

航空事故調査報告書

朝日航洋株式会社
ベル式214B型 JA9275
和歌山県有田郡清水町
昭和58年8月25日

昭和59年11月21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

朝日航洋株式会社所属ベル式214B型JA9275（回転翼航空機）は、昭和58年8月25日送電線工事における仮鉄柱の回収作業中（以下「仮鉄柱の回収」という。）15時25分ごろ、突然エンジンが停止し、和歌山県有田郡清水町三田814-1県道有田高野線鮎関橋付近の檜林に不時着した。

同機には、機長と整備士の2名が搭乗していたが、死傷者はなかった。

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8月25日運輸大臣から事故発生の通報を受け、

当該事故の調査を担当する主管調査官を指名した。

1.2.2 調査の実施時期

昭和58年8月26日～28日 現場調査

昭和58年9月12日～14日 エンジンの分解調査

昭和58年9月21日～昭和59年1月11日

エンジン・アクセサリ・ドライブギアボックス・アセンブリの分解調査

昭和58年9月22日 エンジンの電気系統及び残がい調査

昭和59年7月5日～6日

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

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59年11月12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 2 7 5 は、送電線工事のため、昭和58年8月25日和歌山県有田郡金屋町宇井の宇井臨時ヘリポートを基地として午前中の物資輸送を行い、午後は同郡清水町大字遠井の遠井臨時ヘリポートを基地として物資輸送の飛行を行う予定であった。

整備記録によれば、同機は整備士により飛行前整備点検を受けており、異常は認められなかった。

同機は、午前の作業を実施したのち、午後の作業予定である送電線の仮鉄柱の回収を行うため、宇井臨時ヘリポートを13時40分に離陸、13時50分遠井臨時ヘリポートへ着陸した。その後、同ヘリポートでの仮鉄柱の回収作業を11回実施した後、燃料を補給して15時20分、同ヘリポートを台付ワイヤー10本を吊り下げて離陸し、92号鉄塔の南斜面下方約100メートルにある仮鉄柱回収現場へ到着、機首を北東へ向けた状態で、台付ワイヤーを降ろし、仮鉄柱の部材を吊るため、左へ約2メートル横進し、ホバリングを行った(付図1参照)。その時、機長はガス・プロデューサ回転指示計(以下「N₁指示計」という。)内のディテール・インジケータが数%振れるのを発見した。

N₁指示計は80%を示し、ディテール・インジケータは0から6～7%の指示の間で振れていた。また、この時のパワータービン回転指示計及びロータ回転指示計は約100%、トル

クメータは約 80% であったと機長は口述している。

機長は、直ちに物資回収を中止し、約 10メートル垂直に上昇した後、西に向けて現場を離脱上昇した。上昇速度は約 40ノットであった。離脱上昇中は、N₁ 指示計の振れも止まり、各計器は正常に作動していたため、機長は遠井臨時ヘリポートに帰投できると判断し、右上昇旋回をしながら遠井臨時ヘリポートに向って機首を北へ向け、93号鉄塔西側を通過し、94号鉄塔西側付近の高度約 2,500フィート（対地約 800フィート）まで上昇した時、再びディテール・インジケータが数回振れた後、急速に N₁ 指示計が低下し、“ENG・OUT” の警報灯が点灯したので、機長はエンジンがフレイム・アウトしたものと判断した。このため、機長は帰投中、直ちに不時着の決意をしてオートローションの操作を行ったが、付近一帯が山林であったため、同機は檜林に不時着した。

同機は、右側に横転し停止した。機長は整備士と共に火災の発生がないことを確認してから、機外へ脱出した。

事故発生地点は、標高約 250メートルの檜林であった。

事故発生時刻は、15時 25分頃であった。

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

なし

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・アセンブリ

(赤) ブレード 先端部が座屈変形

(黄) ブレード 根元から中央部のトレーリングエッジ座屈・分離

(2) 胴 体

胴体前部両側前方座席下部及びコパイロット・アクセス・ドア 破・損

左側ドア窓 破 損

左側スキッド 切 損

製造年月日	昭和56年1月12日
耐空証明書番号	第東57-710号
有効期限	昭和59年3月23日まで
総飛行時間	1,469時間52分
定時点検後飛行時間	昭和58年7月26日実施100時間定時点検後 87時間31分

