

航空事故調査報告書
新日本ヘリコプター株式会社所属
富士ベル式204B-2型JA9145
群馬県利根郡片品村
平成12年3月27日

平成13年6月13日
航空事故調査委員会議決
委員長 佐藤 淳 造
委員 勝野 良 平
委員 加藤 晋
委員 垣本 由紀子
委員 山根 ・三郎

1 航空事故調査の経過

1.1 航空事故の概要

新日本ヘリコプター株式会社所属富士ベル式204B-2型JA9145（回転翼航空機）は、平成12年3月27日（月）、人員輸送のため、群馬県利根郡片品村の大清水場外離着陸場から同村沼山荘場外離着陸場まで飛行し、沼山荘場外離着陸場で人員を5名降機させた。その後、同機は、帰投のため、大清水場外離着陸場に向けて離陸したが、離陸直後にエンジンに異常が発生し、沼山荘場外離着陸場付近の尾瀬沼岸边に、10時57分ごろ、不時着した。

同機には、機長、同乗操縦士、整備士計3名が搭乗していたが、機長及び同乗操縦士が重傷を負った。

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 調査組織

航空事故調査委員会は、平成12年3月27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12年3月27日～3月29日	現場調査
平成12年4月3日	機体調査
平成12年4月12日～4月25日	エンジン等分解調査

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

J A 9 1 4 5は、平成12年3月27日、群馬県沼田市沼田場外離着陸場（以下「沼田」という。）から群馬県利根郡片品村の大清水場外離着陸場（以下「大清水」という。）に飛行し、その後、大清水を基地として、人員・物資輸送のため、尾瀬沼の西北西約8kmにある温泉小屋及び東電小屋並びに尾瀬沼南岸にある沼山荘場外離着陸場（以下「沼山荘」という。）間を、機長資格を有する操縦士2名（以下本項において、それぞれ「A操縦士」、「B操縦士」という。）及び整備士1名計3名の乗組員で計7回飛行する予定であった。

同機は、07時30分ごろ、沼田において、A操縦士及び整備士により、飛行前点検が実施されたが、異常は認められなかった。同機はA操縦士により、09時00分ごろ、空輸のため、同地を離陸し、09時10分ごろ大清水に着陸した。その後、操縦をB操縦士に交代し、人員輸送のため大清水～温泉小屋の往復飛行を1回、大清水～東電小屋の往復飛行を2回実施した。さらに、操縦をA操縦士に代わり、物資輸送として大清水～東電小屋の往復飛行を1回おこなった。

さらに同機は、10時50分ごろ、その日6回目の飛行として人員輸送を行うため、A操縦士が機長として右操縦席に着座し、B操縦士が同乗操縦士として左操縦席にそれぞれ着座、整備士及び5名の尾瀬沼管理員が客室に搭乗し、大清水を離陸した。その後同機は沼山荘に着陸し、搭乗の管理員5名を降機させた後、大清水に向け離陸した。

事故に至るまでの飛行経過は、機長、同乗操縦士、整備士及び目撃者の口述によれば概略次のとおりであった。

(1) A操縦士（機長）の口述

事故当日09時00分ごろ、同機に、私が機長、同乗操縦士のB操縦士、それに整備士の3名が搭乗し、沼田から大清水まで空輸飛行を行なった。その後、大清水～温泉小屋の往復飛行及び大清水～東電小屋の往復飛行は、B操縦士が機長、

私が同乗操縦士として搭乗した。

その後、大清水で機長を交代し、私が機長、B操縦士が同乗操縦士として搭乗し、大清水～東電小屋の往復飛行を行った。続いて、搭乗配置の変更なしに、人員輸送のため、大清水から尾瀬沼管理員5名を搭乗させ沼山荘への飛行を行い、同山荘に到着後、ローターを停止せずに同管理員5名を降機させた。大清水に帰投するため、10時55分ごろ、同山荘から南方向に離陸し、西方向に向かった。離陸直後、機体後部で「バーン」と言う音が3回した。対地高度は20～30mぐらいだったと思う。その際、どのワーニング・ライトか定かでないが、ライトが数個点灯したのを確認した。N₂の指示は60パーセントを指していたので、N₂が減少中と認識した。直ちに不時着を決心し、右前方の林の間に少し開けている場所を見つけ、不時着場所に決め右旋回した。機体はある程度コントロール出来る状態で不時着予定地上空まで飛行を継続したが、着地寸前に立木にメインローターが接触し、到着した。エンジンが停止してから到着まで10秒程であったと思う。

機体後部で異音ができるまで、機体に異常はなかった。

(2) B操縦士（同乗操縦士）の口述

沼田から大清水までの空輸飛行は、A操縦士が機長、私が同乗操縦士として搭乗し、その後、大清水～温泉小屋及び大清水～東電小屋の往復飛行は私が機長、A操縦士が同乗操縦士として飛行した。

