

**航空事故調査報告書**  
**個人所属**  
**グラザー・ディルクス式**  
**D G - 4 0 0 型 J A 2 4 0 2**  
**宮城県角田市**  
**平成 1 1 年 2 月 7 日**

平成 1 2 年 7 月 1 3 日

航空事故調査委員会議決

委員長 相原 康彦

委員 勝野 良平

委員 加藤 晋

委員 水町 守志

委員 山根 三郎

## 1 航空事故調査の経過

### 1.1 航空事故の概要

個人所属グラザー・ディルクス式 D G - 4 0 0 型 J A 2 4 0 2 (動力滑空機、単座) は、平成 1 1 年 2 月 7 日 (日) レジャーのため、栃木県小山絹滑空場から離陸し、宮城県の蔵王山南東付近を飛行中、1 4 時 4 5 分ごろ右主翼が翼根部から破断・分離し、同県角田市稲置の水田に墜落した。

同機には、機長だけが搭乗していたが、死亡した。

同機は大破したが、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 1 1 年 2 月 8 日、本事故の調査を担当する主管調査官ほか 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、専門的事項の調査のため、次の専門委員が任命された。

##### (1) 機体構造破壊の解析調査

科学技術庁航空宇宙技術研究所 構造研究部複合材構造研究室長

石川隆司（平成11年6月15日任命）

(2) 滑空機の飛行特性及び強度特性の解析調査

（財）日本航空協会 航空スポーツ室 ジャパン・ソアリングセンター関宿  
場長

佐藤一郎（平成11年6月15日任命）

1.2.2 調査の実施時期

平成11年2月8日～2月10日 現場調査

平成11年6月28日～9月9日 機体調査

## 2 認定した事実

### 2.1 飛行の経過

J A 2 4 0 2 は、平成11年2月7日、レジャーのため、栃木県小山絹滑空場から離陸し、同滑空場を目的地として、那須岳を中心とした80nm圏内で5時間50分間の飛行を行う予定であった。

東京空港事務所に通報された飛行計画は、次のとおりであった。

飛行方式：有視界飛行方式、出発地：栃木小山、移動開始時刻：11時10分、  
巡航速度：50kt、巡航高度：VFR、経路：那須を中心に80nm以内、  
目的地：栃木小山、所要時間：5時間50分、持久時間で表された燃料搭載量：  
1時間、搭乗者数：1名

同機が離陸するまでの経過は、小山絹滑空場のグライダー・クラブ員によれば、概略次のとおりであった。

09時00分ごろから09時15分ごろまでの間、私は、同機の翼の組立など  
の出発準備作業を同滑空場の駐機場で手伝った。同機の着脱式エクステンション  
・ウイングは、いつものように両翼端に装着されていた。同機は、11時過ぎに  
エンジンを用いて離陸した。離陸時のエンジン音などに特に異常は感じなかった。  
その後の経過は、管制機関の情報によれば、概略次のとおりであった。

同機は、11時10分に小山絹滑空場を離陸した。

その後、13時04分に、同機から東京航空交通管制部（以下「東京コントロール」という。）に対し、那須VORの北20nm、高度FL146との位置通報とレーダー・アドバイザリーを要求する旨の通信連絡があった。

東京コントロールは、同機に対し、レーダー識別コードを指定するとともに、  
レーダー・モニターを継続する旨伝えた。

同機からは、13時50分に、もう少々北上する旨の通報があり、13時57分ごろに蔵王山の南東約7nm付近を通過して引き続き北上した。

同機は、その後、14時19分ごろに那須岳から北北東約8.5nmの北泉ヶ岳付近で進路を南南西に変針し、14時40分ごろに蔵王山の南東約1.0nm付近に到達し、進路を緩やかに左に変針した。13時50分から14時40分ごろまでの飛行高度は、概ね13,000ft~FL230の間であった。

東京コントロールは、14時42分43秒に、蔵王山南東の上空のFL220付近を飛行中の同機に対し、情報の送信のため無線呼び出しを行ったところ、同機からは、同42分50秒に「どうぞ。」を意味する自局の無線呼出符号を送信する応答があった。東京コントロールは、続いて「トラフィックがあるため、FL220もしくはそれ以上の高度を維持するように。」とのアドバイス情報を送信したが、同機からは受信確認の応答がなく、以後通信連絡が途絶え、14時45分ごろレーダー画面から同機の機影が消滅した。

なお、同機は、飛行計画に記載された経路を越えて、那須岳の北北東約8.5nmにある宮城県の北泉ヶ岳付近まで飛行していた。

墜落時の状況は、墜落地点から西北西に約130m離れた地点にいた目撃者Aによれば、概略次のとおりであった。

自宅庭で木の枝切り作業をしていた時、風の音かエンジンの音かは分からないが、「ゴォー」といったような音がした。上を見上げると、上空に飛行機のようなものが飛んでいて、すぐ真逆さまに目の前の田圃に落ちた。最初に見たときから墜落するまでは、3~5秒ぐらいの短い時間だった。田圃に落ちたときは、2mぐらい土煙が立ちのぼった。田圃の持ち主に後で聞いたが、3時10分前ごろだったと言っていた。

また、墜落地点から南西に約1,300m離れた地点にいた目撃者Bによれば、概略次のとおりであった。

自宅の庭にいた。普通を感じではないエンジン音がしたので北東方向の空を見たら、最初凧のようなものが見えたが、よく見ると飛行機だった。まっすぐに下に向かって落ちている感じだったので、どの方向から飛んできたのかは分からなかった。色は白で、翼は、どちらかは分からないが、片方無かった。機首を下にして、時計回りでコマみたいに回っていた。そばの作業場にいた父に「飛行機が落ちた。」と伝え、時間を聞いたら、2時45分と言われた。

墜落地点は、角田市稲置字築道43番地囲の水田で、事故発生時刻は、14時45分ごろであった。

(付図1、付図1-2及び写真1参照)

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷  
機長が死亡した。

## 2.3 航空機の損壊に関する情報

### 2.3.1 損壊の程度

大 破

### 2.3.2 航空機各部の損壊の状況

胴体部	破損
右主翼	翼根部から破断・分離して、墜落地点から東北東に約5.7km地点で発見。翼根部から翼中央部にかけて損壊。
左主翼	翼根部から破断・分離して、胴体のすぐ近くで発見。翼全体が損壊。
水平・垂直尾翼部	破損

2.4 航空機以外の物件の損壊に関する情報  
水田に被害があった。

## 2.5 航空機乗組員に関する情報

機 長	男性	42歳
自家用操縦士技能証明書		第8478号
限定事項	上級滑空機	昭和54年8月30日
	動力滑空機	昭和62年12月15日
第2種航空身体検査証明書		第27832946号
有効期限		平成11年4月25日
総飛行時間		約830時間
最近30日間の飛行時間		15時間00分
同型式機による総飛行時間		不明
最近30日間の飛行時間		15時間00分

## 2.6 航空機に関する情報

### 2.6.1 航空機

型 式	グラザー・ディルクス式DG-400型
製造番号	4-219
製造年月日	昭和62年11月12日

耐空証明書	第98-33-10号
有効期限	平成11年4月17日
総飛行時間	748時間19分
定期点検(年点検、平成10年3月26日実施)後の飛行時間	70時間15分

## 2.6.2 エンジン

型 式	ロータックス式505型
製造番号	3332916
製造年月日	平成6年2月15日
総使用時間	40時間04分
定期点検(年点検、平成10年3月26日実施)後の使用時間	9時間25分

## 2.6.3 重量及び重心位置

事故当時、同機の重量は430kg、重心位置は346mmと推算され、許容範囲(最大重量460kg、事故当時の重量に対応する許容重心範囲250～390mm)内にあったものと推定される。

## 2.6.4 燃料及び潤滑油

燃料は航空ガソリン100、潤滑油はカストロール・スーパースポーツFC2サイクル・オイルを使用していた。

## 2.7 気象に関する情報

### 2.7.1 天気概況

仙台管区气象台が、事故当日の2月7日午前11時に発表した天気概況は、次のとおりであった。

上空の寒気の影響で、東北地方の日本海側や北部では雪が降っていますが、太平洋側の南部では晴れています。

今日は、昼過ぎに気圧の谷が東北地方を通過し、冬型の気圧配置になる見込みです。このため、日本海側や北部では曇りで時々雪か雨が降り、太平洋側南部では晴れますが昼過ぎ一時曇るでしょう。

明日も、冬型の気圧配置が続き、日本海側では雪の降る所が多いでしょう。太平洋側は、沿岸部を中心に晴れる見込みです。

宮城県の今日は、平野では晴れますが、山沿いは曇りで一時雨か雪が降る所があるでしょう。

### 2.7.2 注意報・警報等の情報

- (1) 仙台管区気象台は、2月7日12時20分に、宮城県に強風・乾燥注意報を発出していた。
- (2) 東京航空地方気象台が同日10時10分及び14時40分に発表した国内線用空域悪天情報は、次のとおりであった。

#### 10時10分発表

10時15分から14時15分の間において、小松空港から新潟空港及び秋田空港にかけての空域に、隙間のない積乱雲に伴う雷雲の発生が予想され、発達しながら東方向にゆっくり移動する見込みである。

#### 14時40分発表

14時40分から18時40分の間において、富山空港から新潟空港及び花巻空港にかけての空域に、隙間のない積乱雲に伴う雷雲の発生が予想され、発達しながら東方向にゆっくり移動する見込みである。

### 2.7.3 地上天気図等の情報

事故当日2月7日の地上天気図等によれば、東北地方の気象状況は下記のとおりであった。

- (1) アジア地上天気図によれば、09:00には、千島列島中央部及び北海道西北部海上に低気圧があり、それぞれ東北、東北東に移動している。15:00には、千島列島中央部にあった低気圧は移動方向を北に変え、中国北部に新たに発生した低気圧が南東に移動している。また、北海道西北部海上にあった低気圧は、勢力を若干強めて北海道南部海上に移動している。

東北地方は気圧の谷に覆われている。

(付図3及び付図3-2参照)

- (2) レーダーエコー合成図によれば、14:00には、降水域が山形県から宮城県にかけて東西方向に観測されており、15:00には、降水域が蔵王山付近から宮城県と福島県の県境に沿って観測されている。

(付図4及び付図4-2参照)

- (3) 気象衛星雲画像(可視画像)によれば、日本海には、一部に、冬型の気圧配置による筋状の雲が見られ、東北地方は発達した雲に覆われている。また、安達太良山の東側に当たる地域には、波状雲の分布に似た雲が観測されている。

(付図5及び付図5-2参照)

- (4) 仙台におけるエマグラムによれば、仙台の風の鉛直分布は、中層で50～70ktにわたって増加と減少が交互に分布している。  
(付図6参照)

#### 2.7.4 空港及び飛行場の航空気象の観測値

- (1) 墜落地点の北東約19kmに位置する仙台空港の事故関連時間帯の航空気象の観測値は次のとおりであった。

13時00分 風向 260°、風速 14kt、最大風速 24kt、  
最小風速 8kt、視程 30km、  
雲 1/8 積雲 2,000ft、5/8 積雲  
3,500ft、  
気温 10、露点温度 -5、QNH 29.88 inHg

14時00分 風向 310°、風速 18kt、視程 25km、  
雲 1/8 積雲 2,000ft、7/8 積雲  
3,500ft、  
気温 10、露点温度 -2、QNH 29.88 inHg

15時00分 風向 300°、風速 11kt、視程 30km、  
現在天気 弱いしゅう雨性の雨、  
雲 1/8 積雲 2,000ft、7/8 積雲  
3,500ft、  
気温 8、露点温度 -2、QNH 29.89 inHg

- (2) 墜落地点の北西約66kmに位置する山形空港の事故関連時間帯の航空気象の観測値は次のとおりであった。

13時00分 風向 160°、風速 4kt、視程 8km、  
現在天気 弱いしゅう雨性の雨、  
雲 1/8 層雲 400ft、4/8 層雲 1,200ft、  
6/8 積雲 2,000ft、  
気温 2、露点温度 0、QNH 29.92 inHg

13時19分 風向 130°、風速 5kt、視程 3,200m、  
現在天気 しゅう雨性のみぞれ、  
雲 1/8 層雲 400ft、4/8 層雲 1,200ft、  
6/8 積雲 2,000ft、気温 2、露点温度 0、  
QNH 29.92 inHg、備考 過去天気 雨

