

航空重大インシデント調査報告書

I 一般社団法人東海・関西学生航空連盟所属

シャイベ式SF25C型（動力滑空機、複座）

JA01KT

着陸時において航空機の脚以外の部分が地表面に接触した事態

II 個人所属

ソカタ式TBM700型

JA007Z

着陸時において航空機の脚以外の部分が地表面に接触した事態

令和5年2月16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 個人所属

ソカタ式TBM700型

JA007Z

着陸時において航空機の脚以外の部分が地表面に接触した事態

航空重大インシデント調査報告書

所 属 個人
型 式 ソカタ式TBM700型
登 録 記 号 JA007Z
インシデント種類 着陸時において航空機の脚以外の部分が地表面に接触した事態
発 生 日 時 令和4年3月6日 18時06分ごろ
発 生 場 所 大阪府八尾市 八尾空港

令和5年1月27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 重大インシデントの概要	個人所属ソカタ式TBM700型JA007Zは、令和4年3月6日（日）、八尾空港A滑走路に着陸する際、同滑走路上でバウンド*1を繰り返したのち復行し、18時11分に同滑走路に着陸した。着陸後の点検において、プロペラブレード先端の損傷及び滑走路上の擦過痕が確認された。 同機には機長1名が搭乗していたが、負傷はなかった。
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3号中に規定された「着陸時において航空機の脚以外の部分が地表面に接触した事態」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、令和4年3月7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、本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並びに同機エンジンの設計・製造国であるカナダ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への意見照会を行った。

2 事実情報

2.1 飛行の経過	機長、八尾飛行場管制所航空管制官及び八尾空港事務所航空管制運航情報官の口述並びに管制交信記録によれば、飛行の経過は概略次のとおりであった。 個人所属ソカタ式TBM700型JA007Z（以下「同機」という。）は、令和4年3月6日16時37分ごろ、機長1名が搭乗して、操縦練習として、有視界飛行方式で埼玉県内のホンダエアポートから大阪府内の八尾空港に向け出発した。
-----------	---

*1 「バウンド」とは、航空機が着陸で接地した後、再び浮揚してしまう現象のことをいう。

17時59分ごろ、機長は、八尾飛行場管制所の飛行場管制席を担当する航空管制官（以下「八尾タワー」という。）と通信設定を行い、滑走路27への着陸を指示され、同滑走路の南側の場周経路^{*2}に向けて飛行した。同機は、八尾タワーから滑走路27への着陸が許可され、同滑走路へ進入中の飛行高度500ft付近で気流の乱れに遭遇した。この気流の乱れは接地直前まで継続していた。同機が着陸を許可されたときに八尾タワーから通報された風は、320°方向から11ktであり、本重大インシデント発生直前（着陸許可時の通報から約2分後）にタワーから同機へ通報された風は320°方向から8ktであった。

機長は、指示対気速度85ktを維持して同滑走路に設置されている適正降下角（4.5°）の進入角指示灯（PAPI）に沿って進入し、滑走路上の目標点標識^{*3}を降下目標（Aiming Point）として着陸のための最終進入を継続した。

18時06分ごろ、機長は、接地のため、エンジン出力をアイドルに減じ、機体の降下率を減じるために機首上げ操作を行った。しかし、同機は、降下率が減少せず、通常よりも大きい衝撃を受けて接地をした後、再び浮揚した。機長は、再浮揚した後の機体姿勢が安定していたのでそのまま着陸できると判断し、エンジン出力をアイドルのまま着陸を継続した。

その後、同機は、2～3秒間隔で3回のバウンドを繰り返し、最後に浮揚した際に機体姿勢が乱れたため、機長は着陸を継続することは危険と判断し、A2誘導路の南付近で復行を開始した（図1参照）。機長は、バウンドが繰り返されている間に、1回、前脚から接地したと感じた。

