

航空事故調査報告書

I 個人所属

富士重工式FA-200-160型 JA3492

不時着時の機体損壊

II アシアナ航空株式会社所属

エアバス式A330-300型 HL8258 (韓国)

機体の動揺による乗客の負傷

平成26年 7 月 25 日

本報告書の調査は、本件航空事故に関し、運輸安全委員会設置法及び国際民間航空条約第13附属書に従い、運輸安全委員会により、航空事故及び事故に伴い発生した被害の原因を究明し、事故の防止及び被害の軽減に寄与することを目的として行われたものであり、事故の責任を問うために行われたものではない。

運輸安全委員会
委員長 後藤 昇 弘

《参 考》

本報告書本文中に用いる分析の結果を表す用語の取扱いについて

本報告書の本文中「3 分 析」に用いる分析の結果を表す用語は、次のとおりとする。

- ① 断定できる場合
・・・「認められる」
- ② 断定できないが、ほぼ間違いない場合
・・・「推定される」
- ③ 可能性が高い場合
・・・「考えられる」
- ④ 可能性がある場合
・・・「可能性が考えられる」
・・・「可能性があると考えられる」

II アシアナ航空株式会社所属
エアバス式A330-300型 HL8258 (韓国)
機体の動揺による乗客の負傷

航空事故調査報告書

所 属 アシアナ航空株式会社
型 式 エアバス式A330-300型
登録記号 HL8258 (韓国)
事故種類 機体の動揺による乗客の負傷
発生日時 平成24年8月21日 15時17分ごろ
発生場所 島根県松江市上空、高度約40,000ft

平成26年6月27日

運輸安全委員会(航空部会)議決

委 員 長 後 藤 昇 弘 (部会長)
委 員 遠 藤 信 介
委 員 石 川 敏 行
委 員 田 村 貞 雄
委 員 首 藤 由 紀
委 員 田 中 敬 司

要 旨

<概要>

アシアナ航空株式会社所属エアバス式A330-300型HL8258は、平成24年8月21日(火)、同社の定期231便として米国ホノルル国際空港を離陸し、韓国仁川国際空港に向け飛行中の15時17分ごろ、島根県松江市の上空、高度約40,000ftにおいて機体が動揺し、乗客2名が重傷を、乗客1名が軽傷を負った。同機には、機長ほか乗務員14名、乗客206名の計221名が搭乗していた。機体の損壊はなかった。

<原因>

本事故は、同機が大きく動揺したため、後部通路を歩行していた乗客が重傷を負い、さらに、付近に着席しこれを助けようとした乗客がシートベルトを外した瞬間に、同機が再び大きく動揺したため、重傷を負ったものと推定される。

最初に同機が大きく動揺したのは、気象レーダーがオフであったことに機長及びルート機長が気付かなかったため、同機が積乱雲の中又はその近辺を通過し、強い上昇気流を伴った風向風速の変化が激しい大気のじょう乱に遭遇したことによるものと考えられる。同機が再び大きく動揺したのは、機体を安定させるために機長が自動操縦装置を解除した後の操縦操作が影響した可能性が考えられる。

気象レーダーがオフであったことに機長及びルート機長が気付かなかったのは、気象状況及び計器の監視が十分でなかったことによるものと考えられる。

略語表

| | |
|-------------|--------------------------------------------------|
| A C C | Area Control Center |
| A O A | Angle of Attack |
| A / P | Auto Pilot |
| C B | Cumulonimbus |
| C R M | Crew Resource Management |
| C V R | Cockpit Voice Recorder |
| D F D R | Digital Flight Data Recorder |
| F C O M | Flight Crew Operating Manual |
| F C T M | Flight Crew Training Manual |
| F C U | Flight Control Unit |
| F L | Flight Level |
| F O M | Flight Operations Manual |
| G | Gravitational Acceleration |
| I M C | Instrument Meteorological Conditions |
| M A C | Mean Aerodynamic Chord |
| M M O | Maximum Operating Limit Speed in Mach |
| N D | Navigation Display |
| O C C | Operation Control Center |
| P F | Pilot Flying |
| P I C | Pilot In Command |
| P M | Pilot Monitoring |
| R E P | Reporting Point |
| R V S M | Reduced Vertical Separation Minimum |
| S A T | Static Air Temperature |
| T A C A N | Tactical Air Navigation System |
| V M O | Maximum Operating Speed/Velocity |
| V L S | Lowest Selectable Speed |
| V O R | Very High Frequency Omni-Directional Radio Range |
| V O R T A C | VOR and TACAN |
| W A F C | World Area Forecast Center |

单位换算表

| | |
|------|---------------------------|
| 1 ft | : 0.3048 m |
| 1 G | : 9.807 m/s ² |
| 1 kt | : 1.852 km/h (0.5144 m/s) |
| 1 lb | : 0.4536 kg |
| 1 in | : 25.40 mm |
| 1 nm | : 1.852 km |

1 航空事故調査の経過

1.1 航空事故の概要

アジアナ航空株式会社所属エアバス式A330-300型HL8258は、平成24年8月21日（火）、同社の定期231便として米国ホノルル国際空港を離陸し、韓国仁川国際空港に向け飛行中の15時17分ごろ、島根県松江市の上空、高度約40,000ftにおいて機体が動揺し、乗客2名が重傷を、乗客1名が軽傷を負った。同機には、機長ほか乗務員14名、乗客206名の計221名が搭乗していた。機体の損壊はなかった。

1.2 航空事故調査の概要

1.2.1 調査組織

運輸安全委員会は、平成24年8月23日、本事故の調査を担当する主管調査官ほか1名の航空事故調査官を指名した。

1.2.2 調査等の委託

本事故に関し、独立行政法人電子航法研究所及び東海大学に気象情報の解析調査を委託した。

1.2.3 関係国の代表

本調査には、事故機の設計・製造国であるフランス及び運航国である韓国が参加した。

1.2.4 調査の実施時期

| | |
|-----------------|------|
| 平成24年 8 月 3 1 日 | 口述聴取 |
| 平成24年 9 月 5 日 | 口述聴取 |
| 平成24年 9 月 1 0 日 | 口述聴取 |
| 平成24年 9 月 1 7 日 | 口述聴取 |

1.2.5 原因関係者からの意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。

1.2.6 関係国への意見照会

関係国に対し、意見照会を行った。

2 事実情報

2.1 飛行の経過

アジアナ航空株式会社（以下「同社」という。）所属エアバス式A330-300型HL8258（以下「同機」という。）は、平成24年8月21日、同社の定期231便として、仁川国際空港へ向け、ホノルル国際空港を07時14分（日本標準時、以下同じ。）に離陸した。

同機の飛行計画の概要は、次のとおりであった。

飛行方式：計器飛行方式、出発地：ホノルル国際空港、移動開始時刻：07時10分、巡航速度：M081、巡航高度：FL^{*1}360、経路：略～CVC（銚子VORTAC）～JEC（美保VORTAC）～G585（航空路）～BULGA（REP）～、目的地：仁川国際空港、所要時間：8時間56分、代替空港：金浦国際空港

同機には、機長ほか乗務員14名、乗客206名の計221名が搭乗していた。

同機の運航乗務員は、機長、ルート機長^{*2}（以下「R機長」という。）及び副操縦士の3名で、離陸から巡航までは機長と副操縦士が、太平洋上の巡航ではR機長と副操縦士が、日本上空では機長とR機長が同機の運航を担当していた。事故発生時、操縦室には、機長がPM（主として操縦以外の業務を担当する操縦士）として左操縦席に、R機長がPF（主として操縦業務を担当する操縦士）として右操縦席に着座していた。

本事故発生に至るまでの飛行経過は、飛行記録装置（以下「DFDR」という。）の記録、操縦室用音声記録装置（以下「CVR」という。）の記録、管制交信記録並びに運航乗務員、客室乗務員及び負傷した乗客の口述によれば、概略次のとおりであった。なお、運航乗務員、客室乗務員及び負傷した乗客の口述は、韓国の事故調査当局に聴取を依頼して得たものである。

2.1.1 DFDRの記録、CVRの記録及び管制交信記録による飛行の経過

同機は、自動操縦装置（以下「A/P」という。）により、飛行計画に従って太平洋上を西進し、CVCからJECに向けFL400を維持して飛行していた。

15時14分17秒 JEC（美保VORTAC）が落雷で停波したことについて、東京ACCと他の航空機が日本語で交信した。

15時16分14秒 垂直加速度の小さな変動が始まった。

*1 「FL（フライトレベル）」とは、標準気圧値1,013.2hPa(29.92inHg)を基準とした等圧面高度をいう。日本では、14,000フィート以上の高度は通常FLにより表わされ、100フィート単位の数値のみで表示する。

*2 「ルート機長」とは、同社において、3名の乗員編成の場合に、巡航飛行中のみ機長に代わり機長の業務を行う操縦士のことである。

| | |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15時16分24秒 | FCUのスピードセレクターにM0.78がセットされた。 |
| 同 29秒 | シートベルトセレクター（以下「同セレクター」という。）の操作音（1回）がした。 （33秒以降、CVRに雑音が入ったため、同セレクターの操作音を判別することができなかった。） |
| 同 30秒 | 風は、同機の右後方から平均16ktで吹いていたが、反時計回りに変動し始め、その後、垂直加速度のやや大きな変動が始まった。 |
| 同 33秒 | SATの変化が始まった。 |
| 同 36秒 | 風向は、同機に正対する状況になった。同機のAOA ^{*3} が急に増大したが、ピッチ角には変化がなかった。 |
| 同 38秒 | 風が34ktとなった。同機の速度がM0.872になり、一時的にM _{M0} （最大運用速度：M0.86）を超過し速度超過警報音が鳴った。 高度が上昇した。 |
| 同 40秒 | SATが4℃急激に上昇し、約15秒間高い値を保持した。垂直加速度が1.88Gとなり、本飛行での最大値となった。風向が反時計回りに変動し始めた。 |
| 同 41秒 | 上昇率が約3, 300ft/minとなった。 |
| 同 42秒 | 風向は左からの横風になり、風速は20ktになった。垂直加速度が0.04Gとなり、本飛行での最大変化となった。 |
| 同 44秒 | 客室乗務員は、機体動揺とシートベルト着用に関する機内アナウンス（韓国語及び英語）を行った。 (~17分07秒) |
| 同 45秒 | 風速が2ktとなった。 |
| 同 46秒 | 追い風となり、風速が増加し始めた。同機は上昇を続け、高度逸脱警報音が鳴った。 |
| 同 48秒 | 機長側のサイドスティックのボタンでA/Pが解除され、A/Pの解除音が鳴った。 |
| 同 54秒 | 機長側のサイドスティックが前方に操作され、機体のピッチ角が-6.3°まで急変するとともに垂直加速度が-0.09 |

*3 「AOA」とは、迎え角のことであり、翼が様な気流の中に置かれたとき、この気流の方向と翼弦線のなす角度である。様な気流の中でピッチ角が増大するとAOAが増大するが、気流が変化するとピッチ角が増大しなくてもAOAが増大することがある。

