

航空事故調査報告書

I 個人所属

エクストラ式EA300/L型 JA111L

不時着時の機体損壊

II 個人所属

ガルフストリーム・エアロスペース式AG-5B型 JA4175

オーバーランによる機体の損傷

平成27年7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 後藤 昇 弘

《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

ガルフストリーム・エアロスペース式AG-5B型

JA4175

オーバーランによる機体の損傷

航空事故調査報告書

所 属 個人
型 式 ガルフストリーム・エアロスペース式AG-5B型
登録記号 JA4175
事故種類 オーバーランによる機体の損傷
発生日時 平成25年7月21日 12時56分ごろ
発生場所 但馬飛行場南側の山中

平成27年 7 月 24 日
運輸安全委員会（航空部会）議決
委 員 長 後 藤 昇 弘（部会長）
委 員 遠 藤 信 介
委 員 石 川 敏 行
委 員 田 村 貞 雄
委 員 首 藤 由 紀
委 員 田 中 敬 司

要 旨

<概要>

個人所属ガルフストリーム・エアロスペース式AG-5B型JA4175は、平成25年7月21日（日）12時56分ごろ、但馬飛行場滑走路19に着陸する際に、オーバーランし、但馬飛行場南側の崖下に落下して機体を損傷した。

同機には、機長ほか同乗者2名の計3名が搭乗していたが、死傷者はいなかった。

同機は大破したが、火災は発生しなかった。

<原因>

本事故は、飛行中にエンジン出力が低下したJA4175が緊急着陸する際、追い風の中、エンジンの出力制御が行われずに高速で進入し、適切な操縦がなされなかったため、滑走路をオーバーランし、崖下に落下して機体を損傷したものと推定される。

同機がエンジンの出力制御が行われずに高速で進入し、適切な操縦がなされなかったことについては、機長の飛行に関する知識及び技量が適切に維持されておらず、冷

静かつ適切な対処がなされなかったことによるものと考えられる。

エンジン出力が低下したことについては、シールテープの不適切な使用のため燃料セクター・バルブ内部に異物が入り込み、エンジンへの燃料供給が阻害された可能性が考えられるが、その原因を特定することはできなかった。

本報告書で用いた主な略語は、次のとおりである。

BKN	: Broken
FAA	: Federal Aviation Administration
KIAS	: Knots Indicated Airspeed
NTSB	: National Transportation Safety Board
RPM	: Revolutions Per Minute
SCAT	: Scattered
VFR	: Visual Flight Rules

単位換算表

1 nm	: 1.852 km
1 kt	: 1.852 km/h (0.5144 m/s)
1 ft	: 0.3048 m
1 lb	: 0.4536 kg

1 航空事故調査の経過

1.1 航空事故の概要

個人所属ガルフストリーム・エアロスペース式AG-5B型JA4175は、平成25年7月21日（日）12時56分ごろ、但馬飛行場滑走路19に着陸する際に、オーバーランし、但馬飛行場南側の崖下に落下して機体を損傷した。

同機には、機長ほか同乗者2名の計3名が搭乗していたが、死傷者はいなかった。同機は大破したが、火災は発生しなかった。

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25年7月22日、本事故の調査を担当する主管調査官ほか2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25年 7 月 22 日	現場調査及び口述聴取
同年 7 月 23 日	機体調査
同年 7 月 24 日及び25日	口述聴取
同年 9 月 20 日～平成26年 9 月 24 日	エンジン及び燃料系統部品の調査・機能試験

1.2.4 原因関係者からの意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。

1.2.5 関係国への意見照会

関係国に対して意見照会を行った。

2 事実情報

2.1 飛行の経過

個人所属ガルフストリーム・エアロスペース式AG-5B型JA4175（以下「同機」という。）は、平成25年7月21日、慣熟飛行のため、機長が左前席に、同乗者2名が右前席及び左後席に着座して福井空港を12時09分に離陸し、鳥取空港に向けて飛行していた。

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：福井空港、移動開始時刻：12時10分、
巡航速度：100kt、巡航高度：VFR、経路：福井、^{きょうがみさき}経ヶ岬

目的地：鳥取空港、所要時間：1時間20分、

持久時間で表された燃料搭載量：3時間20分、搭乗者数：3名

本事故に至るまでの同機の飛行の経過は、対空通信記録並びに機長、同乗者及び目撃者の口述によれば、概略次のとおりであった。

2.1.1 対空通信記録による飛行経過

12時41分48秒 機長は、但馬リモート^{*1}にエンジン不調のため但馬飛行場（以下「同飛行場」という。）への緊急着陸を要求した。

同45分51秒 機長は、但馬リモートに現在高度（2,100ft）及び飛行速度（85kt）を通報し、「何とか但馬まで着けるかどうかです」と状況を報告した。

同49分39秒 機長は、但馬リモートに久美浜（同飛行場北東約10nm）上空の高度（1,600ft）及び「何とかもって行けるかどうか（同飛行場へたどり着けるかどうか）、きついですね」と状況を通報した。

同51分24秒 機長は、但馬フライトサービス^{*2}に高度1,300ftで久美浜の南側にある山地を越えたことを通報した。

同54分34秒 但馬フライトサービスは、最終進入中の同機に風向風速を通報した。

同54分43秒 機長は、風向風速を了解した旨を返答した。

*1 「但馬リモート」とは、大阪空港事務所の航空管制運航情報官が、同飛行場周辺を飛行する航空機に対する航行に必要な情報の提供及び同飛行場に離着陸する航空機に対する管制承認等の伝達を行う対空援助局のことをいう。

*2 「フライトサービス」とは、飛行場及びヘリポート、並びに滑空場等で、航空機と飛行援助に関する通信を行うために開設されている無線局のことをいう。

12時56分ごろ 但馬フライトサービスの通信担当者は、同機のオーバーランを視認し、同機を呼び出したが応答はなかった。

2.1.2 関係者の口述

(1) 機長

機長は、福井空港において、機体の点検を行い異常のないことを確認するとともに、燃料が左右のタンクに満載状態で水が混入していないこと、オイルが適量であることを確認した。

同機は12時09分に福井空港を離陸した。

機長は、ほぼ海岸線沿いに飛行し、左側に見えてきたスイス村の手前で、飛行開始から30分が経過したため通常操作として燃料セクター・バルブ^{*3}を右から左に切り換えた。その直後、高度2,400ftにおいてエンジン・カウリング付近に軽い振動を伴うエンジン音の変化を感じたため、目的地を同飛行場に変更した。

