

# 羽田空港における 航空機衝突事故に関する 考察

日本ヒューマンファクター研究所  
本江 彰

# 最初に

- これからお話する航空機衝突事故に関する考察は、必ずしも正しいものとは限らない

➤理由：

航空機事故は運輸安全委員会によって調査され、詳細なデータ（証拠）のすべては開示されない  
従って、私の考察は公表されたデータに基づく考察であって、知りえない情報があれば、異なった結論となることありうる

# ICAOはすべてのAccidentを調査する

- 航空法による航空事故の定義

1. 航空機の墜落
2. 衝突又は火災
3. 航空機による人の死傷又は物件の損壊
4. 航空機内にある者の死亡(自然死等を除く)又は行方不明
5. 他の航空機との接触
6. その他国土交通省令(航空法施行規則)で定める航空機に関する事故
7. (重大インシデント)

- 航空機事故の調査は発生国が行い、運航国はオブザーブが認められる

(ICAO annex13)

# 国際民間航空機関（ICAO）

国際民間航空が安全かつ整然と発達するように、また、国際航空運送業務が機会均等主義に基づいて健全かつ経済的に運営されるように各国の協力を図ることを目的として、1944年に採択された国際民間航空条約（通称シカゴ条約）に基づき設置された国連専門機関です。（日本1953年批准）

- ICAOが作成する国際標準と勧告方式は、シカゴ条約の附属書としてまとめられています。附属書は全部で19あり、下記のように幅広い分野にわたります。
  - （1）技能証明、（2）航空規則、（3）気象、（4）航空図、（5）計測単位、（6）運航安全、（7）登録、（8）耐空性、（9）空港での出入国、（10）通信装置、（11）交通管制の運用、（12）遭難救助、（13）事故調査、（14）飛行場設計、（15）航空情報収集・伝達の方法、（16）環境保護、（17）航空保安、（18）危険物輸送、（19）安全管理

# Annex13

## 3.1 条：

事故またはインシデント調査の唯一の目的は、将来の事故またはインシデント防止である。罪や責任を課すのが調査活動の目的ではない

## 5.12条：

国の適切な司法当局が、記録の開示が当該事故または将来の調査に及ぼす国内的及び国際的悪影響よりも重要であると決定した場合でなければ、調査実施国は次の記録を事故またはインシデント調査以外の目的に利用してはならない。

（次の記録とは、CVR、DFDR、事故関係者の口述記録などのことである。）

# ロサンゼルス国際空港衝突事故

1991年2月1日 午後6時3分ごろ

スカイウェスト航空5569便 乗員  
乗客12人の全員死亡

USエア-1493便の乗員乗客  
22人が死亡し、30人が負傷し  
た。

原因は管制ミス



事故当時は日没後であり、管制官が滑走路上の機体を探した際、滑走路の照明が眩しく機体を見つけることは困難だった。またUSエア-1493便から見た場合、滑走路上の照明と5569便の衝突防止灯や航法灯が直線状に重なっていたため、着陸前に機体に気付くのは困難だった。

