

航空事故調査報告書

個	人	所	属	J A 4 0 3 8
株式会社日本モーターグライダークラブ所属				J A 3 9 6 3
個	人	所	属	超軽量動力機
個	人	所	属	超軽量動力機
中日本航空株式会社所属				J A 0 2 1 N
熊本航空株式会社所属				J A 4 0 6 6
個	人	所	属	J A 4 2 2 7
個	人	所	属	J A 7 7 1 C
全日本空輸株式会社所属				J A 8 2 5 4

平成15年11月28日

航空・鉄道事故調査委員会

本報告書の調査は、個人所属JA4038他 8 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 13 附属書に従い、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

熊本航空株式会社所属 JA 4 0 6 6

航空事故調査報告書

所 属 熊本航空株式会社
型 式 セスナ式 172P 型
登録記号 JA4066
発生日時 平成15年2月14日 14時31分ごろ
発生場所 熊本空港

平成15年11月5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

熊本航空株式会社所属セスナ式172P型JA4066は、平成15年2月14日（金）離着陸訓練のため、操縦教員及び操縦練習生が搭乗し、14時00分熊本空港滑走路07を離陸し、同滑走路においてタッチ・アンド・ゴーを実施中、5回目のタッチ・アンド・ゴーで接地した際、左主脚が破断したため機体が左に偏向して同滑走路から逸脱し、14時31分ごろ、同滑走路北側の草地でかく座し、停止した。

搭乗者の死傷	操縦教員	なし	操縦練習生	なし
航空機の損壊	機体	中破	火災発生	なし

1.2 航空事故調査の概要

主管調査官が、平成15年2月15日に現場及び機体調査を実施した。その後、航空事故調査官1名を追加指名し、平成15年2月26日に主脚部分を中心とした機体

調査を実施した。

平成15年7月4日～9月30日に左主脚破断面に関する調査を実施した。

本事故に関し、左主脚破断面の調査のため、独立行政法人物質・材料研究機構の協力を得た。

平成15年2月28日、航空局に対して事実調査で得られた情報として、主脚チューブラー・ストラットの破断について通知した。

原因関係者から意見聴取を行った。

2 認定した事実

2.1 飛行の経過

事故に至るまでの経過は、操縦教員によれば、概略次のとおりであった。

事故当日、13時過ぎから操縦練習生（以下「練習生」という。）に対して飛行前ブリーフィングを始め、当日の訓練課目はタッチ・アンド・ゴーを7回行う旨を告げ、訓練上の注意事項を伝えた。その後、飛行前点検を行ったが、特に機体に異状な点はなかった。

13時48分ごろ、練習生が、セスナ式172P型JA4066（以下「同機」という。）の左席、自分が右席に搭乗し、練習生の操縦によりタクシー・アウトし、14時ごろからタッチ・アンド・ゴー訓練を開始した。5回目の最終進入経路上で上昇気流があったのかパス角が少し高くなった。それでパワーを少し絞るよう練習生に指示し、コントロール・コラムに自分が手を添えてパス角を修正した。手を離れたのは、フレア終了後だった。フレア終了高度は普通で、接地点標識の中間付近に速度約50ktで接地した。接地後、「カラン、カラン」と音がして、機体が左に傾いて左偏向を始めた。主輪のパンクとは状況が違っていた。

それで練習生と操縦を替わり、左偏向を止めようとしたがブレーキは効かなかった。同機は滑走路から逸脱して滑走路北側の草地で停止した。その後、ミクスチャーをアイドル・カット・オフし、イグニッション・スイッチ及びマスター・スイッチをオフとした。火災は発生しなかった。

そして、事故が発生したこと、火災発生のないこと及び人員に異状のないことを管制塔に通報した。

（付図1及び写真1、2参照）

2.2 航空機乗組員等に関する情報

(1) 操縦教員 男性 68歳

事業用操縦士技能証明（飛行機）	昭和45年2月5日
限定事項 陸上単発機	昭和45年2月5日
陸上多発機	平成4年11月4日
計器飛行証明	昭和46年7月2日
操縦教育証明	昭和45年12月10日
第1種航空身体検査証明書	
有効期限	平成15年9月6日
総飛行時間	15,130時間28分
最近30日間の飛行時間	24時間20分
同型式機による飛行時間	12,193時間20分
最近30日間の飛行時間	24時間20分
過去1年間の操縦教育時間	321時間45分

(2) 練習生 男性 61歳

航空機操縦練習許可書	
有効期限	平成15年3月27日
総飛行時間	109時間15分
最近30日間の飛行時間	21時間55分
同型式機による飛行時間	109時間15分
最近30日間の飛行時間	21時間55分

2.3 航空機に関する情報

2.3.1 航空機

型 式	セスナ式172P型
製造番号	17275227
製造年月日	昭和56年7月14日
耐空証明書	第大-13-731号
有効期限	平成15年4月8日
総飛行時間	7,391時間03分
事故当時の重量及び重心位置	1,988lb、39.9inと推算され、許容範囲内と推定される。

(付図2参照)

2.3.2 航空機各部の損壊の状況

左主脚チューブラー・ストラット	破断
左ブレーキ油圧ライン	折損
胴体下面	損傷
水平安定板	損傷

2.4 気象に関する情報

事故関連時間帯の熊本空港の気象観測値は、次のとおりであった。

14時35分 風向 290° 220V020(注1)、風速 0.5kt、
視程 2.5km、雲 1/8層雲 6,000ft、気温 10、
露点温度 0.3、QNH 30.23inHg

