

**第 40 回**  
**ATS シンポジウム**  
**安全で効率のよい運航と航空管制**

2018 年 11 月 17 日(土)

午前 10 時～午後 5 時

会場／野村不動産天王洲ビル ウイングホール

◇ 講 演

空域調整の現状と今後の展開

◇ 解 説

更なる航空安全を目指して =安全情報と管制方式基準=

◇ 第 40 回特別企画

テネリフェを決して忘れない

◇ 解 説

Wind Shear Escape ! ～より安全な回避操作のために～

---

主催 一般財団法人航空交通管制協会  
公益社団法人日本航空機操縦士協会  
後援 国土交通省航空局

---

# 第40回 ATS シンポジウム

## プログラム

日 時：平成30年11月17日(土) 10時～17時  
(開場9時)

場 所：野村不動産天王洲ビル2階 ウイングホール

主 催：一般財団法人航空交通管制協会

公益社団法人日本航空機操縦士協会

撮影協力：ANA

10:00 ◇ 開 会

10 ◇ 講 演

「空域調整の現状と今後の展開」

国土交通省 航空局 交通管制部 管制課

空域調整整備室長 鈴木 英治 氏

11:20 ◇ 解 説

「更なる航空安全を目指して」

＝安全情報と管制方式基準＝

国土交通省 航空局 交通管制部 管制課

航空管制調査官 戎 智子 氏

12:30 昼 食

14:00 ◇ 第40回特別企画

「テネリフェを決して忘れない」

15:30 休 憩

50 ◇ 解 説

「Wind Shear Escape！」 ～より安全な回避操作のために～

16:50 ◇ ま と め

17:00 ◇ 閉 会

# 空域調整の現状と今後の展開

航空局交通管制部管制課

空域調整整備室長 鈴木 英治

平成30年度ATSシンポジウム

2018年11月17日

## ○本日お話すること

- ◆ 空域調整の概要について
- ◆ PBNの導入と展開について  
～経路設定の現状と今後～
- ◆ 空域再編について

## ➤ 空域調整の概要

## 【航空交通に関する空域の指定】

- 航空交通管制区、航空交通管制圏等
- 民間訓練試験空域、自衛隊訓練／試験空域

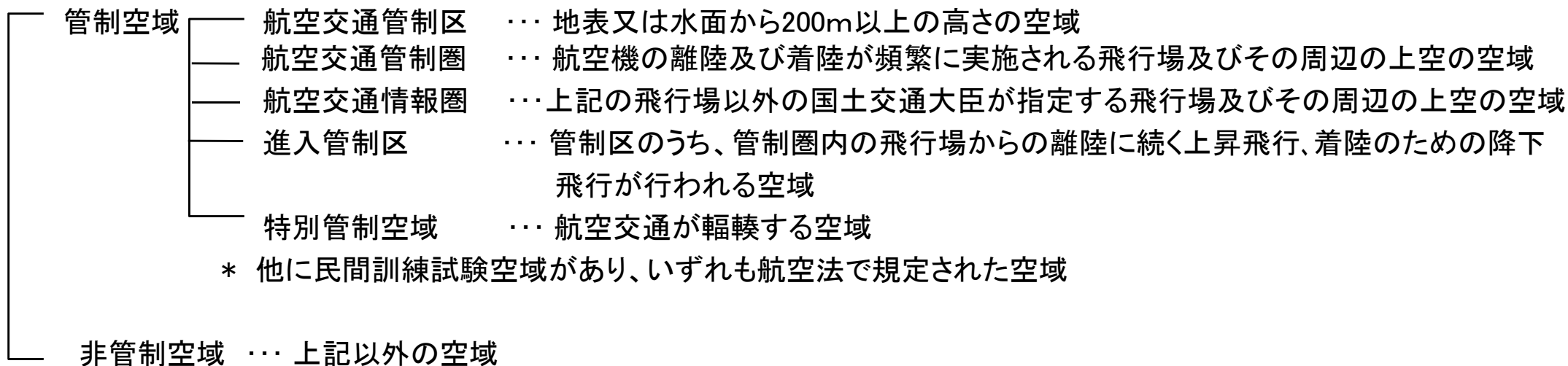
## 【航空機の離陸又は着陸のための飛行の方式の設定】

- 標準計器出発方式(SID)、転移経路(TR)
- 標準計器到着方式(STAR)、計器進入方式(IAP)

## 【航空路等の設定】

- 航空路、直行経路、RNAV経路等

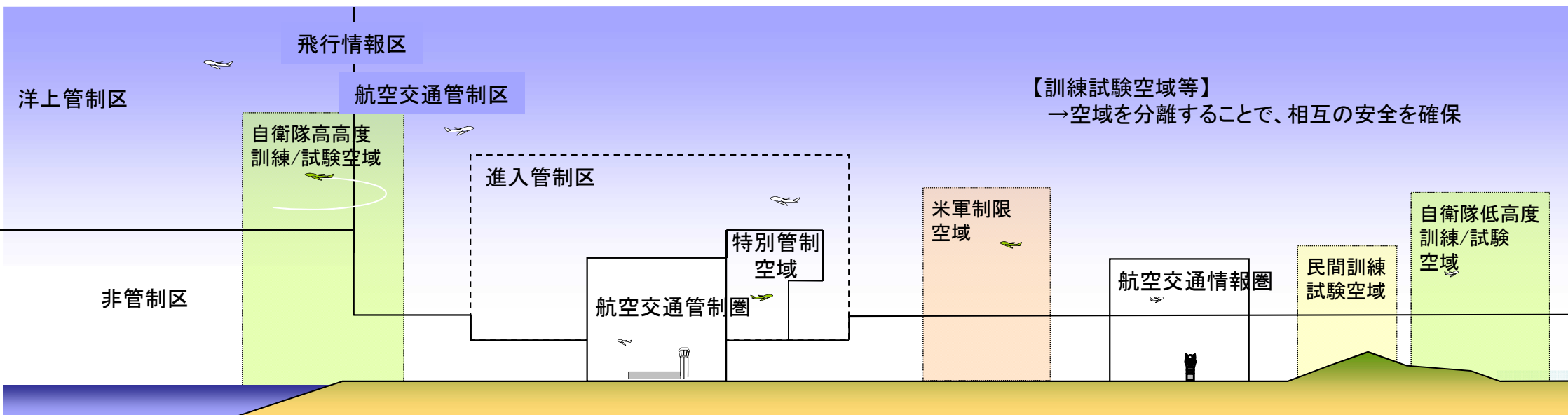
# 航空交通に関する空域



## \* 自衛隊や米軍が管轄する空域も存在

自衛隊 … 自衛隊の管轄飛行場(松島、浜松等)及び共用空港(千歳、札幌、三沢、百里、小松、美保、徳島等)の管制圏、進入管制区、自衛隊訓練/試験空域等

米軍 … 米軍の管轄飛行場及びその周辺の空域(横田、岩国等)、米軍制限空域等



## 進入管制区



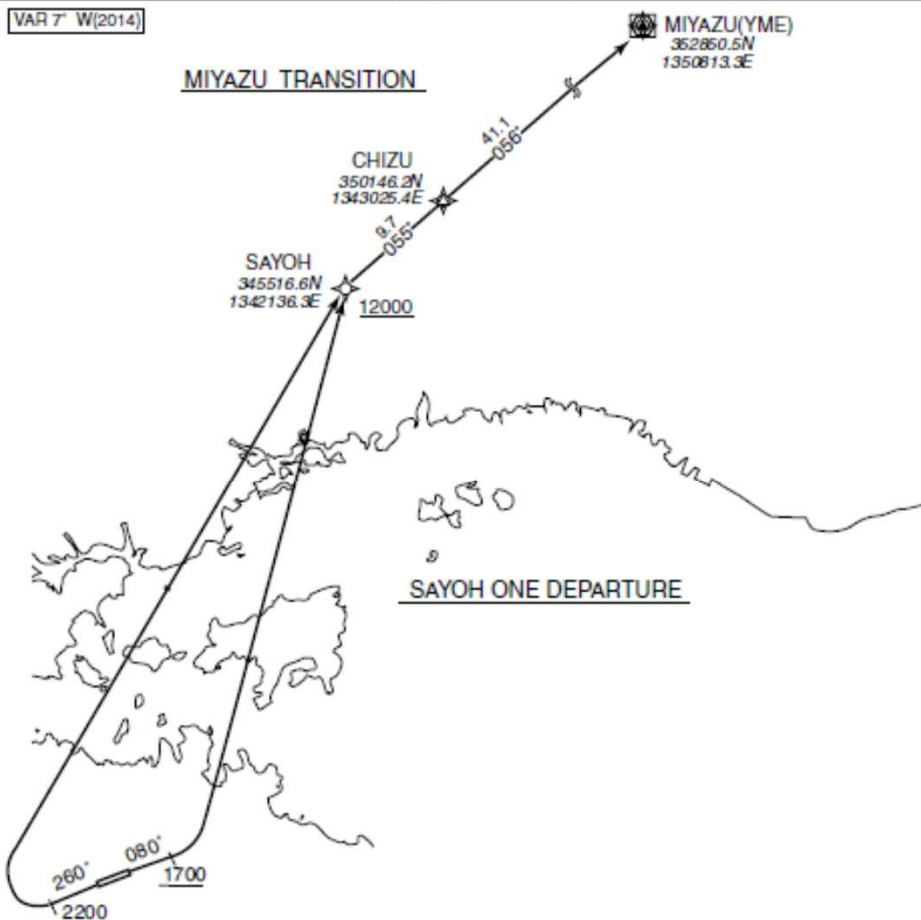


# 離陸又は着陸のための飛行の方式

RJOT / TAKAMATSU RNAV SID and TRANSITION

SAYOH ONE DEPARTURE MIYAZU TRANSITION		RNAV1
Note 1) DME/DME/IRU or GNSS required. ※ The aircraft equipped with only DME/DME/IRU must be able to update its position without delay at the starting point of take-off roll. 2) RADAR service required.	Critical DME	RWY08 STD: DER - 1NM from DER RWY26 STD: DER - 2NM from DER MIYAZU TRANSITION CUE: 1.7NM to CHIZU - YME
	DME GAP	-
	Inappropriate Navaids	See AD1.1.6.10.3. Inappropriate NAVAIDs for RNAV1

VAR 7° W(2014)



**SAYOH ONE DEPARTURE**

RWY08: Climb on HDG080° at or above 1700FT, turn left direct to SAYOH at or above 12000FT.  
 RWY26: Climb on HDG260° at or above 2200FT, turn right direct to SAYOH at or above 12000FT.

Note RWY08: 5.0% climb gradient required up to 1700FT.  
 OBST ALT 755FT located at 0.7NM 100° FM end of RWY08.  
 RWY26: 6.6% climb gradient required up to 2200FT.  
 OBST ALT 1772FT located at 3.3NM 255° FM end of RWY26.

**MIYAZU TRANSITION**

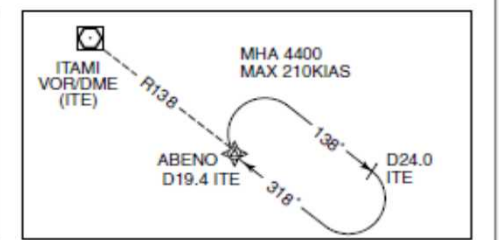
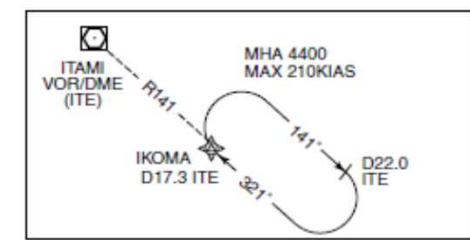
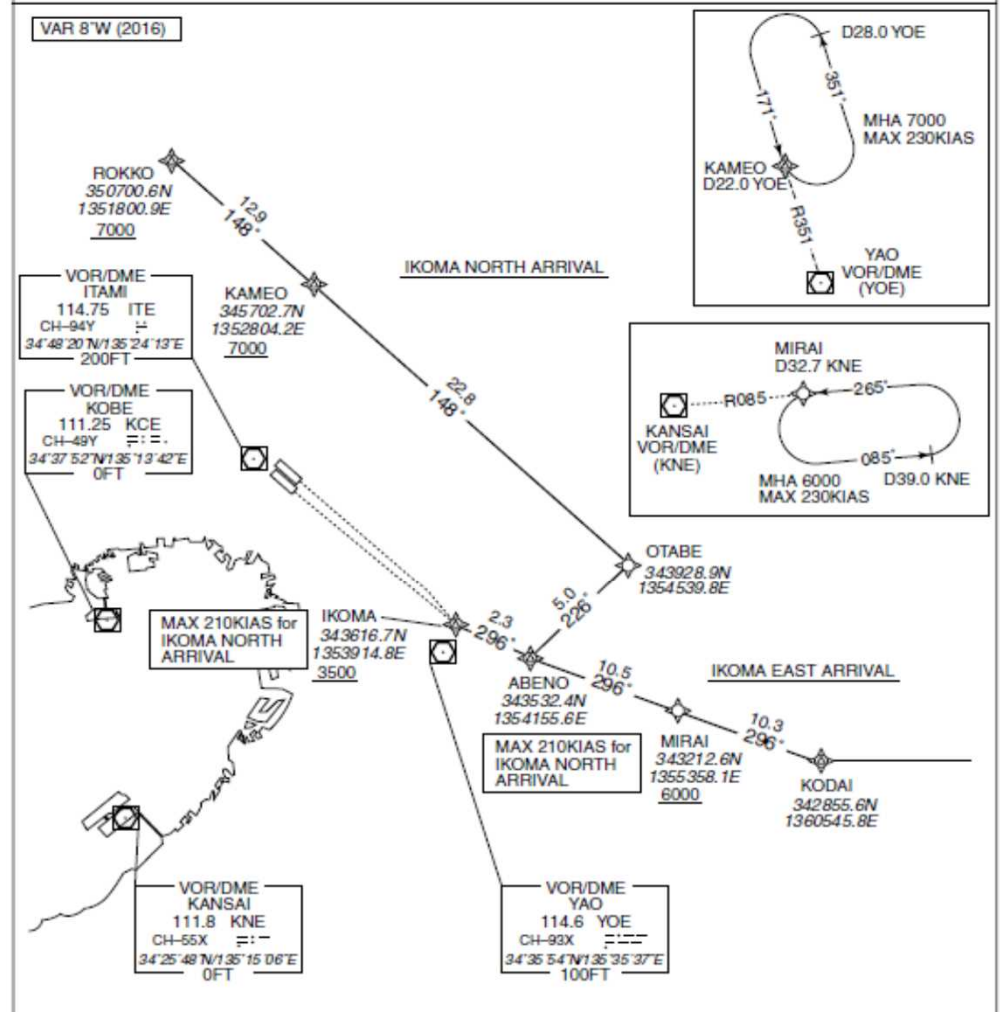
From SAYOH, to CHIZU, to YME.

RJOO / OSAKA INTL RNAV STAR RWY32L/32R

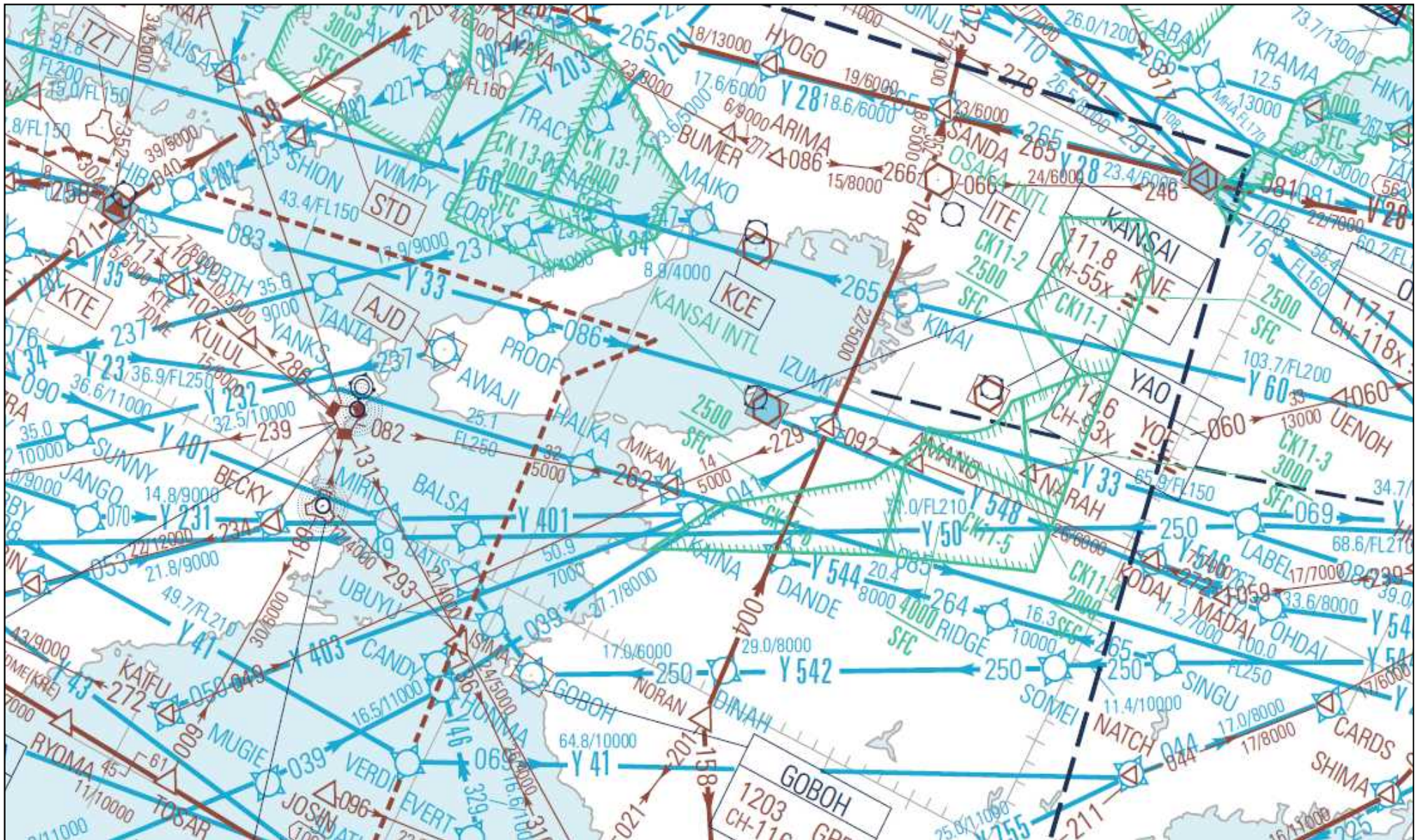
IKOMA EAST ARRIVAL / IKOMA NORTH ARRIVAL		RNAV1
--	--	-------

Note 1) DME/DME/IRU or GNSS required  
 2) RADAR service required

VAR 8° W (2016)



