

航空事故調査報告書
個人所属
エンストロム式280FX型JA7762
三重県四日市市山田町
平成13年3月16日

平成13年10月10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 航空事故調査の経過

1.1 航空事故の概要

個人所属エンストロム式280FX型JA7762(回転翼航空機)は、平成13年3月16日(金)、エンジン防錆飛行のため、場外離着陸場である四日市ヘリポート(以下、「同ヘリポート」という。)を離陸し、同ヘリポート周辺を飛行した後、着陸進入中、13時30分ごろ、エンジンが不調になったため、同ヘリポート付近に不時着し、機体を損傷した。

同機には、機長だけが搭乗していたが、死傷はなかった。

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13年4月9日、本事故の調査を担当する主管調査官ほか1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13年4月9～10日	現場調査
平成13年4月20～27日	燃料、エンジン・オイル成分分析調査
平成13年5月29～30日	機体調査及びエンジン取外し
平成13年6月5～30日	エンジン及び補機類の分解調査等

(注：現場調査が遅れた理由は、機長から、国土交通大臣に対し、航空法第76条に基づく航空事故報告が4月8日にあり、その後、事故に該当すると判断され、航空事故調査委員会に通報されたのが4月9日になったためである。)

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

同機は、平成13年3月16日、エンジン防錆飛行を予定していた。

飛行計画は、同ヘリポートから半径9km以内の飛行であったため、提出されていなかった。

事故に至るまでの経過は、同機の機長の口述によれば、概略次のとおりであった。

防錆飛行のため、同機をヘリパッドに出して、13時ごろから約15分間エンジンを暖機運転し、チェックをしたが、その時に異常はなかった。それから、MAP 26～27 inHg、エンジン回転数3,050 rpmで軽くホバリングをしてから場周に上がった。周辺の飛行に入ってから、対地高度約800 ftで、MAP 28～29 inHg、回転数3,050 rpmだった。それから、約10分間飛行した後、同ヘリポートへアプローチしている途中、速度30 mile/h弱、地上7～8 m、ヘリパッドから30～40 mの所でエンジンが不調になった。その時、ボボポーとターボの音がしていたが、何かおかしいなと思った時、機体が激しくガタガタと振動し、ローター指針とエンジン回転指針が90°くらい開き、(注：メイン・ローター回転指針とエンジン回転指針が複合計器になっており、正常時は合針しているが、エンジン不調により、エンジン回転指針が0 rpm方向に振れた。)機首が左へもって行かれて、ひっくり返ると感じたが、操作する前にブレードが地面を叩いてドドンと音がし、同ヘリパッドの手前約15 mの付近に落ちた。その後は、はっきり覚えていない。エンジンが不調になってから2～3秒だと思う。事故発生時刻は13時30分ごろだと思う。このエンジンは装備換えしてからどうも調子が悪かった。

また、事務所の中にいた者の口述によれば、次のとおりであった。

事故が起きた時の様子は目撃していないが、ドスンと大きな音がしたので、何かなと思って外を見たら、機体は着地しており、既に、機長は機外に出ていた。事故発生地点は、三重県四日市市山田町字西尾山5062-1同ヘリポートのヘリパッドから南南西約15mの雑草地で、事故発生時刻は、13時30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
なし

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	テール・ブーム取付部破損
メイン・ローター	ブレードが3枚とも湾曲破損、ピッチ・リンク破断
テール・ローター	ブレード1枚屈曲
スキッド	湾曲

2.4 航空機以外の物件の損壊に関する情報
損壊無し

2.5 航空機乗組員に関する情報

機 長 男性 54歳

自家用操縦士技能証明書(回転翼航空機)	第13962号
限定事項 陸上単発ピストン機	昭和63年10月14日
陸上単発タービン機	平成2年10月16日
第2種航空身体検査証明書	第22330066号
有効期限	平成13年11月1日
総飛行時間	2,668時間00分
最近30日間の飛行時間	13時間45分
同型式機による飛行時間	170時間00分
最近30日間の飛行時間	1時間12分

(総飛行時間は、本人の口述による。)

2.6 航空機に関する情報

2.6.1 航空機

型 式	エンストロム式 280FX 型
製造番号	2029
製造年月日	平成元年3月20日
耐空証明書	第大-12-393号
有効期限	平成13年10月2日
総飛行時間	603時間23分
定期点検 (200時間点検、平成12年8月30日実施)後の飛行時間	10時間37分

2.6.2 エンジン

型 式	テキストロン・ライカミング式 HIO-360-F1AD 型
製造番号	RL-24241-51A
製造年月日	平成11年8月20日
総使用時間	67時間03分
定期点検 (100時間点検、平成12年8月30日実施)後の飛行時間	10時間37分

2.6.3 重量及び重心位置

事故当時、同機の重量は2,000 lb、重心位置は99.0 inと推算され、いずれも許容範囲(最大重量2,600 lb、事故当時の重量に対応する重心範囲92.0 ~ 100.0 in)内にあったものと推定される。

2.6.4 燃料及び潤滑油

燃料は航空用ガソリン100、潤滑油はエアロ・シェルW-80であった。

2.7 気象に関する情報

2.7.1 事故現場の東南東約5.3 kmに位置する東京管区津地方気象台四日市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。

12時00分	風向	西	、	風速	1.9 m/s	、	気温	11.5	、	湿度	21%
13時00分	風向	北東	、	風速	1.6 m/s	、	気温	12.4	、	湿度	23%
14時00分	風向	東南東	、	風速	3.1 m/s	、	気温	12.7	、	湿度	22%

