

# ボーイング787型機の運航再開について

---

国土交通省 航空局

平成25年6月21日

# ボーイング787型機の概要

## 概要

○ボーイング式787型飛行機は、210～250人乗り(3クラスの場合)の双発ジェット旅客機であり、機体構造の約50%を複合材料で製造すること等で、燃料効率を従来機の約20%向上。

○同機の開発には我が国企業(三菱重工業・川崎重工業・富士重工業等)も参画しており、機体の約35%を分担。特に三菱重工業は米国以外の企業として始めてボーイング機の主翼部分の開発を担当。

○我が国への導入

全日本空輸 : 平成23年9月下旬に1号機を受領後、11月に定期路線の就航を開始。66機を正式発注済。

日本航空 : 平成24年4月より定期路線の就航を開始。45機を正式発注済。

## 日本メーカーの分担図

機体構造の約35%を日本が担当



(イラスト出典:(財)日本航空機開発協会)

## 主要諸元

全長	56.7 m
全幅	60.1 m
全高	16.9 m
最大離陸重量	219,540 kg
発動機	ロールス・ロイス式トレント1000型 又は ゼネラル・エレクトリック式GENx型 (注)
最大巡航速度	マッハ 0.85
最大運用高度	12,930 m
最大航続距離	15,200 km

(注) 全日本空輸向けはロールス・ロイス式トレント1000型、  
日本航空向けはゼネラル・エレクトリック式GENx型

## 運航状況

受注合計: 890機

## 運航状況(2013年6月1日現在:ボーイングより)

全日本空輸	19機
日本航空	8機
ユナイテッド航空(米国)	6機
エアインディア(インド)	6機
カタール航空(カタール)	5機
エチオピア航空(エチオピア)	4機
ラン航空(チリ)	3機
LOTポーランド航空(ポーランド)	3機
TUIトラベル(英国)	2機
中国南方航空(中国)	1機
計	57機

# 787型機のバッテリー事案に対する対応

	事項	航空局	運輸安全委員会
1月	7日 ポストン事案発生	8日～ 米国連邦航空局 (FAA) 及びボーイングと連携し原因究明及び対策を検討 16日 大臣をヘッドとする省内連絡会議を設置 (以降、27回開催) 16日 航空局調査チームの体制を強化 ・高松現地調査(16～18日) 17日 耐空性改善通報を発行し運航停止を指示 ・GSユアサ等にFAAと合同立入検査(21～29日)	16～18日 高松現地調査  19日～ バッテリーや周辺機器の詳細調査、飛行記録の解析
	16日 高松事案発生		
	16日 FAAが耐空性改善命令を発行		
2月	22日 ボーイング社からFAAに対し是正措置案が提案	・米国シアトルに職員派遣 (3～15日) ・バッテリー外部専門家が調査に参加(4日～現在) 22日 FAAと連携し、是正措置案の検証を開始 ・航空機安全課長を米国ワシントン及びシアトルに派遣(27日～3月2日) 28日 ボーイング社 民間航空機部門社長・技術担当副社長からは是正措置案を国土交通省へ直接説明	・米国アリゾナ及びシアトルにおいてバッテリー充電器の調査を実施(2～17日) ・バッテリー外部専門家を専門委員として任命(6日) ・仏国においてコンタクター及びBDM(バッテリー・ダイオード・モジュール)の調査を実施(6～13日)
	12日 FAAが適合性証明計画を承認 (ボーイング社が試験や解析等を実施) 15日 ボーイング社長が東京で会見し是正措置案を公表	・是正措置案に関する審査をFAAと連携して行うため職員を米国シアトル及びワシントンへ派遣 (12日～4月26日) ・外部専門家(バッテリー1名及び航空機安全2名)を追加 (29日～現在)	・GSユアサでのバッテリーセルの分解調査終了(5日)
3月	5日 適合性証明計画に基づく試験が完了	・適合性証明計画に基づく飛行試験に職員が搭乗 (5日※)	・重大インシデント機を用いて、バッテリーシステム調査を実施(8,9日)  ・NTSB公聴会へ参加するため調査官を米国へ派遣(23,24日)
	19日 FAAが改修に関する設計変更を承認		
	23、24日 国家運輸安全委員会(NTSB)公聴会		
4月	26日 FAAが運航再開を認める耐空性改善命令を発行	26日 運航再開を認める耐空性改善通報を発行するとともに、航空会社に対し、安全・安心を確保するため万全の措置を講ずるよう要請	

