

AA2021-3

航空事故調査報告書

I 株式会社ジンエアー所属
ボーイング式737-800型
HL8243
機体の動揺による客室乗務員の負傷

II 個人所属
エアコマンド式R532型（ジャイロプレーン）
JE0205
ハードランディングによる機体損傷

III 個人所属
山陽鉄工式EX-03C
PUFFIN-LT447型（超軽量動力機、単座）
JR0862
ジャンプ飛行中の墜落

令和3年4月22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 株式会社ジンエアー所属
ボーイング式737-800型
HL8243
機体の動揺による客室乗務員の負傷

航空事故調査報告書

所 属 株式会社ジンエアー
型 式 ボーイング式737-800型
登録記号 HL8243
事故の種類 機体の動揺による客室乗務員の負傷
発生日時 令和2年1月12日 13時17分ごろ
発生場所 福岡空港の北西約30km、FL250

令和3年4月1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	株式会社ジンエアー所属ボーイング式737-800型HL8243は、令和2年1月12日（日）、北九州空港を離陸し、大韓民国の仁川国際空港に向けて巡航高度へ上昇中に機体が動揺し、客室乗務員1名が転倒して負傷した。
1.2 調査の概要	運輸安全委員会は、令和2年1月14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。 本調査には、事故機の運航者国である大韓民国の代表が参加した。事故機の設計・製造国であるアメリカ合衆国に航空事故の発生の通知をしたが、代表等の指名はなかった。 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った。

2 事実情報

2.1 飛行の経過	機長、副操縦士、副操縦士昇格訓練を行っていた訓練生及び客室乗務員の口述、飛行記録装置（以下「FDR」という。）の記録、管制交信記録並びにレーダー航跡記録によれば、飛行の経過は概略次のとおりであった。 株式会社ジンエアー所属ボーイング式737-800型HL8243は、令和2年1月12日、機長ほか乗務員6名及び乗客167名の計174名が搭乗し、同社の定期262便として、13時06分、仁川国際空港に向け北九州空港を離陸した。同機には、機長がPM*1として左操縦席に、副操縦士昇格訓練中の訓練生がPF*1として右操縦席に、副操縦士がオブザーバー用座席に着座していた。 運航乗務員は、同機の上昇中、高度10,000ftに達した時点で、機体の揺れがないこと及び目視で上昇経路上に雲がないことを確認し、13時12分ごろ、客室内のシートベルト着用サインを消灯した。その後、同機は
-----------	---

*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の行う操作のクロスチェック及び操縦以外の業務を行う。

巡航高度FL^{*2}320に向けて上昇を続けた。

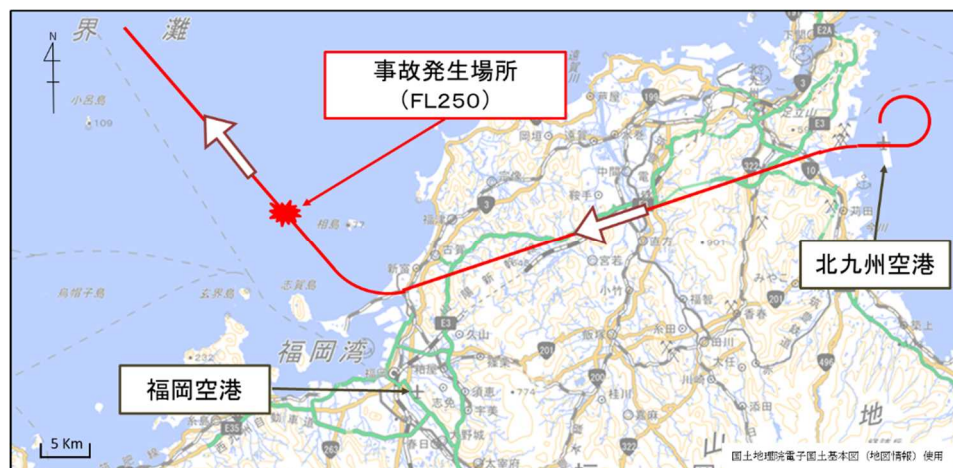


図1 推定飛行経路図

シートベルト着用サインを消灯後、機長は、出発前に確認した気象資料に基づき上昇中に揺れが発生することを予想し、揺れの兆候を察知した場合又は突然揺れた場合は速やかにシートベルト着用サインを点灯させ、客室乗務員を着席させる等の対処方法を考えていた。

