

AA2011-3

航空事故調査報告書

I 個 人 所 属 JA80DG

II アシアナ航空株式会社所属 HL7763

平成23年3月25日

運輸安全委員会

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 後藤 昇 弘

《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 アシアナ航空株式会社所属 HL7763

航空事故調査報告書

所 属 アシアナ航空株式会社
型 式 エアバス式A321-200型
登録記号 HL7763 (韓国)
発生日時 平成21年10月28日 10時08分ごろ
発生場所 関西国際空港滑走路06L上

平成23年 3 月11日
運輸安全委員会 (航空部会) 議決
委 員 長 後 藤 昇 弘 (部会長)
委 員 遠 藤 信 介
委 員 石 川 敏 行
委 員 田 村 貞 雄
委 員 首 藤 由 紀
委 員 品 川 敏 昭

1 航空事故調査の経過

1.1 航空事故の概要

アシアナ航空株式会社所属エアバス式A321-200型HL7763は、平成21年10月28日(水)8時51分、同社の不定期1125便として金浦国際空港(韓国)を離陸し、関西国際空港滑走路06Lへ着陸した際、機体後部が滑走路面に接触して損傷した。

同機には機長ほか乗務員8名、乗客138名の計147名が搭乗していたが、死傷者はいなかった。

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21年10月28日、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。

1.2.2 外国の代表

本調査には、事故機の登録・運航者国である韓国の代表及び設計・製造国である仏国の代表が参加した。

1.2.3 調査の実施時期

平成21年10月28～30日	機体調査及び現場調査並びに口述聴取
平成21年12月9日	口述聴取

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 調査参加国への意見照会

調査参加国に対し、意見照会を行った。

2 事実情報

2.1 飛行の経過

アジアナ航空株式会社（以下「同社」という。）所属エアバス式A321-200型HL7763（以下「同機」という。）は、平成21年10月28日、同社の不定期1125便として、関西国際空港（以下「同空港」という。）へ向け、金浦国際空港を08時51分（日本標準時、以下同じ。）に離陸した。

同機の飛行計画の概要は、次のとおりであった。

飛行方式：計器飛行方式、出発地：金浦国際空港、移動開始時刻：8時40分、巡航速度：454kt、巡航高度：FL370、経路：略～JEC（美保VORTAC）～TRE（鳥取VOR/DME）～KIJYY（位置通報点）～SAEKI（位置通報点）～HAKBI（位置通報点）～OKC（岡山VORTAC）～ALISA（位置通報点）～EDDIE（位置通報点）、目的地：関西国際空港、所要時間：1時間18分、持久時間で表された燃料搭載量：2時間10分、代替空港：中部国際空港

同機には、機長ほか乗務員8名、乗客138名の計147名が搭乗し、操縦室には、機長がPNF（主として操縦以外の業務を担当する操縦士）として左操縦席に、副操縦士がPF（主として操縦業務を担当する操縦士）として右操縦席に着座していた。なお、金浦国際空港の離陸時は、副操縦士がPFとなりうる気象条件を満たしていなかったことから、機長がPFとして操縦を行い、途中から副操縦士にPFを交替した。

事故に至るまでの同機の飛行経過は、飛行記録装置（以下「DFDR」という。）の記録、管制交信記録及び運航乗務員の口述によれば概略次のとおりであった。

2.1.1 DFDRの記録及び管制交信記録による飛行の経過

同機は金浦国際空港を離陸後、飛行計画に従って飛行を継続し、関西ターミナル管制所の指示により、同空港の滑走路06Lへの最終進入を開始した。

- 10時00分28秒 滑走路06Lへの着陸許可を受領した。
- 02分51秒 高度4,000ftからの降下を開始した。
- 05分57秒 機長が着陸許可の再確認を行った。
- 06分35秒 高度約1,000ftでオートパイロットがオフとなり、オートスラスト（自動推力調整装置）はスピード保持モードで、速度はターゲットスピード137ktにセットされた。
- 07分48秒 高度100ft通過、降下率は736ft/min、機体のピッチ角は2.1°であったが、ピッチ角は更に減少を続け、約2秒後に1.8°となった。
- 07分53秒 電波高度33ftで、副操縦士側のサイドスティックが機首上げ側に操作され始めた。この後、ピッチ角が1.8°から徐々に増加し始めた。
- 07分56秒 左右の主脚のエア・グラウンド・センサーでグラウンドが検知されると同時にスポイラーが展開を始めた。この時の副操縦士側のサイドスティックの入力は機首上げ側15.9°（最大入力値：16°）で、ピッチ角は4.6°であったが、この後ピッチ角は再び増加し始めた。また、両エンジンのスラストレバーがアイドルの位置となっていた。この際、機体には1.91Gの垂直加速度が記録されたが、直後0.67Gまで減少した。
- 07分57秒 左側の主脚のエア・グラウンド・センサーは、瞬間的にエアを示した。この後も機体のピッチ角は増加し続けていた。主脚の接地後も副操縦士側のサイドスティックには、機首上げ側に最小1.1°から最大14.1°までの入力が連続して記録されていた。また、機長側のサイドスティックには機首上げ側2.2°、機首下げ側1.6°の入力が記録されていた。
- 07分58秒 ピッチ角が10.2°、電波高度が-4ftとなった。

- 07分59秒 1.20Gの垂直加速度が記録されるとほぼ同時にピッチ角が9.8°に減少し、この角度が約2秒間続いた。スポイラーが完全に展開した。
- 08分01秒 スラストレバーがTOGA^{*1}の位置となった。副操縦士側のサイドスティックには、機首上げ側に15.1°の入力が記録されていた。
- 08分02秒 CAS (Computed Air Speed) は124ktであり、ピッチ角は10.5°となった後減少を始めた。主脚のエア・グラウンド・センサーはエアを示した。
- 08分03秒 ピッチ角が6.7°となった。副操縦士側の入力は、機首上げ側15.0°であった。
- 08分04秒 ピッチ角が7.0°となった。
- 08分05秒 副操縦士側の入力は、機首下げ側1.4°であった。電波高度計の値が徐々に増加を始めた。
- 08分07秒 脚上げの操作が行われた。CAS 140kt、電波高度15ftであった。
- 08分10秒 機長が、着陸復行を行う旨、飛行場管制所に通報した。
- 08分14秒 オートパイロットがオンとなった。電波高度43ftであった。
- 13分33秒 再度、滑走路06Lへの進入許可を受領した。
- 15分51秒 滑走路06Lへの着陸許可を受領した。
- 18分 滑走路06Lに正常に着陸した。
- 26分 14番スポットに入った。

(付図3 DFDRの記録 参照)

2.1.2 飛行の経過に関する運航乗務員の口述

(1) 機長

金浦国際空港離陸時は、視程が800m以下と悪く、副操縦士がPFとなる条件を満たしていなかったため、私がPFとして離陸し、上昇中の14,000ftにおいて操縦を交替し、その後は副操縦士がPFとなった。

同空港への進入は、対地30ftまでは、普通であったが、その後のフレイア^{*2}が遅れ、さらにその量も少なかったため降下率が減少せず、ハードラ

*1 Take Off and Go-Around position の略で、着陸復行する際にスラストレバーをこの位置にすることによって最大出力を得ることができる。

