

第7回 羽田新経路の固定化回避に係る技術的方策検討会

議事次第

令和7年12月23日
13:30～15:30
3号館8階特別会議室

1. 開会挨拶

2. 議 事

(1) 固定化回避検討会の運営の事務等について

(2) 海上ルートの実現について

- 飛行方式に関する国際動向調査
- RNP-AR方式に対応可能な機材の導入状況
- 航空機衝突事故への対策実施状況

(3) 航空機の更なる騒音負担軽減について

- 航空機の更なる騒音負担軽減策に関する国際動向調査
- 航空機の騒音負担軽減に係るJAXA等の取組み

(4) 今後の方向性（案）について

(5) その他

3. 閉会挨拶

羽田新経路の固定化回避に係る技術的方策検討会について

令和2年6月30日
決 定
令和7年12月23日
一 部 改 正

1. 趣旨

令和2年3月29日より運用開始した羽田空港の新経路については、関係自治体等から新経路の固定化回避等に関して要望されていること、また、最近の航空管制や航空機の技術革新の進展を踏まえ、現在の滑走路の使い方を前提とした上で、騒音軽減等の観点から見直しが可能な方策がないかについて、技術的観点から検討を行う。

2. 構成員

検討会の構成員は別紙の通りとする。

3. 座長の任命等

- (1) 本検討会には、座長を1名置く。
- (2) 座長は、事務局の推薦及び委員の同意により定める。
- (3) 座長は、検討会の議長となり、議事の進行に当たる。

4. 議事の公開

- (1) 本検討会については冒頭部分を公開とし傍聴は不可とする。
- (2) 本検討会の資料は、開催後、速やかに公開する。ただし、事務局が必要であると認めるときは座長の確認を得たのち、資料の全部又は一部を非公開とすることができる。
- (3) 本検討会の議事要旨は、事務局が座長の確認を得たのち、公開する。

5. その他

上記に定めるもののほか、会議の運営に必要な事項については、事務局が座長の確認を得た上で定めることとする。

6. 事務局

本検討会の事務局は、国土交通省航空局航空ネットワーク部首都圏空港課及び交通
管制部交通管制企画課及び管制課におく。

羽田新経路の固定化回避に係る技術的方策検討会

委員名簿

委員（50音順、敬称略、◎座長）

う え だ り ょ う
植田 竜

日本航空株式会社 運航基準技術部 部長

こ ば や し ひ ろ ゆ き
小林 宏之

航空評論家

す と う ま さ ひ ろ
須藤 雅宏全日本空輸株式会社
オペレーションサポートセンター 副センター長た か は し ひ で ま さ
高橋 英昌

NPO 法人 AIM-Japan 編纂協会 理事長

な か に し よ し の ぶ
中西 善信

法政大学 経営学部 教授

ひ ら た て る み つ
平田 輝満茨城大学 学術研究院 応用理工学野
都市システム工学領域 教授ふ く し ま そ う の す け
福島 荘之介

国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 理事

◎ や い て つ お
屋井 鉄雄

東京科学大学 特任教授・名誉教授

第6回検討会の主な内容

- 第5回検討会で2つに絞り込んだ飛行方式（RNP-AR、RNP+WP）について、同時進入に係る安全性評価を実施した結果、次の点について確認したことを報告
 - RNP-ARについては、同時進入のための安全性を確認し、技術的に採用可能
 - RNP+WPについては、同時進入のための安全性が確認できず、採用に適さない
- 一方、RNP-ARを導入するにあたっては、以下の課題があることに留意
 - ①RNP-AR方式に対し未対応の機材があるため、ただちに導入することは困難
 - ②2024年1月に発生した羽田事故を踏まえ、ヒューマンエラーのリスクとなり得る運用の大きな変更や更なる複雑化は慎重に行うべき
- また、仮にRNP-AR方式を導入したとしても、新たな経路は市街地上空を通過することから、ルート案の検討については慎重な対応が必要。こうしたことも踏まえば、更なる騒音負担軽減や海上ルートの実現に資する方策についても、国際動向等を踏まえた調査・研究が必要

第7回検討会に向けた主な取組

- 次の事項について調査・検討を実施する等、固定化回避に向けた努力を継続する。
 - ①RNP-AR方式に対応可能な機材の導入状況のフォローアップ
 - ②2024年1月に羽田空港で発生した衝突事故への対策実施状況の共有
 - ③更なる騒音負担軽減や海上ルートの実現に資する方策について国際動向等を踏まえた調査・研究の実施 等
- ※第7回固定化回避検討会は2025年中の開催を予定

飛行方式に関する 国際動向調査について

調査概要

- 飛行方式（海上ルートの実現に資する方策）及び更なる騒音負担軽減策について、海外の動向を調査。
- 調査方法としては、デスクトップ調査による公開情報収集に加え、先進的な取り組みを行っている海外の関係機関にヒアリングを実施。
- ヒアリング先は以下の通り。
 - ・サンフランシスコ、ロサンゼルス、サンディエゴ、ストックホルム・アーランダ、ヒースロー、パリ・シャルル・ド・ゴール、フランクフルトの各空港管理者
 - ・スウェーデン、イギリス、フランスの各航空当局
 - ・ボーイング社、エアバス社（航空機メーカー）
 - ・ハネウェル社（航空電子機器メーカー）
 - ・チャルマース工科大学（研究機関）

飛行方式に関する調査

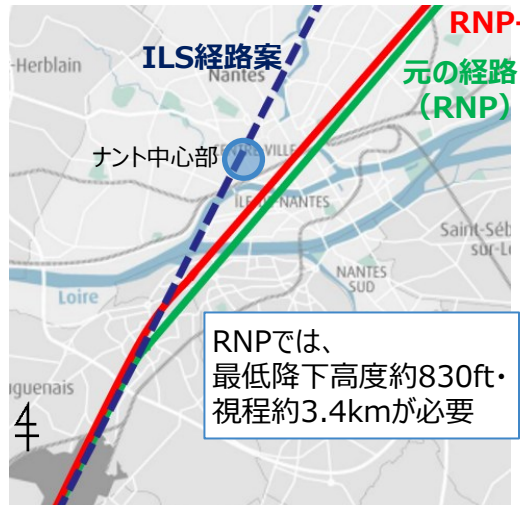
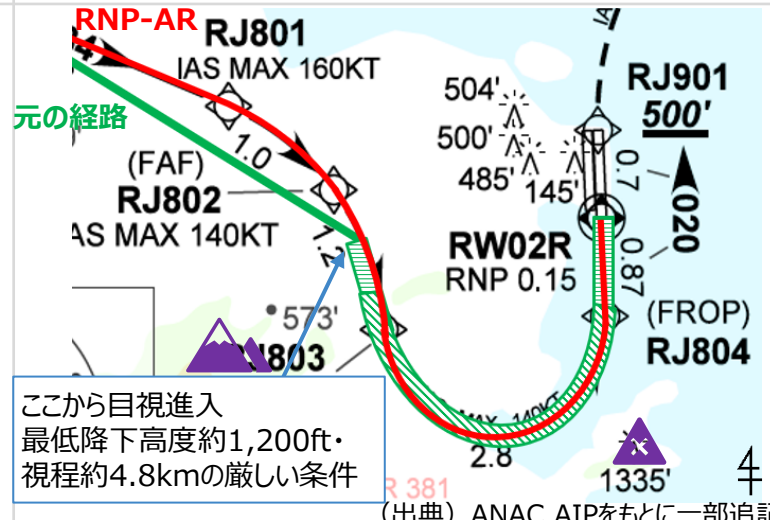
- ・RNP-AR方式の導入事例
- ・羽田空港C滑走路着陸経路（南風時）へのRNP-AR方式の適用について
- ・研究動向について

航空機の更なる騒音負担軽減策に関する調査

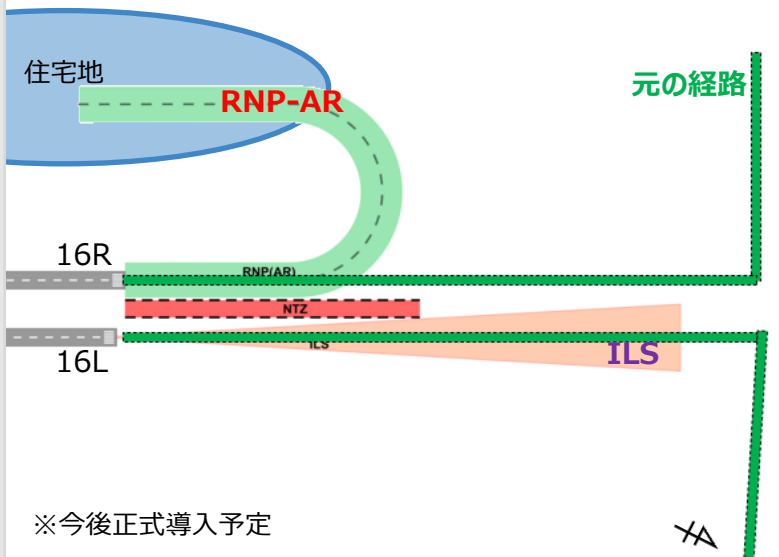
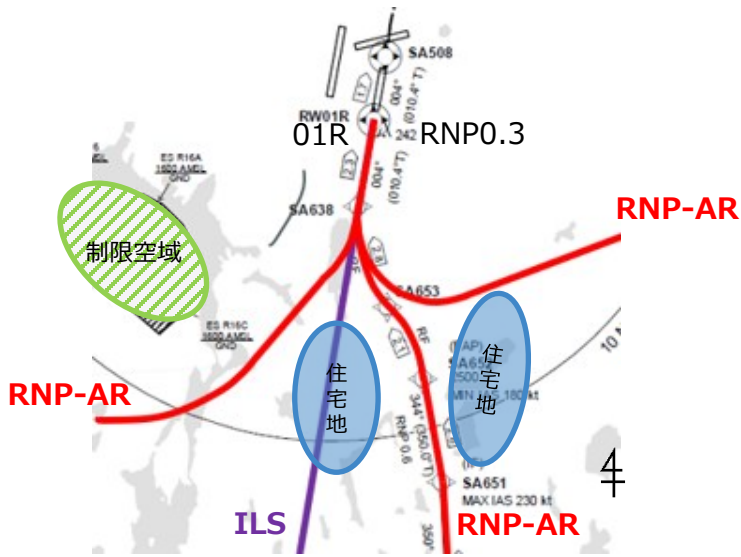
- ・現在実施中の騒音負担軽減策
- ・研究動向について

→資料5

各空港におけるRNP-AR方式の導入事例②

| | ナント・アトランティック空港 (フランス・ナント) | サントス・ドゥモン空港 (ブラジル・リオ・デ・ジャネイロ) |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 背景 | <ul style="list-style-type: none"> 空港北東約8kmに位置するナント市中心部を避けるため、滑走路延長線上から12°ずらしたRNP進入（緑色）を実施しているが、最低気象条件が厳しく、進入復行等が一定程度発生。 | <ul style="list-style-type: none"> 滑走路が短く（約1,300m）、南西および南に山地等の障害物が存在。 従来は目視による飛行であり、最低気象条件が厳しい。 |
| 飛行経路 |  <p>※2026年4月より段階的に導入予定 (出典) DGAC公表資料をもとに一部追記 滑走路21へのRNP-AR方式による着陸</p> <ul style="list-style-type: none"> 安定的な運航の実現のため、ILS方式（青色）またはRNP-AR方式（赤色）の経路案が検討されたが、ILSでは新たな騒音影響が発生するため、<u>元の経路に近いRNP-AR方式が採用された。</u> |  <p>(出典) ANAC AIPをもとに一部追記 滑走路02RへのRNP-AR方式による着陸</p> <ul style="list-style-type: none"> 山地を避ける経路をRNP-AR方式で設定し、障害物を回避しながら天候に影響されず安定な運航が可能に。 旋回半径は0.9海里、最終直線距離は0.87海里と小回りかつ直線距離が非常に短い。 ただし、当該空港に離着陸する機材は小型機に限定（E195、B737等）。 |
| 主な目的 | 安定的な運航の実現 | 山地等障害物の回避 |

各空港におけるRNP-AR方式の導入事例③

| | 天津滨海空港 (中国・天津) | ストックホルム・アーランダ空港 (スウェーデン・ストックホルム) |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 背景 | <ul style="list-style-type: none"> 従来のILSによる経路では、長距離の直線進入を確保する必要があることに加え、1,000フィートの垂直分離が確保されないため、同時平行進入は実施できなかった。 | <ul style="list-style-type: none"> 空港南方には市街地が広がっている |
| 飛行経路 |  <p>※今後正式導入予定</p> <p>(出典) EU公表資料をもとに一部追記 滑走路16RへのRNP-AR方式による着陸</p> <ul style="list-style-type: none"> RNP-AR方式の導入により、ILSとの同時進入を達成。 また、従来経路より10海里程度の経路短縮を達成。 ただし、新たな経路では、これまで通過していなかった住宅地を上空を飛行。 |  <p>(出典) SCAA AIPをもとに一部追記 滑走路01RへのRNP-AR方式による着陸</p> <ul style="list-style-type: none"> 市街地上空を避ける経路の検討を開始（2014年～）。 滑走路01Rに上図のとおりRNP-AR方式による複数の曲線進入経路を設定。 他方で、ILSとRNP-ARが混在することにより運用が複雑となり年間数回程度の使用にとどまる。 |
| 主な目的 | 経路短縮による効率化・CO ₂ 削減 | 市街地回避、 経路短縮による効率化・CO ₂ 削減 |

羽田空港C滑走路着陸経路(南風時)へのRNP-AR方式の適用について

- 羽田空港C滑走路におけるRNP-AR方式を用いた経路における、海上ルート実現の可能性について、航空機メーカー等にヒアリングを実施。

主なヒアリング結果

- **羽田空港において海上ルートを導入するためには、解決すべき様々な課題があると認識。**
- これまで他国航空当局等と連携して、RNP-AR方式を適用した曲線の飛行経路設計をしてきた実績もあり、**連携し検討していくことは可能。**
- 航空機が2本の滑走路に同時に着陸（同時進入）する等の羽田空港特有の事情を考慮した検討を進めていくため、空港周辺の空域の運用等について**より詳細な情報交換等を進めるとともに、羽田空港への適用可能性については、引き続き慎重に検討を進めていく必要がある。**

＜参考＞ 技術的な検討条件

- ICAO基準の遵守などこれまでの条件を前提とすること。
- 千葉県上空を6,000フィート未満の高度で飛行しない等千葉県との確認事項※を遵守すること。
- 現在の滑走路の使い方（A滑走路及びC滑走路への同時進入）を前提とすること。
- 1時間あたりの発着回数について現在の90回を確保すること。
- 人口密集地や障害物の回避など地域の特性を加味した検討を実施すること。

※羽田再拡張後の飛行ルート等に関する確認書

（令和元年12月25日 羽田再拡張事業に関する県・市町村連絡協議会）

1 羽田空港の機能強化に係る騒音軽減策等について

（1）羽田空港の機能強化に伴い新たに設定・運航される飛行ルートについて

①南風時の東京都・埼玉県方面からの新たな着陸ルート

イ なお、**南風時の新着陸ルートの運用にあたっては、高度6,000フィート未満では千葉県陸域を通過しないこと。**（ほか）

RNP-AR方式に係る研究機関等の研究動向①

- RNP-AR方式に関連し、管制運用を支援するツールの研究事例、乗員訓練等の制約を緩和するための新たな飛行方式に関する研究事例やRNP-AR方式における小回り化に関する研究事例を確認。

Ex. スtockホルム・アーランダ空港における管制支援ツールや飛行方式に関する共同研究

- 管制支援ツールや新たな飛行方式の開発について、航空当局、空港管理者、航空機メーカー、エアライン、大学研究機関等のステークホルダーが共同で研究を実施。

複雑な管制運用を支援する管制ツールの研究

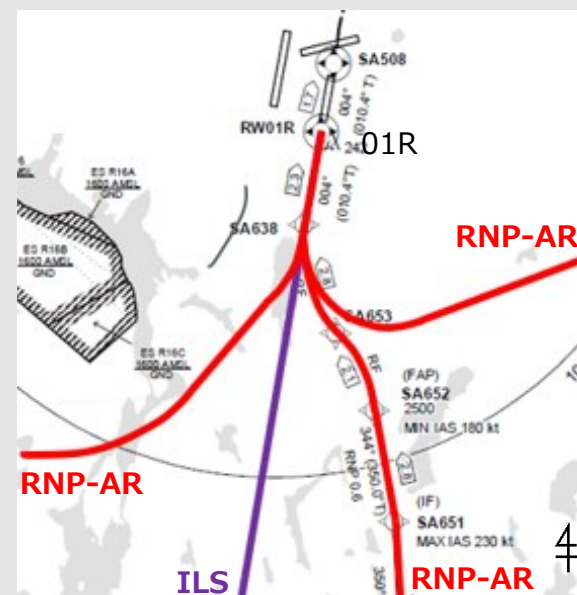
- スtockホルム・アーランダ空港の複雑な運用の課題を受け、複数の経路から高密度で進入してくる航空機を安全に処理するための管制官支援ツールをAI・機械学習を活用して開発中。
- 気象データや機体性能、運航実績データから、飛行位置を予測・表示し、管制官を支援。

RNP-AR方式に代わる新たな飛行方式の研究

- RNP-AR方式は、対応機材が限定されていること、乗員の訓練が必要であること等の制約があるが、これを緩和するための新たな方式を開発すべく研究を実施。

出発経路におけるRNP-AR方式の適用に係る研究

- 到着経路のみならず、出発経路においても、RNP-AR方式を活用し、早期旋回を安定的かつ確実に実施するための研究を実施。



(出典) SCAA AIPをもとに一部追記

滑走路01RへのRNP-AR方式による着陸
(再掲・ストックホルム・アーランダ空港)

RNP-AR方式に係る研究機関等の研究動向②

Ex. チャルマース工科大学らにおけるRNP-AR方式における曲線半径の小回り化に係る研究

◆スウェーデン運輸局（Trafikverket）による助成金を受け、チャルマース工科大学、国内航空会社、国営空港管理会社、スウェーデン気象・水文研究所、航空管制を担う国営企業が共同で実施した研究。

目的：

- ICAOの標準的な風条件を用いると曲線飛行における速度制限が厳しく、全体の経路長が長くなるなど燃費等への影響が出る場合がある。
- ICAOでも活用することが可能とされている※実際の空港の地点に特化した過去の統計的気象データを活用し設計を行い、効率的な曲線経路設計を実現。 ※「追い風勾配または特定の値は、その場所の気象履歴等に基づき地域固有の風向・風速の定義を行うことができる。ただし、使用した情報源と値は文書化しなければならない。」旨記載されている。

対象と方法：

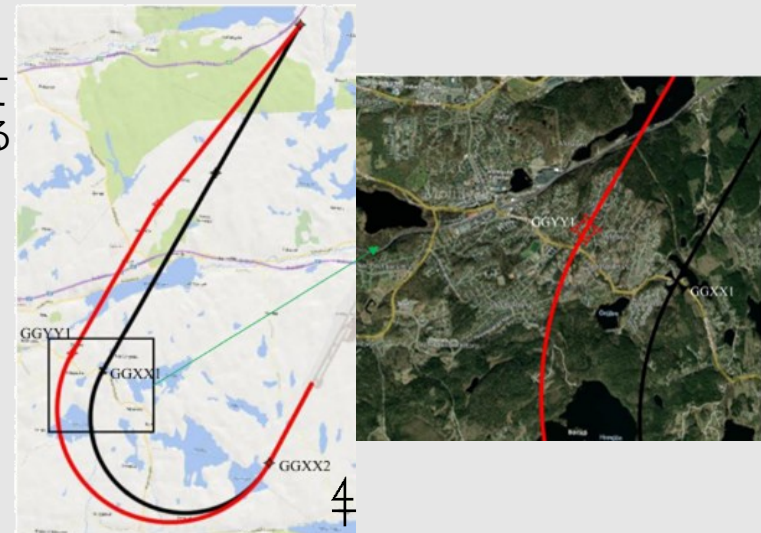
- 対象空港：ヨーテボリ・ランドヴェッテル空港・RNP-AR進入（RWY03）
- データ：スウェーデン気象・水文研究所の気象データ（2009～2018年分）

結果：

- 追い風成分（TWC）について、過去の気象データを統計処理して得られた「風速の分布において、95%の観測値がその値以下になる風速」を活用し、設計することでヨーテボリ空港において 1.985海里 → 1.676海里（16%）の半径の短縮可能性を確認。
- A320のシミュレーターにおいて、設計経路の実現可能性を確認。

今後の展望：

- 今後は実機における試験が必要
- 統計処理して得られた風速を越えるような気象条件における適用可能性又は代替案の整理が必要
- 統計気象データの活用に関するICAOでの議論



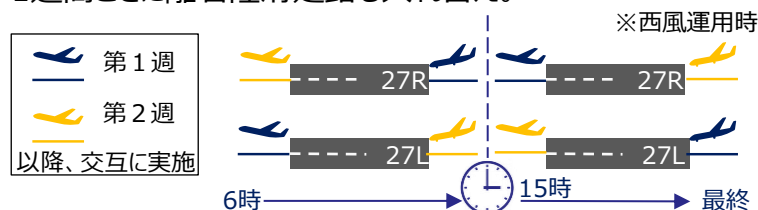
その他運用等の工夫について

- イギリスでは、運用時間帯で滑走路の使い方を変更することにより騒音を分散化。また、飛行経路そのものの分散についても2021年以降検討が進められているものの、現時点、実現には至っていない。
- フランスでは、分散している飛行経路を集中させ、経路下の騒音対策を充実化する方針をとっている。

ロンドン・ヒースロー空港 (イギリス・ロンドン)

滑走路の交互使用による騒音削減 (レスパイト方式)

- ・西風運用に限定されるが、毎日午後3時に一度に離陸用と着陸用の滑走路を入れ替えることで静音時間を確保。
- ・更に、1週間ごとに離着陸滑走路も入れ替え。



新たな騒音影響軽減に向けた経路分散等の検討

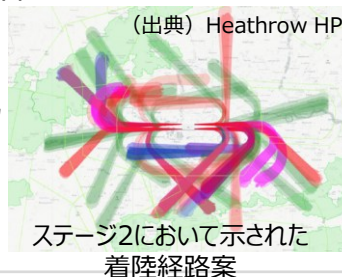
- ・2014年以降飛行経路の分散による騒音影響負担軽減について研究が進められているところ。現在は、新たな経路案の検討をしているが、分散させるか集中させるかという点も含め議論が行われている。

- ステージ1 (済) …定義、必要性の明確化
・変更の背景や期待される効果について整理。

- ステージ2 (済) …複数の設計オプションを評価・検討

- ・個別滑走路ごとの飛行経路案 (181案) について安全性・環境・効率について評価。
- ・ステークホルダーである航空会社・地域住民自治体の代表機関等と協議

- ステージ3 (未実施) …パブリックコメント
以降、パブリックコメント結果を反映し詳細設計へ

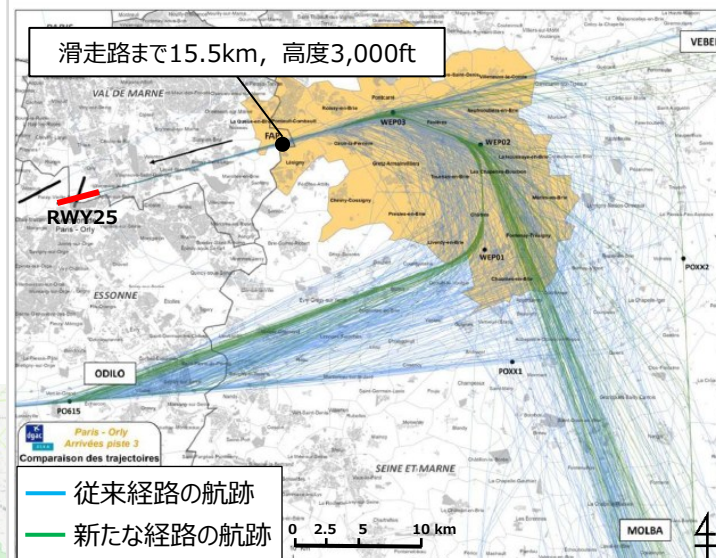


パリ＝オルリー空港 (フランス・パリ)

RNPを用いた経路の集約

- ・従来は、最終直線の開始点までは管制官が航空機ごとにレーダー誘導を行っており、飛行経路は広域に分散していたが、GPSを活用したRNP方式を導入することにより、分散していた経路を集約。

- ・これにより、騒音影響を受ける人口が約80,000人減少。



(出典) DGAC公表資料をもとに一部追記
滑走路25へのRNP to ILSによる着陸

実施内容等

RNP-AR方式に対応可能な機材の 導入状況について

RNP-AR方式対応機材導入状況に係る調査について

- 前回第6回検討会（R6.12開催）において、RNP-AR方式が技術的に導入可能である一方、未対応機材が一定数存在し直ちに導入するのは困難であることが確認されたところ。
- 機材対応の実態について、第6回で示した本邦事業者に加え外国事業者も含む羽田空港に就航している全ての航空運送事業者に対し、導入状況のフォローアップ調査を実施。
- なお、より正確な調査結果とするため、集計方法を着陸数ベースから機材数ベースに変更※。

調査概要

- (1) 調査対象
事業者：羽田空港に就航している全ての航空運送事業者
機材：R7.4.1現在で羽田空港に乗り入れている機材
- (2) 調査方法
Microsoft Forms による調査
- (3) 調査期間
令和7年6月 ～ 令和7年9月
- (4) 調査内容
各社において保有する羽田空港に乗り入れる可能性のある機材数および各対応/未対応の数。
未対応機材についてはその理由（下記）
 - ①機体（ハード）が未対応…機体自体が古い場合など
 - ②システム（ソフト）が未対応…機体自体は対応しているが、FMS※等のシステムが古い場合など
 - ③許可未取得…機体・システムともに対応しているが、当該機の登録国による許可未取得の場合

集計方法

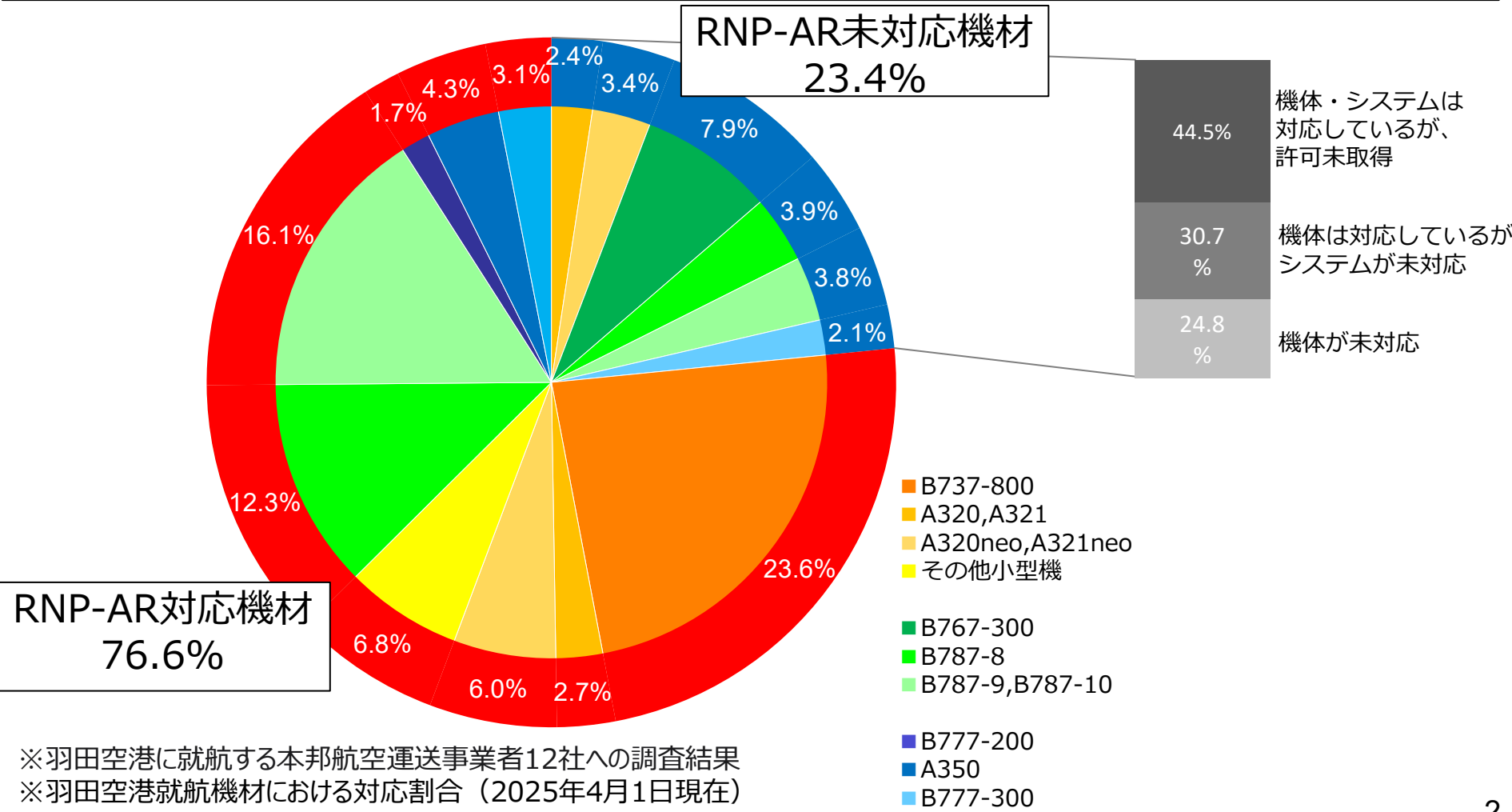
- (前回) 着陸数ベース （2023年度着陸数に占める対応機材/未対応機材の着陸数の割合。ただし本邦に限る。）
- (今回) 機材数ベース （調査に回答した企業が保有し羽田空港に乗り入れる可能性のある機材数全体に占める対応機材/未対応機材の数の割合。）

