

航空事故調査報告書

I 第一航空株式会社所属

バイキング式DHC-6-400型 JA201D

着陸時の滑走路逸脱による機体損傷

II 個人所属

エアコマンド式エリート-R582型 (ジャイロプレーン、単座)

JE0146

場周飛行中の墜落

III 個人所属

富士重工式FA-200-180型 JA3628

ハードランディングによる機体損壊

IV 個人所属

パイパー式PA-28R-201型 JA4193

胴体着陸による機体損傷

平成28年12月15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 第一航空株式会社所属
バイキング式DHC-6-400型
JA201D
着陸時の滑走路逸脱による機体損傷

航空事故調査報告書

所 属 第一航空株式会社
型 式 バイキング式DHC-6-400型
登録記号 JA201D
事故種類 着陸時の滑走路逸脱による機体損傷
発生日時 平成27年8月28日 08時55分ごろ
発生場所 ^{あぐに}栗国空港

平成28年11月18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>

第一航空株式会社所属バイキング式DHC-6-400型JA201Dは、平成27年8月28日（金）、08時55分ごろ、旅客輸送のため栗国空港に着陸した際、滑走路を逸脱し、空港外周の柵等に衝突して機体を損傷した。

同機には、機長ほか乗務員1名及び乗客12名（うち、同社職員1名を含む。）の計14名が搭乗しており、うち乗務員1名及び乗客10名が軽傷を負った。

同機は中破したが、火災は発生しなかった。

<原因>

本事故は、同機が着陸した際、操縦業務を担当するPFであった副操縦士が、接地後に偏向を始めた機体を適切に制御できなかったため、滑走路を逸脱して空港外周の

柵に衝突し、機体を損傷したことによるものと推定される。

接地後に機体が偏向を始めたことについては、PFがチェックリストを失念し、操縦以外の業務等を担当するPMであった機長が適切なモニター及び必要な指摘を行わなかったため、前輪が右側に偏向した状態で接地したことによるものと考えられる。

PFが接地後に偏向を始めた機体を適切に制御できなかったことについては、同機の航空機システムに関する知識が不十分であったため、偏向を始めた状況をよく理解できなかったことによる可能性が考えられる。またこれには、機長の不測の事態発生時の対処が不十分であったことが関与した可能性が考えられる。

PFの知識が不十分で偏向を始めた状況をよく理解できなかったことについては、同社が路線訓練に先立って行うべき座学及び知識の定着に関する訓練の効果の確認が適切に行われていなかったことによるものと考えられる。

<勧告>

本事故では、副操縦士の航空機システムに関する知識不足が事故発生の一因となった可能性が考えられる。また、不測の事態発生時の機長の対処が不十分であったことが、事故発生に関与した可能性が考えられる。これらについては、同社が定められた地上訓練及び飛行訓練を適切に行っていなかったためと考えられる。

運輸安全委員会は、本事故調査結果を踏まえ、同種事故の再発防止に資するため、運輸安全委員会設置法第27条第1項の規定に基づき、第一航空株式会社に対し、次の事項について検討し、必要な措置を講じることを勧告する。

地上訓練及び飛行訓練の現状を正確に把握し、定められた訓練が適切に実施できるように訓練の体制を改善すること。

本報告書で用いた主な略語は、次のとおりである。

C A S	: Crew Alerting System
C V R	: Cockpit Voice Recorder
F D R	: Flight Data Recorder
F M S	: Flight Management System
K I A S	: Knot Indicated Air Speed
L V R	: Lever
M A C	: Mean Aerodynamic Chord
M S G	: Message
N W S	: Nose Wheel Steering
P F	: Pilot Flying
P I C	: Pilot In Command
P M	: Pilot Monitoring
P T M	: Pilot Training Manual
T S B	: Transportation Safety Board

単位換算表

1 lb	: 0. 4 5 3 6 kg
1 ft	: 0. 3 0 4 8 m
1 nm	: 1. 8 5 2 km
1 kt	: 1. 8 5 2 km/h
1 in	: 2. 5 4 cm

1 航空事故調査の経過

1.1 航空事故の概要

第一航空株式会社所属バイキング式DHC-6-400型JA201Dは、平成27年8月28日（金）、08時55分ごろ、旅客輸送のため栗国空港に着陸した際、滑走路を逸脱し、空港外周の柵等に衝突して機体を損傷した。

同機には、機長ほか乗務員1名及び乗客12名（うち、同社職員1名を含む。）の計14名が搭乗しており、うち乗務員1名及び乗客10名が軽傷を負った。

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27年8月28日、本航空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。また、同年9月9日、航空事故調査官を追加指名した。

1.2.2 関係国の代表

本調査には、事故機の設計・製造国であるカナダの代表が参加した。

1.2.3 調査の実施時期

平成27年8月28日～9月1日

機体調査、現場調査、口述聴取及び関係書類調査

平成27年11月17日

前輪ステアリング機構機能検査（事故調査当局（カナダTSB）立会いの下、機体製造者で実施。）

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、意見照会を行った。

2 事実情報

2.1 飛行の経過

第一航空株式会社（以下「同社」という。）所属バイキング式DHC-6-400型JA201D（以下「同機」という。）は、平成27年8月28日、当日最初の旅客輸送のため、那覇空港を離陸し、粟国空港（以下「同空港」という。）に進入した。

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：那覇空港、移動開始時間：08時30分、
巡航速度：140kt、巡航高度：VFR、経路：SANDO（位置通報点）、
目的地：粟国空港、所要時間：0時間25分、
持久時間で表された燃料搭載量：2時間30分、搭乗者数：14名

操縦室には、機長がPM^{*1}兼教官として右席に、副操縦士がPF^{*1}兼機長任用訓練中の被訓練者として左席に着座していた。

本事故に至るまでの飛行の経過は、飛行記録装置（以下「FDR」という。）及び操縦室用音声記録装置（以下「CVR」という。）の記録並びに機長、副操縦士、搭乗していた同社職員及び乗客Aの口述によれば、概略次のとおりであった。

2.1.1 FDR及びCVRの記録による事故発生までの飛行の経過

08時37分53秒 副操縦士がPFとして、BEFORE TAKEOFFチェックリストの実施を指示し、機長とともに前輪方向制御機構^{*2}（以下「NWS」という。）が中央位置にあることを確認する会話があった。

同38分09秒 同機は、離陸を開始した。

同39分02秒 PFが、AFTER TAKEOFFチェックリストの実施を指示し、機長とともにNWSが中央位置にあることを確認する会話があった。

同40分54秒 垂直加速度が、約1.0Gから一時的に0.57Gまで減少した。対気速度は、142ktから一時的に133ktまで減少した。機体の左傾斜角が6.4°から3.4°に変化し、その後0°になった。その直後に、他機の後流に入った旨の機長及びPFの会話があった。

*1 「PF (Pilot Flying) 及びPM (Pilot Monitoring)」とは、2名で操縦する航空機における役割分担からパイロットを識別する用語である。PFは主に航空機の操縦操作を行い、PMは主に航空機の飛行状態のモニター、PFの操作のクロスチェック及び操縦以外の業務を行う。

*2 「前輪方向制御機構」とは、航空機が地上走行する際、前輪のコントロールレバーを操作することにより前輪の向きを変えて航空機の方向を制御する機構である。同機には左操縦棒と同じ軸に前輪の方向制御を行うコントロールレバーが装備されている。(2.13.1参照)

- 08時46分37秒 PFが、着陸時にフラップ20°を使用し、Vref^{*3}は77ktとすること等のランディング・ブリーフィング^{*4}を行い、機長はそれを了承する会話があった。
- 同48分00秒 場周経路周辺の雲の状況について、機長及びPFの会話が記録された。
- 同53分21秒 PFがフラップ20°を指示した後、機長が乗客に着陸前の案内を行った。
- 同54分27秒 滑走路19の進入端を対気速度75ktで通過した。
- 同54分31秒 車輪が接地した音が記録された後、衝突音の直前までタイヤがきしむような音が記録された。機首方位は189°、傾斜角は左0.5°、対地速度は76ktであった。
- 同54分32秒 機長による「踏んじゃだめ」の指示があった。機首方位は190°、傾斜角は左1.3°、対地速度は76ktであった。
- 同54分36秒 機長による「だめ、踏んじゃだめ」の指示があった。機首方位は195°、傾斜角は左2.6°、対地速度は62ktであった。
- 同54分38秒 滑走路の右端から逸脱を開始した。機首方位は201°、傾斜角は左0.1°、対地速度は59ktであった。
- 同54分40秒 滑走路右側の草地へ進入を開始し、FDRに最後の位置が記録された。機首方位は209°（54分31秒～同40秒まで一秒ごとの機首方位は継続して右側へ変化）、傾斜角は左0.6°、対地速度は49ktであった。
- 同54分41秒 衝突音が記録された。

2.1.2 機長、副操縦士、搭乗していた同社職員及び乗客Aの口述

(1) 機長

機長は、事故当日の体調に異常はなく、PM業務を兼ねて機長任用訓練中の副操縦士の教官業務を担当するため右席に着座していた。

機長は、PFとともに飛行前の点検を行って機体に異常のないことを確認し、同機は有視界飛行方式により那覇空港を予定どおりに離陸して栗国空港に向かった。

PFは定期運送用操縦士としての経験が長く、機長任用訓練も終盤になり操縦も安定していたことから、機長は安心して操作状況を見ていた。PFは

*3 「Vref」とは、航空機が着陸のために滑走路進入端を通過するときに基準とする対気速度である。

*4 「ランディング・ブリーフィング」とは、着陸前にPFがPMに対し、天候、進入方式、使用するフラップ角度、進入速度、着陸後の操作等について説明することにより着陸に関する認識を共有するものである。

同空港へはフラップ20°を使用して進入し、左から弱い横風があったものの、適切に修正操作を行い、進入前に設定したVrefのとおり対気速度77ktで滑走路19進入端を通過した後、目標点標識付近の滑走路中心線左約1mに接地した。

機長は、接地後、「キキッ」という音を聞き、同時に通常ではない右側への偏向が始まったので、PFが片側のブレーキを踏んでいるのかと思い、ブレーキを踏まないように注意した。このとき機長はラダーペダルから足を放していた。

PFが偏向を修正できないようであったので、機長は滑走路を逸脱し草地に入る頃から一緒にラダー操作をし、PFの手の上に重ねてパワーレバーに手を掛けたが、リバース^{*5}による減速及び減速後のパワー・ディファレンシャル・コントロール^{*6}による方向制御は行うことができなかった。

