

航空重大インシデント調査報告書

I ポーラーエアカーゴ ワールドワイド インク所属
ボーイング式747-8F型
N852GT
オーバーランに準ずる事態(滑走路末端付近での浮揚)

II 朝日航洋株式会社所属
アエロスパシアル式AS332L型(回転翼航空機)
JA9690
他の航空機が使用中の滑走路への着陸に準ずる事態

III 学校法人日本航空学園所属
ヴァレンティン式タイフーン17EII型(動力滑空機、複座)
JA2451
不時着時の脚損傷による航行不能

平成31年3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 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 ポーラーエアカーゴ ワールドワイド インク所属
ボーイング式747-8F型
N852GT
オーバーランに準ずる事態(滑走路末端付近での浮揚)

航空重大インシデント調査報告書

所 属	ポーラーエアカーゴ ワールドワイド インク
型 式	ボーイング式747-8F型
登 録 記 号	N852GT
インシデント種類	オーバーランに準ずる事態 (滑走路末端付近での浮揚)
発 生 日 時	平成29年7月15日 22時41分
発 生 場 所	成田国際空港 滑走路16L

平成31年2月22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

要 旨

<概要>

ポーラーエアカーゴ ワールドワイド インク所属ボーイング式747-8F型N852GTは、平成29年7月15日（土）、22時41分、同社の定期213便として成田国際空港の滑走路16Lから離陸する際、同滑走路末端近くまで滑走した後、浮揚してオーバーランに準ずる事態となった。

同機には、機長及び副操縦士が搭乗していたが、負傷者はなく、機体に損傷はなかった。

<原因>

本重大インシデントは、同機が必要な離陸推力よりも低い離陸推力を使用して離陸滑走を開始したため、浮揚までの滑走距離が長くなり、滑走路末端近くで浮揚し、

オーバーランに準ずる事態になったものと考えられる。

同機が必要な離陸推力よりも低い離陸推力を使用して離陸滑走を開始したことについては、機長及び副操縦士の想定と異なる滑走路からの離陸に際して、機長がFMCの離陸推力の設定を正しく変更しなかったこと、さらに、機長及び副操縦士による離陸推力の確認が、離陸開始時まで確実に行われなかったことによるものと考えられる。

本報告書で用いた略語は、次のとおりである。

A C A R S	: Automatic Communications Addressing and Reporting System
A I P	: Aeronautical Information Publication
A T M	: Assumed Temperature Method
C D U	: Control Display Unit
C G	: Center of Gravity
C V R	: Cockpit Voice Recorder
E I C A S	: Engine Indication and Crew Alerting System
F A A	: Federal Aviation Administration
F C O M	: Flight Crew Operating Manual
F D P	: Flight Deck Performance
F D R	: Flight Data Recorder
F M C	: Flight Management Computer
F M S	: Flight Management System
M A C	: Mean Aerodynamic Chord
M C P	: Mode Control Panel
P F	: Pilot Flying
P F D	: Primary Flight Display
P M	: Pilot Monitoring
Q A R	: Quick Access Recorder
S O P	: Standard Operating Procedure
T L R	: Takeoff and Landing Report

単位換算表

1 ft	: 0.3048 m
1 kt	: 1.852 km/h (0.5144 m/s)
1 nm	: 1,852 m
1 気圧	: 1,013 hPa (29.92 inHg)

1 航空重大インシデント調査の経過

1.1 航空重大インシデントの概要

ポーラーエアカーゴ ワールドワイド インク所属ボーイング式747-8F型N852GTは、平成29年7月15日（土）、22時41分、同社の定期213便として成田国際空港の滑走路16Lから離陸する際、同滑走路末端近くまで滑走した後に浮揚してオーバーランに準ずる事態となった。

同機には、機長及び副操縦士が搭乗していたが、負傷者はなく、機体に損傷はなかった。

1.2 航空重大インシデント調査の概要

本件は、航空法施行規則（昭和27年7月31日運輸省令第56号）第166条の4第3号中に規定された「オーバーラン」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。

1.2.1 調査組織

運輸安全委員会は、平成29年8月9日、本重大インシデント発生の通報を受け、調査を担当する主管調査官ほか2名の航空事故調査官を指名した。

1.2.2 関係国の代表

本調査には、重大インシデント機の運航者国並びに設計・製造国であるアメリカ合衆国の代表及び顧問が参加した。

1.2.3 調査の実施時期

本調査については、重大インシデント発生の通報を受けた平成29年8月9日以降、書面による調査を実施し、平成30年2月19日、原因関係者への口述聴取及び成田国際空港周辺の現地調査を実施した。

1.2.4 原因関係者からの意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。

1.2.5 関係国への意見照会

関係国に対し意見照会を行った。

2 事実情報

2.1 同機の離陸までの経過

ポーラーエアカーゴ ワールドワイド インク（以下「同社」という。）所属ボーイング式747-8F型（以下「同型式機」という。）N852GT（以下「同機」という。）は、平成29年7月15日、成田国際空港（以下「同空港」という。）から上海浦東国際空港^{アドン}に向けて同社の定期213便（以下「同便」という。）として運航した。同機の操縦室には、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。

同機の飛行計画の概要は、次のとおりであった。

飛行方式：計器飛行方式、出発地：成田国際空港、移動開始時刻：22時05分、巡航速度：498kt、巡航高度：FL^{*2}340、目的地：上海浦東国際空港、所要時間：2時間19分、持久時間で表された燃料搭載量：6時間56分

同機の出発前準備から本重大インシデントまでの経過は、書面及び口述並びに管制機関の記録及びQAR^{*3}の記録等によれば、概略次のとおりであった。

2.1.1 管制交信記録及びQARの記録等による離陸までの経過

- | | |
|-----------|---|
| 21時52分52秒 | 同機は、駐機場207番においてデータ通信を利用して成田飛行場管制所管制承認伝達席管制官（以下「成田デリバリー」という。）に管制承認を要求した。 |
| 21時53分07秒 | 成田デリバリーは、同機に対して、離陸滑走路を滑走路16L（以下「16L」という。）とした管制承認を発出した。 |
| 22時07分57秒 | 同機は、成田ランプコントロールからの許可を得た後、駐機場207番からプッシュバックを開始した。 |
| 22時15分03秒 | 同機は、誘導路Q6上で成田飛行場管制所地上管制席管制官（以下「成田グラウンド」という。）にコンタクトした。 |
| 22時15分14秒 | 成田グラウンドは、同機に対して、16Lに向けての地上走 |

