

飛行データ解析プログラム導入
のためのガイダンス

平成20年7月

財団法人 航空輸送技術研究センター

まえがき

(財)航空輸送技術研究センターでは平成15年度に飛行データ解析プログラムに関する調査・研究委員会を設置し、飛行データ解析プログラムの基礎調査を実施した。さらに、平成16年度に、我が国における飛行データ解析プログラムの義務化に備えるため、この基礎調査に基づき、飛行データ解析プログラム導入のためのガイダンスの検討を行った。また、これと並行して航空局は飛行データ解析プログラムの実施に関する指針の策定を行った。

この調査・研究委員会は、航空運送事業者が飛行データ解析プログラムを新たに導入、または既存のプログラムをさらに改善するための参考資料を提供することを目的として、ガイダンスの開発を行った。このため、このガイダンスは国の指針や我が国の航空会社における本プログラムの運用実績を反映するとともに、ICAO および英米のガイダンス・マテリアルを基礎資料として引用した。

一方、上記調査・研究委員会は平成17年3月末に解散したが、航空局における指針の策定作業が完了し、平成20年7月に飛行データ解析プログラムに関する指針が発行されることとなったため、航空局および航空会社を含めた関係者でガイダンスの内容をレビューし、最新の状態にして、「飛行データ解析プログラム導入のためのガイダンス」を発行することができた。あらためて飛行データ解析プログラムに関する調査・研究委員会委員およびこの活動を支援して頂いた関係各位に感謝の意を表したい。

我が国の航空運送事業者が、このガイダンスを今後の飛行データ解析プログラム導入、改善に役立てて戴ければ幸いである。

平成20年7月
(財)航空輸送技術研究センター 事務局

目 次

まえがき	頁
目次	i
略語一覧表	iii
第 1 章 ガイダンスの目的と位置付け	1
1.1 ガイダンスの目的	
1.2 ガイダンスの位置付け	
第 2 章 FDA プログラムの概念	2
2.1 FDA プログラムとは	
2.2 FDA プログラムに関する ICAO の要件	
2.3 FDA プログラムに関連する我が国の要件	
2.4 一般的な FDA プログラムの概要	
2.5 FDA プログラムから得られる効果	
第 3 章 一般的な FDA プログラムの実施体制	8
3.1 導入計画	
3.2 運営委員会の設置	
3.3 目標の設定	
3.4 関連部門の参画	
3.5 関連部門の要望の確認	
3.6 技術仕様の決定	
3.7 モニターする事象の選定	
3.8 機上データの記録および収集	
3.9 データの品質検証およびデータの解析	
3.10 スタッフの人選	
3.11 データの管理	
3.12 解析結果の評価	
3.13 データ解析に関する外部委託	
第 4 章 効果的な FDA プログラムを運営するためのチェック・ポイント	19
4.1 一般	
4.2 チェック・ポイント	
第 5 章 FDA プログラムの導入に関するよくある質問 (FAQ)	21

別添資料集

別添資料 1 : FDA プログラムに関連する我が国の要件

別添資料 2 : ICAO Safety Management Manual 1st Edition 抜粋
第 16.3 章 (飛行データ解析プログラム) 仮訳

別添資料 3 : ICAO 第 13 附属書別添 E (Attachment E) 仮訳

別添資料 4 : 平成 16 年度 飛行データ解析プログラムに関する調査・研究委員会の構成および活動

略語一覧表

AC	Advisory Circular (サーキュラー)
ACARS	Aircraft Communications Addressing and Reporting System または ARINC Communications and Address Reporting System
AOM	Aircraft Operating Manual (航空機運用規程)
ATC	Air Traffic Control
ATEC	Association of Air Transport Engineering and Research (航空輸送技術研究センター)
CAA	Civil Aviation Authority or Civil Aeronautics Administration
CAP	United Kingdom Civil Aviation Publication
CVR	Cockpit Voice Recorder
DFDAU	Digital Flight Data Acquisition Unit
DFDMU	Digital Flight Data Management Unit
DFDR	Digital Flight Data Recorder (耐 Crash 型のデジタル飛行記録装置)
DMU	Data Management Unit
ECM	Engine Condition Monitoring
FAA	Federal Aviation Administration (米国連邦航空局)
FDAU	Flight Data Acquisition Unit
FDR	Flight Data Recorder (耐 Crash 型の飛行記録装置)
FDM	Flight Data Monitoring (英国、カナダの飛行データ解析プログラム)
FOQA	Flight Operational Quality Assurance (米国の飛行データ解析プログラム)
GAIN	Global Aviation Information Network
GPWS	Ground Proximity Warning System (対地接近警報装置)
ICAO	International Civil Aviation Organization (国際民間航空機関)
MQAR	Mini QAR
OQAR	Optical Disc QAR
PCMCIA	Personal Computer Miniature Computer Interface Adapter
QAR	Quick Access Recorder (取り外し可能な記録媒体を持つ二次的な飛行記録装置)
SOP	Standard Operating Procedure
SSDFDR	Solid State DFDR
SSQAR	Solid State QAR
TCAS	Traffic Alert Collision Avoidance System (航空機衝突防止装置)
UK CAA	United Kingdom Civil Aviation Authority (英国民間航空局)
VLE/VLO	Maximum Landing Gear Extended Speed/Operating Speed
VMO/MMO	Maximum Operating Limit Speed

第1章 ガイダンスの目的と位置付け

1.1 ガイダンスの目的

このガイダンスは、航空運送事業者（以下、事業者という）が飛行データ解析（Flight Data Analysis）プログラム（以下、FDAプログラムという）を新たに導入、または既存のFDAプログラムを改善する場合に、事業の規模や状況にあわせて参照できるガイダンスを提供することを目的とする。

1.2 ガイダンスの位置付け

(1) このガイダンスは、(財)航空輸送技術研究センター（以下、ATECという）が平成16年度に設置した「飛行データ解析プログラムに関する調査・研究委員会」の成果を踏まえて作成したものである。

注：上記委員会は平成17年3月末をもって解散したが、平成20年7月に飛行データ解析プログラム実施に関する我が国の指針が発行されることになったことから、航空当局を含め、このプログラムに携った関係者の協力を得て、指針の内容を反映するとともに、内容のアップデートを行い発行するものである。

(2) 上記委員会では、我が国の指針、事業者のベスト・プラクティスおよび諸外国の文献等を参考に、我が国の事業者がFDAプログラムを導入・運営するにあたり、活用可能な参考資料を提供することを目的として編集した。

