

航空保安システムの費用対効果分析マニュアル (案)

(凡例)

青色：空港整備事業の費用対効果分析マニュアル改定等内容を反映

赤色：今回のマニュアル改定（技術指針／評価手法／原単位／時点修正）

紫色：航空路監視レーダー整備事業編からの引用

緑色：航空衛星システム整備事業編からの引用

注) 3 編統合版の航空保安システムの費用対効果分析マニュアルは、精密進入の高カテゴリー化・双方向化事業編の記述項目を基礎に、他編の共通要素を反映して取りまとめた。

令和 8 年 2 月

国土交通省 航空局

航空分野における費用対効果分析に関する検討委員会

委 員 名 簿

(敬称略、順不同)

委員長	屋井 鉄雄	東京科学大学 特任教授
委 員	大串 葉子	同志社大学大学院ビジネス研究科 教授
//	加藤 一誠	慶応義塾大学商学部 教授
//	加藤 浩徳	東京大学大学院工学系研究科 教授
//	轟 朝 幸	日本大学理工学部 教授
//	平田 輝満	茨城大学大学院 教授
//	眞中今日子	中央大学経済学部 准教授
//	魚 谷 憲	国土交通省大臣官房技術審議官(航空)
//	早川 哲史	国土交通省大臣官房公共事業調査室長
//	後藤 暢子	国土交通省航空局総務課企画室長
//	楠山 哲弘	国土交通省航空局航空ネットワーク部空港計画課長
//	金籠 史彦	国土交通省航空局交通管制部交通管制企画課長
//	勝谷 一則	国土交通省国土技術政策総合研究所空港研究部長

目次

第 1 編 総説.....	1
1. マニュアルの概要	2
1.1 本マニュアル策定の経緯	2
1.2 本マニュアルの内容	2
2. 事業評価の全体的枠組みと費用対効果分析の位置付け	3
3. 評価段階ごとの評価手法	4
第 2 編 費用対効果分析.....	5
第 1 部 基本的考え方.....	6
1. 費用対効果分析の概要	6
1.1 評価項目と実施手順.....	6
(1) 費用便益分析	6
(2) 費用対効果分析	6
(3) 費用便益分析と費用対効果分析(総合的な効果の評価)の比較	7
1.2 一般的留意事項.....	8
1.2.1 効果項目及び費用項目の選定	8
1.2.2 効果及び費用の把握にあたっての留意事項.....	8
1.3 対象事業の種類.....	9
1.4 航空保安システム整備事業の効果.....	10
第 2 部 費用便益分析	11
1. 費用便益分析の概要	11
1.1 実施手順.....	11
(1) 便益の計測	11
(2) 整備費等(費用)の計測	11
(3) 残存価値の計測	11
(4) 評価指標の算出	12
1.2 前提条件.....	14
(1) 便益計測手法の選択	14
(2) 費用の計測	14
(3) 便益、費用の発生時期.....	14
(4) 物価変動の取扱い	15
(5) 諸税の取扱い	16
(6) 評価期間.....	16

(7) 評価基準年度	16
(8) 社会的割引率	16
(9) 金利	16
1.3 各種原単位の設定	17
(1) 時間価値の設定	17
(2) 燃料削減量・燃料費・運航経費(回航費用)原単位の設定	19
2. 再評価の手法	23
2.1 再評価における留意事項	23
2.2 費用・便益の計測	23
(1) 費用の計測の留意点	23
(2) 便益の計測の留意点	24
(3) 評価の対象期間等の設定	24
2.3 再評価結果の取扱い	27
3. 事後評価における留意事項	29
3.1 事後評価の実施方針	エラー! ブックマークが定義されていません。
3.2 事後評価の視点と方法	29
3.3 費用・便益の計測	29
3.4 事後評価結果の取扱い	30
4. 感度分析	31
第3編 事業ごとの費用便益分析	32
第1部 精密進入の高カテゴリー化・双方向化事業	33
1. 対象事業の概要と費用・効果体系	33
1.1 対象事業の概要	33
(1) 精密進入の高カテゴリー化・双方向化	33
(2) 精密進入の高カテゴリー化に必要となる施設	33
1.2 対象事業による費用・効果体系	35
(1) 便益・効果項目	35
(2) 費用項目	36
1.3 費用便益分析の手順と前提条件	36
1.3.1 費用便益分析の手順	36
1.3.2 費用便益分析の前提条件	37
(1) with ケース、without ケースの設定	37
(2) 対象事業を実施しない場合(without 時)の運航パターンの想定	37
(3) 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益 の想定	40
2. 便益の計測方法	43
2.1 対象空港への到着予定のダイバート回避による便益	45

(1) 基本的考え方	45
(2) 算定方法	45
(3) 詳細計算方法	46
2.2 対象空港への到着予定の欠航回避による便益	46
(1) 基本的考え方	46
(2) 算定方法	47
(3) 詳細計算方法	50
2.3 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	50
(1) 基本的考え方	50
(2) 算定方法	51
2.4 対象空港への到着・出発便の遅延回避による便益	52
(1) 基本的考え方	52
(2) 算定方法	52
(3) 詳細計算方法	53
2.5 条件付き運航による機会損失の回避便益	53
(1) 基本的考え方	53
(2) 算定方法	53
(3) 詳細計算方法	54
2.6 欠航等の不安による機会損失の回避便益	54
(1) 基本的考え方	54
(2) 算定方法	55
(3) 詳細計算方法	55
(4) 詳細計算方法(事業化後の対象旅客数)	56
2.7 貨物に係る便益	56
(1) 基本的考え方	56
(2) 算定方法	57
(3) 詳細計算方法	57
2.8 環境便益(温室効果ガス削減便益)	58
(1) 基本的考え方	58
(2) 算定方法	58
(3) 詳細計算方法	58
2.9 施設用地、施設・設備の残存価値	61
(1) 基本的考え方	61
(2) 算定方法、詳細計算方法	61
2.10 旅客に係る便益の詳細算定方法	62
(1) 旅客の移動費用増、移動時間増の設定	62
(2) 旅客の便益の算定	64
2.11 航空会社に係る便益の詳細算定方法	64

(1) 回航費用等の算定(2.1、2.2 の③)	64
(2) 欠航損失の算定(2.2、2.3 の④)	64
(3) 遅延損失の算定(2.4 の⑤)	64
3. 費用の計測方法	65
4. 感度分析の実施	67
5. 費用対効果分析結果のとりまとめ	68
第2部 航空路監視レーダー整備事業	70
1. 対象事業の概要と費用・効果体系	70
1.1 対象事業の概要	70
1.2 対象事業による費用・効果体系	72
(1) 便益・効果項目	72
(2) 費用項目	75
1.3 費用便益分析の手順と前提条件	76
1.3.1 費用便益分析の手順	76
1.3.2 費用便益分析の前提条件	77
(1) with ケース、without ケースの設定	77
(2) 需要予測	77
2. 便益の計測方法	80
2.1 新たな航空路の設定による便益(飛行経路の短縮による効果)	80
(1) 基本的考え方	80
(2) 算定方法	81
2.2 既存航空路の容量増大による便益	81
2.2.1 最適高度の運航による便益	82
(1) 基本的考え方	82
(2) 算定方法	82
2.2.2 最適時間帯の運航による便益	83
(1) 基本的考え方	83
(2) 算定方法	83
2.2.3 最適経路の運航による便益	84
(1) 基本的考え方	84
(2) 算定方法	84
2.2.4 定時性・就航率の向上による便益	85
(1) 基本的考え方	85
(2) 算定方法	86
2.3 安全性の向上による便益	86
(1) 基本的考え方	86
(2) 算定方法	86
2.4 機器性能の向上による便益	87

(1) 基本的考え方	87
(2) 算定方法	87
2.5 環境影響の低減による便益	87
(1) 基本的考え方	87
(2) 算定方法	87
2.6 用地・施設の残存価値	89
(1) 基本的考え方	89
(2) 算定方法	89
3. 費用の計測方法	91
(1) 施設の整備費用	91
(2) 施設の更新費用	91
(3) 施設の維持費用	91
4. 感度分析の実施	92
5. 費用対効果分析結果のとりまとめ	93
第3部 航空衛星システム整備事業	94
1. 対象事業の概要と費用・効果体系	94
1.1 対象事業の概要	94
1.2 対象事業による費用・効果体系	96
(1) 便益・効果項目	97
(2) 費用項目	98
1.3 費用便益分析の手順と前提条件	98
1.3.1 費用便益分析の手順	98
1.3.2 費用便益分析の前提条件	99
(1) with ケース、without ケースの設定	99
(2) 需要予測	99
2. 便益の計測方法	101
2.1 国際線エンルート(洋上航空路)における最適経路・高度設定便益	101
(1) 基本的考え方	101
(2) 算定方法	103
2.2 国際エンルート(洋上航空路)における容量増大便益	104
(1) 基本的考え方	104
(2) 算定方法	104
2.3 国際エンルートにおける飛行経路短縮便益	107
(1) 基本的考え方	107
(2) 算定方法	107
2.4 RVSM 導入時の運航費用削減便益	109
(1) 基本的考え方	109
(2) 算定方法	109

2.5 地上施設縮退による経費節減便益	111
2.5.1 VOR 縮退による経費節減便益	111
(1) 基本的考え方	111
(2) 算定方法	111
2.5.2 HF 統合による経費節減便益	111
(1) 基本的な考え方	111
(2) 算定方法	112
2.6 MSAS による APV-I / LPV-200 進入の提供効果	112
(1) 基本的考え方	112
(2) 算定方法	112
2.7 環境影響の低減による便益	114
(1) 基本的考え方	114
(2) 算定方法	114
2.8 用地・施設の残存価値	116
(1) 基本的考え方	116
(2) 算定方法	116
3. 費用の計測方法	118
(1) 衛星・地上施設の整備費用	118
(2) 衛星・地上施設の更新費用	118
(3) 衛星・地上施設の維持費用	119
(4) 機載機器の整備費用	119
4. 感度分析の実施	120
5. 費用対効果分析結果のとりまとめ	121
付録	123

(参考)別冊 各種原単位 目次

1. 経済
 - 1.1 GDP デフレーター
2. 旅客
 - 2.1 国内旅客の時間価値(所得接近法)
 - 2.2 国際旅客の時間価値(所得接近法)
3. 貨物
 - 3.1 国内貨物の時間価値
 - 3.2 国際貨物の時間価値
4. 空港管理者
 - 4.1 飛行場管制要員数
 - 4.2 管制要員1人当たり人件費原単位
 - 4.3 飛行場管制等業務に係る人件費以外の経常経費
5. 航空会社
 - 5.1 機種クラス別の時間当たり燃料削減量(平均燃料消費量)原単位
 - 5.2 国内・国際定期航空の時間当たり燃料削減量(平均燃料消費量)原単位
 - 5.3 ジェット燃料の燃料価格原単位
 - 5.4 時間当たり平均直接運航経費原単位(燃料費を除く)
 - 5.5 機種クラス別の時間当たり平均燃料費と平均直接運航経費(燃料費含む)
 - 5.6 航空会社の旅客収入と発券等の事務手続き費用の比率
6. 環境
 - 6.1 代替交通手段の人キロ当たり CO₂ 発生原単位
 - 6.2 CO₂ 貨幣価値原単位

第1編 総説

1. マニュアルの概要

1.1 本マニュアル策定の経緯

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(平成 21 年度)、**社会的割引率の設定のあり方(令和 5 年度)**、**貨幣換算が困難な効果の評価、事業費算定のあり方等(令和 6 年度)**を盛り込んだ改定を実施し、公共事業評価の透明性、客観性の向上に向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(現 航空衛星システム整備)事業(平成 24 年度改定)、②精密進入の高カテゴリー化・双方向化事業(平成 22 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・改定作業を実施し、事業評価に活用してきた。

本マニュアルは、「航空保安システムの費用対効果分析マニュアル」の 3 事業について、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、**各種原単位の更新**、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、3 事業マニュアルの統合と共に改訂を加えたものである。

他方で、精密進入の高カテゴリー化・双方向化事業については、個別の空港毎に発生する便益項目は異なる可能性がある中、本マニュアルでは一般の空港において共通的に発生する便益項目について分析する方法を示している点に留意する必要がある。

今後、航空保安システム整備事業において生じる効果について、多角的な視点から評価するためへ検討を深めつつ、本マニュアルの内容の一層の充実を図ることとする。

1.2 本マニュアルの内容

本マニュアルでは、航空保安システムの 3 事業(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、航空路監視レーダーの整備事業、航空衛星整備事業)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。**なお、航空衛星整備事業においては「完了後の事後評価」を対象とした事後評価の手法について記載する。最新の各種原単位については、別冊に記載している。**

また、評価段階として、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. 事業評価の全体的枠組みと費用対効果分析の位置付け

航空保安システム整備事業の評価は、事業実施による多様な効果・影響を適切に評価することが必要であり、かつ、事業自体が円滑かつ効率的に実施されることが望ましい。そのため、事業の実施判断にあたっては多様な視点から総合的に評価することが必要である。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。（図 1 参照）

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。

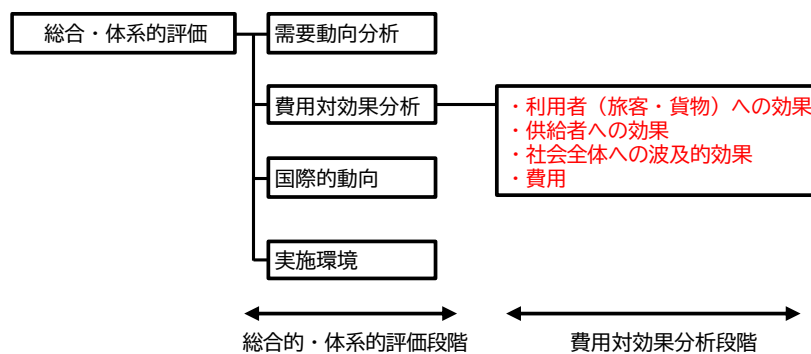


図 1 総合的・体系的評価の基本的枠組み

3. 評価段階ごとの評価手法

航空保安システムの事業評価は、「新規事業採択時評価」、「再評価」および「事後評価」の 3 段階で実施する。各段階の評価の視点は表 1 のとおりである。「新規事業採択時評価」および「再評価」では費用対効果分析を実施するが、それに限定せずに多様な視点に基づいて評価を実施する。「事後評価」は、事業の効果等の確認など、完了した事業が適切に実施されているかを検討することに加え、今後の改善措置の検討や、同種事業へのフィードバックなど、評価結果を将来の事業展開等に活かしていくことが重要である。ここでは、事業による効果を定量的に把握するために、時系列的なデータや事業の影響範囲内外のデータを活用することが望ましい。

表 1 評価の各段階における視点

評価の段階	評価の視点
新規事業採択時評価	<ul style="list-style-type: none">● 事業の目的・必要性● 費用対効果分析● 事業の効果
再評価	<ul style="list-style-type: none">● 事業の必要性等：社会経済情勢等の変化（需要の見込みや地元情勢の変化等）、事業の投資効果の変化、事業の進捗状況● 事業の進捗の見込み● 新工法の採用等による新たなコスト縮減、事業手法や施設規模等の見直し
事後評価	<ul style="list-style-type: none">● 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● 事業実施による環境の変化● 社会経済情勢の変化● 今後の事後評価の必要性● 改善措置の必要性● 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

第2編 費用対効果分析

第1部 基本的考え方

1. 費用対効果分析の概要

費用対効果分析とは、事業に必要な整備費等の費用に対する便益等の効果を、社会経済的効率性という観点から分析するものである。貨幣換算が可能な事業の主たる効果(便益)はもとより、現在、技術的、実務的に貨幣換算が難しい効果であっても、本来、社会経済的効率性からその意義・効果を国民に広く示す上で必要な効果は、定量的又は定性的に記述した上で分析する。

なお、費用対効果分析の実施時期については、「航空関係公共事業の新規事業採択時評価実施細目」、「航空関係公共事業の再評価実施細目」等に基づき、新規事業採択時、再評価時等において実施することとされている。

1.1 評価項目と実施手順

費用対効果分析段階での評価項目は、費用便益分析、定量的評価、定性的評価の 3 項目で構成され、以下の手順により実施される。

(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、かつ一定の精度をもって貨幣換算可能な効果(便益)を計測する。この計測された便益と費用を用いて、評価指標(「第 2 編第 2 部 1.1(4) 評価指標の算出」参照)を算出し、社会経済的効率性を分析する。

(2) 費用対効果分析

費用便益分析結果とともに、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については、定量的、あるいは定性的に多面的な効果を分析する。(表 2 参照)

なお、その効果項目の抽出は以下の 2 点から行う。

- 費用便益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
- その他、費用便益分析では貨幣換算が難しく整理されていないが、事業の意義を明らかにする上で整理すべき効果

表 2 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)
安心・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。(ILS)
	乗員・ 管制官 負荷の軽減	・ 悪天候時の離着陸に対する乗員 や管制官 の精神的負荷や実際のワークロードが軽減される。(ILS) ・ レーダーの設置・レーダー覆域の二重化により航空機位置が常時把握でき、乗員や管制官の精神的負荷や実際のワークロードが軽減される。(レーダー)
	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。(ILS)
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。(ILS) ・ 企業の立地先としての魅力度が向上する。(ILS)
	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。(ILS)
	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。(ILS)
	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。(ILS)
	国際貢献	・ ICAO のグローバル ATM 運用コンセプトに基づく全世界の協調的な航空保安システムの質の向上を実現し、アジア太平洋地域における航空交通の効率化、技術支援の実現を促す。(航空衛星)

注)ILS:精密進入の高カテゴリー化・双方向化事業、レーダー:航空路監視レーダー整備事業、航空衛星:航空衛星システム整備事業

(3) 費用便益分析と費用対効果分析(総合的な効果の評価)の比較

費用対効果分析は、航空保安システム整備事業により期待される様々な経済主体(ステークホルダー)に対する多様な効果、影響を把握し、当該プロジェクトを総合的に評価する。そのために、多様な効果、

影響は、定量的に把握（貨幣換算化含む）可能な効果項目、定性的に表現可能な項目それぞれについてできるだけ網羅的に把握し、当該事業の目的、意義を明らかにすることが重要である。

費用便益分析は、前述した多面的に捉えられた効果、影響のうち、一定の精度をもって貨幣換算可能な効果（便益）と費用を比較するものであり、総合的な評価のうち、投資効率性の観点から判断する一つの指標として適用される（図 2 参照）。

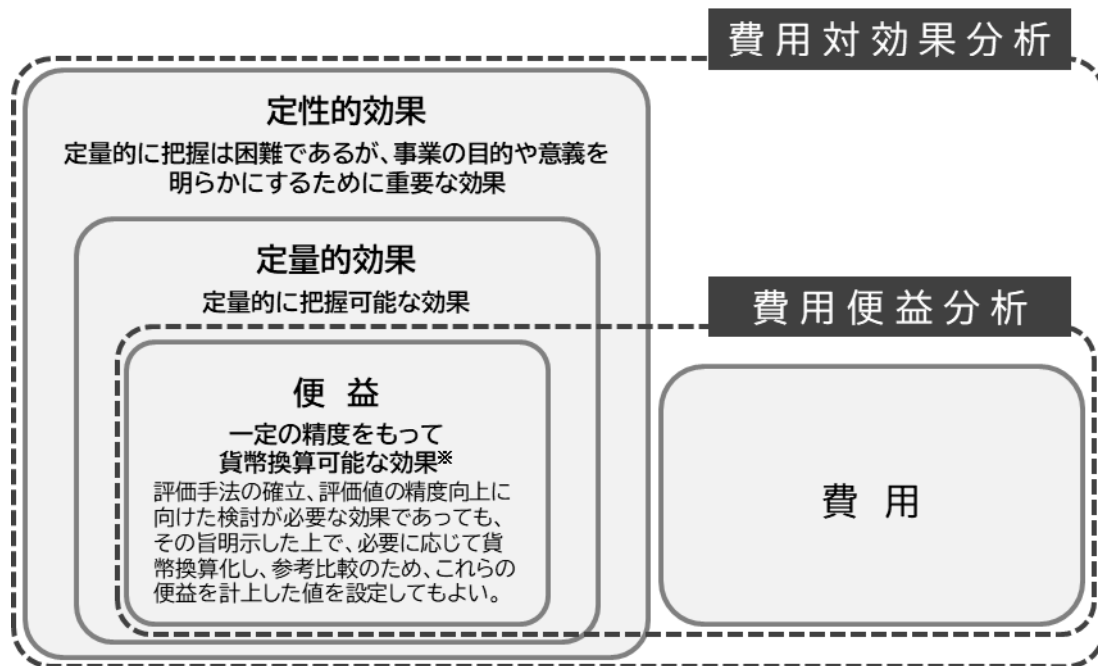


図 2 費用便益分析と費用対効果分析の対象の概念図

1.2 一般的留意事項

1.2.1 効果項目及び費用項目の選定

対象事業の効果項目及び費用項目を選定するに当たっては、以下の点に留意するものとする。

- 対象事業の主たる目的に対応する効果項目及び費用項目を選定する。
- 調査・研究事例、分析・評価実績等から判断して、分析・評価が可能な効果項目及び費用項目を選定する。

1.2.2 効果及び費用の把握にあたっての留意事項

航空保安システム整備事業の費用対効果分析について、精度の向上や手法の高度化を図るとともに、事業評価の信頼性をより一層向上させるために、社会経済データや過去の事業評価の事例、あるいは経験的な知見等の収集・蓄積・分析を行い、PDCA サイクルを回すことで、体系的に改善していくことが重要である。

このため、新規事業採択時評価、再評価及び事後評価の各段階において、1.2.1 で選定した効果及び

費用の変化を継続的に把握できるよう努める必要がある。この際、把握するデータについて評価実施前から明確にしておくことで、継続的に効果及び費用の把握に努めることが重要である。また、事業完了後には得ることのできないデータ(就航率や交通利用者や地域住民・企業の意識調査など)を予め収集しておくことで、事後評価において事前と事後の両方のデータに基づいた評価が可能となる。

このような取組みにより、事後評価において、事業の目的の達成状況等を評価し、今後の航空保安システム整備事業の改善策を検討するとともに、他の航空保安システム整備事業に役立つ知見を得るためのデータ等を収集・蓄積・分析することがEBPMを推進する観点からも重要となる。

1.3 対象事業の種類

本マニュアルで示す費用対効果分析の対象事業は、航空保安システム整備事業である、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、航空路監視レーダーの整備事業、航空衛星システムの整備事業とする。

1.4 航空保安システム整備事業の効果

航空保安システム整備事業は、整備段階から供用後に至るまで、社会全体に対して多面的かつ持続的な効果を発揮する公共投資である。また、航空保安システムは航空輸送を支える基盤であると同時に、国民生活や経済活動、国際移動を広く支える社会インフラであり、その整備効果は多岐にわたる。

航空保安システム整備事業による効果は、供用前の整備段階等に発生する「事業効果」(フロー効果)と、供用後に発生する「施設効果」(ストック効果)に大きく分けられる。

まず、供用前の整備段階等においては、事業効果が発生する。航空保安システムの整備に伴い、設計、施工、資材調達などを通じて雇用が創出され、関連産業への需要が喚起される。これにより、地域経済への直接的な波及効果が生じるとともに、技術力の向上や人材育成といった中長期的な基盤強化にも寄与する。このように、航空保安システム整備事業は、将来の社会的便益を見据えつつ、整備段階から経済活動を下支えする役割を担っている。

供用後に発現する施設効果は、主体別に整理することでその全体像が明確となる。

利用者、すなわち旅客および貨物の荷主に対しては、定時性向上、就航率の改善による旅行・輸送時間や旅行・輸送費用の損失の回避といった直接的な利便性向上がもたらされる。加えて、安全・安心の向上は、利用者の心理的負担を軽減し、航空輸送の利用促進を通じて社会経済活動の増進や円滑化に寄与する。

供給者に対しても多様な効果・影響が以下のように認められる。

- 航空会社にとっては、空域混雑や遅延影響の解消による定時性の向上や運航の効率化(経路短縮、経済的な飛行高度選択等)による消費燃料費の削減、就航率の改善による回航費用や欠航損失の回避等を通じて、収益性および運航の信頼性が向上。
- 乗員や管制官等の業務負担の軽減、安全性の確保と業務品質の向上。

これらの効果は、社会全体へ波及する。航空保安システム整備を通じて、定時性・就航率向上が実現することで、国際・国内の人流・物流が促進され、国内の産業活動や観光振興を通じて国際競争力の強化に資する。地域においては、交流人口の拡大や企業立地の促進、雇用の増加等を通じて地域活力の活性化が期待される。

航空保安システム整備事業の費用対効果分析においては、施設供用後の効果である施設効果のみを対象とし、事業効果は対象としない。

第2部 費用便益分析

1. 費用便益分析の概要

1.1 実施手順

(1) 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。

(2) 整備費等(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。費用便益分析での費用は、全て機会費用¹の考え方を基に計測する。また、総費用に計上されない費用が存在する場合には、その旨を明示する。

整備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。なお、特に整備費の変動の影響が大きい大規模事業については、事業の特性や類似事業の事例を踏まえるとともに、今後予見されるリスクについて明らかにした上で、用地費、補償費、整備費等への影響を考慮した費用を計上することが望ましい。

(3) 残存価値の計測

施設が永久に継続する場合の評価期間終了後の純便益を計測し、これを便益として計上することを基本とするが、その適用が困難な場合には企業会計上で非償却資産に当たる用地、償却資産に当たる資産を対象とし、評価期間末に便益として計上する。

¹ ある生産要素を特定の用途に利用する場合に、それを別の用途に利用したならば得られたであろう利益の最大金額。

(4) 評価指標の算出

上記の(1)便益の計測、(2)整備費等(費用)の計測、(3)残存価値の計測を、各年度毎に社会的割引率²を用いて現在価値化し、それぞれ評価期間にわたって合算することで純現在価値(NPV)³、費用便益比率(CBR)⁴を算出し、併せて経済的内部収益率(EIRR)⁵を算出する。

1) 費用便益分析の前提条件

費用便益分析の前提条件は第2編第2部 1.2 前提条件に記す。

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。

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

式 1

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

3) 費用の現在価値の推計

整備期間中の整備投資額、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。

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

式 2

² 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)を計算するときに適用される利子率

³ 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)

⁴ 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)

⁵ 経済的内部収益率: 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(EIRR)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

C	: 総費用額(円)
CC_t	: 整備期間、供用期間の t 年度の整備投資額(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

