

AA2022-3

航空事故調査報告書

I オリエンタルエアブリッジ株式会社所属
ボンバルディア式DHC-8-402型
JA845A
着陸時のテールストライクによる機体の損傷

令和4年8月25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 武田展雄

《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 オリエントアルエアブリッジ株式会社所属
ボンバルディア式DHC-8-402型
JA845A
着陸時のテールストライクによる機体の損傷

航空事故調査報告書

所属 オリエンタルエアブリッジ株式会社
型式 ボンバルディア式DHC-8-402型
登録記号 JA845A
事故種類 着陸時のテールストライクによる機体の損傷
発生日時 令和2年10月23日09時24分32秒
発生場所 長崎県 福江空港

令和4年8月5日

運輸安全委員会（航空部会）議決

委員長 武田展雄（部会長）
委員 島村淳
委員 丸井祐一
委員 早田久子
委員 中西美和
委員 津田宏果

1 調査の経過

1.1 事故の概要	オリエンタルエアブリッジ株式会社所属ボンバルディア式DHC-8-402型JA845Aは、令和2年10月23日（金）09時25分に福江空港の滑走路03へ着陸した際、機体後部下面が滑走路に接触し、機体を損傷した。 同機には、機長ほか乗務員3名、乗客50名、計54名が搭乗していたが、負傷者はいなかった。
1.2 調査の概要	運輸安全委員会は、令和2年10月24日、航空事故発生の通報を受け、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。 本調査には、事故機の設計・製造国であるカナダの代表及び顧問が参加した。 原因関係者からの意見聴取及び関係国への意見照会を行った。

2 事実情報

2.1 飛行の経過	機長及び副操縦士の口述並びに同機の飛行記録装置（FDR）及び音声記録装置（CVR）の記録によれば、飛行の経過は概略次のとおりであった。 オリエンタルエアブリッジ株式会社所属ボンバルディア式DHC-8-402型JA845Aは、令和2年10月23日、同社の定期93便として福江空港へ向け08時49分に福岡空港を離陸した。同機には、機長がPF*1として左操縦席に、副操縦士がPM*1として右操縦席に着座していた。 同機が高度10,000ftで巡航中に、機長及び副操縦士は、福江空港の滑走路03に計器進入で着陸する準備を行い、機長はアプローチ・ブリーフィングを実施した。このときに算出した参照着陸速度（ V_{REF} ）は119ktで、機長は最終進入中の目標速度（ターゲット・スピード）を V_{REF} に10kt加えて129ktとした。また、天候に問題がない場合は、飛行方式を
-----------	---

*1 「PF」及び「PM」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、Pilot Flyingの略で、主に航空機の操縦を行う。PMは、Pilot Monitoringの略で、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。

計器飛行方式（I F R）から有視界飛行方式（V F R）に変更して進入することを副操縦士に伝えた。機長及び副操縦士が09時に通報された同空港の定時飛行場実況気象通報式（M E T A R）を確認したところ、天候は有視界気象状態で、風向風速も同社がルート・マニュアルで定めている同空港着陸時の制限内に収まっていた。また、カンパニー無線で確認した同空港の風の推移でも、風向及び風速に変動はあるものの制限内であった。

09時10分ごろ、機長及び副操縦士は、同空港が所在する福江島を視認したことから、機長は飛行方式をI F RからV F Rに変更して降下を開始した。降下中、5,000ft以下の高度では気流が乱れており、同機は断続的に動揺しながら降下を継続した。09時12分ごろ、同機は福江リモート^{*2}と通信設定を行ったときに同空港の風向風速を通報されたが、この時の風も同社の定める風向風速制限内に収まっており、機長は進入を継続した。

09時21分13秒、同機は滑走路03のライト・ベースに到達したことを福江リモートに通報した。09時23分ごろ、同機は滑走路03のファイナルコース上に高度約1,200ftで会合し、09時23分42秒、機長は高度約700ftで自動操縦装置を解除して手動操縦に切り替えた。

機上観測によるファイナルコース付近の風は、風向340°～350°、風速20～30ktで気流が乱れていたことから、同機は断続的に動揺しながら進入していた。このときの同機の進入は、3°の進入パスより高度が低くなって速度も増加する傾向があり、高度約600ft及び高度約450ft通過時に、ターゲット・スピードに対して速度が基準を超えて増速したため、副操縦士は速度超過を機長に知らせるデビエーション・コールを行った。