# Los Angeles Runway Disaster



**DISASTER  
BREAKDOWN**



40度

B滑走路 2,500m

A滑走路 3,000m

C滑走路 3,360m

D滑走路 2,500m

数字は方位角度の1/10

平行な滑走路の場合  
R(右側)とL(左側)で区別

コダマ京浜島工場

東燃ゼネラル  
石油川崎工場

サンパーキング  
羽田浮島店

東横INN羽田空港1

川崎市入江崎  
余熱利用プール

SKY LOUNGE A

BLUE SKY INN

小島町緑地

新整備場駅

京急空港線

国際線ターミナルビル

第1旅客ターミナル

第2旅客ターミナル

整備場

空港中央

空港

昭和島

AT下り

道路

島新田

殿町

海岸環八

首都高速神奈川11号

空港西

首都高速

下り

京急空港線

311

文

文

空港西

整備場

京急空港線

SKY LOUNGE A

第1旅客ターミナル

第2旅客ターミナル

整備場

空港中央

空港

昭和島

AT下り

道路

島新田

小島町緑地

新整備場駅

京急空港線

国際線ターミナルビル

第1旅客ターミナル

第2旅客ターミナル

整備場

空港中央

空港

昭和島

AT下り

道路

島新田

小島町緑地

新整備場駅

京急空港線

国際線ターミナルビル

第1旅客ターミナル

第2旅客ターミナル

整備場

空港中央

空港

昭和島

AT下り

道路

島新田

小島町緑地

新整備場駅

京急空港線

国際線ターミナルビル

第1旅客ターミナル

第2旅客ターミナル

整備場

空港中央

空港

昭和島

AT下り

道路

島新田

小島町緑地

新整備場駅

京急空港線

国際線ターミナルビル

第1旅客ターミナル

第2旅客ターミナル

整備場

空港中央

空港

昭和島

AT下り

道路

島新田

小島町緑地

新整備場駅

京急空港線

国際線ターミナルビル

第1旅客ターミナル

第2旅客ターミナル

整備場

空港中央

空港

昭和島

AT下り

道路

島新田

小島町緑地

新整備場駅

京急空港線

国際線ターミナルビル

第1旅客ターミナル

第2旅客ターミナル

整備場

空港中央

空港

昭和島

AT下り

道路

島新田

小島町緑地

新整備場駅

京急空港線

国際線ターミナルビル

第1旅客ターミナル

第2旅客ターミナル

整備場

空港中央

空港

昭和島

AT下り

道路

島新田

小島町緑地

新整備場駅

京急空港線

国際線ターミナルビル

第1旅客ターミナル

第2旅客ターミナル

整備場

空港中央

空港

昭和島

AT下り

道路

島新田

小島町緑地

新整備場駅

京急空港線

国際線ターミナルビル

第1旅客ターミナル

第2旅客ターミナル

整備場

空港中央

空港

昭和島

AT下り

道路

島新田

小島町緑地

新整備場駅

京急空港線

国際線ターミナルビル

第1旅客ターミナル

第2旅客ターミナル

整備場

空港中央

空港

昭和島

AT下り

道路

島新田

小島町緑地

新整備場駅

京急空港線

国際線ターミナルビル

第1旅客ターミナル

第2旅客ターミナル

整備場

空港中央

空港

昭和島

AT下り

道路

島新田

小島町緑地

新整備場駅

京急空港線

国際線ターミナルビル

第1旅客ターミナル

第2旅客ターミナル

整備場

空港中央

空港

昭和島

AT下り

道路

島新田

小島町緑地

新整備場駅

京急空港線

国際線ターミナルビル

第1旅客ターミナル

第2旅客ターミナル

整備場

空港中央

空港

昭和島

AT下り

道路

島新田

小島町緑地

新整備場駅

京急空港線

