

AA2010-8

航空事故調査報告書

個 人 所 属 J A 1 0 0 M

平成22年 8 月 27 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」

個 人 所 属 J A 1 0 0 M

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 1 0 0 M
発生日時 平成21年 8 月 9 日 13時27分ごろ
発生場所 大阪府大阪市此花区

平成22年 7 月 2 3 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

個人所属ロビンソン式R 2 2 B e t a型J A 1 0 0 Mは、平成21年8月9日（日）、訓練のため舞洲^{まいしま}ヘリポートを離陸し、大阪府大阪市此花区の夢洲^{ゆめしま}上空においてオートローテーション訓練中、13時27分ごろ、強く接地して左に横転し、機体が損傷した。

同機には機長のみが搭乗していたが、死傷はなかった。

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

運輸安全委員会は、平成21年8月9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 外国の代表等

事故機の設計・製造国である米国に事故の発生の通知をしたが、代表の指名はなかった。

1.2.3 調査の実施時期

平成21年8月9日～11日 現場調査、機体調査及び口述聴取

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。

2 事実情報

2.1 飛行の経過

個人所属ロビンソン式R22Beta型JA100M（以下「同機」という。）は、平成21年8月9日11時30分ごろ、訓練のため機長のみが搭乗し、舞洲ヘリポート（以下「同ヘリポート」という。）を離陸した。なお、同ヘリポートから半径9km以内の飛行予定であったため、飛行計画は通報されていなかった。

事故に至るまでの同機の飛行経過等に関する関係者の口述は、概略次のとおりであった。

(1) 機長

当日は、10時ごろ同ヘリポートに到着し、神戸空港の定時飛行場実況気象を確認した。500ftぐらいに少し雲があったが視程は良かったので、オートローテーション訓練^{*1}には支障ないと考えた。大阪フライト・サービス（同ヘリポートにおいて運用されている飛行援助用航空局）と交信して、約10分間ホバリング訓練を行ったのち、夢洲の上空1,500ft以下で訓練する旨を伝え、離陸した。夢洲の埋め立て地の南西区域内に目標地点を決めて、南西方向から進入し、高度約800ftから降下してスキッド高約5ftでホバリングに移行するオートローテーション訓練を開始した。今までは目標地点への到達をそれほど意識せず、手順ができていればよいとする訓練を実施していたが、今回はどんな状態からでも目標地点に持って行けるように意識しながら実施した。

*1 「オートローテーション訓練」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て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訓練をいう。訓練方法として、着陸までを行うもの（フル・ランディング）と接地せずにホバリングに移行するもの（パワー・リカバリー）がある。

最初は、目標地点に向け風に正対する位置からの直線進入のオートローテーション訓練を10回行った。1回目は目標地点に届かなかったため、2回目以降は目標地点に近い位置から開始するようにして、目標地点でホバリングに移行することができた。次に、目標地点を横に見て風下に向かって開始する180°旋回のオートローテーション訓練を左右各5回行い、最後に、風に正対して目標地点の直上付近から開始する360°旋回のオートローテーション訓練を行った。右旋回を5回、左旋回を4回行ったのち、5回目の左旋回オートローテーションの際に旋回径が風下側に膨らんだ。目標地点に正対する前の旋回中に、目標地点まで届かない可能性があると感じたが、そのままオートローテーションを続け、機首が目標地点に向いたときには、高度は低くなっていた。なんとかして届かせようと地上近くで飛行距離が延びるよう、通常のオートローテーションよりも少し機首を下げた姿勢にして速度を上げ、コレクティブを少しだけ使って降下を続けた。降下中、高度はまだ余裕があると感じていた。途中で目標地点への到達は無理と判断してフレア^{*2}をかけたが、スキッドの後端が地面に着くような状態のフレアとなった。機体姿勢を水平に戻したとき、強く接地した。同機は、バウンドし、機首を右に向けながら左に横転して停止した。接地するまで回転翼の低回転警報音はなかった。燃料コックを閉位置にし、マスター・スイッチを切り、シートベルトを外して脱出した。

