

航空事故調査報告書

所 属 匠航空株式会社
型 式 ロビンソン式R 4 4 型（回転翼航空機）
国籍登録記号 J A 0 1 C G
事 故 種 類 ホバリング中の落下による機体損傷
発 生 日 時 令和5年12月18日 12時15分頃
発 生 場 所 京都府京都市 JPD京都場外離着陸場

令和7年10月30日

運輸安全委員会（航空部会）議決

委 員 長 李家賢一（部会長）
委 員 高野 滋
委 員 丸井 祐一
委 員 早田 久子
委 員 津田 宏果
委 員 松井 裕子

1 調査の経過

1.1 事故の概要	匠航空株式会社所属ロビンソン式R 4 4 型 J A 0 1 C G は、令和5年12月18日（月）、京都府京都市内の JPD 京都場外離着陸場において、操縦練習生によるホバリング訓練中に落下し、機体を損傷した。 同機には、操縦教員である機長と操縦練習生が搭乗していたが、死傷者はいなかった。 同機は大破したが、火災は発生しなかった。
1.2 調査の概要	運輸安全委員会は、令和5年12月19日、航空事故発生の通報を受け、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。 本調査には、事故機の設計・製造国であるアメリカ合衆国の代表及び顧問が参加した。 原因関係者からの意見聴取及び関係国への意見照会を行った。

2 事実情報

2.1 飛行の経過	操縦教員である機長（以下「操縦教員」という。）、操縦練習生（以下「練習生」という。）及び同機が同場でホバリング訓練中、人員や車両が不用意に進入しないように地上監視の業務を実施していた匠航空株式会社の社員（以下「目撃者」という。）の口述によれば、飛行の経過は概略次のとおりであった。 匠航空株式会社所属ロビンソン式R 4 4 型 J A 0 1 C G は、練習生の自家用操縦士資格取得のため、操縦教員が左操縦席に、練習生が右操縦席に着座し、11時20分頃 JPD 京都場外離着陸場を操縦教員の操縦で離陸し、操縦訓練を開始した。なお、本事故時の飛行は、練習生にとって初めての飛行であった。 同機は、同場外においてホバリング及び垂直離着陸の訓練を約10分間実施した。その際、操縦教員が操縦装置に手を添えた状態で、練習生に操縦
-----------	---

を体験させた。その後、同機は、同場外近傍の訓練空域に進出し、水平飛行、旋回などの基本操縦訓練を操縦教員のデモンストレーションに続いて練習生に体験させ、12時10分頃同場外に戻り着陸した。

操縦教員は、訓練時間に余裕があったことから、追加でホバリング訓練を実施することとした。なお、操縦教員によると、風は北西の方向から約5ktであったことから、機首方位を北向きとし、スキッド下面の対地高度を、操縦教員が同機を運航する際、離着陸時に使用する約4ftとしてホバリングの訓練を開始した。

最初に操縦教員が離陸及びホバリングのデモンストレーションを行い、2回目は、操縦教員が接地帯標識付近で同機を安定させたところで練習生に操縦を交代した。なお、練習生が操縦している間も、操縦教員は操縦装置に手を添えていた。また、練習生が操縦中に、同機が同場外の離着陸地

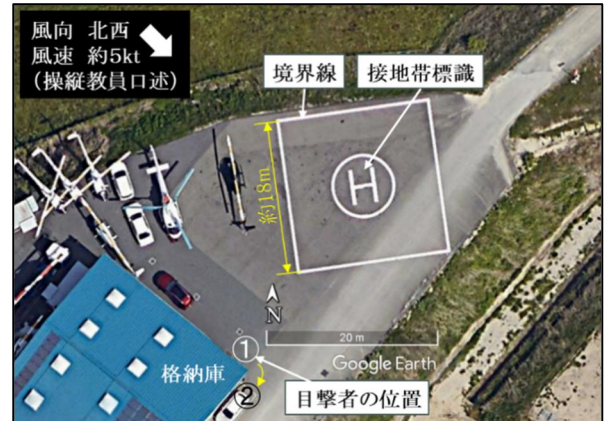


図1 同場外の状況

帯を示す四角形の境界線（以下「境界線」という。）を出そうになったら、操縦教員が操縦をテイクオーバーして、接地帯標識中央まで移動し、機体姿勢を安定させた後、再度練習生と操縦を交代することを繰り返していた（図1 参照）。

