

航空重大インシデント調査報告書

所 属	株式会社大韓航空
型 式	ボーイング式777-300型
登 録 記 号	HL7573
インシデント 種 類	航空機の脚が損傷し、地上走行が継続できなくなった事態
発 生 日 時	平成30年6月29日（金）12時43分ごろ
発 生 場 所	成田国際空港

大韓航空所属ボーイング式777-300型は、平成30年6月29日(金)、機長ほか乗務員15名及び乗客319名の計335名が搭乗し、定期703便として、仁川国際空港を離陸し、成田国際空港に着陸した際、右主脚の後方車軸が折損し、その後の地上走行中に誘導路上で停止し地上走行が継続できなくなった。



(重大インシデント機の写真)

- 本重大インシデントは、着陸時に右主脚後方の車軸が折損したため、誘導路上で停止し地上走行が継続できなくなったものと認められる。
- 車軸が折損したことについては、ピボット穴に腐食に起因する「応力腐食割れ*」が発生し、割れがある状態のまま運航したことによるものと推定される。
- ピボット穴に腐食が発生したことについてはブッシングが回転しシーラントが切れたことで水分が浸入したこと、及び腐食防止剤が塗布されていなかったことが関与したものと推定される。

* 「応力腐食割れ」とは、腐食環境に置かれた部材に引張応力（残留応力を含む）が加わったとき、腐食環境にない場合より急速に亀裂が発生、成長する現象をいう。

主な時系列（すべて日本時間）

- 10時38分 仁川国際空港を離陸。
- 12時37分 成田国際空港に着陸。
- 12時41分ごろ 他社機から管制官に、同機の右側主脚後方から煙のようなものが見えるとの無線通報。管制官は同機に対して現在位置で停止するように指示。
- 12時43分ごろ 同機は管制官からの停止指示を受け直ちに機体を停止。

