

AI2006-6

航空重大インシデント調査報告書

個 人 所 属 JA4127

平成18年11月24日

航空・鉄道事故調査委員会

本報告書の調査は、個人所属JA4127の航空重大インシデントに関し、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、航空事故の防止に寄与することを目的として行われたものであり、本事案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

航空重大インシデント調査報告書

所 属 個人
型 式 パイパー式 P A - 4 6 - 3 5 0 P 型
登録記号 J A 4 1 2 7
発生日時 平成 1 8 年 5 月 1 日 1 4 時 4 0 分ごろ
発生場所 佐賀空港の東約 3 0 nm 付近上空

平成 1 8 年 9 月 1 4 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	豊 岡 昇
委 員	垣 本 由紀子
委 員	松 尾 亜紀子

1 航空重大インシデント調査の経過

1.1 航空重大インシデントの概要

本件は、航空法施行規則第 1 6 6 条の 4 第 8 号に規定された「航空機に装備された一又は二以上のシステムにおける航空機の航行の安全に障害となる複数の故障」に該当し、航空重大インシデントとして取り扱われることとなったものである。

個人所属パイパー式 P A - 4 6 - 3 5 0 P 型 J A 4 1 2 7 は、平成 1 8 年 5 月 1 日（月）私的な用務上の移動のため、長崎空港を 1 4 時 1 9 分に離陸し、松本空港に向けて飛行中、1 4 時 4 0 分ごろオルタネーター（発電機）が 2 個とも作動しなくなり、そのまま飛行を継続したが、機体電源を喪失したため、目的地を広島西飛行場に変更して 1 5 時 3 5 分、着陸した。

同機には、機長及び同乗者 3 名の計 4 名が搭乗していたが、負傷者及び機体の損壊はなかった。

1.2 航空重大インシデント調査の概要

1.2.1 調査組織

航空・鉄道事故調査委員会は、平成18年5月1日、本重大インシデント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 外国の代表、顧問

重大インシデント機の設計・製造国である米国に本重大インシデントの通知をしたが、その代表等の指名はなかった。

1.2.3 調査の実施時期

平成18年5月2日	機体調査及び口述聴取
平成18年5月9日～11日	機体調査
平成18年5月16日	口述聴取
平成18年6月12日～16日	レーダー航跡記録及び管制交信記録の解析

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。

2 認定した事実

2.1 飛行の経過

個人所属パイパー式PA-46-350P型（通称名：マリブ・ミラージュ）JA4127（以下「同機」という。）は、平成18年5月1日、機長及び同乗者3名の計4名が搭乗して長崎空港を14時19分に離陸し、松本空港に向けて飛行する予定であった。

長崎空港事務所に通報され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：長崎空港、移動開始時刻：14時20分、巡航速度：160kt、巡航高度：VFR、経路：IWC（^{くが} 玖珂VORTAC）～OKC（岡山VORTAC）、目的地：松本空港、所要時間：2時間40分、持久時間で表された燃料搭載量：4時間、搭乗者数：4名

本重大インシデントに至るまでの経過は、機長及び同機の整備を受託していた会社（以下「整備会社」という。）の整備士の口述によれば、概略次のとおりであった。

(1) 機長

飛行前点検時にオルタネーター駆動ベルトを確認し、さらに操縦席の電圧計、オルタネーター#1及び#2の電流計を確認したが特に異常はなかった。14時20分ごろ長崎空港を離陸して岩国に向かった。

巡航高度の13,500ftに達して佐賀空港の東約6~8nm付近上空を飛行していた14時35分ごろ、オルタネーター#1のアナシエーター(警告灯)が点灯した。オルタネーター#1電流計の指示がゼロであったので、飛行規程に従ってオルタネーター#1をリセットしたが復旧せず、航法装置やストロボライトなどをオフにして電気負荷を低減させた。

数分後、さらにオルタネーター#2のアナシエーターも点灯し、オルタネーター#1及び#2の電流計が共にゼロを指示した。両オルタネーターが不作動の状態、バッテリー電源のみで飛行を続けた。

本年2月に同機のエンジンを交換した後、飛行中にオルタネーター#1がアウトになったことが何度あったが、リセットすると復旧していた。4月28日に松本から長崎に向かったときにはオルタネーター#1に続いて#2もアウトとなり、両方のオルタネーターがアウトになったのはこのときが初めてだったが、リセットして復旧した。いつも復旧していたことから、今回も少し時間をおけば回復するものと思っていた。

