

航空事故調査報告書
日本航空株式会社所属
ダグラス式MD-11型JA8580
三重県志摩半島上空
平成9年6月8日

平成11年12月2日

航空事故調査委員会議決

委員長 相原康彦

委員 勝野良平

委員 加藤 晋

委員 水町守志

委員 山根 皓三郎

1 航空事故調査の経過

1.1 航空事故の概要

日本航空株式会社所属ダグラス式MD-11型JA8580は、平成9年6月8日、同社の定期706便（香港啓徳国際空港-名古屋空港）として、香港啓徳国際空港を離陸し、飛行計画にしたがって飛行を継続したが、名古屋空港へ着陸のため降下中、19時48分（日本標準時：JST）ごろ、三重県志摩半島上空、高度約17,000ft（約5,100m）において、機体の急激な動揺により、乗客及び客室乗務員が負傷した。

同機には、乗客169名及び乗務員11名計180名が搭乗していたが、乗客1名及び客室乗務員3名が重傷を負い、乗客4名及び客室乗務員4名が軽傷を負った。

同機は、機体が動揺した際、機内の一部が小破した。

1.2 航空事故調査の概要

1.2.1 調査組織

1.2.1.1 航空事故調査委員会は、平成9年6月9日、本事故の調査を担当する主管調査官ほか3名の航空事故調査官を指名した。その後、1名の航空事故調査官を追加した。

1.2.1.2 本事故に関し、専門的事項の調査のため、次の3名の専門委員が任命された。

(1) 飛行特性に関する調査

航空宇宙技術研究所飛行実験部長

坂東俊夫

(平成9年6月23日任命)

航空宇宙技術研究所飛行実験部耐擾乱飛行研究室

又吉直樹

(平成9年6月23日任命)

(2) 気象に関する調査

防衛大学校地球科学科教授 理学博士

原田 朗

(平成10年3月20日任命)

1.2.1.3 事故機の設計・製造国であるアメリカ合衆国から、代表が事実調査に参加した。

1.2.2 調査の実施時期

平成9年6月9日～平成9年6月11日

事故現場の調査及び口述聴取

平成9年6月17日

口述聴取(補足)

平成9年6月9日～平成10年7月30日

DFDR及びADAS記録の解析

平成9年7月20日～平成9年7月28日

専門委員等のアメリカ合衆国派遣

平成10年2月11日～平成10年2月15日

専門委員等のアメリカ合衆国派遣

平成10年3月17日

口述聴取(補足)

1.2.3 原因関係者からの意見聴取

意見聴取を行った。

1.2.4 報告、公表等

平成9年9月5日、その時点までの事実調査結果に基づき、運輸大臣に対して経過報告を行うとともに、当面改善すべき事項について建議し、公表した。

また、平成11年3月5日、航空機が運航中に動揺して搭乗者が負傷した諸事例に鑑み、シート・ベルトの常時着用の促進について、建議を行った。(別添11-1参照)

2 認定した事実

2.1 飛行の経過

2.1.1 DFDR記録、管制交信記録等による飛行の経過

平成9年6月8日、日本航空株式会社所属ダグラス式MD-11型JA8580は、同社の定期706便として香港啓徳国際空港を07時38分協定世界時（日本標準時16時38分）（以下特に示さない限り、時刻は日本標準時で記す。）に離陸した。

香港啓徳国際空港事務所に提出された同機の飛行計画は、次のとおりであった。

飛行方式：計器飛行方式、出発飛行場：香港啓徳国際空港、巡航速度：480 kt（TAS：真対気速度）、巡航高度：FL370、経路：G581 TAP OP A597 KEC V52 XMC KCC、目的飛行場：名古屋空港、所要時間：3時間27分、代替飛行場：関西国際空港

その後の主要な飛行経過は、DFDR記録、管制交信記録等によれば、次のとおりであった。

16時59分ごろ、同機は、FL370に達した。

同機は、FL370で巡航を続け、19時34分ごろ、FL290へ降下を開始した。

19時41分ごろ、同機は、東京コントロールに対し、「FL290に近づいており、更に高度を下げたい。」旨を要求した。これに対して、東京コントロールは、しばらく待つよう、「スタンバイ。」を指示し、同機はこれを了解した。

19時42分ごろ、同機は、FL290に到達し、水平飛行に移行した。

19時44分ごろ、東京コントロールは、同機に対し、交信周波数を125.7MHzに変更するよう指示した。これを受けて、同機は、周波数を変更するとともに、東京コントロールに対して降下の要求を再度行った。これに対し、東京コントロールは、同機に「高度9,000ftに降下し、その高度を維持すること及び河和VORTAC（XMC）上空を高度9,000ftで通過すること。」を指示した。

19時45分ごろ、同機は、降下を開始した。

同45分52秒、同機は、高度26,000ftを通過した。

同46分10秒、同機は、高度25,000ftを通過した。

降下の途中からCASが増加し始め、一時最大運用限界速度（V_{MO}）を超えて19時48分25秒に最大の368ktに達した。

19時48分26秒ごろ、高度約16,700ft付近で自動操縦装置がディ

スコネクトした。その付近から、機体は急激に大きなピッチ・アップ状態となり、約15秒間に、振幅の大きなピッチ変動が合計5回継続し、機体の重心付近の垂直加速度のプラス側とマイナス側のピーク値は、プラス側が2.8G、マイナス側が-0.5Gとなった。

この間の急激な機体の動揺により、乗客及び客室乗務員が負傷した。

同41秒ごろ、自動操縦装置が再度エンゲージされ、このころには機体の動揺も小さくなった。

19時50分57秒、東京コントロールは、同機に名古屋アプローチと交信するよう指示した。これを受けて、同機は、名古屋アプローチとの交信を開始した。

20時14分、同機は、名古屋空港に着陸した。

事故発生場所は、志摩半島上空の高度約17,000ftで、事故発生時刻は、19時48分ごろであった。（付図1及び写真1～4参照）

2.1.2 飛行の経過に関する機長の口述

飛行の経過は、同機の機長によれば、概略次のとおりであった。

香港啓徳国際空港を出発した同機は、G581をFL370で名古屋空港に向け飛行を継続した。

エンルートでは、ほとんど揺れはなかった。

その後、管制機関からFL290への降下指示を受け、それに従って降下を開始した。降下中、自動操縦装置は、FCPからの入力に追随しようとしていたと考えられる。FL290に到達する直前に、もっと下の高度を下さい（Request further descent.）とリクエストしたところ、スタンバイと言われ、10～15nmその高度を維持するように言われたので、スピードを殺した。260ktまで殺した。しばらくそのFL290を維持させられた後、管制機関から“Descent and cross XMC 9,000ft.”（注1参照）の指示を受け、再度、降下を開始した。

この指示に従うには、かなり深い降下角をとる必要があるため、FCPのIAS/MACHセレクト・ノブにより、降下速度を350ktにセットした。

この降下指示は、自分としては厳しくないことはなかったが、スピードを260ktに落としていたので、350ktに加速する段階で、十分に対応できるものと思っていた。

降下率は、通常の300ktの降下の場合、2,200～2,500ft/min弱だと思うが、今回は大分突っ込んでいたので、定常の場合で3,500ft/minくらい、加速中は、4,500ft/minくらいであった。

上層風は比較的弱く、雲のエコーもなかったが、ACARSによりタービュランス情報があったこと（詳細は、2.6.4及び2.10.1(1)参照）及び高速降下を実施していることから、高度25,000ftか26,000ftで早めにベルト・サインをオンとした。

