

航空事故調査報告書
中日本航空株式会社所属
ベル式214B型JA9202
岐阜県揖斐郡春日村
平成9年9月18日

平成10年4月16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 皓三郎

1 航空事故調査の経過

1.1 航空事故の概要

中日本航空株式会社所属ベル式214B型JA9202（回転翼航空機）は、平成9年9月18日14時55分ごろ、岐阜県揖斐郡春日村六合付近で吊り下げ資材の荷卸しのホバリング中、エンジンが停止したため、不時着したが、横転し機体を損傷した。

同機には、機長ほか整備士1名計2名が搭乗していたが、死傷者はなかった。

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

航空事故調査委員会は、平成9年9月24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。

1.2.2 調査の実施時期

平成9年 9 月24日～25日	現場調査
平成9年10月 7 日～ 8 日	エンジン分解調査

1.2.3 原因関係者からの意見聴取

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 2 0 2 は、平成9年9月18日、吊り下げによる物資輸送を予定していた。同機は当日の朝、岐阜県揖斐郡谷汲村岐礼谷の場外離着陸場（以下「岐礼谷」という。）において、機長により飛行前点検が行われ、異常のないことが確認された。

その後、機長及び整備士が塔乗して岐礼谷を08時25分ごろ離陸、岐礼谷から南西約12km、標高約300mの位置にある同郡春日村六合大字高橋の場外離着陸場（以下「荷吊り場」という。）に08時30分ごろ着陸した。

09時10分ごろから吊り下げによる物資輸送（以下「吊り下げ輸送」という。）を開始して、荷吊り場から南西約2km、標高約570mの位置にあるNo.80の荷卸し場（以下「荷卸し場」という。）に、高圧送電線の鉄塔建設資材を16回吊り下げ輸送をして10時25分ごろ終了した。その後、昼食や他の現場での吊り下げ輸送を実施して、14時25分ごろ、再度、荷吊り場へ移動して、14時30分ごろから荷卸し場への吊り下げ輸送を開始した。この時の残燃料は約900lbであった。5回目までは異常なく終了した。

その後、事故に至るまでの経過は機長の口述によれば、概略次のとおりであった。

6回目、鉄塔建設資材の鉄パイプ2本（約1,850kg）を吊り下げて荷卸し場に到着した。

地上誘導員の手信号に従って資材の荷卸し位置を確認して、ホバリングに移行し、吊り下げ資材の荷卸しのため、搭乗整備士の機内通話による誘導に従い、ホバリングから徐々に降下した。

搭乗整備士の吊り下げ資材と地面の高さを1m単位で伝えるカウントが「……5、4、3」と発唱されたころ、エンジンの「LOW RPM」警報音が聞こえ、機首が左に約30度振られ、機体が沈みだしたので、コレクティブ・ピッチ・レバーを使用して、急激な沈下を防止し、吊り下げ資材の上に着地した。この間、吊り下げ資材を切り離す余裕はなかった。また、コーション・ライトの点灯の有無についても定かな記憶はない。着地後、機体は左の谷側方向に横滑りをして、ゆっくりと左側に横転を始め、左側面を下にして止まった。

なお、吊り下げ輸送してきた鉄パイプが斜面に沿って傾いていたが、これは、

機首振れの後、吊り下げ資材の接地までの間に機体の中心が平坦地の南西端にずれたためと思う。

前席左側に搭乗していた整備士の口述によれば、概略次のとおりであった。

地上誘導員の手信号を確認するため窓から顔を出し、誘導員の手信号に従ってホバリングの細部位置に続いて、吊り下げ資材の荷卸しのためホバリングからの降下を機長に機内通話で伝えた。

吊り下げ資材と地面の間隔を1 m単位で機長に伝えるためのカウント・ダウンを始め、「……5、4、3」と発唱したころ、エンジンの「LOW RPM」警報音が聞こえたので顔を機内に戻した。エンジンの音は、エンジンを停止した時のように聞こえなくなり、メイン・ローターの風切り音だけが聞こえていた。機体はショックなく接地して、吊り下げてきた鉄パイプの上を谷の方に滑りながら傾きが徐々に大きくなり、左側面を下に横転した。