*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い、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。

*2 「Flight Level (FL)」とは、標準大気中の圧力高度で、高度計規正值を29.92 inHgにセットしたときの高度計の指示（単位はft）を100で除した数値で表される高度である。日本では通常14,000ft以上の飛行高度で用いられる。FL340は高度34,000ftを表す。

*3 「Quick Access Recorder (QAR)」とは、FDRとほぼ同等の飛行データを蓄積できる記録装置であり、運航者が独自のパラメーターを設定することも可能である。

	行（タクシー）を許可した。
22時27分40秒	同機は、誘導路G上の誘導路E 7付近で成田飛行場管制所飛行場管制席管制官（以下「成田タワー」という。）に通信を移管された。
22時39分53秒	成田タワーは、同機に16Lからの離陸を許可し、同機は復唱した。
22時40分16秒	同機のスラストレバーが進められ、同機は16Lからの離陸を開始した。
22時40分37秒	同機が80kt（2.12.4参照）となった。
22時41分06秒	同機は浮揚した。
22時41分07秒	同機は16L末端を電波高度約16ftで通過した。
22時41分14秒	同機のギアレバーが脚上げ位置に操作された。
22時41分24秒	成田タワーは同機に対して東京ターミナル管制所成田出域管制席管制官への通信の移管を指示し、同機は復唱した。

2.1.2 運航乗務員の口述

(1) 機長

機長は、離陸滑走路として滑走路16R（以下「16R」という。）を指示されることが多かったこと、及び駐機場から16Rまでの地上走行時間が短いことから、FMS^{*4} CDU（以下「CDU」という。）を使用して16Rからの離陸を想定したFMC^{*5}の設定を行っていた。離陸滑走路が16Lに変更された場合においても、駐機場から16Lまでは離れており、時間的余裕もあるため、地上走行中に滑走路変更に伴うFMCの離陸データの設定変更など全ての操作を完了できると考えていた。

さらに、機長は同空港で21時から23時の間に適用される滑走路運用方法（2.1.3参照）について知っており、駐機場で管制承認を受領し、離陸滑走路が16Lであることを伝えられた際も、航空機の性能上16Lからの離陸は可能であったことから、成田デリバリーに対して16Rからの離陸を要求することはせず、16Lまでの複雑な地上走行経路について考えた。

プッシュバック前、駐機場において、機長は16Rから16Lへの変更に伴って生じたFMCの設定変更のうち、離陸データに係る設定変更は自身が行い、標準出発方式を含む飛行経路に係る設定変更は副操縦士に指示した。

*4 「Flight Management System（FMS）」とは、航法、性能、燃料監視、及び操縦室内の表示に関して運航乗務員を補助するものである。

*5 「Flight Management Computer（FMC）」とは、FMSを構成する飛行管理コンピューターである。

機長は、THRUST LIMページ（2.12.1(1)参照）において選択していた減格離陸推力（2.9参照）から定格離陸推力（2.9参照）への変更を行うことなく仮想外気温度（2.9参照）のみを変更した。

滑走路の変更に伴う必要なFMCの設定を変更した後、機長は16Lまでの地上走行経路等についてブリーフィングを実施したが、CDUを使用しながら行う離陸データの確認についてのブリーフィングは実施せず、副操縦士に対してFDPデータ（2.10参照）に記載された離陸データとCDU上の離陸データに齟齬がないことの確認を指示した。

同機の駐機場から16Lまでの地上走行経路は、長く複雑であったため、機長は管制指示された経路をチャートで確認しながら慎重に走行した。

成田タワーから離陸許可を得て、16Lからの離陸滑走開始後、機長はEICAS^{*6}上のエンジン表示でN1^{*7}値を確認したが、そのN1値が、機長の想定していた16Rから離陸する場合のN1値とほぼ同じであったため異常な値とは感じなかった。

機長は、離陸滑走中、同機の加速が少し遅いと感じたが異常と思うほどではなく、滑走路末端が近づいていることも認識している中で、通常どおりの離陸操作を行った。機長は、同機が16Lの末端近くで浮揚し、離陸経路が低くなったことは感じたため、飛行中に副操縦士と離陸経路が低かったことについて話し合った。

機長は、同便乗務前、十分に休息できており、体力的にも精神的にも問題はなかった。

(2) 副操縦士

副操縦士は、2016年に同社に入社し、同年12月に同型式機の副操縦士としての訓練を終了していた。副操縦士は、同便乗務前に十分な休養を取り、疲労は感じていなかった。

本重大インシデント発生時、副操縦士は、同空港では21時から23時の間に離陸滑走路が指定される滑走路運用方式があることは知っていたが、多くの航空機が16Rから離陸しており、同機も駐機場から近い16Rから離陸できると考えていた。副操縦士は、離陸滑走路が16Lであることを伝えられた際に、離陸は可能だが、滑走路までの地上走行が複

*6 「Engine Indication and Crew Alerting System(E I C A S)」とは、エンジン及び諸系統の作動状態を表示するとともに、各種システム異常が発生した場合、異常状態の発生を視覚的かつ聴覚的に操縦士に知らせる機能を持ったシステムである。

*7 「N1」とは、ファン、低圧圧縮機及び低圧タービンの回転数であり、パーセント(%)で表示する。同型式機ではエンジンの推力を示すパラメーターである。

雑で長くなると考えた。

副操縦士は、機長から指示されてFMCの設定を確認した記憶はあるが、詳細については記憶していない。

地上走行中、副操縦士は管制指示された経路を正確に走行することに注意の多くを向けていた。副操縦士は、離陸中、滑走距離が長くなったと感じたが異常とは感じておらず、離陸経路が低くなったとも感じていなかった。

