

航空事故調査報告書
ロイヤル航空株式会社所属
ベル式206B型 J A 9 7 3 6
兵庫県三原郡西淡町
平成元年6月27日

平成2年2月21日

航空事故調査委員会議決

委員長 武田 峻

委員 薄木 正明

委員 宮内 恒幸

委員 東 昭

委員 竹内 和之

1 航空事故調査の経過

1.1 航空事故の概要

ロイヤル航空株式会社所属ベル式206B型JA9736(回転翼航空機)は、平成元年6月27日薬剤散布作業終了後、兵庫県三原郡西淡町の場外離着陸場に着陸し、移動のため整備機材等を搭載したところ、機首が浮き上がって後傾を始めたのでホバリングに移行しようと浮揚したが、機体が2～3回右回転して、06時30分ごろ、同所付近にかく座した。

同機は大破したが、火災は発生しなかった。

同機には機長ほか整備士1名が搭乗していたが、死傷者はなかった。

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、平成元年6月27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及び1名の調査官を指名した。

1.2.2 調査の実施時期

平成元年6月28日～30日
平成元年7月7日～10月3日

現場調査
事故機等調査

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

J A 9 7 3 6 は、平成元年6月27日、兵庫県洲本農林水産事務所の依頼により、同県三原郡西淡町松帆慶野地区の約68ヘクタールの松食い虫防除の薬剤散布のため、早朝から所要時間約2時間の飛行を予定していた。

同機は04時20分ごろから同町松帆の係留地において整備士により飛行前点検が行われたが、異常は認められなかった。その後、04時50分ごろ同機に機長及び整備士の2名が搭乗して、係留地から同町松帆慶野119番地の溜め池「下池」の土手に設けられた場外離着陸場に移動した(付図-1参照)。

場外離着陸場は下池の南側のほぼ東西に延びた土手の上の幅約3メートルの農道上に設けられていた。場外離着陸場に着陸後、整備士が降機して整備機材等を降ろし、04時57分ごろから機長及び地元の関係者1名が搭乗して散布区域及び障害物等の確認飛行を行い、05時05分ごろ場外離着陸場に着陸した。05時08分ごろから機長のみが搭乗して散布作業を開始し、14回の飛行で同作業を異常なく終了した後、06時26分ごろ場外離着陸場に着陸した(付図-2参照)。

当日は場外離着陸場付近が無風状態だったこと及び薬剤積み込み作業の都合を考慮し、機長は着陸時の進入を南側から農道に対して直角に行い、接地を、農道上の2本のわだちのうち、下池寄りのわだちが機長の体の真下にくるように行っていた。

着陸後、機長は同機のエンジンを作動させたままコレクティブ・ピッチ・レバー(以下「ピッチ・レバー」という。)を最低位置、サイクリック・コントロール・スティック(以下「スティック」という。)及びアンチ・トルク・コントロール・ペダル(以下「ラダー」という。)を中立位置、スロットルをフライト・アイドル位置に維持し、次の散布地域へ移動するため、その状態で整備士が同機に整備機材等を搭載するのを待っていたところ、

突然同機の機首が浮き上がって後傾し始めた。

そこで、機長がこの事態を回避するためホバリングに移行しようとしたが、同機は浮揚した途端に急回転し、2～3回右に回転後、場外離着陸場付近にかく座した(写真-1参照)。

かく座するまでの状況は、機長、整備士及び目撃者によれば、次のとおりであった。

(1) 機長の口述

着陸後、整備士による整備機材等の積み込みを待っていたが、2～3分経ったとき、突然同機の機首が浮き上がって、ゆっくりと後傾し始めたので、直ちにスティックを最前方に操作したが、同機の後傾は止まらなかった。そこで、ホバリングに移行しようとして、ピッチ・レバーを引き上げたが、スロットルがフライト・アイドルのままだったため、ロータ低回転警報ブザーが鳴った。急いで、ピッチ・レバーを少し下げながらスロットルを全開し、再度ピッチ・レバーを引き上げた。その直後、整備士が左前席に乗り込んできた。このピッチ・レバーの引き上げ操作を始めると同時に機首が下がり、同機はほぼ水平状態に戻ったが、そのとき、機体後方で「ガンガン」という連続異音が発生して機体が振動し始めた。この異音等はメイン・ロータ・ハブのダイナミック・ストoppaがメイン・ロータ・マストに当たったことによるものと判断したが、そのままピッチ・レバーをホバリング位置まで引き上げたところ、同機が突然右回転を始めた。

回転を止めようとしてラダーを踏み込んでみたが、左右とも全く反応がなかった。回転中、正面に農道、左側に下池が見えたとき、下池に着水するつもりでスティックを左後方に操作したところ、その直後に、同機は農道上にほぼ南向きに着地した(付図-3参照)。着地後、エンジンの停止操作を行ってから機外に出た。機体後方からの異音及び振動は着地するまで続いていた。