タービュランスが予想されていた高度が、22,000～15,000ftということであったので、真ん中くらいでタービュランスがあるかと予想し、おおよそ3分くらいの余裕があればと思ってシート・ベルトのサインをオンとした。降下中、揺れはほとんど感じなかった。

FL170前後を通過中、IAS（指示対気速度）が急激な増加傾向を示し、副操縦士が「コーション・スピード」と言った。それと同時に、ピッチ・ホイールを回すことにより機首を上げて降下率を減少させようと試みた。しかし、昇降計に降下率が減ったというバグが現れなかったため、これでは速度が超過してしまうと思って、スピード・ブレーキ・レバーを1/3まで引いたが、まだ速度が増加しているという計器指示があった。そこで、スピード・ブレーキ・レバーを2/3の方向に引こうとした時にオーバー・スピードしてしまい、大体それと同時に自動操縦装置が外れてピッチがグーと上がり、2～3回ピッチの大きな上下動を繰り返した。（注2参照）この時の状況は、「ガタガタ」とタービュランスが来たという感じではなく、波に乗るようなものであった。

タービュランスがあったから自動操縦装置が外れてそういう動きになったのか、自動操縦装置が単に外れたためにピッチが変化したのかは確認できない。

揺れや外乱があったという印象は、割合薄いという方が正確ではないかという気がする。

機体に異常がないと言い切れる状況ではなかったため、何で揺れたのか分からなかった。

2～3回のピッチ変化は、時間にして1、2秒ではないかと思ったが、すぐ、もう1回オート・フライトと言って、自動操縦装置をエンゲージしたところ、機体が安定し、降下を継続した。

XMCからレーダー誘導を受け、また、客室乗務員から着陸までもう少し時間が欲しいとの要請を受けたため、通常より長めの経路（ワイド・パターン）を飛行した後、滑走路16にVOR/DME-Aアプローチにより着陸した。

なお、最終進入中に「LSAS CHANNEL FAIL」及び「YAW DAMP CHANNEL FAIL」（注3参照）のアラートが表示されたが、フライト・コントロールに異常がなかったため、そのまま飛行を続けた。

なお、機長は、同型式機において、Gがかかると自動操縦装置が外れることについては、承知していたが、操縦桿にどのくらい大きな力が加わった場合に自動操縦

装置が外れるかについては、知らないとのことであった。

(注1) 対応する管制交信記録は、次のとおりである。

JAL706 Descend and maintain 9,000ft, Cross XMC 9,000ft. QNH2982.

(注2) 平成9年6月12日、航空法第76条に規定に基づき、機長から運輸大臣に提出された本事故の報告の中では、機長は、「・・・・Speed Brakeを Extendさせた。その際 Over Speed Warningが作動し、ほぼ同時に Autopilotが Disengageして、2～3回大きな Pitch変化があった。」と述べている。

(注3) 「LSAS CHANNEL FAIL」及び「YAW DAMP CHANNEL FAIL」は、CRTに表示されたアラート・メッセージのことで、それぞれ「An LSAS channel has failed.」及び「A yaw damper channel has failed.」という意味である。

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

乗客1名及び客室乗務員3名計4名が重傷を負い、乗客4名及び客室乗務員4名計8名が軽傷を負った。

(注) 国際民間航空条約第13附属書の第1章によれば、死亡として分類されるのは、事故後30日以内の死亡であり、また、重傷に該当するのは、負傷した日から7日以内に48時間を超える入院加療を要するもの等である。

2.3 航空機の損壊に関する情報

2.3.1 損壊の程度

客室内装が小破した。

2.3.2 客室内装の損壊の状況

- (1) L4ドア出口灯の照明カバー破損
- (2) L4ドア付近非常口表示灯の照明カバー破損
- (3) 後部客室天井パネルのサポート・ロッド及びブラケット損傷
- (4) 後部ギャレーの天井部数ヶ所損傷

2.3.3 本事故後、航空日誌に記載された機材の不具合

本事故に係わる運航中に発生した不具合として、同機の航空日誌には、概略次のとおり記述されていた。

- (1) 降下中、オーバー・スピード・ウォーニングが作動
- (2) 最終進入中、LSAS及びヨー・ダンパーのアラートが点灯

- (3) 垂直加速度が制限値を超過
- (4) 乱気流のため、DFDR及びCVRが要交換
- (5) シート・テーブルのロック、ドア関係の灯火が破損等（3件）

同航空日誌には、上記不具合に対して実施された点検や修理の実施結果が記載されていたが、その中に、機体の動揺に結びつく不具合を示す記述はなかった。

2.4 航空機乗組員等に関する情報

2.4.1 航空機乗組員

| | | |
|--------------------|-------------|-----------------------------------|
| (1) 機長 | 男性 46歳 | |
| 定期運送用操縦士技能証明書（飛行機） | | 第3472号 平成元年7月11日 |
| 限定事項 | 陸上多発機 | 昭和48年4月10日 |
| | ダグラス式DC-8型 | 昭和56年4月3日 |
| | ボーイング式747型 | 昭和60年7月5日 |
| | ダグラス式MD-11型 | 平成6年3月28日 |
| 第1種航空身体検査証明書 | | 第19962592号 |
| 有効期限 | | 平成9年6月24日 |
| 総飛行時間 | | 9,133時間41分 |
| 最近30日間の飛行時間 | | 28時間58分 |
| 同型式機による飛行時間 | | 1,299時間20分 |
| 最近30日間の飛行時間 | | 28時間58分 |
| 同型式機機長発令年月日 | | 平成6年3月18日 |
| 当該路線資格取得 | | 平成7年3月14日（取得） 平成9年3月29日（最近の更新） |

| | | |
|------------------|-------------|----------------------|
| (2) 副操縦士 | 男性 33歳 | |
| 事業用操縦士技能証明書（飛行機） | | 第11062号 平成元年11月8日 |
| 限定事項 | 陸上多発機 | 平成2年5月28日 |
| | ボーイング式747型 | 平成5年4月16日 |
| | ダグラス式MD-11型 | 平成7年3月29日 |
| 計器飛行証明 | | 第5357号 平成2年8月8日 |
| 第1種航空身体検査証明書 | | 第17861755号 |

| | |
|---------------|------------|
| 有効期限 | 平成9年10月8日 |
| 総飛行時間 | 2,509時間41分 |
| 最近30日間の飛行時間 | 53時間39分 |
| 同型式機による飛行時間 | 874時間49分 |
| 最近30日間の飛行時間 | 53時間39分 |
| 同型式機副操縦士発令年月日 | 平成7年3月23日 |