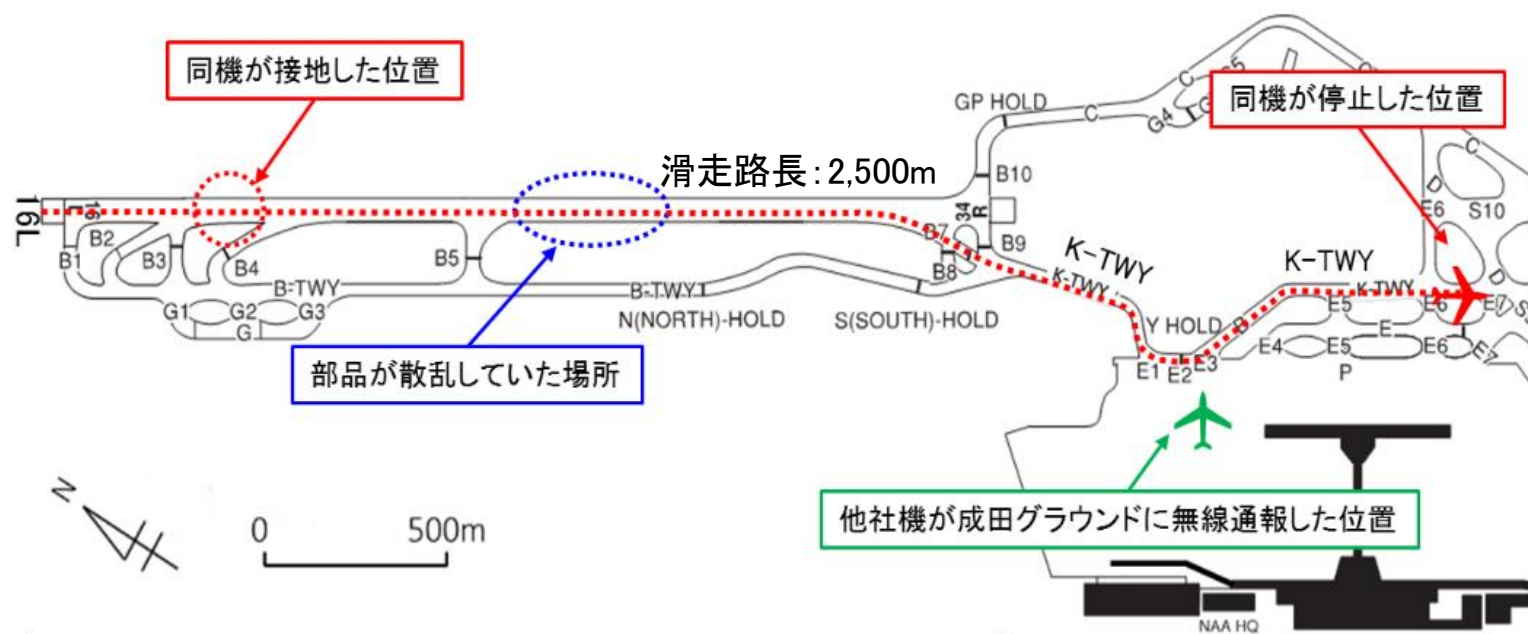


図1 重大インシデント発生場所周辺図

小破

- ・右主脚後方車軸折損
- ・右主脚トラックビーム破損
- ・右主脚ステアリング機構の破損
- ・ブレーキ及びステアリング機構の作動油ホースの切断
- ・作動油漏れ
- ・ブレーキ関連部品の破損
- ・右主脚配線及び配線板の破損



図3 右主脚（機体後方から）



図5 折損した右主脚後方の車軸（後方から）



図4 右主脚（機体右側から）

- 主脚後方の車軸(#9, 10, 11, 12)にはステアリング機構が装備されており、前脚ステアリングの動きに応じて主脚後方の車軸(アクスル)がピボット・ピンを中心に動く機構になっている。(注:ピボットとは回転軸のこと)

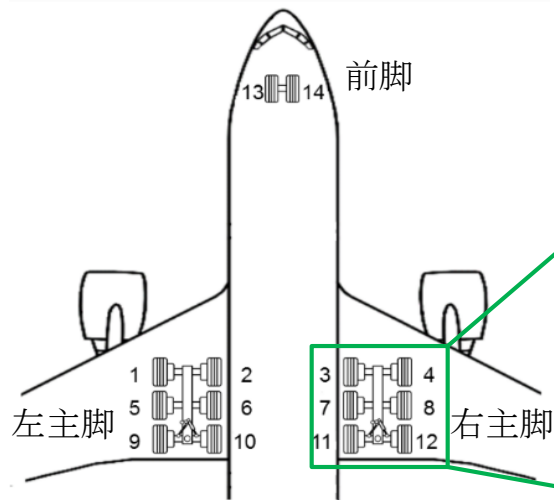


図6 各車輪に割り振られた番号

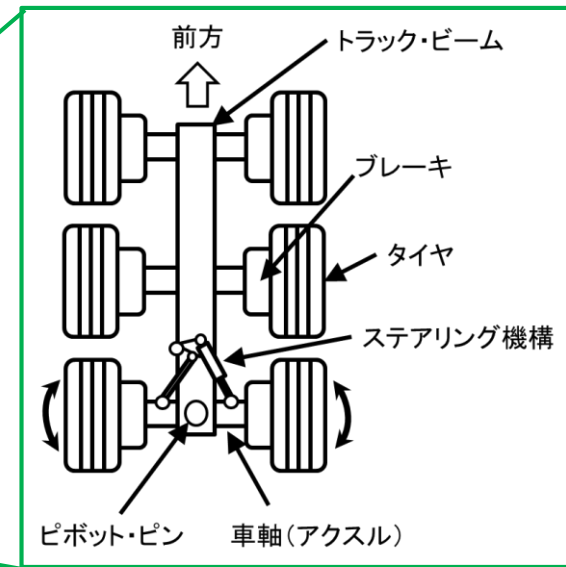


図7 主脚のステアリング機構

- 折損した車軸について詳細調査を行った。
- 前側破面については全面が腐食により黒く変色。
- 後側破面については、一部が腐食により黒く変色している部分と灰色の真新しい金属表面の両方を確認。