*2 航空機が滑走路に着陸する直前に機首を引き上げ、前進速度と降下速度を抑えること。

ンディングとなりバウンドした。バウンドは1回だけであった。この場合、ゴーアラウンドして着陸をやり直す方法とそのまま着陸する方法があるが、副操縦士はゴーアラウンドを選択した。その後、高度約3,000ftで操縦を交代した。

通常の着陸手順は、電波高度30ftでフleaーを開始し降下率を減少させ、20ftでオートスラストのパワーを絞るが、副操縦士は接地後もピッチアップ入力続け、出力が増加後もそのままであった。

通常は技量維持のため、1,000ftでオートパイロットを外し、マニュアル操縦で進入する。オートスラストは、スピード保持モードで、20ftまで使用する。当日のターゲットスピードは137ktで、フラップはフルダウンの30°を使用し、30ftまでの進入は安定していた。同機のテールストライク角は、主脚のストラットが縮んでいる場合は9°で、伸びている場合は11°である。最初のタッチダウンは、進入端から1,000ft~1,500ftの間だと思っていたが、テールストライクの痕跡の位置からするともっと手前だったのだろう。最初のタッチダウン時のピッチ角は、テールストライク角までは達していないと思う。

私は、会社の規程により副操縦士に着陸させる権限を持っており、今回の副操縦士には過去2回の着陸をさせているが問題なかった。天気が良く、進入も安定していたので安心していった。副操縦士のフleaー操作が遅れたときに注意できなかったことが唯一の失敗である。

(2) 副操縦士

同空港ではILS進入を行った。オートパイロットは、高度1,000ftから少し降下したあたりで解除し、スピード保持モードのオートスラストを使用していた。電波高度30ftでサイドスティックを引きフleaーを開始したが、接地直前の沈みは通常より速いように感じた。フleaーの開始が遅れ、かつ操作量も少なかったと思う。最初のタッチダウンは、ハードに接地してバウンドしたため、2回目のタッチダウンは更に大きな衝撃がくることを恐れ、また、滑走路へのアラインも崩れたと思ってゴーアラウンドを決断し、出力をTOGAとしてゴーアラウンドを開始した。出力を上げたのは1回目のバウンドのトップであったと思う。フラップをフルダウンからひとつ上げ、機体の上昇を確認して脚を上げた。テールストライクの認識はこのときはなかった。機体諸元上のテールストライクとなる角度は9°から10°であると思うが、計器で確認したわけではないもののそれほどには大きくなかったと思う。通常のタッチダウン時のピッチ角は5°から6°だと思うが、今回は4.5°から5°くらいだったのではないか。ゴーアラウンド開始時の姿

勢は、接地時の姿勢とほぼ同じだったので、テールストライク角を超えたようには思わなかった。こんな良い天気なのにどうしてこのようになったかはよく分からないが、安心してすぎてフレアーの直前に集中力が途切れてしまったように思う。

一昨年の11月に同型式機の副操縦士になり、これまで約400回の着陸経験がある。機長にもよるが状況がよければPFとしての経験をさせてくれることが多く、フライトの半数以上は操縦をさせてもらっている。今回の機長のもとでは3～4回目の着陸だと思う。今回は副操縦士となってから最悪の着陸であった。事故の前日は11時頃就寝し、5時頃起床した。よく眠れ、疲れもなかったが、集中力が着陸時には切れていたように思う。

(3) 客室乗務員

機体中央部付近の右側の座席に着席していた。着陸するまでは通常だったが、タッチダウンする時に「バン」という強い衝撃があった。その後、外を見ると機体が上昇しているのが分かった。強い衝撃は1回のみであったが、これまで4年間の乗務の中では経験したことがない大きなもので、全乗務員が顔色を変えるほどであった。機内の物は固定された状態だったので飛び散る物はなかったが、乗客も驚いて乗務員の顔色をうかがっていた。衝撃の後、上昇する前に機体が地面とこすれるような異音がした。

本事故の発生場所は、同空港の滑走路06L進入端から約380m（北緯34度26分、東経135度12分）で、発生時刻は平成21年10月28日10時08分ごろであった。

(付図1 推定飛行経路図、付図2 現場見取図、付図3 DFDRの記録、写真1 事故機 参照)

2.2 航空機の損壊に関する情報

2.2.1 損壊の程度

中 破

2.2.2 航空機各部の損壊の状況

- | | |
|--------------------|----|
| (1) 胴体後方下部の外板 | 損傷 |
| フレーム | 損傷 |
| (2) ウォーター・ドレイン・マスト | 損傷 |

2.3 航空機以外の物件の損壊に関する情報

オレンジ色塗料の痕跡が、滑走路06Lの進入端から約380mの地点から長さ約10.5m、最大幅約0.3mにわたり残されていたが、滑走路（グルーピング等）及び飛行場灯火の損傷はなかった。

（写真3 滑走路擦過痕 参照）

2.4 航空機乗組員に関する情報

(1) 機長 男性 41歳

定期運送用操縦士技能証明書（飛行機）（韓国発行）

2009年3月12日

限定事項 エアバス式A320型^{*3}

2006年12月18日

第1種航空身体検査証明書（韓国発行）

有効期限

2010年4月30日

総飛行時間

8,022時間41分

最近30日間の飛行時間

62時間51分

同型式機飛行時間

2,079時間1分

最近30日間の飛行時間

62時間51分

(2) 副操縦士 男性 35歳

事業用操縦士技能証明書（飛行機）（韓国発行）

2007年10月9日

限定事項 エアバス式A320型

2007年10月9日

計器飛行証明

2007年1月8日

第1種航空身体検査証明書（韓国発行）

有効期限

2010年7月31日

総飛行時間

1,789時間56分

最近30日間の飛行時間

33時間12分

同型式機飛行時間

1,498時間2分

最近30日間の飛行時間

33時間12分

(3) 機長の社内資格

機長は、右操縦席の副操縦士に着陸のための操縦を行わせることができる同社の基準を満たしていた。

*3 機長の技能証明書のA320型式限定は、韓国航空局によりA321型にも有効とされている。

(4) 副操縦士の社内資格

副操縦士は、エアバス式A320系列型機（A319，A321を含む。以下同じ。）の副操縦士としての発令を2007年11月14日に受けていた。通報された気象条件は、副操縦士が着陸のために右席操縦を行える範囲内であった。

(5) 副操縦士のA320系列型機の経験等

副操縦士のエアバス式A320系列型機による右席での着陸経験は、事故発生前30日間に7回であった。また、2009年9月24日、10月10日～11日に2009年後期の同系列型機の定期訓練を受けていた。

2.5 航空機に関する情報

2.5.1 航空機

型 式	エアバス式A321-200型
製造番号	3297
製造年月日	2007年10月30日
耐空証明書（韓国発行）	第IB07004号
有効期限	2009年11月12日
耐空類別	飛行機 輸送T
総飛行時間	79,398時間28分
定期検査（整備、平成21年5月14日実施）後の飛行時間	978時間11分

（付図4 エアバス式A321-200型三面図 参照）

2.5.2 重量及び重心位置

事故当時、同機の重量は146,700lb、重心位置は24.1%MACと推算され、いずれも許容範囲（最大着陸重量166,448lb、事故当時の重量に対応する重心範囲11.0～42.0%MAC）内にあったものと推定される。

