

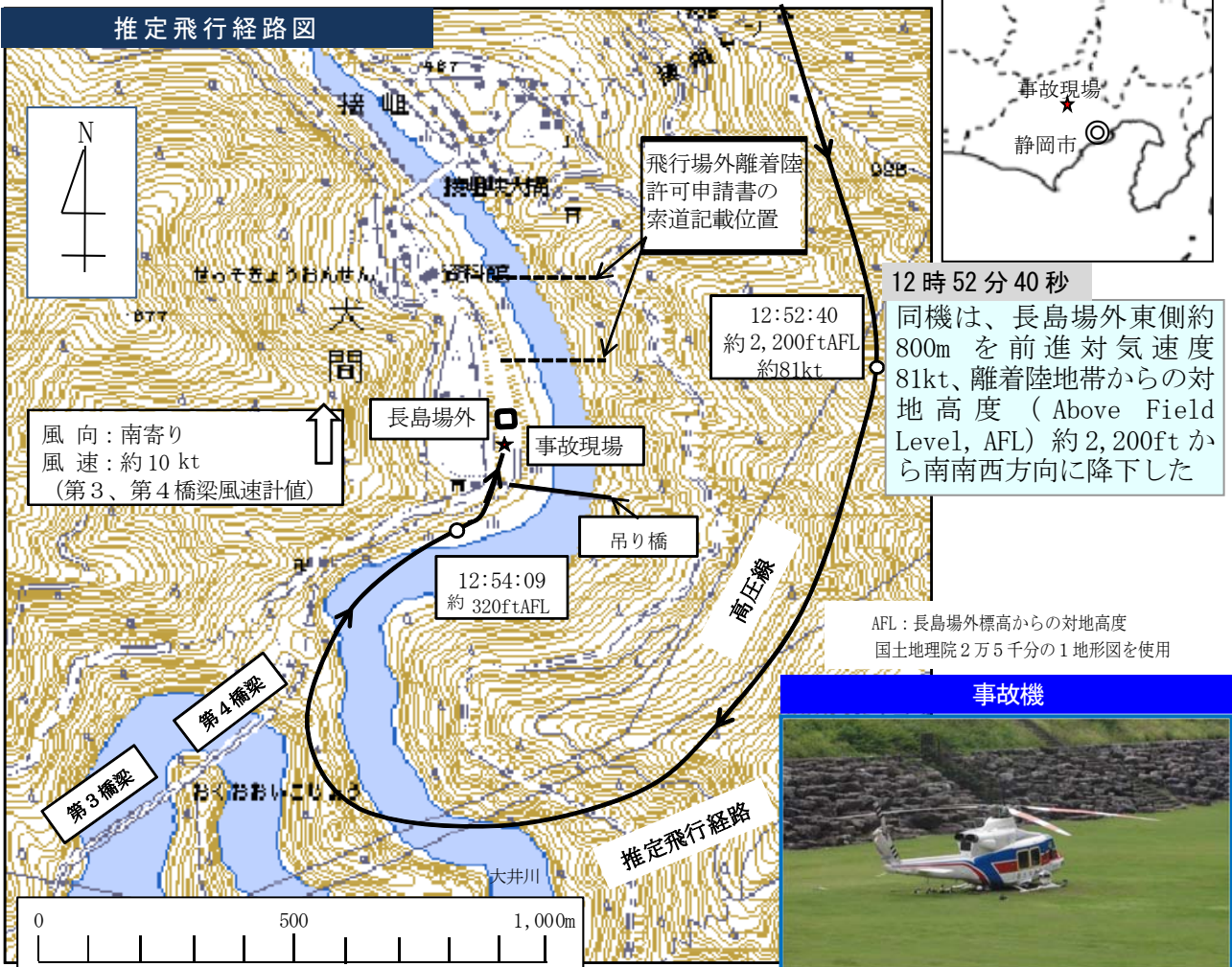
事例 4

大きな降下率の中、着陸した際にハードランディングとなったため、搭乗者が負傷

概要：国土交通省中部地方整備局（中部地整）所属（A社受託運航）ベル式412EP型機は、平成24年6月29日（金）、12時54分、静岡県榛原郡川根本町長島ダム上流場外離着陸場（長島場外）に着陸する際にハードランディングとなり、機長が重傷を、同乗者のうち1名が軽傷を負った。

同機には、機長のほか同乗者7名の計8名が搭乗していた。

同機は小破したが、火災は発生しなかった。



事故発生に至る経過

10時00分ごろ

同機は、長島場外において1回目の着陸をした。機長は、付近の樹木等の状況から無風と判断し、長島場外の北側にあるとされていた見えにくい索道の上を通過する南向きの進入を避け、北向きに進入することにした。機長は、長島場外への着陸は初めてであった