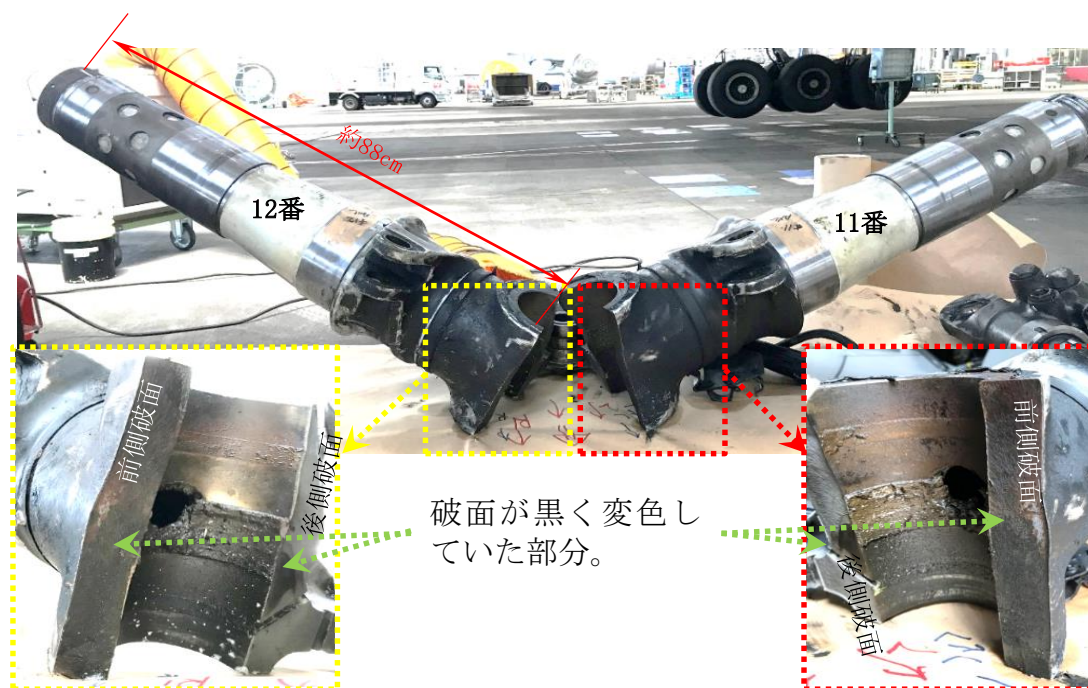


図9 折損した右主脚後方の車軸（前方から）

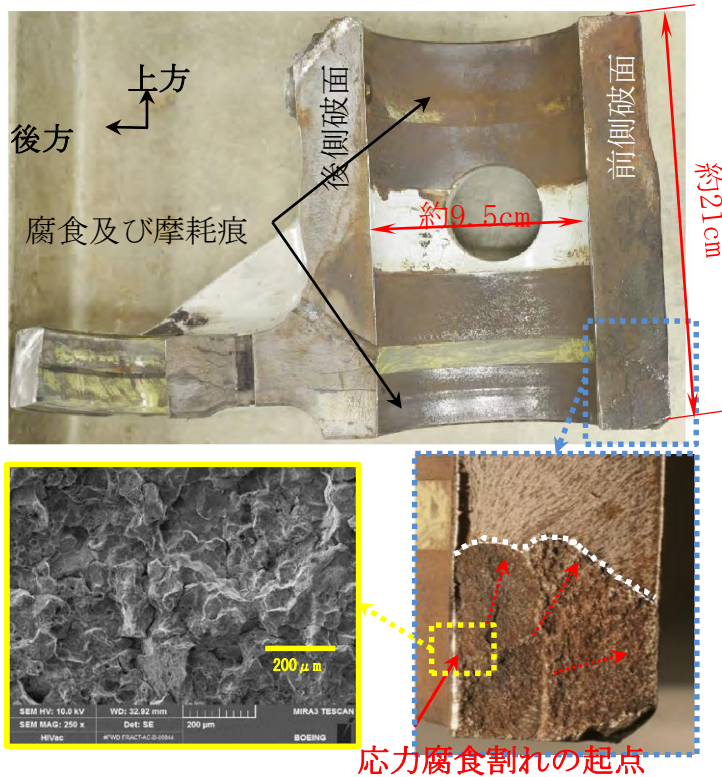


図10 折損した車軸の左半分の前側破面（11番側）

- 前側破面については、ピボット穴の下部に発生した腐食が起点(図10赤矢印)となって応力腐食