2.7.2 機長によれば、当時の事故現場付近の気象は、次のとおりであった。

天気 晴れ、風 微風、気温 約17

2.8 事故現場及び残がいに関する情報

2.8.1 事故現場の状況

事故現場は、枯れ草に覆われた平地で、同機のメイン・ローター・ブレードが地面を削った跡があった。その削られた跡は、幅30～50cmで、長さ約1m、約2m及び約3mのものが計3箇所あり、それらはほぼ同じ所にあった。また、枯れ草の中には、テール・ローター・ブレード及び同ガードが当たったと思われるわずかな草の凹みがあった。地面は固く、スキッドが当たった痕跡は判別できなかった。
(付図2及び写真2参照)

2.8.2 損壊の細部状況

主な部分の損壊状況は、次のとおりであり、不時着時に生じたものと認められた。

(1) 胴体

テール・ブーム取付部周辺の外板は、全周にわたって変形・分離しており、同取り付けボルトの3本のうち、左下部の1本が破断していた。

荷物室の後部隔壁は、前方へ大きく変形していた。

フレーム等に歪みがあった。

後部クロスチューブの取付部周辺の外板が破損変形していた。

(2) メイン・ローター

ブレード・ピッチ・リンクの一本が破断していた。

ブレードは3枚とも湾曲・破損していた。

マストの中のコントロール・ロッドは、マストの内面と接触しており、円滑には動かなかった。

(3) テール・ローター

ブレードの1枚がほぼ中央で屈曲していた。

テール・ローター・ガードは上方に変形していた。

ドライブ・シャフトのフレックス・カップリングが変形していた。

(4) スキッド

左右のスキッドの前方が上方に湾曲しており、左右を比較すると、右側の方が大きく湾曲していた。

(写真1、3、4、5参照)

2.9 事実を認定するための試験及び研究

2.9.1 エンジン及び補機類の分解調査等

エンジン及び補機類を取り外し、エンジン分解調査並びに補機類の機能調査及び

分解調査を実施した結果、次のとおりであった。

(1) エンジン

シリンダーの上部及びピストンの頂部には、燃焼生成物が多く付着しており、全体的に黒く煤けていた。

各点火栓は、少し黒かったが、機能に異常はなかった。

クランクケース等を分解して、各部品の状態を調査したが、異常は認められなかった。

(2) 補機類

エンジン駆動燃料ポンプは、燃料圧力が最大になるように、調整スクリューが右一杯に調整され、ネジ山が見えない状態になっており、セフティー・ワイヤーで固定されていた。同型エンジンの修理経験者によれば、同ポンプは、燃料系統が正常であれば、ネジ山が2.5 mm程度残るように調整されるものであり、ネジ山が見えない状態は、正常な位置を大幅に越えるとのことであった。そのため、同ポンプ内部の異常の有無を確認するため、機能調査及び分解調査をしたが異常は認められなかった。

燃料系統は、燃料タンクから燃料噴射ノズルまで、空気が流入してはならない。空気が流入していない正常な状態で、同ポンプの調整スクリューを、ネジ山が見えない程度に調整すると、燃料吐出圧力は、異常に高くなって、燃料と空気の混合比（以下、「燃空比」という。）が非常に高くなり、同ポンプから後流の燃料系統の調整では良好にすることが困難である。

同ポンプが正常であったことから、燃料タンクから同ポンプの燃料入り口までの配管で空気が流入することにより、燃料流量が低下するため、同ポンプの燃料圧力を最大に上げる調整等がなされたことが考えられた。このことを調査するため、同ポンプの燃料入り口側パイプの締付ナットを少し緩めにして、パイプに振動を与えたところ、連続的に空気が流入した。その状態で、適正な燃料流量を得るためには、同ポンプの調整スクリューを右一杯に回す必要があった。このことから、配管から空気が流入して燃料流量が低下するようなことがあれば、適正な燃料流量を得るために、同ポンプの燃料圧力を最大に上げる方向、すなわち、調整スクリューが右一杯に調整されるに至った可能性のあることが考えられた。

燃料系統に、空気が混入している状態で調整したまま使用していると、空気流量に影響を与える何らかの要因により、空気が止まったときには燃料流量は急激に増加し、反対に、空気流量が増加したときは燃料流量は減ることになり、エンジン出力は安定しない。

（付図4及び写真6参照）

燃料噴射装置及び燃料噴射ノズルを機能調査及び分解調査したが異常は認められなかった。

マグネトーを機能調査したが異常は認められなかった。

2.9.2 機体調査

エンジンに関係するターボ・チャージャー等の装備品を調査したが、異常はなかった。（注：同機は、機体メーカーがターボ・チャージャーを装備し、型式証明を取得したものである。）

また、2.9.1(2) のとおり、燃料配管等から空気が流入することが考えられたことから、そのことを調査したが、同機の燃料タンクとエンジン駆動燃料ポンプの間で空気が流入していたかについては、明らかにすることはできなかった。

さらに、空気の流入以外に、エンジン駆動ポンプの調整スクリューを右一杯に調整するに至るには、燃料タンクと同ポンプの間及びその他の個所に、燃料流量が低下する不具合があった可能性も考えられるが、その不具合個所を明らかにすることはできなかった。

