



AF447 便の事故報告書(1)

1. はじめに

日乗連ニュース No.33-30、No.34-68、No.34-76 でお伝えしてきました大西洋で行方不明となったエアフランス (AF) 447 便事故の最終報告書が7月5日に BEA (フランス航空事故調査委員会) より公表されました。日本のマスコミには外電発信の短い記事しか出ませんでした。我々パイロットが考えるべき点は多いと思ひ、主要部分を数枚に分けてご紹介します。

2. AF447 便事故

2009年6月1日リオデジャネイロからパリ・ドゴール空港に向かっていた AF 447 便が、幾つかの自動送信の故障メッセージを発したのち大西洋で行方不明になりました。その機体はエアバス A330-200 で乗客 216 名と乗員 12 名が乗っていました。数時間にわたる無線通信による呼び出しにも応答がなく遭難が確実とされ、関係国による捜索が始まりました。

6月6日にフランスとブラジルの海軍艦艇が海上に漂う事故機の破片を発見し、その後数週間の海上捜索で 50 名の遺体と 600 を超す部品が回収されました。しかし機体主要部の残骸とかフライトレコーダー等は海に沈んだと見られ、捜索は困難を極めました。4 回目の大捜索に入った 2011 年 4 月 2 日に 3900m の深海で機体の残骸、かなりの数の遺体とフライトレコーダー等が発見され、続く引き上げ作業で、その大部分が引き上げられました。フライトレコーダー (FDR)、ボイスレコーダー (CVR) とともに読み取りまでに 23 ヶ月が経過していましたが、データ保存状況は良好でした。

