

# 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

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」

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

# 航空重大インシデント調査報告書

所 属 KLMオランダ航空  
型 式 ボーイング式777-200型  
登録記号 PH-BQC  
インシデント種類 航空機から脱落した部品と物件との衝突  
発生日時 平成29年9月23日 10時57分ごろ  
発生場所 大阪府大阪市

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	KLMオランダ航空所属ボーイング式777-200型PH-BQCは、平成29年9月23日（土）、同社の定期868便としてアムステルダム・スキポール国際空港へ向けて関西国際空港を離陸した。同機が大阪市上空を加速上昇中、右主翼後縁付け根上方の胴体フェアリング（整流板）のパネルが脱落した。脱落したパネルが大阪市北区の道路上を走行中の車両に衝突した。
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16号に規定された「航空機から脱落した部品が人と衝突した事態」に準ずる事態（同条第17号）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9月24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、本重大インシデント機の登録国及び運航国であるオランダ王国の代表並びに設計・製造国であるアメリカ合衆国の代表が参加した。</p> <p>平成29年11月8日、航空局に対し、事実調査で得られた、脱落したパネル及び取付けボルト、スクリーンの状況についての事実情報を提供した。</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KLMオランダ航空（以下「同社」という。）の関係者の口述並びに飛行記録装置の記録によれば、飛行の経過は概略次のとおりであった。</p> <p>同社所属ボーイング式777-200型PH-BQCは、平成29年9月23日、機長ほか乗務員11名及び乗客309名の計321名が搭乗し、同社の定期868便としてアムステルダム・スキポール国際空港（以下「同空港」という。）へ向けて10時39分ごろ関西国際空港を離陸した。10時57分ごろ、上空から落下してきた航空機のものと思われるパネルが大阪市北区を走行中の車両に衝突した。</p>
-----------	--

1 2時55分ごろ、同社関西空港支店は脱落したパネルの写真情報を警察署より入手し、直ちに同社本社へ送付した。

1 4時27分ごろ、同社本社オペレーション・コントロール・センター（以下「OCC」という。）は同機へ胴体のパネルが脱落した疑いがあることを無線通信によって連絡した。連絡を受けた機長は、衛星電話にてOCCと連絡を取り、同社の塗装がされたパネル（以下「同パネル」という。）が大阪市内を走行中の車両に衝突したという情報を入手した。機長は機内与圧、操縦系統、燃料消費量などの確認を行うとともに同パネル取付け部位付近からの異音や振動等の有無を確認するよう客室責任者と控えの操縦士に指示した。確認の結果、機体に異常は認められなかったことから機長は、緊急を要する事態では無いと判断し、同空港までの飛行を継続することとしOCCと機体製造者から更に詳細な情報を待った。

同社本社メンテナンス・コントロール・センター（以下「MCC」という。）は、入手した写真情報から同パネルはパネル番号198ARで右主翼後縁付け根上方の胴体フェアリング（整流板）であることを特定した。MCCは安全な飛行継続が可能かどうか評価するために機体製造者と連絡を取った。機体製造者によると、同型機の運航者において、同一のパネルが脱落した事例は過去数回あるが、いずれの場合も、パネル脱落后、周辺の他のパネルや機体構造に影響は無かったということであった。OCCはこれらの情報を同機に伝え、機長と飛行継続に関する協議を行った。

1 5時46分ごろ、機長は協議の結果、同空港への飛行の継続を最終決断した。

2 1時38分ごろ、同機は同空港に着陸後、右主翼後縁付け根上方の胴体フェアリングのパネル（パネル番号198AR）が脱落していることを同社の整備士が確認した。

本重大インシデントの発生場所は大阪市北区西天満3丁目（北緯34度41分51秒、東経135度30分27秒付近）の国道1号線上で、発生日時は平成29年9月23日10時57分ごろであった。

