

2.15 事実を認定するための試験及び研究

2.15.1 地上に残された痕跡の調査

事故現場には、墜落時に尾翼部、左主翼後縁部、右主翼後縁部、左主脚、右主脚、左エンジン、右エンジン、前脚等がそれぞれ最初に接地した跡が明確に残されており、そこからこれらの残骸が散在していた位置付近まで線状の痕跡があった。

同機が最初に接地した地点は、滑走路34末端中心から東北東約110mの着陸帯で、土砂が敷き詰められ、比較的軟弱なところであった。

主な痕跡の計測結果は、次のとおりであった。

	幅(cm)	長さ(cm)	深さ(cm)	進入角(°)
前脚	130~150	440	41	42
左主脚	170~220	470	67	23
右主脚	130~210	500	38	16
左エンジン	150~320	920	73	10
右エンジン	170~390	910	68	12
左No.2フラップトラック	27~46	375	10	24
左No.3フラップトラック	21~38	510	29	34
左No.4フラップトラック	26~47	570	—	25
左No.5フラップトラック	25~43	560	21	26
左No.6フラップトラック	20~46	540	30	30
右No.2フラップトラック	38~48	—	20	14
右No.3フラップトラック	27~38	210	10	14
右No.4フラップトラック	28~44	530	18	20
右No.5フラップトラック	24~39	410	24	16
右No.6フラップトラック	33~80	270	33	20

また、前脚、左主脚、右主脚、左エンジン、右エンジン、左主翼端、右主翼端及びTHSの痕跡の位置関係は、付図10に示すとおりであった。

一方、接地後に機体のほぼ中心付近で引きずってできた線状痕の方向は、磁方位約022°であった。(付図9、10及び写真49、50 参照)

2.15.2 主な計器の指示、スイッチ及びレバー類の位置

操縦室内の主な計器の指示、スイッチ及びレバー類の位置について、確認できたものは次のとおりである。

(1) 主な計器の指示

- 気圧高度計(左いづれの計器か不明) QNH 29.82/1010 80ft
 - 昇降計(") -6,000ft
 - R M I (") Heading:020°
 - ENG油圧油量計 No.1 225^{psi}/12.5^{qt} No.2 --/--
- (2) スイッチ及びレバー類の位置
- IRSモード・セレクタ No.1:OFF No.2:ATT No.3:NAV
 - ENG IGNセレクタ No.1:Cont Relight, No.2:Cont Relight
 - L/Gレバー Neutral-Downの中間位置
 - SLATS/FLAPSレバー 15/20
 - THSトリム・インディケータ 9.4°/9.5°
 - SPDブレーキ・レバー RET
 - ENG SW No.1:ON, No.2:ON
 - スラスト・レバー No.1:34° No.2:34°
 - スラスト・リバーサ・レバー RET
 - ファイヤ・ハンドル No.1/No.2/APU共、操作されていない。
- (写真35、36、37、38、39、40、41 参照)

2.15.3 エンジンの分解調査

当該機のエンジンについて、分解調査を含む詳細な調査を実施した。

調査範囲は、No. 1エンジンについては、LPCのロータ部からLPTのロータ部の間、No. 2エンジンについては、LPCのコア部からHPT 2段ロータ部の間及び両エンジンの主要補機（燃料オイル・クーラー、ステータ・ベーン・アクチュエータ、2.9ブリード・バルブ、燃料メタリング・ユニット、燃料ポンプ及びオイル・ポンプ）並びに採取油類（燃料、エンジン油及び作動油）である。

調査の結果は、以下のとおりであった。

- (1) 両エンジンとも、各部の損傷破面（破断部）は、全て急速破壊の様相を呈し、疲労破壊及び溶損した状況は認められなかった。No. 1エンジンは、No. 2エンジンに比べ損傷が顕著であった。
- (2) ロータ部ブレードの破断及び変形方向は、エンジン回転の反対方向であった。ステータ・ベーン及びノズル・ガイド・ベーンの破断及び変形方向は、エンジンの回転方向であった。
- (3) 両エンジンとも外部に火災の痕跡が認められた。No. 2エンジンは、No. 1エンジンに比べ外部火災の痕跡が広範囲に認められるとともに、エンジン内部のHPC部ブレード表面、フロント・ケース部等にも黒色の変色域が部分的に認められた。残されている火災の痕跡には、飛行中の火災を示唆するものはなく、全て破損後に発生したと考えられる火災の痕跡であった。
- (4) 主要補機の損傷についても異常な損傷は発見されず、各部の損傷破面（破断部）は、全て急速破壊であった。
- (5) 採取油類（燃料、エンジン油及び作動油）は、いずれも水分、土砂（砂粒）及び繊維状の異物等が多く含まれ、汚染・劣化しており、墜落前の状態を推測することは不可能であった。

(付図20及び21 参照)

2.15.4 FADECの調査

同機のエンジンには、米国ユナイテッド・テクノロジーズ・ハミルトン・スタンダード社製FADEC、製造番号4000-0519（No. 1エンジン用）及び製造番号4000-0674（No. 2エンジン用）が装着されていた。

FADECは、ともにコネクタ部が破損し、また、No. 2エンジン用FADECは、ケースに亀裂損傷を受けた状態で回収された。

FADECは、A及びBチャンネルの二重系で構成されているが、分解の結果、各FADECは2チャンネルともにプロセッサボードは健全であった。そして、全てのチャンネルについてエンジンコントロールにおける異常を記録したフォルトメモリの

内容を読み出すことができた。

その結果、No. 1及びNo. 2エンジンともに、FADECのA及びBチャンネルのいずれについても、事故時の飛行においてエンジン燃焼器圧力の急低下を示すエンジン・サージが検出されていた。

(写真32 参照)

2.15.5 コンピュータ類のメモリ調査

事故現場から、事故原因の究明に役立つと思われる不揮発性のメモリを有するコンピュータ類を回収した。

いずれも墜落時の衝撃で損傷していたが、損傷が著しいものを除き、次のものについてメモリ調査を行った。

※印のものについては、内部損傷のためメモリの読み出しができなかった。

※(1) FCC	1台
(2) FAC	2台
(3) FMC	1台
※(4) CGCC	1台
(5) SGU-EFIS	3台
(6) SGU-ECAM	2台
(7) FWC	1台
(8) ADC	2台
(9) IRU	3台
(10) GCU	2台
※(11) MTP	1台
※(12) GPWC	1台
(13) ILS Receiver	1台

2.15.6 機長及び副操縦士の着座位置に関する資料

2.15.6.1 CVR記録

機長と副操縦士の会話は、常にインターホン・システムを使用しており、無線交信を含め、チャンネル2及びチャンネル3は全く同じ内容であったため、この記録からは、機長及び副操縦士の着座位置を判断することができないが、会話記録は次のとおりであった。

