

AA2022-1

航空事故調査報告書

I タイガーエア台湾有限公司所属
エアバス式A320-232型
B50001
機体の動揺による人の負傷

II スカイマーク株式会社所属
ボーイング式737-800型
JA73NM
鳥衝突による機体損傷

令和4年3月24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 武田 展雄

《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」

I タイガーエア台湾有限公司所属
エアバス式A320-232型
B50001
機体の動揺による人の負傷

航空事故調査報告書

所 属 タイガーエア台湾有限公司
型 式 エアバス式A320-232型
登録記号 B50001
事故種類 機体の動揺による人の負傷
発生日時 令和元年12月25日 16時12分ごろ
発生場所 宮崎空港の北北東約100キロメートル、FL300

令和4年2月4日

運輸安全委員会（航空部会）議決

委員長 武田展雄（部会長）
委員 宮下徹
委員 柿嶋美子
委員 丸井祐一
委員 中西美和
委員 津田宏果

1 調査の経過

1.1 事故の概要	タイガーエア台湾有限公司所属エアバス式A320-232型B50001は、令和元年12月25日（水）、同社の定期237便として、函館空港から台湾桃園国際空港へ向けて飛行中に、機体が動揺して客室乗務員1名が重傷を、乗客1名及び客室乗務員2名が軽傷をそれぞれ負った。
1.2 調査の概要	運輸安全委員会は、令和元年12月27日に事故発生の通報を受け、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。本調査には、事故機の運航を管轄する台湾及び設計・製造国であるフランス共和国の代表が参加した。令和元年12月25日に事案が発生したが、12月27日に客室乗務員1名の重傷（右足首の骨折）が確認され、運航者から航空局へ報告があり、航空事故として取り扱われることとなった。機長、副操縦士、負傷した客室乗務員及び同乗していた客室乗務員へ口述聴取を台湾の代表により行った。原因関係者からの意見聴取及び関係国等への意見照会を行った。

2 事実情報

2.1 飛行の経過	機長、副操縦士及び負傷した客室乗務員の口述並びに同機の飛行記録装置（以下「FDR」という。）の記録によれば、飛行の経過は概略次のとおりであった。 タイガーエア台湾有限公司所属エアバス式A320-232型B50001は、令和元年12月25日、機長ほか乗務員5名、乗客164名、計170名が搭乗し、同社の定期237便として、函館空港から台湾桃園国際空港へ向け、出発予定時刻より2時間遅れの14時17分に離陸した。同機には、機長がPM*1として左操縦席に、副操縦士がPF*1として右操縦席に着座していた。
-----------	--

*1 「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、Pilot Flyingの略で、主に航空機の操縦を行う。PMは、Pilot Monitoringの略で、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。

機長は前便（台湾桃園国際空港から函館空港に向かうフライト）の出発前に行われた客室乗務員との飛行前ブリーフィングにおいて、前便及び当該便の飛行経路上には多くの乱気流の発生が予想されていて、台湾桃園国際空港離陸後は1時間25分後、函館空港離陸後は2時間後に激しい乱気流に遭遇することが予想されるので、急な揺れに十分注意するように客室乗務員に伝えていた。

機長は、函館空港にて同社の委託先から提供された気象情報やインターネットの航空情報ページから入手した気象情報により、往路の前便と同様に地上からFL^{*2}370にかけて多くの乱気流が飛行経路に発生することを予想していたが、当該便の飛行前ブリーフィングでは、客室乗務員に対して台湾桃園国際空港までの飛行計画を伝えたものの、気象状態については前便の飛行前ブリーフィングで伝えた当該便に関する情報と同じであったことから、再度言及することはしなかった。

気象庁が14時00分に九州地方から四国の南のエリアにFL270からFL350にかけて強い乱気流が予想されるとのシグメット情報（SIGMET）^{*3}を発出したがフライトを監視している同社のオペレーションコントロールセンター^{*4}（以下「OCC」という。）はこれを取得していなかった。

FL340を飛行していた同機は、同高度の向かい風が強かったため、福岡管制区管制所へFL300において乱気流に関する機上気象報告（PIREP）が発出されていないか確認したところ、機上気象報告（PIREP）はないとの回答を得たこと及び機体重量に起因する同機の性能上FL360以上に上昇することができなくなったことから、15時54分にFL300に向けて降下を開始した。（図3①参照）。

同機は、15時59分にFL300に到達し水平飛行に入った。（図3②参照）16時08分から気流が悪化し始め、副操縦士はシートベルト着用サインを点灯させた。薄い霧のような雲の中だった。また、同機の機上気象レーダーにエコーは表示されていなかった。16時09分頃から機体が激しく揺れ始めたため、副操縦士は、自動操縦装置（以下「オートパイロット」という。）を使用したまま、同機を乱気流通過時の推奨速度まで減速させた。気流はさらに悪くなり、副操縦士は客室乗務員を着席させるため、FOM^{*5}に従いシートベルト着用サインのチャイムを2回鳴らした。さらに乱気流が激しくなり、同機が急激に上昇した際に、副操縦士は操縦桿（以下「サイドスティック」という。）を前方に操作しており、オートパイロットが解除され、オートパイロット解除音が鳴り、かつフライトモードアナライザーにオートパイロットが解除された旨の表示が点灯した。運航乗務員は、オートパイロットが解除されたということは認識していたが、副操縦士による同機のマニュアル操縦は行われず、同機は上昇率が最大9,300ft/minまで