※アンケート調査の結果、外国事業者においては同型式機において対応機材と未対応機材の混合が存在することが確認されたため、着陸数ベースでは正確に区別できないことから、機材数ベースに統一して集計を実施。

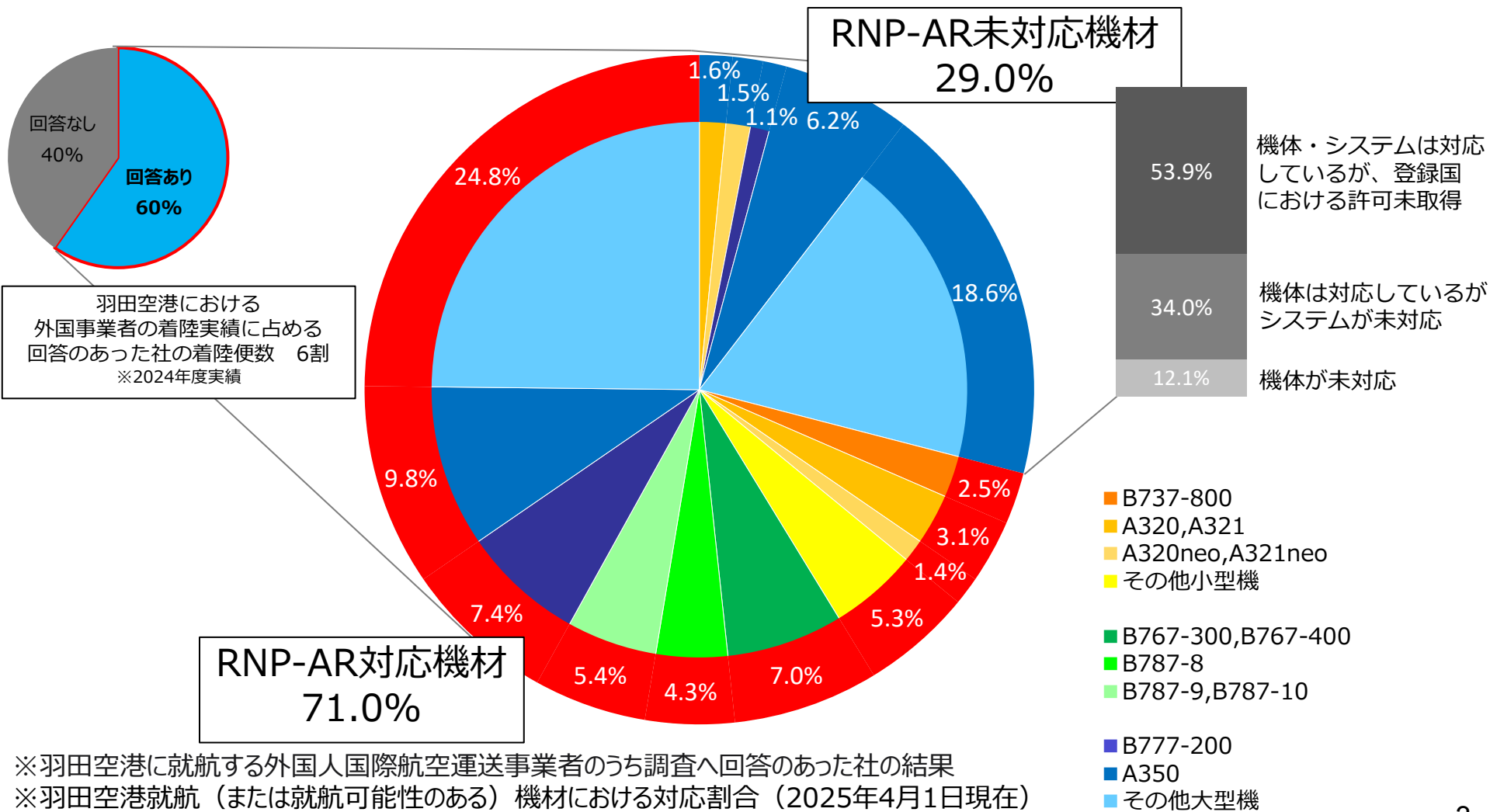
○羽田空港に就航する本邦事業者について、機材数ベースで、約23%がRNP-ARに未対応の状況。

○未対応機材のうち、約45%は許可未取得によるもの。ただしそのうちの33%は許可取得を目指している。

○前年度比(着陸数ベース)では、対応可能機材が2.5%増加。(参考資料参照)



○羽田空港に就航する外国事業者については、回答のあった事業者の機材のうち約29%がRNP-ARに未対応の状況。
○未対応機材については半数以上が、使用機会がない等の理由で当該機の登録国における許可未取得によるもの。



RNP-AR方式の導入に向けた航空会社が抱える課題

○RNP-AR方式の導入に関する航空会社からの主な意見・課題は下記のとおり。

| 分類 | 主な内容 |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 機材 | <ul style="list-style-type: none"> ● 機材の更新（新機種等へのリプレイス）は高額かつかなりの期間を要する。 国内・外国事業者 ● システム改修費が高額（例：1機あたり1,000万円） 国内・外国事業者 ● 羽田以外の就航空港においてRNP-AR方式の使用機会がないため、必要な投資に対する効果が限定的 国内・外国事業者 |
| 許可の取得 | <ul style="list-style-type: none"> ● 登録国の航空当局において機体ごとの許可が必要であり、手間とリードタイムが生じる 外国事業者 |
| 乗員訓練 | <ul style="list-style-type: none"> ● 数百名規模の乗員全員の訓練が必要となり、時間を要する（3年程度） 国内事業者 ● 乗員訓練にシミュレーター枠の確保が必要（半年～1年以上） 国内・外国事業者 ● 訓練に使うフルフライトシミュレーターを自社で持っておらず、外部施設の利用等費用負担が大きく、訓練の確実な実施が難しい。 国内・外国事業者 ● シミュレーター利用料を含む乗員訓練コストが大きい 外国事業者 |

<RNP-AR方式の導入ステップ>

RNP-AR方式の運航のためには、①機材として対応すること、②許可を取得すること、③乗員訓練を実施することの3段階をクリアする必要がある。なお、本資料における「RNP-AR方式に対応可能な機材」とは①・②を満たしている機材を指す。

①機材として対応すること

- ◆ 機体・システムともにRNP-AR方式の航行に必要な航空機の要件に適合すること。



②許可を取得すること

- ◆ ①の適合性を示す書類、実施要領（運用手順、乗員訓練等）等の必要な書類を提出し、機材ごとに許可を取得。



③乗員訓練を実施すること

- ◆ ②の実施要領に沿って適切に訓練等を実施し、訓練の完了した乗組員等による運航が可能となる。

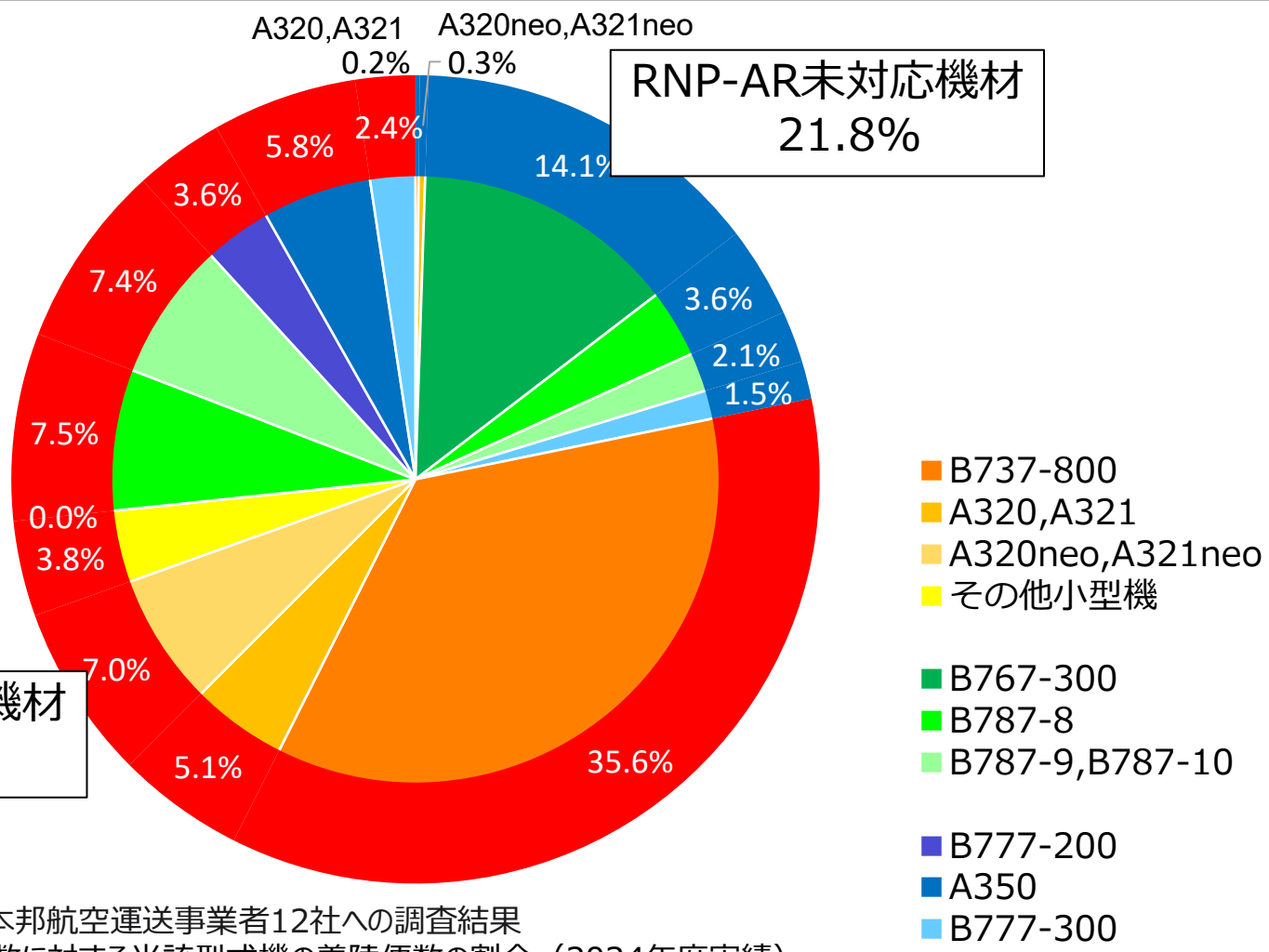
RNP-AR方式に対応可能な機材の 導入状況について

（本邦事業者・着陸数ベース）

羽田空港における着陸機のRNP-AR対応率(2024年度実績)

(本邦事業者・着陸数ベース)

○本邦航空運送事業者においては、羽田空港への着陸機のうち、約22%はRNP-ARに未対応の状況。
(第6回参考資料と同様の集計方法を活用した場合)

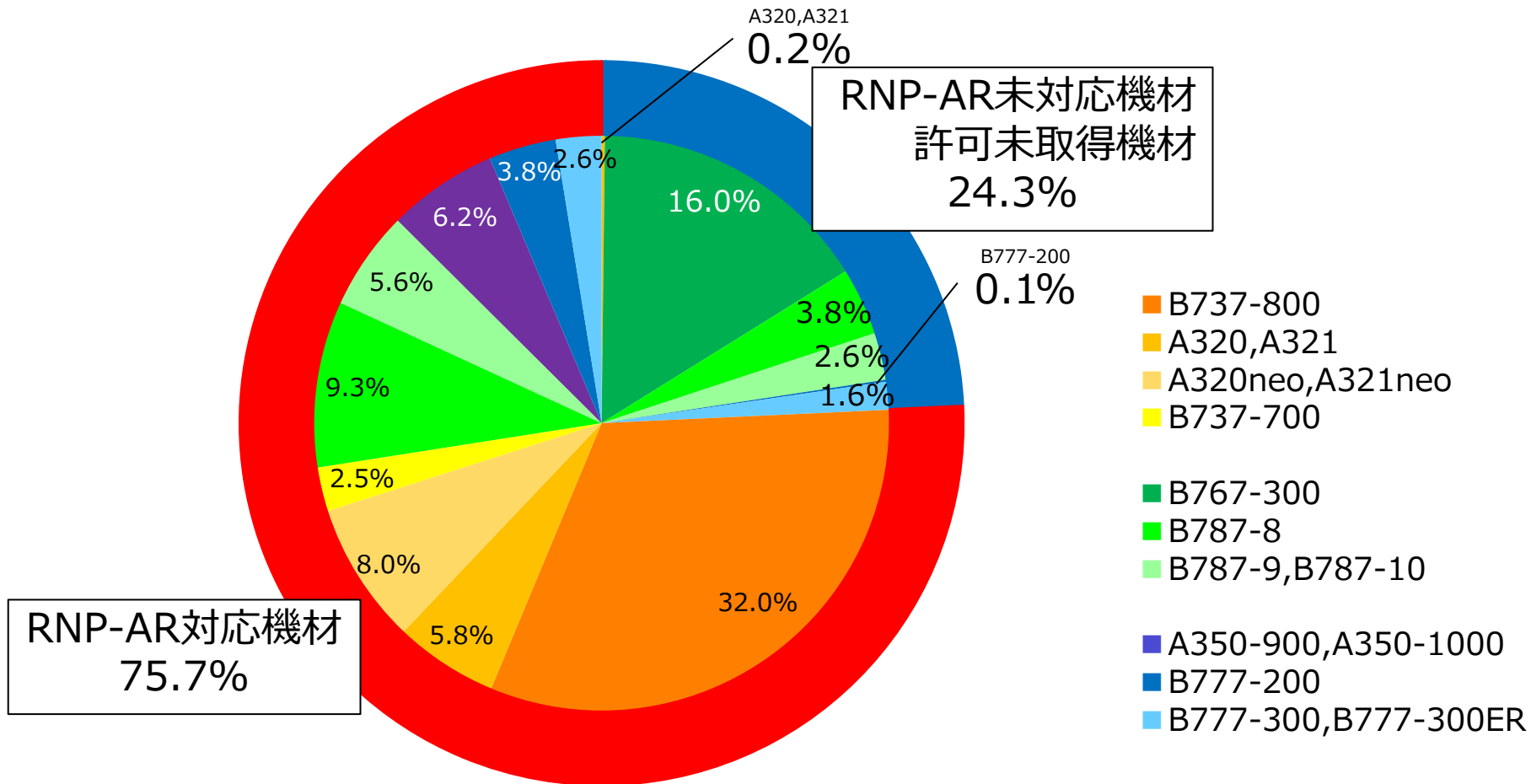


RNP-AR対応機材
78.2%

RNP-AR未対応機材
21.8%

※羽田空港に就航する本邦航空運送事業者12社への調査結果
※羽田空港への着陸便数に対する当該型式機の着陸便数の割合 (2024年度実績)

○本邦航空運送事業者においては、羽田空港への着陸機のうち、2割強はRNP-ARに対応できていない状況



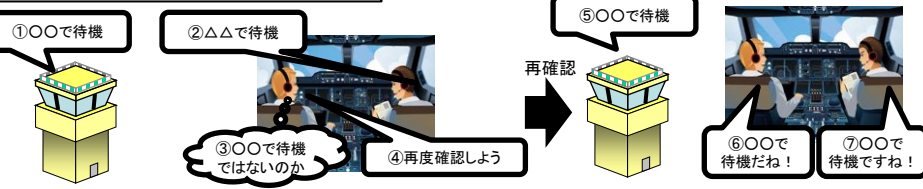
※グラフは本邦航空運送事業者 (JAL,ANA,SKY,ADO,SFJ,SNJ,APJ) に限る
※羽田空港への着陸便数に対する当該型式機の着陸便数の割合 (2023年度実績)
※このほかに、外航機が羽田空港の着陸機の約2割を占めるが、それらのRNP-ARへの対応状況については不明

羽田空港航空機衝突事故への 対策実施状況について

1. 管制交信に係るヒューマンエラーの防止

(1) 管制交信に係るヒューマンエラー防止のため、自家用含む全てのパイロットに対して、パイロット間のコミュニケーション等(CRM: Crew Resource Management)に係る初期・定期訓練を義務化

コックピットにおけるパイロット間の相互確認

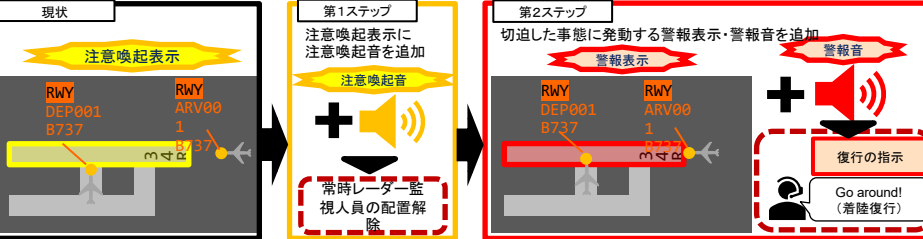


- (2)パイロットに対して外部監視、管制指示の復唱等の基本動作を改めて徹底
- (3)離陸順序に関する情報提供(No.1、No.2等)について、情報提供を行う際の留意事項を管制官とパイロットに周知徹底の上、停止を解除
- (4)管制交信に関する管制官とパイロット等の意見交換、教材を用いた研修・訓練等を実施

2. 滑走路誤進入に係る注意喚起システムの強化

(1) 管制官に対する注意喚起システム(滑走路占有監視支援機能)のアラート機能を強化

滑走路占有監視支援機能の強化



(2) 管制指示と独立して機能する滑走路状態表示灯(RWSL: RunWay Status Lights)を主要空港の対象滑走路に導入

※ 主要空港：新千歳、成田、羽田、中部、伊丹、関西、福岡、那覇空港

RWSLの機能



(3) 滑走路進入車両に対して位置情報等送信機の搭載を義務化

3. 管制業務の実施体制の強化

(1) 管制官の人的体制の強化・拡充

業務分担の見直し

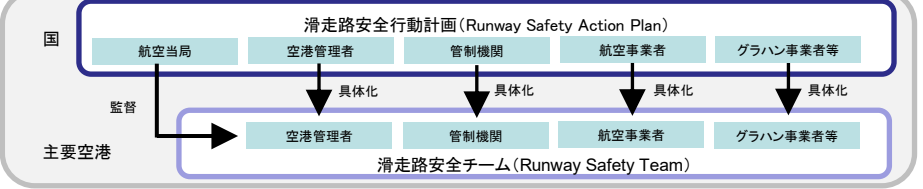


- (2) 管制官の疲労を業務の困難性や複雑性に応じて把握・管理する運用を導入
- (3) 管制官の職場環境を改善、ストレスケア体制を拡充

4. 滑走路の安全に係る推進体制の強化

- (1) 国において、総合的な滑走路安全行動計画(Runway Safety Action Plan)を策定
- (2) 主要空港において滑走路安全チーム(Runway Safety Team)を設置
- (3) グラハン事業者を含め滑走路の安全に係る監督体制を強化

総合的・計画的な推進体制



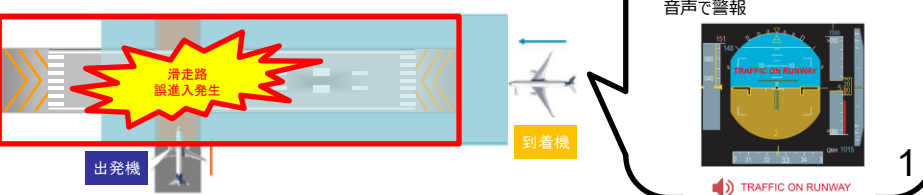
(4) 国際的な連携の強化(ICAO等)

5. 技術革新の推進

管制側・機体側におけるデジタル技術等の更なる活用に向けた調査・研究

※ 機体側の新たな技術等に対応して、パイロットに適切に訓練を実施させることを制度化

米国等で開発中の滑走路誤進入検知システム(SURF-A)のイメージ



羽田空港航空機衝突事故に関連する航空法改正について

背景・必要性

- 令和6年1月2日に羽田空港において航空機衝突事故が発生。
- 滑走路における航空機等の衝突防止に向け、羽田空港航空機衝突事故対策検討委員会において、「中間取りまとめ」を公表。
- 滑走路誤進入防止等の航空の安全の確保に関する措置を迅速に講じる必要がある。



羽田空港における航空機衝突事故

改正概要

令和7年6月6日公布
令和7年12月1日施行

羽田空港航空機衝突事故を踏まえた航空の安全の確保に関する措置【航空法】

① 空港における滑走路の安全対策の強化

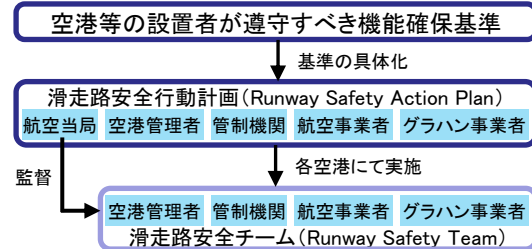
- 空港設置者が遵守すべき機能確保基準に「滑走路誤進入防止措置に関する事項」を追加し、空港における航空機や車両の滑走路誤進入を防止するための安全対策の強化を図る(※)。

(※) 具体的な取組例

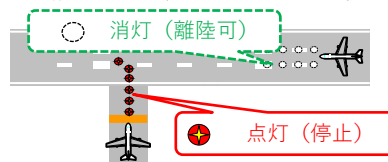
- (1) 主要空港(※1)における滑走路安全チームの設置
- (2) 滑走路状態表示灯(RWSL)等の適切な運用の確保
- (3) 滑走路進入車両に対する位置情報等送信機の搭載
- (4) グランドハンドリング(※2)事業者に対する安全監督体制の強化

(※1) 新千歳、成田、羽田、中部、大阪、関西、福岡、那覇空港

(※2) 航空機の牽引・プッシュバック、貨物等の搭降載、給油、ランプバス等



滑走路状態表示灯(RWSL)の機能



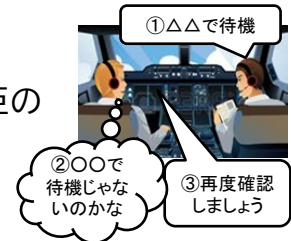
※誘導路で待機する航空機に対して他の離着陸機がいることを警告

位置情報等送信機の搭載



② 操縦者へのCRM訓練(クルー・リソース・マネジメント訓練)の義務付け

- 頻繁に離着陸が行われる、航空交通管制圏に係る空港等において離着陸を行う操縦者は、国土交通大臣の登録を受けた者が行う技能発揮訓練(CRM訓練(※))を修了していなければならないこととする。
- (※) ヒューマンエラーの発生を防止するためのパイロット間のコミュニケーション等を向上させる訓練。



【目標・効果】航空機の航行の安全の確保

(KPI) ○滑走路誤進入による事故：(2024年) 1件 → 0件

○滑走路誤進入による重大インシデント：(2024年) 1件 → 0件

中間とりまとめで提言された対策の進捗状況

グレー塗り ...2024年度末までで対応が完了したもの

赤字 ...2025年1月以降実施した対策

第9回 羽田空港航空機衝突事故対策検討委員会

参考資料2 予算案閣議決定後解禁

| 対策事項 | 進捗状況 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 管制交信に係るヒューマンエラーの防止 | |
| (1) 管制交信に係るヒューマンエラー防止のため、自家用含む全てのパイロットに対して、パイロット間のコミュニケーション等(CRM:Crew Resource Management)に係る初期・定期訓練を義務化 | 改正航空法において義務化(令和7年6月6日公布、12月1日施行) |
| (2) パイロットに対して外部監視、管制指示の復唱等の基本動作を改めて徹底 | 令和6年7月24日 基本動作の徹底について周知済み |
| (3) 離陸順序に関する情報提供(No.1、No.2 等)について、情報提供を行う際の留意事項を管制官とパイロットに周知徹底の上、停止を解除 | 令和6年8月8日 情報提供再開済み |
| (4) 管制交信に関する管制官とパイロット等の意見交換、教材を用いた研修・訓練等を実施 | 令和6年度 羽田空港(12月20日)、福岡空港(2月5日)、東北ブロック(3月14日)において開催 令和7年度～ 中部ブロック(7月18日)、関西ブロック(9月26日)、沖縄ブロック(10月30日)、北海道ブロック(11月17日)、その他の空港等においても順次開催予定 令和7年6月「ATC コミュニケーションハンドブック」を改訂 |
| 2. 滑走路誤進入に係る注意喚起システムの強化 | |
| (1) 管制官に対する注意喚起システム(滑走路占有監視支援機能)のアラート機能を強化 | 【第1ステップ】令和6年10月31日 注意喚起音追加(常時レーダー監視員の配置解除) |
| 【第1ステップ】注意喚起表示に注意喚起音を追加 | |
| 【第2ステップ】切迫した事態に発動する警報表示・警報音を追加 | 【第2ステップ】令和6年度 システム改修関連作業着手済み(令和6年度補正予算) 令和7年度中 空港ごとに詳細調整等を行った上で運用開始予定 |
| (2) 管制指示と独立して機能する滑走路状態表示灯(RWSL:RunWay Status Lights)を主要空港の対象滑走路に導入 | 令和6年10月1日 工事着手(羽田 C 滑走路の一部) |
| ※ 主要空港:新千歳、成田、羽田、中部、伊丹、関西、福岡、那覇空港 | 令和7年度～ その他の空港・滑走路についても順次着手予定(令和6年度補正予算・令和7年度予算) |
| (3) 滑走路進入車両に対して位置情報等送信機の搭載を義務化 | 令和9年度末～ 供用開始予定(羽田 C 滑走路の一部)、その他の空港・滑走路についても順次供用開始予定 令和6年度 航空局で位置情報等送信機の調達に着手(令和6年度補正予算) 令和7年度 改正航空法施行規則において義務化(令和7年11月27日公布・12月1日施行、令和7年度末より義務化)、主要空港の関係車両へ順次搭載予定 |
| 3. 管制業務の実施体制の強化 | |
| (1) 管制官の人的体制の強化・拡充 | 令和6年8月1日 監視体制強化として14名を配置済み(羽田(6名)、成田(2名)、関西(2名)、福岡(2名)、那覇(2名)) 令和6年12月1日 航空保安大学校における採用枠を拡大(28名→40名) 令和7年度～ 「離着陸調整担当」を新設(56名)(令和7年度・令和8年度定員) |
| (2) 管制官の疲労を業務の困難性や複雑性に応じて把握・管理する運用を導入 | 令和6年度 「航空管制官の疲労管理の高度化に関する有識者検討会」を開催(1月20日、2月21日、3月19日) 令和7～8年度 システム構築予定(令和7年度・令和8年度予算) 令和8年度中 運用開始予定 |
| (3) 管制官の職場環境を改善、ストレスケア体制を拡充 | 令和6年度 ストレスマネジメントセミナーを開催(福岡空港(2月13日)、関西空港(2月26日)、那覇空港(3月13日)、羽田空港(3月26日)) 令和7年度～ その他の空港等においても順次開催予定 |
| 4. 滑走路の安全に係る推進体制の強化 | |
| (1) 国において総合的な滑走路安全行動計画(Runway Safety Action Plan)を策定 | 改正航空法・航空法施行規則を受けて策定(令和7年11月27日公布・12月1日施行) |
| (2) 主要空港において滑走路安全チーム(Runway Safety Team)を設置 | 令和6年9月 主要空港において RST を設置済み 改正航空法施行規則により主要空港への設置を義務化(令和7年11月27日公布・12月1日施行) |
| (3) グラハン事業者を含め滑走路の安全に係る監督体制を強化 | 改正航空法施行規則において措置(令和7年11月27日公布・12月1日施行) |
| (4) 国際的な連携の強化(ICAO 等) | 国際会議(ICAO 等)の場で、羽田事故に関する情報提供や滑走路上の安全確保に係る知見共有を実施中 諸外国の滑走路上の安全確保に係る対応について情報収集を実施中 |
| 5. 技術革新の推進 | |
| 管制側・機体側におけるデジタル技術等の更なる活用に向けた調査・研究 | 令和7年度～ 調査・研究を開始、産学官で連携し、調査・研究を推進 |

航空機の更なる騒音負担軽減策に関する 国際動向調査について

ICAOが推奨するBalanced Approachについて

- 空港の騒音対策については、どの空港においても、ICAOが推奨するバランسد・アプローチ（Balanced Approach）に基づき、費用対効果の高い対策をバランス良く組み合わせて実施することが前提となっている。
- 我が国においてもこの考え方に基づき空港の騒音対策を実施。

Balanced Approachにおける4つの柱

1. 航空機自体の騒音軽減 Reduction of Noise at Source
→航空機そのものの騒音軽減としての技術開発、レトロフィット装置の開発 等
2. 空港周辺の土地利用計画及び管理 Land-Use Planning and Management
→空港周辺の新規施設の建設抑制、土地買収、緩衝緑地の設置 等
3. 騒音軽減運航方式 Noise Abatement Operational Procedures
→離着陸経路の工夫、急上昇方式、連続降下方式の導入 等
4. 運航規制 Operating Restrictions
→発着制限、夜間カーフェュー 等

主なヒアリング結果

- ICAOで推奨されるBalanced Approachの柱を軸に騒音対策を実施することが大前提である。 空港管理者
- Balanced Approachに基づき騒音対策を実施しているが、この4つの技術的な柱に加え、情報提供などの「コミュニケーション」が第5の柱として極めて重要。 他国政府航空局

- Balanced Approachの柱である「航空機自体の騒音軽減」の観点では、機材の低騒音化を促進するため、各空港は各国の方針等を踏まえ、騒音料金の設定や格付制度を実施

1. 航空機自体の騒音軽減 Reduction of Noise at Source

→航空機そのものの騒音軽減としての技術開発、レトロフィット装置の開発 等

- 主にヨーロッパでは、高騒音機の料金を高く・低騒音機の料金を低く設定することで、機材の低騒音化にインセンティブを与えている。
- アメリカでは、FAAが定める規則において空港料金は「合理的・非差別的」であることが求められ、騒音料金の設定はハードルが高い。そのため、航空会社による努力を促す仕組みである格付制度を主に実施。