脱出後、同ヘリポートにある同機の管理を委託している会社（以下「同委託会社」という。）に、携帯電話で状況を連絡して救援を求めた。携帯電話の発信記録は13時30分となっており、事故発生からは3分ぐらい経過していた。

当日の訓練では、ホバリングに移行したときの静止高度はばらついていて、事故になったときは、どうしても目標地点に持っていこうという気持ちがあった。また、目標地点付近の地表面は一部が砂利で敷き詰められていたが、フレアをかけるときは真っ白に見えていた。

ふだんから、日曜日は仕事や天候で特に支障がない限り飛行するつもりで、前日は飲酒は控え、早めに就寝するようにしていた。オートローテーション訓練については、何かあったときに備え、こだわって実施するようにしていた。また、フレア開始の高度判断については、高度計は指示が遅れるため、基本的には視覚によっていた。

(2) 機長の技能証明取得時の訓練教官

同機の飛行規程第4章通常操作には、オートローテーション訓練における速

*2 ヘリコプターにおける「フレア」とは、着陸等の際に、前進及び降下の速度を減らすため、サイクリックによる機首上げ及びコレクティブによる回転翼のピッチ調整を行う操作をいう。

度の設定等が記載されており、基本的な考えとして、不時着するときの目標地点には届かなければ意味がないので、通常のパス（降下経路）で届く範囲を把握しておくよう指導していた。機長は、操縦練習にまじめに取り組んでおり勉強もしていた。

機長は、技能証明取得後も同委託会社の操縦士が同乗してオートローテーション訓練を行っていたが、最近は単独で行っており、1日に4時間ぐらい飛ぶこともあった。技能証明を取得するときは八尾空港でフル・ランディングのオートローテーション体験訓練を実施したが、その後はやっていない。夢洲の埋め立て地では、ホバリングに移行するオートローテーション訓練だけを実施していた。フレアーをかけるときの目測についてもしっかりできており、大きな失敗をするようなことはなかった。

しかし、実際のオートローテーション訓練では、風や不時着場所の選定等条件に違いがあり、速度も含め必ずしも画一的なものとはならない。そのため、飛行規程第3章非常操作の中に最大滑空距離形態が記載されていることから分かるように、実際の状況に応じて様々な設定を考える必要があり、風の影響や速度の違いなどによる感覚の体得も訓練の一部と考えられる。

本事故の発生場所は、同ヘリポートの南西約3kmの大阪府大阪市此花区の夢洲（北緯34度39分09秒、東経135度22分29秒）で、発生時刻は、13時27分ごろであった。

（付図1 推定飛行経路図、付図2 事故現場見取図、写真1 事故機（1）、写真2 事故機（2） 参照）

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

人の死傷はなかった。

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) 胴体 | 破損 |
| (2) テール・ブーム | 破断 |
| (3) 降着装置 | 破損 |
| (4) 主回転翼 | 湾曲 |
| (5) 発動機 | 排気管損傷 |

2.4 航空機乗組員等に関する情報

機長 男性 49歳

| | |
|---------------------|-------------|
| 自家用操縦士技能証明書（回転翼航空機） | 平成15年12月24日 |
| 限定事項 陸上単発ピストン機 | 平成15年12月24日 |
| 陸上単発タービン機 | 平成16年12月1日 |
| 陸上多発タービン機 | 平成17年9月30日 |

第2種航空身体検査証明書

有効期限 平成22年1月27日

総飛行時間 1,042時間20分

最近30日間の飛行時間 8時間42分

同型式機による飛行時間 464時間27分

最近30日間の飛行時間 2時間18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R22Beta型 |
| 製造番号 | 2936 |
| 製造年月日 | 平成11年4月8日 |
| 耐空証明書 | 第大-20-420号 |
| 有効期限 | 平成21年11月14日 |
| 耐空類別 | 回転翼航空機 普通N |
| 総飛行時間 | 3,928時間30分 |
| 定期点検(100時間点検 平成21年6月6日実施)後の飛行時間 | 34時間36分 |