*2 「FL」とは、標準大気の圧力高度で高度計規正值を29.92inHgにセットしたときの高度計の指示（単位はft）を100で除した数値で表される高度である。日本では通常14,000ft以上の飛行高度はフライトレベルが使用される。例として、FL370は高度37,000ftを表す。

*3 「シグメット情報（SIGMET）」とは、福岡飛行情報区（福岡FIR）の空域を対象に、航空機の運航に大きな影響をもたらす気象などの現象が観測または予想される場合に、気象庁から発表されるものである。

*4 「オペレーションコントロールセンター」とは、同社の運航全体を管理している部署のことで、航空機の運航に必要な情報の収集と集約を実施し、スケジュール統制、運航乗務員への情報提供及び危機管理に当たっている。

*5 「FOM」とはFlight Operation Manualの略であり、同社が航空運送事業を行うにあたり運航に携わるものがその職務を実施する場合の基本方針、実地方式、手続き、基準等を定めたものである。

上がり、高度は31,200ftまで上昇し、バンクも右に15°傾いた。
(図9参照)副操縦士は機長に操縦を引き継いだ。機長は機体を安定させようとしたが、同機は、その後33,200ftまで上昇した。(16時12分38秒ごろ)

副操縦士は、福岡管制区管制所に激しい乱気流に遭遇していることを伝えるとともに、FL320を要求し、福岡管制区管制所はこれを許可した。

その後、機体を立て直した機長は福岡管制区管制所からFL300に降下するよう指示されたためFL300に戻った。機体が安定した後、オートパイロットを入れた。1分間乱気流に遭遇したが、その後気流は安定した。

機長は客室乗務員をコールしたが、誰も応答しなかったので、機内放送装置を使用して客室乗務員に操縦室に来るように指示した。16時30分頃、FA2(客室後部のエリアを担当する客室乗務員)が操縦室に入り、客室の状況を以下のとおり報告した。

- ・機内には食べ物等が散乱している。
- ・座席1Cの乗客が腰に軽傷を負ったが、それ以外の乗客に負傷は無い。
- ・客室後部で安全確認をしていたCIC(Crew In Charge:先任客室乗務員)が、シートベルト着用サインが点灯したため前方の客室乗務員用座席(以下「ジャンプシート」という。)に戻ろうと前方に歩き始めたとき、転倒して足首を捻挫した。
- ・FA1(客室前部のエリアを担当する客室乗務員)が後部のギャレー付近で転倒して背中を痛めた。
- ・FA2は後方ジャンプシートに着席していたが、右手に軽傷を負った。
- ・客室座席の天井やドアパネル等に損傷がある。

(図1参照)

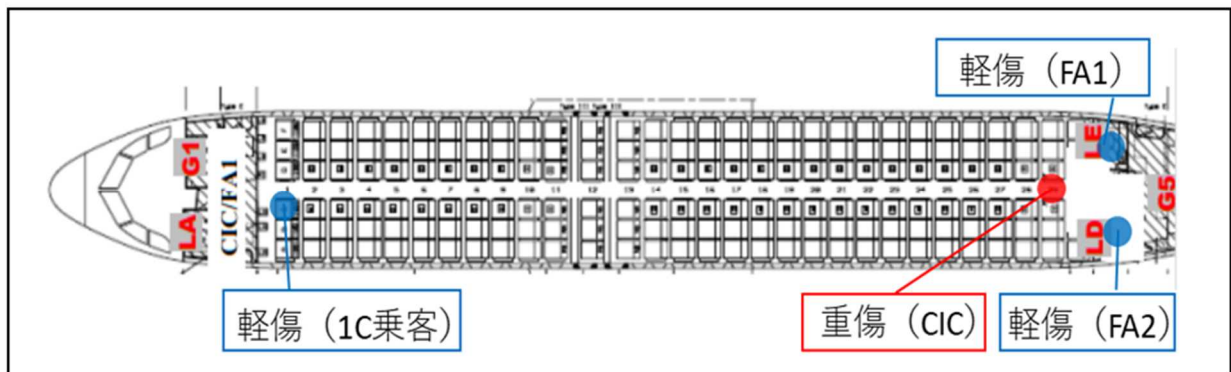


図1 事故発生時の負傷者の場所

同機には乗客として看護師が乗り合わせており負傷者の看護にあたった。

機長は、CICの怪我の状態が悪いとの報告を受けたので、CICとしての役割をFA2に交代させた。

また機長は機内にいる整備士に損傷個所をチェックさせ、整備士から目視による点検ではあるが、フライトに影響ないとの報告を受けた。

機長はCICの怪我の様子から最寄りの空港に着陸することも検討したが、CICからフライトを継続しても大丈夫であるとの報告を受けたので台湾桃園国際空港まで飛行を継続することにした。

