

AA2005-1

航空事故調査報告書

雄飛航空株式会社所属 JA3708

平成17年 1月28日

航空・鉄道事故調査委員会

本報告書の調査は、雄飛航空株式会社所属JA3708の航空事故に関し、航空・鉄道事故調査委員会設置法及び国際民間航空条約第13附属書に従い、航空・鉄道事故調査委員会により、航空事故の原因を究明し、事故の防止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。

航空・鉄道事故調査委員会

委員長 佐藤 淳 造

雄飛航空株式会社所属 JA3708

航空事故調査報告書

所 属 雄飛航空株式会社
型 式 セスナ式172M型
登録記号 JA3708
発生日時 平成16年9月11日11時27分ごろ
発生場所 兵庫県養父市

平成17年 1 月12日

航空・鉄道事故調査委員会（航空部会）議決

委 員 長	佐 藤 淳 造 (部会長)
委 員	楠 木 行 雄
委 員	加 藤 晋
委 員	松 浦 純 雄
委 員	垣 本 由 紀 子
委 員	松 尾 亜 紀 子

1 航空事故調査の経過

1.1 航空事故の概要

雄飛航空株式会社所属セスナ式172M型JA3708は、平成16年9月11日（土）、写真撮影のため、機長及び同乗者1名の計2名が搭乗して但馬飛行場を離陸して飛行中、11時27分ごろ、兵庫県養父市八鹿町の山中に墜落した。

搭乗者の負傷 機長 軽傷
同乗者 重傷

航空機の損壊 機体 大破 火災発生なし

1.2 航空事故調査の概要

主管調査官ほか1名の航空事故調査官が、平成16年9月12日～14日、27日及び10月15日、現場調査、機体調査及び口述聴取を実施した。

原因関係者から意見聴取を行った。

2 認定した事実

2.1 飛行の経過

雄飛航空株式会社（以下「同社」という。）所属セスナ式172M型JA3708（以下「同機」という。）は、平成16年9月11日、機長が左前席に、同乗者（カメラマン）が左後席に着座し、写真撮影のため、但馬飛行場を10時03分に離陸した。

同機は、養父市養父町、関宮町及び八鹿町上空において写真撮影を実施した後、八鹿町西方に位置する妙見山（^{みょうけんさん}標高1,139m、3,737ft）山麓の谷間を上昇中、山の中腹部に墜落した。

大阪空港事務所に通報された飛行計画は、次のとおりであった。

飛行方式：有視界飛行方式、出発地：但馬飛行場、移動開始時刻：10時05分、巡航速度：90kt（104mph）、巡航高度：VFR、経路：養父～出石～香住～浜坂～岩美～村岡、目的地：但馬飛行場、所要時間：2時間55分、飛行目的：写真撮影訓練、持久時間で表された燃料搭載量：5時間00分、搭乗者数：2名

事故に至るまでの飛行の経過は、機長及び同乗者の口述、機長が同機に持ち込んでいた米国GARMIN社製GPSMAP295（以下「GPS」という。）に記録されていた航跡データによれば、概略次のとおりであった。

同機は、但馬飛行場を離陸後JR山陰本線沿いに南下、養父町等の上空経由、11時22分ごろから八鹿町の市街地から妙見山に向かってほぼ西向きの比較的緩やかに標高が上がっていく谷間のほぼ中央部を飛行し、カメラマンは、家屋を対象として写真撮影を実施した。機長の口述によれば、目視により対地高度約300m（約1,000ft）で飛行した。GPSの記録では対地高度は概ね210～260mの範囲内であった。

機長は、妙見山山頂に向かって勾配が急になり始める八鹿町石原地区で反転しようと考えた。しかし、同地区の写真撮影を終えた時点で、周辺の地形の状況はその場で旋回して反転するには不適であると判断した。機長は、エンジン出力をフルパワーとして、計器速度を概ね70mphに保ち、山越えを意図して上昇を開始した。このときの飛行高度は約390m（約1,280ft）であった。機長は、妙見山及び針路前方の稜線の標高を約760m（約2,500ft）程度と推測していた。稜線の実際の標高は約1,000mであった。その後、同機は飛行