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

a. 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。

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

式 3

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。

b. 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。

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

式 4

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。

c. 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。

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

式 5

上式を満たす

$$r_0 = EIRR$$

式 6

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。

1.2 前提条件

(1) 便益計測手法の選択

費用便益分析では、前述のとおり重複計上のない範囲で対象事業の特性に応じた施設効果(便益)を選定し、適切な便益計測手法を選択する。

(2) 費用の計測

第2編第2部 1.1(2)を参照

(3) 便益、費用の発生時期

費用便益分析を行うに当たっては、便益及び費用の生じる時期を明確にした上で、発生時期の相違を踏まえた適切な現在価値化を行わなければならない。

実際の計測にあたっては、便益、費用は年度単位の扱いとする。また、各年度の便益、費用は、全て年度末計上とする。

(4) 物価変動の取扱い

便益及び費用は、物価変動分を除外するため、評価基準年度の実質価格に変換(デフレート)する。なお、便益、費用とも、デフレーターには GDP デフレーターの適用を基本とする。(表 3 及び別冊参照)

また、将来の維持改良費、再投資等で物価動向と明らかに乖離した動向(大幅な上昇、あるいは技術革新等で大幅な低廉化)が想定できる場合には、その乖離分を別途考慮して上乘せ、あるいは除外してもよい。

【デフレート方法】

評価基準年度の便益・費用(評価基準年度価格)＝当該年度の便益・費用

× (評価基準年度の GDP デフレーター ÷ 当該年度の GDP デフレーター)

注)GDP デフレーターは内閣府経済社会総合研究所⁶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。

表 3 GDP デフレーター(別冊参照)

年度		2020 暦年価格	2024 年度価格
H16	2004	102.6	93.7
H17	2005	101.1	92.4
H18	2006	100.3	91.6
H19	2007	99.3	90.7
H20	2008	98.7	90.2
H21	2009	97.6	89.2
H22	2010	96.0	87.7
H23	2011	94.6	86.4
H24	2012	93.9	85.8
H25	2013	94.0	85.8
H26	2014	96.3	87.9
H27	2015	97.8	89.3
H28	2016	98.0	89.5
H29	2017	98.2	89.7
H30	2018	98.0	89.5
H31/R1	2019	99.1	90.5
R2	2020	100.0	91.4
R3	2021	100.1	91.4
R4	2022	101.3	92.5
R5	2023	106.1	96.9
R6	2024	109.5	100.0

出典)内閣府経済社会総合研究所「2024 年度国民経済計算(2020 年基準・2008SNA)」

注)最新値は別冊参照

⁶ 内閣府経済社会総合研究所 HP[<http://www.esri.go.jp/>]

(5) 諸税の取扱い

航空保安システムの整備事業の費用、供給者便益に含まれる消費税は一律除外する。なお、需要予測、消費者余剰分析による利用者便益に関しては、用いる運賃・料金に含まれる消費税を除外してはならない。

(6) 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や衛星の運用期間(寿命)の変更、衛星を使用した管制サービスの継続性等を考慮し、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)

ILS 施設、航空灯火施設(灯器 15 年、ゴムトランス 25 年(灯火一次側)、高圧電力ケーブル(耐水性に優れたケーブル)25 年、高圧電力ケーブル(従前のケーブル)15 年)、滑走路視距離(RVR)観測装置:15 年~20 年、鋼構造物 45 年、電源設備 22 年

(7) 評価基準年度

費用便益分析の評価基準年度は、評価を実施する年度とする。

(8) 社会的割引率

当面の間、社会的割引率は 4%⁷とする。ただし、最新の社会経済情勢等を踏まえ、比較のために参考とすべき値を設定してもよい。その値は、1%および 2%を標準とする。

(9) 金利

一定期間の資本使用の対価として財務分析では考慮するが、建中利息も含めて費用便益分析では考慮しないこととする。

⁷ 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)」(令和 7 年 9 月、国土交通省)に基づき 4%と設定した。ただし、比較のための参考とすべき値を設定してもよく、参考比較のための値は平成 15 年(2003 年)~令和 4 年(2022 年)の期間の国債の実質利回りを踏まえた 1%、および、平成 5 年(1993 年)~令和 4 年(2022 年)の期間の国債の実質利回りを踏まえた 2%を標準とする。

1.3 各種原単位の設定

(1) 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」によるものなどがある。航空保安システム整備事業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。同時に貨物の時間価値に関しては「選好接近法」でしか算出ができないため、「選好接近法」による時間価値を用いるものとする。（「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 Ver.5（令和 8 年 2 月）」参照）。

1) 旅客の時間価値(所得接近法)

所得接近法とは、節約される時間を所得機会(労働)に充当させた場合に得られる所得の増分をもって時間価値とする方法である。所得接近法により時間価値を設定する場合、時間価値は利用者の賃金率⁸に依存するため、利用者の居住地や業種といった特性をできる限り反映した賃金率を用いることが望ましい。しかし、現実的には、各種交通データ等から交通利用者の業種まで特定することは困難であり、また、需要予測の結果から、当該交通機関利用者の居住地を特定することが容易でない場合等、適切な時間価値を算出するために必要なデータが得られない場合もある。

したがって、適切な時間価値を算出するために必要なデータが得られる場合は、利用者特性を反映した時間あたり賃金(所得)を適用することとするが、得られない場合は全国平均値を適用する。

参考までに、国内・国際旅客について「令和 5 年度航空旅客動態調査」(国土交通省航空局)及び「令和 5 年度毎月勤労統計調査」(厚生労働省)調査、「令和 6 年度国際航空旅客動態調査」(国土交通省航空局)等に基づき算出し、時間価値を以下に示す。

時間価値(所得接近法)(2024 年度価格)(別冊参照)	
国内旅客	3,631(円/時)
国際旅客(短距離)	2,637(円/時)
国際旅客(中距離)	3,724(円/時)
国際旅客(長距離)	5,438(円/時)
国際旅客(全体)	3,468(円/時)

注 1) 国内旅客の時間価値は、「令和 5 年度航空旅客動態調査」(国土交通省航空局)及び「令和 5 年度毎月勤労統計調査」(厚生労働省)調査から算出した。国際旅客の時間価値は、「令和 6 年度国際航空旅客動態調査」(国土交通省航空局)及び OECD データサイト、「世界の統計 2025」(総務省統計局)、「データブック国際労働比較 2025」(独立行政法人労働政策研究・研修機構)または各国・地域の政府統計資料から算出した。

注 2) 「令和 6 年度国際航空旅客動態調査」(国土交通省航空局)から把握される外国人の所得は米ドル単位であるため、為替レートに基づいて日本円に換算した。

注 3) 労働時間のデータは、OECD データサイト、「世界の統計 2025」(総務省統計局)、「データブック国際労働比較 2025」(独立行政法人労働政策研究・研修機構)または各国・地域の政府統計資料に基づく。

⁸ 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。

注 4) 近距離は韓国、中国、台湾、香港等。中距離は東南アジア、中近東および西南アジア。長距離はその他、欧米含む。

注 5) 最新値は別冊参照

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、通常の時間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の時間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。

2) 貨物の時間価値(選好接近法)

「空港整備事業の費用対効果分析マニュアル Ver.5(令和 8 年 2 月)」に貨物の時間価値の記載がある。需要予測モデルから「選好接近法」で内生的に導出される時間価値については、既存計測事例等に照らしてその妥当性が確認されれば、それを一般化費用の算出に適用する。但し、「選好接近法」により導出された時間価値の適用に課題がある場合は、その理由を明らかにした上で既存計測事例に基づく時間価値を適用してもよい。

その際に用いる既存計測事例のひとつとして、以下の数値が参考になる。この国内貨物の時間価値は、航空とトラックの輸送実績、所要時間、費用(運賃)等に基づき選好接近法を用いて算出した。

国内貨物の時間価値(別冊参照)
139.5(円/分/トン 2024 年度価格)

注) 国内貨物の輸送実績は、全国の実績データを対象に「令和 5 年度貨物地域流動調査」(令和 7 年 3 月、国土交通省)、所要時間は総合交通分析システム(NITAS)、費用のうち陸上輸送は「港湾整備事業の費用対効果分析マニュアル 令和 6 年 6 月」(国土交通省港湾局)、航空輸送は「国内貨物運賃算出基準表」(JAL CARGO)、「国内貨物運賃・料金算出基準表」(ANA CARGO)を用いた。なお、事業特性に応じて対象地域の発着貨物の実績データに限定して時間価値を推定することが考えられる。

注) 最新値は別冊参照

この国際貨物の時間価値は、発着地～国内空港間のトラックの輸送実績、所要時間、費用(運賃)、国内空港～海外空港間の国際航空の輸送実績、所要時間、費用(運賃)等に基づき選好接近法を用いて算出したものである。

国際貨物の時間価値(別冊参照)
輸出: 196.3(円/分/トン 2024 年度価格)
輸入: 67.5(円/分/トン 2024 年度価格)

注)国際貨物の輸送実績は全国の実績データを対象に「令和 6 年度国際航空貨物動態調査」(国土交通省航空局)、所要時間に関して国際航空部分は OAG 時刻表(OAG)および国内陸上部分は総合交通分析システム(NITAS)による道路・航空ネットワークの経路探索結果、費用に関して国際航空部分は OFC 貨物運賃(OFC)及び国内陸上部分は「港湾整備事業の費用対効果分析マニュアル 令和 6 年 6 月」(国土交通省港湾局)を用いた。なお、事業特性に応じて対象地域の発着貨物の実績データに限定して時間価値を推定することが考えられる。

注)最新値は別冊参照

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 2024 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。

【時間価値のデフレート方法】

$$\begin{aligned} \text{評価基準年度の時間価値(評価基準年度価格)} &= \text{時間価値(2024 年度価格)} \\ &\times (\text{評価基準年度のGDP デフレーター} / \text{2024 年度のGDP デフレーター}) \end{aligned}$$

式 7

(2) 燃料削減量・燃料費・運航経費(回航費用)原単位の設定

1) 機種クラス別の時間当たり燃料削減量(平均燃料消費量)原単位の設定

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(平均燃料消費量)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、表 4 の機種クラス別の時間当たり燃料削減量(平均燃料消費量)の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、表 5 我が国の航空会社 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燃料削減量(平均燃料消費量)原単位(国内線 54L/分、国際線 113.3L/分:2024 年度値(別冊参照))を用いてもよい。

表 4 機種クラス別の時間当たり燃料削減量(平均燃料消費量)原単位(2025 年度値)(別冊参照)

クラス	乗客数(参考)	代表機種	燃料削減量(平均燃料消費量)原単位 (L/分)
大型ジェット(多発)	300 人程度以上	A380	205
大型ジェット(双発)	300 人程度以上	B777、A350	111
中型ジェット	200～300 人	B787、B767	81
小型ジェット	100～200 人	B737、A320	41
小型ジェット(～100 人)・ターボプロップ	～100 人程度	DHC-8、E170、E190、ATR42、ATR72	19

出典:国内航空会社のシミュレーションにより設定(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)

※年度により値は不変と仮定

注)最新値は別冊参照

表 5 国内・国際定期航空の時間当たり燃料削減量(平均燃料消費量)(2024 年度値)(別冊参照)

	運航時間(時)	燃料消費量(kL)	燃料削減量(平均燃料消費量)原単位(L/分)
国内	1,260,182	4,086,158	54.0
国際	868,644	5,904,576	113.3
合計	2,128,826	9,990,734	78.2

出典: 令和 6 年度航空輸送統計年報より作成

注) 最新値は別冊参照

2) 時間当たり平均直接運航経費の設定

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平均直接運航経費を乗じて一便当たりの損失を算定する。機種毎の平均直接運航経費は、航空会社へのヒアリング等に基づき設定するか、不明な場合は下記表 6 の機種クラス別の時間当たり平均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。)に上記の機種クラス別の時間当たり平均直接運航経費(機種の内訳が不明な場合には国内航空会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。

表 6 機種クラス別の時間当たり平均燃料費と平均直接運航経費の推計値(参考値,2024 年度価格)(別冊参照)

クラス	乗客数(参考)	代表機種	平均燃料費 (円/分)	平均直接 運航経費 (燃料費 除く)の想 定値(円 /分)	平均直接 運航経費 (燃料費 含む)の 想定値 (円/分)
大型ジェット(多発)	300 人程度以上	A380	18,903	6,475	25,378
大型ジェット(双発)	300 人程度以上	B777、A350	10,252		16,727
中型ジェット	200～300 人	B787、B767	7,428		13,903
小型ジェット	100～200 人	B737、A320	3,821		10,296
小型ジェット(～100 人)・ターボプロップ	～100 人程度	DHC-8、E170、E190、ATR42、ATR72	1,789		8,264

出典: 国内航空会社のシミュレーションによる燃料消費量(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)に U.S. ガルフコーストケロシンの 2023 年 5 月-25 年 9 月の平均価格 92.1 円を乗じて平均燃料費を計算。これに後述の時間当たり平均直接運航経費原単位(燃料費を除く)である 6,475 円を加算。

注)最新値は別冊参照

【ジェット燃料の燃料価格原単位】(参考)

ジェット燃料の燃料価格原単位については、U.S. ガルフコーストケロシンの月平均価格 3 年分から算出するが、コロナ禍等特殊な影響の期間は除くものとする。そのためジェット燃料の燃料価格は 2023 年 5 月-25 年 9 月の平均価格の 2 年 5 か月間の平均価格(図 3 参照)から以下のように設定することができる。

「ジェット燃料の燃料価格原単位 92.1 (円/L)(2023 年 5 月-25 年 9 月の平均価格) (別冊参照)」

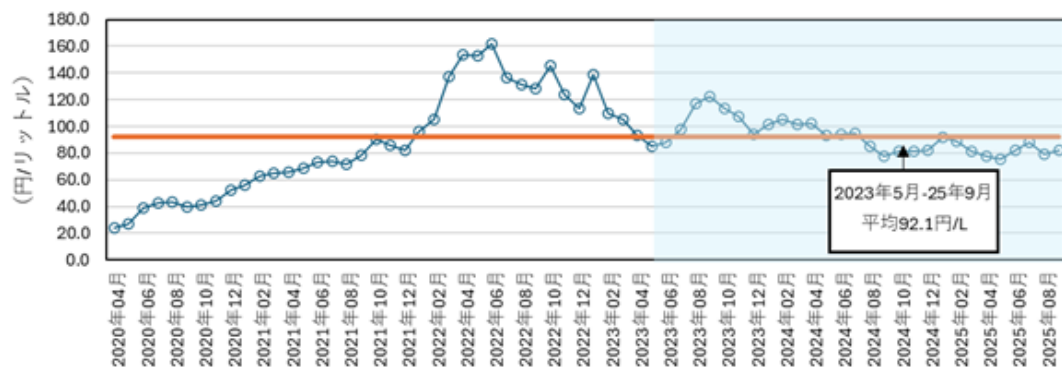


図 3 U.S. ガルフコーストケロシン価格の推移(円換算)

出典:米エネルギー省データから作成。円換算は東京市場 ドル・円 スポット 17 時時点/月中平均に基づく。

注)最新値は別冊参照

航空保安システム整備によるエアラインの運航経費削減を計測する場合、それが運航時間の短縮のみから計算されるケース、運航時間の短縮と燃料消費節約量の両方から計算されるケースで計算方法が異なる。

運航時間の短縮のみから計算される場合は、短縮時間に航空会社の燃料費込みの時間あたり運航経費原単位を乗じて、運航経費削減を計測する。

一方で、代表経路でのシミュレーション等により運航時間の短縮と燃料消費節約量の両方のデータが得られている場合には、運航時間の短縮には燃料費抜きの運航経費原単位を乗じた値に、燃料消費節約量に燃料単価を乗じた値を加えて、運航経費削減とする。

燃料費込み、燃料費抜きの運航経費原単位は、大手航空会社の年間の運航時間と運航経費のデータから作成する。また、燃料単価は、市場におけるケロシン(ジェット燃料)のスポット価格等を参考に設定する。

【時間当たり平均直接運航経費原単位(燃料費を除く)】(参考)

国内航空会社の運航データを基に、時間当たり平均直接運航経費(燃料費を除く)を以下のように設定することができる。

「時間当たり平均直接運航経費原単位(燃料費を除く) 6,475 円/分(2024 年度価格)」(表 7 参照)

表 7 国内航空会社の飛行時間実績・運航費実績と燃料費を除く直接運航経費(2024 年度価格)
(別冊参照)

	飛行時間(時間)		
	国際線	国内	合計
国内航空会社二社合計	681,115	788,539	1,469,654

	直接運航経費(燃料費除く:乗員費用+整備費用) (百万円)
国内航空会社二社合計	570,975

時間当たり平均直接運航経費 (燃料費を除く) (円/分)
6,475

出典:国内航空会社提供データ
注)最新値は別冊参照

2. 再評価の手法

2.1 再評価における留意事項

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。

再評価における費用便益分析としては、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つの考え方がある。

前者は、投資効率性の観点から、事業継続・中止の判断にあたっての判断材料を提供するものであり、後者は、事業全体の投資効率性を再評価時点で見直すことによって、事業の透明性確保、説明責任の達成を図るものである。

「残事業の投資効率性」の評価にあたっては、再評価時点までに発生した既投資分のコストや既発現便益を考慮せず、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。

「事業全体の投資効率性」の評価にあたっては、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。

2.2 費用・便益の計測

「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。(図 4 参照)

「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。

(1) 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(埋没費用)

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費用としては主に以下のものが考えられる。

- 部分的な供用のために必要な追加費用
- 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等の理由により必要な撤去費用、原状復旧費用（仮設、整備 中施設等の撤去等）

用地等の売却可能とされる資産であっても、他の用途での活用が難しく、売却されずに放置される（埋没費用となる）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。

中止に伴い発生する、負担金、借入金の返還等は財務上の問題であり、主体間の所得移転であって、社会全体としてみれば変化しないため考慮しない。

工事一時中止もしくは契約解除に伴い生産活動の機会損失が想定される場合は、工事中止等に伴い発生する工事契約者等への違約のための損害賠償金を計上する。

（2）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。

（3）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。

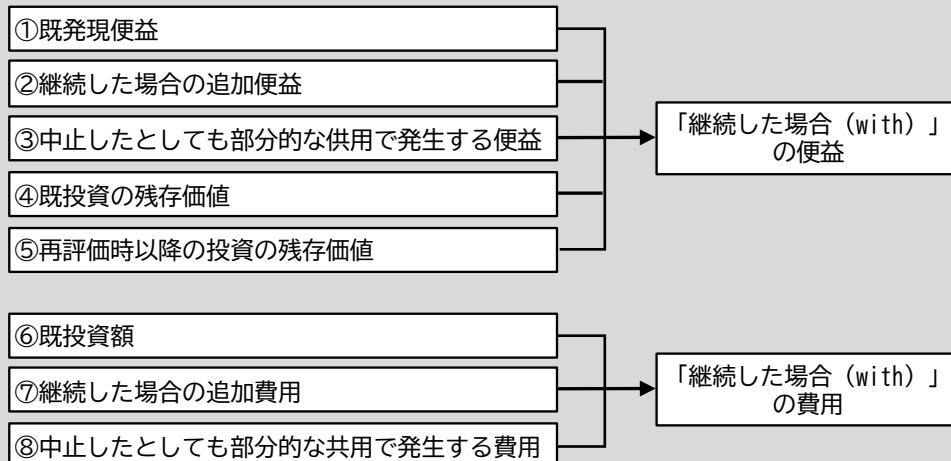
部分的な施設の供用等により、評価期間前までに耐用年数に達する施設がある場合は、当該施設が評価期間の間、機能を果たすために必要となる修繕費、更新費等を適切に見込む。

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等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」場合等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等経済効率性の観点等を踏まえ、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等への波及的影響についても、必要に応じて考慮する。

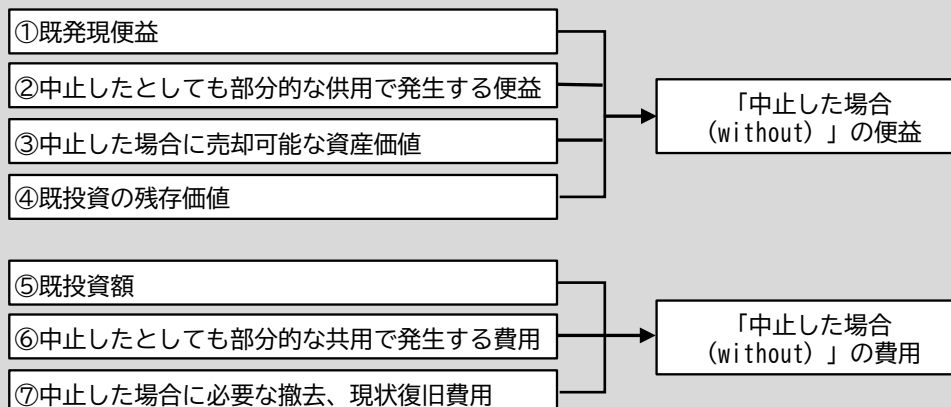
(1) 「継続した場合 (with)」、「中止した場合 (without)」の便益・費用の整理

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 4「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

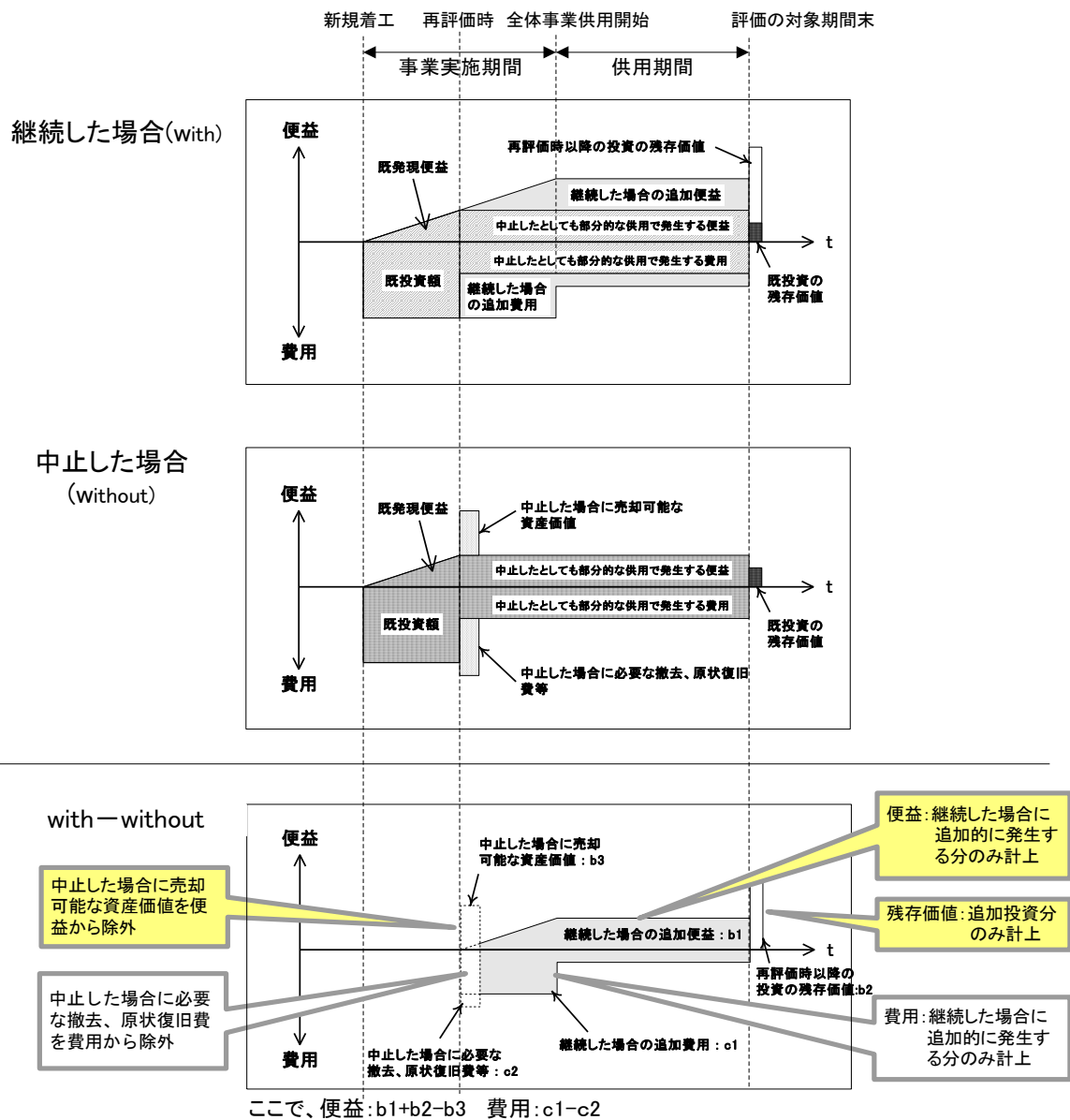


図 5 「残事業の投資効率性」の評価における費用便益分析の方法

表 8 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。

2.3 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。(表 9 参照)

- 「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。
- 「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。

表 9 再評価における費用便益分析の評価結果の投資効率性の観点からの取扱い

残事業の 投資効率性	事業全体の 投資効率性	投資効率性の観点からの 評価結果の取扱い
基準値以上	基準値以上	継続
	基準値未満	基本的に継続とするが、 事業内容の見直し等を行う
基準値未満	基準値以上	事業内容の見直し等を行 った上で対応を検討
	基準値未満	基本的に中止

3. 事後評価における留意事項

3.1 事後評価の視点と方法

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、具体的には表10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 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の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」

3.2 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、基本的に新規事業採択時評価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、新規事業採択時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。(表 11 参照)

過去の費用や便益については、第 2 編第 2 部 1.2(4)物価変動の取扱いで示したようにデフレーターを用いて、評価時点の実質値に補正する。

表 11 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	<ul style="list-style-type: none"> ● 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	<ul style="list-style-type: none"> ● 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、評価対象期間未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	<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、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。 ● 見直しがあつた場合には、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	<ul style="list-style-type: none"> ● 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	<ul style="list-style-type: none"> ● 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。

3.3 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。

4. 感度分析

航空保安システムの整備事業の費用便益分析は、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。感度分析の詳細については、第3編にて事業ごとに記載する。

第3編 事業ごとの費用便益分析

第1部 精密進入の高カテゴリー化・双方向化事業

1. 対象事業の概要と費用・効果体系

1.1 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 進入方式を表 12 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 CATⅢ対応の ILS 及び航空灯火等が整備されている。

表 12 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 300m 以上
CAT III	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)

(2) 精密進入の高カテゴリー化に必要な施設

ILS の地上側設備は通常、ローカライザー、グライドパス、マーカークラウドから構成される。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、航空機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、CATⅡについては、CAT I とほぼ同等の地上側設備と、CATⅢ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。