(付図3 ロビンソン式R22Beta型三面図 参照)

2.5.2 重量及び重心位置

事故当時、同機の重量は約505kg、重心位置は、縦方向で基準線後方253.7cm、横方向で右2.0cmと推算され、いずれも許容範囲（最大全備重量622kg、最小全備重量417kg、事故当時の重量に対応する重心範囲は、縦方向で基準線後方242.6cm～259.1cm、横方向で左5.6cm～右6.6cm）内にあったものと推定される。

2.6 気象に関する情報

事故関連時間における、事故現場の西約13kmにある神戸空港の定時飛行場実況気象及び事故現場の北東約3kmにある同ヘリポート管理事務所の風に関する観測値は、

次のとおりであった。

(1) 神戸空港

13時00分 風向 050°、風速 14kt、卓越視程 20km、
雲 雲量 1/8 雲形 積雲 雲底の高さ 1,500ft、
雲量 4/8 雲形 層積雲 雲底の高さ 5,000ft、
雲量 6/8 雲形 高積雲 雲底の高さ 13,000ft、
気温 28℃、露点温度 24℃、高度計規正值 (QNH)
29.72 inHg

(2) 舞洲ヘリポート

10時00分 風向 050°、風速 16kt
13時00分 風向 050°、風速 18kt

2.7 事故現場及び残がいに関する情報

2.7.1 事故現場の状況

同機は、夢洲埋め立て地の北西側護岸のフェンスから南東約160m、南西側護岸のフェンスから北東約220mの位置に、左側に横転し機首を南東に向けて停止していた。

事故現場付近一帯は平坦な砂利で、同機の南西約5m付近にテール・スキッド、スキッド及び胴体の接地痕があった。また、埋立地には地上高約5mのガス抜き用のパイプが多数立てられており、近いものは同機の北約90m及び東約58mの位置にあったが、南西側にはなかった。

(付図2 事故現場見取図 参照)

2.7.2 損壊の細部状況

同機の状況は次のとおりであった。

(1) 胴体

胴体部は、底面がへこみ、VORのアンテナが折損していた。また、ATCトランスポンダーのアンテナが折損し、脱落していた。胴体フレームは右後方の支柱が折れ曲がり、下部の溶接部付近が破断していた。また、マスト・フェアリングが、胴体との接合部で破断していた。

操縦室内は、計器板が脱落し、右側座席取付部が座屈していた。

(2) テール・ブーム

テール・ブームは、左側中央に主回転翼による打痕があり、その付近で破断していた。下側の垂直安定板はテール・スキッドから突き上げられ右に折れ曲がっていた。

(3) 降着装置

前方のクロスチューブは右側が破断し、後方のクロスチューブは湾曲していた。スキッドは左右とも外側に広げられており、左後方のクロスチューブとの接合部が破断していた。

(4) 主回転翼

2枚の主回転翼のうち、1枚は機体上方側に湾曲し、多数のしわが発生していた。他の1枚はピッチリンクが破断し、上下の面が逆になった状態で裏（機体上方）側に湾曲し、多数のしわが発生していた。

(5) 発動機

エアボックスが、下方から突き上げられてつぶれていた。また、排気管が、胴体フレームとの接触によりつぶれていた。

(6) 駆動系統

2本の駆動ベルトは、1本がプーリーから外れ、もう1本が縦に裂けていた。

メイン・トランスミッションは、マスト接合部が折れ、破断していた。

テール・ドライブ・シャフトは、テール・ブームの破断部で折れ曲がっていた。

(7) 操縦装置

前方のコントロール・ロッドは、破断したマスト・フェアリングと胴体との接合部で破断していた。

テール・コントロール・ロッドは、テール・ブームの破断部で折れ曲がり、拘束されていた。

なお、拘束されていた部分の接合を外すと、操縦装置の各可動部の動きに異常は無かった。

2.8 飛行規程等

同機の飛行規程には、オートローテーションに関して次の記述があった。

第3章「非常操作」(抜粋)