2.6 気象に関する情報

2.6.1 同機の着陸時間帯における同空港の定時気象観測値は次のとおりであった。

10時00分	風向 040°、風速 7kt、CAVOK ^{*4} 、気温 18℃、 露点温度 10℃、高度計規正值（QNH） 30.25 inHg
10時30分	風向 020°、風速 8kt、CAVOK、気温 19℃、

*4 Cloud And Visibility OKayの略。視程10Km以上で、5,000ft又は最大の最低扇形別高度のどちらか高い値未満に雲がなく、かつ、すべての高度で積乱雲、塔状積雲がない、また、天気略号表に該当する現象がない状態。

露点温度 10℃、高度計規正值 (QNH) 30.24 inHg

2.6.2 事故発生時の地上風

滑走路06L接地点標識付近に設置された空港気象観測システムには、3秒ごとの瞬間風向風速が記録されており、事故発生前後10分間の風向は016°～053°、風速は5～10ktであった。

2.7 航空保安施設に関する情報

事故後の点検の結果、同空港の滑走路06L側に設置されているILS及び飛行場灯火に異常は認められなかった。

2.8 事故現場及び事故機に関する情報

2.8.1 事故現場の状況

- (1) 同空港は大阪府南部の大阪湾内泉州沖約5kmに位置する海上空港で、長さ3,500m、幅60mのA滑走路(06R/24L)、さらにその沖合約2kmに連絡誘導路で接続された長さ4,000m、幅60mのB滑走路(06L/24R)の2本の滑走路が、海岸線に沿って平行に設置されている。
- (2) 滑走路06L側進入端から約167mの位置から、中心間距離が約7.6mの接地(タイヤ)痕が断続的に続いていた。この接地痕は、同機の両主脚の中心間距離と一致した。
- (3) オレンジ色の塗料が付着した擦過痕が、滑走路06L進入端から滑走路中心線上約380mの位置から長さ約10.5m、最大幅約0.3mで残されていた。滑走路上の擦過痕と同機の胴体後部下面の擦過痕の色及び幅は、ほぼ一致した。

(付図2 現場見取図、写真3 滑走路擦過痕、写真4 推定主脚接地痕 参照)

2.8.2 損壊の細部状況

機体調査の結果、主な損壊状況は次のとおりである。

(1) 胴体

- ① 胴体後部下面の外板に、長さ約2.4mにわたり最大幅約0.3mの擦過痕があった。
- ② 擦過痕が認められた胴体後部の3本のフレームに以下の損傷があった。

FR64 長さ20cm 深さ1.8mm

FR65 長さ28cm 深さ3.8mm

FR66 長さ16cm 深さ1.0mm

(2) その他

ウォーター・ドレイン・マストに、擦過痕があった。

(写真2 機体損傷状況 参照)

2.9 DFDR及び操縦室用音声記録装置に関する情報

同機には、米国ハネウェル社製DFDR（パーツナンバー：980-4700-042）及び操縦室用音声記録装置（以下「CVR」という。）（パーツナンバー：980-6022-001）が装備されていた。

DFDRには、本事故発生当時の記録が残されていた。時刻は、DFDRに記録された管制交信時のVHF送信キーの信号と管制交信記録に記録されていた時報を照合して特定した。

同機のCVRは、約2時間の音声を記録することができるが、CVRの停止措置が行われなかったため、事故発生当時の音声は上書き消去されていた。

2.10 事故発生時刻前の航空機の運航状況

事故発生時刻前30分間には、B滑走路を使用して離着陸を行った航空機はなかった。また、事故発生当日は、A滑走路を含め航空機から乱気流等の特異な気象状況に関する報告はなかった。

2.11 その他必要な事項

2.11.1 ITV画像の情報

国土交通省等が空港内に設置している複数のカメラの画像に、同機のゴーアラウンド時の状況が映っていた。カメラから同機までの距離が最大1.5kmあり、画像も粗かったため、精密な測定はできなかったが、この画像から得られた情報を総合すると、おおむね次のとおりであった。

同機は、やや機首を上げた状態で進入し、滑走路06L進入端から約150m付近に接地していた。同機は接地後も更に機首を上げながら、滑走路上をほぼ水平に飛行（滑走）していたが、進入端から約360mにある接地点標識付近で、機体後部から白煙が上がっていた。その後は、緩やかに上昇しながら飛行を続け、進入端より約1,500m付近から更に機首を急激に上げて上昇していた。

2.11.2 DFDRに記録された同機の降下率等の変化

DFDRに記録された同機の接地前の降下率、ピッチ角、CASは、下表のとおりであった。

電波高度(ft)	1 2 5	8 5	4 6	フレアー開始 3 3	接 地 - 1
C A S (kt)	1 3 7	1 3 5	1 3 7	1 3 4	1 3 6
ピッチ角(°)	2.5	2.1	1.8	1.8	4.6
降下率(ft/min)	7 3 6	7 3 6	7 6 8	7 6 8	5 4 4

(付図3 DFDRの記録 参照)

2.11.3 副操縦士のPF業務実施に関する規程

同社のFlight Operations Manualに次の記載がある。(抜粋)

当規程は、副操縦士が運航における安全を確保しながら、技量の向上を図るために右席操縦を実施する場合の、実施基準、機長・副操縦士の業務分担及び注意事項等を示すものである。

2.2.3.2 Entrusting Control to First Officer

A. Qualification for Entrusting Control

<i>Captain's Qualification</i>	<i>Phase of Flight</i>	<i>First Officer's Qualification</i>	<i>Approach</i>
<i>Type Command Time of 300 hours or more</i>	<i>All phases</i>	<i>Type Command Time 100 hours or more (after 0.E)</i>	<i>ILS (CAT-II/III not permitted)</i>

B. Items to be observed during Entrusting control to First Officer

Bear in mind that even while Captain entrust flight control to First Officer, final responsibility for flight safety still lies on Captain

·When flight control is to be entrusted to First Officer, Captain must adequately consider various conditions such as qualification, airplane status, weather, airport and ATC.

·During briefing, adequate discussion with First Officer is necessary, especially on procedures during T/O & L/D.

Whenever Captain finds First Officer's control inappropriate, undertaking of flight control is required. Especially during T/O & L/D, Captain must keep Soft Touch on Rudder Pedal, Control Wheel(Sidestick) and Thrust Lever

·During Rejected Takeoff or Missed Approach (Go-Around), Captain must

take control of airplane.

·Captain must put best effort on coaching to improve First Officer's flying skill.

·When flight control is to be entrusted to first officer, captain must adequately consider weather and duty ability etc.

C. Limitation during entrusting flight control to First Officer

Takeoff (RVR/VIS)	Landing (Ceiling/RVR or VIS)		
	ILS, PAR	Non-Precision	Circling
800/800M	400FT- 1,600/1,600M	500FT- 2,000M	1,000FT- 4,800M

2.11.4 着陸操作手順

同社のFlight Crew Operating Manual に次の記載がある。(抜粋)

当規程は、着陸する場合の標準的な操作手順を示すものであり、併せてテールストライクを防ぐための注意事項も記されている。

STANDARD OPERATING PROCEDURES

LANDING

The cockpit cut-off angle is 20 degrees.

●In stabilized approach conditions, the flare height is approximately 30 feet:

-FLARE.....PERFORM

-ATTITUDE.....MONITOR

The PNF should monitor the attitude, and call out:

-“PITCH, PITCH”, if the pitch angle reaches 7.5 degrees.