その後、機長をA操縦士に交代し、私は同乗操縦士として大清水～東電小屋の往復飛行を実施した後、大清水で尾瀬沼管理員5名を搭乗させ沼山荘まで飛行した。同山荘でローターを回したまま同管理員5名を降機させた後、大清水に向けて離陸し、前方にある高さ20mぐらいの立木をクリアーして前進飛行に移った。2軒ある尾瀬沼山荘上空を通り過ぎ、ちょっと行ったところで、機体後部で「ド・ドーン」というような衝撃音がし、同時に機体が左右に振れた。異音が生じた時の対地高度はクリアーした立木が20mぐらいの高さなので、おそらく30～40mぐらいだったと思う。その時、機長が「エンジン停止」とか何か言ったようだが、瞬間的なことで何と言ったか覚えていない。不時着地上空まで到達し、最初にメインローターが立木にぶつかって到着した。

不時着した際、機首は約020°を向いていた。この衝撃音ができるまで機体に何ら異常はなかった。不時着時刻は10時57分であった。

(3) 整備士の口述

沼田には07時20分ごろ到着し、08時30分ごろまで飛行前点検を行ったが、機体に異常は認められなかった。

09時00分ごろ、A操縦士が機長で沼田から大清水まで空輸を行った。飛行

時間は10分程だったが、飛行中に機体に異常は認められず、その後の飛行でも機体に異常は認められなかった。

機長が交代して2往復目の飛行では、大清水で尾瀬沼管理員5名を搭乗させ、沼山荘に向かった。同山荘でローターを回したまま5名を降機させた後、大清水に向けて異常なく離陸上昇した。離陸後10数秒したころ、テール部分で異音が出た。何かはテールにぶつかったのかと思った。「ドン、ドン」といったゆっくりとした鈍い音であった。若干の振動も感じた。離陸時間からして高度は対地40～50mぐらいだったと思った。機長は「駄目だ、降りるよ。」と言ったようだった。機体には浮力があり、割りどゆっくりした降り方だった。着地後、機長がフューエル・バルブをオフにし、私がバッテリー・スイッチをオフにした。救助を待っている間に機長、同乗操縦士と共に、不時着時間を10時57分と確認しあった。

その後、先ほど同機から降機したうちの一人が機体のところに来て、山荘の電話でレスキューに連絡したと言った。

- (4) 沼山荘で同機から降機し、事故を目撃した5名の尾瀬沼管理員の口述を総合すると、概略次のとおりであった。

大清水～沼山荘までの飛行は、いつもと同じで変わったことを感じなかった。ヘリから降機した後、ローターが回っているヘリのすぐ近くで離陸まで待機していた。

離陸した直後に「チューン」とか「キューン」といったような、電気ノコギリで金属を切っているようなかん高い音がした。その後大きな音が1回したが、なにか空気の抜けるような「ブスッ」という音と共に「ガキッ」とか「カシャ」といった感じの音だった。その後はローターが風を切る音しか聞こえなかった。ローターの回転は、ブレードの枚数が数えられるような程度で、その時エンジンが止まったと思った。

その後、「パリパリッ」といったローターブレードが何かはぶつかった音がした。

5人のうち3人が機体不時着場所へ、残りの2人が連絡のため尾瀬沼山荘に向かった。

乗組員は、沼山荘で同機から降機した尾瀬沼管理員により救助され、負傷した機長及び同乗操縦士は、群馬県防災ヘリコプターにより沼田市内の病院に搬送された。

事故発生地点は群馬県利根郡片品村大字戸倉中原山898-1の尾瀬沼岸辺で、事故発生時刻は、10時57分ごろであった。

(付図1及び写真1、2参照)

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷
機長及び同乗操縦士が重傷を負った。

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) エンジン	破損
(2) メイン・トランスミッション	破損
(3) メイン・ローター	折損
(4) 尾 部	破損
(5) 胴 体	機首左下方風防破損

2.4 航空機以外の物件の損壊に関する情報
立木2本に損害があった。

2.5 乗組員に関する情報

(1) 機 長 男性44歳

事業用操縦士技能証明書（回転翼機） 第7115号

限定事項

陸上単発タービン機

富士ベル式204-B型

平成7年2月9日

第1種航空身体検査証明書

第12330006号

有効期限

平成12年10月31日

総飛行時間

5,830時間45分

最近30日間の飛行時間

20時間17分

同型式機による飛行時間

652時間05分

最近30日間の飛行時間

0時間00分

(2) 同乗操縦士 男性56歳

事業用操縦士技能証明書（回転翼機） 第5366号

限定事項

陸上単発タービン機

富士ベル式204-B型

昭和54年2月19日

第1種航空身体検査証明書	第11491335号
有効期限	平成12年11月24日
総飛行時間	10,184時間18分
最近30日間の飛行時間	15時間42分
同型式機による飛行時間	2,673時間21分
最近30日間の飛行時間	0時間00分

2.6 航空機に関する情報

2.6.1 航空機

型 式	富士ベル式204B-2型
製造番号	CH-36
製造年月日	昭和50年12月26日
耐空証明書	第東-11-792号
有効期限	平成13年2月28日
総飛行時間	9,218時間08分
定期点検(100時間点検、平成12年2月24日実施)後の飛行時間	18時間55分