2.9.3 燃料及びエンジン・オイルの成分分析

機械オイルの成分分析機関で、同機の左右の燃料タンクから採取した燃料（航空ガソリン100）及び同機のオイル・サンプから採取したエンジン・オイル（エアロ・シェルW-80）について成分分析を行った。その報告書には、以下のことが記述されていた。

(1) 燃料

左右とも同じ燃料油と考えられます。

密度は特に異常ありません。蒸留性状では初留点がやや高めですが、貯蔵あるいは給油等で低沸点物が揮散したのと考えられます。

検体燃料油は異常ないと考えられます。

(2) エンジン・オイル

動粘度が、新油と比較すると約15%低下しており、引火点を測定すると180以下（セタ引火点密閉型）であり、燃料が混入しております。Pbは燃料添加物から混入したものです。全酸価がやや高いですが、許容範囲内と考えられます。

検体潤滑剤は使用不可ではありませんが、好ましい状態ではありません。

2.10 その他必要な事項

エンジンの経歴等及び同機の整備士について調査した結果は、次のとおりであった。

2.10.1 同エンジンは、米国テキストロン・ライカミング社において、完全分解後に点検、修理及び部品交換が行われて、再組立され、新規製造エンジンと同様の検査を経て、平成11年8月20日付けで、再生エンジンとしてF A Aの輸出耐空証明を受けたものである。

2.10.2 同エンジンは、平成11年9月17日に同機に装備された。その後、平成12年6月8日11時10分、飛行中、出力低下のため、兵庫県多紀郡西紀町の水田に不時着した。その時の、同エンジンの使用時間は56時間26分であった。

その後、航空日誌によれば、同エンジンは、平成12年8月15日から8月30日まで100時間定期点検が実施され、その後の飛行が9月10日に15分間実施されていた。次に、平成12年9月18日から9月26日までエンジン整備が行われたが、その試運転において、燃料流量不足により出力が安定しないため、フュエル・インジェクター系統のリギング、燃料流量調整及びアイドル・ミクスチャーの調整がなされ、その確認を含む飛行が9月29日に1時間15分実施されている。平成12年10月3日、同機は、耐空証明検査受検のため、35分間の飛行が行われたが、その際同エンジンの検査記録によれば、燃空比の異常による不具合に関する記載はなく、同検査を合格している。

同エンジンの耐空検査後から事故までの飛行時間は8時間32分であった。なお、100時間定期点検後から事故までの飛行時間は10時間37分であった。

2.10.3 同機を整備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。

同機が平成12年6月8日に不時着してから、とりあえず離陸できるようにエンジンを調整する必要があったため、不時着現場でエンジン駆動燃料ポンプを調整した。しかし、エンジンが止まるので、その後、四日市ヘリポートへ陸送し、平成12年9月26日まで、他の仕事の合間に同エンジンの整備を行った。不時着まで約56時間も使用されており、エンジン不調の原因が機体側なのか、エンジン側なのか発見するのが困難だった。機体側の燃料系統も点検したが異常は発見できなかった。最終的に、やはり燃料流量が不足するので、エンジン駆動燃料ポンプの調整スクリューを右一杯に調整し、燃料流量を増加させた。この調整は、機体メーカーのメンテナンス・マニュアルに従って行ったので問題はないと思っていた。また、この調整後、異常がなかったため、オーナーも納得した。

ただし、オーナーには、同エンジンの経過観察をして欲しいと言っておいた。

2.10.4 同機の整備士に関する情報は次のとおりであった。

整備士 男性 49歳

3等航空整備士技能証明書（回転翼航空機）

第2491号

限定事項	ベル式206型	昭和54年5月25日
	ロビンソン式R22型	昭和57年4月30日
	ベル式47型	昭和58年9月3日
	アエロスパシアル式AS350型	昭和60年6月7日
	エンストロム式280型	昭和61年12月2日

2.10.5 エンジンが故障した場合の操作について、同機の飛行規程 第3章には次のとおり記載されていた。

第3章 非常の場合にとらなければならない各種装置の操作その他の措置

3-2-3 エンジン故障 10～375ft 対地高度の場合

低速及び低高度においてエンジンが故障した場合、その高度では十分にローターの回転数を増加させることはできない。着陸地点に到達するため過度のローター回転数の減少がないようにコレクティブを操作する。この場合、コレクティブの操作範囲は高度10ft,対気速度“0”の時のコレクティブ位置から、コレクティブ・フル・ダウンの位置（高度10ft以上,対気速度“0”以上の時）までである。

エンジンが故障した時、下記の操作を行う。

- (1) ローター回転数を保持するために、コレクティブを調整し、スロットルをアイドル位置にし、右ペダルでヘリコプターをトリムする。
- (2) オートローテーション滑空させるためサイクリックを調整する。

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、適法な耐空証明を有していた。

3.1.3 機長の口述によれば、同機は、着陸進入中、速度約30mile/h弱、地上7～

8 m、ヘリパッドから30～40 mの所でエンジンが不調になり、機首が左にもって行かれて、ひっくり返ると感じたが、操作する前に同ヘリパッドの手前約15 mに落ちたと述べている。このことから、機長は、エンジンが不調になってから同機が落ちるまでに、低速及び低高度でエンジンが故障した場合の、2.10.5に示したような操作ができないまま同機を接地させ、機体を損傷させたものと推定される。

