

日本内外航空株式会社所属
セスナ式402B型JA5198
に関する航空事故報告書

昭和56年9月9日

航空事故調査委員会議決（空委第42号）

委員長	八田桂三
委員	榎本善臣
委員	糸永吉運
委員	小一原正
委員	幸尾治朗

1 航空事故調査の経過

1.1 航空事故の概要

日本内外航空株式会社所属セスナ式402B型JA5198は、昭和54年6月9日、旅客輸送のため、機長、同乗者1名及び旅客7名が搭乗し、14時00分ごろ喜界空港に着陸滑走中、左主脚が引込み、左主翼下面を接地したまま逸走して停止し、中破した。

本事故による火災は発生せず、人員の死傷はなかった。

1.2 航空事故調査の概要

昭和54年6月10日～13日 現場調査

昭和54年11月6日 残がい調査

昭和55年1月29日 左主脚の作動試験

昭和55年5月29日～11月11日 左主脚トルクチューブの破面詳細調査

昭和56年2月2日～8月3日 左主脚機構模型製作及び破損解析

251001

1.3 原因関係者からの意見聴取

昭和56年9月5日 意見聴取

2 認定した事実

2.1 飛行の経過

J A 5 1 9 8 は、昭和54年6月9日、旅客輸送のため、奄美大島と喜界島との間を1往復した。同機は、2回目の飛行として機長（前席左）、同乗者（前席右、有資格操縦士）1名及び旅客7名が搭乗し、13時46分ごろ、奄美空港から喜界空港に向け離陸した。

13時52分ごろ、機長は、喜界空港の滑走路07に着陸のため、高度1,200フィートでエンジン吸気圧を20 in・Hgに絞り、フラップを15度、対気速度を約140マイル/時にして、脚下げ操作を行ったところ、脚位置警報灯（以下「レッドライト」という。）が点灯したままであり、左主脚の脚位置指示灯（以下「グリーンライト」という。）のみが点灯しなかった。

このため、機長は、着陸を断念し、ベースレグ付近で、3～4回旋回しながら脚下げの操作を数回試みたが、依然としてレッドライトは点灯しており、左主脚のグリーンライトのみは点灯しなかった。

続いて、機長は、非常脚下げ装置による脚下げ操作を行うこととし、ランディングギヤアクチュエータのサーキットブレーカをオフにし、ランディングギヤレバーを中立にした後、同乗者に対し非常脚下げを指示した。

同乗者は、直ちにハンドクランクにより脚下げ操作を行ったところ、機長及び同乗者は、レッドライトが消灯し、前脚及び左右主脚のグリーンライトが点灯したのを視認した。

続いて、機長は、No.1エンジンのスロットルをアイドル近くまで絞り、ランディングギヤウォーニングホーンの点検を行ったところ、ホーンは鳴らなかったため、そのまま通常の着陸操作により滑走路07に進入を開始した。

最終進入の時点で、同機は、フラップを45度下げとし、13時59分ごろ、滑走路07の末端から約225メートルの滑走路中心線上に、左右主車輪がほぼ同時に接地した。

その後、同機は、滑走路07の末端から約317メートル滑走した地点で、機体が徐々に左に傾きかけたため、機長は、左主脚機構に故障が起きたものと判断し、同機の水平姿勢の保持及び左への偏向の阻止に努めるとともに、左右エンジンのミックスチャレバーをカットオフ、イグニッション及びマスタスイッチをオフ、次いでフラップ開度を15度とするなどの措置を

251002

とった。

同機は、その後、滑走路中心線左側に、左側プロペラブレード、左側フラップ後縁、左主脚ドアの順に接地して左へ偏向し、滑走路07の末端から約528メートルの地点で滑走路を逸脱した。

同機は、左主翼端の下面、前車輪及び右主車輪で芝地を逸走した後、14時00分ごろ、滑走路07の末端から約557メートルの同滑走路の左側芝地に、機首方位約350度で停止した。