(注1) 10分間の風向が、変動幅220°～020°の間で変動していること

2.5 事故現場に関する情報

2.5.1 事故現場の状況

熊本空港の滑走路は、長さ3,000m、幅45mである。事故現場は、滑走路07進入端から約500m、滑走路中心線から左直角方向に約80mの草地であった。

滑走路07進入端から約350mの地点より、滑走路中心線北側に、機体との擦過によってできたと推定される短い擦過痕が、断続的に残されていた。

草地内には胴体の接地痕が残され、機体は機首方位を約300°に向けた状態で停止していた。

左主脚は、滑走路07進入端から約380m、滑走路中心線から左直角方向に約16mの滑走路路上に残されていた。

(付図1参照)

2.5.2 損壊の細部状況

主要な部分の損壊状況は、次のとおりであった。

(1) 左主脚

主脚は、着陸時の衝撃を吸収するチューブ型のスプリング(チューブラー・ストラット(付図3の))と車輪で構成されている。チューブラー・ストラットは、外径47.8mm、肉厚9.5mmで、胴体床下のインボード・サポート(付図3の)へボルト(付図3の)止めされ、アウトボード・サポート(付図3の)とはブッシング(付図3の)を介して固定されている。ブッシングは、リテーナー・リング(付図3の)2本でアウトボード・サポートに固定されている。

車輪には、油圧ブレーキが装備されており、左右のブレーキ系統は独立している。(付図3参照)

チューブラー・ストラット

チューブラー・ストラット(以下「ストラット」という。)は、ボルト穴の中心からアウトボード側に約14cmの部分(アウトボード・サポートの内側付近)で破断していた。

亀裂が上下のボルト穴と破断部分の間に発生していた。

破断して機体から分離した側のストラット(以下「分離ストラット」という。)のブッシングと接する上面には、半月状の擦過痕があった。

(写真3参照)

ブッシング

ブッシングは、外径6.7cm、長さ5cmの金属筒(付図3の)の内側に、厚さ約5mmのプラスチック製の緩衝リング(付図3の)が挿入されたものであったが、緩衝リングがインボード側に移動し、金属筒からほとんど抜け出していた。

金属筒と緩衝リングの結合状態は、抜け出した緩衝リングを手で元に戻せるほど緩い状態であった。

金属筒外側の上部内面にある擦過痕と分離ストラットの半月状の擦過痕は、ほぼ一致した。(写真4参照)

左ブレーキ

左ブレーキ油圧ラインが、胴体へ引き込まれている部分で破断していた。ブレーキ本体は損傷していなかった。

(2) 胴体下面

左主脚取付部外板及び胴体下面最後部に取り付けられている係留用アイ・ボルトに擦過痕があった。

(3) 水平安定板

左水平安定板前縁中央付近で押し上げられ、中央が山形に盛り上がった状態に変形していた。変形した部分の下面には、左主脚によるものと思われる打痕が残されていた。また、機体後方から見ると水平安定板全体が、時計回り方向にわずかにねじれていた。

左水平安定板前縁の付根部分から、前方に約30cmの胴体下面には、タイヤ痕が残されていた。

2.6 事実を認定するための試験及び研究

ストラットの破損した原因を明確にするため、硬さ試験及び組織観察、並びに破断

面の調査を実施した。その結果は、以下のとおりであった。

2.6.1 硬さ試験及び組織観察

(1) 硬さ試験

ストラットから採取した試験片を使用し、ビッカース硬さ試験を実施した。硬さ試験の結果は、事故機の製造会社である米国セスナ社から回答のあった値と概ね同じで、十分な硬度を有していたことが確認された。

(2) 組織観察

観察の結果、良好な組織であったことが確認された。

2.6.2 ストラット破断面の調査

ストラットに発生した亀裂及び破断面を観察した結果、以下のことが確認された。

- (1) 下側ボルト穴は変形していなかった。ボルト穴の亀裂破面に平坦な部分(以下「平坦部」という。)があり、錆びている部分とつぶれて破面様相の観察できない部分があった。平坦部については、次の理由から疲労亀裂の可能性が考えられた。

ボルト穴に変形がなかったこと

分離ストラットに半月状擦過痕があること

(2)に述べる、平坦部以外の破断面に見られるディンプル(注2)の筋が、ストラットの表面でなく、内部側の平坦部の端に収束していること

- (2) 平坦部以外の破断面では、ディンプルが確認された。平坦部の近くにディンプルの筋が収束している部分があることから、ここが疲労亀裂から発生した最終的な破壊の起点であったものと推定された。

(注2)金属が引き延ばされて破断した場合、特徴的に観察される多数の微細な穴を有する模様のこと

(写真5参照)

2.7 その他必要な事項

2.7.1 主脚の整備・点検記録

- (1) 熊本航空株式会社(以下「同社」という。)は、同機の左右ストラット及びブッシング等の関連部品を平成6年8月18日に新品に交換していた。その後の事故発生までの使用時間は、3,397時間23分、着陸回数は約13,000回であった。

- (2) 同社は、セスナ172シリーズの「サービス・マニュアル」に準拠して整備規程を設定していた。主脚取付部の点検内容は、以下のように記述されて

おり、飛行100時間ごとに点検していた。

主脚取付部の損傷、クラック、リベット、ボルト、及びナットの弛み、取付状態

- (3) 同社によれば、平成14年12月6日及び7日に実施された100時間点検では、点検孔を開けてインボード及びアウトボード・サポートの状況を点検し、異状のないことが確認されていた。その後の事故発生までの使用時間は、55時間20分、着陸回数は約200回であった。

2.7.2 ブッシングについて

- (1) セスナ社に確認したところ、ブッシングは、金属筒の内側にプラスチック・ポリウレタンを流し込んで成形したものであり、接着剤は使用していなかった。新品のブッシングでは、金属筒と緩衝リングは圧着されており、手で動かせるものではなかった。