2.6.2 エンジン

型 式	川崎式KT5313B型
製造番号	KHI-13097
製造年月日	昭和53年12月1日
総使用時間	6,632時間46分
前回オーバーホール(平成7年3月30日実施)後の使用時間	932時間34分
定期点検(100時間点検、平成12年2月24日実施)後の使用時間	18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5,590lb、重心位置は135inと推算され、いずれも許容範囲(最大重量8,500lb、事故当時の重量に対応する重心範囲126.6～138.0in)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JET-A1、潤滑油はモービル・ジェット・エンジン・オイルIIであった。

2.7 気象に関する情報

2.7.1 機長によれば、事故現場付近の気象は次のとおりであった。

天気 快晴、風向 北東、風速 5～6ノット、視程 良好

2.7.2 当該機から降機して事故現場付近にいた複数の目撃者によれば、事故現場付近の気象は、次のとおりであった。

天気 快晴、風 無風、視程 良好

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、尾瀬沼の南端部に位置する尾瀬沼山荘から北西に約65m離れた尾瀬沼岸辺の、やや空間のある積雪3～4mの樹林の中であり、尾瀬沼に向かって緩やかな下り勾配の斜面であった。機体の東側約6mと約8m付近に立つ2本の樹木が雪面から約6m付近で折れ、折れた幹や枝がそれら樹木の根元付近に落下していた。

機体は機首を、磁方位約020°に向け、胴体の約1/3が雪に埋まり、尾部の大部分は雪に埋まっていた。(付図1及び写真1、2参照)

2.8.2 損壊の細部状況

機体調査の結果、主な部分の損傷状況は、次のとおりであり、エンジンを除いていずれも不時着時に生じたものと認められた。

(1) エンジン

コンプレッサーのブレード及びインペラー端部が、コンプレッサー・ケーシングの内周に沿って接触して損傷しており、手動で回転させたところ異音が生じた。

(2) メイン・トランスミッション

トランスミッション・ケース本体の右後方取付マウント付近の下面から上面にかけて亀裂(長さ290mm及び160mm)があり、左前方のパイロン・サポートが座屈していた。

(3) メイン・ローター

① 赤ブレードは、ハブ中心から2m付近で折れ曲がって垂れ下がり、折れ曲がった箇所から約3.3～3.9mの範囲にわたって、スパー後方のハニカム・コアが欠損していた。

② 白ブレードは、ハブ中心から約2～6mの範囲にわたって、スパー後方のハニカム・コアが破損していた。

(4) 尾部

- ① テールブームは、エンジン排気口後方1.7m付近で下方に折れ曲がっていた。
- ② テールローターのドライブ・シャフトが、42度ギヤボックス手前のシャフト中央部分でねじ切れていた。
- ③ テールローター・ブレードの一枚が完全に雪中に埋まり、回転が急激に停止したことにより、90度テール・ギヤ・ボックスの取り付け部（スタッドボルト6本）がすべて損傷し、かつ、ギヤボックス内部のギヤが破損したことにより発生したと推定される金屑が、チップ・ディテクターに付着していた。

(5) 胴体

機首左下方の風防が破損していた。

左右スキッド並びに前後クロスチューブ、同クロスチューブと胴体取付部及び胴体底部外板には、損傷はなかった。

2.9 医学に関する情報

機長及び同乗操縦士は、沼田市内の病院に収容され、機長は第2腰椎破裂骨折で全治6ヶ月、同乗操縦士は第2腰椎破裂骨折で全治3ヶ月と診断された。

2.10 事実を認定するための試験及び研究

2.10.1 エンジン等の分解調査

コンプレッサーの軸流式ブレード及び遠心式のインペラーがコンプレッサー・ケーシング内周と接触して損傷し、コンプレッサーのローター軸が前方のサポート・ベアリング付近で破断していた。

パワーシャフト後方で、同シャフトの中心及び前後間隔を保持するパワーシャフト・ボルトが、長手方向のほぼ中央で破断し、パワーシャフト外周とコンプレッサー・シャフト内周がシャフト前方部で接触し溶着していた。

(付図3参照)

2.10.2 パワーシャフト・ボルトの調査

(1) 材質の調査

当該ボルトは、材料としてAMS6302、Fe、Cr、Si、Mo、Mn、V等を主成分とする耐熱特殊鋼から製造された鍛造品である。

(2) 破損状況の調査

- ① ボルト（長さ140mm、中央部の外径15mm、肉厚1.5mmの中空ボルト）のほぼ中央部に軸方向の長さ約14.4mmの貫通した開口亀裂が認められた。
- ② 軸方向の開口亀裂部の前方端及び後方端付近より、それぞれの円周方向に

亀裂が進展していた。

前方端の円周方向の亀裂は、全周の約60%におよび、開口していた。

後方端の円周方向の亀裂により、ボルトは破断分離していた。

- ③ 軸方向の長さ14.4mmの開口亀裂は、後端部のボルト破断面に接して延長線上ボルト表面後方約4.9mmの長さの線状痕（地きず）として続いていた。更に前方部分も開口亀裂部延長線上、約0.9mmの線状痕が認められた。ボルト表面の開口亀裂部及び線状痕の全長は約20.2mmに達するものであった。

(付図3参照)

