

AI2014-5

# 航空重大インシデント調査報告書

株式会社北海道エアシステム所属

サーブ式S A A B 3 4 0 B型 J A 0 3 H C

地表面への衝突回避のための緊急操作

平成26年11月27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 後藤 昇 弘

## 《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」

株式会社北海道エアシステム所属  
サーブ式S A A B 3 4 0 B型  
J A 0 3 H C  
地表面への衝突回避のための緊急操作

# 航空重大インシデント調査報告書

所 属 株式会社北海道エアシステム  
型 式 サーブ式S A A B 3 4 0 B型  
登 録 記 号 J A 0 3 H C  
インシデント種類 地表面への衝突回避のための緊急操作  
発 生 日 時 平成23年6月4日 11時38分ごろ  
発 生 場 所 奥尻空港上空

平成26年11月7日

運輸安全委員会（航空部会）議決

委 員 長 後 藤 昇 弘（部会長）  
委 員 遠 藤 信 介  
委 員 石 川 敏 行  
委 員 田 村 貞 雄  
委 員 首 藤 由 紀  
委 員 田 中 敬 司

## 要 旨

### <概要>

株式会社北海道エアシステム所属サーブ式S A A B 3 4 0 B型J A 0 3 H Cは、平成23年6月4日（土）、同社の定期2891便として函館空港を離陸した。同機は、奥尻空港の滑走路31へ進入中、復行を行い一旦は上昇したが、間もなく降下に転じ、11時38分ごろ、それに気付いた運航乗務員は地表面への衝突を回避するため、緊急の操作を行った。

同機は、奥尻空港の上空でしばらく待機した後、函館空港に引き返した。

同機には、機長ほか乗務員2名及び乗客10名の計13名が搭乗していたが、負傷者はいなかった。また、機体に損傷はなかった。

## <原因>

本重大インシデントは、同機が奥尻空港の滑走路31へ進入中、復行を行い一旦は上昇したが、間もなく降下に転じて地表面に接近したため、それに気付いた運航乗務員が地表面への衝突を回避すべく緊急の操作を行ったものである。

同機が降下し地表面に接近したのは、以下のことによるものと推定される。

(1) 機長が、設定高度が初期復行高度に変更されなかったために降下を指示したフライトディレクター・コマンドバーに従い、さらにその指示を超えて同機を降下させる操縦操作を行ったこと、及び

(2) 機長及び副操縦士が同機の降下に気付かず、回避操作が遅れたこと。

これらのことは、機長が基本的な計器飛行を実行できていなかったこと、機長及び副操縦士が飛行計器及び飛行モードの確認を適切に行わないままオートパイロット／フライトディレクター・システムを不適切に使用したこと、並びに副操縦士による計器の監視が他の操作のため一時的に十分には行き届かなかったことによるものと推定される。

さらに、副操縦士によるオートパイロットのオン操作及びオートパイロット／フライトディレクター・システムにより同機を上昇させようとした縦モードの変更操作が、結果的に地表面への接近を回避する操作を遅らせる要因となったものと考えられる。

同社においては、モードの呼称確認の重要性や手順等が飛行機運用規定を反映した形で標準化されておらず、それに関する教育訓練も十分ではなかったものと考えられる。また、機長及び副操縦士にはオートフライトシステムへの過度な依存があったものと考えられる。

## <勧告>

運輸安全委員会は、本重大インシデントの調査結果を踏まえ、株式会社北海道エアシステムに対して、運輸安全委員会設置法第27条第1項の規定に基づき、次の事項について、必要な措置を講ずることを勧告する。

(1) モード呼称確認の確実な実行

株式会社北海道エアシステムは、オートパイロット／フライトディレクターシステム使用中のモード変更又はモード自動変化時の確認と呼称について、飛行機運用規定の内容を運航乗務員に確実に遵守させるべきであり、関連するFlight Training Guideの見直しについても検討する必要がある。

(2) オートフライトシステムの適切な使用及び技量維持

株式会社北海道エアシステムにおいては、シミュレーターの利用も含め、ローデータによる手動操縦訓練の機会を増やすことが重要である。また、株式

会社北海道エアシステムは、オートフライトシステムに過度に依存することにより生ずる問題点について明らかにし、具体的な対応策を運航乗務員に周知することについて検討する必要がある。

本報告書で用いた主な略語は、次のとおりである。

A F C S	: Automatic Flight Control System
A G L	: Above Ground Level
A L T	: Altitude
A O M	: Airplane Operating Manual
A P 又は A / P	: Autopilot
A P A	: Altitude Preselect Alerter
A P R	: Automatic Power Reserve
A P P	: Autopilot Panel
A P P R	: Approach
Arnd	: Around
A / S	: Airspeed
B P	: Both Pilots
Cap	: Capture
C H P	: Course Heading Panel
C L B 又は C L M	: Climb
C R M	: Crew Resource Management
C T O T	: Constant Torque on Takeoff
C V R	: Cockpit Voice Recorder
C ' K	: Check
D F D R	: Digital Flight Data Recorder
D M E	: Distance Measuring Equipment
E A D I	: Electronic Attitude Director Indicator
E F I S	: Electronic Flight Instrument System
E G P W S	: Enhanced Ground Proximity Warning System
F A A	: Federal Aviation Administration
F A F	: Final Approach Fix
F C C	: Flight Control Computer
F D	: Flight Director
F M S	: Flight Management System
fpm 又は F P M	: feet per minute
F T G	: Flight Training Guide
G A	: Go Around
G P S	: Global Positioning System

GPWS	: Ground Proximity Warning System
G/S	: Glide Slope
HDG	: Heading
IAS	: Indicated Airspeed
ILS	: Instrument Landing System
LOC	: Localizer
LOFT	: Line Oriented Flight Training
MAC	: Mean Aerodynamic Chord
MAP	: Missed Approach Point
MAX	: Maximum
MDA	: Minimum Descent Altitude
MED	: Medium
MSP	: Mode Select Panel
M/A	: Missed Approach
NDB	: Non-directional Radio Beacon
OM	: Operations Manual
PF	: Pilot Flying
PIC	: Pilot-In-Command
PM	: Pilot Monitoring
Presel	: Preselect
Ptch	: Pitch
RAG	: Remote Air-Ground Communication
RQD	: Required
RWY	: Runway
SPD	: Speed
TAWS	: Terrain Awareness and Warning System
Trck	: Track
VDP	: Visual Descent Point
VHF	: Very High Frequency
VOR	: VHF Omni-directional Radio Range
VREF	: Reference Landing Speed
VS	: Vertical Speed
VTG	: Target Speed
YD	: Yaw Damper

## 单位换算表

1 kt	: 1.852 km/h (0.5144 m/s)
1 nm	: 1,852 m
1 ft	: 0.3048 m
1 lb	: 0.4536 kg

# 目 次

1	航空重大インシデント調査の経過	1
1.1	航空重大インシデントの概要	1
1.2	航空重大インシデント調査の概要	1
1.2.1	調査組織	1
1.2.2	関係国の代表	1
1.2.3	調査の実施時期	1
1.2.4	航空局への情報提供	1
1.2.5	原因関係者からの意見聴取	2
1.2.6	関係国への意見照会	2
2	事実情報	2
2.1	飛行の経過	2
2.1.1	DFDRの記録、TAWSの記録及び対空通信記録による飛行の経過	2
2.1.2	乗務員の口述による飛行の経過等	5
2.2	航空機の損壊に関する情報	10
2.3	航空機乗組員等に関する情報	10
2.4	航空機に関する情報	11
2.4.1	航空機	11
2.4.2	エンジン	11
2.4.3	重量及び重心位置	11
2.4.4	重大インシデント発生後の点検・整備	12
2.5	気象に関する情報	12
2.6	飛行場に関する情報	13
2.7	DFDR及び操縦室用音声記録装置に関する情報	13
2.8	TAWSに関する情報	14
2.9	シミュレーターによる再現調査	15
2.10	運航乗務員の技量管理	17
2.10.1	訓練の委託	17
2.10.2	訓練及び審査等	17
2.11	乗務予定及び実績	18
2.12	本件発生後の同社の対応	19
2.13	その他必要な事項	21
2.13.1	非精密進入手順	21

2.13.2	復行手順	22
2.13.3	オートフライト	25
2.13.4	モード確認及び呼称	28
2.13.5	TAWS	30
2.13.6	訓練及び審査	31
2.13.7	CRM	31
2.13.8	運航業務実施規定	32
2.13.9	自動化の問題点	33
2.13.10	手動操縦能力の向上	37
2.13.11	空間識失調	37
3	分析	37
3.1	運航乗務員の資格等	37
3.2	航空機の耐空証明等	37
3.3	気象との関連	37
3.4	飛行の状況	38
3.4.1	奥尻空港への進入	38
3.4.2	MDAからの復行	38
3.4.3	復行後の降下	41
3.4.4	降下中のオートパイロット操作	43
3.4.5	地表面への接近	45
3.5	進入中における初期復行高度の設定	46
3.6	モードの呼称確認の重要性	46
3.7	CRM	48
3.8	TAWS	48
3.8.1	TAWSの作動	48
3.8.2	TAWS作動時の操作手順の明確化	49
3.8.3	TAWS作動時のシミュレーター訓練の導入	50
3.9	オートフライトシステム	50
3.10	運航乗務員の訓練及び審査並びに技量管理	52
3.11	疲労	52
3.11.1	乗務割	52
3.11.2	機長及び副操縦士の疲労	52
3.12	重大インシデント認定に関わる同社の対応	53
4	結論	54
4.1	分析の要約	54

4.2	原因	56
5	再発防止策	57
5.1	重大インシデント後に講じられた事故等防止策	57
5.1.1	同社により講じられた措置	57
5.1.2	国土交通省東京航空局により講じられた施策	59
5.2	今後必要とされる事故等防止策	61
6	勧告	62

付図1	推定飛行経路図	64
付図2	VOR/DME RWY31進入方式	65
付図3-1	TAWSの記録(1)	66
付図3-2	TAWSの記録(2)	67
付図4-1	DFDRの記録(1)	68
付図4-2	DFDRの記録(2)	69
付図5	サブ式SAAB340B型三面図	70
別添	オートフライトの機能・表示等	71

本文中の図

図1	MDA捕捉	3
図2	復行	4
図3	復行後の降下	4
図4	TAWS作動	5
図5	回避操作	5
図6	TAWSモード1	14
図7	TAWSモード4B	14
図8	TERRAIN/BELOW G/Sライト	14
図9	TAWSモード6	15
図10	EADIの表示	15
図11	復行時のEADI表示	16
図12	オートパイロットのオン及びAPA設定変更	16
図13	機長の乗務割	19

表1	乗務予定	18
表2	乗務実績	19

# 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

株式会社北海道エアシステム所属サブ式S A A B 3 4 0 B型J A 0 3 H Cは、平成23年6月4日（土）、同社の定期2891便として函館空港を離陸した。同機は、奥尻空港の滑走路31へ進入中、復行を行い一旦は上昇したが、間もなく降下に転じ、11時38分ごろ、それに気付いた運航乗務員は地表面への衝突を回避するため、緊急の操作を行った。

同機は、奥尻空港の上空でしばらく待機した後、函館空港に引き返した。

同機には、機長ほか乗務員2名及び乗客10名の計13名が搭乗していたが、負傷者はいなかった。また、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、航空法施行規則第166条の4第5号に規定された「飛行中において地表面又は水面への衝突又は接触を回避するため航空機乗組員が緊急の操作を行った事態」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23年6月10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設計・製造国であるスウェーデンの代表が参加した。

### 1.2.3 調査の実施時期

平成23年6月11日及び12日	口述聴取
平成23年6月20日	フライト・コントロール・コンピューターの調査
平成23年7月12日	シミュレーターによる再現調査
平成23年7月20日	口述聴取
平成23年12月22日	シミュレーターによる再現調査

### 1.2.4 航空局への情報提供

平成23年9月22日、国土交通省航空局（以下「航空局」という。）に対し、オートパイロット／フライトディレクター・システムの動作に係る事実情報を提供した。

### 1.2.5 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。

### 1.2.6 関係国への意見照会

関係国に対して、意見照会を行った。

## 2 事実情報

### 2.1 飛行の経過

株式会社北海道エアシステム（以下「同社」という。）所属サブ式SAAB340B型JA03HC（以下「同機」という。）は、平成23年6月4日、同社の定期2891便として函館空港を離陸した。同機は、奥尻空港の滑走路31へ進入中、復行を行い一旦は上昇したが、間もなく降下に転じ、11時38分ごろ、それに気付いた運航乗務員が地表面への衝突を回避するため、緊急の操作を行った。

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：函館空港、移動開始時刻：11時10分、巡航速度：265kt、巡航高度：10,000ft、経路：ESASI（位置通報点）～V9（航空路）～ORE（奥尻VOR/DME）、目的地：奥尻空港、所要時間：0時間24分、持久時間で表された燃料搭載量：3時間38分

同機の操縦室には、機長がPF（主として操縦業務を担当する操縦士）として左操縦席に、副操縦士がPM（主として操縦以外の業務を担当する操縦士）として右操縦席に着座していた。

同機が、奥尻空港の滑走路31へ進入を開始してから、復行を行い、函館空港へ引き返すまでの飛行の経過は、飛行記録装置（以下「DFDR」という。）の記録、対地接近警報装置（以下「TAWS」という。2.8参照）の記録及び対空通信記録並びに機長、副操縦士及び客室乗務員の口述によれば、概略次のとおりであった。

#### 2.1.1 DFDRの記録、TAWSの記録及び対空通信記録による飛行の経過

以下、DFDRの記録項目名を“ ”で示し、オートパイロット/フライトディレクター・システム（以下「AP/FDシステム」という。別添「オートフライトの機能・表示等」参照）による電子式姿勢指示器（EADI、別添「オートフライトの機能・表示等」の2(1)参照）のモード表示を□で示す。

- 11時27分14秒 同機は、AP/FDシステムにより高度（気圧高度、以下同じ）10,000ftを巡航中、奥尻リモート<sup>\*1</sup>に対し、滑走路31へVOR/DME進入を実施する旨を通報した。
- 同34分10秒 高度約2,000ftを降下中、フラップが0°から15°となった。
- 同34分25秒ごろ 着陸装置が下がり、フラップが15°から20°となった。
- 同34分34秒 AP/FDシステムは、奥尻空港への最終進入経路322°を捕捉した。
- 同34分39秒 同機は、奥尻リモートから、滑走路に障害物は報告されていない（Obstruction not reported）旨の通報を受け、これを復唱した。
- 同35分39秒 高度約750ftを降下中、AP/FDシステムの縦モードは、最低降下高度（以下「MDA」という。）の600ftを捕捉し、降下率を維持して飛行する[V S]から、設定高度を維持して飛行する[ALTS]となった。

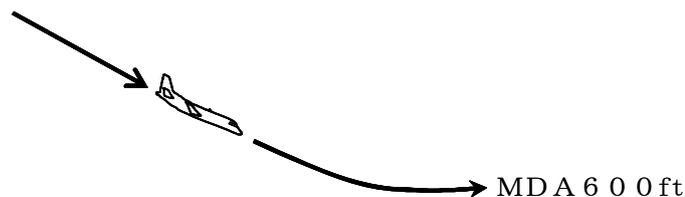


図1 MDA捕捉

- 同35分55秒 同機は、高度600ftで水平飛行に移行した。
- 同36分06秒 奥尻リモートは、同機に、風向150°、風速11kt（最大16kt、最小8kt）を通報した。
- 同37分28秒 オートパイロットがオフとなった。このとき、AP/FDシステムの横モードは“Go Arnd Roll”を記録し、[GA]となった。一方、縦モードは“Go Arnd Ptch”に変化せず、[GA]とはならず、設定高度を維持する“ALT Presel Cap/Trck”が継続して[ALTS]のままであった。その後、同機の機首が上がり、上昇を開始した。

\*1 「リモート」とは、遠隔空港対空通信施設（RAG: Remote Air-Ground Communication）の呼出し名称をいう。管制機関又は飛行場対空援助業務実施機関が設置されていない空港では、RAGにより航空交通情報の提供や管制承認の中継が行われている。奥尻空港は、新千歳空港事務所がRAG業務を提供している。



図2 復行

- 同37分33～35秒 エンジントルクが上昇し、約100%となった。
- 同37分40秒 着陸装置が格納された。
- 同37分41秒 横モードが、**GA**から、針路を選択して飛行する**HDG**となった。縦モードは**ALTS**が継続していた。
- 同37分43秒 フラップが7°となり、高度が約750ftとなった。
- 同37分45秒 同機は左旋回を開始した。
- 同37分47秒 同機は、高度約750ftから降下を始めた。

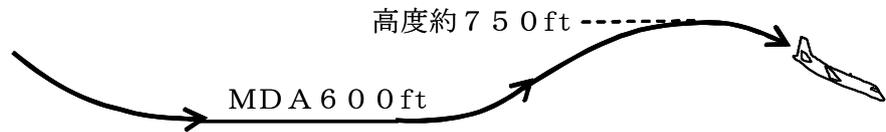


図3 復行後の降下

- 同37分48秒 フラップが0°となった。
- 同37分50秒 この進入中の最少ピッチ角（機首下げ最大）である-6.3°となり、高度が約700ftとなった。
- 同37分52秒 同機は降下を続け、高度約650ftでオートパイロットがオンとなった。このとき、横モードは**HDG**が継続しており、縦モードはMDAの600ftを維持する**ALTS**であった。
- 同37分54秒 同機は降下を続け、縦モードの**ALTS**が解除された。高度は約560ft、電波高度は約330ftであった。
- 同37分55秒ごろ 対気速度約190ktで、縦モードはハイスピードで上昇を行う**HCLM**（CLM SPD HIGH）となったが、その直後に降下率を維持する**VS**となった。電波高度は約320ftであった。
- 同37分57秒 対気速度約200ktで、パワーレバーが低出力側に引かれた。TAWSが過大な降下率に注意喚起する「SINK RATE」を発し、エンジントルクが一時的に約50%まで減少した。電波高度は約270ftであった。

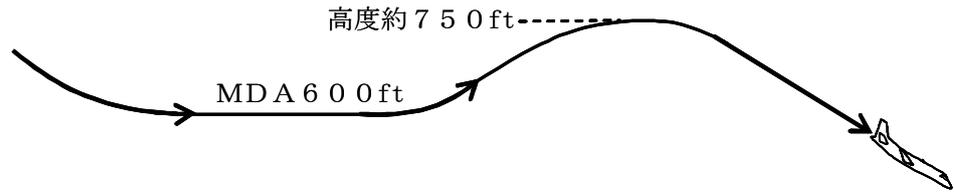


図4 TAWS作動

- 同37分59秒 縦モードが、ミディアムスピードで上昇を行う M C L M (CLM SPD MED) となった。電波高度は約160ftであった。
- 同38分00秒 パワーレバーが最大出力側へ進められた。
- 同38分01秒 TAWSが、地表面との接近に注意喚起する「TOO LOW TERRAIN」を発した。
- 同38分02秒 DFDRの電波高度が92ft (TAWSの電波高度は87.8ft) を記録してこの進入中の最小値を示すと共に、エンジントルクが4秒間にわたって118% (DFDRに記録可能な上限値) となった。このとき、対気速度は最大値である213ktを記録した。

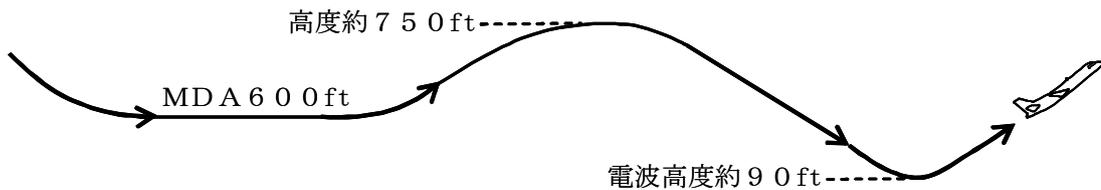


図5 回避操作

- 同38分03秒 1秒間にピッチ角が $9.5^\circ$ 上昇し、垂直加速度は最大値の約4.1Gを記録した。バンク角が最大の $-28.5^\circ$  (マイナスは左) を記録し、TAWSが過大なバンク角に注意喚起する「BANK ANGLE」を発した。
- 同38分06秒 オートパイロットがオフとなった。
- 同39分05秒 同機は、奥尻リモートに、復行を行ったことを通報した。

その後、同機は、奥尻空港の上空約4,000ftでしばらく待機した後、函館空港に引き返した。

## 2.1.2 乗務員の口述による飛行の経過等

### (1) 機長

当日の天気は、函館から奥尻方面にかけて霧が発生しやすい状況が続いており、引き返す可能性があることを条件として函館空港を離陸した。飛行中に入手した情報では、奥尻空港には更に低い雲が入り込んできていた。

奥尻空港は風向約150°、風速は10kt以上であった。滑走路31のMDAは600ftで、滑走路13に比べて低い高度まで降下することができ、滑走路を見付けやすくなる。また、滑走路31は上り勾配であるため、追い風とはなるが着陸距離が大きく伸びることはないと考え、滑走路31にVOR/DME進入することとし、その旨を奥尻リモートに通報した。

ブリーフィングで、滑走路を探すため、早めにMDAまで降下することを副操縦士と確認した。

同機は奥尻空港に進入を開始し、最終進入経路の322°を捕捉してAPA（別添「オートフライトの機能・表示等」の2(4)参照）に600ftをセットし、VSモードで降下した。MDAの600ftに近づくと、アーム（白色表示の待機状態）されていた[ALTS]が緑色で点滅した後、点灯し、高度600ftを捕捉した。速度は基準速度プラス5ktの目標速度になっていた。

完全に雲中飛行で、多少ラフエアー（気流の乱れ）があり、ガスト（突風）も出てきていた。計器表示が追い風18kt程度を示しており、滑走路に近づく時間が通常より早いと感じた。復行の可能性が高いため、目視降下点（以下「VDP」という。）の少し手前付近で、念のため復行の初期操作手順（ゴーアラウンド、パワーセット、フラップ7、ポジティブ、ギヤアップ、ヨーダンパー・オン）の簡単なブリーフィングをした。

機長は、進入復行後の初期復行高度である4,000ftをAPAに設定したかどうか覚えていなかった。また機長は、APAにあらかじめ初期復行高度等を設定することは厳格には手順化されていなかったと述べた。

滑走路を視認できなかったため、機長はパワーレバーのゴーアラウンド・ボタンを押して復行を開始した。これによりオートパイロットがオフとなり手動による操縦となったが、FDコマンドバーは継続して表示されていた。このとき、EADI左上部に表示される横モードは[GA]に変わったが、右上部に表示される縦モードについては記憶がない。飛行機運用規定（以下「AOM」という。）にはモードが変化した時は呼称確認するよう規定されているが、復行時についてはEADI上の[GA]表示を目視で確認するのみで、呼称確認を行うような教育訓練はされていなかった。

機長は、副操縦士に「パワーセット、フラップ7」を指示した。副操縦士から「ポジティブ」（上昇中）のコールがあり、機長は続けて「ギヤアップ、ヨーダンパー・オン」を指示した。

着陸装置が格納され、副操縦士が「HDG、IASにします、230°にします」と言って、機長が指示する前にモード・セレクトパネル（以下「MSP」という。）を操作してモードを変更し、コース・ヘディングパネル

(以下「CHP」という。)で機首方位を230°に設定した。機長は、このモード変更によって左旋回の指示に変わったFDコマンドバーに追随して、緩やかに左旋回を始めた。

機長は、このモード変更が、脚が格納されて、ある程度速度がついた頃にPMに対してHDGとIASを指示するという、機長が考えていたタイミングと異なっていたため、戸惑いを感じた。このモード変更により、機長は横モードがGAからHDGに変化したことを確認したが、FDコマンドバーに追随することに目が向いて縦モードの変化は確認せず、モードが変化した時の呼称を行わなかった。

オートパイロットがオフのときは、PFの指示によりPMがモードの変更操作を行い、PFがモニターするという分担がある。副操縦士は気を利かせて操作したもので、機長もそれを受け入れたが、モードの確認が抜けてしまった。

機長がFDコマンドバーの指示に従ったのは、バーティゴ(空間識失調、2.13.11に後述)に入らないようにするためであり、以前から「FDフォロー、FDフォロー」と言われていた。オートパイロットのオン/オフにかかわらず、基本的にはFD追随を大原則にしている。副操縦士がHDGとIASにすると言ったのだから、縦モードは当然IASになっているだろうという思い込みがあったかもしれない、と機長は述べた。

機長は、左旋回中、機首が僅かに下がっていることに疑念を抱きつつも旋回を続けた。副操縦士から「フラップ・アップ・スピードです。」と言われ、反射的に「フラップ・ゼロ」と指示した。機長は、このとき風切り音が変わったように思い、機首が下がってスピードが出ていたのかもしれないと述べた。

機長は、機体が所望の状態にないと感じたため「あれあれ」と驚きの言葉を発すると、副操縦士から「クライムになっていません」と助言を受け、降下していることに気付いた。「ローデータ<sup>\*2</sup>で飛ばなければ」と思った直後にTAWSが作動し、危険を感じて操縦桿を引いた。一瞬、地面が見えた。この時、副操縦士も一緒に操縦桿を引いていた。