同機は右側への偏向が止まらず空港外周の柵（以下「外柵」という。）に衝突して停止したため、機長は作動していたエンジンを停止した。その後、乗客の脱出を指示しようと客室を見ると、同空港の業務支援のため客室に搭乗していた同社職員が乗客を誘導して機外へ脱出するのを確認した。

(2) 副操縦士

機長任用訓練中の副操縦士は、事故当日の体調に異常はなく、左席においてPF業務を担当していた。

同機は予定どおり那覇空港を離陸し、栗国空港に進入を開始した。PFは、散在する雲の状況から高度700ftで飛行するダウンウインド・レグを600ftとし、左からの弱い横風の中、フラップ20°を使用してほぼ通常どおりに接地した。しかし、前輪が接地した直後から、何かに機首を取られるような感じで右側への偏向が始まった。

PFは、通常であれば、接地直後にリバース操作を行うが、急に始まった機体の偏向に対処するためその余裕はなく、左ラダーを踏んだが状況は変わらなかったため、左のブレーキを何回か踏んだと思った。また、右への偏向が始まったとき、機長からはブレーキを踏むように指示があった。最終的に、両方のブレーキを踏んだと思うが止まりきれずに外柵に衝突した。

事故の後、PFは、着陸する前にNWSのコントロールレバーが中央位置にあることを確認する手順があるので、その後に前輪の向きが変わることは

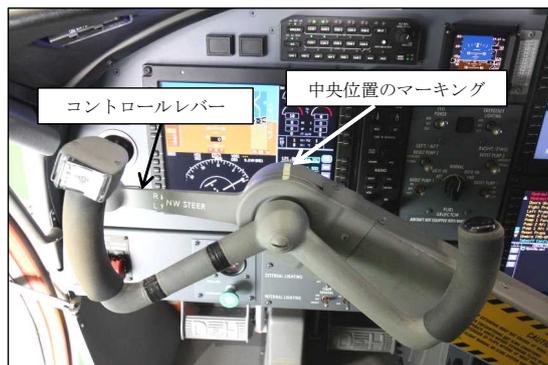
*5 同機の「リバース」とは、航空機が着陸後にプロペラのピッチ角を逆方向に変更することにより生じる逆推進力により減速する機構である。これは、握っているパワーレバーのグリップを前方に回転させることによりロック解除した後、手前に引くことにより作動し、パワーレバーを引く量によって逆推進力の量を制御する。

*6 「パワー・ディファレンシャル・コントロール」とは、リバースによる減速の後、左右のエンジン出力を非対称にして発生するヨーイング（横揺れ）・モーメントにより航空機の方向を制御する方法である。

ないと思った。ただし、過去に「離陸後にはマーキングで中央位置にあったはずのコントロールレバーの位置が着陸前の点検では中央から移動していた」ことがあったので、今回も同様に着陸前の確認後から接地までの間に少し移動していたのかもしれないとも思った。

P Fは、事故時にはラダーで方向を制御し、最後までNWSのコントロールレバーには触れなかった。また、P Fは、ラダーとNWSは機械的に連結され、ラダーを操作すると前輪も連動すると思っていた。

P Fは、同機が接地するまで操縦系統を含め、同機に異常を感じなかった。



写真A NWSのコントロールレバー

(3) 搭乗していた同社職員

同社職員は、通常、同社的那覇空港事業所で地上の乗客誘導を行っていたが、事故当日は粟国空港での業務を支援するため、同機の最後部左側に搭乗し、着陸時に操縦席の入り口を通して操縦席の前方を見ていた。

同社職員は、接地後、リバースの音が聞こえなかったため不思議に思っていると、同機が右に偏向を始めた。その後も偏向が止まらず、滑走路を逸脱すると思い、乗客に頭を下げるように言った。

衝撃があつて停止したとき、同社職員が時計を見ると08時55分であった。両操縦士を見ると、気を失ってうつむいているようであったので、慌てていた乗客に落ち着くように言いながら客室の左ドアを開けた。火災は発生しておらずプロペラは停止していたので、乗客を機外に誘導した。

外に出ると胴体下部から燃料が流出していたので、乗客を機体から離れた場所に誘導した上で同社に電話連絡を行い、機内に戻って機長に乗客の脱出が完了したことを報告した。

同社の事務所に乗客を誘導し、救急車及び消防へ通報を依頼した。

(4) 乗客A

乗客Aは、客室中央付近右席の通路側に座っていた。乗客Aは、離陸後約5分経過した水平飛行中に「どん」という衝撃で急に高度が下がったのを感じ

じた。

その後、同機は同空港上空に到着し、左旋回をした後に滑走路に接地した。

乗客Aは、同機が接地後、徐々に右側へ偏向していくのを見て、このままの状況が続くと危ないと感じた。その後、草地に入ったので、右側の席にいた子供の頭を下げさせた直後に「どーん」という大きな衝撃があった。機体が停止した後、同社職員の誘導で機外へ脱出した。その後、他の乗客等とともに栗国村の診療所に行き、軽傷と診断された。

本事故の発生場所は同空港滑走路西側外柵上（北緯26度35分31秒、東経127度14分24秒）で、発生日時は平成27年8月28日08時55分ごろであった。

（付図1 推定飛行経路図及び現場見取図、写真 事故機 参照）

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

乗務員1名及び乗客10名が軽傷を負った。

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 航空機各部の損壊等の状況

機首下部	破損
右エンジン	破損
右プロペラ	ブレードの変形及び破損
前脚	支柱変形及び前輪脱落
右主脚	支柱変形及び右主輪破損
胴体下部	外板破損及び燃料タンク破損

（写真 事故機 参照）

2.4 航空機以外の物件の損壊の状況

滑走路西側の外柵の一部（長さ約20m）を破損

（写真 事故機 参照）

2.5 航空機乗組員に関する情報

2.5.1 技能証明等

(1) 機長 男性 57歳

事業用操縦士技能証明（飛行機）	昭和63年9月5日
限定事項 陸上多発機	昭和62年7月1日
計器飛行証明	平成6年10月13日
第1種航空身体検査証明書	
有効期限	平成28年4月13日
総飛行時間	5,685時間19分
最近30日間の飛行時間	84時間00分
同型式機による飛行時間	196時間32分
最近30日間の飛行時間	84時間00分
社内資格	飛行教官、路線機長

(2) 副操縦士 男性 62歳

定期運送用操縦士技能証明（飛行機）	平成11年4月13日
限定事項 陸上多発機	昭和52年5月7日
第1種航空身体検査証明書	
有効期限	平成27年12月26日
ただし、事故発生当時、「航空運送事業の航空機に60歳以上の航空機乗組員を乗務させる場合の基準」（平成12年1月28日制定（空航第100号・空乗第23号））に定められた付加検査を受検していなかった。なお、事故後の平成28年1月18日に所定の検査を受検して合格した。	
総飛行時間	16,323時間16分
最近30日間の飛行時間	39時間23分
同型式機による飛行時間	61時間22分
最近30日間の飛行時間	39時間23分
社内資格	副操縦士

2.5.2 訓練の状況

2.5.2.1 機長の経験及び飛行教官としての訓練

(1) 操縦士としての経験

機長は、定期航空運送事業者で副操縦士としての経験並びに同社でブリテン・ノーマン式BN-2B-20型小型双発機（操縦士1名乗務）による航空運送事業の路線機長及び教官としての経験を有していた。

(2) 飛行教官としての訓練

同社によれば、機長は、新機種導入の開発要員として新機種の機長及び飛行教官となるために、同社の運航規程附属書「航空機乗組員訓練審査規程 Bulletin DHC-6-400 型式移行 暫定編」（以下「暫定規程」という。）に定められた基準に合致した訓練（国内での座学48時間、カナダでの座学35時間及びシミュレーター訓練16時間の後、カナダ人教官による国内実機訓練約18時間）を受けた後、同型式機の機長及び飛行教官を命じられていた。

ただし、同社によれば、当該訓練のうち、平成27年6月1日から同12日までの国内実機訓練において、右席での操縦訓練を4回（約6時間）行い、この右席訓練の中で飛行教官となった場合に必要となる被訓練者からの操縦のテイクオーバー（引取り）等の修正訓練を行ったとしているが、訓練実施記録の実施課目にはその項目は含まれておらず、また、当該訓練を担当した教官のコメント欄にも右席での修正操作等に関する評価の記載が見られなかった。

2.5.2.2 副操縦士の経験及び機長任用訓練

(1) 操縦士としての経験

副操縦士は、定期航空運送事業者で機長、飛行教官等としての経験を有していた。

(2) 副操縦士の機長任用訓練

副操縦士は、同社の運航規程附属書「航空機乗組員訓練審査規程」（以下「審査規程」という。）による同型式機の機長任用訓練（PH-1及びPH-2）中で、副操縦士の資格発令までに必要なPH-1（右操縦席において、主にPM業務を行うための訓練）を終了して、副操縦士の資格発令を受けていた。

PH-1では、審査規程の基準に合致する飛行訓練約7時間及び路線訓練10レグ約5時間の訓練は受けていたものの、座学については、48時間の規定がある中、16時間の実施となっており、基準を満足していなかった。このことについて同社は、当初予定していた座学の計画が路線就航前の準備等で遅延し終了していなかったが、後日に実施するつもりで完了したことにしたためとしている。

PH-2は左操縦席においてPF業務を行うための訓練であり、審査規程によると、最初に6回9時間の飛行訓練を行って左席の操作に慣熟し、その後、路線運航に慣熟するための路線訓練を行うことになっている。副操縦士はこの基準に合致する飛行訓練を計6回約10時間受けた後、路線訓練41レグ

約21時間を既に受けており、路線訓練の飛行時間が所定の25時間になった時点で機長資格取得のための審査が行われる予定であった。

副操縦士は、路線訓練の前に受けた計6回の飛行訓練のうち、担当教官であった機長から計4回の訓練を受けていた。

2.6 航空機に関する情報

2.6.1 航空機

型 式	バイキング式DHC-6-400型
製造番号	915
製造年月日	平成26年12月13日
耐空証明書	第東-27-041号
有効期限	平成28年4月26日
耐空類別	飛行機 普通N
総飛行時間	218時間27分
定期点検 (250時間点検、平成27年8月14日実施) 後の飛行時間	22時間 2分