コーション・ライトの点灯については確認しなかった。

荷卸し場で同機の誘導に当たった作業員の口述によれば、概略次のとおりであった。

前回までと同じように手信号で吊り下げ資材を荷卸しする場所を示し、ヘリコプターの左席に搭乗している整備士がよく見える場所に移動して、ホバリングへの移行と降下を手信号で示した。降下を始め吊り下げ資材が接地しそうになったころ、急にエンジンの音が小さくなり、資材を切り離すことなく、ヘリコプターは、吊り下げていた鉄パイプの上に着地し、パイプ上を傾斜に沿って滑り、その後谷側に横転し始めたので、危険を感じ回避した。

吊り下げ資材は、平坦地の端に接地したため傾斜に沿って横たわった。

メイン・ローターは地面に接触して間もなく止まった。この時エンジンの音は、聞こえなかった。

ヘリコプターは、機首を西側に向け、左側面を下にして停止した。

事故発生地点は、岐阜県揖斐郡春日村六合の山地で、事故発生時刻は、14時55分ごろであった。

(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

死傷者はなかった。

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

胴体	破損
エンジン	損傷
メイン・ロータ・ブレード	破損
ランディングギア・クロスチューブ	損傷

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 男性 52歳

事業用操縦士技能証明書 (回転翼航空機)

第3164号

昭和45年6月2日

昭和45年6月2日

昭和53年5月18日

昭和57年3月26日

昭和62年4月24日

第184700227号

平成10年3月2日

限定事項 陸上単発ピストン機

陸上単発タービン機

ベル式204型

ベル式214型

第1種航空身体検査証明書

有効期限

総飛行時間

9,091時間55分

最近30日間の飛行時間

49時間10分

同型式機による飛行時間

836時間05分

最近30日間の飛行時間

00時間00分

2.6 航空機に関する情報

2.6.1 航空機

型式

ベル式214B型

製造番号

28036

製造年月日

昭和53年4月21日

耐空証明書

第大-8-467号

有効期限

平成9年10月27日

総飛行時間

7,768時間04分

定期点検(100時間点検、平成9年8月27日実施)後の飛行時間

55時間55分

2.6.2 エンジン

型 式	ライカミング式T5508D型
製造番号	LE-31953
製造年月日	昭和54年12月31日
総使用時間	4,389時間34分
前回オーバーホール後の使用時間	2,662時間20分
定期点検(100時間点検、平成9年8月27日実施)後の飛行時間	55時間55分

2.6.3 重量及び重心位置

事故当時、同機の重量は13,100lb、重心位置は141.21inと推算され、いずれも許容範囲(最大重量13,800lb、事故当時の重量に対応する重心範囲141.21~143.27in)内にあったものと推定される。

2.6.4 燃料及び潤滑油

燃料は航空燃料ジェットA-1、潤滑油はEXXON・2380であった。

2.7 気象に関する情報

2.7.1 機長、同機に搭乗していた整備士及び現地で誘導にあたった作業員の口述によれば、事故当時(15時00分ごろ)の同地の天候は、概略次のとおりであった。

風は南風で2~3m/s、天候は晴れ、視程10km以上で良好、気温約28℃

2.7.2 事故現場の東約8kmに位置する岐阜地方気象台揖斐川地域気象観測所における事故関連時間帯の観測値は、次のとおりであった。

13時00分 風向風速 西南西 1m/s

14時00分 風向風速 西南西 2m/s

15時00分 風向風速 北西 2m/s

2.8 事実を認定するための試験及び研究

2.8.1 事故現場の調査

事故現場は、北側が山手となる山腹に樹木を伐採して設定した高圧送電線の鉄塔工事現場で、その広さは東西約50m、南北約65mで、中央付近に荷卸し場として約12m四方の平坦地が設定されていた。