副操縦士は、ACARS^{*6}を介して同社のOCCに機内の状況を報告し、台湾桃園国際空港到着時に整備士、救急車と車椅子を手配するよう要求した。また福岡管制区管制所に乱気流に遭遇した地点及び揺れの程度を報告した。

機長はこの先の気象条件を考慮し、FL340に巡航高度を変更した。

それ以降の飛行は順調で、同機は台湾桃園国際空港に18時27分ごろ着陸した。

CICは車椅子で降機し、空港の診療所で診察を受け右足首の捻挫と診断されたが、痛みが引かないため、翌日、病院で診察を受けたところ右足関節後果骨折と診断された。同機が台湾桃園国際空港に着陸した後、台湾桃園国際空港整備基地の整備士が直ちに点検を行った。点検の結果、エンジンや機体に損傷はなかった。客室座席の天井及びドアパネル等には、乱気流の中で客室乗務員及び乗客が衝突してできたと考えられる損傷が7カ所で見つかった。(図2参照)



図2 客室内部損傷箇所

本事故の発生場所は、宮崎空港の北北東約100km（北緯32度38分01秒、東経131度58分20秒）の上空、FL300で、発生日時は令和元年12月25日16時12分ごろであった。(図3③参照)

*6 「ACARS」とはAircraft Communications Addressing and Reporting Systemの略であり、空地デジタル・データ・リンク・システムとして、必要な運航情報をARINC社の通信網を介して航空機側から地上へ、または地上から航空機側へ提供するシステムのことである。出発・到着時刻や出発地・目的地、便名、搭載燃料などのデータはデータリンクの無線通信系を介して地上のACARS無線局に送信される。

