価格 [減価償却分を減額])} \\ &= \text{(施設整備費または施設更新費 [円])} \\ &\times \text{(1.0 - ((供用期間終了時における使用年数 [年]))} \\ &\div \text{(法定耐用年数等による償却期間 [年])} \end{aligned}$$

5-8 旅客に係る便益の詳細算定方法

(1) 旅客の移動費用増、移動時間増の設定

到着予定便のダイバート・欠航、出発便の機材繰り欠航、到着・出発便の遅延による旅客の移動費用増、移動時間増を設定する。移動費用、移動時間は最新の時刻表データに基づき設定する。（個別ケースにおける便益算定対象項目と計算式は5-1～5-4の項参照）

① 到着旅客のダイバートによる移動費用増、移動時間増（5-1の①、②）

到着旅客のダイバートによる移動費用については、With時（対象施設整備時）には対象空港から背後都市（最寄りの大都市とする）まで、Without時（対象施設非整備時）には出発空港または代替空港から上記の対象空港の背後都市までの公共交通機関を用いた陸上移動料金を計上する。両者の差分が移動費用増となる。なお、代替空港の設定は実際の運航上、当該空港において最も選択されている空港とする。

移動時間については、上記のWith時、Without時それぞれの移動に要する時間に加え、Without時には、対象フライトの上空待機時間（原則30分と設定する。）と出発空港または代替空港へのフライト時間（設定した代替空港に応じて、航空会社へのヒアリング等により設定する。）を加えたものとする。

② 到着予定便の欠航による到着客の移動費用増、移動時間増（5-2の①、②）

到着旅客の欠航による移動費用については、With時（対象施設整備時）には出発空港から対象空港の背後都市（最寄りの大都市とする）までの通常の航空を用いた移動費用、Without時（対象施設非整備時）には出発空港から対象空港の背後都市までの出発空港最寄りの他空港（代替空港）を用いた移動料金、もしくは、鉄道等の他の公共交通機関を用いた移動料金を計上する。両者の差分が移動費用増となる。代替空港、代替交通手段がない場合には、同一路線の次便を利用すると想定するので、移動費用増は発生しないものとする。

移動時間については、上記のWith時、Without時それぞれの移動に要する時間に加え、Without時には、欠航が決定するまでの出発空港における待機時間（60分と設定する。）を想定する。同一路線の次便利用を想定した場合には、当該路線の運航間隔を基に、発生する

⁵ 平成19年度の税制改正で減価償却制度は大幅に改定され、原価償却資産の残存価値がゼロになるまで減価償却できるようになった。

待ち時間を想定する。

注) 代替空港を利用する旅客、鉄道等の代替交通機関を利用する旅客、同一路線の次便を利用する旅客の比率は、対象空港と目的空港の距離、陸上交通機関の状況等を考慮し、分析実施者が設定する。

③ 出発予定便の機材繰り欠航による出発旅客の移動費用、移動時間増（5-3の①、②）

出発旅客の欠航による移動費用については、With 時（対象施設整備時）には対象空港から出発空港（非往復運航の場合は行き先空港）の背後都市（最寄りの中心都市とする）までの通常の航空を用いた移動費用、Without 時（対象施設非整備時）には対象空港から出発空港（非往復運行の場合は行き先空港）の背後都市までの対象空港最寄りの他空港（代替空港）を用いた移動料金、もしくは、鉄道等の他の公共交通機関を用いた移動料金を計上する。両者の差分が移動費用増となる。代替空港、代替交通手段がない場合には、同一路線の次便を利用すると想定するので、移動費用増は発生しないものとする。

移動時間については、上記の With 時、Without 時の移動に要する時間の差に加え、欠航が決定するまでの対象空港における待機時間（60分と設定する。）を加えたものとする。同一路線の次便利用を想定した場合には、当該路線の運航間隔を基に、発生する待ち時間を想定する。

注) 代替空港を利用する旅客、鉄道等の代替交通機関を利用する旅客、同一路線の次便を利用する旅客の比率は、対象空港と目的空港の距離、陸上交通機関の状況等を考慮し、分析実施者が設定する。

④ 到着・出発便の遅延による旅客の移動時間増（5-4の②）

到着・出発遅延便旅客の移動時間増については、対象空港における過去の運航データ等から把握した遅延便における平均遅延時間（到着・出発便について個別に把握できる場合はそれぞれの平均遅延時間）を対象とする。

（2） 時間価値の設定

旅客に関する便益算定に用いる時間価値については、航空旅客需要予測モデルのパラメータから算定する「選好接近法」によるもの、航空利用者の所得と労働時間の関係から算定する「所得接近法⁶」によるものなどがある。精密進入の高カテゴリー化・双方向化の費用便益分析においては、実務上簡易的に将来需要の設定を行うことが多いため基本的には以下に示す「所得接近法」による時間価値を用いるものとする。

また、需要予測モデルから「選好接近法」で内生的に時間価値が導出される場合には、それを便益計測に適用できることとする（「選好接近法」の詳細については、「空港整備事業の費用対効果分析マニュアル」参照）。

① 「所得接近法」に基づく時間価値

⁶「所得接近法」とは、節約される時間を所得機会に充当させた場合に獲得される所得の増分をもって時間価値とする。この場合の時間評価値は、利用者の時間あたり賃金（実質賃金率＝年間賃金／年間実労働時間）をもって算定される。

