

AA2017-2

航空事故調査報告書

I 個人所属

マックスエアー式ドリフターXP-R503 Vert L型（超軽量動力機、舵面操縦型、複座） JR0552

不時着時の機体損傷

II 個人所属

ムーニー式M20C型 JA3788

着陸復行時の墜落

平成29年3月30日

本報告書の調査は、本件航空事故に関し、運輸安全委員会設置法及び国際民間航空条約第13附属書に従い、運輸安全委員会により、航空事故及び事故に伴い発生した被害の原因を究明し、事故の防止及び被害の軽減に寄与することを目的として行われたものであり、事故の責任を問うために行われたものではない。

運輸安全委員会
委員長 中橋 和博

《参 考》

本報告書本文中に用いる分析の結果を表す用語の取扱いについて

本報告書の本文中「3 分 析」に用いる分析の結果を表す用語は、次のとおりとする。

- ① 断定できる場合
・・・「認められる」
- ② 断定できないが、ほぼ間違いない場合
・・・「推定される」
- ③ 可能性が高い場合
・・・「考えられる」
- ④ 可能性がある場合
・・・「可能性が考えられる」
・・・「可能性があると考えられる」

II 個人所属
ムーニー式M20C型
JA3788
着陸復行時の墜落

航空事故調査報告書

所 属 個人
型 式 ムーニー式M20C型
登録記号 JA3788
事故種類 着陸復行時の墜落
発生日時 平成28年3月26日 16時18分ごろ
発生場所 大阪府 八尾空港

平成29年3月10日

運輸安全委員会（航空部会）議決

委 員 長 中 橋 和 博（部会長）
委 員 宮 下 徹
委 員 石 川 敏 行
委 員 丸 井 祐 一
委 員 田 中 敬 司
委 員 中 西 美 和

要 旨

<概要>

個人所属ムーニー式M20C型JA3788は、平成28年3月26日（土）16時18分ごろ、八尾空港滑走路27に着陸の際、バウンドし復行を試みたが上昇中に失速しスピンに入り、滑走路南側ショルダーに墜落した。

同機には、機長ほか同乗者3名が搭乗していたが、全員死亡した。

同機は大破し、火災が発生した。

<原因>

本事故は、同機が着陸の際、接地後にバウンドし復行を試みたが、異常な機首上げ姿勢での上昇となり、それが継続して速度が低下し、失速が間近に迫る状況でも回避できなかったため、失速しすぐにスピンに入り墜落したものと推定される。

同機が異常な機首上げ姿勢での上昇となり、それが継続し、失速が間近に迫る状況

でも回避できなかったことについては、機長又は同乗者 A が操縦していたが同機の操縦できる範囲を超え、過大となった機首上げを抑え込むことができなかったこと等による可能性が考えられるが、同機の搭乗者が全員死亡したことにより、特定することができなかった。

また、同機の重量は最大重量を超過し、重心位置は最大重量に対応する後方限界よりも後方にあった。これらのことは、操縦性及び安定性等に影響し、接地後のバウンド、復行時の異常な機首上げ姿勢、低速飛行時の安定性の低下、失速及びスピンの発生に関与した可能性が考えられる。

单位换算表

1 ft : 0.3048 m

1 in : 25.40 mm

1 kt : 1.852 km/h

1 lb : 0.4536 kg

1 nm : 1,852 m

1 航空事故調査の経過

1.1 航空事故の概要

個人所属ムーニー式M20C型JA3788は、平成28年3月26日（土）16時18分ごろ、八尾空港滑走路27に着陸の際、バウンドし復行を試みたが上昇中に失速しスピンに入り、滑走路南側ショルダーに墜落した。

同機には、機長ほか同乗者3名が搭乗していたが、全員死亡した。

同機は大破し、火災が発生した。

1.2 航空事故調査の概要

1.2.1 調査組織

運輸安全委員会は、平成28年3月26日、本事故の調査を担当する主管調査官ほか1名の航空事故調査官を指名した。

1.2.2 関係国の代表

本調査には、事故機の設計・製造国である米国の代表が参加した。

1.2.3 調査の実施時期

平成28年 3月27日～29日 口述聴取、機体及び現場調査

同 年 4月 5日～ 6日 口述聴取、機体及び書類調査

1.2.4 原因関係者からの意見聴取

原因関係者からの意見聴取は、全員が本事故で死亡したため行わなかった。

1.2.5 関係国への意見照会

関係国に対し、意見照会を行った。

2 事実情報

2.1 飛行の経過

個人所属ムーニー式M20C型JA3788（以下「同機」という。）は、平成28年3月26日、慣熟飛行のため、機長が左操縦席で操縦し11時00分^{こうなん}岡南飛行場を離陸し、12時00分八尾空港に着陸、燃料を補給した。同機は、機長が右操縦席、同乗者Cが左操縦席並びに同乗者A及び同乗者Bが後席に搭乗し、14時31分

八尾空港を離陸、14時43分神戸空港に着陸した。同機は、機長が右操縦席、同乗者Aが左操縦席並びに同乗者B及び同乗者Cが後席に搭乗し、16時03分八尾空港に向けて神戸空港を離陸した。

同機の飛行計画の概要は、次のとおりであった。

飛行方式：有視界飛行方式、出発地：神戸空港、移動開始時刻：15時55分、巡航速度：100kt、目的地：八尾空港、所要時間：0時間30分、

持久時間で表された燃料搭載量：4時間00分、搭乗者数：4名

その後、事故に至るまでの飛行の経過は、レーダー航跡記録及び管制交信記録、並びに八尾飛行場管制所飛行場管制席管制官（以下「八尾タワー」という。）、同地上管制席管制官（以下「八尾グラウンド」という。）、目撃者及び機長の知人（以下「知人A」という。）の口述によれば、概略次のとおりであった。

