

事故機データの回収に関する NTSB Recommendation (A-15-1～A-15-8、22 January 2015 の説明部分)

1. はじめに

NTSB（米国運輸安全委員会）は長い間、事故機のデータを早く回収することは、事故原因を究明し再発防止の改善策を見いだすために、必須であると思ってきました。この件に関し NTSB は 2014 年 10 月 7 日に首都ワシントンで Emerging Flight Data and Locator Technology Forum を開催しました。その論議において、政府、航空産業と事故調査関係者は下記について問題点を浮き彫りにしました。

- ・遠隔地とか陸岸から離れた洋上における事故の航空機残骸とかフライトレコーダーを見つけ出す方策の改善。
- ・そのような事故現場から早期に重要データを回収する必要性。

この Recommendation において NTSB は、すでに行われている施策の改善、操縦席画像記録の義務化と、フライトレコーダーのシステムを意図的または誤って停止することを防ぐ策を示しています。FAA（連邦航空局）がこの文書に沿った改善策を実施することを求めるものです。

2. 背景

CVR（ボイスレコーダー）と FDR（フライトレコーダー）のデータは事故原因を究明する上でもっとも重要な情報です。それゆえ事故現場においては、これらのデータを回収することに重点が置かれています。しかし最近の事故において、レーダー覆域外の遠隔地では、データの回収は多額の費用がかかり時間を要することが明白になっています。2009 年 6 月 1 日エアフランス（AF）の A330 リオデジャネイロからパリに向かう 447 便が大西洋に墜落した事故では全搭乗者 228 名が亡くなりました。数日後より残骸の一部が回収できましたが、フライトレコーダーを発見し回収するには、ほぼ 2 年の歳月と 4 千万ドル（約 475 億円）の巨費を要しました。2014 年 3 月 8 日にクアラルンプールから北京に向かった MH（マレーシア航空）370 便には 370 名が搭乗していました。マレーシア運輸省の経過報告では、26 カ国が捜索に加わり 82 機の航空機と 84 隻の船舶が動員されました。何も見つからず、その後 41,000 平方キロの海域を調査船で測量して海底地図を作り、それを元に海底捜索を行う段階にあります。

3. 航空機よりの位置通報

航空機がレーダー覆域内を飛行中には（レーダーの質問電波に答える形で）トランスポンダーが応答し航空機の位置が確定できます。

(次頁へ続く)

レーダー覆域外ではパイロットは、幾つかの通信手段で、定められた地点で航空管制に通報し、自社の運航管理者にも報告が行われます。これら例として飛行計画で送った経路の定められた **waypoint** で無線電話により通報を行うことがあります。大型機の多くにはデジタル通信システムも搭載されています。一般的なものでは **Aircraft Communications Addressing and Reporting System (ACARS)** があり、一定間隔で通信衛星を経由して地上局に報告を行います。加えて多くの航空機には **Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B)** が装備されており、短い間隔で、識別記号、現在位置、高度、速度を航空管制と付近の航空機に送信しています。

AF447 便が大西洋で行方不明になってから **FDR/CVR** が回収されるまでの 2 年間に、フランス事故調査委員会 (**BEA**) は **Working Group (WG)** を設け、飛行データ、フライトレコーダー、事故機残骸の回収を研究しました。その **WG** は、各国航空事故調査委員会、航空機メーカー、航空局、記録装置メーカー、衛星通信会社など **FAA**、**NTSB** を含む 120 名により構成されていました。その **WG** では、**T** 類 (民間旅客機/貨物機) の 44 件の事故について、機体の位置の送信間隔と墜落現場の関係を調べました。その結果、機体位置の (自動) 送信間隔が 1 分間隔であれば 95% の確率で、事故現場は最後に送信された機体位置の半径 6 nm (11.1km) であるという結論が出ました。**ICAO** の **Flight Recorder (FLIREC) Panel** は、この結論を元に事故現場の特定を容易にする **ICAO** 規定の変更を提案しており、現在検討中です。

AF447 の **ACARS** は 10 分に一度の送信を行う設定で飛んでいました。その速度と高度からすると検索半径は 40nm (74km) となります。この範囲の検索はかなりの大仕事となります。送信間隔が短いほど検索範囲は小さくなりえます。