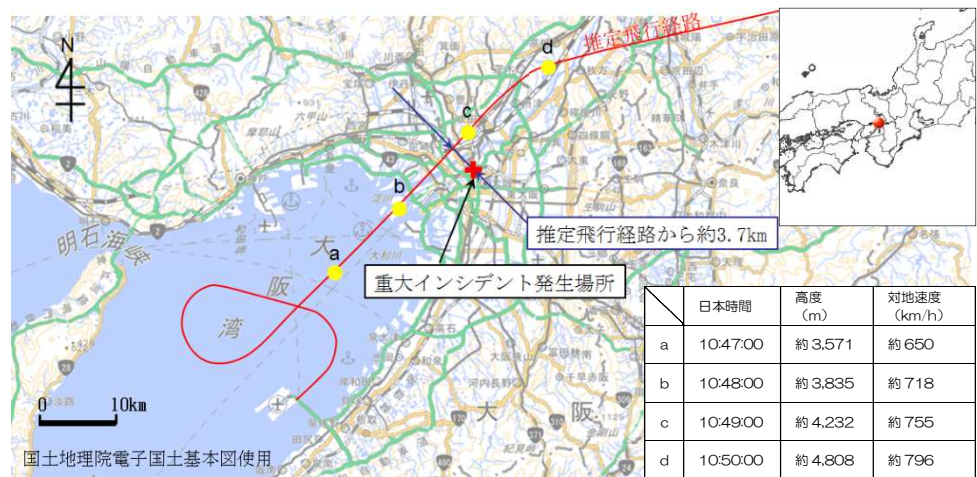


図1 推定飛行経路及び重大インシデント発生場所周辺図



図2 推定飛行経路及び重大インシデント発生場所周辺図



写真1 重大インシデント発生場所

2.2 負傷者

なし

2.3 損壊

- (1) 航空機損壊の程度：小破（付図1、2）
  - ① パネル（パネル番号198AR）の脱落
  - ② 同パネル取付けブラケットの破損
  - ③ 同パネルのボルト穴及びスクリュー穴破損
  - ④ 取付けスクリューの折損
- (2) 車両の損壊（写真2）
  - ① 屋根の凹み
  - ② 右側面後部窓ガラスの割れ



写真2 車両の損壊状況

2.4 乗組員等	<p>(1) 機長 定期運送用操縦士技能証明書（飛行機） 限定事項（型式）ボーイング式777型 総飛行時間 18,042時間16分 同型式機による飛行時間 7,509時間16分 最近30日間の飛行時間 81時間16分</p> <p>(2) 副操縦士 定期運送用操縦士技能証明書（飛行機） 限定事項（型式）ボーイング式777型 総飛行時間 11,975時間16分 同型式機による飛行時間 7,815時間16分 最近30日間の飛行時間 53時間51分</p>
2.5 航空機等	<p>(1) 航空機型式：ボーイング式777-200型 製造番号：29397 製造年月日：2003年11月24日 耐空証明書 第63478号 有効期限 2017年11月6日 総飛行時間 74,891時間45分 総飛行回数 8,738回 製造順番（ラインナンバー） 461</p>
2.6 気象	<p>大阪管区気象台の観測値 （重大インシデント発生現場の南東約2km、地上の観測値） 10時00分 風向 南西、風速1.7m/s、気温24.1℃ 11時00分 風向 西南西、風速2.5m/s、気温24.0℃</p>
2.7 その他必要な事項	<p>(1) 脱落したパネルの概要 同パネルは、右主翼胴体結合部分の整流のためのフェアリングの一部を構成するガラス繊維強化プラスチック製のハニカムサンドイッチ構造であり、胴体右側側面に取り付けられた部品番号149W5242-2で、パネル番号は198ARであった。パネル番号により機体への取付け場所を容易に特定することができる。同パネルは機体構造検査を行う際に整備作業において取り外しを行うことが可能である。同パネルの寸法及び重量は写真3に示すとおりである。</p> <p>(2) パネルの固定方法及び状態 同パネルは7本のスクリュー（写真3のS1～S7）及び30本のボルト（写真3のB1～B30）で機体に固定される。 同パネルの前方上部（写真3のS7～B5の間）については、機体構造上、ボルトを配置して機体に固定させることができない。そのため、同パネル前方上部のボルトが配置されていない部分を胴体に押しえつける力（プリロード）が生じるように同パネルをたわませて機体側の取付け金具である前方上部ブラケット（以下「ブラケット」という。）に固定する必要がある。プリロードを与えることで同パネルの前方上部は機体と密着する。 機体調査において、7本のスクリューは、全て機体側に残っており、そのうち2本（写真3のS6、S7）は頭部が折損していた。 ボルトについては、26本が機体側に、3本（写真3のB1、B2、B4）が同パネル側にそれぞれ残っており、1本（写真3のB3）は無くなっていた。</p>



