

航空事故調査報告書

I 個人所属

パイパー式PA-28R-201T型 JA59FB

胴体着陸による機体損傷

II 新日本ヘリコプター株式会社所属

アエロスパシアル式AS332L1型（回転翼航空機）

JA6741

ホバリングから離脱中の送電線との衝突、墜落

平成28年4月28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」

I 個人所属
パイパー式PA-28R-201T型
JA59FB
胴体着陸による機体損傷

航空事故調査報告書

所 属 個人
型 式 パイパー式PA-28R-201T型
登録記号 JA59FB
事故種類 胴体着陸による機体損傷
発生日時 平成26年10月12日 16時41分ごろ
発生場所 調布飛行場

平成28年3月25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 田 村 貞 雄
委 員 田 中 敬 司
委 員 中 西 美 和

要 旨

<概要>

個人所属パイパー式PA-28R-201T型JA59FBは、平成26年10月12日（日）16時41分ごろ調布飛行場滑走路17へ着陸した際、胴体着陸となり、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。

同機は中破したが、火災は発生しなかった。

<原因>

本事故は、JA59FBの発電機が飛行中に故障し、機長がこれに気付くのが遅れて、バッテリーのみを使用した飛行が継続された結果、バッテリー電圧が低下していた状態であったにもかかわらず、非常脚下げ操作が行われなかったため、脚が下がらず胴体着陸となり機体を損傷したことによるものと推定される。

非常脚下げ操作が行われなかったことについては、機長が、通常操作で脚が下がっ

ていると思ひ込み、同機の飛行規程に記載された非常操作手順の確認及び実施が適切に行われなかったことによるものと考えられる。

機長が、発電機故障に気付くのが遅れたことについては、同機の発電機アナンシエーターライトが故障により点灯しない状況であったこと、及び機長が右前席に着座していたため、左前席前方の計器盤に装備されている電流計が確認しづらい状況であったことが関与した可能性が考えられる。

本報告書で用いた主な略語は、次のとおりである。

| | |
|---------|--|
| A T I S | : Automatic Terminal Information Service |
| T C A | : Terminal Control Area |
| V F R | : Visual Flight Rules |
| V O R | : VHF Omni-directional radio Range |

単位換算表

| | |
|--------|---------------------------|
| 1 kt | : 1.852 km/h (0.5144 m/s) |
| 1 ft | : 0.3048 m |
| 1 lb | : 0.4536 kg |
| 1 nm | : 1,852 m |
| 1 in | : 2.54 cm |
| 1 inHg | : 3,386 Pa |

1 航空事故調査の経過

1.1 航空事故の概要

個人所属パイパー式PA-28R-201T型JA59FBは、平成26年10月12日（日）16時41分ごろ調布飛行場滑走路17へ着陸した際、胴体着陸となり、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。同機は中破したが、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26年10月13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26年10月14日 | 現場調査、機体調査及び口述聴取 |
| 同年10月15日 | 口述聴取 |
| 同年10月16日 | バッテリー調査 |
| 同年10月17日 | 機体電気系統及び電装品試験 |
| 同年10月20日 | 口述聴取 |
| 同年11月11日 | 脚作動試験及びアナンシエーターライト (警告灯)の導通試験 |
| 同年11月14日 | 無線機試験 |

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

個人所属パイパー式PA-28R-201T型JA59FB（以下「同機」という。）は、平成26年10月12日、慣熟飛行のため、機長が右前席に、同乗者2名が左前席及び後席に着座し、秋田空港を14時40分に離陸し、調布飛行場（以下「同飛行場」という。）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：秋田空港、移動開始時刻：14時40分、
巡航速度：130kt、巡航高度：VFR、経路：湯沢、山形、白河、関宿
目的地：調布飛行場、所要時間：2時間00分、
持久時間で表された燃料搭載量：3時間00分、搭乗者数：3名

本事故に至るまでの飛行の経過は、機長、同乗者A、同乗者B及び目撃者の口述によれば、概略次のとおりであった。

(1) 機長

機長は、秋田空港において前席右側に着座し、同機のエンジン始動前のアナンシエーターライト（2.8.3 参照）の点灯確認並びに始動後のテストスイッチによるアナンシエーターライトの点灯確認及び電流計による発電機出力の点検を実施し、異常のないことを確認した。また、エンジン始動の際にはスターター（始動機）によるエンジンのクランキング（回転）も良好であることを確認した。