2.1.1 レーダー航跡記録による情報

関西ターミナル管制所のレーダー航跡記録を基にした同機の八尾空港及び神戸空港間を往復した時の推定飛行経路は、図1のとおりであった。

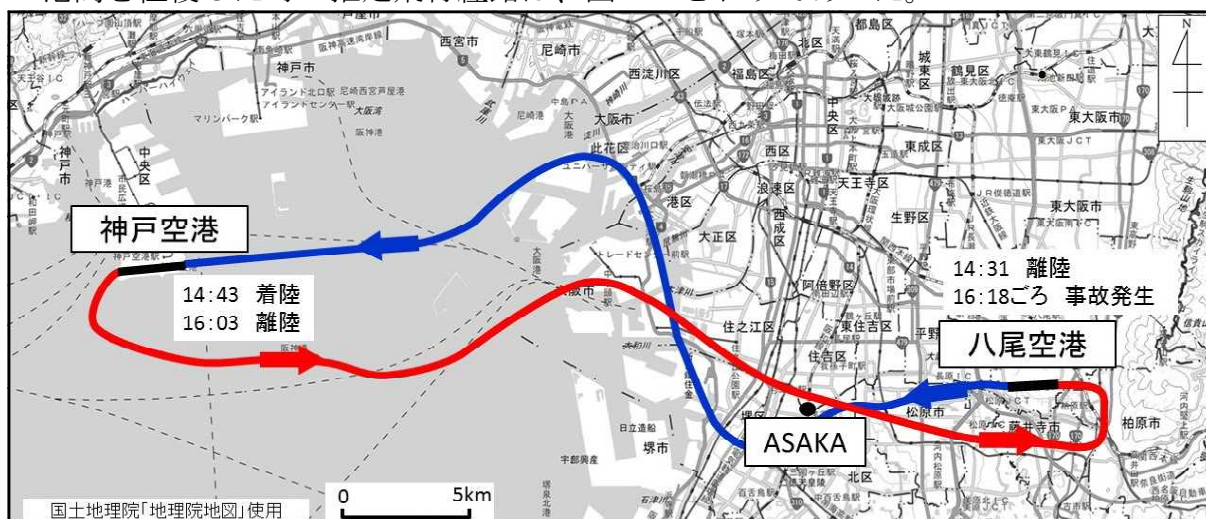


図1 推定飛行経路図（八尾空港及び神戸空港間）

2.1.2 管制交信記録による情報

(1) 岡南飛行場から八尾空港までの間

同機が八尾空港へ着陸する時の同機と八尾タワー及び八尾グラウンドとの管制交信記録から、同機は、左ダウンウインドレグを経由して八尾空港に着陸した。着陸後、指定されたスポットまでの経路が分からず、日本語で誘導を受けていた。

(2) 八尾空港から神戸空港までの間

八尾空港を離陸してから神戸空港まで飛行している間の同機の交信者は、

上記(1)の交信者と声が異なっていた。

なお、同機は途中の交信で自機の呼出符号を2回間違えたが、すぐに訂正していた。

(3) 神戸空港から八尾空港までの間

神戸空港から八尾空港に飛行している間の同機の交信者は、上記(1)及び(2)の交信者と声が異なっていた。ただし、最後の交信だけは異なっているかどうか不明だった。

同機と神戸空港の飛行場管制席管制官（以下「神戸タワー」という。）及び八尾タワーとの管制交信の概要は以下のとおりであった。

16時01分20秒 同機が離陸準備ができたことを報告し、神戸タワーが同機に左旋回の承認及び離陸許可を発出し、同機は復唱した。

同07分30秒 同機が神戸タワーに南東5nm、管制圏の離脱を通報し、神戸タワーが周波数の変更を承認した。

同11分54秒 同機が八尾タワーに浅香（ASAKA）上空で着陸情報を要求し、八尾タワーが着陸情報とともに左ダウンウインドレグでの通報を指示した。

同14分30秒 同機が八尾タワーに左ダウンウインドレグに入ったと通報し、八尾タワーが風向270° 風速6ktの情報とともに着陸を許可した。

同16分41秒 八尾タワーが風向280° 風速5ktを一方送信した。

同18分09秒 同機が「Going around, Juliet Alfa Three Seven Eight Eight.（復行、JA3788）」と約1.8秒で一方送信した。

2.1.3 口述による情報

(1) 管制官（八尾タワーの口述を主に、八尾グラウンドの口述で補足した。）

同機は、八尾空港の西5nmの浅香から管制圏に入り、滑走路27に向けて左ダウンウインドレグから進入した。同機は、接地したように見え、速度が遅くこのまま止まるものだと思って見ていた。しかし、同機は、車輪が浮いた後、機体が少し下がり、次に再浮揚するような姿勢となって、ちょうど管制塔の正面で復行すると通報してきた。そして、エンジン出力が上がる音が聞こえ、同機は、水平飛行するように滑走路をしばらく飛行し、徐々に機首を上げ始めた。ところが、機首の上がり具合が止まらず、機体の上面が見え、失速するのではないかと思っていると、急にほぼ真下に墜落した。

八尾グラウンドは、同機が墜落するとほぼ同時にクラッシュホン^{*1}で事故の発生を消防及び航空管制運航情報官に通報した。通報している時に、八尾グラウンドは、同機から煙が上がるのを見た。

(2) 目撃者A（八尾空港にある事業者Aの職員）

目撃者Aは、南エプロンに駐機していた機体の飛行後点検及び燃料補給をしていた時に同機の墜落を目撃した。同機は離陸中と思って見ていたが、機首上げ姿勢が大きく速度も遅いと思って見ていると、更に機首を上げ速度が異常に遅かった。その後、姿勢が水平に戻ったものの高度が落ち始め、フラフラしていたが、突然、左に高速で回転してスピンに入り墜落した。エンジン音は、離陸時の音が地面に落ちるまで続いていた。同機は、上面を目撃者Aに見せながら地面に落ち、2回の衝撃音があり炎が上がった。同機の最高高度は、約100ftだった。

(3) 目撃者B（八尾空港にある事業者Bの職員）

目撃者Bは、格納する機体の方へ^{けんいん}牽引車で向かっていた時、格納庫の前で、誘導路A3の東側約10mを飛行中の同機を真横から目撃した。同機は機首上げ姿勢が大きく速度も明らかに遅かったため、一緒にいた職員に「あのままでは危ない」と言った。その後、姿勢が水平に戻ったが、沈下しつつゆっくりと前進しながら、左の主翼が失速したようにスピンに入り、ほぼ真逆さまに墜落した。エンジン音は、高出力のときの音で異音は聞こえなかった。しかし、離陸機であれば通り過ぎるところであるが、いつまでも同じような場所から聞こえていたので違和感を覚えた。同機の最高高度は30～40m、機首上げの角度は約30°だった。

目撃者Bは、本事故を目撃後、消火器を持って事故現場に駆け付けた。その間に右主翼の付け根と客室の間に火が見えて、徐々にその火が大きくなり、黒煙も出てきた。消防車がすぐに来て消火活動を始めた。

(4) 目撃者C（八尾空港にある事業者Cの職員であり、3人の同乗者の訓練教官）

目撃者Cは、南エプロンに駐機していた機体の飛行の準備中に同機を目撃した。同機は、上昇中だったが異常に高い機首上げ姿勢で失速直前という状態だった。その直後、左に傾いて、機首から^お墜ちた。

(5) 知人A（自家用機の所有会社Dの嘱託操縦士）

知人Aは、機長から事前に、同機が八尾空港に立ち寄ることと、知人である資格保有者3人（同乗者3人のこと）が知人Aの所属事務所に先に行くと

*1 「クラッシュホン」とは、緊急事態発生時に管制塔から関係各部に一斉送信する緊急電話である。

いうことを聞いていた。同乗者3人は計器飛行証明取得を目指している人たちとのことであった。事故当日、同乗者3人と事務所で同機の到着を待っていた。その際、八尾空港、その他2空港の計器進入方式図を見せたところ、3人とも初めて見たということから、知人Aは、3人とも自家用操縦士の資格は保有していても経験は少ないと感じた。やがて同機がもう1機とともに岡南飛行場から飛来し、南エプロンに駐機した。知人Aは、機長、同乗者3人及び岡南飛行場から来た人を含む合わせて7～8人に対し、南エプロンに格納庫が面している各事業者が保有する機体の説明をして回った。一通り見終わって知人Aは、同乗者3人に対し「同機に乗ってみますか」と促したところ、機長も「そうですね。乗ってみますか」と言った。知人Aは八尾空港周辺の飛行のつもりだったが、同乗者3人は「私らは神戸をよく知っています」と言った。知人Aは、自分が右操縦席に搭乗することも考えたが、機長は「あれからムーニーで80時間乗りました。私が行きます」と言った。知人Aは、機長がムーニーで80時間飛行し、熊本や那覇にも飛行した経験を考慮して、その判断に異論を唱えなかった。知人Aは、機長が関係各所への連絡等で忙しくなることを考慮し、神戸空港との往復の飛行計画を提出するのを手伝うことにした。知人Aは、エプロンを離れ同機の飛行計画を直接八尾空港事務所に提出し、その後、本事故が発生するまで同機を見ていない。