3-7 最大滑空距離形態

(1) 対気速度 ・・約75 KIAS

(2) ローター回転数 ・・約90%

(3) 最良滑空比 ・・約4:1または1NM/1500フィート降下

第4章「通常操作」(抜粋)

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。

(中略)

- (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) 回転計を緑色弧線内、速度を60～70 KIASに保持する。
- (4) 約40フィートAGL（対地高度）で、降下率及び前進速度を減ずるためサイクリック・フleaアを開始する。
- (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。

第10章「安全運航への助言」（抜粋）

セーフティー・ノーティス

(中略)

SN-38 「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。

多くのオートローテーション訓練中の事故では、必要な諸元を合わせずにヘリコプターが100フィートAGL未満に降下した場合に発生している。次の諸元を1つでも満たさない場合、100フィートAGLに降下した場合ただちにパワー・リカバリーすること。

- 1) ローター回転数は緑色弧線の中央にあること
- 2) 対気速度は60～70 KIASで安定していること
- 3) 通常は1,500フィート/分未満の、正常な降下率であること
- 4) 旋回する場合は、旋回が完了していること

教官は、100フィートを切る前に「RPM、対気速度、降下率」と発声すると有効的である。(中略)

訓練中の事故は、オートローテーション訓練を何度も連続した後に、高い割合で発生している。教官の集中力の持続と訓練生の疲労を考えると、オートローテーション訓練は連続3～4回を超えてはならない。

3 分析

3.1 乗務員の資格等

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。

3.2 航空機の耐空証明等

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。

また、同機は、2.1(1)の記述及び2.7.2の残骸の状況から、事故発生前には異常はなく、損傷は事故の際に生じたものと推定される。

3.3 気象との関連

事故当時の気象状態は、本事故の発生に関連はなかったものと推定される。

3.4 オートローテーション訓練の状況

3.4.1 事故前の訓練の状況

2.1(1)の記述のとおり、機長は、目標地点への到達を意識し、南西方向から進入するオートローテーション訓練を開始し、事故になる前まで、約2時間にわたり29回繰り返した。その間、1回目は目標地点に到達できなかったが、その後繰り返した直線進入及び左右旋回進入のオートローテーション訓練では、目標地点に到達できていた。しかし、機長が、約2時間にわたって緊張感を伴う訓練を繰り返したことにより、自覚していなかったとしても、疲労を蓄積させていた可能性が考えられる。

また、事故当日の訓練中の状況について、ホバリングに移行したときの高度は一定していなかったと述べていることから、オートローテーション訓練中は、目標地点への到達は強く意識していたものの、ホバリングに移行したときの高度にはそれほど注意が向いていなかった可能性が考えられる。

3.4.2 事故になったときの状況並びに機長の認識及び判断

(1) 目標地点に正対したとき

2.1(2)の記述のとおり、機長は、技能証明取得のための訓練では、基本的な考えとして、不時着するときの目標地点は通常のパスで届く範囲内とするよう教官から指導を受けていた。しかし、2.1(1)の記述のとおり、事故時の360°左旋回進入において、目標地点に正対したときには高度は低くなっていたと述べていることから、通常のパスでは目標地点に到達すること

が困難な状況になっていたものと推定される。それにもかかわらず、機長は、どんな状態からでも目標地点に持って行けるようにすることを意識していたためなんとかして届かせようという気持ちが生じ、進入を継続する判断を行った可能性が考えられる。また、この判断には、3.4.1に記述した疲労の影響があった可能性も考えられる。