14時00分 風向 170°、風速 6kt、視程 8km、  
現在天気 弱いしゅう雨性の雨、

雲 1 / 8 層雲 5 0 0 ft、3 / 8 積雲 2 , 0 0 0 ft、  
6 / 8 積雲 3 , 5 0 0 ft、  
気温 2 、露点温度 1 、QNH 2 9 . 9 2 inHg  
15時00分 風向 3 3 0 °、風速 6 kt、視程 3 , 5 0 0 m、  
現在天気 しゅう雨性のみぞれ、  
雲 1 / 8 層雲 3 0 0 ft、4 / 8 層雲 1 , 5 0 0 ft、  
6 / 8 積雲 2 , 5 0 0 ft、  
気温 2 、露点温度 0 、QNH 2 9 . 9 4 inHg

#### 2.7.5 目撃者の観測

墜落地点の水田を所有している目撃者によれば、墜落地点付近の墜落時の気象は、次のとおりであった。

天気 晴れ、風向 西の風、風速 かなり強い風（時折突風）  
視程 概ね良好だったが蔵王山方面だけは真っ黒な雲に覆われていた。

### 2.8 事故現場及び残がいに関する情報

#### 2.8.1 墜落地点の概況

墜落地点は、蔵王山から東南東に約 3 0 kmの角田市の北西部の農村地帯で、民家の前を東西に走る市道から南に約 7 5 m入った水田であった。

機体は、機首部からほぼ垂直に水田に埋没しており、全長 7 mの機体の尾部を約 8 0 cm地上に残すのみであった。エンジン及びプロペラは、胴体内部に格納された状態であった。

（写真 1 及び付図 2 参照）

#### 2.8.2 損壊の細部状況

同機の機首部は著しく損壊していた。機首部からは、高度計、酸素ボンベ 1 本及び携帯型酸素ボンベ 2 本、トランスポンダー用バッテリーが回収されたが、他の搭載計器等は損壊が著しく、回収できなかった。

エンジン及びプロペラは胴体内部に格納された状態であったが、エンジン・マウントは曲がっており、また、プロペラ・ブレードも損壊していた。

右主翼は、翼根部から破断・分離し、翼根部から翼中央部付近にかけて損壊した状態で、墜落地点から東北東に約 5 . 7 km離れた地点で発見された。

左主翼は翼根部から破断分離し、損壊した状態で胴体のすぐ近くに飛散していた。

左右主翼端に取り付けられていたエクステンション・ウイング（ウイングレット付）は、失われていた。

左水平尾翼は、翼根部から失われていた。

同機には、機体から脱出するためのキャノピー緊急離脱装置が装備されていたが、使用された形跡はなかった。また、機長は脱出用パラシュートを装着していたが、使用されないままであった。

(付図8参照)

## 2.9 医学に関する情報

宮城県警察本部の情報によれば、次のとおりであった。

機長の遺体は、2月8日、13時30分～14時52分の間に、東北大学医学部法医学教室剖検室において司法解剖され、死因は全身挫滅と検案された。

なお、遺体の損傷が著しく、アルコール検査及び低酸素症の検査は実施不可能であった。

## 2.10 事実を認定するための試験及び研究

### 2.10.1 主翼の破壊に関する調査

右主翼は主桁が胴体外側付近で破断し、胴体墜落地点から約5.7km離れた地点で発見された。この右主翼の破壊部位について目視観察及び走査形電子顕微鏡(以下「SEM」という。)により調査した結果は、次のとおりであった。

- (1) 桁上面フランジ・キャップ(炭素繊維強化プラスチック(以下「CFRP」という。)製)は、翼根部分から約3mにわたってめくれており、右主翼がねじ切れたことを示していた。また、翼中央部外板上面の裏側接着剤部に、桁部分が激しくねじ切れたことを示す、桁の方向に対して45°の角度を持つマイクロ・クラック群が確認された。

(写真3、4及び写真5参照)

- (2) 翼中央部外板接着部下面に、桁ウェブ構造からの接着剥離を示す筋状の痕跡があった。当該部分のSEM写真(800倍)には、CFRP部が急速に引き剥がされた痕跡である“ハックル”と呼ばれる細かいギザギザが樹脂内に形成されているのが確認された。

(写真6参照)

- (3) エルロン後縁全面にわたる剥離・開口及び上面塗料の剥離を確認した。

(写真7参照)

- (4) 翼根付近の前縁外面スキンは失われており、内面CFRPにねじれによる座屈の曲げ変形のピーク線を示す白化を確認した。この白化は、翼に、ねじり荷重が、上向き及び下向きの両方向に作用したことを示している。翼の裏側に接着されていた発泡コアは、白化部に対応する部分が失われていた。

(写真8参照)

- (5) 桁の直上の外板下面には、ねじり荷重抵抗部材として、幅約1mmの炭素繊維糸による細目織物が接着されている。翼根付近の同織物は、繊維に対して45°方向、即ち桁と平行に破断しており、これは翼にかかったねじり荷重が転化した剪断応力により破断したものと認められる。

(写真9参照)

- (6) エクステンション・ウイングは、主翼端にフィッティング部を差し込むことでロック・ピンにより固定される構造である。主翼端には、同フィッティング部の前・後縁側にあるガイド・ピンに対応するピン受けがあるが、右主翼前縁側のピン受け部分は破損して金属ブッシュは失われており、相当の負荷が作用したことが確認された。なお、右主翼後縁側及び左主翼の2個のガイド・ピン受け金属ブッシュは、翼に残留していた。

(写真10参照)

左主翼は、2.1で述べた目撃者の情報及び墜落地点のすぐ近くに飛散していたこと等から、墜落時の衝撃により破断・分離したものと推定された。

#### 2.10.2 酸素供給に関する調査

同機には、機長に酸素を直接供給するために、コントローラー、酸素ポンベ及び鼻形カニューラ型吸入装置等から構成されるアメリカ製の酸素供給システム「EDS」(Electronic pulse-demand Delivery System)が搭載されていたが、2.8.2で述べたように、同EDSに関する付属品等は、回収されなかった。

酸素ポンベは、圧力計装着部分からもぎ取られたように破断しており、これは墜落時に破損したものと推定された。

同酸素ポンベの内容物は、すべて放出されており、その分析は、不可能であった。

製造会社による同EDSの取扱説明書によれば、高度18,000ft以上で鼻形カニューラ型吸入装置を使用することは、アメリカ連邦航空局(FAA)によって禁止されており、18,000ft以上の高度を飛行する時にはマスク・タイプのものを使用しなければならないとされていた。

なお、墜落地点から発見回収された携帯用酸素ポンベ2本は、共に未使用であった。

#### 2.10.3 ウェーブ・フライトに関する調査

ウェーブ・フライトとは、季節風が山脈を越える際に発生する山岳波を利用して、長距離滑空飛行するものである。

機長は、奥羽山脈風下側に発生する山岳波を利用してこのウエーブ・フライトに度々挑戦しており、我が国では数少ないウエーブ・フライトの実践者であった。

機長は、ウエーブ・フライトの注意事項を、滑空機専門誌の投稿記事の中で、次のように記している。

「ウエーブの沈下に入ると、バリオメーターは当然マイナスに振り切れてしまうので、速度を出さざるを得ない。V<sub>NE</sub>まで加速しなければならないことが多い。しかし高く上がるほどV<sub>NE</sub>に相当するIASは減少するので、自分の機体の各高度におけるV<sub>NE</sub>を熟知しておく必要がある。致命的なフラッターを起こさないためにV<sub>NE</sub>は絶対守らなければならない。」

また、北アルプス空域でウエーブ・フライトを実践している他の機長によれば、ローター域でのフライトの状況を自身のホーム・ページの中で次のように記している。

「ローター内では、沸騰しているお湯の中を飛ぶとイメージして下さい。フル・コントロールしても逆さにひっくり返されるのは良くあることと覚悟して下さい。自分の身体も含めて、機器はすべてきつく固定しておくこと。ウエーブ内でキャノピーを割った例が国内にもあります。ともかく、お気をつけて、ご無事で。」

なお、山岳波について、AIM - J（日本操縦士協会発行）には、次のように記載されている。

「山脈と孤立峰の場合では状況が異なり、山脈の方が山岳波は発達しやすい。湿度が非常に低いと雲はできないが波動は存在する。圏界面付近まで乱流のあるケースもある。強い山岳波は山脈の風下側100nmくらいまで影響していることがある。雲は、水蒸気が充分あるときだけ、ロール雲、レンズ雲、キャップ雲などが発生する。主な乱流はローター域（ローター雲のできる辺り）、地表摩擦層、圏界面の上下5,000ft以内、レンズ雲周辺に発生する。山岳波が予想される場合は、ロール雲が見られなくともローター域の飛行はできるだけ避けるべきである。」

（付図9参照）

以上のことから、ウエーブ・フライトの実施に当たっては、その飛行空域が、乱流域と隣り合わせであるため、気象状況の的確な把握、使用航空機の整備、体調の維持等、綿密な準備と細心の注意が求められるものと考えられる。

## 2.1.1 その他必要な事項

### 2.11.1 限界事項について

同機のフライト・マニュアルに記載されている限界事項は、概略次のとおりで

ある。

- (1) ローター、雷電及び目視できる旋風の中、又は山頂を通過するときに遭遇する気流には、機体にとって最大の荷重を受ける事になるので、充分注意しなければならない。
- (2) 超過禁止速度 ( $V_{NE}$ ) では、最大舵角の 1 / 3 まで許容される。
- (3) フラッター防止のため、高度 20,000 ft においては 218 km/h の速度を超過してはならない。

#### 2.11.2 同機の過去の主な修理記録

同機は、平成 3 年 12 月 22 日、飛行中にプロペラ・ベルトが破損し、同ベルトの破片が右主翼の翼根付近の主桁とフラップとの中間を貫通した。損傷した右主翼は、機体製造者の技術者により修理された。

なお、同機は、平成 4 年 3 月 15 日に耐空証明検査（定期）に合格している。

### 3 事実を認定した理由

#### 3.1 解析

3.1.1 機長は、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 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。

3.1.3 地上天気図、レーダーエコー合成図、気象衛星雲画像によると、北海道南部にある低気圧に伴う気圧の谷に覆われた東北地方は、ほぼ全域が雲に覆われ、宮城県と福島県の県境では降水が観測されている。

気象衛星雲画像及び仙台エマグラムによると、那須岳・安達太良山・蔵王山の東山麓上空には事故当日は山岳波が発生していたものと推定される。また、目撃者によれば、蔵王山方面は真っ黒な雲に覆われていたとのことであり、国内線用空域悪天情報から判断して、事故発生空域においては、積乱雲が発生しており、かつ、乱気流が発生し易い気象状況であったものと推定される。

3.1.4 事故当日、同機の飛行経路、高度等から、機長はウエーブ・フライトを行っていたものと推定される。

3.1.5 管制機関の情報から、同機は、午前11時10分に小山絹滑空場を離陸した後、北の方向に向かい、13時04分ごろ、那須VORの北方をFL146付近で通過した後、更に北上を続け、14時19分ごろに那須VORの北北東約100nmにある北泉ヶ岳付近において折り返し、南下し始めたものと推定される。

管制機関の情報、目撃者の口述及び残がいの状況から、その後、同機は、南下しながらFL230付近まで上昇し、14時40分ごろ、蔵王山の南東約10nm付近で緩やかな左旋回を開始したが、14時43分ごろ、同機からの交信が途絶えた。同機は、急降下しながら飛行方向を変え、最後は、機首を下にして、左主翼のみで、機体を回転させながら、ほぼ垂直に墜落したものと推定される。

3.1.6 白石付近までほぼ南方向に飛行していた同機が、14時40分ごろ、緩やかな左旋回を実施していることについては、3.1.3で述べた蔵王山から宮城県と福島県の県境にかけて存在する積乱雲を回避しようとした可能性が考えられる。

3.1.7 機長は、14時43分ごろ、東京コントロールと同機との交信が途絶える前に、同コントロールに対し、自局の無線呼出符号を送信しており、このことから、その時までには同機は高度FL220付近を正常に飛行していたものと推定される。

同機の対地速度から、同機の当該送信時の位置は、14時40分ごろからの緩やかな左旋回中の付図1-2のA点付近と推定される。

3.1.8 14時42分50秒に、同機から管制機関に対して最後の応答があった直後、管制機関は、付図1-2のA点付近の同機に対してFL220以上の高度を維持するようにとのアドバイス情報を送信したが、その後、同機は、14時45分ごろに高度8,000ft付近でレーダー画面上から機影が消滅した付図1-2のB点までの、約2分間に約14,000ft降下していることから、同機は、この間急降下していたものと推定される。