国際線ターミナルビル

第1旅客ターミナル

第2旅客ターミナル

整備場

空港中央

空港

昭和島

AT下り

道路

島新田

小島町緑地

新整備場駅

京急空港線

国際線ターミナルビル

第1旅客ターミナル

第2旅客ターミナル

整備場

空港中央

空港

昭和島

AT下り

道路

島新田

小島町緑地

新整備場駅

京急空港線

国際線ターミナルビル

第1旅客ターミナル

第2旅客ターミナル

整備場

空港中央

空港

昭和島

AT下り

道路

島新田

小島町緑地

新整備場駅

京急空港線

国際線ターミナルビル

第1旅客ターミナル

第2旅客ターミナル

整備場

空港中央

空港

昭和島

AT下り

道路

島新田

小島町緑地

新整備場駅

京急空港線

国際線ターミナルビル

第1旅客ターミナル

第2旅客ターミナル

整備場

空港中央

空港

昭和島

AT下り

道路

島新田

小島町緑地

新整備場駅

京急空港線

国際線ターミナルビル

第1旅客ターミナル

第2旅客ターミナル

整備場

空港中央

空港

昭和島

AT下り

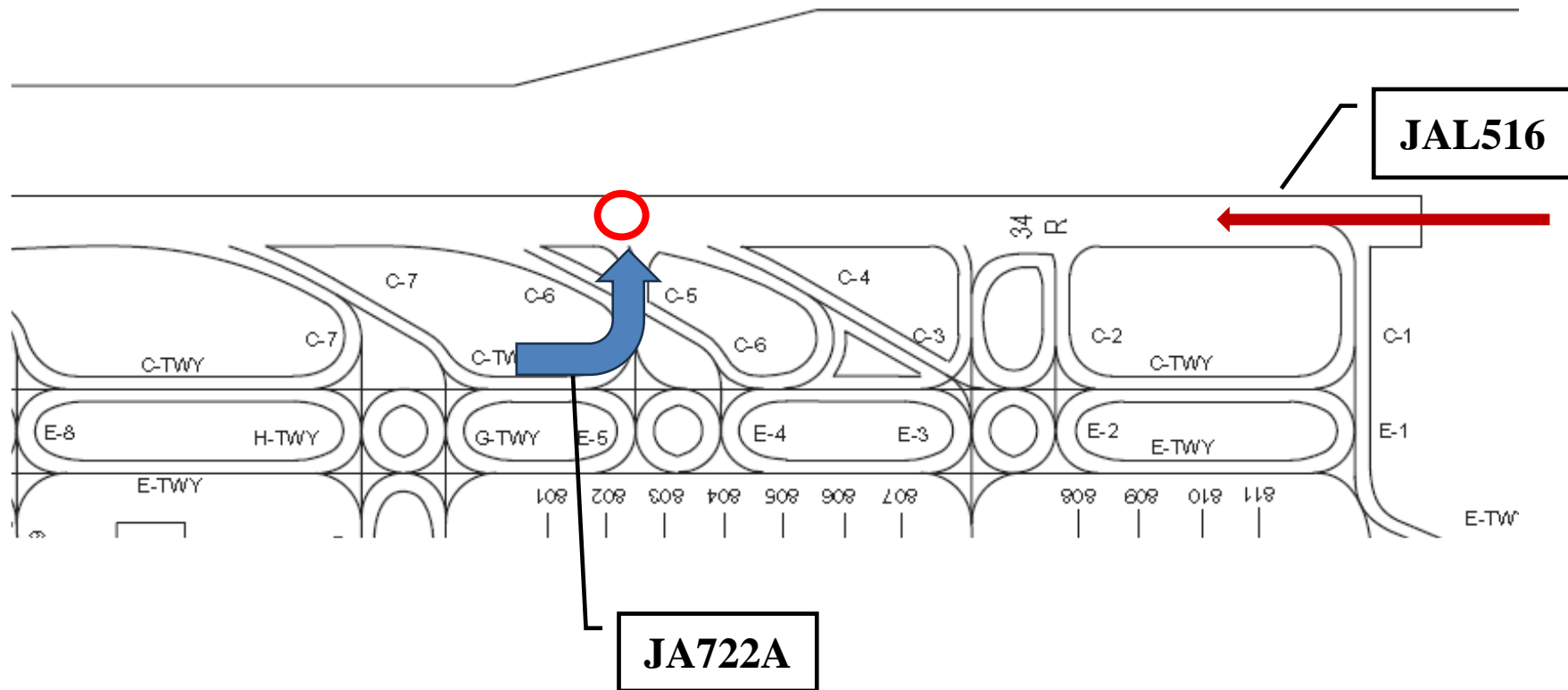
道路

島新田

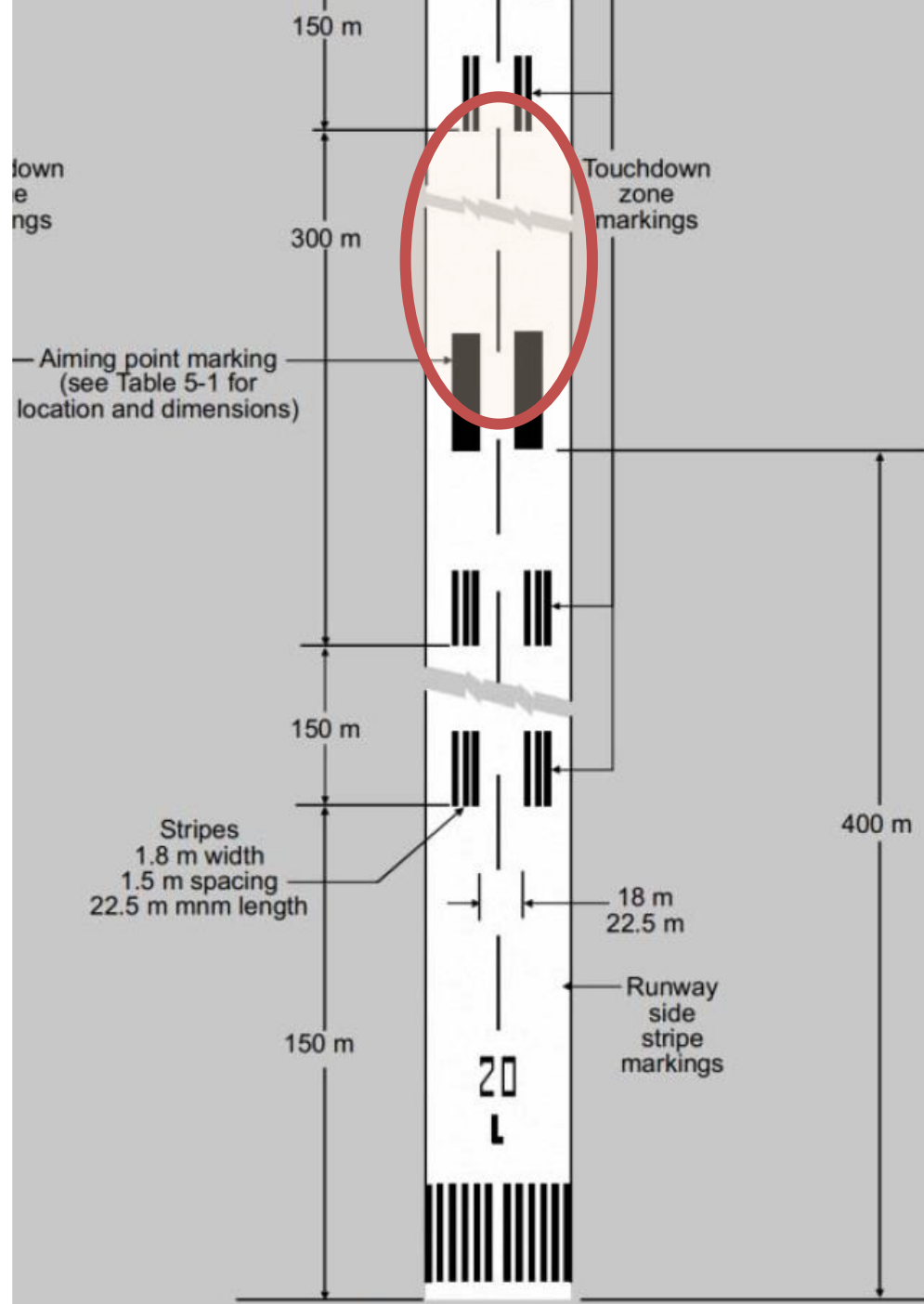
</



# 滑走路34Rにおける関係機の位置







B – With distance coding

## JA722A と JAL516に関する交信記録

時間	発信者	交信内容
17:43:02	JAL516	TOWER JAL516 spot 18.
	Tokyo T	JAL516 Tokyo TOWER good evening RUNWAY 34R continue approach wind 320/7, we have departure.
17:43:12	JAL516	JAL516 continue approach 34R.
17:44:56	Tokyo T	JAL516 RUNWAY 34R cleared to land wind 310/8.
17:45:01	JAL516	Cleared to land RUNWAY 34R JAL516.
17:45:11	JA722A	TOWER JA722A C.
	Tokyo T	JA722A Tokyo TOWER good evening, <u>No. 1, taxi to holding point C5.</u>
17:45:19	JA722A	Taxi to holding point C5 No. 1, Thank you.
17:45:40	JAL179	Tokyo TOWER JAL179 taxi to holding point C1.
	Tokyo T	JAL179 Tokyo TOWER good evening, No.3, taxi to holding point C1.
	JAL179	Taxi to holding point C1, we are ready JAL179
17:45:56	JAL166	Tokyo TOWER JAL166 spot 21.
	Tokyo T	JAL166 Tokyo TOWER good evening, No.2, RUNWAY 34R continue approach wind 320/8, we have departure, <u>reduce speed to 160 knots.</u>
	JAL166	Reduce 160 knots RUNWAY 34R continue approach, JAL166 good evening.
17:47:23	Tokyo T	JAL166, reduce minimum approach speed
17:47:27		3秒間無言

