

羽田空港における管制業務の実施体制及び特性

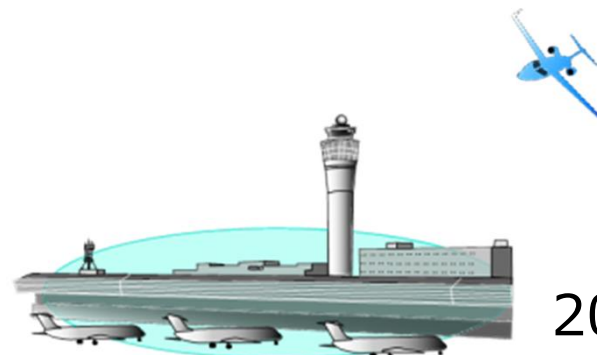
東京空港事務所

- (1) 羽田空港における管制業務の実施体制
 - 5直6交替制の勤務（40分～50分毎に業務ローテーション）
 - 管制官の役割分担（飛行場担当、地上担当、管制承認伝達等）
 - 常時レーダー監視人員の配置

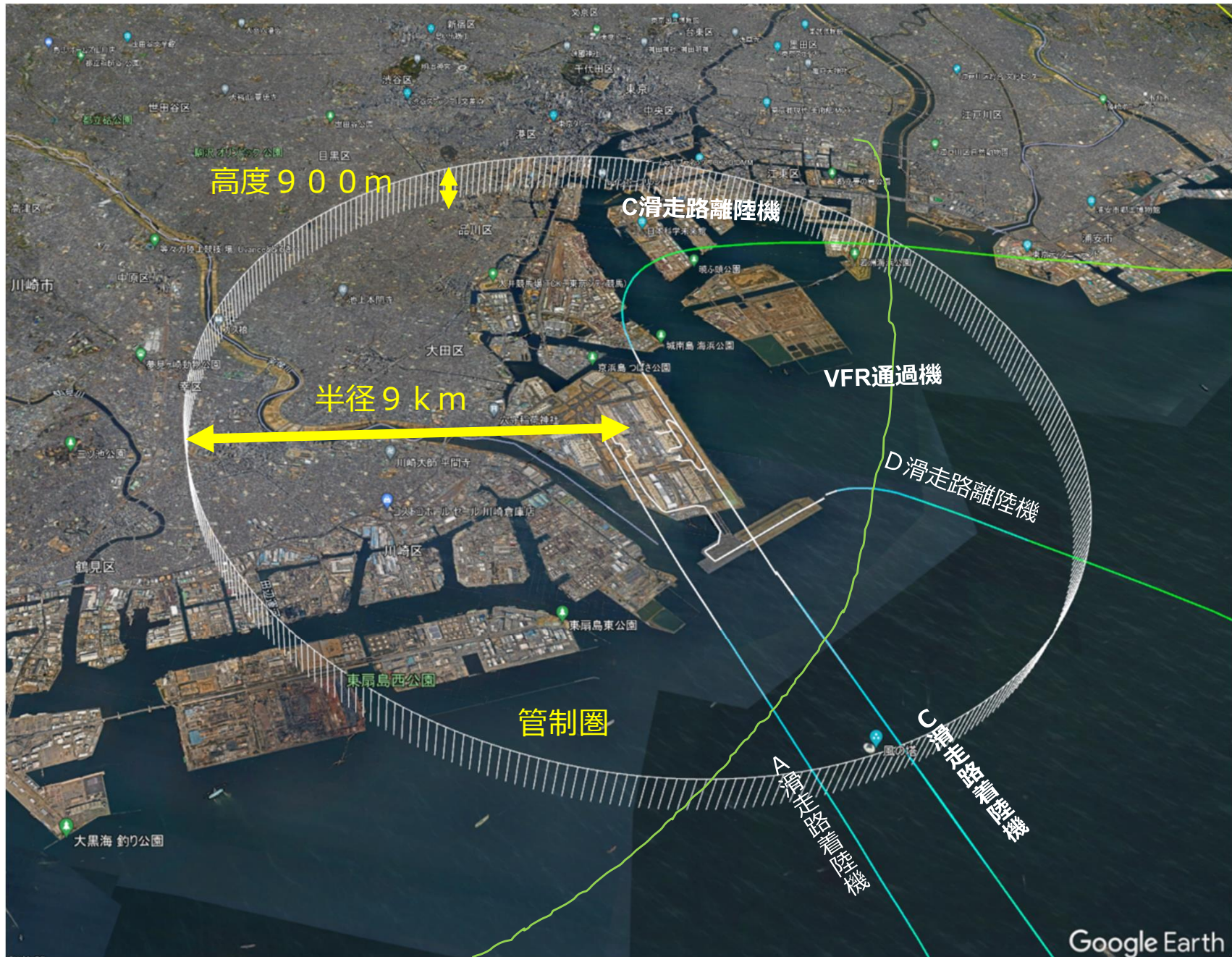
- (2) 羽田空港における管制業務の特性
 - 井桁状に配置された4本の滑走路
 - 各管制席との調整
 - 風向き、時間帯による飛行ルートの変更
 - 羽田空港特有の調整（VIP機、高マスト船等）