(1) 10時46分59秒から同47分35秒までの間の会話

会話の内容は、「明かり」の操作に関するものである。

なお、この「明かり」に関連して、操縦室の照明は、次のとおりである。

- ① 計器盤左端のキャプテン アンド センタ・ライト・パネルで操作するもの（機長席で操作）
 - ・キャプテン アンド センタ・インストルメント・ライト
 - ・メイン・インストルメント・フラッド・ライト
 - ・コンソール・フラッド・ライト
 - ・マップ・ライト
 - ② 計器盤右端のファースト・オフィサ・インストルメント・ライト・パネルで操作するもの（副操縦士席で操作）
 - ・ファースト・オフィサ・インストルメント・ライト
 - ・コンソール・フラッド・ライト
 - ・マップ・ライト
 - ③ オーバーヘッド・パネル中央部のノブで操作するもの（機長席又は副操縦士席で操作）
 - ・リーディング・ライト
 - ④ センタ・ペDESTALにあるノブで操作するもの（機長席又は副操縦士席で操作）
 - ・ペDESTAL アンド オーバーヘッド・パネル・ライト
 - ⑤ 機長席前方のコックピット・ライト・パネルで操作するもの（機長席で操作、副操縦士席からも操作可能）
 - ・ドーム・ライト
 - ・ストーム・ライト
 - ⑥ グレアシールド・ライティニング・コントロールで操作するもの（機長席又は副操縦士席で操作）
 - ・グレアシールド・パネルの各ウインドウ
 - ・プッシュボタン・スイッチ・インテグレイテッド・ライト

（付図23及び写真42 参照）
- (2) 11時00分02秒からの会話
会話の内容は、「ショルダ・ハーネス」の装着に関するものである。

2.15.6.2 機長及び副操縦士座席のセット位置

機長及び副操縦士座席の残骸を調査し、座席の上下位置に係わるコラム・アセンブリ及び前後位置に係わるシート・ボトムポジション・トラックについて、それぞれ墜落時の一時的な衝撃により生じたと思われる痕跡を計測した結果、座席のセット位置については次のとおりであった。

	コラム・アセンブリ	シート・ポジション・トラック
左席(機長座席)	最下方位置から上方約70mm	最前方位置付近の可能性
右席(副操縦士座席)	最下方位置から上方約30mm	最前方位置から後方約33mm

注：左席(機長席)の前方限界から170mmに痕跡が認められたが、これは墜落時の一次的な損傷によるものではなく、二次的な損傷によるものと推定される。

また、左席側のラダー・ペダル位置は回収されたラダー・ペダル・アジャスタの痕跡から、最後方位置から前方約17mmであった。右席側は回収されなかった。

なお、航空身体検査証明書によれば、機長及び副操縦士の身長は、それぞれ162.5cm及び178.1cmであった。

(付図24及び25 参照)

2.16 その他必要な事項

2.16.1 機長及び副操縦士の飛行経歴

中華航空公司によれば、次のとおりであった。

(1) 機長は、1989年2月1日、同公司に入社した。

入社以前は、台湾空軍のパイロットとして1970年9月から1989年1月まで勤務し、C-47等4,826時間30分飛行している。

入社後は、B-747-200、-400の副操縦士を経て、同公司においてA300-600Rの機長昇格訓練を受け、1992年7月31日に機長検定證を取得、同年12月1日に同公司のA300-600Rの機長に昇格した。

事故前日の4月25日までの飛行時間は、次のとおりである。

職務\機種等	空 軍	B747-200	B747-400	A300-600R	合 計
機 長	4826+30	—	—	1089+34	5916+04
機長昇格訓練	—	—	—	260+53	260+53
副 操 縦 士	—	668+35	1494+47	—	2163+22
飛 行 時 間	4826+30	668+35	1494+47	1350+27	8340+19

(同公司での飛行時間3513+49)

(2) 副操縦士は、1990年4月16日、同公司に操縦要員の学生として入社した。

その後、自社養成で米国にあるノースダコダ大学(UND)において1991年8月4日から1992年8月30日までの間C-90A、C-1900など約590時間訓練を受け、事業用操縦士の資格を取得した。

A300-600Rについては、仏国のアエロフォーメーション社において地上学科、シミュレータによる訓練及び実飛行時間3時間の訓練を受けた。

同公司は、この訓練をエアバス社に委託していたが、エアバス社は、これをアエロフォーメーション社に再委託していた。

その後、台湾において基本飛行4時間の訓練を受けて、1992年12月29日に副操縦士の検定證を取得し、1993年3月22日にA300-600Rの副操縦士に昇格した。

事故前日の4月25日までの飛行時間は、次のとおりである。

職務\機種等	UND	A300-600R	合 計
機 長	343+30	—	343+30
副操縦士	246+42	1033+59	1280+41
飛行時間	590+12	1033+59	1624+11

2.16.2 機長及び副操縦士の資格要件及び昇格体系

中華航空公司においては、台湾の法規等に基づき、社内規程を整備し、資格・昇格の要件を次のとおり定めており、機長、副操縦士とも当該型式の機長、副操縦士としての資格要件を満たしていた。

(1) 資格要件

①機長

年齢：54歳以下

技能証明：民航業運輸駕駛員（定期運送用操縦士に相当）

経験：資優副機師2年以上

航空身体検査：航空人員體格検査及格證（甲類）

飛行時間：3,500時間以上

②副操縦士

軍出身 学歴：空軍軍官学校飛行科卒業

年齢：33～45歳

技能証明：高級商用駕駛員（事業用操縦士に相当）

航空身体検査：航空人員體格検査及格證（甲類）

飛行時間：1,300時間以上

(33歳1,300h以上、34歳1,400h以上、・・・45歳2,500h以上)

自社養成 学歴：短大以上の工科系卒業

年齢：28歳未満

技能証明：高級商用駕駛員（事業用操縦士に相当）

航空身体検査：航空人員體格検査及格證（甲類）

飛行時間：588時間以上

注：航空身体検査：甲類・・・日本においては第1種に相当

(2) 機長・副操縦士への昇格体系

軽型機種副機師（C-90A, C-1900 等）

↓

低機種副機師（B737, A300B4, A300-600）

↓

高機種副機師（B747-200, B747-400, MD11）

↓

資優副機師（会社において正機師要員に推薦された副機師）

↓

低機種正機師（B737, A300B4, A300-600）

↓

高機種正機師（B747-200, B747-400, MD11）

注：1 出身及び経歴により最初から高機種の副機師になることがある。

2 正機師・・・機長，副機師・・・副操縦士

2.16.3 オートマティック・フライト・システム（AFS）

(1) A300-600R型機のAFSの概要について

A300-600R型機のAFSの概要については、別添1のとおりである。

(2) APのオーバーライドに関するFCOMの「CAUTION」について

当該機については、APがLANDモード又はGO AROUNDモードである場合、操縦輪に前後の力を加えることによりAPによるエレベータの動きをオーバーライドできるが、この時APのオート・トリム命令はキャンセルされず、飛行経路を維持するようにTHSを作動させ、その結果、機体はアウト・オブ・トリム状態に至る。

この危険性について、FCOMにその旨の注意が喚起されている。（別添2-2 参照）

なお、この注意は、1991年2月、エアバス社からA300-600型のFCOMに「CAUTION」として追加することが通知され、中華航空公司では、1991年4月、同FCOMを改訂している。

3 事実を認定した理由

3.1 解析

3.1.1 CVR及びDFDR記録の時刻設定

3.1.1.1 CVR記録

CVRには、時刻が記録されないため、その時刻を次の方法により設定した。

CVR記録の航空管制交信と、日本標準時の報時信号が記録されている東京航空交通管制部及び名古屋空港事務所の航空管制交信記録から、同一交信部分を照合し、CVR記録の時刻設定を行った。

