

航空事故調査報告書

新潟県警察本部所属	JA6172
個人所屬	JA4068
個人所屬	JA888Y
個人所屬	JA22TN
個人所屬	JA7927
個人所屬	JA2197

平成15年3月28日

航空・鉄道事故調査委員会

本報告書の調査は、新潟県警察本部所属JA6172他 5 件の航空事故に関し、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、航空事故の原因を究明し、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、事故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 8 8 8 Y

航空事故調査報告書

所 属 個人
型 式 ロビンソン式 R 2 2 B e t a 型 (回転翼航空機)
登録記号 J A 8 8 8 Y
発生日時 平成 1 4 年 7 月 1 4 日 0 9 時 3 3 分ごろ
発生場所 静岡県富士宮市北山

平成 1 5 年 2 月 2 6 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

J A 8 8 8 Y は、平成 1 4 年 7 月 1 4 日 (日) 慣熟飛行のため、機長のみが搭乗して静岡県富士宮市北山の北山場外離着陸場を離陸し、周回飛行の着陸時にホバリングへ移行しようとした際横転し、機体を損傷した。事故発生時刻は 0 9 時 3 3 分ごろであった。

搭乗者の死傷	機長	負傷なし	
航空機の損壊	機体	中破	火災発生なし

1.2 航空事故調査の概要

主管調査官ほか 1 名の航空事故調査官が、平成 1 4 年 7 月 1 5 日及び 1 6 日、現場調査を実施した。

また、平成 1 4 年 8 月 1 3 日 ~ 3 0 日に燃料分析、平成 1 4 年 1 0 月 1 7 日及び

18日にエンジン調査を実施した。
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 8 8 8 Y (以下「同機」という。)は、平成14年7月14日、慣熟飛行のため静岡県富士宮市北山7427番地468の北山場外離着陸場(以下「北山場外」という。)を09時30分ごろ離陸した。北山場外の半径9km以内の場周飛行であるため、飛行計画の通報は行わなかった。

事故に至るまでの経過は、機長によれば、概略次のとおりであった。

毎週末ごとに慣熟飛行をしているので、当日も朝8時半ごろ北山場外に来て、ヘリコプターを格納庫から出し、飛行前点検を行った。燃料水抜き点検のとき、「燃料の色が少し薄いな」という気がしたが、異常がないと思った。飛行前点検を09時20分ごろに終了してエンジンをかけ、09時25分ごろからヘリパッドと約15m離れた所の間をホバリングで数回往復するとともに、そこで垂直離着陸を実施した。その後、吹き流しを見て風を確認するとポールとの角度は45°くらいで、方向が変動していたが、大丈夫と思い南東方向に離陸し、場周飛行を開始した。場周を回って北東方向からヘリパッドにアプローチしフレアー後にホバリングへ移行中、高度1mくらいだったと思うが、追い風だったのか急に機体が回転を始め、「ドン」という衝撃とともに接地して横転した。急なことだったので、右回転だったのか左回転だったのか、何回回転したのかは覚えていない。

場周飛行中にエンジン出力低下の兆候はなかった。アプローチ中にローター低回転警報灯は点灯しなかったし、低回転警報音も聞いた記憶はない。ガバナー・スイッチはオンにして飛行していたし、ホバリングに移行するためコレクティブ・レバーを上げたとき、緊張のためスロットルを固く握っていた覚えもない。飛行中シリンダー・ヘッド温度計は確認しなかった。

横転後、エンジンはひとりでに止まった。慌てていたのでメイン・スイッチだけ切って機外に出た。後で気が付いて、その他のスイッチを全部切った。

(付図1参照)

2.2 航空機乗組員等に関する情報

機長 男性 63歳

自家用操縦士技能証明（回転翼航空機）	平成14年5月7日
限定事項 陸上単発ピストン機	平成14年5月7日
総飛行時間	92時間53分
最近30日間の飛行時間	7時間54分
同型式機飛行時間	92時間53分
最近30日間の飛行時間	7時間54分

2.3 航空機に関する情報

2.3.1 航空機

型 式	ロビンソン式R22Beta型
総飛行時間	1,335時間08分
事故当時の重量及び重心位置	重量は、1,239lb、重心位置は、前後方向が100.1in、横方向が右0.1inと推算され、許容範囲内と推定される。