本事故の発生場所は、八尾空港内のA滑走路（09／27）南側ショルダー（北緯34度35分44秒、東経135度35分35秒）で、発生日時は、平成28年3月26日16時18分ごろであった。

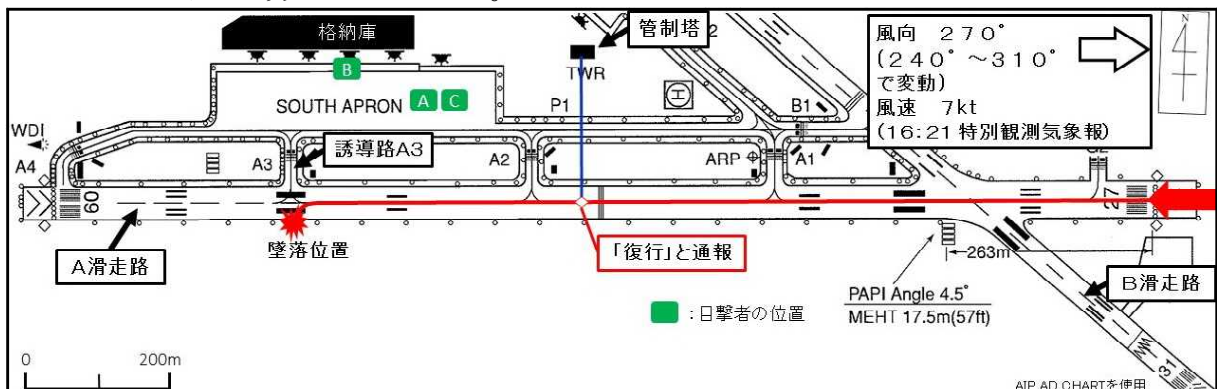


図2 推定飛行経路図（詳細）

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷
搭乗者全員（4名）が死亡した。

2.3 航空機の損壊に関する情報

2.3.1 損壊の程度

大 破

2.3.2 航空機各部の損壊の状況

胴 体 破損、一部焼損

主 翼 損傷

エンジン 胴体から脱落

プロペラ エンジンから脱落、
シャフト破断、2枚の
ブレード全て損傷

着陸装置 前脚損傷、左主脚のダウンロック機構損傷



写真1 同機

2.4 航空機乗組員等に関する情報

(1) 機長 男性 45歳

自家用操縦士技能証明書（飛行機）

限定事項 陸上単発機

平成26年11月4日

第2種航空身体検査証明書

有効期限

平成29年2月16日

特定操縦技能 操縦等可能期間満了日

平成28年11月4日

総飛行時間

138時間47分

最近30日間の飛行時間

4時間8分

同型式機（同機）による飛行時間

41時間50分

（同機による飛行を開始した平成27年2月15日以降の総飛行時間は、
42時間57分であった。同機による着陸回数は53回であった。）

最近30日間の飛行時間

4時間8分

(2) 同乗者A 男性 40歳

自家用操縦士技能証明書（飛行機）

限定事項 陸上単発機

平成15年5月22日

陸上多発機

平成25年10月24日

第2種航空身体検査証明書

有効期限

平成30年1月1日

特定操縦技能 操縦等可能期間満了日

平成27年10月24日

総飛行時間

279時間48分

最近30日間の飛行時間

1時間28分

同型式機による飛行時間

0時間00分

(引込式着陸装置の飛行機の操縦は、平成26年8月3日が最後であった。)

2.5 航空機に関する情報

2.5.1 航空機

型 式	ムーニー式M20C型
製造番号	20-1234
製造年月日	昭和52年7月28日
耐空証明書	第大-2015-073号
有効期限	平成28年5月14日
耐空類別	飛行機 普通 N
総飛行時間	2,333時間10分
定期点検(100時間点検、平成27年3月10日実施)後の飛行時間	30時間38分

(付図 ムーニー式M20C型三面図 参照)

2.5.2 重量及び重心位置

本事故発生時の同機の重量及び重心位置を推算したところ、図3のとおり、重量は2,691lbと最大重量(2,575lb)を116lb超過した。重心位置は基準点(ノーズギアサポートボルトの中心線)の後方49.53inとなり、最大重量に対応する後方限界(49.00in)の0.53in後方にあった。

なお、八尾空港離陸時は、重量が2,726lbと最大重量を151lb超過していた。神戸空港離陸時は、重量が2,708lbと最大重量を133lb超過し重心位置は最大重量に対応する後方限界の0.52in後方にあった。(2.10.1 参照)

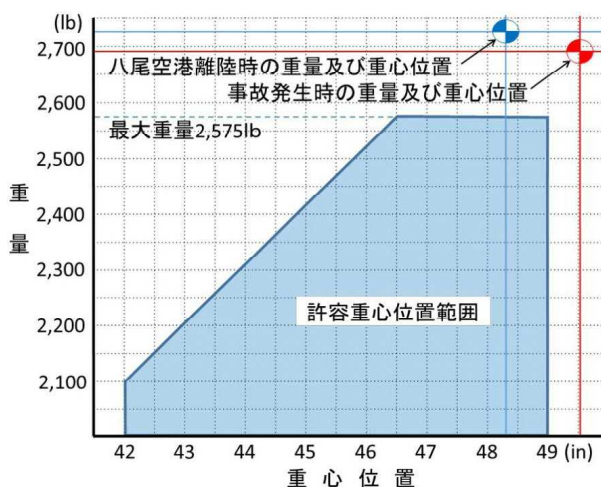


図3 重量及び重心位置

2.6 気象に関する情報

八尾空港における事故直後の特別観測気象報は、次のとおりであった。

16時21分 風向 270°、240°～310°の間で変動、風速 7kt、

卓越視程 40 km、
 雲 雲量 1/8 雲形 積雲 雲底の高さ 3,500 ft、
 雲量 5/8 雲形 不明 雲底の高さ 不明、
 気温 12℃、露点温度 -4℃、
 高度計規正值 (QNH) 30.07 inHg

2.7 事故現場及び残骸に関する情報

2.7.1 事故現場の状況

事故現場は、八尾空港のA滑走路と誘導路A3との交点の滑走路南側ショルダー付近である。同機は、機首を北に向け、先端が舗装面との境界から約1 m南側に離れていた。前脚が胴体から脱落したエンジン後方に潜り込み、機首の下面が草地に接し、左主脚はダウンロック機構が損傷して折れ曲がり、右主脚は展開しており、左に傾いていた。変形したエンジンカウルは、脱落してエンジンの前方にあった。