福岡管制区管制所(以下「福岡コントロール」という。)に両オルタネーターがアウトである旨を伝え、電気負荷を低減させるためにトランスポンダーをオフにする了解を得た。高度13,500ftを維持して玖珂VORTAC上空で位置通報するように言われた。トランスポンダーの電源を切って通信機1台のみが使える状態で飛行し、オルタネーターのリセットを行ったが復旧しなかった。

15時過ぎ、玖珂VORTAC上空約13,500ftで福岡コントロールに位置通報したが、その直後、無線に雑音が入って通信できなくなると共に、周波数の表示が薄くなって読み取り不能となったため、バッテリーもアウトになったものと判断し、旋回しながら降下を開始した。

高度約10,000ftで、バッテリーをリセットすれば再度使えるようになる可能性があると思ってマスター・スイッチをオフにした。このとき、機内の与圧が抜けて耳が「ツン」となった。高度約3,000ftで再びマスター・スイッチをオンにしたとき、無線が使えるようになったので、福岡コントロールにバッテリーがアウトになったため近隣の空港に着陸する旨を通報したが、すぐにまたバッテリーがアウトになったため、マスター・スイッチをオフにした。

宮島上空を通過し、高度約1,500ftで広島西飛行場に向かった。飛行場の南西約3nmでマスター・スイッチをオンにしたが、無線は復旧しなかった。飛行規程の非常脚下げ手順に従ってギヤを下ろし、トラフィックに注意しながら翼を振って着陸したい旨を広島西フライトサービスにアピールし、飛行場上空を2回旋回した後、フラップ上げのまま海側から進入して、15時35分、滑走路04に着陸した。

(2) 整備会社の整備士

松本営業所には2名の整備士がおり、平成15年4月から格納も含めて同機の整備を受託し、耐空検査の整備や日常の試運転、飛行前点検などを実施していた。

本年2月1日から2月15日まで、松本空港で同機のエンジン交換を仙台から1名の応援を得て計3名で実施した。このとき、オルタネーター関連の端子を含む電気配線の端子を取り外し、オルタネーターを2個とも新品に交換した。

同機のオルタネーターの接地の取り方は、メンテナンス・マニュアルなどに指定されておらず、通常は元々取り付けられていた場所に取り付けるようにしていた。ボルトで固定されていた位置に緩み止めのワッシャーを入れて締めたと思う。

2月21日に耐空検査に合格し、その後、本重大インシデント発生までオルタネーターのF1接地端子リード線（以下「アース・リード」という。）を固定する機体側のボルト等には触らなかった。

その後、飛行中にオルタネーター#1のアナシエーターが点灯してアウトになる旨の機長報告を何回か受けた。その不具合報告と対応は、概ね以下のとおりであった。

3月11日 秋田から松本へ飛行中、オルタネーター#1のアナシエーターが点灯したため、オルタネーター#1をオフにして帰投した。

翌12日にオルタネーター#1を交換する予定があったため、この日は処置をしなかった。

3月12日 2月のエンジン交換時に見つかったオルタネーター#1ブラシホルダーのき裂によるクレームのため、オルタネーター#1を交換した。この際、アース・リードの脱着はオルタネーター側で行い、機体側には触らなかった。

3月17日 オルタネーター交換による地上試運転を実施し、異常はなかった。

3月21日 秋田から松本へ飛行中、オルタネーター#1のアナシエーターが点灯したため、オルタネーター#1をオフにして帰投したが、リセットすると復旧した旨の報告を受けた。

着陸後の地上試運転で徐々に電気負荷をかけたが、オルタネーター電流計の指示等に異常はなかった。

3月23日 松本での飛行前点検、地上試運転では異常はなかった。松本～長崎の往復飛行でオルタネーター#1が不安定となり、補助ヒーターを使用するとアナンシエーターが点灯した旨の報告を受けた。

松本に着陸後、エンジン停止前にエンジン回転数2,000rpmで全負荷をかけて点検したが異常は見当たらず、不具合を再現できなかった。ベルトテンションを調整し、配線の目視点検を実施した。

4月22日 松本での飛行前点検、地上試運転では異常はなかった。松本～花巻の往復飛行でオルタネーター#1が不安定となり、リセットすると復旧した旨の報告を受けた。

仙台の整備管理部門と今後の対応を検討中であり、特に処置をしなかった。

これらはいずれもオルタネーター#1のみの不具合であった。

本重大インシデントの発生場所は、機長の口述及びレーダー航跡記録によれば、佐賀空港の東約30nm付近上空、高度約13,500ftで、発生時刻は14時40分ごろであった。

(付図1及び写真1、2、3、4参照)

