

航空保安システムの費用対効果分析マニュアル

— 航空衛星システム整備事業編 —

平成24年8月

国土交通省航空局

目 次

1. マニュアルの概要.....	- 1 -
1. 1 本マニュアルの目的.....	- 1 -
1. 2 本マニュアルの考え方.....	- 1 -
2. 完了後の事後評価.....	- 2 -
2. 1 事後評価の考え方.....	- 2 -
3. 費用対効果分析の概要.....	- 4 -
3. 1 評価項目.....	- 4 -
3. 2 費用便益分析の基本的考え方.....	- 4 -
3. 3 分析結果の利用方法.....	- 6 -
4. 対象事業.....	- 7 -
4. 1 対象事業の概要.....	- 7 -
4. 2 対象事業の整備効果.....	- 9 -
4. 2. 1 効果の範囲.....	- 9 -
4. 2. 2 効果の項目.....	- 10 -
4. 2. 3 便益として計測する項目.....	- 11 -
5. 費用対効果分析の手順と前提条件.....	- 13 -
5. 1 費用対効果分析の手順.....	- 13 -
5. 2 費用対効果分析の前提条件.....	- 14 -
5. 2. 1 With ケース、Without ケースの設定.....	- 14 -
5. 2. 2 評価期間.....	- 14 -
5. 2. 3 社会的割引率.....	- 14 -
5. 2. 4 評価の基準年.....	- 14 -
5. 2. 5 費用、便益の発生時期.....	- 14 -
5. 2. 6 物価変動の取扱い.....	- 14 -
5. 2. 7 需要予測.....	- 15 -
5. 2. 8 時間価値の設定.....	- 16 -
5. 2. 9 運航経費原単位の設定.....	- 18 -
6. 便益の計測方法.....	- 20 -
6. 1 国際線エンルート（洋上航空路）における最適経路・高度設定効果.....	- 21 -
6. 2 国際線エンルート（洋上航空路）における容量増大効果.....	- 24 -
6. 3 国内線エンルートにおける飛行経路短縮効果.....	- 27 -
6. 4 RVSM 導入時の運航費用削減効果.....	- 29 -
6. 5 地上施設縮退による経費節減効果.....	- 31 -
6. 5. 1 VOR 縮退による経費節減効果.....	- 31 -
6. 5. 2 HF 統合による経費節減効果.....	- 31 -
6. 6 MSAS による APV-I/LPV-200 進入の提供効果.....	- 32 -
6. 7 環境影響の低減による効果.....	- 34 -
6. 8 用地・施設の残存価値.....	- 36 -

7. 費用の計測方法	- 38 -
7. 1 費用の範囲	- 38 -
7. 2 費用の計測方法	- 38 -
8. 費用便益分析指標による評価	- 40 -
8. 1 費用便益分析の前提条件	- 40 -
8. 2 便益の現在価値の推計	- 40 -
8. 3 費用の現在価値の推計	- 40 -
8. 4 評価指標の算出および評価	- 40 -
9. 費用対効果分析結果のとりまとめ	- 42 -

1. マニュアルの概要

1. 1 本マニュアルの目的

国土交通省においては、公共事業の効率性及びその実施過程の透明性の一層の向上を図るため、平成 13 年 7 月に「国土交通省所管公共事業の新規事業採択時評価実施要領」及び「国土交通省所管公共事業の再評価実施要領」を策定し、新規事業採択時評価、再評価を実施している。また、平成 15 年 4 月に「国土交通省所管公共事業の事後評価実施要領」を策定し、事業完了後の事後評価を導入している。

さらに、平成 16 年 2 月には、事業評価のより詳細な手法について定めた「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』と言う。）を策定し、以降数回の改訂を行うと共に、平成 21 年 7 月には事後評価の標準的な実施方法について解説した、「完了後の事後評価の解説」を策定するなど、公共事業評価の透明性、客観性の向上にむけた取組みを進めている。

航空局においても、これまで航空関係公共事業の新規事業採択時評価、再評価、完了後の事後評価のそれぞれについて、事業評価実施細目を定め、事業評価を実施してきた。また、事業評価内での費用対効果分析の実施については、平成 11 年度以降「航空保安システムの費用対効果分析調査」委員会を設置し、①精密進入の高カテゴリー化・双方向化（平成 22 年度改訂）、②航空路監視レーダー整備事業（平成 20 年度策定）について、事業の特性を踏まえた費用対効果分析マニュアルを策定し、事業評価に活用してきた。

本費用対効果分析マニュアルは、航空衛星システム整備事業の事後評価のため、同事業の事後評価手法についてとりまとめたものである。

1. 2 本マニュアルの考え方

本マニュアルでは、今回実施が求められる「完了後の事後評価¹」を対象とした事後評価の手法について記載するとともに、航空衛星システム整備事業における費用対効果分析の手法について定める。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する。

¹ 事後評価では、費用対効果分析だけでなく、事業完了後の事業の効果、環境への影響等の確認を行い、必要に応じて、適切な改善措置を検討するものである。詳細については、「航空関係公共事業の事後評価実施細目」を参照すること。

2. 完了後の事後評価

公共事業の効率性およびその実施過程の透明性の一層の向上を図るため、完了後の事後評価を行う。事後評価は、事業完了後の事業の効果等の確認を行い、必要に応じて、適切な改善措置を検討するとともに、事後評価の結果を同種事業の計画・調査のあり方や事業評価手法の見直し等に反映することを企図している。

2. 1 事後評価の考え方

事後評価を行う際の評価の視点及び評価方法については、以下を基本とし、事業種別の特性に応じて適宜設定するものとする。

(1) 事業効果等の確認

① 費用対効果分析の算定基礎となった要因の変化

新規事業採択時評価又は再評価の際の費用対効果分析の算定基礎となった航空需要、事業に要した費用・期間等に関して事業完了後における実績の確認等を行い、その変化等を分析する。

② 事業の効果の発現状況

旅行・輸送時間の短縮、定時性の向上、観光入り込み客数の増加等、利用者や供給者、地域企業・住民に与えた直接的・間接的な事業の効果についての実績の確認等を行い、その変化等を分析する。

③ 事業実施による環境の変化

事業着手前に行った環境影響評価及び事業を巡る状況の変化を踏まえ、自然環境、生活環境等に関して評価する必要があると考えられる項目について、事業完了後における実績の確認を行い、その変化等を分析する。