-“BANK, BANK”, if the bank angle reaches 7 degrees.

-THRUST Levers..... IDLE

If autothrust is engaged, it automatically disconnects when the pilot sets both thrust levers to the IDLE detent.

In manual landing conditions, the “RETARD” callout is triggered at 20 feet Radio Altitude (RA), in order to remind the pilot to retard the thrust levers.

Note: If one or both thrust levers remain above the IDLE detent, ground spoilers extension is inhibited.

Ground Clearance

- *Avoid flaring high.*
- *A tailstrike occurs, if the pitch attitude exceeds 11 degrees (9.5 degrees with the landing gear compressed).*
- *A wingtip or engine scrape occurs, if the roll angle exceeds 18 degrees (16 degrees with the landing gear compressed).*
- *Be aware of the pitch-up tendency, with ground spoiler extension.*

2.11.5 操縦装置について

A 3 2 1 型機には、サイドスティックと呼ばれるレバー型の操縦装置が、左操縦席用には左側コンソールに、右操縦席用には右側コンソールに装備されている。操縦士が、このサイドスティックを操作することによりその入力信号をアクチュエーターに送り、航空機のピッチ、ロールのコントロールを行えるようになっている。

左右のサイドスティックは、それぞれ独立した信号をコンピューターに送っており、連動はしていないことから、サイドスティックの動きで反対側の操作量を知ることはできない。もし、二人の操縦士が同時に反対の信号や、同じ方向の信号を送ると、信号の値はそれらの代数和になる。また、それぞれのサイドスティックには、テイクオーバーのためのスイッチが装備されており、そのボタンを押すと、最後に押した側のサイドスティックの入力信号が有効となり操舵が行われる。

2.11.6 接地許容角度

A 3 2 1 型機は、A 3 2 0 型機の派生型機であり、機体の長さ以外は、形状や運航方式はA 3 2 0 型機と基本的には同じである。しかし、A 3 2 1 型機の全長（4 4. 5 1 m）はA 3 2 0 型機の全長（3 7. 5 7 m）に比べて長いために、離着陸時に機体を滑走路に接触させないための許容ピッチ角度がA 3 2 0 型機に比べて小さくなっている。同社の Flight Crew Operating Manual によれば、A 3 2 1 型機では、ロール方向の角度が0° の場合、胴体後部が接地するピッチ角度は、主脚のストラットが圧縮されない状態では1 1. 2°、主脚のストラットが完全に圧縮された状態では9. 7° となっている。

2.11.7 同機の着陸後の点検

同機の着陸後、機長からのハードランディングの報告に基づき、同社の整備士により整備マニュアルに基づく点検が実施された。DMU（機上データ管理装置）に記録された垂直加速度は約2. 1 Gのため、ハードランディング・インスペクションは必要なしとの判定であった。しかしながら、機体点検の結果、機体後部にテー

ルストライクの痕跡が認められたことから、整備士は折り返し便が整備のため遅れる旨旅客部門に連絡したが、その際にテールストライクの痕跡がある等の詳細は伝えなかった。その後、整備士は製造者のマニュアルに基づく応急処置を行うための調整を行った。

2.11.8 同社から関係当局への報告

同機が胴体後部を損傷した旨の報告が国土交通省大阪航空局関西空港事務所（以下「空港事務所」という。）になされたのは、事故発生より4時間以上後の14時41分であった。そのため、事故発生直後には滑走路点検が行われず、点検が行われるまでの間に17機の航空機が同滑走路に着陸していた。

同社の非常連絡網においては、旅客担当者から空港事務所に対し連絡が行われることとなっていたが、事故発生当時は担当者が旅客対応のため一時的に不在であった。

3 分析

3.1 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。

3.2 航空機の耐空証明書等

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。

なお、2.2に記述した機体の損傷は、2.3に記述した滑走路に残されていた擦過痕と損傷部位の幅及び塗料色が一致したこと、2.11.1のITV画像に胴体後部が接触する様子が映し出されていたことから、関西国際空港に着陸した際の滑走路との接触によるものと推定される。

3.3 気象との関連

当時の気象状態は、本事故の発生に関連はなかったものと推定される。

3.4 事故発生時の操縦操作

3.4.1 着陸操作

同機は、高度4,000ftからILSを使用して進入を継続し、高度500ftから50ftまで、平均速度は約137kt、平均降下率は約730ft/minであった。こ

これは、同社が定めるSTABILIZED APPROACH^{*5}の基準内であり、正常に進入が行われたものと推定される。

付図3より、この後電波高度33ftから副操縦士により右側スティックが操作されフレアー操作が開始されたものと推定される。これにより、機体のピッチ角が1.8°から徐々に増加し始めたが、その直後にサイドスティックが0.9°まで戻されたことによりエレベーターの舵角が0°となり、ピッチ角の増加が一時的に減少したものと考えられる。

その後サイドスティックには最大15.9°の機首上げ入力が行われていたことから、この操作によりピッチ角は再び増加を始め、接地時には4.6°になっていたものと推定される。このフレアー操作の開始高度は、2.11.4に記述した規程どおりであるものの、機体の降下率768ft/minは、2.11.2に記述したように接地時においても544ft/minまでしか減少せず、CASにも大きな変化がなかったことから、このフレアーによる効果は少なかったものと推定される。必要なフレアー効果が得られなかったのは、上述したようにサイドスティックが戻されたことによりピッチ角の増加が抑えられ、機体の沈みを減少させるのに必要な揚力が得られるピッチ角とする時間的な余裕がなくなったことによるものと推定される。

なお、フレアー操作が適切に行われなかったことについては、2.1.2(2)で副操縦士が「安心しすぎてフレアーの直前に集中力が途切れてしまったように思う」と口述しているように、当日は天気も良く、運航には全く問題がない状況であったこと、また、先行機もなく他の航空機の動静に気を遣うような状況でなかったこと、さらに2.4に記述したように同系列型機での着陸経験も豊富であったことから、副操縦士は何の問題もなく着陸できると考え警戒心が薄れ、集中力が低下したことによるものと推定される。

3.4.2 接地

2.11.2で記述したように、同機は544ft/minの大きな降下率で滑走路に強く接地したものと推定される。また、2.1.1に記述したように、07分56秒に左右主脚のグラウンドが同時に記録され、同時刻に1.91Gの垂直加速度が記録されていることから、機体はこの時点でロール方向に対してほぼ水平に滑走路に接地し、同時に全てのスポイラーが展開を始めたものと推定される。なお、このときの副操縦士側サイドスティックの入力は機首上げ側15.9°であり、その後も引き続き機首上げの入力が続けられたこととスポイラーが展開したことによる機首上げ効果

*5 航空機が着陸形態において安定した進入速度、降下率及び垂直/水平方向のフライトパスを維持している状態。

が相まって、機体のピッチ角は接地時には4.6°であったものが、その後更に増加して10.2°になったものと推定される。

3.4.3 接地後の状況

2.1.1で記述したように、接地直後に垂直加速度が1.91Gから0.67Gまで減少しているものの、右主脚は接地後6秒間にわたりグラウンドが記録されていた。また、2.8.1(2)に記述したように、滑走路に残されていた接地痕は滑走路上に断続的に続き、2.11.1のITV画像の情報からは顕著なバウンドが確認できないこと、最初の接地から1秒後に左主脚のみ瞬間的にエアが記録されていたことから、接地後の機体のバウンドの高さは極めて小さく、同機は滑走路に主脚が僅かに接触した状況で、機体をやや右に傾け滑走していたものと推定される。