高度を当初の予測ほどには獲得できず谷間の左右の稜線より高い高度に出ることができなかった。機長は、山越えができない場合でも、そのうち開けた場所に出て谷間を抜けることができるかもしれないと期待し飛行した。途中、旋回反転も考慮したが、バンクを取ることによって失速速度が増大し、失速とこれに引き続くスピンに陥ることを懸念し、谷間での上昇を継続した。機長は、60 mphを切ると失速するので、約2割増しである70 mphの保持が必要であると考えていた。GPSの記録によれば、墜落直前までの定常的な上昇中の対地速度は概ね70 mphを中心に、68～75 mphの範囲内にあった。

飛行高度が上がるにつれ谷間の幅が狭くなり、対地高度が徐々に少なくなってきた。機長は、飛行高度2,000 ftを過ぎたころ、昇降計の指示値がほぼゼロとなり、速度計の指示値が60 mphを切っていることを確認した。機長は、ストールに陥るかもしれないと予測し、ピッチを上げないように気を付けていた。その後、機体が立ち木に衝突し、気が付いたときは山中に墜落していた。機長は、立ち木に衝突する前に航空機が失速した兆候は感じていなかったが、同乗者によれば離陸上昇中の失速を模擬した訓練を行ったときのような失速の体感があった。

GPSの記録によれば、谷間を上昇中11時26分34秒まで同機の対地速度及び上昇率はほぼ一定であった。その後、同26分40秒までの6秒間、同機は飛行高度689 mを維持し、対地速度が59 mphまで減少していた。それ以降、対地速度及び飛行高度が減少し、同26分57秒に記録が途絶えていた。

機体が停止した後、機長は、左翼付根部から燃料が流出しているのを確認し、電源システムのマスタースイッチ及び燃料操作弁をオフとした。機長は、このとき又は墜落前に、スロットルをアイドルにしたとの記憶はなかった。機長は、火災発生の危険を感じたため、後席の同乗者とともに後席右側の写真撮影窓から急いで機外に脱出した。機外に出た後で腕時計を見たら11時32分であった。

機長は、携帯電話で兵庫県但馬空港管理事務所及び警察に事故が発生した旨を連絡し、救出を待った。14時03分に機長が事故現場付近で、14時58分に同乗者が事故現場から少し離れた斜面を下った場所で消防防災ヘリコプターにより救出された。

現地付近は視程良好であり、風はほとんどなく、気流は安定していた。

本事故の発生日は、妙見山の東南東側山腹、標高約675 mで、事故発生時刻は11時27分ごろであった。

(付図1及び写真1、2参照)

2.2 航空機乗組員等に関する情報

機長	男性 64歳	
事業用操縦士技能証明書（飛行機）		昭和45年 1月 6日
限定事項 陸上単発機		昭和45年 1月 6日
陸上多発機		平成5年 1月 28日
第1種航空身体検査証明書		
有効期限		平成17年 9月 13日
総飛行時間		14,699時間32分
最近30日間の飛行時間		32時間07分
同型式機による飛行時間		32時間07分
最近30日間の飛行時間		32時間07分

2.3 航空機に関する情報

2.3.1 航空機

型 式	セスナ式172M型
製造番号	17262197
製造年月日	昭和48年 9月 14日
耐空証明書	第東-16-153号
有効期限	平成17年 6月 8日
耐空類別	飛行機 普通N、実用U又は特殊航空機X
総飛行時間	5,941時間09分
定期点検（200時間点検、平成16年5月21日実施）後の飛行時間	34時間13分
事故当時の重量及び重心位置	1,951lb、43.26inと推算され、許容範囲内にあったものと推定される。

2.3.2 エンジン

型 式	ライカミング式O-320-E2D型
総使用時間	3,601時間52分
定期点検（200時間点検、平成16年5月21日実施）後の使用時間	34時間13分

2.3.3 航空機各部の損壊の状況

- | | |
|------------|------|
| (1) 左右主翼 | 破損 |
| (2) 左翼フラップ | 破損 |
| (3) 風防 | 一部損傷 |

2.3.4 燃料及び潤滑油

燃料はAVGAS100、潤滑油はフィリップス20W-50であった。

2.3.5 航空機の所有及び使用

同社は、個人所有機を、契約に基づき、個人と共同使用していた。同機の当日の飛行は、カメラマンの写真撮影訓練のための社用飛行であった。なお、同社の航空機使用事業における事業機は回転翼航空機のみであり、飛行機は含まれていない。(付図2参照)