④ 社会経済情勢の変化

関連する計画や事業の状況変化、社会経済情勢の変化、その他事業採択時から事後評価時までの情勢の変化等を分析する。

事業に係る外部要因の変化に伴い、想定より費用が増加し、当初想定されていた事業効果が発現せず、また環境へ影響が及ぶことがある。そのため、上記①～③の視点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。

(2) 改善措置等の検討

⑤ 今後の事後評価の必要性

事業の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、上記①～③の確認・分析を踏まえ、今後の事業評価の必要性について検討する。

⑥ 改善措置の必要性

上記①～③の確認・分析によって把握される事業の達成度、効果の発現状況を踏まえ、当初想定されていた効果が十分に発現していない場合等において、適切な改善措置について検討を行う。

(3) 同種事業へのフィードバック

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

上記①～⑥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。

3. 費用対効果分析の概要

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

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

「完了後の事後評価の解説」や「航空関係公共事業の完了後の事後評価実施細目」では、事後評価の実施項目として、新規事業時や再評価時に実施した費用対効果分析について、その算定基礎となった要因の変化、事業の効果の発現状況等を評価することが求められている。本マニュアルは「完了後の事後評価」用として、平成 15 年度に公表した航空衛星システム整備の再評価時の費用対効果分析を踏まえ、算定基礎となった要因の変化及び現況を反映し算出手法をとりまとめたものである。

3. 1 評価項目

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

(1) 費用便益分析

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

(2) 定量的評価・定性的評価

費用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計測対象とされているがその捉え方が異なる効果、貨幣換算値でなく物理的単位等を用いて表現することが望ましい効果も含めて、定量的あるいは定性的に分析する。

3. 2 費用便益分析の基本的考え方

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

新規事業採択時評価における費用便益分析は、事業全体の投資効率性を評価する。再評価における費用便益分析は、原則として、「残事業の投資効率性」と「事業全体の投資効率性」の両者による評価を実施する。

完了後の事後評価における費用便益分析は、新規事業採択時評価または再評価時の費用便益分析結果について、整備完了後一定時点において、社会経済情勢の変化や需要・費用の実績、今後の需要・費用の見通し等を踏まえて見直し、事業全体の投資効率を確認する

ものである。

費用便益分析の基本的な考え方について以下に示す。

(1) 将来シナリオおよび評価期間等の設定

計算実施に先立ち、対象とする事業の内容、将来のシナリオ（With ケースと Without ケースの設定）、評価期間、計算に用いる社会的割引率²等を明確化する。事後評価においては、シナリオで想定した設定等に変化が有れば適宜見直す。

(2) 需要の設定

対象施設の将来シナリオの基礎となる需要の設定は、With、Without 両ケースの航空需要、航空衛星システムの運航改善便数、当該便の乗客数等を想定する。事後評価においては、事業完了後の一部の期間の需要を実績値に置き換える。

(3) 便益の計測

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

便益の計測に当たっては、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、便益を整理するものとする。その際、便益を重複して計上しないよう留意する。

便益計測にあたり、各種原単位等の設定の考え方を明らかにし、各事業分野で共通的に用いることが適当なもの、類似事業分野で各種原単位等設定の考え方の整合を図ることが適切なものなど、その考え方や設定方法について事業分野間の整合を図る。

また、人口動向、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、適切な手法で現在価値化が図られていること等についても留意する。事後評価においては、便益計測に用いる原単位等に変化が有れば適宜見直す。

(4) 費用の計測

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

整備費等適切な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、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。事後評価においては、その時点までの費用に変化が有れば実績値に置き換える。

(5) 費用便益分析指標による評価

事業評価にあたっては、原則として費用便益分析を行い、事業の投資効率性を評価する。

事業の投資効率性を様々な視点から判断できる環境を整え、事業評価結果の透明性を高めるため、計算された費用、便益に対する費用便益分析指標³として、純現在価値（NPV）、

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率

³ 費用便益分析指標

純現在価値（NPV）：対象事業に係る「便益の現在価値（B）（割引後の価値）」から「費用の現在

費用便益比（CBR）、経済的内部収益率（EIRR）の3指標を示す。

費用便益分析の実施にあたっては、常に最新のデータを用いるよう努める。

3. 3 分析結果の利用方法

上記のように算出された費用便益分析の評価指標は、貨幣化されない定量的又は定性的効果を加味して費用対効果分析結果としてとりまとめる。

価値（C）」を差し引いた値（B－C）
費用便益比（CBR）：対象事業に係る「便益の現在価値（B）（割引後の価値）」の「費用の現在価値（C）」に対する比率（B／C）
経済的内部収益率：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（EIRR）率がどの程度までなら計算期間末において収支が見合うか」を考えたときの収支が見合う限度の利率