なお、一瞬のことだったので、同機が回転中にほかの物に接触したかどうかは分からなかった。

(2) 整備士の口述

着陸後、まず同機の左側から後部座席に工具類を搭載し、次いで土手の南側斜面に立って後部左側の荷物室のドアを開け、ハンド・ポンプ類を搭載した。

ドアを閉め、機体に乗り込むため機首の方を向いたところ、スキッド後部の南側路肩との接触部分が支点となって、スキッドの前方が浮き上がっているのが見えた。危険を感じたので直ちに同機の左前席に乗り込んだが、そのときには機体に激しい振動が発生しており、続いて前のめりの状態で下池の方に少し前進して

から機体が浮揚し、その瞬間、右回転が始まった。旋回の遠心力でドアを閉めることができず、体も左外側へ振り落とされそうになったので、ドア・フレームにつかまっていた。何回回転したか分からないが、南側の田の景色が機首方向に見えたと思ったとき着地した。着地後、すぐ機外に出たが、そのとき、下池の土手から5～6メートルの所に、同機の破断した尾部が浮いているのが見えた。

なお、同機が散布作業を終了して、場外離着陸場に着陸したとき、同機のスキッド後部のクロス・チューブ取付部付近が農道の南側路肩付近にあり、同取付部付近からは路肩からはみ出し、宙に浮いた状態であった(付図-2参照)。

(3) 目撃者(兵庫県洲本農林水産事務所職員)の口述

06時25分ごろから、場外離着陸場の東約20メートルの農道上で同機が次の散布地域へ移動するのを待っていたところ、突然、接地していた同機の機首が浮き上がり、約45度ぐらい後傾した。そのころと思うが、一瞬、「カリカリ」という鋭い金属音が聞こえた。

同機は間もなく水平に戻り、機体を上下左右に揺るがし、下池の方に少し前進した。続いて浮揚したが、その瞬間、同機は機首を中心として、尾部を上下させながら、回転を始めた。一回転半ぐらい回転したとき、尾部が「ぼとり」という感じで下池に落ち、更に1回ぐらい回転した後、農道上に着地した。

事故発生日は兵庫県三原郡西淡町松帆慶野119番地下池の土手上の場外離着陸場で、事故発生時刻は06時30分ごろであった。

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

死傷者はなかった。

2.3 航空機の損壊に関する情報

2.3.1 損壊の程度

大 破

2.3.2 航空機各部の損壊の状況

- (1) スキッドは左右とも破断していた。
- (2) 薬剤散布用ブームは左右とも破損していた。
- (3) メイン・ロータ・マストにメイン・ロータ・ハブのダイナミック・ストッパによ

る打痕が認められた。

- (4) メイン・ロータ・ブレードは白ブレードの下面に小石等が当たってできたと思われる数か所の打痕が認められた。
- (5) トランスミッション下部にあるドラッグ・ピンにプレートとの接触痕が認められた。
- (6) テール・ブームは機体ステーション 310 付近で破断し、後方の部分は池に落下していた。この落下した部分の左側外板には、テール・ロータ・ブレードが当たってできたと思われる擦り傷及び凹みが残されていた。
- (7) テール・ロータ・ピッチ・チェンジ・コントロール・ロッドは機体ステーション 310 付近で破断していた。
- (8) テール・ロータ・ドライブシャフトは、クーリング・ファンから後方 2 番目と 3 番目のハンガ・ベアリングの間及び 6 番目のハンガ・ベアリングとテール・ロータ・ギア・ボックスの間の 2 か所で破断していた。
また、4 番目と 5 番目のハンガ・ベアリングの間では、ねじりによる変形が認められた。
- (9) 左側水平安定板が座屈変形していた。
- (10) テール・ロータの赤ブレードは、根本付近で破断し、同機の西側約 10 メートルの草むらから発見された。同ブレードの先端部は一部欠損しており、先端部に微量の草や泥が付着していた。また、同ブレードの前縁にはテール・ブームに当たったことによると思われる青色と白色のペイントの付着及びリベット痕が認められた。
- (11) テール・ロータの白ブレードは、落下したテール・ブームに付いており、その前縁にはテール・ブームの外板に当たってできたと思われるリベット痕が認められた。
また、先端部には地面に接触してできたと思われる変色及び変形が認められた。
- (12) 両方のテール・ロータ・ブレードは、ピッチが深くなる方向にねじられており、また、テール・ブーム側に変形していた。
- (13) テール・ブームを復元したところ、ブーム切断部の位置はテール・ロータ・ブレードの先端と一致した(写真-2 参照)。
- (14) 同機がかく座した位置から西側約 5.5 メートル離れた場所の土手の南斜面に残された機体接触痕跡から金属の小片が発見された。