上昇中、機長は、副操縦士から「I have control」と言われ、やや疑問を感じたが、副操縦士は冷静に状況を把握している可能性があると思い、操縦を交替した。

機長は、復行後のパワーレバー操作、AP/FDシステムのMSP操作、APAの設定高度変更等を行ったかどうか覚えておらず、また、機体が地表

---

\*2 「ローデータ」とは、姿勢指示器、速度計、高度計、昇降計等の計器が示す値のことで、操縦者が機体の状態を把握するために最も基礎的な情報である。

面に接近しつつあるときにオートパイロットがオンになったことに気付いていなかった。

その後、同機は奥尻空港上空でしばらく待機したが、天候の回復が見込めないことから、機長は函館空港に引き返すことを決めた。

函館空港に到着後、機長は、奥尻空港で復行を行った際にT A W Sの「SINK RATE」が作動したことを上司（以下「管理職A」という。）に電話で連絡した。

その後、機長は、当初の予定どおり丘珠空港行きの便に乗務して会社事務所に戻ったが、土曜日で管理職員が不在であったため、自宅にいた管理職Aに電話し、奥尻空港上空での運航の概要を報告した。

機長は、1か月の飛行時間が通常50～55時間程度だが、6月1日の丘珠飛行場への本社移転に伴って、機長を含む丘珠飛行場近隣在住者の勤務が多くなり、慢性的な疲労がなかったわけではない。

## (2) 副操縦士

奥尻空港に進入中、VDPでは地上が見えず、復行を行った。その際、機長からの「ゴーアラウンド、パワーセット、フラップ7、ギヤアップ」の指示に従って操作した。副操縦士は、EADIの表示及びFDコマンドバーの指示がどうだったか覚えていないが、初期上昇が確立していることを昇降計、エンジントルク、速度等で確認した。

その後、副操縦士は、追い風が強かったので早く左旋回する必要があると思い、あまり速度が増加しないうちにIASモードへの変更を行うよう教育を受けていたことや、機長が何かに気をとられていると感じたこと、また、これはPICの判断を伴わない決められた手順であると思っていたことから、「HDG、IASにします」と断った上で、MSPのHDGとIASのボタンを押し、機首方位を230°に設定した。その際、EADIのモード表示は確認しなかった。

ギヤの格納を確認し、速度計をチェックして「フラップ・アップ・スピードです」とコールしたところ、機長から「フラップ・ゼロ」の指示があり、フラップ・ハンドルを7°から0°に上げた。このときの速度は約150ktと多めであった。左右のフラップが不均等になる可能性があるため目を離さないよう訓練されており、2～3秒間フラップ指示計器を見ていた。加速している感覚があり、雲で外が全く見えない状況でシートの背に身体が押し付けられるので、降下しているような違和感はなかった。

通常、フラップ・アップ完了後にはオートパイロットをオンにするため、オートパイロット作動レバーに左手を当てて機長の指示を待っていた。この

とき「あれ」と声がしたので副操縦士が昇降計を見たところ、同機は約1,500 fpmのハイレートで降下しており、どんどん加速して200ktを超えていた。高度は500ft程度であった。「クライムになっていません」と機長に言ったが、いとまがなく、このままなら衝突すると思って操縦桿を引いた。引き起こす前にT A W Sが「SINK RATE」を発した。操縦桿は非常に重く、力一杯引いた。左の窓から緑色の地表面が急に見え、非常に速いスピードであった。

副操縦士は、オートパイロットの操作をした覚えはなかったが、記録に残っているとしたら、どのタイミングかは分からないが、意図せずオンにしたのかもしれないと述べた。上昇中はE A D Iの縦モードがM C L Mになっており、A P Aには4,000ftが設定されていたが、どちらが操作したのか覚えていない。また、副操縦士はパワーレバーの操作はしなかった。

同機が針路230°を向いた頃、副操縦士はPM業務を続けながら、状況を把握している自らが操縦した方が安全であると判断し、「I have (control)」を機長に告げて操縦を交代した。

奥尻空港上空で待機に入り、操縦を機長に交代して、副操縦士はPM業務に戻った。

副操縦士は、いつもはA P Aに初期復行高度をセットするようにしていた。今回のフライトでは、M D Aの600ftを飛行中、A P Aに初期復行高度の4,000ftがセットされていないことを認識していたが、セットすべき具体的な時期が明確に示されていなかったため機長に助言するタイミングを逸し、結果的に失念してしまった。A P Aが600ftのままで復行すると、A L T Sが再捕捉されてこのような危険な状態にまで結び付くという認識はなかった。

また、副操縦士は、シミュレーターでT A W S作動時の回避操作の訓練は行ったことがなかった。

天候の回復が見込めないため函館空港へ引き返すこととし、機長から「疲れたので操縦を交代してくれないか」と言われ、副操縦士の操縦で函館空港に戻った。

函館空港に着陸後、「PULL UP」は鳴っていなかったが衝突回避のための緊急操作であり、重大インシデントに該当する可能性があることを機長に話した。地面が見えて恐怖を感じたことを伝えてくれるよう機長に依頼し、機長は会社に連絡するため事務所へ向かったが、副操縦士は次便の乗務の準備をするため同機に残った。機長が戻ったとき、今後のことは会社（管理職A）から何も言われていないということであったので、機長と共に次の便に乗務した。

丘珠空港に戻って当日の乗務が終わり、会社（管理職A）は奥尻空港で発生した事態の重大性を認識していないのではないかと感じ、直接話をするため管理職Aの出勤を待った。副操縦士は、管理職Aに当該便の運航状況を説明し、DFDRの記録の解析の必要性を訴えた。副操縦士は、管理職Aから当該便の飛行経過をメモしておくこと及びDFDRの記録の解析は2日後の月曜日に行くことを告げられた。

副操縦士は、前日が休日であり、疲労は感じていなかった。

### (3) 客室乗務員

奥尻空港へ進入中、客室前方の乗務員座席に後ろ向きに着座しており、強い揺れを感じることはなかった。

同機は上昇を始め、通常の復行の感覚であったが、その後、急上昇して身体が強く下に押さえ付けられ、顔を上げられなかった。最前方の客席の窓から、ほんの一瞬、緑色が見えたが、すぐに白い景色に変わった。客室は静かで、乗客に混乱した様子ではなかった。

本重大インシデント発生場所は、奥尻空港（北緯42度04分18秒、東経139度25分58秒）上空、地上高約90ft（約27m）で、発生日時は平成23年6月4日11時38分ごろであった。

（付図1 推定飛行経路図、付図2 VOR/DME RWY31進入方式、  
付図3-1 TAWSの記録（1）、付図3-2 TAWSの記録（2）、  
付図4-1 DFDRの記録（1）、付図4-2 DFDRの記録（2）参照）

## 2.2 航空機の損壊に関する情報

なし

## 2.3 航空機乗組員等に関する情報

### (1) 機長 男性 41歳

定期運送用操縦士技能証明書（飛行機）	平成21年6月8日
限定事項 サーブ式SAAB340B型	平成16年5月14日
第1種航空身体検査証明書	
有効期限	平成23年6月8日
総飛行時間	5,144時間35分
最近30日間の飛行時間	76時間20分
同型式機による飛行時間	4,602時間46分
最近30日間の飛行時間	76時間20分

(2) 副操縦士 男性 30歳

事業用操縦士技能証明書（飛行機）	平成18年5月12日
限定事項 サーブ式S A A B 3 4 0 B型	平成19年5月18日
計器飛行証明	平成18年10月30日
第1種航空身体検査証明書	
有効期限	平成23年6月5日
総飛行時間	2,980時間45分
最近30日間の飛行時間	58時間12分
同型式機による飛行時間	2,661時間55分
最近30日間の飛行時間	58時間12分

## 2.4 航空機に関する情報

### 2.4.1 航空機

型 式	サーブ式S A A B 3 4 0 B型
製造番号	3 4 0 B - 4 5 8
製造年月日	平成11年4月27日
耐空証明書	第大-21-026号
有効期限	平成21年4月10日から整備規程（日本エアコンピューター株式会社）の適用を受けている期間
耐空類別	飛行機 輸送T
総飛行時間	20,928時間43分
定期点検（E2点検、平成23年4月22日実施）後の飛行時間	185時間49分

（付図5 サーブ式S A A B 3 4 0 B型三面図 参照）

### 2.4.2 エンジン

型 式	ジェネラルエレクトリック式C T 7 - 9 B型	
	第1エンジン	第2エンジン
製造番号	GE-E 7 8 5 5 1 3	GE-E 7 8 5 6 5 4
製造年月日	平成4年12月11日	平成8年3月25日
総使用時間	23,668時間55分	20,055時間40分
総サイクル	32,766サイクル	28,929サイクル

### 2.4.3 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24,000lb、重心位置は24.7% MACと推算され、いずれも許容範囲（最大着陸重量28,500lb、本重大イン

シデント発生当時の重量に対応する重心範囲(15.7～37.8%MAC)内にあったものと推定される。

#### 2.4.4 重大インシデント発生後の点検・整備

##### (1) 機体

本重大インシデント発生時に機体が受けた最大垂直加速度は約4.1Gであり、制限値である2.5Gを超過していた。3日後の6月7日に垂直加速度の制限値超過が判明し同機の運航が停止されたが、それまでの間に計27便運航され、機体の異常は報告されなかった。

垂直加速度超過に対する点検、整備において異常は認められず、6月8日に同機の運航が再開された。

##### (2) エンジン

本重大インシデント発生時、最大エンジントルク値は左エンジンが144%、右エンジンが150%であり、制限値である107%を超過していた。5日後の6月9日に両エンジンの分解点検が必要であることが判明し、同機の運航が停止された。それまでの間に計34便運航されたが、エンジンの異常は報告されなかった。

両エンジンの分解点検の結果、異常は認められなかった。

##### (3) フライト・コントロール・コンピューター

同機から取り卸したフライト・コントロール・コンピューター（以下「FCC」という。）の機能確認を実施したが、異常は認められなかった。

#### 2.5 気象に関する情報

本重大インシデント発生当日は、北海道の西にある低気圧が東進しており、北海道西岸は低い雲に覆われて雨が散在し、ところどころ霧が発生していた。

本重大インシデント発生時間帯における奥尻空港の航空気象観測値は、次のとおりであった。

11時30分 風向 150°、風速 12kt、視程 2,000m、天気 もや  
雲 雲量 3/8 雲底の高さ 100ft、  
雲量 6/8 雲底の高さ 200ft、  
気温 13℃、露点温度 11℃、  
高度計規正值(QNH) 29.68inHg

11時54分 風向 140°、風速 12kt、視程 4,000m、天気 雨  
雲 雲量 2/8 雲底の高さ 100ft、  
雲量 6/8 雲底の高さ 200ft、

気温 13℃、露点温度 12℃、  
高度計規正值 (QNH) 29.67 inHg

## 2.6 飛行場に関する情報

奥尻空港は、標高161ftで、長さ1,500m、幅45mの滑走路13/31を有している。滑走路31は、0.7~0.9%の上り勾配となっている。精密進入が可能なILS（計器着陸装置）は設置されておらず、奥尻VOR/DMEを使用する非精密進入方式が設定されており、MDAは、滑走路13が760ft、滑走路31が600ftである。

奥尻空港には、滑走路灯、滑走路末端灯等の飛行場灯火が設置されているが、進入灯はいずれの進入方向にも設置されていない。ただし、同機が進入した滑走路31側には、着陸しようとする航空機に進入区域内の要点を示すための進入灯台が、滑走路進入端から270m間隔で3灯設置されている。本重大インシデント発生当時、奥尻空港のこれらの飛行場灯火は、全て正常に運用されていた。

同機が実施したVOR/DME RWY31進入は、奥尻VOR/DMEから磁方位162°で進出し、10nmを超えないように左旋回を行って滑走路31に向かう磁方位322°の最終進入経路に乗る。MDA600ftに降下し、奥尻VOR/DMEから1.4nm手前のVDPまでに滑走路を視認できれば、降下して着陸する。VDPまでに滑走路を視認できなかった場合は、奥尻VOR/DMEから0.8nm手前の進入復行点で左上昇旋回を開始し、磁方位230°の針路を飛行して高度3,000ft以上に上昇した後、10nmを超えないように左旋回を行って奥尻VOR/DME上空に戻り、高度4,000ftで待機する方式である。

(付図1 推定飛行経路図、付図2 VOR/DME RWY31進入方式、  
付図3-1 TAWSの記録(1) 参照)

## 2.7 DFDR及び操縦室用音声記録装置に関する情報

同機には、米国ハネウェル社製のDFDR（パーツナンバー：980-4700-003）及びL3コミュニケーションズ社製の操縦室用音声記録装置（以下「CVR」という。パーツナンバー：S200-0012-00）が装備されていた。

本重大インシデント発生後もDFDR及びCVRが取り卸されることなく同機の運航が複数回継続されたが、25時間記録可能なDFDRには、本重大インシデント発生当時の記録が残されていた。しかし、CVRの記録時間は2時間であり、本重大インシデント発生当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ため、取り卸さなかった。

DFDRの時刻校正は、DFDRに記録されたVHF送信キーイング信号と管制交

信記録に記録された時刻を照合して行った。

## 2.8 TAWSに関する情報

同機には、ハネウェル社製の強化型対地接近警報装置が装備されていた。

TAWSは、GPSによる航空機の現在位置と、あらかじめコンピューターに内蔵された地形データベースとを比較することにより、地表面に接近した際等に音声と画面表示により注意喚起 (Caution) 又は警報 (Warning) を発する装置である。「TAWS」の名称は、米国連邦航空局 (FAA) が定めた性能を満足する対地接近警報装置の総称であり、一般に「GPWS」又はその強化型である「EGPWS」と称されることが多い。

本重大インシデント発生時に作動したTAWSの機能は、以下のとおりである。

### (1) モード1

降下率が対地高度に対して過大であることを知らせるモードである。「SINK RATE」の音声による注意喚起が発せられ、TERRAIN/BELOW G/S ライトが点滅する。

降下率が更に危険な領域に入ると「PULL UP」の音声による警報が発せられ、TERRAIN ライトが点滅する。

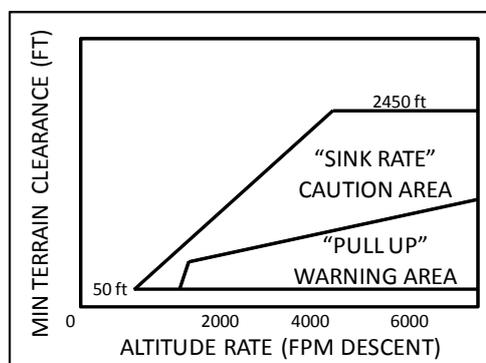


図6 TAWSモード1

### (2) モード4B

着陸装置がダウンで、フラップが着陸位置にない形態で地表面に接近していることを知らせるモードである。

対気速度及び対地高度が一定領域に入ると、「TOO LOW TERRAIN」又は「TOO LOW FLAPS」の音声による注意喚起が発せられ、いずれの場合もTERRAIN/BELOW G/S ライトが点滅する。

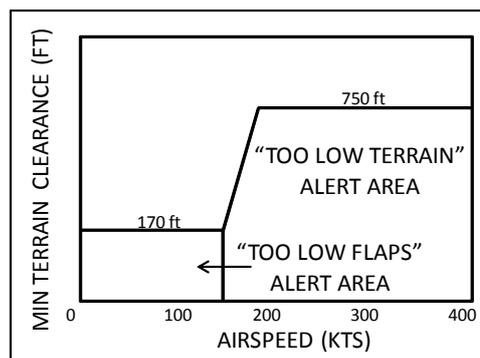


図7 TAWSモード4B

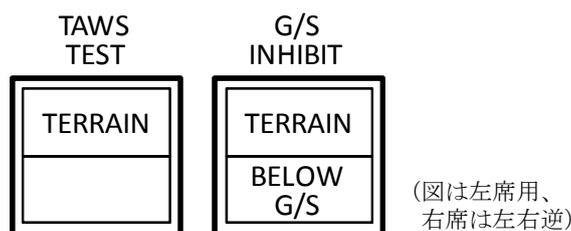


図8 TERRAIN/BELOW G/Sライト

(3) モード6

バンク角が対地高度に対して過大であることを知らせるモードで、「BANK ANGLE」の音声による注意喚起が发せられる。

オートパイロットがオンの場合には、注意喚起が发せられるバンク角が浅くなる。

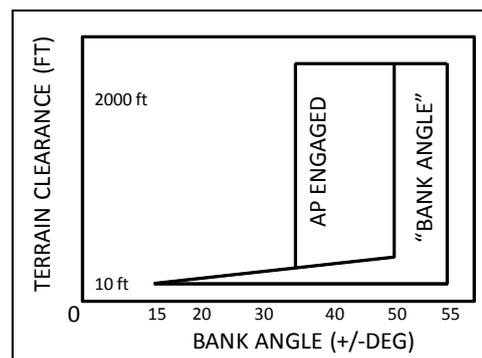


図9 TAWSモード6

2.9 シミュレーターによる再現調査

同型機のシミュレーターを使用して、本重大インシデント発生当時の飛行状況に関する再現調査を実施し、その結果は以下のとおりであった。なお、機体重量、重心位置、気温、気圧等は、DFDRの記録に基づき、本重大インシデント発生時とほぼ同じ条件に設定した。

- (1) オートパイロットがオンの状態でVSモードにより降下中、APAにMDAの600ftを設定したところ、機体は高度600ftを維持した水平飛行となり、縦モードはALTSトラックモード（EADIの表示はALTS）となった。

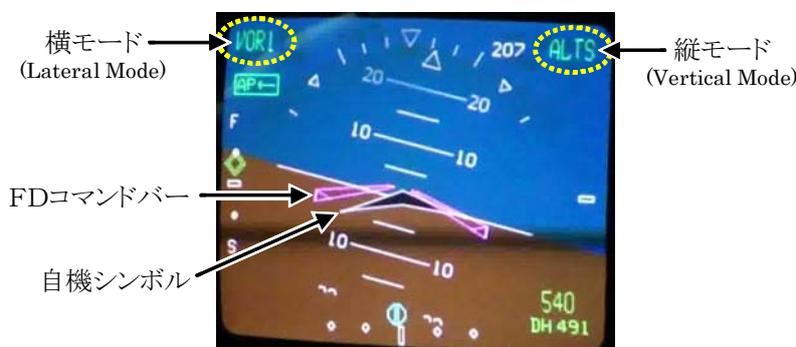


図10 EADIの表示

- (2) 上記の状態から、APAに600ftを設定したままゴーアラウンド・ボタンを押し、パワーレバー及びCTOT（別添「オートフライトの機能・表示等」の5参照）によりエンジンパワーを増加して復行を開始したところ、オートパイロットがオフとなり、EADI上の縦モード表示は、一瞬、GAに変化したが一瞬ALTSに戻った。FDコマンドバーも一瞬ゴーアラウンド・ピッチである+6.4°を指示したが、すぐに元の位置に戻った。

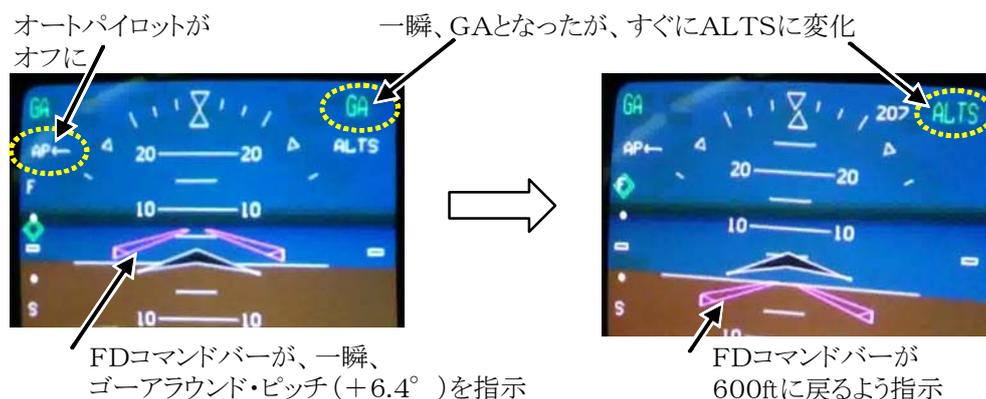


図1.1 復行時のEADI表示

- (3) 上記の状態から、手動操縦で機体を上昇させたところ、FDコマンドバーは上昇した機体を600ftに戻すようピッチ下げの指示を出し、この指示に従って操縦したところ機体は降下を始めた。
- (4) 上記の状態から、600ftに向けて降下中にオートパイロットをオンとすると、EADI上の縦モード表示はALTSからALTに変化した。直ちに600ftを捕捉し、モードの変化によりALTSが点滅した。
- (5) このALTSが点滅中に、現在高度より高い高度（例えば4,000ft）をAPAに設定したところ、EADI上の縦モードはVSモードに変化し、オートパイロットはその時点の降下率を維持して降下を続けた。

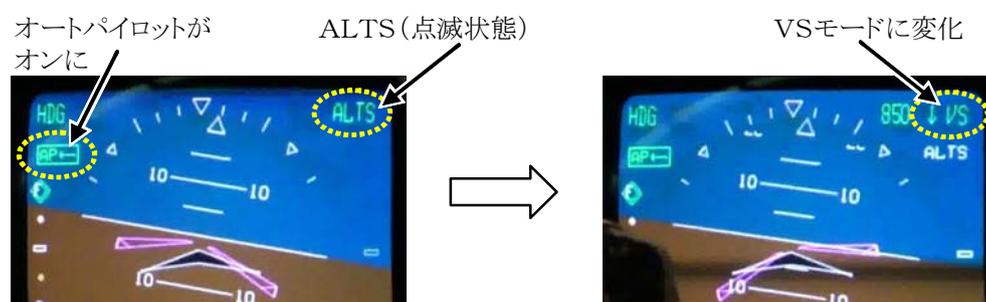


図1.2 オートパイロットのオン及びAPA設定変更

- (6) その後、MSPのボタンを、CLIMB、VS、CLIMBの順に押したところ、EADI上の縦モード表示はそれに対応して、HCLM、VS、MCLMの順で変化した。

地表面との衝突を回避するために操縦桿を引く操作を行うと、オートパイロットがオンの場合は、オフの場合より操縦桿が重く、回避操作に時間を要した。

- (7) これらのほか、手動操縦で水平飛行から操縦桿に一切力を加えずに復行操作を実施した場合、ピッチ角は最大約+17°、上昇率は最大約3,000fpmとなった。エンジンパワーを増加させるとピッチアップ（機首上げ）となる

ため、適切なゴーアラウンド・ピッチである+6.4°に合わせるには、操縦桿を押す必要があった。

## 2.10 運航乗務員の技量管理

### 2.10.1 訓練の委託

同社は、限定変更訓練の一部を他の航空会社（A社）に委託していた。このうちシミュレーターによる訓練及び技能審査は、同社の教官及び査察運航乗務員がA社のシミュレーターを使用して実施していた。

### 2.10.2 訓練及び審査等

#### (1) 機長

機長は、同社の規定に従った定期訓練及び定期審査を受けていた。

平成21年5月の機長昇格技能審査から、本重大インシデント発生までに実施された訓練及び審査等は以下のとおりであった。

平成21年 5月14日	シミュレーターによる機長昇格技能審査
同年 6月 8日	実機を使用した機長昇格技能審査
同年 9月15日	機長昇格路線審査
同年10月 1日	機長昇格
同年10月27日	随時冬季口述審査
同年12月21日	シミュレーターによる定期訓練
同年12月22日	シミュレーターによる技能審査
同年12月29日	定期地上座学訓練
平成22年 5月22日	シミュレーターによる技能審査
同年10月15日	定期路線審査
同年11月 2日	定期地上座学訓練
同年11月 9日	シミュレーターによる定期訓練
同年11月10日	シミュレーターによる技能審査
平成23年 4月19日	定期路線審査

これらの審査の総合評価（良、可、不可の3段階）はおおむね「良」であったが、付された所見には以下の主旨のものがあった。

- ・ ILS進入において、FDのみで操縦を行っていること
- ・ 進入復行方式において、ピッチ・コントロールがやや不良であること

また、「可」の判定が2回あったため、それぞれフォローアップが実施されたが、付された所見には厳しいものがあった。

(2) 副操縦士

副操縦士は、同社の規定に従った定期訓練及び定期審査を受けていた。

平成22年4月から本重大インシデント発生までに実施された訓練及び審査は、以下のとおりであった。

平成22年 4月12日 シミュレーターによる定期訓練

同年 4月13日 シミュレーターによる技能審査

同年 5月 2日 定期地上座学訓練

同年 8月25日 定期路線審査

平成23年 5月 2日 シミュレーターによる定期訓練

同年 5月 4日 シミュレーターによる技能審査

これらの審査の総合評価はすべて「良」であった。

2.1.1 乗務予定及び実績

(1) 予定乗務時間、予定勤務時間及び予定着陸回数

本重大インシデント発生当日に予定されていた機長及び副操縦士の乗務時間、勤務時間及び着陸回数は、下表のとおりであった。

表1 乗務予定

	連続する24時間の 予定乗務時間	連続する24時間の 予定勤務時間	1暦日の 予定着陸回数
制限(*)	8時間	12時間	10回
機長	5時間35分	9時間55分	6回
副操縦士	3時間40分	7時間00分	6回

