

## 航空事故調査報告書

個	人	所	属	超軽量動力機																		
エ	ア	ニ	ッ	ポ	ン	株	式	会	社	所	属	J	A	8	7	2	7					
南	紀	航	空	株	式	会	社	所	属	J	A	8	8	9	3							
個													J	A	4	0	8	0				
株	式	会	社	エ	ー	ス	ヘ	リ	コ	プ	タ	ー	所	属	J	A	6	7	0	6		
東	邦	航	空	株	式	会	社	所	属	J	A	9	8	2	6							
東	邦	航	空	株	式	会	社	所	属	J	A	6	1	6	6							
独	立	行	政	法	人	航	空	大	学	校	帯	広	分	校	所	属	J	A	4	0	5	5
株	式	会	社	エ	ー	ス	ヘ	リ	コ	プ	タ	ー	所	属	J	A	9	3	8	6		
株	式	会	社	エ	ー	ス	ヘ	リ	コ	プ	タ	ー	所	属	J	A	9	7	2	3		

平成14年11月29日

航空・鉄道事故調査委員会

本報告書の調査は、個人所属マックスエアー式ドリフター X P - R 5 0 3 L 型（超軽量動力機）他 9 件の航空事故に関し、航空・鉄道事故調査委員会設置法及び国際民間航空条約第 1 3 附属書にしたがい、航空・鉄道事故調査委員会により、航空事故の原因を究明し、事故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、事故の責任を問うために行われたものではない。

航空・鉄道事故調査委員会

委員長 佐藤 淳 造

日本航空機製造式 Y S - 1 1 A 型  
J A 8 7 2 7

本報告書で用いた略号等は、次のとおりである。

A B N	:	Aerodrome Beacon (飛行場灯台)
A C C	:	Area Control Center (航空交通管制部)
A F E	:	Above Field Elevation (飛行場標高からの高さ)
A N K	:	エアーニッポン株式会社
A O M	:	Aircraft Operating Manual (飛行機運用規程)
A R P	:	Aerodrome Reference Point (飛行場標点)
A S R	:	Airport Surveillance Radar (空港監視レーダー)
Capt	:	Captain (機長)
Cop	:	Copilot (副操縦士)
C P M	:	Cockpit Procedure Mock-up (コクピット・プロシージャー訓練装置)
C R M	:	Cockpit Resource Management (Crew Resource Management)
C V R	:	Cockpit Voice Recorder (操縦室音声記録装置)
D A	:	Decision Altitude (決心高度)
D F D R	:	Digital Flight Data Recorder (デジタル式飛行データ記録装置)
D M E	:	Distance Measuring Equipment (距離測定装置)
E M G	:	Emergency (緊急状態)
F F T	:	Fast Fourier Transformation (高速フーリエ変換)
F L	:	Flight Level (フライト・レベル)
F L T	:	Flight (飛行)
G / A	:	Go Around (ゴー・アラウンド、着陸復行)
G C A	:	Ground Controlled Approach (レーダー進入又は着陸誘導管制所)
G F P	:	Ground Fine Pitch (グラウンド・ファイン・ピッチ)
G H A	:	Generalized Harmonic Analysis (一般化調和解析)
G P W S	:	Ground Proximity Warning System (対地接近警報装置)
G / S	:	Ground School (座学)
H P C	:	High Pitch Control (ハイ・ピッチ・コントロール)
I A S	:	Indicated Air Speed (指示対気速度)
I L S	:	Instrument Landing System (計器着陸装置)
J G S D F	:	Japan Ground Self Defence Force (陸上自衛隊)
K I A S	:	Knots Indicated Air Speed (指示対気速度、ノット)



Ib/h	:	Pound Per Hour ( 1時間当たり流量 )
L C L	:	Local ( 局地飛行 )
M A C	:	Mean Aerodynamic Chord ( 平均空力翼弦 )
M D A	:	Minimum Descent Altitude ( 最低降下高度 )
M E T	:	Meteorological Facility
M E H T	:	Minimum Eye Height over Threshold (for visual approach slope indicator systems) ( 滑走路末端上における最低の目の高さ ) ( 進入角指示灯に用いる )
M G	:	Medium to Good
M H D G	:	Magnetic Heading ( 磁方位 )
N D B	:	Non-Directional Radio Beacon ( 無指向性無線標識 )
N O T A M	:	Notice To Airman ( 航空情報 )
P	:	Poor
P A L T	:	Pressure Altitude ( 気圧高度 ) ( 29.92inHgレベルからの高度 )
P A R	:	Precision Approach Radar ( 精測進入レーダー )
P A P I	:	Precision Approach Path Indicator ( 精密進入角指示灯 )
P F	:	Pilot Flying
P N F	:	Pilot Not Flying
Q N H	:	Corrected Mean Sea Level Pressure ( 高度計規正值 )
R U T	:	Route ( 路線 )
R U T - O B S	:	Route-Observation ( 路線慣熟 )
R U T - O J T	:	Route-On the Job Training ( 路線訓練 )
R V R	:	Runway Visual Range ( 滑走路視距離 )
S / I C O N D	:	Snow and Ice Condition ( 雪氷状況 )
T G T	:	Turbine Gas Temperature ( タービン・ガス温度 )
T T S ( $V_{TH}$ )	:	Target Threshold Speed ( 目標滑走路末端上空通過速度 )
T W Y	:	Taxiway ( 誘導路 )
V H F	:	Very High Frequency( 超短波 )
V R T - G	:	Vertical Gravity ( 垂直方向加速度 )
V O R	:	VHF Omni-Directional Radio Range( 超短波全方向式無線標識 )
V s	:	Stalling Speed, or Minimum Steady Flight Speed( 失速速度又は最小定常飛行速度 )
V T R	:	Video Tape Recorder
W D I	:	Wind Direction Indicator ( 風向指示器 )
W / M	:	Water Methanol( 水メタノール )

# 航空事故調査報告書

所 属 エアーニッポン株式会社  
型 式 日本航空機製造式 Y S - 1 1 A 型  
登録記号 J A 8 7 2 7  
発生日時 平成 1 2 年 2 月 1 6 日 1 2 時 4 3 分ごろ  
発生場所 札幌飛行場

平成 1 4 年 1 0 月 1 6 日

航空・鉄道事故調査委員会（航空部会）議決

委 員 長	佐 藤 淳 造（部会長）
委 員	勝 野 良 平
委 員	加 藤 晋
委 員	松 浦 純 雄
委 員	垣 本 由 紀 子
委 員	山 根 皓 三 郎

## 1 航空事故調査の経過

### 1.1 航空事故の概要

エアーニッポン株式会社所属日本航空機製造式 Y S - 1 1 A 型 J A 8 7 2 7 は、平成 1 2 年 2 月 1 6 日（水）、同社の定期 3 5 4 便として、函館空港から札幌飛行場への運航を実施し、札幌飛行場へ着陸しようとした際、接地点が伸びて滑走路内では停止できず、1 2 時 4 3 分ごろ、滑走路末端を右前方にオーバーランし、過走帯右側のスノー・バンクに機首部等を衝突させて停止し、機体を損傷した。

同機には、機長ほか乗務員 3 名、乗客 3 7 名（うち幼児 1 名）計 4 1 名が搭乗していたが、乗客 1 0 名が軽傷を負った。

同機は中破したが、火災は発生しなかった。

### 1.2 航空事故調査の概要

#### 1.2.1 調査組織

1.2.1.1 航空事故調査委員会は、平成12年2月16日、本事故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。また、平成13年3月1日、1名の航空事故調査官を追加指名した。さらに人事異動のため、平成14年4月1日、1名の航空事故調査官を指名した。

1.2.1.2 本事故に関し、専門的事項を調査するため、次の者が専門委員に任命された。

CVR記録の専門的調査、解析

早稲田大学国際情報通信研究センター教授

工学博士

山崎 芳男

(平成12年12月6日任命)

1.2.1.3 本事故に関し、専門的事項を調査するため、次の者から協力を得た。

(1) 滑走路上のタイヤ痕跡の画像解析

東海大学情報技術センター

東海大学教授

工学博士

坂田 俊文

東海大学

上級技術員

立石 廣康

(2) 最終進入及び着陸に係る飛行解析、並びにYS-11型機の操縦技術に関する解析

株式会社神戸製鋼所顧問

元航空自衛隊

別府 芳

(3) CVR記録の解析

早稲田大学国際情報通信研究センター専任講師

工学博士

及川 靖広

千葉工業大学情報ネットワーク学科助教授

工学博士

大川 茂樹

(4) 飛行調査の実施における計測業務

独立行政法人航空宇宙技術研究所飛行システム研究センター

工学博士

張替 正敏

1.2.2 調査の実施時期

平成12年2月16日～同月19日

現場調査及び口述調査

平成12年2月21日～平成14年7月31日

DFDR記録の解析

平成12年2月21日～平成14年7月31日

CVR記録の聴取り

平成12年2月24、25日

ブレーキ・システムの機能、  
分解調査

平成12年3月15、16日	機体の調査
平成12年4月4、5日	アンチ・スキッド・システムの機能、分解調査
平成12年4月6日及び同月11、12日	プロペラの分解調査
平成12年6月15日	飛行計器の機能、分解調査
平成12年6月21日及び7月4日	ジャイロシン・コンパス及びフラックス・バルブの信号精度の確認
平成12年6月22日	D F D R 及び C V R の精度の確認
平成12年8月3日	フライト・シミュレーターによる飛行調査
平成12年8月30日 ～平成13年10月31日	C V R 記録の音声分析等
平成12年8月30日 ～平成13年3月31日	タイヤ痕跡の画像解析
平成12年8月31日	実機によるC V R 記録解析資料の収集
平成13年3月25日	実機による同一路線の飛行調査
平成13年5月28日	実機による飛行調査

### 1.2.3 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。

### 1.2.4 報告及び公表

平成13年10月30日、事故調査の経過について、国土交通大臣に報告し、公表した。

## 2 認定した事実

### 2.1 飛行の経過

J A 8 7 2 7 は、平成12年2月16日、機長ほか乗務員3名、乗客37名(うち

幼児1名)計41名が搭乗して、エアーニッポン株式会社(以下「同社」という。)の定期354便として、11時59分、函館空港を離陸した。なお、同機の当日の運航パターンは、定期351、352、353及び354の各便(札幌-函館2往復)であった。

運航乗務員の乗務編成は、当日の4便とも、機長がPFとして左操縦席に、副操縦士はPNFとして右操縦席に搭乗する編成であった。

東京航空局函館空港事務所に提出され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、出発飛行場：函館空港、移動開始時刻：11時40分、巡航速度：251kt、巡航高度：11,000ft、経路：MULON-MUINE-SPE、目的飛行場：札幌飛行場、所要時間：35分、代替飛行場：No.1 新千歳空港、No.2 釧路空港、持久時間で表された燃料搭載量：3時間11分

#### 2.1.1 函館空港を出発後、札幌飛行場に着陸するまでの経過

管制交信記録及び同機の運航を支援した関係者の口述によれば、概略次のとおりであった。

同機は、MULONポイント、MUINEポイントを経由し、FL150で巡航し、12時29分ごろ、札幌VOR/DME(SPE)上空に到着した後、札幌飛行場からの出発便のため、同上空で約4分間待機した。

同機は、12時16分ごろ、同社の札幌空港支店と交信し、その際、札幌飛行場の12時00分の定時航空実況気象通報による気象状況と併せて、11時50分に除雪作業が終了した旨及び除雪後の滑走路の雪氷状況に関する次のような内容の12時00分のNOTAMの通報を受けた。

「滑走路のA、B、C地区共、1mmのドライ・スノーで100%覆われており、ブレーキング・アクションはMEDIUM TO GOODである。」

また、その後、同社の札幌空港支店から12時18分の特別観測により、視程が12時08分の特別観測値の2,500mから4,000mに回復した旨が通報された。

同機は、12時33分ごろ、札幌ACCから札幌飛行場への進入の許可を受け、進入を開始した。また、同34分ごろ、レーダー・サービスが終了した旨及び札幌タワーと交信するよう通報された。

同機は、12時34分ごろ、札幌タワーと交信し、VOR/GCAアプローチを要求した。札幌タワーは、札幌飛行場の使用滑走路は14、気象は、風向/風速は070°/04kt、QNHは29.45inHg、弱いしゅう雪が降っており、視程は4,000m、シーリングは2,000ftである旨を通報し、同機は

これを了承した。札幌タワーは、引き続き同機に対し、滑走路のブレーキング・アクションは“ MEDIUM TO GOOD ”、No.2 Taxiwayのブレーキング・アクションは“ VERY POOR ”である旨を通報した後、札幌G C Aと交信するよう指示した。

同機は、12時35分ごろ、札幌G C Aのパターン・コントローラーと交信を開始し、同G C Aは、同機を札幌飛行場の北西10nmの位置で捕捉した。

同機は、同パターン・コントローラーにより滑走路14PARの最終進入コースに誘導され、12時38分過ぎ、PARのファイナル・コントローラーに誘導を引き継がれた。

同機は、ファイナル・コントローラーの誘導を受けて進入し、12時39分ごろ、着陸許可を受け、同40分ごろ降下を開始した。

同機は、ファイナル・コントローラーの誘導の下、進入を継続し、12時41分44秒ごろ、ガイダンス・リミット（誘導限界）を通過した旨の通報を受け、滑走路を視認できない場合はミスト・アプローチするよう指示された。

その後は、滑走路進入端上空を通過するまでファイナル・コントローラーのアドバイスを受けながら進入し、12時42分に着陸（接地）した。

（注：ブレーキング・アクションの区分については、2.10.2（注）参照）

## 2.1.2 最終進入から事故に至るまでの経過についての関係者の口述

（注：（ ）内は解説のための記述であり、口述内容ではない。）

### (1) 機長

アプローチ・ミニマム(計器高度324ft。ミニマム(DA)よりも100ft高い高度。)付近から事故発生までの経過について、記憶しているのは、次のとおりである。

進入速度120ktで、通常どおり進入した。

アプローチ・ミニマムに引き続き、先に副操縦士が、次いで私がPAPIを視認し、フラップを35°に下げ、着陸操作に入った。

滑走路そのものは雪に覆われて見えなかったが、滑走路灯はぼんやりと見えた。

PAPI視認後は、PAPIの降下角を参照して進入し、結果としては、やや高め、すなわち灯火の色が左から、白、白、白、赤の降下角で、PAPI（滑走路末端から272mの位置に設置）の横をエイミング・ポイントとして進入した。エンジンのパワーは、燃料流量約600lb/hで進入した。

当時の重量に応じるTTS（目標滑走路末端上空通過速度）は94ktであったが、徐々に減速して滑走路末端上空を103ktで通過した。副操縦士に

よる「Threshold one zero three」のコールアウトがあった。

滑走路末端上空通過速度が高くなったのは、結果的にそうなのであり、それでも当社のYS-11型機においては、許容されるデビエーションは-0, +15ktであるから問題はない。

通常の着陸操作を行って、パワーを徐々にアイドルまで絞って、PAPIが横後方に見えるぐらいの位置を飛行し、その前方に接地した。フレアードバルーニングはしていない。

接地点は、滑走路面が雪に覆われており、標識が見えず、確認できなかったが滑走路中央よりは手前であり、十分停止できる位置であると判断した。

接地時の姿勢は、ピッチ角4°～5°であった。

どの時点においてもゴー・アラウンドの必要性は考えられなかった。

フラップを35°から15°へ上げる操作については、指示しなかった。

ブレーキは、最初に軽く踏んだ際は制動感があまり感じられなかった。次いで強めに踏んだが、滑走路を滑っている感じであった。その後アンチ・スキッドが働くまで踏み、アンチ・スキッドの作動は感じられたが、やはり制動はあまり感じられなかった。

十分に減速できないまま滑走路末端が迫ってきたので、このままでは停止できないと判断し、ステアリングを若干右へ操作した。滑っている感じであったので直進した方が減速すると思い、ステアリングをニュートラル位置に戻した。

直進してブレーキによりできるだけ減速してスノーバンクに衝突した方が安全であると判断した。

機体は、かなりの速度のままスノー・バンクに衝突した。

スノー・バンクとの衝突により両エンジンが停止したが、火災防止のため、HPCレバーを「Fuel off」とした。フラップ・レバーの上げ操作はしなかった。

キャビン・アテンダントから機内に異常のないことの報告を受け、そのまま待機するよう指示した。

風は、進入中は背風ぎみで、着陸時は、通報値どおりの左横風であったと思う。

## (2) 副操縦士

進入速度120ktで、通常どおり進入した。

アプローチ・ミニマム通過直後に、PAPIを視認し、次いで機長も視認してフラップを35°に下げ、着陸操作に入った。

この時点での状況をもう少し細かく述べると、そのころ、PNFとして主

として外を見ていたが、「APPROACHING MINIMUM」をコールアウト後、外を見たらP A P Iが見えたので「PAPI in sight」とコールし、コールの後に機長から、確か「Landing. Flap thirty five」と指示があり、フラップを35°に下げる操作を実施した。

すぐに滑走路灯がぼんやりと見えた。滑走路そのものは雪に覆われて見えなかった。

P A P I 視認後は、P A P I の降下角を参照して進入し、結果としては、やや高めで灯火の色が左から白、白、白、赤の降下角で進入した。

徐々に減速して滑走路末端上空を103ktで通過した。「Threshold one zero three」とコールアウトしたと思う。

T T S が高くなったが、当社のY S - 1 1 型機においては、許容されるデビエーションは-0、+15ktであるから問題はない。

P A P I が横後方に見えるぐらいの位置を飛行し、その前方に接地した。

接地点は、滑走路面が雪に覆われており、標識が見えず、確認できなかったが滑走路中央よりは手前であった。

姿勢指示器により姿勢をモニターしていなかったのだが、いつもの自分の接地姿勢の2°~3°の機首上げ姿勢と大差はなかった。

接地前にバルーニングした感じは受けなかった。また、接地後バウンドはしていない。

機長が接地前に左に旋回したか、左右に大きくバンクしたか、無理に接地させようとする操作をしたかどうかについては覚えていない。

どの時点においてもゴー・アラウンドの必要性は考えられなかった。

前輪接地後、直ちにグラウンド・ファイン・レバーを「Ground」とした。プロペラのピッチ角がグラウンド・ファイン・ピッチに変化するの、プロペラ・ライト6個の点灯及びプロペラの回転音及びT G T の変化で確認できたが、減速感は通常よりやや少ない感じであった。

フラップを35°から15°へ上げる操作については、機長の指示がなかったので行わなかった。

滑走路の路面の状態が、通報を受けていた状態よりも悪化している可能性も考えられたので、ブレーキングについてアドバイスしたかも知れない。

機体は、かなりの速度のままスノー・バンクに衝突した。

スノー・バンクとの衝突により両エンジンが停止した。

タワーに「Off Runway」した旨通報するとともに、同社札幌空港支店にその旨通報し、乗客の降機と収容のため支援を要請した。

進入、着陸中の風は、全般的に左横風であったと思うが、背風もあったか



も知れない。

(3) 客室乗務員

進入から着陸までの間、異常はなかった。接地はスムーズとファーム（しっかりとした着地）の中間程度に感じたが、外を向いていなかったので接地点についてはわからなかった。

滑走中、ドシーンと衝撃を感じ、機体が急停止したので初めて異常を知った。

乗客とキャビンの異常の有無を確認し、機長にけが人のないこと、機体に異常のないことを報告した。その後、再度、乗客一人一人にけががないかを確認したが、キャビン後部右ドアから全員が降機し、バスに収容されるまでの間、乗客からけが等の申し出はなかった。

(4) 乗客

接地寸前に機体が左右に揺れた。着陸前の滞空時間がとても長く感じられたことから、接地点はかなり伸びたと思う。主輪が一旦接地した後、バウンドしてから前輪が接地したと述べている乗客もいた。

接地後は、通常の減速感がなく、突然、ガガ、ガガという音と振動を感じた。速度が落ちないので、絶対に止まれないと思った。

速度が落ちないうちに右に回り始めたなと思ったら、間もなく、ドドンという衝撃音とともに機体が急停止し、身体が前のめりになった。

(5) 複数の目撃者（タワー及び陸上自衛隊丘珠駐屯地に所在する飛行部隊のオペレーション・ルーム等から目撃）

同機は、滑走路末端上空付近から見え、その時の高度はやや高めで、その後、低高度で水平飛行に近い飛行をし、滑走路脇のスノー・バンクのためはつきりとはしないが、滑走路中央付近に接地したように見えた。

接地の姿勢は機首が上がっておらず、3点姿勢(前輪と主車輪とがほぼ同時に接地する、水平姿勢に近い姿勢)のように見えた。また、接地前に左右に揺れたように見えた。

その後の滑走において減速が悪いように見えた。滑走路上かオーバーラン上か誘導路上かわからないが、誘導路をタクシーすることなく停止したのが見えた。

当時は、並に近い雪が降っており、視程は通報されていた1,600mよりもやや悪かった。

### 2.1.3 D F D R 記録、C V R 記録及び管制交信記録による最終進入から事故に至るまでの経過

同機は、12時41分44秒ごろ、PARのファイナル・コントローラーから

ガイダンス・リミット（誘導限界）を通過した旨「Now guidance limit.」と通報を受け、「Take over visually. If runway not in sight,execute missed approach.」と指示された。

同46秒ごろ、電波高度計の指示が設定値の200ftの高度を通過したことを示す警報音が鳴り始め、同48秒ごろ、副操縦士が「PAPI」とコールしたと考えられる{「PI」}に引き続き「In sight」をコールアウトした。ほぼ同時に機長は、「{Landing}.Thirty five」とコールアウトした。そのころの同機の飛行経路は、管制交信記録によれば、「Very slightly right of course. Slightly above (glidepath).」の状態であった。

同機は、その後も滑走路末端上空まで同ファイナル・コントローラーのアドバイスを受けて進入し、同41分59秒ごろ、滑走路末端上空を通過した旨を通報された。そのころの同機の飛行経路は、管制交信記録によれば、「On course. Slightly above (glidepath).」の状態であった。また、速度は、DFDRの記録によれば約117ktであった。

12時42分10秒ごろ、CVRに約0.5秒間隔で2回、車輪が接地したような音、又は接地に伴ってコックピット内の何かがどこかに衝突したような音が記録されており、その時の速度は、DFDRの記録によれば約94ktであった。

最初の接地音のような音の直後に、機長が「Ground Fine」と指示し、続いて副操縦士が「Brake{一杯だよ。}」と助言したと考えられる音声記録されている。

同機は、同42分16秒ごろ、速度約75ktで、プロペラの回転音がプロペラのピッチ角がグラウンド・ファイン・ピッチ（Ground Fine Pitch）に変化し始めたと思われる変化を示し、接地後左右に2回蛇行した後、12時42分24秒ごろから徐々に機首を右に向けながら滑走し、12時42分31秒ごろ、スノー・バンクに衝突した。

（注：{ }内は、音声について発声者又は会話内容が明確でないことを示す。）

同機は、滑走路14終端から南東約28m、滑走路側端から南西約22mの地点に、機首を滑走路方向に対し右約40°（磁方位約180°）に向けて、機首部及び両プロペラを高さ約2mのスノー・バンクに突っ込んで停止していた。