これより、CVRの記録は、照合時の誤差を考慮すると11時15分45秒前後に停止したものと認められる。

3.1.1.2 DFDR記録

DFDRは、各種のデータをPCM信号で記録するデジタル記録方式となっており、各データは、1/8～4秒毎の周期で記録される。

高度、速度及び方位等のデータは1秒毎、時刻及びエンジン関係のデータは4秒毎、加速度のように変化の速いデータは1/8～1/4秒毎の周期で記録されており、4秒間ですべてのデータが記録されることになっている。

また、DFDRには、副操縦士席の機内時計の時刻が記録されるようになっている。

ただし、そのセット時刻は必ずしも協定世界時に一致しているとは限らないので、次の方法によりその校正を行った。

DFDRには、航空管制交信時に使用する送信スイッチのキーイング時刻が記録されている。このキーイング時刻をCVR記録の航空管制交信時刻と照合し、DFDR記録の時刻設定を行った。

本DFDRには、11時15分43秒台までのデータが記録されていた。

本DFDRは、1秒分のデータを蓄積した後、当該1秒分のデータを次の0.5秒内に記録することになっていることから、DFDRは、照合時の誤差を考慮すると11時15分45秒前後に停止したものと認められる。

3.1.2 同機の飛行状況

3.1.2.1 飛行状況の推定

DFDR及びCVR記録等に基づき、次のとおり同機の飛行状況について推定した。(付図1、2、22、27、28及び29 参照)

08時53分	同機は、台北国際空港を離陸した。
(日本標準時17時)	

09時14分ごろ
(日本標準時18時) 同機は、FL330に達し、飛行計画に従い、名古屋空港に向けて飛行していた。

10時40分17秒
(日本標準時19時) 同機は、東京コントロールからPROCEED DIRECT XMC (河和VOR TACの意) との指示を受け、これに従って飛行した。

45分45秒 副操縦士(PF)は、機長(PNF)に対し名古屋空港の進入復行方式等についてブリーフィングを行っている。

47分35秒 同機は、FL330で巡航中、東京コントロールからFL210への降下を指示され、降下を開始した。

49分ごろ
この頃、機長(PNF)は、副操縦士(PF)に対し、進入/着陸時の操縦・操作方法等について一般的な指導をしている。

56分ごろ

58分18秒 同機は、東京コントロールとの交信から名古屋アプローチへと交信を移管され、進入を継続していた。

59分04秒 副操縦士(PF)は、「・・・CHECKLIST.」と言っている。これは、副操縦士が機長(PNF)にアプローチ・チェックリストの実施を要求したものと考えられる。

11時00分05秒
(日本標準時20時) 機長(PNF)は、「OK, FASTEN LEFT, APPROACH CHECKLIST COMPLETED.」と言っている。

00分11秒 機長(PNF)は、副操縦士(PF)に対し、自分で判断して自分で操縦するように指示し、副操縦士は「はい。」と返事をしている。

00分12秒 SLATS/FLAPSレバーは、0/0から15/0へ操作されている。

02分35秒 SLATS/FLAPSレバーは、15/0から15/15へ操作されている。

07分22秒 これまでAP NO. 2がエンゲージされていたが、AP NO. 1もエン

ゲージされた。

08分26秒 副操縦士(PF)が前方の航空機による後方乱気流のことを気にしていたので、機長(PNF)は、後方乱気流に対処する方法を教えるとともに、
10分54秒 先行機との間隔を広げるため速度を180ktから170ktまで減ずるよう指示している。

10分52秒 座席位置の調整音が記録されている。
これは、CVRに記録された音の質から、機長が進入に備えて座席位置を上方向へ調整したものと推定される。

11分35秒 副操縦士(PF)は、機長(PNF)の了解のもとに自動操縦から手動操縦に移行するため、APのNo. 1及びNo. 2を解除した。

11分45秒 機長(PNF)は、「GLIDE SLOPE ALIVE」と呼唱した。

11分46秒 副操縦士(PF)は、これを了解し「GO AROUND ALTITUDE 3,000ft」と呼唱した。

FMA上の表示がGS★になる前に、GO AROUND ALTITUDEがセットされたため、11分55秒に高度警報音が鳴った。

機長(PNF)及び副操縦士とも当該状況について確認した。

12分19秒 同機は、アウター・マーカースを通過し、副操縦士(PF)の手動操縦によりILS進入を継続していた。

12分41秒 副操縦士(PF)は、機長(PNF)に対し、「FLAP 20」を要求し、これに対し機長は、SLATS/FLAPSレバーを15/15から15/20へ操作した。

12分56秒 副操縦士(PF)は、機長(PNF)に対し、「GEAR DOWN」を要求し、これに対し機長は、脚下げ操作を行った。

13分14秒 副操縦士(PF)は、機長(PNF)に対し、「30/40, SPEED V APPROACH 140, LANDING CHECK LIST, PLEASE.」とコールし、機長はSLATS/FLAPS

レバーを15/20から30/40へ操作して、13分27秒に「LANDING CHECK LIST COMPLETED.」と呼唱している。

14分05秒 気圧高度約1,070 ftを通過中に、副操縦士(PF)がゴー・レバーを作動させた。

このため、同機はエンジン・スラストが増加し始め、やや機首上げ傾向となりILS降下経路から上方に外れ速度も少し増加している。

増加し始めたスラストは、14分08秒ごろにEPR 1.21に抑えられ、その後EPR 1.17から1.18に戻されている。

副操縦士は、正規の降下経路を回復すべく操縦輪を押して機首下げ操作を行っているが(THSは-5.3°位置で変化はない)、同機は降下することなく、14分10秒ごろから気圧高度約1,040 ftで水平飛行状態になっている。

14分09秒 LANDING CAPABILITY CHANGE WARNING の音が記録されている。

この音は、LANDモードからGO AROUNDモードに変わったことに対するものであると推定される。

14分10秒 機長(PNF)は、副操縦士(PF)に「君、君はそのGO LEVERを引っかけたぞ。」と注意し、副操縦士は、「はい、はい、はい。少し触りました。」と答え、ゴー・レバーを作動させたことを認める返事をしている。

14分12秒 機長(PNF)は、副操縦士(PF)に「それを解除して。」と指示し、副操縦士(PF)は「ええ。」と返事をしている。

14分16秒 機長(PNF)は、副操縦士(PF)に「それ。」と言い、副操縦士(PF)は「ええ。」と返事をしている。

14分18秒 水平飛行中に、APのNo. 2とNo. 1がほぼ同時にCMDにエンゲージされ、FDがGO AROUNDモードの状態であったため、APはGO AROUNDモードとなった。この時のエレベータは、副操縦士により押し下げられた状態で機首下げ3.5°であった。