3.1.4 2.10.2及び2.10.3のとおり、同機は、エンジンが調整された後、平成12年10月3日、耐空証明検査を受検し、合格していることから、その当時は、燃空比に異常はなかったものと推定される。しかし、同整備士は、同エンジンの調整後、オーナーに経過観察をして欲しいと言っていることから、同エンジンがいずれ不調になる可能性のあることを示唆したものと考えられる。その後、何らかの要因で、同エンジンの燃空比は、高い状態に変化していったものと考えられる。

3.1.5 エンジンが不調になったことについては、2.9.1(1) のとおり、シリンダー上部に燃焼生成物が付着していたこと等、及び2.9.3(2)から、同機は燃空比が高い状態で飛行が継続され、2.9.1(2)のとおり、何らかの要因で燃空比がさらに高くなり、燃料過多となったものと考えられるが、どのような要因であったか明らかにすることはできなかった。

また、2.9.2のとおり、燃料タンクから同ポンプの燃料入り口の間燃料配管において、何らかの要因で、空気の流入が増加した場合等にも、燃空比が異常に低くなり、エンジンが不調になる可能性が考えられるが、2.9.3(2)のとおり、エンジン・オイルに燃料が混入していたことから、燃料過多によって不調になった可能性の方が高いものと考えられる。

さらに、2.9.2のとおり、空気の流入以外に、エンジン駆動燃料ポンプの調整スクリューを右一杯に調整するに至るには、燃料タンクと同ポンプの間及びその他の個所に、燃料流量が低下する不具合があった可能性も考えられるが、そのことを明らかにすることはできなかった。

なお、2.1のとおり、機長が、「ヘリポートへ進入している途中、(中略)エンジンが不調になった。その時、ボボポーとターボの音がしていたが、何かおかしいなあと思った時、」と述べていることについては、エンジンの燃焼が不安定となって、排気途上で燃焼が行われた際に発する音である可能性が考えられる。

3.1.6 2.9.3のとおり、燃料及びエンジン・オイル成分分析結果から、燃料及びエンジン・オイルについては、いずれも、エンジンが不調になる直接の要因ではないと考えられる。なお、エンジン・オイルに燃料が混入していたのは、エンジンの

シリンダー内に濃い燃料吸入があり、余剰の燃料がオイルに混入したものと推定される。

3.1.7 2.10.3のとおり、整備士によれば、平成12年9月26日にエンジンの整備を終えた際、エンジン駆動燃料ポンプの調整が行われ、この時に、同ポンプの調整スクリューは右一杯に固定された。この位置は、2.9.1(2)のとおり、正常な位置を大幅に越えるものであり、この状態になる要因を明らかにした上でエンジンの調整を行っておれば、燃空比は適正な状態を維持できたものと推定される。

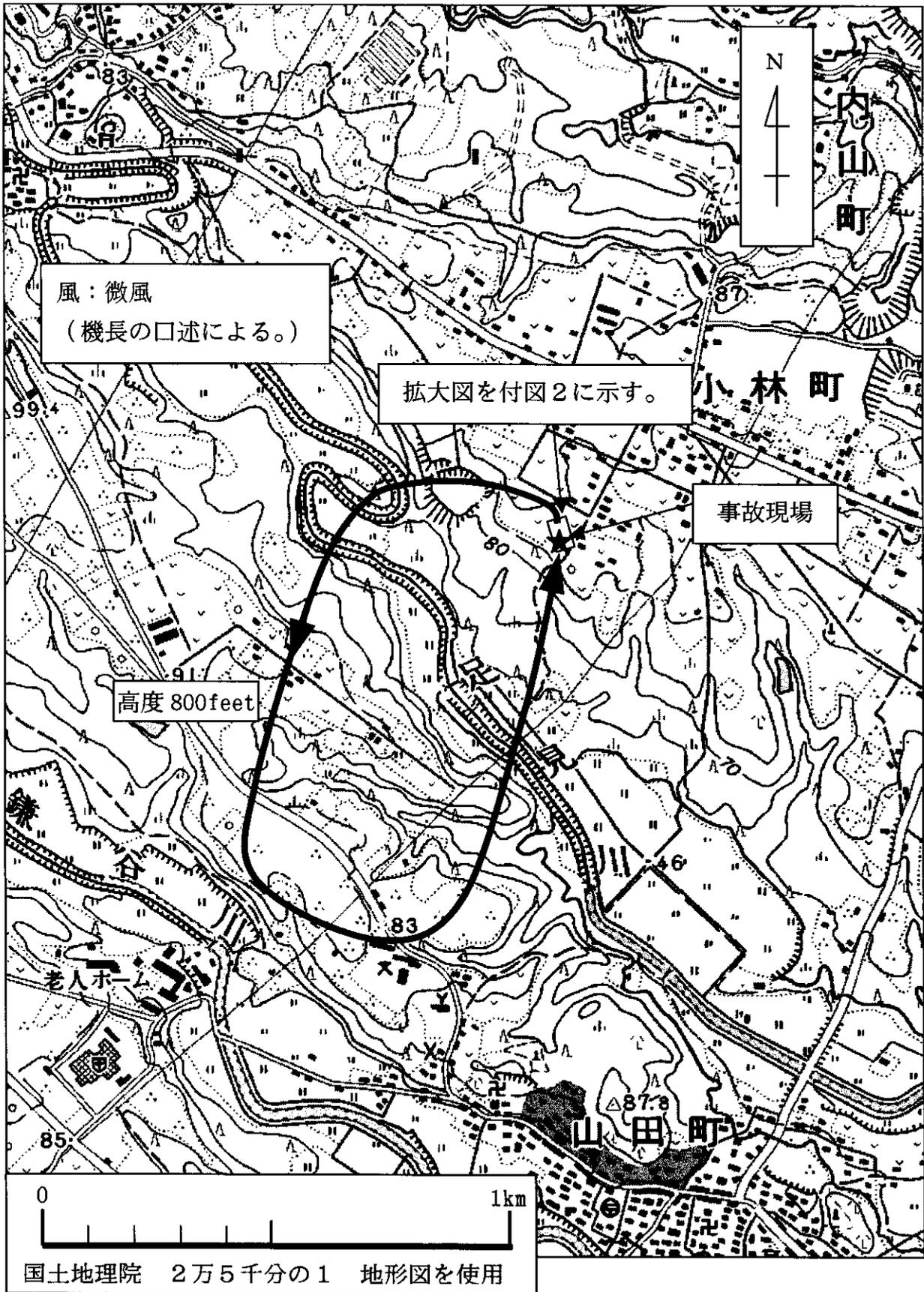
また、整備士は、機長に対し、エンジンの整備が終わった際に、同エンジンの経過観察をして欲しいと言っていること、及び、2.1のとおり、機長は、このエンジンは装備換えしてからどうも調子が悪いと口述していることから、この条件下において同機を飛行するに当たっては、特にエンジンの不調を予測して操縦することが必要であったものと考えられる。

