

本経過報告は、[令和6年12月25日に公表した経過報告](#)を、[令和7年3月27日に公表した正誤表](#)により訂正したものです。

海上保安庁所属ボンバルディア式DHC-8-315型JA722A及び
日本航空株式会社所属エアバス式A350-941型JA13XJの
航空事故調査について
(経過報告)

令和6年12月25日
運輸安全委員会（航空部会）

運輸安全委員会は、令和6年1月2日、東京国際空港滑走路において海上保安庁所属ボンバルディア式DHC-8-315型JA722A及び日本航空株式会社所属エアバス式A350-941型JA13XJが衝突した航空事故について、令和6年1月から原因を究明するための調査を進めてきたところであるが、これまでの調査で得られた情報をもとに、更に事実の確認や分析を進めるとともに、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う必要がある。このため、本調査については、本航空事故が発生した日から1年以内に調査を終えることが困難であると見込まれる状況にあることから、運輸安全委員会設置法第25条第4項の規定に基づき、以下のとおり本調査の経過を報告する。

なお、本経過報告の内容については、今後、新たな情報の入手等により、修正されることがあり得る。

また、本調査は、本航空事故に関し、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、航空事故及び事故に伴い発生した被害の原因を究明し、事故等の防止及び被害の軽減に寄与することを目的として行うものであり、本航空事故の責任を問うために行うものではない。

目次

1	航空事故調査の経過	1
1.1	航空事故の概要	1
1.2	航空事故調査の概要	1
1.2.1	調査組織	1
1.2.2	関係国の代表	1
1.2.3	調査の実施時期	2
2	事実情報	3
2.1	飛行等の経過	3
2.1.1	A機の飛行に至る経緯	3
2.1.2	A機とB機の衝突に至る経過	6
2.1.2.1	A機	6
2.1.2.2	東京飛行場管制所における管制業務	11
2.1.2.3	B機	17
2.1.3	B機における非常脱出	19
2.1.4	A機及びB機の操縦室内の様子	23
2.2	人の死亡、行方不明及び負傷	23
2.2.1	A機	23
2.2.2	B機	23
2.3	航空機の損壊に関する情報	23
2.4	航空機以外の物件の損壊に関する情報	23
2.4.1	飛行場灯火	23
2.4.2	滑走路施設	25
2.5	航空機乗組員等に関する情報	25
2.5.1	A機	25
2.5.2	B機	26
2.5.3	航空管制官	28
2.6	航空機に関する情報	28
2.6.1	A機	28
2.6.2	B機	30
2.6.3	航空機の外部灯火に関する耐空性審査要領の規定	42

2.7	航空管制に関する情報	43
2.7.1	空港事務所の管制業務	43
2.7.2	滑走路等の運用状況	43
2.7.3	インターセクション・デパーチャー	44
2.7.4	管制用語及び手順	45
2.7.4.1	離陸順位に係る情報提供	45
2.7.4.2	滑走路手前における待機	46
2.7.4.3	インターセクション・デパーチャーに係る手順	46
2.7.5	羽田空港の交通量及び交通流に係る管理	47
2.7.6	A機の滑走路進入時の飛行場管制席の業務の状況	48
2.7.7	滑走路占有監視支援機能	49
2.8	気象及び天象に関する情報	52
2.8.1	羽田空港の航空気象定時観測気象報 (METAR)	52
2.8.2	羽田空港の事故特別観測	52
2.8.3	天象	52
2.9	航空保安施設に関する情報	53
2.9.1	事故発生時に運用されていなかった飛行場灯火	53
2.9.1.1	停止線灯 (ストップバー・ライト)	53
2.9.1.2	その他の飛行場灯火	54
2.9.2	C滑走路に設置されていた飛行場灯火の光度設定	54
2.9.3	C滑走路に設置されている接地帯灯及び滑走路中心線灯の位置	55
2.10	通信に関する情報	56
2.11	飛行場及び地上施設に関する情報	56
2.11.1	全般	56
2.11.2	事故発生による影響	56
2.12	フライトレコーダーに関する情報	57
2.12.1	A機	57
2.12.2	B機	58
2.12.3	回収時のフライトレコーダーの状態	58
2.12.4	A機のFDRに記録されていなかったパラメーター	59
2.13	事故現場及び残骸に関する情報	59
2.13.1	事故現場	59

2.13.2	A機の残骸	60
2.13.3	B機の残骸	63
2.14	A機及びB機の衝突状況に関する情報	69
2.14.1	衝突時の姿勢	69
2.14.2	衝突後に生じた機体の損壊に関する情報	70
2.14.3	A機の損壊状況	70
2.14.4	B機の損壊状況	70
2.14.4.1	衝突後のB機のFDR、CVRの作動状況	71
2.14.4.2	衝突から機体停止までの状況	72
2.14.4.3	機体停止後の状況	83
2.15	医学に関する情報	92
2.15.1	A機航空機乗組員	92
2.15.2	B機乗客	92
2.16	火災及び消防に関する情報	92
2.16.1	火災の状況	92
2.16.2	消防の状況	93
2.17	人の生存、死亡又は負傷に係りのある捜索、救難及び避難に関する情報	96
2.17.1	A機航空機乗組員の捜索	96
2.17.2	B機の非常脱出	97
2.17.3	羽田空港における事故対応	98
2.18	試験及び研究に関する情報	99
2.18.1	DHC-8-315型機外部灯火の視認性の検証	99
2.18.2	A350型機シミュレーターによる検証	100
2.19	組織及び管理に関する情報	102
2.19.1	海上保安庁	102
2.19.1.1	同庁の規程	102
2.19.1.2	クルーの構成、地上員と機上員の役割（任務）	105
2.19.2	日本航空株式会社	108
2.19.2.1	HUD使用に関する規程	108
2.19.2.2	セイフティー・パイロットに関する規程	109
2.19.2.3	客室乗務員における非常脱出手順	111

2.19.2.4	非常脱出の開始に関する即座の指示がない場合における客室乗務員の対応に関する規程.....	117
2.19.2.5	非常脱出時にドアを開放しスライドを展開する際の確認事項に関する規程.....	117
2.20	その他必要な事項.....	118
2.20.1	空港消防に関する規程.....	118
2.20.1.1	国際民間航空条約.....	118
2.20.1.2	国土交通省航空局「空港における消火救難体制の整備基準」(令和2年12月15日改正).....	118
2.20.2	CFRP火災後の対策について.....	120
2.20.2.1	国際民間航空条約における規程.....	120
2.20.2.2	炭素繊維の安全な取扱いについて.....	121
2.20.3	A350-900型機の型式証明時の耐火性の基準.....	122
3	今後の調査・分析の方向性.....	125
3.1	概要.....	125
3.1.1	事故の概要.....	125
3.1.2	事故発生に関与した要因.....	125
3.1.3	衝突後に発生した被害に関する状況.....	126
3.2	A機に関する分析の方向性.....	126
3.2.1	A機が航空管制官から滑走路への進入許可を得たと認識し、滑走路に進入し停止したことについて.....	126
3.2.2	機長A及び副操縦員Aがタワー東からの誘導路C5の滑走路停止位置までの地上走行指示を滑走路への進入許可と認識したことについて.....	127
3.3	航空管制に関する分析の方向性.....	127
3.3.1	東京飛行場管制所がA機が滑走路に進入したこと及び滑走路路上に停止していたことを認識していなかったことについて.....	127
3.3.2	タワー東がA機の滑走路進入を認識しなかったことについて.....	128
3.4	B機に関する分析の方向性.....	129
3.4.1	B機が滑走路路上に停止していたA機を衝突直前まで認識しなかったことについて.....	129
3.4.2	B機の運航乗務員がA機を認識していなかったことについて.....	129
3.5	B機の衝突による被害について.....	130
3.6	B機における非常脱出.....	130

3.6.1	非常脱出時の状況	131
3.6.2	非常脱出において重大な人的被害が発生しなかったことに関与した可能性のある事項	132
3.7	消火・救難	132
3.7.1	消火及び捜索	132
3.7.2	非常脱出後の乗客の誘導	133
3.7.3	空港事務所の対応	134
3.7.4	消火・救難において判明した安全に関する事項	134
3.8	その他判明した安全に関する事項等	135
3.8.1	A機のFDRの記録不具合	135
3.9	本経過報告の取扱いについて	135

付図1 羽田空港全景

付表 東京飛行場管制所を構成する管制席とその主な業務内容

付図2 飛行場管制席及び地上管制席の管轄範囲

付図3 A機のFDRに記録されていたデータ

付図4 B機のFDRに記録されていたデータ

付図5 ボンバルディア式DHC-8-315型三面図

写真1 A機

付図6 エアバス式A350-941型三面図

写真2 B機（同型機）

付図7 ボンバルディア式DHC-8-315型及びエアバス式A350-941型三面図

付図8 B機の飛行経路（17時25分以降）

付図9 B機が指定された羽田空港に対する標準到着経路及び進入方法

別添1 A機及びB機の操縦室内の様子

別添2 残骸の分布状況

本経過報告で用いた略語は、以下のとおりである。

A C	: Alternating Current
A P U	: Auxiliary Power Unit
A T C	: Air Traffic Control
C S M U	: Crash-Survivable Memory Unit
C V R	: Cockpit Voice Recorder
D C	: Direct Current
E C A M	: Electronic Centralized Aircraft Monitoring
E V A C C M D	: Evacuation Command
F A A	: Federal Aviation Administration
F A R	: Federal Aviation Regulations
F D R	: Flight Data Recorder
F M S	: Flight Management System
G C U	: Generator Control Unit
I L S	: Instrument Landing System
I P	: Ice Protection
L O C	: Localizer
L P	: Left Pilot
P F	: Pilot Flying
P I C	: Pilot In Command
P M	: Pilot Monitoring
R N A V	: Area Navigation
R P	: Right Pilot
S R T	: Special Rescue Team
T A P S	: Trajectorized Airport traffic data Processing System
T C A S	: Traffic alert Collision Avoidance System
A機	: 海上保安庁所属ボンバルディア式DHC-8-315型 JA722A
B機	: 日本航空株式会社所属エアバス式A350-941型 JA13XJ
A滑走路	: 羽田空港滑走路16R/34L
B滑走路	: 羽田空港滑走路04/22
C滑走路	: 羽田空港滑走路16L/34R

D滑走路	: 羽田空港滑走路05 / 23
タワー東	: 事故発生時に羽田空港の飛行場管制所飛行場管制席東の業務を担当していた航空管制官
グラウンド東	: 事故発生時に羽田空港の飛行場管制所地上管制席東の業務を担当していた航空管制官
T A P S	: 空港管制処理システム。空港において離着陸する航空機を管制するために使用されるシステムで、レーダー等により航空機の位置及び飛行計画情報を取得し、離着陸する航空機の情報进行处理し、管制卓に表示する。
P F	: 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、主に航空機の操縦を行う操縦士
P M	: 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、主に航空機の飛行状態のモニター、P Fの操作のクロスチェック及び操縦以外の業務を行う操縦士
羽田基地	: 海上保安庁第三管区海上保安本部羽田航空基地
A C	: 交流。時間の経過とともに周期的に大きさや向きが変化する電流
D C	: 直流。時間の経過とともに流れる方向が変化しない電流
B U S	: 配電盤内で各負荷に電力を分配・供給する導体棒。母線とも呼ぶ。機内電源において、いくつかのB U Sを設けることにより、緊急用や重要部品用、地上作業用など、目的に応じて負荷をグループ化して管理することができる。
E C A M	: エアバス社の機体における運航状況監視システム。様々な運航状況において、エンジン及びシステムの状態表示、監視及び警報を行い、運航乗務員の操作、判断を支援する。操縦室のディスプレイに表示される。
E V A C C M D	: 脱出指示装置。作動させると全ての非常ドア付近のパネルで「EVAC」灯と警報音が鳴り、非常脱出の決定がなされたことを周辺の乗務員に知らせるシステム

1 航空事故調査の経過

1.1 航空事故の概要

令和6年1月2日（火）、東京国際空港（以下「羽田空港」という。）滑走路34R（C滑走路）（空港全景は、付図1参照）上に停止していた海上保安庁所属ボンバルディア式DHC-8-315型*1JA722A（以下「A機」という。）と、滑走路34Rに着陸した日本航空株式会社所属エアバス式A350-941型JA13XJ（以下「B機」という。）が、同滑走路上で衝突した。

A機には、機長（以下「機長A」という。）ほか航空機乗組員5名の計6名が搭乗していた。A機は、B機との衝突と同時に火災が発生した。機長Aは重傷を負い、他の航空機乗組員5名は死亡した。A機は衝突及び火災により大破した。

B機には、機長（以下「機長B」という。）のほか乗組員11名及び乗客367名の計379名が搭乗していた。B機は、A機との衝突と同時に胴体下面で火災が発生し、その後も滑走を続けた後に滑走路を逸脱し、滑走路34Rの終端近くの草地で停止した。機体が停止した後、B機の全乗客・乗組員は機体から脱出した。脱出の際に乗客1名が重傷、乗客4名が軽傷を負ったほか、乗客12名が体調不良等により医師の診察を受けた。B機は衝突及び火災により大破した。

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、令和6年1月2日、航空事故発生 of 通報を受け、本事故の調査を担当する主管調査官ほか5名の航空事故調査官を指名した。また、同年1月5日に3名及び同年1月10日に1名の航空事故調査官を追加で指名した。

同年1月18日、主管調査官を首席航空事故調査官へ変更した。

1.2.2 関係国の代表

本調査には、A機の設計・製造国であるカナダの代表及び顧問、B機の設計・製造国であるフランス共和国の代表及び顧問のほか、B機に搭載されたエンジンの製造国である英国の代表及び顧問、B機に搭載されていたエンジンの設計国であるドイツ連邦共和国の代表、並びにA機及びB機に搭載されていた飛行記録装置（以下「FDR」という。）及び操縦室用音声記録装置（以下「CVR」という。）の設計・製造国であるアメリカ合衆国の代表及び顧問が参加した。

*1 この航空機の製造時は、ボンバルディア社が同型機の型式証明保有者であった。現在は、デ・ハビランド・カナダ社が型式証明の保有を引き継いでいる。

1.2.3 調査の実施時期

令和6年1月2日～3日 現場調査を実施

以降、回収した機体残骸の調査、関係者への口述聴取、飛行記録装置及び操縦室用音声記録装置データの分析、関係者の施設等の調査を実施

このほか、B機に搭乗していた乗客から写真等の情報提供を受けるとともに、事故の目撃者から情報の提供を受けた。

なお、非常脱出時に写真撮影を行うことは非常脱出の妨げになるおそれがあるが、これら提供された写真は、本事故調査において他の方法によっては得難い重要な情報を含むものであったことから、その一部を本経過報告に掲載することとした。非常脱出時においては、客室乗務員の指示に従うことが重要である。

2 事実情報

2.1 飛行等の経過

2.1.1 A機の飛行に至る経緯

機長A、海上保安庁（以下「同庁」という。）第三管区海上保安本部（以下「三管本部」という。）運用司令センター主任運用官（以下「三管本部主任運用官A」という。）、同庁三管本部羽田航空基地（以下「羽田基地」という。）専門官（以下「専門官A」という。）及びA機をトーイングした同型機の整備資格保有者である羽田基地整備科整備士（以下「整備士A」という。）の口述並びにA機のFDRの記録によれば、A機の飛行に至る経過は概略以下のとおりであった。

令和6年1月1日（月）16時10分ごろに石川県能登半島において大地震が発生したことを受け、同庁は、同日16時11分、令和6年能登半島地震海上保安庁対策本部（以下「本庁対策本部」という。）を設置した。同日、本庁対策本部の指令を受け、A機は、翌日とは別の航空機乗組員により、17時43分ごろ羽田空港を出発し、地震の被害状況を確認するため、富山県、新潟県佐渡島及び新潟県の沿岸を飛行し、21時40分ごろ羽田基地のある羽田空港へ帰投した。さらに、23時00分ごろ同庁羽田特殊救難基地特殊救難隊（以下「SRT」という。）隊員を乗せて小松空港へ出発し、小松空港でSRT隊員を降ろした後、1月2日（火）02時30分ごろ羽田空港に帰投した。

1月2日（火）昼前、本庁対策本部担当官から三管本部主任運用官Aへ、各本部で保管している震災支援物資を同庁第九管区海上保安本部新潟航空基地（以下「新潟基地」という。）に空輸することについて打診があった。三管本部主任運用官Aは、専門官Aに対して、三管本部総務課が主導して三管本部庁舎に保管中の震災支援物資を羽田基地まで搬送する作業に当たる予定であると伝えた。また、三管本部としては、輸送可能重量の面から、520kg搭載可能なガルフストリーム・エアロスペース式G-V型（以下「G-V」という。）より、794kg搭載可能なA機の方が空輸に適していると考え、三管本部主任運用官Aを通して、専門官AにA機での震災支援物資輸送が可能かどうか問い合わせた。

羽田基地では、当日、G-Vの即応待機のための航空機乗組員の割当てはあったが、A機の即応待機のための航空機乗組員の割当てはなかった。機長Aは、当日、G-Vの即応待機のための航空機乗組員として勤務していた。事故当日が休日だった副操縦員（以下「副操縦員A」という。）は、地震発生後に勤務変更を受け、機長Aと同じくG-Vの即応待機のための航空機乗組員として勤務していた。機長Aは、

同庁におけるボンバルディア式DHC－8－315型の機長資格を、副操縦員Aは、羽田基地における同型式機の副操縦員資格を、それぞれ有していた。

A機での震災支援物資輸送の可否を問われた専門官Aは、機長A及び副操縦員AにA機での輸送を打診し、機長Aから、同乗する他の航空機乗組員が対応可能であれば機体変更の問題はないとの回答を受けた。機上整備員（以下「機上整備員A」という。）、機上通信員（以下「機上通信員A」という。）、機上探索レーダー員（以下「機上探索レーダー員A」という。）及び航空員（以下「航空員A」という。）は機体変更に対応することが可能であったため、機長A及び副操縦員Aは、G－VからA機に機材を変更して輸送を行うこととなった。専門官Aは、A機で対応可能であることを三管本部主任運用官Aへ伝えた。

14時55分、本庁対策本部から三管本部を通して羽田基地に対し、震災支援物資輸送の正式な指令が発出された。

一方、羽田基地に対しては、災害支援のため、前日に小松空港に派遣されていたSRT隊員を震災現場に近い新潟空港に派遣する指令又は羽田空港に帰投させる指令も与えられる予定であった。三管本部主任運用官A、専門官A及び機長Aは、SRT隊員を新潟空港に派遣する指令の場合は羽田空港から新潟基地のある新潟空港、新潟空港から小松空港、小松空港から新潟空港、新潟空港から羽田空港という飛行経路で、一方、SRT隊員を羽田空港に帰投させる場合には羽田空港から新潟空港、新潟空港から小松空港、小松空港から羽田空港という飛行経路で、SRTに係る指令に対処しようと考えた。しかし、前者の場合、新潟空港の運用時間21時30分を過ぎるため、飛行計画を直ちに確定することができなかった。新潟空港の運用時間は調整をすれば延長可能ではあったが、震災の影響で混乱する中、指令が未確定な段階でそのような調整を行うことは、新潟空港の航空管制官に申し訳ないと考え、最終的にSRT隊員を羽田空港に帰投させる飛行経路で飛行計画を作成することとした。

15時55分ごろ、震災支援物資が予定より遅れて三管本部庁舎から羽田基地に到着し、A機への積載が始まった。震災支援物資を搭載している間に、A機の航空機乗組員は新潟空港に向かう飛行の準備をした。震災支援物資は大量にあり専門官Aは1時間くらいかかると見込んでいたが、羽田基地職員及びSRT隊員の協力により、積み込めない物もあったが、25分ほどで搭載を終了した。機長Aは、搭載した震災支援物資の量の多さから、新潟空港では荷下ろしに時間を要すると考えていた。また、機長Aは、羽田空港に戻った後のA機に搭乗する航空機乗組員の帰宅方法についても考慮し、なるべく急ぎたいと考えていた。

震災支援物資の積込みが終了したため、機長Aは、震災支援物資の固縛状況を確認し、他の航空機乗組員5名と共にA機に乗り込み、16時32分ごろ、A機は、整備士AによるトーイングでスポットN957（図1参照）へ移動した。

スポットN957へのトーイング中に、機上整備員Aが補助動力装置（以下「APU」という。）を始動させ、APUジェネレータ（以下「APU GEN」という。）をA機の電源系統と接続したところ、APUが停止した。機上整備員Aは、羽田基地通信室（以下「羽田通信」という。）に対して、APU GENの不調を伝え、目的地空港でエンジンを停止した後、再始動するためには電源車が必要になるので、電源車の借用が可能かどうか、新潟基地及び小松空港での支援を依頼予定であった航空自衛隊小松基地に問い合わせるよう要求した。A機は、16時43分ごろ、スポットN957に到着した。スポット到着後、機上整備員Aは、再度APUを始動させたが、APU GENを接続したところ、再停止した。機上整備員A及び整備士Aは、APUのジェネレータ・コントロール・ユニット（以下「GCU」という。）を交換すれば不具合が解消されると判断し、整備士Aがハンガーまで部品を取りに戻った。整備士Aは、ハンガーに戻ったところで専門官Aから電源車の規格を問われ、それに答えた後、部品を持ってスポットN957に戻った。機上整備員A及び整備士Aが、十分なトラブルシューティングができていないのにGCUの不具合を疑うのはいかがなものかと考え直していたところ、羽田通信から新潟基地で電源車の借用が可能という通信が入った。機上整備員Aは、新潟空港でのエンジン始動は、APUを使用せず電源車を使用して行うことを機長Aに提案したところ、機長Aもそれに同意した。

A機は、羽田空港から新潟空港までの震災支援物資輸送の飛行は確定していたが、小松空港における電源車の借用の可否が分からなかったため、新潟空港以降の飛行については、羽田空港出発の段階では未確定な状態であった。機長Aは、専門官Aに、新潟空港以降の飛行については、A機が新潟空港に向かっている間に、本庁対策本部及び三管本部と調整してくれればよいと伝えた。機長Aは、小松空港で電源車を借用できない場合、新潟空港到着後、羽田空港に引き返す腹積もりでいた。APU GENの不具合処理に時間がかかったため、運航支援のために勤務していた羽田基地飛行科主任飛行士（以下「主任飛行士A」という。）が、航空管制運航情報官（以下「運航情報官」という。）と調整し、羽田空港からの出発枠を16時45分から17時25分に変更した。

2.1.2 A機とB機の衝突に至る経過

2.1.2.1 A機

本事故に至るまでの飛行の経過は、機長A、回転翼航空機の即応待機のための航空機乗組員として勤務していた羽田基地飛行科主任飛行士（以下「主任飛行士B」という。）及び三管本部主任運用官Aの口述、A機のFDR及びCVRの記録並びに管制交信記録（記録の詳細は別添1参照）によれば、概略以下のとおりであった。

A機は、17時32分ごろ、羽田空港スポットN957から地上走行を開始した。

A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：羽田空港、

移動開始時刻：17時25分、巡航速度：230kt、巡航高度：12,000ft、

経路：ROVER(ウェイポイント^{*2})～AKAGI(ウェイポイント)～Y372(RNAV^{*3}ルート)～KALON(ウェイポイント)～Y37(RNAVルート)～GOSEN(ウェイポイント)、

目的地：新潟空港、所要時間：1時間10分、

持久時間で表された燃料搭載量：6時間30分、搭乗者数6名

A機には、機長A、副操縦員A、機上整備員A、機上通信員A、機上探索レーダー員A及び航空員Aの計6名が搭乗し、操縦室には、機長AがPF^{*4}として左操縦席に、副操縦員AがPM^{*4}として右操縦席に、機上整備員Aが後方中央にあるオブザーバー席に搭乗していた。

*2 「ウェイポイント」とは、広域航法（RNAV）による航空機の飛行経路又は計器進入方式を定めるために使用するフィックスをいう。

*3 「RNAV（広域航法）」とは、無線施設、自蔵航法装置若しくは衛星航法装置、又はこれらの組合せで、任意の経路を飛行する方式による航法をいう。

*4 「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、主に航空機の操縦を行う。PMは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。

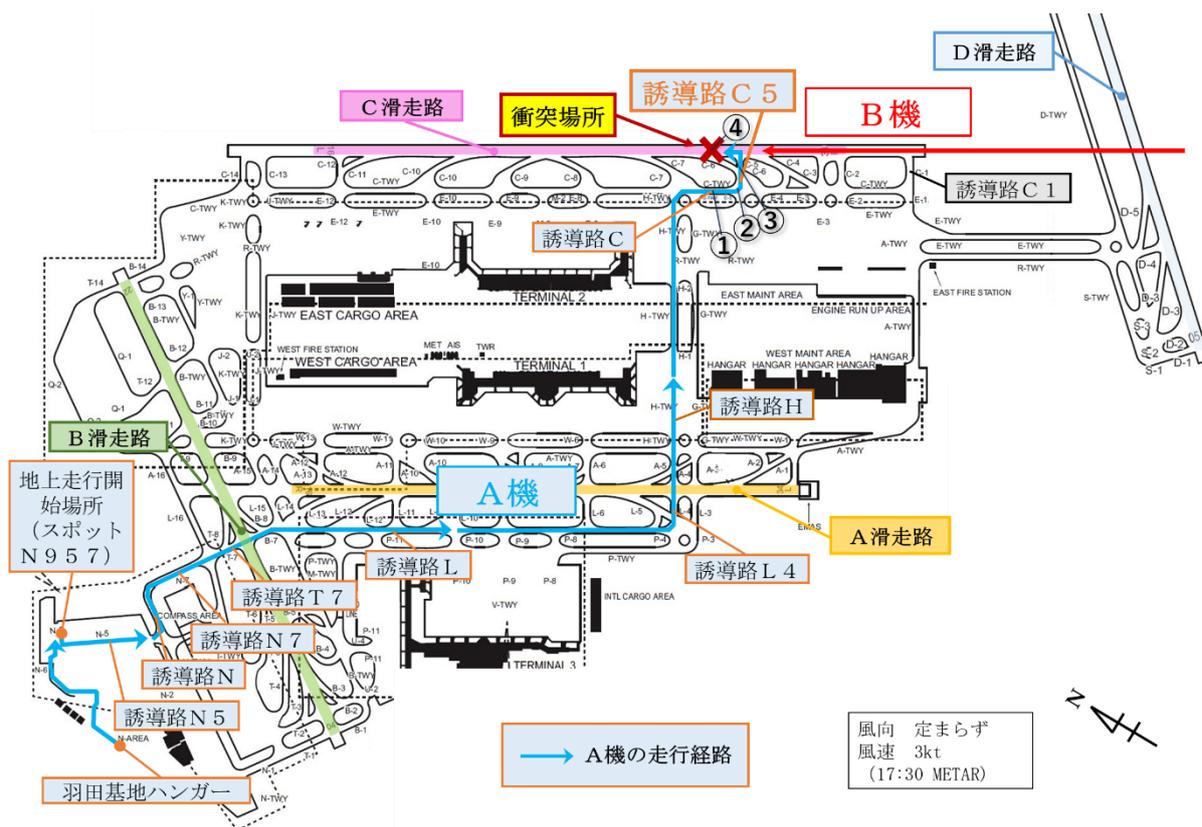


図1 A機地上走行経路

- (1) A機は、誘導路Hを北東に向け走行中に東京飛行場管制所飛行場管制席西航空管制官（以下「タワー西」という。）から東京飛行場管制所地上管制席東航空管制官（以下「グラウンド東」という。）へ通信移管された。17時44分13秒、A機は、グラウンド東から、誘導路Cを經由して滑走路停止位置^{*5}まで走行する経路を指示された。このとき機長Aは、誘導路C上には、A機の右側に先行機が2～3機いて、左側には後続機も1機いることを認識していた。A機は、誘導路Hから誘導路Cに入るために右折した後、グラウンド東から東京飛行場管制所飛行場管制席東航空管制官（以下「タワー東」という。）へ移管された。機長Aは、この時点では、A機の離陸は前方にいる先行機の後だろうと考えていた。17時45分14秒、タワー東は、A機に対し、誘導路C5の滑走路停止位置への走行を指示するとともに、A機の離陸順位が1番目であることを通報する趣旨で「No.1, taxi to holding point C5」と伝達した。A機は、タワー東からの指示を復唱し、誘導路C5に向けて走行を継続した（図1①及び図2-1①参照）。

*5 「滑走路停止位置」とは、航空機又は車両が滑走路手前で停止及び待機する場所であって、当該滑走路に接続する誘導路上における位置をいう。

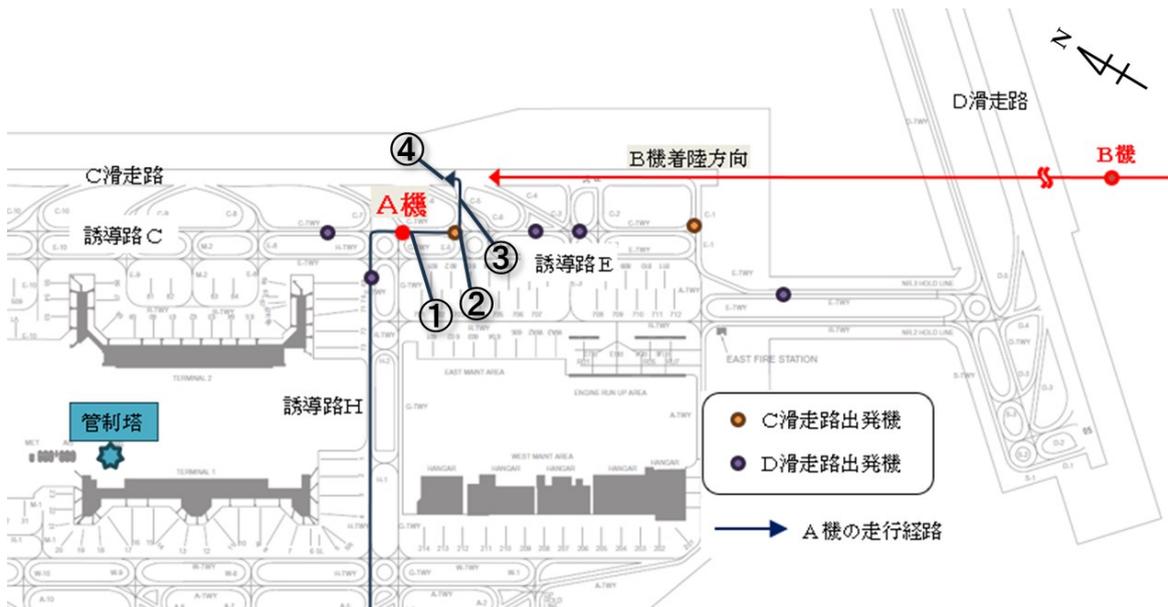


図 2 - 1 A機がタワー東に移管されたときの状況

なお、機長Aは、このときのタワー東からの指示について、タワー東から「Runway 34R, line up and wait, you are No.1 (滑走路34Rに入って待機してください。あなたの離陸順位は1番です。)」と言われたと記憶していた。

機長Aは、離陸する他の航空機が誘導路C 1に向かっている流れの中で、自機に誘導路C 5の指示が来たことについて、運航情報官に飛行計画書を提出したときに自機の飛行目的が震災支援物資輸送であると伝えてあったため、それが航空管制官に伝わっており、離陸の順位を優先してくれたのだと思った。機長Aは、誘導路C 5から滑走路34Rに進入した場合に離陸に使用できる滑走路の残距離がA機の必要離陸距離に十分であることを、副操縦員Aと共に確認した。

機長Aは、タワー東から、誘導路C 5を経由して滑走路34Rへの進入許可を得たと認識し、滑走路進入許可を受領した後に実施する離陸前点検（以下「Before Takeoff Checklist」という。）の実施を開始するよう副操縦員Aに指示し、副操縦員Aは、Before Takeoff Checklistを開始した。A機は、17時45分40秒ごろ、誘導路C 5に入った（図1②及び図2-1②参照）。17時45分41秒、副操縦員Aは、Before Takeoff Checklistに従い、衝突防止灯を白灯にした。

A機の地上走行を確認した後、専門官Aは、新潟空港以降のフライトに関して、三管本部と調整を行った。三管本部から小松空港での電源車の借用は不可との連絡が入ったため、専門官A及び同型機の操縦資格保有者である主任飛行士Aは、A機の右エンジンを回したままであれば、電源車を必要とせずにSRT

隊員及び資機材をピックアップできるのではないかと考えた。専門官Aは、このことについて機長Aの判断を確認するため、それを羽田通信の通信士A（以下「通信士A」という。）に、A機に通信するように指示した。

17時46分13秒、A機は、誘導路C5の滑走路停止位置標識を通過した（図1③及び図2-1③参照）。なお、機長Aは、このとき、副操縦員Aと「Line up and wait」と復唱し、滑走路に入る前に左右を確認し、滑走路に入り停止したと口述している。

17時46分26秒、通信士AからA機に対して無線通信が入った。内容は、小松空港で電源車の借用不可との連絡が入ったため、電源車を使用せず、右エンジンを回したままにして電源を確保することで、SRT隊員及び資機材をピックアップできるかについて機長Aの判断を確認するものであった。機長Aは、管制周波数と同時に、羽田通信の周波数を聴取していた。機上通信員Aは、通信士Aからの通信に対する回答を機長Aに求めようとしたが、機長A及び副操縦員Aは、後で回答する旨、機上通信員Aに答えた。機長Aは、三管本部から、小松空港ではこのような方法で実施するよう指示されるだろうと予想していた。なお、機長Aの口述によれば、この無線のやりとりに一部重なるタイミングで、A機に対してタワー東から「Runway 34R, cleared for take-off（滑走路34R、離陸支障ありません）」の許可があったと記憶しているとのことである。

- 17時46分46秒、A機は、滑走路34Rの中心線上で離陸方向（北西向き）に正対して停止し（C滑走路南東端から560m付近）、17時47分27秒、滑走路34Rに着陸してきたB機と衝突した（図1④及び図2-1④参照）。
- (2) 機長Aは、エンジンが爆発したと思い、数秒間伏せていた後、オブザーバー席の機上整備員Aに確認しようとしたが、機上整備員Aの姿は見えなかった。副操縦員Aもどこにいるのか分からなかった。機内が燃えていることが分かり、「脱出しろ」と叫びながら、シートベルトを外した。操縦室上部にある非常脱出口のハッチは外れており、そこから脱出し、改めて他の5名の航空機乗組員を探したが、発見できなかった（図2-2参照）。

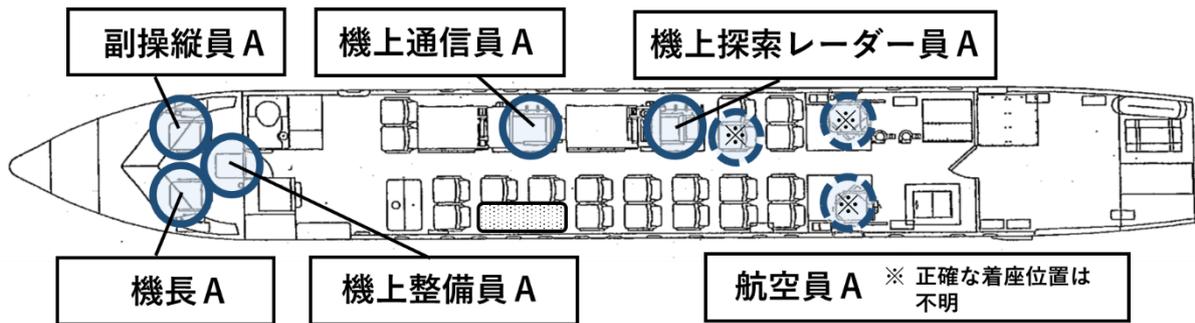


図 2-2 機内レイアウト図

機長Aは、火災で機体に近づくことができなかつたため、C滑走路東側の草地に移動し、羽田基地に携帯電話で「機体が爆発した。身体はボロボロだ。他の乗員は暗くて分からない」と伝えた。電話を受けた主任飛行士Bは、声色と口調からその電話が機長Aからであることを認識した上で状況を聞き、「もし可能であれば他の乗員を探して救助に当たれ、再爆発するかもしれないから気を付けろ」と伝えた。機長Aは「分かった」と答えた。主任飛行士Bは、別の部屋にいた専門官Aにも聞こえるような大声で、A機が爆発したとの電話が機長Aからあったことを伝え、人手が足りなくなるから総員を呼び出すよう依頼した。専門官Aは、新潟空港以降のフライトを三管本部と調整していたが、主任飛行士Bからの連絡を受け、羽田特殊救難基地と情報を共有し、SRT隊員を事故現場に派遣する準備を行った。三管本部主任運用官Aから主任飛行士Bに電話があり、主任飛行士Bは機長Aの電話番号を教えた。三管本部主任運用官Aは、機長Aと連絡を取り、機長Aから「機体が爆発した。滑走路34RにLine up and waitし、Cleared for take-offがきて、エンジンの出力を上げたところで爆発した」との報告を受け、羽田基地とも同報告内容を共有した。テレビの放送で炎上している航空機を見た主任飛行士Bは、機長Aに電話し、「近くに消防車や救急車がいるはずだから救助してもらえ」と伝えた。整備士A及び主任飛行士Aは、羽田基地の車両に熱傷対応救急機材を装備したSRT隊員を乗せ、運航情報官の車両に先導してもらい、事故現場に向かった。

機長Aは、A機で発生した火災の消火活動に当たっていた東京空港事務所(以下「空港事務所」という。)に所属する消防士(以下「空港消防職員」という。)に声をかけて、消防車の付近で休ませてもらい救助を待った。機長Aは、駆けつけたSRT隊員により火傷の処置を受け、その後到着した救急車で病院に搬送された。

2.1.2.2 東京飛行場管制所における管制業務

本事故発生時にC滑走路の離着陸機に対する管制を担当していたタワー東、グラウンド東及び飛行場調整席を担当していた航空管制官（以下「TC」という。）の口述並びに管制交信、管制所内専用電話通話、レーダー航跡及びマルチラレーション・システム^{*6}の記録によれば、本事故に至るまでの管制業務の経過は、概略以下のとおりであった。

- (1) タワー東が所属するチームでは、当日、管理職である次席航空管制官及び訓練生を含む10名の航空管制官が12時00分から21時15分までの勤務を予定していた。同チームは、14時05分からブリーフィングを行った後、14時15分ごろ東京飛行場管制所運用室（以下「運用室」という。）へ移動し、前のチームから業務を引き継ぎ、既に運用室で勤務していた2名の航空管制官と共に、業務を開始した。

タワー東は、15時05分ごろから飛行場管制席西、15時50分ごろから地上管制席東、16時35分ごろから飛行場管制席南での業務に就いた後、約20分の休息を挟み、17時20分ごろから飛行場管制席東での業務に就いた（図3参照）。

^{*6} 「マルチラレーション・システム」とは、航空機に搭載された航空管制用のトランスポンダーから送信される信号を空港に設置された複数の受信機により受信し、航空機の位置を測定するシステムをいう。

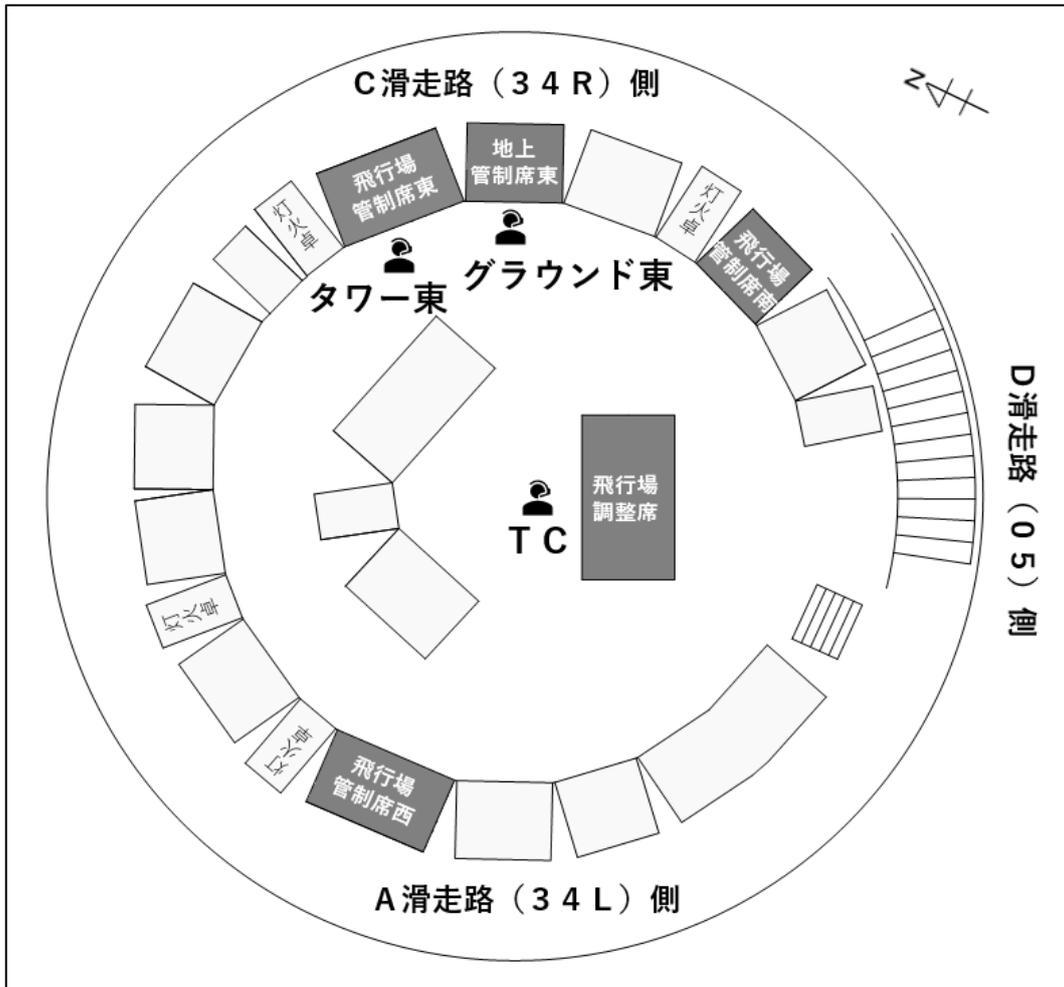


図3 東京飛行場管制所運用室（管制塔）

タワー東は、滑走路34Rから離陸する出発機が使用する誘導路Cを、通常は誘導路Eを經由して滑走路05(D滑走路)へ向かう出発機も使用しており、誘導路Cが混雑していることに気付いた。タワー東は、滑走路05へ向かう出発機が誘導路Cを使用していた理由は把握していなかったが、トーイングにより移動する航空機（以下「トーイング機」という。）等の関係ではないかと考えた。

17時42分ごろ、タワー東は、滑走路34L(A滑走路)を横断し誘導路H上を地上走行するA機の存在を認識した。タワー東は、A機は海上保安庁所属の航空機であるものの、搜索救難機のように優先的な取扱いの必要がない、物資輸送のための飛行であることを、事前に飛行計画を確認し把握していた。誘導路Hが合流する誘導路Cが混雑していたため、その時点でタワー東はA機

の離陸の順序をまだ決めていなかった。このとき、東京ターミナル管制所^{*7}の羽田出域調整席^{*8}を担当していた航空管制官（以下「DF」という。）からタワー東へ、オーバーライド^{*9}により、A機を離陸させるタイミングについて確認があった。タワー東が、「（誘導路Cが混雑し）グラウンドが忙しいので、A機がいつ自分に業務移管されるか分からない」旨答えると、DFは、（A機は飛行速度が他の航空機と比較して遅いため）A機の次に離陸する航空機は遅延が発生する可能性があることをタワー東へ伝えた。

17時43分02秒、東京ターミナル管制所から通信移管されたB機がタワー東を呼び込んだ。タワー東は、B機の着陸前に誘導路C上を地上走行しているA機とは別の出発機（以下「C機」という。）を離陸させようと考えていたため、B機に対し、滑走路34Rへの進入の継続を指示するとともに、風は320°から7kt（北西の風約3.6m/s）、出発機があることを通報した。B機は滑走路34Rへの進入継続を復唱した。

17時43分26秒、グラウンド東から通信移管されたC機がタワー東を呼び込んだ。タワー東は、C機に対し、誘導路C1の滑走路停止位置までの地上走行を指示した。C機は、誘導路C1の滑走路停止位置で停止することを復唱した。誘導路Cの混雑によりC機の地上走行の速度が予想以上に遅いと感じたタワー東は、B機の着陸後にC機を離陸させることとした。

その後、タワー東は、B機とその後続機（以下「D機」という。）との間隔が約7nm（約13km）であり、D機に対し減速を指示したとしても両機の間隔は縮まると予想し、D機の着陸前に長距離国際線の出発機であるC機を離陸させた場合、後方乱気流がD機の着陸に影響を及ぼす可能性があることを考えた。そして、タワー東は、B機とD機の着陸の間にA機を離陸させれば、後方乱気流の影響を考慮せずD機が着陸でき、また、A機の離陸後にD機が着陸するため、A機とA機よりも飛行速度が速い後続出発機であるC機の離陸後の間隔が効率よく設定できると判断し、B機が着陸した後にA機を離陸させることを決定した後、17時44分36秒にそのことをDFへ伝えた。この判断を受けて、

*7 「東京ターミナル管制所」とは、主に、羽田空港及び成田国際空港において離着陸する航空機に係るターミナル・レーダー管制業務及び進入管制業務を行う管制機関をいう。東京空港事務所には、東京飛行場管制所及び東京ターミナル管制所の2つの管制機関がある。

*8 「羽田出域調整席」とは、東京ターミナル管制所において、空域監視画面及び空港面を表示する画面を確認しながら、主に羽田空港を離陸する航空機に関し、管制間隔設定のための調整業務を担当する管制席をいう。東京飛行場管制所から到着機の復行に関する通報を受けた場合は、復行機の飛行経路、高度及び使用する周波数を飛行場管制席へ指示する。

*9 「オーバーライド」とは、管制席間で直接通話できるインターホン機能の一つで、通話先のヘッドセット上で他の回線に割り込んで通話することができる機能をいう。相手席の業務状況にかかわらず割り込めるため、割り込まれた相手先には即時応答の義務はなく、相手先は自席の業務量等を考慮しながら適宜対応する。

D Fは、タワー東に対してA機の離陸後に予定する出発機であるC機に対する離陸許可の発出を待つよう指示をした。

17時44分56秒、タワー東は、滑走路34Rへ進入中の航空機の位置によっては使用できない滑走路05から離陸する航空機がないことを確認した後、最終進入コース上約5nmの地点を進入中のB機に対し、滑走路34Rへの着陸許可を発出した。

17時45分10秒、グラウンド東から誘導路C上で通信移管されたA機が、タワー東を呼び込んだ。タワー東は、A機に対し、離陸順位が1番であることを通報するとともに、A機の前方に4機の出発機が並んでいたことから、A機を予定どおりB機の着陸後、D機の着陸前に離陸させるため、A機の位置から最も近い誘導路C5からのインターセクション・デパーチャーをさせることとして、A機に対し誘導路C5の滑走路停止位置までの地上走行を指示した。A機は、タワー東に対し、誘導路C5の滑走路停止位置へ走行すること、1番であることを復唱した。タワー東は、A機の復唱に間違いがないことを確認し、A機が誘導路C5へ走行していることを目視した。

17時45分39秒、誘導路C上のA機の前方を地上走行していた出発機(以下「E機」という。)が、グラウンド東からタワー東へ通信移管され、タワー東を呼び込んだ。タワー東は、E機に対し、(離陸順位が)3番であることを通報し、誘導路C1の滑走路停止位置までの地上走行を指示した。

17時45分55秒、東京ターミナル管制所から通信移管されたD機がタワー東を呼び込んだ。タワー東は、D機に対し、滑走路34Rへの進入の継続を指示するとともに、(着陸順位が)2番であること、風は320°から8kt(北西の風約4.1m/s)、出発機があることを通報し、160kt(約296km/h)への減速を指示した。

タワー東は、担当していた5機の航空機について、A機は誘導路C5に入ったこと、B機には着陸許可を発出したこと、C機は誘導路C1で停止していること、D機には減速を指示しA機を離陸させるための間隔を確保したこと、E機は滑走路05へ向かう出発機2機の後方にいることから、全て自身が想定していたとおりであることを確認した(図4参照)。

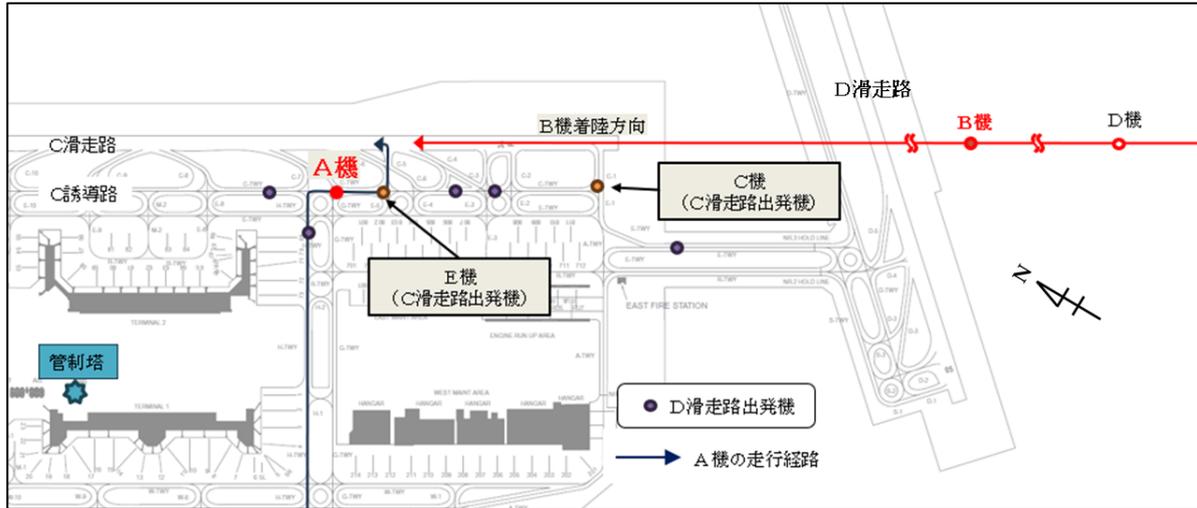


図4 17時45分ごろの交通状況

17時46分11秒、東京ターミナル管制所の羽田捜索調整席南^{*10}を担当していた航空管制官（以下「AFS」という。）から、タワー東へ、オーバーライドにより、約15分後に着陸する予定の航空機について、進入機間の間隔を短縮したいという要請があった。タワー東は、地上の航空機の状況が分かるTAPS画面（空港面監視画面）で出発機の状態を確認したところ（図23参照）、約15分後に離陸する予定の出発機が多いことが分かったため、AFSからの要請を断った。到着機の着陸間隔に係る東京ターミナル管制所との調整は、本来、TCの所掌であるため、タワー東は、自席の後方にいるTC（図3参照）にこの結果を伝えた。一方、TCは、同じ内容の要請を、東京ターミナル管制所羽田レーダー調整席^{*11}を担当していた航空管制官（以下「OA」という。）から受け、タワー東と同様に断っていた。

