

航空重大インシデント調査報告書

所属	タイ国際航空株式会社
型式	ボーイング式747-400型
登録記号	HS-TGX
インシデント種類	地表面への衝突を回避するための緊急操作
発生日時	平成30年4月11日 23時52分ごろ
発生場所	東京国際空港の北東約3.5nm(6.5 km)、 高度約300ft(91m)

運輸安全委員会
令和2年7月

1 航空重大インシデントの調査の概要

<概要>

タイ国際航空所属ボーイング式747-400型HS-TGXは、平成30年4月11日(水)、同社の定期660便として東京国際空港に向けて飛行し、同空港滑走路16Lへ進入中、23時52分ごろ、地表面への衝突を回避するための緊急操作として復行を行った。同機は、その後滑走路22への進入及び着陸を要求し、翌日00時04分ごろ、滑走路22に着陸した。

同機には、機長のほか乗務員18名及び乗客365名の計384名が搭乗していたが、負傷者はおらず、機体に損傷はなかった。



重大インシデント機

<原因>

本重大インシデントは、同機が東京国際空港滑走路16Lへ進入中、地表面に接近したため、同機が地表面への衝突を回避するための緊急操作を行ったものと考えられる。

同機が地表面に接近したことについては、機長が水平方向の飛行経路の修正に集中し、降下経路に適切な注意を払わぬまま降下を継続したこと及び副操縦士が水平方向の飛行経路をモニターすることに集中し、降下経路が低すぎることに気が付かなかったことによるものと考えられる。

2 事実情報

<飛行の経過>

本重大インシデント発生時、同機の操縦室には、機長がPF*として左操縦席に、副操縦士がPM*として右操縦席に着座していた。

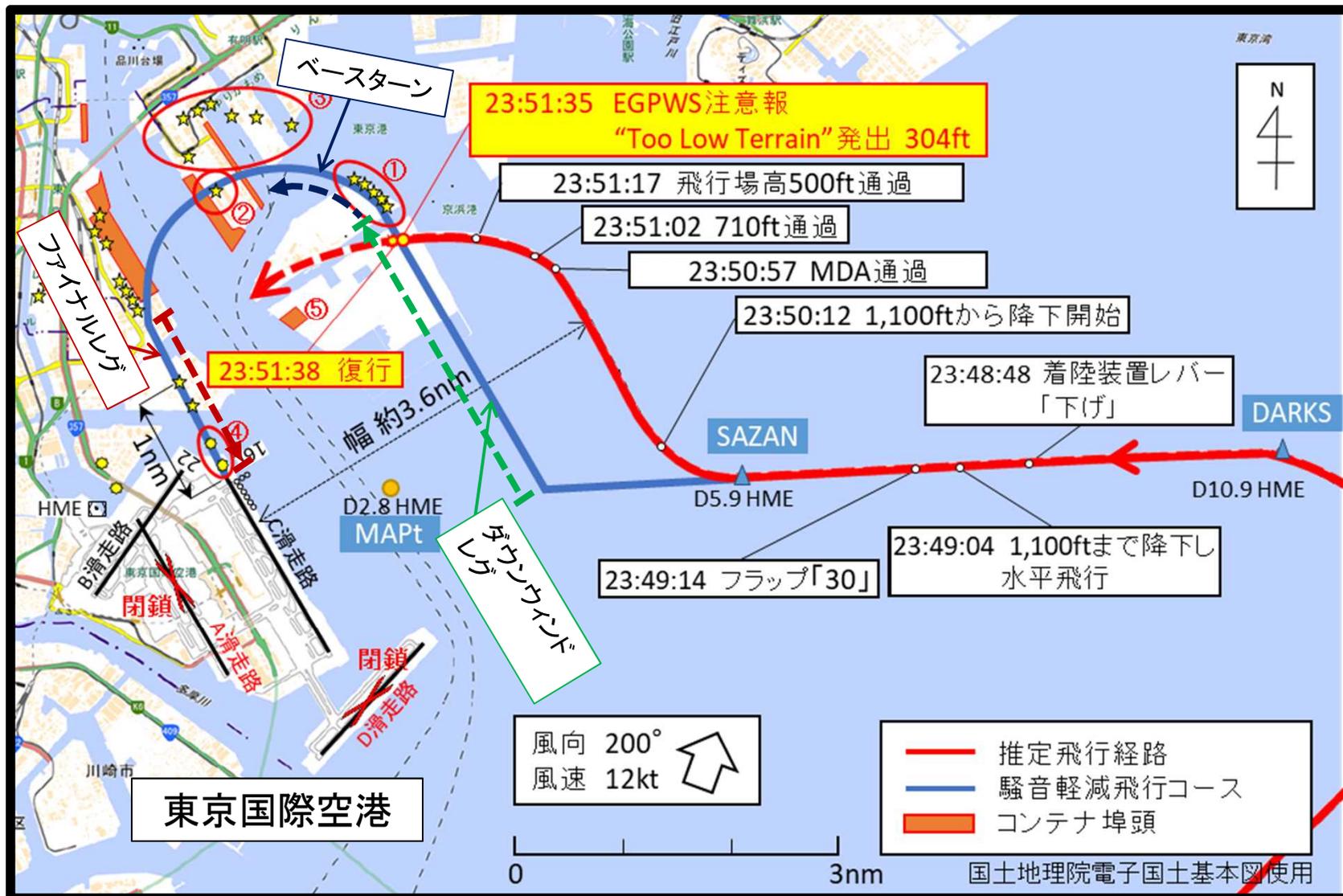
* 「PF」及び「PM」とは、2名で操縦する航空機における役割分担からパイロットを識別する用語である。PFは、Pilot Flyingの略で、主に航空機の操縦操作を行う。PMは、Pilot Monitoringの略で、主に航空機の飛行状態のモニター、PFの操作のクロスチェック及び操縦以外の業務を行う。

