

# 航空重大インシデント調査報告書

個	人	所	属	J A 2 4 5 1								
国	際	航	空	輸	送	株	式	会	社	所	属	J A 4 1 8 3

平成15年7月25日

航空・鉄道事故調査委員会

本報告書の調査は、個人所属JA2451他 1 件の航空重大インシデントに関し、航空・鉄道事故調査委員会設置法及び国際民間航空条約第 13 附属書に従い、航空・鉄道事故調査委員会により、航空事故の防止に寄与することを目的として行われたものであり、航空重大インシデントの責任を問うために行われたものではない。

航空・鉄道事故調査委員会

委員長 佐藤 淳 造

個人所屬

J A 2 4 5 1

# 航空重大インシデント調査報告書

所 属 個人  
型 式 ヴァレンティン式タイフーン17E 型(動力滑空機、複座)  
登録記号 JA2451  
発生日時 平成14年10月5日 14時02分ごろ  
発生場所 大館能代空港の滑走路西端から約600m地点の上空

平成15年 5 月28日

航空・鉄道事故調査委員会(航空部会)議決

委 員 長	佐 藤 淳 造(部会長)
委 員	勝 野 良 平
委 員	加 藤 晋
委 員	松 浦 純 雄
委 員	垣 本 由 紀 子
委 員	山 根 皓 三 郎

## 1 航空重大インシデント調査の経過

### 1.1 航空重大インシデントの概要

本件は、航空法施行規則第166条の4第7号に規定された「飛行中における発動機の継続的な出力の損失」に準ずる事態として同条第14号に該当することから、航空重大インシデントとして取り扱われることとなったものである。

個人所属ヴァレンティン式タイフーン17E 型JA2451は、平成14年10月5日(土)、レジャーのため、14時01分に大館能代空港から青森空港に向けて離陸上昇中、大館能代空港の滑走路西端から西へ距離約600m地点、気圧高度約600ft(180m)においてプロペラが脱落したため、同空港に引き返し、14時03分に着陸した。

同機には、機長及び同乗者1名の計2名が搭乗していたが、負傷者はいなかった。同機は、小破したが、火災は発生しなかった。

## 1.2 航空重大インシデント調査の概要

### 1.2.1 調査組織

航空・鉄道事故調査委員会は、平成14年10月7日、本重大インシデント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

平成14年10月8日	現場調査及び機体調査
平成14年10月18日	口述聴取
平成14年10月21日及び22日	プロペラのピッチ変換機構の詳細調査並びに口述聴取
平成14年10月29日～平成15年1月28日	プロペラの取付ボルトの破断面等の調査

(注) プロペラの取付ボルトの破断面等の調査については、独立行政法人物質・材料研究機構の協力を得た。

### 1.2.3 原因関係者からの意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。

## 2 認定した事実

### 2.1 飛行の経過

個人所属ヴァレンティン式タイフーン17E型JA2451(以下「同機」という。)は、平成14年10月5日、レジャーのため、機長及び同乗者1名の計2名が搭乗し、大館能代空港から青森空港へ飛行の予定であった。

大館能代空港出張所に通報された同機の飛行計画は、次のとおりであった。

飛行方式：有視界飛行方式、出発地：大館能代空港、移動開始時刻：14時00分、巡航速度：90kt、巡航高度：VFR、経路：直行、目的地：青森空港、飛行目的：レジャー、所要時間：30分、持久時間で表された燃料搭載量：4時間30分、搭乗する総人数：2名

同機は、機長及び同乗者1名の計2名が搭乗し、14時01分に、大館能代空港を滑走路29から離陸して上昇中、14時02分ごろ、同滑走路の西端から約600m地点、気圧高度約600ftにおいてプロペラが脱落したため、同空港に引き返し、14時03分に着陸した。

機長によれば、重大インシデントに至るまでの状況は、概略次のとおりであった。

私は、レジャーのため、山梨県北巨摩郡双葉町にある双葉滑空場から出発し、秋田空港及び大館能代空港を経由して青森空港まで飛行しようと計画した。

同滑空場で、目的地の天候等を確認して、飛行前点検を行い、同機に異常のないことを確認した後、私一人が搭乗して同滑空場を09時10分ごろ離陸し、秋田空港に着陸して給油した後、途中の大館能代空港で友人を乗せて青森空港まで行くこととした。秋田空港を離陸し、大館能代空港に着陸した。同滑空場から大館能代空港までの飛行では、同機に異常はなかった。

大館能代空港（標点の標高276ft、約84m）では、同機の飛行前点検を実施し、友人を乗せ、滑走路29から青森空港に向けて離陸した。離陸しようとした時には、無風だった。離陸直後、同機に異常はなかった。

離陸上昇中、気圧高度約600ftに達した時、「ガガッ」という異音と振動があり、プロペラが右に飛んでいった。その時、エンジンの回転が急に上がったので、スロットルを絞った。とっさに速度計を確認したところ、それまで約60mile/hであった指示が約50mile/hに低下していたので、失速を防止するため、速やかに操縦桿を前に倒しながら、右旋回をした。旋回したのは、前方が山間部であったためである。機速を保ちながら、右斜め前方を見たら、滑走路が見えたので、大館レディオに無線機で、「2451、緊急着陸します」と一方送信した。今までの滑空着陸時の経験から滑走路に到達できると思い、滑走路11（離陸滑走路29の反方位）に機軸を合わせた。機軸を滑走路に合わせた時、滑走路末端上空付近だった。滑走路には他の航空機はなかった。フラップを離陸時の15°にセットしたまま滑走路に進入し、脚を降ろした。滑走路に接地した場所は、滑走路11の進入端から滑走路全長2,000mの約1/4に相当する距離だけ入った付近の滑走路上であった。

重大インシデント発生地点は、大館能代空港の滑走路西端から西へ距離約600m地点の上空、気圧高度約600ftであった。重大インシデント発生時刻は、14時02分ごろであった。

（付図1及び写真1参照）

## 2.2 人の負傷

機長及び同乗者1名の計2名が搭乗していたが、負傷者はいなかった。

## 2.3 航空機の損壊に関する情報

### 2.3.1 損壊の程度

小 破

### 2.3.2 航空機各部の損壊の状況

プロペラ	脱落
エンジンのプロペラ・フランジ	変形

### 2.4 航空機乗組員等に関する情報

機長 男性 49歳

自家用操縦士技能証明書（滑空機）	第12673号
限定事項 動力滑空機	昭和61年6月30日
第2種航空身体検査証明書	第27550041号
有効期限	平成15年6月23日
総飛行時間	1,394時間50分
最近30日間の飛行時間	9時間00分
同型式機飛行時間	1,265時間00分
最近30日間の飛行時間	9時間00分

### 2.5 航空機に関する情報

#### 2.5.1 航空機

型式	ヴァレンティン式タイフーン17E型
製造番号	1130
製造年月日	平成元年6月5日
耐空証明書	第02-34-04号
有効期限	平成15年4月1日
総飛行時間	929時間40分

（付図2参照）

#### 2.5.2 プロペラ

型式	MTプロペラ式MTV-1-A/L160-03型
製造番号	89039
製造年月日	平成元年5月22日
総使用時間	275時間40分
機体装着（前回オーバーホール（平成14年6月19日実施））後の使用時間	9時間00分