(3) このガイダンスは、以下の文献の内容を多く引用している。

- ICAO 第6附属書（航空機の運航）第1部（国際商用航空運送—飛行機）第8版、改訂26（2001年11月1日適用）および改訂30（2007年11月23日適用）
- ICAO Accident Prevention Manual 2nd Editionドラフト：現在ICAO Doc 9859 Safety Management Manual (SMM) 1st Edition（2006年発行）としてICAO Website(<http://www.icao.int/fsix>)に公開されている。
注：SMM(第16章 飛行データ解析プログラム)を巻末の別添資料2に掲載した。
- FAA Advisory Circular AC 120-82 (Flight Operational Quality Assurance)：2004年4月12日発行、FAA Website (http://www.faa.gov/regulations_policies/)にて公開されている。
- UK CAA CAP 739 (Flight Data Monitoring)：2003年8月29日発行、UK CAA Website (<http://www.caa.co.uk/>)にて公開されている。

第2章 FDAプログラムの概念

2.1 FDAプログラムとは

FDAプログラムは、日常運航における不安全要素を事前対応的に確認するためのツールの一つであり、Flight Data Monitoring (FDM) または Flight Operational Quality Assurance (FOQA)プログラムと呼ばれることもある。

FDAプログラムは、事故調査を目的として装備が義務化された Flight Data Recorder (FDR)を起源としている。当時のFDRは6つのパラメータを記録する程度であったが、事故に至る直前に機体に何が起こっていたのかを推測するための有効なツールとなった。その後の技術革新で多くのパラメータが記録できるようになると、航空業界は日常運航データを記録するようになり、その応用範囲を耐空性データ分析から安全運航の傾向分析、運航効率の分析等に拡張してきた。現在では世界中の多くの航空会社がFDAプログラムを導入し、安全運航および経済的な運航に役立てている。

このような状況から、ICAOは、国際民間航空条約 第6附属書、第I部、改訂26にて2002年1月1日以降、証明離陸重量が20トンを超える航空機を運航する運航者は、事故防止および運航安全プログラムの一部として飛行データ解析プログラムを導入、運用することを勧告方式として定めた。また、2005年1月1日以降、最大証明離陸重量が27トンを超える航空機を運航する運航者は、このプログラムを導入することを国際標準として定めた。

注：その後、第6附属書の改訂30において、適用日が削除されるとともに、このプログラムのベースが「事故防止および運航安全プログラム」から「Safety Management System」に変更された。

ICAO Safety Management Manual (第16章 飛行データ解析プログラム) は、FDAプログラムを以下のように定義している。

運航乗務員の能力、操作手順、飛行訓練、航空交通管制方式、航行支援業務または航空機整備及び設計を改善させる目的で、通常運航時に記録されたデータを収集して解析するための、事前対応的で懲罰を目的としないプログラム

一方、我が国でもICAOの国際標準に適合するために、一連の航空局通達が制定、改正され、平成20年9月1日より最大離陸重量が27トンを超える飛行機を運航する航空運送事業者に対して、FDAプログラムが義務化されたることになった。この通達によるFDAプログラムの定義は以下のとおりである。

飛行データ解析プログラム（以下「本プログラム」という。）とは、運航の安全の向上を図るため日常運航において飛行記録装置等により記録された飛行データを解析・評価し、これに基づき適切に是正措置を講じていく一連の活動体系をいう。

2.2 FDA プログラムに関連する ICAO の要件

ICAO 第 6 附属書（航空機の運航） 第 I 部（国際商用航空運送—飛行機） 第 8 版、改訂番号 30 における FDA プログラムに関する要件は以下のとおりである；

第 3 章 General（一般）

第 3.2 項 Safety Management（安全管理）

3.2.6 勧告—*Certified Take-off Mass*（証明離陸重量）が 20 トンを超える飛行機を運航する航空運送事業者は *Safety Management System* の一環として *Flight Data Analysis Program* を構築し、維持すること。

3.2.7 *Maximum Certified Take-off Mass*（最大証明離陸重量）が 27 トンを超える飛行機を運航する航空運送事業者は *Safety Management System* の一環として *Flight Data Analysis Program* を構築し、維持しなければならない。

注：航空運送事業者は *Flight Data Analysis Program* の維持に関する総合責任を維持すれば、その運用を他社に委託しても良い。

3.2.8 *Flight Data Analysis Program* は非懲罰の下に運用し、かつデータの情報源を保護する十分な *Safeguard*（保護手段）を含めなければならない。

注 1：*Flight Data Analysis Program* に関する手引きは *Safety Management Manual (SMM) (Doc 9859)* に示されている。

注 2：安全データの収集、分析に係る安全情報の保護に関する法的な指針は第 13 附属書別添 E に示されている。

(ICAO 第 13 附属書別添 E は別添資料 3 を参照)

2.3 FDA プログラムに関連する我が国の要件

FDA プログラムに関連する我が国の要件の概要は以下の通りである；

(1) 安全管理体制の構築に係る一般指針

この通達は、航空法第 103 条の 2 および航空法施行規則第 212 条の 2～6 までの規定に基づき、安全管理規程の作成および安全統括管理者の選任が義務付けられている本邦航空運送事業者が安全管理体制を構築するに当たっての指針等を示したものである。この指針は、安全管理規程に定める事項として、事故等の防止対策の検討および実施に関する事項に以下を記載するよう求めている；

最大離陸重量が 27 トンを超える飛行機を運航する航空運送事業者にとっては、飛行データ解析プログラムを実施することを明らかにすること。なお、同プログラムの設定に当たっては、別途定める指針を参照すること。

(2) 飛行データ解析プログラムの実施に関する指針（詳細は別添資料 1 を参照）

この通達は、ICAO 第 6 附属書の規定に基づき、安全管理体制の一環として、航空運送事業者が行う FDA プログラムの要件および実施に関する指針を定めたものであり、平成 20 年 9 月 1 日から適用される。

この通達は、最大離陸重量が 27 トンを超える飛行機を運航する航空運送事業者に適用（ただし、当該事業者が運航している最大離陸重量が 27 トンを超える飛行機以外の航空機については本プログラムを対象外とすることができる）するとしており、本プログラムの「運営体制」、「飛行データの収集」、「データの品質検証および解析」、「データの解析結果に基づく措置」、「データの取扱い」および「外部委託」に関する指針を定めている。また、「その他」の事項として、本プログラムを新たに導入する事業者に対する評価運用期間の取扱いについての指針も定めている。

ICAO 第 6 附属書では、本プログラムは非懲罰的かつ情報源が十分に保護されなければならないと規定している。したがって、この通達も本プログラムの運用にあたって、航空運送事業者のみならず国も同附属書の主旨を尊重するものとするとしている。