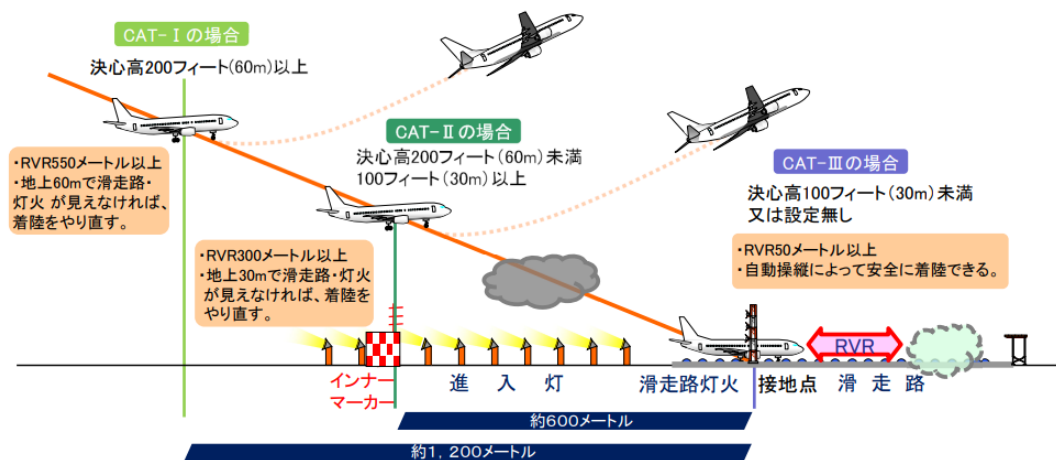


図 6 ILS 運航の概念

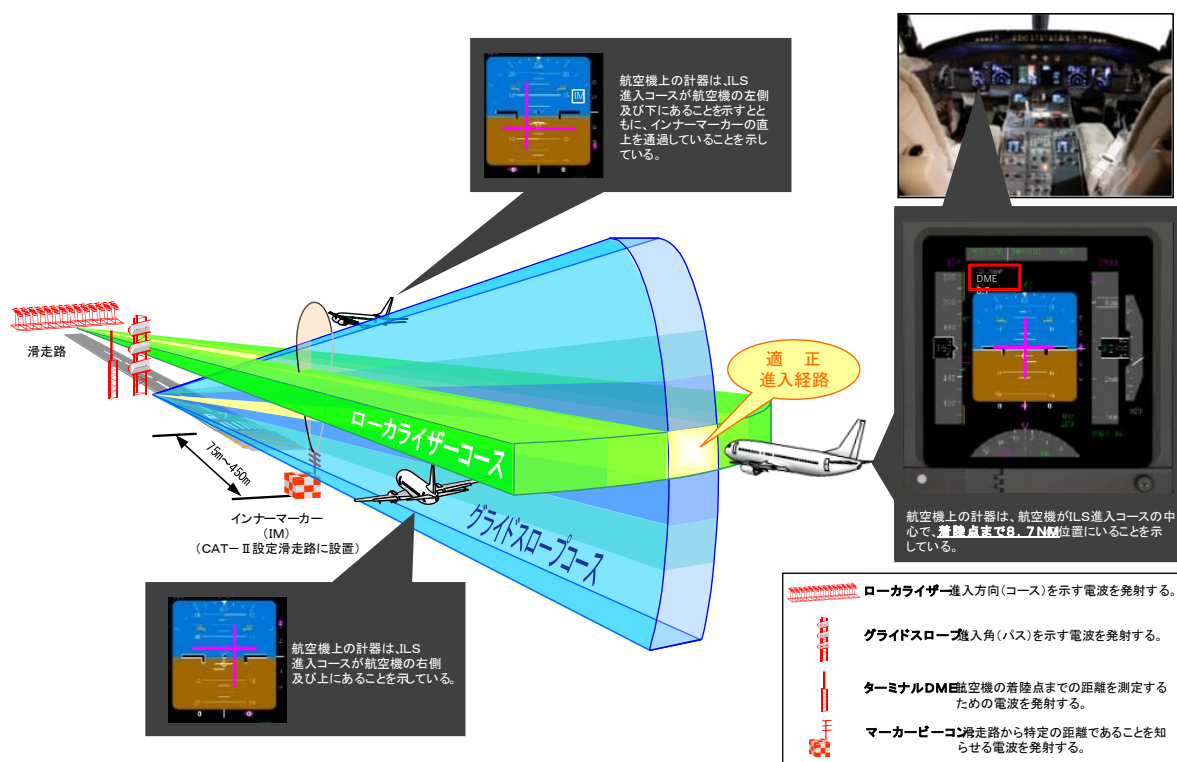


図 7 ILS の概要

1.2 対象事業による費用・効果体系

(1) 便益・効果項目

対象事業の効果として考えられる項目を表 13 に示す。なお、対象事業に必要となる施設整備に伴い発生する効果(整備効果)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 13 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 13 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。
	条件付き運航による機会損失の回避便益	濃霧等悪天候の視界不良による条件付き運航が回避され、旅客の移動時間、移動費用等が節約される。
	欠航等の不安による機会損失の回避便益	濃霧等悪天候による視界不良の影響により欠航・ダイバートが発生する可能性を踏まえ、やむを得ず鉄道等を優先利用している旅客が航空を利用するようになり、移動時間、移動費用が節約される。
	貨物に係る便益	貨物便あるいは旅客便のバ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。

※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 14 に示す。対象事業に必要な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 14 に太枠で囲って示す。

表 14 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、航空灯火施設、 滑走路視距離(RVR)観測装置 、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、 滑走路視距離(RVR)観測装置 、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、 滑走路視距離(RVR)観測装置 、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

1.3 費用便益分析の手順と前提条件

1.3.1 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。(図 8 参照)

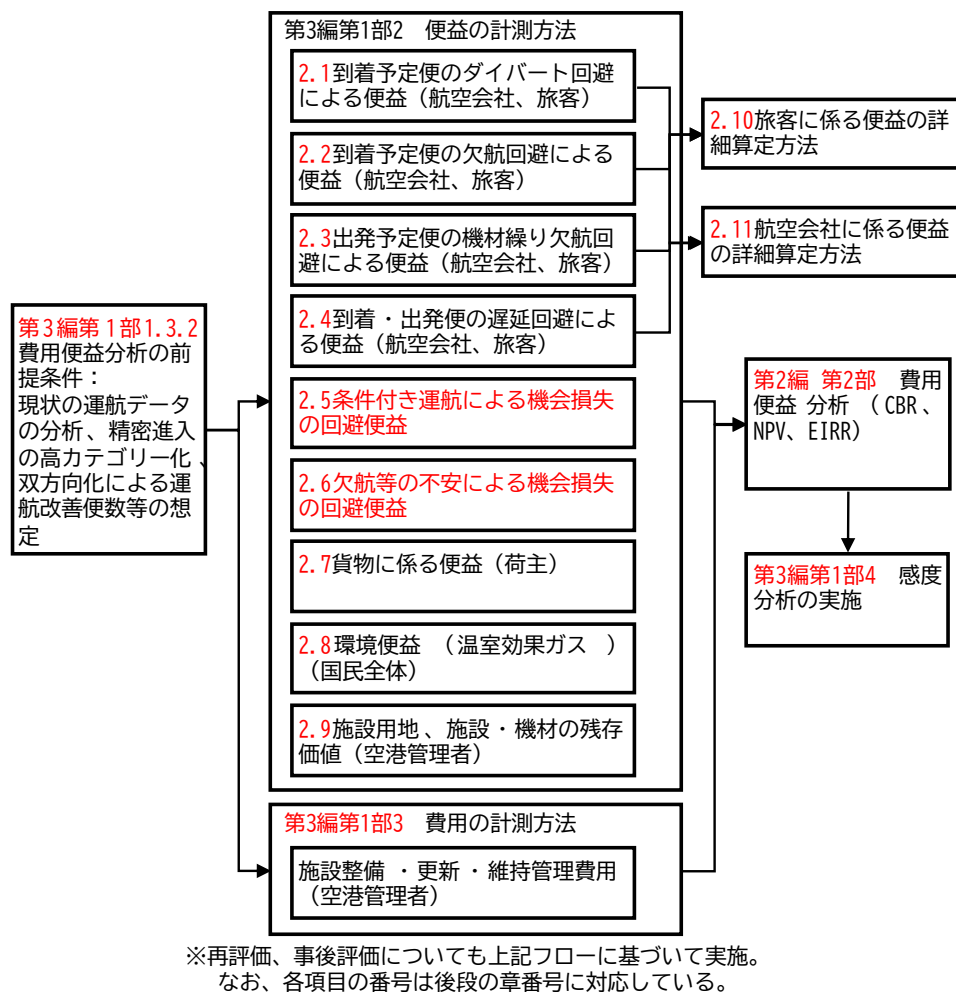


図 8 費用便益分析の手順

1.3.2 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) 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

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。(図 9、図 10 参照)

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)。(図 12、図 13、図 14 参照)

The diagram shows the flow of aircraft and passengers between three locations: 出発空港 (Origin Airport), 対象空港 (Target Airport), and 背後都市 (Home City). A large 'X' marks the cancellation of the direct flight from 対象空港 to 背後都市. Solid lines represent aircraft movement, and dashed lines represent passenger movement. Passengers from 対象空港 are rerouted via 出発空港 to their destination, labeled as '代替手段で目的地に移動' (Moving to the destination by alternative means). The text '機材繰り欠航' (Aircraft rotation shortage) is placed near the cancelled route.

The diagram shows the flow of equipment and passengers between three locations: 出発空港 (Departure Airport), 代替空港 (Replacement Airport), and 対象空港 (Target Airport). A large 'X' is placed over the 対象空港, indicating a cancellation. Solid lines represent equipment movement, and dashed lines represent passenger movement.

- Equipment Movement (Solid Lines):**
 - From 出発空港 to 代替空港 (labeled "回航" - Return Flight).
 - From 代替空港 to 出発空港 (labeled "ホールド+ダイバート (代替空港へ)" - Hold + Divert (to Replacement Airport)).
 - From 対象空港 to 出発空港 (labeled "機材繰り欠航" - Equipment Transfer Shortage).
- Passenger Movement (Dashed Lines):**
 - From 対象空港 to 代替空港 (labeled "代替手段で目的地に移動" - Move to destination by alternative means).
 - From 代替空港 to 出発空港 (labeled "代替空港経由で目的地に移動" - Move to destination via replacement airport).

Legend:
—— 機材の移動 (Equipment Movement)
- - - 旅客の移動 (Passenger Movement)

38

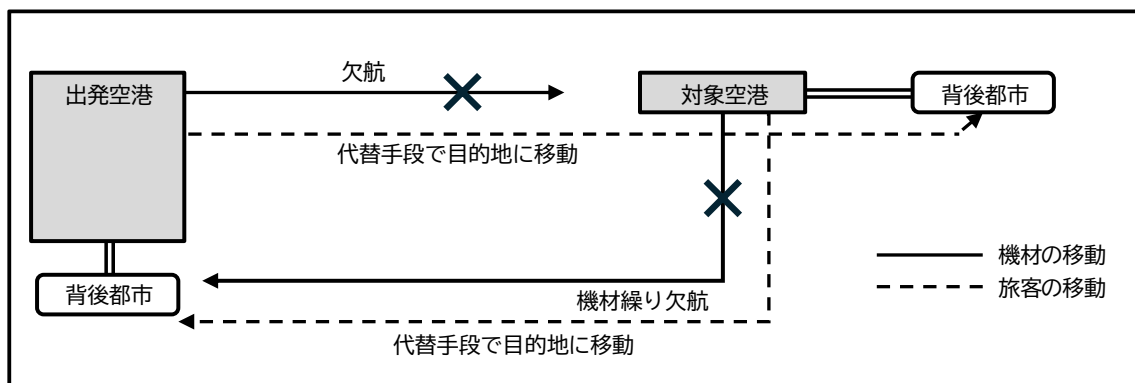


図 11 到着予定便の欠航(往復運航)(ケース 1-2)

b. 対象となる路線が非往復運航の場合

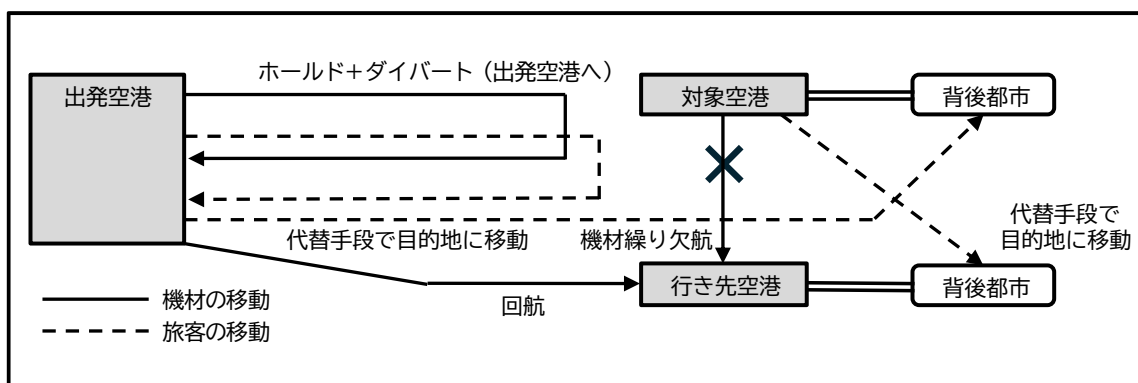


図 12 到着予定便のダイバート(非往復運航:出発空港に引き返す場合)(ケース 2-1)

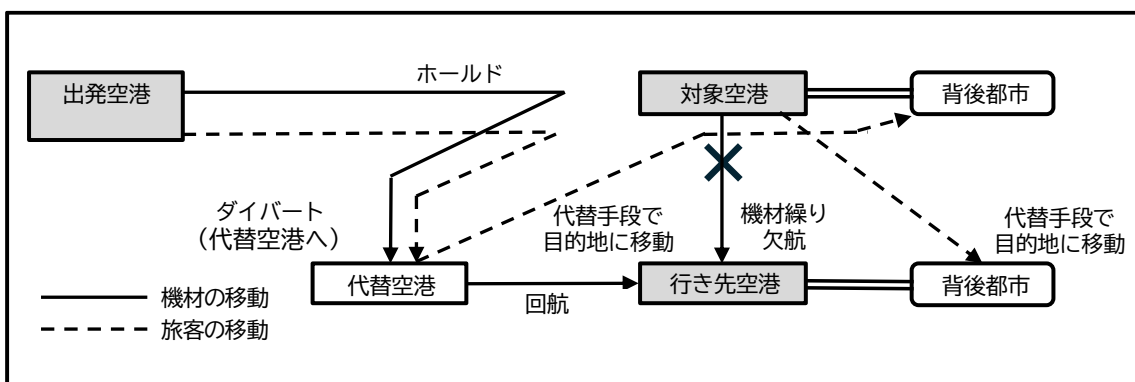


図 13 到着予定便のダイバート(非往復運航:代替空港に着陸する場合)(ケース 2-1')

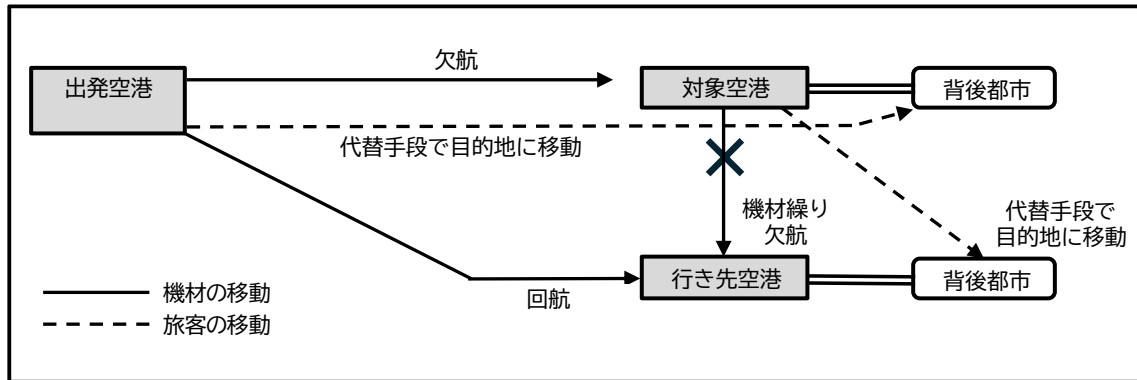


図 14 到着予定便の欠航(非往復運航)(ケース 2-2)

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。

c. 当該空港発着便の遅延

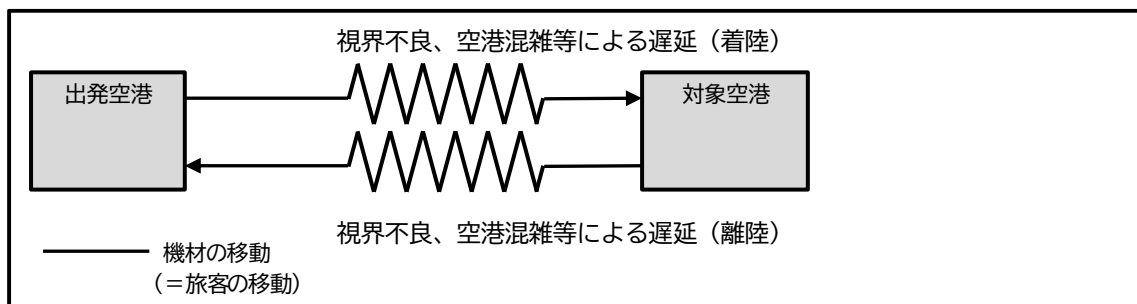


図 15 到着便・出発便の遅延により発生する損失(ケース 3)

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)(図 15 参照)

(3) 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益の想定

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。なお、コロナ禍等特殊な影響の期間は除くものとする。

(参考)救済可能な気象条件等の設定の例

CAT I : $200\text{ft} \leq \text{雲底}$ 、 $550\text{m} \leq \text{RVR} / 800\text{m} \leq \text{VIS}$
CAT II : $100\text{ft} \leq \text{雲底} < 200\text{ft}$ 、 $350\text{m} \leq \text{RVR} < 550\text{m}$
CAT III : $200\text{m} \leq \text{RVR} < 350\text{m}$
いずれも CROSSWIND:10KT まで

注)RVR:滑走路視距離、VIS:視程

b. 需要予測

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)

	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)最新の予測値・伸び率が発表された際にはその値を用いること。

(参考)国際線需要伸び率(発着回数)

	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)	287	363	396	424	471	3.4%	1.8%	1.4%	2.1%

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)最新の予測値・伸び率が発表された際にはその値を用いること。

c. 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。

2. 便益の計測方法

第3編第1部 1.3.2(2)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、**条件付き運航による機会損失、欠航等の不安による機会損失**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 15 主体別にみた発生便益

	旅客	航空会社
2.1 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 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
2.2 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 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
2.3 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
2.4 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
2.5 条件付き運航による機会損失の回避便益	① 旅客の移動費用節約 ② 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)	-
2.6 欠航等の不安による機会損失の回避便益	① 旅客の移動費用節約 ② 旅客の移動時間節約(代替移動手段による出発空港背後都市から対象空港背後都市までの移動時間・費用の差分)	-

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 表 15、2.1～2.6 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、「2.7 貨物に係る便益」、「2.8 環境便益(温室効果ガス削減便益)」と、評価期間最終年に「2.9 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) = 2.1～2.9 の和

2.1 対象空港への到着予定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。(図 16、図 17 参照)

(2) 算定方法

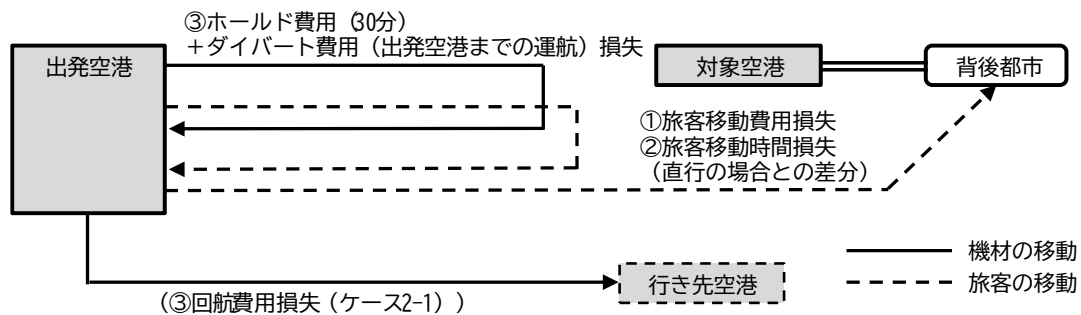


図 16 到着予定便のダイバートにより発生する損失(出発空港に引き返す場合)(ケース 1-1、2-1)

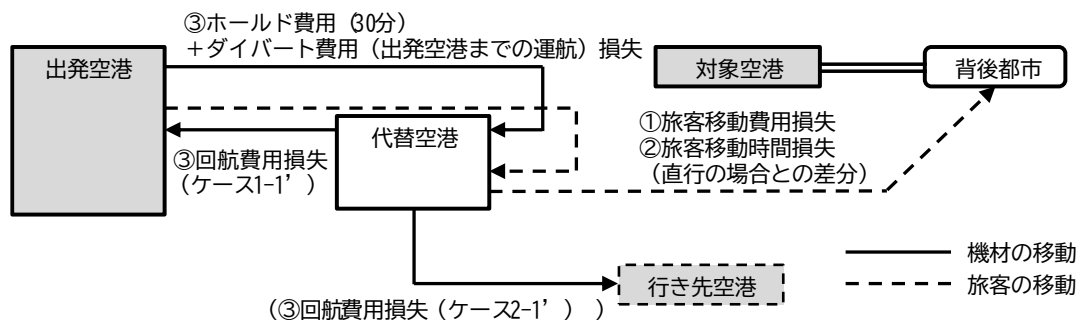


図 17 到着予定便のダイバートにより発生する損失(代替空港に着陸する場合)(ケース 1-1'、2-1')

- ① 到着旅客のダイバート回避による移動費用節約: ダイバートした旅客が出発空港もしくは代替空港経由で目的地(背後都市:対象空港の最寄りの中心都市を想定、以下同様)に到達するための移動費用損失が回避される。

$$\text{便益額} = \text{対象旅客数} \times \text{移動費用の差}$$

式 1

$$\left(\begin{array}{l} \text{with 時: 対象空港から目的地への陸上移動費用} \\ \text{without 時: ダイバート先の出発空港または代替空港から目的地への陸上移動費用} \end{array} \right)$$

- ② 到着旅客のダイバート回避による移動時間節約: ダイバートした旅客が出発空港もしくは代替空港経由で目的地に到達するための移動時間損失が回避される。

$$\text{便益額} = \text{対象旅客数} \times \text{移動時間の差} \times \text{時間価値原単位}$$

式 2

$$\left(\begin{array}{l} \text{with 時: 対象空港から目的地への陸上移動時間} \\ \text{without 時: 上空ホールド時間 + ダイバート先の出発空港もしくは代替空港への飛行時間} \\ \quad + \text{ダイバート先の出発空港もしくは代替空港から目的地への陸上移動時間} \end{array} \right)$$

- ③ 航空会社回航費用等回避: 航空会社が、ホールド、ダイバート及び「出発空港」あるいは次の「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。

$$\text{便益額} = \text{運航時間の差} \times \text{平均直接運航経費}$$

式 3

$$\left(\begin{array}{l} \text{with 時: なし(対象空港から次の行き先空港までの飛行時間は旅客の移動費用として計上)} \\ \text{without 時: 上空ホールド時間 + ダイバート先の出発空港もしくは代替空港への飛行時間} \\ \quad + \text{ダイバート先の代替空港から次の行き先空港までの回航時間} \end{array} \right)$$

※ケース 1-1 の場合は with 時の飛行時間と without 時の回航時間はない。

(3) 詳細計算方法

- ①、②の詳細計算方法については 2.10、③の詳細計算方法については 2.11 を参照。

2.2 対象空港への到着予定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。(図 18 参照)対象施設整備により、こうした損失が回避される。