このような中、接地後も副操縦士によるサイドスティックへの入力が続けられており、ピッチ角は増加を続けていたものと推定される。副操縦士が、接地後も機首上げ操作を継続したことについては、2.1.2(2)の口述で「2年前に副操縦士になってから最悪の着陸であった」と述べているように、接地時の衝撃が大きかったことから動揺したため約2秒間機首上げ入力のままとなった可能性が考えられる。

なお、2.1.2(1)及び(2)に記述したように、機長及び副操縦士とも最初の接地の後大きくバウンドしたと述べていることについては、最初の接地直後、垂直加速度が1.91Gから0.67Gまで急激に減少したことと、約2秒間で機体のピッチ角が4.6°から10.2°まで増加したことにより、主脚が接地していたとしても操縦室の床面の高さが滑走路16.1ftから23.6ftまで増加することとなり、この機首の浮き上がりを乗員は大きくバウンドしたと感じたものと推定される。

3.4.4 滑走路への接触

同機は、接地の約2.5秒後である07分58秒に機体には1.20Gの垂直加速度が記録されている状況でピッチ角が10.2°となっている。この角度は、2.11.6に記述したロール角が0°かつストラットが完全に圧縮された場合の機体後部の許容ピッチ角9.7°を超えており、また、電波高度も-4ftと最小値となっていることから、この時点で機体後部が滑走路に接触したものと推定される。

このことは、機体の速度をもとに計算した同時刻の位置が2.11.1に記述したITV画像に映っている機体から白煙が上がる位置及び2.8.1の滑走路上の擦過痕の位置と合致し、さらに2.1.2(3)の口述にある客室乗務員が衝撃の後に聞いた機体のこすれる音とも一致する。

3.4.5 ゴーアラウンド

2.1.2(2)に記述したように、副操縦士はゴーアラウンドを決断し、接地の約4秒後、同機のスラストレバーをTOGAの位置としている。その約2秒後に両方の主脚がエアとなり機体は滑走路から浮揚を始め、機体は滑走路を進入端から約1,500m付近まで緩やかに上昇を続け着陸装置を格納した後、オートパイロットをオンとして決められた進入復行方式に従い上昇を行ったものと推定される。

3.5 副操縦士によるPF業務

(1) PF業務の委任

2.11.3に記述した同社の規程によると、機長から副操縦士へのPF業務の委任は、気象状態や副操縦士の能力等を考慮すべきとされていることから、同規程に従い、機長は金浦国際空港での離陸は自らが行き、離陸上昇中の14,000ft付近でPF業務の委任を行ったのち同空港への着陸を副操縦士が行ったものと推定される。

(2) テイクオーバー

2.11.3に記述した同社の規程によると、機長はPF業務を副操縦士に実施させている場合であっても、副操縦士の操作が不適切な場合は、直ちにテイクオーバーを行うべきであるとされている。また、特に離着陸時にあつては、機長はサイドスティック、スラストレバーには手を、ラダーペダルには足を軽く添えておくことが規定されており、さらにゴーアラウンドの場合には機長が操縦を行わなければならないとされている。

しかしながら、2.1.2(1)及び(2)の口述のとおり、フレア操作からその後のゴーアラウンド操作に至るまで、テイクオーバーはなされなかった。これについては、機長は副操縦士の経験が十分にあったことから安心して見ていたこと、副操縦士の技量向上のためできるだけ操縦操作を実施させようと考えたこと、テールストライクへの警戒が薄れていたこと、強い接地の衝撃で一瞬とまどったこと等の理由によるものと推定される。

なお、2.1.1に記述したように、DFDRの記録によれば、接地直後、機長側のコントロールスティックにロール及びピッチ方向に約6秒間の入力があることから、機長は規程に従い、いつでもテイクオーバーできるようにスティックに手を添えながら微修正を行っていたものと考えられる。この入力は、2.11.5に記述したように副操縦士側のスティックとの代数和となるが、その量はわずかであったことから、入力による機体の姿勢への影響は少なかったものと考えられる。

(3) テールストライクの防止

2.4に記述したように、副操縦士は2009年9月及び10月に同型式機の定期訓練を受けていたことから、その中で一般的なテールストライク防止のための教育は行われていたものと推定される。しかしながら、2.1.2(2)に記述したように、副操縦士は機体がスポットに入るまでテールストライクの認識がなかったことから、今回のように接地後もサイドスティックに入力を続けたことによりテールストライクに至る場合等、様々な形態を想定した教育訓練を行うことが望まれる。

(4) 機長の責務

2.11.3の同社の規程にあるように、機長は、副操縦士にPF業務を行わせる場合には、副操縦士の経験を十分把握したうえで、どこまでを行わせるかを判断する必要がある。副操縦士は、2.1.2(2)の口述及び2.4(5)の経験から判断した場合、右席での十分な着陸経験を有していたと考えられるが、その場合であっても機長は、副操縦士の操縦操作に十分に注意を払い、不適切な操作や操作が遅れた場合には、危険な状態に陥る前に時機を失することなくテイクオーバーを行う必要があるものと考えられる。本事故において機長は、副操縦士の不適切なフレアー操作及びそれによる滑走路への激しい接地後のゴーアラウンドについてもテイクオーバーを行わなかった。機長が、同機のフレアーが適切でないことを認識した時点でテイクオーバーを行っていたら、滑走路への激しい接地とそれに引き続くテールストライクを防げた可能性が考えられる。

(5) Flight Operations Manual

Flight Operations Manualは、同社が航空運送事業を行うにあたり運航関係者がその職務を実施する場合の基本方針、実施方式、手続、基準等を定めたものであり、その適用にあたっては最優先として扱われるべきものである。同規程においては、副操縦士にPF業務を移管した場合の機長の職務について、機体の状況を常に把握するとともに必要な場合には直ちにテイクオーバーを行うこととなっている。この規程は、業務を移管した場合にも安全に関する最終的責任は機長にあることから、副操縦士の不適切な操作に対する一般的な判断の必要性について述べたものであり、機体のおかれた飛行形態（最終進入等）に応じ判断すべきことが明確には規定されていない。しかしながら、低高度においては、機長が副操縦士の操縦操作が不適切であると気づきアドバイスや指示を行ったとしても、副操縦士が機長のアドバイスに従い、必要な修正操作を行い機体の姿勢を立て直すまでには一定の時間が必要なことから、今回のような着陸間際に時間的余裕のない状況の場合には、アドバイスや指示ではなく直ちにテイクオーバーを行うことも一つの選択肢として考慮されるべきであると考

えられる。

3.6 事故発生後の連絡

2.11.8に記述したように、同機が後部胴体を損傷した旨の報告が空港事務所になされたのは事故発生から4時間以上後であり、その間に同滑走路において17機の航空機が着陸を行っていた。連絡が遅れたのは、2.11.8に記述したとおり、同社の非常連絡網においては空港事務所への連絡体制が定められているものの、担当者が不在等の場合の代行体制が明確にされていないこと及び2.11.7に記述した整備士からの連絡が折り返し便が整備のため遅れるというだけで詳細なものではなかったことが関与したものと考えられる。機体から部品の脱落等があった場合には、後続機が部品等をエンジンに吸い込んだり、タイヤがバーストする等して更なる事故につながるおそれもある。したがって、同社は遅滞なく空港事務所に対し通報が行われるよう連絡体制を改善する必要がある。