上記7本のスクリュー及び29本のボルトの部品番号について、同機の整備マニュアルの部品表と照合したところ、スクリューについては、全て正しい部品が使用されていた。一方、ボルトについては、部品番号BACB30LH3-4（以下「正規部品」という。）を使用すべきところ、5本（写真3の黄色で示したB5、B6、B7、B16、B22）に部品番号BACB30XD3K5のボルト（以下「誤部品」という。）が使用されていた。5本の誤部品の頭部にだけ塗料が塗られていなかった。

同パネルを固定する穴のほとんどは、ボルト及びスクリューの頭が通り抜けた痕跡が残っており、大きく広がっていた。（付図1、2）

同パネルの裏側にはテフロン製の保護フィルムが貼られているが、前方上部に位置する部分が剥がれていた。（写真3）

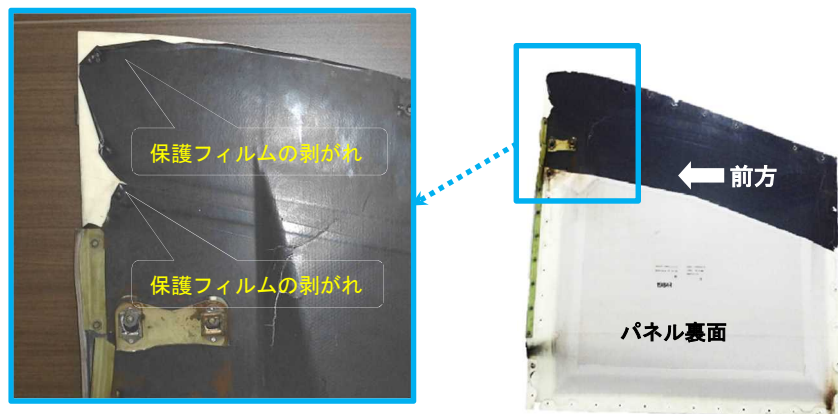
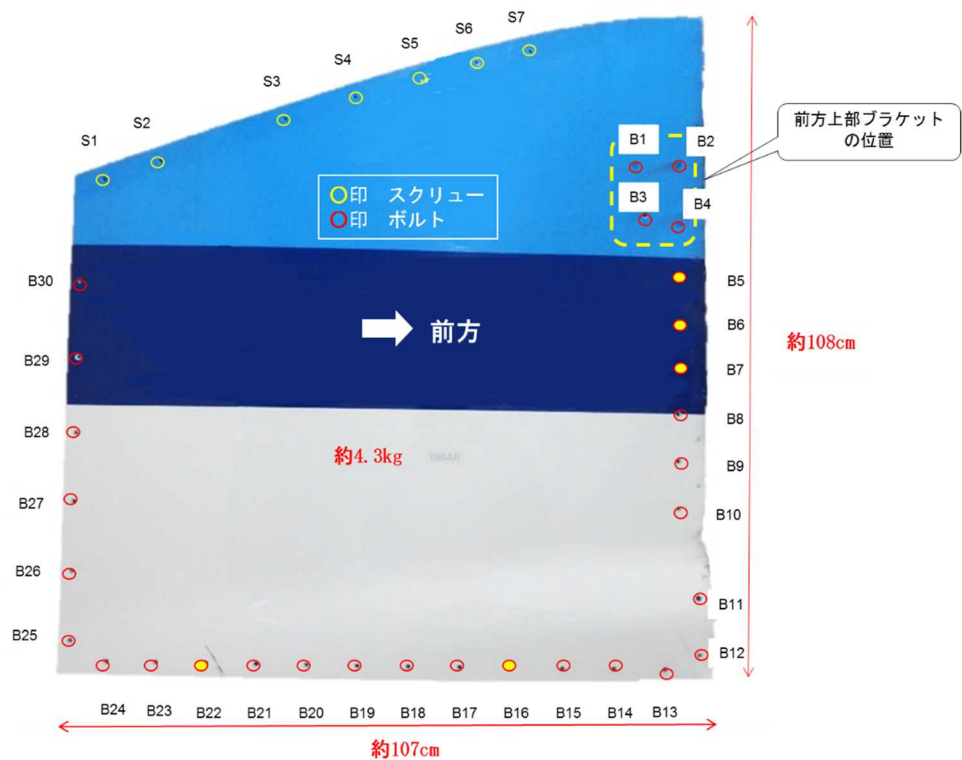