緩衝リングの内径を計測したところ、同機の左主脚に取り付けられていたものの内径は、新品のものより約0.3mm大きかった。

- (2) 同機の右脚ブッシングの金属筒と緩衝リングには、異状は認められなかった。

3 事実を認定した理由

3.1 操縦教員は、適法な航空従事者技能証明及び操縦教育証明を有し、有効な航空身体検査証明を有していた。

また、練習生は、適法な操縦練習許可書を有していた。

3.2 同機は、有効な耐空証明を有していた。

3.3 事故現場に残された接地痕から、同機は左主脚が接地後破損したため、機体が左に偏向して滑走路から逸脱し、滑走路北側の草地でかく座して、停止したものと推定される。

3.4 事故当時の気象は、本事故に関連はなかったものと推定される。

3.5 ストラットの破断

3.5.1 2.6.1に記述したことから、破断したストラットの材質に問題はなかったも

のと推定される。

3.5.2 2.5.2(1) に記述したことから、ブッシングの緩衝リングと金属筒との圧着力がなくなり、緩衝リングがインボード側にほとんど抜け出したため、アウトボード・サポート部でストラットとブッシングの金属筒の間に約 5 mm の間隙が生じたものと考えられる。その結果、ストラットにガタが生じ、着陸のたびに、インボード・サポート部でストラットを取り付けているボルト穴に、設計値以上の荷重が繰り返しかかり、下側ボルト穴に疲労亀裂が発生したものと考えられる。

3.5.3 2.6.2(1) に記述したとおり、下側ボルト穴の破断の起点となった疲労亀裂の部分は錆びていたことが確認されたことから、亀裂が発生してから破断に至るまでにはある程度の時間があったと考えられるが、亀裂が発生した時点については特定することはできなかった。

3.5.4 2.6.2(2) に記述したことから、着陸時にストラットに着陸荷重がかかったため、下側ボルト穴に既に発生していた亀裂が一気に伸展して上側ボルト穴手前まで進行し、そこで 2 本に分岐し、1 本は上側ボルト穴へ、他の 1 本はアウトボード側に進行し、ストラットを破断させたものと推定される。

(写真 3 参照)

3.5.5 同機の左主脚取付部のブッシングから緩衝リングが抜け出した理由は、次のように考えられる。

(1) 2.7.1(1) に記述したとおり、ストラット及び関連部品を交換して 8 年以上が経過し、着陸回数も約 13,000 回に達していることから、経年変化により緩衝リングと金属筒との圧着力が低下した。

また、2.7.2(1) に記述したことから、緩衝リングとストラットの間摩擦力が小さくなっていった。

(2) ストラットがボルト穴を中心に上下に円弧運動した場合、アウトボード側の方が上下運動幅が大きく、緩衝リングを圧迫したとき、インボード方向へ緩衝リングを押し出す力が発生する。そして、この力が、金属筒との圧着力及びストラットとの摩擦力の低下した緩衝リングに対し断続的に作用したため、緩衝リングがインボード側に押し出されたと考えられる。

3.6 同機が左偏向して滑走路を逸脱した理由は、次のように考えられる。

(1) 左主翼翼端下面及び左水平安定板下面には滑走路との擦過痕はなく、胴体下

面最後部のアイ・ボルトに滑走路との擦過痕が残っていた。また、着陸時の速度は約50ktであった。

これらのことから、同機が左偏向したのは、着陸直後に左主脚が破断して機体が左に傾き、これに伴って機体の発生する揚力の方向が左に傾斜したため、機体左側部分と滑走路との摩擦によるものではなかった。

- (2) 機長がブレーキ操作をしたとき、右主脚のブレーキが作動したが、揚力が発生していた間は左偏向を修正することはできず、滑走路から逸脱した。

3.7 同機の水平安定板が、機体後方から見て時計方向にねじれていた理由は、次のように考えられる。

左水平安定板下面には滑走路との擦過痕はないことから、地面と接触したのは草地に入ってからであった。その際、機体の重量がかかり、水平安定板が機体後方から見て時計方向にねじれた。

なお、水平安定板前縁中央付近が変形したのは、破断した左主脚が滑走路内で水平安定板前縁中央付近に当たったことによる。

3.8 2.7.1(2)で述べたように、飛行100時間ごとの主脚取付状態の点検は行われていたが、ブッシングのガタや緩衝リングの抜け出しの有無についての点検が適切に行われなかった可能性が考えられる。同型式機の100時間点検において、アウトボード・サポートのブッシングの状態を含む主脚の取付状態を適切に点検することにより、ストラットの破断に至る前に不具合を発見し、事故の再発を防止する必要があると考えられる。

