

AI2009-4

# 航空重大インシデント調査報告書

株式会社日本航空インターナショナル所属 JA8986

平成21年5月29日

運輸安全委員会

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 後藤 昇 弘

株式会社日本航空インターナショナル所属 JA8986

# 航空重大インシデント調査報告書

所 属 株式会社日本航空インターナショナル  
型 式 ボーイング式767-300型  
登録記号 JA8986  
発生日時 平成17年6月15日 9時59分ごろ  
発生場所 東京国際空港滑走路34L

平成21年 4 月24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 楠 木 行 雄  
委 員 遠 藤 信 介  
委 員 豊 岡 昇  
委 員 首 藤 由 紀  
委 員 松 尾 亜紀子

## 1 航空重大インシデント調査の経過

### 1.1 航空重大インシデントの概要

本件は、航空法施行規則第166条の4第3号（本件発生当時）に規定された「オーバーラン、アンダーシュート及び滑走路からの逸脱（航空機が自ら地上走行できなくなった場合に限る。）」に準ずる事態として同条第14号（本件発生当時）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。

株式会社日本航空インターナショナル所属ボーイング式767-300型JA8986は、平成17年6月15日（水）09時59分ごろ、同社の定期1002便として東京国際空港滑走路34Lに着陸した際、同機の前脚が破損したため、滑走路上で停止した。

同機には、機長ほか乗務員11名、乗客210名の計222名が搭乗していたが、17名の乗客が軽傷を負った。

同機は小破したが、火災は発生しなかった。

## 1.2 航空重大インシデント調査の概要

### 1.2.1 調査組織

(1) 航空・鉄道事故調査委員会は、平成17年6月15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3名の航空事故調査官を指名した。

また、平成17年10月18日、1名の航空事故調査官を追加指名した。

(2) 本重大インシデント調査に関し、次の専門的事項の調査のため、3名の専門委員が任命された。

#### ① 機体運動に関する調査

独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 総合技術研究本部

航空安全技術開発センター

ヘリコプタ飛行安全チーム (任命当時)

又吉 直樹

(平成17年7月12日任命)

#### ② 機体構造に関する調査

独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 総合技術研究本部

航空宇宙技術研究センター飛行場分室

構造解析研究グループ グループ長 (任命当時)

薄 一平

(平成17年8月1日任命)

独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 総合技術研究本部

航空安全技術開発センター

実機強度チーム (任命当時)

岡田 孝雄

(平成17年8月1日任命)

### 1.2.2 外国の代表

本調査には、重大インシデント機の設計・製造国である米国の代表が参加した。

### 1.2.3 調査の実施時期

平成17年6月15日及び16日

機体調査、口述聴取及び滑走路調査

平成17年6月17日～19日

回収した破片の調査及び機体調査、左側エンジン調査

平成17年6月21日～23日

前脚の分解調査

平成17年6月24日	ホイール調査及びエンジン内部調査
平成17年6月～11月	タイヤ調査
平成17年7月4日	ホイール及び回収した破片の調査
平成17年7月7日～9月12日	機体及びホイールの調査
平成17年7月15日及び29日	滑走路調査及び破片回収
平成17年8月25日	機体部品調査
平成17年9月5日～10月19日 及び平成18年1月19日	ホイール及び機体部品調査
平成17年9月28日	口述聴取
平成17年10月17日	ホイール調査
平成17年11月～平成18年1月	ホイール及びタイヤの強度試験
平成18年1月18日及び3月14日	模擬飛行試験装置による調査
平成18年2月～6月	タイヤ及びホイール調査
平成19年1月16日、18日 2月2日、5月15日 5月22日、29日	ボーイング式767-300型の着陸時の動きについての調査
平成19年3月～10月	タイヤ調査

#### 1.2.4 経過報告

平成18年5月26日、その時点までの事実調査結果に基づき、国土交通大臣に対して経過報告を行い、公表した。

#### 1.2.5 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。

#### 1.2.6 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

株式会社日本航空インターナショナル（以下「同社」という。）所属ボーイング式767-300型JA8986（以下「同機」という。）は、平成17年6月15日、

同社の定期1002便として、新千歳空港から東京国際空港へ向けて飛行した。

国土交通省福岡航空交通管制部に提出され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：新千歳空港、移動開始時刻：08時30分、巡航速度：478kt、巡航高度：FL350、経路：TOBBY（位置通報点）～Y10（航空路）～TLE（阿見VOR/DME）、目的地：東京国際空港、所要時間：1時間14分、持久時間で表された燃料搭載量：4時間12分

同機には機長ほか乗務員11名、乗客210名、計222名が搭乗していた。

同機の操縦室には、副操縦士がPF（主として操縦業務を担当する操縦士）として左操縦席に、機長がPNF（主として操縦以外の業務を担当する操縦士）として右操縦席に着座していた。

同機が東京国際空港の滑走路34Lへの最終進入経路で、着陸体勢に入ってから飛行経過は、飛行記録装置（以下「DFDR」という。）の記録、操縦室用音声記録装置（以下「CVR」という。）の記録及び管制交信記録並びに運航乗務員、客室乗務員及び乗客の口述によれば、概略次のとおりであった。

#### 2.1.1 DFDR、CVR及び管制交信記録による飛行の経過

同機は、09時55分45秒（以下「分」以下の単位で表示する。）東京飛行場管制所飛行場管制席（以下「タワー」という。）に最初の通信を行った。タワーは、同機に着陸順序が3番目であること、及び使用滑走路は滑走路34L、風は30°、15ktであることを通報し、進入を継続することを指示した。

56分03秒 PFがPNFに対してランディング・チェックリストの実施を要求した。

57分09秒 PFが「速度はプラス8ktでいきます」と述べ、PNFは「142」と応答した。

58分12秒 タワーは同機に対して、滑走路34Lへの着陸を許可し、PNFが応答した。

58分32秒 PNFは「Five hundred」とコールし、PFが「Stabilized」と応答した。

同機は、電波高度計が示す高度（以下「高度」という。）512ft、機首方位（以下「方位」という。）340°、ピッチ角1.8°、CAS（Computed Airspeed）142kt、昇降率（IVV：Inertial Vertical Velocity）-784ft/minであった。

58分39秒 PNFは「Approaching minimum」とコールし、PFが「Check」と応答した。

同機は、高度432ft、方位341.7°、ピッチ角2.1°、CAS143kt、昇降率-624ft/minであった。

58分49秒 PNFは「Minimum」とコールし、PFが「Landing」と応答した。

同機は、高度315ft、方位342.4°、ピッチ角1.4°、CAS141kt、昇降率-704ft/minであった。

このころから、操縦桿の前後の動き及び操縦輪の左右の動きが顕著になり、それに伴ってロール角の顕著な変化が生じ、さらに4～6秒の周期を持ったピッチ角の変動が始まった。

58分53秒 PNFは「機軸はそれくらいでいいよ」と助言し、PFが「はい」と応答した。

同機は、高度271ft、方位340.3°、ピッチ角0.7°、CAS143kt、昇降率-736ft/minであった。

59分05秒 ボイス・コールアウト<sup>\*1</sup>「One hundred」が発せられた。

同機は高度108ft、方位337.1°、ピッチ角1.4°、CAS146kt、昇降率-720ft/minで飛行していた。

59分08秒 同機は高度72ft、方位336.4°、ピッチ角2.8°～3.2°、CCP(Control Column Position) -1.05°から+1.05°に変化、CAS137kt、昇降率-672ft/minで飛行していた。

59分09秒 ボイス・コールアウト「Fifty」が発せられた。

同機は高度59ft、方位336.8°、ピッチ角2.8°、CCP-1.41°から-2.11°、CAS139kt、昇降率-672ft/minで飛行していた。

59分10秒 ボイス・コールアウト「Thirty」が発せられた。

同機は高度32ft、方位337.1°、ピッチ角2.5°、1.8°、1.4°、1.1°、CCP0.35°、-1.05°、CAS140kt、昇降率-736ft/minで飛行していた。

59分11秒 ボイス・コールアウト「Twenty」が発せられた。

59分12秒 ボイス・コールアウト「Ten」が発せられた。

59分13秒 「カチャカチャカチャ」という脚作動レバー・モジュール内のロック・ソレノイドの作動音<sup>\*2</sup>が記録されていた。

13秒の後半に、エアグラウンド・センサーがGROUNDを示し、

---

\*1 パイロットに注意を促す目的で合成音により発せられる。

\*2 地上で脚下げレバーを不用意に脚上げ位置に操作できないように、脚作動レバー・モジュールのレバーの動きを制限する機構を働かせるための電磁励磁器が発する音をいう。

この時以降、停止までGROUND状態が継続した。

59分11秒から同17秒まで、ピッチ角や垂直加速度、前後加速度、CCPの動き等の1秒以下のものを含めて細かい変化を一覧表として次表に示す。なお、それぞれのパラメーターにおいて1秒間に記録される回数は、一覧表に示した回数のみである。

時刻 09時	電波高度 (ft) AIR/GND	CAS (kt) 対地速度 (kt)	方位(°) IVV (ft/min)	ピッチ角 (°)	垂直加速度 (G)	前後加速度 (G)	CCP(°) (操縦桿の 前後位置)	リバース	スピード ブレーキ %	ブレーキ (PSI) LEFT. RIGHT
59:11	22, AIR	140 136	337.9	0.7	0.954 0.959 0.913	0.027	2.46	STOW	15.8	0-0
	AIR			0.7	0.918 0.913	0.037		STOW		
	AIR	-640		0.7	0.993 1.069	0.043	1.76	STOW	15.8	
	AIR			1.4	1.073	0.059				
59:12	11, AIR	142 136	337.5	1.8	1.087 1.108 1.126	0.067	2.81	STOW	15.8	0-0
	AIR			1.8	1.142 1.188	0.080		STOW		
	AIR	-512		2.8	1.174 1.124	0.084	-0.35	STOW	15.8	
	AIR			3.2	1.050	0.080				
59:13	4, AIR	139 136	337.5	3.5	1.011 1.009 1.066	0.084	3.87	STOW	15.8	0-0
	AIR			3.5	1.101 1.147	0.098		STOW		
	AIR	-224		3.9	1.098 1.478	0.112	2.81	STOW	15.8	
	GND			4.2	1.359	0.031				
59:14	-3, GND	139 136	337.1	4.6	1.607 1.465 1.375	0.088	-3.16	STOW	15.8	0-0
	GND			4.9	1.121 1.048	0.025		STOW		
	GND	-336		4.6	0.799 0.721	0.022	-3.87	STOW	42.6	
	GND			3.5	0.467	-0.026				
59:15	-2, GND	139 136	336.8	2.5	0.382 0.258 0.288	-0.071	-1.41	STOW	99.1	0-0
	GND			1.4	0.709 1.490	-0.142		STOW		
	GND	+672		-0.7	3.422 1.318	-0.283	-7.03	STOW	99.1	
	GND			-0.4	1.069	-0.079				
59:16	-5, GND	142 132	336.1	1.1	0.817 0.538 0.760	-0.014	-8.79	TRAN 展開中	99	320-256
	GND			1.1	0.544 0.515	-0.047		TRAN		
	GND	-512		1.4	1.213 0.872	-0.138	-7.03	TRAN	99	
	GND			0	1.492	-0.220				
59:17	-5, GND	133 132	336.4	-1.1	1.114 1.179 0.677	-0.254	-7.73	RVRS 作動	99	256-128
	GND			-1.4	0.828 1.089	-0.259		RVRS		
	GND	-96		-1.1	1.117 1.307	-0.265	...	RVRS	98.8	
	GND			-1.1	1.041	-0.267				

注：・・・は計測レンジ越えである。

59分15秒 激しい破壊音が記録されており、これ以降音色の違いはあるが継続してホイールの金属部分で走行するような音が記録されていた。

最大の垂直加速度3.422 Gを記録した直後、昇降率は+672 ft/minを記録した。

59分19秒 硬い金属の輪が転がるような音が、19秒から24秒の間、続いて記録されていた。

同機は、対地速度120 kt、方位337.9°であった。

59分25秒 PFによりブレーキ操作が開始された。

同機は、対地速度100 kt、方位336.8°であった。

59分30秒 「バタバタ」と叩くような音が始まった。以後、その周期は次第に長くなっていった。

同機は、対地速度84 kt、方位336.1°であった。

59分31秒 PNFが「スピードブレーキ アップ」とコールした。

同機は、対地速度80 kt、方位336.8°であった。

59分35秒 「バタバタ」と叩くような音が消えた。

同機は、対地速度60 kt、方位336.4°であった。

59分52秒 同機は対地速度0 ktとなり、停止した。

## 2.1.2 運航乗務員の口述

### (1) 機長

今回の運航は、機長訓練を控えている副操縦士2名の操縦技量の向上と、その副操縦士2名の相互オブザーブが組み入れられたものであった。

今回ノーズタイヤが外れてしまったが、新千歳空港での離陸滑走中には違和感はなかった。

降下開始の約15分前に、ランディング・ブリーフィングを行った。東京国際空港は、最初のATISによると北東風で、横風成分が約17 ktあった。同空港の滑走路34 Lでは、北東風が吹いた場合、特に地面近くになってからハンガーの影響で気流が乱れる傾向があるので、ショート・ファイナルでの注意すべき点についてディスカッションした。

到着予定時刻30分前の9時25分に、PFがシートベルトサインをオンにして降下を開始した。5,000 ftから3,000 ftへの降下の指示があった時点で、オートパイロットをオフにしマニュアル操縦に切り換えた。