#### 2.5.3 重量及び重心位置

重大インシデント発生当時、同機の重量は848.7kg、重心位置は431mmと推算され、いずれも許容範囲（最大重量850kg、重大インシデント時の重量に対

応する重心範囲400～540mm)内であったものと推定される。

## 2.6 気象に関する情報

重大インシデント関連時間帯の秋田地方気象台大館能代空港出張所の定時航空実況気象通報式(METER)の気象観測値は、次のとおりであった。

14時00分 風向 290°、風速 8kt、視程 15km、雲 2/8積雲  
3,000ft、気温 20、露点温度 11、  
QNH 30.07inHG

## 2.7 調査

### 2.7.1 損壊の細部状況

同機は、重大インシデント発生直後の状況のまま、大館能代空港の駐機場に駐機していた。機体調査の結果、損傷状況は次のとおりである。

#### (1) プロペラ

プロペラ・ハブに埋め込まれている6本のスタッド・ボルト(以下「ボルト」という。)がすべて破断し、プロペラがプロペラ・フランジ(以下「フランジ」という。)から脱落して、滑走路西の末端から約650mの位置にある進入灯の脇の道路上に、スピナーを上にしてプロペラ・ブレード及びハブが一体となった状態で、重大インシデントが発生した当日に発見された。

2枚のプロペラ・ブレードのうち、No.1ブレードは、ハブ中心から約37cmで折損し、No.2ブレードは、後縁に擦過痕があり、ピッチ方向に約10°の遊びがあった。

プロペラ・ハブとフランジとの結合は、ボルトをフランジの穴に通してワッシャー及びナットで両者を固定する構造となっているが、5本のボルトは、いずれもナットに1～5mm入り込んだ箇所破断し、残りの1本は、フランジと接するプロペラ・ハブ端面(以下「ハブ端面」という。)破断していた。

また、このボルトに隣接するボルト1本のハブ内周側には、ハブ端面に沿って亀裂があった。

破断したボルトで、ナットが残った状態で回収されたものは、エンジン・ルームから発見された1本のみであった。その破断の起点は、ナットのねじ山の起点にほぼ一致し、最終破断箇所は、ナットの内部に約5mm入り込んだ位置であった。

なお、このナットとボルトに付けられた合いマークが、ずれた形跡はな

かった。

## (2) フランジ

6つのボルト穴のうち、5つのボルト穴の内面には、ねじ山の跡が残っており、隣接した2つのボルト穴のプロペラ・ハブに接する面側の外周の縁がフランジの外周方向に変形していた。

クランクシャフトにフランジを装着するスクリューの緩み止めのために使用されるクランピング・スリーブを止める目的で設けられている、フランジ前面の前方にある突出部（以下「フランジ前方のクランクシャフト」という。）上に、正規の組立では存在しないはずのOリングが前後方向に一樣に変形し、断面がDの形状で残っていた。Dの形状に変形したOリングの膨らんだ面は、フランジ前方のクランクシャフトとフランジ間でできる隅角部の曲面部分（以下「アール」という。）に接し、平らな面は、フランジ面と接するプロペラ・ハブ面内径の面取り部の平らな面に接していた。

なお、Oリング（注）の内径は、約50mmで、ほぼ、フランジ前方のクランクシャフトの外径に一致していた。

（注）Oリング：シール的一种として使用される。合成ゴム製が多く、Oリングを挟む面によってリングが圧縮され、リングの断面がわずかに楕円形に変形することにより、気体又は流体の漏えいを防止する。

（付図3、4及び写真2、3参照）

## 2.7.2 整備状況

### 2.7.2.1 プロペラの前回オーバーホール後のプロペラ及びエンジンの使用実績

航空日誌の記録によると、オーバーホールされたプロペラを平成14年8月30日に装着した後、7回の飛行があり、その間にプロペラ及びエンジンに不具合はなく、整備が行われた記録もなかった。

過去7回の飛行はすべて動力飛行で、飛行時間は9時間00分であった。各飛行時間は次のとおりであった。

9月9日に3回飛行し、各飛行時間は、2時間00分、0時間30分及び0時間30分であった。また、同月20日に2回飛行し、各飛行時間は、1時間30分及び1時間30分であった。さらに、重大インシデント発生当日に2回飛行し、各飛行時間は、2時間30分及び0時間30分であった。

## 2.7.2.2 平成14年8月27～30日に同機の50時間点検を実施した整備士の口述

### (1) プロペラ交換作業を行った整備士A

同機の50時間点検を行った際、プロペラの設計・製造者であるドイツのMTプロペラ社でオーバーホールされ、送られてきたプロペラに換装した。プロペラの換装は28日に整備士Bとともに行き、その後のスタティック回転の調整は整備士Bが行った。私は、これらの作業の準備の一環で、MTプロペラ社から受け取ったプロペラが入っていた箱を開け、プロペラの受入検査後、予備品証明検査を受検し、同機に装備する準備をした。受入検査の際、プロペラが入っていた箱にOリングが入っていた記憶はない。ナットとワッシャーはボルトにはめてあった。今まで、同型式の機体にプロペラを何回も取り外したり取り付けたりしているが、Oリングを取り付けたことはないし、本作業でも取り付けした記憶はない。

プロペラの取付けは、MTプロペラ社が発行しているOPERATION AND INSTALLATION MANUAL: E-118(以下「プロペラ装着マニュアル」という。)を確認しながら行った。リミット式のトルクレンチを使用してトルクをかけた。まず、小型のトルクレンチで、1cm-kg及び2cm-kgのトルクをかけた。その後、大型のトルクレンチで、4.5cm-kgのトルクをかけた後、最後に規定の最大トルクである4.7cm-kg(47Nm)をかけた。そのときに使用した大型のトルクレンチは、「cm-kg」又は「in-lb」のトルク値が選択でき、平成12年10月4日に校正されたものであった。

セルフ・ロック・ナットの締付けが終わった後、フランジとプロペラ・ハブの合わせ面に浮きがないことを確認した。引き続き、プロペラ・ブレードのトラッキングをし、規定値内であることを確認した後、ナットとボルトに合いマークを付した。

新しい型のプロペラ・ハブのフランジに取り付く側にOリングがあるのは、プロペラ・ハブ内へ異物や水分の混入を防ぐためのものだと思う。

### (2) プロペラ回転数の調整を実施した整備士B

当社で整備している同型式の機体には、プロペラ・ハブのフランジに取り付く側の内側に溝があり、そこにOリングが入っている新しい型のプロペラと、そのような溝がなくOリングを付けないことになっている旧型のプロペラのうち、いずれかが取り付けられているが、いずれのプロペラも同一のパーツナンバーが付されている。

フランジ前方のクランクシャフト上にあったOリングのように、外径が5cmもあるOリングは当社では使用しておらず、保管しているOリングは最大

外径は約 3 cmで、エンジン及びブレーキ関係の整備で使用するためのものである。

(付図 3、4 参照)