(3) 破面の調査

- ① 走査形電子顕微鏡によるボルト破断面調査の結果、軸方向開口亀裂後端部の破断面に、内周の一点を起点に扇形状に進展した疲労破壊を示す明瞭なビーチマークが認められた。ビーチマーク間のストライエーションは認められなかったが、亀裂は疲労により進展したものと推定され、疲労域はボルト全周のほぼ4/5周にわたって見られた。最終破壊域（延性破面）は破断面の残りである全周の1/5程度であった。

破断面はボルト内周の一点を起点として、疲労による亀裂発生以降の時間経過（高温ガスにさらされていた時間）によると推定される色彩の変化があり、水色—青色—紫色と変化し、最終破壊域の薄茶色と明瞭に異なっていた。

(写真3参照)

- ② 軸方向の開口亀裂の中央部を円周方向に切断（輪切り）し、亀裂断面の組織について走査形電子顕微鏡によるX線分析（EDX）を行った結果、ボルト肉厚1.5mmの中空ボルトの外周から内周の全域にわたり、素材の酸化物と推定される異常組織（厚みは25～75μm）が認められた。また、異常組織部の硬度測定を行ったところ、正常部の硬度がHv300～330であったのに対し、異常組織部の硬度は、Hv210～230（Hv300gr使用）であった。

(写真4参照)

- ③ 軸方向の開口亀裂の後方延長線上ボルト表面に認められた線状痕箇所を円周方向に切断（輪切り）し、その断面の組織について走査形電子顕微鏡によるX線分析を行った結果、ボルト外周から内周に向かって深さ約0.25mmの酸化物と推定される異常組織が認められた。

(付図3及び写真3参照)

- (4) パワーシャフト・ボルトの製造者であるライカミング社（現ハニウエル社）が実施した製造過程等の調査

パワーシャフト・ボルトの製造時には、磁粉探傷検査による介在物の検査が

製造図面に規定されていた。今回線状痕等により確認された異常組織（介在物）の大きさは製造図面の規定を大きく超えており、磁粉探傷検査による検査で確認できるものであったが、検査がどのようになされたかについては、製造時の記録を入手できなかったことで、製造時期、各製造工程に係わる工場等が特定できず、明らかにすることができなかった。

(5) 当該エンジンのオーバーホール時の調査

パワーシャフト・ボルトに対しては、エンジンのオーバーホール時にも磁粉探傷検査による検査が義務づけられており、クラックの有無を確認するための検査は実施されていたが、オーバーホール事業者で保管されていた検査記録には、介在物に関する記録は残されていなかった。

2.1.1 その他必要な事項

一連の飛行に関し、東電小屋については、航空法第79条ただし書きの離着陸の場所の許可は取得されていなかった。

大清水～温泉小屋及び大清水～東電小屋の往復飛行については、航空法第97条の飛行計画の通報はなされていなかった。

なお、大清水～沼山荘の人員輸送時、当該機の客室形態は、一部座席が取り外され、5席のみであったが、同客室には6名が搭乗していた。

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ており、所定の整備及び点検が行われていた。

3.1.3 調査の結果から、同機は、離陸直後にパワーシャフト・ボルトが破断したため、異音とともにエンジンが急激に停止し、不時着する際、メインローターが、樹木に接触して破損し、回転速度も低下した状態で接地したものと推定される。

同機が接地の際、衝撃を受け、機体を損傷するとともに、機長及び同乗操縦士計2名が重傷を負ったものと推定される。

3.1.4 調査の結果、同機にはパワーシャフト・ボルトが破断するまで本事故に関与

する異常はなく、パワーシャフト・ボルトが破断し、その結果発生したこと以外に、原因に関与する機材の不具合は無かったものと推定される。

3.1.5 エンジン分解調査及び乗組員並びに目撃者の口述から、空中での異音及びエンジンの急激な停止については以下のとおり推定された。

- (1) 異音が発生したのは、同機が離陸直後、パワーシャフト・ボルトが破断し、パワーシャフトがヘリカル・ギアの反力により前方に移動して、コンプレッサー・シャフトと激しく擦れ、双方が溶着して、コンプレッサー・ローター軸が前方のサポート・ベアリング付近で破断したことによるものと推定される。
- (2) エンジンが急激に停止したのは、パワーシャフト・ボルトの破断により、回転するタービンシャフトと逆方向に回転するコンプレッサー・シャフトとが接触したこと並びにコンプレッサーのブレード及びインペラーがコンプレッサー・ケーシングの内周と接触したことにより、コンプレッサーの回転が急激に低下し、そのため燃焼に必要な圧縮空気の供給が低下したことによるものと推定される。

3.1.6 エンジン分解調査の結果、パワーシャフト・ボルトが破断したのは、ボルトの製造工程で生じた介在物が、ボルト内に異常組織となって存在し、ボルトの強度不足を招いたことによるものと推定される。

また、2.10.2項(3)②及び③の破面調査から、開口亀裂部及び線状痕箇所的全長20.2mmにわたって異常組織が存在していたものと推定される。その異常組織は、深さが一部はボルト肉厚に及ぶものであったため、エンジン使用出力（トルク）に応じた引張応力の作用に伴って、ボルトの内周側で当該異常組織を起点として疲労による亀裂が発生し、エンジン運転時の出力変動に伴うボルトへの繰り返し応力により、円周方向へ疲労亀裂が進展し、破断に至ったものと推定される。

