

AA2010-11

航空事故調査報告書

大阪航空株式会社所属 JA7987

平成22年11月26日

運輸安全委員会

本報告書の調査は、本件航空事故に関し、運輸安全委員会設置法及び国際民間航空条約第13附属書に従い、運輸安全委員会により、航空事故及び事故に伴い発生した被害の原因を究明し、事故の防止及び被害の軽減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。

運輸安全委員会
委員長 後藤 昇 弘

《参 考》

本報告書本文中に用いる分析の結果を表す用語の取扱いについて

本報告書の本文中「3 分 析」に用いる分析の結果を表す用語は、次のとおりとする。

- ① 断定できる場合
 - ・・・「認められる」

- ② 断定できないが、ほぼ間違いない場合
 - ・・・「推定される」

- ③ 可能性が高い場合
 - ・・・「考えられる」

- ④ 可能性がある場合
 - ・・・「可能性が考えられる」
 - ・・・「可能性があると考えられる」

大阪航空株式会社所属 JA7987

航空事故調査報告書

所 属 大阪航空株式会社
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 7 9 8 7
発生日時 平成21年4月27日 15時32分ごろ
発生場所 八尾空港滑走路27付近

平成22年10月22日

運輸安全委員会（航空部会）議決

委 員 長 後 藤 昇 弘（部会長）
委 員 遠 藤 信 介
委 員 石 川 敏 行
委 員 首 藤 由 紀
委 員 品 川 敏 昭

1 航空事故調査の経過

1.1 航空事故の概要

大阪航空株式会社所属ロビンソン式R 2 2 B e t a型J A 7 9 8 7は、平成21年4月27日（月）、操縦訓練のため八尾空港を離陸し、空中操作訓練に引き続き同空港においてオートローテーション・パワー・リカバリーの離着陸訓練を実施中、教官である機長は発動機が停止したと判断し、15時32分ごろ同空港の草地に不時着した際、機体を損傷した。

同機には、機長及び訓練生が搭乗していたが、死傷者はいなかった。

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

運輸安全委員会は、平成21年4月27日、本事故の調査を担当する主管調査官ほか2名の航空事故調査官を指名した。

1.2.2 外国の代表、顧問

本調査には、事故機の設計・製造国である米国の代表及び顧問が参加した。

1.2.3 調査の実施時期

平成21年 4月28日 口述聴取、現場調査及び機体調査
平成21年 4月29日 機体及び発動機調査

1.2.4 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。

1.2.5 調査参加国への意見照会

調査参加国に対し、意見照会を行った。

2 事実情報

2.1 飛行の経過

大阪航空株式会社（以下「同社」という。）所属ロビンソン式R22Beta型JA7987（以下「同機」という。）は、平成21年4月27日14時40分ごろ、操縦訓練のため、機長及び訓練生1名の計2名が搭乗し、八尾空港を離陸した。

同機の飛行計画の概要は、次のとおりであった。

飛行方式：有視界飛行方式、出発地：八尾空港、移動開始時刻：14時30分、
巡航速度：80kt、巡航高度：VFR

経路：中部近畿11-1（民間訓練試験空域）～場周経路、目的地：八尾空港、
所要時間：1時間30分、持久時間で表された燃料搭載量：2時間40分、
搭乗者数：2名

事故に至るまでの同機の飛行経過に関する関係者の口述及び管制交信記録によれば、概略次のとおりであった。

2.1.1 関係者の口述

(1) 機長

当日の朝、整備士から試運転をして異常がないと聞き、午前中に他の訓練生と搭乗し2回の飛行をして、空中操作、離着陸及びホバリングの訓練を実施したが、エンジンの不具合など、機体の異常は何もなかった。当日3回目

の飛行は、中部近畿11-1という訓練エリアで、計器飛行、急旋回、クイックストップの科目などを訓練した後に八尾空港に戻り、離着陸訓練を実施した。

滑走路は27で、そのときの風は背風だった。滑走路中央標識を目標に、最初に通常着陸を行い、その後、直進オートローテーション・パワー・リカバリー^{*1}を2回実施した。次に180度旋回オートローテーション・パワー・リカバリーを行うため、高度1,000ft、速度80ktで滑走路との間隔を狭くしたダウン・ウインドを飛行した。普通は接地目標地点を真横に見る位置でオートローテーションの降下進入手順を開始するが、背風であったので開始時期を少し遅くするよう訓練生にアドバイスした。しかし、旋回に入る時機が早かったので、私が、傾けたサイクリックを戻した。滑走路や機体の姿勢を判断するため外を見ているときに「ゴンゴンゴン」というような感じがして、いつもと違うと思って計器類を見ると、オイルプレッシャーの警報灯が点いていたので、エンジンが止まったと判断した。旋回中で、そのときの高度は350ftぐらいだと思う、訓練生から操縦を替わり、滑走路では衝撃が大きくなると思い、とにかく草地に向けて、タワーに草地に降りると言いながらフleaerをかけたときにローターの低回転警報音が鳴っていた。コレクティブのピッチは使ったと思うが、機体の降下率が大きかった。