Gになり、本事故での最小値となった。

- 1 5 時 1 6 分 5 5 秒 風は追い風のまま風速が最大 5 2 kt に達し、ロール角が右側 3 0 . 2 ° 左側 1 7 . 9 ° の範囲で変位するとともに、ピッチ角が最大 + 1 4 . 8 ° となった。この間、機長側のサイドスティックによるロール角及びピッチ角の入力が大きく変化した。(~ 1 7 分 3 0 秒)
- 1 5 時 1 7 分 1 3 秒 同機は約 4 1 , 1 0 0 ft に達したのち、降下を始めた。
- 同 2 5 秒 客室乗務員は、シートベルトの着用を求める機内アナウンス (韓国語及び英語) を行った。
- 同 3 6 秒 客室乗務員は、シートベルトの着用を求める機内アナウンス (韓国語及び英語) を行った。
- 同 3 7 秒 A / P がセットされた。
- 同 5 4 秒 客室乗務員は、機体動揺とシートベルト着用に関する機内アナウンス (韓国語及び英語) を行った。
- 同 5 8 秒 同機の気象レーダーは、5 4 秒までオフであったが、この時オンとなっていた。
- 1 5 時 1 8 分 1 1 秒 同機は、高度 4 0 , 0 0 0 ft に戻った。
オートスラストは、離陸時からオンであった。
- 同 2 6 秒 機長は、東京 ACC に強い乱気流 (Big Turbulence) に遭遇して、機体が約 1 , 0 0 0 ft 以上上昇し、F L 4 0 0 に戻った旨を報告した。
- 1 5 時 1 9 分 0 7 秒 R 機長は、客室乗務員に客室の状況をチェックして報告するよう指示した。
- 同 2 9 分 5 7 秒 客室乗務員は、R 機長に負傷者及び客室の状況を報告した。
- 同 3 3 分 4 4 秒 R 機長は、同社の OCC (運航管理センター) に初期報告を行った。
- 1 6 時 3 9 分 ごろ 同機は、仁川国際空港に着陸した。

2.1.2 運航乗務員の口述

(1) 機長

ホノルル国際空港で行われた飛行前の気象ブリーフィングでは、日本の空域は鉛直シアアの予報値は低く、飛行ルート周辺に雲頂高度 4 2 , 0 0 0 ft の雲が予想されていたが、事故発生場所を含む飛行ルート上には雲等の悪天候は予想されていなかった。

飛行中、日本の上空は、ぼんやりとした雲がかかった状況で、軽く揺れが

あったので、事故発生のしばらく前からシートベルトサイン（以下「同サイン」という。）をオンにしていた。

STAGE（位置通報点）の手前で同機が揺れ始めた。この段階で、R機長は同サインを2回オフにし、そしてオンにした。同機はスピードセレクトモードで飛行していたが、速度が突然M_{MO}を超過し、ノーズアップ状態になり上昇率が2,500ft/minになった。このため、機長がすぐに操縦を替わり、A/Pを解除して手動で同機を安定させようとしたが、思うように操縦できなかった。同機は、950ftの範囲で大きく上下に3～4回揺れ、バンク角が30°になった。

機長は、同機が安定した後、東京ACCにSTAGE付近で強い乱気流に遭遇し、約950ft上昇し、元の高度に戻ったことを報告した。

機長は、事故発生場所に至るまで、同機の飛行高度ではぼんやりとしたかすんだ雲があったが、ひょうや雷雲はなく、また、気象レーダーを離陸から着陸まで使用していたと述べている。

機長が手動で操縦中に同機の速度は低下したが、失速速度はもとより、V_{LS}未満にもならなかった。M_{MO}を超過したため、到着後整備ログブックに記入した。

事故発生後の気象状態は良好で、同機は予定時刻より早く仁川国際空港に到着した。到着後、地上職員が重傷者2人を車椅子で空港病院に搬送した。

(2) R機長

R機長は、揺れの初期の段階で同サインを2回オンにした。同機の速度が増加しそうだったので、直ちにFCUに乱気流時の推奨速度であるM_{0.78}をセットした。機長が同機の操縦を替わって約10秒後にA/Pを解除したところ、機体が揺れ出した。同機は非常に激しく揺れ、インターフォンから客室乗務員の緊迫した声が聞こえた。

R機長は、機長業務を引き継ぐ前から気象レーダーがオンであったが、日本上空では事故発生時を含め、NDにエコーは表示されていなかったと述べている。

同機は、事故発生約10秒前にぼんやりとした雲に入った状況で、事故発生時に少し暗くなり、事故発生後に快晴になった。

R機長は、パーサーから数名の乗客が負傷しており、その内の2名が重傷であること、また、客室の最後列の酸素マスクが落下しているとの報告があったので、同社のOCCにその旨を連絡した。

(3) 副操縦士

事故発生時、副操縦士は客室で休憩していた。揺れ始めたとき、カートを

ギャレーに戻っていた客室乗務員が床に倒れた。客室乗務員が立とうとしたので、副操縦士はそのままシートにつかまるように言った。同機は、約3分間非常に激しく揺れた。

副操縦士は、離陸時、気象レーダーは、離陸前のチェックリストによりオンであったが、その後、気象レーダーのオフ又はオンについては、記憶にないと述べている。

2.1.3 客室乗務員の口述

(1) パーサー

パーサーは、ホノルル国際空港での機内ブリーフィングで、機長から仁川国際空港に到着する約1時間前に乱気流が予想されるという情報を得た。

事故発生時、パーサーは客室最前部にいた。エコノミークラスではサービスが終了し、全てのカートがギャレーに戻っていたため、客室乗務員はギャレーで後片付けをしていた。ビジネスクラスではコーヒーサービスが行われており、中央担当の客室乗務員が、ビジネスクラスを手伝っていた。

パーサーは、最初の激しい揺れで、ブレーキロックをしていたカートが滑ったので、それをとっさに押さえ付けた。ビジネスクラスでカートを押していた4名の客室乗務員の話では、この間、身体が宙に持ち上げられたとのことであった。パーサーは、カートを押さええていたので、機内アナウンスを行うことができなかったため、中央担当の客室乗務員が、シートベルト着用に関する機内アナウンスを行った。2回目の機内アナウンスは、パーサーが行い、その後、乗客が確実にシートベルトを締めているかを確認した。

同機は、あらゆる方向に激しく揺れ、これにより、ビジネスクラスの備品が転倒して損傷した。

パーサーは、激しく揺れる前の同サインの点灯状況は覚えていないが、乗客及び他の客室乗務員に尋ねたところ、点灯していなかったとの回答であった。事故発生時に化粧室内にいた乗客から、同サインが点灯していないのになぜ突然揺れるのかと苦情があった。

(2) 客室乗務員A

事故発生時、客室乗務員Aは客室最後部の中央付近にいた。

客室乗務員Aは、同サインが点灯した時点でシートベルト着用のアナウンスを行うつもりでいたので、激しい揺れに遭遇するまで、同サインは点灯していなかったと思った。同サインが点灯した直後に同機が激しく揺れたため、2回、宙に持ち上げられ落とされた。

客室乗務員Aは、乗客Aがこの揺れで宙に持ち上げられ落下するのを見た。

揺れの間、座席番号40Gの乗客が乗客Aを立ち上がらせ、空席の38Jに座らせてシートベルトを締めさせた。後になって、客室乗務員Aが乗客Aに近づいて状態を確認したところ、乗客Aが足を骨折したと言った。客室乗務員Aは、アイスパックを患部に当てたところ乗客Aが激しい痛みを訴えたので、骨折していると思った。

激しい揺れの連続により、エコノミークラスの荷物棚の半分以上が開き、特に36列以降の荷物棚はほとんど開いて中の荷物が床に落下していた。

2.1.4 負傷した乗客の口述

(1) 乗客A

乗客Aは、化粧室から座席に戻るため、通路沿いの座席につかまりながら37J付近を歩いていた。最初の揺れで、身体が宙に持ち上げられた後、床にドスンと落下した。この時、乗客Aは両側の座席にしがみついたが、体勢を崩して左足首を負傷した。

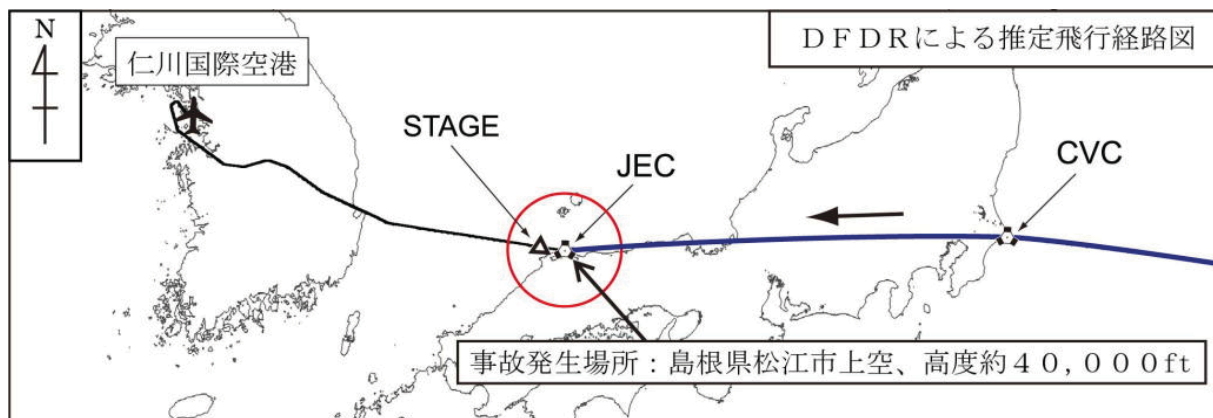
この後、同機は更に大きく3回以上揺れたので、乗客Aは床に伏せて37Gと37Jの座席下部をつかんで揺れに対処した。その後、40Gの乗客の手助けで、38Jに座りシートベルトを締めた。

(2) 乗客B

乗客Bは、シートベルトを着用して34Gに座っていた。母親である乗客Aが倒れ込んだので、乗客Aを助けるためにシートベルトを外した瞬間、同機が再び揺れた。乗客Bは宙に持ち上げられ、後頭部を天井に打ち付け、落下した際に前席に顔を強打した。

激しい揺れは約3分間続き、同機はあらゆる方向に強く揺れた。ローラーコースターに乗って急降下しているような感じであった。

本事故の発生場所は、島根県松江市（北緯35度32分07秒、東経133度09分48秒）上空、高度約40,000ft、発生日時は、平成24年8月21日15時17分ごろであった。



(付図1 DFD R及びCVRの記録、付図2 DFD Rに記録されていた風向風速の変動状況、付図3 事故発生時の負傷者等の位置、別添 管制交信記録参照)