(2) フレアーのころ

2.1(1)の記述のとおり、機長は、目標地点に近づけるため、到達距離を伸ばそうと機首を少し下げてもレクティブを使いながら増速し、訓練を継続していたが、降下中は高度はまだ余裕があると認識し続けていた。途中で目標地点への到達は無理と判断してフレアー操作を開始したが、その時点では、高度の余裕が無くなっているという認識はなく、フレアー操作中にスキッドの後端が地面に着くような状態となっていることに気付いたことから、このときに異常に低い高度まで下がっていることを認識したものと推定される。このことから、フレアーを開始する時点では、目標地点との距離についての認識ができていたと考えられるが、高度に対する感覚は失われていたものと考えられる。このように低い高度となるまで地上への接近を認識できていなかったことについては、次のことが関与した可能性が考えられる。

① 約2時間にわたる訓練の継続は、3.4.1に記述したように、機長の疲労を蓄積させ、これにより、低高度になってから地表面の接近に対する認知及び対応に遅れが生じたこと。

② 機長が、訓練を繰り返すうちに目標地点に対して集中するあまり周辺に対する注意力が散漫になったこと、及びフレアーをかけるときは一帯が真っ白に見えていたと述べているように砂利が敷きつめられた特徴のない地表面であったことから、地表面との距離感を失ったこと。

なお、機長は、フレアー操作中にスキッドの後端が地面に着くような状態であることに気づき、高度の低下を認識したが、直後に強く接地したことから、高度低下認識後は、これに対処するための余裕はなかったものと考えられる。

3.4.3 再発防止

オートローテーション訓練を繰り返し実施することについては、2.8に記述したとおり、セーフティー・ノーティスにおいて、連続して3～4回を超えると教官の集中力が持続しなかつたり訓練生が疲労する場合がある旨の注意喚起がなされていることから、訓練の計画に際しては、疲労を考慮すべきであったものと考えられる。

また、オートローテーション訓練においては、標準的な操作に集中できるよう、できる限り通常のパスで目標地点への到達が可能な進入の計画とするよう努めるとともに、旋回進入を想定する場合であっても、地上高が100ft以上残っている時点で目標地点への到達が可能かどうかを判断し、通常のパスでの降下に困難性を感じる事態となったならば、その進入は中止してやり直すべきである。

さらに、3.4.2(2)②に記述したとおり、一帯が特徴のない地表面であったことが、低高度で機長が地表面に対する距離感を失う状況を作り出した可能性が考えられ、オートローテーション訓練のような地表に向かう飛行を行っている最中に、地表に対する距離感を失ったまま降下を続けることは、極めて危険である。このことから、オートローテーション訓練等、地上近くまで降下する訓練を実施する場合には、地表面に対する距離感の喪失を予防するため、明確に識別できる標的を目標地点付近に設定する等、地表面に対する距離感のよりどころを明確にするよう方策を講ずるべきである。