同機は、14時40分に秋田空港を離陸し、秋田管制圏を出域する際の無線交信では、無線機の機能には異常がなかった。

機長は、離陸して1時間20～30分後の那須VOR付近で、気象状況確認のために、東京国際空港と成田国際空港のATIS^{*1}を受信した。

機長は、関宿VOR（同飛行場の北東約25nm）上空で、同機の無線機の周波数を調布フライトサービス^{*2}（以下「フライトサービス」という。）に合わせた。他機とフライトサービスとの間の無線交信は何も聞こえなかった。その後、機長は、大泉（同飛行場の北東約6nmにある位置通報点）上空にて着陸のためフライトサービスを何度か呼び出したがフライトサービスからの応答はなかった。無線機の周波数表示には異常がなかったため、周波数を変更して「東

*1 「ATIS」とは、航空機の発着に必要な最新の気象情報、飛行場の状態、航空保安施設の運用状況等の情報を自動装置により繰り返し放送する業務のことをいう。

*2 「フライトサービス」とは、航空機と飛行援助に関する通信を行うために当該飛行場等の設置者又は管理者により運用されている無線局をいう。

京TCA^{*3}」を聴取しようとしたが、受信できなかった。

機長は、同機を大泉上空で旋回させながら同機のエンジン計器を確認したところ、電流計が0（ゼロ）を指示していることを認識したため、発電機故障の対処として、発電機関連のサーキットブレーカー^{*4}が飛び出していないことを点検し、発電機スイッチのリセットを行ったが、電流計の指示に変化はなかった。

機長は、同機の発電機故障に加えてバッテリーも弱くなっていると判断し、電力負荷を減らすために、バッテリー、発電機スイッチ、NO. 1 及びNO. 2 の無線機器以外のトランスポンダーを含む全ての電気機器のスイッチをオフにした。

機長は、飛行規程に記載された内容を確認することなく、発電機故障の対処の全てを記憶のみで実施した。

機長は、井ノ頭^{いのかしら}（同飛行場の北東約2.8 nmにある位置通報点）上空でもフライトサービスを呼び出したが応答がなかったため、「調布飛行場無線機器故障時の飛行方法」に従い、他の航空機の見張りをしながら同機の位置を一方送信し、高度1,500 ftで滑走路上空を東から西へ直角に飛行した。

機長は、同飛行場の吹き流しを確認し、使用滑走路は17と判断して、滑走路17のライト・ダウンウインドに入った。

機長は、前席左側に着座していた同乗者（後述の同乗者A）に脚レバー操作による同機の脚下げを依頼した。機長は、脚レバー操作後に3つの脚位置指示灯が点灯せず、その後パワーを絞った際に着陸警報装置^{*5}（ギア・ワーニング）も作動しなかったのは、発電機故障に加えてバッテリーが弱くなっているためであり、同機は脚下げ状態になっていると考えていたことから、そのまま進入を継続した。通信機故障の場合に行うトランスポンダー7600の発信については、既に同飛行場の直近まで到達しており、また同飛行場ではトランスポンダー発信の表示をモニターできないことから、不要と判断し実施しなかった。

機長は、通常どおり着陸操作を実施したが、同機の滑走路への接地が若干延びたかなと思ったとき異音とともに同機のプロペラ先端が曲がって回転するのが見えたので、胴体着陸をしたことがわかった。

機長は、同機が滑走路上で停止後、同機の全てのスイッチ及び燃料セレクト

*3 「TCA」とは、進入管制区のうち、特にVFR（有視界飛行方式）機の多い空域において、航空交通情報、当該機の位置情報の提供などの業務が実施される空域のことをいう。

*4 「サーキットブレーカー（回路遮断器）」とは、電気回路を構成する電気機器や配線に流すことができる大きさを超える電流が流れたときに、電気機器や配線の焼損や破壊を防ぐためにノブが飛び出し回路を遮断する保護装置のことをいう。

*5 「着陸警報装置」とは、航空機が着陸状態になっているにもかかわらず着陸装置が正しい下げ位置になっていないときに、警報音及び警報灯を作動させて操縦士に知らせる（警告する）ものをいう。

ター・バルブをオフにした。

機長は、搭乗者全員に怪我がないことを確認し、全員が機外に脱出した。

同機は燃料の漏洩もなく、火災の発生もなかった。

(2) 同乗者A

自家用操縦士の資格を有する同乗者Aは、同機の操縦について慣熟中であり、事故発生当日は、大館能代空港で連続離着陸訓練を実施し、操縦を交代して同乗者B（後述）の訓練終了後、再度前席左側に着座し、秋田空港まで操縦した。

