

航空重大インシデント調査報告書

I 匠航空株式会社所属

ロビンソン式R44型（回転翼航空機）

JA7981

緊急の措置を講ずる必要が生じた燃料の欠乏

II KLMオランダ航空所属

ボーイング式777-200型

PH-BQC

航空機から脱落した部品と物件との衝突

III 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

JA06FJ

航空機内の気圧の異常な低下

平成30年11月29日



運輸安全委員会
Japan Transport Safety Board

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 中橋 和博

《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 匠航空株式会社所属
ロビンソン式R 4 4型 (回転翼航空機)
J A 7 9 8 1
緊急の措置を講ずる必要が生じた燃料の欠乏

航空重大インシデント調査報告書

所 属 ^{たくみ} 匠航空株式会社
型 式 ロビンソン式R44型（回転翼航空機）
登 録 記 号 JA7981
インシデント種類 緊急の措置を講ずる必要が生じた燃料の欠乏
発 生 日 時 平成29年8月27日 17時05分ごろ
発 生 場 所 滋賀県大津市の北東28km上空、高度約5,300ft

平成30年10月26日
運輸安全委員会（航空部会）議決
委 員 長 中 橋 和 博（部会長）
委 員 宮 下 徹
委 員 石 川 敏 行
委 員 丸 井 祐 一
委 員 田 中 敬 司
委 員 中 西 美 和

1 調査の経過

1.1 重大インシデントの概要	<p>匠航空株式会社所属ロビンソン式R44型JA7981は、平成29年8月27日（日）、17時05分ごろ、滋賀県大津市の北東28km上空、高度約5,300ftを飛行中、LOW FUEL 警報灯が点灯したため、京都市伏見区内にある学校のグラウンドに緊急着陸した。</p> <p>同機には機長1名が搭乗していたが負傷者はいなかった。</p>
1.2 調査の概要	<p>本件は、航空法施行規則（昭27運輸省令56）第166条の4第12号中の「緊急の措置を講ずる必要が生じた燃料の欠乏」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。</p> <p>運輸安全委員会は、平成29年8月28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1名の航空事故調査官を指名した。</p> <p>本調査には、重大インシデント機の設計・製造国であるアメリカ合衆国に重大インシデント発生の通知をしたが、その代表等の指名はなかった。</p> <p>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。</p>

2 事実情報

2.1 飛行の経過	<p>機長及び関係者の口述並びに携帯用GPS受信機の記録によれば、飛行の経過は概略次のとおりであった。</p> <p>匠航空株式会社所属ロビンソン式R44型JA7981は、富山県小矢部市で開催されたイベントに参加するため、機長1名が搭乗し、燃料約1350を搭載して8月26日8時12分に京都市伏見区のJPD京都場外離着陸場（以下「JPD京都」という。）を離陸した。同機は、9時36分ごろイベント会場である小矢部場外離着陸場（以下「小矢部場外」という。）に着陸した後、パラシュート降下のための飛行及び展示飛行をそれぞれ12分間実施した。その後、燃料給油のため富山県小矢部市内御堂場外離着陸場（以下「内御堂場外」という。）へ移動したところ、着陸前にLOW FUEL 警報灯が</p>
-----------	---

瞬時点灯した。着陸後、給油担当者が燃料を主タンクに1000給油した。機長は、燃料計の振れは確認したものの、残燃料量を正確に読み取らなかった。また、燃料給油後に燃料キャップを開けて行う目視確認はしなかった。同機は、内御堂場外を離陸し、小矢部場外に戻り、駐機した。翌27日午前中、パラシュート降下のための飛行及び遊覧飛行をそれぞれ12分間実施したが、その後燃料給油は行わなかった。

機長は、イベント終了後、JPD京都までの飛行計画を作成し、総飛行距離を120nm、所要時間1時間20分、遅延補正等10分、予備燃料20分として、飛行可能時間を1時間50分と見積もり、最小必要燃料量1100と算出した。飛行前点検において、燃料計を確認し、目的地までの飛行に必要な燃料量が搭載されていると思った。その後、16時00分小矢部場外発、17時30分JPD京都着予定、燃料搭載量1100の飛行計画書を本社経由で航空局に通報した。