4 原因

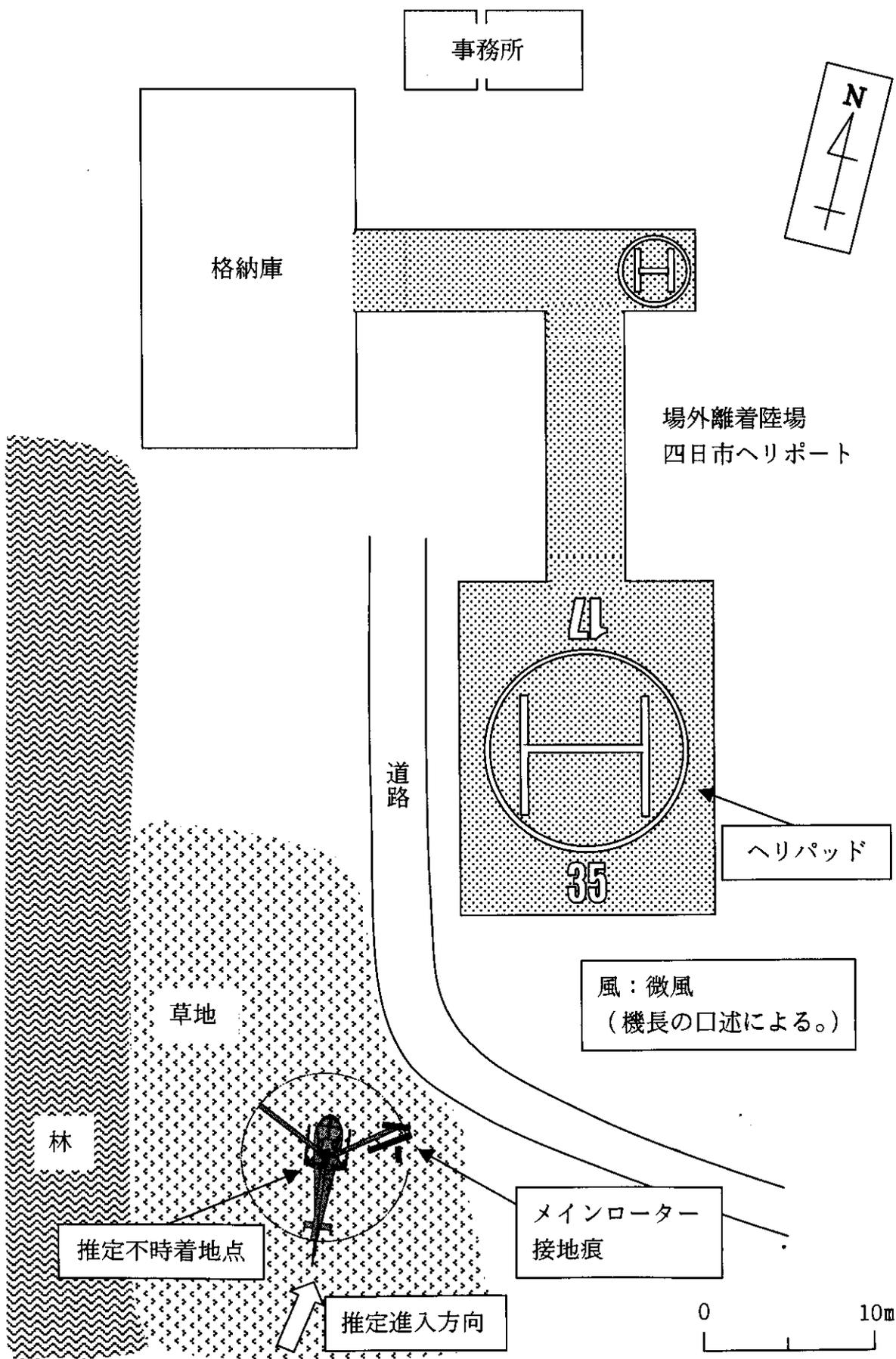
本事故は、同機が、着陸進入中、地上7～8mの低高度でエンジンが不調になり、その後、機長が、低速及び低高度でエンジンが故障した場合の操作ができないまま同機を接地させたため、機体を損傷させたことによるものと推定される。