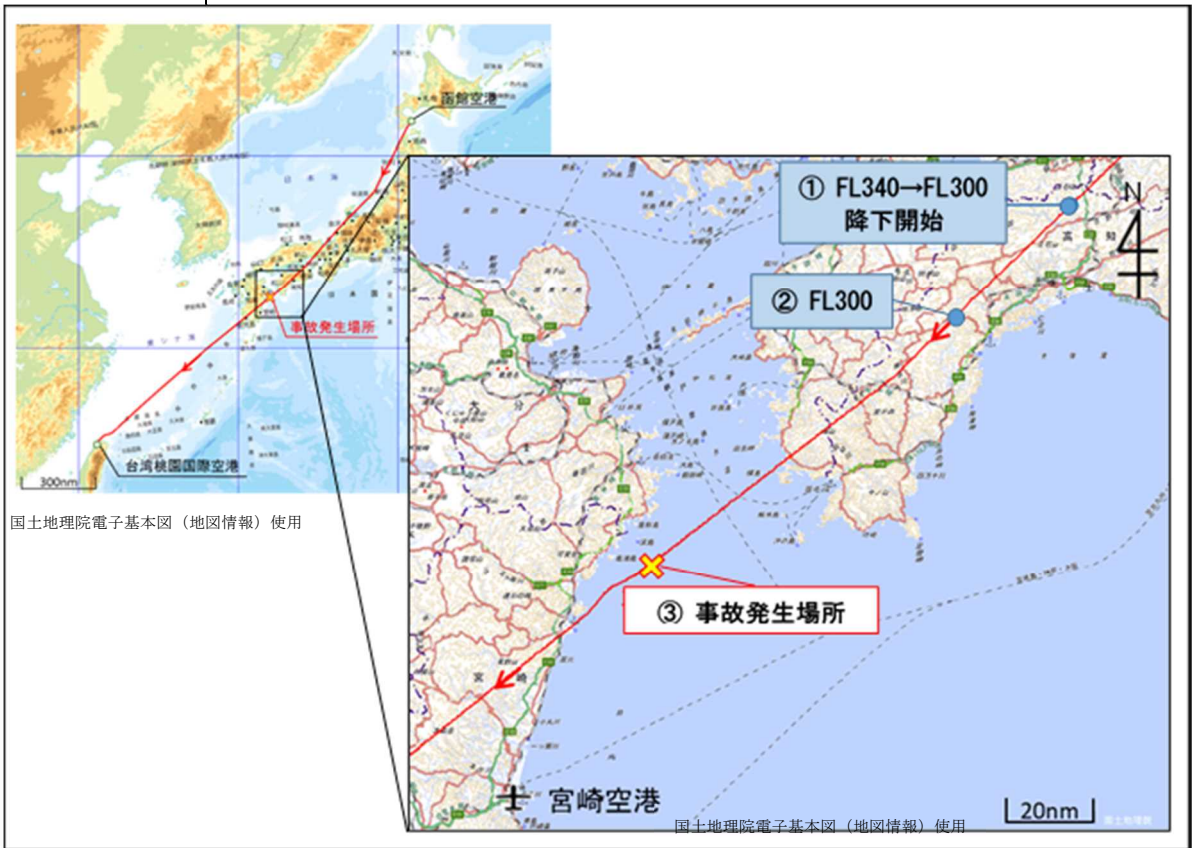


図3 推定飛行経路

2.2 死傷者

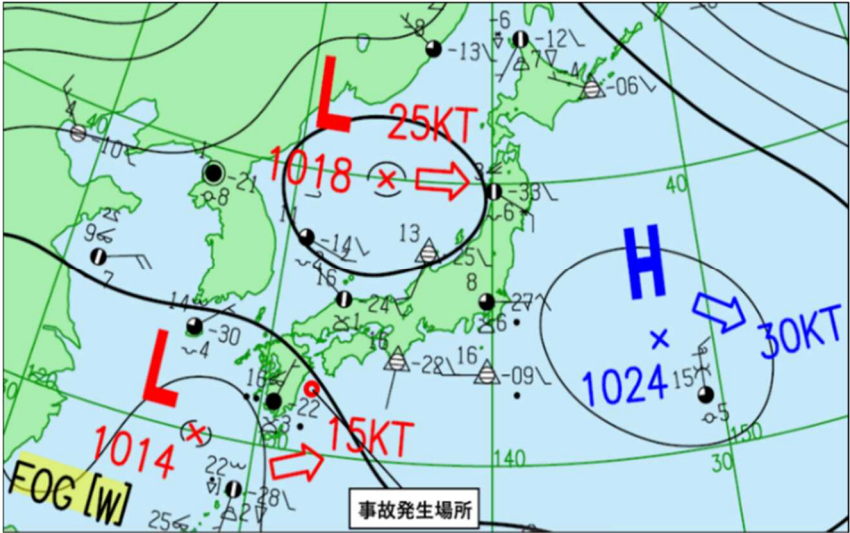
	搭乗者			その他	計
	運航乗務員	客室乗務員	乗客		
死亡(行方不明)	0	0	0	0	0
重傷	0	1	0	0	1
軽傷	0	2	1	0	3
負傷なし	2	1	163	0	166
合計	2	4	164	0	170

2.3 損壊

小破

2.4 乗組員等

(1) 機長 43歳	
定期運送用操縦士技能証明書(飛行機)	2019年6月30日
限定事項 エアバス式A320型	2016年5月19日
総飛行時間	15,245時間34分
最近30日間の飛行時間	89時間47分
同型式機による飛行時間	6,183時間04分
最近30日間の飛行時間	89時間47分
(2) 副操縦士 35歳	
事業用操縦士技能証明書(飛行機)	2017年2月18日
限定事項 エアバス式A320型	2017年8月21日

	<p>計器飛行証明 総飛行時間 最近30日間の飛行時間 同型式機による飛行時間 最近30日間の飛行時間</p> <p>技能証明書に含まれる 2,361時間54分 83時間30分 2,110時間36分 83時間30分</p>
<p>2.5 航空機等</p>	<p>(1) 航空機型式：エアバス式A320-232型 製造番号：第06187号、製造年月日：2014年8月28日 耐空証明書 NO.108-08-175 有効期限 2020年8月15日 総飛行時間 18,186時間08分</p> <p>(2) 事故当時、同機の重量及び重心位置は、いずれも許容範囲内にあったものと推定される。</p> <p>(3) 同機には、飛行記録装置（FDR）及び操縦室用音声記録装置（CVR）が装備されていたが、航空事故と認定されるまで運航（8時間以上）が継続されており、CVR（2時間記録可能）はその記録が上書き消去されていることが明らかであったため取り卸さなかった。</p>
<p>2.6 気象</p>	<p>(1) 天気概況 令和元年12月25日15時00分のアジア太平洋地上天気図（図4）によれば、九州の西に低気圧があり、発達しながら東進していた。</p>  <p>図4 令和元年12月25日15時 アジア太平洋地上天気図抜粋</p> <p>(2) 国内悪天解析図 令和元年12月25日15時00分の国内悪天解析図（図5）によれば、日本付近には2本のジェット気流に伴う強風軸が見られる。そのうち南側の強風軸は九州の西から事故発生場所付近を経て、四国の南を通り日本の東へ達していた。 九州地方にかかる南側の強風軸では、並から強の晴天乱気流エリアがFL270～FL360にあり、東へ20ktで移動中（図5①のエリア）であった。</p>