# 検証（Runway Incursion）

1. 海保機はなぜ指示と異なった行動をしたか？
2. 管制官は海保機の間違った行動を発見可能か？
3. 着陸機から海保機の見つけは可能か？
4. 警報装置はなぜ機能しないのか？
5. 緊急脱出について

# 海保機はなぜ指示と異なった行動をしたか？

## ➤ No.1に関する思い込み

- 機長は滑走路への進入許可を受けたと証言
- 海保機の全員がヘッドセットを付けている
- CVR？

## ➤ 悪魔のタイミング

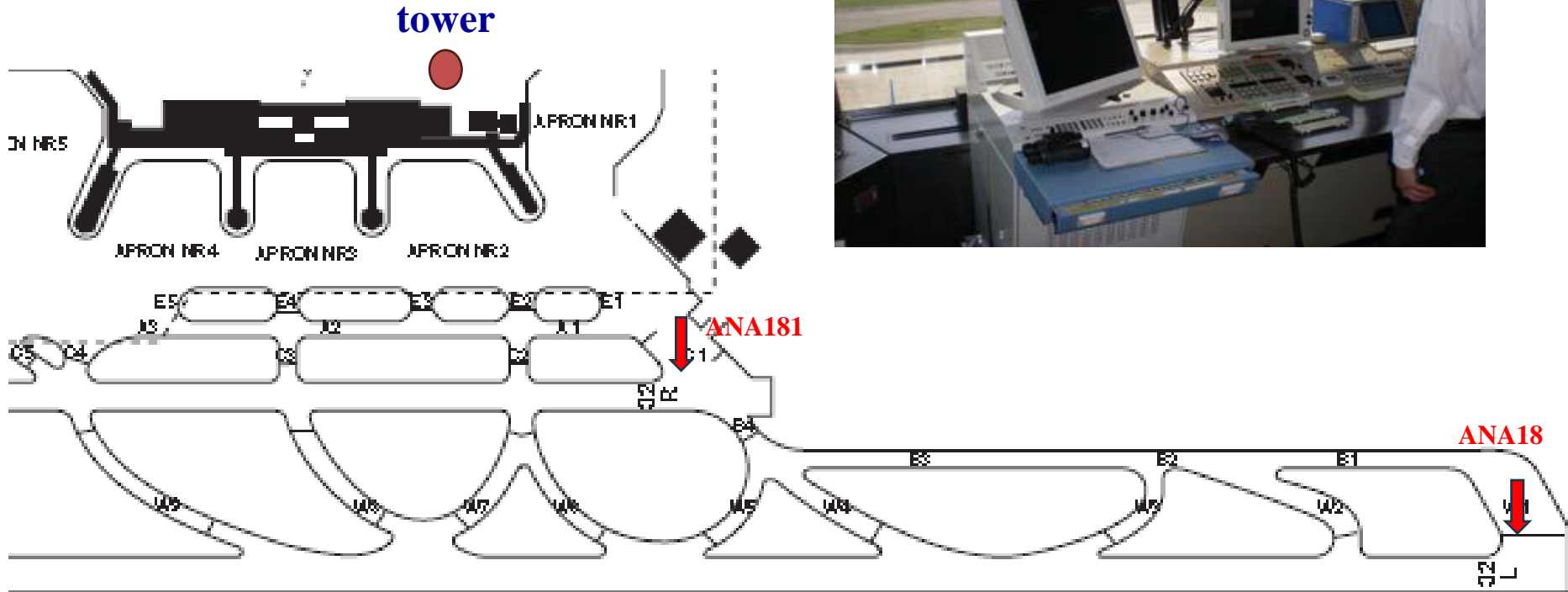
- 10秒の差でJA516便の着陸許可を聞いていない

## ➤ Wishful hearingとは

- JA722A Tokyo TOWER good evening, No. 1, taxi to holding point C5.
- Taxi to holding point C5 No. 1, Thank you.

# 大阪伊丹空港

2009.03



Osaka Twr : ANA181 cleared for take-off

# 管制官は海保機の間違った行動を 発見可能か？

- 管制官は多くのものを見て、聞いている（基本は目視）
- 管制官が見ているもの
  - ・窓の外（空港面：航空機、車両、上空：航空機の動静）
  - ・情報画面（複数の表示・入力端末あり） → 同時に見ることはできず、目の方向がいろいろ動く
- 管制官が聞いているもの
  - ・パイロットや車両等との音声通信
  - ・他席管制官の調整、助言、管制室内のやりとり等
- 管制官がの作業（入力しているもの）
  - ・指示内容、メモなど

