

# 航空安全行政の今後の取組について

---

国土交通省 航空局

平成29年8月2日

- 1 航空機のCO2に係る基準の策定について
- 2 疲労リスク管理の導入について
- 3 航空機の異常姿勢を防止等するための訓練(対操縦士)  
(UPRT: Upset Prevention and Recovery Training)

# 航空機のCO2に係る基準の策定について

## 背景

- 国際航空分野における気候変動対策の1つである航空機のCO2に係る基準の策定については、国際民間航空機関(ICA O)の航空環境保全委員会(CAEP)において、段階的に検討が進められてきた。
- 2013年2月に開催された第9回CAEP会合において、CO2に係る基準に使用する評価指標(飛行機の燃料消費率に基づく指標)について合意された。
- 2016年2月に開催された第10回CAEP会合において、当該指標についての基準値及び基準適用日について合意され、2017年3月に開催されたICA O理事会において採択された。

## CO2基準

航空機の燃料消費率(単位燃料当たりの飛行距離)に基づく指標が一定値以下になるように義務付ける基準を新設

対象となる航空機：最大離陸重量5,700kg以上のジェット機及び8,618kg以上のプロペラ機

対象となる航空機の分類	基準適用日
新規設計の航空機(*)	2020年1月1日～
一定の設計変更を行う航空機	2023年1月1日～
上記以外の継続製造を行う航空機	2028年1月1日～

\* 60,000kg以下で座席数が19席以下のジェット機は2023年1月1日～

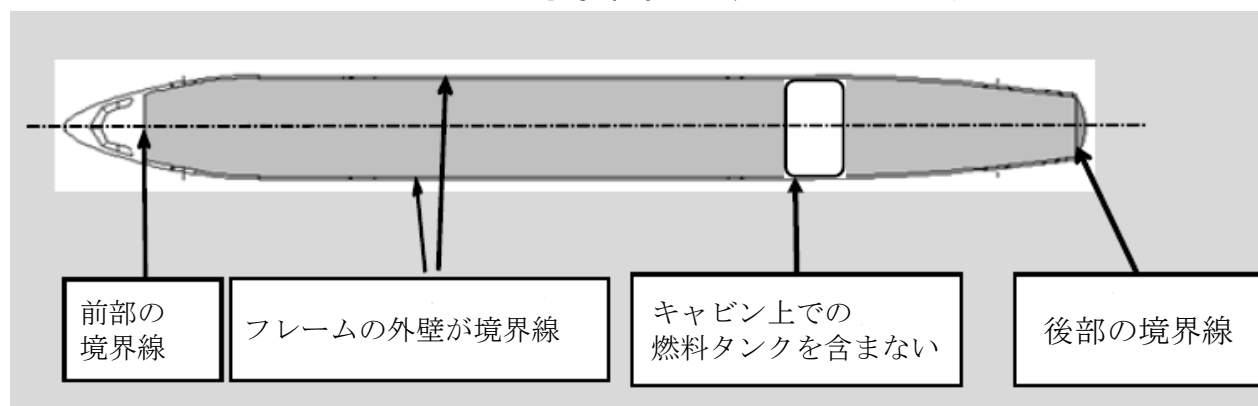
## 今後の予定

- 2017年7月21日に国際民間航空条約(シカゴ条約)の附属書16の第3巻として新設され、2020年1月1日より、CO2基準が適用される予定。
- シカゴ条約の附属書16の第3巻の発効後、航空法に基づく我が国の基準として設定する予定。

## CO2評価式

$$\text{CO2評価式: } \frac{1}{\text{SAR} \times \text{RGF}^{0.24}}$$

- Specific Air Range(SAR) : 単位燃料(kg)当たりの飛行距離(km)
- Reference Geometric Factor(RGF) : 飛行機の床面積を元にした調整係数  
RGFの対象範囲は、下図のとおり



(参考)

## CO2基準値

### ➤ 新規設計の航空機

最大離陸重量 (MTOM)	CO2基準値
MTOM ≤ 60,000kg	10 $(-2.73780 + (0.681310 * \log_{10}(\text{MTOM})) + (-0.0277861 * (\log_{10}(\text{MTOM}))^2))$
60,000kg < MTOM ≤ 70,395kg	0.764
70,395kg < MTOM	10 $(-1.412742 + (-0.020517 * \log_{10}(\text{MTOM})) + (0.0593831 * (\log_{10}(\text{MTOM}))^2))$