3.1.9 同機が、管制機関のアドバイス情報とは逆に急降下し、管制機関との交信が途絶えたまま墜落に至ったことについては、以下のことが考えられる。

- (1) 山岳波に伴って生じる雲若しくはローター域の中に入り、乱気流に遭遇して急降下を始めた機体を、機長が立て直そうとして操縦に専念せざるを得ず、管制機関と交信するいとまのないまま左右エクステンション・ウイング及び右主翼が破断・分離し、墜落に至ったこと。
- (2) 同機が左旋回中、付図1の14時40分ごろの地点からA点まで降下する間に、当初は追い風を受けて対地速度が急増し、その後、機首を北の方向へ

向けるに連れて追い風成分が急減することとなり、この過程で結果的に、対気速度の急増を招き、短時間の内に、超過禁止速度を超えてフラッターを発生するまで増速し、左右エクステンション・ウイング及び右主翼が破断・分離し急降下に陥り、墜落に至ったこと。

なお、機長が、酸素供給装置の不具合等により低酸素症に陥ったこと、又は体力と緊張を求められるウエーブ・フライトの操縦を長時間継続して機長が疲労し、判断力、操縦を的確に行う能力若しくは集中力、視野等が低下して、(1)及び(2)に關与した可能性が考えられるが、低酸素症については、14時42分43秒の管制機関から同機への呼びかけに対して、機長は、同50秒に「JA2402」と答えていることから、この時点までは特段に機長の反応が遅くなっていたり、機長に意識障害が生じていた可能性は低いものと考えられる。

また、2.9で述べたとおり、遺体に係わる低酸素症の検査ができなかったため、低酸素症が事故に係わったかについては明らかにすることができなかった。

3.1.10 同機の右主翼破壊は、2.10.1に述べた調査結果から、右主翼前縁に激しい剪断座屈を起こさせ、接着剤で接着されているエルロン後縁がすべて剥がれて開口するほどの激しいねじり荷重が主翼に作用したことによるものと考えられる。このねじり荷重は、フラッターに起因するものと推定される。

このねじり荷重により、同機は、ダイブ・ブレーキ補強ボックスのやや内舷側付近において、翼上面フランジ・キャップが翼内構造からほぼ全面的に分離し、同フランジ・キャップ下側の桁が翼根付近で断裂し、機体から分離したものと考えられる。また、両主翼端に取り付けられていたエクステンション・ウイングもほぼ同時に着脱部分から分離したものと考えられる。

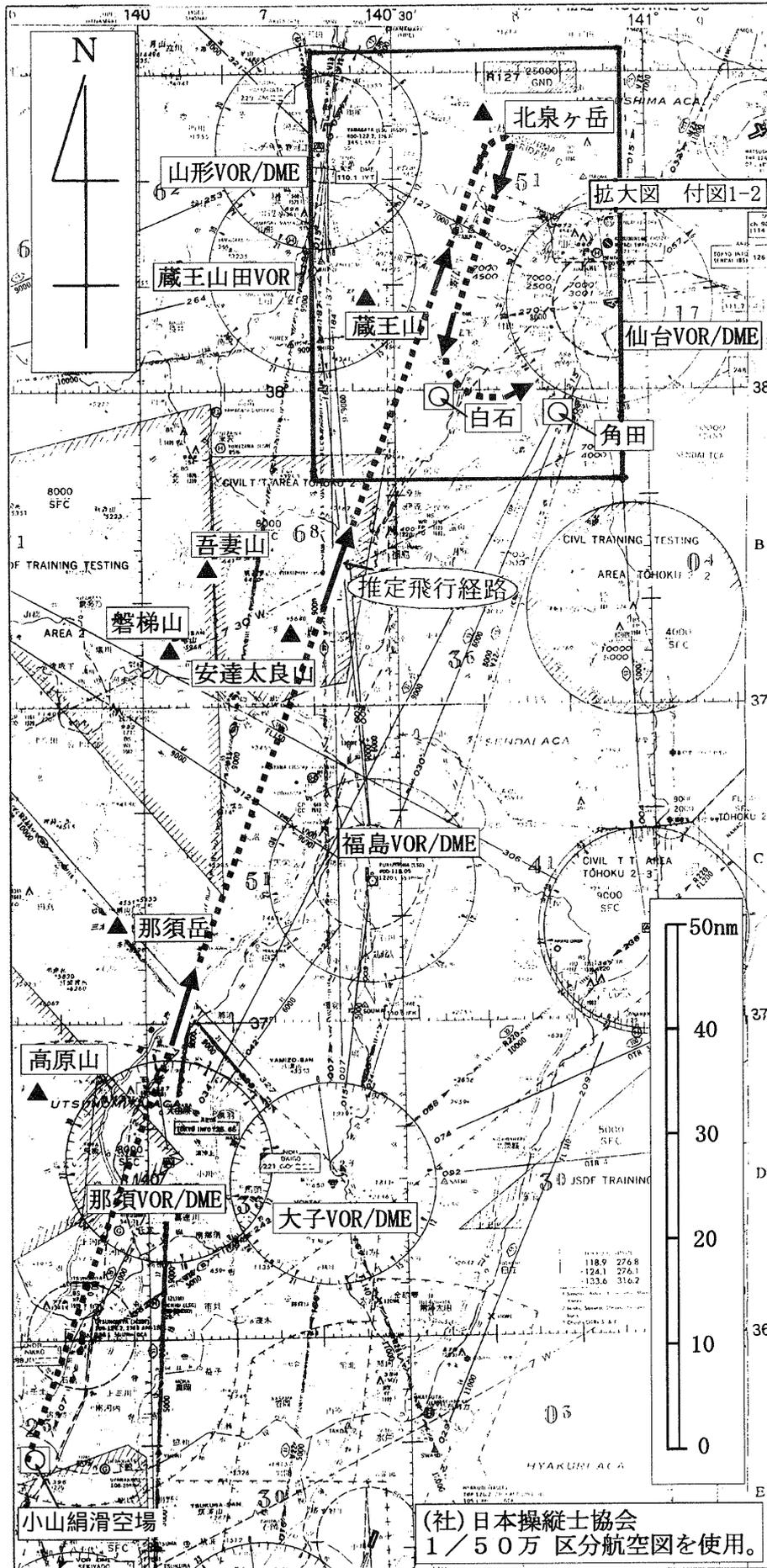
3.1.11 同機にフラッターが発生したことは、同機が3.1.8で述べた急降下中に超過禁止速度(2.11.1に述べたとおり、同機のフライト・マニュアルによれば、同機が飛行していた高度FL220付近での超過禁止速度は218km/h程度)を超過し、更に設計急降下速度をも超過したことによる可能性がある。

## 4 原因

本事故は、同機が飛行中、急降下状態となり、フラッターを生じ、左右エクステンション・ウイング及び右主翼が空中で破断・分離して、墜落したことによるものと推定される。

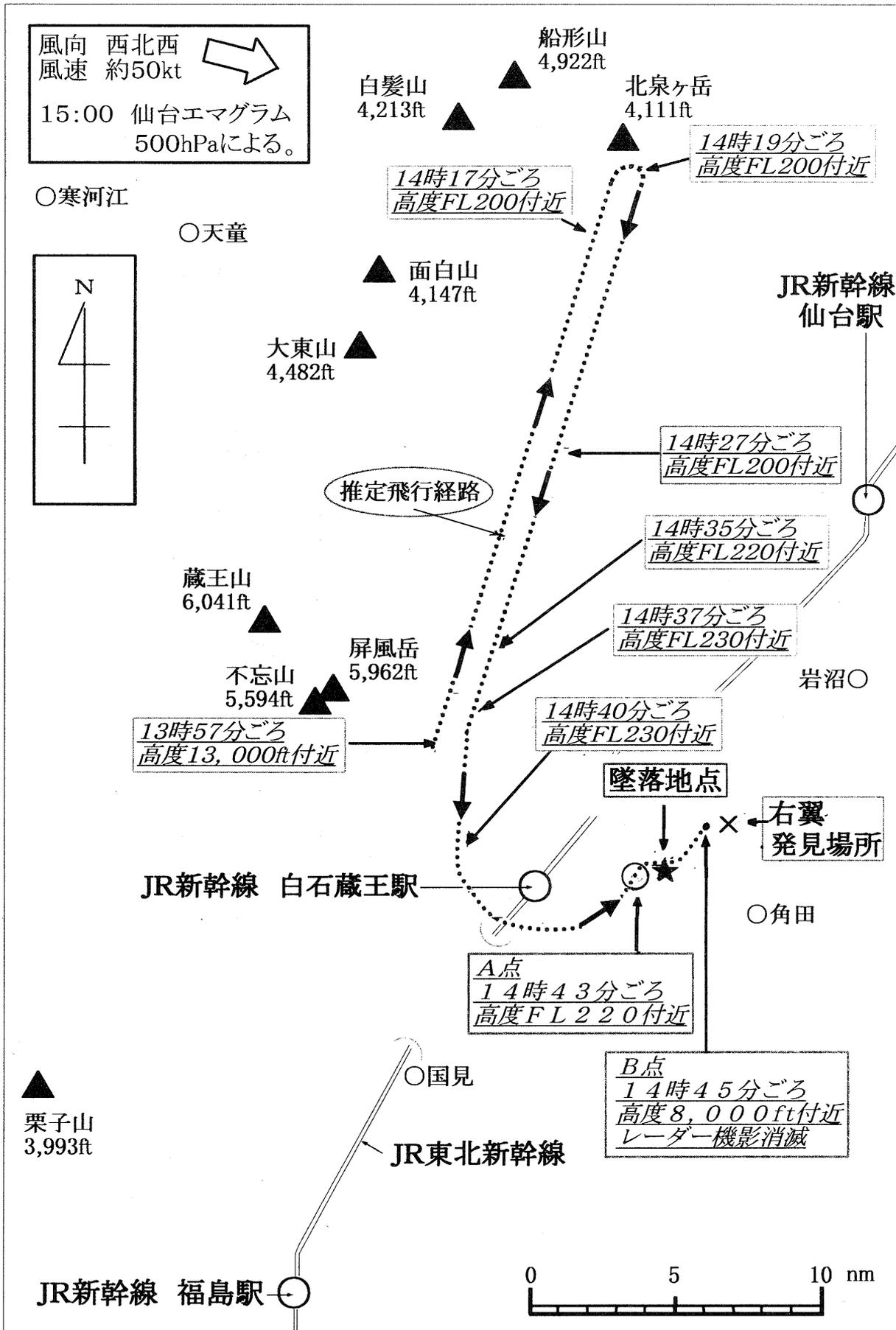
同機が急降下状態になったことについては、ウエーブ・フライトを行っていた時に、山岳波に伴って生じる雲若しくはローター域の中に入り、乱気流に遭遇したこと、機長の疲労等身体的状況により操縦が不可能若しくは不適切になったこと等が考えられるが、理由を特定することはできなかった。

