

航空重大インシデント調査報告書

I 個人所属

パイパー式

PA28RT-201T型

JA201M

滑走路からの逸脱（航空機が自ら地上走行できなくなった場合）

II 日本エアコミューター株式会社所属

ATR式

42-500型

JA07JC

滑走路からの逸脱

III 東北エアサービス株式会社所属

ユーロコプター式

AS332L1型（回転翼航空機）

JA332T

つり下げ輸送中における物件の落下

令和4年3月24日

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 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」

II 日本エアコンピューター株式会社所属
ATR式
42-500型
JA07JC
滑走路からの逸脱

航空重大インシデント調査報告書

所 属 日本エアコミューター株式会社
型 式 ATR式42-500型
登録記号 JA07JC
インシデント種類 滑走路からの逸脱
発生日時 令和2年1月8日 10時01分ごろ
発生場所 奄美空港

令和4年2月25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 宮下徹
委員 柿嶋美子
委員 丸井祐一
委員 中西美和
委員 津田宏果

1 調査の経過

1.1 重大インシデントの概要	日本エアコミューター株式会社所属ATR式42-500型JA07JCは、令和2年1月8日（水）、奄美空港の滑走路03に着陸した際に滑走路から逸脱し、自力走行できなくなった。同機には、機長ほか乗務員2名、乗客18名、計21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	本件は、航空法施行規則の一部を改正する省令（令2国土交通省令88）による改正前の航空法施行規則（昭27運輸省令56）第166条の4第3号の「滑走路からの逸脱（航空機が自ら地上走行できなくなった場合）」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、令和2年1月8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2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・製造国であるフランス共和国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、飛行記録装置（FDR）及び操縦室音声記録装置（CVR）の記録並びに奄美飛行場対空援助局（以下「レディオ」という。）との交信記録によれば、飛行の経過は概略以下のとおりであった。 日本エアコミューター株式会社所属ATR式42-500型JA07JCは、令和2年1月8日、鹿児島空港－奄美空港－喜界空港－奄美空港－徳之島空港－沖永良部空港－那覇空港を同社の定期便として運航する予定であった。 運航乗務員は、初便の鹿児島空港出発前に気象状況を確認した際、前線通過後に北西風が強まると予想した。
-----------	---

同機は、07時29分に鹿児島空港を離陸し、08時28分に奄美空港の滑走路21に北西風を受けながら正常に着陸した。

その後、同機は、喜界空港へ飛行した後、同社の定期3830便として、喜界空港の滑走路25を09時53分に離陸し、巡行高度

2,000ftで奄美空港に向けて有視界飛行方式で飛行した。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。

機長は、奄美空港着陸のために、フラップ35°及び進入速度105ktで滑走路03への進入を計画した。機長は、着陸前ブリーフィングを実施したが、横風着陸に関する内容は含まれていなかった。

同機が09時54分31秒にレディオと通信を設定した際にレディオから受領した風は、風向320°、風速28kt及び最大瞬間風速38ktであった。機長は、受領した風の平均風速の横風成分が同社の飛行機運用規定(AOM)に定められた制限値以下であることから、着陸可能と判断して進入を継続した。その後、同機が滑走路03の右ベースレグをレディオに通報した際に、レディオは滑走路上に障害となるものがないことを伝えるとともに、風向320°、風速28kt及び最大瞬間風速40ktと伝えた。同機は、高度約1,400ftで機長により自動操縦装置が解除され、フラップが35°にセットされた。機長及び副操縦士は、Landing Checklistを実施し、対地高度1,000ftでStabilized Approach(2.6(6)参照)であることを確認した。対地高度1,000ft以下において、同機の色度が、変化する風の影響を受けて変動していた中で、進入速度105ktから-5ktあるいは+10ktを超えて複数回変化したことから、副操縦士は、その都度AOMに規定されたデビエーション・コール(2.6(7)参照)として「Airspeed」とコールした。

機長は復行も考えたが、自身の修正操作によってStabilized Approachの要件を満足できていると判断して進入を継続した。



図1 重大インシデント機

*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。

09時59分37秒、同機の高度が約850ftの時にレディオは、同機に対して風向310°、風速27kt及び最大瞬間風速38ktと送信した。

副操縦士は、高度300ft付近において速度に対するデブレーション・コールを行うとともに、同機が最終進入経路に対して左に外れていくのを認識した(図2①、図3①及び図4①参照)。

同機は、高度250ft付近から右に経路を戻しながら飛行し、滑走路末端付近を対地高度約50ft、左へのバンク角約4°、機首方位約023°で、ほぼ最終進入経路上を飛行しながら通過した。