割れ(図10白破線まで)が発生し繰り返し荷重により割れが進行。

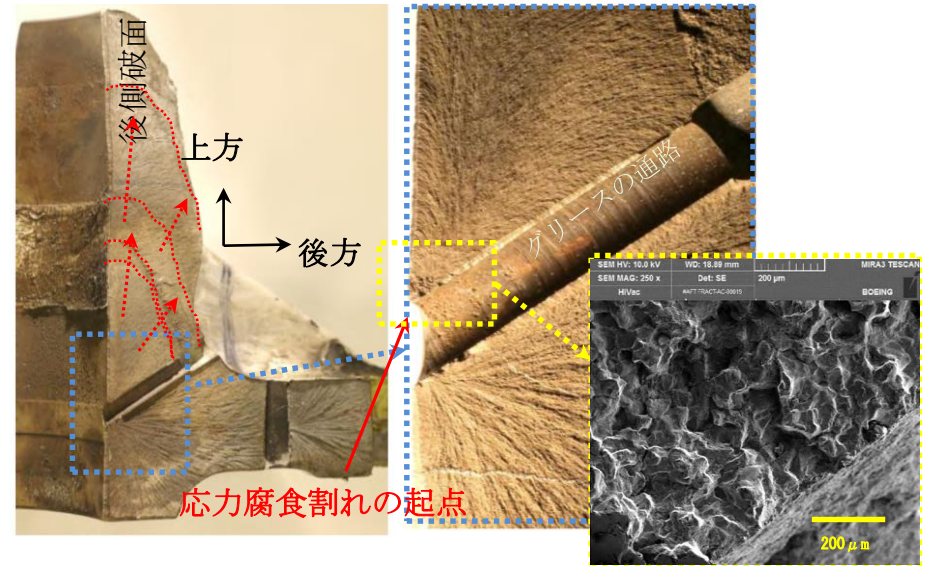


図11 折損した車軸の右半分の後側破面（12番側）

- 後側破面については、ピボット穴の下部にあるグリースの通路に発生した腐食が起点となって応力腐食割れが発生し、繰り返し荷重により割れが進行。(図11赤破線)