事故発生地点は、札幌飛行場滑走路14終端付近の着陸帯で、事故発生時刻は、12時43分ごろであった。

（付図1、2、3、4、5、及び写真1、2、3参照）

## 2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

乗客10名が軽傷を負った。

## 2.3 航空機の損壊に関する情報

### 2.3.1 損壊の程度

中 破

### 2.3.2 航空機各部の損壊の状況

プロペラ	No. 1、No. 2 プロペラ全ブレード破損
エンジン	No. 1 エンジン破損
胴 体	機首構造部破損、レドーム破損、前方圧力隔壁変形
降着装置	前脚破損、左主脚ドア破損

## 2.4 航空機以外の物件の損壊に関する情報

滑走路末端灯 2 個破損

## 2.5 航空機乗組員等に関する情報

### (1) 機 長 男性 35 歳

定期運送用操縦士技能証明書（飛行機） 第 4 0 4 3 号

平成 4 年 8 月 2 6 日

限定事項 陸上単発機 昭和 6 0 年 4 月 1 7 日

陸上多発機 昭和 6 1 年 4 月 3 0 日

日本航空機製造式 Y S - 1 1 型 昭和 6 1 年 8 月 1 日

エアバス式 A 3 2 0 型 平成 6 年 6 月 2 日

第 1 種航空身体検査証明書 第 1 9 0 2 0 4 0 3 号

有効期限 平成 1 2 年 4 月 1 日

総飛行時間 8, 1 3 1 時間 1 5 分

最近 3 0 日間の飛行時間 4 5 時間 5 2 分

最近 9 0 日間の飛行時間 1 5 3 時間 4 7 分

Y S - 1 1 型式機による飛行時間 4, 4 4 3 時間 4 3 分

最近 3 0 日間の飛行時間 4 5 時間 5 2 分

Y S - 1 1 型式機機長発令年月日 再発令 平成 1 1 年 1 0 月 2 7 日

前回の発令 平成 4 年 1 0 月 8 日

当該路線資格取得年月日 平成 1 1 年 1 0 月 2 0 日

Y S - 1 1 型式機復帰審査（最近の技能審査と兼ねて実施）

最近の技能審査

シミュレーター審査 平成 1 1 年 9 月 8 日

飛行審査 平成 1 1 年 9 月 1 9 日



## 2.6.2 エンジン

	No.1	No.2
型 式	ロールロイス式ターボ543-10K型	ロールロイス式ターボ543-10K型
製造番号	21352	21379
製造年月日	昭和44年5月14日	昭和44年7月4日
総使用時間	32,733時間54分	29,206時間15分
前回オーバーホール(No.1は、平成9年6月17日、No.2は、平成7年10月24日実施)後の使用時間	1,946時間16分	3,321時間58分
定期点検(35時間点検、平成12年2月15日実施)後の使用時間	1時間41分	1時間41分

## 2.6.3 プロペラ

	No.1	No.2
型 式	ダウティ・ロートル式(C)R.209/4-40-4.5/2型	ダウティ・ロートル式(C)R.209/4-40-4.5/2型
製造番号	DRG/143/71	DRG/29/68
製造年月日	昭和46年9月30日	昭和43年2月6日
総使用時間	30,490時間59分	42,151時間30分
前回オーバーホール(No.1は、平成8年12月24日、No.2は、平成10年1月30日実施)後の使用時間	1,739時間29分	2,455時間22分
定期点検(35時間点検、平成12年2月15日実施)後の使用時間	1時間41分	1時間41分

## 2.6.4 重量及び重心位置

事故当時、同機の重量は47,200lb、重心位置は27.1%MACと推算され、いずれも許容範囲(最大着陸重量54,010lb、事故時の重量に対応する重心範囲19.8~36.0%MAC)内にあったものと推定される。

## 2.6.5 燃料及び潤滑油

燃料は航空燃料ジェットA-1、潤滑油はエッソ・エキストラ・ターボ・オイル274であった。

## 2.7 気象に関する情報

### 2.7.1 天気概況

平成12年2月16日11時、札幌管区気象台が発表した天気概況は、次のとおりであった。

冬型の気圧配置となっており、北海道上空には強い寒気が入っています。

9時の道内の天気は、日本海側とオホーツク海側は曇りで所々雪が降っています。太平洋側や内陸部では概ね晴れています。

今日は、日本海側は雪で局地的に大雪となる所がある見込みです。オホーツク海側は曇り一時雪、太平洋側では概ね晴れるでしょう。（以下省略）

（付図6-1、6-2、7、8、及び9参照）

### 2.7.2 注意報等

平成12年2月16日04時30分、札幌管区気象台が発表した注意報のうち、札幌飛行場に係る注意報は、次のとおりであった。なお、警報は発令されていなかった。

石狩中部：大雪、風雪、なだれ注意報

### 2.7.3 航空気象観測値

陸上自衛隊札幌飛行場の事故関連時間帯の航空気象観測値は、次のとおりであった

12時00分 風向/風速 100° / 05kt、視程 1,600m、  
天気 弱いしゅう雪、雪あられ、もや、雲 3/8層雲 500ft、  
7/8層雲 1,300ft、8/8積雲 2,000ft、  
気温/露点温度 -0.9 / -1.0、  
気圧 997hPa、QNH 29.45inHg

12時08分 視程 2,500m

12時18分 風向/風速 110° / 06kt、視程 4,000m、  
天気 弱いしゅう雪、雲 1/8層雲 500ft、  
4/8層雲 1,300ft、7/8積雲 2,000ft、  
気温/露点温度 -0.8 / -1.0、  
気圧 997hPa、QNH 29.45inHg

12時39分 風向/風速 080° / 04kt、視程 1,600m、  
天気 弱いしゅう雪、雲 3/8層雲 500ft、  
5/8層雲 800ft、7/8積雲 2,000ft、  
気温/露点温度 -0.8 / -1.0、  
気圧 997hPa、QNH 29.45inHg

12時45分 風向/風速 080° / 04kt、視程 1,200m、  
天気 弱いしゅう雪、  
雲 5/8層雲 500ft、7/8層雲 800ft、  
気温/露点温度 -08 / -10、  
気圧 997hPa、QNH 29.44inHg

12時50分 視程 2,000m

13時00分 風向/風速 110° / 07kt、視程 3,000m、  
天気 弱いしゅう雪、雲 2/8層雲 500ft、  
4/8層雲 800ft、7/8積雲 2,000ft、  
気温/露点温度 -07 / -09、  
気圧 997hPa、QNH 29.44inHg

また、12時39分のPressure Altitudeは、463ftであった。

なお、風向/風速は滑走路32側にのみ設置されている風向/風速計により測定されたものであり、視程は目測による卓越視程である。

#### 2.7.4 積雪量

事故当日の札幌飛行場における積雪量は、次のとおりであった。

観測時刻	新積雪量(cm)	積雪の深さ(cm)
06時	1cm未満	100
09時	12	108
15時	2	107
19時	6	110

#### 2.8 航空保安施設に関する情報

同機が進入、着陸に際して使用した、札幌VOR/DME、札幌GCA(ASR、PAR)、札幌飛行場のPAPI、滑走路灯、滑走路末端灯及び滑走路末端識別灯はいずれも正常に運用されており、滑走路灯の輝度は昼間の最大輝度に調整されていた。

なお、滑走路14PARの事故後の特別飛行点検の結果は、基準内であった。

また、PAPIについても事故後の特別飛行点検の結果は、基準内であった。

#### 2.9 通信に関する情報

同機は、計器進入開始以後、札幌GCAと120.30MHz、札幌タワーと118.10MHz、同社の札幌空港支店と129.85MHzで交信しているが、これらの交信は正常に行われていた。

## 2.10 飛行場及び地上施設に関する情報

### 2.10.1 滑走路

札幌飛行場の標高は26ftで、滑走路は、磁方位144°/324°、長さ1,400m、幅30mで、滑走路14進入端から同終端にかけては平均0.117%の上り勾配となっており、滑走路の両末端にはそれぞれ、長さ60mの過走帯がある。

滑走路及び過走帯はアスファルト舗装されており、滑走路は、全長、全幅にわたって深さ6mm、幅6mmのグレーピングが、間隔32mmごとに施されている。

滑走路等に係る灯火・標識については、進入角指示灯、滑走路灯、滑走路末端灯、滑走路末端識別灯及び誘導路灯並びに滑走路末端標識、滑走路中心線標識、滑走路接地帯標識、滑走路中央標識及び過走帯標識が設置されていた。

### 2.10.2 事故当日の滑走路面等の雪氷状況

#### (1) 事故前の滑走路面等の雪氷状況

当日、東京航空局丘珠空港事務所が測定した事故前の滑走路面の雪氷状況は、次のとおりであった。

観測時刻		A地区 (滑走路14側1/3)	B地区 (滑走路中央1/3)	C地区 (滑走路32側1/3)
07時10分 ～07時30分	雪氷の種類	DRY SNOW ICE	DRY SNOW ICE	DRY SNOW ICE
	雪氷の割合	100%	100%	100%
	積雪量	5mm	5mm	5mm
	路面の状況	表面は平ら	表面は平ら	表面は平ら
	Braking Action	MEDIUM TO POOR	MEDIUM TO GOOD	POOR
09時00分 ～09時20分	雪氷の種類	DRY SNOW COMPACTED SNOW ICE	DRY SNOW COMPACTED SNOW ICE	DRY SNOW COMPACTED SNOW ICE
	雪氷の割合	100%	100%	100%
	積雪量	10mm	10mm	10mm
	路面の状況	表面は平ら	表面は平ら	表面は平ら
	Braking Action	MEDIUM TO GOOD	MEDIUM TO GOOD	POOR
11時30分	雪氷の種類	DRY SNOW	DRY SNOW	DRY SNOW
	雪氷の割合	100%	100%	100%



~ 11時50分	積雪量	1mm	1mm	1mm
	路面の状況	表面は平ら	表面は平ら	表面は平ら
	Braking	MEDIUM TO	MEDIUM TO	MEDIUM TO
	Action	GOOD	GOOD	GOOD

(注) 1 積雪等の種類

DRY SNOW : 乾燥した雪及び水分をあまり含まない普通の雪  
 COMPACTED SNOW : 除雪機材等で押し固められた状態の雪

2 測定計によるBraking Actionの区分

GOOD :  $\mu = 0.40$  以上  
 MEDIUM TO GOOD :  $\mu = 0.36$  以上  
 MEDIUM :  $\mu = 0.30$  以上  
 MEDIUM TO POOR :  $\mu = 0.26$  以上  
 POOR :  $\mu = 0.20$  以上  
 VERY POOR :  $\mu = 0.20$  未満

上記1及び2の区分等は、「航空保安業務処理規程」の記述による。

Braking Actionは、スノータイヤを装着したライトバンにより、タプレー・メーターを用いて測定したものである。

なお、11時30分~11時50分の間に実施された雪氷状況調査では、滑走路以外でのBraking Actionは、すべての誘導路はVERY POORで、エプロン地区はPOORであった。

(2) 事故後の雪氷状況調査

事故後、滑走路は閉鎖され、消火救難作業及び現場保存のため、事故後の雪氷状況調査は実施されなかった。なお、事故発生約17分後に滑走路上から同路面を撮影した写真によれば、当該時刻における滑走路面の積雪量は数mm程度と思われ、さらに事故発生の約1時間後に、滑走路内に立ち入ってタイヤ痕跡を調査した者の口述によれば、その時の積雪量は数mm程度であった。

なお、事故当日の札幌飛行場の積雪量は、2.7.4に述べたとおりである。

(3) 滑走路の雪氷状況による航空機の運航制限

同社の飛行機運用規程の運用限界中、「1 - 6 A 雪氷滑走路における離着陸限界 (2) 摩擦係数による制限」として、「滑走路のBraking ActionがVery Poor (滑走路摩擦係数測定装置で測定した摩擦係数が0.19以下) の場合は、離着陸を行ってはならない。」と記述されている。

なお、誘導路及びエプロン地区のBraking Actionに対応する制限については記述が無い。

### 2.10.3 当日事故発生前の滑走路の除雪作業実施状況（概要）

- (1) 06時10分から09時15分まで（08時20分ごろ、出発機のため、一時除雪を中止し、一時的に滑走路をオープンした。）
- (2) 10時45分から10時55分まで
- (3) 11時00分から11時50分まで

## 2.11 DFDR及びCVRに関する情報

### 2.11.1 DFDR及びCVRの概要

同機には、米国ロラル社製のF800型DFDR(P/N17M903-274)及び米国フェアチャイルド社製のA100型CVR(S/N3340)が搭載されており、いずれも無傷の状態で見出された。

DFDRには、経過時間、気圧高度、対気速度、磁方位、垂直方向加速度(VRT-G)及びVHF送信機のキーイング信号の6種類のパラメータが記録されており、また、CVRには4トラックに機長席及び副操縦士席のオーディオ・システムによる音声、キャビン・アナウンスメント・システムによる音声及びコクピット・エリア・マイクによる音及び音声が約30分間記録されていた。

### 2.11.2 DFDR記録

DFDRに記録されていた、事故時の飛行を含む計約25時間の上記のパラメータに関するデータのうち、同機が気圧高度約1,000ftを通過した以後、事故に至るまでの間のデータを別添1に示す。

### 2.11.3 CVR記録

CVRに記録されていた、事故発生約27分前から事故発生約3分後までの間の音声等のうち、同機が気圧高度約1,000ftを通過した以後、事故に至るまでの間の音声等のトランスクリプションを別添2に示す。

CVR記録のうち、エリア・マイクにより収録された音圧の時間波形図及び周波数波形図(サウンド・スペクトログラム)を別添3に示す。

## 2.12 事故現場及び残がいに関する情報

### 2.12.1 事故現場の状況

事故現場は、札幌飛行場の滑走路14終端側の過走帯の南西のスノー・バンクであった。

スノー・バンクは、同過走帯南西側端及びNo.2誘導路南東側端から約5mの位置から始まり、過走帯南西側端及びNo.2誘導路南東側端から約18mの位置では、高

さ約2.35mに達していた。

滑走路末端灯計12個(北東から1~12番)のうち、滑走路中心の2個が除雪作業のため取り外されており、事故当時設置されていた計10個の同灯火のうち、滑走路中心線の南西側の9番及び12番の2個が破損していた。(付図3参照)

事故後の滑走路の調査において、除雪された後、薄く積雪した滑走路には、同機のタイヤ痕跡と考えられる痕跡が認められた。

滑走路14進入端から約595mの地点付近及び同約615mの地点付近にそれぞれ長さ約8mの細い痕跡が滑走路中心線近くに認められた。その両側にも主車輪によるものと考えられる薄い痕跡が認められたが、計測は不可能であった。

さらに、開始地点が不明確であったが概ね滑走路中央付近(滑走路14進入端から約700m)から左主車輪によるものと考えられる痕跡、滑走路14進入端から約705mの地点から右主車輪によるものと考えられる痕跡、滑走路14進入端から約750mの地点から前輪によるものと考えられる痕跡が始まっていた。

## 2.12.2 コクピット内の状況等

事故後のコクピット内の主要なレバー、スイッチ等の位置は、次のとおりであった。

- (1) フラップ・レバーは上げ位置(0°)、フラップも上げ位置(0°)であった。
- (2) グラウンド・ファイン・レバーは「Ground」位置であった。
- (3) スロットル・レバーは「Close」の位置であった。
- (4) HPCレバーは、No.1、No.2とも「Fuel off」の位置であった。
- (5) ガスト・ロック・レバーは「Lock」の位置にあった。
- (6) アンチ・スキッド・スイッチは「On」の位置であった。
- (7) エマージェンシー・ブレーキ・ハンドルは「Push in」の位置で、セーフティ・ワイヤーがかかったままであった。(同ブレーキは使用されていなかった。)
- (8) 高度計は、左操縦席及び右操縦席共QNHが29.45inHgで、バグが26ft(飛行場標高)及び224ft(DA)の位置にあった。
- (9) 速度計のバグは、左操縦席が94kt(TTS)及び約108ktの位置に、右操縦席が94kt(TTS)及び約104ktの位置にあった。
- (10) 電波高度計のバグは、200ftの位置にあった。
- (11) エレベーター・トリム、エルロン・トリム及びラダー・トリムは「Neutral」の位置であった。

### 2.12.3 損壊の細部状況

調査の結果、以下の機体各部の損傷が認められ、これらは、同機がオーバーランして、スノー・バンクと衝突したことにより生じたものと認められた。

#### (1) 胴体

前部胴体のフレーム、ストリンガー及び外板が破損し、前方圧力隔壁が変形していた。(付図5参照)

また、レドームが破損していた。

#### (2) プロペラ

左右のプロペラの、各々4枚すべてのブレードが変形していた。

左プロペラは、シャフトが拘束状態で、すべてのブレードが後方及び反回転方向に曲がっていた。No.1ブレードがグラウンド・ファイン・ピッチに近い位置(約 $-5^{\circ}$ )にあり、他の3枚はそれぞれ異なる位置(No.2ブレードが約 $87^{\circ}$ 、No.3が約 $78^{\circ}$ 、No.4が約 $40^{\circ}$ )にあった。

右プロペラは、No.2ブレードがやや前方に曲がり、他は後方に曲がっていた。すべてのブレードがグラウンド・ファイン・ピッチ位置にあった。

#### (3) エンジン

左エンジンは、エアー・インテーク・ケーシングが破断していた。

#### (4) 降着装置

前脚は、ドラッグ・リンクが破断し、サイド・ストラットが曲がり、ショック・ストラットの一部が損傷していた。また、左右の脚ドアが破断していた。

主脚については、左主脚ドアが破損していた。

左ブレーキ系統リンケージの一部が曲がっていた。

### 2.13 人の生存、死亡又は負傷に関係のある搜索、救難及び避難等に関する情報

陸上自衛隊丘珠駐屯地は、事故発生後、12時44分、航空救難を発令した。同47分、消防車、救急車が現場に到着し、消火準備態勢を完了した。

同時刻、同機の機長から、「負傷者なし。」の通報があった。

同55分、乗客は、降機を開始し、13時08分、降機を完了してバスにより空港ターミナルビルに移動した。

同36分、1名の乗客が腰痛を訴え、救急車で市内の病院に搬送された。

その後、同社は、本事故で合計10名の乗客が軽傷を負ったことを確認した。

### 2.14 事実を認定するための試験及び研究

#### 2.14.1 機体各システムの調査

##### 2.14.1.1 機上における作動調査

機体各システムの機上における作動調査の結果は、次のとおりであった。

(1) エルロン、エレベーター、ラダー、フラップ等の操縦系統には、異常は認められなかった。

(2) 左プロペラは、シャフトが拘束されており、回転点検は実施できなかった。  
ブレードのピッチ角を設定する、ピッチ・ロック・アセンブリー内のオペレーティング・ピストンの位置は、ほぼ最前方位置（グラウンド・ファイン・ピッチ位置）にあった。

右プロペラは、シャフトが円滑に手回し可能な状態で、グラウンド・ファイン・ピッチ位置からフェザー位置まで異常なく作動した。

(3) 油圧、電源、燃料、防除氷、計器、空調及び非常用灯火の各システムに異常は認められなかった。

(4) すべてのブレーキ・アセンブリーについて、作動点検、圧力点検、リーク及びディスクの磨耗点検を実施した結果、異常は認められなかった。

また、アンチスキッド系統のオン・オフ動作と警報灯の作動を点検した結果、異常は認められなかった。

ブレーキ・リンケージについて調査した結果、次のとおりであった。

左ブレーキ・ペダルがニュートラル位置に戻らなかった。ペダルを手で引いたところ、ニュートラル位置に戻ったことから、左ブレーキ・ペダルからノーマル・ブレーキ・バルブの間のリンケージが何らかの原因で拘束状態になっていたことが考えられた。

リンケージの拘束状態について、目視調査を実施した結果、ブレーキ・ペダル前方にあるブレーキ・リンケージのトルク・シャフトの下端が後方へわずかに傾いていることが判明した。この傾きを元に戻して、ブレーキのオン・オフ点検を実施した結果、作動は円滑で、正常に復帰した。

左ブレーキ・ペダルがやや踏み込んだ位置にあったことについては、機体がスノー・バンクに衝突した際、左ブレーキ系統のリンケージ取付部を含む前部胴体の構造部が破損し、左ブレーキ系統のトルク・シャフトが傾き、同系統の作動の円滑さが失われたことによるものと推定される。

(5) 主脚タイヤの空気圧を調査した結果、すべて規格内であった。

タイヤの磨耗及び傷について調査した結果、左主車輪左側タイヤに1箇所、偏磨耗が認められたが、規格内の磨耗であった。また、右主車輪左側タイヤに1箇所、擦過傷が認められた。

右主車輪左側タイヤに認められた1箇所の擦過傷は、タイヤ痕跡及びCVR記録から、滑走路末端灯との衝突によるものと推定される。

(6) 前脚は、ステアリング系統の操作ケーブルが破断していたが、ステアリ

ング・ユニットの作動は正常であった。

タイヤの空気圧は0 psiであったが、磨耗状態に異常は認められなかった。

前輪のタイヤの空気圧が0 psiであったことについては、タイヤの磨耗状態等に異常がなかったこと及び同機が停止するまでの間のタイヤ痕跡に異常がなかったことから、スノー・バンクとの衝突時に空気が抜けたことによるものと推定される。

- (7) 速度計、高度計の誤差点検を実施した結果、許容範囲内であった。
- (8) ピトー・スタティック系統について、空気の漏洩点検を実施した結果、漏れは認められなかった。
- (9) 計器類やDFDR及びCVRに交流電源を供給しているインバーターについて、電圧及び周波数を点検した結果、異常は認められなかった。

#### 2.14.1.2 機体各システムの細部調査

以下のシステムについて、機体から取り外して、機能及び分解調査を実施した結果、同機のプロペラのグラウンド・ファイン・ピッチ機能及びブレーキ系統の機能は、当該着陸滑走時の制動に関して異常はなかったものと推定される。

##### (1) 左プロペラ・アセンブリー

シリンダー及びハブを分解調査した結果、内部の破損状況は、次のとおりであった。

- a 各ブレードを外す際のトルク値については、No. 3 ブレードを除き、規定値内であった。No. 3 ブレードは、トルク値が規定外だったので、ベアリング部分を分解調査した結果、同部分に衝撃によるものと推定される傷があった。
- b 4枚のブレードのピッチ変換機構のうち、No. 1～No. 4 オペレーティング・リンクが圧縮力により曲がっており、そのうちNo. 2～No. 4 オペレーティング・リンクとアイボルト・フォークとの結合ピンが破断していた。
- c オペレーティング・リンクの傷跡について、巨視的観察によれば、同リンクにブレードのハイ・ピッチ方向の引っ張り荷重がかかったことが認められた。破断した結合ピンは、平滑で変色（擦られて熱等により変色）した部分とざらついた光沢を帯びた部分があり、破断時に破面が擦られた様相を示していた。

