

運輸安全委員会ダイジェスト

JTSD (Japan Transport Safety Board) DIGESTS

第 11 号 (2013 年 12 月発行)

航空事故分析集

ヘリコプター事故の防止に向けて

1. はじめに	1
2. ヘリコプター事故等の発生状況	2
3. 事故調査事例 (6 事例)	7
4. まとめ	24

1. はじめに

運輸安全委員会は、平成 23 年 9 月に送電線監視飛行中のヘリコプターが香川県東かがわ市に不時着した事故の調査報告書を本年 6 月に公表し、運航者に対し、積載物の移動による不測の事態の防止措置、及び航空機の非常操作を確実に実施できる体制の構築について検討し、必要な措置を講じることとした勧告を行いました。同時に、同機の耐空性の証明を管理する欧州航空安全局 (EASA) に対して、荷物室内にある電気装備品及び配線について改修の義務化、及び航空機の非常操作について安全勧告を行いました。

また、平成 22 年 9 月に物資輸送のため機外荷物を吊り下げて飛行中のヘリコプターが山中に墜落した事故については、調査報告書を本年 1 月に公表し、運航者に対し、法令不遵守等の不安全事例がないか再点検を行うとともに、本事故を踏まえ、操縦士、整備士等の安全業務に従事する全社員に対し、最低安全高度等の基本的な安全基準を遵守することの意義及びその重要性について改めて徹底を図ること、並びに緊急連絡体制の見直しを行うこととする旨の勧告を行っています。

さらに、平成 21 年 3 月に救急患者を輸送中のヘリコプターのエンジン内部が破損した重大インシデントの調査報告書を本年 9 月に公表し、EASA に対して、燃焼室上部構造に集中的な加熱を引き起こす要因となった殺菌剤の用法用量及び使用上の注意についての安全勧告を行いました。

最近では、本年 9 月に奈良県五條市において、ヘリコプターが救助活動中、被救助者を当該機から吊り上げにより救助した際、同者の左手人差し指が負傷した事故、及び同年 10 月に熊本空港を離陸した個人機 (ヘリコプター) が付近でホバリングしていた防災ヘリコプターに異常接近したとされる重大インシデントなども発生し、当委員会による調査対象となっています。

このような状況を踏まえ、本号では、ヘリコプター事故に対する再発防止を図る観点から、各種統計資料とともに、当委員会が行ったヘリコプターの事故調査事例の紹介を行うこととしました。

関係者のみなさまには、なお一層の安全確保につとめていただくとともに、本号が、安全講習会などにおいて教材として活用されることなどにより、ヘリコプター事故の未然防止に資することとなれば幸いです。



本号における「ヘリコプター事故等」の定義

平成 13 年 10 月～平成 25 年 10 月までに、旧航空・鉄道事故調査委員会及び運輸安全委員会の調査対象となった航空事故及び重大インシデント (事故等) のうち、ヘリコプターが関係する事故等をいう。なお、掲載のデータには調査中のものを含んでいるため、変動する場合があります。

2. 発生状況

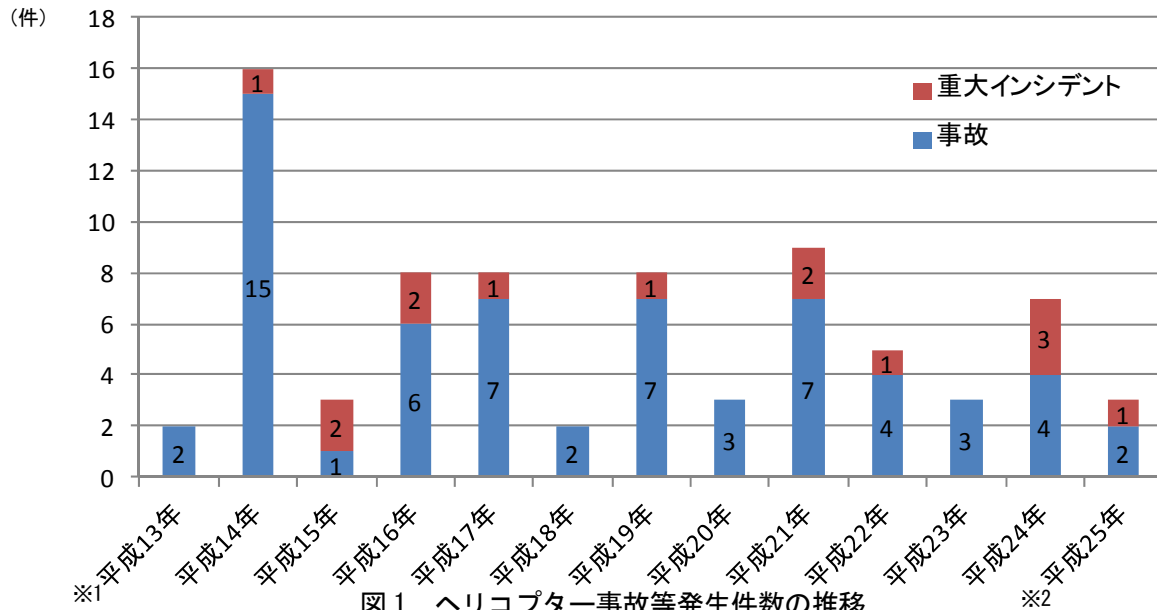
ヘリコプター事故等は77件（事故63件、重大インシデント14件）あり、そのうち、これまでに70件（事故60件、重大インシデント10件）について、事故等調査報告書を公表しています。

以下、これらの調査対象となったヘリコプター事故等について、統計資料を図示します。

※ 図1～図3、図6、図7は調査中の事故を含めた計77件、図4、図5、図8～図13は事故調査報告書公表済の計70件を対象としています。

■ 事故等の発生状況

ヘリコプター事故等の発生件数の推移をみると、平成14年が16件（事故15件、重大インシデント1件）と最も多い反面、その翌年の平成15年が3件（事故1件、重大インシデント2件）と減少していることなど、発生年によって発生件数にばらつきがあります。（図1参照）



※1：平成13年発生分は、航空・鉄道事故調査委員会が発足した平成13年10月以降に調査対象となったものである。

※2：平成25年発生分は、平成25年10月までに調査対象となったものである。

■ 事故種類の状況

事故種類別にみると、墜落が27件（42.9%）と半数近くを占め、その他（地上作業員等）死傷、不時着時機体損傷、着陸時機体損傷及びその他機体損傷がそれぞれ6件（9.5%）などとなっています。（図2参照）

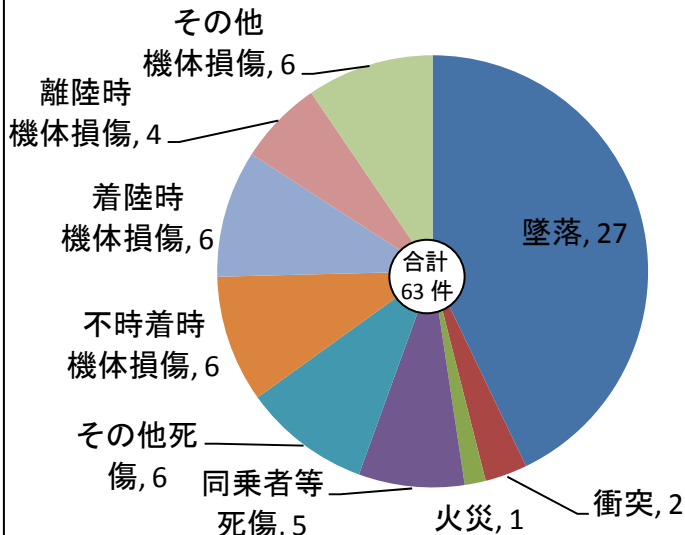


図2 事故種類別件数

■ 重大インシデント種類の状況

重大インシデント種類別にみると、他機との接近6件（42.9%）、エンジン停止3件（21.4%）、エンジン破損及び滑走路誤進入がそれぞれ2件（14.3%）などとなっています。（図3参照）

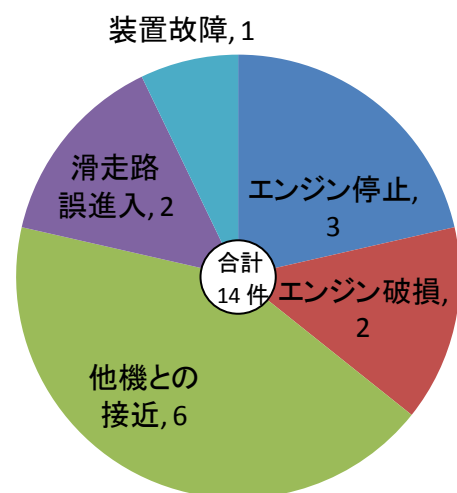


図3 重大インシデント種類別件数

■ 死傷者数の状況

死傷者数の状況を見ると、平成14年に15件の事故が発生しており、死亡者5名、重傷者8名、軽傷者7名の合計20名と最も多くなっています。次いで、平成19年に7件の事故が発生しており、死亡者6名、重傷者10名、軽傷者2名の合計18名となっています。

死傷区分別にみると、平成22年に発生した4件の事故が全て墜落事故であったことにより、合計14名の搭乗者全員が死亡しています。(図4参照)

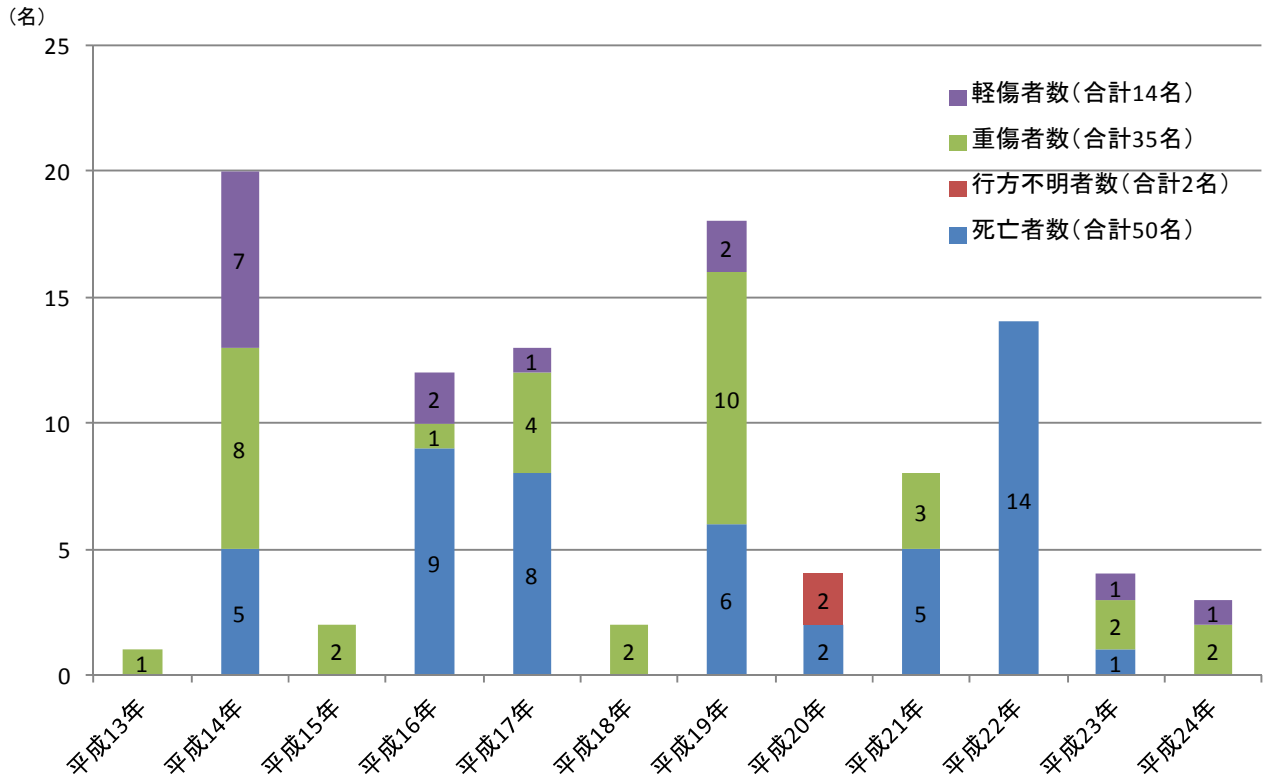


図4 死傷者数の推移(死傷区分別)