- 14分20秒 APがエンゲージされたため、THSは -5.3° の位置からなお機首上げ方向へ動き始めている。
- この間、ピッチ・トリム・コントロール・スイッチを操作したと思われる音が、CVRに記録されている。
- これは、副操縦士(PF)が操縦輪の操舵力を軽減しようとして使用したためのもと考えられる。しかしながら、APエンゲージ中は、当該スイッチを操作してもTHSは動かないため、これによる効果はなかった。
- 14分23秒 機長(PNF)は、副操縦士(PF)に対して「押して、それを押して、ええ。」と指示している。これは、高くなった降下経路を修正するため、操縦輪の押し下げ操作を指示したものと考えられる。
- 14分26秒 機長(PNF)は、副操縦士(PF)に対し「君、それを… スロットルを切って。」と言っている。
- これは、14分23秒の場合と同様、高くなった降下経路を修正するため、スラストを手動でアイドル側へ調整するよう指示したものと考えられる。
- 14分29秒 副操縦士(PF)が「ええ、高すぎる。」と言っている。これは、正規の降下経路に対して自機の位置が高いことを意味していると考えられる。
- 14分30秒 FMAの表示がGO AROUNDのまま変わっていないのを見て、機長(PNF)は副操縦士(PF)に対し「君は、君はGO AROUND MODEを使ってるぞ。」と指摘し、さらに、14分34秒に「いいから、ゆっくり、また解除して、手をそえて。」と指示を行っている。
- これに対し、副操縦士は、GO AROUNDモードを他のモードへ変更するための何らかの操作を行った可能性が考えられるが、結果的には他のモードへの変更はなされなかった。
- なお、「手をそえて。」と言っているのは、スラスト・レバーに添えての意味と、又は、GO AROUNDモードを他のモードに変更するため、操作ボタンに手を添えての意味とが考えられる。
- 14分34秒 ピッチ・トリム・コントロール・スイッチを操作したと思われる音

が、CVRに記録されているが、14分20秒の場合と同様効果はなかった。

14分37秒 THSは、 -12.3° まで変位している。

14分39秒 ピッチ・トリム・コントロール・スイッチを操作したと思われる音が、CVRに記録されているが、14分20秒及び34秒の場合と同様効果はなかった。

14分45秒 機長(PNF)は、副操縦士(PF)に対し「今GO AROUND MODEになっているぞ。」と再度指摘している。これに対し、副操縦士は、「はい、教官・・・」と返事をしている。

副操縦士は、GO AROUNDモードから他のモードを選択するため何らかの操作を行った可能性が考えられるが、結果的にはモードの変更はなされなかった。

この付近では、ピッチ角及びAOAが増加して、速度が減少し、これに対応して副操縦士が出力を少し増加させている。

14分49秒 副操縦士(PF)は、「教官、AUTO PILOT DISENGAGEしました。」と言って両APを解除している。

当該操作は、副操縦士が自らの判断で行ったか、又は、機長(PNF)の指示で行ったかのいずれかと推定されるが、これについては、この直前の会話が他機の管制交信によりマスキングされているため、明らかでない。

14分50秒 APディスエンゲージの音が記録されている。

14分51秒 副操縦士(PF)は、「教官、やっぱり押し下げられません。」と報告している。

14分57秒 同機は、ピッチ角及びAOAが増加し、速度が減少し続けながら進入を続け、気圧高度約570ftを通過中、出力が急激に増加して、15分03秒には最大出力に達している。

これは、AOAがSLATS/FLAPS 30/40の形態に対する検知角1

1.5°を超えたため、アルファ・フロア機能が作動したことによるものと考えられる。

14分58秒 機長(PNF)が、「私の、あのLAND MODEは?」と言っている。

15分02秒 副操縦士(PF)は、機長(PNF)に「教官、THROTTLEがまたLATCHされました。」と告げている。

アルファ・フロア機能が作動すると、FMA上にTHR Lが表示される。

同機は、14分57秒のアルファ・フロア機能の作動後、増加した出力により、速度及びピッチ角が増加し、降下は止み上昇に移った。

15分03秒、機長は副操縦士に操縦を交替する旨を告げ、操縦を交替し、操縦輪を限界まで一杯に押し続けたが、なおも機首上げの傾向が続いた。

また、一時的にスラスト・レバーが引かれている。

このことから、この時点では機長は着陸を継続しようとした意図があったものと考えられる。

15分04秒 副操縦士(PNF)は、「解除して、解除して。」と言い、また15分09秒にも「解除して、解・・・。」と言っている。これは、機長(PF)にA/THRの解除を要請しているものと考えられる。

15分08秒 機長(PF)は「一体どうなってるんだ、これは?」と言っている。

これは、操縦輪を一杯に押し、かつ、スラストを絞ったにもかかわらず、なお機首上げの傾向が止まらないことに対する疑問の言葉と考えられる。

15分11秒 機長(PF)は、一旦絞ったスラストをフル・スラストまで増加させ、「GO LEVER」と呼唱している。

同時に、ピッチ・トリム・コントロール・スイッチを操作した音がCVRに記録されており、DFDRにもTHSの機首下げ方向への変位が記録されている。

機長(PF)は「ちくしょう、どうしてこうなるんだ?」と言っている。

これは、操縦輪を一杯に押しスラスト・レバーを引いてもなお操作

に反応せず、ピッチ角が増加を続ける同機の動きに対して言った疑問の言葉と考えられる。

同機は、再び増加された出力により、なおもピッチ角を増加させながら急上昇を始めている。

一方、増加していた速度は、やや減少傾向を示している。

15分14秒 副操縦士(PNF)は、名古屋タワーにゴー・アラウンドする旨を告げた。

15分17秒 GPWSのモード5の警報音「GLIDE SLOPE」が一回作動した。
これは、正規の経路角の3倍の角度に発生している疑似角度を検知したことによるものと推定される。

15分18秒 SLATS/FLAPSレバーのボーク付きゲート通過音が、2回記録されている。(付図27参照)

通常の着陸復行手順では、SLATS/FLAPSレバーを30/40から一段階上げの15/20に操作するところであるが、この音の記録回数から、SLATS/FLAPSレバーは15/20を越え、更に15/0より上方、又は、0/0まで操作された可能性が考えられる。

その後、15分27秒にSLATS/FLAPSレバーが下げ方向に戻されたと思われるボーク付きゲート通過音がCVRに記録されている。

DFDR記録では、同28秒にSLATS/FLAPSが15/15位置になっている。

15分20秒 両スラスト・レバーがほぼ同時に引かれている。

15分23秒前後に、No.1スラスト・レバーはアイドル付近まで、また、No.2スラスト・レバーは僅かに引かれ、同27秒前後に共にフル・スラストに近い位置まで戻っている。

15分21秒 機長(PF)は、「エッ、これじゃ失速するぞ。」と叫んだ。

これは、ピッチ角が増加し、速度が減少しながら急上昇を続ける機体の状況、あるいは副操縦士(PNF)のSLATS/FLAPSレバーの操作位置に驚いて叫んだものと思われる。