こういう経緯を受け、事故現場の特定を速やかにかつ効率的に行うため改善が行われつつあります。2011 年エアフランスは、長距離便のデータ通信間隔を、可能な空域については、1 分間隔としました。2014 年 10 月に開かれた **NTSB Forum** で **European Aviation Safety Agency (EASA)** は航空機の位置確認の改善について規定を改訂することを表明しました。**ICAO** においても 2014 年 5 月に **Multidisciplinary Meeting Regarding Global Flight Tracking** がこの問題が討議され、必要とされる要件が浮き彫りとなりました。**NTSB** はこれらの国際的な動きを支援し、米国内でも同様の行動が取られることを切望しております。このように **NTSB** は航空機が位置に情報を十分に送信することにより、事故現場の特定が容易となり海底捜索も効率的に行われると結論づけました。さらに言えば、**BEA** の **WG** の結論では、現存データリンク技術で事故現場を最終データ送信場所から 6nm とすることは可能なことであるとしています。

NTSB Forum での論議において上記の 6nm を満たす技術は多数あるとされています。**Emergency Locator Transmitter (ELT : 航空用救命無線機)**、これについては **ELT** 単体と、**FDR** 等と一緒に機体から離脱し (海の場合は浮上して) 事故現場を知らせるものがあります。いずれにしても (陸上または) 海面上になれば機能しません。

現時点では、多数の航空機は ELT を搭載しており、また多数の航空機は機体の位置、速度その他を（デジタルデータで）送信する能力があります。NTSB としては、事故の現場捜索を半径 6nm 以内とすることが主目的ではありますが、その要件と方策の実施にはいくつか複雑な要素が絡むことも認識しております。航空会社数社はすでにデータ送信間隔を、出来る環境において、1 分間隔とする機材改修を行っています。同様の能力を既に装備している航空機も多数あることも事実です。NTSB は、事故現場の特定を容易とするとりあえずの方策として、航空会社による義務化されていないデータ通信間隔の短縮を勧めるものです。

NTSB がもっとも懸念しているのは、レーダー覆域外の Extended Overwater (EOW：陸岸から離れた洋上の運航) であり、そのような空域の事故は対処ならびに残骸の回収がもっとも困難となります。現有規則では、このような EOW については、危急の用に使用する救命筏とか持ち出し可能な救命無線機が義務づけられています。NTSB は連邦航空局 (FAA) に、EOW 運航を行う定期便および臨時便を運航する機材は、事故の際に現場を半径 6nm の範囲に特定できる誤操作の恐れのない通信機材の装備運用を義務づけるよう求めます。

4. 水中に沈んだ残骸を見つけやすくする手段

水中に沈んだ FDR/CVR を発見するために、FDR 等に付けられた Underwater Locator Beacon (ULB) が使われてきました。ULB は水中に沈むと Ping と呼ばれる超音波を発します。一度水中に沈むとバッテリーにより少なくとも 30 日間の作動が続きます。一部最新型では 90 日間作動が続くものもあります。この超音波の探知範囲は水深、海底地形、周辺的环境によりますが、1~3nm 程度です。もし ULB が機の残骸に覆われていると探知範囲はうんと小さくなります。事故現場の特定とか超音波探知の機材到着の遅れは、ULB のバッテリーが使える間しかない探知可能時間を、更に制限することになります。

AF447 便の事故を受けて、技術団体 SAE International は WG を設置し、Aerospace Standard AS6254、Minimum Performance Standard for Low Frequency Underwater Locating Devices を決めました。Underwater Locating Devices (ULD) は機体構造に取り付けられるもので、FDR 等を発見させるための ULB より低い周波数の音波を発します。この低い周波数は探知範囲を広げ、機材構造を通して伝わり、主たる残骸の探知に役立ちます。ULD のもう一つの利点は、民間および軍用船舶でこれを探知できる装備が広く使われていることであり、機材の残骸探知が容易となります。2012 年 FAA は AS6254 を元にして Technical Standard Order (TSO) – C200 を発行しました。同年 ICAO も SAE の基準を取り入れました。NTSB はこれらの動きを歓迎するものですが、バッテリーの寿命が少なくとも 30 日となっているのは問題であり、少なくとも 90 日とすべきと考えます。それゆえ NTSB は FAA に CVR や FDR が必要とされる EOW 飛行の機材には 90 日間作動する ULD の装備を義務づけることを求めるものです。