騒音料金の設定 （主にヨーロッパ）

フランクフルト空港 →P.3参照

パリ・シャルル・ド・ゴール空港
→参考資料集参照

格付制度の実施 （主にアメリカ）

サンフランシスコ空港 →P.7参照

ロサンゼルス空港→参考資料集参照

サンディエゴ空港→参考資料集参照

ヒースロー空港 →騒音料金P.4参照

着陸料における騒音料金の動向について①

Ex. フランクフルト空港：◆ 着陸料は最大離陸重量料金 + 積載量等料金 + 騒音料金 + NOx排出量料金 等
 (MTOW)
 > 66t 2.41€/t 1.72€/人 等 (下表+割増し) × 割引後率 €3.90/kg

- ◆ 過去3年間の実測騒音データに基づき、機種を16のカテゴリに分類し離着陸ごとに料金を設定しており、これらの分類等は定期的に見直しが行われている
- ◆ 騒音料金は下表の料金に加え、時間区分（夜間・深夜）等による割増しが存在
- ◆ さらに、航空機騒音インデックスによって騒音料金を最大20%割引

(参考) 1€ = 約180円

＜騒音料金表＞

| 騒音カテゴリー | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---------------------------|---------------|---------------------------------------|--------------|--------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------|-----------------------------|---------------------------------------|--------------|------------|-------|-------|----------------------|----------|
| 単発騒音レベル dB(A) | 77 未満 | <78 | <79 | <80 | <81 | <82 | <83 | <84 | <85 | <86 | <87 | <88 | <89 | <90 | <91 | 91 以上 |
| カテゴリ1との比率 (昼間時間料金€) | 1.0 (85.3) | 1.19 | 1.37 | 1.56 | 2.65 | 4.64 | 6.62 | 8.61 | 10.59 | 12.58 | 14.56 | 16.54 | 20.24 | 23.93 | 42.32 | 338.2 |
| 現料金表における 機材の例 (着陸時) | 小型機 | A320 neo, B737 MAX9, E190 | B737- 800 | A320 ceo, B767- 200 /300 | B787- 8 | A350- 900, B787- 10, B777- 9 | B777- 300ER, A350- 1000, A330- 300 | A330- 200 | B747- 400, B747- 8 | | B747- 200 | | | | | |
| 現料金表における 機材の例 (離陸時) | B737 MAX9 | A320 neo | E190 | A320 ceo, B787- 8 | A350- 900 /1000, B737- 800 | B787- 10 | B777- 9 | | B777- 300ER | B767- 200 /300, A330- 200 | A330- 300 | B747- 8 | | | B747- 400 /200 | |

＜航空機騒音インデックスに基づく割引＞

| 騒音インデックスに基づくカテゴリー | R10 | R9 | R8 | R7 | R6 | R5 | R4 | R3 | R2 | R1 |
|------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| 騒音証明値とICAO Chapter3 との差 (EPNdB・3測点合計) | 40以上 | 35以上 | 30以上 | 25以上 | 20以上 | 15以上 | 10以上 | 5以上 | 0以上 | 0未満 |
| 割引率 (MTOW136t以上) | 20% | 19% | 18% | 17% | 13% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| 割引率 (34t超～136t未満) | 14% | 13% | 12% | 11% | 10% | 5% | 0% | 0% | 0% | 0% |

着陸料における騒音料金の動向について②

Ex. ヒースロー空港

- ◆ 着陸料は騒音料金 + NOx排出量料金 + CO₂排出量料金
(下表) £ 19.90/kg £ 0.04/kg ※NOx、CO₂料金は最大離陸重量が8,618kgを超える場合に発生
- ◆ 「Base」を中央値に設定し、低騒音機材への割引分と高騒音機材への割増しが相殺されるよう設計
- ◆ 夜間早朝 (23:30~0:00, 4:30~6:00) は昼間時間帯の 5 倍、深夜 (0:00~4:30) は 8 倍の料金
当該時間帯のうち、予定されていない運航 (緊急機を除く)
- ◆ 料金表は定期的に見直しが行われている。

(参考) 1 £ = 約210円

| 騒音カテゴリー | Ultra Low | Super Low | Low | Base | High | Super High | Ultra High | Maximum |
|--------------------------------------------------|-----------------|----------------------|--------------|-------------------|--------------|------------------------|-------------------|---------------------|
| 騒音証明値と ICAO Chapter3 との差 (EPNdB・ 3測点合計) | 29以上 | 26以上 29未満 | 23以上 26未満 | 20以上 23未満 | 17以上 20未満 | 14以上 17未満 | 10以上 14未満 | 10未満 |
| Baseとの比率 () 内は通常時間 の金額 (£) | 0.5 (705.68) | 0.55 | 0.7 | 1.0 (1,411.35) | 1.5 | 2.5 | 5.0 | 10.0 (14,113.50) |
| 2024年運航実績 全体に占める割合 | 25.24% | 19.37% | 5.14% | 29.67% | 6.23% | 13.17% | 1.18% | 0.01% |
| 代表機材例※ | A320neo | B787-9, A350-1000 | A321neo | B737MAX8 | B767- 200 | A320ceo, B777-300ER | B747-400, A330 | B747旧型機 |

※あくまでも一例であり実際は同型機種でも機材によって騒音証明値は異なる。

(参考)羽田空港における国際線の着陸料体系の再見直し(2020年)

- 羽田空港の機能強化にあたっては、更なる騒音対策の強化を求める声が強まっており、低騒音機への代替促進が求められているところ。
- 羽田空港の国際線の着陸料体系について、2017年4月より重量と騒音の要素を組み合わせた料金体系へ見直しを行ったところであるが、2020年1月より高騒音機材の単価を更に引き上げ、低騒音機材の単価を更に引き下げることで、一層の低騒音機材の利用促進を進めている。

(～2017年3月)

(最大離陸重量 t) × 2,400円

(2017年4月～2019年12月)

(最大離陸重量 t) × 2,600円 + (騒音値－83) × 3,400円

【再見直し】

(2020年1月～)

a. 騒音値が98以上の機材

(騒音値－83) × 6,100円 ←約80%引き上げ

騒音値が98以上の機材の例
B747-8、B747-400 等

b. 騒音値が97の機材

(騒音値－83) × 5,100円 ←50%引き上げ

騒音値が97の機材の例
B777-300ER 等

c. 騒音値が95以上96以下の機材

(騒音値－83) × 3,400円 ←据え置き

d. 騒音値が94以下の機材

(騒音値－83) × 2,000円 ←約40%引き下げ

騒音値が94以下の機材の例
B787-8、A350-900 等

※騒音値の例はあくまで一例。同じ機種でも機材毎に騒音値は異なる

※最大離陸重量：航空機の機種ごとに定められたその航空機の離陸時にとり得る重量の最大値

※騒音値：騒音証明値における離陸点・着陸点の2測点の騒音値を相加平均して得た値の切り上げ整数値

着陸料における騒音料金の各空港比較

| | | 低騒音機 | 高騒音機 |
|---------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ヒースロー空港 | 大型機 | A350-1000 騒音カテゴリ- Super Low $776.24 + 318.4 + 72.0 = \text{£ } 1,166.64$ (騒音) (NOx) (CO ₂) | B777-300ER 騒音カテゴリ- Super High $3,528.38 + 597.0 + 96.0 = \text{£ } 4,221.38$ (騒音) (NOx) (CO ₂) |
| | 小型機 | A320neo 騒音カテゴリ- Ultra Low $705.68 + 119.4 + 32.0 = \text{£ } 857.08$ (騒音) (NOx) (CO ₂) | A320ceo 騒音カテゴリ- Super High $3,528.38 + 278.6 + 40.0 = \text{£ } 3,846.98$ (騒音) (NOx) (CO ₂) |
| ※昼間時間帯として計算 ※離陸料金を除く | | | (参考) 1£ = 約210円 |
| フランクフルト空港 | 大型機 | A350-1000 騒音カテゴリ-7・インデックスR7 $761.56 + 412.8 + 565.02 \times (1 - 0.17) + 62.4 = \text{€ } 1,705.73$ (重量) (乗客) (騒音) (NOx) | B777-300ER 騒音カテゴリ-7・インデックスR5 $848.32 + 412.8 + 565.02 \times 1.0 + 117.0 = \text{€ } 1,943.14$ (重量) (乗客) (騒音) (NOx) |
| | 小型機 | A320neo 騒音カテゴリ-1・インデックスR7 $185.57 + 258.0 + 101.17 \times (1 - 0.11) + 23.4 = \text{€ } 557.01$ (重量) (乗客) (騒音) (NOx) | A320ceo 騒音カテゴリ-4・インデックスR4 $185.57 + 275.2 + 132.88 \times 1.0 + 54.6 = \text{€ } 648.25$ (重量) (乗客) (騒音) (NOx) |
| ※昼間時間帯として計算 ※ノイズサーチャージ、旅客料金、駐機料金および各離陸料金を除く | | | (参考) 1€ = 約180円 |
| 羽田空港 | 大型機 | A350-1000 騒音値94以下の機材 (93) $821,600 + (93 - 83) \times 2,000 = \text{¥ } 841,600$ (重量) (騒音) | B777-300ER 騒音値97の機材 $915,200 + (97 - 83) \times 5,100 = \text{¥ } 986,600$ (重量) (騒音) |
| | 小型機 | A320neo 騒音値94以下の機材 (87) $200,200 + (87 - 83) \times 2,000 = \text{¥ } 208,200$ (重量) (騒音) | A320ceo 騒音値94以下の機材 (91) $200,200 + (91 - 83) \times 2,000 = \text{¥ } 216,200$ (重量) (騒音) |

※小型機についても国際線として計算

(凡例) 表中の○の大きさは、各空港ごとにおける金額の大きさの違いを視覚的に示したものの、空港間での大小は加味していない。

格付制度について

- 格付制度は、航空会社の騒音対策への取り組みを評価・格付し、その結果を公表することにより、航空会社の自主的な騒音低減策を促すインセンティブ型の制度。
- アメリカの多くの空港で導入されている。ヨーロッパの一部の空港（Ex.ヒースロー空港）でも格付制度の導入を確認。

Ex. サンフランシスコ空港：Fly Quiet Program

- 航空会社ごとの運航実績に基づき、空港周辺居住地域への騒音影響及び飛行状況を評価、順位付け
- 四半期ごとに評価・公表し、1年ごとに表彰
- 法的強制ではなく、航空会社やパイロットの協力を促す

＜評価基準＞

①低騒音機による運航実績

②騒音レベルの超過状況

→空港周辺の測定地点（29地点）ごとに最大騒音レベルの上限を設定し、上限を超えた運航割合で点数化（超過回数が少ないほど高評価）

③夜間の海上出発経路の優先使用

→午前1時～6時の夜間の海上出発経路の使用率で点数化

④西側（陸地側）離陸における早期旋回

→パイロット主導による住宅地回避の早期旋回の回数で点数化

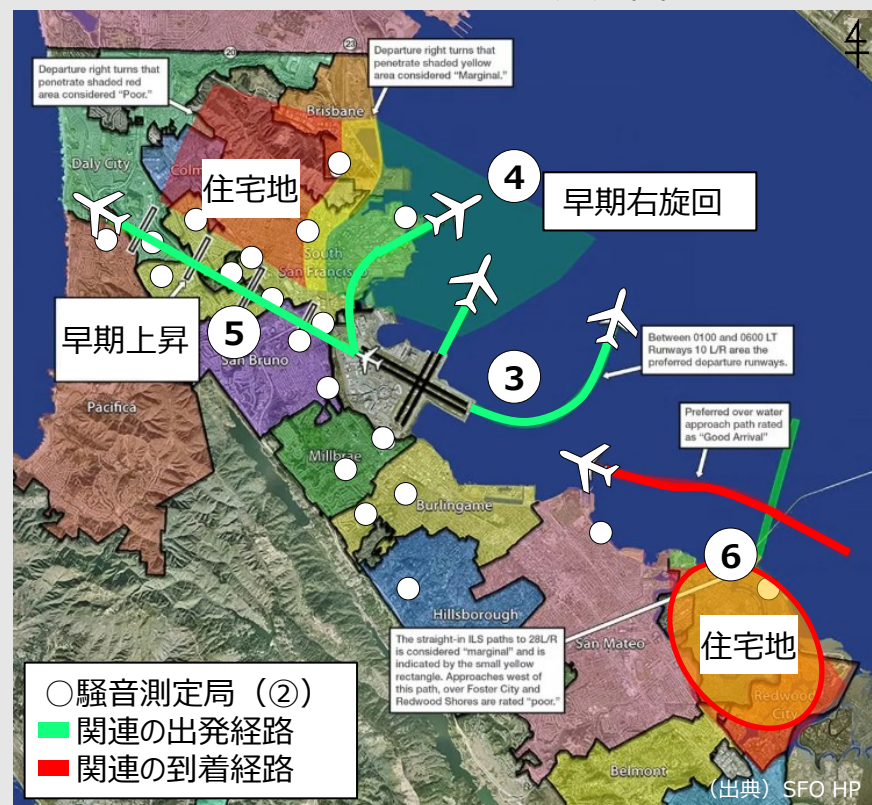
⑤西側直線出発便における早期上昇

→パイロット主導による住宅地上空の早期上昇の回数で点数化

⑥東からの着陸進入時における住宅地回避

→パイロット主導による住宅地上空の回避の回数で点数化

サンフランシスコ空港周辺図



騒音低減装置の推奨について

- A320シリーズでは、着陸時に翼下に存在する燃料タンクの通気孔から特有の高周波音が発生。
- この特異音を抑制するためエアー・フロー・ディフレクター（Air Flow Deflector（気流偏向装置））が開発されており、サンフランシスコ空港、ロサンゼルス空港、ヒースロー空港等では、本装置の装着を推奨。

対象：A320シリーズの機体

費用：\$ 3,000～5,000

効果：3～8 dB 減※

※空港から20マイル離れた地点における騒音値

- 特徴：
- ・2014年以降の機材には標準装備
 - ・それ以前の機材への装着には改修が必要
 - ・アジア地域における装着率は56%
 - ・装置は小さく燃費への影響はほとんどない



（出典）Heathrow 公表資料

主なヒアリング結果

- ・航空会社に積極的に働きかけ、当空港に乗り入れる国内線のA320シリーズのほぼ100%が適用済み。
- ・そこまでコストがかからず騒音削減の効果がある。

サンフランシスコ空港管理者

丁寧な情報提供について

- 騒音低減策の実施とあわせ、非音響分野の取組としてきめ細やかな情報提供を重要している事例を確認。

Ex. ロサンゼルス空港：HPにおけるきめ細やかな情報提供

①騒音ポータルサイト（LAX Noise Portal）

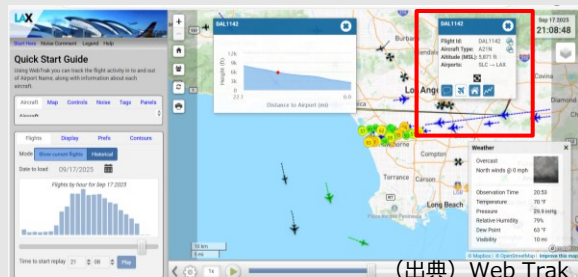
…地域別に航空機運航と騒音影響を可視化するサイト



- 地図上で住所や地域を選択し地域ごと・地点ごとにどういった騒音の影響等があるかを詳細に図や動画、統計データで解説。

②リアルタイム飛行・騒音情報（Web Trak）

…他空港でも活用されている共通プラットフォームを活用したサイトで、ほぼリアルタイムで飛行情報・騒音情報を確認できるほか、個別の機体を特定して意見を述べることが可能。

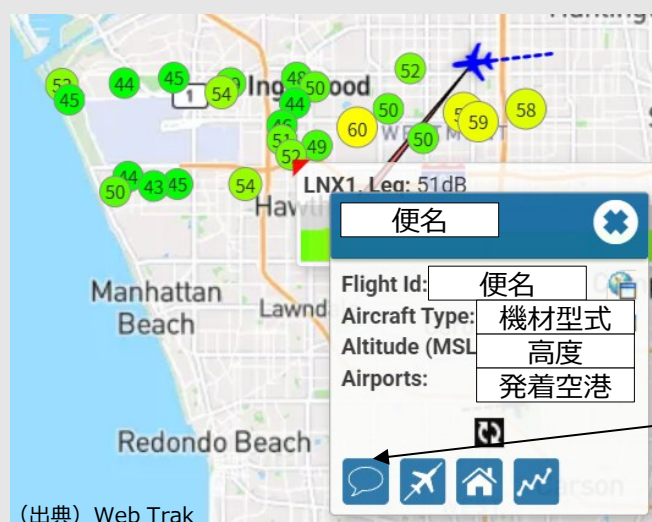


Ex. 航空機騒音の体験機会の提供

機種ごと、あるいは現在と過去の機体騒音の違いを体験できる音響体験施設を提供。



Airbus社 アコースティック・スタンド



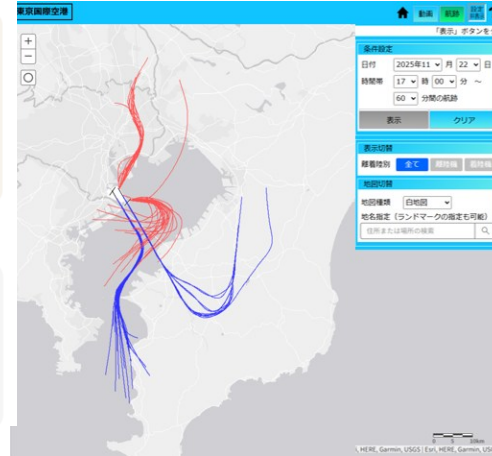
意見フォームへ

ポスティングチラシ（2025年冬号）

羽田空港のこれから 文字サイズ 大 音声読み上げ・ルビ振り English 飛行経路と各種取組、詳細情報

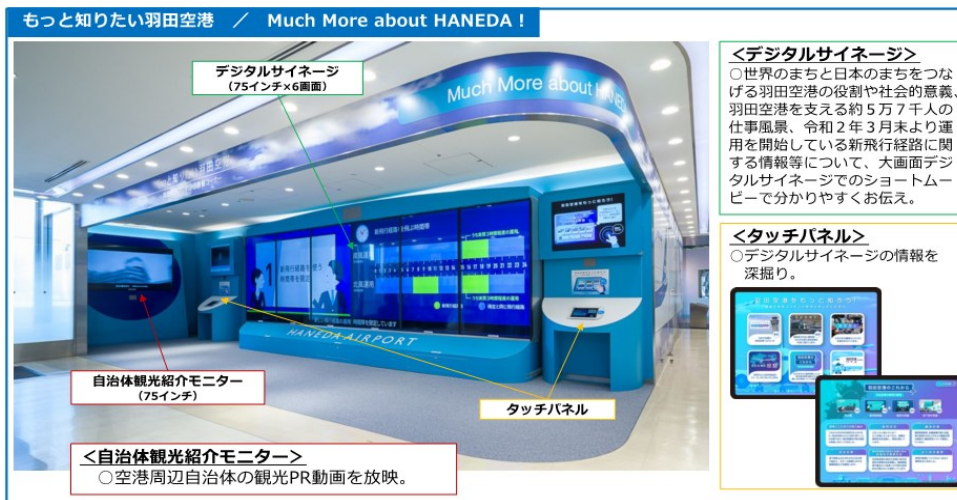


※現在の運用状況や過去の航跡図等を掲載。



「羽田空港のこれから情報コーナー」

※羽田空港の社会的意義や機能強化への理解促進を図るため、令和5年度より羽田空港第3ターミナルビル5階展望デッキ前に開設。



「地域イベントにおける取組」

- 羽田空港広報連絡会として、地域イベントへ航空局や航空会社の職員が参加。
- 折り紙教室、紙飛行機ダーツ、くにもるくんとふれあい(撮影会)、空港関連グッズ・空港紹介パンフレットの提供等を実施。



「出前講座」

- 羽田空港広報連絡会として、小学生・中学生を対象に、羽田空港で働く現役スタッフである、客室乗務員・航空機整備士・グランドハンドリング・動物検疫・植物検疫・航空管制官等が講師として参加し、羽田空港の紹介や各職種の仕事紹介を実施。



海外空港における騒音対策の事例

| | | |
|---|----------------------|------|
| 1 | サンフランシスコ国際空港(SFO) | P.2 |
| 2 | ロサンゼルス国際空港(LAX) | P.8 |
| 3 | サンディエゴ国際空港(SAN) | P.15 |
| 4 | ジョン・F・ケネディ国際空港(JFK) | P.21 |
| 5 | ストックホルム・アーランダ空港(ARN) | P.26 |
| 6 | ロンドン・ヒースロー空港(LHR) | P.31 |
| 7 | パリ・シャルル・ド・ゴール空港(CDG) | P.39 |
| 8 | フランクフルト空港(FRA) | P.44 |
| 9 | アムステルダム空港(AMS) | P.52 |

※本資料は委託調査事業「航空機騒音負担軽減策等に関する国際動向等調査」において実施した調査内容を含む。
※各騒音対策詳細ページ中右上に表示するマークは下記を意味する。

デスクトップ調査

…デスクトップ調査により、各空港会社HP等公式な公開情報より得た内容を含む

ヒアリング調査

…各空港会社へのヒアリング調査により得られた内容を含む

サンフランシスコ国際空港(SFO)

【空港概要】

所在地: 米国カリフォルニア州サンマテオ郡(サンフランシスコ市中心部から南に20km)

運営主体: San Francisco Airport Commission(サンフランシスコ空港委員会)

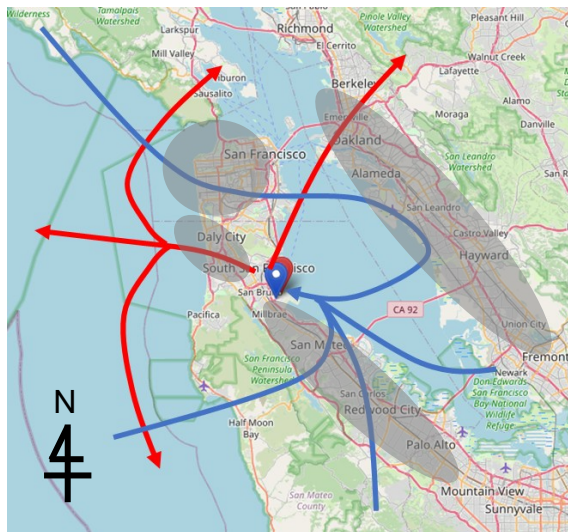
特徴: サンフランシスコ市中心部から南に約20kmに位置する米国西海岸有数の国際ハブ空港

旅客数: 約5,210万人(2024年)、離発着数: 約39万回(2024年)

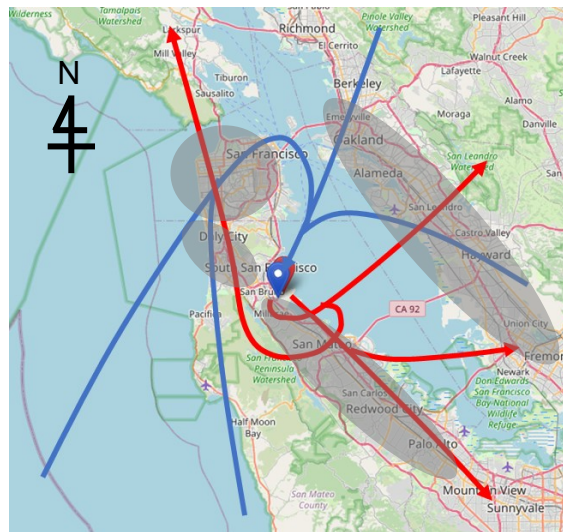
滑走路数: 4本 [10L/28R:3,618m、10R/28L:3,469m、1R/19L:2,637m、1L/19R:2,332m]

運用時間: 24時間

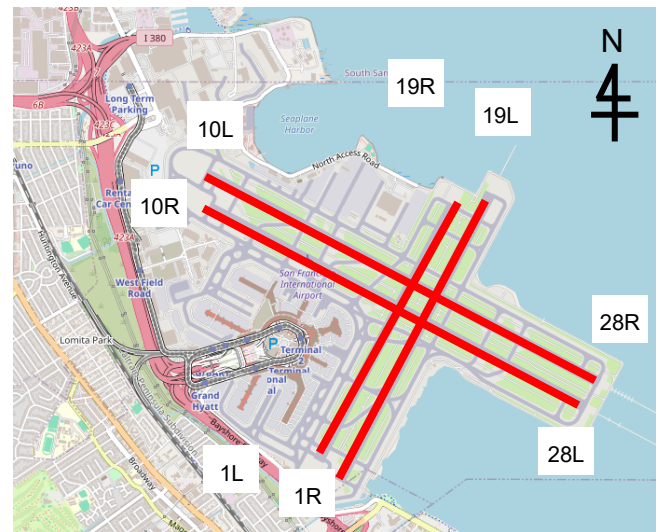
→ 出発 → 到着 ● 主な市街地



西風運用(約95%)



南東風運用(約5%)



滑走路の配置状況

騒音対策概要(サンフランシスコ国際空港(SFO))

1 航空機自体の騒音軽減

- ・エア・フロー・ディフレクター(Air Flow Deflector)の装着推奨:A320に活用可能な騒音低減装置
- ・航空会社の格付制度(Fly Quiet Program):騒音低減策を講じている航空会社を評価し、公表することで自主的な取り組みを促すプログラム

2 空港周辺の土地利用計画及び管理

- ・住宅防音対策:1983年よりCNELが65dB以上(※)の住宅に対して防音対策を実施
- ・地域への丁寧な情報提供:地元自治体や地域の代表者等で構成される「コミュニティ円卓会議」を設置し、航空機騒音に関する情報交換等を実施

3 騒音軽減運航方式

- ・GBASの活用:地上型衛星航法補強システム(GBAS)を活用することによる騒音低減

4 運航規制

- ・夜間優先飛行:夜間の海上飛行を優先し、陸地及び人口密集地上空空域を最小限化

※CNEL(Community Noise Equivalent Level:地域等価騒音レベル):

米国カリフォルニア州で用いられている航空機騒音の評価指標であり、日本の評価指標であるLden(時間帯補正等価騒音レベル)と同様に、昼間(07:00~19:00)の騒音は補正なし、夕方(19:00~22:00)は5dB加算、夜間(22:00~07:00)は10dB加算した上で一日の平均騒音レベルを算定する。

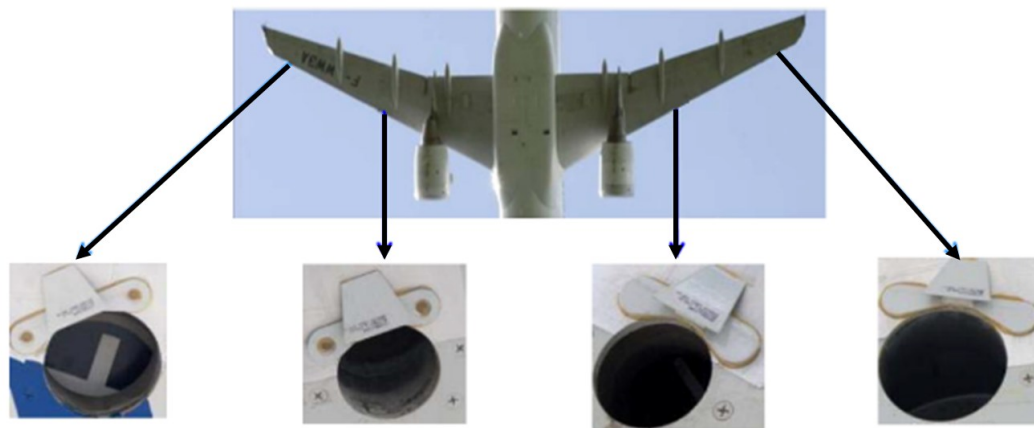
エアー・フロー・ディフレクター（気流偏向装置（AFD））の装着推奨

（サンフランシスコ国際空港（SFO））

デスクトップ調査

ヒアリング調査

- Airbusの一部の機材（A320シリーズ）では、着陸時に翼の下面にある通気孔からホイッスル音と呼ばれる特徴的な高周波音が発生することが問題視されていた。
- この高周波音を抑制するため、通気孔に流れ込む空気を乱す装置（AFD）が2014年に開発された。これにより、空港から約20マイル離れた地点で3～8dBの騒音が低減される効果を確認。
- 装着費用は3,000～5,000ドル。
- 2014年以前の機材には標準装備されていないことから、SFOでは、エアラインに対しAFDの装着を推奨。



エアー・フロー・ディフレクター(Air Flow Deflector)

（出所）SFOのHP掲載資料より作成

（エアー・フロー・ディフレクターに関する図の出所）Airbus A320family FOPP Air Flow Deflector -Noise reduction on approach -（Airbus）

航空会社の格付制度（Fly Quiet Program（FQP））

（サンフランシスコ国際空港（SFO））

デスクトップ調査

ヒアリング調査

- FQPは、航空機ができる限り静かに飛行するよう、航空会社の自主的な取り組みを促す目的で2002年の春に導入されたプログラム。
- FQPでは、6項目の評価指標に基づき、航空会社を格付けしランキング形式で公表。上位の航空会社を評価する一方、下位については対話を通じて改善策の協力を要請。
- これにより、単発騒音及び累積騒音レベルの軽減を期待。他方、定量的な騒音軽減効果は明示されていない。

評価指標

| 項目 | 内容 |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 機材騒音評価 | 各航空会社が使用する機材の騒音レベルを評価。より静かな新世代の航空機運航する航空会社を評価する。 |
| 騒音超過評価 | 空港周辺の計測地域（29か所）の閾値を超えた便名、機種及び航空会社名を記録。騒音基準を超過しない航空会社を評価する。 |
| 夜間優先滑走路使用評価 | 午前1時～6時の間に海側滑走路を使用することを推奨。陸上・人口密集地上空の飛行を最小限に抑える運航を行う航空会社を評価する。 |
| 海岸線出発評価 | 28L/Rから離陸する航空機のうち北東側に向かう航空機について、離陸直後早期に北東方向に旋回することを推奨。 |
| ギャップ出発評価 | 28L/Rから離陸する航空機のうち西側に向かう航空機について、早期に上昇することを推奨。高度を高く運航する航空会社を評価する。 |
| フォスターシティ到着評価 | 午後11時から午前6時までの間、フォスターシティ上空の騒音低減のため、海上や海岸線付近を通過する航空会社を良好と評価し、地上上空を通過する航空会社を不良と評価する。 |