（付図2参照）

2.3.2 エンジン

型 式	ライカミング式O-360-J2A型
総使用時間	1,335時間08分

2.3.3 航空機各部の損壊の状況

- (1) 胴体は、スチール・チューブ・フレームが破断・変形するとともに右側風防及び右側ドア・フレームが破損していた。
- (2) メイン・ローター・ブレードは、2枚のうち1枚は上に大きく折れ曲がり、他のブレードは下に大きく折れ曲がっていた。また、両ブレードの先端から内側へ約1mにわたり、前縁から下面にかけて地面との打痕及び擦過痕があり、両ブレードの該当部分は少し上に反っていた。
- (3) テール・ローター・ブレードは、2枚とも、テール・ローター・ハブ付近で折損していた。発見された1枚のブレードの先端の前縁には地面との打痕があった。
- (4) テール・スキッドは、ローワー・バーチカル・スタビライザーへの取付部分から上に曲がり、その下面には地面との接触痕があった。
- (5) ローワー・バーチカル・スタビライザーは、水平・スタビライザーとの付け根から下約15cm付近で、左へ約30°折れ曲がり、右側表面には地面との接触痕があった。

(6) ホリゾンタル・スタビライザーは、その付け根部分から上に90°曲がっていた。

2.4 気象に関する情報

2.4.1 事故現場の南約10kmに位置する富士宮消防組合消防本部の観測値は、次のとおりであった。

09時00分 風向 南南東、風速 6.5m/s (最大瞬間風速：風向 南南東、風速 11.0m/s)、気温 27、降水量 0mm

10時00分 風向 南南東、風速 7.0m/s (最大瞬間風速：風向 南、風速 12.0m/s)、気温 27、降水量 0mm

2.4.2 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 晴れ、風向・風速ともに変化、離陸時東風、
吹き流しの角度 約45°、視程 10km以上、気温 27

2.5 現場調査

2.5.1 事故現場の状況

事故現場は標高約590mの所にある北山場外で、周囲は高さ15～20mの杉や檜の混在する林に囲まれていた。

同機は、機首を北西に向け、胴体右側を下にして横転していた。テール・ブームより後方の部分は、キャビン部分横転位置より約35cm高い通路(以下「通路」という。)上にあった。同機の機首付近には風防の破片が散らばっていた。通路上にはメイン・ローター・ブレードの打痕が、キャビン南西側の空地には3本のスキッド接地痕があった。テール・ローターの南側には下部バーチカル・フィン、テール・スキッド及びテール・ローター・ブレードによるものと認められる接地痕(以下「テール・スキッド等接地痕」という。)があった。

(1) スキッド接地痕の状況

スキッド接地痕付近の土壌は、表面の厚さ約1cmが黒土、その下約1～2cmが白い石灰質の土(以下「石灰土」という。)であった。ヘリパッドから約15m離れた垂直離着陸実施場所の土壌も石灰土であった。

スキッド接地痕は3本あり、1本目(付図3 接地痕A)は横転した同機の右スキッドと約60°の角度をなしそれから約4m離れた位置に、2本目(付図3 接地痕B)は右スキッドと平行で南西方向に約2.5m離れた位置に、3本目(付図3及び写真1 接地痕C)は右スキッドと平行で南西方向に約50cm離れた位置にあった。

接地痕Aには、スキッドが接地して前方部を中心にして約15°左回転し、土壌が東に飛散した形跡が認められた。

接地痕Bには、スキッドが接地して前方部を中心にして約15°左回転した形跡が認められ、機首方向を12時とした場合、4時半方向にスキッドが後方移動しながら回転した痕跡を留めていた。土壌は北東方向に飛散していた。

接地痕Cは南西方向から接地した痕跡を残していたが、スキッド前方を軸にして左回転したかどうかは不明で、土壌の明確な飛散方向は確認できなかった。

(2) テール・スキッド等接地痕

横転した同機のテール・スキッドから南西方向に約1mの長さで接地痕があった。一番南西側の部分は、長さ約30cmにわたり幅が約20cmあり、この部分がテール・ローター・ブレードの打痕と考えられた。テール・スキッド側への残りの部分は幅約5cmで、テール・スキッドを引きずったと考えられる痕となっていた。

(3) メイン・ローター・ブレード打痕

機体北東側のメイン・ローター・ブレード打痕は通路上での1本のみが確認された。打痕の断面はV字形であった。

(4) スキッドの状況

左スキッド下面には、上から見て、その軸線に対して4時半方向から10時半方向に、地面との擦過痕が残っていた。スキッド内側には石灰土及び黒土が付着していたが、外側には石灰土のみが付着していた。

機体が横転したため、右スキッドの下になった部分は地面に埋まっていた。前方の湾曲部分を除き、スキッド内側下面には船の喫水線を示すように、ある高さまで石灰土が付着していた。

(付図3及び写真1、2参照)

2.6 その他必要な事項

2.6.1 同機の燃料について

(1) 通常、機長は航空燃料(アブガス100、色は緑色)をドラム缶単位で代理店から購入し、配送を受けていた。ドラム缶の色は赤茶色で天板にはA4サイズのシールがはってあり、そこに燃料名、用途及び取扱い時の注意事項等が記載されていた。