一方、客室では、シートベルト着用サインが消灯した後、客室乗務員が免税品の販売及び入国カードの配布を開始した。先任客室乗務員（以下「パーサー」という。）は、乗客対応のため、後方ギャレーへ移動した。事故直前の客室乗務員の配置は、図2のとおり。

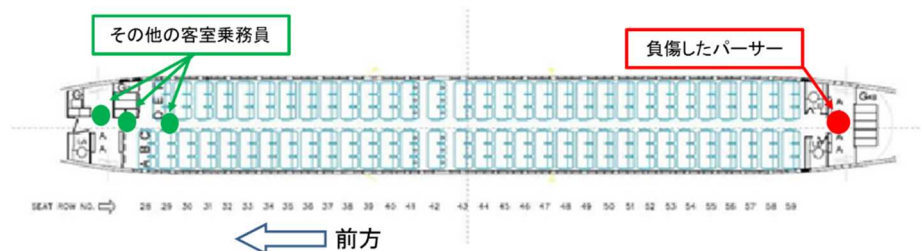


図2 事故直前の客室乗務員の配置

(大韓民国航空・鉄道事故調査委員会提供の図に加筆)

同機は、シートベルト着用サイン消灯後からFL250付近まで、雲に入ることも機体が揺れることもなく、機上気象レーダーやその他の計器指示に揺れの兆候は確認されていなかったが、FL250に達した直後の13時17分ごろ、突然、機体が大きく揺れたため、直ちに機長はシートベルト着用サインを点灯させた。この際、客室乗務員も速やかに着席するよう指示した。

この揺れが生じた際、後方ギャレー中央部にいたパーサーは、機内前方を向いて立っていたが、体を支えることができずに右側に転倒した。以後、パーサーは、後部ギャレー付近にある客室乗務員用座席に着席し、右足首に痛みがあること及び擦過傷を負っていることを確認した。その後も最初の揺れよりは小さかったが、機体の揺れが継続した。FL270に達した後に機

*2 「FL」（フライトレベル）とは、標準大気の圧力高度で、高度計規正値を29.92 inHg 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、FL200は高度20,000ftを表す。

	<p>体の揺れが収まり、同機は福岡航空交通管制部に対して乱気流に遭遇したことを通報した。なお、同機は、北九州空港離陸後の上昇初期から揺れに遭遇し、これが収まるまでの間、自動操縦装置を使用して飛行していた。また、同機が揺れに遭遇した際、自動操縦装置が外れることはなかった。</p> <p>機体の揺れが収まった後、機長は、乗客及びパーサー以外の客室乗務員は負傷していない旨の報告を受け、目的地である仁川国際空港への飛行は可能と判断し、同機は飛行を継続した。負傷したパーサーは、客室乗務員用座席に着席したまま可能な業務を実施した。</p> <p>機長は、同機が仁川国際空港に到着した後、負傷したパーサーから詳しい状況を聴取した。その後、パーサーは、ソウル市内の病院で右足首外側くるぶし骨折の診断を受けた。</p> <p>本事故の発生場所は、福岡空港の北西約30km（北緯33度48分08秒、東経130度16分21秒）、FL250で、発生日時は令和2年1月12日13時17分ごろであった。</p>
2.2 負傷者	客室乗務員1名 重傷（右足首骨折）
2.3 損壊	なし
2.4 乗組員等	<p>機長 47歳</p> <p>定期運送用操縦士技能証明書（飛行機） 2015年12月21日</p> <p>限定事項 ボーイング式737型 2008年11月 3日</p> <p>第1種航空身体検査証明書</p> <p>有効期限 2020年1月31日</p> <p>総飛行時間 8,593時間11分</p> <p>最近30日間の飛行時間 62時間44分</p> <p>同型式機による飛行時間 3,519時間50分</p> <p>最近30日間の飛行時間 62時間44分</p> <p>副操縦士 36歳</p> <p>事業用操縦士技能証明書（飛行機） 2019年1月 8日</p> <p>限定事項 ボーイング式737型 2018年1月30日</p> <p>第1種航空身体検査証明書</p> <p>有効期限 2020年4月30日</p> <p>総飛行時間 2,110時間32分</p> <p>最近30日間の飛行時間 45時間01分</p> <p>同型式機による飛行時間 1,106時間56分</p> <p>最近30日間の飛行時間 45時間01分</p> <p>訓練生 34歳</p> <p>事業用操縦士技能証明書（飛行機） 2019年10月2日</p> <p>限定事項 ボーイング式737型 2019年10月8日</p> <p>第1種航空身体検査証明書</p> <p>有効期限 2020年11月30日</p> <p>総飛行時間 1,150時間20分</p> <p>最近30日間の飛行時間 46時間10分</p> <p>同型式機による飛行時間 112時間38分</p> <p>最近30日間の飛行時間 46時間10分</p>

