



CRJ 200 貨物機 IRU 故障で墜落

1. 事故の概要

2016年1月8日 West Air Sweden 社の CRJ-200PF 型（正規の型式名:L-600-2B19）貨物機は、ノルウェーのオスロ (ENGM)から北北東 1,107kmにあるトロムセ (ENTC)に向けて FL330 で巡航中でした。その飛行はパイロット2名にとって3レグ目の飛行で、機長が PF でした。月明かりは無く、風速は弱く揺れもありませんでした。機長は42歳、総飛行時間 3,365 時間で、CRJ 200 の飛行時間は 2,208 時間でした。副操縦士は 33 歳、総飛行時間 3,232 時間で、CRJ 200 の飛行時間は 1,064 時間でした。最近の 90 日には二人とも 130 時間を飛んでおり、着陸回数はそれぞれ 93 回と 94 回で、同型機に慣れたパイロットの組み合わせでした。現地時刻の 0 時 19 分、同機は突然、急降下に入って 80 秒で墜落しました。墜落現場の標高は 2,370ft ですので、平均 23,000ft/min という信じられない降下率で墜落したことになります。また、墜落現場はスウェーデン国内ですが、国境線が入り組んでいるため ATC はノルウェーが受け持っている空域でした。

機体は高速度で地面に激突し、クレーター状の大きな穴が出来ていました。車両で行けない場所で、関係者はヘリコプターで現場に向かいました。



【墜落現場の写真】



図 1 : 【計器板全体図】

2. 左 PFD (Primary Flight Display) の表示

前述のように冬場の北欧で闇夜であったため、計器表示だけを頼りに飛んでいる状態でした。離陸後 1 時間 20 分ほど経ったころ、左の PFD 表示が機首上げ方向に動きはじめました。左右の PFD には PIT の文字が現れ、左右のピッチ角の差が 4 度以上となったことを示しました（以下の説明では最初に異常が現れた時刻を T0 とし、秒表示で経緯を示します）。T2 にはピッチ角は、左 15 度機首上げ、右は 1 度機首上げと大きな差となっています。その時の高度、速度を見ると、速度は巡航速度で左右一致しており、高度は許容範囲内の左右差は別として FL330 を示しています（図 2）。

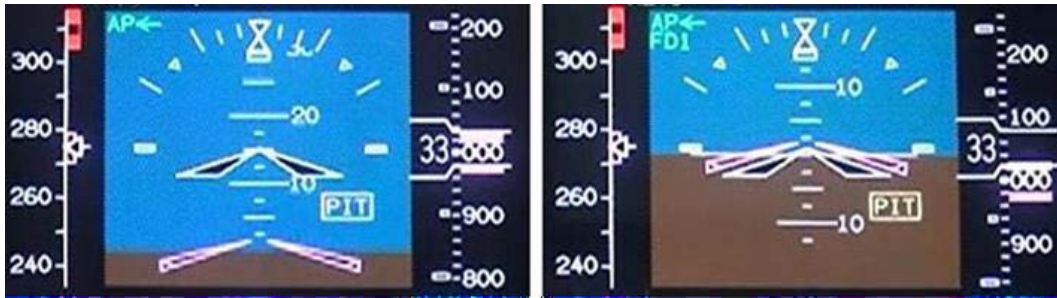


図 2 : 【T2 における左右 PFD の表示】

T2 で機長は「何だ、これは？」と大きな声を出しています。その後、自動操縦が左右の姿勢差を検知して Disengage したものと思われ、機長は左 PFD の姿勢だけを見て操縦桿を大きく機首下げ方向に操作し、ピッチトリム（水平安定板）も機首下げ操作を続けました。

T12 頃から“Bank Angle”という警報音が出始めており、バンク角が 40 度を超過していることを示しています。副操縦士は「右旋回」という助言をしていますが、左側の表示では回復の方向は機首下げ左旋回となっていました。大きく機首下げとしてマイナス G の状態となったことも重なり空間識失調の状態となり、どの計器が正しいのか全く分からなくなっていました。