一方、死傷者の属性別にみると、平成19年に人員輸送のため、富山県富山市水晶岳水晶場外離着陸場を離陸した直後に、斜面に衝突した事故において、乗客に6名の死傷者が発生しています。

また、地上作業員や誘導員などの搭乗者以外の死傷者も発生しています。(図5参照)

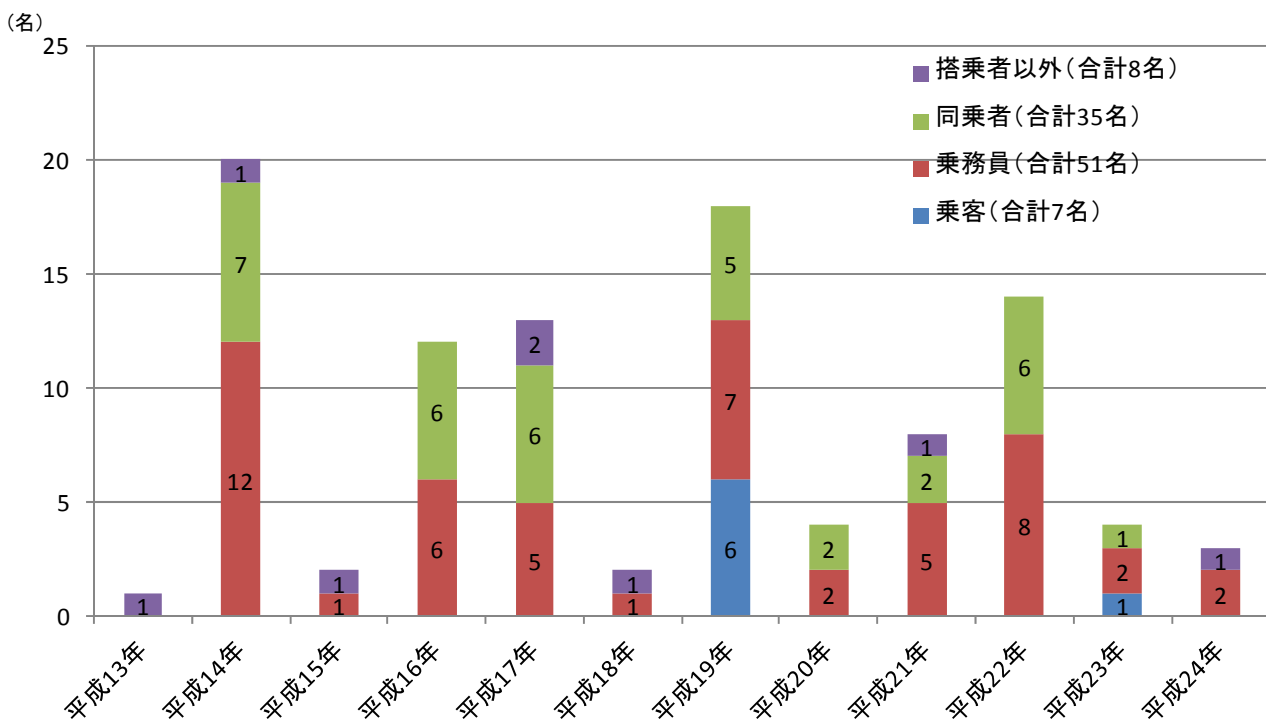


図5 死傷者数の推移(死傷者属性別)

発生月の状況

発生月別の状況を見ると、7月及び10月が12件（15.6%）と最も多く、次いで9月が10件（13.0%）、などとなっており、8月を除いて夏から秋にかけて事故等の発生が多くなっています。（図6参照）

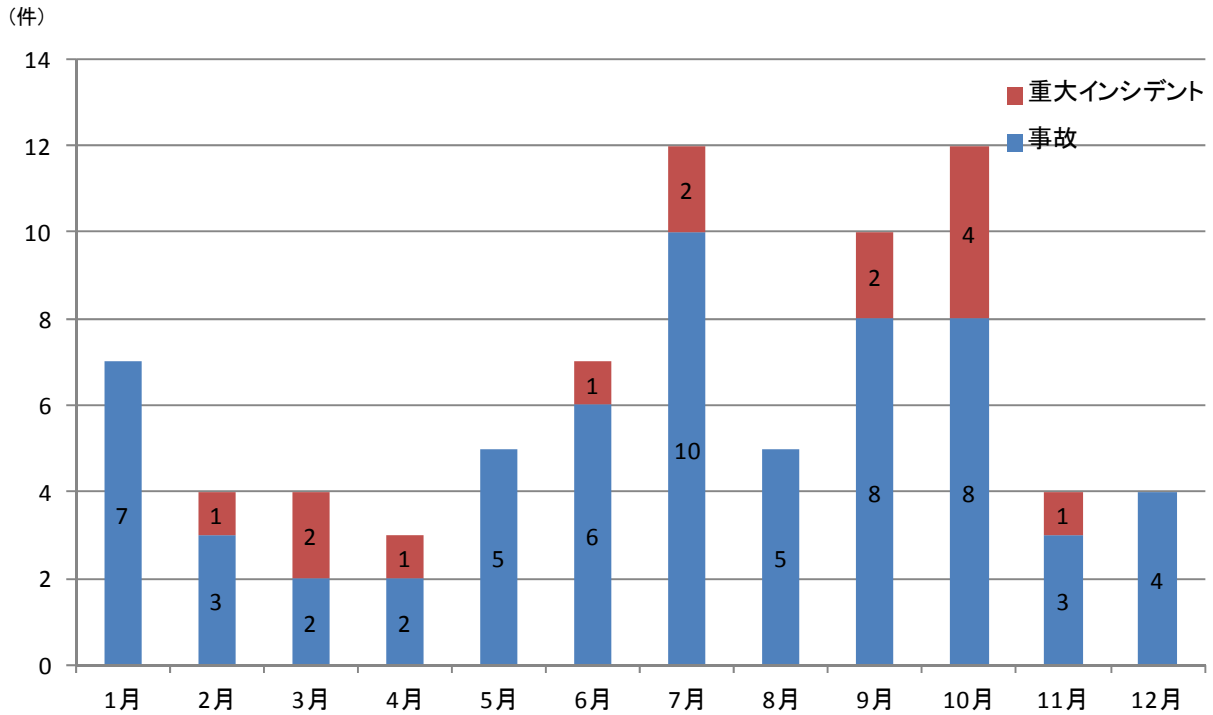


図6 発生月別件数

発生時間帯の状況

発生時間帯別の状況を見ると、11時台が12件（15.6%）と最も多く、次いで9時台、13時台及び15時台が9件（11.7%）などとなっており、全体的には9時台～16時台において事故等の発生が集中しています。（図7参照）

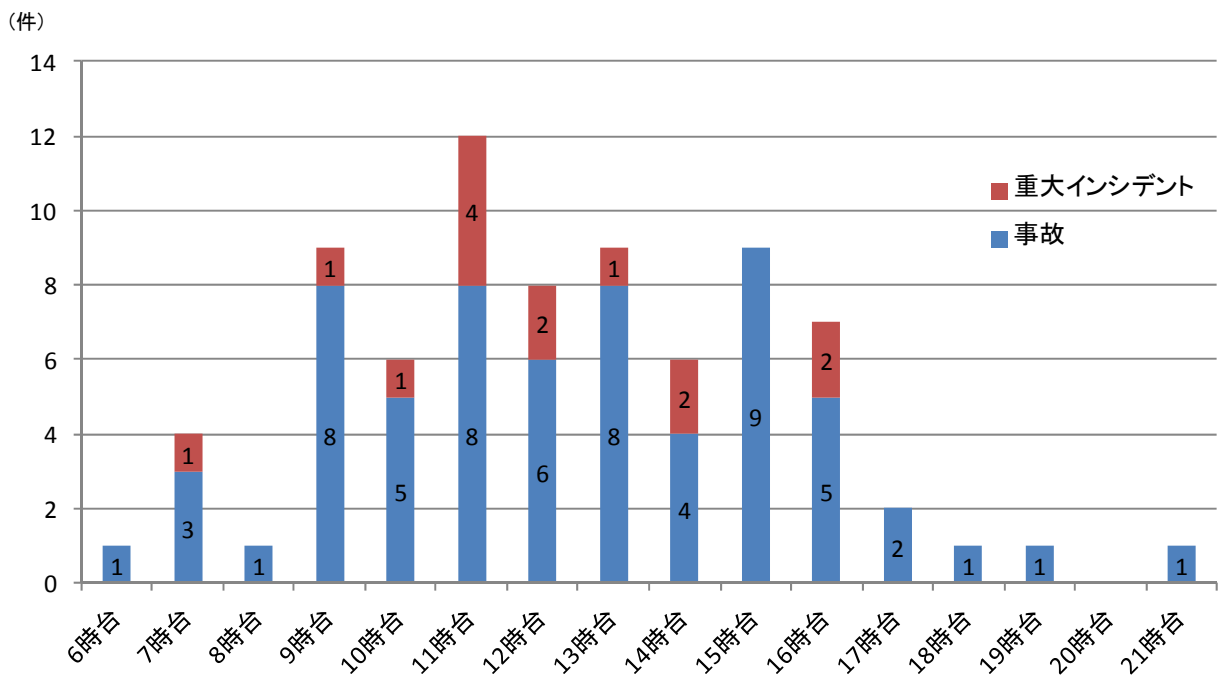


図7 発生時間帯別件数

航空機損壊区分の状況

航空機損壊区分別にみると、大破 39 件 (55.7%)、中破 10 件 (14.3%)、小破 1 件 (1.4%)、損傷なし 19 件 (27.1%) などとなっています。(図 8 参照)