2.6.2 エンジン

(1) エンジン本体

型 式	ライカミング式T5508D型
製造番号	LE-31955
製造年月日	昭和55年12月19日
総使用時間	905時間39分
定時点検後飛行時間	昭和58年7月26日実施100時間定時点検後 87時間31分

(2) アクセサリ・ドライブ・ギアボックス・アセンブリ

部品番号	2-080-000-24
製造番号	78L018
製造年月日	昭和55年12月8日
総使用時間	1,469時間52分

2.6.3 重量及び重心位置

事故発生当時、同機の重量9,877ポンド、重心位置は143.9インチ(前後方向)、左0.22インチ(左右方向)と推算され、いずれも許容範囲(最大重量13,800ポンド、事故当時の重量に対応する重心範囲前後方向133.0～147.0インチ、左右方向 左4.0～右4.7インチ)内であった。

2.6.4 燃料及び潤滑油

燃料は航空燃料JETA-1、潤滑油はMIL-L-23699で、いずれも規格品であった。

2.7 気象に関する情報

機長の口述によれば、事故当時は風速毎秒2～3メートル、気温31度C、視程良好、天気晴れとのことであった。

2.8 事実を認定するための試験及び研究

2.8.1 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調査した結果、エンジン・アクセサリ・ドライブギアボックス・アセンブリを除き事故に関連する不具合は認められなかった。

2.8.2 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（写真1及び付図3参照）

- (1) チップ・ディテクタに帯状ステール（ 0.3×10 ミリメートル）1個及び黒色状金属微粉が多量に付着していたが、警報灯を点灯させるような短絡の状態ではなかった。
- (2) オイル・フィルタ・エレメントに多量の黒色状金属微粉及びカーボンが付着していた。
- (3) ギアボックス・アセンブリ内のオイルを試験した結果、オイルは劣化しておらず、オイル中に含まれていた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	
68	0	1	1	1	0	（単位：PPM）

- (4) ベベル・ギア（付図3の42番）のエクスターナル・スプラインが摩耗していた（写真2参照）。
- (5) スパー・ギア（付図3の38番）のインターナル・スプラインが摩耗していた。また、両端面にフレットングがあった（写真3参照）。
- (6) ナット（付図3の36番）は締付トルクがなく、手でまわる状態であった。
- (7) ナット（付図3の36番）はロック・ワッシャ（付図3の37番）との接合面にフレットングが認められた。
- (8) ロック・ワッシャ（付図3の37番）は、ナット（付図3の36番）との接合面及びスパーギアとの接合面に摩耗及び変形が認められた。
- (9) スペーサ（付図3の39番）はスパーギアとの接触面にフレットングが認められた。
- (10) ラミネート・シム（付図3の41番）が変形していた。
- (11) カバー内面にギアと接触した擦傷があり、また、一部が破損していた。
- (12) カバー・アンド・サポート・アッシのベアリング・ボア・アライメントが許容値外であった。

(13) ロック・ワッシャの硬度については、最大値の規定値があるが最小値は明記されておらず、測定結果は最大値より低かった。

2.8.3 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、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。

2.9 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・ジェネレータ、オイルポンプが取り付けられており、これらを駆動することによって、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ル・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、さら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パーギアがスプラインで結合され、ナットで締め付けられて駆動される。

スパーギアは、それぞれの補機駆動用ギアを駆動する。

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 ベベル・ドリブン・ギア及びスパー・ギア・スプライン部の破損原因についての調査及び研究

- (1) ベベル・ギアのスプライン部については、摩耗及び破損があったことから、走査型電子顕微鏡による破面観察を行った結果、同スプライン部は徐々に摩耗が進展し、スプラインの荷重分担面積が減少するとともに、応力レベルが高くなり、同スプラインが破損したものと認められた。
- (2) ベベルギア及びスパーギアのスプライン部断面についてのマイクロ組織観察（写真5

及び6参照)、硬さ検査及び化学分析を実施した。

この結果、両ギアのスプライン部の硬度は共に規定値内に入っていたが、スパーク部の方がベベルギア部より硬度が低かったため、スパーク部のスプラインの破損した表面には写真6に示すように塑性流動層が認められ、この表面には表面に平行もしくはそれに近い方向に異常な応力が作用したことが推定された。また、両ギアのスプライン部については材質上の欠陥は認められなかった。

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 JA9275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。