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

死 傷	搭 乗 者		その他
	乗組員	その他	
死 亡	0	0	0
重 傷	0	0	0
軽 傷	0	0	0
な し	1	8	

2.3 航空機の損壊の程度

中 破

2.4 航空機以外の物件の損壊に関する情報

な し

2.5 乗組員に関する情報

機長 昭和18年3月5日生

事業用操縦士技能証明書 第2162号

昭和42年7月3日取得

限定事項 飛行機陸上単発、陸上多発

第1種航空身体検査証明書 第11420836号

有効期間 昭和53年7月12日から昭和54年7月11日まで

総飛行期間 8,675時間50分

同型式による飛行時間 200時間07分

251003

最近30日間の飛行時間 54時間11分

2.6 航空機に関する情報

型式 セスナ式402B型

製造番号 第402B0364号

製造年月日 昭和48年4月16日

耐空証明書番号 第大-53-412号

有効期間 昭和54年3月6日から昭和55年3月5日まで

総飛行時間 1,739時間50分

前回点検(1,400時間)後の飛行時間 340時間47分

重量及び重心位置

事故発生当時の重量は約6,190ポンド、重心位置は158.8インチと推算され、いずれも許容範囲(6,300ポンドにおいて150.7～159.7インチ)内であった。

燃料及び潤滑油

燃料は航空用ガソリン100/130、潤滑油はエアロシエル80で、いずれも規格品であった。

脚機構に関する経歴

左主脚トルクチューブ P/N 5045010-19

使用時間 1,739時間50分

2.7 気象に関する情報

喜界空港における事故当時の気象状況は、機長の口述によれば、天気晴、風向約120度、風速7～10ノット、視程10キロメートル以上であった。

2.8 航空機及びその部品の損壊に関する情報

左主翼 翼端下面及びフラップ後縁部擦過損傷

左主脚ホイールドア 損傷

左主脚トルクチューブ フォークボルトスリーブの溶接部位が亀裂損傷(写真1及び2参照)

左プロペラブレード 3枚とも先端が擦過損傷し、後方へ湾曲

251004

2.9 人の生存、死亡又は負傷に係るある捜索、救難及び避難等に関する情報

同機が停止後、同乗者により直ちに客室ドアが開かれ、旅客は機外へ脱出した。

2.10 その他必要な事項

2.10.1 同機の着陸装置は、付図1のとおりであり、各脚は、1個の電気駆動式のランディングギヤアクチュエータ（以下「アクチュエータ」という。）によって作動し、脚上げ位置及び脚下げ位置に各々ロック機構を装備している。

また、非常脚下げ装置としては、左操縦席右下側にあるハンドクランクを操作することにより、機械的に全脚のアプローチ状態を解除し、脚下げを行うことができる。

2.10.2 同機の脚位置指示系統には、操縦室計器盤中央付近に、グリーンライトが3個、レッドライトが1個の計4個が装備されている。

グリーンライトは、脚のダウンロック時に点灯、ダウンロックが解除された時点で消灯し、レッドライトは、脚がダウンロックまたはアプローチ以外の位置にある時に点灯する。

2.10.3 左主脚トルクチューブ及びスリーブ

トルクチューブは、クロム鋼製で外径約51ミリメートル、肉厚約1.3ミリメートル、スリーブは、外径約23ミリメートル、肉厚約1.9ミリメートルで、それぞれ中空円筒の形状をなしている。

2.10.4 主脚機構の作動（付図2及び3参照）

(1) 脚上げ時における左主脚機構の作動は、付図2に示す状態から脚上げ操作により、アクチュエータがこれに結合された電気モータにより回転し、インボード及びアウトボードドライブチューブを図示の脚上げ方向へ引張る。このため、トルクチューブは、同チューブの回転軸（写真1参照）を中心として反時計方向に回転し、プッシュプルチューブを左方向へ押し、次いでベルクランクは、脚柱のベルクランク取付ボルトを中心に反時計方向へ回転する。次いで、ベルクランクとサイドブレースロックリンクの連結部が右方向に屈曲を始め、同時に同部に取り付けられているダウンインジケータスイッチを作動させ、脚のグリーンライト回路がオフ、レッド回路がオンとなるとともにアッパーサイドリンクとローアースイドリンクの連結部が左上方向に屈曲し、同部位のオーバセンタロックを解除する。