機長は、エンジン出力をフルスロットルとし、燃料セクター・バルブに関連があるかも知れないと考え、再び燃料セクター・バルブを右に切り換えたが、状況は変わらず軽い振動は続いた。

さらに、2,400～2,500rpmであったエンジン回転数が徐々に下がりはじめた。それ以前の巡航対気速度は110～120kt程度であり、機長は80ktを切らないように注意してこの速度を維持しながら徐々に高度を下げていった。

機長は、但馬リモートに目的地変更を通報した後、万一の場合の不時着場所を考えながら同飛行場へ向けて飛行した。機長は、ミクスチャー・レバー及びスロットル・レバーを調整したが、エンジンに変化がなく、更に回転数が下がってきた。エンジン不調への対処については非常操作を記憶のみで実施したはずであるが、どのスイッチをどのように操作したのか、また、その結果については、はっきり記憶していなかった。

同機は久美浜上空で高度1,200ft、エンジン回転数は1,900rpmを切るような状況となり、機長は、但馬フライトサービスから使用滑走路は01、風は北から15ktと通報を受けた。

機長は、滑走路01の場合、着陸のために場周経路を長く飛行する必要がある

*3 「燃料セクター・バルブ」とは、操縦士が主翼左右の燃料タンクの片減りを防ぐために一定時間ごとに左右の切替えを実施し、選択した側のタンクからの燃料をエンジンに供給するために操作するバルブのことをいう。

あるため、滑走路へ到達できないと考え、直接ファイナル・レグ^{*4}に入ることができる滑走路19の進入を要求した。

同機は、同飛行場の北東方向から斜めに滑走路19に進入した。最終進入中にエンジン振動が大きくなった瞬間があったが、何とか同飛行場に到達できた。機長は、追風成分を進入速度に加味し、通常の進入速度70ktに8ktを加えてノーフラップ（フラップ上げ）で進入することにした。滑走路進入端付近で対地高度は6～7mくらいであった。

機長は、滑走路東側にあった建物を避け、滑走路に正対するように試みたがオーバーシュートしたので切り返した。対気速度は70kt程度はあったと思うが計器を見る余裕はなかった。機長は、滑走路残長に余裕はなかったが、それまでのエンジン出力低下の状況からゴーアラウンド^{*5}はできないと考え、滑走路中間地点を越えた付近に接地させたと記憶していた。接地直前にミクスチャー・レバーをカットオフし、エンジンを停止させた。接地の衝撃は、プロペラが地面を叩き、前脚が変形するくらい大きかった。機長は、接地した後、同飛行場の境界まで余裕がなかったので滑走路の西側の草地と山際の斜面で減速させようとしたがコントロールができず、同機は外周道路のガードレールに衝突した後、浮き上がり、崖下の樹木の頂部に衝突した。

その後、機首が下がりながら幹に沿ってゆっくり滑り落ちたので、搭乗者全員に怪我はなかった。機長は、スイッチ類をオフにして機外に出たところ、壊れた翼から燃料が漏れていたため、同乗者2名を脱出させ、機体から離れた。

(2) 同乗者A

自家用操縦士の資格を有する同乗者Aは前席右側に着座していた。

同機は、振動を伴いエンジン回転数が低下してきた。機長がスロットル・レバーをフルオープン（最大出力位置である最前方）にしたが、最終的にエンジン回転数は1,800rpmくらいまで減少した。

但馬フライトサービスから同飛行場の風は北風で15ktであると聞いた。

同機は、場周経路を回る余裕がないので、直接、滑走路に滑り込んだ。同機はファイナル・レグでは機速が速めで、滑走路進入端で80～85ktくらいだったと思うが、速度計はあまり見なかったのではっきりわからない。

(3) 目撃者A

事業用操縦士の資格を有する目撃者Aは、飛行のため、ノース・エプロン（付図1 推定飛行経路図 参照）において地上滑走を開始しようとしたと

*4 「ファイナル・レグ」とは、着陸滑走路中心線の進入側延長線上の経路のことをいう。

*5 「ゴーアラウンド（復行）」とは、着陸のために滑走路に進入中の航空機が着陸をやり直すことをいう。

ころ、但馬フライトサービスから緊急着陸機があるとの情報を得たので、滑走路19の最終進入経路方向に機首を向けて待機していた。

しばらくして、同機は、目撃者Aの右前方にあった格納庫のすぐ上にごう音とともに出現し、滑走路と約45°の交角で進入し、ノース・エプロンの西側付近で滑走路に正対したように見えた。目撃者Aは、その時の速度が一般的な小型単発機の進入速度70ktの2倍ほどあるように感じ、高度は進入端の通過高度を維持していたように見えたため、着陸するのではなく、ハイスピードでローパス*6をすることかと思った。

同機は、滑走路に入ってから滑走路に正対したようであったが、高度を保ったまま高速で飛行して行くのが見えた後、視界外になり見えなくなった。

(4) 目撃者B

目撃者Bは、同飛行場で消防業務に従事しており、同機の緊急着陸情報を受けて、空港北側のノース・エプロンで出動待機していた。

同機は東側から斜めに進入し、目撃者Bの真上を通過した後、一旦は滑走路に正対したものの、西側にはみ出した。

目撃者Bは、同機がエンジン不調による緊急着陸ということで、エンジン音を気にしていたが、エンジンが止まりかけたり何とか動いているという様子ではなく、一定のエンジン音が聞こえていたと記憶していた。

目撃者Bは、消防車で滑走路に入り、同機を追尾しながら状況を見ていた。同機は滑走路の左側へ出た後、今度は右方向へ変針し、滑走路の中心線方向へ向かったように見えたが、距離があり、接地した場所は見えなかった。

その後、目撃者Bは、外周道路のガードレールが壊れているのを発見し、辺りに機影が見えなかったことから、同機は、山中の谷へ墜落したものと判断し、消防本部へ事故を報告した。

本事故の発生場所は、同飛行場滑走路19末端の南側約150mの山中（北緯35度30分20秒、東経134度47分11秒）で、発生日時は、平成25年7月21日12時56分ごろであった。

(付図1 推定飛行経路図 参照)