### ➤ 一定の設計変更及び継続製造を行う航空機

最大離陸重量 (MTOM)	CO2基準値
MTOM ≤ 60,000kg	10 $(-2.57535 + (0.609766 * \log_{10}(\text{MTOM})) + (-0.0191302 * (\log_{10}(\text{MTOM}))^2))$
60,000kg < MTOM ≤ 70,107kg	0.797
70,107kg < MTOM	10 $(-1.39353 + (-0.020517 * \log_{10}(\text{MTOM})) + (0.0593831 * (\log_{10}(\text{MTOM}))^2))$

- 1 航空機のCO2に係る基準の策定
- 2 疲労リスク管理の導入について
- 3 航空機の異常姿勢を防止等するための訓練(対操縦士)  
(UPRT: Upset Prevention and Recovery Training)

# 管制官の疲労リスク管理の導入検討

## 背景

◆ICAO(国際民間航空機関)は、2013年6月に航空交通の混雑化が進む管制官の疲労を「業務に影響を与えるリスク」と捉え、科学的根拠に基づき適切に評価・管理するために「**疲労リスク管理**」の導入を決定。



◆2015年6月のICAO航空委員会で第11付属書(ANNEX11)の改正提案があり、次項が決定した。

- 2020年11月を適用日とすること。
- 疲労リスク管理のための、次のいずれかの方法を採用すること。(どちらにするかは任意)

### ① 規範に則した疲労管理規制 (Prescriptive Fatigue Management)

⇒ レギュレータ (R) が勤務時間の上限、下限等を設定し、プロバイダ (P) が基準を遵守しているかを監督する。

### ② FRMSによる規制 (Fatigue Risk Management System)

⇒ 疲労による管制官のパフォーマンス低下を規制値内に抑えることを条件に、Pが勤務形態を定める。また、Pによるリスク算出・安全マネジメントプロセスを、Rが審査し運用を監視する。

## 導入に向けた方向性

- 適用範囲：管制官
- 疲労管理手法：規範に則した疲労管理規制
- 導入日：2020年11月までの任意の日

## 平成29年度の予定

- 疲労管理導入に係る委員会開催
- 規範に則した疲労管理規制指針制定



第8回 技術安全部会 (H29.3.31) にて紹介

## 背景

### (1) 操縦士の疲労による事故が顕在化

- ・操縦士が睡眠不足等により脳が疲労し判断力・注意力が欠如したことにより操縦ミスや事故を発生させる事案が顕在化



平成21年に米国コルガンエア3407便が適切な休憩をとらないことによる疲労が原因で着陸を失敗し乗客乗員等50名が死亡。

### (2) 世界的に疲労リスクの管理を導入



- 国際民間航空機関は平成28年2月に、乗務員の疲労リスクを適切に管理するガイダンスを制定。具体的には、
  - ・疲労に関する教育制度の構築
  - ・疲労に関する情報収集・分析制度の構築の具体的手順。
  - ・疲労を加味した乗務時間や勤務時間の制限や必要な休息時間に係る基準策定の考え方等
- 欧米等では疲労リスク管理を順次導入

## 我が国の計画

### — 従来の我が国の制度 —

- ・航空会社は操縦士の疲労により航行の安全を害さないように乗務時間等を配分する必要(航空法施行規則第157条の3)
- ・操縦士の乗務時間制限等の基準は航空法104条に基づく運航規程審査要領細則にて規定。

操縦士乗務割基準例(2人乗務、連続する24時間以内)