### 2.7.3 ボルトの履歴

プロペラの設計・製造者であり、前回のオーバーホールを行ったMTプロペラ社によると、ボルトは、その時、新品のものに交換された。

## 2.8 事実を認定するための試験及び研究

プロペラが、どのような過程を経て脱落に至ったのかを推定するために、プロペラのピッチ変換機構の詳細調査及びボルトの破断面等の調査を実施した。

なお、ボルトの変形状態及びフランジ穴の変形状態等から、各ボルトとフランジの各穴との位置関係を推定し、フランジ穴に仮の番号 1～6 を付し、対応したボルトに番号 1～6 を付した。この番号の割り付けによると、2.7.1(1) に記したボルトのうち、ハブ端面で破断していたのは、No. 3 ボルトとなり、このボルトに隣接し、ハブ端面に沿って亀裂があったボルトは、No. 4 となる。また、2.7.1(2) に記したフランジ穴のうち、フランジの外周方向に変形していた隣接した 2 つのボルト穴は、No. 3 及び 4 ボルトに対応する。さらに、2.7.1(1) に記したナットが残った状態で回収されたものは、No. 1 ボルトに対応する。

プロペラの回転方向は、番号を付した方向とは逆方向である。

(写真 2、3 参照)

### 2.8.1 プロペラ・ブレードのピッチ変換機構の詳細調査

No. 2 ブレードにはピッチ方向に約 10° の遊びがあったため、ハブ内にあるピッチ変換機構の状態を確認したところ、No. 2 ブレード用のピッチ位置を変更する役目を果たすフォークに組み込まれた非金属製のスライディング・ブロックが 2 つに破断した状態でハブ内から発見された。また、スライディング・ブロックの破断面のブレード・ピンとの接触面の 1ヶ所に、ブレード・ピンが強く当たった痕跡があった。

(付図 5 参照)

### 2.8.2 ボルトの硬さ測定及び組織観察

MTプロペラ社によると、ボルトの材質はクロム鋼又はクロムモリブデン鋼であり、化学成分の組成比率及び熱処理等が規定されたドイツ規格では、37Cr4、41Cr4 又は 34CrMo4 で製造されたもので、引張強度は 1,200 MPa 程度

とのことであった。この場合、ビッカース硬さ（HV）は400程度となる。

(1) 硬さ測定

硬さの測定は、ボルトを切断し、切断面を研磨により鏡面に仕上げた後に、ビッカース硬さ試験器を使用して測定した。

硬さ測定の結果は、概ねHV400程度であったが、No.4のボルトのみが約360とやや低かった。

(2) 組織の観察

組織観察は、硬さがやや低かったNo.4ボルトと他のボルトの代表例としてNo.1ボルトの2本を選定して実施した。

観察の結果、2本とも焼き戻しマルテンサイト組織を示した。また、旧オーステナイト結晶粒径は2本とも約20 $\mu$ mであり、適切な大きさであった。

以上のことから、No.1及び4ボルトは、焼き入れ及び焼き戻し処理され、所定の強度を与えられたことが確認された。

### 2.8.3 ボルトの破断面の観察

ボルトの破断面及び破断したNo.1ボルトでナットが残った状態であった1本の破断面について観察を行った。

なお、No.3ボルトは、ハブ端面で破断していたことから、切断することはできなかつたため、破断面の観察は行わなかつた。

(1) 巨視的な破断面の観察

すべての破断面には、破断の起点が複数あり、周期荷重下における破壊に特有のビーチマーク（注1）が観察された。No.5ボルトのビーチマークが最も多く7本で、プロペラ交換後の飛行回数と一致した。このビーチマークの間隔は、破断の起点から数えて、5本目と6本目の間隔が最も広く、次いで、破断の起点から1本目の間隔が広がった。3本目と4本目及び4本目と5本目の間隔は、ほぼ同一で、5本目と6本目の間隔よりは狭かった。1本目と2本目及び2本目と3本目の間隔は、ほぼ同一で最も狭かった。これらの間隔は、プロペラ交換後の飛行時間にほぼ比例したものであった。

(2) 走査型電子顕微鏡による詳細な破断面の観察

観察は、両側にビーチマークの起点があり、硬さが低かったNo.4ボルト及び7本のビーチマークがあつたNo.5ボルトの2本の破断面を中心に行った。

その結果、No.4ボルトの破断面の主亀裂起点付近には、遅れ破壊に伴う粒界破面の様相は確認されなかつた。No.4及び5ボルトの破断面中央付近には、特徴のない破断面が確認された。また、これらのボルトの最終破

断面と考えられる付近には、ディンプル（注2）があり、延性破壊（注3）による破断面であることが確認された。

なお、ディンプルの形状はほぼ等軸であり、単一引張荷重下で形成される時に特有のものであった。

（注1）ビーチマーク：繰り返し応力レベルが変化する場合、進展中の亀裂端の輪郭を示す模様のこと  
疲労破断面に認められることが多く、貝殻状の縞模様が特徴である。

（注2）ディンプル：金属が延性的に破断した場合、特徴的に観察される多数の微細な穴を有する模様のこと

（注3）延性破壊：金属が外力により引き延ばされ、ちぎれること  
（写真3、5、6参照）

## 2.9 その他必要な事項

プロペラ装着マニュアルには、ナットの締付トルクは、「45-47 Nm」と記載されている。

また、プロペラの装備の項の5.2には、次の警告が記されている。

Warning: Do not place an additional o-ring on the crankshaft.

（仮訳） 警告：クランクシャフト上に、追加のOリングを装着してはならない。

## 3 事実を認定した理由

### 3.1 解析

3.1.1 機長は、適正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ていた。

3.1.3 本重大インシデント発生当時の気象は、本件に関連はなかったものと推定される。

3.1.4 2.7.1(2) に記述したことから、プロペラ・ハブとフランジ面との間（フランジ前方のクランクシャフト上）に、Oリングが組み込まれていたものと認められる。

また、2.8.3(1)に述べたように、No.5ボルトの破断面に確認された7本のピーチマークは、平成14年8月30日に実施されたプロペラ交換後の飛行回数と一致し、幅は飛行時間にほぼ比例すること、及び2.7.2.1に述べたように、航空日誌の記録より、このプロペラ交換後にプロペラの整備が実施されていないことから、整備士Aの口述とは相違するが、このプロペラ交換時に、Oリングが組み込まれたものと推定される。

3.1.5 2.7.1(1) に述べたように、エンジン・ルームから発見されたボルトのナットが残っていた1本のナットとボルトに付けられた合いマークがずれていなかったこと、また、2.7.2.2に述べたように、平成14年8月27～30日に行われた同機の50時間点検の際、プロペラ交換作業を行った整備士Aは、プロペラ装着マニュアルを確認しながら、校正済みのリミット式トルクレンチを使用して、規定の最大トルク値である47Nm(約4.7kg-cm)を、ボルトの各ナットに均等にかけてと述べていることから、ボルトの締付けは適正に行われたものと推定される。

3.1.6 2.7.3に記述したことから、ボルトは、プロペラがオーバーホールされた際に新品のものに交換されたものと推定される。

3.1.7 2.8.1に述べたように、プロペラのNo.2ブレードには、ピッチ方向に約10°の遊びがあり、同ブレード用のフォークに組み込まれたスライディング・ブロックは、2つに破断した状態であった。

ブレードのピッチが不均衡になった場合、各ブレードで得られる推進力も不均衡となり、振動の原因となり得るが、機長は、本重大インシデントが発生するまで、機体に異常はなかったと述べていること、及びスライディング・ブロックの破断面のブレード・ピンとの接触面の1ヶ所にブレード・ピンが強く当たった痕跡があったことから、スライディング・ブロックは、プロペラが脱落した際に破損したのではなく、脱落したプロペラが地面に落下した際の衝撃で破損したものと推定される。