この時点で、主脚柱は、脚柱の機体側取付ボルトを中心に脚上げ方向へ作動し、脚柱がほぼ水平状態となった位置でアプローチアームが脚柱のアプローチボルトをかかえ込んでアプローチが完了し、アクチュエータに取り付けられているアップリミット

251005

スイッチが作動し、レッドライト回路がオフとなる。

(2) 脚下げの場合は、脚下げ操作により、アクチュエータが作動し始めるとアクチュエータに取り付けられているアップリミットスイッチが作動し、レッドライトがオンとなり、左主脚トルクチューブを時計方向に回転させ、プッシュプルチューブが右方向へ引かれてアップロックが外れ、左脚柱は脚下げ方向に作動する。次いでアップサイドリンクとローアサイドリンクの連結部がオーバーセンタとなり、続いてベルクランクとサイドブレースロックリンクの連結部がオーバーセンタした時点で同部位のダウンインジケータスイッチが作動し、レッドライトがオフ、グリーンライトがオンとなり、脚下げが完了する。

2.10.5 機長の口述によれば、同機は事故の前日、奄美大島及び喜界島の間を往復しており、喜界空港の着陸前において、機長が脚下げ操作を行った際、左主脚のグリーンライトが点灯しなかったという不具合が発生し、この時は、急旋回等による慣性力で脚がダウンロックされ、左主脚のグリーンライトの点灯を確認後、異常なく着陸している。その後の帰路において、機長が喜界空港を離陸し脚上げ操作を行った際、脚の作動時間が通常よりもやや長いように感じたため脚の作動試験を行ったが異常はなく、グリーンライト及びレッドライトにも異常はなかったが、上記奄美大島から喜界島への飛行において、グリーンライトに一時的な不具合があったことから、同機が奄美空港に着陸後、ダウンインジケータスイッチの点検等が行われた。

次いで事故当日、同機は、1回目の飛行として奄美大島及び喜界島の間を1往復し、その間奄美大島への帰路において脚の作動試験を実施し、異常なく着陸している。

2.11 事実を認定するための試験及び研究

事故後、現地において同機をジャッキアップし不具合が発生した左主脚機構の点検を実施したところ、同脚トルクチューブとフォークボルトの溶接部及びその付近に写真1及び2に示す亀裂による損傷が発見された。

このため、左主脚を不作動とし、前脚及び右主脚のみについて、機上及び地上電源並びに手動により脚の作動試験を実施した結果、いずれも両脚の作動及びグリーンライト、レッドライトの点灯に異常はなかった。

3 事実を認定した理由

3.1 解析のための試験及び研究

3.1.1 事故機を調布場外離着陸場へ搬入し、脚機構を正規に組立調整した後、左主脚トルクチューブを、破損した当該チューブに取り換え、同トルクチューブに発生した亀裂が脚下げ時に及ぼす影響について調査を実施した結果は、次のとおりであった。

脚下げが開始されると、左主脚のトルクチューブは、時計方向に回転し、プッシュプルチューブが右方向、即ち亀裂開口部が広がる方向へ引かれるが、この過程で、当該開口部が大きく広がることはなかったのは、脚の自重により同脚機構にかかる荷重が軽減されていたことによるものと推定され、脚下げの最終行程において当該開口部が大きく開いた（約5.5ミリメートル）のは、同脚機構をダウンロックさせるために大きな荷重が作用し、ダウンロックに不利な影響を与えたものと推定される。

