AI2018-4

航空重大インシデント調査報告書

Ⅰ　個人所属

　　セスナ式１７２Hラム型　ＪＡ３３５３

　個人所属

　　坂本式ＳＳ－９型（自作航空機、複座）　ＪＸ０１５７

　他の航空機が使用中の離着陸地帯への着陸

Ⅱ　個人所属

　パイパー式ＰＡ－４６－３１０Ｐ型　ＪＡ４０１０

　滑走路上での前脚の損傷による航行不能

平成３０年6月２８日

運輸安全委員会
Japan Transport Safety Board

本報告書の調査は、本件航空重大インシデントに関し、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、航空事故等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。

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

パイパー式ＰＡ－４６－３１０Ｐ型

ＪＡ４０１０

滑走路上での前脚の損傷による航行不能

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ＰＡ－４６－３１０Ｐ型
登　録　記　号　　ＪＡ４０１０
インシデント種類　　滑走路上での前脚の損傷による航行不能
発　生　日　時　　平成２９年６月２７日　１４時００分ごろ
発　生　場　所　　福島空港

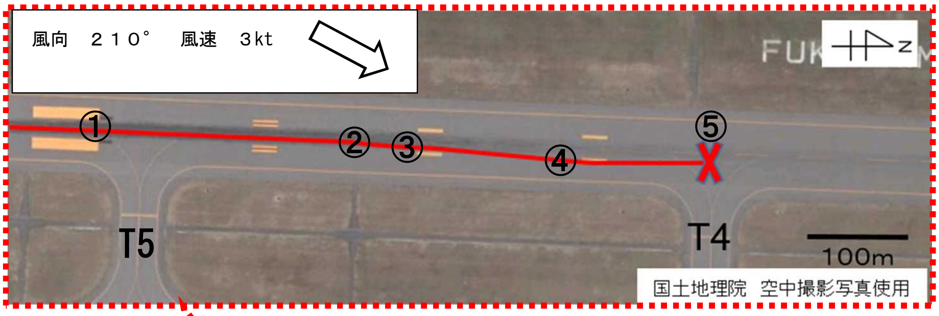
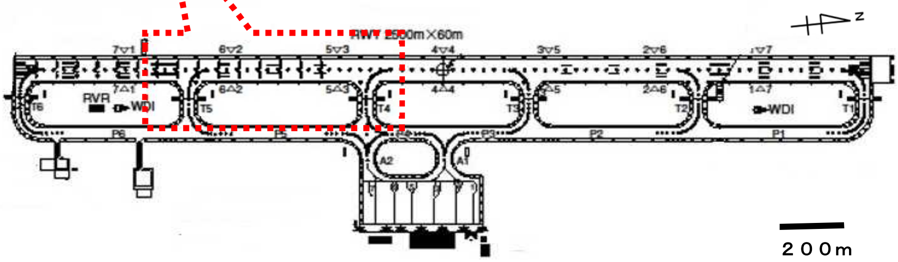
平成３０年６月８日
運輸安全委員会（航空部会）議決
委 員 長　　中 橋 和 博（部会長）
委　　員　　宮 下　　徹
委　　員　　石 川 敏 行
委　　員　　丸 井 祐 一
委　　員　　田 中 敬 司
委　　員　　中 西 美 和

1　調査の経過

1.1　重大インシデントの概要	個人所属パイパー式ＰＡ－４６－３１０Ｐ型ＪＡ４０１０は、平成２９年６月２７日（火）、福島空港滑走路０１に着陸した際、前脚を損傷して滑走路上で航行不能となった。
1.2　調査の概要	本件は、航空法施行規則（昭２７運輸省令５６）第１６６条の４第８号中の「航空機の脚が損傷し、当該航空機の航行が継続できなくなった事態」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。 運輸安全委員会は、平成２９年６月２７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。 本調査には、重大インシデント機の設計・製造国であるアメリカ合衆国の代表が参加した。 原因関係者からの意見聴取及び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	機長及び同乗者の口述によれば、飛行の経過は概略以下のとおりであった。 写真１　重大インシデント機 個人所属パイパー式ＰＡ－４６－３１０Ｐ型ＪＡ４０１０は、平成２９年６月２７日、慣熟飛行のため、機長が左操縦席に着座し、同乗者が右操縦席に着座して、１３時１８分に本田エアポートから目的地である福島空港に向けて離陸した。 同機が、福島空港においてＩＬＳ進入から滑走路０１に着陸する際、機長及び同乗者は、着陸装置が下げ位置に固定されていることを示す３つの緑色灯が点灯していることを確認した。 同機が通常着陸を行う際の進入時の指示対気速度は８５kt で、機長は滑走路０１の進入端手前で同機の指示対気速度が８１～８２kt になっているこ