3.1.8 2.8.2に記述したことから、ボルトの材質の健全性について、問題はなかったものと推定される。

3.1.9 2.8.3に記述したことから、各ボルトは疲労により亀裂が入り、これが進展し、破断に至ったものと推定される。

3.1.10 2.7.1(1)、2.7.1(2) 及び2.8に記述したことから、プロペラは、No.3

及び4 ボルトを支点にして、フランジの外周方向に脱落したものと推定される。

3.1.11 2.7.1(1) 及び に記述したことから、No.3 ボルトを除く5本のボルトは、ナットのワッシャーと接する面(以下「ボルトのナット座面」という。)を起点として破断したものと推定される。また、3.1.10に記述したことから、No.3 ボルトも、ボルトのナット座面を起点として破断したものと考えられる。

3.1.12 フランジ前方のクランクシャフト上にOリングを組み込んだ場合、ナットに適正なトルクを加えても、フランジ面とプロペラ・ハブ面の間にOリングが存在することによって、フランジ面とプロペラ・ハブ面との十分な密着が阻害され、摩擦力によるトルクの伝達が適切にできず、ボルトのナット座面に想定されていない繰り返し曲げ荷重が掛かり、ボルトは、疲労により破断したものと推定される。

3.1.13 フランジ前方のクランクシャフト上に残っていたOリングは、整備士A及びBが所属している社内で使用及び保管されているOリングと形状が異なり、フランジ前方のクランクシャフトの外径とほぼ一致していたことから、プロペラのオーバーホール実施後の出荷の際に、新型のプロペラに使用されているOリングと同一又は同等のものが、オーバーホールされた旧型プロペラとともに誤って箱に入れられたものと推定される。

3.1.14 プロペラ交換を行った整備士がOリングを組み込んでしまったのは、次に記述したことが関与したものと推定される。

なお、整備士A及びBが、プロペラを交換する際に、旧型プロペラ・ハブにOリングを装着するという、それまでにない形態に対して疑問を持ち、プロペラ的设计・製造者であるMTプロペラ社に問い合わせる等の確認を行っていたら、本重大インシデントの発生は未然に防ぐことができたものと考えられる。

(1) 2.9に記述したプロペラ装着マニュアルの5.2の警告には、「Warning:Do not place an additional o-ring on the crankshaft.」と記載され、Oリングをフランジ前方のクランクシャフト上に組み込むことを未然に防止しようとしているが、プロペラ的设计・製造者の意図は、「Oリングをフランジ前方のクランクシャフト上に組み込んではいけません」ということであつたにもかかわらず、「additional」という語句があるために、「支給されている数量よりも多くOリングを装着してはいけません」と解釈した可能性が考えられ、プロペラ的设计・製造者であるオーバーホーラーからOリングが支給された場合、フランジにOリングが物理的に装着できれば、装着する可能性が

考えられること

- (2) 2.7.1(2) に述べたように、フランジのクランクシャフトとフランジ間のできる隅角部にアールがあり、その対面は、プロペラ・ハブ面内径の面取り部にある平らな面に向かい合う関係であったこと、また、Oリングの内径がフランジのクランクシャフトの外径に一致したこと
- (3) 新型のプロペラ・ハブのフランジに取り付く側の内側にOリングがあるのは、プロペラ・ハブ内へ異物や水分の混入を防ぐためであることを理解していたため、装備するプロペラが旧型のものであっても、オーバーホールされたプロペラが入っている箱とともに入っていたOリングは、プロペラとセットとして使用すべきと理解した可能性が考えられること

3.1.15 非常事態に対応する操作は、飛行規程の非常操作の章に記載されているが、これは、通常の運用において起こり得る非常事態に対応できる事項が記載されたものである。一方、プロペラ脱落という、通常の運用において起こり得ない事態に対する非常操作は、操縦者の知識及び飛行経験が基になって行われる。

同機は、プロペラが脱落した後、大館能代空港に引き返し、滑走路路上に着陸した。負傷者がいなかったのは、次に記述したことが寄与したものと推定される。

- (1) プロペラが脱落した後、失速を防止するために速やかに操縦桿を前に倒して、機速を保ったこと
- (2) 滑空着陸の経験があったこと

## 4 原因

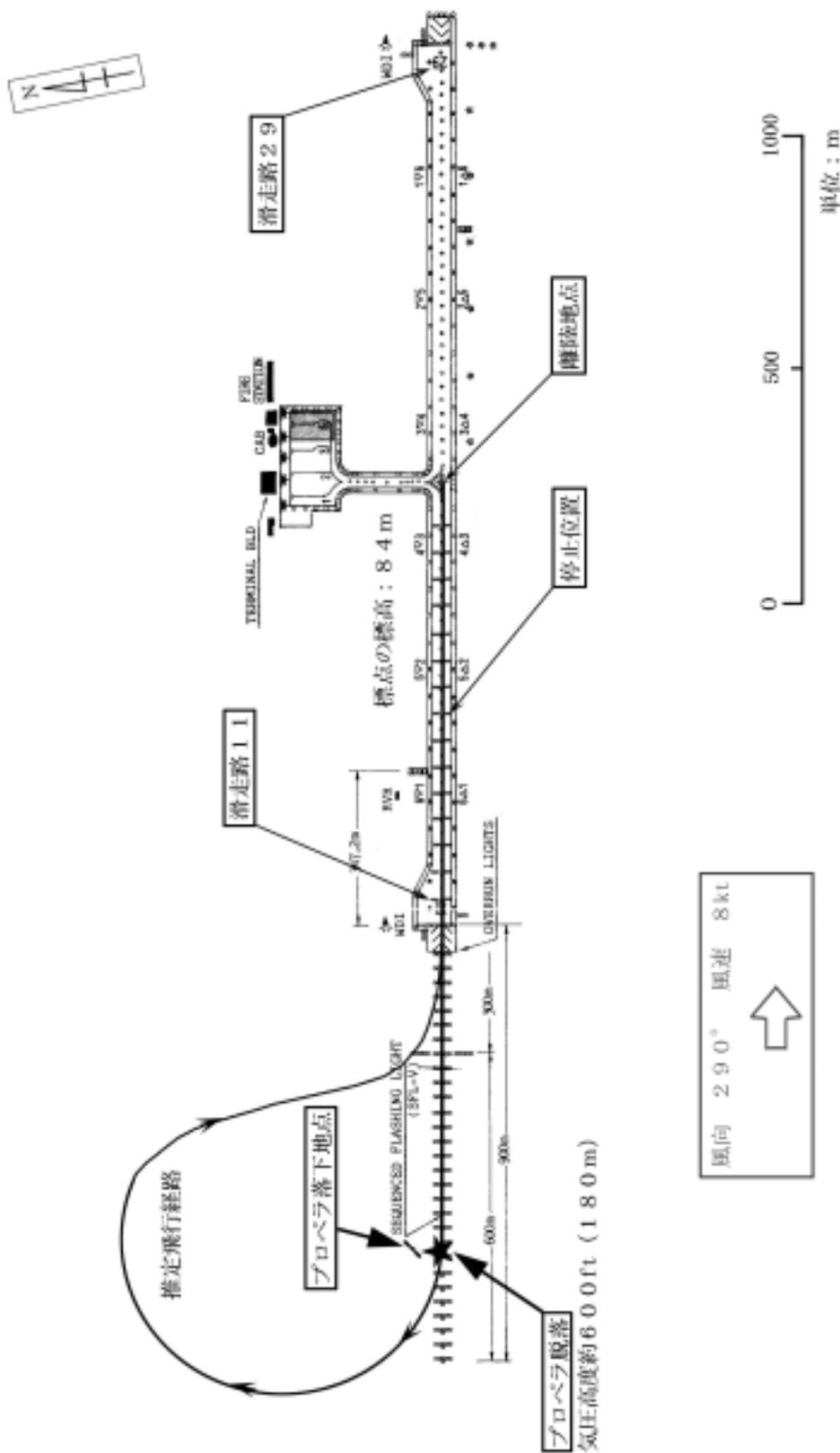
本重大インシデントは、同機が飛行中、プロペラが脱落したため、「飛行中における発動機の継続的な出力の損失」に準ずる事態に至ったものと推定される。