3.1.2 左主脚トルクチューブの材質について、X線分析装置により観察を行った結果、クローム鋼と推定された。

3.1.3 破損した左主脚トルクチューブの内部には腐食が見られた。同チューブとフォークボルトスリーブの溶接部（上下2箇所）の亀裂破面について、金属顕微鏡等で巨視的観察を行った結果、同チューブと同スリーブの溶接部（フォークボルトが両振り曲げ荷重を受ける面。写真2、0部参照）にビード（溶接個所にできた溶着金属の細長い波形の帯）の外周に沿って平坦でなめらかな領域が認められた。

当該部位を走査形電子顕微鏡により微視的観察を行った結果、破面は、2次損傷により押しつぶされた様相を呈していたが、ディンプルはほとんど見受けられないので、これは高応力低サイクル疲労による破面と推定される。

同チューブのその他の亀裂破面は、すべて等軸または長径ディンプルの様相を呈しており、過荷重によって破壊したものと推定される。

3.2 解析

3.2.1 調査の結果、JA5198は、事故発生まで左主脚の脚機構を除き、不具合はなかったものと推定される。

3.2.2 事故の前日の飛行において、同機の左主脚のグリーンライトが点灯しないという不具合があったが、これは、左主脚のアップサイドリンクとローアサイドリンクの連結部が完全に屈曲せず、同部位がオーバセンタロック位置にならなかったため、ダウンインジケ

251007

ータスイッチ（ローサイドリンクの下端に連結されたサイドブレースロックリンクに取り付けられている）の接点がベルクランク（アーム）により十分に押しきれなかったことによるものと考えられる。

3.2.3 事故前日、同機の飛行終了後、地上において機体をジャッキアップすることなく左主脚作動機構の目視点検及びダウンインジケータスイッチの接点の点検が行われているが、左トルクチューブの亀裂が見つげにくい個所に発生していたことから、この時点では同機の左主脚の異常について確認するに至らなかったものと推定される。

3.2.4 事故当日の同機の1回目の往復飛行において、事故前日に左主脚のグリーンライトが点灯しなかったという不具合を確認するため、空中において脚の作動試験を実施しているが異常は認められていない。このことから、事故の前日の飛行において、同機の左主脚のグリーンライトが点灯しなかったという不具合については、同機の機長及び整備士がダウンインジケータスイッチの内部に一時的な不具合により発生したことによるものと判断したものと考えられる。

3.2.5 左主脚トルクチューブの破面解析の結果、同チューブの破壊は、同チューブとスリーブの溶接個所に高応力低サイクル疲労により生じた亀裂が進展したことによるものと推定され、当該亀裂は、事故発生以前において既に発生していたことが考えられる。

この亀裂発生初期の段階では、亀裂の開口度は少なく、脚作動に及ぼす影響は少なかったものと考えられるが、亀裂が進むに従いその開口度は徐々に拡大され、段階的に脚作動に悪影響を及ぼすところとなったものと推定される。

3.2.6 事故当日、同機が非常脚下げの操作を行った際には、左主脚トルクチューブの亀裂はさらに進展していたことが考えられ、アッパサイドリンクとローサイドリンクの連結部がオーバセンタロック位置に達しなかったものと推定される。

3.2.7 その後、同機の左主脚機構が脚下げ位置に停止している状態で、かつサイドリンクがオーバセンタロック位置に達していない状態で着陸したことから、左主脚が接地の地面反力により脚上げ方向へ折れこみ、その際、トルクチューブのフォークボルトに過大な引張り荷重が一気に作用し、同チューブを破壊させたものと推定される。

3.2.8 事故当日、同機が非常脚下げ操作を行った際、レッドライト及びグリーンライトの作動に異常がなかったと口述しているが、調査の結果、脚機構及び脚の電気系統から見て、左主脚のサイドリンクがオーバセンタロック位置の状態であるならば、レッドライトが消灯しグリーンライトが点灯して脚が折れこむことは考えられない。