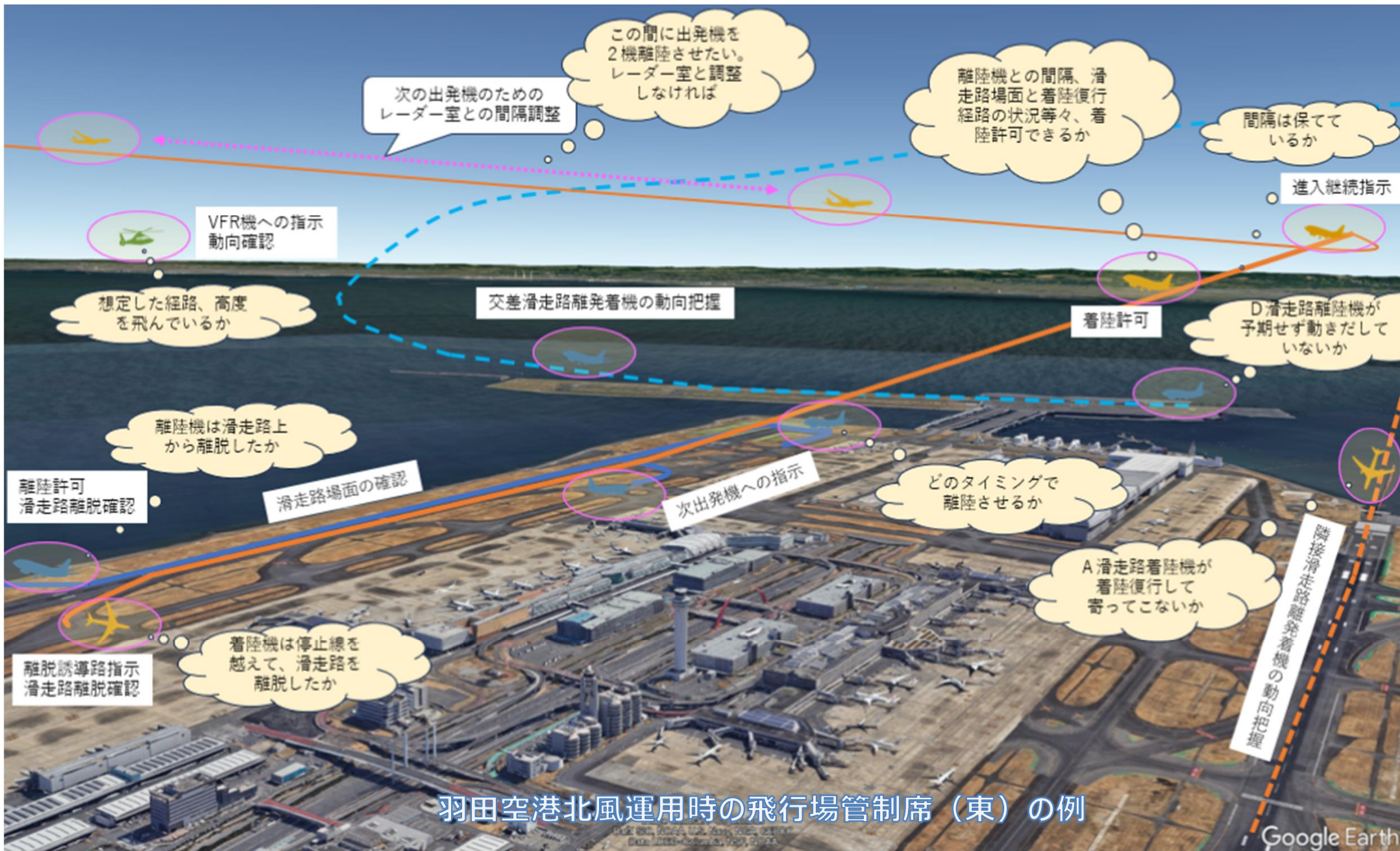


管制官の視点から見た滑走路における 航空機衝突事故のリスクと対策

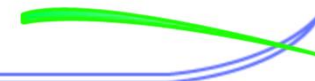


飛行場管制席の管轄エリアイメージ