同機は、16時04分に小矢部場外を離陸し、琵琶湖の高島上空を經由し、京都までの直線経路を飛行した。機長は、離陸時に24.0inHgの出力を使用し、常時22.0～22.5inHgの連続最大出力を超えない出力を維持しながら、徐々に上昇した。風の影響を正確に計算しなかったが、上昇すれば追風になると思い、GPS受信機の対地速度が指示対気速度を上回るように8,500ftまで上昇した。16時48分に位置通報を行った際に、燃料計を見たが、正確な指示は見なかった。機長は、琵琶湖の北端付近で燃料消費量がいつもより大きいことに気づき、福井空港への目的地変更を検討したが、JPD京都の方が約10nm近かったので、予定どおりJPD京都に向かうことにした。

17時00分ごろから、LOW FUEL 警報灯が時々点灯するようになり、17時05分ごろ、



図1 同機の推定飛行経路図

琵琶湖南西付近の上空でLOW FUEL 警報灯が完全に点灯した。機長は、GPS受信機上のJPD京都着予定は17時18分ごろであり、飛行規程によればLOW FUEL 警報灯が点灯した場合は、巡航出力において10分程度で燃料切れとなり、約3分不足することから、そのまま目的地まで飛行を継続するのは困難と判断した。機長は、予防着陸する旨をJPD京都に連絡後、適当な着陸地を探し人影が全くないグラウンドに着陸することにした。機長は、グラウンド上空で地上の安全を確認してから17時16分ごろ着陸し、クーリング後エンジンを停止した。その後、グラウンドにおいて、同社の整備員によりハンドポンプで燃料を約580給油し、翌日6時11分に離陸し、グラウンドから南西約7kmのJPD京都に6時17分に着陸した。

	本重大インシデントの発生場所は、滋賀県大津市の北東28km（北緯35度15分01秒、東経135度57分59秒）の上空で、高度約5,300ft、発生日時は平成29年8月27日17時05分ごろであった。																																							
2.2 死傷者	なし																																							
2.3 損壊	なし																																							
2.4 乗務員等	<p>機長 男性 33歳</p> <p>事業用操縦士技能証明書（回転翼航空機）</p> <p style="text-align: right;">平成23年8月29日</p> <p>特定操縦技能 操縦等可能期間満了日 平成31年5月24日</p> <p>限定事項 航空機陸上単発ピストン 平成23年8月29日</p> <p>第1種航空身体検査証明書 有効期限 平成29年10月17日</p> <p>総飛行時間 682時間34分</p> <p>同型式機による飛行時間 355時間46分</p> <p>最近30日間の飛行時間 2時間48分</p>																																							
2.5 航空機等	<p>(1) 型式 ロビンソン式R44型</p> <p>製造番号 1011</p> <p>製造年月日 平成13年3月1日</p> <p>耐空証明書 第東-28-388号</p> <p>有効期限 平成29年11月27日</p> <p>総飛行時間 1,402時間24分</p> <p>(2) 重大インシデント当時、同機の重量及び重心位置は、いずれも許容範囲内であった。</p>																																							
2.6 気象	<p>飛行経路に近い福井空港の重大インシデントの関連時間帯の航空気象の観測値は、次のとおりであった。</p> <p>16時00分 風向 350°、風速 9kt、卓越視程 10km以上、 現在天気 曇、雲量 2～3/8 雲形 不明 雲底の高さ 5,000ft、雲量 4～6/8 雲形 不明 雲底の高さ 不明、気温 28℃、露点温度 22℃、高度計規正值 (QNH) 29.94inHg</p> <p>飛行経路付近における風向風速及び外気温度は次のとおりであった。</p> <p style="text-align: center;">表1 同機の飛行経路付近の風向風速及び外気温度</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>時間</th> <th>場所</th> <th>観測高度 (ft)</th> <th>風向 (°)</th> <th>風速 (kt)</th> <th>外気温度 (℃)</th> <th>情報源</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">16:30</td> <td rowspan="3">福井</td> <td>6,000</td> <td>190</td> <td>10</td> <td rowspan="3">—</td> <td rowspan="3">ウインドプロファイラー</td> </tr> <tr> <td>5,000</td> <td>160</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>3,500</td> <td>160</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>16:30</td> <td>勝山</td> <td>643</td> <td>315</td> <td>5</td> <td>28</td> <td rowspan="3">地域気象観測所</td> </tr> <tr> <td>17:00</td> <td>今津</td> <td>289</td> <td>070</td> <td>3</td> <td>29</td> </tr> <tr> <td>17:20</td> <td>京都</td> <td>135</td> <td>090</td> <td>8</td> <td>32</td> </tr> </tbody> </table>	時間	場所	観測高度 (ft)	風向 (°)	風速 (kt)	外気温度 (℃)	情報源	16:30	福井	6,000	190	10	—	ウインドプロファイラー	5,000	160	15	3,500	160	10	16:30	勝山	643	315	5	28	地域気象観測所	17:00	今津	289	070	3	29	17:20	京都	135	090	8	32
時間	場所	観測高度 (ft)	風向 (°)	風速 (kt)	外気温度 (℃)	情報源																																		
16:30	福井	6,000	190	10	—	ウインドプロファイラー																																		
		5,000	160	15																																				
		3,500	160	10																																				
16:30	勝山	643	315	5	28	地域気象観測所																																		
17:00	今津	289	070	3	29																																			
17:20	京都	135	090	8	32																																			