11時55分

同機は、機長及び同乗者7名が搭乗して静岡ヘリポートを離陸し、大井川周辺河川流域における自然災害の被害状況調査の飛行を終え、長島場外に着陸するため、進入を開始した

同機は、継続的に約1,300ft/minという大きな降下率を保った高角度進入を行っており、これは誘導速度の約55%に相当するものであった

次ページへ

事故要因の解析

ヘリコプターの離着陸に先だって、ヘリポート等の範囲の明示、風向指示器の設置等の準備がなされていなかった

詳細は「場外離着陸場の管理」(17ページ)を参照

機長は、事故時の進入についても、1回目と同様に風がないと判断して、南側から吊り橋と道路の間の比較的低いところを越えて、なるべく浅いパスとなる経路上を北向きに進入した

機長は、正確な風を把握することなしに、付近の樹木等の状況からそれほど風は強くないと考え、約10ktの背風の中、視認しやすい吊り橋の上を越えて北向きに進入したものと考えられる

高めの高度から表示のない離着陸地帯の手前を目標に進入したことにより、結果的に高角度の進入になったものと考えられる

54分12秒

前ページから

同乗整備士が「はい、左はクリアー」と機長に報告した。同機は、高度約280ftAFLから磁針路約010°で降下中、コレクティブピッチレバー（CP）位置は約31%から徐々に引き上げを始め、第1エンジントルク（※1）（TQ1）は約12%、TQ2は約5%から増加を始めた

機長は、ベースレグ（※2）からファイナルアプローチまで低出力で降下を継続し、ほぼ直線経路となった接地の15秒前からCPを引き上げ始めた

54分23秒

同機は、高度約40ftAFLから磁針路約005°で降下中、CP位置は約64%から引き上げ中、TQ1及びTQ2ともに約47%から増加中であった。機長が「あー」と発声した

機長は、接地の5秒前には通常ホバリングに移行できると考えられる約56%のCP位置まで上げたが、その効果が得られなかったため、それ以上にCPを上げ続けながら最終的に使用のほぼ限界となる約71%で接地したものと推定される

54分27秒

同機は、機体が1回バウンド後、停止した

CPの引き上げのタイミングが遅れたということではなく、出力を増加してもメインローター（MR）の揚力が増加しないような状況が生じていたものと考えられ、ボルテックス・リング・ステート（VRS）（※3）の発生が考えられる

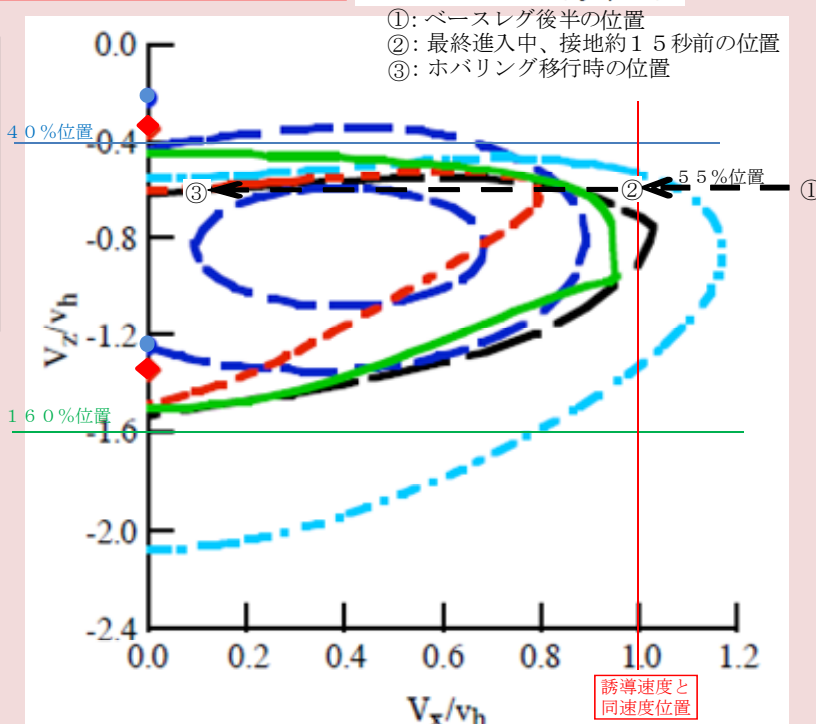
- ※1: 「エンジントルク」とは、エンジンがローター等を駆動させるために発生する回転モーメントをいう。同機の場合、エンジントルクの数値は%表示で、両エンジン作動時には、第1エンジン及び第2エンジンともに約60%に達するとメインローターのマストトルクが運用限界の100%付近になる。
- ※2: 飛行場から離陸又は着陸する航空機に定められた飛行経路の中の最終コース（ファイナル）へ入る前の経路。
- ※3: ヘリコプターがホバリングから垂直に降下していく場合、ある出力のところで発生する現象。ローターによって生じる下向きの増速気流の速度とヘリコプターの降下率が等しくなった場合、ローターの吹き降ろし気流がローターの円周に沿って吹き上げられ、ドーナツ状の渦ができて、急激に揚力を失う。

VRS境界内に入った原因

着陸進入中にVRSに入ると、これから離脱するまでに必要な高度が不足することが一般的であるため極めて危険である。このため、着陸進入中は、VRSの境界内に入らないようにすることが極めて重要である。降下率が誘導速度の約40%から約160%の間の状態で、前進対気速度を誘導速度より小さくするとVRSに入りやすくなる（下図参照）ため、この範囲での飛行を避ける必要がある。このため場周経路は、背風での高角度進入にならないように選定する必要がある