同乗者Aは、操縦している間、機体に異常を感じなかった。

同乗者Aは、機長が実施した秋田空港での同機のエンジンスタート及び離陸後、秋田管制圏を出域する際の無線交信には異常がなかったと認識していた。

同乗者Aは、同機の巡航中の計器類については特に異常を感じておらず、電流計の指示については記憶になかった。

大泉上空で、機長が同飛行場への着陸のためにフライトサービスを呼び出したが、応答はなかった。

同乗者Aは、秋田空港からそのまま左前席に着座していたが、操縦はしておらず、秋田空港から同飛行場間の同機の操縦は、前席右側に着座していた機長が行ったが、同飛行場の場周経路上での脚下げのための脚レバーの操作だけは、機長から依頼を受けて同乗者Aが行った。同乗者Aは、同機の脚下げに伴い通常感じる機体の振動、風切り音の変化及び機速の低下がなかったため、違和感を覚えていたが、機長には何も伝えなかった。

(3) 同乗者B

自家用操縦士の資格を有する同乗者Bは、同機の操縦について慣熟中であり、事故発生当日は、大館能代空港で同乗者Aに続き連続離着陸訓練を実施した後、操縦を交代し、後席に着座していた。

同乗者Bは後席に着座していたため、飛行全体についてはよくわからなかったが、大泉上空での電気トラブル発生まで機体に異常は感じなかった。

(4) 目撃者

目撃者は、同飛行場の管制塔内で無線通信業務を実施しており、16時35分ごろ、フライトサービスへの呼び込み（呼び出し）ではないかと思われる雑音混じりの通信が2～3回聞こえたが、内容は全く聞き取れなかった。

目撃者は、その無線通信に対して確認の応答送信を行ったが、飛行計画を確認したところ、その時間帯に同飛行場への到着機は同機のみであったので、途中からは、同機の国籍・登録記号を送信し続けた。

目撃者は、16時39分ごろ、同機の機影を滑走路17のファイナル・レグで視認した。その後、ショート・ファイナル・レグ上で同機の脚が下がって

ないことを視認し、無線で「チェック、ギアダウン」（脚下げ操作失念への注意喚起）を繰り返し送信した。

本事故の発生場所は、同飛行場滑走路（北緯35度40分18秒、東経139度31分41秒）で、発生日時は、平成26年10月12日16時41分ごろであった。（付図1 推定飛行経路及び事故現場見取図 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。

2.3 航空機の損壊に関する情報

2.3.1 損壊の程度

中破

2.3.2 航空機各部の損壊の状況

- (1) 胴体 下部損傷
- (2) プロペラ 両ブレード損傷
- (3) フラップ 下面損傷



写真1 事故機（東京都調布飛行場管理事務所 提供）

2.4 航空機乗組員等に関する情報

機長 男性 72歳

自家用操縦士技能証明書（飛行機）

平成23年11月2日

限定事項 陸上単発機

昭和44年4月12日

特定操縦技能審査/確認

平成26年3月24日

操縦等可能期間満了日

平成28年3月24日

操縦教育証明（飛行機）

昭和46年5月26日

第2種航空身体検査証明書

有効期限

平成27年1月28日

| | |
|-------------|-------------|
| 総飛行時間 | 15,551時間12分 |
| 最近30日間の飛行時間 | 3時間35分 |
| 同型式機による飛行時間 | 348時間00分 |
| 最近30日間の飛行時間 | 0時間00分 |

機長は、以前、事業用操縦士技能証明書を保持していたが、下級資格への切替えを実施し、現有資格（自家用操縦士技能証明書）を取得した。

2.5 航空機に関する情報

2.5.1 航空機

| | |
|---------------------------------|-------------------|
| 型 式 | パイパー式PA-28R-201T型 |
| 製造番号 | 28R-7803159 |
| 製造年月日 | 昭和53年1月2日 |
| 耐空証明書 | 第東-25-446号 |
| 有効期限 | 平成26年12月4日 |
| 耐空類別 | 飛行機 普通N |
| 総飛行時間 | 3,060時間49分 |
| 定期点検(50時間点検、平成26年7月10日実施)後の飛行時間 | 20時間22分 |
| (付図2 パイパー式PA-28R-201T型 三面図 参照) | |

2.5.2 重量及び重心位置

事故発生当時、同機の重量は約2,553lbs、重心位置は基準線後方88inと推算され、いずれも許容範囲（最大着陸重量2,900lbs、事故時の重量に対応する重心範囲 81.7～90.0in）内にあったものと推定される。