(\*) : 2.13.8(3)に後述

この表において、予定乗務時間は、重大インシデント発生当日乗務の最終便到着予定時刻13時40分から遡った連続する24時間、また予定勤務時間は、当日の勤務終了時刻14時00分から遡った連続する24時間として算出した。

(2) 乗務割

機長は5月31日が休日であった。翌6月1日から本重大インシデント発生までの4日間の乗務割は、下図のとおりであった。

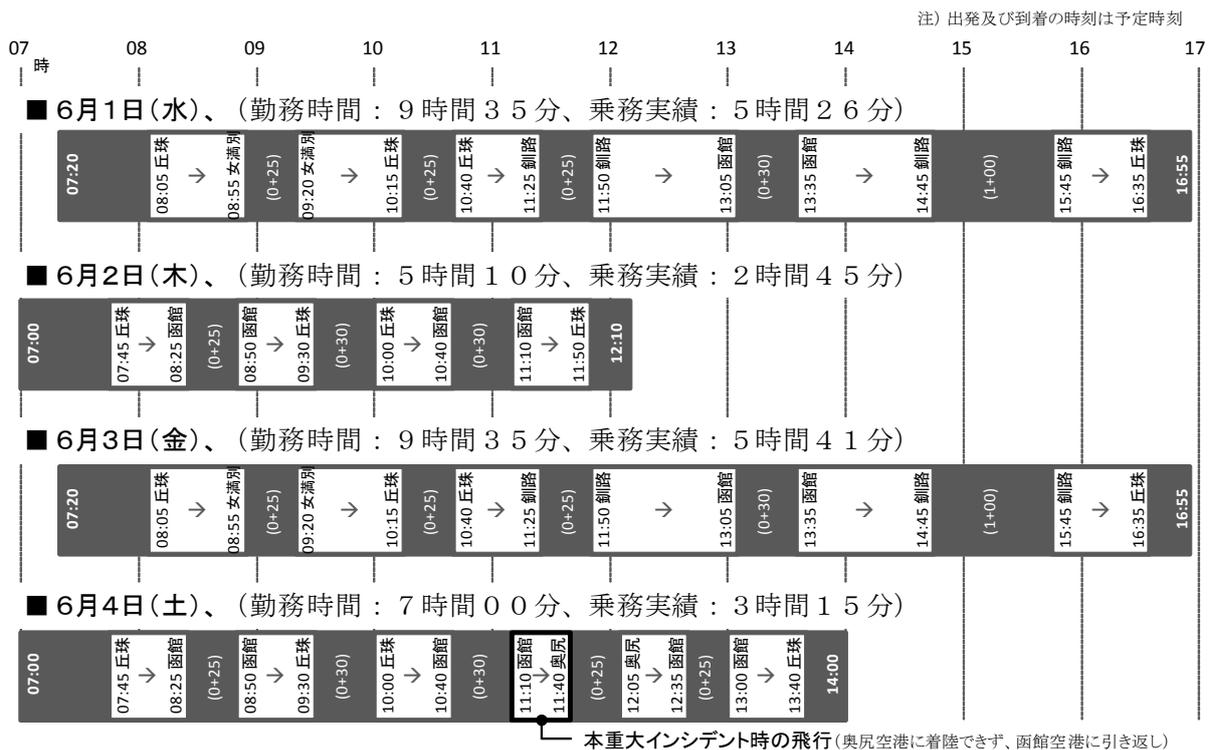


図1.3 機長の乗務割

副操縦士は6月3日が休日であった。本重大インシデント発生当日の副操縦士の乗務割は、上図に示した機長の6月4日と同一であった。

(3) 過去の乗務実績

本重大インシデント発生以前の機長及び副操縦士の過去の乗務実績は、下表のとおりであった。

表2 乗務実績

	1 暦月 (5月)	3 暦月 (3月～5月)	1 暦年 (前年6月～5月)
制限(*)	100時間	270時間	1,000時間
機長	70時間53分 96レグ(便数)	177時間39分	664時間11分
副操縦士	57時間18分 73レグ	163時間53分	690時間23分

(\*)：2.13.8(3)に後述

平成23年5月の1か月間における機長の乗務時間及びレグ数は、いずれも同社の全運航乗務員23名中、2番目に多いものであった。

2.1.2 本件発生後の同社の対応

6月4日に当該2891便が運航されてから、6月10日に航空局が当該運航を

重大インシデントとして認定するまで、6日を要した。これに関わる同社の対応の概要は、以下のとおりであった。

6月4日（土）＜発生当日＞

午後 2891便は函館空港に引き返した。機長は、函館空港から自宅にいた管理職Aに電話し、奥尻空港で復行を行った際、TAW Sの「SINK RATE」が発せられ、修正操作を行ったこと等を報告した。

管理職Aは、緊急操作であったこと、「PULL UP」警報が発せられたこと等の情報がなかったことから深刻な状況とは感じ取れず、同機の運航停止や社内の他部門に連絡する考えには至らなかった。当該運航の状況を記録しておくよう、機長に指示した。

機長及び副操縦士は、運航管理者又は整備士に対して、当該運航に関する報告及び点検の依頼を行うことなく、予定どおり同機による2872便（函館空港→丘珠空港）の乗務に就き、その日に予定された乗務を終了した。

夕方 副操縦士は、同社が当該運航の重大性を認識していないと感じ、乗務のため出社した管理職Aに、DFDRの記録を解析するよう依頼した。

管理職Aは、月曜日にDFDRの記録の解析を行うこととし、当該運航の状況を記録しておくよう、副操縦士に指示した。

6月5日（日）＜発生翌日＞

夕方 管理職Aは、乗務のため出社した際に、副操縦士の記録を見て、危険を感じて操縦桿を引いたこと、地上が見えたこと等を知った。機長と副操縦士の見解が異なっていると思い、DFDRの記録の解析によって事実が明らかになると考えた。

6月6日（月）＜発生2日後＞

午前 管理職Aは、他の管理職員に対して、A社にDFDRの記録の解析を依頼することを要請した。

同社は、A社に、DFDRの記録の解析を依頼した。

6月7日（火）＜発生3日後＞

午後 同社は、A社から、当該運航でDFDRに記録された垂直加速度の最大値が約4.1G（制限値2.5G）、両エンジンの最大トルク値が118%（制限値107%）であった旨の連絡を受けるとともに、機体の点検が必要なため同機の運航を停止するよう進言された。それを受け、同社は同機の運航を停止し、機体の点検を実施した。

同社は、航空局に、同機が復行中、TAW Sの「SINK RATE」が発せられたため引き起こし操作を行った際に運用限界を超過した旨を報告した。

6月8日(水) <発生4日後>

午前 同社は、同機のエンジン作動点検を実施し、異常が認められなかったため、同機の運航を再開した。

午後 同社は、機長及び副操縦士の乗務を停止し、航空局の指示により当該運航の状況を確認することとした。

6月9日(木) <発生5日後>

午前 同社は、A社から、エンジン製造者によるDFDRの詳細な解析結果として、当初の解析で得た最大トルク値の118%を大幅に超える、左エンジンの最大トルク値144%、右エンジンの最大トルク値150%が示された旨の連絡を受けた。それを受け、同社は点検のため同機の運航を停止し、航空局にその旨を報告した。6月4日の本件発生後、結果的に同機の運航を計34便行った。

夜間 同社は、航空局に、当該運航の経過について報告した。

6月10日(金) <発生6日後>

早朝 同社は、航空局に、当該運航に係わる同社の対応について報告した。

午前 同社は、航空局に、DFDRの記録の解析結果を提出した。

午後 同社は、航空局に、推定飛行航跡図を提出した。

夕方 同社は、航空局から、当該運航が重大インシデントに認定された旨の報告を受けた。

## 2.13 その他必要な事項

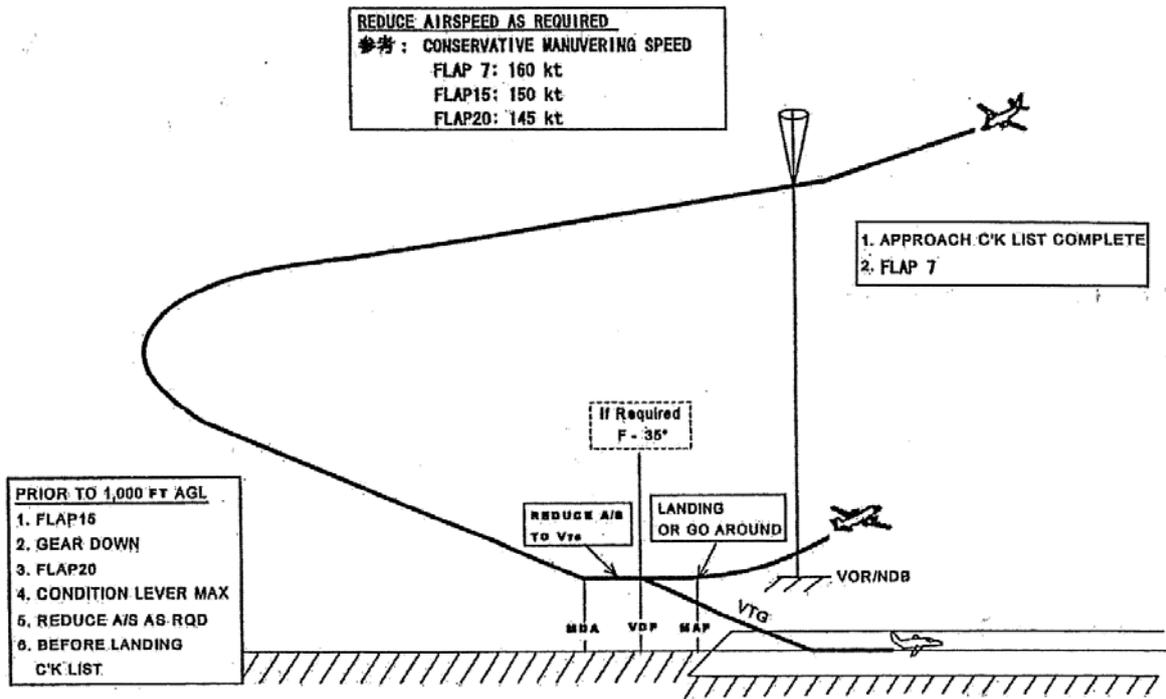
### 2.13.1 非精密進入手順

同社のAOMには、NON-PRECISION APPROACHの標準フライト・パターンについて、以下の記載がある。(抜粋)

#### *第S2章 PROCEDURES AND TECHNIQUES*

##### *S2-4 STANDARD FLIGHT PATTERN*

##### *S2-4-6 NON-PRECISION APPROACH*



2. 13. 2 復行手順

- (1) 同社のAOMによれば、あらかじめAPAに初期復行高度等を設定することについて、以下の記載がある。(抜粋)

第S 2章 PROCEDURES AND TECHNIQUES

S2-5 SYSTEMS

S2-5-1 FD/AP

7. AUTOMATIC FLIGHT PROCEDURE

APS-85 Autopilot/Flight Guidance Systemを使用した場合の代表的 Automatic Flight Procedureを以下に示す。

(8種類の図のうち「GO AROUND FROM APPROACH」の図中の記述)

APPROACH

FD Switch ..... ON BP

AP Lever ..... ENGAGE PM

SPD Bug ..... SET PF

– VREF +5

HDG Cursor ..... SET PF

– M/A Heading に Set する。

APA ..... SET PF

– Go-Around 後の Initial Level Off Altitude が Set されている。

また、同社のFlight Training Guide (以下「FTG」という。)には、あらかじめAPAに初期復行高度等を設定することについて、以下の記載がある。(抜粋)

### 第3章 NORMAL

#### 3-6 LANDING

##### 3-6-1 NON PRECISION APPROACHからのLANDING

Fig 3-6-1 1. App.MinでALTS Capture (Flashing)をCheckしたら  
APAをM/A ALTにする。

APAに初期復行高度を設定することについて、AOM及びFTGの記載の有無を整理すると、次のとおりとなる。

#### ・AOM

第2章 通常操作 .....記載なし

第3章 操作要領補足

##### 3-6 AUTOFLIGHT

###### 3-6-1 AUTOFLIGHT NORMAL OPERATION

14. NAV-LOC MODE ..... (本件に該当せず) .....記載あり

15. APPR MODE ..... (本件に該当せず) .....記載あり

#### 第S2章 PROCEDURES AND TECHNIQUES

##### S2-4 STANDARD FLIGHT PATTERN

S2-4-6 NON-PRECISION APPROACH (本件の進入方式) .....記載なし

##### S2-5 SYSTEMS

###### S2-5-1 FD/AP

7. AUTOMATIC FLIGHT PROCEDURE .....図中にのみ記載あり

#### ・FTG

### 第3章 NORMAL

#### 3-6 LANDING

##### 3-6-1 NON PRECISION APPROACHからのLANDING (本件の進入方式)

.....本文に記載ないが、図中に記載あり

##### 3-6-2 ILS PRECISION APPROACHからのLANDING (本件に該当せず)

1. ILS APPROACH (NORMAL) .....記載なし

3. ILS APPROACHからのCIRCLING APPROACH .....記載あり

##### 3-6-4 CIRCLING APPROACH (本件に該当せず)

5. AUTO PILOTを使用して正確にMDAでLEVEL OFFする要領

.....記載あり

(2) 同社のAOMには、復行について、以下の記載がある。(抜粋)

第2章 通常操作

2-8 LANDING

2-8-2 GO AROUND

<i>PF</i>	<i>PM</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Go Around” と <i>Callout</i> し <i>GA Swich</i> を <i>Push</i> すると共に、 <i>POWER Levers</i> を所要位置に進める。</li> <li>- “Power Set, Flap__” と <i>Callout</i> する。</li> <li>- <i>Go Around Attitude</i> を確立する。</li> <li>- <i>Positive Climb</i> を確認し、 “Gear Up” を <i>Callout</i> する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Power Set” と <i>Callout</i> し、<i>CTOT Switch</i> を所要位置に <i>Set</i> する。</li> <li>- “Flap__” と <i>Callout</i> し、<i>FLAP Handle</i> を所要位置に <i>Set</i> する。</li> <li>- <i>Positive Climb</i> を確認し、 “Positive” と <i>Callout</i> する。</li> </ul>
<i>Landing Gear</i> ..... <i>UP</i> <i>MSP</i> ..... <i>HDG IAS (1/2BANK)</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Flap Indication</i> が所要位置になったら“Power Set, Gear Up (*1), Flap__” (*2) と <i>Callout</i> する。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 400ft AGL 通過後は、<i>Flap</i> をZEROにし <i>Takeoff Procedure</i> を継続する。</li> </ul>	
<i>AFTER TAKE OFF Checklist</i> ..... <i>COMPLETE</i>	

(\*1): *Gear Up* が完了したことを表示等で確認し、その状況を報告する *Callout* であるため、“Up, Light Off” と *Callout* してもよい。

(\*2): *Flap Setting* が完了したことを表示等で確認し、その状況を報告する *Callout* であるため、“\_\_set” と *Callout* してもよい。

(3) 同社のFTGには、復行について、以下の記載がある。(抜粋)

第3章 NORMAL

3-6 Landing

3-6-7 GO AROUND

2. GO AROUND

(1) PFは *Go Around* を決心したならば (略) *Power Lever* の *GA Button* を *Push* し (*AP/YD* が *Disengage* される) *FD* を *GA Mode* とする。

同時に、Pitch AttitudeをFDにFollowしてSmoothにUpする。

(略)

- (3) Go Around Pitchで上昇中、速度がInitial Go Around Speed以上になれば、FDをIAS ModeとしてGo Around Speedを維持して上昇する。(略) GA Modeで上昇すると姿勢の安定を得やすい。しかしAir Speedが過大となる傾向にあり、(以下略)

**GO AROUND**

<i>PF</i>	<i>PM</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Go Around” と Callout し GA Switch を Push する。</li> <li>- POWER Leversを所要位置に進める。</li> <li>- “Power Set, Flap_”とCallout する。</li> <li>- Go Around Attitude を確立する。</li>   <li>- Positive Climb を確認し、“Gear Up” と Callout する。</li> <li>- “Heading (, Half Bank), IAS”と Callout する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- “Power Set”とCallout し、CTOT Switch を所要位置に Set する。</li> <li>- “Flap_”と Callout し、FLAP Handle を所要位置に Setする。</li> <li>- Positive Climb を確認し、“Positive” と Callout する。</li> <li>- “Gear Up”とCallout しLANDING GEAR HandleをUP位置にする。</li> <li>- “Heading (, Half Bank), IAS”と Callout し、MSPを操作する (略)</li> <li>- EADIのMode Annunciatorを確認して“Heading, IAS”とCallout する。</li> </ul>
Landing Gear ..... UP	
MSP ..... HDG IAS (1/2BANK)	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 錯綜していた操作を終え、Landing GearがUPになるタイミングで、FLAPS Indication が所要位置になっていることを確認し、“Power Set, Gear Up, Flap_”とCallout する。</li> </ul>
- 400ft AGL 通過後は、FlapをZEROにしTakeoff Procedureを継続する。	
AFTER TAKEOFF Checklist ..... COMPLETE	

2.13.3 オートフライト

- (1) 同社のAOMの操作要領補足には、オートフライトについて、以下の記載がある。(抜粋)

### 第3章 操作要領補足

#### 3-6 AUTOFLIGHT

##### 3-6-1 AUTOFLIGHT NORMAL OPERATION

###### 0. FD/AP MODE LOGIC

###### a. Vertical Modes:

*GA: DISENGAGES YD AND AP. CANCELS ANY LAT OR VERT MODE (ALTS "CAP" AND ALTS "TRACK" MIGHT HOWEVER BE IMMEDIATELY RECAPTURED). CAUSES HDG HLD AND A FIXED 6.4° PITCH UP COMMAND. SELECTING HDG GIVES HDG/GA, ENGAGING AP RETURNS SYSTEM TO VS MODES. WHEN IN ALTS "CAP", LAT MODE WILL CHANGE TO GA AND VERT MODE WILL REMAIN ALTS UNTIL A NEW VERT MODE IS MANUALLY SELECTED.*

(仮訳)

*GA* (ゴーアラウンド：復行) : ヨー・ダンパーとオートパイロットがオフとなる。横モード、縦モード共に取り消される(しかし、ALTS "CAPTURE" 及びALTS "TRACK" モードは直ちに再捕捉されることがある)。磁針路維持の指示と、6.4° に機首上げの指示が出る。Headingを選択すると、HDG/GA (横モードがHeading/縦モードがGo around) 表示になる。(縦モードがGAの時) オートパイロットをオンとすると、(縦モードが) VS (Vertical Speed) モードに戻る。ALTSがCapture (設定高度捕捉状態) のとき、横モードはGAに変化し、縦モードは手動で新たな縦モードが選択されるまでALTSのままである。

###### 11. ALTS MODE

*Altitude Set Knob (APA) ..... SET REQUIRED ALTITUDE*

(略) *Capture*する前であれば*Altitude Select*と他の*Vertical Mode* (VS、IAS、CLIMB)を併用することができる。

(略)

*NOTE: Capture Phase中にAPAのSettingを変更すると FD/APは Basic Mode VSに戻る。*

###### 16. GA MODE

*GA Button on Power Lever.....PRESS*

- EADIにGAが表示されることを確認する。
- AP-YDはDisengageされる。
- FDはExisitig HeadingとFixed Pitch AttitudeをCommandする。

- HDG Bugはその時のHeadingのままとなる。

*APのRe-engagement:*

*Re-engagementの条件 : APのMinimum Engagement Heightは200ft AGL、Speedは1.3 Vs (V<sub>2</sub>+10より若干低い速度) であるが、Go Around後、Gear Up、Flaps Upを完了し、安定した上昇姿勢を確立した時点でAPを Engageすることが望ましい。*

*AP/YD.....ENGAGE*

- EADIが下記表示であることを確認する。

• Lateral ModeがGA

• Vertical ModeがVS

*HDG Button.....PRESS*

- EADIにHDGが表示されることを確認する。

- FD/APはPreset HDGをAcquireしHoldするCommandを与える。

*Selected Go-Around Altitudeに接近中はSystemをMonitorする。*

(2) 同社のAOMには、オートフライトについて、以下の記載がある。(抜粋)

#### 第S 1章 諸系統

#### S1-3 AUTO FLIGHT

#### S1-3-1 GENERAL

#### 4. MODE DESCRIPTION

#### (3) COMBINED MODE

(略)

- GA, Go-Around Mode.

• FCCはその時のHeadingをHoldし FDにFixed Pitch Up Attitude (6.4°) をCommandする。

*NOTE: ALTSが“CAP”及び“TRACK”している場合、これらのMODEは直ちにRecaptureし、FD CommandはClimbを指示しない。*

#### 第S 2章 PROCEDURES AND TECHNIQUES

#### S2-5 SYSTEMS

#### S2-5-1 FD/AP

#### 3. APS-85 AUTOPILOT SYSTEM

#### SPECIAL MODES

#### GO AROUND:

(略)

• GAをSelectするとAPがDisengageされ、SelectしているLateral及びVertical ModeがCancelされ、Wings-Level、Fixed Pitch-Up

*Command*が供給される。

#### 2.13.4 モード確認及び呼称

同社のAOMには、モード確認及び呼称について、以下の記載がある。(抜粋)

### 第2章 通常操作

#### 2-1 GENERAL

##### 2-1-6 USE OF AP/FD AND EFIS, FMS MONITORING

###### (1) AUTO PILOT

*Autopilot*は積極的に活用する。

###### (2) MSPおよびFMS MONITORING

*Autopilot*および*Flight Director*を使用中に、モードを変更した時、またはModeが自動的に変化したときはEADI上のMode Annunciatorにより確認し、適切なCalloutを行う。

また、*Course*、*Vertical Speed*および*Speed*は常時Monitorする。

### 第5章 PROCEDURES AND TECHNIQUES

#### S2-2 FLIGHT PROCEDURES

##### S2-2-1 GENERAL

##### 2. FLIGHT DIRECTOR/AUTOPILOT

(略)

FD/APの選択とFlight Phaseの進行は両方のEFISで注意深くMonitorされなければならない。

- FD/APを使用している場合、PFが全てのMode Selectionを行い、BPがEADIのIndicationでこれを確認し Calloutを行う。
- FDのみを使用したManual Flightの場合、原則としてPFはPMにMode SelectionをOrderし、PMがMode Selectionを行い、BPがEADIのIndicationでこれを確認し Calloutを行う。

##### S2-5 SYSTEMS

##### S2-5-1 FD/AP

##### 7. AUTOMATIC FLIGHT PROCEDURE

- (4) APをDisconnectしてFDのみを使用する場合、PFはPMにModeのSelectをOrderする。
- (9) MODEをSelectした時はSelector Buttonの確認ではなく、EADIのMode Annunciationで確認する。

また、同社のFTGには、CALLOUT（呼称）について、以下の記載がある。（抜粋）

## 2-3 CALLOUT

### 2-3-1 SRTO

Crew間のOrderに対するやり取りは、SRTO (Standard Response To Order) に従って行う。

- (1) PFがOrderする。
- (2) PMはPFのOrderを復唱 (Acknowledge) する。
- (3) PMは所定の操作を行って、ModeおよびParameterの変化を確認し、結果をPFに報告する。
- (4) PFはModeおよびParameterの変化を確認する。

### 2-3-2 CALLOUTの留意点

1. Calloutで重要なのは、確認を怠らないことです。確認を伴わないCalloutとしないよう心掛けます。
2. Mode DescriptionのCalloutはMSPを操作したものがCalloutし、他のCrewは原則、Monitoringを行う (Calloutする義務はありません)。  
SIM訓練時にはMonitoringを定着させるため、Calloutして構いません。

### 2-3-3 MSPの操作およびROUTINE CALLOUT

MSP操作のOrderは、以下のCalloutに従う。

自分で操作する場合も共通の認識を得るため、できるだけCalloutしながら操作する。

#### 1. AUTO PILOT ON時

PF	PM
1) MSPを操作する。注1)	
2) EADI表示でFlight Mode / Parameterを確認し、Calloutする。	→ 3) EADI表示でFlight Mode / Parameterを確実にMonitorする。 (必要に応じCalloutする。)注2)
4) 航空機の反応により意図したModeになっていることを確認する。	

注1) (略)

注2) PFの意図したFlight Modeにならなかった場合、Flight Modeが変化した場合などでPFとの共通認識を保つ必要があると判断した場合、または不具合事象に関してPMはCalloutする。

## 2. AUTO PILOT OFF時

<i>PF</i>	<i>PM</i>
1) <i>MSP</i> 操作を <i>PM</i> にOrderする。 注3, 4)	→ 2) <i>PF</i> のOrderにより <i>MSP</i> を操作する。 注5)
4) <i>EADI</i> 表示で <i>Flight Mode / Parameter</i> を確認すると共に <i>FD</i> が意図した <i>Mode</i> に従って指示していることを確認する。	← 3) <i>EADI</i> 表示により <i>Flight Mode and/or Parameter</i> を確認して、 <i>Callout</i> する。

注3) 及び 注4) (略)

注5) (略) *VOR Capture Mode*から*HDG Mode*へ変更するなどの*Mode*変更は、*PF Intention*を待つ必要があるので*PF*がOrderすることを原則とする。