「所得接近法」に基づく時間価値は、アンケート調査等により把握した航空利用者の所得を労働時間で除して算出することができる。因みに、国内旅客については、「平成19年度 航空旅客動態調査」(国土交通省航空局)に基づき時間価値を算出しており、その結果を活用できる。

国内旅客の時間価値(所得接近法)
3,148 (円/時 2007年度価格)

② 突発的に失われる時間価値

事故・悪天候等の予見困難な理由により、突発的に失われる時間に対しては、航空旅客は、通常的时间価値よりも高く評価する傾向にある。そこで、事業実施前からある程度の就航率が確保されている空港において更なる就航率の向上を目的とした事業を実施するときなど、当該事業によって解消されるダイバート、欠航、遅延による損失が通常的时间価値では的確に表現できない突発的なものであると考えられる場合には、CVM 調査により突発的に失われる時間価値を求め、それを便益計測に用いることも考えられる。

ただし、その適用に当たっては、事業によるダイバート、欠航、遅延の解消効果を的確にCVM 調査のシナリオ設定に反映して慎重に調査の設計を行うとともに、既存事例との比較等により、得られた時間価値の妥当性を十分確認することとする。

費用便益分析において必要とされる時間価値は、評価基準年度価格のものであるため、上記の2007年度価格時間価値を評価基準年度価格にデフレートする。その際に用いるデフレーターとしてはGDPデフレーターを用いる。具体的には、以下の式で算出できる。

<p>【時間価値のデフレート方法】 評価基準年度の時間価値 (評価基準年度価格) = 評価基準年度の時間価値 (2007年度価格) × (評価基準年度のGDPデフレーター / 2007年度のGDPデフレーター)</p>

※GDPデフレーターは内閣府経済社会総合研究所により公表されている。しかし、通常評価基準年度のGDPデフレーターは事業評価実施時点では公表されていないので、評価基準年度のGDPデフレーターとして最新の値を用いることとする。

(3) 旅客の便益の算定

到着旅客、出発旅客の移動費用損失は、「4-2(8)2)b)対象旅客数の算定」の対象旅客数に本節「(1)旅客の移動費用増、移動時間増の設定」の旅客の移動費用増を乗じて算定する。

また、到着旅客、出発旅客の時間価値損失は、上記対象旅客数に本節「(1)旅客の移動費用増、移動時間増の設定」の旅客の移動時間増、本節「(2)時間価値の設定」の旅客の時間価値を乗じて算定する。

5-9 航空会社に係る便益の詳細算定方法

(1) 回航費用等の算定 (5-1、5-2の③)

ダイバートに伴い航空会社に発生する、ホールド、ダイバートに係る費用および出発空港または次の行き先空港への回航費用を算定する。

上空待機についてはフライト時間を原則 30 分間と想定し (航空会社へのヒアリング等に基づき変更しても良い)、ダイバートについては設定した代替空港に応じたフライト時間 (航空会社へのヒアリング等による。) を想定して、想定される運航機材に応じた機種毎の直接運航経費を乗じて一便当たりの損失を算定する。機種毎の直接運航経費は、航空会社へのヒアリング等に基づき設定するか、不明な場合は下記の機種クラス毎の直接運航経費の推計値を用いても良い。

回航費用については、回航に要する平均的なフライト時間 (航空会社へのヒアリング等による。) に上記の機種毎の直接運航経費 (機種の内訳が不明な場合には大手航空 2 社の平均直接運航経費) を乗じて 1 便当たりの損失を算定する。

これに前記の運航改善回数を乗じて、回航費用等の損失を算定する。なお、原単位の設定が評価対象事業に適さない場合は評価対象事業に即した航空会社から得られる運航経費の原単位が設定されることが望ましい。

(参考値) 機種クラス毎の燃料費の推計値

クラス	乗客数(参考)	代表機種	平均燃料費(円/分)	直接運航経費の想定値(円/分)
大型ジェット(多発)	300人程度以上	B747	9,336 (B747-400D)	14,460
大型ジェット(双発)	300人程度以上	B777	6,224 (B777-200)	11,348
中型ジェット	200~300人	B767、A300	4,839 (B767-300)	9,963
小型ジェット	100~200人	B737、A320	2,335 (B737-700)	7,459
ターボプロップ	50~100人程度	DHC-8、F50	1,012 (DHC8-400)	6,136

出典：国内エアラインのシミュレーションによる燃料消費量 (目的地空港上空でのホールドイングにおける燃料消費、Full Pax & No Cargo を想定) にシンガポールケロシンの 2000~2005 年の平均価格 56.7 円を乗じて平均燃料費を計算。これに燃料費を除く大手航空 2 者の平均直接運航経費を加算。

(2) 欠航損失の算定 (5-2、5-3の④)

出発空港からの出発時点での欠航、あるいは到着空港でのダイバートによりその機材を利用した次の出発便が欠航することにより、航空会社に発生する費用を算定する。

航空会社は、対象便に対する予約、発券等の手続きをした後、代替空港から出発する振替便等への搭乗を行うために、再度乗客に対し予約、発券等の手続きをする必要がある。そこで、欠航により 1 便分の搭乗手続きが増加すると考え、対象発着便の航空運賃の 16% (2004 年度値) (我が国大手航空 2 社の旅客収入と発券等の事務手続き費用の比率 16.3% を参考に設定) を、この手続き等の事務経費とする。