2.5.3 燃料及び潤滑油

燃料は航空用ガソリン100LL、潤滑油はフィリップスX/C MIL-L-22851であった。

2.6 気象に関する情報

同飛行場の特別飛行場実況気象観測値

16時42分 風向 160°、風速7kt、卓越視程15km
 雲 雲量 FEW 雲形 積雲 雲底の高さ 4,000ft
 気温20℃、露点温度8℃、
 高度計規正值(QNH)30.20inHg

2.7 事故現場及び損壊の細部状況

2.7.1 事故現場の状況

同飛行場は、東京都が管理する公共用の飛行場であり、標高は約42m、滑走路は長さ800m、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示す17/35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、同飛行場の滑走路上であり、滑走路中央標識から北へ約16mの、ほぼ滑走路中心線標識付近に、同機による最初の接地痕（プロペラ打痕）があった。

また、同機は、滑走路中央標識から南へ約205m、滑走路中心線標識から約3m西側の位置に機首を南南東に向けて停止していた。滑走路上には、同機の最初の接地痕付近から停止位置までの間に、機体による擦過痕があった。

(付図1 推定飛行経路及び事故現場見取図 参照)

2.7.2 損壊の細部状況

(1) 胴体

胴体下面の主要構造部材（キール）の損傷

胴体下部に装備されていた各種アンテナ及び乗降用ステップの部分摩滅

(2) プロペラ

両ブレード先端部が後方に湾曲し損傷

(3) フラップ

主翼後縁の左右フラップの内側部分が損傷

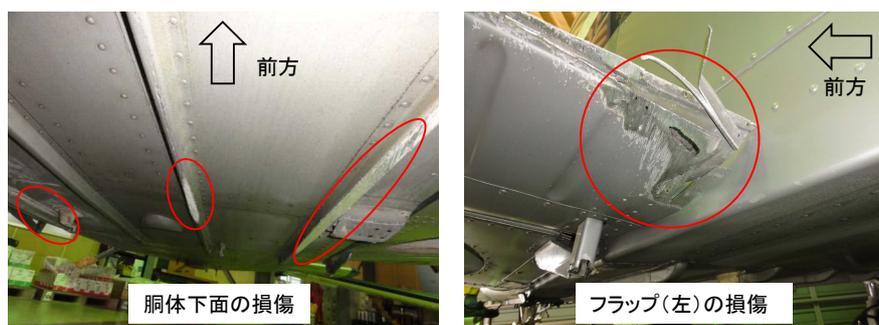


写真2 損傷状況

2.8 試験及び研究

2.8.1 脚系統に関する調査

(1) 脚系統の作動試験を実施した結果は次のとおりであった。

同機のバッテリーを充電し、脚レバーを操作して通常脚作動試験を実施したところ、脚下げ、上げ共に正常に作動し、脚位置指示灯も正常に作動（点灯及び消灯）した。

また、着陸警報装置の警報音及び警報灯も正常に作動した。



写真3 脚レバーと脚位置指示灯

同機の電源をオフにした状態で非常脚下げ試験を実施したところ、非常脚下げレバーを操作後、約3秒で正常に脚下げ状態になり、脚はダウン・ロック（下げ位置で固定）した。



写真4 非常脚下げレバー

(2) 同機の非常脚下げに関する情報

同機の耐空証明検査のための飛行試験において、非常脚下げ試験では全脚正常に作動し、脚位置指示灯も正常に点灯したという記録があった。

同機は、事故発生直後、滑走路上の機体を移動させる際に、整備士が非常脚下げ操作による脚下げを実施し、全脚が正常に下がっていた。

2.8.2 電気系統の調査

同機の電気系統の調査を実施した結果は、次のとおりであった。

(1) 発電機

発電機部品の分解検査の結果、フィールドコイルへのマイナス側の配線が断線しており、同機の発電機は、正常な発電機能を有していなかった。

また、発電機関連のサーキットブレーカーには異常がなく、電気回路に規定以上の電流が流れた痕跡はなかった。

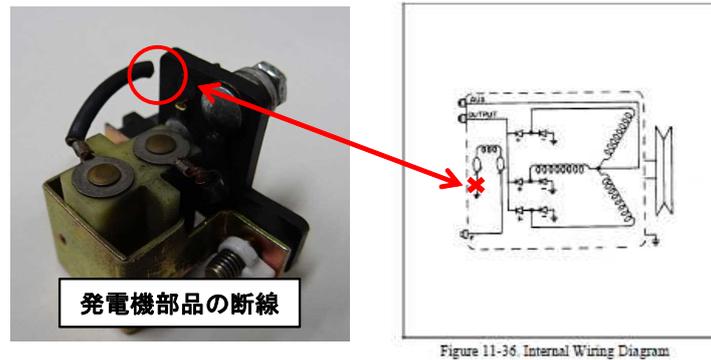


写真5 発電機部品の断線 (図)