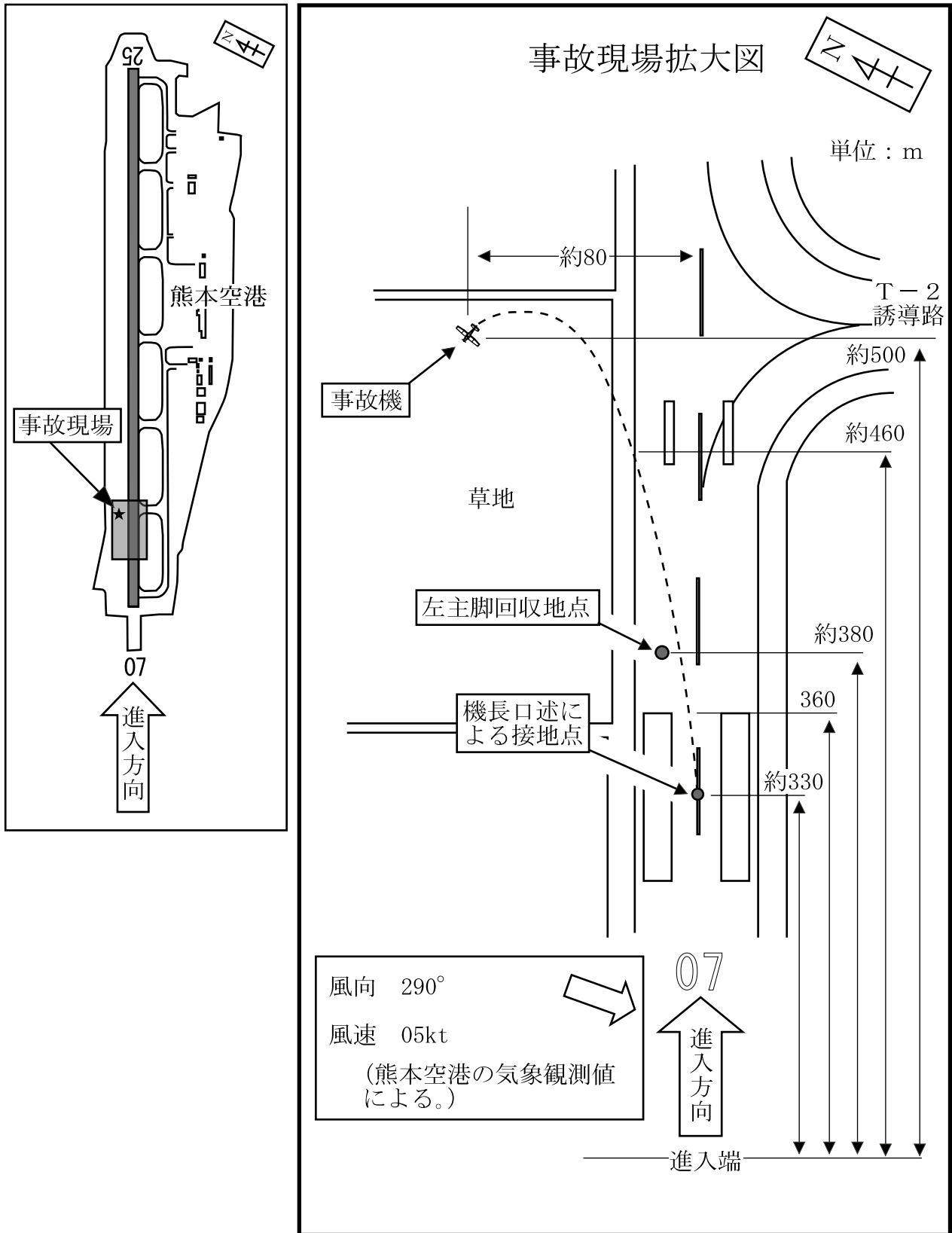
4 原因

本事故は、同機が着陸した際、左主脚チューブラー・ストラットが破断したため、機体が左に偏向して滑走路から逸脱し、その際に機体を損傷したことによるものと推定される。

左主脚チューブラー・ストラットが破断したことについては、以下の要因が関与したものと考えられる。

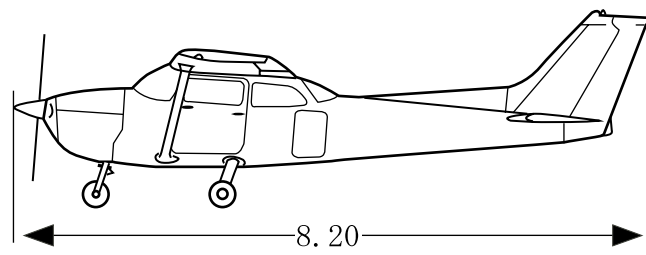
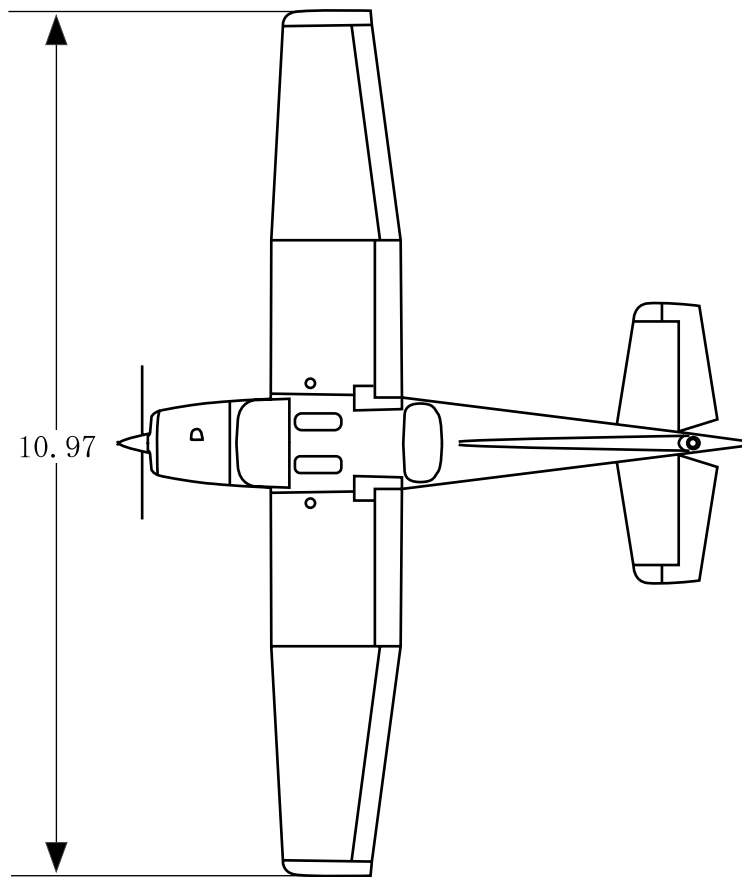
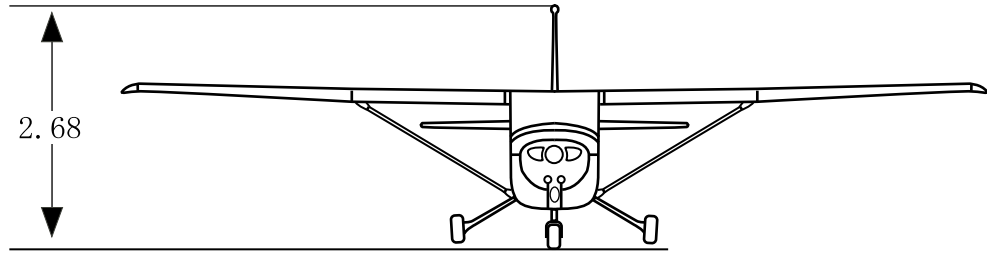
- (1) 長期間の使用により、緩衝リングが経年変化したこと
- (2) 緩衝リングのブッシングが、インボード側にほとんど抜け出したこと