(米国での出来事については、全て米国時間)

発生時間：米国時間1月7日午前10時30分頃（日本時間1月8日午前0時30分頃）

発生場所：ボストン ローガン国際空港（米国マサチューセッツ州）

搭乗者：乗客172名（うち幼児1名）、乗員11名（計183名）

○JAL008便（ボーイング787型機：JA829J）は成田空港を1月7日午前11時47分に出発、ボストン ローガン国際空港に現地時間（以下同じ）同日午前10時06分に到着。

○乗客及び乗員が全員降機した後の午前10時30分頃、整備士が客室内後方部において煙が発生していること、及び、機体後方の電気室内に設置されている、補助動力装置用のバッテリーから出火していることを確認。

○現地消防隊が消火活動を実施、午前11時20分頃に鎮火を確認。



写真：米国国家運輸安全委員会（NTSB）



後方電気室  
（補助動力装置用バッテリー配置場所）



正常  
バッテリー



日本航空  
JA829J

発生日時：1月16日午前8時26分頃

発生場所：高松空港付近上空 高度約9,100メートル

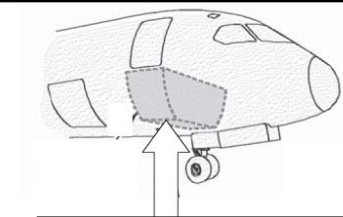
搭乗者：乗務員8名、乗客129名（計137名）

○ANA692便（ボーイング787型機：JA804A）は、東京国際空港に向け山口宇部空港を離陸し、上昇中、バッテリーに不具合を示す計器表示とともに、操縦室内で異臭がしたため、目的地を高松空港に変更した。

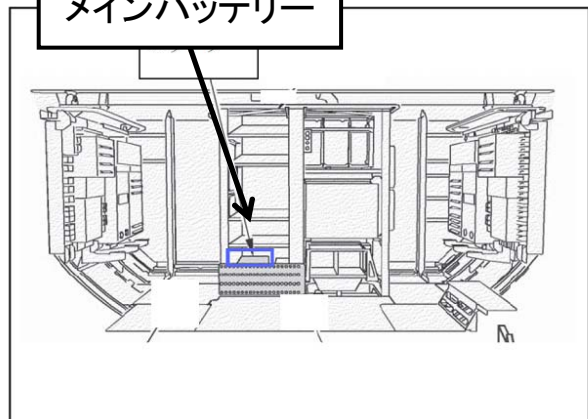
○着陸後、機体前方の前脚付近から煙が出ていることが確認されたことから、脱出スライドを使用して、乗客、乗員を降機させた。脱出の際、乗客3名が軽傷を負った。（かすり傷2名、手首の捻挫1名）

○前方電気室にあるメインバッテリーに異常（変形、液漏れ）があること、機体前方部にある通気弁から後方に向かってススのようなものが付着していることが確認された。また、火災が発生した形跡はなかった。

前方電気室  
(メインバッテリー配置場所)