4 結 論

- (1) 機長は、適法な資格を有し、所定の航空身体検査に合格していた。
- (2) JA 5198は、有効な耐空証明を有しており、事故発生まで左主脚の脚機構を除き不具合はなかったものと推定される。
- (3) 事故当時の気象状況は、事故の発生に関連はなかったものと認められる。
- (4) 事故の前日の飛行において、同機の左主脚のグリーンライトが点灯しなかったという不具合は、アップとローサイドリンクがオーバセンタロック位置にならなかったことに起因して、ダウンインジケータスイッチが十分に働かなかったことによるものと考えられる。
- (5) 事故前日の同機の飛行終了後、機体をジャッキアップすることなく左主脚機構等の外部点検が行われたが、異常の個所については確認するに至らなかったものと推定される。
- (6) 前項の点検結果及び事故当日の同機の1回目の往復飛行で脚の作動試験を行い、異常のなかったことから、機長が、事故前日の飛行での左主脚グリーンライトの不具合は、ダウンインジケータスイッチ内部の一時的な不具合により発生したことによるものと判断したことが考えられる。
- (7) 同機の左主脚トルクチューブの亀裂は、その一部の疲労亀裂が事故発生以前に既に発生しており、その後さらに進展したことが考えられ、事故当日、同機が非常脚下げを行った際には、アップとローサイドリンクの連結部がオーバセンタロック位置に達しなかったものと推定される。
- (8) 前項の状態を着陸接地したことから、左主脚が脚上げ方向へ折れこみ、その際、フォークボルトに過大な引張り荷重が一気に作用し、トルクチューブを破壊させたものと推定される。
- (9) 事故当日、同機が非常脚下げ操作を行った際、左主脚のサイドリンクがオーバセンタロック位置の状態、ダウンインジケータスイッチの作動が正常であるならば、レッドライトが消灯しグリーンライトが点灯して脚が折れこむことは考えられない。