<飛行の経過(続き)>

- 23時47分49秒 当該機はDARKSを通過した。
- 同48分48秒 着陸装置レバーが「下げ」に操作された。
- 同49分04秒 高度1,100ftまで降下し、水平飛行に入った。
- 同49分14秒 フラップが「30」にセットされた(同機は着陸形態になった)。
その後、速度が150ktとなった。
- 同49分18秒 同機は、東京飛行場管制所飛行場管制席管制官(以下「東京タワー」という。)に移管された。
- 同49分31秒 東京タワーは、同機に、風向200°、風速12ktを通報し、滑走路16Lへの着陸を許可した。
- 同49分56秒 同機はSAZAN(FAF)を通過した後、右旋回を開始し、ダウンウィンドレグに入った。ダウンウィンドレグの幅は約3.6nmとなった。
- 同50分12秒 高度1,100ftから着陸のための降下が始まった。
- 同50分40秒 左旋回しベースターンを開始した。
- 同50分57秒 MDA(高度760ft)を通過した。
- 同51分17秒 飛行場標高21ftプラス500ftである高度521ft(以下「飛行場高500ft」という。)を通過した。
- 同51分24秒 東京タワーは、同機に「高度が低すぎる。滑走路16Lは視認できているか」と助言した。
- 同51分33秒 同機は、東京タワーに「見えない」と通報した。
- 同51分35秒 EGPWS注意報“TOO LOW TERRAIN”が発出した(高度304ft(93m))。
- 同51分38秒 同機は、東京タワーに「復行する」と通報し、復行を行った。
同機の高度が最低値282ft(86m)を記録した。

(次ページ参照)