メインバッテリー



正常  
バッテリー



全日本空輸  
JA804A

# 787型機の電気システム及びバッテリー

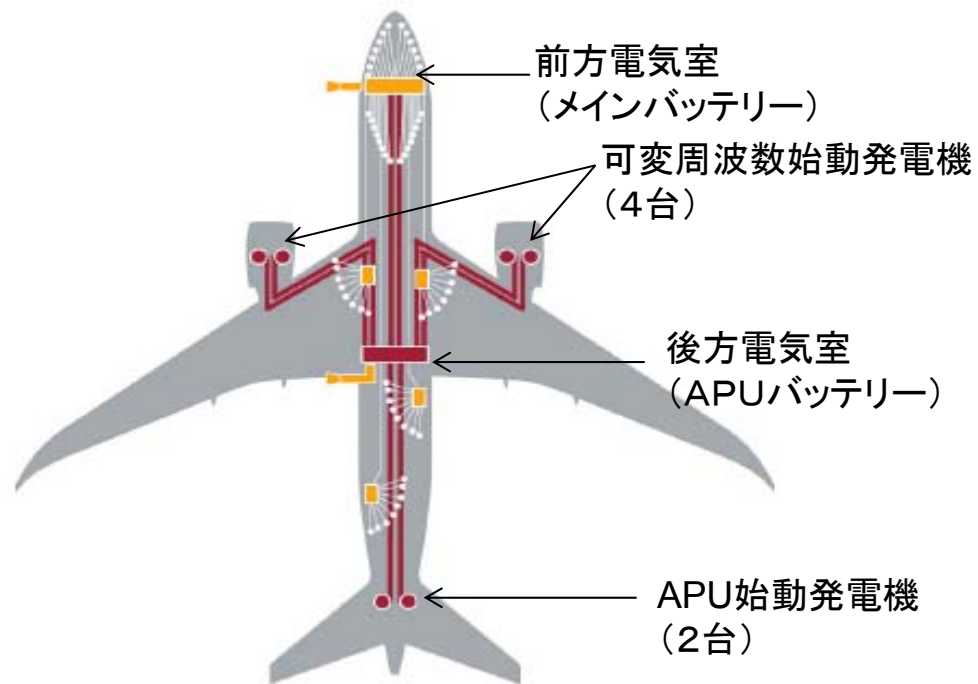
- 787型機では、大容量の発電機を従来の航空機より多い6台装備し、電気を供給。
- 航空機には、二つのバッテリー（メインバッテリー及びAPUバッテリー）が搭載されているが、主な用途は地上での使用と非常時のバックアップ
- メインバッテリーの主な用途
  - 地上での起動電源
  - 飛行中に発電機からの電源が使用できなくなった場合の非常用の電源供給

など

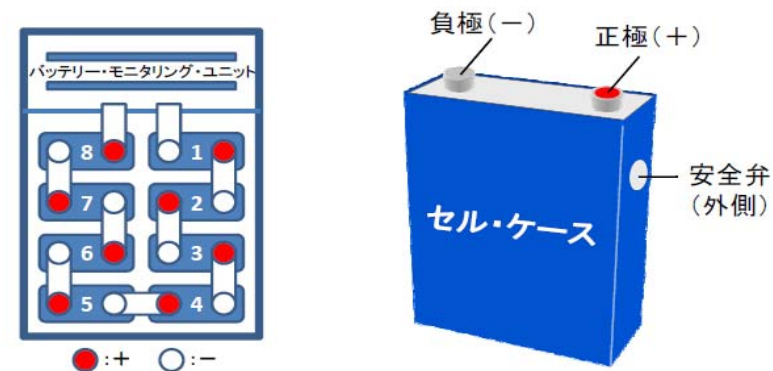
※ エンジン始動後は、発電機により機体システムに電気を供給するため、通常メインバッテリーは使用しない。

- APUバッテリーの主な用途
  - APUの始動
  - APUコントローラへの電源供給
  - 地上牽引時の翼端灯の点灯

など



787型機の電気系統図



787型機のバッテリー

# 原因分析、是正措置の検討

## 原因分析

想定される全ての原因を洗い出し(約100項目)



地上試験、飛行試験等により原因を検証(更なる対策の検討の必要のない約20項目を除外)