2.4.2 客室乗務員

- | | | | |
|--------------|----|-----|------------|
| (1) 前任客室乗務員A | 男性 | 54歳 | |
| 乗務配置 | | | L1 |
| 入社年月日 | | | 昭和41年4月8日 |
| 総乗務時間 | | | 16,270時間 |
| (2) 客室乗務員B | 女性 | 43歳 | |
| 乗務配置 | | | L4 |
| 入社年月日 | | | 昭和50年1月19日 |
| 総乗務時間 | | | 13,813時間 |
| (3) 客室乗務員C | 女性 | 43歳 | |
| 乗務配置 | | | L2 |
| 入社年月日 | | | 昭和50年2月1日 |
| 総乗務時間 | | | 16,165時間 |
| (4) 客室乗務員D | 女性 | 33歳 | |
| 乗務配置 | | | R1 |
| 入社年月日 | | | 昭和59年6月13日 |
| 総乗務時間 | | | 8,170時間 |
| (5) 客室乗務員E | 女性 | 34歳 | |
| 乗務配置 | | | L3 |
| 入社年月日 | | | 昭和60年7月25日 |
| 総乗務時間 | | | 8,764時間 |
| (6) 客室乗務員F | 女性 | 33歳 | |
| 乗務配置 | | | R4 |
| 入社年月日 | | | 昭和62年6月1日 |
| 総乗務時間 | | | 3,699時間 |
| (7) 客室乗務員G | 女性 | 26歳 | |
| 乗務配置 | | | R2 |
| 入社年月日 | | | 平成5年12月1日 |

| | | | |
|-----|--------|--------|-------------|
| | 総乗務時間 | | 2,415時間 |
| (8) | 客室乗務員H | 女性 30歳 | |
| | 乗務配置 | | R3 |
| | 入社年月日 | | 昭和62年12月28日 |
| | 総乗務時間 | | 7,205時間 |
| (9) | 客室乗務員I | 女性 29歳 | |
| | 乗務配置 | | R2 |
| | 入社年月日 | | 平成3年2月18日 |
| | 総乗務時間 | | 4,909時間 |

2.5 航空機に関する情報

2.5.1 航空機

| | |
|----------------------------|---------------------------|
| 型 式 | ダグラス式MD-11型 |
| 製造番号 | 48571 |
| 製造年月日 | 平成5年8月4日 |
| 耐空証明書 | 第93-020号 |
| 有効期限 | 整備規程（日本航空株式会社）の適用を受けている期間 |
| 総飛行時間 | 9,383時間01分 |
| 定期点検（A整備、平成9年6月3日実施）後の飛行時間 | 37時間26分 |

2.5.2 エンジン

| | | | |
|-------|-------------------------|----------|------------|
| 型 式 | プラット・アンド・ホイットニー式PW4460型 | | |
| | No.1エンジン | No.2エンジン | No.3エンジン |
| 製造番号 | 733754 | 733775 | 733706 |
| 製造年月日 | 平成6年1月28日 | 平成7年3月1日 | 平成6年5月26日 |
| 総使用時間 | 1,865時間41分 | 261時間06分 | 7,757時間52分 |
| 装着年月日 | 平成8年11月9日 | 平成9年5月7日 | 平成8年11月25日 |

2.5.3 重量及び重心位置

事故当時、同機の重量は414,500lb、重心位置は29.5%MACと推定され、いずれも許容範囲（最大離陸重量602,500lb、事故当時の重量に対応する重心範囲10.0～34.0%MAC）内にあったものと推定される。

2.5.4 燃料及び潤滑油

燃料は航空燃料ジェットA-1、潤滑油はモービル・ジェット・オイル-IIであ

った。

2.6 気象に関する情報

2.6.1 天気概況

平成9年6月8日17時～21時ごろにかけての三重県尾鷲市付近の天気概況は、気象庁によれば、次のとおりであった。

6月8日21時の地上天気図によると九州の西海岸に低気圧があり、時速30kmで東北東に進んでいる。この低気圧から延びる温暖前線が四国の南海上に達している。

静止気象衛星の雲画像（赤外、可視）や、雲解析情報図によると、前線付近では対流雲が発達し、近畿以西では、所々で活発化していた。

知多半島付近は雲に覆われていたが、発達したのではなく、レーダー・エコーは観測されていない。地域気象観測所の17時～21時の観測でも尾鷲市付近では1mm以上の雨は観測されていない。

風速は、3m/s以下と弱かった。21時の潮岬の高層観測によれば、500hPaの風は南西の35ktで、500hPaを挟む上下の層で風向、風速に顕著なシアは見られなかった。

津地方気象台は、8日21時00分に尾鷲市が含まれる三重県南部に対し、「雷、強風、波浪、濃霧注意報」を発表した。

（付図4～8参照）

2.6.2 事故発生後に観測された気温と風の鉛直分布図

事故発生後に定時観測（21時）された潮岬及び浜松の気温と風の鉛直分布図（以下「エマグラム」という。）によれば、潮岬上空の高度11,000ft付近、浜松上空の高度20,000ft付近等に大気温度の逆転層が現れていた。（付図9、10参照）

大気温度の逆転層は、鉛直ウインドシアをしばしば伴うと考えられる。（注参照）

（注） 「鉛直ウインドシア」とは、鉛直軸に沿った風向・風速（水平方向）の変化をいう。

2.6.3 航空気象観測値

名古屋航空測候所によれば、名古屋空港の事故関連時間帯の航空気象観測値は、次のとおりであった。

| 観測時刻（時：分） | | 19：00 | 19：30 | 20：00 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|
| 風 | 風向（°） | 150 | 150 | 140 |

| | | | | |
|---|------------|--------|--------|--------|
| | 風速 (kt) | 14 | 12 | 15 |
| | 視程 (km) | 10以上 | 10以上 | 10以上 |
| 雲 | 雲量 | 1/8 | 1/8 | 1/8 |
| | 雲形 | 積雲 | 積雲 | 積雲 |
| | 雲底の高さ (ft) | 3,000 | 3,000 | 3,000 |
| | 雲量 | 3/8 | 3/8 | 3/8 |
| | 雲形 | 高積雲 | 高積雲 | 高積雲 |
| | 雲底の高さ (ft) | 12,000 | 12,000 | 12,000 |
| | 雲量 | 8/8 | 8/8 | 8/8 |
| | 雲形 | 高層雲 | 高層雲 | 高層雲 |
| | 雲底の高さ (ft) | 15,000 | 15,000 | 15,000 |
| | 気温 (°C) | 22 | 21 | 21 |
| | 露点温度 (°C) | 15 | 16 | 16 |
| | 気圧 (inHg) | 29.82 | 29.82 | 29.82 |

2.6.4 ACARSからの情報

同機は、名古屋空港付近の空域を、事故発生前に飛行した自社便からの情報をもとに、日本航空（株）が編集したライト・タービュランスの存在を含む情報を、事故発生前の19時20分にACARSにより受信していた。（注参照）

（注）受信したACARS情報は、次のとおりであった。

```

NGO APO INFO AS OF 08JUN/1900I
APP/DEP AREA
  NORTH/EAST...18T-35T INC
                    16T-20T CHPY OCNL LT TURB
                    24T N 33T-35T CHPY
  WEST.....22T-18T CHPY DUE WND CHG
  SOUTH.....22T-15T LT TURB DUE WIND
                    VEL CHG
WX OUTLOOK.....CLOUDY
OTHER.....FNL ROUGH

```

2.6.5 気象に係るADAS記録

事故発生前後の時間帯におけるSAT、風向及び風速のADAS記録をグラフにしたものを、別添1-3に示す。

2.7 通信に関する情報

同機は、降下開始前から事故発生までの間、東京航空交通管制部（125.7MHz）と交信していたが、通信状況は、いずれも良好であった。

2.8 CVR、DFDR等に関する情報

同機には、アメリカ合衆国フェアチャイルド社製A100A型CVR（製造番号52525）及びアメリカ合衆国アライドシグナル社製UFDR型DFDR（部品番号980-4110-DXUS、製造番号3701）が装備されており、着陸後、機体から取り外された。

2.8.1 CVR記録

同機のCVRは、装置が停止するまでの30分間の音声を記録するエンドレス・テープとなっている。当該CVRには、同機が名古屋空港に着陸後、駐機場に停止してから実施した整備等に関する音声が記録されていたが、それ以前の記録は上書き消去されていたため、事故当時の音声記録は残されていなかった。