2.5 航空機等	航空機型式：ボーイング式737-800型、 製造番号：38825、製造年月日：2012年1月31日 耐空証明書 AB12005 耐空類別 飛行機 輸送T 総飛行時間 25,121時間33分 事故当時、同機の重量は137,760lb、重心位置は26.0%MAC*3と推算され、いずれも許容範囲内にあったものと推定される。
----------	--

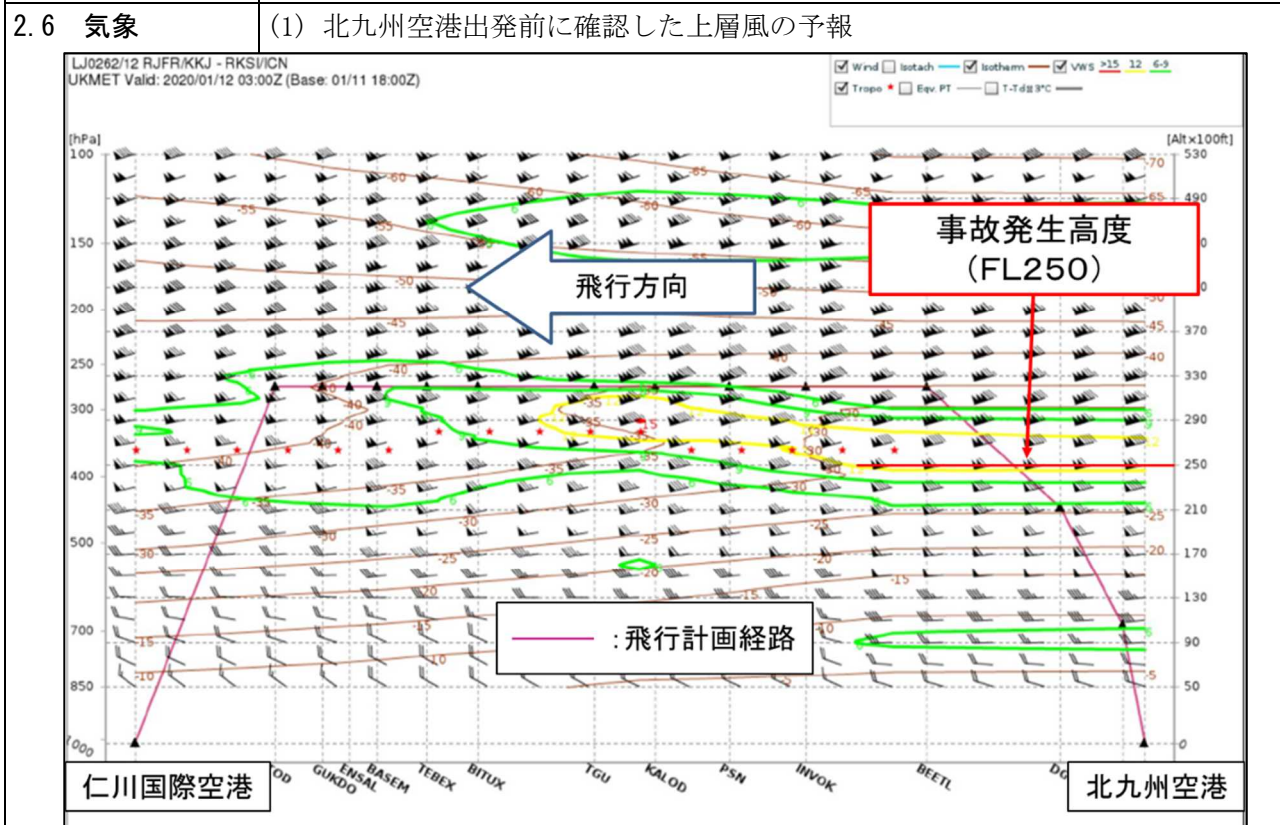


図3 北九州空港出発前に確認した上層風予報図
(ジリエアから提供された資料に加筆)

運航乗務員が北九州空港出発前に確認した上層風予報図（1月12日03時00分のデータに基づく事故当日12時00分の予報）（図3参照）の緑色の実線で囲まれた部分は風の鉛直方向のシア*4が6～12kt/1,000ft、黄色の実線で囲まれた部分は同シアが12～15kt/1,000ftとなる空域である。一般に、同シアが10kt/1,000ft以上であると、飛行機に並（Moderate）の揺れを、15kt/1,000ft以上であると強い（Severe）揺れを発生させる可能性があるとされている。