2.2 航空機乗組員に関する情報

機長 男性 31歳

自家用操縦士技能証明書(飛行機) 平成15年5月22日

限定事項 陸上単発機 平成15年5月22日

第1種航空身体検査証明書

有効期限 平成19年4月21日

総飛行時間 1,097時間35分

最近30日間の飛行時間 8時間40分

同型式機による飛行時間 389時間08分

最近30日間の飛行時間 8時間40分

2.3 航空機に関する情報

2.3.1 航空機

型式 パイパー式PA-46-350P型

製造番号 4622034

製造年月日 平成3年6月27日

耐空証明書	第東 - 17 - 590号
有効期限	平成19年2月20日
耐空類別	飛行機 普通N
総飛行時間	1,211時間57分
定期点検(100時間、平成18年2月17日実施)後の飛行時間	34時間40分
(付図2参照)	

2.3.2 エンジン

型 式	ライカミング式T I O - 5 4 0 - A E 2 A型
製造番号	L - 1 0 6 2 4 - 6 1 A
製造年月日	不明
総使用時間	2,135時間01分
前回オーバーホール(平成17年12月30日)後の使用時間	34時間40分

2.4 気象に関する情報

機長によれば、本重大インシデント発生地点付近における当時の気象状況は、次のとおりであった。

天気 晴れ、風向 西よりの風、風速 約20kt、視程 10km以上、雲 雲量 S C T

2.5 事実を認定するための試験及び研究

2.5.1 同機が着陸した広島西飛行場で機体の調査を行ったところ、両オルタネーターの駆動ベルトに緩みはなく、オルタネーターの回転にも不具合はなかった。バッテリー電圧は操縦席の電圧計で約22Vを指示し、通信機の電源を入れて通信をモニターすることは可能であったが、スターター・モーターは回らず、エンジンを始動することはできなかった。

外部バッテリーにより同機のエンジンを始動したところ、操縦席のアナシエーターに「ALTERNATOR #1 INOP^{*1}」、「ALTERNATOR #2 INOP」及び「LOW BUS VOLTAGE」の表示が点灯したままの状態、両オルタネーターのサーキット・ブレーカーをリセットしても消灯せず、両オルタネーター電流計の指示は共にゼロであった。

同機のオルタネーターの電気配線を点検したところ、両オルタネーターのアース・リードを一緒にスターター・クラッチ・ハウジング(以下「ハウジング」という。)に固定するボルトが外れており、平ワッシャー1枚がハウジングに密着した

*1 「INOP」とは、「inoperative」の略で不作動を意味する。

状態で残っていたが、ナットや緩み止め用ワッシャー等は見当たらなかった。
(写真2、3、4参照)

2.5.2 外れていた両オルタネーターのアース・リードをしっかりとハウジングに固定し、バッテリーを新品に交換してエンジンを運転したところ、オルタネーター #1及び#2共にアナンシエーターは点灯せず、電圧計の指示及びそれぞれのオルタネーター電流計の指示が正常値となった。

2.6 その他必要な事項

2.6.1 同機と同型機のオルタネーターの接地に関し、ニュー・パイパー・エアクラフト社(旧パイパー・エアクラフト・コーポレイション)から以下の情報を得た。

両オルタネーターのF1端子は、これまでも現在も1本のボルトで一緒に固定しており、もしこのボルトが緩めば両方のオルタネーターが不作動になる可能性があることは事実だが、(ロックナットとボルトを)固定する方法には従来からの高い信頼性がある。

2.6.2 電気系統故障時の非常操作

同機の飛行規程には次のように記載されていた。

第3章 非常操作(抜粋)

3-3m 電気系統の故障 (3.27)

(略)

一個のオルタネーターは、必要最小限のアビオニクスとコクピットの照明に十分な電流を供給するが、除氷装置、特にウインド・シールドやプロペラ・ヒーター、の使用は制限される。

(中略)

両オルタネーターの故障(両電流計のゼロ指示又は、ALTERNATOR #1及び#2 INOP ライトが点灯 - アナンシエーター・パネル)

電気負荷を安全飛行するために必要な最小値まで減じる。

ALTR NO. 1及びNO. 2 スイッチ OFF

サーキット・ブレーカー ----- 点検して
必要に応じて リセット

ALTR NO. 1 (少なくとも1秒間OFFの後) ----- ON

ALTR NO. 2 (少なくとも1秒間OFFの後) ----- ON

一個のオルタネーターだけがリセットした場合：

作動側 ALTR スイッチ ----- ON
故障側 ALTR スイッチ ----- OFF
電気負荷 ----- 70アンペア以下に維持
電流計 ----- モニター