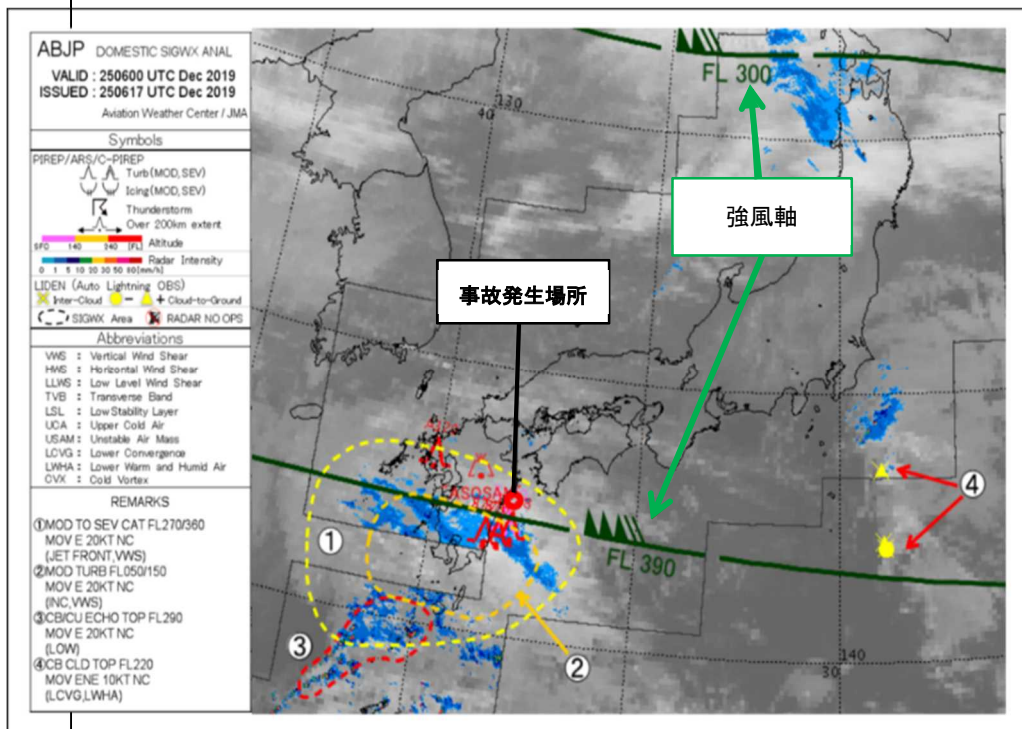


図5 令和元年12月25日15時 国内悪天解析図

(3) 衛星画像（可視画像）

令和元年12月25日16時00分の衛星画像（可視画像（カラー））：日本域及び東経130度から東経134度、北緯31度から北緯34度までを含む領域）（図6）によれば、国内悪天解析図で見られた南側のジェット気流に沿って雲頂高度33,000ftの上層雲があり、その雲形は大気のじょう乱を示唆するトランスバースライン*7となって、九州の西から事故発生場所を通り四国の南へ達していた。

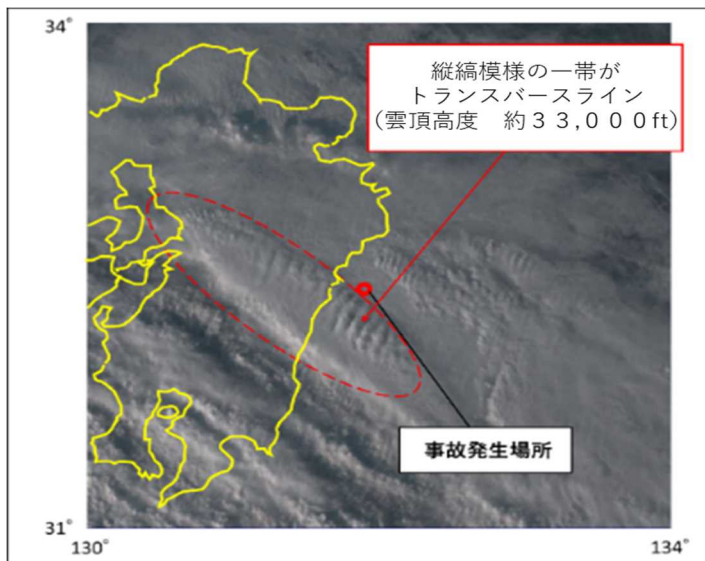


図6 令和元年12月25日16時 衛星画像抜粋（一部加工）

*7 「トランスバースライン」とは、巻雲のうち、流れの方向に直交する規模の小さい雲列が多数並んでいるものをいい、ジェット気流の近傍によく現れる。

(4) 毎時大気解析図（断面図：東経132.5度）

令和元年12月25日16時00分の毎時大気解析図（断面図：東経132.5度）（図7）において、大気のじょう乱を示唆する鉛直シアー域（VWS: Vertical Wind Shear）は、トランスバースラインが発生している高度33,000ft付近と南側の強風軸下方の上空に見られる。事故発生場所付近で15~18kt/1,000ftの鉛直シアー域が示されていた。