なお、エンジンが不調になったことについては、燃空比が不安定になる要因を明らかにすることなく、エンジン駆動燃料ポンプの調整スクリューが右一杯に固定されたままで飛行を継続したことが関与したものと推定される。

付図1 推定飛行経路図

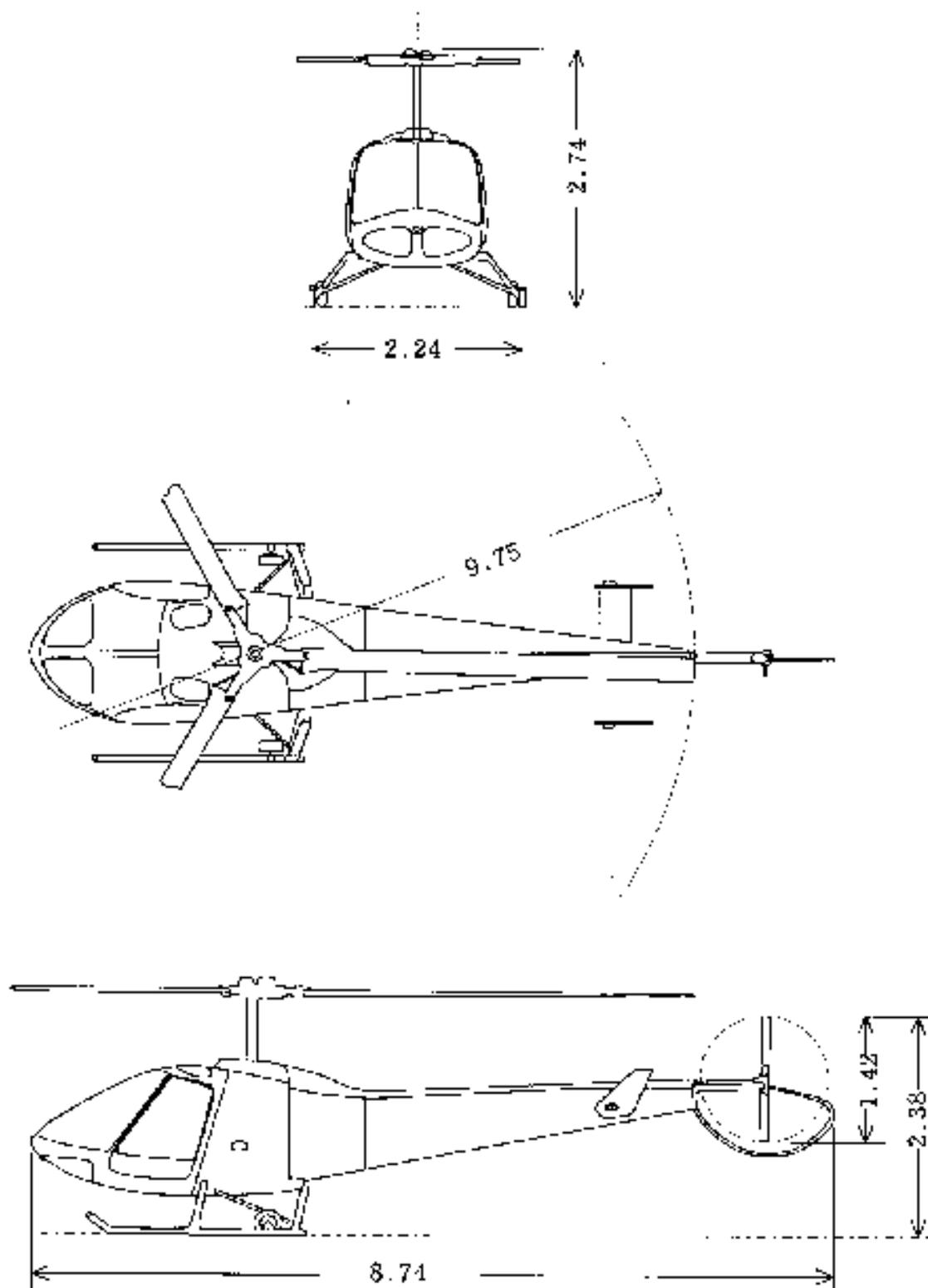


付図2 事故現場見取図