ファイナル・アプローチは雲中飛行で、最終的に雲から出たのは1,000 ft以下だったように記憶している。

着陸許可があった時は、北北東から16 ktの風が吹いていた。私の

「500ft」のコールでPFが「スタビライズ」と応答し、私の「ミニマム」のコールでPFが「ランディング」と応答した。飛行状態は十分安定していたが、ラダーに足をあてながらPFの操縦を見ていた。

高度約100ftから建物の影響でガタガタしてきた。PFは落着しないように慎重にパワーを残しながら操作をやっていたが、高度約30ftから少し沈むような飛行機の動きを感じた。PFは機体が落着かないようにピッチを支えて、スラスト・レバーを完全には絞らずにエンジン出力を残し気味に着陸するような操作をしていた。

ファーム気味に両メイン・タイヤが同時に接地した。メイン・タイヤ接地までの操作に関しては、特に問題のあるものではなく、合格の部類に入るものであった。ファーム気味に接地した場合、ノーズが「ドン」と落ちる傾向があるので、PFも私も操縦桿を支えていたのだが、ノーズは通常よりも速く接地して、身体が宙に浮くほどであった。ノーズが接地した直後から「ガリガリ」という音がして、想像できないほどの大きな衝撃があった。

その後、リバースを入れた時に、左エンジンから通常とは違う異様な音がした。PFはセンターラインをキープできていたので、私はテークオーバーはせずにエンジン・ファイヤーに備えて計器類のモニタリングをしていた。

機体は、誘導路A6の手前で停止した。オートブレーキは3にセットしていた。完全に停止して火災の可能性がないことを確認した。タワーとコンタクトを取ろうと思ったが、キーイングのような状態となり、1、2分間交信できなかった。しばらくしてから交信できるようになり、タワーから着陸時にタイヤが外れたという報告をもらった。トーイングカーをリクエストしたが、整備士からトーイングが不可能だという報告を受けたので、乗客は、滑走路上で降機してもらうこととした。

## (2) 副操縦士

同機の出発前の外部点検は私が行い、異常がないことを確認し、その旨を機長に報告した。

飛行前のブリーフィングで、東京国際空港周辺に梅雨前線に関する雲がかかっているという情報は確認していたので、キャビンクルーとの打ち合わせどおり、着陸30分前の9時25分にベルトサインを点灯し、客室乗務員から全員が着席した旨の報告を受けた。

降下中、雲の中では時折軽い揺れがあり、阿見VOR/DME以降は時々強い揺れを受けながら、東京国際空港のアプローチ・コントロールに移管された。5,000ftから3,000ftへの降下の許可を受けた時に、オートパイロットとオートスロットルをオフにした。

高度約1,000ftで着陸許可を受けた時はまだ雲中飛行であった。最終的に滑走路を視認したのはミニマムの300ftくらいだったが、その前から外に目をやれば進入灯は見える状態であった。Vrefは134ktだったので横風を考慮して8ktプラスの142ktで進入し、フラップは25、オートブレーキは3にセットした。

着陸したのは9時59分で、多少ファーム気味の接地であった。操縦桿を動かないようにホールドしているのに、通常よりやや速くノーズが下がる感じがあって、この辺りは記憶があいまいだが、「スーッ」と下りて、その時に「ゴーン」という感じの強い衝撃があって、身体が前につんのめるような感覚だった。ノーズが接地後も、強い衝撃と「ガリガリ」という異音や振動が続いた。リバースは通常どおり使用しスピードブレーキも立っていた。実際のスピードは分からないが、通常の状態のオートブレーキ3よりも多い減速率を感じリバースを戻した。振動から判断してノーズタイヤがフラットになっているのではないかという認識で着陸滑走をしていた。

リバースを戻すのとほとんど同時にブレーキを踏んだ。止まることに関しては不安はなかったが、直進することに専念していたので速度がどの程度あったかは見ていない。

A6に入るのは無理であることを宣言して滑走路内に停止した。位置的には、A6に入れる位置より十分手前だったと思う。最初の接地位置は進入端から1,000～1,500ftだったと思う。

通常東京国際空港の北東風の際はハンガーの影響で気流が乱れるが、それは認識していたし、高度約100ftからその影響と見られる気流の乱れはあったが、通常よく体験する程度で、ウインドシヤーの警報音は鳴っていなかった。

完全に停止してからPNFがタワーに交信を試みたが、しばらくの間交信不能であった。交信可能な状態になってから、ランウェイ上に停止している旨報告し、トーイングカーをリクエストした。タワーからはタイヤがとれたようだというレポートがあった。

それまでの間にエンジン計器の指示には異常は無く、タワーから許可を受けて、APUをスタートした後に両エンジンをシャットダウンした。

(3) オブザーブ席（左右操縦席間のペデスタル後方にある席）の副操縦士

3,000ftでILSに従いランウェイ34Lに進入することを指示されて、プロシージャーに従ったスピードでアプローチしていた。

上空の風は、地上とほぼ同じ方向の北東風であったが、約30ktと強めであった。フラップの設定は25で、オブザーブシートで見ている限り、安定

したアプローチだったと思う。

横風が強かったので、PFはアプローチスピードをVref+8ktの142ktにしていた。オートブレーキは3にセットしていた。

北東風が吹いた場合、建物の影響であおられるというのはよく知られていて、PFもそのことを認識していたと思う。

1,000ftを過ぎて着陸許可をもらい、その辺りで進入灯が見えた。500ftでPFから「スタビライズ」というスタンダード・コールアウトがあった。ショート・ファイナルになって100ftくらいで建物の影響と思われる「ガタガタ」とした揺れがあった。フレア一時に少し大き目の沈みを感じて、最初の接地は少しハード気味だった。その後、何秒後かは分からないが、ものすごいGを感じたがどのような動きをしたかははっきり記憶していない。接地後の動きは想像を超えるものだった。

着陸滑走は、「ガガガガ」といった感じの、今にして思えばタイヤがとれたような振動と異音があった。周囲を見たら私のフライトバッグの中の物が前方に散乱していたので、マイナスのGがかかっていたのではないかと思う。

機体が停止してから、機長がタワーをコールしていたが、どこかでキーイングしているような状態で通じなかった。1、2分後だと思うが、交信が可能となった時、タワーからタイヤが後ろに落ちているというようなことを言ってきた。

機体停止後の乗客へのアナウンスはPF及びPNFの二人がやっていた。私はアナウンスにはタッチせずに、エンジン停止の助言や異常なものが無いかどうか注意していた。

### 2.1.3 客室乗務員の口述

#### (1) 前任客室乗務員

メインギアが滑走路上に最初に降りた時の衝撃は、通常よりも強いと感じた。

ノーズギアが滑走路上に降りるまでの時間は、ちょっと長いかなと感じていたが、実際に降りた時は衝撃が通常よりも強く、お尻の下で「ガーン」となって、その瞬間はタイヤではなく、金属の部分で降りたという感じであった。それからはタイヤがなくて車軸だけで走っているような、「ガリガリ」というような震動を体で感じた。その衝撃の強さは、椅子をつかんで衝撃防御姿勢を取り続けることができないほどであり、かつ客室を見ることができないくらい大きかった。

その時の衝撃で、キャビン内の床には乗客のタバコやライター、レターラ

ックの絵葉書や時刻表などが飛び出し散らばっていた。

(2) 客室乗務員

着陸の際、メインギアが「ドーン」ときた時に、いつもより少しハードだなと思ったが、2回目にノーズ・ギアが滑走路に着いた時には、私が体験したことのない激しさで、その瞬間に感じたのはタイヤでは走行していないということだった。そして、多分3回目のバウンドがあったと思うが、2回目が激しかったのであまり記憶にない。

(3) 前任代行客室乗務員

着陸進入の間、少し揺れている感じはあった。タッチダウンした瞬間には、通常とは違った強い衝撃があり、ちょっと高い位置から落ちたような感じであった。その後、バウンドに近いような感覚が2～3回ぐらい感じられて、このときは横揺れも縦揺れもあり、滑走が停止するまでこの状態が続いた。

2.1.4 乗客の口述

(1) 乗客A

着陸の前に目覚めていて、前を見ていた。メインギアの接地の後、機体がバウンドしたような感じで、2回目の接地が激しかった。首等の負傷はない。

(2) 乗客B

最初の着陸時の衝撃はふだんよりも大きかった。その勢いで前が着いたような気がした。その時の衝撃は、今までにはないようなもので、身体が宙に浮き骨が軋むような感じであった。その後、左がパンクしたような感じがし、「ドンドン」ときて右がパンクしたように感じた。走行中は「ゴロゴロ」と音がし、衝撃も大きかった。

(3) 乗客C

高度300mくらいで機体が「ガタガタ」小刻みに揺れて、100m以下で、風が強く機体が振られた。その後あおられた感じで機体が「ドーン」と落ちたように思う。私の感じでは、左の主脚が着いて、引き続き「ドーン」と右脚と前脚が着き、右上に跳ね上がった。その後、機首は着いたがタイヤがもぎ取られたのか、地上滑走の時には、「ガタガタ・・・」という感じであった。

2.1.5 目撃者（同機の着陸を目撃した整備士 44歳）

2番スポットの飛行機が間もなく出発であったので、その飛行機の後部付近の地上にいたときに、たまたま着陸するところを目撃した。

着陸直前は、機首上げ角度が小さいということもなく、およそ誘導路W2の横辺

りでメインギアが接地し、機体はバウンドしたようには見えなかったし、特に異常は感じなかった。

メインギア接地からノーズギア接地まで、どれくらいの時間だったかは覚えていない。誘導路W3の少し手前で、ノーズギアが接地したときは、遠くから見ていても明らかに分かるくらいに、ふだんよりノーズの振れ幅が大きかった。

ノーズが1回かなり沈み、ふだんと違うノーズのバイブレーションのような動きが見え、そしてピッチングを2回くらい繰り返した。そのピッチングは、オレオの動きによるものというより、最初のノーズギア接地時に「どん」と沈んで、伸び上がって元の状態に戻ったという感じであった。このときに自分はおかしいと思い、強く降りたか、他の欠陥があったのかなと思った。

機体が滑走しながら誘導路W3とW4の中間点に来たあたりで、機体の近くをタイヤが転がっており、機体がそれを追い越していったように見えた。そのときは、これがどこのタイヤなのかは分からなかった。タイヤ自体はバウンドしている様子はなく、ころころ転がっているという感じであった。

多分この辺りでスラスト・リバーサが作動したと思うが、雨が強く降っていたときであったので、水しぶきが上がって、様子をはっきり見えなくなり、そしてすぐにターミナルの陰に入ってしまった。

そのときに発生した音に関しては、イヤーマフを着用していたし、遠くであったこともあり聞いていない。

本重大インシデントの発生場所は、東京国際空港滑走路（北緯35度32分56秒、東経139度46分37秒）で、発生時刻は平成17年6月15日09時59分ごろであった。

(付図1～4、5-1～5-3及び写真1～5参照)

## 2.2 人の負傷

本重大インシデント直後に乗客3名が首の痛みや吐き気を訴えた。そのうちの1名は空港内の診療所で診察した結果、首の鞭打ちで全治1週間と診断を受けた。その後14名（座席は機内全体に及ぶ）から、首、背中や腰等が痛む旨の申し出があった。

## 2.3 航空機の損壊に関する情報

### 2.3.1 損壊の程度

小 破

## 2.3.2 航空機各部の損壊の状況

前脚：          ホイール破損、タイヤ離脱、周辺取付装備品の脱落及び破損  
主脚：          右主脚の前方内側タイヤのパンク  
胴体及び翼：  前方外板、右主翼前縁スラット、左右主翼後縁フラップ等損傷  
左側エンジン：ファン・ブレード及び低圧圧縮機、高圧圧縮機のブレード多数が  
                  損傷

## 2.4 航空機以外の物件の損壊に関する情報

同機前脚のタイヤが離脱し、ホイールのみにより走行したため、滑走路34L面に擦過痕が生じ、8個の滑走路中心線灯及び9個の誘導路中心線灯が破損した。

## 2.5 航空機乗組員に関する情報

### (1) 機長          男性  39歳

定期運送用操縦士技能証明書（飛行機）	平成10年6月24日
限定事項  ボーイング式767型	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17年11月9日
総飛行時間	7,654時間50分
最近30日間の飛行時間	46時間15分
同型式機による飛行時間	5,366時間14分
最近30日間の飛行時間	46時間15分

### (2) 副操縦士      男性  37歳

定期運送用操縦士技能証明書（飛行機）	平成16年6月7日
限定事項  ボーイング式767型	平成15年3月5日
第1種航空身体検査証明書	
有効期限	平成17年11月11日
総飛行時間	4,138時間06分
最近30日間の飛行時間	17時間52分
同型式機による飛行時間	772時間53分
最近30日間の飛行時間	17時間52分

## 2.6 航空機に関する情報

### 2.6.1 航空機

型        式	ボーイング式767-300型
製造番号	28838

製造年月日	平成9年11月14日
耐空証明書	第東-11-851号
有効期限	平成12年3月8日から整備規程（株式会社日本航空 インターナショナル）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	18,288時間09分
定時検査（C整備、平成16年12月22日実施）後の飛行時間 （付図7参照）	1,162時間07分