<推定飛行経路>



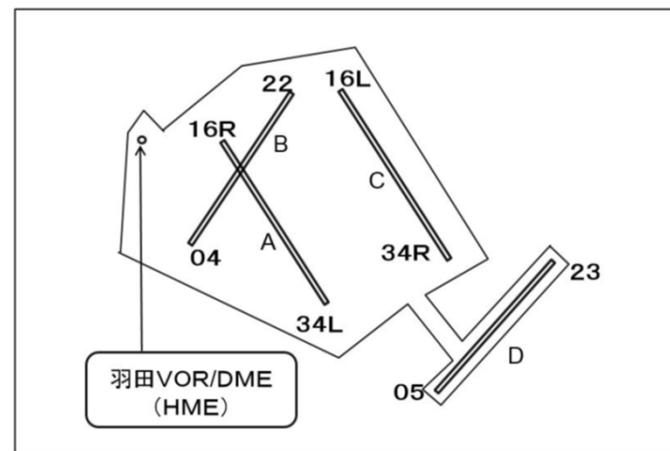
< 気象に関する情報 >

23時30分の定時飛行場実況気象 (METAR)

風向 170°、風速 14 kt、卓越視程 10km以上、

< 同空港の滑走路に関する情報 >

同空港は、飛行場標高が21ftで、右図に示したとおり、4本の滑走路を有している。これらの滑走路は、A滑走路(滑走路16R/34L)、B滑走路(滑走路04/22)、C滑走路(滑走路16L/34R)、D滑走路(滑走路05/23)とアルファベット名で呼称される。



同空港の滑走路

< 滑走路16Lへの進入/着陸に関する情報 >

南風運用時における滑走路16Lへの進入は、VOR A進入又は視認進入*により行われる。

*「視認進入」とは、ターミナル管制所のレーダー管制下にあるIFR機が所定の進入方式によらないで飛行場又は先行機を視認しながら行う進入のことをいう。

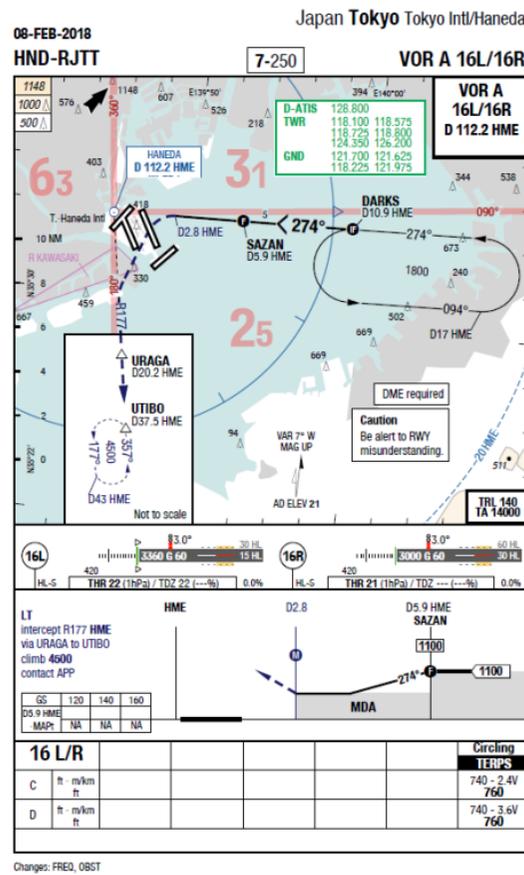
< 同空港の滑走路閉鎖に関する情報 >

- ① A滑走路閉鎖に関する航空情報
 - 適用期間: 4月11日23:00~4月12日06:00(日本時間)
 - 保守のため、滑走路16R/34L閉鎖
- ② D滑走路閉鎖に関する航空情報
 - 適用期間: 4月11日23:00~4月12日06:00(日本時間)
 - 保守のため、滑走路05/23閉鎖