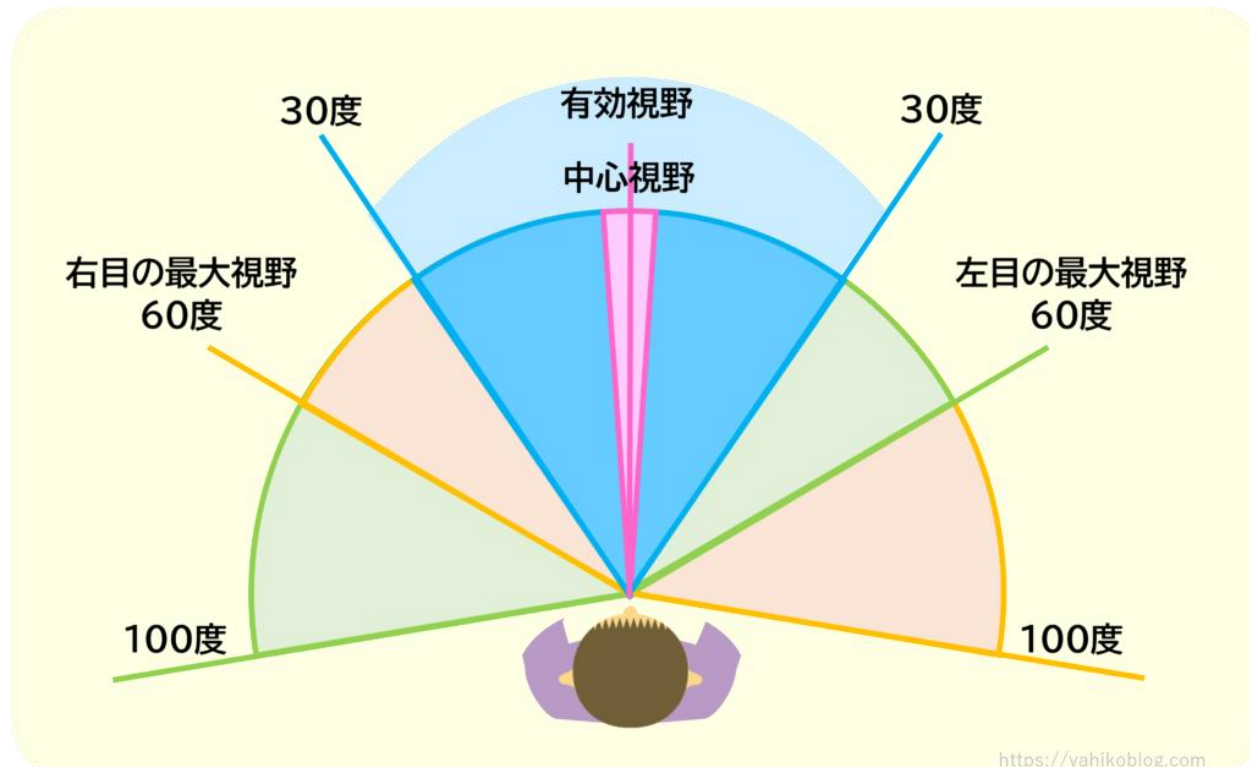
混雑時の管制官は多忙、連続した業務が繰り返されるため。  
特定の対象物を継続的に観察することは難しい。



# 着陸機から海保機の発見は可能か？

着陸帯に障害物がないか監視すべきだが・・・

中心視野の1~2度、視界の10%ほど  
周辺視野は、くっきりと対象を見ることはできないが  
光の分析に優れていて、何か物体が動いた時の認識が  
早いという特徴があります。



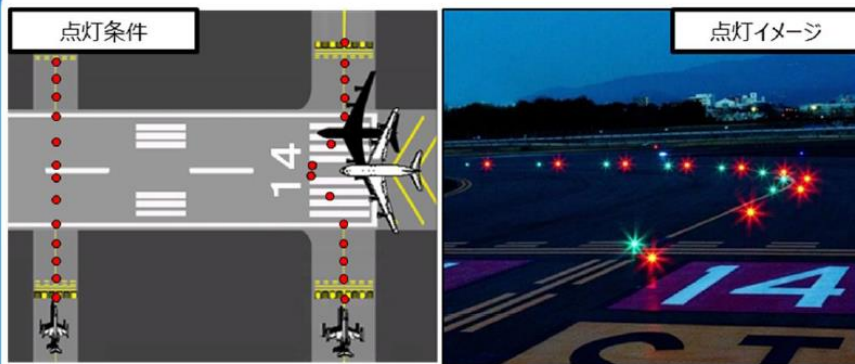
# 警報装置はなぜ機能しないのか？ (灯火システム)

## 滑走路状態表示灯 (RWSL)

### 【滑走路状態表示灯 (RWSL : Runway Status Lights)】

- 滑走路状態表示灯とは、航空機または車両が滑走路を占有（使用）している場合、他の離陸しようとする航空機もしくは滑走路を横断しようとする航空機または車両に対して警告する灯火である。

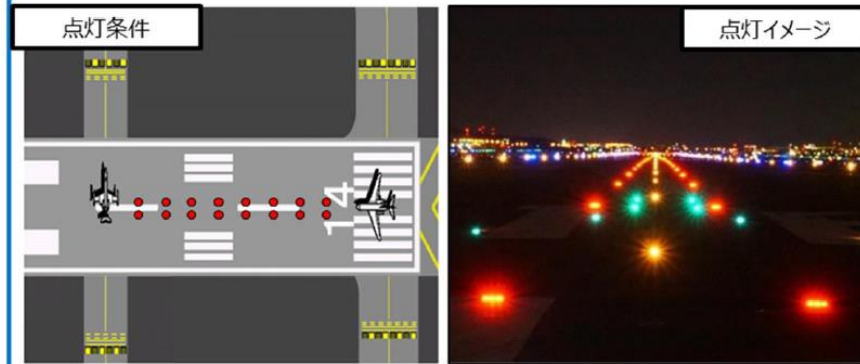
#### 航空機接近警告灯 (REL : Runway Entrance Lights) 滑走路誤進入の防止



離着陸する航空機がある場合に、滑走路を横断しようとする航空機のパイロットに進入が危険であることを警告するために点灯する。

【導入空港：新千歳空港、大阪国際空港、福岡空港、那覇空港】

#### 離陸待機警告灯 (THL : Takeoff Hold Lights) 誤出発の防止



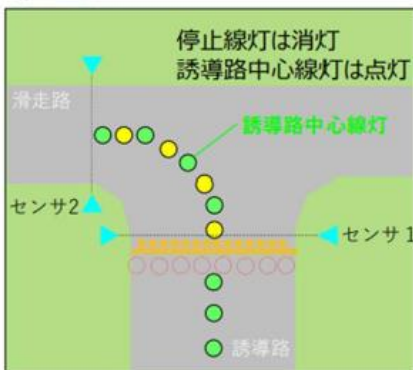
滑走路を横断する航空機がある場合に、離陸出発しようとする航空機のパイロットに進行が危険であることを警告するために点灯する。