(付図2 バイキング式DHC-6-400型三面図 参照)

2.6.2 重量及び重心位置

事故当時、同機の重量は11,467lb、重心位置は30.6%MAC^{*7}と推算され、いずれも許容範囲(最大着陸重量12,300lb、当時の重量に対応する重心範囲22.0~36.0%)内にあったものと推定される。

2.7 気象に関する情報

同空港における事故関連時間帯の航空気象の観測値は、次のとおりであった。

09時00分 風向 130°、風速 7kt、卓越視程 10km以上、
雲 雲量 FEW 雲底の高さ 1,000ft、
雲量 SCT 雲底の高さ 2,500ft、
雲量 BKN 雲底の高さ 不明、
気温 27°C、高度規正值(QNH) 29.81inHg

2.8 フライトレコーダーに関する情報

同機には、米国ハネウェル社製のFDR及びCVRが装備されており、本事故発生当時の記録が残されていた。また、CVRには、事故時以外過去2回の運航記録(当

*7 「30.6%MAC」とは、翼の空力的な特性を代表する空力平均翼弦の前から30.6%の位置を示す。

該副操縦士と他の機長（教官）が乗務して路線訓練が行われていた。）が残っており、全てのチェックリストを欠落することなく行った音声記録されていた。

FDR及びCVRの時刻校正は、管制交信記録に記録された時報とFDRに記録されたVHF無線送信信号及びCVRに記録された管制交信を対応させることにより行った。

2.9 事故現場に関する情報

事故現場は、同空港滑走路西側の外柵上であった。

同空港は、長さ800m、幅25mの舗装滑走路を有し、その磁方位は、 189.7° 及び 009.7° である。滑走路の西側約30mに金網とコンクリート支柱により設けられた外柵がある。

同機は、滑走路19の進入端から約510mの位置で外柵内側の側溝を越え、外柵上に機首を南南西に向けて停止していた。

同機が接地した滑走路19の目標点標識付近から前輪のタイヤ痕が、目標点標識南端から約90m南側の滑走路中心線標識付近から左主輪のタイヤ痕が、滑走路逸脱位置（誘導路北端）付近から右主輪の濃いタイヤ痕が、それぞれ事故機の停止位置まで続いていた。図1に示すように、前輪及び左主輪のタイヤ痕は右主輪の濃いタイヤ痕が始まる誘導路北端付近まではほぼ直線に見える緩やかな曲線（右側への偏向度合い約 4° ：約207m走行する間に右へ約13m偏向）として残っていた。それ以降、前輪及び両主輪の痕跡は右側への偏向度合いが徐々に増大し、滑走路19進入端から約420mの地点で草地に入ってから左主輪のタイヤ痕も草地がえぐられて地面が見えるほど太く濃くなっており、前輪のタイヤ痕は接地時に比べ幅が広がっていた。また草地に入る直前の前輪と両主輪の痕跡の間隔は右側と比較して左側が広く、機軸線が進行方向より右側を向いていた状況を示していた。

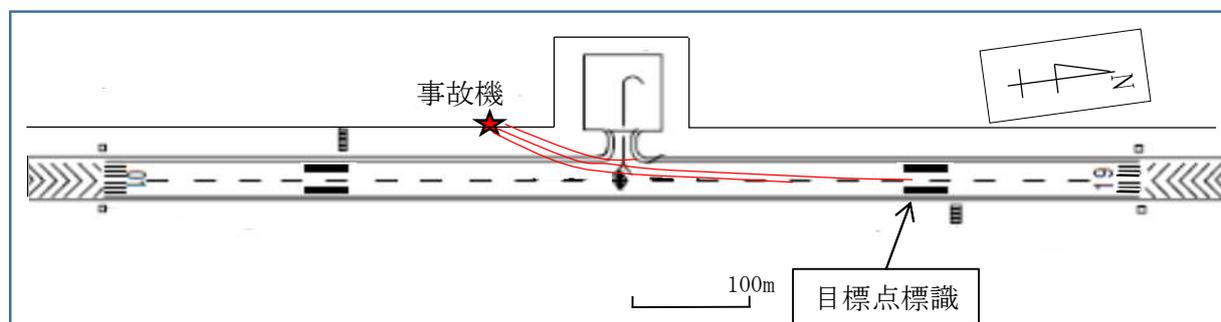


図1 タイヤ痕の状況



写真B 停止時の状況



写真C 滑走路逸脱付近のタイヤ痕



写真D 外柵衝突直前のタイヤ痕

(付図1 推定飛行経路図及び現場見取図、写真 事故機 参照)

2.10 事故現場における機体調査の状況

(1) 脚

側溝及び外柵との衝突で、前脚は支柱の取付部から変形し、NWSの外観には損傷及び変形が見られ、前輪は脱落していた。

操縦席のNWSコントロールレバーと前脚のアクチュエーター部とを連結するケーブルは緩んでいたが、ケーブル自体に摩耗、折損等は見られなかった。

右主脚は、側溝との衝突で大きく変形し、主輪が破損していた。

左主脚は、衝突がなく、外観に異常は見られなかった。

(2) 操縦系統

外柵との衝突で操縦席の下部が変形して、ラダーペダル及び操縦桿の前後方向がほぼ拘束状態になっていたが、ラダー及びエレベーターの操縦系統は共に操縦桿に連結されていた。エルロンは拘束されることなく作動することを確認した。

(3) エンジン

左エンジンは外観に異常は見られなかった。右エンジンは外柵との衝突で破損し、プロペラは拘束されていた。

(4) 胴体

外柵との衝突で胴体下部外板に亀裂及び変形が発生し、燃料タンクは破損していた。

(写真 事故機 参照)

2.11 NWSの機能確認

カナダ運輸安全委員会の協力を得て、同機の製造会社（以下「製造者」という。）の施設において行った同機のNWSの機能試験の結果は、次のとおりであった。

(1) 事故後に同機から取り外したNWSの右側への偏向角度は、約 31.5° であった。

(2) テスト装置から油圧を供給し、正常品と比較しながら整備マニュアルの規定に基づいて行った機能試験の結果、次のことが判明した。

① 同機のNWSにステアリング・コマンド^{*8}を入力するように油圧を供給すると左右方向一杯まで作動した。その作動範囲及び作動時間は正常品と同程度であった。

② ステアリング・コマンドを入力しない状態で、前輪を左右に向ける方向に規定の力を加え、解放した結果、正常品はその位置を保ったのに対し、同機

*8 「ステアリング・コマンド」とは、前輪を左右に方向変換する指令をいう。

のNWSは非常に緩やかに振れる現象が見られた。

(3) 製造者の見解

同機のNWSは、緩やかに振れる現象以外、正常品とほぼ同様の作動状況であった。

緩やかに振れる現象の発生原因は油圧作動機構の内部損傷と考えられるが、本機能試験では特定することができなかった。

ステアリング・コマンドを入力しない状態で力を加えた後に見られた緩やかに振れる現象は、前輪が力を受けていない場合にのみ発生し、その程度も非常に限定的で一様ではないことから、着陸後の方向制御機能には支障ないものと考えられる。



写真E NWS 作動試験の状況

2.1.2 火災及び消防に関する情報

同機は中破したが、火災は発生しなかった。

同空港の消火救難業務を行う栗国空港管理事務所長（以下「所長」という。）及び栗国空港管理事務所職員（以下「管理事務所職員」という。）は、事故時の衝突音により異変に気付き、所長が現場に急行して非常脱出した旅客がターミナルに向かって移動をしているのを確認した。

所長は、現場を確認した後、2台の消防車両を出動させ、現場の警戒に当たさせた。また、管理事務所職員は、負傷者がいたことから、救急車の要請を行うとともに那覇空港事務所に航空事故発生 of 通報を行った。その後、負傷状況確認のため、乗客及び乗務員は救急車及び栗国村役場の車両により診療所に搬送された。

2.13 その他必要な事項

2.13.1 NWS

2.13.1.1 作動機構

同機は、地上走行中の方向制御を前輪により行うNWSを有しており、その構成は次図のとおりである。

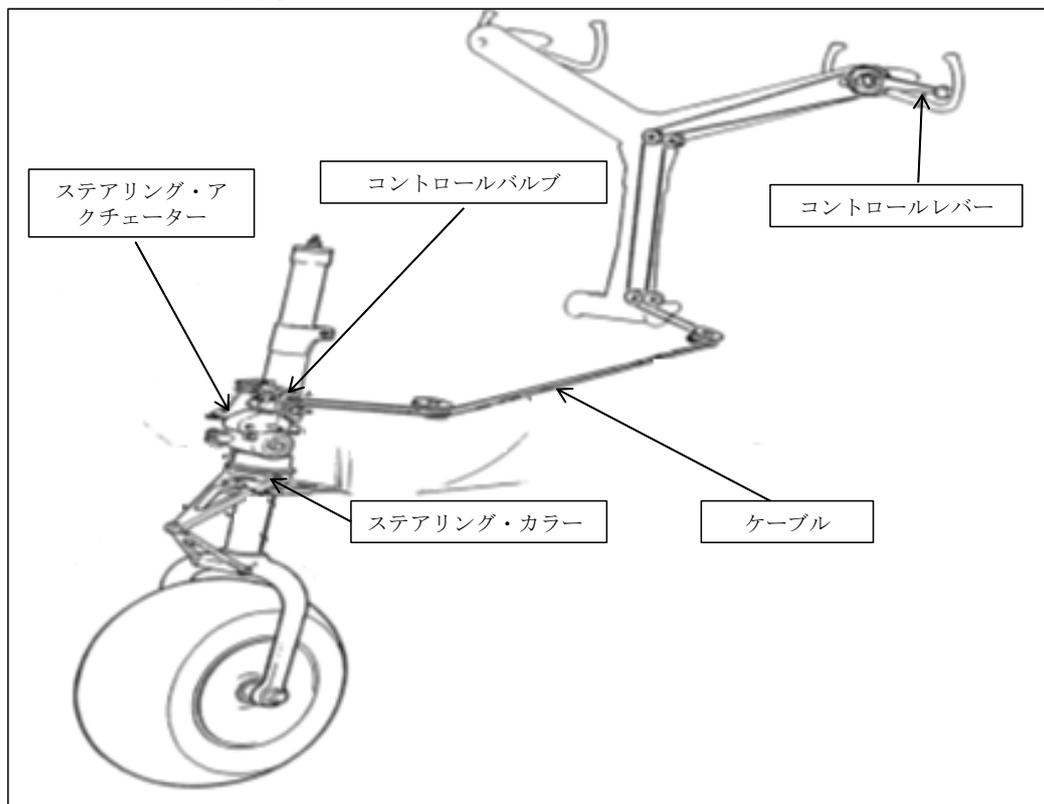


図2 NWS系統

左側操縦桿のみに装備されたNWSのコントロールレバーは、ケーブルでステアリング・アクチュエーターのコントロールバルブに連結され、前輪の方向に連動した位置に保持されている。この状態から、操縦席でコントロールレバーに右（上）方向への圧力をかけると、ケーブルで連結されているコントロールバルブによりステアリング・アクチュエーターに油圧が供給され、ステアリング・カラーが右方向に回転する。ステアリング・カラーの動きが機械的に連結されている前輪に伝わり、前輪の向きが右方向に変わる。前輪の向きが変わるにつれ、その方向が連結されたケーブルを通じて操縦席のコントロールレバーに伝わり、レバーの位置は前輪の方向に連動して右（上）方向に移動する。