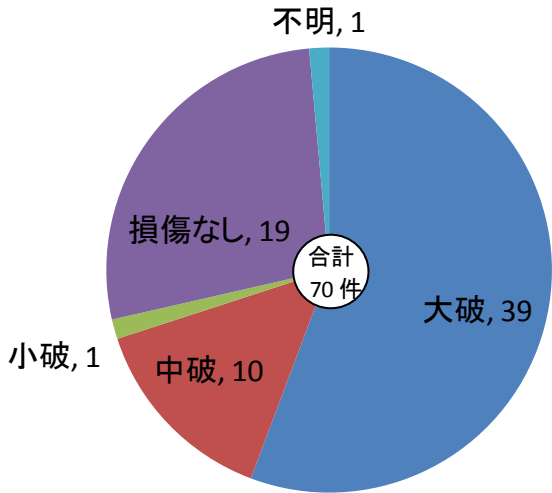


図 8 航空機損壊区分別件数

発生場所の状況

発生場所別にみると、飛行場・場外離着陸場 22 件 (29.7%)、山岳 17 件 (31.4%)、農林・山林等及び海上がそれぞれ 10 件 (14.3%) などとなっています。(図 9 参照)

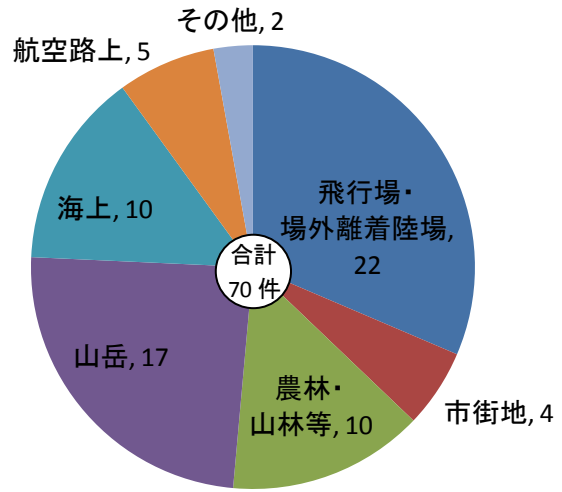


図 9 発生場所別件数

※ 「航空機損壊区分」の定義

大破…耐空性を復旧することが著しく困難である損壊があった場合

中破…耐空性を復旧するために、大修理を必要とする損壊があった場合

小破…軽微な修理又は簡単な部品の交換によって耐空性が復旧される損壊又は故障があった場合

運航段階の状況

発生時の運航段階別にみると、航行中 47 件 (67.1%)、着陸時 14 件 (20.0%)、離陸時 7 件 (10.0%) などとなっており、航行中における発生が 7 割近くを占めています。(図 10 参照)

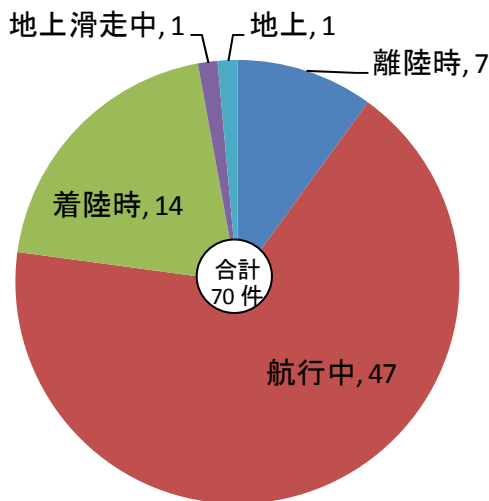


図 10 運航段階別件数

運航目的の状況

発生時の運航目的別にみると、物資輸送が 13 件 (18.6%) と最も多く、次いで、パトロール、慣熟飛行及び機体空輸がそれぞれ 6 件 (8.6%) などとなっています。(図 11 参照)

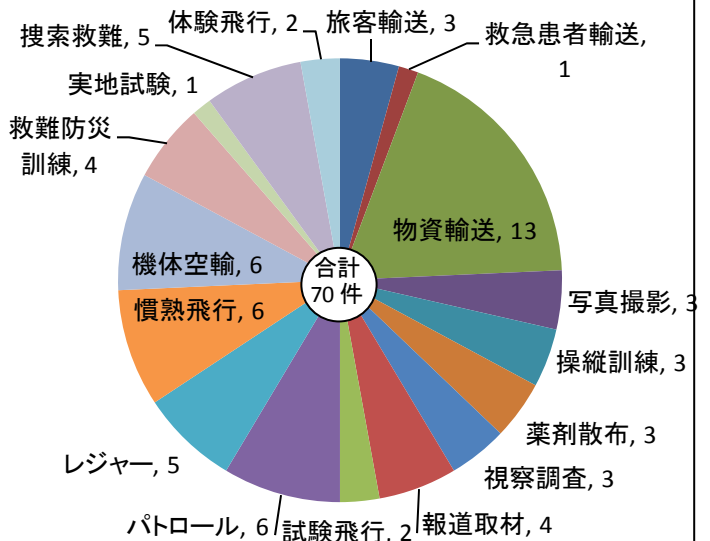


図 11 運航目的別件数

約8割が人的要因により発生

事故等調査報告書記載の事故原因を、人的要因、機械的要因、環境的要因、組織的要因の各項目に当てはめて分類すると、人的要因及び人的、環境的要因がそれぞれ16件(22.9%)、人的、組織的要因が8件(11.4%)などとなっており、全体の約8割が「人的要因、または人的要因が関連する複合要因」となっています。(図12参照)

人的要因の分類には各種のがありますが、事故等原因を人的要因から「不安全行動」(※3)、「行動エラー」、「発見失敗」などで区分別にみると、注意不足、確認省略、粗雑な作業といった「行動エラー」が19件(33.3%)と最も多くなっています。次いで、複数の人的要因が重なった「複合型」が15件(26.3%)、思い込み、憶測などの「判断エラー」が7件(12.3%)、注意灯や注意事項を軽視するなどの「不安全行動」が5件(8.8%)、送電線など必要なものが発見できない「発見失敗」が4件(7.0%)、気を取られたことなどによる「失念」が3件(5.3%)などとなっています。(図13参照)

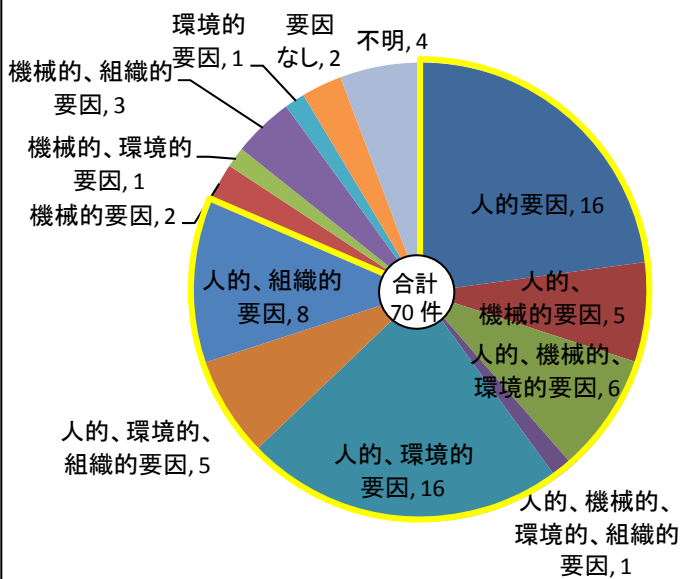


図12 事故等原因区分別件数

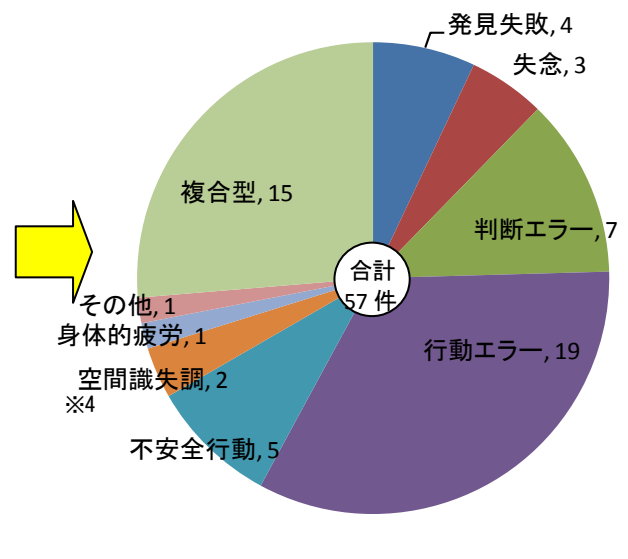


図13 人的要因区分別件数

※3 本人又は他人の安全を阻害する意図を持たずに、本人又は他人の安全を阻害する可能性のある行動が意図的に行われたもの(当「運輸安全委員会ダイジェスト」における定義)。

※4 空間において、荷重(G)、視覚、精神的な影響によって、自己の姿勢・方向等の認識(空間識)を失うこと。飛行中の航空機においては、夜間飛行、計器飛行のときに発生することが多く、航空機の実際の傾斜と体感傾斜が異なる傾斜感覚異常、又は方向感覚が異なる方向感覚異常等があり、大事故につながる危険な現象である。

人的要因の例

発見失敗

- 鉄塔及び送電線が背景に溶け込み、それらの発見が難しかった

判断エラー

- 引き返し又は目的地変更等について安全の確保を優先した判断を行わなかった

行動エラー

- ラダーペダルの踏み込みが不足した
- 進行方向に意識が向き、同機の近傍に対する注意配分が不足した
- 事前に事故現場付近の障害物等の確認を地上からも上空からも実施しなかった

機械的要因の例

- 想定していなかった圧縮及びせん断ひずみが繰り返し発生し、複合材が強度不足に至った
- 内側リングと外側リングとの接触面における腐食により生成された赤さびが両リングの隙間で体積膨張したため、両リングの動きが拘束された