## 2.6.2 重量及び重心位置

重大インシデント当時、同機の重量は259,273lb、重心位置は24.0%MACと推算され、いずれも許容範囲（最大着陸重量295,000lb、重大インシデント当時の重量に対応する重心範囲7～37%MAC）内にあったものと推定される。

## 2.7 気象に関する情報

本重大インシデント発生当時の東京国際空港の定時飛行場実況気象は、次のとおりであった。

09時30分 風向 030°、風速 16kt、卓越視程 7km、現在天気 雨、  
雲 雲量 3/8 雲形 層積雲 雲底の高さ 700ft、  
雲量 5/8 雲形 層積雲 雲底の高さ 1,000ft、  
雲量 7/8 雲形 高積雲 雲底の高さ 1,500ft、  
気温 19℃、露点温度 18℃、  
高度計規正值（QNH）29.83inHg

10時00分 風向 030°、風速 14kt、卓越視程 7km、現在天気 雨、  
雲 雲量 3/8 雲形 層積雲 雲底の高さ 700ft、  
雲量 5/8 雲形 層積雲 雲底の高さ 1,000ft、  
雲量 7/8 雲形 高積雲 雲底の高さ 1,500ft、  
気温 19℃、露点温度 18℃、  
高度計規正值（QNH）29.83inHg

本重大インシデントが発生した09時59分前後の観測値によれば、風向は約30°で、風速は13ktから18ktであった。2分間データでは、平均風向45°で風向5°の幅、平均風速14kt、最大は17kt、最小は11ktであった。

なお、15日（08時55分～20時55分JST）の低層ウインドシヤーに関する飛行場気象情報によると15日09時00分にかけて滑走路34Lで低層ウインド

シヤァが発生する見込みであったが、ドップラーレーダー・データには、同時間帯において、ウインドシヤァは観測されていなかった。

## 2.8 航空保安施設に関する情報

本重大インシデント発生時、東京国際空港滑走路34Lの計器着陸方式施設（ILS）及び進入角指示灯（PAPI）は正常に作動していた。

## 2.9 DFDR及びCVR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：980-4700-003）及び米国ハネウェル社製CVR（パーツナンバー：980-6022-001）が装備されていた。

DFDRには、同機が新千歳空港を離陸してから、東京国際空港に着陸し、本重大インシデントが発生後、同機が停止するまでの記録が残されていた。

時刻については、管制交信記録に記録されたNTTの時報と、DFDRに記録された管制機関との交信時のVHF送信機のキーイング信号を照合させることにより同期を取った。

CVRには、装置が停止するまでの2時間の音声を記録することができ、本重大インシデント発生当時の音声が記録されていた。

また、解析には、これらのデータとともに、航空機状態監視装置（Aircraft Condition Monitoring System、以下「ACMS」という。）に記録されていたデータも使用した。

## 2.10 重大インシデント現場に関する情報

### 2.10.1 重大インシデント現場の状況

滑走路34L上には、同機の前脚が接地したと考えられる付近から機体停止位置直前まで、滑走路上及び滑走路両脇に、複数の前脚ホイール片及びタイヤ片並びに前脚部品の一部が散乱していた。また、前脚から脱落した左右タイヤは、同機の停止位置後方滑走路上及び滑走路脇にあった。

同機の前脚が接地したと考えられる地点付近から機体停止位置まで、滑走路中心線付近にホイールで走行した痕跡が残っていた。

（付図2、3参照）

### 2.10.2 損壊の細部状況

#### (1) 前脚

##### ① 車軸及びアクセサリー類等

車軸は上方かつ後方に曲がっていた。

左右車軸のホイール取付け部の内側にタイヤ痕が付着していたほか、左車軸支柱の両側に、擦過痕が認められた。

② ホイール

左右ホイール共に外周部分は、内側も外側も、全周に渡り、ほぼ付け根の部分から破断し、残ったホイールで地面を走行した痕跡が残っていたが、ボルトに緩みはなく締め付けは正常であった。

③ タイヤ

a 左側タイヤ

左側タイヤはホイールから離脱し、機体停止位置の後方約5mに脱落していた。タイヤにはバーストを起こした痕が見られた。

b 右側タイヤ

右側タイヤはホイールから離脱し、機体停止位置の後方約420mに脱落していた。タイヤの内面にはボトミング<sup>\*3</sup>を起こしたと見られる痕跡があった。

(2) 主脚

右側主脚の前方内側タイヤ（No. 3A）の内側表面の一部が裂けていて、当該タイヤの内圧は低下していた。

(3) 胴体及び主翼

前方左側及び前方右側に、擦過痕、打痕及び損傷があった。

左右前脚ドア、右翼No. 7及びNo. 10前縁スラットの外板、左右内側後縁フラップ下部外板及び右側パイロンに打痕があった。

(4) 左エンジン

ファン・ケースに複数の打痕、損傷が認められ、一部の吸音パネルにホイールの破片が刺さっていた。

多数のファン・ブレード、低圧圧縮機及び高圧圧縮機のブレードに損傷があり、内部からホイールの破片が発見された。

(写真2～5参照)

## 2.1.1 前脚の概要

### 2.11.1 同機に装備されていた前脚に係る各装備品

(1) 緩衝支柱（部品番号：162T0000-227 製造番号：S601）

オーバーホール年月日

平成15年10月14日

---

\*3 タイヤが押しつぶされてホイールに接することである。

- |     |  |             |
|-----|--|-------------|
|     | 同機装備年月日                                | 平成15年10月18日 |
| (2) | 左側ホイール（部品番号：2606735-1-22 製造番号：B-2159）  |             |
|     | オーバーホール年月日                             | 平成17年4月9日   |
|     | 同機装備年月日                                | 平成17年4月10日  |
| (3) | 右側ホイール（部品番号：2606735-1-22 製造番号：B-1780）  |             |
|     | オーバーホール年月日                             | 平成16年12月25日 |
|     | 同機装備年月日                                | 平成17年5月26日  |
| (4) | 左側タイヤ（部品番号：S160T201-413 製造番号：704GE046） |             |
|     | 同機装備年月日                                | 平成17年4月10日  |
| (5) | 右側タイヤ（部品番号：S160T201-412 製造番号：202YY001） |             |
|     | 同機装備年月日                                | 平成17年5月26日  |

### 2.11.2 前脚の整備状況

- (1) 同機に装備される前脚に関する耐空性改善通報及び実施すべき技術通報はなかった。
- (2) 本重大インシデント発生前6ヶ月間に前脚、ホイール及びタイヤに係る運航中の不具合はなかった。  
 タイヤについては日々の飛行間及び飛行後において、摩耗及びカットについての状態点検を実施すること、及び1日1回、タイヤ内圧の点検を実施することとなっており、同機は本重大インシデント発生前日の新千歳空港駐機時にそれらの点検が実施され正常であることが確認されていた。
- (3) 前脚にかかわる各装備品の整備要件及び整備実施状況について
  - ① 前脚のオーバーホール間隔：8年または12,000着陸回数のいずれか早い時期  
 同機の前脚：取り付けてからは1年8ヶ月で3,015着陸回数、総着陸回数は22,022回
  - ② 前脚ホイールのオーバーホール間隔：1,000着陸回数  
 同機の左側ホイール：取り付けてから331着陸回数  
 同機の右側ホイール：取り付けてから110着陸回数
  - ③ タイヤの更生回数については、法的要件及び同社の整備要件はないが、タイヤ製造者に対する同社の技術要件を規定した仕様書では最大6回までと規定しており、同機に装備されていたタイヤは、左側0回、右側5回であった。

## 2.12 事実を認定するための試験及び研究

### 2.12.1 数値シミュレーションによる機体運動の解析

同機の接地時の挙動を明らかにするために、平成17年7月から平成20年2月まで独立行政法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）に、飛行シミュレーションの解析を依頼した。飛行シミュレーションには、同機の重大インシデント発生時のACMSデータ及び同機の製造者が提供した訓練用シミュレータ用機体数学モデルを使用した。

これらの解析の結果は概ね以下のとおりであった。

- (1) 高度500ft以上では15～20ktの横風が吹いていたが、それ以下では弱くなり、接地時の横風は5kt未満だったと考えられる。一般的に、接地時は機首方位を滑走路方向に合わせるため、横滑り角が生じやすく、横風が小さく推定される傾向があるが、今回の事例では、接地間際の機首方位の変化は小さくその影響は小さいと考えられる。
- (2) 同機が接地前に、4～6秒の周期で、振幅が約±1°のピッチ角変動が見られるが、風擾乱の影響は少なく、エレベータの操舵が主原因と考えられる。
- (3) 接地の順序は、主脚がまず接地しバウンドしたが、DFDR記録ではグラウンド状態のままであった。主脚再接地前ごろからピッチ姿勢が下がり始めていたために、主脚に同機の重量が完全にかかる前に前脚が接地し、このとき前脚の破壊が起こった。前脚の破壊とほぼ同じころに主脚が再び接地した。
- (4) 機体を剛体と仮定した場合、接地時に前脚にかかった上下方向荷重の推定結果は255,000lbであった。接地時の胴体変形が前脚荷重を最も小さくする方向に作用する状況を仮定した場合、前脚荷重の推定結果は214,000lbであった。なお、推定結果は前脚から胴体に伝わった荷重であり、機体や脚の変形、ホイールの破壊等により吸収されて胴体に伝わらなかった荷重は飛行シミュレーションでは扱えないため、この推定結果にはこれらの荷重は含まれておらず、実際に前脚ホイールにはこの推定結果以上の荷重が加わったものと考えられる。

### 2.12.2 前脚ホイールの解析

同機に装着されていた前脚ホイールの健全性を確認するために、平成17年8月から平成19年12月まで、独立行政法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）に調査を依頼した。

JAXAでは、左右ホイールの代表的な部位の破断面を切り出してSEM（Scanning Electron Microscope:走査型電子顕微鏡）観察を行った。その結果は以下のとおりである。

それぞれの部位で共通して、材料欠陥は観察されず、疲労破壊の場合に破断面に現れる典型的な波状模様は確認されなかった。さらに破壊の起点である様相も確認されず、いずれの破断面も広範囲にディンプル・パターン<sup>\*4</sup>が確認されていることから、延性破壊<sup>\*5</sup>を生じたものと判断される。

### 2.12.3 前脚タイヤの解析

航空事故調査官立ち会いの下（平成19年3月～10月）、タイヤメーカーにおいて、本重大インシデント発生時に同機に装着されていたタイヤに関して、タイヤ特性の異常の有無を確認するため、使用されている部材の配置状況等及び使用された材料の物理特性を確認した。

#### (1) カットサンプル調査

タイヤを断面方向に切断してサンプルを取り出し、タイヤ構造（トレッド、サイドウォール、ビード、プライ等）の配置状況、ゲージ（厚み）、枚数などが規定通りにできているかを確認した結果、配置、寸法及び枚数は規格内にあった。

#### (2) 品質調査

##### ① テキスタイルコード及びビードワイヤーの物性

タイヤの骨材であり内部圧力及び外部応力に対してタイヤ強度を保持するプライ材のナイロン製テキスタイルコード及びビード部の金属製ビードワイヤーから試料を切り出し、引っ張り試験を実施し強度を確認したが異常は認められなかった。

また、テキスタイルコードについては、試料を切り出す際に各層の損傷程度を調査した結果、右側タイヤは外側にかけて大きく損傷し、左側タイヤは外側及び内側にかけて損傷していた。

##### ② ゴムの物性

タイヤゴムは製造時において、生ゴムに硫黄を加え熱処理をすることにより必要な弾性力と強度を発生しているが、製造後もタイヤ内には未反応の硫黄が存在し、走行時の熱刺激が大きいと未反応の残留硫黄が反応し、タイヤの弾性力と強度が劣化する。

このことから、路面に接触するトレッドゴムの引っ張り試験を実施し、破断伸び及び破断強度を確認するとともに、ゴムの熱履歴解析も併せて実施した。調査の結果、左右タイヤのゴムの破断伸び及び破断強度に異常は

---

\*4 延性破壊を起こしたときに破断面にできるディンプル状の特徴ある様相をいう。

\*5 金属材料は、一般に、応力がかかるとある程度の変形をした後、破壊に至る。瀬戸物やガラスのようにもろい破壊を脆性破壊と呼ぶのに対し、このような変形を伴う破壊を延性破壊と呼ぶ。

なく、熱履歴においてもゴムの劣化は観察されなかった。(写真4参照)

#### 2.12.4 前脚ホイール及びタイヤの実荷重強度試験の実施

同機のホイールが破断し、タイヤが離脱した原因及び経緯を明らかにするために、航空事故調査官及び専門委員立ち会いの下(平成17年11月～平成18年1月)、タイヤメーカーにおいて、同型式機に使用される正規ホイール及び正規タイヤを使用して、ホイール及びタイヤの強度試験を実施した。

1回目の試験は、極めて高い剛性を有する鉄製ホイール(以下、「剛ホイール」という。)を使用して、試験荷重内で行った。

剛ホイールに同型式機の正規タイヤ(以下、「実タイヤ」という。)を取り付け、試験設備により、タイヤ内圧を変えて行い、負荷した荷重とタイヤの変位量を、タイヤがボトミングするまで計測した。

2回目の試験は、実タイヤと同型式機の正規ホイール(以下、「実ホイール」という。)を組み込み、試験設備に取り付け、タイヤ内圧ごとかつ $0^{\circ}$ 、 $2.5^{\circ}$ 及び $5^{\circ}$ に分けたホイールの傾きごとに、負荷した荷重に対する実ホイールの歪み量を計測した。