プロペラが脱落したことについては、プロペラ交換時に、プロペラ・フランジ前方のクランクシャフト上にOリングを誤って組み込んだため、フランジ面とプロペラ・ハブ面との十分な密着が阻害され、フランジ面とプロペラ・ハブ面との摩擦力によるトルクの伝達が適切にできずに、プロペラ取付ボルトのナット座面に想定されていない繰り返し曲げ荷重が掛かり、プロペラ取付ボルトが、疲労により破断したことによるものと推定される。

## 5 参考事項

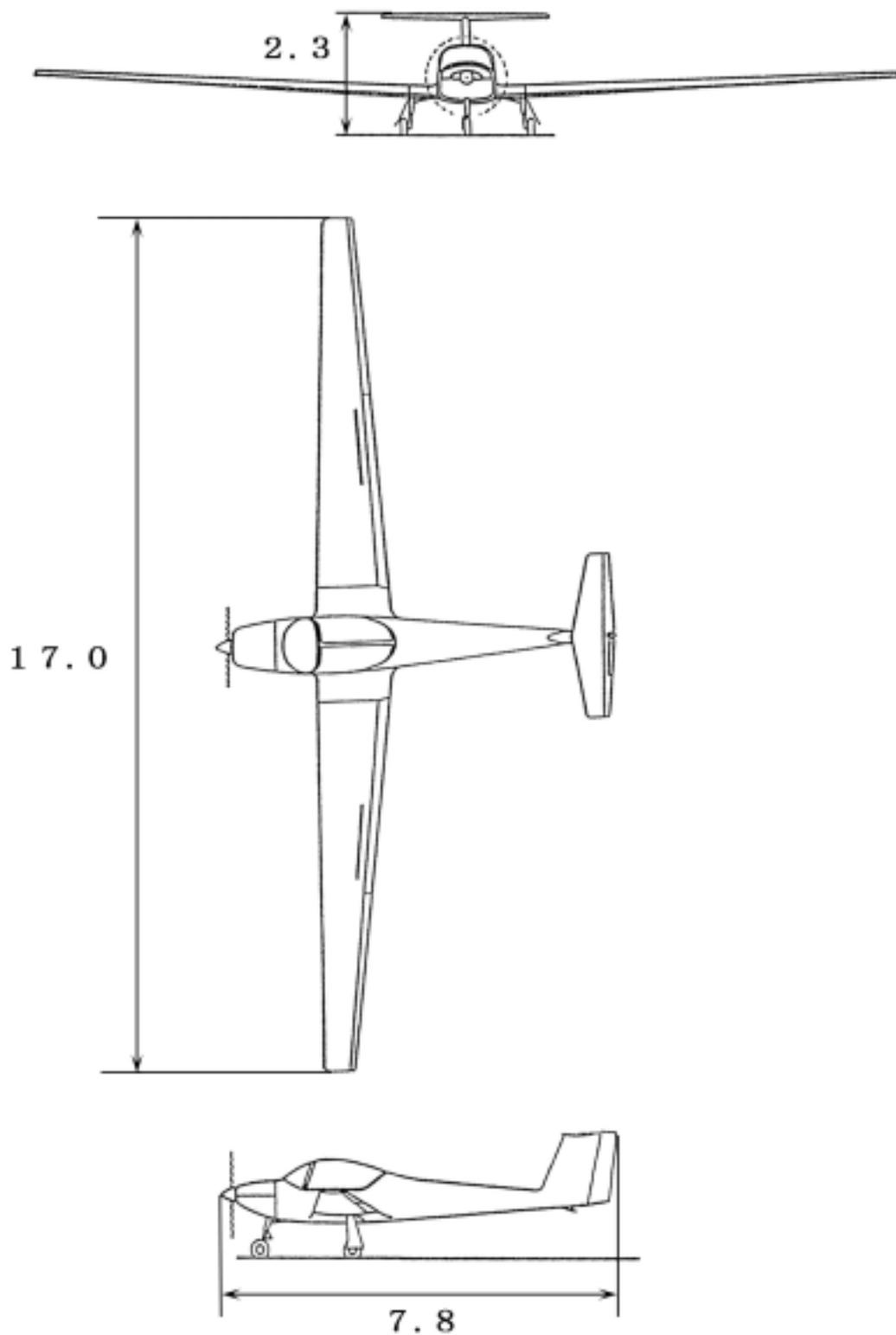
プロペラの設計・製造者であるMTプロペラ社は、平成14年10月28日付けで、プロペラ装着マニュアルの5.2の警告から「additional」という語句を削除し、「Do not place an o-ring on the crankshaft.」として、フランジ前方のクランクシャフト上にOリングを組み込むことを未然に防ぐ対策を、更に強化させた。