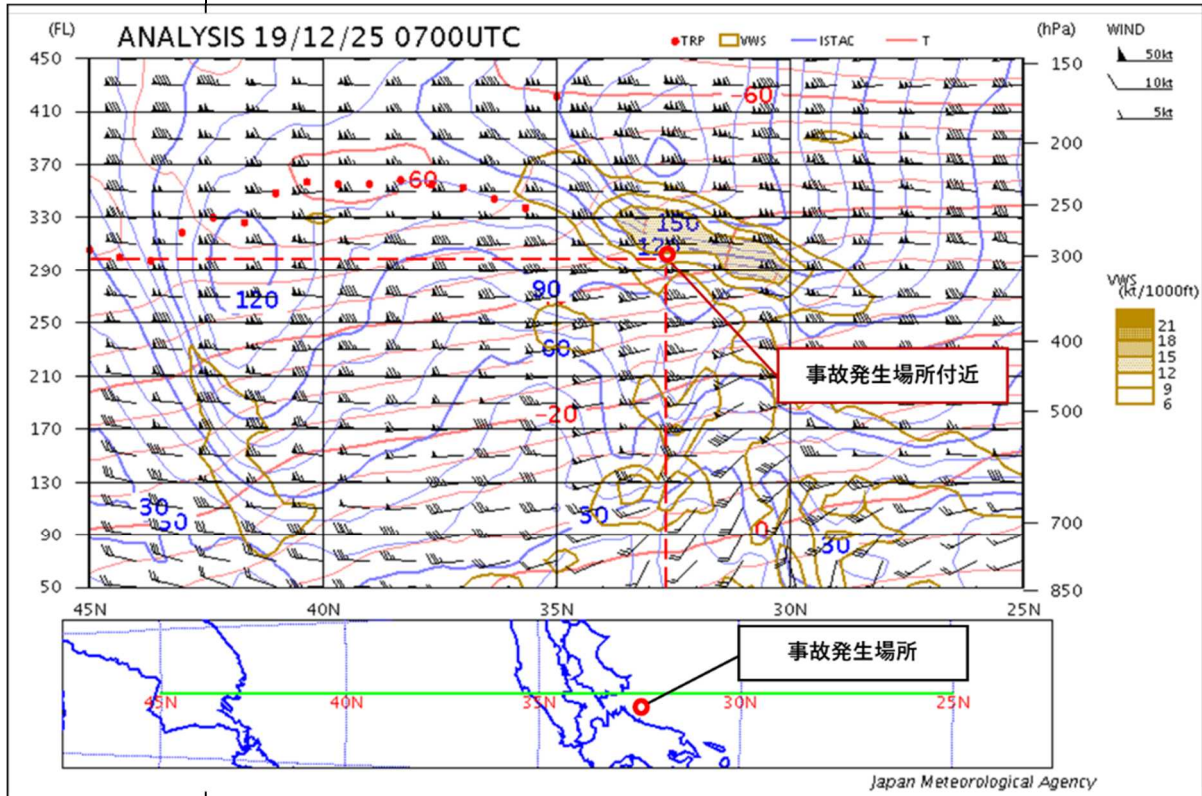


図7 令和元年12月25日16時 毎時大気解析図（断面図：東経132.5度）

(5) シグメット情報（SIGMET）

気象庁が令和元年12月25日14時00分に発出したシグメット情報（SIGMET）は、次のとおりであった。

14時00分から18時00分の間、北緯28度40分東経127度40分、北緯32度20分東経127度20分、北緯34度00分東経136度00分、北緯29度40分東経135度10分、北緯28度40分東経127度40分内（図8参照）、FL270からFL350に強い乱気流が予想され、東に20ktで移動して強まる。

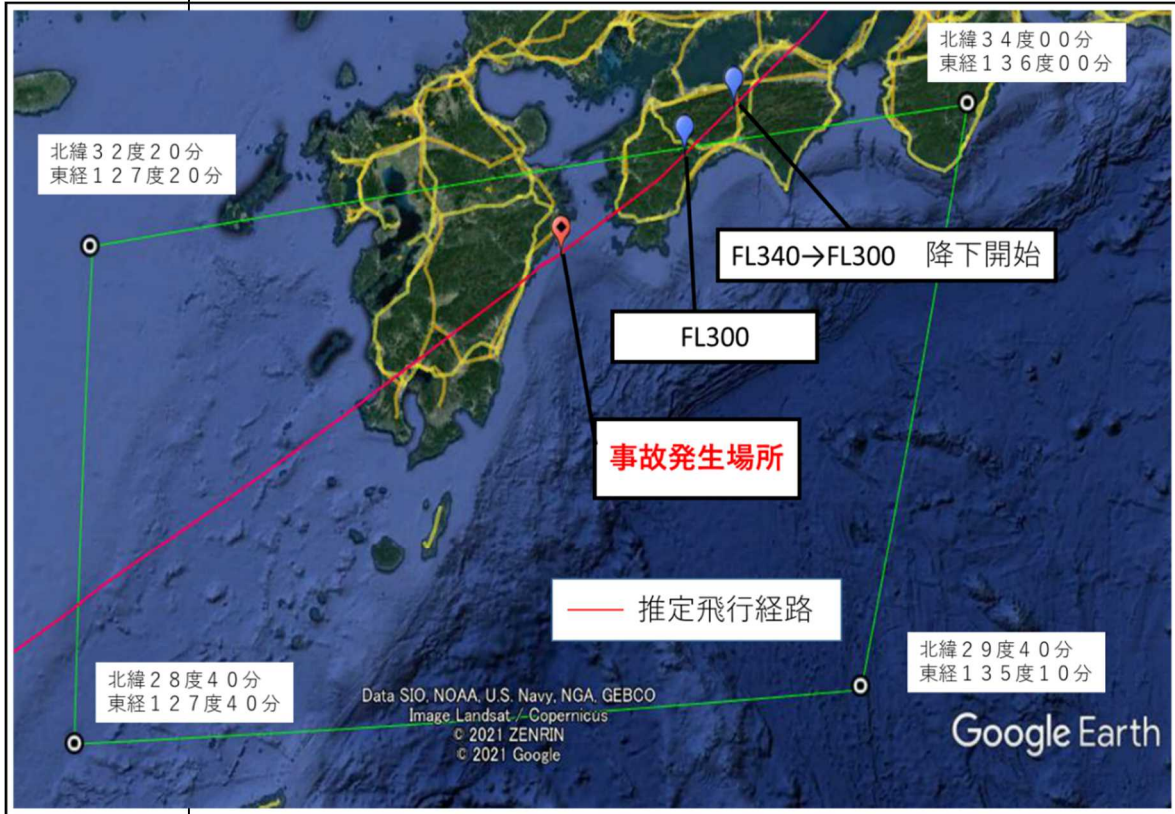


図8 令和元年12月25日14時シグメット情報 (SIGMET)