両方のオルタネータが共にリセットしない場合：

両 ALTR スイッチ ----- OFF
電気負荷を減じて、バッテリー電源のみで飛行を続ける。

LOW BUS VOLTAGE アナシエターが点灯する。

実状に応じて速やかに着陸する。完全な電気系統の故障を想定しておく。
バッテリー電源の使用可能持続時間は、電気負荷と故障前のバッテリーの
状態に依存する。

バッテリーが放電してしまった場合には、着陸装置は、
非常脚下げ操作手順によって下げなければならない。着
陸装置ポジション・ライトは点灯しない。また、フ
ラップも作動しないので、フラップ上げでの着陸が必要
となる

(以下略)

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。
- 3.3 当時の気象状態は、本重大インシデントの発生に関与しなかったものと推定される。
- 3.4 本重大インシデントは、2.5.1に記述したことから、2個のオルタネーターを接地する共通のボルトが外れ、両オルタネーターが不作動となったことにより発生し

たものと推定される。

2.1(2)に記述したとおり、同機のエンジン交換後の3月11日から4月22日までの間の機長報告はオルタネーター#1の不具合のみであったが、4月28日及び5月1日には、オルタネーター#1が不作動になった後、引き続き#2も不作動になった。また、エンジン交換後、オルタネーター#2のみが不作動になったことは一度もなかった。

これらのことから、オルタネーター#2のアース・リード端子が、ボルトが緩んだ後もハウジングに密着した状態を継続していたものの、最終的にはハウジングから離れて接地がとれなくなり、両オルタネーターが不作動となったものと推定される。また、最初の機長報告があった3月11日の時点ですでにこのボルトが緩んでいたものと推定される。

2.1(1)に記述したとおり、本重大インシデント発生当日、飛行前点検時に機長が両オルタネーター電流計の指示値に異常がないことを確認したことから、その時点では、エンジンの振動等によりボルトの緩みは大きくなっていたものの、同機のオルタネーターの接地端子は通電していたものと推定される。しかし、同機が長崎空港を離陸して飛行中、緩んでいたボルトがハウジングから抜けて両オルタネーターの接地がとれなくなり、オルタネーターが2個とも不作動となったものと推定される。

2.1(2)に記述したとおり、本年2月のエンジン交換後本重大インシデント発生まで両オルタネーターのアース・リードを固定していた機体側のボルト・ナットには触っていなかったこと、及びエンジン交換後同機は約35時間しか飛行していなかったことから、エンジンを交換した際に整備士がボルト・ナットを十分に締め付けてハウジングに固定していなかったものと考えられる。

航空機の整備を行う整備士は、メンテナンス・マニュアル等に記載されていないような常識的な作業内容についても十分に注意を払い、一つ一つの作業を確実に進める必要がある。

また、2.1(2)に記述したとおり、整備会社の整備士は、繰り返し発生する同機の不具合に対する処置が十分ではなかったものと推定される。繰り返し発生する不具合に対しては、発生の都度取った整備処置と発生する現象との関係を十分に検討し、確実な再発防止策が講じられるよう措置する必要がある。

3.5 2.1(1)に記述したとおり、機長は、オルタネーターが不作動になった後、何度かオルタネーターの復旧を試みつつ、電気負荷を低減させたものの、約20分以上飛行を継続したため、バッテリーをほぼ使い果たしたものと推定される。飛行を継続したことについては、同機のエンジン交換後、機長が飛行中に何度かオルタネーターの不作動を経験していたが、飛行規程に従ってリセットするとその都度復旧してい

たことから、今回もそのうち復旧するだろうと思ったことによるものと推定される。

2.1(1)に記述したとおり、降下中、機長がマスター・スイッチをオフにしたとき耳が「ツン」となったのは、マスター・スイッチをオフにしたことにより与圧のリリーフ・バルブを閉に保持する電源が供給されなくなり、バルブが開いて与圧が低下したことによるものと推定される。

飛行中における両オルタネーターの不作動は、状況によっては危険な状況に陥る可能性があり、さらに機体電源が失われると機内の与圧を維持できなくなる等、飛行の安全に障害を及ぼすおそれがあるため、限られた容量のバッテリーのみで電源を賄って飛行を継続することは可能な限り短時間にとどめるべきであり、機長は、飛行中に両オルタネーターの不作動を認知したとき、バッテリー電源が使用できる間に、2.6.2に記述した飛行規程に従って、速やかに着陸すべきであった。