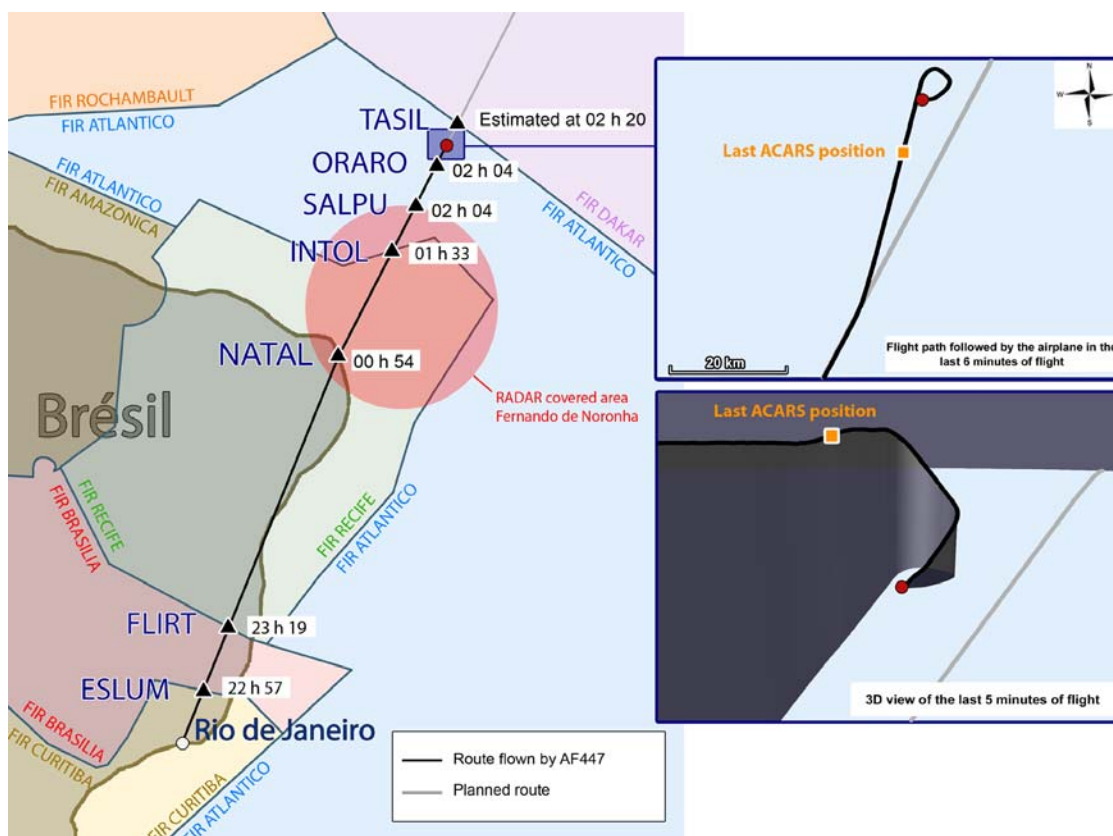
3. 離陸から FL350 で洋上管制の空域に入るまで

2009年5月31日 22:29 (時刻は UTC 表記) AF447 便のリオデジャネイロ離陸は右席の副操縦士 (以下 PF とする) により行われました。機長は 58 才で飛行経験は 10,985 時間でした。PF は 37 才で飛行経験 2,936 時間でした。

1:35 AF447 は INTOL を通過し、Atlantico FIR (ブラジルの洋上管制区) に入りました。通信は HF で行われ SELCAL テストも良好でしたが、DAKAR Oceanic (セネガルの洋上管制) との ADS-C 接続は不調でした。続いて PF は自分の ND (Navigation Display) を 320 nm より 160 nm に切り換え、「前方に気象エコーがある」と言い、機長もこれを確認しました。二人で話し合った結果、外気温度が高いため FL370 に上昇するのは無理であろう、ということになりました。

0:30 ころエアフランスの運航担当より、SALPU より TASIL の間に熱帯収束帯 (ITCZ) に伴う (悪天候の予想される) 対流域がある、との連絡が入りました。PF は着陸灯を点けて雲中を飛んでいる状態を確認し「上昇できるようになれば良いのですが」と言いました。数分後、揺れは少し大きくなりました。

0:52 ころ揺れは止まり、PF は機長に「REC MAX (推奨できる最大飛行高度) は 375 と出ている (つまり問題なく FL370 に上昇できる)」と言いましたが、機長はこれを聞かず交代副操縦士を起こすための連絡を行いました。



(SALPU の通過時刻は 01h48 の誤りと思われます)

4. 交代副操縦士が左席に座ったのち

交代副操縦士は 37 才で 6,547 時間と PF の 2 倍以上の経験を持っていました。(以下、交代副操縦士を PNF と表記) (注 1) 2:00 ころ機長も含め引継事項の伝達が行われましたが、機長は、緊急事態での副操縦士二人の業務分担とか悪天域回避の方針には何ら言及しませんでした。機長が操縦室を離れたのち AF447 は ORARO に差しかかり、FL350、速度 Mach 0.82、機首上げ 2.5 度の状態で順調に飛んでいました。揺れが少し大きくなり (0.1 G より 0.25 G) 2:06 ころ PF は客室乗員に「2 分ほどで悪天候域に入る。今より揺れは多少大きくなる。悪天域を抜けたら連絡する。」と伝えました。

2:08 PNF は「少し左に行った方が・・・」と言い、PF は自動操縦を HDG Mode として左に 12 度旋回しました。その頃揺れは更に大きくなり最大値で 0.5 G ほどでした。PNF は気象レーダーが Calibrated Mode (反射像強度自動調整) になっているのに気づき、Maximum (反射像最強) にしました。二人は速度を Mach 0.80 に減じ、エンジンの防氷システムを作動させることで意見が一致し、それらを実行しました。

(注 1) 日本の航空会社では PM / Pilot Monitoring を使うことが多いようですが報告書原文に合わせました。

5. ピトー管の凍結から事態は悪化

2:10:05 ほぼ同時に 3 本のピトー管 (注 2) が凍結状態となり、速度計表示は 275 kt から 60 kt と急激に減少し、高度計も速度 (マック) による修正が狂ったため 300 ft ほど低い値となりました。自動操縦は外れ、自動推力調節は直前の推力を保つ状態になりました。操縦系統は、手動操縦でも失速を自動的に防ぐ Normal Law から、パイロットが警報に対処して必要な操作を行う Alternate Law に変わりました。PF は機体が 10 度ほどの右バンクに入ったため、操縦桿を左に倒すと同時に引いて大きく機首上げとしました。

