東亜国内航空株式会社所属
ベル式214B型JA9175
に関する航空事故報告書

昭和57年8月11日
航空事故調査委員会議決（空委第21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

1.2　航空事故の概要

東亜国内航空株式会社所属ベル式２１４Ｂ型ＪＡ９１７５は、昭和５５年９月１０日１１時３３分ごろ、機長と整備士１名が搭乗し、建設資材（送電線鉄塔用、以下「資材」という。）を空輸中、エンジンが停止し、長野県南安曇部梓川村大字梓６１６番地の畑に不時着して横転し、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５５年９月１０日～１２日　現場調査

昭和５５年９月１７日～２６日　航空機系統、メイン・トランスミッション及びエンジン・ギアボックスの分解調査

昭和５５年１０月６日～９日　エンジンの分解調査

昭和５５年１１月２５日～昭和５６年４月２０日　アクセサリ・ドライブ・ギアボックス・アセンブリの調査

昭和５６年５月２１日　ライカミング社へ、同ギアボックスの技術調査依頼

昭和５７年２月１３日　ライカミング社から技術報告受領

1.3　原因関係者からの意見聴取

昭和５７年８月３日　　意見聴取

2　認定した事実

2.1　飛行の経過

ＪＡ９１７５は、事故当日、長野県南安曇郡南黒沢にある場外離着陸場（標高８５０メートル、以下「黒沢ヘリポート」という。）とその南南西約2.2キロメートルの送電線鉄塔建設工事現場（標高1,４００メートル、以下「工事現場」という。）間の資材空輸を予定していた。

同機は、黒沢ヘリポートにおいて、飛行前点検を実施後、天候の回復待ちをしていたが、１１時ごろから天候が回復してきたので、１１時０５分ごろ試運転を行い、１１時１８分ごろから工事現場方面の天候の調査飛行をしたのち資材空輸一往復を行った。第２回目に資材を吊り上げたのち１１時２０分ごろ工事現場に向った。

同機は、１１時２６分ごろ黒沢ヘリポートにおいて、ホバリング状態で工事現場から空輸した資材を降したのち再度工事場に向い、１１時２９分ごろ工事現場に到達した。

同機は、機首を北西に向けたホバリング状態で資材（約3,５００ポンド)を吊り下げてエンジン出力がガスプロデューサ回転速度（以下「N_1」という。）約８８％、パワータービン回転速度約１００％で後進しながら約９０度の右ホバリング・ターンを行った。

同機は、引き続いて黒沢ヘリポートに向って発進しようとした際、「シュー」という異音と共にN_1指示計の指針が瞬時に３～４％程度低下するという異常が発生したが、すぐに回復した。

同機は、黒沢ヘリポートへエンジンの異常を通報したのち、トルクメータの指示約４０％のエンジン出力、対気速度約７０トットで降下中、上記異常が発生後１０～２０秒の間において、再び同様な異音と共にN_1指示計の指針が３０～４０％減速側に振れ、かつ、機首が左右に偏向した。

このため機長は、エンジン故障と判断し、黒沢ヘリポートへの飛行を断念して不時着を意図し、降下率約５００フィート／分で付図１の本神沢作業用ヘリポート（標高８００メートル以下「本神沢ヘリポート」という。）に向った。

機長は、本神沢ヘリポートの手前の対地高度（以下「高度」という。）約１５００フィートにおいて、エンジンが停止したことを示す「エンジンアウト」警報灯が点灯したため、直ちに同機をオートローテーションの態勢とし、同ヘリポートへ不時着しようとしたが、山腹に位置し、周囲に高い樹木があり、かつ、狭あいな同ヘリポートはオートローテーションによる着陸地として、不適であると判断して、同ヘリポートの上空を通過し他の不時着地を選定しながら、約1,６００フィート／分の降下率で直進した。

機長は、当該降下中不時着地を右斜め前方の畑と定め緩徐な右旋回を行って機首を不時着地の方向に向けたのち、同地点の約２５０メートル手前の畑の上空で吊り下げていた資材を、緊急離脱装置を使用して投下した。

機長は、不時着地の密生したトウモロコシ（高さ約３メートル）畑の上空に西方から進入後高度約５メートルで着地操作を行ったが、同機は、やや前傾姿勢で沈下しながら約７メートル前進したのち、スキッド前端部からハードランディングしてバウンドし、機首をほぼ北に向けた右横だおしの状態で停止した。

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
重傷	0	—	0
軽傷	0	—	0
なし	2	—	

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

本事故により約1,５００平方メートルの畑の作物に被害。

2.5　乗組員に関する情報

機長　　大正１４年１月１３日生（５７才）

事業用操縦士技能証明書　第７４５号　昭和３５年７月２１日取得

限定事項　富士ベル式２０４Ｂ型　昭和４４年３月３日

ヒューズ式３６９型　　昭和４５年１０月１３日

ベル　式２１４型　　昭和５３年７月２７日

第１種航空身体検査証明書　第１１４５０８３８号

有効期限　昭和５５年９月１９日

総飛行時間　　9,０２３時間３８分

同型式機による飛行時間　　２８０時間０５分

最近９０日間の飛行時間　　１１９時間２０分

最近３０日間の飛行時間　　１４時間２９分

最近　７日間の飛行時間　　３時間４８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

製造年月日及び製造番号　昭和５２年６月８日№２８０３４

耐空証明書番号　第東５５－１３１号　有効期限　昭和５６年５月２６日

総飛行時間　1,３１１時間２６分

2.6.2　エンジン

型式　　アブコ・ライカミング式・Ｔ５５０８Ｄ型

製造年月日及び製造番号　昭和５３年３月１３日、ＬＥ３１９５２

総使用時間　　1,０６３時間３４分

エンジンアクセサリドライブギアボックスアセンブリ（Ｐ／Ｎ２－０８０－０００－０４）

総使用時間　　７０５時間３３分

2.6.3　燃料及び潤滑油

燃料、シェルジェットＡ－１、搭載量１００ガロン、残量７７ガロン

潤滑油、シェル、エアロタービンオイル５００、搭載量2.９５ガロン、残量2.９５ガロン

2.6.4　重量及び重心位置

不時着時の同機の重量は8,７７6.7ポンド、重心位置は１４2.９２インチと推算され、いずれも許容範囲（最大重量１5,０００ポンド、重心範囲１３2.5～１４7.0インチ）内であった。