本重大インシデントの発生場所は、同空港の16L末端付近（北緯35度47分09秒、東経140度23分32秒）で、発生日時は、平成29年7月15日22時41分であった。

2.2 人の負傷

負傷者はなかった。

2.3 航空機の損壊に関する情報

同機に損傷はなかった。

2.4 航空機乗組員に関する情報

(1) 機長 男性 60歳

定期運送用操縦士技能証明書（飛行機）

限定事項	ボーイング式747-4 ^{*8} 型	2008年3月24日
第1種航空身体検査証明書		
有効期限		2017年10月31日
総飛行時間		14,896時間00分
最近30日間の飛行時間		75時間31分
同型式機による飛行時間		5,178時間04分
最近30日間の飛行時間		75時間31分

同空港の経験

最近1年間	出発	11回（3回）	到着	11回（0回）
最近90日間	出発	4回（2回）	到着	5回（0回）
最近30日間	出発	0回	到着	0回

*8 米国連邦航空局（Federal Aviation Administration：FAA）の技能証明においては、ボーイング式747-400型とボーイング式747-8型は同じ型式限定であり、B-747-4と記載されている。

(2) 副操縦士 男性 42歳

定期運送用操縦士技能証明書（飛行機）

限定事項 ボーイング式747-4型 2016年11月14日

第1種航空身体検査証明書

有効期限 2018年3月31日

総飛行時間 13,568時間00分

最近30日間の飛行時間 73時間29分

同型式機による飛行時間 408時間06分

最近30日間の飛行時間 73時間29分

同空港の経験

最近1年間 出発 2回（1回） 到着 4回（0回）

最近90日間 出発 2回（1回） 到着 3回（0回）

最近30日間 出発 0回 到着 1回（0回）

注：（）内は21時から23時の間に出発あるいは到着した回数

2.5 航空機に関する情報

2.5.1 航空機

型式 ボーイング式747-8F型

製造番号 37571

製造年月 2012年9月

耐空証明書

発行年月日 2012年9月28日

有効期限 指定なし

耐空類別 飛行機 輸送T

総飛行時間 20,942時間00分

定期点検（A点検 2017年5月12日実施）後の飛行時間 857時間59分

（付図2 ボーイング式747-8F型三面図 参照）

2.5.2 重量及び重心位置

本重大インシデント発生当時、同機の重量は367,377kg、重心位置は24.6%MAC^{*9}と推算され、いずれも許容範囲（最大離陸重量373,023kg、重大インシデント発生当時の重量に対応する重心範囲13～26%MAC）内に

*9 「MAC」とは、Mean Aerodynamic Chordの略であり、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長を表す。32.0%MACとは、この空力平均翼弦の前縁から32.0%の位置を示す。

あったものと推定される。

2.6 気象に関する情報

本重大インシデント発生前の同空港の定時飛行場実況気象 (METAR) は、以下のとおりであった。

22時30分 風向 170°、風速 4kt、視程 10km以上、
雲 雲量 1/8 雲形 積雲 雲底の高さ 2,000ft
雲量 5/8 雲形 不明 雲底の高さ 不明
気温 24℃、露点温度 22℃、
高度計規正值 (QNH) 29.90 inHg

2.7 フライトレコーダー等に関する情報

同機には、米国ハネウェル社製の約25時間記録可能な飛行記録装置 (以下「FDR」という。)及び約2時間記録可能な操縦室用音声記録装置 (以下「CVR」という。)が装備されていた。

同機は、本重大インシデントが発生した後も25時間以上FDR及びCVRを取り卸すことなく運航を継続しており、FDR及びCVRは発生時の記録が上書き消去されていることが明らかであったことから、FDR及びCVRは取り卸さなかった。

2.8 重大インシデント現場に関する情報

同空港は、成田国際空港株式会社 (以下「NAA」という。)により設置管理されている。

付図1に示したとおり、同空港は2本の滑走路を有し、標高は135ftである。16R/滑走路34L (以下「34L」という。)の長さは13,123ft (4,000m)、16L/滑走路34R (以下「34R」という。)の長さは8,202ft (2,500m)であり、両滑走路はそれぞれ、幅60m、磁方位157°/337°である。

本重大インシデント発生日の22時41分08秒ごろ、NAAが空港周辺に設置している監視カメラは、付図1①付近の上空を飛行する同機の映像を記録していた。その後、付図1① (滑走路末端の南、約150m) 及び② (滑走路末端の南、約450m) 付近に設置されていた侵入防止用警報センサーの一部で断線が確認された。

(付図1 成田国際空港図及び同機の推定地上走行経路 参照)

2.9 離陸推力

同型式機は、使用する滑走路の長さに対し離陸性能に余裕がある場合には、離陸時のエンジン推力として、離陸時に使用することが承認されている最大の推力である定格離陸推力 (Rated Takeoff Thrust) のほか、定格離陸推力の出力を10%あるいは20%減じた2つの減格離陸推力 (De-rated Takeoff Thrust) を使用することができる。

同社のFCOM^{*10}では、定格離陸推力がTO、減格離陸推力がそれぞれTO1、TO2と表記されている。

また、実際の外気温度よりも高い温度 (以下「仮想外気温度」という。)を仮定してFMCに計算させることによって得られる定格離陸推力より低い離陸推力 (低減離陸推力: Assumed Temperature Method)、(以下「ATM」という。)を使用することもできる。

ATMは、TO、TO1及びTO2と組み合わせて使用することが可能である。

FCOMでは、ATMと組み合わせた場合のTO、TO1及びTO2は、それぞれD-TO、D-TO1、及びD-TO2と表記されている。

本報告書は、ATMと組み合わせた場合の離陸推力をD-TO (38)、D-TO2 (38) のように、仮想外気温度 (この場合、38℃) と組み合わせて表記する。

2.10 同機の離陸データ

同社の運航乗務員は、ACARS^{*11}を介して、最新の気象情報等を基に最大離陸重量、フラップ、離陸推力及び離陸速度など離陸に必要なデータが計算されたFDP (Flight Deck Performance) データを同社のコンピューターから直接入手する。

