

AI2021-8

航空重大インシデント調査報告書

I 株式会社フジドリームエアラインズ所属
エンブラエル式ERJ170-200STD型
JA11FJ
滑走路からの逸脱

令和3年10月28日

本報告書の調査は、本件航空重大インシデントに関し、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、航空事故等の防止に寄与することを目的として行われたものであり、本事案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 株式会社フジドリームエアラインズ所属
エンブラエル式ERJ170-200STD型
JA11FJ
滑走路からの逸脱

航空重大インシデント調査報告書

所 属 株式会社フジドリームエアラインズ
型 式 エンブラエル式ERJ170-200STD型
登録記号 JA11FJ
インシデント種類 滑走路からの逸脱
発生日時 平成31年4月23日 16時46分ごろ
発生場所 山形空港

令和3年10月8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 重大インシデントの概要	株式会社フジドリームエアラインズ所属エンブラエル式ERJ170-200STD型JA11FJは、平成31年4月23日（火）、機長ほか乗務員3名、乗客60名、計64名が搭乗し、山形空港から県営名古屋飛行場に向かうため、離陸滑走を開始した際、進行方向が左に偏向して滑走路を逸脱し、草地で停止した。
1.2 調査の概要	本件は、航空法施行規則の一部を改正する省令（令2国土交通省令88）による改正前の航空法施行規則（昭27運輸省令56）第166条の4第3号の「滑走路からの逸脱（航空機が自ら地上走行できなくなった場合）」に該当し、航空重大インシデントとして取り扱われることとなったものである。 運輸安全委員会は、平成31年4月23日、本重大インシデント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。 本調査には、重大インシデント機の設計・製造国であるブラジル連邦共和国の代表及び顧問並びに部品の製造国であるフランス共和国及びドイツ連邦共和国の代表が参加した。 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	機長及び副操縦士の口述、飛行データ及び操縦室内音声記録されたフライトレコーダー、並びに山形空港対空援助局との交信記録によれば、飛行の経過は概略以下のとおりであった。
-----------	--

株式会社フジドリームエアラインズ所属エンブラエル式ERJ170-200STD型JA11FJは、平成31年4月23日、同社の定期386便として、山形空港から県営名古屋飛行場に向かうため、16時37分ごろ、駐機場から離陸のための移動を開始した。



図1 重大インシデント機

同機には、機長がPF*1として左操縦席に、副操縦士がPM*1として右操縦席に着座していた。運航乗務員は、滑走路に向けて移動を開始する前に同社の飛行機運用規定（AOM）の手順に従い、同機の諸系統に異常がないことを確認した。

運航乗務員は、航空気象定時観測気象報（2.5 参照）及び山形空港対空援助局の航空管制運航情報官から得た滑走路19側で観測された風の情報を基に、滑走路19からの離陸が可能と判断し、機長が駐機場から離陸開始地点まで、ノーズホイール・ステアリング・ハンドホイール（以下「ハンドル」という。）を使用して異常なく地上走行を行った。

運航乗務員が、離陸滑走開始前にEICASメッセージ等で同機に不具合がないことを確認した後、機長は、16時44分54秒ごろ、背風を考慮してブレーキペダルを踏んだ状態でエンジン推力を40%N1まで上昇させて両エンジンの加速状態が安定していることを確認し、ブレーキペダルから足を外し、スラストレバーを離陸位置にセットして離陸滑走を開始した（図2①参照）。

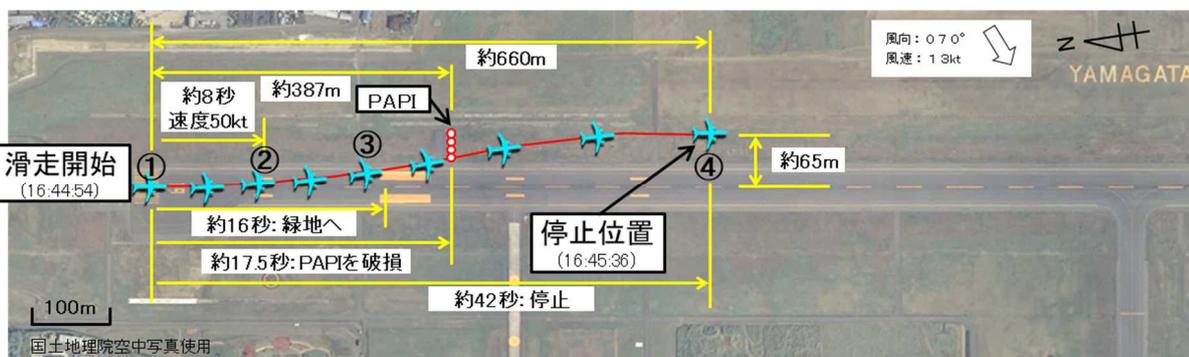


図2 推定滑走経路

離陸滑走開始後まもなく、同機は滑走路中心線に対して左に進行方向を変え始めた。機長は、同機が左背風を受けていたため、風見効果で機首が左に向こうとしているものと考え、右ラダーペダルを使用して同機の進行方向を変えようとしたが、右ラダーペダルを最大に使用しても同機の進行方向は変わらなかった。