付図 1 推定飛行経路図

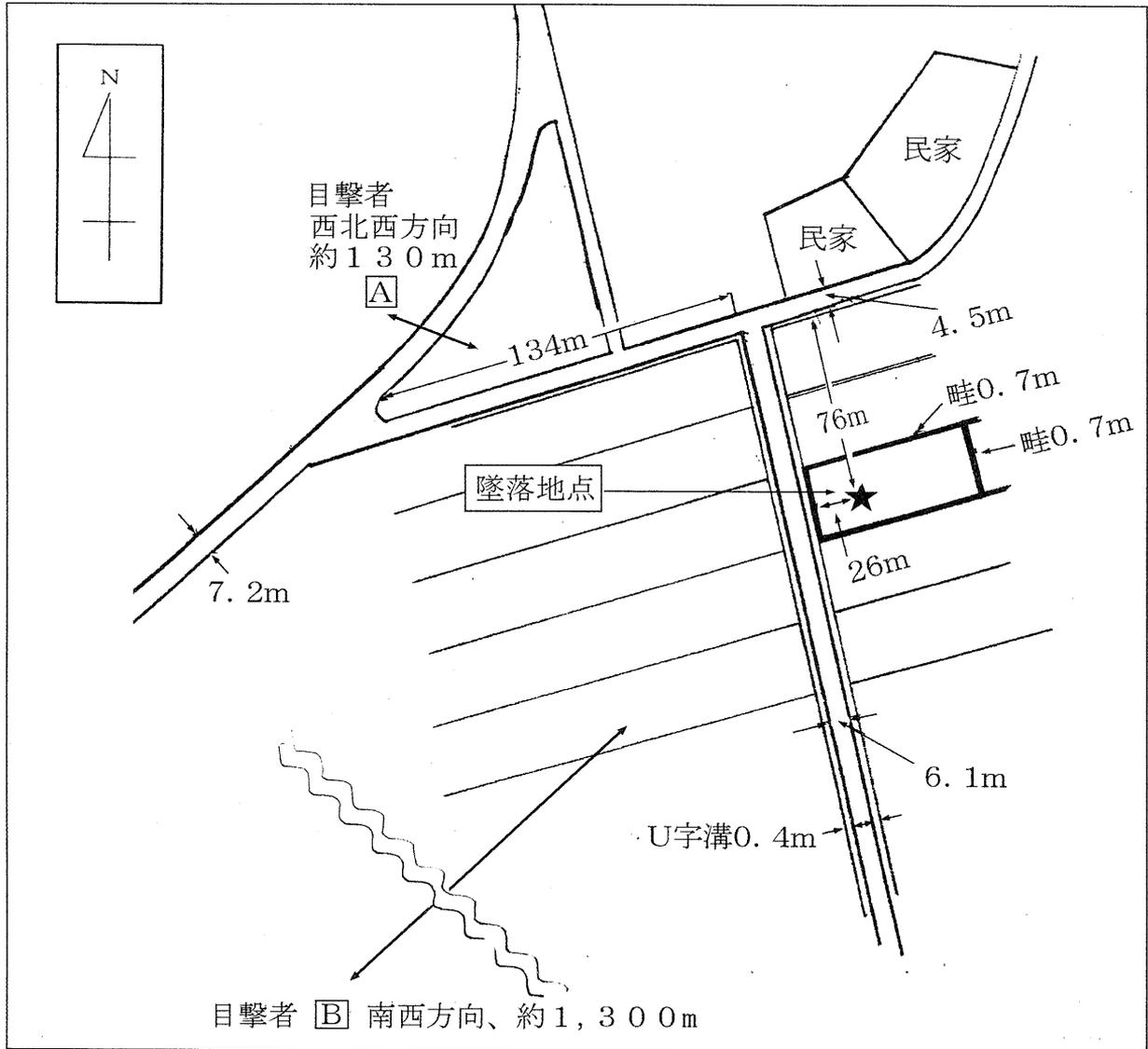


(社) 日本操縦士協会  
1/50万 区分航空図を使用。

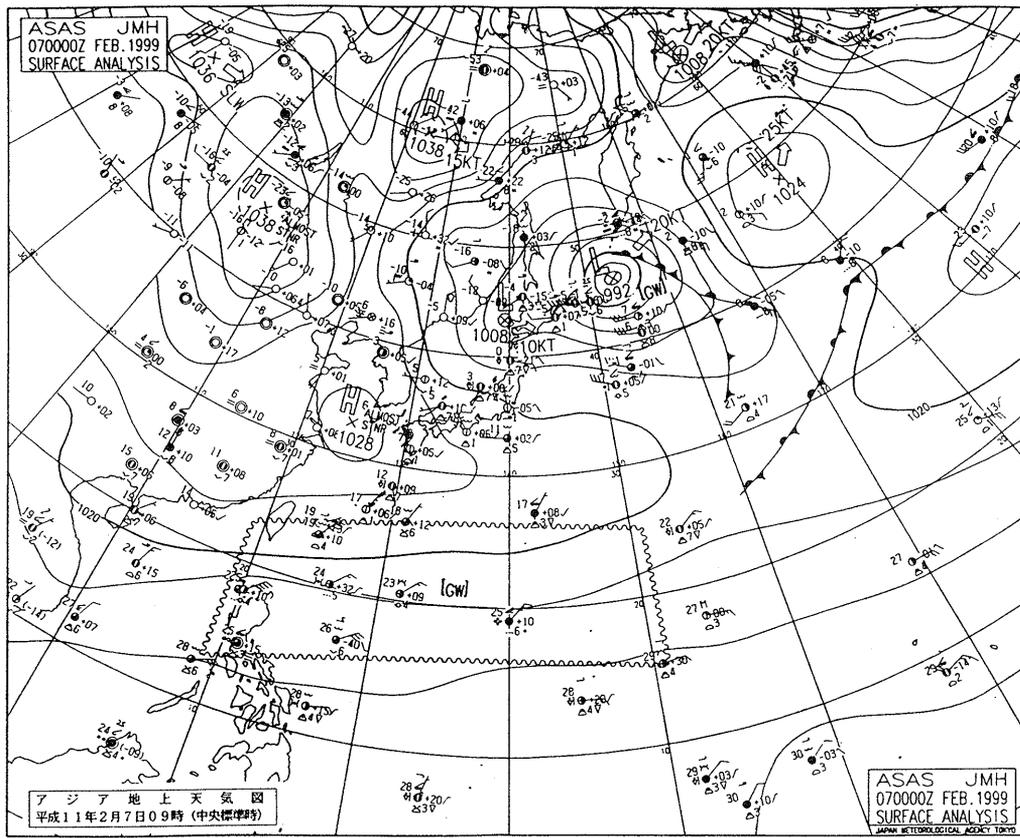
付図 1 - 2 推定飛行経路図 (拡大図)