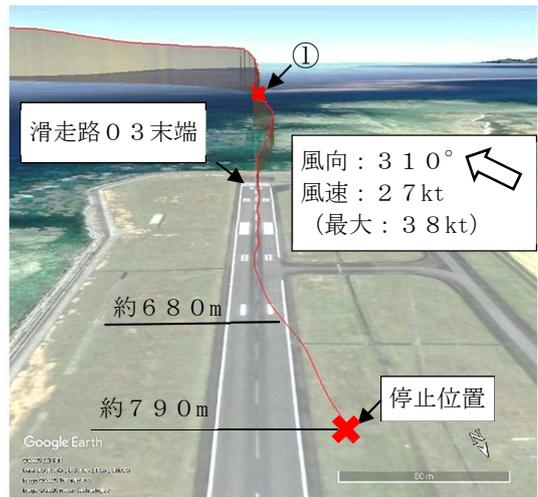


図2 推定航跡図(1)

(注: 距離は滑走路末端からの距離を表す。)

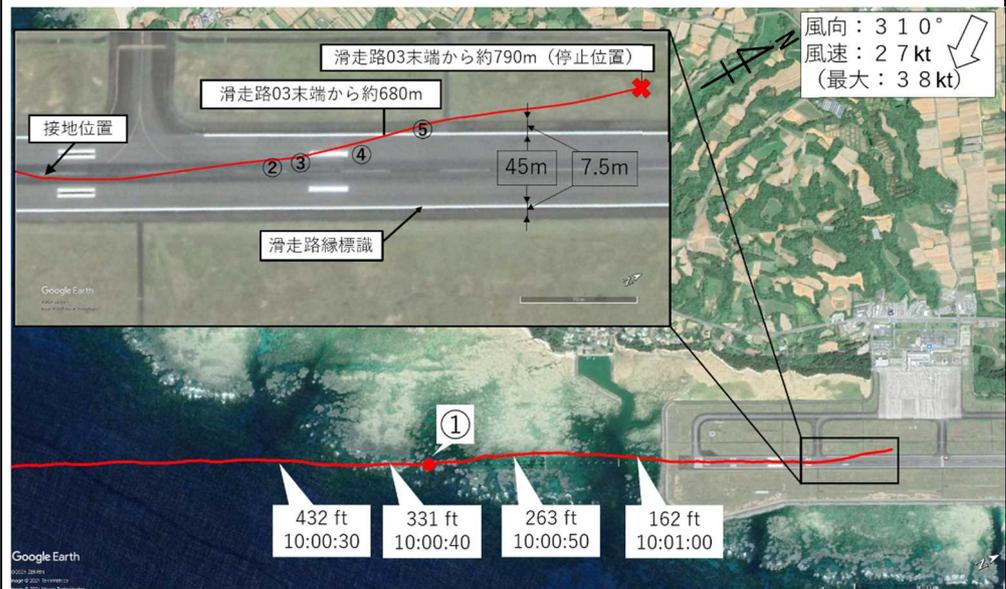


図3 推定航跡図(2)

同機は、対地高度約30ft付近から右ラダーペダルが踏み込まれ(図4②参照)、対地高度約20ftからエレベーターが機首上げ方向に操作された(図4③参照)。同機は、エンジン推力がフライトアイドルの状態、滑走路03末端から約400mのほぼ滑走路中心線上に、ラダーペダルがほぼ中立位置、左へのバンク角約2.6°及び機首方位約029°で左主輪から接地した。その約1秒後に全ての脚のWeight on wheels*2 (WOW)が地上モードになった。

*2 「Weight on wheels」とは、前脚及び両主脚にかかる荷重で作動するセンサーからの信号によりFDRに記録される主脚あるいは全ての脚についてそれぞれの接地状態を示すデータのことをいう。主脚の接地状態については、両主脚に荷重がかかっている場合に「GND」が記録される。全ての脚については、全ての脚に荷重がかかっている場合に「GND」と記録される。

	<p>機長及び副操縦士は、機長が「YOU HAVE CONTROL」^{*3}とコールしたと記憶していたが、このコール及び副操縦士の「I HAVE CONTROL」のコールは、CVRに記録されていなかった。CVRには、接地とほぼ同時に「エルロンしっかり左」という機長の声が記録されていた。</p> <p>接地の約1秒後、機長は自身でプロペラピッチの状態を計器で確認した後、リバース操作を行った。なお、機長のリバース操作に際して、副操縦士による「TWO LOW PITCH」(2.6(8)参照)のコールはCVRに記録されていなかった。</p> <p>このころから同機の姿勢は右に傾き始め、同機の操縦輪の左への操作量は増加したが(図4④参照)、同機の右へのロール角は約5°まで増加し(図4⑤参照)、機首方位が約019°まで変化した。また、いずれかの主脚のWOWが、一時的に空中モードになった(図4⑥参照)。</p> <p>接地から約3秒後、リバースを使用した状態のまま、機長は右ラダーペダルを最大まで操作した(図4⑦)。同機の機首方位は、接地から約4秒後に011°(図4⑧参照)まで変化した後、滑走路中心線方向に変化を始めた。機長は、右ラダーペダルの操作を継続するとともに、前輪ステアリング及び右ブレーキのみを使用した(図4⑨参照)。なお、前輪ステアリングの作動状況はFDRに記録されていない。</p> <p>副操縦士は、機長が操作していた操縦輪の操作量を維持するように操作するとともに、操縦桿を機首下げ方向に操作した。同機の姿勢は傾きが小さくなったものの、接地の約6秒後まで右に傾いた姿勢が継続した。副操縦士は、機長から操縦輪及び操縦桿の操作を移管された後、同機が左に進んでいくことに気づいていたが、機長による進行方向の修正は、十分に可能と思っていた。</p> <p>しかしながら、同機は、滑走路縁標識^{*4}を越えて滑走路左側の草地に進入して停止し、自力走行できなくなった。</p> <p>奄美空港は23時24分まで閉鎖され、定期便計37便が欠航となった。</p>
--	---