2.4 航空機以外の物件の損壊に関する情報

なし

2.5 乗組員に関する情報

機長	男性	24歳	
事業用操縦士技能証明書	第10103号		昭和62年2月17日
限定事項			
	回転翼航空機	陸上単発ピストン機	昭和62年2月17日
	回転翼航空機	陸上単発タービン機	昭和63年1月11日
自家用操縦士技能証明書	第12169号		昭和60年7月12日
限定事項			
	飛行機	陸上単発機	昭和60年7月12日
第一種航空身体検査証明書	第13590473号		
有効期限			平成2年3月1日
総飛行時間			842時間27分
同型式機飛行時間			325時間48分
最近30日間の飛行時間			29時間05分

2.6 航空機に関する情報

2.6.1 航空機

型式	ベル式206B型
製造番号	4007
製造年月日	昭和63年3月14日
耐空証明書	第東1-152号
有効期限	平成2年5月19日
総飛行時間	253時間27分
定時点検後飛行時間	100時間定時点検
	(平成元年5月18日実施)後
	40時間49分

2.6.2 エンジン

型式	アリソン式250-C20J型
製造番号	CAE-270395

製造年月日	昭和62年12月21日
総使用時間	250時間15分
定時点検後使用時間100時間定時点検 (平成元年5月18日実施)後	40時間49分

2.6.3 重量及び重心位置

事故当時、同機の重量は2,562ポンド、重心位置は110.0インチと推算され、いずれも許容範囲(最大離陸重量3,200ポンド、事故時の重量に対応する重心範囲106.0～113.7インチ)内にあったものと認められる。

2.6.4 燃料及び潤滑油

燃料はジェットA-1、潤滑油はモービル・ジェット・オイルⅡが使用されており、いずれも規格品であった。

2.7 気象に関する情報

事故当時の事故現場の気象は、機長及び目撃者によれば次のとおりであった。
天気 高曇り、風 無風、視程 良好

2.8 事実を認定するための試験及び研究

2.8.1 事故機の調査結果は、次のとおりであった。

- (1) 操縦系統については、事故時の損傷を除き、異常は認められなかった。
- (2) エンジンについては、外観点検の結果、異常は認められなかった。
- (3) エンジン・コントロール系統については、異常は認められなかった。
- (4) トランスミッション及びテール・ギア・ボックスについては、事故時の損傷を除き、異常は認められなかった。

2.8.2 整備機材等の積み込みによる重心位置の移動について

整備機材等の積み込み前と積み込み後の重量重心の変化は、下表のとおりであり、整備機材等を積み込んだことにより、前後方向で約0.3インチ後方に、上下方向で約0.7インチ下方に移動したことが推定される。

なお、上下方向の重心位置は、ベル社から入手した同機の製造時の重心位置データを基に概算した。

積み込み前

重 量 (ポンド)	アーム(前後方向) (インチ)	モーメント(前後方向) (インチ・ポンド)	アーム(上下方向) (インチ)	モーメント(上下方向) (インチ・ポンド)
2,492.0	109.7	273,445.36	56.0	139,661.2

積み込み後(積んだ位置と重量)

積んだ位置	重 量	アーム(前後方向)	モーメント(前後方向)	アーム(上下方向)	モーメント(上下方向)
	(ポンド)	(インチ)	(インチ・ポンド)	(インチ)	(インチ・ポンド)
後部座席	32.0	85.2	2,726.4	25.0	800.0
荷 物 室	38.0	148.0	5,624.0	35.0	1,330.0
小 計	70.0	119.2	8,350.4	30.4	2,130.0
合 計	2,562.0	110.0	281,795.76	55.3	141,791.2

2.8.3 地上の接触痕跡から発見された金属片に関する調査

2.3.2(14)項に示した土手南斜面の接触痕跡(付図-3参照)から発見された金属片と同機のテール・ロータの赤ブレード前縁から切り取ったサンプルの成分をX線エネルギー分析装置によりそれぞれ分析した結果、両者の成分は下表に示すとおり、ほぼ同一であった。

成 分	接触痕跡から発見された金属片	赤ブレードから切り取ったサンプル
クローム	18.6%	18.6%
鉄	72.9%	74.4%
ニッケル	8.5%	7.0%

2.3.2(10)項に示したとおり、赤ブレードの先端には草や泥が付着しており、また、同ブレード先端の一部が欠けていることから、発見された金属片は、同ブレードの一部であり、接触痕跡は、テール・ロータ・ブレードが接触したことによるものと推定される。