タワー東は、着陸のため滑走路へ進入しているB機に目線移したとき、誘導路C1で待機していたC機の後方で、滑走路05へ向かうため誘導路Cを地上走行していた出発機が停止していることに気付いた。タワー東は、半年ほど前に発生した事案^{*12}を思い出し、C機に対して少し前進するように指示することを考えながら、C機の後方で停止した航空機を担当しているグラウンド東の様子をうかがった。

*10 「羽田捜索調整席南」とは、東京ターミナル管制所において、主に南方面からの羽田空港到着機に関し、管制間隔設定のための他の管制機関等との連絡調整を担当する管制席をいう。

*11 「羽田レーダー調整席」とは、東京ターミナル管制所において、各管制席間の業務調整を状況に応じて行うほか、到着機相互間の着陸間隔に係る調整等、東京飛行場管制所との業務調整も行う管制席をいう。

*12 令和5年6月10日、羽田空港において、A滑走路手前で停止していたエバー航空機の左水平尾翼に、後方を通過しようとしたタイ国際航空機の右主翼先端部（ウイングレット）が接触した事案。航空事故や航空重大インシデントには該当せず負傷者もなかったが、当該機を牽引車により駐機場に移動するまでの間、A滑走路が閉鎖された。

17時47分12秒、タワー東がグラウンド東の方へ身体を寄せたとき、ホットマイク^{*13}のスピーカーを通して、B機はどうなっているかと問うようなDFの声が聞こえた。タワー東は、B機は着陸のため問題なく滑走路へ進入を続けているように見えたため、DFからの問合せの意図が分からなかった。タワー東は、B機が復行するのではないかと思い、引き続きB機を注視した。

17時47分22秒、タワー東は、B機とD機の着陸の間にA機を離陸させる時間を確保するため、D機へ最低進入速度への減速を指示し、D機の復唱を確認した。タワー東は、D機の着陸前にA機を離陸させるためには、B機が誘導路C5前を通過後、A機に直ちに滑走路における待機を許可する必要があることから、A機への許可のタイミングを逃さないよう、着陸のため滑走路へ進入するB機の動きを目で追った。タワー東は、A機が滑走路に進入していたことを認識していなかった。

B機が誘導路C5の辺りを通過し、A機に滑走路での待機の許可を発出しようとしたとき、タワー東は、B機から炎が上がるのを見た。

17時47分29秒、タワー東は、再度DFからホットマイクにより、B機の状態を確認されたが、応答しなかった。17時47分40秒、同飛行場管制所は、緊急電話を使用し、C滑走路上で火災が発生したことを空港事務所空港保安防災課、運航情報官及び東京ターミナル管制所へ通報した。

- (2) 17時48分10秒、タワー東は、D機に対し復行を指示した後、交替の航空管制官に業務を引き継いだ。業務を引き継いだ航空管制官は、復行するD機の飛行経路、高度及び移管する周波数についてDFと調整を行い、17時49分15秒、D機を東京ターミナル管制所へ通信移管した。

グラウンド東は、事故の対応に当たる車両の走行経路を確保するため、担当している全ての航空機に対し現在地での停止を指示し、その後、B機から脱出した乗客の安全を確保するとともに、事故の対応に当たる車両及び人員の支障にならないよう、航空機に対し駐機場所までの地上走行を指示した。

一方、東京ターミナル管制所では、本事故発生の影響により復行した航空機及び管制下にあった航空機に対し、成田国際、中部国際、関西国際等の空港へ目的地変更の対応を行った。

*13 「ホットマイク」とは、管制席間で直接通話できるインターホン機能の一つで、相手席の外部スピーカーに一方的に通報する機能をいう。相手席の業務状況にかかわらず一方的に通報できるため、通報された相手先には即時応答の義務はなく、相手先は自席の業務量等を考慮しながら適宜対応する。

2.1.2.3 B機

B機乗組員の口述、B機のFDR及びCVRの記録、管制交信記録（記録の詳細は別添1参照）、乗客から提供を受けた映像並びにB機を運航する日本航空株式会社（以下「同社」という。）から提供を受けた資料によれば、B機の飛行の経過は概略以下のとおりであった。

(1) 乗客及び乗組員の状況等

B機は、同社の定期516便として16時27分に新千歳空港を離陸した。B機には、機長Bのほか、運航乗務員2名、客室乗務員9名及び乗客367名^{*14}（うち、子供^{*15}42名、幼児^{*16}8名）の計379名が搭乗していた（図5参照）。

右操縦席には同社のA350型式移行路線訓練中の副操縦士（以下「訓練乗員」という。）が着座し、PFとして操縦を担当していた。左操縦席には機長Bが着座し、PM業務を担当しながら、右操縦席の訓練乗員の指導を行っていた。このほか、同社の規程で、訓練乗員が乗り組む場合に同乗させることとなっているA350型副操縦士資格者（以下「セイフティー・パイロット」という。）1名が操縦室内のオブザーバー席に着座していた。

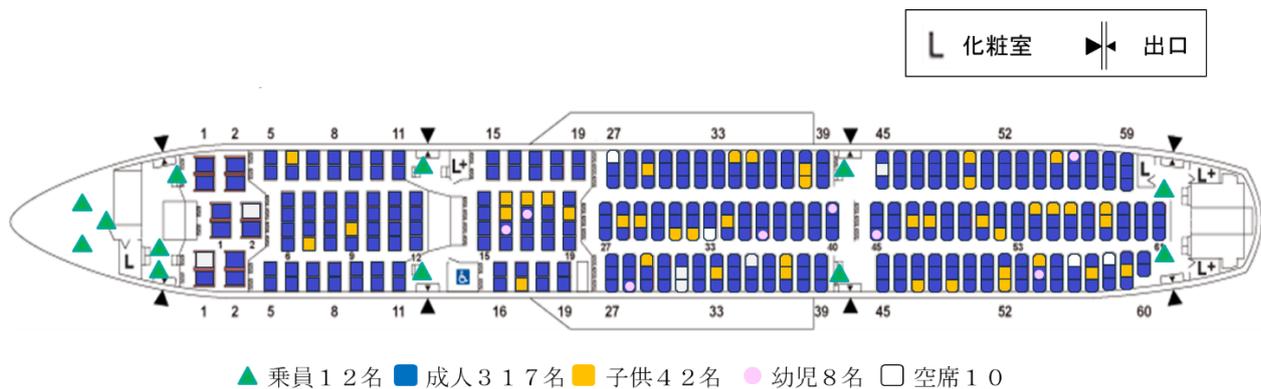


図5 B機乗客・乗組員の着席状況（乗客は予約時点の状況）
（同社提供資料に基づき作成）

(2) タワー東と交信後の状況

機長Bは、新千歳空港離陸後の飛行は順調で、タワー東との交信が始まる前に着陸する滑走路34Rを視認していた。17時43分02秒、B機はタワー

*14 図5で示す「成人」とは、大人料金で航空券を購入した者のことをいう。また、成人乗客の男女の比率は、おおむね1:1で、ドアとドアの間で区分した3区画（前方、中央及び後方）のそれぞれの男女の比率もおおむね1:1であった。

*15 「子供」とは、小児料金を支払って搭乗していた者をいう。

*16 「幼児」とは、2歳以下の子供で、同伴者の膝上で搭乗していた者をいう。

東との交信を開始し、滑走路34Rへの進入を継続するように指示され、17時44分56秒に、滑走路34Rへの着陸を許可された。

B機の運航乗務員は、飛行中の風が南西風であったのに対し、タワー東から通報された風が北西方向であったことから、その先の進入の途中で風が変化することを予想した。運航乗務員は、風の変化の影響で進入速度が急激に変化することを危惧し、速度の急激な変化が発生した場合には復行することを念頭に、進入を継続した。

17時45分41秒、B機の訓練乗員は、高度1,140ftで自動操縦から手動操縦に切り替えた。

B機の運航乗務員は、高度1,000ftを通過した後の17時46分20秒ごろ、飛行中の風向が地上の風向とほぼ一致したことを確認し、滑走路34Rへの進入を継続した。

セイフティー・パイロットは、外部監視を含む通常の副操縦士の業務のほかに管制機関との交信のモニター等を行う役割を担っており(2.19.2.2参照)、最終進入中、管制機関との交信状況及び飛行諸元のモニターを行っていた。また、機長B及び訓練乗員は、飛行中、Head Up Display(以下「HUD」という。)を使用していた。

17時47分26秒ごろ、B機の主脚が滑走路に接地し、逆噴射のための操作が行われた。当該操作とほぼ同時に、B機が着陸の際に点灯していた灯火に照らし出された小型の機体が急に正面に現れ、大きな衝撃が発生した。最終進入中、B機の運航乗務員は、それぞれの立場で滑走路34R上を監視していたが、この時まで、滑走路上に航空機がいることを認識していなかった。

衝突による大きな衝撃が発生したとき、B機の対地速度は120kt(222km/h)、ピッチ角は3.5°上向き、機首方位337°(磁方位)で、前脚は接地していなかった。

衝撃を受けた後、訓練乗員は操縦を機長Bへ交代し、機長Bがブレーキ操作を行ったが、操作に応じた減速を感じなかった。衝突後、B機の進路が徐々に右にそれていったため、機長Bがステアリング及び方向舵を使用して修正を試みたが、操縦に応じた機体の動きはなかった。

その後、B機は、滑走路34R南東端から2,118m付近で滑走路34Rの東側に逸脱した後、滑走路東側の草地を走行し、滑走路16L用として設置されていた進入角指示灯(PAPI)に接触し、滑走路34R南東端から2,298m、滑走路中心から東側に56m(滑走路長辺端から26m)の付近、機首方位はおおむね345°(磁方位)で、17時48分14秒ごろ、機体が停止した(図6参照)。

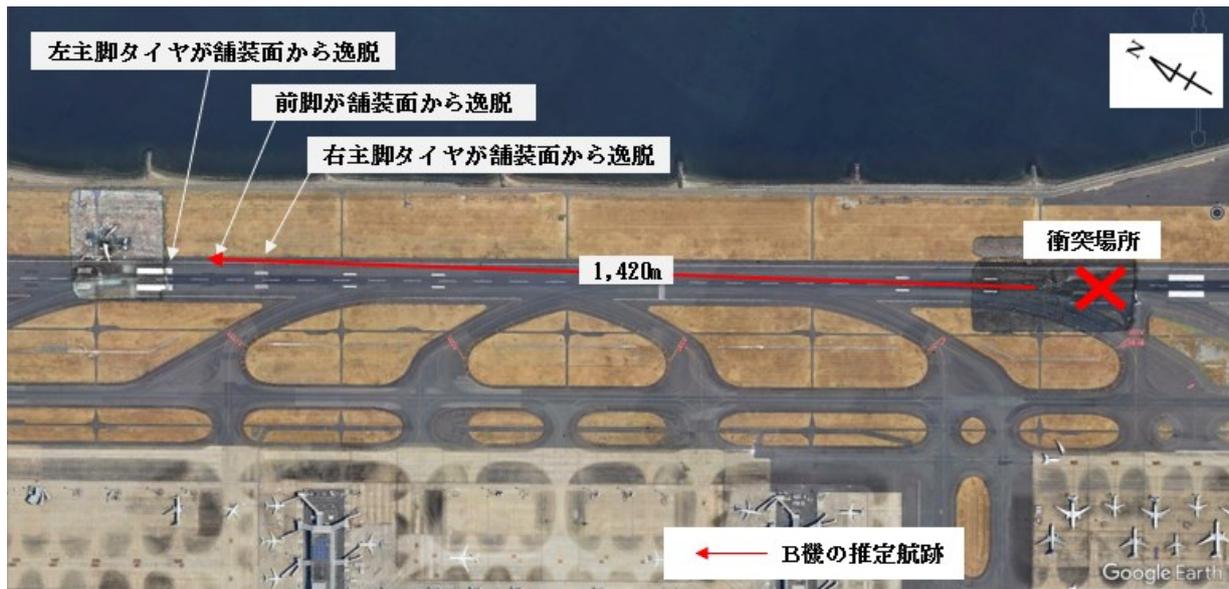


図6 衝突後のB機の航跡

一方、客室では、B機の主脚が接地した直後に異常な音が発生した。それと同時に、機体が何かに乗るような動きを感じたが、大きな減速を感じることはなかった。異常が発生した直後、左右の主翼下面付近で火災が発生していることを一部の乗客が視認するとともに、前方から3番目の出口付近の客室内で異臭が発生し始めた。

衝突してから機体が停止するまでの間、機体に振動が生じていたため、各客室乗務員は、乗客に対し「頭を下げて」という衝撃防止姿勢を取るための指示を連呼した。また、一部の客室乗務員はインターホンで機長及び先任客室乗務員へ緊急連絡を試みたが、インターホンでの通話はできなかった。

2.1.3 B機における非常脱出

機体が停止した後、機長Bは、すぐに非常脱出することを決定し、非常脱出のための手順を開始した。当該手順を実施している途中、機長Bは、操縦室に来た客室乗務員から火災発生 の報告を受けたが、脱出指示装置（以下「E V A C C M D」という。）及び機内放送システムが使用できなかったため、当該客室乗務員に大声で脱出を指示した。機長B及び訓練乗員が、チェックリストに従い左右のエンジンを停止する手順及び両エンジンに消火剤を放出する操作を行った。この操作により左エンジンは停止したが、右エンジンは停止しなかった。このエンジンの作動状況について、操縦室内の計器上に何も変化が起こらず、運航乗務員は、両エンジンの状況が分からなかった。

3名の運航乗務員は、非常脱出の手順において、機長Bは、E V A C C M D及び機内放送システムを利用して非常脱出の指示を客室にいる乗組員及び乗客へ伝達することを試みたが、いずれも機能しておらず、非常脱出の指示を一斉に伝達することができなかった。非常脱出の手順を完了した3名の運航乗務員は、操縦室を離れ、乗客の脱出援助を行った。

客室では、前から3番目の出口の前方付近で側壁と床の隙間から白い煙が立ち始め、刺激臭と共に徐々に濃くなっていった。各客室乗務員は、機体の完全停止を確認した後、乗客を落ち着かせるためパニック・コントロールを実施するとともに、機外の状況を確認し、その状況を機長に緊急連絡しようとした。しかし、インターホンによる通話ができず、また、他の乗務員ともインターホンでの通話ではできなかった。左側前から2番目の出口（以下「L 2」という。）、右側前から2番目の出口（以下「R 2」という。）、左側前から3番目の出口（以下「L 3」という。）、右側前から3番目の出口（以下「R 3」という。）及び右側最後方の出口（以下「R 4」という。）を担当するそれぞれの客室乗務員は、担当出口の外で火災を確認したため、当該出口は非常脱出に使用できないと判断した。特に、R 4においては、火災のほか、火花が後方に飛んでいる様子をR 4を担当する客室乗務員が視認したことも、R 4を非常脱出に使用しないことにした理由であった。

操縦室の扉が外れていることに気付いた先任客室乗務員と左側最前方の出口（以下「L 1」という。）担当の客室乗務員は、操縦室に向かい、運航乗務員に状況を伝えた。先任客室乗務員及びL 1担当の客室乗務員は、機長Bから非常脱出の指示を受けると、同指示を右側最前方の出口（以下「R 1」という。）担当の客室乗務員に大声で伝達した。この伝達を受けたR 1担当の客室乗務員と先任客室乗務員は、機外の状況を確認した後、17時51分30秒ごろ、L 1及びR 1のドアを開放して脱出用スライドを展開し、乗客の非常脱出を開始した（図7参照）。

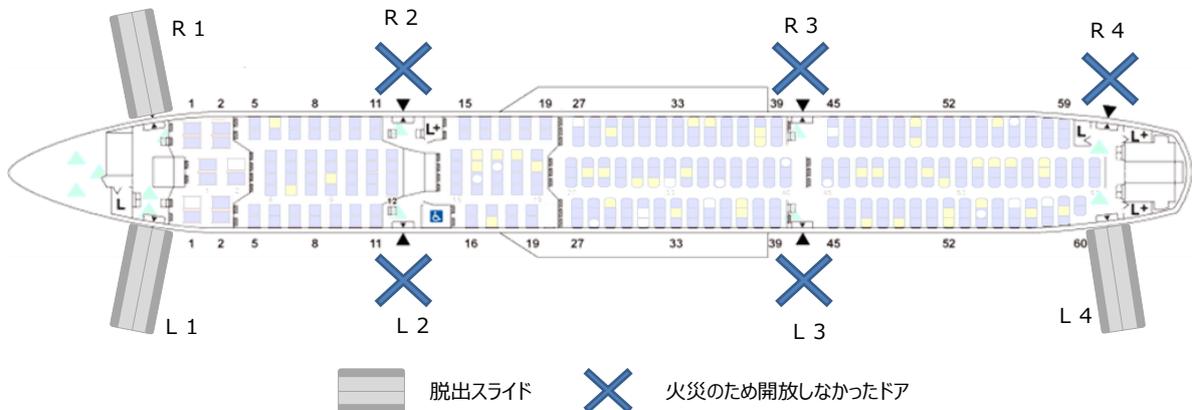


図7 非常脱出で使った出口

L 1 及び R 1 からの非常脱出が開始された後、機長 B 及び先任客室乗務員は、L 1 及び R 1 に向かう乗客の脱出の動きを阻害しないようにしながら、客室の後方に向かい、前方から非常脱出するよう、乗客に指示した。

L 2 及び R 2 の担当客室乗務員は、客室前方が明るくなり、乗客が前方へ移動し始めたことに気付き、非常脱出が開始されたと判断し、付近の乗客に対して、前方に移動して脱出するよう指示をした。

前方から 3 番目の出口より後方の担当客室乗務員は、機長 B からの脱出の指示を受け取ることができず、煙が次第に濃くなる状況で、乗客への対応を続けた。この間、インターホンが作動せず客室乗務員間の連絡も取れなかった。火災のため出口を使用しないこととした客室乗務員は、それぞれが担当する出口のドアを乗客が誤って開けないようにするため、ドアから離れなかった。そのため、3 番目及び 4 番目の出口では、担当客室乗務員同士が直接、大声で使用可能な脱出口の有無を確かめた。

L 3 担当の客室乗務員は、担当の位置から前方を確認したが、煙が濃くなり視界が悪く、2 番目の出口付近の状況を確認できなかった。かすかに懐中電灯の光が見えたが、それが脱出を促しているのかは判別できなかった。前方にいた機長 B 及び先任客室乗務員は、乗客の脱出が前方から進み、通路を通過して後方への移動が可能となったため、発煙の中、客室を後方に進み、L 3 担当の客室乗務員に乗客を前方へ移動させるよう指示し、当該客室乗務員は周囲の乗客に前方から脱出するよう指示した。

図 8 は L 3 より後方の席から前方を撮影した煙の充満状況である。通常照明が消え非常灯のみが点灯する中、次第に煙が濃くなっている。

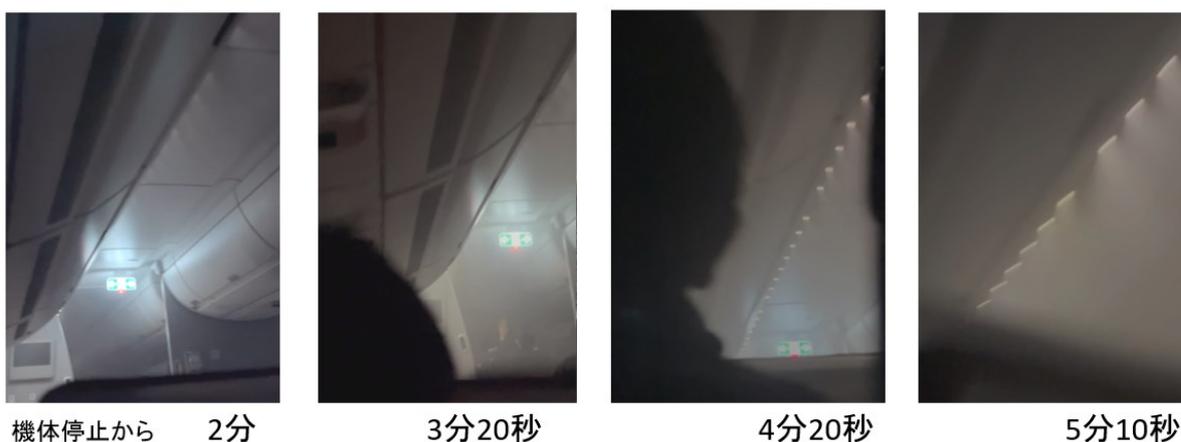


図 8 客室で発生した発煙の様子
(乗客提供)

R 3 担当の客室乗務員は、周囲の乗客が前方に移動する姿が見え、「脱出」（発声者は不明）という声が聞こえたので、周囲の乗客に前方から脱出するよう指示した。

機体最後部左側出口（以下「L 4」という。）担当の客室乗務員は、乗客への対応を行いながら状況確認を続け、客席内に煙が充満し、周囲の状況が切迫してきたことから、機長から非常脱出の指示を受けられない状況で、乗客を助けるためには担当ドアを開けなければならないと判断し、同社の規程に従い、L 4 の外を見て、火元がないこと、燃料漏れがないこと、スライドを展開するスペースがあることを確認した後、17時55分ごろ、L 4 ドアを開放し、周囲の乗客に脱出するよう指示した。

このような状況において、多くの乗客は冷静に行動し、乗組員の指示に従っていた。また、一部の乗客^{*17}は、日本語及び英語で行われた乗組員からの非常脱出の指示が、直接届いていなかった。これらの乗客の中には、周囲の乗客の動きに気付き、その動きに追随して脱出した者もいたが、自席付近で姿勢を低くして留まるようにとの客室乗務員からの指示を守り、客室乗務員からの次の指示を待ち続ける者もいた。自席付近に留まっていた乗客は、逃げ遅れた乗客がいないか機内を捜索していた機長Bに発見され、脱出した。機長Bは、客室内に乗客及び他の乗組員が取り残されていないことを確認し、17時58分、L 4 から脱出した。脱出後、各乗組員は、乗客の誘導及び確認を行うとともに、機長Bは、携帯電話で会社に対してB機の搭乗者全員が脱出したことを報告した。

各出口から脱出した人数は、L 1 及びR 1 を使用した乗客が340～350名程度、L 4 から脱出した乗客が20～30名程度であった。

停止した後の機内照明は、各ドア及び客室通路天井部に設置されている非常灯が点灯していた。このため、機内は、周囲が視認できる程度の明るさを維持していた。ただし、時間の経過とともに煙が機内に充満したため、特に客室後方では、視界が悪化していった。

B機には拡声器が4台搭載されており、非常脱出の開始後、一部の乗組員がこれを使用した。拡声器を使用していた乗組員の中には、騒然とする客室や外部からのエンジン音などと紛れてしまい、音声が届きにくいことなどを感じて、拡声器の使用をやめ、肉声での指示に切り替える者がいた。搭載されていた拡声器4台のうち、2台が事故後に回収された。

なお、一部の乗客^{*17} から、乗組員からの非常脱出指示の伝達状況に関する聞き取りを行い、脱出を開始した契機について確認した。その結果は、図9のとおり。

*17 「一部の乗客」の中には、外国籍の乗客が含まれている。

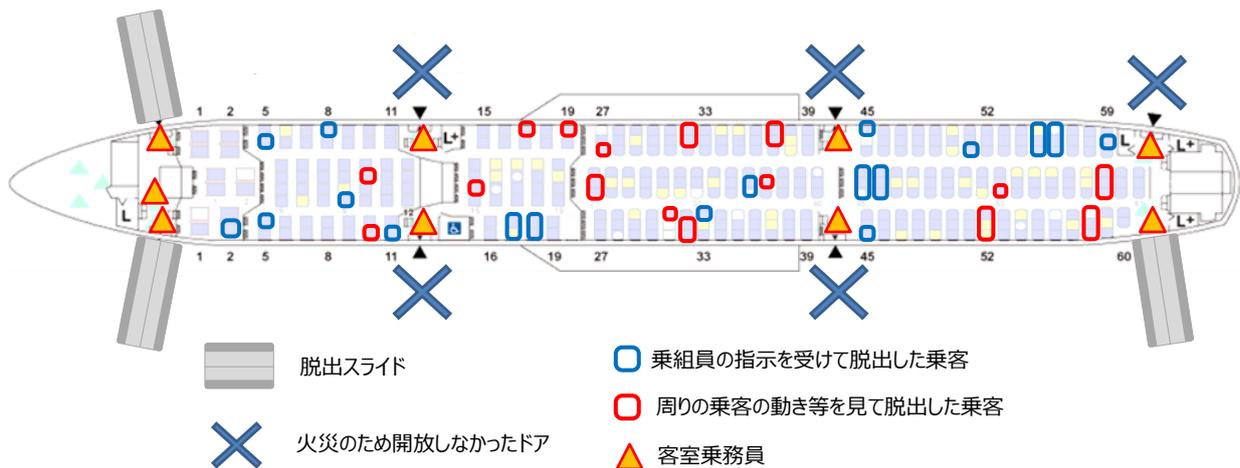


図9 乗組員の脱出指示の伝達状況（一部乗客からの聞き取り）

2.1.4 A機及びB機の操縦室内の様子

A機の事故発生前までの間、及びB機の事故発生前から機体停止までの間の操縦室内の様子は、別添1のとおり。

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

2.2.1 A機

死亡5名（死因：詳細は確認中）、重傷1名（火傷）

2.2.2 B機

重傷1名（肋骨骨折）及び軽傷4名

このほか、乗客12名が体調不良を訴え、医療機関を受診した。さらに、乗客65名が体調不良を同社に申し出ている。

2.3 航空機の損壊に関する情報

A機及びB機は、いずれも衝突による破壊及び火災による焼失により大破した。両機の残骸の状況については、2.1.3に後述する。

2.4 航空機以外の物件の損壊に関する情報

2.4.1 飛行場灯火

本事故の影響で損壊した飛行場灯火は、以下のとおりであった（図10-1、図10-2参照）。

- ・滑走路灯
- ・滑走路中心線灯
- 22灯（損壊及び火災による煤付着）
- 23灯（火災による煤付着）

- ・ 接地帯灯 2 7 灯 (火災による煤付着)
- ・ 1 6 L 進入角指示灯 (3.0°) 2 灯 (消失及び位置ずれ)
- ・ 同 (3.25°) 3 灯 (損壊及び消失)
- ・ 高速離脱用誘導路中心線灯 2 1 灯 (火災による煤付着)
- ・ 誘導路中心線灯 4 灯 (火災による煤付着)

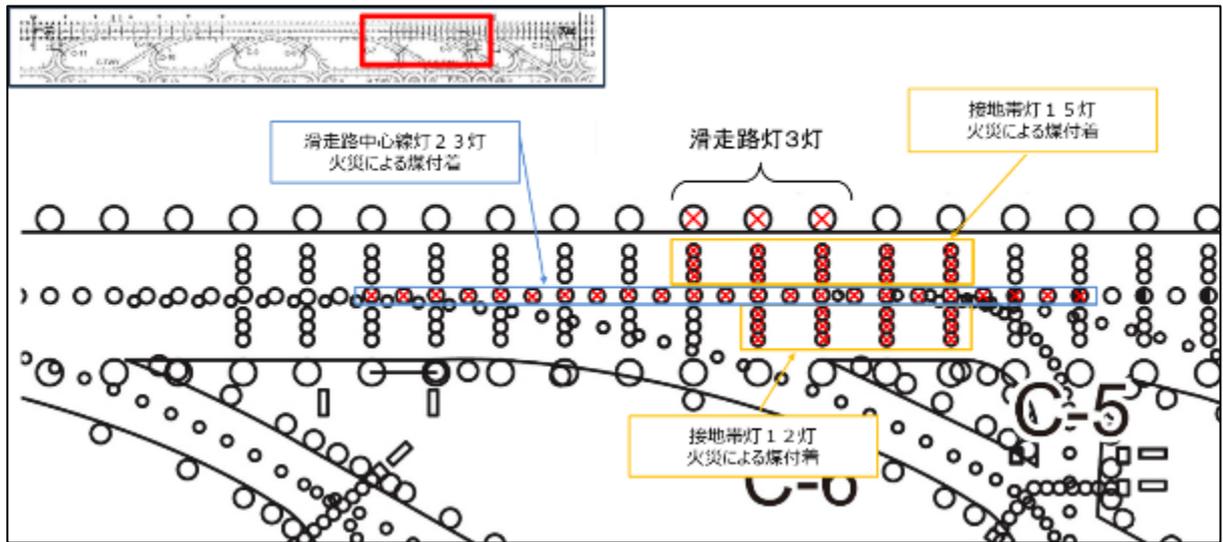


図 1 0 - 1 飛行場灯火 (誘導路中心線灯を除く。) の損壊状況
(衝突場所付近)

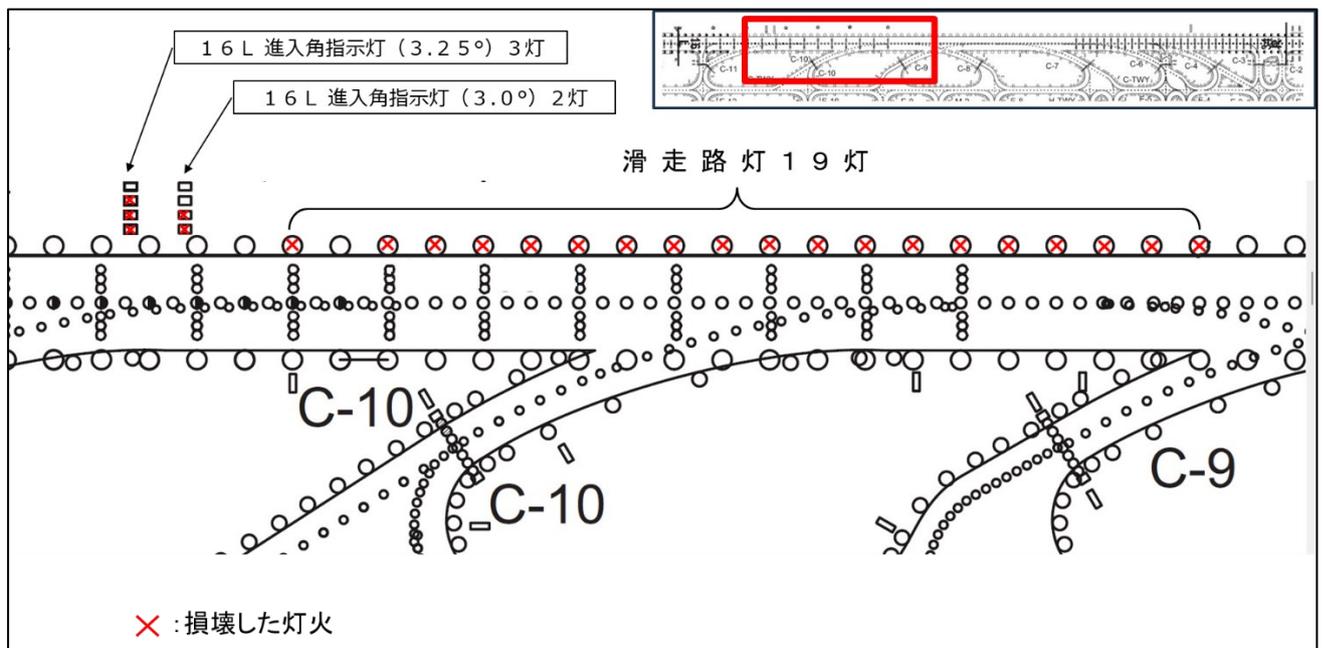


図 1 0 - 2 飛行場灯火 (誘導路中心線灯を除く。) の損壊状況
(滑走路北東部分)

2.4.2 滑走路施設

滑走路面 擦過痕及び火災による舗装の変状（ただれ、ザクザク状）
着陸帯（草地）のえぐれ（長さ200m、幅最大1.7m、深さ0.7m）

2.5 航空機乗組員等に関する情報

2.5.1 A機

(1) 機長A（上席飛行士）39歳

事業用操縦士技能証明書（飛行機）	平成22年7月15日
特定操縦技能 操縦等可能期間満了日	令和6年3月18日
限定事項 ボンバルディア式DHC-8型	平成25年8月2日
計器飛行証明（飛行機）	平成23年12月8日
第1種航空身体検査証明書	有効期限：令和6年3月21日
総飛行時間	2,951時間03分
最近30日間の飛行時間	56時間34分
同型式機による飛行時間	1,345時間45分
最近30日間の飛行時間	0時間00分

(2) 副操縦員A（主任飛行士）41歳

事業用操縦士技能証明書（飛行機）	平成15年10月24日
特定操縦技能 操縦等可能期間満了日	令和7年3月28日
限定事項 ボンバルディア式DHC-8型	平成29年8月31日
計器飛行証明（飛行機）	平成17年5月20日
第1種航空身体検査証明書	有効期限：令和6年10月13日
総飛行時間	6,049時間09分
最近30日間の飛行時間	31時間03分
同型式機による飛行時間	535時間40分
最近30日間の飛行時間	6時間30分

(3) 機上通信員A（通信士）27歳

機上通信員乗務歴	1年9月
----------	------

(4) 機上探索レーダー員A（探索レーダー士）39歳

機上探索レーダー員乗務歴	5年9月
--------------	------

(5) 機上整備員A（整備士）47歳

機上整備員乗務歴	12年7月
----------	-------

(6) 航空員A（整備員）56歳

整備員乗務歴	0年7月
--------	------

2.5.2 B機

(1) 機長B 50歳

定期運送用操縦士技能証明書（飛行機）	平成28年11月15日
特定操縦技能 操縦等可能期間満了日	令和7年11月18日
限定事項 エアバス式A-350型	令和2年12月1日
第1種航空身体検査証明書	有効期限：令和6年3月21日
総飛行時間	12,662時間45分
最近30日間の飛行時間	50時間17分
同型式機による飛行時間	1,071時間06分
最近30日間の飛行時間	50時間17分
定期救難訓練最終受講日	令和5年4月17日

(2) セイフティ・パイロット 34歳

准定期運送用操縦士技能証明書（飛行機）	令和2年6月18日
特定操縦技能 操縦等可能期間満了日	令和7年5月22日
限定事項 エアバス式A-350型	令和4年5月16日
第1種航空身体検査証明書	有効期限：令和6年3月21日
総飛行時間	2,135時間13分
最近30日間の飛行時間	29時間00分
同型式機による飛行時間	678時間07分
最近30日間の飛行時間	29時間00分
定期救難訓練最終受講日	令和5年12月15日

(3) 訓練乗員 29歳

事業用操縦士技能証明書（飛行機）	平成28年8月5日
特定操縦技能 操縦等可能期間満了日	令和7年11月24日
限定事項 エアバス式A-350型	令和5年11月24日
計器飛行証明（飛行機）	平成29年3月17日
第1種航空身体検査証明書	有効期限：令和6年12月26日
総飛行時間	1,663時間04分
最近30日間の飛行時間	24時間54分
同型式機による飛行時間	24時間54分
最近30日間の飛行時間	24時間54分
定期救難訓練最終受講日	令和5年1月18日

(4) 前任客室乗務員（L1）56歳

乗務経験	35年
A350資格取得日	令和2年11月6日

- | | | |
|------|----------------------|--------------------|
| | 定期救難訓練最終受講日 | 令和5年10月3日 |
| (5) | 客室乗務員（L1）30歳
乗務経験 | 10年（他社乗務経験3年を含む。） |
| | A350資格取得日 | 令和3年12月17日 |
| | 定期救難訓練最終受講日 | 令和5年9月4日 |
| (6) | 客室乗務員（R1）27歳
乗務経験 | 4年 |
| | A350資格取得日 | 令和4年2月15日 |
| | 定期救難訓練最終受講日 | 令和5年6月22日 |
| (7) | 客室乗務員（L2）50歳
乗務経験 | 22年 |
| | A350資格取得日 | 令和2年9月4日 |
| | 定期救難訓練最終受講日 | 令和5年6月12日 |
| (8) | 客室乗務員（R2）26歳
乗務経験 | 0年4月 |
| | A350資格取得日 | 令和5年8月15日 |
| | 定期救難訓練最終受講日 | 令和5年12月12日 |
| (9) | 客室乗務員（L3）26歳
乗務経験 | 1年6月（他社乗務経験1年を含む。） |
| | A350資格取得日 | 令和5年8月15日 |
| | 定期救難訓練最終受講日 | 令和5年12月18日 |
| (10) | 客室乗務員（R3）27歳
乗務経験 | 0年3月 |
| | A350資格取得日 | 令和5年10月16日 |
| | 定期救難訓練最終受講日 | 令和5年9月26日 |
| (11) | 客室乗務員（L4）48歳
乗務経験 | 25年 |
| | A350資格取得日 | 令和元年7月19日 |
| | 定期救難訓練最終受講日 | 令和5年6月22日 |
| (12) | 客室乗務員（R4）25歳
乗務経験 | 0年3月 |
| | A350資格取得日 | 令和5年10月16日 |
| | 定期救難訓練最終受講日 | 令和5年9月26日 |

2.5.3 航空管制官

タワー東 52歳

航空交通管制技能証明書	平成16年7月1日
限定事項 東京飛行場管制所（主席）	平成21年10月7日
身体検査合格書有効期限	令和6年6月30日
航空管制等英語能力証明書有効期限	令和6年3月31日

2.6 航空機に関する情報

2.6.1 A機

(1) 航空機

型 式	ボンバルディア式DHC-8-315型
製造番号	656
製造年月日	平成20年1月31日
耐空証明書	第東-2023-255号
有効期限	令和6年10月28日
耐空類別	飛行機 輸送T
総飛行時間	7,911時間17分
定期点検(A点検、令和5年12月25日実施)後の飛行時間	6時間42分

(2) エンジン

型 式	プラット・アンド・ホイットニー・カナダ式PW123E型
製造番号	第1エンジン（左） PCE-AW0160 第2エンジン（右） PCE-AW0168
製造年月日	第1エンジン（左） 平成21年4月8日 第2エンジン（右） 平成22年9月13日
総飛行時間	第1エンジン（左） 6,015時間10分 第2エンジン（右） 4,820時間07分
総使用回数	第1エンジン（左） 2,378サイクル 第2エンジン（右） 1,762サイクル

(3) 重量及び重心位置

事故当時、A機の重量は約40,592lb、重心位置は28.0%MAC^{*18}と推算され、いずれも許容範囲（最大離陸重量43,000lb、事故当時の重量に対応する重心範囲20.3～40.0%MAC）内にあったものと推定される。

*18 「MAC」（Mean Aerodynamic Chord、空力平均翼弦）とは、主翼全体を空力学的に平均した仮想の翼弦（翼の前縁と後縁を結ぶ直線）をいう。

(4) 燃料及び潤滑油

燃料は、航空燃料 J E T A - 1 (ASTM D1655)、エンジンに使用されていた潤滑油はエーロシエル タービンオイル 5 0 0 (MIL-PRF-23699) であった。

(5) 外部灯火

A機に装備されている外部灯火は、図 1 1 - 1 のとおり。

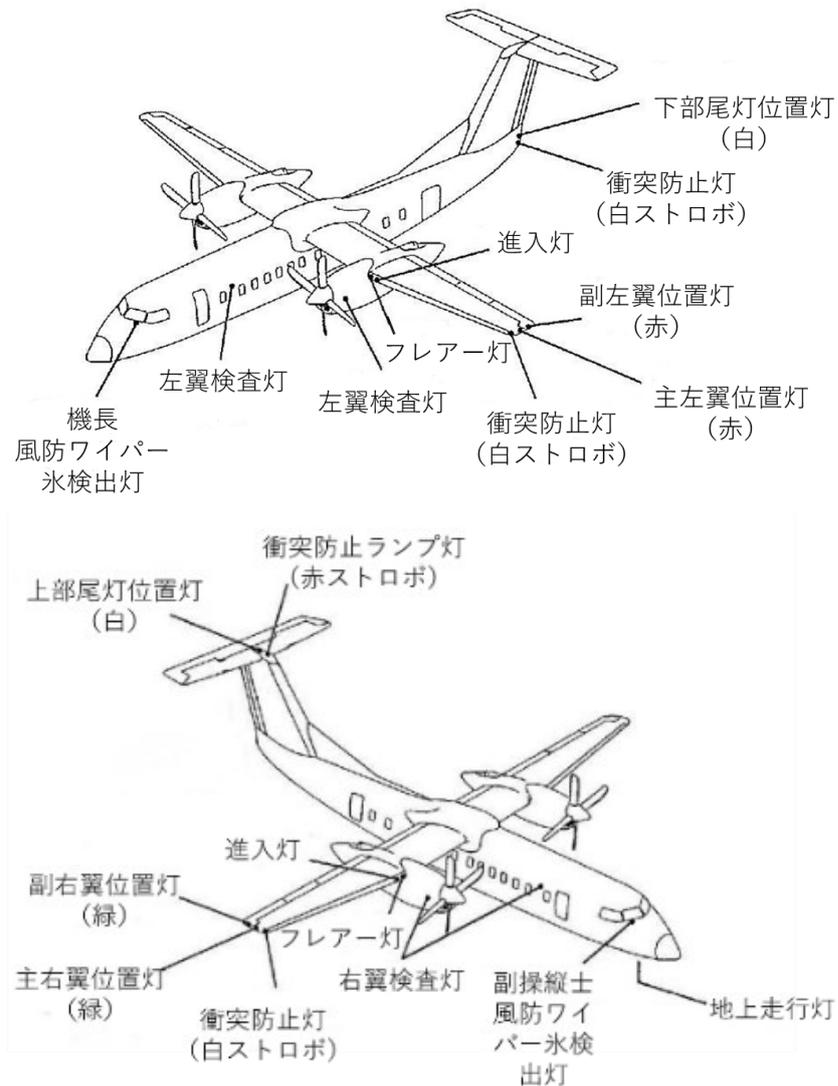


図 1 1 - 1 ボンバルディア式DHC - 8 - 3 1 5型機外部灯火

外部灯火の点検は、通常、各フライト前の外部点検、定時検査及び年次点検時に実施され、衝突防止灯カバーの点検は、5,000飛行時間又は4年のどちらから早い方の間隔で実施される。併せて外部灯火のレンズカバーも点検される。

外部灯火の操作は、操縦室中央上部にある Overhead Panel 上にあるスイッチを操作することによって行う。スイッチ (ANTI-COLLISION LIGHT SWITCH) の構造上、水平尾翼中央部にある衝突防止ランプ灯 (赤ストロボ) と衝突防止灯 (白ストロボ) を同時に点灯することはできない (図 1 1 - 2 参照)。なお、衝

突防止ランプ灯（赤ストロボ）は、地上走行開始前に点灯し、管制機関から滑走路進入の許可を得た後にこれを消灯して衝突防止灯（白ストロボ）を点灯することとされている（2.19.1.1(2)参照）。

なお、空港監視カメラの映像により、事故直前にはこれらの灯火が点灯していたことが確認されている。



図 1 1 - 2 DHC - 8 - 3 1 5 型機外部灯火操作スイッチ

2.6.2 B機

(1) 航空機

型 式	エアバス式 A 3 5 0 - 9 4 1 型
製造番号	0 5 3 8
製造年月日	令和 3 年 1 1 月 1 0 日
耐空証明書	第 2 0 2 1 - 0 2 1 号
有効期限	令和 3 年 1 1 月 1 1 日より航空法第 1 1 3 条の 2 の許可に基づき承認された整備管理マニュアル（株式会社 J A L エンジニアリング）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	4, 6 4 2 時間 4 9 分
定期点検 (0 1 C 点検、令和 5 年 1 1 月 2 2 日実施) 後の飛行時間	2 8 5 時間 1 7 分

(2) エンジン

型 式	ロールスロイス式 T r e n t X W B - 7 5 型
製造番号	第 1 エンジン (左) 2 1 9 2 9
	第 2 エンジン (右) 2 1 7 7 5

製造年月日	第1エンジン (左)	令和3年4月27日
	第2エンジン (右)	令和元年12月15日
総飛行時間	第1エンジン (左)	3,769時間48分
	第2エンジン (右)	4,667時間28分

(3) 重量及び重心位置

事故発生時の重量は370,552lb、重心位置は25.4%MACであり、運用限界で示された着陸時の範囲内（最大着陸重量456,356lb、重心20.0～36.5%MAC）であった。

(4) 燃料及び潤滑油

燃料は、航空燃料J E T A-1で、事故当時の搭載量は14,350lbであり、エンジンに使用されていた潤滑油はMobil Jet Oil IIで、新千歳空港出発におけるエンジン始動時の搭載量は、第1エンジンが16.2qt、第2エンジンが17.2qtであった。

(5) 主要構造に使用されていた材料について

A350型機は、機体主構造の材料重量の約53%が複合材で構成され、胴体や主翼、尾翼などの主構造が炭素繊維強化プラスチック (Carbon Fiber Reinforced Plastics、以下「CFRP」という。) で構成されている新型大型旅客機である。

CFRPは、中間素材のCFRPプリプレグシートというシート状の炭素繊維を一方向に引きそろえ、熱可塑性樹脂^{*19}粒子等を分散した高硬化エポキシ^{*20}を含浸させたものを多方向に積層し、その後加圧、加熱硬化して製造される。なお、各積層間には層間剥離防止のため、高硬化エポキシ層が配置されている。機体構造に使用されるCFRPは、使用される部位によって厚さが異なる（図12-1参照）。

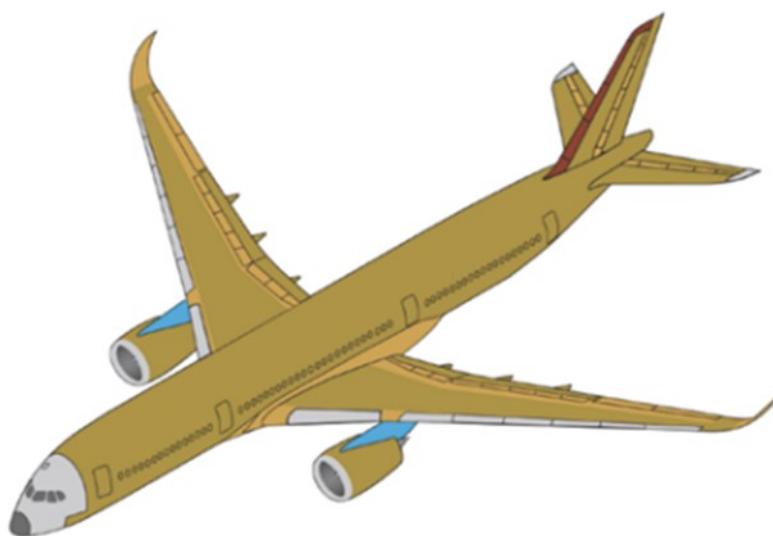
*19 「熱可塑性樹脂」とは、熱を加えることで軟化し、冷えると固化する特性のある樹脂のことをいう。

*20 「高硬化エポキシ」とは、熱可塑性樹脂を改質剤として使用することで耐熱性、弾性率、強靱性等を向上させたエポキシ樹脂のことである。



図12-1 CFRP について (エアバス社提供図に加筆)

A350型機は、機体の主要構造部材にアルミニウム合金を使用した従来機と同等の強度を持つものとして製造されている。なお、コックピット構造については、アルミニウム合金構造としている (図12-2 参照)。



- ガラス繊維強化プラスチック
- カーボン繊維強化プラスチック ソリッド型
- カーボン繊維強化プラスチック サンドイッチ型
- チタニウム合金
- アルミニウム合金
- 石英ガラス繊維強化プラスチック

図12-2 B機の材料 (エアバス社提供)

(6) 操縦室

A350型機の操縦室の座席や計器の配置は、図13-1のとおり。



図13-1 B機同型機の操縦室 (エアバス社提供図に加筆)

B機の操縦席には、HUDが装備されていた。HUDは、操縦席の運航乗務員の前方視界に主要な飛行情報を表示する電子光学装置で、主として航空機の軌道、飛行パラメーターに関する情報を外界に重ねて表示する透明な表示装置である(図13-2参照)。



図13-2 HUDの表示例 (エアバス社提供)

飛行状況に応じてHUDに表示する情報量を変化させるために、「Normal」、「Declutter 1」及び「Declutter 2」という3段階の表示を切り替える機能がある。事故発生時の乗組員は、「Declutter 1」を使用していた。このほか、表示される情報を表すシンボルの輝度を調整する機能を有している。

なお、B機においてはHUDを飛行中（地上走行時を含む。）常時使用することができるとされ、同社の規程では常時の使用が認められている。

(7) Integrated Modular Avionics (IMA：統合型アビオニクス)

A350型機は電子装備品を複数搭載する代わりに、それらの機能をアプリケーション化して、1つのコンピューター上で複数の機能を同時に実行し、これを複数のコンピューターと冗長性の高い二重のネットワーク（A350型機ではAFDXネットワークと呼ばれる）で共有、処理及び実行を行う方式を採用している。

アプリケーションを用いて複数の機能の処理・実行を行うモジュールをCPIOM(Core Processing Input/Output Module)と呼び、また、ネットワークと機体システムの中継を行うモジュールをCRDC(Common Remote Data Concentrator)と呼ぶ。A350型機では、これらはいずれも複数搭載され、かつ、多重の電源を持っている。

操縦室からの操作は、スイッチパネルの操作をCRDCにデータとして集約し、そのデータはネットワークを介して各システムに伝えることにより実行される（図14参照）。ただし、ネットワーク不作動時でも作動が求められるエンジンの火災消火システムなどの重要なシステムは除かれる。