なお、日本航空（株）のOMには、次の記述がある。

PIC（Pilot In Command）は、飛行を終了（中断）し、エンジンを停止させた後、CVRの記録保存が必要であると判断した場合、可及的速やかにCVRを停止（Circuit BreakerをOff）する為の措置を講ずる。

この場合、CVR停止を搭載用航空日誌に記載し、ライン整備1級整備士にCVR Unitの交換を要求する。

2.8.2 DFDR及びADASの記録

同機のDFDRには、同機が香港啓徳国際空港の駐機場から移動を開始し、名古屋空港の駐機場に停止するまでのすべての記録が残されていた。記録されていた同機のパラメーター数は、262種類であった。

DFDRの時刻は、DFDRに航空管制交信時にVHF送信キーが作動したことを示すデータが記録されていたので、当該データと航空管制交信記録に付されていた時刻とを照合することにより特定した。

事故発生前後におけるDFDR及びADASの主要な記録をグラフ化したものを、別添1に示す。

本報告において使用したパラメーターのうち、コントロール・コラムの前後方向位置（CCP）、機長側のコントロール・コラム・フォース（CWS PITCH：操縦桿にかかる前後方向の力）、方位別の対地速度、降下率及びSATのデータは、DFDRに含まれていなかったため、ADASのデータを使用した。

ていたところ、突然体が持ち上げられ、どこかに当たったようであった。その後、同乗の客室乗務員の声で気が付いた。

- (3) 客室乗務員 女性 43歳 (後方ギャレーで作業中)
負傷の部位・程度： 骨盤骨折、第1腰椎破裂骨折及び右橈骨頭骨折
負傷時の状況概要： 前方ギャレーの客室乗務員へ機内販売の売上票を持参し、後方ギャレーに戻った直後、横から振動が「ガクッ」と来て、ギャレーの鉄のバーを握ったが、床が抜けるような感覚で体が押し上げられた。
- (4) 客室乗務員 女性 33歳 (後方ギャレーで作業中)
負傷の部位・程度： 脳挫傷及び骨盤骨折
負傷時の状況概要： (病院において面会謝絶のため、口述を得ることができなかった。)

また、軽傷を負った乗客4名及び客室乗務員4名の負傷の部位・程度及び当事者の口述による負傷時の状況は、概略次のとおりであった。

- (1) 乗客 女性 42歳 (座席29Kを離れて化粧室使用中：座席番号は、運航者の記録による。)
負傷の部位・程度： 左下腿部及び左足関節部挫傷
負傷時の状況概要： 化粧室で用をすませて身繕いをしようとした矢先、突然機体が激しく揺れ、体が持ち上げられた後、床に落とされて転倒した。
- (2) 乗客 男性 36歳 (座席61Dに着席中：座席番号は、本人口述による。)
負傷の部位・程度： 胸椎腰椎捻挫
負傷時の状況概要： 座席ベルトを緩めに締めて休んでいたところ、突然機体が揺れ、体が上に飛び上がり、座席ベルトが腹に食い込んだ。
- (3) 乗客 男性 52歳 (座席63Dから窓際の席に移動後：当初の座席番号は、運航者の記録による。)
負傷の部位・程度： 腰部打撲、背中痛み及びむち打ち症状
負傷時の状況概要： 窓際の席に移動し、座席ベルトを締めないで休んでいたところ、突然大きな揺れが発生し、体が座席から跳ね上がって天井に頭をぶつけ、落ちた時に座席の肘掛けに体が当たった。
- (4) 乗客 男性 49歳 (座席64Eに戻る途中：座席番号

は、運航者の記録による。)

負傷の部位・程度： 左耳裂傷

負傷時の状況概要： 化粧室で用を済ませた後、自分の席に戻る途中、突然大きな揺れが発生し、体が持ち上げられて天井に背中部分をたたきつけられ、さらに床にたたきつけられた。

(5) 客室乗務員 女性 43歳 (前方ギャレーで作業中)

負傷の部位・程度： 左足首靭帯損傷

負傷時の状況概要： 前方ギャレーで免税品販売の帳票処理を立ったままで行っていたところ、突然体を床に押しつけられるように転倒した。

(6) 客室乗務員 女性 33歳 (前方ギャレーで作業中)

負傷の部位・程度： 頭部打撲による頭痛、視力低下及び左腕の軽い痺れ感

負傷時の状況概要： 前方ギャレーで免税品の書類整理等、後片付けを行っていたところ、突然体が下に押しつけられ、転倒してしまった。とても立っていられる状況ではなかった。

(7) 客室乗務員 女性 29歳 (前方ギャレーで作業中)

負傷の部位・程度： 左足首捻挫

負傷時の状況概要： 前方ギャレーで業務を行っていたところ、突然体が床に押し付けられた。

(8) 客室乗務員 女性 34歳 (前方ギャレーで作業中)

負傷の部位・程度： 腰部痛み

負傷時の状況概要： 前方ギャレーで業務を行っていたところ、突然体が床に押し付けられた。

2.10 救難に関する情報

2.10.1 事故発生前後の機内の状況

事故発生前後における機内の状況は、同機の機長、客室乗務員及び乗客の口述によれば、概略次のとおりであった。

(1) 機長の口述

香港啓徳国際空港を出発前、副操縦士から客室乗務員に対し、ブリーフィングを行わせた。その際、ベルト・サインについてもブリーフィングされ、降下中に揺れが予想されているので、ベルト・サインがオンとなったら、直ちに席に着いてベルトを着用すること、ベルトを着用できないときには、機

長の許可を得ることが指示された。

その時私は、（副操縦士のブリーフィングに加えて、）ベルト・サインがオンになったら、上昇、巡航及び降下中は、例外なく直ちに着席するよう繰り返し、ベルト・サインは、立っているとけがをするような揺れが考えられる時にしかつけないこと等を述べた。

また、ベルト・サインがオンとなっている時に、お客様から化粧室に行きたい等のリクエストがあれば、必ずコックピットに知らせるように等のことも伝えた。

FL370からの降下開始予定の約20分前に、ACARSにより、高度22,000～15,000ft付近にライト・タービュランスがあったこと及び名古屋空港の最終進入経路上にラフ・エアーがあったとの情報を得た。

客室乗務員に対して当該情報を通知するとともに、揺れの予想される時刻を伝え、降下開始前に片付けを済ませ、ベルト・サインが点灯したらいつでも着席できるよう準備することを指示した。（注1参照）

シート・ベルト着用のサインを点灯させた後、通常、客室乗務員からシート・ベルトの着用が完了したという報告はないが、飛行前にブリーフィングしていたとおり、全員がシート・ベルトを着用してくれていると思っていた。

客室乗務員同志の機内通話をモニターしているので、機体の揺れがあっから、怪我人が出たらしいことを知り、「怪我人が出たのか。」とチーフ・パーサー（前任客室乗務員）に報告を求めた。その時、シート・ベルトをつけていなかったのかを尋ねたが、返事はなかった。

その後、チーフ・パーサーが操縦室内に入って来て、乗客及び客室乗務員の負傷の状況、医者が必要等の報告を受けた。

その際に着陸するまで10分ほどである旨告げたところ、「このままだと、着陸のショックで物がまた動いたりして危険なので、ちょっと片付けをする時間を下さい。」という意見があったので、10分間のホールドは必要だろうと思っていた。その後、散らかった物が飛び散らないようにする等のことがなされ、チーフ・パーサーから「おりることにして下さい。」という連絡があったので、実際上は、10分間のホールドはなかった。