- 15分23秒 MASTER CAUTION (SINGLE CHIME) が作動している。
これについては、ヨー・ダンパー・レバーがトリップしたことによる可能性が考えられる。
- 15分25秒 失速警報音が約2秒間作動した後、停止している。
これについては、15分22秒にAOAが約 16° となり、SLATS EXTENDED時の検知角 15° を超えたことにより、同25秒から失速警報音が鳴り始めたが、同27秒に V_c が75ktを下回ったため、ADCがAOA値をNO MORE VALIDと判定して、当該機能を停止した可能性が考えられる。
同機は、ほぼ同25秒の前後から失速状態に陥りなおも上昇を続け最高点に達し、当該失速状態は墜落まで続いたものと考えられる。
- 15分26秒 同機のピッチ角は、最大の 52.6° となっている。
- 15分27秒 THSは15分11秒の -12.3° から -7.4° まで戻った後、同33秒までそのままの状態で止まっている。
これについては、同27秒の時点でピッチ・トリム・レバーがトリップした可能性が考えられる。
- 15分28秒 MASTER CAUTION (SINGLE CHIME)が記録されている。
これについては、ピッチ・トリム・レバーがトリップした可能性が考えられる。
- 15分31秒 MASTER CAUTION (SINGLE CHIME)が記録されている。
これについては、ATSレバーがトリップした可能性が考えられる。
CVRに副操縦士(PNF)の「SET, SET,」という言葉が記録されている。
この言葉は、副操縦士がECAMに表示されたCAUTION MESSAGEを見て、何かをRESETするための呼唱をした可能性が考えられ、15分35秒ごろからTHSが再度作動しているので、副操縦士がピッチ・トリムをRESETした可能性が考えられる。
同機はピッチ角 43.8° で気圧高度約1,730ftで最高点に達した後、左右に大きくロールし、また、機首も左右に変化させながら降

下しており、この間、乗員がエルロン及びラダーでそれぞれ修正操作をした記録が見られる。

15分31秒

一時的に出力が減少している。

これは、両エンジンにサージングが発生したためである。

15分34秒

副操縦士(PF)は、以降墜落直前まで「POWER」と叫んでいる。

これは15分26秒に言っている「早く、機首を下げて」の言葉と連動しており、低下した速度を回復するため出力の増加の意味で言ったものと考えられる。

15分35秒

機長(PF)は、操縦輪による機首上げ操作を行っている。

これは、機長がそれまではピッチ角を抑えるため、エレベータによる機首下げ操作を行っていたが、この時点ではピッチ角の減少及び機体の急激な降下に対応して機首上げ操作を行ったものと思われる。

15分37秒

GPWSのモード2の警報音「TERRAIN TERRAIN」が一回作動した。

算出の止まっていたCASとAOAの記録が、再び開始されている。

15分40秒

15分27秒から止まっていた失速警報音が再び作動し、墜落まで作動している。

15分45秒

CVR及びDFDR記録の停止した状況から、同機の墜落時刻は、11時15分45秒ごろと推定される。

3.1.2.2 飛行状況の解析

(1) ゴー・レバーを作動させたことについて

D F D Rに記録された11時14分05秒からのエンジン・スラストの増加、C V Rに記録された同06秒の機長の驚いたような言葉、同09秒のLANDING CAPABILITY CHANGEの音、同10秒の機長の注意及び同11秒の副操縦士の返事から、11時14分05秒に副操縦士がゴー・レバーを作動させたものと認められる。

副操縦士がゴー・レバーを作動させたため、F DはGO AROUNDモードになり、A T SはTHRモードにエンゲージした。

同06秒、機長が「エッ エッ。アレ。」と言っているが、これはF M Aの表示が変わったのを見て言ったものと思われる。

D F D Rに記録された両スラスト・レバーの推移状況が、この時点まで滑らかであることから、副操縦士は、A T Sを使用しスラスト・レバーに手を添えていたものと考えられ、マニュアル・スラストの使用に移行しようとしてゴー・レバーとA T ディスコネクト・プッシュ・ボタンとを間違えたためか、あるいはスラストコントロールのためにスラスト・レバーを動かそうとしたためか、その理由は明らかではないが、いずれにしても誤ってゴー・レバーを作動させたものと考えられる。

同型機のゴー・レバーは、スラスト・レバーのノブの下方に位置しており、また、その作動方向が、スラスト・レバーを引く方向、あるいはスラスト・レバーを握り締める指の動く方向と同方向であったため、スラスト・レバーの通常の操作中に、誤ってゴー・レバーを作動させる可能性がある。(写真51 参照)

(2) 14分12秒の機長の指示について

14分12秒に機長は「それを解除して。」と指示している。「それ」の具体的内容はC V Rに記録されていないが、「それ」の示す内容としては、オート・スロットルとGO AROUNDモードの二つの可能性がある。

これについては、次のように考えられる。即ち、

D F D Rの記録によればゴー・レバーの作動に伴う推力の増加が14分08秒の時点でE P Rおよそ1.21に抑えられ、その後、少し減少している。このことについては、副操縦士はスラスト・レバーの前方への動きを抑えながらA T ディスコネクト・プッシュ・ボタンを押し、スラスト・レバーを引いたものと考えられ、14分12秒の時点では、既に、オート・スロットルが解除されていたものと考えられる。

また、FMAの表示はGO AROUNDになっていたと考えられ、機長の指示はFMAの表示を見て言ったものと考えられることから、このような状況下における機長の指示は、GO AROUNDモードの解除を示していた可能性が高い。

(3) 14分16秒の機長の言葉について

14分16秒に機長は「それ」と言い、副操縦士は「ええ。」と言っている。

「それ」の具体的内容はCVRに記録されていないが、この機長の言葉については、次の可能性がある。

- ① 副操縦士に対してAPエンゲージを指示した。
- ② 同12秒の機長の指示に対して指示どおりの結果が得られなかったため、副操縦士に対して改めて同じ指示を繰り返した。
- ③ CVRに記録された機長の言葉のニュアンスに少しあいまいさが感じられることから、特に副操縦士に対する具体的指示を意味していなかった。
この場合、副操縦士の言葉は、単なる相槌と言える。
しかしながら、上述の中で、いずれが最も可能性が高いかについての特定はできなかった。

(4) APの使用について

DFDRの記録によれば、14分18秒に両APがエンゲージされている。この前後に、APエンゲージを直接示す会話はCVRに記録されていないが、これについては、次の可能性が考えられる。

① 機長が副操縦士にAPのエンゲージを指示した可能性

同16秒の機長の言葉が(3)①を意味していた可能性を考えれば、機長の指示により副操縦士がAPをエンゲージした可能性が考えられる。

この場合、14分12秒から18秒前後のDFDRにおけるスラスト・レバーの位置の記録（4秒毎に記録、No. 1とNo. 2では1秒のずれがある）によれば、スラスト・レバーの位置は僅かではあるがそれぞれ変動していることから、時間的余裕を考えれば、副操縦士は先ずLANDモードの選択操作を行おうとして、何らかの操作を行った後、一旦、手をスラスト・レバーに戻し、更にAPエンゲージ操作を行った可能性が考えられる。

② 機長が自らAPをエンゲージした可能性

同16秒の機長の言葉が、(3)②又は③を意味していた可能性を考えれば、機長が自らAPをエンゲージした可能性も考えられる。

③ 副操縦士が自らAPをエンゲージした可能性

また、同16秒の機長の言葉が、(3)②又は③を意味していた可能性を

考えれば、(4)②の他に副操縦士が機長に断りなく、又は、通知することなく行った可能性も考えられる。この場合、CVRの記録によれば、それまで飛行の全般にわたって、副操縦士は機長の指示に基づきあるいは事前に機長の了解を得て操作を行っていることから、副操縦士がAPの補助を得ようと思わず行った可能性も考えられる。

しかしながら、上述の中で、いずれが最も可能性が高いかの特定はできなかった。

なお、機長又は副操縦士がAPをエンゲージしたことについては、LANDモードを選択する操作とともに、APの補助を得て正規の降下経路に戻ろうとした可能性が考えられる。