4. 対象事業

本マニュアルで示す費用対効果分析の対象事業は、航空保安システムの整備事業のうち、航空衛星システム整備事業とする。

4. 1 対象事業の概要

(1) 航空衛星システムの概要

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。

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。

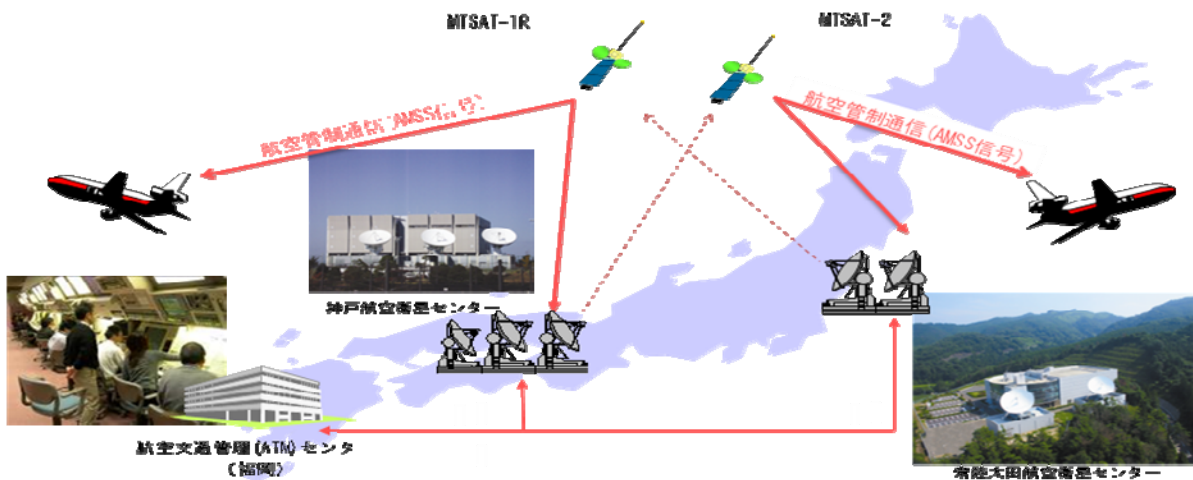


図 4-1 管制通信サービス（AMSS機能／ATM機能）の概要

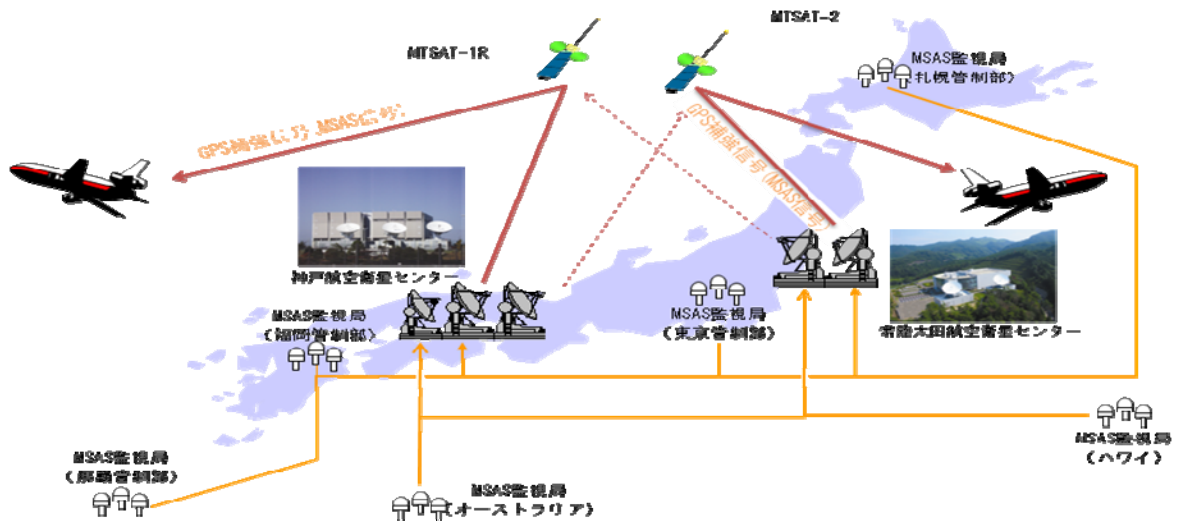


図 4-2 衛星航法サービス (MSAS 機能) の概要

(2) 航空衛星システム整備事業の評価対象範囲

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。

- ① 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)
- ② 航空衛星センター (GES/TTC システム)
- ③ 洋上管制システム (ODP、CCS)
- ④ データリンクセンターシステム (DLCS)
- ⑤ 広域航法衛星ネットワーク (MSAS)
- ⑥ 航空交通管理センター (ATM センター)

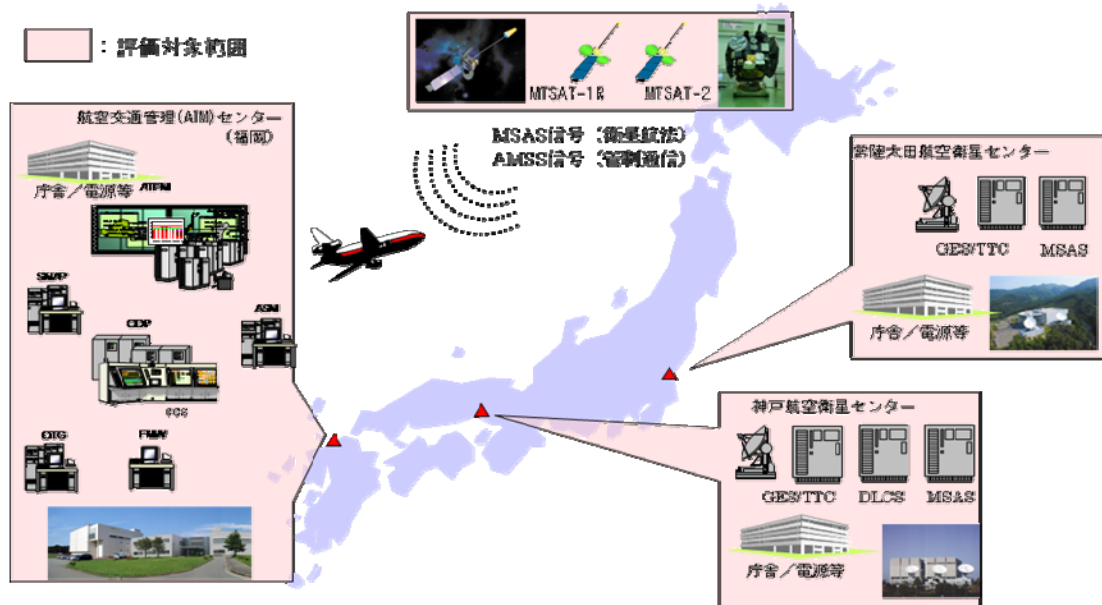


図 4-3 航空衛星システムの評価対象範囲

4. 2 対象事業の整備効果

4. 2. 1 効果の範囲

航空保安システム整備事業による効果は、対象施設の建設段階等に発生する「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。