また、2.1.2(3)の口述にあるように、客室乗務員は衝撃の後、機体が上昇する前に機体が地面とこすれるような異音を聞いたと述べている。このことを客室乗務員が機長に報告していれば、機長はテールストライクの可能性を認識しチェックリスト等により機体の状況の確認を行った後、空港事務所に一報を行う等適切な措置を取ることができた可能性も考えられる。このことから、同社は乗務員間の情報の伝達についても、その重要性を再認識するとともに、それが確実に実行されるよう周知徹底を図る必要がある。

3.7 CVRの保存

2.9に記述したように、CVRの事故発生前後の交信記録等は上書き消去されてしまった。CVRは、事故の再発防止の観点から航空事故等の原因の究明を行う上で極めて重要な装置であることから、同社は、機長から連絡を受け整備士が状況の確認を行った時点で事故の可能性があると判断し、その停止措置を行うべきであった。

4 原因

本事故は、同機が関西国際空港に着陸の際、滑走路に接地後、ピッチ角が過大となったため、機体後部が滑走路と接触し、機体を損傷したものと推定される。

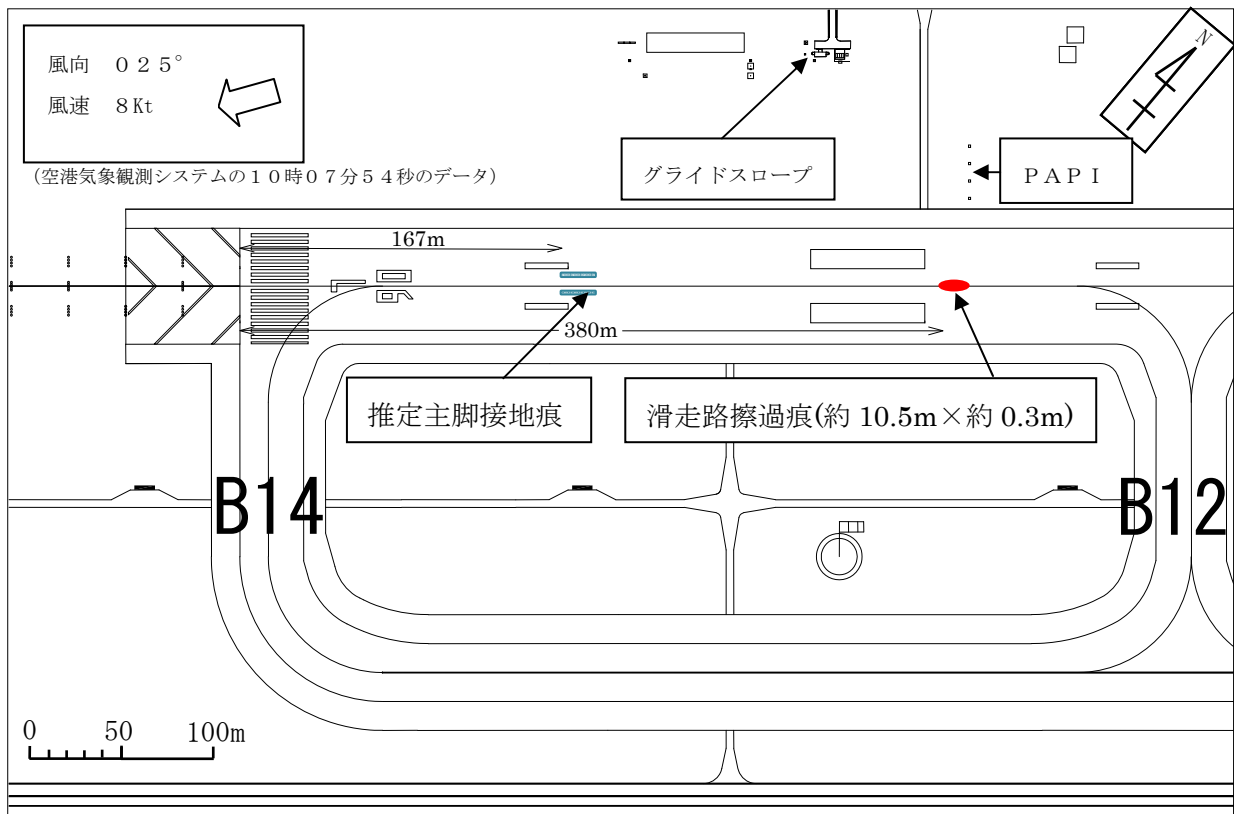
接地後にピッチ角が過大となったことについては、副操縦士が接地後もピッチアップ入力を継続したことによるものと推定される。

副操縦士が接地後も入力を継続したことについては、フレアー操作が不適切であったため降下率が十分減少しないまま滑走路に強く接地したことにより副操縦士がその衝撃に動揺したことが関与したものと考えられる。