これに、「4-2 (8) 2) b) 対象旅客数の算定」で算定した対象旅客数を乗じて、欠航損失を算定する。なお、原単位の設定が評価対象事業に適さない場合は評価対象事業に即した航空会社から得られる運航経費の原単位が設定されることが望ましい。

(3) 遅延損失の算定(5-4の⑤)

到着・出発便の遅延に伴い航空会社に発生する、運航費用損失を算定する。

到着便の遅延については、遅延便の平均的な遅延時間を過去の運航データ等から把握し、機種毎の直接運航経費(燃料費、整備費、乗員費)を乗じて1便当たりの損失を計算する。

出発便の遅延についても同様に算定するが、出発便の地上待機時には着陸便の上空待機と異なり、必ずしも燃料消費が発生しないため、機種毎の直接運航経費(燃料費を除く)(機種の内訳が不明な場合には大手航空2社の平均直接運航経費(燃料費を除く)5,124円/分(2008年度値))を用いて運航経費損失を算出する。なお、原単位の設定が評価対象事業に適さない場合は評価対象事業に即した航空会社から得られる運航経費の原単位が設定されることが望ましい。

6. 費用の計測方法

施設の整備費用を施設整備費、維持管理費(人件費を含む)、施設更新費に分けて計上する。

施設整備費については整備計画(整備後の施設については実績)による。維持管理費、人件費については維持管理計画による。また、再投資費は、それぞれの施設の予定更新年数経過毎に、更新計画に基づき計上する。ただし、更新された施設の供用が、プロジェクトの供用期間終了後になる場合にはその更新費用は計上しなくて良い。

これらの費用については対象事業を行わない場合と比較した純増分のみを計上する。

なお、費用、便益額の算定は全て現在価格で行われるため、上記の費用額についても全て現状の名目価格の計画値をそのまま利用して良い。ただし、再評価時の既存投資額については、GDPデフレーターで評価基準年度の実質価格にデフレートしたものをを用いる。

【人件費の算定方法】

人件費については、以下の算式に基づき算定する。

$$\begin{aligned} \text{[人件費(円/年)]} &= \text{飛行場管制要員数(人)} \\ &\quad \times \text{飛行場管制要員に係る費用(人件費+経費)} \\ &\quad \{ \text{飛行場管制要員1人あたり人件費原単位(円/人年)} \\ &\quad + \text{飛行場管制等業務に係る人件費以外の経常経費(円/年)} \} \end{aligned}$$

【飛行場管制要員数】

対象施設整備による管制要員の純増人数を対象とする。

【管制要員1人あたり人件費原単位】

管制要員1人あたり人件費原単位は、972万円/人年(2004年度価格)とする。なお、当該原単位は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)に基づく。

【飛行場管制等業務に係る人件費以外の経常経費】

飛行場管制等業務に係る人件費以外の経常経費については、平均的な目安値として次式を示すが、空港毎に精査・検討することが望ましい。なお、当該原単位は空港整備事業の

費用対効果分析マニュアル Ver.4(平成 18 年 3 月)に基づく。

[飛行場管制等業務に係る人件費以外の経常経費の算定式]
飛行場管制等業務に係る人件費以外の経常経費 (円/年)
= 飛行場管制要員に係る人件費 (円/年) × 87.7%

7. 費用便益分析指標による評価

7-1 費用便益分析の前提条件

費用便益分析の評価期間と社会的割引率を以下のように設定する。(4-2 費用便益分析の前提条件を参照)

評価期間：プロジェクトの整備期間と供用期間（供用開始後 30 年）の合計

社会的割引率：当面 4% を採用

評価の基準年：評価を実施する年度

7-2 便益の現在価値の推計

各年度の便益 B_t 、残存価値 SV は、次式により現在価値に変換できる。

$$B = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} + \frac{SV}{(1+i)^n}$$

B : 総便益額 (円)

B_t : t 期の利用者便益 (円/年)

SV : 計算期間末の残存価値 (円)

n : 評価期間 (整備期間 + 30 年)

t : 評価基準年度を 1 とする各年次

i : 社会的割引率 (=0.04)

7-3 費用の現在価値の推計

整備期間中の建設投資額、供用期間中の維持改良費、再投資は、基準年度の現在価値に割り引いた上で、計算期間全体で合算する。

$$C = \sum_{t=1}^n \frac{CC_t}{(1+i)^t}$$

C : 総費用額 (円)

CC_t : 整備期間、供用期間の t 年度の建設投資額 (円/年)

n : 評価期間 (整備期間 + 30 年)

t : 評価基準年度を 1 とする各年次

i : 社会的割引率 (=0.04)

7-4 評価指標の算出および評価

計算された費用、便益に対する費用便益分析指標として、純現在価値 (NPV)、費用便益比 (CBR)、経済的内部収益率 (EIRR) を計算・評価する。

各指標の記号は以下の通りとする。

B_t : t 年次の便益、 C_t : t 年次の費用、 i : 社会的割引率、 n : 計算期間

B 及び C : 便益 B_t 、費用 C_t を社会的割引率で現在価値に変換し、計算期間内で集計した値

(1) 純現在価値(NPV : Net Present Value)