付図 3 エンストロム式 280
10 X 型 三面図

単位：m



付図4 燃料系統図

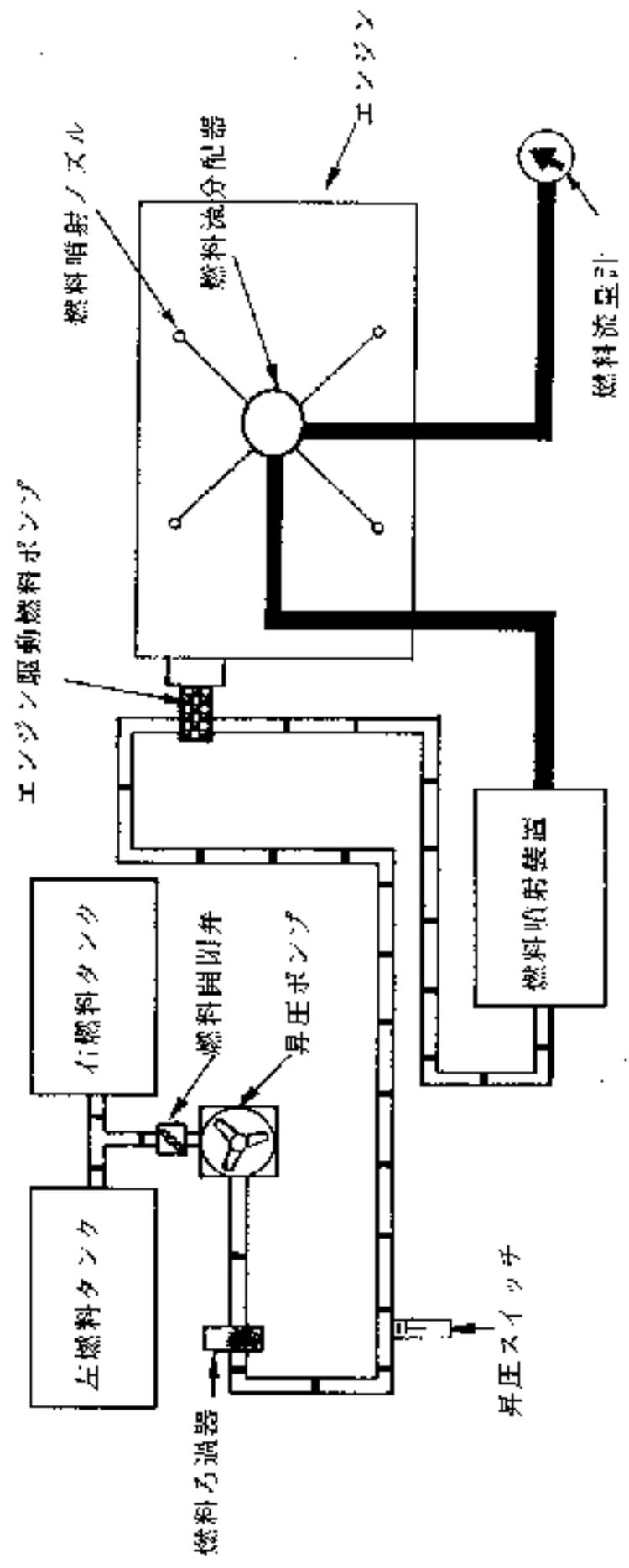


写真1 事故機



写真2 メイン・ローター・ブレードによる
地面の削り跡



写真3 テール・ブーム取付け部