同機は、18時06分58秒、復行した旨を八尾タワーへ通報後、再び同滑走路に進入し、18時11分、同滑走路に着陸し、駐機場へ移動して、エンジンを停止した。機長は、着陸後の機体の外観点検において、プロペラブレード先端の損傷を確認したので、八尾空港事務所にその旨を通報した。

通報を受けた同空港事務所の航空管制運航情報官が同滑走路の点検を行ったところ、同滑走路面のA1誘導路付近に4か所（約40cm間隔）の擦過痕と滑走路中央付近に5か所（約40cm間隔）の擦過痕が確認された。

本重大インシデントの発生場所（東側擦過痕の位置）は、八尾空港A滑走路上（北緯34度35分46秒、東経135度35分58秒）で、発生日時は、令和4年3月6日18時06分ごろであった。

*2 「場周経路」とは、有視界飛行方式で離着陸する航空機が飛行する標準の飛行経路のことである。

*3 「目標点標識」とは、滑走路上の着陸目標点を示すもので、滑走路面上に表示されているものである。



図1 推定飛行経路図(推定位置情報は、Flightradar24*4の航跡による)

2.2 負傷者	なし
2.3 損壊	<p>小破</p> <p>(1) プロペラブレード4枚:先端部の損傷(約3cm)</p> <p>(2) 前脚:車輪のずれ(左翼方向に傾斜)、着陸灯前面カバーの亀裂</p>
<p>亀裂</p> <p>前脚車輪のずれ (約1°左翼側に傾斜)</p>	
<p>図2 プロペラブレード及び前脚の状況</p>	

*4 「Flightradar24」とは、航空機位置情報・飛行経路が入手できるウェブサイトのことである。

<p>2.4 乗組員等</p>	<p>機長 51歳</p> <p>定期運送用操縦士 平成30年7月3日</p> <p>限定事項 陸上単発 平成10年5月29日</p> <p>エアバス式A320型 平成24年12月6日</p> <p>第1種航空身体検査合格証明書</p> <p>有効期限 令和4年9月26日</p> <p>特定操縦技能審査（エアバス式A320型）有効期限 令和5年5月22日</p> <p>ソカタ式TBM700型機の操縦に必要な知識及び技量の確認日 令和4年2月22日</p> <p>総飛行時間 10,496時間08分</p> <p>最近30日間の飛行時間 61時間01分</p> <p>最近90日間の飛行時間 149時間27分</p> <p>同型式機による飛行時間 11時間44分</p> <p>最近30日間の飛行時間 4時間20分</p> <p>最近90日間の飛行時間 4時間20分</p>
<p>2.5 航空機等</p>	<p>(1) 航空機型式：ソカタ式TBM700型 製造番号：313、製造年月日：平成16年11月22日 耐空証明書 第大-2021-020号、 有効期限：令和4年4月11日 総飛行時間：2,180時間06分</p> <p>(2) 発動機型式：Pratt & Whitney Canada式PT6-64型 製造番号：PEC-PM0195、製造年月日：平成16年10月2日 総使用時間：2,180時間06分</p> <p>本重大インシデント発生時、同機の重量は5,759lb及び重心位置は23.6%MAC*5と推算され、いずれも許容範囲内にあった。</p>
<p>2.6 気象</p>	<p>(1) 本重大インシデント発生時間帯の八尾空港の航空気象定時観測気象報は、以下のとおりであった。</p> <p>18時00分 風向及び風速 310° 10kt、視程 10km以上、 雲 雲量 FEW 雲形 積雲 雲底の高さ 2,500ft 雲 雲量 SCT 雲形 層積雲 雲底の高さ 6,000ft 気温 7℃、露点温度 -4℃、 高度計規正值（QNH） 1,016hPa</p> <p>(2) 同空港は、A滑走路の南側に風向及び風速を計測するため機器を2か所設置している（図1参照）。各計測器で計測された、当日18時05分から18時07分までの間の6秒ごとの風向風速の観測値は、表1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。23.6%MACとは、この空力平均翼弦の前縁から23.6%の位置を示す。