最終進入中に、同機は頻繁に進入パスと速度が変化した。機長は修正操作を繰り返しながら、目標点標識と手前の接地帯標識の中間付近をエイミングポイント^{*3}として進入を継続し、速度131ktで滑走路末端を通過した。09時24分29秒、対地高度約30ft付近で、右席の速度計が瞬間的に118ktまで減速してエイミングポイントも手前の接地帯標識付近に動いたことから、副操縦士はデビエーション・コールを行った。機長は、左席の速度計の表示が124ktであり、フレアーによって通常は接地点が前方に伸びることから、そのまま進入を継続して対地高度約20ftでフレアーを開始した。機長は、通常どおりに機首上げ操作を始めたが、同機の沈みが止まらなかった（降下率が減少しなかった）ことから、更に操縦桿^{そうじゆうかん}を引いて機首を上げた。機長は、フレアーの際、機首上げ操作によって同機の沈みを止めたあと、機首を下げて接地姿勢に修正するつもりであったが、同機の降下率は機長の予測どおりに減少することなく、09時24分32秒に同機は接地した。

同機は、接地後にコックピット内で警報灯が点灯し、機体後部が滑走路に接触したことを示すメッセージが表示された。着陸後に機長が機体の外観点検を実施したところ、機体後部下面の外板に滑走路面と接触した痕跡を確認した。その後、整備士が同機の損傷状態を詳細に点検した結果、同機には外板の損傷だけでなく、内部の構造部材にも損傷及び変形が確認された。

F D Rに記録されていた着陸時のデータは付図1のとおり。

*2 「リモート」とは、遠隔空港対空通信施設（R A G : Remote Air-Ground Communication）の呼出し名称をいう。福江空港には、管制機関又は飛行場対空援助業務実施機関が設置されておらず、福岡空港に設置された飛行援助センターにより航空交通情報の提供や、管制承認の中継が行われている。

*3 「エイミングポイント」とは、最終進入を行う航空機の飛行経路の延長線が滑走路と交わる点のことをいう。

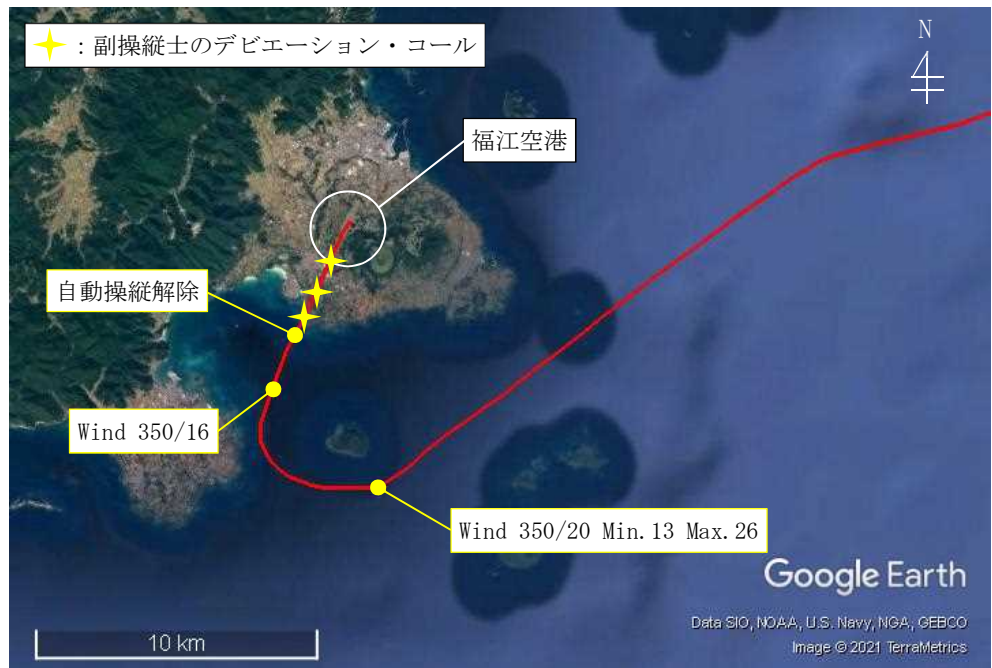


図1 推定航跡図

本事故の発生場所は、長崎県福江空港滑走路03上（北緯32度39分39秒、東経128度49分44秒）で、発生日時は、令和2年10月23日09時24分32秒であった。