Fly Quiet Program上位5社（2025年1Q）

| | 航空会社 | 静音機材評価 | 騒音超過評価 | 夜間優先滑走路 | 海岸線離脱評価 | ギャップ出発 | フォスター・シティ | 総合評価 |
|---|-------------------------------|--------|--------|---------|---------|--------|-----------|------|
| 1 | ZIPAIR Tokyo ZIPAIR | 9.37 | 10.00 | — | — | 9.86 | — | 9.58 |
| 2 | ニュージーランド航空 AIR NEW ZEALAND | 9.08 | 10.00 | — | — | 9.22 | — | 9.52 |
| 3 | エアプレミア AIR PREMIA | 9.00 | 10.00 | — | — | 8.97 | — | 8.93 |
| 4 | カンタス航空 QANTAS | 8.92 | 10.00 | — | — | 8.75 | — | 8.43 |
| 5 | 日本航空 JAPAN AIRLINES | 8.85 | 9.94 | — | — | 8.86 | — | 8.22 |

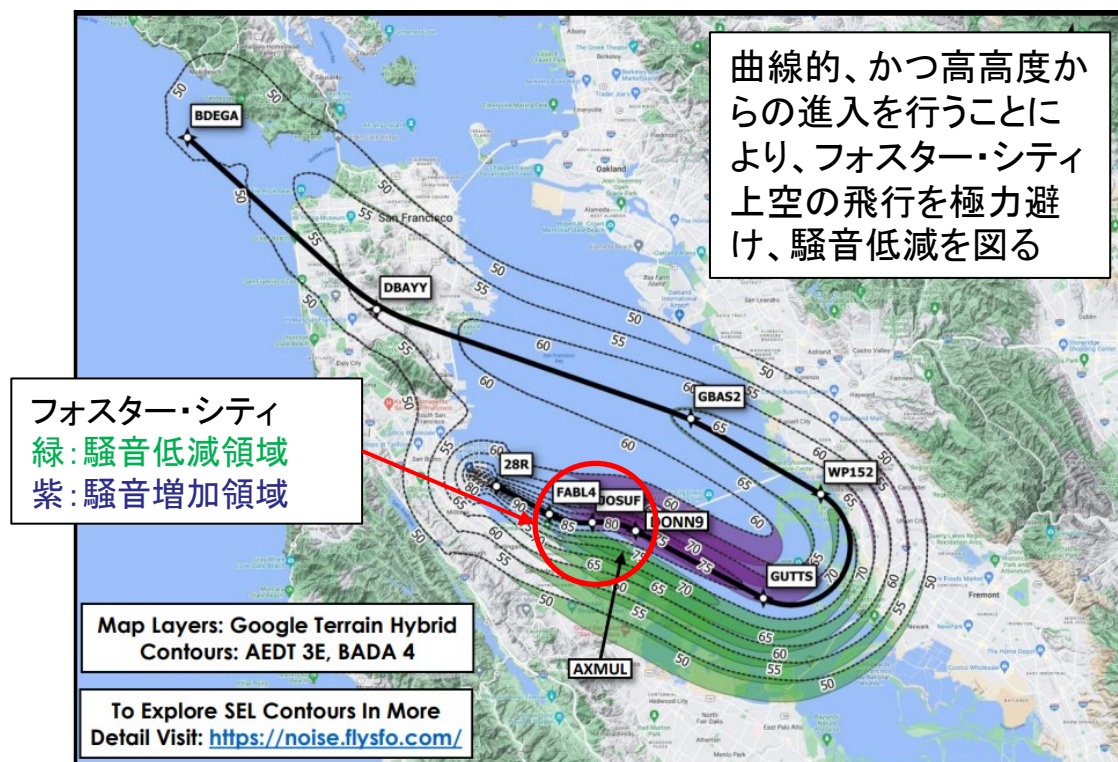
GBASの活用(サンフランシスコ国際空港(SFO))

(サンフランシスコ国際空港(SFO))

デスクトップ調査

ヒアリング調査

- 地上型衛星航法補強システム(GBAS)は、GPS技術を利用した航空機の進入着陸を支援する着陸誘導システム。
- 今後、GBASを用いた精密進入方式(GLS)を活用した曲線的進入、より急な降下角度による降下及び騒音影響の少ない飛行経路を設計する予定。



現在設計中の曲線的進入経路(案)

ロサンゼルス国際空港(LAX)

ロサンゼルス国際空港(LAX)主な出発・到着経路

【空港概要】

所在地： 米国カリフォルニア州ロサンゼルス市

運営主体： Los Angeles World Airports (LAWA)

特徴： アジア太平洋地域及び中南米への玄関口となっている米国西海岸最大の国際ハブ空港

旅客数： 約7,658万人(2024年)、離発着数：約58万回(2024年)

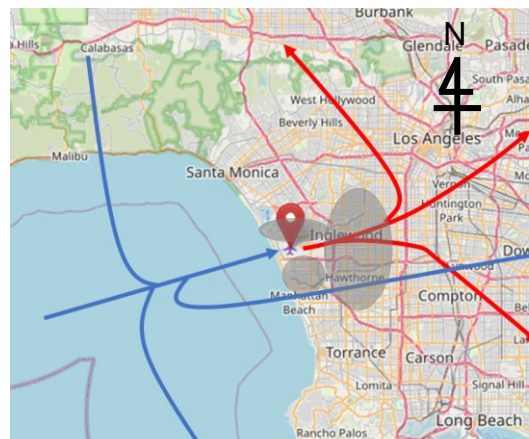
滑走路数： 4本 [6L/24R:2,721m、6R/24L:3,318m、7L/25R:3,939m、7R/25L:3,382m]

運用時間： 原則06:30～24:00

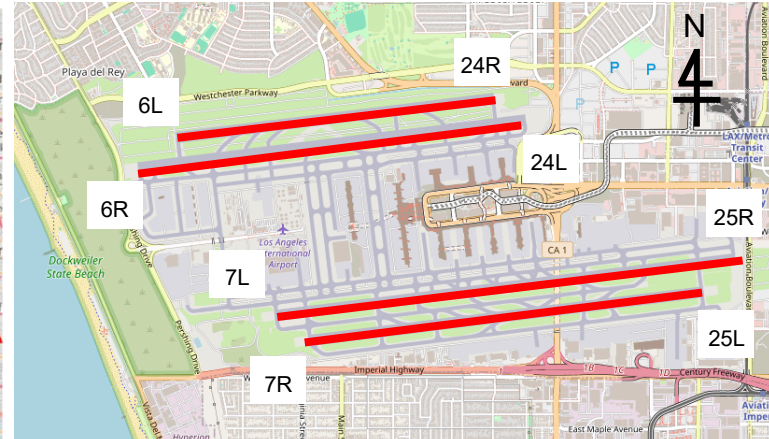
→ 出発 → 到着 ● 主な市街地



西風運用(約70%)



東風運用(約30%)



滑走路の配置状況

騒音対策概要(ロサンゼルス国際空港(LAX))

1 航空機自体の騒音軽減

- ・エアー・フロー・ディフレクター(Air Flow Deflector)の装着推奨:A320に活用可能な騒音低減装置
- ・航空会社の格付制度(Fly Quieter Program):騒音低減策を講じている航空会社を評価し、公表することで自主的な取り組みを促すプログラム

2 空港周辺の土地利用計画及び管理

- ・住宅防音対策:1984年よりDNLが65dB以上の住宅に対して防音対策を実施(現在は、CNEL が65dB以上(※)の住宅が対象)
- ・地域への丁寧な情報提供:専用サイトや地元自治体や地域の代表者等で構成される「コミュニティ騒音円卓会議」を通じて、航空機の運航や騒音影響について、きめ細やかな情報提供を実施

3. 騒音軽減運航方式

- ・洋上運航:深夜00:00~06:30の時間帯はほぼ無風の状態となるため、海上から進入し、海上へ出発する
- ・優先滑走路の使用07:00~22:00の時間帯は、到着便は外側の滑走路を、騒音が大きい出発便は内側の滑走路を使用する
- ・早期旋回の制限西側(海側)に出発した航空機は海岸線を越えてから南北に旋回

4. 運航規制

- ・深夜23:00~6:00までのエンジン点検・試運転の最小化、エンジン試験の禁止

※CNEL (Community Noise Equivalent Level: 地域等価騒音レベル):

米国カリフォルニア州で用いられている航空機騒音の評価指標であり、日本の評価指標であるLden(時間帯補正等価騒音レベル)と同様に、昼間(07:00~19:00)の騒音は補正なし、夕方(19:00~22:00)は5dB加算、夜間(22:00~07:00)は10dB加算した上で一日の平均騒音レベルを算定する。

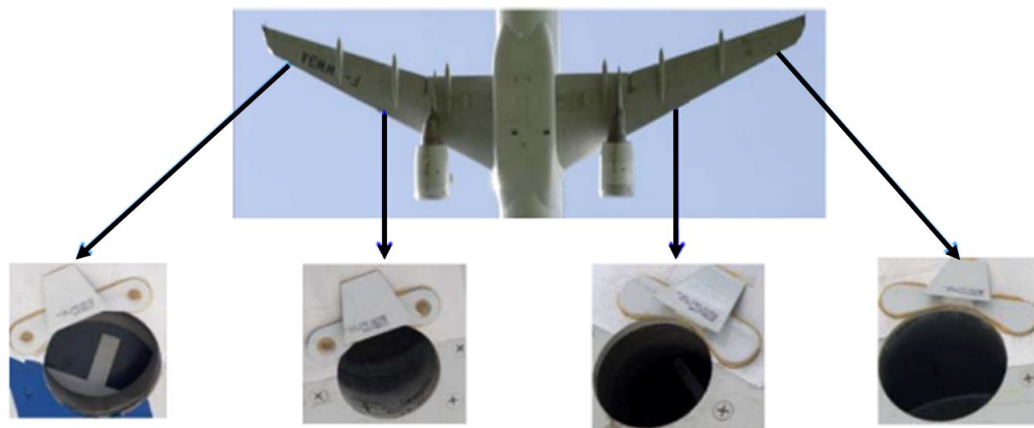
エアー・フロー・ディフレクター(気流偏向装置(AFD))の装着推奨

(ロサンゼルス国際空港(LAX))

デスクトップ調査

ヒアリング調査

- Airbusの一部の機材(A320シリーズ)では、着陸時に翼の下面にある通気孔からホイッスル音と呼ばれる特徴的な高周波音が発生することが問題視されていた。
- この高周波音を抑制するため、通気孔に流れ込む空気を乱す装置(AFD)が2014年に開発された。これにより、空港から約20マイル離れた地点で3~8dBの騒音が低減される効果を確認。
- 装着費用は3,000~5,000ドル。
- ロサンゼルス国際空港では、航空会社が自主的にAFDを装着することを推奨。具体的には、航空会社の格付制度(Fly Quieter Program)(次頁参照)において、AFDの装着による低騒音化に対してポイントが加算される仕組みを導入。



エアー・フロー・ディフレクター(Air Flow Deflector)

(出所)LAWAのHP掲載資料より作成

(エアー・フロー・ディフレクターの図の出所) Airbus A320family FOPP Air Flow Deflector -Noise reduction on approach-(Airbus)

- 2017年にFAAが実施した南カリフォルニア空域再編により、飛行経路が特定エリアに集中し騒音苦情が増加したことから、航空会社の自主的な騒音低減に関する取り組みを促すため、本プログラムを2020年に開始。
- FQPでは、5項目の評価指標＋2項目のボーナスポイントに基づき航空会社を格付け。航空会社を運航規模別に3つのカテゴリに分け、年間の成績に基づき、公開会議で表彰、年次報告書等で成果を公表。

| 評価指標 | | | 2024年の受賞者 | | | |
|----------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| | 評価指標 | 内容 | | 2024年FQP受賞航空会社 | | |
| 基本指標 | 静かな着陸の評価 | <ul style="list-style-type: none">住宅地に設置された2つの騒音モニターによる実測値に基づき評価。全航空会社の中で最も静かな着陸の上位10%に該当する便の割合を評価。 | |  |  |  |
| | 静かな機材の評価 | <ul style="list-style-type: none">FAA認定の機材騒音レベルに基づき評価。 | カテゴリ 1 1日100回以上の航空会社 |  |  |  |
| | 早期旋回の評価 | <ul style="list-style-type: none">離陸後すぐに住宅地上空を旋回する「早期旋回」の回数。その回数に応じて減点される。 | カテゴリ 2 1日5～99回の航空会社 |  |  |  |
| | 東向き出発の評価 | <ul style="list-style-type: none">夜間（0:00～6:30）に不必要に住宅地である東向きに離陸する回数。その回数に応じて減点される。 | カテゴリ 3 1日4回未満の航空会社 |  |  |  |
| | エンジン試運転遵守の評価 | <ul style="list-style-type: none">夜間（23:00～6:00）の整備用エンジン試運転を行った場合には減点。 | ボーナスポイントを受賞した航空会社 |  |  |  |
| ボーナスポイント | 騒音低減技術の導入 | <ul style="list-style-type: none">騒音低減技術の導入（例：A320へのAFDの装着）。 | | | | |
| | ステーク・ホルダー・エンゲージメント | <ul style="list-style-type: none">パイロット向け騒音教育プログラムの実施、地域住民との協議会参加など。 | | | | |

地域への丁寧な情報提供

(ロサンゼルス国際空港(LAX))

デスクトップ調査

ヒアリング調査

- 騒音低減策の実施とあわせ、専用サイトや地元自治体や地域の代表者等で構成される「コミュニティ騒音円卓会議」を通じて、航空機の運航や騒音影響について、地域別に詳細な情報を提供する等、きめ細やかな情報提供を実施。

①騒音ポータルサイト(LAX Noise Portal)

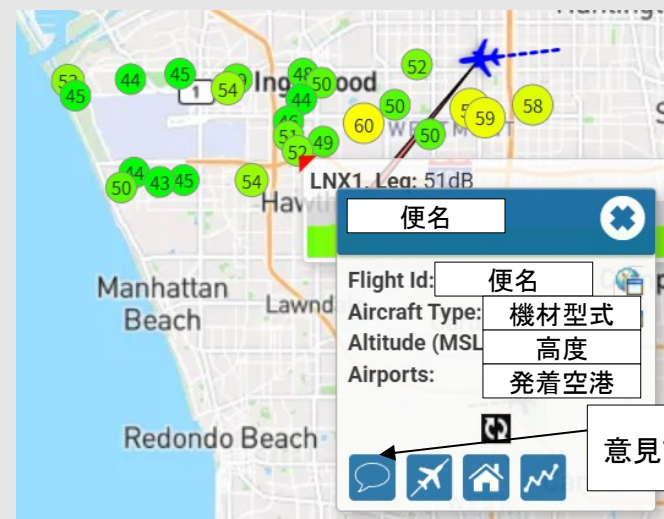
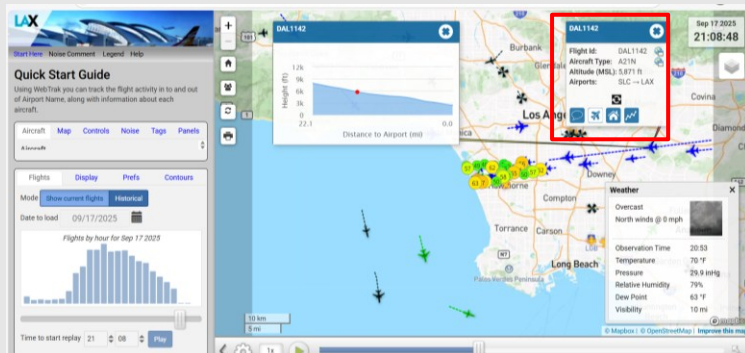
…地域別に航空機運航と騒音影響を可視化するサイト

- ・地図上で住所や地域を選択し地域ごと・地点ごとにどういった騒音の影響等があるかを詳細に図や動画、統計データで解説。



②リアルタイム飛行・騒音情報(Web Trak)

…他空港でも活用されている共通プラットフォームを活用したサイトで、ほぼリアルタイムで飛行情報・騒音情報を確認できるほか、個別の機体を特定して意見を述べる事が可能。



③コミュニティ騒音円卓会議(Community Noise Roundtable)

…2000年に、空港周辺の航空機騒音問題に対応するために設立された会議体であり、LAWA、FAA、航空会社、地域住民、地元自治体などの関係者が参加。LAWAからは騒音測定結果や空港の運用実績、騒音対策の実施状況等を報告。

運航手順の工夫(ロサンゼルス国際空港(LAX))

(ロサンゼルス国際空港(LAX))

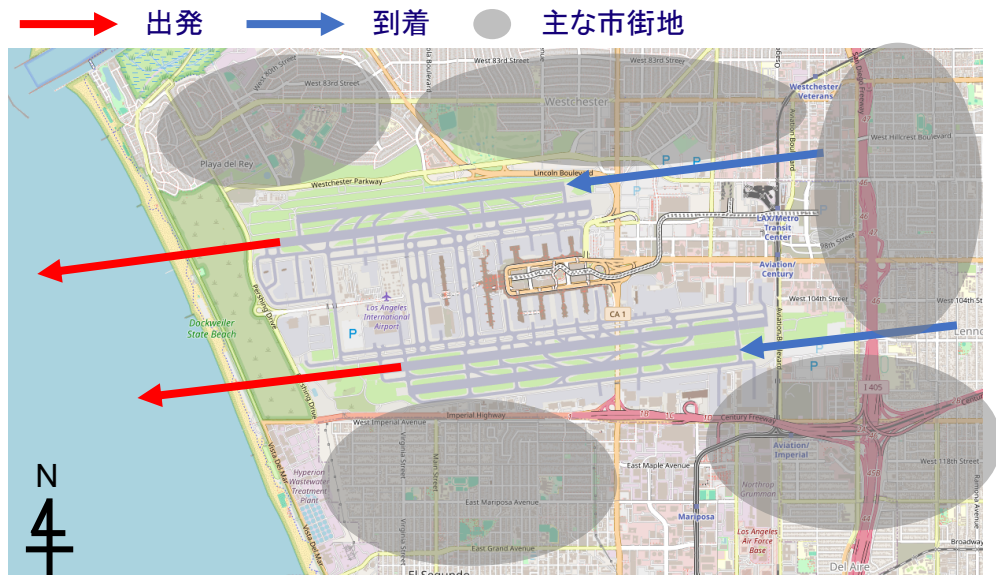
デスクトップ調査

ヒアリング調査

- 洋上運航: 深夜00:00~06:30の時間帯はほぼ無風の状態となるため、安全性が確保される限り、海上から進入し、海上へ出発する。
- 優先滑走路の使用: 07:00~22:00の時間帯は、滑走路の南北に住宅密集地があることから、騒音が大きい出発便は内側の滑走路を使用するように要請されている。比較的静かな到着便は外側の滑走路を使用する。
- 早期旋回の制限: 西側(海側)に出発した航空機については、海岸線を超えてから旋回を開始しなければならない。南北への旋回については定期的に監視されており、違反を行った航空会社には通知され、航空会社は違反した理由を回答しなければならない。



洋上運航活用



優先滑走路の使用

(出所)LAWAのHP掲載資料より作成

地図データ: © OpenStreetMap contributors(<https://www.openstreetmap.org/copyright>)

サンディエゴ国際空港(SAN)

サンディエゴ国際空港(SAN)主な出発・到着経路

【空港概要】

所在地: 米国カリフォルニア州サンディエゴ郡

運営主体: サンディエゴ郡地域空港公団(SAN)

特徴: サンディエゴ中心部から約4kmの距離に位置し、
離着陸経路上には住宅地が密集している。

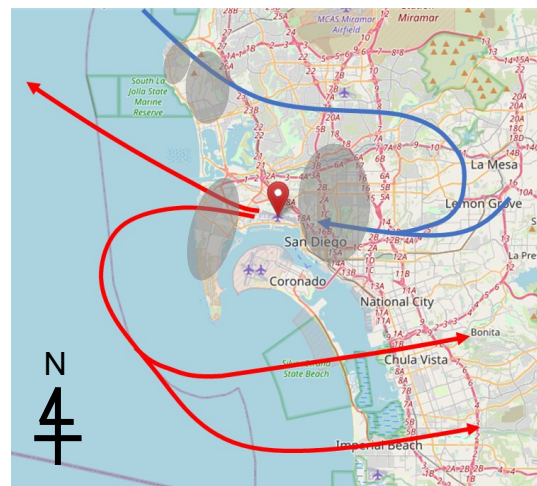
旅客数: 約2,524万人(2024年)、離発着数: 約23万回(2024年)

滑走路数: 1本 [9/27:2,865m]

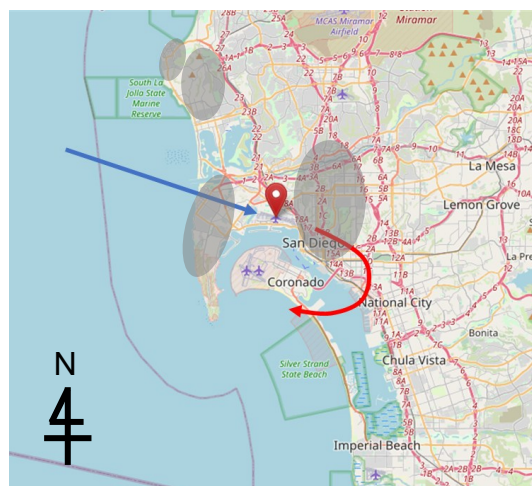
運用時間: 24時間(ただし、23:30~06:30の間、離陸は原則禁止、到着便は可能) 市街地上空を飛ぶ様子



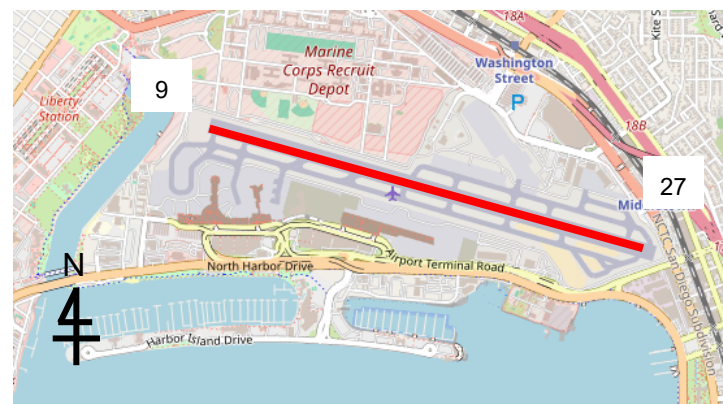
→ 出発 → 到着 ● 主な市街地



西風運用(98%)



東風運用(2%)



滑走路の配置状況

(出所) SANのHP掲載資料より作成

地図データ: © OpenStreetMap contributors(<https://www.openstreetmap.org/copyright>)

騒音対策概要(サンディエゴ国際空港(SAN))

1 航空機自体の騒音軽減

- ・航空会社の格付制度(Fly Quiet Program):騒音低減策を講じている航空会社を評価し、公表することで自主的な取り組みを促すプログラム

2. 空港周辺の土地利用計画及び管理

- ・住宅防音対策:住宅防音プログラム(Quieter Home Program)を導入し、CNEL 65dB以上(※)の住宅に対して防音対策を実施
- ・地域への丁寧な情報提供:地域住民、空港管理者、FAA、航空会社の代表者で構成される空港騒音諮問委員会(ANAC)を四半期ごとに開催

3. 騒音軽減運航方式

- ・飛行経路見直しの検討:西向き離陸後、ウェイポイントを1.5~2海里沖合に移動させることにより、沿岸地域の航空機騒音を低減させることを検討

4. 運航規制

- ・カーフュー制度:23:30~06:30まで間、離陸は原則禁止
- ・罰金制度:カーフューに違反した場合は、回数に応じた罰金が科される

※CNEL(Community Noise Equivalent Level:地域等価騒音レベル):

米国カリフォルニア州で用いられている航空機騒音の評価指標であり、日本の評価指標であるLden(時間帯補正等価騒音レベル)と同様に、昼間(07:00~19:00)の騒音は補正なし、夕方(19:00~22:00)は5dB加算、夜間(22:00~07:00)は10dB加算した上で一日の平均騒音レベルを算定する。

- FQPは、航空会社が空港や地域社会と協力してサンディエゴ地域で可能な限り静かに運航することを奨励することを目的に、2017年に導入されたプログラム。
- FQPでは、3項目の評価指標に基づき航空会社を格付けし、大手国内航空会社(旅客の10%以上)、中小国内航空会社(旅客の10%未満)、国際航空会社及び貨物航空会社に分類してランキング形式で公表。

評価指標

| 評価指標 | 内容 |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 機材の静音性 | <ul style="list-style-type: none">各航空会社が使用する機材の騒音レベルを評価。低騒音機を運航する航空会社を高く評価。 |
| 騒音超過 | <ul style="list-style-type: none">空港周辺に設置された騒音観測点（3か所）において、測定された騒音値が基準値を超過した場合の回数を集計、その回数が少ない航空会社を高く評価。 |
| カーフェュー遵守 | <ul style="list-style-type: none">カーフェュー違反が少ない航空会社を高く評価。 |

2024年の受賞者

| 分類 | 航空会社 | 評価ポイント |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 大手国内航空会社 | ユナイテッド航空  | より静かな機材であるA321neoとB737maxで運航していたこと |
| 中小国内航空会社 | ブリーズ航空  | より静かな機材であるA220-300で運航していたことに加え、カーフェュー違反がなかった |
| 国際航空会社 | ルフトハンザ航空  | より静かな機材であるA350-900で運航していたことに加え、カーフェュー違反がなかった |
| 貨物航空会社 | DHL  | 22:00以降の出発便がなく、カーフェュー違反がなかった |

(出所) SANのHP掲載資料より作成

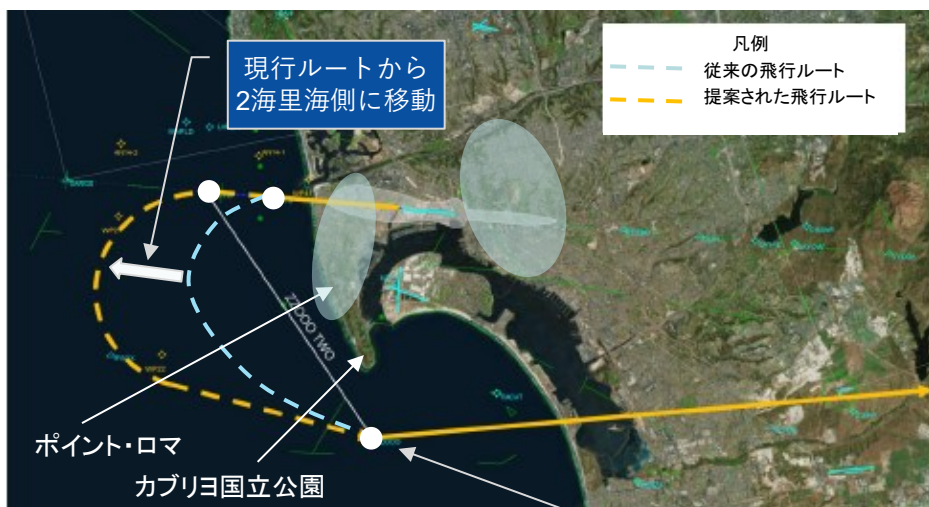
飛行経路見直しによる騒音低減の検討

(サンディエゴ国際空港(SAN))

デスクトップ調査

- 2018年、空港周辺の騒音問題に対応するため、空港騒音諮問委員会(ANAC)からの勧告に基づき、飛行経路の見直しを含む騒音適合性プログラムの策定を開始。
- 経路の見直しの一つとして、出発経路上のウェイポイントを従来よりもさらに沖合に移設した新しい出発経路案を策定し、騒音影響の分析を実施した。その結果、人口密集地域であるポイント・ロマ地区では最大2dB、ラ・ホーヤ地区では1~2dBの騒音軽減が見込まれた。
- 経路変更を含む騒音適合性プログラムは、連邦航空局(FAA)の審査を経て、2023年1月に承認された。現在、導入に向けた調整を実施中。

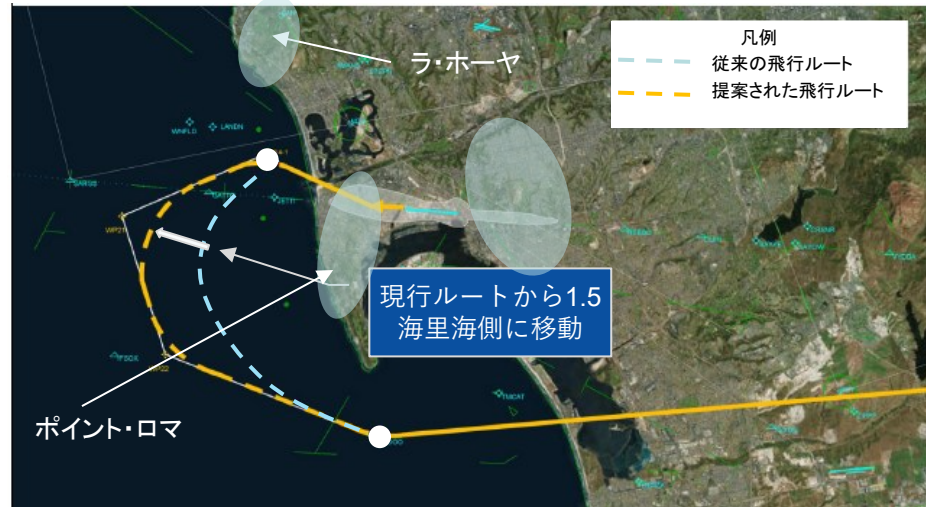
● 主な市街地 昼時間(06:30~22:00)の経路



- 人口密集地であるポイント・ロマ地区からより離れたルートに変更

ルートを海側に移動することにより、再上陸前の高度を現行の6,000フィートから8,000フィートに上昇

夜間時間(22:00~06:30)の経路



- 人口密集地であるポイント・ロマ地区からより離れたルートに変更

カーフェュー制度とカーフェュー違反に対する罰金制度

(サンディエゴ国際空港(SAN))