2.7　気象に関する情報

松本空港（事故現場の東南約１０キロメートル）における事故当時の気象観測値は、次のとおりであった。

１１時００分（定時観測）、風向変動、風速１ノット、視程６キロメートル、もや、雲量2／8、層雲　雲高1,０００フィート、雲量８／８、積雲　雲高2,８００フィート、気温２０℃、露点温度１６℃、ＱＮＨ２9.９８インチ／水銀柱

機長の口述によれば、当時の現地における天候は、曇、東の風１～２メートル／秒であった。

2.8 航空機及びその部品の損壊に関する情報

機体　右側スライディングドア変形破損、右側キャビン側面上部変形

メインロータブレード　1枚先端から約1／3部位で折損

右側エレベータ　折損

クロスチューブ　前・後部変形

テールスキッド　取付部破損

メインロータピッチチェンヂリンク　2本切損

2.9 事実を認定するための試験及び研究

2.9.1 エンジンの分解調査

エンジン・インレット・ハウジング、コンプレッサ、コンバスタ、タービンの各アセンブリを分解した結果、エンジン補機の駆動系統を除き、機械的な損傷又は異常は認められなかった。

2.9.2 エンジン・アクセサリ・ドライブギアボックス・アセンブリ（以下「ギアボックス・アセンブリ」という。）の分解調査

(1) ベベル・ドライブギア・アセンブリの下端にある歯当り調整シムが、ボールベアリング・インナーレースの個所で破断していた。

(2) アセンサリ・ドライブギア・アセンブリのナットの締め付けは、指でまわせるほどにゆるんでいた。

(3) アクセサリ・ドライブギア・アセンブリのベベル・ドリブン・ギア（以下「ベベルギア」という。）及びスパーギアのスプライン結合部が完全に摩滅していた。（写真4.5及び6参照）

(4) ベベルギアの歯面が段付き摩耗していた。

(5) スパーギアの歯当りは、やや摩耗していた。

(6) タブワッシャは、ロックの状態にあった。

(7) アクセサリ・ドライブギア・アセンブリのシム、スペーサ、スパーギア、タブワッシャのそれぞれの接触面にはフレッティングが発生していた。（写真8参照）

(8) メイン・オイル・フィルタのエレメントは、部分的に暗黒色を呈していた。

(9) チップ・ディテクタの磁極には微細な鉄粉が付着していたが、警報灯を点灯させるような短絡の状態ではなかった。

2.9.3 メイン・トランスミッション・アセンブリ及びエンジン・ギアボックス・アセンブリの分解調査

(1) メイン・トランスミッション及びエンジン・ギアボックスの各アセンブリを分解した結果、

リダクション機構、各ケース類、各ドライブクイルには機械的な損傷又は異常は認められなかった。

(2) 各アセンブリのオイルフィルタ及びオイルには、異常は認められなかった。

2.10 その他必要な事項

ギアボックス・アセンブリの概要

ギアボックス・アセンブリには、エンジン補機としてのフューエル・コントロール・ユニット、エンジン・フューエルポンプ、N_1 タコメータ・ジュネレータ、オイルポンプが取り付けられており、これらが駆動されることによって、エンジンに所定の機能及び性能が得られるようになっている。

駆動系統のギアの連結機構は、付図2のとおりであり、N_1 コンプレッサの前方にあるピニオンギアによりアイドラ・ベベルギア、タワーシャフト、ベベル・ドライブギアの順に連結され、更に同ギアにかみ合う、アクセサリ・ドライブギア・アセンブリのベベルギア及び同シャフト部にスプラインで結合され、ナットで締め付けられているスパーギアの順に駆動される。

スパーギアは、それぞれの補機駆動用のスパーギアを駆動する。（付図2、3及び写真1、2、3及び7参照）

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 ギアボックス・アセンブリからオイルをサンプリングして分析を実施した結果、オイル中に含まれる金属成分は、次のとおりであった。

鉄、	銅、	クローム、	アルミニウム、	ニッケル、	銀	
35	0	1	0	1	0	(単位：ＰＰＭ)

なお、オイルの劣化は認められなかった。

3.1.2 ギアボックス・アセンブリについては、前記調査（2.9.2）を行ったほか、更に詳細に事故原因を究明するため、同機に装着されていたギアボックス・アセンブリをその製造者であるライカミング社へ送付し、調査を依頼した結果、概要次の回答を得た。

(1) 検査の結果、スパーギア及びベベルギアのバックラッシュは正常であった。

(2) ギアボックスのボア・アライメント（各ギアを保持するベアリングが入る下孔の偏心度）並びにベベルギア及びスパーギアの寸法を検査した結果、スプラインの摩滅の原因となるような異常は認められなかった。

(3) アクセサリ・ドライブギア・アセンブリの部品を目視検査した結果、スパーギア、スペーサ

及びワッシャにフレッティングが認められた。

(4) 摩滅したギアの硬度検査及び非破壊検査を実施した結果、スプライン部の硬度は正常であり、クラックの徴候も認められなかった。

(5) 結論

(イ) 報告されたエンジン停止は、ベベルギア及びスパーギアのスプライン摩滅したことにより、フューエル・コントロール・ユニット及びエンジン・フューエル・ポンプが駆動されなかったことによるものと推定される。

(ロ) アクセサリ・ドライブギア・アセンブリの目視検査の結果及びフレッティングが認められたことから、スプライン部の摩滅は、ギア及びベアリングの締め付けがゆるんだことによるものと推定される。

3.2 解　析

3.2.1 ＪＡ９１７５は、有効な耐空証明を有し、所定の定時整備が実施されており、調査結果からギアボックス・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。

3.2.2 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。

3.2.3 ＪＡ９１７５が工事現場から資材を吊り下げて右へのホバリング・ターンを行い、黒沢ヘリポートへ帰投する際、機長がN_1の指示の変動を認めたエンジン故障は、エンジン・フューエル・ポンプ及びフューエル・コントロールが円滑に駆動されなくなり、このため燃料流量が変動したことによるものであり、またこの時点で発生した「シュー」という異音は、上記変動により、ブリード・バンドが開閉し、圧縮空気がブリードされたことによるものと推定される。