環境的要因の例

- 夜間、降雨による視程低下
- 後方からの強い突風
- 霧による視界制限状態

組織的要因の例

- 物資輸送時の連絡体制が確立されていなかった
- 山岳救助活動の分担について明文化された規定がなかった

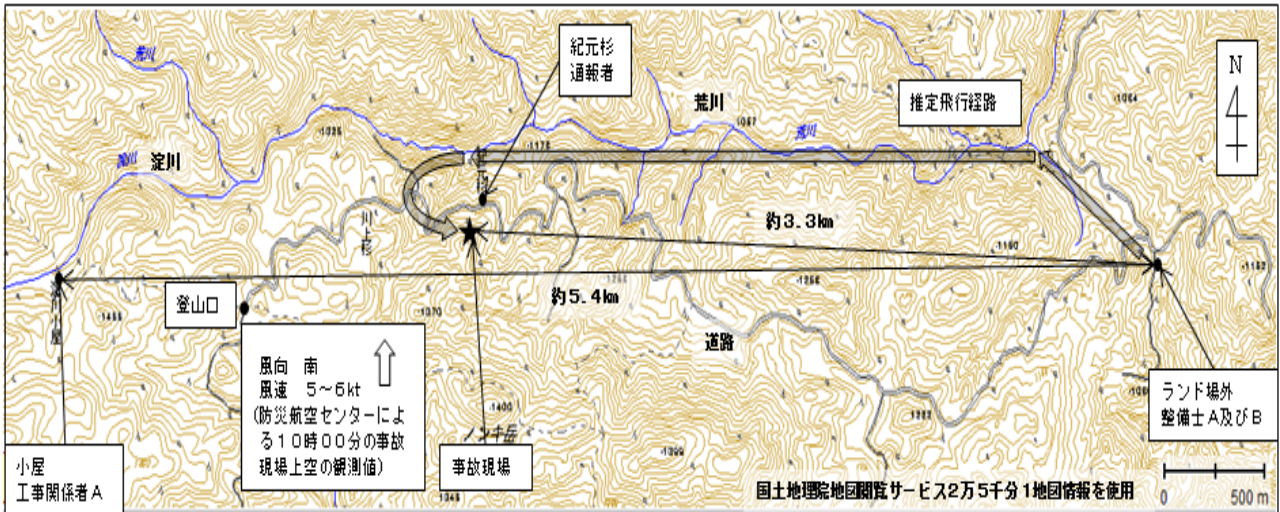
事例 1

機外荷物を吊り下げて飛行中、吊り荷が樹木又は岩等の地上の物件に引っ掛かり、山中に墜落

概要：A社所属アエロスペース式AS332L型機は、平成22年9月26日（日）物資輸送のため、鹿児島県熊毛郡屋久島町の屋久杉ランド場外離着陸場（ランド場外離着陸場）を離陸し、機外荷物を吊り下げて飛行中、07時50分ごろ、屋久島町紀元杉付近の山中に墜落した。

同機には、機長及び同乗整備士の計2名が搭乗していたが、2名とも死亡した。
同機は大破し、火災が発生した。

推定飛行経路図



事故発生に至る経過

同機は、物資輸送のためランド場外離着陸場を離陸し、石材を輸送するため屋久島町紀元杉付近の山中を飛行していた

同機が6回目の荷物を掛け、通常どおりにランド場外離着陸場から上昇していた後、同機は帰ってこなかった

紀元杉付近にいた通報者は、ランド場外離着陸場に向かい、工事関係者の一人に同機が墜落した旨を伝えた



事故機の同型機

気象との関連について

ランド場外離着陸場にいた整備士A及びBは、5回目の物資輸送中に、「天候悪化により着陸して待機するかもしれない」と機長からの無線連絡を聞いた

小屋付近の荷下ろし場にいた工事関係者Aは、同機による6回目の物資輸送のとき、一旦、同機が近づいてきたが、途中から遠ざかって行ったような音を聞いていた

事故現場の標高は約1,290m（約4,230ft）であり、防災航空センターの防災ヘリコプターの操縦士によれば、10時ごろの事故現場上空は、「事故現場付近の稜線の上に雲があり、雲底の高さは4,500～4,600ft（約1,370m～約1,400m）、水平視程は良好であった」と述べている

事故発生時の小屋付近の荷下ろし場付近上空は、雲底高度が低下したことにより雲が地表に接近していたものと考えられ、同機が飛行を継続することに支障があったものと考えられる

事故現場付近上空の気象は、上空100m付近に雲底があり、地表と雲底の高さとの間隔が小さかったものと考えられる

事故発生時の飛行経路等について

以下の理由から、同機の本物資輸送の飛行経路は、荒川及び淀川が流れる谷間沿いであったものと考えられる

- ▶ 紀元杉付近にいた通報者は、同機が往復している音を聞いており、紀元杉の北に位置する谷間を小屋の方へ飛行しているのが見えたと述べている
- ▶ 回転翼航空機により何度も往復する短距離の物資輸送の飛行経路は、電線や索道その他の線状障害物がなく、操縦士が十分に地形を把握している場合には、尾根の上を飛行するよりも谷間を飛行する方が、以下の点で有利であると機長は判断したものと考えられる
 - ▶ 低高度を飛行することにより、経路が短縮されるとともに、回転翼航空機の性能（吊り下げ能力）にも余裕ができるため、飛行時間の短縮及び消費燃料の節約ができる
 - ▶ 川の上を飛行することにより、対地高度を最大限に確保できる

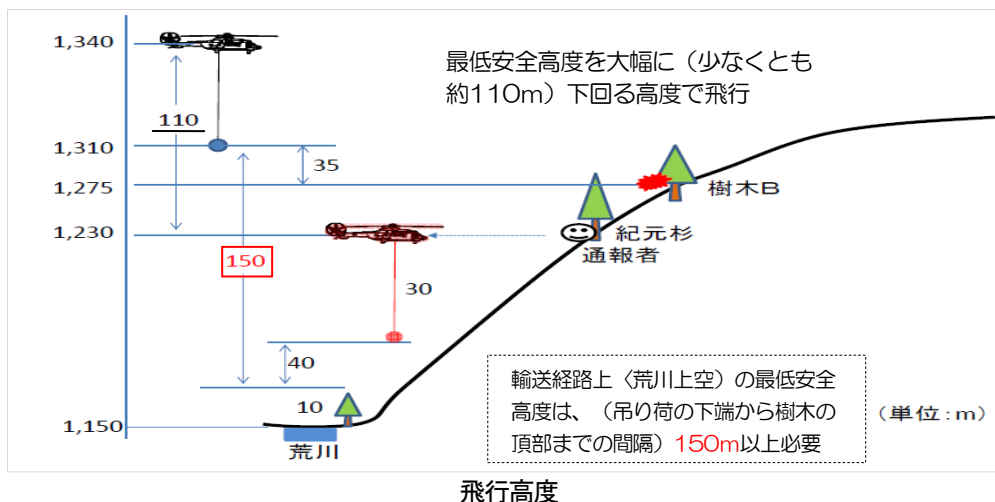


樹木等への衝突を回避できなかった理由について

大きな出力変化を要する OGE ホバリング(※1)を実施すれば荒川の上空における方向転換は可能であったが機長は操縦操作がより容易な左旋回を選択したものと考えられる。その結果、斜面に接近し、吊り荷が樹木Bの枝又は岩A等の地上の物件に引っ掛かることになったが、その理由として以下のことが考えられる

- ▶ 同機は、本物資輸送経路上において最低安全高度を大幅に下回った高度で飛行していたものと推定される
- ▶ 事故当時の同機は、地上物件への衝突を回避することができる十分な上昇性能を有していたが、左旋回開始時の飛行高度と雲底の高さとの間隔が小さく、機長は、旋回中に雲に入らないように上昇を抑えた可能性が考えられる
- ▶ 旋回方向が、機長が着座していた右操縦席と反対側の左旋回となったことから、左下に対する見張りがしにくく、かつ約30mの長さの荷物を吊って旋回していたことから、機長は、吊り荷の下端から樹木の頂部までの間隔の目測を誤った可能性が考えられる

※1「OGE ホバリング」とは、地面効果外ホバリング（メインローターによる吹き下ろしの風による地面反力を利用することができない概ねメインローター直径の半分以上の高度におけるホバリング）のことであり、それ以下の高度におけるホバリングであるIGE ホバリング（地面効果内ホバリング）より大きなエンジン出力を要する





救難時の事故現場上空



事故現場上空

原因：本事故は、同機が山岳地の谷間上空を機外荷物を吊り下げて飛行中、引き返そうとして左旋回中に斜面に接近し、吊り荷が樹木又は岩等の地上の物件に引っ掛かったため、墜落し、機体が大破して火災が発生し、機長及び同乗整備士が死亡したものと考えられる。
同機が左旋回中に斜面に接近し、吊り荷が樹木又は岩等の地上の物件に引っ掛かったことについては、実施可能であった OGE ホバリングを実施しなかったこと、本物資輸送経路上において最低安全高度を大幅に下回った高度を飛行していたこと、左旋回を行った際に飛行高度と雲底の高さとの間隔が小さかったことから上昇を抑えたこと、及び吊り荷と樹木との間隔の目測を誤ったことによる可能性が考えられる。

再発防止に向けて

当委員会は、本事故調査の結果を踏まえ、航空の安全を確保するため、A 社に対して、運輸安全委員会設置法第 27 条第 1 項の規定に基づき、以下のとおり勧告しました。

A社は、法令不遵守等の不安全事例がないか再点検を行うとともに、本事故を踏まえ、操縦士、整備士等の安全業務に従事する全社員に対し、最低安全高度等の基本的な安全基準を遵守することの意義及びその重要性について改めて徹底を図ること、並びに緊急連絡体制の見直しを行うこと。

勧告後に A 社が講じた措置

- 法令遵守の観点から航空事業本部の運航・整備の各部門の全ての業務について、法令不遵守等の不安全事例がないか点検を実施し、点検の結果、改善が必要なものについて措置した。
- 最低安全高度等の安全基準を遵守することの意義及び重要性について改めて徹底するため、航空事業本部社員全員を対象として安全ミーティングを実施し、航空安全大会、安全教育、CRM 等で周知徹底を継続実施する。
- 緊急連絡体制の現状の調査及び検討を行い、以下の是正措置を実施した。
 - (1) 現状調査の結果、ヘリポートと荷吊場、荷卸場間で常時連絡できない現場が少ないながらも存在することが確認された。
 - (2) 連絡体制の見直しと連絡補助手段の検討を行った結果、作業の発注者にも協力を依頼して、常時連絡できる体制を確保することを決定した。
作業の発注者において連絡に必要な機器などが用意できない場合は、衛星携帯電話を A 社より貸与する。
貸与用として衛星携帯電話 6 台を新たに購入し、各支社に配置した。
 - (3) ヘリポートと荷吊場、荷卸場間の連絡体制の明確化の検討を行った結果、以下のとおり実施することとし、関係者に周知した。
 - ・作業に関する施工計画書等に緊急連絡体制が記述されていない現場では、現場連絡体制表を別途作成する。
 - ・作業前打合せシートに緊急連絡体制確認項目を追加し、作業前に作業クルーが確認を行う。
 - ・A 社が定めた「物資輸送教本」に緊急時連絡体制を追記した。

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 1 月 25 日公表)
<http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-acci/AA2013-1-4-JA9635.pdf>

事例2

救助活動のため、滝つぼ下流の沢で救助隊員をホイストで降下させている最中に墜落

概要：県所属ユーロコプター式AS365N3 型機は、平成22年7月25日（日）、救助活動のため、埼玉県秩父市大滝の場外離着陸場を10時48分に離陸したが、11時03分ごろ、滝川上流の沢で2名の救助隊員（航空隊員A及び消防隊員A）をホイストで降下させている最中に墜落した。

同機に搭乗していた7名のうち、同機からホイストで降下した2名を除く、機長、他の操縦士1名、県防災航空隊員2名及び消防本部消防隊員1名の計5名が死亡した。

同機は大破したが、火災は発生しなかった。

事故発生に至る経過

09時18分ごろ

消防本部から、沢登りパーティー（9名）のうちの一人で、滝つぼに転落し蘇生処置を受けている女性の救助を求める正式要請が、県防災航空センターにあった

09時42分ごろ

同機は、機長、陸上単発タービン機の資格を有する操縦士（LST操縦士）及び航空隊員3名の計5名が搭乗して県防災航空センターを離陸した

10時20分

同機は、消防隊員との合流のため出会いの丘場外離着陸場（出会いの丘場外）に向かった

10時48分

同機は、消防隊員2名を搭乗させて出会いの丘場外を離陸した。
転落場所付近上空に到着後、捜索を行った結果、要救助者の位置を確認できたので、ホイスト降下する位置を決定した