3.1.7 パワーシャフト・ボルトの介在物は、ボルト製造時(AMS 6302 鍛造品)の圧延工程又は鍛造工程で酸化した表面が巻き込まれて内部に入り込み異常組織となって残留したものである可能性が考えられるが、なぜ、介在物が発見されなかったかについては、2.10.2(4)項に述べたとおり、製造時の記録が残されていなかったため、明らかにすることができなかった。

また、エンジンのオーバーホール時に介在物が発見されなかったことについては、オーバーホール・マニュアルに、パワーシャフト・ボルトの亀裂の有無を確認することは記載されていたが、介在物について確認することは記載されていなかったこ

とが関与したことが考えられる。

3.1.8 テールブーム及びトランスミッション・ケースの損傷状況等から、同機には、不時着時、垂直方向に大きな荷重が発生したものと推定される。

垂直方向に大きな荷重が発生したのは、不時着直前にメインローターが樹木に接触して破損し回転が低下したことに加え、同機が着陸装置にスノーシュー又はスキー等を装備していなかったため、不時着時に、スキッドが雪中に入り込み、ランディングギア・クロスチューブ等の変形による沈下エネルギーの吸収が十分にできないまま、面積の広い胴体の下面が雪面に直接接触し、機体の沈下が急速に停止したことが関与したものと推定される。

上記の大きな垂直荷重を受けて、機体が大破するとともに、着座姿勢であった機長及び同乗操縦士計2名が重傷を負ったものと推定される。

4 原因

本事故の原因は、以下によるものと推定される。

- (1) 同機が離陸直後、エンジンのパワーシャフト・ボルトが破断したためエンジンが急激に停止し、不時着する際、メインローターが樹木に接触して破損し、ローターの回転速度も低下した。
- (2) そのため、同機が雪面に接地の際、大きな垂直荷重が発生し、機体が大破するとともに、機長及び同乗操縦士計2名が重傷を負った。

なお、パワーシャフト・ボルトが破断したことについては、同ボルトに製造工程で生じた異常組織（介在物）が存在していたため、ボルトの強度が不足していたことによるものと推定される。

5 参考事項

- (1) 耐空性改善通報の発行

運輸省航空局は、平成12年5月9日、耐空性改善通報TC D-5290-2000を発行し、川崎式KT5313B型及びライカミング式T5313B型、T5317系列エンジンのパワーシャフト・ボルトを取り外し、KHI SB No. T53-037による磁粉探傷検査等の実施を指示した。