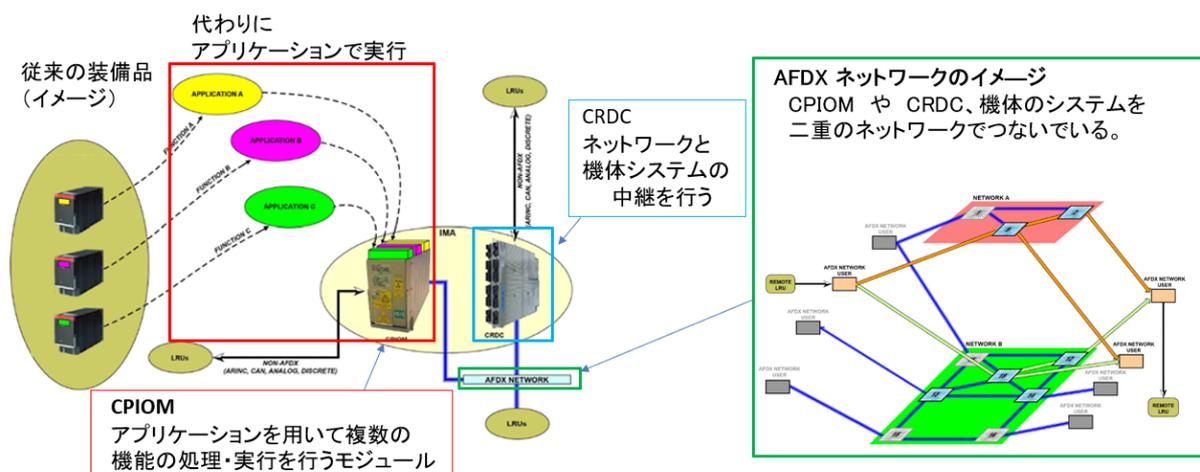


図14 統合型アビオニクスの概略 (エアバス社提供図に加筆)

(8) 電源系統及び電力分配系統

A350型機の電源系統及び電力分配系統は、図15-1のとおりである。

電源系統は、主電源として230Vの可変周波数発電機(Variable Frequency Generator、以下「VFG」という。)を左右のエンジンに2台ずつ、合計4台を搭載する。また、その他の電源として補助動力装置(Auxiliary Power Unit、以下「APU」という。)発電機と、ラム・エア・タービン(Ram Air Turbine、以下「RAT」という。)がある。

APU発電機は、主に地上又は上空でVFGが停止している場合、230V AC電力を供給する。RATは、上空で全てのエンジンが不作動となったときや全ての230V AC BUSが電力を失ったときに、風車を機外に展開し、飛行中の空気流を利用して230V AC電力を発電し、緊急用配電ネットワークに電力を供給する。各エンジンにある発電機から供給される230V ACは、配電ネットワーク内の変換器で115V ACと28V DCに変換され、各BUSへ供給されている。

バッテリーは4台搭載されていて、2台は緊急用配電ネットワークに接続され、主にAC電源がない場合に機体に電力を供給する。残りの2台は主配電ネットワークにAC電源がある場合に接続される。これは電源切替え時の一時的な電力喪失の防止などに用いられる。

電力分配系統は、サイド1、サイド2と呼ばれる2つの配電ネットワークで構成されている。サイド1にはインバーターが装備されており、AC電源が利用できなくなった場合、インバーターがバッテリーからのDC電力をAC電力に変換し、AC電力を必要とする機器に電力を供給する。なお、サイド2にはインバーターが装備されていない。

また、ネットワークは、主配電ネットワークと緊急用配電ネットワークに分かれ、重要なシステムは後者から電力の供給を受けている。

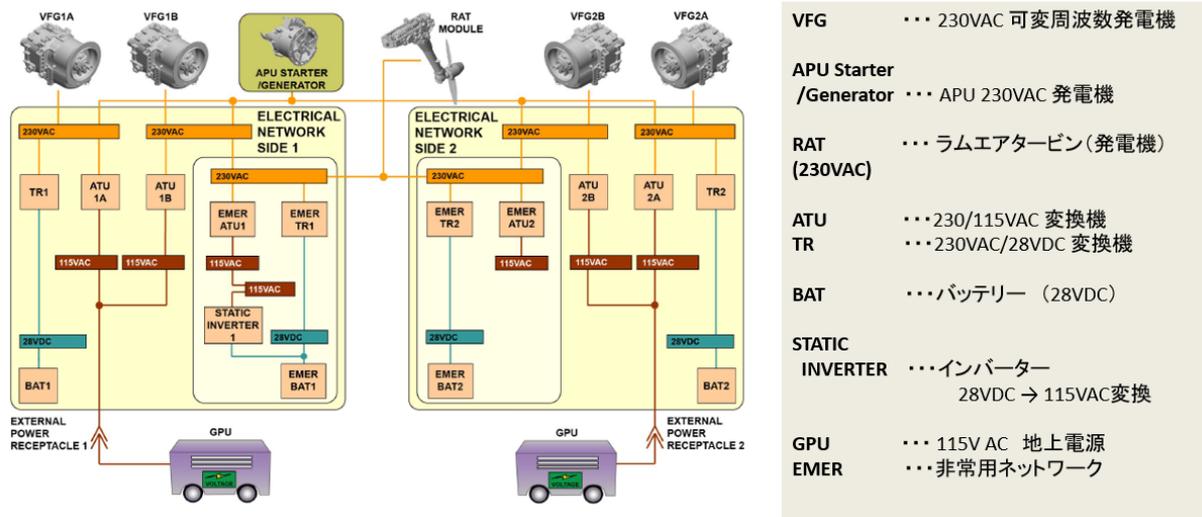


図 1 5 - 1 電源系統及び電力分配系統 (エアバス社提供図に加筆)

電力分配系統の主要な構成は、操縦室下の電気室内にある 2 台の電力配電センター (Electrical Power Distribution Center、以下「EPDC」という。) と呼ばれるラックに配置され、ネットワークを介して機体の情報を収集し、複数のコントロール・ボード (コンピューターに相当) やネットワークのアプリケーションを用いて、電力分配系統全体を制御している (図 1 5 - 2 参照)。

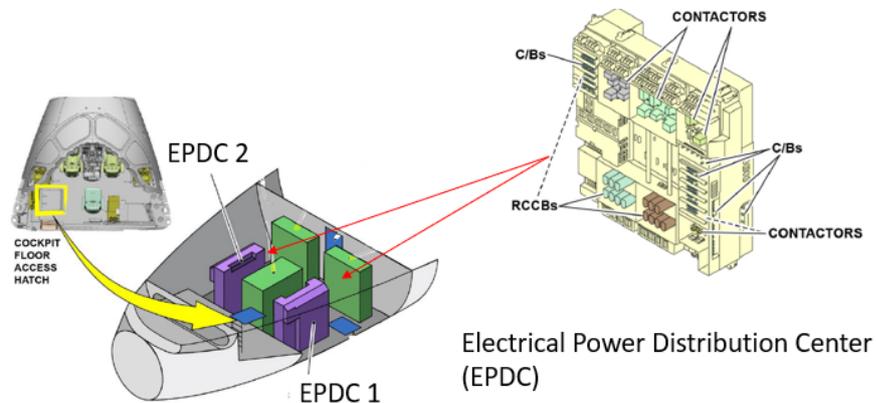


図 1 5 - 2 Electrical Power Distribution Center (エアバス社提供図に加筆)

(9) 操縦系統

A 3 5 0 型機の操縦系統の概略は、図 1 6 のとおりである。Fly by Wire^{*21}による電子制御で、自動操縦装置や運航乗務員からの入力をコンピューターが計

*21 「Fly by Wire」とは操縦系統で従来の索などを使用せずに電気信号により操縦舵面を制御する方式をいう。

算し、舵面を制御する方式を採用している。手動操縦時におけるサイド・スティックと方向舵ペダルからの入力、自動操縦時における自動操縦入力パネル等からの入力を、3台の主飛行制御コンピューター（Primary Computer、以下「PRIM」という。）で計算し、その計算結果に基づき各舵面を動かす。入力データに不具合が生じると、3台の2次飛行制御コンピューター（Secondary Computer、以下「SEC」という。）が不具合の生じたデータを補完して各舵面を動かす。

また、機体油圧系統からの油圧供給がない場合に作動可能な電動アクチュエーターが、補助翼・昇降舵・方向舵の3舵に組み込まれており、機体油圧系統が完全に失われても各舵面を動かすことが可能な設計となっている。このほか、電源の異常等でPRIM、SECが全て失われても、バックアップ制御システム（Back up Control Module、以下「BCM」という。）が作動し、油圧で作動する専用発電機から制御に必要な電力を確保し、最低限の舵面を動かし機体の制御を行うことが可能である。

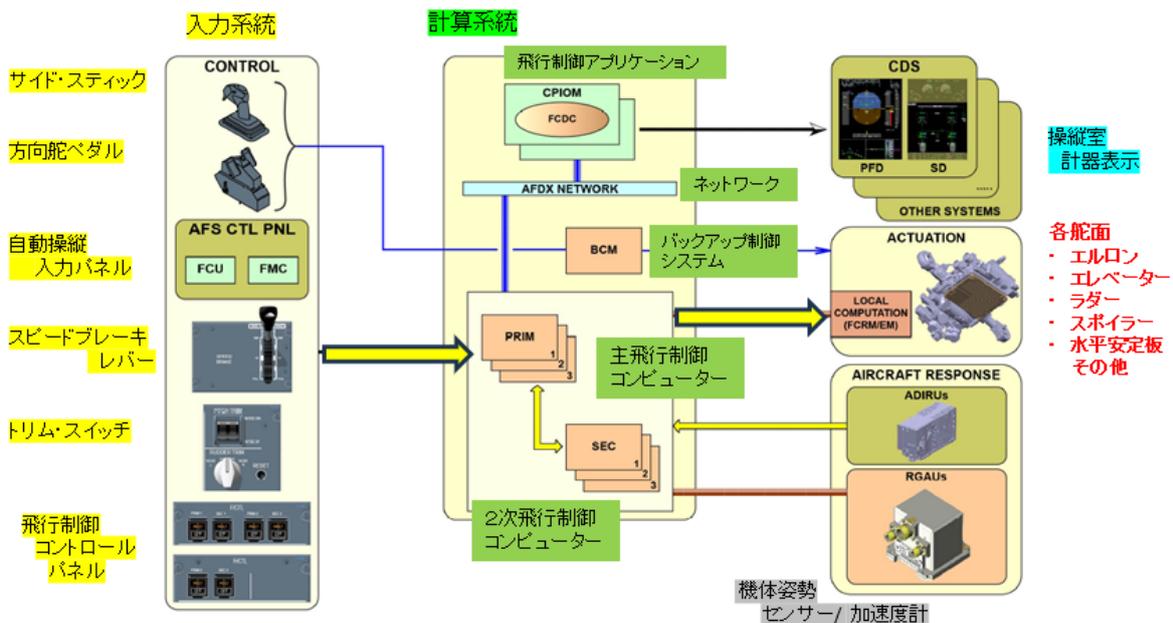


図 1 6 操縦系統概略図（エアバス社提供図に加筆）

(10) ブレーキ系統

A 3 5 0 型機のブレーキ系統の概略は、図 1 7 のとおりである。ブレーキの入力に対し電子制御で油圧を調整し、ブレーキを作動させる。運航乗務員がブレーキ・ペダルを踏むか、ブレーキ制御アプリケーションからオート・ブレーキ・システム*22の作動指示が出ると、油圧調整弁が開き、主脚にある 8 個の油

*22 「オート・ブレーキ・システム」とは離陸中断時や着陸時に自動的にブレーキを作動させるシステムである。着陸においては接地後所定の条件を満たすと、設定に応じた減速率で自動的にブレーキが作動する。

圧式ブレーキに圧力を供給する。ブレーキ・ペダルを踏むと、Brake Pedal Transmitter Unit（以下「BPTU」という。）がデジタルとアナログの両方の回路に入力を伝える。通常はネットワークを使用したデジタル系統（ブレーキ制御アプリケーション）が制御を行い、作動指示を出す。デジタル系統の故障時はアナログ系統から直接指示が出るようになっている。

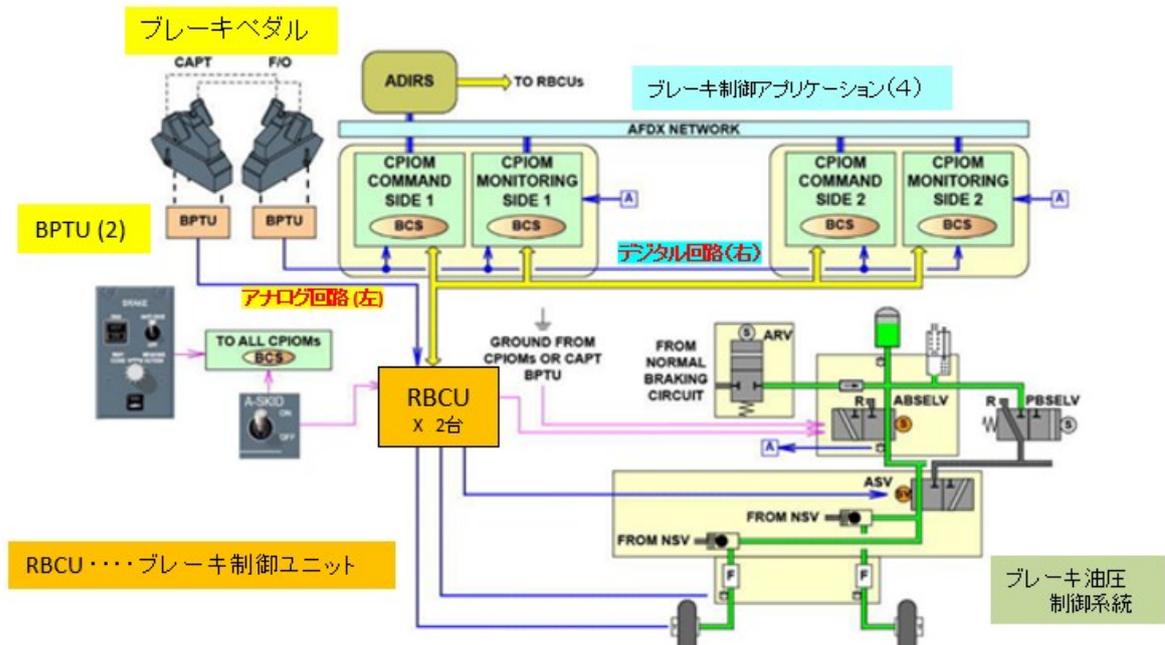


図 1 7 ブレーキ系統概略図 (エアバス社提供図に加筆)

(11) エンジン燃料系統

A 3 5 0 型機のエンジンの燃料系統の概略は、図 1 8 - 1 のとおりである。主翼にある燃料タンクから供給される燃料は、エンジン上流の主翼前桁に設置された低圧遮断弁 (Low Pressure Shutoff Valve、以下「LP SOV」という。) を経てエンジンに供給される。LP SOVの目的は、火災やエンジン停止時に、機体からエンジン側の燃料系統を隔離することにある。LP SOVを通過した燃料は、燃料ポンプで昇圧されてエンジンの燃料制御システムに供給され、ここで温度管理 (オイルとの熱交換) や必要な燃料流量の調整が行われる。これらの制御はエンジン・ファンケース 9 時方向に取り付けられたエンジン制御コンピューター (Engine Electronic Controller、以下「EEC」という。) が計算を行い、指示を出す。この指示を受けて、エンジンの補機の一つである燃料制御ユニット (Hydro Mechanical Unit、以下「HMU」という。) が燃料流量等の調整を行う。

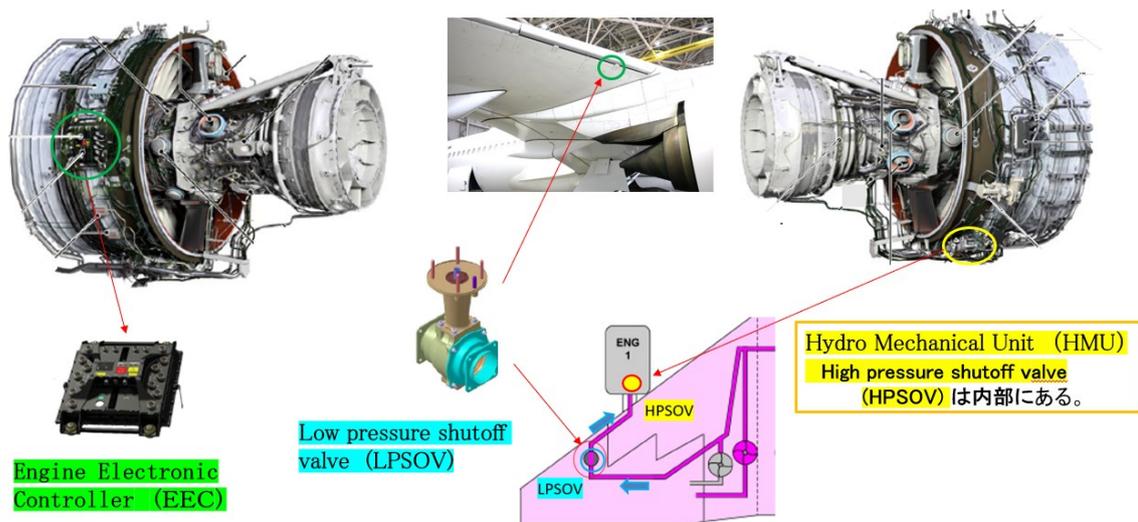


図 1 8 - 1 エンジン燃料系統 関連部品 (エアバス社提供図に加筆)

HMU内部には燃料のオン・オフを決定する高圧遮断弁 (High Pressure Shutoff Valve、以下「HPSOV」という。)がある。これは操縦室のエンジン・マスター・スイッチで直接制御され、運航乗務員が行うエンジンの始動・停止の操作によって作動する。エンジン・マスター・スイッチは、LPSOVとも連動しており、エンジン停止時にエンジン・マスター・スイッチを「OFF」にすると、HPSOVとLPSOVの両方の遮断弁が閉まる。HPSOVが閉まることによりエンジンは停止し、LPSOVが閉まることにより、エンジンの燃料系統は機体 (主翼) から隔離される。

HPSOVは電磁ソレノイド型遮断弁で、閉じた位置にスプリングで固定される。エンジン作動中はHPSOVを開ける指示により、燃料圧力がスプリング圧を上回り、弁を開ける。燃料圧力が失われると、バルブはスプリングにより閉となる。一方、LPSOVは電気モーターにより遮断弁が開閉する (図 1 8 - 2 参照)。LPSOVは28V DCで作動し、安全性を確保するために、非常電源と通常電源の2系統の電源と、モーターも含め回路は二重で確保している。これらはネットワークを介さず直接制御される。

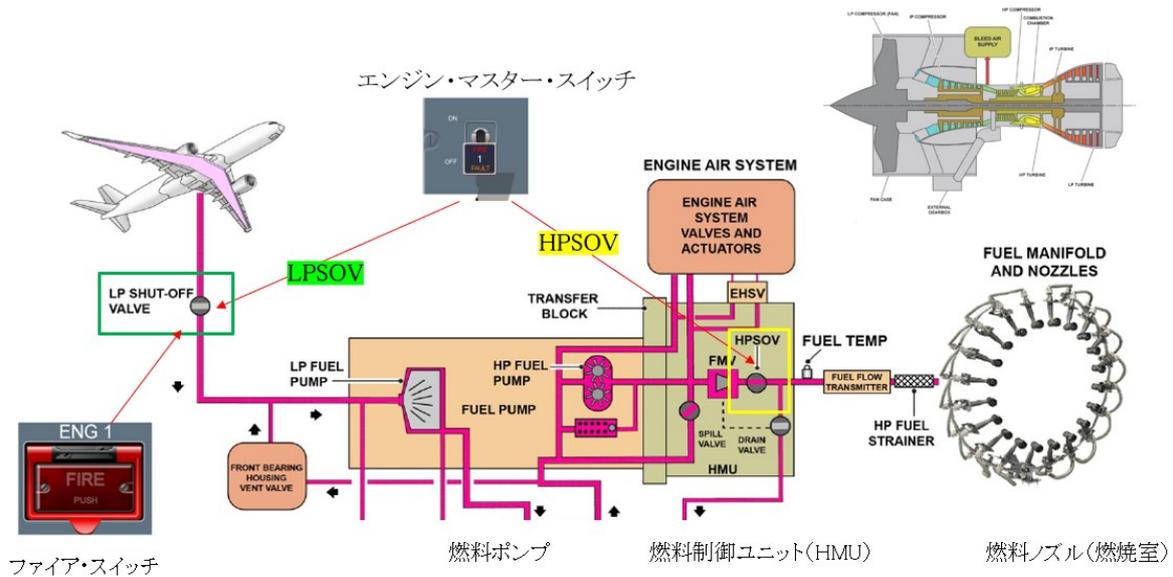


図 18-2 エンジン燃料系統概略図 (エアバス社提供図に加筆)

(12) 統合型客室通信データシステム

A350型機のインターホン、機内放送システム及びEVAC CMDなどの客室システムは、統合型客室通信データシステム(Cabin Inter-Communication Data System、以下「CIDS」という。)に統合されている。CIDSは、その他に客室サイン・ライト(シートベルト・サイン等)、客室照明等も制御する。CIDSはコントローラー(CIDS Director)がシステムの中心となる。操縦室からの通信や機体の情報などを収集して、受持ちの機器の作動を決定し、客室に複数台設置された分配器(Decoder/Encoder Unit、以下「DEU」という。)にデータを送信し、ここから各セクションのインターホン用ハンドセット、照明等を作動させる仕組みになっている。

これらは非常時に必要な重要な装備品であるため、コントローラーは2台装備され、一方がコントロールを行っている時、もう一方はスタンバイ状態で待機し、不具合発生時に切り替わる仕組みになっている。また、コントローラー及び分配器には通常電源と非常電源が使用されており、非常時に必要な機器には常に電源が入るようになっている(図19参照)。

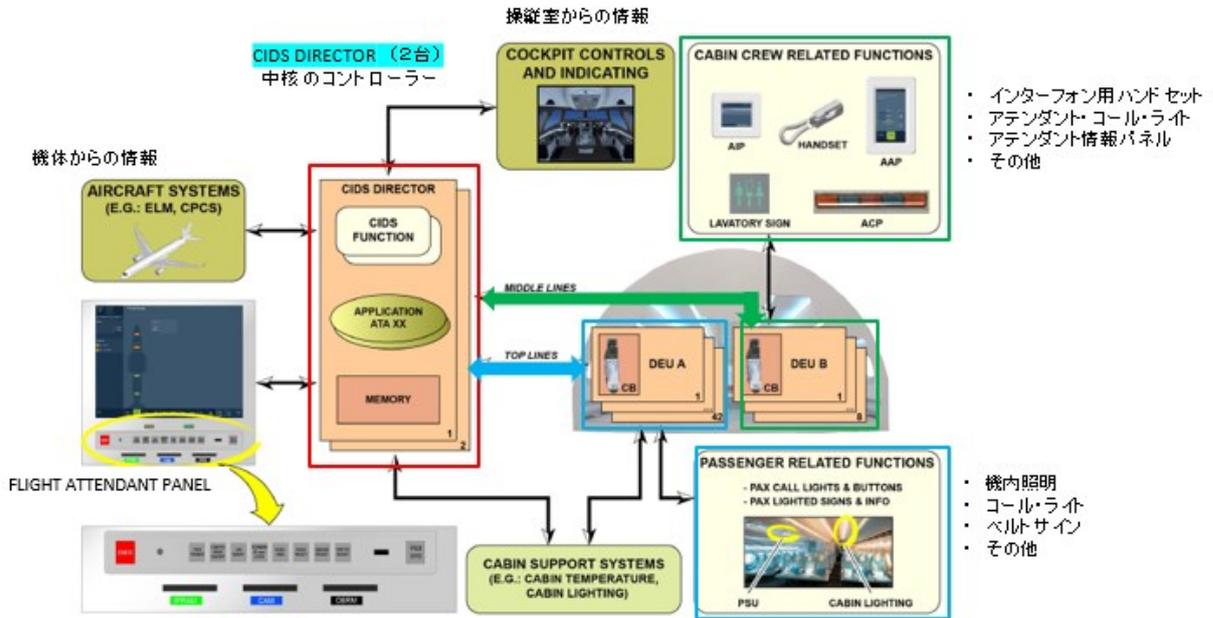


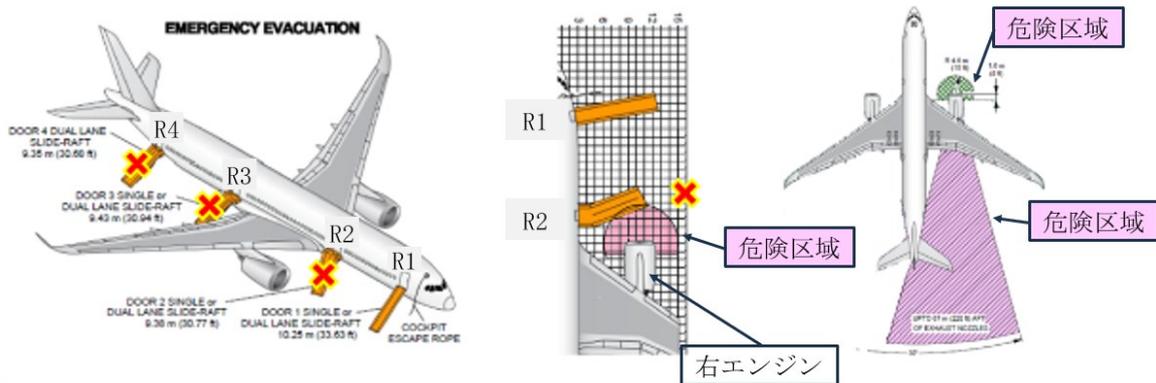
図 1 9 C I D S 概略図 (エアバス社提供図に加筆)

C I D Sの機能の一つにE V A C C M Dがある。脱出を決定した際にこれを作動させると、全ての非常ドアでホーンが鳴るとともに警告灯が点滅し、脱出の決定がなされたことが乗務員に周知される。

(13) エンジン作動中の危険区域

A 3 5 0型機のグラウンド・アイドル^{*23}で作動中のエンジンに関し、エンジンの空気取入口 (エンジン前方) の中心から半径 4. 6 m以内及びエンジン排気口の後方 6 7 m以内で図 2 0 に示す区域は、エンジンが吸入する空気流及びエンジン排気流による危害が生じる可能性がある区域である。右エンジンの作動中に R 2、R 3 及び R 4 の脱出スライドを展開した場合、いずれも、右エンジンの危険区域内に入る状態であった。

*23 「グラウンド・アイドル」とは、運転中のエンジンの最小推力状態のうち、地上において選択されるエンジンの運転状態をいう。運転中に選択されるエンジンの回転数としては最も低い値となる。



✕ 緊急脱出で使用しなかったスライド（右側のみ）

図 2 0 作動中のエンジン周辺の危険区域と脱出スライドとの位置関係
(エアバス社提供図に加筆)

2. 6. 3 航空機の外部灯火に関する耐空性審査要領の規定

航空機の外部灯火に関する耐空性審査要領の規定（耐空類別が「飛行機 輸送 T」であるもの）は、以下のとおり。

※ 赤枠で囲んだ区分は、最終進入中の航空機から滑走路にある航空機を後方から見たときの光度に関する基準を示している。

6-4-6 前部及び後部航空灯の水平面内の最小光度 各航空灯の光度は、次の表に示す値以上でなければならない。

2面角	前方に向って機軸の左又は右への角度	光度（カンデラ）
L及びR	0° から 10° まで	40
	10° から 20° まで	30
	20° から 110° まで	5
A	110° から 180° まで	20

6-4-7 前部及び後部航空灯の垂直面内の最小光度 各航空灯の光度は、次の表に示す値以上でなければならない。

水平面から上又は下の角度	光度
0°	1.00 I
0° から 5° まで	0.90 I
5° から 10° まで	0.80 I
10° から 15° まで	0.70 I
15° から 20° まで	0.50 I

6-4-11-6 衝突防止灯の最小実効光度 衝突防止灯の最小実効光度は、次表の値以上でなければならない。

水平面から上又は下の角度	実効光度 (カンデラ)
0° から 5° まで	400
5° から 10° まで	240
10° から 20° まで	80
20° から 30° まで	40
30° から 75° まで	20

2.7 航空管制に関する情報

2.7.1 空港事務所の管制業務

空港事務所には、東京飛行場管制所の航空管制官及び東京ターミナル管制所の航空管制官が所属しており、兼務はされておらず、それぞれ交代制により24時間管制業務を実施している。事故発生当時、東京飛行場管制所では12名の航空管制官が管制業務に従事していた。

2.7.2 滑走路等の運用状況

事故発生当時、羽田空港では34運用^{*24}が行われ、主に北・東方面への出発機及び同方面からの到着機用に滑走路34R（C滑走路）が、主に南・西方面からの到着機用に滑走路34L（A滑走路）が、同方面への出発機用に滑走路05（D滑走路）が使用されていた。

また、34運用時は、通常、誘導路Cを滑走路34R出発機、誘導路Eを滑走路05出発機に使用するが、本事故発生前には、A機の前に誘導路Hから誘導路Eを経由して北上したトーイング機があったこと、及び別のトーイング機が誘導路Eを使用する予定であったことから、滑走路05出発機も誘導路Cを使用していた（図21-1及び図21-2参照）。

*24 「34運用」とは、羽田空港において、滑走路34L及び滑走路34Rの両方若しくはいずれかを着陸滑走路、滑走路34R及び滑走路05の両方若しくはいずれかを離陸滑走路とする運用形態をいう。

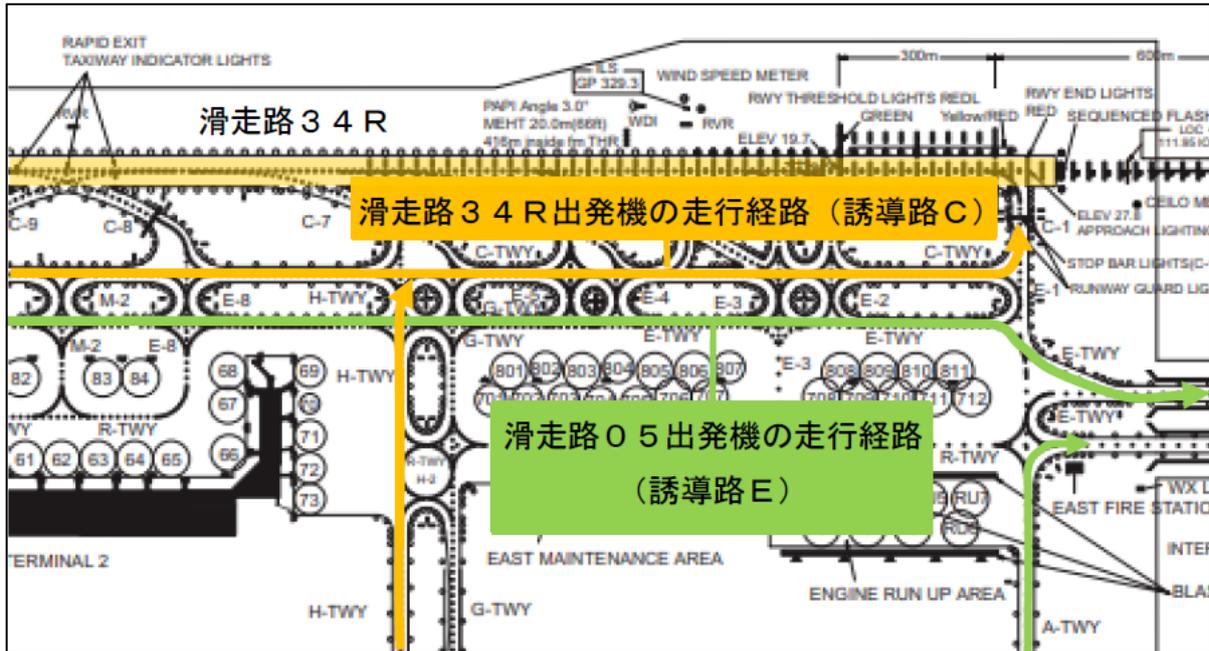


図 2 1 - 1 通常の地上走行経路

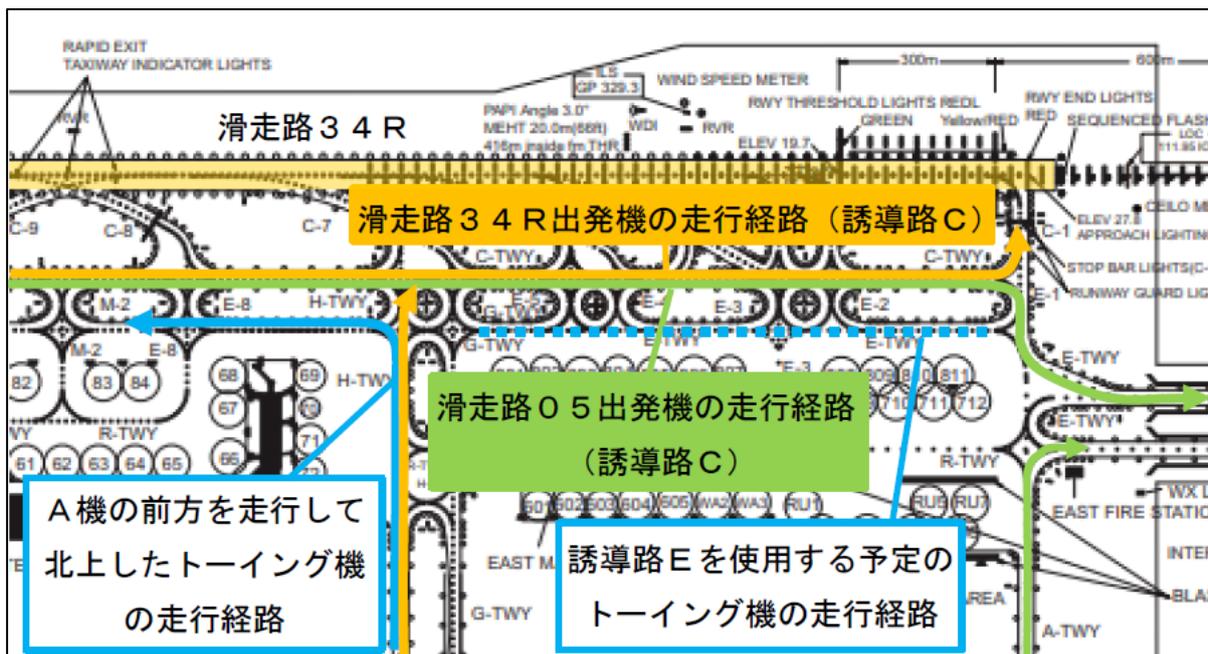


図 2 1 - 2 事故発生前の地上走行経路

2.7.3 インターセクション・デパーチャー

羽田空港において、航空管制官は、滑走路34Rからの出発機に対し次のような場合にインターセクション・デパーチャーを指示する。

- ① パイロットからインターセクション・デパーチャーの要求があり、他の航空機との管制間隔設定に支障がないと判断する場合。
- ② 出発機が連続する場合であって、最初の出発機がインターセクション・デパーチャーにより離陸することで後続の出発機との管制間隔が効率よく設定できると判断する場合。
- ③ 地上走行中に出発機を着陸のため進入中の到着機よりも前に離陸させようと予定する場合であって、出発機が滑走路末端まで地上走行せずにインターセクションを経由することにより予定のタイミングで離陸できると判断する場合。
- ④ 何らかの理由により、地上走行と異なる順番で出発機を離陸させる場合。

航空管制官の指示又はパイロットの要求による誘導路C2、C3又はC5を経由するインターセクション・デパーチャーは日常的に行われている。令和4年10月17日から21日及び12月12日から16日までの計10日間に誘導路C5を経由してインターセクション・デパーチャーにより離陸した航空機は、593機（滑走路34R出発機の26.7%）であった。

2.7.4 管制用語及び手順

2.7.4.1 離陸順位に係る情報提供

航空局が定めた管制業務処理規程Ⅲ管制方式基準(以下「管制方式基準」という。)では、航空機の取扱順位は、原則として先着順と規定している。しかしながら、多くの航空機を取り扱う飛行場においては、滑走路を効率的に運用するために、航空機からの呼び込み順にかかわらず、個々の航空機の色度や重量などを考慮して離陸順位又は着陸順位を入れ替えたり、出発機と到着機の取扱順位を入れ替えたりしている。また、出発機については、目的飛行場や予定される飛行経路の混雑に応じた出発制限時刻が課せられることもあり、飛行場管制所はそれらの制限時刻を踏まえて離陸順位を変更することもある。このように、各担当席の航空管制官が状況に応じた判断をして最終決定しているため、パイロットは航空管制官から情報を提供されなければ自機の取扱順位を知ることができない。

管制方式基準では、着陸順位の決定は飛行場管制所が行うものと定めており、到着機に指示を出す場合の用語の一つとして、次のような規定がある。

★着陸順序は [着陸順位] 番です。[航空機の型式及び位置] に続いて下さい。
NUMBER [landing sequence number], FOLLOW [type and location of aircraft].
[例] Number two, follow Twinbeech on base.

一方、離陸順位の決定に係る手順及び出発機へ離陸順位を情報提供する用語については、管制方式基準に規定されていない。

また、一般的に飛行場管制所がパイロットへ「ナンバー1」「ナンバー2」などの数字で取扱順位を情報提供する場合、到着機に対しては着陸順位を、出発機に対しては離陸順位を伝えており、両者を統合した滑走路使用順位の提供は行われていない。

2.7.4.2 滑走路手前における待機

管制方式基準には、滑走路手前における待機について、次のように規定されている。

交通状況により航空機を滑走路に進入させられない場合は、滑走路手前での待機を指示するものとする。この場合、必要に応じて交通情報を当該機に提供するものとする。

★滑走路〔番号〕手前で待機してください。(〔交通情報〕)

HOLD SHORT OF RUNWAY [number] . ([traffic information])

2.7.4.3 インターセクション・デパーチャーに係る手順

管制方式基準には、インターセクション・デパーチャーについて、次のように規定されている。

- a 管制官がインターセクション・デパーチャーを指示する場合は、パイロットの同意を得るものとする。ただし、AIP^{*25}等に記載された方式による場合を除く。

[例] All Nippon 1843, do you accept C8B intersection departure?

All Nippon 1843, we accept C8B.

- b (中略)

- c インターセクション・デパーチャーを指示又は許可する場合であって、直ちに当該機を滑走路に進入させられないときは、使用するインターセクションに係る滑走路停止位置までの走行を指示するものとする。

[例] JAL3051, taxi to holding point A10.

JA001G, A2 intersection approved, taxi to holding point A2.

(以下略)

*25 「AIP (Aeronautical Information Publication)」とは、航空法第99条に基づいて航空局が発行する航空情報の一つである航空路誌のことをいい、航空機の運航に不可欠な永続性をもつ最新の情報を収録している。

2.7.5 羽田空港の交通量及び交通流に係る管理

令和5年12月の羽田空港の1日当たりの平均交通量は1,318機であり、本事故発生前日の令和6年1月1日は1,345機であった。また、令和6年1月2日の1時間ごとの交通量は図22のとおり。事故発生時刻の17時47分は、夕方の交通量のピークに向けて離着陸が多くなる時間帯であった。

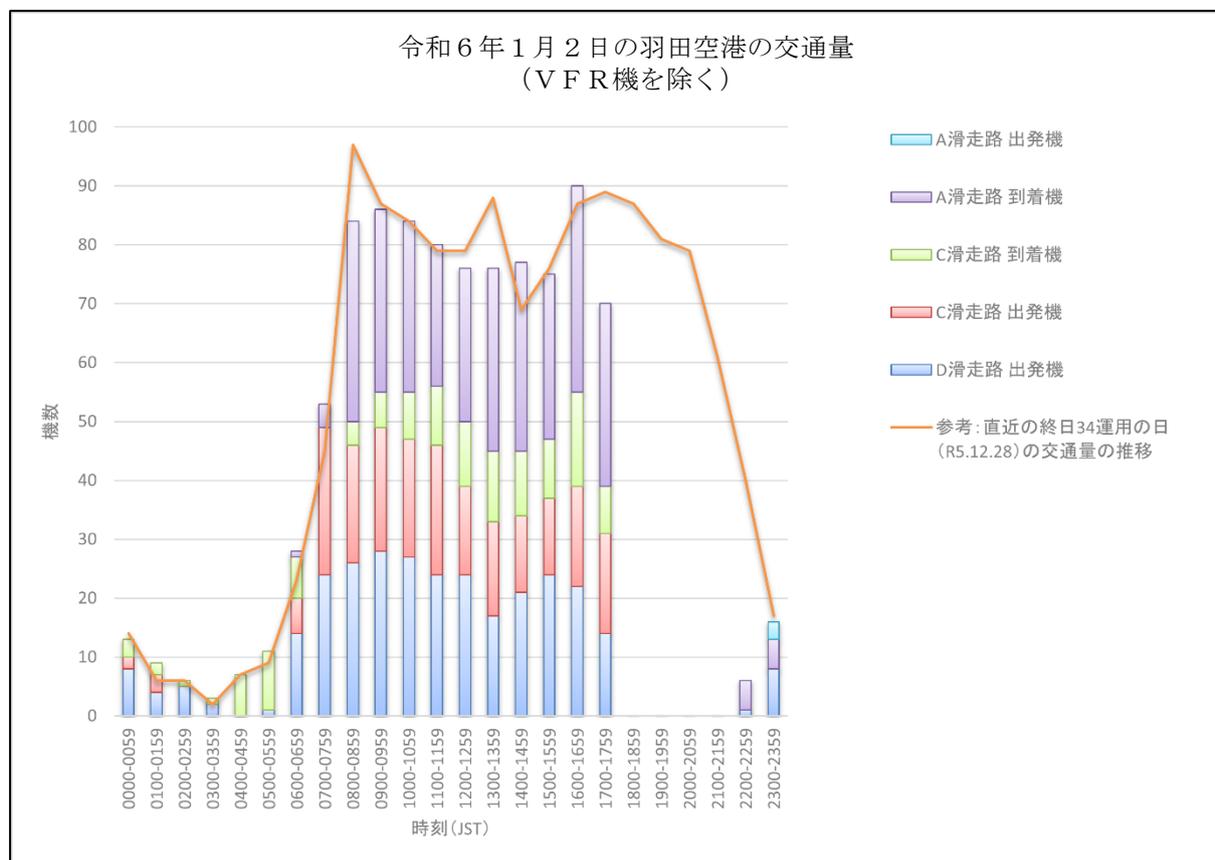


図22 事故発生日の羽田空港の交通量

福岡FIR^{*26}全域の航空交通管理を行っている航空交通管理センター^{*27}（以下「ATMセンター」という。）が定める羽田空港の適正交通容量値^{*28}の標準値は次の表のとおりである。滑走路34Rについては、30分当たり「15機」、スペーシング時間^{*29}「13分又は14分」となっている。

*26 「FIR (Flight Information Region)」とは、飛行情報区のことであり、国際民間航空条約に基づき、締約国が航空交通業務を行う責任を有する特定の空域をいう。日本は航空局が福岡FIRでの航空交通業務を提供している。

*27 「航空交通管理センター」とは、空域における航空交通及び気象の情報を考慮した飛行経路の設定、航空交通量の監視及び調整その他の航空交通の管理に関する業務を行う航空局の機関をいう。平成17年に福岡市に設置された。

*28 「適正交通容量値」とは、ATMセンターが管制処理容量を適正に管理するために設定するセクター、航空路、進入管制区、滑走路等における単位時間あたりの航空交通量の値をいう。

*29 「スペーシング時間」とは、進入管制区及び関連セクター内において、航空管制官が当該空港の到着機に対し、レーダー誘導又は空中待機等を指示することにより確保可能な時間をいう。

空港	適正交通容量値（標準値）			
	滑走路に係る容量値（30分あたり）		スペーシング時間に係る容量値	
東京国際空港	滑走路	34L 及び 22	16 機	15 分
		16L	15 機	
		34R、23 及び 16R	15 機	13 分または 14 分

令和6年1月2日のATMセンター及び同羽田分室の業務ログには、滑走路34Rの到着機に係る交通流管理上の措置として、次の記録があった。

- インフライト制御^{*30}／R J T T N（15nm+250kt @LALID）
16：15～16：50
- 振り分け^{*31}対象機数／R J T T N 2機
17：40～18：19

また、東京飛行場管制所と東京ターミナル管制所は、通常時における滑走路34R到着機の東京ターミナル管制所から東京飛行場管制所への最低移管間隔について次のように定めていた。

7マイル又は12マイルの組み合わせ。ただし、7マイルを3回以上連続して適用しないこと。

ただし、交通状況等により、この間隔の拡大又は縮小が必要な場合には、両管制所間で適宜調整することとされていた。

2.7.6 A機の滑走路進入時の飛行場管制席の業務の状況

A機が誘導路C5から滑走路34Rに進入し停止していた間、3機の出発機（A機、C機及びE機）と2機の到着機（B機及びD機）がタワー東の管制下にあった。また、誘導路C上には、タワー東が担当する出発機に、タワー東と通信設定をしていない滑走路05（D滑走路）からの出発機2機が混在していた。

タワー東は、これらの航空機の位置、動向等の状況を目視により確認していた。また、混在していた滑走路05からの出発機2機は地上管制席東の担当であったため、タワー東はグラウンド東の業務の状況も確認しようとしていた。

*30 「インフライト制御」とは、ATMセンターが行う交通流制御の方法の一つであり、セクター、進入管制区等への入域間隔の指定その他の飛行中の航空機に係る制限の発出により実施するものをいう。なお、R J T T Nとは、ATMセンターが監視する空域の一つである羽田空港の北方面からの到着機の交通量を示すものである。

*31 「振り分け」とは、羽田空港への交通流管理上の措置の一つであり、北からの到着機と南からの到着機の交通量のどちらかに過度の集中がある場合、その集中を他方に分散し着陸滑走路を変更するものをいう。

2.1.2.2 に記述したように、タワー東は、この間、A F Sから進入機間の間隔を短縮したいという要請を受けたが、これを断った。羽田空港では、34運用時、滑走路34Rへ着陸する航空機の合間に、滑走路34R及び滑走路05から出発機を離陸させるため、前項に記述したとおり、到着機の東京ターミナル管制所から東京飛行場管制所への最低移管間隔が定められている。図22に示したとおり、滑走路34Rの交通量は、到着機より出発機の方が多いことから、7nmの移管間隔を3回以上連続させないこととなっている。A F Sは、このとき、同ターミナル管制所の空域を北側から滑走路34Rへ向けて進入及び降下する到着機が一時的に混雑し、規定どおりの移管間隔により進入させることが難しいと考えたことから、オーバーライドによりタワー東の業務に支障がないようにタイミングを計り、7nmの移管間隔を3回続けて適用する要請を行ったものである。ほぼ同時に、O AからT Cに対しても同様の要請が行われ、T Cもこの要請を断っていた。

その後、タワー東は、ホットマイクのスピーカーを通じて、B機はどうなっているかと問うようなD Fの声を聞いた。D Fは、東京ターミナル管制所において、空域監視画面及び空港面を表示する画面を確認しながら出発機に関する調整を行うほか、航空機が復行する際に飛行場管制席から通報を受け、飛行経路、高度及び使用周波数等の指示をする。D Fは、このとき、タワー東との調整によりB機が着陸した後に離陸することになっていたA機が、空港面を表示する画面上で滑走路に入っているように見え、最終進入コース上のB機は復行するのかと考えたが、飛行場管制席からはB機が復行するとの通報を受けていなかったため、B機の状態をタワー東に問い合わせたものである。

2.7.7 滑走路占有監視支援機能

(1) 目的及び仕様

同支援機能は、空港面探知レーダー及びマルチラテレーション・システムによる空港面上の航空機等の位置情報並びに空港監視レーダー等による空域の航空機の位置情報を取得して滑走路占有状態を監視し、滑走路の占有が重なる場合に注意喚起を行う、T A P Sに搭載された機能であり、航空局が設置した『滑走路誤進入防止対策検討会議』の取りまとめ（平成20年3月）を踏まえ、航空管制官の目視による状況把握を視覚的に支援する目的で導入された^{*32}。滑走路の占有重複状態を検出した場合、空港面監視画面の滑走路表示が黄色くなる

*32 本事故発生当時、東京飛行場管制所及び航空局のT A P Sとは異なる独自のシステムを使用している防衛省管轄の千歳飛行場管制所（新千歳空港側）含め、全国8空港（新千歳、成田国際、羽田、中部国際、大阪国際、関西国際、福岡、那覇）の飛行場管制所に導入されていた。

とともに、関係機のデータブロック^{*33}の色も変わり、航空管制官に視覚的に注意喚起を行う（図23参照）。事故発生当時、航空局管轄の飛行場管制所においては、同支援機能に聴覚的報知機能（以下「音声アラーム」という。）は搭載されていなかった^{*34}。

東京飛行場管制所においては、平成22年度に運用が開始され、全4本の滑走路について滑走路占有状態を監視している。同支援機能による注意喚起は、東京飛行場管制所の全飛行場管制席卓及び全地上管制席卓のTAPS画面並びに地上管制席卓頭上の大型モニター（計14か所）に表示されるようになっており、通常、各管制席の業務に必要な範囲（滑走路）がそれぞれの画面に表示（例：飛行場管制席卓及び地上管制席卓の管制卓では、少なくともC滑走路を表示）されている。