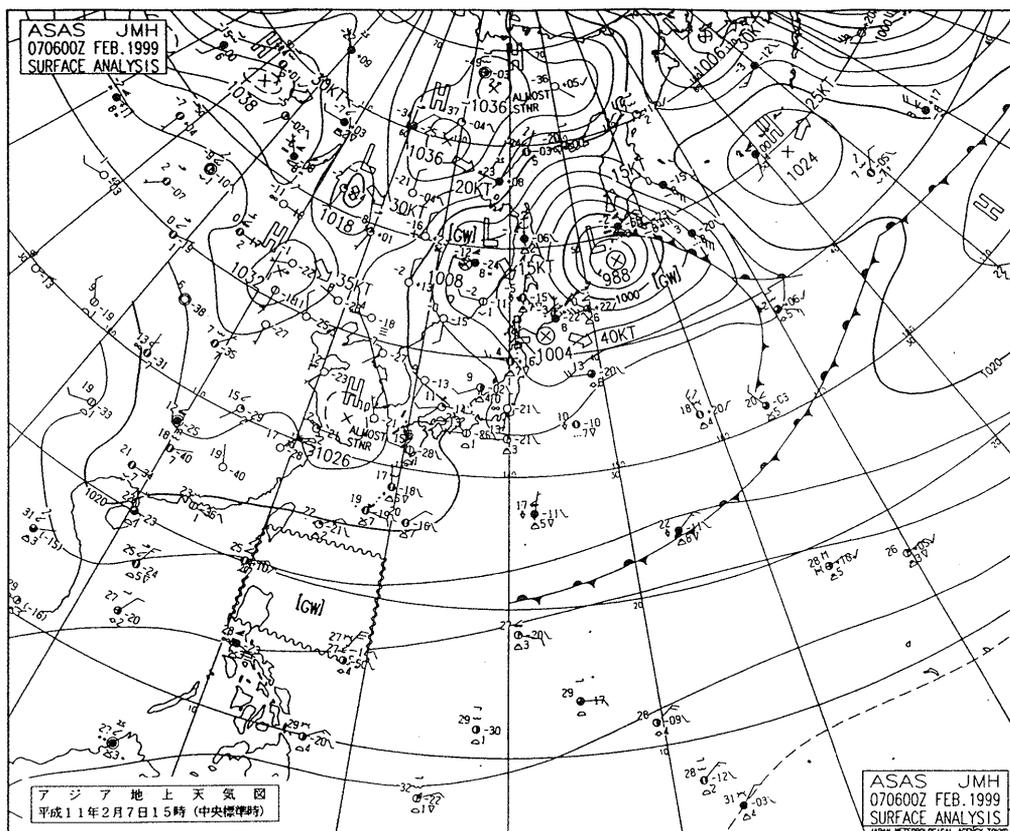
付図 2 墜落地点見取図



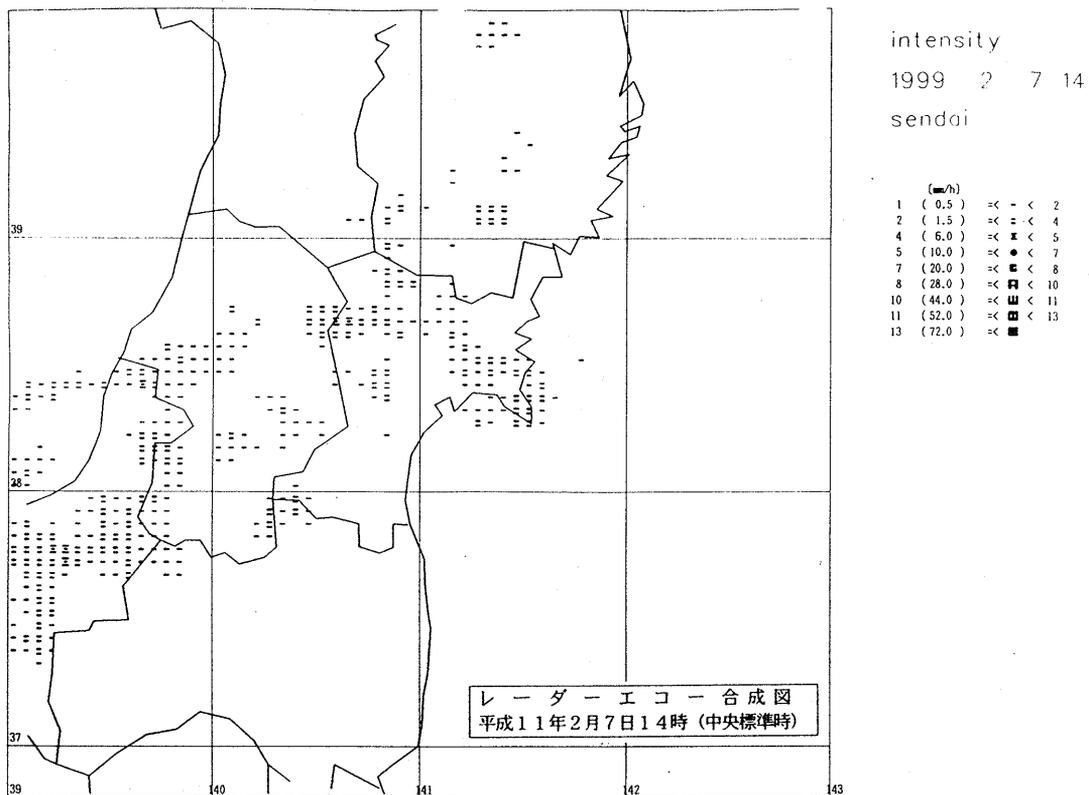
付図3 09:00 アジア地上天気図



付図3-2 15:00 アジア地上天気図

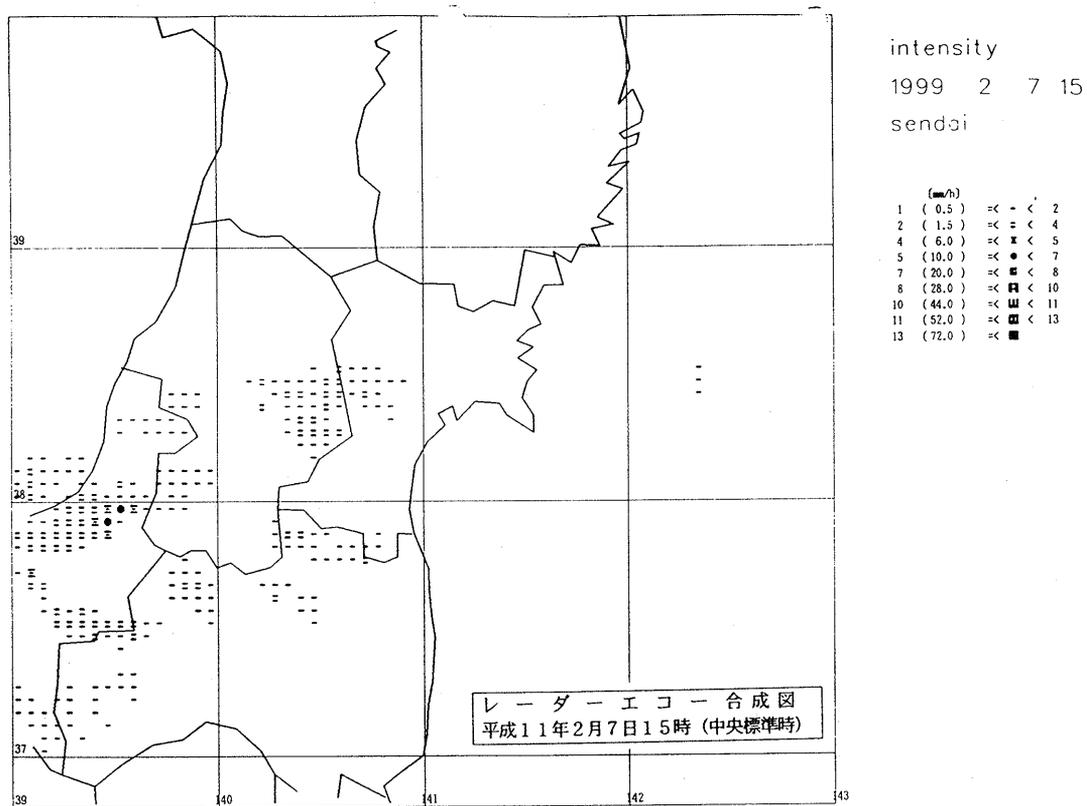


付図4 14:00 レーダーエコー合成図

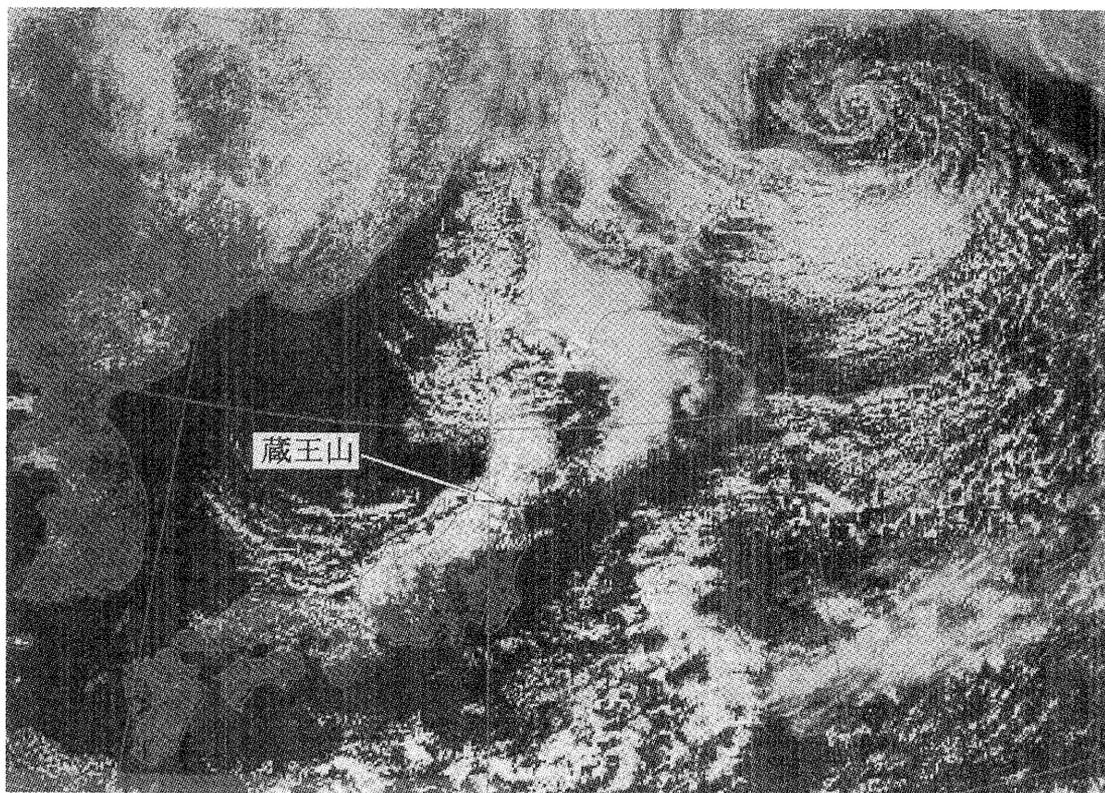


付図4-2

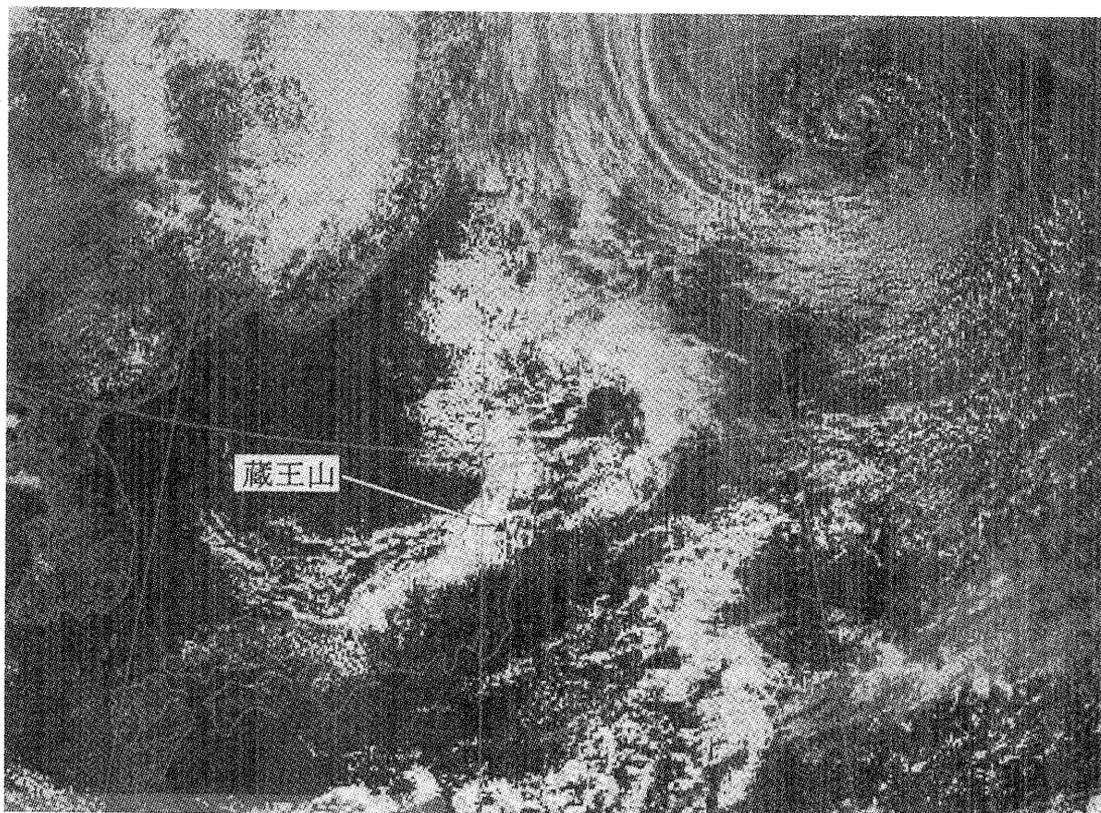
15:00 レーダーエコー合成図



付図5 14:00 気象衛星雲画像



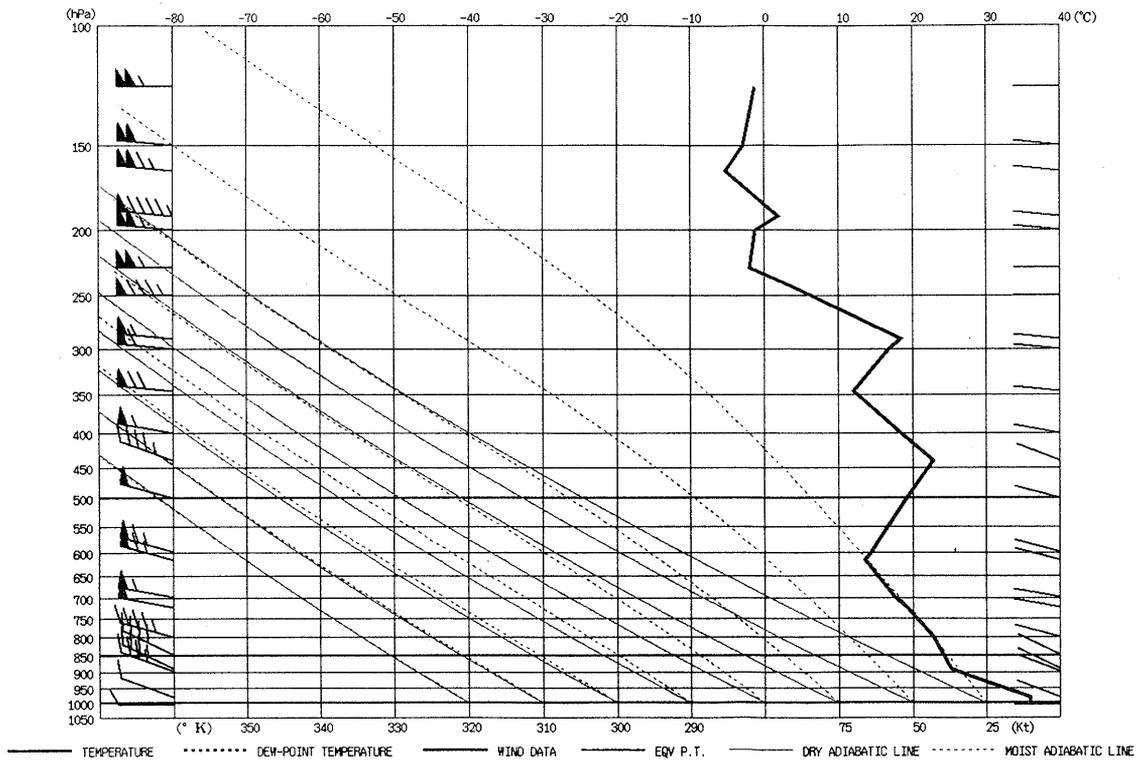
付図5-2 15:00 気象衛星雲画像



# 付図6 15:00 仙台エマグラム

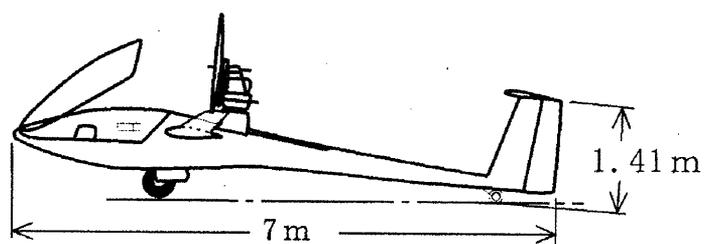
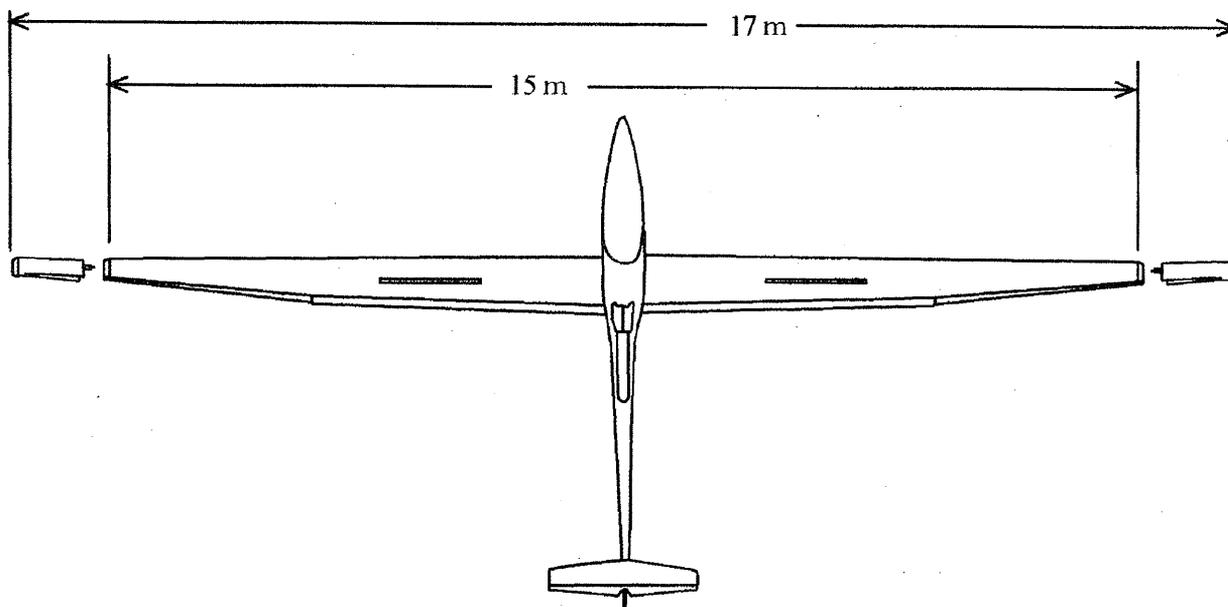
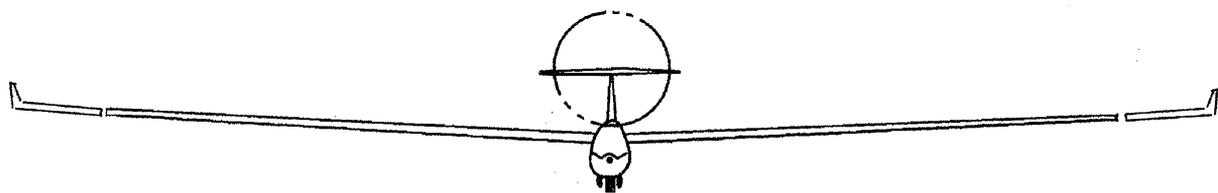
エマグラム<仙 台>