写真3 脱落したパネル

(3) ボルトについて

同機に取り付けられていたボルトの実測を行った。誤部品は正規部品に比べてグリップ長が長く、スレッド長が短く、頭の外径が小さいことが判明した。(図3、図4、写真4)

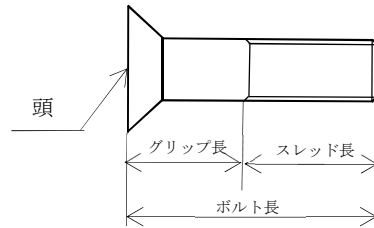


図3 ボルト各部の名称



写真4 正規部品と誤部品

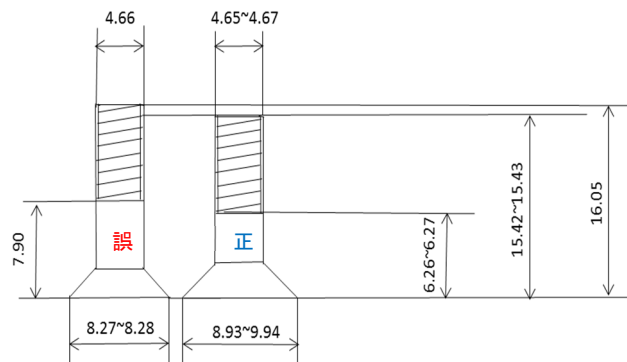


図4 機体に取り付けられていたボルトの実測値(mm)

(4) 誤部品の使用による影響

誤部品を用いて同パネルを取り付けると、グリップ長が長いためにグリップ部にナットがかみ込み、同パネルが確実に固定されない状態となり、同パネルとブラケットの間に最大0.7mmの隙間が発生する可能性があることが判明した。

(図5) 破損した前方上部ブラケットの位置に誤部品は使用されていなかったが、前方ブラケットの位置には3本使用されていた。誤部品のグリップ部にはナットがかみ込んだ痕跡が残っていた。(写真4)

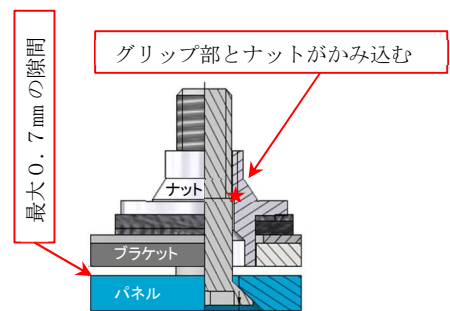


図5 誤部品による締結状態

同社は、ほかの機体にも誤部品が取り付けられていないか同型式の全機に対して同一パネルの取付け状態の一斉点検を実施した。その結果、他の機体においては誤部品の使用は確認されず同一パネルの取付け状態も良好であった。

(5) ボルトの在庫管理状況

同一パネルを機体に取り付ける際、ボルトは通常再使用されるが、交換が必要となった場合は、移動式キャビネット内の部品番号別の箱から整備士が

必要個数を取って使用する。移動式キャビネットは複数存在し専門スタッフにより定期的に在庫管理されている。調査時点では移動式キャビネット内の正規部品の箱に誤部品が混入している状況は確認されなかった。