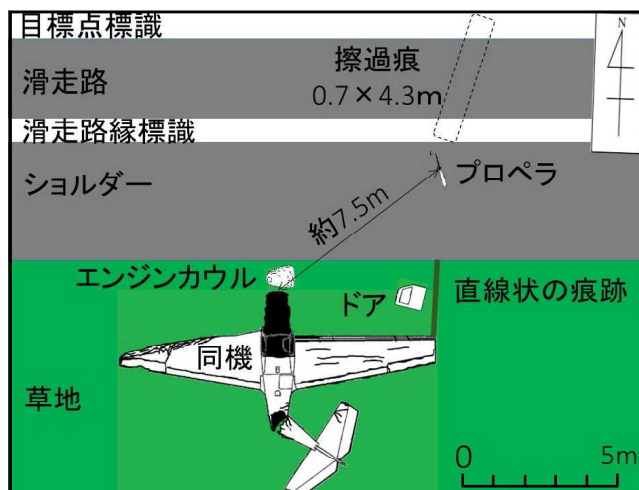


図4 事故現場の状況

機首の北東約7.5 mに、スピナーを上に向けた状態の機体から脱落したプロペラがあった。プロペラの下舗装面に、長さ約40 cm、幅約10 cm、最大深さ約2.6 cmの三日月状のくぼみが生じていた。それを中心に直径約1 mの範囲に白色又は青色の擦過痕及び小さなくぼみが生じていた。その北約2 mから北北東へ約4.3 mにかけて、幅約0.7 mの範囲に白色の擦過痕があり、少量の左舷灯の破片が落ちていた。プロペラの位置から右主翼先端を結ぶように直線状に草が押しつぶされ、付近に右舷灯の破片が落ちていた。操縦席ドアは、脱落してエンジンの東約4 mの位置にあった。

操縦系統の操舵力伝達機構^{そうだ}には、プッシュプルロッド及びトルクチューブが使用されているが、エレベーター・コントロールロッドの接続及び作動状態に異常はなかった。その他の操縦系統の作動状態は、機体とともに湾曲や屈折が生じていたため確認できなかった。フラップは、最も下げ(33°)の位置にあった。昇降舵のトリムは、全行程の中間付近にあった。着陸装置の操作スイッチは、脚下げ位置だった。同機のスロットル、ミクスチャー、プロペラピッチの3つのコントロールノブは、全て破損し墜落時のコントロールノブの位置を特定できなかった。エン

ジンの点火プラグは、正常な燃焼を行っていた痕跡があった。操縦席天井は、救助活動のため切断されていた。

2.7.2 損壊の細部状況

(1) 胴体

胴体は、翼の後方約70～170cmの外板が右側を残して破断し、後部が右側に折れ曲がり、右側の外板が蛇腹状に屈曲していた。操縦席の床面は、足元から上方に約60°屈曲していた。客室の右側部分及び右主翼付け根の前面部分が火災により損傷し、特に右操縦席の焼損が激しかった（写真2 参照）。



写真2 操縦席床面の屈曲状況

(2) 主翼

左主翼は、付け根の外側約180cmから翼端にかけて前方下からの衝撃で外板が蛇腹状に屈曲するとともに上方へめくれ上がり、翼端の外板とともに左舷灯が破損していた。右主翼は、前縁が付け根から翼端まで前方からの衝撃により蛇腹状に屈曲し、翼端の外板とともに右舷灯が破損していた。外板の継ぎ目には土が翼端側から付け根に向かって潜り込んでいた（写真3、写真4 参照）。



写真3 左主翼



写真4 右主翼

(3) エンジン

エンジンは、下方のフレームが破断して胴体から脱落し、ケーブル類でつながっているだけであったが、火災の影響をほとんど受けていなかった。

(4) プロペラ

プロペラは、シャフトが破断し、2枚のブレードは不規則に後方に屈曲していた。スピナーの地面との衝突で平らに変形した面を地面に接するように置いたところ、シャフトと地面の角度は約 60° であった。エンジン前方右下にあるオルタネーターによりリングギアが損傷していた。その損傷位置とオルタネーターの位置関係から、同機が地面に衝突した時の姿勢は、ピッチ角約 -120° 、ロール角約 30° となった（写真5 参照）。



写真5 プロペラ

(5) 着陸装置

前脚はフレームの取付部分が損傷していた。左主脚はダウンロック機構が損傷していた。

2.8 医学に関する情報

大阪府警察本部によると、搭乗者の死因は、右操縦席に搭乗していた機長が頭蓋内気腫、左操縦席に搭乗していた同乗者Aが脳挫滅、左後席に搭乗していた同乗者Bが中枢性呼吸まひ、右後席に搭乗していた同乗者Cが失血であった。機長及び同乗者Aの血液からアルコールは検出されず、薬物検査の結果は陰性であった。

2.9 火災、消防及び救難に関する情報

(1) 航空保安協会職員の間述

クラッシュホンを取って外を見たら事故機が見えたので、すぐに2名で消防車両に乗組み出動した。約30秒で現場に到着し、風が西から吹いていたので西寄りから車載の放水銃で約30秒放水した。火の勢いが止まり、ハンドホースに切り替えて数分後には完全に消火した。

(2) 八尾市消防本部職員の間述

16時33分 救急医療用ヘリコプター（ドクターヘリ）要請

16時37分 八尾市消防本部救急隊現場到着

16時48分 ドクターヘリ八尾空港到着

16時55分 医師により同機の搭乗者全員の死亡確認

(3) シートベルトの状況

全てのシートベルトは、ロックされていた。

2.10 事実を認定するための試験及び研究

2.10.1 重量及び重心位置の推算

本事故発生時の同機の重量は2,691 lb、重心位置は基準点の後方49.53 inと推算される。条件は、以下のとおりである。

- ・ 自重 1,622 lb
- ・ 搭乗者の重量
 - 機長 134 lb
 - 同乗者A 152 lb
 - 同乗者B 158 lb
 - 同乗者C 251 lb
- ・ 燃料
 - 八尾空港離陸時 312 lb
 - 神戸空港離陸時 294 lb
 - 本事故発生時 277 lb
- ・ 荷物
 - 荷物室 70 lb
 - 後席 27 lb

表1 重量及び重心位置の推算

	重量 (lb)	アーム (in)	モーメント (in・lb)
自重	1,622	44.22	71,725
燃料	八尾空港離陸時	48.43	15,110
	神戸空港離陸時	48.43	14,238
	本事故発生時	48.43	13,415
前席	八尾空港離陸時	37.75	14,534
	神戸空港離陸時	37.75	10,797
	本事故発生時	37.75	10,797
後席	八尾空港離陸時	70.70	23,826
	神戸空港離陸時	70.70	30,825
	本事故発生時	70.70	30,825
荷物室	70	93.00	6,510
合計	八尾空港離陸時	48.31	131,705
	神戸空港離陸時	49.52	134,095
	本事故発生時	49.53	133,272

2.10.2 カメラの映像による同機の進入角、速度及び高度の推算

(1) 進入角の推算

八尾空港滑走路27に最終進入中の同機を南側から撮影していたカメラA

の事故直前及び事故当日12時ごろの映像（写真6及び写真7）から、同機が最終進入経路上を目標点標識に向かって進入したと仮定した場合の進入角を推算した結果は、事故直前が約 5.3° 、12時ごろが約 3.6° となった。



写真6 進入中の同機（事故直前）



写真7 進入中の同機（12時ごろ）

(2) 速度の推算

復行開始直後の同機をA滑走路の南側から撮影していたカメラBの映像（写真8）から、同機が滑走路中心線上を飛行していたと仮定した場合、同機の飛行距離とそれに係る時間を基に同機の復行開始直後の速度を推算した結果は、対地速度約58ktとなった。