1999年02月 7日06Z (UTC)

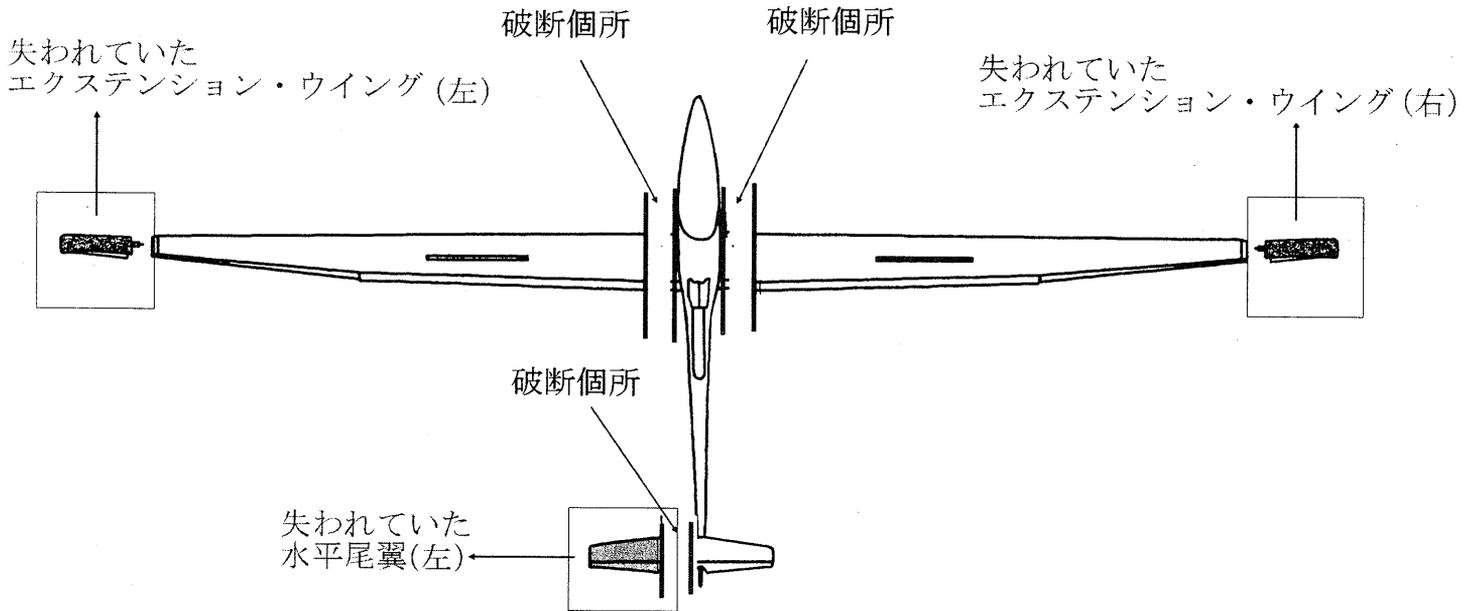


エマグラム (仙台)  
平成11年2月7日15時 (中央標準時)