同社によれば、同機にはオート・スロットルやオート・ゴーアラウンドの機能がなく、復行時は運航乗務員の作業量が増加するため、モードの呼称 (Callout) は可能な範囲で行うこととしていた。このことについて、訓練での指導は行われていたが、AOMの改訂等を行われず、文書による周知等も行われていなかった。

### 2.13.5 TAWS

AOMには、TAWS 作動時の操作について以下の記載がある。(抜粋)

#### S 2 章 PROCEDURES AND TECHNIQUES

#### S2-2 FLIGHT PROCEDURES

#### S2-2-1 GENERAL

#### 12. TAWS WARNING IN FLIGHT

(1) *TAWS Caution*が発生した場合、*PIC*は航空機の*Flight Path*を確認し、必要により修正を行う。

疑わしい場合にはその*Caution*が停止するまで*Climb*を行う。

(2) *TAWS warning*が発生した場合、*PIC*は直ちに*Warning*を評価するために、躊躇ちゆうちよすることなく以下の操作を実施しなければならない。

- *Full Power*にし、*Pull-up*の操作を実施する。

- 直ちに*Maximum Performance Full Power Climb*を開始し、*TAWS Warning*が停止し、*Pilot*自身が*Terrain Clearance*が確保されたと判断するまで継続しなければならない。

F T Gには、TAWS 作動時の操作に関する記述はない。

TAWS が作動した場合の対処については、シミュレーターによる飛行訓練が義務付けられているわけではなく、同社においては行われていなかった。

## 2.13.6 訓練及び審査

同社のFLIGHT INFORMATIONには、審査結果フィードバック制度について、以下の記載がある。(抜粋)

### 1. 目的

審査において、審査結果が“可”合格の場合、その内容を乗員部にフィードバックすることによって、運航乗務員の技量を把握し、必要な指導及び教育訓練をすることにより、技量の向上を図ることを目的とする。

### 5. 実施要領

- (1) 審査結果が“可”合格の場合、査察部は審査報告書の写しを乗員部へ送付する。
- (2) 乗員部は、審査結果に基づき、必要な教育・訓練 (Follow Up) を計画、実施する。
- (3) 乗員部長は、訓練実施結果 (「Follow Up 実施記録票」) を確認し、所定の訓練が終了したと判断した場合、当該Follow Upを終了する。
- (4) Follow Up終了後、「Follow Up実施記録票」の写しを査察部に送付する。

### 6. 訓練の実施者

原則として訓練教官 (地上教官を除く) とする。

## 2.13.7 CRM

### (1) CRM訓練の受講実績

同社の規定によれば、同社の運航乗務員は、定期訓練として年1回、CRM訓練 (座学) を受講することが定められており、平成22年度の訓練として、機長は平成23年1月31日に、副操縦士は平成23年1月27日に受講していた。平成23年度の訓練については、機長及び副操縦士共にまだ受講していなかった。

### (2) LOFT

LOFTは、シミュレーターを使用して実際の運航を模擬する訓練である。発生する可能性のある様々なトラブルを含んだシナリオを使用するが、その内容をあらかじめ運航乗務員に知らせることなく行い、訓練終了後、チームとしてCRMスキルを発揮し、トラブルに対処できたかどうかを検証する。

このように、LOFTは、座学で学習したCRMを実運航で発揮できるようにすることを目的とした訓練で、CRMの知識や方法を身に付ける有効な訓練手法であると考えられている。

LOFTは航空運送事業者に義務付けられた訓練ではなく、同社ではこの訓練を導入していなかった。

## 2.13.8 運航業務実施規定

- (1) 同社の運航業務実施規定（OM）には、機長報告書について、以下の記載がある。（抜粋）

### 3-8-1 機長報告書

PICは、関連法規およびこの規定の定めにより、機長報告書を提出しなければならない。

（略）

なお、PICは、事故もしくは重大インシデントまたはその恐れがある事象の発生を認めた場合には、上記の機長報告書の提出に先立ち、可能な限り速やかに、利用可能な方法にて、最寄りの地上運航従事者に事象の発生を通報する。

- (2) OMの付属書であるオペレーションズ・インフォメーションには、機長報告書の取扱いについて、以下の記載がある。（抜粋）

#### 1. 報告書の提出

PICは、第3項「報告事項」に該当する事項を、飛行終了後、速やかに、定められた書式を用い、運航管理者を通じ乗員部長へ報告する。

#### 2. 処理

##### (2) 関係当局への報告

CAPTAIN & EVENT REPORTは社内報告書であり、これらの内事故に係る報告等、法に基づいてPIC名で関係当局へ報告する必要があるものについては、PICとその通報を受けた地上運航従事者を含む関係部が内容について十分確認し、事態発生後速やかに、別途報告書を作成の上当局に提出する。

#### 3. 報告事項

##### (1) 航空法および航空法施行規則により報告を求められる事項

##### c. 航空法第76条の2および同法施行規則第166条の4で定める事態（重大インシデント）

(f) 飛行中において地表面又は水面への衝突又は接触を回避するため航空機乗組員が緊急の操作を行った事態

- (3) 同社のOMには、運航乗務員の勤務及び休養について、以下の記載がある。（抜粋）

### 3-9-2 乗務割の基準

会社は、次の基準により運航乗務員の乗務割を作成するものとする。

#### 1. 乗務時間制限

(1) 連続する24時間のうち8時間を超える乗務を予定しないこと。

(2) 乗務時間は、1暦月につき100時間、3暦月につき270時間、

1 暦年につき 1000 時間を超えてはならない。

2. 勤務時間制限

(1) 勤務時間は、連続する 24 時間のうち 12 時間を超えて予定しないこと。

3. 着陸回数制限

1 暦日に 10 回を超える着陸を予定しないこと。

4. 休養

(1) 連続する 7 暦日のうち 1 暦日の休日を付与すること。

(2) 乗務時間が 8 時間を超えた場合は、当該乗務時間の 2 倍以上の休養を付与すること。

2.13.9 自動化の問題点

平成 6 年 4 月に名古屋空港（現名古屋県営飛行場）で発生した航空事故をうけて、FAA が平成 8 年 6 月に発行した「The Interfaces Between Flightcrews and Modern Flight Deck Systems」には、以下の記載がある。（抜粋）

(1) オートメーション・サプライズ

*Flightcrew Management and Direction of Automation*

*Pilot Understanding of the Automation*

*Automation surprises, where the automation behaves in ways the flightcrew does not expect or understand, are a too-frequent occurrence on highly automated airplanes. (略)*

*We found that some of the automation surprise reflect an incomplete understanding of either the automation's capabilities and limitations, its display automations, or its intended use. (略)*

*If these concepts and their implementation are not well understood, flightcrews can easily become confused by autoflight system annunciations and behavior.*

(仮訳)

運航乗務員による自動システムの管理と監督

自動化についてのパイロットの理解

オートメーション・サプライズは、自動化（されたシステム）が、運航乗務員の想定外又は理解しがたい動きをすることをいい、これは高度に自動化された飛行機において非常に頻繁に起きている。（略）オートメーション・サプライズの幾つかは、自動化の能力と限界、その表示が自動化されていること、又はその意図的な使用の、いずれかの理解が不十分であることを表していることが分かった。（略）

これらの概念とその動作を十分に理解していないと、パイロットはオートフラ

イトシステムの表示と動きに容易に惑わされることになる。

(2) 自動システムの不適切な継続使用

*Flightcrew Management and Direction of Automation*

*Differing Pilot Decision about Automation Use*

(略) *Prior to the advent of reliable and highly capable automation, the typical pilot response to an abnormal situation (e.g., an equipment malfunction or an unexpected event) would have been to turn the automation off and fly the airplane manually. As the automation became more capable and reliable, it became easier and potentially safer to handle some of these situations with the assistance of the automation (e.g., one-engine-inoperative driftdown from cruise altitude, one-engine-inoperative approach or go-around). Other situations (e.g., an unexpected response from the autoflight system) were handled by either turning the automation off or reverting to a lower level of automation.*

*More recently, there have been situations where flightcrews have either inappropriately continued to use the automation when they found themselves in an abnormal situation or, if the automation was initially off, turned the automation on to try to accomplish a recovery.*

(仮訳)

運航乗務員による自動システムの管理と監督

自動システムの使用に関するパイロット判断の相違

(略) 信頼性が高く、高度な自動システムが出現する前は、異常な状況(例：機器の不具合や予想外の事象)に対する典型的なパイロットの反応は、自動システムをオフとし、手動で操縦をすることであった。

自動システムの能力及び信頼性が高くなるにつれ、自動システムを使用し(1機のエンジンが停止した状況での巡航高度からの安全な高度処理やアプローチ又はゴーアラウンド)、これらの状況の幾つかを処理する方が容易になり、より安全となり得るようになった。他の状況(例えば、自動操縦システムの予期せぬ応答)では、自動システムをオフとするか、1つ低いレベルに戻すことによって対処していた。

より最近では、運航乗務員が異常な状況にあると認識しても、不適切に自動システムを継続使用した、又は、自動システムが元々オフの場合に自動システムをオンとすることで回復を図ろうとした事案が発生している。

(3) オートフライトシステムにおけるモードの認識

*Flightcrew Situation Awareness*

*Autoflight System Mode Awareness*

*Actions and responses of any autoflight system vary depending on what autoflight mode(s) is active. Being aware of the active mode(s) and understanding the corresponding actions and responses is necessary for proper use of the autoflight system. During the course of this study, the HF (Human Factor) Team identified several factors that inhibit crew's awareness, knowledge, and understanding of autoflight system modes:*

(略)

- *Indirect mode changes.* *Mode changes that are not due to a direct flightcrew action are more likely to go unnoticed or create confusion. (略) Because indirect mode changes do not involve either flightcrew input or confirmation at the time of the mode change, flightcrews may be unaware that a mode change has occurred. The mode change may result in significant differences between the flightcrew's expectations and the airplane's actual behavior.*

(仮訳)

運航乗務員の状況認識

オートフライトシステムのモード認識

どのようなオートフライトシステムでも、その操作や応答はどのモードが作動しているかによって変わる。作動中のモードを認識し、対応する操作や応答を理解することが、オートフライトシステムを適切に使用するために必要である。この研究を通して、ヒューマンファクター・チームは、オートフライトシステムのモードについての運航乗務員の認識、知識及び理解を妨げるいくつかの要因を特定した。

(略)

間接的なモード変化 運航乗務員が直接操作していないモードの変化は気付きにくく、混乱を引き起こしやすい。(略) 間接的なモード変化は、運航乗務員の入力や、モードが変化した時点での確認のどちらも伴わないため、運航乗務員はモード変化が起こったことを認識しない可能性がある。このモード変化により、運航乗務員の想定と実際の機体の動きの間に顕著な差が生じる可能性がある。

(4) 状況認識についての危険な状態

*Flightcrew Situation Awareness*

*Hazardous States of Awareness*

(略)

*Decreased vigilance can be caused or fostered by a number of factors, including:*

- *Fatigue. Fatigue has been the subject of extensive research and is well recognized as a cause of decreased vigilance.*

(略)

- *Complacency. Automated systems have become very reliable and perform most tasks extremely well. As a result, flightcrews increasingly rely on the automation. Although high system reliability is desired, this high reliability affects flightcrew monitoring strategies in a potentially troublesome way. When a failure occurs or when the automation behavior violates expectations, the flightcrew may miss the failure, misunderstand the situation, or take longer to assess the information and respond appropriately. In other words, over-reliance on automation can breed complacency, which hampers the flightcrew's ability to recognize a failure or unexpected automation behavior.*

(仮訳)

運航乗務員の状況認識

状況認識についての危険な状態

警戒心の低下は、以下の要因によって引き起こされるか助長される。

- 疲労。 疲労は、幅広く研究がされてきたテーマであり、警戒心の低下の原因となることはよく知られている。

(略)

- 気の緩み。 自動化のシステムは非常に信頼できるものとなり、ほとんどの仕事を極めて上手くこなす。結果的に、運航乗務員は自動システムをますます信頼することになる。システムの高い信頼性が要求されているが、この高い信頼性が運航乗務員のモニター方法に潜在的に厄介な方法で影響を与えている。故障が生じたり、自動システムが予期せぬ動作をした場合、運航乗務員は故障を見逃したり、状況を誤って理解したり、若しくは情報を評価したり適切に反応するのに時間がかかったりすることがある。言い換えれば、自動化への過度な依存は、故障や予期せぬ自動システムの動作を認識する運航乗務員の能力を妨げる気の緩みを引き起こしかねない。

#### 2.13.10 手動操縦能力の向上

F A Aは、2013年1月4日にS A F O (Safety Alert for Operators)13002を発行し、オートフライトシステムへの依存により手動操縦のための知識と技量が低下することに対して懸念を表明し、自動システムの継続使用は、航空機を望ましくない状況から素早く回復させるパイロットの能力を低下させることがあり得るとして、航空会社等に手動操縦能力を向上させるよう推奨した。

#### 2.13.11 空間識失調

空間識失調 (spatial disorientation又はvertigo) は、空間識 (空間における自己の位置・方向・姿勢などの正しい認識) に混乱が生じる錯覚のことで、操縦者が航空機の姿勢や運動方向を把握できない状態をいう。雲中や夜間の飛行で水平線が視認できない状況で起こることがあるが、加速・減速時の錯覚 (人体加速錯覚) による場合もある。

加速時の錯覚は、離陸時や復行時など機体の機軸方向加速度が大きい場合、加速度による慣性力と重力との合力方向 (後方斜め下) を重力方向と錯覚し、操縦者は機首上げの姿勢と感ずる。

空間識失調に陥らないようにするには、感覚だけに頼ることなく、姿勢指示器や他の計器から機体の状態を把握することが重要となる。

## 3 分 析

### 3.1 運航乗務員の資格等

機長及び副操縦士は、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

2.5に記述したとおり、本重大インシデント発生当日、北海道西岸にはところどころに霧が発生していた。本重大インシデント発生時間帯の奥尻空港は、視程が約2,000m、雲が200ft (雲底高度は空港標高161ftからの高さであり、高度計では約360ft) に卓越し、100ft (同約260ft) にも散在していたことから、奥尻空港周辺の気象状態は、低視程と低い雲の多い状態が継続していたものと推

定される。

しかし、気象は、本重大インシデント発生の直接的な要因ではなかったものと推定される。

### 3.4 飛行の状況

#### 3.4.1 奥尻空港への進入

##### (1) 滑走路の選択

2.1.2 (1)に記述したとおり、機長は、より低いMDAまで降下した方が滑走路を視認し着陸できる可能性が高まると考え、追い風とはなるものの、滑走路31を選択したものと推定される。

同機は、AP/FDシステムを使用してVOR/DME RWY31進入を開始した。このとき機長及び副操縦士は、奥尻空港の天候が悪いことを把握しており、復行する可能性が高いことを認識していたものと推定される。

##### (2) MDA到達

2.1.1に記述したとおり、11時35分39秒、降下中の同機は、AP/FDシステムの縦モード表示が、一定の降下率を維持する[V S]から、APAの設定高度を維持する[A L T S]に変化し、その後、高度600ftでの水平飛行となった。

このこと及び2.1.2(1)の口述から、APAにはVOR/DME RWY31進入のMDAである高度600ftが設定されていたものと推定される。

#### 3.4.2 MDAからの復行

##### (1) 復行の準備及び決断

2.6に記述したとおり、奥尻空港のVOR/DME RWY31の進入復行方式は、VDPまでに滑走路を視認できない場合、大きく左旋回して高度4,000ftに上昇しなければならない。FDを使用して復行する場合には、APAにあらかじめ初期復行高度の4,000ftを設定しておく必要がある。2.13.2(1)に記述したとおり、AOM及びFTGでは、本件のようにVOR/DMEによる非精密進入の場合におけるAPAに初期復行高度を設定する手順は、図中にのみではあったが記載されていた。2.1.2の口述によれば、副操縦士はいつもはAPAにあらかじめ初期復行高度を設定するようにしていたが、機長は初期復行高度の設定は厳格には手順化されていないと認識しており、機長及び副操縦士共にAPAに4,000ftをセットした記憶がなかった。

3.3に記述した当時の気象状態から、機長及び副操縦士の意識は滑走路

を探すことに向いていたものと考えられ、APAは設定高度が変更されず、600ftのままであったものと推定される。

3.3及び2.1.2に記述したように、機長及び副操縦士は、MDAの600ftを水平飛行中、VDPに到達するまでに滑走路を視認することができなかったことから、復行を決断したものと推定される。

## (2) 復行操作

2.1.1に記述したとおり、11時37分28秒、同機はオートパイロットがオフとなり、上昇を開始したことから、PFであった機長がパワーレバーのゴーアラウンド・ボタンを押したものと推定される。オートパイロットがオフになっても、EADIにはAP/FDシステムのモードが継続して表示されていたものと推定される。

オートパイロットがオフになると同時に、EADIの横モード表示はGAとなり、その時点の針路約320°を維持する状態になった。一方、縦モード表示は、一瞬ALTSからGAに変化したものの、すぐにALTSとなったものと推定される。これは、2.13.3(1)に記述したように、ゴーアラウンド・ボタンを押したとき、APAに設定されていた高度600ftを直ちに再捕捉したことによるものと推定される。従って、FDコマンドバーは上昇を示さず600ftに戻る指示を出したものと推定される。2.9(2)に記述したとおり、この事象はシミュレーターによる調査で再現し、確認することができた。

2.1.2(2)の口述によれば、副操縦士は、機長の指示によりエンジン出力を100%にした後、フラップレバーを20°から7°に上げ、着陸装置を格納する操作を行ったものと推定される。このころ副操縦士は、EADI、昇降計、速度計、エンジン計器等により、初期上昇の形態になっていることを確認したものと推定される。

2.13.4に記述したとおり、AOMによれば、モードが自動的に変化したときはEADIの横及び縦のモードにGAが表示されることを確認し、呼称することになっている。しかし、同社では、復行時の呼称確認は可能な範囲で行うこととしていた。これは、呼称は省略してもモードの確認は省略しないことを想定したものであるが、機長及び副操縦士は、モードの確認を適切に行わなかったため、縦モード表示がGAになっていないことに気付かなかったものと推定される。

なお、同機がMDAの600ftを飛行中、APAに初期復行高度を設定し忘れたとしても、復行開始後に計器により初期上昇姿勢を確立した上でAPAに初期復行高度を設定し、FDコマンドバーに追随して上昇を継続するこ

とも可能であった。

### (3) 上昇中のモード変更

2.1.1の記述及び2.1.2の口述によれば、同機が復行を開始して上昇し始めた後、11時37分41秒、副操縦士は、まだ機長からの指示はなかったが機長に知らせた上で、AP/FDシステムの横モードを[HDG]に、縦モードを[IAS]にするようMSPを操作し、機首方位の選択を230°にしたものと推定される。

その結果、横モードは[GA]から[HDG]に変化し、FDコマンドバーが進入復行方式の230°に向けて左旋回する指示を出したものと推定される。しかし、2.1.2(2)の口述によれば、このとき副操縦士はモードが変化したことを確認しなかったものと推定される。

一方、縦モードは、IASボタンを押しても[ALTS]のまま変化しなかった。これは、同機がMDAで水平飛行に移行してから、縦モードはALTSトラックが継続しており、上昇に必要な縦モードを選択できない状態であったことによるものと推定される。(別添「オートフライトの機能・表示等」の4 参照)

機長は、着陸装置が格納された後に横及び縦のモードをHDG及びIASにするよう指示するつもりでいたが、副操縦士の操作が機長の意図していた時機より早かったため戸惑いを感じ、EADIの縦モードの表示を確認しないまま、FDコマンドバーに追随して左旋回を開始したものと推定される。

2.13.2(2)に記述したとおり、AOMでは着陸装置の格納操作の次にモードをHDGとIASにする手順になっている。一方、2.13.4に記述したとおり、AOMでは、オートパイロットがオフの場合は、原則としてPFの指示によりモード変更を行うこととされており、同社のFTGにおいても、PFが指示し、PMがMSPを操作してモード変更を行い、双方が確認して呼称することとなっている。

2.1.2に記述したとおり、機長は自らの適切な時機にHDG/IASを指示するつもりでいたが、副操縦士はPICの判断を必ずしも必要としない決められた手順と考え、「HDG、IASにします」と断った上でMSPを操作した。副操縦士は、追い風の強い中、機長がVOR/DME RWY31進入の復行方式に従って直ちに左上昇旋回の姿勢を確立できるようにMSPを操作したものと推定される。この操作の時機は必ずしも不適切ではなかったが、機長に戸惑いを生じさせることになった。副操縦士はAOM及びFTGに従って機長の指示を待つ(又は機長に助言する)必要があった。

### 3.4.3 復行後の降下

#### (1) 機首下げ操作

D F D R の記録によれば、復行の約 4 秒後から徐々に機首（ピッチ角）が下がり、11時37分45秒に $0^{\circ}$  となってその後はマイナス（機首下げ）になり、同機は高度約 750ft まで上昇したのをピークに、11時37分47秒、降下を始めた。これは、以下のことによるものと推定される。

2.1.2(1)の口述によれば、機長はFDコマンドバーに追随するよう教育されており「FDフォロー」を大原則としていた。機長は、EADIのモード表示が縦横共にGAとなっていることを確認しないまま、APAの設定高度600ftに戻るよう降下ピッチを示していたFDコマンドバーの指示に従って、操縦桿を徐々に押したものと推定される。

適切なゴーアラウンドピッチである $6.4^{\circ}$  を維持して上昇するためには、この機体はエンジン出力増加による機首上げ傾向を抑えるため操縦桿を押す必要があることから、機長は、復行中に操縦桿を押す操作に特段の不自然さは感じなかったものと考えられる。

また、機長はEADIに表示されるFDコマンドバーを追随することに傾注していながら、その背景に表示されている水平線（ピッチ姿勢）が認識できないとは考えにくいことから、適切な上昇姿勢を示さないFDコマンドバーに違和感を抱きつつも、AP/FDシステムに過度に依存し、従った可能性が考えられる。

復行中、同機のフラップは $20^{\circ}$  から $7^{\circ}$  に、さらに $0^{\circ}$  に上げられた。同機の設計・製造者によれば、同機はフラップ上げにより機首下げモーメントが発生するとしていることから、このとき機首下げの挙動が現れたものと推定される。また、11時37分45秒ごろ、オートパイロットがオフの状態ではピッチトリムが機首下げ方向に変化したのは、機長のトリム操作によるものと考えられる。

機長は、高度計、速度計、昇降計等の基本的な飛行計器を適切に確認していなかったため上昇していないことに気付かず、意図しないまま同機を降下させる操縦となったものと推定される。このとき機長は、基本的な計器飛行を実行できていなかったものと推定される。

復行時の操作の目的は「安全側への上昇旋回」であり、機長は、FDコマンドバーの指示に従うと目的が達成されないことに気付くべきであった。このとき機長は、「FDフォロー」が先行し過ぎ、復行操作の目的が意識から欠如していた可能性が考えられる。

## (2) 空間識失調

2.1.1に記述したとおり、同機は高度約750ftから降下を始め、約3秒後に最小ピッチ角（機首下げ最大）である $-6.3^{\circ}$ となった。このとき同機は、高度約700ftを降下中で、APAにセットされた600ftに接近していたことから、FDコマンドバーは600ftで水平飛行となるようなピッチ角を指示していたものと推定される。機長が、このFDコマンドバーの指示に従った操縦を継続していれば高度600ftを維持することとなったはずであるが、DFDRの記録によれば、11時37分40秒ごろからの約10秒間、一定した機首下げが継続しており、このころ機長は、FDコマンドバーの指示を超えて、より大きな機首下げ操作を行ったものと推定される。

2.1.2(2)の口述によれば、副操縦士は、加速によりシートの背に身体が押し付けられ、降下しているとは感じなかったと述べている。また、DFDRの記録によれば、11時37分33秒ごろから機軸方向加速度が上昇し、約0.2Gの値が24秒間ほど継続していた。これは、同機のエンジン出力が増加したことにより機軸方向加速度が増加したため、2.13.11に記述した人体加速錯覚が生じやすい状況であったことを示していると考えられる。

操縦桿を押す操作がFDコマンドバーの指示以上に大きくなったことについては、機長が人体加速錯覚による空間識失調に陥り、同機がピッチアップしているように感じたことによる可能性が考えられる。しかし、この人体加速錯覚が操縦に及ぼした影響の程度については、明らかにすることはできなかった。

雲中飛行のように、地平線等の外部情報による機体の姿勢確認ができない状況においては、飛行計器の指示を信じる以外に錯覚から逃れることはできない。操縦者は、AP/FDシステムに従う場合であっても、常に姿勢指示器をはじめとする複数の基本飛行計器により飛行状況や機体姿勢を照合しながら自機の状況を確認することが必要である。

## (3) PMによるモニター

副操縦士は、MSPのHDGボタンを押した後、機首方位選択操作のため、一時的に視線を飛行計器から離してうつむく必要があったものと推定される。

また、2.1.2の口述によれば、副操縦士は、復行後の上昇中、機長にフラップ・アップ・スピードを助言したことから、このころ速度計を確認していたものと推定される。副操縦士は機長の指示によりフラップ上げ操作を行い、作動中の2～3秒間、フラップ位置表示計器を監視していたものと推定される。