この上層風予報図では、当日の飛行計画経路における上昇中、FL240からFL270の間、同シアが12～15kt/1,000ftとなることが示されていた。

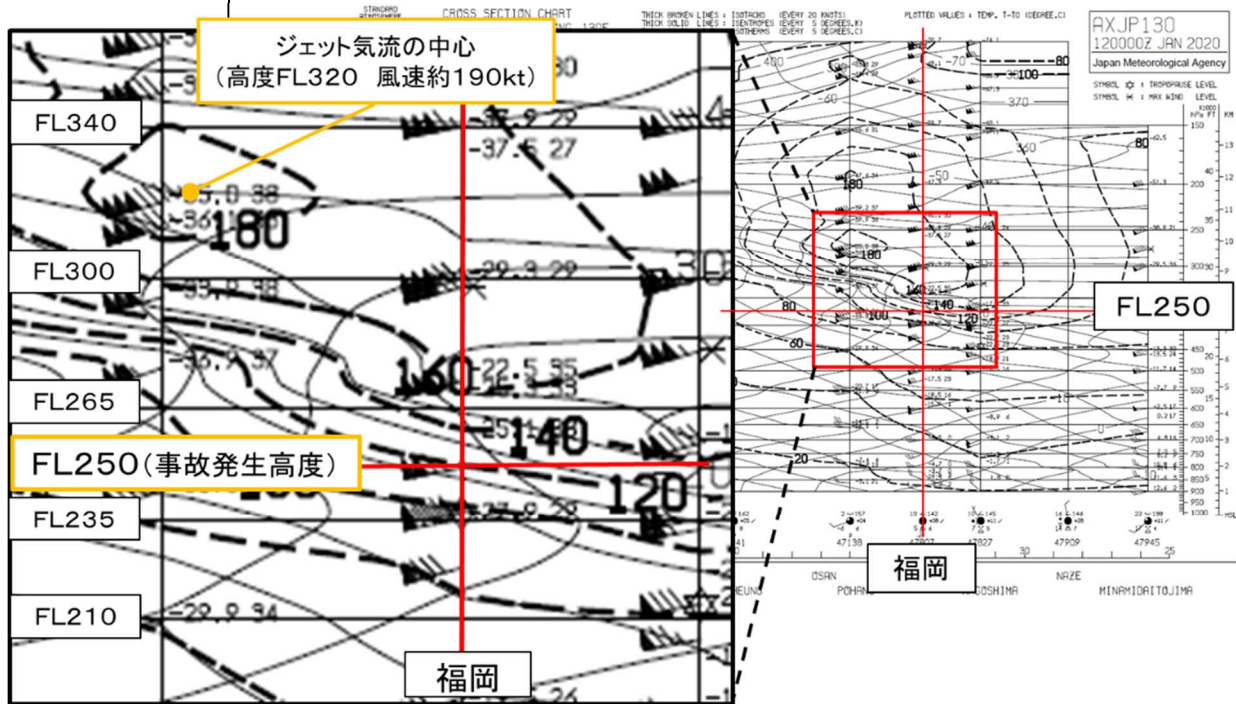
(2) 気象資料による解析

令和2年1月12日9時の高層断面図（AXJP130）（図4）によれば、

*3 「MAC」とは、Mean Aerodynamic Chordの略であり、空力平均翼弦のことをいう。翼の空力的な特性を代表する翼弦（翼の前縁から後縁までの直線）のことで、後退翼など翼弦が一定でない場合にその代表翼弦長を表す。○○%MACとは、この空力平均翼弦の前縁から○○%の位置を示す。

*4 「シア」とは、大気中の近い距離で風向又は風速の差があるときの風向風速の差のことである。

福岡の北FL320付近にジェット気流の中心があると解析されていたほか、福岡上空FL240より高い高度では、1,000ft 上昇するごとに、風速が20kt 程度増加するという変化があると解析されていた。



--- : 等風速線(数字は風速(kt)を示す。)

図4 高層断面図 (AXJP130) (令和2年1月12日9時)
(気象庁資料に加筆)

(3) その他