副操縦士は、エンジン計器で離陸推力が正常にセットされたことを確認し、視線を外に向けた時、同機が滑走路中心線に対して左側に偏向し

*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、主に航空機の操縦操作を行う。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。

ながら離陸滑走していることに気付いた。副操縦士は、視線を機長に向け、機長が同機の進行方向を変えようとしていることを認識した。副操縦士は、機長の「ラダー」という声を聞き、右ラダーペダルを踏み込もうとしたが、右ラダーペダルの踏みしろは残っていなかった。

機長は、離陸開始から約8秒後に離陸中止を決断し、速度約50ktでスラストレバーをアイドル方向に操作し（図2②参照）、さらにリバース位置にセットした。

機長は、滑走路からの逸脱を回避できないと判断し、逸脱後の同機の姿勢が不安定になるおそれがあると考えて、ブレーキを使用しなかった。

離陸開始から約16秒後、同機は滑走路を逸脱した（図2③参照）。

機長は、同機の進行方向に進入角指示灯（PAPI）を視認したため、ハンドルを操作して衝突回避を試みたが、衝撃を感じた。その後、同機は草地で停止した（図2④参照）。

機側に到着した整備士が確認したところ、同機は自力走行できない状態であった。運航乗務員は、同機が離陸滑走を開始してから停止するまでの間、同機の不具合を知らせる警告灯やEICASメッセージ等を認知していなかった。

