

航空事故調査報告書

本田航空株式会社所属
ベル式206B型JA9143
千葉県市原市
昭和58年5月14日

昭和60年3月20日

航空事故調査委員会議決（空委第4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

本田航空株式会社所属ベル式206B型JA9143（回転翼航空機）は、昭和58年5月14日写真撮影飛行中、10時50分ごろ、突然右回転を生じ、操縦不能となり、千葉県市原市の民家の間に墜落した。

同機には機長のほか整備士及びカメラマン計3名が搭乗していたが、全員重傷を負った。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 事故の通知及び調査組織

航空事故調査委員会は、昭和58年5月14日、運輸大臣から事故発生の通知を受け、当該事故の調査を担当する主管調査官を指名した。

414001

1.2.2 調査の実施時期

昭和58年5月14日～15日	現場調査
昭和58年5月17日～20日	事故機の詳細調査
昭和58年5月26日～27日	フリー・ホイーリング・アセンブリの分解調査
昭和58年6月1日～30日	フリー・ホイーリング・アセンブリ・シャフト内 孔に詰まっていたスラッジ状不純物の分析調査 (於科学警察研究所)
昭和58年6月23日～昭和59年3月17日	フリー・ホイーリング・アセンブリ・シャフト破 断面調査(於金属材料技術研究所)
昭和58年6月8日～昭和58年9月6日	写真解析……………高度 (於警視庁刑事部鑑識課)

1.2.3 原因関係者からの意見聴取

原因関係者として、機長から昭和60年3月1日意見聴取を行った。

2 認定した事実

2.1 飛行の経過

J A 9 1 4 3 は、昭和58年5月14日、整備士により地上点検及び試運転が実施され、異常がないことが確認されたのち、写真撮影を行うため、機長・整備士及びカメラマンが搭乗し、09時30分桶川飛行場を離陸した。

同機は、松戸市・千葉市上空を經由して、市原市に向かい、市原市上総国分寺遺跡上空で写真撮影を開始した。

対地高度130フィート及び約260フィートで垂直写真撮影を実施したのち、遺跡の回りを右旋回で周回しながら、対地高度約800フィートで、4×5判写真の斜め写真撮影を実施した。

4×5判写真を4枚撮影し、5枚目の写真を遺跡の北側から撮影しようとして、機長は機首を東に向け、ホバリング状態としたが、カメラマンから、撮影地点を行き過ぎたので少し戻ってほしいとの要請があり、同機を後退させた。

414002

同機は後退の直後、異音を伴う衝撃があり、機首が右に振られた。

その後、機体が前後左右に激しく揺れながら、右回転を始めたため、機長は回転を止めようとして左ペダルを踏んだが、その効果は得られなかった。

機長はサイクリック・スティックを左前方に倒し速度を増加させようとしたが、同機は右回転を続けながら、操縦不能のまま風に流され、不具合発生地点から北北東に約300メートル離れた会社社宅敷地内に墜落した。(付図-1 推定飛行経路図 参照)