(2) 機長の注文に対し、6月14日に、航空燃料が配送される場合と同じ外観のドラム缶2缶が、代理店から配送された。その内容物は溶剤であるソルベ

ント・ガソリン（色は無色透明）であったが、機長は内容物を示すシールの記載事項を読み落とし、航空燃料ではないことに気が付かなかった。このドラム缶は、6月20日ごろまで事務所前の車庫でシートを掛けた状態で保管後、北山場外にある格納庫に移送された。そのとき、格納庫内にはアブガス100が約100ℓ入ったドラム缶1本が保管されていた。

- (3) 機長は、6月23日から7月6日の間に飛行し、その間時期は不明であるが、正規燃料約100ℓとソルベント・ガソリン約20ℓをヘリコプターに給油していた。飛行前には必ず燃料水抜き点検を実施していたが、異常には気が付いていなかった。さらに、7月7日には約70ℓのソルベント・ガソリンを補給した。（以下、事故時に同機の燃料タンクに入っていた燃料を「汚染燃料」という。）
- (4) 汚染燃料の分析を行ったところ、容量比で航空燃料約1に対しソルベント・ガソリン約4の割合で混合されていたこと、及びJISで規定する航空ガソリンの規格外であることが判明した。

2.6.2 汚染燃料の影響に関するエンジン調査

汚染燃料を使用してエンジンを運転することが事故にどのように関与したかを明らかにするため、エンジン詳細調査を実施した。調査はエンジンをテスト・スタンドにセットし、設計・製造会社であるライカミング社指定の負荷をかけてエンジンの運転試験を実施した後、分解して部品の状況を調査した。その結果は、次のとおりであった。

- (1) 事故時に搭載されていた汚染燃料を用いた運転と、正規燃料を用いた運転との比較では、エンジン回転数及び吸気圧力（出力）において、同型式機で使用される最大出力2,650rpm（エンジン回転数の緑色弧線範囲、101～104%内の104%に相当）に対応する吸気圧力に違いは認められなかった。ただし、高回転でのシリンダー・ヘッド温度に差が認められ、2,600rpm（エンジン回転数の緑色弧線範囲、101～104%内の102%に相当）での連続運転を実施したところ、汚染燃料では1分間に約10の温度上昇があり短時間のうちに規格最大値に達する状況であった。

運転を継続した場合発生する不具合としては、油膜切れによるバルブの焼付き、異常燃焼によるピストン損傷等による出力低下が考えられる。

- (2) 上記エンジンを分解して調査した結果、エンジン本体及びキャブレターには、エンジン性能に影響を及ぼすような不具合、部品の損傷等は認められず、また、汚染燃料の使用による部品への影響も認められなかった。カム・シャフトの一部のカム山等に認められた表面剥離は、通常使用で発生しうる範囲

のもので、エンジン出力に影響を及ぼすものではなかった。

2.6.3 同型式機の飛行中のローター回転数の維持

- (1) 機械的に、コレクティブ・レバーの上下に応じて気化器のバタフライ・バルブを開閉することにより、エンジン出力を増減し、負荷に応じたローター回転数を維持することができる。
- (2) 電氣的に、付加的にエンジン回転数を調整するための機構（以下「ガバナー」という。）があり、エンジン回転数を監視するとともに修正信号を出し、モーターを介してスロットル開度を調整している。
- (3) 通常はガバナー・スイッチをオンにして飛行するが、スロットルを拘束してコレクティブ・レバーを上下した場合ガバナー機能が抑止され、エンジン回転数はコレクティブ・レバーの動きに追随しない。

2.6.4 シングル・ローター・ヘリコプターにおける方向保持

- (1) 上から見て反時計方向にメイン・ローターが回転するヘリコプターでは、その反トルクにより機体はマストを中心として時計方向（右）に回転しようとする。この機体の右回転を止めるため左ラダー・ペダルを踏み込み、テール・ローター推力で機首が左に向くようなトルクを発生させて方向を保持している。
- (2) 機首偏向に伴う修正は、ラダー・ペダルを操作してテール・ローター・ブレードの迎え角を変え、反トルクの大きさを修正することにより行う。
- (3) 着陸最終段階等においてコレクティブ・レバーを大きく上げる際には、エンジン出力の増大に伴いメイン・ロータートルクが増加し反トルクが大きくなり、機首が右偏向しようとするため左ラダー・ペダルを踏み込む必要がある。しかし、スロットルの巻き上げが不十分な場合やガバナー故障等によりエンジン出力が追随しない状態で、左ラダー・ペダルがコレクティブ・レバーの上げ操作に応じて踏み込まれていた場合には、反トルクに比して機首を左に向けるテール・ローター推力によるトルクが大きくなるので、機首は左偏向する。