同ピンについて、走査型電子顕微鏡による破断面の微視的観察を実施した結果、一部の破断面は擦過により潰れていたが、その他の部分にはせん断荷重により延性破壊した痕跡が認められ、疲労破壊の様相は

認められなかった。

d すべてのブレードのアイボルト・アンド・スリーブはシリンダーとの接触面で拘束状態であった。

e ピストンは、シリンダー端部から約59.5mmの位置で停止しており、この位置は、プロペラ・ブレードがグラウンド・ファイン・ピッチ位置にある時のピストン位置と一致している。

ピッチ・ロック・アセンブリーの機能調査を実施した結果、異常は認められなかった。

(2) プロペラ系統及びブレーキ系統の構成品

詳細な調査を実施した結果は、次のとおりであった。

プロペラ・コントロール・ユニット

ブレード・ピッチの増減、ピッチ・ロックの設定と解除、調速等の機能を持つプロペラ・コントロール・ユニットの機能を調査した結果、作動油の圧力、流量、漏れ、電気抵抗値、トルク、レバー位置等に異常は認められなかった。

ブレーキ・アセンブリー

ブレーキ・アセンブリーの機能に異常は認められなかった。

アンチスキッド・ディテクター

No. 1 ~ No. 4 アンチスキッド・ディテクターについて機能調査を実施した。

No. 1 アンチスキッドのスキッド回路の点検において、リカバリー・ライトが一時、点滅し、No. 3 アンチスキッドのリカバリー回路の点検において、スキッド・ライトが一時、点滅した。ライトの点滅は不具合を示すことなので分解して、損傷、腐食、磨耗、異物の混入について点検したが、異常は認められなかった。再組立後、機能を調査した結果、上記の不具合は再現しなかった。このことについては、クランク・コンタクター（アンチスキッドのオン・オフの選択スイッチ）をニュートラル位置に戻すコントロール・スプリングの位置が何らかの原因により移動していた可能性が考えられる。このことが事故時の衝撃によるものか、それ以前から移動していたのかについては、明らかにすることはできなかったが、アンチスキッド・ディテクターは左右共2系統あり、左右のアンチスキッド・システムは、それぞれ2系統のうち1系統が作動すれば、所要のアンチスキッド・ディテクティング機能が発揮されるシステムとなっており、当該着陸時のブレーキ作動に伴うアンチスキッド・ディテクティング機能には、問題はなかったものと推定される。

### アンチスキッド・コントローラー

アンチスキッド・コントローラーの電圧設定試験のうち、通常電圧（30.0V）での点検では異常は認められなかったが、低電圧（18.0V）での点検において、リレー回路の一部については、規格外であった。電圧を18.5Vまで上げて点検したところ、規格内であった。

このことについては、パワー・リレーの低電圧機能の微調整の不良が考えられ、同リレーを交換して再点検したところ、異常は認められなかった。

同コントローラーの分解調査を実施した結果、配線の不良、内部部品の損傷、接点の磨耗、及び腐食等の異常は認められなかった。

同コントローラーが機体に搭載された場合の作動電圧は28Vであることから、当該着陸時のブレーキ作動に伴う同コントローラーの作動については、異常はなかったものと推定される。

及び から、アンチスキッドの性能には、問題はなかったものと推定される。

#### 2.14.2 D F D R装置、関連機器及びD F D R記録の調査並びにD F D R時刻の特定

##### (1) D F D R装置の精度を調査したが異常はなかった。

また、副操縦士席側の高度計及びD F D Rに記録されている速度と同一のピトー管に接続される副操縦士席側の速度計の機能の調査並びにジャイロシン・コンパスの信号精度を調査したが、誤差は許容範囲内であり、問題はなかった。

##### (2) D F D R単体で速度較正試験を行い、60～250ktの範囲での入力値に対する出力値（D F D Rの速度記録）を確認したところ、誤差はほとんどなかった。

ただし、D F D Rの速度記録は、副操縦士席の速度計と同一のエア・データを使用しており、接地後の40kt以下の速度については、誤差が大きいものと考えられる。

##### (3) D F D R時刻の特定

D F D Rに管制機関との交信時のV H F送信機のキーイング信号が記録されているので、これとC V R記録の音声とを照合し、D F D Rの時刻を特定した。

なお、接地時機については、接地を示すと考えられる垂直加速度のピークが記録されている時とし、この位置をC V R記録の接地に伴って発生したと考えられる音の発生した時とを一致させた。また、このC V R記録の接地時



に発生した音の時点から約10.7秒さかのぼった時にGCA管制官の「Now over threshold」のコールがあることから、この時点で滑走路末端上空を通過したものとした。

### 2.14.3 CVR記録の分析

#### (1) 時間軸の設定

CVR全般にわたり電源周波数の漏洩成分が記録されていた。この周波数とCVRに交流電源を供給していた事故機のインバーターの周波数(403 Hz)を一致させることにより、時間軸を設定した。

#### (2) CVR記録の時刻の特定

札幌タワーと最初に交信した時刻を基準としてCVR記録の交信時刻を特定した。なお、同機の滑走路末端上空通過と接地の時刻については、GCA管制官が「Now over threshold」をコールし、同コールの約10.7秒後に主車輪の接地に伴って発生したと考えられる音が記録されていることから、この部分を管制交信記録と照合して特定した。

この滑走路末端上空通過から接地までの経過時間約10.7秒については、CVRのアナログ信号をデジタル信号として取り込んだものを再生して読み取ったものであること、また、極めて短い時間であることから、誤差はほとんどないものと考えられる。

しかしながら、GCA管制官の滑走路末端上空通過のコールが遅れる場合も考えられることから、多少の誤差は考慮しなければならないものと考えられる。

#### (3) 聴取し難い音及び音声(会話)についての専門的な音声分析

発生源が判別し難い音及び音声为重なり合っていたり、早口で発声されている等により、聴取りが難解であった音声について、一般化調和解析(GHA)、高速フーリエ変換(FFT)等の手法を用いて、背景の雑音の除去、声紋分析、言語の専門的技術者による聴取り等の音声分析を実施した結果は、別添2(CVR記録のトランスクリプション)のとおりである。

なお、CVRに記録されていた12時42分16.0秒から同17.0秒の間の「ガツ、ガツ、ガツ、ガツ」音について、同09.7秒の「ドン」音、同28.6秒の「ドスン」音及び実機においてフラップ・レバーを35°位置から0°位置まで操作した際に生じる音とを比較して聴き取り、また、周波数解析等を実施した結果、上記のCVRに記録されていた「ガツ、ガツ、ガツ、ガツ」音は、フラップ・レバーを35°位置から0°位置まで操作した音と推定された。

#### (4) エンジン回転数の解析

最終進入から着陸滑走の間について、エンジン音の音圧の時間波形の観察及び周波数分析等を行い、回転数を推定した結果は、別添4 - 1、別添4 - 2のとおりであり、次のことが判明した。

滑走路末端上空通過後、エンジン回転数は低下しつつあったが、接地の約3秒前ごろから再び上昇し始め、接地時には滑走路末端上空通過時とほぼ同じ値となっていた。

プロペラのピッチ角がグラウンド・ファイン・ピッチに変化していく過程で、エンジン音の周波数が低下（回転数の低下）するのが顕著に認められた。

- (5) プロペラのピッチ角がグラウンド・ファイン・ピッチに変化した時機について、音圧波形図解析等により推定した結果、ピッチ角が変化し始めたのは、最初の接地音の約6秒後であった。また、ピッチ角の変化によりプロペラ音が最大となったのは、同約11秒後であった。（別添4 - 1、4 - 2、及び別添5参照）

#### 2.14.4 滑走路上のタイヤ痕跡に関する画像解析

事故後、上空から撮影された滑走路上のタイヤ痕跡に係る写真及びV T R記録には、滑走路中央付近に事故機のタイヤ痕跡のほか、除雪を行った後、事故発生までに着陸及び離陸した同型機各1機（11時52分に着陸した同型機及び12時26分に離陸した同型機）のタイヤによるものと考えられる痕跡が認められた。（写真3参照）

これらの痕跡の位置を推算するとともに、その中から事故機のタイヤ痕跡を弁別するため、写真の幾何補正及びV T R画像の鮮明化処理による解析を実施した。

幾何補正後の画像は、別添6のとおりである。画像から認められた痕跡は、次のとおりである。

##### (1) 写真の幾何補正結果からの解析

滑走路14進入端側から滑走路中央

###### a 滑走路中心線付近の痕跡

滑走路14進入端から約570m、滑走路中心線の右約1.2mの地点から始まる一条の痕跡（長さ約4m、幅約0.3m）、及び滑走路14進入端から約600m、滑走路中心線の左約1.2mの地点から始まる一条の痕跡（長さ約7m、幅約0.3m）が認められる。

これらは、滑走路中心線に近いことから、前輪のタイヤ痕跡とも考え

られるが、前輪タイヤは2本、接地幅は計0.53mであるので、その可能性は低いと考えられる。主車輪は2本、接地幅は計0.9mであるが、タイヤ1本の接地幅は0.25mであるので、もし上記の痕跡が同機のタイヤ痕跡としたならば、機体が傾いて、片側の主車輪の外側タイヤ1本だけが瞬時接地したことが考えられるが、同機の着陸の約50分前に着陸した同型機の主車輪のタイヤ痕跡の一部である可能性も考えられる。

ただし、両痕跡は、相互の距離が近く、方向がほぼ平行で同一軌跡上にないことから、別々の機体によるものと考えられる。

b 滑走路中心線の右側の痕跡

滑走路14進入端から約555～610mの間、滑走路中心線の右側約4.2mに幅約1mの薄い痕跡が途切れ途切れに認められ、二条痕が主体であるが、同進入端から約580m以降、所々は三条痕と認められる。これは、痕跡の幅から、同型機のうちのいずれか1機又は2機の右主車輪のタイヤ痕跡と考えられる。痕跡は薄いうえに形状がかなり崩れているが、三条痕は、同機の痕跡が重なった可能性が考えられる。

c 滑走路中心線の左側の痕跡

滑走路14進入端から約610m～滑走路中央付近までの間、滑走路中心線の左約5.7mに幅約1.4～2.1mの痕跡が認められ、このうち同進入端から約650mの地点までの間の痕跡は途切れがちであり、その後も所々途切れている。

滑走路14進入端から約630mの地点から滑走路中央付近までの痕跡は、三条痕と見られ、一部四条に近い部分が見られる。三条と見られる痕跡は、滑走路中央を越えて終端側へ約23mの地点まで認められる。

これらの痕跡は、滑走路14進入端から約610～670mの地点までの間は濃度が薄く、その地点以後の滑走路中央付近までの間は濃度がやや濃い。

滑走路中央から滑走路14終端側

a 主車輪によるものと推定される痕跡

(a) 左主車輪によるものと推定される痕跡

滑走路14進入端から約700mの地点から同終端側に、滑走路中心線の左約4.4mの地点から始まる、幅約1.4mの濃い痕跡(最初の約23mの間の痕跡は幅約1.4mの三条痕、その後の痕跡は幅約0.9mの二条痕。)が認められる。

これらの痕跡のうち、最も左側の一条痕又は二条痕は、形状がし

っかりしていること、濃度が濃いこと及び写真3に認められるように事故現場につながっていることから、同機の左主車輪のタイヤ痕跡と推定される。

(b) 右主車輪によるものと推定される痕跡

滑走路14進入端から約705m、滑走路中心線の右約4.2mの地点から始まる、幅約0.9mの濃い痕跡が認められる。この痕跡は、当初所々で途切れているが、これは他機の痕跡上をやや方位を変えて交差したことによるものと考えられ、同約735mの地点から二条の痕跡が始まり、形状がしっかりした濃い痕跡として認められる。この痕跡は、写真3に認められるように、事故現場までつながっており、同機の右主車輪のタイヤ痕跡と推定される。

b 前輪によるものと推定される痕跡

滑走路14進入端から約750m、滑走路中心線の左約2.3mの地点から始まる、幅約0.6mの濃い二条の痕跡が認められる。この痕跡は、形状がしっかりしており、濃度が濃いこと、途切れ途切れではあるが、写真3に認められるように事故現場につながっていることから、同機の前輪のタイヤ痕跡と推定される。

(2) VTR画像の鮮明化処理による解析

VTR画像のタイヤ痕跡が不明瞭で判読し難いことから、画像濃度値の差に着目し、画像濃度値の強調処理と輪郭強調処理及びカラー・ノイズ軽減のためのノイズ除去処理を行い、判読性の向上を図った。

さらに、視認性をより向上させるために、タイヤ痕跡の濃度値をレベル・スライスによるマスク処理で、黒、赤、橙色に色置換え処理を行い、出力画像（静止画及び動画）を作成した。（出力画像のうち静止画像については、反転画像も作成した。）

その結果、新しい痕跡がより濃く、輪郭がしっかりと認識できることから、上記(1)のうち、a及びbは、同機のタイヤ痕跡の可能性が高いものと判断された。

cの痕跡のうち、滑走路14進入端から約670m～滑走路中央付近までの痕跡についても、濃度がやや濃いこと、痕跡が三条で同機の前に着陸した同型機の痕跡と重なった可能性が考えられることから、同機の左主車輪のものである可能性が考えられる。

また、同cの痕跡のうち、滑走路14進入端から約630m以降の痕跡は、三条痕と見られることから同機のタイヤ痕跡が含まれている可能性が考えられる。

## 2.14.5 実機及びフライト・シミュレーターによる飛行調査

- (1) 事故機と同一路線を運航する同型機の操縦室内に搭乗して飛行調査を行い、運航状況を調査した。
- (2) 同型式機を使用して事故機の進入速度を模擬した着陸を計4回実施し、飛行特性等を調査した。

滑走路末端上空を50ftよりやや高めの高度及びTTSよりも約20数kt高い速度で通過し、着陸操作を行った場合には、接地点が伸び、接地帯に接地することが困難であった。また、フleaー中にバルーニングしたり、接地後にバウンドする可能性が高いことが確認された。

さらに、フleaーすると接地点が伸びるためにピッチ角を取れず、3点姿勢に近い接地になりやすいことが確認された。

- (3) フライト・シミュレーターを使用して、進入、着陸時のクルー・コーディネーションに関する資料等を収集した。

## 2.15 その他必要な事項

### 2.15.1 計器進入及び着陸等に関する手順

同社の飛行機運用規程には、次のとおり記述されている。

#### 2.15.1.1 NORMAL PROCEDURE (同規程の第3章)

##### 3-0-5 STANDARD CALLOUTS(抜粋)

#### (2) APPROACH/LANDING

CONDITION	PF	PNF
1,000ft AFE, crosscheck instruments	No Flag or _____ Flag	One Thousand(ft) No Flag or _____ Flag
500ft AFE	_____	Five Hundred(ft) Airspeed _____(kt)
In sight visual reference or runway 注	_____	_____ In Sight
100 ft above DA	_____	Approaching Minimum
DA	Landing/Go Around	Minimum
Threshold	_____	Threshold (Airspeed) _____(kt)

注：Precision Approach において “Approaching Minimum” の Callout 後に In Sight した場合は不要である。

(3) DEVIATION CALL

CONDITION	PF	PNF
In approach, if bank exceeds 30 degrees	_____	Bank
After 500 ft AFE, significant deviation from sink rate, localizer and glide slope	_____	Sink Rate or Sink _____ (ft per min.), Localizer or _____ dot Left/Right, Glide Slope or _____ dot Above/Below
If altitude deviation exceeds minus 50 ft from MDA	_____	Altitude

Deviation の目安

- Sink Rate : Exceeds 1,000 fpm
- Localizer : More than 1/2 dot
- Glide Slope : More than 1 dot

3-0-9 SCAN PATTERN AND INSTRUMENT MONITOR ON APPROACH

PRECISION APPROACH

PF : PNFの “ \_\_\_\_\_ In Sight ” または “ Approaching Minimum ” の Callout後、Scan Pattern に Outside View を含める。

PNF: “ \_\_\_\_\_ In Sight ” または “ Approaching Minimum ” を Callout し、PFの Responseを確認後、Flight and Navigation Instrument 等の Scan/Monitor に重点を置き、異常を認めた場合は、その旨 Callout する。

3-9-1 LANDING PROCEDURE (抜粋)

DRILL	実施者	要領
Flaps Lever.....35°	PNF	PFの指示により実施する。500-200ft AFE、または500ft-DAの高度で、Runwayまたは Visual Referenceを視認でき確実に着陸可能と判断された時点で35にする。
Call “ (LANDING) Check list is Completed ”	PNF	Fuel Trimmer、Spill Switch、Flap の3 Item を確認し完了したらCallする。 <u>Threshold Speed</u>

		TTSは1.3Vsである。Gust Windがある場合、TTS + Gust とし、その増加分の最大を15KIASとする。 (Gust=Maximum - Steady)
--	--	--

### 3-9-3 LANDING ROLL PROCEDURE

PF	PNF
Throttle Lever....FULL CLOSE	
Main Wheel及び Nose Wheelが接地したら、“Ground Fine”、“Flaps 15”をCallする。 接地後は直ちに機首を押さえ、Steeringの効きをよくする。	PFの指示により以下を実施する。 Ground Fine Lever.....GROUND Flaps Lever.....15°
Brake.....APPLY	
	Low Stop Light の 3 ON及びTGTが下がることを確認したら、“(Prop Lights)6 ON & TGT Normal”をCallする。
	Control Column 及び Control Wheelを保持する。
	60KIASになったら、“60(KIAS)”をCallする。
“Gust Lock ON”をCallする。	PFの指示により以下を実施する。 Gust Lock.....ON

## 2.15.1.2 操作要領補足（同規程の第4章）

### 4-17-1 COLD WEATHER OPERATION

#### APPROACH & LANDING（抜粋）

- 4 着陸距離を短くするためには、Touch Down Areaに確実に接地することが重要である。空中減速を行い、接地点が伸びると全体の着陸距離は伸びるので注意すること。
- 6 Slippery Runway上に着陸した後の Gust Lock On の時機については、注意をせねばならない。----- 中略 -----  
また、Steering は低速になってからでないと効かず、使用の際は PNF に十分操縦桿を押さえさせて Steering の効きをよくすること。
- 8 Slush、Snow 及び Icy Runway では Braking Effect が減少する。特に低速になると Braking Effect は更に悪くなるので注意しなければならない。

## 2.15.2 計器進入に係る同社の手順

- (1) 同社のYS-11A型機の運用においては、同社の経験により、500～200ftAFE、又は、500ft～DAの高度でRunway又はVisual Referenceを視認でき確実に着陸可能と判断された時点でFlap Leverを35°にし、滑走路末端上空をTTSで通過するよう減速する方法により最終進入を実施している。

また、最終進入時の速度についてのデビエーションの許容範囲及びデビエーション・コール・アウト手順は設定されていない。(2.15.1に述べた飛行機運用規程 3-0-5 STANDARD CALLOUTS (3)DEVIATION CALL参照)

- (2) 同社のYS-11A型機飛行機運用規程のGCAアプローチの記述において、DAを進入の限界点/進入復行点としている。(別添7参照)
- (3) 同社のYS-11 TRAINING MANUAL の INSTRUMENT APPROACH「GCA」の3.操作要領の(10)項には次のとおり記載されている。

DAにおいて着陸のために必要な目標が見えない場合は、速やかに Missed APCH Procedure に従い Missed APCH を実施する。

## 2.15.3 進入の限界点と進入復行点

最終進入において最終的に着陸のための進入継続可否の判断をする点を一般に進入の限界点と呼んでいる。一方、進入の限界点までに滑走路等を視認できず、着陸のための進入を継続することができないと判断した場合に、進入復行を開始すべき点を進入復行点という。

管制業務処理規程中の「管制方式基準(空制第5号 昭和44年1月9日)」によれば、「12 精測レーダー進入 (6)精測レーダー進入の終了」に、次のとおり記載されている。

- a 航空機が誘導限界に到達したときは、当該機に対してその旨通報し、bに掲げる場合を除き、当該精測レーダー進入のための誘導を終了するものとする。

また、同方式基準の「( )総則 1 定義」には次のとおり記載されている。

- (118) 誘導限界 (Guidance limit) : レーダー着陸誘導を継続しうる限界であって、次の場合をいう。

- a 精測レーダー進入を行う航空機(cの航空機を除く。)が精測レーダー進入に係わる決心高度に到達した場合

- (27) 決心高度 (Decision Altitude) : 精密進入を行う場合の進入限界高度(計器飛行により降下することができる最低の高度。)

注1: 決心高度は、平均海面からの高度(フィート単位)で進入方式ご



とに示される。

なお、進入復行点については、「計器飛行による進入方式・出発方式及び最低気象条件の設定基準（空航第105号 昭和46年3月12日）」によれば、「第3章進入方式第6節精密レーダー進入方式3進入復行」に「進入復行点は決心高度に達する点」と記載されている。

#### 2.15.4 同機の最終進入及び着陸における運航乗務員間のコールアウト等

運航乗務員の口述及びCVR記録から、同機の最終進入及び着陸における運航乗務員が行ったコールアウト等の手順のうち、同社の飛行機運用規程に記述されているスタンダード・コールアウト及びランディング・ロール・プロシージャーにおけるコールアウトが手順どおりには行われていないと考えられる事項は、次のとおりである。

- (1) DAにおける副操縦士による「Minimum」のコールアウトについては、CVR記録から聴き取れない。ただし、同コールアウトは聴き取れなかったが、機長が同コールアウトの応答である「Landing/Go Around」のコールアウトをしたと考えられる「{Landing} thirty five」がCVR記録から聴き取れる。
- (2) 滑走路末端上空通過時の副操縦士による「Threshold (Airspeed)(kt)」のコールアウトについて、両運航乗務員は、副操縦士が「Threshold one zero three」とコールアウトしたと思うと口述しているが、CVR記録からは聴き取れない。
- (3) 接地後の機長による「Ground fine」に引き続いてのフラップ上げを指示する「Flaps 15」のコールアウトが、CVR記録からは聴き取れない。  
このことについては、機長は、「フラップ上げの指示をしなかった。」、副操縦士は、「機長の指示が無かったのでフラップ上げの操作を行わなかった。」と述べている。
- (4) 滑走中の副操縦士による「(Prop Lights) 6 ON & TGT Normal」のコールアウトが、CVR記録からは聴き取れない。
- (5) 滑走中の副操縦士による「60(kt)」のコールアウトが、CVR記録からは聴き取れない。

#### 2.15.5 運航乗務員のYS-11型式機機長への復帰

両運航乗務員は、YS-11型式機機長復帰訓練を実施する前は、計器類が集中表示式になっているほか、グラウンド・スポイラー、スラスト・リバーサー及びオート・ブレーキ等の機能を有し、着陸滑走における制動性能及び操作性が向上しているいわゆるアドバンスド・テクノロジー機といわれる機種に乗務していた。

機長は、平成6年6月からエアバス式A320型式機機長として乗務し、平成11年10月にYS-11型式機機長に復帰した。

また、副操縦士は、平成9年4月からボーイング式B737-500型式機機長として乗務し、平成11年6月にYS-11型式機機長に復帰した。

両運航乗務員の復帰訓練実施状況は、別添8のとおりであり、灯火施設及び滑走路長が他の空港に比べて特徴のある札幌飛行場への着陸及びGCA進入訓練は共にRUT-OJT（路線訓練）の際に実施されており、実施回数は次のとおりであった。