原因を以下の4グループに分類

- ① 電極ナットの不適切な締付け
- ② 外部短絡や電圧変化による電解液への負荷
- ③ セルの過放電による化学変化
- ④ 製造時における異物等の混入

## 是正措置の検討

3段階の対策を提案

4グループ約80項目の原因に対するバッテリーセルの過熱への直接的な対策



バッテリーセルに過熱が発生した場合に、他のバッテリーセルへの熱の伝播への対策



万一、バッテリーセル間で熱が伝播した場合の火災等の防止

## 是正措置の審査

以下の観点から、ボーイング社が、適合性証明計画に基づき、地上試験、飛行試験、解析を実施し、FAA、航空局が審査。

- 想定される原因に対する再発防止策としての有効性の確認
- リチウムイオンバッテリーの装備に関する安全基準への適合性の確認

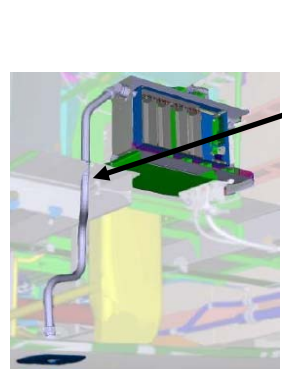
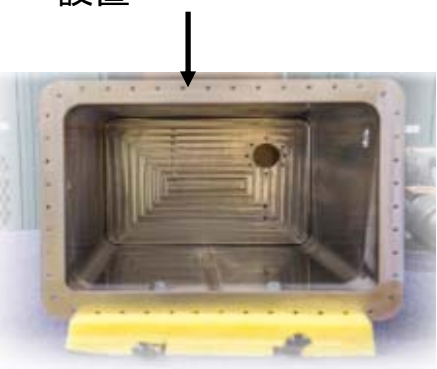
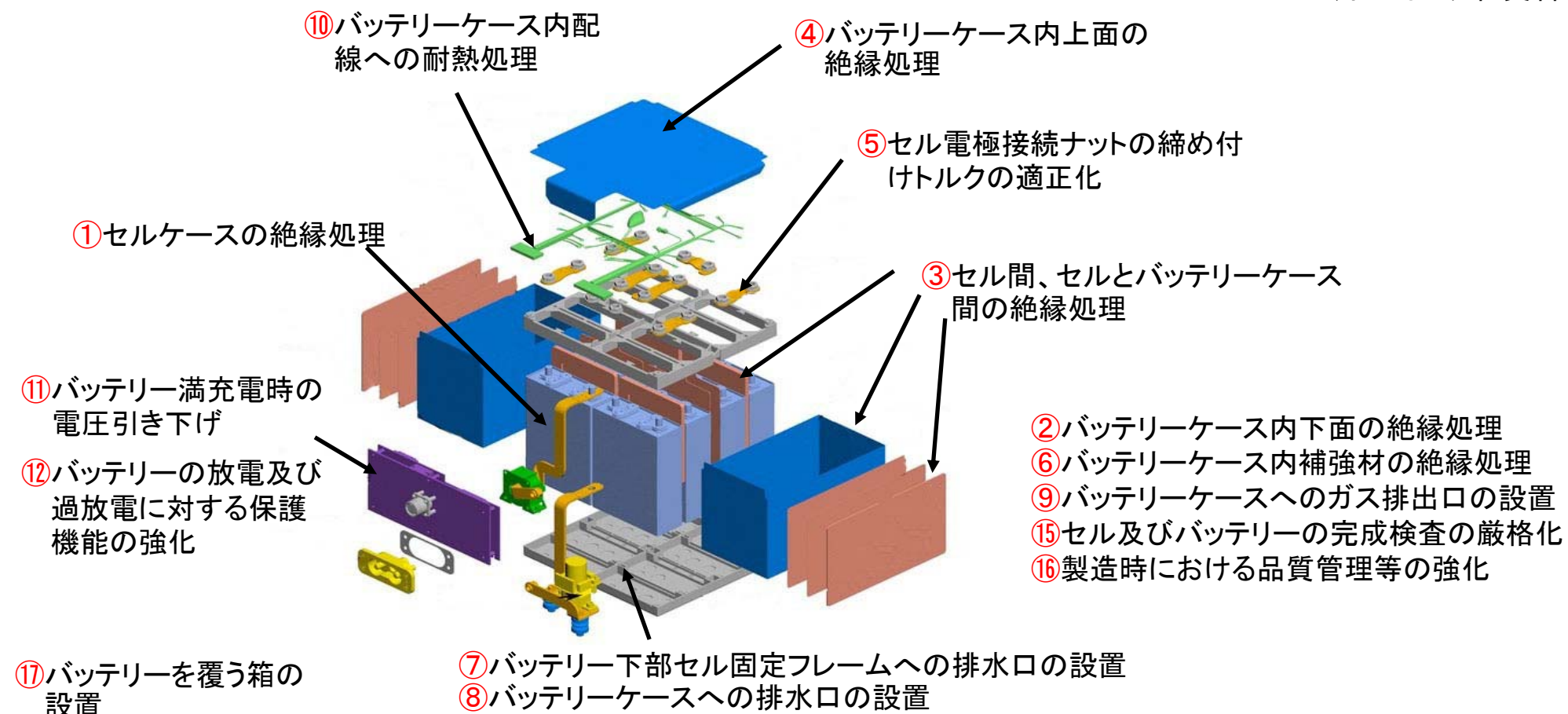
第三者専門家(NASA等)による評価