また、その報告から、けが人の状況については、医者を頼んでおけば大丈夫な程度と受けとめていた。また、操縦席で感じた揺れや10分のホールドを要請されたことから、エマージェンシーをかけるほどのけが人が出るとの認識はなかった。

医者が必要という意識があったので、副操縦士がカンパニーと連絡を取ったが、診療所の医者がないという回答が地上からあったので救急車を手配

させた。(注2参照)

同機は、既に名古屋空港への着陸が迫る状態となっていたので、操縦室内は非常に忙しく、客室内での処置は客室乗務員に任せることとして、操縦に専念せざるを得ず、地上に2次、3次の報告ができるような状況ではなかった。

着陸後は、地上職員が機内に入って救急隊の人と一緒に、(負傷者を)運び出す手筈を整えるということになっていると理解している。

ブロックイン後、エンジンをシャット・ダウンして、チェックリストを終った後に、キャビンの方に様子を見に行った時に、救急車は来ているようだけれども、搬出が遅れているという話をしているのを聞いたので、「何とか早く(負傷者を)運んでもらえますか。」とお願いをした。

(注1)「FL370からの降下開始予定の約20分前に、・・・、ベルト・サインが点灯したらいつでも着席できるよう準備することを指示した。」とあるのは、本事故後、機長が運輸大臣に報告した内容に沿ったものであるが、後日、機長は、以下のとおり述べている。

降下開始前に片付けを済ませ、ベルト・サインが点灯したらいつでも着席できる準備をするように指示したのは、ACARSによる揺れの情報を受け取る約5分前で、降下開始の約2.5分前であり、その時「サービスは終了し、機内はほぼ片付けが終わっている。」との報告を受けている。ACARSによる情報を受け取った際、重ねて揺れの予想時間の情報を与えるとともに、「ベルト・サインが点灯したら直ぐに着席すること。」を重ねて指示した。

(注2)負傷者の状況について、副操縦士は、「例えば意識不明であるとか、そういう重篤な状態であるというように考えていない。」旨、述べている。

また、地上への要請について、副操縦士は、概略次のとおり述べている。

機長からシップ・サイドにドクターを呼んで欲しいというような指示があったように記憶している。私がカンパニー・ラジオを使って、降下中に機体の揺れで客室乗務員にけが人が出たので、シップ・サイドにドクターをと伝えた。

それに対して地上から、「ドクターがいないので、救急車でどうか。」と言われた。機長から救急車で構わないだろうということで、(地上に対して)救急車をシップ・サイドに頼むと言ったように記憶する。

- (2) 前任客室乗務員及び他の客室乗務員の口述（前任客室乗務員の口述を主とし、他の客室乗務員の口述で補足したもの）

香港出発前、運航乗務員から客室乗務員に対してブリーフィングが行われ、「香港離陸後の上昇中、沖縄上空及び名古屋空港へ着陸のための降下中に揺れがあると思われるので、早めに作業をして下さい。ベルト・サインが点灯したならば、例外なく着席し、シート・ベルトを着用して下さい。止むを得ず離席する場合には、機長の許可を取って下さい。」という概要の説明があった。また、ベルト・サイン点灯中に化粧室を使用する等のため席を離れようとする乗客がいる場合には、我慢をするようお願いするか、どうしてもという場合には、機長に許可をとるようにとの指示もあった。

大きな揺れが発生する数分前にベルト・サインが点灯したので、客室乗務員は、乗客のシート・ベルト着用状況を確認して回るとともに、機内アナウンスにより乗客にシート・ベルト着用の案内（化粧室の使用を控えるようにとの放送を含む。）を日本語及び英語で機内放送した。通常は、英語に引き続いて中国語アナウンス担当の香港基地所属の客室乗務員が中国語でも機内放送を行うが、それが行われないうちに、大きな揺れが約30秒間続いた。揺れが収まったので、後部客室の状況を知ろうとして、L2位置のインターホンを使用して後方のギャレーを呼び出したが、応答がなかった。

そうこうしている間に、後方の乗客が前方ギャレーまで来て、後方の客室乗務員が倒れているとの情報がもたらされた。その情報に基づき、後方ギャレーの状況を確認するため、急いでL側の通路を通過して機内後方へ向かった。

中央の客室は平穏であったが、後方の客室へと進むにしたがって、通路に毛布、枕、雑誌等が散乱していた。

L4とR4の間のクロス・アイル（横方向の通路）の床には、3名の客室乗務員が、頭部、顔面等から出血して倒れていた。その3名に声をかけたが、うなる等してほとんど反応がなかった。また、ミール・カート2個がドアを外した状態になっており、そこから食物、ジュース等が散乱していた。

なお、後方ギャレーには、11個のミール・カートが装備されており、これら2個のミール・カートは、うち1個が格納位置から完全に飛び出し、もう1個が同位置から飛び出して斜めになり、倒れかけている状況であった。ミール・カートのすべてが格納位置にあったものと考えられるが、すべてがロックされていたかどうかは、確認できなかった。

その時の判断で、L2及びR2付近にいる客室乗務員で動ける者は後方へ来るようにと、L4位置のインターホンでコールした。そのコールを行っている途中、乗客も負傷しているとの声が後方客室からあったので、その方へ

行き、負傷した2名の乗客に声をかけたり応急手当をする等した。

同機は着陸態勢に入っていたので、前方から応援に来た客室乗務員に対して、後方ギャレーの散乱しているカート等の片付け及び負傷している客室乗務員の応急手当を指示した。

後方ギャレー及び後方客室の乗客及び客室乗務員の状況を把握し、応急手当を行うのに、5～10分を要したと思われる。

その後、インターホンで機長と連絡を取り、負傷した乗客及び客室乗務員の状況を報告した。その際、救急車の手配が必要と思ったので、手配を依頼した。さらに、客室全体の状況を大声で確認しながら操縦室へと向かった。

操縦室で機長に直接、負傷している乗客及び客室乗務員の状況並びに後方客室及び後方ギャレーの状態を報告した。その際、名古屋空港への着陸が10分後（予定到着時刻 20時10分）であることを告げられたが、とても準備が間に合わないと思い、更に10分くらい必要な旨を申し出たところ、機長の了解を得た。

これまでの報告で機長も後方客室及び後方ギャレーの状況を把握できたものと思った。それからの機長とのやりとりは最少限で済ませた。

乗客の中に医師又は看護婦がいないかの呼び出しは、客室の準備が終了すれば直ぐに名古屋空港に着陸できる態勢にあり、救急車の手配も要請していたことから、行わなかった。

同機が名古屋空港に着陸し、駐機場に停止してからL2ドアを開放し、救急車を探したが、まだ来ていなかったもので、冗談ではないと思った。

なお、以上のほか概略次の口述があった。

後部ギャレーで機内サービス品等を元の位置へ整理していた客室乗務員の手伝いをしていたところ、ベルト・サイン点灯1分前にチーフから急ぐよう指示があった。

事故発生前にシート・ベルトのサインが点灯した時期は、19時45分ごろ（名古屋空港到着25分前）、又は大きな揺れの2～3分前であった。

事故発生当時、シート・ベルトを着用していなかったのは、免税品の書類整理等の後片付を終了するまで着席できなかった、あるいは、座席ベルト等の確認後にギャレーに立っていた等のためであった。

倒れている客室乗務員に対して、着陸の際に影響しないように、倒れているカートに毛布や枕で防護壁を作り、自分はジャンプ・シートに着席し、倒れている客室乗務員の頭部を足で支えながら着陸に対応した。