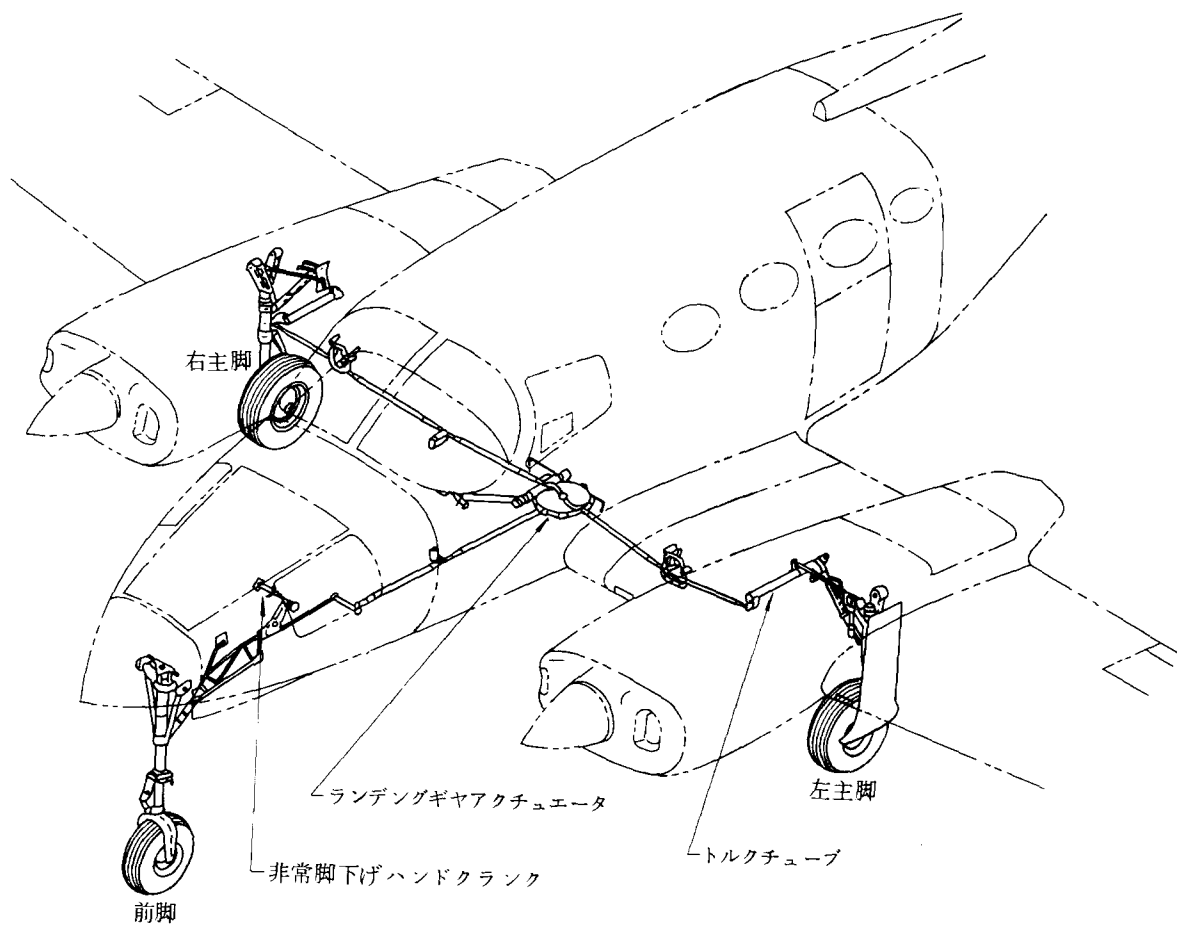
原 因

本事故は、同機の左主脚トルクチューブとスリーブの溶接部が疲労亀裂を生じていたため、脚下げ操作の際、サイドリンクがオーバセンタロック位置に達しない状態で着陸し、左主脚が折れこんだことによるものと推定される。