# 主な是正処置の内容

3段階の対策	主な内容
①4グループ約80項目の原因に対する バッテリーセルの過熱への直接的な対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>• セル電極ナットの締め付けトルクの適正化</li> <li>• セルケースの絶縁処理</li> <li>• バッテリーケースへの排水口の設置</li> <li>• バッテリーの放電及び過放電に対する保護機能の強化</li> <li>• 製造時における品質管理等の強化</li> </ul>
②バッテリーセルに過熱が発生した場合に、他のバッテリーセルへの熱の伝播への対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>• セル間、セルとバッテリーケース間の絶縁処理</li> </ul>
③万一、バッテリーセル間で熱が伝播した場合の火災等の防止	<ul style="list-style-type: none"> <li>• バッテリーを覆う箱の設置</li> <li>• 弁と胴体下面の排気口を繋ぐ配管の設置</li> </ul>

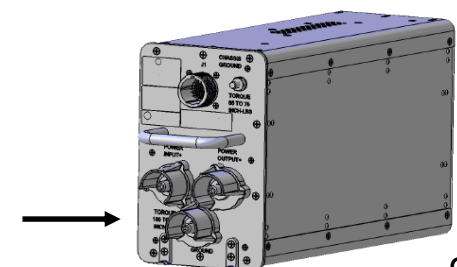


(ボーイング社資料より)



⑱弁と胴体下面の排気口を繋ぐ配管の設置

⑬バッテリー充電装置の出力電圧の変更  
⑭バッテリー充電電流の安定化



## バッテリーシステムの是正措置

- ボーイング社は、約100項目の想定される原因を洗い出し、その中から更なる対策の必要の無い項目を除外することにより、約80項目に絞り込み。その上で、これら全ての想定される原因に対応できる是正措置として、3段階の対策を策定
- 国土交通省は、米国連邦航空局(FAA)と緊密に連携し、是正措置の分析・評価を実施。是正措置に関する改修を行ったボーイング787型機の運航再開を認める耐空性改善通報を発行

## 航空会社による追加措置

- 国土交通省は、上記の耐空性改善通報の発行に合わせて、航空会社に対し、安全・安心を確保するための万全の措置を取るよう要請
- これを受け、航空会社は、改修後の確認飛行、運航乗務員の慣熟飛行、バッテリーのモニタリング、利用者への安全情報の開示などを追加的に実施

## 有償運航再開に向けた取組み

- 航空会社は、5月23日までに、対象となる24機全ての改修作業及び確認飛行を完了。  
確認飛行(24便)、慣熟飛行(547便)において、バッテリー関係の不具合の発生はなし。
- 国土交通省は、国内で行われた確認飛行の全てに立会うとともに、改修作業・慣熟飛行にもサンプリングで立会うなど、航空会社における取組みが適切に行われていることを確認。さらには、梶山副大臣及び坂井大臣政務官も慣熟飛行に搭乗し、航空会社における有償運航の再開に向けた準備状況を確認。



## 有償運航の再開

- 定期便(6月1日～)  
ANA: 国内線14路線29便/日、国際線5路線33便/週  
JAL: 国際線5路線42便/週
- 臨時便(5月26日～31日)  
ANA: 羽田～新千歳間の5便

# 定期運航再開後の主な不具合

## ○全日本空輸

6月21日現在(航空会社公表ベース)