このような状況から、副操縦士は、一時的ではあるが計器をモニターでき

ない状況となって機体の挙動監視が十分には行き届かず、その間に同機の機首が徐々に下がったため、副操縦士はそのことに気付かなかったものと考えられる。

上昇姿勢が維持されていなければならない状況にもかかわらず、副操縦士が機体の降下に気が付かなかったことは、同機が加速中であったことから、3.4.3(2)に記述したように降下を体感しにくい状況であったことに加えて、復行直後の初期上昇状態をすでに確認しており、通常どおりそのまま上昇していくものと考えていたことが関与したものと考えられる。

#### 3.4.4 降下中のオートパイロット操作

##### (1) 降下の認識及びオートパイロット操作

同機は、復行を行ったにもかかわらず、機長及び副操縦士の意図に反して降下し続けた。

2.1.2(1)及び(2)の口述によれば、機長は、左旋回中に機首が僅かに下がっていることに疑念を抱いたにもかかわらず旋回を続け、その後、機体が所望の状態にならないように感じて驚きの言葉を発した。これにより副操縦士は、同機が約1,500 fpmで降下していることに気付き、機体が上昇していないことを機長に助言した。

11時37分52秒、オートパイロットがオンとなったが、2.1.2(2)の口述によれば、副操縦士はこの操作を行った記憶がなかった。オートパイロットのオン/オフ操作はPFがPMに指示して行うものである。また、機長は、ゴーアラウンド後は自らが手動操縦により飛行しているものと認識しており、オートパイロットがオンとなったことに気付いていなかった。これらのことから、オートパイロットをオンにしたのは副操縦士であったものと考えられる。

機長が、機体が所望の状態にならないように感じたのは、上昇していると思っていた同機の風切り音が変化した（大きくなった）ことによるものと考えられる。しかし、2.1.2(1)の口述によれば、機長はそれ以前に機首が僅かに下がっていることに疑念を抱いており、その時点で直ちに複数の計器により機体の状況を把握し、適切に対処すべきであった。

##### (2) MDAの再捕捉

2.1.1に記述したとおり、オートパイロットがオンとなった時点のAP/FDシステムの横モードは、復行後、副操縦士が選択したHDGが継続していた。一方、縦モードはMDAの600 ftを維持するALTSであり、これは、APAに設定していた高度600 ftを再捕捉したことによるものと推定

される。

縦モードがAPA設定高度を再捕捉したことについては、副操縦士がオートパイロットをオンにしたことにより、別添「オートフライトの機能・表示等」の4に後述するとおり、縦モードは現在高度を維持する[ALT]となったが、同機が降下中の高度約650ftがAPA設定高度のキャプチャー（捕捉）領域であったことから、2.9に記述したシミュレーターによる再現調査のとおり、縦モードは、直ちにALTSキャプチャーに変化したものと推定される。

### (3) 降下中のモード変更

2.1.1に記述したとおり、同機が降下中にオートパイロットがオンとなった後、11時37分54秒、高度約560ftでAP/FDシステムの縦モードはALTSキャプチャーが解除され、ハイスピードで上昇を行う[HCLM]となり、その後、昇降率を維持する[VS]に変化し、更にその後、ミディアムスピードで上昇を行う[MCLM]となった。

APA設定高度を捕捉しているALTSキャプチャーが解除されるには、APA設定高度を変更しなければならないことから、このときにAPA設定高度が、MDAの600ftから、初期復行高度の4,000ftに変更されたものと推定される。2.9(5)に記述したとおり、この事象はシミュレーターによる調査で再現し、確認することができた。

また、2.13.3(1)に記述したとおり、ALTSキャプチャー状態でAPA設定高度を変更すると、縦モードは自動的に[VS]となり、[HCLM]を選択することができるようになる。[ALTS]が継続していた状態から、APAの設定高度が4,000ftに変更されたことにより[VS]に変化し（DFDRの記録にはこの変化が表れていない）、CLIMBボタンが押されて[HCLM]となり、再度[VS]に変化した後、再びCLIMBボタンが押されて[MCLM]となったものと考えられる。なお、DFDRの記録には細かな“VS”の変化が表れていないが、“VS”、“CLM SPD HIGH”、“CLM SPD MED”の記録周期が4秒と長く、短時間のうちにこれらの操作が繰り返されたため、その変化を全て記録できなかったものと推定される。

[ALTS]解除後の約5秒間のうちに行われた、これらの縦モードの頻繁な変化は、副操縦士が行った以下のいずれかによるものと考えられる。

- ・オートパイロットにより同機を上昇させようとして、APPのオートパイロット作動レバーを操作してオンにした後、MSPにより縦モードを変更しようとしたこと
- ・オートパイロットがオフのままFDコマンドバーが上昇を示すよう、MSPにより縦モードを変更しようとしたこと（副操縦士がオートパイロ

ト作動レバーに左手をあてて機長の指示を待っていたことから、明確な意識もなく半ば反射的にオンに操作した可能性が考えられる。)

いずれの場合も、副操縦士がAP/FDシステムにより同機を上昇させようとしたものと考えられる。

同機は、降下中にオートパイロットがオンとなり、縦モードが[ALTS]から[VS]となって降下を続けたが、このような短時間に繰り返されたモード変更により機体がすぐには反応できず、降下が継続することとなったものと推定される。

### 3.4.5 地表面への接近

#### (1) 降下中におけるパワーレバー操作

2.1.1に記述したとおり、MSPの縦モードが操作されたのは11時37分54～59秒ごろであり、この間の同57秒にはパワーレバーが一時的に引かれてエンジントルクが約50%にまで低下した。

機長が左席でPFの場合、パワーレバーはPFが右手で操作するもので、通常PMが操作することはないと述べている。一方、MSPの操作は、PFの場合は右手で、PMの場合は左手で行うことになる。パワーレバーとMSPが同じ時間帯に操作されていたことから、MSPの操作は副操縦士によるものであり、パワーレバー操作は機長によるものであったものと推定される。

また、同機が地表面に接近し、上昇しなければならない状況であるにもかかわらず、機長が一時的にパワーレバーを引いたのは、通常以上に速度が出ていることに気付いたことによる可能性が考えられる。

#### (2) 衝突回避の緊急操作

2.1.1に記述したとおり、11時37分57秒にTAWSが過大な降下率を注意喚起する「SINK RATE」を発した。ほぼ同時に、パワーレバーが最大出力側に進められた。また、11時38分01秒にTAWSが地表面との接近を注意喚起する「TOO LOW TERRAIN」を発し、電波高度が約90ftとなって最小値を示すと共に、エンジントルクがDFDRに記録可能な上限値である118%となった。

これは、TAWSの注意喚起により同機が地表面に接近している危険な状況であることを認識した機長が、同機を上昇させるためにパワーレバーを最大出力側へ進めたことによるものと推定される。

2.1.1に記述したとおり、11時38分03秒には、同機のピッチ角が1秒間に9.5°上昇して10.5°となり、垂直加速度が最大値の4.1Gを記

録した。

これは、機長及び副操縦士が機首を上げるために操縦桿を引いたことにより、同機が降下から急激な上昇姿勢となり、その際、垂直加速度が制限加重倍数を超過したことによるものと推定される。

このときオートパイロットがオンの状態であったことから、2.9に記述したとおり、AP/FDシステムによって駆動されている動翼を手動で操作するためには、その駆動力を超える力を加えて操作しなければならず、機長及び副操縦士は操縦桿が重く感じたものと推定される。

緩慢な機体制御となるオートパイロットが作動している場合は回避操作の妨げとなるため、本件においてはオートパイロットを直ちにオフにすることが必要であった。

3.4.4(1)及び(3)に記述したとおり、副操縦士によると考えられるオートパイロットのオン操作及びAP/FDシステムにより同機を上昇させようとした縦モードの変更操作は、結果的に地表面への接近を回避する操作を遅らせる要因となったものと考えられる。

### 3.5 進入中における初期復行高度の設定

2.13.2(1)に記述したとおり、進入中における初期復行高度の設定について、AOM及びFTGの記載の有無に差があり、統一されていなかった。本件のようにVOR/DMEによる非精密進入を行う場合には、AOM及びFTGのいずれも、図中に記載があるのみで本文には記載されていないなどの不整合が見られた。

2.1.2(1)の口述によれば、機長は、APAにあらかじめ初期復行高度を設定することが厳格には手順化されていなかったと認識していた。また、3.4.1(1)に記述したとおり、機長及び副操縦士は奥尻空港の天候が悪いことを事前に把握し、復行する可能性が高いことを認識した上で進入を開始したにも関わらず、APAに初期復行高度を設定しなかった。これらのことから、同社においては進入中における初期復行高度設定の必要性が運航乗務員に十分に周知されず、また十分な教育も行われていなかった可能性が考えられる。

進入中、あらかじめAPAに復行後の初期復行高度を設定しておくことは、復行する場合の作業負荷を少しでも軽減するための事前準備であることから、運航乗務員がその操作に戸惑うことなく共通の認識を持てるよう、同社は、PF及びPMが実施すべき具体的な手順を明確にしておくことが必要である。

### 3.6 モードの呼称確認の重要性

機長及び副操縦士は、MDA 600 ftからの復行時及びゴーアラウンドモードから

HDG/IASモードへの変更時に、機長によるゴーアラウンド・ボタン操作及び副操縦士によるHDG/IASモード変更操作であるにも関わらず、横及び縦のモードが共に正しく変化したことの確認を行わなかった。そのため、縦のモードがALTSを再捕捉し、運航乗務員の意図（復行）とFDコマンドバーの指示（600ft維持）との間に顕著な差が生じていることを認識できなかったものと推定される。このことから、機長及び副操縦士は、AP/FDシステムのモードを確認する習慣が身につけていなかった可能性が考えられる。

2.13.4に記述したとおり、AOMには、AP/FDシステムを使用中にモードを変更したときは、EADIのモード表示を確認し、適切な呼称を行うことが定められているが、同社においては、復行時には必ずしもこれによらず、モードの呼称を「可能な範囲で行うこと」としていた。また、同社はこれについて規定類の改訂等を行わず、文書による周知も行われていなかった。この同社独自の判断により、ワークロードの高い復行操作時には呼称しなくて良いという認識が生まれ、その結果、省略してはならない確認行為までもが抜け落ちることがあった可能性が考えられる。

また、2.13.4に記述したAOMでは、AP/FDシステムを使用する場合にはPF及びPMの双方が確認し呼称することとなっているが、FTGでは必ずしもそのようになっておらず、「原則」、「できるだけ」、「必要に応じ」、「Calloutする義務はありません」、「Calloutして構いません」など、曖昧で一貫性のない表現となっていた。

これらのことから、同社においては、モードの呼称確認の重要性や手順等がAOMを反映した形で標準化されておらず、それに関する教育訓練も十分ではなかったものと考えられる。

FTGは訓練に用いられており、また運航乗務員の組み合わせは日々変わることから、PF及びPMがさまざまな局面に対処する際、手順として実施すべきかどうか戸惑うような記述は避けるべきである。安全運航を維持するためには明確な操作手順を定め、その手順を正しく理解し、PF及びPMが共有することが重要である。

AP/FDシステムを使用する場合には、いかなる飛行フェーズであっても、その動作を十分理解した上で、目的に応じたモード選択と所望のモードが得られたことの確認が重要である。復行時のように多くの操縦操作が集中するときこそ、その操作を確実なものとするため、モードの呼称確認が行われなければならない。

同社は、2.13.4に記述したAOMの内容（AP/FDシステム使用中のモード変更又はモード自動変化時の確認と呼称）を運航乗務員に確実に遵守させるべきであり、関連するFTGの見直しについても検討する必要がある。

また、規定類を改訂することなく相反する内容の指示を曖昧な形で周知することは、運航乗務員を混乱させるおそれがあるばかりでなく、安全運航に支障を及ぼす事態にもなりかねないことから、厳に慎むべきである。

### 3.7 CRM

2.13.7に記述したとおり、機長及び副操縦士は平成22年度のCRM訓練を受講していた。このCRM訓練の中には、航空機の状況認識及び状況分析、認識された情報に対する適切な判断、情報共有による適切な意思疎通及び運航乗務員が協力しPICのもとでチームとして機能することなどが含まれていた。同社におけるCRM訓練は座学のみであり、LOFT等の実運航を模擬する訓練は行われていなかった。

本重大インシデントにおいて、機長及び副操縦士は、飛行計器及び飛行モードの確認を適切に行わないまま、復行中であるにもかかわらず降下し、そのことに気付かなかった状況から、基本的な状況認識ができていなかったものと推定される。また、副操縦士が機長の了解を得ないままモード変更を行ったりオートパイロットをオンにするなど、機長及び副操縦士間の意思疎通や連携が適切に取れていなかったために情報が共有されず、チームとして正常に機能していなかったものと推定される。

CRM訓練の効果を高めるためには、その重要性や取組姿勢を理解させるだけでなく、実運航やそれに近い状況における教育訓練の場でCRMを実践する能力を定着化させる必要がある。2.10.1に記述したとおり、同社はシミュレーターを使用できる環境にあることから、LOFT等のより有効な訓練の導入について、積極的に検討する必要がある。

また、安全で効率的な飛行の実現のためには、機長の総合的なマネジメント能力が要求される。PF及びPMは、全体の仕事の中で自己の分担を良く理解し、明確な意志交換を行いつつ業務を確実に遂行することにより、運航を完成させる必要がある。たとえヒューマンエラーが生じても危機的な状況や事故に至らないよう、一人ひとりの乗務員の確かな技量の基、能力を最大限に引き出し、チームとしての総合力を高めることが重要であり、機長を中心としたチームワークの形成が強く求められる。

### 3.8 TAWS

#### 3.8.1 TAWSの作動

##### (1) 「SINK RATE」注意喚起及び「PULL UP」警報（モード1）

2.1.1に記述したとおり、11時37分57秒、TAWSが過大な降下率を示す「SINK RATE」の注意喚起を発した。これは、2.8(1)に記述したモード1の機能であるが、本重大インシデントでは、同じくモード1の機能で降下率が更に危険な領域に入ったことを示す「PULL UP」警報が発せられた記録はなかった。

TAWSは、誤作動による注意喚起又は警報の発生を避けるため、内部処理に低域通過フィルターや保護時間を設けている。本件においては、これらの処理によりPULL UPの作動条件を満足しなかったため注意喚起にとどま

り、警報を発するには至らなかったものと推定される。

(2) 「TOO LOW TERRAIN」注意喚起（モード4 B）

2.8 (2)に記述したとおり、モード4 Bは着陸装置がダウンで作動するが、2.1.1に記述したように、同機は着陸装置がアップとなっていたにもかかわらず、11時38分01秒にT A W Sの「TOO LOW TERRAIN」の注意喚起を発した。このことは、当該T A W S製造者によれば以下のとおりであった。

- ・モード4 Bは、着陸装置がアップとなり、対地高度700 ft以上になると作動可能状態が解除される。着陸装置がアップとなっても、対地高度700 ft未満では、モード4 Bは作動可能状態が継続する。

同機は復行開始後、着陸装置をアップにしたが、対地高度が700 ftに達する以前（T A W Sの記録では対地高度約661.5 ft）に降下し始めたため、モード4 Bが作動可能状態のまま「TOO LOW TERRAIN」の注意喚起を発したものと推定される。

(3) 「BANK ANGLE」注意喚起（モード6）

2.1.1に記述したとおり、11時38分03秒、対地高度100 ft以下の低高度で左旋回中の同機のバンク角が28.5°となり、2.8 (3)に記述した条件を満たして、T A W Sが「BANK ANGLE」の注意喚起を発したものと推定される。

### 3.8.2 T A W S作動時の操作手順の明確化

本重大インシデントでは、T A W Sの注意喚起のみで、警報が発せられることはなかったが、地表面への衝突回避のための時間的猶予は少なかった。

T A W Sの警報が発生した場合は緊急の対処が求められることから、オートパイロットを直ちにオフにして手動操縦による回避操作を行う必要があるが、本重大インシデントにおいては注意喚起が発せられたのみであった。機長及び副操縦士は、オートパイロットがオンのままオーバーライドしたため、大きな操舵力が必要となり、地表面への接近を回避する操作に必要な以上の時間を要することとなった。本件のように低高度で大きな降下率に気付いた場合は、たとえT A W Sの警報が発生していなくても、直ちにオートパイロットをオフにした上で回避操作を行う必要があった。

2.13.5に記述したAOMにおいては、T A W S作動時の操作手順についてごく一般的な内容が規定されているのみである。同社は、T A W S作動時の操作に関し、P F及びP Mが状況に応じてとるべき手段を明確化することについて検討する必要がある。

### 3.8.3 TAWS作動時のシミュレーター訓練の導入

2.13.5に記述したとおり、TAWSが作動した場合のシミュレーターによる飛行訓練は義務付けられておらず、同社においては行われていなかった。

TAWSの注意喚起又は警報が発生した場合、時間的制約がある中で、PF及びPMが協力し、迅速で正確な操作を行うためには、座学による知識の習得だけでなく、シミュレーターを活用した正確な状況認識、判断、操作、運航乗務員間のコーディネーション等を訓練しておくことが重要である。

同社は、シミュレーターを使用できる環境にあることから、シミュレーターによるTAWS作動時の対応訓練について、実効的な改善策を講じる必要がある。

### 3.9 オートフライトシステム

#### (1) オートフライトシステム搭載機の運航

オートフライトシステムを適切に使用するためには、操縦者がその機能を正しく理解し、操縦者の意図に従って正常に機能していることを確実にモニターすることが前提条件である。具体的には、

- ・選択したモードが正しくディスプレイに表示されていること
- ・表示されたモードに従って機体がコントロールされていること
- ・モードが飛行状態に応じて適切に変わっていること

を常にモニターし、航空機の現在の状態と操縦者の意図が一致していることを確認することである。操縦者がその使用又はモードが不適切と判断した場合や、作動状況が想定と異なった場合は、速やかにモードの変更や使用の中止等の適切な対処が行われなければならない。

また、飛行フェーズの変化によりモード表示は自動的に変化することから、操縦者がその内容について熟知し、モードの変化を予測しておくことにより、オートフライトシステムの誤操作や誤作動を認識しやすくなり、修正も容易となる。特に、自動的なモードの変化は気付きにくい場合があることから、呼称確認を確実にし、PF及びPMの認識を一致させることが重要である。

本重大インシデントにおいては、これまでに述べたことから、

- ・機長が、復行時にゴーアラウンド・モードへの変化を確認せず、APAに初期復行高度が正しく設定されていないにもかかわらず、FDコマンドバーの指示に追随して操縦したこと
- ・副操縦士が、横及び縦のモード表示がGAとなっていることを確認せず、そのままHDG/IASにモードを変更しようとMSPを操作し、さらにその操作により正しくモードが変化したことも確認しなかったこと

・機長及び副操縦士が、不適切なモードで飛行している状況に気付かず、復  
行中にも関わらず降下することとなったこと  
などの状況があり、機長及び副操縦士は、同機のオートフライトシステムの使  
用に当たって、基本的な確認やモニタリングが欠落していたものと推定され  
る。

同社は、当該機種種の運航に関し、オートフライトシステムの基本理念を運航  
乗務員が確実に身につけられるよう、教育訓練の内容の見直しについて検討す  
る必要がある。

## (2) オートフライトシステムへの過度な依存

2.1.2(1)の口述によれば、機長は、副操縦士から上昇していない旨のアドバ  
イスを受けて、降下していることに気付いたと述べている。これは、このとき  
機長が、正しくセットされていないFDコマンドバーの指示に違和感を抱きつ  
つも従った可能性が考えられ、EADIの他の情報や、速度計、高度計、昇降  
計等の基本計器の確認をしていなかったものと推定される。

また、地表面に接近する危険が切迫した状況では手動操縦で直ちに機体を上  
昇させる必要があったが、3.4.4(3)に記述したとおり、副操縦士はオートフラ  
イトシステムのモード変更により同機を上昇させようとしたものと考えられ  
る。このことは、2.13.9(2)に記述したような、機体が異常な状況であること  
を認識しても自動システムを不適切に継続使用した、又は自動システムをオン  
にすることで回復を図ろうとしたものと考えられる。

これらのことから機長及び副操縦士には、2.13.9(4)に記述したように、現  
代のオートフライトシステムは信頼性が高く、それに任せておけば大丈夫、又  
はFDコマンドバーの指示に従って操縦すれば運航乗務員の意図する結果が得  
られるはずだという、オートフライトシステムへの過度な依存があったものと  
考えられる。

このような状況においては、運航乗務員は、2.13.10に記述したように、望  
ましくない状況に気付いたとき、素早く回復させる能力が低下する可能性があ  
るものと考えられる。そのため、同社においては、シミュレーターの利用も含  
め、ローデータによる（オートフライトシステムに依存しない）手動操縦訓練  
の機会を増やすことが重要である。

また、同社は、オートフライトシステムに過度に依存することにより生ずる  
問題点を明らかにし、具体的な対応策を運航乗務員に周知することについて検  
討する必要がある。

### 3.10 運航乗務員の訓練及び審査並びに技量管理

2.10.2に記述したとおり、機長及び副操縦士は、規定に従って訓練及び審査が実施されていた。

2.13.6に記述したとおり、審査において総合評価が「可」である場合、フォローアップの実施が必要であり、機長については2回の「可」評価に対するフォローアップが実施されたが、操縦操作に関する所見であったにもかかわらず座学のみであり、その実施までに約2か月が経過していた。

また、2.10.2(1)に記述したとおり、当該機長の審査に対する所見には、FDのみで操縦していることや復行時におけるピッチ制御の不良という、本重大インシデントの操縦操作にも関連する指摘があった。

本重大インシデントにおける機長の操縦操作は、指摘された問題点が十分に是正されていなかったことを示しており、審査における評価に対するフォローアップが適切ではなかった可能性が考えられる。

同社は、航空運送事業者として基本的かつ重要な運航の安全確保の責任を果たすため、訓練後の評価を適切に行い、その結果に応じた追加訓練を実施するなど、適切な技量管理により運航乗務員の技量の維持及び向上を図る必要がある。

### 3.11 疲労

#### 3.11.1 乗務割

2.11(1)及び(3)に記述したとおり、機長及び副操縦士の乗務割は、乗務時間、勤務時間、着陸回数及び休養のいずれも、また、乗務実績についても、2.13.8(3)に記述した同社の基準の制限内であった。

#### 3.11.2 機長及び副操縦士の疲労

2.11(2)に記述したとおり、機長は、休日明けの6月1日から4日までの4日間、勤務開始時刻が7時00分又は7時20分の早朝乗務に就いていた。同社の運航スケジュールは、地上滞在時間が短いため休憩がほとんどとれず、また、短距離路線のため精神的負担の大きい離着陸が連続するものであった。

また、2.11(3)に記述したとおり、機長は、本重大インシデント発生前月(5月)の乗務実績が、同社の全運航乗務員の中で2番目に多かった。また、2.1.2(1)の口述によれば、機長は慢性的な疲労がなかったとは言えないと述べており、本重大インシデント発生時、機長には疲労の影響があった可能性が考えられる。

一方、副操縦士は、2.11(2)に記述したとおり、本重大インシデント発生前日が休日であり、また、2.1.2(2)の口述によれば、疲労は感じていなかったと述べていることから、副操縦士には疲労の影響はなかったものと推定される。

一般に、疲労は警戒心や判断力、反応時間の低下など、パイロットの能力に様々な影響を及ぼすことがある。機長は、適切な頻度で計器類を監視することを行わずFDコマンドバーに追随したこと及び降下に気付いたにもかかわらず直ちに適切な操作を行うことができなかつたと推定されること等は、疲労が関与した可能性が考えられるが、その操縦操作等への影響の程度について明らかにすることはできなかった。

### 3.1.2 重大インシデント認定に関わる同社の対応

2.1.2に記述したとおり、同社は、機長から、TAWSの「SINK RATE」注意喚起が寄せられた報告を受けたものの、「PULL UP」警報はなかつたという内容であったことから、航空法施行規則第166条の4第5号に規定された「飛行中において地表面又は水面への衝突又は接触を回避するため航空機乗組員が緊急の操作を行つた事態」には該当しないと判断したものと考えられる。

2.1.2(2)の口述によれば、副操縦士は、同社が事態の重大性をしっかり認識していないと感じたため、乗務終了後会社に残り、管理職Aが乗務のために出社するのを待つて直接報告した。しかし、管理職Aは、電話で受けた機長の報告からは事態の重要性を認識できなかったことから、副操縦士の報告には直ちに対処せず、自らも乗務予定があつたこと等から、副操縦士から詳しく状況を確認しなかつたものと考えられる。

その後、管理職Aは、本件発生 of 客観的状況を把握するためDFDRを解析する必要があると考えたが、同社はその解析設備を有していないためA社に依頼することとしており、解析の緊急性を感じておらず、当日が土曜日であつたことから、A社にDFDR解析を依頼するまでに時間を要した。また、DFDRの記録の解析結果を得られるまで社内で本件に関する情報を共有していなかつたことから、同社がDFDRの記録の解析結果を正しく認識するまでに、更に時間を要したものと考えられる。

2.4.4及び2.1.2に記述したとおり、同機は、垂直加速度及びエンジントルクの制限値超過により機体及びエンジンの点検が必要な状況であつたが、同社はそれらの点検を行わないまま、同機の運航が継続されることとなつた。