表1 A滑走路の風向・風速の観測値

時刻 (時:分:秒)	西側観測点(滑走路09)		東側観測点(滑走路27)	
	風向 (°・磁方位)	風速 (kt)	風向 (°・磁方位)	風速 (kt)
18:05:00	297	12	310	7
18:05:06	298	11	311	7
18:05:12	305	13	314	8
18:05:18	295	17	316	8
18:05:24	292	13	316	8
18:05:30	302	14	315	10
18:05:36	303	14	308	7
18:05:42	294	15	316	8
18:05:48	298	17	307	9
18:05:54	300	16	319	11
18:06:00	286	17	303	9
18:06:06	286	15	311	12
18:06:12	293	13	307	11
18:06:18	304	12	308	11
18:06:24	294	14	309	10
18:06:30	292	13	309	10
18:06:36	293	13	322	9
18:06:42	298	14	314	9
18:06:48	295	13	315	8
18:06:54	289	13	325	9
18:07:00	286	14	329	10

(3) 八尾タワーから機長に対して通報された地上風の情報では、平均風速を10kt以上上回る最大瞬間風速は報じられていなかった。

2.7 その他必要な事項

(1) 滑走路上の擦過痕の状況
 滑走路27上の二つの区域に擦過痕が認められた。
 東側の擦過痕は、滑走路中心線上に4か所認められた。4か所は約40cmの等間隔であり、擦過痕の幅は約3~21mm、長さは約50~170mm、深さは最大約3mmであった。
 西側の擦過痕は、東側の擦過痕から約200m西側にあり、滑走路の中心線から約2m南側に5か所認められた。5か所は約40cmの等間隔であり、擦過痕の幅は約29~52mm、長さは約220~270mm、深さは最大約4mmであった。
 両者を比較すると、西側の擦過痕は、東側の擦過痕よりも削られている部分が大きかった(図3参照)。
 なお、本重大インシデントが発生する前の滑走路点検では、滑走路上の両擦過痕は認められていなかった。