同機は墜落の際、コンクリート製電柱に接触し、電柱、電話線及び電話線支持ワイヤを切断し、民家2軒の間の私道上に横転し、大破した。

整備士が着地後も回転していたエンジンを停止させた後、全員は機外に自力で脱出し、その後病院に収容された。

事故発生時刻は、10時50分ごろであった。

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

2.2.1 機長、整備士及びカメラマンが重傷を負った。

2.2.2 地上人員2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

大 破

2.3.2 航空機各部の損壊の状況

(1) メイン・ロータ

○ 両メイン・ロータ・ブレード 破損変形

○ メイン・ロータ・ピッチ・リンク

白側 破断

赤側 曲り

(2) マスト及びトランスミッション

トランスミッション下側マウントが破損し、トランスミッション及びマストがパイロン・サポートを支点とし、前方に倒れていた。

(3) フライト・コントロール

○ サイクリック及びコレクティブ・コントロール

サーボ・アクチュエータとスワッシュ・プレートとの間のすべてのコントロー

414003

ル・チューブが破断していた。

- アンチ・トルク・コントロール

テール・ブーム内のコントロール・チューブ破断

(4) パワー・トレイン・システム

- トランスミッション・ドライブ・シャフト

トランスミッションの前方への倒れにより、トランスミッション・ドライブ・シャフトが破損し、トランスミッション及びエンジンから脱落していた。

- テール・ロータ・ドライブ・シャフト

テール・ロータ・ドライブ・シャフト 破断

ハンガー・ベアリング 破損

(5) 胴体

- 前方及び後方カウリング 破損

- 胴体上部 破損変形

- 風防ガラス及びドア・ガラス 破損

- 胴体右側面及び下部 電話線支持ワイヤとの接触により破損変形

- 前後クロス・チューブ 破断

- 右スキッド 破断

(6) 後部胴体

- テール・ブーム 前方より約 0.4メートルの部位で折れ曲り前方より約 2.5メートル及び約 2.9メートルの部位で破断

- テール・フィン下側 根元で破断
中央左側に電話線支持ワイヤとの接触こん跡あり

- エレベータ右側 座屈変形

2.4 航空機以外の物件の損壊に関する情報

- (1) 民家 3 軒及び附帯施設に軽微な被害
- (2) 1 軒の家財及び車輛に軽微な被害
- (3) 電話線、電話線支持ワイヤ及び電柱切断

2.5 乗組員に関する情報

機長 男性 30才

414004

事業用操縦士技能証明書 第8529号 昭和57年4月16日取得
限定事項 ベル式206型 昭和57年4月16日
アエロスペシャル式SA365型 昭和57年7月30日
第1種航空身体検査証明書 第11372138号
有効期間 昭和57年5月24日から昭和58年5月23日まで
総飛行時間 4,945時間46分
同型式機による飛行時間 155時間43分
最近30日間の飛行時間 62時間57分

2.6 航空機に関する情報

2.6.1 航空機

型式 ベル式206B型
製造番号及び製造年月日 第1829号 昭和50年10月13日製造
耐空証明 第東57-298号 昭和58年9月7日まで有効
総使用時間 2,121時間26分

2.6.2 エンジン

型式 アリソン式250-C20型
製造番号及び製造年月日 第CAE-822729号 昭和50年6月11日製造
総使用時間 2,121時間26分
オーバーホール後使用時間 984時間31分

2.6.3 フリー・ホイーリング・アセンブリ

部品番号 206-040-270-3
製造番号及び製造年月日 第BMB-45043号 昭和50年9月26日製造
総使用時間 2,121時間26分
オーバーホール後使用時間 984時間31分

2.6.4 重量及び重心位置

事故当時、同機の重量は2,577ポンド、重心位置は109.6インチと推算され、いずれも許容範囲（最大離陸重量3,200ポンド、事故当時の重量に対応する重心範囲106.0～113.3インチ）内にあったものと認められる。

2.6.5 燃料及び潤滑油

燃料は航空燃料シェルJET A-1、潤滑油はシェル・タービン・オイル500で、
414005

いずれも規格品であった。

2.7 気象に関する情報

事故発生直後の11時における市原消防署（事故現場の東南約500メートル）の気象観測値は、次のとおりであった。

風 向	南南西
風 速	8メートル/秒
温 度	25℃
湿 度	37%

2.8 事実を認定するための試験及び研究

2.8.1 事故機の詳細調査

- (1) エンジンのコンプレッサを一部分解した結果、同機の墜落により切断した電柱のコンクリート破片を吸い込んでいることから、エンジンは着地まで回転していたものと推定される。
- (2) 下側テール・フィンの左側面中央に電話線ケーブルとの接触こん跡があり、かつ根部で破断し飛散していることから、機体は着地まで右回りに回転していたものと推定される。
- (3) テール・ロータ・ブレード前縁には傷はなく、また下側テール・フィン左側面のケーブル接触こん跡はテール・ロータ・ブレードの回転面内にあることから、着地時テール・ロータ・ブレードは回転していなかったものと推定される。
- (4) テール・ブーム、テール・ロータ・ドライブ・シャフト及びアンチ・トルク・コントロール・チューブの破断は、墜落時の衝撃によるものと認められる。