(国内線)	(国際線)
8時間	12時間

### — 日本への導入予定 —

#### 第1弾(29年10月～) 疲労情報の分析・教育

疲労に起因した不安全事象を収集・分析・評価し改善を図る体制や疲労に関する教育制度の構築を義務化



#### 第2弾(30年度目途) 詳細な乗務時間等制限設定

第1弾の状況を踏まえつつ、脳疲労学の専門家等からなる有識者検討会を開催し、詳細な乗務時間制限等について検討。

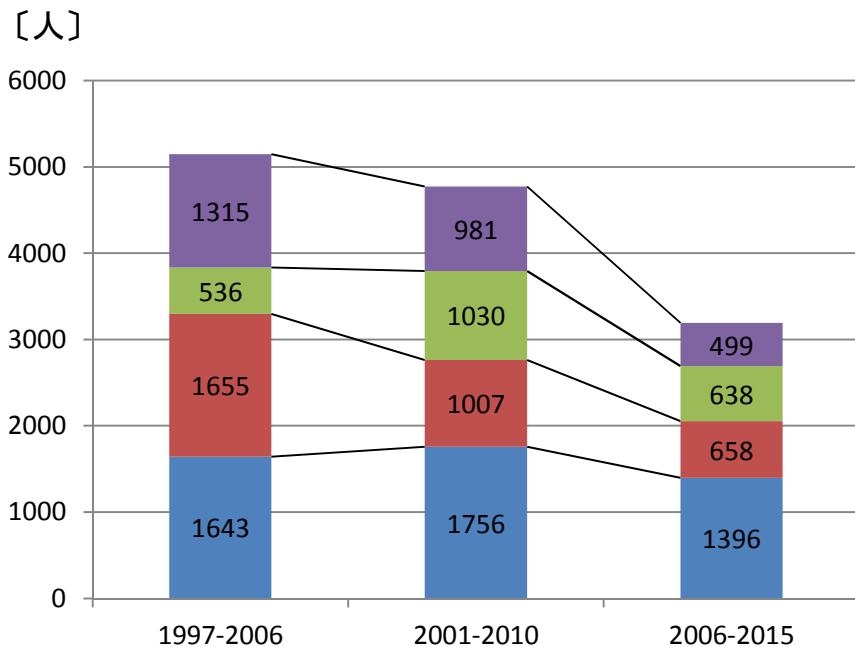
- 1 航空機のCO2に係る基準の策定
- 2 疲労管理システムの導入について
- 3 航空機の異常姿勢を防止等するための訓練(対操縦士)  
(UPRT: Upset Prevention and Recovery Training)



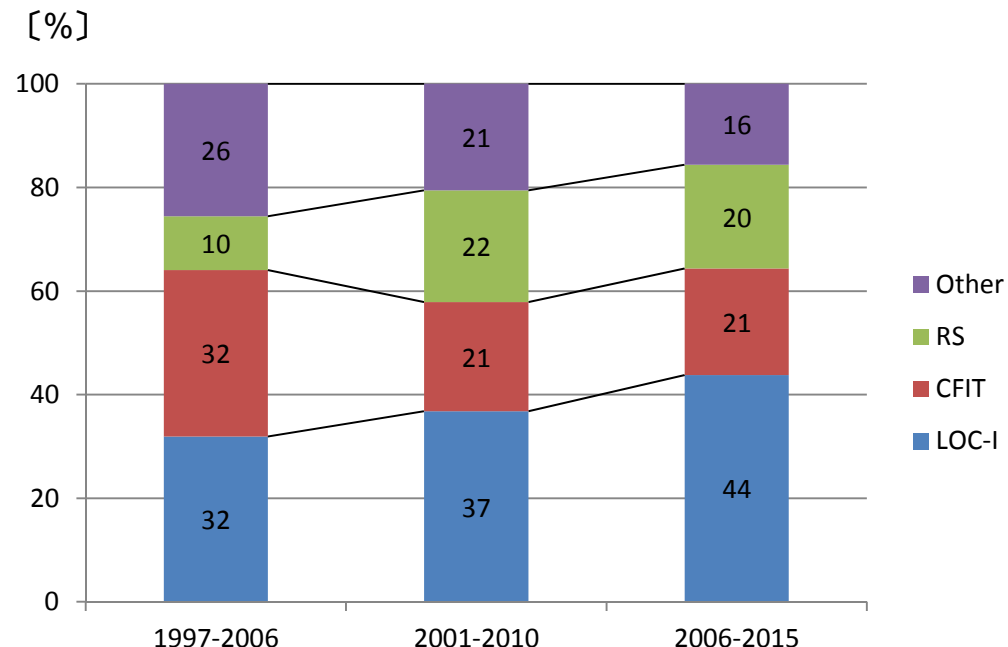
# 航空機事故要因別死亡者数

- 世界の民間航空輸送の航空機事故における死亡者数(搭乗者)(1997-2006、2001-2010、2006-2015の各10年間の総数)は減少傾向にあるものの、死亡者数に占めるLOC-I(飛行中の制御喪失)の割合は増加傾向。
- LOC-I対策の検討が必要。

航空機事故による要因別死亡者数(搭乗者)