11時00分ごろ

同機は、右旋回で事故現場付近に進入し、降下準備のため滝つぼの下流側でホバリングを開始した

11時02分ごろ

航空隊員A及び消防隊員Aの2名が降下を開始した。
同機はホイスト作業中に、機体の高度を水面から約60mから約51mへ低下させ事故現場付近の地形の特徴から、障害物に接近していくことになり、安全間隔を減少させることとなった

フェネストロンに木の枝が吸い込まれ、同機はテールローターの損傷のため方向保持が不能となり、左旋回を始め、メインローターが機体左後方にあった木に接触した

11時03分ごろ

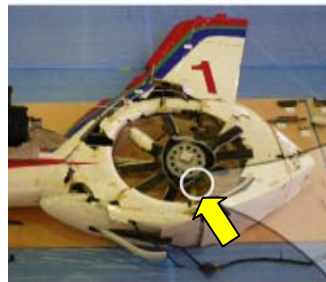
回転のため同機は姿勢を水平に維持することが困難となり、北西側に移動する途中で右岸の樹木の枝を切り払ったあと、左岸の岩に機首から衝突した

事故要因の解析



事故直後の状況

（沢登りパーティーのうちの1名から提供を受けたもの）



フェネストロン



木片

矢印方向から見た木片の状況

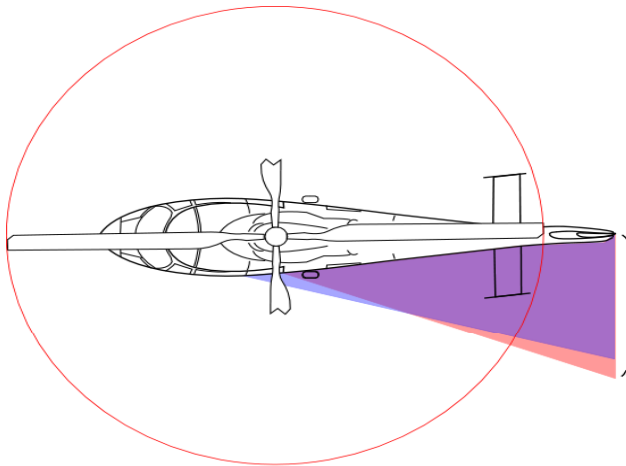
機長は自分の目で機体左側の障害物の状況を十分確認しないまま隊員降下位置までのホバリングを行い、この頃の左側の見張りは、LST操縦士により行われたものと考えられる

詳細は「ホバリング中の機外の見張りについて」（次ページ）を参照

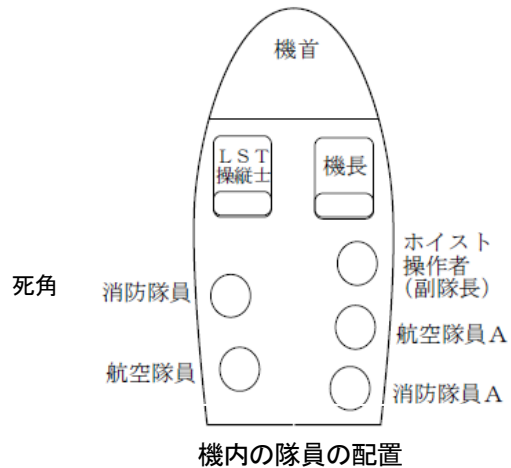
機長は、通常の訓練時よりも高い高度でホバリングすると、ホイスト・ケーブルを長く繰り出して救助を行う場合の困難な状況が発生するため、これを少しでも回避しようとして、ホバリング高度を下げた可能性が考えられる

位置を調整するため左に移動した際、適切な見張りが行われず、フェネストロンが樹木と接触したため、方向保持が不能となり、メインローターが樹木に接触して墜落したものと推定される

ホバリング中の機外の見張りについて



左後方の見張り上の死角



機内の隊員の配置

凡例

- 左操縦席からキャビンドア越しに見た左後方の死角
- キャビン左側後方座席付近から見た左後方の死角

搭乗者の任務分担

- 機長：操縦（定位置で高度を維持しながらホバリング）
- 副操縦士：機体左側の見張り、エンジン計器のチェック及び無線機の操作
- ホイスト操作者：ホイスト操作及びその間の機体の誘導並びに機体右後方の見張り
- 降下待機者：ホイスト降下の準備、降下位置の確認

県防災航空隊では、狭隘地でホバリングする際の見張りに関し、上記の任務区分で見張りを行っていたとしている。しかしながら、同航空隊では、キャビン左側スライド・ドアは救助作業中は通常開けないこととしていたため、フェネストロン付近は上図に示したとおり死角となり、機内からは見えない

機長が、機体位置修正のため左に移動する前に、左後方の障害物に対して何らかの確認又は確認の指示を行ったかどうかは不明であるが、結果的には、左側後方に対する見張りが適切でなかったものと推定される

ボイスプロシージャ（活動作業の発唱手順）の中には見張りに関するものは含まれていなかったが、搭乗者が役割に従って確実に見張りを行うよう、ボイスプロシージャの中に、見張りに関するものを含めるべきである

再発防止に向けて

狭隘地でホバリングする際は、メインローター及びフェネストロンと障害物との十分な安全間隔が取れるよう、見張りが必要です。

本事故においては、左後方を見張りが適切でなかったため、同機が樹木と接触したものと推定されますが、現場の状況に応じた適切な見張りができるよう、訓練を重ねていく必要があります。

一方、降下位置に移動し、降下隊員が降下を開始した直後のホイスト・カメラの対地高度は約60mでしたが、その後逐次対地高度が下がっていきました。ホイスト・ケーブルは90m近くまで利用可能なため、対地高度を下げなくても降下隊員を降下させることはできましたが、同機は対地高度を下げる選択をし、そのことが障害物に接近することにつながったものと推定されます。

ホイストによる救助は困難な状況で行われることが多く、安全・確実に任務を達成するためには、搭乗者全員が機外に対する見張りを行いつつ、ホイストの性能等を最大限に活用しなければ任務が達成できない場合もあります。高対地高度のホバリングでホイスト・ケーブルの繰り出しを長くして救助活動を行うことの困難性は理解できると思いますが、状況によっては他に手段のない場合もあり、そのような状況も想定し、高対地高度での救助活動にも対応できるような訓練が重要です。

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。（2012年2月24日公表）
<http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-acc/AA2012-2-2-JA31TM.pdf>

事例3

資材搬送作業のため飛行中、吊り索がテールローターを損傷して操縦不能となり墜落

概要：A社所属ユーロコプター式AS350B3型機は、平成23年10月3日（月）、資材搬送作業のため神奈川県愛甲郡清川村の唐沢場外離着陸場を離陸したが、飛行中に機体を損傷し、同村にある長者屋敷キャンプ場に墜落した。

同機には、機長及び機上誘導員の計2名が搭乗していたが、機長は死亡し、機上誘導員は重傷を負った。同機は大破し、火災が発生した。

事故発生に至る経過

9時30分ごろ

同機は、1番から6番までの荷降ろし場へ資材を運搬するため、唐沢場外離着陸場を離陸した

何度か荷降ろしを行った頃、機上誘導員は、なびいた吊り索が機体後部（テールガード付近）に近づく状況をバックミラーで目撃し、機長に伝えた

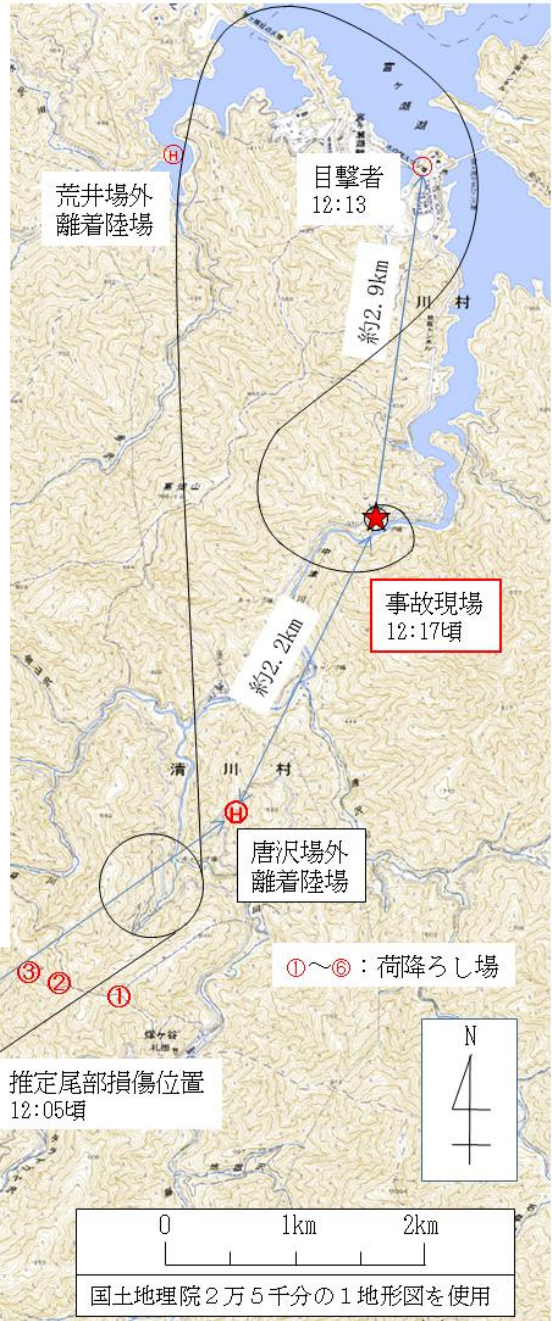
12時05分ごろ

資材を6番の荷降ろし場に搬送した後、唐沢場外離着陸場に引き返す経路の中間点付近で、機上誘導員は「バン」という大きな音を聞いた。後方を見ると、同機のテールローターは停止し、ブレード等が破損している状況を確認した

機長は機上誘導員や地上作業員と連絡を取りながら、着陸地点を探して飛行を続けた

左回転を始め、次第に機首を下げていった

12時17分ごろ **長者屋敷キャンプ場に墜落した**



事故機



事故現場の状況

テールローター損傷時の状況

吊り索先端が不安定

設計・製造者のサービス・レターにより、吊り下げ作業に関する情報が提供されているが、A社の運航部門には周知されていなかった

事故当時、7mの吊り索は空荷の状態に取り付けられていた

吊り索先端はバラスト(※1)不足で安定していなかったものと推定され、上方に動きやすかったものと考えられる

※1：重心調整用の重り。

設計・製造者のサービス・レター (抜粋)

- ◇負荷がない吊り索、特に短い(5~10mの)吊り索は、カーゴフックに少なくとも15kgのバラストを取り付けるべきである。
- ◇負荷のない吊り索を取り付けている場合、 V_y (※2)を超える対気速度で降下してはならない。また、荷重倍数(※3)を0.5G未満にしてはならない。