^{*3} 接地後、同社では、「YOU HAVE CONTROL」及び「I HAVE CONTROL」とコールすることによって、左席に着座したパイロットは、前輪ステアリング・ホイールによる進行方向のコントロールを開始するとともに減速操作を行い、右席に着座したパイロットは主翼の水平維持のための操縦輪操作並びにブレーキ及び前輪ステアリングの効果を高めるための操縦桿操作を行う。

^{*4} 「滑走路縁標識」とは、精密進入用滑走路及びその他の滑走路のうち境界が明確でない滑走路において、滑走路両側の長辺に沿って表示される滑走路の境界線を示すための標識である。

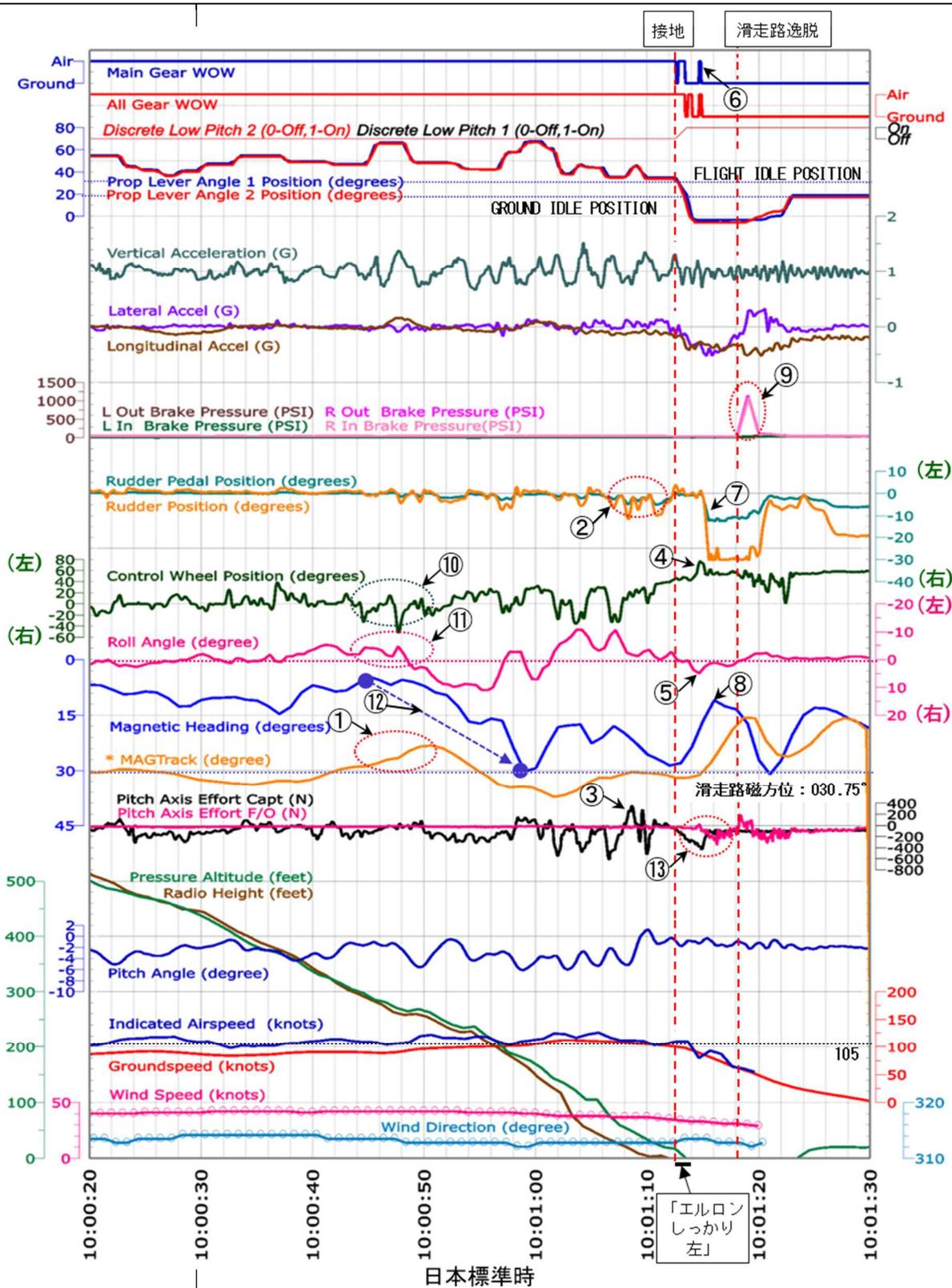


図4 FDRの記録

*:MAG TRACKは、FDRに真方位で記録されたトラック (TRUE TRACK) に磁気偏差を修正したものである。

本重大インシデントの発生場所は奄美空港 (北緯28度25分45秒、東経129度42分40秒) で、発生日時は令和2年1月8日10時01分ごろであった。

2.2 損壊

なし

<p>2.3 乗務員等</p>	<p>(1) 機長 49歳 定期運送用操縦士技能証明書（飛行機） 平成22年8月13日 限定事項 ATR式ATR42/72型 平成27年12月9日 第1種航空身体検査証明書 有効期限 令和2年8月4日 総飛行時間 12,373時間45分 最近30日間の飛行時間 62時間44分 同型式機による飛行時間 1,450時間36分 最近30日間の飛行時間 62時間44分</p> <p>(2) 副操縦士 44歳 事業用操縦士技能証明書（飛行機） 平成19年5月10日 限定事項 ATR式ATR42/72型 平成30年11月16日 計器飛行証明 平成19年12月5日 第1種航空身体検査証明書 有効期限 令和2年5月31日 総飛行時間 7,125時間36分 最近30日間の飛行時間 50時間 2分 同型式機による飛行時間 738時間13分 最近30日間の飛行時間 50時間 2分</p>