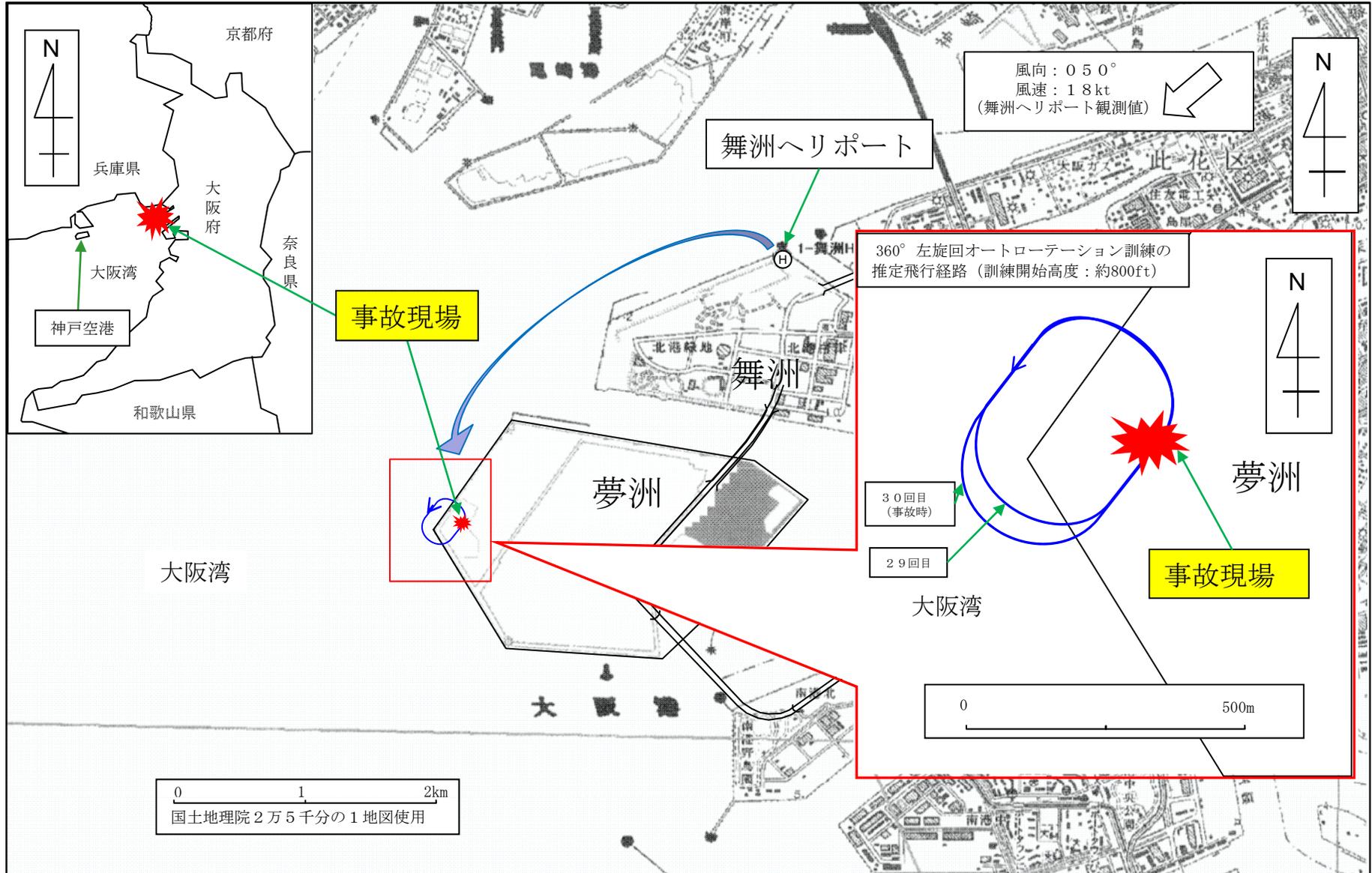
4 原因

本事故は、機長が、降下後ホバリングに移行するオートローテーションの訓練中、目標地点に到達する前に同機を強く接地させたため、同機が大破したことによるものと推定される。