(6) ブラケットについて

同一パネルの前方上部を固定する（写真3のB1～B4の位置）ブラケットには改良前のものと改良型のものがある。改良前ブラケットは部品番号149W5913-3/-4のものでラインナンバー1～699までの機体に取り付けられている。改良型ブラケットは、部品番号149W



破損したブラケット 改良型ブラケット

写真5 ブラケットの比較

5913-15/-16又は部品番号149W5913-23/-24でありラインナンバー700以降の機体に取り付けられている。改良前ブラケットは、厚さ1.6mmの板材から曲げ加工によって製作され寸法精度は±1.52mmである。一方、改良型ブラケットは、機械加工により製作され厚さが2.54mmと増したことで強化され、寸法精度も±0.25mmと高くなっている。（写真5）

同機はラインナンバー461であり同機のブラケットは機体製造時に取り付けられた改良前のものであった。

同機のブラケットは破損し上側フランジ部は同パネル側に残っており、ブラケットの破断面には疲労破壊の痕跡が認められた。（付図1）

(7) 飛行前点検

同社によると、当日、有資格整備士による同機の飛行前点検において機体外観の一般的な目視点検が行われたが、同点検では同パネル付近を含む機体外観に異常は認められなかったとのことである。

(8) 同パネルの作業履歴

同機の整備記録によると同社は、2015年9月アムステルダムにおける定例整備時に機体構造の目視点検を行う目的で、同パネルの取外し・再取り付け作業を実施していた。この作業以外の同パネルに関する作業記録は残されていなかった。

この定例整備時の機体の総飛行時間は63,475時間、総飛行回数は7,320回であった。

(9) 同種事例

機体製造者の調査によると同型式系列型機では本重大インシデントを含め11件の同一パネルの脱落が発生しており、そのうち10件がボーイング式777-200型機（以下「200型機」という。）で発生し、1件がボーイング式777-300型機（以下「300型機」という。）で発生している。これらの総飛行回数は1,899～18,748回であった。

(10) サービス・ブリティッシュ（SB）

機体製造者は同一パネルの脱落に関係するSBを2件発行している。内容を抜粋し要約すると以下のとおり。

① SB777-53-0049 2007年4月5日発行

多くの777型機の運航者から主翼後縁付け根上方の胴体フェアリングを固定するスクリューに緩みが生じる報告を受けた。スクリューに緩みが生じると振動によってフェアリングや機体外板に損傷が発生、さらにはパネル脱落の可能性もある。よって取付けスクリュー（1機あたり126本）を点検し必要により交換する。対象機はラインナンバー94から524の-300型機及びボーイング式777-300ER型機（以下「-300ER型機」という。）である。

② SB777-53-0056 2008年5月29日発行

-200型機の運航者から右主翼後縁付け根上方の胴体パネルが飛行中に脱落したという報告を受けた。-300型機及び-300ER型機の機体でパネルが胴体に密着せず段差が生じている状態や胴体に押し付ける力（プリロード）が弱くなっている状態を発見した。段差が大きくなるとパネルの裏側に空気が流入し振動によってフェアリングやブラケットに損傷が発生し、さらにはパネル脱落の可能性もある。よって主翼後縁付け根上方の胴体フェアリングと胴体との段差を確認し規定値以内に入っていることを確認する。段差が0.09in以内の場合はシーラントを塗布し段差を埋める、段差が0.09inより大きい場合はパネルを新しいものと交換する。対象機はラインナンバー508から543までの-300型機及び-300ER型機である。ラインナンバー543以降の機体は機体製造時に確認済みのため対象外とする。（図6参照）