2.2 死傷者	なし
2.3 損壊	航空機の損壊の程度 中破 胴体後部下面の外板等の損傷及び一部の構造部材の損傷及び変形
2.4 乗務員等	<p>(1) 機長 67歳</p> <p>定期運送用操縦士技能証明書（飛行機） 平成21年8月12日</p> <p>限定事項 ボンバルディア式DHC-8型 平成30年12月12日</p> <p>第1種航空身体検査証明書 有効期限 令和3年1月4日</p> <p>総飛行時間 18,157時間41分</p> <p>最近30日間の飛行時間 50時間06分</p> <p>同型式機による飛行時間 947時間07分</p> <p>最近30日間の飛行時間 50時間06分</p> <p>(2) 副操縦士 31歳</p> <p>事業用操縦士技能証明書（飛行機） 平成22年2月25日</p> <p>限定事項 ボンバルディア式DHC-8型 平成26年4月24日</p> <p>計器飛行証明（飛行機） 平成22年4月30日</p> <p>第1種航空身体検査証明書 有効期限 令和3年8月16日</p> <p>総飛行時間 3,587時間44分</p> <p>最近30日間の飛行時間 38時間34分</p> <p>同型式機による飛行時間 1,866時間18分</p> <p>最近30日間の飛行時間 38時間34分</p>
2.5 航空機等	航空機型式：ボンバルディア式DHC-8-402型、 製造番号：4096、製造年月日：平成16年10月03日 耐空証明書 第東-24-310号 有効期限 平成24年10月2日から整備規程（全日本空輸株式会社）の適

用を受けている期間

耐空類別：飛行機 輸送T、総飛行時間：32,073時間46分
事故当時、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。

2.6 気象

(1) 同空港の定時飛行場実況気象通報式 (METAR)

09時00分 風向 340°、風速 18kt、最大瞬間風速 31kt、
風向変動 310°～010°、卓越視程 10km以上、
雲 雲量 1/8 雲形 積雲 雲底の高さ 3,000ft、
雲量 3/8 雲形 積雲 雲底の高さ 3,500ft、
気温 15℃、露点温度 7℃
高度計規正值 (QNH) 29.92 inHg

(2) 福江リモートが同機に提供した同空港の風向風速値

09時12分ごろ (通信設定時)

350° 20kt 最小14kt 最大32kt

09時21分ごろ (ライト・ベース到達時)

350° 20kt 最小13kt 最大26kt

09時23分ごろ

350° 16kt

(3) 同空港の滑走路03風向風速観測値

滑走路03の目標点標識付近 (滑走路末端の内側約320m、滑走路中心線から東南東約70m、地上約10m) に設置された風向風速計で観測した事故発生時間帯の風向風速 (6秒間隔) は以下のとおりであった。