3.2.4 エンジン・フューエル・ポンプ及びフューエル・コントロールが円滑に駆動されなかったのは、前述の試験及び研究の結果からアクセサリ・ドライブギア・アセンブリのベベルギア及びスパーギアのスプライン結合部が摩耗して、所要の駆動力が伝達されなかったことによるものと推定される。

3.2.5 前項両ギアのスプライン結合部の摩耗については、

(1) 当該部品の材料、寸度、ベベルギアのバックラッシュ等の不良

(2) ナットのゆるみが考えられる。

上記(1)については、調査の結果、当該部品に不具合は認められなかった。

上記(2)については、調査結果から積層シムの圧力痕、スペーサ、タブワッシャのそれぞれの接触面のフレッティングの発生及びナットのゆるみが認められていることから、当初の同結合部の締め付けが不適切なうえ、タブワッシャの材料の硬度不足のため、同部位にわずかな遊びを生じ、

その異常なかん合状態でエンジンの加減速に伴い、各接触面にフレッティングが生じて、ベベルギア及びベアリング等の締め付けがゆるみ、スプライン結合部の摩耗が進展し、本不具合を発生したものと推定される。

3.2.6　ＪＡ９１７５が対地高度約1,５００フィートに達した際エンジンが停止したことについては、アクセサリ・ドライブギア・アセンブリのベベルギア及びスパーギアのスプライン結合部が摩滅したため、エンジン・フューエルポンプ及びフューエル・コントロールが駆動されなくなり、燃料の供給が途絶したことによるものと推定される。

3.2.7　同機が資材を吊り下げたまま、オートローテーション降下の際不時着地点の手前約２５０メートルの畑の上で同資材を切り離したのは、機長が飛行経路の途中に民家及び電柱を視認し、これを避けるための配慮によるものと推定される。

3.2.8　同機は不時着予定地上空でオートロテーション状態からの接地操作が行われた直後，急速に沈下してハードランディングとなり、機体を損傷したが、これは当該予定地が高さ約３メートルのトウモロコシが密生した広い畑であり、機長がトウモロコシの先端から更に間隔をとった高度（約５メートル）で接地直前のフレア操作を行ったため、同機が通常よりも高い高度で急減速された態勢となったことによるものと推定される。

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) 事故当時の気象状況は、事故発生に関連はなかったものと推定される。

(3) ＪＡ９１７５は有効な耐空証明を有し、所定の整備が行われていた。

(4) 同機が資材を吊り下げて帰投の際、エンジン故障が発生したのは、アクセサリ・ドライブギア・アセンブリのベベルギア及びスパーギアのスプライン結合部が摩耗したため、エンジン・フューエル・ポンプ及びフューエル・コントロール・ユニットが円滑に駆動されなくなったことによるものと推定される。

(5) ベベルギア及びスパーギアのスプライン結合部の摩耗は、同ドライブギア・アセンブリの当初の締め付けが不適切であったため、各部品の接触面がフレッティングにより摩耗し、ナットがゆるみそれと共に、徐々に進行したものと推定される。

(6) ＪＡ９１７５が高度約1,５００フィートに達した際に発生したエンジン停止は、アクセサリ・ドライブギア・アセンブリのベベルギア及びスパーギアのスプライン結合部が完全に摩滅したため、エンジン補機が駆動されなくなり、燃料の供給が途絶したことによるものと推定される。

(7) 同機は、丈が高く密生した広いトウモロコシ畑の上空に機長が適切に高度判定ができないまま進

入し、通常より高い高度で接地操作が行われたことにより、ハードランディングしたものと推定される。

原　因

本事故は、ギアボックスの故障により燃料の供給が途絶してエンジンが停止し、通常より高い高度で、オートローテーション着陸の接地操作が行われたため、機体が沈下して、ハードランディングしたことによるものと推定される。

機長の接地操作が通常よりも高い高度で行われたことは、同着陸予定地がトウモロコシの広範囲に密生した場所であって、適切な対地高度判定ができず、機長が予想していた以上にトウモロコシの丈が高かったことによるものと推定される。

なお、エンジン故障については、アクセサリ・ドライブギア・アセンブリのナットの初期締め付け不適切のため、同部位がゆるみ、ベベルギアとスパーギアの両スプラインが摩滅したため、エンジン補機が駆動されなかったことによるものと推定される。