2.9 その他必要な事項

場外離着陸場は下池の土手を兼ねた農道上に⓪と表示されていたが、農道の幅は約3メートルで、その北側は土手下約1メートルから下池になっており、南側は約5メートル下方の田に向かう約35度の急斜面になっていた。また、表面は車のわだちや雑草で凹凸状態となっており、約2度南下がり傾斜していた(付図-4及び写真

－ 1 参照)。

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、所定の整備及び点検が実施されていた。

3.1.3 調査の結果、事故発生まで同機に異常はなかったものと推定される。

3.1.4 事故現場の当時の気象は、本事故の発生に関係なかったものと推定される。

3.1.5 場外離着陸場として使用した農道は、2.9項に示したように、幅が約3メートルと狭く、表面は車のわだちや雑草で凹凸状態となっていた。

機長及び整備士の口述から、同機は薬剤散布を終了後、この農道上にスキッドの後部を一部はみ出す状態で着陸、停止したものと推定される(付図－2参照)。

また、このとき、同機の重心は、2.9項に示したように接地面が約2度南下がり傾斜していたこともあって、付図－4に示すとおり、ほぼ路肩の上にあったものと推定される。

3.1.6 移動のための整備機材等の積み込みによる重心の後方移動は2.8.2項に示すとおり約0.3インチ程度と推算されるが、整備機材等の積み込みは同時にスキッドのクロス・チューブの変形及び同変形に伴う機体の姿勢変化(後傾角度の増大)を伴うので、重心位置とスキッドとの相対位置関係では、この値以上に後方への移動を生じ、その結果、同機の重心位置は路肩の機体支持中心を通る鉛直線より後方となり、機首が浮き上がったものと推定される。

3.1.7 機長は、同機が後傾した際、スティックを最前方に操作したが、スロットルがフライト・アイドル、メイン・ロータ・ブレードがフラット・ピッチの状態であった

ため、この操作では復元しなかったものと推定される。

3.1.8 機長がホバリングに移行しようとしてピッチ・レバーを引き上げたとき、ロータ低回転警報ブザーが鳴ったが、これはスロットルをフライト・アイドルにしたままピッチ・レバーを引き上げたことによるものと認められる。

3.1.9 ロータ低回転警報音に気付いた機長は、ピッチ・レバーを少し下げながらスロットルを全開後、再度ピッチ・レバーの引き上げ操作を行った。この操作により同機は水平状態に復元するとともに、整備士及び目撃者が述べたように、地上において少し前進したものと考えられる。

3.1.10 機長は、スロットルを全開してピッチ・レバーの引き上げ操作を行った後、機体後方からの「ガンガン」という連続音を聞くと同時に振動を感じているが、これはスティックを最前方に操作したままでピッチ・レバーの引き上げ操作を行ったため、メイン・ロータ・ブレードのフラッピング運動が不安定となって、メイン・ロータ・マストにメイン・ロータ・ハブのダイナミック・ストoppaが当たって生じた音及び振動と推定される。

3.1.11 同機が水平状態に復元した後、機長はスティックを中立位置に戻そうとして、後方に過大な操作をしたことが考えられる。加えて、この操作のころ、メイン・ロータの回転が通常運用範囲となって、同機は急浮揚するとともに再度後傾の姿勢となり、また、浮揚時のラダー操作の遅れから右回転を生じ、テール・ロータ・ブレードが土手の南側斜面に接触したものと考えられる。

3.1.12 テール・ロータの両ブレードは土手の南側斜面に接触したことにより、テール・ブーム側に変形してテール・ブームに当たり、同ブームの断面の半分近くを切断したものと推定される。

目撃者が一瞬聞いた「カリカリ」という金属音は、このときのテール・ロータとテール・ブームの接触音と推定され、その際に赤ブレードが破断したものと考えられる。

3.1.13 テール・ロータ・ドライブシャフトは、2.3.2(8)項に示すように、2か所で

破断していた。

過去に発生したベル式206型機の事故調査(航空事故調査報告書 59-2 IX 参照)において、テール・ロータ・ブレードが急激に拘束されるとテール・ロータ・ドライブシャフトが今回と同様の2か所の位置で破断することが判明しており、このことから、今回の破断はテール・ロータ・ブレードがテール・ブームに接触した際の急激な拘束によって生じたものと推定される。

