

3. 「ヒヤリ・ハット」と航空事故等の事例（後方乱気流関係・滑走路等への誤進入関係）

後方乱気流の事例1（航空事故）

降下中に先行機の強い後方乱気流に遭遇して機体が動揺し、後部ギャレーにいた客室乗務員2名が転倒

概要：A社所属エンブラエル式ERJ170-100STD型機は、平成26年4月29日（火）09時16分、運送の共同引受をしていたB社の定期便として山形空港を離陸し、東京国際空港に向け降下中の09時45分ごろ、茨城県石岡市の上空、高度約10,600ftにおいて機体が動揺し、後部ギャレーにいた客室乗務員2名が負傷した。

同機には、機長ほか乗務員3名、乗客35名の計39名が搭乗していた。
機体の損壊はなかった。

推定飛行経路図



先行機

エアバス
A340-600型
最大離陸重量：約368トン
後方乱気流区分：ヘビー機



63.45m

同機

エンブラエル式
ERJ170-100STD型
最大離陸重量：約35トン
後方乱気流区分：ミディアム機



26.00m

飛行の経過

09時16分

山形空港を離陸した

自動操縦装置(以下「A/P」という)により、東京国際空港の標準到着経路に従って高度11,000ftを飛行していた

09時44分23秒

東京ターミナル管制所は同機に高度8,000ftへの降下及び速度230ktへの減速を指示

09時44分37秒

高度11,000ftから降下を始めた

09時44分47秒

同機の垂直加速度が小刻みに変動し始めた

09時44分57秒

左へのロール及び変針が始まり、垂直加速度及び横方向加速度の大きな変動が始まった

09時44分59秒

左への横方向加速度が0.32G（本飛行での最大値）となった

09時45分03秒