2.2 航空機の損壊に関する情報

同機は着陸後、強い乱気流に遭遇した場合及びM_{M0}を超過した場合に必要とされる特別点検が行われたが、機体に損傷、異常等はなかった。

2.3 人の死亡、行方不明及び負傷

乗客2名(乗客A及び乗客B)が重傷を、乗客1名が軽傷を負った。

2.4 航空機乗組員に関する情報

(1) 機長 男性 57歳

| | |
|--------------------|-------------|
| 定期運送用操縦士技能証明書(飛行機) | 2005年9月15日 |
| 限定事項 エアバス式A330型 | 2005年9月14日 |
| 第1種航空身体検査証明書 | |
| 有効期限 | 2012年11月30日 |
| 総飛行時間 | 20,068時間56分 |
| 最近30日間の飛行時間 | 68時間15分 |
| 同型式機飛行時間 | 5,045時間34分 |
| 最近30日間の飛行時間 | 68時間15分 |

(2) R機長 男性 45歳

| | |
|--------------------|-------------|
| 定期運送用操縦士技能証明書(飛行機) | 2011年1月31日 |
| 限定事項 エアバス式A330型 | 2011年1月31日 |
| 第1種航空身体検査証明書 | |
| 有効期限 | 2012年10月31日 |
| 総飛行時間 | 5,549時間22分 |
| 最近30日間の飛行時間 | 90時間35分 |
| 同型式機飛行時間 | 2,433時間52分 |
| 最近30日間の飛行時間 | 90時間35分 |

(3) 副操縦士 男性 42歳

| | |
|------------------|------------|
| 事業用操縦士技能証明書(飛行機) | 2010年4月30日 |
| 限定事項 エアバス式A330型 | 2010年8月9日 |
| 計器飛行証明 | 2010年5月26日 |
| 第1種航空身体検査証明書 | |

| | |
|-------------|------------|
| 有効期限 | 2013年6月30日 |
| 総飛行時間 | 1,474時間43分 |
| 最近30日間の飛行時間 | 78時間33分 |
| 同型式機飛行時間 | 1,474時間43分 |
| 最近30日間の飛行時間 | 78時間33分 |

2.5 航空機に関する情報

2.5.1 航空機

| | |
|-----------------------------------|-----------------|
| 型 式 | エアバス式A330-300型 |
| 製造番号 | 1326 |
| 製造年月日 | 2012年6月11日 |
| 耐空証明書 | AB12028 |
| 有効期限 | 整備規程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 | 1,054時間32分 |
| 定期検査(A整備, 2012年8月19日実施)後の飛行時間 | 44時間40分 |
| (付図4 エアバス式A330-300型三面図、写真 事故機 参照) | |

2.5.2 重量及び重心位置

事故当時、同機の重量は352,560lb、重心位置は29.12%MACと推算され、いずれも許容範囲（最大着陸重量412,264lb、事故当時の重量に対応する重心範囲14.0～41.0%MAC）内にあったものと推定される。

2.6 気象に関する情報

2.6.1 天気概況

事故発生当日09時のアジア地上天気図並びに500hPa高層天気図及び850hPa風・相当温位予想図^{*4}によれば、四国の南に寒冷渦^{*5}があり、日本の東の海上にある高気圧の縁辺を廻る下層暖湿流^{*6}が太平洋側から西日本へ流入したため、西日本全域で大気の状態が不安定で積乱雲が発生しやすい状況であった。

同09時のアジア太平洋200hPa高度・気温・風・圏界面天気図及び同15時の毎時大気解析図によれば、日本付近のジェット気流は中国東北部から沿海州を流れるものが明瞭で、事故発生場所付近はジェット気流から遠く離れた弱風域であり

*4 「850hPa風・相当温位予想図」とは、上空1,500m付近の風と暖湿流の程度を表す予想図のことである。

*5 「寒冷渦」とは、上空に寒気を伴った低気圧のことである。

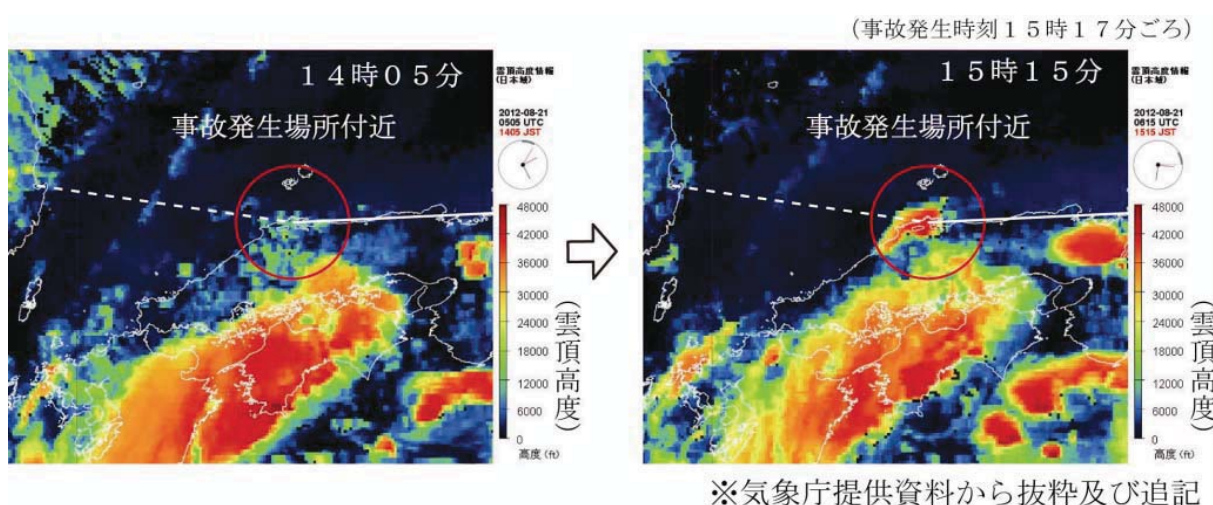
*6 「下層暖湿流」とは、下層の暖かく湿った空気の流れのことである。

鉛直シアの値も小さかった。

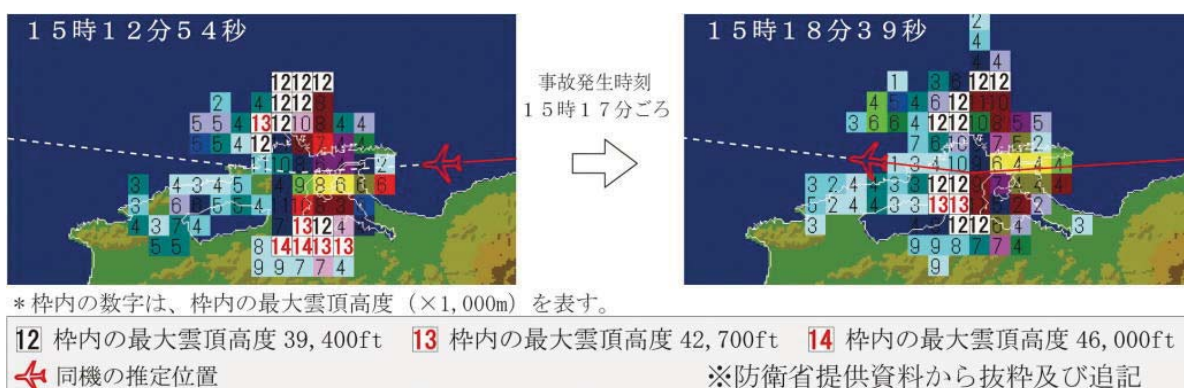
(付図5 アジア地上天気図、付図6 500hPa高層天気図、付図7 850hPa風・相当温位予想図、付図8 アジア太平洋200hPa高度・気温・風・圏界面天気図、付図9 毎時大気解析図(断面図) 参照)

2.6.2 積乱雲の状況

高頻度衛星雲観測画像^{*7}によれば、14時05分の事故発生場所付近での雲の状況は雲頂高度の低いものが散在している程度であったが、時間の経過とともに雲が発達し、事故発生直前の15時15分には雲頂高度が高高度に達するものが解析されていた。



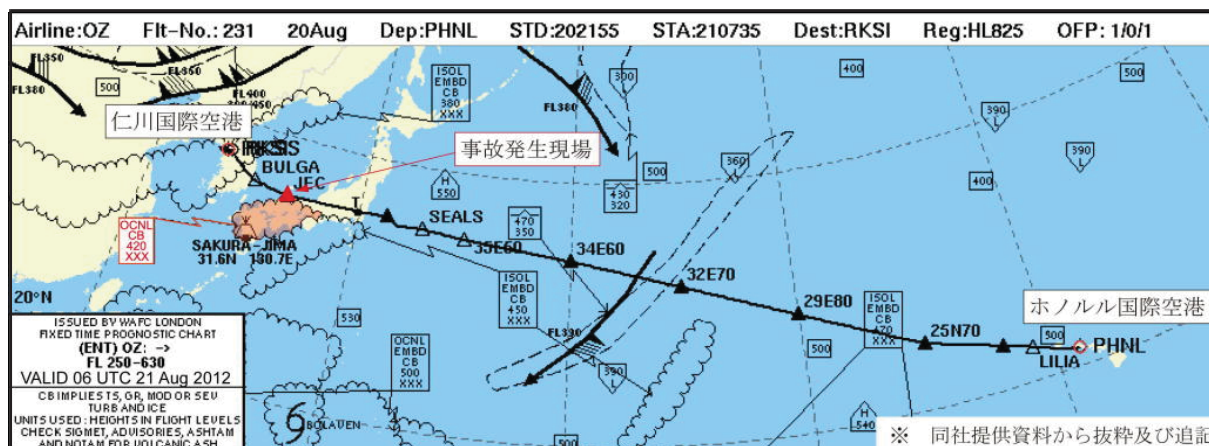
事故発生場所に近接する美保飛行場に設置されたドップラーレーダーエコー頂分布画像によれば、事故発生時間帯において、事故発生場所付近に複数の積乱雲が集団となって発達していた。雲頂高度が同機の飛行高度である40,000ftを超える積乱雲が解析されていた。



*7 「高頻度衛星雲観測画像」とは、積乱雲の特に発達しやすい夏季期間(6~9月)を対象に、5分間隔で観測した衛星画像のことである。通常の衛星画像は約30分間隔の観測であり、積乱雲の発達状況をとらえきれない場合があった。2011年から運用を開始している。

2.6.3 気象ブリーフィング

機長が飛行前のブリーフィングで確認したロンドンWAF C（世界空域予報センター）発表の国際航空用悪天予想図^{*8}によれば、離陸後、飛行ルート上の天候は事故発生場所まで良好で、飛行の障害となる積乱雲等の悪天候は予想されていなかったが、近畿及び四国周辺から事故発生場所の南側直近まで雲頂高度42,000ftの積乱雲が予想されていた。



2.7 DFDR及びCVRに関する情報

同機には、米国L3コミュニケーション社製DFDR（パーツナンバー：2100-4045-00）及びCVR（パーツナンバー：2100-1026-02）が装備されていた。

DFDR及びCVRには、本事故発生時の記録が残されていた。時刻は、DFDRに残されていた管制交信時のVHF送信キーの記録と管制交信記録に記録されていたNTTの時報を照合して特定した。