飛行中にミクスチャーは触っていない。当日の気温では、キャブレター・アイス^{*2}にはならないと思う。キャブレター・ヒート^{*3}・ノブはオートローテーションに入る前にフル・ヒートに引き、進入が安定したらノブを戻す使い方で訓練生が操作しており、気になる点はなかった。オートローテーションを開始するときはコレクティブを下げ、スロットル操作はグリップを一遍にフル・アイドルまで絞っている。過去約11年で、ロビンソンだけでも3,500時間乗っているが、キャブレター・ヒートを忘れても、エンジンが止まった経験はないし、身近で止まった話も聞いたことはない。エンジンの停止に気付いたときの高度が低かったので、草地に行くことが精一杯だっ

*1 「オートローテーション・パワー・リカバリー」とは、ヘリコプターにおいて、エンジン等の故障が生じた場合を模擬し、回転翼のピッチを下げ、動力を使わずに翼の回転を維持しながら滑空により、目標地点に安全に着陸するための一連の判断及び操作を体得するオートローテーションの訓練で、接地までは行わずホバリングに移行するものをいう。接地まで行うものはオートローテーション・フル・ランディングという。

*2 キャブレター（気化器）は、ガソリンを吸入空気の中に噴射して発動機で燃焼する混合気をつくる。「キャブレター・アイス」とは、気化器凍結のことで、吸入空気の温度が低い又は湿度が高い場合に、気化器のベンチュリ部での高速空気と燃料の気化潜熱による温度の低下で、吸気通路に着氷が生じることをいう。混合気の吸気通路が狭まることで混合気の吸入が不足し、発動機が停止に至る場合がある。

*3 「キャブレター・ヒート」とは、キャブレター・アイスを防止するため、キャブレターの吸入空気を暖めるものであり、同機では、排気管付近で暖められた空気を、ノブの引き具合で割合を調整して混合できる。

た。結果的にハードランディングになったが、横転はしなかった。着地したあと、燃料計値、ミクスチャー、イグニッション及びシャットオフバルブを確認したが正常の位置で、なぜ止まったのか分からなかった。

(2) 訓練生

午後に空中操作と離着陸の訓練を行う計画で、同社の整備士が格納庫から機体を出した。同機の燃料は、メインタンクには満タンの19.2ガロン、10.5ガロン入るサブタンクには3分の2の搭載量を計器で確認した。同機の燃料消費量は1時間あたり約9ガロンなので、2時間半の燃料はあった。飛行前点検をしてから、チェックリストに基づいてエンジンを始動し、異常なく離陸した。

訓練エリアでエアワークの訓練をしたのち、八尾空港で離着陸訓練を開始した。通常着陸を1回、直進オートローテーション・パワー・リカバリーを2回実施し、180度旋回オートローテーション・パワー・リカバリーを開始した。オートローテーションのときには、始める前にキャブレター・ヒート・ノブを引き、エンジンの回転を上げる前にキャブレター・ヒート・ノブを押し戻す。このときも目標地点を確認し、キャブレター・ヒート・ノブを引いて、コレクティブをゆっくり下げて、スロットルを絞り、エンジンのアイドルを確認してオートローテーションに入った。ブレードの回転は計器のグリーンラインに入っていた。

60ktに減速してから旋回を始めた。高度300ftでリカバリーするためスロットルを開けようとしたとき、教官が、オイル警告灯が点いたので、エンジンが止まった、草地に降りようと言ってコントロールを持った。私は外ばかり見えて、ブレードの音はしていたのでエンジンが止まったということが分からなかった。

私は、右手をサイクリックから放してドアのフレームにひじをつく感じで身構えて、左手はコレクティブを持っていたが、コレクティブの動いた感覚は覚えておらず、一生懸命に前を見て体に力が入っていたと思う。

当日、飛行を始めたときの気温は12℃ぐらいだったと思う。気化器空気温度計は常に見るようにしている。2,000ftでのエアワークの訓練中にイエローラインにかかってきたときに、キャブレター・ヒート・ノブを半分ぐらい引いた。離着陸訓練で、2回目の直進オートローテーション・パワー・リカバリーを行う前の場周経路でも、イエローラインにかかっていたのでキャブレター・ヒート・ノブを少し引いていて、オートローテーションに入れる前にはフルに引いた。

(3) 管制官

同機はふだんと変わりなく、滑走路27で離陸し、北方向へ管制圏外に出た。30分ぐらいで八尾空港に戻り、いろいろな科目の離着陸を実施した。4回目の180度旋回オートローテーション・パワー・リカバリーのときの着陸寸前に「エンジンが停止した。」と送信してきた。同機の180度旋回オートローテーションを開始する位置は管制塔から窓越しには見えない位置で、ファイナルまでの進入状況は分からない。同機は、結果的には草地に降りたが、無理に突っ込んだという感じはなく速度は遅いように見えた。接地したときに、バウンドの高さはなかったが、弾んだのは分かった。ローターはしばらくして止まったので、駆動していないと思った。