付図1 推定飛行経路図



航空局 AIP JAPAN  
ODATE-NOSHIRO AD CHARTを使用

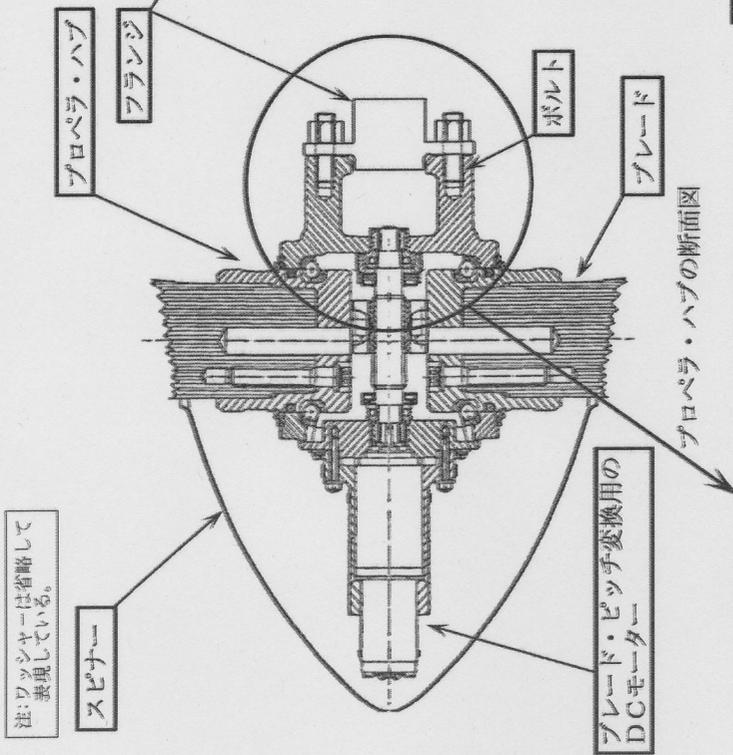
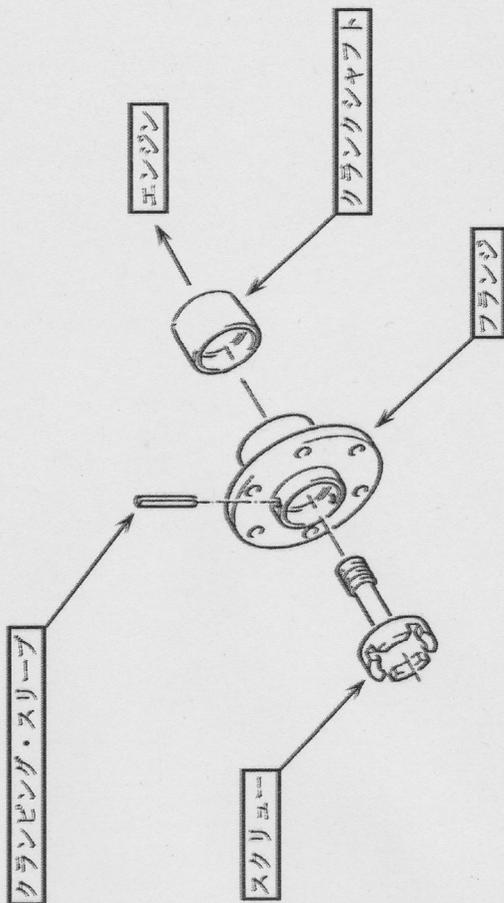
付図2 ヴァレンティン式タイフーン17E型 三面図  
単位：m