(2) バッテリー

同機に搭載されている鉛バッテリーの定格は電圧が12V、電解液比重は完全充電状態で1.290である。同機には、平成23年12月1日に装備されていた。電圧値と電解液比重を計測したところ、電圧値は電気負荷をかけると約6.8Vまで低下し、電解液比重は、1.15～1.20（20℃）であった。

「航空整備士ハンドブック（改訂版）」（公益社団法人 日本航空技術協会 2013年発行）には、鉛バッテリーの電解液と充電量について以下の記述及び表がある。

（抜粋）

- (4) 電池容量は、比重を測定することにより容易に推定できる。これは放電量と比重の関係が直線的であるためで、比重を知れば、完全充電状態では1.290（20℃）となるから、これら途中の放電状態を推定することができる。

表 比重と充電量の関係

| 表 比重と充電量の関係 | |
|-------------|------|
| 電解液比重 | 充電状態 |
| 1.290 | 100% |
| 1.248-1.243 | 75% |
| 1.207-1.190 | 50% |
| 1.166-1.146 | 25% |
| 1.125-1.100 | 全放電 |

この比重と充電量の関係に当てはめると、同機のバッテリーは容量が約50%以下にまで低下していたことになる。

同機のバッテリーは、30日ごとに、整備士又は運航者により外観の目視点検及び必要により電解液の補充が行われており、その点検記録があった。

しかし、電解液の比重測定についてはマニュアル等で規定されておらず、比重値は記録されていなかった。

2.8.3 アナンシエーターライト（警告灯）

同機のアナンシエーターライトは、前席左側の計器盤前面に装備されており、発電機出力、発動機潤滑系統の油圧、真空圧の低下が発生した場合に、それぞれの警告灯が点灯し、異常の発生を操縦士に知らせる。また、アナンシエーターライトは、エンジン始動前にバッテリースイッチをオンにすると、正常な場合は全て点灯する。

調査の結果、同機の発電機アナンシエーターライトは電気配線が断線しており、発電機出力が低下し規定値以下になっても点灯しない状態であった。ただし、アナンシエーターライトのランプの状態（球切れの有無）を確認するテストスイッチによる点灯試験では、電流が断線箇所を経由しないことから、正常に点灯した。

同機の飛行規程には、アナンシエーターライトの点検としてエンジン始動後にテストスイッチを押して点灯を確認する項目があった。

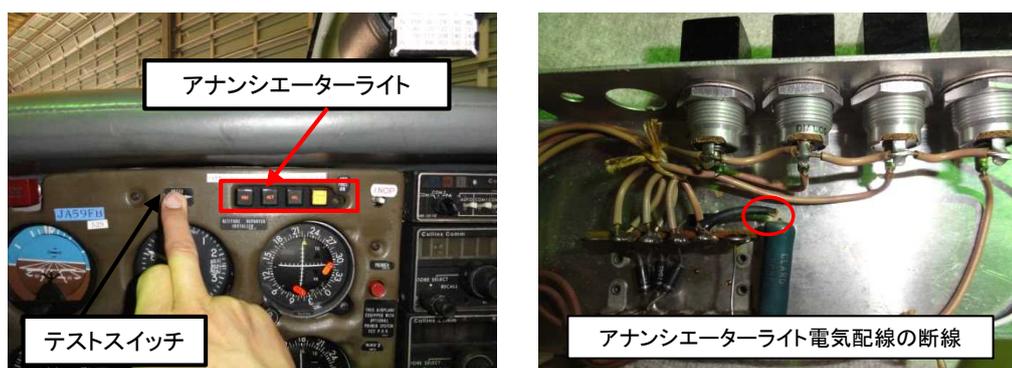


写真6 アナンシエーターライト（警告灯）

2.8.4 無線機の試験

同機の定期無線検査を行っていた会社において同機に装備されていた無線機の試験を実施した。

無線機に規定電圧及び電流を入力し、送受信試験を実施したところ、異常はなかった。

また、無線機への入力電圧を徐々に低下させたところ、約10Vで雑音が入り送受信が不可能になり、7～8Vで無線機の周波数表示が暗くなり、数字の識別が困難な状況になった。