<p>2.4 航空機等</p>	<p>(1) 航空機型式：ATR式42-500型、製造番号：1408 製造年月日：平成31年1月14日 耐空証明書：第2019-003号 有効期限：整備規程（日本エアコミューター株式会社）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：1,463時間9分</p> <p>(2) 本重大インシデント発生時、同機の重量は32,198lb及び重心位置は24.9%MAC*5と推算され、いずれも許容範囲内であった。</p>
<p>2.5 気象</p>	<p>(1) 本重大インシデント発生時間帯の奄美空港の定時観測気象報（M報）*6によれば、同空港は有視界気象状態であり、風向及び風速は以下のとおりであった。</p> <p>09:00 風向 310°（風向変動270°～010°）、 風速 13kt、最大瞬間風速 25kt、 最小瞬間風速 03kt</p> <p>10:00 風向 310°、風速 27kt、 最大瞬間風速 39kt、最小瞬間風速 14kt</p> <p>(2) 滑走路03接地帯付近（滑走路末端の内側約330m、滑走路中心線の西北西約105m）に設置された風向風速計によって観測された本重大インシデント発生時間帯の6秒おきの風向及び風速は、以下のとおりであった。</p>

*5 「MAC」とは、空力平均翼弦のことをいう。翼の空力的な特性を代表する翼弦のことで、後退翼など翼弦が一定でない場合にその代表翼弦を表す。24.9%MACとは、この空力平均翼弦の前縁から24.9%の位置を示す。

*6 「定時観測気象報（M報）」とは、定時飛行場実況気象通報式で、飛行場内にもみ発表される場内報のことであり、風向は磁方位で通報される。なお、風向及び風速は10分間の平均の風向及び風速であり、観測前10分間に平均風速を10kt以上上回る瞬間風速がある場合に最大瞬間風速が示され、最小瞬間風速も最大瞬間風速に続いて示される。

表1 接地前後の風向及び風速（風向は真方位）

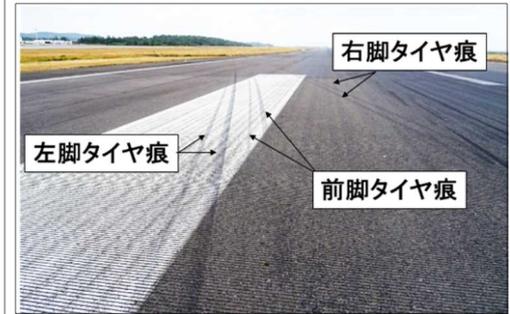
時刻	瞬間風向 (°)	瞬間風速 (kt)	横風成分 (kt)
10:01:00	314	26	25
10:01:06	310	23	22
10:01:12 (接地)	326	21	18
10:01:18	313	26	25
10:01:24	313	24	23