	札幌飛行場への着陸回数	GCA進入回数
機長	8回	PAR 2回
副操縦士	7回	ASR 1回、PAR 1回

なお、機長は、昭和61年8月から平成11年9月までの間、福岡支店乗員室（又は福岡空港支店乗員室）に所属して、平成6年1月まではYS-11型式機に、平成6年6月以降はA320型式機に搭乗し、降雪及び積雪のある空港での運航を経験していた。

副操縦士は、昭和61年8月から平成元年3月までの間、札幌支店乗員室に、平成元年3月から平成11年5月までの間、大阪空港支店乗員室に所属して、平成8年11月まではYS-11型式機に、平成9年4月以降はB737-500型式機に搭乗し、降雪及び積雪のある空港での運航を経験していた。

また、機長は平成11年9月に、副操縦士は同年5月に札幌空港支店YS-11乗員課に配属され、YS-11型式機機長に復帰した後、平成11年11月ごろから事故発生日までに、実地に約2ヶ月半の冬期運航の経験を積んでいた。

### 3 事実を認定した理由

#### 3.1 解析

##### 3.1.1 運航乗務員の技能証明及び航空身体検査証明

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。

##### 3.1.2 機体の耐空証明、整備、点検及び事故後の調査結果

同機は有効な耐空証明を有し、所定の整備、点検が実施されていた。また、調査の結果、同機は、事故発生まで異常はなかったものと推定される。なお、アンチスキッド・システムの機能点検において認められた一部の不具合は、2.14.1.2に述べ

たとおり事故には関与しなかったものと推定される。

### 3.1.3 進入、着陸時の気象

2.7から、同機の進入、着陸時の気象は、着陸（接地）の前後（12時39分及び同45分）の特別観測値から、滑走路14PAR進入を行うための最低気象条件を満足していたものと推定される。なお、地上風の風向、風速も、着陸に支障となるものではなかったものと推定される。

しかしながら、2.1.1及び2.7.3から、運航乗務員は通報されていた12時18分観測の気象（視程4,000m、シーリング2,000ft）よりも悪い気象状態（12時39分の観測値は視程1,600m、シーリング800ft）で進入し、着陸する結果となり、このことが運航乗務員の進入、着陸操作に影響を与えた可能性が考えられる。

なお、札幌飛行場における航空気象観測システムのうち、事故当時は、視程は目視観測による卓越視程であり、滑走路視距離（RVR）測定器材は設置されていなかった。また、滑走路の風向／風速計は滑走路32側にしか設置されていなかった。

このため、事故当時、着陸及びゴー・アラウンドの判断のために有効な滑走路視距離がどの程度であったのか、また、着陸操作中の風向／風速がどうであったのかは、厳密には明らかではない。

CVR記録から、運航乗務員が初めてPAPI（滑走路14進入端から272mに設置）を視認したのは、同機がDAを通過するところであり、GCAのガイダンス・リミット（最終進入経路上で滑走路14進入端から931mの位置）よりも約260m滑走路側に近づいた位置であった可能性があることから、当時の飛行視程は地上の距離にして約940m、スラント・レンジ（斜め距離）にしてもほぼ同等の距離であった可能性がある。

また、進入、着陸時の風向について、運航乗務員は追い風であったかも知れないと述べている。

これらのことから、同機が着陸した時は、同機に通報されていた最新（12時18分）の観測値よりも更に悪い気象状態であった可能性が考えられる。

### 3.1.4 最終進入及び着陸

#### (1) 進入速度、進入高度及び進入コース

##### 進入速度

GCAの管制交信記録、DFDR及びCVR記録から、同機の進入速度については、PARの接地点から2nmの位置を通過したところから約120ktを超えて飛行し、飛行場の標高よりも500ft高い高度（500ftAFE）

を通過したところからアプローチ・ミニマム(300ftAFE)を通過するところまでは約125ktで飛行し、ファイナル・コントローラーからのガイダンス・リミット通過の通報の約1秒後には最大約128ktに増加した。その後フラップを35°に下げた後も約120kt以上で進入し、滑走路末端上空通過までに約117kt(TTSを約23kt超過)までしか減速されなかったものと推定される。

なお、運航乗務員が兩名共、速度120ktで進入し、滑走路末端上空を通過した時の速度は103ktであったと述べているが、同機の世界計及びDFDRの精度試験の結果並びにDFDR記録とCVR記録及び管制交信記録との照合結果から、同機の進入速度は、ほぼ上記のとおりであったものと推定される。また、運航乗務員は兩名共、滑走路末端上空通過時に副操縦士が「Threshold one zero three」とコールアウトしたと述べているが、CVRにはそのような音声は記録されておらず、実際には、当該コールアウトは実施されなかったものと推定される。

同機が進入速度が高いまま、滑走路末端上空を通過するに至ったことについては、フラップ下げが比較的遅い時機となったために滑走路末端上空までの時間的余裕が少なくなったこと(フラップ下げの時機については、3.1.8で後述する。)、機長がフラップの展開に伴う過渡的な状況での高度及び速度の処理ができなかったことによるものと推定される。

このことには、機長が、折からの降雪等による視程の悪化した状況下で、滑走路の視認と飛行コースや降下経路を修正するのに注意が集中し、速度の調整に対する操縦操作に注意が行き渡らなかったことが関与したものと推定される。さらに、副操縦士も機長と同様に滑走路の視認に注意が向き、最終進入の重要な時機に速度のモニターが十分に行われず、運航乗務員間の業務分担が適切に行われなかったことも関与したものと考えられる。

また、同社の飛行機運用規程に、最終進入時の速度に対するデビエーションの許容範囲及びデビエーション・コールアウト手順が設定されていないこと、そのため運航乗務員のTTSからのデビエーションに対する認識が適切でなかったことも関与したものと考えられる。

#### 進入高度

GCA管制交信記録及び運航乗務員の口述から、同機の進入高度については、PARのグライド・パスに沿って降下を開始したPARの接地点から5nmの位置から同1nmの位置付近までは概ねオン・グライド・パスであったが、その後はグライド・パスよりもやや高めのままであったものと推定される。

## 進入コース

進入コースについては、G C Aの交信記録から、D A通過のころまではオン・コースのやや左又は右に外れていたが、その後は概ねオン・コースを飛行し、滑走路末端上空通過の約4秒前にはオン・コースであったものと推定される。

## (2) 接地

### 着陸（接地）時の滑走路の雪氷状況

事故後は、消火救難作業及び現場保存のため、滑走路の雪氷状況が調査されなかったことから、事故時の雪氷状況は明らかではないが、事故前の最新の雪氷状況（11時50分ごろに測定が終了したもの。）を調査した後も、2.7.3及び2.7.4から、降雪が続いていたものと推定されること及び運航乗務員が滑走路面が雪に覆われていて標識が見えなかったと述べていること並びに事故の約17分後に滑走路面を撮影した写真及び約1時間後に滑走路内に立ち入って痕跡の調査を実施した者の口述を総合すれば、同機が着陸した時の滑走路の雪氷状況は、同機に通報されたものよりやや悪化していた可能性がある。

### 接地点

a C V R及びD F D R記録による、滑走路進入端通過から接地音と考えられる音及び接地に伴う垂直加速度の増加の発生した時点までの推定飛行距離からの推定

(a) C V R記録の接地音と考えられる音からの接地時点の推定

C V Rには主輪の接地に伴って発生したと考えられる音が概ね12時41分10秒ごろとその約0.5秒後に記録されており、最初の音の直後に、「Ground fine」のコールが聴き取れることから、最初の音のところに接地したものと推定される。

(b) D F D Rに記録された垂直加速度の変化による接地時点の推定

D F D Rに記録された垂直加速度（1/8秒毎のデータ）の変化を見ると、同機がスノー・バンクに衝突したことによるものと推定される垂直加速度の顕著な増減が記録され始めた時点の約21秒前ごろに、接地を示すと考えられる垂直加速度のピーク（約1.3G）が記録されている。その時の対気速度（1秒間に1回のデータ）は、94kt（IAS）が記録されている。

この垂直加速度のピークが記録された時点の前後では、垂直加速度の変化の様相が顕著に異なっており、ピークが生じた時点が最初の車輪の接地を示しているものと推定される。

(c) 推定飛行距離

CVRに記録された、GCAのコントローラーが「NOW OVER THEREHOLD」と同機が滑走路末端上空を通過した旨の通報を行った時点から、最初の接地音と推定される音（この時点でDFDR記録に認められる垂直加速度のピークが発生したものと推定される。）が発生した時点までの約11秒間のDFDRに記録された対気速度により（地上風が横風で弱かったことから無風とした。）推算した場合の飛行距離は約565mとなり、接地点は、滑走路14進入端から同距離の地点と推定される。

b 滑走路上のタイヤ痕跡調査結果からの推定

2.12.1に記述したとおり、滑走路中央付近以降は、同機のもので推定される痕跡が明確に認められていた。また、滑走路14進入端から約595m及び約615m付近にも長さ約8mの細い痕跡が滑走路中心線近くに認められ、その両側にも主車輪によるものと考えられる薄い痕跡が認められた。（ただし、事故後上空から撮影した写真には、この痕跡は写っていない。）このことから、同機は、滑走路中央付近においては確実に接地していたものと推定されるが、滑走路14進入端から約595m付近に最初に接地した可能性も考えられる。

c 事故後、滑走路上空から撮影された写真及びVTR画像の解析からの推定

2.14.4に記述したタイヤ痕跡の解析から、滑走路14進入端から約700mの地点以降、事故地点につながる明確な痕跡があり、この地点では接地していたものと推定される。

なお、滑走路中央から滑走路14進入端側においても、同進入端から約610mの地点以降、滑走路中心線の左側に痕跡が認められ、そのうち同進入端から約670mの地点から滑走路中央にかけての痕跡は濃度がやや濃いことから同機のものである可能性がある。この場合、同機の左車輪の接地点は同進入端から約670mとなる。同進入端から約630mの地点以降の痕跡は三条痕（一部四条痕）と見られ、同機以外の同型式機の痕跡が重なったことも考えられるが、同機と他の同型式機の痕跡が重なった可能性も考えられることから、この間に接地した可能性も考えられる。

また、滑走路14進入端から約580～610mにかけての滑走路中心線の右側の三条痕は、同機の痕跡が重なった可能性が考えられ、この間に接地した可能性が考えられる。

さらに、滑走路14進入端から約570m又は約600mの地点の滑走路中心線付近の痕跡は、片側の主車輪の瞬時の接地による可能性があることから、この付近に接地した可能性も考えられる。

#### d 運航乗務員の口述からの推定

2.1.2(1)及び(2)に記述したとおり、両運航乗務員は、「PAPIが横後方に見えるぐらいの位置を飛行し、その前方に接地した。接地点は、滑走路路面が雪に覆われていて、標識が見えず、確認できなかったが、滑走路中央よりは手前であった。」と口述している。

PAPIの設置位置は滑走路14進入端から272m、滑走路中央は同700mの地点であることから、運航乗務員の口述から推定される接地点は、同進入端から概ね400～600mの間であったことが考えられる。

以上の結果、推定接地点は、DFDR及びCVR記録からの推算によるものが滑走路14進入端から約565m、滑走路上のタイヤ痕跡の調査結果によるものが同約595m、写真及びVTR画像の解析によるものが同約570～700m、運航乗務員の口述によるものが同約400～600mであった。

DFDR及びCVR記録から推算される滑走路末端上空通過から接地までの間の推定飛行距離は、運航乗務員の口述に基づく距離の範囲内ではあるものの、タイヤ痕跡の調査による推定接地点よりやや手前であり、画像解析による推定接地点の最短距離の付近である。これについては、GCAの管制官による滑走路末端上空通過の通報が少し遅れた可能性があること、DFDRに記録されていた速度、経過時間及びCVRの記録には若干の誤差があること、また、運航乗務員が口述していたように、着陸時、背風であった可能性があったこと等から、接地点は、DFDRからの推算値よりも伸びたことが考えられる。

これらのことから判断し、接地点として可能性が高い範囲は、滑走路14進入端から約570～700mの間であったものと考えられる。

しかしながら、接地点が滑走路14進入端から約570～700mの間のどこであったのかを特定することはできなかった。

#### 接地速度の推定

a(b)に記述したように、同機の接地時の速度は、DFDRに記録された垂直加速度の変化の様相が、空中状態から接地に変わった時点のころの速度の記録から、約94ktであったものと推定され、これはTTSに相当する速度であり、やや高めであったと考えられる。

### 接地点が伸びた原因

接地点が上記のように伸びたのは、進入速度が高めで特に滑走路末端上空を通過した際の速度が高かったこと及び進入高度がやや高めであったことから、減速して接地姿勢を取るまでに時間を要し、滑走路上的での飛行距離が増大したことによるものと推定される。

なお、この間の飛行については、同機が滑走路上を低高度で水平飛行に近い飛行をしていたとの目撃者の口述があり、また、D F D R 記録によると、同機が滑走路末端上空を通過した直後の4～5秒間、高度がほとんど下がらず、むしろほぼ維持されている。この高度が下がらなかったこと自体は、対気速度を減ずることにはなったものの、この間の飛行が接地点を伸ばす要因になったものと推定される。

### (3) 滑走及び制動

D F D R 記録及び事故後に空中から滑走路を撮影した画像から、同機は、接地時に機首を滑走路方向のやや左に向けて接地し、その後の滑走中、右、左に小さく蛇行しながら、滑走路中心線よりやや左を滑走した後、徐々に右に約40°偏向し、滑走路末端を右前方にオーバーランして、過走帯右側のスノー・バンクに衝突したものと推定される。

D F D R 記録、C V R 記録及び運航乗務員の口述から、運航乗務員の機体操作の観点から見た接地後の滑走及び制動の状況は、概略次のとおりであったものと推定される。

機長は、主車輪が接地するのとほぼ同時に、「グラウンド・ファイン」を指示し、副操縦士によれば、前輪接地後、グラウンド・ファイン・レバーをグラウンド位置とした。

機長が「グラウンド・ファイン」に引き続き、「フラップ15」と指示したコールは聴き取れない。

機長及び副操縦士は共にフラップ上げの操作はしなかったと口述しており、C V R 記録の中にもフラップ上げ操作のコールは聴き取れないが、接地後約6秒経過したころフラップ・レバーが35°下げ位置から0°位置へ操作されたと推定される、レバーがディテントを4回通過したと考えられる音が記録されていること及び事故後のフラップ及び同レバーが上げ(0°)位置にあったことから、接地後約6秒経過した時点で副操縦士がフラップ上げ操作を実施したと考えられる。これらのことは、飛行機運用規程に記述されている、接地直後に15°までフラップの上げ操作をするという手順には従っていないこととなる。

機長は、ブレーキの踏み込み量を段階的に増大させ、アンチ・スキッドが



作動するまで踏み込んだが、十分な制動を感じなかったと述べている。このことについては、機体の制動システムの調査において異常が認められなかったことから、残滑走路長が短かったため滑走路終端が目前に迫ってくることによる感覚及び雪氷状況が同機に通報されたMEDIUM TO GOODよりも悪化していた可能性があったことによることが考えられる。

同機が滑走路内で停止できずにオーバーランしたことについては、接地点が伸びて残滑走路長が少なくなったうえに、接地速度がやや高めであったこと、接地速度が高めであったためプロペラのグラウンド・ファイン・ピッチの効果が出始めるまでに時間を要したこと、滑走路が雪に覆われていて滑りやすかったこと及び速度が高かったためブレーキによる制動効果が十分でなかったことにより、滑走距離が伸びたことによるものと推定される。

#### (4) ゴー・アラウンドについての判断

##### ガイダンス・リミットからD Aの間

C V Rには、ガイダンス・リミットを通報された時からD Aに達したと考えられるまでの間、運航乗務員が滑走路又は公に認められた灯火を視認した旨のコールアウトの記録が無く、同機がD Aを通過した直後と考えられる時機に、初めて副操縦士が「{ PI } In sight」とコールアウトした記録があり、運航乗務員は、この時点で初めてP A P I又は滑走路若しくは公に認められた灯火を視認した可能性が考えられる。

この場合には、同機は管制官からガイダンス・リミットを通報された時点では、滑走路等を視認していなかったこととなり、管制官の指示に従ってゴー・アラウンドすべきであったと考えられる。

一方、「アプローチ・ミニマム通過直後に、P A P Iを視認した。」との運航乗務員の口述もあることから、どの時点でP A P I等を視認したかを特定することはできなかった。

しかしながら、単に滑走路等を視認しただけでは、安全、確実に着陸することが可能とは言えない。C V R記録によれば、フラップ下げが指示されたのはD A通過直後と考えられる時機であり、フラップ下げが比較的遅い時機となったこと、その時の高度、速度がやや高かったことを考慮すれば、機長がD A通過時に着陸を決意したことは、着陸操作に余裕をもって移行することを難しくしたものと考えられる。

##### 滑走路末端上空通過時

滑走路末端上空通過時点は、安全、確実な着陸を行うための、最後に近いチェック・ポイントであると言われている。

D F D R記録によれば、同機が滑走路末端上空を通過した際の速度は、

雪に覆われた長さ1,400mの滑走路に必ずしも安全、確実に着陸できるものではなかったものと推定されるが、ゴー・アラウンドは行われなかった。

当該地点通過時に、副操縦士が定められたスタンダード・コールアウトを実施した音声はCVRに記録されていないことから、当該コールアウトは実施されなかったものと推定され、このことが、機長がゴー・アラウンドしなかったことに関与した可能性が考えられる。

#### 接地点が伸びた時点

目標接地点への確実な接地を行うこと及び接地点が過大に伸びるような場合には躊躇せずゴー・アラウンドを行うことは、着陸の基本動作であるが、同機は、滑走路面が雪で覆われていて滑りやすい状態で、接地点が既述したように伸びたにもかかわらず、ゴー・アラウンドは行われなかった。

このことについては、滑走路が雪に覆われていて接地帯標識及び滑走路中央標識が見え難く、かつ降雪により視程が制限された状況の中で、機長が残滑走路長についての的確に判断できず、その結果、ゴー・アラウンドの必要性についても的確な判断がなされなかったことが考えられる。

これらのことについて、運航乗務員は、当該着陸において、接地点は滑走路中央よりも手前で、滑走路内で十分停止できる位置であると判断したと口述し、また、どの時点においてもゴー・アラウンドの必要性は考えられなかったと述べている。

一方、CVR記録には、接地の約4秒前に「大丈夫か?」、約2秒前に「{やめよう。}」と、副操縦士が着陸操作の続行を危ぶみ、ゴー・アラウンドを助言したとも聴き取れる音声は記録されているが、機長のゴー・アラウンドの音声又は副操縦士の音声に対する返答は記録されていない。

また、接地のころ、エンジン回転数のわずかな上昇が記録されており、ゴー・アラウンドが一瞬試み始められた形跡とも考えられるが、エンジン回転数はごくわずかに上昇したのみで、その後、アイドル状態まで下がっている。

運航乗務員が着陸の決断をする場合には、滑走路内で確実に停止できるか、又は、誘導路へ安全に進入できると判断されることが必要であり、接地点が伸びる場合には、残滑走路長が接地後の減速、停止のために十分かどうかを余裕を見込んで判断すべきであり、これができない場合には、躊躇することなくゴー・アラウンドすることが必要と考えられる。

なお、2.15.1.2で述べた同社の飛行機運用規程に記載されている「COLD WEATHER OPERATION」において、平成12年11月22日に一部が改訂される前の事故当時の記述では、接地点が伸びた場合にはゴー・アラウンド

すべきであるとの記述は無かった。

### 3.1.5 運航乗務員間のクルー・コーディネーション

同社の飛行機運用規程によれば、最終進入におけるPFとPNFとのスキャン・パターン及び計器指示のモニターについて、「PNFの“ In Sight ”または“ Approaching Minimum ”の Calloutの時点で、PFはスキャン・パターンに Outside View を含め、PNFは Flight and Navigation Instrument等の Scan/Monitor に重点を置くこと。」とされている。

DFDR記録から、同機は Approaching Minimum 通過後も速度が高めで、滑走路末端上空はTTSよりも約23kt高い速度で通過したものと推定されるが、CVR記録からは、PNF（副操縦士）が速度についてPF（機長）に注意喚起した音声は、Approaching Minimum 通過直後の「スピード多す、多い。」の一回しか記録されていない。また、2.15.1.1に示した同社の飛行機運用規程「3-0-5 STANDARD CALLOUTS」によれば、滑走路末端上空通過の際には、PNFはその旨と速度をコールアウトすることとなっているが、CVRの記録からは聴き取れない。

これらのことから、PNF（副操縦士）もPF（機長）と同様に、折からの降雪等による視程が悪化した状況下で、滑走路の視認と同機の飛行コースの確認のためのスキャンに重点が置かれたため、運航乗務員間の業務分担が適切に行われず、速度計等のモニターが十分ではなかった可能性が考えられる。

また、3.1.4(3) に述べた接地の数秒前に副操縦士が着陸操作の続行を危ぶみ、ゴー・アラウンドを助言したとも聴き取れる、CVRに記録されている「大丈夫か？」及び「{やめよう。}」の音声は、その意図が明確でなく、また、それらに対する機長の返答が聴き取れない。さらに、2.15.4に述べたように、運航乗務員間のコールアウト（特にPNFのコールアウト）がスタンダード・コールアウト及びランディング・ロール・プロシージャのコールアウト手順から外れていた。これらのことから、機長と副操縦士との間の緊密な連携等のクルー・コーディネーションが十分には行われていなかったと考えられる。

### 3.1.6 教育、訓練等

2.15.5に述べたとおり、両運航乗務員は、YS-11型機の機長として復帰するに際し、相応の教育、訓練を受け、札幌飛行場への離着陸の慣熟も行われていた。

また、冬期運航に関しても、過去にYS-11型機及び他の型式機で実地に経験をし、YS-11型機の機長に復帰した後、約2ヶ月半の冬期運航を経験していた。

しかしながら、本事故において運航乗務員は、滑りやすい滑走路に着陸するに際して、重要な要素である速度の調整に適切を欠くとともにゴー・アラウンドすべき

であったと考えられる時機にゴー・アラウンドを行わなかった。また、前項に述べたように、運航乗務員間の業務分担やスタンダード・コールアウト等のコールアウト手順が適切に行われなかった等クルー・コーディネーションが十分ではなかった。

これらのことは、運航の基本に関わる事項であり、厳しい気象条件下では、特に基本手順に基づいた確かな運航の実施が要求されるものと考えられる。

同社は、運航において常に基本手順が励行されるよう、教育、訓練及び実運航の全機会を通じてこれを徹底する必要があるものと考えられる。

### 3.1.7 Y S - 1 1 型機における T T S 厳守の重要性

Y S - 1 1 型機は、1,200 m級の短い滑走路でも離着陸可能な旅客機として設計、開発された航空機であり、低速での着陸を可能とするために、低速時にも高揚力を有しているのが特徴である。このため、T T Sを守らず高速で着陸しようとした場合には、接地のために機首を引き起こすと、揚力が機体重量よりも大きくなってバルーニングし、接地点が伸びる傾向が他の機種より強い。

