



## 2014年12月の Indonesia Air Asia A320 事故報告書 (2)

### 5. 機長による指導と操縦の交替

A320 シリーズ以降のエアバス社の機体では、操縦席の両パイロットの外側に Side Stick と呼ばれる操縦桿があり、左右は連動しておらず、手を離せば Side Stick は中央位置に戻る構造となっています。左右どちらからでも全く同じように操縦できますが、左右の Side Stick を同時に操作した場合は、左右の操作の合成値で操縦システムが動きます。しかし左右操作の合成値が片側操作の一杯の所になると、それ以上には操縦システムは動かない設定で、両方を同じ方向に一杯まで操作すると片側だけの 2 倍の操舵量となることはありません。Side Stick には、マイク送信レバーと Take Over Push Button (P.B.) が付いています。Take Over P.B.は Autopilot を切る場合と、他方のパイロットが操縦しているのを取って替わる為に使われます。短時間押した場合は、押している間は押した側の Side Stick のみによる操縦となります。40 秒以上押した場合は、もうボタンから手を離しても押した側で操縦する状態が固定化されますが、どちらかの Take Over P.B.を押せば元の状態に戻ります。両方の Side Stick が操作されているか、強制的に片方のみで切り替わっている場合には、ランプと音声で示す構造となっていますが、この事故の場合 Stall Warning 警報音が優先し、その音声は作動しませんでした。

FDR (Flight Data Recorder) のデータでは、機長側の Side Stick 操作は最初の Stall Warning が作動して 5 秒後くらいから始まっていますが、全般的に操作量が小さく、副操縦士の過大な操舵を打ち消すには至っていません。機長側の Take Over P.B.はピッチ角が 20 度になった時に 2 秒間、その約 1 分後に 5 秒間押されただけで、有効には機能していませんでした。機長は前述の“Level...”を繰り返した後、“Pull Down”という語も繰り返しています。これは、過大な機首上げ姿勢を水平近くまで引き下げろ（つまり操縦桿を押せ）という意味で言ったようですが、副操縦士は操縦桿を「一杯まで引け」と言われたと勘違いしていると思われる操作を続けました。いずれにしても、失速警報の作動または異常な姿勢/状態 (Upset) になった場合は、機長が“I have control”と言って操縦を替わるのが一般的な航空会社の方策ですので、不可解であると判断されています。ちなみに機長はインドネシア国籍 53 歳、1993 年までインドネシア空軍で戦闘機など 10 年の経験を積んだのち民間航空に移り、6 機種で 2 万時間以上飛んだベテランでした。

## 6. Flight Augmentation Computer (FAC) と故障箇所

FAC の基本的機能を簡単に説明します。Rudder Travel Limiter は、高速度飛行中に方向舵を大きく動かすと機体の損傷の恐れがある為、速度によって方向舵の作動角度を制限するものです。制限舵角は 160kt (CAS) までは 25 度で、速度の増加により漸減し 386kt で 3.4 度となります。なお、Slat (前縁フラップ) が出されている時は 25 度で固定という設定も加えられています。Yaw Damper /Turn Coordinating の機能はダッチロールを防止し、旋回中の適切な方向舵作動などを受け持ちます。Rudder Trim 機能は方向舵の中立位置を調節します。また Flight Envelop 機能は、PFD (Primary Flight Display) の速度表示に安全に飛行できる範囲を示す役割を果たします。今回の事故の引き金となった故障は、Rudder Travel Limiter Unit の電源接続部のハンダ付けが Channel-A、Channel-B 共に接触不良となっており、電源が切れるたびに関連メッセージが出たものです。これは事故機より取り出した部品を検査して判明しました。

## 7. 気象はこの事故に関係していない

事故機は悪天候のため航空路より左 (西側) に回避を要求し、管制機関より承認された状態でした。しかし事故には何ら気象要因は関係なかったと判断されています。

## 8. 出された Recommendation は 10 項目

出された Recommendation を宛先別に列記します。

### 《Indonesia Air Asia 宛》

- 1) Indonesia Air Asia は全ての飛行フェーズにおいて Standard Call-Out の重要性を再認識させること。
- 2) また副操縦士が操縦していて状況が悪化したとき機長が操縦を替わることを再認識させること。

### 《インドネシア航空局長宛》

- 3) 運航者の乗員訓練の認可はメーカーの正式マニュアルに従うことを徹底させること。
- 4) 運航者にインドネシア航空法 CASR121 に沿って Upset Recovery のシミュレーター訓練を適切な時期に行わせること。
- 5) インドネシア航空法の内容を ICAO Annex 6 にある機長の責任の項と合致させること。
- 6) 運航者が全ての繰り返し発生する故障を適切に発見し処置する整備能力を持つよう指導すること。

### 《エアバス社宛》

- 7) エアバスはパイロットが何度も繰り返し発せられる Master Caution について注意を逸らされないよう方策を考慮すること。
- 8) 飛行のすべてのフェーズにおける Standard Call-Out 関連の乗員訓練マニュアルを再検討すること。

### 《FAA と EASA (European Aviation Safety Agency) 宛》

- 9) インドネシア運輸安全委員会は BEA (フランス運輸安全委員会) が発した別の事故についての Safety Recommendation (FRANS-2015-024) に同調していることに留意されたい。【注 1】
- 10) Upset Recovery 訓練を義務化する作業を早め 2019 年以前に達成されることを推奨する。

【注1】 2013 年 3 月リオンでの A320 の着陸時の事故に関し、2015 年 8 月 BEA より EASA に出された Recommendation です。

『(BEA は) EASA が航空機メーカーと協調し、OSD (Operational Suitability Data) を将来改訂する際には、左右の操縦桿が連動していない機種について初期訓練および定期訓練に (クリティカルな事態での) 操縦の交替に関する訓練を含めることを推奨する。』