(略)

※2：最良上昇率速度。短時間で最も高度を得たい場合に用いられる。

※3：運用中の機体に働く荷重(空気力、慣性力などの航空機に作用する力)を、機体の総重量で割った値。

吊り索の状態の認識

事故発生前の飛行において、機上誘導員は、吊り索が同機の尾部に接近する状況を目撃し、機長に知らせた

機長は、機上誘導員から知らされるまで気付いていなかったと考えられることから、ミラーによる吊り索の監視を適切に行っていなかったものと考えられる

速度の上昇

6番の荷降ろし場付近は、時々、ガスが流れてきて荷降ろし作業が一時的に困難になる状況であった

機長は、今後の作業量を考慮し、少しでもペースを上げようと帰りの速度を速めた可能性が考えられる

吊り索が上方へ移動

飛行経路を下方に修正した際に、機体は下向きの加速度運動に入った

吊り索は慣性力と空気力の効果によって相対的に上方に動いたため、吊り索先端部と尾部との間隔が減少したと考えられる

吊り索がテールローターに接触して損傷し、推力を失ったと考えられる

緊急着陸の判断について

- ◇A社の規定では、物資輸送作業を開始する前に不時着場を選定することとされているが、機長はこの対応を行わず、どこに緊急着陸するかという心積もりを持っていなかったと考えられる
- ◇機長は、機体の損傷が拡大して操縦不能に至ることを予期せずに飛行を続けていたものと考えられる

機長に対する訓練について

テールローター故障時の対処訓練

- ・対処訓練を2回実施していたが、いずれも他の機種でテールローターのコントロール不能の状態を想定して滑走着陸を行うものであり、本事故から4年9か月以上前の実績であった

オートローテーション(※4)着陸訓練

- ・エンジン故障を想定した訓練のみ実施した

※4：ヘリコプターが、エンジンを使わず、降下により生じる空気流によりメインローター等を駆動し、飛行すること

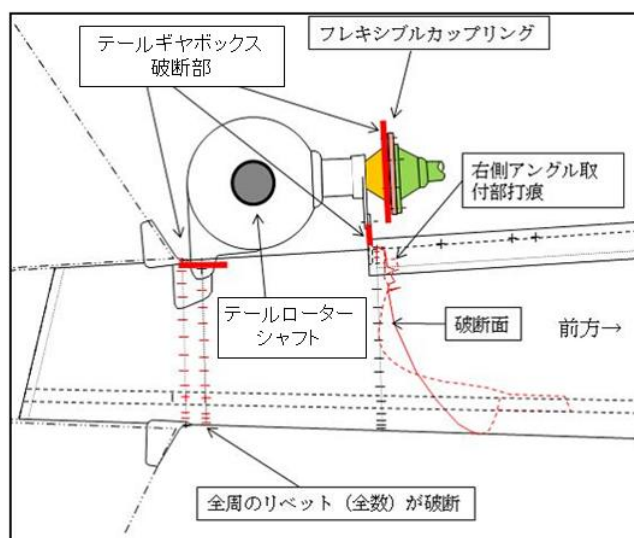
機長がテールローター推力喪失時の緊急着陸をオートローテーションで行うことについての判断は、困難を伴った可能性が考えられる

操縦不能及び墜落の状況について

吊り索がテールローターに接触した衝撃により、テールギヤボックス取付部が破壊され、テールローターシャフトが後方へ傾いた

支えを失ったフレキシブルカップリングが振れ回り、周辺の構造を叩いて損傷させ、不時着場を探している間に尾部の損傷が拡大した

垂直安定板を含む尾部の破断に至ったため、操縦不能となって墜落したものと考えられる



テールブーム破断状況図

再発防止に向けて

- (1) 吊り索を機体に接触させないためには、次のようなことが考えられます。
 - ▶ 空荷で吊り索を曳航する場合には、フック部に適量のバラストを取り付け、吊り索の安定を図る。
 - ▶ 飛行中は、急激な操作を避け、荷重倍数の減少及び急激な尾部下げ運動を避ける。
 - ▶ 吊り索を曳航する状況をミラー等で適切に監視するとともに、機体まで適切な間隔が取れる速度で飛行する。
- (2) 本事故のようにテールローターが推力を喪失するような場合に備え、一般的に、次のような対処が必要と考えられます。
 - ▶ 事前に適当な不時着場を選定するとともに、これを念頭に、この状況ではどこに緊急着陸するかという心積もりを持って飛行する必要がある。
 - ▶ 機体の損傷が拡大して操縦困難になる恐れがある場合には、できるだけ速やかに緊急着陸する。
 - ▶ 定期的に緊急対処訓練を行い、必要な技量を維持しておく。

OA社が講じた措置

- (1) 飛行要領を改正し、軽重量のフックのみを吊り下げての飛行を禁止するとともに、10m未滿の吊り索での降下飛行速度を V_y 以下とすることを記載した。
- (2) テールローター故障時における緊急操作要領及び不時着場の選定要領についての特別訓練を全操縦士に対し実施した。また、物資輸送を行う操縦士に対し、荷吊り形態の飛行に関する技量確認を実施することとした。
- (3) 作業指示が法令、規定及び安全上の問題がないことを事前に確認する「安全管理室」を設置した。
- (4) 製造業者等からの技術情報を社内へ周知する体制に改正した。

○設計・製造会社の実施した措置

設計・製造会社では、型式証明飛行規程のうち吊り形態の飛行に関する注意書きについて、以下のように「バラスト」を含む表現に変更した。

変更前：「荷物を吊り下げしていないCable、又は空荷状態のネットを吊り下げて、飛行することは禁止されている。」

変更後：「バラストを取り付けていないSling、又は空荷状態のNetを吊り下げて飛行することは禁止されている。」

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4月26日公表)
<http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-acci/AA2013-4-1-JA508A.pdf>

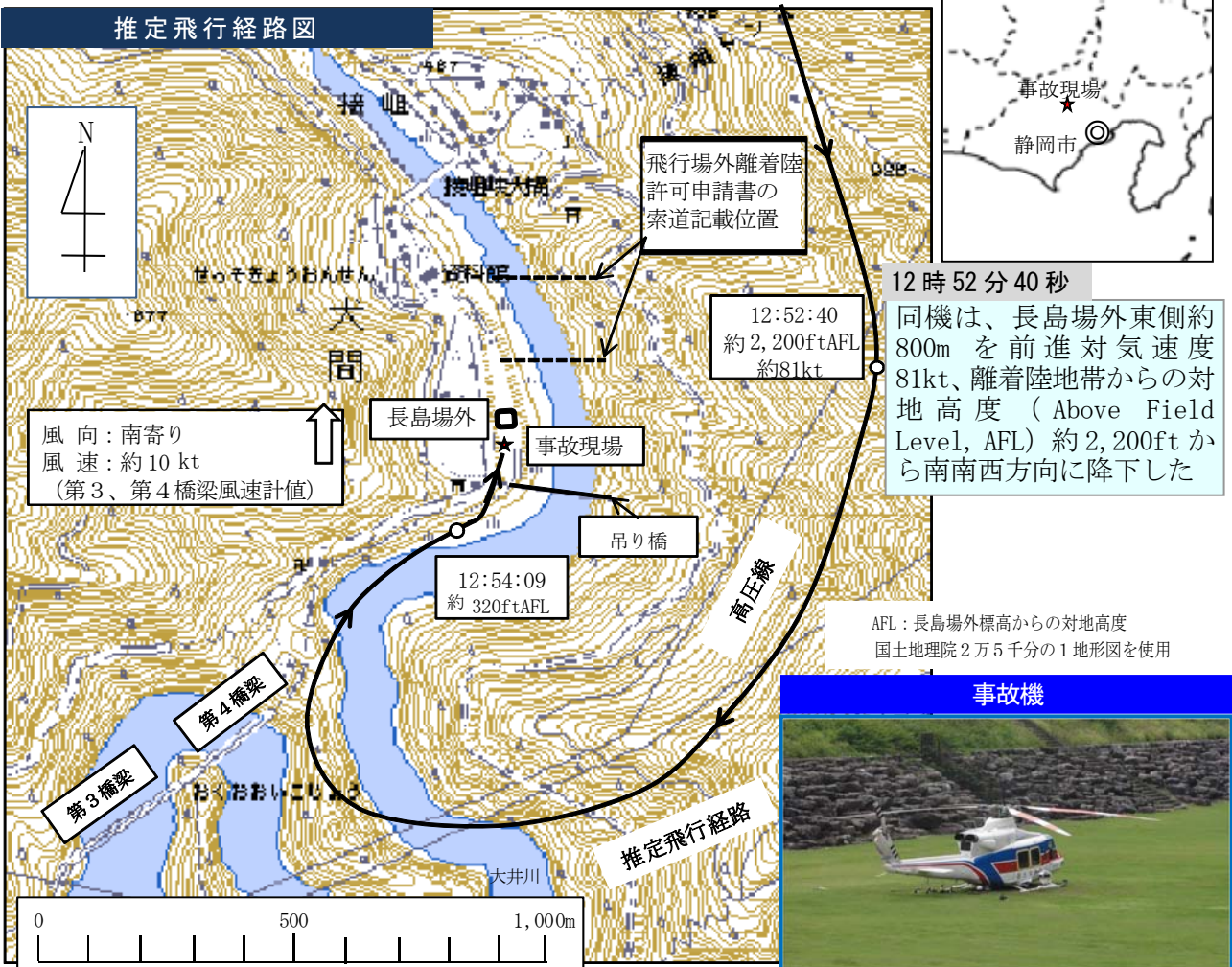
事例 4

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

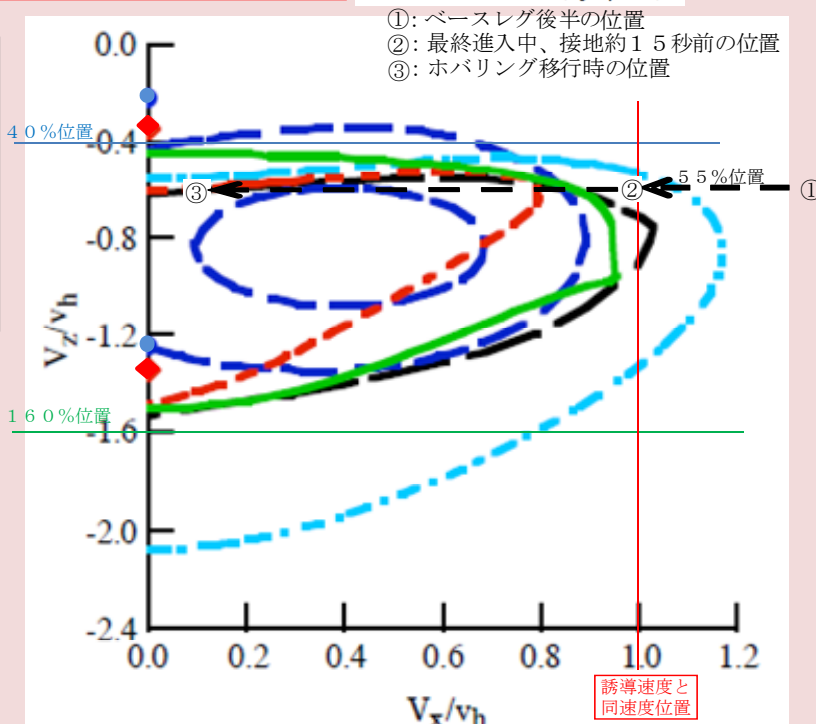
- ※1: 「エンジントルク」とは、エンジンがローター等を駆動させるために発生する回転モーメントをいう。同機の場合、エンジントルクの数値は%表示で、両エンジン作動時には、第1エンジン及び第2エンジンともに約60%に達するとメインローターのマストトルクが運用限界の100%付近になる。
- ※2: 飛行場から離陸又は着陸する航空機に定められた飛行経路の中の最終コース（ファイナル）へ入る前の経路。
- ※3: ヘリコプターがホバリングから垂直に降下していく場合、ある出力のところでも発生する現象。ローターによって生じる下向きの増速気流の速度とヘリコプターの降下率が等しくなった場合、ローターの吹き降ろし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