2.4 気象に関する情報

事故現場の北東約16キロメートルに位置する但馬飛行場の事故関連時間帯の観測値は、次のとおりであった。

11時00分 風向 変動、風速 1kt、卓越視程 10km以上、雲 雲量
3/8 雲形 積雲 雲底の高さ 2,000ft、気温 24℃、
露点温度20℃、高度計規正值(QNH) 30.20inHg

12時00分 風向 変動、風速 3kt、卓越視程 10km以上、雲 雲量
1/8 雲形 積雲 雲底の高さ 2,000ft、気温 27℃、
露点温度21℃、高度計規正值(QNH) 30.18inHg

2.5 事故現場に関する情報

2.5.1 事故現場の状況

事故現場は、但馬飛行場の南西約16kmに位置する妙見山山頂から、方位約67°、距離約1,440mの傾斜約33°の斜面上であり標高は約675mであった。周辺一帯は、直径約25cm、高さ10m強の杉林であった。

同機が最初に衝突したと推定される杉の木4本が中間から折れていた。この杉の木から同機の停止位置までの方位は約290°であり、同機の墜落前の飛行針路とほぼ一致していた。同機は、その後2、3本の木に衝突し、機首を右に振った状態で左主翼が斜面に衝突していた。同機は、最初に杉の木に衝突した位置から約15mの地点で、右主翼付根部が杉の木に当たり、機首方位約340°、機体が左にわずかに傾いた状態で停止していた。

2.5.2 損壊の細部状況

同機の左右主翼の前縁が、数ヶ所、杉との衝突でくぼんでいた。左右主翼の胴体への取付金具が湾曲していた。左主翼が後方に約60°曲がり、右主翼も数度後方へ折れ曲がっていた。左翼のフラップがめくれ上がっていた。機首部及び風防の一部が損傷していた。その他の機体各部(キャビン、胴体部、水平・垂直尾翼)には

損傷はほとんどなかった。機体全体としては、各部に分離することなく一体を留めていた。燃料タンクは左右とも破損し、残燃料はほとんど機外に流出していた。

2.5.3 機体等の調査

斜面と後方に折れ曲がった左主翼が胴体左側を圧迫し、右ドアは衝撃でロック状態になっていたため、機外への脱出が可能な場所は後席右の撮影窓のみであった。電源システムのマスタースイッチ及び燃料操作弁はオフ位置になっていた。

ミクスチャーはフルリッチ、スロットルはアイドル位置からわずかに開いた位置にあった。

機内には50万分の1航空図及びGPSが残されていた。

エンジンから点火栓を取り外し調査したところ異常は認められなかった。

2.6 事実を認定するための試験及び研究

2.6.1 GPSの位置誤差

同機が但馬飛行場を離陸したときのGPSに記録されていた航跡データを図面等と比較したところ、次のとおりであった。水平方向については、同機は駐機位置からほぼ滑走路中心線上を移動していた。垂直方向については、飛行場標高に一致していた。

GPSの測定値には、航空機の速度や高度が急激に変化した場合は、これに伴う位置誤差が生じるとされている。同機のGPSの記録が途絶えていた時刻からさかのぼって15秒間、同機はそれまでの飛行方向の逆方向に進んでいたように航跡が記録されていた。

以上から、GPSの記録は本事故の解析に当たって、定常的な上昇であった11時26分34秒までについては、誤差はないものとして取り扱った。この時刻以降は、GPSの位置データは使用せず、高度変化のみを解析の対象とした。

2.6.2 同機の上昇性能及びGPSの記録

同機の製造者であるセスナ社発行のパイロット・オペレーティング・ハンドブックによれば、事故時の推定条件（重量1,950lb、高度2,300ft、気温21℃）に対応したフラップアップでの最良上昇角速度は69mph、最良上昇率速度は86mphである。

GPSに記録されていた航跡データによると、同機の上昇経路は次のとおりであった。同機がフルパワー、対地速度約70mphで飛行した区間の上昇角は平均して約4.0°であった。

同機は、墜落直前に、11時26分34秒から同26分40秒までの6秒間飛行

高度 6 8 9 m を保持、その間に対地速度が 5 9 mph まで減少し、その後、対地速度及び飛行高度が減少していた。高度 6 8 9 m に到達した時点の対地高度は約 5 0 m であった。

(付図 1 参照)