機長及び副操縦士それぞれの報告に差異があつたとしても、管理職Aが安全の確保を最優先して、社内で迅速に情報を共有していれば、より早い機会に当該運航内容を検討することができたものと考えられる。

## 4 結 論

### 4.1 分析の要約

(1) 同機の目的地である奥尻空港周辺の気象状態は、低視程と低い雲の多い状態が継続していたものと推定され、同機はより低いMDAが設定されている滑走路31に進入した。その際、APAにはMDAの600ftが設定されたものと推定される。(3.3)、(3.4.1)\*3

(2) MDAの600ftを水平飛行中、機長及び副操縦士は滑走路を視認できなかったため復行を行ったものと推定される。その際、APAの設定高度は初期復行高度の4,000ftに変更されず、600ftのままであったものと推定される。そのため、FDコマンドバーは上昇を示さず、MDAの600ftに戻る指示を出したものと推定される。

復行操作によりオートパイロットがオフとなった。機長及び副操縦士はEADIの縦モードの確認を適切に行わなかったため、GAになっていないことに気付かなかつたものと推定される。

副操縦士は、左上昇旋回するため、HDG及びIASにするようMSPを操作し、機首方位の選択を230°にしたものと推定される。しかし、縦モードはALTSのまま変化しなかった。機長は、この操作が意図していた時機より早かったため戸惑いを感じ、縦モードの表示を確認しないままFDコマンドバーに追随して左旋回を開始したものと推定される。(3.4.2)

(3) 機長は、復行のためのエンジン出力増加による機首上げ傾向を抑えるため操縦桿を押す必要があり、また、FDコマンドバーに違和感を抱きつつも従った可能性が考えられる。そのため、意図しないまま同機を降下させる操縦となったものと推定される。このとき機長は、基本的な計器飛行を実行できていなかったものと推定される。

また、機長はFDコマンドバーの指示を超えて機首下げ操作を行ったものと推定され、このことは、機長が人体加速錯覚による空間識失調に陥った可能性が考えられるが、人体加速錯覚が操縦に及ぼした影響の程度については、明らかにすることはできなかった。

副操縦士は、一時的に計器の監視が十分には行き届かない状況となり、同機が加速中であったこと、及び復行直後に初期上昇状態を確認し、そのまま上昇していくと考えたことが関与して、降下に気付かなかつたものと考えられる。

(3.4.3)

---

\*3 本項の各文章末尾に記載した数字は、当該記述に関連する「3 分析」の主な項番号を示す。

- (4) 機体が所望の状態にないように感じた機長は驚きの声を発し、これにより副操縦士は同機が降下していることに気づき、機長に上昇していないことを助言した。

副操縦士はオートパイロットをオンにし、MSPの縦モードを操作してAP/FDシステムのモード変更により同機を上昇させようとしたものと考えられる。(3.4.4)

- (5) パワーレバーが一時的に引かれたが、TAWsの「SINK RATE」の注意喚起が発せられて最大出力側に進められた。機長及び副操縦士は共に操縦桿を引き、回避操作を行った。その間に「TOO LOW TERRAIN」の注意喚起が発せられ、同機は電波高度約90ftまで地表面に接近した。

その後、ピッチ角が急激に増加し、垂直加速度が4.1Gとなった後、同機は上昇し始めた。この回避操作はオートパイロットがオンのまま行われたため、操作に大きな力が必要であったものと推定される。

副操縦士によるオートパイロットのオン操作及びAP/FDシステムにより上昇させようとした縦モードの変更操作は、結果的に地表面への接近を回避する操作が遅れる要因となったものと考えられる。(3.4.5)

- (6) 進入中における初期復行高度の設定について、AOM及びFTGの記載の有無に差があり不整合が見られたことから、その必要性が運航乗務員に十分周知されず、十分な教育も行われていなかった可能性が考えられる。同社は、PF及びPMが共通の認識を持てるよう、実施すべき具体的な手順を明確にしておくことが必要である。(3.5)

- (7) 同社においては、復行時は必ずしもAOMによらず、モードの呼称を「可能な範囲で行うこと」としており、また、FTGでは呼称に関して曖昧で一貫性のない表現が用いられていた。同社においては、モードの呼称確認の重要性や手順等がAOMを反映した形で標準化されておらず、それに関する教育訓練も十分ではなかったものと考えられる。同社は、モードの呼称確認に関するAOMの内容を運航乗務員に確実に遵守させるべきであり、関連するFTGの見直しについて検討する必要がある。

また、規定類を改訂することなく相反する内容の指示を曖昧な形で周知することは厳に慎むべきである。(3.6)

- (8) 機長及び副操縦士は、基本的な状況認識ができておらず、意思疎通や連携が適切に取れていなかったため情報が共有されず、チームとして正常に機能していなかったものと推定される。(3.7)

- (9) TAWsは「SINK RATE」、「TOO LOW TERRAIN」及び「BANK ANGLE」の注意喚起を発したが、「PULL UP」警報を発するには至らなかった。しかし、本件

のように低高度で大きな降下率に気付いた場合は直ちにオートパイロットをオフにした上で回避操作を行う必要があった。

同社においては、T A W S が作動した場合の対応について、シミュレーターによる飛行訓練は行われておらず、同訓練について実効的な改善策を講じる必要がある。(3.8)

(10) 機長及び副操縦士は、オートフライトシステムの使用に当たって、基本的な確認やモニターが大きく欠落していたものと推定され、オートフライトシステムの基本理念を運航乗務員が確実に身に付けられるよう教育訓練の内容の見直しを検討する必要がある。機長及び副操縦士はオートフライトシステムへの過度な依存があったものと考えられる。望ましくない状況に気付いたときに素早く回復させるため、シミュレーターの利用も含め、ローデータによる手動操縦訓練の機会を増やすことが重要である。(3.9)

(11) 同社は、審査における機長の評価に対するフォローアップが適切ではなかった可能性が考えられる。同社は、訓練後の評価を適切に行い、適切な技量管理により運航乗務員の技量の維持及び向上を図る必要がある。(3.10)

(12) 機長及び副操縦士の乗務割及び乗務実績は、同社の基準の制限内であった。しかし、本重大インシデント発生時、機長には疲労の影響があった可能性が考えられる。また、副操縦士には疲労の影響はなかったものと推定される。(3.11)

(13) 同社は、機長の報告からは事態の重要性を認識できず、副操縦士から詳しい状況を確認しなかったことから、本件が地表面への衝突を回避するための緊急の操作、すなわち重大インシデントには該当しないと判断したのと考えられる。また、客観的状況を把握するため、D F D R の記録の解析が必要と考えたが、その依頼及び結果の認識に時間を要したのと考えられる。

同機は、垂直加速度及びエンジントルクの制限値超過により機体及びエンジンの点検が必要な状況であったが、同社はそれらの点検を行わないまま、同機の運航が継続されることとなった。

同社は、安全の確保を最優先にして社内で情報を共有していれば、より早い機会に当該運航内容を検討することができたのと考えられる。(3.12)

#### 4.2 原因

本重大インシデントは、同機が奥尻空港の滑走路31へ進入中、復行を行い一旦は上昇したが、間もなく降下に転じて地表面に接近したため、それに気付いた運航乗務員が地表面への衝突を回避すべく緊急の操作を行ったものである。

同機が降下し地表面に接近したのは、以下のことによるものと推定される。

(1) 機長が、設定高度が初期復行高度に変更されなかったために降下を指示したフライトディレクター・コマンドバーに従い、さらにその指示を超えて同機を降下させる操縦操作を行ったこと、及び

(2) 機長及び副操縦士が同機の降下に気付かず、回避操作が遅れたこと。

これらのことは、機長が基本的な計器飛行を実行できていなかったこと、機長及び副操縦士が飛行計器及び飛行モードの確認を適切に行わないままオートパイロット／フライトディレクター・システムを不適切に使用したこと、並びに副操縦士による計器の監視が他の操作のため一時的には行き届かなかったことによるものと推定される。

さらに、副操縦士によるオートパイロットのオン操作及びオートパイロット／フライトディレクター・システムにより同機を上昇させようとした縦モードの変更操作が、結果的に地表面への接近を回避する操作を遅らせる要因となったものと考えられる。

同社においては、モードの呼称確認の重要性や手順等が飛行機運用規定を反映した形で標準化されておらず、それに関する教育訓練も十分ではなかったものと考えられる。また、機長及び副操縦士にはオートフライトシステムへの過度な依存があったものと考えられる。

## 5 再発防止策

### 5.1 重大インシデント後に講じられた事故等防止策

#### 5.1.1 同社により講じられた措置

##### (1) 初期復行高度の設定及びモードの確認

進入復行の開始時までにはAPAに適切な進入復行高度を設定すること及びMSPやAPAを操作する場合はモードの変化を確実にモニターし確認することを、早急に運航乗務員への周知が必要な事項としてFLIGHT CREW MEMOを発行し、注意喚起した。その後、AOMのS2-2-7 APPROACHに以下の記述が追記された。

*AP/FD*を使用して*Instrument Approach*を実施する際に、*MSP*や*APA*の操作をする時は、*Mode*の変化を確実に*Monitor*し、状況に応じた適切な*Mode*となっていることを確認すること。

(略)

*Go Around*に備え、進入復行開始までに*APA*に適切な進入復行高度を*Set*しておくこと。

また、AOMのS2-4-5 PRECISION APPROACH及びS2-4-6 NON-PRECISION APPROACHのいずれも図中に、以下の記述が追記された。

*S2-4-5 PRECISION APPROACH* の図中

*AFTER PASSING THROUGH FAF*

・ *SET MISSED APPROACH ALTITUDE TO APA*

*S2-4-6 NON-PRECISION APPROACH* の図中

*PRIOR TO INITIATING GO AROUND*

・ *SET MISSED APPROACH ALTITUDE TO APA*

さらに、FTGの「3-6-1 NON PRECISION APPROACHからのLANDING」の本文に、以下の記述が追記された。

(3) *Missed Approach*開始までにAPAに*Missed Approach Altitude*をSetしておくこと。

以下のTimingで*Missed Approach Altitude*をSetする。

① MDAでLEVEL OFFしない場合 (MARGINALではない気象状態)

Visual Referenceを視認し、適切なPath (3°Path)での降下を開始したら、MDAへLevel OffするためのAPA Settingを省き、APAに*Missed Approach Altitude*をSetする。

② MDAでLEVEL OFFする場合 その1 (MDAに10ft単位の端数がある)

降下中はAPAにMDAの100ft単位直近上位のAltitudeをSetする。ALTS Capture ModeでAPAに*Missed Approach Altitude*をSetする。ModeがVS (Down)に変化したことを確認し、MDAでALT ModeをSelectする。ModeがALTになったこと、およびMDAにLevel Offしたことを確認する。

③ MDAでLEVEL OFFする場合 その2 (MDAに10ft単位の端数がない)

降下中はAPAにMDA AltitudeをSetする。

ALTS ModeでMDAにLevel Offできる。ただしAPAに*Missed Approach Altitude*をSetし忘れやすいので注意する。

APAに*Missed Approach Altitude*をSetする方法は以下の2つがある。

1) ALTS Capture ModeでAPAに*Missed Approach Altitude*をSetする。ModeがVS (Down)に変化したことを確認し、MDAでALT ModeをSelectする。ModeがALTになったこと、およびMDAにLevel Offしたことを確認する。

2) *ALTS Track Mode*で*APA*に*Missed Approach Altitude*を*Set*する。*Mode*が*ALT*に変化したことを確認する。

(2) 社内報告制度

全社的な取組として、従来からの自主的報告提案制度を周知徹底するとともに、乗員・運航・整備部門の社員による意見交換会を毎月実施し、報告しやすい文化の醸成及びコミュニケーションの活性化に取り組んだ。自主的報告提案制度により社員から提出された報告のうち、事例を周知すべきものは社内に通知することとした。

5.1.2 国土交通省東京航空局により講じられた施策

5.1.2.1 国土交通省東京航空局による同社への対応

国土交通省東京航空局（以下「東京航空局」という。）は、同社が重大インシデントの発生に際して、航空法第76条の2の規定に基づき国土交通大臣に当該事態の発生を速やかに報告しなかったこと、同事態発生後、同機の耐空性の確認を十分に行わないまま運航を継続したことについて、平成23年6月11日、文書により嚴重注意を行い、安全管理体制の強化及び再発防止策の策定を指示した。

また、東京航空局は、航空法第134条第2項に基づき、平成23年6月13日から同17日にかけて同社に立入検査を実施し、その結果、安全運航に係る体制等に改善を要する事項が認められたことから、平成23年6月29日、航空法第112条に基づき、以下の事業改善命令を発出した。

(1) 安全運航に係る体制の確立

運航及び整備等の現場で把握された安全運航に係る情報が遅滞なく安全統括管理者まで報告され、適切な対策が講じられるよう、安全統括管理者は自らが自社の安全運航の統括管理責任を有していることを自覚し、その責任において、各部門長及び部門管理職にそれぞれの職責を全うするために必要な知識・能力等を有する者を配置するなど安全管理体制の抜本的な見直しを行うこと。また、その上で安全管理規程に定められた安全管理の考え方及び方針等が正しく理解され、実施されるよう社長を含む全社員に対して教育訓練を行うとともに、法令及び規定等の遵守を含め安全意識の再徹底を図ること。

(2) 運航乗務員の技量管理の徹底

技量審査時の評価に対応した教育訓練の実施を徹底するとともに、訓練後の評価を厳格に行い、必要が認められた場合には直ちに追加訓練を実施するなど、確実に運航乗務員の技量維持向上が図られるよう教育訓練・審査体制を見直すとともに、定期的なモニターフライトの実施により日常的に技量を評価するなど技量管理を強化すること。

### 5.1.2.2 同社による改善措置

同社は、東京航空局の事業改善命令に対し、平成23年7月29日、以下の改善措置を策定し、東京航空局長に報告した。その後、同社は、その内容に沿った改善措置を順次実施した。

#### (1) 安全運航に係る体制の確立

安全管理体制に係る組織の抜本的見直しを行うこととし、管理職以上の職員に対して教育訓練を行うとともに、安全意識の再徹底を図る。

また、全社一丸となって取り組むべき事項として、以下の措置を取りまとめ、直ちにかつ確実に実行するとともに、その浸透について検証しつつ継続的に取り組み、盤石な安全管理体制を構築する。

##### ① 安全管理体制の抜本的な見直し

安全推進部門における兼務配置を見直すとともに安全推進部門の体制を強化する。また、適正な人員配置により安全管理体制の全般的な機能強化を図る。

##### ・安全推進部門の強化

安全推進部長と運航部長との兼務解消

##### ・適正な人員配置

配置換えを含む人員体制の見直し

##### ② 安全管理の考え方等に関する教育訓練及び安全意識の徹底

継続的に安全教育を実施することにより安全運航に係る体制を維持・向上させることとし、併せて安全管理規程の関連規定の改定を行う。

##### ・全社員への教育訓練

安全管理に関する考え方や方針、安全意識に係る教育

##### ・安全管理規程に基づく安全教育の強化

「安全管理に係わる業務に携わる者に対する教育」の対象拡大

##### ③ その他の安全管理に対する取り組み強化

安全教育体系の構築及び全社的安全意識の高揚により、安全運航に係る体制の確立を図る。

##### ・安全教育体系の構築

一般教育と専門教育に大別し、継続的かつ段階的に社員育成

##### ・全社的安全意識の高揚

－安全キャンペーンの展開

－安全統括管理者との意見交換会開催

#### (2) 運航乗務員の技量管理の徹底

以下の措置について、直ちにかつ確実に実行するとともに、継続的に取り

組み、運航乗務員の技量管理を徹底する。

① 審査時の評価に対応したフォローアップ訓練及びその後の評価の明確化  
全ての審査において、評価結果に基づく運航乗務員の取り扱い、フォローアップ訓練の到達目標及び位置付け、並びに評価に関する処理を明確にする。

- ・評価結果に基づく運航乗務員の取扱い  
フォローアップ訓練実施要領を定めて明記
- ・フォローアップ訓練の到達目標及び位置付けの明確化  
細分化した指針を審査業務処理要領にて解説
- ・フォローアップ訓練の評価  
内容の指定→計画→実施→評価→判断のプロセスを明記

② 日常的な技量管理の強化

モニターフライトを制度化し、実施状況及び結果の分析等を行う。また、全運航乗務員を対象に、技量向上につなげる会議体を開催する。

- ・モニターフライト制度
  - モニターフライトの制度化  
具体的な要領を定め「モニターフライト制度」を正式導入
  - モニターフライトの結果分析及び対応  
分析、決定する会議の毎月開催
- ・技量向上につなげる会議体の開催  
日常運航に役立つ、人材育成の視点も取り入れた会議体の毎月開催

## 5.2 今後必要とされる事故等防止策

### 同社による事故等防止策

(1) モード呼称確認の確実な実行

機長及び副操縦士は、MDA 600ftからの復行時及びゴーアラウンドモードからHDG/IASモードへの変更時に、横及び縦のモードが共に正しく変化したことの確認を行わなかったため、運航乗務員の意図（復行）とFDコマンドバーの指示（600ft維持）との間に顕著な差が生じていることを認識できなかったものである。

AOMには、AP/FDシステムを使用中にモードを変更したときは、EADIのモード表示を確認し、適切な呼称を行うことが定められているが、同社においては復行時には必ずしもこれによらず、モードの呼称を「可能な範囲で行うこと」としていた。

また、AOMでは、AP/FDシステムを使用する場合にはPF及びPMの双方がモード表示を確認し呼称することとなっているが、FTGでは必ずしも

そのようになっておらず、曖昧で一貫性のない表現となっていた。

これらのことから、同社においては、モードの呼称確認の重要性や手順等がAOMを反映した形で標準化されておらず、それに関する教育訓練も十分ではなかったものと考えられる。

AP/FDシステムを使用する場合には、いかなる飛行フェーズであっても、その動作を十分理解した上で、目的に応じたモード選択と所望のモードが得られたことの確認が重要である。復行時のように多くの操縦操作が集中するときこそ、その操作を確実なものとするため、モードの呼称確認が行われなければならない。

同社は、2.13.4に記述したAOMの内容（AP/FDシステム使用中のモード変更又はモード自動変化時の確認と呼称）を運航乗務員に確実に遵守させるべきであり、関連するFTGの見直しについても検討する必要がある。

## (2) オートフライトシステムの適切な使用及び技量維持

機長は、FDコマンドバーの指示に違和感を抱きつつも従った可能性が考えられ、基本計器の確認をしていなかったものと推定される。また、副操縦士は、地表面に接近する危険が切迫した状況であったにもかかわらず、オートフライトシステムのモード変更により同機を上昇させようとしたものと考えられる。これらのことから機長及び副操縦士には、オートフライトシステムへの過度な依存があったものと考えられる。

そのため、同社においては、シミュレーターの利用も含め、ローデータによる手動操縦訓練の機会を増やすことが重要である。また、同社は、オートフライトシステムに過度に依存することにより生ずる問題点について明らかにし、具体的な対応策を運航乗務員に周知することについて検討する必要がある。

## 6 勧告

運輸安全委員会は、本重大インシデントの調査結果を踏まえ、株式会社北海道エアシステムに対して、運輸安全委員会設置法第27条第1項の規定に基づき、次の事項について、必要な措置を講ずることを勧告する。

### (1) モード呼称確認の確実な実行

機長及び副操縦士は、MDA 600ftからの復行時及びゴーアラウンドモードからHDG/IASモードへの変更時に、横及び縦のモードが共に正しく変化したことの確認を行わなかったため、運航乗務員の意図（復行）とFDコマンドバー

の指示（600ft維持）との間に顕著な差が生じていることを認識できなかったものである。

AOMには、AP/FDシステムを使用中にモードを変更したときは、EADIのモード表示を確認し、適切な呼称を行うことが定められているが、株式会社北海道エアシステムにおいては、復行時には必ずしもこれによらずモードの呼称を「可能な範囲で行うこと」としていた。

また、AOMの別の箇所では、AP/FDシステムを使用する場合にはPF及びPMの双方がモード表示を確認し呼称することとなっているが、FTGでは必ずしもそのようになっておらず、曖昧で一貫性のない表現となっていた。

これらのことから、株式会社北海道エアシステムにおいては、モードの呼称確認の重要性や手順等がAOMを反映した形で標準化されておらず、それに関する教育訓練も十分ではなかったものと考えられる。

AP/FDシステムを使用する場合には、いかなる飛行フェーズであっても、その動作を十分理解した上で、目的に応じたモード選択と所望のモードが得られたことの確認が重要である。復行時のように多くの操縦操作が集中するときこそ、その操作を確実なものとするため、モードの呼称確認が行われなければならない。

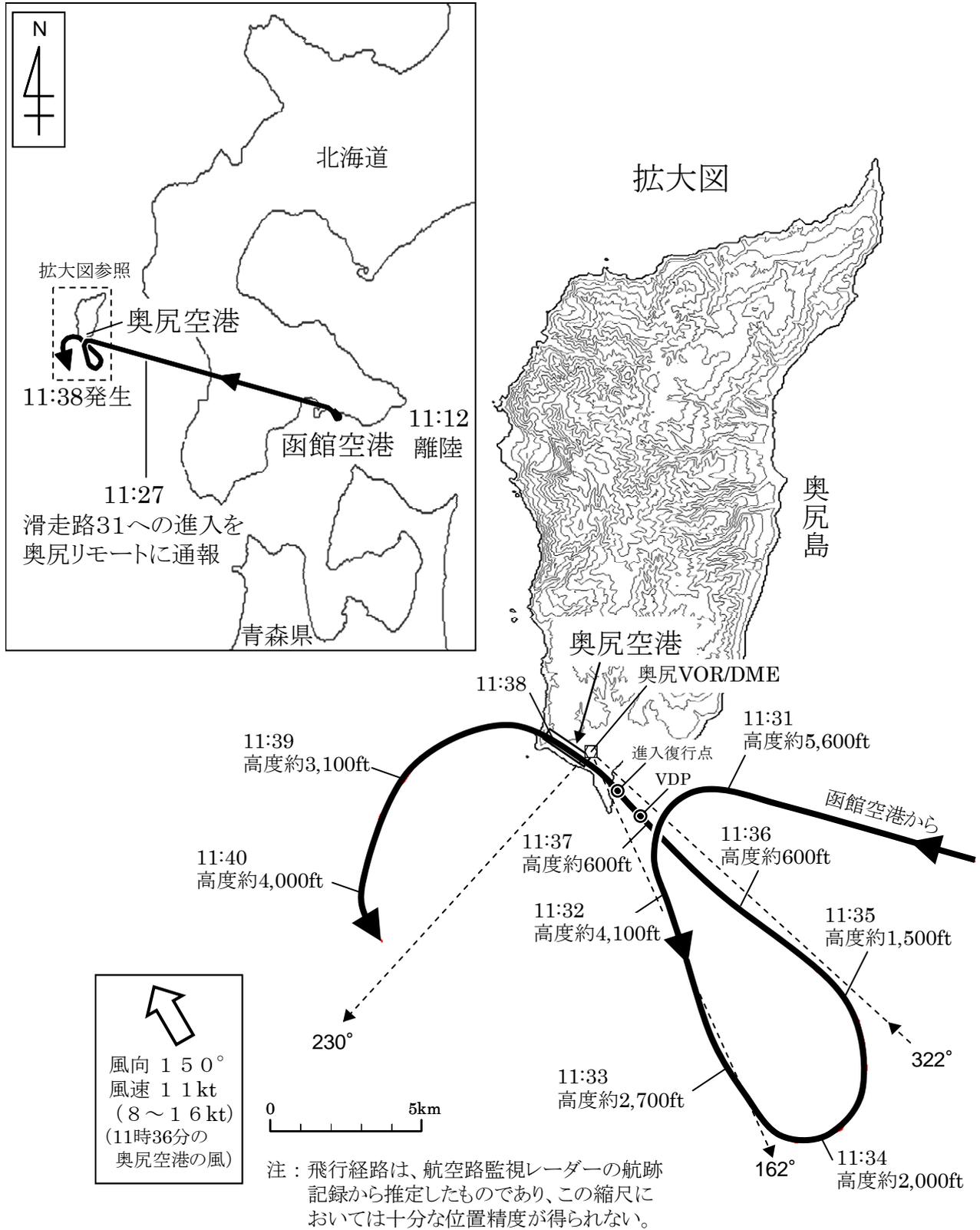
株式会社北海道エアシステムは、AP/FDシステム使用中のモード変更又はモード自動変化時の確認と呼称について、AOMの内容を運航乗務員に確実に遵守させるべきであり、関連するFTGの見直しについても検討する必要がある。