(3) 乗客の口述

乗客の口述を総合すると、概略次のとおりであった。

① 前方客室の乗客

香港を離陸してから事故発生前までは、特に揺れることなく平穏な飛行であった。

座席ベルトを締めてくつろいでいたところ、突然揺れが発生した。

揺れの状況は波に乗って上り下りの繰り返し（2～3回）であったが、周りの雰囲気は、乗客が少なかったこともあり、特に騒々しくなるような様子ではなかった。

後方の客室で被害が出ていたことは、名古屋に到着後に知った。

② 中間客室の乗客

香港を離陸してから事故発生までは、平穏な飛行が続いた。事故が発生する4～5分前、シート・ベルト等に関する機内アナウンスがあり、シート・ベルトを締めていた。

その後、突然急降下（約20秒）し、今度は逆に急上昇（5～10秒）を1回感じた。

その時は、ジェット・コースターに乗った感じのようで、離陸の時の感覚より強い感じであった。座席から体が浮くようであったが、座席ベルトで押さえられた。

客室乗務員は、ギャレーで作業中であった。

隣の方は、気分を悪くしていた様子で、嘔吐していた。周りには、書類、毛布や枕等が散乱していた。

後方の客室の見える範囲では、荷物が散乱し、何人かが負傷しているようであった。

周囲には負傷している乗客はいなかった。

機体が名古屋空港に着陸した時には、周りの乗客から拍手が沸いた。

③ 後方客室の乗客

香港を離陸してから事故発生までは、特に大きな揺れもなく、平穏な飛行が続いた。突然、揺れが発生した。

その時、背広を脱いで隣席に置いていたが、その背広が前方の席に飛んでいた。

自分の座席は化粧室の近くの位置で、化粧室から出てきた乗客（男性）が倒れ、そのポケットから小銭がばらまかれた。その乗客は、手から出血し、痛みを訴えているようであった。その男性客は、事故発生後、自力で立ち上がり、隣の席に着席し、座席ベルトを締めていたが、その後機体の揺れもなくなったので、本人の席に戻った。

また、事故発生時の様子については、次のような口述もあった。

突然急上昇し、急降下した。周りには御婦人達が多かったことにもよるが、「キャー、キャー」という悲鳴が聞こえた。席の周囲には、毛布、枕、手提げ及び飲みかけのジュース等が散乱していた。

2.10.2 地上における同社及び関係機関の対応

日本航空（株）名古屋空港支店は、19時58分ごろ、同機から負傷者の発生と医師の待機要請についての連絡を受けたが、名古屋空港には医師がいないため、同機の下、救急車を呼ぶこととした。

なお、同支店によれば、同機が最終進入段階であったため、その後の地上から同機への問い合わせは慣例上できず（注参照）、また、同機からの情報も、以後、着陸までなかったとのことである。

同支店は、20時05分、西春日井郡東部消防組合消防署に対し、救急車1台を出動させ、国際線到着ロビー前（通常の待機場所）で待機してほしい旨の電話連絡を行った。なお、同消防署によれば、負傷者の年齢、性別及び負傷の状況については、同支店の通報者に情報が入っていないため不明であったとのことであった。

上記の電話連絡を受けた同消防署は、20時06分、救急車1台を出動させた。同救急車は、20時12分、国際線到着ロビー前に到着し、同地点で待機した。

同支店は、20時14分、同機が着陸したことを確認し、さらに、20時16分、同機がブロック・イン（駐機場への停止）したことを確認した。

20時18分、機側にいた同支店のスーパーバイザーから同支店に対し、機内状況及び負傷者の数の報告とともに、更に2台の救急車を機側へ出動させるよう要請があった。

既に国際線到着ロビー前で待機していた救急車1台は、20時18分に同支店の依頼を受けて第2西門へ向かい、20時20分、同機の機側に到着した。

直ちに、救急隊員は、日本航空（株）関係者から負傷者数を確認し、タラップから機内に入り、負傷者の確認と応急手当を開始した。救急隊員は、機内の通路が狭く、搬出が困難と判断し、救急隊員と日本航空（株）関係者が協議した結果、機体後部両脇の出口にハイリフト・トラックを着け、スクープ・ストレッチャーを使用して機内から搬出することとし、重傷者のうち2名を先に小牧市民病院に搬送することとした。

この間の20時26分、同支店は、同消防署に対し、更に2台の救急車の出動要請を電話で行っていたが、救急車は残り1台となっていたので、その1台が20時27分に出動し、20時34分に機側に到着した。

同支店では、着陸後の現場段階では、負傷者数を乗客3名（重傷1名、軽傷2名）、客室乗務員8名（重傷3名、軽傷5名）の計11名と把握していたが、機内及び空

港構内で負傷者の確認に努めた結果、更に1名の乗客から負傷（軽傷）した旨の申し出があり、負傷者の合計は12名（重傷4名、軽傷8名）となった。

1台目の救急車は、20時56分に重傷者2名を収容して機側を出発し、21時04分、小牧市民病院に到着した。

2台目の救急車は、21時05分に残り2名の重傷者と軽傷者1名を収容し、21時13分、小牧市民病院に到着した。

軽傷を負った乗客の2名は、同支店職員が付き添い、タクシーで、それぞれ小牧市民病院に収容された。

（注） 同社のOMによれば、「安全上必要と判断される場合を除き、離陸、着陸または最終進入中の航空機に対して通信を行ってはならない。」とされている。

2.1.1 事実を認定するための試験及び研究

2.11.1 MD-11型機の特徴

(1) 機体形状、飛行性能等

① 機体形状等（付図2参照）

MD-11型機は、マクドネル・ダグラス社（注1参照）の先行モデルの一つであるDC-10-40型機と比較して、基本的な機体形状は類似しているが、胴体全長が約5.7m長くなり、主翼は、翼端にウイングレットが装着され、約1.3m長くなっている。

水平尾翼は、再設計され、DC-10型機より面積が約30%小さくなり、抵抗が減少している。

また、DC-10型機と異なり、水平安定板内には約2,000ガロンの燃料タンクが装備され、後方CGコントロール（注2参照）のため、あるいは、長距離飛行時の燃料として使用される。

（注1） マクドネル・ダグラス社は、平成9年8月1日、ボーイング社のダグラス・プロダクツ・ディビジョンとなったが、本報告書本文（第5章まで）においては、マクドネル・ダグラス社の名称で統一してある。

（注2） 後方CGコントロールとは、主翼内燃料タンクと水平安定板内燃料タンクとの間で、燃料を適宜移送し、重心位置をできるだけ後方に保つ仕組みである。

② 縦安定性の特徴とマニュアル操縦特性

水平尾翼の小形化、後方CGコントロール等は、飛行性能の改善をもたらしたが、そのままでは、特に高空における縦安定が弱くなる問題も含ん

でいた。

このため、MD-11型機には、マニュアル操縦時の縦方向の安定性の増強を図るため、LSASが装備されている。

LSASは、操縦桿に約2lb以上の力が加わっていない状態では、現在のピッチ姿勢を維持し、操縦士が操縦桿に約2lb以上の力を加えたときには、LSASのピッチ維持機能は不作動となり、マニュアル操縦でピッチ姿勢が変えられ、その後操縦桿への力を抜くと、機体は新しいピッチ姿勢を維持する。

また、自動操縦装置を使用しているときには、エレベーターの舵角変化が操縦桿の動きにフィードバックされるが、LSASの制御によるエレベーターの舵角変化は、操縦桿の動きにフィードバックされない。