3.2.3 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 JA9275が仮鉄柱回収現場で作業中のホバリングにおいて、機長が口述しているN₁指示計の変動を起こしたエンジン故障は、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、燃料流動量に変動したことによるものであると推定される。

3.2.5 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、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ク部のスプライン結合部が摩耗して、所要の駆動力が正常に伝達されなかったことによるものと推定される。

3.2.6 JA9275が帰投中に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ク部のスプライン結合部の摩耗損傷が更にすすみ、動力伝達が完全に断たれ、フューエル・コントロール、フューエル・ポンプ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 調査結果より、ロック・ワッシャの変形及びナットが手でまわる状態にあったこと等が認められた。

このことは、当初の同結合部の締め付けの不適切さ、ロック・ワッシャの硬度の不適切さなどのため、使用時間の経過とともに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、ナット、スパーク部及びスペーサのそれぞれの接触面にフレットングが生じてナットの締め付力が減少し、スプライン結合部の摩耗が進

展し、損傷して本不具合を発生したものと推定される。

- 3.2.8 機長は、帰投中エンジンが停止したため左後方の広い河原を不時着地として選び、左旋回しながら直ちにオートローションに入れた（付図1参照）。

同機は、速度約60ノットでオートローションしながら遠井谷川に沿って降下していったが、高度の低下が著しかったため、河原への到着を断念し、河原の手前の檜林をめざしてフレアをかけ、木の直上でピッチ・レバーを一杯使って檜林に不時着した。その際、同機は、テールブーム部が木に接触、テール・ロータ部が飛散してメインロータで木を切り倒しつつ胴体前部が接地して機体は右側に横転し、大破したものと推定される。

4 原因

4.1 解析の要約

- 4.1.1 JA9275が仮鉄柱回収現場で作業中のホバリングにおいて、機長が口述しているN₁指示計の変動を起こしたエンジン故障はアクセサリ・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の摩耗が進行して、所要の駆動力が正常に伝達されなくなったことにより、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ず、燃料流量が変動したことによるものであると推定される。
- 4.1.2 JA9275が帰投中に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の摩耗損傷が更にすすみ、動力伝達が完全に断たれ、フューエル・コントロール、フューエル・ポンプ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。
- 4.1.3 前2項の両ギアのスプライン結合部の摩耗損傷については、調査結果から当初の同結合部の締め付けの不適切さや、ロック・ワッシャの硬度の不適切さなどのため、使用時間の経過とともに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、各接触面にフレッシングが生じてナットの締め付力が減少し、スプライン結合部の摩耗が進展し損傷して、本不具合を発生したものと推定される。
- 4.1.4 機長は、帰投中エンジンが停止したため、直ちに不時着の決意をしてオートローションの操作を行ったが、付近一帯が山林であったため、同機は檜林に不時着して

大破したものと認められる。

4.2 推定原因

本事故の原因は、エンジンが停止したためオートローションにより山林に不時着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・ドライブギア・アセンブリのナットの当初における締め付け及びロック・ワッシャの硬度などが適切でなかったため、ベベルギアとスパーギアの両スプラインが摩耗損傷したことによるものと推定される。

参 考 事 項

今回の事故に関しては、過去に同種の事故が既に発生しており、昭和 57 年 10 月 12 日当委員会の調査に基づき、エンジンメーカーであるライカミング社は改修されたギアボックスに交換する旨のライカミング・サービス・プレティン No. 5508-0022 (昭和 57 年 6 月 11 日付) を発行した。

これにより、ナット(付図 3 の 36 番)の締付トルク及びその手順が改定され、また、ロック・ワッシャ(付図 3 の 37 番)の硬度については明確に規定し、改善された。これに関して、航空局は、ライカミング式 T5508D 型発動機を装備したベル式 214 B 型回転翼航空機について、アクセサリ・ドライブ・ギアボックスの部品番号 2-080-000-24 を改修されたギアボックス部品番号 2-080-000-34 と昭和 58 年 9 月 30 日までに交換する旨の耐空性改善通報(TCD-2281-83)を昭和 58 年 5 月 19 日付で発行していた。