## (2) オートフライトシステムの適切な使用及び技量維持

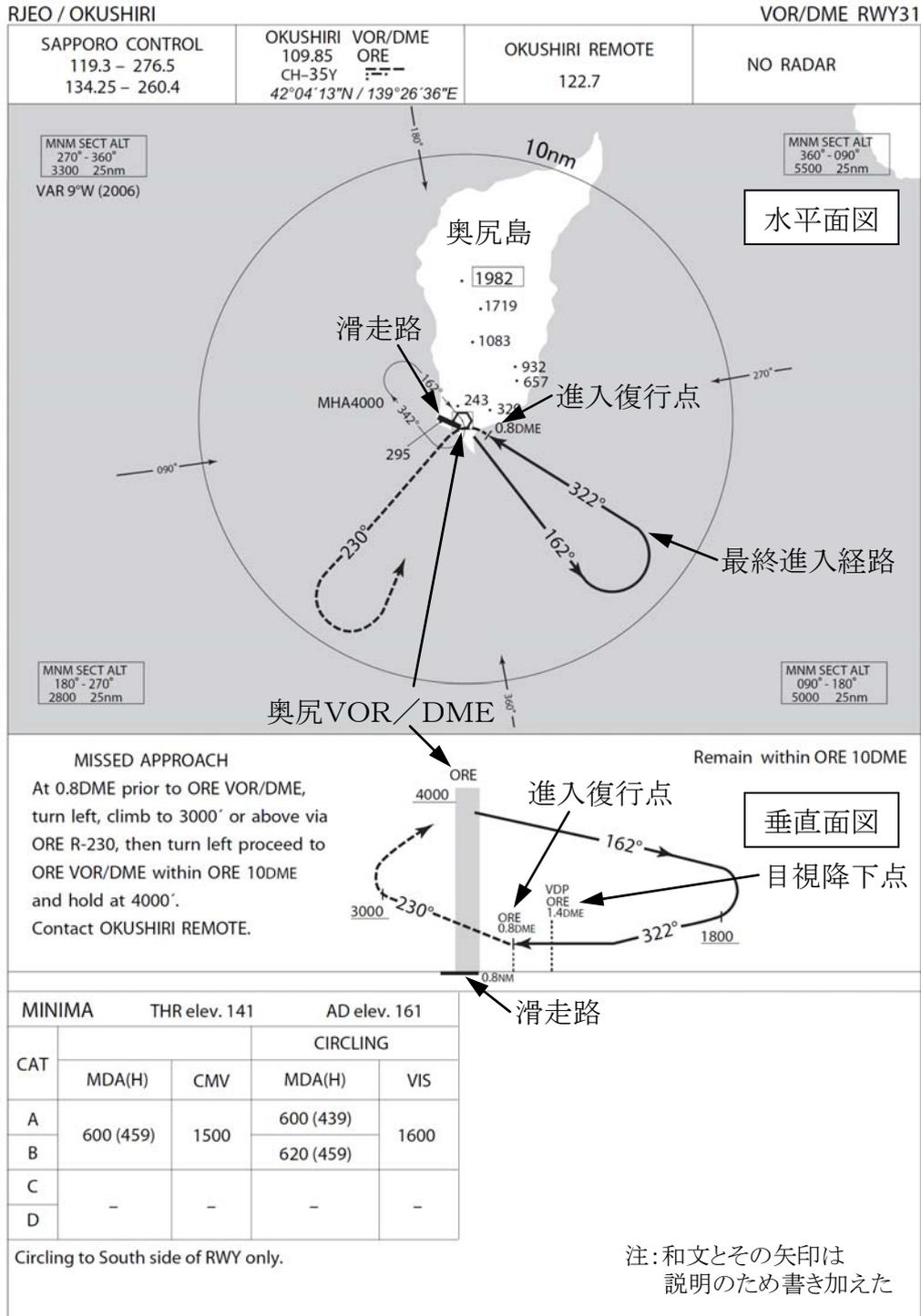
機長は、FDコマンドバーの指示に違和感を抱きつつも従った可能性が考えられ、基本計器の確認をしていなかったものと推定される。また、副操縦士は、地表面に接近する危険が切迫した状況であったにもかかわらず、オートフライトシステムのモード変更により同機を上昇させようとしたものと考えられる。これらのことから機長及び副操縦士には、オートフライトシステムへの過度な依存があったものと考えられる。

そのため、株式会社北海道エアシステムにおいては、シミュレーターの利用も含め、ローデータによる手動操縦訓練の機会を増やすことが重要である。また、株式会社北海道エアシステムは、オートフライトシステムに過度に依存することにより生ずる問題点について明らかにし、具体的な対応策を運航乗務員に周知することについて検討する必要がある。

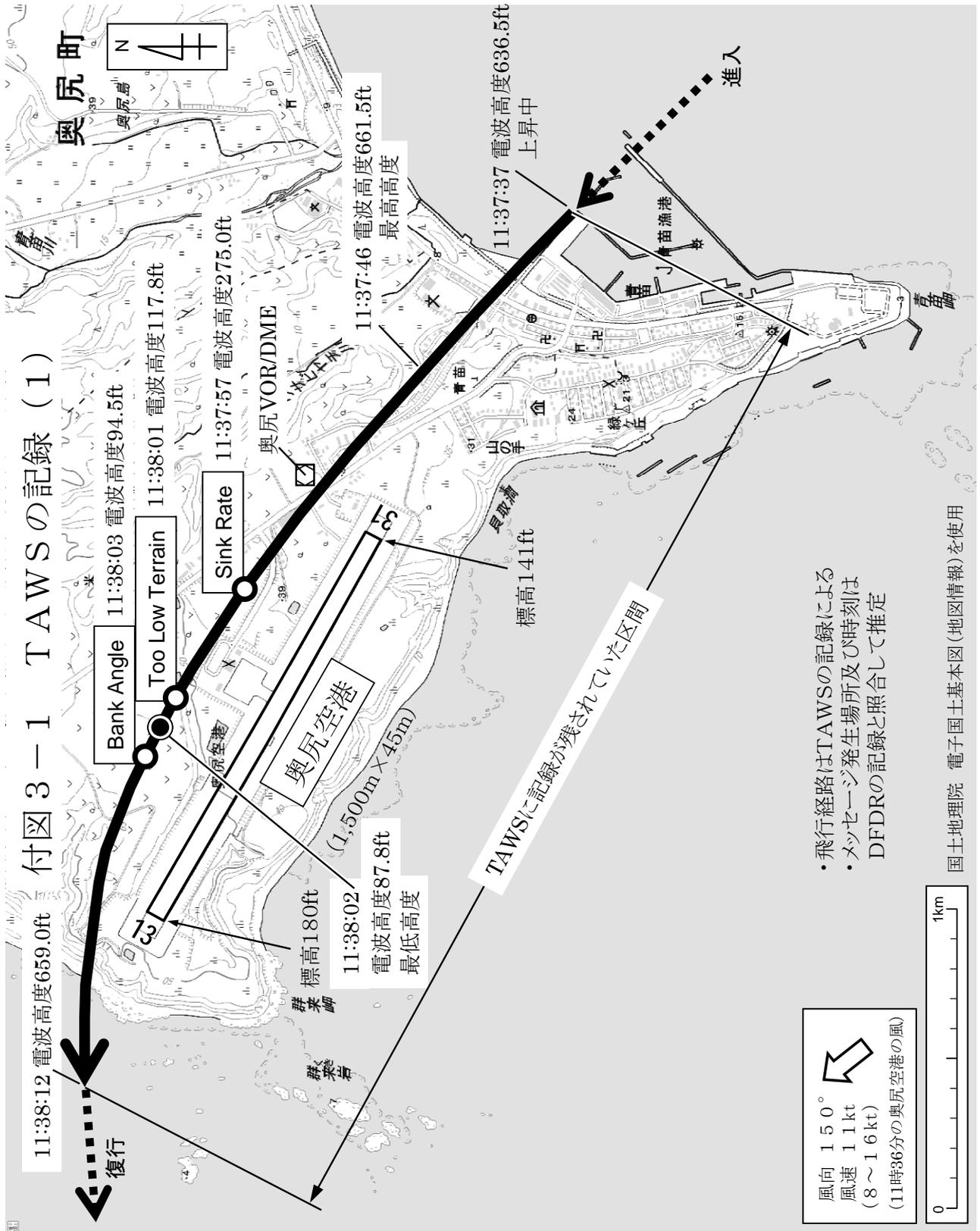
付図1 推定飛行経路図



# 付図2 VOR/DME RWY 31 進入方式

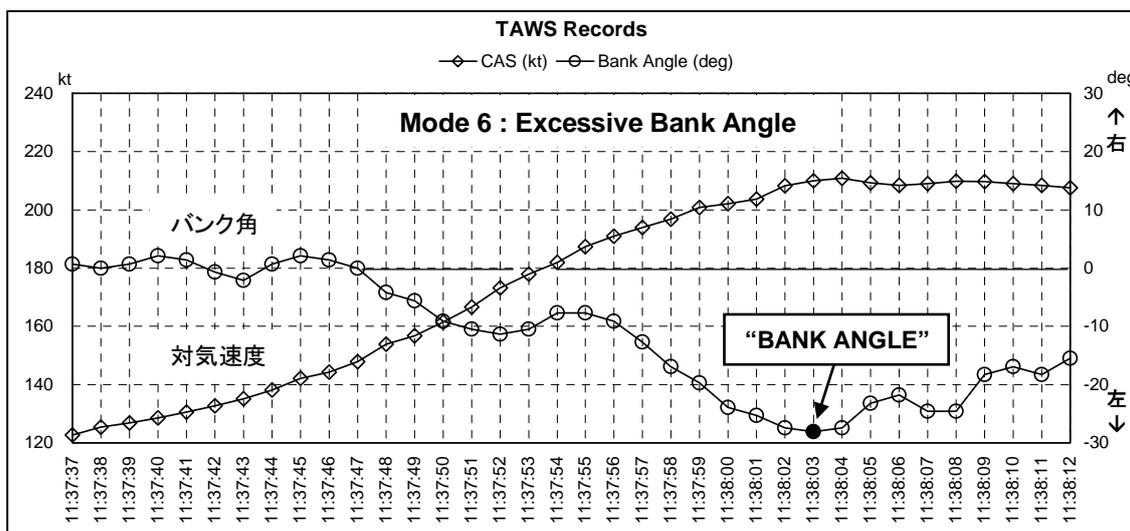
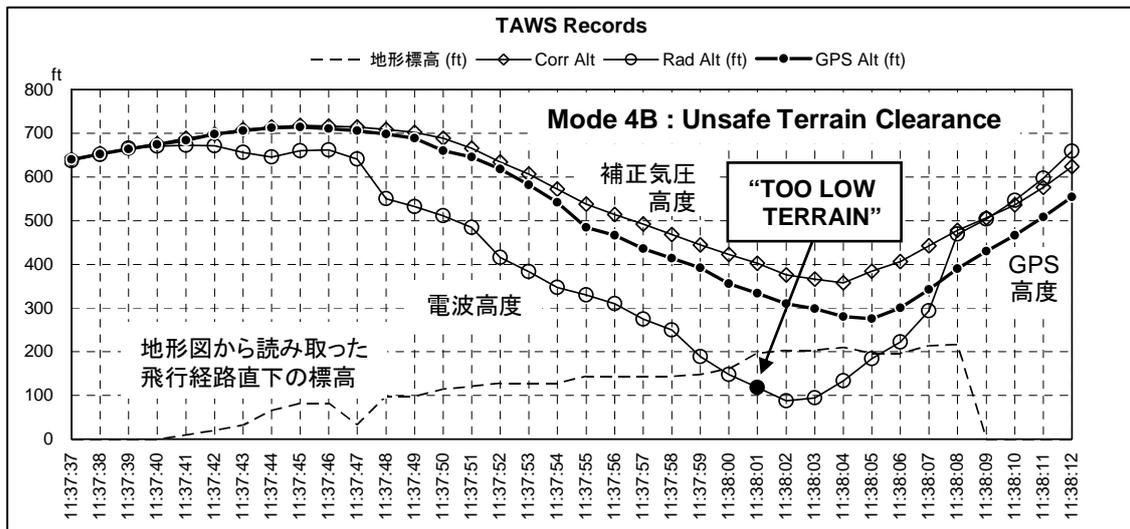
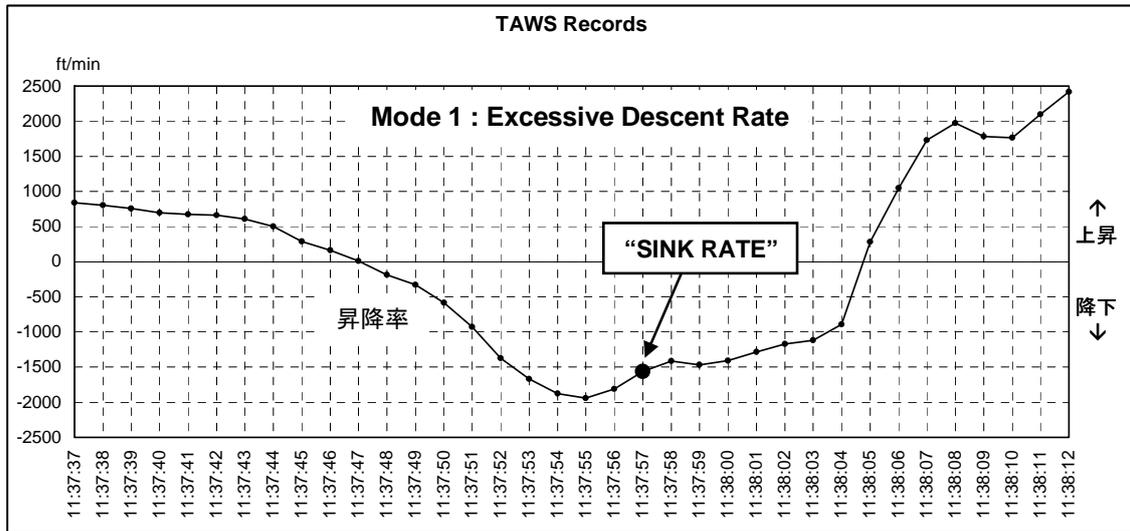


付図3-1 TAWSの記録(1)

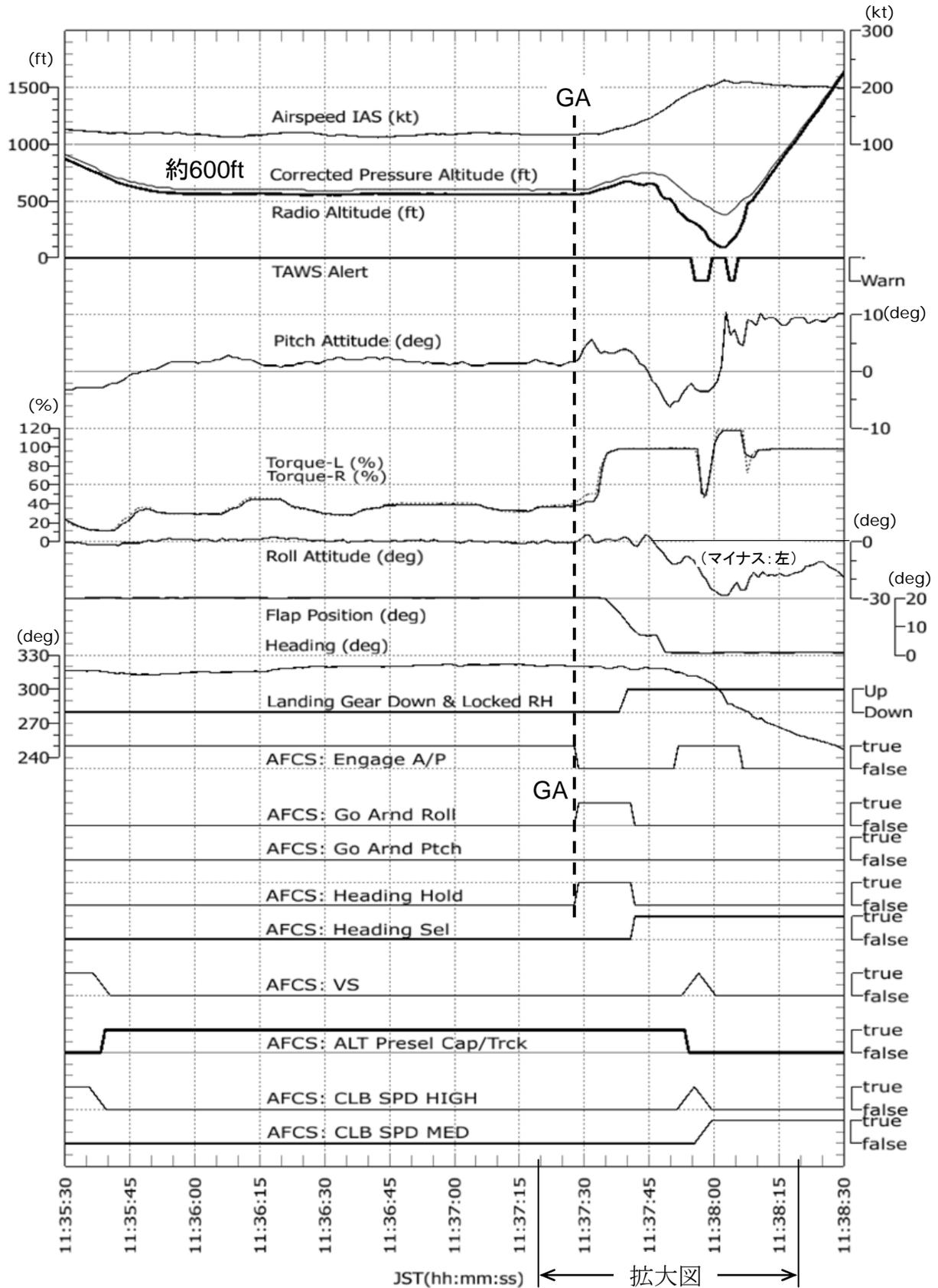


• 飛行経路はTAWSの記録による  
 • メッセージ発生場所及び時刻はDFDRの記録と照合して推定

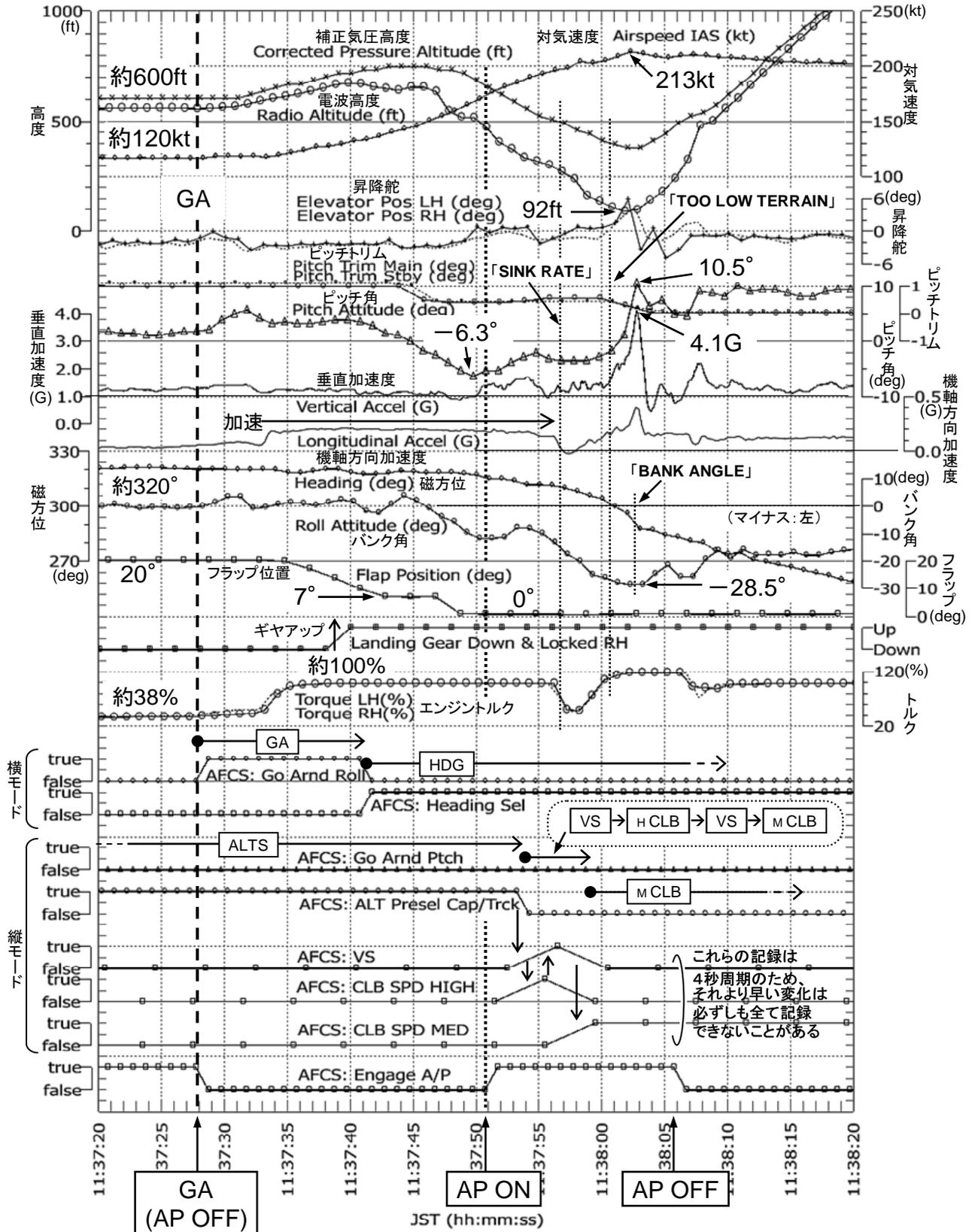
## 付図3-2 TAWSの記録(2)



付図4-1 DFDRの記録(1)

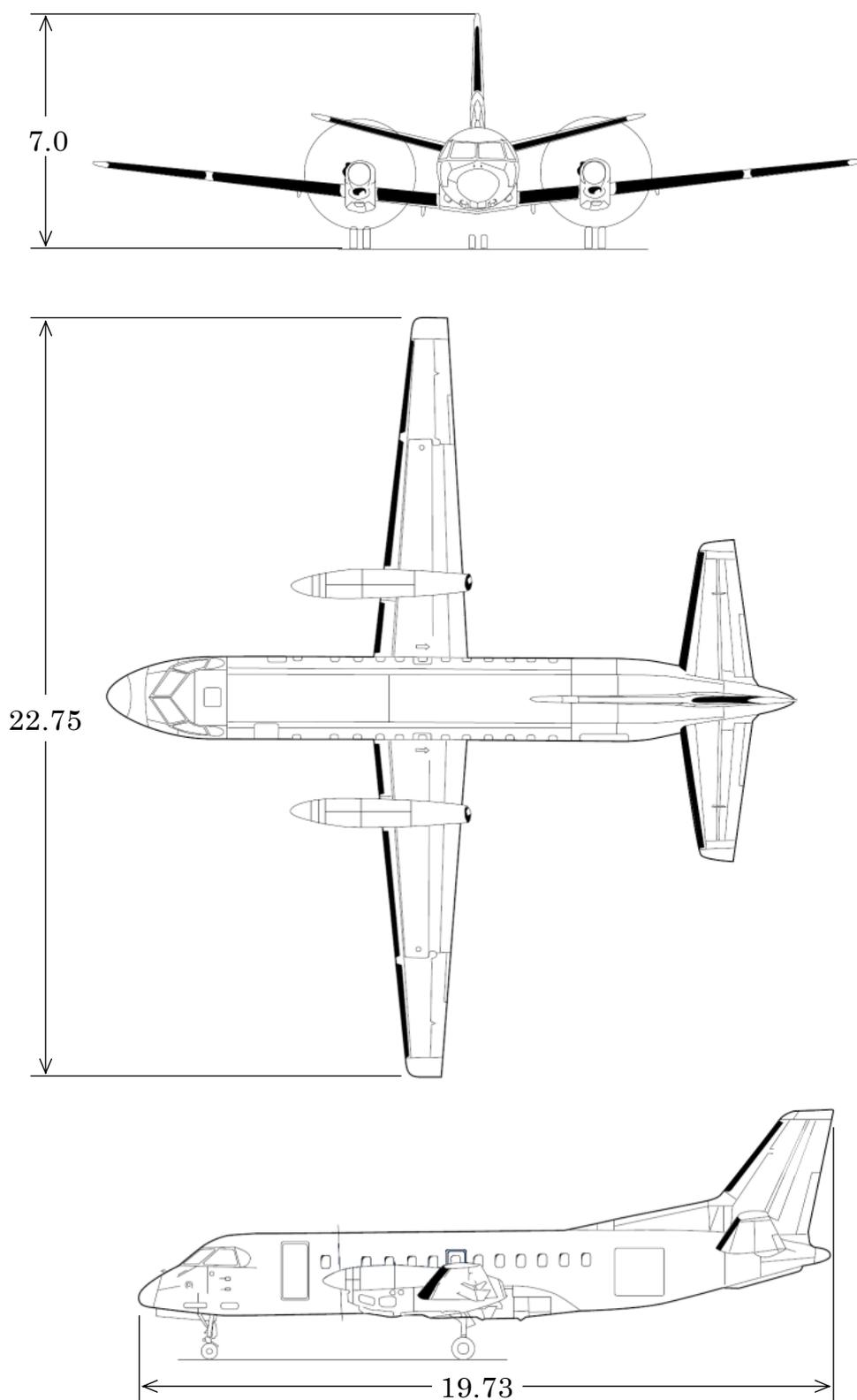


付図4-2 D FDRの記録(2)



付図5 サーブ式S A A B 3 4 0 B型三面図

単位：m



## 別添 オートフライトの機能・表示等

### 1. AP/FDシステム

AP/FDシステムは、オートパイロットの機能とフライトディレクターの機能を合わせ持った自動飛行システムであり、これらは共にFCCにより制御される。FCCは、希望する経路を飛行するため、機体の姿勢等から縦方向と横方向の変化量を計算し、その計算結果の信号をオートパイロット及びフライトディレクターへ送るものである。