(2) 算定方法

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

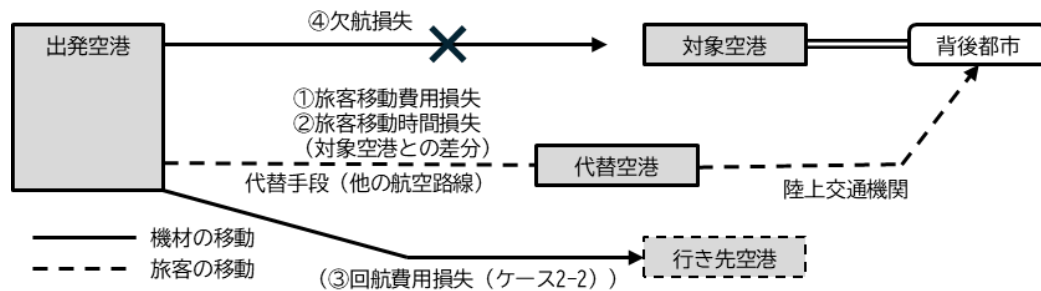


図 18 到着予定便の欠航により発生する損失:他の航空路線利用の場合(ケース 1-2、2-2)

a. 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。

$$\text{便益額} = \text{対象旅客数} \times \text{移動費用の差}$$

式 4

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

b. 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。

$$\text{便益額} = \text{対象旅客数} \times \text{移動時間の差} \times \text{時間価値原単位}$$

式 5

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

c. 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)

$$\text{便益額} = \text{運航時間の差} \times \text{平均直接運航経費}$$

式 6

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

d. 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。

$$\text{便益額} = \text{対象旅客数} \times \text{出発便の航空運賃} \times \text{事務手続費用比率}$$

式 7

2) 旅客の代替移動手段として鉄道等を利用する場合

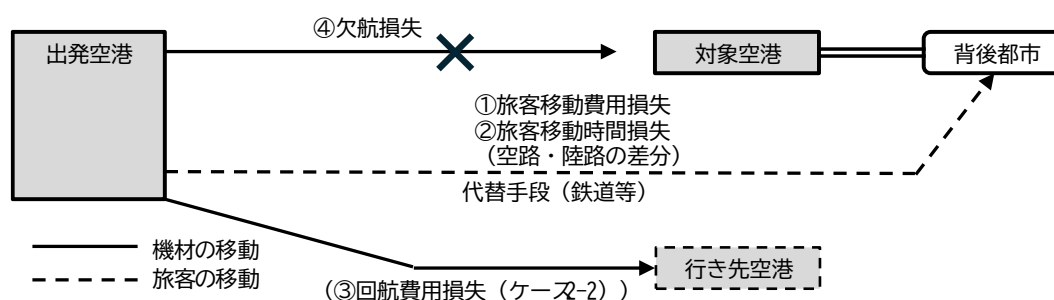


図 19 到着予定便の欠航により発生する損失:鉄道等を利用する場合(ケース 1-2、2-2)

a. 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。

$$\text{便益額} = \text{対象旅客数} \times \text{移動費用の差}$$

式 8

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

b. 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。

$$\text{便益額} = \text{対象旅客数} \times \text{移動時間の差} \times \text{時間価値原単位}$$

式 9

$$\left(\begin{array}{l} \text{with 時: 出発空港から対象空港経由での目的地への移動時間} \\ \text{without 時: 出発空港から鉄道利用等での目的地への移動時間 + 出発空港での待機時間} \end{array} \right)$$

c. 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)

$$\text{便益額} = \text{運航時間の差} \times \text{平均直接運航経費}$$

式 10

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

d. 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。

$$\text{便益額} = \text{対象旅客数} \times \text{出発便の航空運賃} \times \text{事務手続費用比率}$$

式 11

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

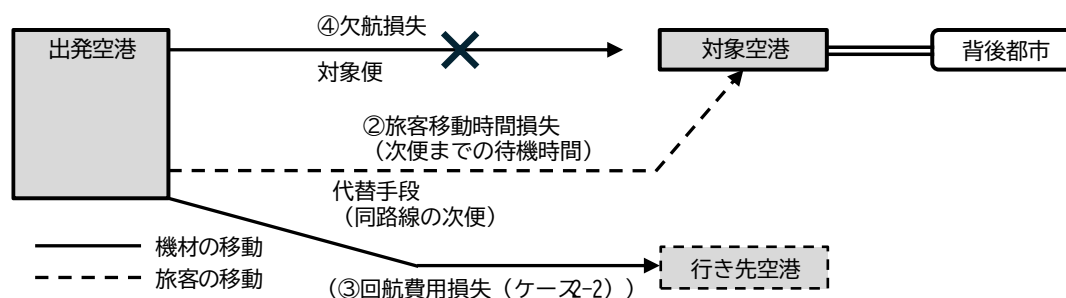


図 20 到着予定便の欠航により発生する損失: 同路線の次便を利用する場合 (ケース 1-2、2-2)

a. 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。

$$\text{便益額} = \text{対象旅客数} \times \text{次便までの平均的待ち時間} \times \text{時間価値原単位}$$

式 12

b. 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。

約される。(※非往復運航の場合)

$$\text{便益額} = \text{運航時間の差} \times \text{平均直接運航経費}$$

式 13

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

c. 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。

$$\text{便益額} = \text{対象旅客数} \times \text{出発便の航空運賃} \times \text{事務手続費用比率}$$

式 14

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 2.10 を、③、④の詳細計算方法については 2.11 を参照。

2.3 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 2.2 を参照のこと。

(2) 算定方法

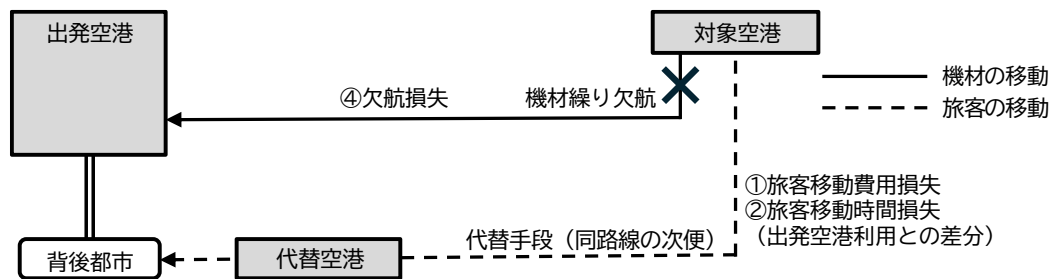


図 21 出発予定便の欠航により発生する損失:他の航空路線利用の場合(ケース 1 共通)

a. 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。

$$\text{便益額} = \text{対象旅客数} \times \text{移動費用の差}$$

式 15

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

b. 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。

$$\text{便益額} = \text{対象旅客数} \times \text{移動時間の差} \times \text{時間価値原単位}$$

式 16

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

c. 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。

$$\text{便益額} = \text{対象旅客数} \times \text{出発便の航空運賃} \times \text{事務手続費用比率}$$

式 17

これ以外のケースについては 2.2 を参照のこと。

(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 2.10 を、④の詳細計算方法については 2.11 を参照。

2.4 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) 算定方法

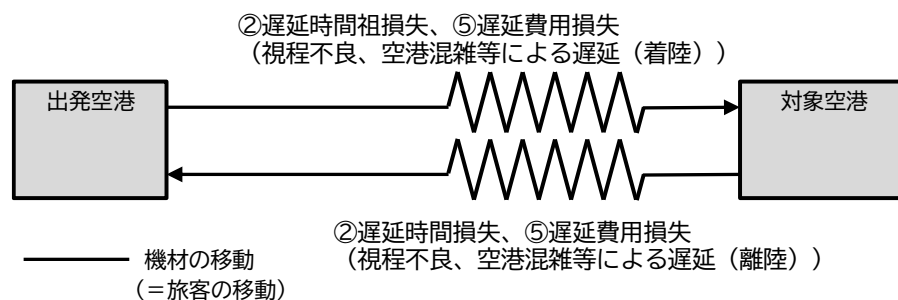


図 22 到着・出発便の遅延により発生する損失(往復運航の場合)(ケース 3)

a. 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削減される、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。

$$\text{便益額} = \text{対象旅客数} \times \text{平均遅延時間} \times \text{時間価値原単位}$$

式 18

b. 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が発生する機材費、要員費、燃料費等が節約される。

$$\text{便益額} = \text{遅延機数} \times \text{平均遅延時間} \times \text{平均直接運航経費}$$

式 19

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。

$$\text{便益額} = \text{遅延機数} \times \text{平均遅延時間} \times \text{平均直接運航経費(燃料費を除く)}$$

式 20

(3) 詳細計算方法

②の詳細計算方法については 2.10、⑤の詳細計算方法については 2.11 を参照。

2.5 条件付き運航による機会損失の回避便益

(1) 基本的考え方

濃霧等悪天候による視界不良の影響により条件付き運航が発生することがある。条件付き運航になることで航空利用者のうち、やむを得ず鉄道等利用に切り替えることで、旅客の移動時間、移動費用の損失が発生する。(図 23 参照) 対象施設整備により、こうした損失が節約される。

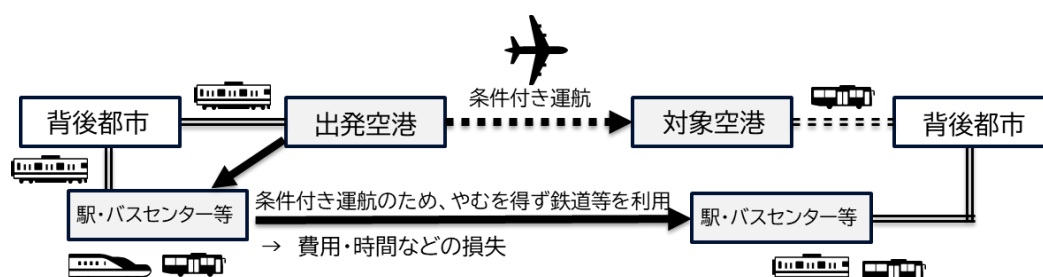


図 23 条件付き運航により発生する損失

なお、便益算出の際は、空港や駅・バスセンターまでのアクセス(出発地点から目的地までの移動経路)およびイグレス(到着後の目的地への移動経路)を総合的に考慮する必要がある。

(2) 算定方法

a. 条件付き運航回避による旅客移動費用節約:条件付き運航便の旅客が代替手段(鉄道等の利用)で目的地に移動するための移動費用増加が回避される。

$$\text{便益額} = \text{対象旅客数} \times \text{移動費用の差}$$

式 21

$$\left[\begin{array}{l} \text{with 時:対象空港経由での目的地への移動費用} \\ \text{without 時:代替手段での目的地への移動費用} \end{array} \right]$$

注)対象旅客数の算出方法は(3)に記載

b. 条件付き運航回避による旅客移動時間節約:条件付き運航便の旅客が代替手段(鉄道等の利用)で目的地に移動するための時間損失が回避される。

$$\text{便益額} = \text{対象旅客数} \times \text{移動時間の差} \times \text{時間価値原単位}$$

式 22

$$\left(\begin{array}{l} \text{with 時:対象空港経由での目的地への移動時間} \\ \text{without 時:代替手段での目的地への移動時間} \end{array} \right)$$

注)対象旅客数の算出方法は(3)に記載

(3) 詳細計算方法

対象旅客数は、条件付き運航回避に伴いやむを得ず航空から代替手段(鉄道等)へ変更した旅客数であり、下式で算出できる。

$$\text{対象旅客数[人/年]} = \text{条件付き運航便数} \times \text{平均乗客数} \times \text{搭乗キャンセル率}$$

式 23

$$\left(\begin{array}{l} \text{平均乗客数} = \text{条件付き運航便を除いた通常運航便の年間平均乗客数} \\ \text{搭乗キャンセル率} = \\ (\text{条件付き運航になった便におけるキャンセル旅客数} \div \text{同便の前日時点での乗客数}) \text{の年間平均値} \end{array} \right)$$

「条件付き運航便数」、「条件付き運航便を除いた通常運航便の年間の平均乗客数」、「条件付き運航になった便におけるキャンセル旅客数」、「同便の前日時点での乗客数」は該当空港に着陸する航空会社へヒアリングを行うことで入手する。

2.6 欠航等の不安による機会損失の回避便益

(1) 基本的考え方

濃霧等悪天候による視界不良の影響により欠航・ダイバートが発生する可能性を踏まえ、やむを得ず鉄道等を優先利用している旅客がいる場合は旅客の移動時間、移動費用の損失が発生している。(図 24 参照) 対象施設整備によりやむを得ず鉄道等を優先利用していた旅客が航空機を利用することで、旅客の移動時間、移動費用が節約される。

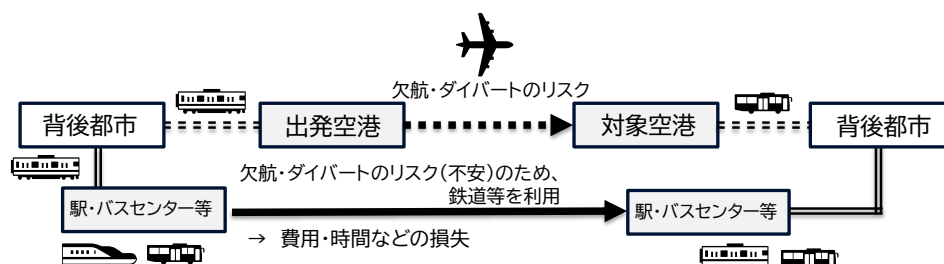


図 24 欠航等の不安による機会損失

なお、便益算出の際は、空港や駅・バスセンターまでのアクセス（出発地点から目的地までの移動経路）およびイグレス（到着後の目的地への移動経路）を総合的に考慮する必要がある。また、本便益の発現時期は、欠航等リスクに対する不安の解消や季節的な変動も踏まえ、供用開始年度の翌年度から発現するものとする。

(2) 算定方法

a. 欠航等リスクの低下に伴う鉄道等から航空への旅客移動費用節約：欠航等リスクの低下に伴い、代替手段（鉄道等の利用）で目的地に移動するための移動費用増加が回避される。

$$\text{便益額} = \text{対象旅客数} \times \text{移動費用の差}$$

式 24

$$\left[\begin{array}{l} \text{with 時: 対象空港経由での目的地への移動費用} \\ \text{without 時: 代替手段での目的地への移動費用} \end{array} \right]$$

注) 対象旅客数の算出方法は(3)に記載

b. 欠航等リスクの低下に伴う鉄道等から航空への旅客移動時間節約：欠航リスクの低下に伴い、代替手段（鉄道等の利用）で目的地に移動するための時間損失が回避される。

$$\text{便益額} = \text{対象旅客数} \times \text{移動時間の差} \times \text{時間価値原単位}$$

式 25

$$\left[\begin{array}{l} \text{with 時: 対象空港経由での目的地への移動時間} \\ \text{without 時: 代替手段での目的地への移動時間} \end{array} \right]$$

注) 対象旅客数の算出方法は(3)に記載

(3) 詳細計算方法

対象旅客数は、背後圏を設定した上で、「全国幹線旅客純流動調査」を用いて航空機と競合する代替交通機関旅客数を把握し、これに就航率の向上に伴う需要転換率を乗じる下式で算出できる。

$$\text{対象旅客数} = \text{背後圏間の代替交通機関旅客数} \times \text{需要転換率}$$

式 26

需要転換率は選好意識アンケート調査を実施することで算出する。選好意識アンケート調査では、現実性の高い結果を得るために、対象とする区間の移動経験者をスクリーニングし、鉄道など代替交通手段を利用している理由や、就航率の向上に伴う航空利用の意向を調査する。アンケート調査の設問や選

択肢は、過大な調査結果とならないように以下 表 16 に留意して作成する必要がある。

表 16 需要転換率を把握するアンケート調査実施時の留意事項

鉄道等を利用している理由	選択肢のランダムイズ処理 (選択肢の順序効果の軽減対応)
就航率の向上に伴う 航空利用の意向	・選択肢のランダムイズ処理 (選択肢の順序効果の軽減対応) ・就航率の現状や就航率向上についての情報 提供をする。
	・設問文は、行動意図を問う質問とするとともに、「あなたが移動するとき」という設問とし、具体的な計画性に基づく意向の選択肢を3つ以上(飛行機で移動する・飛行機以外で移動する・そのときになってみないとわからない)を用意し、実情に近い回答をさせる。

(4) 詳細計算方法(事業化後の対象旅客数)

需要転換による対象旅客は、選好意識アンケート調査で把握することから、事業化の前後では、選好意識アンケート調査の設問方法に違いが生じる。事業化前では、表 16 のように就航率の向上を想定した意向であるのに対し、事業化後では、就航率が向上した結果を受けた実績となる。このため、事業化後では、対象区間の飛行機利用者に対して、事業の認知度、飛行機を利用した理由、就航率が向上していなかった場合の利用経路等を調査し、需要を把握する必要がある。

2.7 貨物に係る便益

(1) 基本的考え方

貨物専用便やベリー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) 算定方法

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。

$$\text{便益額} = \text{運航改善回数(欠航またはダイバート)} \times 1 \text{ 便当たり平均貨物量} \times \text{生鮮品等割合} \\ \times \text{平均輸送料金}$$

式 27

(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、表 17、表 18 に示す、我が国の国内線の 1 便当たり平均貨物量(幹線 1,957kg, ローカル線 99kg(別冊参照))、航空貨物における生鮮品割合 12.3%を用いても良い。

表 17 国内定期航空の便当たり貨物量(2024 年度値)(別冊参照)

	運航回数(回)	有償貨物量(kg)	便当たり貨物量(kg)
幹線	235,278	460,393,771	1,957
ローカル線	622,190	61,855,034	99
合計	857,468	522,248,805	609

出典: 令和 6 年度航空輸送統計年報より作成

注) 最新値は別冊参照

表 18 国内航空貨物の品目割合(2024 年度値)(別冊参照)

品目	重量比(%)
生鮮品	12.3
日用品	9.6
書類・印刷物等	6.9
機械・機械部品	19.4
その他・不明	51.9

合計	100
----	-----

出典:2024 年度航空貨物動態調査より作成
注)最新値は別冊参照

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。

2.8 環境便益(温室効果ガス削減便益)

(1) 基本的考え方

2.1～2.4、2.7 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) 算定方法

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。

$$\text{便益額} = \text{運航改善便数(機材別)} \times \text{便当たり燃料削減量(平均燃料消費量)原単位(機種クラス別)} \\ \times \text{CO}_2 \text{ 発生原単位} \times \text{CO}_2 \text{ の貨幣換算原単位}$$

式 28

※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 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、2.1～2.4 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(11,572 円/t-C(2024 年価格)(別冊参照))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。なお、時間当たり燃料削減量(平均燃料消費量)原単位は第 2 編第 2 部 1.3(2)1)時間当たり燃料削減量(平均燃料消費量)原単位の設定に記す。

$$\text{航空の温室効果ガス削減量} = \text{運航時間短縮} \times \text{時間当たり燃料削減量(平均燃料消費量)原単位} \\ \times \text{単位燃料当たりCO2 発生原単位}$$

式 29

$$\text{航空以外の代替交通手段の温室効果ガス発生量} = \text{代替輸送の輸送人キロ} \\ \times \text{代替交通手段の人キロ当たりCO2 発生原単位}$$

式 30

$$\text{便益額} = \text{温室効果ガスの削減量(航空の増加} - \text{航空以外の代替交通手段の減少)} \\ \times \text{CO2 貨幣価値原単位}$$

式 31

【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。(※インベントリ報告書掲載の式を C 換算に変更)

$$E = \sum_{ij} [(A_{ij} - N_{ij}) \times GCV_i \times 10^{-3} \times EF_i \times OF_i]$$

式 32

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, kL, m3)
N	:非エネルギー利用量(t, kL, 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。

$$GCV=36.70(\text{MJ/L})$$

$$EF=18.31(\text{t-C/TJ})$$

$$OF=1.0$$

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、

$$\begin{aligned} & \text{CO}_2 \text{ 発生量}(t-C) \\ &= \text{燃料消費量}(kL) \times 36.70(\text{MJ/L}) \times 10^{-3} \times 18.31(t-C/TJ) \times 1.0 \\ &= \text{燃料消費量}(kL) \times 0.6720(t-C/kL) \end{aligned}$$

式 33

となる。以上より、

$$[\text{単位燃料当たり CO}_2 \text{ 発生原単位 } 0.6720(t-C/kL)]$$

【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、表 19 の人キロ当たり CO₂ 発生原単位を用いる。ただし、

表 19 代替交通手段の人キロ当たり CO₂ 発生原単位(2019 年度値)(別冊参照)

(単位:g-CO₂/人キロ)

自家用乗用車	130
航空	98
バス	57
鉄道	17

出典:国土交通白書 2022 より

注)最新値は別冊参照

【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。

$$[\text{CO}_2 \text{ 貨幣価値原単位 } 11,572 \text{ 円/t-C}](2024 \text{ 年価格})(別冊参照)$$

出典:公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針(共通編)令和 6 年 9 月 国土交通省より GDP デフレーターを用いて 2024 年価格に換算

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。

2.9 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) 算定方法、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。

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

式 34

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⁹。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。

⁹ 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。

ア) 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。

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

式 35

イ) 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)、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¹⁰となる。

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

式 36

2.10 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2.1～2.4の項参照)

a. 到着旅客のダイバートによる移動費用増、移動時間増(2.1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

¹⁰ 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格がゼロになるまで減価償却できるようになった。

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。

b. 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(2.2 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(原則 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。

c. 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(2.3 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(原則 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。

d. 到着・出発便の遅延による旅客の移動時間増(2.4 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) 旅客の便益の算定

到着旅客、出発旅客の移動費用損失は、「1.3.2(3)2)c 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、第2編第2部1.3(1)の旅客の時間価値を乗じて算定する。

2.11 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(2.1、2.2 の③)

第2編第2部1.3(2)に記す。

(2) 欠航損失の算定(2.2、2.3 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6%(2024年度値(別冊参照))(国内航空会社の旅客収入と発券等の事務手続き費用の比率を参考に設定)を、この手続き等の事務経費とする。

これに、「1.3.2(3)2)c 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(2.4 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、機種毎の平均直接運航経費(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、機種毎の平均直接運航経費(燃料費を除く)(機種の内訳が不明な場合には国内航空会社の平均直接運航経費(燃料費を除く)6,475 円/分(2024 年度価格)(別冊参照))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。

3. 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。(「1.2 (2)費用項目」を参照)

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。

a. 人件費

人件費については、以下の算式に基づき算定する。

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

式 37

b. 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。

c. 管制要員 1 人当たり人件費原単位

管制要員 1 人当たり人件費原単位は、972 万円/人年(2024 年度価格)(別冊参照)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.5(令和 8 年 2 月)に基づく。

注)最新値は別冊参照

d. 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.5(令和 8 年 2 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(別冊参照)]

$$\begin{aligned} & \text{飛行場管制等業務に係る人件費以外の経常経費(円/年)} \\ & = \text{飛行場管制要員に係る人件費(円/年)} \times 100.4 \% \end{aligned}$$

式 38

注)最新値は別冊参照

4. 感度分析の実施

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 20 を目安とするが、それ以上に不確実性の度合いが大きい又は小さいと想定される影響要因については、実務経験者や有識者の意見等を踏まえて変動幅を設定する。なお、影響要因の予測値が幅を持って示されている場合には、その幅を当該影響要因の変動幅としてよい。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った場合は、基本ケースとして実施する。

表 20 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整備費	整備費の変動等により幅のある整備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整備期間	整備期間の変動等により幅のある整備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%(整備期間は年単位に四捨五入し、想定される整備期間内に予定の事業費を按分する)
⑤機材の燃費改善	ICAO の将来目標を参考 ¹¹⁾ 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 CO2 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。

¹¹⁾ 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。

5. 費用対効果分析結果のとりまとめ

精密進入の高カテゴリー化・双方向化事業の費用便益分析結果、定量的評価、定性的評価を含めた費用対効果分析の結果を総括表の形でとりまとめる。ただし、表 21 の作成例にとらわれず事業の特性などにあわせて、必要な項目を選定し、総括表を作成することが望まれる。

表 21 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(CATⅢ)		
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)		〇〇百万円	
		費用便益比(CBR)		〇. 〇	
	残事業	内部収益率(EIRR)		〇〇. 〇%	
		前提条件		供用期間 30年、 社会的割引率 4. 0%	
	感度分析結果	純現在価値(NPV)		〇〇百万円	
		費用便益比(CBR)		〇. 〇	
		内部収益率(EIRR)		〇〇. 〇%	
		前提条件		残りの供用期間 〇〇年	
		感度分析結果		〇〇年	
	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%)					
整備費(+ 〇%)					
整備期間(+ 〇%)					
6. その他定量的効果			・ 〇〇〇〇が 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。

第2部 航空路監視レーダー整備事業

1. 対象事業の概要と費用・効果体系

1.1 対象事業の概要

航空路監視レーダーには、ARSR (Air Route Surveillance Radar: 航空路監視レーダー) と ORSR (Oceanic Route Surveillance Radar: 洋上航空路監視レーダー) の2種類がある。ARSR は半径 200 マイル、ORSR は半径 250 マイルの空域をカバーしている。ARSR のうち、SSR モード S 等の一部のレーダーサイトについては、250 マイルレンジとなっている。

航空路監視レーダーは、エンルート上の航空機の位置を探知する役割を持っており、航空機の誘導及び航空機相互間の間隔設定等を行う航空路管制業務に使用される。レーダーを使用することにより航空機相互間の間隔を短縮することができ、レーダーを使用しない航空路管制業務に比して、航空路の容量を大幅に拡大することが可能となる。(図 25、図 26、図 27 参照)

また、現在導入が進められている RNAV 経路¹²は、航空路監視レーダーの覆域内であることが設定の条件となっている。

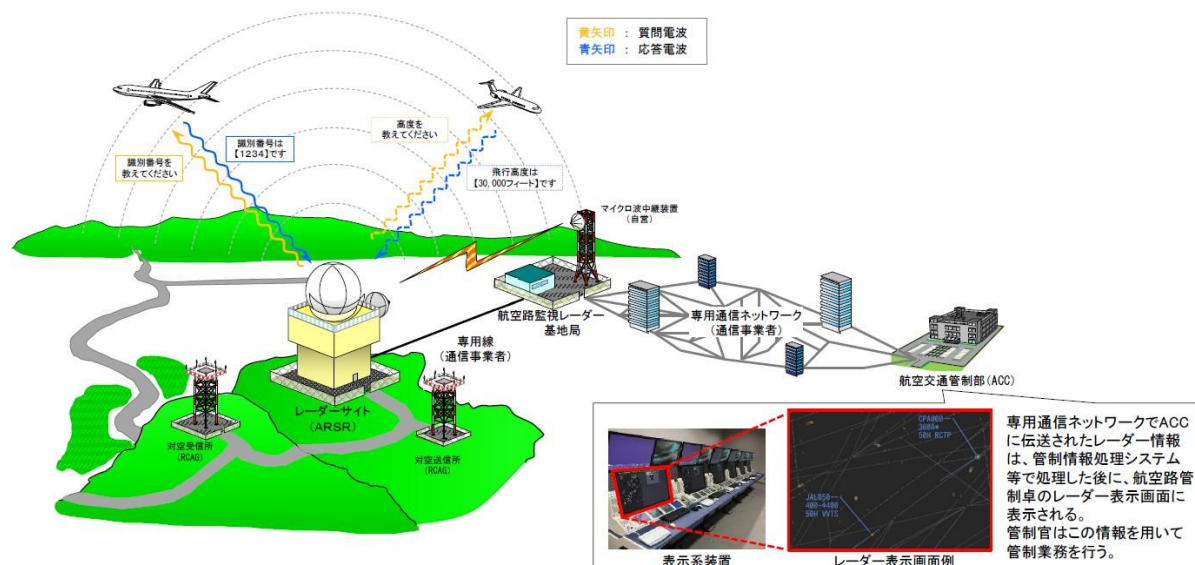


図 25 航空路監視レーダーの概要

¹² RNAV (広域航法) とは、GPS などの電波を利用して自機の位置を知り、航空保安無線施設の配置に左右されず柔軟な経路設定が可能な運航方式であり、飛行経路、飛行時間の短縮が図られることから、航空分野の省エネ・CO₂ 排出削減に資することとなる。