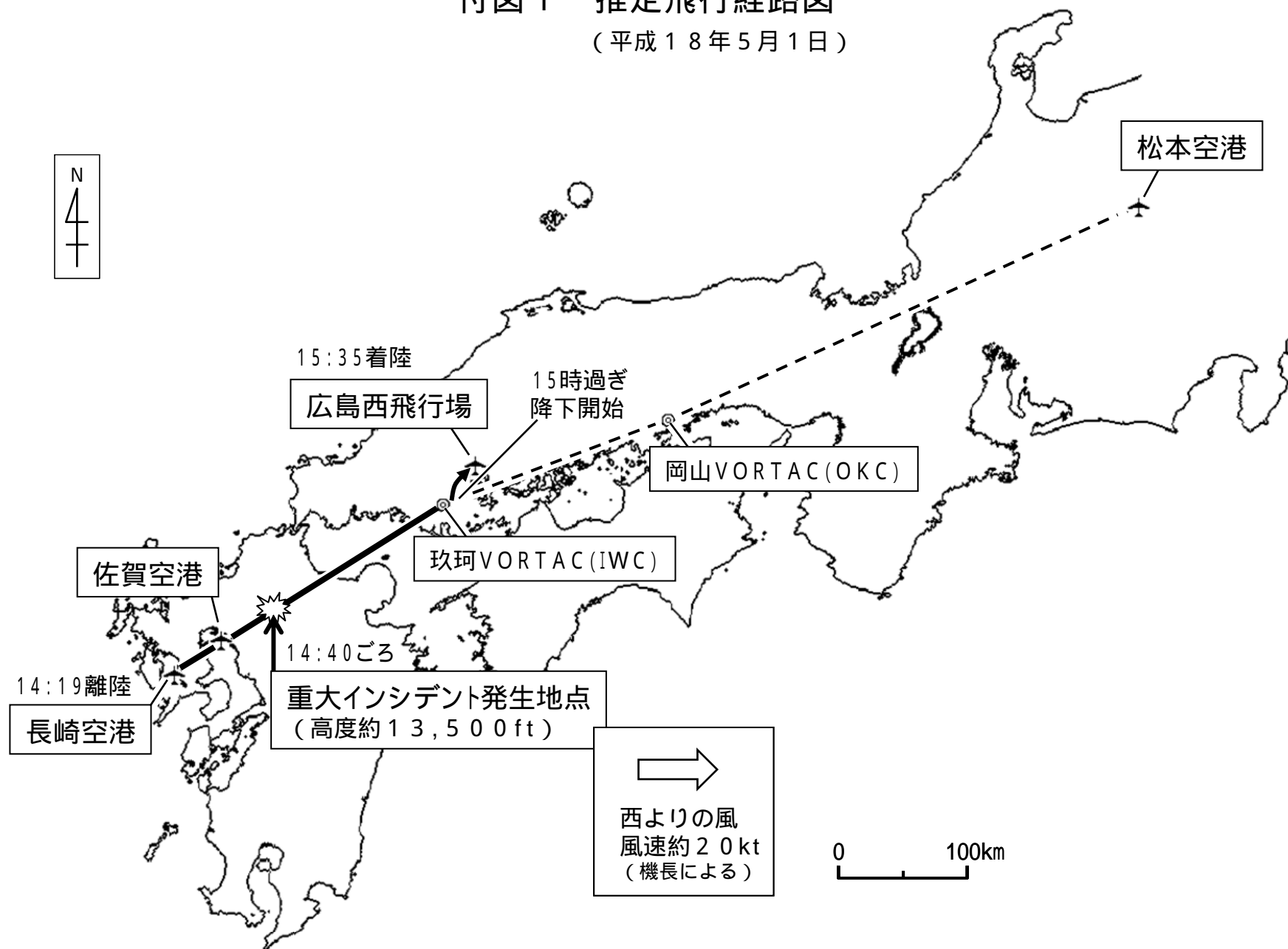
3.6 同機にはオルタネーターを2個搭載しており、2.6.2に記述したとおり、1個のオルタネーターが故障しても残りの1個で必要最小限の発電量を賄えるようになっているが、両オルタネーターのアース・リードが共通のボルトでハウジングに固定されていたことから、このボルトが緩み又は外れると、両オルタネーターが同時に不作動となってしまう可能性がある。

4 原因

本重大インシデントは、同機が飛行中、2個のオルタネーターの接地端子を共通に固定していたボルトがエンジンの振動等により外れたため、両オルタネーター共に不作動となったことによるものと推定される。

ボルトが外れたことについては、本年2月に同機のエンジン交換を実施した際、整備士がこのボルトを十分に締め付けて固定していなかったことによるものと考えられる。

付図1 推定飛行経路図
(平成18年5月1日)