2.6 その他必要な事項

- (1) 重大インシデント現場の状況
 奄美空港は、奄美大島北東部の海岸沿いに位置しており、空港の西から北西方向は丘陵地帯となっている。滑走路は、磁方位030.75° / 210.75°、長さ2,000m及び幅45mの1本で、滑走路縁標識の外側7.5mまでアスファルトコンクリート舗装が施されている。
 現地調査時、滑走路路上に残されていたタイヤ痕から、同機は滑走路03末端から約680mの地点で滑走路縁標識を越えた後、草地に進入し、滑走路03末端から約790mの地点で停止していた。
- (2) 航空機の作動点検
 現地調査において、制動装置、ラダー及び前輪ステアリングの作動点検を実施したところ、いずれも不具合は確認されなかった。
- (3) 奄美空港の気象特性
 福岡管区気象台福岡航空地方気象台奄美航空気象観測所によれば、冬季（12月～2月）、冬型の気圧配置（西高東低）のときには、北北西の風向が顕著になる。また、西から北北西の風が、風速15kt以上になった場合、突風が出現することが多い。
- (4) 同機の離着陸時の最大横風値
 同社のAOMには、乾いた滑走路に離着陸する場合の最大横風値は30ktで、着陸決定後の一時的な超過は許容すると記載されている。



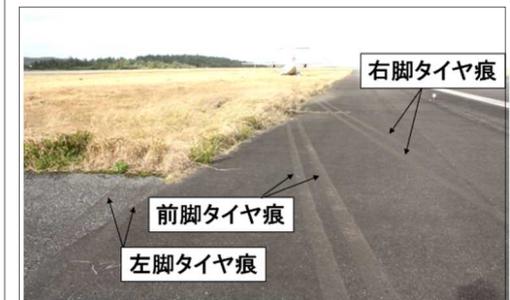
(図3③参照)



(図3④参照)



(図3⑤参照)



(図3⑥参照)

図5 タイヤ痕

	<p>また、横風値が最大値以内か否かを判断するにあたり、同社は通報された平均風速値を用いている。</p> <p>(5) 進入着陸時における風の適用</p> <p>同社のオペレーションズ・マニュアル (OM) Supplement 「第2章 運航の方針、2-3 運航の実施」に進入着陸時の風の適用について、概略以下の記載がある。</p> <p>① 対地高度500ftまでに管制機関等から通報された最新の地上風が、AOMに定められた風速の制限以内であること</p> <p>② 対地高度500ft以降は、通報値に関わらず、通常の操作によって安全に着陸できると運航乗務員が判断できる状態にあること</p> <p>(6) Stabilized Approach</p> <p>同社のOM Supplement及びAOMによれば、Stabilized Approachとは、進入及び着陸において不安全要素を排除し、安全かつ安定した着陸を確保するため、航空機が対地高度1,000ft以降、フレアー操作開始まで正常に進入し、着陸できる位置にあることをいう。</p> <p>また、OM Supplementは、PFは適切な計画及び操縦を行い、PMは的確かつ積極的なモニター及びチャレンジ (PFに対する注意喚起など) を実施し、Stabilized Approachを確立しえないと判断したとき、あるいはStabilized Approachの要件を継続して満足できない場合には、復行を行うと規定している。</p> <p>一方、AOMは、運航乗務員が、ランディング・チェックリストを対地高度1,000ft (周回進入においては対地高度500ft) までに完了し、対地高度1,000ftでStabilized Approachであることを確認し、対地高度500ftでStabilized Approachが継続していることを確認することを規定している。</p> <p>(7) デビエーション・コール</p> <p>同社のAOMには、スタンダード・コールアウト^{*7}として対地高度1,000ft以下で実施するデビエーション・コールが、進入方式毎に規定されている。本重大インシデント発生時のように滑走路を視認して進入及び着陸を行う場合、速度が進入速度から-5kt若しくは+10ktを超えて変化したり又はV_{REF}^{*8}未満になったりしたとき、降下率が1,000fpmを超えたとき、バンク角が30°を超えたとき又は対地高度100ft未満でピッチ角が+6°を超えたとき、PMはデビエーション・コールを実施する。なお、AOMは、降下率及び速度がデビエーション・コールの基準を継続的に超過してはならないと規定している。</p>
--	---

^{*7} 「スタンダード・コールアウト」とは、同社のAOMによれば、Critical Phaseにおいてすべての運航乗務員が飛行状況に関して正しい認識を持ち、離陸及び着陸を継続できるかどうかの判断とそれに伴う操作を正確に行うために必要なコールアウトである。

^{*8} 「V_{REF}」とは、同社のAOMによれば、Final Approach Speedのことであり、V_{mHB35} (Minimum High Bank Speed: フラップ35° 使用時、バンク角が27°に制限される速度) 又はV_{MCL} (着陸進入における最小操縦速度のことで、全発動機作動で着陸進入中、その速度で臨界発動機が突然不動作になった際、当該発動機が不動作の状態での飛行機の操縦が維持でき、5°以下のバンク角で、直線飛行を保持できる最小速度) のいずれか大きい速度のことである。

(8) 接地後の操作

同社のAOM 第3章 通常操作 3-15 LANDING及びFlight Technical Guide^{*9} (FTG) 2-2 NORMAL PROCEDURE 2-2-19 LANDINGに接地後の操作について概略以下の記述がある。(FTGのみに記載されている内容には下線を付した。)