同空港は、翌24日09時30分まで閉鎖され、合計8便が欠航となった。

本重大インシデントの発生場所は、山形空港（北緯38度24分52秒、東経140度22分21秒）で、発生日時は、平成31年4月23日16時46分ごろであった。

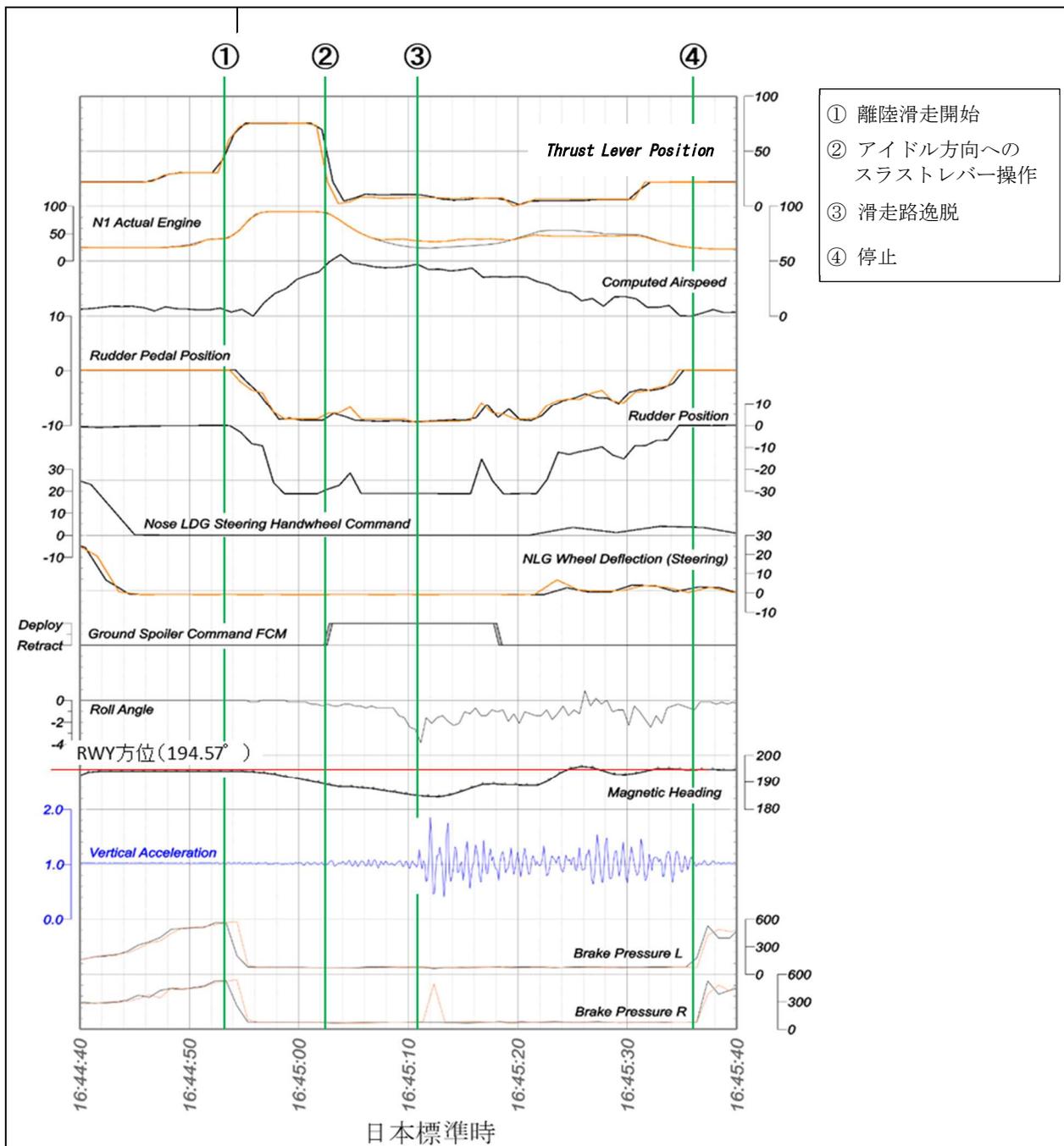


図3 飛行データ

<p>2.2 損壊</p>	<p>損壊の程度 小破 (1) 胴体下面に衝突痕 (2箇所) (2) ノーズタイヤ破損</p>
<p>2.3 乗組員等</p>	<p>(1) 機長 41歳 定期運送用操縦士技能証明書 (飛行機) 平成28年5月26日 限定事項 エンブラエル式ERJ-170型 平成24年11月2日 第1種航空身体検査証明書 有効期限 令和元年12月25日 総飛行時間 5,222時間57分</p>

	<p>最近30日間の飛行時間 71時間50分 同型式機による飛行時間 4,974時間29分 最近30日間の飛行時間 71時間50分</p> <p>(2) 副操縦士 49歳 事業用操縦士技能証明書(飛行機) 平成9年9月3日 限定事項 エンブラエル式ERJ-170型 平成21年7月3日 計器飛行証明 平成10年7月21日 第1種航空身体検査証明書 有効期限 令和2年4月2日 総飛行時間 8,535時間52分 最近30日間の飛行時間 71時間30分 同型式機による飛行時間 6,444時間10分 最近30日間の飛行時間 71時間30分</p>												
2.4 航空機等	<p>(1) 航空機型式:エンブラエル式ERJ170-200STD型 製造番号:17000526、製造年月日:平成28年5月30日 耐空証明書 第大-2018-130号 有効期限 整備規程(株式会社フジドリームエアラインズ)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 7,548時間21分</p> <p>(2) 重大インシデント発生時、同機の重量は71,505lb及び重心位置は18.0%MAC*2と推算され、いずれも許容範囲内であった。</p>												
2.5 気象	<p>同空港の重大インシデント関連時間帯の航空気象定時観測気象報によれば、視程は10km以上、降水現象などの天気現象は報じられていなかった。なお、風向及び風速は、以下のとおりであった。</p> <p>表1 重大インシデント関連時間帯の風向及び風速</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>観測時刻</th> <th>15時00分</th> <th>16時00分</th> <th>17時00分</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>風向(°)</td> <td>070</td> <td>070</td> <td>070</td> </tr> <tr> <td>風速(kt)</td> <td>13</td> <td>13</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table>	観測時刻	15時00分	16時00分	17時00分	風向(°)	070	070	070	風速(kt)	13	13	13
観測時刻	15時00分	16時00分	17時00分										
風向(°)	070	070	070										
風速(kt)	13	13	13										
2.6 その他必要な事項	<p>(1) 地上の物件の損壊状況 滑走路19の進入端から約387m、滑走路東側に設置された進入角指示灯の4灯のうち滑走路に一番近いD灯(滑走路中心線から約38m東)が破損していた。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>図4 破損したPAPI</p>												

*2 「MAC」とは、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を表す。18.0%MACとは、この空力平均翼弦の前縁から18.0%の位置を示す。