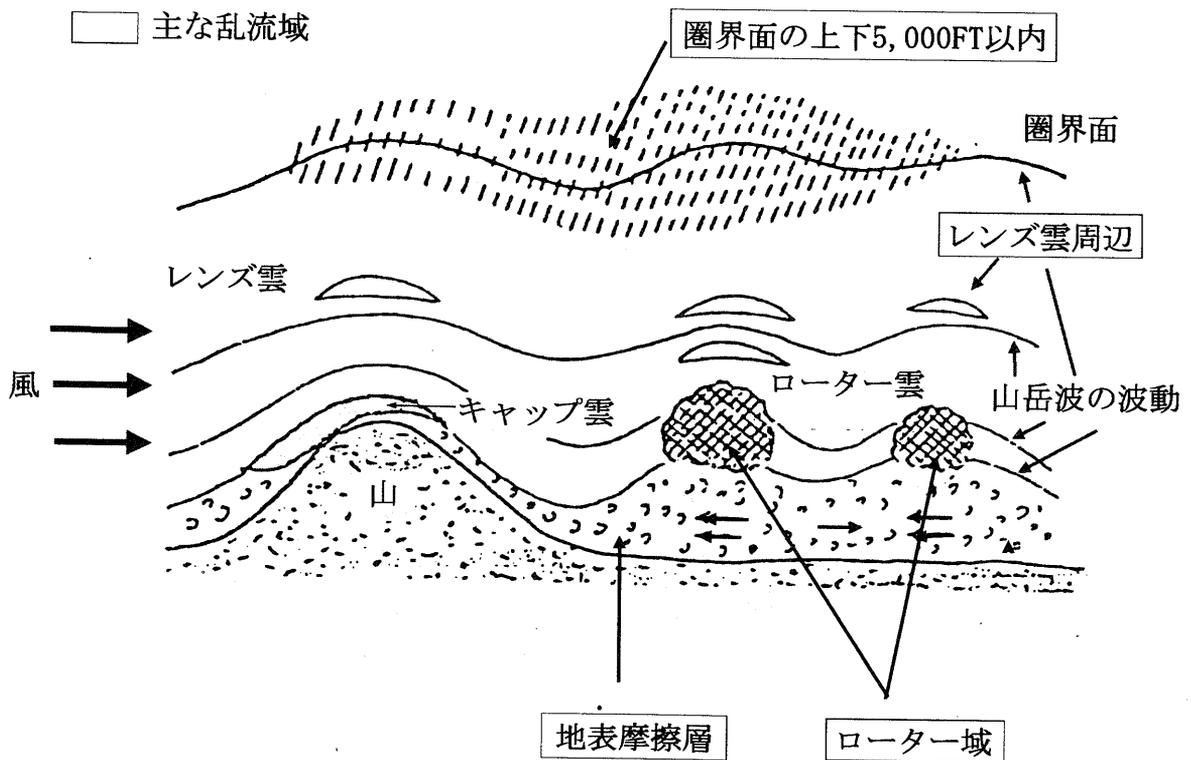
付図7 グラザー・ディルクス式  
DG-400型三面図



付図 8 破断箇所概要図



付図 9 山岳波と乱流域



A I M - J (日本操縦士協会発行) を使用。

# 写真 1 事故機

↑  
地上  
地表面位置→  
地下  
↓

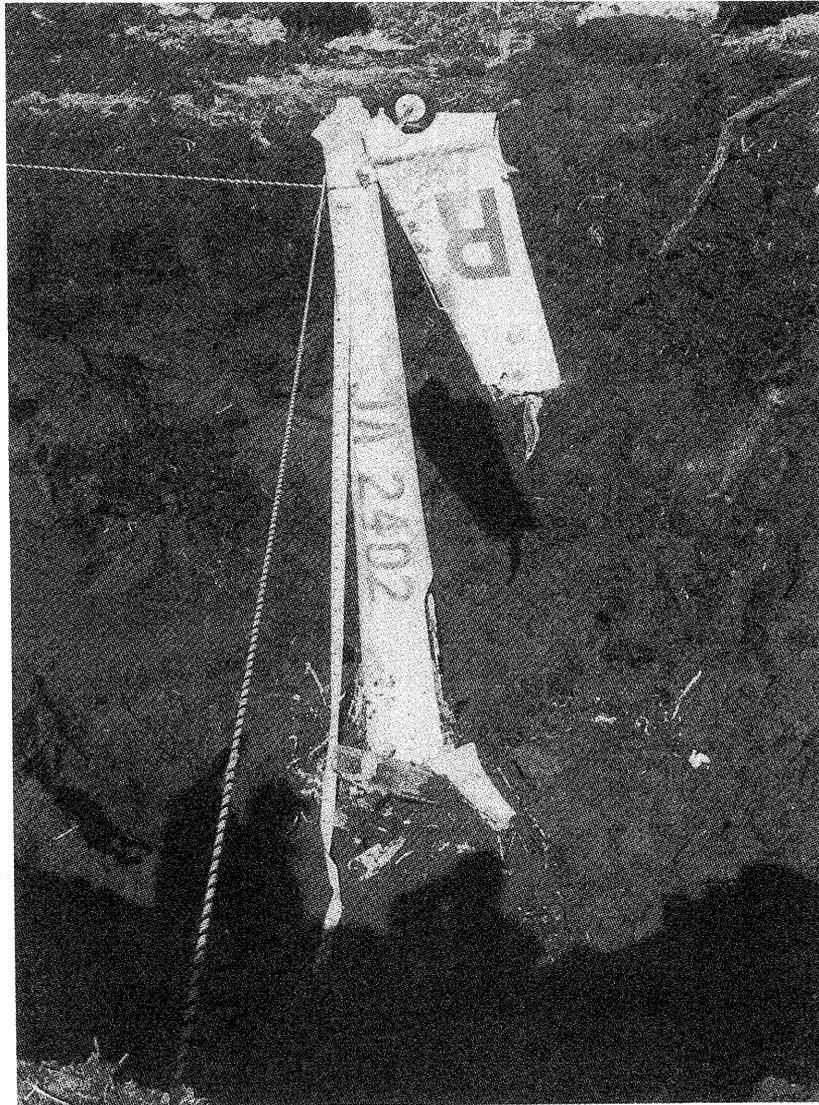


写真 2 右主翼全体図

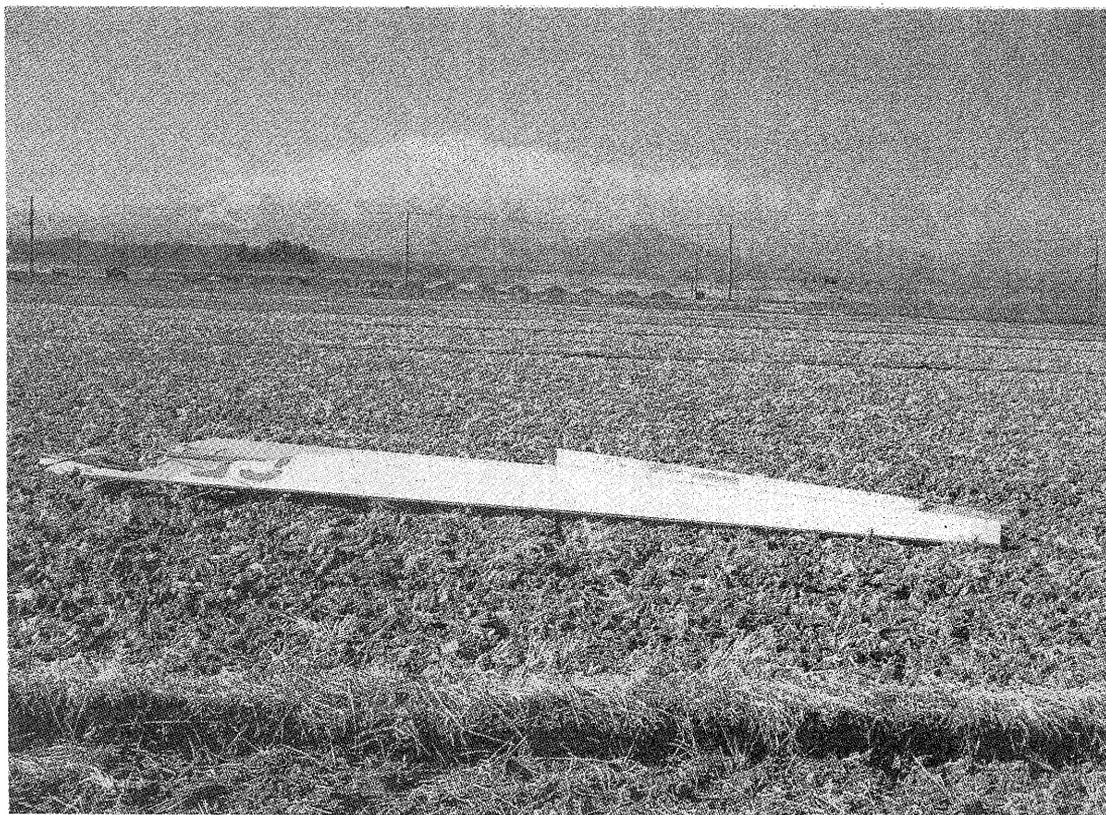


写真 3 右主翼の破断部

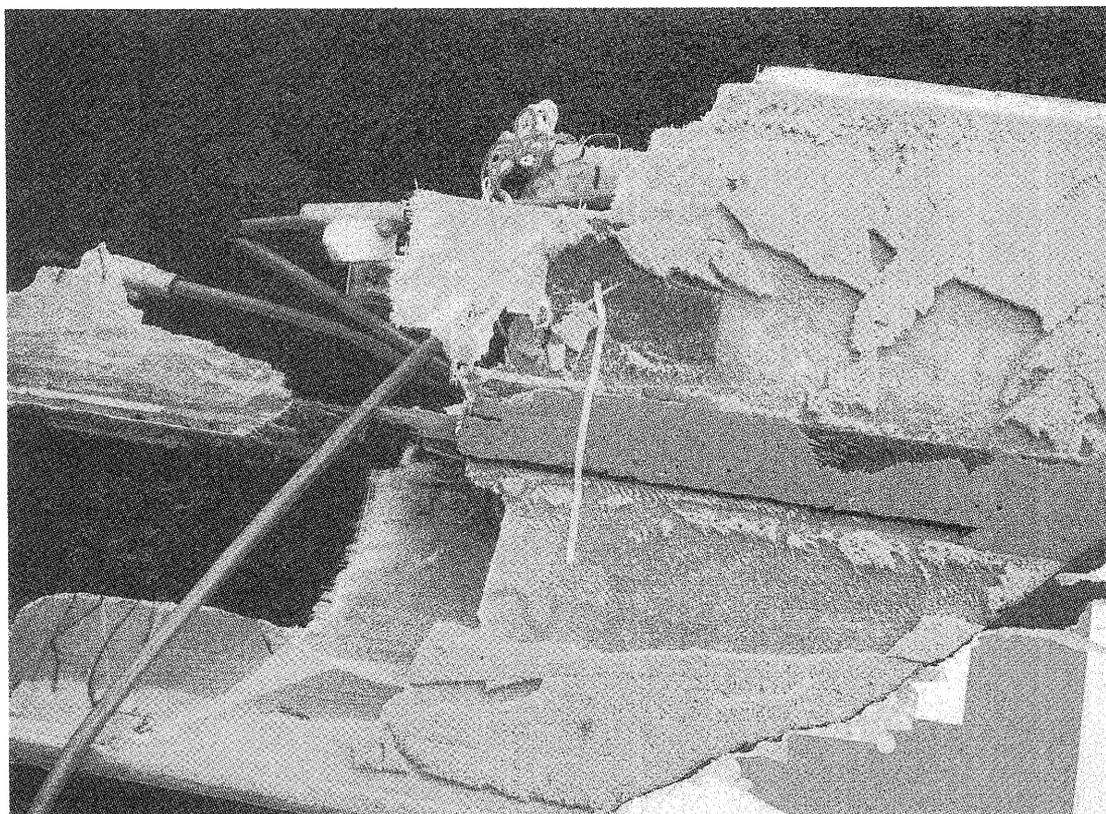


写真4 右主翼のフランジ・キャップ部

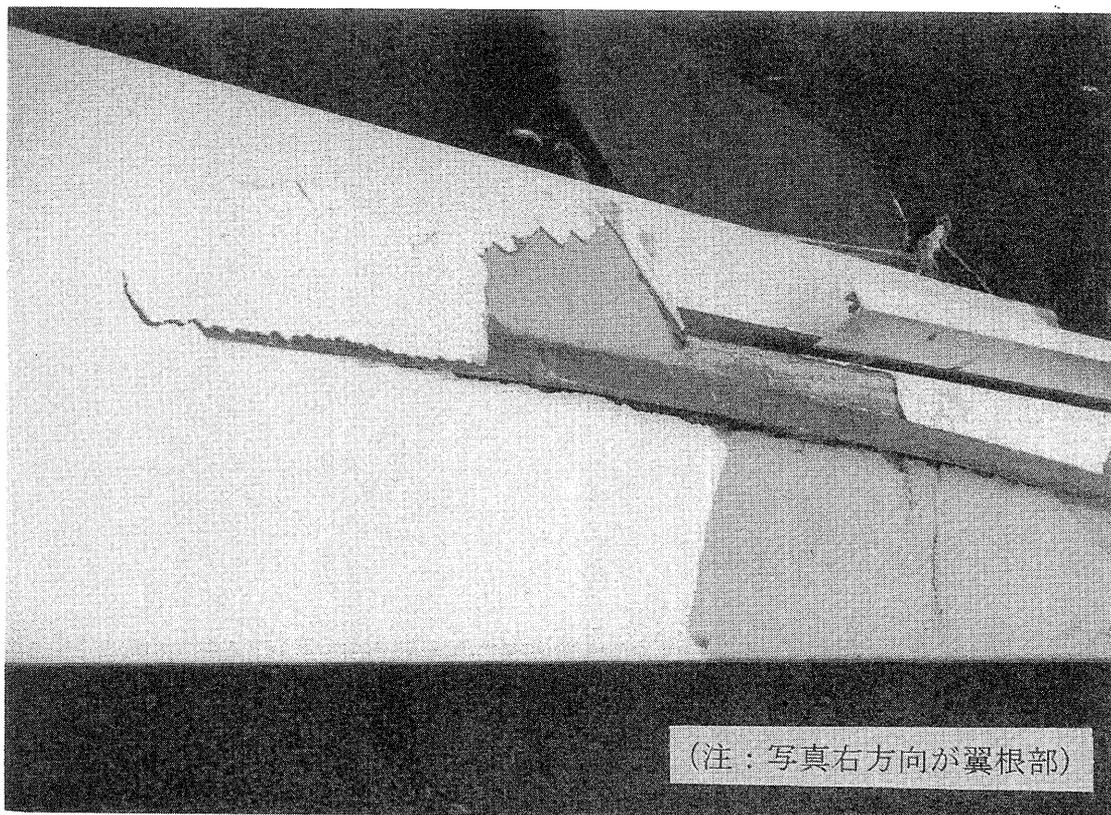