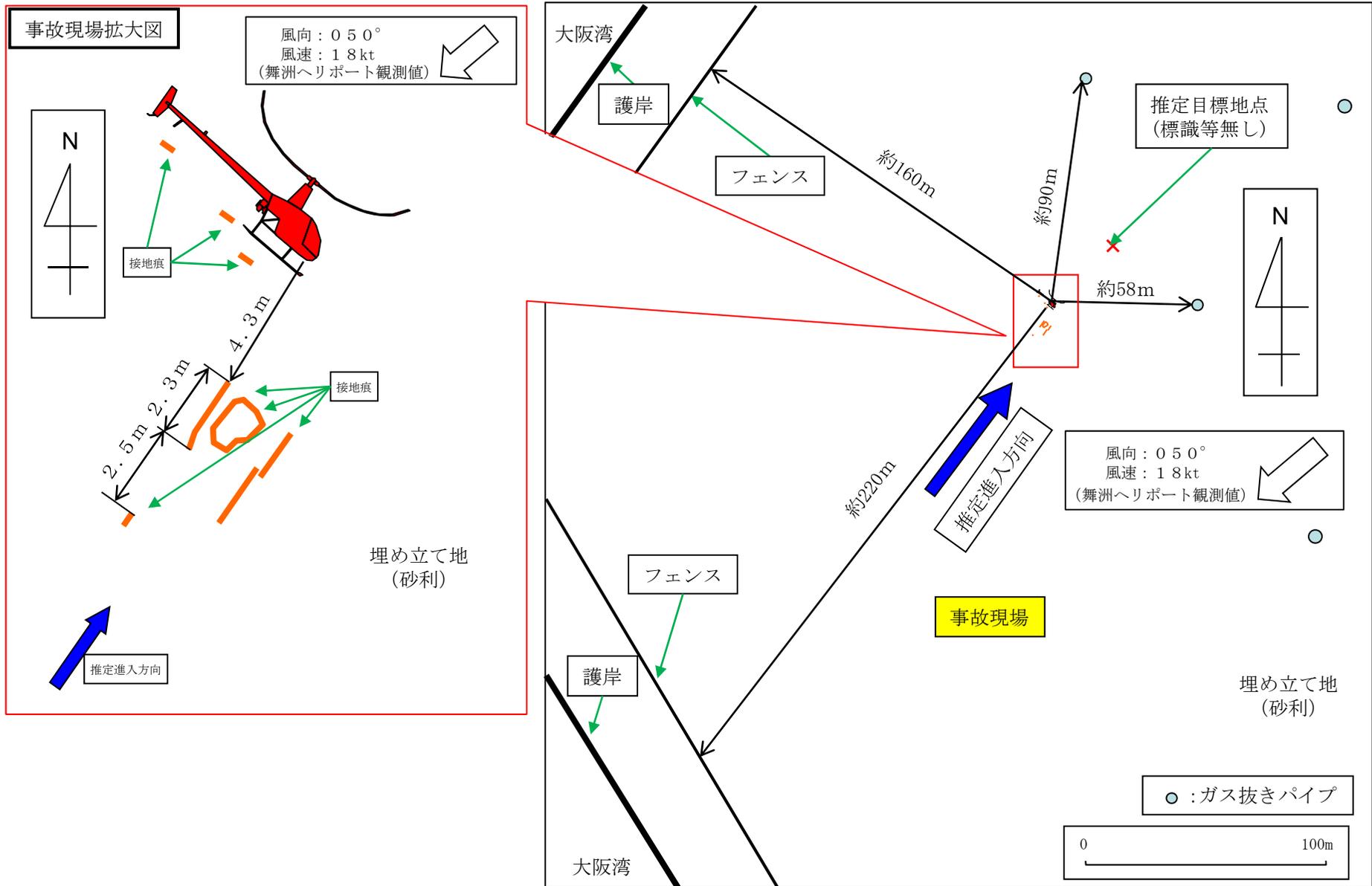
機長が、目標地点に到達する前に同機を強く接地させたことについては、次のことが関与した可能性が考えられる。

- (1) 目標地点に正対したときには、高度が低くなっており、到達が困難な状況となっていたにもかかわらず、進入を継続する判断をしたこと。
- (2) 疲労の蓄積により、地表面の接近に対する認知及び対応に遅れが生じたこと。
- (3) 目標地点に集中するあまり、周辺に対する注意力が散漫となり、地表面との距離感を失ったこと。