操縦席でコントロールレバーにかけた圧力を抜くと、コントロールバルブはスプリングの力により中立位置に戻って油圧の供給を止め、ステアリング・カラー及び前輪の回転は停止して油圧によりそのときの前輪の方向を保持する。



写真F NWSのコントロールレバー

前輪が正面を向いている状態で航空機が離陸すると、前輪の自重により支柱が伸びてトルクリンクが開き、トルクリンクに設けられているセンタリングラッチが機体側の溝に入って、NWSは前輪を正面に向けた位置（中央）で固定される。

NWSが中央にあることは、操縦席ではコントロールレバーに付けられたマーキングで確認することができる。

NWSとラダー操縦系統との機械的な連結機構はない。



写真G センタリングラッチ

2.13.1.2 NWSの操作

(1) Pilot Training Manual (以下「PTM」という。)

同社が行った同機の訓練を担当した会社の「DHC-6 Twin Otter Series PTM」pp17-7に、NWSの操作に関して次の記述があった。

ただし、この内容については、操作の標準化等の目的で規定されている同社のトレーニングマニュアルには記載されていなかった。(抜粋)

The pin will not engage properly if the nose wheel is not centered at takeoff, a condition that sometimes occurs when taking off during strong crosswinds or on rough surfaces.

The nose wheel must be centered after every takeoff by moving the NW STEER tiller towards centre until the pin locks in the centre position and resistance is felt.

(抄訳)

強い横風下又は平坦でない場所での離陸において、前輪が正面を向かずにセンタリングラッチが適切にかみ合わないことが時々生じる。

離陸後は毎回、NWSのコントロールレバーをセンタリングラッチが中央位置でロックして抵抗を感じるまで中央方向へ動かし、前輪を正面に向けなければならない。

(2) 航空機運用規程

同社の航空機運用規程第4章 通常操作にチェックリストの用法について、次の記述があった。(抜粋)

4-1-1 General

(中略)

- (5) 通常操作は原則としてMemoryにより実施し、操作完了後、当該 Normal Checklistにより重要な操作の完了の再確認をする。

(中略)

1. CREW呼称

(中略)

<i>LP</i>	<i>: Pilot in Left Seat</i>	左席のPilot
<i>RP</i>	<i>: Pilot in Right Seat</i>	右席のPilot
<i>PF</i>	<i>: Pilot Flying</i>	操縦を担当するPilot
<i>PM</i>	<i>: Pilot Monitoring</i>	操縦以外の業務を担当するPilot
<i>ALL</i>	<i>: All of Pilots</i>	PF及びPM

(中略)

また、NWSのコントロールレバー中央位置の確認をBEFORE TAKEOFFチェックリスト、AFTER TAKEOFFチェックリスト及びDESCENT & APPROACHチェックリストにより行うことが記載されていた。

なお、STEERING LVRはコントロールレバーと同義である。

4-5-1 BEFORE TAKEOFF

(中略)

• BEFORE TAKEOFF CHECKLIST PERFORM(ALL)

(中略)

CAS MSG ----- CHECK(ALL)

STEERING LVR ----- CENTER(L)

4-5-2 TAKEOFF

• RWYにLine Upし、Steering LeverのNeutral位置を確認し、Foot Brakeを使用して停止する。(PF)

全てのCAS MSGが消えていることを確認する。(PF, PM)

T/O Clearance受領後 TAKEOFF CALLOUT(PF)

(中略)

• CLIMB POWER ORDER(PF)

• Nose Wheel Steering Lever CENTER(PF)

Steering LeverをCenterにし、Index Markと一直線にする。

(中略)

• AFTER TAKEOFF CHECKLIST PERFORM(ALL)

FLAP ----- 0/10(PM)

STEERING LVR ----- CENTER(L)

(中略)

4-7-1 DESCENT & APPROACH PREPARATION

(中略)

• Nose Wheel Steering Lever CENTER(PF)

(中略)

• Landing Briefing ACCOMPLISH(ALL)

• CAS MSG CHECK(ALL)

• DESCENT & APPROACH CHECKLIST . . PERFORM(ALL)

(中略)

FMS ----- SET(PM)

STEERING LVR ----- CENTER(L)

Landing Briefing ----- COMPLETE(PF)

CAS MSG ----- CHECK(ALL)

2.13.2 着陸に関する規定

- (1) 着陸時に使用するフラップに関し、航空機運用規程第2章 運用限界に

次の記述があった。(抜粋)

- ・ 滑走路長 800 m の飛行場への着陸に際しては、原則として Flap 37° とする。

(2) 着陸操作に関し、航空機運用規程第 4 章 通常操作に次の記述があった。
(抜粋)

4-8-3 LANDING ROLL

- ・ Zero Thrust or Reverse PERFORM (PF)

Thrust Reverser は 60 KIAS 以上で最も効果的で、40 KIAS 未満では効果が少ない。主輪を接地させた直後に作動させる。

- ・ Brake APPLY (PF)

前輪が接地した後、必要に応じて使用する。Anti-Skid System が装備されていないため、急激な踏み込みに注意すること。

- ・ Directional Control MAINTAIN (PF)

Rudder Pedal を使用して Directional Control を行う。

- ・ "FOURTY" CALL OUT (PM)

- ・ Zero Thrust or Revers STOW (PF)

(中略)

(3) 着陸時の方向制御に関し、航空機運用規程 SUPPLEMENT に次の記述があった。
(抜粋)

S-4-5 APPROACH & LANDING

(中略)

7. DIRECTIONAL CONTROL DURING LANDING

着陸の間の Control は Rudder によって維持しなければならない。横風がある場合、航空機が減速した際の風見効果に対処するため、非対称の Thrust を使用してもよい。(中略) 航空機が Taxi Speed に減速するまで前輪 Steering を使用してはならない。

2.13.3 同機の着陸性能

(1) 事故時の着陸距離

航空機運用規程第 5 章 航空機の性能 Fig. 5-34 により算出

- ① 条件 機体重量：11,467 lb、外気温度：27°C、
空港気圧高度：148 ft、向かい風成分 3 kt、Vref: 77 kt、
フラップ：20°、出力：対地高度 50 ft からアイドル、
最大ブレーキ (タイヤがスキッドする直前まで) を使用
対地高度 50 ft から完全停止まで：約 554 m (1,820 ft)

② 条件 フラップ37°を使用する以外、①と同条件

対地高度50ftから完全停止まで：約427m（1,400ft）

(2) 事故時に近い条件でのフラップ20°及びリバース使用時の着陸距離
製造者が飛行試験データに基づき算出（精度：±10%）

条件 機体重量：11,400lb、外気温度：15℃、

空港気圧高度：0ft、向かい風成分0kt、Vref:77kt、

フラップ：20°、出力：対地高度50ftからアイドル、

両エンジン・リバース、最大ブレーキ使用

対地高度50ftから停止まで：約440m（1,440ft）

(3) 事故時の必要滑走路長

国土交通省航空局が定める運航規程審査要領細則によれば、航空運送事業において路線を定めて運航を行う飛行機（5,700kg以下）については、着陸距離が目的地飛行場の滑走路有効長の60%以下であることとされている。このことから、事故時の条件でフラップ20°使用時の必要滑走路長は約923mとなり、フラップ37°使用時の必要滑走路長は712mとなる。

したがって、フラップ20°使用時の必要滑走路長は同空港の滑走路長800mを超過していたことになる。

2.13.4 同社の操縦に関する規定

同社の運航業務実施規則に、副操縦士の右席操縦実施時の範囲と実施方法に関し次の記述があったが、左席操縦に関する記述はなかった。

2-3 副操縦士の右席操縦実施範囲と実施の方法（抜粋）

（中略）

(3) 実施時の留意事項

- ① 機長は左席において指導監督を行う。
- ② 副操縦士は、右席操縦を行うにあたっては、意図をその都度機長に伝え、機長の指示又は意図に沿わない操縦を行わないこと。
- ③ 機長は、副操縦士の操縦、気象状況等を的確にモニターし、常に操縦を引き継ぐ態勢を保ち、離着陸を実施させている間は手足を操縦装置、パワーレバーに添えて、修正操作を必要と感じた時は直ちに修正操作を行う。
- ④ 機長は飛行中、副操縦士の操縦状況、気象状況の悪化、異常事態の発生等により、副操縦士に操縦を継続させることが不相当であると判断したときは、操縦を引き継ぐ。

2.13.5 操縦系統に関する座学の状況

(1) 機長

機長が教官訓練中に受講した座学は、2.5.2.1に記述したとおりであり、このうち、国内で実施した操縦系統の座学を担当した地上教官によれば、教材としてP TMではなくMaintenance Training Manual（以下「MTM」という。）を用いており、P TMに記載されているNWSの中央位置の確認要領及び固定機構であるセンタリングラッチについては説明していなかった。機長はその後カナダでP TMによる操縦系統の座学を受講していた。

(2) 副操縦士

副操縦士によれば、機長任用訓練中に受講した座学は、2.5.2.2に記述したとおりであった。

操縦系統の座学を担当した地上教官によれば、教材としてMTMを用いNWSとラダーは機械的に連結されていないことは説明したが、P TMに記載されているNWSの中央位置の確認要領及び固定機構であるセンタリングラッチについての説明はしていなかった。また、このときの座学は、当該副操縦士のみを対象に行ったのではなく、路線就航前の慌ただしい準備作業の中、同じ内容を繰り返し行い、訓練対象者が時間を見つけて適宜受講するという形式を取っていた。このため、地上教官は、当該副操縦士がどの時点で受講したかは確認していなかった。