運航乗務員は、FDPデータの内容を確認するとともに、同データを参照してFMCの設定を行っている。本

QU ANPOCSY			
.PERFFSY 151159			
M31			
AN N852GT/PI 5Y0213			
- 288.7			
051.8			

RJAA	GENX-2B67		
FLT NO	RLS NO	TIME	
0213	5	1159Z	
WIND KTS	OAT C	QNH	
190/01	+25	29.90	

GRWT	369.2	VREF30	164
FUEL	80.5		
ZFW	288.7		
REMARKS			
NONE			
RJAA	16R	13123	
MTOW	369.2	SMRGN	850
FLAPS	10	PACKS ON	
ATM	40C	V1 159	
THR	D-TO 2	VR 168	
N1	88.4	V2 178	
CG	24.0		

DT H157	ACCEL	1000	

RJAA	16L	8202	
MTOW	369.2	SMRGN	544
FLAPS	20	PACKS ON	
ATM	38C	V1 137	
THR	D-TO	VR 150	
N1	97.2	V2 165	
CG	24.0		

DT H157	ACCEL	1000	

BED6			

図1 FDPデータ

*10 「Flight Crew Operating Manual (FCOM)」とは、運航乗務員が安全かつ効率的に航空機を運航するために必要な運用限界、手順、性能及びシステムに関連する情報を記載した運航会社が設定する規程のことである。

*11 「ACARS」とは、Aircraft Communication Addressing and Reporting Systemの略であり、航空機の運航を支援するためのデータ通信システムのことである。

重大インシデント発生時に運航乗務員が参照したFDPデータが図1であり、その内容を要約したものが表1である。

また、同社では、運航管理者が飛行計画を作成する段階において、TLR (Takeoff and Landing Report)と呼ばれる離着陸に関する性能計算を行い、運航乗務員に提供している。TLRが作成されることによって、FDPデータが利用可能になる。当該飛行のTLRは、印刷されたものが飛行計画などとともに運航乗務員に提供されていた。TLRには、運航管理者が飛行計画を作成する段階での計画上の滑走路がPRWY (Planned Runway)として記載されている。運航管理者は、PRWYを風、外気温度などの環境条件、滑走路の状態及び航空機の状態に応じて選択することができるが、本重大インシデント時のTLRには、同空港のための性能計算において初期設定値とされていた16RがPRWYとして記載されていた。

表1 FDP

滑走路	最大離陸重量 (×1,000kg)	フラップ	仮想外気 温度(°C)	離陸推力	N1値 (%)	V1 ^{*12} (kt)	VR ^{*13} (kt)	V2 ^{*14} (kt)
16R	369.2	10	40	D-T02	88.4	159	168	178
16L	369.2	20	38	D-T0	97.2	137	150	165

2.1.1 QARの記録及び製造者による推算値

同機のQARの記録によると、離陸時、同機はフラップ20を使用しており、同機が浮揚したのは離陸滑走開始位置から約7,720ftで、16L進入端から約7,860ftの地点であった。また、同機は滑走路末端を電波高度約16ftで通過しており、同機の速度が80ktに達した時点でのN1値は89.1%であった。

一方、表1の16Lにおけるデータで、同機が離陸フラップ20及びD-T0(38)を使用した場合の離陸滑走開始位置から浮揚までの水平距離は約5,370ft、滑走路末端の高度は約230ftであった。

図2にQARによる同機の離陸経路(赤線)及びD-T0(38)(97.2%N1)を使用した場合の離陸経路(緑線)を図示した。L/Oは、浮揚地点を示している。

なお、同型式機の電波高度は、着陸時の機体姿勢において主脚が滑走路に接地した時に0ftとなるように補正されている。

*12 「V1」とは、離陸滑走中に発動機又はその他の安全な飛行の継続に影響を与える事象が発生した場合に、操縦者が離陸中止操作を開始できる最大速度のことをいう。

*13 「VR」とは、機体を浮揚させる目的で、引き起こしを開始する速度のことである。

*14 「V2」とは、1発動機が不作動であっても安全に離陸でき、離陸面上35ftを通過するときに達しており、かつ要求された上昇勾配を満足できるような上昇速度のことである。

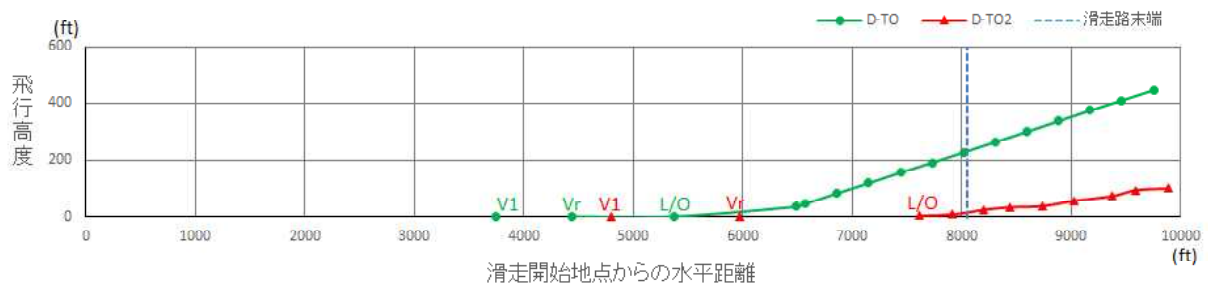


図 2 離陸経路

2. 1 2 FCOMに記載された通常操作手順

飛行前のFMCの設定は、CDUを介して行われる。FMCへの入力は、PFあるいはPMのどちらが行っても構わないが、両者その内容を確認しなければならない。手順については、同社のFCOM Normal Procedures – Preflight ACARS and FMC Initialization and Verification Procedureに以下の記載がある。

2. 12. 1 離陸データの設定

Final performance data [PF].....SET

(抜粋)

-Use FDP for entries. If FDP is not available, use the Loadsheet and TLR

-THRUST LIM page

Takeoff thrust - Select T0, T01 or T02

(“D- “indicates assumed temperature used)

Note: Selecting takeoff thrust will remove any previously entered assumed temperature entry.