<同空港のVOR A進入方式に関する情報>

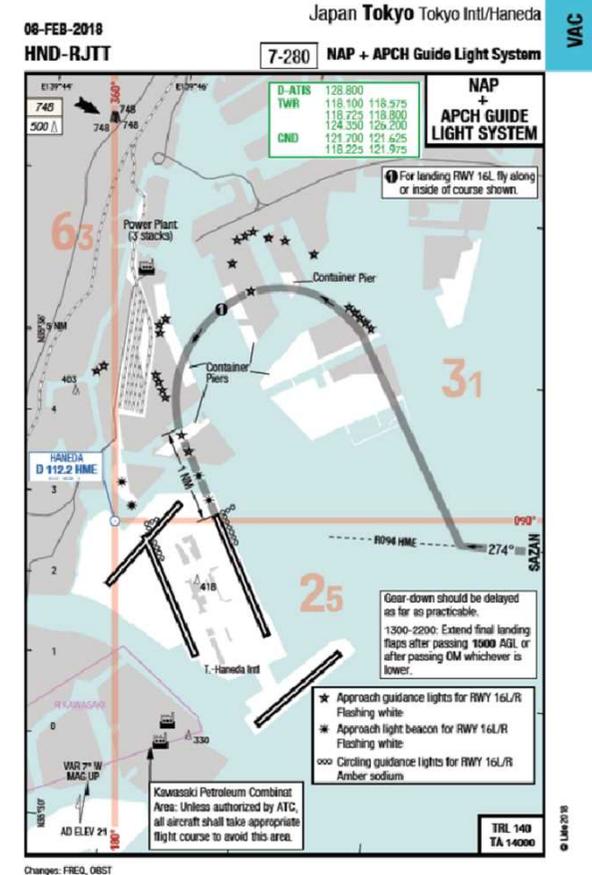
同空港のVOR A進入方式(右図参照)は、航空機はDARKSを高度1,800ft以上で通過後、羽田VOR/DME(HME)へ向けて方位274°で降下しながらSAZANを高度1,100ft以上で通過し、滑走路16Lを視認後、右旋回して周回進入(滑走路16Lのダウンウィンドレグ)に入る。

通常パイロットは周回進入中、目視により経路を選定し、着陸滑走路に向けて進入を行うが、同空港では周回進入の経路に関して、騒音軽減飛行コース(右図参照)が公示されており、滑走路16Lへの着陸のために航空機はこの経路に沿うかその内側を飛行することが求められている。



✓ Thai (THAIRouteNet)

VOR A進入方式



✓ Thai (THAIRouteNet)

騒音軽減飛行コース

(タイ国際航空ルートマニュアルより)

<VOR A進入方式による滑走路16Lへの着陸機会>

次の条件(1)及び(2)が当てはまる場合にのみVOR A進入は実施されている。

- (1) 南風運用のとき(各年の平均は、北風運用が約6割、南風運用が約4割)
- (2) 優先滑走路方式が適用される深夜早朝時間帯(23:00~06:00)かつ
 - ・ 滑走路23(D滑走路)が閉鎖されているとき
 - ・ 視程、雲高、風向風速等の気象の現況及び予報が、VOR A進入を問題なく実施できる状況のとき

なお、(1)及び(2)の条件が当てはまる場合であっても、パイロットの要求に基づき管制官が承認した場合又は管制官の判断により、滑走路22への着陸又は滑走路16Lへの視認進入が実施される場合がある。

上記の条件に加え、深夜早朝時間帯(23:00~06:00)に同空港に到着する定期便の絶対数は他の時間帯に比べて少ないことから、VOR A進入による滑走路16Lへの着陸機会は非常に少ないものになっている。

平成30年度において、同空港の着陸回数は227,631回あった。そのうちVOR A進入方式による滑走路16Lへの着陸は90回であり、総着陸回数に占める割合は約0.04%であった。

<同社の操作手順に係る規定>

① PMが行うモニタリングに係る規定

PMは、進入手順、高度、降下率、速度、タイミングからの異常な逸脱をPFに知らせ、ブリーフィングの項目を順を追ってフォローする必要がある。

② 周回進入に係る規定

周回を行うための目視飛行を確立した後、パイロットは滑走路又は着陸のために使用される進入灯を全経路を通して視認していなければならない。

最終降下は、通常の進入角に会合するより早く開始してはならない。

③ 安定した進入に係る規定

非直線視認進入及び周回進入に関しては、進入が飛行場高500ftで安定しないならば、復行が行わなければならない。全ての進入が安定していることを監視することはPFとPMの義務である。個々の進入方式に定められた高度において安定していないならば、PMがPFに警告しなければならない。