P F	P M
<p>▶ パワー・レバーをグラウンド・アイドル位置にする。</p> <p>▶ 必要に応じてリバースを使用 70kt以下はブレーキを併用し、40ktまでにはパワー・レバーをグラウンド・アイドル位置に戻す。 <u>「YOU HAVE CONTROL」</u>とコール</p>	<p>▶ パワー・レバーをグラウンド・アイドルにできる状態であることを確認する。</p> <p>▶ 計器でプロペラピッチの状態を確認し、状況をコールする。 (例：TWO LOW PITCH)</p> <p><u>「I HAVE CONTROL」</u>とコール</p>
<p><u>注意事項</u> 主翼の水平維持及び方向維持のため、接地後速やかにCM2^{*10}は操縦輪を保持する必要がある。</p>	
CM1 ^{*10}	CM2
<p>▶ 前輪ステアリング^{*11}を使用して進行方向をコントロールする。</p> <p>▶ 必要に応じてブレーキを使用する。</p> <p><u>“CHECK”</u></p>	<p>▶ 操縦輪を風上側に傾けた状態を維持する。</p> <p>▶ 70ktをアナウンスする。 <u>“SEVENTY”</u></p>

なお、設計・製造者が作成したFlight Crew Operating Manual (FCOM) の通常操作では、操縦輪及び操縦桿の操作の授受を副操縦士が70ktをコールした後に行うように記載されている。しかしながら、同社は、同型式機が滑走路長1,200m、滑走路幅30mの空港にも就航していることを考慮し、滑走路幅30m未満の滑走路での離着陸を目的として設計・製造者が作成した手順を同型式機が就航するすべての空港に対して準用し、着陸後、前輪が接地すると直ちに操縦輪及び操縦桿の操作の授受を行ってCM1が前輪ステアリングを操作できるようにAOMで規定している。

(9) 着陸距離

同機が滑走路面からの高さ50ftを通過後、両パワー・レバーがグラウンド・アイドル位置で通常のブレーキシステムを使用して完全に停止する

^{*9} 「Flight Technical Guide」とは、同社が、実運航および教育訓練の標準化を図ることを目的とし、操縦操作等に関する基本要領について、飛行機運用規定を補足するものである。

^{*10} 「CM1」及び「CM2」とは、パイロットを着座位置によって識別する用語である。左操縦席に着座するパイロットがCM1及び右操縦席に着座するパイロットがCM2である。

^{*11} 同型式機は、地上においてラダーペダルによる前輪ステアリング操作を行う機能を有しておらず、CM1が左操縦席の左に装備された前輪ステアリング・ハンドルを使用して前輪ステアリング操作を行う。

までの距離は、本重大インシデント発生時の同機の推定着陸重量、フラップ位置、通常のブレーキシステムの使用、滑走路の状態及び気象状況から、約590mと推算される。

(10) 横風着陸

① 同社のAOMには横風での離着陸操作に関する記述はなく、FTGに概略以下のような記載がある。

- a) 同型式機は、慣性があまり大きくないため、外乱に反応しやすい。
- b) 横風着陸では、De-Crab^{*12} 操作やWing Low^{*13} 操作において機体を横滑りさせないで接地させることが重要である。
- c) 接地後は、主翼の水平維持及び方向維持のため、CM2は速やかに風上側に操縦輪を取り、保持する。
- d) 着陸滑走中の前輪ステアリングの効果を維持するため、エレベーターを機首下げ方向に維持する。

② 設計・製造者が作成したFCOMには、横風での着陸について、概略以下の記載がある。

- a) PFは、着陸前ブリーフィングにおいて通報された横風の状況に関して自身の能力を評価し、復行又は目的地変更の準備をしなければならぬ。
- b) 運航乗務員は、Stabilized Approachの基準を厳密に順守しなければならない。
- c) 最終進入中、運航乗務員は風向及び風速の変化に特に注意を払い、高いレベルの連携を維持する必要がある。
- d) 航空機の機首を風上側に振り、横風成分を打ち消すことによって翼を水平にした状態で最終進入経路上を飛行するCrab方式進入（図6参照）を推奨する。
- e) PFは、フレアー及びDe-Crab操作を遅くとも対地20ftで開始する。
- f) 着陸滑走中、PFは、飛行機が滑走路方位を維持するようにラダーペダルを操作する。
- g) PFは、方向維持向上のため、操縦桿を機首下げに維持する。
- h) PFは、主翼を水平に保つために風上側にエルロンを維持し、減速に従いエルロンの操作量を増加させる。エルロン操作量の不足は、横風突風が風上側の翼を持ち上げ、飛行機の接地力を減らして飛行機を風上側に向けることがある。（風見効果）
- i) PFは、ブレーキを操作し、横風の影響を受ける時間を短くする。減速に伴ってラダーの効果が減少した場合、非対称ブレーキも方向制御に使用することができる。