3 分析

3.1 運航乗務員の資格等

機長及び副操縦士は、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。

2.5.1(2)に記述したように、副操縦士は事故発生前に航空運送事業の航空機に60歳以上の航空機乗組員を乗務させる場合に必要な付加検査を受検していなかった。副操縦士は事故当日の体調に異常はなかったと述べていること及び事故の後に所定の検査に合格していることから、このことが、事故の発生に影響したことはなかったものと考えられるが、規則に定められた付加検査を受けることなく乗務していたことは、副操縦士が付加検査についての知識を有していなかったこと及び同社による乗務資格の管理が不適切であったことによるものと考えられる。

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、事故当時、同空港の風は弱く、視程は良好であり、降水現象等もなく、雲底高度1,000ftの雲が散在していた状況で、着陸に影響することとはなかったものと考えられる。しかし、2.1.1及び2.1.2(2)に記述したように、機長及びPFであった副操縦士による場周経路の雲についての会話があり、PFはダウンウインドレグの飛行高度を通常より100ft下げ、600ftで飛行したと述べている。このことから、雲底高度が1,000ftよりやや下がっている部分もあったものと考えられ、両操縦士がこのことに気を取られた時間帯があった可能性が考えられる。

3.4 機体の損壊等

2.10に記述した機体調査の状況から、2.3に記述した同機の損壊は、同機が外柵等に衝突した際に生じたものと推定される。

2.1.2(2)に記述したように、PFは、同機が接地するまで、操縦系統を含め同機に異常を感じなかったと述べている。2.1.1に記述したNWSの機能確認時に発生した緩やかに振れる現象については、事故時のNWSの損傷状況を考慮すると事故の衝撃で発生した油圧作動機構内部の損傷による可能性が考えられる。ただし、仮に、それが事故以前に発生していたとしてもその現象は非常に限定的であり、ステアリング・コマンドを入力した場合には発生しない現象であることから、前輪の方向制御機能に問題はなかったものと推定される。

これらのことから、同機に事故の発生原因となるような機体の異常はなかったものと推定される。

3.5 進入開始から外柵との衝突までの状況

3.5.1 進入時の状況

2.13.1.2(2)に記述したように、航空機運用規程 4-7-1 DESCENT & APPROACH PREPARATIONの手順によれば、ランディング・ブリーフィングを行い、CASメッセージを確認した後にDESCENT & APPROACH CHECKLISTを行って、着陸前にNWSが中央位置にある（前輪が正面を向いている）ことの最終確認を行うことになっている。

2.1.1に記述したように、PFは、08時46分37秒にランディング・ブリーフィングを終了した直後の同48分00秒から機長と同空港周辺に散在する雲の状況についての会話を行っている。しかし、同54分31秒に接地するまでの間に、

DESCENT & APPROACH CHECKLIST及びLANDING CHECKLISTを実施したことが記録されておらず、また、チェックリストによらずNEWSの位置を確認した会話も記録されていない。

これらのことから、同機は、着陸前に前輪が正面を向いていることを確認する手順及びチェックリストを行わずに進入したものと推定される。

3.5.2 接地から滑走路逸脱までの状況

2.1.2(2)に記述したように、PFは、前輪が接地した直後から何かに取りられるような感じで右側への偏向が始まったと述べている。

2.9に記述したように、前輪のタイヤ痕が滑走路19の目標点標識付近から同機の停止位置まで続いていた。また、前輪及び左主輪のタイヤ痕は、右主輪の濃いタイヤ痕が始まる誘導路北端付近まではほぼ直線的に見える緩やかな曲線（偏向角度約4°）として残っており、右主輪の濃い痕跡に比べて薄いタイヤ痕であった。

2.1.1に記述したように、FDR及びCVRの記録から、同機は、08時54分31秒に接地した後、同54分40秒に滑走路を逸脱するまでやや左側に傾斜した状態で機首方位を徐々に右側に偏向しながら着陸滑走していた。

これらのことから、左主輪が、同機が左に傾斜しながら緩やかに右側へ旋回走行したときに発生した遠心力を支える旋回外側の主輪になったことで、左主輪のタイヤ痕が、この走行中に生じた滑走路との摩擦によって滑走路面に残ったものと考えられる。また、通常の着陸時には見られない前輪の継続したタイヤ痕が接地位置付近から始まっていたことから、前輪のタイヤ痕は、前輪が、接地した時点で同機の進行方向に対してある程度右側に偏向し、交角を持っていたために生じた滑走路との摩擦によるものと考えられる。さらに、滑走路逸脱直前から始まった右主輪の濃いタイヤ痕は右ブレーキの作動により滑走路との摩擦で生じたブレーキ痕と考えられる。

同機は、前輪がやや右側に偏向した状態で滑走路中心線付近に接地し、その後、徐々に右側に機首を向けながら滑走し、滑走路のほぼ中間位置付近から右側への逸脱を開始したものと推定される。

3.5.3 衝突の状況

2.1.2(2)に記述したように、PFは、最終的に両方のブレーキを踏んだと思うが止まりきれずに外柵に衝突した旨を述べている。また、2.1.2(1)に記述したように、機長は、同機の偏向が止まらず外柵へ衝突したため、作動していたエンジンを停止した旨を述べている。

2.9に記述したように、右主輪の濃いタイヤ痕が始まって以降、前輪及び両主

輪の痕跡の右側への偏向の度合いが徐々に増大し、草地に入ってから左主輪のタイヤ痕も外柵前まで太く濃くなって地面が見えるほど、草地がえぐられて続いていた。また、滑走路逸脱時の前輪と主輪との痕跡の間隔は、右側と比較して左側の間隔が広く、機首が進行方向より右側へ偏向した状況となっていた。

これらのことから、同機は、滑走路逸脱直前から始まった右ブレーキの作用により機首が進行方向からやや右側に向いた状態でスキッドしながら草地に入った後、両主輪の最大ブレーキを作動したものの止まりきれずに、側溝に衝突した後に外柵に衝突して停止したものと考えられる。

3.6 衝突後の状況

2.1.2(1)に記述したように、機長はエンジンを停止した後、乗客の脱出を指示しようと客室を見ると、同空港の業務支援のため客室に搭乗していた同社職員が乗客を機外に誘導するのを確認した旨を述べている。

2.1.2(3)に記述したように、同社職員は、衝撃があつて停止した後、両操縦士を見ると気を失ってうつむいているようであったので、乗客に落ち着くように言いながら客室の左ドアを開け、火災は発生しておらずプロペラは停止していたので、乗客を機外に誘導した旨を述べている。

2.3.2に記述したように、機首の下部は破損していた。

これらのことから、事故で破損した機首部に近かった乗務員が衝突の衝撃から回復し、エンジンの停止操作等を行った後、乗客の緊急脱出指示を開始しようとするまでに、やや時間を要したものと考えられる。

この間に、同空港での業務支援のため同機に乗り合わせていた同社職員が乗務員が気を失っていると判断し、乗客を落ち着かせながらプロペラの停止を確認した上で、臨機の対応として乗務員に代わって乗客を誘導し脱出させたものと考えられる。

その後、2.1.2に記述したとおり、乗客及び乗務員は、管理事務所職員が手配した救急車等により近くの診療所に移動し、診断と治療を受けたものと推定される。

3.7 NWSの状況

(1) NWSの特徴

2.13.1.1に記述したように、同機のNWSにラダーの操縦系統とは機械的な連結機構はなく、前輪が正面を向いている状態で離陸すると前輪の自重によりセンタリングラッチが機体側の溝に入って、前輪を正面に向けた位置（中央）で固定する。

2.13.1.2(1)に記述したように、PTMには、離陸時に前輪が正面を向かずにセンタリングラッチが適切にかみ合わないことがあるため、離陸後に、NW

Sのコントロールレバーをセンタリングラッチが中央位置でロックして抵抗を感じるまで中央方向へ動かして、前輪を正面に向ける旨の記述があったが、同社のトレーニングマニュアルにはその記載がなかった。

2.1.2(2)に記述したように、PFは、過去に、離陸後にはマーキングで中央位置にあったはずのコントロールレバーが着陸前の点検では中央から移動していたことがあったと述べている。

これらのことから、PF及び機長は、離陸後に前輪を固定するセンタリングラッチに関するシステムを詳細には理解しておらず、路線訓練の前に両者で行っていた飛行訓練においても目視で中央位置のマーキングのみを確認しただけで、コントロールレバーを動かし抵抗が感じられることの確認はしていなかったものと考えられる。そのため、過去においても、センタリングラッチが機体側の溝に入らず飛行中に前輪が正面で固定されない状況が生じていたものと考えられる。

(2) 事故当時のNWSの状況

① 離陸後の状況

(1)で述べたように、PFは、離陸後に中央位置のマーキングについて目視確認のみでNWSのセンターを確認し、機長もPMとしてその操作をモニターし、特に疑問は持たなかったものと考えられる。

このため、NWSのセンタリングラッチが正常にかみ合っておらず、離陸後に前輪が固定されていなかった可能性が考えられる。

② NWSの偏向

2.1.1及び2.1.2(4)に記述したように、同機は離陸後の巡航中に他機の後流と考えられる乱気流に入り、瞬間的に垂直加速度及び対気速度が大きく変化し、乗客Aもこの衝撃を感じている。

この際に、左席操縦桿と同じ軸に装備されているNWSのコントロールレバーが、垂直加速度の瞬間的な変化、又は乱気流からの姿勢回復操作等、何らかの原因で動き、固定されていなかった前輪が右側へ偏向した可能性が考えられる。

3.5.1で述べたように、同機は着陸前に前輪が正面を向いていることを確認する手順及びチェックリストを行わなかったものと推定されるため、前輪が右側へ偏向した状態で接地し、それに伴って機体が右側へ偏向を始めたものと考えられる。

また、前輪の接地痕は、草地に入ってから幅が広く濃くなっていたことから、草地走行中に機体の進行方向と前輪の方向との角度差が徐々に増大していったものと考えられる。その後、側溝及び外柵との衝突で大きく破損した