オートパイロットは、FCCの信号が、補助翼や方向舵等の動翼を駆動するアクチュエーターを動かし、所望の経路を飛行するため、自動的に操縦を行う機能である。

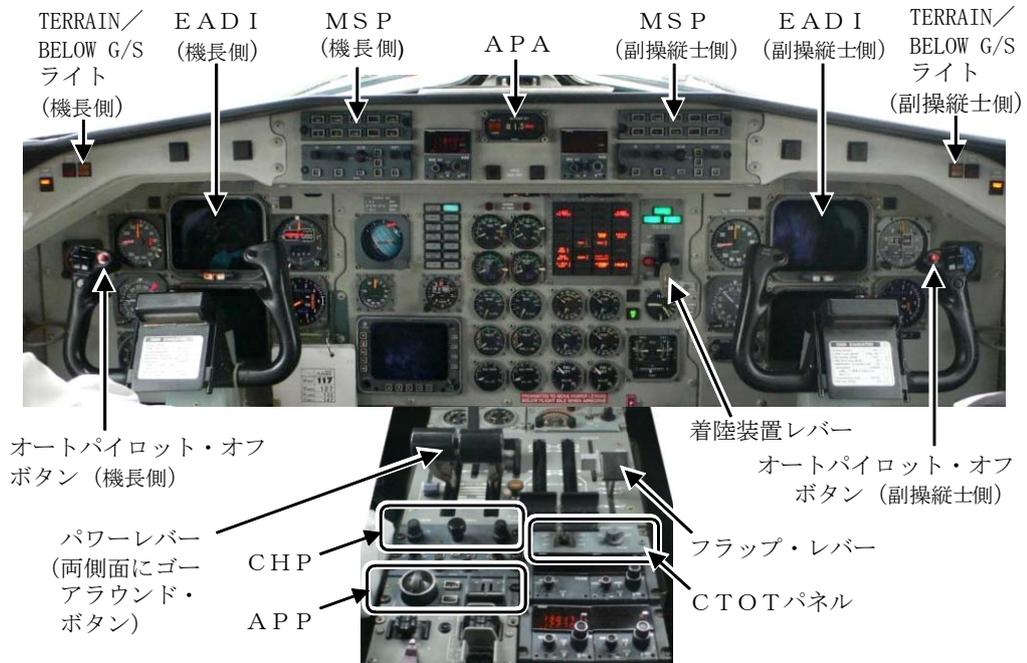
フライトディレクターは、FCCの信号を、FDコマンドバーの動きとして操縦室のEADIに表示することにより、操縦士に対して視覚的に飛行すべき方向や姿勢を示す機能である。操縦士はFDコマンドバーに追従する（自機シンボルをFDコマンドバーに合わせる）よう手動で操縦を行うことにより、所望の飛行経路を飛行することができる。

また、オートパイロットを使用中のパイロットは、FDコマンドバーをEADIに表示させ、他の飛行計器により機体の動きを監視しており、通常の飛行においてはオートパイロットのみを使用して飛行することはない。

なお、同機にはエンジンの出力を自動制御するオートスロットルがないため、速度を変化又は維持させるためには、機体姿勢に応じたパワーレバーの操作が必要である。ただし、離陸やゴーアラウンドの時は、CTOT（5項に後述）のスイッチをAPR位置にすると、パワーレバーを進めなくても必要な出力が得られる。

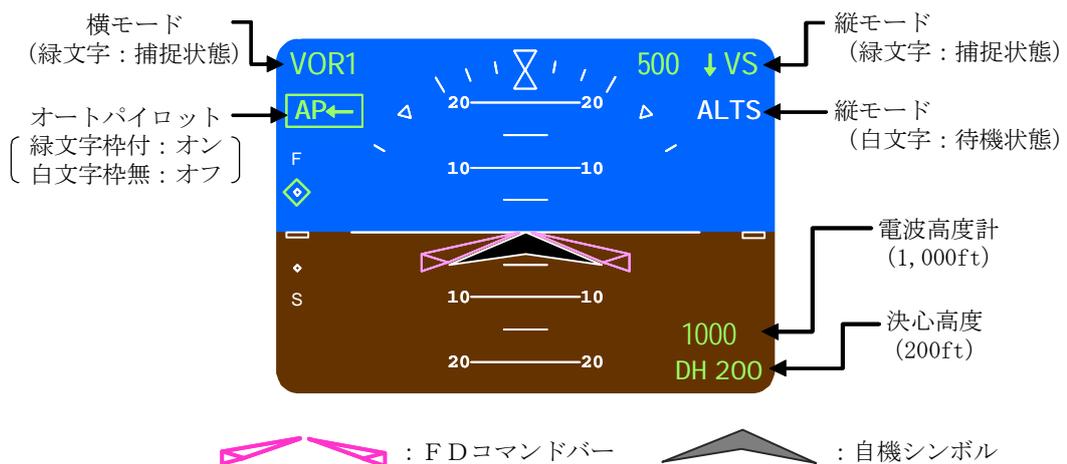
## 2. AP/FDシステムの構成

同機の操縦室には、EADIなど電子式の集合計器が装備されているほか、AP/FDシステムを操作するパネル等が以下のとおり装備されている。



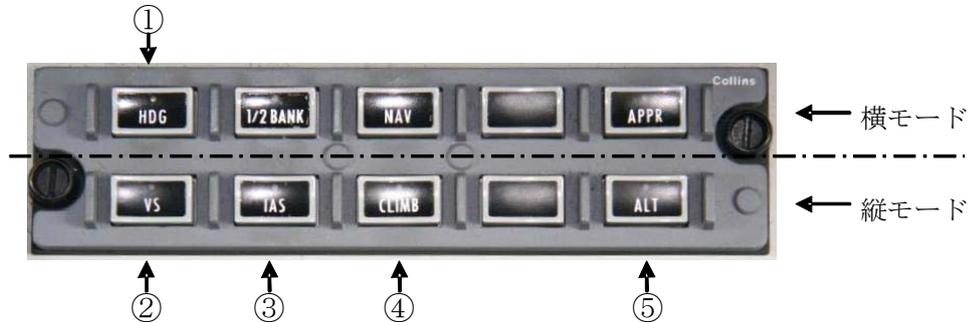
### (1) EADI

EADIは、姿勢指示機能に加え、FDコマンドバーによりAP/FDシステムからのピッチとロールの指示のほか、電波高度を表示する集合計器になっている。以下にEADIの表示例を示す。



## (2) MSP

MSPは、AP/FDシステムの横モードと縦モードを選択するパネルであり、上段が横モード、下段が縦モードの選択ボタンになっている。主なボタンとその機能の概略は以下のとおりである。



### ① HDG

HDGモードは、機首方位を維持して飛行する機能であり、(3)に後述するCHPのHDGノブや(6)に後述するAPPのターン・ノブを操作することにより機体を希望の機首方位へ向けることができる。

EADIの横モードにはHDGが表示される。

### ② VS

VSモードは、一定の昇降率を維持して飛行する機能であり、(5)に後述する操縦輪のバーチカル・シンクロボタンを押して離れた時の昇降率が設定される。また、APPのピッチ・ホイールにおいても昇降率を設定できる。

EADIの縦モードにはVSのほか、昇降率の数値と上昇/降下の区別が矢印で表示され、また、FDコマンドバーは、設定した昇降率を維持するためのピッチ角を指示する。

### ③ IAS

IASモードは、計器速度を維持して飛行する機能であり、操縦輪のバーチカル・シンクロボタンを押して離れた時の速度が設定されるほか、(5)に後述する速度計の速度設定ノブによっても設定できる。

EADIの縦モードには、IASのほか設定した速度が表示され、FDコマンドバーは、設定した速度を維持するためのピッチ角を指示する。

### ④ CLIMB

CLIMBモードは、IASと同様に速度を維持する機能であるが、上昇速度のみを設定するモードである。上昇速度は、機体の重量や高度を基にコンピューターが計算した値であり、CLIMBボタンを繰り返し押すと、ハイ(182kt)、ミディアム(160kt)、ロー(139kt)の上昇

速度をそれぞれ選択できる。

EADIの縦モードには、3つの上昇速度に応じて[HCLM]、[MCLM]、[LCLM]のほか上昇速度が表示され、FDコマンドバーは設定した上昇速度を維持するためのピッチ角を指示する。

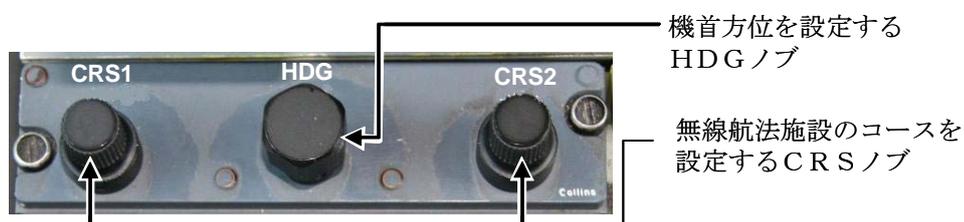
#### ⑤ ALT

ALTモードは、APAに設定した高度以外の高度を維持して飛行する機能であり、ALTボタンを押した時の高度が維持される。

EADIの縦モードには[ALT]が表示され、FDコマンドバーは設定された高度を維持するためのピッチ角を指示する。

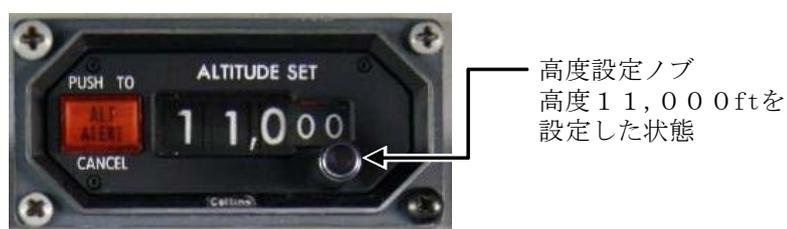
#### (3) CHP

CHPは、所望の機首方位やVOR等のコースを設定するパネルである。



#### (4) APA

APAは、オートパイロットやFDを使用しているときに水平飛行を行う予定高度を設定するパネルである。機体は水平飛行の予定高度に近づくとキャプチャー（補足状態）となり、EADIの縦モードに[ALTS]が表示される。また、機体が予定高度に到達するとトラック（追従状態）になり、[ALTS]表示のほか、コンピューターが計算した推奨速度が付加される。FDコマンドバーは設定された高度を維持するためのピッチ角を指示する。



(5) 速度設定ノブとバーチカル・シンクロボタン

速度設定ノブは、左操縦席の速度計のみにあり、AP/FDシステムのIASモードの速度を設定するもので、速度設定ノブを操作して所望の速度目盛りにスピード・バグを重ねることで速度を設定できる。

また、バーチカル・シンクロボタンは両方の操縦輪にあり、AP/FDシステムを使用中に当該ボタンを押して離すことで、その時の縦モードに応じて速度や昇降率などを設定する機能がある。

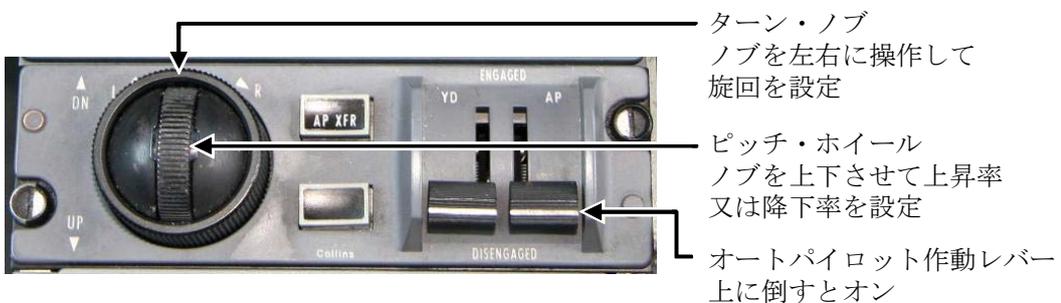


(6) APP

APPには、ターン・ノブ、ピッチ・ホイールの他、オートパイロット作動レバー等が装備されている。

ターン・ノブはAP/FDシステムのHDGモードにおいて、手動で旋回方位を設定できるものである。オートパイロットの制限バンク角は27°である。また、ピッチ・ホイールは昇降率を50 fpm毎に設定するものであり、当該ホイールを操作することによりAP/FDシステムの縦モードは自動的に一定の昇降率を維持する[V S]となる。

オートパイロット作動レバーは、オートパイロットのオン/オフ操作ができるが、操縦輪に装備されているオートパイロット・オフボタンを押してオフにすることもできる。オートパイロットがオフになると、警報音で操縦者に知らせる。

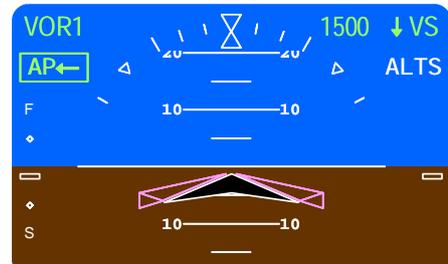


### 3. モード表示例

AP/FDシステムのモードは横と縦に大別され、非精密進入時の降下、水平飛行、ゴーアラウンド及びその後の上昇におけるモードとEADIの表示は、次のとおりである。

#### (1) 降下 (VORコースを維持してMDAへ降下)

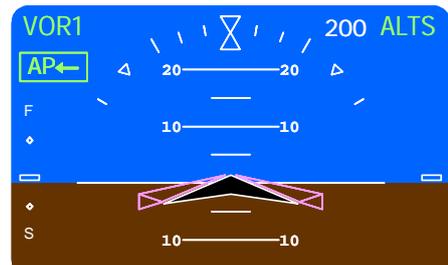
オートパイロットとFDはオンである。  
横モードと縦モードは、それぞれ **VOR 1** と **VS** が表示されており、設定したVORの方位に向かい、1,500 fpmで降下していることを示している。



FDコマンドバーは、降下率1,500 fpmを維持するため機首下げを指示している。オートパイロットがこれに追従していることから自機シンボルが重なっている。また、縦モードは **ALTS** がアーム (待機状態) となっており、APAに設定した予定高度に近づくとキャプチャー (捕捉) する。

#### (2) 水平飛行 (MDAでの水平飛行)

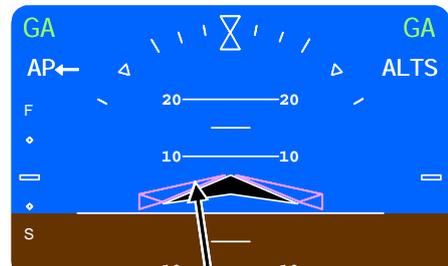
オートパイロットとFDはオンである。  
横モードは、VORへの方位を維持しているため **VOR 1** と表示されている。  
縦モードは、APAで設定したMDAをキャプチャー (捕捉) したのちトラック (追随) になったことから、



**ALTS** のほか推奨速度の200ktが表示されている。FDコマンドバーと自機シンボルは重なり、水平飛行に対応するピッチ角になっている。

#### (3) ゴーアラウンド

操縦士がパワーレバーのGAボタンを押すと、オートパイロットがオフとなり **AP←** の表示が枠のない白色に変化する。FDコマンドバーは継続して表示されている。



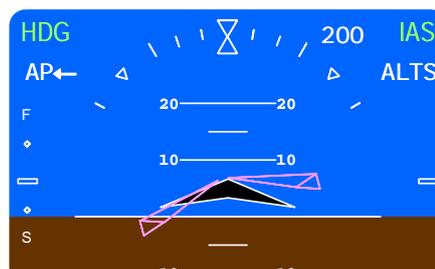
横モードと縦モードには **GA** が表示され、FDコマンドバーは自動的に現在の針路と6.4°のピッチアップを指示する。また、縦モードの **ALTS** がアームとなって白色で表示される。この時の目標高度は、着陸やゴーアラウンドの前に、APAを操作して進入復行方式で定める初期復行高度を設

定することが一般的である。

#### (4) ゴーアラウンド操作後の加速上昇

オートパイロットはオフであるが、EADIにはFDコマンドバーが継続して表示されている。

ゴーアラウンド操作後、MSPのHDGボタンを押すと、EADIの横モードにはHDGが表示され、CHPのHDGノブ又はAPPのターン・ノブにより所望の機首方位を設定する。



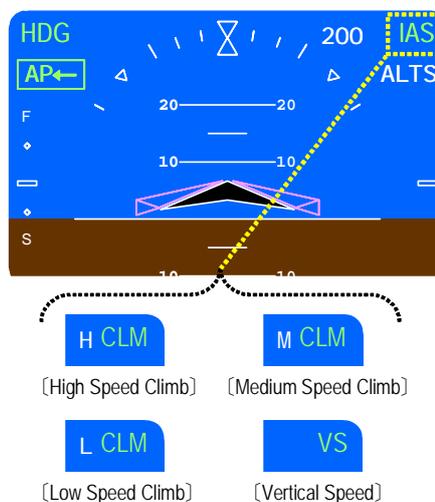
また、MSPのIASボタンを押すと、EADIの縦モードにはIASのほか推奨速度の200ktが表示され、速度計の速度設定ノブ又はバーチカル・シンクロボタンを使って上昇速度を設定する。縦モードは、IASのほか、VS、CLMがあるが、ゴーアラウンド操作後の加速上昇は、速度に応じて機体を着陸形態から飛行形態へ移行することから、同機においては速度を任意に設定できるIASを選択することが一般的である。

図のFDコマンドバーは、左上昇旋回を指示している。

#### (5) 定常上昇

ゴーアラウンド完了後、安定した上昇になると、操縦の負担を軽減するためオートパイロットをオンにする。

横モードはHDGが継続しており、設定した機首方位を維持するようオートパイロットが機体を操縦する。また、縦モードは、IAS以外に、FCCが計算したロー、ミディアム、ハイの3つの上昇速度を選択できるCLMのほか、VSを設定することもできる。



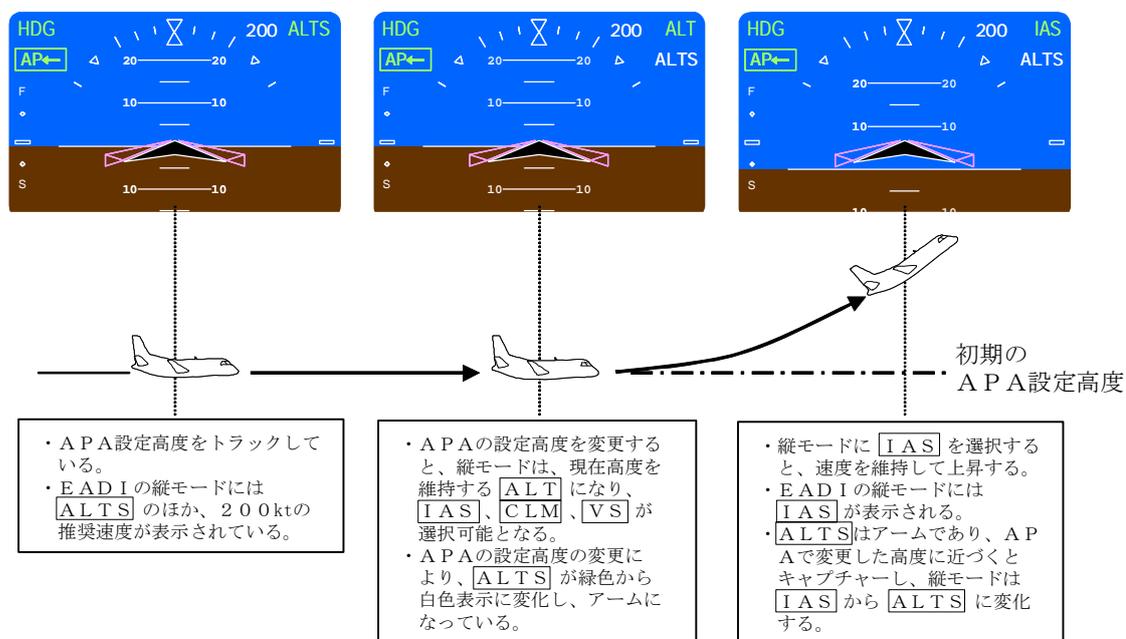
なお、同機にはオートスロットルが装備されていないことから、所望の速度を維持するため、パイロットが手動でパワーレバーを操作する。

図のFDコマンドバーは、 $+6.4^\circ$ の機首上げを指示している。

#### 4. 高度変更に伴うAP/FDシステムのモード変化

APAの設定高度において水平飛行している場合、AP/FDシステムの縦モードは設定高度を追従するALTSトラックであり、EADIには[ALTS]のほか推奨速度が表示される。APAの設定高度を追従していると、機体が上昇又は降下しても縦モードはALTSトラックから外れることはなく、FDコマンドバーは設定高度に戻るように指示する。また、この時、オートパイロットがオンであれば、機体は自動的にAPAの設定高度に戻る。

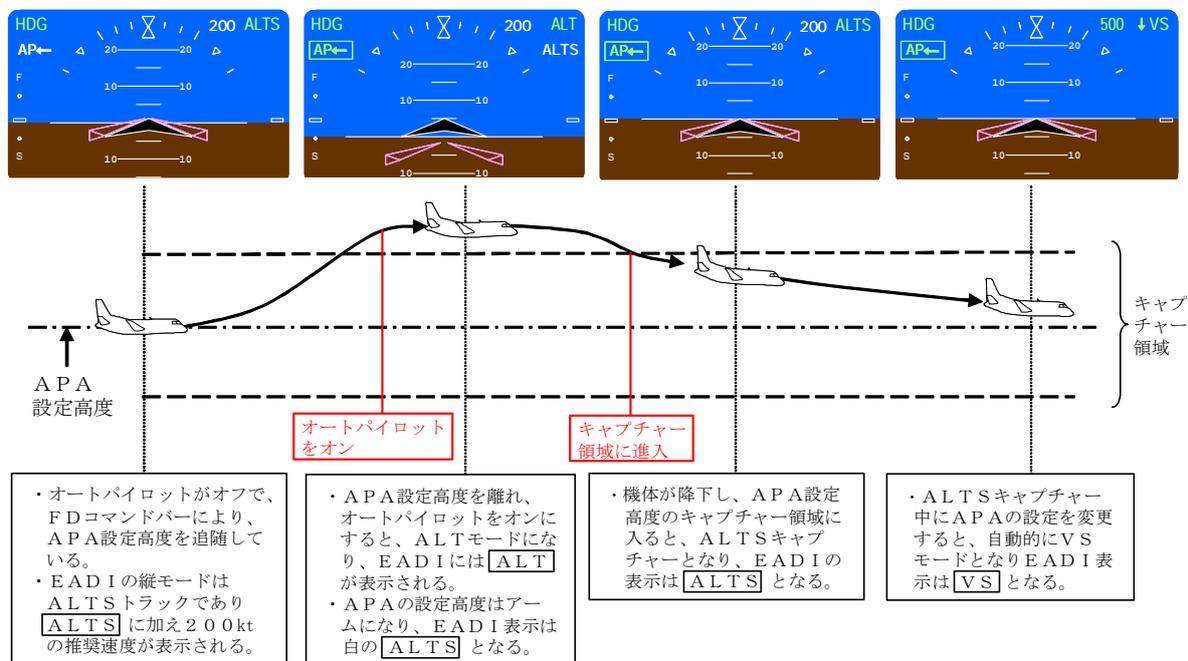
縦モードがALTSトラックで水平飛行をしている状態から、飛行高度を変更しようとする場合、APAに目標高度を設定すると縦モードは自動的に[ALT]に変化し、上昇及び降下に必要な縦モードが選択可能となる。縦モードがALTSトラックのときは上昇及び降下に必要な縦モード（[IAS]、[CLM]、[VS]）を選択することはできないが、縦モードが[ALT]の場合は、これらのモードが選択可能になる。



また、APAに設定した高度を手動操縦で水平飛行中に、気流の乱れなどにより意図せず当該設定高度を離れ、パイロットが操縦の負担を軽減するためオートパイロットをオンにすると、現在高度を維持するALTモードに変化し、EADIの縦モードには[ALT]が表示される。しかし、機体がAPA設定高度へ近づき、キャプチャー領域に入ると、縦モードはAPA設定高度を捕捉し、EADIの縦モード表示は[ALT]から[ALTS]に変化する。これにより機体は、オートパイロットで自動的にAPA設定高度へ戻り、その高度を維持して飛行する。

なお、キャプチャー領域はその時点の昇降率によって変化し、APA設定高度に対して昇降率が大きいと広くなり、小さいと狭くなる。

縦モードがALTSキャプチャー中にAPAの設定高度を変更すると、縦モードは自動的にVSモードとなってその時点の昇降率を維持し、EADIには[VS]のほか昇降率と矢印が表示される。



## 5. CTOTパネル

CTOT（シートット）は、離陸時及び復行時の出力設定を支援する装置で、セットしたトルクを維持するよう燃料量を制御するものである。CTOTスイッチがオンで、かつ、パワーレバーが64°を超えて進められているときに動作する。パワーレバー操作により、オーバーライドして出力を増加することもできる。

CTOTは、AP/FDシステムには含まれない。