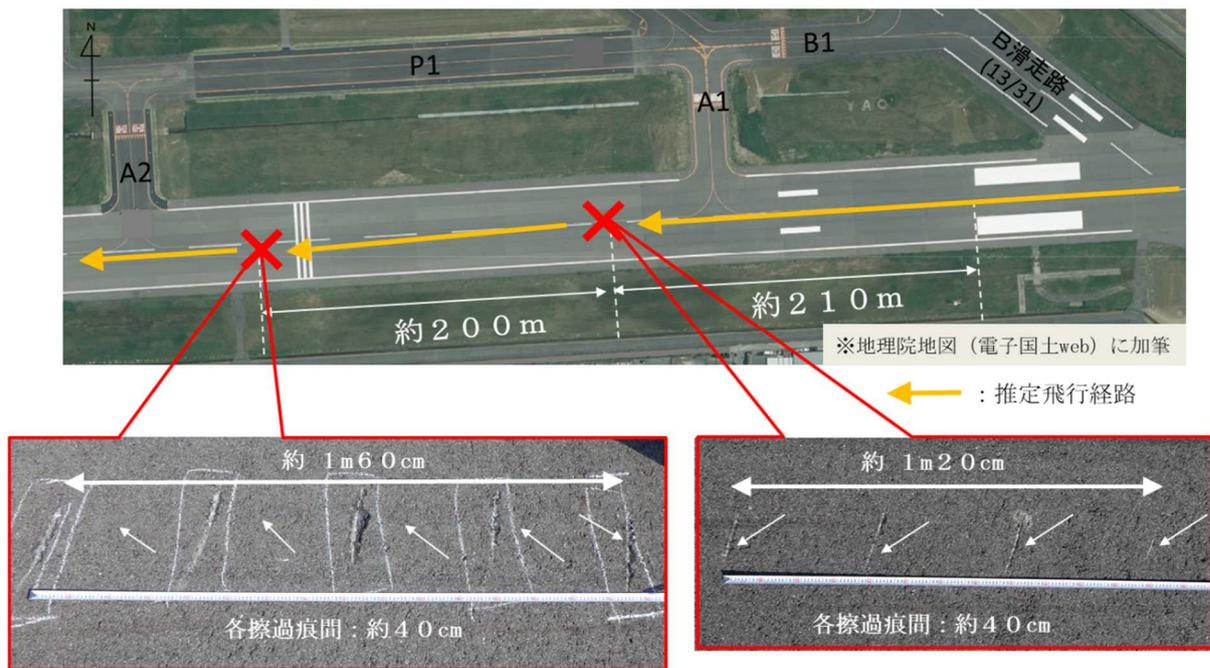


図3 滑走路上の擦過痕の状況

(2) 機長の同型機飛行経験

機長は、同機の操縦を行うに当たり、国土交通省航空局が発出した「技能証明に付された限定と同一の種類及び等級であって、操縦経験のない型式の航空機を操縦しようとする場合等の教育訓練に関するガイドライン」（令和2年6月29日 国空航第1055号）で定められた訓練を、令和3年11月1日から令和4年2月11日までの間に受けていた。同訓練の最終日、機長は、所定の訓練を終了し、同訓練の実施者から同型機の操縦に必要な知識及び技量を有しているとの確認を受けた。この訓練期間中、機長は、八尾空港滑走路27において6回の着陸（夜間着陸2回を含む。）を行っていた。

本重大インシデントが発生した飛行は、同訓練を終了した後、同型機において機長が行う初めての単独飛行であった。この飛行前に、機長は、重大インシデント発生当日、同機所有者の操縦により行われた八尾空港からホンダエアポートへの飛行に同乗し、同機の慣熟を兼ねて、飛行状況を観察していた。この飛行におけるホンダエアポートへの着陸のための最終進入は、おおむね 3° の降下角で行われていた。

なお、機長は、航空運送事業者において、エアバス式A320型機の操縦士として航空運送事業の定期便に乗務しており、同訓練終了日の翌日から本重大インシデントが発生した日の前日までの約1か月間、エアバス式A320型機で飛行し、14回の着陸を行っていた。このため、本重大インシデントにおける着陸の際に、機長は、大型機での着陸の影響を受けて着陸のための機首上げ操作の開始が早くならないように意識していたと口述している。

(3) 本重大インシデント発生当日の日没時刻

本重大インシデントが発生した日の日没時刻は、17時58分であった。本重大インシデント発生時は薄暮の状態であり、日中に比べ、やや暗くなっていたものの、完全に暗くなっている状態ではなかった。

なお、機長の口述によれば、本重大インシデント発生時において、滑走路は、日中と比較して見えづらい状況であった。

(4) 八尾空港の特性

同空港のA滑走路は、長さ1,490m、幅45m、磁方位 $93^{\circ} / 273^{\circ}$ である。同空港に設置されている進入角指示灯(PAPI)が指示する進入角は、滑走路27側で 4.5° 、滑走路09側で 4.0° である。同滑走路には滑走路灯及び滑走路末端灯が設置されており、本重大インシデント発生時、両灯火は点灯していた。

また、同空港を拠点として飛行している操縦士の口述によれば、北西から強い風が吹くと、滑走路27で着陸する際、滑走路進入端を通過してから接地までの間に航空機が大きく沈むという現象が発生することがある。

(5) バウンドについて

国土交通省航空局監修『飛行機操縦教本』(第4版、平成25年)(以下「教本」という。)によれば、バウンドは、飛行機が正しい着陸姿勢になる前に接地したときに起こる(122ページ)とされている。そして、バウンドが発生した場合の修正法として、「大きなバウンド」の場合は直ちに復行操作を行うとする一方、「軽いバウンド」でピッチ姿勢の急激な変化がない場合には、方向を維持し、接地の衝撃を緩和するためにエンジン推力を加えて、接地姿勢を確立するよう円滑に操作することによって着陸を継続することができる(同ページ)とされている。