2.9 その他必要な事項

2.9.1 通常の下脚げ／脚上げ系統及び非常下脚げ系統

(1) 通常の下脚げ／脚上げは、脚レバーを操作することにより、電動油圧ポン

プが作動し、その油圧により、脚下げ／脚上げが行われる。

機体製造会社からは、同機に装備されている電動油圧ポンプの最低作動電圧は約12Vであるとの情報があった。

脚は、脚が下げられた場合は機械的にダウン・ロックされるが、脚が上げられた場合のアップ・ロック（上げ位置で固定）機構はなく、油圧により上げ位置に保持される。

- (2) 電気系統に不具合があつて、電動油圧ポンプが作動しない場合には非常脚下げ操作により、脚を下げることができる。（電力は必要がない）

左前席と右前席の座席間にある非常脚下げレバーを押し下げることにより、脚は自重により脚上げ位置から下がり、ダウン・ロックする。

- (3) 同機の飛行規程には、非常脚下げ操作について以下のとおり記述がある。

（抜粋）

非常脚下げ

非常脚下げ操作を実施する前に

マスター・スイッチ・・・・・・・・オンを確認

サーキット・ブレーカー・・・・・・・・点検

計器盤ライト・・・・・・・・オフ（昼間）

脚位置指示灯（球切れ）・・・・・・・・点検

非常脚下げレバー・・・・・・・・アップ位置

脚下げ及びロックを確認出来ない場合

対気速度・・・・・・・・88KIAS以下に減じる

脚セレクター・・・・・・・・脚下げ位置

依然として、脚がダウン・ロックしない場合には、非常脚下げレバーを“エマージェンシー・ダウン”位置に動かして保持する。

それでも、脚がダウン・ロックしない場合には、ラダーを使って、機体を左右に激しく動かす。

2.9.2 発電機故障時の措置

同機の飛行規程には、発電機故障時の措置として以下のとおり記述がある。

オルタネーター（発電機）の故障

故障を確認

出来る限り電力負荷を減らす

オルタネーター

サーキット・ブレーカー・・・・・・・・点検

オルタネーター・スイッチ・・・・・・・・オフ（1秒間）、その後オン

出力が回復しない場合

オルタネーター・スイッチ・・・・・・・・オフ

電力負荷を減らし、出来る限り早く着陸する。

バッテリーが完全に放電してしまった場合、非常脚下げ手順を用いて、脚を下げなければならない。脚位置指示灯は点灯しない。

2.9.3 同機のバッテリー電源の定格容量と使用負荷電流

同機が搭載していたバッテリーは、35 AH^{*6}の定格容量がある。

調査の結果、同機の飛行中の使用負荷電流は、計器及び無線機等の使用状況から、1時間あたり平均して約25～30 Aであった。

2.9.4 電流計

同機には電流計が前席左側操縦輪軸の付け根左側の前方計器盤に1つ装備されており、エンジン駆動される発電機が発電した出力電流値を指示する。

発電機が駆動されていないとき（エンジン停止）、及び駆動されていても故障しているときには電流計の指示はゼロになる。



写真7 電流計

2.9.5 チェックリスト

同機に搭載し、機長が使用していた同機のチェックリストは、同機の飛行規程の内容を参考にして機長自身が作成したものであり、通常操作項目については記載があったが、「発電機故障」、「非常脚下げ」等に関する非常操作項目についての記載はなかった。

*6 「AH」とは、バッテリー容量の単位であり、一般的にアンペア時（AH）として、電気負荷に供給することができる電流（A）と時間（H）の積で表される。

2.9.6 通信機故障の場合の飛行

通信機故障の場合の飛行方法について、以下の記載がある。

(1) 航空法施行規則

第206条（通信機の故障の場合の航行）

航空機は、通信機が故障があった場合において管制区、管制圏又は情報圏を航行しようとするときには、次に掲げる方法に従わなければならない。

一 有視界気象状態にある場合（略）は、有視界気象状態を維持して飛行を継続し、安全に着陸できると思われる最寄りの空港等に着陸し、かつ、その旨直ちに管制業務を行う機関に通報すること。