注：航空局技術部長から全日本航空事業連合会宛てに発出された通達「飛行データ解析プログラムの導入について」は、この主旨について以下のように述べている；

航空局としては、国際民間航空条約附属書 6 第 1 巻第 3 章 3.2.8 節における非懲罰下での運用及びデータの保護に関する主旨を尊重し、本プログラムにより得られた飛行データを可及的速やかに非特定化する措置を取るよう貴団体傘下の航空事業者に要請するとともに、当局は本プログラムにより得られた飛行データのみにより航空法第 30 条に基づく行政処分は行わないことを申し添える。

2.4 一般的な FDA プログラムの概要

(1) 機上データ記録システム

このシステムは本プログラムに必要な飛行データを収集する。このデータには、特定の機体データや装備品のデータを記録し、保存する機能が含まれる。センサーからの情報は複数のデータベースおよびインターフェースを介して記録システムに送信される。

(2) 地上データ解析システム

このシステムは以下の機能を備えている；

- ・ 記録されたデータを処理・解析可能な単位に変換する
- ・ データを処理する
- ・ モニターすべき超過事象や特定パラメータを検出する
- ・ 所定の様式に基づくレポートを作成、視覚化する

(3) データ管理システム

このシステムは以下の機能を備えている；

- ・ 大量のデータを保存する
- ・ データにアクセスする権限やセキュリティー機能を管理する
- ・ データ解析ソフトやデータ表示ソフトを管理する

(4) データの転送

機上記録システムのデータを、データ解析のために地上データ解析システムに転送するプロセスである。データの転送には、記録メディアを物理的に搬送する方法と電子的に転送する方法があるが、事業者は本プログラムの要件および記録メディアの容量を考慮して決定する必要がある。

(5) データの処理

(a) データの再生

機体からダウンロードされたデータを解析可能な形式に変換するプロセスである。データの滞留を防ぐために定期的なスケジュールで再生する必要がある。多くのファイルを自動一括処理（バッチ処理）する方法もある。

(b) データの初期検証

データが現実的で矛盾のない事象を表していることを確認するプロセスである。以降のプロセスに進む前にデータの有効性を検証することは本プログラムに不可欠である。

(c) データの解析

本プログラムの中心となるプロセスである。超過解析や傾向解析の結果を評価し、フォローアップの要否を決定するプロセスである。

状況によっては緊急の安全措置が求められる場合がある。一般的に、緊急措置は耐空性の維持（Continued Airworthiness）に関係する場合が多い。例えば、Hard Landing が報告された場合の検証などが考えられる。

また、FDA データは何が発生したかを明らかにするが、何故発生したかについては必ずしも明らかにしない。したがって、発生事象の背景となっている状況を調査する

必要がある場合もある。この場合、当該乗員とコンタクトすることになるが、セキュリティーおよびプライバシー保護を維持した状況で実施する必要がある。

(6) 是正措置の実施

超過解析や傾向解析の結果、フォローアップの必要性が決定された場合、これを実行するプロセスである。このプロセスでは、専門の担当部門の責任で是正措置を決定すべきである。複数の部門が関係する場合は、横断的な組織で課題の解決にあたることになる。

(7) 一般的な FDA プログラムのプロセスとデータの流れ

一般的な FDA プログラムのプロセスとデータの流れを図 1 に示す。

2.5 FDA プログラムから得られる効果

FDA プログラムは、日常運航における潜在的なリスクを定量的なデータとして提示するため、事業者はこのデータに基づいた客観的な評価を行うことができる。事業者がこの評価に基づいた是正措置を実践することにより運航の安全を推進することができる。

安全に関する効果を定量的に示した公的なデータはないが、我が国を含む FDA プログラムを導入している航空会社で報告されている具体的な効果を以下に例示する；

- Un-stabilized Approach の減少
- Hard Landing の減少
- Tail Strike の減少
- TCAS および GPWS イベントに対する対応操作の調査
- 高速における離陸断念操作の調査
- 適切な運航方式、操作手順の開発
- 安全報告システムから得られた情報の補完
- 機材故障の前兆の識別

また、我が国の航空会社の運用実績から報告されている具体的な効果を以下に例示する；

- フィードバック資料を活用した乗員の自己研鑽、発生事象を踏まえた安全情報、技術情報の発行、訓練の充実等により全般的に対象事象の発生件数が減少
- 全体的な運航実態、傾向の客観的かつ定量的な把握が可能
- 特定の空港（Runway）における過大な Bank 角発生事例の減少
- 特定の型式における離陸時の High Pitch/Pitch Rate の減少
- 離陸直後の High Pitch Rate や V2 付近への減速対策として Initial Climb Speed を改訂
- 離陸時の Early/Late Rotation の対策として標準的な離陸操作に関する運航資料を提供
- 特定の型式における着陸時の High Bank 対策として横風下での着陸における High Bank の体験を訓練に反映

- High Elevation 空港における Engine Overboost 対策として技術情報を提供
- Vmo/Mmo Over の対策として Vmo/Mmo Over からの Recovery の体験を訓練に反映
- Cruise 中の Turbulence で Stick Shaker が発生する事例から、この場合の対応についての情報を提供
- 発生事象を共有することによる Operation の基本に対する理解の向上