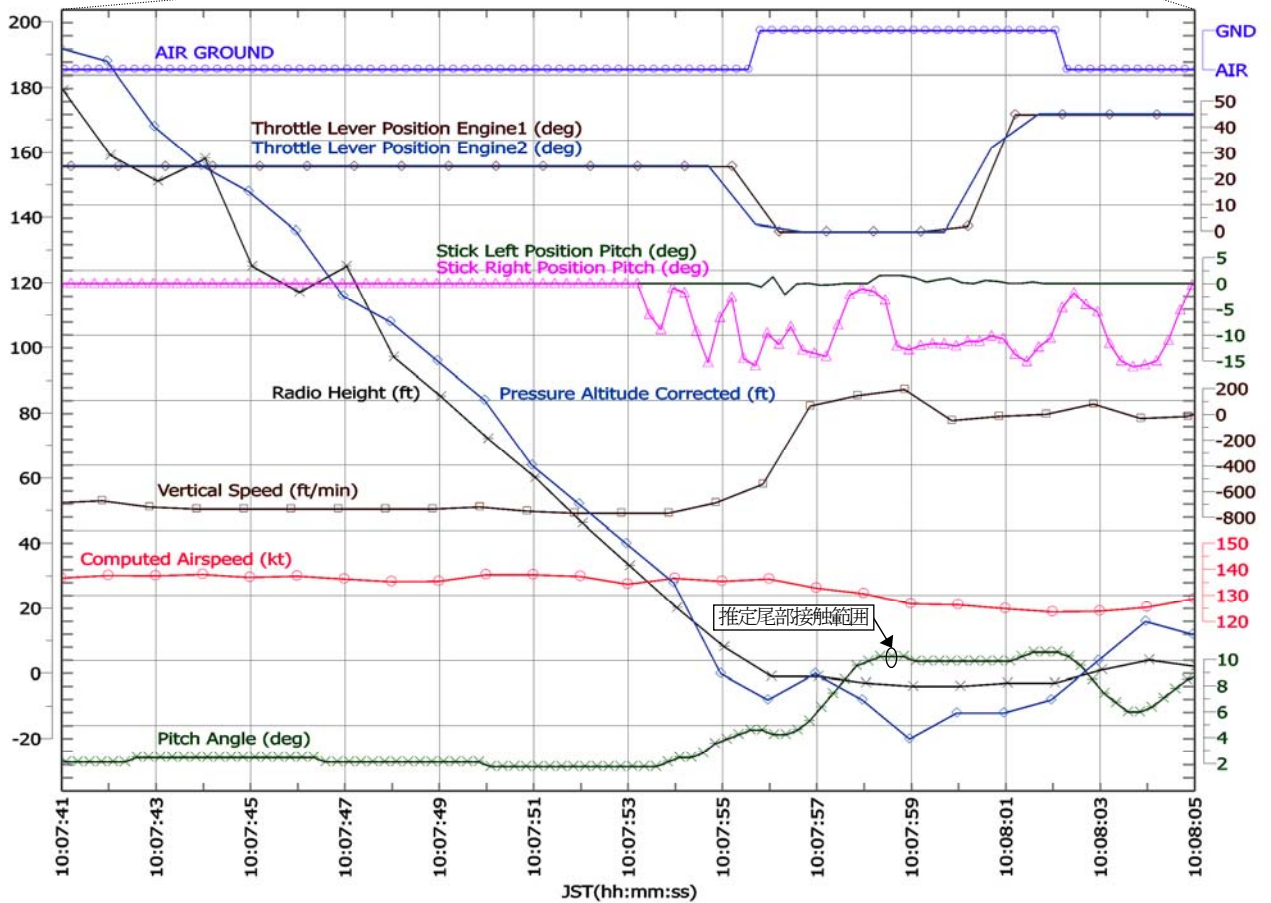
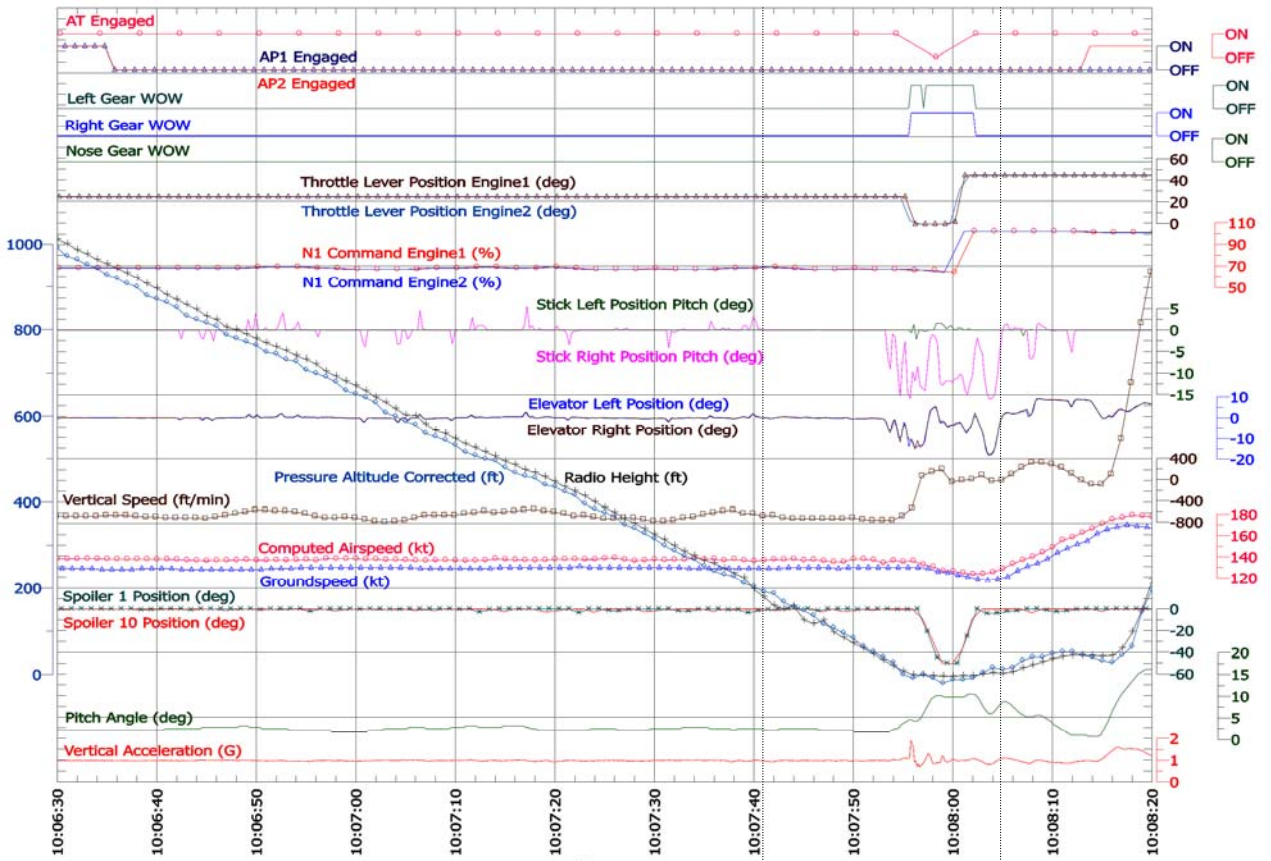
付図1 推定飛行経路図