2.6.3 同機が上昇飛行した谷間の地形及び飛行高度

同機は、石原地区を含む急峻な地形を右に見ながら右にカーブしている上り勾配の谷間に入っていった。この急峻な地形は、同機が石原地区に差し掛かった時点では同機の右前方の視界を遮っており、同機から谷間の全体が見通せない状況にあった。この針路右側の急峻な地形の標高は約 5 0 0 m、谷間の左側の地形は標高約 6 0 0 m である。同機の、石原地区の写真撮影終了時の飛行高度は約 3 9 0 m (対地高度約 2 1 5 m) であった。

同機は、概ね谷間の最下部上空を飛行していた。飛行経路直下の地形は次のとおりである。石原地区の手前の地形勾配が変化し始める標高約 1 4 2 m (同機の飛行高度は約 3 4 0 m) の地点を計測の起点として、事故現場までの平均斜度は約 5.8° 、標高 6 0 0 m 地点から事故現場までの平均斜度は約 14.0° 、事故現場の斜度は約 33° であった。

なお、機長が越えようとした針路前方の稜線の標高は約 1, 0 0 0 m であり、上記起点から事故現場を経由する直線上で計測した場合の斜度は約 8.7° であった。

同機が墜落した地点から約 2 0 0 m 西方で、同機が上昇した谷間は終っている。事故現場近くの標高約 7 1 0 m の地形に沿って北方約 3 0 0 m には同機が上昇した谷とほぼ平行の別の谷がある。

(付図 1 参照)

2.6.4 同機が上昇飛行した谷間の幅と機体の旋回性能

同機が上昇した谷間の幅は、石原地区から飛行経路に沿って西方へ約 1 km の間は飛行高度と同等の標高の左右の地点で計測すると、約 5 0 0 m であった。約 1 km 以遠の谷間については、谷間の幅が漸次減少し、事故現場付近では約 1 0 0 m であった。同機が飛行した速度 7 0 mph の場合、当時の重量約 2, 0 0 0 lb では、バンク 30° での旋回半径は約 1 7 5 m (直径は約 3 5 0 m)、失速速度は 5 7 mph となる。バンク 45° では、それぞれ約 1 0 0 m (直径約 2 0 0 m)、6 3 mph となる。

2.6.5 同機が写真撮影のため飛行した場所の地形

同機は、付図 1 に示すとおり、各地区において相当数の旋回を行っている。こうした場所では、最後に写真撮影を実施した石原地区の近くを除き、飛行経路下の地

形は平坦であり、谷間の幅は1 km以上あった。飛行高度以上の地形の中ではあったが、同機は約250 mの旋回半径で飛行しており、旋回は問題なくできる状況であった。

2.7 その他必要な事項

2.7.1 飛行前の打ち合わせ

機長は、同機の出発前、カメラマンと当日の飛行について、次のとおり打ち合わせを実施した。

天候及び当日までに既に写真撮影を実施した区域などを考慮し、但馬飛行場を離陸後、南下、養父市等の写真撮影後北上し、海岸地域の写真撮影を行うこととした。行動区域の確認に当たっては、50万分の1航空図及び道路地図を用いて飛行予定経路を確認した。

2.7.2 機長の同機への搭乗経験及び他の搭乗機種

機長は、平成16年5月17日、同社に入社し、初めてセスナ式172M型機（以下「セスナ」という。）を操縦した。機長は、平成16年8月11日から6回計10時間57分間、同機に搭乗し、関東平野において写真撮影訓練を実施していた。山岳地域での写真撮影は、過去に経験がなく、9月1日以降但馬飛行場周辺において初めて実施した。これらの地域には2.6.5と同様の地形があった。

セスナ以外の平成元年以降の搭乗機種及び飛行時間は、次のとおりである。

パイパー式PA-28R-201型（以下「パイパー」という。）

1,540時間

ビーチ式A36型

3,173時間

ビーチ式58型

759時間

ビーチ式C90A型

6時間

これら4機種のうち、常用速度域が最も低いのはパイパーである。

3 事実を認定した理由

3.1 機長は、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。

3.2 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。なお、

機長の口述及び機体調査の結果から、事故発生まで同機には、異常はなかったものと推定される。

3.3 同機が墜落に至った状況

2.6.2及び2.6.3で述べたように、同機は、平均斜度約 5.8° の谷間を平均約 4.0° の上昇角で上昇を継続したことから、同機の対地高度は徐々に減少した。同機は、飛行高度689mに達し対地高度約50mとなった後、失速状態に陥り、標高約675m地点に墜落したものと推定される。