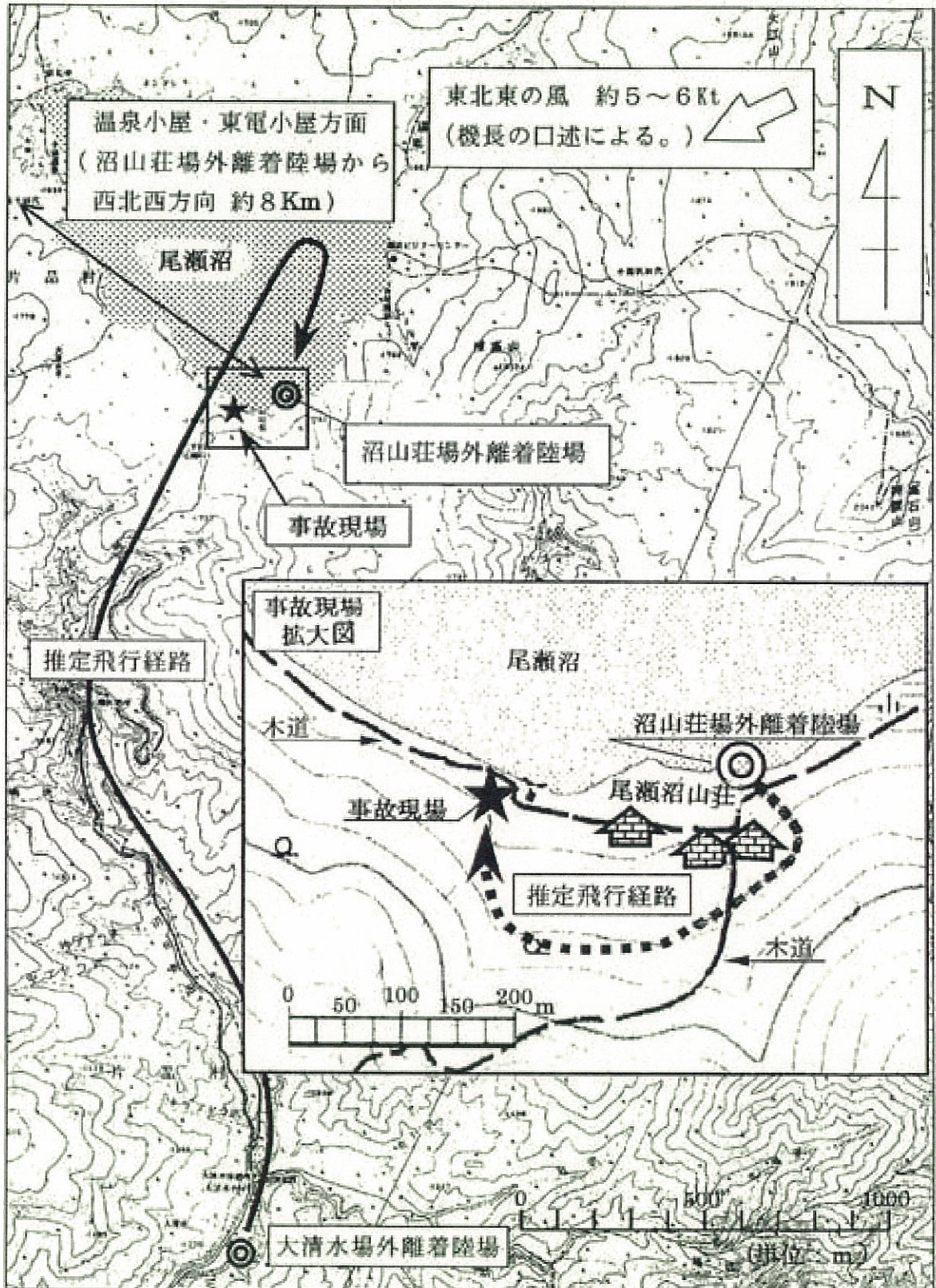
- (2) 技術通報の発行

本エンジンの製造者である、川崎重工（株）は、平成12年5月9日、T53技術通報、KHISB No. T53-037を発行し、川崎式KT5313B型エンジンのパワーシャフト・ボルトを取り外し、クラック及び介在物に対する磁粉探傷検査を実施することを求めた。

- (3) パワーシャフト・ボルトの製造者であるハニウェル社は、恒常的な対策として、オーバーホール・マニュアルの記述について改訂 (TEMPORARY REVISION NO. 85 NOV 9/2000) を行い、非金属介在物 (NON-METALIC INCLUSION) に関する規定を設定し、定期的なクラックの点検時に介在物等に対する検査を実施することを指示した。

また、サービスブリティン T5313B/17-0126 (Jan 29/2001) を発行し、当該ボルトへの次回アクセス時、次回HSI (Hot Section Inspection) 時又は2003年1月31日までのいずれか最も早い時期に、及び当該ボルトを新規に装着する際は、磁粉探傷検査を実施しオーバーホール・マニュアルの規定による介在物の検査を実施することを指示した。