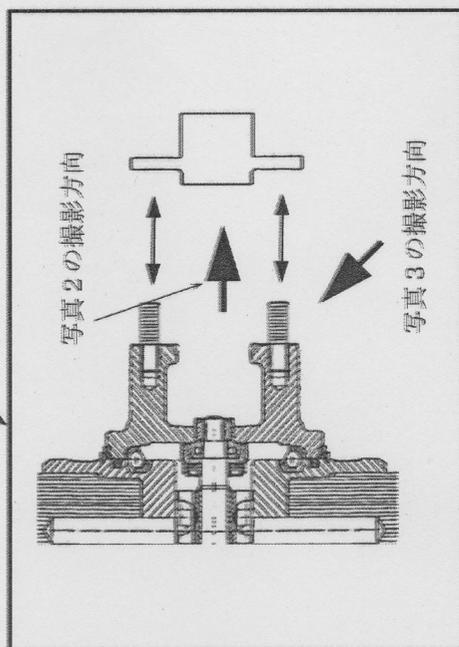
付図3 エンジンとプロペラ間の関係



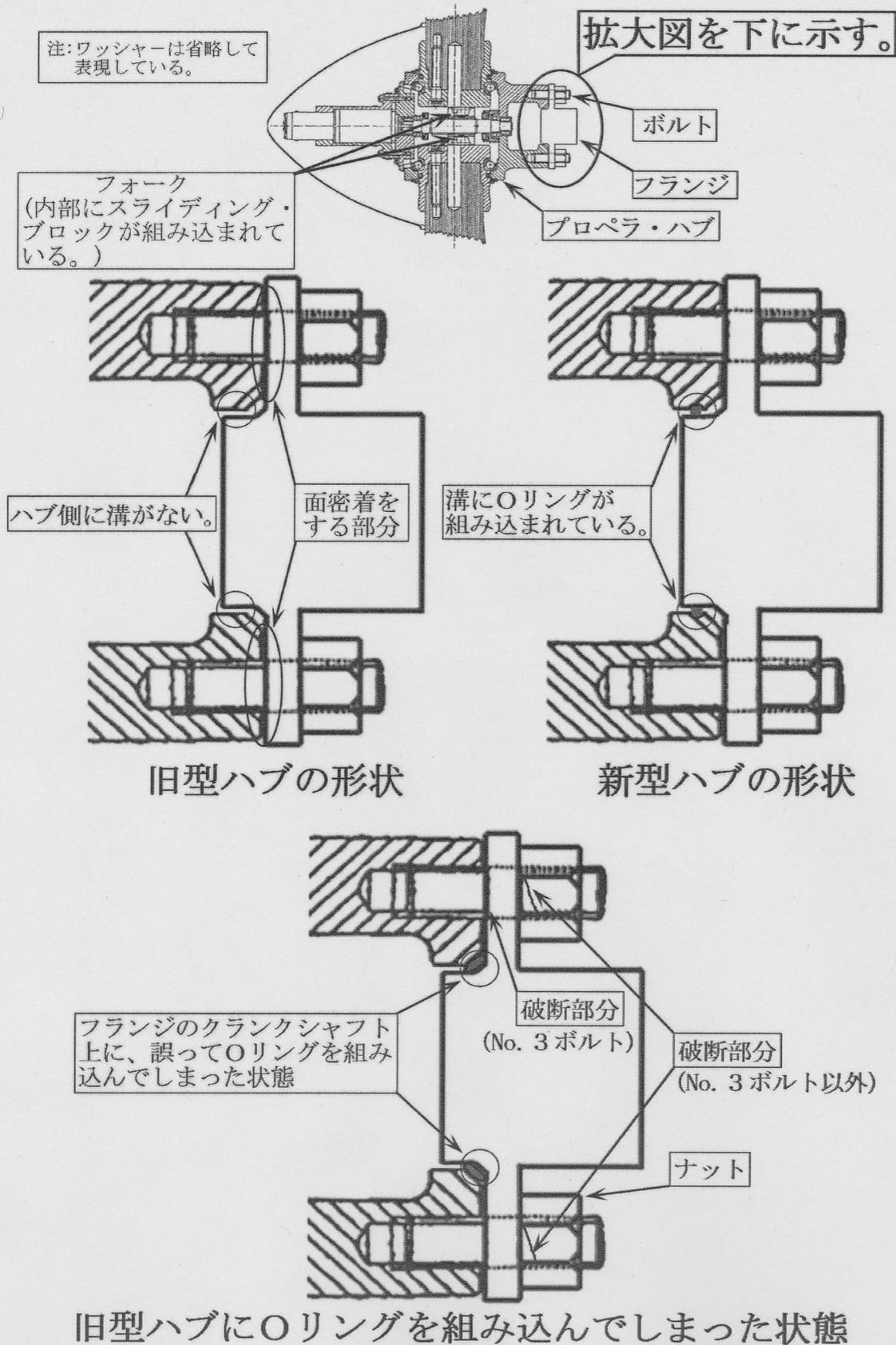
エンジン・カウリングの上部を外した状態



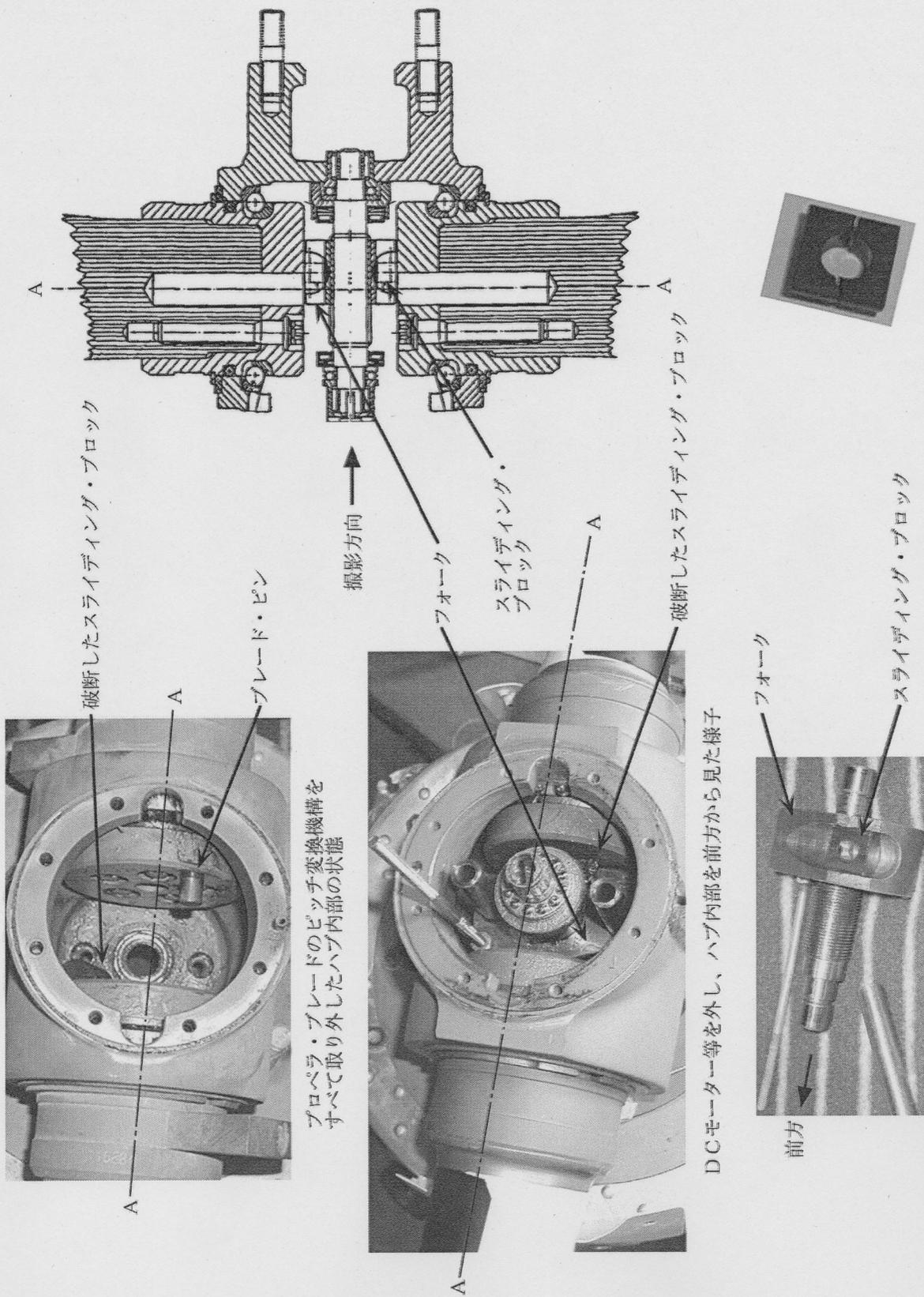
プロペラ・ハブの断面図



付図4 新旧プロペラ・ハブとOリングの関係（断面図）



付図5 プロペラ・ハブ内部の状態



プロペラ・ブレードのピッチ変換機構をすべて取り外したハブ内部の状態

DCモーター等を外し、ハブ内部を前方から見た様子

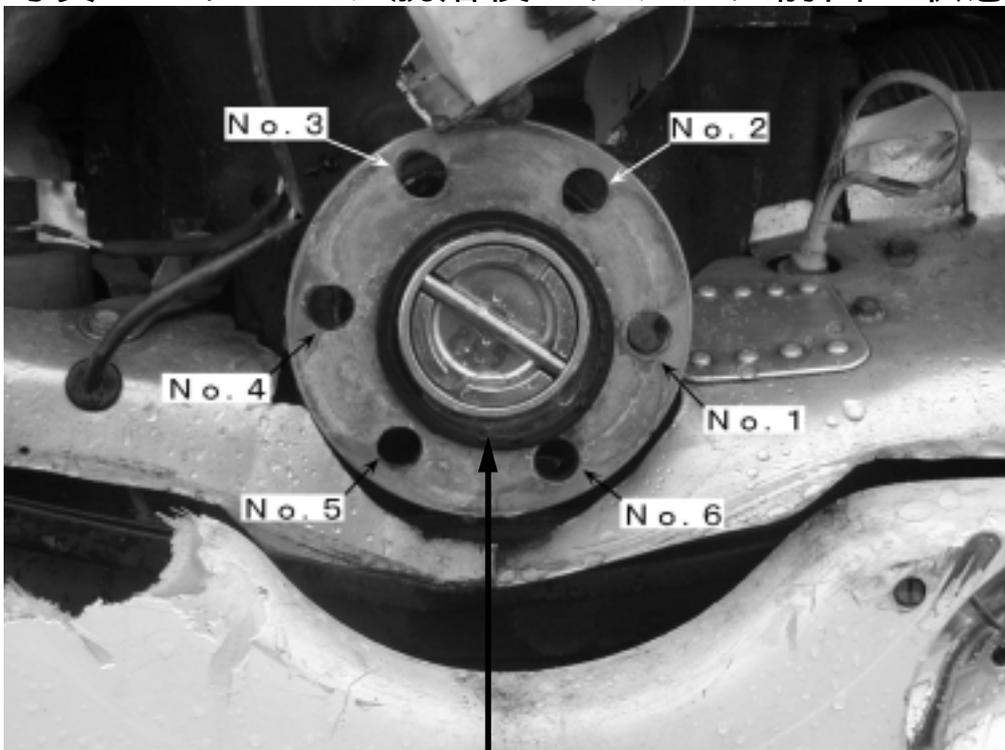
2つに破断したスライディング・ブロック