2.8.2 テール・ロータ駆動系統の調査

フリー・ホイーリング・アセンブリを分解した結果、シャフト（部品番号206-040-222-005）が後端から約7.6センチメートルの箇所破断していた。

またシャフト内孔の破断箇所付近には、スラッジ状不純物（乾燥重量約4グラム）が詰まっていた。（付図-2 フリー・ホイーリング・アセンブリ断面図参照）

2.8.3 写真解析

同機は、事故発生まで上総国分寺遺跡の空中写真（4×5判）を撮影していた。

撮影済みの4×5判写真は4枚であり、5枚目の写真を遺跡北側から撮影しようとする

414006

時点で不具合が発生したものである。

機長及びカメラマンより、「本不具合発生時の撮影高度は前4枚の写真撮影高度から変更を意図していなかった。」との口述があったので、撮影済みの4枚の写真から撮影高度を解析した。

解析の結果は次のとおりであり、

撮影高度

1枚目	282±5メートル(925±16フィート)
2枚目	282±6メートル(925±20フィート)
3枚目	238±4メートル(781±13フィート)
4枚目	251±5メートル(823±16フィート)

不具合発生時の対地高度は約800フィートであったものと推定される。

(付図-1 推定飛行経路図 参照)

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 フリー・ホイーリング・アセンブリ・シャフト内孔に詰まっていたスラッジ状不純物の成分分析調査

スラッジ状不純物を分析した結果は、次のとおりであった。

成分	炭酸ナトリウム Na ₂ CO ₃	重炭酸ナトリウム NaHCO ₃	酸化第二鉄 Fe ₂ O ₃	水分 H ₂ O	油脂類
含有量	63.7%	6.8%	4.1%	9.7%	13.8%

3.1.2 フリー・ホイーリング・アセンブリ・シャフトの調査

(1) 化学成分についての分析調査、硬度調査及び金属組織調査

当該シャフトの化学成分は、製造図面に規定された材料AMS-9310鋼の規格に合致していた。

当該シャフトの硬度は、製造図面に規定された範囲内であった。

当該シャフトの金属組織は正常で、非金属介在物等の欠陥は認められなかった。

414007

(2) 破断面調査

ア 巨視的観察の結果、円周の約 1/3 破断面面積の約 10%の三日月状部分は灰白色、その他の部分は茶褐色を呈していた。

破壊は内孔の縁から一様に外側へ進展していた。(シャフト破断面写真参照)

イ 微視的観察の結果、茶褐色部分は不純物が付着しており、その全面が粒界破面であった。

当該シャフト破断面には、ボール・ベアリング及びアダプタ取付けナットの締付けにより、12～26キロニュートンの引張荷重(規定締付けトルクからの計算値)が定常的に作用すると考えられる。

これは引張応力としては110～240キロニュートン/平方ミリメートルに相当すること、また、き裂の起点は内孔の縁であり、応力集中があること及び内孔の破断面付近に詰まっていたスラッジ状不純物の主成分炭酸ナトリウム及び重炭酸ナトリウムは鋼に応力腐食割れを起こさせ得る化学成分であることから、茶褐色破面は応力腐食割れと推定される。

なお、茶褐色破面は、その表面に不純物が付着していることから、後述の三日月状部分よりも先に生じたものと推定される。

ウ 微視的観察の結果、灰白色の三日月状部分はせん断ディンプルが支配的であり、せん断ディンプルの向きから、せん断力は、付図-3の破面上、反時計回りの回転トルクによるものと考えられ、また付着不純物がないことから最終破断面と推定される。