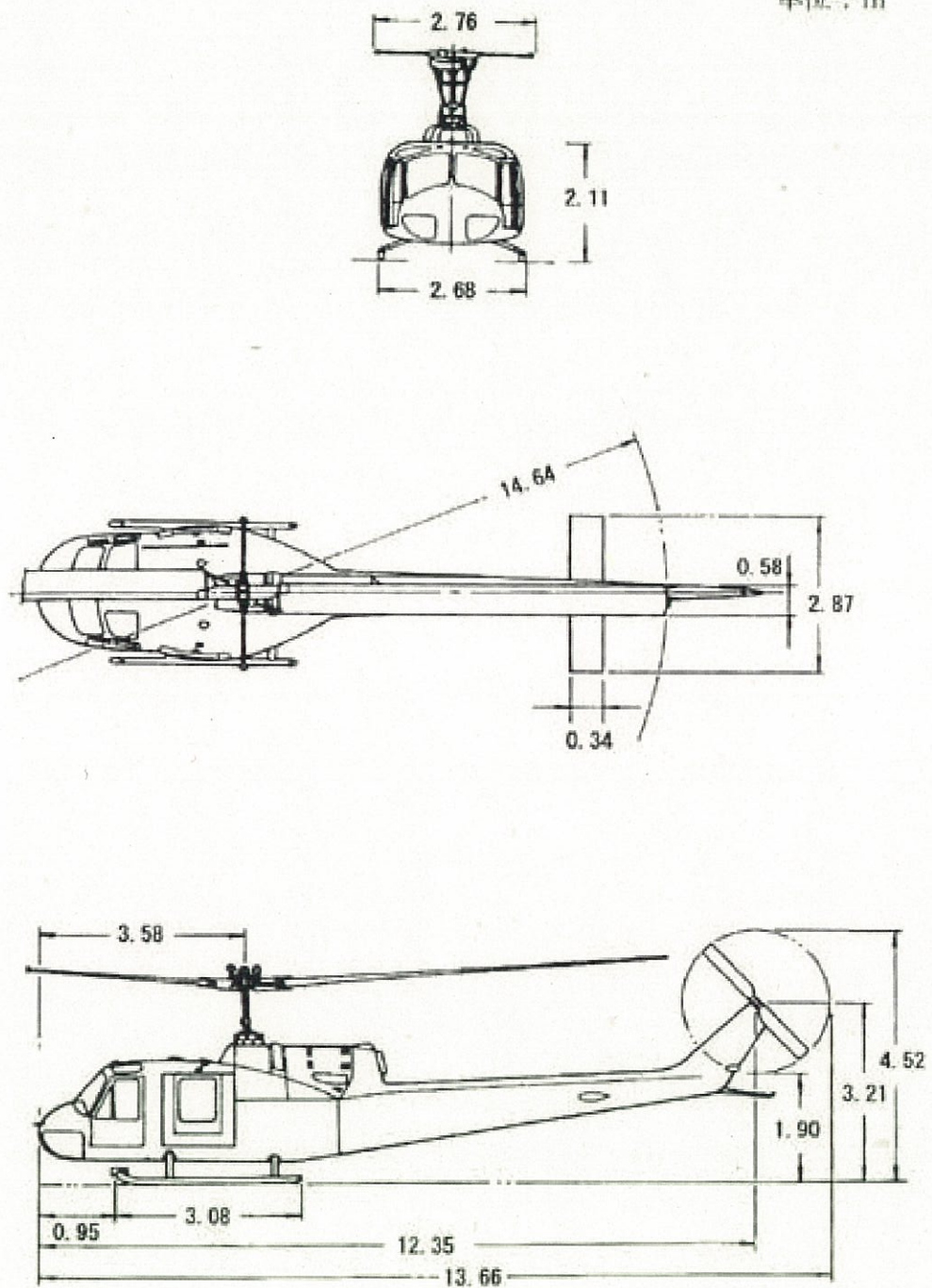
付図1 事故現場見取図



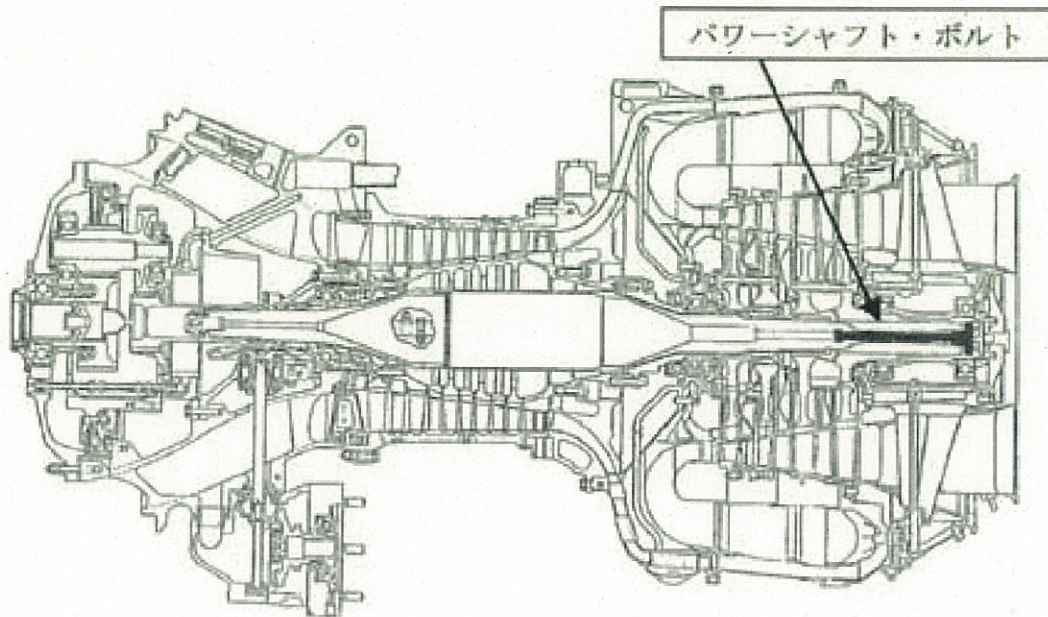
国土地理院 1/2.5万地形図を使用。

付図 2 富士ベル式 204B-2 型 三面図

単位：m



付図3 エンジン内部概要図



破断したパワーシャフト・ボルト

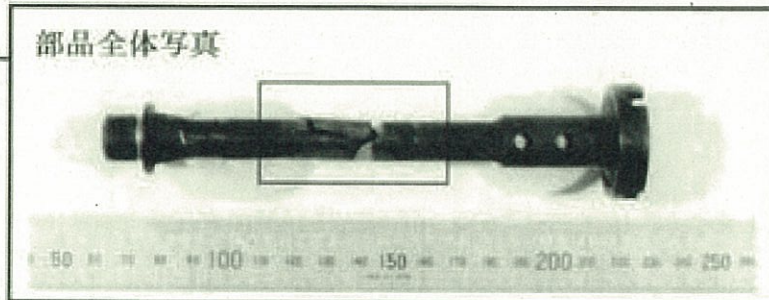