なお、亀裂を発見できなかったのは、当該部位の点検整備が十分でなかったことが考えられる。

251009

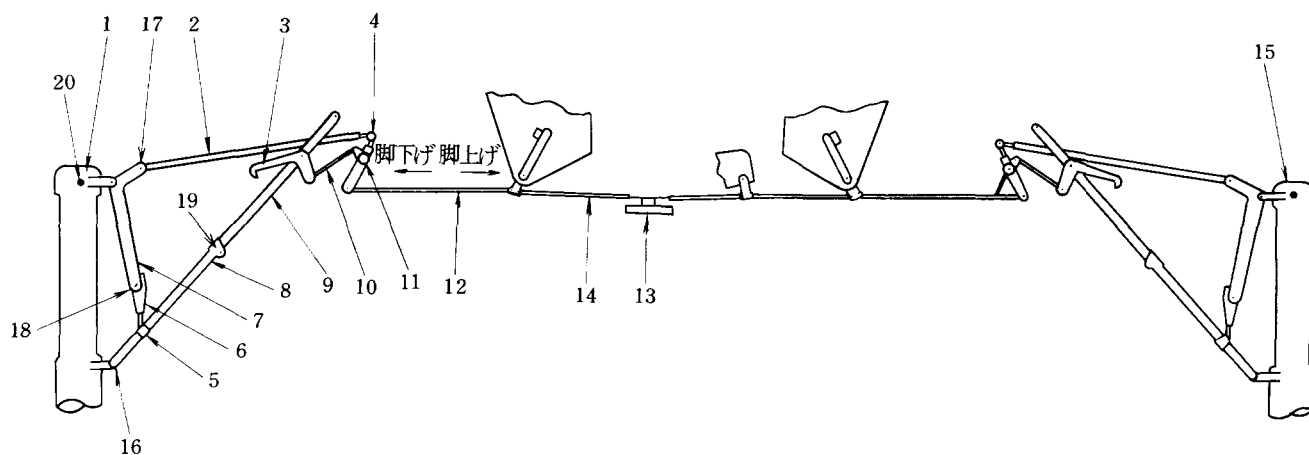
着陸装置配備図



251010

主脚作動機構

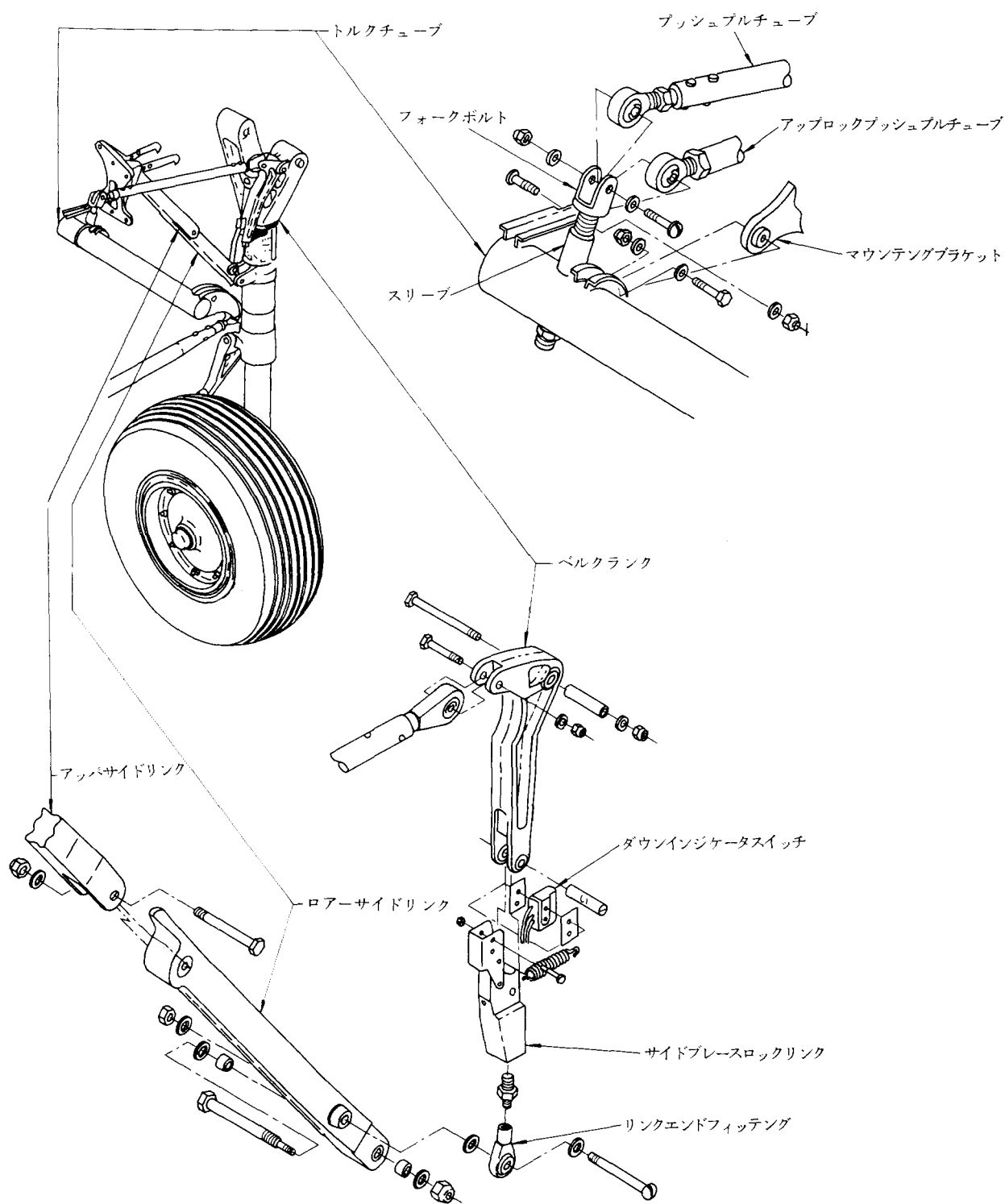
(機体後方からの図)