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

死傷者はいなかった。

*6 「ローパス」とは、飛行場での低高度通過飛行のことをいう。

2.3 航空機の損壊等に関する情報

2.3.1 損壊の程度

大 破

2.3.2 航空機各部の損壊の状況

- (1) 胴 体 損傷
- (2) 主 翼 左主翼損傷、右主翼破断
- (3) 尾 翼 損傷
- (4) エンジン 損傷
- (5) プロペラ 損傷
- (6) 着陸装置 全脚破断

(写真 事故機 参照)

2.4 航空機以外の物件の損壊に関する情報

- (1) 同飛行場の場周道路ガードレール破損
- (2) 同飛行場南側山中の樹木数本折損

2.5 航空機乗組員等に関する情報

機 長 男性 64歳

自家用操縦士技能証明書（飛行機）

限定事項 陸上単発機

昭和62年 3 月 20 日

第2種航空身体検査証明書

有効期限

平成26年 6 月 9 日

総飛行時間

532時間16分

最近30日間の飛行時間

0時間 0 分

同型式機による飛行時間

170時間35分

最近30日間の飛行時間

0時間 0 分

最近1年間の離着陸回数

5回

事故の前日となる7月20日までの180日間における機長の離着陸の回数は2回であった。

2.6 航空機に関する情報

2.6.1 航空機

型 式

ガルフストリーム・エアロスペース式AG-5B型

製造番号

10069

製造年月日	平成 3 年 8 月 23 日
耐空証明書	第大-2012-415号
有効期限	平成25年11月 5 日
耐空類別	飛行機 普通N又は実用U
総飛行時間	524時間18分
定期点検(100時間点検、平成24年10月8日実施)後の飛行時間	5時間06分
(付図2 ガルフストリーム・エアロスペース式AG-5B型三面図 参照)	

2.6.2 エンジン

型 式	ライカミング式O-360-A4K型
製造番号	L-32960-36A
製造年月日	平成 3 年 8 月 23 日
総使用時間	524時間18分
定期点検(100時間点検、平成24年10月8日実施)後の飛行時間	5時間06分

2.6.3 重量及び重心位置

事故当時、同機の重量は約2,160lb、重心位置は基準線後方88inと推算され、いずれも許容範囲(最大離陸重量2,400lb、事故時の重量に対応する重心範囲85in~92.5in)内にあったものと推定される。

2.6.4 燃料及び潤滑油

燃料は航空用ガソリン100、潤滑油はピストン・エンジン用 フィリップス X/C MIL-L-22851であった。

2.7 気象に関する情報

(1) 同飛行場の定時航空気象観測値

13時00分 風向 020° (340° ~050° 変動)、風速9kt、
卓越視程35km

雲	雲量	FEW ^{*7}	雲形	積雲	雲底の高さ	2,500ft、
	雲量	SCT ^{*8}	雲形	積雲	雲底の高さ	3,500ft、
	雲量	BKN ^{*9}	雲形	不明	雲底の高さ	不明、
気温31℃、露点温度20℃、						

*7 「FEW」とは、雲で覆われた部分の全天空に対する見かけ上の割合が雲量1/8~2/8のことをいう。

*8 「SCT」とは、雲で覆われた部分の全天空に対する見かけ上の割合が雲量3/8~4/8のことをいう。

*9 「BKN」とは、雲で覆われた部分の全天空に対する見かけ上の割合が雲量5/8~7/8のことをいう。

高度計規正值 (QNH) 29.82 inHg

(2) 同飛行場の風向風速

事故発生時間帯における滑走路19における2分間平均風向風速計^{*10}のデータは、次のとおりであった。

表1 風向風速記録

時刻	12:51	12:52	12:53	12:54	12:55	12:56	12:57
平均風向(磁方位)	010	010	015	015	010	010	010
瞬間最大風速(kt)	13	15	15	12	12	12	12
平均風速 (kt)	10	11	9	8	9	9	9

2.8 事故現場及び損壊の細部に関する情報

2.8.1 事故現場の状況

同飛行場は周囲を山で囲まれており、標高は約176mである。滑走路は長さ1,200m、幅30mで舗装されており、両端にはそれぞれ60mの過走帯がある。また、滑走路には磁方位を表す01/19の指示標識のほか、滑走路中心線標識、滑走路中央標識等がある。

事故現場は、同飛行場滑走路19終端の南側約150mの山中であり、飛行場面との標高差約26mの崖下であった。

同機は、崖下の樹木の間にも南南東方向に機首を向けて停止していた。

滑走路01側の末端標識に、同機の右主翼端部の接触痕が残され、滑走路19終端を越えた過走帯には、プロペラ及び右主翼端部接地痕、並びに全脚タイヤ接地痕が残されていた。また、接地痕に続くタイヤ3本の痕跡が過走帯から場周道路まで続く草地に残されていた。タイヤ痕跡の延長線上に当たる飛行場場周道路ガードレールが湾曲しており、その付近に機体から脱落した左右主脚及び前脚が残されていた。

(付図1 推定飛行経路図 参照)

2.8.2 損壊の細部状況

- (1) 胴体 : 外板が変形し下面には擦過痕、脚取付け構造部が大きく損傷
- (2) 主翼 : 右主翼は胴体から分離、翼端下面に擦過痕、
左主翼は大きく損傷
- (3) 尾翼 : 損傷、大きく変形
- (4) エンジン : 損傷、エンジンマウント取付け部破損

*10 「2分間平均風向風速計」とは、過去2分間の風向風速を平均して6秒ごとに更新する風向風速計のことをいう。

- (5) プロペラ : 2枚のプロペラは、1枚の先端が後方に曲がり損傷していたが他方に損傷はなかった。
- (6) 着陸装置 : 3脚全てが脚取付け構造部から破断し、機体から分離
(写真 事故機 参照)

2.9 試験及び研究

2.9.1 機体及びエンジン各系統の検査

同機のエンジン各系統（潤滑、燃料、流入空気）のフィルターを検査し、全て異常はなく、エンジンオイルには金屑等の混入がないことを確認した。

エンジン点火系統は配電線及び点火プラグの状態検査を行い、異常はなかった。エンジン気化器のフィルター、バルブ等の状況及び内部の残存燃料を検査し、異常はなかった。

燃料セレクター・バルブを左右に切り替える機能を確認中にバルブのハンドル軸が固着し、バルブの切替えができなくなった。また、1箇所の継手接続ねじ部にシールテープが使用されていることを確認した。