三日月状部分の両端は、低応力疲労破壊の特徴である組織敏感型破面であった。

三日月状部分の中央は、延性ストレッチを伴い、粒界破面からディンプル破面に遷移していた。

エ 以上のことから、内孔のスラッジ状不純物の主成分、炭酸ナトリウム及び重炭酸ナトリウムに起因する応力腐食割れが先に生じ、三日月状部分によりトルク伝達が行われていたが、その両端から低応力疲労が進行し、その正味断面積が減少した結果、伝達トルクによる作用応力に耐えきれなくなり、急激に破壊したものと推定される。

3.2 解 析

- 3.2.1 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。
- 3.2.2 JA 9143は、有効な耐空証明を有し、所定の点検整備が実施されており、調査結果から、フリー・ホイーリング・アセンブリの内部故障を除き、事故発生まで異常はなかったものと推定される。
- 3.2.3 事故当時の気象状況は、事故に関連はなかったものと推定される。
- 3.2.4 機長及び同乗者の口述並びに機材調査の結果から、同機は、高度約800フィート、ホバリング状態から後退した直後、フリー・ホイーリング・アセンブリのシャフトが破断しテール・ロータが駆動されなくなったため、機体が右回転を開始したものと推定される。
- 3.2.5 フリー・ホイーリング・アセンブリのシャフトが破断したのは、シャフト内孔に詰まっていたスラッジ状不純物の主成分炭酸ナトリウム及び重炭酸ナトリウムに起因した応力腐食割れが進行したため、正味断面積が減少し、作用応力に耐えきれなくなったことによるものと推定される。
- 3.2.6 フリー・ホイーリング・アセンブリのシャフト内孔に詰まっていたスラッジ状不純物の主成分炭酸ナトリウム及び重炭酸ナトリウムは、同機の使用及び整備中に混入する可能性は極めて少ないので、同シャフトの製造工程において混入したものと考えられる。
- 熱処理又は表面処理工程において、使用された溶剤がシャフト内孔に残留したものと考えられるが、製造工程のどの段階で混入したのかは、明らかにすることはできなかった。
- 3.2.7 同機の飛行規程にはテール・ロータ故障（推力完全喪失）の場合の非常操作手順として、「スロットルをフライト・アイドルまで減じ、直ちにオートローテーションに入れ、降下中の最低対気速度を58マイル／時に保つ。」と記載されている。
- 本事故の場合、対地高度は約800フィートであったので、前進飛行状態で不具合が発生したのであれば、機長が同機を直ちにオートローテーション飛行に移行させ、民家を避けて適当な不時着地に導くことは可能であったと考えられる。
- ホバリング状態から後退した直後、不具合が発生したため、不具合発生時の飛行姿勢は後傾姿勢であったと推定される。
- 機長はサイクリック・スティックを左前方に倒して、速度を増加させようとしたが、同機が後傾姿勢から前進飛行姿勢となるには、操縦応答の遅れにより時間がかかるため、

414009

前進飛行に移行する前に、テール・ロータ推力喪失による右回転角速度が高くなってしまったものと推定される。

3.2.8 不具合発生時の重量、高度、外気温度及び飛行状態（地面効果外ホバリング）に対応するエンジン出力は連続最大出力の95%位であり、このような高出力状態で、かつ前進速度がないためバーティカル・フィンによるアンチ・トルク効果も得られない状態で、フリー・ホイーリング・アセンブリ・シャフトの破断により、テール・ロータ推力が完全に失われたため、機体の右回転角速度はかなり高く、また、機体姿勢の動揺も激しかったものと推定される。

このような状態では、操縦は極めて困難であり、同機は操縦不能のまま、墜落に至ったものと推定される。

4 結 論

4.1 解析の要約

4.1.1 JA9143は、高度約800フィートで、ホバリング状態から後退した直後に、フリー・ホイーリング・アセンブリ・シャフトが破断したためテール・ロータ推力が完全に失われ、操縦不能となり墜落に至ったものと推定される。

4.1.2 フリー・ホイーリング・アセンブリ・シャフトが破断したのは、同シャフトの製造時に内孔に混入したと考えられる不純物により応力腐食割れを生じたためと推定される。