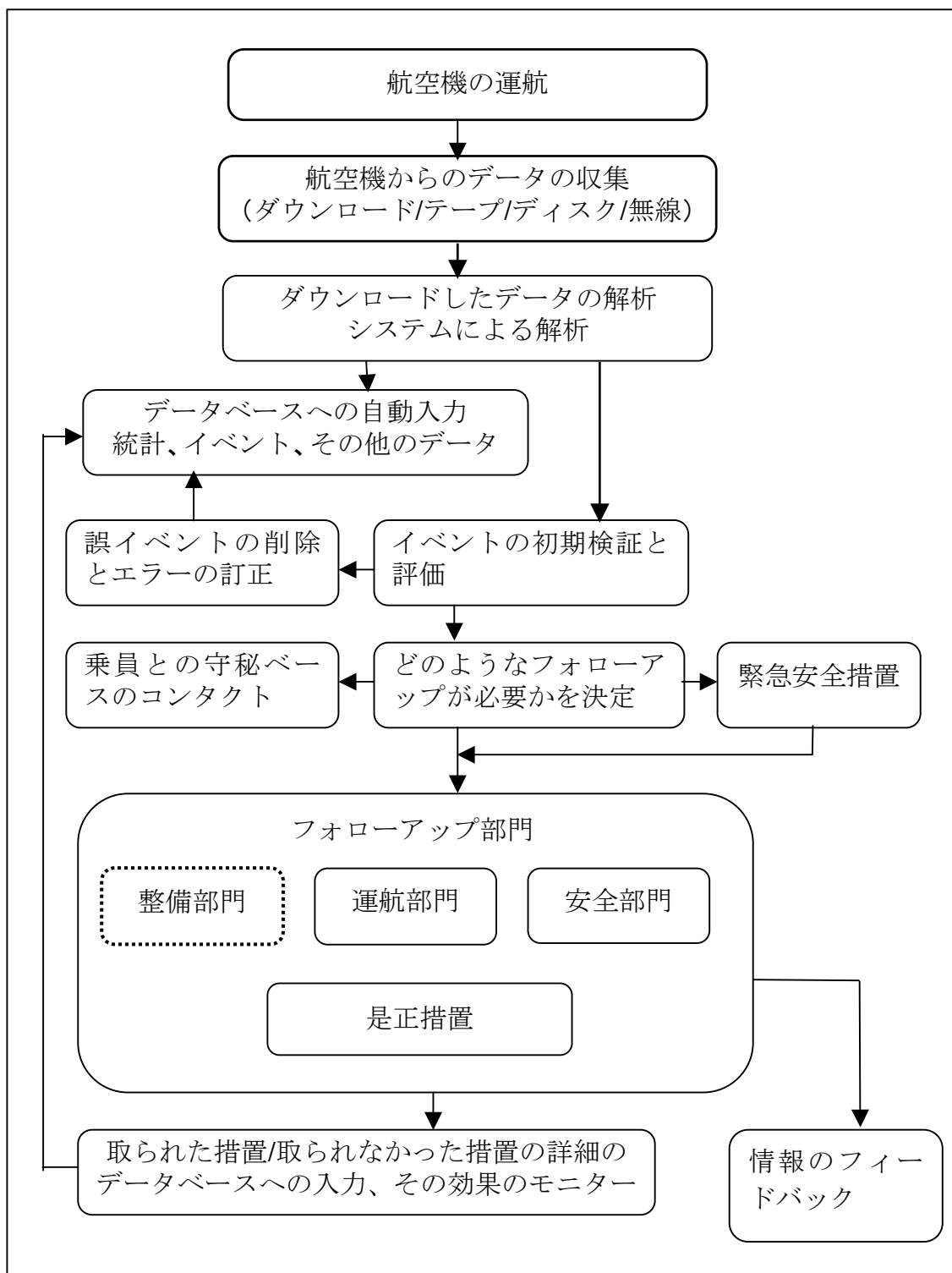


図1 一般的な FDA プログラムのプロセスとデータの流れ

第3章 一般的なFDAプログラムの実施体制

3.1 導入計画

FDAプログラムを導入するための計画と準備は、一般的に以下の順序に従って進められる；

- ・ 運営委員会の設置
- ・ 目標の設定
- ・ 関連部門の参画
- ・ 関連部門の要望の確認
- ・ 技術仕様の決定
- ・ モニターする対象事象の選定
- ・ 機上データの収集およびデータ処理に対する方針の策定
- ・ データの品質検証およびデータの解析に対する方針の策定
- ・ 搭載機器の装備および地上機器の設置
- ・ スタッフの人選
- ・ データ保護およびセキュリティに対する方針の策定
- ・ データの保存に対する方針の策定
- ・ 人員の教育・訓練の実施
- ・ 運用手順の設定
- ・ 乗員への周知

我が国の航空会社の実績および前述の「飛行データ解析プログラムに関する調査・研究委員会」の試算によると、FDAプログラムを新たに導入する場合、必要なデータを収集し、データ解析能力を確立するまでに要する期間は1年半と予測される。ただし、この期間は、外部の専門サービス・プロバイダー等を利用することにより短縮することができると考えられる。

3.2 運営委員会の設置

運営委員会は必ずしも設置しなくてもよいが、会社として正式に認知された運営委員会を設置することにより、本プログラムを開始しようとする事業者の意思を正式なものとすることができる。運営委員会のメンバーは事業者の事業形態に応じて構成されるべきであるが、安全および運航部門の他、関連部門のメンバーが参加するのが一般的である。導入段階で討議すべき重要な課題としては、本プログラムの規模と範囲、各組織内における課題、リソース上の要件、マネージメントからの支持などがある。この討議を通じて、各部門の要件を確認し、本プログラムに反映させることができる。

また、マネージメントによる支持を得ることにより、組織内における優先順位を与え、必要なリソース割り当てと、組織内の円滑な調整が可能となる。

3.3 目標の設定

どのようなプロジェクトにおいても、その方向性と目標を明確にする必要がある。初期段階では、将来のプログラム拡張に備えて基礎を築き、経験を通じて拡張できるような段階的アプローチを計画しておくことが望ましい。

初期の段階で、関連部門の期待が高すぎるとプロジェクトは失敗するのが常である。プログラムの各段階において達成可能な目標を設定すれば、これらの目標を順次満足させることによって達成を実感することができる。

初期の段階では、プログラムの効果を確認しやすいように、限定した既知の課題に焦点を当てるのが有益である。例えば、特定空港における **Un-stabilized Approach** のように、既に報告の挙がっている空港の問題を解析することにより、他の空港におけるモニターの方法を検討することができる。

注：我が国の航空会社では耐空性の維持や整備に関するデータの解析は、**ECM (Engine Condition Monitoring)**のように本プログラムとは別のプログラムで運用しているのが一般的である。またインシデントや義務報告事象のデータ解析は、個人を特定するデータが秘匿されない場合もあるため、我が国では本プログラムとは別に運用しているのが一般的である。

3.4 関連部門の参画

本プログラムで期待される効果を確実に得るためには、プログラムに関連する部門のユーザーを明確にして、導入の初期段階でこれらの人々をプログラムに関与させることが望ましい。各部門は、それぞれの要望に基づいた独自のデータ解析／報告を求めると考えられる。関連部門を明確にすることは、求められているデータ解析／報告内容を明確にする助けとなり、それにより **FDA** データの記録、転送、解析、周知のための技術の選択が容易になる。

3.5 関連部門の要望の確認

関連部門の要望を理解し、これらの要件を明確にするために、関連部門の要望の確認を行う必要がある。また、どのような情報が関連部門にとって重要であるかを評価し、**FDA** データが関連部門における現在のプロセスをどのように改善させることができるかを考慮することも必要である。このような評価を行うことにより、関連部門に対して、本プログラムへの参加を促進することができる。

3.6 技術仕様の決定

使用する技術仕様とそのベンダーの決定は、本プログラムの重要な要素である。本プログラムは以下の3つのシステムで構成されるが、これらのシステムはお互いに関連している；