2.8 気象レーダーについて

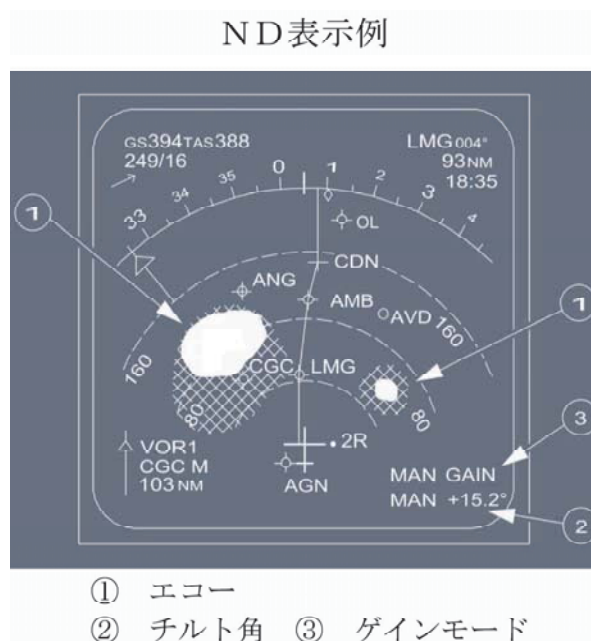
気象レーダーは、空気中の水滴を検知し、降水の程度に応じて色分けされたエコーをNDに表示するようになっている。運航乗務員は、気象レーダーのチルト、ゲイン及びレンジを適切に調整することにより、積乱雲等の悪天候を遠方から検知することが可能である。

DFDRの記録によれば、同機の気象レーダーは、ホノルル国際空港からの離陸上昇中、約20,000ftでオフにされ、事故発生後、高度が約40,000ftに戻り機体の動揺が収まったころオンにされた。CVRには、気象レーダーをオンにしたこと

*8 「国際航空用悪天予想図」とは、FL250以上を対象とした悪天現象（乱気流、積乱雲、台風、火山の噴火）やジェット気流などの空域の状態を描画したものである。

についての会話は記録されていなかった。
 なお、気象レーダーシステムには不具合がなかったことが着陸後の整備点検で確認された。

気象レーダーがオンで、かつ各NDの気象レーダー画面がオンの場合に、各ND（PLAN Modeを除く。）に気象レーダー情報が表示される。したがって、NDの気象レーダー画面がオンであれば、エコーがなくても、NDの表示（レーダースweep、チルト角等）で気象レーダーの作動状況を確認できる。



2.9 事故発生までの操縦室内の状況

CVRの記録によれば、事故発生直前までの約30分間、機長及びR機長が規程等を開き、様々なフェーズを想定した操作要領等の確認を行っていた。この間、他の航空機が積乱雲を迂回するために東京ACCと交信しており、「CB（積乱雲）」、「Deviation」などの用語が頻繁に使われていた。しかし、機長とR機長の会話には、これらの交信に注目したものはなかった。

2.10 その他必要な事項

2.10.1 同機周辺の交通状況

東京ACCの管制レーダー記録によれば、同機の高度逸脱によって影響を受ける航空機は飛行していなかった。なお、同機はRVSM^{*9}を適用して飛行しており、巡航高度の維持能力に影響を与える気象のじょう乱に遭遇した場合は管制機関へ速やかに通報するよう義務付けられていた。

2.10.2 同社の規程

- (1) 同社のFOMには、乱気流時の通知について、以下の記載がある。
 (抜粋)

2.8.3 Informing Turbulence

For clear and accurate communication between flight crew and cabin

*9 「RVSM」とは、航空機間の垂直間隔を本来の2,000ftから1,000ftに縮小して運用する方式のことである。RVSMは、福岡FIR全域のFL290以上FL410以下の高度においてRVSM適合機相互間に適用される。

crew, terms for turbulence are categorized as Light, Moderate, Severe. When turbulence is expected or entering area of turbulence, the following procedure shall be observed.

- a. When turbulence is expected, captain must inform cabin crew before entering the area so that cabin crew can take precautionary action. (When, Where(altitude), Duration of expected turbulence and etc)
- b. When captain switch on/off Seat Belt Selector, prior notice to cabin manager should be made.
- c. When turbulence is expected or entering area of turbulence, captain must give Chime to cabin crews so that cabin crew can make necessary announcement. Captain may make an announcement if necessary.
- d. If moderate/severe turbulence is encountered after captain switch on Seat Belt Selector, 2 chimes with Seat Belt Selector shall be made by captain. In this case, cabin crew must quickly make announcement and accomplish precautionary actions.

(以下略)

(抄訳)

2.8.3 乱気流の通知

運航乗務員と客室乗務員間で明確かつ正確な意思疎通を図るために、乱気流の際に使用する用語は、弱、並、強に分類される。乱気流が予想されたとき又は乱気流に遭遇したときは、次の手順を遵守すること。

- a 乱気流が予想される場合、客室乗務員が予防措置を採れるように、機長は、その空域に入る前に「いつ・どこで（高度を含む）・予想されている時間など」を客室乗務員に通知しなければならない。
- b 機長はシートベルトセレクターをオン又はオフにするときは、事前に客室乗務員の責任者に通知すること。
- c 乱気流を予期した場合又は乱気流に遭遇した場合、客室乗務員が必要な機内アナウンスが行えるよう、機長は客室乗務員にチャイムで知らせなければならない。必要なら機長がアナウンスしても差し支えない。
- d シートベルトセレクターをオンにした後に、並又は強の乱気流に遭遇した場合、機長はシートベルトセレクターで2回チャイムを鳴らして客室に通知する。この場合、客室乗務員は、直ちに機内アナウンスを行うとともに乱気流の遭遇に対する予防措置を採らなければならない。

(2) 同社のFCOMには、強い乱気流に遭遇した場合の対応について、以下の記載がある。

(抜粋)

PRO-SUP-91-10 SEVERE TURBULENCE

SIGNS

Before entering an area of known turbulence the flight crew and the cabin crew must secure all loose equipment and turn on the cabin SIGNS.

AUTOPILOT/AUTOTHRUST

Keep the autopilot ON.

When thrust changes are excessive: Disconnect autothrust

(中略)

THRUST AND AIRSPEED

Set the thrust to give the recommended speed (Refer to PRO-SUP-91-10 Thrust Setting For Recommended Speed).

This thrust setting aims to obtain, in stabilized conditions, the speed for turbulence penetration given in the graph below.

Change thrust only in case of an extreme variation in airspeed, and do not chase your Mach or airspeed.

A transient increase is preferable to a loss of speed that decreases buffet margins and is difficult to recover.

(中略)

ALTITUDE

If the flight crew manually flies the aircraft:

- They can expect large variations in altitude, but should not chase altitude.

- They should maintain attitude, and allow altitude to vary.

(以下略)

(抄訳)

合図

既知の乱気流エリアに進入する前に、運航乗務員と客室乗務員は全ての固定していない装備をしっかりと固定し、キャビンサインを点灯しなければならない。

オートパイロット及びオートスラスト

オートパイロットを維持すること。

過大なスラスト変動が発生した場合は、オートスラストをディスコネクトすること。

推力及び速度

推奨速度にするためにスラストをセットすること（PRO-SUP-91-10 推奨速度のためのスラストセッティングを参照のこと）。このスラストセッティングは、安定した状態で、以下のグラフに応じた乱気流通過速度（飛行高度により乱気流通過速度が決定し、同機の場合はM0.78）を得ることを目標とする。スラストの変更は、速度に著しい変動がある場合にのみ行うこととし、速度を追わないこと。

一時的な超過は、バフエットマージンを減らしたり回復するのが難しい速度の損失より望ましい。

（中略）

高度

もしも、手動で操縦する場合は、

- － 高度の大きな変動を予期することができるが、高度を追うべきではない。
- － 高度変更にとらわれず姿勢の維持を優先すること。

(3) 同社のFCOMには、V_{MO}/M_{MO}超過について、以下の記載がある。

（抜粋）

PRO-SUP-27-40 THE PROTECTION SYSTEMS

EXCEEDING VMO/MMO

（中略）

2. *The current speed is close to the VMO (maximum operating speed):*

- *Monitor the speed trend symbol on the PFD :*
 - *If the speed trend reaches, or slightly exceeds, the VMO limit :*
 - *Use the FCU immediately to select a lower speed target.*
 - *If the speed trend significantly exceeds the VMO red band, without high speed protection activation :*
 - *Select a lower target speed on the FCU and, if the aircraft continues to accelerate, consider disconnecting the AP.*
 - *Before re-engaging the AP, smoothly establish a shallower pitch attitude.*

（以下略）

(抄訳)

V_{MO}/M_{MO}超過

2. 速度がV_{MO}に近い場合

- PFD上の速度傾向シンボルをモニターすること。
 - ・ 速度傾向がV_{MO}制限に達する、あるいは、少し超える場合。
 - すぐにより低い目標速度をFCUで選択して使用すること。
 - ・ 速度傾向が、速度超過防止機能が作動することなく、V_{MO}の赤色帯を著しく超える場合。
 - FCUでより低い目標速度を選択しても、航空機が加速を続ける場合は、オートパイロットの解除を考慮すること。
 - オートパイロットを再セットする前に、滑らかにより浅いピッチ姿勢とすること。

(4) 同社のFOMには、気象レーダーの使用について、以下の記載がある。

(抜粋)

10.5.2.2 Airborne weather radar

a. Weather Radar general

(中略)

- 3) *At least one or more airborne weather radar must be operating at night or in IMC condition. If all airborne weather radar is not available, captain (PIC) shall to the best his or her knowledge to select the safest possible route. (Recommended by Civil Aviation Safety Authority)*
- 4) *Weather radar shall be in the ON position before takeoff at night and in IMC condition.*

b. Weather Radar technique

Use of weather radar, refer to FCOM and related manual.

- 1) *Captain and co-pilot (F/O) shall select different range on ND for efficiently avoid thunderstorm using weather radar.*
- 2) *Try to adjust weather radar antenna tilt to monitor echo and storm.*
- 3) *Refer to FCOM/FCTM of your aircraft type for ideal method to avoid using weather radar.*

(抄訳)

10.5.2.2 機上気象レーダー

a 一般

- 3) 夜間又はIMC状況下では、少なくとも一つ以上の気象レーダーが働いていなければならない。全ての気象レーダーが使用できない場合は、PICは持てる知識を最大限に活用して最良のルートを選択しなければならない。(民間航空安全局の勧告)
 - 4) 気象レーダーは、夜間とIMC状況下では、離陸前にオン位置にしなければならない。
- b 手法
- 気象レーダーの使用は、FCOM及び関係規程を参照すること。
- 1) 機長及び副操縦士は、気象レーダーを使用して効果的に雷雲を回避するために、各NDに違うレンジを選択しなければならない。
 - 2) エコーと悪天を監視するために、アンテナチルトの調整を試みること。
 - 3) 気象レーダーを使用して回避するための適切な方法は、機種ごとのFCOM/FC TMを参照すること。
- (5) 同社のFOMには、サンダーストームへの進入又は近辺の飛行について、以下の記載がある。

(抜粋)

10.5.2.5 Operation procedure

If you cannot avoid penetration a thunderstorm or fly near one, following are some techniques before entering the storm.