接地後の制動については、Y S - 1 1 型機には、最近の機種では一般的なものとなった、ジェット機におけるスラスト・リバーサー、他のプロペラ機におけるリバーサー・ピッチ・プロペラのような制動システムが装備されていない。

また、Y S - 1 1 型機に装備されているプロペラのグラウンド・ファイン・ピッチ・システムは、接地速度が高いとグラウンド・ファイン・ピッチに変換するまでに時間を要する。

さらに、Y S - 1 1 型機は、グラウンド・スポイラーを装備していないため、高速で接地すると、揚力が残っていてブレーキの効きが悪くなる。

このようなY S - 1 1 型機の特徴から、規定された速度より高い速度で着陸を行う場合は、短距離離着陸性を十分に発揮できず、速度によっては短い滑走路への着陸は困難になる。

T T Sを守ることはどの型式の航空機であっても基本であるが、Y S - 1 1 型機においては、上記のY S - 1 1 型機固有の特徴に鑑み、接地点の伸びを防止し、また、接地後の制動距離を適切なものとするために、その厳守が特に重要である。

2.14.5に述べたとおり、本事故調査の実機を使用しての調査飛行においても、T T Sを大きく超えた場合には接地点が伸びるとともに正常な着陸の実施が困難であることが確認された。

本事故においては、前に述べたとおり、D F D R記録によれば、同機は、T T Sを約23 kt超えた速度で滑走路末端上空を通過したものと推定され、これが接地点が伸びた主要な原因になったものと推定される。

運航乗務員は、T T Sに対して許容されるデビエーションの範囲は - 0、+ 15 kt

であると述べているが、2.15.1.1に示した同社の飛行機運用規程の第3章「3-9-1 LANDING PROCEDURE」の記述は、目標値からのデビエーションの範囲を示しているのではなく、風にガスト成分がある場合にTTS(1.3Vs)に加える修正分(ガスト分)の最大増加分を+15ktと規定しているものと考えられることから、運航乗務員の解釈は適正を欠くものであったと考えられる。

### 3.1.8 進入の限界点

2.15.3に述べたとおり、管制方式基準では、精測レーダー進入(PAR)において航空機が誘導限界に到達したときは、誘導を終了するものとしており、この誘導限界とは、航空機が決心高度に到達した場合を言うこととしている。

ただし、管制の運用上は、決心高度という通過高度ではなく、航空機がオン・グライドパスで進入した場合の進入経路と決心高度が交叉する地点、つまり滑走路進入端から一定の距離に航空機が到達したときに、誘導を終了しており、その時点で「Now guidance limit.」と通報し、「Take over visually. If runway not insight, execute missed approach.」と指示することとしている。

一方、同社及び他の運航会社においては、運用規程や飛行機運用規程では、DAつまり決心高度を進入の限界点としている。

管制側と航空機側のそれぞれの規程等の運用に当たっては、航空機がオン・グライドパス若しくは低めのパスで進入した場合には、進入続行の可否の判断の時機が滑走路進入端から一定の距離の地点よりも滑走路側に近づくことはない。

しかし、航空機がグライドパスよりも高いパスで進入する場合は、DAに到達する前に管制官から誘導限界に到達したことを通報され、滑走路が視認できなければ進入復行せよとの指示を受ける。

このようにグライドパスが高い場合は、DAまで進入を継続すると滑走路に近づくことになる。

また、外気温度が標準大気よりも低いとき、高度計の指示値が同じであっても実際の高度は標準大気するときより低くなる。したがって、この場合、オン・グライドパスであっても、DAまで降下すると、上述のグライドパスが高い場合と同様に滑走路に近づくことになる。

### 3.1.9 フラップ下げの時機

フラップを35°に下げる時機については、2.15.1.1に述べた同社の飛行機運用規程「3-9-1 LANDING PROCEDURE」に「500~200ftAFE、または500ft~DA」の高度で「滑走路またはVISUAL REFERENCEを視認でき、確実に着陸可能と判断された時点」と規定されており、本事故では、機長がフラップ下げの指示を行った

のは同機がDAを通過した直後と考えられる時機であり、規定の範囲の最も遅い時機であった。このため、同機は、フラップの展開に伴う過渡的な状況での高度及び速度を処理し、進入速度を滑走路末端上空通過までにTTSまで減速するための時間的余裕が少なくなったものと推定される。

なお、3.1.8に述べたように、本事故の場合、進入高度がやや高めであったため、DAが滑走路に近づくこととなった（CVR及びDFDRの記録から、PARのガイダンス・リミットよりも約260m滑走路側）ことにより、進入速度を滑走路末端上空通過までにTTSまで減速するための時間が更に少なくなったものと推定される。

さらに、当時の地上の気温が-8であったことから、同機の飛行経路の外気温度も標準大気に対し概ね23低かったものと推定され、副操縦士がMINIMUM(DA)に到達したと判断したと推定される高度計の指示「224ft」（DAは200ftAFE）は、実際には約180ftAFEに相当する。このことにより、同機がDAまで降下した時、標準大気のと看よりも滑走路に近づくことになり、滑走路末端上空通過までの時間が更に少なくなったものと推定される。

3.1.10 同機は、滑走路末端上空通過時の速度が高かったこと等により、接地点が伸びて残滑走路長が少なくなったこと、接地速度がやや高めであったこと及び滑走路路面が雪に覆われて滑りやすかったことから、残滑走路内では停止できずに、滑走路末端を右前方にオーバーランしてスノー・バンクに衝突し、その際、機体を損傷するとともに乗客のうち10名が軽傷を負ったものと推定される。

## 4 原因

本事故は、同機が、降雪の中、雪で覆われた滑走路に着陸しようとした際、滑走路末端上空を通過した時の速度が高かったこと等により、接地点が伸び、やや高めの速度で接地した結果、滑走路上では停止できず、滑走路末端を右前方にオーバーランしてスノー・バンクに衝突し、その際、機体を損傷したことによるものと推定される。

本事故の発生には、次に述べる要因が関与していたことが考えられる。

- (1) 滑走路末端上空通過時の速度が飛行機運用規程に定められたTTS（目標滑走路末端上空通過速度）に対し高かったこと。これには次のことが影響したと考えられる。

着陸のための最終形態へのフラップ下げが比較的遅い時機となったため、

進入速度を滑走路末端上空通過までにT T Sまで減速するための時間的余裕が少なくなったこと。

機長が、フラップの展開に伴う過渡的な状況で、かつ、折からの降雪等のため視程が悪化した状況下で、滑走路の視認と飛行コース、降下経路の修正に注意が集中し、速度の調整に対する注意が行き渡らなかったこと。

また、副操縦士も機長と同様に滑走路の視認に注意が向き、速度のモニターが十分に行われず、運航乗務員間の業務分担が適切に行われなかったこと。

T T Sからのデビエーションに対する許容基準とデビエーション・コールアウト手順が設定されておらず、運航乗務員の認識が適切でなかったこと。

(2) 接地速度がやや高かったこと、接地速度が高かったためにプロペラのグラウンド・ファイン・ピッチの効果が出始めるまでに時間を要したこと、滑走路が雪で覆われていて滑りやすかったこと及び速度が高かったためブレーキの制動効果が十分には発揮できなかったことにより接地後停止するまでの滑走距離が長くなったこと。

(3) ガイダンス・リミットからD Aに至る間の時機、滑走路末端上空をT T Sよりも高い速度等で通過した時、滑走路を低空で飛行して接地点が伸びた時等、ゴー・アラウンドの決断が行われるべき時機が何回かあったにもかかわらず、ゴー・アラウンドが行われなかったこと。

(4) 気象状態の影響による次の可能性が考えられること。

滑走路及び自機の位置が把握し難かったこと。

最終進入中に両運航乗務員とも滑走路の視認等に注意が向き、速度のモニターが十分でなくなったこと。

接地帯標識等が見え難く、接地前に残滑走路長の判断が的確になされなかったこと。

滑走路の雪氷状態（BRAKING ACTION を含む。）が、通報されていたものよりも悪化していたこと。

外気温度が標準大気温度より低かったことによりD Aが低下したこと。

(5) P N Fによる速度のモニターが十分に行われなかったこと及びP F、P N Fのスタンダード・コールアウト等のコールアウト手順が厳正に行われなかったこと、機長と副操縦士の間の相互の連携に緊密を欠く等クルー・コーディネーションが十分ではなかったこと。

## 5 所見

5.1 運航会社は、運航機の雪氷滑走路における着陸性能及び操作手順を再確認し、定められた手順の励行について運航乗務員に徹底すること。

5.2 YS-11型機の運航会社は、TTS（目標滑走路末端上空通過速度）の厳守について運航乗務員に再徹底するとともに、滑走路末端上空を通過する時の速度が適正でない場合にはゴー・アラウンドが行われるよう、規程内容等について検討すること。

5.3 運航会社は、必要な際に、躊躇なくゴー・アラウンドが行われるよう運航乗務員の訓練を徹底させるとともに必要に応じて規程及び訓練方法を改善すること。その際、DA以後においても、航空機の滑走路に対する位置（コース、グライドパス）及び速度が、安全、確実な着陸の実施に、いささかでも不安が感じられた場合には、直ちにゴー・アラウンドすること。

5.4 運航会社は、運航乗務員間のスタンダード・コールアウト、業務分担の的確な実施、ゴー・アラウンドの実施に関するPNFによるPFに対する助言等クルー・コーディネーションをより適切に行わせるために、操縦訓練及びCRM訓練の一層の充実を図ること。



## 6 参考事項

6.1 エアーニッポン株式会社は、本事故の発生に鑑み、再発防止のため以下の施策を実施した。

### 6.1.1 平成12年12月31日までに実施された施策

- (1) 冬期運航における基本操作の再徹底
- (2) 運航乗務員の実飛行による点検
- (3) 運航乗務員に対する視聴覚教育（冬期運航）
- (4) 運航乗務員に対する再教育（飛行機運用規程等）
- (5) 運航管理者に対する再教育
  - 冬期運航に関わる規程
  - 航空機の性能
  - 降雪時の航空機へのアドバイス
  - 雪氷滑走路の除雪、摩擦係数の測定の適宜要請
- (6) 運航管理者による冬期運航のケース・スタディ
- (7) 機体の整備関係
  - 同型機のエマージェンシー・ブレーキ・システムの一斉点検
  - 冬期運航における安全について周知徹底
- (8) 防除雪氷作業について座学、実技教育

6.1.2 平成12年11月22日付けで、飛行機運用規程を一部改訂し、コールド・ウェザー・オペレーションにおける着陸及びブレーキ操作に係る記述の追加等を実施した。（別添9参照）

### 6.1.3 平成13年12月31日までに実施された施策

- (1) 運航乗務員
  - グラントスクール
  - 飛行機運用規程 Cold weather Operation等のレビュー
  - 視聴覚教育
  - 冬期運航基準（雪氷滑走路における離着陸性能基準等）、冬季気象及び雪氷滑走路における路面状況等のレビュー
  - 点検フライト
  - Crew Coordination

(2) 運航管理者等

運航管理者

a 随時訓練

冬期運航に関するリフレッシュ

b 定期訓練

安全意識の啓蒙（冬期運航を含む航空事故のケーススタディ、ヒューマンエラーに関する討論）

運航管理補助者

定期訓練（冬期運航に関わる知識のリフレッシュ）

6.2 防衛庁（陸上自衛隊）は、平成13年2月8日、札幌飛行場に滑走路視距離（RVR）測定装置を設置するとともに、同年4月1日、移動用気象レーダーの正式運用を開始した。

6.3 運輸省（当時）航空局は、平成12年10月26日、本事故及び同種のオーバーラン事例の発生に鑑み、各運航会社に対し、冬期運航の安全確保について通達した。

6.4 運輸省（当時）航空局は、平成12年12月7日、丘珠空港事務所の雪氷状況調査装置をタプラー・メーターから、サーブ・フリクション・テスターに換装した。

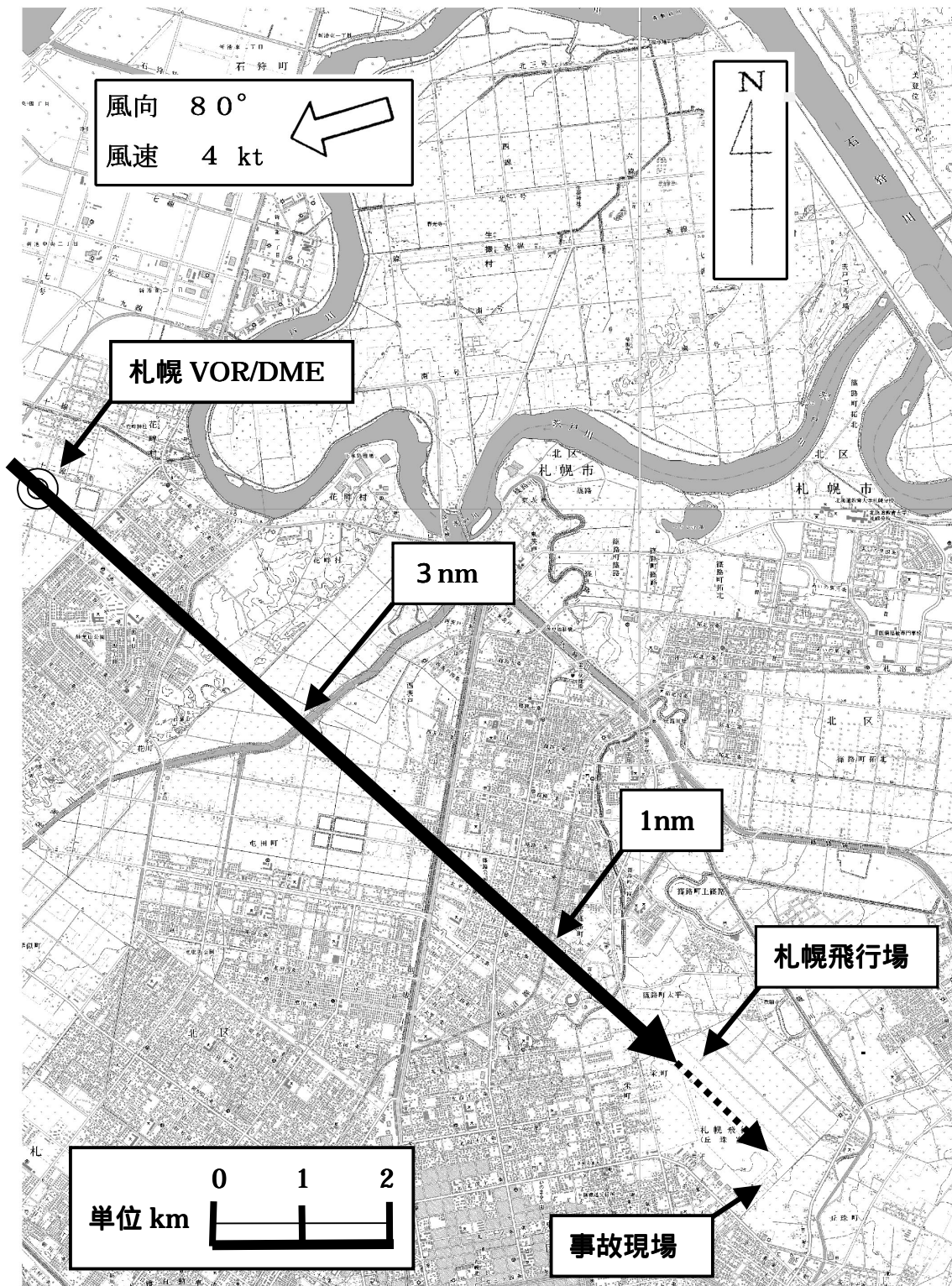
[ 余白 ]

## 7 付図、写真及び別添一覧

- 付図 1 推定飛行経路図
- 付図 2 札幌飛行場平面図
- 付図 3 事故現場見取図
- 付図 4 日本航空機製造式 Y S - 1 1 A 型三面図
- 付図 5 前部胴体の破損箇所
- 付図 6 - 1 地上天気図 ( 0 9 時 )
- 付図 6 - 2 地上天気図 ( 1 5 時 )
- 付図 7 雲解析情報図 ( 1 2 時 )
- 付図 8 レーダー・エコー図 ( 1 2 時 3 8 分 )
- 付図 9 エマグラム ( 札幌 0 9 時 )
- 写真 1 事故現場
- 写真 2 前部胴体の破損状況
- 写真 3 滑走路上のタイヤ痕跡
- 別添 1 D F D R 記録
- 別添 2 C V R 記録のトランスクリプション
- 別添 3 C V R 記録 ( エリア・マイク ) 音圧波形図及び周波数波形図  
( 1 2 時 4 1 分 3 0 秒 ~ 同 4 2 分 3 3 秒 )
- 別添 4 - 1 推定エンジン回転数 ( 1 2 時 2 8 分 3 5 秒 ~ 同 4 2 分 3 0 秒 )
- 別添 4 - 2 推定エンジン回転数 ( 1 2 時 4 1 分 3 0 秒 ~ 同 4 2 分 3 0 秒 )
- 別添 5 プロペラ音等の音圧波形図及び周波数波形図  
( 1 2 時 4 2 分 0 9 秒 ~ 同 4 2 分 2 5 秒 )
- 別添 6 幾何補正後の画像
- 別添 7 G C A A P P R O A C H
- 別添 8 Y S - 1 1 型式機機長復帰訓練実施状況
- 別添 9 エアーニッポン ( 株 ) の飛行機運用規程の一部改訂

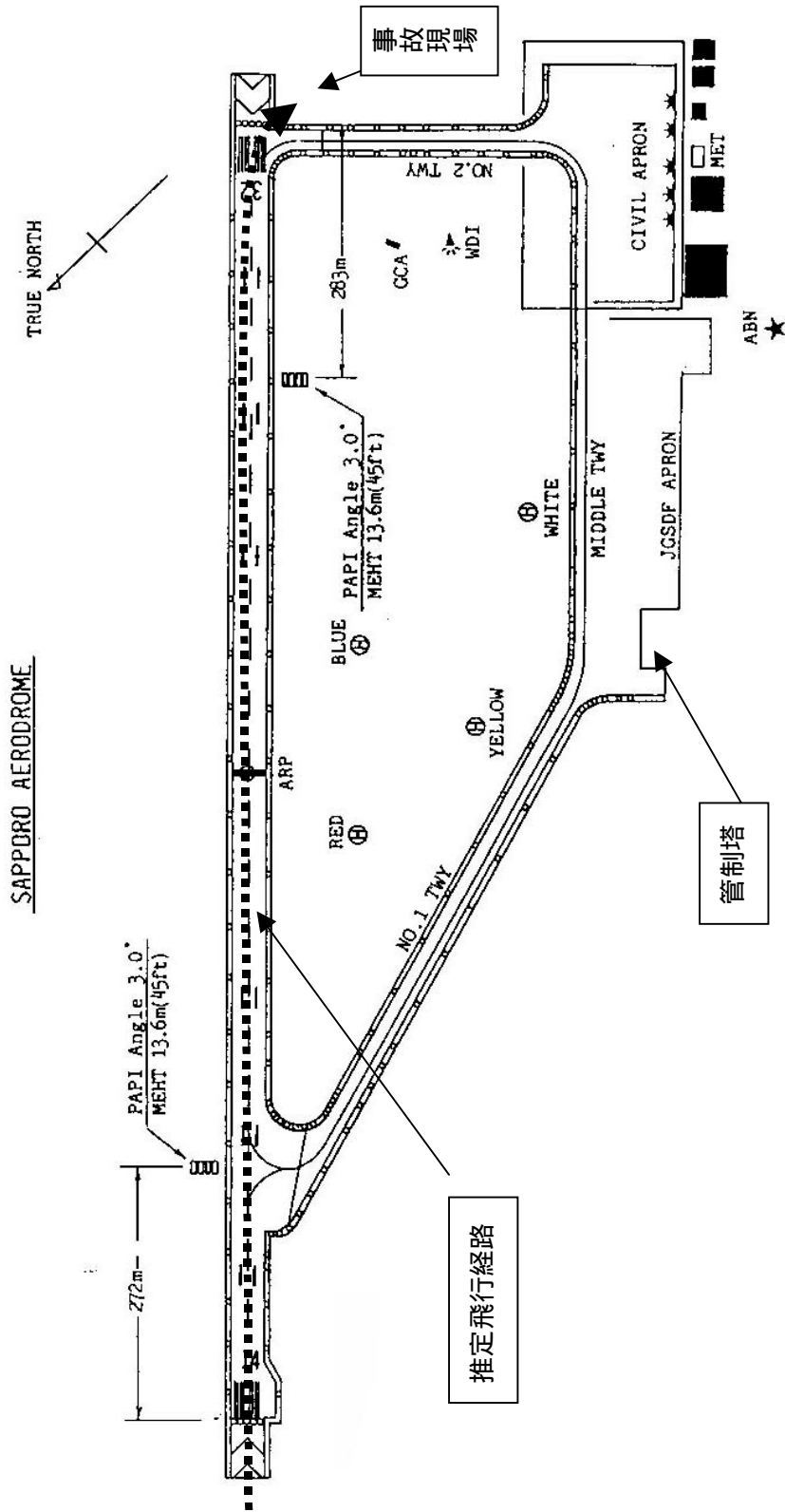
[ 余白 ]