調査時には機体が回収され、事故現場には残っていなかったが、この平坦地の南西端から約10m南側の斜面にメイン・ロータによると推定される地上痕跡があり、この間の南北の傾斜は約30度であった。

事故発生時に吊り下げ輸送された鉄パイプに、同機のスキッドによると推定される接触痕がパイプ上とフランジ部にあった。

同機は、荷卸し場へ磁方位約90°から進入してホバリングに移行し、横転した時の機首方向は磁方位約270°であった。

(付図1、2及び写真1参照)

2.8.2 機体調査

胴体は、横転したため左側面のカーゴ・ドア及びドア・ポスト、ドア・ローラのトラックが損傷していた。

エンジンは、後方からパワー・タービンを手回ししたところ、拘束もなく円滑に回転したが、スタータ・ドライブ・アッセンブリを手回ししたところオイル・ポンプ及びコンプレッサ・ロータ・タコメータ・ドライブ(N₁)は回転しなかった。

また、エンジン内部ギヤの損傷を示す多数の金属片がマグネチック・プラグとオイル・フィルターに付着しているのが確認された。

メイン・ロータ・ブレードは、表面が破損してコア材が一部飛散していた。特に白ブレードの前縁の損傷が大であった。また、ヨーク部が下方に曲げられ(屈曲)変形していた。

左側エレベータが波状に変形し、前縁が翼端から約25cmで破断していた。

ランデングギア・クロスチューブは、前後とも限界以上に開いていた。

(写真1参照)

2.8.3 エンジンの分解調査

エンジン停止の原因を調査するため、分解調査を実施した。調査は、エンジン本体及びアクセサリ・ギヤボックスに区分して実施し、その結果の概要は、次のとおりであった。

- (1) エンジン本体については、エンジン・インレット・セクション、コンプレッサ・セクション、ガス・プロデューサ・セクション、コンバスタ・タービン・セクションに分解して、目視検査を実施した結果は異常は認められなかった。

なお、スタータ・ドライブ・アッセンブリの手回し点検に、異常は認められなかった。

- (2) アクセサリ・ギヤ・ボックス内部ベベル・ギヤ・アッセンブリのスパーク・ギヤ(P/N 2-080-016-04 S/N 36457)が4つの破片に分断されていた。

このため、ベベル・ギヤとのスプラインのかみ合いが外れ、アクセサリ・ギヤボックスのN₁ギヤ・トレインが駆動力を失い、フューエル・コントロ

ールのN₁軸、オイル・ポンプ及びフューエル・ブースタ・ポンプが駆動されない状態であった。

(3) 同スパー・ギヤの破断については、電子顕微鏡による破断面の調査から疲労破壊であり、その起点はいずれもスプラインの歯元付近と推定されたが、破面観察範囲内に材料欠陥及び材料的な異常は認められなかった。

(4) 疲労破壊に至った原因を推定するため、設計要因、製造要因、組立要因、運転要因の観点から分析を実施した。

各要因から不具合は確認されなかった。

(5) 破断したスパー・ギヤの特徴としては、スプライン側からギヤ側へと亀裂が進展していることであり、スプライン部に力が作用して、このような破壊形態となったと考える。また、当該機について特徴的なのは、ベベル・ギヤの歯面が通常のオーバーホール品と比較して、著しく磨耗していたことである。

前(4)項のとおり種々の要因があげられるが、調査結果から、それらが単独要因としてスパー・ギヤ破損に至ったとは考えにくく、互いに複合した結果と考えられる。

(付図3、付図4及び写真2参照)