【導入空港：新千歳空港、大阪国際空港、福岡空港、那覇空港】

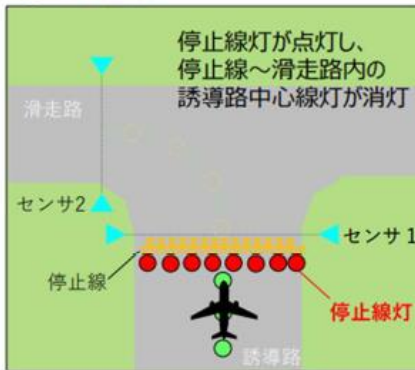
# 停止線灯(ストップバーライト)の効果

滑走路誤進入防止のため平成から国内空港でも運用開始

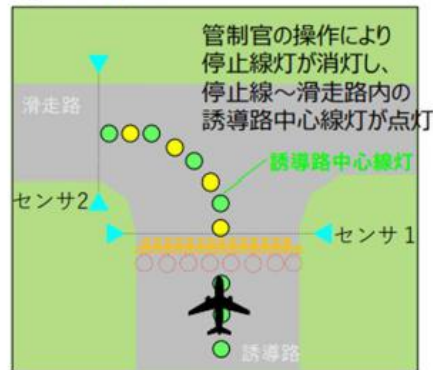
①運用前



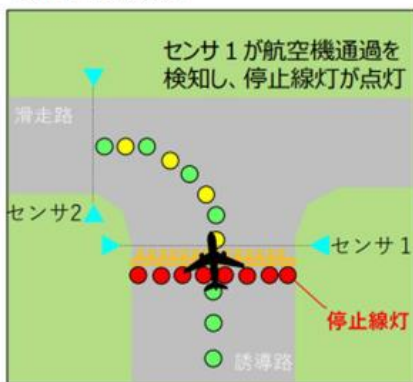
②運用開始



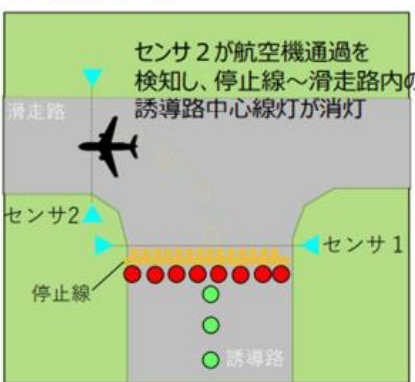
③進入許可



④停止線通過



⑤滑走路進入



視覚情報により  
分かりやすく、  
確実に情報伝達

# A-SMGCS (先進型地上走行誘導管制システム)

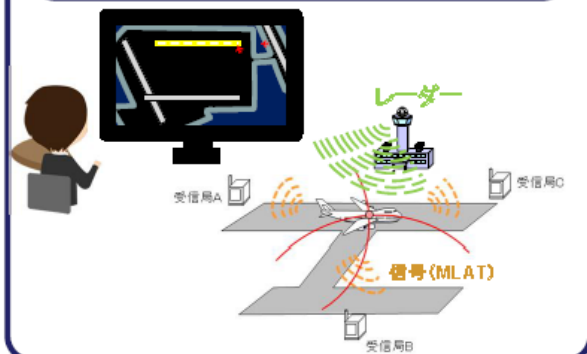
Advanced Surface Movement Guidance and Control Systems

A-SMGCSは、全天候下において、安全性を確保しつつ、空港の処理能力を確保することを目的として、以下機能により構成されるシステム

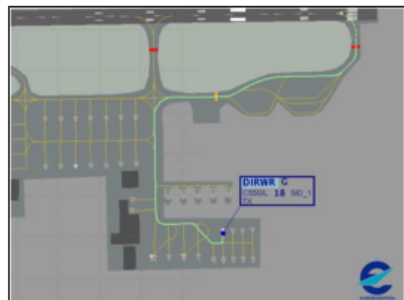
- ① 空港面における航空機等の位置を特定する監視機能
- ② 駐機場から滑走路等まで航空機が走行する経路の作成機能
- ③ 航空機の走行を航空灯火の自動点消灯による誘導機能(フォローグリーン)

## A-SMGCSを構成する機能(イメージ)

### ① 監視機能



### ② 経路作成機能



出典元: 欧州航空航法安全機構(Eurocontrol)

### ③ 誘導機能



# 警報装置はなぜ機能しないのか？

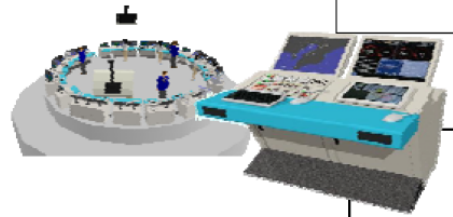
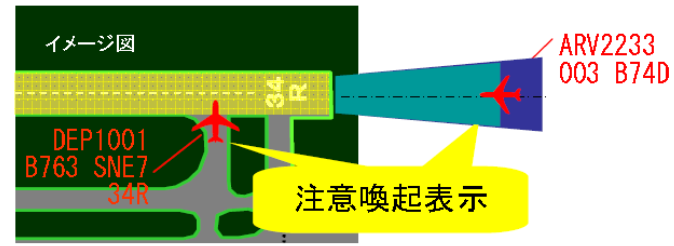
## 滑走路占有監視支援機能