# 航空路、直行経路、RNAV経路等



## ➤ PBNの導入と展開

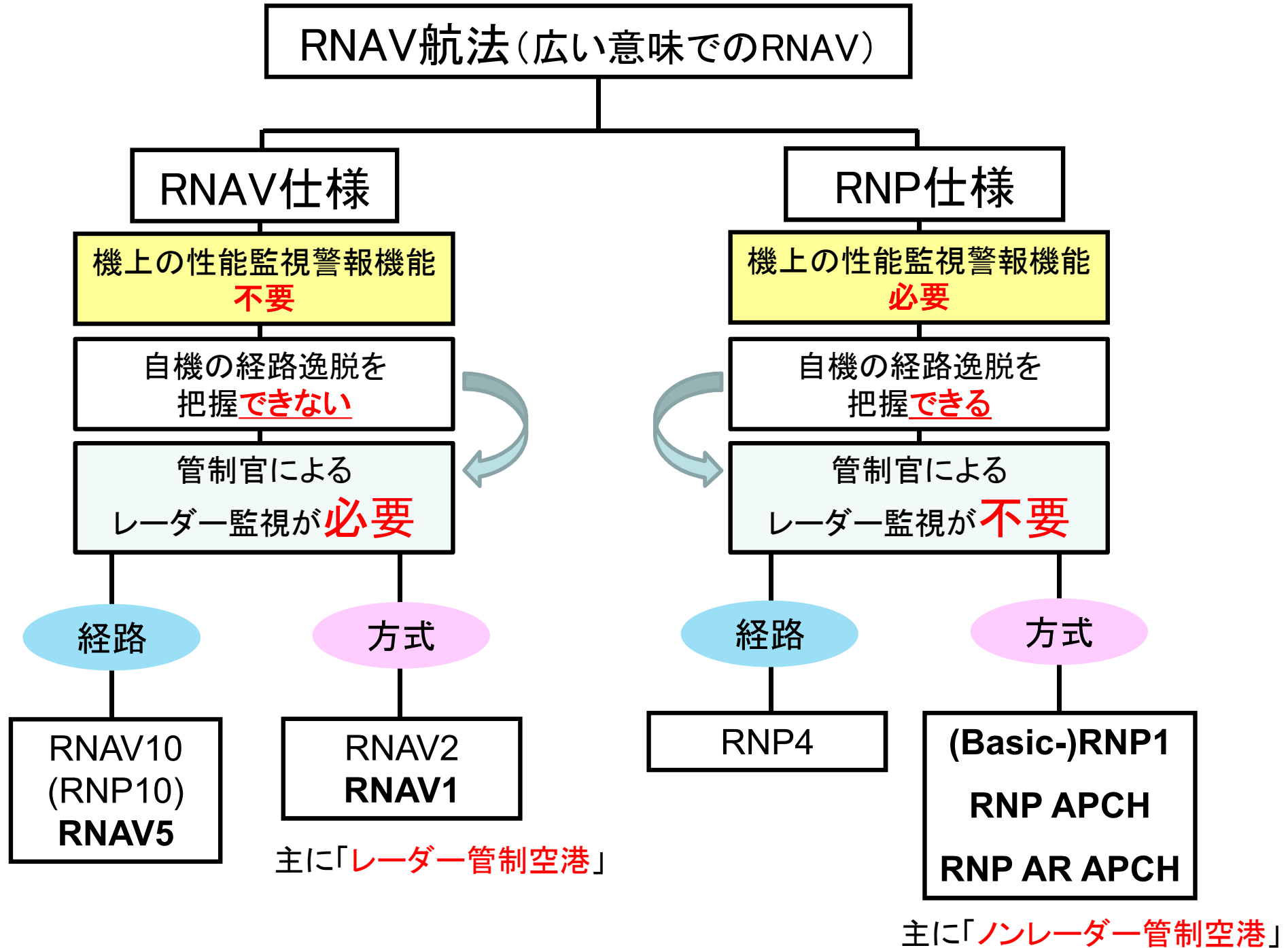
- VORやNDBを使用した航法からPBNへ  
(PBN: Performance-based Navigation  
= 性能準拠航法)

性能準拠航法とは…

「ATS経路、計器進入方式又は指定された空域  
において運航する航空機の性能要件に基づく  
RNAVをいう。」(管制方式基準 定義)

➡ 「一定の精度を有しつつ、決められた要件を  
満足して飛行する方法」のこと

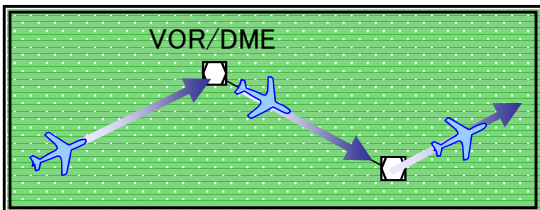
- 航空路、空港周辺エリアにおいて、従来航法に  
加えてPBNを導入し展開中



## RNAV運航方式

### RNAVの航法原理

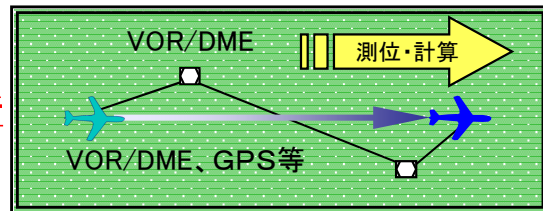
#### 従来の航法



VOR/DME等地上施設からの電波を受信し、地上施設を結ぶ経路上を飛行。

技術革新

#### RNAV



VOR/DME、GPS等からの信号をもとに自機位置を測位し、計算処理して飛行コース等を柔軟に設定可能。

RNAV (Area Navigation: 広域航法) は、航空機が搭載するFMS(航法用機上コンピューター)等により、自機的位置を算出し任意の経路を飛行する航法であり、地上施設(VOR/DME等)の配置に左右されないことのない柔軟な経路設定が可能な運航方式。飛行経路設定時の物理的制約が大幅に緩和される。

### 導入効果

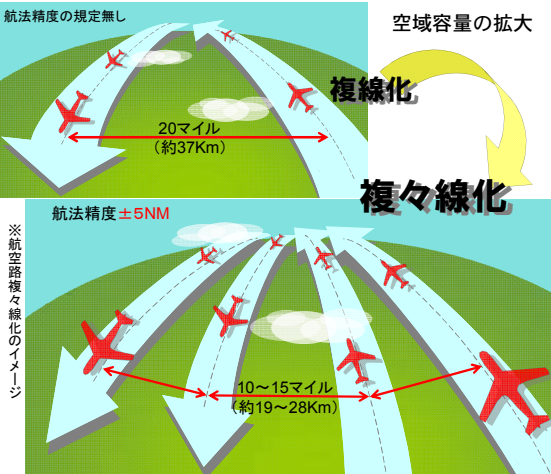
#### 空の交通にとって ...

##### 増加する航空需要への対応

空域容量の拡大

複線化

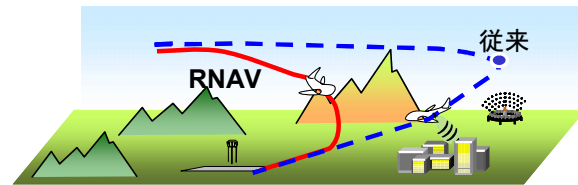
複々線化



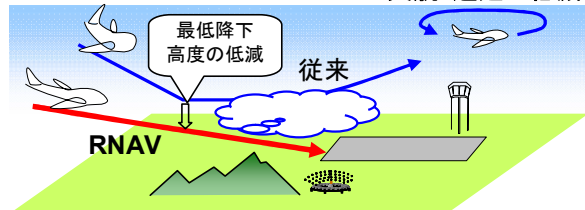
#### 航空機にとって ...

##### 運航効率・就航率の向上、環境負荷軽減

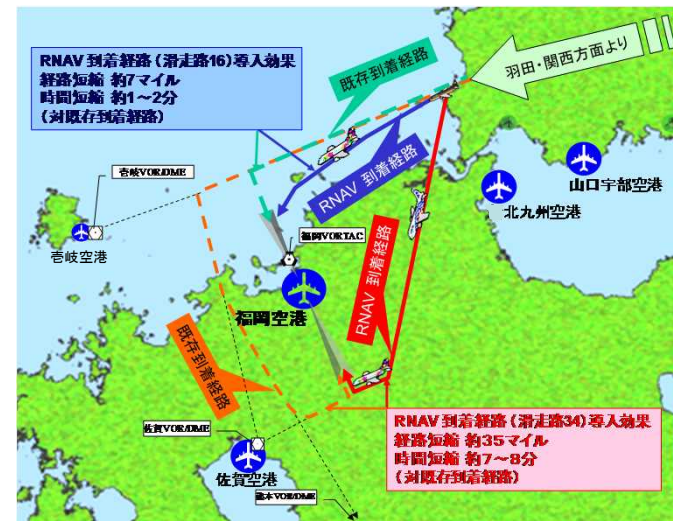
##### 飛行時間・距離の短縮



##### 欠航・遅延の低減



### RNAV経路の一例(福岡空港到着経路)



### 高規格なRNAV

#### 空域容量の増大

航法精度を指定することにより従来よりも経路の左右間隔を短縮し、航空路の複線化や複々線化等により、空域容量の増大を図ることができる。

#### 飛行時間・距離の短縮

地上施設の配置に左右されないことのない短縮経路が設定可能となることに加え、発着経路が短縮できる可能性があることから、飛行時間の短縮やCO2削減の効果が期待できる。

#### 欠航・遅延の低減

特別な着陸のための施設や地形による制約が緩和され、進入ルート、運航条件が改善され、就航率の向上が図られる。

RNP (Required Navigation Performance) : RNAVと原理は同じであるが、経路維持監視警報機能を有する機上装置により、レーダー監視空域外でも飛行が可能な方式。

RNPの例  
RNP AR進入  
(AR : Authorization Required)

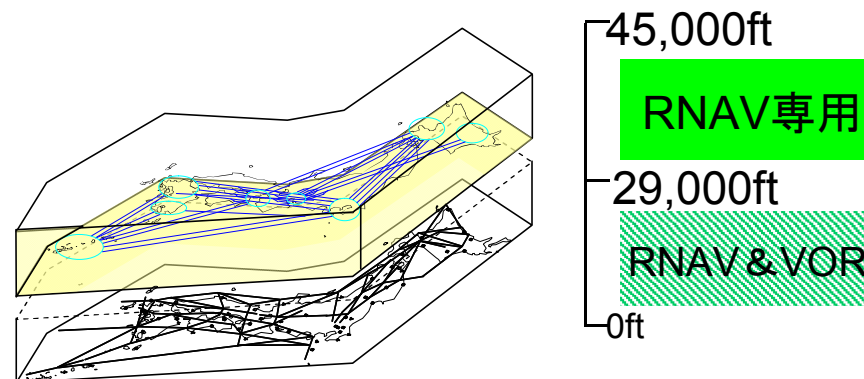


ウェイポイント間を結ぶ円弧をFMSが計算し、旋回時も経路中心線を飛行する。  
RF(Radius to Fix) 旋回が可能

- 平成4年～ 試行運用開始(3本のRNAV経路を設定)
- 平成7年～ 評価運用開始(暫定実施基準を策定)
- 平成20年～ RNAV5経路正式運用開始  
(航法精度±5NM指定)

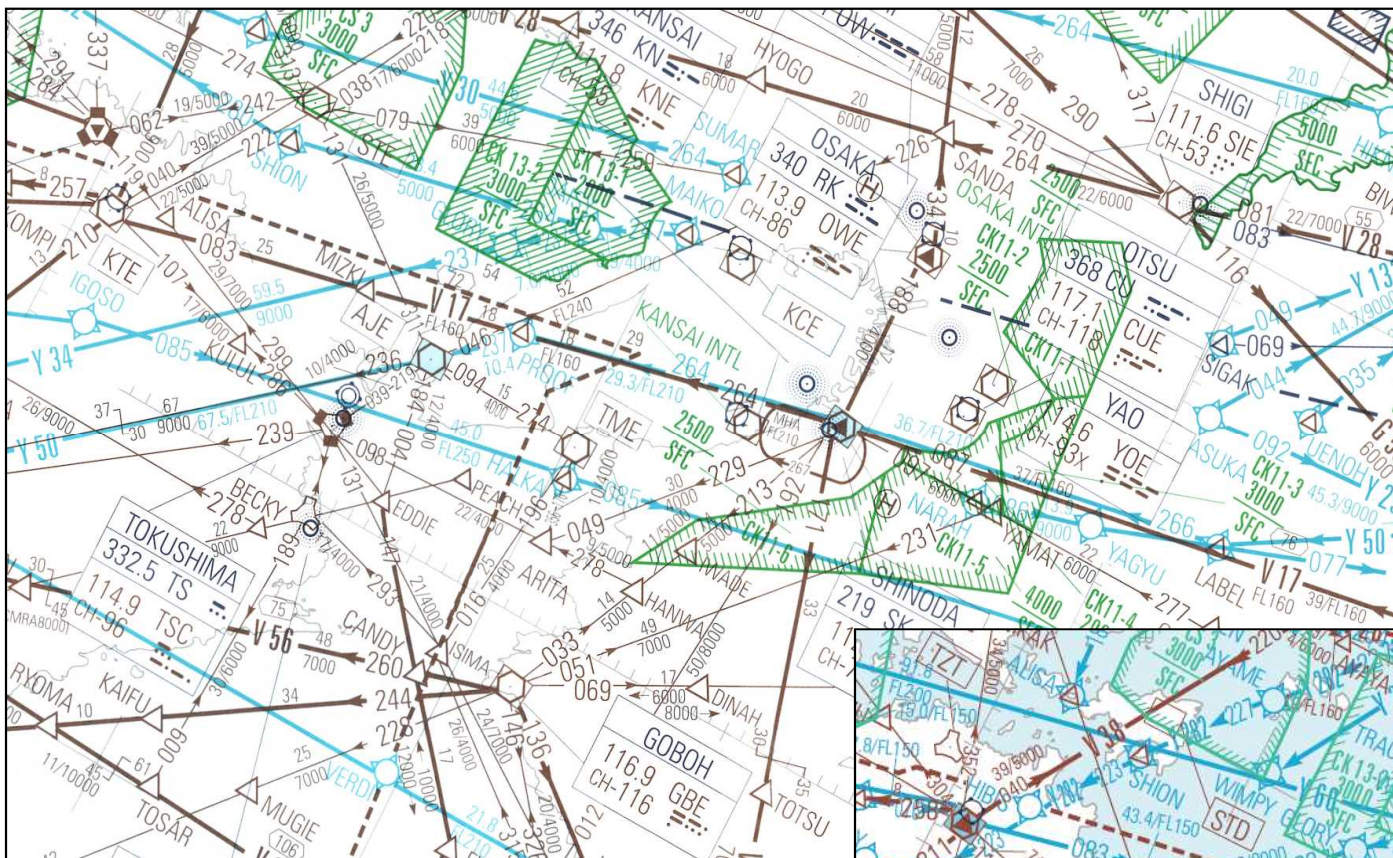
**RNAV経路：254本** を設定 (H30.10現在)

スカイハイウェイ (H22年度～)  
29,000ft以上の高度帯において、  
VOR経路飛行とRNAV5経路飛行  
を運用的に垂直分離し、RNAV経路  
を全国展開

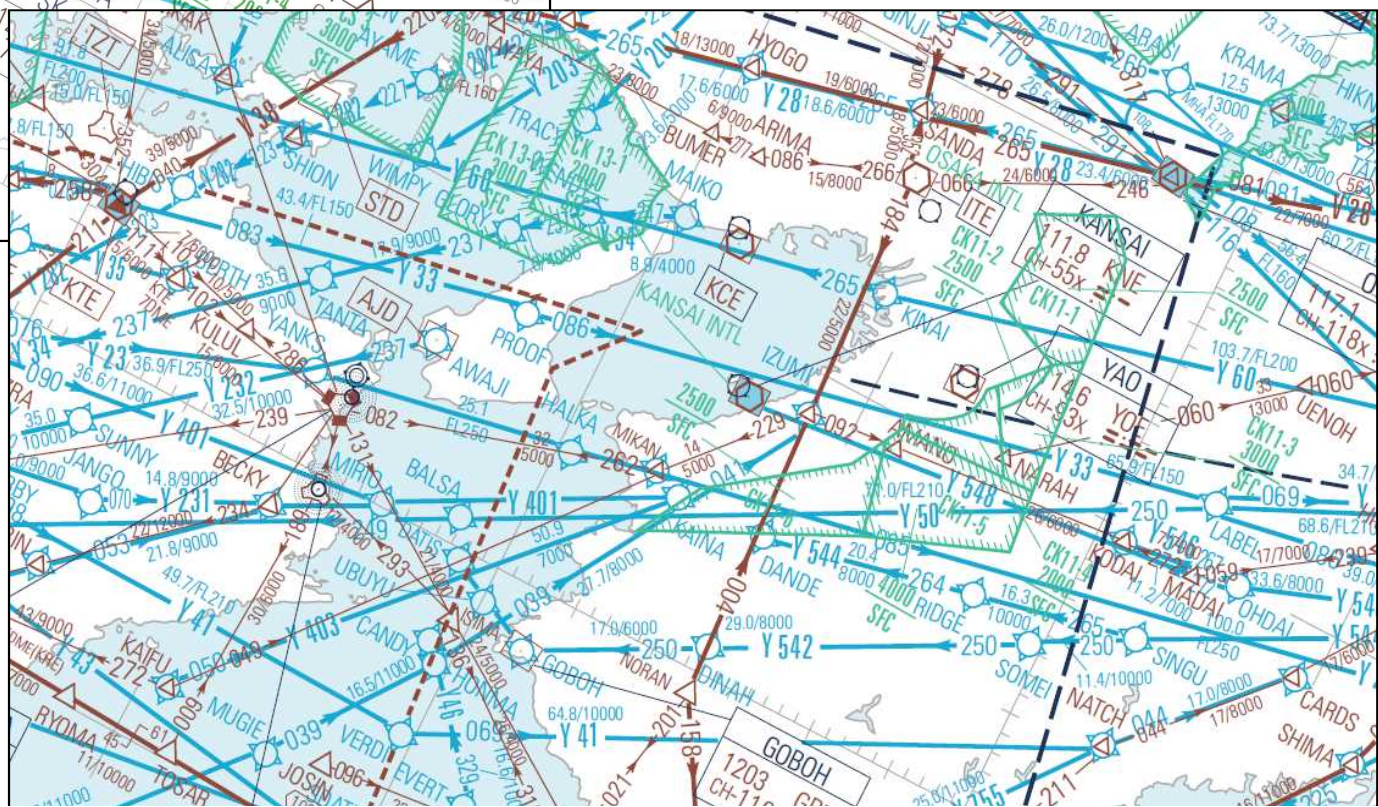


# 航空路等とRNAV経路 (ERC)

現在



1999年当時





- 平成11年～ 暫定運用開始  
(羽田空港の深夜時間帯の到着便を対象)
- 平成16年～ 暫定RNAV経路設定  
(5空港:函館、大阪、高松、福岡、鹿児島)
- 平成19年～ RNAV1 SID/STAR 正式運用開始  
(航法精度±1NM指定)

**RNAV1 : 34空港 336本**  
**RNP1 : 40空港 138本** を設定 (H30.10現在)

	RNAV1	RNP1	合計
SID	70	59	129
TRNS	103	17	120
STAR	163	62	225
合計	336	138	474

# 進入方式の導入

- 平成17年～ RNAV進入方式 運用開始  
(3空港:新千歳、那覇、函館)
- 平成18年～ Baro-VNAV進入方式 運用開始  
(3空港:新千歳、那覇、広島)
- 平成24年～ RNP AR進入方式 正式運用開始  
(5空港:羽田、大館能代、函館、高知、北九州)

<b>RNAV進入</b>	<b>: 20空港</b>	<b>25本</b>	
<b>RNP進入</b>	<b>: 25空港</b>	<b>38本</b>	
<b>RNP AR進入</b>	<b>: 30空港</b>	<b>55本</b>	<b>を設定 (H30.10現在)</b>