付図1 推定飛行経路図



付図2 事故現場見取図



付図3 ロビンソン式R22Beta型三面図

単位：m

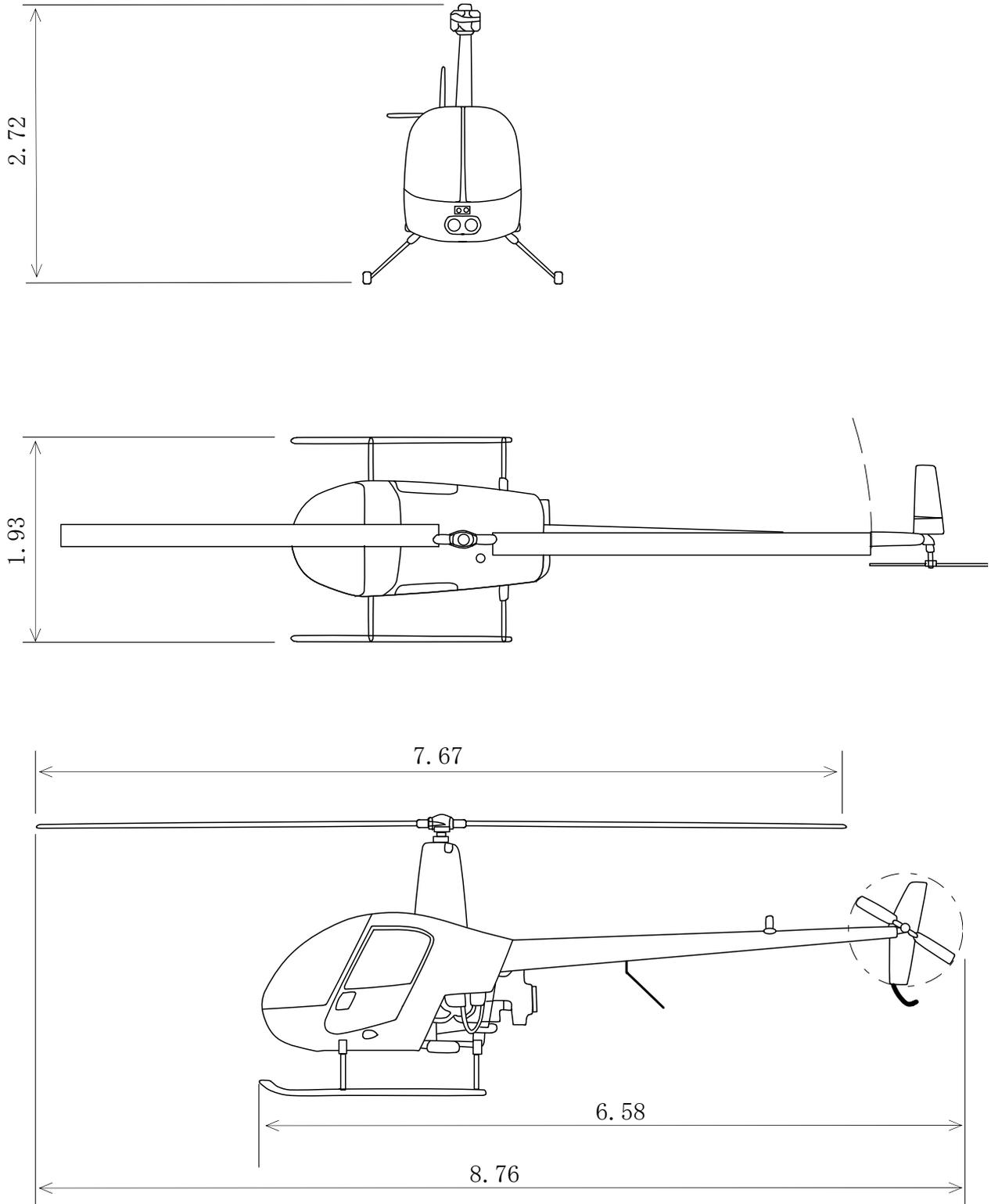


写真1 事故機（1）



写真2 事故機（2）