(2) 重大インシデント現場の状況

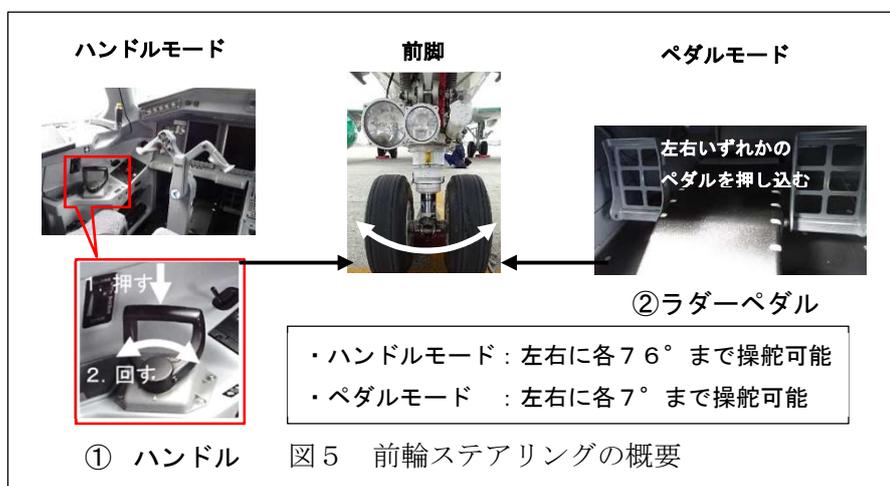
山形空港は、磁方位が014°及び194°、長さ2,000m、幅45mの滑走路1本を有している。滑走路表面は、アスファルトコンクリート舗装が施され、滑走路中心線から両滑走路縁に向かって下り勾配となっている。平行誘導路は設置されておらず、離陸する航空機は、各滑走路端付近に設置された転回区域を利用して離陸方向に機首を向ける。

同機は、離陸滑走を開始した地点から約660m、滑走路中心線から約65m東側の草地で、機首を磁方位196°に向けて停止した。

(3) 前輪ステアリング

同機は、左操縦席の左側に装備されたハンドル(図5①参照)によるハンドホイール・ステアリングモード(以下「ハンドルモード」という。)、あるいは両操縦席足元に装備されたラダーペダル(図5②参照)によるラダーペダル・ステアリングモード(以下「ペダルモード」という。)で前輪の向きを変えて進行方向を制御することが可能である。さらに地上におけるラダーの作動点検やトーイングのためにステアリング・システムを切り離れた時、あるいはステアリング・システムに関連する不具合が生じステアリング・システムが自動的に切り離された時には、それぞれに対応するEICASメッセージが表示されるとともに、ステアリングのモードは、フリーホイール・ステアリングモード(以下「フリーモード」という。)となり、前輪ステアリングは作動しなくなる。しかしフリーモードにおいても、ラダー、非対称ブレーキ、及び非対称推力によって進行方向を制御することが可能である。

なお、静止時の同機の前輪は、機軸から約0.1°(制限値:1°)左に向けた状態であった。



ハンドルモードは、ハンドルを押し下げたまま回転させることによってステアリング角度を左右に最大76°変化させることが可能で、主に低速走行時あるいは大きな旋回角度を必要とする場合に使用される。

なお、ハンドルモードでは、車輪の回転速度に応じて操作可能なステアリング角度の範囲が変化する（図6参照）。また、ハンドルの操作量に対するステアリング角度の変化は、直線的な変化ではない（図7参照）。

一方、ペダルモードは、ハンドルが押し下げられていない場合、ラダーペダルを踏みこむ

ことによってステアリング角度を左右に最大7° 変化させることが可能で、高速走行時あるいは大きな旋回角度を必要としない場合に使用される。なお、ステアリングのモードの切り替えは、ハンドル押し下げ操作によりハンドル内のマイクロスイッチが働くことによって行われており、ハンドルモードとペダルモードを同時に使用することはできない。

本重大インシデント発生後の現地調査において、同機の機上整備用コンピュータは、同機のステアリングのモードが、ハンドルが押し下げられていない状態においてもハンドルモードとなっていることを示していた。さらに、前輪ステアリングの作動試験を実施したところ、ラダーペダルでは前輪ステアリングが作動しないことが確認された。

また、同機のステアリングは、同機が本重大インシデントの前便出発地である新千歳空港で、離陸に向け地上走行を開始した後、約3分間はモードの切り替えが正常に行われていたが、その後は、ハンドルモードに維持されたままとなり、その状態が本重大インシデント発生まで継続していたことが、クイック・アクセス・レコーダー（QAR）に記録されていた。

(4) 前輪ステアリングに関連する部品の詳細調査

前輪ステアリングに関連する部品の詳細調査を各製造者において実施したところ、ハンドルを除く部品に不具合は確認されなかった。

詳細調査において、ハンドルに外観上の不具合は確認されなかったが、引き続き行われたハンドル内のマイクロスイッチの導通試験の際に、ハンドルを押し下げられていない状態においても、マイクロスイッチがハンドルモードの状態を維持していたことが判明した。また、ハンドルを押し下げない状態で実施されたハンドル内部の目視点検及びマイクロスイッチを除くハンドルの作動点検において、不具合は確認されなかった。