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

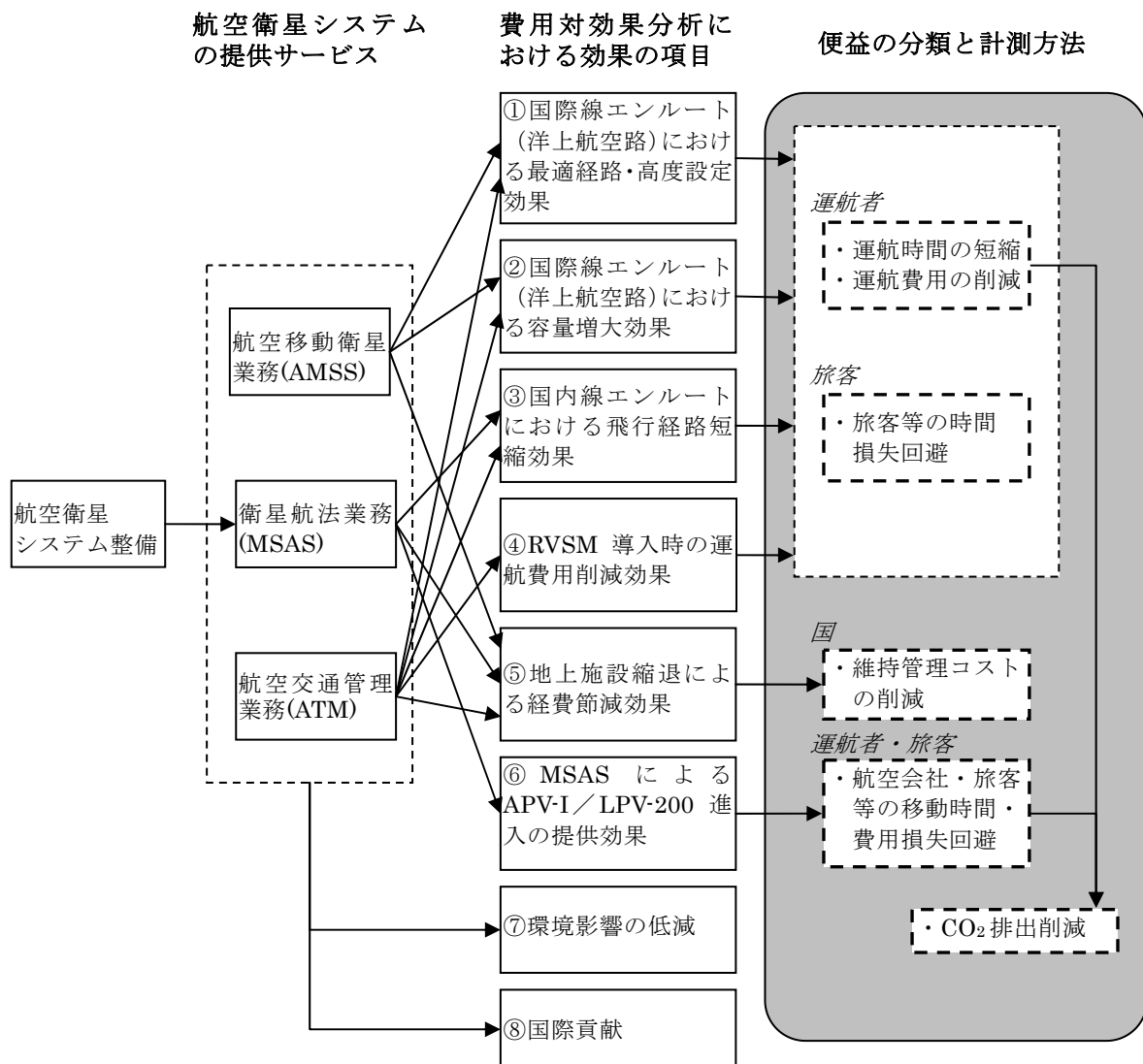


図 4-4 航空衛星システム整備事業に伴う効果の発現体系

4. 2. 2 効果の項目

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以下ようになる。

表 4-1 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）における最適経路・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（洋上航空路）における容量増大効果	AMSSによるADS・CPDLC導入等により管制間隔が短縮され、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。
④RVSM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削減効果	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）の統合が可能となり、これらの施設の更新費用、維持費用等が節約される。
⑥MSAS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、燃料削減が行われ、NO _x 、CO ₂ 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。

4. 2. 3 便益として計測する項目

(1) 便益として計測する項目

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 4-2 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）における最適経路・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)
④RVSM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節減効果	○ (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)
⑥MSAS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)	× (衛星による進入方式の導入方針が未定のため定性的効果として扱った)
⑦環境影響の低減	○ (上記の運航改善によるCO ₂ 排出削減を計測)	× (技術指針によるCO ₂ の貨幣換算方式が未公表だったため、定量的効果として扱った)
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) 便益の計測方法

それぞれの便益項目は、運航時間の短縮、運航費用の削減、旅客等の時間損失回避などの形で便益として計測される。それぞれの便益の項目、便益の分類の具体的な計算方法については「6. 便益の計測方法」で詳述する。