付図1 推定飛行経路図

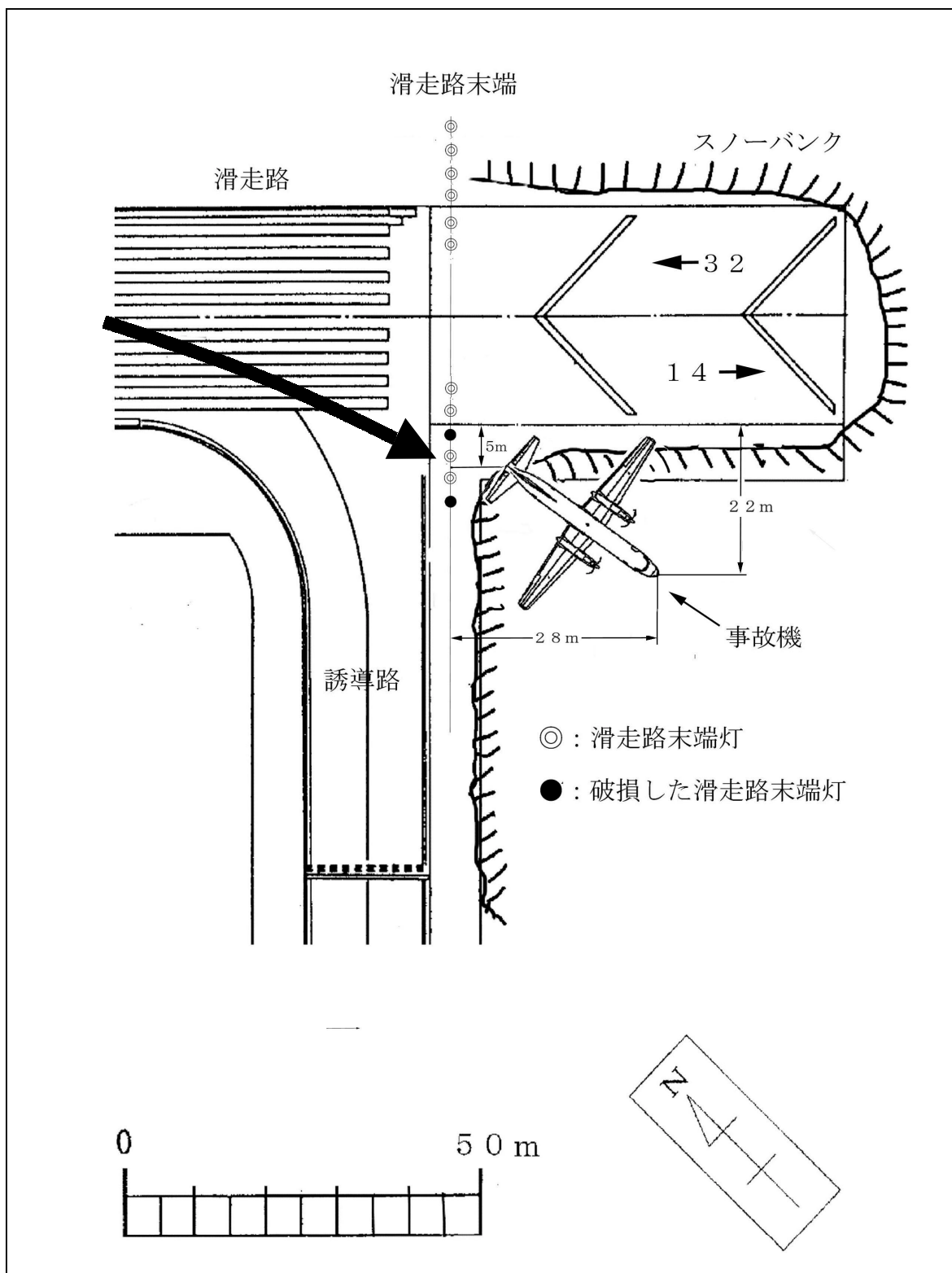


国土地理院 1 / 5万 地勢図を使用

付図 2 札幌飛行場平面図

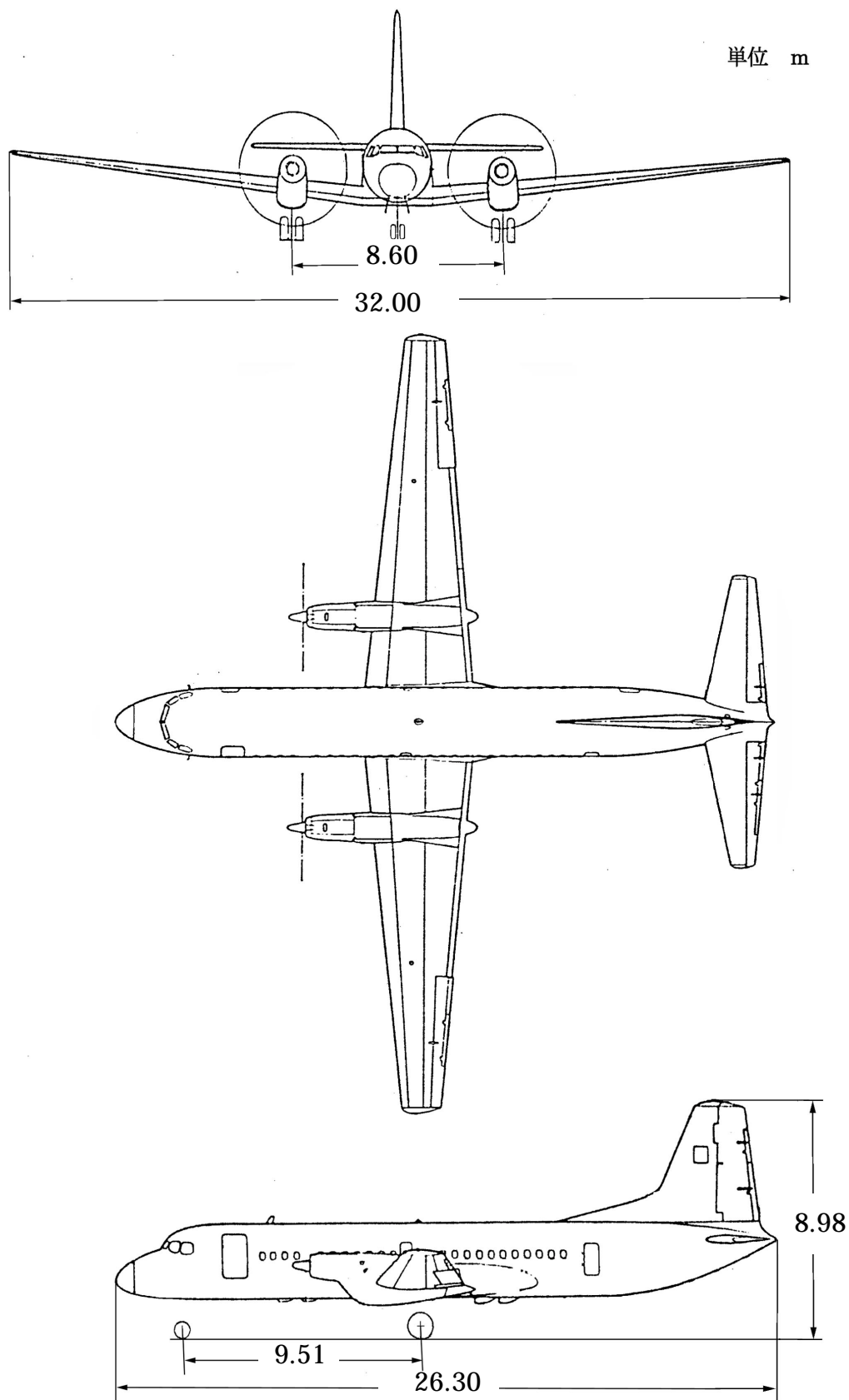


付図3 事故現場見取図





付図4 日本航空機製造式YS-11A型三面図



付図5 前部胴体の破損箇所

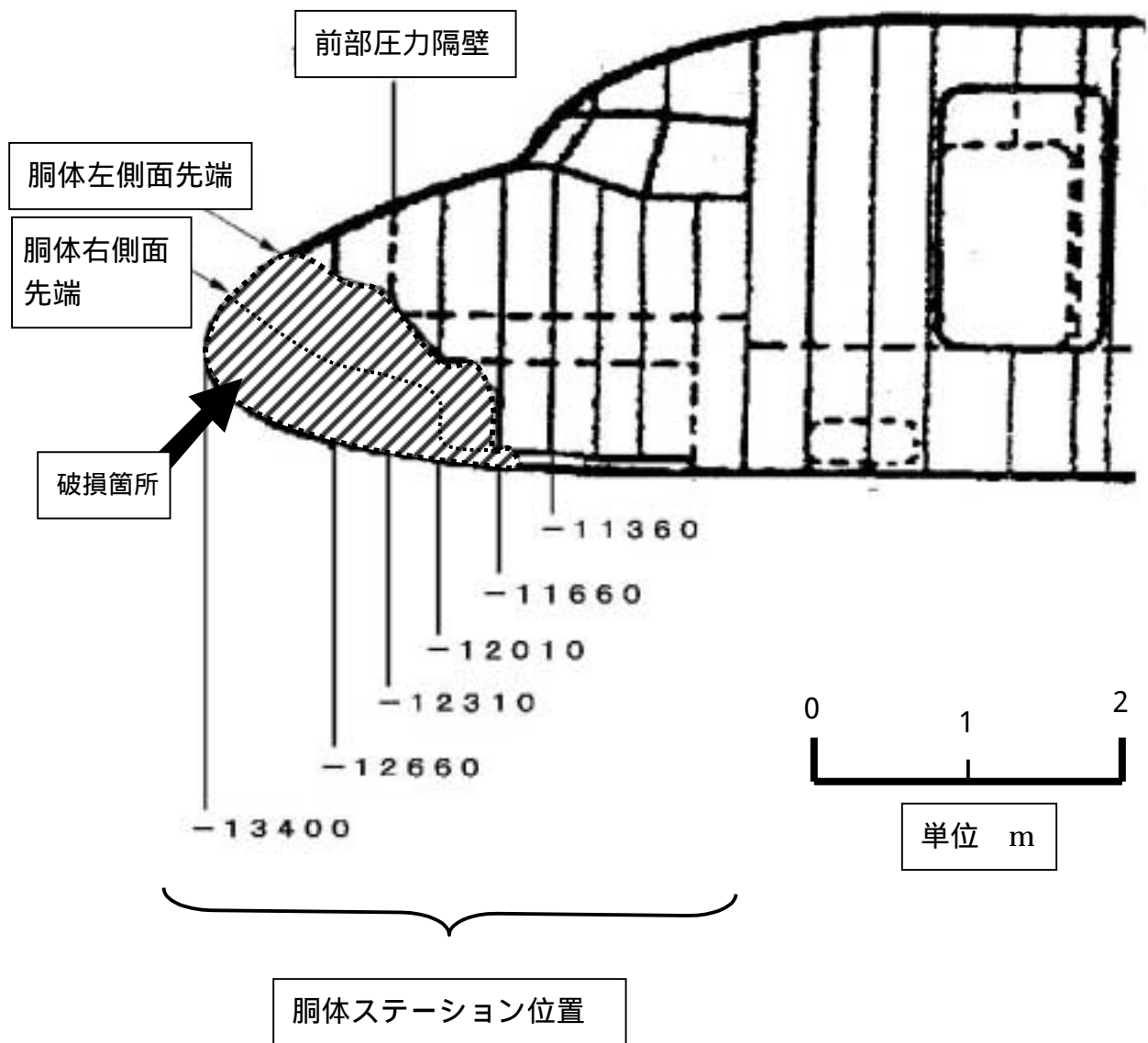
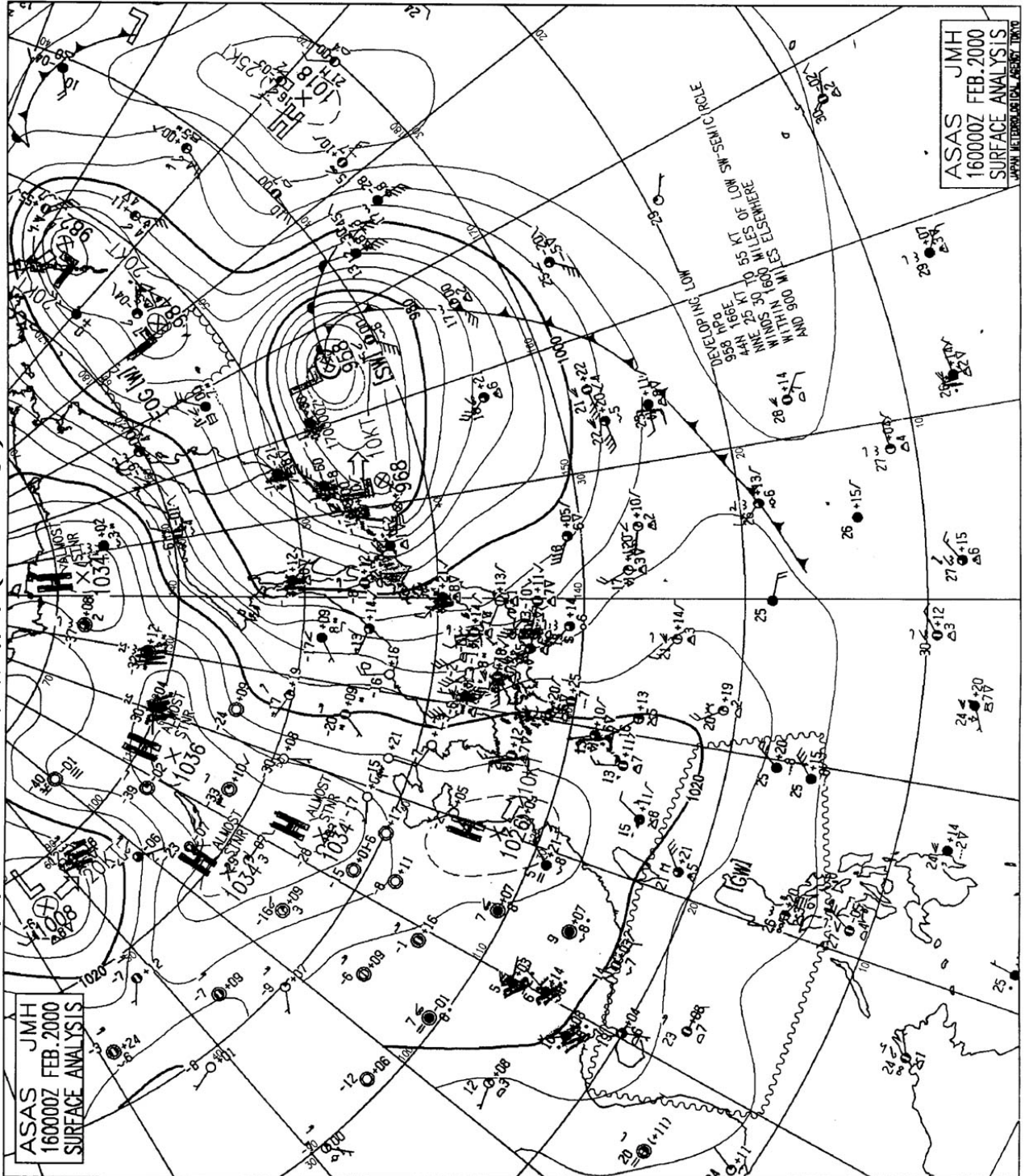
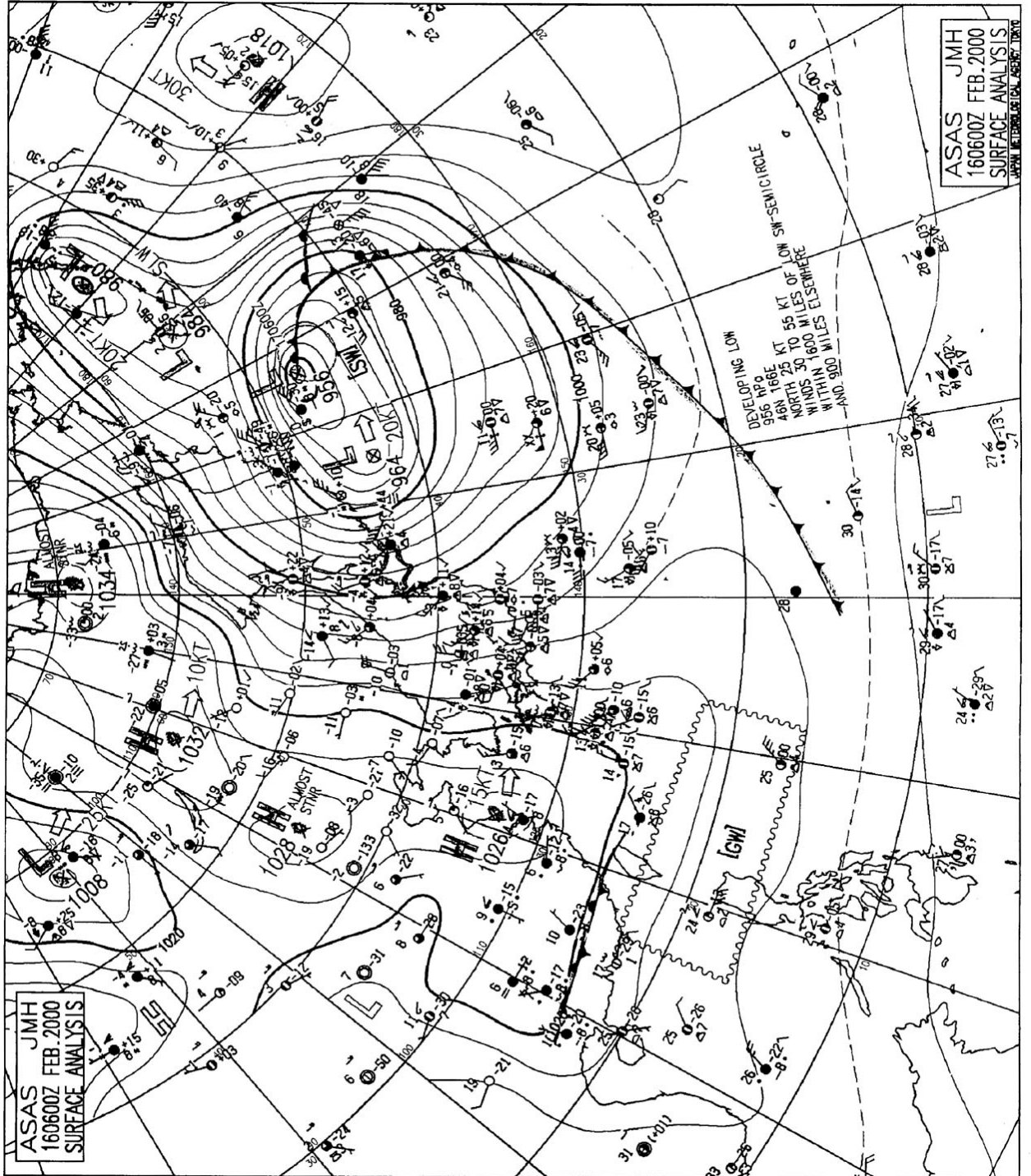


図6-1 地上天気図(09時)



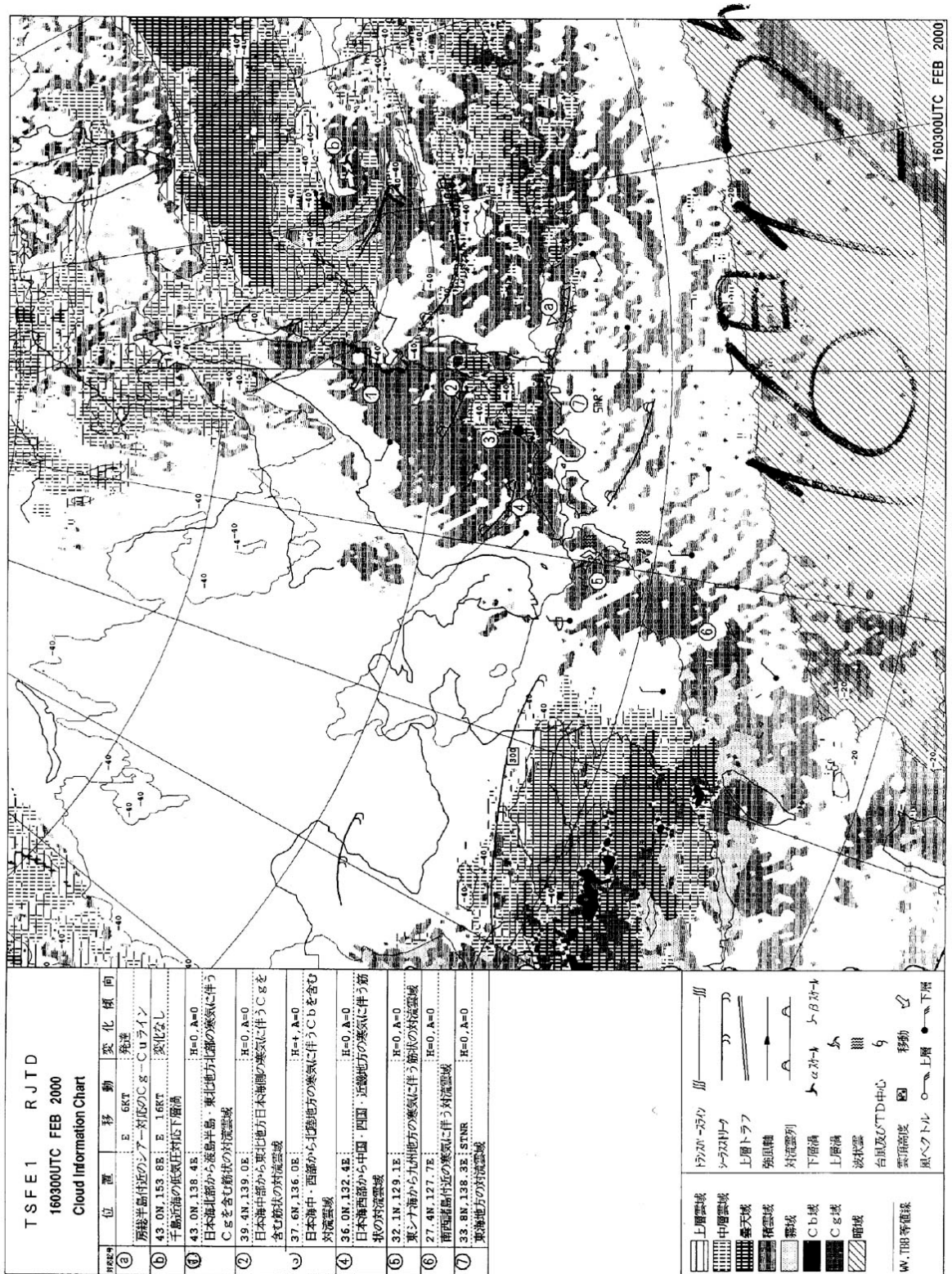


付図6-2 地上天気図(15時)