操縦教員によれば、練習生が操縦時、同機は、浮揚後に後方へ移動したり、ホバリング中に前後左右に動いたり不安定しない傾向にあった。

本事故時は、操縦教員から練習生に操縦を交代したところ、同機は大きく後進をし始めた。そのため、操縦教員が「また、バックしている」とアドバイスをしたところ、練習生は前方に移動するように修正したが、急な操作で操作量も大きかったため、同機は、後進が停止した後に前に進み出し、速い速度で北側の境界線を越えそうになった。

操縦教員は、同機が境界線から逸脱すると思い、テイクオーバーして機首上げ操作を行ったところ、後方から衝撃音がして、直ちに右回転と機体の動揺が始まった。操縦教員は、右回転を止めるようにラダーペダルを操作したが、機首方向の制御ができなかったことから、テールローター（以下「TR」という。）が地面との接触により損傷したと判断した。操縦教員は、通常の着陸はできないと判断し、回転中であった同機を接地帯標識中央側まで移動するように操縦して、約2回右に回転した頃にアスファルト上で接地操作を行った。操縦教員は、接地時の衝撃を和らげるようにコレクティブピッチ・レバーの上げ操作を行ったが、同機は、落下してスキッドの前側から強く接地し、接地後も右回転を続け、南向きの機首方位で停止した。操縦教員によると、機体後方が接触してから回転し、接地するまで3～4秒間であった。なお、同機のエンジンは、接地時の衝撃で停止していた。

	目撃者は、同型機の事業用操縦士資格を有しており、同場外に隣接して設置された同社の格納庫の正面（図１①）から同機を見ていた。同機は、ホバリング中に比較的大きな動きをしていたが、練習生の最初のホバリングとしてはありがちな動きであり、異常とは思っていなかった。しかしながら、その後、同機が前進した後に機首を上げた時には身の危険を感じ、格納庫の正面から側面（図１②）に退避を始めた。目撃者は、同機が機首上げになった途端に上昇しながら右回転を始め、クルクルと回っていたのを見て、これは深刻な事態であると思った。その後、目撃者は、「ドスン」と落下した音を聞いたが、既に退避位置に移動後であったため、同機が落下するところは見えていなかった。 目撃者が落下後の同機を確認したところ、同機のエンジンは停止しており、火災は発生していなかったが、メインローターがゆっくりと回転していた。また、操縦教員と練習生は、自力で機外に脱出しており、操縦席のすぐそばにいた。このとき、操縦教員はうずくまっていたが、練習生が機体のそばから離れようとしていたため、目撃者は練習生に対して、回転しているメインローター・ブレードに当たる可能性があるので、メインローターの回転が停止するまで移動を待つように指示をした。 目撃者は、メインローターの回転が完全に停止してから同機の機側に行き、同機の燃料供給及びバッテリーの電源を切る処置を行い、操縦教員と練習生を安全な場所に移動させた。 また、本事故後に、同機の航空機用救命無線機（E L T : Emergency Locator Transmitter）*1が作動していることを、格納庫内にいた同社の操縦士が確認したため、同操縦士は同機に行き、E L Tの電源をオフとする処置を行った。 本事故の発生場所は、京都府京都市内のJ P D京都場外離着陸場（北緯34度54分55秒、東経135度44分38秒）で、発生時刻は12時15分頃であった。														
2.2 死傷者	なし														
2.3 損壊	(1) 航空機の損壊の程度 大破 (2) 航空機の損壊状況（図2及び図3 参照） <table> <tr> <td>胴体外板及び構造部材</td><td>: 変形及び損傷</td></tr> <tr> <td>メインローター・ブレード</td><td>: 全2本損傷</td></tr> <tr> <td>T R ブレード</td><td>: 全2本破断</td></tr> <tr> <td>テールコーン及びテールドライブシャフト</td><td>: 2か所で破断</td></tr> <tr> <td>T R 取付部及び安定板</td><td>: 破断及び変形</td></tr> <tr> <td>左右スキッド及び同取付部</td><td>: 座屈</td></tr> <tr> <td>左ウインドシールド（風防）</td><td>: 脱落し、破損</td></tr> </table>	胴体外板及び構造部材	: 変形及び損傷	メインローター・ブレード	: 全2本損傷	T R ブレード	: 全2本破断	テールコーン及びテールドライブシャフト	: 2か所で破断	T R 取付部及び安定板	: 破断及び変形	左右スキッド及び同取付部	: 座屈	左ウインドシールド（風防）	: 脱落し、破損
胴体外板及び構造部材	: 変形及び損傷														
メインローター・ブレード	: 全2本損傷														
T R ブレード	: 全2本破断														
テールコーン及びテールドライブシャフト	: 2か所で破断														
T R 取付部及び安定板	: 破断及び変形														
左右スキッド及び同取付部	: 座屈														
左ウインドシールド（風防）	: 脱落し、破損														