4.2 原 因

本事故の原因は、フリー・ホイーリング・アセンブリ・シャフトが破断したため、テール・ロータ推力が失われ、操縦不能となったことによるものと推定される。

なお、フリー・ホイーリング・アセンブリ・シャフトが破断したのは、同シャフトの製造時に内孔に混入したと考えられる不純物により応力腐食割れを生じたことによるものと推定される。

414010

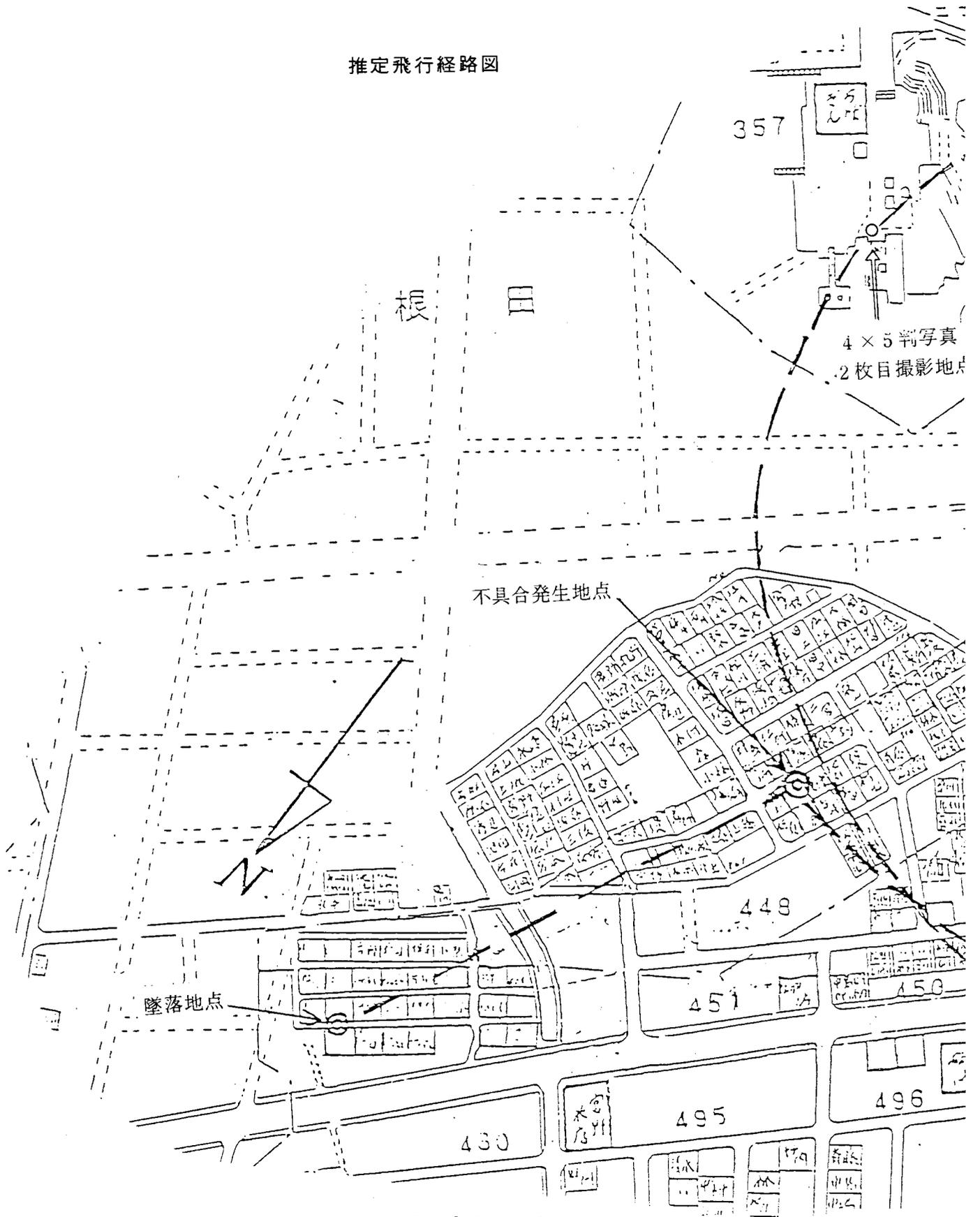
参考事項

当委員会の調査に基づき、運輸省航空局は対策として、昭和58年5月28日付で耐空性改善通報TC D-2288-83を発行した。

- (要旨)
- 1 次の10飛行時間以内にシャフトの内面を、亀裂及び腐食の有無について、ボアスコープ検査すること。
 - 2 次の30飛行時間以内に、シャフトを亀裂及び腐食の有無についてX線検査すること。