それらの試験の結果、以下のことが明らかになった。

- (1) 実ホイールの荷重と変位の関係は、同一のタイヤ内圧における剛ホイールを用いた荷重と変位の関係とほぼ一致した。
- (2) 上記(1)の結果から、タイヤ内圧100%(165psi)におけるボトミング荷重は約76,000lbsであり、タイヤ内圧がこれより低ければボトミング荷重も低くなることが推定される。これらの値は、ホイールの降伏荷重83,800lbより低いことが推定される。
- (3) 2回目の試験から得られた歪みを用いて、1回目の試験の結果から推定されるタイヤ内圧100%におけるボトミング荷重(約76,000lb)をかかけた場合に生ずる歪み及び応力を推算した結果、ホイール破壊を引き起こす歪み及び応力を生じないものと推定された。

これらのことから、タイヤがボトミングを起こさない限り、ホイールは破壊に至らないことが判明した。

#### 2.13 その他必要な事項

##### 2.13.1 運航乗務員の社内での資格等

- (1) レフトシート・アプルーブ機長について、「QUALIFICATIONS MANUAL 第6章 機長資格者」に次のように記載されていた。

6-8 レフトシート・アプルーブ機長

レフトシート・アプルーブ機長(副操縦士資格者に左席操縦を行わせる機長資格者)の資格要件は、次のとおりとする。

1. ジェット機機長飛行時間800時間以上、かつ、当該型式機飛行時間200時間又は100区間以上であること。ただし、他型式機でレフトシート・アプルーブ機長として2年以上の経験(JAA/JAZ/JEX/JTAでの経験を含む。)を有する場合は、当該型式機飛行時間100時間又は50区間以上であること。
2. 以下に掲げるレフトシート・アプルーブ機長訓練基準に基づき、訓練を終了していること。
3. 機種別運航乗員部長の指名を受けていること。

表6-8 レフトシート・アプルーブ機長訓練基準

現在の資格
R/S Approved CAP

訓練・審査項目		目的とする資格・限定	備考
		L/S Approved CAP	
Ground School		7HR	
FFS	Training	3HR [Std] at R/S	(Full Flight Simulator)
Line	Training	2LEG [Std] at R/S	1LEGはPF、1LEGはPNF

[注1] 機種移行の場合、移行後の型式機について上記訓練を実施する。ただし、移行前の型式機にてレフトシート・アプルーブ機長であった機長資格者(JAA/JAZ/JEX/JTAでの経験を含む。)についてはGround School 4HR、FFS1HRを省略することができる。

[注2] JAA/JAZでレフトシート・アプルーブ機長として乗務していた者であって、復籍・復帰・移籍・出向後に引き続き同一型式機の乗務を行う機長資格者については、上記訓練の全部を省略することができる。

[注3] 操縦教官任用訓練又はライン操縦教官任用訓練を終了している機長資格者については上記訓練の全部を省略することができる。

[注4] レフトシート・アプルーブ機長訓練時に、CAT-1気象状況を模擬したFFSにて少なくとも1回の右席での進入着陸を行うこと。

- (2) 機長は平成14年2月22日にレフトシート・アプルーブ機長の認定を受

けており、その後は約1,845時間の飛行を行っていた。

(3) 副操縦士は、左席路線訓練に投入される前段階で約1年間実施されるプリ・レフト訓練に、平成16年6月2日から投入され、85LEGの約185時間の飛行を行っていた。

(4) 副操縦士は、平成17年2月2日から5月10日まで乗務を中断していたが、復帰時に「QUALIFICATIONS MANUAL」に基づき自習を2日、シミュレーター訓練を4時間、路線訓練を4LEGの復帰訓練を受けていた。

(付図6参照)

### 2.13.2 AOM(1)NORMAL PROCEDURES に記載されたStandard Callout

	Flight Phase	Standard Callout	
		PF	PNF
省略	省略	省略	省略
DESCENT,	Field Elev. +1,000ft	Raw Data	One Thousand
APPROACH &	Field Elev. +500ft	Stabilized	Five Hundred
LANDING	AH <sup>6</sup> +100ft	Check	Approaching Minimum
	AH(alert height)	Landing	Minimum
	FLARE Engage		Flare
LDG ROLL	ROLLOUT Engage		Rollout
	80kt		Eighty
	60kt		Sixty

### 2.13.3 AOM(1)NORMAL PROCEDURES に記載された Landing Roll Procedure

PF	PNF
Rollout ProgressをMonitorし、Autobrakeが所望の減速レベルで作動していることを確認する。	
Thrust LeverがCloseに、SPEEDBRAKE LeverがUPになることを確認する。同時にReverse Thrust LeverをReverse Idle位置にする。SPEEDBRAKE Leverが自動的にUPにならなければ、ManualでSPEEDBRAKE LeverをUPにする。	Thrust LeverがCloseに、SPEEDBRAKE LeverがUPになることを確認し、“Speedbrake Up”と呼称する。UPにならなければ、“No Speedbrake”と呼称する。
必要に応じReverse Thrustを使用する。	EICAS上のREVがGreenであることを確認する。
60ktまでにReverse Thrust Leverを戻し始め、Taxi SpeedまでにReverse Idle位置にする。EngineがReverse Idleまで減速したらLeverをFull Down(Foward Thrust)位置にする。	“Eighty”, “Sixty”と呼称する。
以下省略	以下省略

\*6 AHとは、CATIII運航においてFail-operational Automatic landing Systemを装備している航空機に対して設定される接地点または滑走路末端からの特定の高さをいう。

#### 2.13.4 操縦桿の作動可能範囲

同社のAMM (Aircraft Maintenance Manual) によると、同機の操縦桿の作動可能範囲は以下のとおりである。

左操縦席：中立位置から前方 8.75～ 9.00°

後方 11.00～11.25°

右操縦席：中立位置から前方 8.25～ 8.50°

後方 10.67～10.90°

#### 2.13.5 エア・グラウンド・センサーがグラウンドを示す範囲

同機の主脚のインナーシリンダーには、17°のチルト角が解消され始めた場合にグラウンドを感知するエア・グラウンド・センサーが取り付けられており、以下のように作動する。

主脚のタイヤが滑走路に接地するまでは、ストラットが最大に伸びており、かつ主脚ボギーの姿勢が水平の状態を0°として、前下方に17°チルトしている。この状態ではエア・グラウンド・センサーはエアを感知し、DFDRにはエアと記録される。

主脚が接地しチルトが解消され始めるとエア・グラウンド・センサーはグラウンドを感知しグラウンドと記録され、さらにストラットがコンプレス（圧縮）しタイヤがへこむが、その範囲が全てグラウンド状態である。

したがって、エア・グラウンド・センサーがグラウンドを記録する範囲は、チルト17°分の垂直方向分の長さ（約21cm）にストラットがフルエクステンドからフルコンプレスした長さ（約57cm）及びタイヤのへこみ（約4cm）を加えた約82cmである。

今回の着陸を含め、通常はストラットがフルコンプレスすることはないので、グラウンドを感知し記録される範囲は約82cmよりも小さい値である。

#### 2.13.6 離着陸時の最大横風値（平均風）

同機の航空機運用規程によれば、重大インシデント当時の滑走路34Lの状態がウエットであったことから最大横風値は25ktであった。

#### 2.13.7 滑走路34L上の異物について

本重大インシデント発生直後の滑走路の点検からは、本重大インシデントに関与したと考えられる異物は発見されなかった。

## 2.13.8 設計・製造国からの情報

本重大インシデント後、同機より取り降ろされたDFDRに記録されていたデータは、同機の設計・製造国である米国NTSB及び製造メーカーに送り、調査を実施した。

その結果、以下のコメントを得た。

- (1) 本重大インシデントは数例の過去事例と類似した特徴を有している。それらの過去事例は、概ね着陸時にバウンドした後に急激な機首下げ操作が行われている。これにより、前脚タイヤボトミング荷重及び前脚車軸降伏荷重を超える結果となり、前脚ホイール終極荷重も超えた可能性が非常に高い。ボーイング767型機が関与した複数の過去事例は、前脚の損傷と胴体前部の損傷に至ったが、本重大インシデントは前脚ホイールの破壊が報告された最初の事例である。
- (2) 前脚のホイールは、終極荷重以下の静的負荷に耐えられるように設計されている。
- (3) セーフティー・リリーフ・バルブは、ハードランディングのような外部負荷に起因する瞬間の過剰圧力からタイヤ又はホイールを保護するためのものではない。
- (4) 前脚の受けた荷重は、垂直加速度、ピッチ加速度、揚力、自重及び重心位置から218,000～260,000lbと見積られ、前脚車軸の降伏荷重である210,000lbを超えていた。また、単独タイヤのボトミング荷重である63,000lbを超えており、単独ホイールの終極荷重109,400lbをも超えた可能性が考えられる。
- (5) 同機にかかった荷重は、胴体構造の許容荷重値を超えていなかった。

## 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。また、機長及び副操縦士は、同社のQUALIFICATIONS MANUALに記載されている条件を満たしていた。

### 3.2 同機の耐空証明等

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 気象等の関与

重大インシデント当時、同機のピッチ角が接地前に顕著に変動していたことについては、2.7に記述したように右方向からの横風を受け、滑走路34Lへ着陸する際に遭遇する同空港特有の乱気流が、副操縦士の操縦操作に影響を及ぼしたことは考えられる。

しかしながら、2.1.2で記述したように、同機の機長及び副操縦士は、乱気流の影響について降下開始15分前に確認していた。

- また、① 2.1.2(1)で記述したように、機長が「メイン・タイヤ接地までの操作に関しては、特に問題のあるものではなく、合格の部類に入るものであった」と述べていること
- ② 2.1.2(2)で記述したように、操縦していた副操縦士が「気流の乱れはあったが、通常よく体験する程度」と述べていること
- ③ 2.1.3(3)に記述したように、前任代行客室乗務員が「少し揺れている感じはあった」及び2.1.4(3)に記述したように、乗客Cが「機体がガタガタ小刻みに揺れて」と述べていること

これらのことから、同機の着陸時に乱気流が影響し、主脚がハード気味に接地した可能性は考えられるが、本重大インシデントの発生に関与した程度は小さかったものと推定される。

### 3.4 前脚タイヤ及びホイールの健全性について

- (1) 前脚は、2.11.2(2)に記述したように、前日の、新千歳空港での夜間駐機中に内圧の点検が行われていたこと、2.1.2(2)に記述したように、重大インシデント当日に、PFは出発前の外部点検で異常がないことを確認していたこと、さらに、2.1.2(2)に記述したように、機長は新千歳空港での離陸滑走中には違和感はなかったと述べていることから、東京国際空港着陸時にも正常な状態を保持していたものと推定される。
- (2) 2.12.2に記述したホイールの解析から、同機に装備されていた前輪ホイールは正常なものであったと推定される。
- (3) 2.12.3に記述したタイヤの品質調査等から、同機に装備されていた前輪タイヤは正常なものであったと推定される。

### 3.5 進入から停止までの操縦操作

#### 3.5.1 進入

- (1) 2.1.1で記述したように、同機はPFの手動操縦により最終進入コース上を、進入速度約140kt(CAS)で飛行していた。

PNFの「500ft」のコールで、PFは「スタビライズ」と応答し、PNFの「ミニマム」のコールでは、PFは「ランディング」と応答し、その後、PNFから「機軸はそれくらいでいいよ」と助言があった。

DFDR記録も安定した進入を裏付けるものであり、このころの飛行は特に問題ないものであったと推定される。

- (2) 2.1.1で記述したように、「ミニマム」のコール後の高度約300ftから接地にかけて、同機のロール角及びピッチ角の変化が顕著に現れ始めた。これらの変化のタイミングは、2.1.2(2)で述べたように、PFが最終的に滑走路を視認して、主に外部を見て進入を開始した時期と一致しているものと推定される。
- (3) ピッチ角変化は、4～6秒周期を持ち、高度約150ftからは変化量はさらに増幅し、大きく見た傾向としては操縦桿の操作（細かく前後に操作されている）によるものと考えられる。また、2.1.2(2)で記述したように、PFは「その影響と見られる気流の乱れはあった」と述べていることから、この操縦桿の細かい前後への操作は、ハンガーの風下で発生する乱気流に、PFが反応して操縦したことによるものと考えられる。
- (4) 2.1.1で記述したように、59分08秒の後半から同10秒の後半にかけてCCP（ $1.05^\circ$ 、 $-1.41^\circ$ 、 $-2.11^\circ$ 、 $0.35^\circ$ 、 $-1.05^\circ$ ）が概ね前方に変化し、その操作により、ピッチ角は遅れて同09秒の後半から同11秒の後半まで（ $2.8^\circ$ 、 $2.5^\circ$ 、 $1.8^\circ$ 、 $1.4^\circ$ 、 $1.1^\circ$ 、 $0.7^\circ$ 、 $0.7^\circ$ 、 $0.7^\circ$ ）変化したものと推定される。その後、59分10秒の後半から同13秒の前半にかけてCCP（ $-1.05^\circ$ 、 $2.46^\circ$ 、 $1.76^\circ$ 、 $2.81^\circ$ 、 $-0.35^\circ$ 、 $3.87^\circ$ ）が概ね後方に変化し、ピッチ角は、同じく遅れて同11秒の後半から同14秒の前半にかけて（ $1.4^\circ$ 、 $1.8^\circ$ 、 $1.8^\circ$ 、 $2.8^\circ$ 、 $3.2^\circ$ 、 $3.5^\circ$ 、 $3.5^\circ$ 、 $3.9^\circ$ 、 $4.2^\circ$ 、 $4.6^\circ$ 、 $4.9^\circ$ ）変化したものと推定される。ピッチ角が増加し続けるなかで、59分13秒にCCPが $3.87^\circ$ から $2.81^\circ$ まで変化し、59分14秒にピッチ角がそれに伴って $4.9^\circ$ から $4.6^\circ$ に減少に転じていたものと推定される。以上に述べたように、操縦桿の動きとピッチ角の変化が対応（連動）しているが、操縦桿の動きに対して、ピッチ角は遅れて変化していたものと推定される。