その間に失速警報が2度ごく短時間作動しました。2:10:16 PNFは「速度表示が出なくなった。Alternate Law に変わった」と呼称しました。続いてPNFはECAMの表示を読み上げシステムの状態を確認し、呼称しながらWing Anti IceをOnとしました。PNFは「機体上昇を続けている。降下するべきだ」と言い、PFは37,000 ftあたりで機首を下げて上昇率を低くしました。

(注2) A330には3本のピトー管が装備されており、胴体左にNo.1(機長側)とNo.3(スタンバイ)、右側にNo.2(副操縦士側)が装備されています。No.3は複合スタンバイ計器(ISIS)に直結するとともにNo.3のAir Data Moduleにも接続されています。

6. 速度表示が戻ったけれど

2:10:36左側の速度表示が出るようになり223 ktを示していました。まだISISの速度表示は誤差の多い状態でした。左側の速度表示が出なかったのは29秒間でした。2:10:47推力レバーは3分の2近辺に動かされN1 85%程の推力となりました。その2秒後に機首上げ角は6度を超えて上昇を始め、機首上げ角に徐々に大きくなり10度以上となりました。2:10:51 PNFは機長に操縦席に戻るよう連絡を始めました。その直後に失速警報が連続的に作動し始めました。PFは推力レバーをTO/GA(最大推力)として、更に機首上げ操作を続けました。失速警報が作動した時点でのAngle of Attack(AOA:迎え角)は6度でしたが、どんどん大きくなりました。水平安定板の角度は約1分間に3度から13度(ほぼ最大機首上げ)に動き、墜落まで同じ角度を保ちました。そのころPFは右側の計器をADR3(Air Data Reference No.3)に切り換えました。その操作により右側に速度表示が戻り、ISISを含む3つの速度表示は185 ktで一致しました。機は38,000 ftまで上昇し、AOAは16度となりました。

2:11:37 PNFは「左席で操縦する」と言って操縦系統を左に切り換えました。その直後PFは何も言わず操縦を右に戻しました。(ボーイングの機体では操縦桿は左右連動する構造ですが、エアバスは一方の操縦桿だけで操縦するのを基本としており、双方で操作した場合あとから操作した側がOverride Switchを押すと操縦出来る側が変わります。)

7. 機長が操縦席に戻ったときには

2:11:42ころ機長は操縦席に戻りました。その数秒後に全ての速度表示が消え54秒間作動を続けていた失速警報が停止しました。そのとき高度は35,000 ft、推力はN1 100%、機首上げ角は15度近くでしたが、降下率は約10,000 ft/minでした。機は左右に傾き、時には40度ほどにもなりました。PFは30秒ほど左一杯かつ機首上げの操作を保ちました。

2:12:02 PFは「こちら側の計器表示が駄目になった」と言い、PNFは「有効な計器表示はない」と言いました。そのとき推力レバーはIdle detent位置でN1は55%ほどでした。(失速によるバフエットを速度超過によるバフエットと誤認して一時的に推力を下げたと推定されています。)

8. 機首下げにすると失速警報が作動

その後15秒PFが機首下げ側に操作すると速度表示が戻り、失速警報が作動しました。推力は大きい状態に戻されました。そして何度か失速警報が作動したり止まったりを繰り返しました。2:13:32 PFは「10,000 ftで水平飛行できるだろう」と言い、その15秒後に双方のパイロットが操縦桿を引きました。PFは前と違って「そちらで操縦してくれ」と言いました。しかし大きな降下率は変わりませんでした。AOAはデータが残っている範囲では35度以上が続いていました。

2:14:17 GPWSの警報Sink Rateが作動し、続いてPull Upが作動しました。

FDRの記録は2:14:28に停止しており、最後のデータは、降下率10,912 ft/min、Ground Speed 107 kt、機首上げ16.2度、左バンク5.3度、機首磁方位270度でした。