飛行高度689mを維持していた6秒間に対地高度は更に減少したと推定されるが、2.6.1で述べたようにGPSの誤差が大きくなっていると推定されるため、飛行高度の低下が始まった時点の対地高度は特定できなかった。

(付図1参照)

3.4 墜落時の状況

2.6.2で述べたように、GPSの記録によれば、同機は11時26分34秒から6秒間一定高度を保った後、降下している。この降下は、同機が過大な迎え角により揚力が減少し、失速状態に陥ったことを示すものと推定される。過大な迎え角となったのは、杉に衝突する直前に針路上の地形の斜度が急激に大きくなったことに伴い、機長が機首を引き上げたことによるものと考えられる。

その結果、飛行速度が減少した状態で機体は墜落したものと考えられる。

なお、2.5.3で述べたように、スロットルがほぼアイドル位置にあったことから、機長が衝突直前に無意識にパワーを絞り、このことが機体の飛行速度をより減少させた可能性もあるが、事実関係を明らかにすることはできなかった。

(付図1参照)

3.5 機長が、谷間を上昇中、反転しなかったことについて

2.6.4の試算によれば石原地区から約1kmまでの間はバンク 30° での旋回反転は理論的には可能であった。しかし、実際の状況下では、次の理由から反転の実行に至らなかったものと考えられる。

(1) 旋回半径の見積もりが大きかったこと

機長は、飛行経験豊富であるが、使用速度域が同機より大きい機種に搭乗してきた。2.7.2で述べたとおり、機長が経験していた機種のうち最も常用速度域が低いのはパイパーであり、これとセスナとで旋回半径を対比すると次のとおりである。 30° バンクでの旋回半径は、最良上昇角速度にほぼ等しい速度61kt(70mph)のセスナで174mであるのに対して、最良上昇角速度

78ktのパイパーでは285mと約1.6倍になる。旋回半径は、機種にかかわらず、速度とバンクのみで決定される。しかし、長期間一定の機種に搭乗した場合、その機種の常用速度域に対応した旋回半径の見積もりはパイロットに体感として残ることが考えられる。

このことから、セスナにとっても限界に近い幅の谷間で、過去の経験から所要旋回半径を大きめに見積もり、反転は困難であると判断し、反転離脱の機会を逸した可能性が考えられる。

(2) 旋回に伴う失速速度の増大と失速に対する強い懸念があったこと

機長は、上昇速度が失速速度に対して余裕が少ないため、旋回に伴う失速速度の増大が失速を引き起こす恐れがあることについて強く警戒していた。したがって、上記(1)とあいまって旋回をためらったものと考えられる。

さらに、旋回による飛行速度の減少も考慮しなければならない。しかし、既にフルパワーを使用していたため、旋回に伴う速度の減少を防ぐには飛行高度を下げるしかない。その場合、谷の断面形状がV字形のため飛行高度の低下が谷間の幅の減少を招き、かつ、対地高度も減少することから、高度を下げながら旋回することもできなかったものと考えられる。

(3) 当該谷間を上昇中、反転する以外に谷間から離脱する方策がないという判断をしていなかったこと

機長は、次項3.6に述べるように上昇を継続することで谷間を離脱できる可能性があることを期待していたため、旋回反転を選択するには至らなかったものと考えられる。

3.6 機長が、谷間に沿って上昇を継続する判断をしたことについて

同機は、当初越えようとした標高約1,000mの稜線よりはるかに低い標高約675mの地点に墜落した。これは、2.6.2、2.6.3及び3.3で述べたように、同機の上昇性能を上回る斜度を有する地形に対して上昇を継続したことによるものと推定される。

2.1に記述したように、機長が、石原地区の写真撮影終了後、谷間に沿って上昇する判断をした背景は次のようなものであると考えられる。

(1) 上昇性能の把握

機長は、同機の上昇性能が飛行しようとする地形に対応したものかどうかを的確に把握していなかった。このため、機長は、目視による地形の見え具合により、飛行針路前方の稜線を越えることができると誤って判断した。