なお、この時点で同機のヨー・コントロールが不能になったものと推定される。

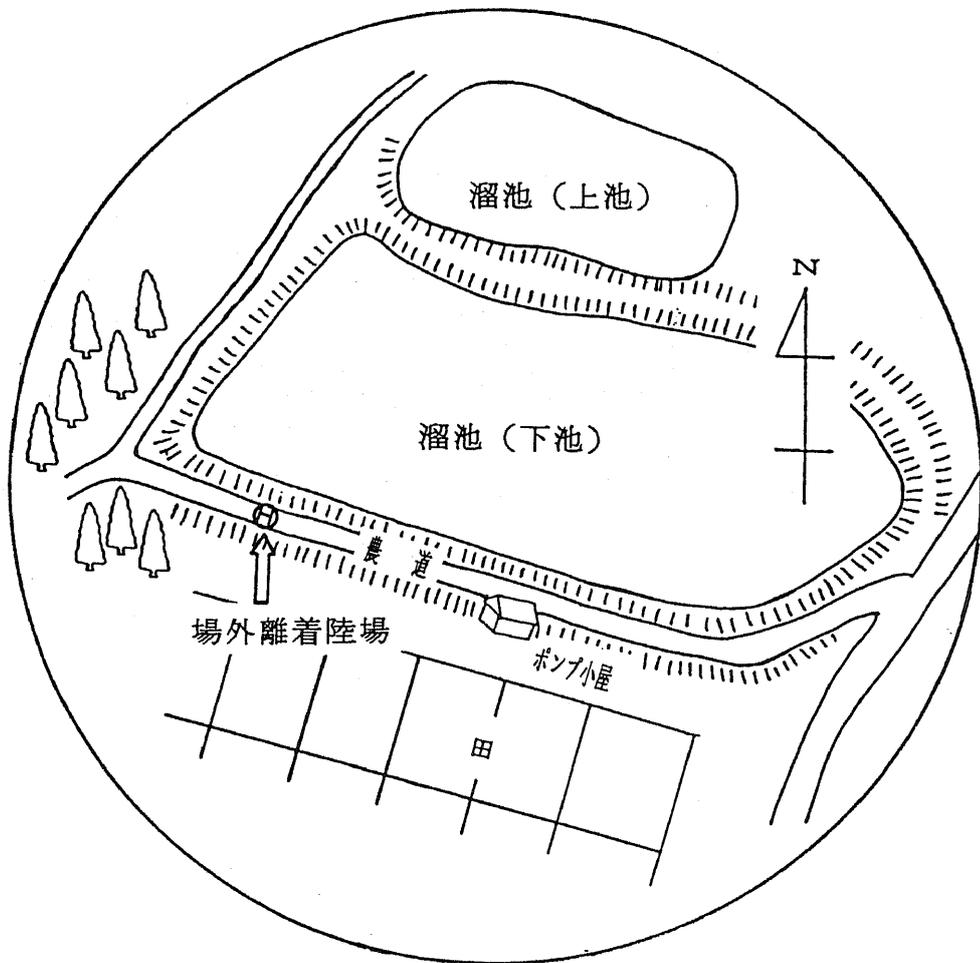
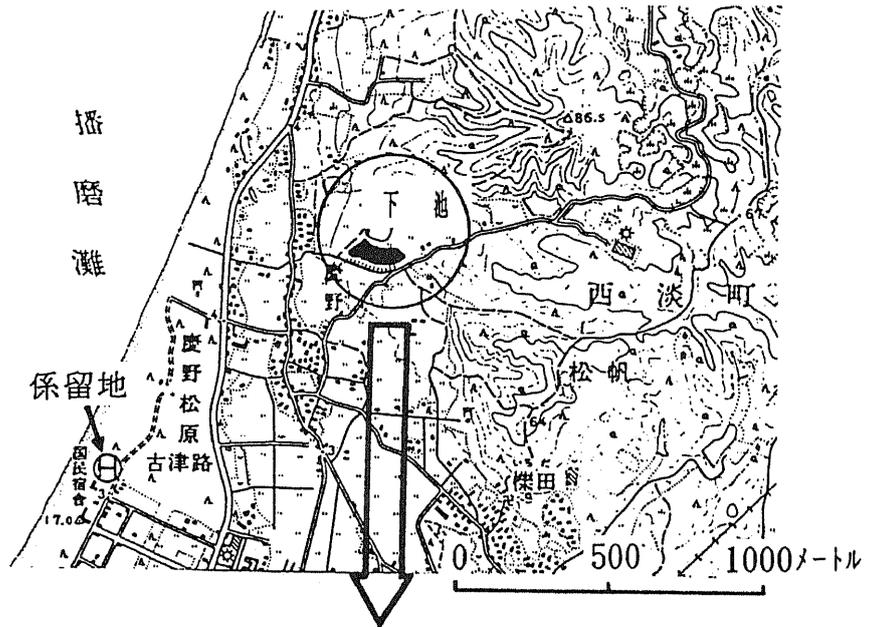
3.1.14 テール・ロータ・ブレードにより、断面の半分近くを切断されたテール・ブームの後方部分は、機体の回転によって生じた慣性力で破断し、下池に落下したものと推定される。