参考事項

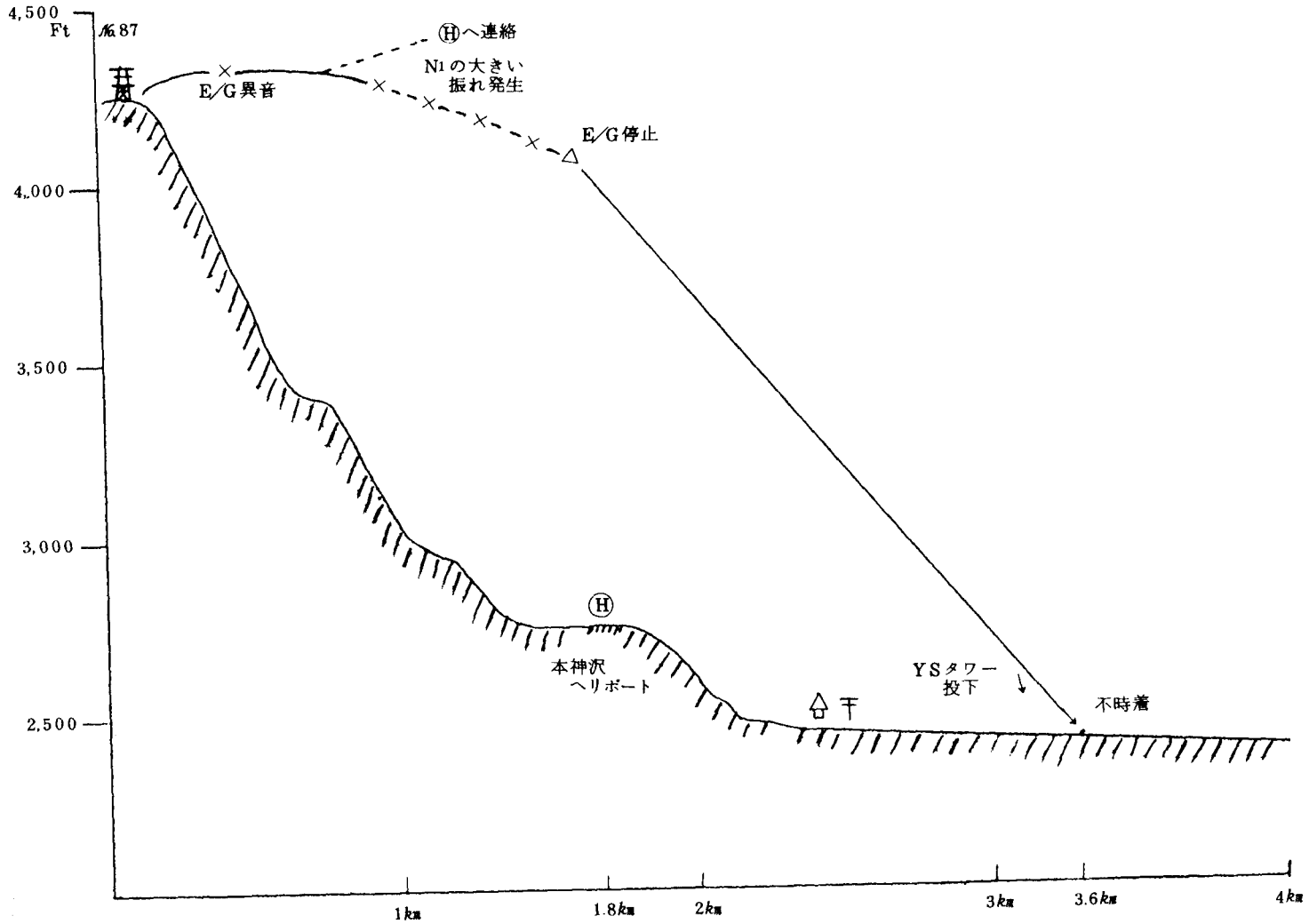
当委員会の調査に基づき、ライカミング社は、以下の対策を含むエンジニアリングオーダ№99073及び改修されたギアボックスに交換する旨の技術通報№5508－0022（昭和５７年６月１１日付）をそれぞれ発行した。

(1) アクセサリ・ドライブギア・アセンブリのベベルギア及びスパーギアの締め付け力がゆるむのを防止するため、同部位を潤滑したのち、各部品の接触面を定着させるため、まず４０～５０フートポンドのオーバートルクをかけ、その後最終トルク（２５～３０フートポンド）をかけるよう、トルク手順を改定した。