写真1 同機の燃料セレクター・バルブ

このシールテープはテフロン製で、同機の機体整備マニュアルには、シールテープを使用しての修理・整備作業についての記載はなかった。

修理・整備作業については、同機製造後の整備記録を確認したが、燃料セレクター・バルブに関連する記録はなかった。また、同機の整備関係者からも、関連する修理・整備作業についての口述はなかった。

一般的にシールテープは水道配管工事等において、水漏れ止めに使用されることがあるが（写真2）、航空機整備において、燃料や作動油の配管継手に漏れ止めのため使用されることはない。シールテープの製造メーカーの使用説明書には、配管継手への不適切な使用方法（ねじ方向と逆向きに巻いたり、ねじ先端部からテープをはみ出して使用する。）によりシールテープ切れ端が管内に侵入して機器の誤作動又は故障の原因になる旨の記述があった。

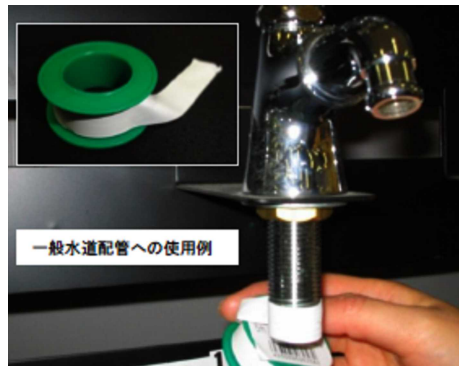


写真2 水道配管におけるシールテープの使用例

2.9.2 マグネット^{*11}及び燃料セクター・バルブの分解調査

米国国家運輸安全委員会（NTSB）の協力を得て、マグネット及び燃料セクター・バルブの分解調査を行った結果は、次のとおりであった。

両マグネットは、内部検査及び機能試験等を実施したが異常はなかった。

ハンドル軸が固着していた燃料セクター・バルブは、X線による内部検査では異常は確認できなかったが、分解調査の結果、バルブハンドル軸とセクター・バルブ本体が内部で圧着していた。この圧着状態を解消させ、燃料セクター・バルブの機能試験を実施したところ、異常は確認されなかった。

分解調査において、シールテープは、バルブの3箇所全ての継手のねじ部に使用されていることを確認した。

また、燃料セクター・バルブ出口に、シールテープに由来すると思われるテフロン製の破片物と、ハンドル軸に使用されていたグリース（潤滑剤）に由来すると思われる劣化した潤滑剤が認められた。（写真4）



写真3 燃料セクター・バルブの検査



写真4 バルブ出口に付着していた物質

*11 「マグネット」とは、航空用ピストンエンジン点火系統の部品であり、エンジンの回転により駆動し、点火のための高電圧を発生させる磁石発電機のことをいう。（エンジンに2台装備されている。）

2.10 その他参考となる事項

2.10.1 通常操作

通常運用時の対気速度に関し、同機の飛行規程に次の記述がある。

4-2 通常運用時の対気速度 (抜粋)

着陸進入 (フラップ上げ)	72 KIAS
着陸進入 (フラップ下げ)	70 KIAS

2.10.2 非常操作

(1) 非常操作の対気速度

非常操作に関し、同機の飛行規程に次の記述がある。(抜粋)

3-2 非常運用時の対気速度

離陸後の発動機故障	72 KIAS
最大滑空速度 ^{*12}	72 KIAS
非常着陸(フラップ上げ)	72 KIAS
非常着陸(フラップ下げ)	70 KIAS

(2) 発動機故障

飛行中の発動機故障に関し、同機の飛行規程に次の記述がある。(抜粋)

3-3-2. 飛行中の発動機故障

(a) 対気速度	72 KIAS
(b) キャブレター・ヒート	オン
(c) 燃料セレクター・バルブ	他のタンクに切り替える
(d) ミクスチャー	リッチ
(e) マスター・スイッチ	オン
(f) 補助燃料ポンプ	オン
(g) スロットル	1/4 インチ開
(h) イグニッション・スイッチ	ボス (BOTH)
(i) スターター	プロペラが停止している場合は使用

3-5-2. 飛行中の発動機故障

発動機の部分的な故障が起こった場合、パイロットは不時着するか、残存する発動機出力で最寄りの飛行場へ飛行を継続するかどうかを決めなければならない。完全な故障の場合、直ちに72 KIASの滑空速度を設定し、着陸地を探す。(中略)

3-10-1. 発動機出力を失った非常着陸

発動機が故障し、再起動がすぐにできない場合、72 KIASの滑空速度を保

*12 「最大滑空速度」とは、滑空角が最小となり、滑空距離を最大にできる速度のことをいう。

持し、最適な着陸地を選定する。飛行場でない着陸地を選定する場合に考慮すべき要因は、地形、障害物及び風向である。

火災の恐れを減らすために燃料セレクトター・バルブ及びイグニッション・スイッチを「オフ」にする。

接地前にフラップを一杯に下げることが推奨される。フラップを下げた後、マスター・スイッチを「オフ」にする。

3-10-2. 発動機出力を残した予防的非常着陸

発動機の部分的な故障が起こった場合、パイロットは飛行場でない場所に予防的非常着陸を実施することを選択してもよい。着陸地を選定する時、パイロットは地形、障害物及び風向を考慮する必要がある。

(3) エンジン故障（出力の低下）時の対応

エンジン出力の低下が発生した場合の操縦士の対応について「飛行機操縦教本」（一般社団法人 航空振興財団 発行 第3版 国土交通省航空局 監修 平成21年3月31日 p.238）に次の記述がある。（抜粋）

(a) エンジン計器類をチェックすること。

(b) 計器類に何ら異状が認められなくても飛行場への帰投準備を開始すること。（中略）

推力の変化は次に起こる重大な危険、つまりエンジン停止を予告している。エンジンが完全に停止した場合、飛行機はそれ以後の飛行が不可能となるので不時着しなければならない。従ってエンジン出力の変化を感知したならば不時着まで想定し、飛行場または安全な不時着場に向けて飛行することが肝要である。

飛行機が安全に飛行したり不時着するためには一定の高度と速度が必要である。従ってエンジン出力の変化時は高度を無意識に低下させたり、適正な対気速度を保持することを怠ったりしてはならない。