同機のA/Pが手動により解除された

09時45分04秒～05秒

同機の左へのバンク角が約58°（本飛行での最大値）となった

09時45分04秒～10秒

同機の操縦かんがやや手前に引かれ、右へ断続的に操作された

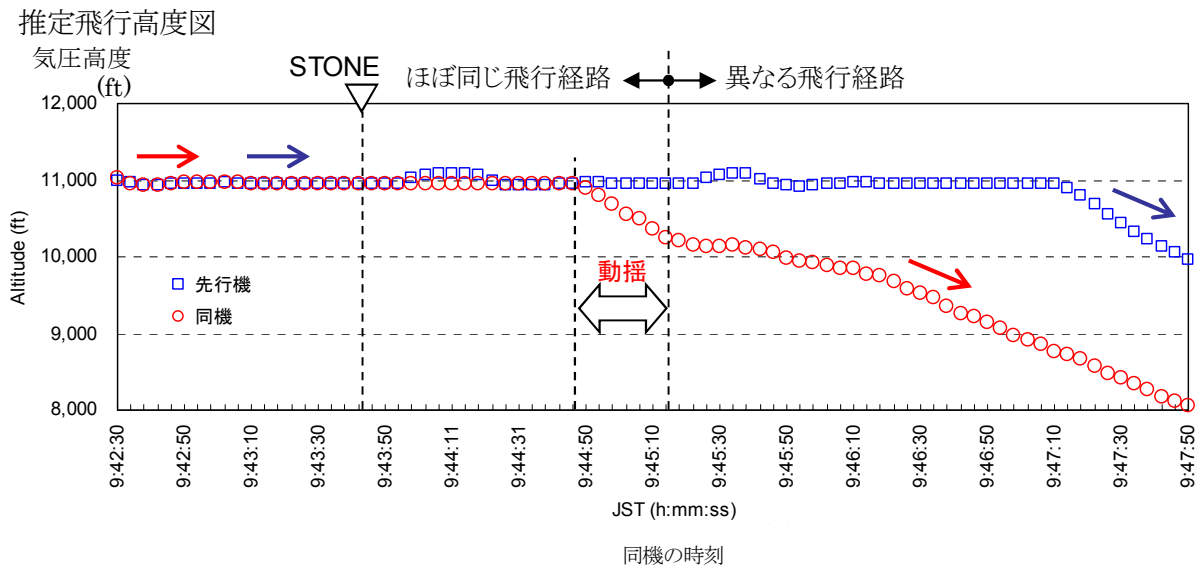
09時45分13秒

同機のA/Pがセットされた

09時45分15秒

同機の垂直加速度の変動が収束した

同機の垂直加速度の変化時期について

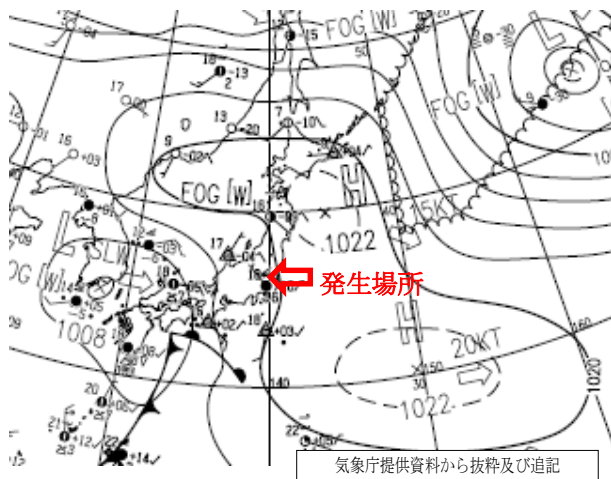


空港監視レーダーの記録による気圧補正後の平滑高度

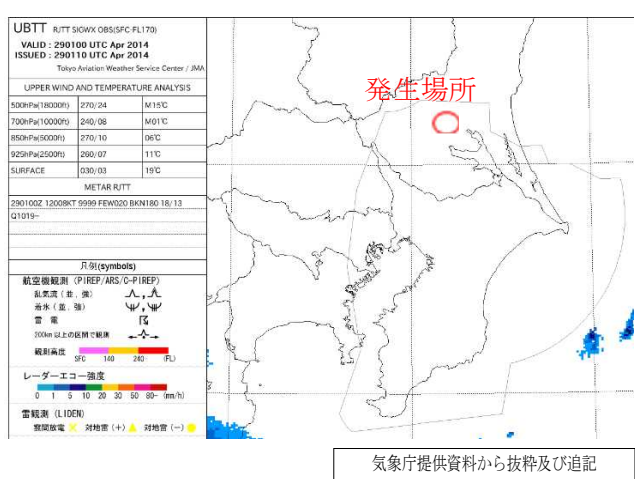
フライトレコーダーの記録及び東京ターミナル管制所のレーダー航跡記録によれば、同機の垂直加速度は、先行機と同じ経路において先行機の約 200ft 下方を飛行し始めた同日 9 時 44 分 47 秒ごろから小刻みな振動が始まり、同 57 秒ごろから大きな変動になった後、先行機の約 600ft 下方を飛行中、先行機の左旋回により先行機と異なる経路を飛行し始めた同 45 分 15 秒ごろに収束した

気象に関する情報について

アジア地上天気図 (4月29日09時00分)



狭域悪天実況図 (関東) (4月29日10時00分)

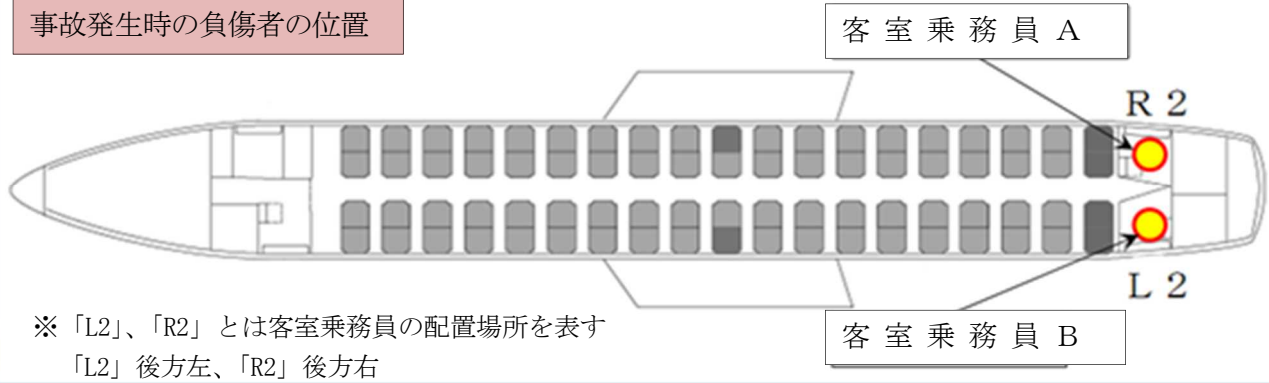


事故発生当日9時のアジア地上天気図及び10時の狭域悪天実況図 (関東) によれば、事故が発生した空域は、東へ20ktで移動中の高気圧の縁にあり、四国南岸から近づく低気圧の影響はなく、悪天候は観測されていなかった