2.7 その他必要な事項

(1) GPS受信機の記録

同機には、携帯用GPS受信機が持ち込まれ、本重大インシデント発生前日にJPD京都を出発してから、グラウンドに着陸するまでの間の飛行データが記録されていた。離陸した小矢部場外から着陸したグラウンドまでの推定飛行経路は図1のとおりであった。

(2) 同型式機の燃料系統

① 燃料タンクの容量

主燃料タンク容量 29.5 gal (US) (112.0ℓ)

補助燃料タンク容量 17.0 gal (US) (64.0ℓ)

使用不能燃料 1.5 gal (US) (5.6ℓ)

補助燃料タンクは主燃料タンクに連結されており、取付位置が主燃料タンクより高いため、補助燃料タンクの燃料が先に空になる。

② 燃料計

分数表示の燃料計は計器盤の下側に設置され、燃料タンク内のフロート式トランスミッターにより電氣的に作動する。

③ LOW FUEL 警報灯

計器盤上の「LOW FUEL 警報灯」は、タンク下部にある独立した電気式センサーにより作動する。飛行規程によれば、点灯時は、使用可能燃料の残量が約3 gal (US) (11.3ℓ)であることを示し、巡航出力において10分程度で燃料切れとなる。また注意として、次のとおり記載されている。



写真1 同機の計器盤

「注意」

燃料残量の指示判定に“LOW FUEL”警報灯を使用してはならない。

④ セーフティー・ノーティス*1

さらに、同型式機の飛行規程の付録として、セーフティー・ノーティスが添付され、燃料枯渇による事故を防止するための予防策が次のとおり記述されている。

セーフティー・ノーティス SN-15 (抜粋)

燃料の枯渇は命取り

1) 燃料計または低燃料残量警報灯 (LOW FUEL 警報灯) のみに頼ってはならない。これらの電気機械式装置はどんな飛行機またはヘリコプターにおいても信頼性に疑問がある。燃料を満タンにしたときは、毎回アワー・メーター*2を記録すること。

*1 「セーフティー・ノーティス」とは、他のパイロットの失敗を学ぶことで同じ過ちを繰り返さない手助けとなるよう、過去に発生した種々の事故またはインシデントに基づいて、ロビンソン社が発行した安全情報をいう。