	とを確認した。接地時の速度は不明だったが、同機は目標点標識の終端付近に大きな衝撃もなく接地した。 　機長は、滑走路を離脱するために使用する誘導路Ｔ４までの距離が長いことから、制動操作は行わず、滑走路中心線上を走行するためにラダーペダルのみを操作していた。 　同機は、しばらく直進していたが、徐々に滑走路中心線から右方向に偏向を始めるとともに機首が下がり始めた。同乗者は、着陸装置が下げ位置に固定されていることを示す３つの緑色灯が、全て点灯していたことから、同機の前脚タイヤがパンクしたと判断し、「ノーズタイヤ、パンク」と声に出した。機長は、操縦桿（かん）を引いて機首を支えようとしたが、機首は下がり続けて同機のプロペラブレードが滑走路に接触する音が聞こえた。 　その後、同機は、前部胴体下面が滑走路に接触した状態で滑走路上を進み、誘導路Ｔ４と交差する滑走路上で停止した。 　機長は、福島空港対空援助局の航空管制運航情報官に対して同機の前脚が損傷して滑走路上で停止したことを無線で通報した後に同乗者とともに機外に出た。 　なお、飛行前に機長が行った外部点検においては、同機に異常はなかった。  写真２　GPS の記録による推定滑走経路（表１参照）  図１　空港全体図（航空路誌抜粋に加筆） 　本重大インシデントの発生場所は、福島空港滑走路０１進入端から約１，０８８ｍ（北緯３７度１３分３１秒　東経１４０度２５分４２秒）の地点で、発生日時は平成２９年６月２７日、１４時００分ごろであった。
2.2　**負傷者**	なし
2.3　**損壊**	航空機の損壊の程度　小破 ・前脚アクチュエーターロッドエンドベアリング　破断 ・前脚アクチュエーターピストンロッド　湾曲 ・エンジンマウントフレーム　亀裂 ・両プロペラブレード　湾曲 ・エンジンカウリング下面　損傷
2.4　**乗組員等**	機長　　男性　４８歳

	事業用操縦士技能証明書（飛行機）　平成２３年１０月２８日 特定操縦技能　操縦等可能期間満了日　平成２９年１２月　６日 限定事項（陸上多発）　平成２３年１２月２７日 第１種航空身体検査証明書 有効期限　平成３０年　１月１９日 総飛行時間　８９７時間０７分 最近３０日間の飛行時間　４時間５５分 同型式機による飛行時間　２３３時間５９分 最近３０日間の飛行時間　４時間５５分
2.5　航空機等	(1)　航空機型式：　パイパー式ＰＡ－４６－３１０Ｐ型 製造番号：　４６－８４０８０７７ 製造年月日：　昭和５９年８月２７日 耐空証明書：　第大－２０１６－４８５号 有効期限：平成２９年１１月２０日、　耐空類別：飛行機普通　Ｎ 総飛行時間：３，０４４時間０４分 定期点検（１００時間点検、平成２９年３月１８日実施）後の飛行時間 ４５時間２０分 (2)　本重大インシデント発生時の同機の重量及び重心位置は、いずれも許容範囲内にあったものと推定される。
2.6　気象	福島空港の航空管制運航情報官が１３時５５分に同機に提供した気象情報 風向　２１０°風速　３kt、　気温　２２℃、 ＱＮＨ　２９．９０inHg
2.7　その他必要な事項	(1)　空港に関する情報 福島空港は、滑走路方位０１/１９、長さ２，５００ｍ、幅６０ｍの滑走路１本を有している。その表面にはアスファルトコンクリート舗装が施されている。 (2)　進入及び着陸 同機の基本飛行規程、第４章、通常操作の中に以下の記述がある。（抜粋） *１６．進入及び着陸* *a.　通常手順（性能表には示されていない。）* *滑走路の長さが、必要とする長さよりも、充分に長い場合には、通常の進入及び着陸方法を使用することができる。希望する進入角を維持するのに必要な出力を用い、８５ＫＩＡＳで最終進入コースを降下する。進入及び着陸中に使用するフラップの量及び機体が滑走路に接地する時の速度は滑走路面、風及び機体重量の状態によりかえるべきである。その時の状態に合わせて、出来る限り低い速度で接地することが一般的に好ましい。この方法による着陸距離は種々に変化するため、性能表に記載されていない。* 同機のプロペラブレードが滑走路面と接触した時の痕跡から、その時点での同機の速度は約４５kt であったと推算される。