3 事実を認定した理由

- 3.1 機長の口述及びエンジン調査の結果から、同機は汚染燃料を使用して飛行し

たものであったが、同機が事故現場で横転してエンジンが停止するまで、エンジンには異常がなかったものと推定される。なお、汚染燃料を使用した同機の飛行は約8分間であり、エンジン調査結果からその間にシリンダー・ヘッド温度が上昇した可能性が考えられるが、3.6に述べる内容から、汚染燃料は本事故には関連がなかったものと考えられる。

3.2 事故現場に残されたメイン・ローター・ブレード打痕、スキッド及びテール・スキッド等接地痕に関して以下に述べるような状況から、同機は左回転しながら接地痕A、B及びCを生じさせ、最後に右スキッドが接地したときに右横転したのと考えられる。

(1) スキッド接地痕A及びBの土壌の飛散状況から、同機は左回転していたものと推定される。ただし、何回回転したかは明らかにすることはできなかった。

(2) 接地痕A、B及びCについては、横転した同機との位置関係から、接地痕Aが先に生じ、その後接地痕B及びCが生じたものと考えられる。

接地痕Aについてはいずれかのスキッドが接地して生じた可能性が考えられるが、どちらのスキッドかを明らかにすることはできなかった。

接地痕Bは、左スキッド下面の斜めの擦過痕と符合することから、左スキッドにより生じたものと推定される。

接地痕Cは、横転状態の同機の右スキッドと約50cmしか離れておらず、同機が右にバンクしたまま接地した後浮揚したときできたものと考えられることから、右スキッドによるものと考えられる。また、そのときには右ロールのモーメントが発生していたものと考えられる。

接地痕B及びCについては、両スキッドが別々あるいはほぼ同時に接地して生じた可能性が考えられるが、明らかにすることはできなかった。

(3) 接地痕Cの後方軸線上よりも北東側にテール・スキッド等接地痕があることから、同機は、右スキッドが最後に接地する直前に機首上げ姿勢となり、テール・ローター・ブレードが通路面に接触し、折損するとともにテール・スキッド・チューブ、ロー・バーチカル・スタビライザー、及び水平スタビライザーを变形させたものと考えられる。

(4) メイン・ローター・ブレード打痕は1本だけ確認されており、その断面がV字形をしていることから、2枚のメイン・ローター・ブレードがほぼ同じ場所を強く叩いたと考えられ、このときには、同機が右に約90°バンクした状態であったものと考えられる。しかし2.3.3(2)のブレード下面の擦過痕から、同機が右に90°バンクする前に両メイン・ローター・ブレードがメ

イン・ローター・ブレード打痕北東側の地面を叩いたと考えられるが、該当する打痕は確認できなかった。

3.3 機長はその口述の中で、同機が北東から追い風で進入した可能性を示唆している。離陸時に吹き流しの方向が一定でなかったことから、一時的に追い風を受けた可能性が考えられる。一方、離陸時の風向及び富士宮消防組合消防本部の気象に関する情報から推定すると、風向は東から南よりで、10kt前後の突風があったことが考えられる。

3.4 3.2から同機は左回転したと考えられるが、左回転を開始した理由は次のように考えられる。

機首を南西に向けてホバリング移行中にコレクティブ・レバーを上げたときが南東風であった場合、風見効果で機首が左に向こうとするため、これを意識せず左ラダー・ペダルを踏み込むと、風見効果との相乗効果で同機が左回転を開始した可能性が考えられる。

また、ホバリング移行時にコレクティブ・レバーを上げたときに左ラダー・ペダルの踏み込みが足りない場合、機首は右に偏向するが、修正のため慌てて左ラダー・ペダルを踏み込んだ時期と、風向が南から東に変動した時期が一致した場合には、同じく風見効果との相乗効果で同機が左回転を開始した可能性が考えられる。

しかし、どちらが回転のきっかけとして関与したかを明らかにすることはできなかった。さらに、風向だけではなく突風の影響も考えられるが、この影響も明らかにすることはできなかった。

3.5 ホバリングへ移行中にスロットルを拘束してガバナー機能を抑止した場合には、2.6.3(3)に述べたように、エンジン回転数がコレクティブ・レバーの動きに追随しなくなり、2.6.4(3)に述べたことから同機が左回転を開始したことが考えられる。しかし、ガバナー・スイッチはオンであり、またスロットルは固く握っていなかったと思うとの機長の口述から、ガバナー機能の抑止がきっかけとなった左回転が始まったのではないものと考えられる。