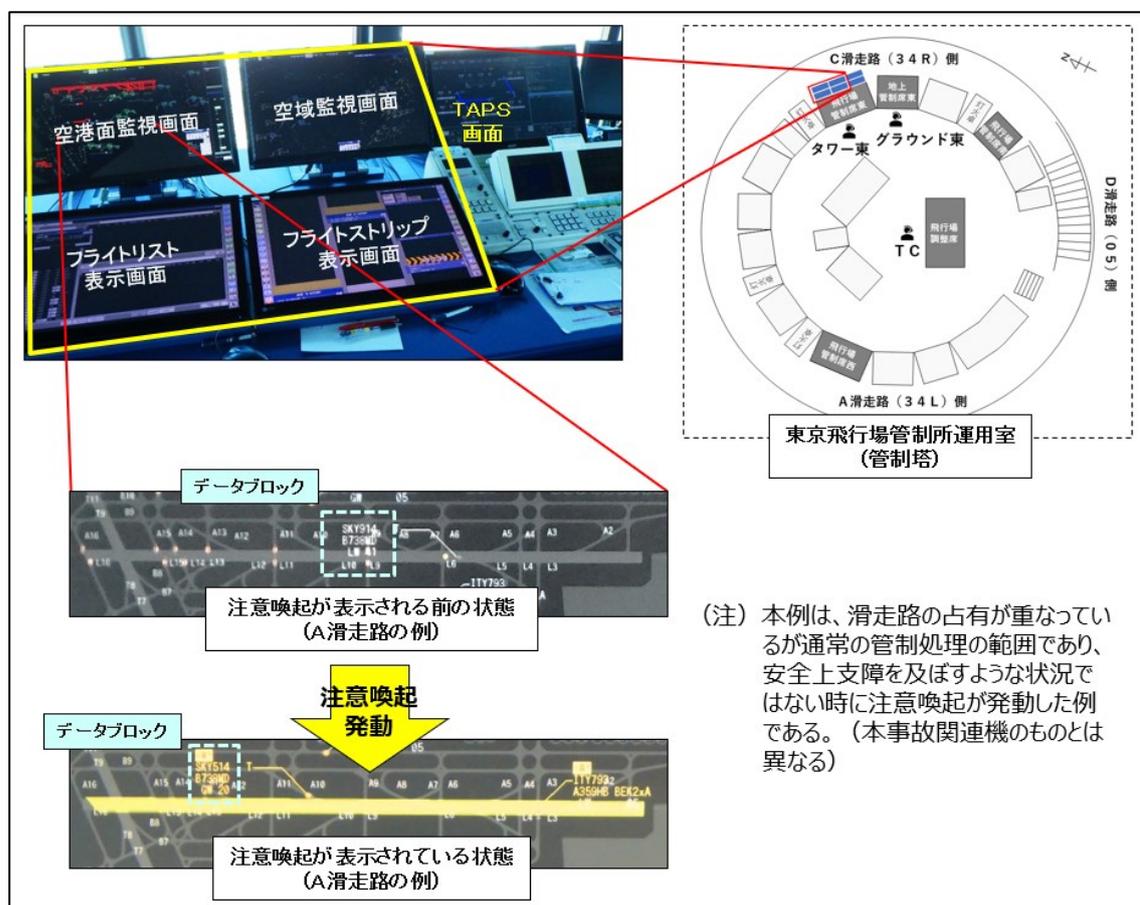


図23 東京飛行場管制所（飛行場管制席東）のTAPS画面及び滑走路占有監視支援機能の注意喚起表示イメージ

*33 「データブロック」とは、レーダー画面に表示される航空機の識別符号等を内容とする情報の表示群をいう。

*34 防衛省管轄の千歳飛行場管制所（新千歳空港側）においては、航空局の同支援機能と同様なシステムに、平成25年の導入当初から3段階の音声アラーム（危険度に応じて異なる音声が鳴動）が搭載されている。

羽田空港においては、同支援機能による到着機に対する注意喚起は、当該機の滑走路進入端通過予測時刻の48秒前以降、他の航空機等が同滑走路の停止位置標識の内側（滑走路側）に存在すると判定された場合に発動する。滑走路占有状態の判定は、安全上の冗長性を持たせるため、機種ごとにトランスポンダーの送信アンテナから機首までの距離が勘案されているほか、マルチラレーション・システムの誤差も考慮されている。この冗長性のため、同支援機能による注意喚起は、実際に滑走路の占有が重なっていない場合にも発動することがある。また、滑走路の占有が重なっていても通常の管制処理の範囲であり、安全上支障を及ぼすような状況にはなっていない時にも注意喚起が発動する場合がある。

(2) 取扱いに係る規定及び資料

事故発生当時、東京飛行場管制所においては、同支援機能による注意喚起が発動された場合の処理要領を定めた規定はなく、研修カリキュラムに基づいた訓練も行われていなかった。また、同支援機能による注意喚起の発動原理等について、航空管制官に知識付与するための資料等もなかった。

(3) 運用状況及び発動状況

事故発生当時、同支援機能は正常に稼動していた。

TAPSのシステム運用記録には、17時46分20秒にC滑走路について同支援機能の注意喚起が発動し、17時47分28秒まで継続して発動された記録があった。注意喚起発動の対象は、A機とB機による滑走路の占有重複であった。

(4) 航空管制官による滑走路占有監視支援機能の取扱い

タワー東は、同支援機能について、実際に滑走路の占有が重なっていない場合にも注意喚起が表示されることがあることから、また、音声アラームもないことから、ふだんから当てにしづらいついており、目視による状況把握を支援してくれるシステムであるとは考えていなかった。本事故発生時も、タワー東は、同支援機能による注意喚起が表示されていたかどうか認識していない。

グラウンド東も、同支援機能について、実際の滑走路占有状態とは関係のない状況下で注意喚起が表示されることが多いと感じており、目視による状況把握を支援するシステムとしては不十分だと思っていた。本事故発生時も、グラウンド東は、同支援機能による注意喚起が表示されていたという記憶はない。

TCも、同支援機能について、タワー東やグラウンド東と同様の理由で、支援機能として機能していないと考えており、注意喚起表示を見たとしても何らかのアクションを取るということはふだんから想定していなかった。本事故発生時も、TCは、同支援機能による注意喚起表示を見た記憶はない。

2.8 気象及び天象に関する情報

2.8.1 羽田空港の航空気象定時観測気象報 (METAR)

17時30分 風向 定まらず、風速 3kt、卓越視程 10km以上、
雲 雲量 1/8 雲形 積雲 雲底の高さ 2,000ft、
雲量 4/8 雲形 層積雲 雲底の高さ 9,000ft、
気温 8℃、露点 4℃、
高度計規正值 (QNH) 1,016hPa、30.02inHg

18時00分 風向 330°、風速 8kt、卓越視程 10km以上、
雲 雲量 1/8 雲形 積雲 雲底の高さ 2,000ft、
気温 7℃、露点 4℃、
高度計規正值 (QNH) 1,016hPa、30.03inHg

2.8.2 羽田空港の事故特別観測

17時54分 風向 340°、風速 7kt、風向変動 300°～360°、
卓越視程 30km、雲 雲量 1/8～2/8 雲形 積雲
雲底の高さ 2,000ft、気温 7℃、露点 4℃、
高度計規正值 (QNH) 1,016hPa、30.03inHg

2.8.3 天象

1月2日の羽田空港における日没、常用薄明の終わりの時刻^{*35}、月の入及び月の出の時刻は、以下のとおりであった。

日没	16時39分
常用薄明の終わり	17時07分
月の入	10時37分
月の出	22時27分

また、同日の新千歳空港における日没時刻及び常用薄明の時刻は、以下のとおりであった。

日没	16時11分
常用薄明の終わり	16時42分

*35 「常用薄明の終わり」の時刻とは、太陽の中心高度が -6° となる時刻である。日没からこの時刻までの間は、屋外での活動が可能な明るさがある。

2.9 航空保安施設に関する情報

2.9.1 事故発生時に運用されていなかった飛行場灯火

2.9.1.1 停止線灯（ストップバー・ライト）

羽田空港のC滑走路には停止線灯が設置されているが、停止線灯制御装置の老朽化更新工事のため、運用を停止していた(図24参照)。

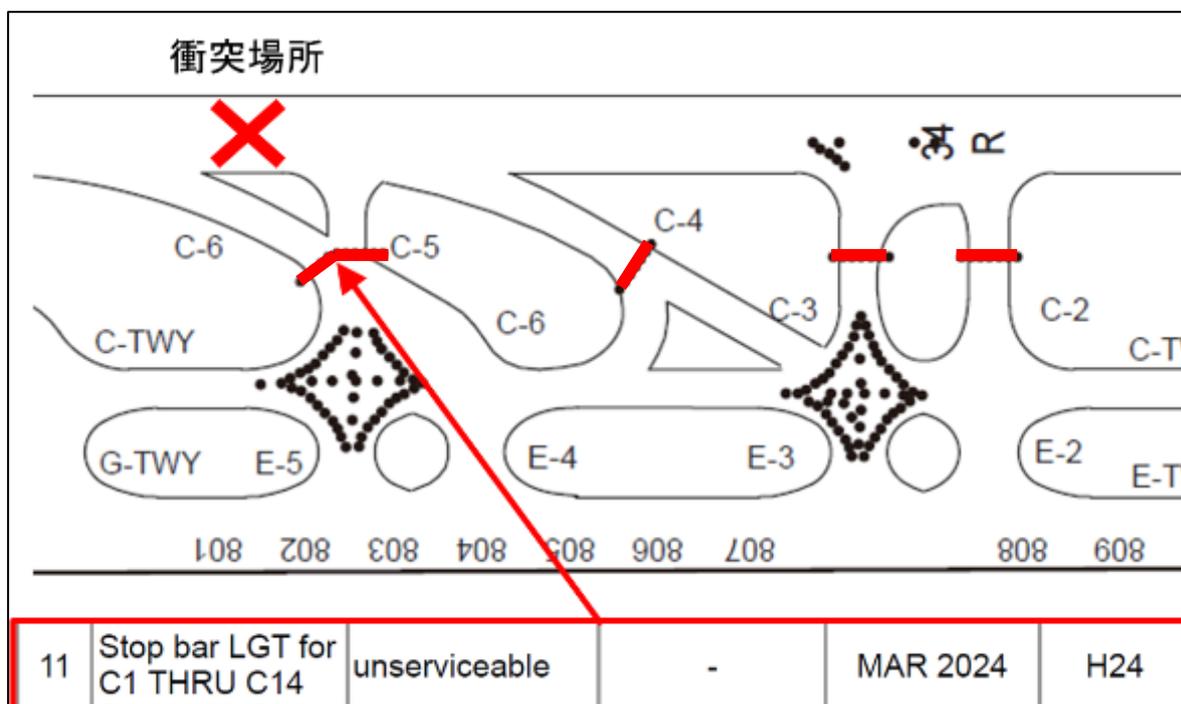


図24 運用停止していた停止線灯の位置
(A機が通過した誘導路付近)

なお、停止線灯は、視程が600m以下になった場合、又は視程が低下することが予想され、航空管制官が必要と認めた場合に点灯することができる(航空局が定めた「航空灯火電気施設業務処理規程(Ⅲ)運用基準」7-13ページ)。

羽田空港では、停止線灯運用中、C滑走路から離陸する出発機は特定の誘導路(C1、C2、C13及びC14)のいずれかを經由して滑走路に進入する必要があるため、それらの誘導路のライトのみ誘導路ごとの消灯操作が可能となる。飛行場管制所の航空管制官は、出発機に滑走路進入の許可を発出するとともに当該誘導路のライトの消灯操作を都度行う。その他の誘導路の停止線灯は、出発機が当該誘導路を滑走路進入に使用することはないため、常時点灯となる。

2.9.1.2 その他の飛行場灯火

工事（滑走路舗装面補修等）のため、滑走路中心線灯の一部、接地帯灯の一部及び誘導路中心線灯の一部の運用が停止されていた（図25参照）。

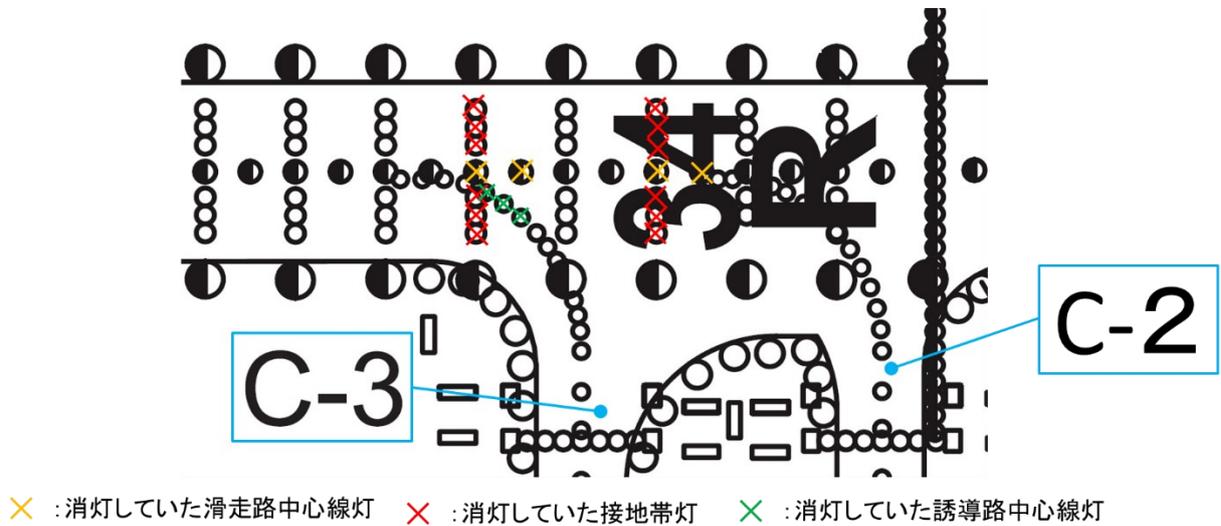


図25 運用停止していた滑走路中心線灯等

2.9.2 C滑走路に設置されていた飛行場灯火の光度設定

事故発生時の飛行場灯火の光度設定は、表1のとおりであった。なお、最右列に記載している事故発生当時の各灯火の光度は、告示で示されている各灯火の光度から当時の光度段階（TAP）に基づく光度比に応じて計算した値である。

表 1 事故発生時の飛行場灯火（滑走路 3 4 R）の光度

飛行場灯火の名称	灯光の色	灯器型式	告示 (cd)	TAP	光度比	光度 (cd)
進入灯	可変白	EHU-31D (地上型/LED)	21,000	1	0.2%	42
	可変白	LU3-1D (埋込型/LED)	24,000	1	0.2%	48
	赤	LU3-2D (埋込型/LED)	8,400	1	0.2%	17
	白	FX-AV-01 (地上型/放電灯)	19,000	低	2.25%	428
進入角指示灯	白	P (地上型/電球)	100,000	3	10.0%	10,000
	赤	P (地上型/電球)	17,000	3	10.0%	1,700
滑走路灯	可変白	EHB-35 (地上型/電球)	15,000	2	1.0%	150
		FHB-36 (埋込型/電球)	12,000	2	1.0%	120
	赤	EHB-35 (地上型/電球)	2,300	2	1.0%	23
滑走路末端灯	緑	EHU-32 (地上型/電球)	10,000	2	1.0%	100
		LU3-3 (埋込型/電球)	11,000	2	1.0%	110
滑走路末端補助灯	緑	EHU-31 (地上型/電球)	10,000	2	1.0%	100
		LU3-2 (埋込型/電球)	15,000	2	1.0%	150
滑走路中心線灯	可変白	FMB-37 (埋込型/電球)	6,900	1	0.2%	14
接地帯灯	可変白	FMU-38 (埋込型/電球)	6,000	1	0.2%	12

2.9.3 C滑走路に設置されている接地帯灯及び滑走路中心線灯の位置

C滑走路（滑走路 3 4 R 進入端側）に設置されている接地帯灯及び滑走路中心線灯の位置は、図 2 6 のとおりである。

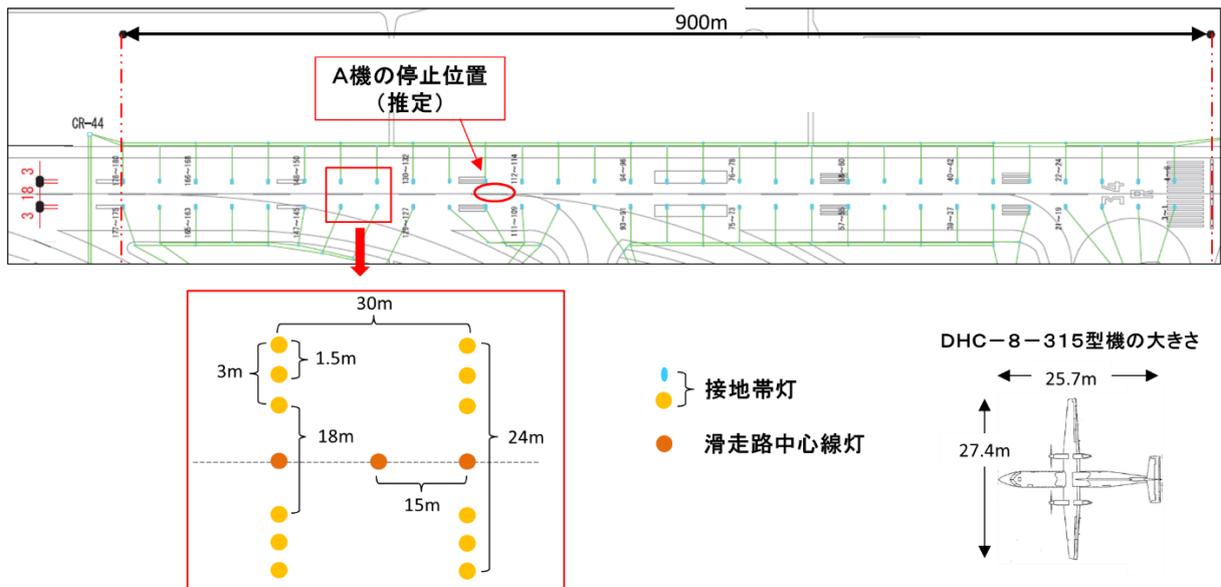


図 2 6 接地帯灯及び滑走路中心線灯の位置
(空港事務所提供の図に加筆)

2.10 通信に関する情報

羽田空港に設置されている航空保安無線施設は、事故発生当時、全て正常に運用されていた。

2.11 飛行場及び地上施設に関する情報

2.11.1 全般

事故発生当時、航空機の運航に支障となる事象の発生はなく、飛行場及び地上施設は、正常に運用されていた。

2.11.2 事故発生による影響

(1) 滑走路の閉鎖

1月2日 事故発生後 全滑走路閉鎖
21時29分 A滑走路、B滑走路及びD滑走路の運用再開
1月8日 00時00分 C滑走路運用再開

(2) 誘導路の閉鎖

事故の影響による誘導路の閉鎖状況は、表2のとおり。

表2 誘導路閉鎖状況

名称	閉鎖期間
誘導路C1～C14	1月2日 18:30 ～ 1月8日 00:00
誘導路C (C1～C14の間)	1月2日 20:44 ～ 1月4日 11:18
誘導路C (C1～Gの間)	1月4日 11:18 ～ 1月7日 10:48
誘導路E1～E5	1月4日 11:21 ～ 1月7日 10:48
誘導路G (C～H2交差部の間)	1月2日 18:53 ～ 1月3日 09:56

(3) 定期便の欠航及び遅延

事故の影響による定期便の欠航及び遅延便数は、表3のとおり。

表3 定期便の欠航及び遅延便数

日付	欠航		遅延	その他
	出発	到着		
1月2日	134	214	34	ダイバート：51
1月3日	164	121	744	
1月4日	110	126	811	
1月5日	104	113	669	
1月6日	108	107	537	
1月7日	105	106	537	
1月8日	11	11	180	

2.1.2 フライトレコーダーに関する情報

2.12.1 A機

A機には、約25時間記録可能なアメリカ合衆国L3コミュニケーションズ社製のFDR及び約2時間記録可能なアメリカ合衆国ハネウェル社製のCVRが、装備されていた。

FDRは、外側ケース及び内部電子基板が破損した状態で回収されたが、FDRの信号を記録した記録媒体を内蔵した部分（以下「CSMU」という。）に損傷はなかった。

FDRには、A機が駐機場から地上走行を開始する時点からB機と衝突したと推定される時点までの記録が残されていた。なお、FDRに記録されるべきパラメーターの一部（Throttle Lever Position）が正常に記録されていなかった。

CVRは、音声を記録したCSMUとそれ以外の部分が分離した状態で回収された。外側ケース及び内部電子基板は破損していた。音声を記録した記録媒体は、信号線が焼損していたため、これを修復して記録を取り出した。

CVRには、A機が駐機場から地上走行を開始する時点からB機と衝突したと推定される時点までの音声が記録されていた。

FDR及びCVRの時刻補正は、管制交信記録に記録された時報と、FDRに記録されたVHF無線送信信号及びCVRに記録された管制交信を対応させることにより行った。

2.12.2 B機

B機には、約25時間記録可能な米国L3ハリス社製のFDR及び同じくL3ハリス社製で約25時間記録可能なCVRが、装備されていた。

FDRは、外側ケース及び内部電子基板が焼損した状態で回収された。FDRの信号を記録した記録媒体は、信号線が接続されるコネクタの一部が破損していたため、これを修復して記録を取り出した。

FDRには、B機が新千歳空港を離陸してからA機と衝突したと推定される時点までの記録が残されていた。

CVRは、周辺が激しく焼損したため、外部ケースが機体側格納ラックごと焼失し、音声を記録したCSMUのみが回収された。CSMU以外の内部電子基板は発見することができなかった。音声を記録した記録媒体に損傷はなかった。

CVRには、B機が新千歳空港を離陸してからA機と衝突後に機体停止するまでの音声が記録されていた。

FDR及びCVRの時刻補正は、管制交信記録に記録された時報と、FDRに記録されたVHF無線送信信号及びCVRに記録された管制交信を対応させることにより行った。

2.12.3 回収時のフライトレコーダーの状態

A機及びB機のフライトレコーダーが回収されたときの状態は、図27のとおり。



図27 回収されたときのフライトレコーダーの状態

2.12.4 A機のFDRに記録されていなかったパラメーター

2.12.1 に記述したように、A機のFDRの記録の一部が正常に記録されていなかったため、同庁の同型式機であるDHC-8-315型において、同庁が過去に取得していたFDRの記録を当委員会で調べたところ、一部の航空機でA機と同様にパラメーターの一部が正常に記録されていないことが確認された。

A機の製造時の検査記録では、当該パラメーターは正常に記録されていた。

2.13 事故現場及び残骸に関する情報

2.13.1 事故現場

A機が停止していたと推定される場所から、B機が停止した場所までのC滑走路上及び滑走路脇の草地に、両機の残骸が混在して飛散していた（別添2参照）。

A機とB機が衝突した付近からA機の胴体部分の残骸があった場所までの間、滑走路路面が焼け焦げた状態であった（図28参照）。



図28 A機とB機が衝突した付近

衝突した場所から、B機が停止した位置に向け、滑走路上一筋の擦過痕が残っていた。当該擦過痕は、B機の前脚支柱が滑走路脇の草地につけた^{わだち}轍とつながっていた。B機が滑走路から逸脱して走行した草地には、前脚及び主脚による轍、並びに両エンジンが草地と接触した際に生じた擦過痕があった（図29参照）。

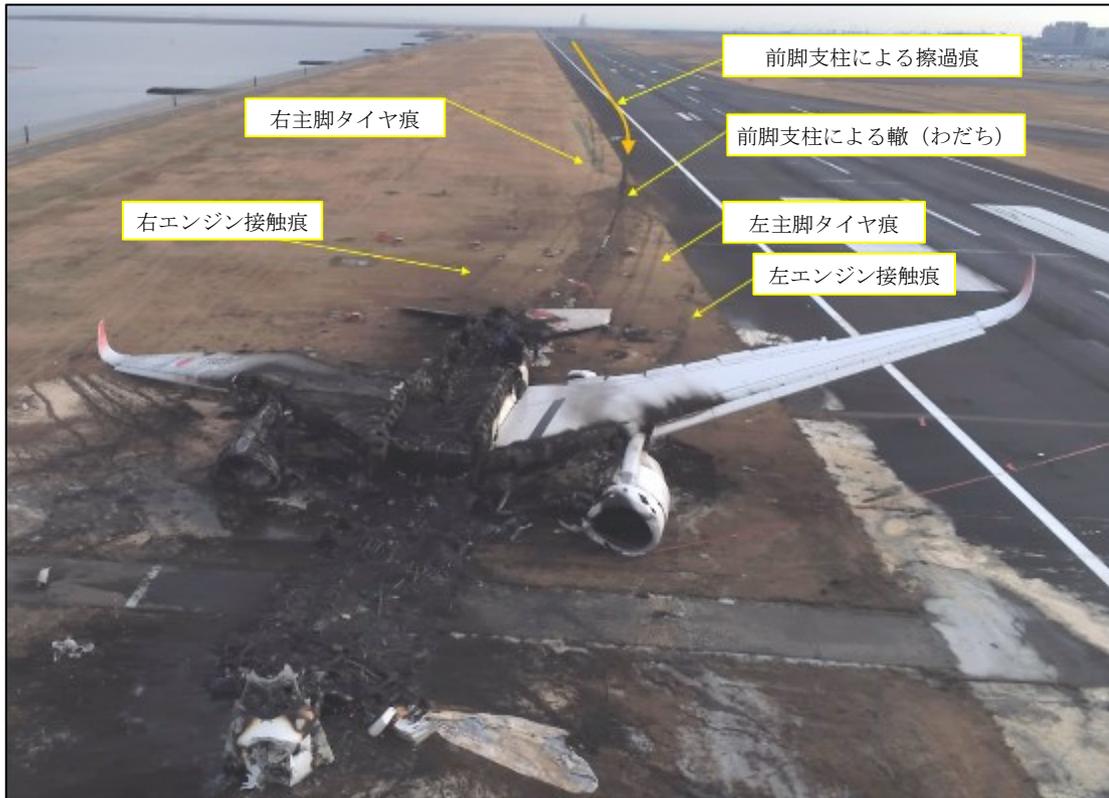


図 2 9 B機が滑走路逸脱した後の走行痕跡

2.13.2 A機の残骸

A機は、胴体の上部が激しく損傷しており、主翼、尾部ともに胴体から分離し、上部後方からの圧力で押しつぶされた形で衝突地点から90m先の滑走路にかく座していた（図30-1参照）。また、A機は、胴体下部及び飛散した部分を除いて火災による焼損を受けた。滑走路には衝突地点から胴体残骸を中心にA機の部品が大量に散乱しており、また、A機の主翼構造の一部、ラダーやエレベータ、尾部隔壁の一部などの部品はB機の残骸及びその周辺から発見された。

(1) 胴体

胴体は、上部後方からの圧力で押しつぶされ、上面は主翼構造を含め全面的に破損、分解し、胴体尾部は一部が水平・垂直尾翼ごと分離し、前方及び周辺に飛散していた。また、火災による損傷が全体的に及んでいた（図30-2参照）。



図 3 0 - 1 A機の損壊状況図



図 3 0 - 2 A機の胴体部（右側）

(2) 尾部

尾部は、衝突により胴体下面のテール・アクセスドアから後方の部分が垂直・水平尾翼と共に分離し、大きく損傷・破断し複数の破片となって発見された。ラダーの一部は後方から圧縮・座屈した残骸がB機の機首構造内部から発見された。また、垂直尾翼の主構造部は、B機の近くで発見された（図 3 1 - 1 及び図 3 1 - 2 参照）。

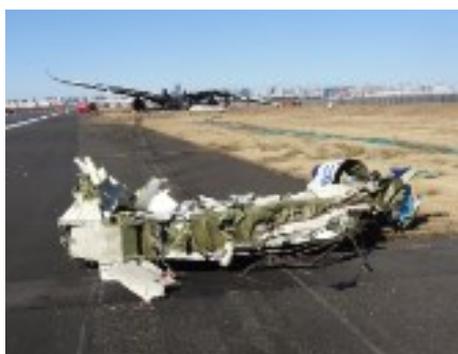


図 3 1 - 1 A機 垂直尾翼



図 3 1 - 2 A機 垂直尾翼（詳細）

(3) 主翼

左主翼は、胴体の付け根付近で折損し、エンジンごと前方に90°折れ曲がっていた。中央翼及び右主翼は、胴体から分離し、裏返しの状態で約50m前方に飛散していた。左右主翼及び中央翼は、いずれも後方からの圧力で後縁部が大きく座屈・変形しており、エンジンから外側の大部分は破断していた。また、衝突後に発生した火災により大きな損傷を受けていた（図3-2参照）。

なお、B機の両エンジンのファン・ブレードの後段からは、粉碎されたA機の主翼構造の一部が発見されている。



図3-2 A機の左主翼及び左エンジンの状況

(4) エンジン

左エンジンは、プロペラ及びこれを駆動するリダクション・ギア・ボックス（以下「RGB」という。）と共に左主翼に取り付いた状態で発見されたが、激しく損傷しており、プロペラ・ブレード1枚は飛散し、残り3枚も大きく破損・変形していた。右エンジンはナセルから脱落し、A機の残骸から約400m先で発見された。プロペラ・ブレードは全て飛散し、プロペラハブを含むRGBはエンジン近くの滑走路脇の草地の中に落ちていた。いずれも大きく破損し、火災による損傷を受けていた。

2.13.3 B機の残骸

B機は、前脚部が滑走路脇の草地に埋没し、前傾姿勢でかく座していた。レドーム、前方隔壁部及び左右エンジンのインテーク部にはA機が衝突した際に生じた損傷があった。

また、火災により、機首の一部、左右主翼、左右主脚、胴体下部、胴体尾部の一部を残し、大部分は焼失した（図3.3参照）。

衝突地点の周辺には、B機から脱落した前脚の一部、左主脚ドアや胴体中央下部にある空調システムの部品、エンジンのファン・カウルの一部などが散乱していた。



図3.3 B機全体像

B機は、主要構造部分の大半がCFRPでできているが、大半は焼失し、CFRP内部を構成するテープ状のカーボン繊維の束が、焼けて強度を失った状態で露出していた。また、樹脂の燃えかすや繊維粉塵が、残骸を動かすたびに大量に現場に舞う状況であった（図3.4-1、図3.4-2参照）。



図3 4 - 1 B機のCFRPの焼損状況（左：右主翼下面、右：胴体部）



図3 4 - 2 CFRP焼損後の粉塵の状況

(1) 胴体

胴体は、機首部、中央翼、胴体後方下面の一部を残し焼失した（図3 3参照）。

① 機首部

機首部については、ウインドシールドの枠とその周辺から前方のフレームを除き焼失していた。レドームは枠組みを除き全壊し、内部のフレーム（以下、フレームについては、フレーム番号を付して「FR0」などという。）のうち最前方部のFR0は中央で垂直に割れており（図3 4 - 3参照）、A機の圧壊した方向舵の一部（140cm×115cm）（図3 4 - 4参照）が、FR0の奥の圧力隔壁であるFR1及びその前面の保護用防壁（アルミニウム合金製）（図3 4 - 5参照）を貫通し、埋没していた（図3 4 - 3及び図3 4 - 6参照）。また、FR0には中心よりやや上側に水平方向に割れが生じ、その延長線上の左側機首外板FR1付近（図3 4 - 3参照）に、A機の左の昇降舵の一部が突き刺さっていた（図3 4 - 4参照）。



図 3 4 - 3 B機の機首部分（外部）



図 3 4 - 4 A機の方向舵及び昇降舵

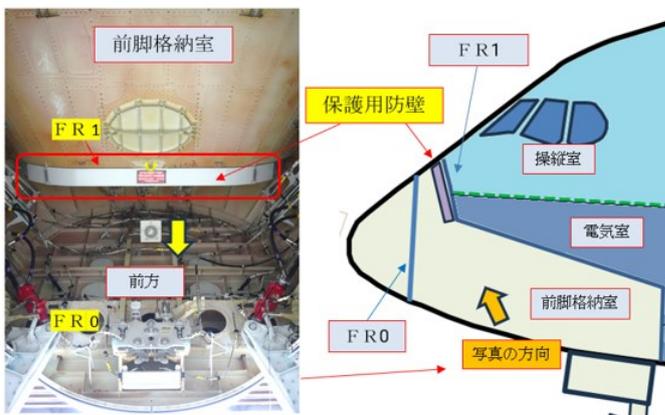


図 3 4 - 5 A 3 5 0 型機の保護用防壁



図 3 4 - 6 B機の機首部分（内部）

操縦室及びその床下は焼失していたが、その下の前脚の鋼製の構造部材の一部は原形を留めていた。前脚は、ショック・ストラットのピストン部分根元から折損し、タイヤを含む下の部品は衝突地点の近くに脱落していた。上部は倒壊等せずにダウン・ロックがかかった状態で草地に埋没していた。

② その他

機首部を除く胴体前方は、下面が草地に接地する形で大半が焼失していた。胴体中央部は上部が焼失したものの、主翼構造及び両主脚は形を留めていた。胴体後部は長時間火災にさらされた後に地面に崩れ落ち、胴体下面の一部のみを残し、大部分を焼失した。

(2) 主翼

両主翼は、衝突によりエンジン及び胴体で発生した火災にさらされ、周辺が焼損していた。また、両エンジンから胴体側の内側後縁フラップは、支持構造を含め衝突による損傷を受けていた。

① 左主翼

左主翼は形状を保っていたが、左エンジンの取付部分から胴体側にかけて火災により焼損し、前縁部は火災により焼け落ちていた。後縁については、内側後縁フラップの外側のトラック・フェアリングが脱落し、当該トラック付近から液体が流出した形跡があった（図35参照）。着陸時に約7,000lb（約3,900L）の燃料を搭載していたが、機体を解体する際、翼内部の燃料はほとんど残っていなかった。



図35 主翼の状況（後方より）左写真：左主翼 右写真：右主翼

② 右主翼

右主翼は、衝突により発生した第2エンジンからの火災にさらされ、特に右エンジンの取付部分から胴体側下面が焼損しており、リブ（小骨）10～11番付近で主翼が屈曲し、翼端が接地していた。

エンジンと胴体間の前縁部は焼失し、後縁部のフラップは損傷により脱落、焼失していた（図35参照）。着陸時に搭載していた燃料約7,350lb（約4,100L）についてはほとんど残っていなかったが、下になった翼端側に若干溜まっていた。

(3) エンジン

① 左エンジン

インテークの前方に、2時及び10時の方向に衝突痕があり、インテーク・バレルの2時方向（胴体側）は裂けて穴が開いていた。ファン・カウルは右側（胴体側）が大きく欠損し、破片は滑走路上に散乱していた（図36-1参照）。破損した右カウルの内部においては、油圧システムのエンジン駆動ポンプへの油液供給ラインの2本のうちの1本が衝突により破断していたほか、多数の損傷が見受けられた。逆噴射機構については格納位置にあったが、ロック機構の状態は外部からは判別できないため不明である。

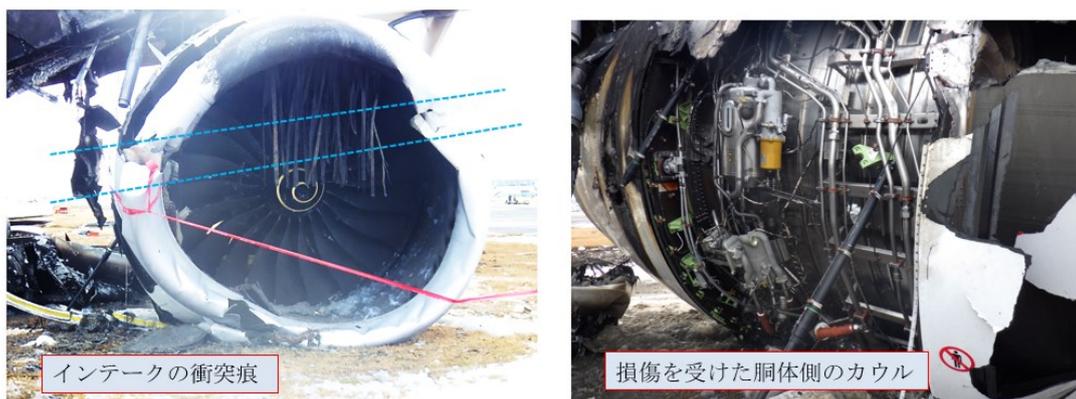


図36-1 左エンジンの損傷の状況

ファン・ブレードは、全22枚のうち7枚にブレード先端の大きな欠損があり、また他のブレードにも多数の損傷があった。また、ファン・ブレードの後段から、A機の粉碎された翼構造の一部が発見された（図36-2参照）。ファン・ダクトの後方は激しい火災にさらされており、ダクト内部も火災による激しい損傷が見受けられた。

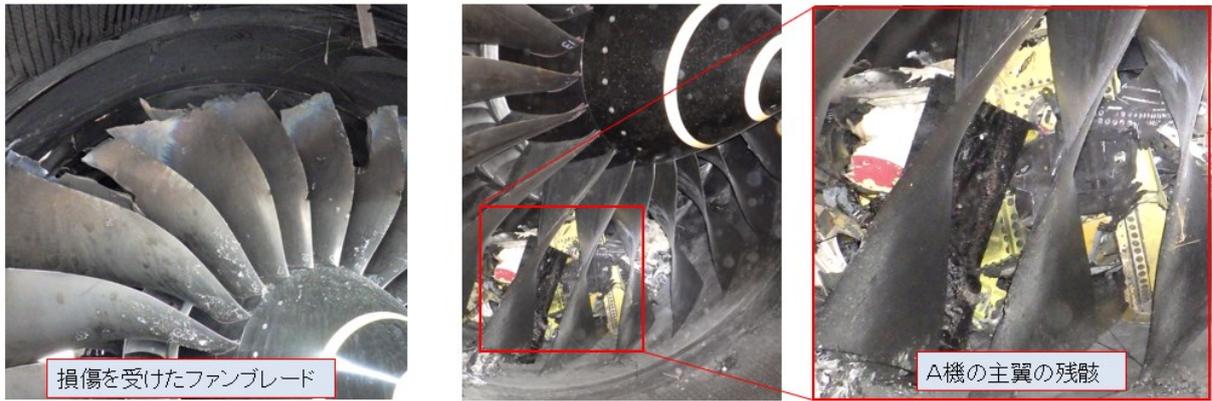


図36-2 左エンジン内で発見されたA機の残骸

② 右エンジン

全体的に火災による損傷が激しく、インテークは完全に焼失していた。ファン・セクションは地面にめり込む形で変形し、ファン・ブレードも複数枚がブレード先端を欠損し、ファン・ケースと共に変形していた。スピナーは火災による損傷を受けていた。ファン・ブレードの後段には、左エンジンと同様に、粉碎したA機の主翼の一部があった。エンジン全体は火災による損傷が顕著であり、ファン・カウル、リバース・カウル共に激しく焼損しており、周辺にあるEECなどの装備品も完全に焼失していた（図37参照）。



図37 右エンジンの損傷の状況

(4) 両主脚

いずれも機体には正常に取り付いていた。主要構造部に異常はなかったが、周辺には油圧配管の折損等の損傷が多数認められた。タイヤは、衝突や火災による損傷で1番タイヤ及び6番タイヤを除いて全てバーストしていた（図38-1参照）。

また、左主脚支柱のロックリンクにはA機の後部圧力隔壁の一部が引っ掛かっていた（図38-2参照）。

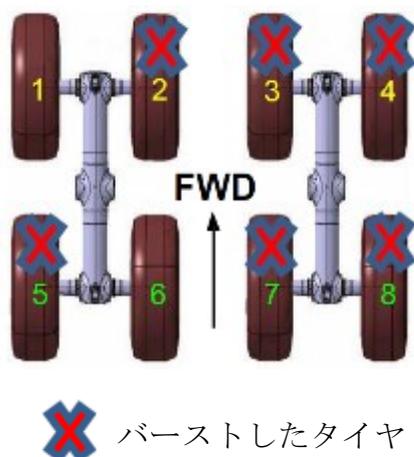


図38-1 B機主脚
タイヤ配置図

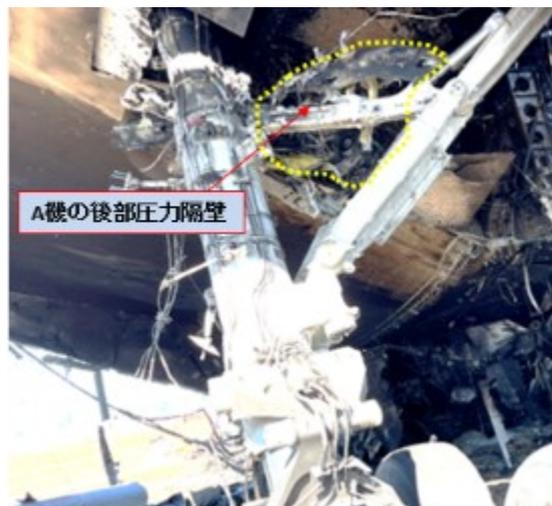


図38-2 B機左主脚（後方から）

(5) 尾部

左右の水平尾翼は大きな損傷はなく形状を留めていた。胴体部は火災により損傷し、垂直尾翼も大きな損傷はなかったが根元から折れ、左側に倒れていた。APUは、空気取入口は閉じており、火災の痕跡はなかった。

2.14 A機及びB機の衝突状況に関する情報

2.14.1 衝突時の姿勢

空港に設置された空港監視カメラの映像及びB機の衝突痕から、A機は、B機と衝突したとき、滑走路中心線上で、おおむね滑走路の磁方位と同じ方向に機首を向けて停止していたと推定される。B機のFDRの記録から、B機は、A機と衝突したとき、ピッチ角は3.5°上向き、機首方位は337°（磁方位）であった。上記から、両機が衝突したときの位置関係は、図39のとおりであったと推定される。

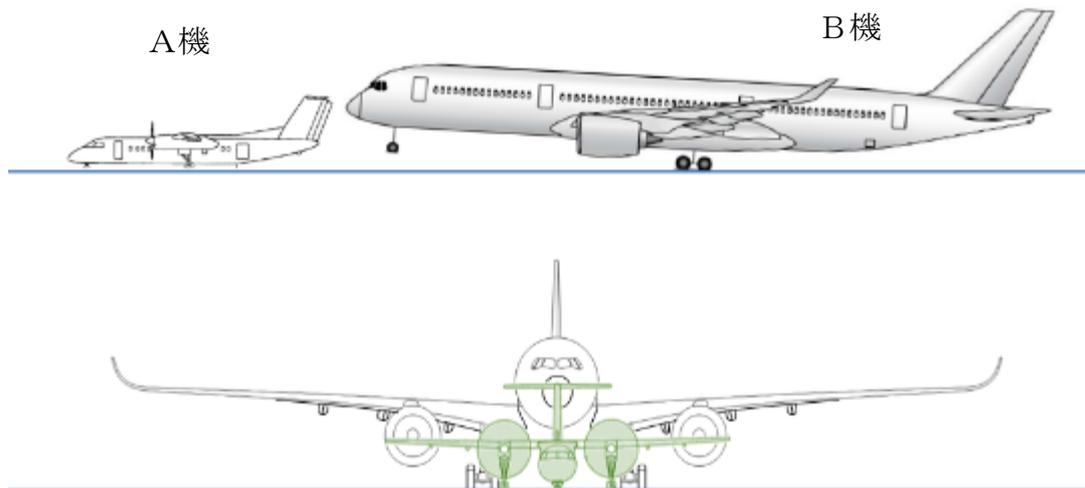


図39 A機とB機の衝突直前の状況
(エアバス社、デ・ハビランド社提供の図を合成)

2.14.2 衝突後に生じた機体の損壊に関する情報

空港監視カメラの映像、B機乗客及び目撃者から提供を受けた映像、両機のFDR及びCVRの記録、残骸の状況並びにB機乗組員及びB機乗客の口述から、衝突後に生じた機体の損傷状況は次のとおりであったと認められる。

B機は、A機の尾部に機首上げの姿勢で衝突した後、A機に乗り上げ、そのまま通過した。衝突地点の周辺は、破損したA機の燃料が飛散して発生したと考えられる炎で大きな火災が発生した。

2.14.3 A機の損壊状況

A機は、胴体の上部が激しく損傷し、主翼、尾部ともに胴体から分離し、上部後方からの圧力で押しつぶされた形で衝突地点から約90m先の滑走路にかく座した。滑走路には衝突地点から胴体残骸を中心に、A機の部品が大量に散乱し、右エンジン及び周辺の部品は同地点から約400m先の滑走路上で発見された。

A機のFDR、CVRは衝突と同時に作動を停止した。

2.14.4 B機の損壊状況

B機は、最初に機首部がA機の尾部に衝突し、操縦室床下の電気室の前方部分に大きな損傷を受けた。続けてB機の両エンジンはA機の主翼に衝突し、大きな損傷を受けた。衝突したA機の胴体は、B機がA機の上を通過する際、B機の胴体下面にも損傷を与えた。B機はそのまま約1,400m滑走したところで滑走路を右に

それ、滑走路脇の草地を約300m滑走し、地上施設と衝突して更に損傷を受け、前脚を地面に埋没させた前傾姿勢でかく座し、停止した。

滑走中、機体は横転や大きく進路変更することはなかった。これは両主脚が倒壊しなかったこと、不作動となったフライトコントロールや逆推力、ブレーキによる非対称な抗力が生じなかったことによると考えられる。

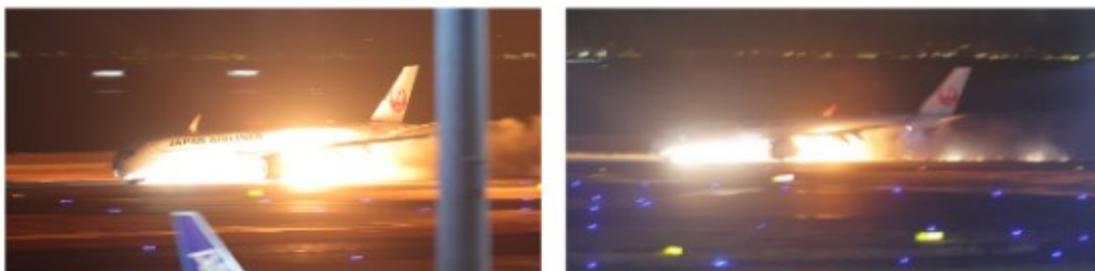


図40-1 衝突後、滑走するB機 (目撃者提供)

2.14.4.1 衝突後のB機のFDR、CVRの作動状況

B機のFDRは、衝突して約1.9秒後に記録を停止していた。FDRには、衝突の0.8秒後にFDRに電力を供給する115V AC EMER BUS1の出力が失われたことが記録されており、FDRは電源の喪失又は配線の損傷により作動を停止したと推定される。

CVRはFDRが停止した以降も作動を続けていたが、機体が滑走路外で停止してから5秒後に記録を停止した。これは、滑走路からの逸脱、停止時の衝撃によりCVRに電力を供給する28V DC EMER BUS2の電源が失われたか、EPDC又は周辺配線が損傷したことによる可能性が考えられる(図40-2参照)。

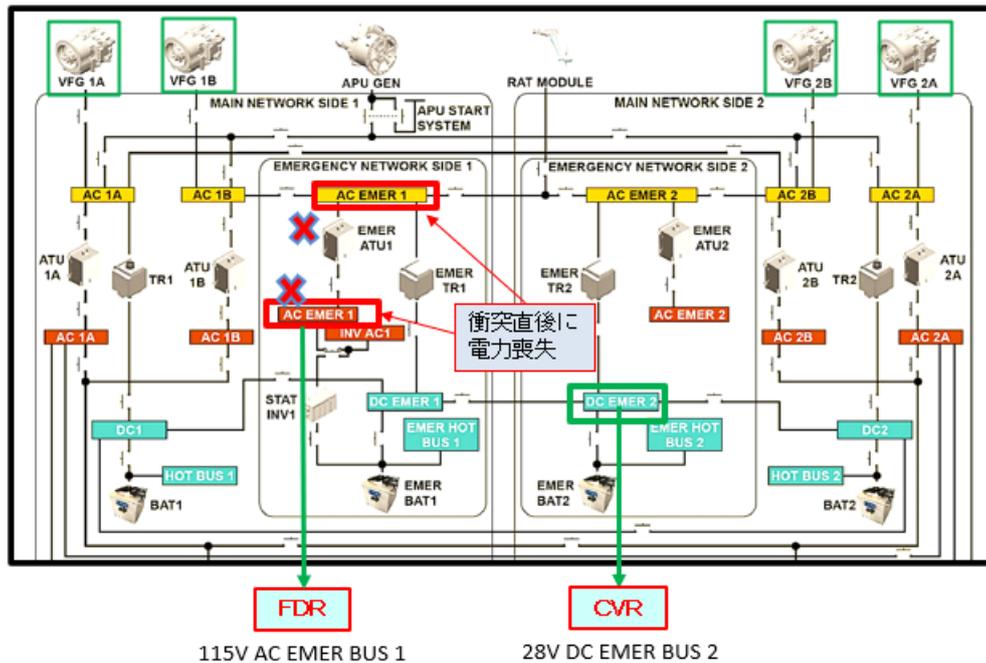


図40-2 FDR、CVRに関連するBUS（エアバス社提供図に加筆）

2.14.4.2 衝突から機体停止までの状況

(1) 機首部の損傷について

B機のレドーム先端がA機のT字型尾翼に正面中央から衝突し、A機の方向舵の一部が、B機のレドームから前方隔壁（FR1）まで貫通し、圧壊した。しかし操縦室及び客室に大規模な損壊は生じなかった。これは、衝突時の姿勢とA機との相対的な位置関係で、B機の客室床構造が胴体の構造の支えとなったことにより、機首部が圧壊することなく形状を維持することができたことによるものと考えられる（図40-3参照）。

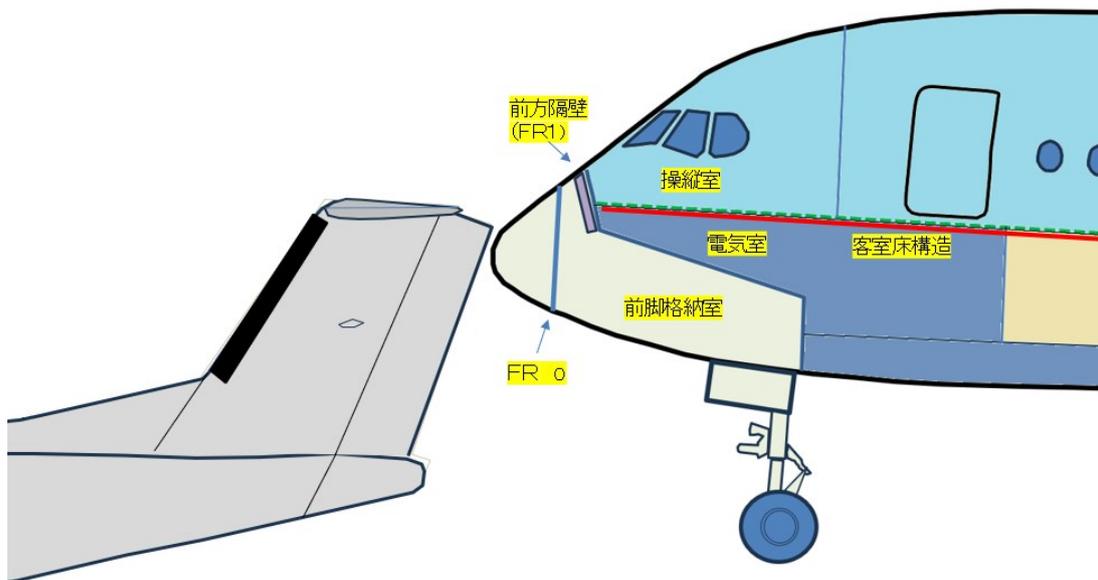


図 4 0 - 3 推定される衝突時の相対関係

操縦室では、衝突によって操縦室ドアがフレームから外れた一方、操縦室床下の電気室前方も衝突によって損壊し、以下の機構に重大な損傷が生じたと考えられる（図 4 0 - 4、図 4 0 - 5 参照）。