(4) 不時着時の対気速度

不時着時の対気速度に関して、「飛行機操縦教本」（p.249）に次の記述がある。（抜粋）

未経験のパイロットや訓練生に共通する現象だが、とにかく早く飛行場に降りたいという強い気持ちが対気速度に関する考慮を欠き、結果として安全に接地するには大きすぎる速度で不時着場に到達してしまう事である。

大きすぎる速度は小さすぎる速度と同じように危険であり、計画した点よりもかなりオーバーしてその先に突込むという悲劇の原因となる。

2.10.3 滑空性能

(1) 同機の滑空性能

同機の飛行規程に、滑空性能について次の記述がある。(抜粋)

3-9 滑空

フラップ上げ、プロペラ空転の状態のときには、72 KIASで、最良滑空角を達成できる。この対気速度は高度の損失を最小にして地上到達距離を最大限に延ばすことができる。この距離は高度1,000フィートあたり約1.6ノーティカル・マイルである。

(2) 最大滑空距離

F A A (米国連邦航空局) が発行した(「Airplane Flying Handbook」2004 pp. 3-17) に次の記述及び図(滑空速度による滑空距離)がある。(抜粋)

Any change in the gliding airspeed will result in a proportionate change in glide ratio. Any speed, other than the best glide speed, results in more drag. Therefore, as the glide airspeed is reduced or increased from the optimum or best glide speed, the glide ratio is also changed.

When descending at a speed below the best glide speed, induced drag increases. When descending at a speed above best glide speed, parasite drag increases. In either case, the rate of descent will increase.

(抄訳)

いかなる滑空速度の変化も、滑空比の比例した変化をもたらす。最大滑空速度以外のいかなる機速も、より大きな抵抗をもたらす。それゆえ、滑空速度が最適又は最大滑空速度から減少又は増加すると、滑空比も変化する。

最大滑空速度未満の機速で降下するとき、誘導抗力^{*13}が増大する。最大滑空速度を超えた機速で降下するとき、有害抗力^{*14}が増大する。いずれの場合も、降下率は増加する。

*13 「誘導抗力」とは、主翼での揚力発生に伴い生じる抗力のことをいう。

*14 「有害抗力」とは、機体形状及び胴体や主翼等に作用する空気力により機体全体に作用する抗力のことをいう。

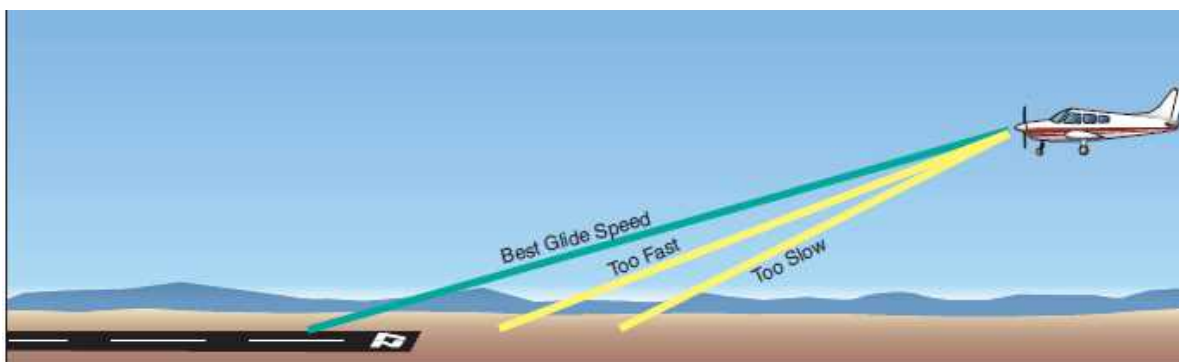


図 滑空速度による滑空距離 (FAA「Airplane Flying Handbook」2004 pp.3-17)
 上図は、機速が最大滑空速度より遅すぎても速すぎても、滑空距離が小さくなることを示したものである。

2.10.4 着陸距離^{*15}

同機の飛行規程には、着陸距離についての記述がある。

同機は追い風15ktの気象条件において、飛行規程に記載された飛行形態（エンジン出力はアイドル、フラップ下げ）及び着陸速度（70kt）で着陸した場合、着陸距離は約2,775ft（約846m）となる。

2.10.5 自家用操縦士の技量維持

国土交通省航空局は、事故防止のための安全対策として、平成15年3月28日付 国空乗第2077号「自家用操縦士の技量維持方策に係る指針」（以下「技量維持指針」という。）において、自家用操縦士は自ら積極的に技量維持に努めることが望ましいとしている。

具体的には、自家用操縦士に関わる技量維持方策として、定期的な安全講習会の受講による安全知識の習得及び安全意識の向上を図るとともに、技量維持指針に定める最近の飛行経験を充足することにより技量の低下防止に努めることが重要であるとしている。このうち、最近の飛行経験として、180日以内に当該航空機と同じ種類及び等級の航空機による3回以上の離着陸経験がない場合は、技量維持指針にモデルケースとして示した飛行内容（離着陸操作、基本操作、失速等の空中操作、基本計器飛行及び発動機故障時等の緊急操作等）について、教官同乗による実技訓練を行うことが望ましいとしている。

機長は、過去3年以内に教官と同乗して実技訓練を行ったことはなかった。

また、平成23年5月25日、航空法の一部が改正され、操縦士の技量維持及び

*15 「着陸距離」とは、滑走路末端を滑走路面上50ft（約15m）の高度で通過し、完全に停止するまでに要する水平距離のことをいう。

技能の底上げを目的とした特定操縦技能審査^{*16}制度が導入された。同制度は、操縦技能証明を有する者は、操縦に必要な知識及び能力を有するかどうかについて、飛行の日から遡って2年以内に操縦技能審査員による審査に合格しなければ、航空機の操縦等を行ってはならないというものである。

同制度は平成26年4月1日施行であるが、平成24年4月1日から相当審査が実施され、相当審査を受けて合格した者は、特定操縦技能審査に合格しているとみなされる措置がとられていた。

機長は、本事故が発生した時点で、相当審査を受審していなかった。

3 分析

3.1 乗務員等の資格等

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 航空機の耐空証明等

同機は有効な耐空証明を有しており、所定の整備及び点検が行われていた。

3.3 気象との関連

2.7に記述したように、同飛行場の事故発生時間帯の天気は晴れ、視程は良好であり進入に支障となるような雲はなく、風は滑走路19に対して最大で15kt程度の追い風であったものと考えられる。