(5) ピッチ・トリム・コントロール・スイッチの操作について

14分20秒、同34秒及び同39秒に、ピッチ・トリム・コントロール・スイッチの操作音がCVRに記録されているが、仮に副操縦士がAPエンゲージ中は当該スイッチによるTHSのトリムはインヒビットされることを理解していたとするならば、APエンゲージ操作は機長が行い、副操縦士はこれを認識していなかったことが考えられる。しかしながら、14分49秒には、副操縦士は両APを解除しているので、この時点ではAPエンゲージ状態を認識していたことになる。

一方、仮に副操縦士が、APエンゲージを認識していたとしても、操縦輪の押し下げ操作中に無意識のうちに当該スイッチを操作した可能性も考えられる。

(6) GO AROUNDモードの解除について

機長が14分10秒に「君、君はそのGO LEVERを引っかけたぞ。」と言い、更に14分30秒及び同45秒にGO AROUNDモードである旨を注意している。

このことから、副操縦士がGO LEVERを作動させた後、機長はFMAの表示を見つつ、GO AROUNDモードの解除を意図し、副操縦士にそのための操作を指示していたと考えられる。しかしながら、以下のような事実から、GO AROUNDモードは解除できないままであったと推定される。

- ① 副操縦士の操縦輪の押し下げ操作に対し、THSが反対方向に動いていること。
- ② GO AROUNDモードが解除され他のモードがエンゲージされると、AP No.2 がディスコネクトされるが、DFDRにその記録がないこと。
- ③ 14分45秒に至るまでGO AROUNDモードである旨を注意しているこ

と。

GO AROUNDモードの解除のためには、ラテラル及びロンジチュディナルの双方にそれぞれLANDモード以外のモードを選択しなければならず、直接LANDモードのボタンを押すことによって解除することはできない。(ラテラルあるいはロンジチュディナルのいずれかのモードを選択すれば、FMAのGO AROUND表示は消える)しかしながら、GO AROUNDモードが解除されていないことからみて、乗員がFCUについて行っていた操作は正しい解除手順ではなく、LANDモードのスイッチを押すことのみであったと推定される。さらに、機長が14分58秒に「私の、あのLAND MODEは?」と言っていることから、機長は、GO AROUNDモードを解除してLANDモードを選択することを意図していたものと考えられる。

一旦エンゲージされたGO AROUNDモードを途中で解除し、再びLANDモードをエンゲージして進入するという判断あるいは操縦操作は、進入着陸の最終フェーズにおいては通常想定されていない手順である。しかしながら、意図通りのモード変更ができなかったことは、乗員の当該機のオートマチック・フライト・システムに関する理解の不十分さによるものと考えられる。

(7) アウト・オブ・トリム状態に至る経過について

ゴー・レバーの作動後、アウト・オブ・トリム状態に至るまでの経過は、次のとおりである。

① 11時14分05秒直前

同機は、脚下げ及びSLATS/FLAPS 30/40での着陸形態で、3°のILS進入経路に乗って、速度約140kt、ピッチ角約4°、EPR約1.1、THS機首上げ-5.3°及びエレベータ角(THSに対する)0°~機首下げ1°で降下を継続していた。

② 11時14分05秒直後

同機が気圧高度約1,070ftを通過中、ゴー・レバーが副操縦士により作動され、同08秒ごろ、EPRが1.21まで増加したところで手でスラスト・レバーがやや戻されている。

同機は、速度及びピッチ角が少し増加し、ILS進入経路から上方に外れ始めた。副操縦士は操縦輪の押し下げ操作を行ったが、十分でなく、また、スラスト・レバーを十分に引かなかつたため、同10秒ごろから気圧高度約1,040ftでほぼ水平飛行を行っている。

なお、しばらくの間THSは-5.3°のままであった。また、ピッチ・トリム操作は行われていない。

③ 11時14分18秒

同機は、水平飛行を続けていたが、FDがGO AROUNDモードとなっている状態で両APがCMDにエンゲージされ、APはGO AROUNDモードとなった。

副操縦士は、14分05秒にゴー・レバーを作動させた後、正規の降下経路に戻すため操縦輪を押し下げている。

APがエンゲージされた時点で、エレベータは機首下げ 3.5° であったが、同19～20秒には一時的に 2.8° ～ 2.4° に減少した後、次第にエレベータの機首下げ角が増加している。

副操縦士が操縦輪を押し続けていた状態でAPがGO AROUNDモードにエンゲージされ、APはエレベータ及びTHSを機首上げ方向に作動させようとしたが、その後も副操縦士が操縦輪を保持し続けていたため、結果としてAPのエレベータの機能はオーバーライドされることとなり、THSは -5.3° からなお機首上げ方向に動き始めた。

しかしながら、副操縦士によるエレベータの機首下げ操作によりAPによるTHSの機首上げ効果が相殺され、一時的に水平飛行状態を続けている。

なお、THS（エレベータを含む。）の面積は、エレベータの面積のおよそ3倍であり、THSの単位舵角当たりの効果は、エレベータのそれに比べてかなり大きい。

④ 11時14分24秒

副操縦士は、降下経路を修正するため、スラスト・レバーを引き始め、同31秒までにEPRを約1.17から約1.00まで減少させた。

その結果、146ktであった速度は減少し始め、また、同機の推力による機首上げ傾向は減少した。このスラスト・レバーを引く操作とAPによるTHSの機首上げ方向の動きに抗する副操縦士の操縦輪の押し下げ操作が相まって、ピッチ角を減少させ、同機は同26秒ごろから降下に移っている。

⑤ 11時14分30秒

同機のピッチ角は、一旦 1.2° まで減少したが、再び増加を始めている。

これは、この時点からTHSの機首上げ方向の動きによるピッチ・アップ効果が、操縦輪の押し下げ操作によるピッチ・ダウン効果より大きくなったためと考えられ、また、速度は引き続きゆっくり減少を続けている。

る。

ピッチ角の増加に対応して、AOAも増加を始めている。

⑥ 11時14分37秒

同機が気圧高度約880ftを通過中、THSは機首上げ一杯の -12.3° に達しており、また、エレベータは機首下げ方向に 8.5° まで動かされている。

なお、この付近では降下率約1,000ft/minになっている。

この後、さらに操縦輪は押し続けられたが、なおもピッチ角及びAOAは増加し続け、速度は減少し続けている。速度が減少し続けていることに対応して副操縦士は出力を少し増加している。

⑦ 11時14分49秒

同機が気圧高度約700ftを通過中、APはディスエンゲージされたがTHSは -12.3° のままであり、アウト・オブ・トリム状態が残った。

(8) アルファ・フロア機能の作動について(3.1.11.6 参照)

11時14分49秒にAPがディスエンゲージされた直後、副操縦士の操縦輪を押す操作量が少し増しエレベータが機首下げ方向に動き、ピッチ角及びAOAが減少している。その数秒後、逆に副操縦士は押していた操縦輪を少しゆるめており、そのためピッチ角及びAOAは再び増加し、同57秒、気圧高度約570ftを通過する時点で、速度127kt、両EPR1.04及びピッチ角 8.6° であり、AOAはSLATS/FLAPS 30/40の形態に対する検知角の 11.5° を超えたため、アルファ・フロア機能が作動した。