- ・ 方向舵ペダルの位置センサー及びその入力機構
- ・ ブレーキ・ペダルの位置センサー（BPTU）及びその入力機構
- ・ 操縦室中央ディスプレイ裏の電気配線の集約点（ターミナル・モジュール）
- ・ 周辺のサーキットブレーカー・パネル及びEPDC、周辺の電気配線等

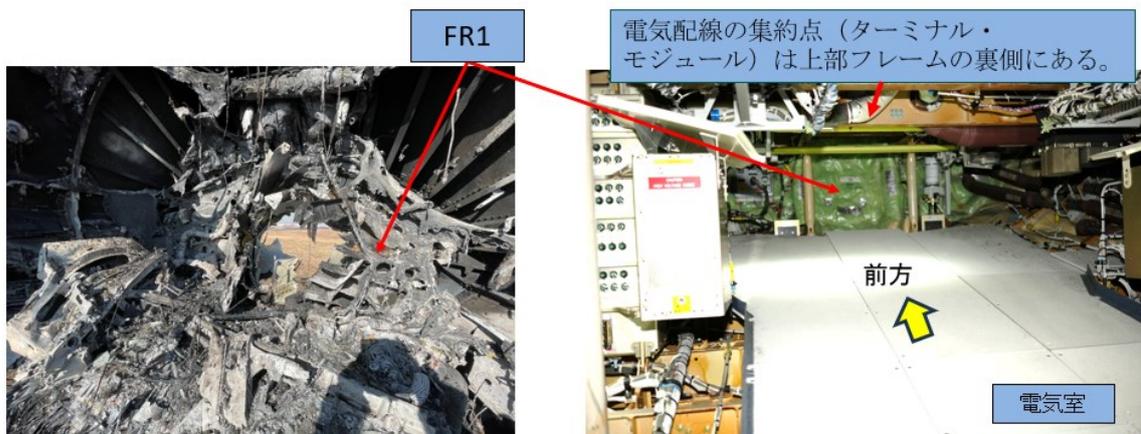


図 4 0 - 4 機首部分の損傷

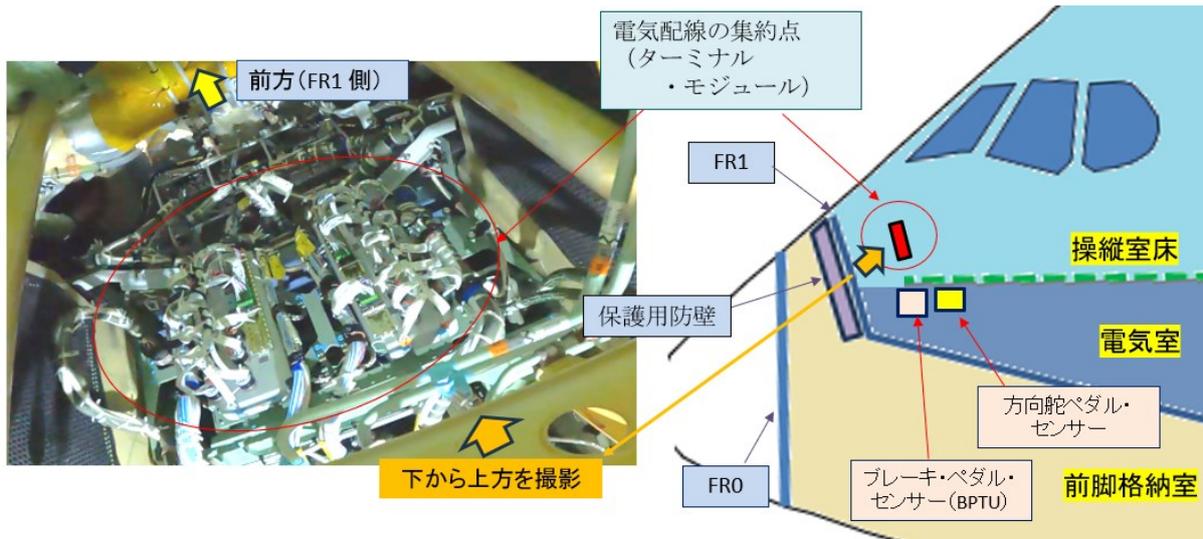


図 4 0 - 5 ターミナル・モジュール及び損傷を受けた機器の位置関係

前脚は、支柱の途中で折損して機体から分離した。前脚タイヤを含む分離した部分は衝突地点から 480 m 先の滑走路上に脱落していた。機体に残った支柱は倒壊しなかったため、機首部胴体下面は、滑走中、地面との接触を避けられた (図 4 0 - 6 参照)。

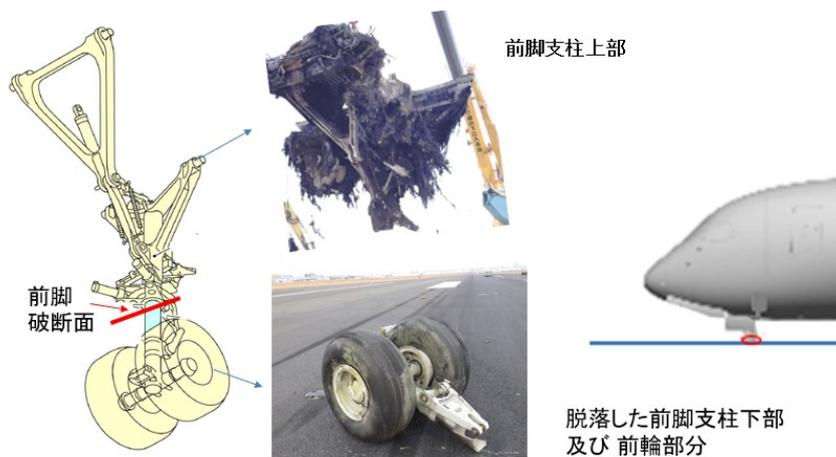


図 4 0 - 6 折損した前脚 (エアバス社提供図に加筆)

(2) 胴体下部の損傷について

衝突した A 機の胴体は、B 機がその上方を通過した際、B 機の胴体下部に損傷を与えた。主翼ベリィ・フェアリング内にある空調関連の機器の大半が下面からの衝突で破損、脱落し、また、その後方で A 機が爆発的な火災を起こした

ため、脱落した左の主脚格納室ドア及び左主脚ドアが、衝突地点の近くで激しく焼損した状態で発見されている（図4 1、図4 2参照）。

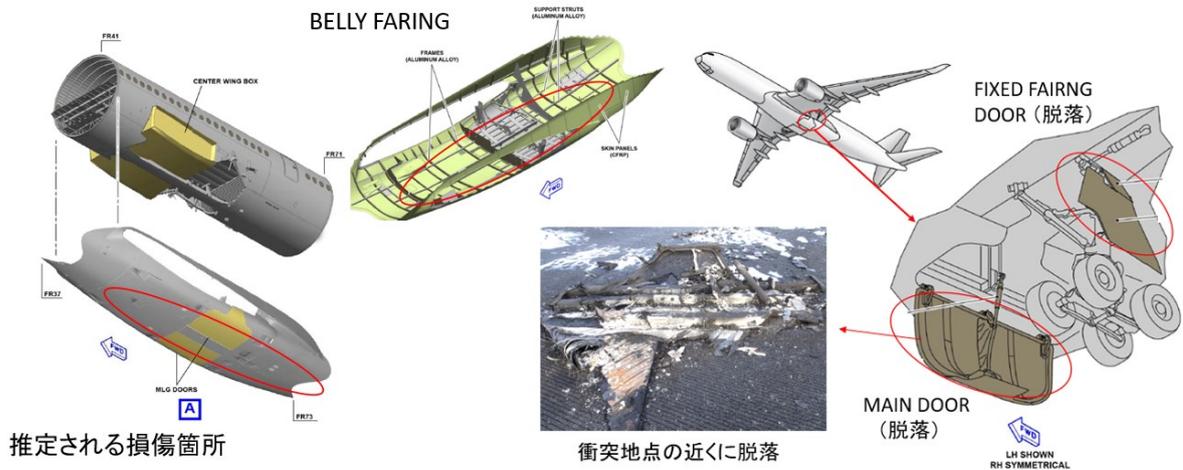


図4 1 胴体下部の損傷、ベリイ・フェアリング（エアバス社提供図に加筆）

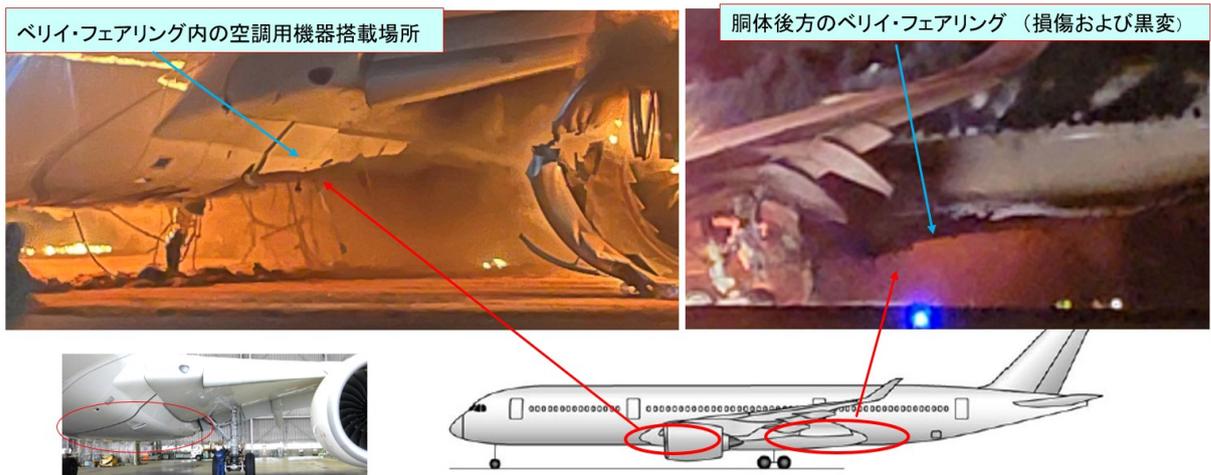


図4 2 胴体下部の損傷（エアバス社提供図、乗客提供）

主脚格納室はドアの脱落により開放状態になり、衝突時に発火したA機の破片と燃料によって、主脚格納室内と、その後部隔壁に損傷を与え、その周辺で火災が発生したと考えられる。主脚格納室のほぼ直上に位置するL3の前方周辺の客室内では、衝突直後から焦げくさい臭いが生じ、機体停止後、すぐに床下から煙が生じている。また、主脚格納室後方の胴体下部も損傷を受け、周辺が黒変していた（図4 2参照）。

(3) 電源系統及び電力分配系統について

FDRには衝突の0.8秒後、230V EMER AC BUS1 と 115V EMER AC BUS1 が失われたことが記録されていた。また、機外及び客室内から撮影された映像から、

右エンジンのVFG 2 台の給電線、配線周辺が損傷を受けていたことが認められた（図4.3参照）。

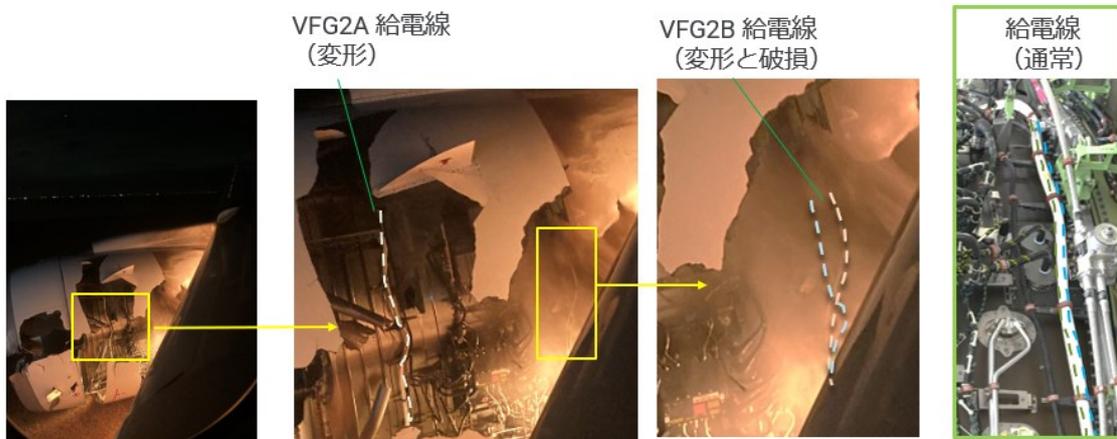


図4.3 右エンジン発電機（VFG）給電線の破損状況

衝突直後、機内及び機外において非常灯が点灯していた。非常灯の点灯は、115V AC NML BUS、28V DC NML BUS、28V DC EMER BUS のいずれかが出力を失ったことを示している。また、外部灯火(SYS1 : 115V AC NML BUS1 により電力供給)も消えたが、赤色衝突防止灯及びストロボライト（115V AC ETOPS BUS 1 及び2により電力供給）は、機体が停止するまで作動を続けていた。衝突後の滑走中、客室内では機内サービス機器や機内照明（115V AC NML BUS により電力供給）が消え、滑走路逸脱時には、客室スピーカーのチャイム(28V DC EMER/NML BUS により電力供給)が途中で停止した。

このほか、左エンジンのEECの不揮発性メモリー（Non-Volatile Memory、以下「NVM」という。）には、FDRが停止した後の記録も残っていた。NVMはFDRと異なり、パラメーターのような連続データではなく、発生した不具合の情報と、その時の時間等の関連データが記録される。ここには電源に関連すると考えられる以下の内容の記録があった。

- 17:47:25 エンジン・ストールを検知（エンジンへの衝突によるものと推定される。）
- 17:47:26 イグニッションAに電力が供給されない。
- 17:47:28 機体からEECへのバックアップ電力がチャンネル（以下「CH」という。）A、Bともに途絶した。
- 17:47:33 イグニッションA及びBに電力が供給されない。

なお、EECに記録された時間はシステム上タイムラグがあり、FDRに記録されていた時間と異なることが確認されている。

これらの記録から、以下のBUS電力が失われたと推定される。

- ・ 115V AC INV BUS
- ・ 115V AC NML BUS 1B
- ・ イグニッションA
- ・ EECバックアップパワーCH A、等
- ・ イグニッションB（通常）
- ・ EECバックアップパワーCH B、等

各エンジンに2台ずつ搭載された発電機（VFG）のうち、左エンジンの2台は、左エンジンの回転数が低下したため、衝突後、発電を停止した。他方、滑走中、AC電源で作動する衝突防止灯等が点灯していたことから、右エンジンのVFGのうち、少なくとも1台は発電していたと考えられる。

機体が停止する直前、右エンジンで作動していた発電機が停止し、バッテリーのみが非常電源系統のみに電力を供給する状態となったが、かく座し、停止した際の衝撃で、電気室の破損は更に進んだと考えられる。停止後は操縦席の画面などの一部を除き、非常電源系統のほとんどのシステムは作動しなかった。このことから、28V DC EMER BUSの大部分が、損傷により使用できなくなったものと考えられる。

(4) 操縦系統について

運航乗務員は、滑走中、進路修正のために方向舵ペダルをいっぱい踏み続けたが、機体の反応はなく、収集された映像からも方向舵が動いている様子は確認できなかった。

FDRには、衝突の0.5秒後にラダー・ペダルの位置を示す数値が異常な値（0.2秒間に $-5^{\circ} \rightarrow +64^{\circ} \rightarrow -11^{\circ}$ ）で記録されていた。衝突により方向舵ペダルの位置センサーなどが大きく損傷しており、運航乗務員の操縦は正しく伝達されなかったと考えられる。

また、衝突の1.1秒後には3台のPRIMが制御から外れたことが記録されていた。FDRに記録された各舵面の位置情報が有効であることから、SECに移行したと推定される。

また、運航乗務員は、方向舵が効かないためステアリングも操作したが、これも効果がなかった。これは衝突により、前脚が途中で折損し、前脚ホイールを含むステアリング機能を喪失していたためと推定される。

そのほか、運航乗務員は、減速感がないため途中でスピードブレーキレバーを全開にした。

FDRの記録によれば、接地後、14枚のスポイラー^{*36}が自動的に展開して全開位置（100%）へ動く途中、80%付近まで展開した後、60%付近ま

*36 「スポイラー」とは、主翼上面にある抵抗板のことをいい、スポイラーを展開することによって主翼の抵抗を増加させ、減速や旋回時の補助として用いられる。

で落ち、そこでFDRの記録が停止した。衝突後、滑走中に機内から撮影された画像から、右主翼7枚のスポイラーは立ち上がっていたものの、全開位置にはなく、それぞれが不均一に立ち上がっていたことが確認されている（図4-4参照）。



図4-4 舵面の状況（乗客・目撃者提供）

(5) ブレーキ系統について

運航乗務員は、着陸でオート・ブレーキ・システムを使用し、接地後、自動的にブレーキが作動する設定にしていた。しかし、衝突後、航空機が減速しなかったため、車輪ブレーキをかける操作（両足でブレーキ・ペダルを踏み込む）を行ったが、左席、右席のいずれも操作に応じた減速感がなかった。

FDRの記録では、衝突後、ブレーキ・ペダルの左席と右席の入力に異なる値が記録された後、データが無効となり記録は停止していた。

操縦室床下の残骸の捜索を行ったところ、左右のBPTUを発見した。左席及び右席ともにペダルの入力を伝えるRODが2本ずつあるが、4本全て折損していた（図4-5-1、図4-5-2参照）。

衝突により前方隔壁（FR1）が破壊された際に、BPTUの作動機構が破損し、運航乗務員の操作がブレーキ系統に伝わらなかったと推定される。また、両主脚の前面にあるブレーキの油圧弁及び配管がA機との衝突により損傷を受けていたことや、ブレーキの油圧システムが配置されている主脚格納室が損傷を受けていること、タイヤの大半がバーストしていたことから、入力機構が正常であってもブレーキは正常に機能しなかった可能性がある。

FDRの記録では、オート・ブレーキ・システムは着陸前に運航乗務員により設定されていたが、衝突後に同システムは解除された。これはオート・ブレーキ・システムの作動要件であるPRIMが、衝突により全て失われたことによるものと考えられる。

CVRに、衝突後、地面との大きな擦過音とともに「オート・ブレーキ・オフ」の合成音声が入力されたことが3回記録されていた。

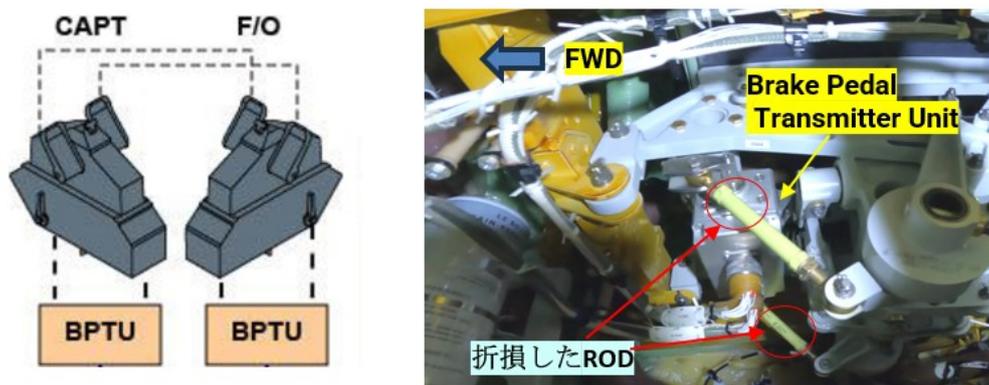


図 4 5 - 1 B P T U (エアバス社提供図に加筆)

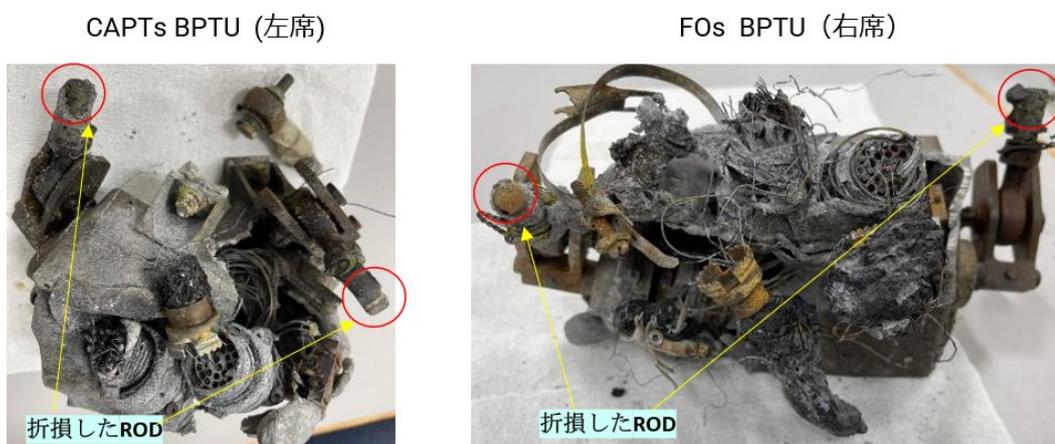


図 4 5 - 2 損傷したB P T Uと折損した入力ロッド

(6) エンジンについて

接地後、運航乗務員による逆噴射の操作とほぼ同時に衝突が発生した。出力は左右エンジンともアプローチ・アイドル^{*37}の状態であった。

A機の左右の主翼はB機の両エンジンの空気取入口に衝突した後、B機の胴体と左右エンジンの間を抜け、B機の内側のファン・カウルに接触し、両方の内側ファン・カウルとその内部に損傷を与えた(図 4 6 - 1、図 4 6 - 2 参照)。特に右のエンジンの損傷は大きく、エンジン制御の中核となる E E C 周辺の配線が損傷を受けた (図 4 6 - 1 参照)。

*37 「アプローチ・アイドル」とは、運転中のエンジンの最小推力状態のうち、着陸進入時に選択されるエンジンの運転状態をいう。着陸復行時のエンジンの加速性を確保するため、グラウンド・アイドルよりも高めの回転数が選択される。

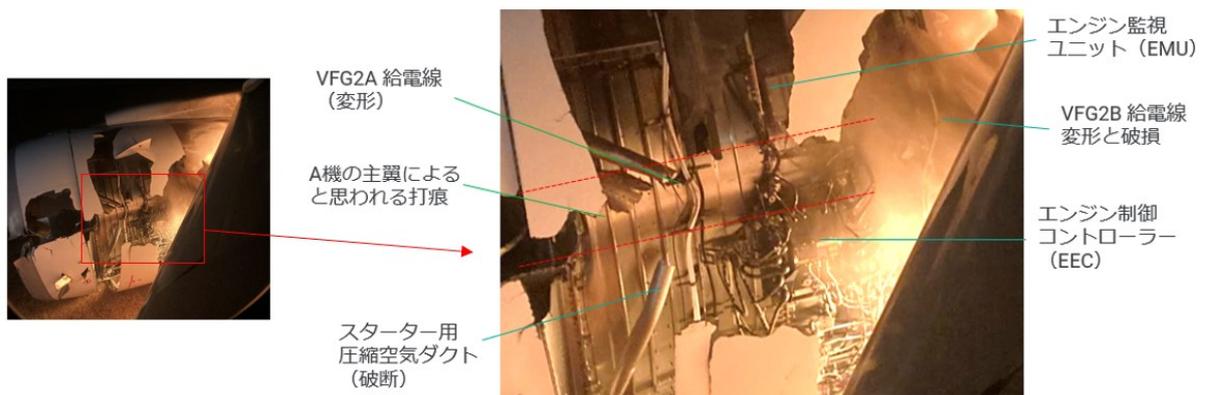


図46-1 衝突直後の右エンジン（乗客提供）

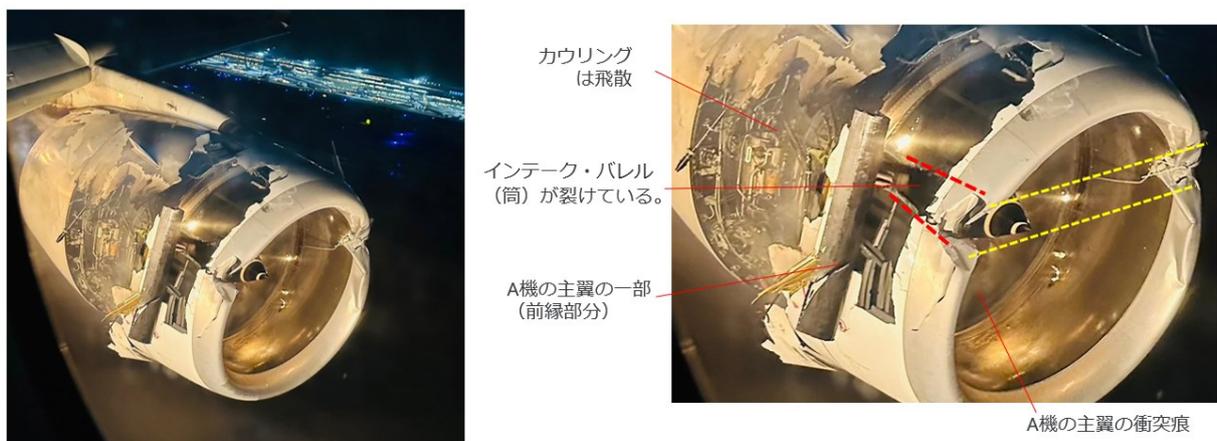


図46-2 損傷を受けた衝突直後の左エンジン（乗客提供）

また、A機の左右の主翼内主燃料タンクにはそれぞれ約1,600LのJET A-1燃料を搭載していたと推定されるが、破壊された主翼構造及び飛散した燃料がB機の両エンジンに吸い込まれ、ファン・ブレード、エンジン内部及びファン・ダクト内の流入経路に損傷及び火災を発生させたものと推定される（図46-3参照）。

FDRの記録では、衝突の直後、機体と右エンジンのデータ・リンクが途絶し、右エンジンの主要データが一斉に途絶えた。また、左エンジンのファン回転数（以下「N1」という。）は、25.9%から14.2%まで急激に低下した。

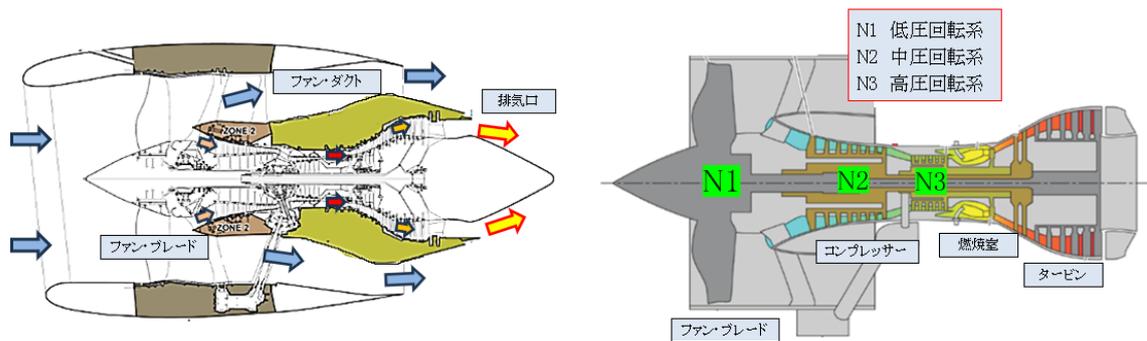


図 4 6 - 3 エンジンの概略 (ロールスロイス社製 TRENT XWB-75)
(エアバス社提供図に加筆)

逆推力装置については、衝突とほぼ同時に、スラスト・レバーが逆推力位置にセットされた。右エンジンの逆推力装置については、E E Cに逆推力の指令が入る前に機体とのデータ・リンクが途絶し、作動に至らなかったものと考えられる。左エンジンの逆推力装置については、逆推力装置のロックが解除され、展開方向に約 1 %動いたところでF D Rの記録が停止していた。当該装置はほぼ格納状態であり、逆推力による制動効果はない状態であった。

また、F D Rの記録は衝突後停止していたが、左エンジンのE E CのNVMには左エンジンが停止するまでの記録が残っていた。

衝突後、E E Cはコンプレッサー・ストール^{*38}に入ったことを検知し、リカバリー・モードを作動させた。これは、ストールによって生じているエンジン内の空気流の閉塞を解消するために、燃料流量を大きく減少させて燃焼室圧力を下げ、コンプレッサーへの背圧を減少させると同時に、イグニッションを作動させることにより、燃焼室のフレイム・アウト^{*39}を防止する。

コンプレッサー・ストールを検知した 1 秒後、E E Cに、機体からイグニッションAに電力が供給されない不具合が記録された。左エンジンのイグニッションAは、機体の 115V AC INV BUS から電力の供給を受けているが、上流にある 115V AC EMER BUS1 は衝突直後に電源を失っていた。この場合、非常バッテリーからインバーターを経て電力が供給されるが、これも最初の衝突による損傷で、インバーターからの電力が供給されなかったものと考えられる (図 4 6 - 4 参照)。

*38 「コンプレッサー・ストール」とは、エンジンに流入する空気流に乱れが生じ、コンプレッサーでの圧縮が正常にできなくなったときに、エンジン内の空気流が閉塞することにより異音や振動を伴ってエンジンの運転が不安定になる現象をいう。

*39 「フレイム・アウト」とは、エンジンの燃焼室が失火 (燃焼が途絶えること) することにより、回転数が低下しエンジンが停止状態になることをいう。

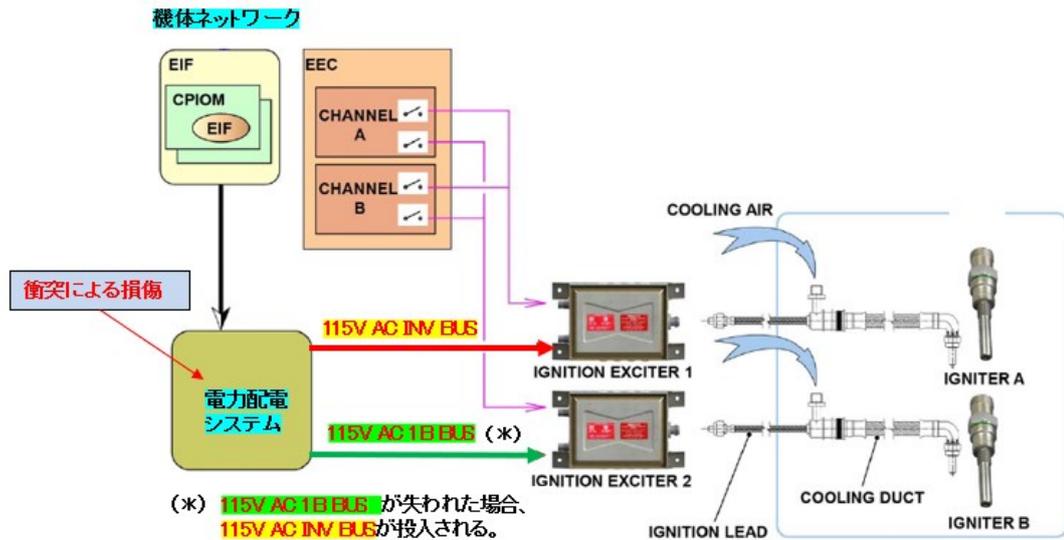


図 4 6 - 4 エンジンのイグニッションシステム
(エアバス社提供図に加筆)

この間、左エンジンの回転数はグラウンド・アイドル回転（高圧回転系（以下「N3」という。）62%）から下がり続け、左エンジンに装備されている2台の発電機（VFG1A、VFG1B）が発電可能な回転数（N3 53%）を下回り、衝突して3～4秒後に、左エンジンの2台の発電機の発電が停止したと考えられる。

この時、右エンジンでは既に1台の発電機（VFG2B）が発電を停止し、結果として両エンジンに装備された4台中3台の発電機が発電を停止したと推定される。

機体の電力配電システムは、残り1台（VFG2A）の発電機の負荷を軽減するため、もう一方のサイドの230V、115VのBUSを隔離し切り離す仕組みとなっており、これによりサイド1の通常用BUSが自動的に切り離された。

最初のイグニッション指示が出た7秒後、EECは、左エンジンの回転が上昇しないため、再度、イグニッション・コマンドを出したが、電源が隔離されたサイド1の115V BUSから電力の供給を受けていたイグニッションBは作動せず、非常電源から供給を受けるはずのイグニッションAも作動しなかったため、左エンジンの回転は上昇しなかった（図46-5参照）。

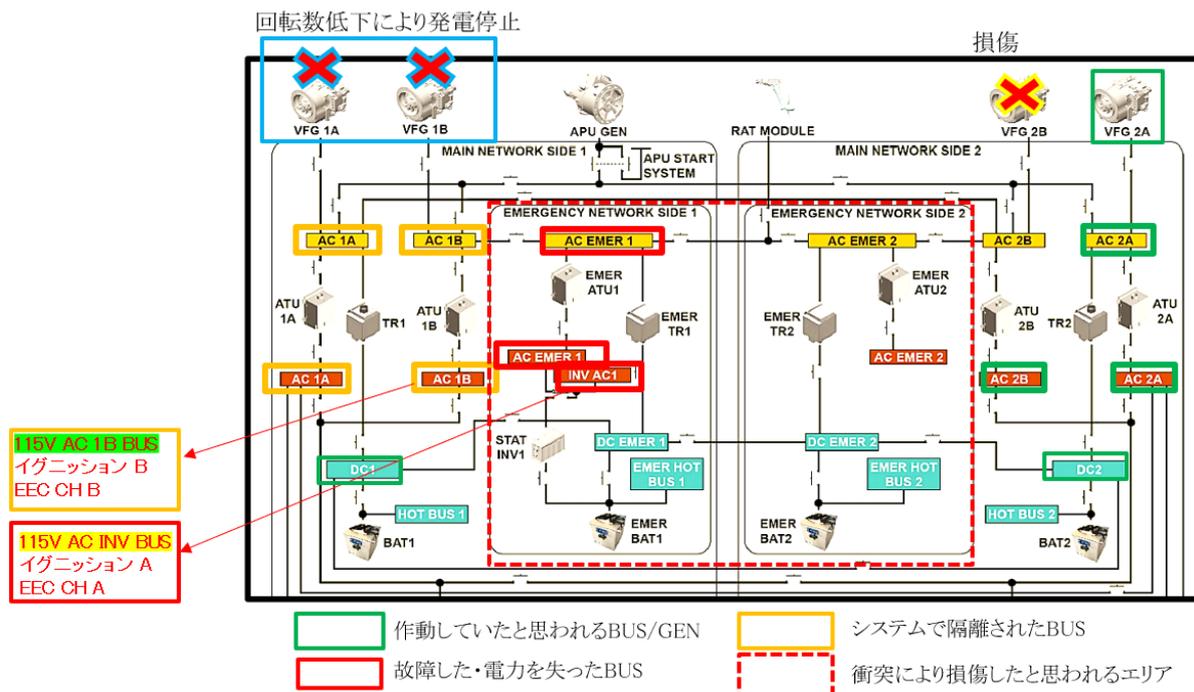


図 4 6 - 5 滑走中の電力の分配状況 (エアバス社提供図に加筆)

左エンジンは正常な燃焼が保てず、回転数は大きく減少していったが、運転を継続しようとする E E C により燃料の供給は続けられたため、燃焼室からあふれた未燃焼の燃料が、周辺で火災を発生させたと考えられる。

B機が停止して間もなく、左エンジンの周囲に大きな炎が上がった。その一部は衝突時にA機の主翼内に入っていた燃料によるものと考えられ、一部は左エンジンの燃焼室から排出され、地面に落ちた後に発火した未燃焼燃料によるものと考えられる。エンジンへの燃料供給は、運航乗務員がエンジン停止手順を実行して L P S O V を閉じたときに停止したものと考えられる。

(7) 客室について

客室では衝突直後、操縦室ドア後方の化粧室ドアが枠から外れた。また、前方のギャレー（調理場）では、配電盤や化粧板が外れ、装備品の一部が落下した。客室内では、中央付近で複数の酸素マスクが落ちたほか、照明が一部消え、非常灯が点灯した。異変を感じた客室乗務員は、インターホンで他の乗務員との通話を試みたが、インターホンによる通話はできなかった。

2. 14. 4. 3 機体停止後の状況

機体は滑走路を滑走した後、滑走路を右にそれ、草地に入った。草地に突入したことによる急激な減速や、滑走路 1 6 L の進入角指示灯（P A P I）及び関連する地上施設との衝突により、停止するまでの間に、複数回の衝撃を受けた。B機は、

折損して機体に残った前脚の上部が草地に埋没し、胴体前部がかく座した姿勢で、滑走路東側の草地で停止した。この時、両エンジン及び胴体の火災は継続しており、特に左エンジンの火災は地面にも広がり、徐々に大きくなっていった。(図47参照)。



図47 かく座したB機 (乗客提供)

(1) 電源系統について

乗務員の口述及び乗客から提供を受けた映像から、滑走路を逸脱した時の衝撃で、以下の事象が発生したことが認められた。

- ・客室内照明が消え、外部の衝突防止灯などが消えた。これは、作動していた残りの発電機が停止し、機体がAC電源を全て失ったことが考えられる。
- ・複数の客室乗務員がエマージェンシー・コールを使用した。これによる客室スピーカーからの呼出のチャイム音は滑走路逸脱時に途中で途絶した。

右エンジンで作動していた最後の1台の発電機(VFG2A)が停止しAC電源を全て失ったのは、衝撃によりエンジン側又は電気室側で発電機に関する配線の切断、破損等が発生したことによるものと考えられる。AC電源を全て失った結果、非常用バッテリー2つが非常電源系統に電力を供給する状態となった。

機体が停止した後、以下の状況が発生している。

- ・機体が停止してから約5秒後にCVRが停止した。
- ・操縦室の照明及び操作パネルの照明が消え、スイッチ類を操作してもディスプレイ表示やライトが反応しなくなった。
- ・操縦室の通信システムが一斉に不作用になり、航空管制通信、客室との通話、機内放送も含め、通信システムによる連絡が取れなくなった。
- ・客室では照明は非常灯を除き全て消灯し、機内放送、インターホン関係の機器が全て作動しなくなった。

これら作動しなくなったシステムの大部分は、非常用である28V DC EMER BUSから電力の供給を受けていた。当該BUSから電力の供給を受けていたシステ

ムの大部分は作動を停止したものの、操縦室前面のディスプレイなど一部作動が確認されたシステムもあった。このことについては、BUS自体に電力は供給されていたものの、BUSから各システムへ電力を供給する電線が損傷を受けたか、制御側であるEPDCが損傷した可能性が考えられる（図48参照）。

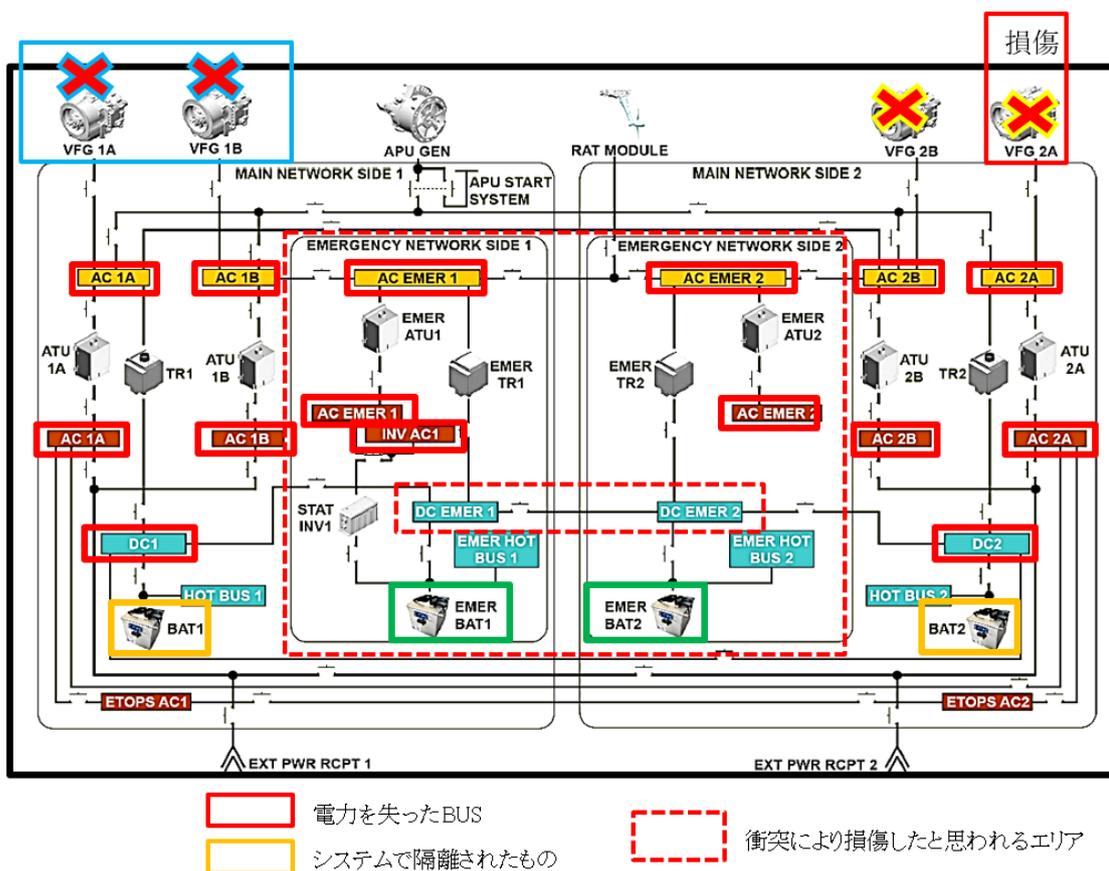


図48 機体停止時の電力分配状況（エアバス社提供図に加筆）

(2) 操縦室の状況について

操縦室では、照明は全て消えた。正面の複数のディスプレイについては表示を続け、中央上方ディスプレイに表示されるECAM (Electronic Centralized Aircraft Monitoring) に多数の警告メッセージが出ていた。運航乗務員は直ちに脱出を決意してチェックリストを実施したが、操縦室にあるスイッチを操作しても、ほとんどが反応しない状況であった。通信系統は、操作パネルの電源が全て切れ、無線通信及び客室と通話が不能で、航空管制との交信や、客室への機内放送が実施できなかった。運航乗務員は、エンジンの停止操作を行い、全ての火災スイッチ、消火剤放出スイッチなどを操作したが、いずれも結果を示すライトが点灯せず、EVAC CMDも作動しなかった。これは、システ

ムの異常や損傷により、操作パネルとシステムのデータ・リンクが切れたこと及び非常電源を含む電源に異常が発生したことによるものと考えられる。

(3) 客室の状況について

衝突直後、異常を察知した一部の客室乗務員は、各所定の位置からハンドセットでエマージェンシー・コールを行った。この際、チャイムが複数回作動していたが、滑走路逸脱時に途中で途絶した。インターホンによる通話も試みたが通じなかった。CIDSは、非常電源を含む部分的な電源の喪失や、配線の損傷等により、衝突後に作動不確実な状態となり、機体停止時には完全に機能を停止したと考えられる。その結果、インターホン、機内放送、EVAC CMD等の全ての機能が作動しなかった。

機体停止時、前脚を折損した客室前方においては大きな衝撃があったが、停止時の衝撃による客室内の損壊は、ほぼ生じなかった。機体停止直後、機内照明は全て消え、非常灯が点灯した。機体の停止直後からL3前方付近の壁と床下の間から煙とプラスチックを焼くような臭いがし始め、当該ドア周辺を中心に次第に煙が濃くなっていった。

(4) エンジンの状況について

左エンジンについては、機体停止後、エンジン周辺からの炎が次第に大きくなり、エンジン本体及び周辺の地面（滑走路脇の草地）に燃え広がった（図49-1参照）。火災は機体停止後、現場に到着した消防車の放水により火勢は収まったが、エンジン内部及び外部、並びに胴体下部では、依然、火災は継続していた。その後、胴体下部の炎が客室内に及び、機体の全焼に至った。



図49-1 かく座後のエンジンの状況（乗客提供）

また、右エンジンは、エンジン本体の9時方向にファン・ケースを貫通する穴が開き、そこから炎を噴き続けた。この炎は、エンジンの高圧タービン冷却エア用のダクトが衝突により破断したことにより、当該ダクトの直上にある燃

焼室へつながる燃料配管が損傷を受け、損傷した部位から漏れた燃料と高温・高圧の圧縮空気により生じた火災によるものと考えられる（図49-2参照）。

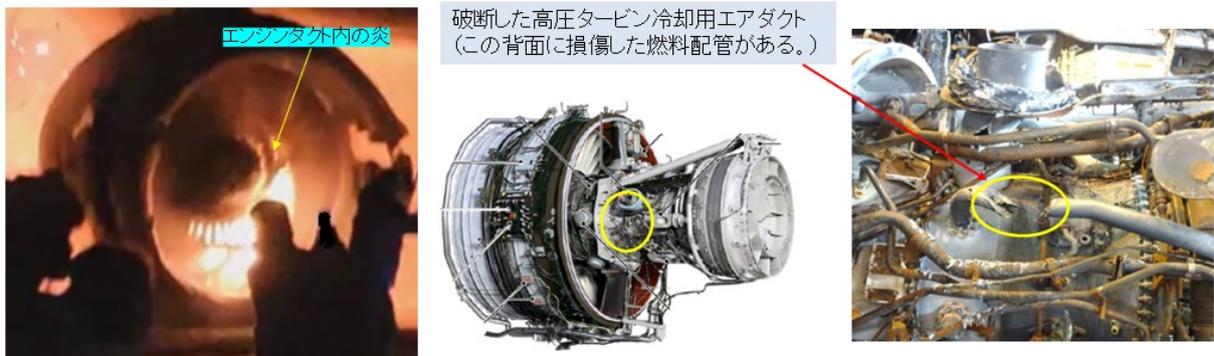


図49-2 右エンジンの9時方向の損傷（エアバス社提供図に加筆）

左エンジンは、チェックリストによる停止手順で、エンジン・マスター・スイッチが“OFF”に操作され、結果的にエンジンは停止した。EECのNVMに、「HMU SOV STUCK」という不具合情報（エンジンの停止指示がないまま、HPSOVが閉じたという情報）が記録されており、HPSOVが意図しない状態で閉じたことにより、エンジンが停止したものと考えられる。

HPSOVは、機首部分にあるFR1周辺の損傷状況から、マスター・スイッチの情報がEECやHMUに伝達されない状態で、フレーム・アウトとなったか、又はマスター・スイッチ等の操作によりLPSOVが閉じたことにより、燃料の供給が止まり、スプリング力により閉じた可能性が考えられる（図50-1参照）。

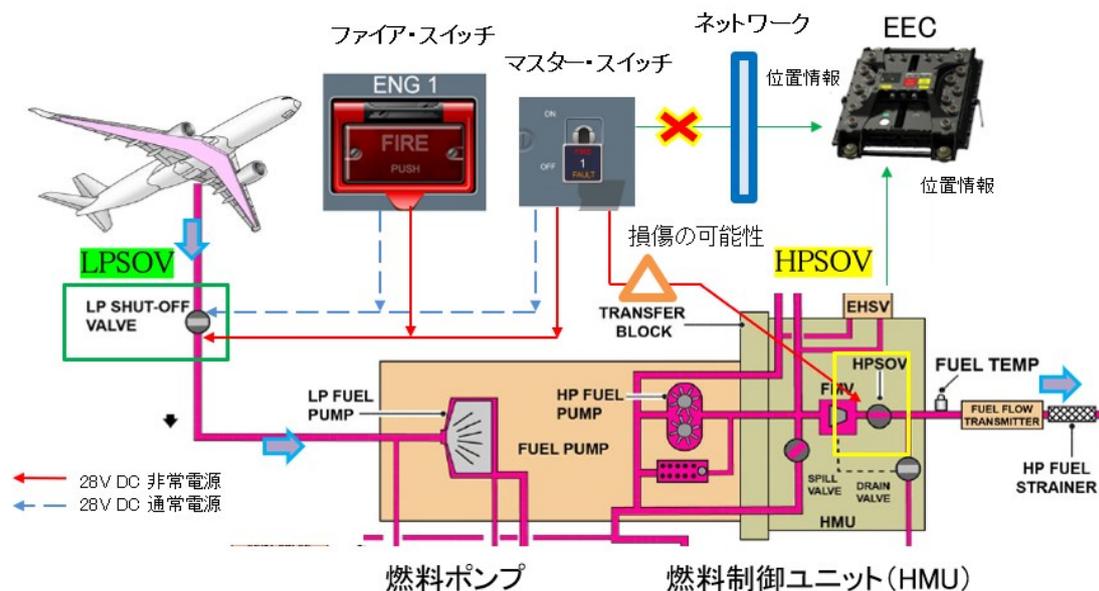


図 5 0 - 1 HPSOV, LPSOV, EEC の関係
(エアバス社提供図に加筆)

AC 電源がない状態では、システム上、28V DC EMER BUS は非常用バッテリーから電力を供給されるが、28V DC NML BUS には電力が供給されない。

このことから、エンジンの停止操作が行われた時の LPSOV のモーター駆動用電源は、非常電源 (28V EMER DC BUS) のみであったと推定される (図 5 0 - 2 参照)。