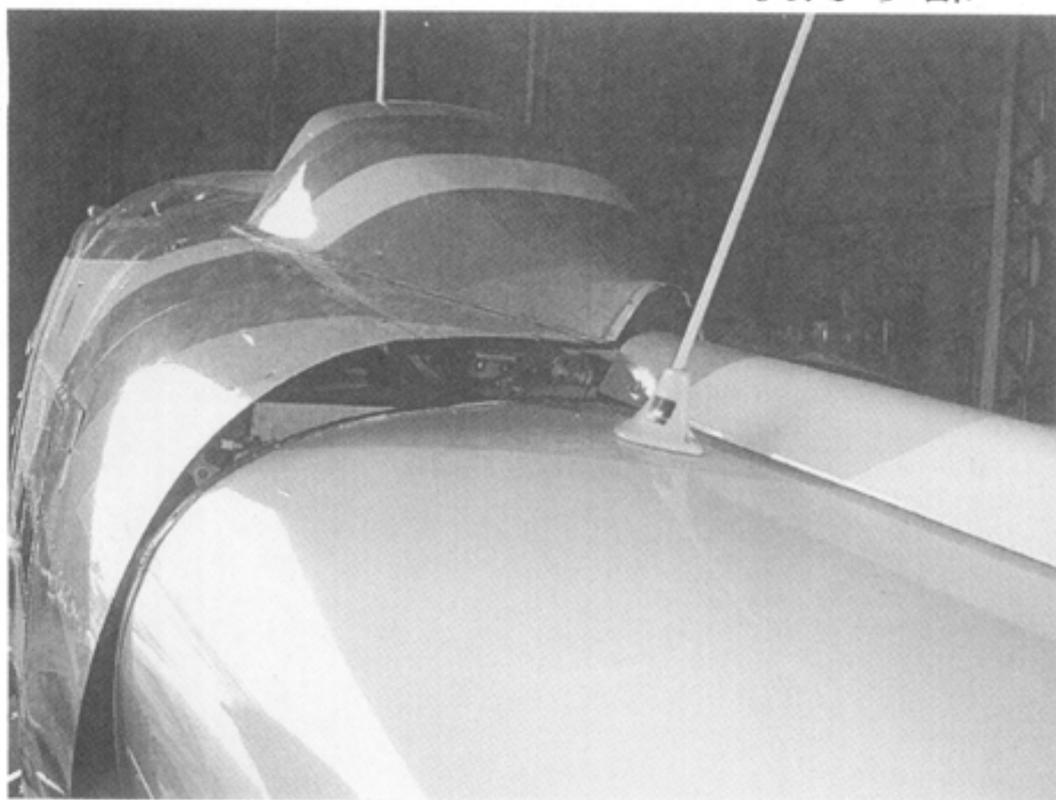


写真4 メイン・ローター・ブレード・
ピッチリンク破断

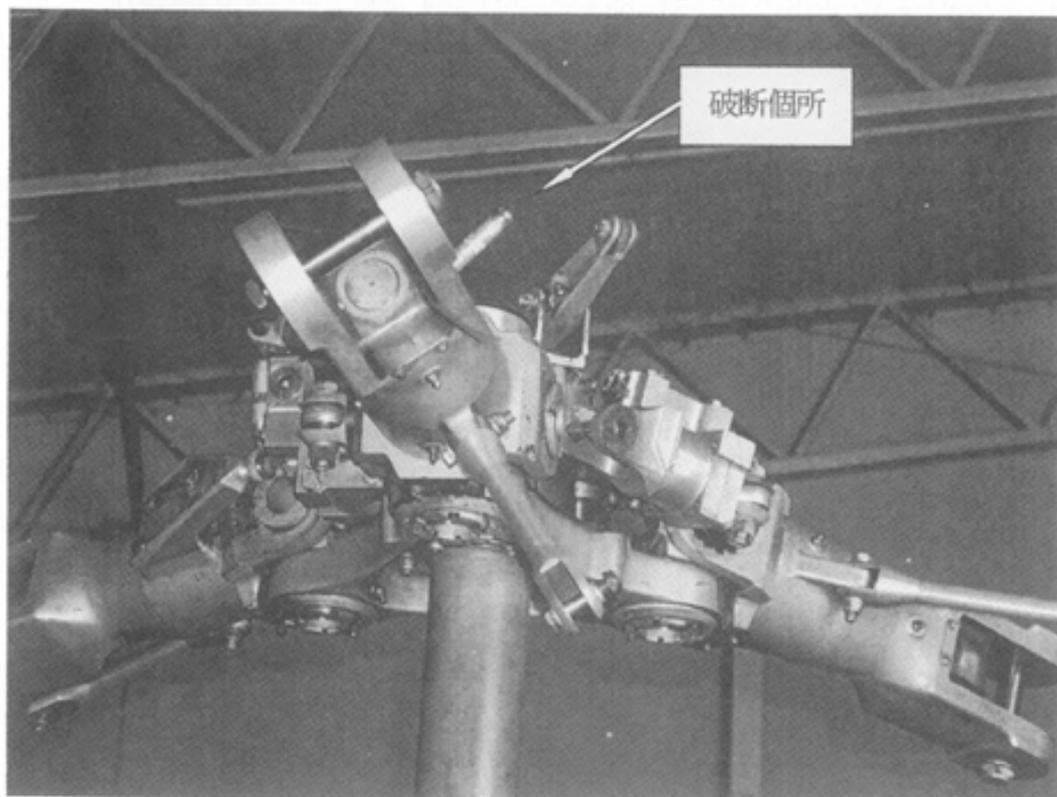


写真5 テール・ローター部

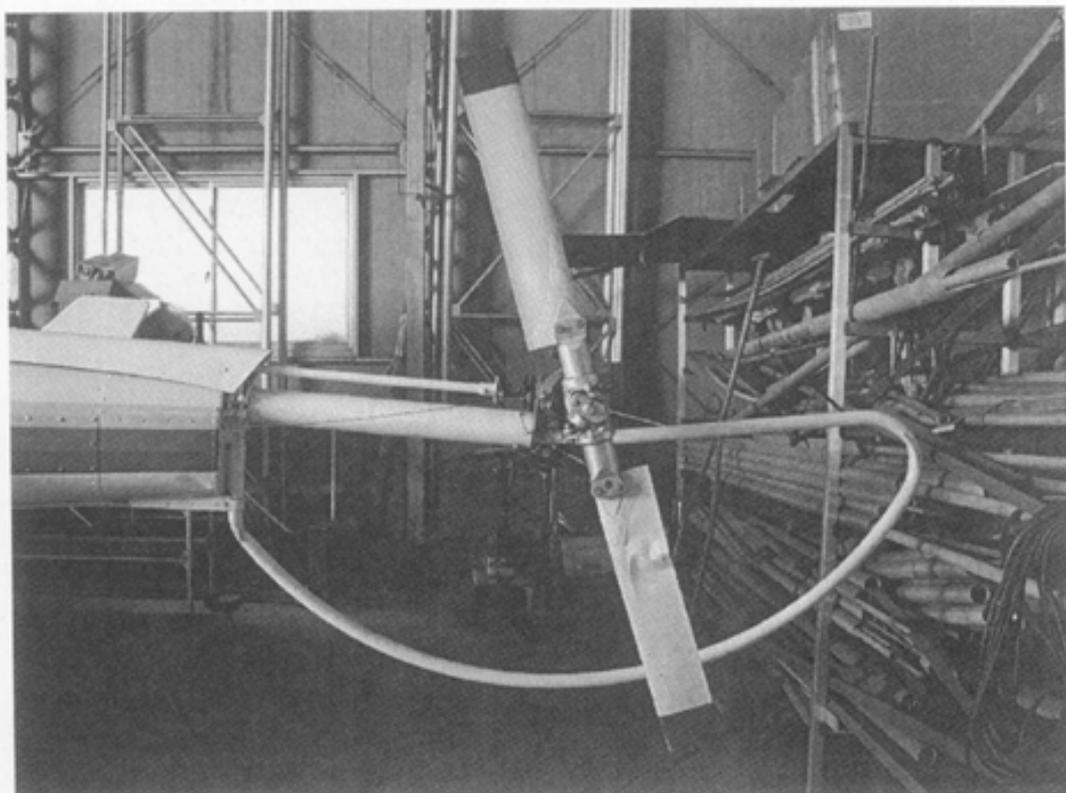


写真6 エンジン駆動燃料ポンプ