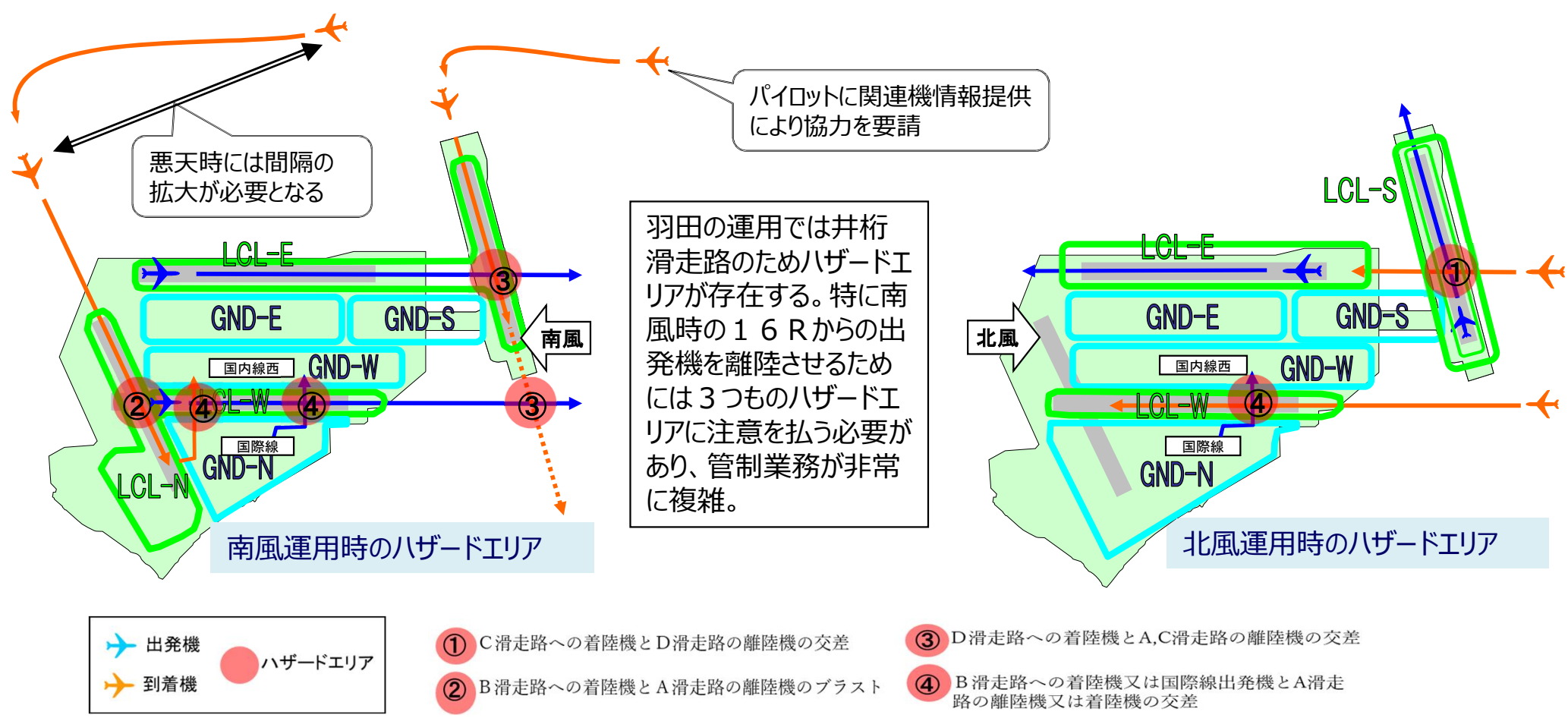




羽田空港北風運用時の飛行場管制席（東）の例



- 日々の状況（気象状況・運用制限等）により管制間隔設定が異なる。
- 到着機の航空機位置、出発機の航空機位置から、離着陸機が交差する地点への到達時刻を予測し、両者の予測時刻が重ならないような状況で出発機を処理。