＜騒音軽減飛行コース及び着陸するための降下経路の検証＞

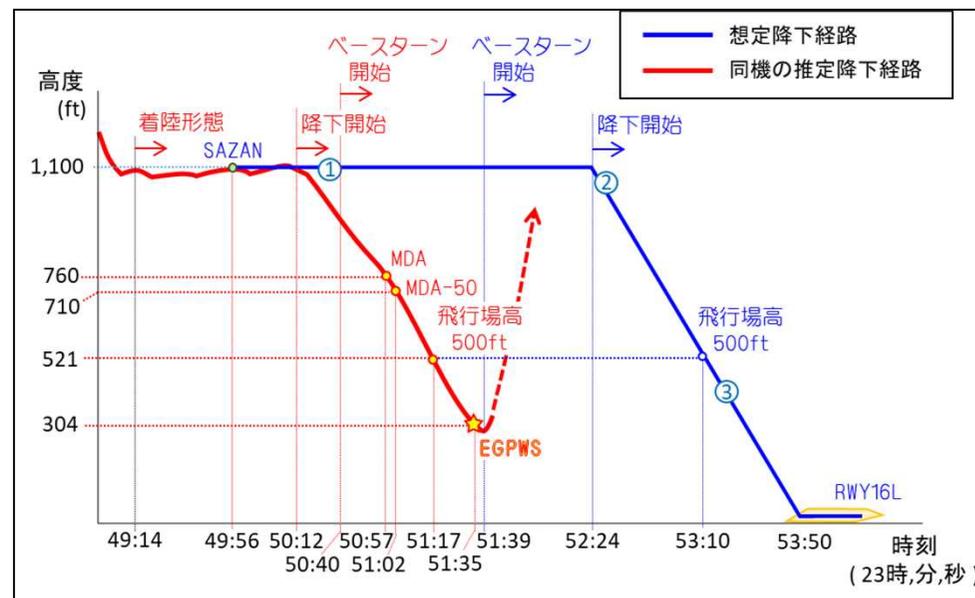
騒音軽減飛行コースに沿って水平飛行の後、通常の降下角(3°)で降下して滑走路16Lへ着陸する場合を想定した降下飛行経路と同機の推定降下経路との比較を行った。

同機が羽田VOR/DMEから4DMEの地点から右旋回を開始していれば、騒音軽減飛行コースの内側を飛行できものと考えられる。

同機が滑走路16Lに一般的な降下角(3°)で着陸するためには、ダウンウインドレグ飛行中は、高度1,100ftを維持する必要があったものと考えられる。



推定飛行経路と騒音軽減飛行コース



想定降下経路と同機の推定降下経路との比較

<同機のEGPWS>

同機には、対地接近警報装置(以下「GPWS」という。)に機能が強化されたEGPWS(アメリカ合衆国ハネウェル社製)が装備されていた。

EGPWSは、地形データを有しており、自機の位置情報と比較することにより、前方の地形等に対する注意報や警報を様々な表示方法や音声により効果的に発することができる。

本重大インシデントでは、高度304ft(93m)において、EGPWSの地表面接近を知らせる機能により注意報“TOO LOW TERRAIN”が発出していた。

同機のEGPWSの地形データベースのバージョンには、日本国内における人工建造物情報は東京タワー(日本電波塔)のみが登録されていた。

東京スカイツリーやその他の日本国内の人工建造物情報はデータベースに登録されていなかった。



EGPWSに記録されていた航跡

＜運航乗務員の教育及び訓練＞

同社では、同空港は運航乗務員の飛行場飛行要件に係る区分が区分B(空港運航手順資料による自習)に位置づけられており、運航乗務員に同社が作成した空港運航手順資料Operational Procedures at Tokyo International Airport(Haneda)により同空港に関わる一般的知識、離着陸時の優先滑走路、気象や深夜早朝時間帯の運航手順等、各種知識を自習することを求めており、シミュレーターを用いた訓練は行っていなかった。