3.1.15 機長は、回転中、同機の左側に下池が見えた際、同機を下池に不時着させようとしてスティックを左後方に倒したが、この操作により、右回転中の同機は尾部下げの左傾姿勢となり、左側の水平安定板、薬剤散布用ブーム及びスキッドを土手の斜面や農道に接触させて回転が止まり、農道上にかく座したものと推定される。

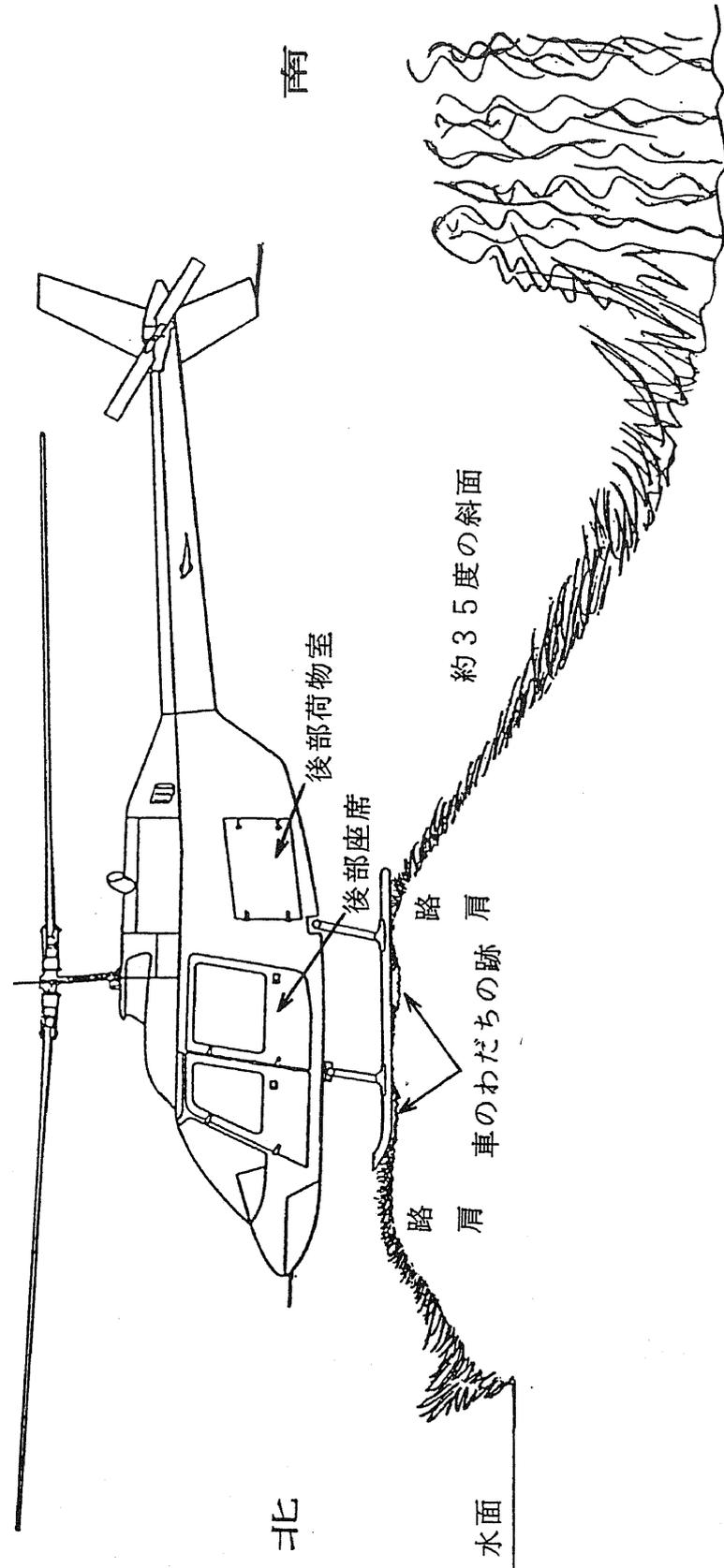
4 原 因

本事故は、同機が道幅の狭い、かつ、表面が平坦でない農道を場外離着陸場として使用し、これにスキッドの後部が一部はみ出すような状態で停止したため、整備器材等の積み込みに伴う重心の後方移動により同機の機首が浮き上がったこと、また、その際、機長がホバリングに移行しようとして行った操作に調和が取れていなかったことによるものと推定される。