ARSRサイト



ORSRサイト



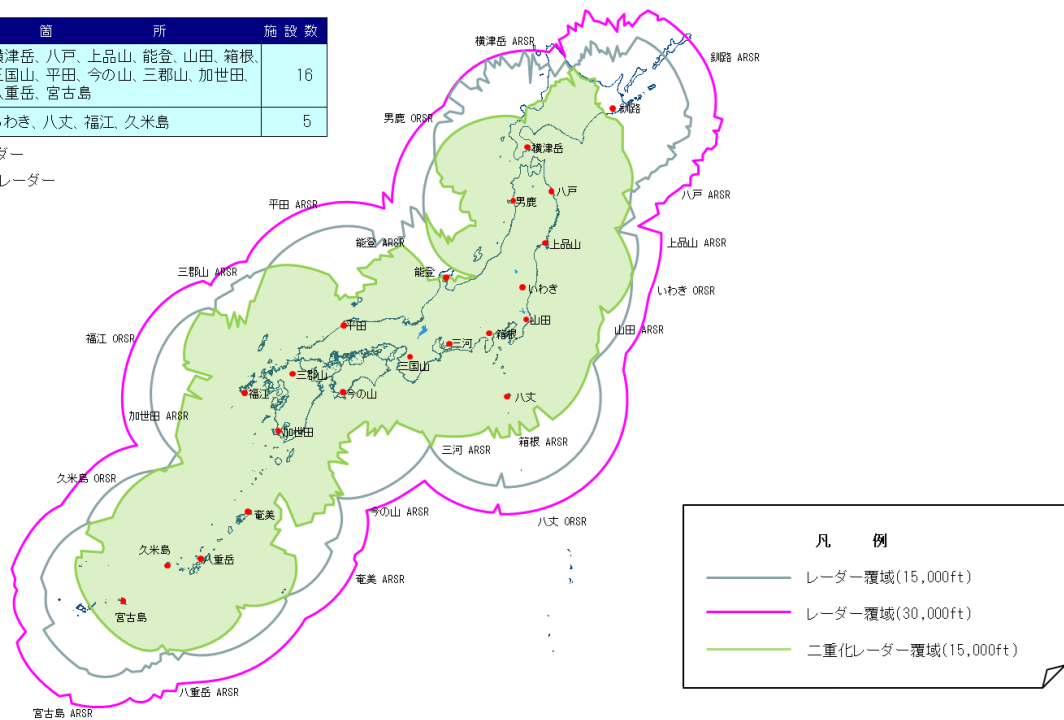
ARSR、ORSRアンテナ

図 26 ARSR サイトと ORSR サイト、ARSR/ORSR アンテナ

区 分	箇 所	施 設 数
ARSR	釧路、横津岳、八戸、上品山、能登、山田、箱根、三河、三国山、平田、今の山、三郡山、加世田、奄美、八重岳、宮古島	16
ORSR	男鹿、いわき、八丈、福江、久米島	5

ARSR: 航空路監視レーダー

ORSR: 洋上航空路監視レーダー



令和7年4月1日現在

図 27 航空路監視レーダー(ARSR)等の配置及び覆域図

1.2 対象事業による費用・効果体系

(1) 便益・効果項目

航空保安システムの整備による効果は、対象施設の整備段階等に発生する「事業効果(建設効果)」と、整備後に発生する「施設効果」に大きく分けられる。航空保安システム整備事業の費用対効果分析においては、原則として施設整備後の効果である「施設効果」のみを対象とし、「事業効果」は対象としない。

航空路監視レーダー整備事業に伴う効果の発現は、以下 図 28、表 22 の様に整理することができる。

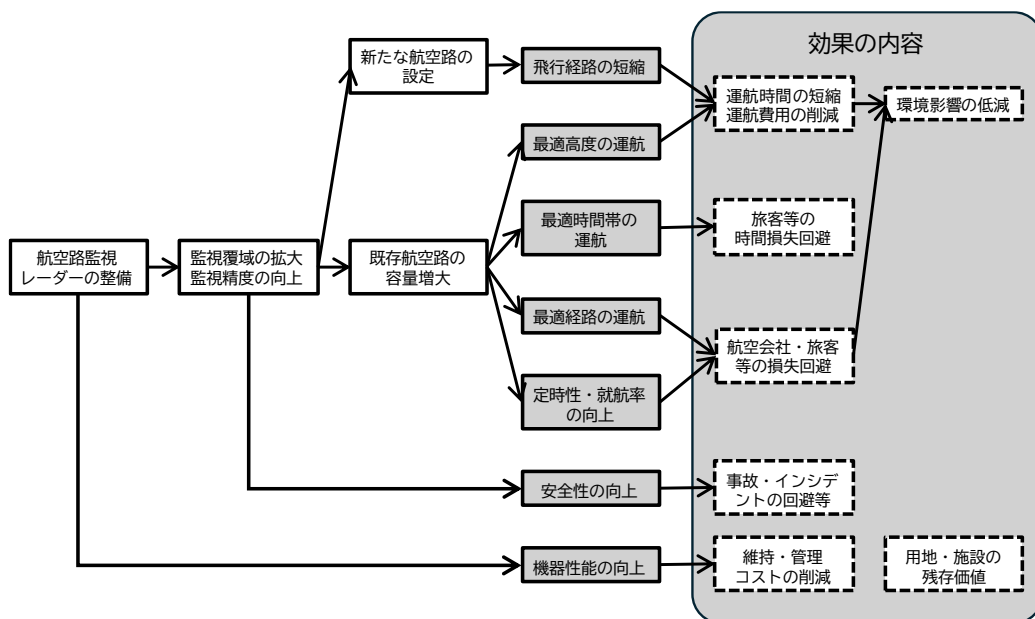


図 28 航空路監視レーダー整備事業に伴う効果の発現体系

表 22 航空路監視レーダー整備事業による効果の項目(例)

発生する効果		効果の概要	効果の内容
新たな航空路の設定 (飛行経路の短縮)		飛行経路の短縮により、運航時間の短縮、運航費用の削減が発生する。	運航時間の短縮 運航費用の削減
既存航空路の容量増大	最適高度の運航	気象等の影響を受けにくく、燃料効率の良い最適高度を運航することにより、運航時間の短縮、運航費用の削減が発生する。	運航時間の短縮 運航費用の削減
	最適時間帯の運航	需要の多い最適時間帯に運航することにより、旅客の利便性が高まり、旅客等の時間損失が回避される。	旅客等の時間損失回避
	最適経路の運航	迂回ルートの飛行を回避し、最適経路を運航することにより、航空会社・旅客等の損失が回避される。	航空会社・旅客等の損失回避
	定時性・就航率の向上	航空路の混雑が緩和・解消し、定時性・就航率が向上することにより、航空会社・旅客等の損失が回避さ	航空会社・旅客等の損失回避

発生する効果	効果の概要	効果の内容
	れる。	
安全性の向上	事故や重大インシデントが回避されるとともに、乗務員や管制官の業務・心理的負荷が軽減される。	事故・重大インシデントの回避 業務・心理的負荷の軽減
機器性能の向上	機器性能の向上により、維持管理コストの削減が発生する。	維持管理コストの削減
その他	運航時間が短縮すること等により、航空機より排出される地球温暖化ガス等の排出量が変化する。	環境影響の低減
	評価期間終了後の用地、局舎、施設等の残存価値。	用地・施設の残存価値

1) 新たな航空路の設定(飛行経路の短縮)

航空路監視レーダーの覆域内となることから、新たな航空路として、RNAV 経路の設定が可能となる。RNAV 経路は航空保安無線施設の配置に左右されず、柔軟な経路設定ができることから、飛行経路の短縮が図られ、運航時間の短縮が可能となる。

2) 既存航空路の容量増大

レーダーを使用した航空路管制業務の提供により、レーダーを使用しない航空路管制業務に比して、航空機間の管制間隔を短縮することができ、既存航空路の容量が増大する。

a) 垂直間隔

航空路の利用高度 29,000ft～41,000ft において、2,000ft 間隔から 1,000ft 間隔に短縮した短縮垂直間隔(RVSM)の適用が可能となる。

b) 横間隔

横間隔の短縮により航空路の複線化が可能となる。

c) 縦間隔

10 分の固定間隔から、20～30mile(およそ 5 分)に短縮することが可能となる。

a. 最適高度の運航

既存航空路の容量増大により、外的要因(気象等)の影響を受けにくい最適高度の運航が可能となる。最適高度を運航することにより、燃料効率や旅客の快適性の向上が図られるとともに、運航時間の短縮が可能となる。

b. 最適時間帯の運航

既存航空路の容量増大により、需要の多い最適時間帯の運航が可能となる。旅客便は、朝夕などの時間帯に需要が集中することが多いが、航空路の容量が不足すると、需要の多い時間帯にダイヤ設定ができず、利用者(旅客)に不便を強いることとなり、有効に活用できる時間を制限することとなる。最適時間帯の運航により、こうした旅客の時間損失を回避することができる。

c. 最適経路の運航

既存航空路の容量増大により、将来的な需要増に際しても、迂回ルートの利用や運航を中止することなく、最適経路の運航が可能となる。航空路の容量が不足すると、高度や時間帯の変更により運航を実施することとなるが、旅客や貨物の利便性を考慮すると、大幅な時間帯の変更は難しい。その場合は、迂回ルートの利用を余儀なくされ、運航時間が伸びるとともに運航経費が増大する。また、適当な迂回ルートがない場合は、運航中止を余儀なくされ、旅客や航空会社に損失を与えることにもなりかねない。最適経路の運航により、こうした損失を回避することができる。

d. 定時性・就航率の向上

既存航空路の容量増大により、これまで発生していた混雑の緩和・解消が可能となる。航空路の混雑に起因して発生していた遅延が解消することで、運航の定時性が図られ、航空会社や旅客の損失を回避することができる。

3) 安全性の向上

管制官が航空機の位置を常時把握することが可能となる。航空機からの位置通報により、航空機の位置を把握していたレーダーを使用しない航空路管制業務に比して、安全性の向上が図られる。また、レーダーを使用する航空路管制業務が提供されていた場合においても、レーダー覆域が二重化されることにより、機器の定期点検や障害時においても、継続して同じサービスレベルの業務を提供することが可能となる。

4) 機器性能の向上

新たな技術を導入した機器の整備により、従来機器に比して、機器性能の向上が図られ、機器の維持管理コストの削減が可能となる。

5) その他

a. 環境影響の低減

飛行経路の短縮や既存航空路の容量増大により、運航時間の短縮が可能となり、燃料消費量が減少

した場合は、排出される地球温暖化ガス CO₂ や NO_x 等が削減されることとなる。一方で、航空交通の利便性が向上し、潜在需要が顕在化した場合は、運航する航空機の増加により、排出される地球温暖化ガス CO₂ や NO_x 等が増加することとなる。

b. 用地・施設の残存価値

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) 効果の分類

前述した効果については、貨幣換算可能な効果(便益)、貨幣換算は困難であるが定量化は可能な効果(定量的効果)、定性的な把握のみ可能な効果(定性的効果)に分類できる。

費用便益分析の対象となる効果は、貨幣換算可能な効果(便益)であり、対象施設の利用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、安全性向上の価値等、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。(表 23 参照)

表 23 効果の分類

効果の内容	効果の計測手法	分類
運航時間の短縮	旅客・貨物の時間価値を用いて貨幣換算可能	便益
運航費用の削減	燃料費・運航経費原単位を用いて貨幣換算可能	便益
旅客等の時間損失回避	旅客・貨物の時間価値を用いて貨幣換算可能	便益
航空会社・旅客等の損失回避	時間損失については、旅客・貨物の時間価値を用いて貨幣換算可能 運航費用損失については、燃料費・運航経費原単位を用いて貨幣換算可能	便益
事故・重大インシデントの回避 業務・心理的負荷の軽減	安全性向上の価値を定量化することは困難 (運航乗務員、管制官の業務・心理的負荷の軽減については、将来的に CVM 等の手法により貨幣化の可能性有り)	定性的効果
維持管理コストの削減	直接、貨幣価値での算出可能	便益
環境影響の低減	CO ₂ 排出量の変化を明確に計測できれば、技術指針に示された原単位を用いて貨幣換算可能	便益
用地・施設の残存価値	直接、貨幣価値での算出可能	便益

(3) 費用項目

費用便益分析の対象となる費用は、施設の整備費用、更新費用、維持費用である。航空路監視レーダーの場合には、航空会社の機載機器等に変更はないため、地上側の施設のみが対象となる。費用便益分析の対象となる費用項目を表 24 に示す。

また、再投資費は、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。

表 24 費用の分類

費用の分類	費用の概要
施設の整備費用	施設の用地取得、局舎建設、通信設備、電源設備・機器設置に要する費用
施設の更新費用	通信、電源等の設備の更新に要する費用
施設の維持費用	施設の運用、点検、補修等に要する要員費用、電気料金、通信料金等の費用

1.3 費用便益分析の手順と前提条件

1.3.1 費用便益分析の手順

航空路監視レーダー整備事業の費用対効果分析の手順は、まず基本となる評価期間等の前提条件を設定し、航空路監視レーダーの整備時、未整備時の需要や航空路の利用状況などを想定する。

次いで、航空路監視レーダーを整備する場合と、整備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効果額と、対象施設の整備費用等から、純現在価値(NPV)、費用便益比(CBR)、経済的内部収益率(EIRR)の費用便益分析指標を算出する。あわせて、定量的な効果や定性的な効果を検討し、費用対効果分析結果をとりまとめる。(図 29 参照)

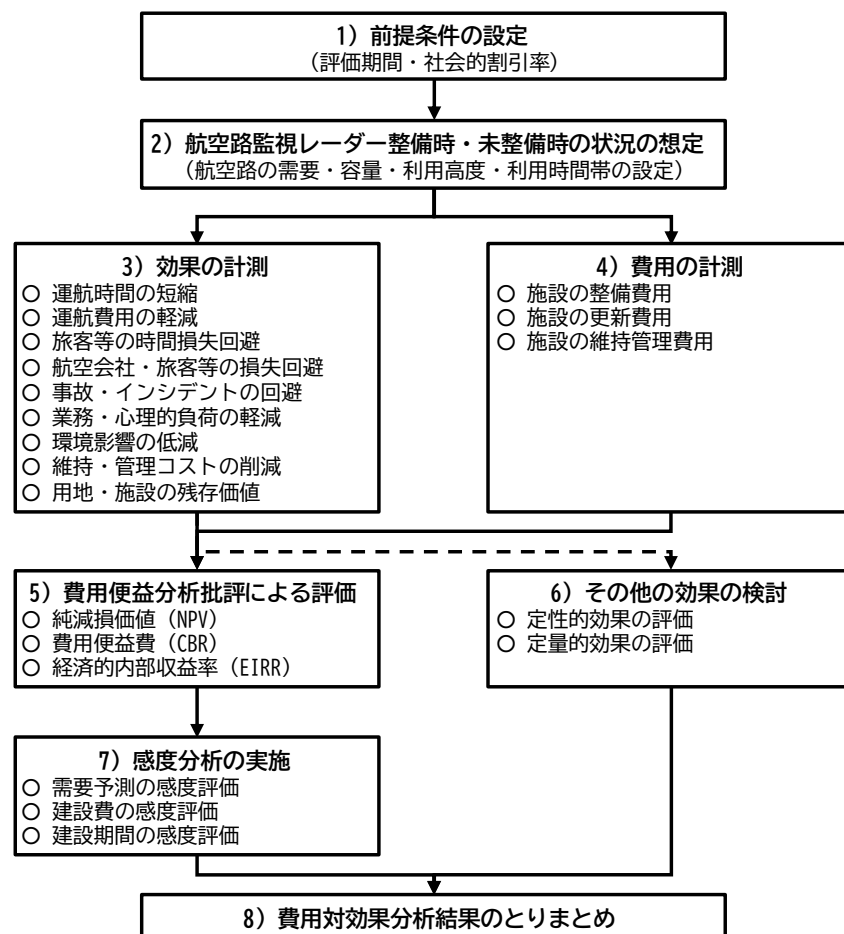


図 29 費用対効果分析の手順

1.3.2 費用便益分析の前提条件

(1) with ケース、without ケースの設定

航空路監視レーダーが整備され、レーダー覆域が拡大する場合を with ケース、整備が図られずレーダー覆域に変化がない場合を without ケースとする。

(2) 需要予測

費用便益分析の便益の計測は、with ケース、without ケースの需要予測結果が基本となる。したがって、対象事業の特性に応じた需要予測を検討する必要がある。

本マニュアルでは、具体的な需要予測手法等を特に定めませんが、[「航空需要予測の改善について\(国内航空旅客\)」\(平成 22 年 11 月国土交通省航空局・国土技術政策総合研究所公表\)](#)や[交通政策審議会航空分科会基本政策部会首都圏空港機能強化技術検討小委員会\(平成 25 年 11 月国土交通省航空局公表\)](#)で示された航空需要予測手法、並びに国により最新の航空需要予測手法が公表された場合に

は、それらの内容を十分に踏まえた上で需要予測を実施する必要がある。

また、予測は、供用開始から評価期間末までの各年度を対象に実施されることが望ましいが、供用直後、需要安定期といった 2 つ以上の時点において需要予測を行い、その間を補完する等の方法も考えられる。

本マニュアルで対象とする航空路監視レーダー整備事業での需要予測は、航空路を利用する便数とその航空路を利用する旅客数・貨物量とする。

1) 航空路を利用する便数

航空路監視レーダー整備事業に関連する航空路の利用便数を想定する。

将来の利用便数については、当該航空路に係る需要予測が実施されていれば、その値を利用する。また、当該航空路を主に利用する地点間の需要予測の値を利用してもよい。

なお、具体の需要予測が実施されていない場合には、将来の航空需要の計画伸び率等に基づき各年の通過回数を算定するものとする。

航空路の使用形態(利用時間帯や利用高度)については、当該航空路を飛行する航空会社からのヒアリング等により推定することが望ましいが、予測が困難な場合は現状の使用実績を踏まえ、想定するものとする。

(参考)国内線需要伸び率(発着回数)

	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)最新の予測値・伸び率が発表された際にはその値を用いること。

(参考)国際線需要伸び率(発着回数)

	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)	287	363	396	424	471	3.4%	1.8%	1.4%	2.1%
貨物便発着回数(千回)	44	57	74	97	129	3.8%	5.4%	5.6%	5.9%

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)最新の予測値・伸び率が発表された際にはその値を用いること。

2) 対象旅客数・貨物量の算定

対象旅客数は、上記の利用便数に、最近年データ等に基づく現状の対象路線、対象機材の「1 便当た

り旅客数」を乗じて算定する。「1 便当たり旅客数」については、対象とする路線、機材における実績値等に基づき算出する。

対象貨物量も同様に、上記の利用便数に、対象とする路線、機材における実績値等に基づき算出した「1 便当たり貨物量」を乗じて算定する。

【1 便当たり平均旅客数】(参考)

1 便当たり旅客数は、対象とする路線、機材における実績値等に基づき設定するが、国際線について把握が難しい場合は以下を参考とする。

主要空港の海外 7 方面別 1 便当たり旅客数の将来試算値

										(人/便)									
		中国	香港	台湾	韓国	ASEAN	米州	欧州他	平均			中国	香港	台湾	韓国	ASEAN	米州	欧州他	合計
2005年	成田	146	211	233	212	214	212	210	202	2017年 (成田制約無し)	成田	151	209	229	209	219	227	204	203
	関西	104	118	268	204	136	195	183	160		関西	106	114	265	202	165	237	198	164
	中部	97	85	188	160	190	175	192	154		中部	101	109	214	167	213	219	205	168
	その他	56	197	148	149	143	127	147	110		その他	72	161	147	155	142	112	75	115
	全空港	108	172	214	188	186	203	200	176		全空港	119	174	212	190	202	224	201	180
2012年	成田	149	209	229	209	216	227	202	203	2017年 (成田制約有り)	成田	186	238	246	227	245	254	234	231
	関西	108	114	247	210	152	233	194	165		関西	107	114	268	201	167	232	201	166
	中部	97	102	211	175	206	213	203	168		中部	101	111	213	169	215	221	201	171
	その他	67	155	148	148	133	109	76	112		その他	71	159	147	155	142	115	78	115
	全空港	116	171	210	190	194	222	197	180		全空港	127	186	219	196	215	240	219	192

注 1) 実際の便あたり旅客数は海外 32 地域別に資産。表中の須知は 7 方面毎に旅客数で加重平均した値。

注 2) 最新の予測値・伸び率が発表された際にはその値を用いること。

資料) 2005 年は「国際航空旅客動態調査」(国土交通省)及び「JTB 時刻表」より推計

出典: 「航空需要予測について」国土交通省国土技術政策総合研究所(交通政策審議会航空分科会答申(平成 19 年 6 月 21 日)の基礎資料

2. 便益の計測方法

各効果の計測方法について、発生する効果別に表 25 に整理した。

表 25 効果項目の分類と計測手法(効果の発生要因別)

発生する効果		効果の内容	効果の計測手法(案)	分類 (案)
新たな航空路の設定(飛行経路の短縮)		運航時間の短縮	旅客・貨物の時間価値を用いて貨幣換算可能	便益
		運航費用の削減	燃料費・運航経費原単位を用いて貨幣換算可能	便益
既存航空路の容量増大(注)	最適高度の運航	運航時間の短縮	旅客・貨物の時間価値を用いて貨幣換算可能	便益
		運航費用の削減	燃料費・運航経費原単位を用いて貨幣換算可能	便益
	最適時間帯の運航	旅客等の時間損失回避	旅客・貨物の時間価値を用いて貨幣換算可能	便益
	最適経路の運航	航空会社・旅客等の損失回避	時間損失については、旅客・貨物の時間価値を用いて貨幣換算可能 運航費用損失については、燃料費・運航経費原単位を用いて貨幣換算可能 (上空通過便については航空路料金で代用)	便益
	定時性・就航率の向上	航空会社・旅客等の損失回避	時間損失については、旅客・貨物の時間価値を用いて貨幣換算可能 運航費用損失については、運航経費原単位を用いて貨幣換算可能	便益
安全性の向上		事故・インシデントの回避 業務・心理的負荷の軽減	安全性向上の価値を定量化することは困難	定性的効果
機器性能の向上		維持管理コストの削減	直接、貨幣価値での算出可能	便益
その他		環境影響の低減	CO ₂ 排出量の変化を明確に計測できれば、技術指針に示された原単位を用いて貨幣換算可能	便益
		用地・施設の残存価値	直接、貨幣価値での算出可能	便益

注) 既存航空路の容量増大に伴う効果の内容については、航空路監視レーダーの整備時・未整備時の状況の想定を踏まえ、いずれを計測対象とするのか選択することが必要となる。同時に用いた場合に、便益の二重計上になる可能性があるので注意が必要。

2.1 新たな航空路の設定による便益(飛行経路の短縮による効果)

(1) 基本的考え方

航空路監視レーダーの覆域内となることから、新たな航空路として、RNAV 経路の設定が可能となる。

RNAV 経路は航空保安無線施設の配置に左右されず、柔軟な経路設定ができることから、飛行経路の短縮が図られ、運航時間の短縮が可能となる。(図 30 参照)

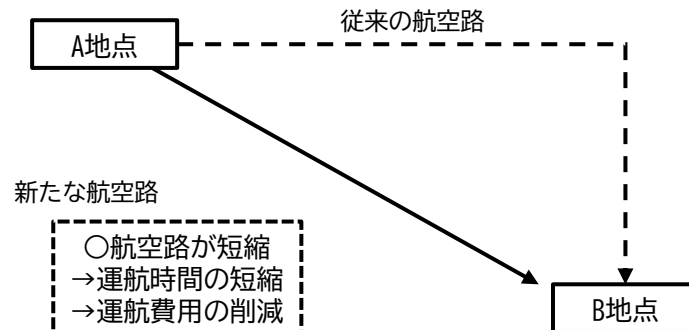


図 30 新たな航空路の設定による効果(飛行経路の短縮による効果)

(2) 算定方法

従来の航空路と新たに設定される航空路の各々について、標準的な燃料消費量や飛行時間を航空会社の計算モデル等により算出し、燃料の削減量と飛行の短縮時間を求める。

その上で、運航時間の短縮効果については、飛行の短縮時間に旅客の時間価値原単位を乗じて算定する。また、運航費用の削減効果については、燃料費とその他の運航費用に区分し、燃料費は削減量にジェット燃料の燃料価格原単位を乗じ、その他の運航費用は飛行の短縮時間に単位時間当たりの運航経費原単位を乗じることで算定する。詳細は以下のとおり。

$$(\text{運航時間短縮便益}) = (\text{一便当たり飛行時間短縮}) \times (\text{旅客の時間価値}) \times (\text{一便当たり平均旅客数}) \\ \times (\text{想定便数})$$

式 39

$$(\text{運航費用削減便益}) \\ = (\text{一便当たり燃料削減量}) \times (\text{ジェット燃料の燃料価格原単位}) \\ \times (\text{想定便数}) + (\text{一便当たり飛行時間短縮}) \\ \times (\text{時間当たり平均直接運航経費原単位(燃料費を除く)}) \times (\text{想定便数})$$

式 40

※ジェット燃料の燃料価格原単位及び時間当たり平均直接運航経費原単位(燃料費を除く)については第2編第2部1.3(2)2)に記す。

2.2 既存航空路の容量増大による便益

レーダーを使用した航空路管制業務の提供により、レーダーを使用しない航空路管制業務に比して、

航空機間の管制間隔を短縮することができ、既存航空路の容量が増大する。

a) 垂直間隔

航空路の利用高度 29,000ft～41,000ft において、2,000ft 間隔から 1,000ft 間隔に短縮した短縮垂直間隔 (RVSM) の適用が可能となる。

b) 横間隔

横間隔の短縮により航空路の複線化が可能となる。

b) 縦間隔

10 分の固定間隔から、20～30mile (およそ 5 分) に短縮することが可能となる。

既存航空路の容量増大に伴う効果の内容は以下に示すが、航空路監視レーダーの整備時・未整備時の想定 (シナリオ) を踏まえ、いずれを計測対象とするのか選択することが必要となる。同時に用いた場合に、便益の二重計上になる可能性があるので注意を要する。

なお、航空路容量の増大に伴い発現する効果を計測する際には、航空路容量の設定が必要となることから、航空路容量の設定例を参考として示す。

【航空路容量の設定】(参考)

航空路監視レーダー整備に伴う航空路の容量を設定する。航空路の容量は、レーダーの精度によって決まる 1 高度 1 時間当たりの処理可能機数に利用可能な飛行高度数を乗じた値を 1 時間当たりの航空路処理容量に設定する。

2.2.1 最適高度の運航による便益

(1) 基本的考え方

既存航空路の容量増大により、外的要因 (気象等) の影響を受けにくい最適高度の運航が可能となる。最適高度を運航することにより、燃料効率や旅客の快適性の向上が図られるとともに、運航時間の短縮が可能となる。(図 31 参照)

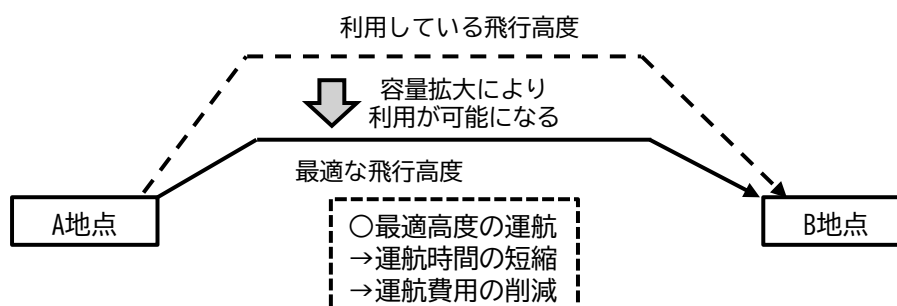


図 31 最適高度の運航

(2) 算定方法

最適高度と割当られる高度の各々について、燃料消費量や飛行時間を航空会社の計算モデル等により算出し、燃料の削減量と飛行の短縮時間を求め、「2.1 新たな航空路の設定による便益 (飛行経路の短