対象事業に係る「便益の現在価値 (B) (割引後の価値)」から「費用の現在価値 (C)」を差し引いた値 (B-C) から算定される。

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

この指標は、事業実施による純便益の大きさを比較ができる。ただし、社会的割引率によって値が変化する。

算出された純現在価値 (NPV) が正のとき、社会経済的にみて効率的な事業と評価することができる。

(2) 費用便益比(CBR : Cost Benefit Ratio)

対象事業に係る「便益の現在価値 (B) (割引後の価値)」の「費用の現在価値 (C)」に対する比率 (B/C) から算定される。

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

この指標は、単位投資額当たりの便益の大きさにより事業の投資効率性を比較できる。ただし、社会的割引率によって値が変化する。なお、事業間の比較に用いる場合は、各費用（営業費用、維持管理費用等）を便益のマイナスとして計上するか、費用のプラスとして計上するか、考え方に注意が必要である。

算出された費用便益比 (CBR) が 1 より大きいとき、社会経済的にみて効率的な事業と評価することができる。

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

投下した費用を評価期間内で生じる便益で逐次返済すると考えた場合に、返済利率がどの程度までなら計算期間末において収支が見合うかを考えたときの収支が見合う最大返済利率 (NPV の純現在価値が 0 となる社会的割引率 i) r_0 として算定される。

$$\sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r_0)^t} = 0 \quad \text{左式を満たす } r_0 = EIRR$$

この指標は、社会的割引率との比較によって事業の投資効率性を判断でき、社会的割引率の影響を受けない。

算出された経済的内部収益率 (EIRR) が基準とする社会的割引率 (4%) よりも高いときには、社会経済的にみて効率的な事業と評価することができる。

8. 感度分析の実施

8-1 感度分析の目的

精密進入の高カテゴリー化・双方向化の費用便益分析は、便益、費用の計測結果を基になされるが、将来の不確定要素を含んだ一定の前提条件を設定して行われる。感度分析は、これら費用便益分析の前提条件が変化した場合に、費用便益分析結果がどの程度変化するかを検討することが目的である。

8-2 感度分析の内容

精密進入の高カテゴリー化・双方向化の費用便益分析に関する感度分析項目や分析するケースは表 8-1 を目安とするが、事業毎に検討することが望ましい。なお、⑤機材の燃費改善については現時点で将来予測の設定が困難なため感度分析の対象としているが、将来予測の設定が可能となつて場合は、基本ケースとして実施する。

表 8-1 感度分析の項目

項目	感度分析ケース
①需要予測	需要予測の前提条件を変化させたケースが算定されている場合には、想定される需要の上位値及び下位値、算定されていない場合には、基本ケースの±10%
②救済便数	気象条件の変化等により幅のある救済便数が想定される場合には、その上位値及び下位値、想定が困難な場合には、基本ケースの±10%
③建設費	建設費の変動等により幅のある建設費が想定される場合には、その上位値及び下位値、想定が困難な場合には、基本ケースの±10%
④建設期間	建設期間の変動等により幅のある建設期間が想定される場合には、その上位値及び下位値、想定が困難な場合には、基本ケースの±10%（建設期間は年単位に四捨五入し、想定される建設期間内に予定の建設事業費を按分する）
⑤機材の燃費改善	ICAO の将来目標を参考 ⁷ に、将来的な燃費改善の影響として、運航経費節減便益のうち燃料費相当分と、環境便益のうち航空機で発生する CO ₂ 排出量について、20%削減（現状より年間2%ずつ、10年間で20%削減）と想定する。

⁷ UNFCCC Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice (SBSTA31,2009)に提出された ICAO 資料によれば、ICAO 加盟国は、中期的には 2020 年まで、長期的には 2050 年まで地球全体での航空機の燃費を毎年 2%ずつ改善していくという ICAO 勧告に同意している。

9. 再評価における留意事項

9-1 費用・便益の計測

(1) 基本的考え方

「残事業の投資効率性」の評価における費用及び便益は、「継続した場合 (With)」の費用及び便益から「中止した場合 (Without)」の費用及び便益をそれぞれ除外して求める。

「事業全体の投資効率性」の評価における費用及び便益は、「残事業の投資効率性」における「継続した場合 (With)」と同様の考えに基づき計上する。

「継続した場合 (With)」の費用は、再評価年度前年までの実績値、既投資実績をもとに必要に応じて見直された再評価年度以降の残事業費を計上する。便益は、再評価年度における経済動向等の実績値から必要に応じて見直したものを計上する。

「中止した場合 (Without)」の費用は、再評価年度前年までの実績値、中止しても部分的な供用で必要となる維持・修繕等の費用、必要な撤去・原状復旧費用等追加コストを計上する。便益は、既投資額のうち、用地など売却可能な資産の売却益（資産価値分）と、中止した場合でも部分的な供用によって得られる便益を計上する。

「中止した場合 (Without)」の追加コストは可能な限り貨幣換算して示すことが重要であるが、現時点で貨幣換算が困難な場合は、必要に応じて定性的な評価項目として考慮する。

(2) 費用の計測の留意点

「残事業の投資効率性」における費用は、「継続した場合 (With)」の費用から「中止した場合 (Without)」の費用を除外して求める。つまり、再評価時点までの既投資額のうち、回収不可能な投資額（埋没コスト）については費用として計上しないと考える。