デスクトップ調査

ヒアリング調査

【カーフェュー制度】

- 23:30～06:30の間、離陸は原則禁止。

【カーフェュー違反に対する罰金制度】

- カーフェューに違反した場合には、以下の罰金が科される。ただし、悪天候や安全上やむを得ない場合(運航者要因による場合を除く)等には、罰金は免除される場合がある。
 - 1回目:2,000ドル
 - 2回目:6,000ドル
 - 3回目:10,000ドル
 - 3回目以降:罰金の加算、運航停止・制限される可能性もあり
- 2か月に1回開催されるカーフェュー違反審査委員会(Curfew Violation Review Panel)にて罰金免除の可否、罰金額等の措置が決定される。
- 各社の違反回数は6か月ごとにリセットされるが、新たな罰金は過去6か月間の違反回数に応じて増額される。
- 2024年のデータでは、違反の回数は133回であり、罰金が科された違反は、違反回数に対して約30%の約40回、罰金額は約45万ドル(約6,800万円)であった。
- 本罰金制度で徴収した罰金は住宅防音プログラムの予算に組み入れられ、住宅防音対策の費用として活用される。

ジョン・F・ケネディ国際空港(JFK)

ジョン・F・ケネディ国際空港(JFK)主な出発・到着経路

【空港概要】

所在地： 米国ニューヨーク市クイーンズ区

運営主体： ニューヨーク・ニュージャージー港湾公社(JFK)

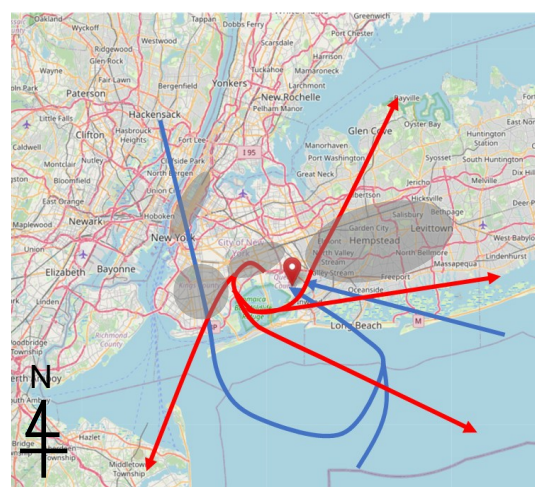
特徴： マンハッタンから約24kmの位置する米国有数の国際ハブ空港

旅客数： 約6,326万人(2024年)、離発着数：約47万回(2024年)

滑走路数： 4本 [4L/22R:3,460m、4R/22L:2,560m、13L/31R:3,048m、13R/31L:4,442m]

運用時間： 24時間

→ 出発 → 到着 ● 主な市街地



北東風運用(53%)



南西風運用(47%)



滑走路の配置状況

(出所) JFKのHP等掲載資料より作成

地図データ: © OpenStreetMap contributors (<https://www.openstreetmap.org/copyright>)

騒音対策概要(ジョン・F・ケネディ国際空港(JFK))

1 航空機自体の騒音軽減

- ・航空会社の評価制度(Fly Quiet Program):騒音低減策を講じている航空会社を評価し、公表することで自主的な取り組みを促すプログラム

2. 空港周辺の土地利用計画及び管理

- ・住宅防音対策:騒音適合性プログラム(NCP: Noise Compatibility Program)としてDNL65dB以上(※)の住宅、学校や病院等の公的施設に防音対策を実施し、さらには不動産取引時には、その物件が騒音区域にあることを情報開示
- ・地域への丁寧な情報提供:円卓会議(NYCAR: New York Community Aviation Roundtable)において、空港側と住民側の対話を実施することにより、地域住民の生活の質を向上させつつ、空港の効率的な運営を維持

3. 騒音軽減運航方式

- ・離陸後、左旋回を早めにより、陸地をできる限り回避して海上に向かう運航方式を採用

4. 運航規制

- ・優先滑走路の推奨:深夜(00:00~06:00)、騒音軽減のため、南風時は出発22R・到着13L/R、北風時には出発31L・到着4L/Rの使用を推奨

※DNL(Day-Night Average Sound Level:昼夜平均騒音レベル):

米国(カリフォルニア州を除く)で用いられている航空機騒音の評価指標。昼間(07:00~22:00)の騒音は補正なし、夜間(22:00~07:00)は10dB加算して一日の平均騒音レベルを算定する。日本の評価指標であるLden(時間帯補正等価騒音レベル)とは、夕方(19:00~22:00)の時間帯に重み付けを行わない点が異なっている(日本のLdenでは、夕方(19:00~22:00)は5dB加算)。

- FQPは、航空会社ができる限り静かに飛行するよう、航空会社の自主的な取り組みを促すことを目的に、2022年に導入されたプログラム。
- FQPでは、①機材の騒音性能、②FQPの取組度(6項目)の2つのカテゴリーで評価され、上位の航空会社を公表。
- FQPの結果は毎年公表。航空会社を4つのカテゴリーに分け、それぞれ表彰を実施。

評価項目

| 項目 | 内容 |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 機材の騒音性能 | <ul style="list-style-type: none">年間の運航回数、使用された航空機の機種及びその航空機の騒音レベルに応じた評価 |
| FQPの取組度 | <ul style="list-style-type: none">JFK空港の騒音軽減策や運用ルール、騒音改善策について協議する会議（年に1回）への参加 |
| | <ul style="list-style-type: none">空港騒音問題に関して、地域住民の代表、空港当局、航空会社が直接対話を行う会議への参加 |
| | <ul style="list-style-type: none">自社の航空機の騒音レベル、FQPの進捗状況を確認できるサイトを3か月に1回確認する |
| | <ul style="list-style-type: none">パイロット訓練資料（騒音軽減やFQPに関する教育資料および実施日の提出）の提出 |
| | <ul style="list-style-type: none">機材の騒音低減に関する文書提出（エアー・フロー・デフレクター（AFD）の装着状況、パイロットの操作技術） |
| | <ul style="list-style-type: none">持続可能性への取り組みに関する文書（年間のサステナビリティ活動等）の提出 |

2024年の受賞者

| 分類 | ゴールドクラス 85pt以上 | シルバークラス 70～85pt |
|------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 国内主要 | なし | <div>アメリカン航空 American Airlines</div> <div>ジェット・ブルー jetBlue</div> <div>デルタ航空 DELTA</div> |
| 国際線 | <div>エミレーツ航空 Emirates</div> | なし |
| 地域路線 | なし | なし |
| 貨物 | なし | <div>UPS</div> <div>ups</div> |

騒音軽減運航方式

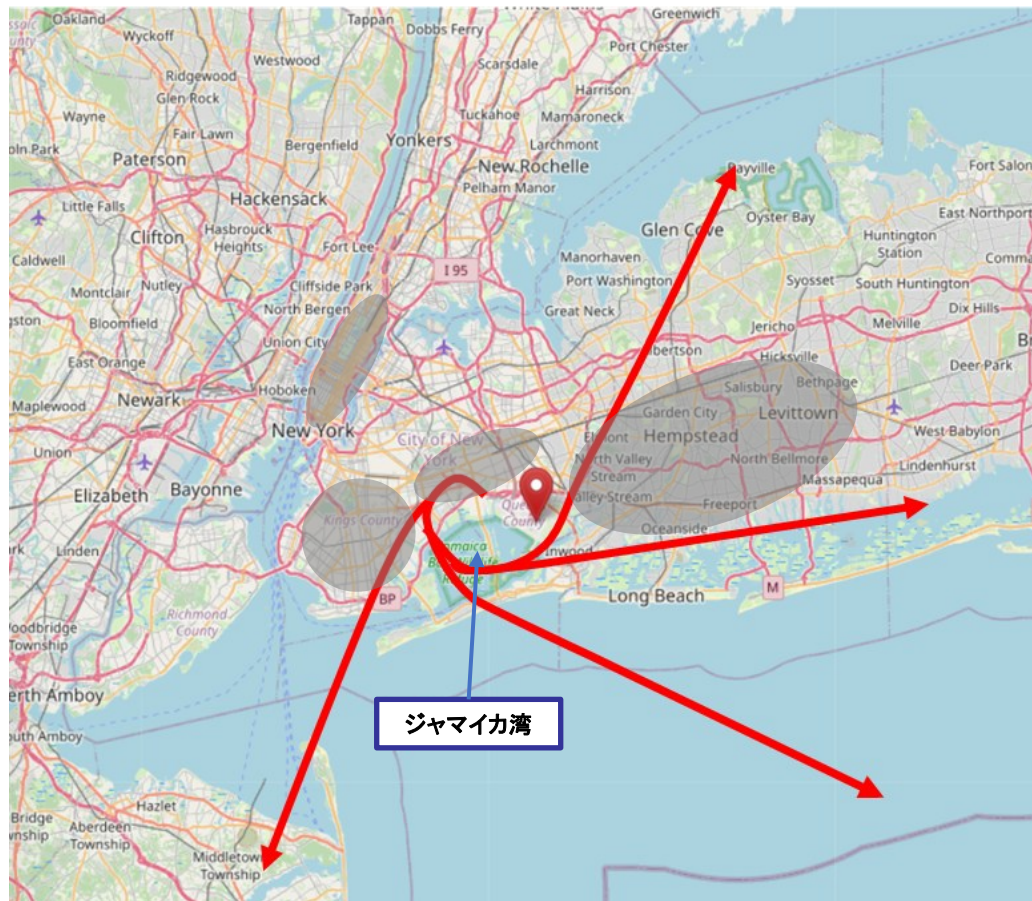
(ジョン・F・ケネディ国際空港(JFK))

デスクトップ調査

- 滑走路31Lからの出発後、早めに左旋回を行い、ジャマイカ湾上空へ向かう経路を用い陸上への騒音の影響を低減させることを推奨。

→ 出発

● 主な市街地



滑走路31Lからの離陸

(出所) JFKのHP等掲載資料より作成

地図データ: © OpenStreetMap contributors (<https://www.openstreetmap.org/copyright>)

ストックホルム・アーランダ空港 (ARN)

【空港概要】

所在地: スウェーデン・ストックホルム県シグトゥーナ市

運営主体: スウェダビアAB (Swedavia AB: スウェーデン政府が所有する空港運営会社)

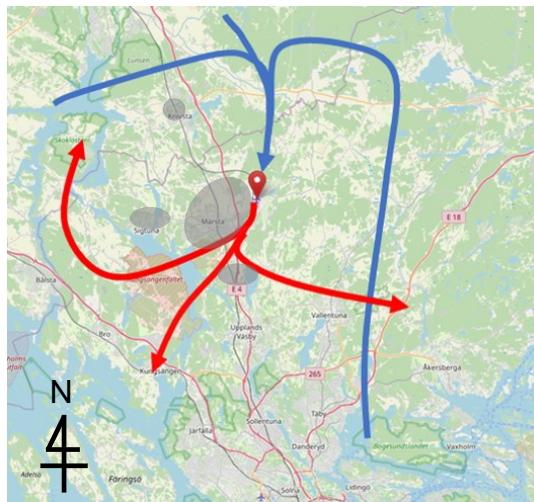
特徴: スtockホルム中心部から約37km北に位置するスウェーデン最大の国際空港

旅客数: 約2,273万人(2024年)、離発着数: 約19万回(2024年)

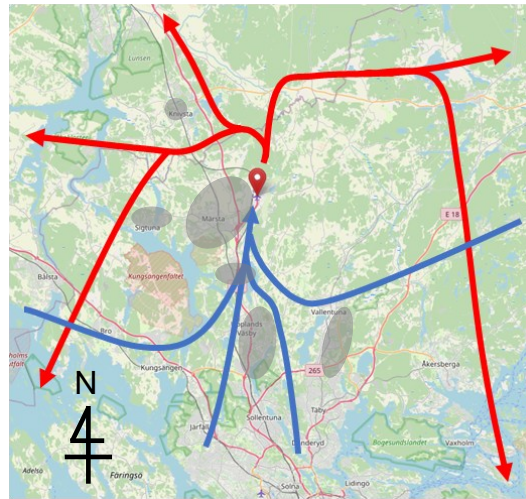
滑走路数: 3本 [01L/19R: 3,297m、01R/19L: 2,484m、08/26: 2,493m]

運用時間: 24時間(22:00~07:00は騒音対策のため滑走路の使用制限あり)

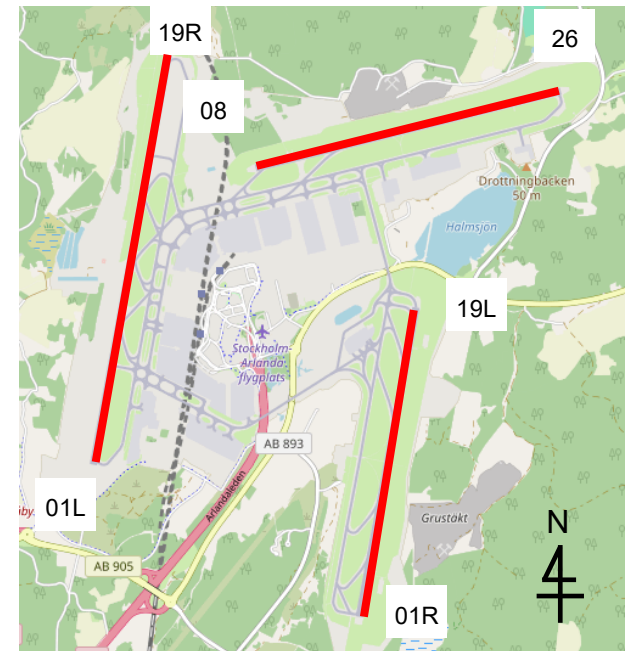
→ 出発 → 到着 ● 主な市街地



南風運用



北風運用



滑走路の配置状況

(出所) Swedavia ABのHP掲載資料より作成

地図データ: © OpenStreetMap contributors (<https://www.openstreetmap.org/copyright>)

1 航空機自体の騒音軽減

- ・騒音料金制度: 低騒音機の導入促進のため、離陸料金における騒音料金を導入

2 空港周辺の土地利用計画及び管理

- ・住宅防音対策: 騒音料金を財源として、Lden55dB以上の地域において、住宅・教育施設・医療施設等への防音対策を実施
- ・地域への丁寧な情報提供: スウェーデンABは、航空管制を担う国営企業(LFV)、地域の行政委員会、周辺自治体との情報交換を行う機関を設置し、情報提供を実施

3 騒音軽減運航方式

- ・RNP-AR方式の導入: RNP-AR方式を用いることにより、住宅地の上空を回避する着陸経路を設定し、航空機騒音を低減

4 運航規制

- ・夜間運航規制: 深夜22:00～07:00までの滑走路の使用を制限

騒音料金制度(離陸料金)

(ストックホルム・アーランダ空港(ARN))

デスクトップ調査

ヒアリング調査

- 低騒音機材導入のインセンティブとして、離陸料金における騒音料金を導入。
 - 離陸料金の算定は、最大離陸重量(MTOW)に応じた料金、騒音料金(最大離陸重量が9tを超える航空機に適用)、NO_xおよびCO₂の排出量に応じた料金により決定する。
 - 離陸料金＝MTOWに応じた料金＋騒音料金＋NO_x排出料金＋CO₂排出料金
 - 騒音料金は、騒音単価に、着陸・離陸それぞれの騒音証明値と基準値の差に基づく騒音単位(Noise units)を乗じて算定する制度となっており、より静かな機材ほど安い料金となる料金体系を構築している。
 - 騒音料金＝騒音単価(30SEK(スウェーデン・クローナ)) × 騒音単位($10^{\frac{La-Ta}{10}} + 10^{\frac{Ld-Td}{10}}$)
- ※騒音単位について
- La－Ta＝着陸時の騒音証明値(La)－着陸時の騒音基準値(Ta=89EPNdB)
- Ld－Td＝離陸時の騒音証明値(Ld)－離陸時の騒音基準値(Td=82EPNdB)
- ※騒音料金の最大料金は600SEK(20騒音単位に相当)
- ※運航者が騒音証明値に関する情報提供を行わない場合は、最高料金を適用
- 騒音料金によって得られた収益は、住宅防音対策や騒音モニタリング等の費用に充当。

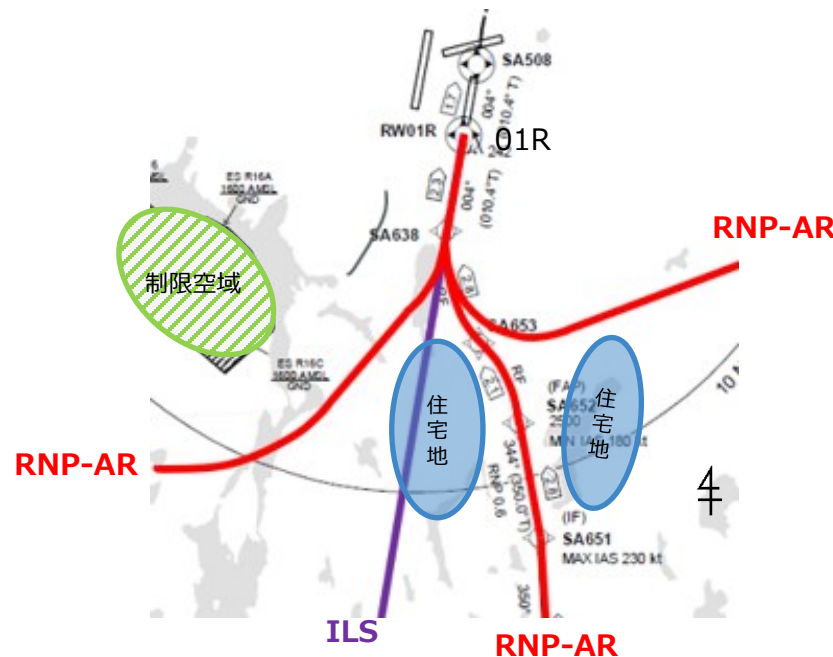
RNP-ARによる市街地上空を回避する経路の設定

(ストックホルム・アーランダ空港(ARN))

デスクトップ調査

ヒアリング調査

- スtockホルム・アーランダ空港においては、2012年にRNP-ARの承認を得て、運用を開始した。これにより、住宅地上空を回避する経路を設定することが可能となった。
- しかしながら、RNP-ARとILSが同一滑走路に混在することにより運用が複雑となったこと、RNP-AR非搭載機と混在させて同一滑走路上で運用することが困難なこと、更には管制官がシステム上で機体のRNP-AR可否を瞬時に判断することが困難なことから、年間数回の利用に留まっている



滑走路01RへのRNP-AR方式による着陸経路

ロンドン・ヒースロー空港(LHR)

ロンドン・ヒースロー空港(LHR) 主な出発・到着経路

【空港概要】

所在地: ヒリンドン・ロンドン特別区(ロンドン市中心部より西に23km)

運営主体: Heathrow Airport Limited(ヒースロー空港株式会社)

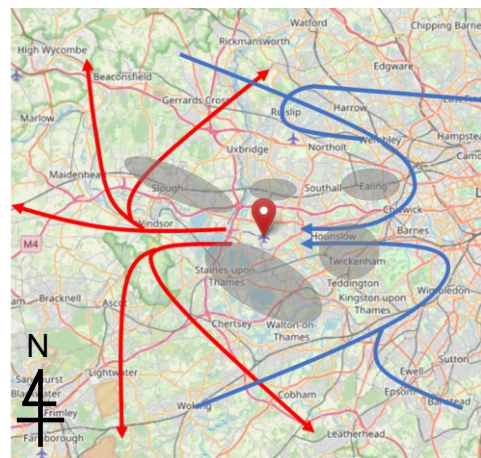
特徴: ロンドン西部に位置する欧州有数の国際ハブ空港。離着陸経路下には住宅地が広がっており、多様な騒音対策を講じている

旅客数: 約8,385万人(2024年)、離発着数: 約47万回(2024年)

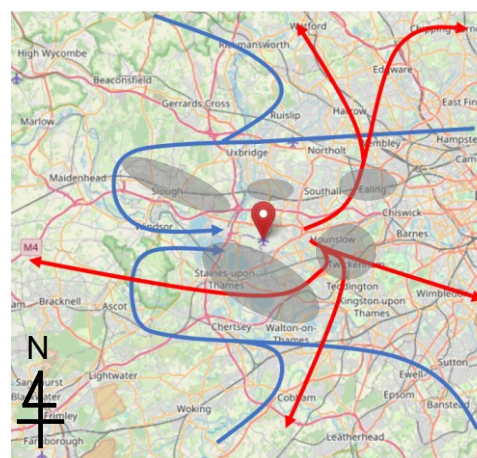
滑走路数: 2本 [09L/27R: 3,901m、09R/27L: 3,660m(幅はいずれも50m)]

運用時間: 原則6:00~23:30

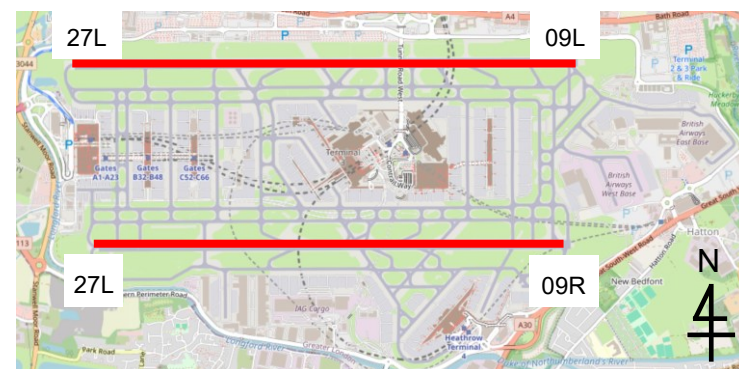
→ 出発 → 到着 ● 主な市街地



西風運用(約70%)



東風運用(約30%)



滑走路の配置状況

騒音対策概要(ロンドン・ヒースロー空港(LHR))

1 航空機自体の騒音軽減

- ・エアー・フロー・ディフレクター(Air Flow Deflector)の装着推奨:A320に活用可能な騒音低減装置
- ・騒音料金制度:低騒音機の導入促進のため、航空機の静音性や排出ガス性能のみで評価する着陸料金体系を構築
- ・航空会社の格付制度(Fly Quieter and Greener):地域社会や環境への影響を最小限に抑えることを目的として、航空機の騒音と排出ガス等の環境性能を評価、公表
- ・罰金制度:離陸時に騒音基準値を超えた航空機に対し罰金

2 空港周辺の土地利用計画及び管理

- ・地域の騒音軽減支援(Quieter Neighborhood Support):防音対策、住宅移転支援のパッケージを活用して、地域の生活環境を改善するための支援プログラム

3 騒音軽減運航方式

- ・滑走路の交互利用による騒音の分散(レスパイト方式):2本ある滑走路の使用を時間帯及び週ごとに切り替えることにより騒音の影響を分散
- ・ランディングギアの適切な位置での展開の推奨:ギア展開のタイミングを自動でモニタリング、その結果を航空会社に共有することにより、騒音低減を図ることを検討中(2028年を目途)

4 運航規制

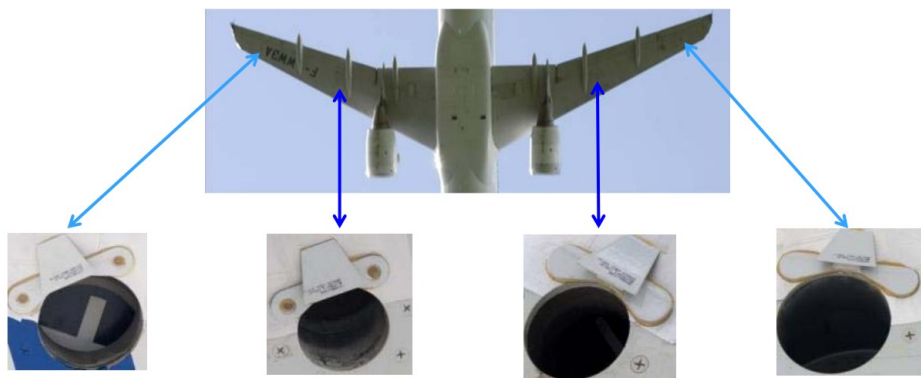
- ・夜間の運航制限:深夜0:00~4:30までの間の運航を原則禁止

エアー・フロー・ディフレクター(Air Flow Deflector)の装着推奨

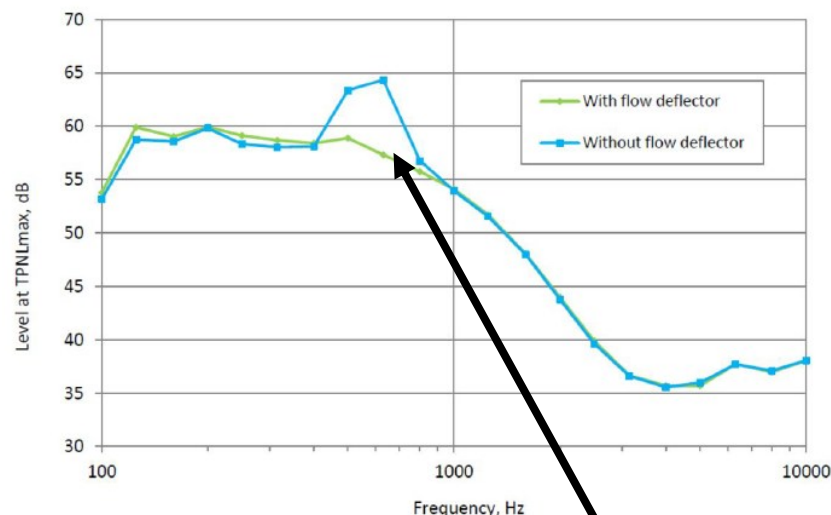
(ロンドン・ヒースロー空港(LHR))

デスクトップ調査

- Airbusの一部の機材(A320シリーズ)では、着陸時に翼の下面にある通気孔からホイッスル音と呼ばれる特徴的な高周波音が発生することが問題視されていた。
- この高周波音を抑制するため、通気孔に流れ込む空気を乱す装置(AFD)が2014年に開発された。これにより、空港から約20マイル離れた地点で3~8dBの騒音が低減される効果を確認。
- CAAが実施した実験においても600Hz帯において8dB程度の騒音低減効果を確認。
- ヒースロー空港では、2023年3月に90%の装着率を確認。今後のアクション・プランでもさらなる装着率の向上を目指している。



エアー・フロー・ディフレクター(Air Flow Deflector)



周波数600Hz付近での騒音レベルが装着した場合に約8 dBの低減効果あり

(出所) LHR/CAAのHP掲載資料より作成

(エアー・フロー・ディフレクターの図の出所) Airbus A320family FOPP Air Flow Deflector -Noise reduction on approach- (Airbus)

騒音料金制度(着陸料金)

(ロンドン・ヒースロー空港(LHR))

デスクトップ調査

ヒアリング調査

- ヒースロー空港では、低騒音機材の導入インセンティブとして、最大離陸重量に関係なく、静音性や排出ガス性能のみで着陸料を決定する方法を採用。
 - 着陸料 = 騒音料金(下表) + NOx排出料(£19.0/kg) + CO₂排出料(£0.04/kg)
- 騒音料金は「Base」を中央値に設定し、低騒音機材への割引分と高騒音機材への割増しが相殺されるよう設計。2023年には、「Ultra-Low」クラスを設定し、静音性の高い機材に更なるインセンティブを付与。例えば、低騒音機材で「Ultra-Low」クラスのA320neoの騒音料金は、機体と同じ大きさである従来のA320に比べ5分の1となる一方、機体の大きさが異なる低騒音機材であるA350-900とは同額となる。
- 夜間・早朝(23:30~0:00, 4:30~6:00)は昼間時間帯の5倍、深夜(0:00~4:30)は8倍の料金。
- 料金表は定期的に見直しが行われている。

| | Ultra-Low | Super Low | Low | Base | High | Super High | Ultra-High | Maximum | 日中比 |
|---------------------------------------|----------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------|-----------|-------------------------------------|--------------------------------|------------|-----|
| 累積マージン(※1) | 29以上 | 26以上29未満 | 23以上26未満 | 20以上23未満 | 17以上20未満 | 14以上17未満 | 10以上14未満 | 10未満 | — |
| 日中(£) 06:01-23:29 | 705.68 | 776.24 | 987.95 | 1,411.35 | 2,117.03 | 3,528.38 | 7,056.76 | 14,113.50 | 1.0 |
| 夜間早朝(£) 23:30-23:59 04:31-06:00 | 3,528.40 | 3,881.20 | 4,939.75 | 7,056.75 | 10,585.15 | 17,641.90 | 35,283.80 | 70,567.50 | 5.0 |
| 深夜(£) 00:00-04:30 | 5,645.44 | 6,209.92 | 7,903.60 | 11,290.80 | 16,936.24 | 28,227.04 | 56,454.08 | 112,908.00 | 8.0 |
| Base比 | 0.5 | 0.55 | 0.7 | 1.0 | 1.5 | 2.5 | 5.0 | 10.0 | — |
| 代表機材例 (※2) | A320neo、 A350-900 | B787-8、 B787-9 A380-800 | A321neo、 B737max8、 A380-800 | — | — | A320、A321、 B767、B777- 200/300 | B737-800、 A330、B747- 400 | B747-100 | — |

(※1) 3測定点(離陸騒音、着陸騒音、側方騒音)における騒音証明値とICAO Chapter3基準値との差の合計値

(※2) 代表機材の一例であり、実際は同型機種でも機材によって騒音証明値は異なる。

航空会社の格付制度(Fly Quieter and Greener)

(ロンドン・ヒースロー空港(LHR))

デスクトップ調査

ヒアリング調査

- Fly Quieter and Greenerは、地域社会や環境への影響を最小限に抑えることを目的として、航空機の騒音と排出ガス等の環境性能を評価し、航空会社を格付けする制度であり、四半期毎に公表。
- 対象はヒースロー空港に乗り入れている上位50の航空会社。
- 2013年に制度を導入。2023年には、騒音に加え環境性能(NO_x排出量、CO₂排出量等)も評価する制度に拡充。