2.1.2 管制交信記録の概要

15時11分35秒 同機は、八尾飛行場管制所（以下「タワー」という。）に対し、八尾空港の北約9kmの東大阪にて離着陸訓練を要求した。

同 15分15秒から26分27秒の間 タワーは、同機に対し、3回の離着陸許可を発出した。

同 30分28秒 タワーは、同機に対し、滑走路27への離着陸許可を発出し、風向040°、風速6ktを知らせた。

同 31分50秒 同機は、タワーに対し、エンジンが停止した旨を通報した。

同 32分17秒 同機は、タワーに対し、乗員が無事であること及び同機は牽引が必要である旨を通報した。

事故の発生場所は、八尾空港滑走路27着陸帯の草地（北緯34度36分、東経135度36分）で、発生時刻は、15時32分ごろであった。

（付図1 推定飛行経路図及び接地痕跡図、写真3 同機の計器類 参照）

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

死傷者はいなかった。

2.3 航空機の損壊に関する情報

2.3.1 損壊の程度

中 破

2.3.2 航空機各部の損壊等の状況

- (1) ランディング・ギア・アセンブリは、クロス・チューブの湾曲を伴いスキッドが左右に約20cm開いた状態に変形
 - (2) マスト・フェアリング下部及び胴体右後方カウリングの変形
 - (3) 左右ドア・フレーム、胴体左右外板及びテール・コーン付け根の座屈
 - (4) メイン・ローター・ブレード1枚の下面のしわ
- (写真1 事故機及び損傷部、写真2 損傷部 参照)

2.4 航空機乗組員に関する情報

(1) 機長 男性 71歳

定期運送用操縦士技能証明書（回転翼航空機）	平成8年7月3日
限定事項 陸上単発タービン機	昭和45年4月18日
限定事項 陸上多発タービン機	昭和55年9月16日
限定事項 陸上単発ピストン機	平成9年8月19日
操縦教育証明（回転翼航空機）	昭和54年5月8日
最近1年間の操縦教育飛行時間	393時間14分
第1種航空身体検査証明書	
有効期限	平成21年5月31日
総飛行時間	15,108時間52分
最近30日間の飛行時間	35時間12分
同型式機による飛行時間	4,811時間25分
最近30日間の飛行時間	35時間12分

(2) 訓練生 男性 67歳

自家用操縦士技能証明書（飛行機）	昭和60年4月11日
限定事項 陸上単発機	昭和60年4月11日
計器飛行証明（飛行機）	平成15年4月24日
第2種航空身体検査証明書	
有効期限	平成21年5月19日
総飛行時間	約 2,300時間
最近30日間の飛行時間	7時間40分
同型式機による飛行時間	105時間35分
最近30日間の飛行時間	5時間05分

2.5 航空機に関する情報

2.5.1 航空機

型 式	ロビンソン式R 2 2 B e t a 型
製 造 番 号	3 4 4 5
製造年月日	平成15年 5 月12日
耐空証明書 有効期限	第大-20-414号 平成21年10月14日
耐 空 類 別	回転翼航空機 普通N
総飛行時間	335時間35分
定期点検(50時間点検、平成21年3月4日実施)後の飛行時間	16時間53分

(付図2 ロビンソン式R 2 2 B e t a 型三面図 参照)

2.5.2 発動機

型 式	ライカミング式O-360-J2A型
製 造 番 号	L-39099-36A
製造年月日	平成15年 3 月 6 日
総使用時間	335時間35分

2.5.3 燃料及び潤滑油

燃料は航空用AVGAS100、潤滑油はMIL-L-22851（フィリップス20W-50）であった。

同機に残っていた燃料に異物の混入はなく、残量は約50ℓ（13.2gal）であった。また、潤滑油の残量は約5.1ℓ（5.3qt）であった。

2.5.4 重量及び重心位置

事故当時、同機の重量は1,301.45lb、重心位置は、縦方向で基準線後方97.73in、横方向で左0.46inと推算され、いずれも許容範囲（最大全備重量1,370lb、最小全備重量920lb、事故当時の重量に対応する重心範囲、縦方向で95.8in～100.6in、横方向で機体対称面から左2.2in～右2.4in）内であったものと推定される。

2.6 気象に関する情報

(1) 八尾空港における事故発生時間帯の観測値は以下のとおりであった。

15時00分 風向 270°、風速 10kt、風向変動 230°～290°、
卓越視程 20km、現在天気 弱いしゅう雨、
雲 雲量 1/8 雲形 積雲 雲底の高さ 2,500ft、
雲量 3/8 雲形 積雲 雲底の高さ 3,500ft、