5. 費用対効果分析の手順と前提条件

5. 1 費用対効果分析の手順

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。

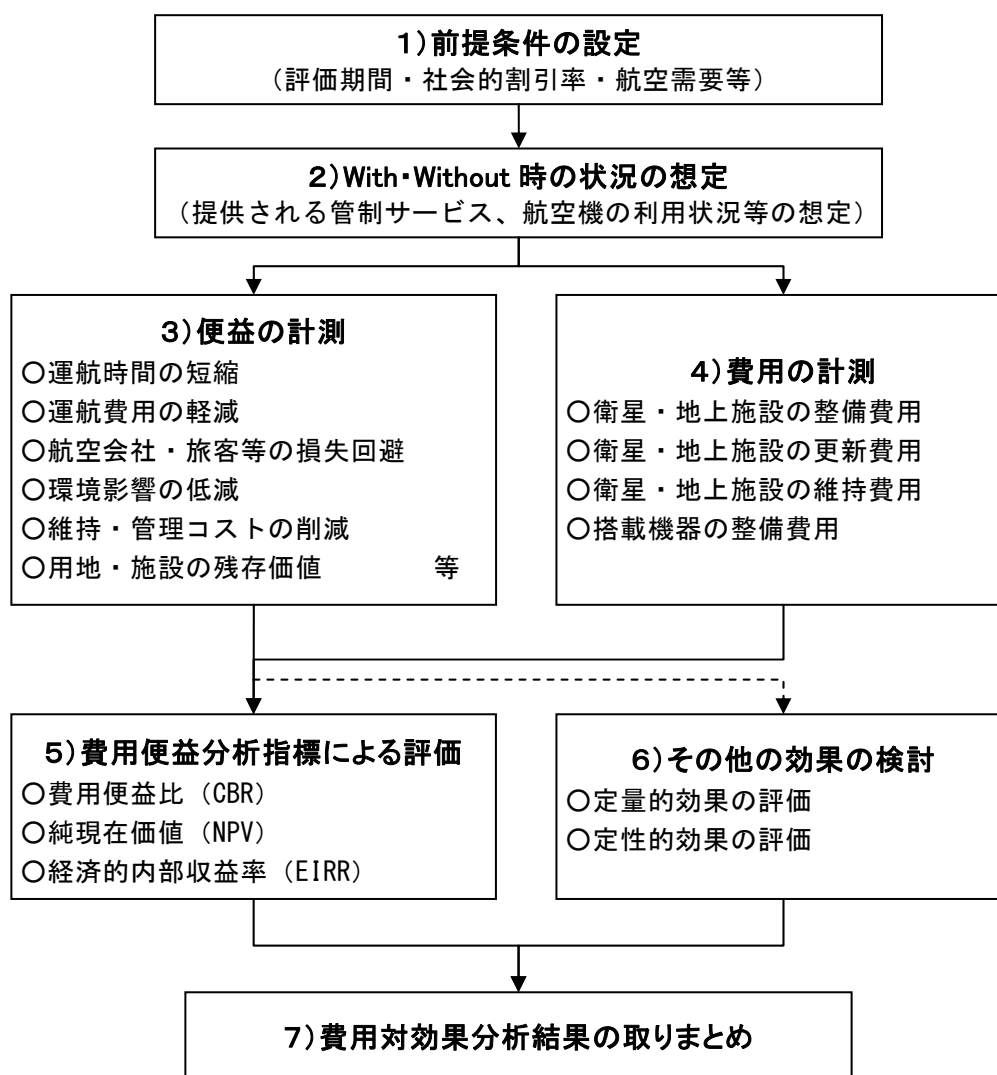


図 5-1 費用対効果分析の手順

5. 2 費用対効果分析の前提条件

5. 2. 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。

5. 2. 2 評価期間

評価期間は、プロジェクトの整備期間と供用期間の合計とする。

事後評価に当たっては、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などを反映させるため、供用期間を 30 年とする。

5. 2. 3 社会的割引率

将来の費用、便益の現在価値化をはかるための社会的割引率は、「技術指針」に沿って当面 4 % を採用する。

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

5. 2. 4 評価の基準年

評価の基準年（現在価値化の基準年）は、評価を実施する年度とする。

5. 2. 5 費用、便益の発生時期

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

5. 2. 6 物価変動の取扱い

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

【デフレート方法】

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

注) GDP デフレータは内閣府 経済社会総合研究所⁴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として最新の値を用いることとする。

⁴ 内閣府経済社会総合研究所HP [<http://www.esri.go.jp/>]

表 5-1 GDP デフレーター

西暦(年度)	和暦(年度)	GDPデフレーター
		平成17暦年基準 (連鎖方式)
1994	6	110.8
1995	7	109.9
1996	8	109.5
1997	9	110.4
1998	10	109.9
1999	11	108.4
2000	12	107.2
2001	13	105.7
2002	14	103.8
2003	15	102.3
2004	16	101.0
2005	17	99.6
2006	18	98.7
2007	19	97.6
2008	20	96.8
2009	21	95.6
2010	22	93.8

注) 国民経済計算 2010 年度(平成 22 年度) 確報の国内総生産 (年度値) GDP デフレーター (連鎖方式: 平成 17 暦年基準)

5. 2. 7 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、「国内航空需要予測の一層の精度向上について (平成 13 年 12 月 国土交通省航空局)」や「公共事業の需要予測等に関する調査に基づく勧告 (平成 20 年 8 月 総務省行政評価局)」に十分留意して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れば、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れば、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。

5. 2. 8 時間価値の設定

便益計測に時間価値を用いる場合は、需要予測手法や入手可能なデータに応じて、利用者特性等を反映した適切な手法を用いて時間価値を設定する。また、時間価値は利用者特性等を反映して異なる値となることを踏まえて、その算定方法や根拠データ、既存計測事例等に照らし、適用する時間価値としての妥当性を確認する。さらに、時間価値については、最新のデータを用いて数値の更新を行う。

旅客の便益算定に用いる旅客の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。航空衛星システム整備事業においては、独自の需要予測等を行わないため、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。

(1) 「所得接近法」に基づく時間価値

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⁵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。

航空利用者については、国内旅客動態調査や国際旅客動態調査（共に国土交通省航空局）が実施されており、それにより把握した所得を労働時間で除することにより算出すること

⁵ 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。

ができる。

参考までに、国内旅客については平成 19 年度、国際旅客については平成 18 年度に実施された調査に基づき算出した時間価値を以下に示す。

時間価値（所得接近法）（2007 年度価格）	
国内旅客	3,148（円／時）
国際旅客	3,017（円／時）

【「選好接近法」に基づく時間価値】（参考）

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、その時間価値の妥当性が確認できれば、それを便益計測に適用する。

「選好接近法」に基づく時間価値は、効用関数（式 1）の時間と費用のパラメータの商（ a/b ）として求められる。

$$V_{ijm} = aT_{ijm} + bF_{ijm} + \dots \dots \dots (a, b \text{ はパラメータ}) \dots \dots \dots \text{ (式 1)}$$

T : 時間 F : 費用

（式 1）を用いて時間価値を算出する場合には、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、既存計測事例等に照らしてその妥当性を確認する必要がある。

（2）時間価値の基準化

費用便益分析において必要とされる時間価値は、評価基準年度価格のものであるため、上記の 2007 年度価格時間価値を評価基準年度価格にデフレートする。その際に用いるデフレータとしては GDP デフレータを用いる。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】

$$\begin{aligned} & \text{評価基準年度の時間価値（評価基準年度価格）} \\ & = \text{時間価値設定年度の時間価値（2007 年度）} \\ & \quad \times (\text{評価基準年度の GDP デフレータ} / \text{2007 年度の GDP デフレータ}) \end{aligned}$$

注) GDP デフレータは内閣府 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として最新の値を用いることとする。

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

5. 2. 9 運航経費原単位の設定

航空衛星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。

【単位時間あたり運航経費原単位】（参考）

大手航空会社の運航データを基に、時間当たりの燃料費を除く直接運航経費を以下のように設定することができる。

「時間あたり運航経費（燃料費を含む） 12,232 円／分」

「時間あたり運航経費（燃料費を除く） 4,925 円／分」

我が国エアラインの飛行実績、運航費実績（2007年度）

	飛行距離（千km）			飛行時間（hr）			直接運航費 （百万円）	距離あたり 直接運航費 （円/km）	時間あたり 直接運航費 （円/分）
	国際線	国内	合計	国際線	国内	合計			
日本航空INT	291,654	157,868	449,522	392,232	317,085	709,317	613,928	1,366	14,425
全日空	146,645	267,978	414,623	203,888	464,562	668,450	402,628	971	10,039
大手二社合計・平均	438,299	425,846	864,145	596,120	781,647	1,377,767	1,016,556	1,168	12,232