なお、機長は、同機の着陸ではバウンドを経験していなかったものの、他の小型機種ではバウンドに続く、復行の経験及び着陸を継続した経験を有していた。最近の主たる飛行経験である定期運送事業における着陸時にもバウンドを経験しているが、「軽いバウンド」と判断して着陸を継続し、異常なく着陸していた。

(6) 過去の同種事例

① 平成23年3月24日、熊本空港滑走路07に着陸を試みたセスナ式172S型機JA33UKが、接地の際にバウンドし2回目の接地の際にプロペラが滑走面と接触し、機体を損傷した。

本事例の再発防止策の一つとして、滑走路進入端通過後に異常な沈下を感じた場合や接地時にバウンドをしたような場合には、ちゅうちょすることなく復行できるよう、実機訓練も含めた適切な訓練が必要である旨の提言が行われている。

② 平成23年2月18日、八尾空港滑走路27に着陸したフェアチャイルド・スウェリンジェン式SA226-AT型JA8828が、急激な気流の変化により滑走路末端を過ぎた後に急激に沈下したことにより、激しく接地し、機体を損傷した。

本事例の原因として気流の変化による揚力低下が指摘され、滑走路進入端付近以降では、大きな沈下が始まった時点で、速やかに着陸復行を行うべきであったとしている。

3 分析

(1) 最初の接地から復行するまでの経過

同機が最初に接地してから復行するまでの状況は、図4のとおりであったと考えられる。

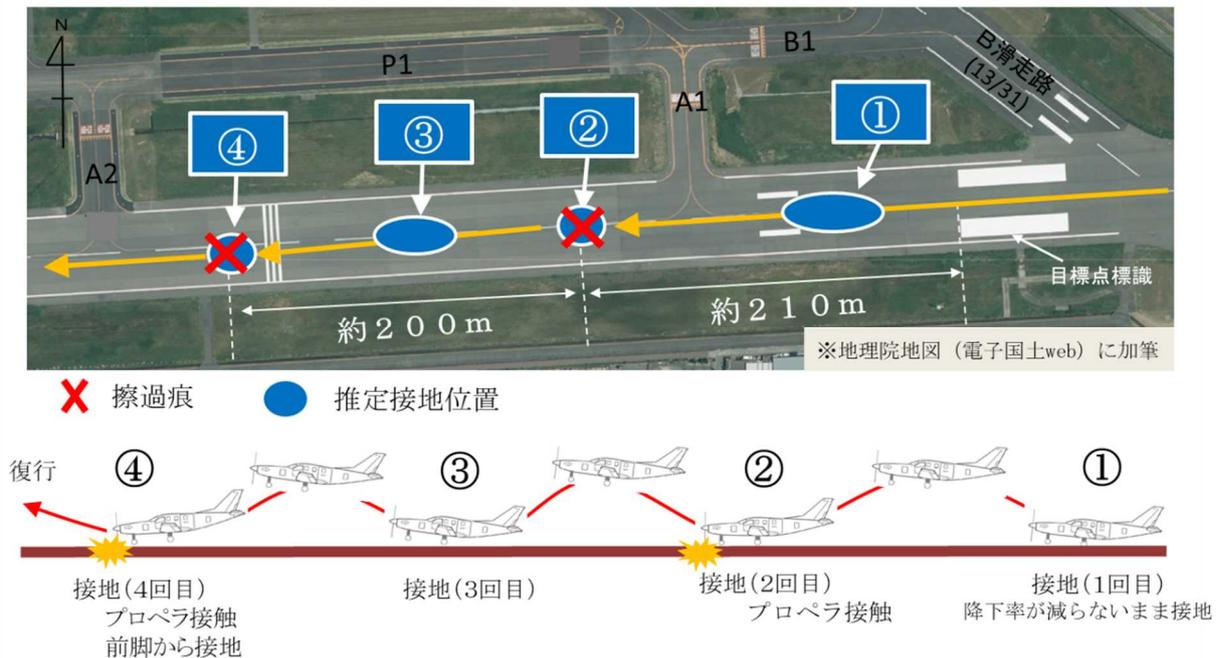


図4 接地状況（推定）

東西2か所（図4②及び④）のプロペラブレードと滑走路上の擦過痕から算出した対地速度はともに約78ktであった。東側擦過痕（図4②）から西側擦過痕（図4④）までの距離は約200mであり、上記対地速度で飛行した場合、プロペラブレードの1回目の接触から2回目の接触まで、約5秒となる。接地と浮揚の繰り返しは、2～3秒間の等間隔であったと機長は述べていることから、同機は、東側擦過痕と西側擦過痕の間で、1回接地（図4③）し、浮揚したものと考えられる。

一方、東側擦過痕（図4②）と滑走路上の目標点標識の間は約210mであり、接地と浮揚が繰り返された回数及びその間隔から、最初の接地位置は、東側擦過痕（図4②）の東約100m（図4①）であったと考えられる。このことから、最初にプロペラブレードが滑走路に接触したのは、2回目の接地の際と考えられる。

プロペラブレードの接触は、バウンド後に機首が下がった姿勢で接地したことにより発生したものと考えられるが、西側にある擦過痕が、東側の擦過痕よりも深く大きいことから、2回目のプロペラブレード接触は1回目の接触よりも激しかったと考えられ、機長が認識していた前脚からの接地は、復行直前の4回目の接地であったと考えられる。