Assumed Temperature (SEL) - Enter as applicable

N1/EPR Value - Compare with takeoff data

Climb thrust - select

TAKEOFF REF page 1/2

FLAPS - Enter

CG - Select or enter

V speeds - Select or enter

上記THRUST LIM page及びTAKEOFF REF pageを要約したものが、(1)及び(2)である。なお、各ページの入力に際しては、FDPデータを使用する。また、FDPデータが使用できない場合、ロードシート及びTLRを使用する。

(1) THRUST LIM ページ (図3参照)

- ① 離陸推力 (TO、TO1又はTO2) を選択
- ② 必要に応じて仮想外気温度を入力
- ③ ①及び②に対応するN1値をFDPあるいはTLRを用いて確認
- ④ 上昇推力 (CLB、CLB1、又はCLB2) を選択

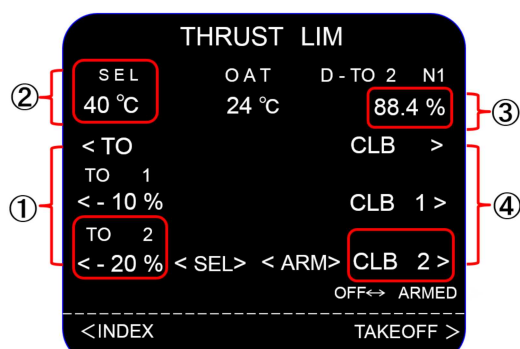


図3 THRUST LIM ページ

なお、離陸推力を選択した時点で、それ以前に入力されていた仮想外気温度は消去される。

(2) TAKEOFF REF ページ (図4参照)

- ① 離陸フラップを入力
- ② CGを入力
- ③ 離陸速度 (V1、VR及びV2) を選択あるいは入力

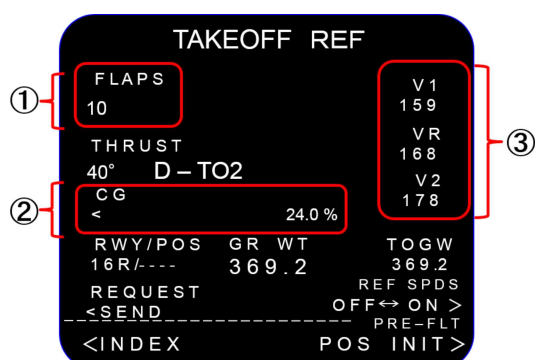


図4 TAKEOFF REF ページ
イメージ図 (一例)

2.12.2 設定後の確認

運航乗務員は、離陸データの設定後、以下の手順で確認を行う。(抜粋)

Performance Verification.....Complete

Resolve any conflicts. Verify entries are accurate and N1/EPR reasonable.

Pilot Flying

Brief the following items from glass.

ZFW, FUEL, FLAPS, SEL, takeoff thrust, N1/EPR, CG, V-speeds,

E/O ACCEL HT

Pilot Monitoring

Verify the FMC entries by monitoring the Pilot Flying's performance briefing while cross-checking the FDP.

上記を要約すると、以下の様になる。

- ・ 矛盾を解消し、入力が正しいこと及びN1/EPRが合理的な値であることを確認する。
- ・ PFはCDUの画面を使いながら、フラップ、仮想外気温度、離陸推力、N1/EPR及び離陸速度などの概要をブリーフィングする。
- ・ PMは、PFの性能に関するブリーフィングを聞き、FDPデータと比較し

てFMCの入力を確認する。

2.12.3 地上走行開始時

F C O M Normal procedures-Taxi Outに地上走行を開始する前の手順として、P F 及びP MによるE I C A S上の推力設定の確認が、以下のように記載されている。(抜粋)

TAXI-OUT PROCEDURE

Flight Instruments, Displays [PF, PM].....Verify

EICAS

• Thrust setting

2.12.4 離陸時の手順

F C O Mの離陸時の手順には、P F 及びP Mは正しい離陸推力がセットされていることを確認する旨が、「Verify correct takeoff thrust is set」と記載されている。さらに、P MはE I C A S上のエンジン指示値をモニターし、必要に応じて、速度が80ktになるまでに離陸推力を調節することと記載されている。加えて、速度が80ktになった時点で、P Mは「80knots、thrust set」と発声し、P F は速度を確認した上で「Check」と発声することと記載されている。

離陸時のE I C A Sの表示は、図5のようになる。

- ① FMCによって設定された離陸推力
- ② 仮想外気温度
- ③ ①及び②の離陸推力に対応するN1 (%)
- ④ 実際のN1 (%)

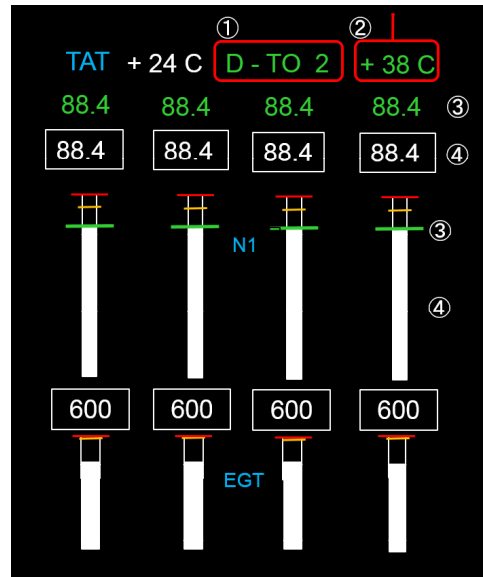


図5 離陸時のE I C A S表示 (イメージ図)

2.13 成田国際空港における滑走路運用

2.13.1 A I P^{*15}の規定

A I P A D. 2. 20 LOCAL TRAFFIC REGULATION 2. Operationには、同空港の滑走路運用について以下のとおり記述されている。(抜粋)

(1) *Observance of the runway to be used (1200UTC-1400UTC only)*

*15 Aeronautical information Publication (AIP)とは、国が発行する出版物である「航空路誌」のことで、航空機の運航のために必要な恒久的情報を収録したものである。

Any aircraft taking off from/landing at Narita International Airport shall use the runway specified as a prerequisite for approval or permission of operation during the hour from 1200UTC to 1400UTC, except in unavoidable situation for maintaining a safe operation.