評価指標

| | 評価項目 | 内容 |
|---|-------------------------|------------------------------------|
| 1 | 騒音規制／乗客数 | 相対的な騒音効率性指標 |
| 2 | 機材の騒音性能 | 静音機材の活用評価 |
| 3 | NO _x 排出量／乗客数 | NO _x 排出量の効率性指標 |
| 4 | 効率的なエンジンの使用 | ICAO基準による評価 |
| 5 | 継続降下進入（CDA）の活用 | 降下中における一定の進入角度維持の評価 |
| 6 | 出発機の騒音優先経路の遵守 | 出発時の騒音優先経路（※）の順守率の評価 |
| 7 | 深夜早朝便の運航 | 23:30～4:30における予定外飛行をカウント |
| 8 | 上昇率4%の確保 | 高度1,000ft～4,000ftにおける最低4%の角度維持の遵守率 |
| 9 | 空港との連携 | 空港会議への出席 |

2025年度第2四半期のランキング

| | 航空会社 | スコア |
|----|----------------------|-----|
| 1 | KMマルタ航空 | 974 |
| 2 | スカンジナビア航空 | 957 |
| 3 | エアリングス | 949 |
| 4 | オーストリア航空 | 943 |
| 5 | イベリア航空 | 941 |
| 6 | ルフトハンザ航空 | 932 |
| 7 | LOTポーランド航空 | 918 |
| 8 | スイス・インターナショナル・エアラインズ | 911 |
| 9 | TAPポルトガル航空 | 909 |
| 10 | ブリティッシュ・エアウェイズ・短距離路線 | 901 |

(※) 海拔4,000フィートに達するまでに設定された人口密集地を避けた空路

罰金制度

(ロンドン・ヒースロー空港(LHR))

デスクトップ調査

ヒアリング調査

- ヒースロー空港においては、1959年より、出発機が日中、ショルダー（日中と夜間の間の時間帯）、夜間別の騒音制限値を超えた場合に罰金が科される。2019年以降、航空会社名、機材、罰金額を毎年公表。
- この制度では、滑走路の滑走開始位置から6.5km地点に設置された固定騒音測定局で制限値を超えた場合、1dBごとに罰金が加算され、騒音値が大きいほど罰金が高くなる。
- 罰金による収入は、全て地域支援基金に充てられる。
- 罰金発生件数は、低騒音機材の導入等により減少傾向であり、2023年以降は発生件数がゼロとなった。

出発機に対する罰金制度

| 時間帯 | 時間 | 制限値 (dB) | 罰金額 |
|-------|--------------------------|----------|-------------|
| 日中 | 7:00～23:00 | 94 | 500 £ /dB |
| ショルダー | 23:00～23:30 6:00～7:00 | 89 | 1,500 £ /dB |
| 夜間 | 23:30～6:00 | 87 | 4,000 £ /dB |

2019年以降の罰金徴収状況

| 年 | 違反回数 | 罰金 (£) |
|------|------|--------|
| 2019 | 5 | 45,500 |
| 2020 | 2 | 5,500 |
| 2021 | 3 | 12,000 |
| 2022 | 3 | 12,000 |
| 2023 | 0 | 0 |
| 2024 | 0 | 0 |

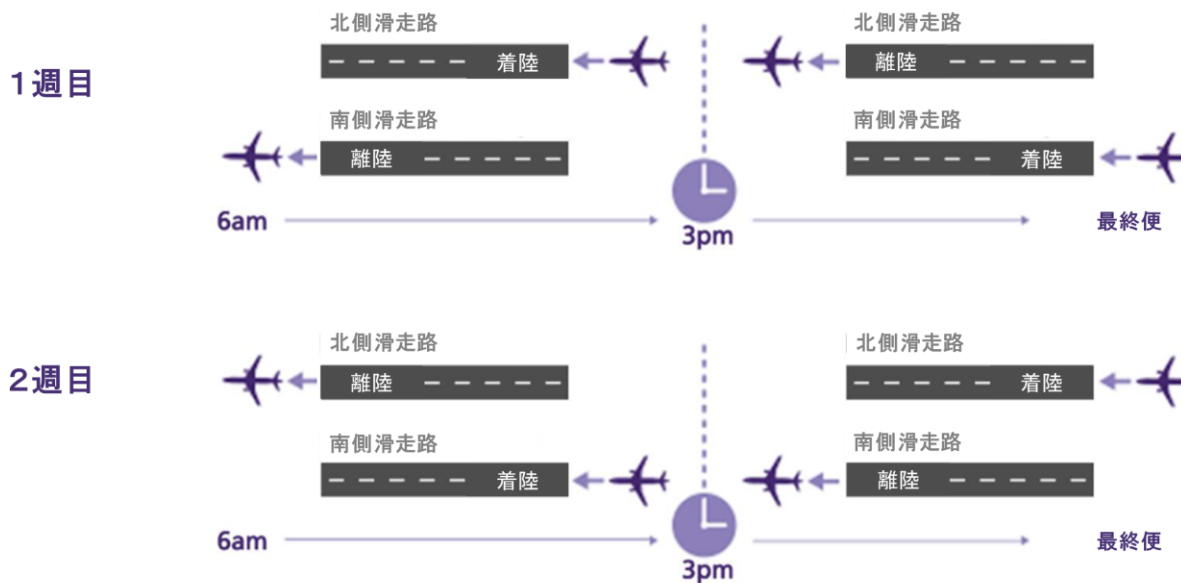
滑走路の交互利用による騒音の分散(レスパイト方式) 国土交通省

(ロンドン・ヒースロー空港(LHR))

デスクトップ調査

ヒアリング調査

- ヒースロー空港では、周辺住民に対する騒音対策として、滑走路の交互利用(レスパイト方式)を1972年から開始。一方の滑走路を着陸専用、もう一方を離陸専用として使用し、15:00に使用滑走路を切り替えることにより、経路下の住宅地の静音時間を確保。また、1週ごとでも使用滑走路の切り替えを実施、切り替えスケジュールは、ホームページで事前に公表。
- 調査結果によれば、騒音が減少する日時があらかじめわかること及び保証されていることが安心感につながり、評価されている。



レスパイト方式の概要

パリ・シャルル・ド・ゴール空港(CDG)

シャルル・ド・ゴール空港(CDG)主な出発・到着経路

【空港概要】

所在地: フランス イル・ド・フランス地域圏 ロワシー・アン・フランス

運営主体: ADPグループ

特徴: パリ市中心部から北東約23kmに位置する欧州有数の国際ハブ空港

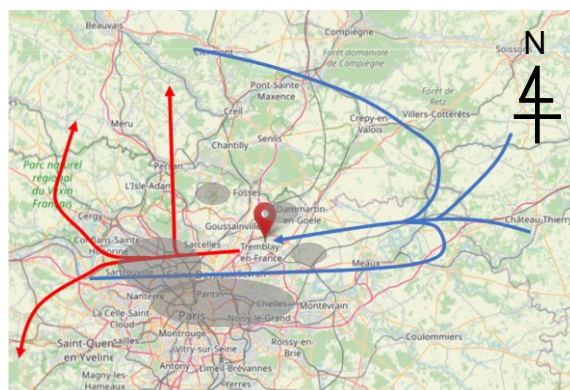
旅客数: 約7,029万人(2024年)、離発着数: 約47万回(2024年)

滑走路数: 4本 [08L/26R: 4,142m、08R/26L: 2,700m、09L/27R: 2,700m、09R/27L: 4,200m]

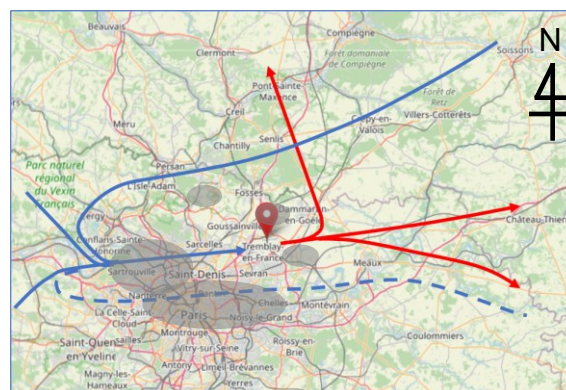
運用時間: 24時間(00:00~04:59の計画外の離着陸は禁止)

→ 出発 → 到着 ● 主な市街地

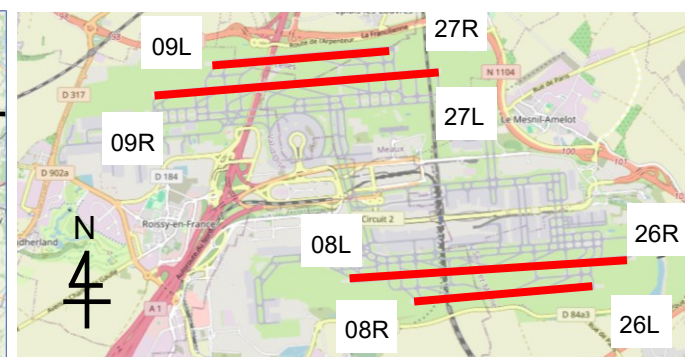
※破線は夜間禁止経路



西風運用



東風運用



滑走路の配置状況

騒音対策概要(シャルル・ド・ゴール空港(CDG))

1 航空機自体の騒音軽減

- ・騒音料金制度: 低騒音機の導入促進のため、最大離陸重量に基づく基本料金に、騒音レベルと時間帯に応じた割引または割増を適用する着陸料金体系。
- ・航空機騒音税: 航空需要の増加に伴い、空港周辺での騒音による生活環境の悪化が深刻化したことを受け、2005年に航空機騒音税(Taxe sur les Nuisances Sonores Aéroportuaires: TNSA)を導入。これにより、防音工事助成等の騒音対策費用を確保し、低騒音機材への更新を促進。

2. 空港周辺の土地利用計画及び管理

- ・住宅防音対策: TNSAを活用して、Lden 55dB以上の地域において住宅、教育機関、社会施設等を対象に住宅防音対策を実施。
- ・地域への丁寧な情報提供: 専用サイトやイベント、空港内に設置された「環境と地域の家」等を通じて、地域に対して、騒音の発生状況や対策、空港に関する情報提供を実施。

3. 騒音軽減運航方式

- ・連続降下アプローチ: 衛星航法を用いた精密な到着経路を経由し、接続することにより、一時的な水平飛行を避け、連続した降下を実施。

4. 運航規制

- ・夜間制限: 0:00~4:59の間は離着陸が原則禁止。違反には最大40,000€の罰金を科している。
- ・深夜22:00~6:00までのエンジン試験の禁止。
- ・飛行経路の制限: 22:00~7:00の時間の東風運用において、一部住宅街上空を避けるため、空港南側からの到着経路の使用を禁止。

騒音料金制度(着陸料金)

(シャルル・ド・ゴール空港(CDG))

デスクトップ調査

ヒアリング調査

- 低騒音機の導入促進のため、最大離陸重量(MTOW)に基づく基本料金に、騒音レベルと時間帯に応じた割引または割増を適用する着陸料金体系を採用。
- 騒音の大きさ及び時間帯に応じた係数(下表参照)を基本料金に乗じることにより、より静かな機材ほど割安となる料金体系を構築している。
 - 着陸料(€)の算定式: 基本料金(321.00+4.483×MTOW(トン))×騒音係数
- 基本料金や騒音係数については、定期的に見直しが行われている。

騒音係数一覧

| 騒音カテゴリー | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|-------------------------|---------------------|-------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| 累積マージン(※) (EPNdB) | 小型プロペラ機、 ヘリコプター等 | 20以上 | 17以上20 未満 | 13以上17 未満 | 10以上13 未満 | 左記に該当し ない航空機 |
| 昼間係数 (06:00~18:00) | 0.714 | 0.714 | 0.821 | 0.928 | 1.2 | 1.3 |
| 夜間係数 (18:00~22:00) | 0.714 | 0.714 | 0.821 | 0.928 | 1.2 | 1.3 |
| 深夜早朝係数 (22:00~06:00) | 1.071 | 1.071 | 1.232 | 1.392 | 1.8 | 1.95 |

(※)3測定点(離陸騒音、着陸騒音、側方騒音)における騒音証明値とICAO Chapter3基準値との差の合計値

地域への丁寧な情報提供

(シャルル・ド・ゴール空港(CDG))

デスクトップ調査

ヒアリング調査

- 騒音低減策の実施とあわせ、専用サイトやイベント、「環境と地域の家」等を通じて、地域に対して、騒音の発生状況や対策、空港に関する情報提供を実施。
- 「環境と地域の家」は、空港にあるADPグループ本社内に設置された施設であり、騒音に関する情報(住宅防音に関する相談、騒音モニタリング、騒音体験機会の提供等)のほか、空港の雇用情報、今後の開発計画、周辺地域の観光情報等を提供。また、地域との交流イベント等を開催しており、毎年約30,000名が来場している。

例：航空機騒音モニタリング



例：航空機騒音の体験機会の提供

機種ごと、あるいは現在と過去の機体騒音の違いを体験できる音響体験施設を提供。



Airbus社アコースティック・スタンド
(「環境と地域の家」に設置)

写真: Airbus社提供

フランクフルト空港(FRA)

フランクフルト空港(FRA)主な出発・到着経路

【空港概要】

所在地: ドイツ・ヘッセン州フランクフルト市(フランクフルト市中心部から約12km南西)

運営主体: フラポートAG

特徴: ドイツ最大の空港であり、欧州の空の玄関口として旅客・貨物ともにトップクラスの規模を誇り、物流ネットワークの中核を担っている

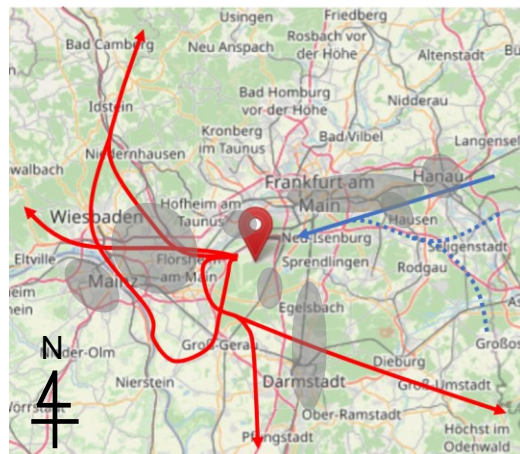
旅客数: 約6,160万人(2024年)、離発着数: 約44万回(2024年)

滑走路数: 4本 [07C/25C:4,000m、07R/25L:4,000m、18/36:4,000m、17L/25R:2,800m]

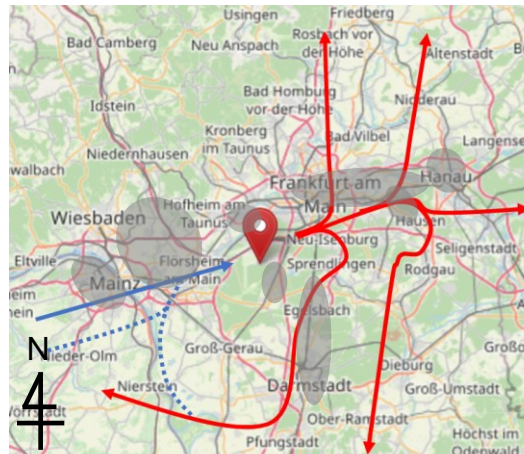
運用時間: 05:00~23:00(23:00~05:00の飛行は原則禁止、22:00~23:00、05:00~06:00は年間平均で1日133回までの運航を許容)

→ 出発 → 到着 ● 主な市街地

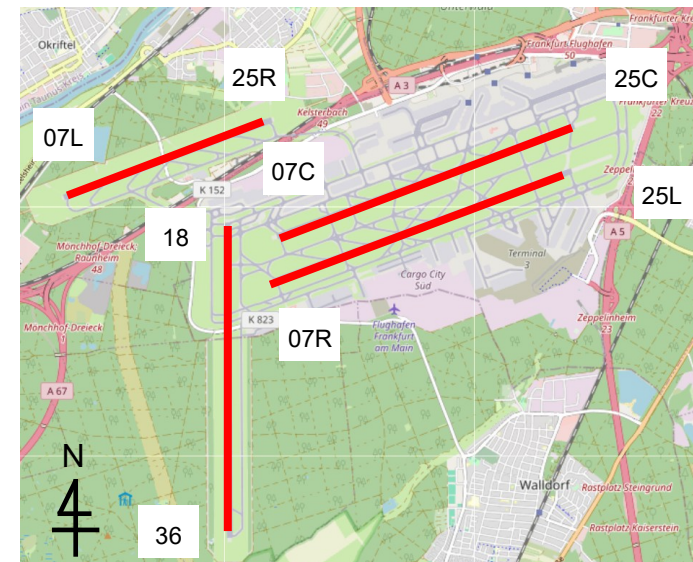
※破線は夜間のセグメント進入経路



西風運用(約75%)



東風運用(約25%)



滑走路の配置状況

(出所) FraportのHP掲載資料より作成

地図データ: © OpenStreetMap contributors (<https://www.openstreetmap.org/copyright>)

騒音対策概要(フランクフルト空港(FRA))

1 航空機自体の騒音軽減

- ・エア・フロー・ディフレクター(Air Flow Deflector)の装着推奨:A320に活用可能な騒音低減装置で、ルフトハンザ航空が開発に主体的に関与
- ・騒音料金:低騒音機の導入を促進するためのインセンティブとなるよう、着陸料金・離陸料金において騒音料金を導入

2. 空港周辺の土地利用計画及び管理

- ・後方乱気流対策:航空機の後方乱気流によって屋根が損傷する事案が発生したことから、屋根瓦の補修等の対策を実施
- ・地域への丁寧な情報提供:フォーラム「空港と地域」(Forum Flughafen und Region)を通じた専門家グループと地域住民の合意形成

3. 騒音軽減運航方式

- ・高角度による進入と連続降下アプローチ:全ての滑走路おける降下角3.2度での着陸進入及び連続的な降下による騒音低減
- ・低騒音支援システム(LNAS):航空機の着陸進入時にエンジン推力を最小限に抑えるとともにフラップや降着装置の展開タイミングを最適化することにより、着陸時の騒音低減を支援するパイロット向けシステム
- ・セグメント化進入方式(Segmented approach):人口密集地域を避けるため、複数の直線を組み合わせて曲線的な進入経路を設定する騒音軽減策

4. 運航規制

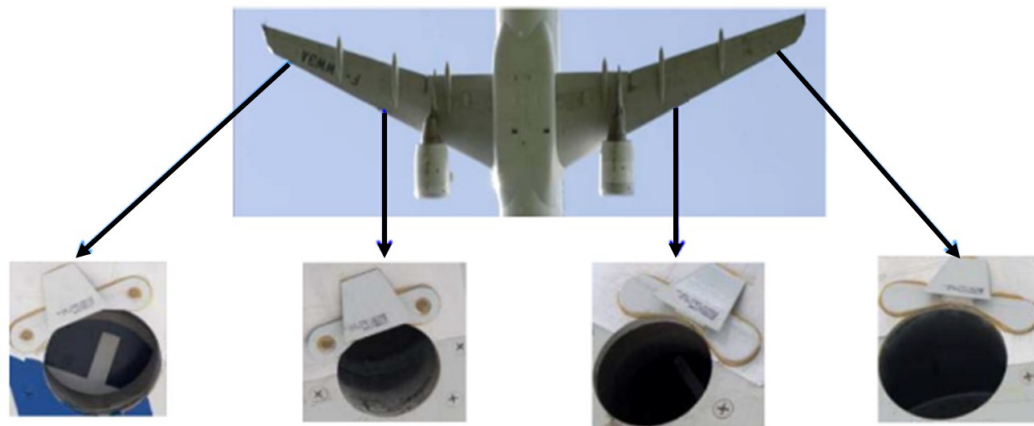
- ・カーフェュー制度:深夜23:00~5:00の飛行の原則禁止

エアー・フロー・ディフレクター（気流偏向装置（AFD））の装着推奨

（フランクフルト空港（FRA））

デスクトップ調査

- Airbusの一部の機材（A320シリーズ）では、着陸時に翼の下面にある通気孔からホイッスル音と呼ばれる特徴的な高周波音が発生することが問題視されていた。
- この高周波音を抑制するため、通気孔に流れ込む空気を乱す装置（AFD）が2014年に開発された（開発にはルフトハンザ航空が主体的に関与）。これにより、空港から約20マイル離れた地点で3～8dBの騒音が低減される効果を確認。
- 装着費用は3,000～5,000ドル。
- フランクフルト空港では、A320シリーズにAFDを装着した場合、着陸時には従来型より低い騒音カテゴリーに分類することにより、着陸料金を優遇している。2019年には約90%の装着率を達成。



エアー・フロー・ディフレクター（Air Flow Deflector）

（出所）FraportのHP等掲載資料より作成

（エアー・フロー・ディフレクターに関する図の出所）Airbus A320family FOPP Air Flow Deflector -Noise reduction on approach -（Airbus）

騒音料金(着陸料金・離陸料金)

(フランクフルト空港(FRA))

デスクトップ調査

ヒアリング調査

- フランクフルト空港では、低騒音機材導入のインセンティブとして、騒音料金を導入。
 - 着陸料＝最大離陸重量料金(MTOW)＋積載量等料金＋騒音料金＋NO_x排出量料金

>66t 2.41€/t
1.72€/人 等
(下表+割増し)×割引後率
€3.90/kg
- ※A320にAFDを装着した場合、従来のA320と比べ騒音料金を安く設定
- 過去3年間の実測騒音データに基づき、機種を16のカテゴリーに分類し、着陸料金及び離陸料金を設定しており、これらの分類等は定期的に見直しが行われている。
- 騒音料金は下表の料金に加え、時間区分(夜間・深夜)等による割増しが存在。
- さらに、航空機騒音インデックスによって騒音料金を最大20%割引。
- 騒音料金によって得られた収益は、住宅防音工事、騒音モニタリング等に活用。

| 騒音カテゴリー(料金) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|--------------------------------------|--------|-------------------------------------|-----------|--------------------------|------------------------|---------------|---------------|-----------|---------------|---------------|-----------|---------------|-----------|-----------|--------------------------------|----------|
| 最大騒音レベルの平均値(単位: dB(A)) | ～76.9 | 77.0～77.9 | 78.0～78.9 | 79.0～79.9 | 80.0～80.9 | 81.0～81.9 | 82.0～82.9 | 83.0～83.9 | 84.0～84.9 | 85.0～85.9 | 86.0～86.9 | 87.0～87.9 | 88.0～88.9 | 89.0～89.9 | 90.0～90.9 | 91.0以上 |
| 通常時間(€) (06:00-21:59) | 85.31 | 101.17 | 117.02 | 132.88 | 226.45 | 395.73 | 565.02 | 734.30 | 903.59 | 1072.87 | 1242.15 | 1411.43 | 1726.28 | 2041.12 | 3610.32 | 28850.93 |
| 22:00-22:59及び5:00-5:59の追加料金(€) | 55.45 | 65.76 | 76.06 | 86.37 | 147.19 | 257.22 | 367.26 | 477.30 | 587.33 | 697.37 | 807.40 | 917.43 | 1122.08 | 1326.73 | 2346.71 | 18753.10 |
| 23:00-4:59の追加料金(€) | 255.93 | 303.51 | 351.06 | 398.64 | 679.35 | 1187.19 | 1695.06 | 2202.90 | 2710.77 | 3218.61 | 3726.45 | 4234.29 | 5178.84 | 6123.36 | 10830.96 | 86552.79 |
| カテゴリ別機種の例 (着陸) | CRJ7 | A320neo, A320V※, E170 B739 | B737, | A320, B733, B764 | B789 | A359, B779 | A339, B772 | A332 | A388, B748 | AN12 | B742 | なし | なし | なし | なし | AN124 |
| カテゴリ別機種の例 (離陸) | CRJ7 | A320neo | E170 | A320, A320V※, B737 | A359, B733, B789 | B739 | A339, B779 | A306 | B772 | A332, B764 | A388 | AN12, B748 | MD87 | MD82 | B742 | AN124 |
| 航空機騒音インデックスに基づくカテゴリー(割引率) | | | | | R10 | R9 | R8 | R7 | R6 | R5 | R4 | R3 | R2 | R1 | (出所) FraportのHP 掲載資料より作成 | |
| 騒音証明値とICAO Chapter3との差 (EPNdB・3測点合計) | | | | | 40以上 | 35以上 | 30以上 | 25以上 | 20以上 | 15以上 | 10以上 | 5以上 | 0以上 | 0未満 | | |
| 割引率(MTOW136t以上) | | | | | 20% | 19% | 18% | 17% | 13% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | | |
| 割引率(34t超～136t未満) | | | | | 14% | 13% | 12% | 11% | 10% | 5% | 0% | 0% | 0% | 0% | | |

高角度による進入と連続降下アプローチ

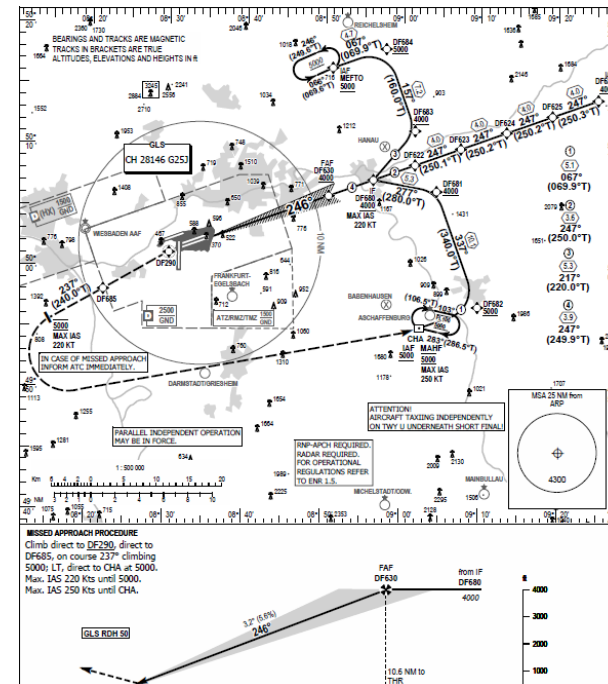
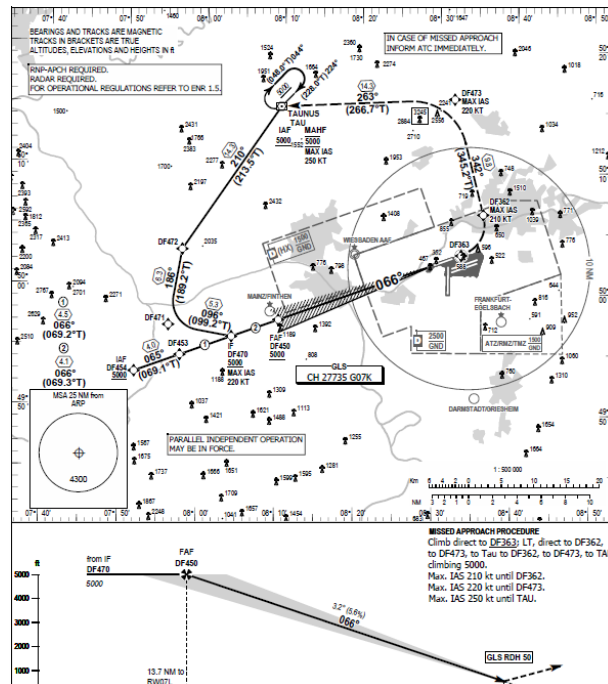
(フランクフルト空港(FRA))

デスクトップ調査

ヒアリング調査

- フランクフルト空港においては、滑走路新設に伴う空港周辺住民への騒音影響の軽減のため、2012年に計器着陸装置(ILS)を増設し、新設した滑走路の航空機は3.2度の高い角度での進入が可能となった。また、2017年の地上型衛星航法補強システム(GBAS)の導入により、すべての滑走路で3.2度での進入が可能となった。
- 2013年から連続降下方式を導入し、高度10,000フィートからの連続降下を実施することにより、空港から約30~75kmの地域の騒音低減を実現した。

07L(左図)、25L(右図)への進入経路



(出所)FraportのHP掲載資料より作成

(チャート図の出所)DFS Deutsche Flugsicherung GmbH(ドイツ航空管制公社)HP

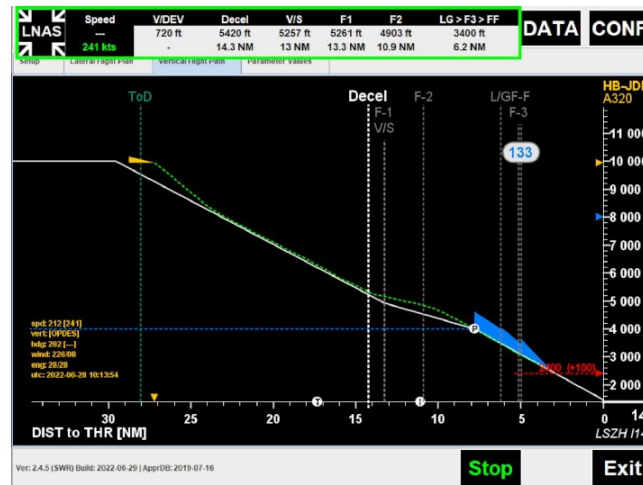
低騒音支援システム(LNAS)

(フランクフルト空港(FRA))

デスクトップ調査

ヒアリング調査

- LNAS（低騒音支援システム（Low Noise Augmentation System））は、航空機の着陸進入時にエンジンを可能な限りアイドリング状態となるよう、フラップの展開及びランディング・ギアの降下のタイミングを最適化し、騒音低減および燃料削減に資する降下経路をパイロットにリアルタイムで共有するシステム。
- ルフトハンザ航空ではLNASの積極的な導入を推進しており、A320では既に実装したところ。現在、ワイドボディ機への拡張を検討。
- LNASの効果により最大6%の燃料削減、最大2.5dBの局所騒音低減が確認。



cockpit内の表示例

cockpit内のディスプレイに、進入手順、速度制限(減速位置)風速、飛行スピード、ウェイポイント等の情報が表示される。

(出所)FraportのHP掲載資料より作成

(cockpit内の表示例に関する図の出所) LOW NOISE AUGMENTATION SYSTEM (LNAS)-(DLR:ドイツ航空宇宙センター)