# RNP AR進入の具体例

## 石見空港 滑走路29への RNP AR進入方式設定 (平成30年7月19日有効)



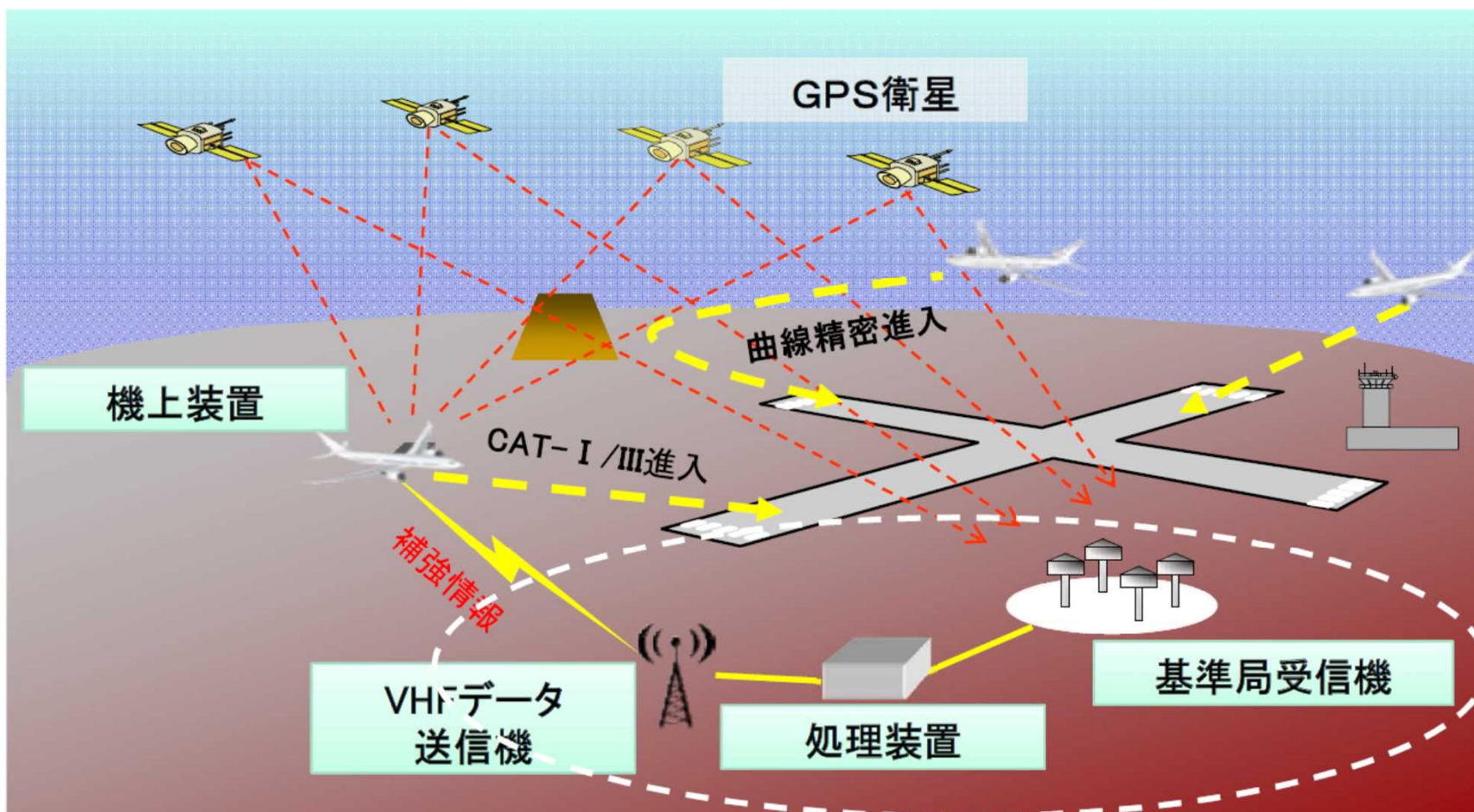
- 航空路(2021~2024年度)  
RNP2導入(今年度検討)  
〔RNAV5 → RNP2移行〕
- ターミナル(~2024年度)  
RNP1 設定空港拡大  
(RNP進入方式の展開に合わせ4~6空港/年)  
その後 RNAV1 → RNP1(順次移行)
- 進入(~2024年度)  
RNP進入、RNP AR進入 設定空港拡大  
その後 RNAV進入 → RNP進入(順次移行)

\* GBASを用いた精密進入(2019年度 評価運用開始予定)

## ○GBAS(Ground-based augmentation system)

地上施設からGPSの精度や完全性を向上させる情報を航空機へ送信し、精密進入を可能とする装置。

GBASでは1式で複数の滑走路への精密進入が設定可能。



**GBAS**  
Ground Based  
Augmentation System

# Point in Space 出発・進入方式

## 【出発方式】

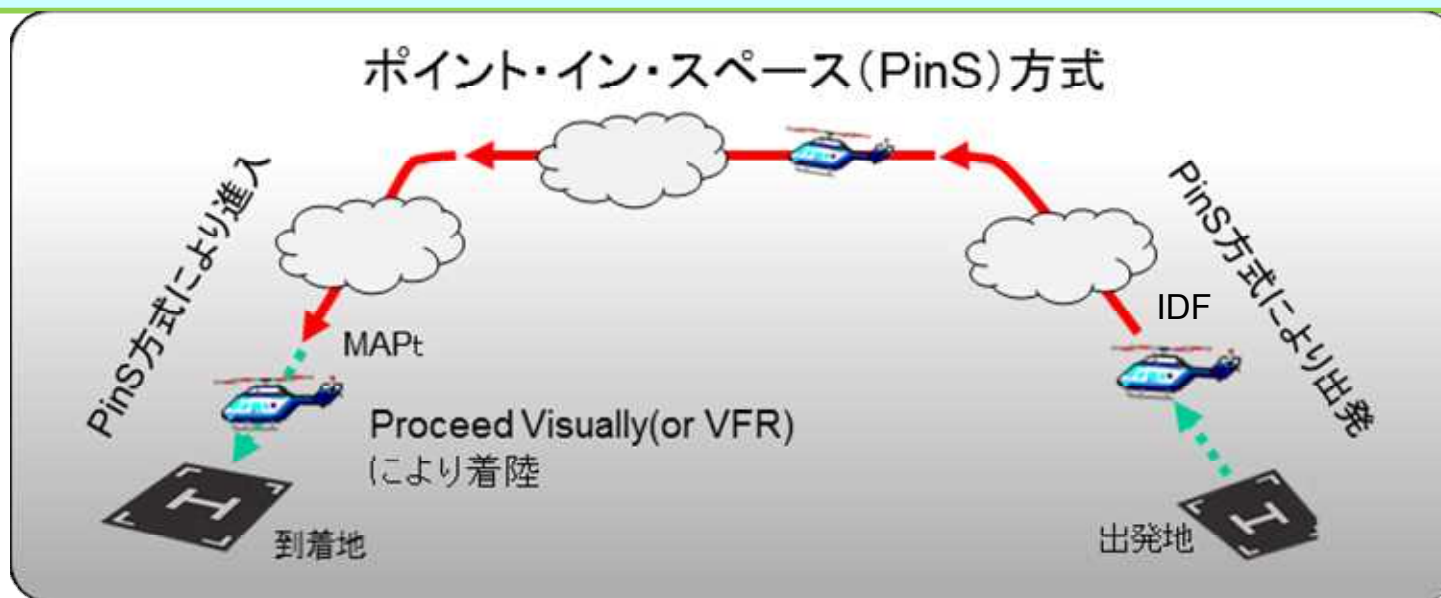
○ヘリポートからIDF(初期出発フィックス)へ向かい、IDF以降は計器セグメントで飛行する方式

○ヘリポートからIDF間は、「Proceed Visually」または「Proceed VFR」で飛行

## 【進入方式】

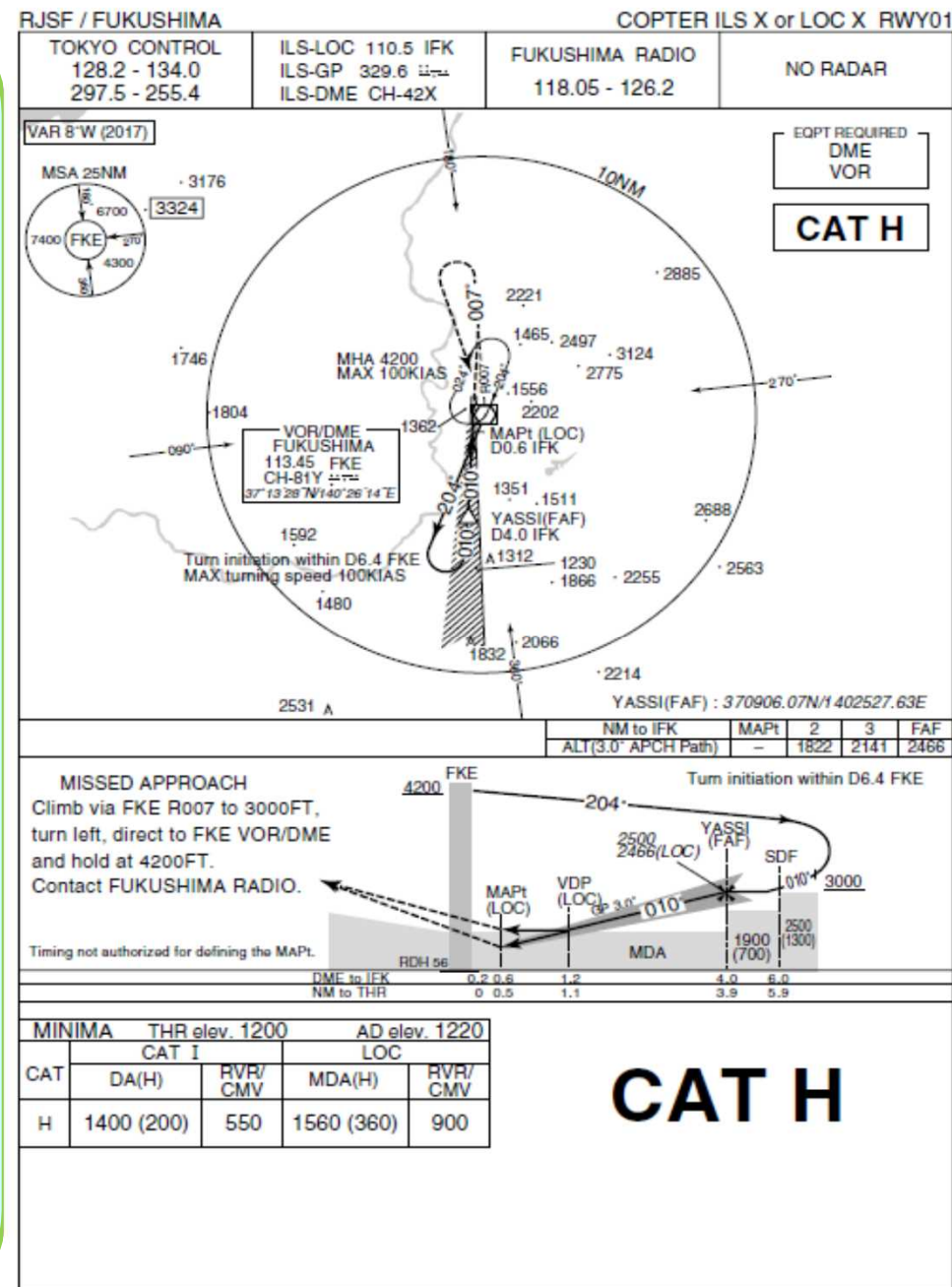
○MAPt(進入復行点)以降、ヘリポートまでは「Proceed Visually」または「Proceed VFR」で飛行

- ・Proceed Visually=目視セグメントにより一定の障害物間隔を確保。
- ・Proceed VFR=Proceed Visually 基準に合致しない場合に適用。



## ○ヘリコプター用計器進入方式

- 福島空港で試行運用中 (平成30年4月～)
- 現行方式と比較して約13nmの経路短縮効果
- ILS方式の最低気象条件は、DH/ 200ft



## ➤ 空域再編



# 航空路管制業務の現状

- ✓ 航空路の管制業務は、1セクター内の全ての航空機に対し、レーダー管制席とレーダー調整席の2人1組の体制で実施。
- ✓ レーダー管制席は、レーダー表示画面を監視しながら、全ての航空機に対し、同一の周波数による無線通信を用いてパイロットに対して指示するため、同時に処理可能な機数には限界がある。

## 【レーダー表示画面イメージ】



... 航空路空域(セクター)



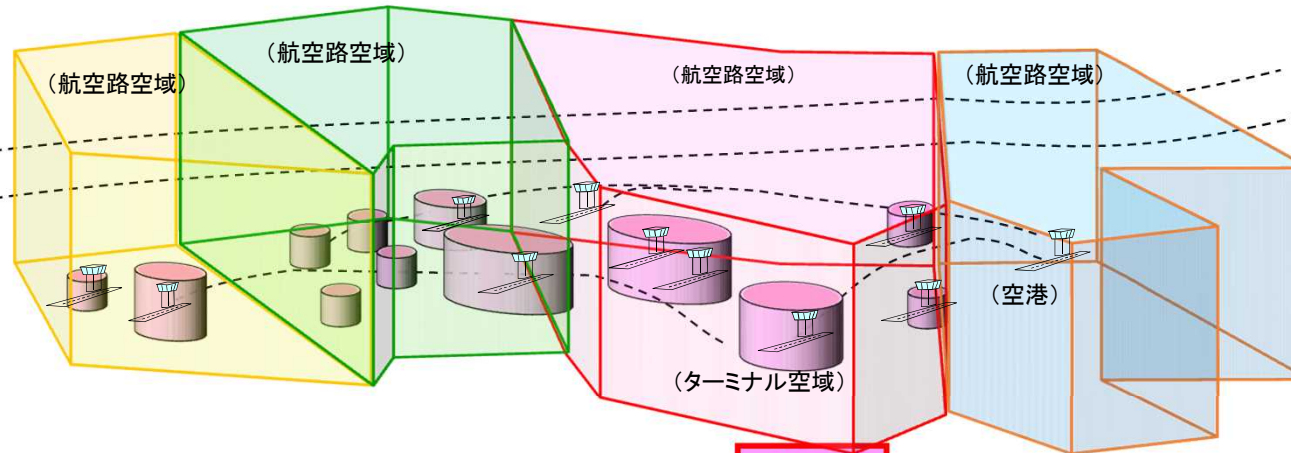
レーダー対空席

※航空機との無線交信を担当

レーダー調整席

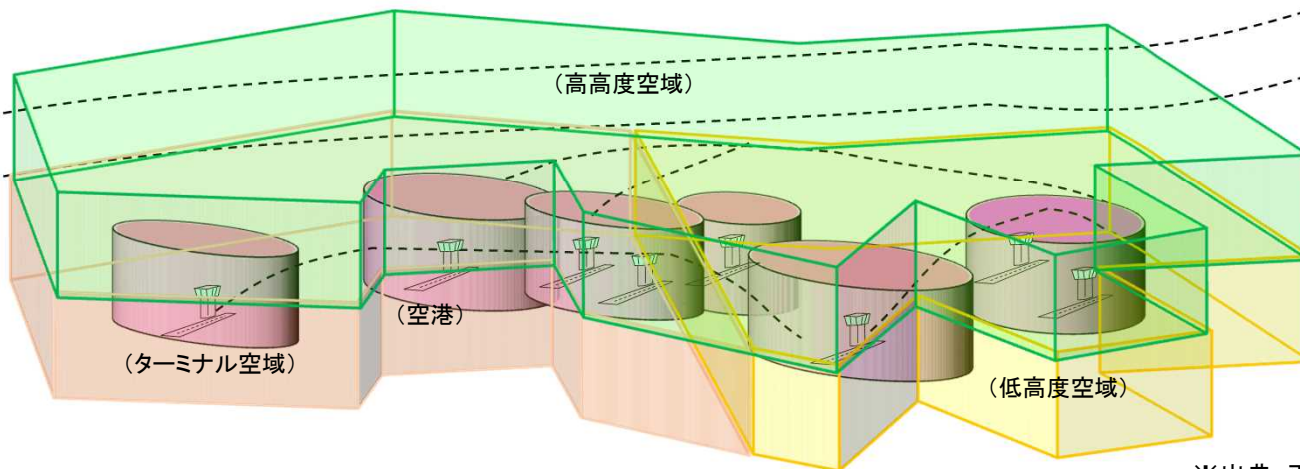
※他セクター・管制機関との連絡調整を担当

## 【現行】



- ・4管制部+1洋上
- ・多数のターミナル空域

## 【最終再編後】



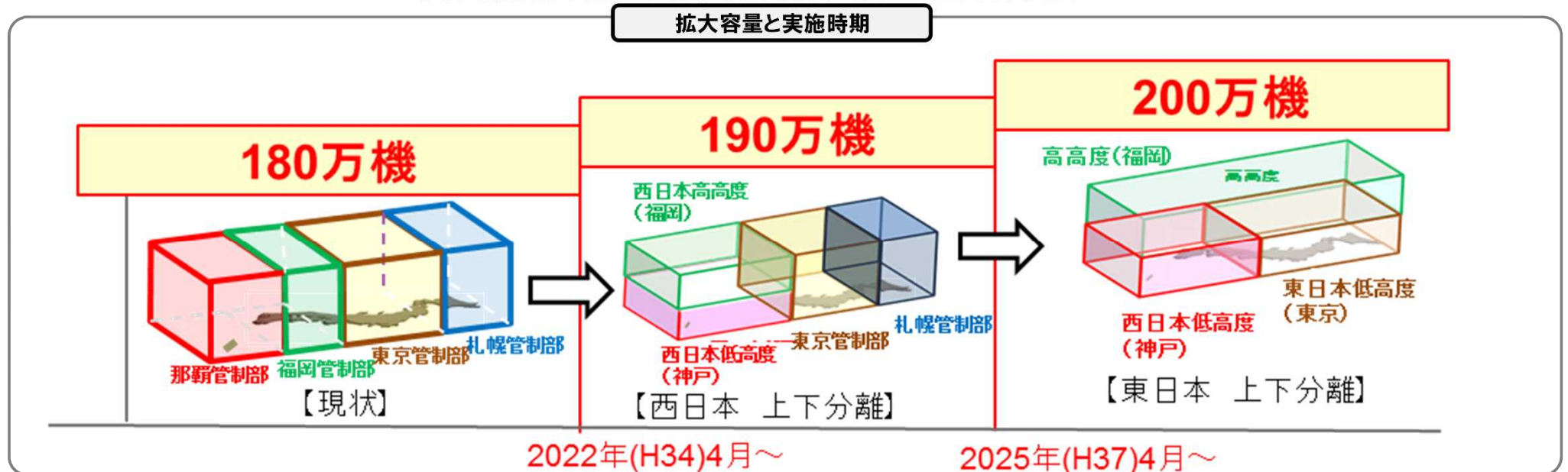
- ・2低高度管制部  
+  
1高高度管制部
- ・ターミナル空域統合・拡大