雲量 5/8 雲形 高積雲 雲底の高さ 10,000 ft、

気温 15℃、露点温度 2℃、
高度計規正值 (QNH) 29.77 inHg

16時00分 風向 040°、風速 5kt、風向変動 320° ~ 100°、
卓越視程 20km、

雲 雲量 1/8 雲形 積雲 雲底の高さ 2,500 ft、
雲量 6/8 雲形 高積雲 雲底の高さ 10,000 ft、

気温 15℃、露点温度 1℃、高度計規正值 (QNH)
29.78 inHg

(2) 2分間平均風向風速 (3秒ごとのデータの抜粋)

時:分:秒	風向 (度) (磁方位)	風速 (kt)	時:分:秒	風向 (度) (磁方位)	風速 (kt)	時:分:秒	風向 (度) (磁方位)	風速 (kt)
15:10:00	351	11	15:20:00	061	5	15:30:00	041	6
11:00	002	10	21:00	060	5	31:00	036	7
12:00	008	8	22:00	057	7	32:00	056	8
13:00	010	7	23:00	055	7	33:00	070	8
14:00	020	6	24:00	050	7	34:00	073	6
15:00	033	7	25:00	052	6	35:00	064	5
16:00	036	8	26:00	061	6	36:00	043	4
17:00	038	7	27:00	066	6	37:00	043	6
18:00	047	6	28:00	068	4	38:00	051	6
19:00	057	5	29:00	059	4	39:00	051	5

2.7 事故現場に関する情報

八尾空港の滑走路27の北側に接する誘導路A-1とA-2の間の草地に、長さ約20mにわたり断続して、同機のスキッドの形状とほぼ同等な3箇所の接地痕跡があった。

滑走路27上に標示された滑走路中央標識の東端から北側の滑走路縁標識 (以下「縁標識」という。) に沿って、東方向へ約128mの地点に滑走路中央標識から3つ目の滑走路灯がある。左側スキッドによるものと思われる痕跡は、同滑走路灯から東へ約10.6m、縁標識の外縁から10.8mの位置を起点に、同滑走路灯から西へ約9.4m、縁標識の外縁から約5mの位置に至っていた。

(付図1 推定飛行経路図及び接地痕跡図 参照)

2.8 発動機の点検／確認

平成21年4月29日、混合気供給、燃料、潤滑、点火の各系統について同機の100時間／年次点検の項目及びその点検内容に基づいた点検を行い、更に発動機試運転を行って、異常箇所がないことを確認した。

2.9 飛行規程の記載事項

同機の飛行規程「第3章 非常操作」、「第4章 通常操作」及び「第10章 安全運航への助言」には以下の記載がある。(抜粋)

(1) 「第3章 非常操作」

3-5 8フィート～500フィートAGLでの動力装置故障

- (2) 動力装置の故障が発生した場合は、ローター回転数を保持するため直ちにコレクティブを下げる。
- (3) ローター回転数を緑色弧線内に保つようにコレクティブを調整する。
飛行重量が軽いために回転数が97%に達しない場合はコレクティブをフル・ダウンにする。
- (4) 地上に近づくまでは速度を維持し、その後降下率及び前進速度を減ずるためサイクリック・フレアーを開始する。
- (5) 約8フィートAGLでサイクリックを前方に操作して機体を水平にし、接地直前にコレクティブを上げて衝撃をやわらげる。機首を進行方向に維持しスキッド水平で接地する。

3-8 空中再始動手順

- (1) ミクスチャー・・・・・・・・・・フル・リッチ
- (2) プライマー (装備機)・・・・・・・・・・ダウン及びロック
- (3) スロットル・・・・・・・・・・オフにした後、少し開ける。
- (4) スターター・・・・・・・・・・左手で作動させる。

「注 意」

発動機の故障が疑われる場合、または安全なオートローテーション降下が確立できるまでは、再始動を試みてはならない。

3-18 警告灯/注意灯

(1) O I L

発動機出力または滑油圧力の損失を示す。発動機回転計で出力が失われているかチェックする。滑油圧力が失われているのが確認された場合は、直ちに着陸する。滑油圧力を失ったままで継続して運航すると発動機に重大な損傷を与え、発動機の故障に発展する。

(略)

3-19 低回転警報音及び注意灯

警報音と注意灯の点灯はローターの回転数が安全回転数未満であることを示す。回転数を復元するために、直ちにスロットルを開きコレクティブを下げる。前進飛行中はこれに加えてサイクリックを後方に操作する。コレクティブ・コントロールをフル・ダウンにした場合は警報音及び注意灯は作動しない。

(2) 「第4章 通常操作」

4-9 オートローテーション訓練 (パワー・リカバリー)

(1) コレクティブをダウン・ストップまで下げ、必要に応じてスロットルを調整してタコメーターがわずかに針割れするよう維持する。

(注：「針割れ」とは、通常は同期する発動機とローターの回転を示す計器の2針が異なる数値を示す場合に、2針が重ならない計器指示となる状態を意味する。)

「注 意」

意図しない発動機の停止を防止するため、動力装置故障を模擬する場合に急激にスロットルを閉じてはならない。常にスロットルはゆっくりと閉じ、わずかに針割れするよう維持する。