- ・ 機上データ記録システム
- ・ 地上データ解析システム
- ・ データ管理システム

FDA プログラムを導入する航空会社が増加してきていることから、本プログラムをサポートするベンダーや製品の数も多くなっている。これらのベンダーの採用する方式は会社により異なるので、提供された技術的ソリューションを慎重に評価し、事業者の要望に合っているかどうかを判断する必要がある。特定の製品が機体のアビオニクスやデータベースの構成と互換性を持っているかといった技術的問題には、特に配慮する必要がある。ベンダーによるトレーニングやサポート方針も、製品選択にあたって考慮すべき重要な要素である。

3.7 モニターする事象の選定

本プログラムでモニターする事象およびパラメータは、本プログラムの目標および適用機材の技術仕様により決定する必要がある。現在では FDA プログラムをサポートするベンダーが標準的な事象およびパラメータのリストを提供している。また、諸外国航空当局も同様のリストを提示している。

これらの標準的な事象セットは、事業者の SOP や運航要件と一致させるために修正が必要となる。また、SOP が改訂された場合にも修正が必要となる。

3.8 機上データの記録および収集

飛行データは、Flight Data Acquisition Unit (FDAU)を介して、耐 Crash 型の Digital Flight Data Recorder (DFDR)に記録される。このような装備が義務化されているレコーダとは別に、任意に装備されているレコーダに記録されるデータもある。このレコーダは容量が大きいので、耐 Crash 型のレコーダより多くのデータを記録することができる。このレコーダは DFDR と異なり、テープや Optical Disk のような取り外し可能な記録メディアを持っている。このように容易にレコーダにアクセスしてメディアの交換ができることから、Quick Access Recorder (QAR)という名称で知られている。

QAR のテープあるいは Disk は、メディアの容量やデータ読み取りに関する事業者の方針にしたがい定期的に交換され、データ解析が行われるセンターに搬送される。センターはメディアの輸送上の理由から、事業者の基地空港に設置されるのが一般的である。

事業者によっては QAR を装備しないで、DFDR に記録されたデータを定期的にダウンロードしている。テープに記録するタイプの DFDR による運用は整備性の観点から実用的でない面もあるが、最新の Solid State 型の DFDR では信頼性の高い高速のダウンロードが可能である。

また、無線を使用して機上から事業者のサーバに直接ダウンロードする技術も存在している。この技術を利用することにより、記録メディアの搬送やメディアからデータをダ

ダウンロードする作業を軽減することができる。

(1) レコーダの種類

以下に本プログラムに適用可能なレコーダの種類についてその概要を示す。

(a) 耐 Crash 型の DFDR

－Tape 型の DFDR (Digital Flight Data Recorder) :

- ・ 標準的な容量 64/128 WPS (Words per Second) にて 25 時間記録可能。
- ・ 最小ダウンロード時間は 30 分間。
- ・ 高速ダウンロードに起因するテープの巻き込みの問題あり。
- ・ 頻繁な再生は機器の Serviceability に影響。

－Solid State 型の DFDR (SSDFDR) :

- ・ 標準的な容量 64/128 WPS にて 25/50 時間記録可能であり、この容量は増加傾向にある。
- ・ 最小ダウンロード時間は 5 分間。
- ・ Serviceability への影響なし。多くの SSDFDR は可搬式のダウンロード装置が装備されている。

－Solid State かつ Voice および Data Combine 式の DFDR (SSCVDFDR) :

- ・ Voice および Data Module を装備した Solid State 式である。
- ・ Data の仕様は標準 SSDFDR と同様。

(b) Quick Access Recorder (QAR)

－Tape (QAR) :

- ・ FDA プログラムにおける一般的な媒体。
- ・ テープ長と記録密度により、64 WPS で 10 時間から 256 WPS で 20 時間以上記録可能。
- ・ テープの再生には特殊な技術を要する。
- ・ 100 倍速までの速度で再生可能。

－Optical Disk (OQAR) :

- ・ 最大 256 WPS で 200 時間記録可能。
- ・ Data File には、汎用 PC でアクセスできるが、Engineering Decode および表示ソフトが必要である。
- ・ 再生速度は、テープよりも高速である。

－Personal Computer Memory Card International Association (PCMCIA) Card :

- ・ 主に Flash Memory を使用する、非常に信頼性のあるコンパクトな媒体で、コンピューター機やヘリコプターのような小型機の搭載に適している。

- ・ 開発初期の容量は OQAR ほど大きくなかったが、急速に増大してきている。
- ・ サイズが小さいこと、汎用であることからカードを紛失しやすい。
- ・ 航空機の Data Management Unit (DMU) には内蔵式カードに対応可能なものもある。

－Mini QAR：

- ・ 耐 Crash 型の DFDR の Auxiliary Output に差し込む、小型の Solid-State Recorder もある。
- ・ このデバイスは、400 時間以上の記録容量があり、低コストで簡易な QAR の搭載を可能にする。これにより、頻繁なダウンロード作業を軽減することができる。

－Solid State：

- ・ 最新の Flight Data Acquisition Unit (FDAU) は、簡易型の記憶装置へ高速ダウンロードする機能、および無線リンクを使用して事業者の System への直接ダウンロードする機能も有している。

(2) データの記録

利用可能なパラメータ、そのサンプリング・レートおよび記録の精度は、データ解析の品質に影響を与える。最低限の記録パラメータは、装備が義務化されている FDR の要件として、航空法第 61 条および同法施行規則第 149 条に定められている。FDAU や DMU を装備した機体では、必要最低限以上のパラメータを記録することができる。FDAU や DMU は、保存媒体の容量に応じてパラメータを追加することや、サンプリング・レートを調整するようプログラムすることが可能である。

(3) DFDR からのデータのダウンロード (SSDFDR および Tape Base の DFDR)

諸外国では過去に、耐 Crash 型の DFDR からデータをダウンロードしていた事業者もあった。しかし、テープ型の DFDR は、テープの輸送および耐久性の問題から、再生率が低いのが現実のようである。しかし、今日では Solid State DFDR が開発され、QAR と同程度の良好な性能を実現している。Solid State DFDR の問題点としては、記録容量が小さい（標準的に 25 時間または 50 時間）ことである。

(4) 機上におけるデータの表示

少数の事業者ではあるが、ほぼリアルタイムで機上のシステムにデータを表示する On-board Monitoring Program を導入している。機上プリンターに印刷されたデータは乗員の自己研鑽や整備記録におけるスナップショットとして活用することができる。また、飛行後にスナップショットをトリガーにすべてのデータを解析のためにダウンロードするという利用方法もある。

(5) 無線によるデータのダウンロード

最近のデータ通信技術の発達により、暗号化された無線システムが実用化されている。Taxi 中に機上から飛行データを送信し、事業者の情報ネットワークに転送される。このシステムは、高速で自動化されたデータ転送手段であり、航法データベースの更新、飛行計画、旅客リスト、デジタル映画の画像等の多くの業務で応用可能である。データの送受信速度は 11Mbps のオーダーであり、イメージ情報の送受信の実用化が可能となった。