- a. Tighten your safety belt, put on your shoulder harness if you have one, and secure all loose objects.*
- b. Confirm seatbelt sign on, carts and galleys secured of loose items and passengers seated with seatbelts fastened. Remember turbulence felt at the tail is more intense than that of the cockpit.*
- c. At least one of the flight crew members must focus on flying the aircraft. The other crew member shall monitor flight instruments.*
- d. Select your altitude so that you are clear of obstacles. It may not be easy to maintain safe flight path due to turbulence, sudden gust of wind or local altimeter setting.*
- e. Establish power settings for reduced turbulence penetration airspeed recommended in your aircraft manual.*
- f. Use autopilot as recommended in your aircraft manual.*

Autopilot reduces structural damage to the aircraft compare to manual flight. But disconnect auto thrust to minimize unnecessary change in airspeed.

(以下略)

(抄訳)

10.5.2.5 運用手順

サンダーストームへの進入又は近辺の飛行を避けることができない場合、嵐に入る前のテクニックは以下のとおりである。

- a シートベルトを締めること。あればショルダーハーネスをつけること。全ての固定していない物を固定すること。
- b シートベルトサインのオン、カートやギャレーの固定状況、乗客のシートベルトの着用状況を確認すること。後部での揺れの強さは、コックピットより強いことを念頭に置くこと。
- c 少なくとも運航乗務員の一人は、航空機の飛行に焦点をおかなければならない。他の運航乗務員は、飛行計器をモニターしなければならない。
- d 障害をクリアするための高度を選択すること。乱気流、突風、局地的な気圧の変動のため、安全な飛行経路を維持できるのは簡単ではないかもしれない。
- e 航空機マニュアルに規定されている乱気流時の推奨速度に減速するために、パワー設定を確立すること。
- f 航空機マニュアルに推奨されているとおりオートパイロットを使用すること。オートパイロットは、マニュアル飛行に比べ航空機への構造的な損傷を減少させる。しかし、不必要な速度変化を防止するためにオートスラストを解除すること。

3 分析

3.1 乗務員の資格等

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

3.2 航空機の耐空証明書等

同機は、有効な耐空証明を有しており、所定の整備及び点検が行われていた。

3.3 気象との関連

事故が発生した時間帯における、事故発生場所付近の気象状況等及び同機への影響は、以下のとおりであったものと考えられる。

3.3.1 積乱雲による影響

2.6.1に記述したとおり、四国の南に寒冷渦があり、下層暖湿流が太平洋側から流入していたため、西日本全域では大気の状態が不安定で積乱雲が発生しやすい状況であった。また、2.6.2に記述したとおり、事故発生場所付近では、事故発生の約1時間前から積乱雲が急速に発達し、雲頂高度が同機の飛行高度である40,000ftを超えるものもあった。さらに、2.1.1及び2.9に記述したとおり、事故発生直前にJECが落雷で停波したこと、同機の周辺を飛行する他の航空機が悪天候を避ける交信をしていたことがCVRに記録されていた。

これらのことから、事故発生場所付近では、機長及びR機長が注意しなければならぬ積乱雲が存在していたものと推定される。

3.3.2 晴天乱気流による影響

2.6.1に記述したとおり、事故発生場所はジェット気流から遠く離れた弱風域であり鉛直シアの値も小さかった。また、2.1.2の口述によれば、機長は飛行前の気象ブリーフィングでは、日本の空域での鉛直シアの予報値は低かったとしている。なお、3.3.1で記述したとおり、事故発生現場付近では積乱雲が存在していた。

これらのことから、事故発生場所付近では同機の運航に影響を与える晴天乱気流はなかったものと考えられる。

3.4 事故に至る経過

3.4.1 大気のじょう乱

2.1.1に記述したとおり、同機は、風向風速が変動を始めたころから垂直加速度のやや大きな変動が始まった。そして、右後方から16ktであった風が、短時間の間に、同機に正対する方向で風速が34ktとなった。同機は、突然、向かい風成分が約50kt増加したため、 M_{Mo} を超過したものと推定される。この時、AOAが急に増大したがピッチ角に変化がなかったこと、その直後にSATが上昇していたことから、同機は強い上昇気流を受けて機体全体が持ち上げられ上昇を始めたものと推定される。その後、1.88Gの最大垂直加速度が記録され、その直後に風向が反時計回りに急激に変動し、横風になったときに0.04Gとなり、垂直加速度の変化が最大となった。

さらに、2.1.2の口述によれば、機長及びR機長が、事故発生約10秒前にぼんやりした雲に入った状況で、事故発生時に少し暗くなったとしており、加えて、

3.3.1に記述した積乱雲の状況から、同機が積乱雲の中又はその近辺を通過し、強い上昇気流を伴った風向風速の変化が激しい大気のじょう乱に遭遇したことにより機体が大きく動揺したものと考えられる。

3.4.2 A/Pの解除

2.10.2(3)に記述したとおり、同社の規程には V_{MO}/M_{MO} 超過に対する手順が規定されており、2.1.2の口述によれば、機長は、R機長から操縦を替わりA/Pを解除したとしている。

2.1.2の口述によれば、機長は、A/Pを解除して手動で同機を安定させようとしたが、思うように操縦できなかつたとしている。また、2.1.1に記述したとおり、機長がA/Pを解除して、サイドスティックを前方に操作したとき、直前のSAT及び風向風速の変化は、A/P解除前と比較して少なかったにもかかわらず、機体のピッチ角が減少するとともに垂直加速度が本飛行での最小値である $-0.09G$ となった。

これらのことから、機長が行ったA/P解除後の操縦操作により、機体が大きく動揺した結果を招いた可能性が考えられる。

その後、風向風速及びSATが大きく変動していることから、機長は、高高度でかつ大気のじょう乱の中を手動操縦により同機を安定させることが困難であったものと考えられる。

2.10.2(2)に記述したとおり、同社の規程には、強い乱気流に遭遇した場合はA/Pを継続使用することが規定されている。付図1及び2.1.2に記述したとおり、ピッチ角の変化はA/P解除後に顕著な動きとなっていたことから、自動操縦を継続していれば、これほどのピッチ角の変動はなかった可能性が考えられる。

3.4.3 重傷者の発生

2.1.3及び2.1.4(1)の口述によれば、乗客Aは、最初の揺れで宙に持ち上げられて床に落下した際に重傷を負い、この様子を客室乗務員Aが目撃したとしている。さらに、3.4.1に記述したとおり、機体全体が持ち上げられて動揺していたことから、乗客Aが重傷を負ったのは、激しい大気のじょう乱に遭遇したことにより機体が動揺した際に記録されていた $0.04G$ からの垂直加速度の変化時であったものと考えられる。

また、2.1.4(2)の口述によれば、乗客Bは、乗客Aを助けるためにシートベルトを外した瞬間に、同機が再び揺れたため、宙に持ち上げられ落下したとしている。このことから、乗客Bが重傷を負ったのは、機長が行ったA/P解除後の垂直加速度の変化時であった可能性が考えられる。

3.5 乗客への周知及び対応

3.5.1 同サインの点灯

2.1.2の口述によれば、機長及びR機長は、日本の上空はぼんやりとした雲がかかった状況で軽く揺れがあったのでしばらく前から同サインをオンにしており、同機が揺れ始めた段階で同サインを2回オンにしたとしている。

しかしながら、2.1.3の口述によれば、パーサーは、他の客室乗務員及び乗客から、機体が激しく揺れる前は同サインは点灯していなかったとの回答であったとしており、また同サインが点灯していないのになぜ突然揺れるのかと乗客から苦情があったとしている。さらに、2.1.1に記述したとおり、垂直加速度のやや大きな変動が始まる直前に、同セレクターの操作音（1回）がCVRに記録されていた。

これらのことから、乗客は、同サインが点灯してすぐに機体が大きく動揺したため、これに対処できなかったものと考えられる。

3.5.2 客室乗務員の対応

2.1.3の口述によれば、客室乗務員は、突然の激しい揺れに遭遇したため、カートを押さえていたり、身体が宙に持ち上げられたため、直ちに機内アナウンスができなかったとしている。また、2.1.1に記述したとおり、客室乗務員が最初に機内アナウンスを行ったのは、垂直加速度の最大変化時の後であった。

これらのことから、客室乗務員は、機体が突然大きく動揺したため、乗客に対して即座に注意喚起を行うことができなかったものと考えられる。

3.6 積乱雲の認知

2.1.2の口述によれば、機長及びR機長は、事故発生時、気象レーダーを使用していたがNDにエコーは表示されていなかったと述べている。しかしながら、2.1.1及び2.8に記述したとおり、同機の気象レーダーはオフであった。同機の気象レーダーシステムには不具合がなかったことから、NDの気象レーダー画面がオンであったとすれば、エコーがなくても、NDの表示（レーダースweep、チルト角等）で気象レーダーの作動状況が確認できたと推定される。

さらに、2.9に記述したとおり、機長及びR機長は、事故発生までの約30分間、規程等を開き、様々なフェーズを想定した操作要領等の確認を行っていた。この間、他の航空機が送信していた悪天候に関わる通報が聞こえていたはずであるが、機長及びR機長の会話には悪天候に注目したものはなかった。

これらのことから、機長及びR機長は、操作要領等の確認に傾注して気象状況及び計器の監視が十分でなかったことにより、気象レーダーがオフであったことに気付かなかったため、積乱雲を認知できなかったものと考えられる。

2.1.2の口述によれば、飛行前の気象ブリーフィングでは、飛行ルート周辺に雲頂高度42,000ftの雲が予想されていたが、事故発生場所を含む飛行ルート上には雲等の悪天候は予想されていなかったとしている。しかしながら、周辺の雲が事故発生場所まで広がる可能性は考えられることから、機長及びR機長は、運航中、常に最新の気象情報をOCC等から入手するとともに、外部監視とともに気象レーダーを積極的に使用して経路上の気象状況に注意を払う必要があった。

2.8に記述したとおり、ホノルル国際空港からの離陸上昇中に気象レーダーがオフにされ、事故発生後、機体の動揺が収まった頃、気象レーダーがオンにされたことが記録されているが、気象レーダーをオンにしたことについての会話はCVRに記録されていなかった。3名の運航乗務員が交替で同機の運航の責務を負っていたことから、運航乗務員間の意思疎通及び交替時の引継ぎが適切に行われていなかったものと考えられる。

3.7 管制機関への通報

2.1.1及び2.10.1に記述したとおり、同機が承認高度を逸脱したため、機長は速やかに管制機関へ通報する義務があったが、東京ACCへの通報は承認高度に戻った後であった。2.1.1及び2.1.2に記述したとおり、機長及びR機長は高度逸脱及び機体動揺の対応で精一杯であったため、東京ACCへの通報が遅れたものと考えられる。2.10.1に記述したとおり、事故発生時、同機の近くには航空機が飛行しておらず、結果として同機の高度逸脱により交通管制上支障となる事態にならなかったものと推定されるが、RVSM下の飛行でもありPMであるR機長は速やかに東京ACCへ通報する必要があった。