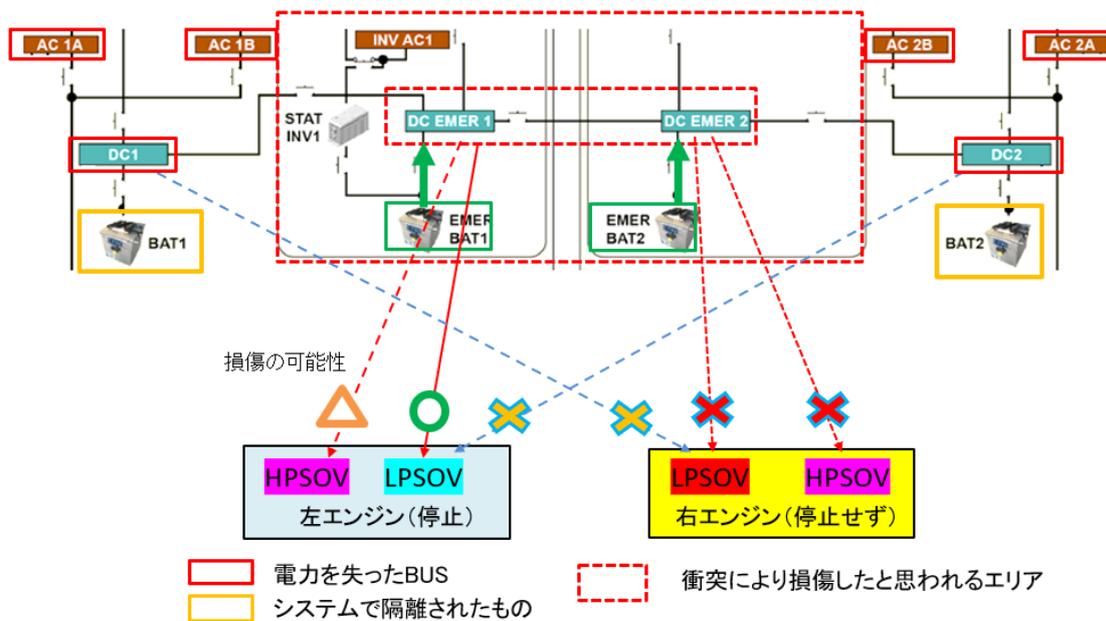


図 50-2 エンジンの停止系統の電気配線図
(エアバス社提供図に加筆)

右エンジンについては、衝突直後の損傷で機体ネットワークから切り離された状態となり、独立して回転が継続した。エンジンは設計上、機体からの制御が途絶えても、専用発電機で電源を確保し、独立して作動が可能となっている。

エンジンの回転数は不明であるが、取得された音源で音響解析を行った結果、アイドル出力時の音響と一致するものであった。

右エンジンは、左エンジンに続いて停止操作が行われたが、停止しなかった。このとき右エンジンのHPSOV及びLPSOVは、右の非常電源（28V EMER DC BUS2）から電力を供給されていたが、いずれも作動しなかったと推定される（図50-2参照）。また、右エンジンと機体とのデータ・リンクが切れていたため、操縦室でエンジンに関する情報は表示されず、運航乗務員は、エンジンが作動を続けていることを認識することができなかった。

右のエンジンのHPSOVが作動しなかったこと、及び左エンジンのEECがマスター・スイッチの位置を認識できなかったのは、マスター・スイッチ周辺の配線の損傷、EPDC関連の損傷が考えられる。特に損傷を受けた電気室の前方隔壁付近に関連する配線の集約点（ターミナル・モジュール）があり、この部分が損傷を受けた可能性が高く、当該部分の損傷により、左エンジンのHPSOVも作動しなかった可能性が考えられる。

左右のLP SOVは、二重の電源回路を持ち、火災等による損傷や、前方からの衝突を考慮して、胴体内ではそれぞれ分散するよう、主翼後縁や翼端を経由するなどして別々に配置されている。しかし、本事故では、AC電源が失われたため、電源回路は非常電源側のみとなり、また主脚格納室付近から右主翼後縁付近も衝突による損傷を受けた。作動しなかった右のLP SOVについては、電気室周辺の損傷に加え、当該箇所配線が損傷を受けた可能性も考えられる。

なお、左エンジンのLP SOVは、バルブが閉じた状態で残骸から発見された。右エンジンのLP SOVは完全に焼失しており、周辺の残骸から発見することはできなかった（図50-3参照）。

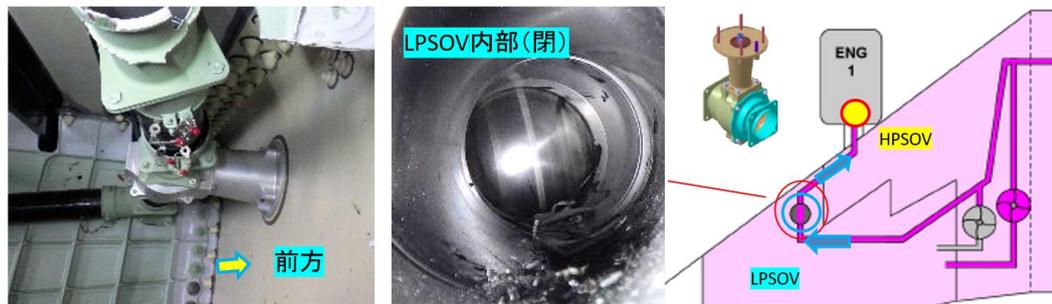


図50-3 発見された左のLP SOV (エアバス社提供図に加筆)

(5) 機体の火災の状況について

機体停止時、衝突により両エンジンと胴体中央主脚格納室付近で発生していた火災は、左エンジン側で大きく燃え広がった。機体が停止した直後、客室内のL3前方床下から発生した煙は、刺激臭を伴って次第に濃さを増し、機体停止5分後には、発煙箇所を中心に数m先が見えない状況となった。

煙が発生していた場所の直下は、主脚格納室後方から後部貨物室の最前方の部分であった。A機の構造部品と燃料の燃焼により、B機の主脚格納室後方の隔壁が損傷し、B機が停止した後、後方貨物室に火が広がったと推定される（図51-1参照）。

なお、事故発生当時、後部貨物室に貨物は搭載されておらず、空の状態であった。

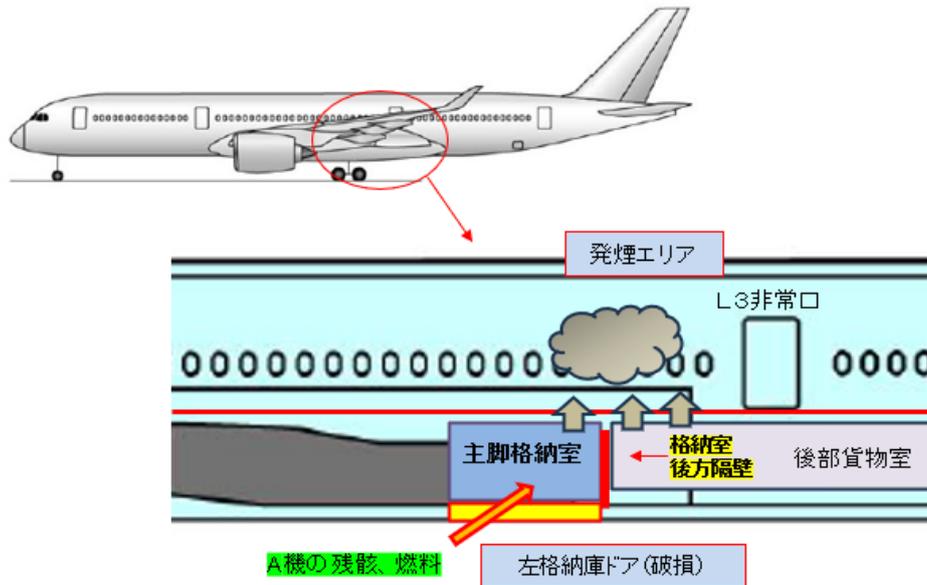


図 5 1 - 1 B機胴体下部の損傷 (エアバス社提供図に加筆)

消火作業に当たった消防士は、右エンジンが炎と火花を出しながら回っており、左主翼付け根付近から液体が漏れ、損傷した主脚格納室の天井で火災が発生している様子を目撃した。

機長が全員の脱出を確認した後にL4ドアから脱出した約2分後、L3前方の窓から炎が見え始め、開放されたL4ドアから上がる黒煙の量が増加し始めた。これは、客室内に煙をもたらした主脚格納室から後部貨物室内にかけて、衝突により発生した火災が客室に延焼したことによるものと考えられる (図 5 1 - 2 参照)。



図 5 1 - 2 炎上するB機 (乗客提供)

2.15 医学に関する情報

2.15.1 A機航空機乗組員

死亡した5名の航空機乗組員の死因の詳細は確認中であるが、衝突の衝撃によるものと推定される。

機長Aは、衝突後に発生した火災のため、両手及び両足に火傷を負い、重傷となった。

2.15.2 B機乗客

乗客のうち1名が、肋骨を骨折した。当該乗客は、L4からの脱出における着地の際に転倒していた。このほか、4名の乗客が軽傷を負った。さらに77名の乗客から喉の痛みや頭痛などの体調不良の申出があり、うち12名が医療機関を受診した。

2.16 火災及び消防に関する情報

2.16.1 火災の状況

(1) A機

空港監視カメラの映像、東京空港事務所現地対策本部行動記録及び空港消防職員の口述によれば、A機の火災は、B機との衝突直後、胴体部分を中心として爆発的に発生し、その後、胴体部分が大きく炎上したほか、滑走路上で飛散した部品に延焼した。A機の火災は、事故発生当日21時35分に鎮火した。

(2) B機

B機の乗客から提供された映像資料、空港監視カメラの映像、東京空港事務所現地対策本部行動記録、並びにB機の乗客・乗組員及び空港消防職員の口述によれば、B機で発生した火災の概略は、次のとおりであった。

B機の火災は、A機との衝突後に両エンジン及び両主脚格納室付近で発生した。

主脚格納室付近で発災した火災は、乗客・乗組員の非常脱出が行われている間、脱出に使用していたスライド及びその周辺に延焼することはなく、全乗客・乗組員が脱出した直後（機体が停止してから約10分後）、客室内に延焼した。客室内に延焼した火災は、その後、客室内部の機首方向及び機尾方向に拡大し、胴体中央部の外板が燃え始め、胴体全体に延焼した。機体停止直後から機内床面から煙が発生していたが、煙が一気に客室内全域に充満することなく、前方から3番目の出口（以下「No.3ドア」という。）付近から徐々に機内の前後に広がっていった。特にNo.3ドアより後部の客室内では、当該客室にいた乗客が脱出を開始する頃には、相当量の煙が充満していた。

また、A機との衝突直後に左右のエンジンで発生した火災は、機体停止後、エンジン内部を中心に拡大していった。左エンジンで発生した火災は、機体が停止した直後に火勢が大きくなり、当該エンジン周辺の草地に延焼したが、消防による初期消火により一時的に小さくなったものの、初期消火では鎮火には至らなかった。右エンジンは、内部での火災が継続しながら作動を続けていて、同エンジンの排気口から火花が断続的に飛ぶとともに、ファン・ケース右側から炎を吹き続けた。

B機で発生した火災は事故発生翌日02時15分に鎮火した。

2.16.2 消防の状況

(1) 空港消防

東京空港事務所現地対策本部活動記録、空港事務所空港保安防災課の活動記録及び事故発生時に現場に出動した空港消防職員の口述によれば、事故発生後における消防活動の状況は、概略次のとおりであった。

羽田空港には、6台の空港用化学消防車（以下「消防車」という。）が配備され、事故発生当日は2か所の庁舎（東庁舎及び西庁舎）に3台ずつの消防車が待機していた。事故発生と同時に、管制塔からクラッシュホンにて「C滑走路上で火災発生」の通報を受け、待機していた全消防車がC滑走路に向け出動した（図5 2－1 参照）。このとき、各消防車に乗車していた空港消防職員は、事故の全容が分からないまま、それぞれ待機していた庁舎に近い火災現場を目視して、その現場に向けて出動していた。また、出動した空港消防職員は、CFRP製の機体の火災であることを認識していなかった。

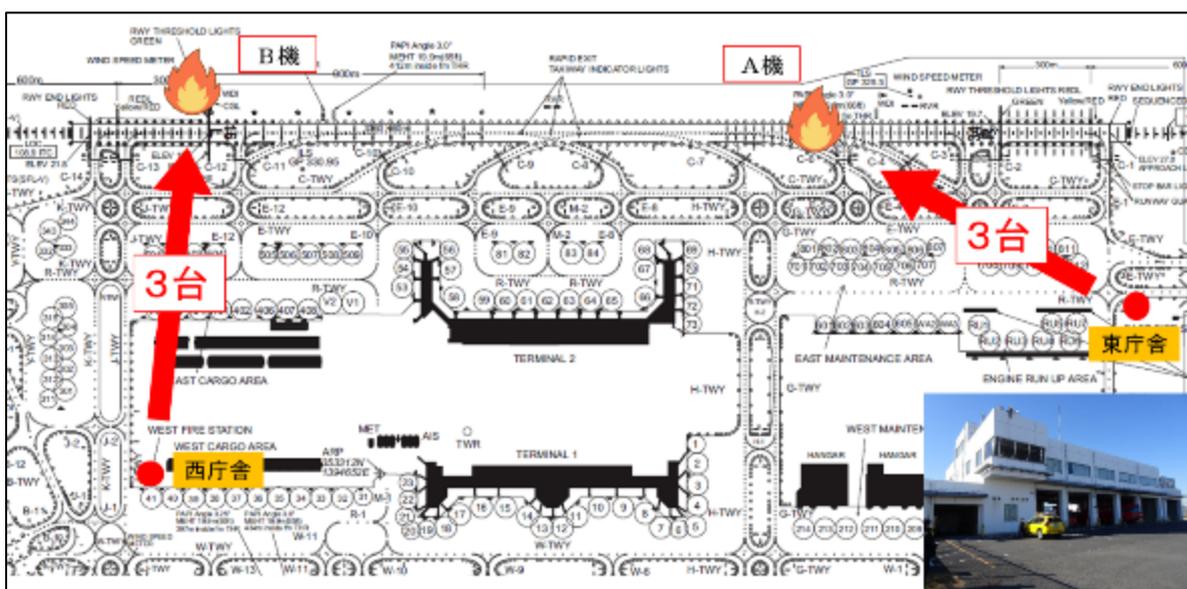


図5 2－1 空港消防の初動

東庁舎からA機に向かった3台の消防車は、誘導路C5からA機に接近した。消防車が現場に到着したときは、主に3か所で大きな炎が上がっていたほか、周辺のあちこちで炎が上がっている状態であった。2台の消防車が胴体部分の火災の消火、1台が胴体から北西方向の滑走路上で発生していた大きな火災の消火に当たった(図5 2-2 参照)。

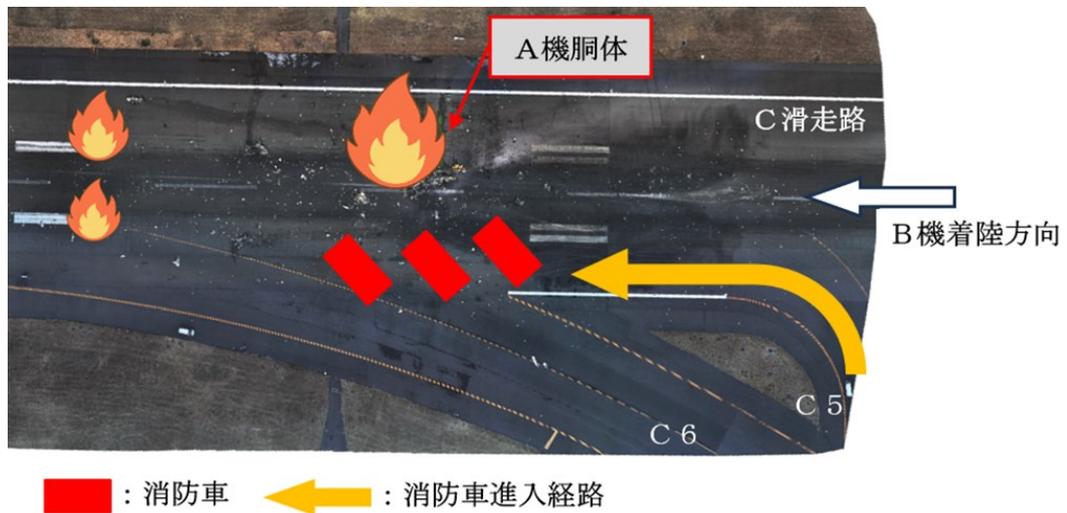


図5 2-2 A機の火災現場に消防車が到着したときの状況

一方、西庁舎から出動した3台の消防車がB機で発生した火災の現場に到着したとき、乗車していた空港消防職員は、左エンジン付近から火災が発生していることを認識するとともに、B機乗客の非常脱出がL1及びR1から開始されていて、機首前方付近を中心に脱出した後の乗客が滞留しているのを見た。このため、消防車に搭載していた拡声器による誘導指示に加え、空港消防職員1名が地上に降りて、乗客を機体から離し、消防車の後方に移動するように誘導した。乗客の誘導と並行して、左エンジン付近の火災を消火するための放水を行うとともに、胴体部分への延焼及び翼に搭載されている燃料への引火を防ぎ、乗客が脱出する時間を確保するための機体の冷却を目的とした放水を行った(図5 2-3 参照)。乗客の誘導及び火災の状況の確認のため消防車から降りた空港消防職員は、B機の右側を確認したとき、B機の右エンジンが作動していることを確認した。また、B機の乗客・乗組員が全員脱出したことは、B機の乗組員から消火活動中の空港消防職員に報告されていた。

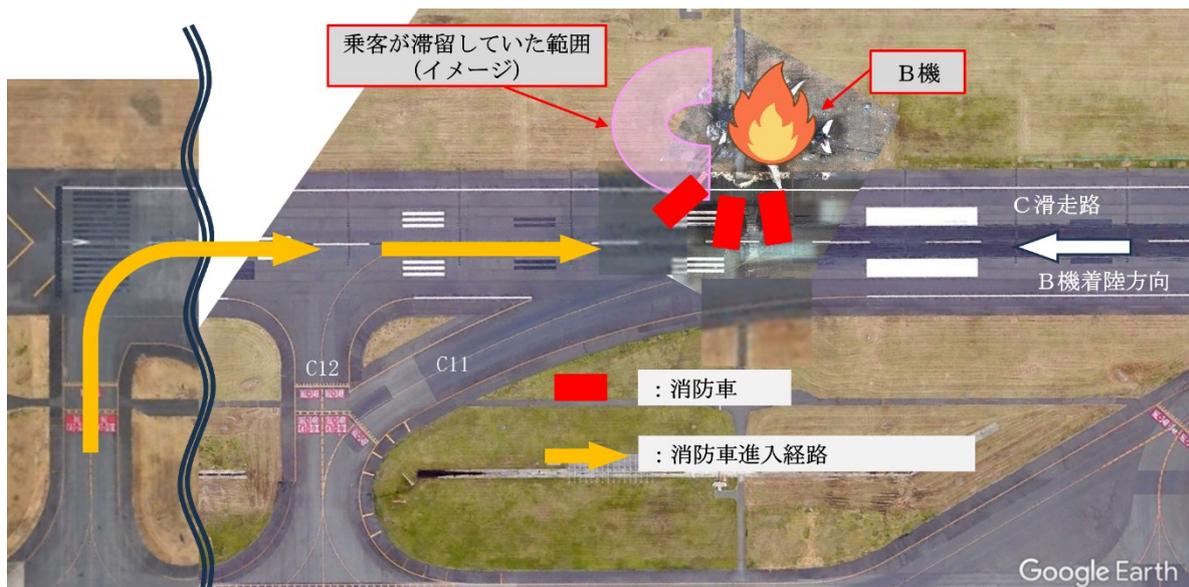


図 5 2 - 3 B機の火災現場に消防車が到着したときの状況

火災発生当初、2機の火災現場に3台ずつ消防車を配置していたが、その後、A機の消火に当たっていた3台のうち2台は、庁舎に戻って給水をした後、B機の火災現場へ向かい、計5台の消防車がB機の消火活動を行った。

B機に対する消火活動が継続される一方、脱出した乗客をターミナルビルまで移動させるためのバスが505番スポットに集結し始めたので、当該スポットまでの乗客の誘導が必要となり、1台の消防車が、給水のため庁舎に戻る際に、当該スポットまで乗客を先導した（図52-4参照）。

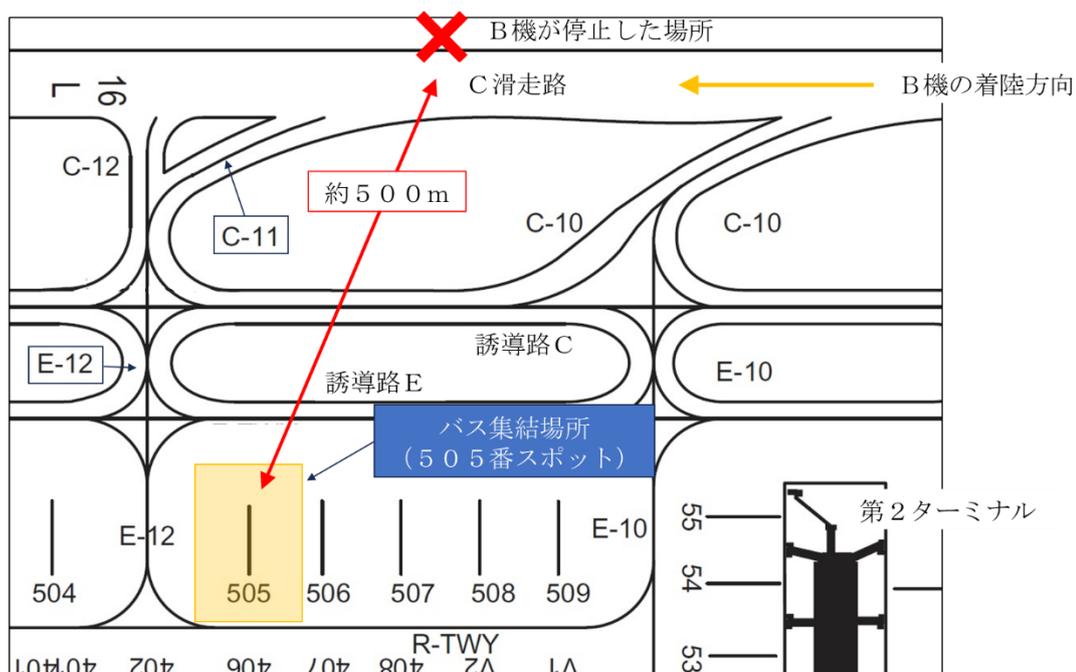


図 5 2 - 4 505番スポット

なお、事故が発生したC滑走路以外のA滑走路、B滑走路及びD滑走路は、21:29に運用を再開したが、運用再開に当たって、3台の消防車が、滑走路を運用するための待機に向けて、B機で発生した火災の消火活動から離れた。

(2) 東京消防庁による消火活動等

東京消防庁は、空港事務所の要請により、本事故で発生した火災に対し、無人走行放水車など車両115台が出動し、活動した。要請を受けて出動した東京消防庁の車両は、あらかじめ決められていた空港の緊急ゲートに集結したが、滑走路上の火災現場までは、空港事務所の先導で空港内を移動することとなっていた。第一陣として到着した東京消防庁の車両12台は、緊急ゲートに空港事務所の誘導車両が待機していたので制限区域内へすぐに入り、火災現場に移動した。第一陣の後で緊急ゲートに到着した東京消防庁の車両は、しばらく緊急ゲートで誘導車両を待った後、誘導車両の先導で制限区域内に入り、火災現場へ移動した。

A機の現場では、消火活動のほか、A機航空機乗組員の捜索を実施した。東京消防庁の車両がB機の火災現場に到着したときは、B機の乗客・乗組員の脱出が完了した後で、火災がB機の胴体全体に延焼した状態であった。その後、B機で発生した火災に対する消火活動を行った。

なお、東京消防庁の消防士も、CFRPを主たる構造部材として使用している航空機の火災であることを認識していなかったため、通常の装備で消火活動を行っていた。

(3) 消火に使用した消火剤

空港消防は、A機及びB機の火災に対して、水性膜泡消火剤を使用するとともに、A機に対しては粉末消火薬剤も使用した。

東京消防庁は、B機の火災に対して、たんぱく泡消火剤を使用した。

なお、消火用水として貯水槽の水が使用されたほか、B機の消火活動では、海水が使用されていた。

2.17 人の生存、死亡又は負傷に係りのある捜索、救難及び避難に関する情報

2.17.1 A機航空機乗組員の捜索

機長Aは、自力でA機から脱出した後、現場東側の草地に留まっていた。その後、A機火災に対する消火活動中の空港事務所消防車両の前に自ら移動し、18時29分、消火活動中の空港消防職員に発見された。その後、SRT隊員による応急処置を施された後、20時12分、東京消防庁救急車により搬送され、20時29分、病院に収容された。

その他5名の航空機乗組員は、空港事務所、東京消防庁及び同庁により捜索が行われ、全員、機内及び機体周辺で発見されたものの、現場で死亡が確認された。

2.17.2 B機の非常脱出

機体停止後、乗客の非常脱出が行われ、L1、R1及びL4の計3か所の出口が使用された。その他の出口は、外部に火災が確認されたため、脱出には使用されなかった。

L1及びR1の担当客室乗務員は、機長Bから直接脱出指示を受け、ドアを開放し、脱出を実施した。一方、L4の担当客室乗務員は、機長B、その他の乗組員からの指示を受けることができなかったが、煙が増えてきている状況を踏まえ、急いで脱出が必要と判断したことから、外部の状況を確認し、火災及び燃料漏れがなく、脱出スライドを展開するために必要なスペースがあることを確認した上で、ドアを開放し、脱出を開始した。

脱出に使用されたスライドのうち、L1及びR1については、前脚が折損して機体前方が下がっていたためスライドの傾斜が緩く、スライド滑降時に滑降者が途中で止まってしまう事態が発生していた。一方、L4のスライドは、機体が前傾してL4出口の床面高が正常時よりも高くなったことにより、スライドの傾斜が急であった。このため、L4担当の客室乗務員は「座って滑って (Sit and Slide)」を乗客に指示したものの、多くの乗客が着地の際に転倒した。なお、脱出に使用したスライドの着地点は、全て草地であった (図53-1、図53-2参照)。



図53-1 L1、R1及びL4スライド (乗客提供)



図53-2 L4 スライドの高さ (乗客提供)

脱出後の乗客の避難誘導は、L 1 及びR 1 から脱出した乗客については、B機の乗組員及び空港消防により行われたが、L 4 から脱出した乗客の一部については、乗客として搭乗していた同社グループ社員2名と共に、脱出後、機体の後方の草地に移動した。その後、この2名の同社グループ社員は、職場の上司や友人の客室乗務員の助言を電話で受けながら、残りの乗客を取りまとめ、ターミナルに向かって移動した。同社グループ社員に誘導されていた乗客は、移動の途中で近くの駐機場で作業していた他の航空会社社員に発見され、その他の乗客が避難している505番スポットへ誘導された。最後にL 4 から脱出した機長B及び客室乗務員を含むB機乗組員並びに空港当局は、この状況を認識していなかった。

なお、同社は、平成28年2月23日に新千歳空港で発生した非常脱出を行った事故後の対応として講じられた安全施策に基づき、地上職員に対する非常脱出対応に関する訓練を実施しており、L 4 から脱出した同社グループ社員2名は、同訓練を受講していた。当該社員は、同訓練での経験に基づき、機体停止後から、客室乗務員を援助するため、自身が着席していた座席周辺の乗客に対する指示を機内で行っていた。

脱出後の乗客・乗組員の人数確認作業については、機内に残された乗客がいないことを確実に確認したこと、気温が低かったこと、乗客が広い範囲に広がっていたこと等を考慮し、機長Bの判断で現場における脱出後の人数確認を断念し、乗客を空港ターミナルへ移動させた後に最終確認を行い、20時45分、B機に搭乗していた乗客の全員の無事が確認された。

2.17.3 羽田空港における事故対応

空港事務所では、羽田空港内における航空機事故又は航空機事故が発生するおそれのある事象が発生した場合に備え、あらかじめ関係機関が発生した事態に対応するための調整要領を定め、消火救難活動及び医療救護活動を迅速、かつ、適切に実施することを目的とした計画が策定されている。

羽田空港内で事故が発生した場合、空港事務所から関係機関に対する通報が行われ、消火救難活動又は医療救護活動等の出動要請をもって、当該計画の発動となる。当該計画の発動と同時に、現地対策本部又は現地合同対策本部が設置されるとともに、消火救難及び医療機関が行う医療救護活動の支援を行うことを任務とする消火救難協力隊が編成される。

消火救難協力隊は、空港事務所のほか、空港内事業者から構成され、消火救難班、警備班、緊急車両対応班及び誘導班に分かれて活動を行うこととされている。その中で、誘導班には「無傷者等の誘導」という活動が指定されている。

本事故が発生した後、空港事務所は、飛行場管制所から消防出動要請を受け、空港長を本部長とする現地対策本部を設置した（17時47分）。その後、空港消防から東京消防庁に対する出動要請が行われ、当該計画が発動された。

その後、現場指揮所及び現地合同対策本部が設置された。

2.18 試験及び研究に関する情報

2.18.1 DHC-8-315型機外部灯火の視認性の検証

最終進入中のB機の操縦席からのA機視認状況の参考とするため、令和6年1月29日に以下の条件で検証を実施した。

- ・使用航空機：A機と同型機
- ・検証場所：羽田基地駐機場
- ・検証項目及び点灯した外部灯火：表4のとおり。
- ・観察者の位置：最終進入中の着陸機の操縦席の位置を模した場所
(水平距離400.8m後方、約2.8°上方)
- ・検証時の天象：夜間（日没1時間後、常用薄明終了後30分）、月なし

表4 検証項目及び点灯した外部灯火

検証項目	点灯した外部灯火
地上走行	1. 主・副右翼位置灯（緑） 2. 主・副左翼位置灯（赤） 3. 地上走行灯 4. 上部尾灯位置灯（白） 5. 下部尾灯位置灯（白） 6. 衝突防止ランプ灯（赤ストロボ）
事故発生当時（滑走路進入後）	1. 主・副右翼位置灯（緑） 2. 主・副左翼位置灯（赤） 3. 地上走行灯 4. 上部尾灯位置灯（白） 5. 下部尾灯位置灯（白） 6. 胴体尾部の衝突防止灯（白ストロボ）
離陸時	1. 主・副右翼位置灯（緑） 2. 主・副左翼位置灯（赤） 3. 地上走行灯 4. 上部尾灯位置灯（白） 5. 下部尾灯位置灯（白） 6. 胴体尾部の衝突防止灯（白ストロボ） 7. 左・右フレアー灯 8. 左・右進入灯

検証の結果、使用航空機の水平尾翼中央部にある衝突防止ランプ灯（赤ストロボ）及び上部尾灯位置灯（白）、胴体尾部にある衝突防止灯（白ストロボ）及び下部尾灯位置灯（白）が上後方から視認ができた（図5-4参照）。

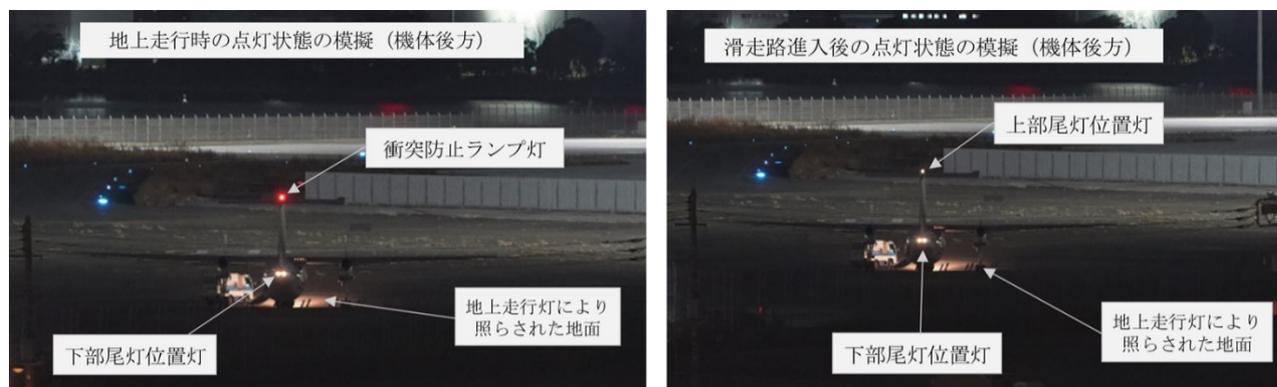


図5-4 A機同型機による灯火の視認性検証時の写真
(令和6年1月29日撮影)

2.18.2 A350型機シミュレーターによる検証

令和6年4月17日及び同年8月31日、A350型機シミュレーターを使用し、滑走路34Rへの最終進入中におけるHUDの表示、滑走路、飛行場灯火及び同滑走路にある航空機（事故当時A機が停止していたと推定される場所にA機を模した航空機映像を表示）の位置関係の確認及び飛行中の操縦士の視線の動き等のデータ収集を目的とする検証を行った。

なお、検証に使用したシミュレーターは、操縦士の手順を訓練することを目的として作られた装置であるため、飛行データ及びシミュレーション映像は、実際の飛行状況及び風景を完全に再現したものではない。図5-5-1は、実際に機長B及び訓練乗員がHUDを使用していた時よりもシンボルが明るく表示されているイメージである。また、図5-5-2は、シミュレーターで、HUDのないオブザーバー席の位置から、カメラで撮影した滑走路34Rのイメージである。今後の分析の参考とするため、滑走路34Rに対する最終進入中における操縦士の視線の動きをアイトラッカーで記録するとともに、最終進入からの復行操作完了までの間における飛行データの収集を行った。

検証の結果、次のことを確認した。

- ① A機が停止していた位置は、B機最終進入における滑走路上の降下目標点（Aiming Point。夜間の場合はPAPIの真横の滑走路中心線上が目安）から約150m北西側（着陸方向の先）であった。
- ② B機最終進入中のHUDのFlight Path Vector表示は、フレア操作開始まで、最終進入の降下目標点付近にあった。

- ③ A機が停止していた位置は、滑走路中心線灯及び接地帯灯が滑走路面に埋設されている場所で、後方から視認可能であるA機の上部尾灯位置灯（白）、下部尾灯位置灯（白）及び尾部に取り付けられている衝突防止灯（白ストロボ）は、滑走路中心線灯の列とほぼ同じ線になっていた。
- ④ 最終進入中の操縦士は、飛行状況を確認するため、HUD内の表示だけではなく、PFD等の従来の計器を含めた確認を行っていた。



図 5 5 - 1 HUDを通じて見た滑走路 3 4 R
(シミュレーター検証時撮影)



図 5 5 - 2 最終進入中の航空機から見た滑走路 3 4 R
(シミュレーター検証時撮影)

2.19 組織及び管理に関する情報

2.19.1 海上保安庁

2.19.1.1 同庁の規程

(1) 同庁の航空機運用規程ボンバルディア式DHC-8-315型には、以下の記述がある。(抜粋)

① クルー・コーディネーション^{*40} (CREW COORDINATION) について

3-1-4 CREW COORDINATION AND SCAN POLICY

1 CREW COORDINATION

(中略)

(7) PM によって行われる ATC^{*41} 交信の際、PF は当該管制指示等に従う場合は、「ROGER」、「了解」の語、「Thumb up」又は「うなづき」により、当該管制指示等に従えない場合は、必要な Intention を PM に伝えて、意思表示を示さなければならない。交信終了後、PF は交信内容を簡素に復唱等して、当該内容を相互に確認する。PF からの意思表示が無い場合には PM は交信内容を再度 PF に伝えるべきである。

(中略)

(9) Crew は、お互いが作業の目的を正確に認識した上で、定められた分担において責任を持って作業し、もう一人がその作業が正しく行われているか確認するといった Procedure を正しく実施することが、良好な Crew Coordination を維持し、従来の Order によって行われた意思の伝達も実施されることを理解する。

(中略)

2 STANDARD RESPONSE TO ORDER

(1) PF は、各 PHASE における状況を考慮して適切な時期に優先度の高い操作から順に、操作すべき内容をオーダーし、原則として、複数の操作を実施させる場合は1つの操作が終了したことを確認した後に次の操作のオーダーをしなければならない。

(2) PF は、自身により操作する場合は、操作内容の単語を Callout し、PM にオーダーする場合は、原則として操作させるべき操作内容の前に動詞を付けてオーダーする事を標準とする。

(中略)

*40 「クルー・コーディネーション」とは、各操縦士が飛行の段階ごとに定義された操縦作業を分担して行うことをいう。

*41 「ATC」とは、航空交通管制のことで、航空機相互間または航空機が飛行する空域における航空機と障害物と間の衝突を防止し、また航空交通の秩序ある流れを形成することを目的としている。

(3) PM は、原則として PF のオーダーに対して復唱することにより Acknowledge を行う。

② Before Takeoff Checklist を実施する時期について

3-1-3 CHECKLIST (中略)

基本的な実施時期は以下のとおりとする。

<i>Checklist</i>	<i>From</i>	<i>Until</i>
(中略)	(中略)	(中略)
<i>BEFORE TAKEOFF</i>	<i>Line Up Clearance</i>	<i>Takeoff</i>
(以下略)	(以下略)	(以下略)

(2) 同庁の航空機訓練規程ボンバルディア式DHC-8-315型には、以下の記述がある。(抜粋)

① ATC から滑走路進入の許可 (Clearance) を受領した後に実施する手順について

第1章 訓練手順

1-2-5 TAXI

<i>LP</i> ^{*42}	<i>RP</i> ^{*42}
<i>ATC から滑走路進入の Clearance を受領したら以下の手順を行う</i>	
<i>Call "Before Takeoff Checklist"</i>	<i>Bleed Air Flow Selector.....MIN</i> <i>Bleed Air Sws.....As Required</i> <i>Anti-Collision WHITE</i> <i>RADAR..... On</i> <i>LP の指示により Checklist を実施</i>
<i>Call "Standby Checklist"</i>	<i>Call "Dot Line"</i>

(中略)

② 操縦系統の作動点検 (Control の Check) を実施する時期について

第1章 1-2-5 TAXI

(中略)

<i>LP</i>	<i>RP</i>
<i>適切な時機に以下の要領で Control の Check と受け渡しを行う。</i>	

*42 「LP」とは、左側操縦席を担当する者を、「RP」とは、右側操縦席を担当する者をいう。着席位置によって作業分担を分けるためのもので、主に航空機が地上にある場合に使用する。

<p>Call “ Gust Lock Off, Check Control ”</p> <p>Runway Heading に正対したら、左手を Control Wheel に移す</p> <p>Call “ I have Control ”</p>	<p>Call “ Gust Lock Off, Check Control ”</p> <p>LP の指示により Gust Lock を Off にして Aileron 及び Elevator の作動を確認する</p> <p>Gust Lock…………… Off</p> <p>Control…………… Free</p> <p>Call “ Control Free ”</p> <p>Call “ You have Control ”</p>
---	--

③ 滑走路進入前に実施する手順について

第1章 1-2-5 TAXI

(中略)

■ Taxi 開始前、Intersection 等通過前、滑走路進入前では、左右の安全確認を両 Pilot の Callout により確実に行う。

他の Pilot の Call が無い場合、Order 又は Confirm を行うこと。

④ ATC から離陸許可 (Take Off Clearance) を受領した後に実施する手順について

第1章 1-2-5 TAXI

(中略)

LP	RP
ATC から Take Off Clearance を受領したら以下の手順を行う	
<p>Call “ Continue Checklist ”</p>	<p>Pitot Static Heater Sws…………… On</p> <p>PITOT HEAT 1 PITOT HEAT 2</p> <p>Caution Light の消灯を確認 (この時点で全ての Caution Light が消灯)</p> <p>Landing & Taxi Light…… On/(Pulse)</p> <p>Transponder…………… ALT</p> <p>LP の指示により残りの Item を実施</p> <p>Call</p> <p>“ Before Takeoff Checklist is Completed ”</p>

⑤ 通常離陸の際に実施する手順について

第1章 1-2-6 TAKE OFF

1 NORMAL TAKEOFF (中略)

Pilot Flying (PF)	Pilot Monitoring (PM)
<p>■ 機体を正しく <i>Line Up</i> させ <i>RWY Heading</i> と <i>EHSI, RMI</i> の <i>Heading</i> が一致していることを確認</p> <p>(中略)</p> <p>■ 平行誘導路等で確認できていれば <i>RWY</i> 上での <i>HDG</i> の読み上げは省略することができる。</p>	
<p>(Call “<i>Heading 000</i>”)</p> <p>Call “<i>Take Off</i>”</p> <p>・ <i>PWR Levers</i> を約 40% 付近まで <i>Advance</i> して <i>ENG</i> の <i>Stabilize</i> を確認した後、<i>PWR Lever</i> を <i>Advance</i> しながら <i>Brake</i> を <i>Smooth</i> に <i>Release</i> する</p> <p>Call “<i>Set Power</i>”</p> <p>(以下略)</p>	<p>(Call “<i>Heading 000</i>”)</p> <p>Call “<i>Take Off</i>”</p> <p><i>Auto Feather Sw</i> の <i>ARM Segment</i> が点灯したら</p> <p>Call “<i>Auto Feather Arm</i>”</p> <p>点灯しない場合、Call する (Call “<i>No Auto Feather</i>”)</p> <p>Call “<i>Set Power</i>”</p> <p><i>PF</i> の指示により <i>Takeoff PWR</i> を <i>Set</i> する</p> <p>(以下略)</p>

2. 19. 1. 2 クルールの構成、地上員と機上員の役割 (任務)

(1) 同庁の海上保安庁航空機職員職務規則には、航空機職員の職務について、以下の記述がある。(抜粋)

(飛行科の職員の職務)

第2条 飛行長は、航空機の運航に関する業務全般を分掌し、飛行科の部下職員を指揮監督する。

2 上席飛行士は、飛行長を助け、前項の業務を整理し、並びに飛行長の定めるところにより、飛行長を助け、前項の業務を分掌し、及び主任飛行士、飛行士又は飛行員を指揮監督する。

3 主任飛行士は、飛行長の定めるところにより、飛行長を助け、第1項の業務を分掌し、及び飛行士又は飛行員を指揮監督する。

(中略)

(整備科の職員の職務)

第3条 整備長は、航空機又は海上保安航空基地若しくは航空基地に設備する機器等の整備(通信設備の整備を除く。以下この条において同じ。)に関する業務全般を分掌し、整備科の部下職員を指揮監督する。

(中略)

4 整備士は、整備長の定めるところにより、第1項の業務に従事する。

5 整備員は、第1項の業務の補助その他の整備科の作業に従事する。

(通信科の職員の職務)

第4条 通信長は、航空機又は海上保安航空基地若しくは航空基地における通信の実施又は通信設備の整備に関する業務全般を分掌し、通信科の部下職員を指揮監督する。

(中略)

4 通信士は、通信長の定めるところにより、第1項の業務(航空用高性能監視レーダーに関するものを除く。)に従事する。

(中略)

7 探索レーダー士は、通信長の定めるところにより、第1項の業務(航空用高性能監視レーダーに関するものに限る。)に従事する。

(中略)

第5条 職員が航空機乗組員として航空機に乗り組んで行う職務は、次の表の区分に従って行うものとする。

機長	海上保安庁航空機運用規則(昭和46年海上保安庁訓令第25号。以下「運用規則」という。)第5条第1項から第5項まで又は第20条の規定により航空機を指揮する者の命を受け、航空機の操縦その他の航空機の運航に従事し、当該航空機に乗り組んでその職務を行う者を指揮監督する。
副操縦員	航空機の運航に関し機長を補佐する。
機上通信員	航空機に設備する無線設備(航空用高性能監視レーダーを除く。)の操作を行う。
機上探索レーダー員	航空用高性能監視レーダーの操作を行う。

機上整備員	機体の状況、発動機の作動状況、計器及び警報灯の監視を行い、異状の有無及び性能の確認を行う。
航空員	航空機の運航に必要な見張り又は投下装置、吊り上げ装置等警備救難の用に供する機器の操作その他の警備救難業務等を行う。

(2) 羽田基地の羽田航空基地事務分掌規則には、専門官、飛行科、整備科及び通信科の職務について、以下の記述がある。(抜粋)

第3条 専門官においては、次の事務をつかさどる。

- (1) 所属航空機の運用の計画及び調整に関すること。
- (2) 所属航空機の運航支援並びに運航に関する記録の作成及び保管に関すること。
- (3) 所属航空機の空港使用に係る調整に関すること。
- (4) 警察庁及び都道府県警察、税関、検疫所その他の関係行政庁との間における協力、共助及び連絡に関すること。(所属航空機の運用に係るものに限る)

(中略)

第5条 飛行科においては、次の事務をつかさどる。

- (1) 飛行科内の庶務に関すること。
- (中略)
- (4) 航空法による運用に係る申請に関すること。(他の科の所掌に属するものを除く。)

(中略)

第6条 整備科においては、次の事務をつかさどる。

- (1) 整備科内の庶務に関すること。
- (中略)
- (5) 航空機の運用に必要な地上支援作業(整備科所掌のものに限る。)に関すること。

(中略)

- (1 1) 所属航空機及び整備科所掌物品の整備に必要な記録の作成、整理及び保管に関すること。

(中略)

- (1 7) 作業車及びワゴン車の運用に関すること。

(中略)

第7条 通信科においては、次の事務をつかさどる。

- (1) 通信科内の庶務に関すること。
(中略)
- (3) 無線局の管理に関すること。
(中略)
- (9) 通信の実施に関すること。
(以下略)

2.19.2 日本航空株式会社

2.19.2.1 HUD使用に関する規程

(1) FCOM^{*43}

通常手順の「STANDARD OPERATING PROCEDURES BEFORE PUSHBACK OR START (プッシュバック又はエンジン始動前の標準手順)」には、HUDの使用について、以下の記述がある。

HUD

HUD.....DEPLOY BOTH

HUD knob ON BOTH

Turn on the HUD and adjust the brightness according to conditions.

DISPLAY MODE..... AS RQRD BOTH

Select the declutter mode as required.

The flight crew should select the crosswind mode only in flight, when the FPV is not within the display area of the HUD.