付図-1 事故現場概況図

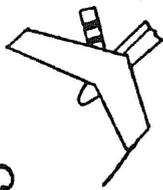


付図-2 散布終了後の着陸状況

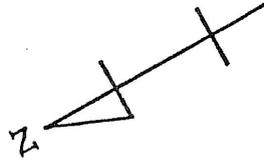


付図-3

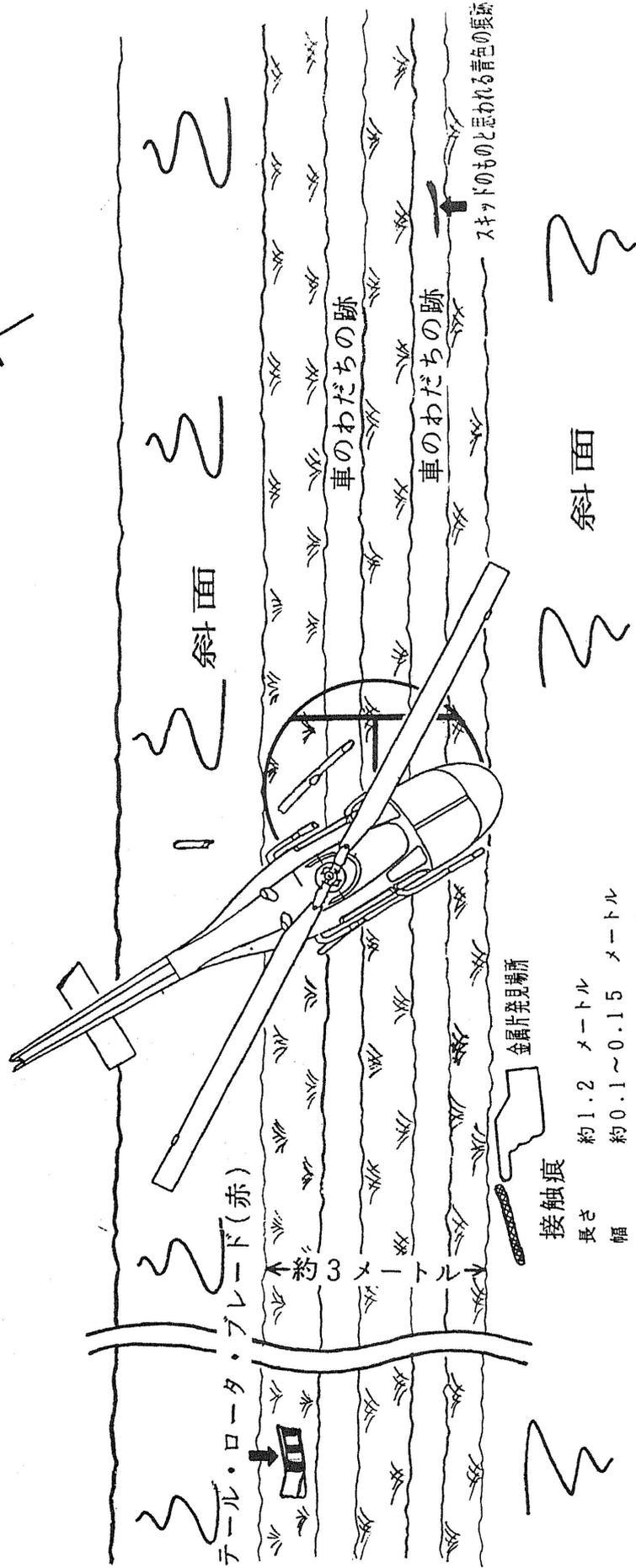
現場見取図



テール部分落下位置



溜池



接触痕

長さ	約1.2	メートル
幅	約0.1~0.15	メートル
深さ	約0.1~0.15	メートル
曲率半径	約1.0	メートル

付図-4 機体の停止位置と重心位置との関係
 (整備機材等の積み込み前)