3.6 着陸直前のホバリングへ移行中にエンジンに異常が発生して出力低下が発生した場合、2.6.4(3)から機首が左偏向を始め、風見効果との相乗効果で左回転が始まることが考えられるが、機長は出力低下の兆候はなかったと口述していること、メイン・ローター・ブレードが地面を強く叩いた痕跡があること、エ

ンジンに油膜切れによるバルブの焼付き等の痕跡が残っていないことから、エンジンには問題がなく、出力低下がきっかけとなって左回転が始まったのではないものと考えられる。

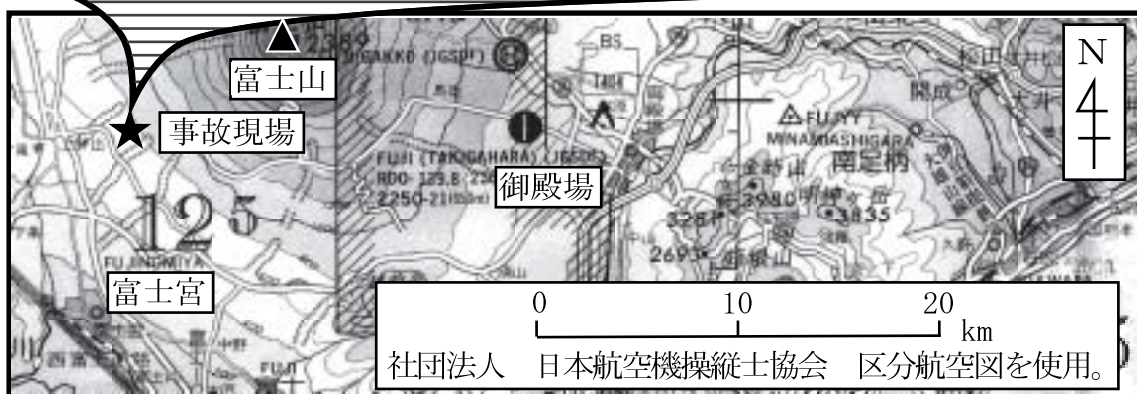