(仮訳)

HUD

HUD 両方とも展開する。

HUD knob 両方ともON

HUD をONにして、状況に応じて明るさを調整する。

DISPLAYモード 両方とも、状況に応じて使用する。

必要に応じてデクラッター・モード（表示内容を減らす）を選択する。
運航乗務員は、FPV (Flight Path Vector) がHUDの表示領域内にな
い飛行中にのみ、クロスウィンド・モードを選択する必要がある。

*43 「FCOM」とは、Flight Crew Operating Manual のことをいい、操縦士が航空機を運航する際に実施する手順、運航中に守るべき制限事項、緊急事態が発生時に行う手順等が記載されている。

(2) 訓練資料

HUDを使用する際の注意点が、Practical Reference^{*44}で示されている。

A2.17.4.6 HUD Key Word

・ HUD / PFD

TCAS など PFD でしか対応できないものもあり、その時々に応じて HUD と PFD を使い分ける

HUD の情報に疑義を感じたら、迷わず PFD を見るのが大切。

・ 輝度調整が重要

HUD が明るすぎると、HUD Symbolology が Visual Reference (PAPI を含む) や他の Traffic を隠してしまうことがある。Low Visibility 下や Night Flight では特に注意が必要で、状況に応じた輝度調整が必要。(自動調節機能は無い。) HUD を初めて使用すると輝度は大きめで、HUD に慣れてくると小さくなるのが一般的。

(以下、省略)

2.19.2.2 セイフティー・パイロットに関する規程

同社のオペレーション・マニュアルには、セイフティー・パイロットの搭乗について、以下の記述がある。

5.5.4.2 編成

副操縦士候補者^{*45}を操縦士として乗り組ませる場合には、(中略) 訓練担当者または審査担当者としての任用を受けた機長資格者を乗り組ませるとともに、さらに機長資格者または副操縦士資格者を操縦室に同乗させる。

5.5.4.3 同乗する運航乗務員の責任および任務

5.5.4.3.1 (略)

5.5.4.3.2 PIC 以外の機長資格者および副操縦士資格者

5.3.4 副操縦士に規定するものに加えて、操縦席にいる副操縦士候補者の状況をモニターし、対処困難な事態に遭遇した場合には、PIC とともに事態に対処する。特に ATC 通信は常に Take Over できる体制を整えておき、必要に応じ自らの判断または PIC の指示で実施する。

*44 「Practical Reference」とは、同社(日本航空株式会社)が作成した航空機の運航関連の参考資料のことをいう。この資料は、運航規程にある手順のような拘束力はないものの、主たる運航の実施方法に関する操縦士の共通理解を促すことを目的としている(同資料13ページ)。

*45 「副操縦士候補者」とは、本経過報告で用いている「訓練乗員」に該当する者である。

「副操縦士」の規程には、以下の記述がある。

5.3.4 副操縦士

1. 副操縦士は、編成における SIC として、運航の全般にわたって PIC を補佐する責任を有する。

Note: SIC とは、Second-In-Command の略であり、編成内において PIC に次いで指揮権を有する者であることを示す。なお、交替要員を含む編成において、PIC 以外の機長資格者が乗務する場合には、その機長資格者が編成内における SIC となるが、その場合も、副操縦士は SIC としての心構えをもって業務を遂行すること。

2. 副操縦士は、PIC に不測の事態が生じた場合に備え、常に PIC の責任と任務について理解し、習得するよう努めるとともに、指揮権を継承した場合には、Section 7.6 緊急対策Ⅲ—Crew Incapacitation の定めに従い適切な措置をとること。
3. 副操縦士は、業務の実施にあたっては、常に自己の業務分担を明確に認識するとともに、PIC の業務についてもモニターを行い、PIC に対し必要な確認ないし積極的な助言を行うよう努めること。また、必要な報告もあわせて行うこと。

セイフティー・パイロットとして乗務する者に対する留意事項について、Supplementary Documents には、以下の記述がある。

2.1.1.1.2 同乗する運航乗務員 (Safety Pilot) の留意事項

1. Safety Pilot の主たる役割は PM である。後輩のためにメモを取ることや、成長のためのアドバイスをすることが主目的ではない。PM であるということ意識して Flight に臨むこと。
2. 通常の Co-Pilot Duty と同様、全ての Phase においてフライトに参画する。Briefing 実施時には Threat 抽出等積極的にループに参画すること。一方 PM としては時にはループから外れ、客観的に Monitoring を行う必要がある。
3. (略)
4. 外部の見張り含め飛行状態、また Checklist Handling 等、フライト全般において問題意識を持ったモニターを行う。疑念を抱いた場合には、PIC の経験、役職、また訓練効果に忖度することなく、気づいたことを積極的に伝えること。
5. ATC

- ・ ATC モニターは *Safety Pilot* の非常に重要な Task であり、(中略) 諸規則に基づき確実に実施されていることをモニターし、疑問点があれば助言しクリアにする。
 - ・ 常に *Take over* できる態勢を整えておく。必要に応じ、自らの判断または教官、チェッカーの指示で実施する。
 - ・ (略)
6. *Auto Flight System* に関しては、機体が PF の意図した通りに飛行していることを常にモニターし、相違した場合には適切な助言を行う。その他の自動化されたシステム全般に関しても、所望の状態になっていることを確認する。
 7. 通常状態と違う状況において、*Cockpit* 内のワークロードが増大した際には、特に注意をして全体をモニターし、積極的に助言する。
 8. 副操縦士候補者が対処困難な事態に遭遇した場合には可能な限りその業務を支援し、教官またはチェッカーとともに対処する。
 9. (略)
 10. (略)

2.19.2.3 客室乗務員における非常脱出手順

客室乗務員における非常脱出手順（陸上）について、同社の *Cabin Attendant Manual Safety* には、以下の記述がある。

第5章

5 *Emergency Evacuation*

3. 緊急脱出^{*46}

- ・ 客室乗務員は、緊急脱出に至る可能性のある異常事態の発生を感知したときは、直ちに PIC に状況を通報する。異常事態とは、次のようなものをいう。
 - － 航空機に火災の発生がある場合
 - － 機内に煙が充満した場合
 - － 離着陸時において、機体が異常傾斜をきたした場合
 - － 異常な音響、衝撃が感じられた場合
 - － 燃料等の漏洩が認められた場合

*46 「緊急脱出」とは、本経過報告で用いている「非常脱出」と同じ意味である（以降の引用にある「緊急脱出」も同じ）。

なお、上記のような異常事態発生の場合、PIC は客室乗務員ならびに旅客に対し、業務に支障が無い場合、速やかに状況を説明する。

■ 離着陸時に異常音響・衝撃を感知した場合の対応

➤ 客室乗務員自身の衝撃防止、旅客の衝撃防止指示

機が完全停止するまで、着席するCabin Attendant Seatに適した衝撃防止姿勢をとり続ける。

乗客に対して衝撃防止姿勢をとるよう繰り返し指示する。

■ 緊急脱出の開始・遂行

➤ 機の完全停止後、客室乗務員は、立ち上がり、乗客の混乱防止、沈静化に努める。

➤ 機内外の状況を確認するとともに、PICからの指示を確認する。

➤ 緊急脱出の開始、遂行はPIC（PIC に事故があるときはOM 5-2-4，2. に定める指揮順位により、PICに代わってその職務を行うべき者。以下代行者という）の指揮に従って行う。

【操縦室からの連絡文言例】

「緊急脱出, Evacuate 緊急脱出, Evacuate」

なお、航空機が停止した後にPIC または代行者による即座の指令がなく、しかも下記のいずれかが発生しており、重大事態に波及する恐れがあると判断される場合に限り、客室乗務員はPICまたは代行者に状況を通報することに努めるとともに、効果的に緊急脱出を開始し、かつ遂行する。

- － 火災（煙の異常発生を含む）
- － Fuel Leak
- － 機体の著しい損傷
- － 浸水（着水時）

（略）

■ 緊急脱出時の対応（着水時のみに適用される事項は下線で示す）

➤ 緊急脱出を開始する前に脱出口の状況を点検する。特に、地上からの高さ、火災からの距離、波もしくは水面との関係等を点検し、旅客を使用可能な脱出口へ誘導する。

- 火災がないこと
- 燃料漏れがないこと

☑ Slide/Raft を膨張させる十分なスペースがあること (水位を確認する)

- Door Mode を確認し、脱出口を開放する。また、必要に応じて、周囲の旅客に援助を依頼する。
- Slide/Raft 膨張中は、旅客に対して、座席ベルトをはずすこと、荷物を持たないこと、後ろに下がっておくこと、ハイヒール等 Slide/Raft を傷つける物を身につけないこと等を指示する。
- Slide/Raft の完全膨張を確認後、脱出指示を出し、乗客を誘導する。
- 援助者に援助を依頼する。(事前に援助者を選定できなかった場合には、援助者を選定する)
- 旅客が荷物を持ち出さないよう脱出開始後も、機内の状況を見極め、継続的に指示をする。援助者に対し、旅客が離席の段階から荷物を持ち出さないよう指示を依頼する。
- 脱出指示の内容は、脱出口の場所、荷物を持たないこと、ハイヒール等 Slide/Raft を傷つける物をもたないこと、出口で救命胴衣を膨らませること等をわかりやすい言葉で大きな声、動作で指示する。
- 陸上脱出においては、乗員は旅客に対し、地面につき次第速やかに脱出用 Slide から離れるよう指示する。
- 客室内の状況を最終確認後、必要に応じ搬出物品を携行し、客室乗務員も脱出する。その後、乗客を安全な場所に誘導し、状況を確認する。また援助隊到着までの間、必要に応じて救急・保命措置をとる。

4. Non-Normal Situation Guidelines : 陸上脱出

■ 一般

このセクションでは、陸上脱出における客室乗務員の対応として、推奨される標準的な対応 (Guideline) を示す。

(略)

客室乗務員は、脱出を指示する際に、力強く大きな声で、下記のような明確な指示を出す。

- ・ “脱出 (EVACUATE)”
- ・ “シートベルトを外して (OPEN YOUR SEATBELT)”
- ・ “こっちへ来て (COME THIS WAY)”

(略)

Slide が膨張した後、Slide が安全に使用できることを確認する。(中略) 脱出口の前方または後方の所定のアシスト・スペースに位置する。

その際、脱出口をブロックしないこと。身振りや口頭により、可能な限り早く、旅客が脱出口に到達するように、旅客に伝える。

強く大きな声で、下記のような明確な指示を出す。

➤ *Passenger Entry Doors*

- ・ “2人ずつ出て (*FORM TWO LINES*)” (*Dual Lane*)
- ・ “GO”
- ・ “JUMP”

(略)

担当する脱出口を開放しない場合、または、何らかの障害により脱出口を安全に使用できない場合は、当該脱出口から旅客が脱出しないよう阻止し、近辺の使用可能な脱出口が確認できるまで、旅客を当該ドアの近くに留める。使用可能な脱出口が明らかになったら、その使用可能な脱出口に旅客を再誘導する。その際、旅客に対して、その脱出口が使用されない理由を、力強く伝える。例えば、“このドアはダメ”、“外は火災”等である。

客室乗務員は、脱出の進行状況および担当する *Slide* の状況を監視しなければならない。援助者に援助を依頼する。(事前に援助者を選定できなかった場合には、援助者を選定する)

旅客が荷物を持ち出さないよう、機内の状況を見極め、継続的に指示をする。援助者に対し、旅客が離席の段階から荷物を持ち出さないよう指示を依頼する。

当該脱出口の安全性に疑いが生じた場合等、状況に変化が生じた場合は、当該脱出口からの脱出を中止し、旅客を他の脱出口に再誘導すること。

5. *Emergency Evacuation Guidelines* : 脱出手順

- ・ 操縦室と連絡、連携する。
- ・ 時間が許す場合は、PA を使用して下記を実施する。
 - － 旅客への説明 (脱出口、衝撃防止姿勢、その他必要事項)
 - － 援助者の選出
 - － ハイヒール、その他鋭利な物品の除去を指示する。
 - － 飛行機の完全停止まで衝撃防止姿勢を維持すること。

➤ 脱出の開始

- ・ 機の停止を確認する。

- ・ 担当する *Station* に移動する。
- ・ 機内外の状況の安全性を見極める。
- ・ *PIC* の指示に従い、脱出手順を開始する。
- ・ 必要に応じて、*EVAC Signal* を作動させる（装備機のみ）。

➤ 脱出口が使用可能な場合

- ・ *Door* を開放する。
- ・ *Manual Inflation Handle* を引く（必要時）。
- ・ *Slide* が完全に膨張するまでの間、旅客に後ろに下がるよう指示する。
- ・ はっきりと（力強く）指示を出す。
所定のアシスト・スペースで防御姿勢をとる。
- ・ 全ての脱出口の前方または後方には所定のアシスト・スペースがある。

アシスト・スペースに位置し続けることにより、旅客の脱出の妨げにならないよう、脱出経路を確保する。

アシスト・スペースが垂直な構造物（*Partition, Lavatory, Galley* 等）に面している場合は、踵と背中の上部を当該構造物に圧着させることで、クリアな脱出経路を確保する。

- ・ 旅客に脱出を指示する。
- ・ 継続して、機内の状況と *Slide* 上の状況を見極め、旅客の流れを確保する。
- ・ 援助者に援助を依頼する。（事前に援助者を選定できなかった場合には、援助者を選定する）
- ・ 機内の状況を見極め、旅客が荷物を持ち出さないよう継続的に指示する。
- ・ 援助者に対し、旅客が離席の段階から荷物を持ち出さないよう指示を依頼する。

(略)

- ・ 担当する脱出口および反対側の脱出口に接近する旅客がいなくなった場合、（旅客の流れが滞っている場合）は、以下のように対応することが適切である。

— 強く、はっきりとした、積極的な指示により、他の旅客を自身の脱出口に引き込む。必要に応じて、状況が許す場合は、至近の脱出口側の通路に出て、自身の脱出口に向けて旅客を再誘導するよう、客室乗務員の注意を引く。

- 監視を継続し、脱出口を守る。

(略)

- ・ 最後の旅客に引き続き、担当 Door または最寄りの脱出口から脱出する。

➤ 脱出口が使用不可能な場合

- ・ 旅客の脱出を防止するため、当該脱出口を使用できない旨を旅客に知らせながら、脱出口をブロックする。
- ・ 担当する脱出口が使用できない場合は、脱出を遂行する為の任務として、以下を実施する。
 - 使用不可能な脱出口を避けた旅客の流れを確立する。
 - 使用可能な脱出口に旅客の流れを誘導する。
 - 他の脱出口の有用性を見極める。
 - 旅客の流れを再誘導する前に、使用可能な脱出口からの旅客の流れが確立されていることを目視で確認する。
 - 適切な指示を出すことで、旅客を至近の使用可能な脱出口に誘導する。また、身振り手振りで旅客の脱出口への経路を示す。

(略)

- ・ 担当する脱出口および反対側の使用可能な脱出口に接近する旅客がいなくなった場合、(旅客の流れが滞っている場合は、以下のように、しかるべき行動をとる。
 - 強く、はっきりとした、積極的な指示により、他の旅客を最寄りの使用可能な脱出口に誘導する。必要に応じて、状況が許す場合は、至近の脱出口側の通路に出て、最寄りの使用可能な脱出口に向けて旅客を再誘導するよう、他の客室乗務員の注意を引く。
 - 監視を継続し、脱出口を守る。
- ・ 他の客室内および脱出口における脱出状況への注意を継続する。旅客を誘導、または再誘導することは各脱出口からの均等な流れを維持することに役立つ。
- ・ 旅客が荷物を持ち出さないよう脱出開始後も、機内の状況を見極め、継続的に指示する。
- ・ 援助者に対し、旅客が離席の段階から荷物を持ち出さないよう指示を依頼する。

(略)

2.19.2.4 非常脱出の開始に関する即座の指示がない場合における客室乗務員の対応に関する規程

非常脱出の開始に関する指示がない場合の客室乗務員の対応について、同社のオペレーション・マニュアルには、以下の記述がある。

7.10 緊急脱出

(略)

3. 緊急脱出の開始、遂行は PIC (PIC に事故あるときは 5.2.4.2 継承順位 に定める指揮順位により、PIC に代わってその職務を行うべき者 (以下「代行者」という。) の指揮に従って行う。

ただし、航空機が停止した後に PIC または代行者による即座の指令がなく、しかも下記 A. から D. のいずれかが発生しており、重大事態に波及する恐れがあると判断される場合に限り、客室乗務員は PIC または代行者に状況を通報することに努めるとともに、効果的に緊急脱出を開始し、かつ遂行する。

- A. 火災 (煙の異常発生を含む)
- B. Fuel Leak
- C. 機体の著しい損傷
- D. 浸水 (着水時)

(略)

なお、継承順位については、同社オペレーション・マニュアルには、以下の記述がある。

5.2.4.2 継承順位

飛行中、PIC に不測の事態が生じた場合、編成内において、下記により、指揮権が継承される。

1. SIC
2. 副操縦士
3. 前任客室乗務員

2.19.2.5 非常脱出時にドアを開放しスライドを展開する際の確認事項に関する規程

非常脱出を開始する前の脱出口の状況の点検について、同社の Cabin Attendant Manual Safety には、以下の記述がある。

第5章 Emergency Evacuation

3. 緊急脱出

■ 緊急脱出時の対応

➤ 緊急脱出を開始する前に脱出口の状況を点検する。特に、地上からの高さ、火災からの距離等を点検し、旅客を使用可能な脱出口へ誘導する。

☑ 火災がないこと

☑ 燃料漏れがないこと

☑ Slide を膨張させる十分なスペースがあること

(着水時の対応は省略)

2. 2.0 その他必要な事項

2.20.1 空港消防に関する規程（下線は、運輸安全委員会による。）

2.20.1.1 国際民間航空条約

(1) 第14附属書

(仮訳)

9.2 救難及び消火

序文- 救助および消防サービスの主な目的は、飛行場またはそのすぐ近くで発生した航空機事故または事件の際に人命を救うことである。救助および消防サービスは、生存可能な状態を作り出して維持し、乗員の避難経路を提供し、直接の援助なしには脱出できない乗員の救助を開始するために提供される。救助には、救助および消防の目的のために主に評価されたもの以外の機器および人員の使用が必要になる場合がある。

(2) 文書9137 空港業務規程 第1巻 (Doc9137 Airport Service Manual^{*47} Part1)

(仮訳)

第12章 航空機の消火および救助手順

12.2 航空機火災の消火活動

12.2.1 空港救難消火活動の主な使命は、事故後の火災状況において、航空機の乗員を避難させることを目的として、保護すべき重要区域の火災を制御することである。

2.20.1.2 国土交通省航空局「空港における消火救難体制の整備基準」（令和2年12月15日改正）

*47 「Airport Service Manual」とは、国際民間航空条約第14附属書の詳細に関する事項が記述されている規程である。第1巻は、空港における消防及び救難活動に関する事項が記述されている。

IV 消火救難業務

4. 空港消防緊急業務

空港消防緊急業務とは、消火救難業務のうち空港消防職員が、航空機事故等緊急事態発生時において行う業務をいう。

(1) (略)

(2) 空港消防職員が講じる措置

空港消防職員は、実施責任者の指示に従い、関係機関と連携し、人命救助を目的として航空機その他の火災の制圧及び予防措置、非常脱出経路の設定及び防護等適切な措置を講じるものとする。

(以下省略)

V 航空機火災の対応

1. 航空機火災の消火原則

航空機火災の消火にあたっては、火勢の抑制を達成するため、原則として、消防車両が火災発生現場到着時の初期段階に一気に大量の泡沫放射を行うものとする。

(以下省略)

2. 消防戦術

(1) (略)

(2) 泡沫放射による消火

航空機事故発生現場の状況に応じ、事故航空機及びその周辺を泡沫で被覆することにより、火災の拡大を防止し、又は火災発生を未然に防止し、搭乗者の脱出経路を確保するなど、所要の措置を講じるものとする。

なお、泡沫放射による消火は、以下に示す事項を基に実施するものとする。

- ① 泡沫放射は、火災の態様に応じ、棒状放射又は扇状放射のいずれかによるものとする。
- ② 消防車両の泡沫放射の射程を考慮した位置に部署し、非常脱出口等の確保を目標にして胴体に沿った泡沫放射により火勢を制圧するものとする。
- ③ 非常脱出口からの避難者を火災から防護するため、脱出経路が確保できるよう泡沫放射を行うものとする。
- ④ 主翼の燃料タンク火災から胴体部分を防護するため、最初に胴体と主翼の取付部分に泡沫放射し、順次翼端側に向けて泡沫放射するものとする。
- ⑤ 既に消防車両から泡沫放射された泡膜被覆の効果を低下させることのないよう、放射方法に注意して火災制圧にあたるものとする。

(3) 稼働中の発動機に対する危険予防措置

稼働中の発動機に対する危険予防のため、プロペラ機の場合は、その旋回範囲内、ターボジェット機の場合は、その空気取り入れ口の前方及び側面に対して10m、排気口の後方最大50mの範囲内に立ち入らないよう注意するものとする。

(以下省略)

3. 火災の種類別消火要領

(1) (略)

(2) (略)

(3) エンジン火災

① タービンエンジンの燃焼室内火災は、排気口から十分離れた位置に消防車を待機させ、噴出される火災から可燃物を防護すること。

② タービンエンジン付近の機体構造部分を冷却する場合は、泡噴霧又は水噴霧により行うべきであるが、タービンエンジンの吸入口又は排気口の中については、燃焼の危険がない限り泡消火薬剤を使用するべきではない。

③ エンジン(ピストン・タービン)内部のナセル内で火災が発生した場合、航空機の消火装置で鎮圧できるとされているが、消火できない場合は、粉末消火薬剤が効果的であるが、エンジンに更なる損傷を与えるため注意が必要である。

(以下省略)

2.20.2 CFRP火災後の対策について

2.20.2.1 国際民間航空条約における規程

国際民間航空条約サーキュラー315 (AN/169 Hazards at Aircraft Accident Sites) には、以下の記述がある。

(下線は、運輸安全委員会による。)

Chapter 3 HAZARDS

3.5 MATERIAL HAZARDS

3.5.7 Composite Material (以下省略)

3.5.8~9 (省略)

3.5.10 (仮訳)

その他の研究によれば、燃焼した複合材の粉塵に曝されると、分離した繊維体に曝される場合以上に大きな問題が引き起こされることがあるとされている。現時点では明らかなことは、危険物であると確認し、

危険物質が及ぶ範囲がどのレベルのリスクであるかを特定するためには、更なる研究が必要とされる。

3.5.11 (仮訳)

その他にも健康に短期的な影響を及ぼすものが、衝突して燃焼した複合物からの繊維体や組織片に曝されることによって発生する。最も知られているのは、繊維というものが特に目、そして鼻や喉や肺に対して極めて刺激性があるという事実である。また不完全燃焼の組織片は皮膚炎などの接触危険を引き起こすという懸念も残っている。また繊維や組織体と一緒に肺に取り込まれた物質は、感作(アレルギー反応)を引き起こす場合もあるが、これは重大な懸念事項である。

2.20.2.2 炭素繊維の安全な取扱いについて

炭素繊維協会の資料^{*48}によれば、素材として使用されている炭素繊維は、径が細く、何らかの理由で短くなった単繊維は粉塵となり大気中に飛散しやすい。飛散した炭素繊維は、皮膚や粘膜に突き刺さりやすく、痛み・かゆみを引き起こすほか、目や喉に障害を与えることがある。

炭素繊維の粉塵が飛散することが予想される現場では、皮膚を露出しないとともに、防塵の吸い込み等を塞ぐためにマスク^{*49}及びゴーグルの着用が必要とされている。図56-1は、主にCFRP材料を多用した航空機における事故現場で作業を行う場合に着用する個人用防護具(Personal Protective Equipment、以下「PPE」という。)の例を示し、PPEを着用して作業を行う状況を図56-2で示す。



図56-1 PPE(個人用防護具) (エアバス社提供)

*48 炭素繊維協会ウェブページ (<https://www.carbonfiber.gr.jp/tech/faq.html> 「取り扱い上の注意点」。令和6年11月13日アクセス)。

*49 炭素繊維の吸入を防ぐためのマスクの防塵能力について、エアバス社は自社の事故調査派遣要員に「FFP3」クラスに相当する性能を推奨している。「FFP3」とは、防塵マスクの国際規格であるヨーロッパEN規格で示される防塵能力で、日本検定規格では「DS3」がこれに相当する。



図 5 6 - 2 現場の状況（CFRP 粉塵、防護服）

2.20.3 A350-900 型機の型式証明時の耐火性の基準

- (1) A350-900 型機の基本設計は以下の基準に適合している。

EASA Certification Specifications 25, Amendment 8 - Large Aeroplanes except paragraph 25.795, at Amendment 9, except CS 25.795(b)(3)(iii).

- (2) CFRP 構造に対する耐火性の基準として、欧州航空安全機関（European Aviation Safety Agency）は、A350-900 型機の型式証明において、上記の基準に加えて、以下の基準を追加している。

- ① Special Conditions (SC) D-16:

In Flight Fire - Composite Fuselage Construction
(仮訳)

A. 複合構造材料の使用により、構造が従来のアルミニウム合金であった場合には存在しない飛行中の火災リスク（例：炎の伝播抵抗の低下、占有エリアへの危険量の有毒物質の放出）が追加で発生しないことが実証されなければならない。

- ② Equivalent Safety Findings (ESF) D-15:

Post Crash Fire - Composite Fuselage Construction
(仮訳)

A350 胴体下半分に設置された断熱/防音断熱材に CS 25.856(b) 及び対応する付録 F パート VII の可燃性基準を適用する代わりに、A350 型式認証の CS 25.856(b) の要件と同等の安全性判定として、次のアプローチを使用する必要がある。

1. A350 複合材胴体は、CS 25.856(b) 準拠の断熱システムを備えた従来の金属製胴体と同等のレベルの耐炎性を示すことを証明する必要がある。

2. 外部衝突後の火災発生時に A350 占有エリアで発生する煙、有毒物質、放出された複合繊維などの危険物質のレベルが、構造が従来のアルミニウム合金製の場合よりも高くないことを実証する必要がある。
3. 耐炎性試験および煙と有毒ガスの評価は、火災の脅威に関して付録 F パート VII に規定されている試験条件に従って、以下の条件で実施する。：
 - (a) 試験片は、胴体下半分の最小スキン厚さを表す平らな複合パネルを用いる。対応する A350 断熱材がパネルの裏面に取り付けられる。
 - (b) 試験片は、約 4 インチ x 4 インチ x 4 インチの金属製ボックスの片面に取り付ける。
 - (c) 火源は、付録 F パート VII の試験方法に従って調整された石油バーナーである。
 - (d) 試験片は石油バーナーの炎に 5 分間さらし、この期間中にボックス内の環境条件を監視し、生存性を評価する。
 - (e) 煙の排出と毒性は、25.856(b) 準拠の断熱材を備えた一般的なアルミニウム胴体と A350 CFRP 胴体および断熱材の比較テストで評価する。
 - (f) 合格基準は次のとおり。
 - * 5 分以内に炎が浸透しないこと。
 - * CFRP パネル テストの煙排出曲線は、アルミニウム構造テストの曲線よりも大幅に早く 10% の光透過率に到達してはならない。
 - * 毒性評価は、テストの 5 分間に「ボックス」内で測定された THC、HCN、SO₂、CO、Nox の濃度の測定に基づいて行われる。濃度は、FAA 技術センターが指定した許容限度と比較される。

③ Special Conditions (SC) D-08:

Fire withstanding Capability of CFRP Wing Fuel Tanks

(仮訳)

- 1) 適用可能な特定の規則及びガイダンス資料がない場合、エアバスは、燃料タンク構造に複合材料を使用することで、金属構造の既存の経験と比較して安全性のレベルが低下しないことを示す必要がある。
- 2) これは、次のことを示すことによって達成できる。

* 耐火能力に関して、複合材の翼は、少なくとも同様のサイズのアルミニウム構造と同等である。または

* 複合材の翼と燃料タンク的设计（複合材アクセス パネルを含む）は、外部燃料供給火災に少なくとも 5 分間耐えることができる。

- 3) 評価は、燃料負荷や外部気流など、すべての関連パラメーターを評価して実行する必要がある。関連する負荷を支える能力は、飛行中の火災だけでなく、翼下の火災や墜落後の火災についても実証する必要がある。飛行中の火災状況の評価は、A350 解釈資料 C-15 への準拠実証のために定義される脅威の下で対処されるものと見なされる。この調査では、ISO 2685 のガイドラインを考慮する必要がある。複合構造は金属構造よりも振動に敏感なので、それを考慮する必要がある。

3 今後の調査・分析の方向性

3.1 概要

3.1.1 事故の概要

A機は、令和6年1月1日に能登半島で発生した地震被害に対する震災支援物資を新潟空港へ輸送するため、翌2日17時32分ごろ羽田空港N957番スポットを出発し、離陸に指定された滑走路34Rに向かった。A機が滑走路34Rを離陸するに当たり、タワー東は、同滑走路の離着陸を円滑に行うため、A機をB機の着陸後に誘導路C5からインターセクション・デパーチャーで離陸させることとした。

B機がタワー東から滑走路34Rへの着陸許可を得た後、A機は、タワー東が管轄する周波数へ移管された。タワー東は、A機に対して誘導路C5の滑走路停止位置まで走行するよう指示し、併せて離陸順位が1番であることを伝えた。A機は、このタワー東からの指示について、自機の離陸が先行する出発機より優先され、滑走路への進入許可を得たと認識して滑走路へ進入し停止していたが、タワー東はA機が滑走路に進入し、滑走路上に留まっていたことを認識していなかった。

A機が滑走路上に停止していたことを認識していなかったB機は、そのまま着陸進入を継続し、接地直後にA機と衝突した。

この衝突により、両機に火災が発生するとともに、A機は機体の大部分が破砕された一方、B機は機首及び胴体下面、脚等が損壊した。B機は、衝突後、滑走路上を滑走し、滑走路横の草地に逸脱して停止した。

B機の機体が停止し、B機に搭乗していた乗客・乗組員全員が非常脱出した後、衝突の際にB機で発生した火災が燃え広がり、B機の胴体、エンジン及び一部の主翼を焼失した。

この衝突により、A機に搭乗していた6名の航空機乗組員のうち、5名が死亡し、1名が重傷を負った。一方、B機の乗客・乗組員379名のうち、乗客1名が脱出の際に転倒し、重傷を負った。

3.1.2 事故発生に関与した要因

本事故は、以下の3点が重なり発生したものと考えられる。今後、事故の再発防止の観点から、以下の3点について、その要因の分析を進め、原因を明らかにする必要がある。

- A機は、航空管制官から滑走路への進入許可を得たと認識し、滑走路に進入し停止したこと。

- 東京飛行場管制所は、A機が滑走路に進入したこと及び滑走路路上に停止していたことを認識していなかったこと。
- B機は、滑走路路上に停止していたA機を衝突直前まで認識していなかったこと。

3.1.3 衝突後に発生した被害に関する状況

A機とB機が衝突したことによって発生した被害について、今後、被害軽減の観点から、以下の状況について分析を進める必要がある。

- A機及びB機の衝突及び機体の損傷
- B機における非常脱出
- 消火・救難

3.2 A機に関する分析の方向性

3.2.1 A機が航空管制官から滑走路への進入許可を得たと認識し、滑走路に進入し停止したことについて

以下の事実から、機長A及び副操縦員Aは、タワー東からの誘導路C5の滑走路停止位置までの地上走行指示を滑走路への進入許可と認識し、滑走路に進入し停止したものと推定される。

- 管制交信及びA機のCVRの記録に、タワー東からA機に対して「No. 1, taxi to holding point C5」との管制指示が記録されていたこと（2.1.2.2及び別添1）。
- タワー東からの管制指示をA機が正しくリードバックした後、タワー東とA機との管制交信は記録されていなかったこと（2.1.2.2及び別添1）。
- 機長Aは、タワー東から誘導路C5から滑走路34Rに進入し待機するよう指示されたと口述していること（2.1.2.1）。
- 機長Aは、タワー東からの指示の直後に、滑走路への進入許可を受領した後実施するBefore Takeoff Checklistを副操縦員Aに指示し、実施したこと（2.1.2.1、2.19.1.1(1)②、2.19.1.1(2)①及び別添1）。
- A機が誘導路C5から滑走路34Rに進入し停止したこと（2.1.2.1及び別添1）。

3.2.2 機長A及び副操縦員Aがタワー東からの誘導路C5の滑走路停止位置までの地上走行指示を滑走路への進入許可と認識したことについて

機長A及び副操縦員Aがタワー東からの滑走路停止位置までの地上走行指示を滑走路への進入許可と認識したことについては、以下の事項が関与する可能性がある。引き続きこれらについて、事故発生との因果関係に関する分析が必要である。

- (1) A機の出発時間が遅れたことに加え、羽田空港帰投後のA機の航空機乗組員の帰宅時間を考慮し、羽田空港からの出発を急いでいたこと(2.1.1)。
- (2) A機が管制通信をタワー東の周波数に切り替える前に、B機の着陸許可が発出されていたため、機長A及び副操縦員Aは、進入中のB機の存在を知らなかったこと(2.1.2.2及び別添1)。
- (3) タワー東からA機に対してA機の離陸順位が1番であることを意味する「No.1」との指示があったこと(2.1.2.1、2.1.2.2及び別添1)。
- (4) 先行する出発機がいたにもかかわらず、A機の離陸順位が1番になったことについて、機長Aは、飛行の目的が震災支援物資輸送であり、そのことを事前に運航情報官に伝えていたため、航空管制官がA機の離陸順位を優先してくれたと認識したこと(2.1.2.1)。
- (5) 副操縦員Aの管制指示の復唱「To holding point C5, JA722A. No.1, Thank you.」に対し、機長Aが「No.1」「C5」とのみ復唱確認したこと(別添1)。
- (6) A機は、誘導路C1に向けて走行中に、誘導路C5からのインターセクション・デパーチャーをタワー東から指示されたため、離陸準備を急ぐ必要があったこと(2.1.2.1及び別添1)。
- (7) 滑走路進入時に、進入中のB機が着陸してくることを認識していなかったと推定されること(別添1)。
- (8) A機の滑走路進入時に通信士Aから無線通信が入ったこと(2.1.2.1及び別添1)。
- (9) 停止線灯が運用されていなかったこと(2.8.1及び2.9.1.1)。

3.3 航空管制に関する分析の方向性

3.3.1 東京飛行場管制所がA機が滑走路に進入したこと及び滑走路路上に停止していたことを認識していなかったことについて

以下の事実から、タワー東は、A機が滑走路に進入したこと及び滑走路路上に停止していたことを認識していなかったものと推定される。

- A機が誘導路C5へ曲がったことを視認してから本事故発生までの間、タワー東は、A機に対して管制指示を発出していないこと(2.1.2.2)。

- A機が誘導路C 5へ曲がったことを視認してから本事故発生までの間、タワー東は、運用室において他の航空管制官とA機の動向に関する会話を行っていないこと(2.1.2.2)。
- タワー東は、B機に対し、復行を指示しなかったこと(2.1.2.2)。

3.3.2 タワー東がA機の滑走路進入を認識しなかったことについて

タワー東がA機の滑走路進入を認識しなかったことについては、以下の事項が関与する可能性がある。今後、これらについて、事故発生との因果関係に関する分析が必要である。

- (1) タワー東は、自身の管制下にあった5機のほか、誘導路Cを地上走行していた滑走路05(D滑走路)から離陸する2機の航空機も合わせて目視による監視対象としていたこと(2.1.2.2及び2.7.6)。
- (2) タワー東がA機に対して発出した指示に対し、A機が管制指示を正しく復唱し、指示どおりインターセクション・デパーチャーのため誘導路C 5へ曲がったことを視認したこと(2.1.2.2)。
- (3) タワー東が、東京ターミナル管制所のAFSから到着機の移管間隔に関する要請を受け、運用室外部の監視から、管制卓に設置された空港面監視画面に視線を移動したこと。その間に、A機が滑走路停止位置標識を越えて滑走路に進入したこと(2.1.2.2、2.7.6及び別添1)。
- (4) 本事故発生の15秒前、タワー東は、東京ターミナル管制所のDFからB機についての問合せを受け、その後B機を監視していたこと。この際、DFは、空港面を表示する画面上でA機が滑走路に入っているように見えたため、B機の復行を想定して問合せを行ったものであるが、その間にも、A機は滑走路上に停止していたこと(2.1.2.2、2.7.6及び別添1)。
- (5) タワー東は、B機が着陸した直後に遅滞なくA機に対し滑走路上での待機を許可する必要があったことから、B機を監視していたこと(2.1.2.2)。
- (6) A機が滑走路34Rの停止位置標識を越えた時刻の7秒後から、A機とB機が衝突した時刻の1秒後まで、滑走路占有監視支援機能の注意喚起が発動していたが、タワー東は、その注意喚起表示を認識しなかったこと(2.7.7(3)、2.7.7(4)及び別添1)。
- (7) 事故発生当時、東京飛行場管制所においては、滑走路占有監視支援機能の注意喚起が発動された場合の処理要領を定めた規定はなく、研修カリキュラムに基づいた訓練も行われていなかったこと(2.7.7(2))。
- (8) 滑走路占有監視支援機能の注意喚起が、視覚的なものであったこと(2.7.7(1))。

3.4 B機に関する分析の方向性

3.4.1 B機が滑走路に停止していたA機を衝突直前まで認識しなかったことについて

以下の事実から、B機の運航乗務員は滑走路に停止していたA機を衝突直前まで認識していなかったと推定される。

- B機は、最終進入を中止し、復行しなかったこと (2.1.2.3(2))。
- 高度500ft以下において、操縦席内で運航乗務員の発話がなかったこと (別添1)。

3.4.2 B機の運航乗務員がA機を認識していなかったことについて

B機が滑走路に停止していたA機を衝突直前まで認識していなかったことについては、以下の事項が関与する可能性がある。DHC-8-315型機外部灯火の視認性の検証結果及びA350型機シミュレーターによる検証結果も踏まえ、今後、これらについて、事故発生との因果関係に関する分析が必要である。

- (1) 事故発生時は、日没後の常用薄明の時刻を過ぎ、月も出ていない状況であったこと (2.8.3)。
- (2) 事故発生時の状況から、機体構造上、後方から見ることができるA機の外部灯火は、胴体尾部に取り付けられている衝突防止灯 (白ストロボ) 及び下部尾灯位置灯 (白) 並びに垂直尾翼上部に取り付けられている上部尾灯位置灯 (白) であったこと (2.18.1)。
- (3) A機が停止していた場所の周囲には、滑走路面に埋設された滑走路中心線灯 (白色) 及び接地帯灯 (白色) が点灯されていたこと (2.9.3)。
- (4) B機が着陸を許可されていたこと (2.1.2.3(2))。
- (5) 社内の副操縦士資格を得るための訓練生が右席で操縦し、左席の機長Bがその指導を行っていたこと (2.1.2.3(1))。
- (6) 最終進入中、高度約500ftに達するまでの間、タワー東から通報された風と機上の風向に相違があったので、運航乗務員が、最終進入中の風向の変化を予想し、これに伴う速度の急な変化を懸念していたこと (2.1.2.3(2))。
- (7) セーフティー・パイロットは、事故発生前の最終進入中、滑走路34Rの監視を含め、定められた役割に従って管制機関との交信状況、飛行諸元の監視等を行っていたこと (2.1.2.3(2)及び2.19.2.2)。
- (8) 機長Bと訓練乗員が、最終進入中を含め、飛行中HUDを使用していたこと (2.1.2.3(2)及び2.19.2.1)。

- (9) 運航乗務員が管制交信を聴取している中で、滑走路34Rの使用に関して、他機の滑走路誤進入が危惧されるような内容の管制交信がなかったこと（別添1）。

3.5 B機の衝突による被害について

A機及びB機の衝突時の状況や機体の損傷状況については、現場調査及びB機のシステムの解析等に基づき、第2章に事実情報として記述したとおりである。

本事故で発生した衝突は、いずれの航空機にとっても、安全性を確保するための設計基準の想定を大きく超えるものであった可能性がある。B機では操縦室及び客室では大規模な損壊は生じなかったが、諸条件が違っていれば人的被害が拡大していた可能性があったと考えられる。よって、機体停止後に非常脱出が必要な状況になったことを踏まえ、被害の軽減の観点から、以下に示す事項を中心に、今後、分析を進める必要がある。

- (1) 両機が衝突した後、B機の操縦室及び客室に大規模な損壊は生じなかったが、床下の電気室が破壊され、電気系統、操縦系統、ブレーキ系統等に重大な損傷が生じたこと（2.14.4.2(1), (3), (4), (5)）。
- (2) 衝突後、客室内の非常灯は点灯していたものの、客室インターホンが使用できなかったほか、機長BがE V A C CMD及び機内放送（P A）を使用できなかったこと（2.14.4.3(3)）。
- (3) 衝突して機体が停止するまで2基のエンジンは回転を続け、機体停止後に左エンジンは停止したが、右エンジンは停止しなかったこと（2.14.4.2(6)及び2.14.4.3(4)）。
- (4) B機のF D Rが、両機の衝突から約1.9秒後に記録を停止していたこと（2.14.4.1）。
- (5) 火災で焼失した機体構造の大半は、C F R P製の構造部材であったこと（2.6.2(5)）。

3.6 B機における非常脱出

B機で行われた非常脱出については、第2章で事実情報として記述したとおりであり、本事故の非常脱出において重大な人的被害の発生はなかった。「3.6.1 非常脱出時の状況」では、非常脱出に関し被害の低減の観点から分析を進める必要のある事項を記述し、「3.6.2 非常脱出において重大な人的被害が発生しなかったことに関与した可能性のある事項」では、重大な人的被害が発生しなかったことに関与した可能性のある事項を記述する。これらの事項からは、有用な教訓を引き出すことができると考えられることから、今後、分析を進める必要がある。

3.6.1 非常脱出時の状況

- (1) B機の運航乗務員は、エンジンの停止操作を非常脱出開始前に実施したものの、非常脱出は、右エンジンが作動したままの状態で行われたこと(2.1.3)。
- (2) 非常脱出で使用された出口は、L1、R1及びL4であったこと(2.1.3)。
- (3) 操縦席からEVAC CMD、機内放送(PA)が使用できなかったため、機長Bからの脱出指示は、当初、肉声により先任客室乗務員並びにL1及びR1を担当する客室乗務員だけに伝達されたこと(2.1.3)。
- (4) L1及びR1は、機長Bからの指示で、早期にドアを開放し非常脱出を開始したこと(2.1.3)。
- (5) 非常脱出開始の指示が一斉に伝えられなかったため、乗組員が客室内を移動しながら機内における乗客の誘導と脱出の指示を行ったこと。また、大半の乗客は、前方の出口へ誘導されたこと(2.1.3)。
- (6) 一部の乗組員は拡声器を使用した。乗客に対する指示は、ほぼ肉声で行われていたこと(2.1.3)。
- (7) L4を担当していた客室乗務員は、機長Bやその他の乗組員から前方出口から脱出が開始されている情報を受けることができないまま、客室内の煙の状況が切迫してきたため、自身の判断で外部の状況を確認してドアを開放し、非常脱出を開始したこと(2.1.3)。
- (8) 一部の乗客は、乗組員からの指示を直接認識することができず、前方へ移動する周囲の乗客の動きに追従して脱出する者や、自席付近に留まっていた者がいたこと(2.1.3)。
- (9) 自席付近に留まっていた乗客は、非常脱出が開始されたことに気付かず、機体停止直後に乗組員から受けた指示(煙を避けるために低い姿勢をとって自席付近に留まる)に従い、乗組員からの次の指示を待っていたこと(2.1.3)。
- (10) 自席付近で留まっていた乗客は、取り残された乗客がいないか確認していた乗組員に発見・誘導されて脱出したこと(2.1.3)。
- (11) 非常脱出で使用されなかったL2、L3、R2、R3及びR4については、それぞれの出口を担当していた客室乗務員が、外部に火災を確認したために担当出口を使用しないという意思決定を行い、脱出しようとする乗客が誤ってドアを開けないよう担当の出口を離れずに監視していた。なお、R4については、火災発生のほか、火花が後方に飛んでいたことを視認したことも、出口を使用しないという意思決定の理由であったこと(2.1.3)。
- (12) L4から脱出した乗客の一部が、B機の運航乗務員及び空港管理者の掌握下に一時期入れない状況であったこと。また、脱出後の乗客の人数確認を現場で行わず、建物内の待機場所へ移動した後、全員の確認を行ったこと(2.17.2)。

3.6.2 非常脱出において重大な人的被害が発生しなかったことに関与した可能性のある事項

- (1) 客室内で、脱出行動に支障を来す機体構造の損壊が発生しなかったこと (2.14.4.2(1))。
- (2) 衝突後、機体が転覆することなく草地で停止したこと (2.1.2.3(2))。
- (3) 衝突による衝撃で、重篤な負傷者が発生しなかったこと (2.2.2)。
- (4) 客室乗務員から機長Bに対し、機体停止直後に火災発生 of 報告が行われたこと (2.1.3)。
- (5) L2、L3、R2、R3及びR4を非常脱出に使用しなかったこと (2.1.3)。
- (6) 大半の乗客が、傾斜が緩やかだったL1及びR1から脱出したこと (2.1.3)。
- (7) 脱出スライドの傾斜が急だったL4の客室乗務員が、非常脱出の際、「座って滑って」と乗客に指示していたこと (2.17.2)。
- (8) 衝突で発生した機体の火災が客室内に延焼するまでの時間が、約10分あったこと (2.16.1(2))。
- (9) 客室乗務員の指示により、乗客が脱出のために通路や出口に殺到する状況が発生(継続)しなかったこと (2.1.3)。
- (10) 機内放送等が使用できない状況で、機長B及び先任客室乗務員が機内を移動しながら非常脱出を指示したこと (2.1.3)。
- (11) 乗組員が機内残留乗客の探索を行い、自席付近に留まっていた乗客の脱出を促したこと (2.1.3)。
- (12) 非常脱出中、脱出に使用したL1、R1及びL4スライドの着地点周辺に火災が延焼しなかったこと (2.16.1(2))。
- (13) B機の乗組員は、事故発生前1年以内に運航会社が行う定期救難訓練を受講し、非常脱出に関する訓練を受けていたこと (2.5.2)。

3.7 消火・救難

事故が発生した後、両機で発生した火災に対する消火活動、A機航空機乗組員の搜索活動、及びB機から非常脱出した乗客・乗組員の保護・誘導が行われた。これらの活動については第2章に記載しているとおりであるが、以下の事項について被害の軽減の観点からの教訓を導き出すべく、今後、分析を進める必要がある。

3.7.1 消火及び搜索

- (1) 事故直後に両機で発生した火災に対する消火活動は、当初、空港事務所消防により行われ、各火災現場に3台ずつの消防車が出動したこと (2.16.2(1))。

- (2) A機航空機乗組員の捜索は、最初に現場に到着した空港消防職員、S R T隊員及び東京消防庁の消防士により行われたこと (2. 1. 2. 1 及び 2. 17. 1)。
- (3) 空港事務所の消防車がB機に到着したとき、乗客の脱出が行われている最中であつたこと (2. 16. 2(1))。
- (4) B機の乗客・乗組員の脱出が完了するまでの間、B機に対する消火活動は、機体の胴体部分を中心に冷却し、乗客・乗組員の脱出時間を確保することを優先した活動が行われたこと (2. 16. 2(1))。
- (5) B機の消火活動に従事した空港消防職員及び東京消防庁の消防士は、C F R P が燃焼していること、及びその際の留意点を知らず、粉塵防護の装備をしていなかったこと (2. 16. 2(1) 及び (2))。
- (6) 消火活動が長時間となつたため、各消防車は給水が必要となり、給水効率を勘案して、消防庁舎での給水を複数回行ったこと (2. 16. 2(1))。
- (7) B機の火勢が強かつたため、当初、A機に配置した消防車のうち2台が、A機の火勢が弱くなつた時点でB機の消火活動に加わつたこと (2. 16. 2(1))。
- (8) 一部の空港消防の消防車は、20時20分以降、逐次、他の滑走路の運用再開のための待機に移行したこと (2. 16. 2(1))。
- (9) 空港消防からの要請を受け、東京消防庁による消火活動及び行方不明者の捜索活動が行われたこと (2. 16. 2(2))。
- (10) 東京消防庁の車両は緊急ゲートに集結し、誘導車両の到着後にその誘導によって空港の制限区域内に進入・移動した。B機に到着した時点で、B機の胴体全体に火災が延焼した状態であつたこと (2. 16. 2(2))。
- (11) 東京消防庁の消火活動で、海水を使用したこと (2. 16. 2(3))。

3. 7. 2 非常脱出後の乗客の誘導

- (1) B機に搭乗していた乗客の避難、誘導等を行う消火救難協力隊が編成されたこと (2. 17. 3)。
- (2) B機から脱出した乗客が機体周辺に滞留していたため、機体から離れるよう、消防車に乗務していた空港消防職員が乗客を誘導するとともに、脱出した乗組員による誘導が実施されたこと (2. 16. 2(1))。
- (3) 事故現場から避難した乗客を収容するためのバスの集結場所までの誘導は、給水に向かう消防車によって行われたこと (2. 16. 2(1))。
- (4) L4から脱出し、一時的に乗組員及び空港関係者の掌握下に入ることができなかった18名の乗客は、第2ターミナルへ向かう途中で、近傍の駐機場で作業をしていた他航空会社の社員の誘導でバスの集結場所に到着したこと (2. 17. 2)。

- (5) L4から脱出した乗客の中に同社グループ社員2名がおり、両名が会社関係者と連絡を取り、その指示を受けながら乗客を第2ターミナル方面へ誘導したこと(2.17.2)。
- (6) L4から脱出した乗客の中に含まれていた2名の同社グループ社員は、平成28年2月23日に新千歳空港で発生した非常脱出を行った事故後の対応として同社で講じられた安全施策に基づく地上職員に対する非常脱出対応に関する訓練を受講しており、同訓練での経験に基づき、機体停止後から、客室乗務員を援助するため、自身が着席していた座席周辺の乗客に対する指示を機内で行ったこと(2.17.2)。

3.7.3 空港事務所の対応

- (1) 空港事務所では、空港内で航空機事故が発生した場合の対応に関する計画に基づき、現地対策本部、現地合同対策本部及び現場指揮所が設置されるとともに、消火救難協力隊が編成されたこと(2.17.3)。
- (2) A滑走路、B滑走路及びD滑走路は、C滑走路における事故機の消火活動の完了前に運用を再開したこと(2.11.2)。

3.7.4 消火・救難において判明した安全に関する事項

(1) CFRP燃焼残渣から生じる粉塵対策

消火活動に当たった空港消防職員及び東京消防庁の消防士は、CFRP燃焼残渣ざんさから生じる粉塵に対する危険性を認識していなかった。また、運輸安全委員会においても、航空事故調査官に対してCFRPを使用した機体の火災現場におけるCFRP燃焼残渣から生じる粉塵の危険性についての教育は行われていたものの、同粉塵防護のための個人装備品が完備されておらず、事故発生当日に現場に立ち入った調査官は、十分な粉塵防護対策を講じていなかった。翌日、現場調査に加わったフランス共和国の事故調査当局からの指摘を受け、以後のB機の残骸調査では粉塵防護対策を講じた。

今後、CFRPを使用した航空機で火災が生じた場合の消火活動及び残骸処理作業等に従事する者に対して、CFRP燃焼残渣から生じる粉塵による人体への影響に関する知識付与及び粉塵からの防護対策をあらかじめ講じておく必要がある。

3.8 その他判明した安全に関する事項等

3.8.1 A機のFDRの記録不具合

2.12.1に記述したとおり、A機のFDRにおいて、記録されるべきパラメーターである Throttle Lever Position が正常に記録されていなかった。また、2.12.4に記述したとおり、A機以外の同庁のDHC-8-315型の一部の航空機において、A機と同様に記録されるべきパラメーターの一部が正常に記録されていなかった。

事故等調査において、FDRに記録されるべきパラメーターが正常に記録されていなかった場合、事故等が発生した際の航空機の状態、操縦士の操作又は航空機の周辺環境等の客観的データが不足することとなり、科学的な分析に影響を及ぼす。

事故等が発生した場合の円滑な調査の実施、適確な原因の究明、及び有効な再発防止策の提言のため、FDRを含むフライトレコーダー全てにおいて、正常な記録が行われる必要がある。

3.9 本経過報告の取扱いについて

事故等の調査は、原因を究明し、同種事故の再発を防止するとともに、事故による被害の軽減を図ることを目的としている。調査報告書はその結果を記載するものであるが、調査のために真摯に情報を提供した関係者を保護するため、記載する事実情報は、調査の目的に沿った安全に関わる情報に限定されている。

本経過報告では、事故に関与した可能性のある多くの事実情報を記載しており、これらの情報と事故原因や事故による被害との関係は引き続き分析が必要である。しかしながら、これらの事実情報は、安全に関わる情報であることから、本経過報告で早期に公表することとした。これにより、多くの航空関係者が、これらの安全に関わる情報に触れ、航空安全の向上に向けた取組に役立てることを期待している。