センサー情報には一定の誤差がある

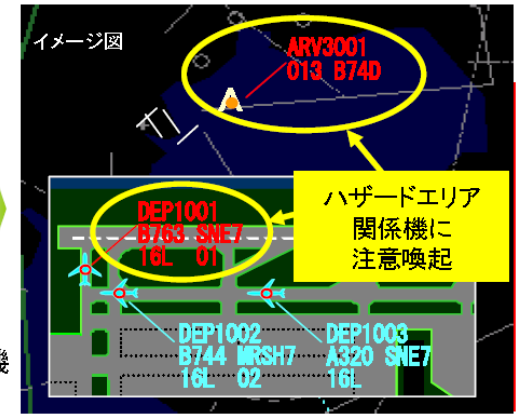
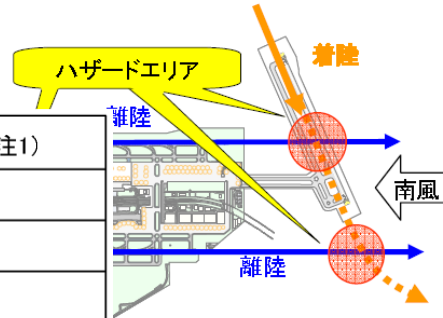
MLATシステムにより空港面の航空機動態監視能力が向上

### 【滑走路占有監視支援機能】

着陸機が接近中に出発機または横断機が滑走路に入った場合



ハザードエリア等考慮して出発機推奨離陸時刻を表示し、航空機が近接する場合に管制官に注意喚起



羽田再拡張における南風時の着陸機離陸機の交差やブラストの影響例

	検出率(注1)	位置精度(注1)
A滑走路	99.9%	6.5m
B滑走路	100%	5.5m
C滑走路	100%	7.5m
J2誘導路	99.3%	12m
J9誘導路	98.8%	8.5m
性能要件(注2)	99.9%以上	7.5m以下

# 羽田空港の混雑は世界3位 飛行機発着 「1分に1.5本」

国際空港評議会（ACI）によると、羽田空港は1時間あたり最大90回発着できる。1分に1.5本の飛行機が離陸もしくは着陸している計算で、世界でも有数の忙しい空港だ。国土交通省は2日の羽田空港の状態について「容量いっぱい使われていた」と指摘する。

23年の羽田の提供座席数は世界3位		
順位	空港名	座席数
1	アトランタ国際空港（米国）	6122万席
2	ドバイ国際空港（UAE）	5650万
3	羽田空港（日本）	5269万
4	ヒースロー空港（英国）	4937万
5	ダラス・フォートワース国際空港（米国）	4808万

日本の空港の数：97

(注) OAG調べ。各空港に就航した旅客機の座席数の合計

# TCAS: 航空機衝突防止装置

traffic alert and collision avoidance system

- ▶ 航空機同士が異常接近や空中衝突する危険を抑える目的で開発されたコンピュータ制御のアビオニクス装置(航空機搭載装備品)
- ▶ 互いに質問信号を送るとともにそれに対する回答信号を出すことで、周辺にいる他の航空機を把握できるようにしている。
- ▶ 地上設備とは完全に独立しATCトランスポンダーの応答電波から得られる情報をもとに、相手航空機の位置、必要な回避操作等をパイロットに示唆することにより航空機の衝突を防止する機上装置
- ▶ 客席数が19または最大離陸重量5,700kgを超えタービン発動機を装備した航空運送事業に供する航空機は装備しなければならない。(航空法施行規則第147条 参照)

# ADS-B: Automatic Dependent Surveillance-Broadcast

- ▶ **自動位置情報伝送・監視装置 (ADS-B) : 航空機への搭載機器**
- ▶ 被監視側が自ら監視情報 (識別、位置、速度、経路意図等) を多数の監視者に一括送信。
- ▶ 監視者が多数になると、質問応答方式と比較して電波の利用効率が飛躍的に向上する。
  - ▶ 高性能の航法装置があれば高精度かつ高信頼性の監視情報が得られる。
  - ▶ 電波を有効利用できる。
- ▶ 監視情報の信頼性や精度は情報提供者である被監視側に依存
- ▶ 空中衝突防止装置 (TCAS) との統合による、より一層の安全性向上が期待される。
- ▶ ADS-B outは欧米において一部の場合を対象に装備が義務付けられているが、ADS-B inについては欧米においても義務付けられていない。



# SURF-A: Surface Alerting

- 目的：滑走路での航空機の衝突を防止するため、追加の機上セーフティネットを提供する。滑走路状態表示灯などの地上安全装置を補完する。
- 原理：滑走路アラートゾーン内、またはこれから進入する航空機との滑走路衝突リスクをADS-B OUT/INの技術によりリアルタイムで計算する。
- 滑走路上で衝突を防ぐための最先端システムで、実用化に向けアメリカ企業等が開発を進めている。現在は、航空機同士が空中で接近した場合にしか、衝突の危険性は覚知できていないが『SURF-A』の開発が進み導入されれば、航空機同士の互いの位置情報やスピード等に基づき、滑走路上でも、表示と音声による警告がパイロットにくることで、衝突防止が期待される。

# CRM (Crew Resource Management)

- 人間はミスをする  
(人間の能力には限界がある)
  - 人間を支援するシステムが必要 (灯火、監視)
- 人間が人間を支援する (チームを機能させる)
  - 気が付いたことがあれば声を挙げる (アサーション)
  - ノンテクニカル・スキル (5つのスキル)
    - リーダーシップ
    - コミュニケーション
    - 状況認識
    - 問題解決
    - 作業負荷の管理