縮による効果)」と同様の手法により便益を算定する。

$$\begin{aligned} (\text{運航時間短縮便益}) &= (\text{一便当たり飛行時間短縮}) \times (\text{旅客の時間価値}) \times (\text{一便当たり平均旅客数}) \\ &\quad \times (\text{想定便数}) \end{aligned}$$

式 41

$$\begin{aligned} &(\text{運航費用削減便益}) \\ &= (\text{一便当たり燃料削減量}) \times (\text{ジェット燃料の燃料価格原単位}) \\ &\quad \times (\text{想定便数}) + (\text{一便当たり飛行時間短縮}) \\ &\quad \times (\text{時間当たり平均直接運航経費原単位(燃料費を除く)}) \times (\text{想定便数}) \end{aligned}$$

式 42

2.2.2 最適時間帯の運航による便益

(1) 基本的考え方

既存航空路の容量増大により、需要の多い最適時間帯の運航が可能となる。旅客便は、朝夕などの時間帯に需要が集中することが多いが、航空路の容量が不足すると、需要の多い時間帯にダイヤ設定ができず、利用者(旅客)に不便を強いることとなり、有効に活用できる時間を制限することとなる。最適時間帯の運航により、こうした旅客の時間損失を回避することができる。(図 32 参照)

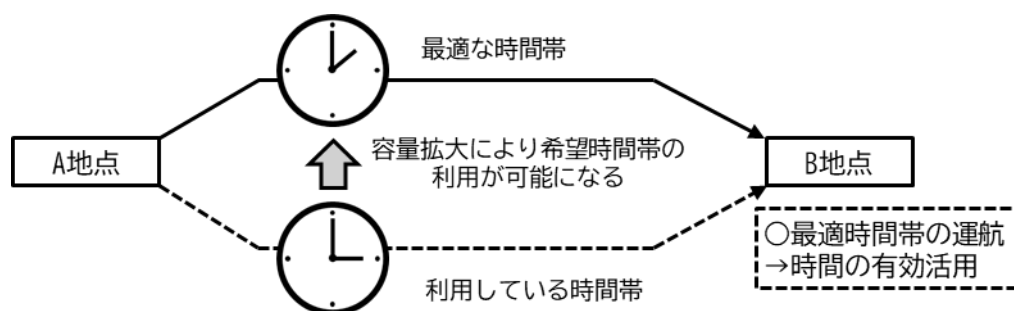


図 32 最適時間帯の運航

(2) 算定方法

最適な時間と実際に運航可能な時間(ダイヤ・ベース)との差分時間を総計し、旅客の時間価値を乗じて便益とする。

$$\begin{aligned} & \left(\text{時間価値節約便益} \right) \\ & = \left(\text{希望時間と実運航時間との差分時間の総計} \right) \times \left(\text{旅客の時間価値} \right) \end{aligned}$$

式 43

2.2.3 最適経路の運航による便益

(1) 基本的考え方

既存航空路の容量増大により、将来的な需要増に際しても、迂回ルートの利用や運航を中止することなく、最適経路の運航が可能となる。航空路の容量が不足すると、高度や時間帯の変更により運航を実施することとなるが、旅客や貨物の利便性を考慮すると、大幅な時間帯の変更は難しい。その場合は、迂回ルートの利用を余儀なくされ、運航時間が伸びるとともに運航経費が増大する。また、適当な迂回ルートがない場合は、運航中止を余儀なくされ、旅客や航空会社に損失を与えることにもなりかねない。最適経路の運航により、こうした損失を回避することができる。

(2) 算定方法

a. 迂回ルートの回避

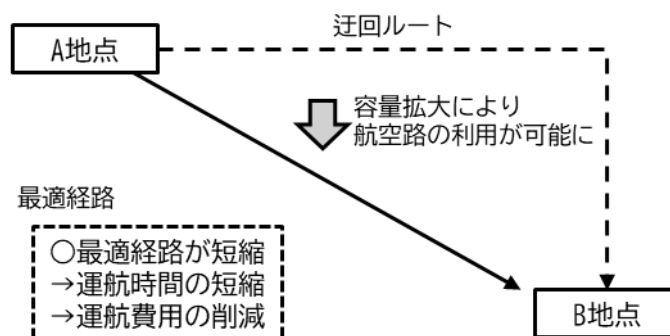


図 33 最適経路の運航(迂回ルート利用の回避)

通常利用されるルートと、想定される迂回ルートの各々について、燃料消費量や飛行時間を航空会社の計算モデル等により算出し、燃料の削減量と飛行の短縮時間を求め、「2.1 新たな航空路の設定による便益(飛行経路の短縮による効果)」と同様の手法により便益を算定する。なお、旅行取りやめの場合の逸失利益については、現状では妥当な損失額推計が困難であるので、基本的には上記迂回ルート法により算定する。(図 33 参照)

$$(\text{運航時間短縮便益}) = (\text{一便当たり飛行時間短縮}) \times (\text{旅客の時間価値}) \times (\text{一便当たり平均旅客数}) \\ \times (\text{想定便数})$$

式 44

$$(\text{運航費用削減便益}) = (\text{一便当たり燃料削減量}) \times (\text{ジェット燃料の燃料価格原単位}) \\ \times (\text{想定便数}) + (\text{一便当たり飛行時間短縮}) \\ \times (\text{時間当たり平均直接運航経費原単位(燃料費を除く)}) \times (\text{想定便数})$$

式 45

b. 運航中止の回避

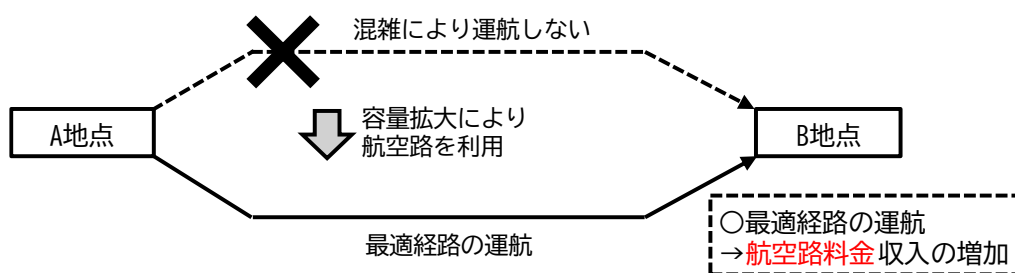


図 34 最適経路の運航(運航中止の回避)

日本の空港を発着せず、日本上空を通過するだけの他国間を結ぶ運航については、詳細なデータが得られず、上記手法を使用して便益を算定することが困難なことが予想される。このため、これらの運航については、without 時に航空路容量の制約により運航の中止を余儀なくされる場合のみ、当該便を運航する航空会社や当該便の利用者が本来得られるはずであった便益の中から我が国に支払われるはずであった航空路料金の減少分を、代替的に計上することとする。

なお、日本の空港を発着する運航については、国に支払われる航空路料金の増加と航空会社の費用増大とが相殺されると考えられ、便益には計上しない。(図 34 参照)

$$(\text{航空路料金増大便益}) = (\text{Without時に飛行できない外国便の便数総計}) \\ \times (\text{一便当たり平均の航空路料金})$$

式 46

2.2.4 定時性・就航率の向上による便益

(1) 基本的考え方

既存航空路の容量増大により、これまで発生していた混雑の緩和・解消が可能となる。航空路の混雑に起因して発生していた遅延が解消することで、運航の定時性が図られ、航空会社や旅客の損失を回

避することができる。

(2) 算定方法

過去の航空路の混雑状況と航空路での時間調整や地上での待機時間等を含めた遅延時間について、関係を見て、将来的な航空路での時間調整や地上待機等のロス時間を含めた遅延時間を推計し、これの解消分に旅客の時間価値を乗じたものを便益とする。なお、遅延発生場所(航空路や地上等)の明確化が困難なため、燃料の削減量は運航費用削減便益の対象としない。

$$(\text{運航時間短縮便益}) = (\text{遅延時間の解消}) \times (\text{旅客の時間価値})$$

式 47

$$(\text{運航費用削減便益}) = (\text{遅延時間の解消}) \times (\text{時間当たり平均直接運航経費原単位(燃料費を除く)})$$

式 48

2.3 安全性の向上による便益

(1) 基本的考え方

管制官が航空機の位置を常時把握することが可能となる。航空機からの位置通報により航空機の位置を把握していたレーダーを使用しない航空路管制業務に比して、安全性の向上が図られる。また、レーダーを使用する航空路管制業務が提供されていた場合においても、レーダー覆域が二重化されることにより、機器の定期点検や障害時においても、継続して同じサービスレベルの業務を提供することが可能となる。

(2) 算定方法

安全性が向上することにより、事故・インシデントが回避されるとともに、乗務員や管制官の業務・心理的負荷が軽減する。こうした効果は、航空保安システムの整備、特に、今回対象とする航空路監視レーダー整備事業において、極めて重要な効果であると言えるが、現時点では、安全性向上の価値を定量的に表すことが困難であるため、極力効果の発生に対する根拠を示し、影響の大小を定性的に評価する。

ただし、管制官、航空機操縦士等の業務・心理的負荷の軽減効果については、CVM(仮想的市場評価法)を用いて、支払意思額等を計測し、効果を貨幣換算(=便益の計測)することも考えられる。ただし、現時点ではCVMを適用した研究実績・成果が少なく、技術的な課題も多く指摘されていることから、国土交通省のガイドラインの活用や最新の知見を反映する等の配慮が必要不可欠である。

2.4 機器性能の向上による便益

(1) 基本的考え方

新たな技術を導入した機器の整備により、従来機器に比して、機器性能の向上が図られ、機器の維持管理コストの削減が可能となる。

(2) 算定方法

維持管理コストの削減については、便益として計上するのではなく、対象事業を実施した場合の費用として計測する。(3 費用の計測方法を参照)

2.5 環境影響の低減による便益

(1) 基本的考え方

飛行経路の短縮や既存航空路の容量増大により、運航時間の短縮が可能となり、燃料消費量が減少した場合は、排出される地球温暖化ガス CO₂ や NO_x 等が削減されることとなる。一方で、航空交通の利便性が向上し、潜在需要が顕在化した場合は、運航する航空機の増加により、排出される地球温暖化ガス CO₂ や NO_x 等が増加することとなる。

(2) 算定方法

CO₂ 以外の地球温暖化ガスについては、単位燃料当たりの発生原単位が明確化されていないことから、CO₂ 排出量の増減を便益として算定する。具体的には、飛行経路の短縮や既存航空路の容量拡大、潜在需要の顕在化等の便益算定過程において計算された燃料消費量の変化に、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(11,572 円/t-C(2024 年価格)(別冊参照))を乗じて便益とする。

ただし、燃料消費量の変化が明確に計測できない場合は、効果の発生に関する根拠を示した上で、影響の大小を定性的に評価する。

$$\begin{aligned} (\text{環境影響低減効果}) &= (\text{変化した燃料消費量}) \times (\text{単位燃料当たりCO}_2\text{ 発生原単位}) \\ &\quad \times (\text{CO}_2\text{ 貨幣価値原単位}) \end{aligned}$$

式 49

【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)」より、国内航空および国際航空の CO₂ 排出量は以下の様に定式化される。

$$\text{CO}_2 \text{ 発生量 (t-C)} = \text{燃料消費量 (kL)} \times 0.6720 \text{ (t-C/kL)}$$

以上から、単位燃料当たり CO₂ 発生原単位は以下とする。

$$\text{「単位燃料当たり CO}_2 \text{ 発生原単位 } 0.6720 \text{ (t-C/kL)」}$$

(導出方法)

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を適用(※報告書掲載の式を C 換算に変更)

$$E = \sum_{ij} [(A_{ij} - N_{ij}) \times GCV_i \times 10^{-3} \times EF_i \times OF_i]$$

式 50

E	:化石燃料の燃焼に伴う CO ₂ 排出量(t-C)
A	:エネルギー消費量(t, kL, m ³)
N	:非エネルギー利用量(t, kL, m ³)
GCV	:高位発熱量(MJ/kg, MJ/L, MJ/m ³)
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。

高位発熱量 GCV=36.70(MJ/L)

炭素排出係数 EF=18.31(t-C/TJ)

酸化係数 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、

$$\begin{aligned} \text{CO}_2 \text{ 発生量 (t-C)} \\ &= \text{燃料消費量 (kL)} \times 36.70 \text{ (MJ/L)} \times 10^{-3} \times 18.31 \text{ (t-C/TJ)} \times 1.0 \\ &= \text{燃料消費量 (kL)} \times 0.6720 \text{ (t-C/kL)} \end{aligned}$$

式 51

【CO₂ の貨幣換算原単位¹³】(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。

¹³ CO₂ の貨幣価値原単位の計測方法としては、「①被害費用に基づく方法」、「②対策費用に基づく方法」、「③排出権取引価格を用いる方法」があるが、「②対策費用に基づく方法」は、政策的に決定される削減目標や技術革新等の影響を受けやすく、また「③排出権取引価格を用いる方法」については取引市場がまだ十分に成熟していないとの指摘がある。

[CO2 貨幣価値原単位 11,572 円/t-C](2024 年価格)(別冊参照)

出典:公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針(共通編)令和 6 年 9 月 国土交通省より GDP デフレーターを用いて 2024 年価格に換算

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。

注)最新値は別冊参照

2.6 用地・施設の残存価値

(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) 算定方法

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。

a. 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。

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

式 52

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

b. 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¹⁴。なお、このような方法を用いる場合は、その旨を明記する。また、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。

ア) 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。

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

式 53

イ) 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)、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¹⁵となる。

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

式 54

¹⁴ 土地の取得価格や減価償却の概念の援用により残存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。

¹⁵ 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、減価償却資産の残存価格が1円になるまで減価償却できるようにした

3. 費用の計測方法

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。（「1.2(3)費用項目」を参照）

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。

(1) 施設の整備費用

施設の用地取得費、局舎建設費に加え、通信設備、電源設備の設計、購入、設置に要する費用を計上する。なお、整備費用（整備投資額）は、年度毎に計測する。

(2) 施設の更新費用

通信設備、電源設備の更新費用を計上する。なお、更新間隔は整備計画に基づくが、概ね 15 年である。

(3) 施設の維持費用

事業計画に基づき、施設の維持に関する委託費、巡回旅費、回線使用料等を想定する。

4. 感度分析の実施

航空路監視レーダー整備事業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 26 を目安とするが、それ以上に不確実性の度合いが大きい又は小さいと想定される影響要因については、実務経験者や有識者の意見等を踏まえて変動幅を設定する。なお、影響要因の予測値が幅を持って示されている場合には、その幅を当該影響要因の変動幅としてよい。

表 26 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整備費	整備費の変動等により幅のある整備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%
③整備期間	整備期間の変動等により幅のある整備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%(整備期間は年単位に四捨五入し、想定される整備期間内に予定の整備費を案分する)

5. 費用対効果分析結果のとりまとめ

航空路監視レーダー整備事業の費用便益分析結果、定量的評価、定性的評価を含めた費用対効果分析の結果を総括表の形でとりまとめる。ただし、表 27 の作成例にとらわれず事業の特性などにあわせて、必要な項目を選定し、総括表を作成することが望まれる。

表 27 総括表の作成例

1. 事業名			〇〇航空路監視レーダー整備事業		
2. 事業費 整備期間	事業費(初期投資額) (内訳)		〇〇〇億円 施設の用地費 〇〇億円 局舎建設費 〇〇億円 通信設備費 〇〇億円 電源設備・機器設置費用 〇〇億円		
	整備期間		〇〇年度～〇〇年度		
3. 供用開始予定年度			〇〇年度		
4. 想定される利用状況等の変化	対象となる航空路				
	対象となる航空需要				
	供用に伴う変化				
5. 費用便益 分析結果	前提 条件	評価期間	プロジェクトの整備期間と供用開始後 30 年		
		社会的割引率	4%		
		評価の基準年	〇〇年度		
※残事業欄は再評価の場合のみ記入			純現在価値 (NPV)	費用便益比 (CBR)	経済的 内部収益率 (EIRR)
※感度分析は全体事業について記入	全体事業				
	残事業				
	感度 分析	需要予測(+〇%) (-〇%)			
		整備費 (+〇%)			
整備期間(+〇%)					
6. その他定量的効果			・〇〇〇〇が〇〇削減される。		
7. 定性的効果					
8. 総合的所見					

第3部 航空衛星システム整備事業

1. 対象事業の概要と費用・効果体系

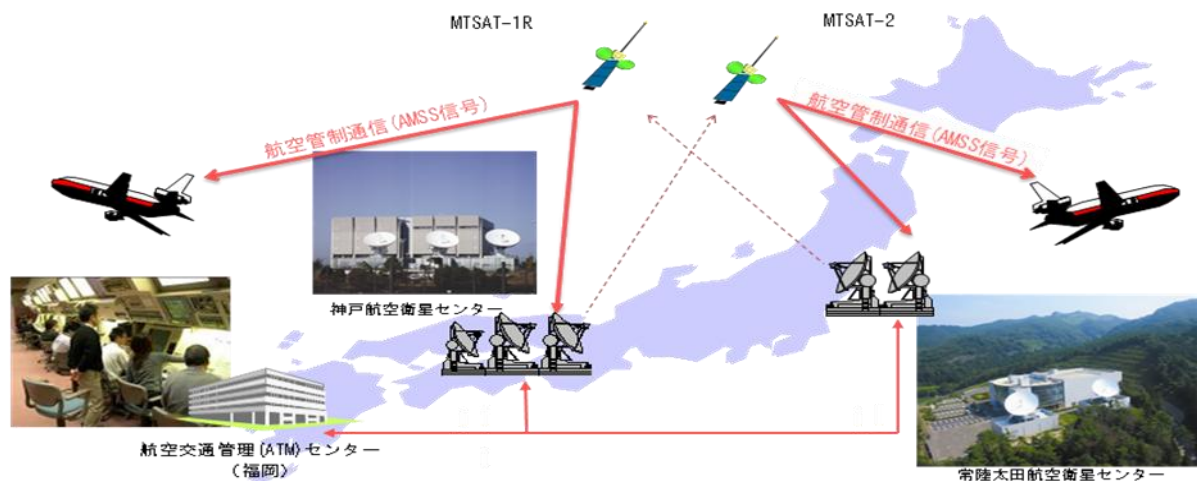
1.1 対象事業の概要

航空衛星システムは、運輸多目的衛星(MTSAT)及び航空交通管理センター(ATM センター)を中核とし、AMSS 機能、MSAS 機能及び ATM 機能が一体となって航空機の運航改善を総合的に実現するものである。(図 35、図 36 参照)

AMSS(Aeronautical Mobile Satellite Service)航空移動衛星業務:通信衛星を介して航空局(地上機関)と航空機局(航空機)との間、および航空機局相互間で行われる無線通信業務。

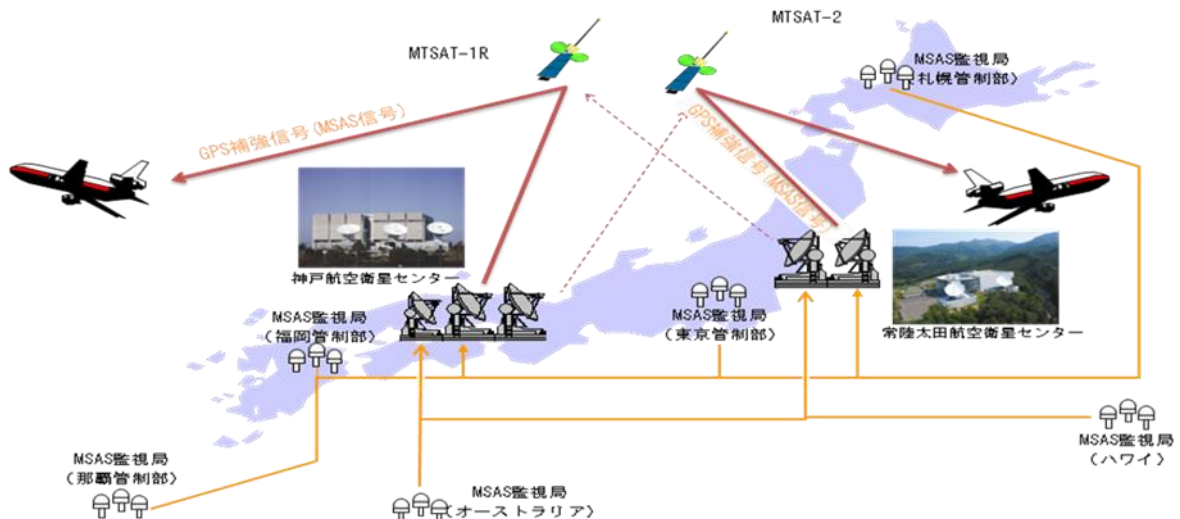
MSAS(MTSAT Satellite-based Augmentation System)MTSAT 用衛星航法補強システム: MTSAT を利用して行われる GPS 信号の補正・補強システム。MSAS は、GPS の不具合情報の提供、測位精度の向上、GPS と同様の測位信号の提供を行う。

ATM(Air Traffic Management)航空交通管理:航空交通管制、航空交通流管理、空域管理等から構成される航空交通の管理業務。



※平成27年12月時点の体系図

図 35 管制通信サービス(AMSS 機能/ATM 機能)の概要

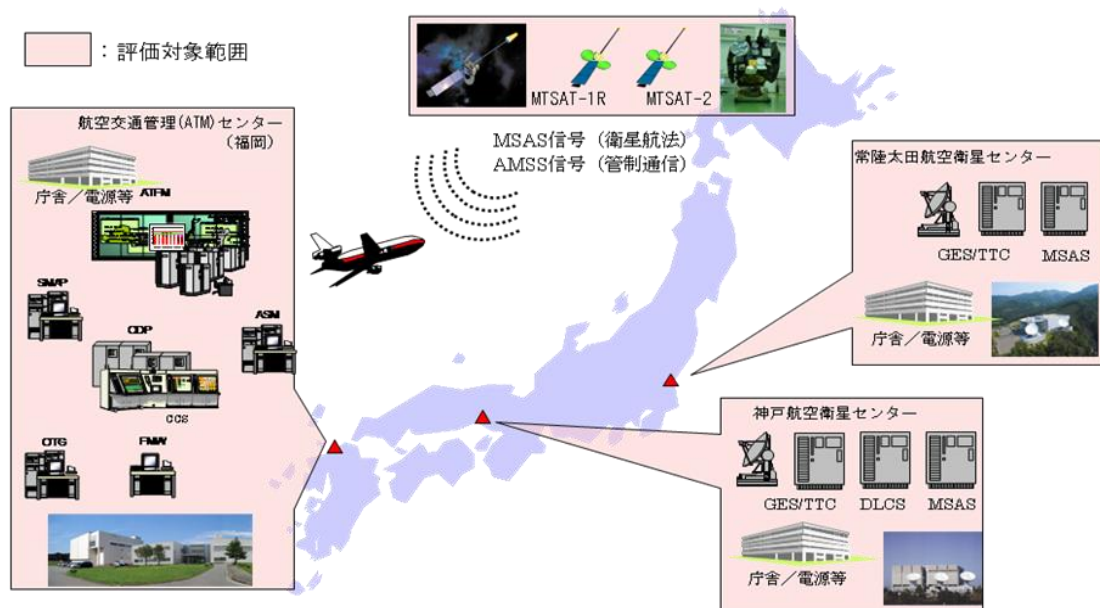


※平成27年12月時点の体系図

図 36 衛星航法サービス(MSAS 機能)の概要

航空衛星システム整備は、運輸多目的衛星(MTSAT)及び ATM センターを中核とする地上関連施設からなり、以下のような各施設整備より構成される。

- 航空管制衛星(MTSAT、打上げ、射場設備及び追跡管制、相互運用性技術開発)
- 航空衛星センター(GES/TTC システム)
- 洋上管制システム(ODP、CCS)
- データリンクセンターシステム(DLCS)
- 広域航法衛星ネットワーク(MSAS)
- 航空交通管理センター(ATM センター)



※平成27年 12 月時点の体系図

図 37 航空衛星システムの評価対象範囲

1.2 対象事業による費用・効果体系

航空保安システム整備事業による効果は、対象施設の整備段階等に発生する「事業効果(整備効果)」と、整備後に発生する「施設効果」に大きく分けられる。航空保安システム整備事業の費用対効果分析においては、原則として施設整備後の効果である「施設効果」のみを対象とし、「事業効果」は対象としない。

航空衛星システム整備事業に伴う効果の発現は、図 38 の様に整理することができる。

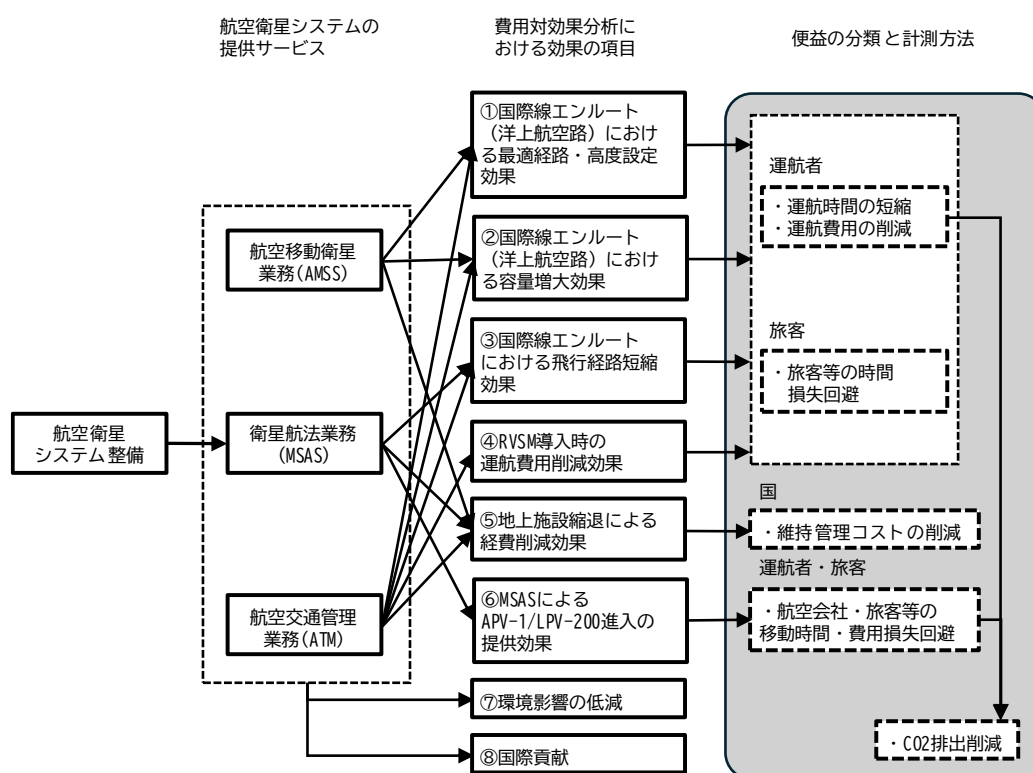


図 38 航空衛星システム整備事業に伴う効果の発現体系

効果の発現場所、発現内容等に着目し、これまで航空衛星システム整備により実現した、あるいはこれから実現すると考えられる効果を整理すると表 28 のようになる。

表 28 航空衛星システム整備事業による効果の項目

効果項目	内容
① 国際線エンルート(洋上航空路)における適経路・高度設定効果	AMSS による ADS・CPDLC 導入、ATM センターによる DARP 設定等により、新たな効率よい飛行経路が可能となり、航空会社、乗客に飛行時間短縮効果、運航費用削減効果が発生する。
② 国際線エンルート(洋上航空	AMSS による ADS・CPDLC 導入等により管制間隔が短縮さ