### 3.5.2 接地

- (1) 2.1.1で記述したように、59分11秒ごろから、着陸のためのフレアー操作が開始され始めピッチ角は $0.7^\circ$ から $4.9^\circ$ まで変化していたが、推

力は約61% (N1) で推移しており、大きな推力変化を伴うスラストレバー操作は行われていなかったものと推定される。

59分13秒にCCPが $3.87^{\circ}$  から $2.81^{\circ}$  に変化し、それに遅れてピッチ角が59分14秒後半に $4.9^{\circ}$  から $4.6^{\circ}$  に減少したが、CCPが $2.81^{\circ}$  の時にはピッチ角が増加傾向 ( $3.9^{\circ}$  から $4.2^{\circ}$ ) にあり、59分14秒前半にCCPが $-3.16^{\circ}$  の時にもまだ増加 ( $4.6^{\circ}$  から $4.9^{\circ}$ ) していたため、PFは操縦桿を前方に操作し続けたものと考えられる。なお、その際、主脚がハード気味に接地したために、その反動で意図せずに操縦桿を前方に操作した可能性が考えられる。

- (2) 同機の主脚が59分13秒に接地してエア・グラウンド・センサーがグラウンドを感知した時のピッチ角は約 $4.2^{\circ}$ 、垂直加速度は $1.478G$ であった。その直後、2.1.2で3名の運航乗務員が述べているように、通常の着陸よりもやや大きな荷重 ( $1.607G$ ) がかかったが、この時点においては安全に主脚が接地していたものと推定される。
- (3) 接地の約1秒後、操縦桿は前方に (CCPは $-3.87^{\circ}$ ) 操作されていたが、ピッチ角は $4.6^{\circ}$  であった。やや大きな荷重がかかった接地であり、なおかつその後もピッチ角が $4.9^{\circ}$  まで増加し、CASも大きめの $139kt$ であったために、同機はバウンド ( $0.258G$ ) したものと推定される。その際のDFDR記録はグラウンド状態のままであったことから、バウンドはしたものの、その高さは主脚のチルト角が $17^{\circ}$  となりエアと記録されるほど、すなわちタイヤが滑走路面から完全に離れるほどではなかったものと推定される。

接地の約1秒後、スピードブレーキが展開し始めたが、このころにはピッチ角は既に下がり始めていた。

- (4) 操縦桿は接地直前から前方への操作 ( $3.87^{\circ}$ 、 $2.81^{\circ}$ 、 $-3.16^{\circ}$ 、 $-3.87^{\circ}$ ) が始まり、59分15秒にその操作量が一時的に減少 (CCPは $-1.41^{\circ}$ ) したが、機首は更に下がり続け、ピッチ角は $-0.7^{\circ}$ 、操縦桿は前方 (CCPは $-7.03^{\circ}$  (前方への操作可能量の7~8割)) に操作され、垂直加速度及び前後方向の加速度は本重大インシデントでの最大値 ( $3.422G$ 、 $-0.283G$ ) を記録したものと推定される。
- (5) 2.1.2(1)及び(2)の口述では、機長、副操縦士ともに、操縦桿を支えようとしていたが支えきれずにノーズが落ちたように述べているが、実際に行われていた操作は、DFDR記録によると、CCPが一時的に $-1.41^{\circ}$  となり、その操作量は減少はしていたが継続して操縦桿を前方に押す操作 (前輪を地面方向に押さえつけるような操作、CCPは $-7.03^{\circ}$ ) が行われ

ており、目撃者も口述で「ノーズが1回かなり沈み」と述べている。これらのことから、接地直後に $4.9^{\circ}$ となったピッチ角は、1秒後には $-0.7^{\circ}$ となったものと推定される。ピッチ角が下がり前脚が接地する過程において前後方向の加速度 $-0.283G$ がかかったものと推定される。

- (6) 最大垂直加速度が記録された時刻と、CVRに破壊音が記録された時刻が一致していることから、この時に前脚のホイール及びタイヤは2本ともほぼ同時に破壊に至ったものと推定される。

操縦桿が前方に大きく操作され、上記時刻において機体のピッチ角は $-0.7^{\circ}$ で、同機の重量が完全に主脚にかかる前に、前脚に過大な荷重がかかり、右タイヤはボトミング、左タイヤはバーストを起こして、ホイール部に直接衝撃力が加わり、前輪が破壊されるに至ったものと推定される。

- (7) 本重大インシデント時のように、主脚がハード気味に接地した場合は、いったんは機体姿勢を保持すべく操縦桿を操作し、その後、エレベーター操作が十分効いている時機に、機体姿勢に合わせて操縦桿を操作し、前輪を滑走路に置くようにすることが必要である。

### 3.5.3 接地後

前輪が接地後も操縦桿が前方に大きく操作( $-8.79^{\circ}$ 、 $-7.03^{\circ}$ 、 $-7.73^{\circ}$ 、・・・)され続けているにもかかわらず、2.1.5に記述したように、目撃者は「ふだんと違うノーズのバイブレーションのような動きが見え、そしてピッチングを2回くらい繰り返した」と述べている。さらにDFDR記録も $-0.7^{\circ}$ であったピッチ角が $1.4^{\circ}$ まで増加している。これらのことから、最初の前輪接地時の衝撃は激しく、その反動で前脚は上下動を起こしたが、CVR記録によると、衝撃音に切れ目がないことから、前脚は滑走路面から浮き上がることはなかったものと推定される。

前輪が接地した0.5秒後からオートブレーキが、1秒後からリバースが作動し始め、同機はタイヤが外れた状態で、ホイールのみで走行し、停止したものと推定される。

接地後、PNFにより通常行われる、「Speed brake up」のコールは実際にスピードブレーキが作動し始めた時機よりも17秒遅れて実施されていること、80kt、60ktでの速度のコールが実施されていないことから、機体の動きや騒音が激しく、操縦室内では通常の手順が実施できないような状況にあったものと推定される。

## 3.6 前脚タイヤ及びホイールが破壊に至った過程

### 3.6.1 前脚にかかった荷重

DFDRには、前脚が接地した時機に3.422Gの垂直加速度が記録されていた。2.12.1(4)に記述したとおり、この時の前脚にかかった上下方向の荷重は、機体を剛体と仮定した場合で255,000lb、接地時の胴体変形が接地時の前脚荷重を最も小さくする方向で作用したとしても214,000lbと推算されることから、ホイールの終極荷重109,400lb×2を超えた可能性が高いものと考えられる。

### 3.6.2 ホイール破壊の要因

タイヤの外観調査より、右側タイヤ内面にはボトムングの痕跡があること、2.12.4の実荷重強度試験の結果より、タイヤがボトムングを起こさない限りホイールが破壊に至ることはないと考えられることから、最初にタイヤがボトムングを起こし、続いてホイールが破壊されたものと推定される。

左側タイヤについては、バーストを起こした痕があることから、ショック・バースト<sup>7</sup>等を起こした可能性が考えられる。

左側ホイールのアウトボード・リムにのみ滑走路面を回転したと見られる傷跡があることから、右側ホイールの両サイドのリム及び左側ホイールのインボード・リムが、前脚が接地した瞬間ほぼ同時に破壊され、しばらく左側ホイールのアウトボード・リムが残った状態で走行した後、その左側ホイールのアウトボード・リムも破壊されるに至ったものと推定される。

### 3.6.3 前脚タイヤ脱落の順序

左右のタイヤ及びホイールの損傷状況から、タイヤ脱落の順序は、以下のとおりであったものと考えられる。

#### (1) 右側タイヤ

前輪接地と同時にボトムングを起こし、両サイドのリムが破損した。タイヤの内圧が失われタイヤ・インナービード（ストラット側）がいったんは車軸へ乗り上げたが、その後脱落した。

#### (2) 左側タイヤ

前輪接地と同時にタイヤがバーストを起こした。インボード・リムが破損したためタイヤ・インナービードが車軸へ乗り上げた。タイヤ・アウタービードも車軸に乗り上げた。しばらくアウトボード・リムのみで走行していたが、アウトボード・リムも破損したため脱落した。

---

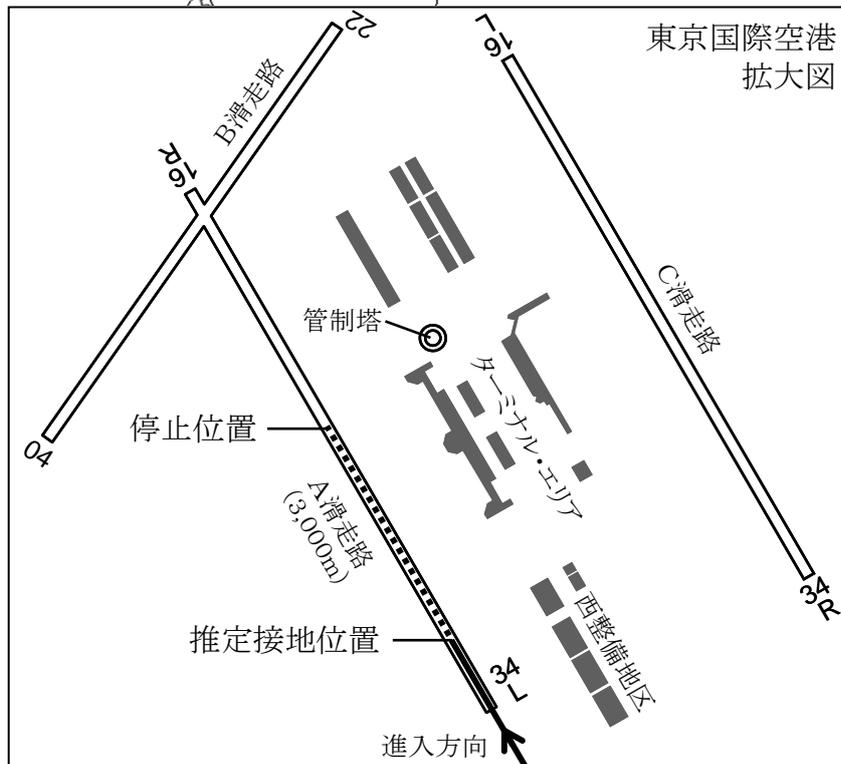
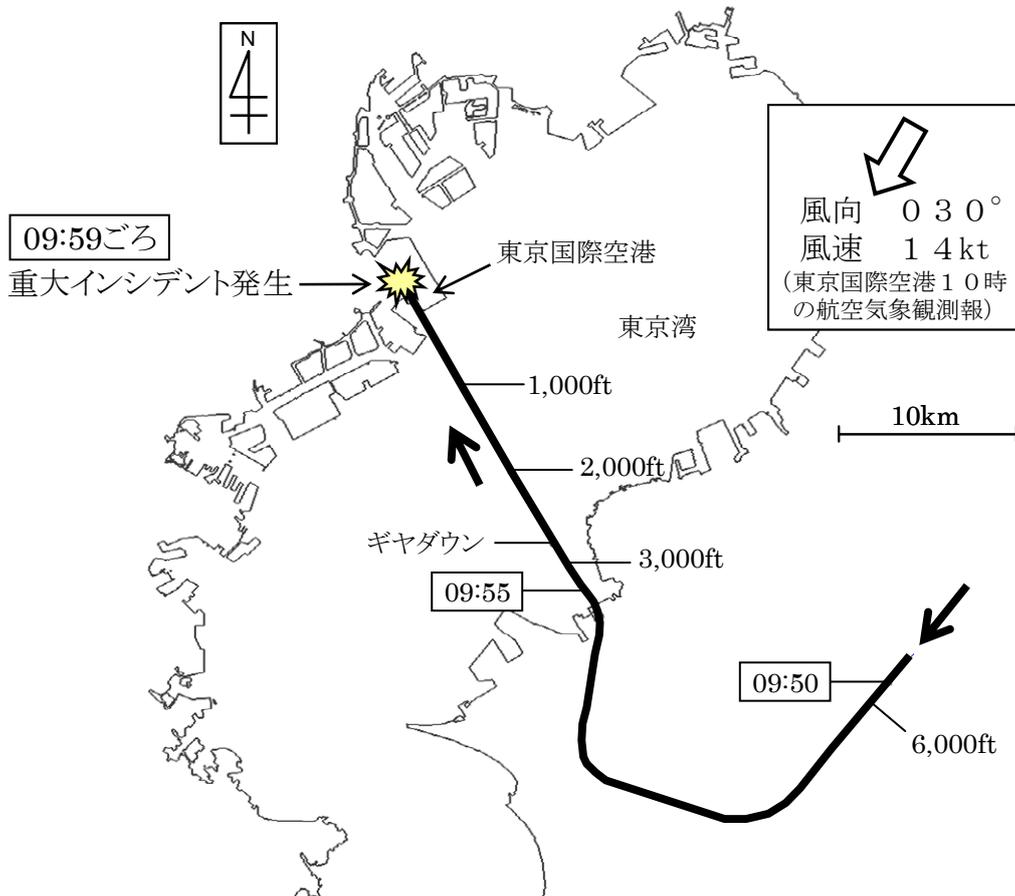
\*7 タイヤの局部に過大な衝撃を受け、タイヤ内部の高圧ガスが瞬間的に吹き出してバーストすることである。