また、2.1.1に記述したとおり、機長が東京ACCへ通報した乱気流の通報は、定型の用語を使用せず、「Big Turbulence」の用語を使用して行った。このため、東京ACCが乱気流の通報であると認識できず、後続の航空機への情報提供までには至らなかったものと推定される。悪天候に遭遇した際の機長報告は、有効な情報であり、遭遇した空域を飛行しようとする後続機の航行において、安全な高度及び経路の選定に貢献することになる。機長は、ICAO基準に従った用語である「Severe Turbulence」を使用して東京ACCに通報する必要があった。

4 原因

本事故は、同機が大きく動揺したため、後部通路を歩行していた乗客が重傷を負い、さらに、付近に着席しこれを助けようとした乗客がシートベルトを外した瞬間に、同

機が再び大きく動揺したため、重傷を負ったものと推定される。

最初に同機が大きく動揺したのは、気象レーダーがオフであったことに機長及びルート機長が気付かなかったため、同機が積乱雲の中又はその近辺を通過し、強い上昇気流を伴った風向風速の変化が激しい大気のじょう乱に遭遇したことによるものと考えられる。同機が再び大きく動揺したのは、機体を安定させるために機長が自動操縦装置を解除した後の操縦操作が影響した可能性が考えられる。

気象レーダーがオフであったことに機長及びルート機長が気付かなかったのは、気象状況及び計器の監視が十分でなかったことによるものと考えられる。

5 再発防止策

5.1 本事故発生後に講じられた再発防止策

5.1.1 同社による措置

同社は、本事故発生を受けて、地上訓練において本事案の検証を行うとともに、次の措置を講じた。

- (1) 平成24年8月21日、所属する運航乗務員に対して、本事案を周知するとともに、次の事項を安全強化事項として通報した。
 - ・ 合同ブリーフィングにおいて客室乗務員と乱気流情報を共有し乱気流遭遇時の対応を確認すること。
 - ・ 航空管制機関から入手した乱気流情報、気象レーダー及び目視観測の情報を総合してタイムリーに気象情報を把握すること。
 - ・ 乱気流が予想される場合は規定されている手続に従うこと。
 - ・ 強い乱気流に遭遇した場合は乗客の不安解消のために機長アナウンスを実施すること。
 - ・ 良好なCRMを維持すること。
- (2) 平成24年8月24日、所属する客室乗務員に対して、本事案を周知するとともに、次の事項を安全強化事項として通報した。
 - ・ 同サイン点灯時、揺れの強さに関係なく乗客が常時シートベルトを着用しているかどうかの確認を徹底すること。
 - ・ 機内アナウンス実施中に同サインが点灯した場合は、乱気流に関わるアナウンスを優先すること。
 - ・ 乱気流遭遇時に関わる規程の熟知と遵守を徹底すること。
 - ・ 前任客室乗務員は、同サインが点灯した際、機長との連絡を密にして機体動揺に備えた体制を強化すること。

- ・ 予期せぬ機体動揺に備えた体制を継続すること。

(3) MLTM (Ministry of Land, Transport and Maritime:韓国国土海洋部)からの改善勧告(飛行中、シートベルト着用の機内アナウンスを強化すること。再発防止のために、教育を実施すること。)を受け、平成24年9月21日、予期せぬ晴天乱気流から乗客を守るために、所属する運航乗務員及び客室乗務員に対して次の社内安全勧告を行った。

- ・ 機長は、客室乗務員との合同ブリーフィングにおいて、乗客が飛行中常時シートベルトを着用することの重要性を強調すること。
- ・ 気象予報により乱気流が予測される場合は、客室乗務員と乗客に対し、シートに戻ってシートベルトを着用すべきことを通知すること。
- ・ 機長は、シートベルトを確実に着用させるために、アナウンスと同サインを利用すること。
- ・ 機長は、予期しない乱気流に進入した場合、可能であれば、飛行の安全に支障がない範囲でアナウンスを行い乗客の不安を軽減すること。

5.1.2 同機的设计・製造会社による措置

同機的设计・製造会社は、FCOMに記載されていたV_{MO}/M_{MO}超過について、平成25年2月15日付けでPRO-SUP-27-40 THE PROTECTION SYSTEMSから削除し、PRO-ABN-10 OPERATING TECHNIQUESにOVERSPEED RECOVERYとして以下のとおり追記した。

(抜粋)

PRO-ABN-10 OPERATING TECHNIQUES

OVERSPEED RECOVERY

As soon as the speed exceeds VMO/MMO, apply the following actions:

AP : KEEP ON

SPEED BRAKES LEVER..... FULL

THRUST REDUCTION..... MONITOR

- *If the A/THR is OFF:*

ALL THR LEVERS..... IDLE

- *If the AP automatically disengages:*

HIGH SPEED PROTECTION : ACTIVE IN NORM LAW

The activation of the high speed protection results in an automatic pitch up in order to reduce the speed.

- *While the speed is above VMO/MMO:*

SPEED BRAKES LEVER : KEEP FULL

PITCH ATT. ADJUST SMOOTHLY AS RQRD

(以下略)

(抄訳)