同機の飛行経路近傍において、機体に揺れを生じさせるような雲は観測されておらず、また、本事故の発生前に、事故発生空域付近で乱気流に遭遇したとのPIREP(飛行中の操縦者から通報された気象報告)はなかった。

2.7 その他必要な事項

(1) FDRの記録

FDRに、13時17分14秒から13時17分26秒の間で、加速度、飛行姿勢及び風のデータが変動していることが記録されていた。データ変動の詳細は、以下のとおりである。

① 加速度(図5)

垂直加速度(水平飛行中静穏時の状態は1G)は、13時17分14秒から15秒にかけて1.19G(図中a)から0.8G(図中b)まで減少した後、13時17分16秒にかけて1.49G(図中c)まで増加していた。その後、同26秒までの間、小刻みな変動を繰り返していた。

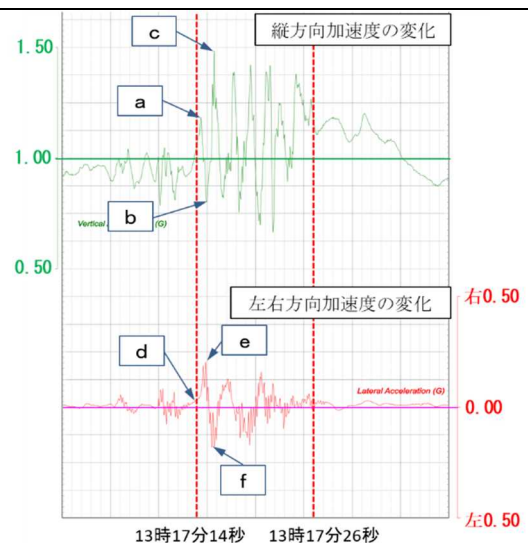


図5 加速度の変化

また、左右方向の加速度（水平飛行中静穏時の状態は0G）は、13時17分14秒から15秒にかけて右0.02G（図中d）から右0.2G（図中e）へ変化した後、13時17分16秒にかけて左0.18G（図中f）へ変換し、徐々に収束していった。

② 飛行姿勢（図6）

バンク角は、13時17分14秒から15秒にかけて、0度（水平）付近（図中g）から右4.7°（図中h）へ変化した後、13時17分17秒にかけて左5.5°（図中i）まで変換していた。