3 分析

<分析の要約>

① 気象との関連

気象は、本重大インシデント発生に関連はなかったものと推定される。

② VOR A進入の最終進入経路までの飛行

機長及び副操縦士は、同空港に着陸するまでに至る手順確認は実施していたものと考えられる。この時点までは機長の計画どおりに飛行していたものと考えられる。

③ 周回進入

SAZANから右旋回しダウンウィンドレグに入るまで

SAZANを通過した後直ちに右旋回を開始していた。これは機長が周回進入における目視による進入を行うため、滑走路16Lの見え方を頼りに右旋回を開始したものと考えられるが、旋回開始地点や滑走路と同機の位置関係をナビゲーションディスプレイ(ND)上のDME表示等で確認することは行わなかった可能性が考えられる。右旋回開始地点が滑走路から遠くなったことによりダウンウィンドレグの幅が広がった(約3.6nm)ものと推定される。

ダウンウィンドレグからベースターン開始まで

ダウンウィンドレグの幅が広がったことにより左前方に進入路指示灯が見えたことで、機長及び副操縦士は騒音軽減飛行コースの外側を飛行していることに気づき、機長は騒音軽減飛行コースの内側を飛行するために左旋回しベースターンを開始したものと考えられる。

また、機長はダウンウィンドレグに入り早すぎるタイミングで降下を開始したものと推定されるが、これは機長の計画していたダウンウィンドレグより幅が広がってしまったことで明確な降下計画を持ってないまま、見込みで着陸のための最終降下を開始したことによる可能性が考えられる。

<分析の要約(続き)>

③ 周回進入(続き)

ベースターンから復行まで

機長及び副操縦士は飛行場高500ftに達した際に同社の安定した進入に係る規定に従い、コールアウト手順を実施したが、操縦室から滑走路16Lはかなり浅い角度で見えたものと推定される。

機長は、騒音軽減飛行コースの内側を飛行すること及び滑走路16Lのファイナルレグに同機を会合させることに意識が集中し降下経路に適切な注意を払うことなく降下を継続したものと考えられる。このため同機の降下率が大きくなりすぎ、望ましい飛行経路から逸脱してしまう事態に陥ったものと考えられる。

さらに機長は、水平方向の飛行経路の修正に集中していたために、一時的に滑走路16Lの視認がおろそかになっていたと考えられる。

機長は周回進入中、全経路を通して滑走路16Lまたは着陸のために使用される進入灯を視認し続けることにより、滑走路との位置関係及び自機の飛行経路を把握していなければならなかったものと考えられる。

副操縦士は、水平方向の飛行経路をモニターすることに集中したため、降下経路が低すぎることに気が付かなかったものと考えられる。副操縦士はPMとしての役割を認識し、全ての計器をモニターして自機の飛行経路を常に正しく把握したうえで、PFである機長に対して必要な助言を行う必要があったものと考えられる。

東京タワーから「高度が低すぎる。滑走路16Lは視認できているか」と助言されたときに、機長は滑走路16Lの位置も把握できなくなっていたものと考えられる。機長は「見えない」と副操縦士に伝え、副操縦士が東京タワーにその旨を伝えた直後にEGPWS注意報“TOO LOW TERRAIN”が発出し、機長は地表面へ過度に接近したと判断し、地表面への衝突を回避するために即座に復行を行ったものと考えられる。