*2 「アワー・メーター」とは、エンジンの出力変化 (コレクティブ・ピッチ・レバーの位置) を検知し、飛行時間を記録する積算計をいう。

2) 飛行前点検時：

- a) タンク内の燃料レベルを目視確認する。
- b) 燃料キャップがしっかり締まっているか確認する。
- c) 各燃料タンクとガスコレーターから少量の燃料を抜き取り、水または他の汚濁物を点検する。

3) 離陸前：

- a) 燃料バルブが全開になっていることを確認する。
- b) ミクスチャー・コントロールにガードが取り付けられていることを確認する。
- c) 少なくとも20分の予備燃料を残して次の燃料計画を計画する。

4) 飛行中：

- a) 継続的にアワー・メーターと燃料ゲージをチェックする。もし、どちらかが低燃料を示すなら着陸する。
- b) メイン・タンクの燃料ゲージが1/4未満になる前に、燃料補給のために着陸する。
- c) 飛行中、燃料残量を^{原文ママ}低燃料残量灯 (LOW FUEL 警報灯) を点灯させるような低い量にしない。

(3) 同社の航空機使用事業に適用される必要燃料搭載量

イ 搭載燃料の算定にあたっては、以下の事項を考慮し、ロの燃料を搭載するものとする。

- 1) 気象予報
- 2) 予想される航空管制上の遅延
- 3) 航空機の着陸を遅延させ、又は燃料の消費を増加させるその他の状況

ロ 燃料搭載量

	航空機使用事業
回転翼 (ヘリコプター)	1. 出発地～着陸地までの量 2. 予備燃料10分間 (巡航)

(4) 同社のロビンソン式R44系列型航空機運用規程に定める所要時間及び最小燃料の算出 (抜粋)

同飛行は、航空運送事業の飛行ではなく社内飛行であることから、航空機使用事業としての飛行であるが、本報告書では、搭載燃料算出のための参考として記載する。(※参考数値として追記した。)

- (1) 燃料消費率は1時間当たり16ガロン (※約60.6ℓ) とする。
- (2) 始動・試運転
始動及び試運転時 (5分間) の燃料消費量 (※約5ℓ) とする。
- (3) 全行程

第2章限界事項及び当日の風の状態により全行程を巡航状態で飛行した場合に要する時間を算出する。

a 上昇補正

巡航高度までの上昇による速度減少分の補正を1000ft 上昇につき2分とする。

	<p>b 巡航 出発地から目的地までの飛行時間</p> <p>(4) 遅延補正 航路の延滞を所要時間の10%の時間とする。</p> <p>(5) 予備燃料 最も長い距離を飛行することができる速度で20分間飛行することが出来る燃料の量及び不測の事態を考慮して国土交通大臣が告示で定める燃料の量*3を加えた量</p> <p>(5) 同機の残燃料量及びLOW FUEL 警報灯の点灯時の残燃料の計測結果 同機がグラウンドからJPD京都まで飛行後、燃料系統内の燃料を機体下部のドレン口から抜き取り、残燃料量及びLOW FUEL 警報灯が点灯する残燃料量を計測した。</p> <p>残燃料計測値 : 61.5ℓ LOW FUEL 警報灯の点灯 : 18.6ℓ (接地姿勢で計測)</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) 同機のLOW FUEL 警報灯が点灯した際の推定残燃料量 調査時に確認した残燃料量から、グラウンド着陸時の残燃料量を推定した。</p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>調査時に確認した残燃料</td> <td style="text-align: right;">: +61.5ℓ</td> </tr> <tr> <td>グラウンド～JPD京都の飛行に要した燃料消費量</td> <td style="text-align: right;">: +11.0ℓ</td> </tr> <tr> <td colspan="2">(始動・試運転5ℓ+飛行時間6分=6ℓ)</td> </tr> <tr> <td>グラウンドでの給油量</td> <td style="text-align: right;">: -58.0ℓ</td> </tr> <tr> <td>グラウンド着陸時の推定残燃料量</td> <td style="text-align: right;">: 14.5ℓ</td> </tr> </table> <p>グラウンドに着陸した際の残燃料量は約14.5ℓであったと考えられる。</p>	調査時に確認した残燃料	: +61.5ℓ	グラウンド～JPD京都の飛行に要した燃料消費量	: +11.0ℓ	(始動・試運転5ℓ+飛行時間6分=6ℓ)		グラウンドでの給油量	: -58.0ℓ	グラウンド着陸時の推定残燃料量	: 14.5ℓ
調査時に確認した残燃料	: +61.5ℓ										
グラウンド～JPD京都の飛行に要した燃料消費量	: +11.0ℓ										
(始動・試運転5ℓ+飛行時間6分=6ℓ)											
グラウンドでの給油量	: -58.0ℓ										
グラウンド着陸時の推定残燃料量	: 14.5ℓ										