## 4 原因

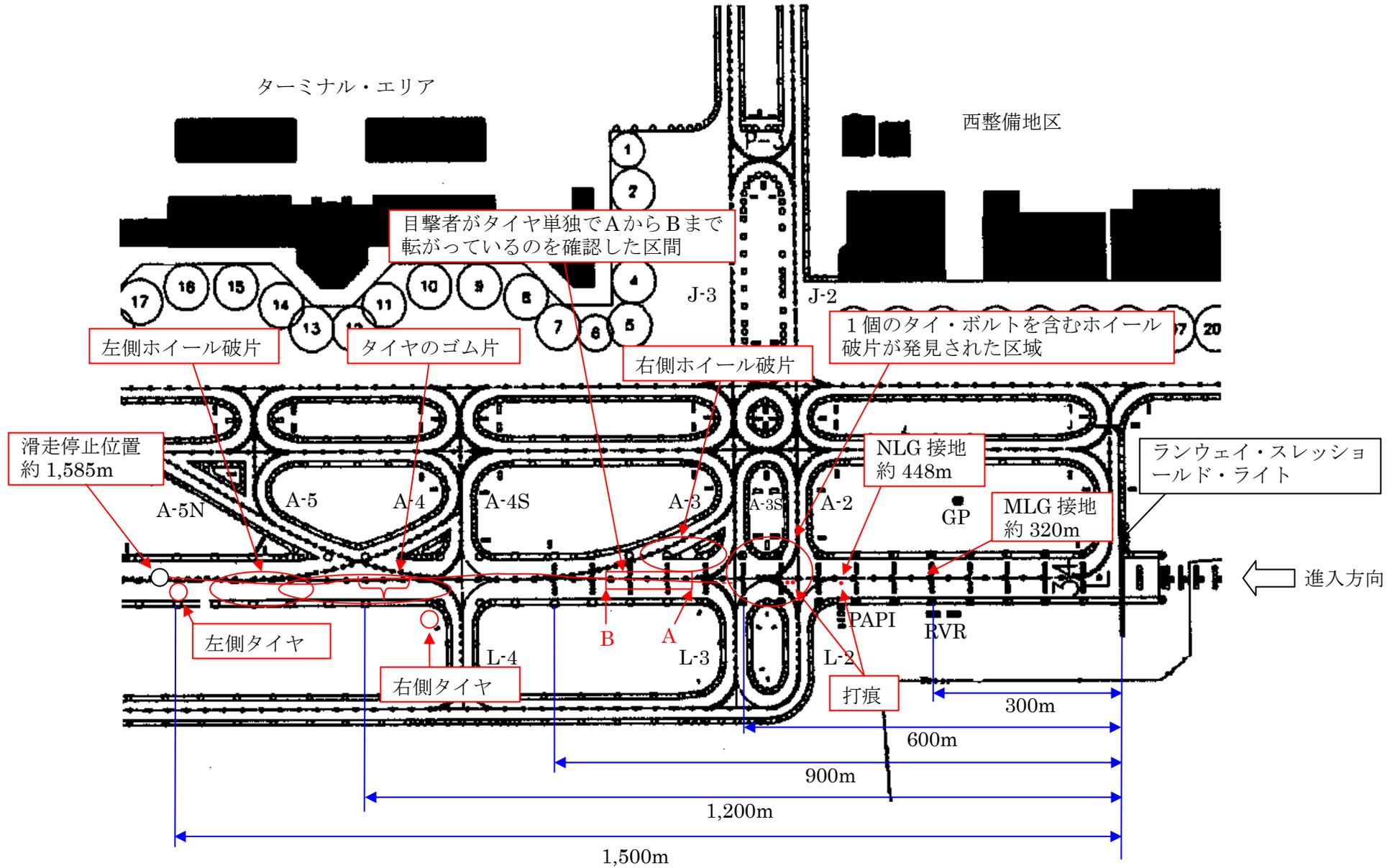
本重大インシデントは、同機が、東京国際空港滑走路34Lに着陸した際、最初の接地時にバウンドし、再び主脚に機体の重量が完全にかかる前に前脚が接地して、前脚に過大な荷重がかかったため、前脚が破損し、自ら地上走行できなくなったものと推定される。