<分析の要約(続き)>

- ④ 本重大インシデント発生時のAIP*の騒音軽減飛行コース図
滑走路16Lのダウンウィンドレグの幅及び地標航空灯台の緯度経度を明示していなかったため、運航乗務員が目視で飛行経路を選定する際、ばらつきが生じやすかった可能性が考えられる。
- *「AIP」とは、Aeronautical Information Publicationの略であり、国が発行する出版物である「航空路誌」のことで、民間航空の運航に必要な諸施設、組織等に関する永続性をもつ情報を収録したものをいう。

- ⑤ VOR A進入方式について
VOR A進入からの滑走路16Lへの着陸機会は非常に少なく、運航乗務員が通常の運航で経験できる回数が極めて少ないものとなっている。
- 同空港のVOR A進入方式について未経験あるいは経験の乏しい運航乗務員は、当該進入方式による飛行を行う際にはあらかじめ飛行のイメージを準備しておく必要があると考えられ、このために視聴覚教材等を使用した学習や訓練を行っておくことが望ましい。

<分析の要約(続き)>

⑥ 同機のEGPWSについて

同機のEGPWSの地形データベースが、日本国内における人工建造物情報が含まれているバージョンに更新されていた場合、高度434ft(132m)で地上障害物接近を知らせるEGPWS警報を発出していたものと推定される。しかし、同機のEGPWSは、地形データベースが更新されていなかったため、高度304ft(93m)まで降下したときに、地表面接近を知らせるEGPWS注意報は発出されたものの、地上障害物接近を知らせるEGPWS注意報及びEGPWS警報は発出されなかったものと推定される。

同社は、日本国内に就航している全ての航空機のEGPWSに対して、日本国内の人工建造物情報が含まれている地形データベースに更新する必要があったものと考えられる。また、地形データベースの更新の要否を検討する基準及び手順を定め、自社の運航に係る地形データベースの情報に不足が無いように期すべきである。

4 原因

本重大インシデントは、同機が東京国際空港滑走路16Lへ進入中、地表面に接近したため、同機が地表面への衝突を回避するための緊急操作を行ったものと考えられる。

同機が地表面に接近したことについては、機長が水平方向の飛行経路の修正に集中し、降下経路に適切な注意を払わぬまま降下を継続したこと及び副操縦士が水平方向の飛行経路をモニターすることに集中し、降下経路が低すぎることに気が付かなかったことによるものと考えられる。

5 再発防止策

<再発防止策の要約>

(1) 同社が講じた措置

① 同空港における運航乗務員の飛行場飛行要件に係る区分の改訂

運航乗務員の飛行場飛行要件に係る区分を区分B(空港運航手順資料による自習)から区分C(オブザーバーとして運航を経験すること又はシミュレーターにおいて教育を受けること)に引き上げた。

② 運航乗務員の訓練

運航乗務員に対してシミュレーターを用いて同空港のVOR A進入を訓練させることとし、訓練を受けていない運航乗務員は、VOR A進入を実施することはできないこととした。

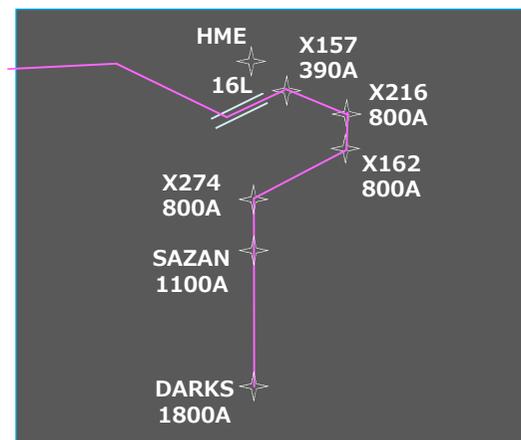
③ 機長及び副操縦士に対する乗務復帰訓練及び審査

機長及び副操縦士に対してシミュレーターを用いて同空港のVOR A進入の追加訓練及び追加審査を実施した。

④ 運航に関する措置

同社はFMS*の製造者であるアメリカ合衆国ハネウエル社に依頼しVOR A進入の最終進入コースから騒音軽減飛行コースに沿って滑走路16Lに着陸するためのFMS航法データを作成し、FMSに登録した。(右図参照)