付図1 事故現場見取図



付図2 セスナ式172P型三面図

単位：m



付図3 チューブラー・ストラットの状況

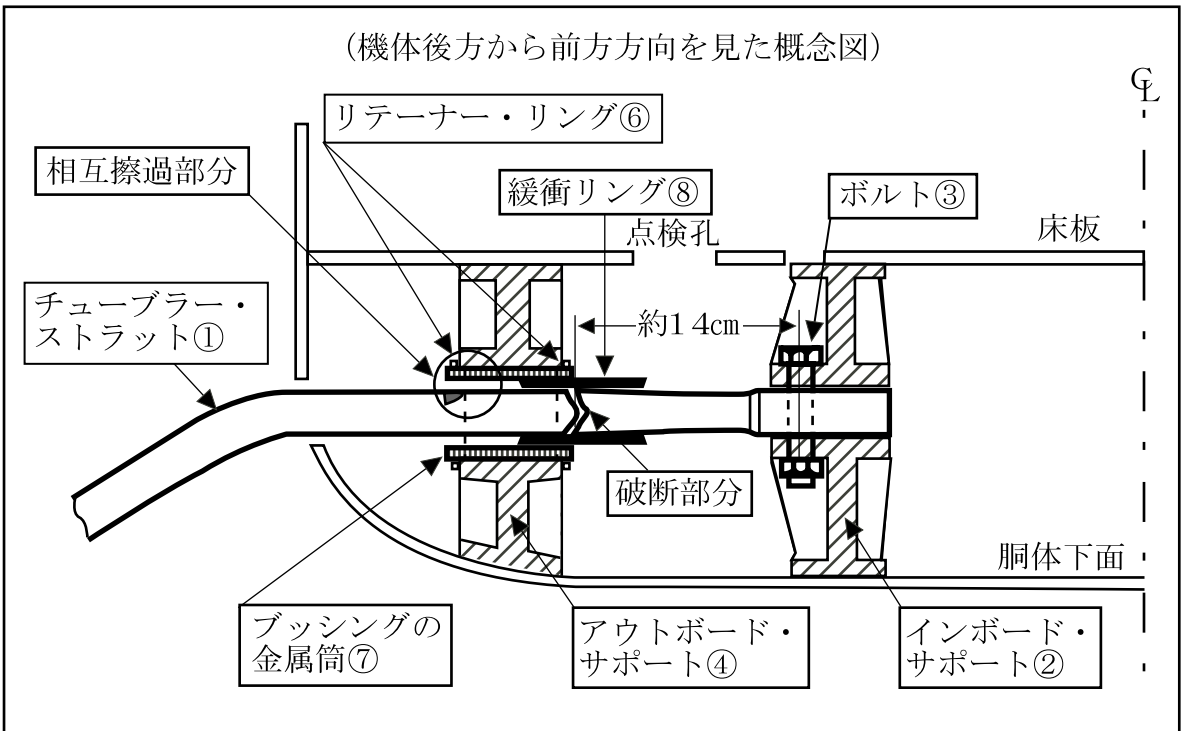
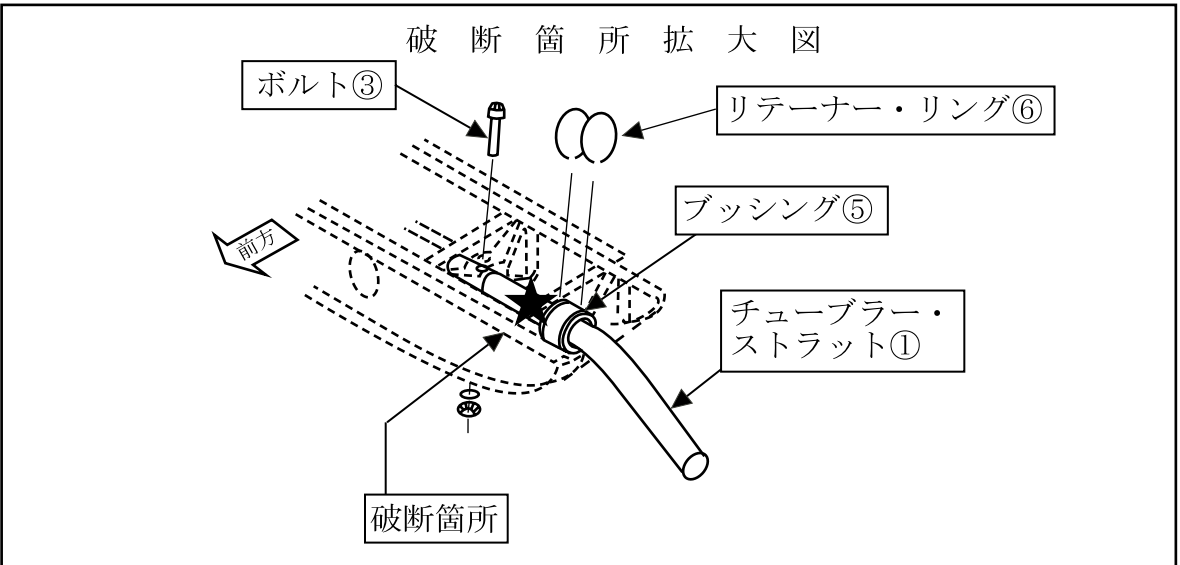
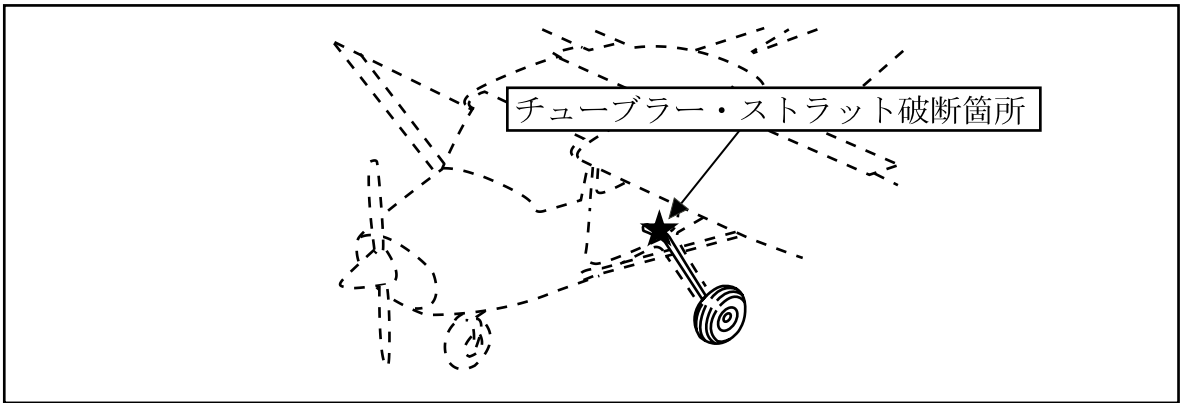