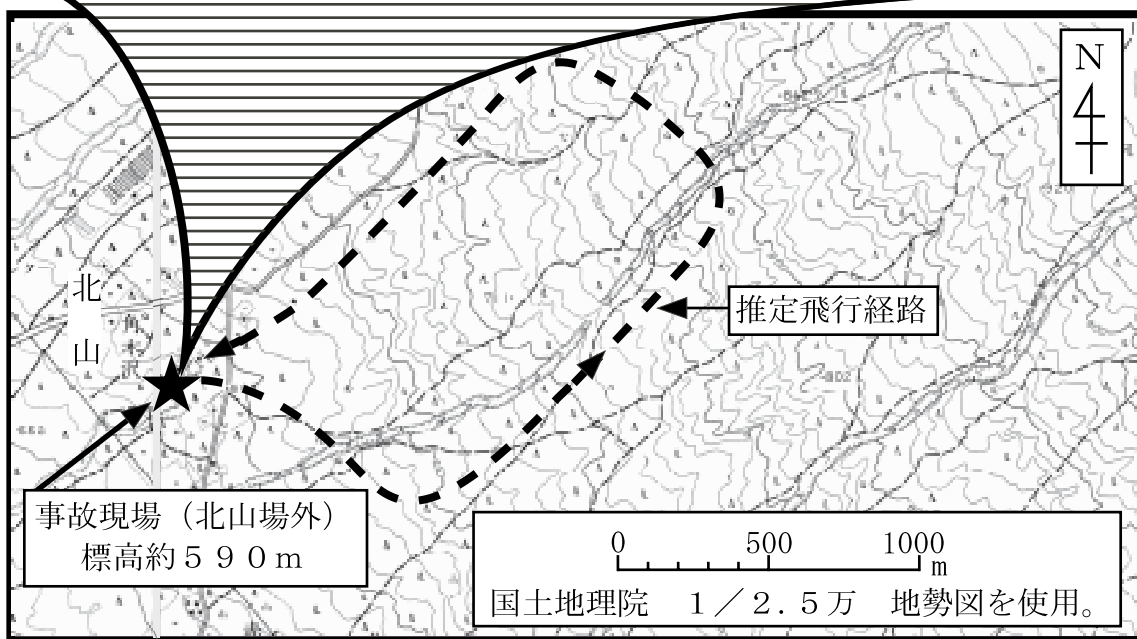
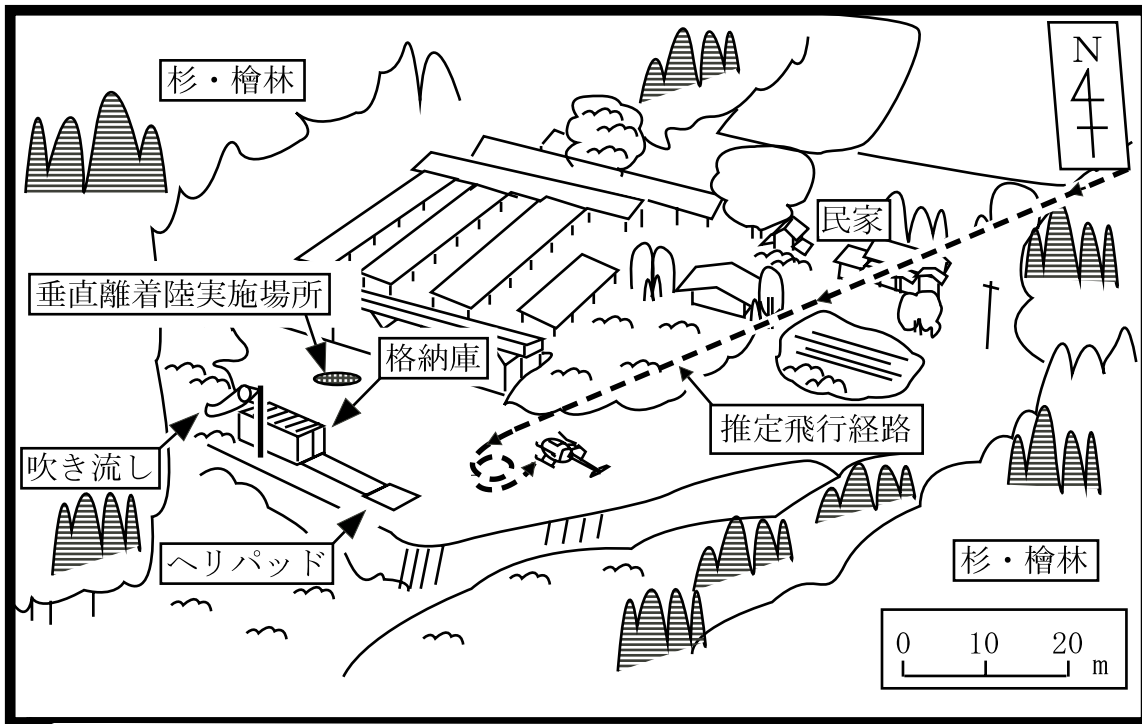
3.7 機長は、ソルベント・ガソリンを航空ガソリンと思い込み燃料補給を実施していたが、これには、機長がドラム缶の内容物を示すシールの記載事項を十分に確認しなかったこと、ドラム缶にはられたソルベント・ガソリンのシールと航空ガソリンのシールが類似していたこと、及び両ドラム缶が同一の外観をしていたことが関与していたものと考えられる。

