

中国東方航空機が墜落

2022-03-27

Q: どのような事故ですか？

A: 2022年3月21日、中国の昆明発広州行き中国東方航空 5735 便（ボーイング 737-800）が広西チワン族自治区・梧州付近で墜落しました。この便には乗客 123 名、乗員 9 名の 132 名が搭乗していました。事故機は 2015 年 6 月に製造された機齢 7 年の機体です。エンジンは CFM インターナショナル製の CFM56-7B が搭載されていました。民間航空機の数値や高度、飛行経路をモニターしているフライトレコーダー 24 の ADS-B データによれば、5735 便は梧州付近で 29,100 フィートの高度を巡航していました。3 月中の運航状況から判断すれば、事故機は梧州付近を通過後に降下するために降下の準備態勢に入っていたとみられています。



図.1 中国東方航空のボーイング 737-800

Q: 墜落前の事故機の飛行状況はわかっているのですか？

A: 飛行記録装置（FDR）はまだ発見されておらず、発見された操縦室音声記録装置（CVR）もまだ解読されていませんが、フライトレコーダー 24 の ADS-B データからある程度の状況を推測できます。事故機は現地時間 13 時 10 分に昆明を出発して 15 時 05 分に広州に到着する予定でした。フライトレコーダー 24 のデータには、事故機が離陸後に 8400 フィートまで上昇した 13 時 16 分から記録が残っています。11 分後の 13 時 27 分に巡航高度の約 2 万 9000 フィートに達しました。異変が起きたのは 14 時 20 分でした。2 万 9100 フィートを飛んでいた事故機は 14 時 20 分 43 秒に高度を下げ始めて、21 分 55 秒に 7425 フィートまで降下しました。わずか 1 分 12 秒で 2 万 1675 フィート（約 6600 メートル）、1 秒あたり 301 フィート（91.7 メートル）を急降下したことになります。その後 22 分 5 秒に 8600 フィートまで上昇して、再び 3225 フィートまで急降下しました。22 分 35 秒で記録が途切れています。図.2 の右図は時間と高度のグラフですが、距離と高度に換算すればほぼ垂直の急降下であることがわかります。

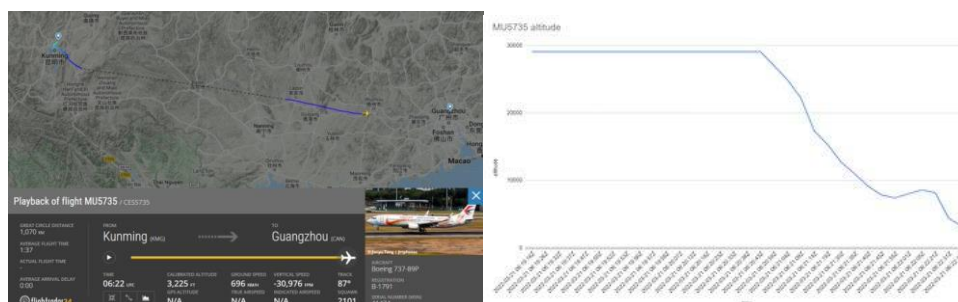


図. 2 フライトレコーダー 24 の ADS-B データ

Q: SNS では事故機が地面に激突する寸前の映像が拡散されているそうですね？

A: 墜落現場から 1 km 離れた場所にある工場の監視カメラに記録された映像のようです。映像には、事故機が機首を下に向けてほぼ垂直に急降下する様子が記録されています。



図. 3 工場の監視カメラに記録された映像

Q: 発見された CVR は解読できるのでしょうか？

A: FDR と CVR は 1000 G の衝撃にも耐えるように設計されています。墜落後の火災による熱でも損傷することはありません。ですが、CVR に事故原因を明確に特定できる音声記録されているかどうかは不明です。事故調査には中国航空当局の他に米国の FAA やボーイングが参加しています。

Q: わかっている情報で何か推測できますか？

A: トップダウン思考で推測してみます。巡航高度 2 万 9100 フィートから急降下をしていることから、14 時 20 分 43 秒に何らかの異常が起きたと推測できます。

Q: 異常とはどのようなものなのでしょうか？

A: 図. 3 の工場の監視カメラの映像の事故機の部分を拡大すれば、ある程度推測できます。図. 4 が拡大した映像です。この映像からは事故機の尾部がなくなっていることがわかります。垂直尾翼 (Vertical Stabilizer) に描かれている中国東方航空のロゴマークがまったく確認できません。少な

くとも、事故機の垂直尾翼はこの時点で離脱していたこととなります。水平尾翼 (Horizontal Stabilizer) も離脱しているように見えます。



図. 4 拡大した事故機の映像

Q: 垂直尾翼や水平尾翼はどの時点で離脱したのでしょうか？

A: それを解明できるヒントが、フライトレコーダ-24 のデータからわかる「事故機が 7425 フィートまで急降下した後に 22 分 5 秒に 8600 まで再び上昇した」という事実です。急降下の途中で事故機を上昇させるには水平尾翼に付いている昇降舵 (Elevator) が必要です。少なくとも、水平尾翼と昇降舵が離脱したのは急降下の途中で上昇した 22 分 5 秒の後と推測できます。すなわち、事故機が巡航高度 2 万 9100 フィートから異常な急降下を開始したのは水平尾翼や昇降舵の異常が原因ではないといえます。垂直尾翼が離脱した時点はわかりません。