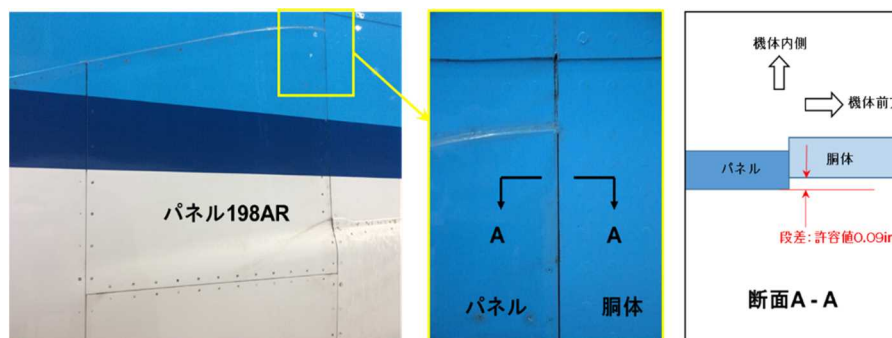


図6 パネルと胴体との段差の確認場所

(11) サービス・レター（SL）

機体製造者は、前項のSBに加えてSLを発行し運航者に情報を提供している。内容を抜粋し要約すると以下のとおり。

SL777-53-009 2009年9月24日発行

777型機の運航者から主翼後縁付け根上方に取り付けられているブラケット（部品番号149W5913-3/-4）にひび割れが発生したという報告を6件受けた。ある運航者では飛行中に客室内で風きり音やバタバタという異音が発生したため着陸後に点検したところ同ブラケットにひび割れを発見した。

現行のものより材料の厚みが増し、精密な寸法公差で製作した改良型ブラケット（部品番号149W5913-15/-16）を開発した。ラインナンバー1～699までの機体は改良前ブラケットを改良型ブラケットに交換することができる。ラインナンバー700以降の機体は機体製造時より改良型が取り付けられており改良前ブラケットに交換してはならない。

	<p>(12) SB及びSLの実施状況</p> <p>同社は上記2件のSBについていずれも対象機ではないため実施していない。また上記SLについては対象機ではあるものの不具合の発生がなかったことから改良型ブラケットへの交換は実施していなかった。</p> <p>機体製造者によると改良型ブラケットが取り付けられている機体において、同一パネルの脱落や改良型ブラケットの破損は報告されていなかった。</p> <p>(13) 同社が講じた対応と他機体の状況</p> <p>同社は本重大インシデント発生後、同社が運航するラインナンバー699以前の全16機について、改良型ブラケットへ交換する計画を作成した。同社は交換プログラムを実施中に2機から亀裂のあるブラケット（1つつ、計2個）が見つかった。</p>
--	--

### 3 分析

3.1 気象の関与	なし
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) ブラケット破損とパネル脱落</p> <p>同機のブラケットは曲げ加工によって製造された改良前のもので寸法精度が十分でなく強度も不十分であったことから同パネル前方上部を胴体に押さえつけるプリロードが弱かった、あるいは経年により弱くなったことにより同パネルは胴体と密着していなかったことが考えられる。そのため同パネルの前方上部と機体との間に隙間が生じて同パネルの内側に空気が流入したものと考えられる。流入した空気により同パネル前方上部の裏側の保護フィルムが剥がれたものと考えられる。</p> <p>破損した同機のブラケットの破断面には疲労破壊による痕跡が残っていたことから、同ブラケットとボルトには通常同パネル外側からの空気力による負荷に加えて同パネル内側に流入した空気の圧力による負荷がかかり、その繰り返しがブラケットのフランジ部に繰り返しの曲げ応力となって作用し疲労破壊に至ったものと考えられる。</p> <p>これらのことから、同ブラケットが破損し同パネルの前方上部と機体との間には更に大きな隙間が生じ、流れ込んだ空気の圧力及び振動によって同パネルが脱落したものと推定される。</p> <p>(2) 改良型ブラケットへの交換</p> <p>改良型ブラケットでは強度が増し、寸法精度も高くなっていることから改良型ブラケットに交換することは同一パネルの脱落防止に有効な対策であると考えられる。また、これまで改良型ブラケットが取り付けられていた機体において同ブラケットの破損や同一パネルの脱落情報は無い。</p> <p>2.7(10)に記述のとおり、機体製造者は改良前ブラケットの破損や同一パネル脱落の事例を受け、その防止策として2件のサービス・ブリティン（SB）を発行している。しかしながら、これらSBの対象機は、-300型機及び-300ER型機であった。このことは機体製造者の調査において-300型機及び-300ER型機に顕著な不具合が発見されたため-200型機は対象とならなかった可能性が考えられる。</p> <p>さらに2.7(11)に記述のとおり、機体製造者は、同型式系列型機の運航者から同ブラケット破損の報告を受け、改良型ブラケットを開発しサービス・レター（SL）で運航者に対して情報を提供した。しかしながら、改良型ブラ</p>