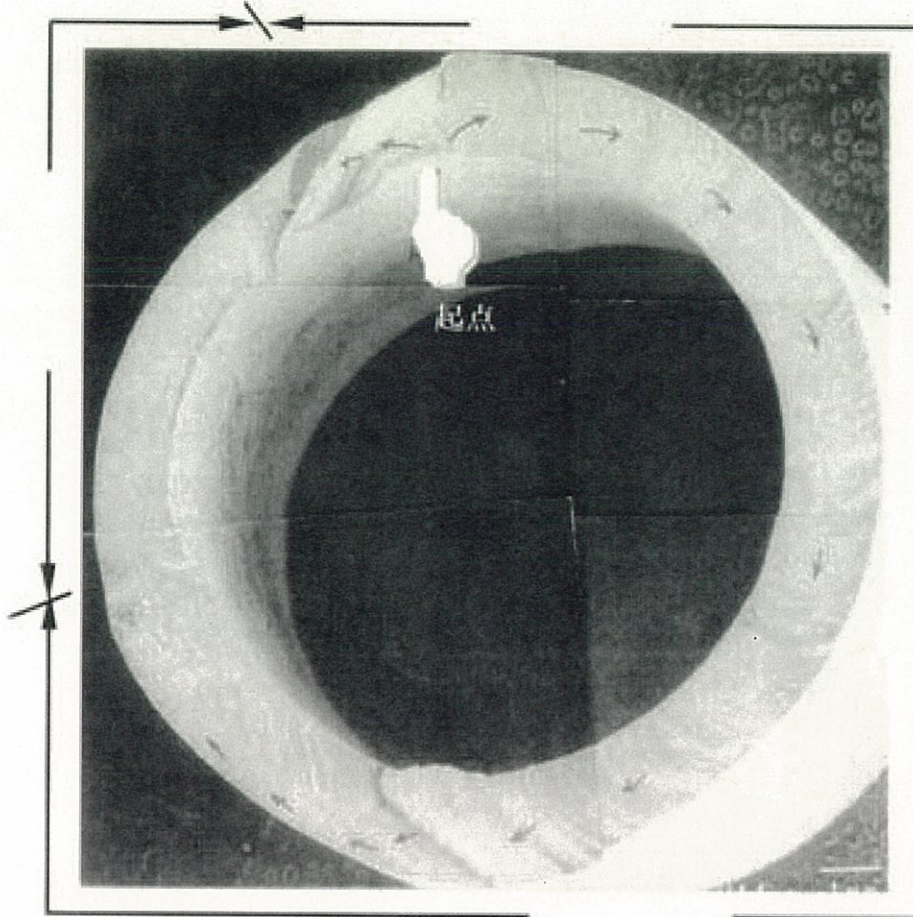
写真1 事故機



写真2 事故機



写真3 破断面



破断面ビーチマーク

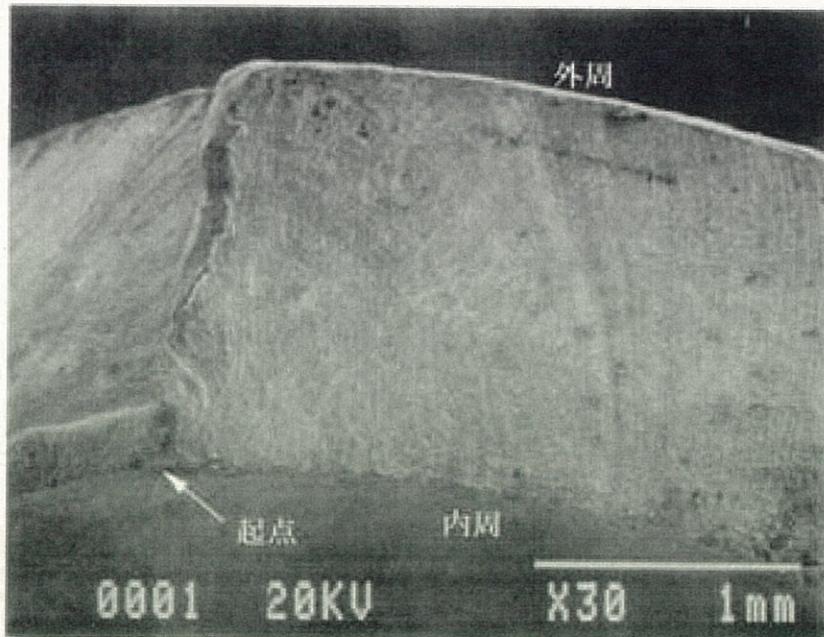
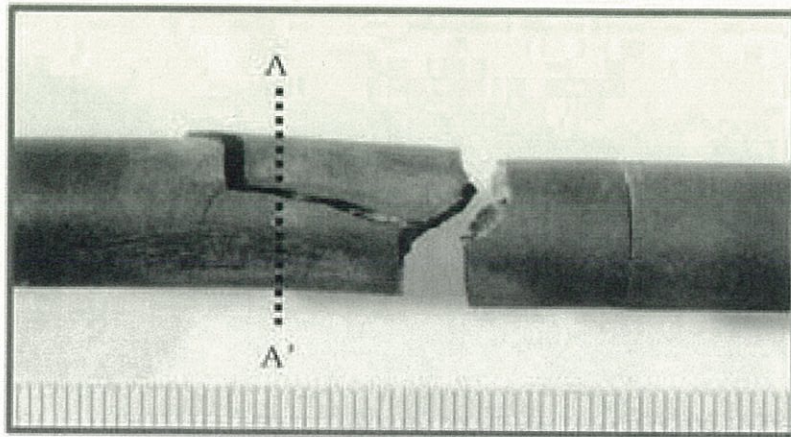


写真4 開口亀裂部異常組織



A-A': パワーシャフトボルトの開口亀裂カット部

A-A'カット部断面異常組織
(エッチング処置)