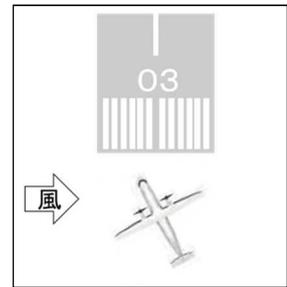


図6 Crab方式進入（概念図）

*12 「De-Crab」とは、横風時のCrab進入（2.6(10)②d）参照）に引き続く着陸において、Crab状態を解消することである。

*13 「Wing Low」とは、横風時の進入において、飛行機が滑走路中心線の延長上から横風によって流されないよう、風上側の翼を下げて進入する方式である。

	<p>j) 速度70kt未満においては、飛行機が完全に停止するまで、CM1は前輪ステアリングで方向を制御し、CM2は風上側にエルロンを取り、エレベーターを機首下げ方向に維持する。</p> <p>また、製造者が作成したFlight Crew Training Manual (FCTM) には「BE PREPARED FOR CROSSWIND LANDING」と題した項目があり、同社のFTGに転載されている。</p> <p>(11) 訓練</p> <p>機長は、シミュレーターによる教官定期訓練において30ktの横風の中での着陸訓練を実施しており、副操縦士は、シミュレーターによる定期訓練において横風35ktでの着陸をPMとして実施していた。</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) 気象状況</p> <p>本重大インシデント発生時間帯の奄美空港の気象状況は、有視界気象状態であったものの、突風を伴った北西風が吹いていたと認められる。</p> <p>(2) 進入の可否</p> <p>同機は、レディオと通信を設定した際に受領した平均風速の横風成分及び高度850ftまでに受領した平均風速の横風成分が、同社のAOMに規定された離着陸時に適用される最大横風値である30kt以下であったため、着陸のための進入を行ったものと推定される。</p> <p>(3) 最終進入経路上の飛行</p> <p>本重大インシデント発生当時、同空港では、突風を伴った北西風が観測されており、FDRにも頻繁なピッチ角、ロール角及び垂直加速度の変化が記録されていたことから、同機の進入は、乱れた気流の中で行われたものと推定される。</p> <p>対地高度1,000ft以下において、同機が速度が、乱れた気流によって、目標とする進入速度からAOMに規定された基準値を超えて変化したことから、副操縦士によるデビエーション・コールが行われた。しかしながら、機長及び副操縦士は、機長の修正操作によってStabilized Approachの要件を満足できると判断していたため、進入を継続したものと考えられる。</p> <p>副操縦士の口述及びFDRの記録から、高度300ft付近から同機は最終進入経路を左に外れていった後、高度250ft付近に達するまでの初めの約5秒間、操縦輪の右方向への操作がFDRに記録されていたが(図4⑩参照)、左へのロール角が継続してFDRに記録されていた(図4⑪参照)。この間の飛行状況は、最終進入経路から継続的に逸脱する状態であり、同機はStabilized Approachの確立には至っていなかったと考えられる。また、上述した逸脱を修正するために、同機が行った高度250ft付近からの機首方位の約25°風下側への変更は(図4⑫参照)、最終進入時の修正量としては大きなものと考えられる。さらに、本重大インシデント時は、乱れた気流の中での進入であったことから、修正の程度を大きくしないために同社のOM Supplement Stabilized Approachに記載されているとおり、PF</p>

は、より適切な計画及び操縦によって進入を行うことが安全な着陸のために必要であったと考えられる。

一方、PMはStabilized Approachの確実な遂行のため、同機の最終進入経路からの逸脱の程度が小さいうちにPFに対して助言を行い、的確かつ積極的なモニター及びチャレンジを実践することが必要であったと考えられる。

また、本重大インシデント時のようにAOMに規定された制限の値に近い状況で進入及び着陸を行う場合、PFは、事前に予想される事態を十分に検討したうえでブリーフィングを実施し、PMと共通認識を確立するとともに、PMに対して的確かつ積極的なモニター及びチャレンジを行うように促しておくことが重要であると考えられる。

(4) 滑走路逸脱

同機は、対地高度30ft付近からDe-Crab操作が行われ、対地高度20ft付近からフレア操作が開始されたものと推定される。同機は、機首方位が滑走路方位に対してやや左に向いていたが、滑走路03末端から約400mのほぼ滑走路中心線上に所定の速度で接地していることから、機長の所望どおりの接地であったと考えられる。

しかしながら、接地前からDe-Crab操作のための右ラダーペダルの操作量が減少し、左主輪から接地した時にはラダーペダルがほぼ中立位置であったことから、同機は風見効果によって機首方位が左に変化したと考えられる。また、操縦輪は、接地後も風上(左)側に操作されていたが、接地の約2秒後に右への傾きが最大約5°となり、接地の6秒後まで右に傾いた姿勢が継続していたことから、横風に対する操縦輪の操作量が十分でなく、風見効果に左への偏揺れが加わり、接地から約4秒で機首方位が約18°風上側に変化して011°になったと考えられる。