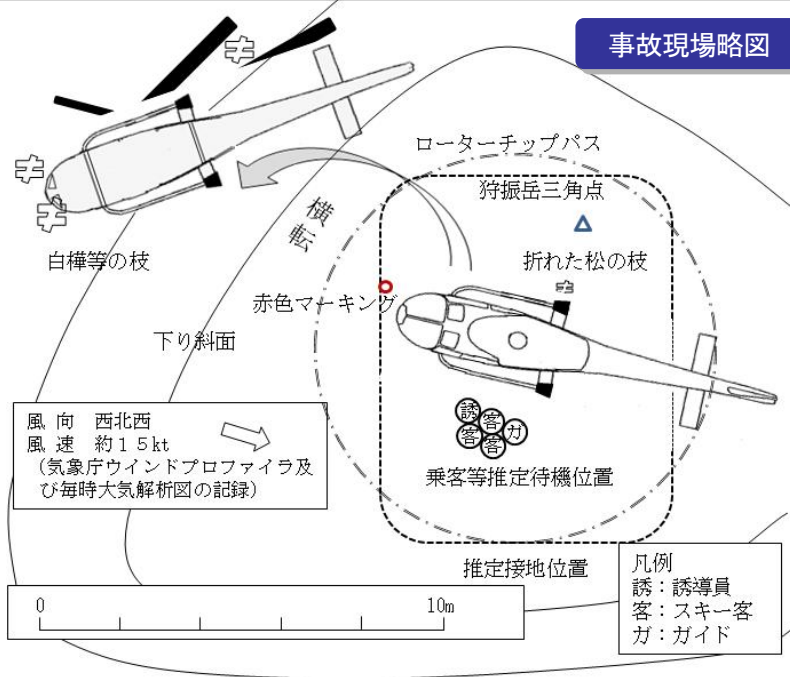
本事例の調査報告書は当委員会ホームページで公表しております。(2013年6月28日公表)

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

事例 5

地表面の障害物に拘束された状態で離陸操作を続け、横転

概要：A社所属ユーロコプター式EC120B型機は、平成24年2月19日（日）13時25分ごろ、北海道空知郡南富良野町狩振岳場外離着陸場を離陸する際に横転し、機体を損傷した。
同機には、機長のみが搭乗していたが、死傷はなかった。
同機は中破したが、火災は発生しなかった。



事故発生に至る経過

13時25分ごろ

スキー客等を山頂まで輸送する事業（ヘリスキー）として、機長はスキー客及びガイドを狩振岳場外離着陸場まで輸送した後、第2場外離着陸場に戻るため、離陸しようとした

機長は、右側スキッド（着陸脚）に何か引っ掛かっているような違和感を覚えたので、直ちに離陸を中止し、機体を少し前に移動した

引っ掛かりが抜けたように感じたので、再度離陸操作を行った

直後、機体は急激に右に傾き**横転した**

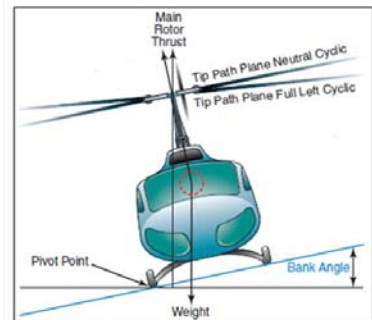
事故要因の解析

雪に埋もれていたはい松（※1）の枝が左右スキッドを拘束し、最終的に右の拘束が解消されない状況で離陸操作を継続したため、急激な右ローリングが始まり、ロール角がロールオーバーの臨界角を超え、ダイナミックロールオーバーとなって横転し、機体を損傷したものと推定される

※1：マツ科のほふく性常緑低木で、本州中北部、北海道等の高山に自生する。

米国連邦航空局編集「ROTORCRAFT FLYING HANDBOOK」のダイナミックロールオーバーに関する記述（抄訳）

- ◇ヘリコプターは、地面から浮揚する際にダイナミックロールオーバーと呼ばれる横転傾向に影響されやすい。
- ◇ダイナミックロールオーバーが発生する場合には、まず、何らかの要因でロールオーバーの臨界角に達するまでのスキッド又は脚を支点とするローリングが発生する。
- ◇次に、機体がロールオーバーの臨界角を超えると、サイクリック（※2）で修正しようとしてもメインローターの推力は横転方向に働き、横転からの回復が不可能になる。



FAA「ROTORCRAFT FLYING HANDBOOK」より
※2：機体を前後左右方向へ移動させる操作。

狩振岳場外離着陸場は、山頂に自生するはい松が雪で覆われている場所に設けられていることから、このような枝の突出はどこからでも起こる可能性が考えられ、左側スキッドが拘束されてスキー客等の待機していた左側に横転する可能性もあったものと考えられる

地上誘導員による離着陸支援について

地上誘導員は、A社が定めている離陸時の障害物に対する安全上の状態確認を行っていたものと推定されるが、離陸前に雪面上に突出し同機を拘束したはい松の枝によって、離着陸地帯が使用するのに不適切な状態となったことに気付かなかったものと推定される

地上誘導員は、事故発生前の着陸の際に確認したとき障害物が見られなかったことと、離陸の際には機体のそばで待機していたスキー客の状況を確認する必要があったことが関与し、**障害物に対する注意が希薄になっていた**可能性が考えられる

A社の定めるヘリスキーの手順に関する規程「作業準備書」(抜粋)

4-6-1 エンジン始動

(4) スキッドが地面に凍りついている場合、ダイナミックロールオーバーに入り大事故等になる可能性がある。したがって、凍りついた状態のときは、スコップ、防除氷剤等によりその部分を確実に除去する。

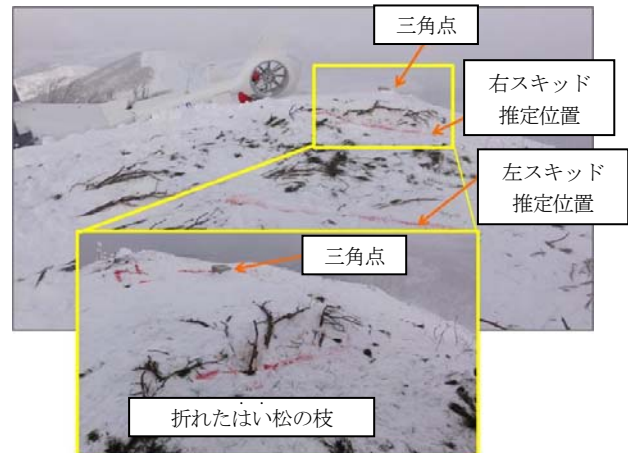
4-6-2 離陸

(2) 補助者が乗務しているときは、離陸の際に、スキー、スノーシュー(※3)等が枕木等に引っ掛かっていないか、またスキーラックの状態確認を行う。

※3: スキッドが雪面の下に沈み込まないようにスキッドの下に取り付けてかんじきの役割をする板状の装備であり、同機は両スキッドの後部に装着していた。



事故現場の状況 (事故当日)



事故現場の状況 (事故から3日目)

知識及び技能の横転への関与

一度離陸操作を中止した後は、地上誘導員に連絡して障害物の確認を依頼するとともに、再離陸では再び拘束が発生してローリングしないことを確認しながら操作するような慎重な配慮が望ましいと考えられるが、機長はこれを行わなかったものと考えられる

A社の機長に対する訓練状況等

- ◇平成23年にヘリスキーの機体に同乗し、見学を1回実施したほか、平成24年にヘリスキーに従事する前に、機長として事前訓練を3回(2回は上空からの地形慣熟)行っていた
- ◇A社の訓練及び審査の規程の中にヘリスキーに関する内容はなかったことから、機長に対して教官指導による座学及び積雪状態の山頂での離着陸訓練は行われていなかった

機長の積雪状態の山頂で離着陸するための知識及び技能、特に雪面下から出現した障害物がスキッドを拘束する等、**通常とは異なった状態になった場合の対処に関する知識及び技能が不足していた**ことが関与し、**接地面の障害物に対する慎重な配慮が不足していた**可能性が考えられる

再発防止に向けて

積雪面からの離陸中にダイナミックロールオーバーによる横転を防ぐためには、次のようなことが考えられます。

▶ 適切な離着陸地帯の確保

積雪状況により、離着陸地帯の形状、面積、接地面の状況等は、刻々と変化することが考えられる。そのため、離陸する場合には、離着陸地帯が許可を受けた場外離着陸場の内容に合致していること、特にスキッド等を拘束する障害物及び傾斜がないことを地上誘導員と機長が緊密に連携し、つばさに確認する必要がある。

▶ 離陸操作中に異常を感じた場合の処置

離陸操作中に、スキッドの離れ具合等で異常を感じた場合は、直ちに離陸を中止する必要がある。その後、地上誘導員と連携し、障害を取り除いたことを確認した上で離陸操作を慎重に再開する必要がある。

▶ 積雪した山頂等での離着陸訓練等

積雪状態の山頂等での離着陸を安全に行うためには、刻々と変化する接地面等の状況を的確に把握し、適切に対応することが不可欠である。

このため、積雪状態の山頂等において離着陸する業務に機長として従事する前には、所要の訓練を積み、必要な知識及び技能を習得したことを確認しておく必要があるとともに、ヘリスキーを支援する地上誘導員についても、同様に支援要領等について所要の訓練を受ける必要がある。

また、スキー客等の離陸待機位置については、次のようなことが考えられます。

▶ 離着陸地帯への立入り禁止

スキー客が山頂にある積雪状態の離着陸地帯に降りた後、速やかに移動することは困難が予想される。

しかし、本事故のように機体近傍の離着陸地帯内に乗客等が待機していた場合、機体がスキー客等の待機している方向に横転する可能性もあったことから、回転翼航空機が離着陸を行う場合には、離着陸地帯及びその近傍においては、運航上の障害となるおそれのある範囲内は、人の立入りを禁止する必要がある。