中止した場合に必要な撤去、原状復旧費用等の追加コストとしては主に以下のものが考えられる。

- ① 部分的な供用のために必要な追加費用
- ② 中止した場合に、環境保全や安全確保、資産の売却や他への転用などの理由により必要な撤去費用、原状復旧費用（仮設、建設中施設等の撤去等）

用地などの売却可能とされる資産であっても、長期的にも他の用途での活用が難しく、売却されずに放置される（埋没コストとなる）ことが想定される場合は、「機会費用＝0」として、「中止した場合 (Without)」の資産売却益として計上しない。

(3) 便益の計測の留意点

「残事業の投資効率性」における便益は、「継続した場合 (With)」の便益から「中止した場合 (Without)」の便益を除外して求める。つまり、再評価時点までに発生した便益（既発現便益）については便益として計上しないと考える。

現時点では貨幣換算が計測技術上困難なため、費用便益分析の便益として計上されていない効果（例えば、生活環境、自然環境、景観等）についても、必要に応じて定性的な評価項目として考慮する。

(4) 評価の対象期間等の設定

評価の対象期間は、再評価時点において今後の想定される整備スケジュールと事業内容に基づき、事業全体が完成するまでの事業実施期間と耐用年数を考慮した供用期間により設定する。

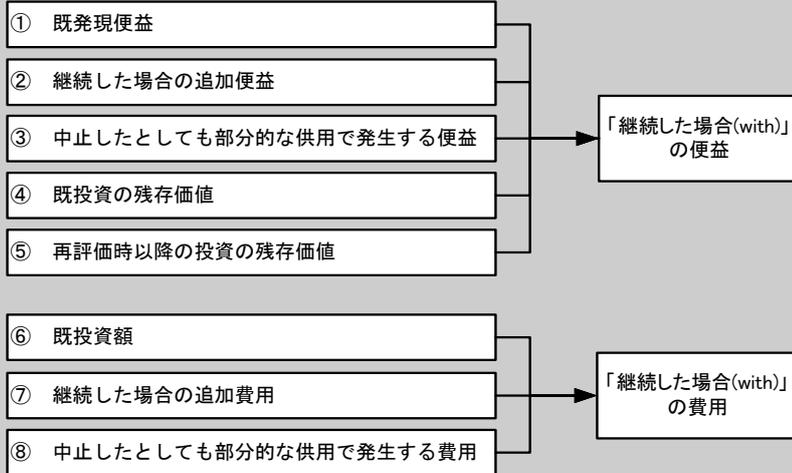
部分的な施設の供用などにより、評価対象期間前までに耐用年数に達する施設がある場合は、当該施設が評価対象期間の間、機能を果たすために必要となる修繕費、更新費等を適切に見込む。

また、「中止した場合 (Without)」の対応としては、「環境改善や安全確保などの理由により原状復旧し、放置する」場合、「原状復旧後、資産を売却し、他用途へ転用する」場合、「事業規模を縮小し、部分的にでも供用を図る」場合などいくつか対応案が考えられる。これら中止した場合の対応案のうち実現可能な案の中から、再評価の時点における事業の進捗状況、対応案のために追加的に必要となる費用など経済効率性の観点などを踏まえ、適切なものを設定するとともに、設定の根拠等を明示する。

なお、評価対象事業の中止による他事業への影響や関連する地域開発計画などへの波及的影響についても、必要に応じて考慮する。

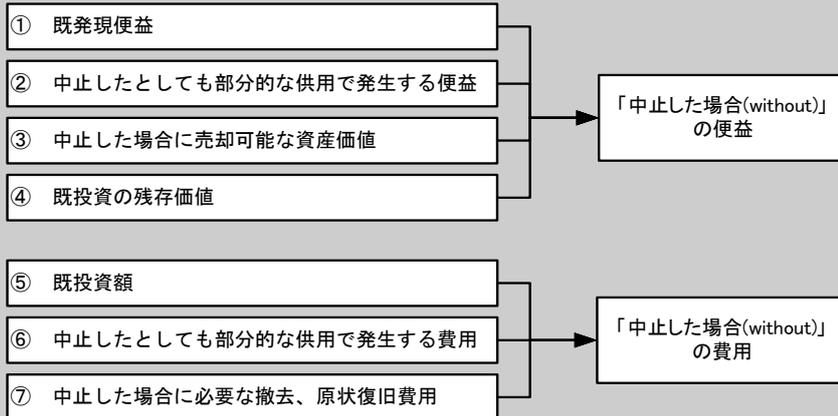
(1)「継続した場合(with)」、「中止した場合(without)」の便益・費用の整理

1)「継続した場合(with)」に計上すべき項目の整理と算出



2)「中止した場合(without)」の中止後の状態の想定

3)「中止した場合(without)」に計上すべき項目の整理と算出



(2)費用便益比の算定

$$\text{費用便益比 (B/C)} = \frac{\text{「継続した場合(with)」の便益} - \text{「中止した場合(without)」の便益}}{\text{「継続した場合(with)」の費用} - \text{「中止した場合(without)」の費用}}$$