*3 同告示には、本飛行と同様に、航空運送事業に供しない航空機による有視界飛行方式の飛行については、燃料の量は規定されていない。

(2) 小矢部場外出発時の推定燃料搭載量

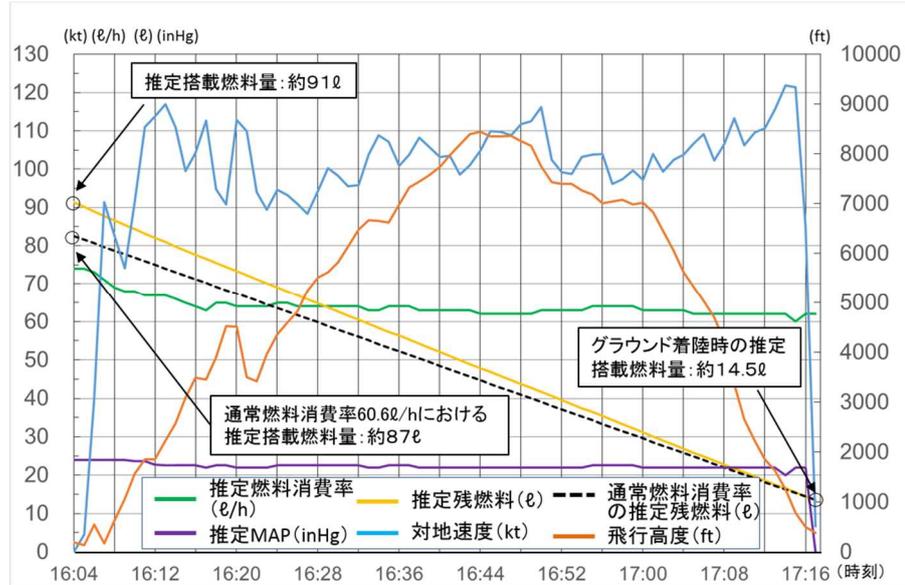


図2 同機の対地速度、飛行高度及び燃料消費量の変化

グラウンド着陸時の推定残燃料量、機体重量、風向風速、外気温度、飛行高度及び対気速度と使用出力の関係から、同機の製造会社が試算した出力に応じた燃料消費量の変化をグラフ化した。

同機は、図2のとおり小矢部場外を離陸後、高出力（約22.5 inHg）を使用して上昇し、対地速度100kt以上で飛行していたことから、特に16時20分ごろまでは、大きな燃料消費率となり、さらに16時44分以降、降下を開始してからも、高出力を維持し増速したことから、通常よりも大きな燃料消費率であったと考えられる。さらに、向かい風が燃料消費量を増加させた可能性も考えられる。同機のグラウンド着陸時の残燃料量は、約14.5ℓであり、これに飛行中の積算された燃料消費量を加算すると、離陸時の推定搭載燃料量は約91ℓであり、また、通常の燃料消費率で見積もった場合の推定搭載燃料量は約87ℓであったと考えられる。