〈2〉 *Efficient Use of 16L/34R*

In order to maximize the operational efficiency of the airport, it is strongly encouraged for pilot to comply with the use of runway instructed by ATC, where ATC has determined its use upon giving due consideration to the overall traffic situation on the ground and in the air.

For this reason, arriving aircraft must be ready to accept landing on 16L/34R (2,500m) if ATC assigns the shorter runway. Departing aircraft, upon giving due consideration of the distance to the destination as well as aircraft performance, must be ready to accept take-off from the runway assigned by ATC. However, in the event where the assigned runway cannot be accepted due to unavoidable circumstances such as weather conditions, arriving aircraft must notify ATC of its intension 30 minutes prior to the estimated time of arrival (ETA) and departing aircraft must notify ATC when requesting ATC clearance.

(仮訳)

〈1〉 使用滑走路の遵守（日本時間 2 1 - 2 3 時の間のみ）

日本時間 2 1 - 2 3 時の間に成田国際空港で離着陸しようとする飛行機は、安全運航を維持するために避けられない状況を除き、運航の承認又は許可の必要条件として指定された滑走路を使用しなければならない。

〈2〉 1 6 L / 3 4 R の有効活用

管制機関は地上又は飛行中全体の交通流を考慮し使用する滑走路を決めており、空港の運用効率を最大化するため、パイロットは管制機関に指示された使用滑走路に従うことが強く求められる。このため、到着機は、管制機関が短い滑走路を指示した場合には、1 6 L / 3 4 R（2, 5 0 0 m）への着陸を受け入れなければならない。出発機は、自機の性能への配慮と共に目的地までの距離を適切に配慮した上で、管制機関が指示した滑走路からの離陸を受け入れができるようにしなければならない。しかし、パイロットは、気象状態のような避けられない状況のため指示された滑走路が受け入れられない場合、到着機にあっては到着予定時刻の 3 0 分前に、出発機にあっては管制承認を要求するときにその意図を管制機関に通知しなければならない。

2.13.2 滑走路の指定

国際線を運航する民間航空会社で組織する国際航空運送協会（IATA）は、国際定期便の運航を確実・安定的なものとするため、就航空港における航空機の運航曜日、到着・出発の時刻（以下「スロット」という。）を調整する際の世界共通のIATAガイドラインを定めている。

我が国では、IATAガイドラインを基準として、国際線発着調整事務局が、空港処理能力による発着回数や航空機騒音等の環境問題の制限を超えないように発着調整業務を行っている。

同空港は、IATAガイドラインの中で、最も混雑度の高い空港のレベルに位置付けられ、スロット割当が必要とされている。さらに、同空港のローカルガイドラインの一つとして21時から23時の時間帯でスロット割当を行う際には、離着陸に使用される滑走路があらかじめ指定されている。なお、同便は離陸滑走路として16L／34Rがあらかじめ指定されていた。

2.13.3 同社の対応

本重大インシデント発生当時、同社が運航乗務員に対して提供していた同空港の出発に関する情報には、以下のとおり記述されており、同空港において21時から23時の時間帯でスロット割当を行う際には、離陸滑走路があらかじめ指定されている旨は記載されていなかった。（仮訳して抜粋）

- ・ 管制承認された出発滑走路を使用すること。
- ・ 管制承認で16L／34Rが指定された場合、性能上必要な場合にのみ16R／34Lを要求すること。
- ・ 成田発仁川（インチョン）行きの飛行では16R／34Lを要求してはならない。

なお、到着に関する情報には、「SLOT RESTRICTIONS」として、21時から23時の間、16L／34Rのみが同社機の着陸に使用されると記載されている。

3 分析

3.1 運航乗務員の資格等

運航乗務員は、適法な航空従事者技能証明及び有効な航空身体検査証明を有していた。

3.2 航空機の耐空証明書等

同機は有効な耐空証明を有しており、所定の整備及び点検が行われていた。

3.3 気象との関連

2.6に記述したとおり、本重大インシデント発生時、同空港の気象状況は、ごく弱い南風であり本重大インシデントの発生との関連はなかったものと推定される。

3.4 離陸までの経過

3.4.1 16Rからの離陸想定

2.1.2(1)に記述したとおり、機長は経験上、16Rからの離陸が多かったこと、及び付図1に示したとおり、同機の駐機場207番が16Rに近かったことから、16Rからの離陸を想定してFMCの設定を行ったものと考えられる。