写真8 復行開始直後の同機（連続写真）

(3) 高度の推算

墜落直前の同機を北側から撮影していたカメラCの映像（写真9）から、同機が墜落する前の最も高い高度を推算した結果は、対地高度約38mとなった。



写真9 墜落前の同機（連続写真）

2.1.1 その他必要な事項

2.11.1 同機の特徴に関する情報

知人Aの口述によると、同機の特徴は次のとおりであった。

知人Aは、小型機から大型機まで合計2万5千時間以上の飛行時間を有する操縦士で、ムーニーの操縦経験を約

20～30時間有している。ムーニーは、シートが低く、ラダーペダルまでの距離が長いため、前方が見えにくいと感じた。脚の緩衝装置にゴムを使用しているため、バウンドしやすい。一旦バウンドして滑走路を見ようと機首を下げるとポーポイズ*2になるため、機首を上げて速度を落として失速警報を鳴らしながら着陸していた。上空でムーニーを失速させたことがあるが、完全な失速に入ると左に傾きスピンに入った。

2.11.2 機長の経験に関する情報

知人Aの口述によると、機長の経験に関する情報は次のとおりであった。

知人Aは、機長と約3年前に知り合い、時々電話等で近況報告を行っており、事故当日会ったのが4回目であった。前回、機長と会ったのが約1年前で、機長が購入した同機の八尾空港での前所有者からの引渡しに立ち会った。

同機の操縦が難しいので、知人Aの勧めにより、機長及び機長に同行した操縦士は、岡南飛行場までの機体空輸前に、慣熟のための離着陸訓練を八尾空港で行った。訓練の場合、機長席である左操縦席に被訓練者が座るのが一般的であり、その時も両者が交互に左操縦席に座り、その時の機長であった知人Aは、右操縦席に座り各5回の離着陸訓練に立ち会った。両者とも1回目はポーポイズとなり知人Aが復行を行ったが、最後には一人で着陸できるようになった。

後日、機長から、熊本空港で耐空検査を行ったこと、那覇空港まで行ったことなどの近況報告があった。

2.11.3 同乗者Aに関する情報

(1) 目撃者Cによる同乗者Aに関する情報

同乗者Aは、八尾空港にある事業者Cにおいて、平成25年9月から事業用操縦士の資格取得のための訓練を始め、訓練として約92時間飛行し、平成28年4月に航空局による実地試験の申請を行い、同5月に受験することを計画していた。操縦技量は普通であるが、過緊張の傾向があり何かを指摘するとそれに一点集中する傾向があった。訓練は、固定脚のセスナ式172型で行っていた。

(2) 訓練の記録による情報

同乗者Aの事業用操縦士資格取得のための訓練は、59回、100時間で計画されていた。事故発生日までの訓練進捗は、3月5日に直近の訓練を受

*2 「ポーポイズ」とは、不適切な回復操作が行われたことにより、飛行機の前脚が主脚より先に接地し、飛行機が、ネズミイルカ（ポーポイズ）が連続して空中にジャンプし頭から飛び込む動作に似た動きをすることをいう。

け、それまでに64回、92時間11分の訓練を実施し、そのうち補習を17回受けており、59回の計画のうち47回まで終了していた。毎年の訓練頻度は、平成25年から平成27年まで月に2回以上であったが、平成28年からは月に1回であった。操縦訓練指導記録には、訓練当初から直近の訓練まで、過緊張の傾向があるとの指摘を受けていた。

2.11.4 機長が八尾空港に着陸した際の状況

事故当日、機長が左操縦席で操縦し管制交信を行う同機が、岡南飛行場から八尾空港まで飛行した時に右操縦席に着座していた者の口述によると、八尾空港着陸の状況は、次のとおりであった。

PAPIの見え方は、同機がベースレグから最終進入経路に入った時は、白3赤1、機体が安定した時は白2赤2、空港の敷地に入る手前で白1赤3、進入端で白2赤2だった。

同機が接地したのは、B滑走路(13/31)を過ぎた辺りだった。前が見にくいので目標点標識との位置関係は分からないが、ちょうどいい位置に着陸したと思った。

2.11.5 燃料補給に関する情報

八尾空港において同機に燃料を補給した者の口述によると、同機は、事故当日12時15分ごろ、機長からの指示で満載まで燃料補給を行った。

2.11.6 操縦に関連する情報

2.11.6.1 飛行規程の記載

(1) 通常操作

同機の飛行規程「第4章 通常の場合における各種装置の操作方法」に以下の記載がある。(抜粋、原文ママ)

4-2-5 失速

此の航空機の失速の特性は普通で昇降舵を下げ、出力を増すことにより素早く容易に回復する。

失速ウォーニングホーンで失速の接近の第一徴候があるが、そしてこれにつづいて機首を下げたり空力的なバフエッティングや操縦装置の効果が急激におとろえたり、そして又は操縦装置を一杯引いているにもか^か拘はらず急速に高度が下る。

失速に近接したら昇降舵を下げ、出力を加えて失速から回復する。

4-2-6 スピン

故意のスピンはこの航空機に許可されていない。然しながら失速の回復がおくれたり、釣合っていない操作によって失速のままであると航空機はスピンになるようである。スピンは失速と航空機が螺旋状に降下しながら回る回転とを加えたものである。

WARNING: スピンが一回転で回復するためには2000ft以上の高度を失う。だから低い高度の失速は大変危険である。

スピンの最初の1/4は翼は殆ど垂直に近い状態となる。大体1/2回転では翼は水平になるが機首は殆ど垂直に近く下り、完全に一回転すると機首はいくらか上るがしかし水平線からは充分下を向けている。

スピンの回転速度は、その前半では航空機がどちらを向いているのか判らないほど非常に早い。

なお、同機の飛行規程に復行の手順に関する記載はない。

(2) 失速速度

同機の飛行規程「第5章 性能 5-4 速度較正及び失速々度」によると、フラップ及び着陸装置が下げの状態におけるパワーオフでの失速速度は、49kt（条件：重心位置は前方、出力はアイドル）とある。

2.11.6.2 参考文献の記載

(1) 復行操作に関し、一般財団法人航空振興財団発行「飛行機操縦教本」（平成25年5月1日発行、改訂第3版）には、次の記載がある。（抜粋）

4.4 着陸復行

(略)

(1) 着陸復行操作とその要領

着陸復行の手順、操作の内容について以下に説明する。

a. 方向を維持しながらフルパワーにして、ピッチは安全な上昇姿勢を維持する。

スロットルを円滑に全開位置まで開くと同時に、機首を安全上昇姿勢に保つために操縦桿を押さえ、機首が左右にふれないようラダーで方向を維持する。この時機速と姿勢に注意しなければならない。

- b. 安全上昇を保持してトリム調整^{*3}を行う。

トリムはすでにファイナルアプローチの段階で着陸に適するように調整しているため、パワーおよび機速が増加すると操舵圧は変化する。安全上昇姿勢を保持しながらこの圧を抜くためにトリム調整を行う。

- c. 安全高度、安全速度に達したならば脚をあげる。

トリム調整が完了し、安全な高度と速度に達したならば脚を上げる。脚上げ操作は安全な上昇姿勢が確立され、機の沈みが止まった後行うもので急いではない。操作に際しては失速におちいらないように機速に十分注意すること。