その後ピッチ角に加えロール角も更に左右の違いが大きくなり、T22 で左 PFD は 80 度機首上げ右バンク 58 度、右 PFD は 32 度機首下げ左バンク 70 度となりました（図 3）。速度については T17 で Vmo 315kts、Mmo 0.85 をほぼ同時に超えており、T23 には Mdf 0.91（注）を超え、最終的には Vdf 400kts（注）を大幅に超える 508kts が記録されています。

（注） Mdf/Vdf : Demonstrated flight diving speed

: 設計上、降下中でもこの速度は超えないとされている速度



図 3 : 【T22 での左右 PFD 表示】

CRJ 200 では Unusual Attitude となると PIT 等の表示は消える設定となっており、これもパイロットに迷いを生じせしめる要素でした。なお現在の規定では、FDR の記録は機長側の計器を中心に行われており、副操縦士側の計器の記録は残っていません。上記の右 PFD 表示は TAS と各方向の加速度より算出したものですが、T35 以降は Vdf を超える領域に入っており、機体メーカーにもデータが無いので算出不能となりました。

3. 副操縦士は MAYDAY を 3 度送信

T30 で副操縦士は “Mayday Mayday Mayday, Air Sweden 294.” と遭難通信を発し、ATC の受領確認がありました。しかし副操縦士はもう一度 MAYDAY を送信し、ATC の返答に対し “We call you back, Mayday, Mayday.” と答えました。ATC は T40 と T57 にも Air Sweden 294 便に通信を試みましたが、更なる返答はありませんでした。

4. 事故機の墜落時における FDR (Flight Data Recorder) 解析

下図は FDR に記録された数値を表にしたものです。左 PFD ピッチ角：青色、TAS/Longitudinal Acceleration 記録より算出した実ピッチ角：緑色で表示しています。左 PFD は最大で 83 度機首上げとなっていますが、その直後に実ピッチ角は 40 度機首下げとなっているのが判ります。

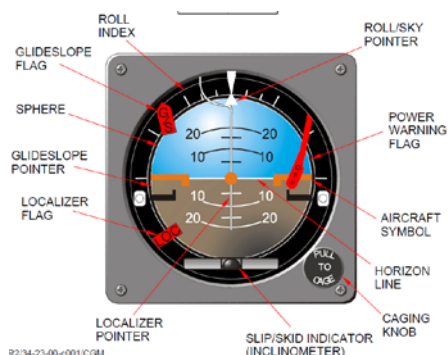


図 5 : 【FDR 解析値】

5. 当該機に使用されていた IRU

IRU (Inertial Reference Unit) は、3 個の RLJ (Ring Laser Gyro) 及び 3 個の加速度計とコンピューターの組み合わせによって機体の位置や姿勢、方位を算出するものです。通常操作のスイッチ位置では No. 1 IRU は左 PFD に情報を送り、No. 2 IRU は右 PFD に情報を送ります。

事故機では No. 1 と No. 2 の製品番号が違っていました。本来は No. 1、No. 2 同じ製品番号の物を装備するべきですが、メーカーの Litton はソフトが違うだけで大きな問題は無いとしています。なお同型の IRU (LTN-101) は、エアバス A319、A320、A321、A330、A340、ボンバルディア CRJ シリーズ、SAAB 2000 などに約 9,100 個が装備されています。この事故機のような大きな姿勢誤差は非常に確率の低い事象と判断されたようで、IRU の改修等は Safety Recommendation にはありませんでした。



左右の主たる計器のどちらが正しいかを判断するには、スタンバイ計器を見ることも役立つと思われます。しかし、この報告書にはスタンバイ計器の使い方については記述がありませんでした。

図 4 : 【計器板中央の Standby Attitude 兼 ILS Indicator】

6. Safety Recommendation の内容

Swedish Accident Investigation Authority の出した Safety Recommendation は、下記 2 点が主たるものでした。

- (1) 民間航空全体において、異常または緊急の手順に関して通常範囲を離れるか予想外の状況に陥った場合、最初に実施する標準的コールアウトを定めること
- (2) PFD の表示について、Unusual Attitude または Declutter Mode (別表示) になっても、継続している警報は必ず引き続いて表示する設定とする

以 上