ソフト面からの対策

- ①滑走路進入に関する管制用語については、「確実な許可・指示」の発出
- ②確実な復唱
- ③許可・指示内容を「パイロット間で確認」を行う。
- ④管制官による外部監視の強化、状況に応じてパイロットによる確認
- ⑤音声による適切な交通状況の情報共有



これらの対策の確実な実施のためには、管制官とパイロットによる**定期的な意見交換会**を行い、業務理解を深めていくことが重要



体制面からの対策

管制業務を詳細に分析した上で、必要に応じて**管制官の業務分担を見直していくべき**

ハード面からの対策

滑走路占有監視支援機能に**警報音を追加**することにより、管制官の業務負担を軽減すべき

通常時



警報画面表示



真に必要な場合のみ



警報機能の追加 (音声・音等)

現状は注意喚起

- ◆今後、航空路管制業務、ターミナルレーダー管制業務という空域における航空機の運航を取り扱う管制業務にあっては、航空交通管理機能の拡充により高度に予測された航空機の軌道情報に基づき、関係業務がシステムとして連動して機能する業務形態となっていくと想定している。
- ◆そのようなシステム構築が進む中、飛行場管制業務、特に飛行場管制席においては、管制官の思考（頭の中）をシステム化することは困難であると推察。
 - 日々の状況（気象、交通状況）により間隔設定の判断が異なる。（AI下でも困難と推察）
 - 管制官としての経験の長短により、安全を基本とする管制間隔の判断が異なる。（どれが正解でどれが間違いということはない）
- ◆飛行場管制席の業務は、思考に基づくアナログ（コミュニケーション）による管制が継続すると考えられることから、あくまでもシステムは支援となるような仕組みの構築が必要。

第2回 羽田空港航空機衝突事故 対策検討委員会 ご説明資料



令和6年2月15日

定期航空協会

1. 運航会社の取組み

航空会社においては、以下の点に留意しながら運航業務を行っている。

(1) 国際標準を踏まえた「基準」に基づく管制用語の使用

※標準管制用語の使用による管制官・パイロットの認識の齟齬を防止

(2) 滑走路進入、待機等の管制指示に対する復唱の確実な実施

(3) 管制指示内容のパイロット間での相互確認

(4) 管制指示に疑義が生じた場合の管制機関への確認

(5) Sterile Cockpit Ruleの遵守

※安全に係わる業務に専念するため、会話、連絡等は最小限に行う

(6) パイロットによる外部監視の徹底

(7) CRM(Crew Resource Management)の実践

※安全で質の高い運航を実現するための、人的リソース、ハード・ソフトウェア、情報の最大活用

(8) 事例紹介やパイロットに対する訓練・審査における上記事項の徹底

※他社事例も含めたヒヤリハット情報の共有による類似事象の防止

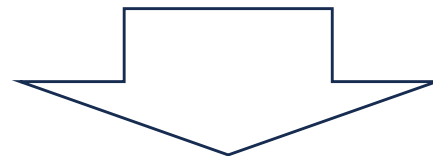


2. 緊急対策に関する取組状況

1月9日に発表された「航空の安全・安心確保に向けた緊急対策」への対応

【緊急対策の柱】

1. 管制機関及び航空事業者等への基本動作の徹底指示
2. 管制官による監視体制の強化
3. パイロットによる外部監視の徹底、視覚支援
4. 滑走路進入に関するルールの徹底
5. 関係者間のコミュニケーションの強化