2.9 その他参考となる事項

過去に当該スパー・ギヤが含まれるアクセサリ・ドライブギヤ・アッセンブリのベベルギヤに関連する事故が発生し、エンジンの製造者であるアブコ・ライカミング社は、事故発生後、改修されたギヤボックスに交換する旨のサービス・ブリティンNo.5508-0022(昭和57年6月11日付)及びギヤボックスのベベル・ドリブンギヤを点検し、改修されたものに交換する旨の同サービス・ブリティンNo.5508-0032(昭和61年12月9日付)を発行している。

サービス・ブリティンNo.5508-0022(昭和57年6月11日付)に関しては、耐空性改善通報(TCD-2281-83 昭和58年5月19日付)が発行されている。

同機については、これらはいずれも処置されていた。

同アクセサリ・ギヤボックス(S/N TR79K011)の使用状況

総使用時間	3,935時間03分
前回オーバーホール後の使用時間	2,603時間10分
ベベル・ギヤ(P/N 2-080-013-03)使用時間	1,144時間26分
スパー・ギヤ(P/N 2-080-016-04)使用時間	1,769時間14分

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、所定の整備及び点検が行われていた。

3.1.3 事故当時の気象は、本事故に関連がなかったものと推定される。

3.1.4 同機が荷卸し場でホバリングに移行して間もなく、エンジンの低回転警報音が作動し、エンジン音が低下して、かつ、機首が約30度左に振られたことについては、エンジンが停止したためと推定される。

3.1.5 エンジンが停止したことについては、2.8.3で述べたとおり、エンジン分解調査の結果からベベル・ギヤ・アッセンブリのスパーク・ギヤが破断したため、アクセサリ・ギヤボックスのN₁ギヤ・トレインが駆動力を失い、オイル・ポンプ、フューエル・ブーストポンプ及びフューエル・コントロール系統が駆動しない状態となったためと認められた。

3.1.6 エンジン分解調査結果（2.8.3項）のとおり、スパーク・ギヤの破断部の電子顕微鏡による調査結果から疲労破壊と推定され、破面観察範囲内に材料欠陥及び材料的な異常は認められず、設計要因、製造要因、組立要因、運転要因の観点からの分析結果からも不具合は確認されなかったこと及びベベル・ギヤの歯面が通常のオーバーホール品と比較して著しく磨耗していたことから、ベベル・ギヤに磨耗が発生し、スプライン部のギヤかみ合い状態が変化して、負荷分布の変化と振動がスパーク・ギヤに作用したため、同ギヤに亀裂が生じ、亀裂が進展して破断に至ったものと考えられる。

ベベル・ギヤが著しく磨耗していたことについては、アクセサリ・ギヤボックス内の振動が大きくなったためと推定されるが、この振動の発生原因については特定できなかった。

3.1.7 機体が横転したことについては、機体の破損状況、事故現場の痕跡及び機長の口述から、着地位置が約30度傾斜した吊り下げていた鉄パイプ上であったため、

傾斜に沿ってスキッドが滑り、そのフランジ部で滑りが止められた反動も加わったことによるものと推定される。

3.1.8 吊り下げ資材の鉄パイプが荷吊り場の平坦地南西方向の端にずれ、傾斜した鉄パイプ上に着地したことについては、エンジンが停止したことにより機首振れが発生し、機長がこの振れを修正して、コレクティブ・ピッチ・レバーを使用して軟着地する間、低高度においてのエンジン停止であったことから、吊り下げ資材を切り離し、機体を平坦地の中央方向に戻す時間的余裕がなかったためと推定される。

4 原因

本事故は、同機が鉄パイプの荷卸しのためのホバリング中、エンジンが停止したため、不時着した際、横転したことによるものと推定される。

なお、エンジンが停止したことについては、アクセサリ・ギヤボックス内の振動が大きくなりベベル・ギヤに著しい磨耗が発生したため、燃料コントロールシステムのスパー・ギヤに荷重分布の変化が生じ、同ギヤが疲労破壊に至ったためと推定される。