再び主脚に機体の重量が完全にかかる前に前脚が接地したことについては、操縦桿の前方への大きな操作によるものと推定される。

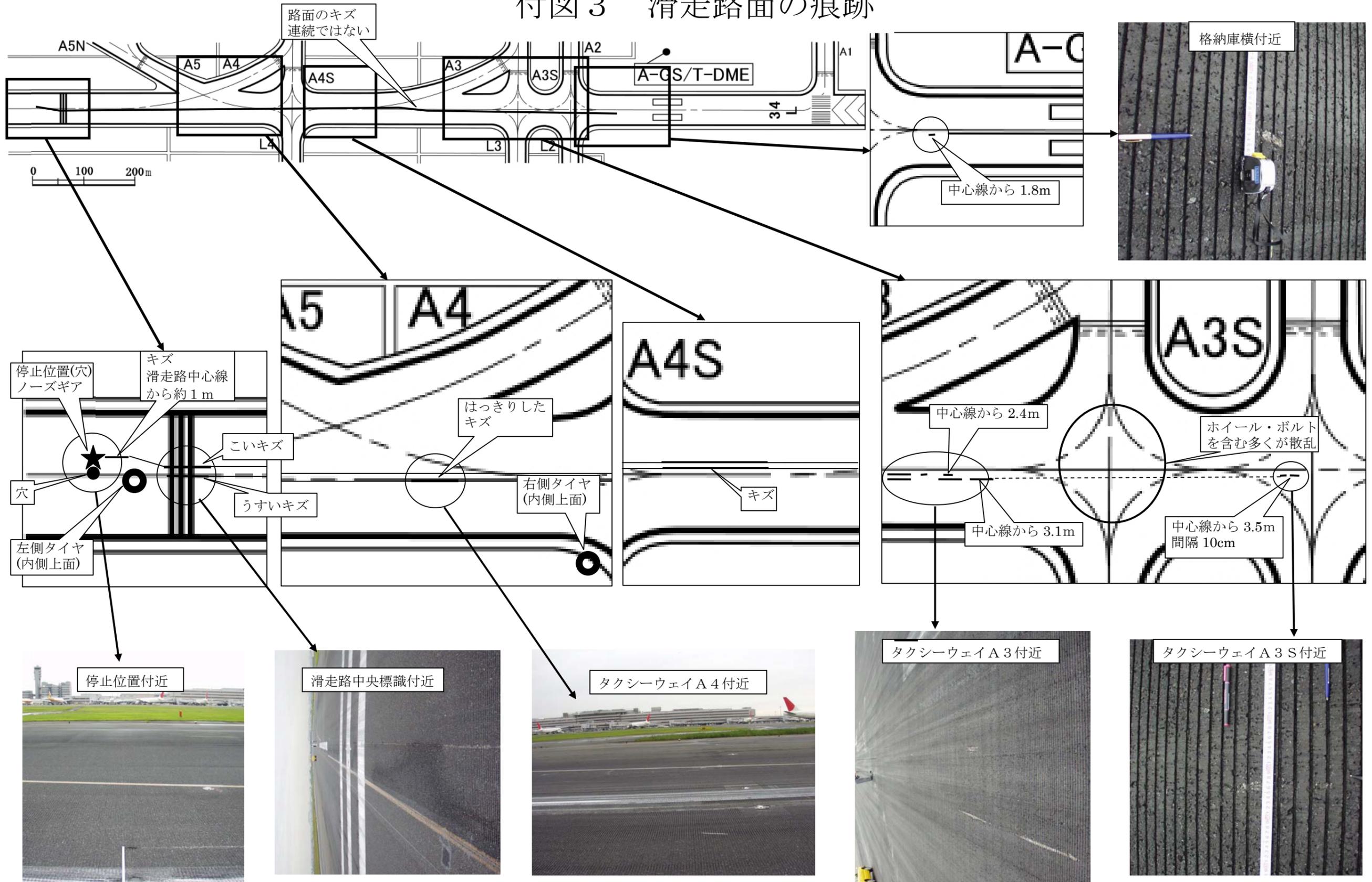
付図1 推定飛行経路図



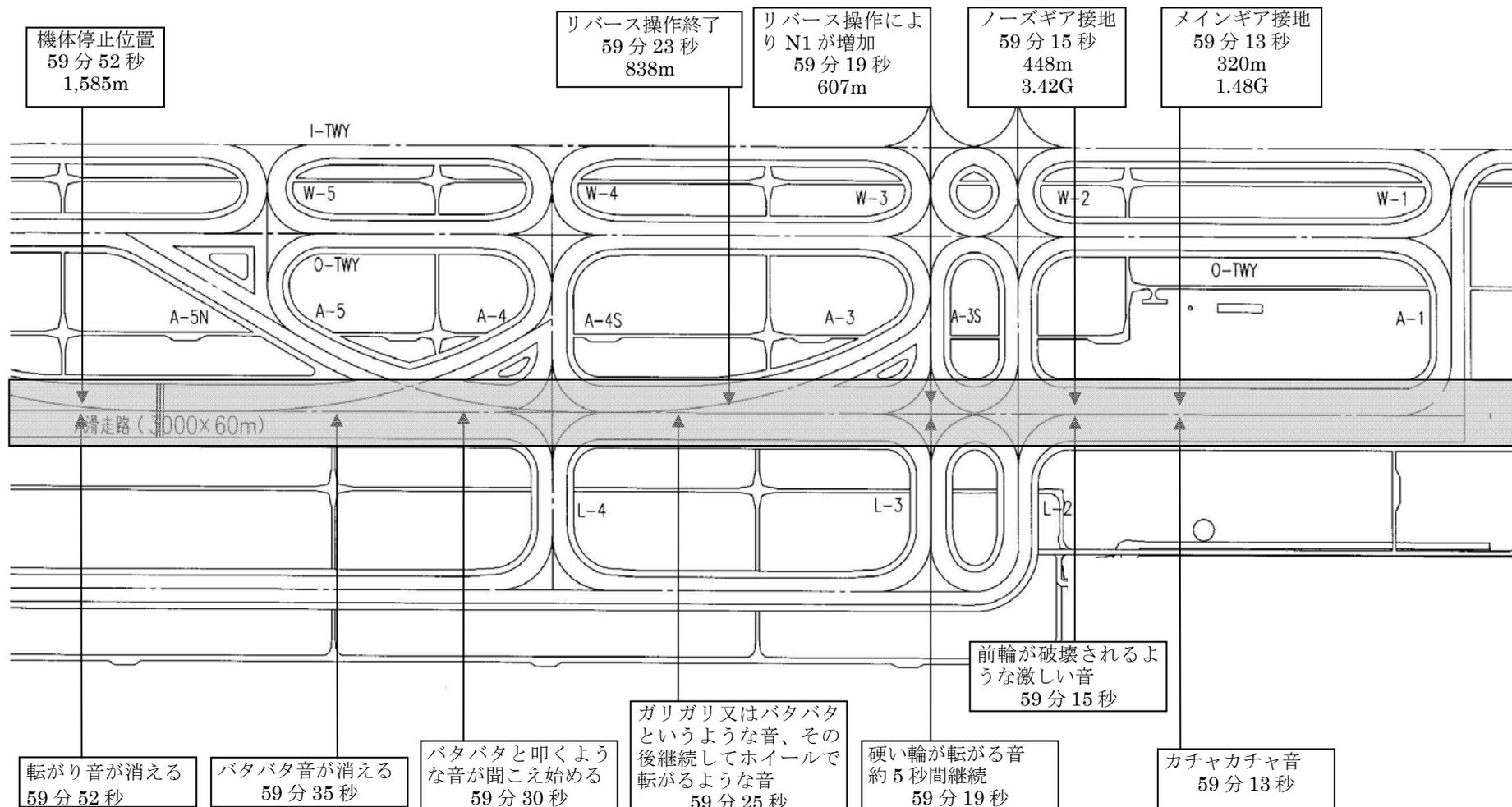
付図2 前脚破片飛散状況



付図3 滑走路面の痕跡

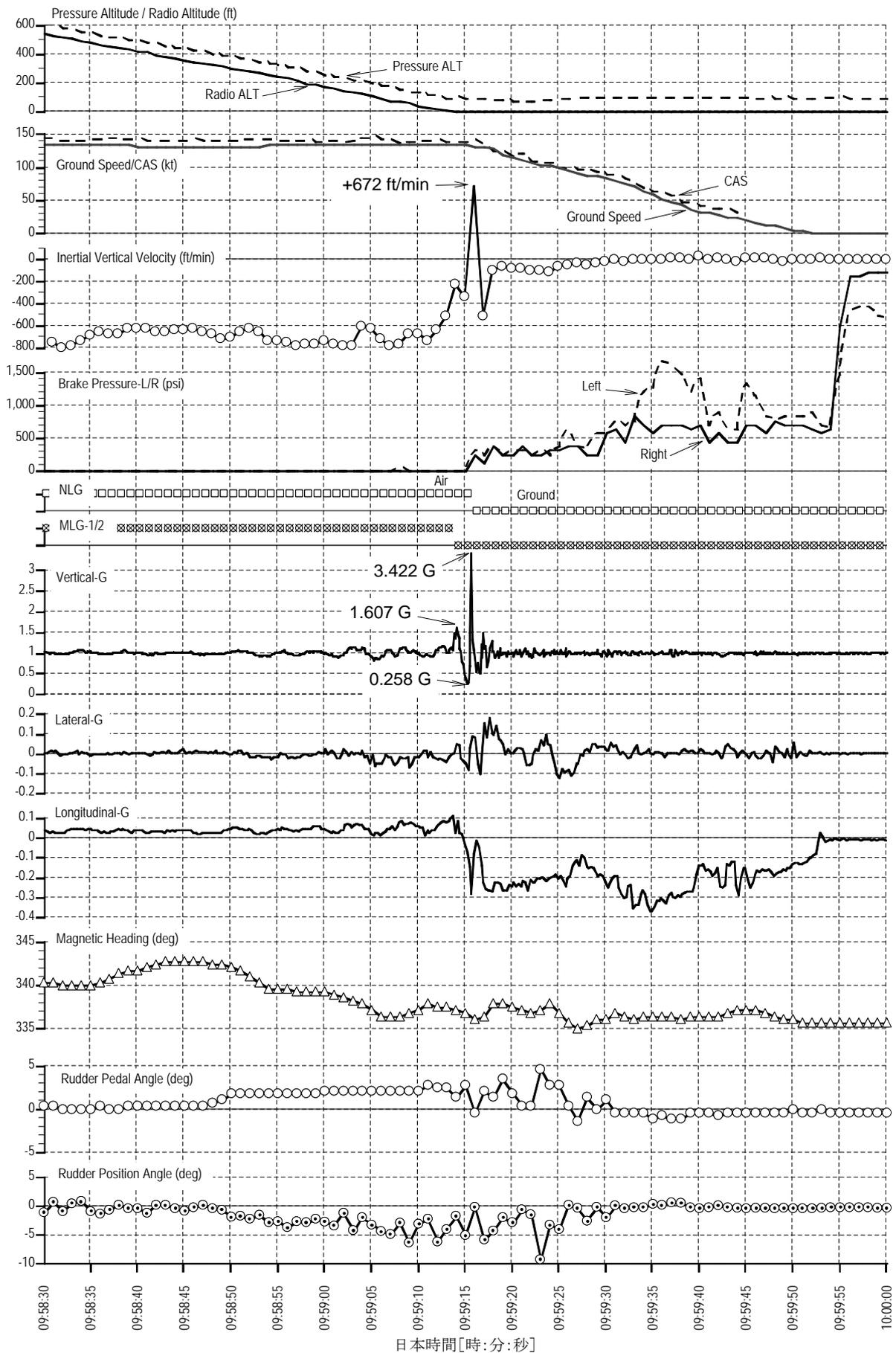


付図4 停止までの同機の状況

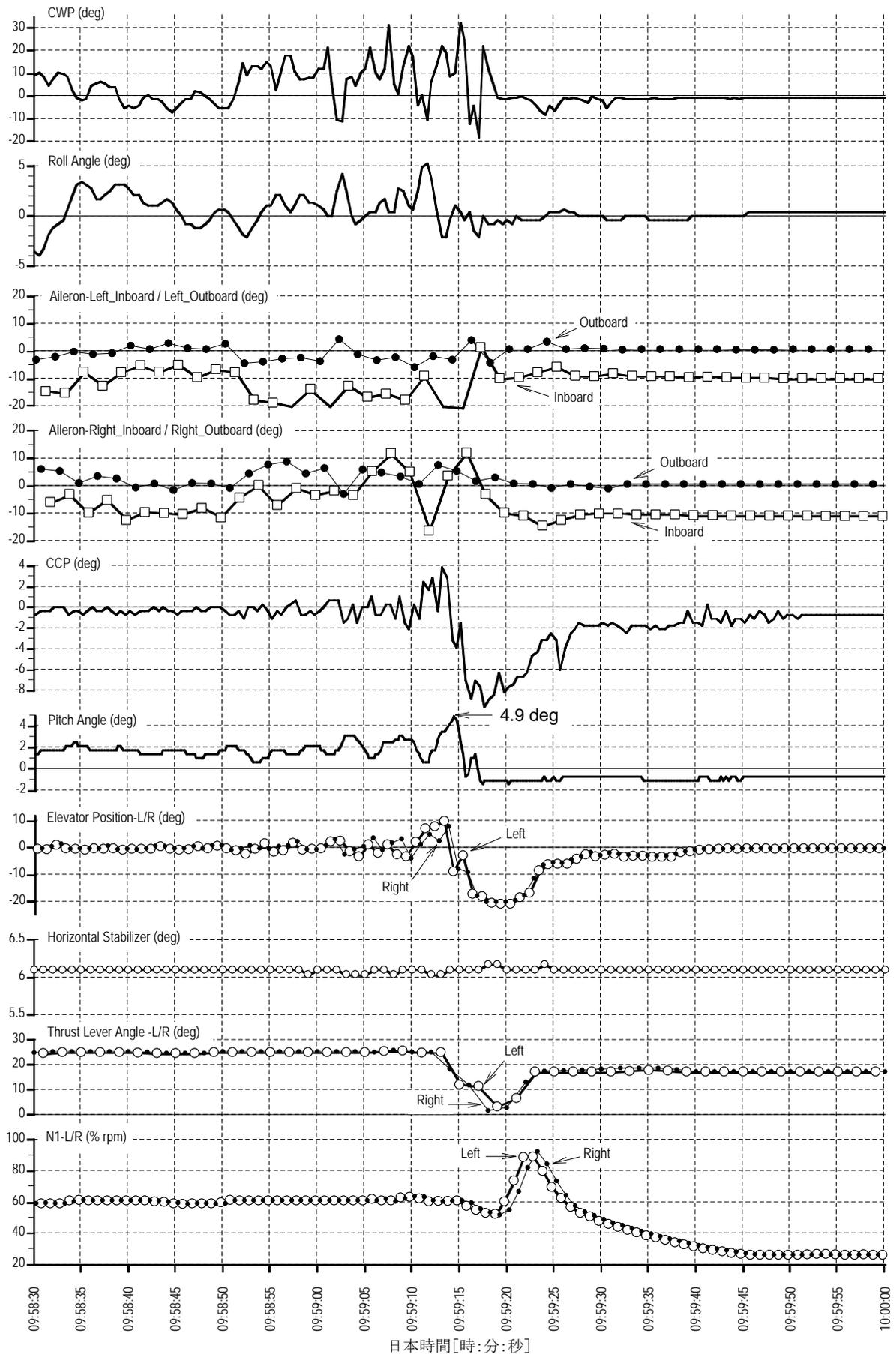


上段はDFDRの記録、下段はCVRの記録による

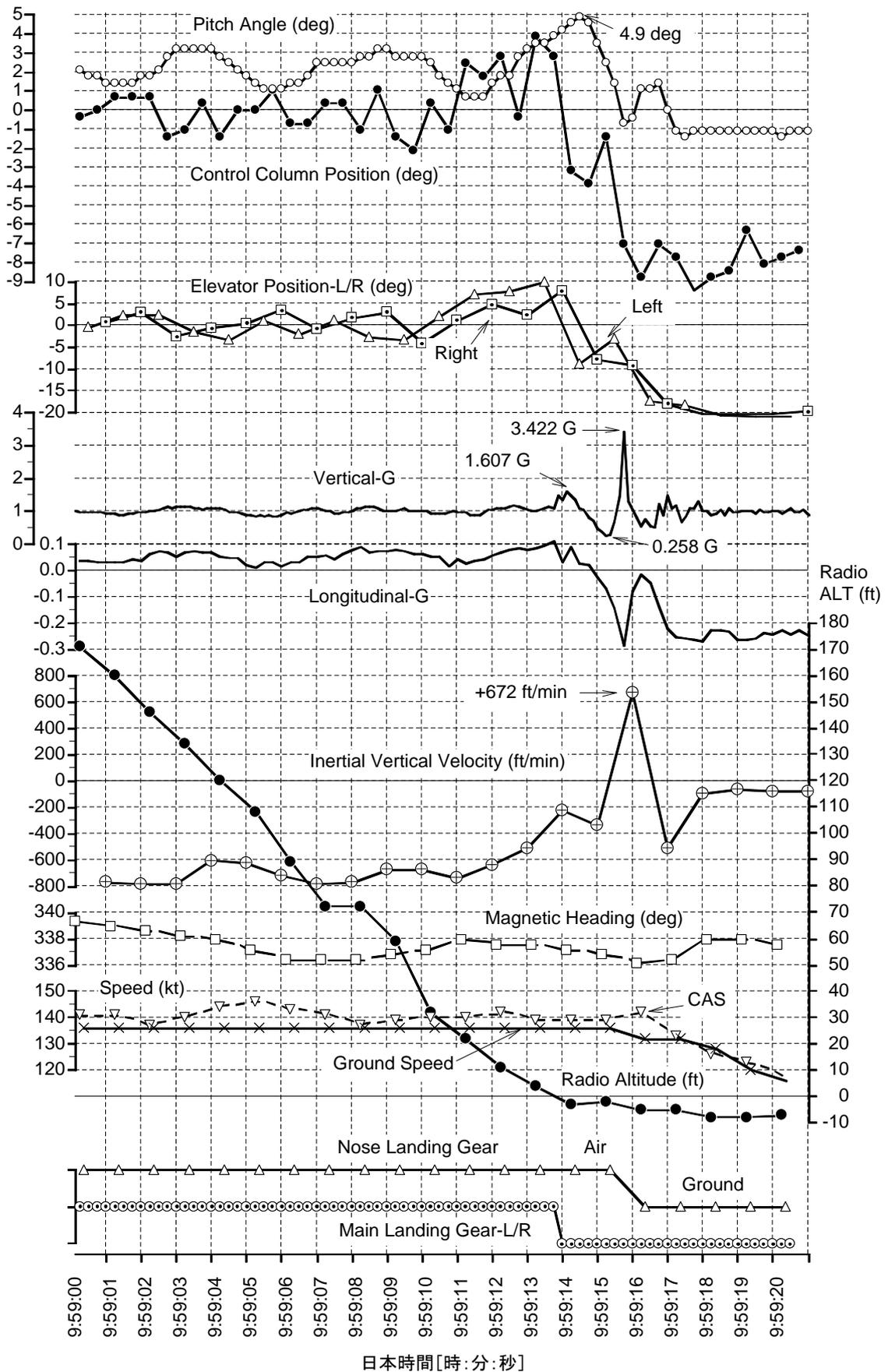
# 付図 5 - 1 D F D R 記録 1



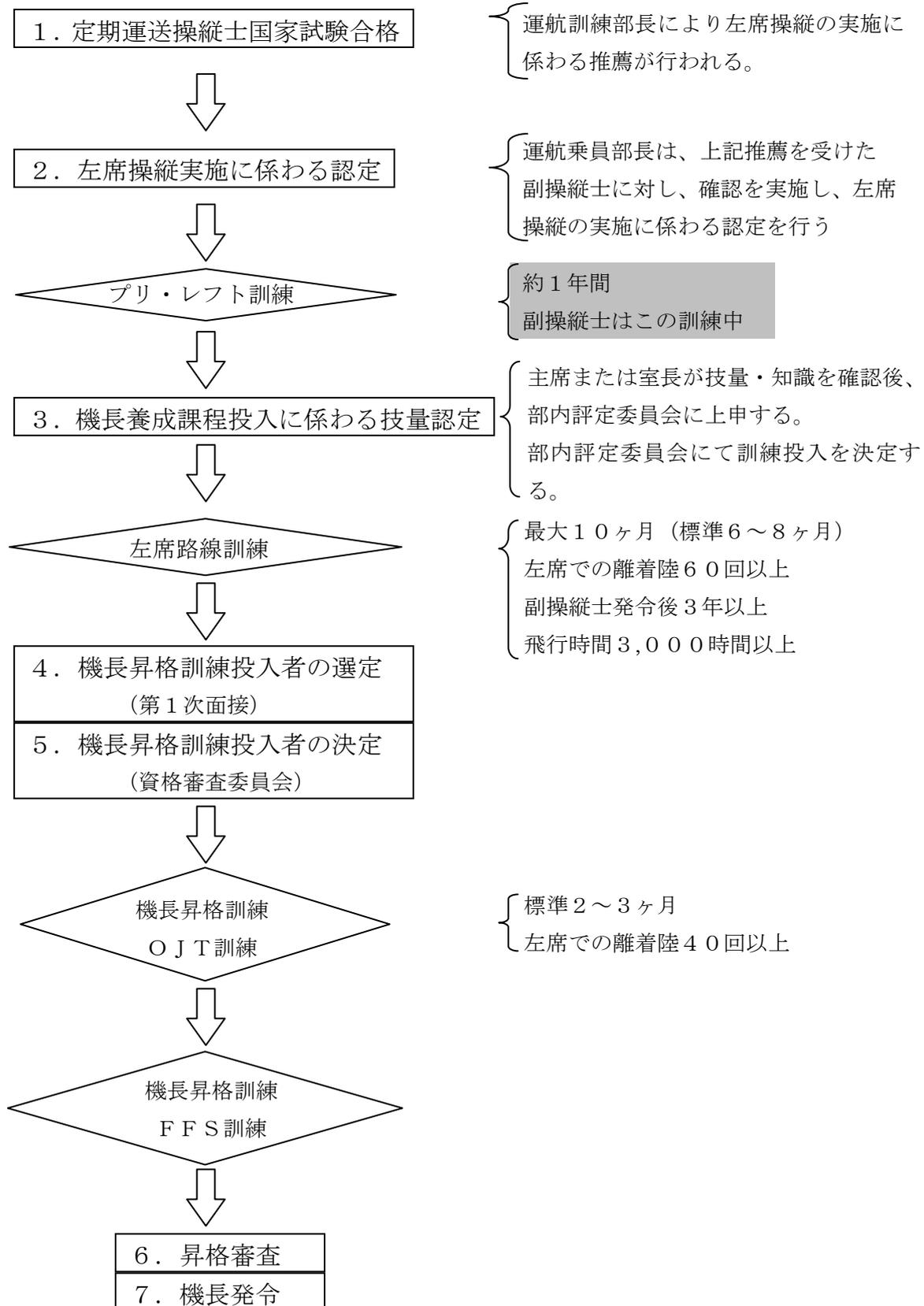
## 付図 5 - 2 D F D R 記録 2



付図5-3 D F D R 記録3 (接地直前)