LSASには、高々度での安定性を強化するPRD機能を追加するソフトウェアの改善が図られており、操縦感覚も改善された。

なお、事故後に日本航空（株）が発行した社内情報誌によれば、「Pitch Rate Damperにより、操縦安定特性は当初より向上してしていますが、特に高高度において、A/P Disengage時のControl Inputについては、過大とならないよう注意がなされなければなりません。（AOM 4-2-7 参照）」と記載されている。

高空におけるMD-11型機のマニュアル操縦特性と関連して、事故前、日本航空（株）のAOMや同サプリメントは、「SEVERE TURBULENCE中の飛行」という項目中において、高空では、ピッチ・コントロール・フォースが低高度と比較してかなり軽くなっていることに触れ、自動操縦装置オフ（マニュアル操縦）時の注意点として、機体姿勢を制御するためのインプットを最小とし、可能な限りコントロール・コラムへのインプットを抜き（緩め）、LSASにより機体姿勢を維持させる等のことを記述していた。（別添7参照）

これらのAOMの記述は、基本的には、FCOM等、マクドネル・ダグラス社からの情報に基づいている。（別添6参照）

(2) 自動操縦装置

本機の自動操縦装置に関しては、コントロール・フォースでオーバーライドしてはならず、オーバーライドすると、ディスコネクト（ディスエンゲージ）時にオーバー・コントロールとなること等のことが、事故発生前、日本航空（株）のAOMの「SEVERE TURBULENCE中の飛行」の項目中のCAUTIONの中で記述されており、同社のパイロット・トレーニング・ガイドにも、類似の記述がなされていた。（別添7及び8参照）

これらのAOM等の記述も、基本的にはマクドネル・ダグラス社からの情報に基づいている。

また、マクドネル・ダグラス社は、事故前に運航者に対して開催したMD-11フライト・オペレーションズ・セミナーにおいて「NEVER Override the Autopilot」という「Note」を紹介していた。（別添9参照）

その一方で、MD-11型機の自動操縦装置は、オーバーライド操作の結果、ディスコネクトされる仕組みとなっていた。

マクドネル・ダグラス社によれば、MD-11型機にオーバーライドすることによってディスコネクトすることのできる機能が付加されている理由は、自動操縦装置が暴走（ハードオーバー）した場合又はパイロットがディスコネクト・ボタンで自動操縦装置をディスコネクトできない状況が生じた場合に、バックアップ機能としてディスコネクトできるようにしたものであるとのことである。

ここで、「オーバーライド」とは、自動操縦装置がエンゲージされている時に、操縦士が操縦桿に力を加えることを意味しており、以下、本報告書で使用する「オーバーライド」という用語も、同じことを意味する。

なお、ダグラス式DC-8型機の場合は、MD-11型機よりも古い世代の航空機であり、コンピューターの能力が現在より低かったため、自動操縦装置の応答が不満足なとき、操縦士は操縦桿を操作することにより自動操縦装置をオーバーライドして自動操縦装置の能力の不足を補うことが可能であった。

また、ボーイング式747型機的设计もMD-11型機よりも古い世代の航空機であり、747型機についての日本航空（株）のトレーニング・ガイド（操縦用）のシステム・ガイドには、「Pilotの Control Wheel Inputは Autopilotを Overrideできる。」との記述がある。

しかし、マクドネル・ダグラス社の見解によれば、MD-11型機の場合は、自動操縦装置で飛行している時には、基本的には自動操縦装置による操縦に委ね、操縦士が自ら操縦桿を操作する必要があるときには、自動操縦装置がエンゲージされたまま操縦桿に力を加えてはならず、必ずスイッチにより自動操縦装置をディスコネクトしてマニュアル操縦に切り換えてから操縦桿を操作するのが正しい手順であるとのことであった。この点で、MD-11型機の自動操縦装置は、古い世代の航空機のものとは性格を異にしている。

また、MD-11型機の自動操縦装置には、次のような特徴がある。

- ① 急激な風速変化があると、目標対気速度への収束が遅くなる傾向がある。

これは、気流の変化に敏感に反応しすぎないようにするため、自動操縦

装置が使用する対気速度は、FCC内のフィルターを通して瞬間的な変動を除去する処理がなされるので、その処理過程で、時間遅れを生じることによるものである。

② 自動操縦装置使用時にGコントロールという機能が付加されている。

この機能は、フライト・レベル・チェンジ・モードの場合、通常の飛行ではFCC内で機体の姿勢変化に伴う垂直加速度の変化が0.07Gに制限され、対気速度が $V_{Mo}-3kt$ に達した時、垂直加速度の制限が、0.2Gに拡大するというものである。

一方、V/Sモードでは垂直加速度の制限は、どの対気速度においても0.2Gである。

マクドネル・ダグラス社によれば、上記のG制限が採用されている理由は、次のとおりである。

- a 動的な空気力による危険の防止
- b 降下中、降下速度が変化しても、水平飛行に入ってしまうようにしたり、定速で最適の降下率を得やすくしたりする等の機能の確保
- c 乗客の快適性の確保

なお、マニュアル操縦による場合には、上記のG制限を受けることはない。

2.11.2 FCC及び操縦系統の調査

事故後、当該機に搭載されていた2台のFCC及び右内側エレベーターのアクチュエーターを取り卸し、機能試験を実施したところ、不具合は認められなかった。

なお、FCC内部にはフォールト・レポートが記録されていることから、これらの調査も行った。その結果は、次のとおりである。

(1) エレベーターのコマンド・レスポンス・モニターの作動

事故当時の状況を示すものとして、2台搭載されている自動操縦装置のうちAP2に対応するFCC2内の“Consolidated FCC fault report”に“Failed Monitor : EL COM RESPONSE、Suspect LRU : ELEV ACT-RIB”という記録があり、AP2によって制御されている右内側エレベーターのコマンド・レスポンス・モニターによりFCCが自動操縦装置をディスコネクトしていることが認められた。以下、このことについて詳述する。

自動操縦装置によるエレベーター・コントロールについては、AP1が選択されている場合にはFCC1が左内側エレベーターを、AP2が選択されている場合にはFCC2が右内側エレベーターをそれぞれ制御し、他の3枚のエレベーターは機械的な結合により連動して作動する仕組みとなっている。

FCCにより制御される1枚のエレベータの舵角が、システムの不具合により、FCCがコマンドする舵角からある値以上ずれると、ECRMの機能が働き、自動操縦装置がディスコネクトする。

また、以下の場合にも、ECRMが働いて、自動操縦装置がディスコネクトすることがある。

自動操縦装置をエンゲージ中にエレベーターをマニュアル操縦操作で動かそうとすると、操縦桿に加えられた力は、ケーブルとリンクを介して4個の各エレベーター・アクチュエーターに入力される。ところが、自動操縦装置のサーボは、その動きに抗して対応する1枚のエレベーター舵面を動かし、現在のピッチ・コマンドを維持しようとする。この過程で、自動操縦装置のサーボで制御されているエレベーターの実際の舵角が、自動操縦装置のコマンド値からずれを生じる。このずれは、FCC内のECRMの機能によりモニターされる。

FCCは、この不一致が自動操縦装置サーボ系の不具合か操縦士によるマニュアル操縦操作によるものか区別がつかないが、原因がいずれであるかにかかわらず、自動操縦装置による信号と対応する1枚のエレベーター舵角の信号の差が或る数値を超えると、自動操縦装置をディスコネクトする。