5 参考事項

中日本航空株式会社の採った処置

事故直後、同型式機（2機）の同ギヤを、新製品に交換した。

また、当該エンジンの分解調査を依頼した川崎重工業株式会社から再発防止策として、同社に対して、次のような提案があった。

過去に本スパーギヤの類似破断例はないが、再発防止を図るには定期的な点検の必要があると考える。予防整備の観点から、目安として800時間毎でのスパー・ギヤの点検を推奨。点検項目として、①ベベル・ギヤ及びスパー・ギヤの歯面とスプラインの外観目視検査。②スプラインの非破壊検査。③スパー・ギヤ・フィレットRの点検。④ギヤの歯面磨耗が著しい場合は、ギヤボックスの関連軸心アライメント計測を行う。

そのため、中日本航空株式会社は、これらの提案に基づき、今回の破損箇所は、過去に発生したアクセサリ・ドライブギヤ・アッセンブリのベベル・ギヤ（P/N 2-080-013-03）（付図4-6参照）とは異なった箇所であるが、昭和61年10月21日に社内の技術通報（E0-H-86-004）により指示した同ベベル・ギヤ

(P/N 2-080-013-03) の使用時間 1,200 時間を、今回、スパーギヤを含めてベベル・ギヤ・アッセンブリ (P/N 2-080-060-07) として、800 時間に変更したほか、上記点検項目を含めて、点検内容及び間隔を次のとおり変更又は設定した。

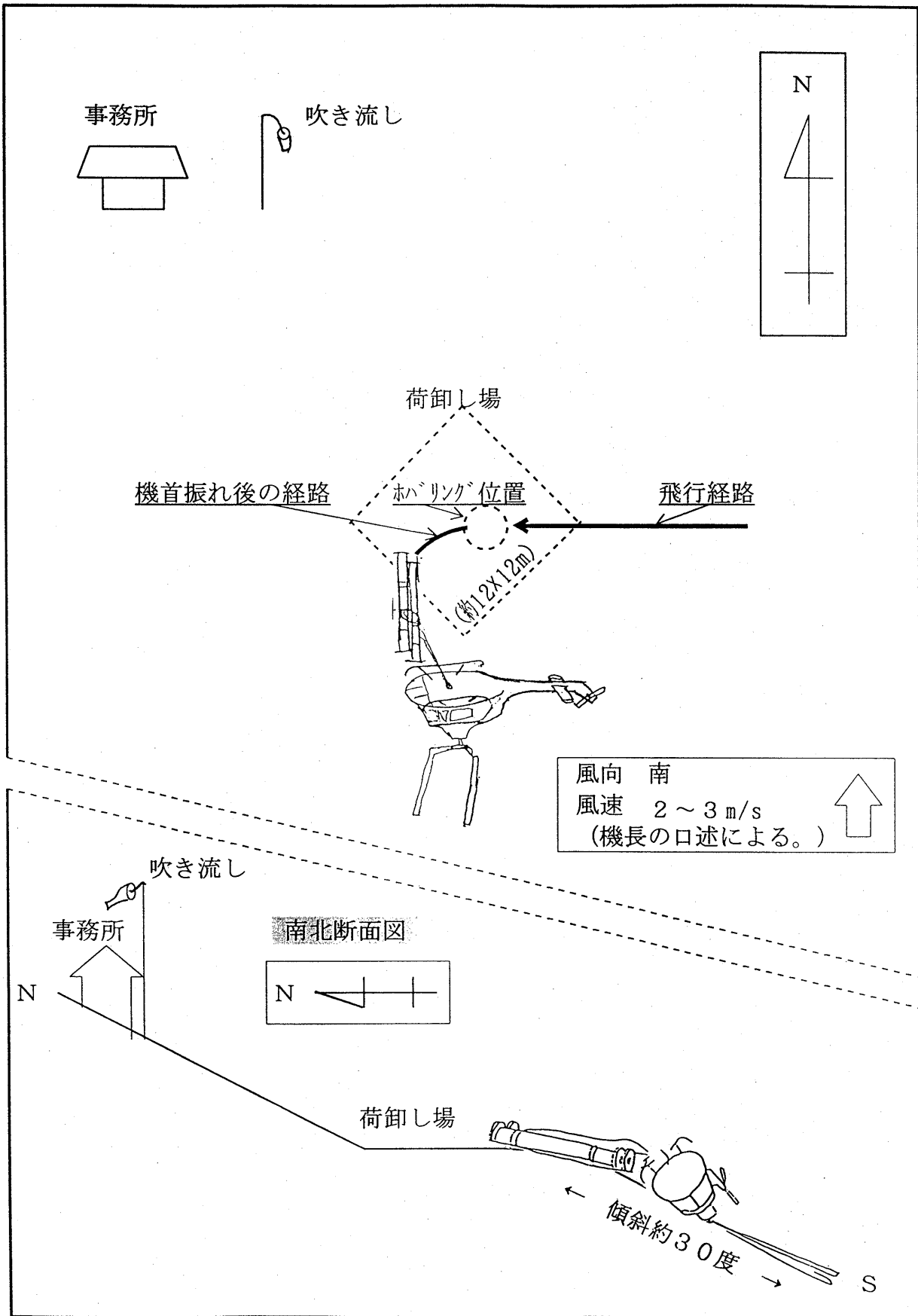
技術通報 (EO-H-97-009 平成 9 年 12 月 15 日)