# 海保機

- 6人が会話を聞いていた。
  - ✓ 誰も意見（反論）を言わなかったのか⇒CVR

# 管制官

- 全体見ている監察官の配置が計画される？
  - ✓ アサーションが中心の対策

# 飛行機緊急脱出 90 秒ルール

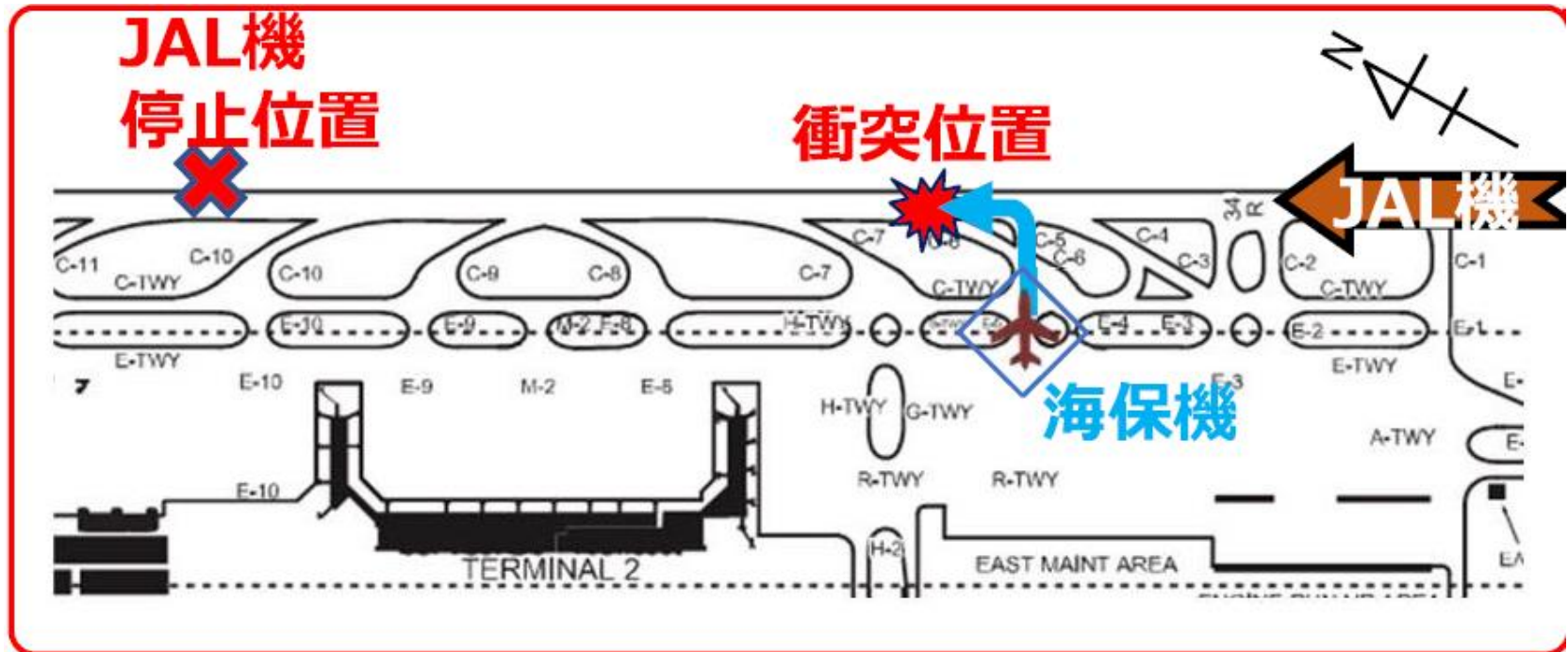
航空機の安全性の証明のひとつの条件

“満席 片側の脱出口の使用して90秒間で  
全員脱出”（今回乗客367名乗員12名）



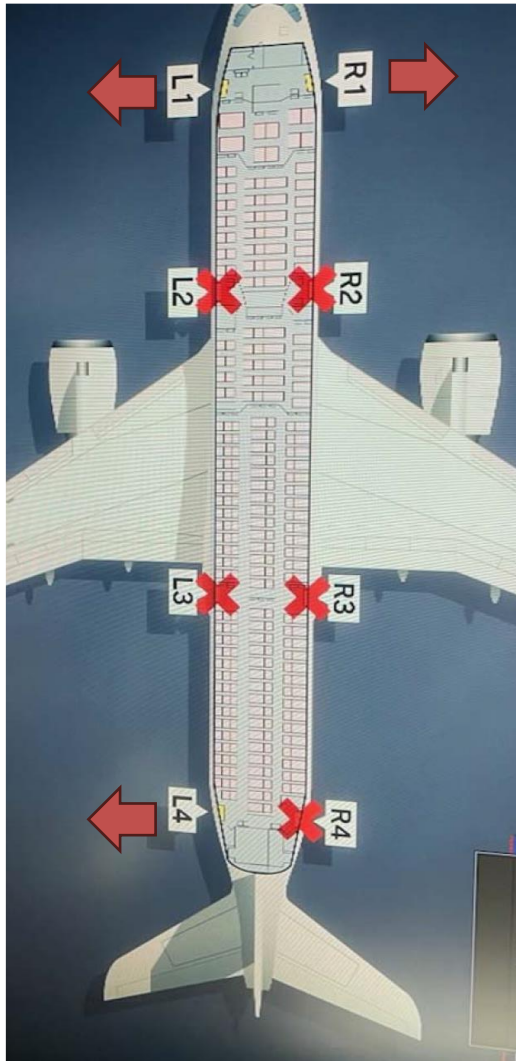
# 芝生に止まった

脱出シュートから着地する気にケガ  
雨は最悪(けがが多い)



羽田空港航空機衝突事故対策検討委員会

# 通常とは姿勢が異なる 脱出シュートが地面に着くか



- インターフォンが故障で  
使えなくなっていた
- 煙、火災が機内に広がっ  
ていなかった