(2) ナットにトルクをかける際、タブ・ロック・ワッシャのタブが曲がることを防止するため、ワッシャを硬度の高いものにした。

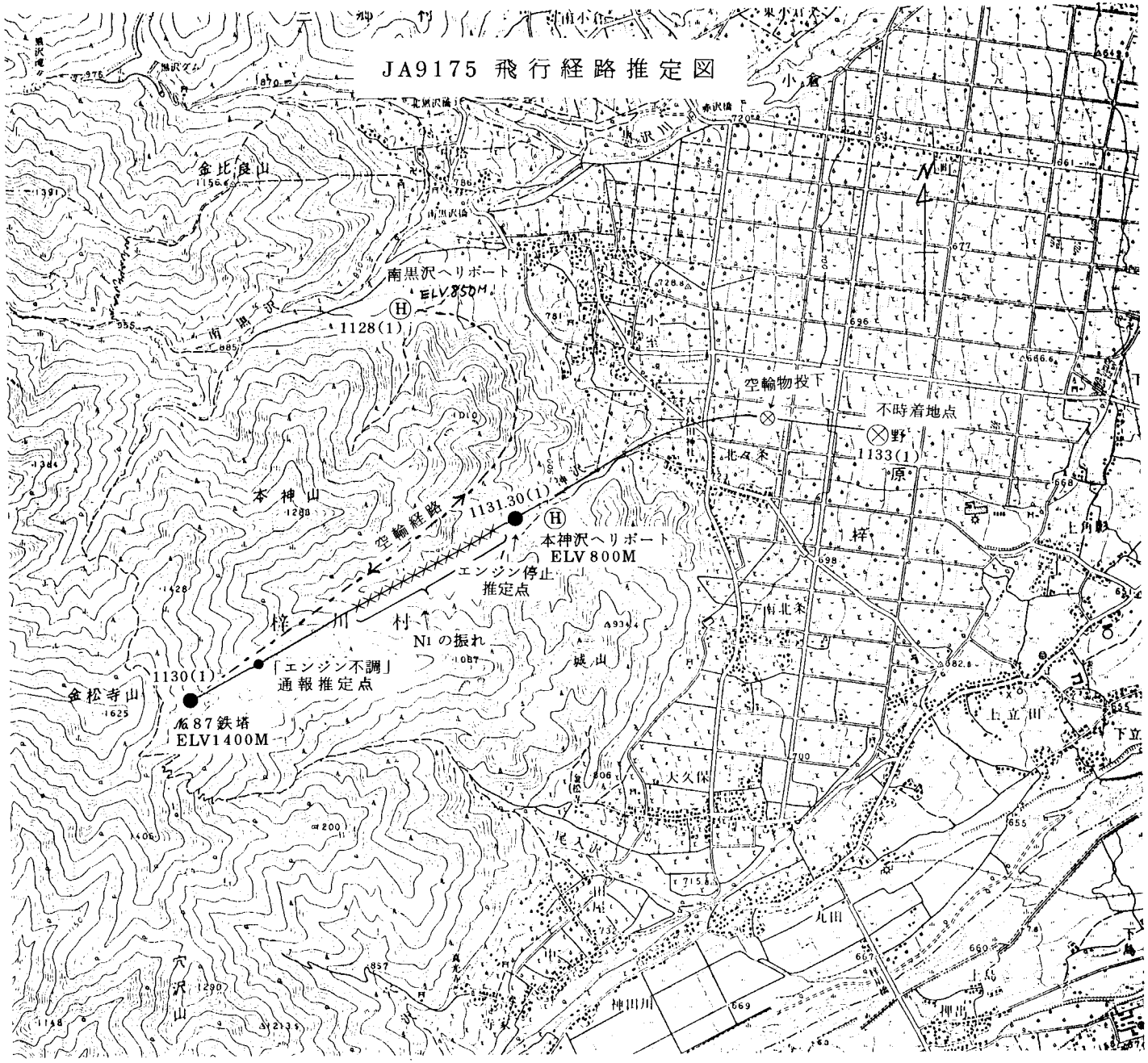
付図 1

JA9175 飛行経路推定図（側面図）



309010

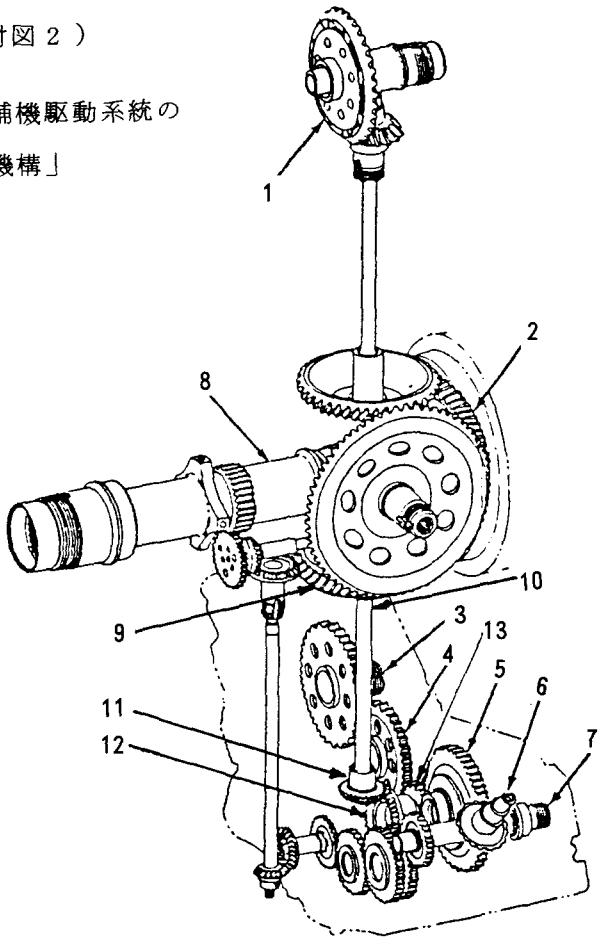
JA9175 飛行経路推定図



309011

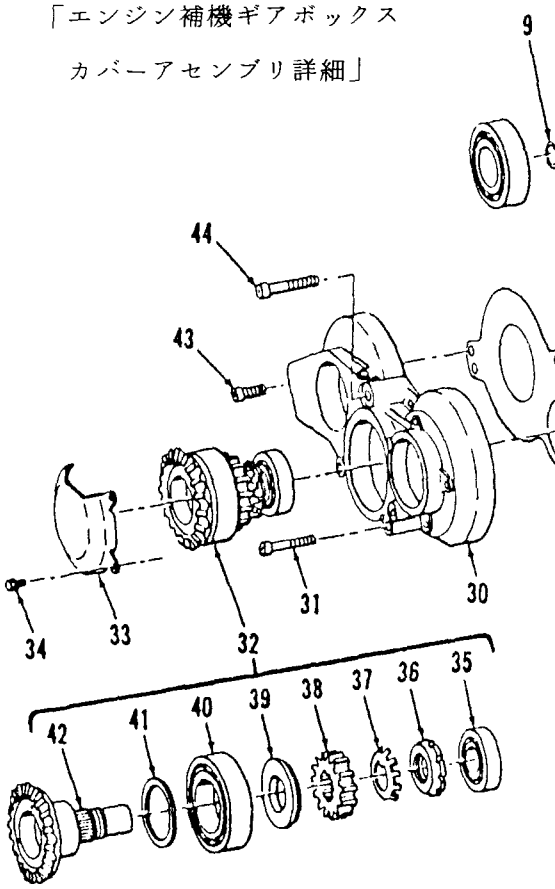
（付図２）

「エンジン補機駆動系統のギア連結機構」



（付図３）

「エンジン補機ギアボックスカバーアセンブリ詳細」

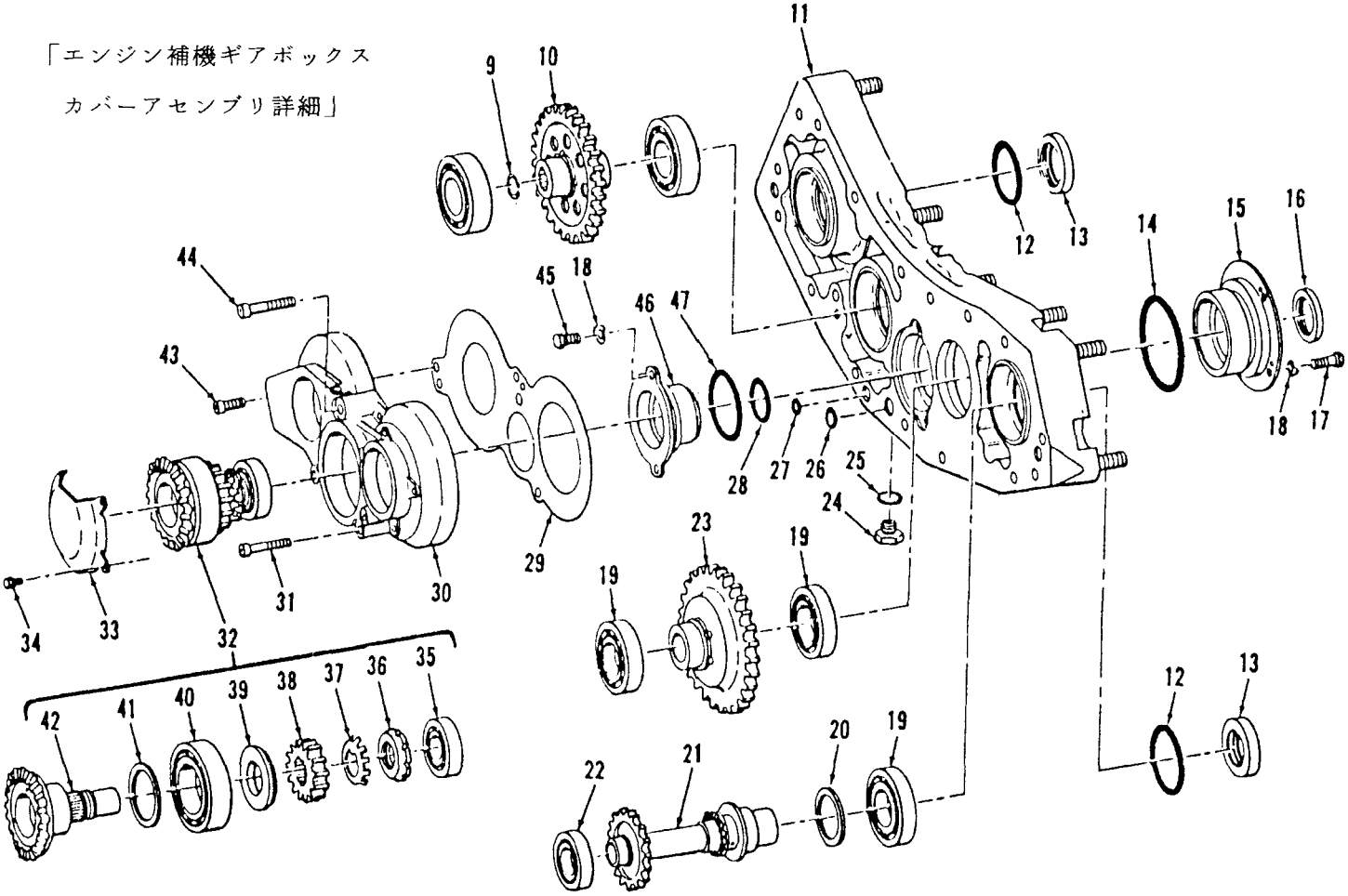


1. スターター・ドライブ
2. アクセサリ・ドライブ・ピニオン・ギア（コンプレッサ）
3. フューエル・ブーストポンプ・ドライブ
4. オイルポンプ及びコンプレッサ・ローター・タコメータ・ドライブ（N1）
5. フューエル・コントロール・ドライブ
6. パワータービン・タコメータ・ジェネレータ・ドライブ（N2）
7. パワータービン・オーバースピード・ガバナ・コントロール・ドライブ
8. パワー・アウトプット・シャフト
9. アイドラ・ベベルギア
10. タワーシャフト
11. ベベル・ドライブギア
12. ベベル・ドリブンギア
13. スパーギア

9. スナップリング
10. オイルポンプ・ドライブギア