図中の
G1～G4はグリースの通路を表し
B1～B4はブッシングを表す。

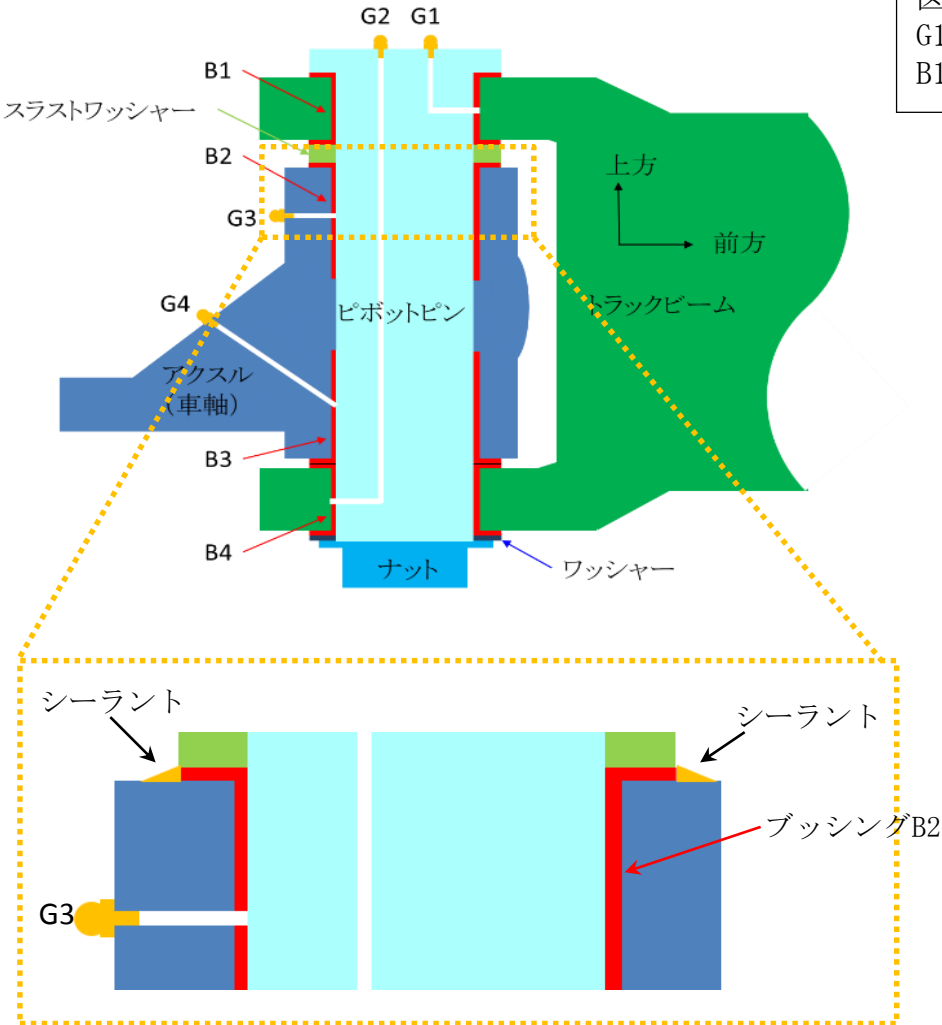
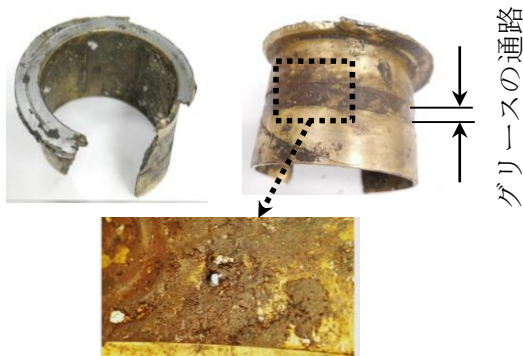


図 1 3 ピボット部の断面図と分解した部品

- ピボット内面には摩耗と腐食を確認。
- ピボット内面には、ブッシングが圧入されており、水分等の浸入を防止するため、フランジ部にシーラントが施されている(図13)。
- 本来ブッシングがピボット内面で回転することはないが、ブッシングが回転したことによりシーラントが切れ、その隙間からピボット穴とブッシングとの間に水分等が浸入し、摩耗や腐食が発生したことが「応力腐食割れ」の起点と考えられる。



グリースの通路で乾燥し固まったグリース

図12 ブッシングB2



図15 ブッシング内径面のグリースの通路 (溝)

- ブッシングが回転したことについては、ピボットピンの外径が規定値よりも太かったことが関与した可能性が考えられる。
- ピボット部の複数の箇所から検出された「乾燥し固まったグリース」が、新しく注入されるグリースの流れを妨げ、ピボットピンとブッシングの固着と、ブッシングの回転に関与した可能性が考えられる。
- グリースが乾燥し固まった事ことについては、ブッシングの内径面に施される円周方向のグリースの通路(溝)が施されていないことが関与した可能性が考えられる。