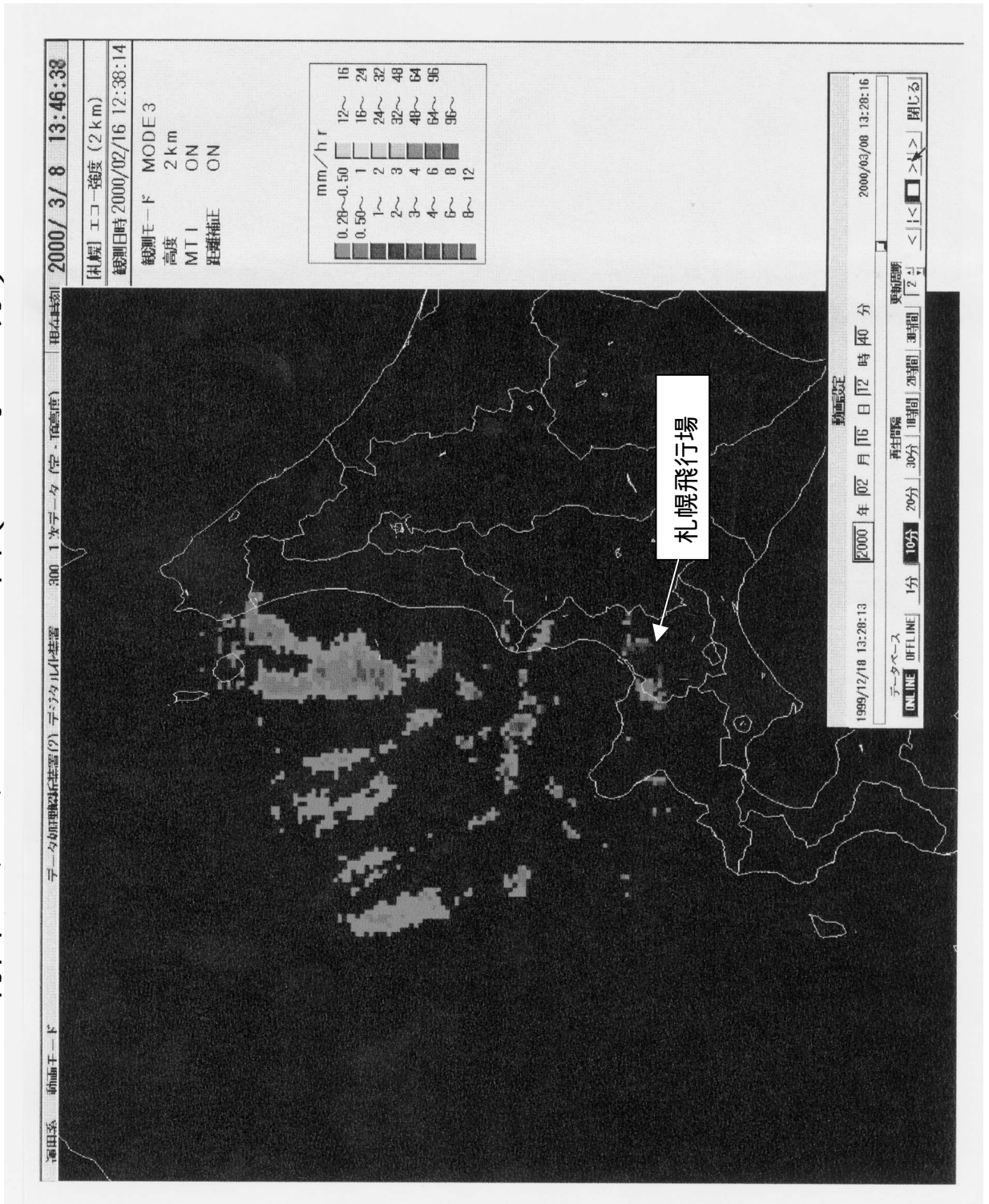
付図7 雲解析情報図(12時)



160300UTC FEB 2000



付図8 レーダー・エコー図(12時38分)



付図9 エマグラム (札幌09時)

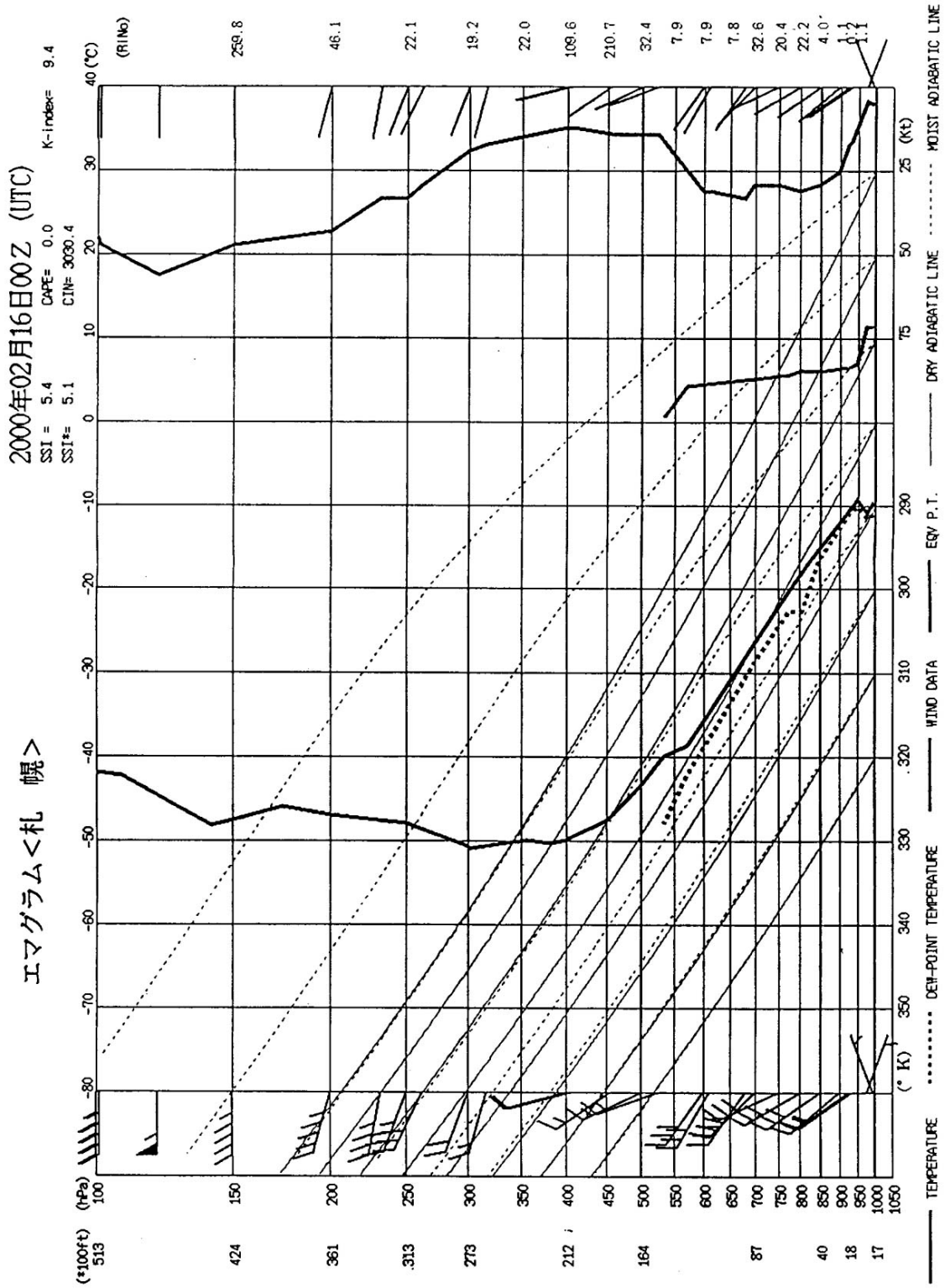




写真1 事故現場

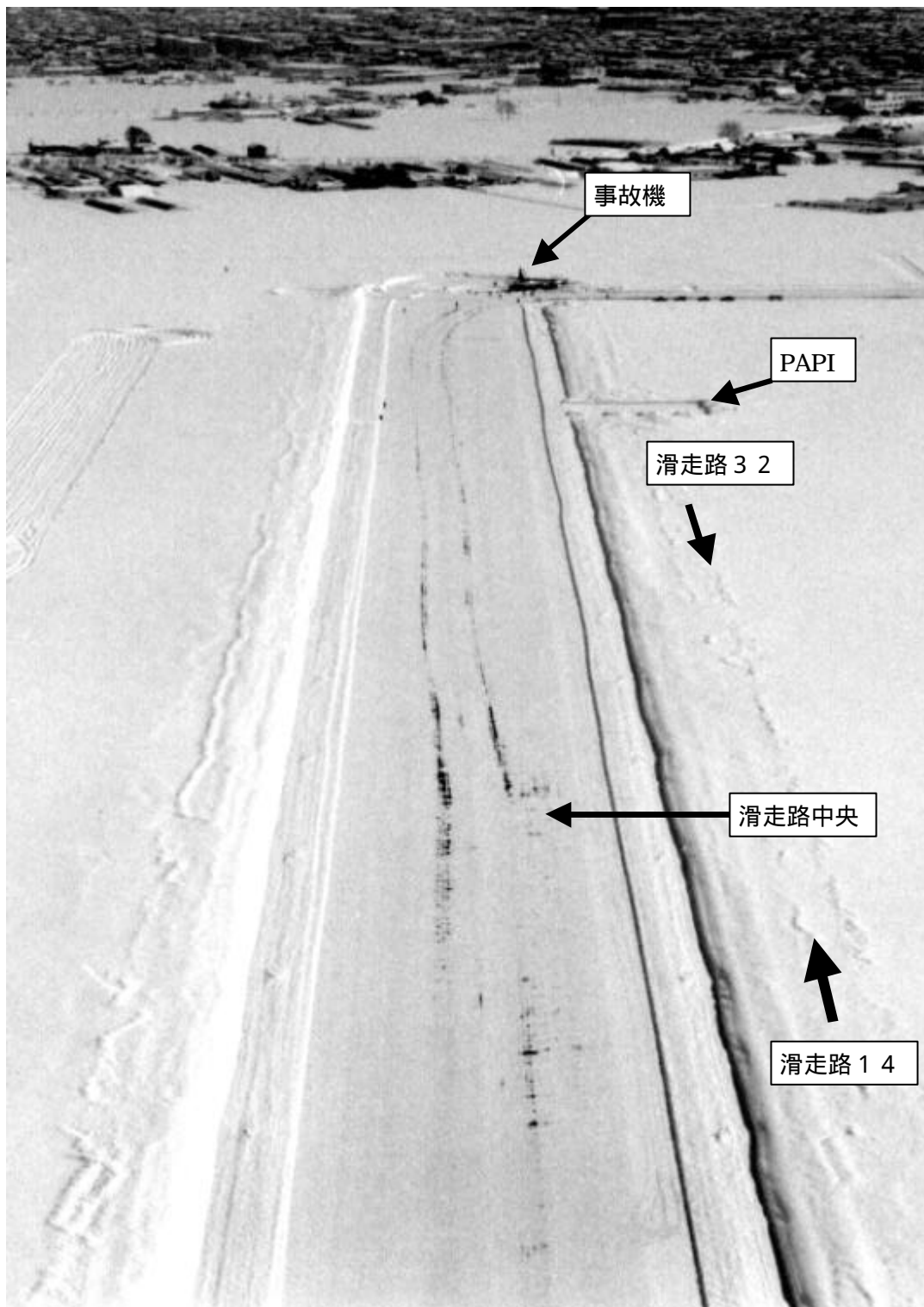


写真2 前部胴体の破損状況



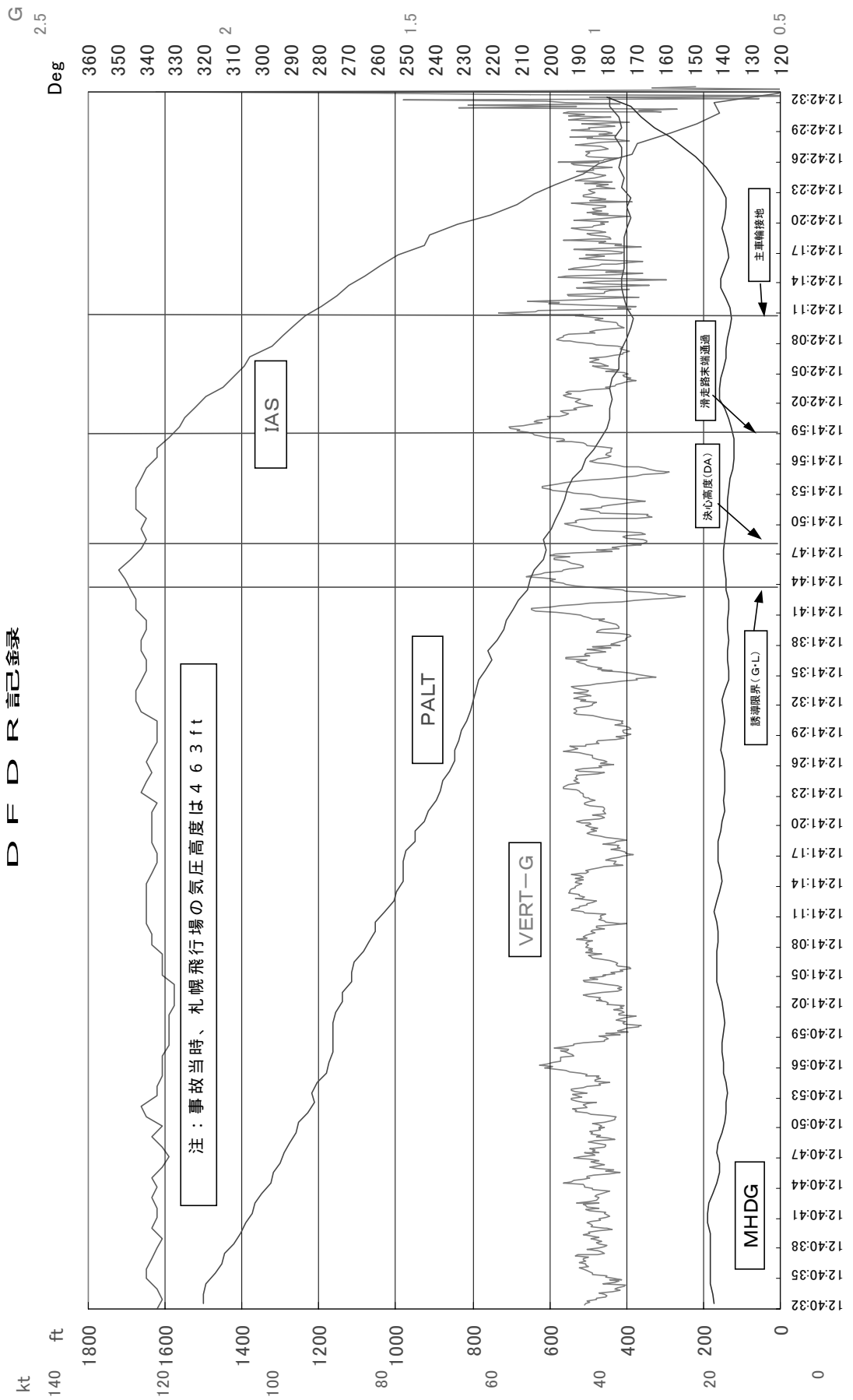


### 写真3 滑走路上のタイヤ痕跡



札幌空港の滑走路14側上空から事故機を見る(13時30分ごろ撮影)

# DFDR 記録



## C V R 記録のトランスクリプション

{ } は、発声者または会話内容が明確ではないことを示す。 その 1

時刻	音	会 話	交 信
12 時 40 分			
35.7 秒			GCA: 3 miles from touch down. I say again, clear to land.
38.6 秒			GCA: Turn left heading 148.
40.8 秒		Cop: One Thousand.	
42.6 秒		Capt: Check One Thousand, No Flag.	
43.7 秒			GCA: 148, on course, on glidepath,
44.2 秒		Cop: No Flag.	
51.0 秒			GCA: 148, going below glidepath slowly. Adjust rate of descent. Slightly below glidepath. 148, on course.
59.0 秒			GCA: Turn right heading 150.
41 分			
01.2 秒			GCA: On glidepath, resume normal rate of descent.
03.5 秒			GCA: 2 miles from touch down. Recheck gears down. .
07.5 秒			GCA: 150 turn left heading 148.
12.1 秒			GCA: On glidepath, 148.
16.0 秒			GCA: Turn left heading 146. Going right of course very slowly. On glidepath.
23.3 秒		Cop: Five Hundred.	
23.3 秒		.	GCA: 146, very slightly right.
25.1 秒			GCA: On glidepath.
25.2 秒		Cop: One Two Five	
27.9 秒			GCA: Turn left heading 144. GCA: Going right of course very slowly.
31.0 秒			GCA: Going above glidepath. Adjust rate of descent.

時刻	音	会話	交信
12時41分			
33.1秒			GCA: 1 mile from touch down.
36.5秒			GCA: 144, very slightly right.
38.4秒			GCA: Going above glidepath.
39.2秒			GCA: Adjust rate.
41.3秒			GCA: Turn right heading 146.
42.1秒		Cop: Approaching Minimum.	
43.7秒		Capt:Checked.	
43.8秒			GCA: Now guidance limit. Take over visually, if runway not in sight, execute missed approach
44.9秒		Cop: Speed 多す.多い。	
46.2秒	ブー 注1	Capt:ハイ。	
47.0秒	ブー		GCA: Very slightly right of course.
47.8秒	ブー	Cop: { PI}In sight	
48.2秒		Capt: {Landing}Thirty five.	
49.2秒		Cop: In sight.	
50.0秒			GCA: Slightly above.
50.1秒		Cop: Thirty five.	
50.1秒		Capt: In sight.	
51.1秒			GCA: Slightly..very slightly right.
52.9秒		Cop: 高いぞ。	
54.4秒			GCA: Slightly above.
55.6秒		Cop: Thirty five, checklist is completed.	
55.8秒			GCA: On course.
57.6秒		Capt:ハイ。	GCA: On course.
58.3秒			GCA: Slightly above.
59.0秒			GCA: Now over threshold.
12時42分			
05.6秒		Cop: 大丈夫か ?	
08.0秒		{Cop: やめよう。}	
09.7秒	ドン 注2		
10.0秒		Capt: Ground fine.	
10.2秒	ドン		
11.4秒		Cop: Brake {一杯だよ。}	
注1 : 46.2 ~ 47.8秒のブー音は電波高度計が設定高度に到達したことを示す警報音。			
注2 : 09.7秒及び10.2秒のドン音は接地音と推定。			

時刻	音	会 話	交 信
42分 15.7秒	GFPへ音変化		
16.0秒	ガツ ガツ		
16.4秒	ガツ		
17.0秒	ガツ 注3		
18.1秒		Cop: 止まる ?	
20.7秒	GFP音最大		
21.3秒		Cop: Brake 一杯踏んでよ。	
26.2秒		Cop: 止まるか ?	
27.8秒		Cop: 止まるか ?	
28.6秒	ドスン注4		
29.5秒		Cop: ウワー。	
29.7秒	ガシャ注4		
30.2秒	ガシャ・ガシャ・ガッシャー		
31.8秒		Capt:ウワーワーワー。	
40.8秒	警報音(脚アンセーフ)開始		
43秒		Capt:すみません。	
50秒		Cop:えーとね。	ANK354: えーとね。
57秒			ANK354: Tower, ANK.
43分 00秒		Capt:すみません。	
12秒			ANK354: Tower ANK354 off runway
13秒	ノック音		
15秒		Capt:ハイ。	
17秒		Capt:そのままです。 そのままです。	
18秒			GCA: 354, , contact Sapporo Tower 118.1.
23秒			ANK354: Roger.
32秒			ANK354: Tower, ANK, 354, this time off runway.
37秒			Tower: ANK354, Sapporo Tower, understand your situation.

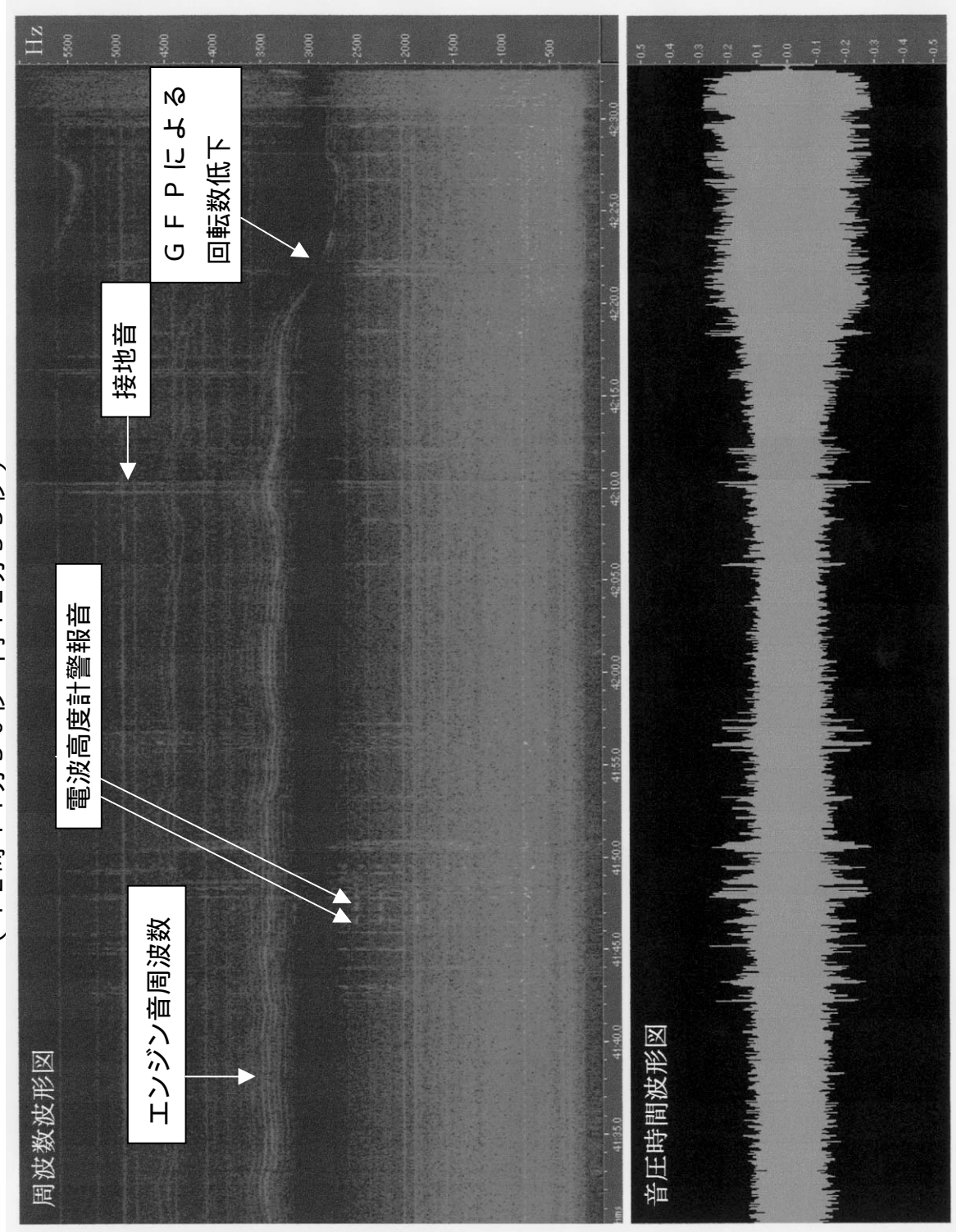
注3：16.0秒～17.0秒のガツ音は、フラップ・レバーの操作時のデイトント通過音と推定