*「FMS」とは、Flight Management Systemの略であり、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をいう。



登録されたVOR A進入方式用のFMSのND表示(イメージ)

<再発防止策の要約(続き)>

(1) 同社が講じた措置(続き)

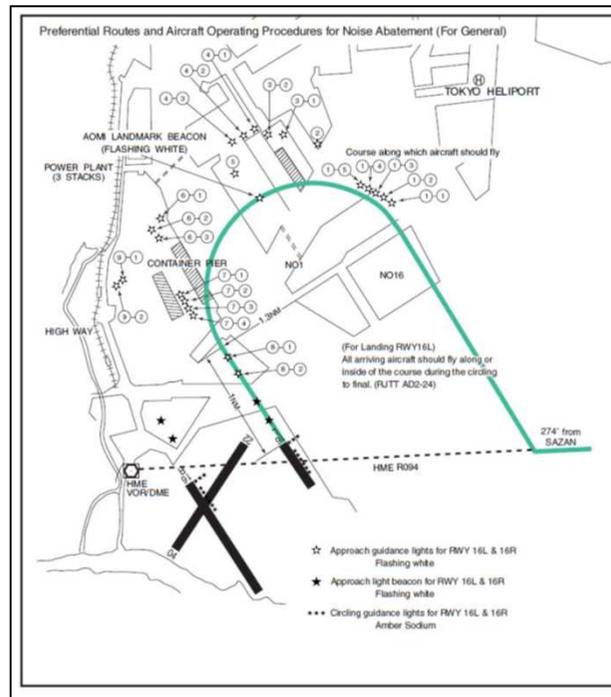
⑤ EGPWSの地形データベース更新

日本の各空港に就航している全ての機体について地形データベースを更新し、日本国内の人工建造物情報が含まれているバージョンの地形データベースに更新した。

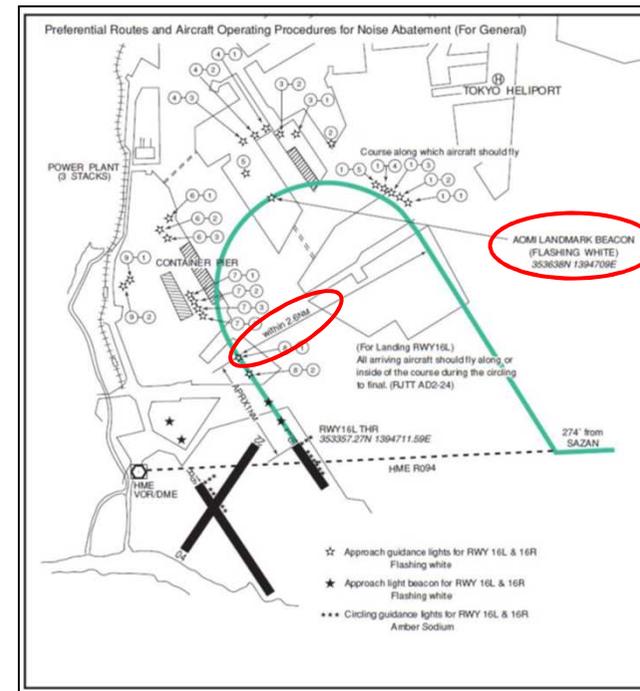
また、同社はEGPWSの地形データベース更新に係る規定を制定した。

(2) 航空局が講じた措置

航空局は本重大インシデントの発生後、AIPの騒音軽減飛行コースを改訂し、滑走路16Lのダウンウィンドレグの幅及び地標航空灯台の緯度経度を追記した。



改訂前



改訂後 ※赤枠は主な相違部分

単位換算表

1ft	:0.3048m
1kt	:1.852km/h(0.5144m/s)
1nm	:1,852m
1lb	:0.4536kg
1気圧	:1,013hPa、29.92inHg