路)における容量増大効果	れ、航空会社、乗客に飛行時間短縮効果、運航費用削減効果が発生する。
③ 国内線エンルートにおける飛行経路短縮効果	RNAV 航法による飛行経路の短縮化、ATM センターによる適切な空域管理及び特定セクターへの交通集中回避方策により、航空会社、乗客に飛行時間短縮効果、運航費用削減効果が発生する。
④ RVSM 導入時の運航費用削減効果	RVSM(短縮垂直間隔)導入により、従来混雑時に希望高度以外の高度で飛行していた便が、より希望高度に近い高度で飛行できるようになり、航空会社に運航費用削減効果が発生する。
⑤ 地上施設縮退による経費節減効果	RNAV 航法による経路設定の導入により VOR の縮退、CPDLC 普及により国際対空通信局(HF)の最適化が可能となり、これらの施設の更新費用、維持費用等が節約される。
⑥ MSAS による APV-I/LPV-200 進入の提供効果	MSAS により APV-I/LPV-200 進入が実現し、現在 ILS が整備されていない滑走路方向に対する運航改善が可能となる。これにより航空会社の運航費用削減効果、乗客の移動時間短縮効果等が生じる。
⑦ 環境影響の低減	経路短縮、容量改善による経済的運航の結果、燃料節減が行われ、NOx、CO2 等の排出量が削減される。
⑧ 国際貢献	ICAO のグローバル ATM 運用コンセプトに基づく全世界の協調的な航空保安システムの質の向上を実現し、アジア太平洋地域における航空交通の効率化、技術支援の実現を促す。

(1) 便益・効果項目

前述した効果については、貨幣換算可能な効果(便益)、貨幣換算は困難であるが定量化は可能な効果(定量的効果)、定性的な把握のみ可能な効果(定性的効果)に分類できる。

費用便益分析の対象となる効果は、貨幣換算可能な効果(便益)であり、対象施設の利用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、安全性や信頼性の向上及び国際貢献による価値等、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。(表 29 参照)

表 29 便益として計測する項目

効果項目	便益として計測する項目	(参考)再評価時の取扱
① 国際線エンルート(洋上航空路)における適経路・高度設定効果	○ (運航時間の短縮・運航費用の削減と旅客等の時間損失回避を計測)	○ (同左)
② 国際線エンルート(洋上航空路)における容量増大効果	○ (同上)	○ (同左)
③ 国内線エンルートにおける飛行経路短縮効果	○ (同上)	○ (同左)
④ RVSM 導入時の運航費用	○	○

削減効果	(運航費用の削減を計測)	(同左)
⑤ 地上施設縮退による経費削減効果	○ (VOR 縮退、HF 統合による費用削減を計測)	○ (VOR 縮退、HF 統合のほか、DME 縮退についても費用削減を計測)
⑥ MSAS による APV-I／LPV-200 進入の提供効果	○ (欠航回避などの運航改善による航空会社・旅客の損失回避を計測)	○ (同左)
⑦ 環境影響の低減	○ (上記の運航改善による CO2 排出削減を計測)	○ (同左)
⑧ 国際貢献	× (適当な計測方法がないため定性的効果として扱う)	× (同左)

※この他に、事業の評価期間終了時に、用地・施設の残存価値を便益として計上する。

(2) 費用項目

費用便益分析の対象となる費用は、施設の整備費用、更新費用、維持費用である。航空衛星システムの場合には、衛星・地上施設の整備費用、更新費用、維持費用に加え、航空会社の機載機器の整備費用等が対象となる。費用便益分析の対象となる費用項目を表 30 に示す。また、再投資費は、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。

表 30 費用の分類

費用の分類	費用の概要
衛星・地上施設の整備費用	衛星製造、衛星打上げ、地上施設の用地取得、局舎建設、通信設備、電源設備・機器設置に要する費用
衛星・地上施設の更新費用	衛星、通信及び電源等の設備の更新に要する費用
衛星・地上施設の維持費用	衛星・地上施設の運用、点検、補修等に要する要員費用、電気料金、通信料金等の費用
機載機器の整備費用	機載機器(AMSS または MSAS 受信機)の搭載にかかる費用

1.3 費用便益分析の手順と前提条件

1.3.1 費用便益分析の手順

費用対効果分析の手順は、まず基本となる評価期間等の前提条件を設定し、航空衛星システムの整備時、未整備時の需要や航空路の利用状況などを想定する。

次いで、航空衛星システムを整備する場合と、整備しない場合の航空会社の運航コストの差等として

求められる効果額と、対象施設の整備費用等から、純現在価値(NPV)、費用便益比(CBR)、経済的内部収益率(EIRR)の費用便益分析指標を算出する。あわせて、定量的な効果や定性的な効果を検討し、費用対効果分析結果をとりまとめる。(図 39 参照)

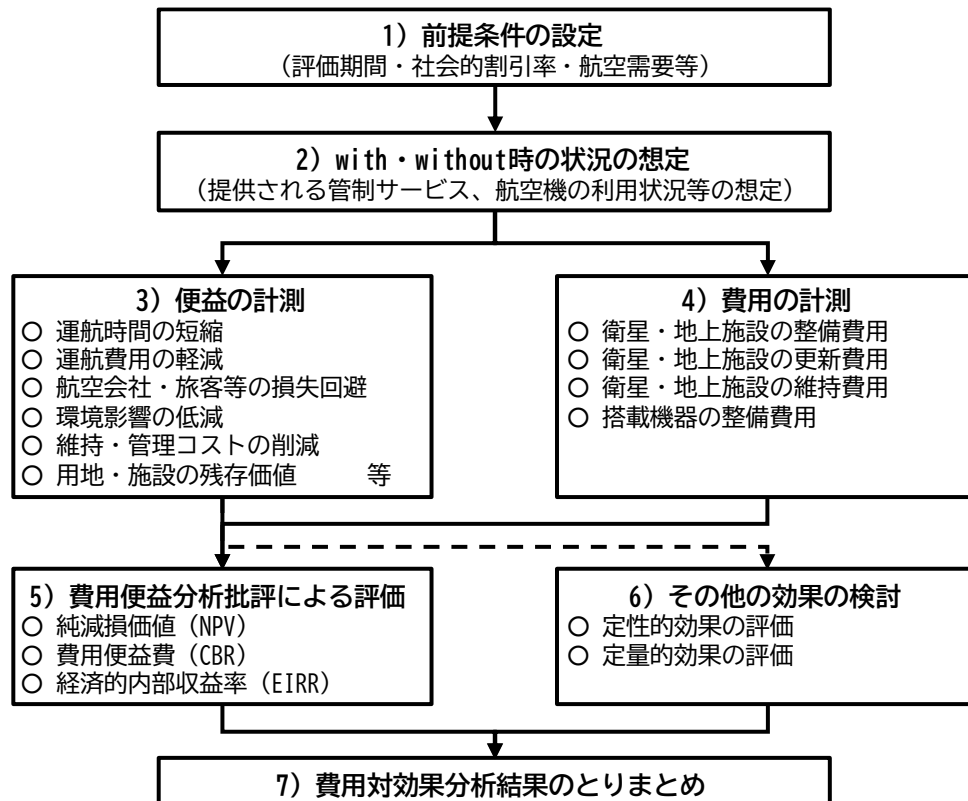


図 39 費用対効果分析の手順

1.3.2 費用便益分析の前提条件

(1) with ケース、without ケースの設定

航空衛星システムが整備された場合(現状)を with ケース、整備がされない場合(想定)を without ケースとする。

(2) 需要予測

費用便益分析の便益の計測は、with ケース、without ケースの需要予測結果が基本となる。したがって、対象事業の特性に応じた需要予測を検討する必要がある。

本マニュアルでは、具体的な需要予測手法等を特に定めないが、[「航空需要予測の改善について\(国内航空旅客\)」\(平成 22 年 11 月国土交通省航空局・国土技術政策総合研究所公表\)](#)や[交通政策審議会航空分科会基本政策部会首都圏空港機能強化技術検討小委員会\(平成 25 年 11 月国土交通省航空局公表\)](#)で示された航空需要予測手法、並びに国により最新の航空需要予測手法が公表された場合に

は、それらの内容を十分に踏まえた上で需要予測を実施する必要がある。

本マニュアルで対象とする航空衛星システム整備事業での需要予測は、対象とする便益項目に応じ、我が国の空港を発着する便数と旅客数、航空路を利用する便数とその旅客数とする。

1) 空港・航空路を利用する便数

航空衛星システム整備事業に関連する空港・航空路の利用便数を想定する。

将来の利用便数については、空港発着便数については平成 19 年に交通政策審議会航空分科会答申における需要予測値が公表されているが、それ以外に空港・航空路に係る新たな需要予測が実施されていけば、その値を利用する。なお、上記の需要予測値が現状と著しく乖離がある場合には、適宜これを修正して利用するものとする。

航空路の使用形態(利用時間帯や利用高度)については、現状の使用実績を踏まえ想定する。

2) 空港・航空路を利用する旅客数

航空衛星システム整備事業に関連する空港・航空路の旅客数を想定する。

将来の国際線・国内線旅客数については、平成 19 年に交通政策審議会航空分科会答申における需要予測値が公表されているが、それ以外に航空旅客数に係る新たな需要予測が実施されていけば、その値を利用する。なお、上記の需要予測値が現状と著しく乖離がある場合には、最新の実績値をもとに以降を需要予測の伸び率で伸ばす等、適宜これを修正して利用するものとする。

3) 航空路等における旅客数設定について

上記のように将来の便数、旅客数はそれぞれ個別に需要予測値が設定可能であるが、航空路など将来旅客数に対する予測値を直接設定するのが難しい場合には、簡易的に、想定した将来便数に、最近年データ等に基づく現状の対象路線等の「1 便当たり旅客数」を乗じて便益算定のための将来旅客数を算定してもよい。「1 便当たり旅客数」については、対象路線における実績値等に基づき算出する。

2. 便益の計測方法

各効果の計測方法について、発生する効果別に整理した。(表 31)

表 31 便益として計測する項目とその計測方法

便益・効果項目	便益の分類	便益の計測方法	分類
① 国際線エンルート(洋上航空路)における適経路・高度設定効果	運航時間の短縮	旅客の時間価値を用いて貨幣換算	便益
	運航費用の削減	燃料費・運航経費原単位を用いて貨幣換算	
② 国際線エンルート(洋上航空路)における容量増大効果	運航時間の短縮	旅客の時間価値を用いて貨幣換算	便益
	運航費用の削減	燃料費・運航経費原単位を用いて貨幣換算	
③ 国内線エンルートにおける飛行経路短縮効果	運航時間の短縮	旅客の時間価値を用いて貨幣換算	便益
	運航費用の削減	燃料費・運航経費原単位を用いて貨幣換算	
④ RVSM 導入時の運航費用削減効果	運航費用の削減	燃料費原単位を用いて貨幣換算	便益
⑤ 地上施設縮退による経費節減効果	維持管理コストの削減	直接、貨幣価値で算出	便益
⑥ MSAS による APV-I/LPV-200 進入の提供効果	航空会社・旅客等の損失回避	時間損失については、旅客の時間価値を用いて貨幣換算 運航費用損失については、燃料費・運航経費原単位を用いて貨幣換算	便益
⑦ 環境影響の低減	CO2 排出削減	CO2 排出量の変化を、技術指針に示された原単位を用いて貨幣換算	便益
⑧ 用地・施設の残存価値	残存価値	評価期間終了時の用地・施設の残存価値を計上	便益

2.1 国際線エンルート(洋上航空路)における最適経路・高度設定便益

(1) 基本的考え方

航空需要の各方面別に代表路線を設定し、with ケースと without ケースでの燃料消費、輸送時間を比較する。

- with ケースでは我が国では航空衛星システム、周辺国においても同様のシステムの導入が図られるため、出発・到着両空港同士を結ぶ最適経路(ルート・高度)での飛行が実現すると想定する。
- 航空衛星システム整備の有無による比較分析のため、without ケースは、周辺国においては航空衛星システムと同様のシステムが整備されるが、我が国では導入されない状況を想定し、我が国の FIR 内では従来どおりの経路・高度による運航が行われ、我が国の FIR を離れた時点と相手

先空港との間では最適経路・高度で飛行するものとして計算する。(図 40)

- なお、需要の方面別と代表路線との関係は表 32 のとおりである。

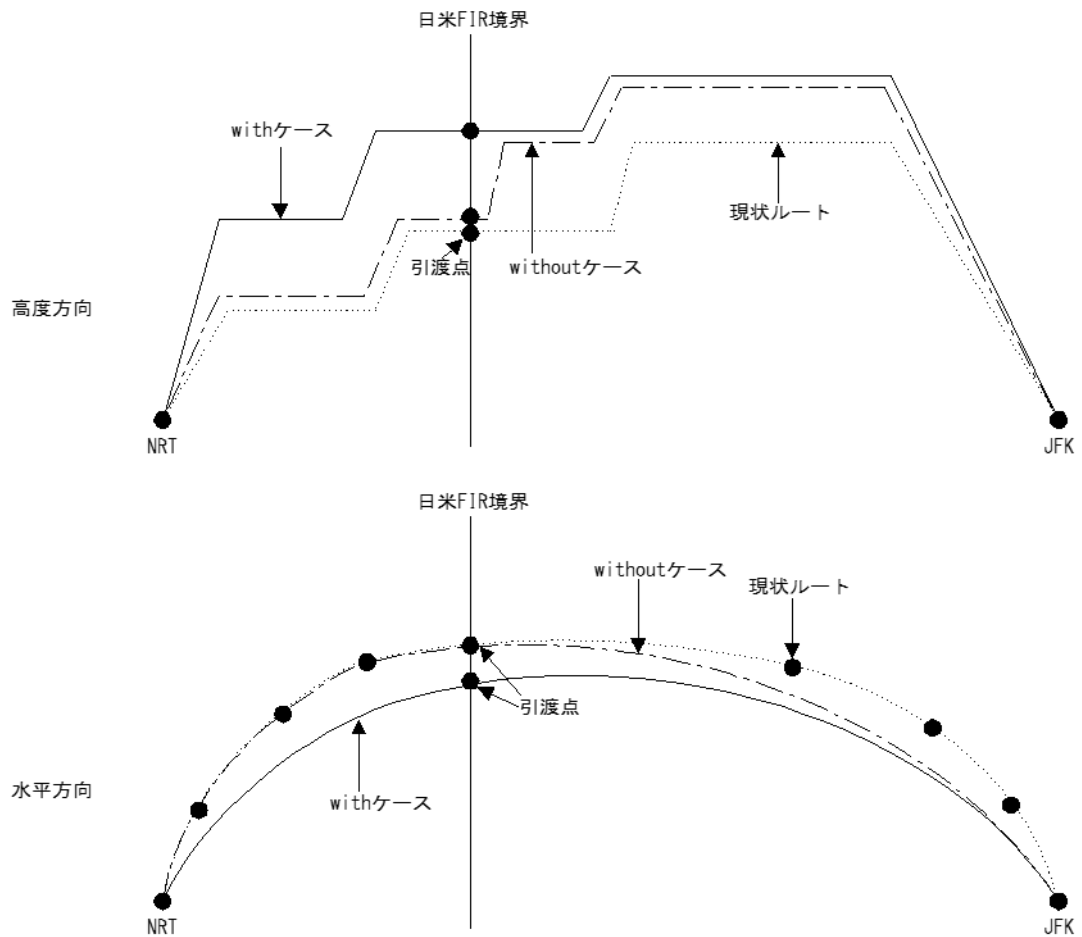


図 40 太平洋路線における飛行経路のイメージ図

表 32 代表路線の設定(国際線)

方面	代表路線
北米東岸路線	東京-ニューヨーク
北米西岸路線	東京-ロサンゼルス
欧州路線	東京-ロンドン
東南アジア路線	東京-バンコク
近距離路線	東京-マニラ
オーストラリア路線	東京-シドニー
その他(中東、西南アジア)	便益は算定しない

(2) 算定方法

1) 代表路線での燃料削減量、輸送時間短縮の算定

各代表ルートでの with ケースと without ケースの各々について、燃料消費量や輸送時間を航空会社の計算モデル等により算出し、燃料の削減量と輸送時間短縮を算定し、各ルートの代表値として日本発方向・着方向、夏・秋の4つの計算結果の単純平均を求める。(表 33)

表 33 代表路線での燃料削減量、輸送時間短縮の算定条件(国際線)

季節	年間を通じて、代表的な2種類の風を考慮し、夏と秋の2季節で算定
ルート	with ケース→空港～空港間の Direct MTT(Minimum Time Track) without ケース→日本 FIR 内は航空衛星システム導入前の飛行ルート、日本 FIR 離脱後は相手先空港との Direct MTT(日本着便も同様) 注)PACOTS については航空衛星システム導入以前より Gateway～Gateway 間で MTT に近似した経路が設定されている。
飛行高度	飛行計画上の最適高度、ただしステップアップは以下の通り。 航空衛星システム導入前の管制部分→4000ft きざみ 航空衛星システム導入後の管制部分及び周辺国の管制部分→2000ft または 4000ft きざみ。
重量	Payload を以下の通りとし、他は標準条件で算定 米国東海岸及び欧州→8 万ポンド その他の路線→10 万ポンド
現行の通常利用高度	モデル条件として、最適高度より常に 1 ランク下を飛行、または、最適高度の最高値は飛行不可とする。

2) 便益の計測方法

上記 1)で求めた燃料削減量や輸送時間短縮について、燃料費及び輸送時間費用の原単位を乗じて、上記の削減による1便あたりのコスト削減を計算する。

また、上記時間削減に、旅客の時間価値と、1便当たりの乗客数を乗じて旅客時間費用削減を算定する。1便あたりの乗客数は、ICAO 統計データ(Traffic by Flight Stage)の集計等から設定する。

こうして算定した、1便あたりの運航時間短縮費用と運航費用削減費用に、各方面の年間需要予測値を乗じて、年間の便益を算定する。

$$\begin{aligned}
 (\text{運航時間短縮便益}) &= (\text{代表路線の一便あたり輸送時間短縮}) \times (\text{旅客の時間価値}) \\
 &\quad \times (\text{方面別一便あたり平均旅客数}) \times (\text{方面別想定便数})
 \end{aligned}$$

式 55

$$\begin{aligned}
 (\text{運航費用削減便益}) &= (\text{代表路線の一便あたり燃料削減量}) \times (\text{ジェット燃料の燃料価格原単位}) \\
 &\quad \times (\text{方面別想定便数}) + (\text{代表路線の一便あたり輸送時間短縮}) \\
 &\quad \times (\text{時間あたり平均直接運航経費原単位(燃料費を除く)}) \times (\text{方面別想定便数})
 \end{aligned}$$

式 56

3) 便益の発現時期等

効果の発現時期は、洋上管制処理システムの導入計画等に基づき設定する。

4) 航空衛星システムの寄与度

本便益項目への航空衛星システムの寄与度は運用状況等を踏まえて設定する。

2.2 国際エンルート(洋上航空路)における容量増大便益

(1) 基本的考え方

北太平洋の洋上航空路(NOPAC)において、利用機が航空路の容量不足により希望高度を飛べないことによる損失を算定し、これが洋上航空路の管制間隔短縮により減少する量を、航空衛星システムによる容量増大便益とする。

(2) 算定方法

1) 容量増大便益の算定方法

a. 効果の内容

- 航空衛星システムの導入により洋上管制間隔が 50 マイル／30 マイルに短縮され、NOPAC の空域容量が改善されることにより、航空衛星システム導入前の 15 分間隔より効率的な飛行が可能となる効果を計測する。

b. 算定方法

- NOPAC について、最適高度プラス 1000ft～最適高度マイナス 3000ft において 1000ft 刻みで 5 つの利用可能高度を設定し、それぞれのルート・高度での 1 便あたりの燃料消費、所要時間を航空会社の計算モデル等により算出する(図 41)。
- 算定対象年次の NOPAC の交通量予測値を、航空衛星システム導入前の管制間隔 15 分(1 時間あたり 4 便)に基づき、燃料消費の少ないルート・高度から順次割り振る。それぞれのルート・高度での 1 便あたりの燃料消費、輸送時間から、全便が最適ルート・高度を飛ぶ場合との比較における利用便全体での燃料消費増、輸送時間増を計算する。
- 同様に航空衛星システム導入後の管制間隔 50 マイル(1 時間あたり 9 便)、今後導入される管制間隔 30 マイル(1 時間あたり約 15 便)を想定した場合の、最適ルート・高度に対する利用便全体での燃料消費増、輸送時間増を計算する。
- それぞれの差を、洋上管制間隔短縮による効果とし、燃料単価、航空会社の時間あたり飛行経費原単位、旅客の時間価値原単位を乗じて貨幣換算、年間便益を算定する。

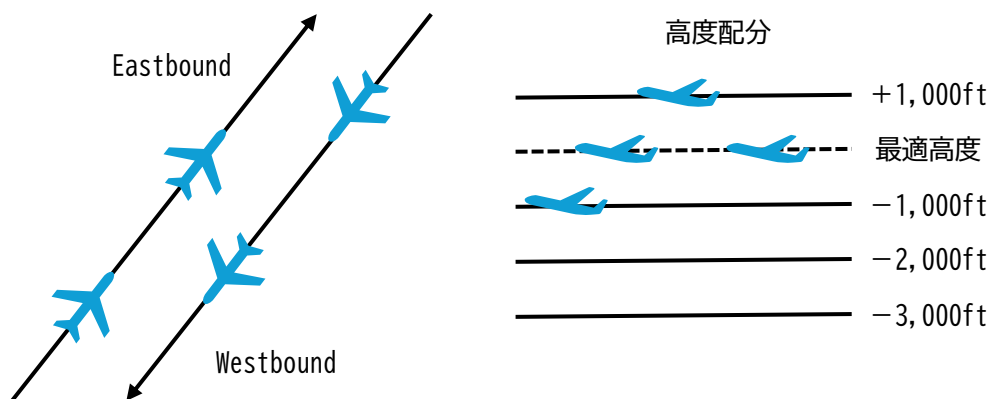


図 41 高度配分のイメージ図

c. NOPAC ルート容量の想定

- NOPAC ルートについて、想定する管制間隔に基づき、1 ルート・1 高度当たりの運航可能便数を想定する。
 - without ケース(航空衛星システム導入前):15 分最低縦間隔=4 便/時間
 - with ケース 1(航空衛星システム導入後):50 マイル最低縦間隔=9 便/時間
 - with ケース 2(航空衛星システム導入後):30 マイル最低縦間隔=15 便/時間

機種毎の飛行速度の違い等を考慮するため、上記の 80%を運航可能便数とする。

- 旅客便、貨物便について、それぞれ望ましいスケジュール設定ができる時間を 6 時間と設定し、1 日あたりの 1 ルート・1 高度当たりの運航可能便数を求めると以下ようになる。

- without ケース: 4 便／時間×80%×12 時間=38.4 便／日
- with ケース 1: 9 便／時間×80%×12 時間=86.4 便／日
- with ケース 2: 15 便／時間×80%×12 時間=144 便／日

- 最適ルートを片道 2 本として、飛行可能高度を 5 高度(最適高度から上方に 1 高度、下方に 3 高度)とすると、NOPAC 全体としての容量は、

- without ケース: 38.4 便／日×4 ルート(東行、西行計)×5 高度=768 便／日
- with ケース 1: 86.4 便／日×4 ルート(東行、西行計)×5 高度=1728 便／日
- with ケース 2: 144 便／日×4 ルート(東行、西行計)×5 高度=2880 便／日

d. NOPAC 交通量の各ルート・高度への配分

- 現況の洋上交通量と需要予測から、各年の NOPAC 交通量を推計する。
- この各年の交通需要を、運航コストの少ない高度から順番に割り振る。(2 本のルート、5 つの高度を考慮するのでランク 1~10 の 10 通り。)

e. 各ルート・高度利用の消費燃料算定

- 航空会社の計算モデル等により NOPAC(東京—ニューヨーク)の各ルート、高度の消費燃料を設定する。

NOPAC の飛行高度別の運航シミュレーション(参考)

- 往復、夏秋それぞれについて、2 ルート×適高度プラス 1000ft~適高度マイナス 3000ft(1000ft 刻み)、合計 10 通りの結果を計算する。
- これを往復、夏秋の中で消費燃料の少ない順に並べ替えランク付けした上で、今度はそれぞれのランクの中で、往復の夏、秋の結果を平均する。なお、夏と秋の 2 季節で計算するのは、燃料消費に大きな影響を与える上層風の変化が夏秋でも大きいためである。

2) 便益の計測方法

- 上記 1)のルート・高度の割り振りの結果、最適高度以外の高度を飛行することとなる便数に対して、航空会社の計算モデル等で求めた 1 便当たりの最適高度と比較した場合の消費燃料増、所要時間増を乗じて、当該需要での延べ消費燃料損失、所要時間損失を計算する。
- 上記消費燃料損失、所要時間損失に、燃料単価、燃料費抜きの運航経費原単位を乗じて便益を算出する。

$$\begin{aligned}
 (\text{運航時間短縮便益}) &= (\text{各高度における一便当たり輸送時間短縮}) \times (\text{旅客の時間価値}) \\
 &\times (\text{一便当たり平均旅客数}) \times (\text{高度別の想定便数})
 \end{aligned}$$