*1 「航空機用救命無線機」とは、墜落等の衝撃を感知して遭難信号を自動送信する装置をいう。



図2 本事故後の同機の状況

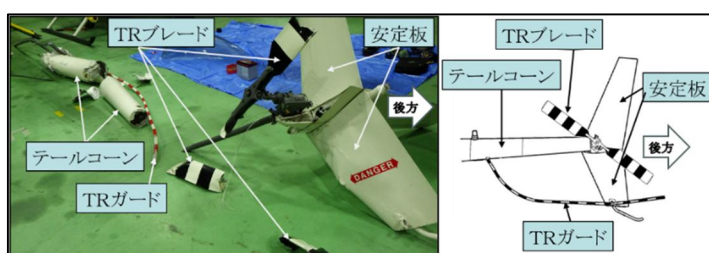


図3 同機の機体後部の損壊状況

(3) 同場外の事故後の状況

接地帯標識中央から約9 m北西側の地面には、同機のTRブレードによる接触痕が3か所確認された。なお、接触痕の深さは最大で約1 cm、TRブレードの接触痕の形状から、TRブレードが地面に接触した時の同機の機首方位は約340°であった(図4①及び図5参照)。

西側境界線の外の舗装面には、同機が接地した際に付着した接触痕及び接地後に右回転した際に付着した擦過痕が確認された。接地時の接触痕の状況から、同機が接地した時の機首方位は概略北東であり、停止した時の機首方位は、事故後に確認した、同機の方位を示す定針儀の指示から約170°であった(図4②及び③)。

同機の主要な残骸の発見場所は、次のとおりであった。

① TRブレードの一部

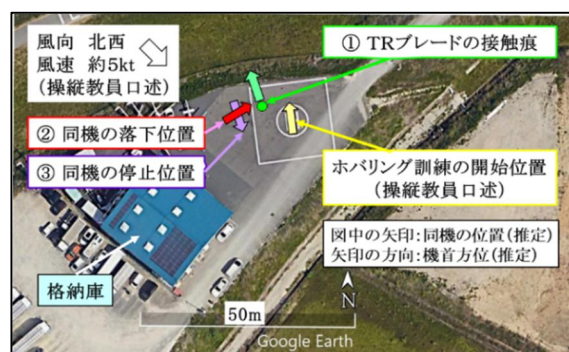


図4 同場外の事故後の状況

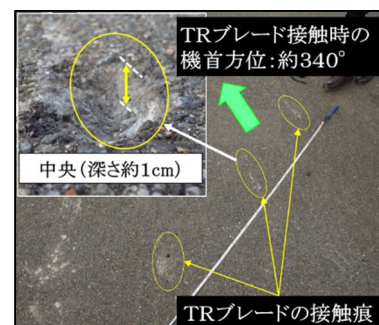
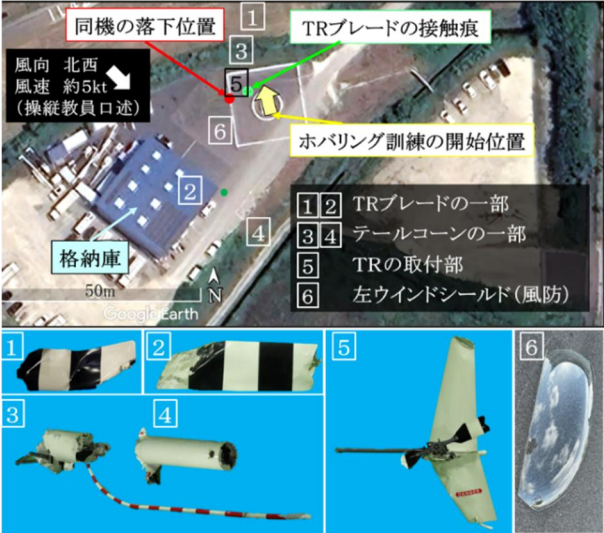