(3)　滑走路進入端からの距離

写真２の①から⑤に対応する滑走路進入端からの距離は以下のとおりである。

表１　滑走路進入端からの距離

No.	同機の状況及び滑走路上の痕跡	滑走路進入端からの距離(m)
①	接地位置	４６０
②	タイヤ痕が右に偏向	７４０～
③	プロペラブレードによる打痕	７５６～
④	前脚ドアによる塗料痕	８１１～
⑤	停止位置	1,０８８

(4)　損壊に関する情報

同機のプロペラブレードは、２枚とも後方に湾曲していた。前脚右ドアは、通常の位置よりも外側に開いた状態で、ドアの前方内側表面に擦過痕が認められた。前脚左ドア外側全体に擦過痕が認められた。

また、前脚格納部前方のエンジンカウリング下部は、全面に擦過痕が認められた。

前脚の上げ下げを行うためのアクチュエーター（前脚アクチュエーター）先端のロッドエンドベアリングが破断していた。前脚アクチュエーターは脚を下げた状態が維持されていたが、ピストンロッドは、湾曲していた。前脚アクチュエーター取付け部付近のエンジンマウントフレームには亀裂が生じていた。

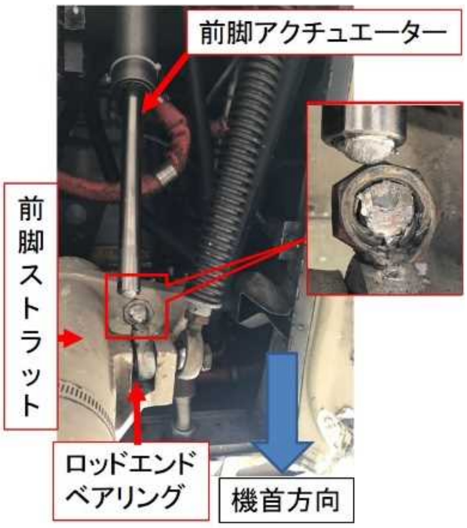


写真３　前脚の損傷部

(5)　破断したロッドエンドベアリング

ロッドエンドベアリングは、ロックナット部分でボルトが約９０°に曲がる形で破断していた。また、その摺動（しゅうどう）部の動きは滑らかではなかった。

破面調査を依頼した国立研究開発法人　物質・材料研究機構の報告書によれば、ロッドエンドベアリングの破断に金属疲労の関与は認められず、曲げ荷重による延性破壊（過大な荷重の負荷による変形を伴う破壊）であるとされている。その破断の過程については、圧縮荷重によりロッドエンドベアリングに座屈が生じ、その後、作用した過大な曲げ荷重により破断に至ったとしている。また、摺動部の動きが滑らかでないことについては、摺動部界面に錆（さび）が生じている可能性は否定できないとしている。

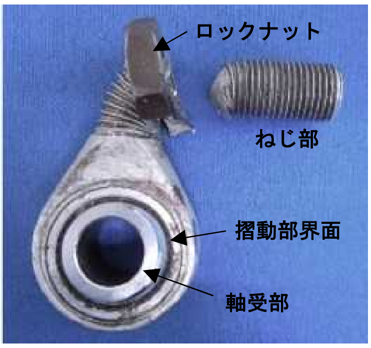


写真４　ロッドエンドベアリング
（撮影：物質・材料研究機構）

(6)　着陸装置

同機の着陸装置は、引込み式で、左右主翼下面にある主脚と機首下面の前脚からなり、前脚は後方から前方に向かって下りる構造となっている。

各脚の作動及び固定はそれぞれ１本のアクチュエーターで行われている。脚操作レバーの操作によって電動油圧ポンプが作動し、油圧により各脚に取り付けられたアクチュエーターのピストンロッドが伸縮する。脚下げの場合、ピストンロッドが伸びきると各アクチュエーター内部のスイッチピストンが作動し、ピストンロッドを固定させる。同時に、スイッチピストンと連動するスイッチが作動すると、油圧ポンプによる油圧の供給が停止し、各脚に対応した計器板上の３個の緑色灯が点灯する。下げ位置に固定された脚は、アクチュエーターに脚上げのための油圧が供給され、スイッチピストンが戻されない限り、脚下げ位置が解除されない構造となっている。