(略)

(2) ローター回転数が緑色弧線を超えようとする場合は必要に応じてコレクティブを上げてローター回転数を緑色弧線内に維持し、スロットルを調整してわずかに針割れするよう維持する。

(3) 回転数を緑色弧線内、速度を60～70 KIASに保持する。

(4) 約40フィートAGLで、降下率及び前進速度を減ずるためサイクリック・フレアーを開始する。

(5) 約8フィートAGLで、機体を水平姿勢にするためサイクリックを前方に操作し、降下を止めるためコレクティブを上げる。回転数を緑色弧線内に保持するために、必要に応じてスロットルを使用する。

4-10 接地を伴うオートローテーション訓練

(略)

接地するときは常に、スキッドを水平にして機首を進行方向に向けること。

(略)

4-11 キャブレター・ヒートの使用方法

霧、雨、高湿度や水面付近のようなキャブレター・アイスが発生または予想される状態で飛行する場合は、次の要領によりキャブレター・ヒートを使用すること。

MAP 18 in. Hg超の出力設定では、気化器空気温度計の指針を黄色弧線範囲外に保つよう必要に応じてキャブレター・ヒートを使用する。

MAP 18 in. Hg未満に出力を減じている場合は、気化器空気温度計の指示にかかわらず、キャブレター・ヒートをフル・ヒートにする。

(MAP 18 in. Hg未満では気化器空気温度計は気化器の温度を正しく指示しない)

(略)

(注：「MAP」とは、Manifold Pressureの略で、吸気圧力を意味する。)

(3) 「第10章 安全運航への助言」

10-1 概要

第10章は、より安全にヘリコプターの運航ができるように操縦士への種々の提案が述べられている。

10-2 安全運航への助言

(10) 追風での離陸や、着陸を行ってはならない、特に高々度においては重要である。

(略)

セーフティー・ノーティス

セーフティー・ノーティスは、過去に発生した種々の事故またはインシデントに基づいてロビンソン社が発行したもので、他のパイロットの失敗を学ぶことで同じ過ちを繰り返さない手助けとしたい。

SN-25 「キャブレター・アイス」

(1986年12月発行、1999年11月改訂)

キャブレター・アイスは発動機停止の原因となり、湿度が高いか目に見える蒸気がある場合で、気温が70°F (21°C) 未満の場合に最も起こりやすい。このような状況の場合、次の予防策をとらなければならない。

離陸時

離陸時にスロットルを大きく開く飛行機と異なり、ヘリコプターでは必要な出力しか使用しないので、発動機や吸気系統の温度が低い間は特にキャブアイスに弱い。発動機の暖機運転中は吸気系統を予熱するためにキャブ・ヒート（フィルターを通過している。）をフルに使用し、ホバリング時及び離陸時は気化器空気温度計の指針を黄色弧線外に保つよう必要に応じて使用する。

上昇・巡航中

気化器空気温度計の指針を黄色弧線外に保つよう必要に応じて使用する。

降下・オートローテーション中

R 2 2 : M A P 1 8 i n . H g 未満の場合は、気化器空気温度計の指示にかかわらず、キャブ・ヒートをフルに使用すること。

(略)

S N - 3 8 「訓練中の事故の多くはオートローテーション訓練が原因」

(2003年7月発行、2004年10月改訂)

毎年多くのヘリコプターが、滅多に発生しない発動機故障の訓練で破壊されている。

(略)

オートローテーション訓練中に発動機が停止した事例がある。意図しない発動機の停止を防止するため、スロットルをフル・アイドルまで閉じてはならない。スロットルはわずかに針割れして見える程度にゆっくりと絞り、ガバナーをオーバーライドするようにしっかりとスロットルを握る。

発動機がラフになったり発動機RPMが落ち続ける場合は直ちにリカバーすること。

3 分 析

3.1 乗務員等の資格等

機長及び訓練生は、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。

3.2 航空機の耐空証明書等

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。

3.3 気象との関連

2.1.1の口述及び2.6に記述した八尾空港の気象観測値から、15時に270°だった風向は北方に推移し北東方向に変化しており、同機の離着陸訓練時には、滑走路27の最終進入方向（磁方位280°）に対し、3kt～6ktの背風成分が存在したものと推定される。

3.4 接地時の状況

(1) 2.1に記述した関係者の口述及び管制交信記録並びに2.7に記述した接地

痕跡から、次の状況であったものと推定される。

同機は、八尾空港にて通常着陸を1回、直進オートローテーション・パワー・リカバリーを2回実施した後に180度旋回オートローテーション・パワー・リカバリーを開始した。訓練生の操縦により、ダウン・ウインド（高度約1,000ft、針路約090°）でコレクティブレバーを下げ、スロットルを絞り、60ktに減速して左旋回を開始した。旋回進入中に、機長はいつもとは違うと感じ、オイル警告灯の点灯に気付いた。機長は発動機の停止を認知して訓練生から操縦を替わり、草地への接地を決断した。機長の記憶では同機の高度が350ftぐらいであったことから、2.9(1)及び(2)に記載した、「3-5 8フィート～500フィートAGLでの動力装置故障」及び「4-9 オートローテーション訓練（パワー・リカバリー）」にある進入時の諸元の調整操作並びに「3-8 空中再始動手順」を実施する時間的な余裕はなかった。当日15時32分ごろ、同機は滑走路27の北側の草地で、ほぼ2回のバウンドを生じたハードランディングとなった。