式 57

$$\begin{aligned}
 (\text{運航費用削減便益}) &= (\text{各高度における一便当たり燃料削減量}) \times (\text{ジェット燃料の燃料価格原単位}) \\
 &\times (\text{高度別の想定便数}) + (\text{各高度の一便当たり輸送時間短縮}) \\
 &\times (\text{時間当たり平均直接運航経費原単位(燃料費を除く)}) \times (\text{高度別の想定便数})
 \end{aligned}$$

式 58

3) 便益の発現時期

効果の発現時期は、管制間隔を 15 分から 50 マイルへの移行は運用実績を反映し、50 マイルから 30 マイルへの移行は、現状の導入見通しを踏まえて設定する。

2.3 国際エンルートにおける飛行経路短縮便益

(1) 基本的考え方

需要の推計で分類した長距離、中距離、短距離の路線別に代表路線を設定し、航空衛星システムの導入により飛行経路の最適化が図られるケースと航空衛星システム導入前のケースでの燃料消費、輸送時間を比較する。路線長分類と代表路線との関係は 表 34 のとおりである。

表 34 代表路線の設定(国内線)

分類	代表路線
長距離路線	羽田-沖縄
中距離路線	羽田-新千歳
短距離路線	羽田-小松

(2) 算定方法

1) 代表路線での燃料削減量、輸送時間短縮の算定

各代表路線での燃料削減量と輸送時間短縮を算定した。各路線での直行ルート区間の設定状況は 表 35、計算条件の設定は表 36 のとおりである。

表 35 代表路線での想定飛行ルート

出発地	直行ルート区間(※)	到着地	現行距離	想定距離
羽田(RJTT)	YZ NDB-ONC VORTAC	那覇(ROAH)	895NM	886NM
那覇(ROAH)	ALC VOR-NJC VORTAC	羽田(RJTT)	929NM	924NM
羽田(RJTT)	SNE VOR-YOKOH	新千歳(RJCC)	464NM	463NM
新千歳(RJCC)	CHE VOR-TLE VORDME	羽田(RJTT)	488NM	478NM
羽田(RJTT)	DF NDB-KMC VORTAC	小松(RJNK)	194NM	192NM
小松(RJNK)	FQ NDB-XAC VORTAC	羽田(RJTT)	309NM	290NM

注)羽田－新千歳の直行ルート区間の YOKOH は新千歳空港 STAR 上の非義務位置通報点

注)H24 年 8 月制定時の直行ルート区間

表 36 代表路線での燃料削減量、輸送時間短縮の算定条件(国内線)

季 節:春夏秋冬の 4 季節で算定。

ル ー ト:with ケース→航空衛星システム導入後の AIC で定められている推奨ルートに繋がる SID、STAR を使用した場合の両空港に至近の航法無線施設間を直行経路とする。

without ケース→航空衛星システム導入前の飛行ルート。

飛行高度:航空衛星システム導入前の飛行高度。

代替空港:羽田・成田、沖縄・嘉手納、新千歳・函館、小松・中部をそれぞれ想定。

機 材:長・中距離路線については B777-200、短距離路線については B767-300 を想定。

重 量:離陸重量を各社の設定する最大離陸重量に設定。

2) 便益の計測方法

代表路線での燃料削減量、輸送時間短縮の算定結果に、運航経費原単位、旅客の時間価値と 1 便あたりの乗客数を乗じて代表路線における 1 便当たりの運航時間短縮費用、運航費用削減費用が計算される。国内線の需要予測値と、航空輸送統計の輸送実績から距離帯別の便数を設定し、これに上記の 1 便あたりの運航時間短縮費用、運航費用削減費用を乗じて年間値を求める。

$$\begin{aligned}
 (\text{運航時間短縮便益}) &= (\text{代表路線の一便当たり輸送時間短縮}) \times (\text{旅客の時間価値}) \\
 &\quad \times (\text{一便当たり平均旅客数}) \times (\text{距離帯別の想定便数})
 \end{aligned}$$

式 59

$$\begin{aligned}
 (\text{運航費用削減便益}) &= (\text{代表路線の一便あたり燃料削減量}) \times (\text{ジェット燃料の燃料価格原単位}) \\
 &\quad \times (\text{距離帯別の想定便数}) + (\text{代表路線の一便あたり輸送時間短縮}) \\
 &\quad \times (\text{時間あたり平均直接運航経費原単位(燃料費を除く)}) \times (\text{距離帯別の想定便数})
 \end{aligned}$$

式 60

3) 便益の発現時期等

効果の発現時期は、国内における RNAV 経路の設定実績、今後の整備計画等を踏まえて設定する。

4) 航空衛星システムの寄与度

本便益項目への航空衛星システムの寄与度は一定割合を設定する。

2.4 RVSM 導入時の運航費用削減便益

(1) 基本的考え方

国内線の実績データより、RVSM 導入時に、希望高度が取れない便の損失がどれだけ軽減されるかを計算し、このうち ATM センターの有する交通流管理機能が、より経済的な高度での飛行を可能とする部分の効果を算定する。

(2) 算定方法

1) RVSM 導入時の高度損失量削減の算定方法

a. 国内線の高度損失量実績の算定

- 運航実績データより、国内空港を出発した民間機のうち、要求高度もしくは承認高度が 29,000 フィート以上で、要求高度で飛行できなかった航空機全てについて、便数、希望高度と割り当て高度の差を求める。
- 上記に飛行時間から推定した巡航時間(飛行時間－45 分)を一律に乗じて、損失高度×巡航時間を推計し、集計する。
- 希望高度で飛行できなかった国内線機数に対して、損失高度と巡航時間を乗じ高度損失量を算出する。

$$\text{高度損失量} = \Sigma \{ (\text{各便の希望高度} - \text{承認高度}) \times \text{巡航時間} \}$$

式 61

b. RVSM 導入時の高度損失量削減の算定

- 国内線に RVSM が導入された際には、現在の高度間隔が 2000ft から 1000ft に縮小されることにより、希望高度により近い高度で飛行する航空機数が増加し、全体の高度損失量は大幅に削減される。
- 要求高度で飛行できなかったそれぞれの便について、RVSM が導入された場合の割り当て高度を推測し、実績の場合と同様に希望高度との差分を集計する。

c. 高度変化による燃費変化の原単位作成

- 巡航高度の変化が航空機の燃費の変化に与える影響を表す原単位を、航空会社の計算モデル等から作成する。

2) 便益の計測方法

- 上記実績及び RVSM 導入時それぞれの高度損失量(損失高度×巡航時間)に、航空会社の計算モデル等から作成した使用機材の性能曲線から求めた高度変化による燃費変化の原単位を乗じて、希望高度で飛べないことによる燃料損失量及び損失額を計算し、両者の差から RVSM 導入による損失削減を計算する。
- 上記損失を金額換算し、国内線需要の伸び率で拡大して、各年の RVSM 導入の便益とする。

$$\begin{aligned} (\text{運航費用削減便益}) &= (\text{対象 2 週間当たり高度損失量}) \times (\text{高度変化による燃料消費変動原単位}) \\ &\quad \times (\text{ジェット燃料の燃料価格原単位}) \times (\text{年間への拡大計数}) \end{aligned}$$

式 62

3) 便益の発現時期等

効果の発現時期は、国内における RVSM の導入実績等を踏まえて設定する。

4) 航空衛星システムの寄与度

本便益項目への航空衛星システムの寄与度は、RVSM 運航に対する ATM センターの寄与分として一定割合を設定する。

2.5 地上施設縮退による経費節減便益

2.5.1 VOR 縮退による経費節減便益

(1) 基本的考え方

航空路及び空港に設置される地上航行援助施設(VOR)の縮退が開始されており、今後の縮退に伴って、これらの施設に対する更新費用、維持管理費用が削減されるものと想定する。

(2) 算定方法

1) 施設整備費用の削減

整備計画に基づき、縮退となる VOR について整備費用の削減額を算出する。

2) 維持管理費削減

上記施設縮退に応じ、当該施設分の維持管理費が毎年削減される。維持管理費の単価が不明の場合は毎年整備費の3%の維持管理費が発生するとしても良い。

3) 便益の発現時期

現状の縮退計画に沿って、便益の発現時期を設定する。

2.5.2 HF 統合による経費節減便益

(1) 基本的な考え方

- 航空衛星システムの AMSS 機能による CPDLC 導入により洋上空域で信頼性の高い衛星通信が提供され、従来の HF 利用機の比率が低下することにより国際対空通信局の統合及び地上施設に係る費用が削減できる。

(2) 算定方法

1) 施設整備費用の削減

国際対空通信局の統合による更新費用の削減額を算出する。

2) 維持管理費削減

上記施設統合に応じ、当該施設分の維持管理費が毎年削減される。維持管理費の単価が不明の場合は毎年整備費の3%の維持管理費が発生するとしても良い。

3) 便益の発現時期

上記施設の統合実績等を踏まえて設定する。

2.6 MSAS による APV-I/LPV-200 進入の提供効果

(1) 基本的考え方

将来的にモニター局の増設等を実施することにより、ILS 未整備の空港や滑走路方向において APV-I/LPV-200 進入が提供され、気象条件による欠航、ダイバート等が減少し、航空会社の運航経費削減、旅客の利便性向上や飛行時間短縮効果が発生する。

(2) 算定方法

1) 前提条件の整理

a. 導入計画

現在 ILS が整備されていない滑走路方向において、MSAS により APV-I/LPV-200 進入を提供することを想定する。

b. 需要予測値の設定

MSAS による APV-I/LPV-200 進入の対象エリアは広いエリアになることから、対象空港、路線についての将来需要予測の値を採用することが望ましいが、国内需要予測値の伸び率等を元に設定してもよい。

c. MSAS の機上設備開発状況

MSAS の機上設備開発状況を基に、MSAS については大型機・中型機の受信機(MSAS、GBAS 及び ILS の Multi Mode Receiver)が市場に出てから一定期間経過後に更新機材の全てに標準装備(オプション装備を含む)によって搭載されるものと想定する。

2) 運航改善による便益の算定

a. 救済便数の算定

救済便の便益の算定については、現在、ILS による 精密進入が設定されていない滑走路において、MSAS により APV-I/LPV-200 進入を設定した場合の決心高(DH/MDH)、滑走路視距離(RVR)の改善効果から、救済便を算定する。

b. 救済便データ

救済便のデータについては、運航実績データ等を用いて年間の平均的な救済便数を求める。

c. APV-I/LPV-200 設定の可否

空港毎に地形データ等を基にした過去の調査結果、又は調査が未実施の空港については、地形情報等から類推し、APV-I/LPV-200 進入の設定可否を判断する。着陸帯が 150m 以下の空港については、LPV-200 が設定できないことから、APV-I の設定を想定する。

また、最終進入上に山や鉄塔などの障害物がある場合は、通常 ILS は設置困難であるが、MSAS は将来的に曲線進入が可能となることを前提に、4 海里未満に障害物がない場合において MSAS による APV-I/LPV-200 進入を設定可能と想定する。

d. 最低気象条件

決心高(DH/MDH)、滑走路視距離(RVR)について、ILS が整備されている空港においては DH を 200ft、RVR/CMV を 750m と想定する。また、着陸帯が 150m 以下の空港においては、MDH を 250ft、RVR/CMV を 1800m と想定する。

3) 便益の計測方法

a. 旅客便益の算定

到着予定のダイバート、欠航、出発便の機材繰り欠航による旅客の移動費用増、移動時間増については、「第 3 編第 1 部 2 便益の計測方法」の計算式により算定する。

b. 航空会社の便益の算定

ア) ダイバート損失の算定

ダイバートに伴い航空会社に発生する、上空待機、ダイバート及び次の行き先空港への回航費を算定する。上空待機についてはフライト時間を 30 分間と想定し、ダイバートについては代替空港への飛行時間を 60 分間と想定して、航空会社の燃料費込みの運航経費原単位を乗じて算定する。

イ) 欠航損失の算定

出発空港からの出発時点での欠航により、航空会社に発生する費用を算定する。欠航により 1 便分の搭乗手続きが余計に必要となると考え、第 3 編第 1 部精密進入の高カテゴリー化・双方向化事業に基づき対象発着便の航空料金の 6%(2024 年度値)(別冊参照)をこの手続き等の事務費用として算定する。

注)最新値は別冊参照

2.7 環境影響の低減による便益

(1) 基本的考え方

飛行経路の短縮や既存航空路の容量増大により、運航時間の短縮が可能となり、燃料消費量が減少した場合は、排出される地球温暖化ガス CO₂ や NO_x 等が削減されることとなる。一方で、航空交通の利便性が向上し、潜在需要が顕在化した場合は、運航する航空機の増加により、排出される地球温暖化ガス CO₂ や NO_x 等が増加することとなる。

(2) 算定方法

CO₂ 以外の地球温暖化ガスについては、単位燃料当たりの発生原単位が明確化されていないことから、CO₂ 排出量の増減を便益として算定する。具体的には、飛行経路の短縮や既存航空路の容量拡大、潜在需要の顕在化等の便益算定過程において計算された燃料消費量の変化に、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(11,572 円/t-C(2024 年価格)(別冊参照))を乗じて便益とする。

ただし、燃料消費量の変化が明確に計測できない場合は、効果の発生に関する根拠を示した上で、影響の大小を定性的に評価する。

$$\begin{aligned} (\text{環境影響低減効果}) &= (\text{変化した燃料消費量}) \times (\text{単位燃料当たりCO}_2\text{ 発生原単位}) \\ &\quad \times (\text{CO}_2\text{ 貨幣価値原単位}) \end{aligned}$$

式 63

【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)」より、国内航空および国際航空の CO2 排出量は以下の様に定式化される。

$$CO2 \text{ 発生量}(t - C) = \text{燃料消費量}(kl) \times 0.6720 (t - C/kl)$$

式 64

以上から、単位燃料当たり CO2 発生原単位は以下とする。

「単位燃料当たり CO2 発生原単位 0.6720(t-C/kL)」

(ジェット燃料に対する CO2 発生原単位の導出方法)

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を適用(※報告書掲載の式を C 換算に変更)

$$E = \sum_{ij} [(A_{ij} - N_{ij}) \times GCV_i \times 10^{-3} \times EF_i \times OF_i]$$

式 65

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, kL, m3)
N	:非エネルギー利用量(t, kL, 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。

高位発熱量 GCV=36.70(MJ/L)

炭素排出係数 EF=18.31(t-C/TJ)

酸化係数 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、

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

式 66

【CO₂の貨幣換算原単位¹⁶】(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 11,572 円/t-C」(2024 年価格) (別冊参照)

出典：公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針(共通編)令和 6 年 9 月 国土交通省より GDP デフレーターを用いて 2024 年価格に換算

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。

注)最新値は別冊参照

2.8 用地・施設の残存価値

(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) 算定方法

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。

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

式 67

T	: 評価期間
r	: 社会的割引率
B _t	: t 年次の便益

¹⁶ CO₂ の貨幣価値原単位の計測方法としては、「①被害費用に基づく方法」、「②対策費用に基づく方法」、「③排出権取引価格を用いる方法」があるが、「②対策費用に基づく方法」は、政策的に決定される削減目標や技術革新等の影響を受けやすく、また「③排出権取引価格を用いる方法」については取引市場がまだ十分に成熟していないとの指摘がある。

Ct : 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¹⁷。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。

a. 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。

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

式 68

b. 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)、供用期間終了時におけるし用年数、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¹⁸となる。

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

式 69

¹⁷ 土地の取得価格や減価償却の概念の援用により残存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。

¹⁸ 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格がゼロになるまで減価償却できるようになった。

3. 費用の計測方法

費用便益分析の対象となる費用は、施設の整備費用、更新費用、維持費用である。航空衛星システムの場合には、衛星・地上施設の整備費用、更新費用、維持費用に加え、航空会社の機載機器の整備費用等が対象となる。費用便益分析の対象となる費用項目を表 37 に示す。また、再投資費は、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。

表 37 費用の分類

費用の分類	費用の概要
衛星・地上施設の整備費用	衛星製造、衛星打上げ、地上施設の用地取得、局舎建設、通信設備、電源設備・機器設置に要する費用
衛星・地上施設の更新費用	衛星、通信及び電源等の設備の更新に要する費用
衛星・地上施設の維持費用	衛星・地上施設の運用、点検、補修等に要する要員費用、電気料金、通信料金等の費用
機載機器の整備費用	機載機器(AMSS または MSAS 受信機)の搭載にかかる費用

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、将来の費用、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。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。

(1) 衛星・地上施設の整備費用

地上施設の用地取得費、局舎建設費に加え、衛星製造、衛星打上げに係る費用、通信設備、電源設備の設計、購入、設置に要する費用を計上する。なお、整備費用(整備投資額)は、年度毎に計測する。

(2) 衛星・地上施設の更新費用

衛星、通信設備、電源設備の更新費用を計上する。なお、更新間隔は整備計画に基づき設定する。

(3) 衛星・地上施設の維持費用

事業計画に基づき、施設の維持に関する人件費、光熱費、備品費等を計上する。

(4) 機載機器の整備費用

機載機器(AMSS または MSAS 受信機)について、年度ごとの導入期数を想定し、平均的な単価を乗じて整備費用を推計する。なお、現実には新たな機器導入による訓練費用や、施設の維持管理費用等も発生するが、その把握が困難であれば、搭載にかかる整備費用のみを計上することとしてよい。

4. 感度分析の実施

航空衛星システム整備事業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 38 を目安とするが、それ以上に不確実性の度合いが大きい又は小さいと想定される影響要因については、実務経験者や有識者の意見等を踏まえて変動幅を設定する。なお、影響要因の予測値が幅を持って示されている場合には、その幅を当該影響要因の変動幅としてよい。

表 38 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整備費	整備費の変動等により幅のある整備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%
③整備期間	整備期間の変動等により幅のある整備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%(整備期間は年単位に四捨五入し、想定される整備期間内に予定の整備費を案分する)

5. 費用対効果分析結果のとりまとめ

航空衛星システム整備事業の費用便益分析結果、定量的評価、定性的評価を含めた費用対効果分析の結果を事業評価カルテ(事後評価)の形でとりまとめる。ただし、表 39 の作成例にとらわれず事業の特性などにあわせて、必要な項目を選定し、総括表を作成することが望まれる。

表 39 事業評価カルテ(事後評価)の作成例

事業評価カルテ(事後評価)

航空 【 ○○○整備事業 】

	年度								
事業名(箇所名)	航空衛星システムの整備	担当課長名		事業主体					
実施箇所	カルテ表示項目								
	検索対象都道府県(複数可)								
該当基準									
主な事業の緒元									
事業期間	事業採択		完了						
総事業費(億円)	採択時		完了時						
目的・必要性									
費用対効果分析の算定基礎となった要因の変化									
事業全体の投資効率性	基準年度								
	B:総便益(億円)		C:総費用(億円)		全体B/C		B-C		EIRR(%)
事業の効果の発現状況									
事業実施による環境の変化									
社会経済情勢等の変化									
今後の事後評価の必要性									
改善措置の必要性									
同種事業の計画・調査のあり方や事業評価の見直しの必要性									
対応方針									
対応方針理由									
その他									
事業評価監視委員会HP									

付録

a. 選好意識アンケートを用いた欠航等の不安による機会損失の回避便益に必要な需要転換率算出のイメージ

以降に、欠航等の不安による機会損失の回避便益の需要転換率算出に用いるアンケート調査のイメージを示す。(表 40、表 41)

なお、対象とする A 県地域(※)にある a 空港は背後圏が B 県地域(※)である b 空港と直行便のある空港であり、A 県地域と B 県地域の間は新幹線等航空機以外の交通手段(以降、「代替交通手段」と記載)でもアクセス可能なものとする。

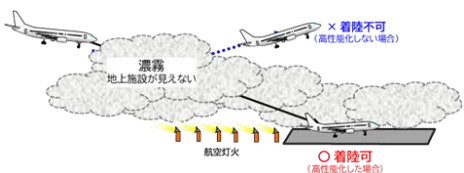
※1 県に限らず複数の都道府県にまたがる場合もある。(例：東京国際空港の場合：一都三県等)

表 40 アンケート調査対象のイメージ

区分	内容
調査対象・サンプル数	① A 県地域居住者のうち、 <u>代替交通手段にて B 県地域への移動経験がある人</u> :● サンプル ② B 県地域居住者のうち、 <u>代替交通手段にて A 県地域への移動経験がある人</u> :● サンプル

表 41 調査票の例(A 県地域 居住者の場合)

設問番号	内容	選択肢
問 1	あなたは、過去 A 県地域(●県、●県…)から B 県地域(●県、●県…)に移動したことがありますか。	1. ある ➡問 2 へ 2. ない ➡終了
問 2	B 県地域に移動した目的は何ですか？ ※複数回ある方は直近の移動についてお答えください。	1. 業務目的 2. 観光目的 3. 私用・帰省(冠婚葬祭等含む)目的 4. その他
問 3	B 県地域に移動した際の交通手段は何ですか？ ※行きと帰りで異なる場合は、B 県地域へ向かった際の交通機関をお答えください。 ※複数の交通機関ご利用の場合は、以下の優先順位で利用した交通機関をご回答ください。 飛行機>新幹線・特急列車>高速バス>自動車>その他	1. 飛行機 2. 新幹線・特急列車 3. 高速バス 4. 自動車 5. その他 ➡飛行機を選択した回答者はこの設問で終了

問 4	<p>過去に B 県地域に移動した際、問 3 であなたが飛行機ではなく別の交通手段を選択した理由は何ですか？</p> <p>次の中から あてはまる順に、1つ以上お選びください。</p>	<p>【回答欄】</p> <p>1 番目() 2 番目() 3 番目()</p> <p>【選択肢】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 濃霧で急な遅延や欠航となる心配がないから 2. 台風、降雪等(濃霧以外)で急な遅延や欠航となる心配がないから 3. 所要時間があまり変わらないから 4. 運賃・移動費用が安いから 5. 乗り心地がよいから 6. 搭乗する便に縛られないから(本数が多いから、予約が必要ないから、好きな時間に行けるから) 7. その他
問 5	<p>現在 b 空港では航空灯火が見えないほどの濃霧になると、急な欠航や、着陸できずに引き返す、または他空港へ着陸するケースがあります。しかし、空港に設置している「計器着陸装置を高性能化する」ことで、年間平均●便(月間平均●便)程度の欠航リスクを解消できます。</p> <p>そこで質問です。</p> <p>あなたが A 県地域→B 県地域へ移動する際、b 空港に高性能化した装置が整備され、濃霧による欠航の心配がなくなった場合、問 3 で選択した交通手段ではなく、飛行機で移動しますか？</p> <p>なお、「計器着陸装置」を高性能化しても、濃霧に加えて強風、降雨、降雪などの悪天候が重なる場合には、遅延や欠航がさけられないことがあります。</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 濃霧による欠航の心配がない場合、飛行機で移動する。 2. 問 3 で選択した交通手段で移動する。(欠航の心配に関係なく快適性や安さ等を重視するため、又は台風、降雪等濃霧以外の欠航の心配がある。) 3. その時になってみないとわからない。 <p>➡「3. その時になってみないとわからない。」を選択された方は問 6 へ。</p>
問 6	<p>「その時になってみないとわからない」と回答された方にお伺いします。現時点ではどちらの交通手段を選択する可能性が高いですか？</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 飛行機 2. 問 3 で選択した交通手段

b. 欠航等の不安による機会損失の回避便益算出方法の例

付録 1 に記載したアンケート調査のイメージをもとに、A 県地域から B 県地域への移動における欠航等の不安による機会損失の回避便益の算出例を以下に記す。なお、アンケートにより 表 42 のようなサンプルが入手できたと仮定する。

【入手サンプル数】

A 県地域居住者のうち、代替交通手段にて B 県地域への移動経験がある人 : α サンプル

表 42 各設問における該当回答者数

問	設問(一部抜粋)	選択肢	抽出条件	該当 サンプル数
問 3	B 県地域に移動した際、 交通手段は何ですか？	1. 飛行機 2. 新幹線・特急列車 3. 高速バス 4. 自動車 5. その他	「飛行機」以外を選択 した人数	α 人
問 4	過去に B 県地域に移動した 際、あなたが飛行機ではなく 問 3 で選択した交通手段を 選択した理由は何ですか？ 次の中から あてはまる順 に、1つ以上お選びください。	【回答欄】 1 番目() 2 番目() 3 番目() 【選択肢】 1. 濃霧で急な遅延や欠航となる心配がない から 2. 台風、降雪等(濃霧以外)で急な遅延や欠航 となる心配がないから 3. 所要時間があまり変わらないから 4. 運賃・移動費用が安いから 5. 乗り心地がよいから 6. 搭乗する便に縛られないから(本数が多い から、予約が必要ないから、好きな時間 に行けるから) 7. その他	γ 人のうち、「濃霧 で急な遅延や欠航と なる心配がないから」 を選択した人数 ※1 番目～3 番目の 合計人数	β 人
問 5	あなたが A 県地域→B 県 地域を移動する際に、b 空港 に高性能化した装置が整備 され、濃霧による欠航の心配 がなくなった場合、 問 3 で選択した交通手段で はなく、飛行機で移動しま すか？	1. 濃霧による欠航の心配がない場合、飛行機 で移動する。 2. 問 3 で選択した交通手段で移動する。 (欠航の心配に関係なく快適性や安さ等 を重視するため、又は台風など濃霧以外の 欠航の心配がある。) 3. その時になってみないとわからない。	「濃霧による欠航の心 配がない場合、飛行 機で移動する。」を選 択した人数	γ 人

【需要転換率の算出式(例)】

需要転換率の算出例は以下式のようにになる。

$$\text{需要転換率} = \beta(\text{人}) \div \alpha(\text{人})$$

式 70

【対象旅客数の算出】

全国幹線旅客純流動調査より、A 県地域から B 県地域へ代替交通機関を利用して移動した旅客数を δ 人とする、対象旅客数(需要転換人数)は以下のように算出できる。

$$\text{対象旅客数(需要転換人数)} = \delta(\text{人}) \times \text{需要転換率}(\beta(\text{人}) \div \alpha(\text{人}))$$

式 71

【欠航等の不安による機会損失の回避便益の算出】

移動費用の差及び移動時間の差に時間価値原単位を掛け合わせることで欠航等の不安による機会損失の回避便益が算出できる。

$$\begin{aligned} \text{欠航等の不安による機会損失の回避便益} &= \text{対象旅客数}(\delta(\text{人}) \times \beta(\text{人}) \\ &\div \alpha(\text{人})) \times (\text{移動費用の差} + \text{移動時間の差} \times \text{時間価値原単位}) \end{aligned}$$

式 72