414011

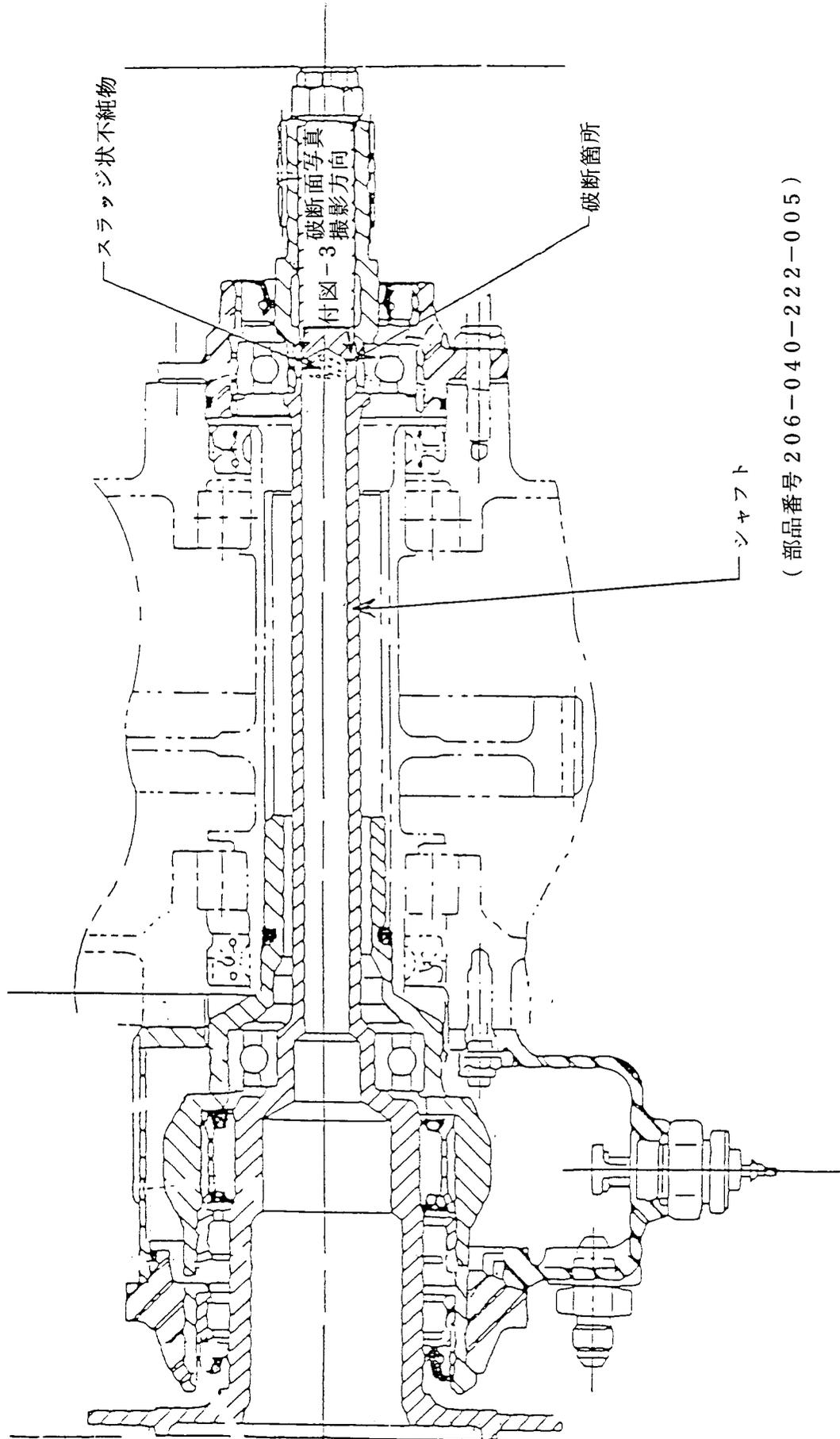
推定飛行経路図



414012-1



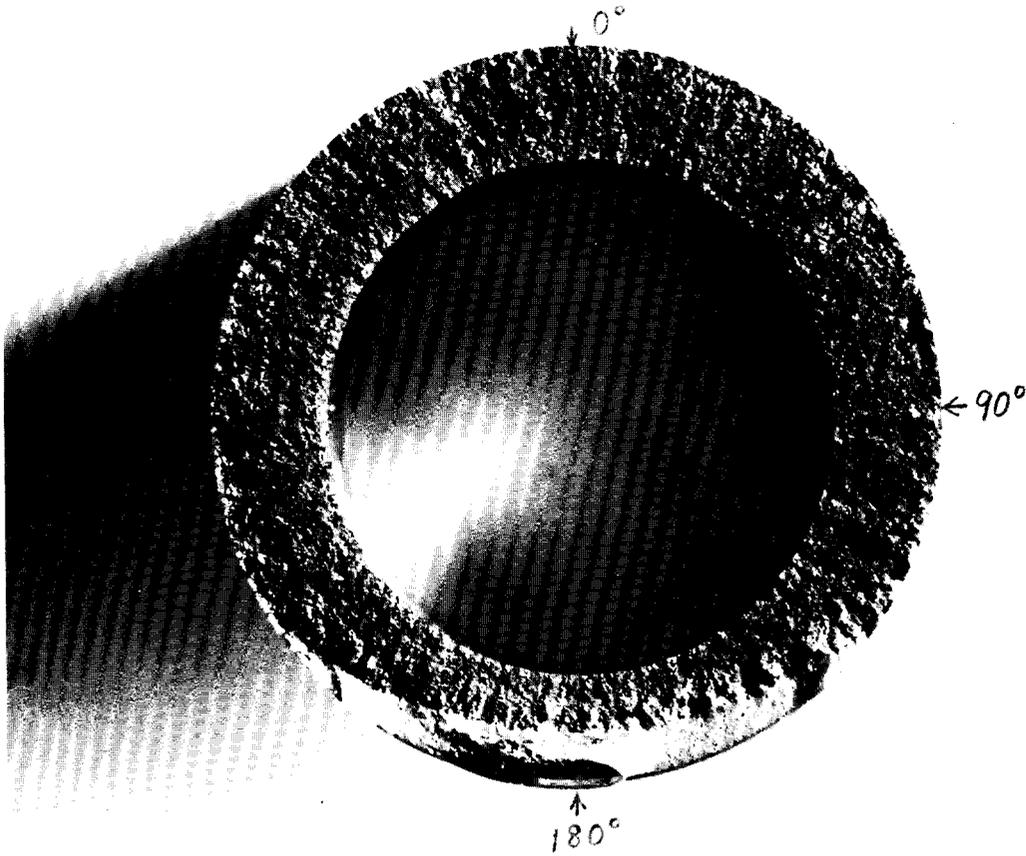
414012-2



(部品番号 206-040-222-005)

414013-1

シャフト破断面写真(撮影方向は付図-2参照)



414013-2