付図2 パイパー式PA-46-350P型三面図

単位：m

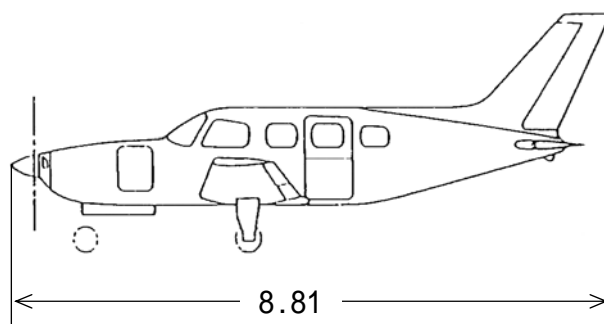
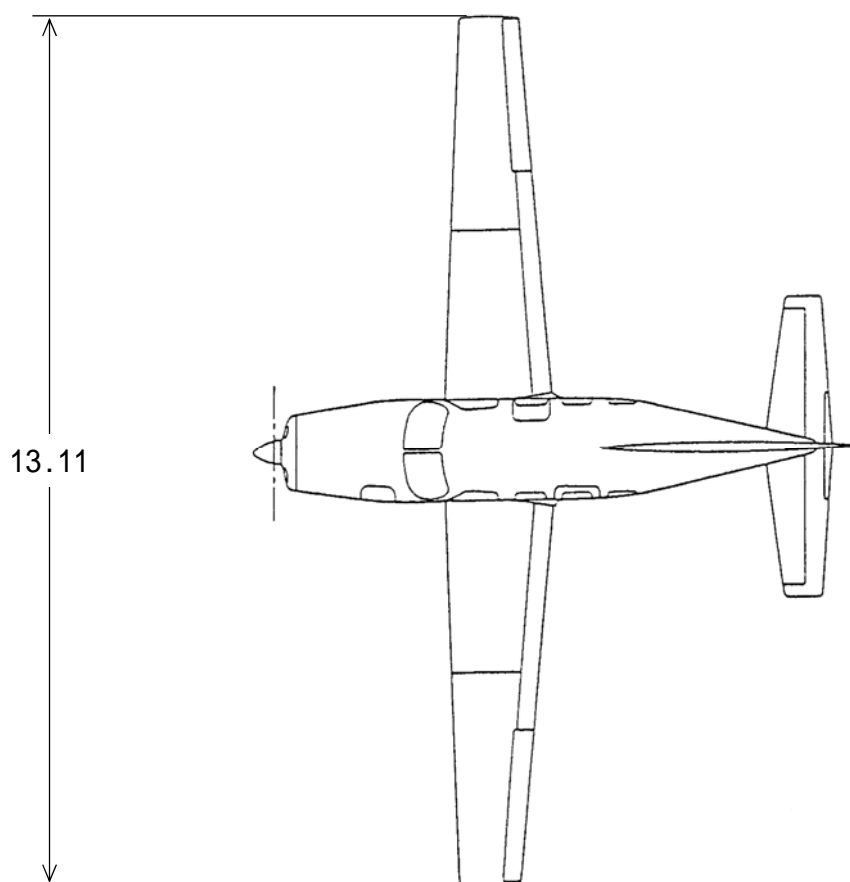
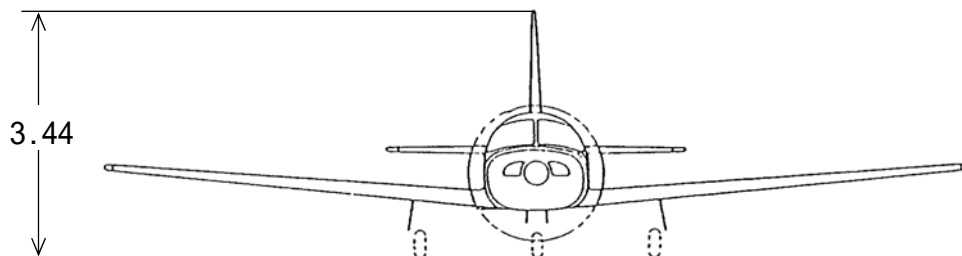