速度超過からの回復

速度が V_{MO}/M_{MO} を超えた場合は、すぐに次の操作を実施すること。

A/P を維持すること。

スピードブレーキレバーをフルにセットすること。

推力の減少状況をモニターすること。

- ・オートスロットルがオフの場合

全てのスロットルレバーをアイドルにセットすること。

- ・ A/P が自動的に解除された場合

通常状態で速度超過防止機能が作動している。

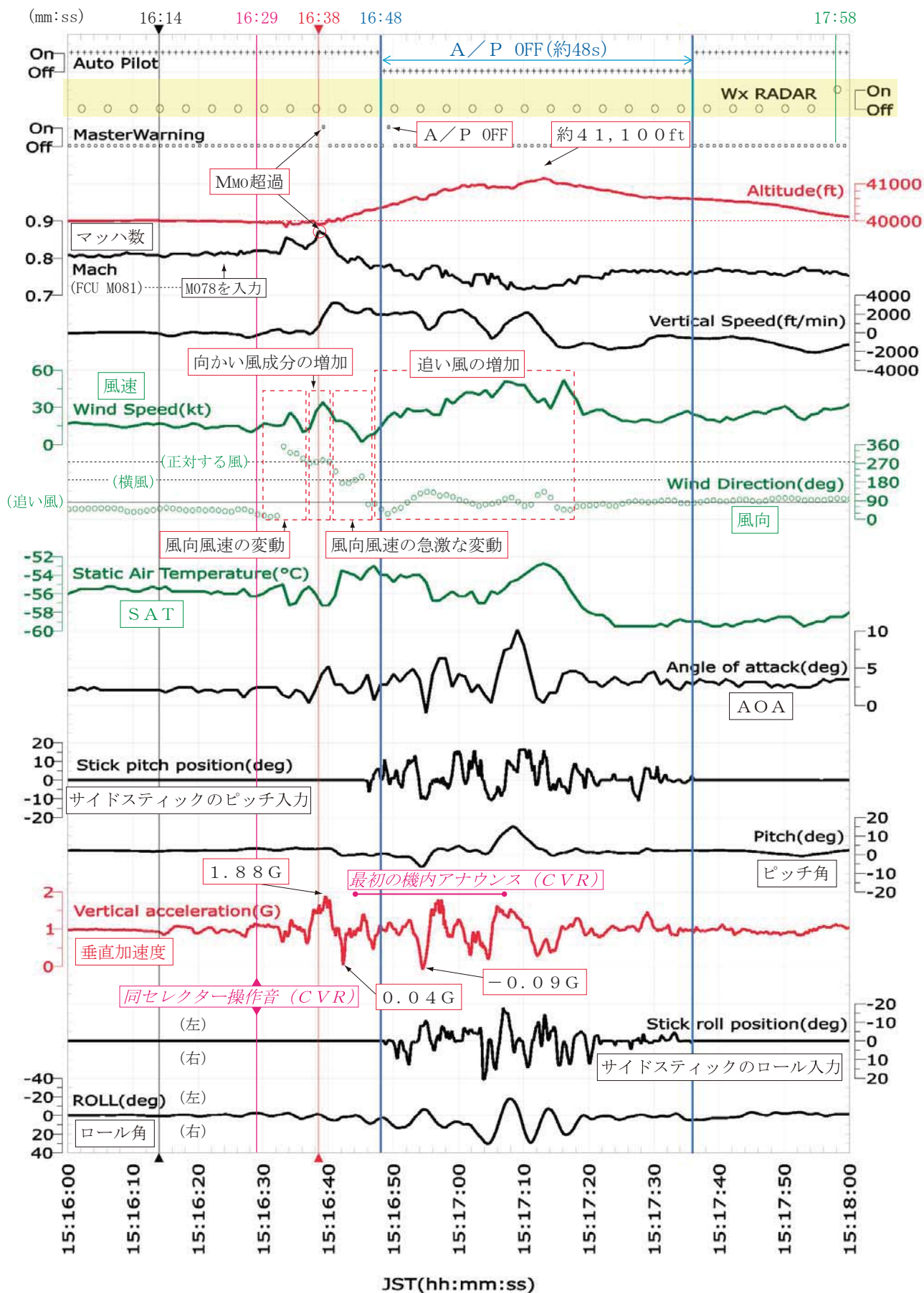
速度超過防止機能の作動により、減速のため自動的にピッチアップとなる。

- ・ 速度が V_{MO}/M_{MO} を超えている間は、

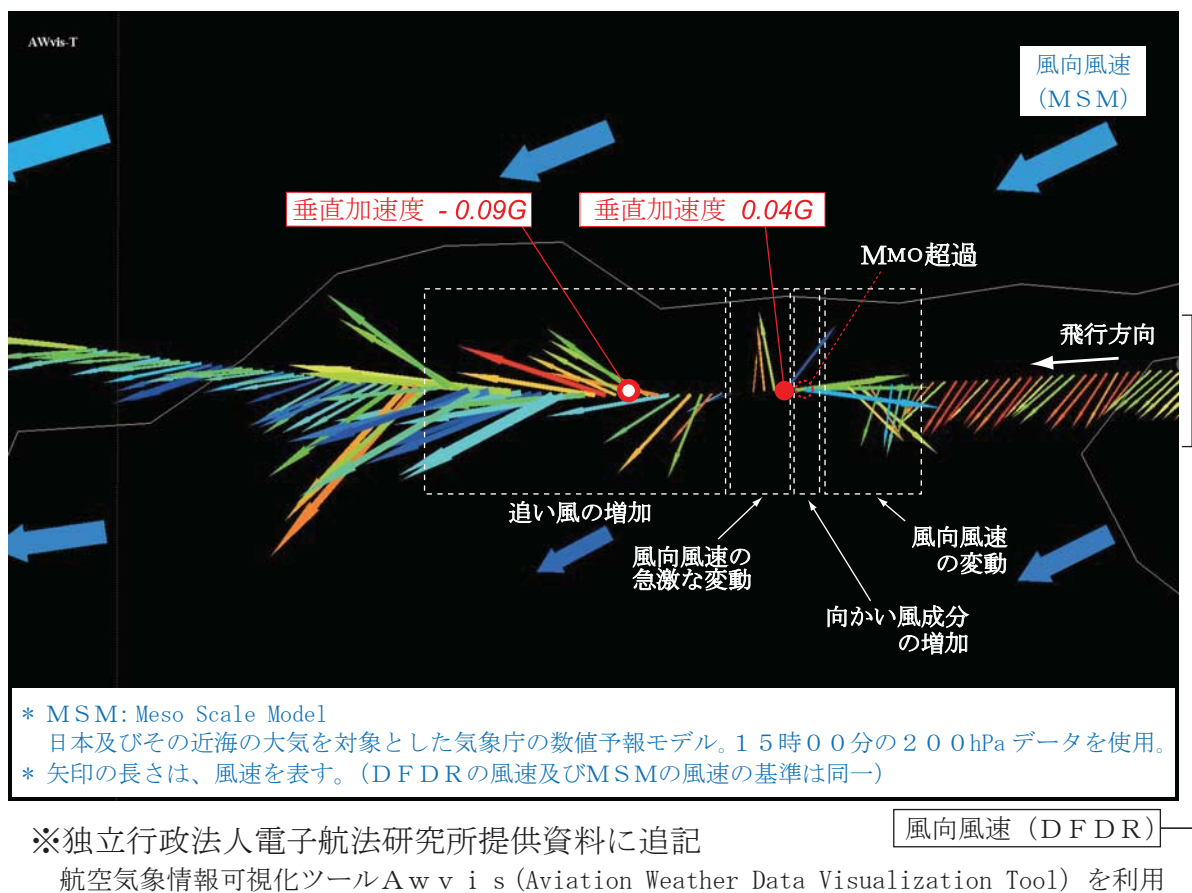
スピードブレーキレバーはフルを維持すること。

ピッチを必要に応じて滑らかに調節すること。

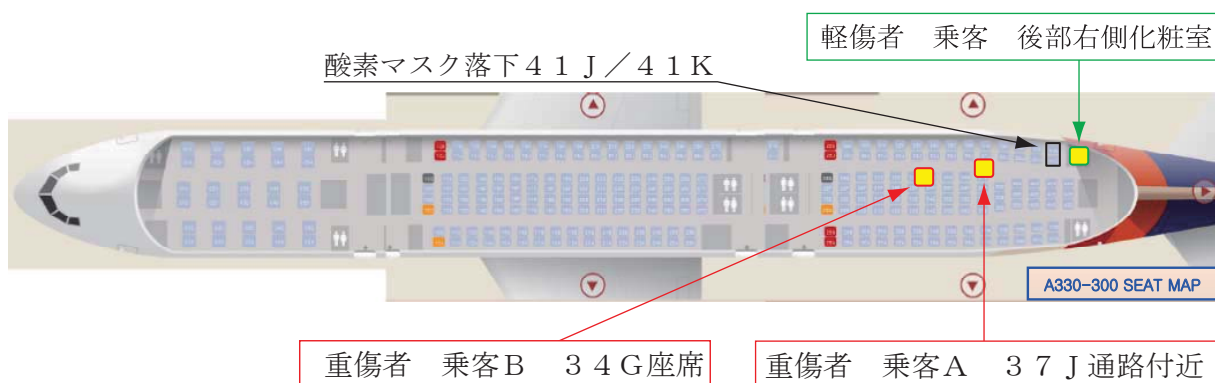
付図1 DFDR及びCVRの記録



付図2 D F D R に記録されていた風向風速の変動状況

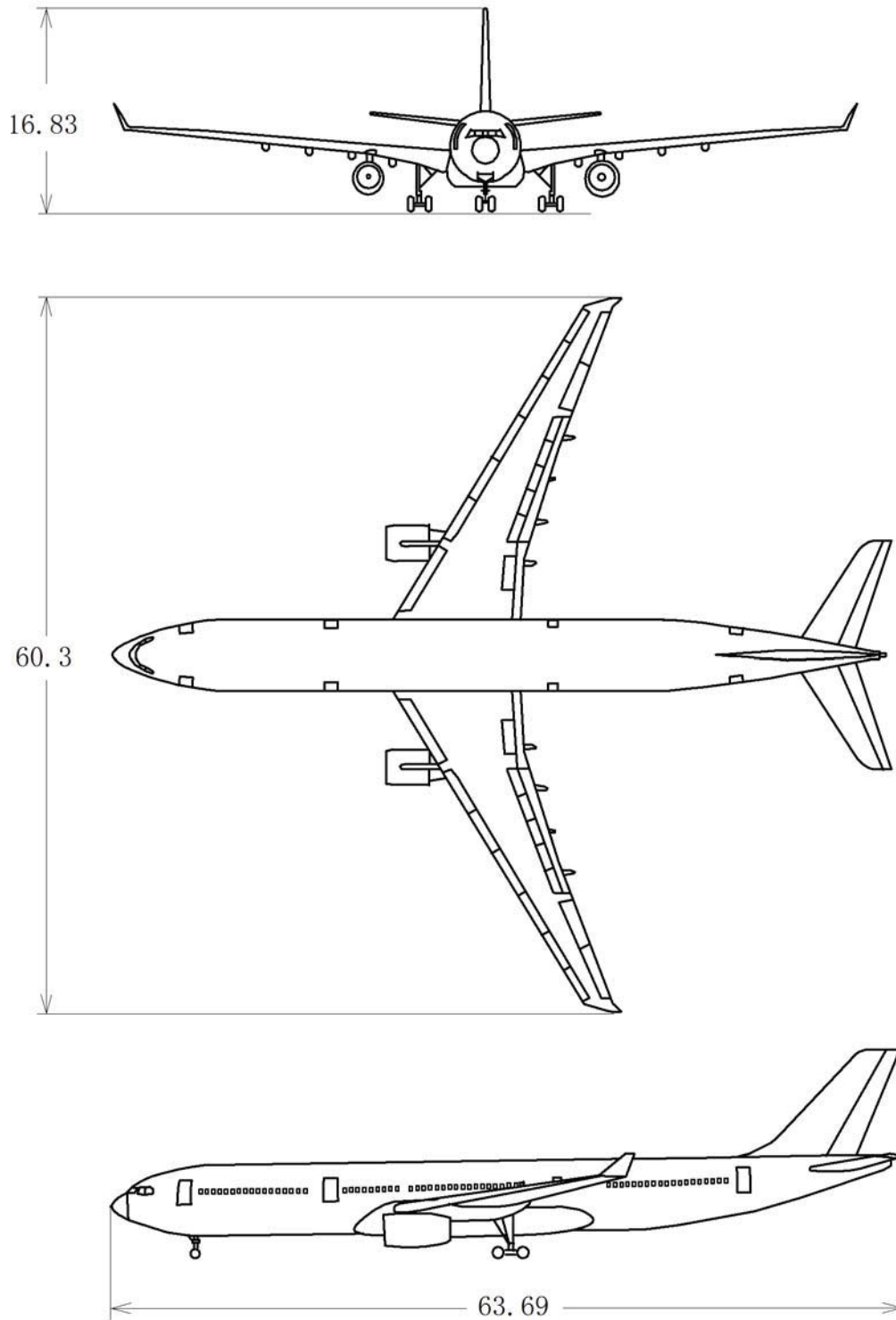


付図3 事故発生時の負傷者等の位置



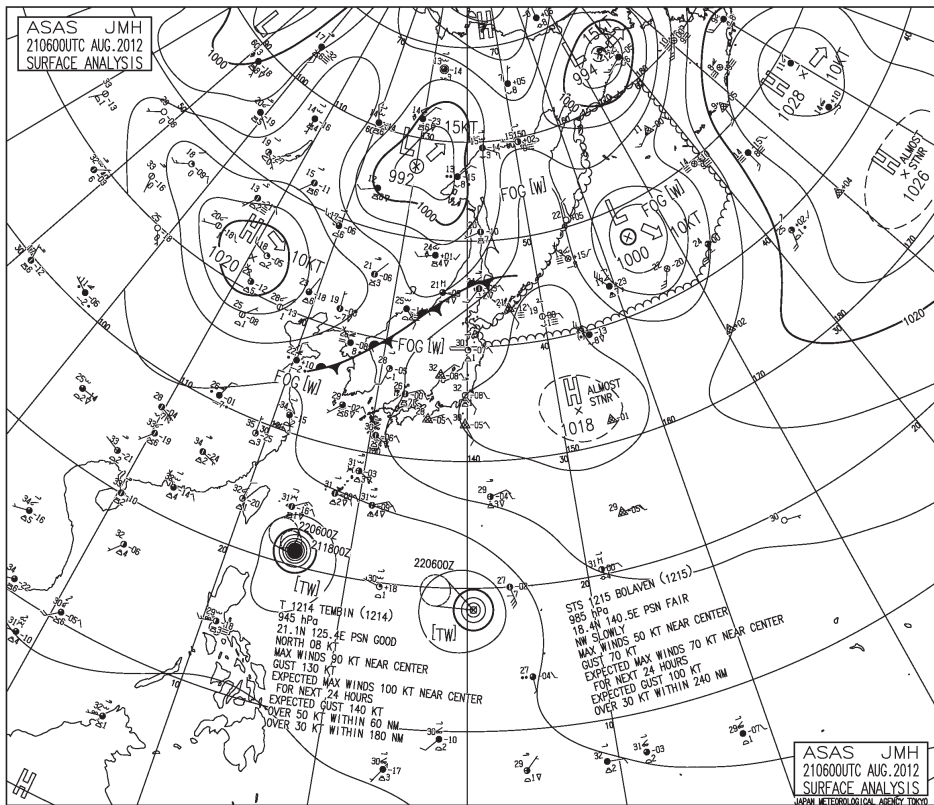
付図4 エアバス式A330-300型三面図

単位 : m



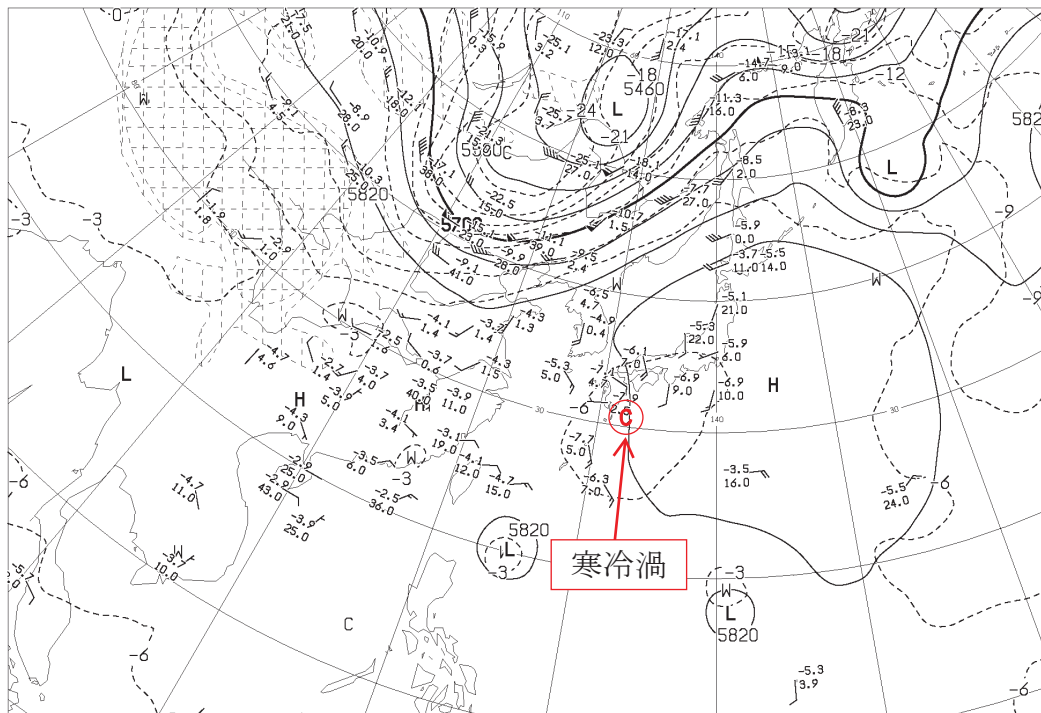
付図5 アジア地上天気図

8月21日09時00分



付図6 500hPa 高層天気図

8月21日09時00分

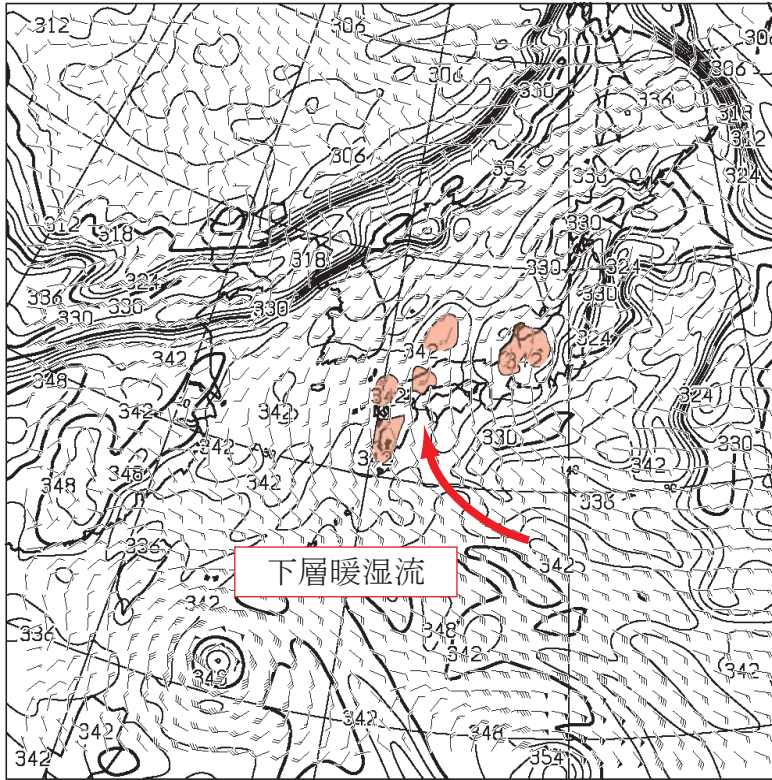


Japan Meteorological Agency

※気象庁提供資料に追記

付図7 850hPa 風・相当温位予想図

8月21日09時00分 12時間後の予想図



: 相当温位
 342K以上
 の領域
 (K: ケルビン)

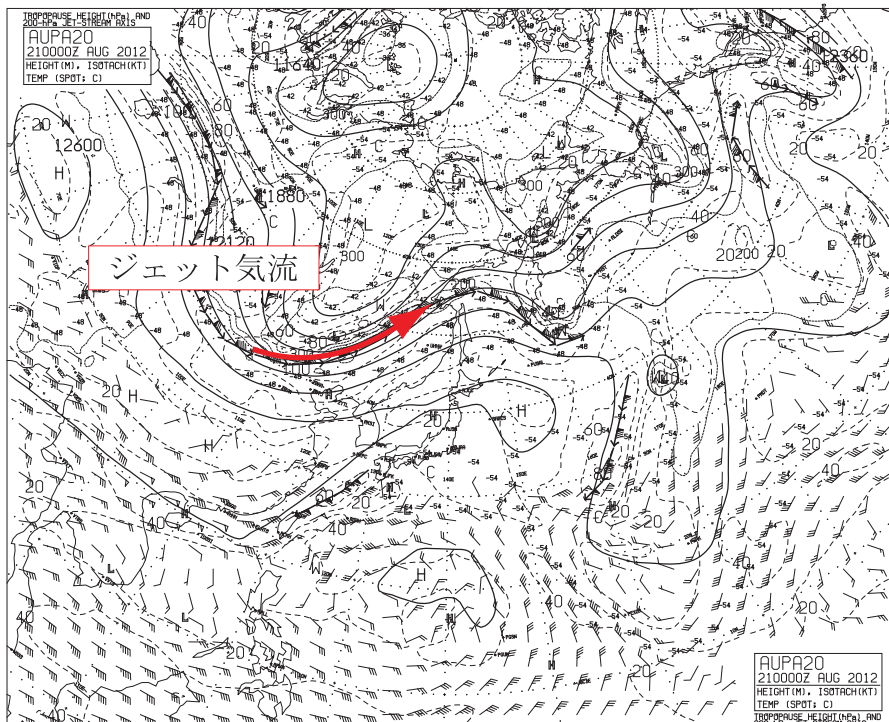
※相当温位は、
 温度が高いほど、
 また湿度が高い
 ほど大きな値と
 なる。

T=12 850hPa: E.P.TEMP(K), WIND(KNOTS) VALID 211200UTC

※気象庁提供資料に追記