11. カバー及びサポート・アセンブリ
12. パッキング
13. シール
14. パッキング
15. ベアリング・ライナー
16. シール
17. ボルト
18. タブ・ワッシャ
19. ボールベアリング
20. シム
21. オーバースピード・コントロール・ドライブギア・アセンブリ
22. ボールベアリング

（付図３）

「エンジン補機ギアボックス
カバーアセンブリ詳細」



9. スナップリング
10. オイルポンプ・ドライブギア
11. カバー及びサポート・アセンブリ
12. パッキング
13. シール
14. パッキング
15. ベアリング・ライナー
16. シール
17. ボルト
18. タブ・ワッシャ
19. ボールベアリング
20. シム
21. オーバースピード・コントロール・ドライブギア・アセンブリ
22. ボールベアリング
23. パワーコントロール・ドライブギア・アセンブリ
24. プラグ
25. パッキング
26. パッキング
27. リテーインド・シール
28. パッキング
29. サポート・プレート
30. ベアリング・サポート
31. スクリュー
32. アクセサリ・ドライブギア・アセンブリ
33. カバー
34. スクリュー
35. ボールベアリング
36. ナット
37. ワッシャ
38. スパーギア
39. スペーサ
40. ボールベアリング
41. シム
42. ベベルギア
43. スクリュー
44. スクリュー
45. ボルト
46. ベアリング・ライナー
47. パッキング