(2) 航空図の縮尺

機長が、飛行前準備で使用し、かつ、機内に携行した航空図の縮尺が50万

分の1であり、山岳地形を的確に読み取るにはやや不適であった。このため、稜線の標高を実際よりも低く見積もり、山越えが可能であると判断した。

(3) 谷間の地形把握

2.6.5及び2.7.2で述べたように、9月1日以降、但馬飛行場周辺での写真撮影で飛行した空域には谷間状の地形もあった。しかし、これらの場所では、特に旋回半径を意識することもなく反転又は通過が可能であった。事故当日の最後の撮影場所である石原地区を通過した後、上記の体験が念頭にあり、いずれ低い地形が出現して、その時点で谷間を抜けることができるものと漠然とした根拠のない期待感を持って飛行した。

(4) 安全高度の確認

事故当日の飛行中、同機は写真撮影中、対地高度約210～260mの範囲で飛行していた。この対地高度は、2.6.3で述べたように、石原地区の場合、同地区を含む急峻な地形の標高約500mより約110m低い飛行高度であったことから、安全を確保する上では十分な飛行高度ではなかった。同機が実際よりも110m以上高い高度で飛行していれば谷間に入ることはなかった。

また、2.6.3で述べたように、標高約710mの地形を経由して事故現場の北方には別の谷がある。同機がGPSの記録上689mまで上昇しており、高度差が21mであることを考慮すると、石原地区を実際よりも約50m高い高度で飛行しておれば、この谷に抜けることができた。

上記の各点に共通しているのは、飛行前の準備が不足していたことである。

飛行前の入念な準備により、山岳地形、特に谷間の地形を飛行する場合は、必要とする場合いつでも旋回反転できる空域を確保し、それが困難な場合は左右の稜線より高い高度で飛行できるように計画すべきである。

そのため、機長は、こうした山岳地形の飛行をする場合は、更に詳細な確認が可能な縮尺の地図を使用して入念な飛行前準備をすべきであったと考えられる。

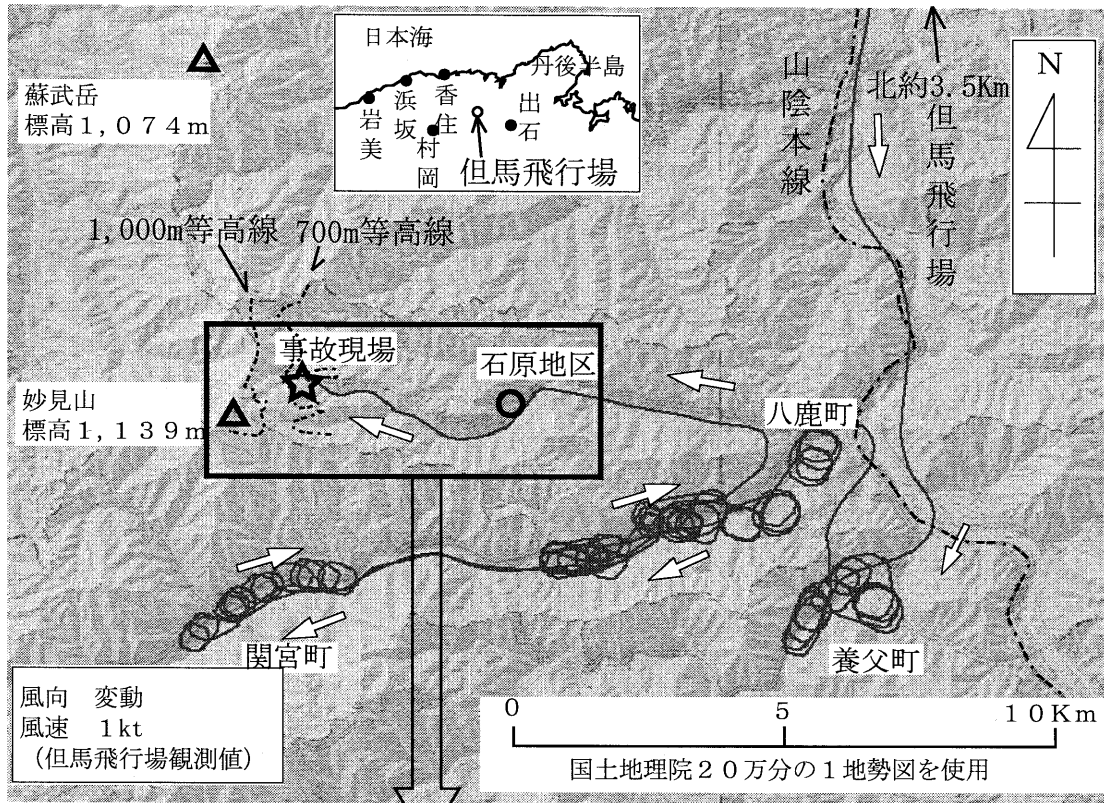
また、地図データを三次元処理し、鳥瞰図等で地形を確認できるコンピュータ・ソフトなどを利用することにより、安全性の向上が期待できるものとする。