エンジン・チップ・ディテクター点検	25 時間毎	(← 100 時間)
エンジン・オイル・フィルター点検	50 時間毎	(← 100 時間)
エンジン・オイル分光分析点検	25 時間毎	(従来通り)
アクセサリ・ギヤボックス振動点検	50 時間毎	(今回設定)

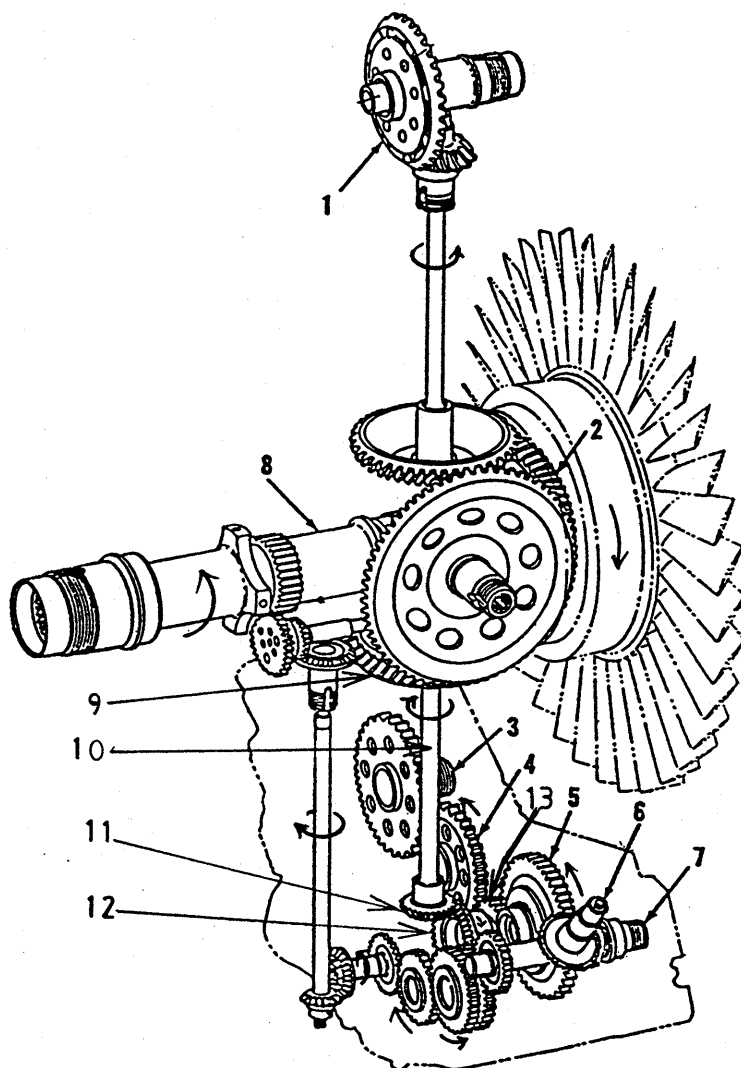
付図 1 事故現場



付図 2 事故現場概略図

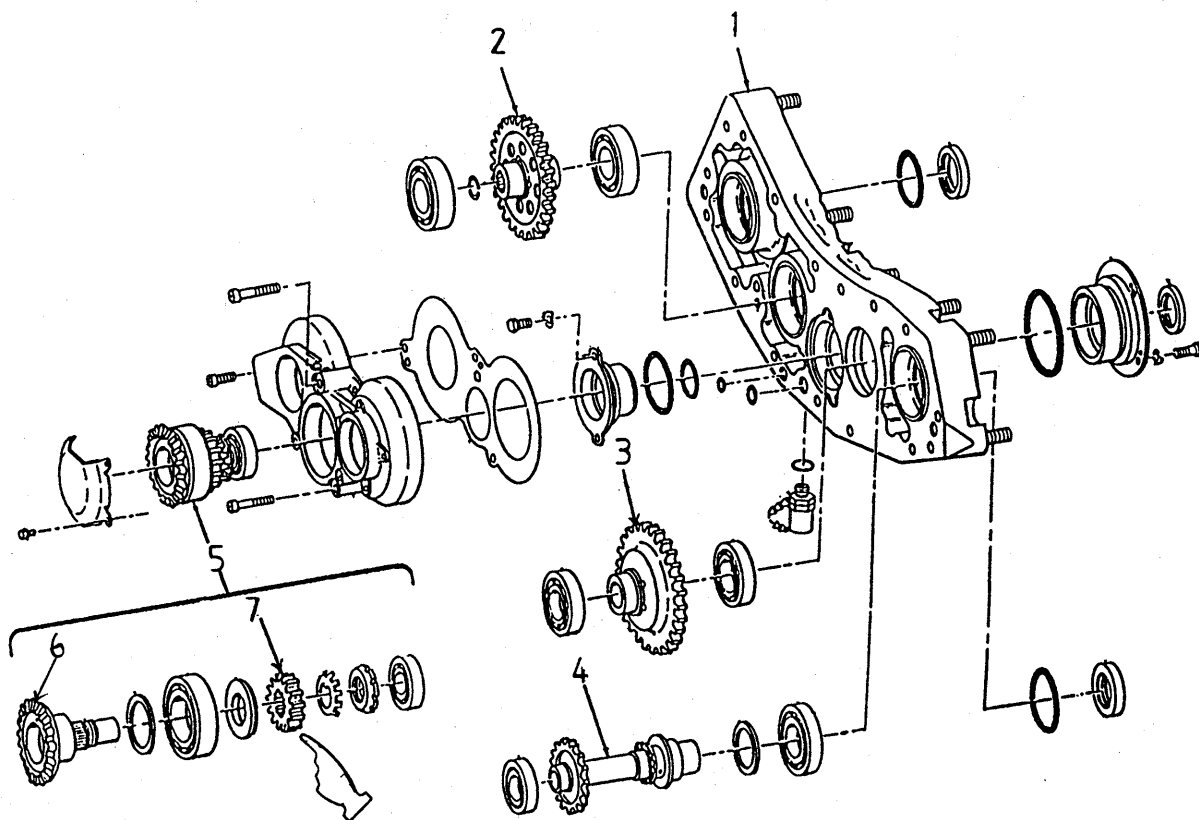


付図3 エンジン・アクセサリ・ギア連結機構



- 1 スタータ・ドライブ
- 2 アクセサリ・ドライブ・ピニオン・ギヤ (コンプレッサ)
- 3 フューエル・ブーストポンプ・ドライブ