飛行機の針路（磁方位）は、13時17分15秒から16秒にかけて317°（図中j）から314°（図中k）へ変換していた。

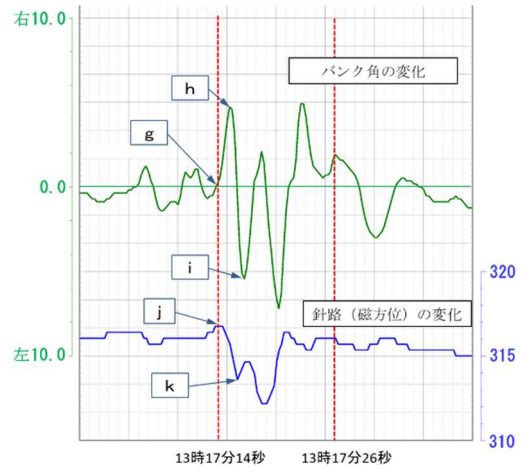


図6 飛行姿勢の変化

③ 風（図7）

13時17分14秒から18秒にかけて、向かい風成分が68kt（図中l）から44kt（図中m）に減少するとともに、左方向からの横風成分が82kt（図中n）から114kt（図中o）へ増加していた。

上記期間に、風速は120ktから140ktへ増加していた。

また、FDRの記録には、同機の動揺前に、乱気流等の前兆となる顕著な変化はなかった。

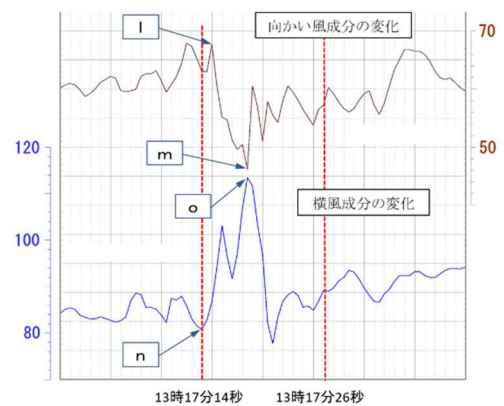


図7 風の変化

(2) 同社のシートベルト着用サイン運用に関する規定

同社のPOM (Pilot Operating Manual) には、上昇中に高度10,000ftに達した時点で、大気の状態が静穏で、機内与圧が正常であることを確認した後、シートベルト着用サインのスイッチを「AUTO」*5位置とすることが規定されている。また、FOM (Flight Operating Manual) には、高度10,000ftに達した際に、「弱」又はそれ以上の揺れがある場合は、当該スイッチを「AUTO」位置にするのを遅らせることが規定されている。

(3) 後方乱気流の影響

レーダー航跡記録によれば、同機に後方乱気流*6の影響を与える可能性のある航空機は、同機周辺を飛行していなかった。

*5 「AUTO」とは、フラップ及び脚が完全に収納されている場合、客室内のシートベルト着用サインが消灯し、フラップが下げられている状態又は脚が下げられている状態の場合、当該サインが点灯する機能のことである。事故発生当時、同機はフラップ及び脚は完全に収納された状態であり、「AUTO」位置にすることでシートベルト着用サインが消灯した。