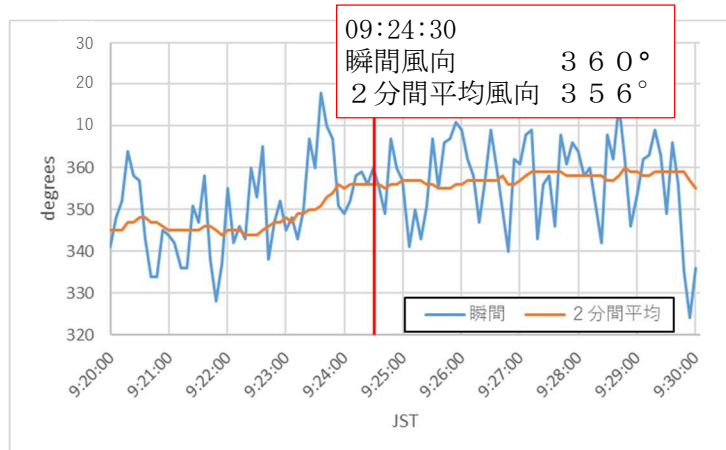


図2 風向

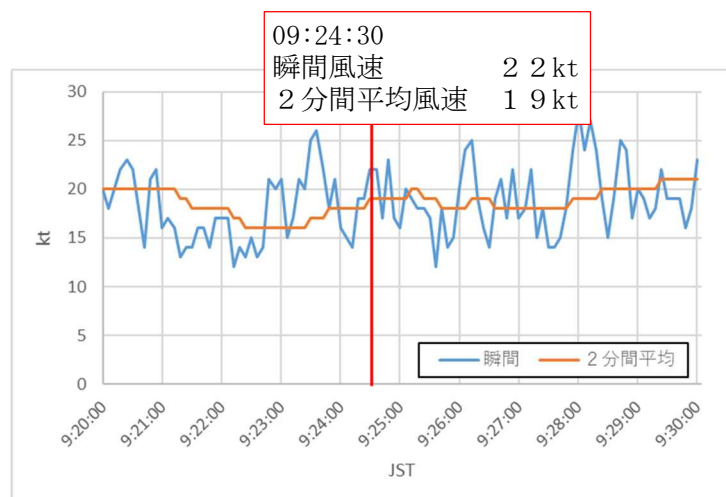


図3 風速

2.7 その他必要な事項

(1) 機体の損傷状況

機体後部下面の外板に、全長約2.1 m、最大幅約0.6 mの擦過痕（亀裂を含む。）があり、同部位内部の構造部材（フレーム及びストリンガー）の一部が損傷及び変形していた。



図4 機体損傷位置

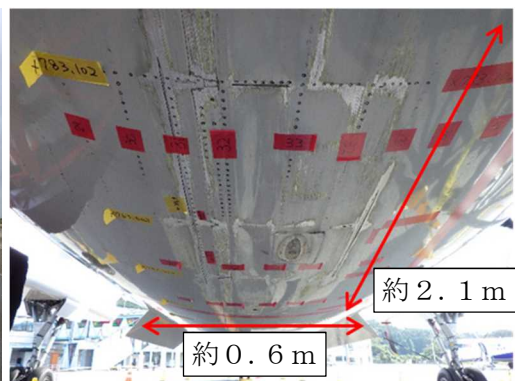


図5 機体後部下面の損傷状況
(機体後方から前方を臨む)

(2) 事故現場の状況

福江空港は、標高251 ft で03/21（磁方位033° / 213°、長さ2,000 m、幅45 m）の滑走路を有している。現場調査において、滑走路03の滑走路末端から約152 mの地点を起点として長さ約7.7 m、最大幅約0.6 mの接触痕が確認された。なお、同機のタイヤ痕及び接触痕の位置関係から、同機はほぼ同時であるものの僅かな時間差で①左主輪、②右主輪、③胴体下面の順番で接地していた。

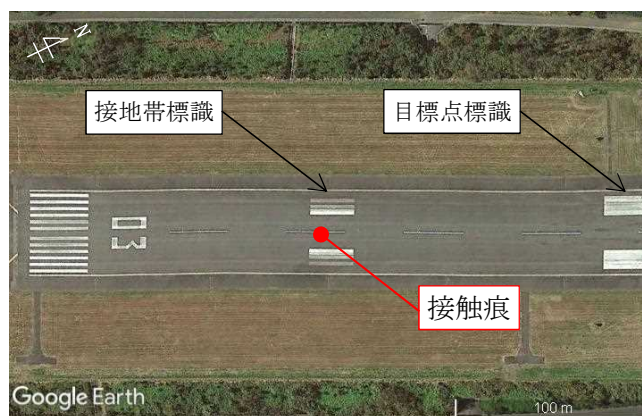


図6 滑走路接触痕位置

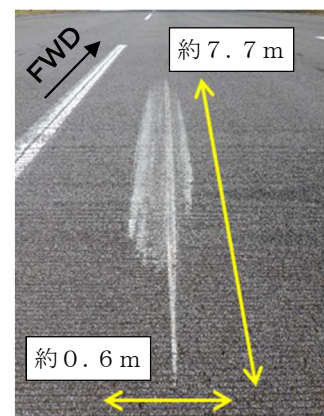


図7 接触痕

(3) 風向風速制限

同社の飛行機運用規程に定められている同機の離着陸時の横風限界は、滑走路面が乾燥している状態では32 kt である。

また、同社は同空港の離着陸時の風向風速に制限を設け、ルート・マニュアルに定めている。同型式機の機長時間が300時間以上である同機の機長には、風向が290°～340°のときの風速を25 kt 以下とする制限が適用されていた。なお、風速の値は平均風速を用いるが、最大瞬間風速が平均風速を10 kt 以上上回る場合は「平均風速 + (最大瞬間風速 - 平均風速) / 2」で算出した値を風速として使用すると規定されている。