前輪は、このときの衝撃によって最終的に2.1.1に記述した右方向へ約31.5°まで偏向したものと考えられる。

3.8 PFの着陸操作

(1) 接地後の操作手順

2.13.2(2)に記述したように、接地後の操作手順は、①ゼロ推力又はリバース、②ブレーキ、③ラダーによる方向制御、④40ktでゼロ推力又はリバースを終了する手順になっている。

また、2.13.2(3)に記述したことから、接地後の方向制御は、リバースによる減速中にはラダーで行い、減速してラダーの効きが低下した後に風等による機首偏向が発生した場合は、臨機の対応として非対称出力（パワー・ディファレンシャル）を使用して行き、最後に地上走行速度になったところでNWSにより行うものと考えられる。

(2) 減速操作

2.1.2(2)に記述したように、PFは、通常であれば接地直後にリバース操作を行うが、急に始まった偏向に対処するためその余裕はなかった旨を述べている。

3.5.3で述べたように、左右主輪の最大ブレーキは、滑走路右の草地に入ってから作動したものと考えられる。

これらのことから、PFによる接地後の最初の手順であるリバース及びブレーキによる減速操作は行われず、草地に入った衝突直前（約1秒前）に左右主輪の最大ブレーキ操作が行われたものと考えられる。

なお、リバース操作は握っているパワーレバーを回転させながら手前に引くだけの操作であり、機体の偏向を修正するラダー操作を妨げるものではない。PFは、想定外の偏向で動揺した可能性は考えられるが、規定どおり、接地後にリバースを作動させ、その後、ブレーキによる減速操作を行うべきであったものと考えられる。

(3) 方向制御

① ラダーによる方向制御

2.1.2(2)に記述したように、PFは、偏向に対処するため左ラダーを踏んだが状況が変わらなかったため、左のブレーキを何回か踏んだと思うと述べている。

2.7に記述したように、事故当時の風は左やや前方からの横風であり、機体が風上側に向く風見効果によって機首が左に向きやすい状況であった。それにもかかわらず、2.1.1に記述したように、同機は滑走路の磁方位

(189.7°) とほぼ同じ機首方位189°で接地した後、9秒後に機首方位209°で滑走路右側の草地へ入るまでの間、機首の向きは一時的にも左方向へ変化することではなく、継続して右側へと変化している。

2.9に記述したように、滑走路に残されていた前輪及び左主輪のタイヤ痕も、右方向へ緩やかな曲線を描いており、一時的にも左方向へ変化することなく続いていた。

同機のFDRにはラダー位置が記録されないため、PFのラダー操作の状況を詳細に把握することはできなかったが、上記のことから、滑走路からの逸脱を防止する上で、PFのラダー操作による方向修正の効果はなかったものと考えられる。

② ブレーキによる方向制御

3.5.3で述べたように、滑走路逸脱直前から右側のブレーキ痕が残っていたものの、左主輪の顕著なブレーキ痕は滑走路には見られず、ブレーキ痕は滑走路右側の草地に入ってから始まっていた。このことから、PFの左片側ブレーキ操作による方向修正はほとんど行われていなかったものと考えられる。

なお、滑走路逸脱直前から始まった右主輪のブレーキ痕は事故現場まで続いていた。これは、PFが衝突直前に行った最大ブレーキ操作で右ブレーキ側がやや早めに行われたことによる可能性が考えられる。

③ パワー・ディファレンシャル・コントロールによる方向制御

2.1.2(2)で述べたように、PFがリバース操作を実施していなかったことから、その後の緊急操作として行うパワー・ディファレンシャル・コントロールによる方向制御は行われなかったものと推定される。

④ NWSによる方向制御

(1)で述べたNWSによる方向制御は、2.1.2(2)に記述したように、PFは、最後までNWSのコントロールレバーには触れなかったと述べていることから、行われなかったものと推定される。

また2.1.2(2)に記述したように、PFは、ラダーとNWSは機械的に連結され、ラダーを操作すると前輪も連動すると思っていたと述べていることから、PFは、ラダーで方向制御している間は同時にNWSでも方向制御をしているように誤解していたものと考えられる。

(4) 着陸性能との比較

2.1.1に記述したように、同機は、ほぼ計画どおりの速度で滑走路進入端を通過していた。

2.13.3(1)に記述したように、航空機運用規程どおりフラップ37°を使用

し、タイヤがスキッドする直前の最大ブレーキを使用した場合の着陸距離は約427mであった。また、事故時に近い条件でのフラップ20°及びリバース及び最大ブレーキを作動させた場合に、製造者が飛行試験データに基づいて推定した着陸距離は約396～484m（440m誤差±10%）であった。

これらの着陸距離は2.13.3に記載した条件下での飛行試験データであり、旅客運航では飛行試験のような急激な減速操作は実施しないため、実際の着陸距離はやや長くなる。しかしながら、規定どおりフラップ37°で着陸して最大ブレーキにより減速するか、事故時のようにフラップ20°で着陸した場合でも接地後にリバース及び最大ブレーキにより減速していれば、偏向が修正できない場合でも外柵との衝突前に停止できたか、又は衝突してもその衝撃を緩和できた可能性が考えられる。

また、2.1.1に記述したように、同機は接地後約9秒の短時間で滑走路右側の草地に入っているが、接地後、規定どおりリバース及びブレーキで地上走行速度まで減速していれば、NWSによる方向制御も可能であったものと考えられる。

なお、2.13.3(3)に記述したように、運航規程審査要領細則によれば、路線を定めて運航を行う飛行機（5,700kg以下）については、着陸距離が目的地飛行場の滑走路有効長の60%以下であることとされている。これは、路線運航を行う場合の安全性を考慮して規定されたものである。しかしながら、事故時はフラップ20°を使用したため、必要滑走路長が同空港の滑走路長を超過した状態であった。

同空港へ着陸する際は、フラップ20°ではなく、規定どおりのフラップ37°の使用が適切であった。

(5) PFの判断及び操作

PFは、接地後、機首が右に偏向を始めたとき、同機の航空機システムに関する知識が不十分であったため、その状況をよく理解できず、偏向に気を取られてリバース及びブレーキによる減速操作を適切に行うことができなかった可能性が考えられる。さらに、ラダーとNWSは連動しておりラダーで方向制御している間は同時にNWSでも方向制御をしているものと誤解し、適切な方向制御ができないまま短時間で滑走路を逸脱した可能性が考えられる。

3.9 機長の判断及び操作

(1) チェックリストによる確認

2.13.1.2(2)に記述したように、航空機運用規程によれば、通常操作は原則として記憶により行い、操作完了後、チェックリストにより確認することとさ

れている。しかし、3.5.1で述べたように、同機は着陸前にNWSが中央位置にあることを確認することなく進入したものと推定される。

これは、PFが同空港周辺の雲の状況に気を取られて記憶による操作及びチェックリスト実施の指示を失念するとともに、機長がPMとして、PFのチェックリストの実施状況についての適切なモニター及び必要な指摘を行わなかったことによるものと考えられる。

(2) 不測の事態への備え

2.1.2(1)に記述したように、機長は、PFは定期運送用操縦士としての経験が長く、機長任用訓練も終盤になって操縦も安定しており、安心して操作状況を見ていたこと、及び同機の偏向が始まったときラダーペダルから足を放していたことを述べている。

このことは、機長がPFの経験及び訓練も終盤になって操縦も安定していることを考え、機長として不測の事態に備えて対処するための意識が不足していたことによる可能性が考えられる。

(3) 機長の判断及び操作

2.1.2(1)に記述したように、機長は、接地後、PFがリバース操作を行う前に「キキッ」という音を聞き、同時に通常ではない右側への偏向が始まったので、PFは片側のブレーキを踏んでいるのかと思い、片側ブレーキを踏まないように注意した。その後、機長はPFが偏向を修正できないようであったので、滑走路を逸脱し草地に入るところから一緒にラダーを操作し、PFの手の上に重ねてパワーレバーに手を掛けたが、リバースによる減速、減速後のパワー・ディファレンシャル・コントロールによる方向制御等、緊急時の対処はできなかった旨を述べている。

2.1.2(2)に記述したように、PFは、偏向が始まったとき、機長からブレーキを踏むように指示されたと述べている。

これらのことから、機長は、偏向が始まり異常を感じた時点で、PFが片ブレーキを踏んだと判断し、口頭で片ブレーキを踏まないように注意することを意図して「踏んじゃだめ」と指示したが、PFには正しく伝わっていなかったものと推定される。

その後、PFが同機の偏向を修正できず滑走路から逸脱した時点でもPFの操縦を補助するよう^{そうだ}に操舵しており、最終的に同機が外柵と衝突するまでPFから操縦をテイクオーバーすることはなかったものと推定される。

この状況において、機長はNWSの偏向は予想しておらず、PFが右ブレーキを踏んでいると判断したため口頭で指示したが、それでも修正されなければ、直ちにテイクオーバーし同機の減速、停止等の制御を自ら実行することが適切

であったものと考えられる。

このように、不測の事態発生時の機長の対処が不十分であったことが、偏向を始めた機体を適切に制御できず外柵に衝突したことに関与した可能性が考えられる。

3.10 同社における訓練

(1) 副操縦士（PF）に対する地上訓練

2.5.2.2(2)に記述したように、同社は、当初予定していた座学の計画が路線就航前の準備等で遅延し終了していなかったが、後日に実施するつもりで完了したこととし、所定の座学48時間中、16時間を実施しただけでPFに副操縦士の資格を付与していた。

2.13.5に記述したように、地上教官は、PFの機長任用訓練中の座学の教材としてMTMを用い、PTMに記載されているNWSの中央位置の確認要領及び同機が離陸後に前輪を固定するセンタリングラッチに関するシステムについては説明していなかった。また、このときの座学は、PFのみを対象に行ったのではなく、路線就航前の慌ただしい準備作業中、手の空いた訓練対象者が時間を見つけて適宜受講するという形式を取っており、PFがどの時点で受講したのか確認していなかった。

3.8(3)④で述べたことから、PFはラダーとNWSは機械的に連結されており、ラダーで方向制御すれば同時にNWSでも方向制御をしているものと誤解していたものと考えられる。

これらのことから、同社では、路線訓練に先立って行うべき座学及び知識の定着に関する訓練の効果の確認が適切に行われていなかったものと考えられる。これには、同社が路線就航を予定した日に実現させることを優先的に考えたことが関与したものと考えられる。