出典：各社提供データ

注）距離あたり、時間あたり直接運航費欄は各社毎に算出した値の単純平均であり、二社合計の直接運航費÷飛行距離、直接運航費÷飛行時間の値とは一致しない。

運航費用内訳（2007）

	乗員費用 A （百万円）	整備費用 B （百万円）	燃料費 C （百万円）	直接運航費 A+B+C （百万円）
日本航空INT	80,352	158,128	375,448	613,928
全日空	45,718	124,606	232,304	402,628
大手二社合計	126,070	282,734	607,752	1,016,556

出典：各社提供データ

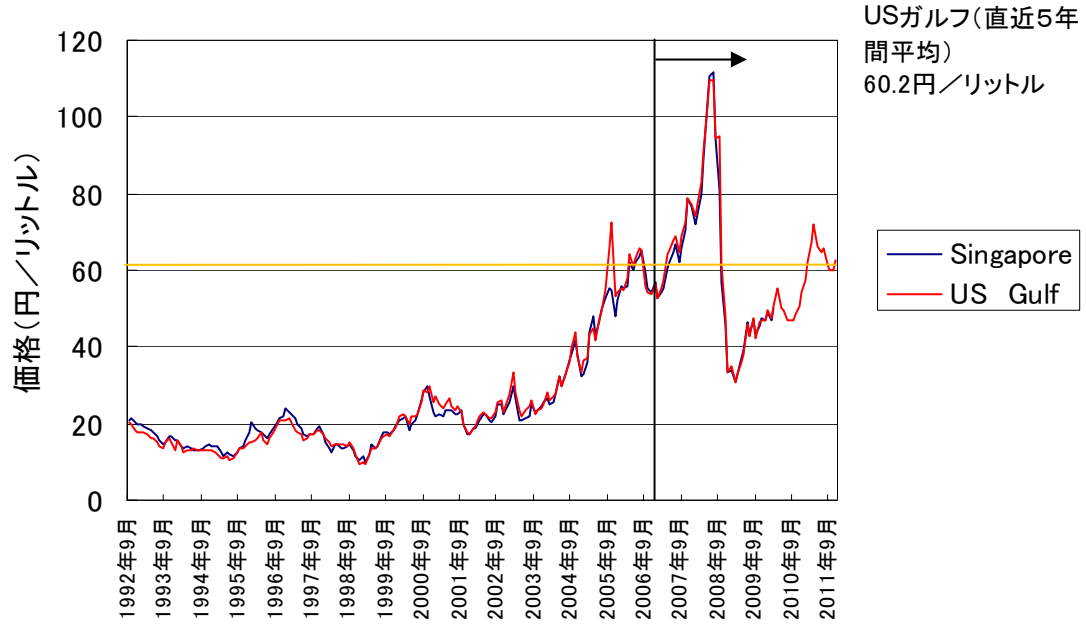
※燃料費抜き

	直接運航費 （百万円）	距離あたり 直接運航費 （円/km）	時間あたり 直接運航費 （円/分）
日本航空INT	238,480	531	5,604
全日空	170,324	411	4,247
大手二社合計	408,804	471	4,925

【燃料価格原単位】（参考）

ジェット燃料価格については、米国のケロシン（ジェット燃料）のスポット価格の、直近5年間の平均価格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 60.2（円/l）」



出典：米エネルギー省データから作成。円換算は日銀統計の為替データ（月中平均）に基づく。

6. 便益の計測方法

4. 2対象事業の整備効果で整理した各効果の計測方法について、発生する効果別に次ページ以降に整理する。

表 6-1 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)における最適経路・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	
④RVSM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
⑥MSAS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	CO ₂ 排出削減	CO ₂ 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

6. 1 国際線エンルート（洋上航空路）における最適経路・高度設定効果

(1) 基本的な考え方

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 6-1）
- なお、需要の方面別と代表路線との関係は表 6-2 のとおりである。

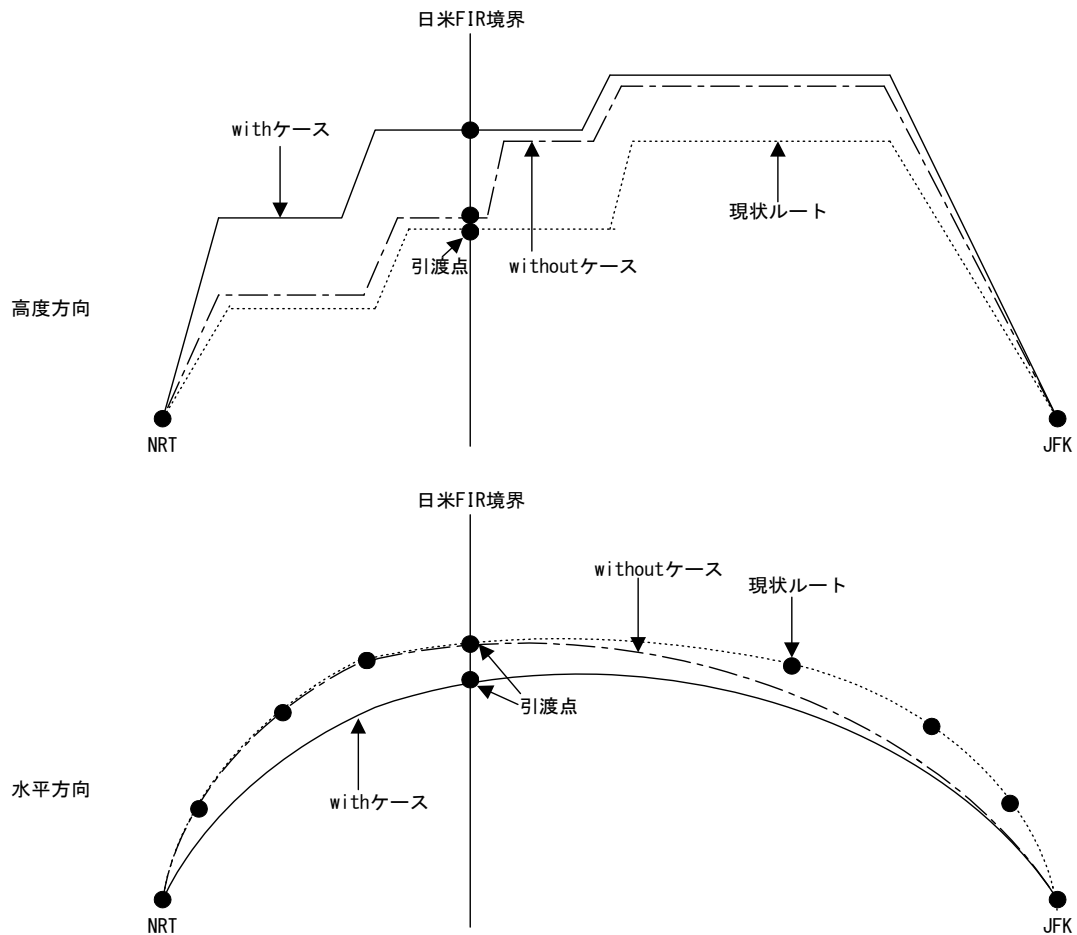


図 6-1 太平洋路線における飛行経路のイメージ図

表 6-2 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) 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 6-3 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。