なお、同機には、上記の部品番号 2-080-000-24 が装着されていた。

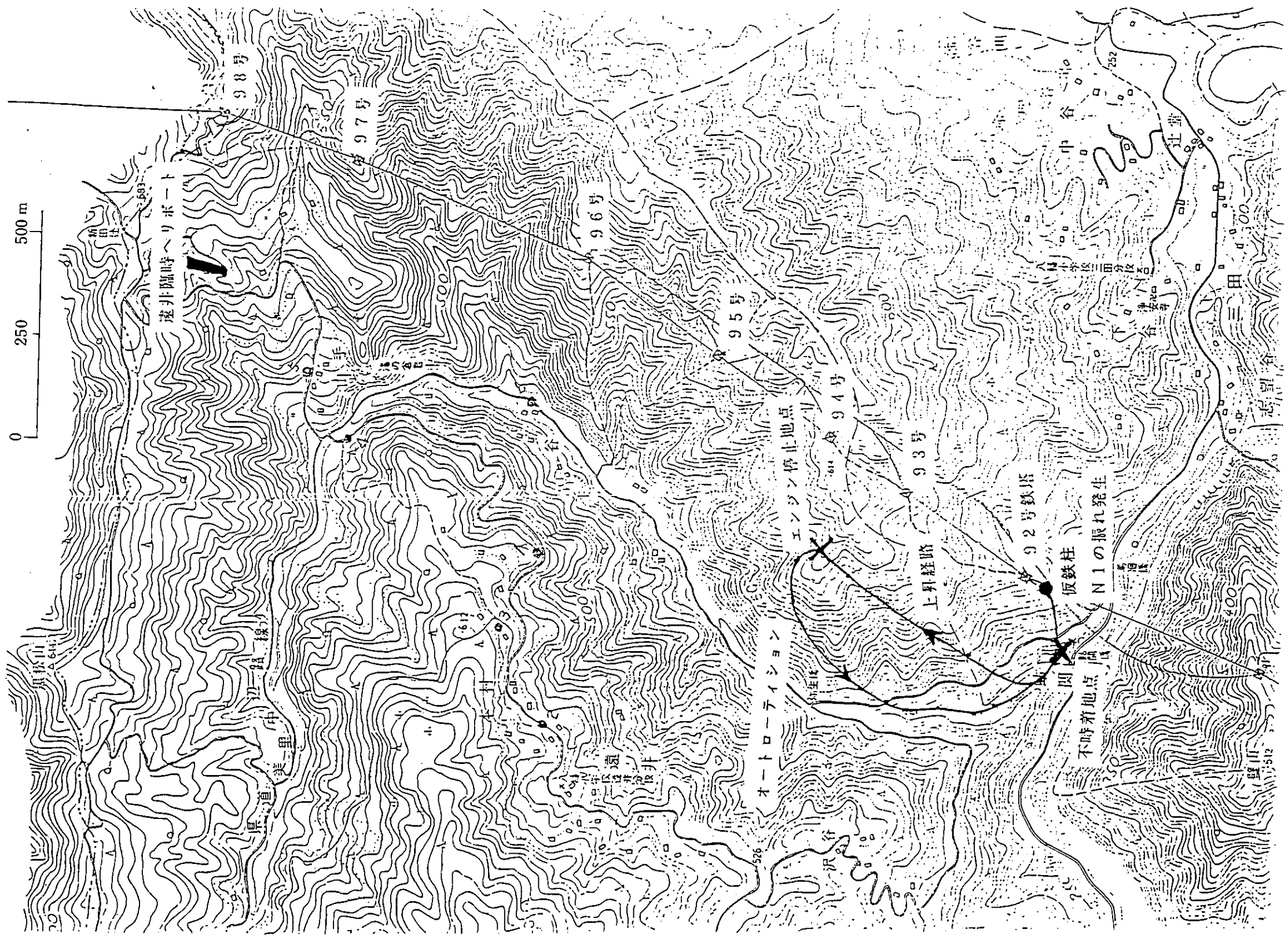
り山林に不時着した
ア・アセンブリのナ
なかったため、ペベ
定される。

57年10月12日
されたギアボックス
22（昭和57年6

定され、また、ロッ
れた。これに関して、
型回転翼航空機につ
1-24を改修された
でに交換する旨の耐
していた。

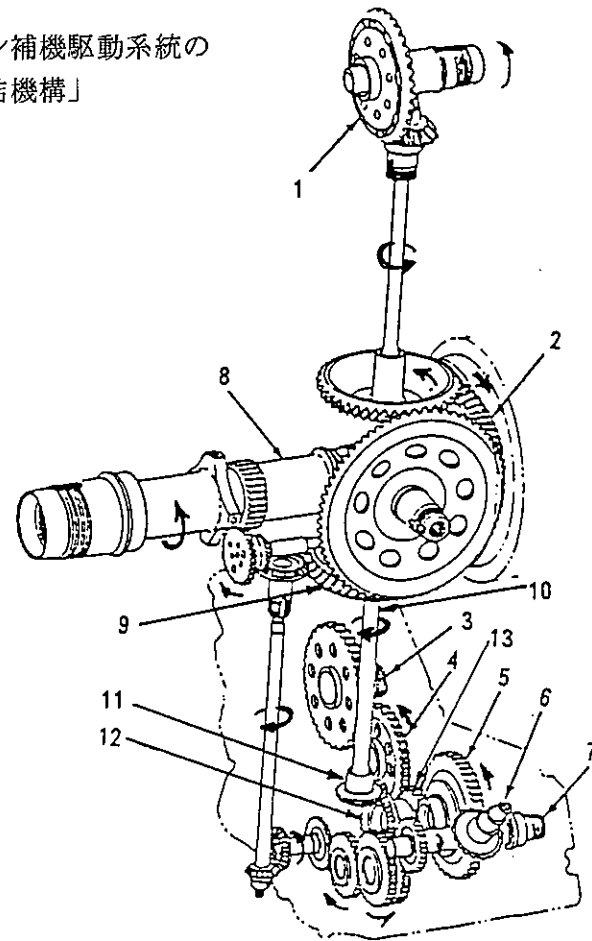
付図1

推定飛行経路図



(付図2)