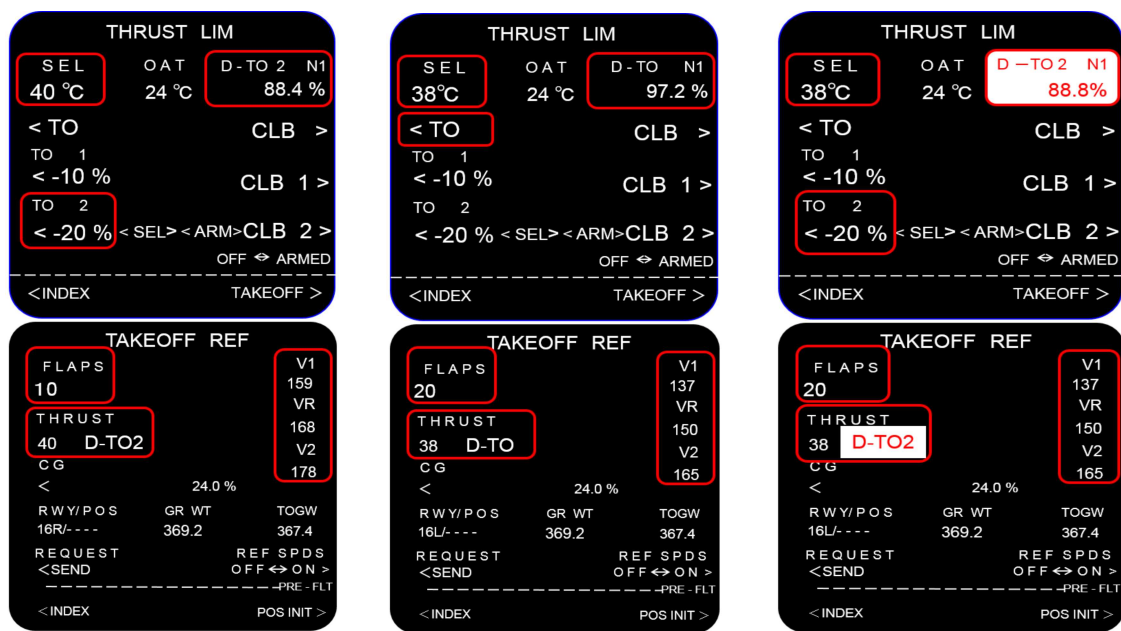
2.13.3に記述したとおり、同社が運航乗務員に対して提供していた同空港の出発に関する情報が、同空港において21時から23時の時間帯でスロット割当を行う際には、離陸に使用される滑走路があらかじめ指定されている旨を明確に示す内容となっていなかったことが、機長が16Rからの離陸を想定したことに関与した可能性が考えられる。

3.4.2 管制承認への対応

機長は、2.10に記述したFDP及びTLRを確認しており、離陸フラップ20及びD-T0(38)を使用することによって、同機は16Lからの離陸が可能であると認識していたものと推定される。また、機長は、安全上必要な場合を除いて、指定された滑走路を使用しなければならないとしている同空港の滑走路運用方式についても知っていた。

以上のことから、管制承認受領時、同機が16Lを指定された際に、機長は16Rからの離陸要求は行わず、管制承認に従ったものと考えられる。

3.4.3 16L指定に伴うFMC設定の変更



(1) 16R

(2) 16L

(3) 実際の設定

図6 FMCの設定画面 (イメージ図)

出発前、同機のFMCは16Rからの離陸を想定して設定されたものと推定される。(図6(1)参照)

その後、管制承認受領時に同機は、16Lからの離陸を指定されたため、PFである機長は、2.12.1に記載したFCOMの手順に従ってTHRUST LIMページにおいてTOを選択した後に仮想外気温度38°Cを入力し、N1の値をFDPデータと比較する必要があった。(図6(2)参照)

しかしながら、2.1.2(1)に記述したとおり、機長はTO2からTOへの変更を行うことなく、仮想外気温度を変更したとしている。さらに、2.12.1に記載したとおり、THRUST LIMページにおいて、機長がTOを選択していれば、それ以前に入力されていた仮想外気温度は消去されていたはずであったが、機長は、表示されたままの仮想外気温度40°Cのみを表1の16Lに記述した仮想外気温度38°Cに変更した可能性が考えられる。以上のことから、同機のFMCに設定された離陸推力は、16Lからの離陸に必要なD-TO(38)よりも低いD-TO2(38)であったと考えられる。その後、機長は、TAKEOFF REFページにおいて離陸フラップ及びD-TO(38)に対応する離陸速度を入力したものと考えられる。(図6(3)参照：白抜きは正しく変更されなかった離陸データを表す。)

また、FMCの設定が正しく変更されず、離陸推力がD-TO2(38)となったため、2.1.1に記載したとおり、離陸時、同機が80ktに到達したときのN1

値は89.1%となり、表1にある16Lから離陸するために必要な97.2%を下回る事となったと考えられる。

3.4.4 離陸データの確認

(1) FMCの設定変更直後

2.1.2(1)に記述したとおり、管制承認を受領するとともに、離陸滑走路が16Lと判明したとき、機長は離陸データの設定変更を完了した後、PMである副操縦士に対してFDPデータの離陸データとFMCの離陸データに齟齬がないことを確認するように指示した。

副操縦士は各データを確認したが、THRUST LIMページにおいてTO2が選択されていること、さらに、N1の値がFDPデータと大きく異なり、合理的な値となっていないことに気付かず、PF及びPMによる相互確認が機能しなかったものと考えられる。

また、FCOMには滑走路変更時の手順は規定されていないが、滑走路変更時、運航乗務員は再度FCOMの出発前の通常操作に沿って手順を進める必要があったものと考えられる。FMCの設定を変更した後、PFであった機長は、2.12.2に記述した手順に従ってCDUに表示される値を使用してPMであった副操縦士に対して離陸フラップ、仮想外気温度、離陸推力及びN1値などの選択あるいは入力した結果をブリーフィングし、副操縦士はFDPデータとFMCに設定されているデータに齟齬がないことを確認する必要があった。

しかしながら、2.1.2(1)に記述したとおり、この手順が正しく実施されなかったため、機長及び副操縦士ともにFMCの離陸推力の設定が正しく変更されていないことに気付かなかつたものと考えられる。

また、同機が16Lからの離陸を伝えられたのは、駐機場でプッシュバックを開始する前であり、FMCの設定を変更及び確認するための時間は十分にあったものと考えられる。しかしながら、CVRの記録がないため、この時点での操縦室内のワークロードやコミュニケーションなどの状況を明らかにすることはできなかった。

(2) 地上走行開始時

2.12.3に記述したとおり、FCOMでは、地上走行開始時にPF及びPMはEICAS上で離陸推力の設定を確認する手順となっている。

2.1.2(1)に記述したとおり、機長は離陸滑走路が16Lであることを成田デリバリーから伝えられた際に、16Lまでの複雑な地上走行経路のこ

とを考え、地上走行に関するブリーフィングも実施している。さらに、2.1.2(2)に記述したとおり、副操縦士も16Lまでの地上走行が複雑で長くなると考えていた。

以上のことから、機長及び副操縦士が、想定していた16Rとは異なる16Lまでの地上走行に注意を向けていたため、EICASに表示されていた離陸推力の確認が不十分となり、FMCの離陸推力の設定が正しく変更されていなかったことに気付かなかった可能性が考えられる。