(3) 便益の計測方法

上記(2)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便あ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。

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

$$\begin{aligned} \text{(運航費用削減便益)} &= \text{(代表路線の一便あたり燃料削減量)} \\ &\times \text{(燃料価格原単位)} \\ &\times \text{(方面別想定便数)} \\ &+ \text{(代表路線の一便あたり輸送時間短縮)} \\ &\times \text{(単位時間あたり運航経費原単位[燃料を除く直接運航費])} \\ &\times \text{(方面別想定便数)} \end{aligned}$$

(4) 効果の発現時期

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。

(5) 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。

6. 2 国際線エンルート（洋上航空路）における容量増大効果

（1）基本的な考え方

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ば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）容量増大効果の算定方法

1) 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。

2) 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。
- 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。

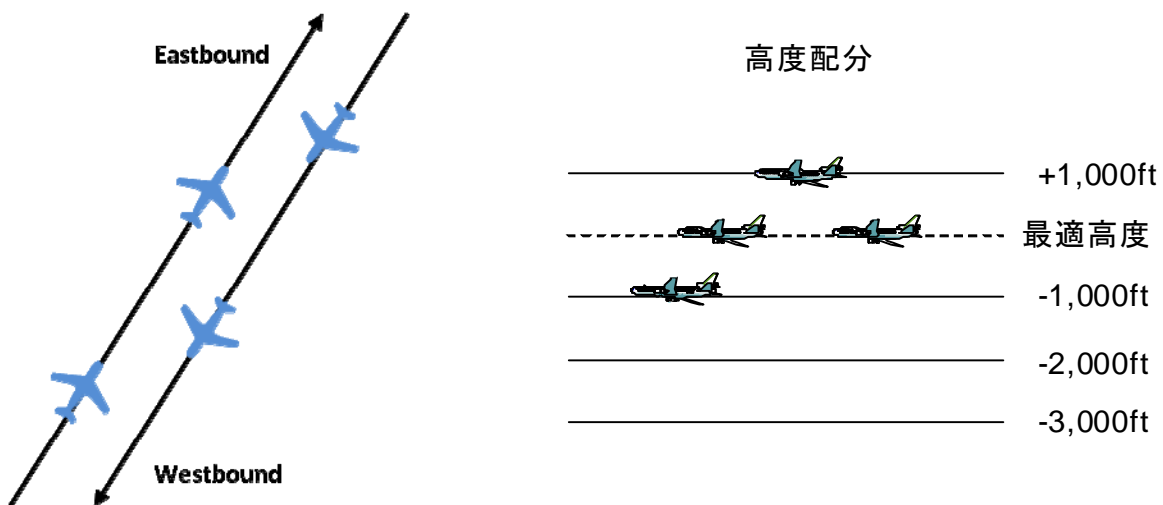


図 6-2 高度配分のイメージ図

3) 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

4) 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。）

5) 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×最適高度プラス 1000ft～最適高度マイナス 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最も大きいためである。

(3) 便益の計測方法

- (2) 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。

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

$$\begin{aligned} \text{(運航費用削減便益)} &= \text{(各高度における一便当たり燃料削減量)} \\ &\times \text{(燃料価格原単位)} \\ &\times \text{(高度別の想定便数)} \\ &+ \text{(各高度の一便当たり輸送時間短縮)} \\ &\times \text{(単位時間当たり運航経費原単位[燃料を除く直接運航費])} \\ &\times \text{(高度別の想定便数)} \end{aligned}$$

(4) 効果の発現時期

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。

6. 3 国内線エンルートにおける飛行経路短縮効果

(1) 基本的な考え方

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以下のとおりである。

表 6-4 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) 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 6-5、計算条件の設定は表 6-6 のとおりである。

表 6-5 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

表 6-6 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・名古屋をそれぞれ想定。
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。

（3）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。

$$\begin{aligned}
 \text{（運航時間短縮便益）} &= \text{（代表路線の1便当たり輸送時間短縮）} \\
 &\times \text{（旅客の時間価値）} \\
 &\times \text{（1便当たり平均旅客数）} \\
 &\times \text{（距離帯別の想定便数）}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{（運航費用削減便益）} &= \text{（代表路線の1便当たり燃料削減量）} \\
 &\times \text{（燃料価格原単位）} \\
 &\times \text{（距離帯別の想定便数）} \\
 &+ \text{（代表路線の1便当たり輸送時間短縮）} \\
 &\times \text{（単位時間当たり運航経費原単位〔燃料を除く直接運航費〕）} \\
 &\times \text{（距離帯別の想定便数）}
 \end{aligned}$$

（4）効果の発現時期

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。

（5）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。

6. 4 RVSM 導入時の運航費用削減効果

(1) 基本的な考え方

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) RVSM 導入時の高度損失量削減の算定方法

1) 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。

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

2) 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。

3) 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。

(3) 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。

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

(4) 効果の発現時期

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。

(5) 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。

6. 5 地上施設縮退による経費節減効果

6. 5. 1 VOR 縮退による経費節減効果

(1) 基本的な考え方

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) 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。

(3) 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。

(4) 効果の発現時期

現状の縮退計画に沿って、効果の発現時期を設定する。

6. 5. 2 HF 統合による経費節減効果

(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) 施設整備費用削減

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。

(3) 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。

(4) 効果の発現時期

上記施設の統合実績等を踏まえて設定する。

6. 6 MSAS による APV-I/LPV-200 進入の提供効果

(1) 基本的な考え方

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) 前提条件の整理

1) 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。

2) 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。

3) 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。

(3) 運航改善による便益の算定

1) 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。

2) 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。

3) 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。

4) 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。

5) 導入効果空港

導入効果の対象空港は、表 6-7 対象空港に示す国管理空港、地方管理空港、共用空港、並びにその他空港とし、定期便が就航している空港において、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最低気象条件の改善効果より、救済便を算定する。なお、CAT-I 相当の航法精度の提供を対象としているため、既に高カテゴリーILS が設置されている空港及び双方向に ILS が整備されている空港は効果対象空港から除外する。