図5 TRブレードの接触痕

	同場外北側の土手（図6〔1〕）及び同場外に隣接して設置された格納庫の屋根の上（図6〔2〕） ② テールコーンの一部 同場外の北側縁辺部の草地（図6〔3〕）及び同場外南側の土手（図6〔4〕） ③ TRの取付部及び安定板 北西側境界線付近（図6〔5〕） ④ 左ウインドシールド（風防） 南西側境界線の外（図6〔6〕）  図6 主要な残骸の飛散状況
2.4 乗組員等	(1) 操縦教員 31歳 事業用操縦士技能証明書（回転翼航空機） 令和2年5月19日 限定事項 陸上単発ピストン機 令和元年5月23日 特定操縦技能 操縦可能期間満了日 令和6年2月3日 操縦教育証明（回転翼航空機） 令和5年10月18日 第1種航空身体検査証明書 有効期限：令和6年6月1日 総飛行時間 1,380時間21分 同型式機による飛行時間 948時間58分 最近30日間の飛行時間 13時間03分 (2) 練習生 25歳 航空機操縦練習許可証 有効期限：令和6年3月9日 総飛行時間 0時間00分
2.5 航空機等	航空機型式：ロビンソン式R44型 製造番号：1076、製造年月日：平成13年6月13日 耐空証明書：第大-2023-083号、有効期限：令和6年5月11日 総飛行時間：943時間00分 本事故発生時、同機の重量及び重心位置は、いずれも許容範囲内にあった。
2.6 気象	(1) 操縦教員の口述によれば、本事故発生現場付近の気象は、次のとおりであった。 天気 晴れ、風向 北西、風速 約5kt (2) 本事故発生現場の北約11kmに位置する京都アメダスの本事故関連時間帯の観測値は、次のとおりであった（抜粋）。

	12 時 10 分 風向 北西、 風速 4.7 m/s (約 10 kt) 12 時 20 分 風向 西北西、風速 5.4 m/s (約 11 kt)
2.7 その他必要な事項	(1) 操縦教員の経験 操縦教員は、令和 5 年 10 月に操縦教育証明を取得後、これまで訓練生等 4 名に対して約 20 回の操縦訓練を担当した。ただし、操縦教員は、操縦教育証明を取得して日が浅かったため、これまでは、ヘリコプターの操縦経験を有する者（限定解除の訓練生及びある程度カリキュラムが進んだ操縦練習生）を対象とした教育に従事してきた。 本事故時、同社は、操縦教員が一定の教育経験を積んだことから、ヘリコプターの操縦経験を有しない練習生の教育に、初めて従事させることとした。 (2) 練習生の訓練状況 練習生は、ヘリコプターのパイロット資格の取得を目指すために、ヘリコプターの操縦スクールをインターネットで検索し、同社に申込みを行った。 練習生は、ヘリコプターの自家用操縦士資格取得のためのスクール契約後、令和 5 年 6 月 10 日から、同社の格納庫内で座学を開始した。なお、座学は、同社の教官が交代で担当していた。同社の操縦訓練要領（以下「同要領」という。）に付属する座学訓練シラバスによれば、座学訓練は三つのステージから構成されている。また、同要領に付属する飛行訓練シラバスによれば、1 回目の操縦訓練に移行できる前提条件として、座学訓練シラバスのステージ 1 が終了していることとされており、練習生は、その条件を満足していた。 練習生は、本事故当日に、初めての操縦訓練を開始したが、これまでヘリコプターを含む、いかなる航空機も操縦した経験はなかった。 (3) 操縦教員から提出された、同要領に付属する、飛行訓練レッスンプラン中、Flight Training Lesson 1 には、次のように記載されていた（抜粋）。 訓練時間：1 時間 目 標：飛行前点検の実施要領及び慣熟フライトにて操縦系統の使用方法について学ぶ 導入科目：エンジン始動、垂直離着陸、ホバリング、通常離着陸、水平直線飛行、緩旋回、上昇及び降下、速度コントロール、エンジン停止手順 実施計画：(1) 飛行前ブリーフィング (中略) (4) 岡南飛行場のトラフィックパターンを飛行、岡山市内又は瀬戸内海を飛行する。教員と一緒にコントロールを操作する。水平直線飛行を教員の援助のもと実施する。 (中略) (7) 岡南飛行場に帰投し、スポットに着陸し、エンジン停止する。 (略) なお、同社は、岡南飛行場内に主基地となる本社があることから、レッスンプランには、岡南飛行場を使用した場合の飛行要領等が記載されていた