※出典:平成26年6月 交通政策審議会  
航空分科会基本政策部会参考資料

# 国内管制空域の抜本的再編 (航空路空域の上下分離)

## < 拡大容量と実施時期 >

- 2018年10月1日
  - ・ 神戸管制部設置
- 2022年4月～
  - ・ 西日本の上下分割
    - 低高度管制部は神戸管制部
    - 高高度管制部は福岡管制部(洋上空域含む)
- 2025年4月～
  - ・ 東日本の上下分割
    - 低高度管制部は東京管制部
    - 高高度管制部は福岡管制部(洋上空域含む)



ご静聴ありがとうございました

END

# 更なる航空安全を目指して =安全情報と管制方式基準=

---

国土交通省 航空局  
交通管制部 管制課  
平成30年11月

**1. 滑走路以外からの離着陸に係る  
管制用語について**

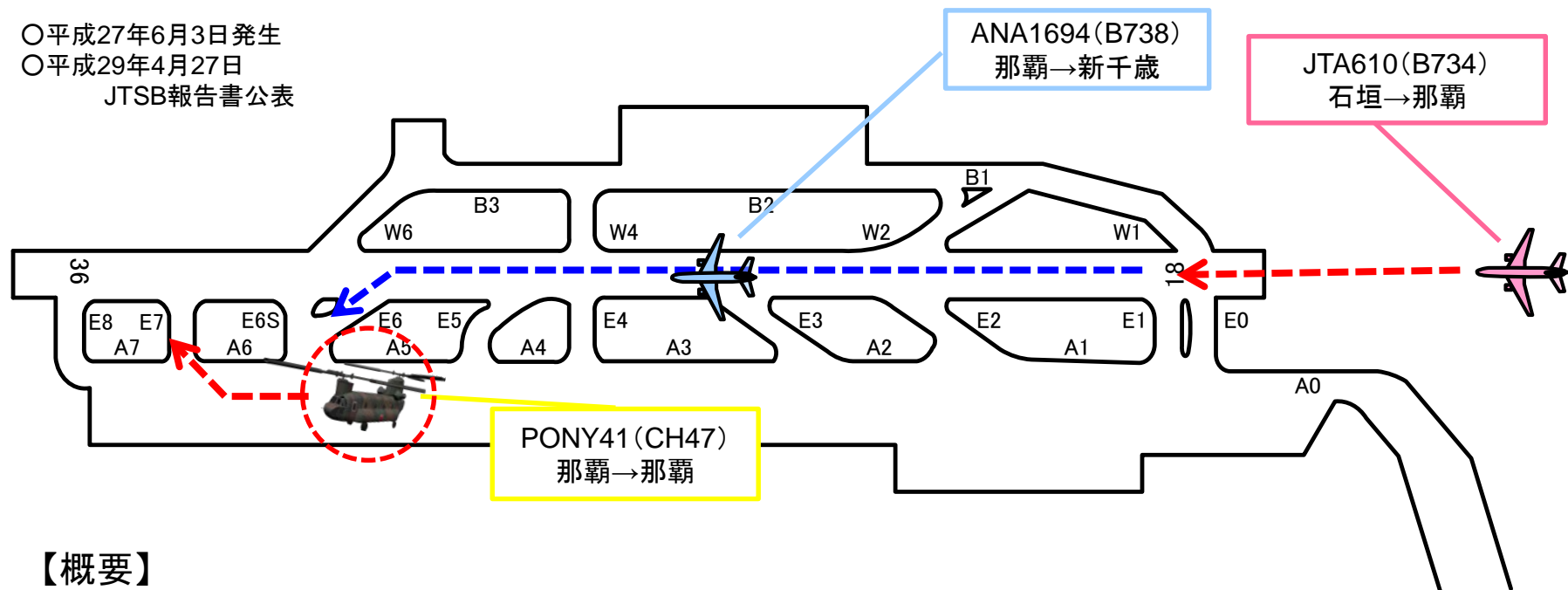
**2. ウィンドシアー回避に係る管制指示  
からの逸脱について**

**3. 滑走路に関する安全情報**

# 1. 滑走路以外からの離着陸許可に関する用語について

## 那覇空港における滑走路事案(重大インシデント)

- 平成27年6月3日発生
- 平成29年4月27日  
JTSCB報告書公表



### 【概要】

那覇空港において、誘導路から離陸した自衛隊機(ヘリ)が滑走路を離陸滑走中のANA機の前  
方上空を横断したため、ANA機が離陸を中止した。  
その際、着陸許可を受け滑走路進入中のJTA機に管制官が復行の指示をしたものの、すでに着陸  
態勢をとっていたJTA機が着陸した。

### 【原因(一部)】

自衛隊機が離陸したのは、自衛隊機の操縦士がANA機への離陸許可を自機への許可と取り違  
えたため。



離着陸許可発出時における当面の対応について  
(管制課通達 国空制第105号/平成27年6月8日付け)

- ◆ 離着陸時に「待機」が伴う場合、関連機の交通情報の提供を徹底する。  
この場合の「待機」には、進入の継続を指示する場合を含む。
- ◆ 滑走路からの離着陸許可との混同を避けるため、滑走路以外からの離着陸許可を発出する場合には、滑走路からの離着陸許可と異なる用語を使用する。

(用語例) JA119F Take off approved from ...  
JA121F Landing approved to ...  
※Cleared for/to を使用しない。

## ➤ 飛行場・空港によって、管制用語にばらつき

- ヘリコプターが多く利用する空港
- 空港特性 (IFRが主流、国際空港など)
- 防衛省が管制を実施している共用空港
- ICAO用語との整合性

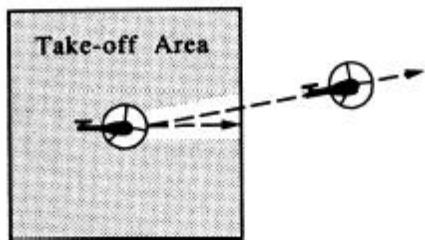
## ➤ 運航者から「統一した用語」の要望

- どのような用語が適切か
- 周知と浸透を図るために必要な対応は？

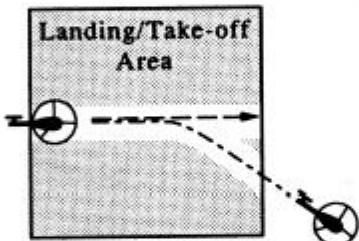
## 【ヘリコプターの間隔】 (管制業務処理規程\_Ⅲ 3 (5))

(5) 同一の離着陸場を使用して離着陸するヘリコプター相互間の間隔は、次の基準によるものとする。

**a** 先行の離着陸ヘリコプターが離着陸場を離れるまで後続の出発ヘリコプターが離陸滑走を開始しないこと  
(5)-1-a図及びb図)

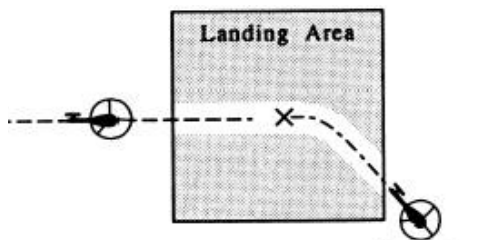


(5)-1-a

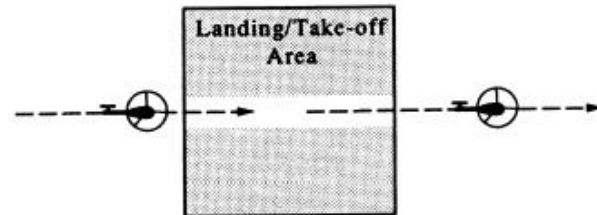


(5)-1-b

**b** 先行の離着陸ヘリコプターが離着陸場を離れるまで後続の到着ヘリコプターが離着陸場に入らないこと  
(5)-2-a図及びb図)

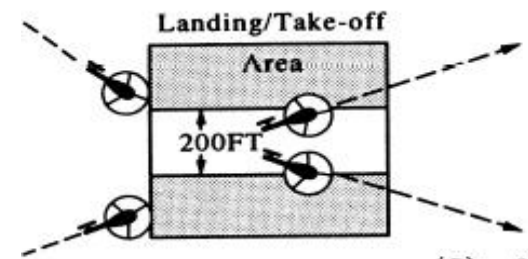


(5)-2-a



(5)-2-b

**c** a及びbの規定にかかわらず離陸点及び着陸点の間隔が60メートル(200フィート)以上であって離着陸経路が交差していない場合は同時離着陸を許可することができる。  
(5)-3図)



(5)-3

## 飛行場内の滑走路以外の離着陸場におけるヘリコプターの離陸許可

- a ヘリコプターに対する飛行場内の滑走路以外の離着陸場(以下「離着陸場」という。)における離陸許可は、出発機が離着陸場に近づき、かつ、先行の離着陸ヘリコプターが3(5)に定める位置に到達したのちに、次の要領により発出するものとする。
- ただし、当該機が離陸を開始するまでに、先行の離着陸ヘリコプターとの間に3(5)に定める間隔が設定できると判断した場合は、先行の離着陸ヘリコプターが所定の状態に達する前であっても、当該機に対し交通情報を提供して離陸許可を発出することができる。この場合、先行の出発ヘリコプターは離陸していなければならない。

(a)離陸許可は、離陸後の旋回又は直線出発等の指示及び風向風速の値を前置し、離着陸場の名称を後置して発出するものとする。

(b)風向風速の値に以下に掲げる変動幅又は最大値が観測されている場合はその値を通報するものとする。

ア 平均風速が10ノット以上で、かつ風向の変動幅が60度以上の場合。

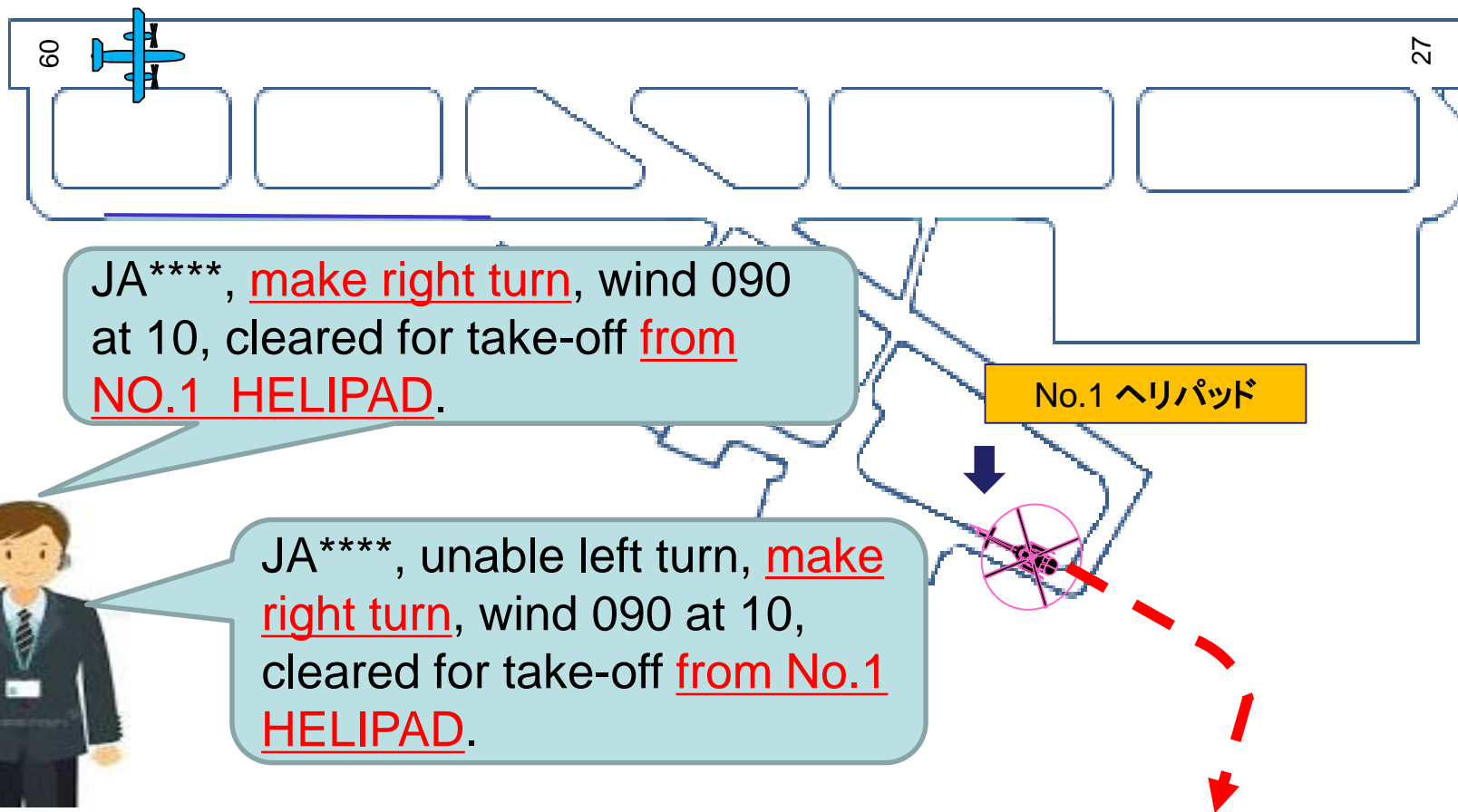
イ 平均風速が15ノット以上で、かつ風速の最大値が平均風速値を10ノット以上上回っている場合。

(c)複数地点における風向風速の値を示す分岐指示器等が飛行場管制所に設置されている場合は、原則として、使用する離着陸場に近い地点の風向風速の値を通報する。

# 1. 滑走路以外からの離着陸に係る管制用語について

★[離陸後の旋回又は直線出発等の指示]、風[風向]度[風速]ノット、離陸支障ありません、[離着陸場の名称]。

[instruction of turn or straight out, etc.], WIND[wind direction](DEGREES)AT [wind velocity](KNOT/S), CLEARED FOR TAKE-OFF FROM [location].



## 飛行場内の滑走路以外の離着陸場におけるヘリコプターの着陸許可

a ヘリコプターに対する離着陸場における着陸許可は、先行の離着陸ヘリコプターが3(5)に定める位置に到達したのちに、又は先行の離着陸ヘリコプターとの間に3(5)に定める間隔が設定できると判断した場合に、遅滞なく次の要領により発出するものとする。

先行の離着陸ヘリコプターが所定の状態に達する前に着陸許可を発出する場合には、先行の離着陸ヘリコプターに関する交通情報を提供するものとし、同一離着陸場からの先行の出発ヘリコプターは離陸していなければならない。

(a) 着陸許可は、離着陸場の名称及び風向風速の値を後置して発出するものとする。

(b) 風向風速の値に以下に掲げる変動幅又は最大値が観測されている場合は、その旨を通報する。

ア 平均風速が 10 ノット以上で、かつ風向の変動幅が 60 度以上の場合。

イ 平均風速が 15 ノット以上で、かつ風速の最大値が平均風速値を 10 ノット以上上回っている場合。

(c) 複数地点における風向風速の値を示す分岐指示器等が飛行場管制所に設置されている場合は、原則として、使用する離着陸場に近い地点の風向風速の値を通報する。

## 飛行場内の滑走路以外の離着陸場におけるヘリコプターの着陸許可

(d) ローアプローチ、タッチアンドゴー、ストップアンドゴー又はオプションアプローチを許可する場合は、その後の旋回又は直線出発等について指示するものとする。

(e) 到着機からオプションアプローチの要求があった場合であって、航空交通の状況等によりローアプローチ、タッチアンドゴー又はストップアンドゴーのうち許可できないものがあるときは、オプションアプローチの許可を発出する際に、その旨明示する。

b 到着機が離着陸場から2海里の地点(場周経路を経由して着陸する到着機にあつては最終進入)に達しても着陸許可が発出できない場合は、可能な限り先行機に関する情報を提供するものとする。

## 飛行場内の滑走路以外の離着陸場におけるヘリコプターの着陸許可

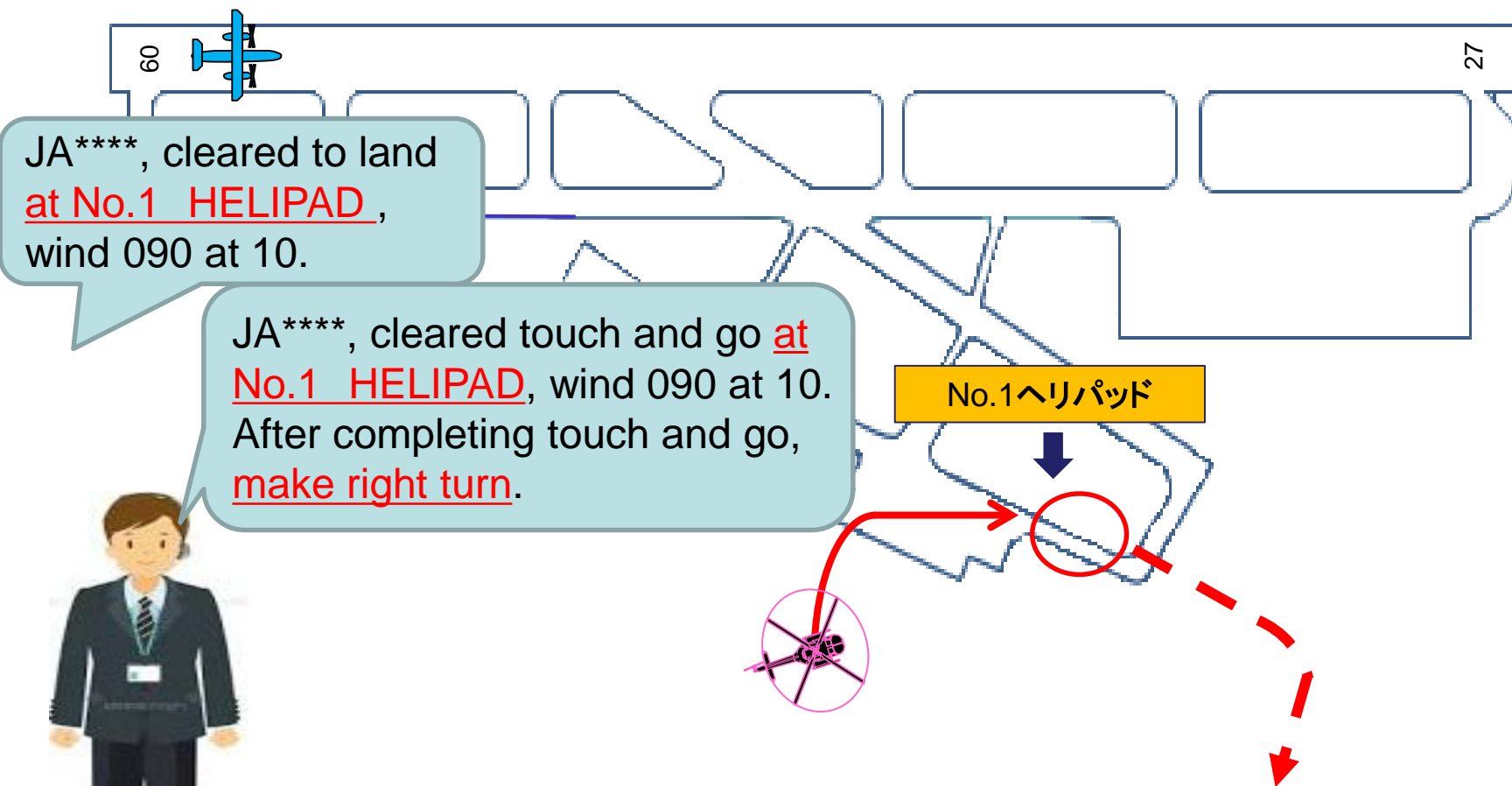
- c 着陸許可発出の時機にかかわらず、到着機が離着陸場に入る際に3(5)に定める間隔が設定されないと判断した場合は、復行を指示するものとする。
- d 到着機からローアプローチ、タッチアンドゴー、ストップアンドゴー又はオプションアプローチの要求があった場合であって、航空交通の状況等により当該要求を許可できないときは、代替方式を指示するものとする。
- e 離着陸場又は航空交通の状況等の事由により、直ちに着陸許可を発出できないときは、到着機に対し進入の継続を指示することができる。



# 1. 滑走路以外からの離着陸に係る管制用語について

★着陸／ローアプローチ／タッチアンドゴー／ストップアンドゴー／オプションアプローチ  
支障ありません、**〔離着陸場の名称〕**、風〔風向〕度〔風速〕ノット

CLEARED／TO LAND／LOW APPROACH／TOUCH AND GO／STOP AND GO  
／OPTION **AT〔location〕**, WIND〔wind direction〕 (DEGREES) AT〔wind velocity〕  
(KNOT/S).