- (2) 機長は、接地に至るまでに対地速度及び降下率を減少させるためのフleaーをかけたが、3.3に記述した背風成分が存在し、対気速度は少ない状況であったため、十分なフleaーの効果が現れなかった可能性が考えられる。また、機長はフleaーをかけたときに低回転警報音を聞いていることから、コレクティブを上げる操作が行われ、ローターの回転は低下したことが考えられる。機長及び訓練生はコレクティブ操作について明確な記憶は持っていないが、訓練生は、接地するときの衝撃に備えて身構え、体に力が入った状態でコレクティブを持っていたと述べていることから、機長は、同機の降下率を軽減するための最善なコレクティブ操作ができなかった可能性が考えられる。

(写真3 同機の計器類 参照)

3.5 機体の損傷

2.1に記述した関係者の口述及び管制交信記録から、同機は180度旋回オートローテーション・パワー・リカバリーを開始するまで機体に異常はなかったものと推定される。

2.3に記述した航空機の損壊は、次のとおり、いずれもハードランディングとなった接地時の衝撃で発生したものと推定される。

- (1) ランディング・ギア・アセンブリが受けた接地時の衝撃は、機体総重量に降下の荷重が加わり、たわみで吸収できる範囲を超えたため、クロス・チューブは湾曲し、スキッドは左右に開いた。
- (2) マスト・フェアリング下部及び胴体右後方カウリングは、接地時にランディ

ング・ギアからフレームを介して伝わった上向きの力及び急減速の前後荷重により変形した。

(3) 左右ドア・フレーム、胴体左右外板及びテール・コーン付け根は、接地時にランディング・ギアからフレームを介して伝わった上向きの衝撃により座屈した。

(4) メイン・ローター・ブレードは、接地時にランディング・ギアからフレームを介してマストに伝わった上向きの力及び急減速の前後荷重により、1枚の下面にしわが生じた。

(写真1 事故機及び損傷部、写真2 損傷部 参照)

3.6 発動機の停止

2.1.1(1)の口述のとおり、機長は、オイル警告灯が点灯した現象を認知しており、接地した後に、燃料計値、ミクスチャー、イグニッション及びシャットオフ・バルブのスイッチ類が発動機の運転が継続される位置にあったことを確認していることから、同機の発動機は進入中に停止したものと考えられる。

3.6.1 発動機の状態

2.8に記述したことから、同機の発動機に異常はなかったものと推定される。

3.6.2 発動機停止の要因

同機の飛行規程には、2.9(2)のとおり、「第4章 通常操作」にオートローテーション訓練の操作の手順及び注意事項、並びに、キャブレター・ヒートの使用方法を記載している。また、2.9(3)のとおり、「第10章 安全運航への助言」には、操縦士への提案として、過去に発生した種々の事故またはインシデントに基づいて設計製造者が発行したセイフティー・ノーティスを記載しており、発動機の停止を内容とする記事がある。

(1) キャブレター・アイス

セイフティー・ノーティス SN-25では、キャブレター・アイスは発動機停止の原因となり、湿度が高いか目に見える蒸気がある場合で、気温が21℃未満の場合に最も起こりやすいと説明され、予防策を挙げている。

2.6の気象に関する情報から、同機が離着陸訓練を実施していたときの八尾空港での気温は15℃、露点温度が1℃～2℃であったことから、湿度は約40%であり高い湿度に該当しない。また、訓練生は、2.9(2)に記載した「キャブレター・ヒートの使用方法」に準じて、オートローテーションに入る前、及び2回目の直進オートローテーション・パワー・リカバリーを行

うときの場合周経路において、気化器空気温度計がイエローラインにかかった状況に対してキャブレター・ヒートを使用していたことを述べており、キャブレター・アイスはなかったものと考えられる。

(2) スロットル操作

飛行規程第4章のオートローテーション訓練の項目において、スロットルは必要に応じて調整すること、及び、急激にスロットルを閉じてはならないとの注意を記載している。同様に、セーフティー・ノーティス SN-38では、オートローテーション訓練中に発動機が停止した事例の存在について記述しており、具体的な防止策として、スロットルは、フル・アイドルまで閉じてはならず、ゆっくりと絞ることを提案している。

同機の発動機は、ピストンの動き（行程）により、吸入、圧縮、爆発（点火・燃焼・膨張）及び排気を行う4行程のサイクル（循環過程）を繰り返して回転運動を出力する4サイクル・エンジンである。キャブレター（気化器）でつくられた混合気は、スロットル操作による気化器のバルブの開閉により、ピストンへの流入量が変化する。