写真1 重大インシデント機



写真2 オルタネーターの配置

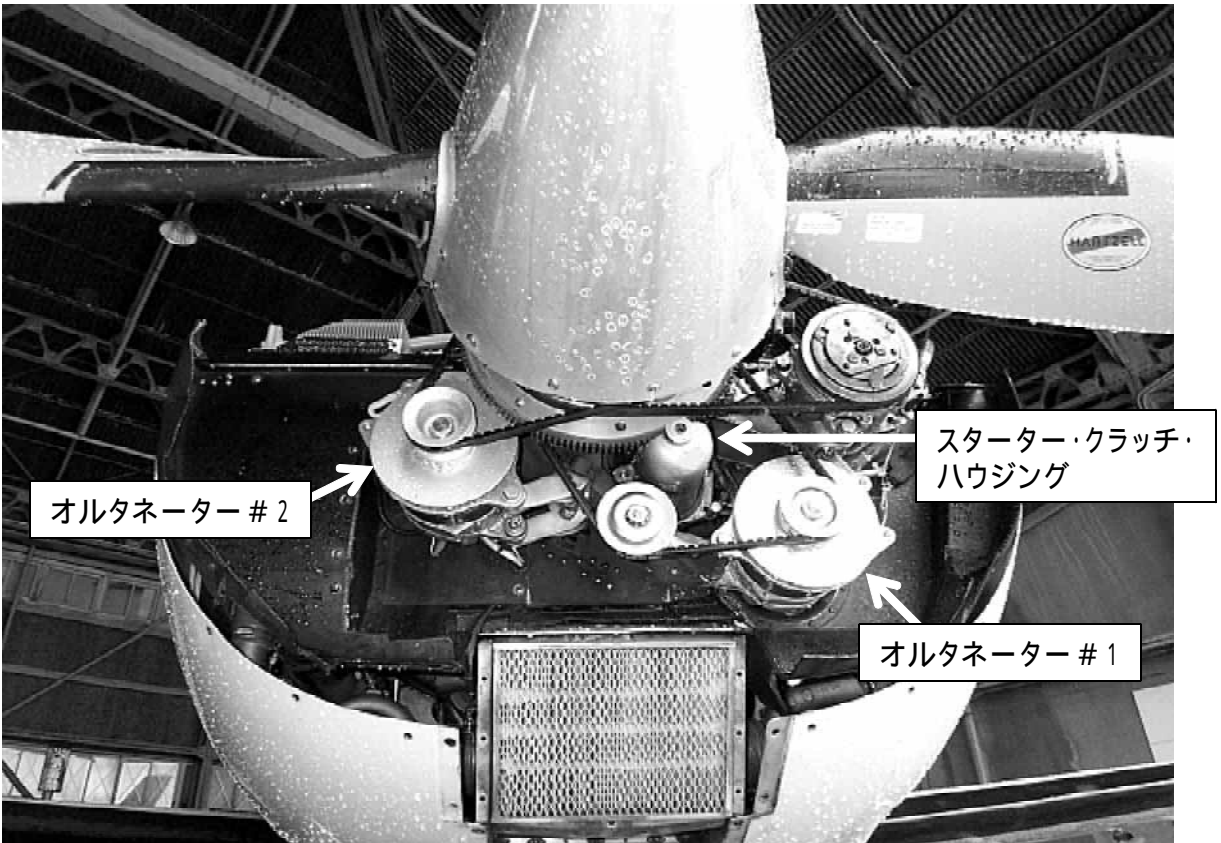


写真3 接地取り付け部

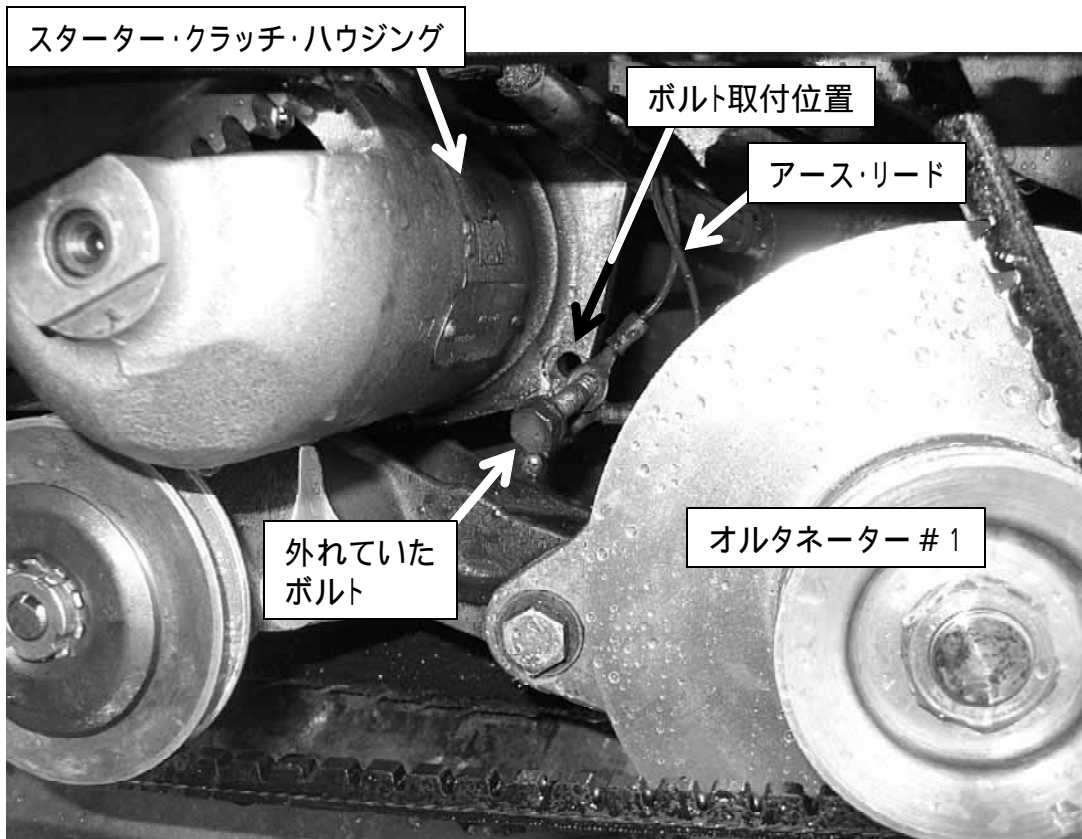
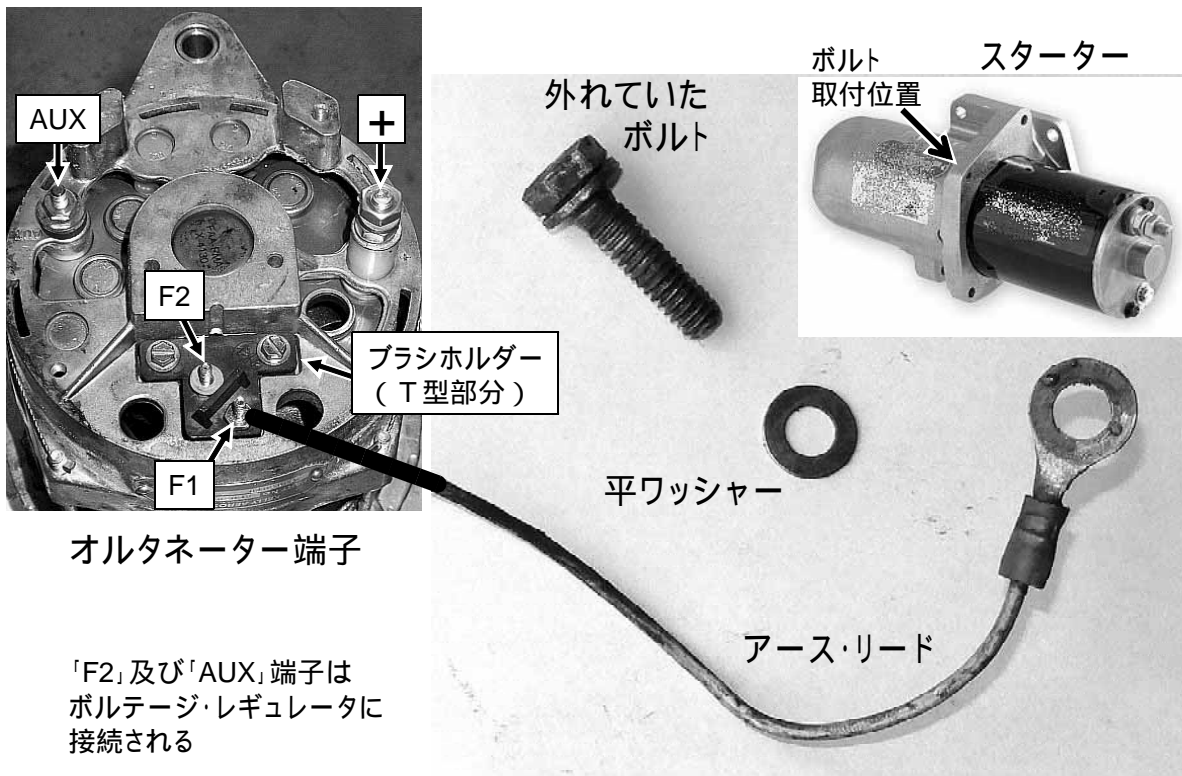


写真4 オルタネーター接続概念図



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。

断定できる場合

・・・「認められる」

断定できないが、ほぼ間違いない場合

・・・「推定される」

可能性が高い場合

・・・「考えられる」

可能性がある場合

・・・「可能性が考えられる」