(2) バウンドが発生したことについて

教本によれば、バウンドは、飛行機が正しい着陸姿勢になる前に接地したときに起こるとされている。これは、機首上げ操作によって機体の降下率を適正值まで減ずることができない状態で接地することを示しているものであり、この適正值よりも大きな降下率で接地することが、バウンドの発生に関与していると考えられる。本重大インシデントにおいてバウンドが発生した状況に関し、風の影響及び機長の操作の影響が、以下のとおり関与したと考えられる。

① 風の影響

空港全体として北西の風が吹いていた。

A滑走路における2か所の風向風速観測結果から、同機が最初に進入したときの滑走路27の接地点付近の風速は、西側の風向風速測定器で計測された風速より1～9kt少なかったこと

に加え、風向は、東側測定器で計測された値が、西側測定器で計測された値よりも $4^{\circ} \sim 43^{\circ}$ 北側（機体正面からの風速が減少する方向への変化）となっていた（表1参照）。

これは、北西からの風が格納庫等の建造物（図5参照）の影響を受けた局地的な変化である可能性が考えられ、滑走路27最終進入中の、建造物の風下とならない位置では、格納庫等の影響を受けず、西側測定器で計測された値と同等の風が吹いていた可能性が考えられる。同機は、この風速の減少及び風向の変化によって滑走路進入端を通過した後に揚力が減少したため、機首上げを行ったにもかかわらず降下率が減らないまま通常よりも大きい衝撃のある接地に至った可能性が考えられる（図5参照）。



図5 空港の風の状況

このように、北西の風が強く吹く場合に滑走路27で着陸を行う際、東西2か所の風向風速に差異がある場合は、滑走路27接地点付近で航空機が大きく沈む可能性がある。同滑走路へ着陸する際は、着陸前に両方の風の状況を事前に確認することにより、接地間際に航空機が大きく沈む可能性を予測でき、降下率を減じることができないまま着陸することを回避できる可能性がある。このため、北西～北方向からの風が強く吹く場合、着陸前に航空管制官に両方の風の状況を確認することが推奨される。

② 操縦士の操作

着陸の接地における衝撃の大きさに関する操縦要因は、主に飛行速度及び接地姿勢である。擦過痕から算出した飛行速度及び本重大インシデント発生時の風の状況から、同機の飛行速度は、接地時まで適正に維持されていたと考えられ、本重大インシデントにおける同機の接地に対して、最終進入中の飛行速度の影響は少なかったと考えられる。