*6 「後方乱気流」とは、飛行中の航空機の後方に生じる、エンジン排気及び機体の翼端から生じる渦流のことである。

	<p>(4) 前便の仁川国際空港から北九州空港への飛行中における揺れの状況</p> <p>同機の乗務員は、事故当日、本事故の前便である仁川国際空港から北九州空港の運航（同社の定期261便）を行っていた。この飛行前ブリーフィングで確認した資料（1月11日21時00分のデータに基づく事故当日12時00分の予報）によれば、北九州空港へ降下する際に通過する空域において、15kt/1,000ft以上の鉛直方向のシアアが予報されていた。</p> <p>先に述べたように、一般に、15kt/1,000ft以上の鉛直シアアがある場合、飛行機に強い(Severe)揺れが生じる可能性があるとしてされているが、実際の飛行では、FL330からの降下中、弱い揺れが断続的に生じる程度であった。</p> <p>(5) 乗務員間における揺れの情報の共有状況</p> <p>機長は、北九州空港出発前に新しい気象情報を入手した後、乗務員に対して飛行前ブリーフィングを行い、巡航高度への上昇中に揺れが予想されるので気をつけるようにとの指示を伝えた。</p> <p>一方、同機が同空港を離陸し、シートベルト着用サインが消灯してから機体に大きな揺れが発生するまでの間、運航乗務員から客室乗務員に対して揺れが予想されている空域に近づいている等の情報提供は行われていなかった。</p>
--	---

3 分析

3.1 気象の関与	あり
3.2 操縦者の関与	なし
3.3 機材の関与	なし
3.4 判明した事項の解析	<p>(1) 機体の突然の動揺</p> <p>事故が発生した空域の近傍には雲は観測されていなかったが、2.6(2)で述べたように、同空域付近にジェット気流とその下方に20kt/1,000ft程度の鉛直方向のシアアが存在していたものと推定される。また、同機の周辺で後方乱気流の影響を与える航空機は飛行していなかったことから、同空域にはジェット気流の影響による晴天乱気流が発生していたものと推定される。この晴天乱気流により同機の機体の動揺が発生したものと推定される。</p> <p>なお、同機の飛行経路上に乱気流の存在を予想させる雲がなかったことに加え、FDRの記録において操縦席内の計器上における乱気流の前兆となる顕著な変化も確認されなかったことから、運航乗務員が察知できる揺れの兆候はなかったものと考えられる。</p> <p>(2) 航路気象の判断とシートベルト着用サインの運用</p> <p>運航乗務員は、当該便の出発前の気象資料から、北九州空港離陸後の上昇中にFL240からFL270の間でシアアに遭遇して揺れることが予想できていた。また、仁川国際空港を出発する前に確認した前便の気象資料では強い揺れの可能性が示されていたが、実際の飛行における揺れが弱かったこと、及び北九州空港出発前に確認した事故が発生した便における揺れの程度の予報が前便よりも好転し、並みの揺れの可能性が示されていたこともあり、北九州空港離陸後に遭遇する揺れは強いものではないと判断していた可能性が考えられる。このため、運航乗務員は、揺れが予想されている空域へ接近する際にシートベルト着用サインを点灯しなかった可能性が考えられる。</p> <p>運航乗務員は、飛行前の気象資料で得られた情報を活用し、シートベルト着用サインの運用について、より安全サイドに立って判断することが望ましい。</p>

(3) パーサーの転倒

パーサーは飛行前のブリーフィングで機長から上昇中に揺れが予想されるので気を付けるように指示されていたが、強い揺れが発生した当時、シートベルト着用サインが消灯しており、運航乗務員から揺れが予想される空域に近づいているとの情報も得ていなかった。このため、同機が短時間に垂直方向及び左右方向の加速度が不規則に増減を繰り返し、左右方向及びロール方向の不規則な揺れが同時に発生した際、立っていたパーサーはバランスを崩して転倒したものと推定される。

4 原因

本事故は、同機が上昇中、晴天乱気流に遭遇して機体が大きく揺れたため、後方ギャレー中央部に立っていた客室乗務員が転倒し、右足首を負傷したものと推定される。

5 再発防止策

本事故の発生を受け、同社は、運航乗務員に対して次のとおり再発防止策を講じた。

- (1) 本事故概要を周知した。
- (2) 運航乗務員の飛行前ブリーフィングにおいて、予想される乱気流の対応手順を綿密に確認すること、及び気象情報を綿密に検討し乱気流による危害防止策を講じることを指示した。
- (3) 運航乗務員と客室乗務員が行う飛行前ブリーフィングにおける気象情報に関する詳細なブリーフィングを行うこと、及びFOMで規定されたシートベルト運用手順を再確認することを指示した。
- (4) 揺れの予想に応じ、慎重にシートベルト着用サインを運用するよう指示した。