スロットルを開いて発動機を運転している状況において、スロットルを急に閉じた場合、ピストンが吸入する混合気の不足により燃焼しない状態が生じて同サイクルが乱れ、その乱れが継続するならば発動機が停止に至る場合があるものと考えられる。

機長は、2.1.1(1)に記述したとおり、オートローテーション訓練時のスロットル操作について、フル・アイドルまで一遍に絞る操作をしていたことを述べており、その指導を受けていた訓練生も同様の操作を行ったと考えられ、これが発動機の停止に関与した可能性が考えられる。同サイクルを継続しつつ爆発力を弱めて発動機の回転を下げるには、混合気を徐々に減らしていく必要があり、飛行規程に記載されたとおり、急激にスロットルを閉じてはならない。

4 原因

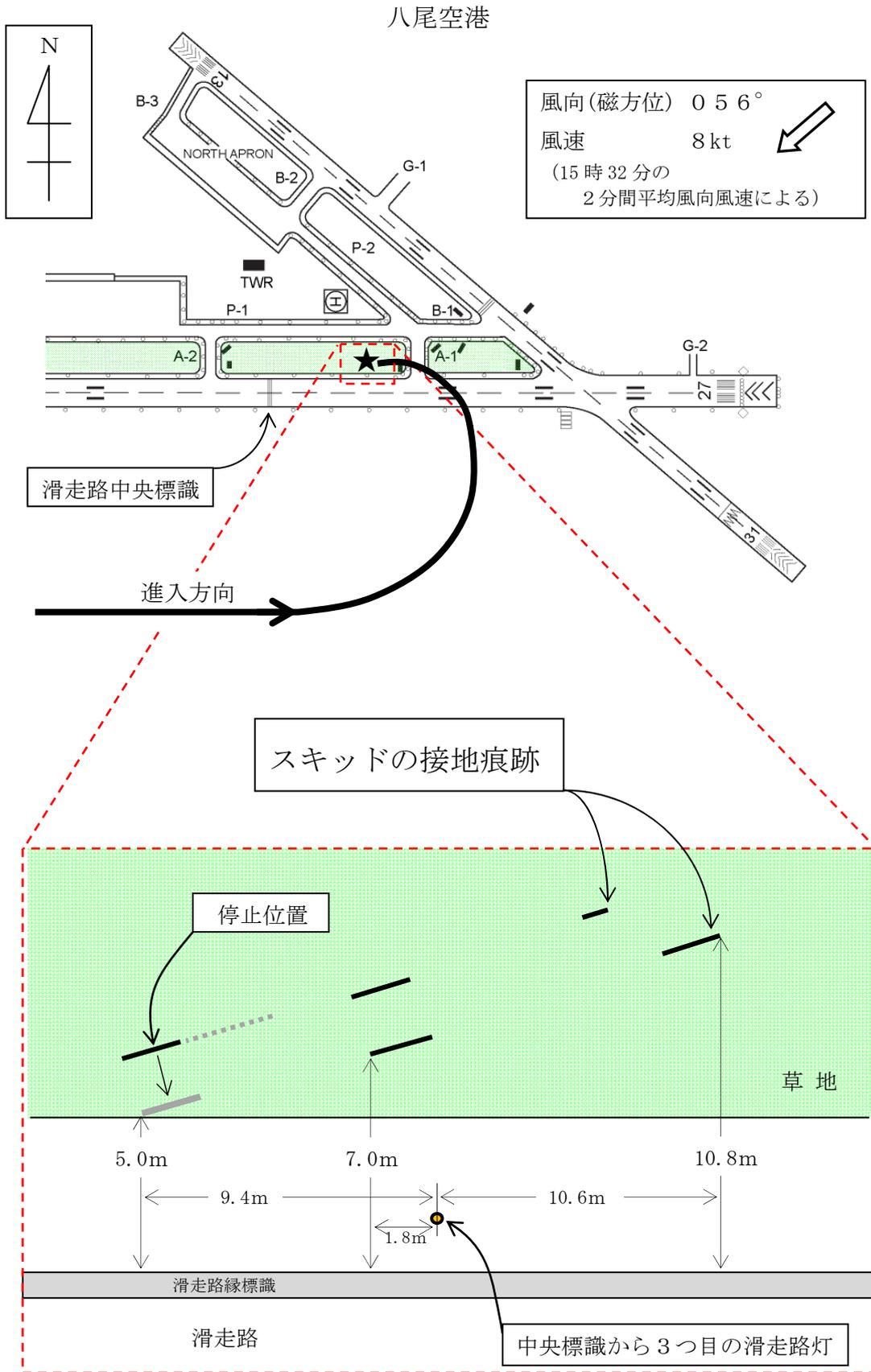
本事故は、オートローテーション・パワー・リカバリー訓練での進入中、発動機が停止したことから、機長は、訓練生から操縦を替わって接地操作を行ったが、降下率の大きなハードランディングとなったため、機体を損傷したものと推定される。