- | | | | |
|----|------------------|----|----------------------------|
| 1 | 左主脚柱 | 11 | トルクチューブ |
| 2 | プッシュプルチューブ | 12 | アウトボードドライブチューブ |
| 3 | アップロックアーム | 13 | ランディングギヤアクチュエータ |
| 4 | フォークボルト | 14 | インボードドライブチューブ |
| 5 | ロックリンクエンドフィッティング | 15 | 右主脚柱 |
| 6 | サイドブレースロックリンク | 16 | アップロックスペーサ |
| 7 | ベルクランク | 17 | ベルクランクの脚支柱取り付けボルト |
| 8 | ローアサイドリンク | 18 | ベルクランクとサイドブレースロックリンクの連結ボルト |
| 9 | アッパサイドリンク | 19 | アッパサイドリンクとローアサイドリンクの連結ボルト |
| 10 | アップロックプッシュプルチューブ | 20 | 左主脚柱の(回転)取り付けボルト |

251011

左 主 脚 機 構



251012

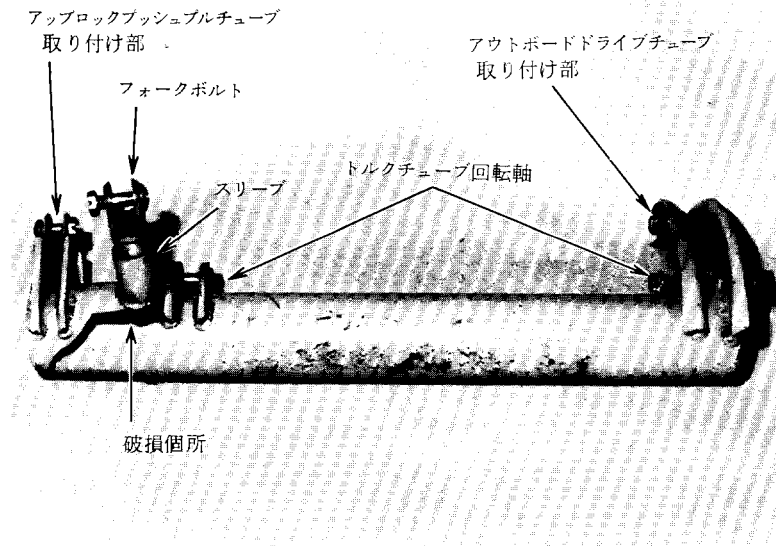


写真1 破損したトルクチューブ

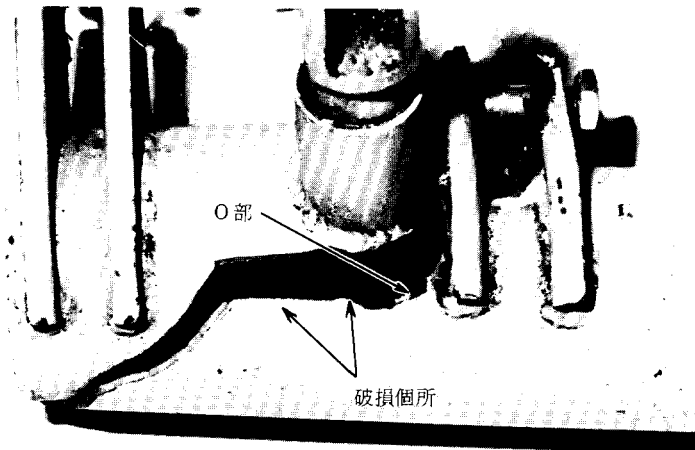


写真2 破損したトルクチューブ（拡大）

251013