

# 運航の安全を守る電子装備システム



アナログからデジタルへ、電子装備システムは進化を続けています。

「安全は経営の基盤であり、社会への責務である」。このANAグループ安全理念で掲げているように、安全運航は、航空会社にとって最も優先しなければならない責務であることは言うまでもありません。今回は運航の安全をより確実なものとするために航空機に装備している、主な電子装備システムをご紹介します。

## 高度な電子装備システムを搭載

運航乗務員（パイロット）のヒューマンエラーを防止するために、ANAグループでは、さまざまな訓練を行っています。しかし、

万一ヒューマンエラーが発生しても事故やトラブルを未然に防止できるように、運航の安全を守るために進化を続ける高度な電子装備システムを航空機に順次装備してきました。

### 電子装備システムの進化と装備の状況

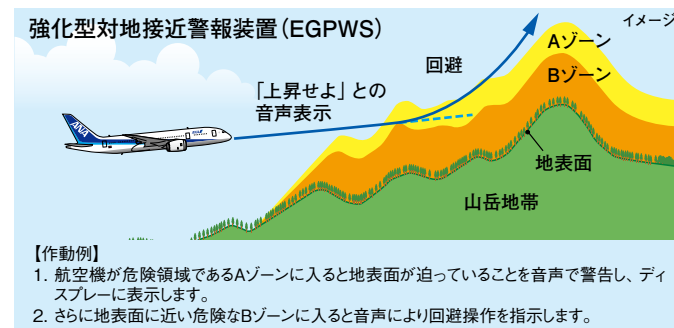
電子装備システム	機能	年							
		1980	1985	1990	1995	2000	2005	2011	現在
対地接近警報装置 GPWS	地表面への衝突防止	■	■	■	■	■	■	■	■
ウインド・シア警報装置 WINDSHEAR ALERT	風向の急激な変化を検知し、回避操作を指示								
空中衝突防止装置 TCAS	航空機との衝突の危険性を検知し、回避操作を指示								
次世代航空航法システム FANS	GPSによる高精度の自機位置把握、衛星経由で管制システムとデータ送受信、データ通信で管制官と交信								
強化型対地接近警報装置 EGPWS	地形データベースを用いて、急峻な地形などへの衝突防止								
ウインド・シア予測警報装置 Predictive WINDSHEAR ALERT	風向や風速の急激な変化を予測し、回避操作を指示								
ヘッドアップディスプレイ HUD	外部監視を行いながら、視線を動かさずに離着陸に必要なデータを確認								
自動位置情報伝送・監視装置 ADS-B	GPSを使って入手した高精度の自機位置情報を高頻度で管制システムや近くの航空機に送信								

## 地表面への衝突防止のための対地接近警報装置

まず開発されたのが、パイロットが気がつかないまま地表面に衝突するのを防止するための**対地接近警報装置(GPWS)**<sup>注1</sup>です。航空機が地表面に不用意に接近している場合、電波高度計などの情報から直ちにこれを検知して、音声でパイロットに警告し、パイロットは速やかにエンジンの推力を上げ機首上げ操作を行い、地表面への衝突を回避します。1975年に米国で民間の大型機に装備が義務付けられて以降、日本でも同様に義務化され、ANAグループでも1980年までに大半の機材に装備を完了しました。

GPWSの装備により地表面への衝突事故は世界的に急速に減少しましたが、それでも発生する急峻な地形などへの衝突事故に対応するために、**強化型対地接近警報装置(EGPWS)**<sup>注2</sup>が開発されました。EGPWSには、山などの地形がデータベースとして内蔵されており、現在位置や進行方向などから前方の地形を表示し、山などに接近する前に音声とディスプレイで警告を行い、パイロットに回避操作を促します。ANAグループは1998年に装備を開始。2003年には全機に装備を完了しています。

注1：GPWS：Ground Proximity Warning System  
注2：EGPWS：Enhanced Ground Proximity Warning System