セグメント化進入方式 (Segmented approach)

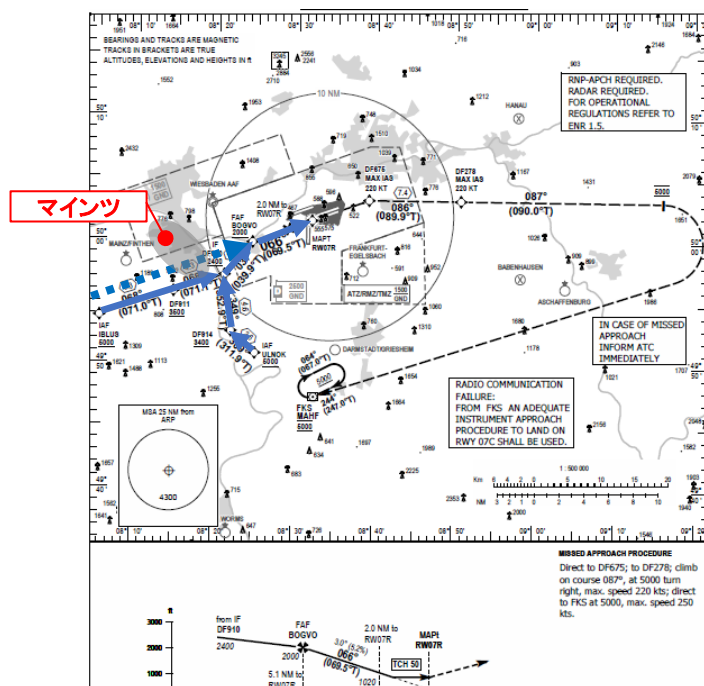
(フランクフルト空港(FRA))

デスクトップ調査

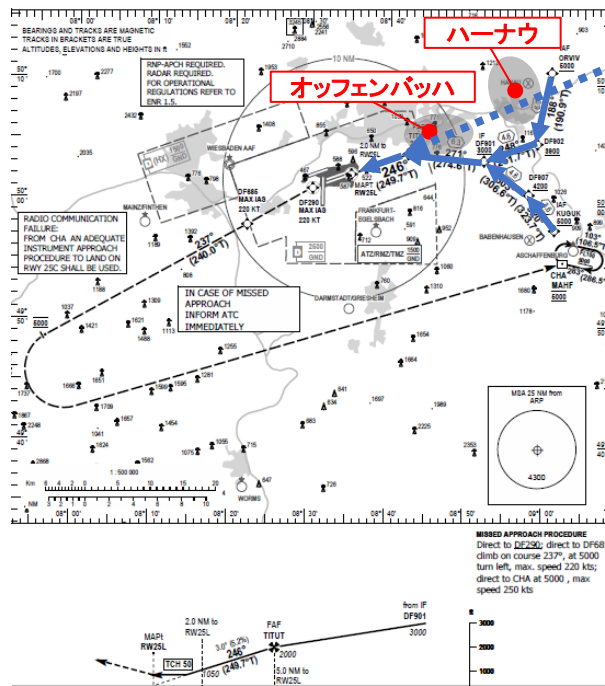
ヒアリング調査

- 深夜時間帯においてマインツ、オッフェンバッハやハーナウといった飛行経路下の人口密集地域における騒音軽減を図るため、着陸機について、通常の到着経路とは異なる、複数の直線を組み合わせた曲線的な経路を2011年に導入。これにより、人口密集地域を回避する経路の設定が可能となった。これをセグメント化進入方式と呼んでいる。
- セグメント化進入方式は、現在、22:00～5:00の時間帯に適用。

人口密集地域を避けた進入経路



東風運用



西風運用

→ セグメント進入方式による到着経路

→ 通常の到着経路

● 主な市街地

(出所) FraportのHP掲載資料より作成

(チャート図の出所) DFS Deutsche Flugsicherung GmbH (ドイツ航空管制公社) HP

アムステルダム・スキポール空港 (AMS)

【空港概要】

所在地: オランダ・北ホラント州ハーレマーメル市(アムステルダム中心部から約9km南西)

運営主体: ロイヤル・スキポール・グループ

特徴: 滑走路を6本有する欧州最大級のハブ空港であり、国際線・貨物・乗り換え便が多い空港

旅客数: 約6,683万人(2024年)、離発着数: 約47万回(2024年)

滑走路数: 6本 [06/24: 3,500m、09/27: 3,450m、18L/36R: 4,400m、18C/38R: 3,300、
18R/36L: 3,800m、04/22: 2,014m]

運用時間: 05:00~00:00(00:00~05:00着陸禁止、00:00~06:00離陸禁止)

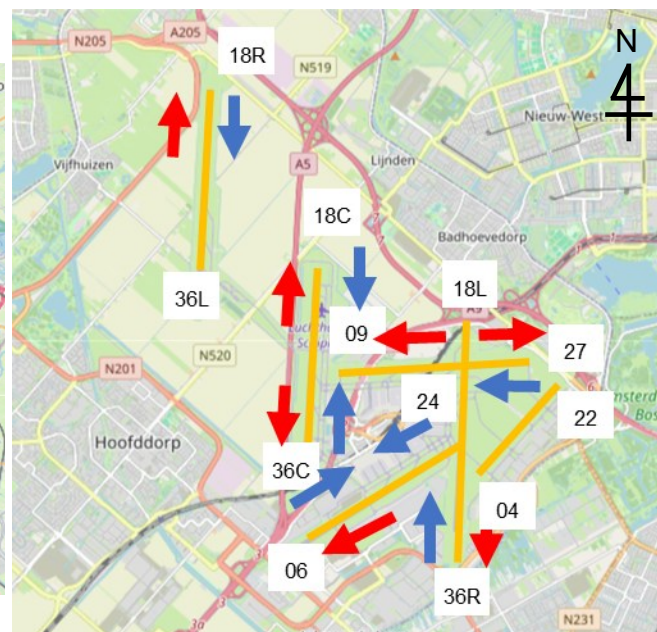
→ 出発 → 到着 ● 主な市街地



西南風運用



東北風運用



滑走路の配置状況

(出所) スキポールグループのHP掲載資料より作成

地図データ: © OpenStreetMap contributors (<https://www.openstreetmap.org/copyright>)

1 航空機自体の騒音軽減

- ・騒音料金制度: 低騒音機の導入促進のため、最大離陸重量に基づく基本料金に、騒音レベルと時間帯に応じた割引または割増を適用

2. 空港周辺の土地利用計画及び管理

- ・住宅防音対策: 2023年に制定した住宅における外壁の防音規則(Regeling gevelisolatie Schiphol 2023)に基づき、Lden 60dB以上の住宅に対する防音工事を実施

3 騒音軽減運航方式

- ・低騒音滑走路の利用: 騒音影響が比較的少ない滑走路(18R/36L、06/24)の利用
- ・低騒音飛行ルートを活用: 連続降下方式等を活用することによる航空機騒音の低減
- ・夜間運用: 23:00~06:00は、夜間体制が適用され、日中とは異なった飛行ルート・手順が適用

4. 運航規制

- ・カーフェュー制度: 00:00~05:00着陸禁止、00:00~06:00離陸禁止

騒音料金制度(着陸料金・離陸料金)

(アムステルダム・スキポール空港(AMS))

デスクトップ調査

- 低騒音機の導入促進のため、最大離陸重量(MTOW)に乗じる基本料金単価に、騒音レベルと時間帯に応じた割引または割増を適用する着陸料金・離陸料金体系を採用。
- 騒音の大きさ及び時間帯に応じた係数を基本料金単価に乗じることにより、より静かな機材ほど割安となる料金体系を構築している。
 - 着陸・離陸料金 = 基本料金単価(9.73 €/トン) × 騒音係数 × 最大離陸重量(MTOW)
※MTOW35トン以上の場合の基本料金単価
- 基本料金単価や騒音係数については、定期的に見直しが行われている。

騒音係数一覧(ボーディングブリッジを使用する場合)

| 騒音カテゴリー | | S7 | S6 | S5 | S4 | S3 | S2 | S1 |
|----------------------|-----------|------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|
| 累積マージン(EPNdB)※ | | 27以上 | 24以上27未満 | 21以上24未満 | 18以上21未満 | 15以上18未満 | 11以上15未満 | 11未満 |
| 昼間係数 (6:00-23:00) | 着陸/ 離陸 | 35% | 50% | 65% | 80% | 100% | 170% | 250% |
| 夜間係数 (23:00-6:00) | 着陸 | 80% | 100% | 150% | 190% | 210% | 350% | 1,000% |
| | 離陸 | 95% | 120% | 180% | 220% | 250% | 375% | 1,200% |

(※)3測定点(離陸騒音、着陸騒音、側方騒音)における騒音証明値とICAO Chapter3基準値との差の合計値

優先滑走路方式

(アムステルダム・スキポール空港(AMS))

デスクトップ調査

- 日中のピーク時には、滑走路18C/36C及び滑走路18L/36Rの利用が優先されるが、ピーク時以外には、騒音影響が比較的少ない滑走路18R/36L及び滑走路06/24を優先的に使用。
- 滑走路18R/36L及び滑走路06/24の使用割合は、それぞれ約29%、約23%(2024年の実績)となっている。

- 優先滑走路
- その他の滑走路
- 主な市街地



スキポール空港の優先滑走路

航空機の騒音負荷軽減に関する取り組みのご紹介



於 第7回羽田新経路の固定化回避に係る技術的方策検討会

2025年12月23日

宇宙航空研究開発機構 航空技術部門

我が国の**航空産業の振興**及び人々が安心して安全かつ便利に暮らすための**社会課題解決**を目指し、
産学官と多分野連携の結節点として、4+1の研究開発プログラムを推進する

1. 地球環境や安全性を向上する航空機システム技術を獲得し、産業の発展に寄与する。

- CO2削減等に係るGX技術等の新技術の実用化に向けたシステム実証

2. 多様な航空機が高密度に飛び交う空の安全性と**低騒音性**を確立し、空のモビリティを実現する。

- 高頻度・高密度の運航管理技術の確立
- 人口密集地での社会受容性向上


3. 地表～宇宙を自由に移動する高速輸送システム技術を獲得し、シームレスな空と宙の利用を可能とする。

- 宇宙技術×航空技術の融合
- 行政・ビジネス一体による国際的フレームワーク参画

4. 航空技術の応用により、人が生き生きと豊かに暮らせる安心・安全な社会を実現する。

- 気象条件やバリアフリー化など航空輸送の制約解消
- 災害救助や生活インフラなどのレジリエンス強化

5. DX、設備、国内外共創体制の創出・発展により、航空科学技術による産業基盤の強化を実現する。

- 
- 試験・解析技術と設備の構築、研究開発情報の蓄積と共有、国際標準化・基準策定への参画

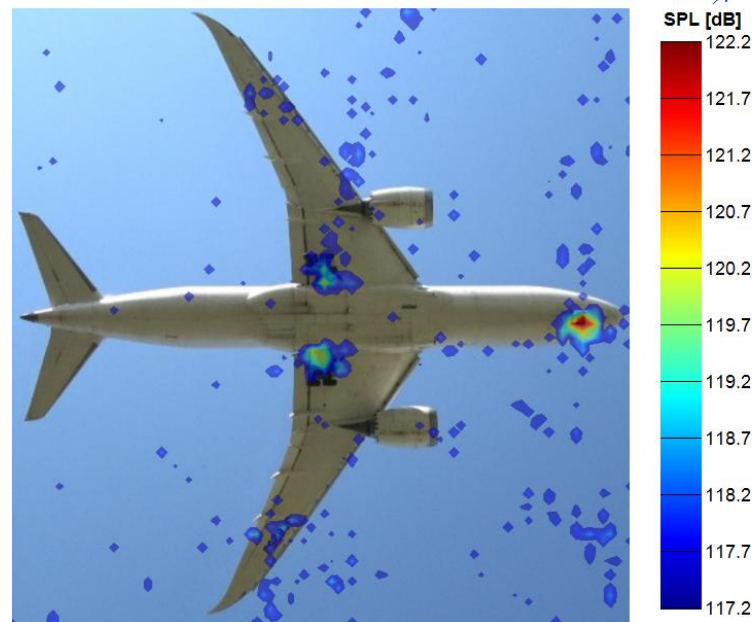
ターボファンエンジンの開発とバイパス比の向上が進んだことにより、離陸上昇時の騒音は低減してきた。一方、着陸進入時の音は、低減幅が小さく、さらに近年は停滞気味である。

JAXAにて成田国際空港に着陸進入するBoeing 787の音源分布を測定し、音源別寄与度の推定を行った結果から、**着陸進入時には、エンジン騒音よりも、主に脚や、揚力を増やすため主翼の前後に展開されるスラット・フラップで生じる機体騒音の寄与が大きく、これらの音を低減することが、必要不可欠**となっている。

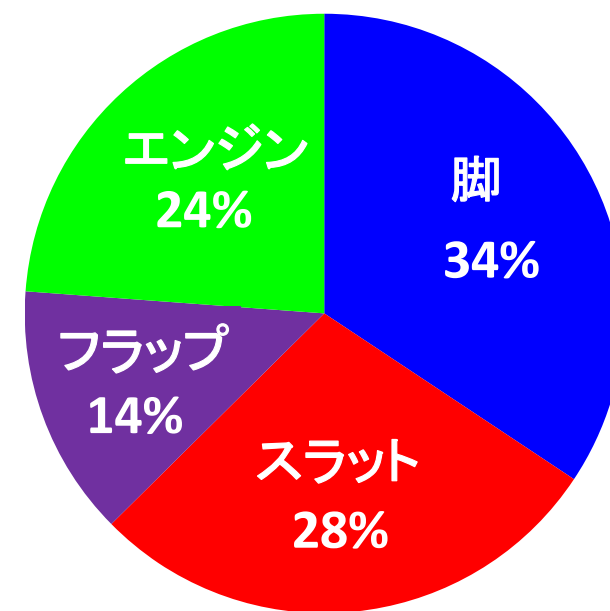
JAXAが成田空港B滑走路の**着陸進入経路下**にて音源測定を行った結果



音源測定の様子

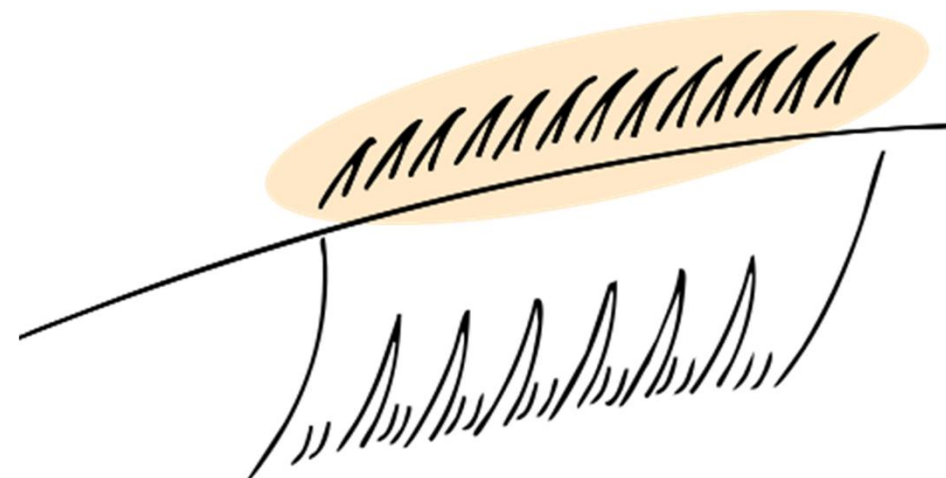
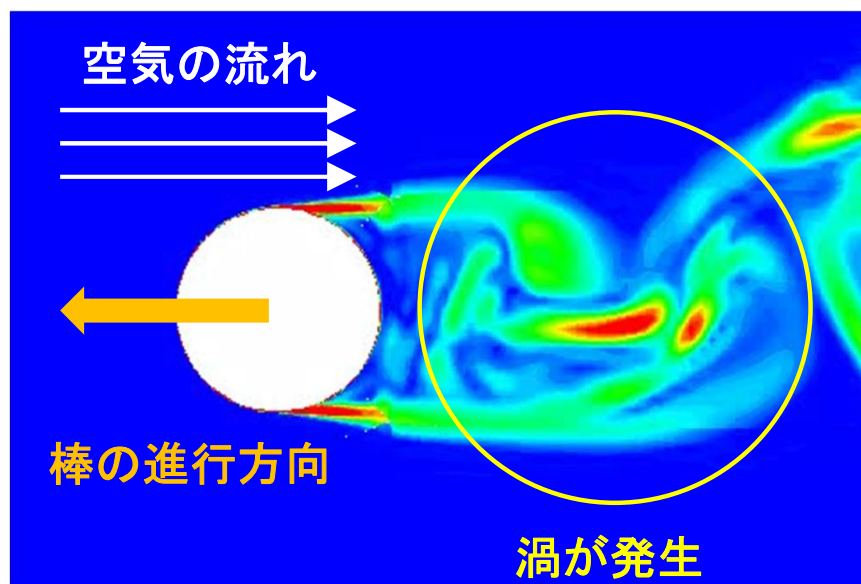


着陸進入時の
Boeing 787周りの音源分布



着陸進入時の
Boeing 787の音源別寄与度

- **機体騒音(Airframe noise)**とは、**旅客機の翼や車輪などの物体が空気中を移動するときに発生する「風切り音」**である。
- 物体が空気中を移動することで渦が作られ、その**渦が時間的に変化したり、渦同士や物体にあたって変形する時に、音が発生**する。物体を断面方向から見ると、空気の流れは下の動画のようになっている。棒が移動する方向とは反対の面で渦が発生する。
- 騒音低減のためには渦の発生を少なくしたり、渦同士がぶつからないようにすることが効果的である。たとえば、棒に等間隔にテープを巻いて長さ方向の直径をわずかに変えることで、同じ大きさの渦が出にくくなり、音の発生が抑えられる。



フクロウの羽根にはギザギザした構造があり、これにより風切り音の原因となる渦の発生を減らすことで、静かに飛ぶことができる。

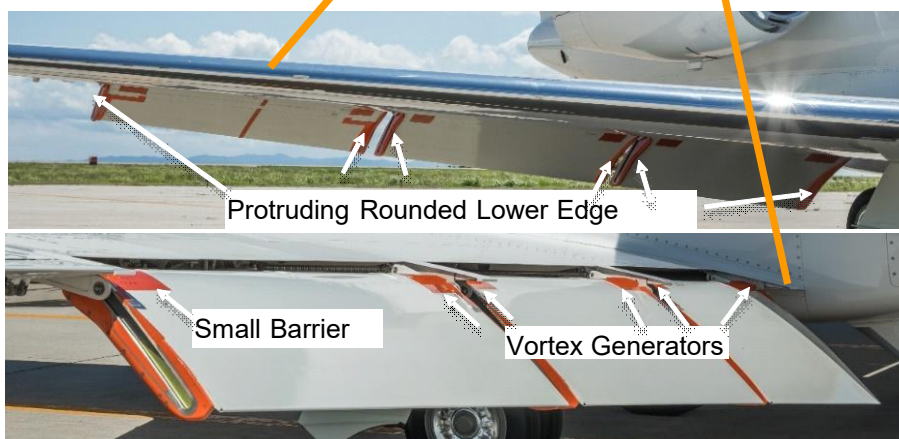
JAXA「飛翔」を用いた機体騒音低減の飛行実証試験



2015年から4年間実施したFQUROH(フクロウ)プロジェクトにおいては、先進的なコンピュータシミュレーション(CFD)技術を風洞試験とともに活用して、JAXA実験用航空機「飛翔」のフラップと主脚用の低騒音化デバイスを設計し、石川県能登空港における2回の飛行実証試験を通じて、十分な騒音低減効果が得られることを確認した。



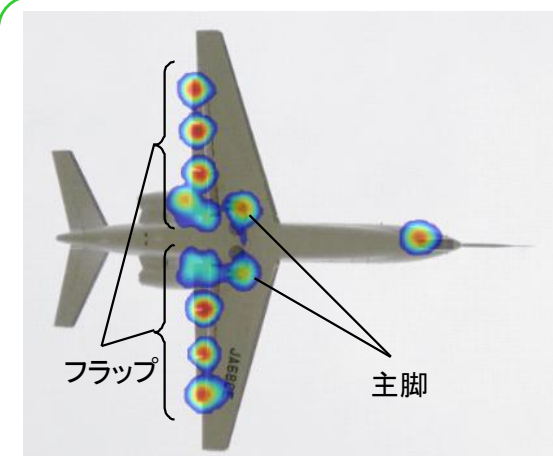
フラップとスラットを改造した状態のJAXA実験用航空機「飛翔」



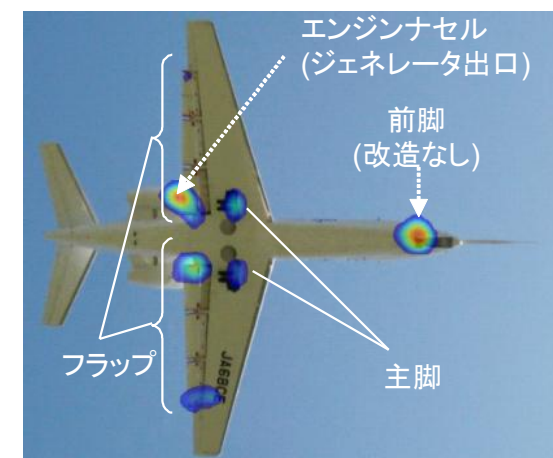
フラップの改造



主脚の改造



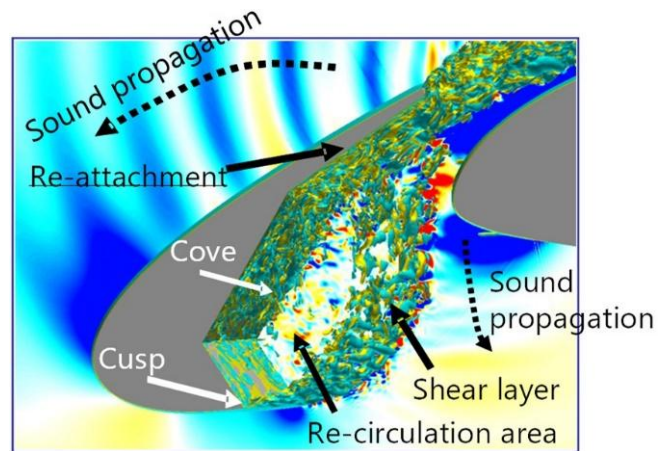
低騒音化前



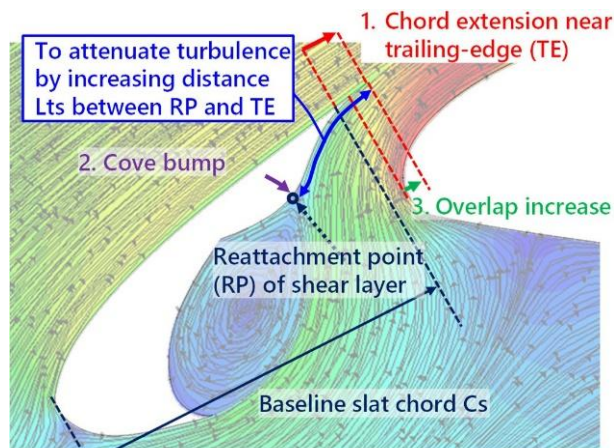
低騒音化後

高揚力装置(スラット・フラップ)の低騒音化

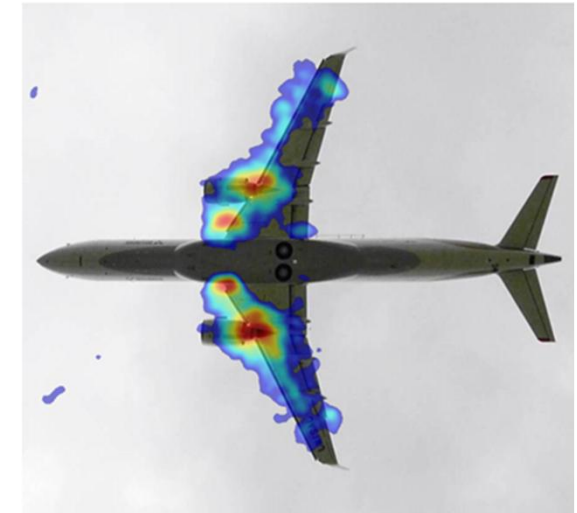
高揚力装置からの発生する音を低減するため、主たる音源であるスラットとフラップに着目した。CFDや風洞試験の結果、JAXAの提案する低騒音化コンセプトによって、十分な低減効果が得られることを確認した。



スラット周りの流れの様子



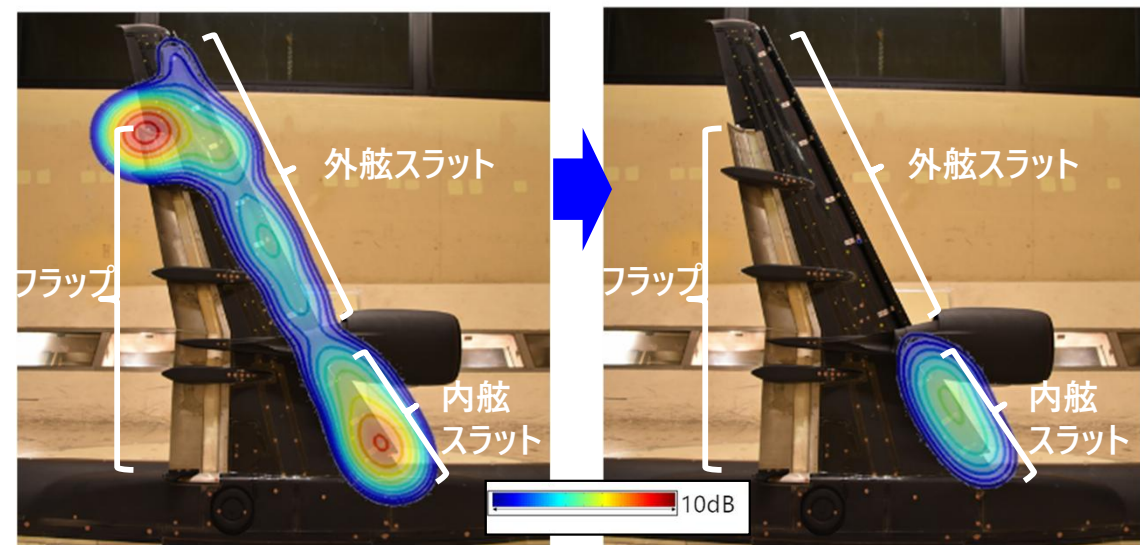
適用したスラット低騒音化コンセプト



実機の音源分布

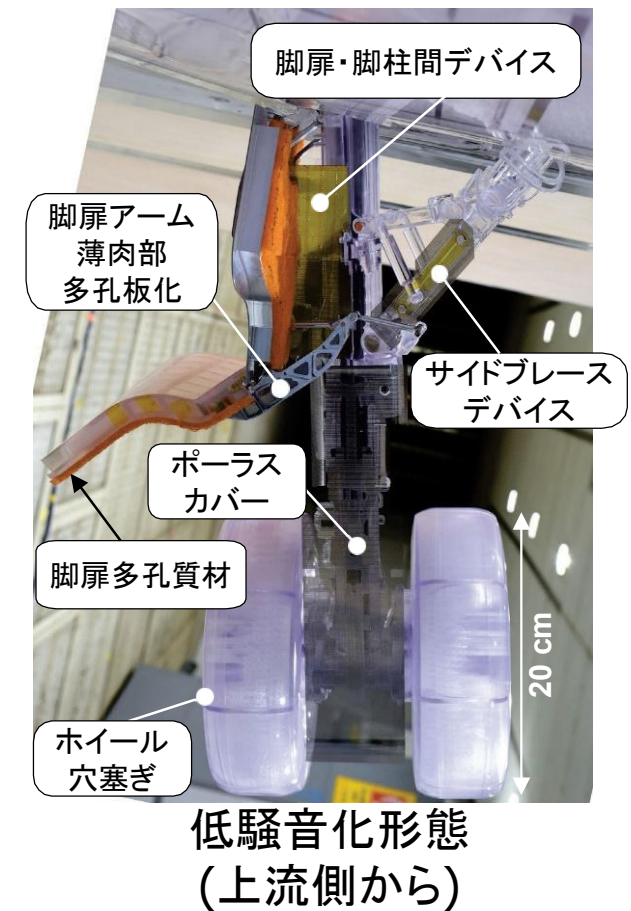
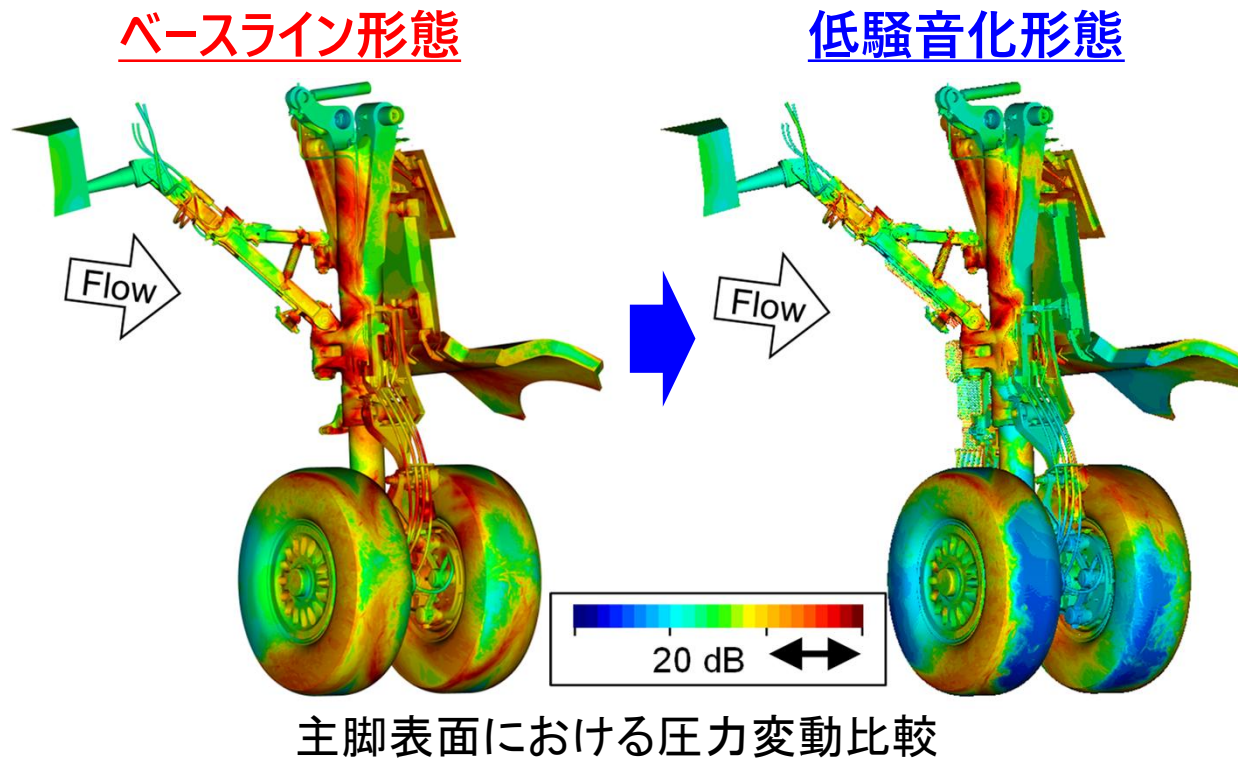
ベースライン形態