## 9. FDR (Flight Data Recorder) は副操縦士側の計器を記録していない

ここからは、追加説明となります。

この A320 には、174 時間にわたり 1000 以上のデータを記録するフライトレコーダーが搭載されていました。現在の基準には合致しているのですが、副操縦士側の計器は記録されておらず、機長側と Integrated Standby Instrument System (ISIS : 複合型スタンバイ計器) のデータが記録されていました。他の機材 A330 など同様の設定であり、副操縦士の計器にどう表示されていたかは完全には分かりません。副操縦士側のシステムに関する故障を示すメッセージが出ていなければ、機長側やスタンバイ計器とほぼ同じ表示であったと推定して事故調査を進めているのが現状です。この点を補うには、操縦席全体の映像記録が最適という論議もありますが、IFALPA は過去の事故を解析した結果、映像記録は事故調査にそう貢献しないと判断しています。なお今回の FDR 記録では、機長側の計器に主要データを送る ADIRS (Air Data and Inertial Reference System) -1 の記録に脱落部分とか不可解な数値があり、前述の図表でも ADIRS -1 の CAS を出した部分とスタンバイ計器 (ISIS) のデータの部分があります。BEA の見解では、極端な AOA (Angle of Attack : 迎え角) となった場合は、エアデータ・センサーの位置によりデータに大きな差が出るのは特異な現象ではなく、システムは正常であったとされています。また高度が 8,000ft 近くとなった頃、機長が Captain On Three と言っています。事故報告書には、機長が副操縦士に機長側の Display Management Computer を No.3 システムに切り替えるよう指示したと書かれていますが、BEA はその部分について、CVR に Captain On Three と思える音声記録されているが、その意図は判断できなかつたとしています。

## 10. AF (エアフランス) 447 便事故と類似点が多すぎる

この事故は、2009 年 6 月の AF447 便事故と類似点が多くあります。AF447 便の機体は A330 で基本構造は A320 と同じでした。AF447 では事故の引き金となったのは 3 本のピトー管が一時的に全て凍結したことでした。このため速度計がゼロとなり、Autopilot と Auto Throttle が作動を停止し、操縦ロジックが Normal Law より Alternate Law に切り替わりました。長距離運航のためパイロット 3 名で運航しており、機長が休憩に入り一番経験の少ないパイロットが操縦を担当していました。今回の事故と少し違うのは、Autopilot が切れた時に姿勢は安定していた点です。しかし高空高速では経験したことのない Alternate Law に替わったので、ロール方向の操縦に気を取られたのか、出たり消えたりしていた Flight Director (FD) が機首上げを指示していたのか、どんどん機首上げ操作を続けました。その後の経緯は今回とほぼ同じでした。またパイロットが異常事態からの回復に専念し、管制機関に何ら通報していないことも同じです。両事故とも事態が進んだ時点では AOA が極端に大きい失速状態となっており、そこに至れば普通のパイロットが事態を把握するのはまず不可能であったと判断されています。

## 1 1. サーキットブレーカーは基本的には飛行中のリセット不可

エアバス社は、CCBの一部について必要であれば飛行中にリセットできると決めていますでしたが、今回の FAC はそのリストにはありませんでした。また今回のようにリセットした場合、FAC1 の CCB をリセットしたあと、FAC のスイッチを Off としたのち On とする操作を行って行けば、Autopilot、Auto Throttle は作動を続け事故には至らなかったと思われます。更に言えば、4 度も同じメッセージが続けて出たので、もう飛行中には回復できない、そのまま飛行を続ける、という判断を下していれば、何も起こらなかったでしょう。その場合、方向舵制限のシステムが不作動となった時点で制限舵角が固定化されており、高速域では方向舵ペダルの操作を慎重に行い、着陸に際しては Slat 操作による制限変更（最大舵角 25 度になる）が作動しなかった場合、横風制限が 15kt となり着陸滑走で必要ならば左右のブレーキに差をつけて方向維持を図る必要がある、とされています。現に同じ故障で「着陸までその状態で飛行し、着陸後に整備を行った」と、整備記録に書かれている便もありました。

## 1 2. 失速警報の操作はまず機首下げ

やや釈迦に説法の感もありますが、ご容赦ください。

飛行中に突然 Autopilot が切れた場合の操作は、基本としては下記になるでしょうか。まずバンク角を通常範囲（A320 では 33 度以下）出来れば水平に戻しつつ、元のピッチ（このケースでは 1.8 度機首上げ）を保ち、安定したところで他の計器を見比べたのち原因と対処方法を考える。多くのジェット機では Optimum FL を巡航中のピッチ角は約 2 度です。FD (Flight Director) はこのような状況では信頼できないことが多く、FD に従うことは状況を確認したのちでないとい危険な事もありえます。

失速警報の回復操作ですが、基本はまずスムーズに機首下げとすることです。先に推力を増すと余計に機首上げとなることも多いので、以前一部にあった推力を増すことから始める失速警報の回復操作は過去のものとしてされています。失速警報が止まった時点で計器を見比べて状況を判断し、必要ならばスムーズに推力を増します。この事故、AF447 便と 2009 年のニューヨーク州でのボンバルディア Q400 の事故は、失速警報が鳴り続く状態で操縦桿を（機首上げ方向に）引き続けたという同じ操縦操作が原因となっています。

【AF447 事故報告書関連のニュースは、日乗連ホームページではニュース → ALPA Japan News → アーカイブ → 36 期 → その 6 → No.36-1~3 と操作すると出ます。また、サイト内検索に「AF447」を入れると関連ニュースが全てご覧になれます。ニューヨーク州での Q400 の事故報告書関連の日乗連ニュースは 33 期の No.33-44~45 です。】

以上