航空機事故による要因別死亡者数(搭乗者)の割合



Boeing Statistical Summary Commercial Jet Airplaneを加工

- LOC-I: Loss of Control-In Flight(飛行中の制御喪失)
- CFIT: Controlled Flight into or Toward Terrain(操縦士が気付かないうちに地表に衝突)
- RS: Runway Safety (RE + RI + ARC + USOS)
  - RE: Runway Excursion (滑走路からの逸脱)
  - RI: Runway Incursion(滑走路への侵入)
  - ARC: Abnormal Runway Contact(離着陸時の異常な滑走路との接触)
  - USOS: Undershoot/Overshoot(滑走路手前での着陸/着陸地点を過ぎたところでの着陸)

# LOC-I 事故事例

- 2009年、トルコ航空やエールフランス航空等のLOC-Iによる墜落事故が立て続けに発生。
- 欧米を中心に、パイロットのUpsetに対する訓練を見直す動きが活発化。

コンチネンタル航空3407便  
(コルガン航空運航便)



DHC-8-402 Q400

トルコ航空1951便



B737-800

エールフランス航空447便



A330-200

発生日時: 2009年2月12日  
発生地点: 10 km NE of Buffalo Niagara International Airport, NY (BUF)

発生状況:

着陸進入降下中に、**失速防止装置(Stick Shaker)**が作動し、自動操縦が自動的に切れた。その際、機長が急激な**機首上げ操作を行った**ため、機体が失速。さらにその後、副操縦士がフラップ上げ操作を行ったため、機体の揚力が失われ、墜落に至った。

発生日時: 2009年2月25日  
発生地点: 1,5 km N of Amsterdam-Schiphol International Airport (AMS)

発生状況:

着陸進入降下中、1,950ft を過ぎたところで**機長席側の電波高度計に不具合が生じ、指示が -8ft に突如変化**。自動推力調整は、機長席側の電波高度計から情報を得るシステムであったため、低高度で作動するRetard Flare Mode (低出力モード)へ移行。一方、自動操縦装置は、飛行経路を維持しようと、機首上げし続け、対気速度が高度750ft で126kt まで減速。**操縦士はこれらの姿勢・速度変化に気づかず**、460ft で失速防止装置(Stick Shaker)が作動したことで気づき、回復操作を行ったが低高度であったため墜落事故に至った。

発生日時: 2009年6月1日  
発生地点: 160 km NNW off Sao Pedro and Sao Paulo Archipelago (Atlantic Ocean)

発生状況:

**ピトー管(速度検出器)に氷塊が詰まり**、速度の信頼性が失われたため、自動操縦飛行制御モードがNormal modeからAlternate modeに移行した(飛行包囲線図内の飛行を確保できないモード)。その後、手動操縦に切り替えられ、乱気流中の副操縦士の**不適切な機首上げ操作**により、失速警報が作動したものの、完全な失速状態となり、墜落に至った。