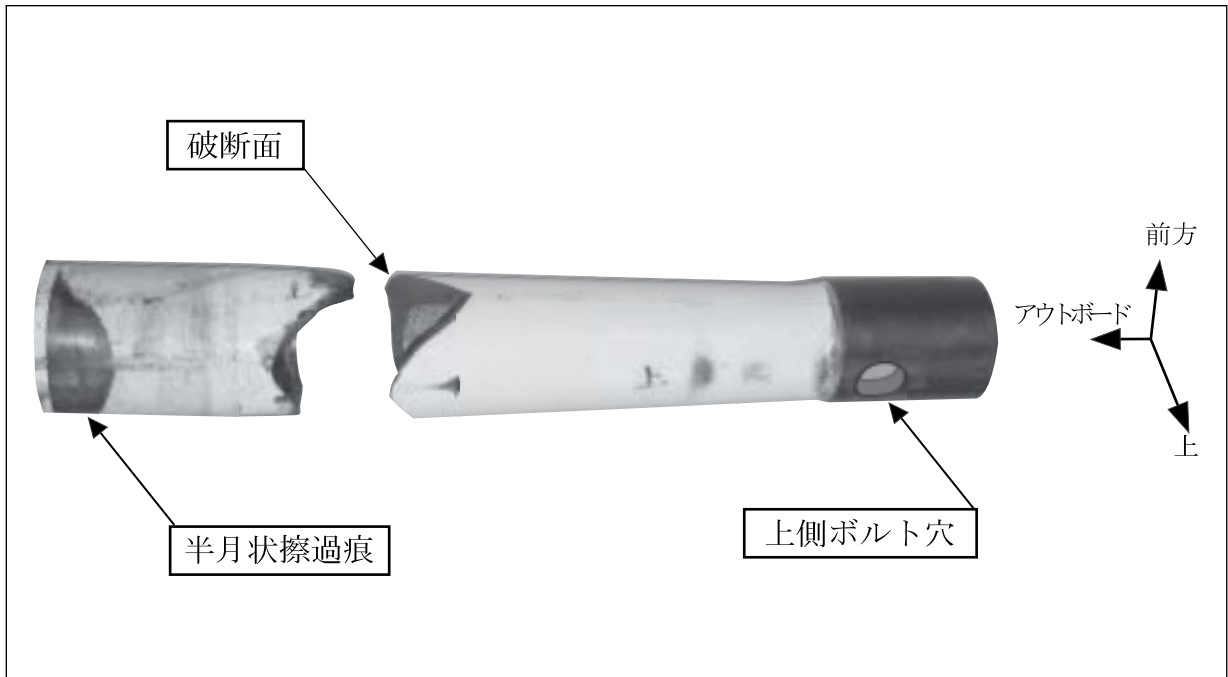
写真1 事故機前面



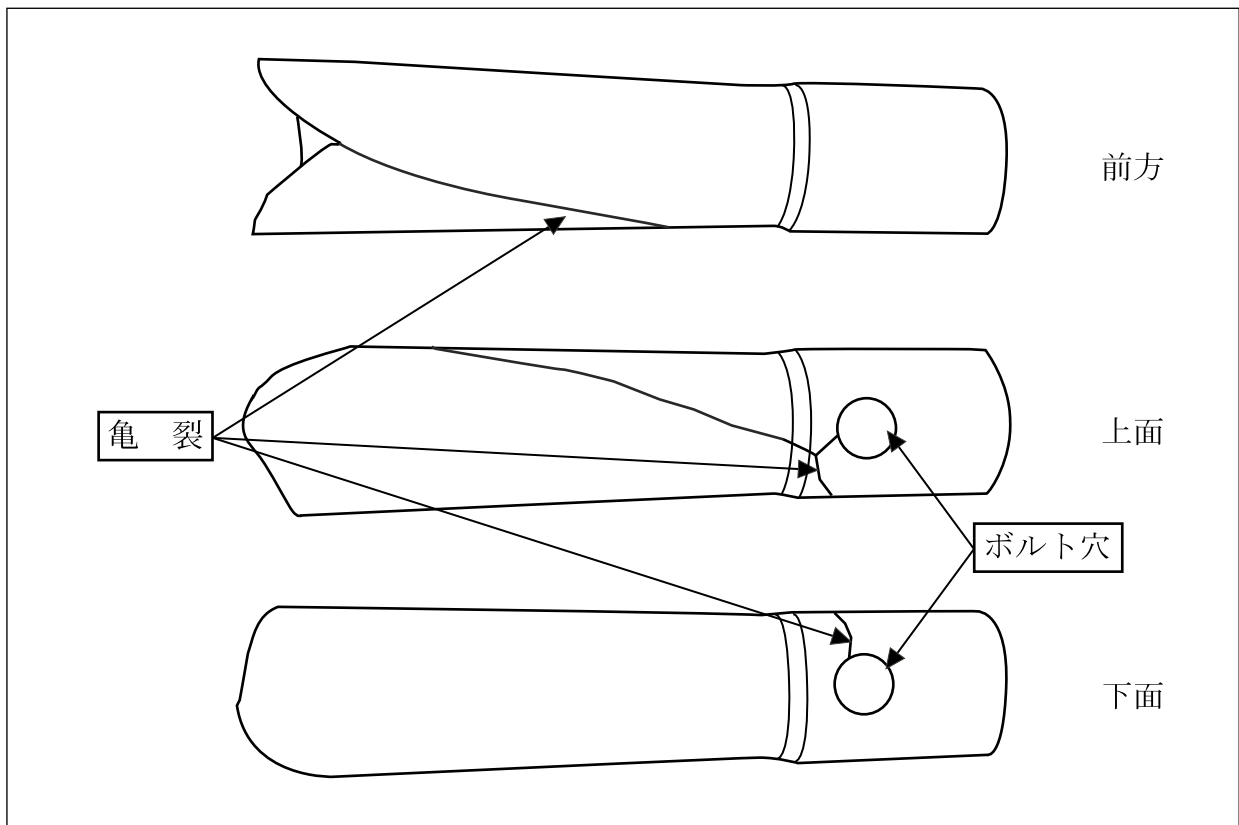
写真2 事故機後面



写真3 チューブラー・ストラット破断状況



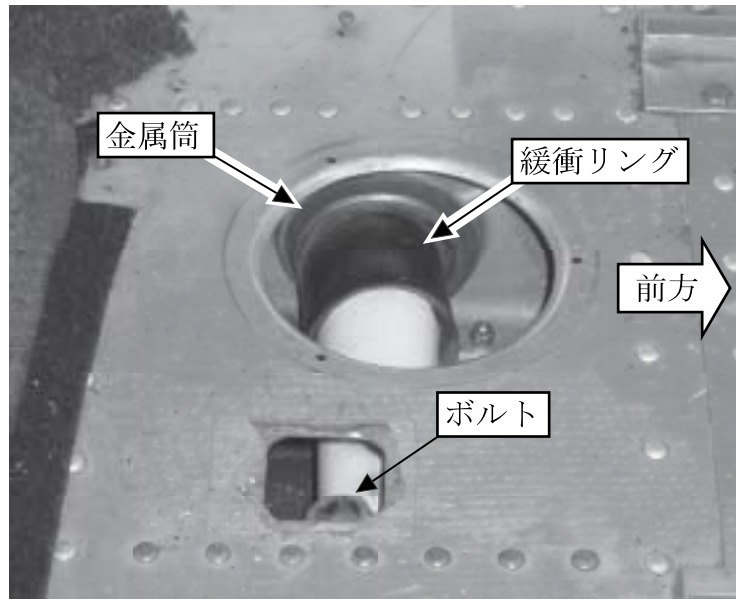