(4) 同空港の気象特性

同社が運航乗務員に提供していたルート・マニュアルには、同空港の気象特性に関する情報の中で、離着陸時の乱気流について以下の記載がある。

	<p>(抜粋)</p> <p>① 冬期 RWY03 に着陸時、600ft 以下で TURB に遭遇することが多い。</p> <p>② MOD TURB は地上風の風向が西北西～北西～北で平均風速 11～20kt、ガスト 24kt を超えるときに多く発生する。</p> <p>③ RWY03 では Up Wash と Down Wash がともに発生することが多いが、RWY21 では Down Wash の発生が比較的多い。</p> <p>(5) スタビライズド・アプローチ</p> <p>同社の飛行機運用規程には、スタビライズド・アプローチについて以下の記載がある。(抜粋)</p> <p>滑走路高 1,000ft (Circling Approach においては滑走路高 500ft) 通過までに LANDING Checklist を完了し、機は Stabilize していること。</p> <p>機が Stabilize しているとは以下の状態にあることをいう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・適正な姿勢、位置にあること。 ・Airspeed および降下率が所定の範囲内であること。 ・Engine Thrust が適切であること。 <p>上記高度までに Stabilized Approach を確立できていない場合は Go-Around しなければならない。また、これ以下の高度において Stabilize していない状態が継続する場合も Go-Around しなければならない。</p> <p>また、同社の AOR*4 (AIRPLANE OPERATIONS REFERENCE) には、スタビライズド・アプローチにおける「機がスタビライズしている状態」の判断について、以下の記載がある。(抜粋)</p> <p>ただし、例えば、風向きの急な変化や気流の擾乱^{じょうらん}等により Stabilized Approach に関する Parameter が Significant Deviation の目安を超過するような場合であっても、それが一時的であり、かつ、修正可能な範囲内であり、積極的に修正される方向の場合は許容される。</p> <p>(6) 同型式機の着陸</p> <p>同社の飛行機運用規程には、着陸時の注意として、フレアーで 6° を超える機首上げ姿勢を取った場合、機体後部が滑走路と接触することがあると記載されている。また、フレアーについて、降下率が大きくなった場合に降下率を減じて機首上げ姿勢が 6° を超えないようにするためには、パワーを加えて修正するように記載されている。</p> <p>(7) コールアウトに関する規定</p> <p>同社は、デビエーション・コールについて、着陸進入で滑走路高 1,000 ft 以降にターゲット・スピードに対して +10kt 又は -5kt を超えて速度が変化した場合は、PM がコールすることを飛行機運用規程で定めている。</p>
--	--

3 分析

3.1 気象の関与	あり
3.2 操縦者の関与	あり
3.3 機材の関与	なし
3.4 判明した事項の解析	<p>(1) 気象</p> <p>同機は、降下中に 5,000 ft 以下の高度で断続的に動揺していたことから、同空港周辺空域では下層の気流が乱れていたものと推定される。</p>

*4 「AOR」とは、同社における同型式機の運航に関する参考資料であり、飛行機運用規程の内容を補足又は解説したもののことをいう。

また、事故が発生した時間帯の同空港の風向風速観測値は、突風を伴った北北西の風が卓越しており、最終進入経路付近には、風上の地形の影響を受けて気流の乱れが発生していた可能性が考えられる。

同機のFDRに記録されていた、滑走路末端通過後の気圧高度及び対気速度は1秒間隔のデータではあるが、左右の値の差及び変動幅が大きい。しかし、気圧高度の変動は大きいものの、電波高度は10ft/secの割合で一様に变化しており、滑走路末端を通過後の同機は600ft/minの降下率で降下していたものと認められる。このことは、同機を取り巻く大気のじょう乱によって、同機の気圧高度の値が変動していたことによるものと推定され、同空港の滑走路上の気流が乱れていたことが推定される。また、GPS等の位置情報から算出される対地速度の変化に対して対気速度の減速が大きいことから、同機が滑走路末端を通過したあと、気流の乱れによる風向及び風速の変動により、同機に対する向かい風成分が急激に減少していたものと推定される。

(2) 最終進入

同機は最終進入は、気流の乱れにより、頻繁に対気速度の増減及びピッチ姿勢の変化が発生したものと推定され、機長はターゲット・スピード及び進入パスを維持するために、修正操作を頻繁に行いながら進入を行っていたものと考えられる。