## ⑨「滑走路から離陸する航空機(VFR)の離陸許可」も少し変わります。

### 【現行】

離陸後の旋回又は直線出発を要求した出発機に対しては、その可否等を離陸許可の前に付加する。



### 【改正】

離陸後の旋回又は直線出発等を要求した出発機に対しては、その可否等を離陸許可の前に付加し、**要求を許可できない場合は代替指示を発出する。**

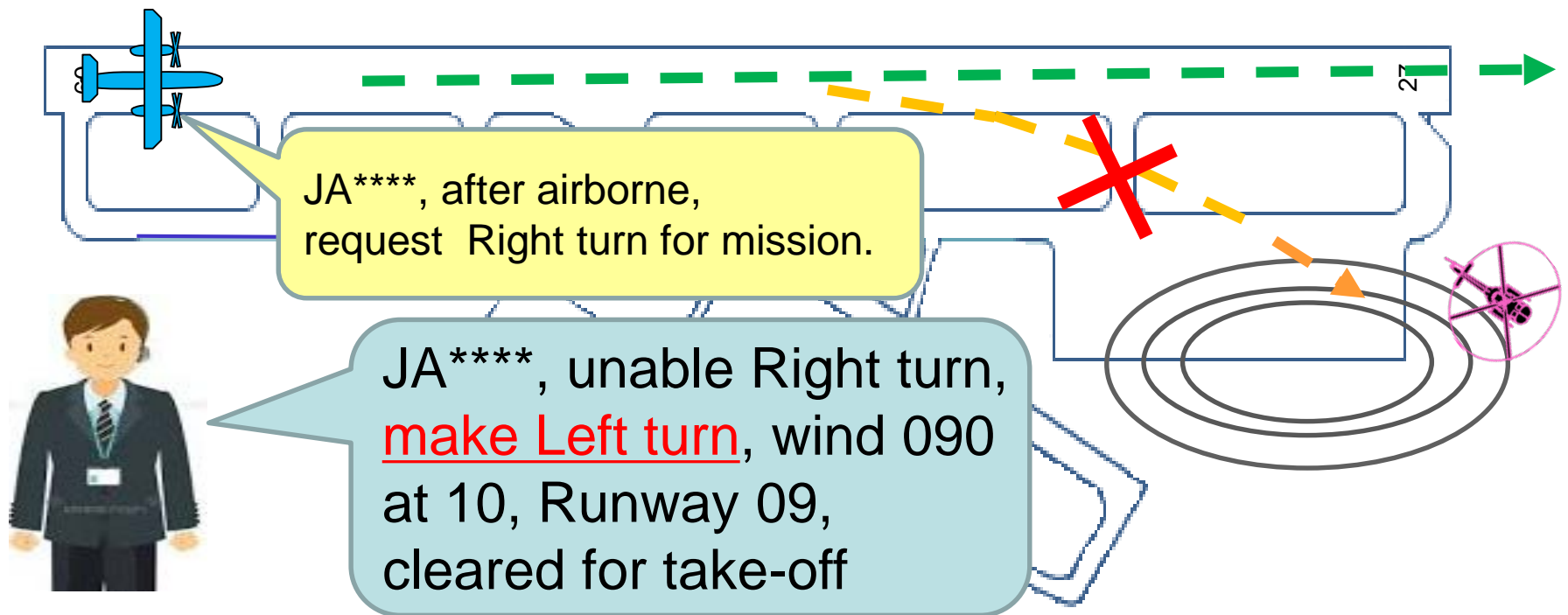
### 〔改正のポイント〕

- IFRについては、SID又は管制官の指示を受けて離陸
  - 管制官はあらかじめ当該機の飛行経路等を把握
- VFRの場合は、離陸前にパイロットからリクエストを受け、当該飛行方法(旋回・直線飛行・他の方法等)を許可
  - 管制官は当該機の飛行経路を把握できる
- 滑走路からの離陸機と近傍を航行する航空機との安全確保のため、リクエストに応じられない場合には、**代替指示を発出**することとした。(規程化)

# 1. 滑走路以外からの離着陸に係る管制用語について

★右・左旋回／直線出発／その他の要求を許可できません。**[代替指示]**、  
風[風向]度[風速]ノット、滑走路[番号]、離陸支障ありません。

UNABLE { LEFT/RIGHT TURN  
STRAIGHT OUT  
[Other Request] } **[alternative instructions]**, WIND  
[wind direction] (degrees) AT  
[wind velocity] (knots),  
RUNWAY [number]  
CLEARED FOR TAKE-OFF



# 1. 滑走路以外からの離着陸に係る管制用語について



## 管制方式基準改正のまとめ

- 飛行場内の滑走路以外の離着陸場からの離陸許可については、離陸後の旋回方向または飛行方法に係る管制指示を必ず発出し、離陸地点を明示する
- 飛行場内の滑走路以外の離着陸場への着陸許可については、着陸地点を明示する
- ローアプローチ、タッチアンドゴー、ストップアンドゴー又はオプションアプローチを許可する場合は、その後の旋回又は直線出発等について指示する



## 再発防止のために

- 管制官及びパイロットの両者がコールサイン、離着陸場所について確実に確認すること。
- 必要に応じ交通情報を発出し、パイロットに状況を認識させること

## 《管制方式基準》

◆適用：平成30年10月11日



## 《AIP》

◆発行：平成30年 9月13日

◆有効：平成30年10月11日



## 2. ウィンドシアー回避による 管制指示からの逸脱について

## 経緯

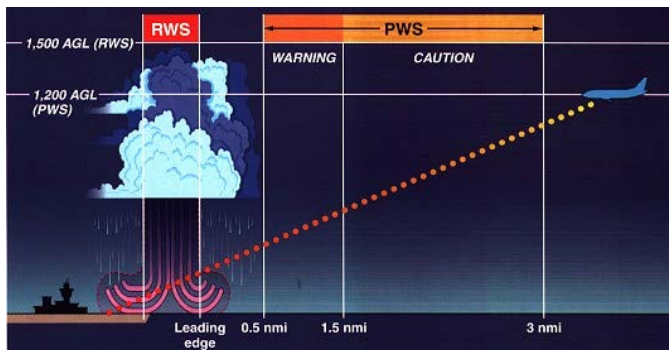
- 那覇空港出発機が離陸直後の高度制限(1,000ft)を逸脱するケースが散見
- 機上のウィンドシアア警報に従い、回避操作した結果、高度逸脱が発生

## 課題

- パイロットから通報がない限り、管制官は高度逸脱の理由が分からない
- 他の航空機との管制間隔が確保できない可能性がある
- 用語が決まっていない

## 規定化

- AIPにウィンドシアア回避時の方式及び用語を定め、パイロットと管制官の共通認識を図る(平成30年3月29日適用)
- 管制方式基準に、管制官が取るべき「ウィンドシアア回避に係る措置」を定める  
(平成30年3月29日適用予定)



## 2. ウィンドシアア回避による管制指示からの逸脱について

AIP ENR 1.5 待機、進入および出発方式

4 その他関連情報および方式

4.2 ウィンドシアア回避による管制指示からの逸脱について



### ウィンドシアア回避時の措置

- 福岡FIR 内を飛行する全てのウィンドシアア警報システム装備機のパイロットは、ウィンドシアア回避のため管制指示に従うことが困難な場合は、業務量が許す範囲において、可能な限り速やかに管制機関に通知すること。

注一パイロットからの通知がなければ、管制機関はウィンドシアア回避により管制指示から逸脱していることを知り得ない。したがって、管制機関は回避操作と相反する管制指示を発出する可能性があるため、管制機関に通知することが重要である。

- ウィンドシアア回避により高度又は経路を変更する場合は、他機との間隔を可能な限り維持するためにその変更は必要最小限にとどめること。
- ウィンドシアア回避により管制指示を逸脱し、その後ウィンドシアアにかかる危険が回避された場合には、可能な限り所定の管制指示に復帰し、その旨管制機関に通知すること。復帰が困難な場合は速やかに管制機関に回避終了の旨及び自機の飛行状況を通報し、新たな管制指示を要求すること。

注一新たな管制指示を求められた時点で所定の管制間隔が確保されていない場合、管制官は管制指示を発出することができない。この場合、交通情報のみが提供される。



## 2. ウィンドシアア回避による管制指示からの逸脱について

AIP ENR 1.5 待機、進入および出発方式

4 その他関連情報および方式

4.2 ウィンドシアア回避による管制指示からの逸脱について



### パイロットの責任

- ウィンドシアア回避により管制指示から逸脱を行う場合、パイロットは航空法第96条第1項の違反には問われない。

### 管制官の責任

- 航空機がウィンドシアア回避により管制指示から逸脱している間、管制官は当該機と回避操作により影響をうける他の航空機との間における管制間隔の設定について責任を有しない。
- 管制官の管制間隔設定の責任は、航空機から回避を終了した旨の通報があり、当該機と他の航空機との間に管制間隔が設定されていることが管制官に確認されたときに再び生ずる。

## 2. ウィンドシアア回避による管制指示からの逸脱について

状況	用語例
ウィンドシアア回避により管制指示からの逸脱を開始したとき	WIND SHEAR ESCAPE
ウィンドシアア回避終了後、管制指示へ復帰するとき	WIND SHEAR ESCAPE COMPLETE, RESUMING LAST ASSIGNED HEADING / (SID name) DEPARTURE, MAINTAINING (altitude).
ウィンドシアア回避終了後、新たな管制指示を要求するとき	WIND SHEAR ESCAPE COMPLETE, REQUEST (heading, altitude, etc) / REQUEST FURTHER INSTRUCTIONS.
ウィンドシアア回避のため、受領した管制指示に従うことができないとき	UNABLE, WIND SHEAR ESCAPE

### 管制方式基準

- I 総則 2 定義
- III 管制方式基準( I )総則 2 通則



### 【定義】

#### ◆ ウィンドシアア回避(Wind shear escape)

機上装置から発信されたウィンドシアア警報に基づきパイロットが行うウィンドシアアからの回避操作をいう。

### 【ウィンドシアア回避に係る措置】

- ◆ 航空機からウィンドシアア回避のため管制指示から逸脱を行っている旨の通報を受けた場合は、当該機から回避を終了した旨の通報があり、当該機と他の航空機との間に管制間隔が確保されていることを確認したのちに、管制指示を発出することができる。

この場合、実施可能な範囲において、当該機及び関連航空機に対し交通情報を提供するものとする。

## 3. 滑走路に関する安全情報

### 3. 滑走路に関連する安全情報

#### 運航者起因 主な事例

- ・滑走路上で離陸待機中に高度制限の解除を受け、確認を行った際、離陸許可を受けたものと誤認し離陸開始した。
- ・A滑走路手前で待機していた当該機は「Hold short of RWY, contact TWR」の指示に対し、既にA滑走路手前の誘導路で待機していたことからB滑走路手前待機を指示されたと認識し、違和感を覚えたが確認することなくA滑走路を横断した。
- ・あらかじめ定められたフライト時間が迫っており焦っていた。「Hold short of RWY〇〇」を「Hold on the RWY〇〇」と聞き間違え滑走路に入った。通信状況が悪く、管制官には復唱が「Hold \*\*\* RWY〇〇」と聞こえていたが、Hold と RWYが入っていたため「Hold short of RWY〇〇」と復唱があったと思い込んだ。
- ・他の乗務員と会話していたため「Report when ready」の指示を滑走路進入許可と誤認した。



他の指示を「聞き間違える」「誤認する」という事例が多く発生しています。

### 3. 滑走路に関連する安全情報

#### 管制官起因 主な事例

- ・滑走路上の滑走路点検車両を**失念**し、着陸許可を発出した。
  - 他の作業を行っていたため失念 & **滑走路上の目視確認不足**
  - 交代時に正確に伝わっていない & **滑走路上の目視確認不足**
- ・ファイナルの到着機を**失念**し、滑走路横断許可を発出した。
- ・滑走路上の出発機に離陸許可を発出している状態で、ヘリパッドからの離陸ヘリに滑走路を横切る離陸許可を発出
  - ヘリの出圏方向の**確認不足**



滑走路上の目視確認不足など、確認不足により発生している事案が多く発生しています。

# Say again? Confirm?

と言われたら・・・

## 確認してくれて ありがとう

さっき言ったのに・・・。と思っても  
確認してくれたことに感謝の気持ちを持ちましょう。

あなたも、  
隣の管制官に気付いたことがあったら  
アドバイスしてあげましょう。  
そして「これからも、よろしくね」と助け合えるといいですね。

**ご静聴**

**ありがとうございました。**



## 第40回特別企画

### 「テネリフェを決して忘れない」



(衝突後炎上するパンアメリカン航空機と脱出した乗客達)

1977年3月27日、スペイン領カナリア諸島テネリフェ島の霧に包まれたロス・ロデオス空港の滑走路上で、ボーイング747同士が衝突し乗客乗員583名が死亡した史上最悪の航空機事故“テネリフェ事故”から41年余りの歳月が経過している。

その間に航空技術は進歩を遂げ、航空機の性能は著しく向上し、新しい航空交通システムが構築され、航空交通量は飛躍的に増大した。そうした状況において、関係者の安全確保に向けた努力にも拘らず、管制用語の誤用や誤解に起因するテネリフェ事故と類似した重大インシデントは未だに後を絶たない。

テネリフェ事故は、ATSシンポジウムの実施母体であるR/T Meetingが発足する契機となった事例であり、過去のシンポジウムでは3度この事故を振り返る機会を設けて事故の風化防止に努めてきたところである。

今回、ATSシンポジウムは40回の節目を迎えることとなった。今一度“テネリフェ事故”とはどのような事故だったのかを振り返り、私達が次世代に伝えるべき「テネリフェ事故の教訓」を決して忘れない決意を誓いたい。

今回は特別企画として、ドキュメンタリー専門チャンネルのナショナル ジオグラフィックの協力を得て、「メーデー：航空機事故の真実と真相」シーズン14の第3話「ボーイング747の衝突事故」(原題：Disaster at Tenerife)を上映することとなった。この映像を通じて、今日では当たり前となっているCRM(Crew Resource Management)の誕生、航空管制業務に係る諸規則(管制用語を含む)の改正や航空管制システムの発達(改善)の経緯を再認識する機会としたい。

なお、本原稿は第30回ATSシンポジウムでの「今、テネリフェから学ぶこと」の内容を引用し、アップデートしたものである。



## 1. テネリフェ事故の概要

### (1) 事故はどのようにして起きたのか

1977年3月27日、スペイン領カナリア諸島グランカナリア島にあるラス・パルマス空港ではスペインからの独立を叫ぶ過激派テロリストが仕掛けた爆弾が空港のカウンターで爆発する事件が発生した。2発目の爆発が懸念されたため同空港は一時閉鎖され、ここへ向かっていた航空機は隣の島、テネリフェ島のロス・ロデオス空港(以後“テネリフェ空港”と記載する)へダイバートした。

アムステルダムからの KLM オランダ航空 4805 便 (以後“KLM 機”と記載する)が着陸した 1338Z には、すでにエプロンでは航空機がひしめき合っていた。そのため KLM 機は RWY12 のランナップ・エリア (平行誘導路端部の離陸待機場所) に駐機した。KLM 機の乗客 235 名は、機内に 20 分待たされた後バスでターミナルへ向かった。

一方、ロサンゼルス発ニューヨーク経由で飛来したパンアメリカン航空 1736 便 (以後“PAA 機”と記載する)は、1415Z に到着し、KLM 機の隣に駐機した。PAA 機の乗客 377 名は、全員終始機内に留められていた。

1530Z 頃ラス・パルマス空港が再開すると、PAA 機はただちにエンジンスタートを要求したが、自分の駐機位置から滑走路の間に KLM 機が駐機しているため、KLM 機をかわして滑走路まで移動することができず、また反対方向のタクシウェイはメインエプロンの航空機の混雑で使えないため、KLM 機が移動するまで待たされることになった。

KLM 機に乗客が揃ったのは 1630Z 頃になった。ところが KLM 機の機長は、飛行前に燃料補給を行うことを決断し 55,500 l の燃料を搭載後、エンジンスタートして 1658Z によりやく移動を開始した。引き続いて PAA 機も 1702Z にタクシアウトし、両機は滑走路上を Backtrack した。その頃北西海上から湿った風が吹き寄せ、標高 2,000ft の高台にあるテネリフェ空港には霧が発生しはじめた。

1702:49Z : (ATC) KLM4805 の位置を聞き“OK at the end of the runway, make 180 turn and report ready for ATC clearance.”と付け加えた。

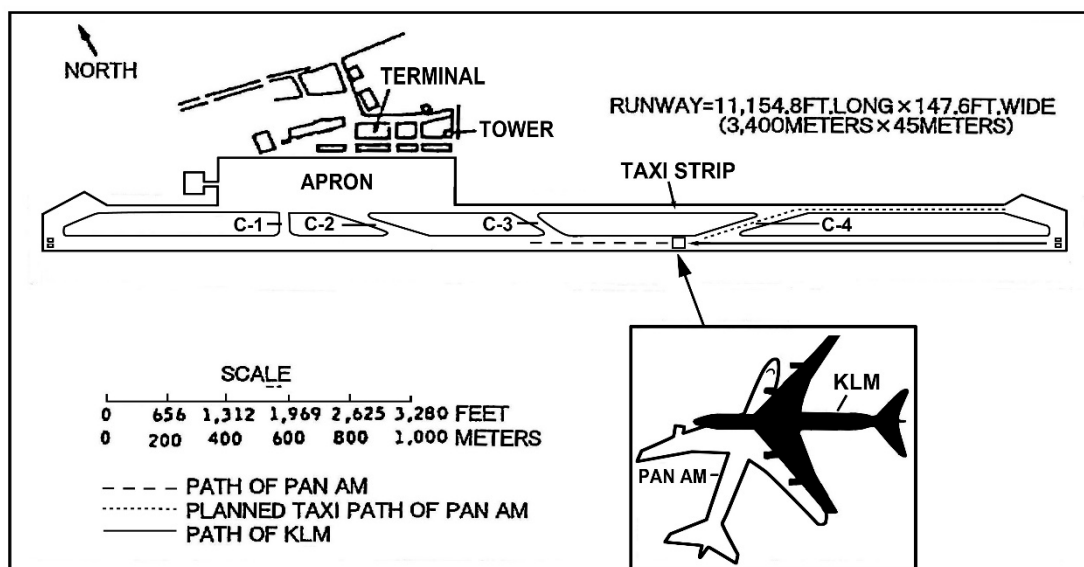
1705:45Z : (KLM) “KLM Uh, the KLM ... 4805 is now ready for take-off ... uh and we're waiting for our ATC clearance.”