また、着陸後に、携帯電話を使用してデータのダウンロードを行う方法も開発されている。前述のシステムと同様に、暗号化されたデータの“パケット”を携帯電話のネットワークを介してダウンロードするもので、このシステムを使用すれば空港付近に設置する設備は不要となる。

3.9 データの品質検証およびデータの解析

ダウンロードされたデータは登録された後、一連の **Computer Program** を介して先ず **Raw Binary Data** から通常使用する単位のデータに変換されて再生される。さらに航空機、レコーダおよびテープや **Disk** に記録されたデータの品質等の検証が行われ、以降のデータ解析のためにその結果が保存される。この段階で、データの品質および正確度を確認することが、データの信頼性を確保する上で重要である。

解析プログラムで処理されたデータは、一定期間保存された後に消去される。一方、運航状況をより長期的な観点からレビューするために、パラメータをいくつか選定して保存し、データを蓄積する航空会社もある。この場合のデータは、**Raw Data** でもよいし、あるいは解析された結果として保存してもよい。

以下に **FDA** プログラムに適用可能なデータの検証方法およびデータ解析手法についてその概要を示す。

(1) データの検証

FDA プログラムが組織内に受け入れられるためには、データの精度、信頼性、完全性が検証されなければならない。

データの信頼性は、機上システムと地上システムのハードウェアおよびソフトウェアを総合的に検証することにより確認することができる。これらの確認方法には以下が含まれる：

- ベンダーによる検証
- **DFDR** データの値と **FDA** データ値との比較
- 機体側センサーの検証
- **FDA** データと飛行中のオブザーブ値との比較

データの検証作業には多くの時間を要する。以下にその検証事例を紹介する；

(a) メーカーから基本的な Event セットが提供される場合が多いが、事業者は自身の運航実態に一致させるために修正や追加が必要となる。プログラムを開始した初期の段階で、記録されたデータが必要なデータに正確に一致していること、および必要なデータが適切な解像度で記録されていることを確認する必要がある。機上のセンサーに不具合がある場合、ハードウェアのロジックが変更されている場合、ソフトウェアの更新が行われていない場合にはエラーが発生することがある。Event セットの修正は時間のかかる作業となる。Event セットの修正を適切に実施しなかった場合は、データの信頼性や有効性が失われることがある。

(b) Event セットまたはそれに対応するパラメータに対して何らかの修正を行った場合は、その変更履歴を確実に残しておく必要がある。新旧の Event セットが混在した場合、それらのデータの信頼性が低下する恐れあることに留意する必要がある。

(2) 超過解析

超過解析を行なうには、特定パラメータを検出するために地上データ解析システムにおいて具体的な限界値を設定する必要がある。たとえば、機体のバンク度が 45° を超えた場合に、これを検出するようにプログラムすることができる。このデータを使用すれば、多数の飛行における傾向を捉えて、飛行区間ごとに超過回数を調査することができる。

さらに、事象のタイプに応じて、どの飛行フェーズ、空港、滑走路で多く発生しているかなど、データの傾向を解析することができる。特定の事象に対する超過のレベルは運航者のリスク評価に基づいてプログラム可能であり、最も高い運航上のリスクがあると認められた領域について、是正措置を導入するためのリソースを重点的に配分することができる。バンク角が 60° 以上に達した場合は、より高いレベルのリスクを割り当てることもできる。

FDA プログラムの担当者は、この種のパラメータ超過について、単に事例の傾向を監視するだけでなく、乗員と連絡を取ったり、事象に関するより詳しい調査を行ったりすることが必要となる場合もある。超過レベルは、事業者の運用規程、訓練プログラム、社内の安全プログラムの一環としてのリスク評価プロセスを通じて決定する必要がある。

(3) 統計解析

事業者が選定した飛行パラメータの統計解析により、事業者における運航の特徴を統計的に把握することができる。データの分布は運航全般における傾向を示し、事業者は平均値と標準値からの標準偏差に基づいてリスクを決定することができる。たとえば、最終進入時の最大対気速度を記録し、その分布を解析すれば、すべての飛行がどのような状態で実施されているのかを理解することができる。これによって、事業者は、進入経路がどのようなようになった時点で進入や着陸が不安定なものとなるのかを判断することができる。

超過解析の場合と同様に、統計解析では分布を使用してデータの段階まで掘り下げを

行い、飛行フェーズ、空港、機種などについて検討を加えることができる。このようなデータに基づき、事業者は、事業者としての方針や訓練プログラムを設定または変更することができる。基準が設定されれば、データを監視することによってその傾向を追跡することができる。統計解析を使用する価値は、特定の超過事象に焦点を当てることなく全般的な飛行のデータを使用して、事業者のリスクを決定できるところにある。データの分布を解析することにより、データの傾向を予測し、重要な安全上の問題を決定するための基準を確立することができる。

3.10 スタッフの人選

本プログラムを運用するために必要なスタッフの人選は、プログラムの範囲、事業者の規模と組織、データの記録と解析のために導入する技術に応じて多様な形態が考えられる。諸外国の例では、5機程度のフリートで運用している航空会社では1名で担当、100機以上のフリートで運用している航空会社では部単位で担当している場合もある。また、スタッフは必ずしも専属ではなく、安全部門や技術部門と兼任している場合もある。小規模の事業者では、日々のプログラム運用を外部に委託するか、整備部門で実施することにより、データのハンドリングと基本的なデータ処理業務を省くことができる。

一般的には、本プログラムの人員はマネージャ1名および以下のスタッフでチーム構成される場合が多い；

- ・ 1名以上のデータ解析者
- ・ 1名以上の運航乗務員

スタッフには、乗員と守秘ベースでコンタクトする者を含めることが望ましい（一般にゲート・キーパーと呼ばれる乗員の窓口担当）。ゲート・キーパーは関係者情報を含むデータの守秘に責任を持つ。これらのスタッフは、本プログラムを適用している航空機に関して十分な技術的な知識を持ち、優れたコミュニケーション能力と問題解決能力を備えていることが望ましい。

3.11 データの管理

(1) データの保護

FDA プログラムは乗員個人に関わるデータを取り扱うことになるので、犯罪的な意図や故意に安全を無視したような場合を除き、FDA データを懲罰の目的や事故防止以外の目的で使用することは避けなければならない。このために、このプログラムにおいては、データの秘匿性を厳守し、不正使用、改ざん、誤使用、破壊などからデータを保護するために、プログラム導入当初から厳密なセキュリティとプライバシー保護を実現する必要がある。データ保護とセキュリティの問題は、特定の航空会社名、機番、便名、日付、乗員名、記録された事象などの秘匿性を保護することが焦点となる。セキュリティ方針を決定するにあたっては、担当者がデータにアクセスする必要性とデータの秘匿性保護の必要性との間のバランスを取る必要がある。また、乗員と直接コンタクトする場合も考えられることから、セキュリティ方針の実施に責任を持つ者を明確にしておく必要がある。