この時点では、THS -12.3° 及びエレベータ角 9.9° であったが、このようなアウト・オブ・トリム状態とアルファ・フロア機能の作動による出力の急激な増加がピッチ・アップ・モーメントの発生を生じさせた。

なお、APがディスエンゲージされた数秒後に、副操縦士が操縦輪を少しゆるめたことについては、副操縦士がピッチ角を修正しようとして操作した可能性が考えられる。しかしながら、仮にこの時点で、副操縦士が操縦輪をゆるめなくても、上述のアウト・オブ・トリム状態で進入を継続すれば、速度、ピッチ角及びAOAの推移状況からすれば、AOAの検知角 11.5° を超えたものと考えられる。

(9) 進入の継続について

機長は、ILS進入時に副操縦士にPF業務を実施させていた。同機は、副操縦士がゴー・レバーを作動させた後、通常の進入角に対し上方に偏移したが、機長の指示により副操縦士の操縦輪を一杯押す操作及びスラストを減ずる操作により正規の降下経路に戻り始めたこと及び当時は天候が良く視程も十分であり、かつ、滑走路も視認できていたことから、機長は引き続き副操縦士に進入を継続させる意図をもっていただけると考えられる。

また、機長は、滑走路等の見え具合から同機の位置関係や降下経路を予測するために、注意が外に向けられ、副操縦士に対する指示は、正規の降下経路に戻るための指示に限られたものと考えられる。

(10) APのオーバーライドについて

機長は副操縦士に対し、繰り返し操縦輪を押すように指示している。このことについては、次の可能性が考えられる。

- ① 機長は、APがエンゲージされていることの認識がなかった。
- ② 機長は、APがエンゲージされていることを認識していたが、副操縦士に対しGO AROUNDモードの解除を指示した時点、又は、GO AROUNDモードの状態であるとの指摘をした時点では、副操縦士の操作でGO AROUNDモードが解除されたものと思い込んでいた。
- ③ ②同様、機長は、APがエンゲージされていることを認識していたが、自身の過去のB747-200及び-400型機の乗務中の知識・経験から、手動操作でAPをオーバーライドできると思っていた。

また、同型機には、グライド・スロープやローカライザー又はVORコースをキャプチャーする際に、操縦士が操縦輪に力を加えて、APをアシストすることができるスーパーバイザリー・オーバーライドと呼ばれる機能がある。この機能についての乗員の使用経験が、進入の全般にわたってオーバーライドが可能であるとの誤った理解に結びつき、GO AROUNDモードでのオーバーライド行為の原因となった可能性もある。

APがGO AROUNDモードにエンゲージされている状態で操縦輪を操作してエレベータをオーバーライドすることの危険性はFCOMの「CAUTION」に記載されているとおりである。それにもかかわらず、乗員がこのように結果的にアウト・オブ・トリムになる操作を行ったことは、FCOMの「CAUTION」やその他の関連する記述の内容が、乗員に十分に理解されていなかったことが考えられる。これは、後述するように、FCOMの表現が分かりにくいことやTHS作動を乗員に知らせる方法が不十分なことなども背景要因として影響したと考えられる。(3.1.11.3及び3.1.11.8参照)

(11) 11時14分58秒の機長の言葉について

14分58秒に機長は、「私の、あのLAND MODEは?」と言っている。これについては、次のように考えられる。

- ① 同12秒、機長は副操縦士に「それを解除して。」と指示している。
(GO AROUNDモードの解除の可能性が高い。)
- ② その後も2回、機長は副操縦士にGO AROUNDモードになっている旨の注意をしている。
- ③ 機長は副操縦士に、繰り返し操縦輪を押すよう指示している。

したがって、上述の指示、注意を行っているにもかかわらず、同機の適切な降下姿勢が得られないため、機長が疑問に思って言った言葉である可能性が考えられる。

(12) 操縦の交替時機等について

同機は、APがエンゲージされた後、正規の降下経路に戻ろうとしたが、正常な姿勢、速度を維持できないため、14分49秒に副操縦士は「教官 AUTO PILOT DISENGAGEしました」と言って、両APをディスエンゲージした。

その後も同機は、操舵に追随せずにピッチ角が増加したためと思われるが、14分51秒になって、副操縦士は機長に「教官、やっぱり押し下げられません」と報告している。さらに、15分02秒に「THROTTLEがまたLATCHされました」という報告をしている。

機長は、それまでの間、飛行状況を正しく把握していなかったものと考えられるが、副操縦士から上述の報告を受け、状況の異常さに対応するため操縦を交替する判断を行ったものと思われ、15分03秒に副操縦士と操縦を交替した。

しかしながら、この時点においても機長は、THSが機首上げ限界になっていたことについては、把握できていなかったものと考えられる。

機長は、操縦を交替するまでは、操縦輪の異常な重さを直接把握することは出来なかったかもしれないが、以下の状況から何等かの異常を認識する可能性はあったものと考えられる。

- ① FMA上のGO AROUNDの表示がいつまでも変わらないこと。
- ② 副操縦士に対して、正規の降下経路に戻るため、操縦輪の押し下げ操作やスラスト・レバーを引く操作を指示しているにもかかわらず同機が意図どおり反応しないこと。及び
- ③ ②のように、副操縦士に対して、次々と指摘・指示を行わなければなら

ないこと自体が、副操縦士は既にP F業務を的確に実施できる状態ではないことを示していること。

しかしながら、機長はP I Cとしてこれらの飛行状況の判断に適切さを欠き、操縦の交替の時機が遅れ、適切な措置を講じることができなかったものと考えられる。

(13) 操縦交替後のゴー・アラウンドについて

機長は、操縦を交替した直後、スラスト・レバーを引いて出力を減じ、15分11秒に「GO LEVER」と呼唱している。

これは、操縦を交替した時点で、機長は操縦輪の異常な重さに気づいたものなお着陸する意図があったため、増加するピッチ角を押さえようとしてスラスト・レバーを引いたものと思われる。しかしながら、増加するピッチ角を抑えることができないことから、「一体どうなってるんだ、これは？」と言ひ、着陸を断念してゴー・アラウンドを決意し、一旦絞ったスラストをフル・スラストまで増加させながら「GO LEVER」と呼唱したものと推定される。

通常のゴー・アラウンド手順では、P Fが「GO AROUND, FLAP」と呼唱するとともにゴー・レバーの操作を行い、P N FがSLATS/FLAPSレバーの一段階上げの操作をし、上昇率を確認の後、脚上げ操作を行うこととなっている。

しかし、この場合は手順どおり行われておらず、「GO LEVER」の呼唱があったから、SLATS/FLAPSレバーの上げ操作が開始されるまで、およそ7秒経過しており、SLATS/FLAPSレバーも30/40から15/20に操作すべきところであるが、CVRによる操作音の記録から15/0より上又は0/0の位置にまで上げた後、15/15に戻された可能性が考えられる。また、同機は脚下げのままであった。

(付図27 参照)

(14) ピッチ角の増加と急上昇に対する操作について

① 11時14分57秒

THS-12.3°及びエレベータ角9.9°のピッチ・アップ側のアウト・オブ・トリム状態でアルファ・フロア機能が作動し、出力が急激に増加したため、大きなピッチ・アップ・モーメントが発生した。