(6) 機上気象報告 (PIREP)

同機が15時54分にFL340から降下するまではFL300において、乱気流に関する機上気象報告 (PIREP) はなかった。

16時06分から16時25分の間に、事故発生場所から半径40nmの空域において、並の乱気流に遭遇したとの機上気象報告 (PIREP) が4件 (高度はFL300が2件 (同機が報告したものも含む)、FL310が1件及びFL320が1件) あった。

2.7 その他必要な事項

(1) FDRの記録

同機のFDRの記録によれば、16時11分53秒から16時12分01秒にかけて、垂直加速度は2.17G (図9①参照) から-0.57G (図9②参照) の間で変化した。その時の水平加速度は右に最大0.06G (図9③参照)、左に最大0.24G (図9④参照) の間で変化した。ピッチ角の変動は1° (図9⑤参照) から4° (図9⑥参照) であった。16時12分01秒に垂直方向の加速度が-0.57G (図9②参照) から増加し始めたときに、PFであった副操縦士がサイドスティックを前方に6° (図9⑦参照)、右方向に5° (図9⑧参照) 操作したため、16時12分03秒にオートパイロットが解除された。その後13秒間、運航乗務員が右操縦席及び左操縦席のサイドスティックを操作した記録はなかった。16時12分02秒から16時12分15秒にかけて、垂直加速度は、0.62G (図9⑨参照) から2.29G (図9⑩参照) の間で変化した。その時の水平加速度は右に最大0.15G (図9⑪参照)、左に最大0.17G (図9⑫参照) の間で変化した。ピッチは3.5° (図9⑬参照) から19.5° (図9⑭参照) まで増加した。VSは0ft/min (図9⑮参照) から9,300ft/min (図9⑯参照) に増加し、高度は30,600