同飛行場の外気温度からエンジン不調となった2,400ftにおける外気温度は約26℃であったものと考えられ、露点温度との差も大きく相対湿度が高くないこと、また、2.1.2(1)に記述した機長の口述によると、同機は、巡航中でエンジン回転数2,400～2,500rpmの高出力での運用中であったことから、一般的にエンジン気化器の凍結によるエンジン不調の可能性は低いものと推定される。

3.4 エンジン出力低下

2.9に記述したように、同機のマグネト等の点火系統及びエンジン気化器に異常はなかった。

*16 「特定操縦技能審査」とは、国土交通大臣の行った技能証明を有する操縦者に対して、飛行前の2年以内に行われる技能審査のことをいう。その口述審査では最近の変更点及び恒常的に知識のレビューをすべき点について確認が行われ、実技審査では飛行前作業並びに場周経路飛行及び離着陸等の基本的な操縦能力が確認され、さらに異常及び緊急時に必要な知識についての確認も行われる。

燃料セクター・バルブ出口に認められた物質のうち、テフロン製の破片物は、使用されたシールテープの切れ端がバルブ内に入り込んだものと考えられる。

テフロン製の破片物がバルブの作動に影響し、エンジンへの燃料供給が阻害され、エンジンが不調となった可能性が考えられるが、エンジン出力低下の原因を特定することはできなかった。

2.9.1に記述したようにシールテープの使用については、同機の機体整備マニュアルには記載がないことから、同機の燃料配管継手への使用は不適切であったものと考えられる。

シールテープを使用した整備作業については、同機の製造後、事故発生までの間の整備記録に記載がないため、同機への使用の時期及び関連整備作業を特定することはできなかった。

3.5 同機がオーバーランするまでの状況

3.5.1 エンジン出力低下から同飛行場に至るまでの状況

2.1.2(1)に記述したように、機長は、エンジン不調に気付いてからエンジン出力最大位置で同飛行場に向かったが、80kt以下にならないように注意してほぼ巡航速度を維持しながら徐々に高度を下げたものと考えられる。

同機は、エンジン不調を発見したときの高度約2,400ftから高度を下げながらほぼ巡航速度を保つように飛行し、久美浜南側の山地を越えるまでに約1,100ft降下して高度約1,300ftとし、その後同飛行場までに更に約670ft降下し、標高578ftの同飛行場に一般的な滑走路進入端通過高度である対地高度約50ftとなる高度約630ftで滑り込むように到達したものと考えられる。

同機のエンジン不調発生後の降下開始から飛行場到達までの約15分間の降下率を平均すると約120ft/minとなり、緩やかな降下率であったものと考えられる。

3.5.2 緊急着陸の状況

(1) 進入経路

2.1.2(1)に記述したように、機長は、但馬フライトサービスから北風15kt、滑走路01を通報されたが、同機の進入方向からは場周経路を長く飛行する必要があり到達できないと考え、滑走路19を要求し、追い風の状況下、直線進入をしたものと考えられる。

(2) 進入速度

2.1.2(1)に記述したように、機長は、エンジン出力低下後はフルスロットルで、巡航速度を維持するように降下し、2.10.1に記述した通常の進入速度70ktに追い風成分の8ktを加えてノーフラップで進入することにしたが、

対気速度を見る余裕がなかった旨述べている。また、2.1.2(3)に記述したように、目撃者Aは、同機の最終進入速度は小型単発機が一般的に進入する際
の速度である70ktの2倍ほどあるように見え、着陸ではなく、ハイスピー
ドのローパスをするのかと思った旨述べている。

これらのことから、機長は、いつエンジンが停止するか分からないと考
えて、エンジン出力を使用できる最大位置（フルスロットル）とし、一刻も早
く同飛行場に到達するため高度を下げてほぼ巡航時の対気速度を維持しよ
うとしたものと考えられる。

また追い風の場合でも定められた進入速度を維持すべきところ、誤って
通常進入速度に追い風成分を加え、さらにその状況を計器で確認することが
なく、フルスロットルのままとしたため、通常よりかなり高速で進入したも
のと考えられる。すなわち、2.1.1に記述したように同機は、同飛行場の
約10nm北東に位置する久美浜から同飛行場までを約5分20秒で飛行して
おり、この間の平均対地速度は113ktとなる。また、2.7に記述したよ
うに、同機が進入したときには平均で9ktの追い風となっていたことから、
進入時の対気速度は平均対地速度から追い風成分を差し引いても100kt以
上あったものと考えられる。

2.10.2(4)及び2.10.3(2)に記述したように、緊急着陸においては速度を適
切に制御することは極めて重要であるが、機長は同飛行場の滑走路付近に到
達した後も、エンジン出力を下げず高速のまま緊急着陸を試みたものと思
えられる。

(3) 接地操作

2.1.2(1)に記述したように、機長は、同飛行場に達した時点でも、着陸す
るために必要なフラップ下げ及び進入速度への減速並びに適切な進入角の維
持等を行わず、また、エンジンの出力制御を行わずに巡航形態のフルスロッ
トルのままで着陸を行ったものと推定される。

機長は、追い風の中、高速で滑走路に対し斜めに進入し、意図したように
滑走路に正対することができず、滑走路幅からはみ出し、左右にオーバー
シュートを繰り返すというように適切な操縦ができなかったものと考えられる。

その後、同機は減速しないまま滑走路終端で右主翼端部を滑走路面に接触
させ、機長は接地直前にエンジンを停止させたが、同機は過走帯に接地した
後、操縦困難な状況となってオーバーランし、ガードレールに衝突したも
のと考えられる。

このような機長の操作と判断の状況及び2.5に記述した最近の飛行実績
から、事故発生時、機長は最近の飛行経験が少なく飛行に関する知識及び技

量が適切に維持されておらず、冷静かつ適切な対処ができなかったものと考えられる。

2.1.2の口述からガードレールに衝突した後、同機は大きくバウンドして同飛行場南側崖下に落下したが、樹木の間を滑り落ちる間に落下速度が低下したため、死傷者は発生しなかったものと考えられる。

なお、機長が同機のフラップを下げ、速度及び高度を適切に制御して着陸していれば、2.10.4に記述したように、追い風が最大15ktの気象条件下であっても着陸距離は約846mとなると飛行規程に記載されていることから、滑走路長1,200mの同飛行場での着陸には支障がなかったものと推定される。