図 9-1 「残事業の投資効率性」の評価における費用便益分析の手順

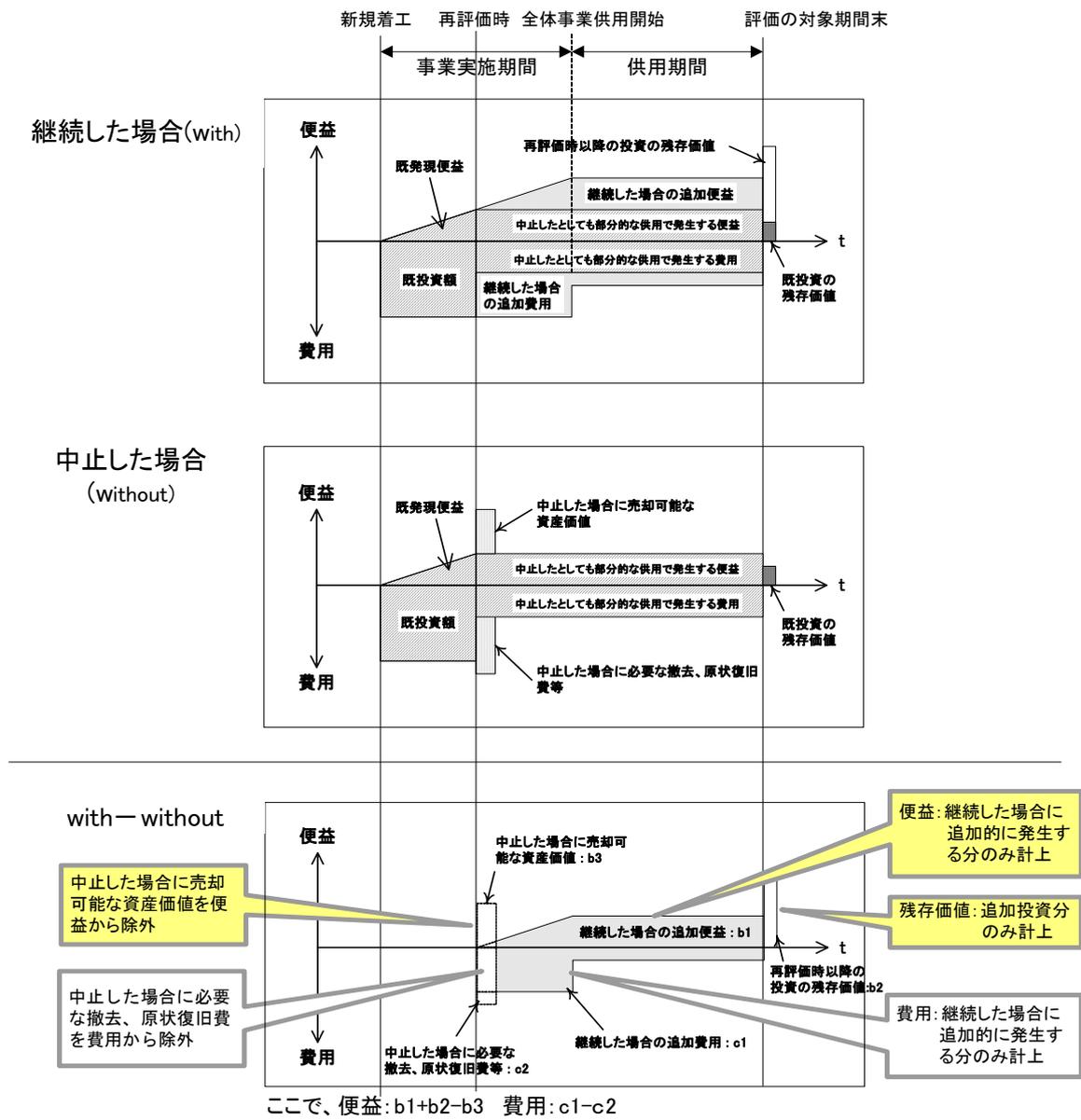


図 9-2 「残事業の投資効率性」の評価における費用便益分析の方法

表 9-1 再評価における費用便益分析の方法の考え方

	残事業の投資効率性	事業全体の投資効率性
評価の考え方	<ul style="list-style-type: none"> 再評価時点までに発生した既投資分のコスト、既発現便益は考慮せず、事業を継続した場合に今後追加的に必要になる事業費と追加的に発生する便益のみを対象とし、事業を「継続した場合 (With)」と「中止した場合 (Without)」を比較する。 	<ul style="list-style-type: none"> 再評価時点までの既投資額を含めた総事業費と既発現便益を含めた総便益を対象とし、事業を「継続した場合 (With)」と「実施しなかった場合 (Without)」を比較する。
評価の対象期間	<ul style="list-style-type: none"> 評価の対象期間は、再評価時点において想定される整備スケジュールと事業内容に基づき、事業全体が完成するまでの事業実施期間と供用期間により設定する。この時、部分的に供用した施設等の費用には、評価対象期間末までに当該施設が機能を果たすために必要な修繕費、更新費等を適切に計上する。 	
評価基準年度	<ul style="list-style-type: none"> 評価基準年度は再評価年度とする。 便益、費用は全て評価基準年度価値に換算する。 	
社会的割引率	<ul style="list-style-type: none"> 再評価年度の社会的割引率を用いる。 	<ul style="list-style-type: none"> 新規事業採択時評価年度以降、社会的割引率の見直しが無い場合は、再評価年度以前、以降に係わらず、その社会的割引率を用いる。 見直しがあった場合には、再評価年度前年まではその見直しに即して各年の新規事業採択時評価に用いられた社会的割引率を、再評価年度以降は再評価年度の社会的割引率を用いる。
費用	<ul style="list-style-type: none"> 既投資実績をもとに必要なに応じ見直された工期、残事業費を参考に再評価年度以降の費用を計上するが、中止した場合 (Without) の施設の撤去や原状復旧などの対応方法に応じて必要な費用を控除する。 	<ul style="list-style-type: none"> 再評価年度前年までの費用は実績額を用い、再評価年度以降は、既投資実績額をもとに必要なに応じて見直された残事業費、工期を用いる。
便益	<ul style="list-style-type: none"> 便益は、再評価年度における経済動向等の実績値から必要に応じて見直し計上した上で、中止した場合でも部分的な供用によって得られる便益を除き、さらに中止によって売却、他への転用を想定した用地等資産価値分は除外する。 なお、この中止した場合の売却、他への転用が可能な用地、構造物等の資産価値分は売却、転用可能性を十分吟味し、評価の対象期間末の残存価値算定と同様に算定する。 	<ul style="list-style-type: none"> 便益は、再評価年度における経済動向等の実績値から必要に応じて見直し計上したものをを用いる。