が、本調査において、トラフィックパターンの飛行要領等については、操縦教員が同場外に適した教材を用いて教育していることを確認した。

- (4) 操縦教員から提出された同社の「訓練手順 自家用操縦士 R 4 4 II・I 型」の「ホバリング」には、次のとおり記載されている（抜粋）。

3-1 ホバリング

- (1) 目的：三舵（サイクリック、コレクティブ、ペダル）の動きを理解し、操作量と機体の変位量を体得する。意識することなく、ホバリング姿勢を自動で制御できるようにする。風が機体に与える影響を理解する
- (2) 諸元：高度・・・スキッド高 5 F T
（中略）
- (4) 着意事項
・前方目標を見ないで修正操作を行うと、修正量が認識できずにオーバーコントロールしやすい
（略）

- (5) 操縦訓練初期における注意について

同型式機の P O H（R44 Pilot's Operating Handbook）に付属する安全情報（Safety Notice）S N－2 0 の抄訳は、次のとおりである。

操縦訓練初期における注意

死亡事故や死亡に至らない事故が、操縦訓練の初期に多く発生している。経験豊富な飛行教官は、操縦練習生が機体のコントロールを失い始めても、操縦練習生が大きな動きや急激な操作をしなければ、簡単にコントロールを回復することができる。しかし、操縦練習生が混乱し、間違った方向に急に大きな操作をした場合は、どんなに経験豊富な飛行教官でもコントロールを回復できないことがある。飛行教官は、操縦練習生に操縦装置を操作させる前に、小型ヘリコプターの操縦応答が極めて敏感であることを徹底的に教え込まなければならない。決して操縦装置を大きく動かしたり、急に動かしたりしないようにしっかりと指導しなければならない。また、機長は、操縦練習生が間違った動きをし始めたら、即座に操縦装置を握れるように準備しておかななければならない。

- (6) ヘリコプターの機首上げ時の特性

① 機首位置が変化したときの特徴

同機の重心位置はメインローター・マスト付近にあり、ヘリコプターの尾部は、機体前部と比較して、重心位置から離れた位置となる。このため、重心周りにピッチ姿勢が変化する際、同じ角度の変化であっても、機首上げ時は、機首下げ時よりも機体の最下面と地面との間隔が狭くなる（図 7 参照）。また、機首上げ時はコックピットの位置が高くなるため、パイロットは、地面との間隔が狭くなっていることに気付きにくい。

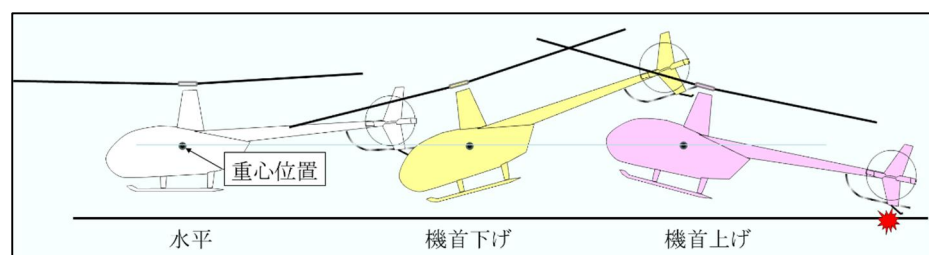


図7 機首位置の違いによる地面との間隔

② メインローター回転面の傾きによる影響

ヘリコプターがホバリング中の揚力は、メインローターが回転して発生する推力と同じであるが、機首上げ時は、メインローターの回転面が後方に傾くため、メインローターの推力軸も後方に傾く。そのため、地面と垂直方向に働く揚力が減少し、高度が低下する（図8 参照）。