ケットへの交換を指示するSBは発行されていないため、同社は、改良型へ交換する計画を立てなかったものと考えられる。

同一パネルが脱落した場合、本重大インシデントのように地上への被害が発生する可能性があり、同種事例の再発を防止するため、機体製造者は同型式系列型機の使用者に対し改良型ブラケットへの交換又はパネルの脱落防止のための同等な対策の実施を求める必要がある。

(3) 誤部品の影響

誤部品の頭部にだけ塗料が塗られていなかったことから、同社における定例整備時に誤って機体に取り付けたものと考えられる。しかしながら誤部品により固定されていた同パネル部分からは同パネル内部への空気の流入の痕跡は認められておらず、また、ブラケットに亀裂が発見された他の機体においては誤部品が使用されていなかったことから、誤部品の使用が本重大インシデントの直接の要因となった可能性は低いと考えられる。

(4) 誤部品使用防止

誤部品を使用して同一パネルを取り付けることは、誤部品の仕様や取付け場所によっては同一パネルが脱落する直接の要因となり得る。同種事例の再発を防止する観点から、同社は航空機に誤部品を取り付けることのないように、整備手順（整備マニュアルの遵守）及び部品管理を見直し誤部品使用に関する再発防止策を講じることが望ましい。

(5) 同パネルの脱落地点について

同パネルは10時57分ごろ衝突現場に到達していることから、図1の同機の推定飛行経路及び時刻との関係からおそらくa～dの間で機体から脱落し約7～10分かけて地上に落下したものと考えられる。同パネルが現場までどのような経路で落下したかについては、同パネルが機体から脱落した正確な地点及び時刻を特定することが困難であること、同機の推定飛行経路上の風向・風速が高度によって変化していたこと、同パネルの形状が風の影響を受けやすい薄い板状であったこと、さらには同パネルが脱落后に同機の後方乱気流で吹き飛ばされた可能性もあることなどから、明らかにすることはできなかった。

#### 4 原因

本重大インシデントは、大阪市上空を離陸上昇中の同機から右主翼後縁付け根上方の胴体フェアリングのパネルが脱落したため、走行中の車に同パネルが衝突して損傷を与えたものと認められる。

同パネルが脱落したことについては、同パネルの前方上部を機体側に押さえつけて固定するためのブラケットが破損し同パネルの前方上部と機体との間に隙間が生じ、流れ込んだ空気の圧力及び振動によって同パネルが脱落したものと推定される。

#### 5 再発防止策

(1) 機体製造者はパネル脱落の再発防止策として改良型ブラケットへの交換を指示するSBを発行し運航者に情報を提供した。（SB777-53-0088 2018年3月8日発行）

内容を抜粋し要約すると以下のとおり。

同型式系列型機の主翼後縁付け根上方フェアリングパネルの脱落事例は2000年から11件発生しており、地上の人及び財産に危険を及ぼすおそれがある。同フェアリングパネル脱落の原因は同ブラケットの破損が原因と考えられる。