- Drees (region of roughness)
- Yeates (vibration)
- ◆ Reeder (control and vibration)
- - - Washizu ($\Delta T/T = 0.15, 0.30$)
- · - Newman (wake breakdown)
- · - ONERA VRS model (V_2 drop)
- VRS model (flight dynamics)

ベースレグ後半となった接地37秒前では、前進対気速度は約30kt、降下率は約1,300ft/minであったことから、同機の誘導速度（約2,360ft/min（約23kt））に対する降下率との比及び前進対気速度との比は、それぞれ約-0.55及び約1.3となり、図の①に示すようにVRSの境界外になった



最終進入中の接地の約15秒前では、前進対気速度は約22kt、降下率は約1,300ft/minであったことから、それぞれ約-0.55及び約0.96となり、図の②で示すVRS境界の入口付近になった

同機が、大きな降下率の中、前進対気速度を減少させ続けたのは、背風の中、高角度で進入し、そのまま着陸しようとしたことによるものと考えられる

注 Vx: 前進対気速度、Vz: 垂直降下速度、vh: 誘導速度

図 VRS境界との関係

場外離着陸場の管理

ヘリコプターの離着陸に先だって、ヘリポート等の範囲の明示、風向指示器の設置等の準備がなされていなかった

運航受託者(A社)からの調整がなかったことによりその準備が行われなかったものと推定される

運航責任者が、運航計画書を作成する際に検討して中部地整の運航担当職員と調整することになっているが、離着陸地帯の境界を示す表示及び吹き流しの設置を要望しなかった

この要望に関する調整がやや消極的になったことについては、場外離着陸場の管理は中部地整が担当していることから、受注者側から発注者側へ準備物件を依頼することになることが関与した可能性が考えられる

離着陸地帯の境界表示及び吹き流しがなかったことについては、本事故の要因の一つと考えられる

これらは安全運航する上で必要な基本的事項であることから、その重要性を再認識するとともに、運航受注者側と運航発注者側が安全に関して十分に意見交換できるような態勢を作る必要がある

機長が進入時に気に掛けていた索道は、既に撤去されていた。この情報が正しく伝わっていれば、機長の進入方向に係る判断が変わっていた可能性が考えられる

申請を更新する際には、従前の申請内容と変わったところがないかということをよく確認した上で行うとともに、もし変更の要がある場合には確実にそれを申請内容に反映させる必要がある

再発防止に向けて

A社は、事故発生後、再発防止策として、場外離着陸場の更新手続きを行う場合には、従前の申請内容と現状の相違点を確実に把握するように担当者に徹底するとともに、全国にある事業所を巡回し、操縦士を対象に次のような安全教育を行いました。

1 セットリング・ウイズ・パワー (VRS と同義)

(1) 概要

前進対気速度が誘導速度以下の状況で、降下率が誘導速度の40%以上になるとVRSに入りやすく、60%以上では非常に入りやすい。

(2) A社保有機種ごとの具体例

ベル式412EPの例：前進対気速度23kt以下、降下率935ft/min以上で入りやすく、1,400ft/min以上で非常に入りやすい。

(3) 防止策

前進対気速度25kt以下では700ft/min以上の降下をしない。

2 転移揚力と地面効果

地面効果が得られない状況で減速すると、転移揚力(前進対気速度約15kt以上で生じるMRへの流入空気流の増大に伴う揚力増加)が失われた際に、適切な出力コントロールが必要となることに留意する。

3 その他の緊急処置

コレクティブ・バウンズ、ダイナミック・ロールオーバー、テールローター機能の喪失時の対処要領

中部地整は、事故発生後、再発防止策として、次の事項を行いました。

- 1 回転翼航空機を使用する際に使用する者が作成することになっている「ヘリコプター使用計画書」に、新たに規定した「場外ヘリポート使用前チェック票」を添付して中部地整運航担当課に提出するように変更した。これにより、「活用マニュアル」に規定されている場外離着陸場を使用する際の準備(ヘリポートのマーキング、吹き流しの設置等を含む)が適切に行われることが回転翼航空機を使用する者(中部地整管内事務所長等)、運航担当課及び運航受託者(運航会社)の間で事前に確認できるようにした。また、準備できない項目については、代替手段を記載するようにした。さらに、当日の準備状況等については、現場の監視員とヘリコプターとの情報交換を運航担当課経由で行い、確認できるようにした。
- 2 再発防止策を文書で中部地整の局内に通知するとともに、中部地整管内事務所長会議で通知した。
- 3 ヘリコプターの使用に関する安全教育を中部地整管内事務所防災担当課長等会議の機会に行った。
- 4 全国地方整備局等防災担当官・課長会議において、中部地整運航担当課長が事故後に行った再発防止策について発表し、他の地方整備局への情報提供と注意喚起をした。

本事例の調査報告書は当委員会ホームページで公表しております。(2013年6月28日公表)

<http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-acci/AA2013-5-1-JA6817.pdf>