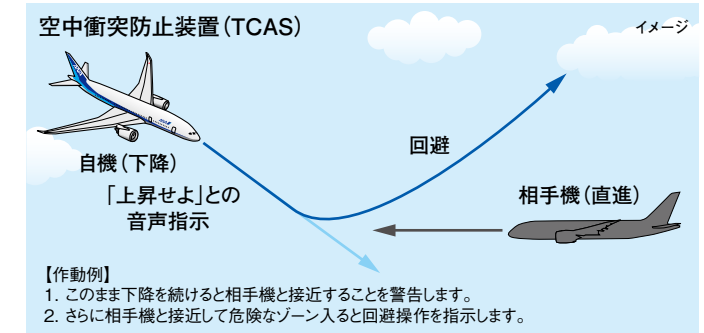


## 航空機同士の衝突を防止する空中衝突防止装置

**空中衝突防止装置(TCAS)**<sup>注3</sup>は、航空機自動応答装置(トランスポンダー＝航空管制に対応するためにすべての航空機に装備)が発する電気信号の情報を使って相手機の位

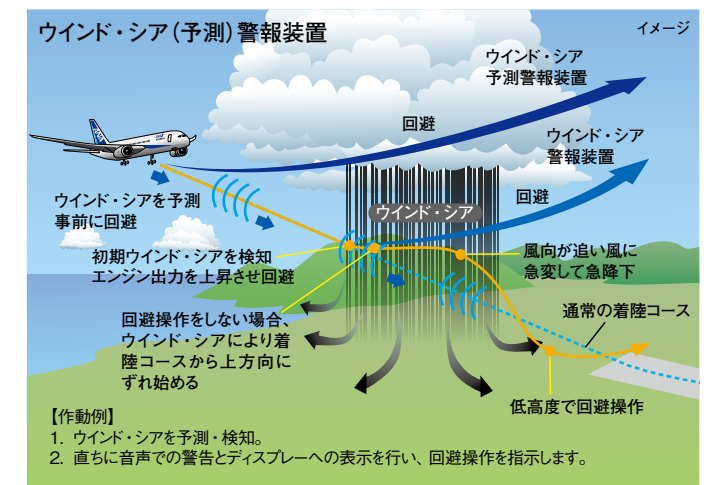
置や高度差をディスプレイに表示するとともに、接近率などを算出し、空中衝突の可能性が高くなると音声とディスプレイで警報を発し、パイロットに上下いずれかの方向への回避操作を指示します。ANAグループでは、1990年に世界で初めてボーイング747型機に装備を開始し、1998年に全機に装備を完了しました。

注3：TCAS：Traffic alert & Collision Avoidance System



## 急激な風向・風速変化による墜落防止のためのウインド・シア警報装置

航空機にとって離着陸時の不安定な機体の姿勢は安全運航を阻害する大きな危険要因となります。風向や風速の急激な変化はウインド・シアと呼ばれ、その危険を回避するための**ウインド・シア警報装置**は、飛行速度の変化などの情報を



使ってウインド・シアに入りつつあることを検知し、パイロットに音声とディスプレイで警告するとともに回避操作を指示する装置です。

さらに、進化した**ウインド・シア予測警報装置**では、レーダーで前方のウインド・シアを予測し、ウインド・シアに突入する以前に音声による警告とディスプレイによる警報を発し、パイロットに回避操作を促します。

ANAグループでは、従来型のウインド・シア警報装置の全機装備を1998年に完了し、ウインド・シア予測警報装置についても順次、装備機数を増やしています。

### 通信品質向上のためにイリジウム衛星電話を独自に装備

近距離国際線に就航するボーイング737-700型機とエアバスA320型機には、長距離国際線機に装備している静止衛星を用いた衛星通信装置を搭載していないため、従来からの短波無線を利用していましたが、パイロットから通信品質を改善してほしいとの要望がありました。その改善策として採用したのが「イリジウム衛星電話装置」です。調査の結果、静止衛星を利用する衛星通信装置と通信品質も同等で、経済性も高いことがわかりました。ANAは日本の航空会社では初めて、イリジウム衛星電話を搭載し、通信品質の向上を図りました。



## GPSとデータ通信を活用する次世代航空航法システム

国際民間航空機関(ICAO)が中心となり、1990年代に具体化した**次世代航空航法システム(FANS)**<sup>注4</sup>では、それまでレーダーでの監視外だった洋上空域で全地球測位システム(GPS)を使用して、精度の高い自機の位置確認を行い、衛星経由で航空管制システムにデータを送信するとともに、通信品質が不安定な短波無線を使った管制官との交信を、テキストを用いたデータ通信で行えるようになりました。ANAグループでは1999年に、対象機全機にFANSの搭載を完了しました。

その後、ICAOではFANSの名称をCNS/ATM<sup>注5</sup>(通信、航法、監視/航空交通管理)に改め、さらに増加が予想される航空交通量に対応するとともに、効率性と安全性をより一層向上させるための方向性を提示しています。

注4: FANS: Future Air Navigation System  
注5: CNS/ATM: Communication, Navigation, Surveillance / Air Traffic Management

## 将来の航空交通システムに関する長期ビジョンへの対応

ICAOでの動きを受けて、国土交通省は2025年を目標と

### ボーイング787型機に標準装備されるヘッドアップディスプレイ

ヘッドアップディスプレイ(HUD)<sup>注6</sup>は、前方のガラスに計器情報を投射する表示装置です。パイロットは計器監視のために外界から視線をそらすことが減少するため、頭を上げたままの姿勢で操縦が可能になり、安全性の向上が期待できます。ANAグループでは2005年より新規に導入するボーイング737NG型機に装備を開始し、ボーイング787型機には標準装備されています。