フォークに組み込まれた状態の正常なスライディング・ブロック

写真1 脱落したプロペラ

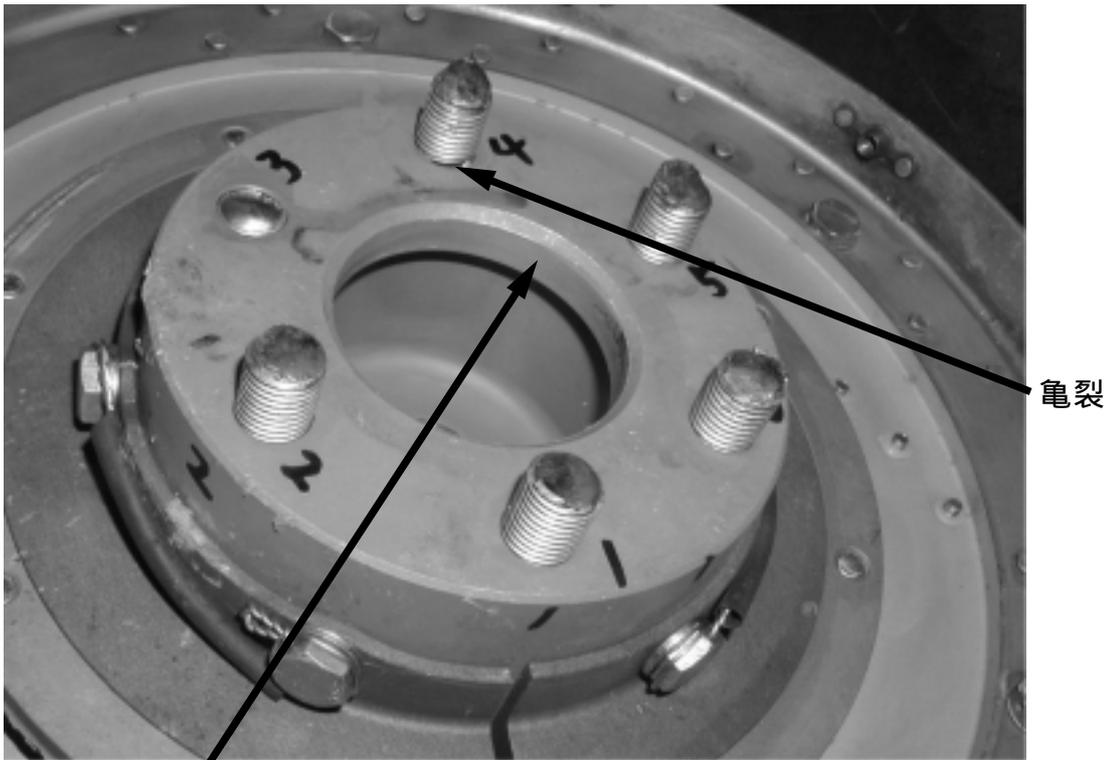


写真2 プロペラ脱落後のフランジ前面の状態



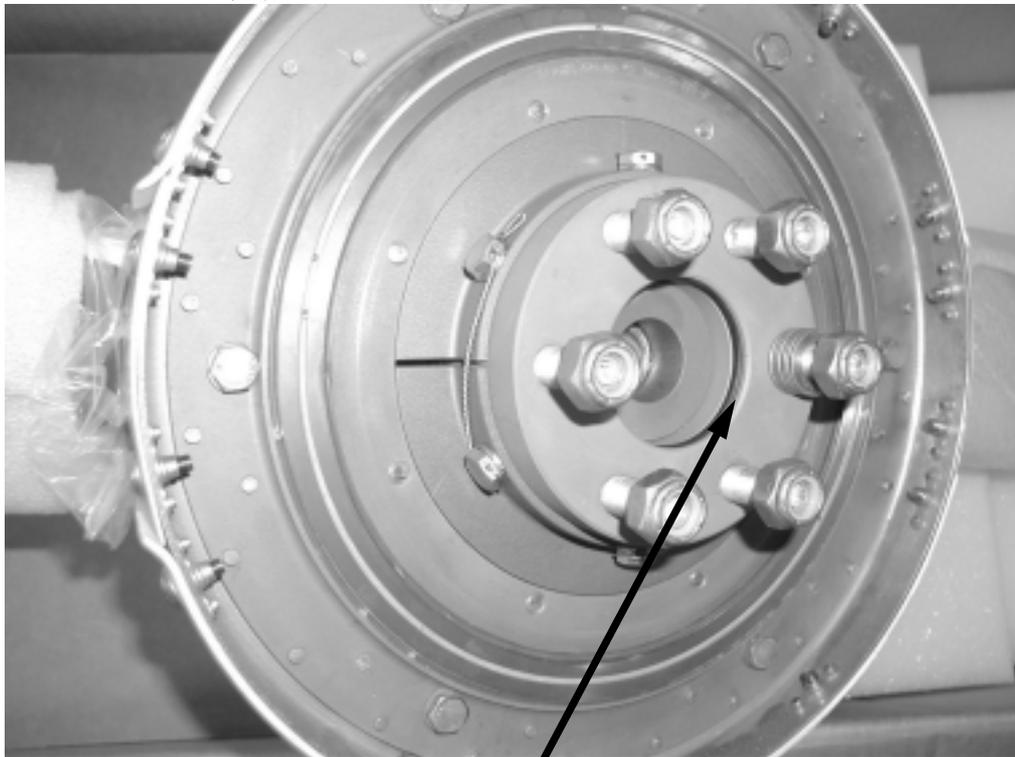
組み込まれてはならないOリングの存在

写真3 ボルトの破断状況



旧型のプロペラ・ハブ：Oリングを組み込むための溝がない。

写真4 新型のプロペラ・ハブ



溝にOリングが組み込まれている。

写真5 No.5ボルトの破断面の光学顕微鏡写真

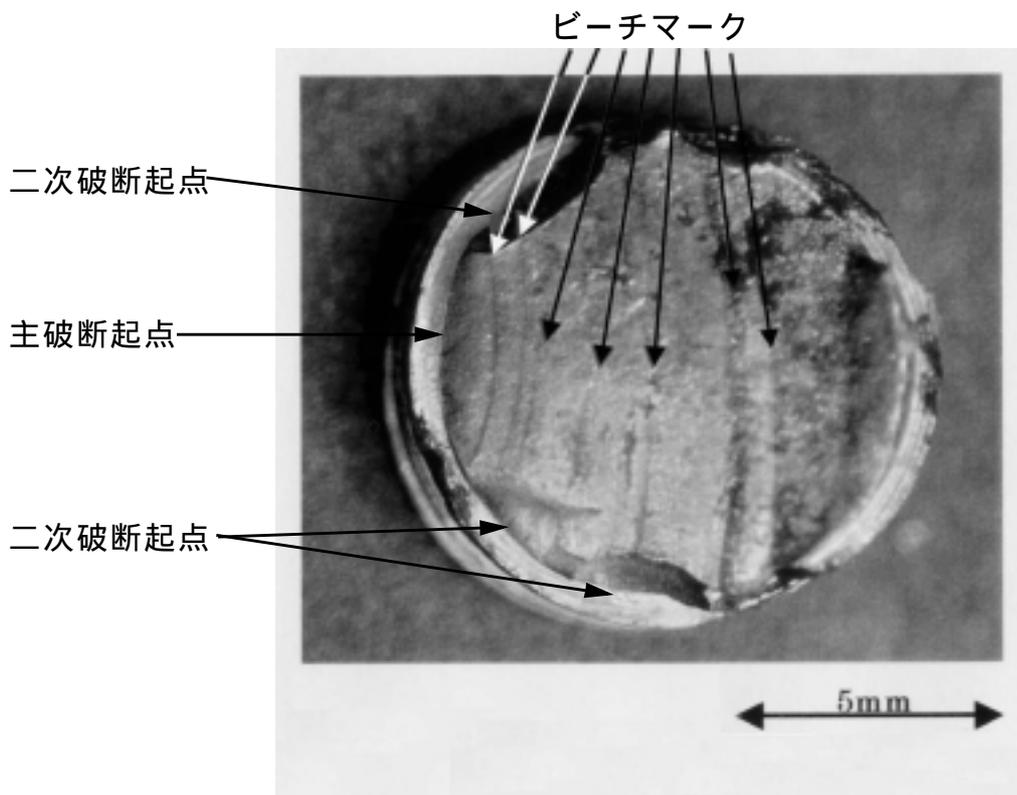


写真6 No.5ボルトのディンプルの電子顕微鏡写真