破断の状況



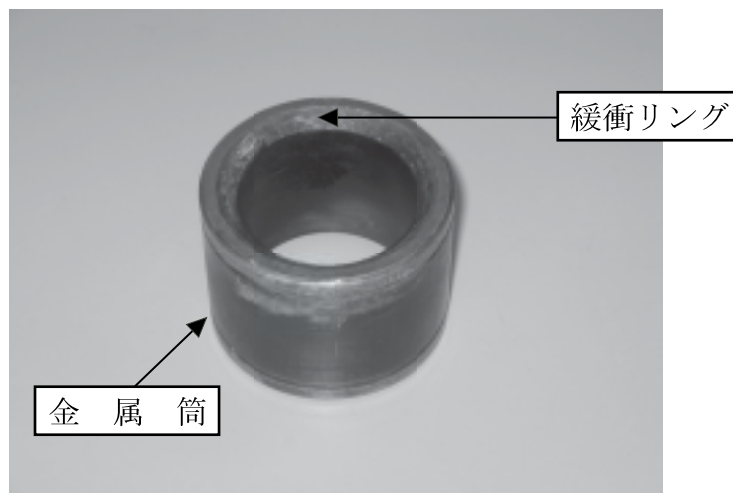
亀裂の状況

写真4 ブッシングの状況

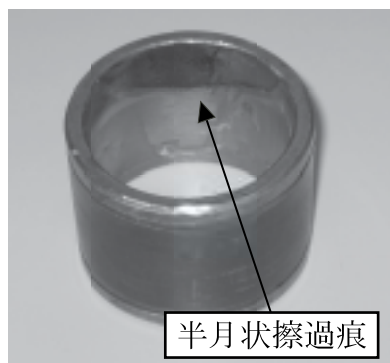
事故後のブッシングの状況



ブッシング