- 4 オイルポンプ及びコンプレッサ・ロータ・タコメータ・ドライブ (N₁)
(付図4の2)
- 5 フューエル・コントロール・ドライブ (付図4の3)
- 6 パワータービン・タコメータ・ジェネレータ・ドライブ (N₂)
- 7 パワータービン・オーバースピード・ガバナ・コントロール・ドライブ
(付図4の4)
- 8 パワー・アウトプット・シャフト
- 9 アイドラ・ベベルギヤ
- 10 タワー・シャフト
- 11 ベベル・ドライブギヤ
- 12 アクセサリ・ドライブギヤ・アッセンブリ (付図4の5)
- ⇒13 スパー・ギヤ (付図4の7)

付図4 アクセサリ・ギア・ボックスの詳細



- 1 カバー及びサポート・アッセンブリ
- 2 オイルポンプ及びコンプレッサ・ロータ・タコメータ・ドライブ (N₁)
- 3 フューエル・コントロール・ドライブ
- 4 パワータービン・オーバースピード・ガバナ・コントロール・ドライブ
- 5 アクセサリ・ドライブギヤ・アッセンブリ
- 6 ベベルギヤ
- ⇒7 スパー・ギヤ

付図 5 ベル式 2 1 4 B 型 三面図

単位：m

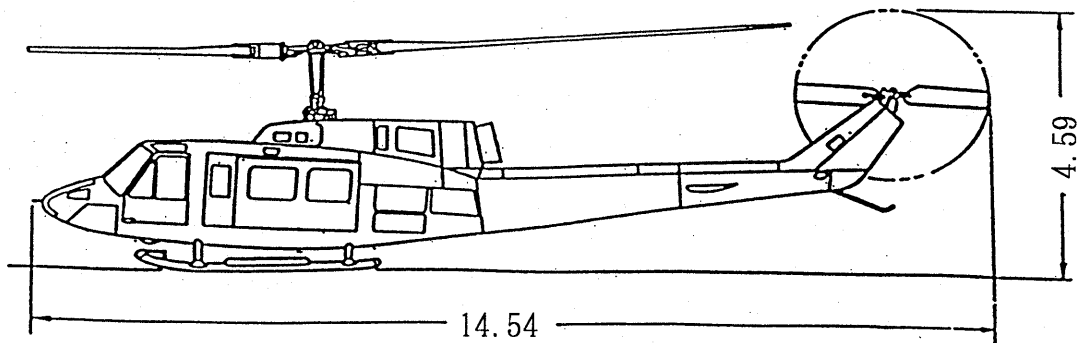
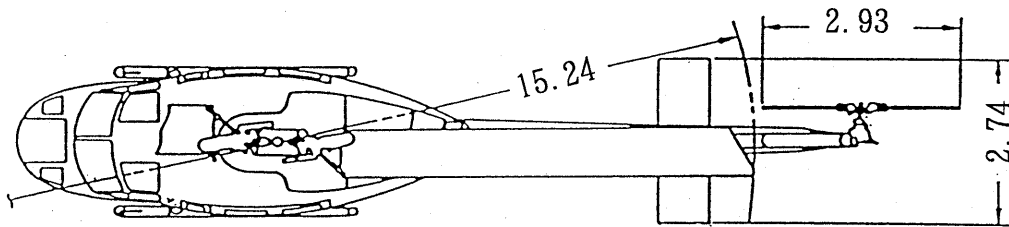
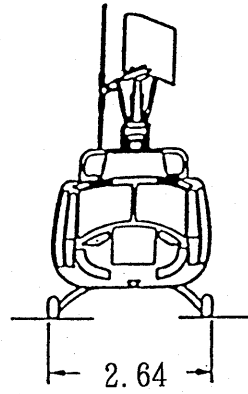


写真 1 事故機



写真2 破損したスパー・ギア