3.8 機長が、進入の最終段階で格納庫横の吹き流しを見て風向・風速を確認した後、風向・風速に応じた慎重な操作をしていれば、事故には至らなかったものと考えられる。

4 原因

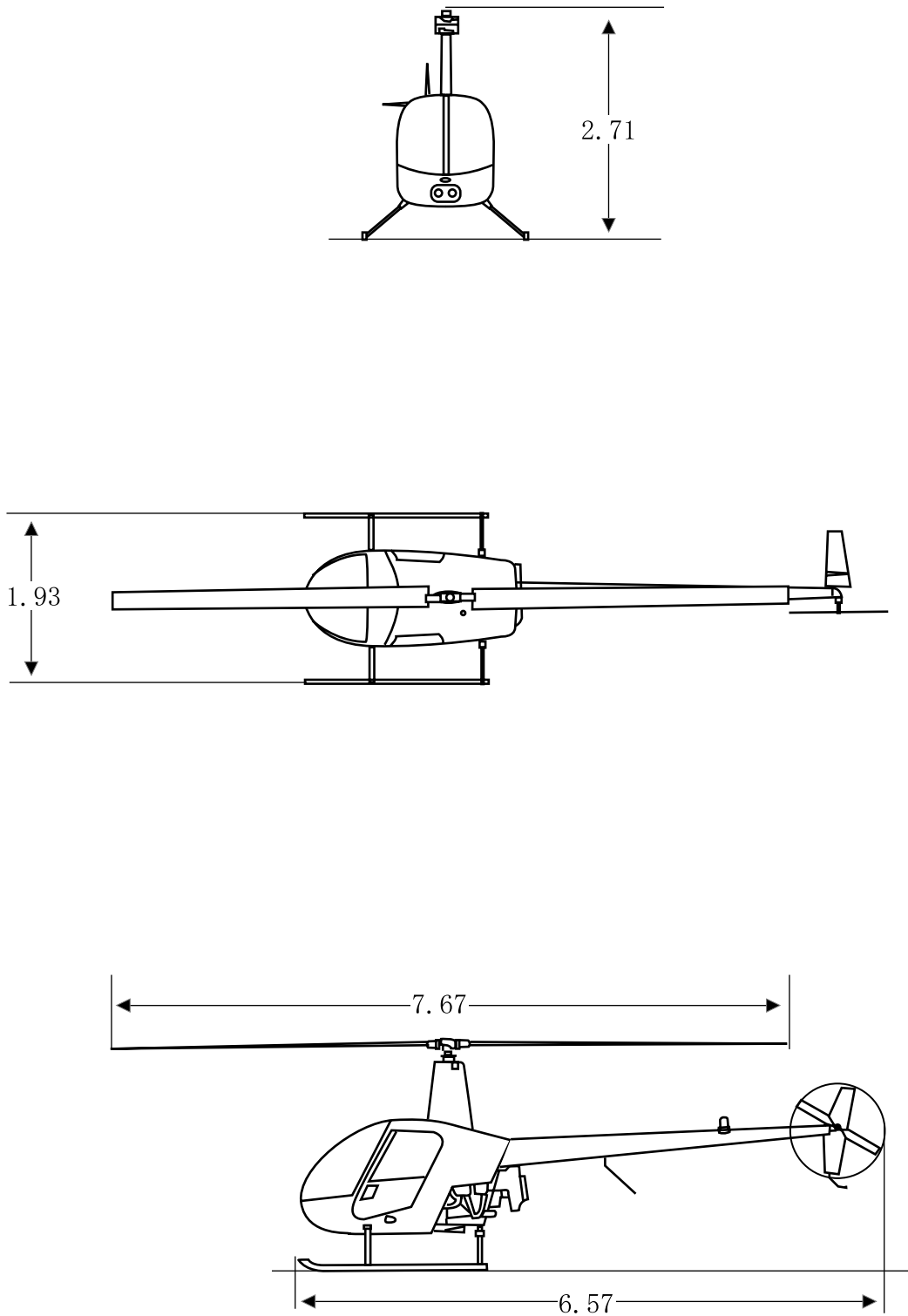
本事故は、同機が周回飛行の着陸最終段階でホバリングへ移行しようとした際、風に対する不適切な対応操作に起因する左回転を機長が止めることができなかったため、機体姿勢が不安定となり、スキッド等が地面と接触してさらに右横転し、機体を損傷したことによるものと推定される。