同社は、所定の時間を満足していない状況で副操縦士の資格を付与したことは不適切であった。

(2) 教官訓練

2.5.2.1(2)に記述したように、同社によれば、機長は暫定規程に基づき、所定の座学を行うとともに、飛行教官として必要なテイクオーバーの飛行訓練を行ったとしているが、訓練実施記録の実施課目にその項目が含まれておらず、これを担当した飛行教官の当該訓練に関する評価等の記載もなかった。

3.9(3)に述べたように、機長は、異常を感じた時点でも不明確な内容の口頭の指示だけで、PFの操縦をテイクオーバーすることはなかったものと推定される。

これらのことから、同社が行った教官訓練のうち、テイクオーバー等、不測の事態に対処する訓練は適切に行われていなかったものと考えられる。

(3) 訓練の体制

本事故では、同社が副操縦士に対して行った座学及び知識の定着に関する訓練の効果の確認が適切に行われていなかったため、副操縦士が航空機システムに関する知識不足のままP F業務を行ったことが事故発生の一因となった可能性が考えられる。また、機長に対して行った教官訓練が適切に行われていなかったため、機長の不測の事態に備える意識が不足し、不測の事態発生時の対処も不十分であったことが事故発生に関与した可能性が考えられる。

これらのことから、同社は、地上訓練及び飛行訓練の現状を正確に把握し、定められた訓練が適切に実施できるように訓練の体制を改善する必要がある。

3.1.1 副操縦士の左席操縦に関する規定

2.13.4に記述したように、同社の運航業務実施規則には、副操縦士の右席操縦に関する規定はあったが、左席操縦に関する規定はなかった。

3.9(3)に記述した不測の事態発生時の機長の対処が不十分であったことについては、副操縦士が左席で操縦する場合の実施方法が規定されていなかったことが関与した可能性が考えられる。

このことから、同社は、機長がちゅうちょすることなく不測の事態に対処できるように、同社の運航を監督する国土交通省大阪航空局の指導の下、副操縦士が左席で操縦する場合の実施方法についても規定することが望ましい。

3.1.2 規程類の遵守

3.9(1)で述べたように、着陸前に前輪が正面を向いていることを確認しなかったことについては、機長任用訓練中のP Fが、航空機運用規程に定められた記憶による操作及びDESCEND & APPROACHチェックリストの実施の指示を失念するとともに、機長がP Mとして、チェックリストの実施状況についての適切なモニター及び必要な指摘を行わなかったことによるものと考えられる。また、このことが、本事故において前輪が接地後、機首が偏向した原因であったものと考えられる。

このような基本的な操作に係る規程の不遵守が基本を尊重して行われるべき機長任用訓練中において発生したということ踏まえ、同社は規程類の遵守状況に関わる運航の実態を把握した上で、その対策をとることが望まれる。

4 結 論

4.1 分析の要約

(1) 副操縦士は有効な身体検査証明を有していたが、規則に定められた付加検査を受けることなく乗務していた。このことが、事故の発生に影響したことはなかったものと考えられるが、これは、副操縦士が付加検査についての知識を有していなかったこと及び同社による乗務資格の管理が不適切であったことによるものと考えられる。(3.1)^{*9}

(2) 同機に事故の発生原因となるような機体の異常はなかったものと推定される。(3.4)

(3) 進入時の状況

同機は、着陸前に前輪が正面を向いていることを確認する手順を行わずに進入したものと推定される。(3.5.1)

(4) 接地から滑走路逸脱までの状況

同機は、前輪がやや右側に偏向した状態で滑走路中心線付近に接地し、その後、徐々に右側に機首を向けながら滑走し、滑走路のほぼ中間位置付近から右側への逸脱を開始したものと推定される。(3.5.2)

(5) 衝突の状況

同機は、滑走路逸脱直前から始まった右ブレーキの作用によって進行方向より機首がやや右側に向いた状態でスキッドしながら草地に入った後、左右主輪の最大ブレーキが作動したものの止まりきれずに、側溝に衝突した後に外柵に衝突して停止したものと考えられる。(3.5.3)

(6) 衝突後の状況

事故で破損した機首部に近かった乗務員が衝突の衝撃から回復し、エンジンの停止操作等を行った後、乗客の緊急脱出指示を開始しようとするまでに、やや時間を要したものと考えられる。

この間に、同空港での業務支援のため同機に乗り合わせていた同社職員が、乗務員が気を失っていると判断し、乗客を落ち着かせながらプロペラの停止を確認した上で、臨機の対応として、乗務員に代わって乗客を誘導し脱出させたものと考えられる。

また、その後、乗客及び乗務員は、管理事務所職員が手配した救急車等により近くの診療所に移動し、診断と治療を受けたものと推定される。(3.6)

*9 本項の各文章末尾に記載した数字は、当該記述に関連する「3 分析」の主な項番号を示す。

(7) NWSの状況

PFは、離陸後に中央位置のマーキングについて目視のみでNWSのセンターを確認していたため、前輪が固定されていなかった可能性が考えられる。

その後、NWSのコントロールレバーが、垂直加速度の瞬間的な変化、又は乱気流からの姿勢回復操作等、何らかの原因で動き、固定されていなかった前輪が右側へ偏向した可能性が考えられる。

同機は着陸前に前輪の向きを確認する手順及びチェックリストを行わなかったため、前輪が右側へ偏向した状態で接地し、機体が右側へ偏向を始めたものと考えられる。(3.7)

(8) PFの着陸操作

PFは、接地後、機首が右に偏向を始めたとき、同機の航空機システムに関する知識が不十分であったため、その状況がよく理解できず、それに気を取られてリバース及びブレーキによる減速操作を適切に行うことができなかつた可能性が考えられる。さらに、ラダーとNWSは連動しておりラダーで方向制御している間は同時にNWSでも方向制御をしているものと誤解し、適切な方向制御ができないまま短時間で滑走路を逸脱した可能性が考えられる。

また、事故時はフラップ20°を使用したため、必要滑走路長が同空港の滑走路長を超過した状態であったが、規定どおり、フラップ37°の使用が適切であった。(3.8)

(9) 機長の判断及び操作

機長は、PMとしてNWSに関するチェックリスト実施状況についての適切なモニター及び必要な指摘を行わなかったものと考えられる。

機長は、PFの経験及び訓練も終盤になって操縦も安定していることを考え、不測の事態に対処するための意識が不足していた可能性が考えられる。

機長は、最終的に同機が外柵に衝突するまでPFの操縦をテイクオーバーすることはなかったものと推定される。

機長はNWSの偏向は予想しておらず、PFが右ブレーキを踏んでいると判断したため口頭で指示したが、それでも修正されなければ、直ちにテイクオーバーし同機の減速、停止等の制御を自ら実行することが適切であったものと考えられる。

不測の事態発生時の機長の対処が不十分であったことが、偏向が始まった機体を適切に制御できず外柵に衝突したことに関与した可能性が考えられる。

(3.9)

(10) 同社における訓練体制

① 副操縦士（P F）に対する地上訓練

同社では、路線訓練に先立って行うべき座学及び知識の定着に関する訓練の効果の確認が適切に行われていなかったものと考えられる。これには、同社が路線就航を予定した日に実現させることを優先的に考えたことが関与したものと考えられる。

② 教官訓練

同社が行った教官訓練のうち、テイクオーバー等、不測の事態に対処する訓練は適切に行われていなかったものと考えられる。

③ 訓練の体制

本事故では、同社が副操縦士に対して行った座学及び知識の定着に関する訓練の効果の確認が適切に行われていなかったため、副操縦士が航空機システムに関する知識不足のままP F業務を行ったことが事故発生の一因となった可能性が考えられる。また、教官訓練が適切に行われていなかったため、機長の不測の事態に備える意識が不足し、不測の事態発生時の対処も不十分であったことが事故発生に関与した可能性が考えられる。

これらのことから、同社は、地上訓練及び飛行訓練の現状を正確に把握し、定められた訓練が適切に実施できるように訓練の体制を改善する必要がある。

(3.10)

(11) 操縦に関する規定

不測の事態発生時の機長の対処が不十分であったことについては、副操縦士が左席で操縦する場合の実施方法が規定されていなかったことが関与した可能性が考えられる。

同社は、機長がちゅうちょすることなく不測の事態に対処できるように、同社の運航を監督する国土交通省大阪航空局の指導の下、副操縦士が左席で操縦する場合の実施方法についても規定することが望ましい。(3.11)

(12) 規程類の遵守

着陸前に前輪が正面を向いていることを確認しなかったことについては、P Fがチェックリストの実施の指示を失念するとともに、機長がP Mとしてチェックリストの実施状況についての適切なモニター及び必要な指摘を行わなかったことによるものと考えられる。また、このことが、本事故において前輪が接地後、機首が偏向した原因であったものと考えられる。

基本的な操作に係る規程の不遵守が基本を尊重して行われるべき機長任用訓練中において発生したということを踏まえ、同社は規程類の遵守状況に関わる運航の実態を把握した上で、その対策をとることが望まれる。(3.12)

4.2 原因

本事故は、同機が着陸した際、PFが接地後に偏向を始めた機体を適切に制御できなかったため、同機が滑走路を逸脱して外柵に衝突し機体を損傷したことによるものと推定される。

接地後に機体が偏向を始めたことについては、PFがチェックリストを失念し、PMであった機長が適切なモニター及び必要な指摘を行わなかったため、前輪が右側に偏向した状態で接地したことによるものと考えられる。

PFが接地後に偏向を始めた機体を適切に制御できなかったことについては、同機の航空機システムに関する知識が不十分であったため、偏向を始めた状況をよく理解できなかったことによる可能性が考えられる。またこれには、機長の不測の事態発生時の対処が不十分であったことが関与した可能性が考えられる。

PFの知識が不十分で偏向を始めた状況をよく理解できなかったことについては、同社が路線訓練に先立って行うべき座学及び知識の定着に関する訓練の効果の確認が適切に行われていなかったことによるものと考えられる。

5 再発防止策

5.1 事故後に講じられた再発防止策

5.1.1 国土交通省航空局が講じた措置

国土交通省大阪航空局は、事故後に同社に対する安全監査立入検査を行った。その中で見られた不具合を改善するため、同社に対し、次の事業改善命令を出した。

- (1) 運航乗務員への訓練体制の抜本的見直し
- (2) 安全意識の徹底及びコンプライアンス教育の実施
- (3) 安全管理体制の再構築

5.1.2 同社が講じた措置

同社は、事故発生後に次のような再発防止策を計画し、一部実施している。(実施した項目は、()内に完了日を記載)