発生日	出発地(予定時間) 到着地(予定時間)	概要
6月1日	羽田06:35 鹿児島08:20	<ul style="list-style-type: none"> <li>○運航中、右最前方ドア周りから異音が発生した。鹿児島到着後の点検の結果、右最前方ドアの上部から軽微な空気漏れが確認された。</li> <li>○点検に時間を要したことから、後続のANA544便(鹿児島→伊丹)及びANA22便(伊丹→羽田)は、約1時間40分の遅延となった。</li> </ul>
6月2日	羽田00:00 沖縄02:35	<ul style="list-style-type: none"> <li>○運航中、操縦室内の照明灯の輝度を下げた際、通常は消灯しているはずの操縦室内の非常照明灯が点滅しているのに気づいた。</li> <li>○羽田から関連部品を送付し、交換するのに時間を要したことから、後続のANA8558便(沖縄→羽田、貨物便)は約10時間40分の遅延となった。</li> </ul>
6月5日	羽田14:00 伊丹15:05	<ul style="list-style-type: none"> <li>○到着後の点検において、左主脚格納室扉が同格納室内の部品(断熱材)を挟み込んで破損(約6cmの亀裂)しているのを発見した。</li> <li>○整備処置に時間を要することから、後続のANA32便(伊丹→羽田)は欠航となった。</li> </ul>
6月10日	福岡15:00 羽田16:40	<ul style="list-style-type: none"> <li>○福岡空港でエンジンを始動したところ、左エンジンの制御システムに不具合があったことを示す計器表示が発生したため、駐機場に引き返した。</li> <li>○整備処置に時間を要することから、当該便は欠航となった。</li> </ul>
6月12日	山口宇部08:00 羽田09:30	<ul style="list-style-type: none"> <li>○山口宇部出発時に右エンジンが始動しなかった。</li> <li>○当該便は欠航となった。</li> </ul>
6月18日	鹿児島09:05 伊丹10:15	<ul style="list-style-type: none"> <li>○鹿児島出発時にプッシュバックを開始したところ、スポイラー関連の不具合を示す計器表示が発生したため、駐機場に引き返した。</li> <li>○整備処置に時間を要することから、当該便は機材を変更し、約1時間15分の遅延で再出発した。</li> </ul>
6月19日	羽田17:35 高松18:50	<ul style="list-style-type: none"> <li>○羽田出発のためのプッシュバック開始後、機内サービス用の水量の表示がゼロになっており、実際に水が出ない状態であったため、駐機場に引き返した。</li> <li>○点検の結果、実際に水漏れが確認されたため、当該便は機材を変更し、約1時間30分の遅延となった。</li> </ul>
6月20日	熊本11:20 羽田13:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>○熊本空港において、主翼の防氷装置に不具合のある可能性があったことから、詳細な点検を実施した。</li> <li>○上記点検に時間を要することから、当該便は欠航となった。</li> </ul>

# 定期運航再開後の主な不具合

## ○日本航空

6月21日現在(航空会社公表ベース)

発生日	出発地(予定時間) 到着地(予定時間)	概要
6月2日	シンガポール 1日21:50 羽田05:45	○羽田到着後の点検において、補助動力装置用のバッテリーの覆い箱の内外の圧力差を検知したことを示す表示が発生していることを確認した。 ○整備処置に時間を要することから、後続のJAL21便(羽田→北京)は機材をB767に変更して運航した。
6月4日	成田18:05 シンガポール 5日00:25	○羽田空港でエンジンを始動したところ、中央タンクの2つある燃料ポンプのうち、1つに不具合があったことを示す計器表示が発生したため、駐機場に引き返した。 ○整備処置に時間を要したことから、当該便は約1時間40分の遅延となった。
6月11日	羽田01:00 シンガポール 06:55	○離陸後の上昇中、左エンジンの防氷系統に不具合があったことを示す計器表示が発生した。航路上の天候が悪いことから、念のため、当該機は羽田空港に引き返した。 ○整備処置に時間を要することから、当該便は機材を変更し、約6時間の遅延で再出発した。
6月14日	成田11:20 ボストン11:05	○成田空港で出発前の点検中に、航空機衝突防止装置及び航空交通管制自動応答装置の不具合を示す計器表示が発生した。 ○整備処置に時間を要することから、当該便は機材を変更し、約3時間40分の遅延となった。
6月14日	成田12:25 デリー17:35	○成田空港出発時に、エンジン始動用発電機の不具合のため、右エンジンが始動しなかった。 ○整備処置に時間を要することから、当該便は機材を変更し、約6時間30分の遅延となった。
6月16日	羽田09:10 北京12:05	○羽田空港で滑走路に向かうための地上走行中、主脚に装備された8つのタイヤのうち、1つのタイヤのブレーキに不具合が発生したことを示す計器表示が発生したため、駐機場に引き返した。 ○整備処置に時間を要したことから、当該便は約2時間の遅延となった。
6月20日	成田10:55 シンガポール 17:15	○飛行中、緊急時に非常口を開ける力を軽減する装置に不具合があったことを示す計器表示が発生した。 ○整備処置に時間を要したことから、後続のJAL36便(シンガポール→羽田)は約3時間10分の遅延となった。