1705:53Z : (ATC) “KLM 8705 (交信記録のとおり) uh you are cleared to the Papa Beacon climb to and maintain flight level 90 right turn after take-off proceed with heading 040 until intercepting the 325 radial from Las Palmas VOR.”

1706:09Z : (KLM) “Ah Roger, sir, we're cleared to the Papa Beacon flight level 90, right turn out 040 until intercepting the 325 . We're now at take-off.”

1706:18Z : (ATC) “OK ....(2sec).... Stand by for take-off, I will call you.”

この後 KLM 機と ATC の間に交信はない。KLM 機は離陸滑走を始め、1706:49Z、濃い霧の中でまだ滑走路を Backtrack していた PAA 機に衝突した。



## (2) 事故原因は何か

スペイン政府は、翌年 8 月に事故調査報告書(以後“Spanish Report”と記載する)を発表した。それによると、「究明された事実に基づけば、KLM 機の機長は ATC クリアランスを受領するや否や離陸することを決断していた。」として、

この事故の根本的な原因は当該便の機長が：

- ① 許可無く離陸滑走を開始した。
- ② ATC の“Stand by for take-off”の指示に従わなかった。
- ③ PAA 機が滑走路にいることを知ったにもかかわらず離陸を中止しなかった。

ことであると結論し、以下の 3 項目の勧告を行った。

### 【勧告】

- ① 管制指示および管制承認の厳格な遵守の徹底
- ② 簡潔明瞭な標準航空用語の使用
- ③ 管制承認に“Take-off”の用語を使用しないこと、および管制承認と離陸許可との間には適切な時間的間隔を設けること

これに対して事故機の登録国オランダ政府は、合同調査委員会において立証された事実・証拠について意見の相違はないが、それらの解釈において見解を異にするとして、**Spanish Report** とは趣旨の異なる報告書(以後“**Dutch Report**”と記載する)を発表した。

オランダ側は、「調査の結果によれば、事故の原因は単一ではない。誤解は、一般的に使用される方式、用語および習慣的な行動パターンなどの複合要素によって発生した。」とした上で：

- ① KLM 機は、誤解によって、離陸許可が発出されたことを確信して許可なく離陸した。
- ② 誤解は、相互に使用された非管制用語により発生した。他の偶然的出来事と重なり、KLM 機が性急に離陸滑走を開始したことによって、指示された誘導路から滑走路を離脱しなかった PAA 機と滑走路上で衝突した。  
と結論付けている。

(3) 衝突直前の状況 (最後の 88 秒)

**Spanish Report** の最後の 88 秒に関する記述に基づき、衝突直前の KLM 機、PAA 機、ATC(Tenerife)の状況を便宜上 4 つの場面に分けて再度考察してみよう。

**Scene 1** KLM 機は、低視程下の幅 45m の滑走路で困難な 180°Turn をやり遂げ滑走路に正対し、**Before Take-off checklist** を終了した。そこで機長は **Thrust lever** を進めようとして、副操縦士にまだ **ATC Clearance** を受領していない旨を指摘された。

ATC Communication	GMT	KLM 機
	<b>【1705Z】</b>	
	27.8	180°Turn 終了
	36.7	Before Take-off Check List 終了
	41.22	All thrust Lever slight increase.
	41.5	(F/O) Wait a minute, we don't have an ATC Clearance. (CAPT) No, I know that, go ahead ask.

(考察)

**Spanish Report** よると、KLM 機の機長は、短時間のうちに離陸しなければ、勤務時間に対するオランダの厳格な規定に基づいて、そのフライトをキャンセルしなければならないということ、それが会社の不利益と乗客の不都合をもたらす結果となることを懸念していた。

さらに空港の天候は急速に悪化しており、最低の気象条件下で離陸するか、規定の勤務時間を超過することを承知の上で天候の回復を待つかの選択を迫られていた。

こうした種々の問題の蓄積に伴って、機長のストレスは増大していた。

**Scene2** KLM 機は **Ready** を通報し、**ATC Clearance** を受領して離陸滑走を開始した。この間の経緯から、副操縦士が **ATC Clearance** を復唱している間に KLM 機は、既に離陸滑走を開始していたと認められる。(離陸を急いでいた機長は、**ATC Clearance** に含まれる **Take-off** という用語を聞いて、離陸も許可されたと理解したと推察される。)

ATC Communication	GMT	KLM 機
(F/O) KLM Uh, the KLM ... 4805 is <u>now ready for take-off</u> ... uh and we're <u>waiting for our ATC clearance.</u>	44.8 ↓ 50.77	
(ATC) KLM 8705 uh you are cleared to the Papa Beacon climb to and maintain flight level 90 right turn <u>after take-off</u> proceed with heading 040 until intercepting the 325 radial from Las Palmas VOR.	53.41 ↓ 08.90	【1706Z】 04.72 No.3/4 thrust lever slightly increase. 07.39 (CAPT) “YES”
(F/O) Ah roger, sir, we're cleared to the Papa Beacon flight level 90, right turn out 040 until intercepting the 325. <u>We're now at take-off.</u>	09.61 ↓ 17.79	11.08 <u>Brake released.</u> 12.25 (CAPT) “Let’s go - Check thrust” 13.99 All thrust levers increase. 14.00 Engine acceleration sound. 17.17 Air speed increase.
(ATC) OK (about 2 sec silence) (ATC) Stand by for take-off, I will call you.	18.19 19.39 20.08 21.79 ↓ 23.19	PAA and ATC communications caused a shrill noise in KLM cockpit – messages were not heard by KLM crew.

(考察)

Spanish Report では、「究明された事実に基づけば、KLM 機の機長は、ATC Clearance を受領するや否や離陸することを決断していた。事故の根本的な原因は当該便の機長が許可無く離陸したことである。」と結論付けられている。そして、「管制承認に“Take-off”の用語を使用しないこと、および管制承認と離陸許可との間には適切な時間的間隔を設けること。」が勧告されている。また、事故の一因と考えられる不適切な用語の使用について、「KLM 機の副操縦士の ATC Clearance に対する復唱は、“We are now at take-off”で終わっている。管制官は離陸許可を要求されておらず、許可も与えていないので、KLM 機が離陸滑走を開始したことを予想することすらできなかった。管制官の“Stand by for take-off”に前置された、“OK”もまた不適切であったが、当該機は、この約 6.5 秒前に離陸滑走を開始していたため、結果として直接の因果関係はなかった。」と記載されている。

これに対し、Dutch Report は、「この段階で、副操縦士は Take-off Clearance と ATC Clearance の両方を要求している。」「Clearance の復唱が終了する 5.5 秒前に、エンジンが Take-off thrust まで増加させられ、離陸滑走が開始されていたが、これらの事実は、KLM 機のクルーは発出された Clearance から離陸も許可されたと判断したことを示している。」「管制官の“OK”の返答で KLM 機の乗員は離陸を許可されたことを確信した。」等と反論している。

**Scene3** KLM 機の“*We’re now at take-off.*”という送信に、管制官は OK と答え、その後、2 秒間沈黙した。この交信を傍受した PAA 機は誤解が生じる可能性に気づき、“*And we’re still taxiing down the runway, the Clipper 1736*”と警告したが、管制官の“*Stand by for take-off, I will call you.*”の送信と重なり、KLM 機には混信して甲高い騒音 (Shrill noise) しか聞こえず、いずれの送信も聴取できなかった。

ATC (Tenerife)	GMT	PAA 機
OK (about 2 sec silence) Stand by for take-off, I will call you.	<p style="text-align: center;"><b>【1706Z】</b></p> <p>18.19</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>20.08</p> <p>↓</p> <p>21.79</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>[19.39-23.19] Shrill noise (About 3 sec)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>19.39</p> <p>20.3</p> <p>↓</p> <p>22.06</p> </div> </div> <p>PAA and ATC communications caused a shrill noise in KLM cockpit - messages were not heard by KLM crew.</p>	<p>No .. eh.</p> <p>And we're still taxiing down the runway, the Clipper 1736.</p>

(考察)

Spanish Report には、「二つの送信が重なったという事実は曲げがたい。管制官の、“Stand by for take-off , I will call you”という送信が、PAA 機からの“*We are still taxiing down the runway*”と重なり、十分な明瞭さをもって伝わらなかったことは明白である。このキーイングの音によって約 3 秒の間、通信が妨害された。」と記載されている。

Dutch Report には、「公聴会において、誤解が発生した可能性の確認作業が行われ、PAA 機の機長と F/O の緊張した反応から、“OK”を含む交信によって ATC Clearance が離陸許可に誤解されたことに対する恐怖が窺われた。」との記述がある。

**Scene4** 混信の直後、滑走路からの離脱に関する指示と確認に関する管制官と PAA 機の交信が、KLM 機の航空機関士に傍受された。

この時 PAA 機は、指示された 3 番目の誘導路 (C-3) を通過し、自分達から数えて 3 番目の誘導路 (C-4) に向かっていた。

KLM 機の航空機関士は機長に「彼らはまだ Runway 上にいるのでは？」と問いかけたが、機長は「いや、違う」と明確にこれを否定した。こうして衝突は不可避の事態になっていった。

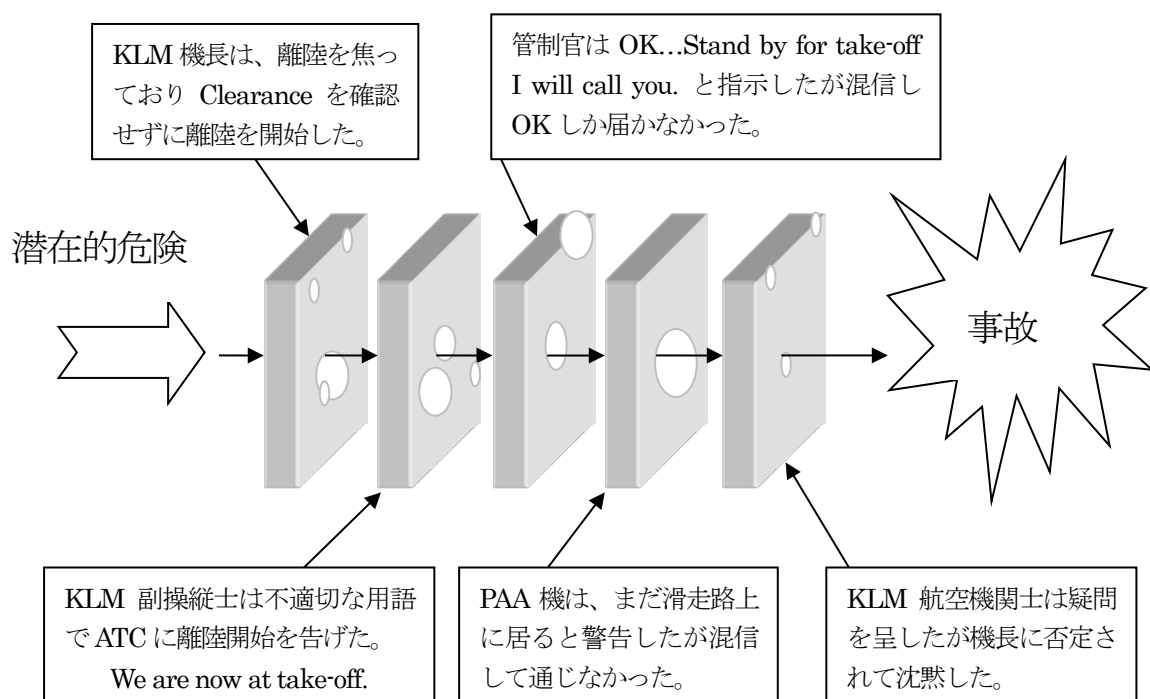
ATC (Tenerife)	GMT	PAA 機
Papa Alpha 1736 report when runway clear	25.47	OK, we'll report when we're clear.
	29.59	
Thank you	31.69	

KLM 機	GMT	PAA 機
(F/E) Is he not clear, then?	32.43	「Crew sees landing lights of KLM Boeing at approx. 700m」
(CAPT) What do you say?	34.10	
(F/E) Is he not clear that Pan American?	34.70	
(CAPT) Oh, yes. (emphatic)	35.70	
(F/O) V1. started rotation	43.49	
(CAPT) <exclamation>	44	
	47.44	
COLLISION	49.03	COLLISION

#### (4) Holes in the Defense (防護壁の穴)

近代的なシステムは、多重の防護により単発的な不具合に対してリダンダンシーを持つように設計されている。理想的な状態では、防護の全ての階層が健全で、潜在的な危険がその間を突き抜ける可能性はない。しかし、現実的には防護の各層には「ほころび」、即ち「穴」があり、それらは「潜在的な原因」や「即発的なエラー」等により作り出される。そして、それらの穴が偶然に並んだ時に事故は起きると考えられている。

テネリフェ事故について多重の防護と防護壁の穴を考察すると以下のようなになる。



## (5) 番組「メーデー」での検証

KLM機の機長はKLMを代表するスターパイロットであり、約6年間フライトシミュレーターにより新人パイロットを訓練する担当者になっていた。その間は月平均21時間しか飛行しておらず、またこの日の飛行前12週間は1度も飛行経験がない状況であった。

これらのことから、シミュレーターの中のすべての役割(管制官を含む)を行ってきた結果、「全ての権限は彼の掌中にあると錯覚したのではないか」と推察されている場面が番組「メーデー」の中にあっただ。

これは、正に「日々繰り返される行動がやがて習慣となり、無意識行動を生み、結果としてヒューマンエラーを生んだ可能性がある」と分析できる。これまでは、事故要因として管制用語にフォーカスされがちであったものの、ヒューマンファクターが事故要因の一つとして取り上げられているのは、現在のCRMの視点から考えると当然なことといえよう。

## 2. 教訓は生かされているか

### (1) 「テネリフェ事故」の教訓とは何か

私達は史上最悪の航空界の惨事となったテネリフェ事故が Non-Standard な ATC Communication を一因とするものであることに再度注意を向けてみたい。

Dutch Report に「無線通信は誤解が生じやすい。これは、KLM機のクルーおよび管制官の双方に言えることである。KLM機が離陸を許可されたと確信するに至る交信も、管制官には当該機が停止していることを確信させる結果になったと思われる。PAA機のクルーは、KLM機が ATC Clearance を離陸許可と誤解したのではないかと懸念し、警告を発した。」と述べられている通り、離着陸のような Critical な Phase では、安全を確保するために「パイロットと管制官の共通の理解」がきわめて重要である。

この共通の理解を確立しようとする思いが R/T Meeting の活動の原点であり、40年以上にわたり活動が継続されてきた原動力でもある。そして「共通の理解」を常に維持するためには、「確実な ATC Communication の実施」が大前提となる。

従って、テネリフェ事故の教訓とは『パイロットと管制官の共通の理解』に関する重要性の認識であるといえる。平たい言葉で言えば、「管制官の意図がパイロットに正確に伝わっていないと大事故になるぞ!」と言うことだろう。

私達が学び取った具体的な教訓は：

- ① 確実な ATC Communication の実施が大切である。
- ② 確実に Take-off Clearance を受領しないと重大なことになる。
- ③ 滑走路上のパイロットに安易に Take-off という言葉を使うと、離陸されてしまう。
- ④ OK の様に曖昧な、意図とは違う意味に受け取られる可能性のある言葉は ATC Communication では使うべきではない。
- ⑤ Time Pressure のある時や、低視程時には特に注意をする必要がある。

と言える。



この ATC Communication における教訓に加えて、現在の確立されている CRM スキルの重要性についても、この教訓から十分に再認識することができるだろう。

## (2) 対策は万全なのか

犠牲者数 583 名という航空史上最悪の事故から約 41 年が経過している。この事故がきっかけとなり、管制用語の改正や低視程時にも航空機の位置を確認できる進化した空港面を監視するシステムが整備され、テネリフェと同様な航空事故は起こりえないと思われる時代になってきた。

しかしながら、航空事故はいろいろな要因が重なり合って生起しているということ、安全システムが二重三重に施されても、それを使うのは人間であることから、安全システムの故障等の通常とは異なる状況下においては 41 年前の事故を再発させる可能性はゼロとは言えない。

それどころか、日本国内の重大インシデントの記録を振り返ってみると、テネリフェと同様の航空事故が生起する可能性はあるのだということが容易に理解できる。

我々に必要なことは、どうしてこのようなルールやシステムになったのかということをお忘れなく。「Know Why」をお忘れなく次世代へ命を守るバトンを受け継いでいくことが重要である。

## 3. 私達にできること

### (1) 確実な ATC Communication の実施（「ATC コミュニケーションハンドブック」の活用）

R/T Meeting の啓蒙活動の一つとして、今から約 7 年前に「ATC コミュニケーションハンドブックー滑走路誤進入を防止するためにー」をまとめ、これとともに DVD を作成し、パイロットや管制官に幅広く配布した。

滑走路誤進入は、パイロットや管制官の間では「単なる管制指示ミス／管制指示違反」と受け止められがちだが、一步間違えれば大事故にも繋がりかねない。これまで滑走路誤進入を防止する方策については、ハード面では滑走路状態表示灯システム（RWSL：Runway Status Lights）の整備等、抜本的な対策が講じられつつあるが、最後の砦となる管制官とパイロットの無線交信には、未だにヒューマンエラーを誘発する多くの要因（スレット）が存在している。

そこで、2007 年 9 月から 2009 年 7 月までの 1 年 10 か月の間に国内で発生した 11 件の滑走路誤進入と滑走路上で発生した重大インシデントを、ATC Communication に特化して解析したところ、「滑走路誤進入が発生するメカニズム」と、重大インシデントを防止するために欠かせない「パイロットと管制官自身による方策は何であるか」が少しずつ見えてきた。それを基に現場の管制官とパイロットが共通の認識を構築する一助にするという趣旨で、滑走路誤進入の防止に向けた具体的なアイデアをまとめたのが、このハンドブックである。

作成以降、約 7 年が経過しているものの、現在でも参考書として十分に使用に耐えるものである。R/T Meeting の叢智の結晶であるハンドブックと DVD 教材を有効に活用して、確実な ATC Communication の実施に役立ててもらいたい。

今回、題材としたテネリフェ事故は、ATC Communication だけでなく、CRM の重要性を示す事故としても良く知られているが、この事故を Runway Incursion 防止の観点から、ハンドブックの内容を振り返ってみることとする。

### ① 離陸許可

- ・離陸を許可する用語は、「Cleared for Take-off」しかない。必ず復唱する必要がある。
- ・ATC は方式であり、「We are now at take-off.」, 「OK.」等の日常的な表現での ATC Communication はあり得ない。

### ② Runway Incursion 防止

【管制官は】

- ・Runway Incursion によるインシデントやアクシデントは、航空機が滑走路に入らなければ絶対に発生しない。状況をみて、パイロットが誤解しそうな言葉を使わない。
- ・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出来るようにする。

【パイロットは】

- ・滑走路に入るには「Cross runway」, 「Line up and wait」, 「Cleared for take off」, 「Taxi via/backtrack runway」の用語のいずれかによる指示または許可が必要である。  
(滑走路に入るための指示等は、上記の4つの用語しかないのだということを知っておくと確信をもった運航ができる。)
- ・滑走路を横断する場合は、その手前で「Cross runway」か「Hold short of runway」のいずれかの指示が必ず発出される。
- ・滑走路に入る場合、横断する場合、手前で待機する場合は、その指示を必ず復唱し、Verbal verification (声を出して確認) を実施する。