- d. 一定高度（飛行規程で指示された高度）に達したならば、フラップをアップする。

フラップを使用していたらフラップを上げる。フラップ上げに際しては制限高度と制限速度を厳守すること。フラップが上がると揚力（および抗力）が減少して機首が下がり、高度も下がろうとするので、操縦桿に十分なバックプレッシャー（操縦桿を手前に引いて支える）を加え上昇姿勢を維持する。

- e. 直線上昇にセットしてトリムの再調整を行う。

トリムを上昇諸元に再調整して、上昇姿勢を確立し、以後の計画に従って飛行する。

ゴーアラウンド（復行）は、すばやく連続操作を必要とするので、あわてすぎてピッチ姿勢と機速を乱しがちになる。あわてず落ち着いて確実に正しい手順を守り、管制塔への報告は安全な姿勢を確立してから行う。飛行機は脚下げ、フラップ下げの状態であるため、フルパワーにすると機首を上げようとする傾向が強い。したがってフライトコントロールを確実に保持して、まず飛行機姿勢の安定をはかること。

- (2) 重量及び重心位置並びに失速に関し、社団法人日本航空技術協会発行「航空力学 I プロペラ機編」（平成18年9月15日発行、改訂第2版）には、次の記載がある。（抜粋）

第14章 重量と重心位置

重量および重心位置の許容範囲は、機体強度や操縦性などの観点か

*3 「トリム調整」とは、独立した操作系統により舵面に働く空気力を調整し、操縦系統への操舵力軽減及び飛行姿勢の安定を行うことをいう。

ら厳しく制限され、これらを耐空性上の運用限界として示しているため、飛行準備段階において、全ての飛行状態でこれらが許容範囲内に入ることを確認する必要がある。

14.4 搭載限界

搭載の仕方により、限界を超えることがある。このような場合は、搭載重量を限界内に制限し、重心位置が許容範囲内に入るよう、重量を減らす、あるいは搭載位置を変更する必要がある。

a. 制限重量

小型機では満席かつ燃料満載では離陸重量が制限重量を超過する例が多いので注意が必要である。

(略)

c. 重心位置が最後方位置となる場合

満席状態では、重量だけでなく重心位置の後方限界を越す危険性が極めて高くなるので、後部座席の搭乗者を1人降機させる。あるいは、搭乗者の重量を厳密に測定して後部座席には軽量な人を着席させる、などにより許容範囲内に納めるような工夫が必要となる。重心位置が後方限界に近い場合、注意深い操縦をしている限り安定性や操縦性は確保されるものの機首が軽くなるので、地上走行が不安定となる・離陸時に過度の引き起こしをする傾向がある・低速飛行時に安定性が低下する・失速を起こしやすくなる・スピンに入りやすく回復も困難となる、などの傾向が強くなるので好ましくない。

(中略)

小型機における搭載に関しての重要な注意事項を以下にまとめる。

- (a) 燃料を満載したときには、装備されている座席の満席搭乗、および、荷物の制限重量までの搭載はできない。
- (b) 満席搭乗を行うと、燃料満載量が制限され、飛行距離・飛行時間が短くなる。
- (c) 重心位置は飛行中の燃料消費を含めたすべての領域で許容範囲内に入っていること。
- (d) 飛行中には、操縦している飛行機の重心位置がどのような位置関係にあるかを確認し、重心位置が前方限界あるいは後方限界に近い場合の操縦特性の違いをきちんと認識し、対応すること。

第15章 失速の種類と最大飛行運動

15.1 失速の種類

失速は本質的には翼に対する迎え角が失速角を超過したときに発生すること、エルロンは3舵の内最も早く効きを失うが、ラダーの効きは最後まで残ること、エンジンが高出力のときほど失速速度は小さくなるが失速時の姿勢及び高度の変化は大きくなること、重心位置が後方にある場合には失速に入りやすく、かつ、回復が難しくなること、などは共通の特性として理解しておかなければならない。
(中略)

高出力時のパワー・オン失速 (Power-on Stall) は、失速速度はパワー・オフの場合よりも小さいが、離陸直後の上昇段階で上昇中に上昇角を大きくとろうとして機首を上げ過ぎたような場合に起きやすい。この段階でエンジンを急激に絞る、あるいはエンジンが突然故障を起こすと、急に回復が困難な完全失速 (Complete Stall)、あるいはスピンを起こす危険性がある。

さらに、重心位置が後方限界に近い場合には失速に近づいても機首下げモーメントの発生は少なく、初期失速の時点での操作遅れは回復が困難なフラット・スピンを起こす危険性がある。

フラット・スピン (Flat Spin) とは、水平きりもみともいい、機体はほぼ水平のまま回転しながら急激な高度低下を起こすタイプのスピンである。このスピンは水平尾翼や垂直尾翼も失速状態となるため、昇降舵やラダーの効きも全く失い、操縦による回復ができなくなるもので、重心位置が後方にある場合や、多発機での片エンジン故障時の飛行などで起こしやすいので、特に注意が必要である。

2.11.7 航空法等の記載

(1) 特定操縦技能審査に関する航空法の記載 (抜粋)

第71条の3 操縦技能証明を有する者は、航空機の操縦に従事するのに必要な知識及び能力であつてその維持について確認することが特に必要であるもの (以下この条において「特定操縦技能」という。) を有するかどうかについて、操縦技能審査員の審査を受け、これに合格していなければ、当該操縦技能証明について限定をされた範囲の航空機について次に掲げる行為を行つてはならない。

一 航空機に乗り組んで行うその操縦

第71条の4 前条第1項の規定は、操縦技能証明及び航空身体検査証明を有する者で同項の期間内に同項の規定による審査に合格していないものが当該操縦技能証明について限定をされた範囲の航空機に乗り組んで行う操縦の練習のために行う操縦であつて、当該操縦の練習が機長として当該航空機を操縦することができる技能証明及び航空身体検査証明を有する者の監督の下に行われるものについては、適用しない。

(2) 機長の出発前の確認に関する航空法及び同法施行規則の記載（抜粋）

航空法第73条の2 機長は、国土交通省令で定めるところにより、航空機が航行に支障がないことその他運航に必要な準備が整っていることを確認した後でなければ、航空機を出発させてはならない。

航空法施行規則第164条の14 法第73条の2の規定により機長が確認しなければならない事項は、次に掲げるものとする。

(略)

二 離陸重量、着陸重量、重心位置及び重量分布

2.11.8 P A P Iに関する情報

八尾空港の滑走路27に設置されているP A P Iは、進入端から263m内側の滑走路左側に設置してあり、4灯式で4.5°の公称進入角である。各灯火は、外側からそれぞれ4°、4.33°、4.67°、5°より高い進入角で白色、低い進入角で赤色に見える構造となっている。

3 分 析

3.1 乗務員等の資格

機長及び同乗者Aは、適法な航空従事者技能証明及び有効な航空身体検査証明を有していた。2.4(2)に記述したとおり、同乗者Aの特定操縦技能の操縦等可能期間満了日が過ぎていたが、2.11.7(1)に記述したことから、同乗者Aは、本事故が発生した飛行において、当該機長の監督の下に行われる操縦の練習のための操縦を行うことが可能であったものと推定される。