航空各社とともに基準、ルールの遵守、基本動作等を徹底して実践



3. 意見・要望

1. 基準に基づく管制用語の使用等（意見）

- 国際標準に基づく管制用語の遵守が重要
- 離着陸順位を含む管制指示以外の情報提供についても、他機やトラフィックの状況把握のために有益

2. 滑走路誤進入を防ぐセーフティネットの充実（要望）

視覚支援システム(例：滑走路状態表示灯、停止線灯システム)のさらなる活用など

3. 滑走路誤進入発生時に衝突回避させるセーフティネットの充実（要望）

管制システム（例：滑走路占有監視支援機能）のさらなる活用など

滑走路誤進入を防ぐには

日本航空機操縦士協会

1. CRM を基盤とした ATC Communication の実践
Verbal Communication と Verbal Verification
2. 滑走路誤進入事例
事例から学ぶ原因と対策
3. CRM を基盤とした ATC Communication の普及
シンポジウム・講習会・セミナー等での普及
ATS シンポジウム、安全講習会、TEM/CRM セミナー、SRM セミナー
小型航空機セーフティーセミナー
ホームページや Web 媒体を使用した普及
(参考)
ATCコミュニケーションハンドブック
参考 URL : https://www.japa.or.jp/ats_committee
4. パイロットに対する視覚支援について
滑走路状態表示灯 (RWSL), STOP-BAR-LGT 等

ATC コミュニケーション

コミュニケーションループ (バーバルコミュニケーション)

不具合事例から何を学ぶか

- 滑走路誤進入・・・
ほとんどはパイロットのATCコミュニケーションエラーによる
パイロットが管制指示を正確に理解して正しく行動する必要がある
- ところが・・・実態としては
管制官の指示が正確にパイロットに伝わっていなかった

滑走路誤進入が発生するメカニズムと防止対策

発生したインシデント全てでATCコミュニケーションが主な原因になっている

- 1 管制官の指示に正しく従っている限り、滑走路誤進入はほとんど発生しない
管制官の指示を正確に受け取ることと、その確認が必要
PMひとりで行うATCコミュニケーションでは間違いが見逃されてしまう
- 2 「コミュニケーションループ」がきちんと実施されれば、ほとんどの
ケースで、理論上管制指示が誤認されることはない
- 3 特に、重要な指示に対する適切なリードバックは不可欠
- 4 管制官のヒアバックが完全でないケースが多い
- 5 頭では正しく理解していても、違った行動をとってしまうことがある

コックピットにおけるコミュニケーションループとは

- 大型機における2人のパイロットによる業務は・・・
- 操縦にあたるパイロット = PF : Pilot Flying
PFをモニターするパイロット = PM : Pilot Monitoring
- ATCコミュニケーションは、PM の業務の大きな部分