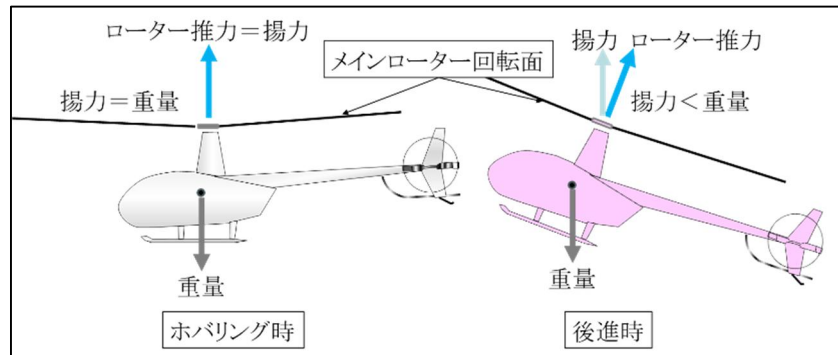


図8 メインローター回転面の傾きによる影響

3 分析

(1) T Rブレードの地面への接触について

操縦教員及び目撃者の口述並びに地面の接触痕から、同機は、過大な機首上げとなり、T Rブレードが地面に接触したものと推定される。

同機が過大な機首上げとなったことについては、操縦教員のテイクオーバー後の修正操作が適正ではなかったものと推定される。また、ヘリコプターの機首上げ時の特性が、T Rブレードの地面への接触に影響した可能性が考えられる。

(2) 機体の損傷について

同機は、T Rブレードが損傷したことにより、右に回転しながら落下したものと推定される。その際、大きな垂直荷重（G）を受けて、構造部材が変形及び損傷するとともに、接地時の慣性でメインローター・ブレードが下方に垂れ下がり、テールコーン及びテールドライブシャフトを破断したものと推定される。

(3) 操縦訓練について

① 操縦教員

操縦教員は、練習生に操縦させる際、操縦装置に手を添えるなど、テイクオーバーができるように備えていたものと推定される。

しかしながら、本事故時、操縦教員から後進していることをアドバイスされた練習生は、修正に釣り合わない、急な勢いによる大きな操作の反応を示し、同機は、後進から停止後、操縦教員の予想を超える速い前進となったものと考えられる。このため、操縦教員は、適切に対応することができなかったものと考えられる。

同型式機の安全情報（Safety Notice）S N－20に記載のとおり、飛行教官は、操縦練習生に操縦装置を操作させる前に、小型ヘリコプターの操縦応答が極めて敏感であることを教育し、操縦装置を大きく動かしたり、急に動かしたりしないように指導する必要がある。ただし、操縦練習生は、事前に教育を受けたとしても、操縦訓練の初期においては、緊張などから、強い力で操縦装置を動かしたり、間違った操作をしたりすることが十分に予想できることから、飛行教官は、オーバーコントロールの兆候を認めた段階で操縦を交代するなど、早めの修正に備えておく必要がある。

また、ホバリング時の操作を体得できていない操縦練習生に操縦をさせる場合には、余裕のあるホバリング高度を設定するなど、ヘリコプターの機首上げ時の特性を考慮しておくことが望ましい。

同社は、飛行教官に対し、操縦練習生が予期せぬ操作をすることがあること、また、その場合であっても、飛行教官は、リスクを許容できるレベルとなるように管理することが求められていることを周知する必要がある。

② 練習生

同機は、練習生によるホバリング訓練中、後進したり、前方境界線を越えそうになるまで前進したりしていたことから、練習生は、ホバリングを安定させるための操縦を体得できていなかったものと推定される。練習生は初めてのヘリコプターの操縦訓練であったことから、緊張し、余裕がない中で、同機のホバリング位置、高度、機首方位などが変化したことに気付くのが遅れ、また、それを修正する技量を習得していなかったため、オーバーコントロールや強い力での操縦になっていたものと推定される。