一方、本経過報告の冒頭で記載したとおり、事故等の調査は責任を問うために行うものではなく、本経過報告を読む全ての方に、このことを理解していただくことが重要である。

今後、本委員会は最終報告に向け、事実情報の分析を進め、原因を究明し、具体的な再発防止策や被害軽減策を明らかにすることとしている。

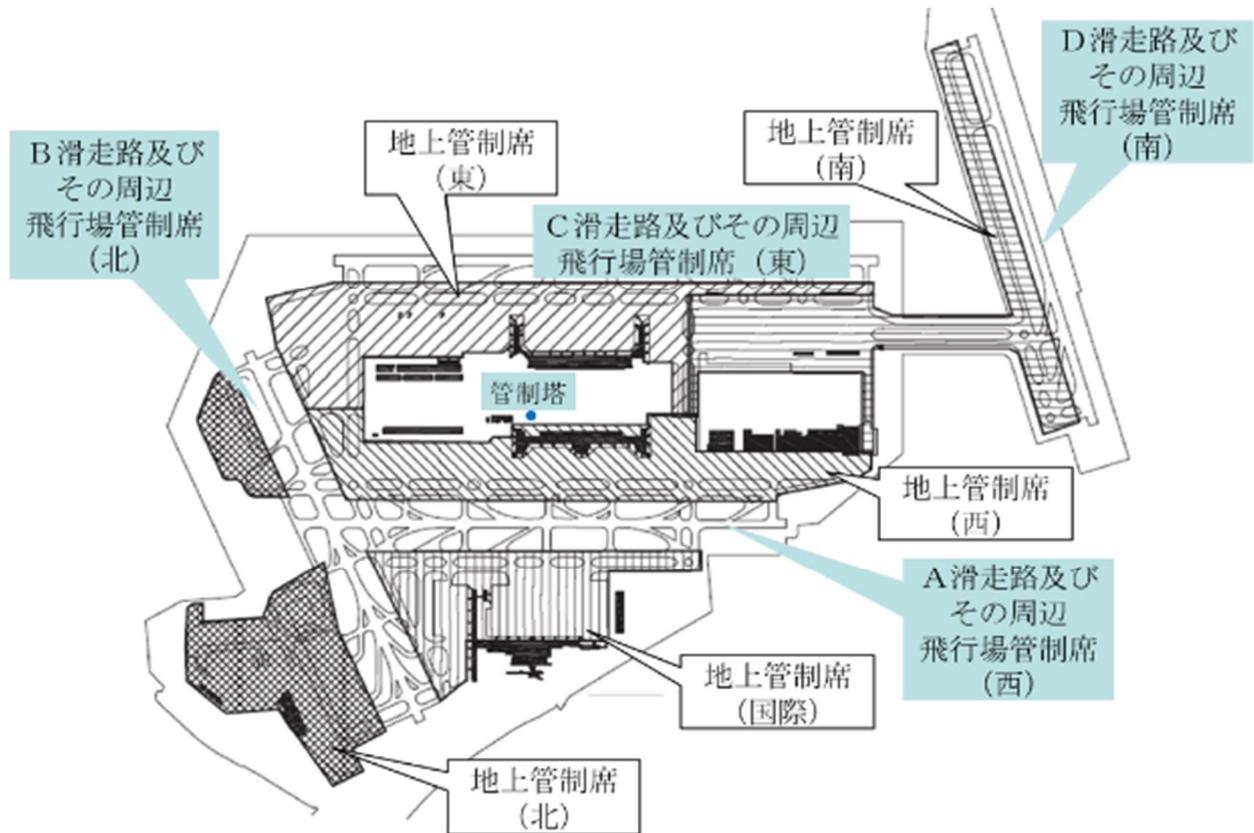
付図1 羽田空港全景



付表 東京飛行場管制所を構成する管制席とその主な業務内容

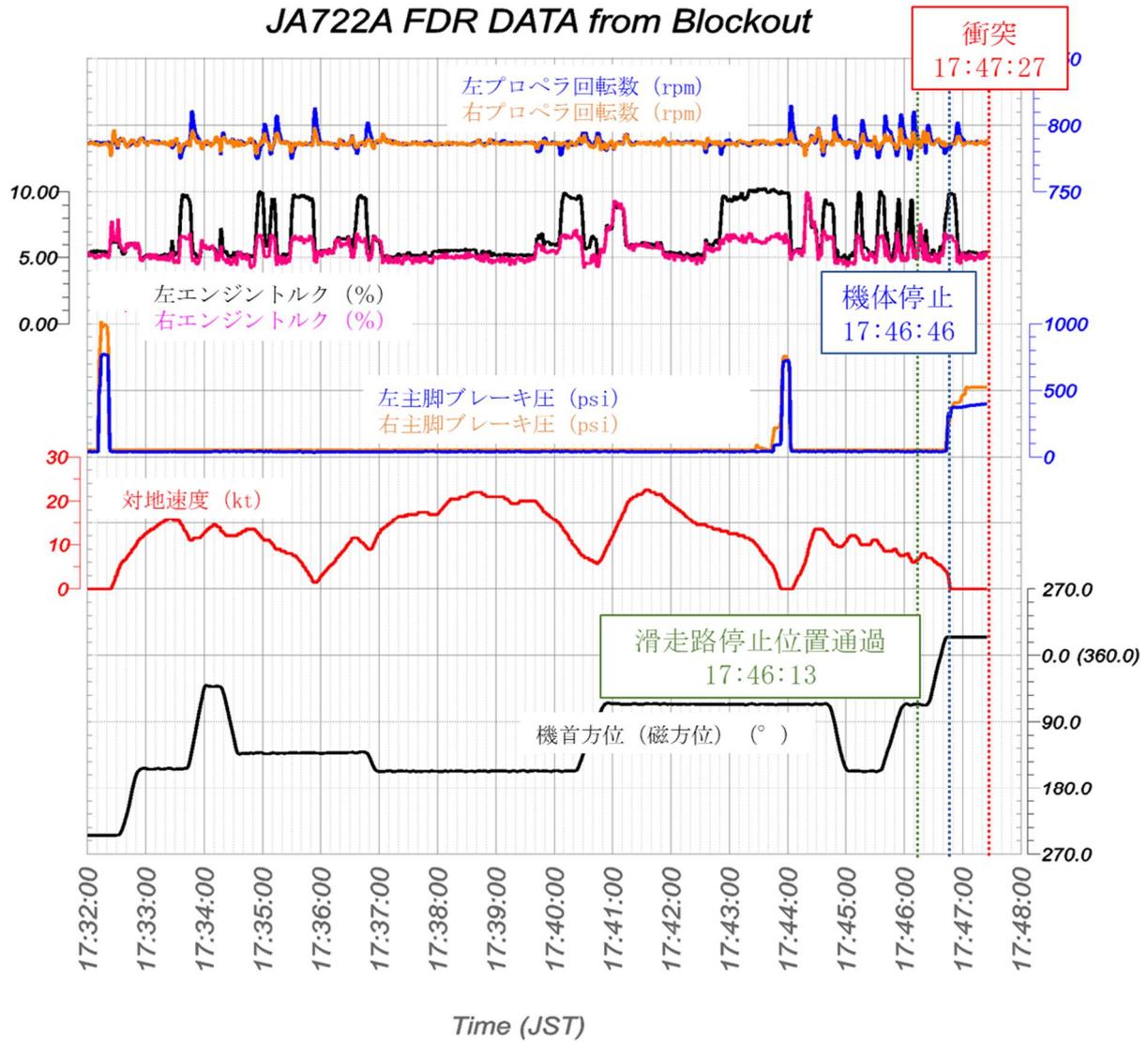
席名	略称	業務
統括管制席	T W	<ul style="list-style-type: none"> ・ 飛行場管制所の管制書類の記入及び作成 ・ 管制機器等の保守に関する調整 ・ ダイバート、飛行検査、特殊フライト及びV I Pフライト等に係る連絡調整 ・ 滑走路又は誘導路の運用に障害が発生した場合における関係機関との連絡調整 ・ 緊急事態発生時、ハイジャック等発生時における関係機関との連絡調整 ・ 管制機器に係る滑走路に関する情報の入力 ・ 飛行場管制所管制席の統廃合に関すること
飛行場調整席	T C	<ul style="list-style-type: none"> ・ 到着機、出発機及び管制圏通過機に係る東京飛行場管制所内関係管制席間の調整 ・ 到着機の着陸間隔に係る東京ターミナル管制所（A F S席、O A席）との調整
飛行監視席	F M	<ul style="list-style-type: none"> ・ 飛行場管制席で実施する無線交信、関係管制席との調整の内容の聴取 ・ 聴取した内容に関する飛行場管制席への助言又は確認 ・ 飛行場管制席の管制下にある航空機の動向監視 <p>*原則として、滑走路3 4運用時においては飛行場管制席（西）に配置する。</p>
飛行場管制席 （東／西／南／北）	L C L	<ul style="list-style-type: none"> ・ 滑走路を離着陸する航空機及びその周辺を飛行する航空機に対する、管制許可、管制指示又は情報の発出 ・ 復行した航空機に係る東京ターミナル管制所（D F席）との調整 <p>*飛行場管制席の管轄範囲は、付図2のとおり</p>
地上管制席 （東／西／南／北／国際）	G N D	<ul style="list-style-type: none"> ・ 管轄する走行地域（エプロンを除く航空機の地上移動のための地域）の航空機及び車両等に対する、地上走行に関する管制許可、管制指示又は情報の発出 ・ 管轄する飛行場制限区域内の業務に従事する者に対する管制許可、管制指示及び連絡調整 <p>*地上管制席の管轄範囲は、付図2のとおり</p>
管制承認伝達席 （A／B）	C D	<ul style="list-style-type: none"> ・ 計器飛行方式により飛行する航空機に対する、承認された飛行経路、飛行高度等の伝達
副管制席 （東／西）	F D	<ul style="list-style-type: none"> ・ 関係機関、関係管制席との連絡調整及び情報の伝達、中継等

付図 2 飛行場管制席及び地上管制席の管轄範囲

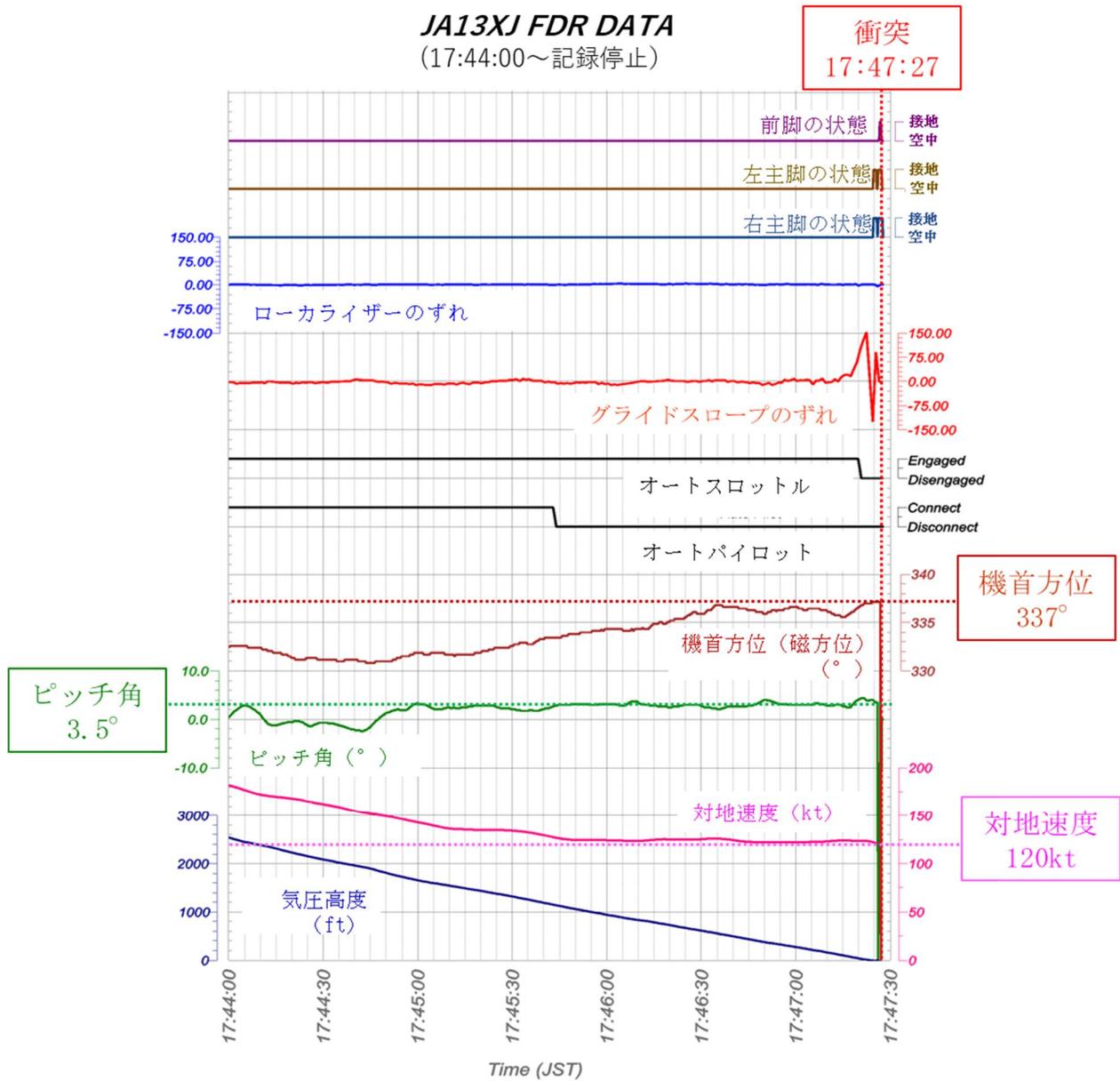


※管轄範囲は、交通状況により、管制席が統合して運用される。

付図3 A機のFDRに記録されていたデータ



付図4 B機のFDRに記録されていたデータ



付図5 ボンバルディア式DHC-8-315型三面図

単位：m

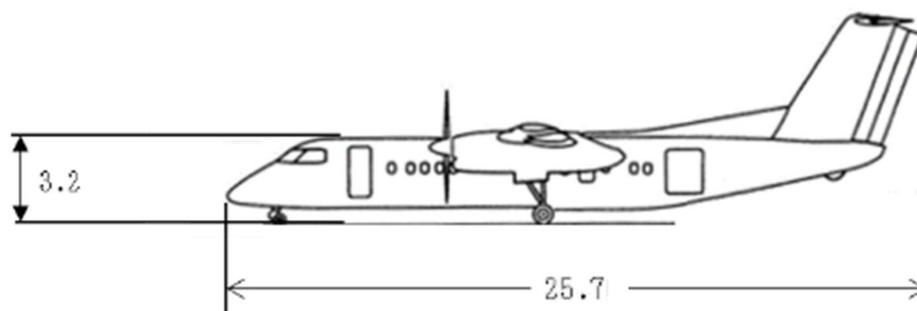
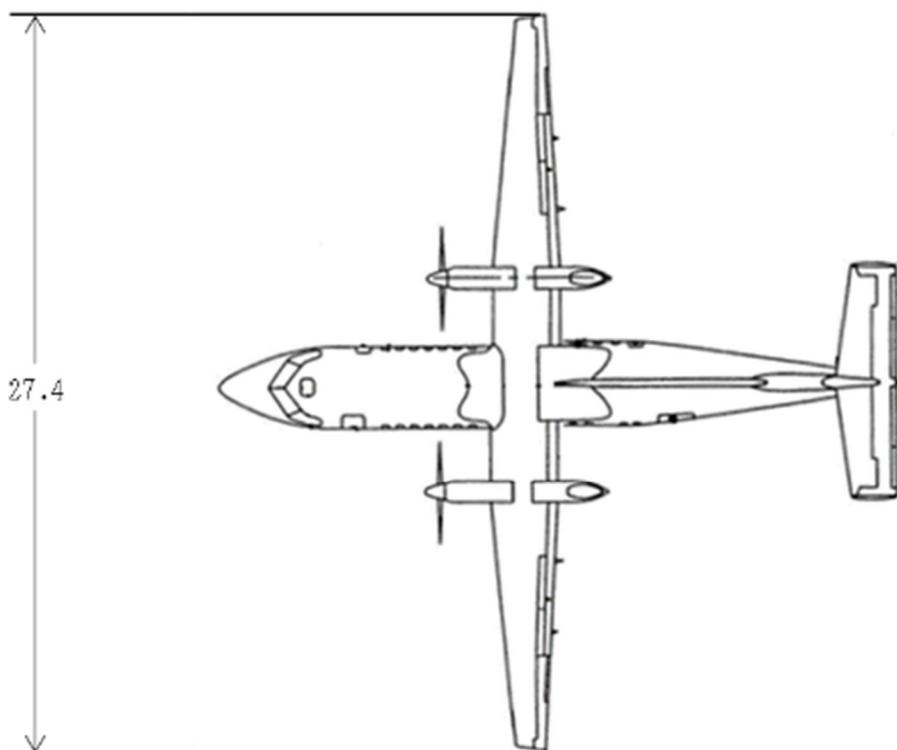
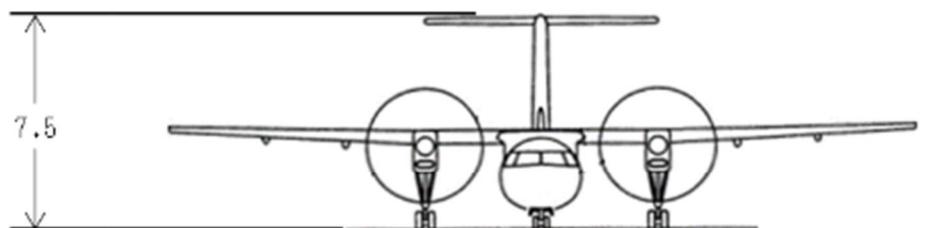


写真1 A機



付図6 エアバス式A350-941型三面図

単位：m

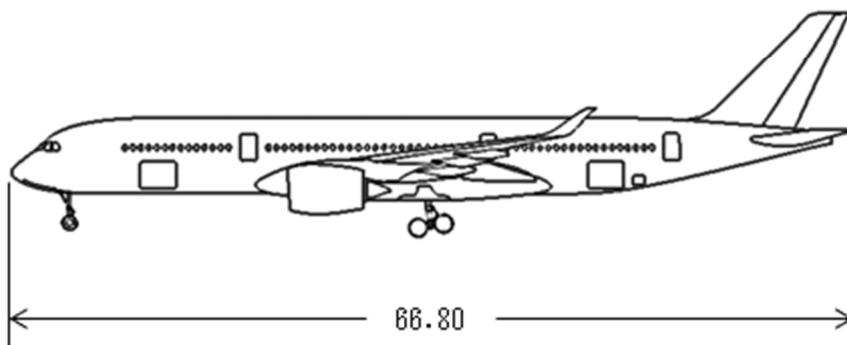
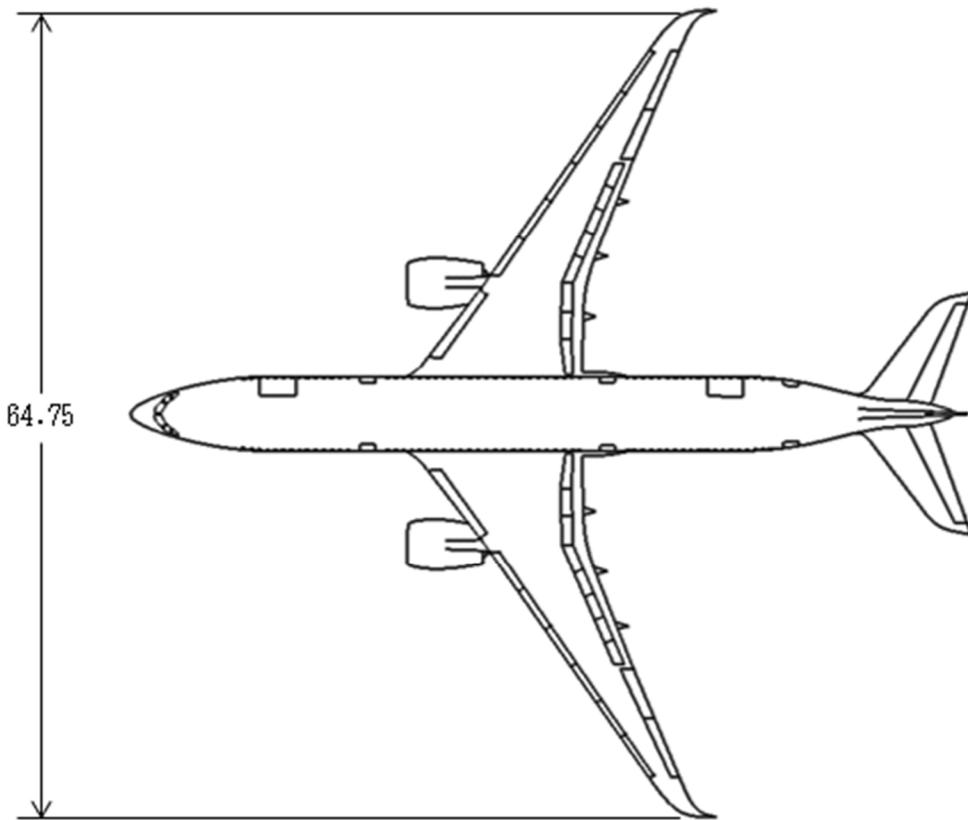


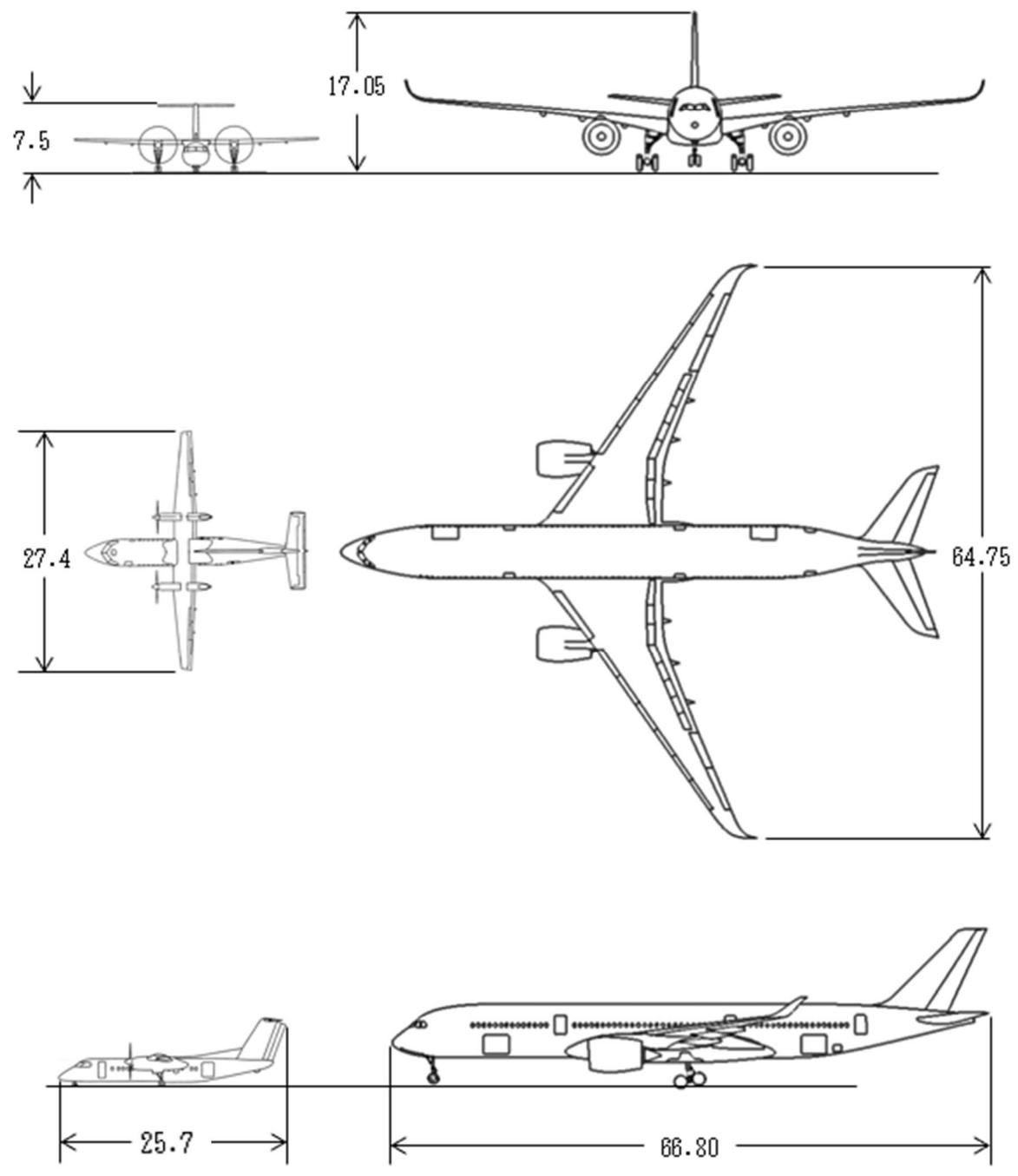


写真2 B機（同型機）



付図7 ボンバルディア式DHC-8-315型及びエアバス式A350-941型三面図

単位：m



付図8 B機の飛行経路（17時25分以降）



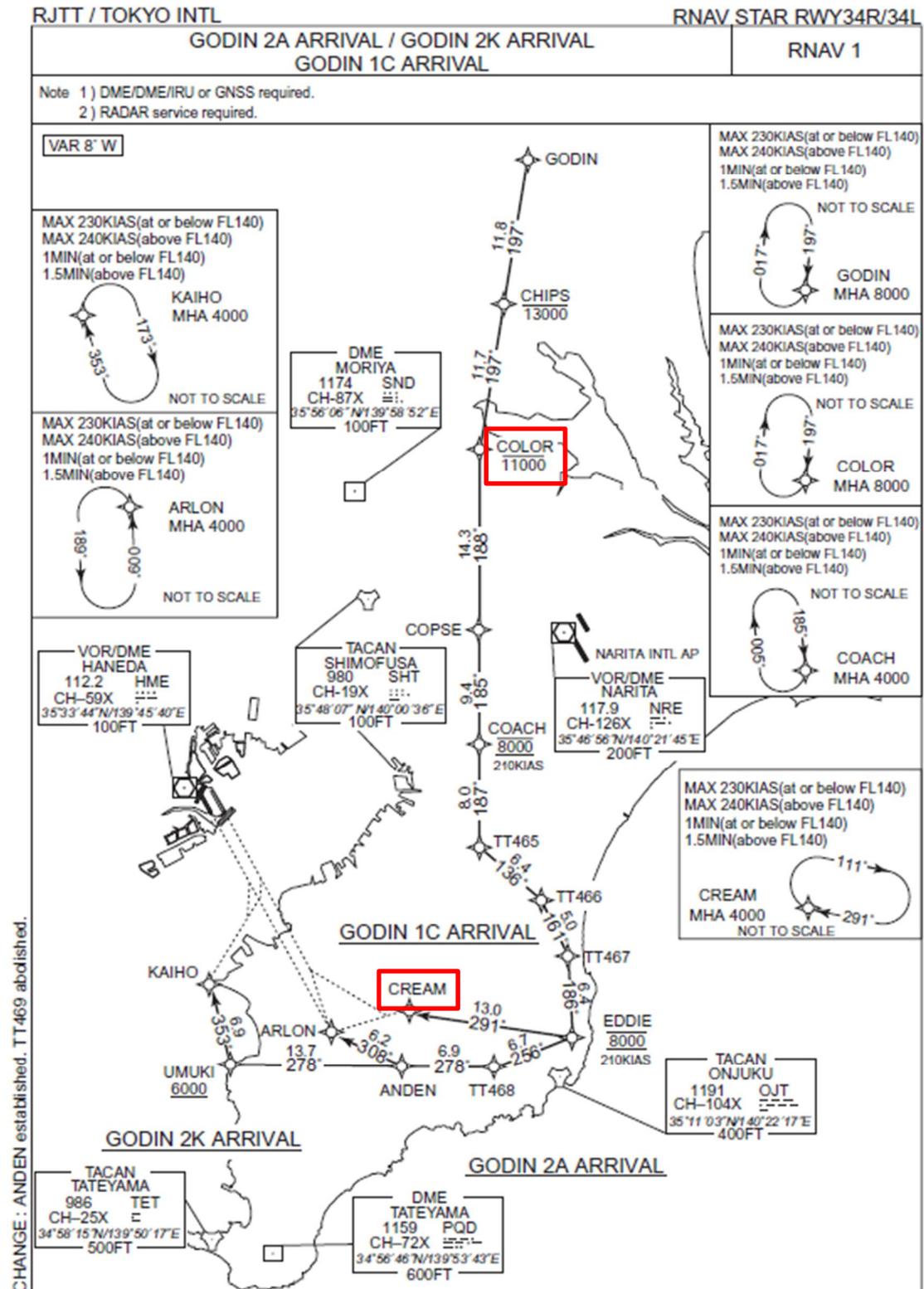
付図9 B機が指定された羽田空港に対する標準到着経路及び進入方法

AIP Japan
TOKYO INTL

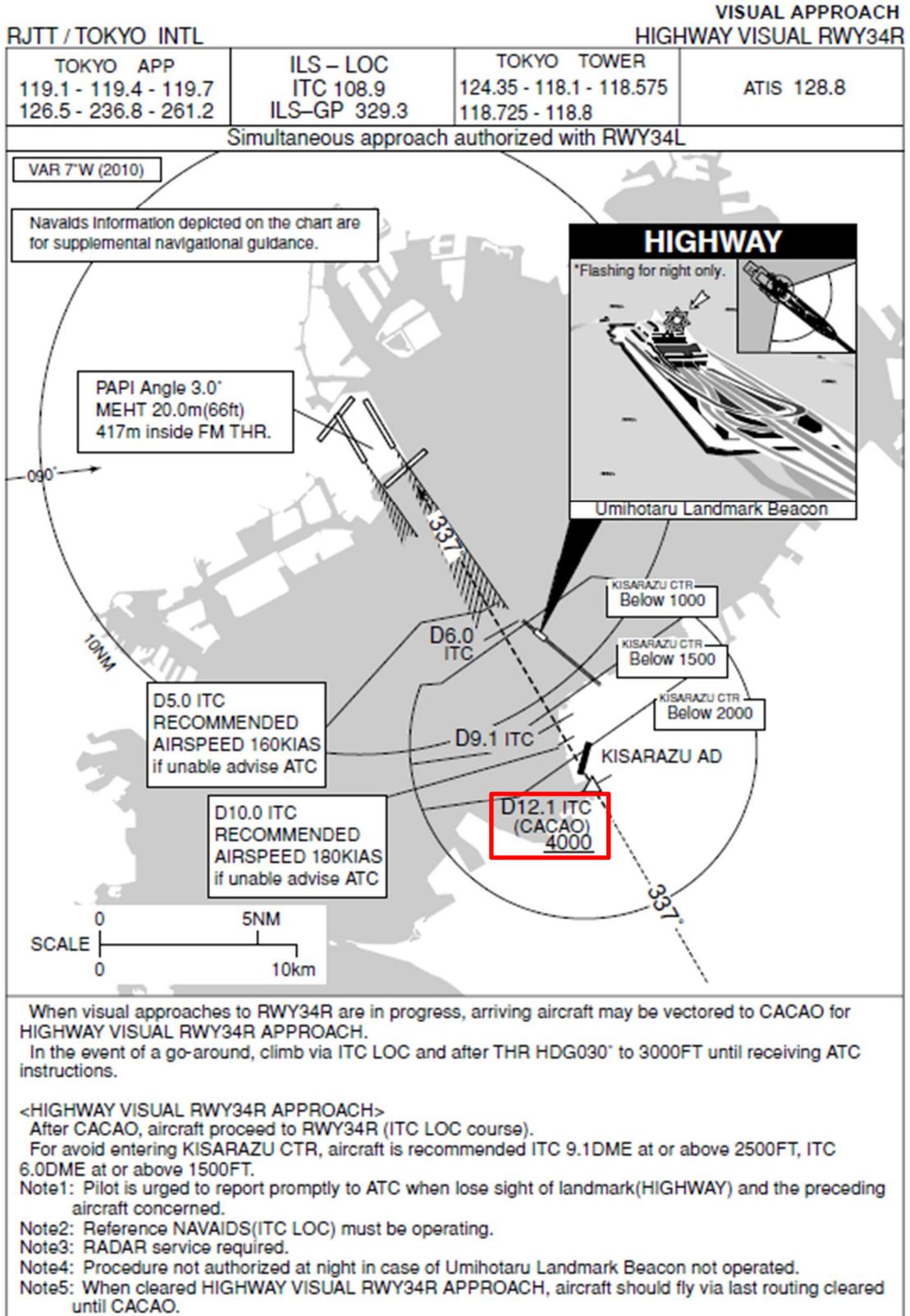
標準到着経路：GODIN 1C Arrival

RJTT AD2.24-STAR-23

STANDARD ARRIVAL CHART-INSTRUMENT



進入 : HIGHWAY VISUAL Approach



別添1 A機及びB機の操縦室内の様子

1 A機

CVRの記録及び管制交信記録によれば、A機の操縦室内の様子は、概略次のとおりであった。なお、以下で引用している会話は、CVRの記録から関係する部分を抜粋したものである。

スポットN957

17時25分39秒

A機は、スポットN957において東京飛行場管制所管制承認伝達席管制官（以下「デリバリー」という。）に管制承認を要求した。

17時27分21秒

デリバリーは、A機に対して、管制承認を発出した。

17時28分37秒

副操縦員Aは、管制承認を復唱したが、機長Aの復唱確認はなかった。

17時29分ごろ

機長Aは、離陸滑走路を滑走路34Rと予期して、離陸に係る打合せ（以下「Takeoff Briefing」という。）を実施した。

17時29分06秒

副操縦員Aは、FMS^{*50}の設定を滑走路05から滑走路34Rとして準備することとし、機長Aに了解を求め、機長Aは「もちろん」と言った。

17時30分32秒

機長Aは、Takeoff Briefing最後の事項であった離陸決心速度後に起こったエンジン故障時の処置（ENG Failure After V1）に関する事項のところ、言いよどんだ。副操縦員AはTakeoff Briefingの途中であったが、「了解です」と答え、機長AによるTakeoff Briefingは終了した。

17時31分02秒

A機は、東京飛行場管制所地上管制国際席管制官（以下「グラウンド国際」という。）と交信した。

17時31分16秒

グラウンド国際は、A機に対して、滑走路34Rに向けての走行経路（誘導路N5、誘導路N、誘導路N7、滑走路停止位置T7）を指定して地上走行を指示した。

17時31分26秒

副操縦員Aは、「N5, N, N7, holding point T7」と復唱した。

17時31分30秒

機長Aは、「N7, holding point T7」と復唱確認した。

17時32分ごろ

A機は、滑走路34Rに向けての地上走行を開始した。

誘導路N5、N、N7、T7

17時35分ごろ

機長A及び副操縦員Aは、T7までの走行指示を得ていることを相互に確認した。

17時35分36秒

A機は、滑走路04横断のため誘導路T7上でグラウンド国際からタワー西に通信移管された。

17時35分45秒

A機は、タワー西と通信設定し、滑走路04の横断を許可され、タワー西からグラウンド国際に通信移管された。

17時35分56秒

副操縦員Aは、「Cross runway 04 contact 12162 again」と復唱した。

*50 「FMS」とは、航法、性能、燃料監視及び操縦室内の表示に関して運航乗務員を補助するものをいう。

滑走路04

- 17時36分ごろ 副操縦員Aは、滑走路04横断の際に、最終進入コースと滑走路右の安全確認をして「ファイナル、ランウェイ、クリアー」と言った。機長Aは、「はい」と言った。
- 17時36分13秒 副操縦員Aは、グラウンド国際と交信し、滑走路04を横断していることを伝えた。
- 17時36分16秒 グラウンド国際は、走行経路（誘導路Lを經由して滑走路停止位置L4まで）を指示した。
- 17時36分21秒 副操縦員Aは、「L, L4」と復唱した。
- 17時36分42秒 機長Aは、滑走路横断の際に、白灯にしていた衝突防止灯を赤灯にするように、副操縦員Aに指示した。
- 17時36分48秒 機長Aは、「L, L4」と復唱確認した。

誘導路L、誘導路L4

- 17時39分19秒 A機は、グラウンド国際からタワー西に通信移管された。
- 17時39分34秒 A機は、タワー西と交信し誘導路L4に向けて走行中であることを伝えた。
- 17時39分38秒 タワー西は、滑走路34L手前での待機を指示した。
- 17時39分43秒 副操縦員Aは、「Hold short of runway 34L, L4」と復唱した。
- 17時39分47秒 機長Aは、「はい、Hold short of runway 34L」と復唱確認した。
- 17時40分ごろ 機長A及び副操縦員Aは、滑走路停止位置L4にて滑走路34L手前の待機を相互に確認した。
- 17時40分45秒 タワー西は、滑走路34Lの横断を許可し、その後の走行経路（誘導路H）を指示した。
- 17時40分49秒 副操縦員Aは、「Cross runway 34L via H」と復唱した。

滑走路34L（A滑走路）

- 17時40分53秒 機長Aは、滑走路右側の安全確認を副操縦員Aにさせ、滑走路左側の安全確認をした。
- 17時40分57秒 機長Aは、「クロス、ファイナル」と言い、副操縦員Aは「はい」と言った。
- 17時41分ごろ 機長Aは「H、まっすぐ」と言い、副操縦員Aは「まっすぐですね」と言い、機長Aは「はい」と言った。

誘導路H

- 17時41分31秒 A機は、タワー西からグラウンド東に通信移管された。
- 17時42分26秒 A機は、グラウンド東と交信した。
- 17時42分29秒 グラウンド東は、誘導路C手前での待機を指示した。
- 17時42分34秒 副操縦員Aは、「Hold short of C」と復唱した。
- 17時42分37秒 機長Aは、「はい」と言った。
- 17時42分38秒 機長Aは、「Hold short of C」と復唱確認した。
- 17時42分39秒 副操縦員Aは、「Hold short」と言った。

誘導路C手前

- 17時43分07秒 機長Aは、「右と左に1機ね」と言った。
- 17時43分08秒 副操縦員Aは、「はい、コレクト」と言った。

17時43分10秒	機長Aは、「はい」と言った。
17時43分34秒	機長Aは、「左がソラシド」と言った。
17時43分35秒	副操縦員Aは、「そうですね」と言った。
17時43分36秒	機長Aは、「多分これが（不明瞭）」と行った。
17時43分48秒	機長Aは、「はい、止まります」と言った。
17時43分49秒	副操縦員Aは、「はい」と言った。
17時44分13秒	グラウンド東は、走行経路（誘導路Cの地上走行を継続して滑走路停止位置まで）を指示した。
17時44分18秒	機長Aは、「はい」と言った。
17時44分19秒	副操縦員Aは、「Continue C holding point」と復唱した。
誘導路C	
17時44分21秒	機長Aは、「先詰めます」と言った。
17時44分22秒	副操縦員Aは、「はいー、了解」と言った。
17時44分54秒	A機は、グラウンド東からタワー東に通信移管された。
17時44分56秒	タワー東は、B機に対して、滑走路34Rへの着陸許可を発出した。
17時45分10秒	A機は、タワー東と通信設定し、誘導路C上にいることを伝えた。
17時45分14秒	タワー東は、「JA722A, Tokyo TWR, good evening. No.1, taxi to holding point C5」と指示した。
17時45分18秒	副操縦員Aは、「To holding point C5, JA722A. No.1, Thank you」と復唱した。
17時45分21秒	機長Aは、副操縦員AのNo.1の復唱に被せて「No.1」と言った。
17時45分22秒	機長Aは、「C5」と復唱確認した。
17時45分23秒	機長Aは、「問題なしね」と言った。
17時45分24秒	副操縦員Aは、「はい、問題なしで一す」と言った。
17時45分25秒	機長Aは、「はい、じゃあ、Before Takeoff Checklist」とBefore Takeoff Checklistの実施を指示した。
17時45分30秒ごろ	副操縦員Aは、Before Takeoff Checklistを開始した。
17時45分41秒	副操縦員Aは、Before Takeoff Checklistに従い「Anti-Collision, WHITE」と言い、衝突防止灯を白灯にした。
17時45分51秒	通信士AからA機に対して呼び込みがあった。
17時45分54秒	副操縦員Aは、「Dot Line」と言った。
17時45分58秒	機長Aは、「Gust Lock ^{*51} Off, Check Control ^{*52} 」と指示した。
17時45分59秒	副操縦員Aは、「はい、Gust Lock Off」と言った。
17時46分05秒	副操縦員Aは、Gust Lockを外し、操縦系統の作動確認をし、「Checked」と言った。
17時46分08秒	機長Aは「はい」と言った。

*51 「Gust Lock」とは、停留中の航空機が突風にあおられて操縦翼面がばたつき、それによって破損しないようにするための操縦桿のロック機構をいう。

*52 「Check Control」については、2.19.1.1(2)①参照。

17時46分11秒 副操縦員Aは、「IP^{*53}は入れときますね」と言った。

17時46分13秒 機長Aは「はい」と言った。

滑走路停止位置C 5を通過（17時46分13秒）

17時46分26秒 通信士Aから「小松での電源車の借用の調整はつきそうにありません。ここまでのいかが」と通信が入った。

17時46分35秒 機上通信員Aは、「はい、どうぞ」と通信士Aに言った。

17時46分37秒 通信士Aは、「はい、小松で、えー、一発のみエンジン、カットした状態でS R T及び資機材の搭載について可能かどうか（以後、不明瞭）」と言った。

～49秒

滑走路3 4 R上停止

17時46分47秒 機長Aは、「I have Control」と言った。

副操縦員Aは、「はいー、You have Yoke」と言った。

17時46分55秒 機上通信員Aは、「機長、今よろしいですか」と言った。

17時46分56秒 副操縦員Aは、「あー、後の方が良い」と言った。

17時46分57秒 機上通信員Aは、「了解です」と言った。

17時46分57秒 機長Aは、「うん、ちょっと後で」と言った。

17時46分58秒 機上通信員Aは、「はい」と言った。

17時46分59秒 副操縦員Aは、「今日はやるやろ」と言った。

17時47分00秒 機上通信員A（笑い声）

17時47分02秒 （機長A又は副操縦員A）「や（不明瞭）」と言った。

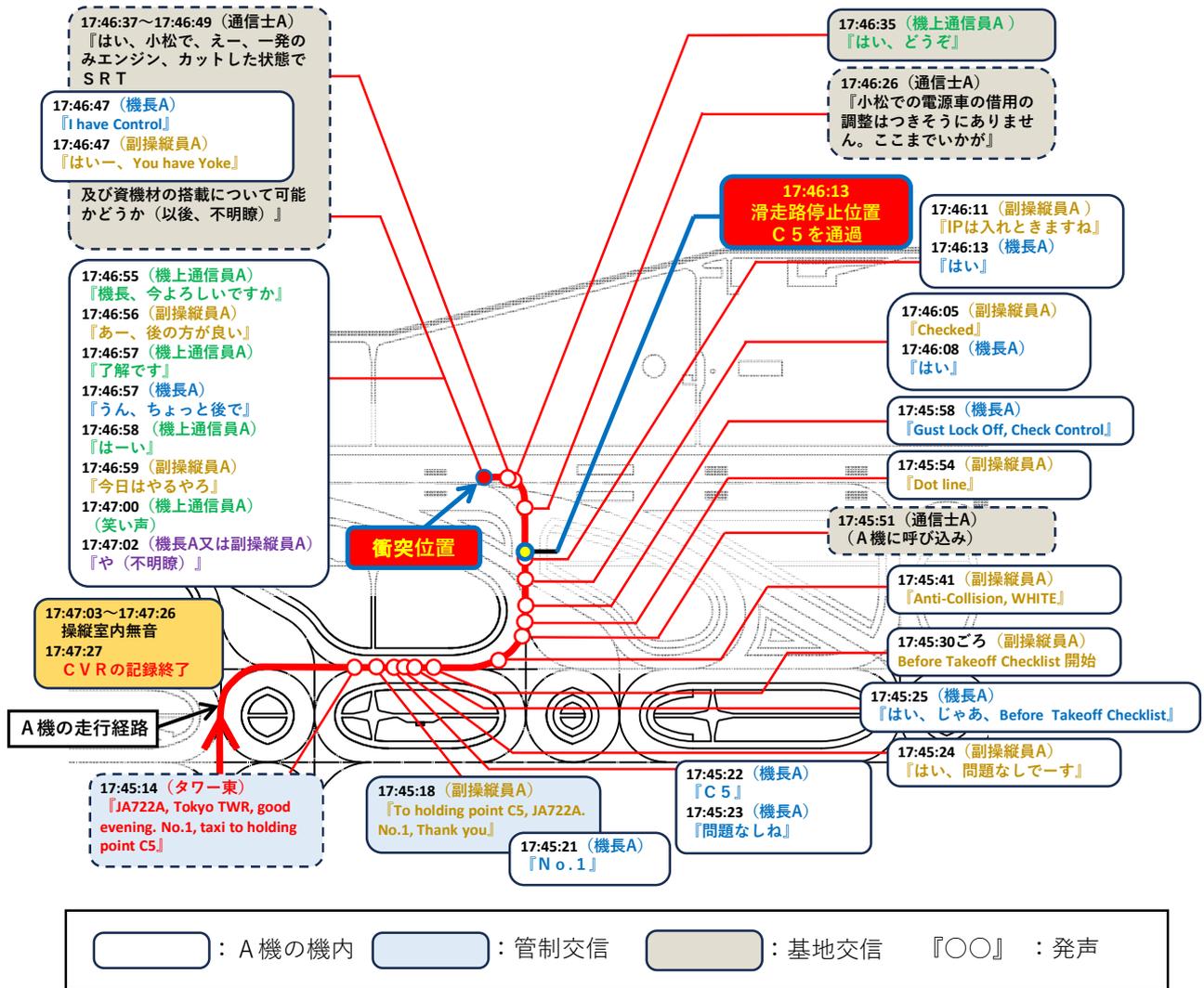
17時47分03秒

～26秒 （操縦室内無音）

B機と衝突

17時47分27秒 C V Rの記録が終了した。

*53 「IP」とは、防氷装置のことをいう。2.19.1.1(2)④参照。



1 7時45分14秒以降のA機の地上走行経路

2 B機

CVRの記録及び管制交信記録によれば、最終進入中のB機の操縦室内の様子は、概略次のとおりであった。なお、以下で引用している会話は、CVRの記録から関係する部分を抜粋したものである。

- 17時42分44秒 B機は、東京ターミナル管制所からタワー東に通信設定するよう指示され、PMが東京ターミナル管制所に対して復唱した。
- 17時42分52秒 PFは、自動操縦の状況などを確認するコールを行い、PMが応答した。
- 17時43分01秒 PFは、タワー東と通信設定するようPMに指示した。
- 17時43分05秒 B機は、タワー東から滑走路34Rへの進入を継続するよう指示された。
- 17時43分12秒 PMは、管制指示を復唱した。
- 17時43分15秒 PFは管制指示の内容を復唱確認し、PMがそれを確認した。
- 17時43分18秒 PFは、復行して上昇した後で飛行する高度である3,000ftをセットし、PMが内容を確認した。
- 17時43分26秒 PFは、使用していたスピードブレーキを戻した。
- 17時43分29秒 PFは、FLAPを「2」にするようPMに指示し、PMは飛行速度を確認してFLAPを操作した。
- 17時43分34秒 PMは、FLAPが「2」となったことをコールした。
- 17時43分35秒 PFは、脚下げをPMに指示し、PMは脚下げ操作を行った。
- 17時43分39秒 PMは、脚下げが完了したことをコールした。
- 17時43分40秒 PMは、アンチアイスをオフにし、これをコールした。
- 17時43分41秒 PFは、飛行速度のモードをマネージスピードにし、これをコールした。
- 17時43分43秒 PMは、PFのコールを確認した。
- 17時43分48秒 PMは、タワー東から通報された地上風の方向が340°方向であったかをPFに確認し、PFは、間違いないと応答した。
- 17時43分53秒 PFは、スピードブレーキを使って飛行速度の減速を始める旨をコールし、PMは、これを了解した。
- 17時44分00秒 “Two thousand five hundred”のオートコールアウトがあった。
- 17時44分02秒 PFは、応答し、「滑走路が見えた」と言った。
- 17時44分08秒 PFが、スピードブレーキをアームにしたことをPMに伝え、PMは了解した。
- 17時44分17秒 PFは、FLAPを「3」とするよう、PMに指示した。
- 17時44分19秒 PMは、飛行速度を確認し、FLAPを操作した。
- 17時44分22秒 PMは、FLAPが「3」となったことをコールした。
- 17時44分28秒 PFは、FLAPを「FULL」とするよう、PMに指示した。
- 17時44分31秒 PMは、飛行速度を確認し、FLAPを操作した。
- 17時44分33秒 PMは、FLAPが「FULL」になったことをコールした。
- 17時44分38秒 PFは、飛行速度が131ktとコールし、スピードブレーキを使う旨をコールし、PMはこれを了解した。

17時44分46秒	P Fは、スピードブレーキの使用を1,300ft までに終えることをコールし、PMはこれを了解した。
17時44分56秒	B機は、タワー東から滑走路34Rへの着陸を許可された。
17時45分00秒	P Fは、着陸許可を了解したとコールした。
17時45分01秒	PMは、タワー東に対して滑走路34Rへ着陸を許可された旨、復唱した。
17時45分04秒	P Fは、着陸許可を復唱確認し、スピードブレーキをアームにした旨をコールし、PMはこれを了解した。
17時45分08秒	P Fは、ランディングチェックリストを行うよう、PMに指示した。
17時45分10秒	PMは、ランディングチェックリストが完了した旨をコールし、P Fがそれを確認した。
17時45分29秒	PMは、「Unstabilize になったら、Go Around するからね」と言った。
17時45分32秒	P Fは、もう一度話すように依頼した。
17時45分33秒	PMは、「Unstabilize になったら、Go Around するからね」と言い、P Fは了解した。
17時45分38秒	P Fは、飛行速度をモニターするようPMに指示し、PMはこれを了解した。
17時45分41秒	P Fは、自動操縦を外し、手動操縦に切り替えた。
17時45分47秒	P Fは、フライト・モード・アナウンシエーター ^{*54} の「アプローチ1」をコールし、PMもこれを確認した。
17時45分52秒	“One thousand”のオートコールアウトがあった。
17時45分53秒	PMは、飛行機が定常状態にあることを確認してコールし、P Fもこれを確認した。
17時46分01秒	P Fは風向が変化したことを確認し、PMが応答した。
17時46分22秒	P Fは、風向について「このままヘッドで行けそうですね」と言い、PMが「そうだね。300、310ぐらいって言ったから、こんなもんだ」と応答した。
17時46分37秒	“Five hundred”のオートコールアウトがあった。
17時47分11秒	“One hundred”のオートコールアウトがあった。
17時47分15秒	“Seventy”のオートコールアウトがあった。
17時47分16秒	“Sixty”のオートコールアウトがあった。
17時47分17秒	“Fifty”のオートコールアウトがあった。
17時47分18秒	“Forty”のオートコールアウトがあった。
17時47分19秒	“Thirty”のオートコールアウトがあった。
17時47分20秒	“Twenty”のオートコールアウトがあった。
17時47分21秒	“Retard”のオートコールアウトがあった。
17時47分23秒	“Five”のオートコールアウトがあった。
17時47分27秒	衝撃音と同時にP Fが声を上げた。

*54 「フライト・モード・アナウンシエーター」とは、操縦室の主飛行計器画面上に自動操縦、飛行誘導、着陸能力等の情報を一括して表示するものである。

17時47分33秒	PMが「I have control」と言い、PFが「You have control」と応答した。
17時47分44秒	訓練乗員が「左、左」と言った。
17時47分51秒	訓練乗員が「左行ってますか、チラー、左」と言った。
17時47分59秒	訓練乗員が「止まれますか」と言った。
17時48分04秒	訓練乗員が「止まって（不明瞭）」と行った。
17時48分12秒	衝撃音
17時48分15秒	機長Bが「止まったな」と言った。
17時48分16秒	訓練乗員が「小型機いましたね」と言った。
17時48分17秒	機長Bが「止まったな」と言った。
17時48分17秒	訓練乗員が「はい、止まりました」と言った。
17時48分18秒	CVRの記録が終了した。

別添2 残骸の分布状況