- (1) 飛行前ブリーフィング実施要領の規定
飛行目的、操縦士の任務分担、緊急時の対応等、事前確認事項に抜けがないようにするため、運航業務実施規則の改正
- (2) NWSの確認要領
PTMのセンタリングラッチの作動確認要領を規定するため、航空機運用

規程及びトレーニングマニュアルの改正

(3) 運航規程類の再教育

航空機運用規程等の内容について再教育し、規定事項を遵守することの重要性を再教育（平成28年8月28日、今後改正の都度計画）

(4) 慣熟訓練

- ① NWSの操作要領
- ② 教官のテイクオーバー要領

(5) 路線訓練中のテイクオーバーの要領及び判断基準の制定

運航業務実施規則及び運航乗務員業務実施要領の改正

(6) 運航乗務員の訓練体制の抜本的見直し

- ① 訓練審査実施要領の見直し及び改正
- ② 訓練体制強化のため訓練計画の策定、進捗、技量管理等を担当する訓練課を新設（平成28年5月1日）
- ③ 訓練課業務実施要領を制定（平成28年7月20日）
- ④ 教官の訓練資料充実
インストラクターズ・ガイド及び路線訓練ガイドを制定（平成28年10月6日）

(7) 安全意識の徹底及びコンプライアンス教育

- ① 「安全が最優先」の社長訓示を全社員に通知（平成28年3月24日）
- ② 安全意識向上の社員教育を実施（平成28年4月7日）
- ③ 定期的に継続して同教育を実施することを規定（平成28年6月14日）

(8) 安全管理体制の再構築

- ① 安全統括管理者を定期運送事業安全管理推進業務の精通者に交代（平成28年5月17日）
- ② 社員の意見を反映しやすい制度を構築（平成28年6月14日）

5.2 今後同社において必要とされる再発防止策

同社は、地上訓練及び飛行訓練の現状を正確に把握し、定められた訓練が適切に実施できるように訓練の体制を改善する必要がある。

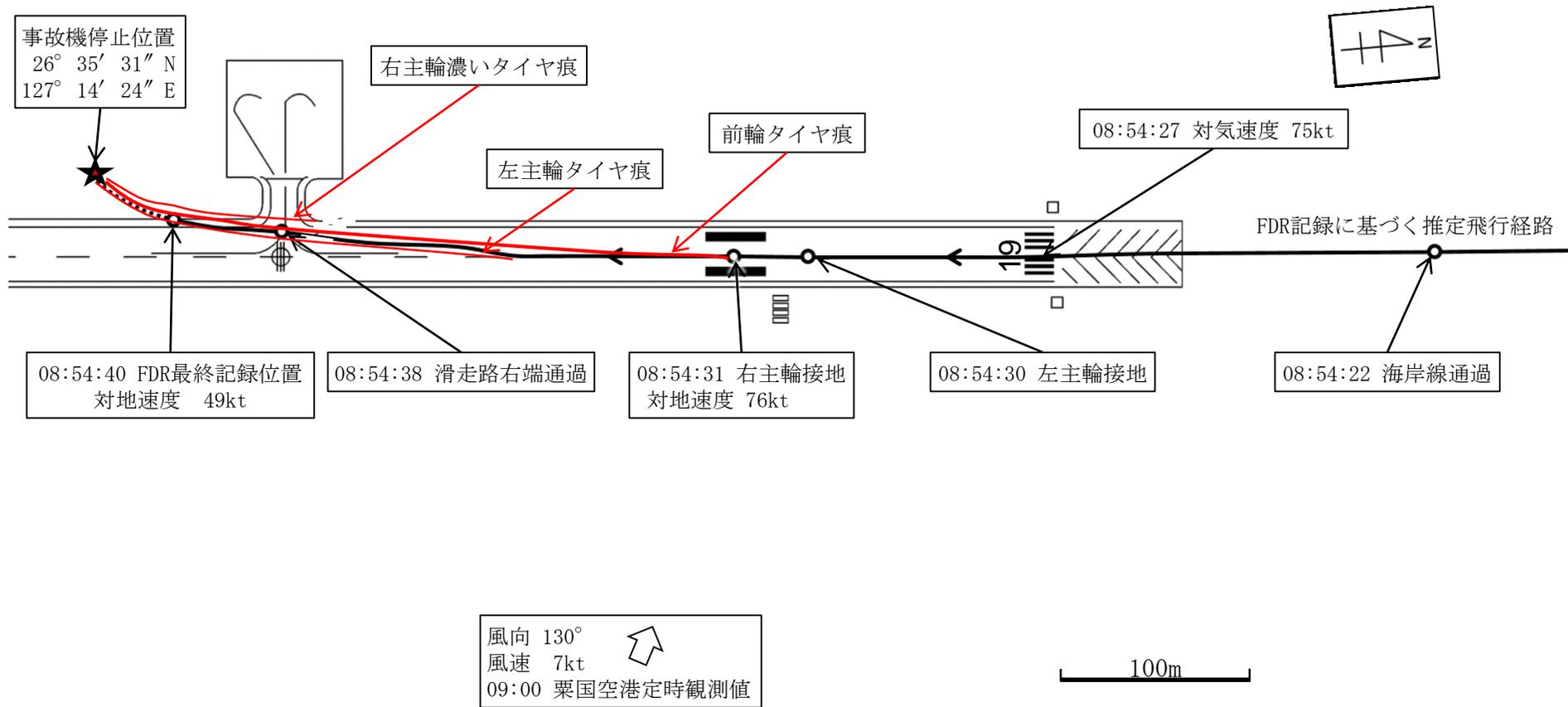
6 勸告

本事故では、副操縦士の航空機システムに関する知識不足が事故発生の一因となった可能性が考えられる。また、不測の事態発生時の機長の対処が不十分であったことが、事故発生に関与した可能性が考えられる。これらについては、同社が定められた地上訓練及び飛行訓練を適切に行っていなかったためと考えられる。

運輸安全委員会は、本事故調査結果を踏まえ、同種事故の再発防止に資するため、運輸安全委員会設置法第27条第1項の規定に基づき、第一航空株式会社に対し、次の事項について検討し、必要な措置を講じることを勧告する。

地上訓練及び飛行訓練の現状を正確に把握し、定められた訓練が適切に実施できるように訓練の体制を改善すること。

付図1 推定飛行経路図及び現場見取図



付図2 バイキング式DHC-6-400型三面図

単位：m

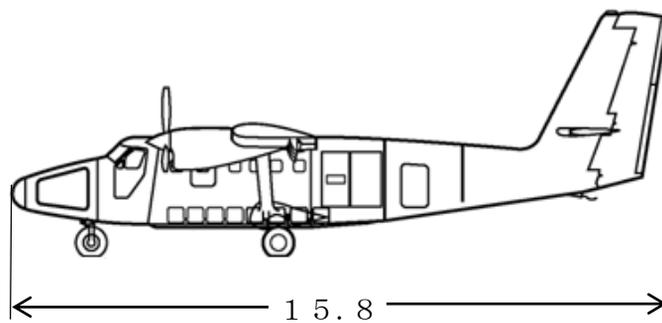
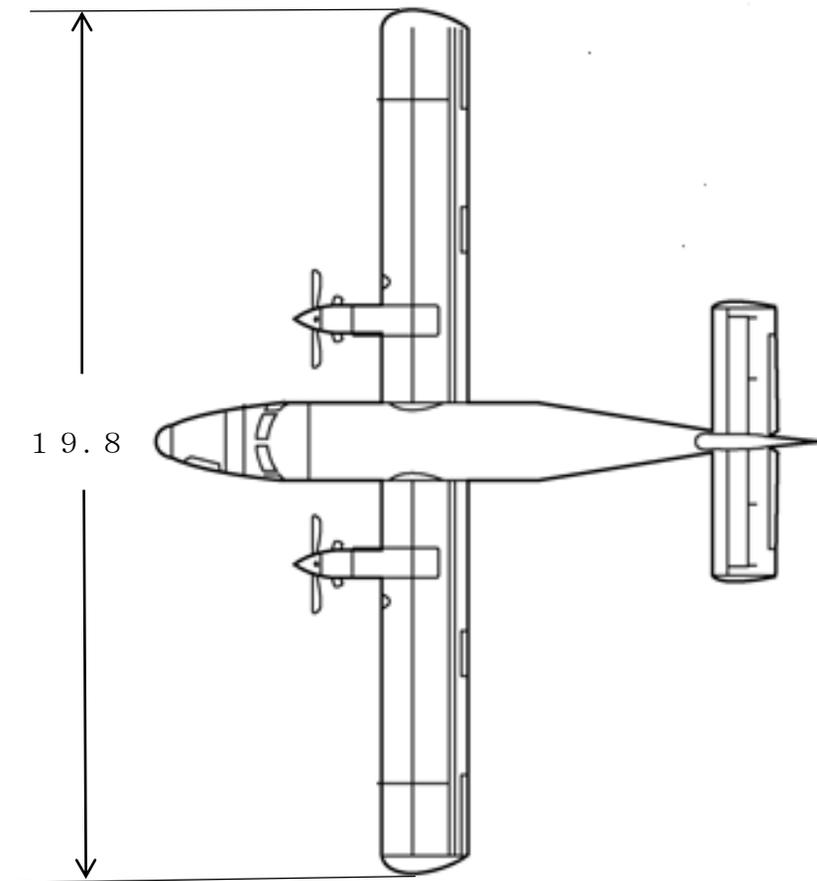
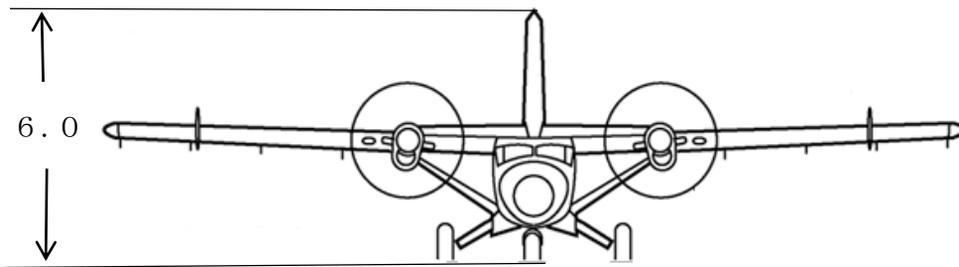


写真 事故機