低騒音化形態



風洞試験による低騒音化前後の音源分布比較

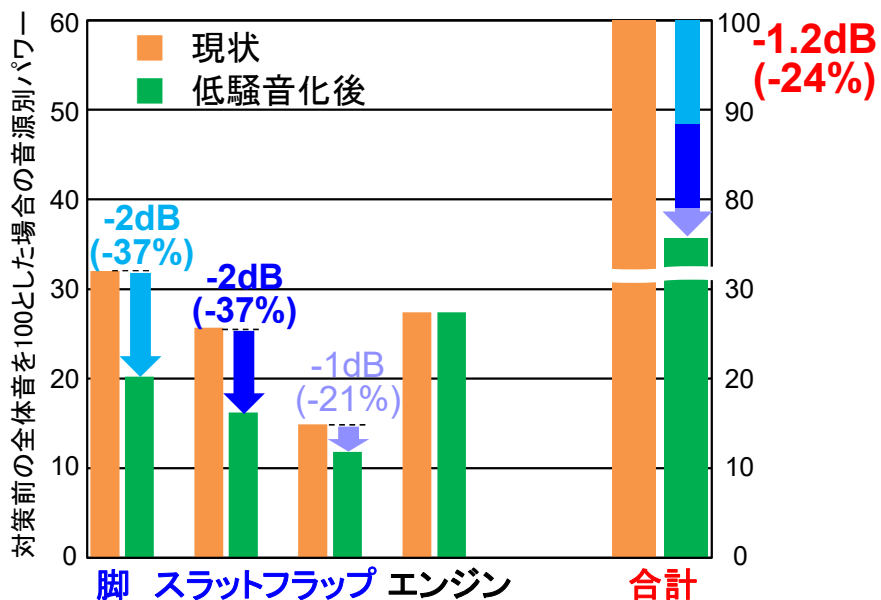
機体が大きくなるほど降着装置から生じる騒音は相対的に大きくなる。風洞試験やCFDを用いた検討によって、飛行中に低騒音化デバイスが付いたままで脚が収納できる見通しを得た上で、十分な低騒音化効果を確認することができた。



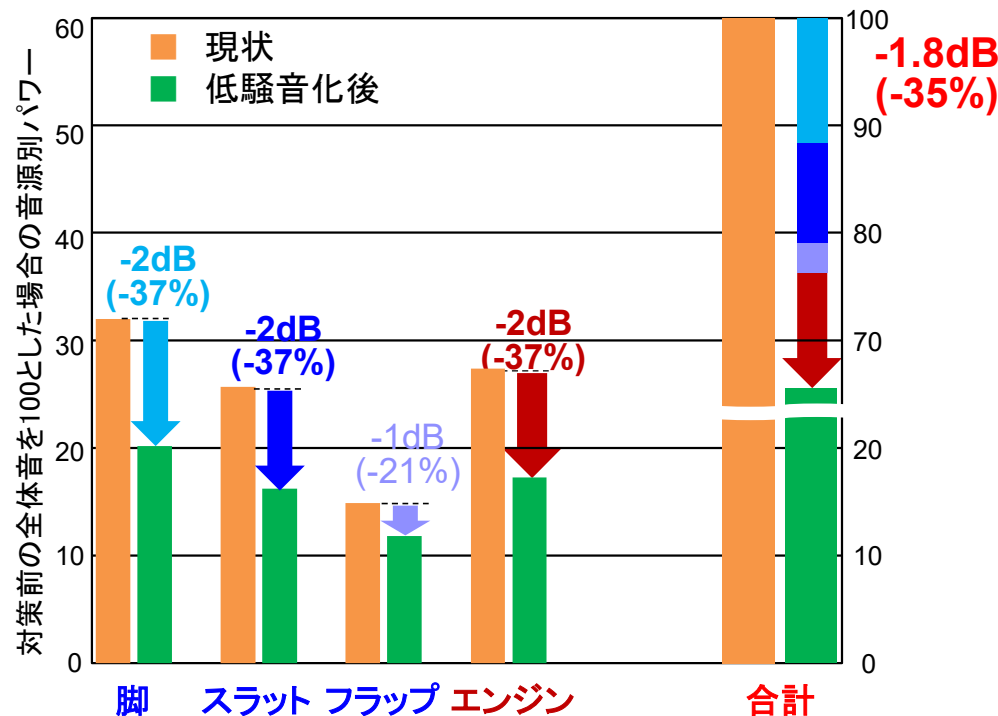
着陸時の航空機騒音へ与える影響の推算

着陸時においては航空機騒音全体に対する寄与が大きい機体騒音を低減することが重要である。

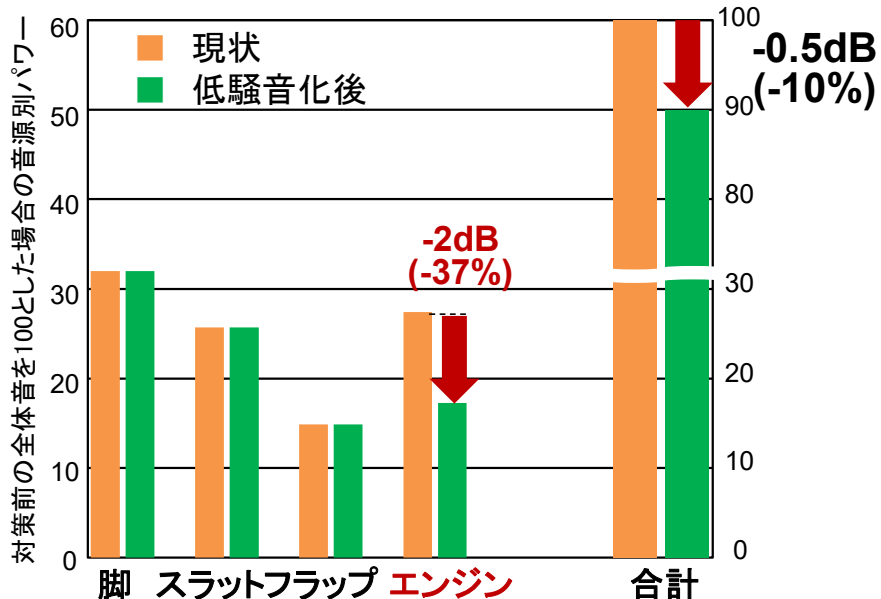
シナリオ #1 機体騒音のみ低減



シナリオ #3 機体騒音・エンジン騒音 共に低減



シナリオ #2 エンジン騒音のみ低減



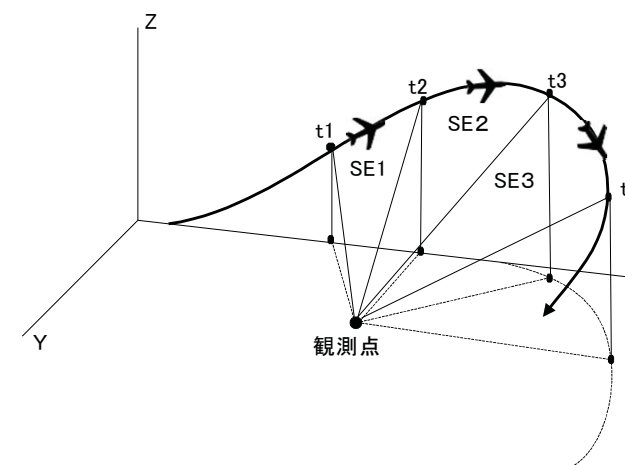
従来の航空機騒音予測モデル

1. セグメントモデル/ シミュレーションモデル

- FAA(米)のAEDT(旧INM)、EURO CONTROLのSTAPES、**日本のJCAB2モデル**など。
- 一機全体を一つの点音源として表現 (Noise Power Distance Data)
- 航空機騒音対策には、広く用いられている。
- **それぞれの騒音源の寄与を、評価することはできない。**

2. 詳細モデル

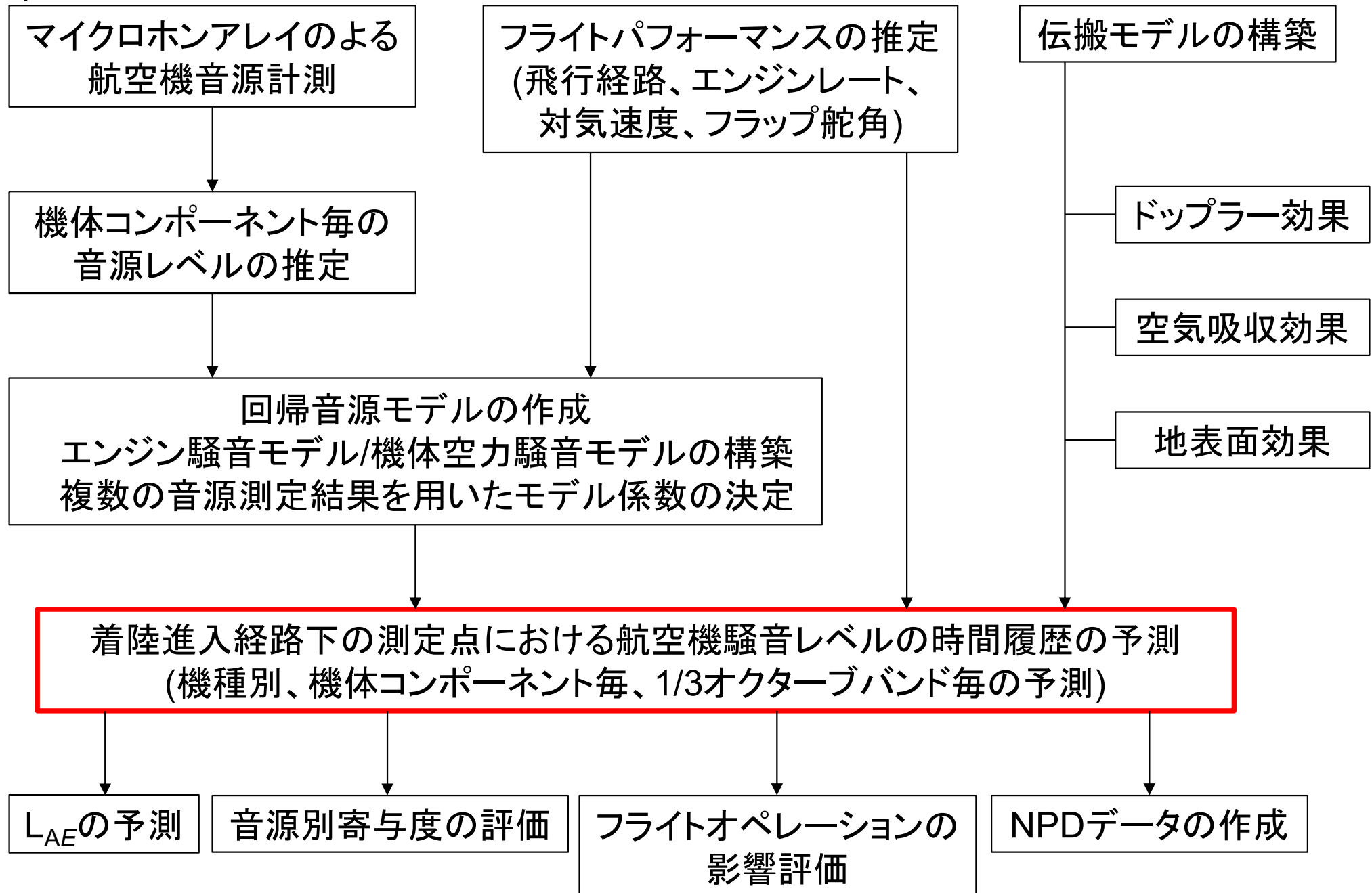
- NASA(米)のANNOP2、DLR(独)のPANAMなど。
- コンポーネント毎の精緻なモデルで構成
- 航空機の設計(特に型式証明)には、用いられている。
- **非開示のメーカ技術情報を入手することが困難である。**



JAXA、小林理学研究所、東京大学、成田国際空港振興協会の4者の共同研究にて、
✓ マイクロホンアレイによる旅客機実機騒音源測定結果を用いて、**脚・高揚力装置・エンジン**といった機体コンポーネント毎の音源モデルを作成
✓ 着陸進入フェーズにおける**任意の高度・速度・エンジンレート・高揚力装置および脚の展開状況**における**地上騒音の時間履歴**を、機体コンポーネント毎、1/3オクターブバンド周波数毎に**予測可能**
なJ-FRAIN(**J**apan- **F**Ramework for **A**ircraft **N**oise simulation)モデルを開発

J-FRAIN予測モデルの全体構成

Japan- **F**ramework for **A**ircraft **N**oise simulation



J-FRAINを用いた音源別寄与度の推定 (B787の例)

滑走路から離れた観測点では、機体空力騒音の割合が高く、エンジン騒音の割合が低い。

これは、

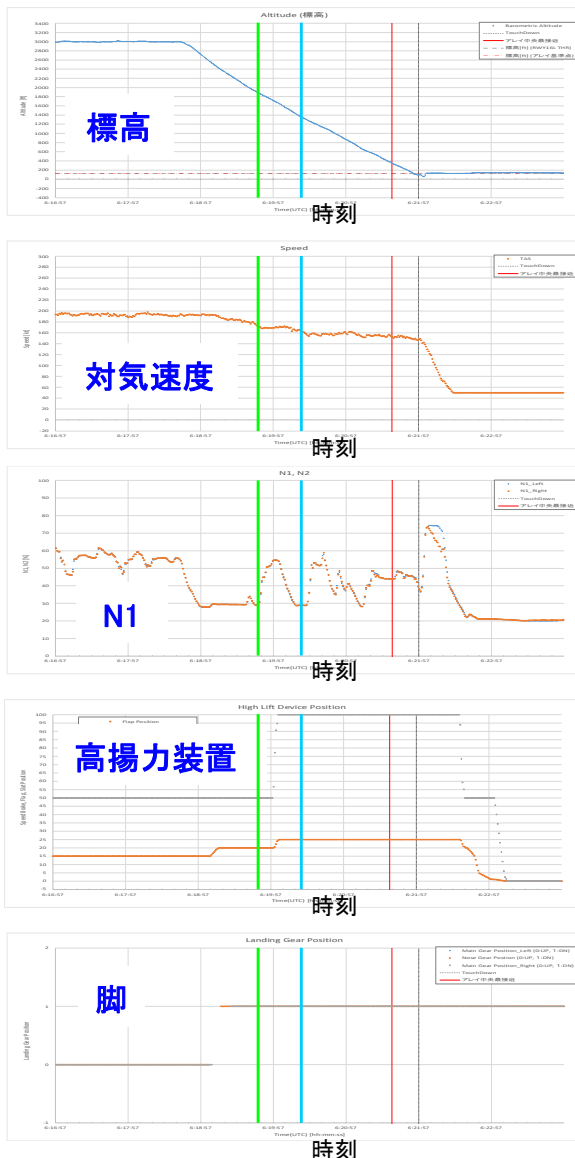
- ・対気速度が大きく、空力音大きい
- ・伝搬距離が長く、エンジンの高周波数音ほど減衰しやすい
- ・(エンジンレートが小さく、エンジン音が小さい)

といった理由が考えられる。

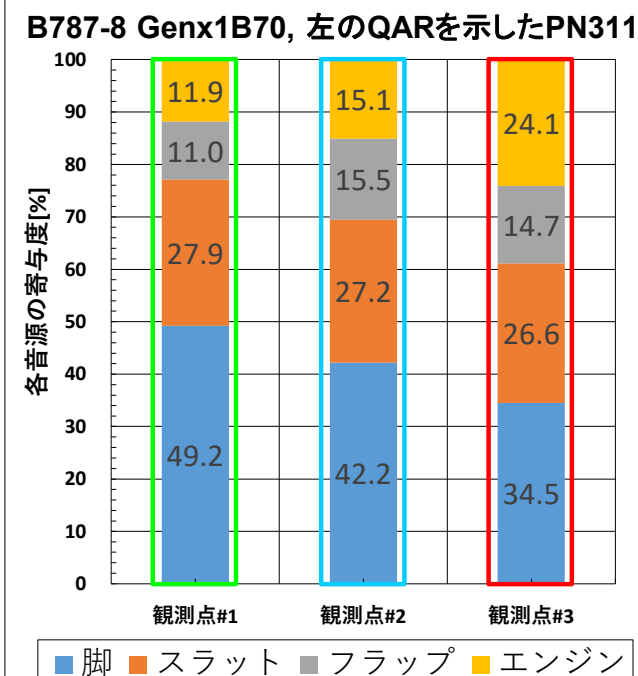
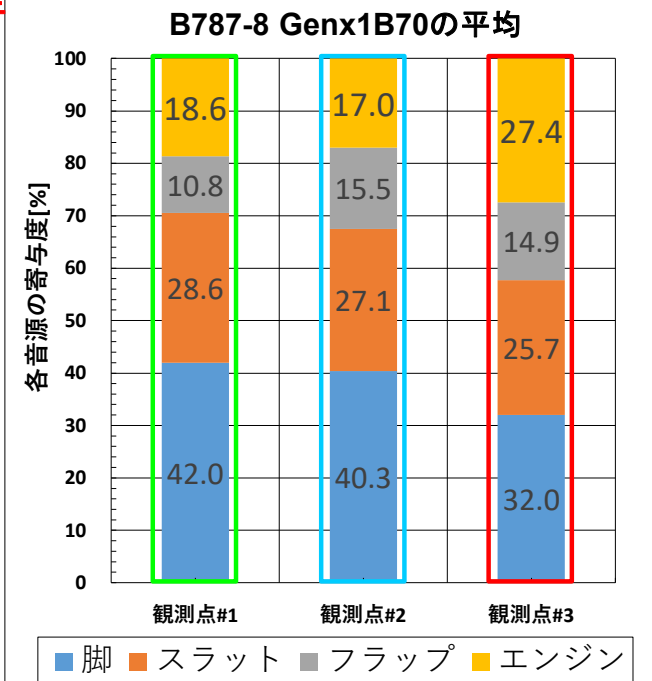


成田国際空港B滑走路

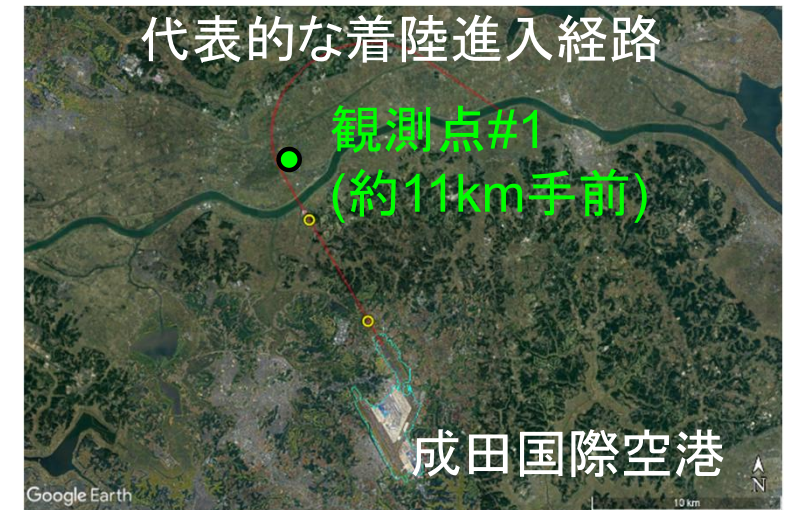
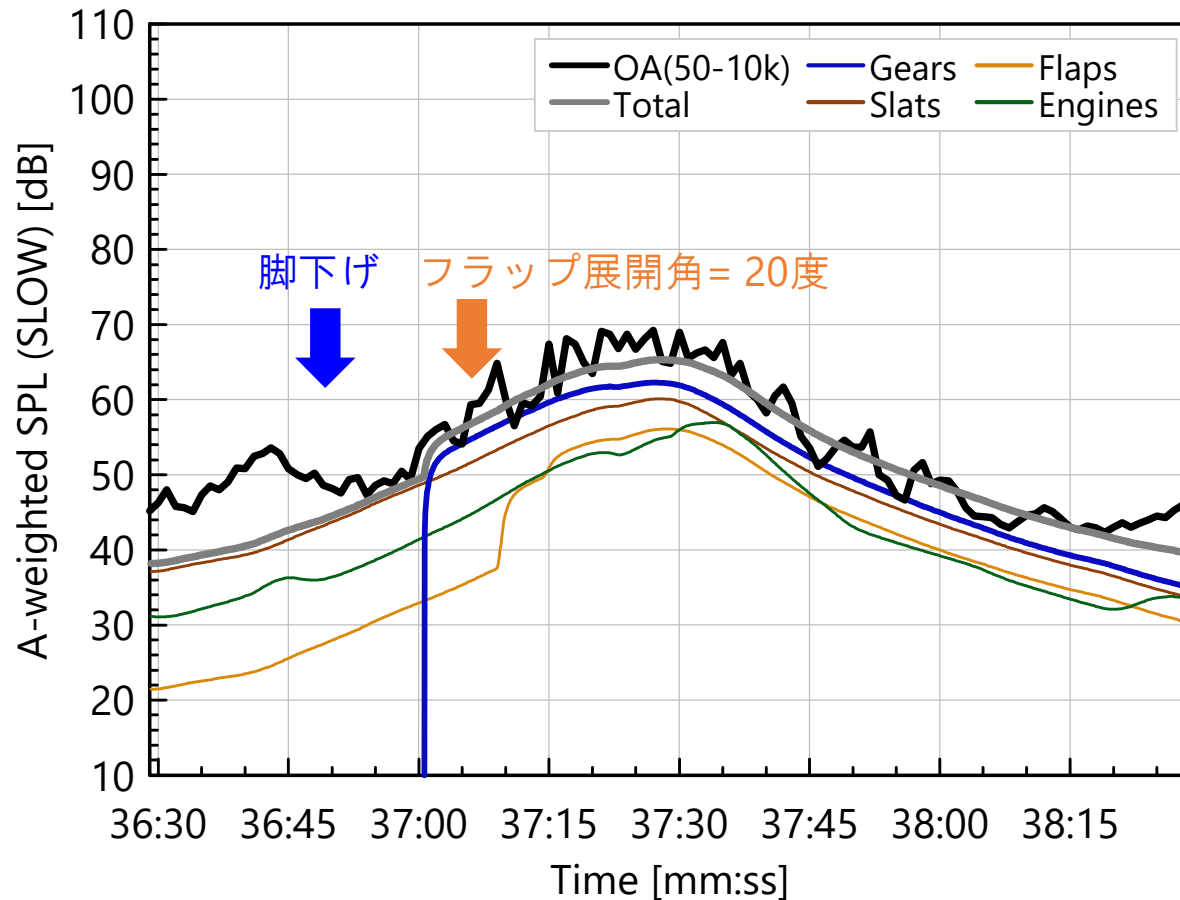
QARから取得した機体のパラメータ値



(FQUROH2019_B787_8x_PN311)



J-FRAINによる脚とフラップの展開の影響評価 (B787の例)

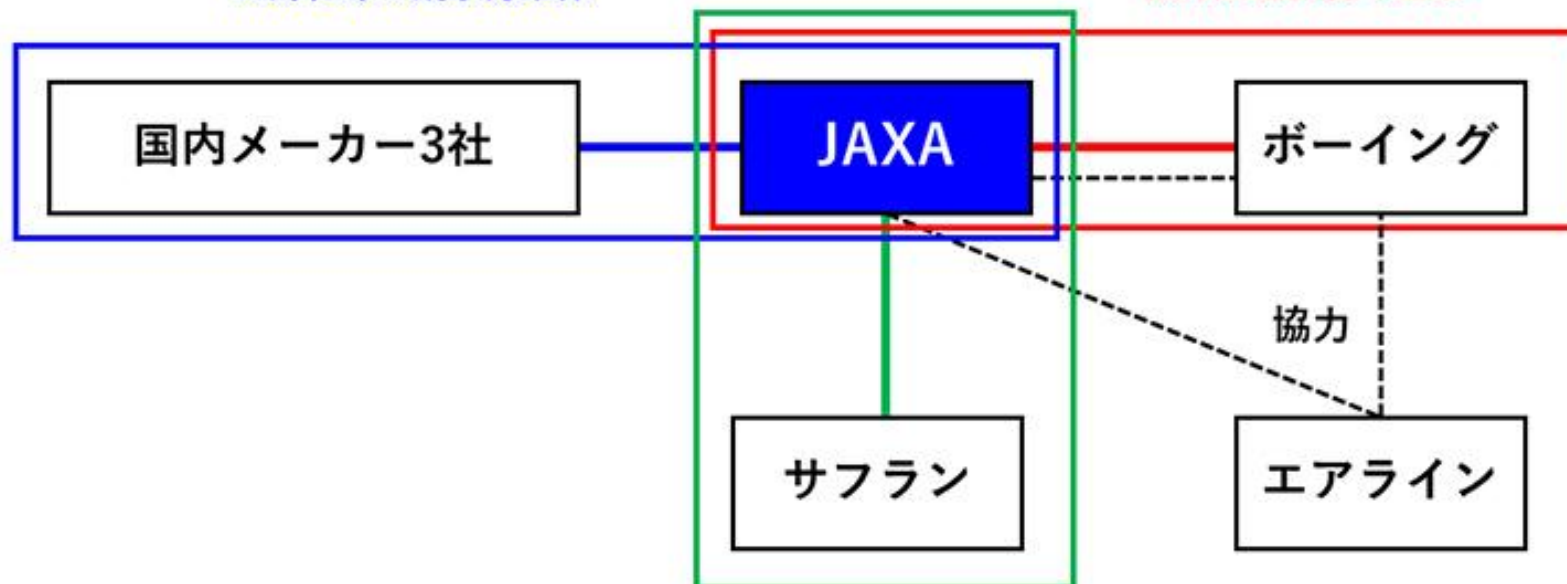


- 観測点#1の手前の高度2000feet(600m)付近で、脚下げ。音波が地上に伝搬する時間差の後、脚からの音(青線)が増加し、全体音の予測値(灰線)も約4dB増加。実測値(黒線)にも、同様の増加がみられる。
 - フラップの展開角が20度に大きくなると、フラップからの音(橙線)は増加するが、全体音(灰線)への寄与は小さい。
- ⇒ Delayed gear-downやDelayed flap-downなどの効果を評価可能になった。

- ✓ JAXAでは、下図のような連携体制を構築して、これまでの研究開発で得られた技術的知見に加え、ボーイング社とサフラン・ランディング・システムズ社が持つ多くの旅客機開発経験を結集し、機体騒音低減技術の実用化に向けた活動に取り組んでいる。
- ✓ 低騒音化技術の実用化を加速するためには、研究開発と合わせて、同様なニーズを持つ諸外国の航空当局・空港などとも連携して、国際的な場での認知度向上や、技術導入に対する優遇策といったことも、必要になると改めて認識している。

共同研究 ・ 低騒音化デバイスのコンセプト検討
・ 知財化等の競争力確保

共同研究 ・ 低騒音化デバイスのコンセプト検討
・ 飛行実証計画の立案



共同研究 ・ 脚低騒音化の検討

今後の方向性(案)について

今後の方向性(案)について

1. 海上ルートの実現について

- 海上ルートの実現に資する研究（地域固有の気象条件を活用した曲線半径小回り化等）について国内外の研究機関等との連携を推進するなど、海上ルートの実現可能性を追求する。
- 将来的な海上ルートの実現の際のRNP-AR方式の導入に向けて、機材更新の際には同方式に対応した機材とするよう航空会社に促すなど、同方式の導入の際の課題解決に向けた取組みを推進する。
- 加えて、RNP-AR方式への対応状況について、未回答の外国事業者を含めフォローアップを引き続き進めるとともに、羽田空港航空機衝突事故対策検討委員会の中間とりまとめで提言された対策を着実に進める。

2. 更なる騒音負担軽減について

- 低騒音機材の導入促進のため、更なるインセンティブが働くような仕組みの検討を進める。
- 海外の他空港でも推奨しているA320シリーズ向けの騒音低減装置等について、その導入を推進する。
- JAXAと海外メーカーが連携して開発を進めている騒音低減装置について、ICAO等における国際的な発信の強化等により認知度の向上を図り、実装への取組みを推進する。

3. その他丁寧な情報提供について

- 海外事例も踏まえ、ホームページをはじめとした情報提供の更なる充実化を図る。