データを保護するための実際の機能は、プログラムで使用されるハードウェアおよびソフトウェアの機能に関連するため、このプログラムを担当する者およびプログラムに関連する部門のユーザーに対して、データ保護に関する規定と取扱い方法について周知する必要がある。また、セキュリティ機能を適宜監査し、必要に応じてデータの保護に関する方針と手順を改訂する必要がある。

このプログラムは、乗員の技量管理に使用することを目的としていないが、乗員自身による技量の自己研鑽に使用している事業者もある。この場合、乗員個人がゲート・キーパーを通して自身のデータを入手するか、データ解析の結果によりゲート・キーパーが、個人のデータを自己研鑽に使用できるよう該当乗員にフィードバックしている。また、このプログラムのデータを整備のために有効に利用している事業者も存在する。例えば、**Hard Landing** の確認のためには機番、便名、日付などを特定する必要があるし、機材上の不具合が報告されているような場合は、該当する便のデータは不具合を是正する上で必要となる。このように、個人を特定できるデータを取扱う場合、データの保護に関する管理手順を設定する必要がある。

(2) データの保存

このプログラムからは大量の生データが得られる。このため、データの保存に関する方針を確立しておかないと、たちまちデータに埋もれてしまうことになる。事業者が保存しておく必要のあるデータは一部であり、適切にデータの保存を継続していくことは、このプログラムの成功に不可欠な要素である。

通常、最新のデータは初期解析のために直ちにアクセスできるようにオンラインが維持される。このプロセスが完了後は、頻繁なデータのアクセスが不要となるため、アーカイブとして保存しておくことが可能となる。データを長期間保存することができる既存のハードウェアやソフトウェアは数多くあるが、留意すべき点は過去のデータにアクセスし、解析できるソフトウェアに対応していなければならないことである。多くのシステムでは、データを圧縮し、さらに必須でないパラメータを削除することにより、データのサイズを小さくすることができる。また、この時点で個人が特定できるデータの削除も実施することができる。

3.12 解析結果の評価

(1) データの有効性の確認

データのエラーは本プログラム導入の初期段階で除去されていなければならないが、データの有効性の問題が依然として残っている可能性がある。したがって、説明のつかない事象が発生した場合は、データやプログラムの中にエラーがないか再度確認する必要がある。

(2) 乗員からの状況確認

評価の初期段階で、事象の発生状況について追加情報が必要か判断する必要がある。必要と判断された場合、ゲート・キーパーが守秘に基づいた所定の手順に従い、当該乗員にコンタクトして発生事象の状況を確認する。関連する乗員報告を参照することにより、この作業を効率よく進めることが可能である。このプロセスで確認する情報には以下の項目が含まれる；

- ・ ATC の関与
- ・ 他のトラフィックとの関連
- ・ 気象との関連
- ・ 機材上の不具合との関連
- ・ 操作手順の不具合との関連
- ・ 操作上のエラー

(3) リスクの評価

事業者のリソースは限られていることから、リスクの高いイベント事象にリソースを配分する必要がある。リスクのレベルを評価する上で、解析者は直接的なリスクとその結果のリスク両方を考慮に入れる必要がある。

直接的なリスクの例： **GPWS** ウォーニングの誤作動による直接的なリスクは小さいが、誤作動の頻発により、正しい回復操作の有効性を損なうことがあれば、結果のリスクは極めて高くなる。

(4) 潜在的な事故要因の評価

発生したイベント事象と過去に発生した事故要因の一覧と比較することにより、潜在的な事故要因を評価することが可能である。また、この事象自体は比較的风险が低いと評価されても、より重大なインシデントの可能性を示す良き指標となり得る。

(5) 事象の発生頻度

発生した事象が、全体的な傾向を示しているのか、例外的な状況下での一過性の事象かを評価する必要がある。また、事象の集中が特定の空港、気象状況、または航空機の型式で発生している可能性もある。すべての事象をデータ・ベース化することにより解析者は客観的な情報に基づいた対応をとることができる。

(6) 是正措置の決定

本プログラムによりリスクが特定された場合、リスクのレベルが許容できるかどうかを決定し、もし許容できなければ、リスクの影響を緩和する適切な措置を決定する必要がある。また、この措置はリスクが他の領域に転嫁されていないことを確認する必要がある。

是正措置は安全上の観点（個々のリスクの高さや発生頻度）、運航効率の向上あるいは整備費の節減の観点から決定される場合も考えられる。是正措置には、運航乗務員等に対する教育・訓練の内容への反映が含まれる。

(7) 是正措置の結果に対する継続的なモニター

一般的な管理手法と同様に、実施された是正措置の効果を確認するために、以下に示すような継続的なモニターが必要である。

- (a) 必要とされた結果は実現されたか。その結果は満足できるものか。
- (b) 問題が本当に是正されたか、あるいは他の領域に転嫁されていないか。
- (c) 新しい問題が生じていないか。

(8) 解析結果のフィードバック

本プログラムに対する幅広い支持を得るために、解析結果を事業者内に周知させる方法を検討する必要がある。たとえば、ニュースレターにより、プログラムの成果や追加機能、プログラムの改善状況などを乗員や関連部門に知らせることができる。乗員控え室の掲示板は、プログラムに関する情報の周知に有効である。また、本プログラムによって確認された事項に関するビデオプレゼンテーションは、乗員のリカレント訓練で効果を発揮する。

3.13 データ解析に関する外部委託

小規模事業者が新たに本プログラムを導入する場合、事業者が自社で地上データ解析システムを構築し、データ解析要員を養成する等のリソースが確保できないことが考えられる。一方、我が国の大手航空会社は自社のデータ解析だけでなく、関連会社またはグループ会社のデータ解析を含む支援実績を有していること、さらに、諸外国ではデータ解析を有償で提供するサービス・プロバイダーが出現していることから、これらの事業者はデータ解析を外部に委託することは可能であると考えられる。