## (2) CRM と TRM そして TEM の実践

テネリフェの悲劇と同様に CRM (Crew Resource Management) を生むきっかけとなったものが 1978 年 12 月 28 日に発生したユナイテッド航空 173 便の燃料切れ墜落事故である。

この事故後の 1979 年に NASA の研究成果(“Resource Management on the Flight Deck”)が発表され、これを基にユナイテッド航空が 1980 年から CRM(Cockpit Resource Management)訓練プログラムを開始し、他の航空会社へと普及していった。

その後、CRM は改善が重ねられ、1990 年代前期に CRM の“C”は、“Cockpit”から“Crew”へと変化していった。また、クルーの概念は、客室乗務員、運航管理者、整備士にも拡大され、航空管制の分野においては TRM (Team Resource Management) が導入されている。

2000 年以降になって、CRM に※TEM (Threat & Error Management) が導入されるようになり、人はエラーを起こす、機械は壊れるものと認識することによって、事故に繋がる Threat や Error を事前に予測や警戒をしながら管理する時代となってきている。前述の「確実な ATC Communication の実施」とともに、「CRM と TRM そして TEM の実践」は私たちが出来る有効な手段といえよう。

パイロットは CRM スキル、管制官は TRM スキルを使って TEM を実践する。そのパイロットと管制官は、相互理解と確実な ATC Communication で結ばれることで空の安全 (予防安全) に繋がると信じている。

※TEM (Threat & Error Management) : エラーを誘発する、またはエラーの起こる確率を増す要素のことをスレットという。TEM とは、スレットやエラーを認識、管理して、好ましくない状態に至らない手法のことをいう。

#### 4. 特別寄稿：テネリフェ探訪記（ATS 委員長 吉松 聖也）



##### (1) テネリフェ探訪への想い

毎年 10 月に開催される「ATS シンポジウム」（主催：日本航空機操縦士協会/航空交通管制協会、後援：国土交通省航空局）は今年で 40 回目を迎え「テネリフェを風化させない」をテーマに準備が進められました。

テネリフェ事故は、1977 年 3 月 27 日 17 時 6 分にスペイン領カナリア諸島テネリフェのロス・ロデオス空港の滑走路上で 2 機のボーイング 747 が衝突し、乗客/乗員 583 名が犠牲となった死亡者数では史上最悪の航空機事故です。

事故原因の一つが管制用語にあったことから、同年 12 月に日本航空機操縦士協会（JAPA）所属のパイロットと航空交通管制協会所属の管制官が集い、管制用語の研究が始まりました。その会議が Radio Telephony Meeting（通称 R/T Meeting）と呼ばれ、1977 年 12 月から今日までの 40 年間、一度も休むことなく毎月第 2 土曜日に開催されております。

毎回全国から約 50 名のパイロット・管制官が JAPA 会議室に集い、JAPAATS 委員長が議長を務め、NPO 法人 AIM-Japan 編纂協会の編集委員を中心に、管制用語の研究を始め、日常運航における航空管制に関わる様々な問題を議論しております。

ATS シンポジウムは R/T Meeting の 1 年間の研究結果の発表の場として位置付けられ、AIM-Japan や管制方式基準の改正にも反映されています。

永年に渡り一度訪れたいと思っていた ATS 活動のルーツである テネリフェを今年の 5 月この目で見て、思いを新たにしました。

##### (2) テネリフェ島について

スペイン領カナリア諸島にあるテネリフェ島は、アフリカ大陸北西端にあるモロッコ王国の北西海域に位置し、現在この島では北と南の二つの空港が運用されています。北部のロス・ロデオス付近には頻繁に霧が発生することから、事故発生後、島南部にテネリフェ・スール空港（TFS）が新設され、テネリフェの国内・国際線の大部分を取り扱うようになっていきます。



### (3) Los rodeos = Tenerife Norte



事故が起きたロス・ロデオス空港はテネリフェ・ノルテ空港 (TFN) と改名され、カナリア諸島やスペイン本土からのフライトに使用されています。就航機種はATR、A320、A330 およびボーイング737 でした。特に目を引いたのは、プロペラ機が180°Turnによる自走ではなく、リバースを作動させてスポットから平行誘導路まで後進した後に、地上滑走を開始する風景で日本では見ることはない運用に驚きました。

### (4) Memorial Monument

事故後 30 年の 2007 年、空港北約 8Km 標高 2,400ft のメサ・モタという丘陵地にオランダとアメリカに住む遺族と、事故当時、救急活動に従事した島の人々が合同で慰霊祭を開き、国際慰霊碑が建立されました。Tenerife Memorial Monument は高さ 18m の螺旋状の階段が天に向かって伸びていく形をしており、”Stairs to Heaven” (天国への階段) と呼ばれています。

テネリフェ・ノルテ空港到着時には、Low Cloud が立ち込め、メサ・モタの丘は雲中で見えない状況でした。天候の回復を待って、数時間ターミナル・ビルで待機した後、Memorial Monument があるメサ・モタに移動しました。Google maps で Mesa Mota KLM/Panam 27 March 1977 と検索すると現地が確認できます。写真はテネリフェ・ノルテ空港を背景に撮影したものです。



### (5) 記念碑



Tenerife Memorial Monument の前には、1977 年のテネリフェ事故で犠牲となった 583 名の方の冥福を祈って建立されたことを記す記念碑が設置されています。

“Monument erected in memory of the 583 victims of the air crash at Los Rodeos airport”

(6) Never to be forgotten

メサ・モタ・メモリアル (Mesa Mota memorial) のキーワードをインターネットで検索すると、2007 年合同慰霊祭で挨拶をされた方々の演説が収録されたブックレットを閲覧できます。

“Never to be forgotten”は、慰霊祭で挨拶された来賓の方の言葉です。

事故で犠牲になられた 583 名の方々へ哀悼の意を捧げ、航空人として類似事案の再発防止を誓って、テネリフェを後にしました。



常に危機意識を持って備えていくことが大切である。

私たちは、そのためにも過去の教訓を風化させることなく

尊い命を守るバトンを将来に継承することをここに誓う。

「テネリフェを決して忘れない」

## 資料1：生存した、PAA機のRobert Bragg副操縦士（当時）の証言

その存在を認識していたため、最初KLM機を視認したときはそれほど驚かなかった。まず注意を引いたことは、通常、離陸滑走直前にONにされるランディングライトの光だった。私の懸念は高まった。濃い霧による低視程の中であったが、KLM機が我々に向かって動いていることを確信し、大声で“動いているぞ！”と叫んだ。機長も状況を理解したらしく、スロットルを前方へFULLの位置まで押して左へ転回し、回避を試みた。

低視程であったため、我々の走行速度は3ktであったが、KLM機が迫ってくることを理解した時点で、機を左側へ大きく転回させた。右の窓外にボーイング747の胴体下部の赤いビーコンライトを目にし、KLM機がLift Offしたことを確認した。これは信じがたいことが実際に目の前で起こった自分の人生で初めての経験であった。

すぐさましゃがみ込み、目を閉じた瞬間にKLM機が衝突したが、“カシャン”という音の極めて軽い衝撃であったため、目を開けてあたりを見回すまで死傷者が出る事故だとは思わなかった。左右を見ると火災が発生していた。最初に気づいたことは、すべての窓が消失していたことであった。右を確認すると主翼に火災が発生していた。左を見ると満席のアップーデッキが28人の乗客とともに消え失せていた。この中の何人かは出発前にコックピットへ見学に来ていた。

床面を含むすべてが消失し、まるで誰かが機体の上面を巨大なナイフで削ぎ取ったようであり、尾部までを見渡すことができた。エンジンを止めるために振り返り、ペディスタルの四つのスタートレバーすべてを思い切り同時に戻したにもかかわらず何の反応もなかった。事後、エンジンのコントロールがすべて遮断されていたことを知った。再度後部を見ると全面に渡って胴体上部が消失し、約1.5m×1.5mの巨大なFEパネルも下のわずかな部分しか残っていなかった。後ろのジャンプシートにはラスパルマスから支援に来ていた二人のスタッフが着席していたが、座席ごと消え失せていた。その後、彼らはファーストクラスの天井から座席に縛り付けられたまま逆さ吊りになっていたことを知った。彼らは賢明であり、床に足が着いてからストラップを外して機外へ脱出して生存したことを事後に知った。

先ほど説明したように、KLM機が迫ってきたときに目を閉じて機長に向かって大声で逃げるように叫んだ。彼も私とほぼ同時に機体を視認したようであり、3ktで走行していたジャンボを最大出力で左へ転回させたが動きは遅かった。17°転回した時点でKLM機が衝突した。すぐに脱出すべきだと考え、“逃げろ、逃げろ、逃げろ！”と叫びながら立ち上がった。床面はほとんど残っていなかったため、機長席につかまり、横から機外へ飛び降りたが、地上から38フィートの高さであることは考えもしなかった。

衝突に関して覚えている最後のことは、KLM機のノーズギヤが地上に落下したときの衝撃音である。足首を捻挫したが幸運にも機外へ脱出できた。脱出後、最初に目にしたものは着衣や髪が焼け焦げ、膝を突いて呆然としていた女性であった。私は彼女に近づき、“もう大丈夫ですよ”と話しかけた。これが、私にできた精一杯のことであり、その後彼女は地面に崩れ落ちた。そして、炎上して機首のレドームが外れ落ちる機体を見て衝撃を受けた。

冷静さを取り戻し、振り返ってみると衝突から数分もたつてはいなかった。左翼全体が炎に包まれ、わずか数分で機体がこのように変わることは信じがたかった。

作動しているエンジンのすぐ近くにシュートで脱出した女性は重度の火傷を負っていた。多くの乗客は翼の上から直接草原に飛び降りた。しばらく脱出する乗客を見ていたが、機体が爆発するのではないかと思い始めた。

その時一人の男性が女性の足首を掴んで足早に機体から離れて行こうとする光景を目にした。翌日この夫婦と話したところ、彼の妻が最初の脱出者であり、後続が次々と彼女の上に飛び降りたため、両手、両足そして背中を骨折して歩けなかったため、妻を引きずって逃げていたとのことであった。この夫妻が安全な場所へたどり着いた直後にセンター燃料タンクが爆発した。第一エンジンの前部は衝突の衝撃で外れ落ち、第二エンジンは衝突の約五分後まで作動し続けた。事故直後は阿鼻叫喚であったが、エンジンが停止した後空港は深い静寂に包まれた。

(Project-Tenerife.com : <http://www.project-tenerife.com/sunday/>より引用)

## Robert Bragg 機長略歴



Robert L. Bragg 機長は 2017 年 2 月 9 日に死去した。機長は、1937 年 2 月 9 日生まれで、1959 年に Auburn 大学卒業後、米空軍に入隊し、C-121 や C-130 へ乗務した、1964 年に除隊して当時のパンアメリカン航空へパイロットとして入社した。1977 年 3 月 27 日、当時ファーストオフィサーであった Bragg 機長は、Tenerife で発生した航空史上最大の惨事の生存者である。

この事故での、乗員、乗客への献身的な支援によって Bragg 機長は英雄的行為に対する大統領表彰、FAA 功労賞および航空安全財団章を受章した。

1987 年にパンアメリカン航空がユナイテッド航空に吸収合併される際に同社へ移籍した。Bragg 機長は、テネリフェ事故に関するウェブサイト (<http://www.tenerifecrash.com>) を運営し、事故関連の DVD も作成している。また、同機長はユナイテッド航空では査察操縦士を勤め、マイアミからロンドン、ロスアンジェルスからフランクフルト、そしてロスアンジェルスから北京への初便の機長であり、“砂漠の嵐作戦”に関する飛行も担当した。

飛行時間は 35,000 時間を超え、ロッキード 1011、ボーイング 707 およびボーイング 747-100、200 ならびに 400 に乗務した。現役中および退職後ともに、ABC、CBS、NBC および BBC のコンサルタントを努めた。最近では、ヒストリーチャンネルとディスカバリーチャンネルのドキュメンタリー番組に出演した。死の直前まで、妻と著書の出版のために作業を進めていたが、そのうちのひとつは“ロバートの航空の法則”であった。

(Clipper Pioneer : <https://clipperpioneers.com/robert-bragg/>より引用)

## 資料 2 : 気象データ (Spanish Report より引用)

### QAM at approach end of runway 30 at 1645 hours

Approach horizontal visibility:	8 to 10 km
Runway visibility:	2 to 3 km
Approach slant visibility:	7 to 8 km
Present weather:	Intermittent light rain and fog patches
Cloud coverage:	2/8 at 0m. 2/8 at 30m, 2/8 at 90m, 2/8 at 150m
Field altimeter setting (QNH):	1023mb (30.21Hg)
Sea level barometric pressure (QFE)	
Runway 30 approach end:	951mb
A.D.:	948mb
Runway 12 approach end:	949mb
Temperature:	14°C
Dew point:	13°C

### QAM at approach end of runway 30 at 1650 hours

Approach horizontal visibility:	2 to 3 km, intermittent 8 km
Runway visibility:	2 to 3 km
Approach slant visibility:	2 km, intermittent to 7 km
Present weather:	Light rain and fog patches
Cloud coverage:	4/8 at 0m. 2/8 at 30m, 2/8 at 60m

### QAM at approach end of runway 30 at 1702 hours

Approach horizontal visibility:	500m, intermittent to 5 km
Runway visibility:	300 m
Approach slant visibility:	500 m, intermittent to 5 km
Present weather:	Light rain and fog patches
Cloud coverage:	2/8 at 0m. 2/8 at 30m, 2/8 at 90m, 2/8 at 150m
Field altimeter setting (QNH):	1023mb (30.21Hg)
Sea level barometric pressure (QFE)	
Runway 30 approach end:	951mb
A.D.:	948mb
Runway 12 approach end:	949mb
Temperature:	14°C
Dew point:	13°C

### QAM at approach end of runway 30 at 1710 hours

Approach horizontal visibility:	4 to 5 km, intermittent 7 km
Runway visibility:	1 km
Approach slant visibility:	4 to 5 km, intermittent to 6 km
Present weather:	Intermittent light rain and fog patches
Cloud coverage:	5/8 at 0m. 2/8 at 30m, 2/8 at 90m



# Wind Shear Escape!

～より安全な回避操作のために～

## はじめに

機上ウィンドシアー警報システムによる回避操作について、今年 2 月に管制方式基準および AIP が改訂され、航空機が管制指示から逸脱する場合の通報要領およびその場合の管制官とパイロットの責任分担が明確になった。今回の改訂は那覇空港における出発機および進入復行機が 1,000ft での水平飛行を管制上要求されているのに対し、機上ウィンドシアー警報による回避操作で対地 1,000ft を超える上昇（垂直方向の管制指示逸脱）が必要となる場合があることに端を発している。

R/T ミーティングではこの改訂後約半年にわたり、より安全な回避操作のため運用面での問題点の検討、および管制指示からの逸脱を予め防ぐための措置についての議論を行った。その成果の一部については既に JAPA E-journal 2018-001 及び 2018-002 として日本航空機操縦士協会の Web Site 上で公表している。以下本文中で下線部は全て現行方式において生じうる問題点を表している。

## 1. 低高度ウィンドシアーの検出と回避操作

低高度ウィンドシアー（第5管制業務処理規程 定義）は離着陸機への影響が大きく、早期に検出し対処しないと最悪の場合航空機の地表や障害物への接近・衝突につながりうる。低高度ウィンドシアーは地上施設による検出（AIM-J [886a],[886b]）と機上装置による検出（AIM-J [886c]）が可能である。

このうち地上施設（ドップラーレーダーやドップラーライダー）により検出された情報は管制官により Wind Shear Alert または Microburst Alert として航空機に提供される（管制方式基準(I)3(5)）か、または ATIS により提供される。地上施設による低高度ウィンドシアーの検出と情報提供により早い段階での進入または出発の見合わせが可能となるが、これらの設備が整っていない飛行場での離着陸や通報が間に合わない場合には機上装置による検出が有効である。

機上のウィンドシアー警報システムには GPWS（Ground Proximity Warning System）によるものと、予知型ウィンドシアー警報システム PWS（Predictive Wind Shear Alert System）の 2 種類がある。GPWS のウィンドシアー警報システムは対地 1,500ft 以下で作動し、対気速度や上昇・降下率、加速度から下降気流または大幅な向かい風の減少もしくは追い風の増加を検知する。予知型ウィンドシアー警報システムは対地 1,200ft 以下で作動し、機上の気象レーダーを使用して前方 3NM 程度の風の変化域を検出する。

機上ウィンドシアー警報が作動している場合、地上施設による検出の場合とは異なり、航空機は既に低高度ウィンドシアーに遭遇しているか、間もなく遭遇する段階である。このため管制機関との調整をするいとまがない。また、GPWS による機上ウィンドシアー警報が発生した際、パイロットは直ちにエンジン推力を最大まで増大させ、失速しない最大の角度まで機首を引き上げる手順が各機種のマニュアルに定められている。警報作動中、主翼を水平に保ち上昇するケースが多く、このため航空機は原則として直進上昇する。ウィンドシアー遭遇直後はさておき、正しい回避操作の結果 Down Draft 等から脱出できた直後は、かなりの上昇率で上昇をしていることになる。なお、PWS による機上ウィンドシアー警報の回避操作も基本的に GPWS の機上ウィンドシアー警報による回避操作と

同じだが、進入中は通常の進入復行操作を行う選択肢もある。

機上ウィンドシアア警報システムは法的装備義務がないため多くの旅客機には装備されているものの、それ以外の航空機には装備されていないことが多い。しかし以上の飛行方法については管制官のみならず、ウィンドシアア警報システム装備機周辺を飛行する同システム非装備機のパイロットも認識しておく必要がある。

## 2. 回避操作による管制指示からの逸脱とその通報

IFR での出発または進入復行中に 1,500ft 以下での水平飛行が必要な飛行場は日本国内に数箇所存在し、那覇空港もその一つである。そのような飛行場では機上ウィンドシアア警報にもとづく回避操作が管制指示からの垂直方向の逸脱に該当する場合が多い(図 1)。一方出発または進入復行の早い段階で旋回が必要な飛行場は国内に数多く存在し、そのような飛行場での機上ウィンドシアア警報にもとづく回避操作(直進上昇)は承認経路や管制指示からの横方向の逸脱に該当することが多い(図 2)。全国的に見れば垂直方向の逸脱よりも横方向の逸脱の方が頻度としてはより多く発生すると考えられる。同様に管制指示からの逸脱が発生しうる TCAS II の RA (Resolution Advisory) にもとづく回避操作(AIC Nr 026/2011)においては、システムが発する回避ガイダンスが垂直方向に限られるため、管制指示からの逸脱は原則として垂直方向にのみ発生するのに対し、機上ウィンドシアア警報による回避操作では管制指示からの横方向への逸脱も生じるのである。