3.2 航空機の耐空証明等

同機は、有効な耐空証明を有し、所定の整備及び点検が行われていた。

3.3 気象との関連

2.6に記述したとおり、本事故発生時の八尾空港の気象は、同機の飛行に影響はなかったものと推定される。

3.4 同機の運航状況

2.1及び2.11.5に記述したとおり、同機は、機長が左操縦席で操縦して11時00分岡南飛行場を離陸し、12時00分八尾空港に着陸し満載まで燃料を補給したものと推定される。2.1.3(5)に記述したとおり、その後、エプロンにおける会話の成り行きで、機長及び同乗者3名は、同機で神戸空港まで往復の飛行を行うことになったものと考えられる。

2.1、2.1.1及び2.8に記述したとおり、同機は、機長が右操縦席、同乗者Aが左操縦席、同乗者Bが左後席、同乗者Cが右後席に搭乗し、16時03分神戸空港の滑走路27から離陸した。2.1.1、2.1.2(3)及び2.1.3(1)に記述したとおり、同機は、離陸後左旋回して八尾空港に向かい、浅香から滑走路27の左ダウンウインドレグに入り着陸を試みたものと推定される。

3.5 墜落の状況

2.1.3(1)に記述したことから、八尾空港への着陸を試みた同機は、一旦接地後、バウンドしたものと考えられる。同機は、車輪が浮いた後、機体が少し下がり、次に再浮揚するような姿勢となって、管制塔の正面で復行を通報し、その後、エンジン出力が加えられたものと考えられる。2.10.2(2)に記述したとおり、復行開始直後の同機の速度は、対地速度約58ktであったものと考えられ、2.6に記述した風の情報から対気速度は約65ktであったものと考えられる。

2.1.3(1)～(4)に記述したことから、同機は、徐々に機首を上げ始めたが、その上がりが止まらず、異常な機首上げ姿勢となり、速度は低下したものと推定される。その後、姿勢は水平に戻ったが、沈下し始め、急に左回転して墜落したものと推定される。2.10.2(3)に記述したとおり、同機が墜落する前の最も高い高度は、対地高度約38mであったものと考えられる。

上記墜落の状況は、着陸の際、接地後バウンドし復行を試みたが、低空において異常な機首上げ姿勢となり、それが継続したため速度が低下して、2.11.6.1(1)及び2.11.6.2(2)に記述した失速となり、すぐにスピンに入り墜落したものと推定される。

2.11.6.1(1)に記述したことから、このような墜落を防止するためには、安全な上昇姿勢を維持することが重要であるが、それができずに失速に近接した場合は、昇降舵を下げて失速を回避することが必要である。しかし、本事故では、復行時の姿勢維持が適切ではなく、異常な機首上げ姿勢での上昇となり、失速が間近に迫る状況でも

回避操作が行われなかった可能性が考えられ、失速しすぐにスピンに入り、低空であったことから姿勢を回復する余裕もなく、墜落したものと推定される。

2.7.1及び2.7.2に記述したことから、同機が地面に衝突したときの状況は、左にロール（前後軸周りの回転）しながら最初に左翼の先端が滑走路に衝突し、次にピッチ（左右軸周りの回転）角約 -120° 、ロール角約 30° の姿勢でスピナーがショルダーに衝突してプロペラのシャフトが破断し、次にエンジン部分が下から上に押し上げられて右主翼前縁全体が草地に衝突したものと推定される。2.1.3(2)に記述したとおり、墜落後に2回の衝撃音が発生したことから、上記のように地面に衝突した後、反動で機体が弾み、再度機体全体が草地に衝突して2.7.1の機体の状態となったものと考えられる（図5 参照）。

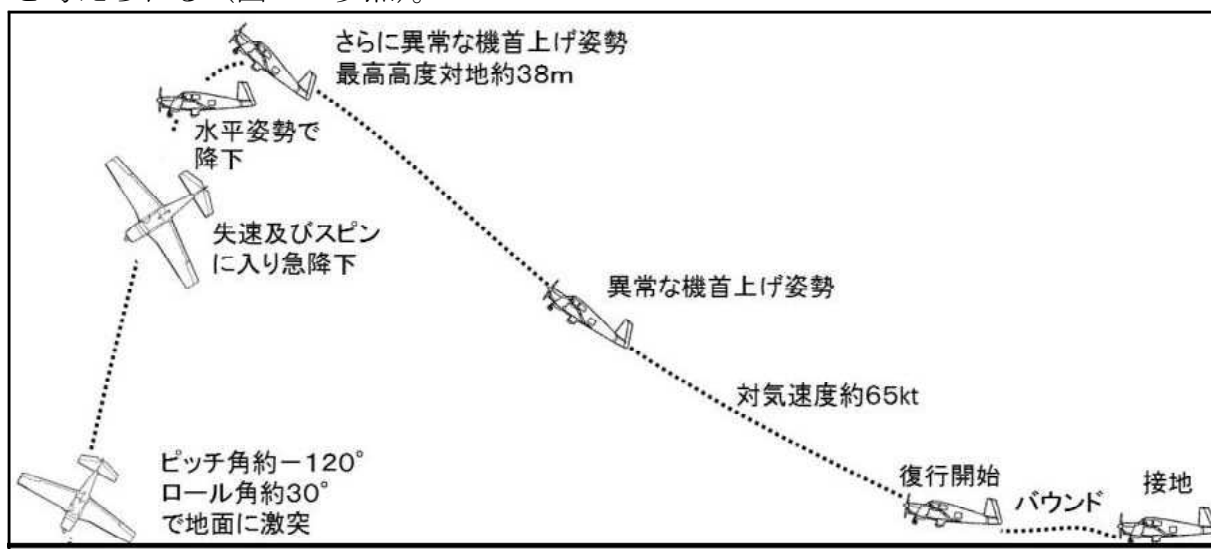


図5 墜落の状況（概念図）

3.6 機長の出発前の確認について

2.5.2に記述したとおり、同機の八尾空港離陸時は、重量が2,726lbと最大重量を151lb超過し、神戸空港離陸時は、重量が2,708lbと最大重量を133lb超過し重心位置が最大重量に対応する後方限界よりも0.52in後方にあったものと推定される。3.4に記述したとおり、同機が神戸空港までの往復飛行を機長及び同乗者3人で行うことになったのは、エプロンにおける会話の成り行きで決定したものと考えられる。その後、機長は、2.11.7(2)に記述した出発前の確認を十分に又は全く行わないまま、神戸空港までの往復飛行を行ったものと考えられる。

重量超過があったこと、及び重心位置が最大重量に対応する後方限界よりも後方であったことは、2.11.6.2(2)に記述したとおり、操縦性及び安定性等に影響し、本事故においては、接地後のバウンド、復行時の異常な機首上げ姿勢、低速飛行時の安定性の低下、失速及びスピンの発生に関与した可能性が考えられる。

3.7 同機がバウンドしたことについて

2.10.2(1)及び2.11.8に記述したとおり、同機が滑走路27の最終進入経路上を目標点標識に向かって進入した場合、同機の最終進入は、約 5.3° と八尾空港滑走路27のPAPIの公称進入角 4.5° より 0.8° 深く、PAPIの白灯4個が見えるような深い進入角であった可能性が考えられる。

同機がバウンドしたことについては、2.11.6.2(2)に記述したとおり、同機の重心位置が後方にあり低速飛行時の安定性が低下した状態で、上記のような深い進入角で進入したことが関与した可能性が考えられる。