5. フライトデータ回収に関する補助的手段

NTSB は重要なフライトデータを事故後直ちに、フライトレコーダーの回収を待たず、タイムリーに入手する方法に関心を持っております。フライトレコーダーの回収は、陸地における事故より海上での事故の方が困難です。（ボーイングの調査では、過去 35 年間の海上での事故のフライトデータ回収は平均 181 日も要しています。）

フライトレコーダーは、回収できれば、非常に信頼性が高く、読み取りも順調に行われてきました。しかし事故による大きな火災とか海中の状況により回収不能の事例もあります。それゆえ NTSB は Recommendation A-99-17 を発行し FAA に新造機については FDR と CVR を一体化した記録装置を 2 重装備することを求めました。NTSB はこの多重化は冗長性と面では効果的であると今も思っておりますが、この数年の技術進歩により、海中からのレコーダーの回収を待たずに、ある程度のフライトデータを回収する代替方法が浮かび上がってきました。

Deployable Recorders は、時間も費用もかかる海中よりの記録装置回収に替わる、フライトデータを回収する技術です。2014 年の NTSB Forum で DRS Technologies Canada の担当者は、この技術は 1960 年代から軍用機と洋上飛行のヘリコプターに装備されており、すでに数社の（大型機向けの）製品が出まわっている、と表明しました。これらの製品は、FDR と CVR をまとめた形となっています。機体が破損または水中に没したときに離脱するようになっており、必ず水面に浮上するように作られています。また 121.5 MHz と 406 MHz で作動する ELT も含まれており、事故現場の特定とフライトデータの回収に役立つようになっていきます。

この製品についての規格もすでにあり European Aviation Equipment (EUROCAE) Document ED-112A には、機体に固定された FDR とは違う規格が定められています。Deployable Recorders は、事故機から離脱して機体の主たる残骸から離れることが求められる関係で、耐衝撃性、耐火性に違う要件が定められました。前述の BEA の WG では、この製品が今までの FDR 等を補完する根幹的方策であるとされました。NTSB Forum ではエアバス社が、この装備を検討していると、表明しました。今までの FDR 等に加え Deployable Recorders を装備することは、情報冗長性を向上させると予想するものです。

BEA の WG で、Triggered Flight Data Transmission はもう一つの有望な技術であるとされました。この技術では、あらかじめ選んだ航空機諸元が正常範囲を超えたとき衛星経由でデータを送るものです。NTSB Forum で FLYHT Aerospace Solutions Ltd の担当者は、この技術は要件に適合しており、すでに一部において実用化されていると表明しました。また、最近では多くの旅客機に画像、音声、データを送受信する装備があり、現在の 200-400 Kilo Bits Per Second (kbps) の通信能力は近いうちに向上するであろう、と発言しました。この通信能力は諸元が正常範囲を超えたあとの詳細フライトデータを送り、かつそれ以前の必要部分を送る能力があります。（現存 FDR のデータを real time で送信するには 25 kbps 必要とされています。）

現存の FDR/CVR に加え、Deployable Recorders または Triggered Data Transmission が作動すれば、事故機の最後の状況が時期を失せず得られます。これらのデータがあれば、FDR 等とか機体の残骸の発見を待たずに、原因追求が開始できます。それゆえ NTSB は FAA に必要とされる機体について、これらの装備を求めるものです。

NTSB は航空産業、各国政府および関係国際組織において、航空機の位置通報の能力向上とフライトデータの追加取得方法が図られていることは認識するものです。世界的にこれらを実施するには国内外の関係者の一致した行動が必要です。NTSB は FAA がこの問題について国際的な諸機関と密接に連絡を取り国内外で一致した関連規則を作ることを求めるものです。NTSB は、ICAO の規定（Annex 6、Ninth Edition）には A-15-2 はすでに取り入れられていると確信しています。それゆえ NTSB は FAA が他の国際機関と ICAO と協調して A-15-1～3 を施行することを勧めるものです。

6. 今までの COCKPIT IMAGE RECORDING SYSTEM と、記録装置の意図的または錯誤による作動停止に関する RECOMMENDATION について