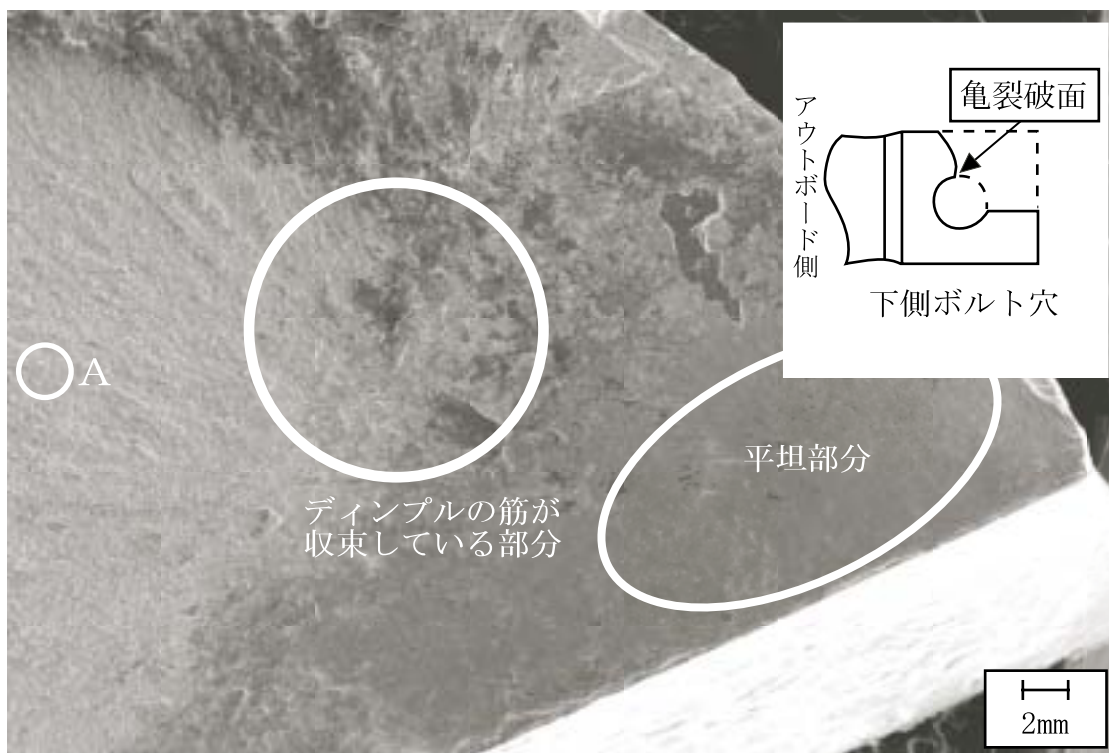
金属筒



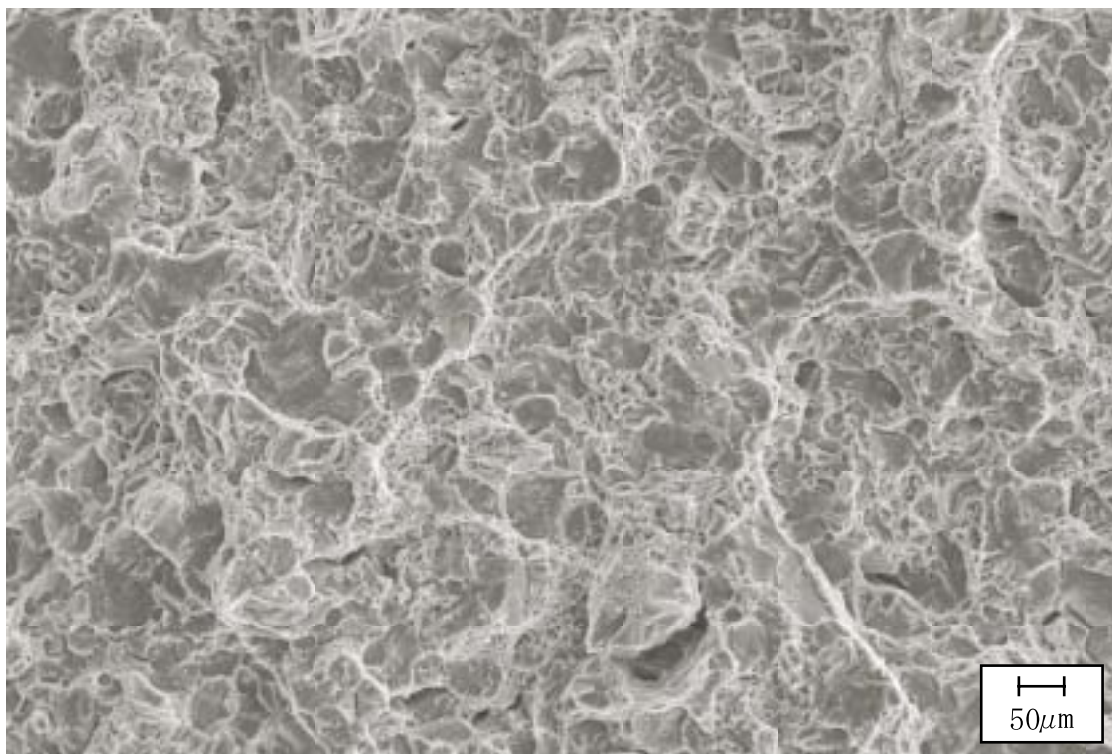
緩衝リング



写真5 ボルト穴亀裂破面の状況



亀裂破面（2.5倍）



A点のディンプルの状況（1,000倍）