コックピットにおけるコミュニケーションループとは

- 2 PFとPMは、それぞれ独自に受信して指示の内容を理解する



管制官の指示を2人で相談しないことが重要

- 2人揃って間違っ理解を正しいと信じ込む不都合を避ける

コックピットにおけるコミュニケーションループとは

- 3 PFは自分が通信の内容を完全に理解できたら合図で示す



ただし、指示の内容は口にしない

PFが指示の内容を口にすると・・・
PMは自分が理解した内容と違っていても、
そのとおりにリードバックしてしまう

コックピットにおけるコミュニケーションループとは

- 3b PMは通信内容を理解できなければ、
PFの理解した合図があっても・・・



” Say again ” で、管制官から指示を聞き直す

コックピットにおけるコミュニケーションループとは

- 5 PFはPMのリードバックをモニターして、
自分の理解と一致していることを確認



これがコックピットにおけるヒアバック

コックピットにおけるコミュニケーションループとは

- 5a PFはヒアバックの結果、自分の理解と違っていたら、
直ちに”Confirm”を指示する



コックピットにおけるヒアバックの効果

コックピットにおけるコミュニケーションループとは

6 管制官のヒアバックも重要



内容が違っていたら・・・間違いを指摘
確認が必要なら・・・再度のリードバックを指示

コックピットにおけるコミュニケーションループとは

7 PFは指示に対する自分の理解を声に出してPMと確認しあう

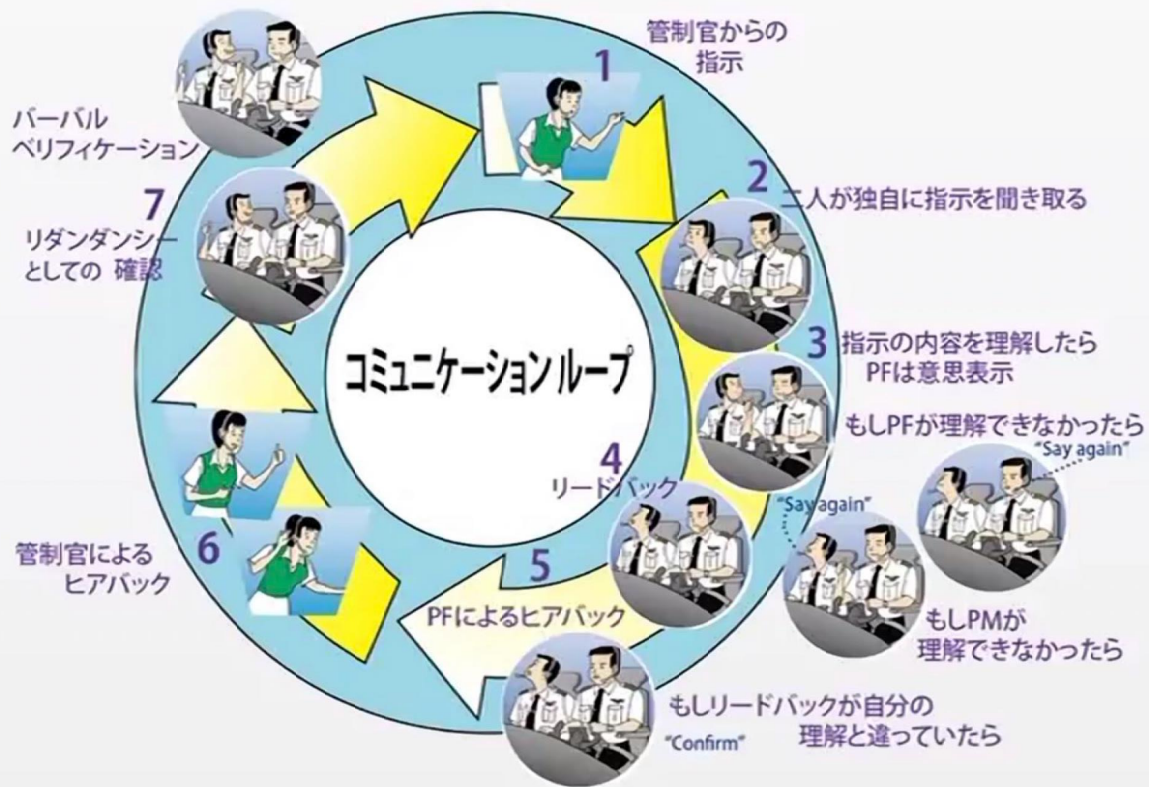


コミュニケーションループのロジックとしては、
PFはヒアバックの結果、自分の理解と一致していれば
何もする必要はない。・・・それがOKの合図


しかし・・・実際にはコミュニケーションループが完結したと思っ
ていてもヒアバックとPF自身の理解と確認が抜けてしまいがち


そこで確認のリダンダンシーとして、

PFは**自分自身が理解した指示の内容**を口に出してPMと確認しあう



コミュニケーションループの重要なポイント

- 

2 「管制官の指示を2人のパイロットが相談せずに独自に受け取ること」
- 

5 「PMのリードバックをPFがきちんとヒアバックすること」

この2点が実行できればコミュニケーションエラーは激減する

コックピットにおけるコミュニケーションループとは



Verbal Verification

パイロットが直接航空機を操作する場合・・・
たとえば滑走路を横断する場合では「横断指示」なのか
「手前での待機指示」なのかを滑走路の手前で声に出して確認しあうことも
Verbal Verificationとしての重要なステップ

コックピットにおけるコミュニケーションループとは

コミュニケーションループは徐々に普及しつつあるが・・・
インシデントのケースではコミュニケーションループは機能していなかった
滑走路誤進入に関するインシデントを起こさないためには