3.8 機長の経験について

2.4(1)に記述したとおり、機長は、自家用操縦士技能証明を取得してから約1年5か経過し総飛行時間が138時間47分であったが、同機による飛行開始後ほとんどの時間を同機で飛行していること及び同機による着陸回数が53回であったことから、同機の操縦にはある程度習熟していたものと考えられる。ただし、右席での操縦経験については明らかにすることができなかった。

2.10.2(1)、2.11.4及び2.11.8に記述したことから、機長の操縦する同機が12時ごろ八尾空港に着陸した時、進入角は、最終進入経路に入った時に高く、途中で低くなったものの着陸前には適切な進入角で着陸したものと推定される。このことから、機長は、進入経路の高度を修正しながら進入して着陸したものと考えられる。

3.9 同乗者Aの経験について

2.4(2)及び2.11.3に記述したとおり、同乗者Aは、自家用操縦士技能証明を取得してから約12年10か月、総飛行時間が279時間48分、八尾空港にある事業者Cにおいて事業用操縦士の資格取得のための訓練を約92時間受けていたことから、経験が長く八尾空港にも精通していたものと推定される。

一方で、2.4(2)に記述したとおり、同機と同型式機の操縦経験がなく、同機の操縦に慣れていなかったものと推定される。また、引込式着陸装置の飛行機を約1年8か月の間操縦していなかったことから、引込式着陸装置である同機の復行の操作に慣れていなかった可能性が考えられる。さらに、3.4に記述したとおり、同機による飛行がその場の会話の成り行きで決まったことから、同乗者Aは、同機の操縦法及び特徴等について事前に学習しておく余裕がなく、十分な知識がなかった可能性が考えられる。

2.11.3に記述したとおり、同乗者Aは、実地試験を約2か月後に受験することを計画していたこと、訓練頻度が月に1回に減少していたこと、直近の訓練まで一点集中する傾向があるとの指摘を受けていたことから、操縦できる機会があればその機会を

できるだけ利用しようと考えていた可能性がある。

3.1.0 復行までの管制交信者及び操縦者について

2.1及び2.11.4に記述したことから、同機が岡南飛行場から八尾空港間、八尾空港から神戸空港間及び神戸空港から八尾空港間を飛行する際の管制交信者は、事故直前の復行の交信を除き、いずれも左操縦席に着座していた機長、同乗者C及び同乗者Aであったものと推定される。

同機は右操縦席でも左操縦席でも操縦できるが、神戸空港を離陸してから八尾空港で復行するまで操縦していたのは、2.1及び2.11.2にあるように通常機長席である左操縦席に搭乗していたのは同乗者Aであったこと、2.10.2(1)及び2.11.4に記述したとおり機長が操縦して着陸したときの進入経路と大きく異なっていたことなどから、右操縦席の機長ではなく左操縦席の同乗者Aであった可能性が考えられるが、特定することはできなかった。

3.1.1 復行し墜落するまでの操縦の状況について

同機の復行時、2.11.6.2(1)に記述したとおり、「トリムはすでにファイナルアプローチの段階で着陸に適するように調整しているので、パワーおよび機速が増加すると操舵圧は変化する。」「飛行機は脚下げ、フラップ下げの状態であるので、フルパワーにすると機首を上げようとする傾向が強い。」こと、さらに、重量超過及び重心位置が後方であったことから、同機の機首上げ傾向を抑え込むには操縦桿を大きく前に押さえる必要があり、操縦が難しい状況にあったものと考えられる。

2.7.1に記述した昇降舵のトリムが全行程の中間付近にあったことについては、最終進入時からその位置であったのか、復行後に戻してその位置になったのか特定することができなかった。

同機の復行時、異常な機首上げ姿勢での上昇となり、それが継続して速度が低下し、失速が間近に迫る状況でも回避できなかったことについては、機長又は同乗者Aのどちらかが操縦していたが、機首上げ傾向が強い復行時、重量超過及び重心位置が後方にある状態でエンジン出力を加えられたことで操縦できる範囲を超え、過大となった機首上げを抑え込むことができなかったこと等による可能性が考えられるが、同機の搭乗者が全員死亡したことにより、特定することができなかった。

3.1.2 火災、消防及び救難活動について

2.1.3(1)～(3)及び2.7.2(1)、(3)に記述したことから、同機の火災は、墜落後、右主翼付け根付近から漏れた燃料が排気管の熱等の何らかの火種により着火して発生したのと考えられる。

2.9に記述した本事故に係る火災、消防及び救難に関する活動については、適切な対応であったものと推定される。

4 原因

本事故は、同機が着陸の際、接地後にバウンドし復行を試みたが、異常な機首上げ姿勢での上昇となり、それが継続して速度が低下し、失速が間近に迫る状況でも回避できなかったため、失速しすぐにスピンに入り墜落したものと推定される。

同機が異常な機首上げ姿勢での上昇となり、それが継続し、失速が間近に迫る状況でも回避できなかったことについては、機長又は同乗者Aが操縦していたが同機の操縦できる範囲を超え、過大となった機首上げを抑え込むことができなかったこと等による可能性が考えられるが、同機の搭乗者が全員死亡したことにより、特定することができなかった。

また、同機の重量は最大重量を超過し、重心位置は最大重量に対応する後方限界よりも後方にあった。これらのことは、操縦性及び安定性等に影響し、接地後のバウンド、復行時の異常な機首上げ姿勢、低速飛行時の安定性の低下、失速及びスピンの発生に関与した可能性が考えられる。

5 再発防止策

5.1 事故後に国土交通省により講じられた再発防止策

5.1.1 航空局により講じられた措置

本事故の発生を受け、平成28年3月28日、航空局安全部運航安全課長及び同航空機安全課長は、公益社団法人日本航空機操縦士協会会長、一般社団法人全日本航空事業連合会会長、一般財団法人日本航空協会会長及びNPO法人AOPA-JAPAN会長に対し、傘下会員である各運航者において、今一度、着陸の際の安全手順等の再確認も含め、法令の遵守、機体の点検・整備の確実な実施、運航に関わる手順の遵守等を通じて、運航の安全確保について万全を期するよう、注意喚起を促す文書（国空航第3366号、国空機第3632号 平成28年3月28日）を发出した。

5.1.2 大阪航空局及び八尾空港事務所により講じられた措置

大阪航空局及び八尾空港事務所は、平成28年4月、八尾空港に常駐する航空機

を有する全ての運航者及び外来機の操縦士を対象に、合同で次の活動を行った。

(1) 運航者による安全確保に向けた自主点検の実施

- ・ 4月4～10日を強化期間として、運航者を指導して、運航に関わる手順、操縦士及び運航管理担当者による出発前の確認手順、整備状況の確認手順、整備手順等の自主点検を行った。
- ・ 4月7～9日、運航者の点検状況を確認した。

(2) 安全講習会の実施

- ・ 4月23日、八尾空港において、自家用操縦士63名が参加する小型航空機安全講習会を開催し、安全運航の徹底、事業許可の適切な取得等を啓発した。

(3) 外来機への対応

- ・ 4月23～24日、八尾空港において離着陸する外来機に対し、安全運航を再認識させるための指導を行った。

付図 ムーニー式M20C型三面図

単位：m