(2) LSAS及びヨー・ダンパーのアラート

最終進入中のLSASのアラートについては、FCC内の“Consolidated FCC fault report”に、“Failed Monitor : LSAS CMD MON INV, Suspect LR U : FCC-1”という記録があり、FCC 1の内部でモニターされているLSASコマンドに、“Invalid”の状態が発生していることが認められた。これについては、次のとおりである。

各FCCは、それぞれ2つのLSASチャンネルを持っており、4枚のエレベーターは、2台のFCC内の4つの独立したLSASチャンネルによってコントロールされる。また、それぞれのFCCはセルフ・モニターを行っており、あるチャンネルに故障が発生すると、そのチャンネルのあるFCCの両方のLSASチャンネルがディスエンゲージし、別のFCCの2つチャンネルによってコントロールされる。

なお、DFDRの記録によれば、20時10分49秒、LIB(Left Inboard)及びROB(Right Outboard)のLSASが「FAIL」となったが、LOB(Left Outboard)及びRIB(Right Inboard)のLSASは異常がなかったことを示していた。

同じく最終進入中のヨー・ダンパーのアラートについては、2台あるFCCのヨー・ダンパーについての各2チャンネルの内、いずれかのチャンネル

が故障したことを示すものであり、その際、ヨー・ダンパーは、特段の操作が行われなければ、故障したチャンネルを含まないもう一方のFCCのチャンネルで作動する。DFDRには、ヨー・ダンパー・チャンネルの不具合を示す記録が無く、事故後も該当するシステムの不具合は認められていない。このことから、ヨーダンパーのいずれかのチャンネルが故障したとすれば、DFDRの記録にも残らない一時的なもので、短い時間で当該チャンネルが正常に復帰した可能性が考えられるが、特定することはできなかった。

2.11.3 シミュレーターによる訓練及び再現試験

(1) シミュレーターによる訓練の状況

本事故前、日本航空（株）は、MD-11型機の全操縦士を対象として、同機の航空特性に係るシミュレーター訓練を実施していた。その概要は、縦方向のガストによって自動操縦装置が外れ、機体が大きいピッチ姿勢となった状態で、マニュアル操縦を行うというものであった。なお、同社によれば、自動操縦装置をオーバーライドした結果、同装置がディスコネクトし、機体の動揺が発生した場合を想定したシミュレーター訓練は、禁止事項に該当するため、通常は実施されないとのことであった。

(2) シミュレーターによる機体の動揺等の再現試験

本事故後、マクドネル・ダグラス社及び日本航空（株）において、フライト・シミュレーターを使用して、事故発生前の対気速度の増加、及び急激な機首上げ後の機体のピッチ変動の繰り返しの再現を試みたが、完全には再現することはできなかった。

風速の変化が再現できなかったことについては、風速データがシミュレーターのソフトウェアに組み込まれていなかったことによるものと推定される。

その後、マクドネル・ダグラス社では、風のデータを概略事故当時の状況に近似させたソフトウェアの変更を行い、エンジニアリング・フライト・シミュレーターによる再現試験を行っている。

その際、ECRM機能が作動し、DFDRに記録されたような垂直加速度を再現することができた。また、急激な機首上げ後、ピッチ変動の繰り返しの発生させることもできたが、DFDRに記録されているような規則的なピッチ変動の繰り返しは、完全には再現できなかった。

さらに、日本航空（株）のシミュレーターによる機体のピッチ変動の繰り返しの再現性については、事故当時の飛行状況を再現するという視点からの試験では、再現できなかった。しかしながら、ピッチ変化を操縦操作で追いかけるという方法により、同社のシミュレーターでの試験を行ったところ、

機体の周期的なピッチ変動の繰り返しを再現することができた。

なお、マクドネル・ダグラス社のエンジニアリング・フライト・シミュレーターによる試験において、風のデータを入力しないほかは事故当時とほぼ同じ条件で試験した結果、E CRM機能を作動させるのに必要な操舵力は、約50lbであった。

2.11.4 MD-11型機の急激な姿勢変化を起こした事故及びインシデントの例

MD-11型機が飛行中に急激な姿勢変化を起こした主要な事故及びインシデントの例を別添5に掲げる。

2.12 その他必要な事項

2.12.1 V_{MO} に関する関連文書の記述

V_{MO} の定義等に関する関連文書の記述は、別添13のとおりである。

V_{MO} は、運用限界であり、操縦士が「故意に超えてはならない速度」である。

V_{MO} を超過した場合は、整備マニュアルにより飛行後に特別の点検が必要になる。

2.12.2 シート・ベルト着用に関する日本航空（株）の社内規程等

事故当時、日本航空（株）のOMには、乗客への案内について、「客室乗務員は、離着陸前、旅客が座席ベルトを着用するよう直接または機内アナウンス等で徹底を図るとともに確認を行う。」、「乱気流中の飛行等、航行中のベルト着用サイン点灯時においては、機内アナウンスによりその徹底を図る。なお、航行中において長時間ベルト着用サインが点灯している場合、適切な間隔で繰り返し徹底を図る。」等のことが記述されており、また、客室乗務員について、「客室乗務員は、ベルト着用サイン点灯時には、所定の座席に着席し座席ベルトを着用する。」等のことが記述されていた。

なお、上記の記述を盛り込んだOM改訂版を発行する際、同社の国際客室乗員部、国内客室乗員部及び機内サービス部の連名により「機内サービス速報別冊123号」が発行され、その中で、上記OMの改訂時（改訂日；平成3年12月15日）の趣旨は、概略次の2点であることが述べられていた。

- (1) ベルト・サインが「着席して座席ベルトを締めていないとけがする程度に危険—揺れに対するWARNING」の意味で点灯されるようになる。

ベルト・サイン点灯中の離席は、病人の看護など人道上やむを得ない場合を除いて原則として認められなくなる。

- (2) 乱気流中の飛行でベルト・サインが点灯したとき、客室乗務員は目視による直接の座席ベルト着用確認は行わずPAにより徹底を図る。

ベルト・サインが「WARNING」の意味で点灯されることから、乗務員はベルト・サインが点灯したとき、ギャレーの危険物の収納やラバトリーに並んでいるお客様の着席案内など、最小限の安全措置を講じて着席することを原則とする。

2.12.3 負傷者発生時における情報伝達及び救急活動の細目に係る日本航空（株）の社内規程等

最終進入中のように、操縦室との連絡が制約される場合において、負傷者が発生したときの関係者間の情報伝達をどのように行うべきかについて、同社のOMには明確な記述がなかった。

さらに、負傷者が発生した場合の地上における一般的な対応については、同社の「International Passenger Manual」に記載されていたが、名古屋空港での救急活動の具体的な細目は、定められていなかった。

2.12.4 本事故発生前に製造会社及び運航会社により講じられていた主要な措置等 本事故に関連する事項で、本事故発生前に製造会社及び運航会社により講じられていた主要な措置等は、別添6のとおりである。

3 事実を認定した理由

3.1 一般事項

3.1.1 機長及び副操縦士は、適法な航空従事者技能証明及び有効な航空身体検査証明を有していた。

3.1.2 同機は、有効な耐空証明を有しており、所定の整備及び点検が行われていた。

3.1.3 気象の状況

ADAS記録のSATのデータ及び事故発生後に観測された潮岬及び浜松のエマグラムから、事故発生当時、同機が通過した志摩半島上空の経路付近には、大気温度の逆転層が存在したものと推定される。

さらに、ADASのデータから、同経路付近には、風向・風速の変化を伴った鉛直ウインドシア（2.6.2の(注)参照）が存在したものと推定される。

上記の大気温度の逆転層及び鉛直ウインドシアは、局所的な大気の擾乱であったものと推定される。