9-2 再評価結果の取扱い

費用便益分析などの事業の投資効果、事業を巡る社会経済情勢等の変化、事業進捗の見込みなどをもとに、事業の継続・中止を判断する。

再評価の結果は、投資効率性の観点から基本的に以下のように取り扱う。

- ① 「残事業の投資効率性」が基準値以上の場合「事業全体の投資効率性」が基準値以上の場合、事業は継続。基準値未満の場合は、基本的に継続とするが、事業内容の見直し等を行う。
- ② 「残事業の投資効率性」が基準値未満の場合「事業全体の投資効率性」が基準値以上の場合、事業内容の見直し等を行った上で対応を検討する。基準値未満の場合は基本的に中止とする。

10. 事後評価における留意事項

10-1 事後評価における費用便益分析の取扱い

事後評価は、平成21年7月に公表された国土交通省の「完了後の事後評価の解説」に準拠して行う。「完了後の事後評価の解説」においては、費用対効果分析、費用便益分析の実施は明確には求められていないが、事後評価の目的として、事業効果等の確認、改善措置等の検討、同種事業へのフィードバックが掲げられており、具体的には下表のような視点に基づいて、評価時点の想定・予測と事後の実績とを比較・分析することとしている。

表 10-1 完了後の事後評価の視点

事後評価の視点	趣旨（ポイント）
① 費用対効果分析の算定基礎となった要因の変化	費用対効果分析の算定基礎となった事業に関する基礎的な数値（費用、需要（施設の利用状況等）、事業期間等）について、新規事業採択時評価または再評価時点の想定・予測と事後の実績を比較し、その原因について分析する。
② 事業の効果の発現状況	新規事業採択時評価または再評価時点において想定した事業の効果が適切に発揮されているのかを確認する。特に、新規事業採択時評価または再評価時点における想定と供用開始後の効果の発現状況を比較し、その原因について分析する。
③ 事業実施による環境の変化	事業の実施により周辺環境に及ぼした影響について確認し、その内容と原因を分析する。また、環境に配慮する取組みを行った場合は、その取組みが機能しているか等を確認する。
④ 社会経済情勢の変化	事業に係る外部要因の変化に伴い、想定より費用が増加すること、当初想定されていた事業効果が発現しないこと、環境へ影響が及ぶことがある。そのため、視点①～③について考察する際に無視できない外部要因を整理する。
⑤ 今後の事後評価の必要性	当該事業及び今後の同種事業におけるPDCAサイクルを確立するため、効果の発現状況や想定される社会経済情勢等の変化等に着目し、今後の事後評価の必要性およびモニタリング等の必要性および内容について検討する。
⑥ 改善措置の必要性	事業目的の達成度、効果の発現状況等を踏まえ、当該事業の効果をより高めるために必要な改善措置を検討する。
⑦ 同種事業の計画・調査のあり方や事業評価手法の見直しの必要性	同種事業におけるPDCAサイクルを確立するため、視点①～⑥に関する検討を通じて明らかになった、同種事業の計画・調査のあり方や事業評価手法についての課題を整理する。

出典：国土交通省「完了後の事後評価の解説」

10-2 費用・便益の計測

事後評価において費用便益分析を実施する場合の方法は、基本的に新規事業の場合と同様であるが、既に整備費用が確定し、施設供用後の効果も一部明らかになっているため、これらの値については実績値を用いる。一方で、評価期間中の将来値については、新規事業評価の場合と同様に、最も確からしい予測値を用いることとする。

過去の費用や便益については、4-2(6)物価変動の扱いで示したようにデフレータを用いて、評価時点の実質値に補正する。

表 10-2 事後評価における費用便益分析の方法の考え方

事業全体の投資効率性	
評価の考え方	・事後評価時点までの既投資額を含めた総事業費と既発現便益を含めた総便益を対象とし、事業を「実施した場合 (With)」と「実施しなかった場合 (Without)」を比較する。
評価の対象期間	・評価の対象期間は、事業全体が完成するまでの事業実施期間と供用期間により設定する。この時、部分的に供用した施設等の費用には、評価対象期間末までに当該施設が機能を果たすために必要な修繕費、更新費等を適切に計上する。
評価基準年度	・評価基準年度は事後評価時年度とする。 ・便益、費用は全て評価基準年度価値に換算する。
社会的割引率	・新規事業採択時評価年度以降、社会的割引率の見直しが無い場合は、事後評価時年度以前、以降に係わらず、その社会的割引率を用いる。 ・見直しがあった場合には、事後評価時年度前年まではその見直しに即して各年の新規事業採択時評価に用いられた社会的割引率を、事後評価時年度以降は事後評価時年度の社会的割引率を用いる。
費用	・事後評価時年度前年までの費用は入手できる範囲で実績値とする。
便益	・事後評価時年度前年までの便益は入手できる範囲で実績値とする。また、それ以降の便益は、便益の発現状況と、その時点の経済動向等の実績値から必要に応じて見直したものをを用いる。