Q: 消去法で考えれば、事故機が巡航高度 2 万 9100 フィートから急降下を開始した原因は垂直尾翼を離脱させた何らかの不具合ということになりますか？

A: そうということになります。垂直尾翼には方向舵 (Rudder) が取り付けられていて、巡航時にはダッチロールや長周期振動を防ぐためのヨーダンパー (Yaw Dumper) として油圧で自動制御されます。ヨーダンパーの触れ幅は $\pm 5^\circ$ 程度ですが、方向舵が高速飛行時にこれを越える異常な動きをすれば垂直尾翼が破損して離脱することがあります。いいかえれば、「方向舵の異常な動き」がこの事故の原因である可能性が大きいと推測されます。

Q: 「方向舵の異常な動き」の要因としては何が考えられますか？

A: これまでのボーイング 737 の事故記録などから、2 つ考えられます。① 方向舵の駆動システムの故障による方向舵の異常振動や暴走 (Runaway) と、② パイロットのエラーによる方向舵の不意の作動です。

Q: ①はどういうことですか？

HuFac Solutions, Inc.

A: 方向舵は油圧作動筒（Hydraulic Actuator）で動かされます。過去に設計不良による油圧作動筒の異常振動や暴走で垂直尾翼が離脱してボーイング 737 が墜落するという事故が続いたことがあります。ボーイングはFAAの耐空性改善命令（AD）ですべての737の油圧作動筒を新設計のタイプに交換しました。新設計のタイプでも異常が起きた可能性を完全には否定できません。

Q: ②はどういうことですか？

A: 2011年9月5日にANA140便（ボーイング 747-700）で起きた重大インシデントと同種の急降下が事故機で再現した可能性があります。事故機もANA140便と同じように、梧州付近を通過後に降下するために降下の準備態勢に入っていましたと推察されます。ANA140便の重大インシデントでは、降下開始直前にトイルを使用して操縦室に戻ろうとした機長のために操縦していた副操縦士が操縦室ドアを明けようとした。この時に、副操縦士がドアロックセレクター（Door Lock Selector）と間違えてラダートリムスイッチ（Rudder Trim Switch）を操作してしまいました。方向舵が不意に作動して、機体を錐もみ状態（Spin）に陥らせました。ANA140便は奇跡的に異常姿勢から脱出できましたが、事故機は脱出に失敗して垂直尾翼と水平尾翼を離脱させた可能性もあります。ANA140便では、機長は異常姿勢から脱出まで操縦室に入ることができませんでした。最近の操縦室ドアは、ハジック防止のためにパイロット自身が開閉するように変更されています。

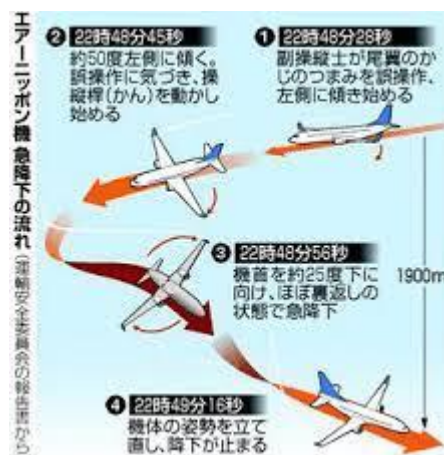


図.5 ANA140 便の重大インシデント

Q: 副操縦士がドアロックセレクター（Door Lock Selector）と間違えてラダートリムスイッチ（Rudder Trim Switch）を操作した原因は何だったのですか？

A: 2つのスイッチの操作方法は似かよっています。図.6は操縦室の中央にあるペDESTAL（Pedestal）という台に取り付けられた2つのスイッチの位置です。副操縦士が以前に乗務していた機種では右図の

ような位置でした。ところが、ANA の 737-800 では左図のようになっていました。そのために、従来乗務していた機種ドアロックレクターと似かよった位置に取り付けられている 737-800 のラダートリムスイッチを無意識に操作してしまいました。まさにヒューマンファクターの問題といえます。図.6 の右図のような位置では間違いやすいと考えた設計者が 2 つのスイッチの位置を変更したことがかえって新しいエラーを生んでしまいました。何とも皮肉な結果といえます。

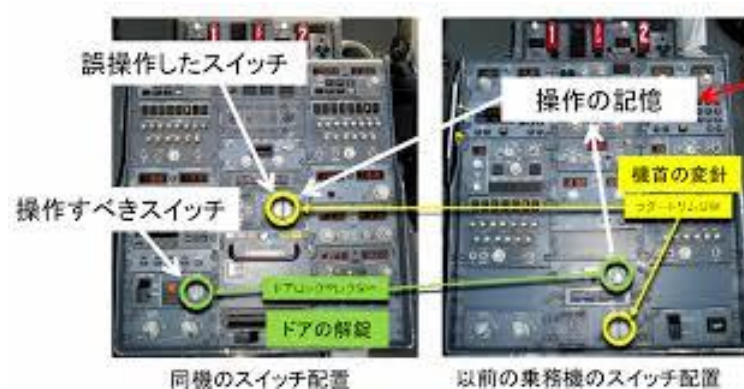


図.6 2つのスイッチの位置

Q: 中国東方航空の 737-800 では、2つのスイッチの位置はどのようなのですか？

A: 詳細はわかりません。なぜなら、ペデスタルにおけるスイッチ類の位置はエアラインオプション (Airlines Option) といって航空会社の意向により異なるからです。中国東方航空のパイロットも、ANA のパイロットと同じような状況に置かれている可能性もあります。詳細は中国における公式の事故調査で明らかにされるとおもいます。

本情報に関する連絡先：

(株)ヒューファクリュージョンス

URL: <http://www.hufac.co.jp>

E-mail: info@hufac.co.jp