また、9時及び10時の毎時大気解析図※によれば、事故が発生した空域の風速は5kt程度と弱く、鉛直ウィンドシアは観測されていなかった。気温は約-2℃で安定していた ※調査報告書参照

負傷者の状況について

事故発生時の負傷者の位置



客室乗務員 A

客室を前方から巡回して後部ギャレーに入ったとき、R2のハンドセットを取ってモニターした操縦室から高度10,000ft通過予定情報及び客室巡回指示を受けて、ハンドセットを戻そうとしたとき、機体が大きく揺れてR2のドアにぶつかり、L2側から勢いよく振られてきた客室乗務員Bとぶつかって転倒した

客室乗務員 B

L2のハンドセットで操縦室から高度10,000ft通過予定の連絡を受けた直後、乗客へのアナウンスを実施しようとしたときに機体が大きく揺れて身体がR2側に勢いよく振られ、R2にいた客室乗務員Aにぶつかった

事故要因の分析

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態は、悪天候を伴う雲はなく、風は弱く、大気のじょう乱のない状態であったと推定される

後方乱気流との関連

後方乱気流は大気のじょう乱があれば早く消滅するとされているが、事故が発生した空域は風の弱い安定した気象状態であったため、遭遇した強い後方乱気流は低い降下率で降下し、通常より長く残留していたものと考えられる

機体動揺の経過

東京ターミナル管制所の指示を受けて降下を開始し、09時44分47秒ごろ、高度約10,800ftで垂直加速度が小刻みに変動し始めたことから、このころから先行機の後方乱気流の影響を受け始めたと考えられる

大きな機体の動揺は、09時45分07秒に垂直加速度約1.64Gを記録するまで継続した後、収束に向かった。このことから、同機は、同44分57秒ごろから同45分07秒ごろまでの間、高度約10,600ftから約10,400ftへ降下している間に、強い後方乱気流に巻き込まれていたと考えられる

先行機との間隔

レーダー航跡記録によると先行機と同機の間隔は約10nmであり、後方乱気流管制方式※による最低間隔である5nmを十分上回る間隔が確保されていたと認められる

※後方乱気流管制方式：航空管制官がレーダーを用いている場合、先行するヘビー機にミディアム機が後続する場合の最低間隔は、5nmである

運航乗務員 の関与

運航乗務員は、後方乱気流が通常より長く残留する風のない状態に注意する必要はあったものの、前方約 10nm を先行する航空機の強い後方乱気流に遭遇した報告例は極めて少ないことから、搭乗者が転倒するような機体の動揺を予測することは難しく、また、これを回避するために飛行経路若しくは飛行高度を変更、又は機体の動揺に備えて乗客及び客室乗務員にシートベルト着用を指示することを求められるような状況ではなかったものと考えられる

同機の大きな動揺により客室乗務員が負傷したと考えられるものの、運航乗務員は、予期していなかった機体の異常姿勢に対して適切に回復操作を実施したと考えられる

原因：本事故は、同機が降下中に先行機の強い後方乱気流に遭遇して機体が動揺したため、後部ギャレーにいた客室乗務員2名が転倒し、うち1名が重傷を負ったことによるものと考えられる。同機が遭遇した強い後方乱気流は、風の弱い安定した気象状態であったため、通常より長く残留していたものと考えられる。

再発防止に向けて

➤操縦士は、予期せず後方乱気流に遭遇した場合に備えて、後方乱気流に遭遇した場合のガイダンス※に記述した内容にも留意し、機体姿勢を適切に回復するための操作を継続的に復習することが有効と考えられる。

※米国連邦航空局発行のAdvisory Circular No.90-23G「Aircraft Wake Turbulence」

本事例の調査報告書は当委員会ホームページで公表しております。(平成 27(2015)年 5 月 28 日公表)

<http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-acci/AA2015-5-3-JA211J.pdf>

ミニ解説

後方乱気流について

航空機による後方乱気流は、飛行中、翼の上面と下面の空気圧の差により発生する空気の渦の流れです。大型機で一般に約 9.3km (5nm) 前後の長さをもって帯状に残存すると言われており、実際の管制上も先行する航空機と後続する航空機の大きさごとに定められた最低間隔に入らないようにコントロールされています。