最終進入中に、同機がターゲット・スピードから飛行機運用規程に定められた速度幅を超えて速度が変化して、副操縦士がデビエーション・コールを行うに至ったことは、最終進入中の気流の乱れによる風向及び風速変化（突風）によって、瞬間的に同機の対気速度が変化したことによるものと考えられる。

なお、同機は最終進入中、速度、ピッチ姿勢及びパワー設定が収束して安定することがないまま、機長は修正操作を続けながら滑走路末端まで進入を継続している。同社の飛行機運用規程では、滑走路高1,000ft以下の高度でスタビライズしていない状態が継続する場合は着陸復行を行うことが規定されているが、AORにより、そのような状態が一時的かつ修正可能な範囲内であり、積極的に修正操作が行われている場合は、進入を継続することが許容されていることから、機長は、修正操作を続けながら進入を継続したものと考えられる。

(3) 滑走路末端通過後の状況

FDRの記録（付図1）によると、同機は滑走路末端を通過後に、エンジン・トルクが約19%から12%程度に減少し、左席側（機長側）の対気速度は、滑走路末端を通過した時点で131kt（ $V_{REF} + 12kt$ ）であったが、接地時は116kt（ $V_{REF} - 3kt$ ）に減少していた。同機の対気速度は、滑走路末端から接地までの4秒間に、左席側で15kt減速しており、同様に右席側でも11kt減速していたことから、同機は滑走路末端を通過したあと、接地までの間に約3kt/secの減速率で対気速度が減少していたものと推定される。この減速は、対地速度の変化が小さいことから、向かい風成分の減少による対気速度の減少と推定されるが、約3kt/secの減速率は、滑走路末端通過後の速度変化としては著しいものであり、同機は対気速度が大きく減少しながらフレアーが行われていたと推定される。

同機は、対気速度の減少に伴って揚力も減少していたものと推定されるこ

とから、フレアーにおける通常の操縦桿そうじゅうかんの操作量では沈みを止めることができなかったものと考えられ、機長が同機の沈みを止めるために操縦桿そうじゅうかんを引き続けたことで、同機は接地直前にピッチ角が最大9°まで変化して過大な機首上げ姿勢となり、沈みが止まる前に接地して機体後部下面が滑走路に接触したものと考えられる。

また、滑走路末端を通過後に対気速度が大きく減少しながらフレアーが行われたことで、機長及び副操縦士は機体の挙動予測が困難となり、接地までの僅かな時間にパワーの使用又は着陸復行の判断が間に合わなかったものと考えられる。

同社のAORでは、風向きの変化や気流のじょう乱によりスタビライズド・アプローチに係るパラメーターが顕著な逸脱の目安を超えた場合でも、それが一時的であり、かつ修正可能な範囲であり、積極的に修正される方向の場合は許容されるとしているが、この場合、修正操作によってパラメーターが収束して安定することが重要である。また、滑走路末端通過後も、気流のじょう乱等により機体の挙動がパイロットの予測と異なるような場合は、接地までの短時間に状況を把握して適切な対応を判断することが困難なため、積極的に着陸復行を行うことが望ましい。

4 原因

本事故は、同機の着陸時のフレアーにおいて、気流の乱れによる対気速度の減少により同機の沈みが止まらなかったことから、機長が接地間際まで機首上げ操作を続けたため、同機は接地時に過大な機首上げ姿勢となり、機体後部下面が滑走路に接触したものと考えられる。

5 再発防止策

本事故後、同社は、再発防止のため次の対策を講じた。

(1) 当該運航乗務員

運航乗務員の知識及び操作に起因すると考えられる項目について、再訓練を実施して臨時の審査を行った。

(2) 全運航乗務員

業務連絡により事故の概要を周知するとともに、業務指示を発行して強風に起因する乱気流の中での着陸における注意事項の再確認を指示した。

(3) 規程類の整備

① PMのモニター及びアサーションを活用するため、AOR（AIRPLANE OPERATIONS REFERENCE）を改訂して、滑走路末端通過後にピッチが5°を超えた場合にPMは「PITCH」とコールすることを規定した。

② 同社の就航している離島空港の気象特性を分析し、運航における注意事項を整理した資料を作成した。

③ 同型式機の操縦に関する着陸進入時の注意事項を、技術的考察を交えて整理した資料を作成した。

(4) 教育及び訓練

離島運航経験のない運航乗務員を対象に、同社の就航している離島空港ごとの気象特性について改めて周知した。

付図1 FDRの記録 (09時24分10秒~40秒)