その後、マイクロスイッチをハンドルから取り外した状態でX線撮影によるマイクロスイッチ内部の状態調査が行われ、同機のマイクロスイッチが、内部の機構が機械的にはペダルモードの状態との類似性を示している（図8参照）にもかかわらず、電氣的にハンドルモード時の信号を出しているということが判明したが、その原因は特定されなかった。

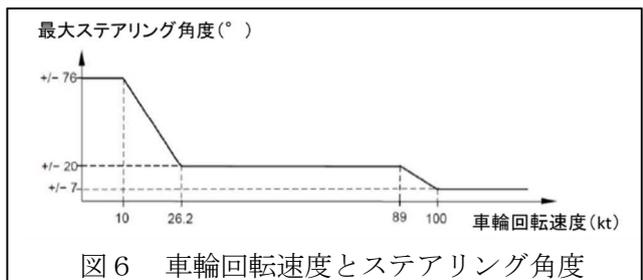


図6 車輪回転速度とステアリング角度

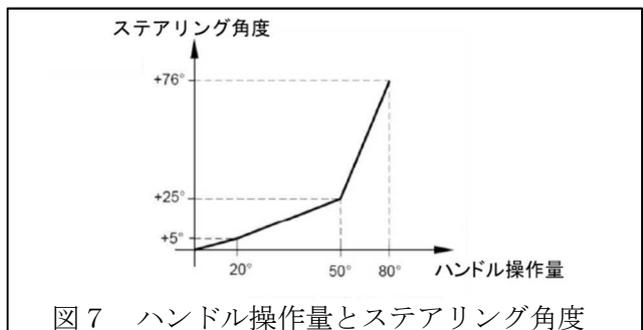


図7 ハンドル操作量とステアリング角度

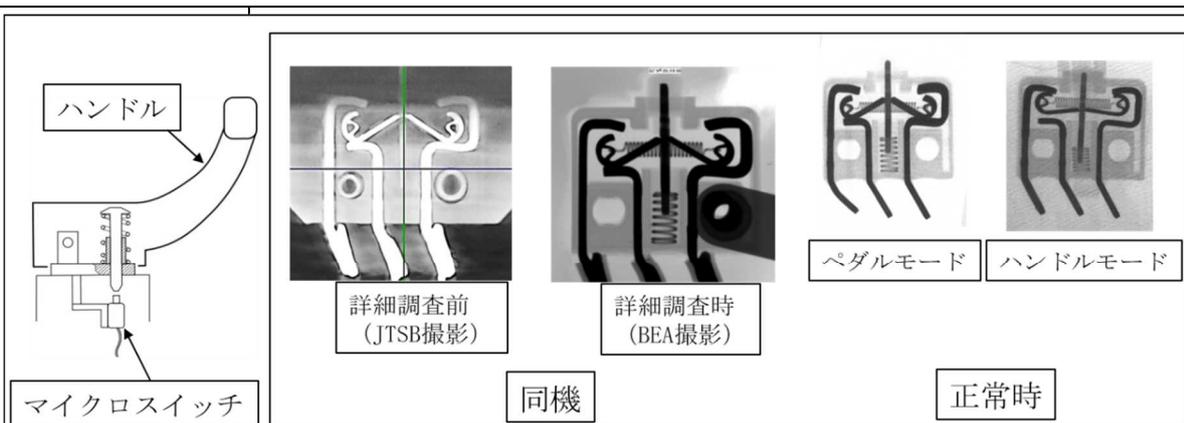


図8 マイクロスイッチ内部の X 線写真

引き続き実施されたマイクロスイッチの分解調査のための作業中にハンドルモードが維持された状態は解消され、その後、再現されなかった。分解したマイクロスイッチをデジタル顕微鏡で観察したところ、接点付近に微量の金属微粒子 (図9参照) 及び繊維状の物質 (図10参照) が確認された。

金属微粒子は、マイクロスイッチ内の接点が摩耗したものと考えられるが、マイクロスイッチがハンドルモードとなったことへの関与を特定するには、その量が微量であったこと、また、繊維状の物質は、走査電子顕微鏡による調査の結果、導電性が低いと推定されることから、いずれもマイクロスイッチがハンドルモードとなっていたこととの関連性を明らかにするには至らなかった。