注6: HUD: Head Up Display



する「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン(CARATS)<sup>注7</sup>」を発表し、数値目標として「安全性を5倍に向上する」ことを掲げています。

CARATSでは監視システムに、常に航空機の位置を正確に把握することを求めています。そのために、新しい監視システムの設置に加え、航空機に搭載される**自動位置情報伝送・監視装置(ADS-B)**<sup>注8</sup>の利用などが検討されています。

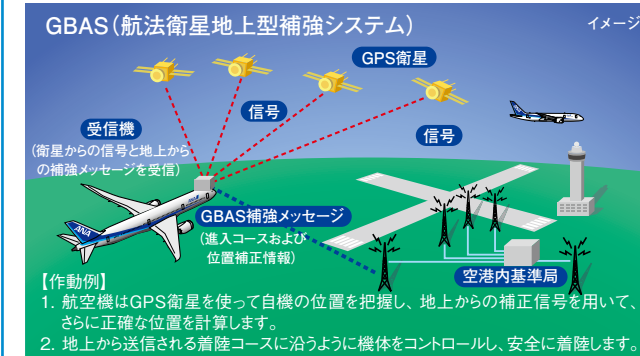
ADS-BはGPSを使って自機の位置を正確に把握し、その位置情報を管制システムや近くにいる航空機に高頻度で送信する装置です。ADS-Bを搭載すると、近くにいる航空機同士が自機の位置情報を送信して、お互いの位置をコックピットのディスプレイに表示できるので、パイロットの周辺監視が容易になるとともに、空中衝突防止装置(TCAS)との統合による、より一層の安全性向上が期待されます。

ANAグループではすでに2005年から新造機にADS-Bの装備を開始しており、今後、導入する全機材に装備する

### 着陸時の安全性を向上させるGBAS

GBAS<sup>注9</sup>はGPSを使った着陸誘導装置で、ボーイング787型機に標準装備されます。現在の計器着陸装置(ILS)では滑走路に直線での誘導しかできないのに対し、GBASでは滑走路への曲線での誘導も可能になると考えられています。また、現行のILSでは1つの地上設備につき1つの進入経路しか誘導できませんが、GBASでは1つの地上設備で複数の滑走路と経路に、より正確に誘導することが可能となります。

注9: GBAS: Ground Based Augmentation System

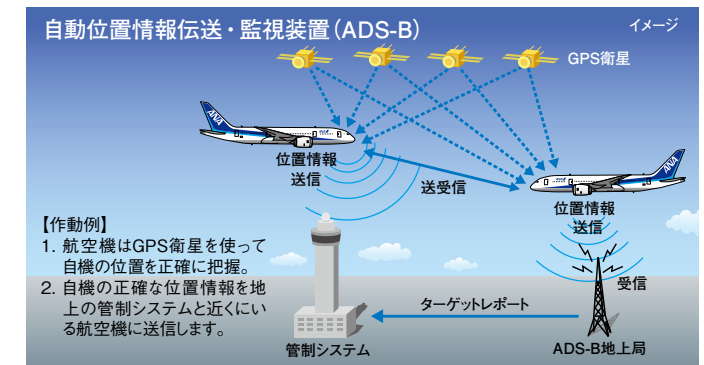


予定です。

安全性をさらに向上させるために、電子装備システムは日々進化しています。ANAグループでは、安全性の向上を目指して、より効果的な電子装備システムの採用に努めていくとともに、パイロットの訓練を充実させ運航の安全を守っていきます。

注7: CARATS: Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems

注8: ADS-B: Automatic Dependent Surveillance, Broadcast



### ~パイロットからのメッセージ

機能の熟知と定期的な訓練で瞬時に対応できる能力を磨いています

運航本部グループフライトオペレーション品質企画室  
技術部 運用技術チーム  
清水 耕次 機長



電子装備システムの進化はめざましく、17年間のパイロット生活の中で、安全性は格段に向上してきたと実感しています。それぞれの電子装備システムには、パイロットが通常行っている監視業務などをフォローしてくれる機能や、危険な事態に陥った場合には、警告して回避操作を指示する機能がありますので、人間の不完全さを補い、ヒューマンエラーの防止に貢献しています。私たちはこれらの電子装備システムの機能を熟知し、定期的に訓練を行い、さまざまな事態に遭遇して電子装備システムから警告が発せられた場合には、瞬時に対応できるように、自らの能力の維持向上に努めています。さらに電子装備システムが進化して、それらを使いこなすパイロットのマネジメント能力が向上していけば、その相乗効果で、運航の安全性はより一層向上していくものと確信しています。