10-3 事後評価結果の取扱い

事後評価における費用便益分析結果は、当該事業に対する今後の事後評価の必要性、改善措置の必要性等の検討に適宜活用する。

1 1. 費用対効果分析結果のとりまとめ

1 1 - 1 その他の定量的・定性的効果の検討

対象事業に関して、把握が可能なその他の定量的・定性的な効果があれば計測する。効果項目の例としては、例えば下表のような項目が考えられる。(下記の項目はあくまで例示であり、全てを計測する必要はない。また例示した以外の効果を計測しても良い。)

把握が可能な効果のうち、定量化が可能なものがあれば具体的な数値を示し、定量的に評価する。定量化が困難なものについては極力効果の発生に対する根拠を示し、効果・影響の大小を定性的に評価する。

表 1 1-1 定量的・定性的評価の項目(例)

効果分類	主たる効果項目(例)	想定される内容(例)
安全性の向上	事故率の低減	・ 悪天候時の事故発生率が低減し、人命、機材の損失が回避される。
	乗員負荷の軽減	・ 悪天候時の離着陸に対する乗員の精神的負荷や実際のワークロードが軽減される。
	利用者安心感の向上	・ 悪天候時の離着陸に際し、着陸復航等が減少することで、利用者の安心感が高まる。
需要増加	航空利用者増加	・ 交通機関としての信頼性が高まり、需要が増加する。
	団体観光客の増加	・ 欠航の不安が無くなり、団体ツアー受入が可能となる。
その他の効果 (地域効果等)	企業生産の増大・企業立地	・ 他地域への安定した移動・輸送が可能となり、企業の生産が増大する。 ・ 企業の立地先としての魅力度が向上する。
	雇用機会の拡大	・ 観光客増大、企業生産の増加等を受け雇用が拡大する。
	地域生産額の増大	・ 上記を受けて、地域の生産額が増大する。
	騒音影響の低減	・ 双方向化で進入方向を選択できることにより、騒音影響が低減される。

11-2 費用対効果分析結果のとりまとめ

「7. 費用便益分析結果に基づく事業評価」における費用便益分析結果、上記で把握したその他定量的効果、定性的効果について、総括表の形でとりまとめる。

表 11-2 総括表の作成例

1. 事業名		〇〇空港、精密進入の高カテゴリー化事業 (CATⅢa)		
2. 事業費、整備期間	事業費 (初期投資額) (内訳)	〇〇〇億円 ILS 設備 〇〇億円 灯火設備 〇〇億円 電源設備 〇〇億円 気象設備 〇〇億円 用地費・舗装費 〇〇億円		
	整備期間	〇〇年～〇〇年		
3. 供用開始予定年度		〇〇年		
4. 対象空港の過去の運航実績 (原則として最低3年間)	データ取得期間	〇〇年〇〇月～〇〇年〇〇月		
	年間着陸予定便数	〇〇便 (期間中平均。以下同様。)		
	年間欠航・ダイバート便数	〇〇便 ※上記着陸予定便数の内数		
	期間中の平均就航率	〇〇.〇%		
	視程不良に起因するとみられる年間欠航・ダイバート便数、発生率	〇〇便 ※上記年間欠航・ダイバート便数の内数 〇〇.〇%		
	視程不良に起因するとみられる年間遅延便数、遅延率、遅延便の平均遅延時間	〇〇便 ※上記着陸予定便数の内数 〇〇.〇% 〇〇分		
	高カテゴリー化による予想年間救済便数・救済率	欠航・ダイバート 〇〇便・〇〇.〇% 遅延 〇〇便・〇〇.〇%		
5. 費用便益分析結果 ※残事業欄は再評価の場合のみ記入 ※感度分析は全体事業について記入	全体事業	純現在価値 (NPV) 費用便益比 (CBR) 内部収益率 (EIRR) 前提条件	〇〇百万円 〇.〇 〇〇.〇% 供用期間 30年、社会的割引率 4.0%	
	残事業	純現在価値 (NPV) 費用便益比 (CBR) 内部収益率 (EIRR) 前提条件	〇〇百万円 〇.〇 〇〇.〇% 残りの供用期間 〇〇年	
感度分析結果	前提条件	純現在価値 (NPV)	費用便益比 (CBR)	内部収益率 (EIRR)
	需要予測 (+〇%) (-〇%)			
	救済便数 (+〇%) (-〇%)			
	建設費 (+〇%)			
	建設期間 (+〇%)			
6. その他定量的効果		・〇〇〇〇が〇〇〇削減される。 :		
7. 定性的効果		・悪天候時の着陸における乗員の精神的負荷や実際のワークロードが軽減される。		
8. 総合的所見				

※事後評価の場合の便益分析結果をとりまとめる場合も、上記に準じて整理する。