(3) 同機の飛行計画における最小必要燃料搭載量

同社の航空機運用規程を参考にすると、同機の飛行計画における最小必要燃料量は、108ℓであったと考えられ、内訳は次のとおりである。

- ① 始動・試運転 : 5ℓ
- ② 巡航（総行程121nm、最大航続速度 100KIAS（109KTAS）
巡航高度 6,500ft（地形を考慮）、外気温度 16℃
風向風速 190° 10kt）所要時間 1時間17分 : 73ℓ
- ③ 上昇補正（2ℓ/1,000ft） : 13ℓ
- ④ 遅延補正（所要時間の10%） : 7ℓ
- ⑤ 予備燃料（飛行時間10分） : 10ℓ

(4) 機長の判断

① 搭載燃料量に関する認識

機長は、必要な飛行可能時間を1時間50分、燃料搭載量を110ℓとして、飛行計画書を通報したが、飛行実績から推定される実際の燃料搭載量は、約87～91ℓであり、飛行計画書どおりの燃料搭載量ではなかったと考えられる。機長は、給油の後、当該飛行までの間の飛行で燃料を消費し

	<p>たにもかかわらず、当該飛行での出発前に、その時点の燃料搭載量を燃料計の確認及びタンク内の燃料レベルの目視確認いずれも十分しなかったことから、出発前の燃料搭載量の把握が不十分であったと推定される。</p> <p>② 燃料消費量に関する認識</p> <p>機長は、飛行中の燃料消費量は飛行条件の変化を十分考慮せず一律に約600/hと考えていたため、上昇後に高出力を使用して燃料消費量が増加しても残燃料の継続的な監視は行っていなかったと考えられる。また、機長は、LOW FUEL 警報灯の点灯後にJPD京都への飛行ができないと判断したが、セーフティー・ノーティスどおり、飛行中に継続的な燃料計の監視を行っていたら、「燃料ゲージが1/4未満になる前に着陸する。」を目安に、LOW FUEL 警報灯の点灯より早い段階で適切な着陸地を選択できたものと考えられる。</p> <p>(5) 運航管理担当者による飛行計画書の確認</p> <p>機長は、本社経由で飛行計画書を提出したが、本社の運航管理担当者は、前日に燃料の給油が行われ、当日本飛行出発前には燃料の給油が実施されていないことを認識していなかった。</p> <p>(6) 同種重大インシデントの再発防止</p> <p>① 入念な飛行計画の作成と正確な飛行計画書の提出</p> <p>飛行計画を作成するに当たっては、当日の気象条件を考慮し、飛行する巡航高度及び巡航する速度に応じて、所要時間の算出を行った後、必要な燃料搭載量としなければならない。さらに飛行計画書に記載される燃料搭載量は、飛行可能時間を表し、搜索救難に関する判断に使用されることから正確に記述する必要がある。</p> <p>② 出発前の燃料搭載量の確認</p> <p>機長は燃料計の値をできるだけ正確に読み、かつタンク内の燃料レベルを目視で確認する必要がある。</p>
--	---

4 原因

<p>本重大インシデントは、同機が目的地までの飛行に必要な燃料を飛行計画書どおり搭載せずに出発し、飛行中も継続的な燃料計の監視が行われなかったため、残燃料が不足して緊急着陸に至ったものと推定される。</p> <p>必要な燃料が飛行計画どおり搭載されていなかったのは、給油の後、当該飛行までの間の飛行で燃料を消費したにもかかわらず、機長が当該飛行出発前に、その時点での燃料搭載量を十分確認しなかったことによるものと推定される。</p>
--

5 再発防止策

<p>同社による再発防止策</p> <p>(1) 機長に対し、飛行前点検を含む基本事項の再教育を実施した。</p> <p>(2) 全運航乗務員に対し、次の事項について、周知・徹底を図った。</p> <p>① 燃料計の特性を理解させ、前回の燃料搭載量からの飛行実績を考慮し、残燃料を確実に把握すること。特に燃料搭載量の確認は、セーフティー・ノーティスに従い確実に行うこと。</p> <p>② 正確な燃料計算を含む飛行計画を確実に作成すること。</p> <p>③ 出発前の確認を確実にを行うため、飛行前点検は余裕を持って行うこと。</p>