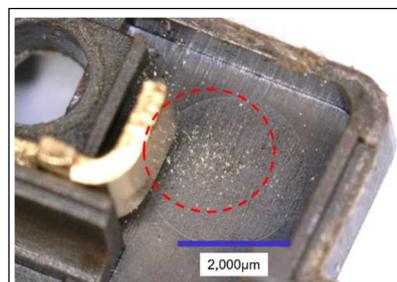


図9 金属微粒子

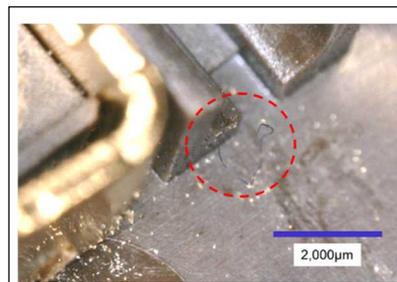


図10 繊維状の物質

(5) ステアリング・システムに関する EICAS メッセージ

同社のAOMによれば、ステアリング・システムに関連するEICASメッセージは、以下のものがあるが、ハンドルモードあるいはペダルモードをパイロットに知らせる機能はない。

- ① STEER FAIL : ステアリング・システムが故障した場合
- ② STEER FAULT : ステアリング・システムが機能低下した場合
- ③ STEER OFF : ステアリングのモードがフリーモードの場合

なお、マイクロスイッチの不具合に起因してステアリングのモードが正常に切り替わらない状態を示すEICASメッセージはない。

(6) 離陸中止時のブレーキ操作

同社のAOM 03 Normal Procedures 3-16 Takeoff **REJECTED TAKEOFF** に、離陸中止時のブレーキ操作に関して以下のように記載されている。

Auto Brake RTO Mode が作動していることを確認する。作動していない場合は *Maximum Braking* を使用する。

なお、Auto Brake RT0 Mode は、ホイールの速度が 60kt を超え、かつスラストレバーがアイドル位置あるいはリバース位置になった時点で作動する。

(7) 離陸中止後、停止までに必要な距離

設計・製造者の計算では、同機が速度約 50kt で離陸を中止するためにスラストレバーをアイドル位置に操作し、制動力が最大となるブレーキ操作を開始した地点から完全に停止するまでに必要な停止距離は、約 85m と推算された。

(8) シミュレーターによる検証

訓練用シミュレーターを使用して、本重大インシデント時に記録されたフライトレコーダーの飛行データ記録から得た同機の航跡を模擬し、機長が離陸中止を決断したと推定されるタイミング（スラストレバーがアイドル方向に操作された時点）で、AOM に規定された離陸中止操作を行った場合、ブレーキ操作により滑走路内に停止できる可能性があったか否かを検証した。

離陸中止操作を複数回行った結果、滑走路内で停止できたケースと滑走路から逸脱したケースがあった。滑走路内に停止できなかった場合においても、滑走路逸脱までに減速することから、滑走路からの逸脱の程度は小さくすることができた。

なお、この検証は、本重大インシデント時に記録されたフライトレコーダーの飛行データを基にして検証を行ったが、シミュレーターの性能上、本重大インシデント発生時の状況を完全に再現したものではない。

(9) 同社のシミュレーター訓練

同社は、速度 80kt 未満からの離陸中止を低速時の離陸中止と規定している。

設計・製造者が運航者向けに参考として提供したシミュレーター訓練のシラバスは、離陸中止の時機を特定しておらず、同社は、訓練の効果を考慮して、高速時の離陸中止をシミュレーター訓練のシラバスとして選択していた。

(10) ステアリングのモードの確認方法

① 設計・製造者

設計・製造者によれば、ハンドル内のマイクロスイッチに異常がない場合は、AOM に記載された手順に従って飛行前のフライトコントロールシステムの作動点検を実施する際、ノーズ・ステアリング・システムからラダーペダルを切り離すために運航乗務員が Steering Disengage Switch を押した時点で、EICAS メッセージ「STEER OFF」が表示され、その後再び前輪ステアリングを作動状態に復帰させるためにハンドルを押して離す操作を行うまでの間、EICAS メッセージ「STEER OFF」が表示され続ける。一方、本重大インシデント時のようにマイクロスイッチの不具合によってステアリングのモードがハンドルモードに固定された状態となっていた場合には、この作動点検において運航乗務員が Steering Disengage Switch を押した時点で、EICAS メッセージ「STEER OFF」が表示されるものの、ステアリング・システムは切り離されていないため、Steering Disengage Switch を離した時点で同メッセージは消える。このことから、製造者は、運航