機長及び副操縦士は、機長が「YOU HAVE CONTROL」とコールしたと記憶していたが、CVRには記録されていなかった。一方、「エルロンしっかり左」という機長の声が、接地とほぼ同時にCVRに記録されており、機長は「YOU HAVE CONTROL」の代わりに、操縦輪及び操縦桿の操作を移管する意図を込めて「エルロンしっかり左」とコールした可能性が考えられる。しかしながら、CVRに副操縦士の応答が記録されていないことから、機長の意図は副操縦士に直ちに明確には理解されなかった可能性が考えられる。また、機長は「エルロンしっかり左」と発声した後も操縦桿に機首下げ方向への入力を接地の約3秒後まで継続し、機長の操縦桿への入力がなくなったころから副操縦士が操縦桿に機首下げ方向への入力を加えたと考えられる(図4⑬参照)。

これらのことから、接地後の操縦輪及び操縦桿の操作の移管が明確な形では行われず、機長と副操縦士の操作の分担があいまいとなった状況が生じていたと考えられる。

機長は、操縦桿に対する機首下げ方向への入力をやめた後、前輪ステアリングによる進行方向の制御を試みたと考えられる。しかしながら、同機の姿勢が右に傾いていたこと及び図5のタイヤ痕から、前輪の接地面が小さくなり、ステアリングの効果を得るための十分な荷重が前輪にかかっておらず、前輪ステアリングは機長が所望する効果を発揮しなかった可能性が考えられる。

	<p>また、機長は、右ブレーキのみを使用して同機の進行方向を変えようとしたが、同機はすでに滑走路縁標識に接近しており、滑走路逸脱を回避できる状況ではなかったと考えられる。</p> <p>上述したことから、同機は、接地直後からの左への偏向の修正が遅れたため、滑走路を逸脱して草地で停止し、自走不能になったと推定される。</p> <p>なお、機長は自身でプロペラピッチの状況を確認し、リバース操作を開始したが、同社のAOMにはPMがプロペラの状況をコールアウトした後にリバース操作を開始することと規定されている。本重大インシデント発生時の着陸距離は約590mと推算され、滑走路長に対して十分に余裕があったと考えられること、また、同機が接地直後から左に偏向していたことから、機長は、接地後の同機の挙動に多くの注意を傾け、リバース操作よりも、適時のラダー操作等による方向維持のための操縦を優先する必要があったものと考えられる。</p> <p>(5) 教育・訓練</p> <p>同社は、横風着陸における注意点をAOMには記載せず、FTGに記載するとともに、設計・製造者作成のFCOMの内容を同FTGに転載していた。一方、設計・製造者が作成したFCOM及びFCOMに記載された横風着陸に関する情報は、設計・製造者が同型式機の安全な運航を考慮した上で、必要な情報として記載されていると考えられることから、同社は、設計・製造者から提供される情報の取り扱いについて、より慎重に検証する必要があったと考えられる。</p> <p>また、最大横風値での着陸に関する訓練は、シミュレーターを使用する定期訓練において選択科目として扱われており、毎年実施されるものではない。同型式機は、着陸滑走においてCM2が操縦輪の風上側への操作及び操縦桿の機首下げ方向への操作を実施することとなっており、CM1とのコーディネーションが重要と考えられることから、同社は訓練に使用するシミュレーターの実機特性再現性について評価したうえで、最大横風時を含めた横風での着陸にかかわる訓練（CM1とCM2のコーディネーションも含む）の機会を多く設定することが必要と考えられる。</p>
--	--

4 原因

本重大インシデントは、同機が左からの横風を受けて着陸した際、接地直後からの左への偏向の修正が遅れたため、滑走路を逸脱して草地で停止し、自走不能となったと推定される。

5 再発防止策

同社及び設計・製造者は再発防止のため、次の対策を講じた。

(1) 同社

① 規定類の改訂

a OM Supplement に突風が報じられている場合の着陸に関して、平均風速の横風成分がAOMに定める最大横風値の規定を満たすことに加え、突風の横風成分が最大横風値の1.5倍を目安として進入を継続するか、または、進入を中止して着陸復行を行うかを判断するように規定した。

b 設計・製造者がFCOMの着陸滑走中の通常操作を改訂したことを受け、AOMを改定した。

c AOMに「OPERATIONS IN WIND CONDITIONS」を新設し、FCOMの内容を反映した。

d FTGの横風時の離着陸に関する記載内容を改定した。

② 当該運航乗務員

a 機長

座学、シミュレーターを使用した訓練及び審査並びに路線訓練及び審査

b 副操縦士

座学及びシミュレーターを使用した訓練並びに路線訓練及び審査

③ その他のATR型式機限定保有の運航乗務員

a 設計・製造者の推奨する横風着陸操作の知識及び技量の定着を図るため、座学及びシミュレーターを使用した訓練の実施。

b Stabilized Approach の適切な運用について座学を実施。

(2) 設計・製造者

着陸滑走中の通常操作の手順を見直し、FCOMを改定した。

① 接地後の減速は、ブレーキ操作が主体であることを明確化した。

② 接地後、前輪が接地した後にパワー・レバーをグラウンド・アイドルとし、必要に応じてリバースを使用するように明確化した。