4 原因

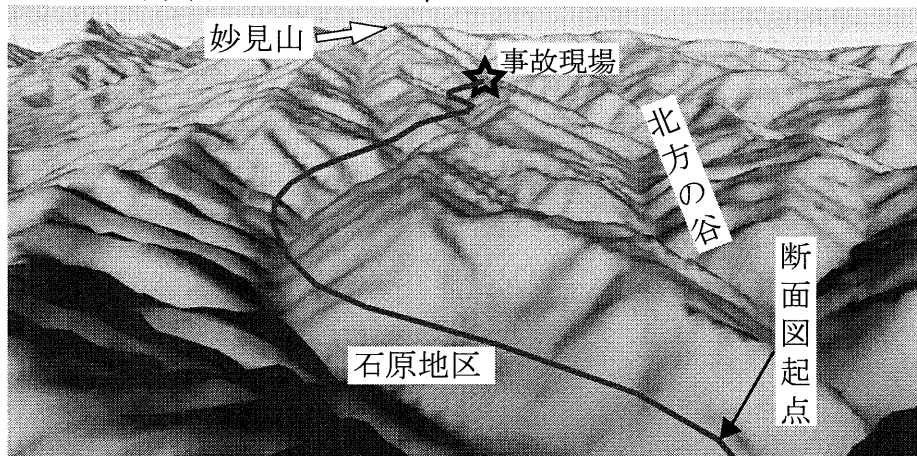
本事故は、航空機の上昇性能を上回る斜度を有する谷間の左右の稜線を越えることができず、継続して上昇したため、斜面に墜落して、機体を大破するとともに、搭乗者が負傷したことによるものと推定される。

なお、航空機の上昇性能を上回る斜度を有する谷間の左右の稜線を越えることができず、継続して上昇したことについては、地形に対応して安全に飛行できる高度及び経路の設定について事前の準備が不足したことが関与したものと推定される。