注4：28.6秒のドスン音は主輪が滑走路末端灯に衝突した音、29.7秒～30.2秒のガシャ音は機体がスノー・バンクに衝突した音と推定。

# CVR記録(エリア・マイク)音圧波形図及び周波数波形図

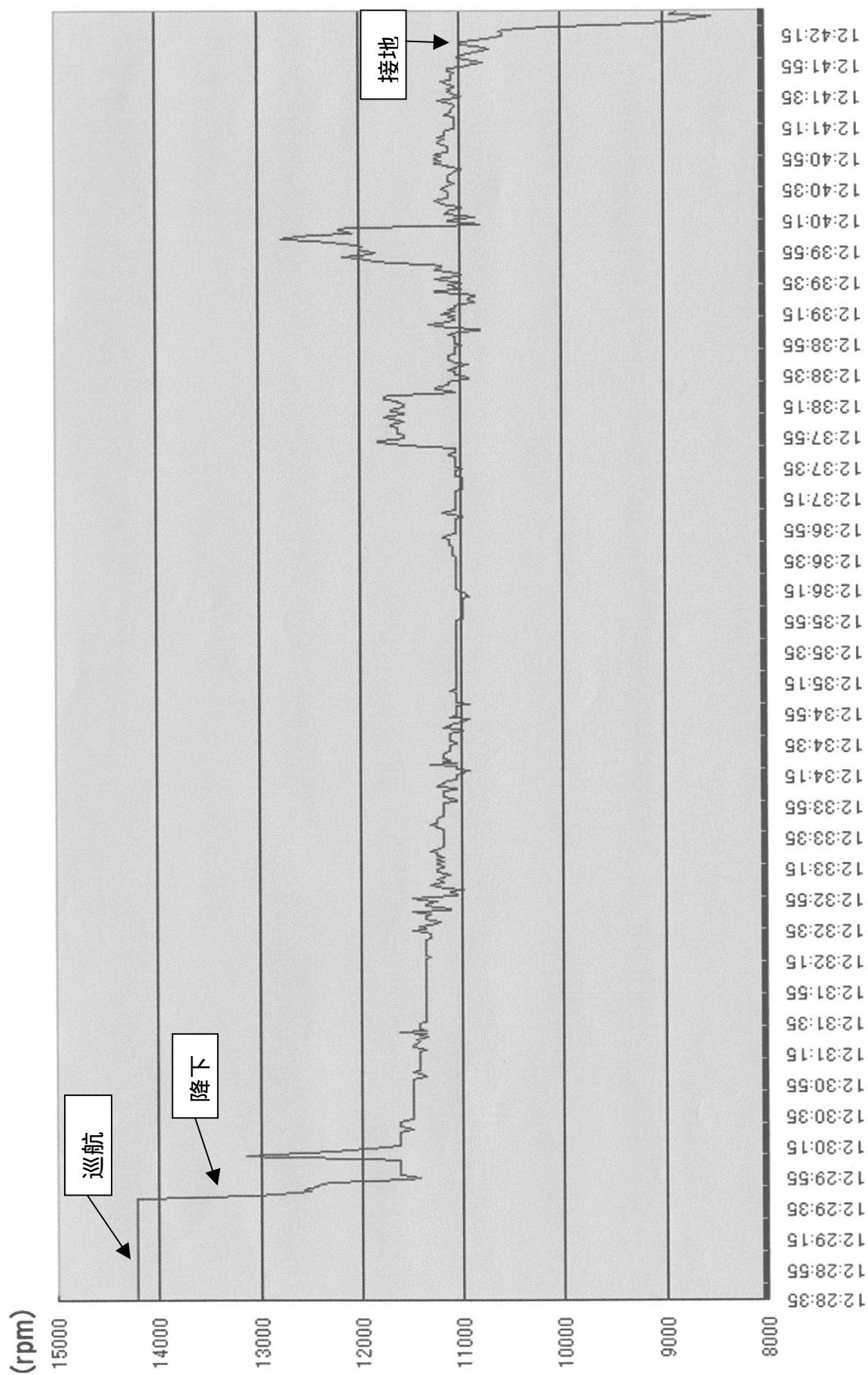
別添3

(12時41分30秒~同42分33秒)



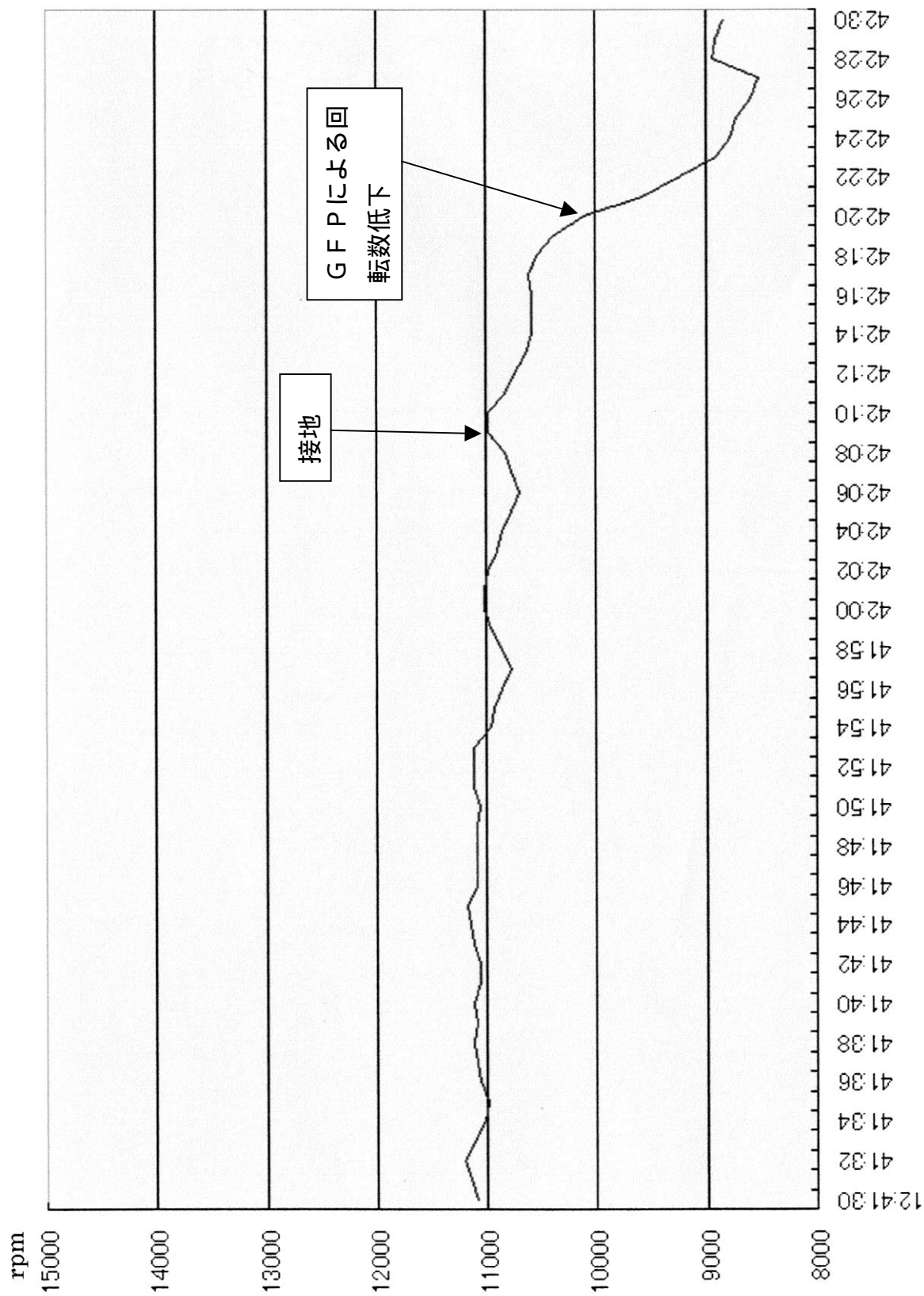


別添4 - 1  
推奨エンジン回転数 ( 12時28分35秒 ~ 同42分30秒 )



推定エンジン回転数 ( 12時41分30秒 ~ 同42分30秒 )

別添4 - 2

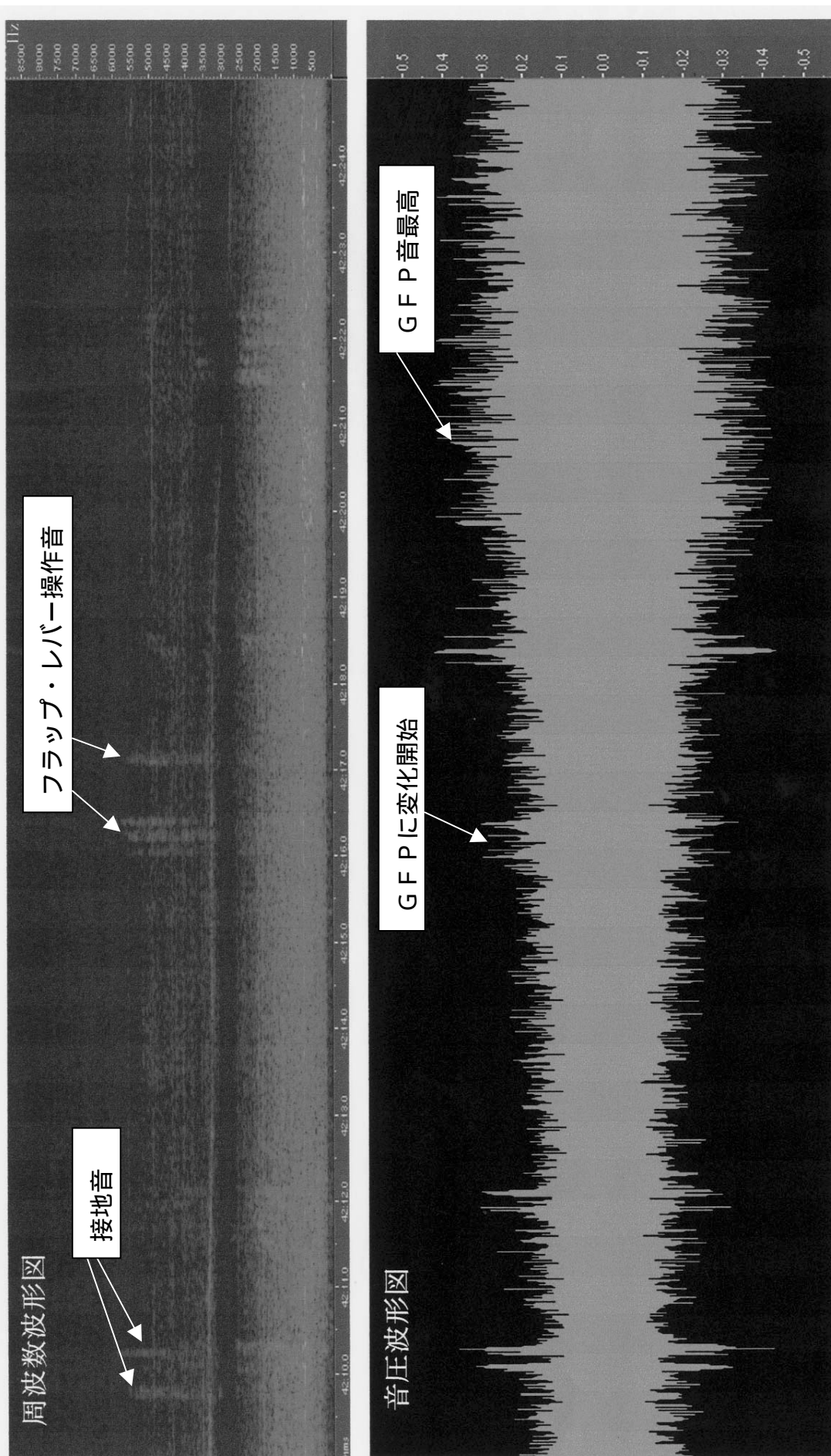




# プロペラ音等の音圧波形図及び周波数波形図

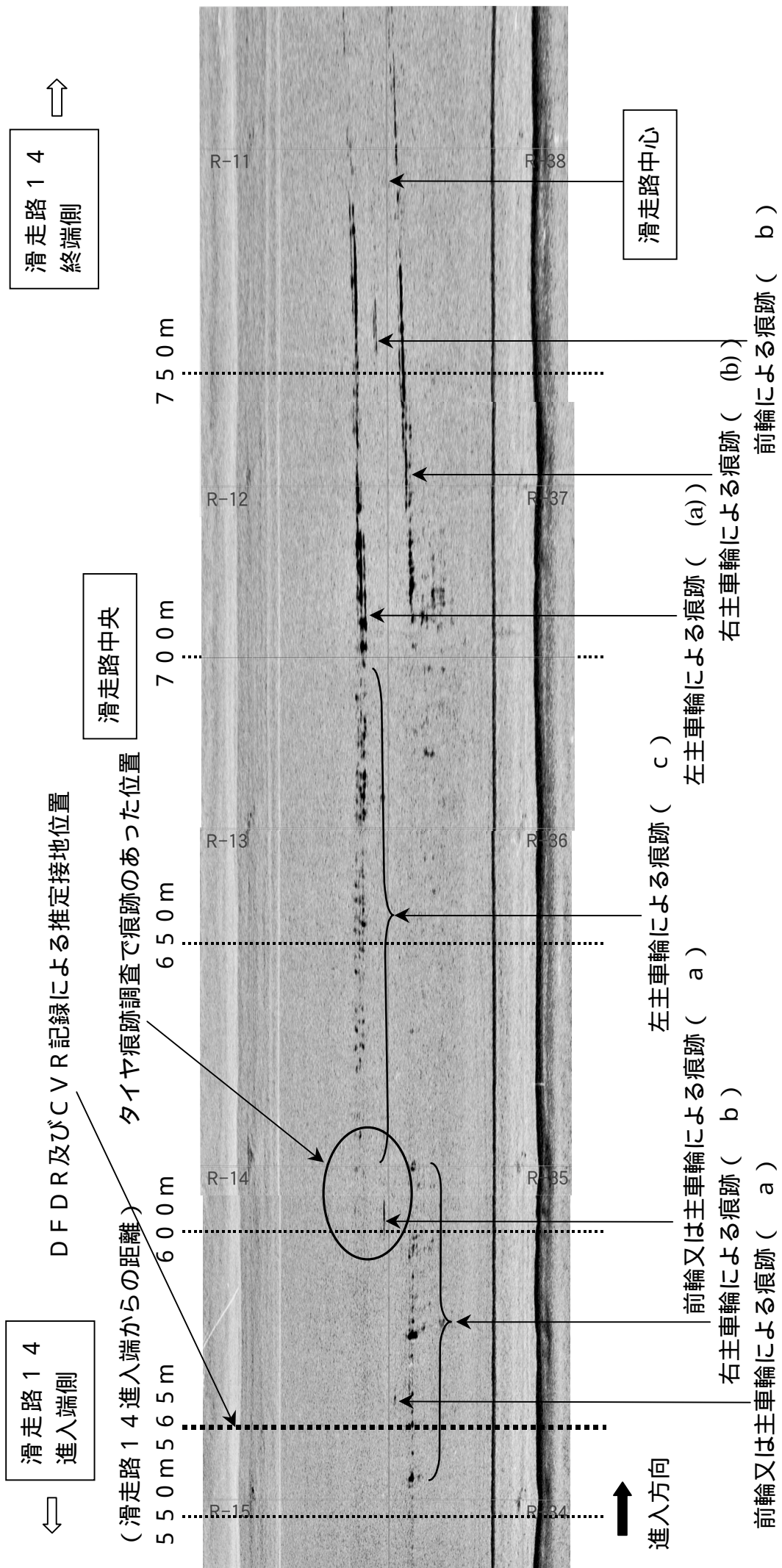
別添 5

( 1 2 時 4 2 分 0 9 秒 ~ 同 4 2 分 2 5 秒 )



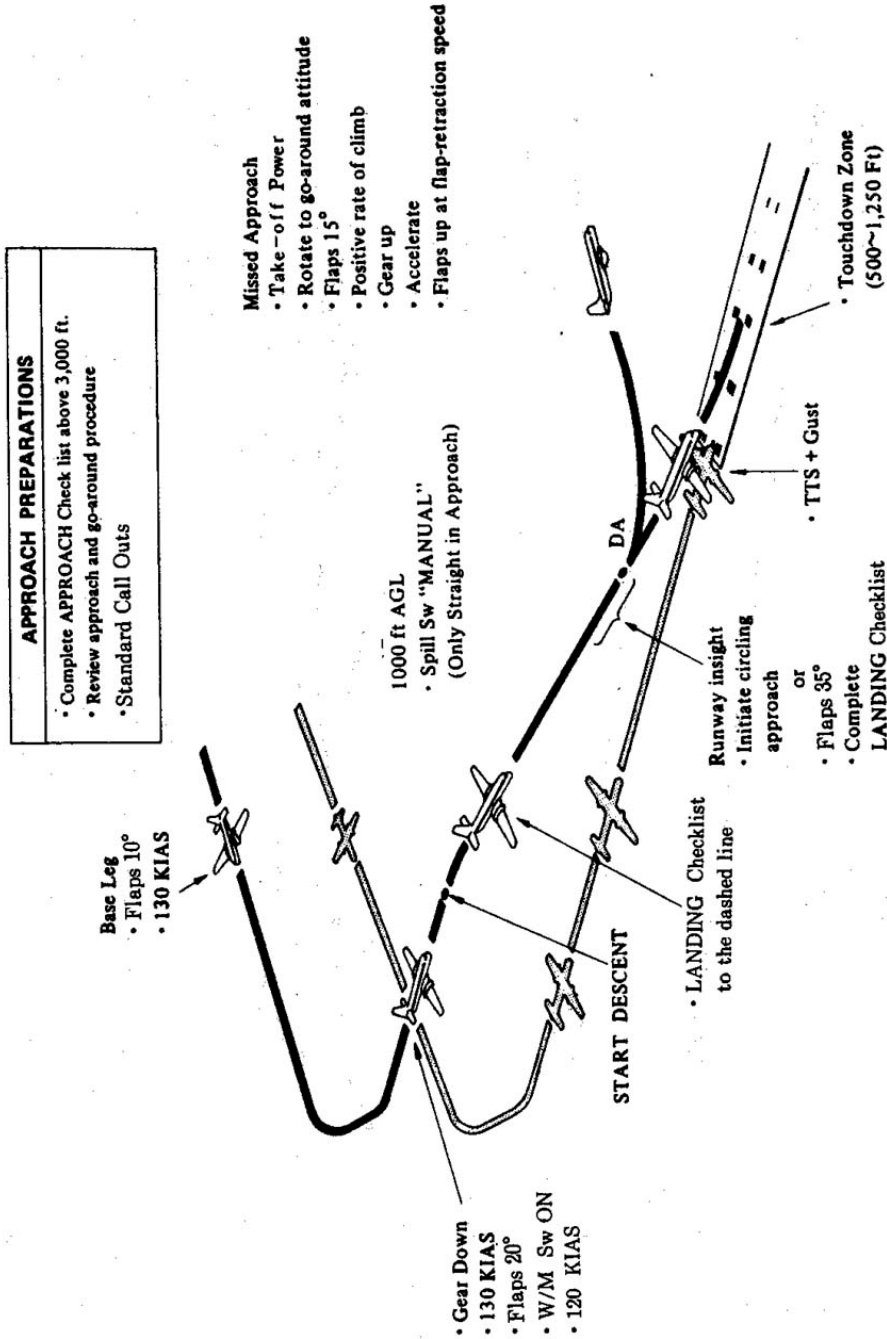
# 幾何補正後の画像

別添 6



注：( )内は、本文 2.14.4 (1)の細部項目を示す。





GCA APPROACH

## Y - 1 1 型式機機長復帰訓練実施状況

### 1 機長の復帰訓練実施状況

復帰訓練前の乗務機種等 : A 3 2 0 型式機機長

Y S - 1 1 型式機の乗務を離れていた期間 : 5 年 5 ヶ月

復帰訓練実施期間 : 平成 1 1 年 8 月 6 日 ~ 1 0 月 1 7 日

訓練項目	実施基準	実施状況
R U T - O B S	2 F L T	2 F L T
G / S	3 5 + 0 0	4 2 + 0 0
E M G	4 + 3 0	4 + 3 0
C P M	4 + 0 0	4 + 0 0
S I M	1 0 + 0 0	1 0 + 0 0
同審査	1 F L T	1 + 4 0
L C L	3 + 3 0	3 + 3 0
同審査	1 F L T	0 + 4 5
R U T - O J T	1 6 F L T	1 6 F L T
R U T 審査	1 F L T	1 F L T

### 2 副操縦士の復帰訓練実施状況

復帰訓練前の乗務機種等 : B 7 3 7 - 5 0 0 型式機機長

Y S - 1 1 型式機の乗務を離れていた期間 : 2 年 4 ヶ月

復帰訓練実施期間 : 平成 1 1 年 4 月 4 日 ~ 6 月 8 日

訓練項目	実施基準	実施状況
R U T - O B S	2 F L T	2 F L T
G / S	3 5 + 0 0	3 5 + 0 0
E M G	4 + 3 0	4 + 3 0
C P M	4 + 0 0	4 + 0 0
S I M	8 + 0 0	8 + 0 0
同審査	1 F L T	1 + 3 0
L C L	3 + 0 0	3 + 0 0
同審査	1 F L T	0 + 4 5
R U T - O J T	1 4 F L T	1 4 F L T
R U T 審査	1 F L T	1 F L T

注： 機長と副操縦士の復帰訓練の実施基準が異なるのは、両名の Y S - 1 1 型式機の乗務を離れていた期間の差によるものである。

## エアーニッポン(株) 飛行機運用規程の一部改訂

同社は、平成12年11月22日付けで飛行機運用規程を一部改訂した。改訂後の記述は、次のとおりである。(改訂により追加された記述部分をアンダー・ラインで示す。)

### 4-17-1 COLD WEATHER OPERATION

#### APPROACH & LANDING (抜粋)

4 Slippery Runwayへの Approach 中は、Short Landing することなく、接地後の必要距離が最小となるように機を操作する。

Tail Wind Landing は極力避けること。

5 Slippery Runway では、着陸距離を短くするためには Touchdown Area に確実に接地することが重要である。空中減速を行い、接地点が伸びると全体の着陸距離が伸びるので注意すること。もし Touchdown Point が大きく伸びそうな場合には Go-Around する。一旦機が Touchdown し停止操作を開始したら、その後の Go-Around は極力避ける。

8 Slippery Runway上に着陸した後の Gust Lock On の時期については注意せねばならない。なぜなら Side Slip 等の修正のため Aileron を使用すると効果が大きくかつ横風時に有効であるためである。

また、Steering は低速になってからでないと効かず、使用の際は PNF に十分操縦桿を押さえさせて Steering の効きをよくすること。

10 Slush、Snow 及び Icy Runway では Braking Effect が減少する。特に低速になると Braking Effect は更に悪くなるので注意しなければならない。

また、夜間の Slush、Snow 及び Icy Runway では Taxi Speed が速くなりがちなので速度については十分配慮すること。

11 Slippery Runway では Skidding を防止するため、機速が安全な Level に低下するまでは Turn Off してはならない。Touchdown Zone には大量の Rubber や Oil が付着しているの、Wet のときには非常に滑りやすくなっている。したがって Touchdown Zone にさしかかったときは滑りやすいことを予期しておく必要がある。

## BRAKING

Nose Gear が接地したら直ちに Brake を中ないし強度の Pedal Pressure で Smooth かつ均等にかけて、安全に停止できるまでそのまま保持する。

Brake Pedal の Pumping をしてはならない。

Antiskid System はすべての Runway Condition で、Antiskid を Off にした場合や Brake Pedal の調節を行った場合よりも短い距離で停止させる。（以下省略）