F COMでは地上走行開始後、離陸推力設定の確認手順は設定されておらず、離陸前の最後の確認となる地上走行開始時の離陸推力の確認は確実に実施される必要があったものと考えられる。

(3) 離陸

離陸滑走開始時、機長及び副操縦士は、図5のEICAS上で実際のN1値(④)が上昇してFMCが計算したN1値(③)に到達することを確認したのと考えられる。

FDPデータによれば、同機に必要な推力はN1値が97.2%であったが、QARの記録では、同機が80ktに達した時点のN1値は89.1%であった。機長は、機長が想定していた16Rから離陸する場合のN1値と実際のN1値が近い値であったため、異常な値とは感じておらず、さらに、同機の加速が少し遅いが、異常とは感じなかった。副操縦士も離陸中、滑走距離が長いと感じたが、異常とは感じなかった。

以上のことから、機長及び副操縦士は、最大離陸重量に近い重量において、短い16Lから離陸するという条件であったにもかかわらず、89.1%というN1値に違和感を持たなかったものと考えられる。

一方、機長はFDPデータによって離陸フラップ20、さらに、16Rから離陸する場合のD-T O2(40)よりも推力が大きいD-T O(38)を使用することで16Rよりも短い16Lからの離陸が可能と判断してFMCの設定変更を行ったと考えられることから、16Lから離陸する場合のN1値が16Rから離陸する場合のN1値より大きくなることを想定できたものと考えられる。しかしながら、機長はFMCの設定どおりにオートスロットルがセットしたN1値に疑問を持つことなく離陸を継続したのと考えられる。

3.5 侵入警報センサーの断線

2.8に記述したとおり、同機が付図1①付近上空を飛行した後、付図1①及び②

付近で侵入警報センサーの一部で断線が確認された。

同機が、目的地に到着した後の機体点検において同機の損傷が確認されていないこと、及び侵入警報センサーの一部のみが断線していることから、接触による断線ではなく、同機のエンジンプラストによって断線した可能性が考えられる。

3.6 オーバーランに準ずる事態

2.11に記述したとおり、同機が浮揚したのは、離陸滑走開始から約7,720ft、滑走路進入端から約7,860ftの地点で滑走路末端から約340ftの地点であった。

また、2.11に記述したとおり、同機の電波高度計は接地時に0ftとなるように補正されていることから、同機が滑走路末端を通過した時の同機の電波高度約16ftは、同機の主脚の最下部から滑走路面までの高さであったものと考えられる。

3.4.3及び3.4.4に記述したとおり、機長がFMCの離陸推力の設定を正しく変更せず、さらに、機長及び副操縦士が、FMCの離陸推力が正しく変更されていないことに気付かないまま、同機が必要な離陸推力よりも低い離陸推力を使用して離陸滑走を開始したため、浮揚までの滑走距離が長くなり、滑走路末端近くで浮揚し、オーバーランに準ずる事態になったと考えられる。

3.7 滑走路運用方式に対する同社の対応

2.13.3に記述したとおり、本重大インシデント発生時に同社が運航乗務員に対して提供していた同空港の出発に関する情報は、同便の離陸滑走路として16L/34Rがあらかじめ指定されている旨を明確に示す内容とはなっていなかった。

2.13.1及び2.13.2に記述したとおり、21時から23時の間、同空港の運航の承認又は許可の必要条件として、指定された滑走路を使用することを求めていることから、同社は、同空港における21～23時に離着陸する同社便の運航乗務員に対して、あらかじめ指定されている離着陸滑走路に関する情報をTLRのPRWYとして記載するなど適切かつ確実に通知する手順を確立することが望ましい。

4 原因

本重大インシデントは、同機が必要な離陸推力よりも低い離陸推力を使用して離陸滑走を開始したため、浮揚までの滑走距離が長くなり、滑走路末端近くで浮揚し、オーバーランに準ずる事態になったものと考えられる。

同機が必要な離陸推力よりも低い離陸推力を使用して離陸滑走を開始したことについては、機長及び副操縦士の想定と異なる滑走路からの離陸に際して、機長がFMC

の離陸推力の設定を正しく変更しなかったこと、さらに、機長及び副操縦士による離陸推力の確認が、離陸開始時までには確実に行われなかったことによるものと考えられる。

5 再発防止策

重大インシデント発生後に同社が講じた再発防止策

同社は、同種事例の発生を防ぐため、本重大インシデントの発生後、以下の措置を講じた。

(1) 当該運航乗務員に対する訓練

機長及び副操縦士に対して、FMCへの性能データの入力及び確認、並びに滑走路変更時の手順等について再訓練を実施した。

(2) 同社の運航乗務員への情報提供及びリカレント訓練等

平成29年12月、全運航乗務員に対して安全ブリーフィングを実施し、本重大インシデントのレビューを実施した。また、平成30年度のリカレント訓練において本事例を討議することとし、スレットアンドエラーマネージメント(TEM)及び同種事例の再発防止を基本とした訓練とすることとした。

(3) 「滑走路変更チェックリスト」の設定

FCOMの通常操作手順をまとめた「滑走路変更チェックリスト」を設定し、滑走路変更時のSOP遵守を徹底させることとした。

(4) 空港情報の改定

平成30年2月16日、同社は同空港の空港情報を改訂し、同空港出発時の注意事項として使用滑走路に関する情報を含む以下の項目を記載した。

<承認滑走路方式>

- ・ 日本時間の21～23時の間、管制機関は出発機に対して16L/34Rを指定することがある。
- ・ 性能上の理由で、16L/34Rからの離陸が実施できない場合は、管制承認を要求する際に、管制機関に16R/34Lからの離陸を要求することができる。
- ・ 通常、アジア圏内への出発便には16L/34Rが指定される。

付図 2 ボーイング式 747-8F 型 三面図

単位：m