二～四 （略）

(2) AIM-j（国土交通省航空局監修 公益社団法人日本航空機操縦士協会発行 581、582項）

（要約）

まず無線交信回復に努め、それでも回復が不可能な場合には、トランスポンダーが装備されていれば7600を発信し、VFR機は安全に着陸できると思われる最寄りの飛行場に向けて着陸灯を点灯させながら接近し、飛行場管制業務が実施されている飛行場ではライトガン^{*7}（指向信号灯）の指示に従って着陸する。

(3) 同飛行場における無線機故障時の飛行経路及び飛行方法

同飛行場においては、航空機の無線機故障時の飛行安全確保のため、独自に飛行経路・方法を設定しており、その内容が下記の形式で同飛行場運航関係者に周知されている。

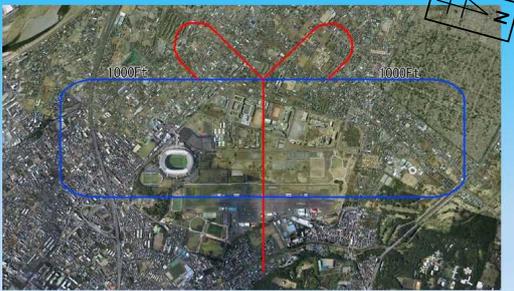
| 無線機OUTによる飛行経路図 | 無線機OUTにおける飛行経路 |
|---|---|
|  | <ol style="list-style-type: none">1. 進入経路は東からTOWERの直上を西へ飛行（出来れば1500ftを維持する）2. 滑走路直上で使用滑走路を確認する3. 西側DOWN WINDに入り通常の着陸進入を行う4. 必要な場合は滑走路上をLOW PASSを行う5. 着陸後は滑走路を出て停止する 又は指定されているスポットへ最短経路で走行する |

図 調布飛行場における通信機故障の場合の飛行方法

*7 「ライトガン」とは、飛行場管制業務が行われている飛行場において無線通信ができない場合に、管制官からの色彩の異なる（緑、赤、白）光線の種類、組合せによる合図で航空管制の最低限の意思伝達を図るために航空機、車両又は、人に対して発出されるものをいうが、飛行場管制業務が行われていない同飛行場には配備されていない。

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

2.6の記述から、同飛行場の事故発生当時の気象は、本事故に関連はなかったものと推定される。

3.4 発電機及びバッテリー電圧の状況

2.1に記述した関係者の口述から、同機の秋田空港でのバッテリー電力のみによるエンジン始動については異常はなかったことから、飛行前の同機のバッテリー電圧は異常がなかったものと考えられる。

また、同機の発電機については、機長が使用していたチェックリストに、離陸前の確認項目として電流計の指示確認があり、機長はその指示に異常がなかったと述べていることから、発電機の不具合は、事故発生当日の秋田空港離陸後に発生した可能性が考えられる。

2.8.4に記述したように、同機の無線機は、入力電圧が約10V以下まで低下すると送受信が不可能になり、さらに7～8Vまで低下すると周波数表示の視認が困難になった。2.1に記述したように、那須VOR付近では、無線の受信には異常がなかったことから、バッテリー電圧は少なくとも10V程度は維持されていたものと考えられる。その後、同飛行場への着陸進入前には、無線機の周波数表示には異常がなかったが送受信が不可能になったことから、同機のバッテリー電圧は約8～10Vまで低下していた可能性が考えられる。

2.9.3に記述した同機の飛行中の負荷電流及びバッテリーの定格容量から、新品の状態では最大で1時間程度はバッテリー電力のみで飛行に必要な負荷に対して供給することができた可能性が考えられるが、事故発生の約3年前に装備された同機のバッテリーについては、性能劣化の影響が考えられるため、発電機故障が発生した時期を明確にすることはできなかった。

3.5 脚作動系統の状況

2.8.1に記述したように、同機の脚作動系統は通常操作及び非常操作共に異常はなかったものと考えられる。

2.1(1)に記述した口述から、機長は、同機の発電機故障を確認した後、同飛行場への着陸のために通常操作で脚下げ操作を実施したが、2.9.1(1)に記述したように、同機の脚系統に装備されている電動油圧ポンプの最低作動電圧は約12Vであり、発電機の故障によりバッテリー電圧が8～10Vまで低下していたと考えられる同機のバッテリー電力では着陸警報装置は作動せず、電動油圧ポンプによる通常操作の脚下げはできない状況であったものと考えられ、脚位置指示灯が点灯しなかったにもかかわらず、機長は、2.9.1(3)に記述した飛行規程の非常脚下げ手順を実施していなかったと推定される。