## 付図6 機長養成の流れ



付図7 ボーイング式767-300型三面図

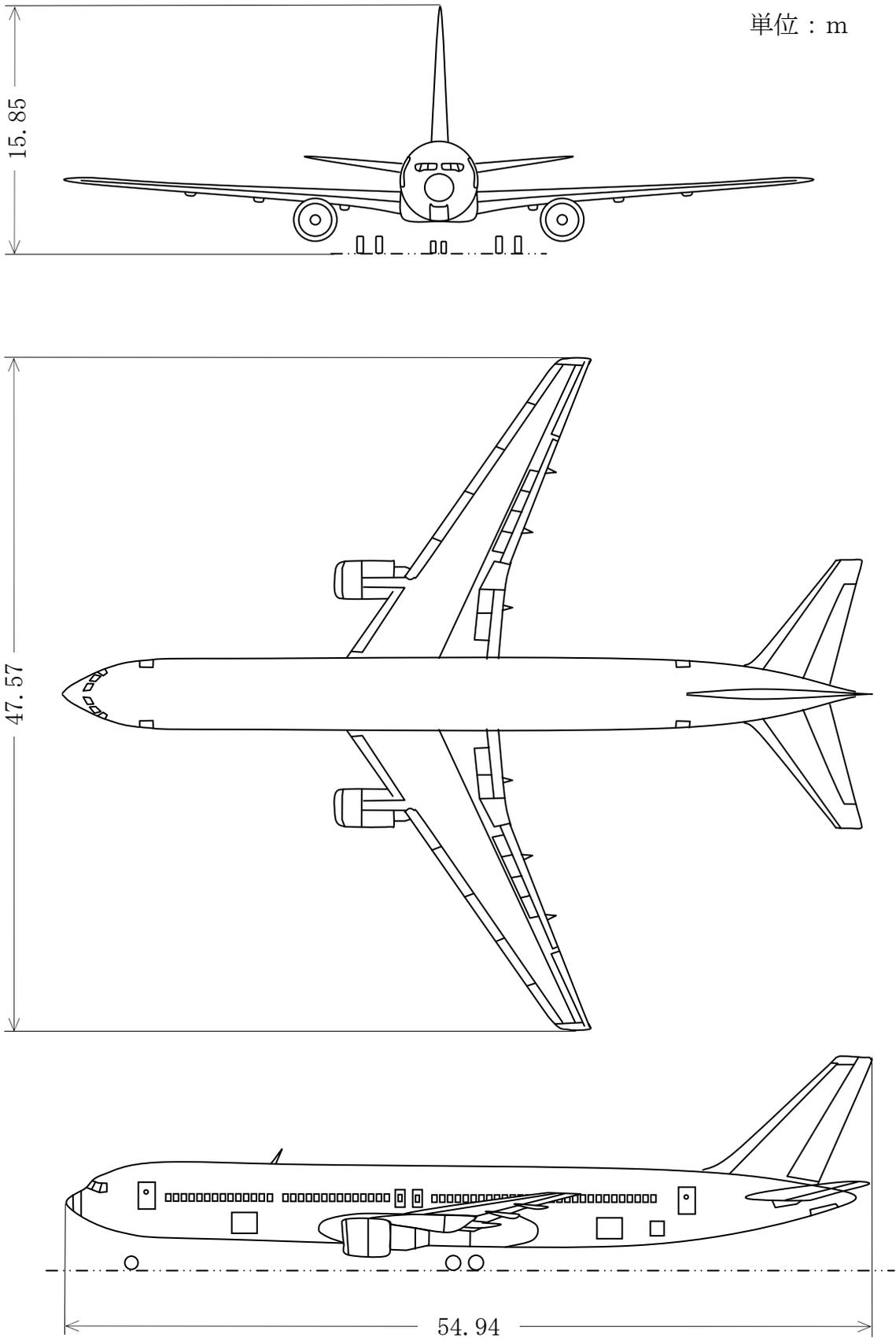


写真1 重大インシデント機



写真2 破損した前脚

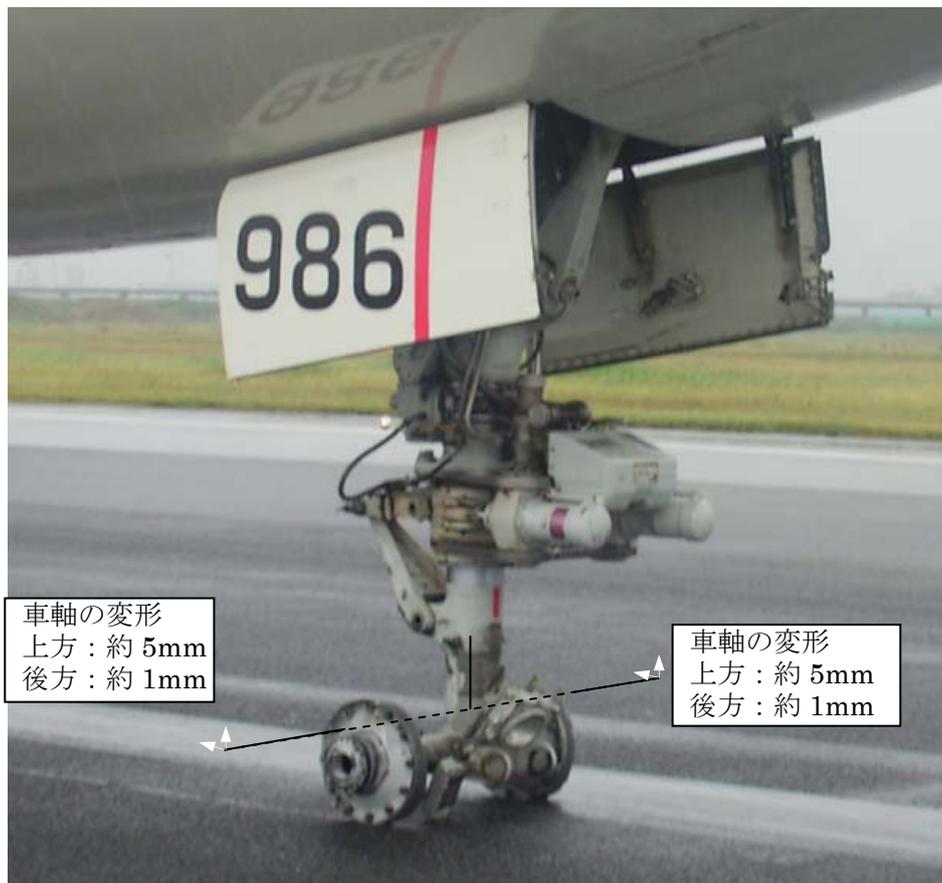
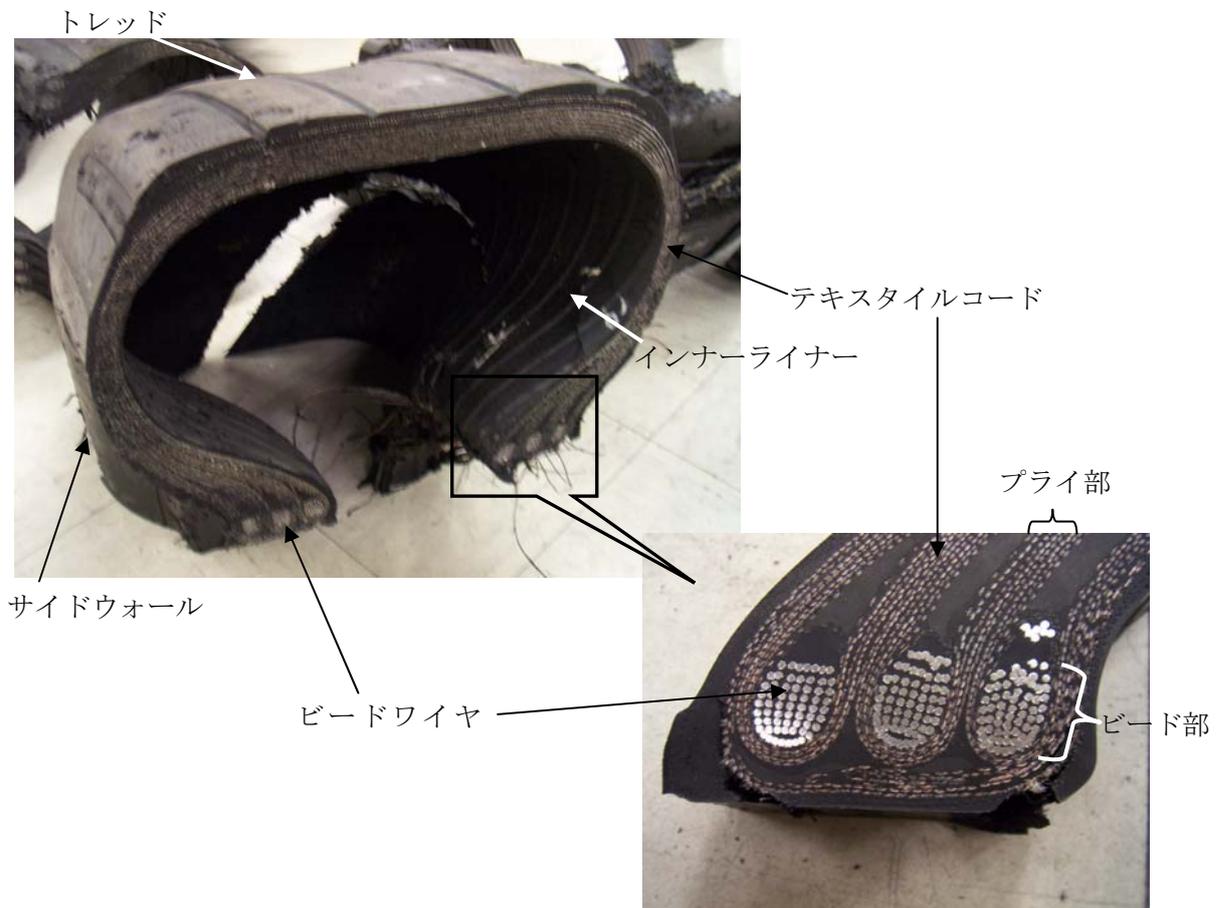


写真3 脱落した左右前輪



写真4 タイヤ断面図及び各部の名称



# 写真5 破壊された前脚ホイール

左側ホイール・アウトボード



左側ホイール



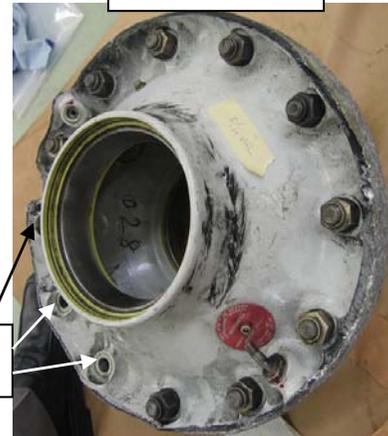
左側ホイール・インボード



右側ホイール・インボード



右側ホイール



ボルトが引きちぎられた箇所

右側ホイール・アウトボード



## 別添 CVR記録

時刻	P F (副操縦士)	P N F (機長)	AREA MIKE
9:58:32	Stabilized.	Five hundred.	
9:58:39	Check.	Approaching minimum.	
9:58:49	Landing.	Minimum.	
9:58:53	はい	機軸はそれくらいでいいよ。	
9:59:05			One hundred
9:59:09			Fifty
9:59:10			Thirty
9:59:11			Twenty
9:59:12			Ten
9:59:13			カチャカチャカチャという音
9:59:15			なにかが破壊されるような激しい音
9:59:19			硬い輪(金属の輪)が転がるような音、約5秒間継続
9:59:25			ガリガリ又はバタバタというような音、その後、継続してホイールで転がるような音。
9:59:30			バタバタと何かをたたくような音が始まり、その周期が次第に遅くなる。
9:59:31		スピードブレーキ・アップ	
9:59:35			バタバタという音はなくなる。
9:59:38			円形でない歪なものが転がるような音。
9:59:44	Request stop on the Runway.	止まり・・・止まり・・・。 (語尾が鮮明ではない)	
9:59:50			転がる音は消える。