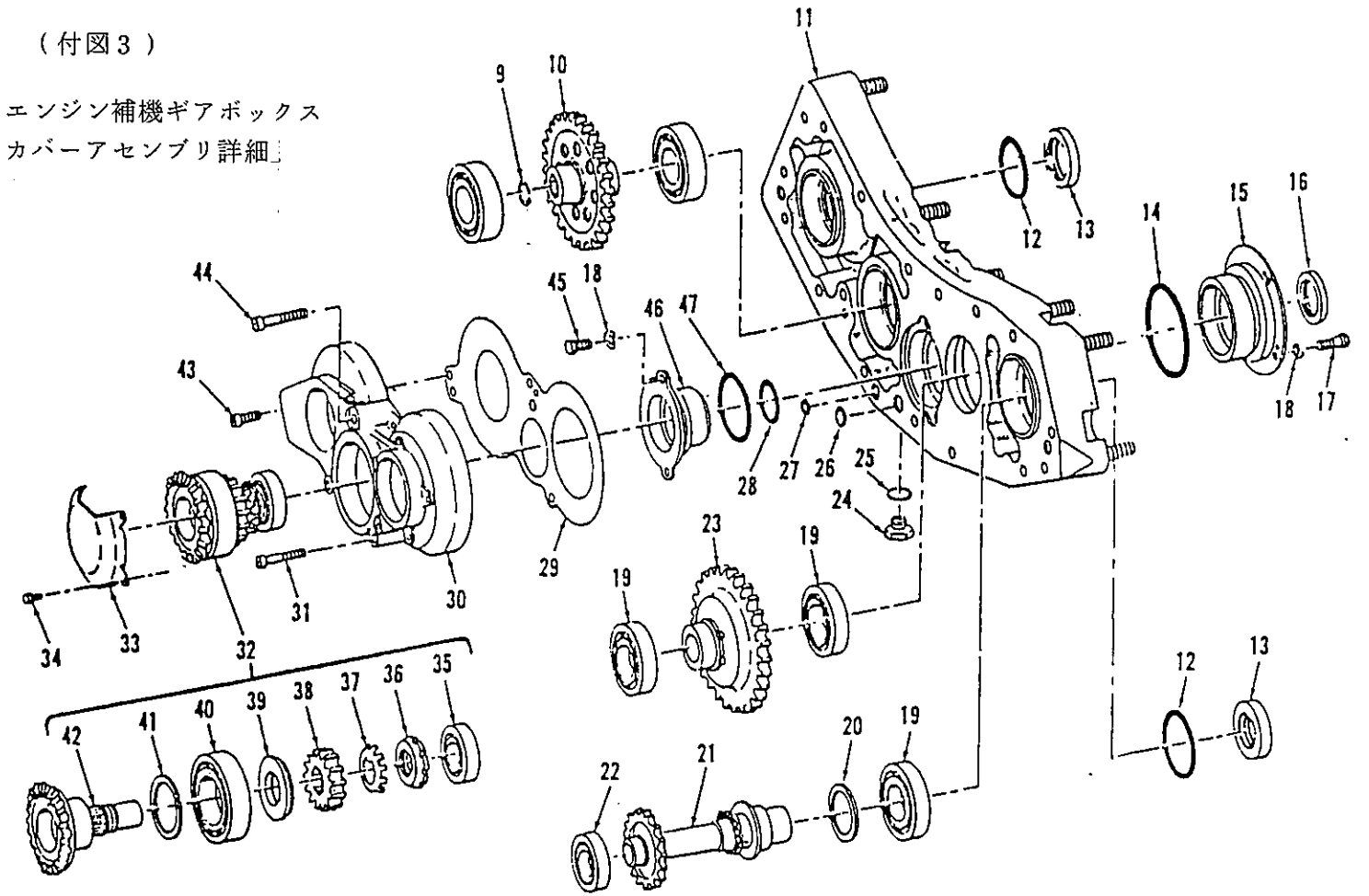
「エンジン補機駆動系統の
ギア連結機構」



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) (付図3の10)
5. フューエル・コントロール・ドライブ (付図3の23)
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3の21)
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 (付図3の42)
13. スパーギア (付図3の38)