本事故時は、練習生が、操縦教員から後進していることをアドバイスされたことに過敏に反応し、修正に釣り合わない急な勢いによる大きな操縦となったものと考えられるが、前記 2.7(3)の訓練手順に記載のとおり、ヘリコプターの操縦訓練初期においては、練習生が修正量を認識できずにオーバーコントロールしやすいことは既知であり、このような操縦が行われることは特異なことではない。

③ 訓練計画

本事故時、操縦教員は、訓練時間に余裕が生まれたことから、レススンプランにないホバリング訓練を追加して実施したものと考えられる。

訓練が順調に推移している場合など、飛行教官は、操縦練習生に対して多くを教えたいという気持ちが先行し、レススンプランにない訓練を追加することがあるが、計画にないレススンプランの変更は、操縦練習生に対する心理的負荷やワークロードの増加などのスレット^{*2}となる。

同社は、レススンプランを変更する場合、飛行前のブリーフィング等において調整を行うことなど、操縦練習生が余裕をもって準備ができるように配慮することが望ましい。

同社のレススンプランの一部において、岡南飛行場を使用した場合の記載となっているものの、同場外での教育においては、操縦教員が同場外に適した教材を用いて実施していたものと推定される。しかしながら、操縦練習生が参照すべき教材については、訓練効率の観点から集約することが望ましい。同社は、同場外で用いている教材の内容を、レススンプランに反映することが望ましい。

4 原因

本事故は、同機がホバリング訓練中、過大な機首上げ姿勢となったため、TRブレードが地面に接触し、右回転しながら落下して機体を損傷したものと推定される。

同機が過大な機首上げ姿勢となったことについては、テイクオーバー後の修正操作が適正量ではなかったためと推定される。

5 再発防止策

5.1 必要と考えられる再発防止策	(1) 飛行教官は、ヘリコプターの操縦訓練初期において操縦練習生が強い力で操縦装置を動かしたり、間違った操作をしたりすることを予想し、オーバー
-------------------	---

^{*2} 「スレット (Threat)」とは、TEM (Threat and Error Management) における不安全要素の一つであり、操縦士が関与しない領域で発生し、運航を複雑にし、安全マージンを維持するために、操縦士に注意や対処を要求するものをいう。スレットの例として、気象、運航上のプレッシャー、ATC (Air Traffic Control) 等がある。

	コントロールの兆候を認めた段階で操縦を交代するなど、早めの修正に備える必要がある。 同社は、飛行教官に対し、操縦練習生が予期せぬ操作をすることがあること、また、その場合であっても、飛行教官は、リスクを許容できるレベルとなるように管理することが求められていることを周知する必要がある。 (2) 分析で示したとおり、飛行教官は、操縦練習生に操縦装置を操作させる前に、小型ヘリコプターの操縦応答が極めて敏感であることを教育し、決して操縦装置を大きく動かしたり、急に動かしたりしないように指導する必要がある。 (3) 同社は、飛行教官がレッスンプランを変更する場合、操縦練習生が余裕をもって準備ができるように配慮することが望ましい。また、同社のレッスンプランの一部において、岡南飛行場を使用した場合の記載となっていることから、同場外で用いている教材の内容を、レッスンプランに反映することが望ましい。
5.2 本事故後に講じられた再発防止策	本事故後、同社により講じられた措置 (1) 初めて操縦する操縦練習生には、操縦訓練前にシミュレーターを体験させ、小型ヘリコプターの操縦応答が極めて敏感であることを教育し、オーバーコントロールをしない意識を付けさせる。 (2) 操縦訓練初期の操縦練習生が行うホバリング時は、高度を高めとする。 (3) 教育経験の浅い新人教官が、初めて操縦する操縦練習生に対して飛行訓練を実施するなど、初めて行うことや、新しいことを行う場合は、安全統括管理者に報告し、業務安全会議において安全に関する協議を行い意思決定する。 (4) 教官経験の豊富なベテラン教官により、新人教官が陥りやすいミスをリスト化し、新人教官に対して、ベテラン教官による研修を実施する。 (5) 飛行教官に対し、飛行訓練に際しては、訓練シラバスどおりに実施することを周知した。また、シラバス及びレッスンプランの見直しを実施した。