② 11時15分03秒

操縦を交替した後、機長は操縦輪を限界一杯に押し、かつ、スラスト・レバーを引いたにもかかわらず、ピッチ角の増加を抑えることができなかった。

た。

同機は、同04秒ごろ、気圧高度約500ft（電波高度で約360ft）で降下から上昇に転じた。

③ 11時15分11秒

機長が再びスラストを増加し「GO LEVER」と呼唱した時点では、同機はピッチ角 21.5° で、気圧高度約600ftを上昇中であった。

同機は、ピッチ・アップ側のアウト・オブ・トリム状態下でのスラストの増加による大きなピッチ・アップ・モーメントにより、ピッチ角はさらに増加し続けた。

一方、137ktであった速度は、同08秒ごろから減少し始めている。

④ 11時15分12秒

機長は、ピッチ角の増加を抑えるため引き続き操縦輪を一杯に押し続けるとともに、ピッチ・トリム・コントロール・スイッチをピッチ下げ方向に断続的に使用したものと考えられ、それまで -12.3° の限界位置にあったTHSは、同19秒までに -10.9° に緩やかに戻っている。（断続的な使用の場合は、ウーラー音は発しない）

その後、THSは、同21秒の -10.9° から、同27秒の -7.4° まで戻っている。これについては、同23秒時点でのAOAが約 18° で、SLATS/FLAPS15/20及び15/15に対するアルファ・トリムの検知角 17° を超えていることから、アルファ・トリム機能が作動した可能性が考えられる。

この間、マニュアル・トリム操作がされたかどうかは確認できなかった。

なお、同27秒から同33秒の間、THSは -7.4° のままであった。

機長のゴー・アラウンド時におけるピッチ・トリム操作は、断続的な使用に留まっている。したがって、この時点においても機長は、THSの状態を把握できていなかったものと考えられる。

⑤ 11時15分20秒

ピッチ角の増加を抑えるためには、操縦輪を押す操作、トリムを戻す操作、又はスラストを減ずる操作の3つが考えられる。

しかしながら、同機が急上昇を続け、速度が減少し続けたため、機長はスラストを減ずる操作を行うことができなかったものと考えられる。

しかしながら、この時点で、速度が115ktに減少し、ピッチ角は 40.3° にまで異常に増加したため、ピッチ角を抑えようとスラスト・レバーを引いたものと考えられる。

同23秒前後にNo.1スラスト・レバーはアイドル付近まで引かれ、また

No. 2 スラスト・レバーはわずかに引かれている。

これは、機長がピッチ角を増大しつつ急上昇を続ける機体の姿勢を抑えようとして、急いで両スラスト・レバーを絞ろうとしたが、急角度の上昇姿勢で操縦輪を押し続けながら当該操作を行ったため、上述の位置でスラスト・レバーから手が離れたものと考えられる。

同27秒前後に両スラスト・レバーは、フル・スラストに近い位置まで戻されている。これは、その後、機長又は副操縦士のいずれかが、速度を回復しようとしてスラスト・レバーを前方に戻したものと考えられる。

また、SLATS/FLAPSが30/40から15/15にセットされたことにより、同機のピッチ・アップ・モーメントを更に増加させる結果になったものと考えられる。

(15) 機長及び副操縦士間のクルー・コーディネーションについて（別添2-1 参照）

- ① 10時59分04秒及び11時13分14秒に、副操縦士の要求により機長はそれぞれアプローチ・チェックリスト及びランディング・チェックリストを読み上げているが、副操縦士と共にレスポンスすべき項目についても機長が一人で続けて呼唱しており、チェックリストは適切な方法で実施されていない。
- ② 11時14分18秒、両APがエンゲージされているが、モード変更及びAPエンゲージの具体的な指示又は意思表示を表す言葉が使用されておらず、また、機長のGO AROUNDモードの変更に係わる指示も「それを解除して。」という表現であり、具体的な操作を指示する言葉ではなかった。
- ③ PNFである機長は、同14分12秒に「それを解除して。」、同30秒に「君は、GO AROUND MODEを使っているぞ。」及び同45秒に「今GO AROUND MODEになってるぞ。」と、PFである副操縦士に対してモードの指摘及び変更の指示を行っている。

これに対し、副操縦士はモードを変更するための何らかの操作を行ったものと考えられる。しかしながら、結果的にLANDモードへの変更が出来なかったものと推定されるが、副操縦士は機長に対して、モードの変更が出来ない旨（若しくは変更方法がわからない旨）を直ちに報告していなかった。

一方、機長は、副操縦士に対しモードの指摘・変更の指示を行った後、モード変更が確実に実施されたのかどうか、FMA上の表示により適確

に確認していなかったものと考えられる。

- ④ 副操縦士は、機長から「もっと押して。」と指示された時点においても、操縦輪の異常な重さを機長に報告しなかったため、機長がその状況を正確に把握できず、副操縦士への指示が不十分なものとなった可能性もある。

副操縦士は操縦輪の異常な重さを感知していたはずであるが、以下のことが大きなストレスとなり、機長への報告が適確に行われず、また、遅れたものと考えられる。

- ・ 機長から、できるだけ自分で判断し自分で操縦することの指示を受けていたこと。
- ・ 自分が不用意にゴー・レバーを作動させてしまったこと。
- ・ そのことを機長に指摘され、その後機長から次々と操縦・操作に関する種々の指摘・指示を受け、これらに従うのが手一杯でP Fとしての主体性を失い対応策を見出す余裕がなかったこと。

- ⑤ 機長は、進入中副操縦士にP F業務を行わせていたが、副操縦士がゴー・レバーを作動させた以降、副操縦士に対し次々と操縦・操作に関する指摘・指示を行い、結果として副操縦士のP Fとしての主体性を損ね、自身がP N F業務、副操縦士がP F業務という業務分担を崩してしまった。

- ⑥ F C O M 2.03.18 P.3 「STANDARD OPERATING PROCEDURES - STANDARD /APPROACH」では進入中、速度が V_{APP} に対し+10kt又は-5ktを超えた場合、また、グライド・スロープから1ドットを超えて偏移した場合、P N Fはその旨をコール・アウトするよう定められている。

しかしながら、同機は11時14分17秒の時点からグライド・スロープの上方1ドットを超えて偏移し、また、その後の進入継続中に速度は V_{APP} 140ktから-5ktを超えて下回ったが、P N Fである機長はこれらのコール・アウトを行っていないかった。

(16) C V Rに記録されたMASTER CAUTION音について

15分23秒、同28秒、同31秒にC V Rに記録されているMASTER CAUTION(SINGLE CHIME)音については、ヨー・ダンパー・レバー、ピッチ・トリム・レバー、ATSレバーなどのTRIPの可能性が考えられる。これらは、センサの情報がINVALIDと判断され、当該システムを切り離したことによるCAUTIONである。

このフェーズにおいて機体は急激な姿勢の変化を示しており、その他の

CAUTIONが発生した可能性も否定できない。

しかしながら、CAUTIONの発生条件、前後の事象の関係、CVRの音声解析などを総合して考慮すると、3.1.2.1の各時刻に示したような事象の可能性が高いと考えられる。

3.1.3 墜落時刻の推定

CVR及びDFDR記録の停止時刻は、3.1.1で述べたとおり、11時15分45秒前後と推定され、記録が停止したことについては墜落時の衝撃における断線によるものと考えられ、墜落時刻は、CVR及びDFDR記録が停止した11時15分45秒ごろと推定される。