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

写真1 アクセサリ・ドライブギア・アセンブリ

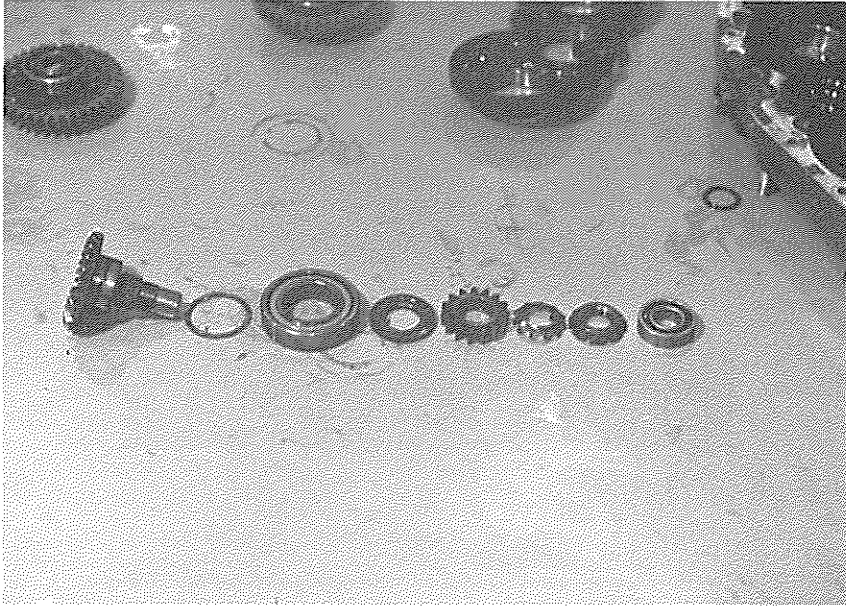


写真2 スプライン結合部が摩耗損傷ベベルギア

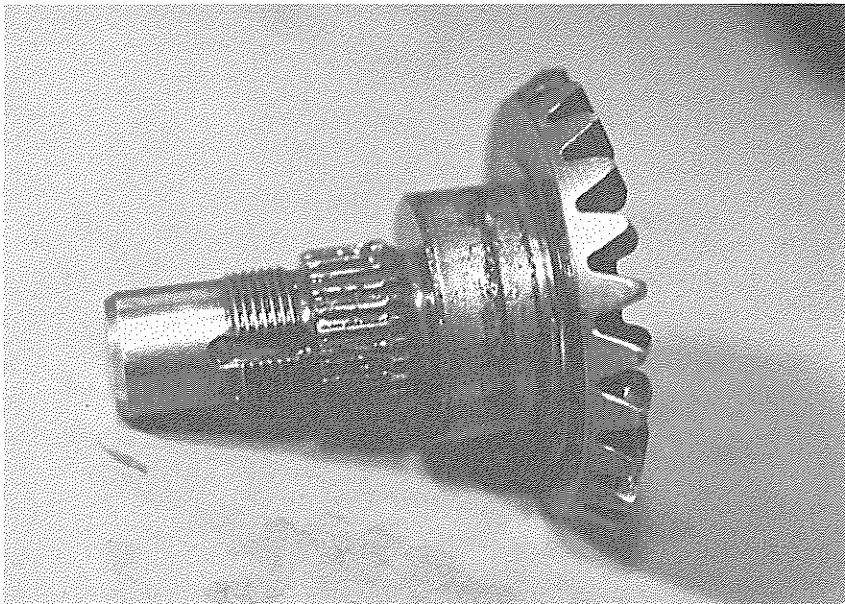