付図8 アジア太平洋200hPa 高度・気温・風・圏界面天気図

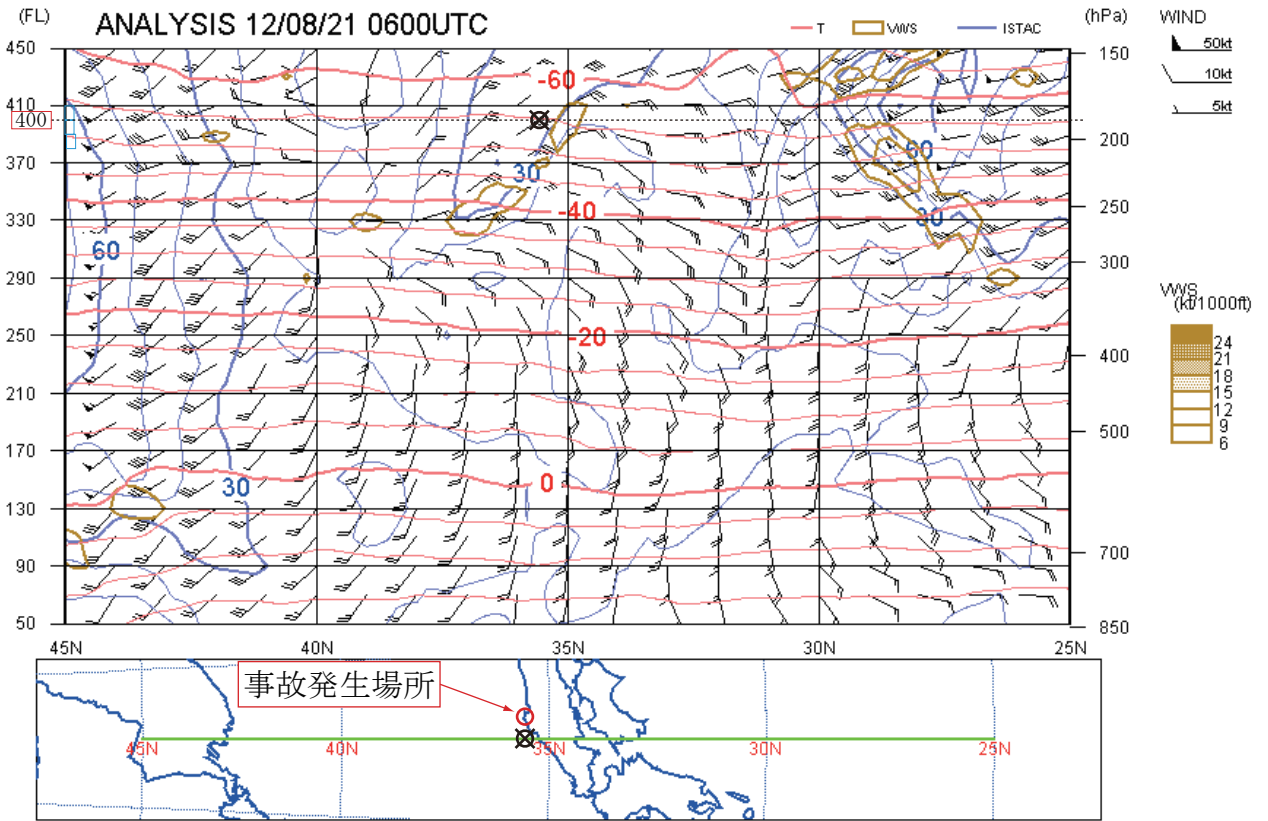
8月21日09時00分



※気象庁提供資料に追記

付図9 毎時大気解析図 (断面図)

東経132.5° 8月21日15時00分



※気象庁提供資料に追記

写真 事故機



別添 管制交信記録

| 日本時間 hh:mm:ss | 発声 | 交信内容 |
|------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15:10:25 | AAR231 | Tokyo Control, AAR231, maintain FL400. |
| | ACC | AAR231, Tokyo Control, roger. |
| 15:18:17 | AAR231 | Tokyo, AAR231. |
| 15:18:22 | AAR231 | Tokyo Control, AAR231. |
| | ACC | AAR231, go ahead. |
| 15:18:26 | AAR231 | We hit big turbulence enroute on this position and altitude difference over 1,000 plus minus. |
| | ACC | AAR231, roger. |
| 15:18:40 | AAR231 | And, we are now back to level 400. |
| | ACC | Ah, confirm you, you can keep maintain FL400? |
| 15:18:49 | AAR231 | Affirmative, we are level 400. |
| | ACC | Roger. |
| 15:30:23 | ACC | AAR231, contact Incheon Control 120.57. |
| | AAR231 | Confirm AAR231, 12057? |
| | ACC | Affirm, AAR231, contact Incheon 120.57. |
| | AAR231 | OK, AAR231, 12057 good day. |
| | ACC | Good day. |

AAR231: ASIANA231 ACC: 東京 ACC