付図1 推定飛行経路図

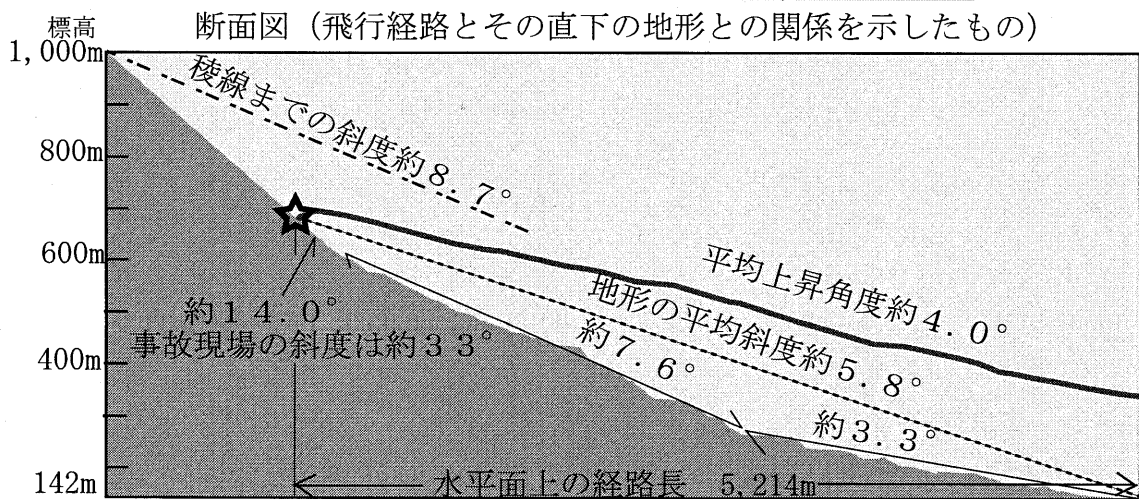


鳥瞰図



上の図の四角
枠東端付近、
高度1,050
mから鳥瞰し
た。

カシミールソ
フトを使用し
描画



付図2 セスナ式172M型 三面図

単位：m

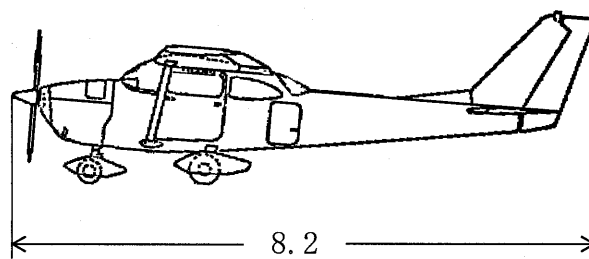
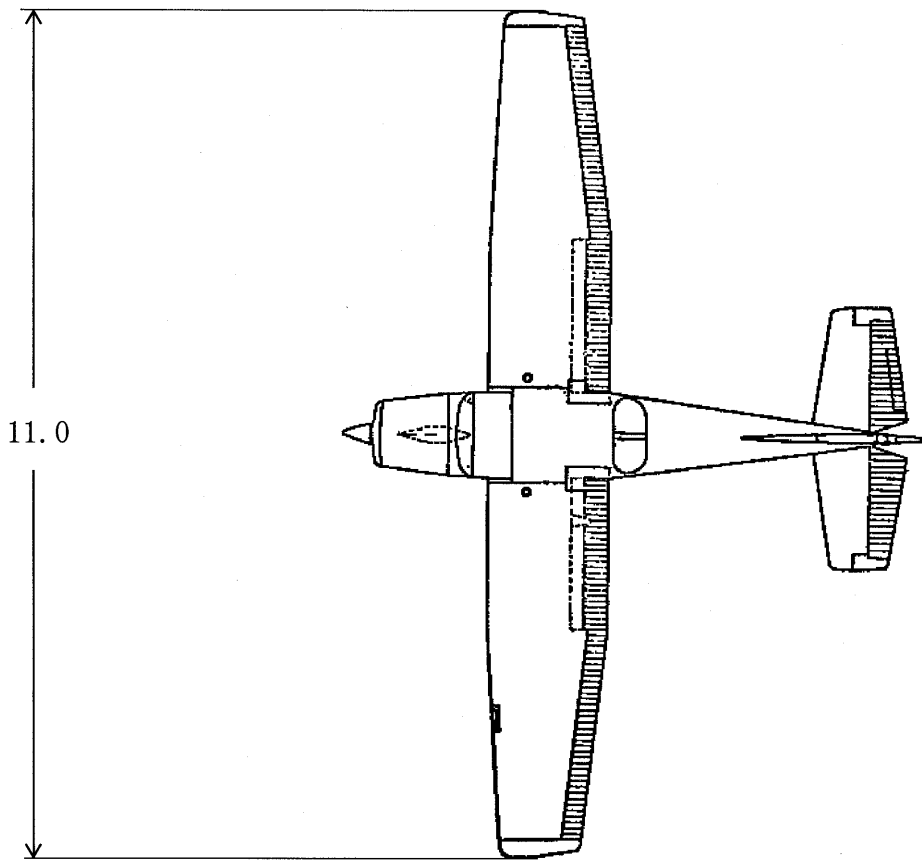
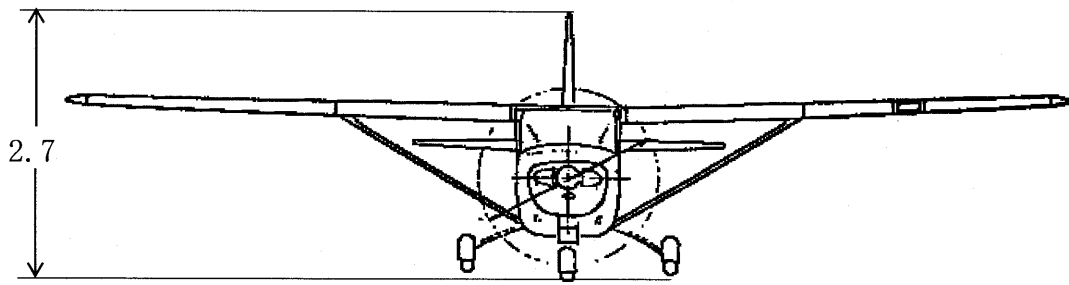


写真1 事故現場周辺



写真2 事故機 (全体)



《参 考》

本報告書本文中に用いる解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 事実を認定した理由」に用いる解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」