一方、接地姿勢に影響を与える着陸操作については、次のような可能性が考えられる。

着陸の際に、操縦士は、目視により降下率を減じるための操作の開始時期を判断し、その後の降下率の調整は、滑走路やその周辺の地上物標の見え方の変化に応じて行われる。機長が直近の1か月間に行っていた着陸経験は、大型機による標準的な進入角である 3° の着陸を主に行っていたと認められる。このため、機長の目視感覚は降下角 3° の着陸に慣れていた可能性が考えられる。八尾空港滑走路27に対する最終進入経路の降下角は、標準的な降下角よりも大きい 4.5° であった。大きな降下角で着陸する場合、標準的な進入よりも航空機の機首が下向きと

なる。適切な接地姿勢を確立するためには、標準的な進入よりも大きな姿勢変化が必要となるが、本重大インシデントでは所要の姿勢変化をする前に接地に至った可能性が考えられる。

また、接地のための機首上げ操作の開始時期は大型機と小型機とで異なるほか、接地時の機体姿勢も機種ごとに異なる。

さらに、大型機と小型機とでコクピット位置や窓の大きさが異なるために、滑走路の見え方にも違いが生じる。機長は、八尾空港の降下角が 4.5° と大きいことや、大型機と小型機の機首上げ操作の開始時期の違いについて意識していたものの、日中よりも滑走路が見えづらく滑走路からの高さの判断が難しい日没後の環境下、これらの影響を受けて、同操作の開始が遅れた可能性が考えられる。

以上のことから、同機は、適正な接地姿勢が確立されず、降下率が減らないまま通常よりも大きい衝撃で接地した可能性が考えられる。

(3) バウンド後の接地姿勢の変化が認識できず着陸を継続したことについて

2.7(5)にあるとおり、バウンドした場合の修正方法としては、復行するか、正しい接地姿勢を確立し、接地の衝撃を緩和するためにエンジン出力を加える必要がある。機長はバウンド後の機体姿勢が安定していたので着陸を継続したと口述しているが、バウンド後の最初の接地時にプロペラブレードが滑走路に接触しており、機体は機首が下がった姿勢となっていたと考えられる。

機長がこの機体の姿勢変化を認識できなかったことについては、日没後の薄暗い状況で滑走路やその周辺の地物が見えづらく、高度や姿勢の判定が難しい状況にあったことにより、機首が下がっていることを認識できなかったことによる可能性が考えられる。

また、最初にバウンドした後に着陸を継続したことについては、機体の姿勢が安定していると認識したことに加え、機長が他機の操縦時において、バウンド後に着陸を継続し、異常なく着陸した経験が影響していたことによる可能性が考えられる。

(4) 着陸進入中や接地時に異常を感じた場合の対応

教本で示され、本報告書で紹介している過去の同種事例①に対する当委員会からの提言にあるように、接地後に大きくバウンドしたような場合や、過去の同種事例②のように滑走路進入端通過後に異常な沈下を感じた場合には、ちゅうちょなく復行することが必要である。特に本事例のように降下率が減らないまま通常よりも大きい衝撃で接地した後にバウンドが生じた場合、操縦士は、速やかに復行することによってプロペラブレード等が滑走路面に接触する事態は回避できると考えられる。操縦士は、このような場合の判断と対応操作を常に実践できるよう、日頃から、実機による復行訓練や着陸時にバウンドが発生した場合の対処方法等の再確認を行うことが重要である。

4 原因

本重大インシデントは、同機が、強い北西風が吹く状況下で降下率が減らないまま通常よりも大きい衝撃で接地してバウンドした後、適正な姿勢を維持できず機首が下がった状態で再接地したことにより発生したものと考えられる。

機首が下がった状態で再接地したことについては、バウンド後における機体姿勢の変化が適切に認識されなかったことによるものと考えられる。

5 再発防止策

操縦士は、降下率が減らないまま通常よりも大きい衝撃で接地した後にバウンドが生じた場合は、ちゅうちょすることなく復行することが必要である。