コックピットにおけるコミュニケーションループ

と

Verbal Verification

を実践する

ATCコミュニケーションの“スゴ技”をめざして

リードバックは本当に特効薬か？



音声による航空管制が始まって以来、
リードバックは管制指示の誤認識を
防止する特効薬と考えられてきた

しかし・・・リードバックによって
通信内容が確実に伝わるわけではない

ヒアバックがきちんと行われなければ・・・

リードバックは何の意味もない

リードバックは本当に特効薬か？

コミュニケーションループは管制官のヒアバックを
かなりの部分で補完できるが・・・カバーしきれない部分もある

それは・・・PFとPMが揃って同じように

指示を誤解して受け取ってしまった場合

誤解した指示が正しいものとして2人の頭にインプットされ、

確信をもって行動される

これを救えるのは管制官によるヒアバックだけ

パイロットがひとりの場合でも管制官によるヒアバックだけが頼り

滑走路誤進入は ほとんどがパイロットのコミュニケーションエラー

しかしそれを防ぐチャンスはパイロットにも管制官にもあった



管制官の滑走路誤進入防止に関する認識と配慮

- 期待している行動の情報が付くと、
Hold short of RWY は聞こえなくなる
- パイロットを間違いに引き込まないような手法を考える
- Hold short of RWYの指示と、相反する情報は
一緒に発出しないほうがよい

管制官の滑走路誤進入に関する認識と配慮

- 状況によってパイロットは自分に都合のよい内容だけを増幅して解釈して、重要な指示は忘れてしまう
Report when ready=if ready, cleared for take-off
- パイロットのレベルは千差万別 理解度が低いと感じたら・・・
 1. 情報によってパイロットに判断させることは極力避け、
必要な行動は指示だけで
 2. 指示は1つだけ。リードバックさせて確認する
 3. 当該機から目を離さない。停止位置で再指示
- イレギュラーなイベントへの対応は本来の管制業務とは別の交信で・・・
とり混ぜて送信すると指示が伝わらないことがある

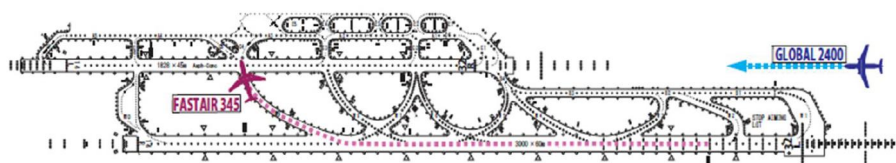
滑走路誤進入に関するインシデントを防止する 方策の結論としては次のことが重要です

- 1 2人編成のパイロットはチームとして、
「コミュニケーションループ」と「Verbal Verification」
を実践すること
- 2 管制官はパイロットが誤解する可能性を予見して指示の出し方にきめ細かい配慮をするとともに、送信内容のキーワードを意識することによってヒアバックを確実に行う等、管制方式基準では規定しきれない「スゴ技」を発揮して、業務に当たること

滑走路誤進入等ATCコミュニケーションに起因する インシデントのケーススタディー

● Cross Runway/Taxi via Runwayの指示なしに滑走路を横断/進入した事例

1 - a. 大和空港 RWY32L でバードストライクがあり、その後で到着機が RWY32L に着陸後、「Hold short of RWY32R」が指示されたにもかかわらず「Cross RWY 32R」とリードバックし、その間違いに誰も気付かないまま RWY32R を横断した。



☆交信内容：

09:07:20 TWR FASTAIR 345, RWY32L, cleared to land, wind 040 at 6.
FASTAIR 345 RWY32L, cleared to land, FASTAIR 345.

09:08:40 GLOBAL 2400 Yamato tower, GLOBAL 2400, 5NM, RWY32R.
TWR GLOBAL 2400, RWY32R, cleared to land, wind 330 at 6.
GLOBAL 2400 RWY32R, cleared to land, GLOBAL 2400.

09:09:30 TWR FASTAIR 345, turn right W9, hold short of RWY32R
for arrival traffic. ★₁
FASTAIR 345 Roger, W9, cross RWY32R, FASTAIR 345, verify
特に鳥の死骸等ありませんでした。★₂
TWR 了解ありがとうございました。★₃

09:10:30 TWR GLOBAL 2400, this time, go around, traffic on the RWY.
GLOBAL 2400 Roger, this time, go around, GLOBAL 2400.