3.6 エンジン不調時の対処

エンジン不調時における操縦士の対処手順として一般的に、次のようなことが考えられる。

- (1) 同機のエンジン出力低下は巡航状態で発生しており、直ちに墜落する等の切迫した状況ではなかったことから、機長は、前席右側に着座していた自家用操縦士の資格を有する同乗者の支援を得ながら、2.10.2(3)に記述したようにエンジン計器類をチェックし、その後、エンジン不調の悪化を考慮しながら2.10.2(1)、(2)に記述した飛行規程記載の手順で非常操作を確実に実施すれば、冷静で適切に対処できた可能性が考えられる。
- (2) 2.10.2(2)及び2.10.3(1)に記述したように、エンジン不調で出力が低下した場合、飛行規程に記載された非常操作を行い、それでも回復しない場合は残存する出力で最寄りの飛行場への飛行を継続するか否かを決断し、完全に出力を喪失した場合は、最大滑空距離を得るために72KIASの滑空速度を設定し着陸地を探すことが必要である。エンジン出力が回復しない場合は、それまでの巡航速度を維持するために高度を下げるのではなく、巡航速度からの対気速度低下が最大滑空速度までの間であれば、まず高度を維持しつつ、エンジン出力の完全喪失による不時着を考慮しながら最寄りの飛行場等、緊急着陸に適した場所まで飛行する。

また、最大滑空速度まで対気速度を低下させても高度を維持することができなくなれば、最大滑空速度を維持するように高度を下げ飛行し、2.10.3(1)に記述した同機の滑空性能を考慮しながら到達できる範囲に緊急着陸（不時着）することが必要である。

3.5.1に記述したように、同機のエンジン不調発生後の降下開始から飛行場到達までの約15分間の平均降下率が120ft/minと緩やかなものであったこ

とを考慮すると、エンジン不調発生後に巡航速度の維持を試みることなく最大滑空速度までの対気速度低下を許容すれば、同機は飛行高度を維持することができ、通常の場合周経路を飛行して正対風の滑走路へ着陸できた可能性が考えられる。

3.7 機長の飛行経験

3.5に記述したように、事故発生時、機長は最近の飛行経験が少なく飛行に関する知識及び技量が適切に維持されていなかったものと考えられる。2.10.5に記述したように機長のこの飛行経験は、事故発生当日、「技量維持指針」に示す教官同乗による実技訓練を行うことが望ましい場合に該当していたが、これを行っておらず、また、特定操縦技能審査制度の相当審査についても、制度施行前の自発的な受審が可能であったが、受審していなかった。機長は、実技訓練の積極的な受講及び相当審査の自発的な受審により、知識及び技量の維持に努めることが望ましかったものと考えられる。

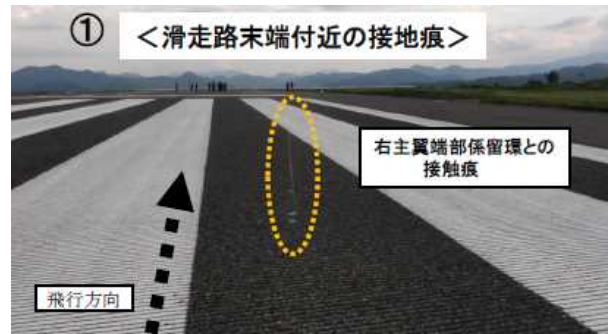
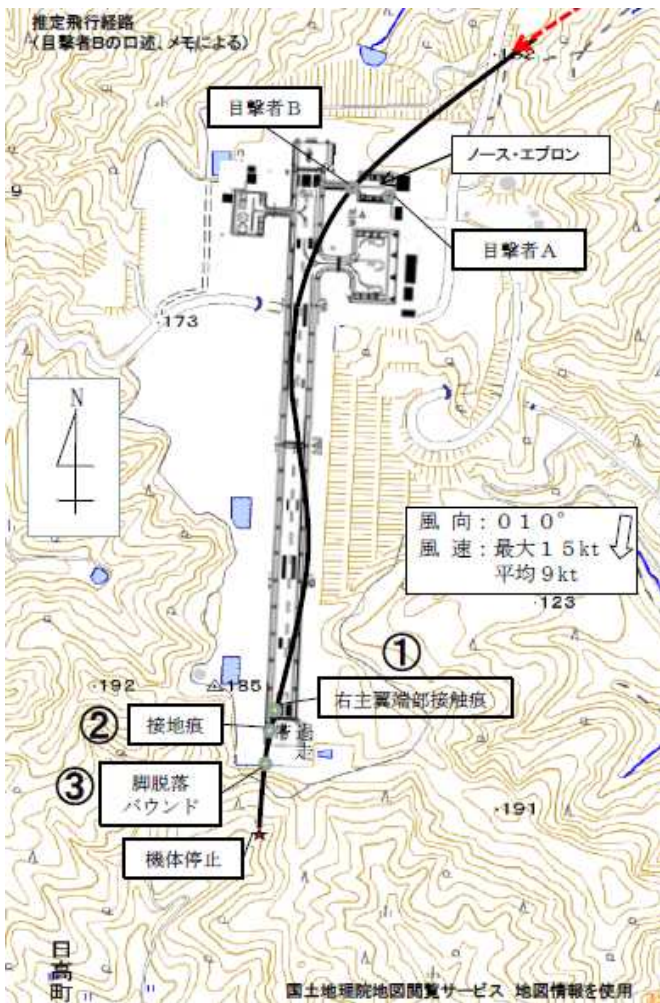
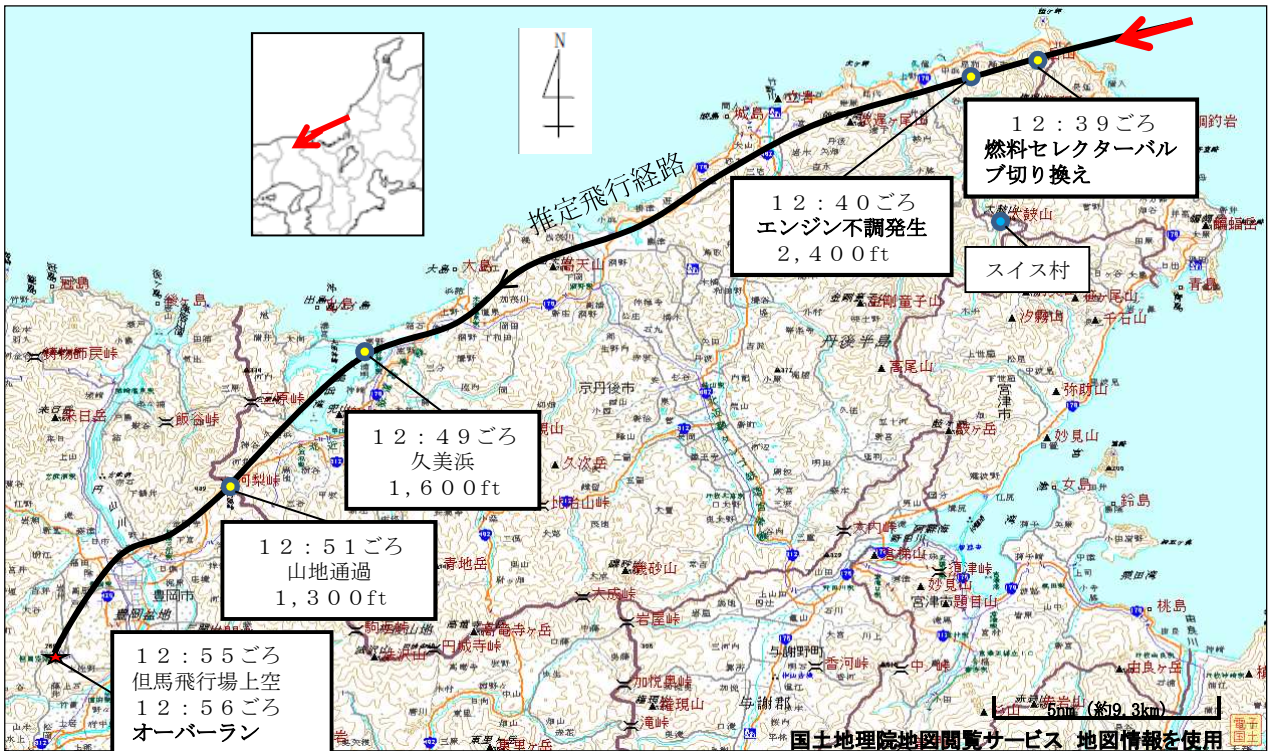
4 原因