付図1 推定飛行経路図



付図2 ロビンソン式R22Beta型三面図

単位：m



付図3 事故現場見取図

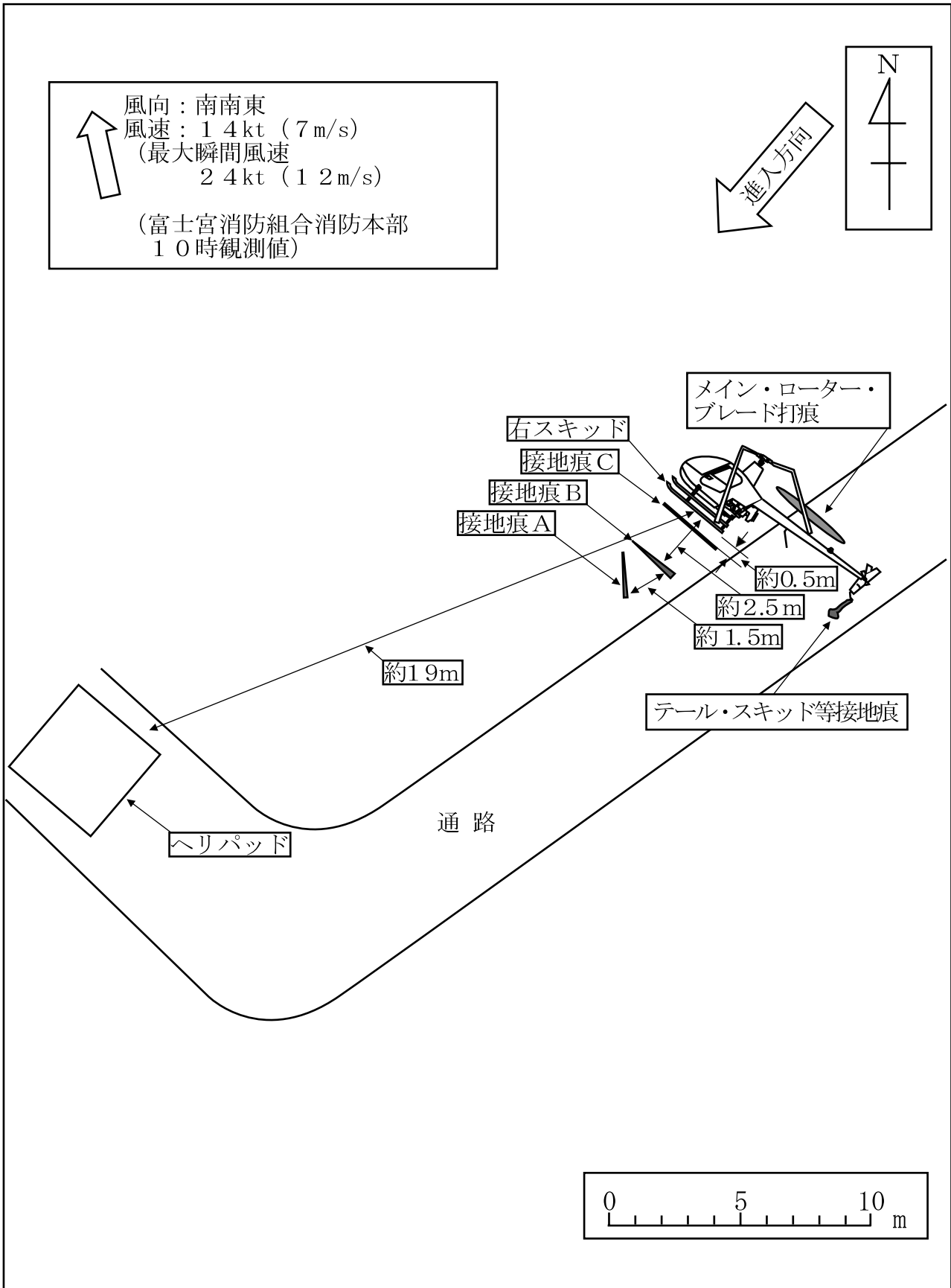


写真1 事故機正面

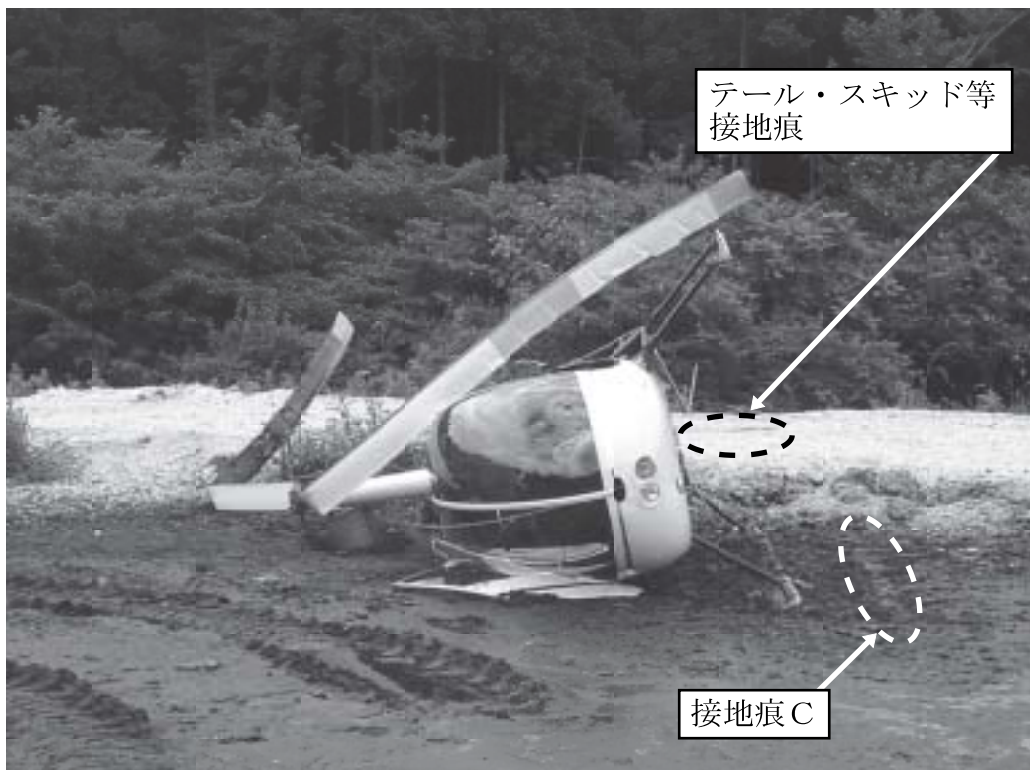


写真2 事故機後面