	<p>乗務員が飛行前のフライトコントロールシステムの作動点検の手順を実施する際に表示される EICAS メッセージ「STEER OFF」が消灯する時機を確認すれば、ステアリングのモードの状態を知ることが可能であるとしている。しかしながら、本インシデント発生時の同AOMの手順には、このEICAS メッセージ「STEER OFF」が消灯する時機の確認についての記述はなかった。</p> <p>また、設計・製造者によれば、地上走行中にはペダルモードを使用すれば、ステアリングのモードの不具合を認知することが可能であるとしている。</p> <p>② 同社</p> <p>本重大インシデント後、同社は、Operating Information^{*3}を発行し、運航乗務員に対して情報提供を行った。(抜粋)</p> <p>2. <i>Steering System</i> の不具合発見及びその対処法</p> <p>A. <i>Rudder Steering Mode</i> の不具合について</p> <p>(1) 発見方法</p> <p>Takeoff 時、Line Up してSteering Handle から手を離す際、Press せずにSteering Handle を左右に回転し、機体(Nose Tire)が左右に動かないことを確認します。</p> <p>(2) 不具合発見時の対処法</p> <p>Steering Handle を左右に回転した時、機体(Nose Tire)が動いた場合は、Ground Turn Back し、整備処置を依頼します。</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	あり
3.4 判明した事項の解析	<p>(1) 同機のステアリングのモード</p> <p>本重大インシデント発生時、同機のステアリングのモードは、フライトレコーダーの飛行データ及びQARの記録並びに重大インシデント後の現地調査の結果から、ハンドルの押し下げによらずハンドルモードが維持され、ペダルモードによる前輪ステアリングの操作はできない状態であったと推定される。また、この状態は、同機が、本重大インシデントの前便出発地である新千歳空港で、離陸に向け地上走行を行っている時点から本重大インシデント発生まで継続していたと推定される。</p> <p>ペダルモードが使用できなかったことについては、ステアリングのモードが、ハンドル内のマイクロスイッチの不具合によってハンドルモードに固定されていたためと認められるが、マイクロスイッチの分解調査の過程で不具合が解消され、その後は再現されず、詳細調査においても不具合の原因を特定することはできなかった。</p> <p>なお、運航乗務員は、前便の新千歳空港離陸時以降、本重大インシデントが発生した山形空港における離陸の開始までの地上走行をハンドルモ</p>

*3 「Operating Information」とは、AOMに関する内容の補足またはOperationに関連する機体改修の情報等を記載したものであり、Operation上の参考資料である。

ードによって行っていたこと、及び本重大インシデント発生時の状況はEICAS メッセージ等に表示されないことから、本重大インシデントが発生するまでのいずれの時点においても、ステアリングのモードがハンドルモードに固定されていることを認知できなかったものと考えられる。

(2) 進行方向の制御

同機の進行方向が左に偏向したことは、同機の前輪が左向きに取り付けられていたこと、滑走路が滑走路中心線から滑走路縁に向けて下り勾配となっていたこと、あるいは同機が左背風を受けていたこと等のいずれか、あるいはそれらが複合したことによるものと考えられる。

ステアリングのモードが、ペダルモードになっていた運航乗務員は、右ラダーペダルを操作して同機の進行方向を滑走路中心線方向に変えようとしたが、ステアリングのモードがハンドルモードに固定されていたため、同機の進行方向を変えることができなかったと推定される。

同機は、速度に応じて操作可能なステアリング角度の範囲が変化するハンドルモードを使用して離陸滑走を行うことも可能である。しかしながら、本重大インシデント時のように、運航乗務員が、ステアリングのモードはペダルモードになっていると思って離陸滑走を開始していた中で、進行方向の制御ができなかったことを直ちにペダルモードに不具合があると認識したうえで、即座にハンドルモードの使用を判断し、進行方向の制御を試みることは困難であったものと考えられる。

なお、ラダーは、ラダーペダルの操作に対応して動作していたが、同機の対気速度が十分に加速される前であったため、同機の進行方向を制御するために必要な空力的な力を発生させることができていなかったものと考えられる。

(3) 離陸中止時のブレーキ操作

機長は、右ラダーペダルを最大に踏み込んだ後も同機の進行方向を制御できなかったため、離陸中止を決断したものと推定される。

離陸中止操作を開始した後、機長は、同機を滑走路内に停止させることができないと判断するとともに、滑走路を逸脱した後の同機の姿勢が不安定になることを考慮したため、ブレーキ操作を行わなかったと口述している。