表 6-7 対象空港

分類	空港名	空港数
国管理空港	稚内、函館※、仙台※、新潟、松山※、高知※、北九州、長崎、大分、宮崎、鹿児島、那覇	12
特定地方管理空港	旭川、帯広、秋田、山形、山口宇部	5
地方管理空港	中標津、紋別※、大館能代、花巻、庄内、福島、 <u>富山</u> ※、静岡、能登、 <u>松本</u> ※、神戸※、 <u>南紀白浜</u> 、鳥取※、 <u>出雲</u> 、石見※、岡山、佐賀、 <u>利尻</u> 、 <u>奥尻</u> 、 <u>大島</u> ※、 <u>新島</u> 、 <u>神津島</u> 、 <u>八丈島</u> 、 <u>隠岐</u> 、 <u>対馬</u> 、 <u>福江</u> 、 <u>壱岐</u> 、種子島、 <u>屋久島</u> 、奄美、喜界、 <u>徳之島</u> 、 <u>沖永良部</u> 、 <u>与論</u> 、 <u>粟国</u> 、 <u>久米島</u> 、 <u>南大東</u> 、 <u>北大東</u> 、宮古、 <u>多良間</u> 、石垣、 <u>与那国</u> 、 <u>三宅島</u>	43
共用空港	丘珠、小松、美保、徳島※、百里	5
その他空港	<u>調布</u> 、名古屋、 <u>但馬</u> ※、 <u>天草</u>	4
		69

注) 下線部は APV-I の導入が見込まれる空港を示す。

下線なしの空港は LPV-200 の導入が見込まれる空港を示す。

※は曲線進入を想定する空港を示す。

(4) 便益の計測方法

1) 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、「航空保安システムの費用対効果分析マニュアルー精密進入の高カテゴリー化・双方向化編一（以下、「高カテ等マニュアル」と言う。）」「3-1 費用便益算定フロー(2)主要な項目の計算の考え方」の計算式により算定する。

2) 航空会社の便益の算定

A) 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。

B) 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、高カテ等マニュアルに基づき対象発着便の航空料金の 16%をこの手続き等の事務費用として算定する。

6. 7 環境影響の低減による効果

(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) 便益の計測方法

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 (10,600 円/t-C (2006 年価格)) 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。

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

【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。

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

(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

$$E = \sum_{ij} [(A_{ij} - N_{ij}) \times GCV_i \times 10^{-3} \times EF_i \times OF_i] \quad (\text{※報告書掲載の式を C 換算に変更})$$

E : 化石燃料の燃焼に伴う CO₂ 排出量(t-C) A : エネルギー消費量(t,kl,m³)
N : 非エネルギー利用量 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、

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

【CO₂の貨幣換算原単位⁷】(参考)

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

「CO₂貨幣価値原単位 10,600 円/t-C」(2006 年価格)

公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針(共通編)平成 20 年 6 月 国土交通省より

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

⁷ 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。

6. 8 用地・施設の残存価値

(1) 想定される効果の内容

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) 便益の計測方法

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

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

1) 基本的な計測方法

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

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

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

2) その他の計測方法

評価期間以降に発生する純便益を遠い将来にわたって計測することが実務的に困難で、残存価値が無視できないほど大きい場合は、以下のような方法で評価期間末における資産額を求め、それを残存価値としてもよい⁸。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。

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

⁸ 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。

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⁹となる。

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

⁹ 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。

7. 費用の計測方法

7. 1 費用の範囲

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以下に示す。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 7-1 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

7. 2 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。

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（建設投資額）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。

8. 費用便益分析指標による評価

8. 1 費用便益分析の前提条件

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

評価期間：プロジェクトの整備期間と供用期間（供用開始後 30 年）の合計

社会的割引率：当面 4 % を採用

評価の基準年：評価を実施する年度

8. 2 便益の現在価値の推計

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

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

B : 総便益額 (円)

B_t : t 期の利用者便益 (円/年)

SV : 計算期間末の残存価値 (円)

n : 評価期間 (整備期間 + 30 年)

t : 評価基準年度を 1 とする各年次

i : 社会的割引率 (= 0.04)

8. 3 費用の現在価値の推計

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

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

C : 総費用額 (円)

CC_t : 整備期間、供用期間の t 年度の建設投資額 (円/年)

n : 評価期間 (整備期間 + 30 年)

t : 評価基準年度を 1 とする各年次

i : 社会的割引率 (= 0.04)

8. 4 評価指標の算出および評価

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

各指標の記号は以下の通りとする。

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

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

した値

(1) 純現在価値 (NPV : Net Present Value)

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

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

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

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

(2) 費用便益比 (CBR : Cost Benefit Ratio)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

9. 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、定量的評価及び定性的評価を含めた費用対効果分析の結果は、事業評価カルテ（事後評価）に記載される。

表 9-1 とりまとめ表の作成例（事後評価）

事業評価カルテ(事後評価)

航空 【 ○○○整備事業 】

平成	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									

<参考>公共事業評価の関連情報

○公共事業の評価 [<http://www.mlit.go.jp/tec/hyouka/public/index.html>]

○事業評価の実施要領 [http://www.mlit.go.jp/tec/hyouka/public/09_public_03.html]

国土交通省所管公共事業の事業評価実施要領について (H13/07/09)

国土交通省所管公共事業の事後評価実施要領等の策定について (H15/04/01)

国土交通省所管公共事業の事業評価実施要領の改定について (H23/4/1)

国土交通省所管公共事業の新規事業採択時評価実施要領

国土交通省所管のいわゆる「その他施設費」に係る新規事業採択時評価実施要領

国土交通省所管公共事業の再評価実施要領

国土交通省所管のいわゆる「その他施設費」に係る再評価実施要領

国土交通省所管公共事業の事後評価実施要領

国土交通省所管のいわゆる「その他施設費」に係る事後評価実施要領

○事業評価に関わる指針等 [http://www.mlit.go.jp/tec/hyouka/public/09_public_08.html]

公共事業評価の基本的考え方（公共事業評価システム研究会報告）について

(H13/07/09)

「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針」の策定について (H15/04/01)

「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針」の改定について (H20/07/01)

「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針（共通編）」の改定について

(H21/06/01)

○航空関係公共事業評価実施細目 [http://www.mlit.go.jp/koku/15_bf_000250.html]

新規事業採択時評価細目

再評価実施細目

完了後の事後評価実施細目