写真5 主桁のマイクロ・クラック

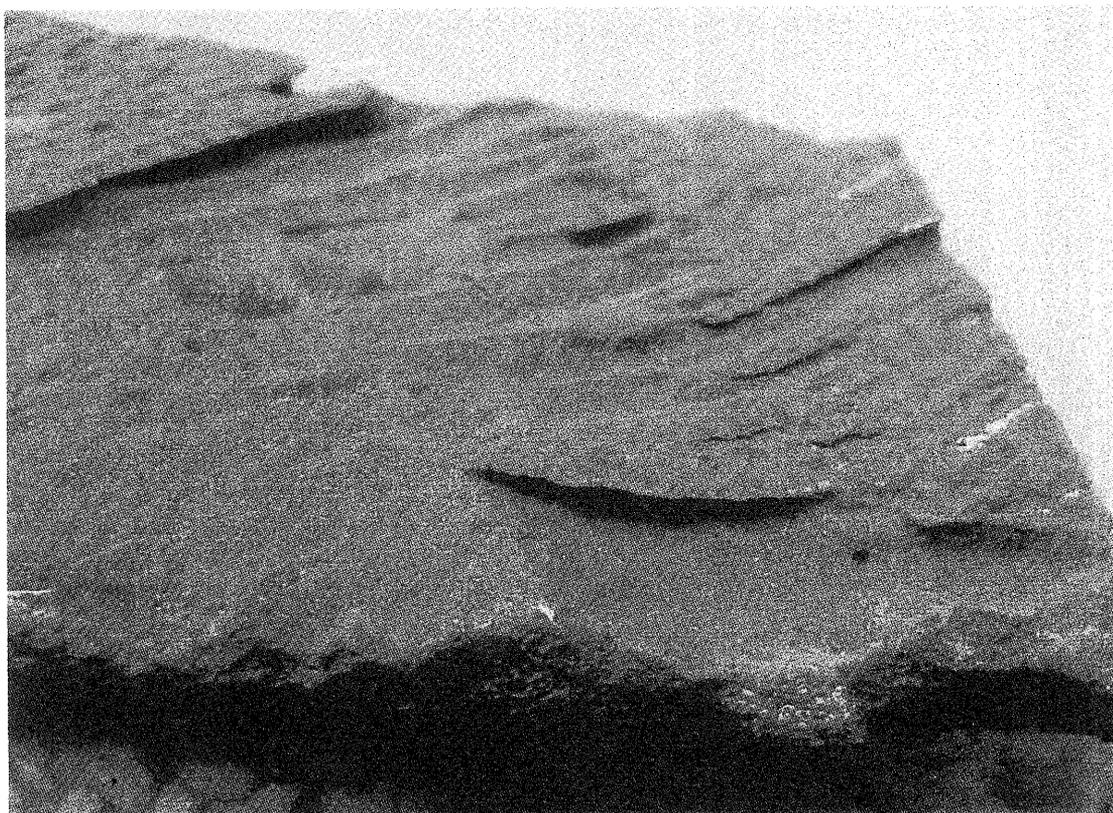


写真6 接着剥離を示すハックル

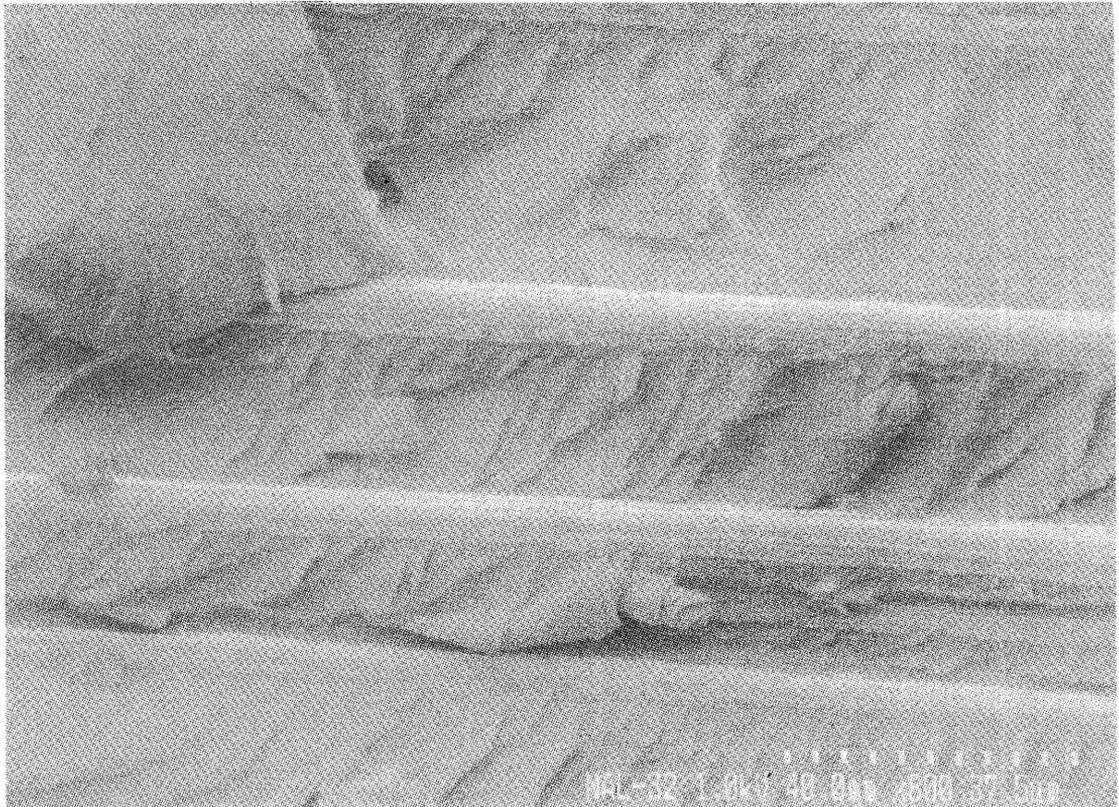


写真7 右主翼エルロン

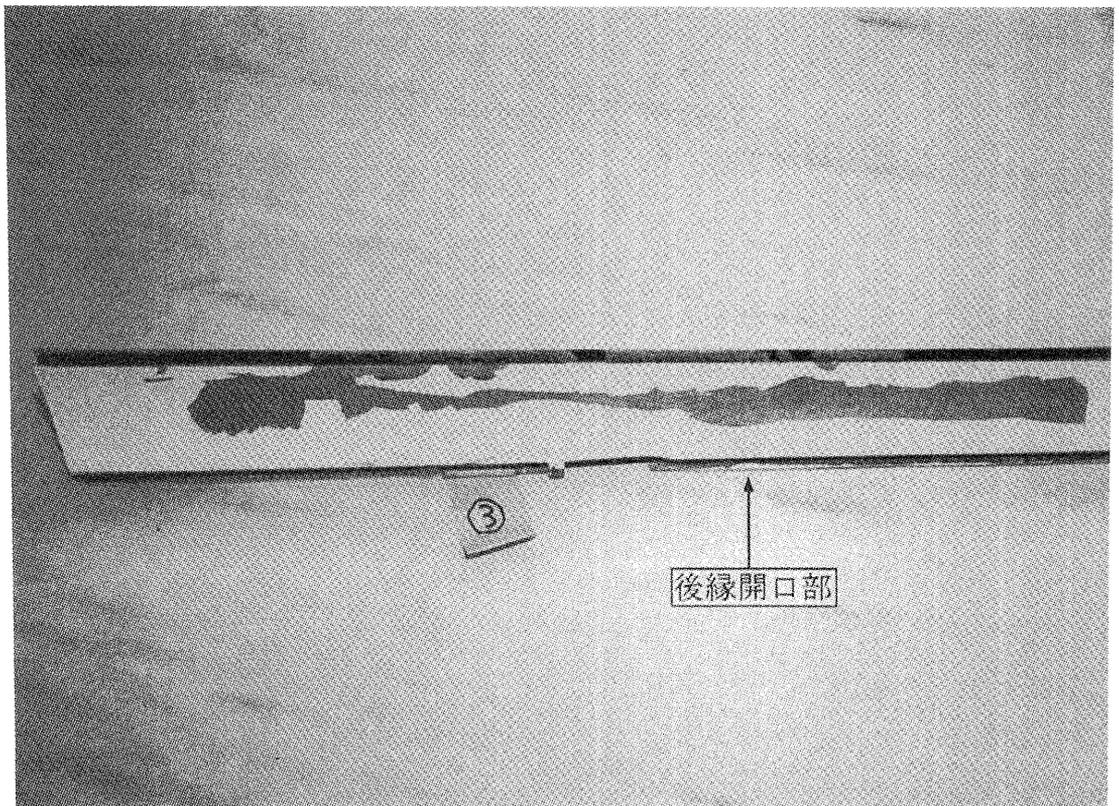


写真 8 右主翼の内面白化部分

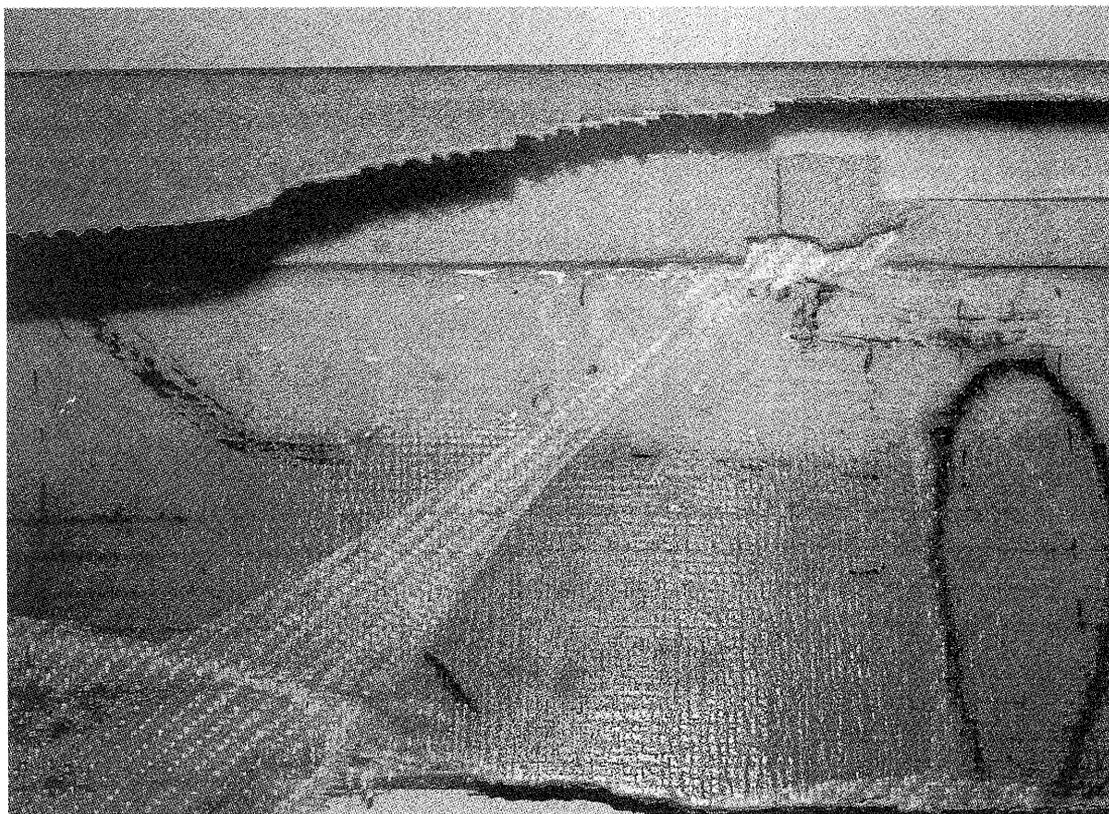


写真 9 右主翼の破断部詳細

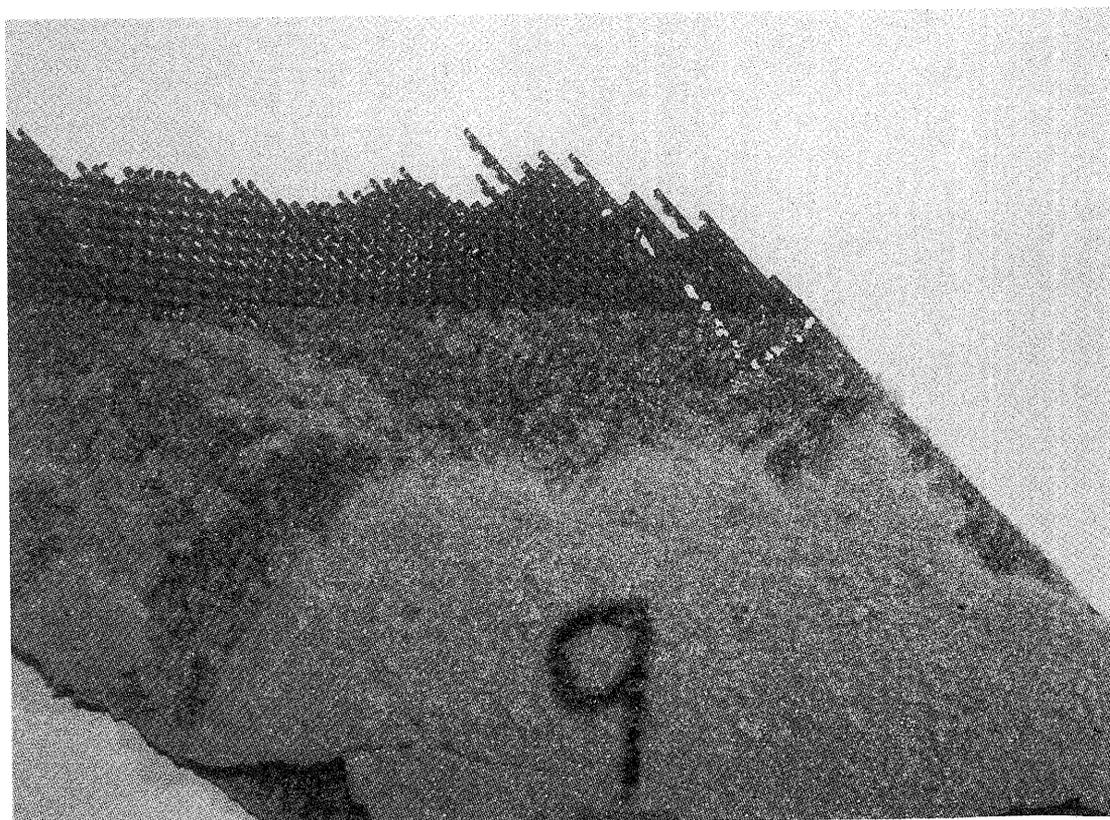
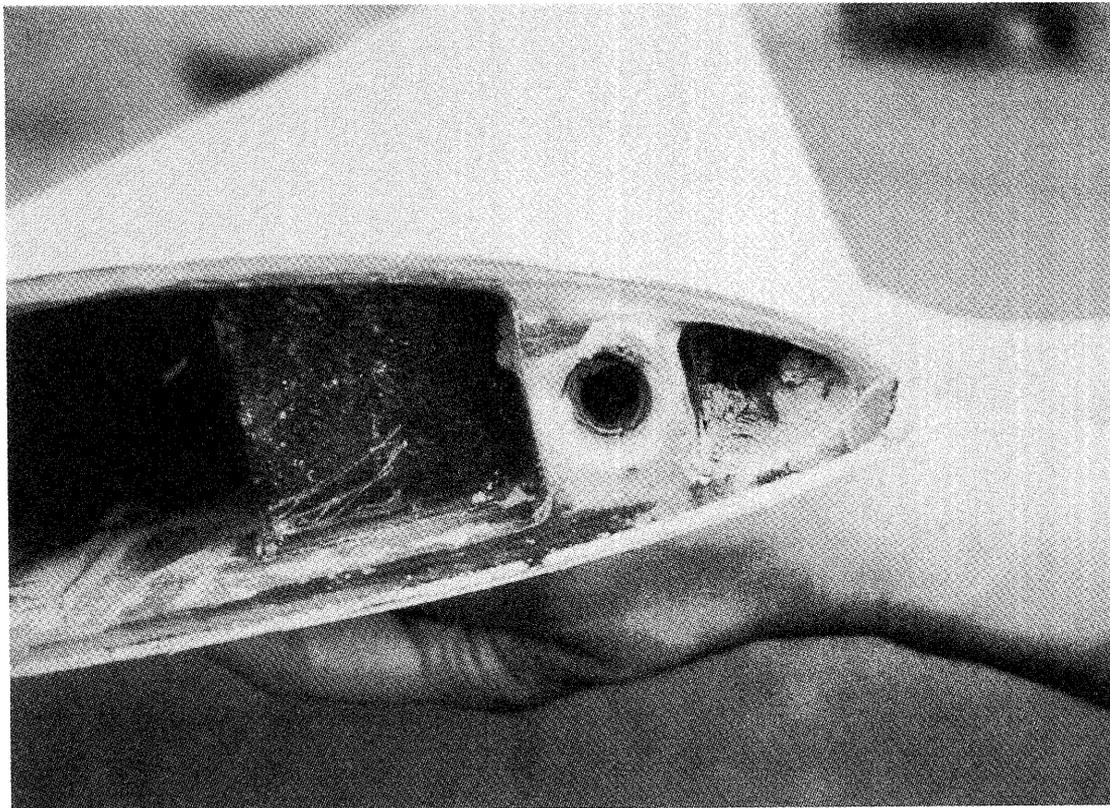


写真10 右主翼前縁側ガイド・ピン受け



(余白)