NTSB は操縦席映像記録と、意図的または錯誤による FDR/CVR の作動停止について過去に出した Recommendation を見直しました。2000 年 4 月、幾つかの事故、Value Jet 592 便、Silk Air 185 便、Swissair 111 便と Egypt Air 990 便などを考慮すればパイロットの操作と操縦席環境に関する情報が不足していると FAA に A-00-30～31 を出しました。加えて、記録装置のサーキットブレーカーはパイロットが操作できない位置に設置するべきであるし、操縦席の映像記録を義務化するべきと書きました。2004 年 10 月の Corporate Airlines 5966 便の事故に関し同じ Recommendation を繰り返しました。NTSB は今回、操縦席映像記録と記録装置のサーキットブレーカーを別項目として Recommendation を明白にして発行し、操縦席映像記録の施行を促すものです。

上記 Recommendation に対し FAA は「電気火災に備え全てのサーキットブレーカーはパイロットが決められて手順に沿って即座に切断操作が出来るようになっている。」と答えました。しかし一方では、新しい航空機ではパイロットが操作できないサーキットブレーカーも一部装備されており、いくつかのメーカーでは記録装置のサーキットブレーカーは乗員が操作できない様になっていることは FAA も認識しています。したがって NTSB は新造機については記録装置のサーキットブレーカーを乗員が操作できない様にするのは施行可能なことと考えます。

現有の機体のサーキットブレーカーを操作できない様にするには配線の改修が必要となり、大仕事であることは NTSB も認識しています。しかし誤操作を防ぐ方策はあると思われます。サーキットブレーカーを移設し、保護カバーを取り付けるなどです。多くの現有機材が当分飛び続けることを考えると、適切な解決策を取ることは必要であり、FAA に必要な処置を求めるものです。

Air France 447 便の最終報告書で BEA は操縦席の計器の表示がどう出ていたか分からないことが事故調査を困難としたと書きました。BAE は ICAO に操縦席画像記録の装備を義務化することと、その記録の秘匿性に関するガイドラインを定めることを求めました。

2010 年 9 月、UPS 社の貨物機ボーイング B747-44AF が主貨物室火災のためドバイに引き返そうとして着陸できず、全損事故となりました。残されたデータでは、飛行計器の表示、スイッチの位置、航空機システムの作動状況などの重要部分が確認できませんでした。アラブ首長国連邦の航空局が出した最終報告書では、操縦席画像記録が無いことが事故調査と改善案の策定を遅らせていると表明しています。

(パイロットによる自殺行為が問題とされた) Silk Air と Egypt Air の事故では、パイロットの行動と操縦席の状況については、CVR と FDR では十分な情報が得られませんでした。Air France と UPS の事故では、FDR は規定を大きく上回る多くの情報を記録するものでしたが、操縦席の状況、飛行計器の表示、航空機システムの状態を事故調査関係者に示すものではありませんでした。それゆえ NTSB は、操縦席画像記録は CVR や FDR では読み取れないパイロットの行動とか操縦席状況を明白にするものであり、事故調査と改善案策定に資すると信じるものです。加えれば FAA は、EUROCAE Document ED-112A を元にした Cockpit Image Recorder のシステム基準を TSO-C176a として既に定めております。

TSO-C176a に従った装備では、FDR、CVR と Cockpit Image Recorder が一体構造となっています。事故の際の記録保存を考慮すれば、この装備の一組をできるだけ操縦席近く、もう一組をできるだけ操縦席から離れた位置に装備するべきと思われます。NTSB は A-15-7~8 で、米国籍の定期便、コンピューター便と不定期便で CVR および FDR が義務付けられている機材について、現有機ならびに新造機について Cockpit Image Recorder の搭載を FAA に求めるものです。

Safety Recommendation A15-5~8 は (以前に発行された) A-00-30~31 と同様の改善を求めるものです。しかし今回は、記録装置のサーキットブレーカーの故意または不用意な操作を防止と、操縦席画像記録装置を別項としました。FAA が TSO-C176a を発行したことは一つの進歩ではあります。しかし、これら 2 項目については 15 年たっても義務化されておらず、Closed-Unacceptable Action/Superseded に分類、つまり何ら改善が行われていないと判断して一度打ち切り、上書きする文書を加えるという行動を取るものです。

(NTSB Safety Recommendation A15-1~8 については、2015.2.9.発行の日乗連ニュース No.38-25 をご覧ください。)

(以上)