- 同社において同型機の車軸ピボット部の状態を調査したところ、一部の車軸に腐食が認められた。
- 更に、ピボットピンやグリースの状態が良好な車軸ピボット部においてもブッシングが回転した痕跡があるものが認められた。このことはたとえピボットピンとブッシングが固着していないものであっても、ブッシングは回転する可能性があることを意味している。
- これらの車軸はすべて製造者のマニュアルが改訂される前にオーバーホールを実施したものであったことから、ブッシング組み付け部に腐食防止剤が塗布されていなかったことが関与したものと推定される。

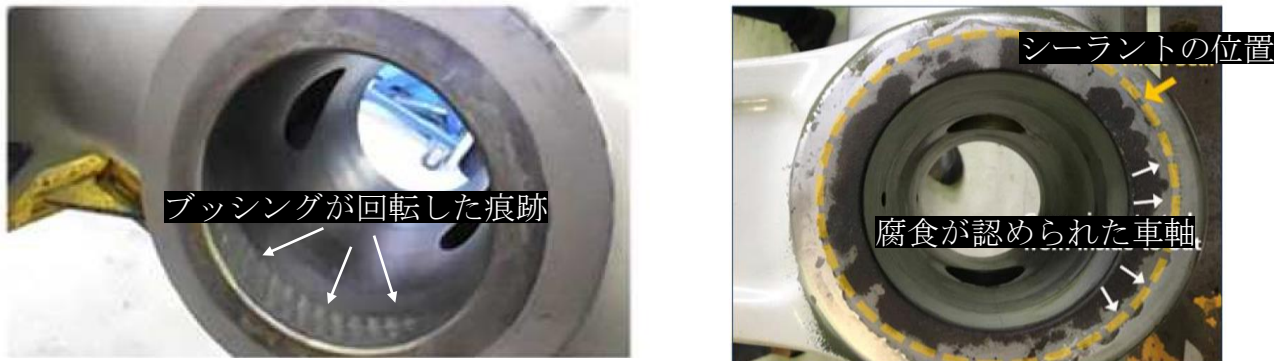


図16 他機の車軸ピボット部（ブッシングを取り外した状態）

機体の設計・製造者は、2012年12月に運航者に対し以下の情報を提供している。

- 主脚のオーバーホール時に車軸のピボット穴に割れ(車軸折損には至っていない)が発見された事例が2件あった。
- 割れの原因はいずれもピボット部に腐食が発生した状態で応力を受けたことによる「応力腐食割れ」であった。
- 設計・製造者は2012年7月に応力腐食割れの再発防止策としてピボット部のブッシング(軸受)を組み付ける際に腐食防止剤を塗布するようにコンポーネント・メンテナンス・マニュアル(CMM)を改訂した。

- 本重大インシデントは、着陸時に右主脚後方の車軸が折損したため、誘導路上で停止し地上走行が継続できなくなったものと認められる。
- 車軸が折損したことについては、ピボット穴に腐食に起因する「応力腐食割れ*」が発生し、割れがある状態のまま運航した事によるものと推定される。
- ピボット穴に腐食が発生したことについてはブッシングが回転しシーラントが切れたことで水分が浸入したこと、及び腐食防止剤が塗布されていなかったことが関与したものと推定される。

* 「応力腐食割れ」とは、腐食環境に置かれた部材に引張応力（残留応力を含む）が加わったとき、腐食環境にない場合より急速に亀裂が発生、成長する現象をいう。

- 同社はコンポーネント・メンテナンス・マニュアル(CMM)が改訂となる以前にオーバーホールを実施した機体(7機)に対して車軸に損傷が無いか目視点検を実施した。その後、上記7機すべての両側主脚後方の車軸(計14本)を交換した。
- 同社はグリースアップ作業時に「詰まり」が発生し新しいグリースが摺動部にしょうどうぶ十分に行き渡らない様な状況が発生した場合の対処要領について、その内容を作業手順書に追記し、確実なグリースアップが行われるよう対策を採った。