付図2 現場見取図



付図3 DFDRの記録



付図4 エアバス式A321-200型三面図

単位 m

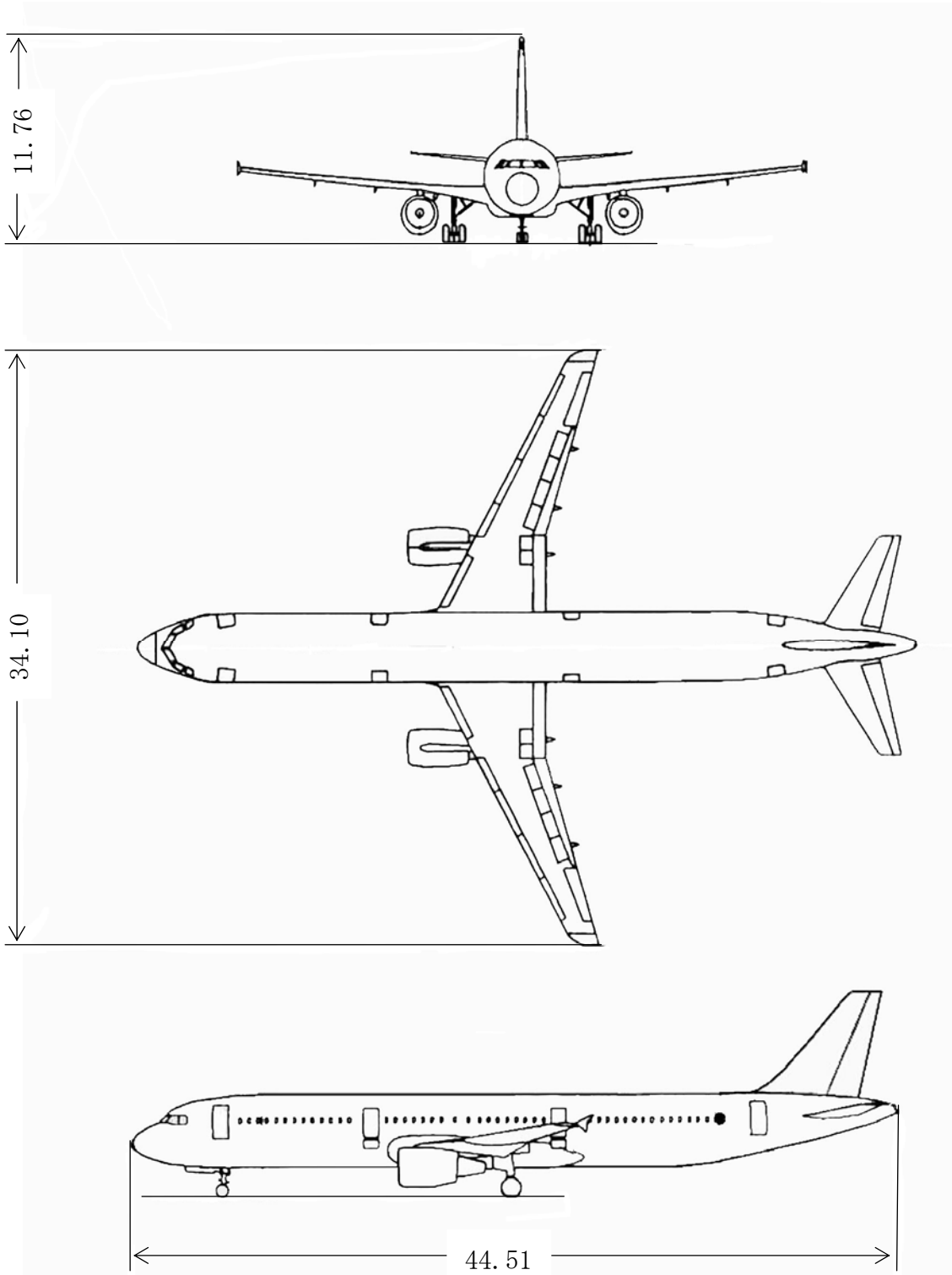


写真1 事故機



写真2 機体損傷状況

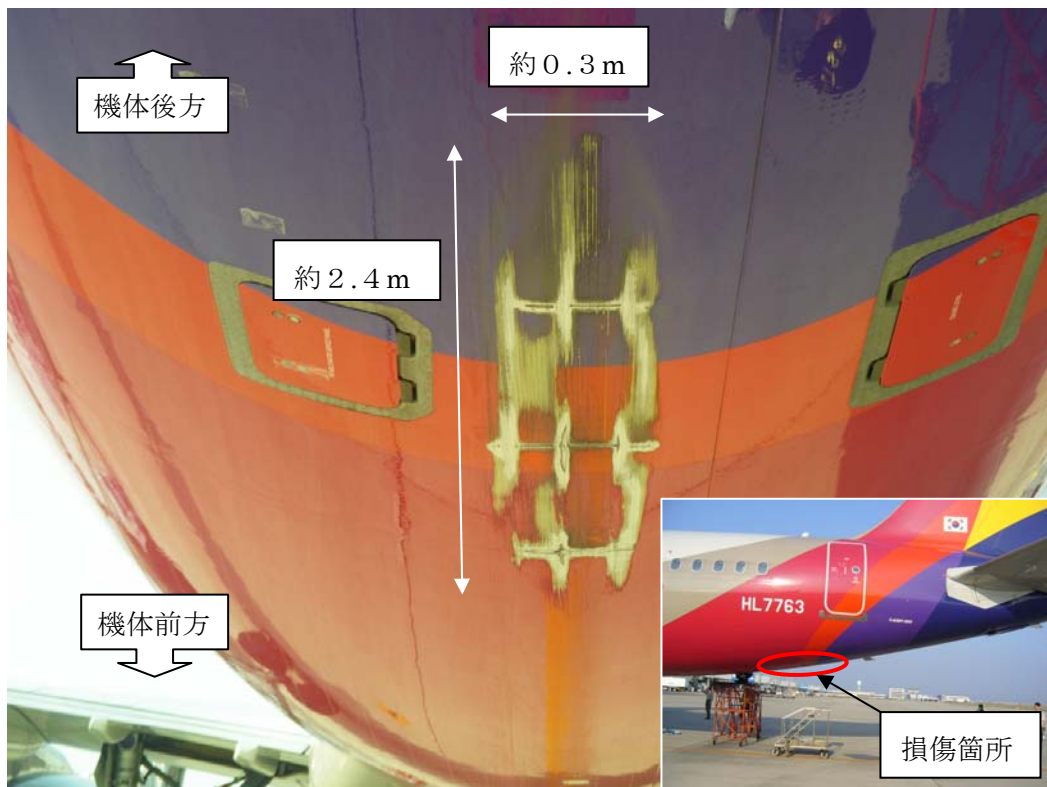


写真3 滑走路擦過痕

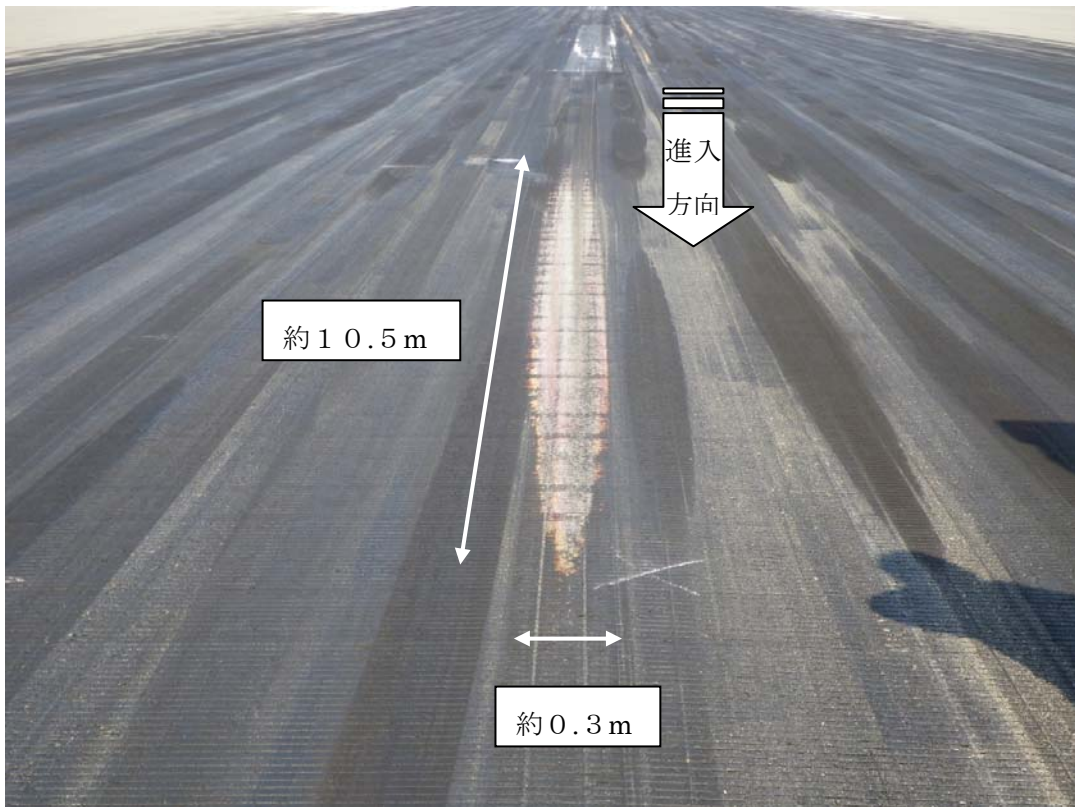


写真4 推定主脚接地痕