3.6 無線交信不能から電源故障認識までの状況

2.1に記述した関係者の口述から、秋田空港からの出発時、同機の無線通信には異常がなかったものと考えられる。

機長は、秋田管制圏出域の無線送信を実施した後は、同飛行場の着陸情報入手のための無線送信まで、他の管制機関との間で通信を設定しておらず、同飛行場の位置通報点で無線交信が不可能である状況をこのとき初めて認識したものと考えられる。

2.8.2(1)に記述したように、同機の発電機は発電できない状態であったが、この状態で点灯すべきアナンシエーターライトも、2.8.3に記述したように、電気配線の断線により点灯しない状態であったものと考えられる。この断線については、機長が秋田空港でのエンジン始動前のバッテリースイッチをオンにしたときにはアナンシエーターライトが点灯し異常がなかったと述べており、その口述からはエンジン始動前には断線しておらずエンジン始動後に断線したこととなるが、断線箇所の状態からは断線時期を推定することはできなかった。

2.9.4に記述したように、同機の発電機故障は電流計の指示低下（ゼロ）によって確認できるが、機長が、右前席に着座していたことが、左前席の操縦輪軸の陰になる計器盤に装備されている電流計を確認しづらくし、発電機故障の発見が遅れたことに関与した可能性が考えられる。

機長は、ほとんど計器類が装備されていない右前席に着座していたが、通常の左前席と比較して重要な計器類が確認しづらい状況であることを認識し、飛行中の計器類の確認を一層注意して行うべきであったものと考えられる。また、左前席に着座する操縦士もそのことを十分に意識して計器類をモニターする必要がある。

3.7 胴体着陸に至るまでの状況

機長が2.9.6(2)に記述したトランスポンダー7600の発信及び着陸灯の点灯を実施しなかったことについては、同機が既に同飛行場の直近まで到達し、また同飛行場ではトランスポンダー発信の表示をモニターできないこと、並びにライトガンによる指示が実施されないことを考慮したものと推定される。

2.1(1)に記述したように、機長は、同飛行場への着陸のために脚レバーを操作する通常の脚下げ操作を実施し、脚位置指示灯が点灯しなかったことについては発電機とバッテリーに関わる電気故障によるものだと考え、通常操作で脚が下がっていると思い込み、その状態で同飛行場への着陸進入を継続していた。機長が発電機故障を認識した時点で2.9.2に記述した発電機故障時の手順を飛行規程どおりに実施していれば、その過程で非常脚下げの必要性を認識し、2.9.1(3)に記述した非常脚下げが実施され、思い込み自体が生じることはなかったものと考えられる。

2.9.5に記述したように、機長が自分で作成し使用していたチェックリストには「発電機故障」、「非常脚下げ」等の非常操作手順の記載がなく、機長は、電源喪失を認識した後にも搭載していた同機の飛行規程の非常操作に関する内容も確認していなかった。機長は、非常操作手順について、飛行規程の記載内容を確認し、その記載手順を適切に実施すべきであったものと考えられる。

機長は、発電機が故障し、バッテリー電圧が低下した状況で、通常操作のみを実施し、脚のダウン・ロックを確認せず、飛行規程に記載された非常脚下げ手順を実施しなかったため、同機は同飛行場において胴体着陸となったものと考えられる。

また、2.1(2)に記述したように、同乗者Aは、脚下げについて違和感を覚えていたが、機長には脚下げ状態に関しての違和感を伝えることがなかったと述べている。

操縦士資格を有する同乗者Aが、自身が覚えた違和感について機長に伝えていれば、機長が、同機の脚下げについて再確認を行っていた可能性があると考えられる。

4 原因

本事故は、同機の発電機が飛行中に故障し、機長がこれに気付くのが遅れて、バッテリーのみを使用した飛行が継続された結果、バッテリー電圧が低下していた状態であったにもかかわらず、非常脚下げ操作が行われなかったため、脚が下がらず胴体着陸となり機体を損傷したことによるものと推定される。

非常脚下げ操作が行われなかったことについては、機長が、通常操作で脚が下がっていると思い込み、同機の飛行規程に記載された非常操作手順の確認及び実施が適切

に行われなかったことによるものと考えられる。

機長が、発電機故障に気付くのが遅れたことについては、同機の発電機アナンシエーターライトが故障により点灯しない状況であったこと、及び機長が右前席に着座していたため、左前席前方の計器盤に装備されている電流計が確認しづらい状況であったことが関与した可能性が考えられる。

付図2 パイパー式 PA-28R-201T型 三面図

単位：m