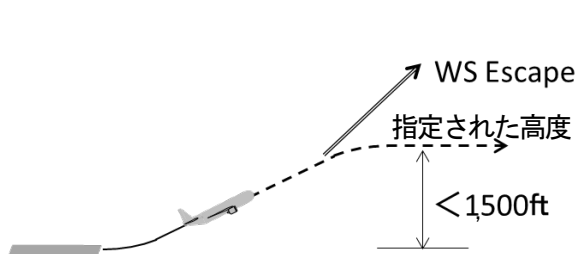


図 1 垂直方向の逸脱

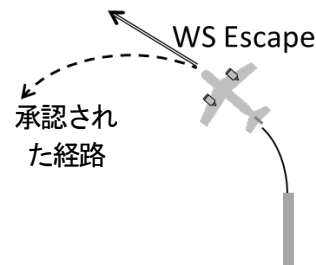


図 2 横方向の逸脱

機上ウィンドシアア警報による回避操作で管制指示から逸脱する場合、パイロットは航空法第 96 条第 1 項の違反には問われないことが今回の AIP 改訂で明確になった(AIP ENR 1.5-4.2.3)。この点は TCAS II の RA による回避操作が同項違反に問われないことと同様である(TCAS に関しては現在 AIP ではなく AIC 対応)。

また管制官はパイロットからの通報がなければ承認経路や管制指示からの逸脱を知り得ないため、パイロットは業務量が許す範囲において、可能な限り速やかに ATC に通報すべきこと、そしてその際に使用すべき用語が AIP に記載された(AIP ENR 1.5-4.2.2.4)。なお、この用語は AIP において「福岡 FIR 内」と書かれているとおり、ICAO には元となる規定がなく、FAA の JO.7110.65 から取り入れた用語のため、福岡 FIR 外ではかならずしも標準とされる用語ではない。

**PILOT**: Japan Air 908, wind shear escape. . . . ①

**PILOT**: Japan Air 908, unable, wind shear escape. . . . ② (AIM-J [886c])

なお、今回導入されたこれらの用語を使用すべきなのは、機上ウィンドシアア警報による回避操作のため管制指示に従うことが困難な場合に限られる。それ以外の場合(回避操作は行っているが管制指示から逸脱していない場合)は従前の例により PIREP の通報(AIP GEN3.5-6)のみが必要とされる。

**PILOT**: JA 3845, encountered wind shear, loss of 20 knots at 400 feet. . . . ③ (AIM-J [894])

今後は責任分担を明確にするため、管制指示に従えない場合と、管制指示には従っており PIREP を通報しているだけの場合とを明確に区別する必要がある。

### 3. 回避操作中の管制官の責任

航空機が機上ウィンドシア一警報による回避操作で管制指示等から逸脱している旨の通報を受けた場合、管制官は当該機と他の航空機との間の管制間隔について責任を持つことができない (管制方式基準 (I)2(23), AIP ENR 1.5-4.2.4)。また回避操作中の当該航空機に対して新たな管制指示を発出することもできない。つまり管制官は当該機に対して管制間隔設定の責任も権限もない状態となる。管制指示を行うことができない間、管制官は交通情報を提供することになっている。例えば①の通報を行った航空機に対して、

**ATC**: Japan Air 908, traffic, 10 o'clock 2 miles, crossing left to right, 2,000, P3. . . . ④

などの情報提供である。

しかし未だ管制間隔が欠如していない他の航空機 (周辺機) に対しては管制指示を発出し続けることができる (管制方式基準 (I)2(23))。このため回避操作中の航空機と周辺機の間隔がより増大するように管制官が措置することは可能である。

**ATC**: Japan Air 909 roger. Break break, JA960A, B777 が go around しました。東側に Break して待機してください。 . . . ⑤

ただし機上ウィンドシア一警報により管制指示等から逸脱している航空機とは別の周波数に通信設定している関連機などに対しては、このような迅速な対応は難しいのが現状である (例: 那覇の出発・進入復行機に対する嘉手納の進入機)。このため回避操作による管制指示からの逸脱は安全上必要な最小限にとどめることが必要となる (AIP ENR1.5-4.2.2.2)。

### 4. 機上ウィンドシア一警報と TCAS RA

TCAS RA による回避操作では仮に管制指示から逸脱しても関連機との垂直間隔は増大する (図 3)。一方機上ウィンドシア一警報による回避操作で管制指示等から逸脱する場合は、他機との間隔が減少または欠如する可能性がある (図 4)。それでは機上ウィンドシア一警報による回避操作で管制指示等から逸脱した結果、他機との間隔が減少した場合、TCAS RA は作動するだろうか。

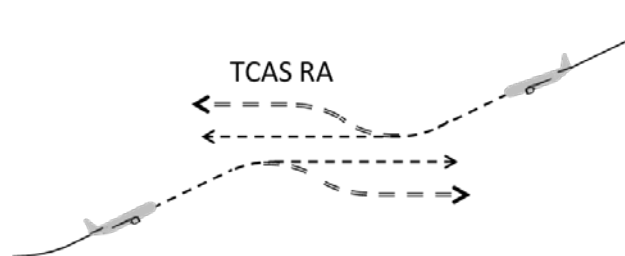


図 3 TCAS RA による回避操作

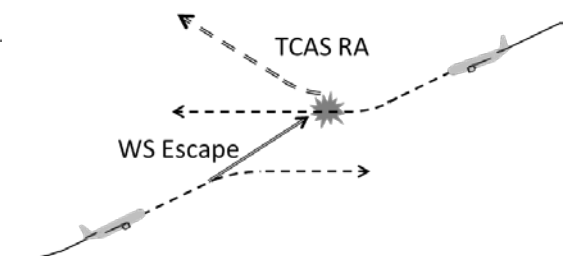


図 4 機上ウィンドシア一警報による回避操作

実は機上ウィンドシア一警報作動中の航空機においては、少なくとも TCAS の Aural Warning は抑制されることになっている。関連機は自機を回避してくれる可能性があるのに対し、地表や障害物

は動くことがなく、より回避の重要度が高いためと考えられる。機種によらず TCAS よりも GPWS やウィンドシアアの Aural Warning の方が優先度は高い (ICAO ACAS Manual Doc 9863)。TCAS RA よりも機上ウィンドシアー警報に優先的に従うことを航空機のマニュアルに明記している機種も存在する。

このため機上ウィンドシアー警報による回避操作で管制指示等から逸脱する場合は、管制間隔が欠如する可能性があるだけでなく、TCAS RA により他機を回避することもできない点に留意する必要がある。計器気象状態においてこのことは特に重要である。機上ウィンドシアー警報による回避操作で他機と接近した場合、相手機に自機を回避する操作をしてもらうしかないものの、相手機が TCAS を搭載していない場合はそれも不可能である。多くの小型機や軍用機は TCAS を搭載していない。

これらのことから、機上ウィンドシアー警報による回避操作を行うパイロットは関連機が必ずしも自機を回避してくれない可能性を十分に考慮し、管制指示からの逸脱を最小限にとどめる必要がある。

## 5. 回避操作の終了と回避操作からの復帰

機上ウィンドシアー警報による回避操作で管制指示等から逸脱し、回避が終了した場合は、可能な限り所定の管制指示 (経路・ヘディング・高度) に復帰する。管制指示への復帰後、パイロットはその旨を ATC に通報する。復帰が困難な場合は、速やかに ATC に回避の終了および自機の飛行状況を通報し、新たな管制指示を要求すべきである (AIP ENR 1.5-4.2.2.3)。

**PILOT** : Japan Air 908, wind shear escape complete, resuming EISAR TWO departure, maintaining 1,000. . . . ⑥

**PILOT** : Japan Air 908, wind shear escape complete, request further instructions. . . . ⑦  
(AIM-J [886c])

ただし、新たな管制指示が要求された時点 (⑦) で関連機との間に所定の管制間隔が確保されていない場合、管制官は新たな管制指示を発出することができない。その場合は交通情報のみ (④) が提供される。これは、航空機が回避操作を終了した後も当該機と他の航空機との間の管制間隔が欠如している状態では、管制官が責任をもって管制間隔を再設定することが困難なためである。管制官の管制間隔設定の責任は、航空機から回避を終了した旨の通報があり、かつ当該機と他の航空機との間に管制間隔が確保されていることを管制官が確認できたときに再び発生する (管制方式基準 (I) 2(23), AIP ENR 1.5-4.2.4)。それまでの間にとられるべき飛行方法および使用されるべき用語等は定まっていない。

## 6. 管制指示逸脱の予防

以上の下線部に述べたような様々な問題点が依然残ることから、機上ウィンドシアー警報による回避操作に際しては管制指示からの逸脱を安全上必要な最小限にとどめることはもとより、できることならば**事前に**代替の飛行方法について承認を得るなどして、回避操作時においても管制指示等からの逸脱が発生しないような工夫ができればより安全な回避操作 (他機との管制間隔の確保) に繋がるものと考えられる。

先行機がウィンドシアーにより進入復行した情報があった場合など、機上ウィンドシアー警報による回避操作が予想される場合、警報が作動する前に代替の飛行方法をパイロットから管制官に要求しておくことで、管制指示の逸脱をあらかじめ防ぐことを考えてみる。

**PILOT** (出発機) : Japan Air 908, after airborne, request runway heading and 2,000. . . . ⑧

**PILOT** (到着機) : Japan Air 909, in case of go around, request runway heading and 2,000.

. . . ⑨

⑧の要求に対し、関連機が全くないか、または関連機を 3,000ft 以上で止めておくことで関連機と 1000ft 以上の間隔を確保できる場合には、

**ATC** : Japan Air 908, after airborne continue runway heading, maintain 2,000. . . . ⑩

などの指示となるであろうし、もしも関連機を 3,000ft 以上で止めておけない場合であれば

**ATC** : Japan Air 908, unable due to traffic, stand by for departure clearance. 3 minutes delay expected. . . . ⑪

などの指示となるであろう。⑨の要求に対しては関連機が全くないか、または関連機を 3,000ft 以上で止めておくことで関連機と 1,000ft 以上の間隔を確保できる場合には、

**ATC** : Japan Air 909, your missed approach procedure is fly heading 360, maintain 2,000. . . . ⑫

などの指示となるであろう。これらの調整を事前に行っておけばウィンドシアアに遭遇し回避操作を行った場合であっても原則として管制指示からの逸脱は発生しないため、Wind Shear Escape の用語を用いた通報の必要はなく、操作が落ち着いてから PIREP (③) を送信するのみでよい。

ただし機上ウィンドシアア警報が作動した後に⑧や⑨のような代替飛行手段の要求を行うことは、管制指示に従うことができる状態なのか、そうではないのかが不明確になり、責任の所在が不明となるため、適切ではない。機上ウィンドシアア警報作動後の管制指示逸脱時に行うべき通報は①または②のみである。

## まとめ

今回の管制方式基準および AIP の改訂では、機上ウィンドシアア警報による回避操作の結果としての管制指示逸脱の際の通報要領および責任分担については明確になった。一方、関連機との間隔維持については依然上記下線部のような諸問題点が残る。

より安全な回避操作のためには回避時の管制指示からの逸脱を最小限にとどめることが必要であり、また事前の調整により管制指示からの逸脱を防ぐことも考慮する価値がある。いずれにしてもウィンドシアアの安全な回避は、管制官及び当該警報システム非装備機を含めた全パイロットによる業務の相互理解の上に成り立つことを強調したい。

## <<資料 : JAPA E-Journal >>

[https://member.japa.or.jp/wp-content/uploads/2018/04/japa\\_e\\_Journal20180425.pdf](https://member.japa.or.jp/wp-content/uploads/2018/04/japa_e_Journal20180425.pdf)

<https://member.japa.or.jp/wp-content/uploads/2018/07/JAPAE-journal-2018-002.pdf>



## <<資料：管制方式基準及びAIP等の主な記述>>

### 第5管制業務処理規程 定義

#### 【ウィンドシアア(Wind shear)】

上下方向を含む風向又は風速の局地的な変化をいう。

#### 【低高度ウィンドシアア(Low level wind shear)】

最終進入コース又は離陸若しくは初期上昇経路沿いのウィンドシアアをいう。

### AIP ENR 1.5-4.2.1 用語の定義

本項において使用される用語の意義は次に掲げるとおりとする。

- (1) ウィンドシアア警報システム：対地接近警報装置（Ground Proximity Warning System - GPWS）のウィンドシアア警報システム及び予知型ウィンドシアア警報システム（Predictive Wind Shear Alert System - PWS）をいう。
- (2) ウィンドシアア警報：ウィンドシアア警報システムの機上装置により発せられた警報をいう。
- (3) ウィンドシアア回避：ウィンドシアア警報に基づきパイロットが行うウィンドシアアからの回避操作をいう。

### 管制方式基準（I）2（23）【ウィンドシアア回避に係る措置】

航空機からウィンドシアア回避のため管制指示から逸脱している旨の通報を受けた場合は、当該機から回避を終了した旨の通報があり、当該機と他の航空機との間に管制間隔が確保されていることを確認したのちに、管制指示を発出することができる。この場合、実施可能な範囲において、当該機及び関連航空機に対し交通情報を提供するものとする。

### AIP ENR 1.5-4.2.4 管制官の責任

航空機がウィンドシアア回避により管制指示から逸脱している間、管制官は当該機と回避操作により影響をうける他の航空機との間における管制間隔の設定について責任を有しない。

管制官の管制間隔設定の責任は、航空機から回避を終了した旨の通報があり、当該機と他の航空機との間に管制間隔が設定されていることが管制官に確認されたときに再び生ずる。

### AIP ENR 1.5-4.2.2 ウィンドシアア回避時の措置

4.2.2.1 福岡 FIR 内を飛行する全てのウィンドシアア警報システム装備機のパイロットは、ウィンドシアア回避のため管制指示に従うことが困難な場合は、業務量が許す範囲において、可能な限り速やかに管制機関に通知すること。

注一パイロットからの通知がなければ、管制機関はウィンドシアア回避により管制指示から逸脱していることを知り得ない。したがって、管制機関は回避操作と相反する管制指示を発出する可能性があるため、管制機関に通知することが重要である。

4.2.2.2 ウィンドシアア回避により高度又は経路を変更する場合は、他機との間隔を可能な限り維持するためにその変更は必要最小限にとどめること。

4.2.2.3 ウィンドシアア回避により管制指示を逸脱し、その後ウィンドシアアにかかる危険が回避された場合には、可能な限り所定の管制指示に復帰し、その旨管制機関に通知すること。復帰が困難な場合は速やかに管制機関に回避終了の旨及び自機の飛行状況を通報し、新たな管制指示を要求す

ること。

注—新たな管制指示を求められた時点で所定の管制間隔が確保されていない場合、管制官は管制指示を発出することができない。この場合、交通情報のみが提供される。

#### 4.2.2.4 管制機関への連絡に当たっては、以下の用語例に従うこと。

状況	用語例
ウィンドシアア回避により管制指示からの逸脱を開始したとき	WIND SHEAR ESCAPE
ウィンドシアア回避終了後、管制指示へ復帰するとき	WIND SHEAR ESCAPE COMPLETE, RESUMING LAST ASSIGNED HEADING / (SID name) DEPARTURE, MAINTAINING (altitude).
ウィンドシアア回避終了後、新たな管制指示を要求するとき	WIND SHEAR ESCAPE COMPLETE, REQUEST (heading, altitude, etc)/ REQUEST FURTHER INSTRUCTIONS.
ウィンドシアア回避のため、受領した管制指示に従うことができないとき	UNABLE, WIND SHEAR ESCAPE

### AIP ENR 1.5-4.2.3 パイロットの責任

ウィンドシアア回避により管制指示から逸脱を行う場合、パイロットは航空法第 96 条第 1 項の違反には問われない。

### 管制方式基準 (I) 3 (1) 【気象情報の提供】

d 晴天乱気流を含む強い乱気流、強い着氷、活発な雷電、並の乱気流、並の着氷、低高度ウィンドシアア等悪気象に関する情報が航空機から通報されたときは、関係空域を飛行する他の航空機及び気象機関にその内容を通報する。ただし、当該情報がATIS情報に含まれており、航空機がATIS情報を受信した旨を通報した場合は、航空機に対する通報を省略することができる。

★パイロットレポート [航空機からの通報]

PILOT REPORTS [pilot report]

e 航空機から通報された気象情報を気象機関等へ通報する場合は、当該機に係る次の事項を合わせて通報するものとする。

(a) 航空機型式 (b) 位置 (c) 観測時刻 (d) 飛行高度

注 航空機の行う気象通報は、通常上記の事項を含む。

[例] B737 on approach runway 27 at 0915 reported abrupt wind shear at 700 feet, maximum thrust required.

### AIP GEN 3.5-6

6.1 航行中の航空機は、飛行の安全に影響を及ぼす次の気象現象を認めた場合には、機上気象観測を行うこと。

(1) 乱気流 (2) 着氷 (3) 雷電 (4) 火山灰雲 (5) ウィンドシアア (6) その他の気象現象

6.2. 6.1 の観測成果は、次のいずれかの方法により速やかに気象庁に通報すること。

(1) 当該空域を管轄する管制機関又はFSC を経由

(2) 社内専用無線通信により自社の運航管理者を經由

### 管制方式基準 (I) 3 (5) 【ウィンドシアア情報の通報】

ウィンドシアア表示装置にウィンドシアア又はマイクロバーストの情報が表示された場合、関係する航空機に対し当該情報を通報するものとする。

★滑走路〔番号〕 到着／出発 ウィンドシアア／マイクロバースト情報、〔風速〕 ノット増加／減少、〔地点〕

RUNWAY〔number〕 ARRIVAL / DEPARTURE WIND SHEAR / MICROBURST ALERT,  
〔wind speed〕 KNOT GAIN / LOSS, location .

Runway 16 arrival microburst alert, 35 knot loss, 3 mile final.

Runway 24 departure wind shear alert, 20 knot gain, 2 mile departure.

Runway 34R wind shear alert, 25 knot gain, over the runway.

### AIP GEN3. 5-3. 5. 2 低層ウィンドシアアの情報提供について

3.5.2.1 ウィンドシアア又はマイクロバーストが空港気象ドップラーレーダー又は空港気象ドップラーライダーで観測された時、状況に応じて管制機関によりウィンドシアアの情報又はマイクロバーストの情報として提供される。

注：ウィンドシアアの情報とは、進入経路上、離陸経路上または滑走路上で局地的に 20 ノット以上の向かい風成分の増加、若しくは 20 ノット以上の向かい風成分の減少が観測された場合に航空機に提供される（30 ノット以上の向かい風成分の減少が観測された場合はマイクロバーストの情報）をいう。

### ICAO ACAS Manual Doc 9863

3.18.2.5 Aural annunciations are automatically inhibited by annunciations issued by reactive and predictive wind shear systems, and ground proximity warning systems / terrain avoidance warning systems (GPWS/TAWS), which have a higher priority, and below an altitude determined by the CAS logic.

3.18.2.6 When a higher priority warning system (wind shear or GPWS) has an active warning, ACAS is automatically placed into the “TA Only” mode of operation.

### 参考 (TCAS 関連)： 管制方式基準 (I) 2 (17) 【回避アドバイザーに係る措置】

航空機から RA に従い飛行中である旨の通報を受けた場合は、次のいずれかの状態を確認したのちに、管制指示を発出することができる。この場合、実施可能な範囲において、当該機及び関連航空機に対して交通情報を提供するものとする。

a 当該機が回避を終了し、指定した高度に復帰したこと。

b 当該機から回避が終了した旨の通報があり、当該機と他の航空機との間に管制間隔が確保されていること。

以上



お疲れさまでした！

また来年もお会いしましょう。

*Radio Telephony Meeting*

《お問合せ先》

〈レジユメの内容に関してのお問い合わせ・質問は下記までお願いします〉

公益社団法人 日本航空機操縦士協会 [japa@japa.or.jp](mailto:japa@japa.or.jp)

一般財団法人 航空交通管制協会 [atcaj@atcaj.or.jp](mailto:atcaj@atcaj.or.jp)