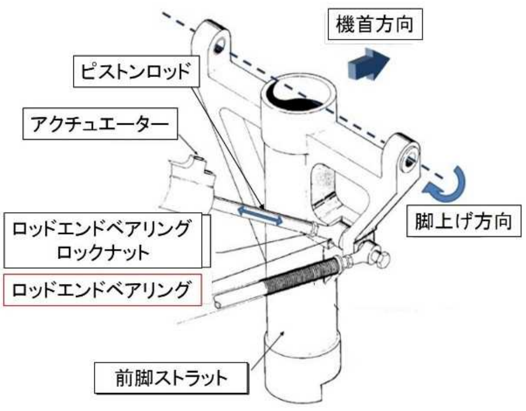


図２　前脚の構造

各脚の上げ下げ位置は、それぞれのアクチュエーターに取り付けられたロッドエンドベアリングの長さを調整して設定する。（写真５参照）

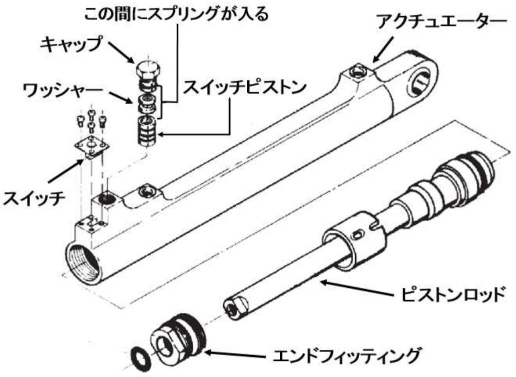


図３　アクチュエーターの構造

(7)　ロッドエンドベアリングに対する整備作業

ロッドエンドベアリングをピストンロッドに取り付ける場合、ナットを２個（ロックナットと回り止め用ナット）使用する。同型式機のメンテナンスマニュアルによれば、前脚を適切な格納位置に調整できない場合、ナット１個（回り止め用ナットを取り外す）でもよいが、ねじ山の最大露出長は０．２８in（約７mm）と記載されている。

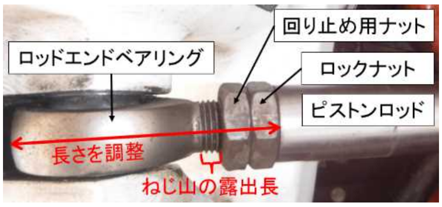


写真５　ロッドエンドベアリングの長さ

同機にはロックナットのみが取り付けられており、露出部のねじ山の数から、その露出長は許容される最大露出長に近い長さであったものと推定される。

同型式機のメンテナンスマニュアルによれば、１００時間点検時にロッドエンドベアリングに対して給油などの整備作業が行われることとなっている。整備記録によって、１００時間点検が行われていたことを確認した。

また、前脚アクチュエーターのロッドエンドベアリングが交換された記録は確認できなかった。

３　分析

3.1　気象の関与	なし
3.2　操縦者の関与	なし
3.3　機材の関与	あり
3.4　判明した事項の解析	(1)　同機は有効な耐空証明を有しており、適法な点検及び整備が行われていた。 (2)　プロペラブレードが滑走路面と接触した時の同機の対地速度は約４５kt であったものと推算され、機長による制動操作が行われていない状態においても同機は減速していたものと推定される。 (3)　同機が着陸滑走中、前脚アクチュエーターのロッドエンドベアリングが破断し、前脚が引き込まれたため、同機は滑走路上で航行不能になったものと推定される。 　ロッドエンドベアリングが破断に至るまでの過程については、以下の可能性が考えられる。 ①　前脚が正常な脚下げ位置より後方に傾いていた。 ②　前脚接地時の衝撃荷重や前輪が前進速度と同じ周速まで回転する（スピンアップ）までに掛かる後方への荷重のほか、着陸滑走中に同機の速度が減少するにつれて前脚に加わる荷重（機体重量）が増加する際に、前脚を支えているアクチュエーターに伸縮方向の圧縮荷重が加わった。 ③　ロッドエンドベアリングに座屈及び過大な曲げ荷重が発生した。 ④　ロッドエンドベアリングのねじ部が約９０°に曲がった後、ピストンロッド端との接合部が破断した。 ⑤　前脚アクチュエーターによる支えがなくなったため、前脚が引き込まれ、同機は滑走路上で航行不能になった。 　前脚が正常な脚下げ位置より後方に傾いていたことについては、前脚の下げ位置の調整が適切ではなかった、又はピストンロッドが脚下げ位置に固定されたものの、ロッドエンドベアリングの摺動部の動きが滑らかでなく制限されたことによりロッドエンドベアリングが湾曲した可能性が考えられる。

４　原因

本重大インシデントは、同機が着陸滑走中、前脚アクチュエーターのロッドエンドベアリングが破断し、前脚が引き込まれたため、滑走路上で航行不能になったものと推定される。

ロッドエンドベアリングが破断したことについては、前脚が正常な脚下げ位置より後方に傾いていたため、アクチュエーターに伸縮方向の圧縮荷重が加わったことによる可能性が考えられる。