データ解析を外部に委託する場合、ICAOの要件にもあるように、データ解析に関する全体的な責任は事業者にあることを明確にしておく必要がある。

第4章 効果的な FDA プログラムを運営するためのチェック・ポイント

4.1 一般

事業者が本プログラムを効果的に運営するために考慮しておくことが望ましいと考えられるチェック・ポイントを以下に示す。

4.2 チェック・ポイント

- (1) プログラムの目的および目標が明確になっていること。
- (2) 事業者の安全管理体制の一環として、このプログラムを運営することが明確になっていること。
- (3) プログラムに対する乗員の合意または理解を得ていること。
- (4) プログラムの責任者およびその役割が明確になっていること。
- (5) プログラムを運用する組織、人員およびその役割が明確になっていること。
- (6) 関係者に対する非懲罰の適用の方針およびデータの情報源に対する保護の方針が明確になっていること。
- (7) データの保存期間、保存方法に関する方針が明確になっていること。
- (8) データのアクセスに関するセキュリティの方針が明確になっていること。
- (9) 事業者の運航実態全体を的確に把握するために、収集するデータの範囲、モニターする事象（超過 Limit の設定を含む）および対象機材（型式）が明確になっていること。
- (10) データをダウンロードし、解析する手順（頻度を含む）が明確になっていること。
- (11) 乗員に **Contact** できる人員および乗員に **Contact** する場合の手順が明確になっていること。
- (12) プログラムを運用する人員に対する教育または訓練の基準が明確になっていること。
- (13) プログラムに使用する搭載システムの仕様、整備方式および運用許容基準が明確になっていること。
- (14) プログラムに使用する地上システムの仕様および技術サポート体制が明確になっていること。（ハードウェアおよびソフトウェア）

- (15) データの有効性を確認する手順が明確になっていること。
- (16) データ解析を外部に委託する場合、委託管理の手順と事業者の責任が明確になっていること。
- (17) データ解析で明らかになった不安全傾向、事象等の情報を安全性の維持・向上のために活用する手順が明確になっていること。

第5章 FDAプログラムの導入に関するよくある質問（FAQ）

1. 非懲罰とデータの保護について

質問：航空局技術部運航課長通達「飛行データ解析プログラム実施に関する指針」（以降、指針と略す）は、ICAO第6附属書に基づき、本プログラムの運用にあたって航空運航事業者のみならず国も同附属書の趣旨（非懲罰下での運用およびデータの保護）を尊重するとしていますが、その具体的な運用は？

回答：全日本航空事業連合会宛てに発出された航空局技術部長通達「飛行データ解析プログラムの導入について」以下のように説明しています。（別添資料1参照）

「航空局としては、国際民間航空条約6第1巻第3.2.8節における非懲罰下での運用及びデータの保護に関する主旨を尊重し、本プログラムにより得られた飛行データを可及的速やかに非特定化する措置を取るよう貴団体傘下の航空事業者に要請するとともに、当局は本プログラムにより得られた飛行データのみにより航空法第30条に基づく行政処分は行わないことを申し添える。」

2. 移行措置について

質問：新型式の航空機を導入するために、本プログラムを新たに導入する場合、一定の移行期間が認められるのですか？

回答：新型式の航空機の導入に際しては、本プログラムの実施も見据えて準備を進める必要があります。しかしながら、予期せぬ事由によりデータの取得に困難をきたす場合があることも考慮し、指針では事業者が評価運用期間を設けることも許容しています。評価運用期間を設けることを希望する事業者は、安全管理規程の改訂を届け出る際、または新型式の航空機の導入の際に、評価運用期間について適切な計画を立案して航空局に報告する必要があります。なお、新たに航空運送事業を立ち上げる事業者が本プログラムを導入する場合も同様です。

3. 旧機材の適用免除について

質問：QARが装備されていない旧機材について、本プログラムからの適用免除が認められるのでしょうか？

回答：QAR非装備機に対してQARの装備・改修は必須ではありません。QARを装備せずにFDRに記録されるデータを利用することでも許容されます。一方、一部の機材のデータを使用しなくても当該型式の航空機全体の傾向が分析できることを前提に、合理的な理由がある場合は、一部の機材を本プログラムの適用から免除できる場合もあります。（例：退役を決定している機材や収集可能なデータ数に限界があるような機材）

4. 機上システムの修理持ち越しについて

質問：機上システムに関する運用許容基準について、修理持越し期限に関する国のガイドラインはありますか？

回答：修理持ち越し期限に関するガイドラインはありません。本プログラムを健全的に継続するために、事業者はMMEL等により現在設定している期限を維持するか、各社の運航経験に基づいて期限を設定する必要があります。

5. 是正措置について

質問：是正措置には個人への再教育や訓練を含みますか？

回答：是正措置は、運航乗務員等の組織的な教育・訓練への反映を意味しており、個人への再教育や訓練を義務付けてはいません。

6. 外部委託について

質問(1)：運航乗務員への聞き取り作業を他社に委託することは可能ですか？

回答(1)：本プログラム全体の業務に関する管理の受委託は認められていません。ただし、運航乗務員への聞き取り作業は運航乗務員への聞き取り内容、コメントの収集内容を確認していれば委託は可能です。外部委託する場合、データ解析に関する全体的な責任は、委託者にあることを明確にし、適切な委託管理が実施される必要があります。

質問(2)：データの品質検証および解析について外部委託する場合、委託内容を運航規程附属書（委託管理規定または同趣旨の規定）に定める必要がありますか？

回答(2)：データの品質検証および解析についての外部委託は、運航に係る業務の受委託に係る運航業務ではないことから、運航規程附属書（委託管理規定または同趣旨の規定）に定める必要はありません。

7. データの取り扱いについて

質問：本プログラムにより得られた飛行データや飛行データの記載された社内書類を国から提示または提出を求められることがありますか？

回答：航空局からは、本プログラムで得られた飛行データを可及的速やかに非特定化する措置を求められています。本プログラムにおいては、情報源を保護する観点から、航空局は本プログラムにより得られた飛行データや飛行データそのものの提示または提出を求めることはありませんが、本プログラムが適切に運用されていることを確認できる資料の提示または提出を求められることは予想されます。

8. 要員の教育・訓練について

質問：本プログラムに係る業務の実施に必要な人員に対する教育・訓練の方法、項目等のガイドラインはありますか？

回答：特に国のガイドラインはありませんが、事業者は適切な内容を設定する必要があります。

9. QARの整備要目について

質問：QARの整備要目に関するガイドラインはありますか？

回答：特に国のガイドラインはありませんが、事業者はメーカーマニュアル等に沿って運航実績を踏まえて適切な内容を設定する必要があります。

10. データの解析結果の取りまとめについて

質問：データの解析結果の取りまとめに関するガイドラインはありますか？（例えば機種ごとの解析や、解析の頻度の具体的な指定等）

回答：特に国のガイドラインはありません。本プログラムは、各社の安全管理規程に則り実施されるものです。したがって、運航の安全向上を図るために計画された内容であれば、取りまとめについて、限定されるものではありません。