写真1　エンジン・アクセサリ・ドライブギアボックス・アセンブリ

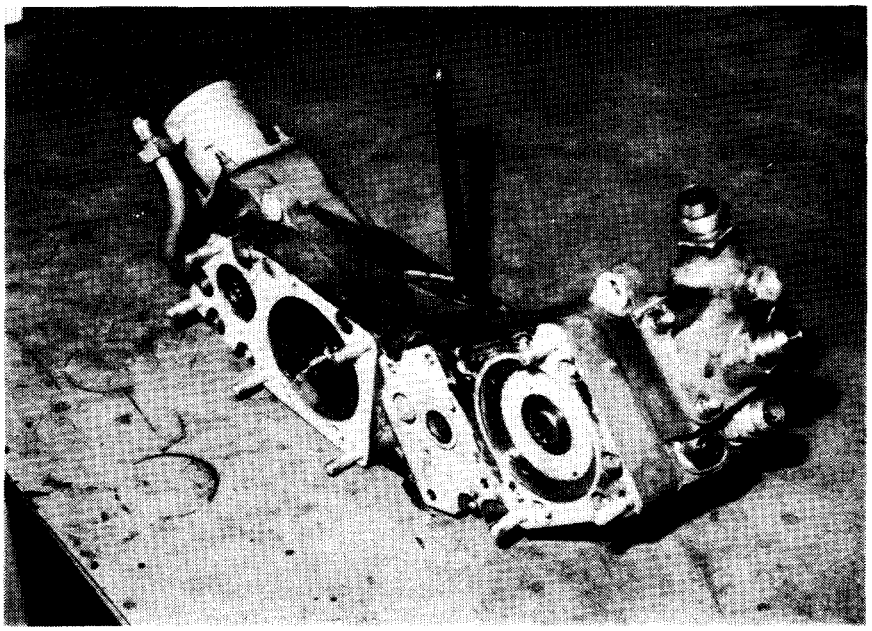


写真2　ギアボックス・カバー・アセンブリ

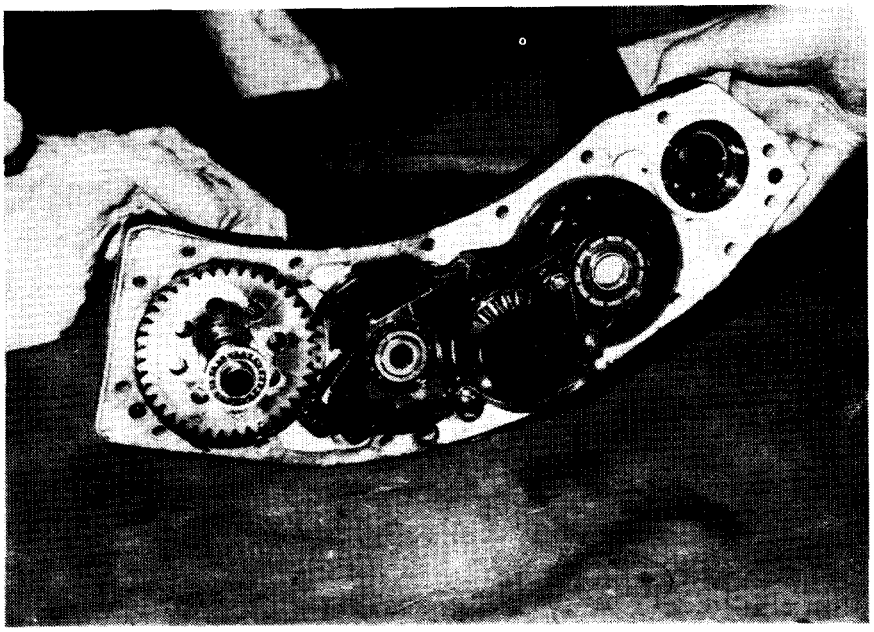


写真3　スパーギア及びフューエル・コントロール駆動用スパーギア（大）

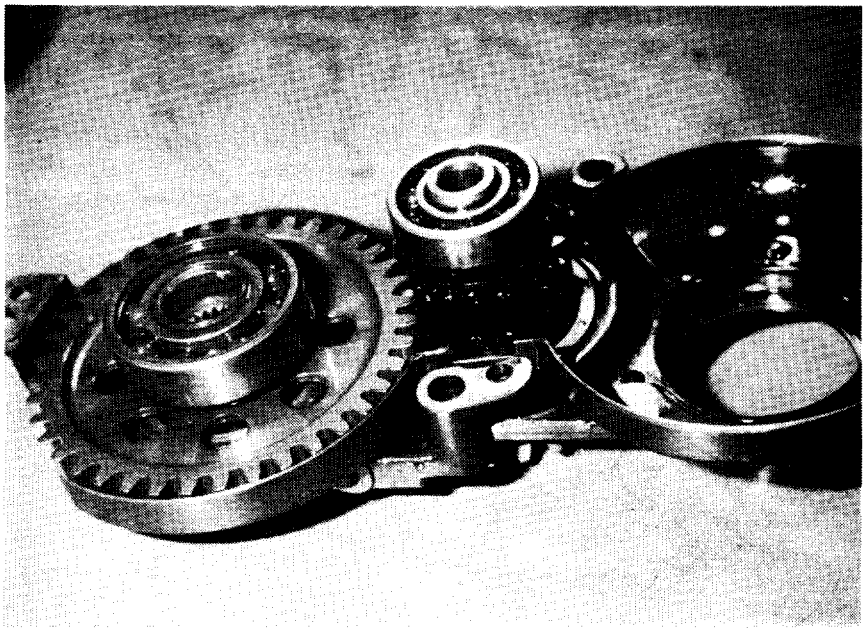


写真4　摩滅したベベルギア及びスパーギアのスプライン結合部

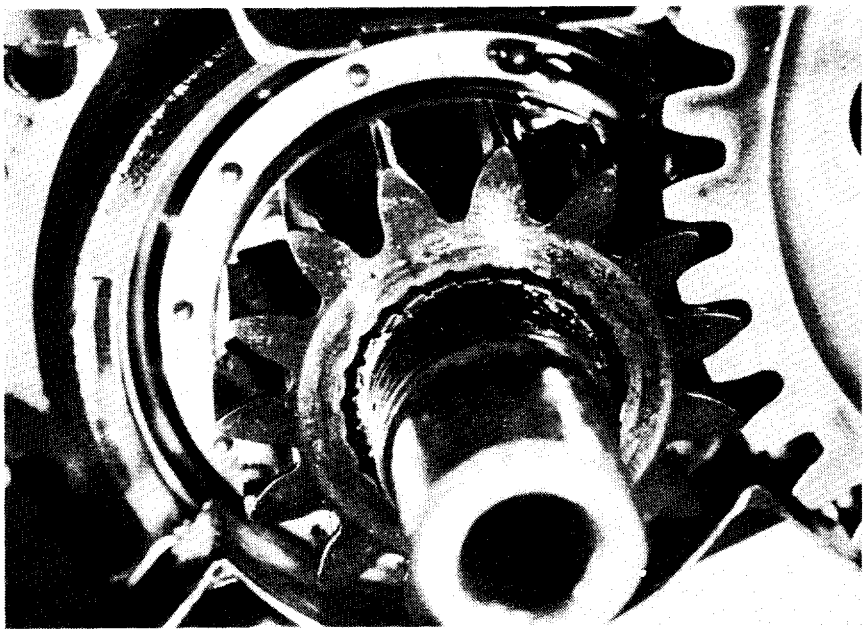