シミュレーターを使用した検証の結果から、離陸の中止を決断した後、AOMに規定された手順に従い、オートブレーキが作動していないことを確認して最大ブレーキ操作を行った場合、同機は滑走路内に停止できたか、あるいは滑走路から逸脱した場合においても逸脱の程度を小さくできた可能性があったものと考えられる。しかしながら、短い時間で判断することを求められた機長が滑走路逸脱に備えてブレーキを使用しなかったことは、機長として臨機の対応を採ったものと考えられる。なお、設計・製造者が運航者向けに参考として提供したシミュレーター訓練のシラバスは、離陸中止の時機を特定しておらず、同社は、訓練の効果を考慮して、高速時の離陸中止をシミュレーター訓練のシラバスとして選択していたが、低速時を含めて多様な条件下での対応操作を模擬的に経験しておくことは、離陸中止後のブレーキ操作についての運航乗務員の意思決定をよりの確なものにするためにも有効と考えられる。

(4) 滑走路逸脱

同機は、離陸滑走開始後まもなく、進行方向の修正をペダルモードによる前輪ステアリングの操作によって試みたが、進行方向を制御できなかったため、離陸を中止したものの、滑走路を逸脱して草地で停止し、自走不能になったものと推定される。

(5) ステアリングのモードの確認方法

運航乗務員は、同機のシステム及び出発前点検では、ステアリングのモードがハンドルモードに固定されてペダルモードが使用できない状態であることを認知することはできなかったと推定される。

通常、運航乗務員は、ハンドルの押し下げ操作によってステアリングのモードが正常に切り替わるものと思って操作している。使用中のモードが、所望するモードと異なるモードとなっている状況が生じた場合に、運航乗務員がその情報を適時に認知できるようにすることが同種事案の再発防止に有効と考えられる。

設計・製造者が述べている、飛行前のフライトコントロールシステムの作動点検の手順の中で、地上走行開始前にステアリングのモードに異常がないことを確認すること、及び地上走行開始後、ラダーペダルを操作し、ペダルモードが運航乗務員の所望通りに作動しているかを確認することで、それぞれ飛行前の点検または地上走行の時点までに発生したステアリングのモードの異常については認知することが可能と認められる。しかしながら、地上走行時のステアリング操作においては、状況に応じてハンドルモードとペダルモードが使い分けられるものであり、ペダルモードでの確認は常に行えるものではない。

また、同社が Operating Information に記載している離陸滑走開始時にハンドルを押し下げない状態で左右に回転し、機体が左右に動かないことを確認する方法によって、本重大インシデントのようにマイクロスイッチの不具合に起因するステアリングのモードの異常を離陸滑走開始直前の時点で認知することが可能であり、同種事案の再発防止には有効と認められる。しかしながら、このような操作手順の追加によって、離陸間際に運航乗務員のワークロードが増加する可能性が考えられる。

設計・製造者は、今後の同種事案の再発防止のため、実際の運航環境を考慮した上で、システム又は手順等の見直し等を行い、運航乗務員がステアリングのモードの異常を適時かつ容易に認知できる方策について、検討することが望ましい。

4 原因

本重大インシデントは、同機が離陸滑走を開始した際に、ペダルモードによる前輪ステアリングの操作を試みたが、進行方向の制御ができなかったため、離陸を中止したものの、滑走路を逸脱して草地で停止し、自走不能になったものと推定される。

ペダルモードによる前輪ステアリングの操作ができなかったことについては、ハンドル内のマイクロスイッチの不具合が生じていたため、ステアリングのモードがハンドルモードに固定されていたことによると推定される。

なお、マイクロスイッチの不具合については、詳細調査においても原因を特定することはできなかった。

5 再発防止策

(1) 同社が講じた措置

- ① 同社は、Operating Information「Steering System 不具合発生時の対応について」を発行し、運航乗務員にステアリング・システムの概要及び不具合発生時の対応について周知した。
- ② 同社は、運航乗務員に対する2019年度の定期訓練において、低速時の離陸中止訓練を実施した。

(2) 設計・製造者による措置

設計・製造者は、AOMのフライトコントロールシステムの作動点検に関する通常操作を以下のとおり改訂した。(2020年11月6日改訂)

- ・フライトコントロールシステムの作動点検開始時、ラダーペダルとステアリング・システムを切り離すためにSteering Disengage Switchを押した後、EICASメッセージ「STEER OFF」の表示状況の確認について、NOTE（飛行の安全の確立に重要と思われる操作、テクニック及び他の関連する情報）として追記

Verify the STEER OFF Status message is displayed on EICAS and check it remains displayed until the Nosewheel Steering Handle is pressed to engage the Steering.

- ・フライトコントロールシステムの作動点検終了後にステアリングを使用可能とする操作

旧：*Press the NOSEWHEEL STEERING Handle to engage the STEERING*

新：*Press the NOSEWHEEL STEERING Handle until STEER OFF Status message extinguishes to engage the STEERING*