写真3 スプライン結合部が摩耗損傷したスパーギア

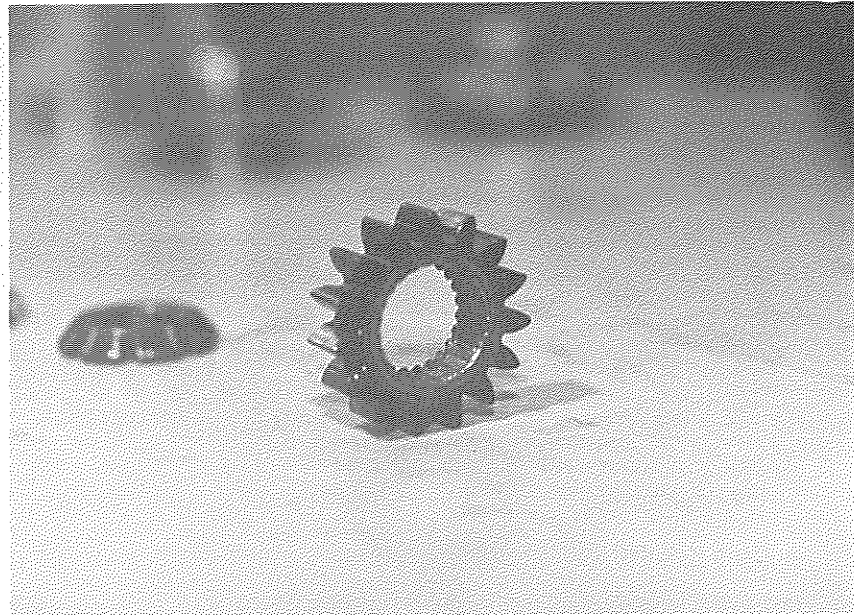


写真4 変形・摩耗したロック・ワッシャ



写真5 ベベルギアの破損したスプライン部
断面のマイクロ組織

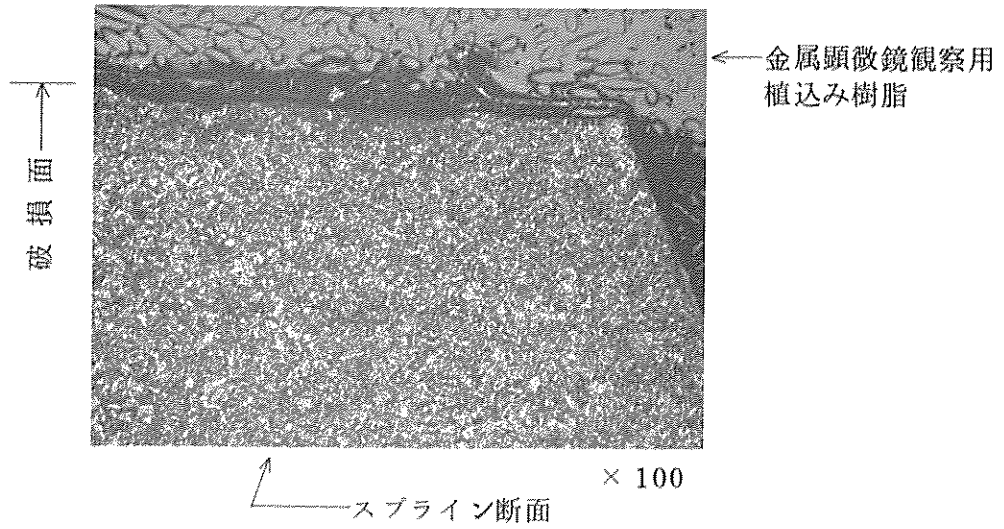


写真6 スパーギアの破損したスプライン部
断面のマイクロ組織