写真 5　スプライン結合部が摩滅したベベルギア

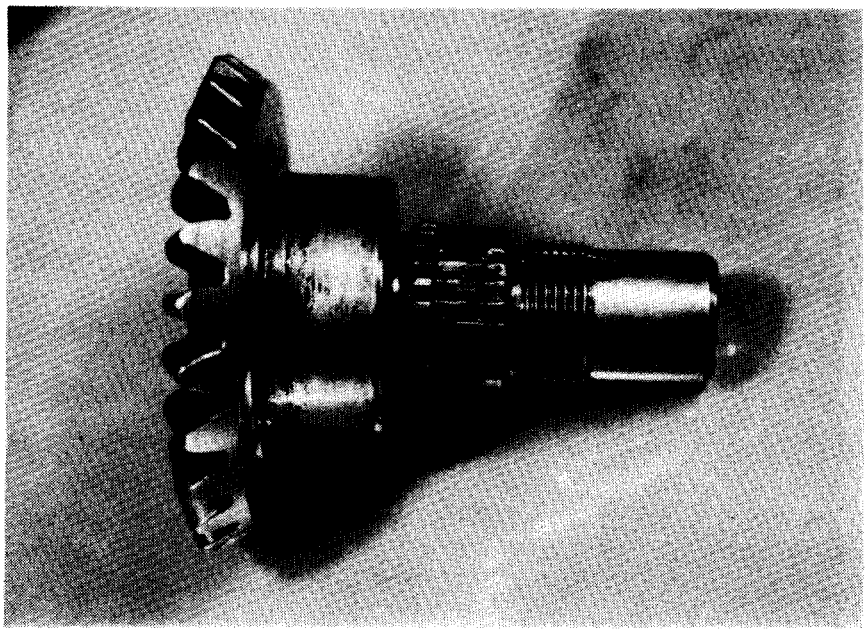


写真 6　スプライン結合部が摩滅したスパーギア

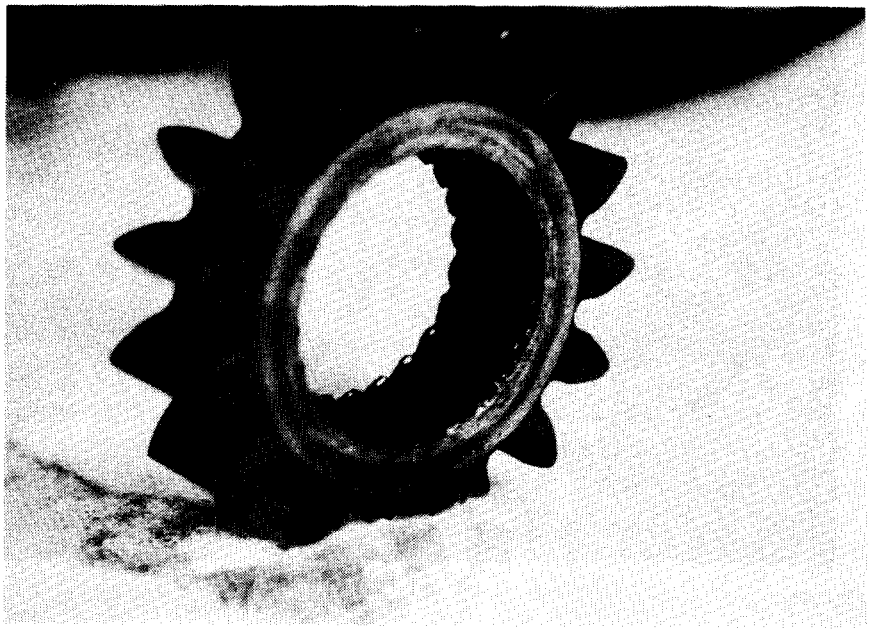


写真7　アクセサリ・ドライブギア・アセンブリ

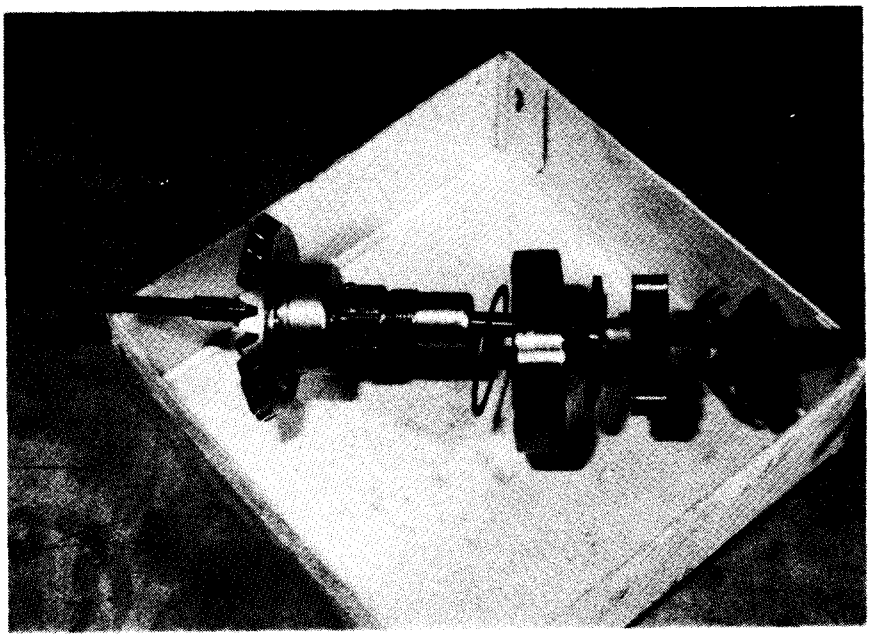
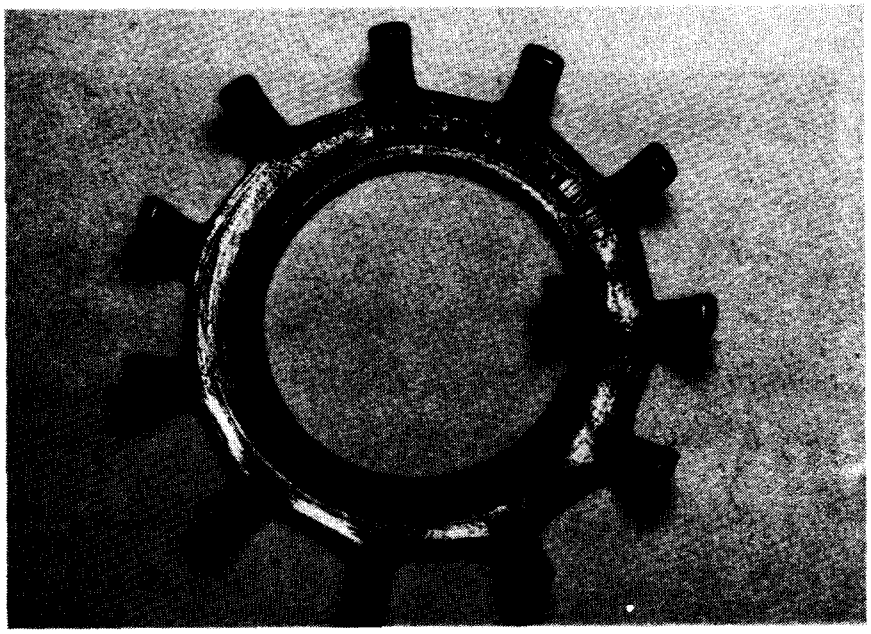



写真8　接触面の摩耗したタブ・ワッシャ