ft(図9⑰参照)から31,120ft(図9⑱参照)に上昇した。16時12分10秒ごろにバンク角が一時的に右に13°(図9⑲参照)傾斜した。

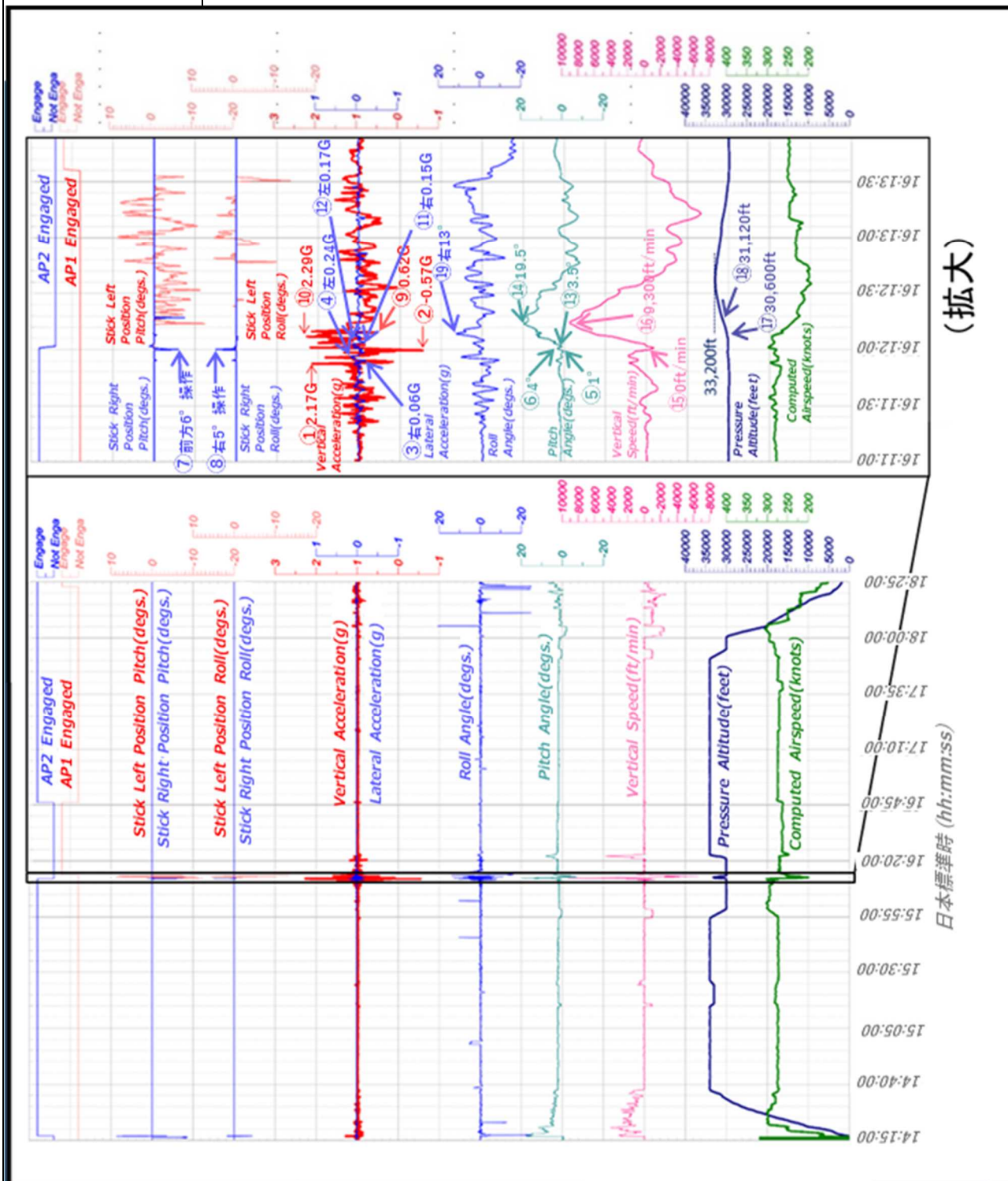


図9 FDRの記録

(2) 同社の規定

同社のFCOM*⁸には、オートパイロットが解除される条件として次の記述がある。(抜粋)

*⁸ 「FCOM」とは、Flight Crew Operating Manualの略であり、運航乗務員が安全かつ効率的に航空機を運航するために必要な運用限界、手順、性能及びシステムに関連する情報を記載した運航会社が設定する規程のことである。

	<p>・運航乗務員がサイドスティックを規定の閾値より強く押したときに、オートパイロットは解除される。</p> <p>(3) サイドスティック操作によるオートパイロット解除 設計・製造者によると、サイドスティックを前方に5°より大きく、または後方に5°より大きく操作するとオートパイロットは解除されるとのことである。</p>
--	---

3 分析

3.1 気象の関与	あり
3.2 操縦者の関与	あり
3.3 機材の関与	なし
3.4 判明した事項の解析	<p>(1) 気象 事故発生時刻ごろ、事故発生場所付近では上層雲のトランスバースライン及び鉛直シア一域が観測されていることから、ジェット気流に沿って強いウィンドシアが存在していたものと推定される。同機はこのウィンドシアに遭遇したところにより大きく動揺したものと推定される。</p> <p>(2) 同機の動揺 FDRの記録から16時12分00秒ころじょう乱に遭遇したことにより垂直加速度が急激に変化し同機に動揺が発生したと考えられる。 この動揺により、客室後方から前方のジャンプシートに戻るため通路を移動しようとしていたCICが転倒して右足首を骨折したものと推定される。</p> <p>(3) 運航乗務員の判断 運航乗務員は、飛行前に確認した気象データ、機上気象レーダーの表示及び機上気象報告(PIREP)によって、乱気流に遭遇することはあってもそれほど強い乱気流に遭遇することはないと予測していたものと考えられる。 しかし、14時00分に気象庁から発出されたシグメット情報(SIGMET)を入手できていれば、運航乗務員が飛行高度及び飛行経路の変更並びにシートベルト着用、客室へ安全情報提供の要否及びタイミングについて先行的に判断するために有用であったものと考えられる。</p> <p>(4) 同社の運航支援体制 OCCは、気象庁が14時00分に発出したシグメット情報(SIGMET)を入手していなかったものと考えられる。 シグメット情報(SIGMET)は、運航の安全に係る重要な天候の変化等に関する情報であるので、OCCがその情報を適時的に取得し、運航乗務員に対して適宜提供することが、同様の事故を防ぐ上で有用であるものと考えられる。</p> <p>(5) オートパイロットの解除 FDRの記録から16時12分03秒にオートパイロットが解除されたと推定される。 同機が大きく動揺したとき、副操縦士は、意図せずサイドスティックを前方に操作したものと考えられ、その操作量が機体に設定されたオートパイロット解除の閾値(前方に5°)を超えたためオートパイロットが解除されたものと考えられる。 オートパイロットが解除されたことが、その後の同機の挙動に影響を与え</p>

たものと考えられる。

C I Cの骨折が、オートパイロット解除前に発生したことなのか、解除後に発生したことなのかは明らかにすることはできなかった。

4 原因

本事故は、同機がジェット気流付近のウィンドシアーに遭遇して大きく動揺したため客室通路を移動中であった客室乗務員が転倒し、重傷を負ったものと推定される。

5 再発防止策

同社は、再発防止のために次の対策を実施した。

- (1) 往復便の復路においても、運航乗務員はC I Cまたは機内放送装置を通じて、飛行時間と気象に関する短いブリーフィングをするようFOMを改定した。
- (2) OCCは、気象庁が随時発表するS I G M E Tをシステムで受信しA C A R Sを使用してフライト中の運航乗務員にその情報を自動送信することとした。