09:10:40 FASTAIR 345 Yamato Tower, FASTAIR 345, crossing WY32R,
contact ground.
TWR FASTAIR 345, 到着機ありますので、hold short of
RWY32R の指示を出したはずですけど …。
FASTAIR 345 えー ……? 了解しました。

● Cross Runway/Taxi via Runwayの指示なしに滑走路を横断/進入した事例

☆ ATC コミュニケーションでの問題点：

- ★₁の指示 Hold short of RWY32R に対して、★₂のとおり全く逆の指示としてリードバックし、管制官からはこのリードバックに対する間違いの指摘がなかった。
- コックピットでは TWR から何も訂正がなかったので、リードバックが正しいと認識した。着陸後の指示に対して 2 人が同じように逆の指示と理解してしまったのか、2 人ともバードストライクの鳥捜しに集中していたか、コミュニケーションループの意識がなかった可能性が高い。
- 同様に、管制官によるヒアバックが機能していたら、正反対の指示内容に気付かないはずがない。したがって、指示に対するヒアバックは機能していなかったことになる。★₃では、指示に対するりリードバックには全く触れずにイベントに対する情報に謝意が述べられているところからも、それが伺える。
- FASTAIR 345 が着陸する数分前に着陸した航空機から「バードストライクがあったので滑走路に鳥の死骸が残っているかもしれない」との通報があったことから、管制官もパイロットも滑走路面の障害物に関心が集中し、肝心の管制指示がおろそかになっていたと考えられる。



☆ 防げたかもしれないポイント：

- 管制官は★₁の指示について、「絶対に間違ってもらいたくない Hold short の指示」について、これをキーワードと意識して発出していれば、逆の指示に受け取られる可能性も低く、かつリードバックで間違いに気づく可能性も高かった。
- パイロットも管制官も発生したイベントによって注意力がそがれていなければ、コミュニケーションループによるヒアバックと管制官のヒアバックによってリードバックが二重にチェックされ、間違いに気づいた可能性が高い。

(リスクマネジメント及びパイロットの視点から見た)
「滑走路上的における航空機衝突事故のリスクと対策」

航空評論家 小林宏之

1. リスクマネジメントの視点から滑走路上的における航空機衝突事故のリスク

- (1) 「安全」とはリスクマネジメントを実施することにより許容できるレベルにあることをいう (ICAO の安全の定義の主旨)
リスクマネジメントに失敗すると危機を招く (危機管理)
- (2) リスクは $R=P \times D$ で表すことができる: R (Risk: 不都合な事象が起こる可能性)
P (Probability: リスクが実際に発生する確率)、D (Damage: リスクが実際に発生した場合の被害・損害の大きさ)
- (3) 航空機の衝突事故のリスクも $R=P \times D$ で表すことができる、特に滑走路上的における衝突事故のリスク R は P の値も D の値も大きくその防止対策は重要である
危機管理は重要度の選択が鍵を握る、当検討委員会の持つ意義は大きい

2. エアラインパイロットの視点から滑走路上的における衝突事故防止対策

- (1) 正確な管制用語の使用と復唱、機長と副操縦士による相互確認はかなり徹底されてきている
- (2) ヒューマンエラー対策、事故防止対策としての CRM の成果もあがってきている
- (3) ただし滑走路誤進入のヒヤリハット事例、誘導路等における接触事故等が多発している現状からも、CRM 訓練の更なる充実と運航現場での浸透が必要である

3. 現在ある施設や制度の運用の見直し、注意喚起による衝突防止策

- (1) 滑走路監視レーダーを常時監視する人員配置など、5項目の緊急対策を実施中
- (2) 滑走路占有監視支援機能は表示だけでなく音による警報も検討が必要
- (3) HUD を装備した飛行機はその使用に際し滑走路の障害物を視認しづらいこともあることについて注意喚起をする

4. 今後の対策としてのハード、ソフトによる衝突事故防止策

- (1) 滑走路上的における航空機衝突事故の防止策は、一義的にはパイロットと管制官のヒューマンエラー対策を推進すべきである。ただし人間が人間である以上、ヒューマンエラーはゼロにはできないという現実がある。そしてヒューマンエラー対策だけでは、衝突事故防止策が限界にきていることも現実であり、スイスチーズモデル等を参考にしてハード、ソフトによる多重防護の検討が必要である
- (2) 管制官とパイロットのコミュニケーションは、航空交通の円滑な流れとの兼ね合い、聴覚情報、視覚情報のメリット、ディメリットを考量しながら、洋上飛行等で実施しているデータリンクなど可能な限り視覚情報の活用についても技術的な検討が必要である
- (3) 滑走路上的の接近する危険についてパイロットに視覚的および音声の警告を発するシステムの開発、実用化は滑走路上的における衝突事故防止に有効である

以上