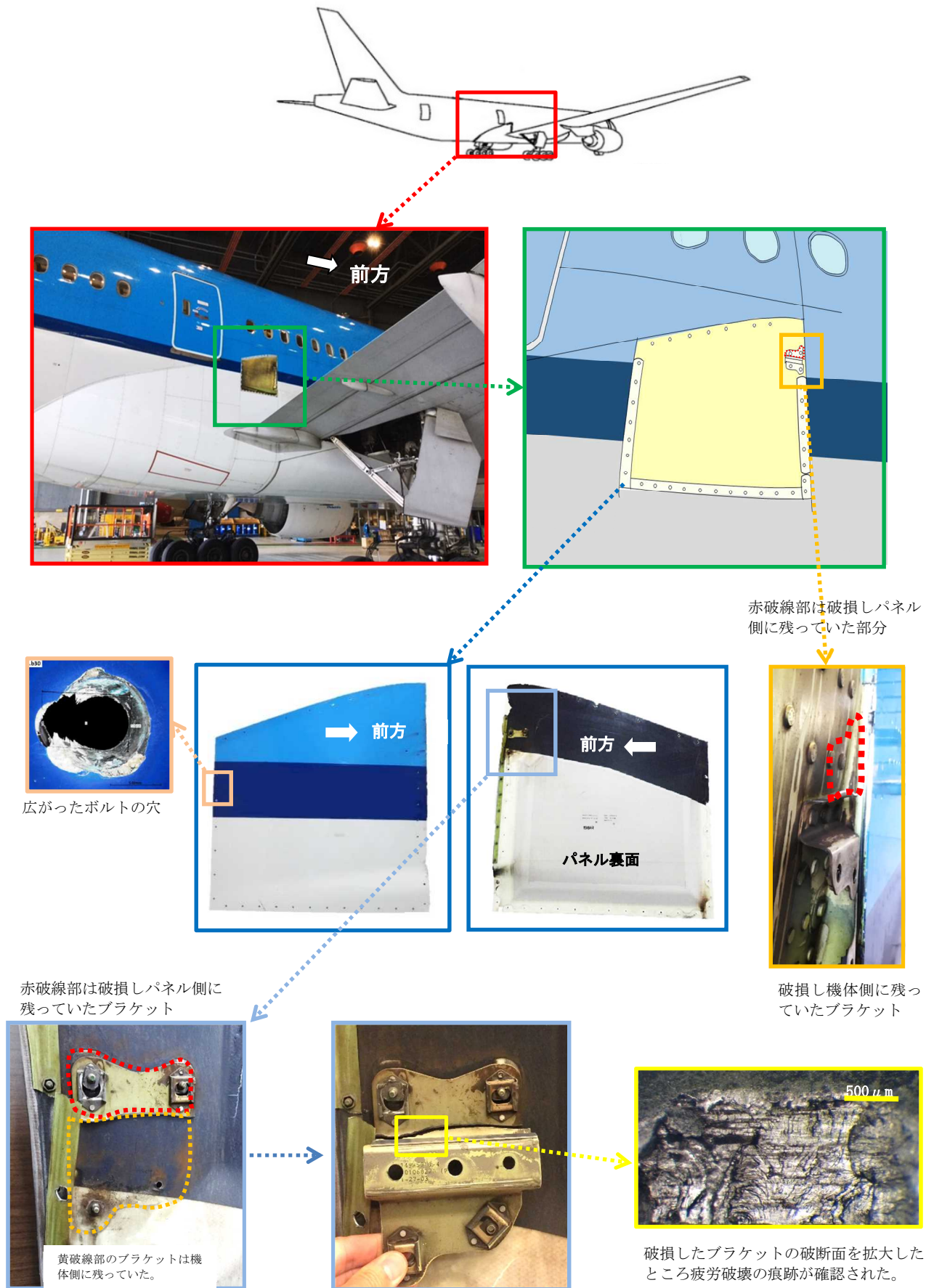
運航者は、このSBにより改良型ブラケットへ交換することで同フェアリングパネルの脱落を

防止できる。

対象機はラインナンバー1～699までの改良前ブラケットが取り付けられている機体である。

- (2) KLMオランダ航空は同型機のブラケットを2017年12月までに全機改良型へ交換完了した。
- (3) 同社は同一パネルの取付け状態の確認及び誤部品が使用されていないことを全機について確認した。
- (4) 同社は誤部品の混入や取り間違いが発生しないようにボルトを収納管理している移動式キャビネットを改良し運用中である。

付図1 パネル及びブラケットの状況



破損したブラケットを機体から取り外し、パネルに残っていたブラケットと破断面を照合した。



付図2 機体に残っていたスクリー及びボルトの状況