本事故は、飛行中にエンジン出力が低下した同機が緊急着陸する際、追い風の中、エンジンの出力制御が行われずに高速で進入し、適切な操縦がなされなかったため、滑走路をオーバーランし、崖下に落下して機体を損傷したものと推定される。

同機がエンジンの出力制御が行われずに高速で進入し、適切な操縦がなされなかったことについては、機長の飛行に関する知識及び技量が適切に維持されておらず、冷静かつ適切な対処がなされなかったことによるものと考えられる。

エンジン出力が低下したことについては、シールテープの不適切な使用のため燃料セレクター・バルブ内部に異物が入り込み、エンジンへの燃料供給が阻害された可能性が考えられるが、その原因を特定することはできなかった。

付図1 推定飛行経路図



付図2 ガルフストリーム・エアロスペース式AG-5B型
三面図

単位：m

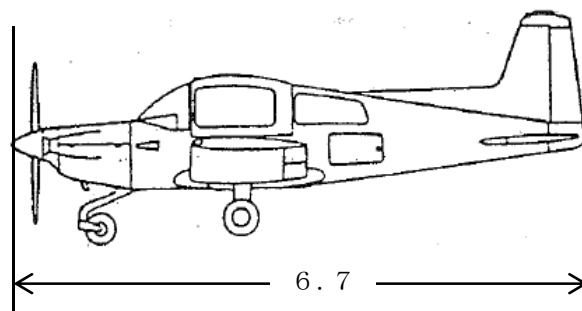
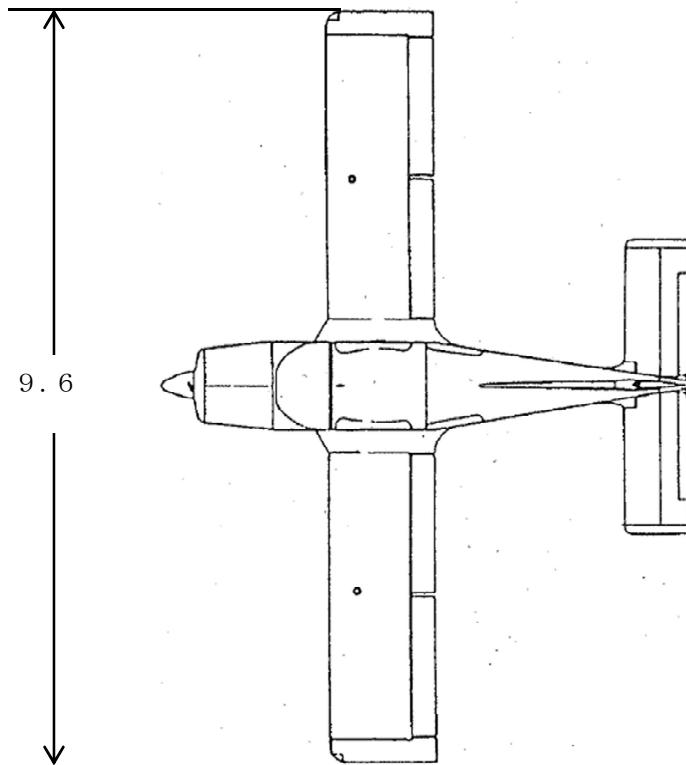
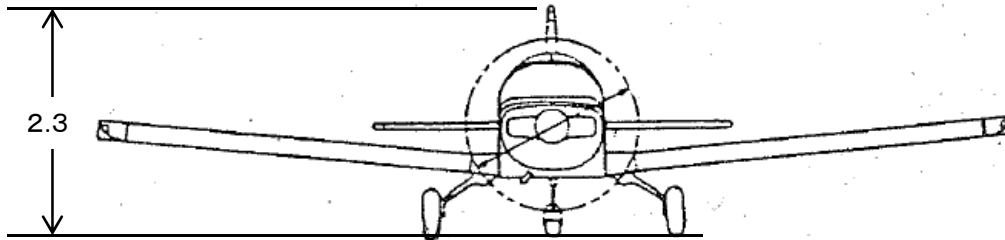


写真 事故機