# LOC-I 事故要因とUPRT (Upset Prevention and Recovery Training)

➤ LOC-IIは、人的要因、環境要因、システム要因、あるいはこれらの組合せで発生。



- ・モニター不足・誤認識
- ・Distraction
- ・空間識失調等

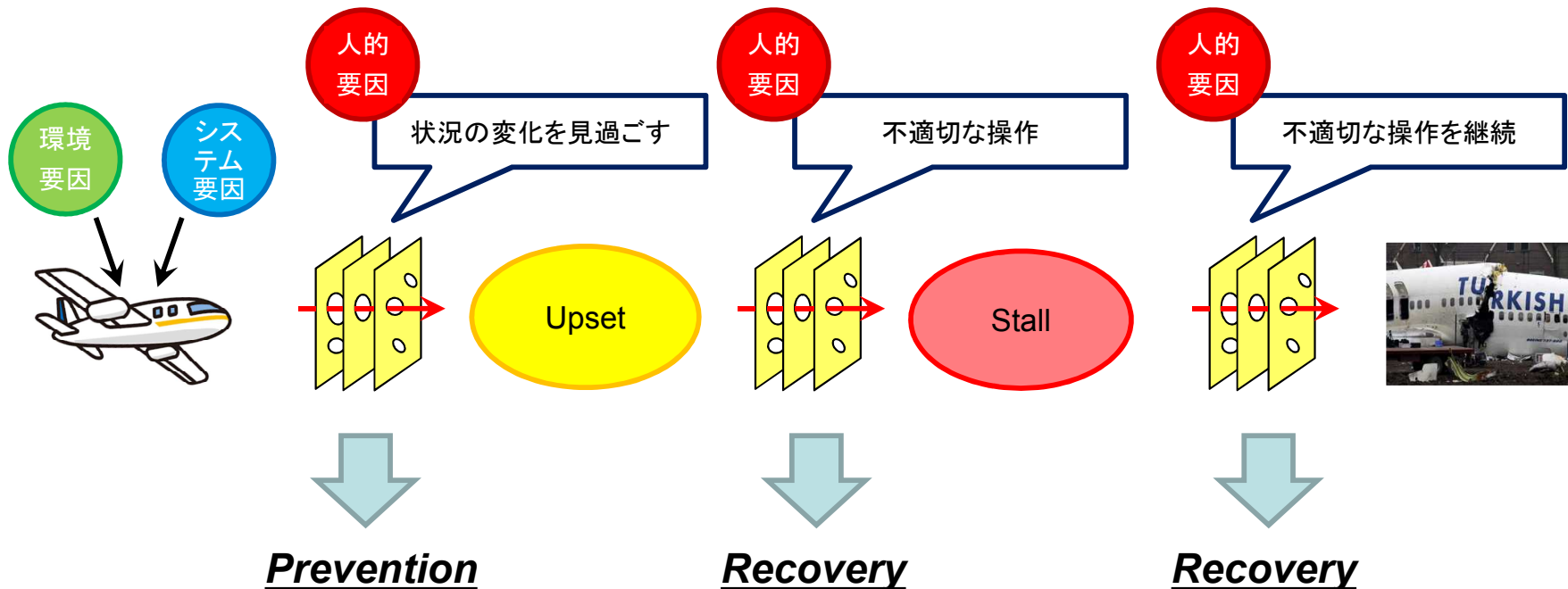


- ・乱気流
- ・マイクロバースト
- ・山岳波等



- ・表示器の故障
- ・Autoflightシステムの不具合
- ・フライトコントロールの不具合等

➤ LOC-IIは、乱気流や表示器の故障等の環境要因やシステム要因による機体の姿勢変化に対し、操縦士が適切な対応をとれないといった人的要因が重なり発生することが多い。



これらの人的要因に対する対策に焦点を当てた訓練がUPRT

- ICAOは、UPRTを義務化する**附属書1(ライセンス)及び附属書6(運航)の改正案を2014年11月に採択**。締約国は、**2019年11月までに**各国内で制度化・適用する必要。
- 附属書1ではMPL及び限定変更の訓練、附属書6では定期訓練等においてUPRTを義務化。
- 我が国においても、2019年11月までに制度化・適用するべく検討中。

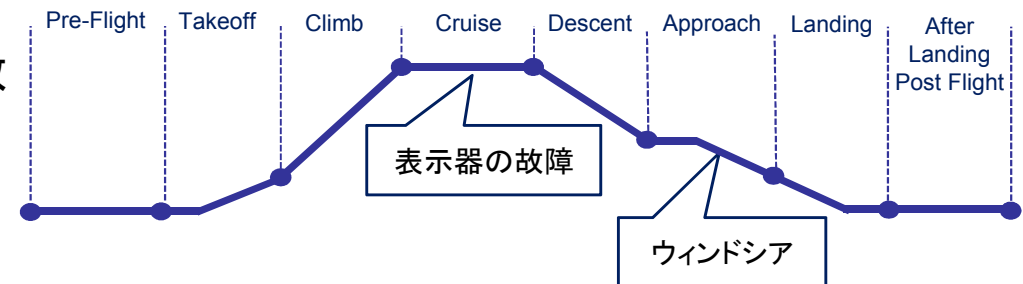
## Academic訓練

- **Upsetの予防及び回復に関する知識を習得。**
  - ・ 効果的なモニタリング方法
  - ・ Upsetの要因(環境要因・システム要因・人的要因の具体的な説明)
  - ・ 飛行に関する基礎知識
  - ・ Upsetからの回復操作



## Prevention訓練

- **起こり得る脅威(Threat)を運航状況等から予測しつつ、適切な措置を講じる方法を取得。**
- 受訓者は、シナリオ中に設定されたLOC-Iの事故要因である環境要因やシステム要因への対応を行う。教官は、受訓者の操作方法に加え、**TEM (Threat and Error Management)**や**CRM (Crew Resource Management)**も評価する。



## Recovery訓練

- **Upsetからの回復操作を習得。**