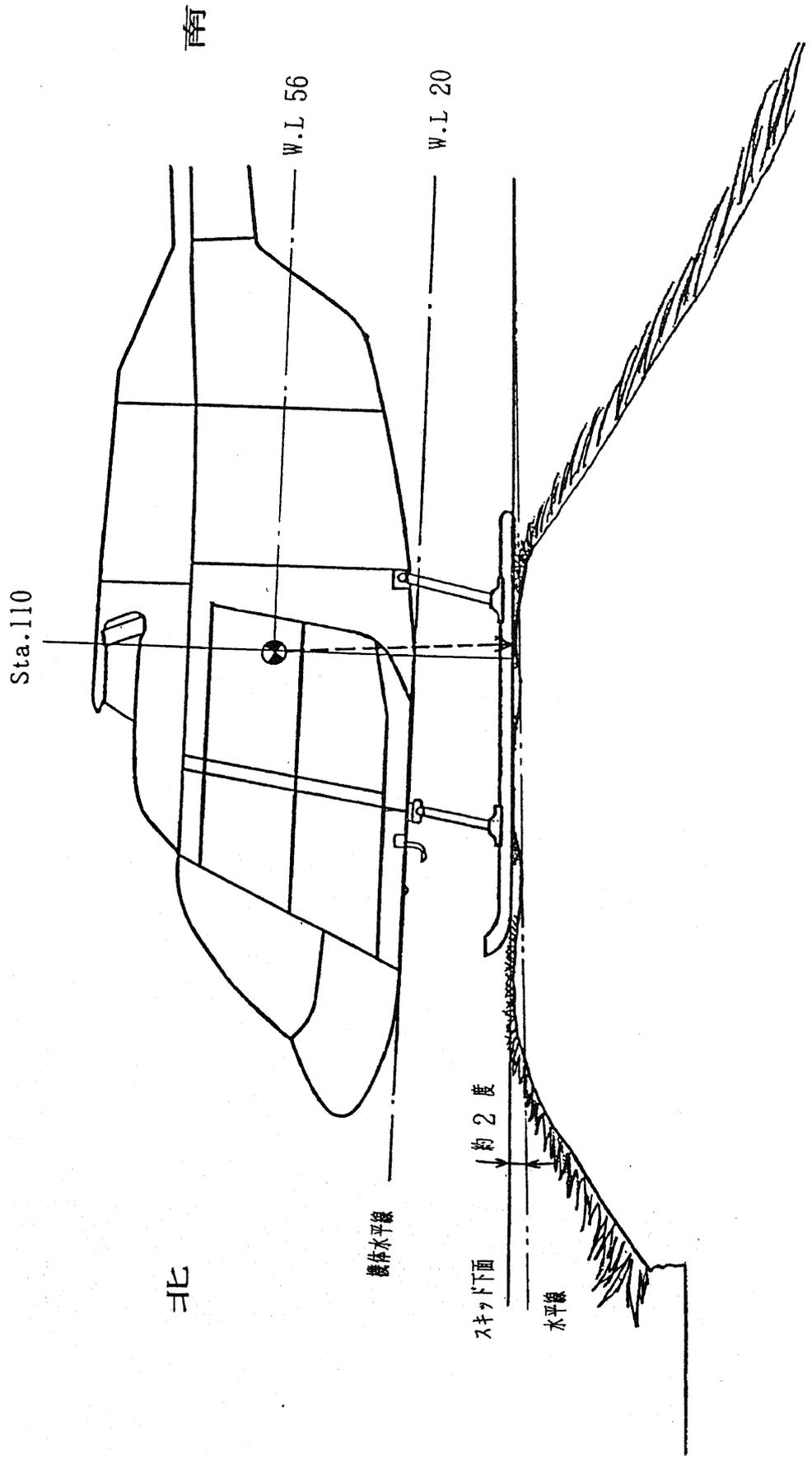
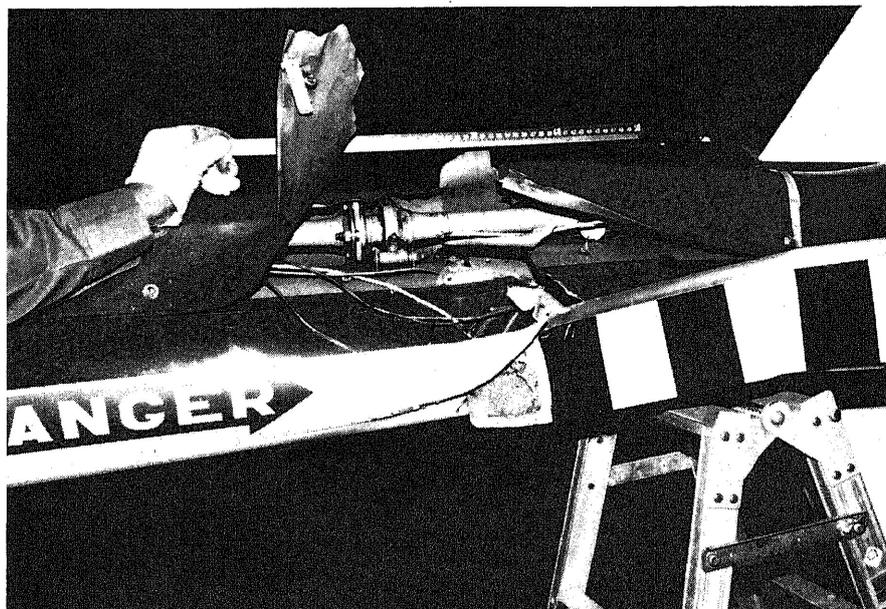


写真-1 かく座状況



写真-2 復元したテール・ブーム



テール・ブーム

テール・ロータ
ブレード（赤）