発動機が停止したことについては、同訓練実施時のスロットルが急激に絞られたこ

とが関与した可能性が考えられる。

ハードランディングとなったことについては、背風成分の存在によりフレアーの効果が不足したこと、及び訓練生がコレクティブを持っていたことにより機長は最善なコレクティブ操作ができなかった可能性が考えられる。

付図1 推定飛行経路図及び接地痕跡図



付図2 ロビンソン式R22Beta型三面図

単位：m

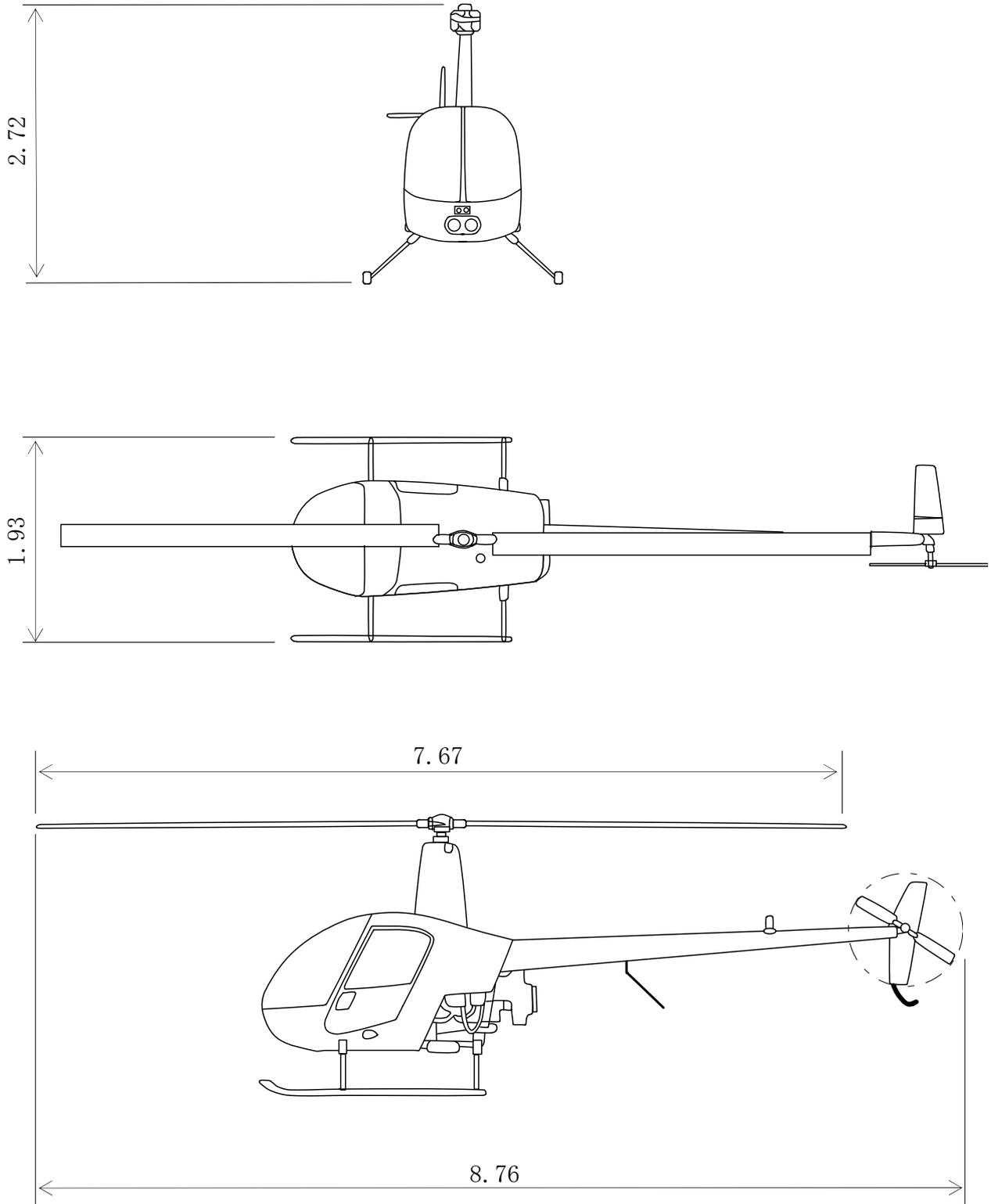


写真1 事故機及び損傷部



湾曲したクロス・チューブ



写真2 損傷部



マスト・フェアリング
左側下部の変形



胴体右後方カウリングの変形



右ドア・フレームの座屈



胴体左外板の座屈



テール・コーン付け根
5時方向の座屈



メイン・ローター・ブレード下面のしわ

写真3 同機の計器類



低回転注意灯

ローター回転計

発動機回転計



気化器空気温度計

吸気圧力計

オイル警報灯