なお、本事故を受けて、A社と国土交通省航空局は次のような措置を講じました。

○ A社の講じた措置

(1) 場外離着陸場の適切な管理

社内規程「場外離着陸場管理規程」を制定し、場外離着陸場を使用する場合の要件をチェックリスト化して容易に確認できるようにした。

(2) ヘリスキーの安全確保

社内規程「作業基準書」のうち、「降雪地における運航」の内容を次のとおり変更した。

① 積雪状況等による変化の調査要領と復旧要領等を定め、山頂の場外離着陸場についても定期的に確認するとともに、要すれば復旧作業を行うように変更した。

② 離陸時の安全上の状態確認要領について、離着陸の支援要員の役割と操縦士との連携要領が明確になるように変更した。

(3) ヘリスキー等の訓練及び審査

① 機長に対する特別訓練として、ヘリスキーに関する訓練と訓練の評価の項目を「訓練審査規程」に追加した。

② 運航管理担当者、整備士、地上作業員及び地上誘導員に対するヘリスキーの訓練及び審査の内容を社内規程「作業基準書」に追加した。

○ 国土交通省航空局の講じた措置

国土交通省航空局は、A社に対する安全監査立入検査の結果を受け、事業の許可を所掌する地方航空局に、ヘリスキーに係る場外離着陸場の申請があった場合等の機会を活用し、本事故と同様の不具合が生じないように安全監査立入検査の指摘事項に基づいた指導を行うように指示した。

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1月25日公表)

<http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-acci/AA2013-1-5-JA710H.pdf>

送電線監視飛行中に後方荷物室で火災が発生し、不時着後炎上して大破

概要：A社所属ユーロコプター式AS350B3型機は、平成23年9月22日（木）、送電線監視飛行のため、09時23分ごろ高松空港を離陸し、送電線監視飛行を実施中、機内に焦げくさい臭い及び白煙が発生し、10時10分ごろ香川県東かがわ市引田所在の野球場に不時着した。
同機には、機長のほか、同乗者2名が搭乗していたが、死傷者はいなかった。
同機は、不時着後炎上し大破した。

事故発生に至る経過

09時23分ごろ

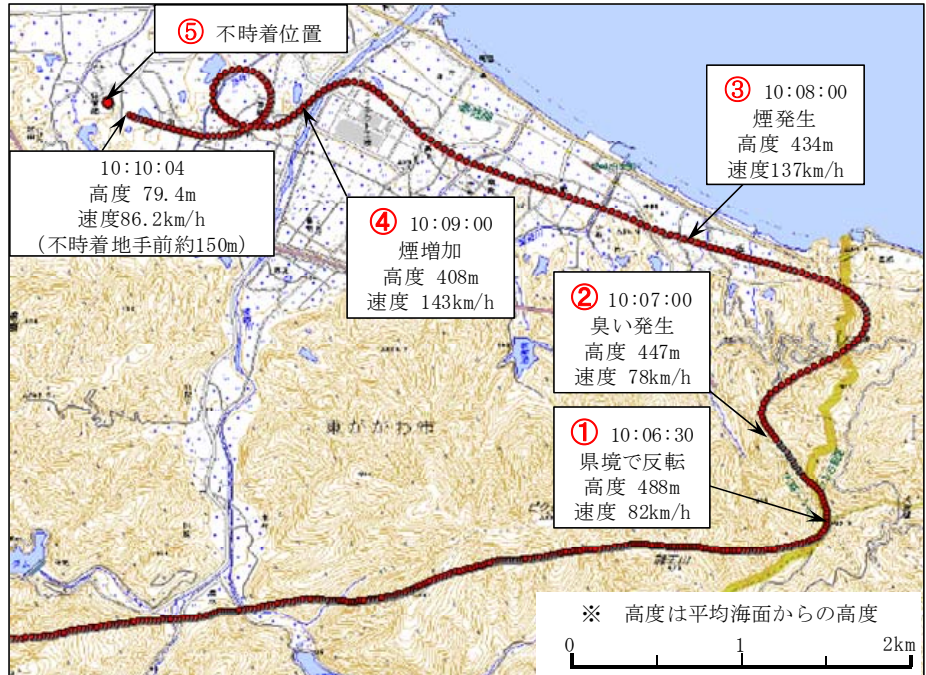
送電線監視飛行のため、高松空港を離陸し、同空港南側にある東西に延びる送電線を監視しつつ、東側へ移動した

①10時06分ごろ

徳島県との県境で反転し、北西に延びる別の送電線へ向かった

②10時07分ごろ

搭乗者全員が機内で焦げくさい臭いを感知した。機長は、外部からの臭いを疑い、地上の様子を見たが、煙等は見えず、同時に電気システムの故障も疑い、ジェネレータをオンとオフに切り替えてみることを行ったものの、機内の臭いが続いていたため、高松空港に戻ることにした



推定飛行経路図（国土地理院地図閲覧サービス）

③10時08分ごろ

高松空港に機首を向けた直後に、後席の床付近から煙が出始めた

④10時09分ごろ

機長は、煙の量が増加してきたため、着陸可能な場所にてできる限り早く着陸することにし、野球場着陸を決心した

⑤10時10分ごろ

機内は白い煙が立ち込め、計器が見えにくくなっていたが、野球場に不時着した

不時着後の状況

10時12分ごろ



後方荷物室付近から炎と灰色の煙が出てテールブームが脱落した

10時19分ごろ



炎と黒い煙が激しくなった

10時23分ごろ



激しい炎と大量の黒煙で機体が見えなくなっていた

機長は、接地後メインローターを停止したが、同ローター停止前にテールローター・ドライブシャフトが切断し固着していたものと考えられ、もし着陸が数秒遅れたならば、安全な着陸は困難であったものと考えられる。

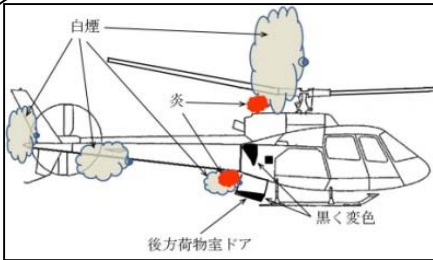
飛行中の火災の状況

不時着場所への進入中の状況

白煙が後方荷物室の床付近から連続的に出ており、同室の右外板の一部が黒く変色していた

着陸直前の状況

後方荷物室のドアが開いて垂れ下がり、同室から白煙が上に出て、時折炎も見えており、白煙は、水平安定板及びテールブームの後端からも噴出し、同室のドアの一部も黒く変色していた



不時着後の状況 及び 飛行中の火災の情報 から、
同機の火災は後方荷物室で発生したものと推定される

着陸直前の状況（目撃者が撮影したビデオ映像）から作成

後方荷物室における火災発生に関する分析

【ストロボライト・パワーサプライの状況】

ストロボライト・パワーサプライ（※1）は、後方荷物室内の右側面の後方に取り付けられ、入出力の配線は、本体から床下へと延びていたが、同配線は、荷物との接触から固い覆い等により保護されてはいなかった

※1 衝突防止のため水平安定板の両端に取り付けられているストロボライトに電源を供給する装置



同機の耐空性基準において、荷物室にある配線には「積載物の移動により損傷を受けず、かつ、配線の破損又は破壊によっても火災の危険性を生じさせないように保護されている」ことが求められている

同配線が、積載された荷物の移動や出し入れの際に、荷物と接触していたものと推定される

【後方荷物室の積載物の状況】

後方荷物室には、補充用油脂類、プラスチック・ケース、書類、飛行靴、カバー類、ウェス及び洗浄液といった可燃物の積載物が、床にほとんどスペースがないように積載され、これらはネットによる移動防止措置が施されていないことが確認されたが、整備士による飛行前点検では異常がないことが確認された



後方荷物室の積載物の状況（整備士の記憶により同型機で再現）

同機の飛行規程の操作手順には、機体外周点検における後方荷物室の点検について「積荷があれば:DOOR を開き、NET が確実に固定されているかを点検し、DOOR を閉じ閉位置を確認する。」とある

積載物は、機体の振動又は加速の強さによっては移動する可能性が考えられる
また、火災が発生した後はこれらに延焼したものと推定される

原因

同機の後方荷物室で火災が発生したことについては、発火源を特定することはできなかったが、後方荷物室内に装備されたストロボライト・パワーサプライに接続する配線から出火し、付近に積載していた可燃物に延焼した可能性があると考えられる。

同配線から出火した可能性があると考えられることについては、同配線が積載物の移動により損傷を受けず、かつ、配線の破損又は破壊によっても火災発生の危険を生じさせないように、配線を十分保護する設計及び構造となっていなかったことによるものである。

また、後方荷物室の積載物は、ネットによる移動防止措置が施されていないため、積載物の移動による損傷から十分保護されていなかった配線を損傷した可能性が考えられる。

その他判明した安全に関する事項

【爆発物等の輸送について】

後方荷物室には、航空法施行規則第 194 条で定める爆発物等に該当する物件が 4 点積載されていたが、そのうち 1 点について、基準で定められたとおりの方法で輸送されていなかったものと考えられる

爆発物等に該当する物件を輸送する場合は、航空機による爆発物等の輸送基準を定める告示の内容をよく確認の上、その基準に従って輸送を行うべきである

【飛行規程の非常操作の記載について】

機長が、煙の発生源がはっきりしない場合の非常操作の手順を記憶していなかったのは、チェックリストを見て操作すれば足りるものと考えていたことによるものと考えられる
なお、同機の飛行規程では、非常操作のうち、記憶によって直ちに対処しなければならない事項を明示していなかった

飛行規程に、非常操作のうち、記憶によって直ちに対処しなければならない事項が明示してあったならば、機長はそれらの事項を記憶しており、非常事態において適切な操作を迅速確実に実施できた可能性が考えられる

再発防止に向けて（勧告）

当委員会は、本事故の調査結果を踏まえ、同種事故の再発防止に資するため、運輸安全委員会設置法第 27 条第 1 項の規定に基づき、A 社に対し、以下のとおり勧告しました。

(1) 積載物について

A 社は、ユーロコプター式 AS350B3 型機の後方荷物室に荷物を積載する場合、積載物の移動による不測の事態を防止するため、飛行規程にあるとおりにネットによる積載物の移動防止措置を講じること。また、A 社は、爆発物等に該当する物件を輸送する場合は、告示の内容をよく確認の上、その基準に従って輸送を行うこと。

(2) 航空機の非常操作を確実に実施できる体制の構築

A 社は、航空機を運航する場合、非常操作のうち、直ちに対処しなければならない事項については、操縦士が記憶しておく等により、非常事態において適切な操作を迅速確実に実施できる体制を構築すること。

併せて、同機同型式機の耐空性に責任を有している欧州航空安全局（EASA）に対し、以下のとおり勧告（安全勧告）しました。

(1) 荷物室内にある電気装備品及び配線について

ユーロコプター式 AS350 型系列機の後方荷物室内にある電気装備品及びこれに接続する配線が十分保護されるような改修の義務化を行うこと。

(2) 航空機の非常操作のうち、記憶によって直ちに対処しなければならない事項の明示について

ユーロコプター式 AS350 型系列機の飛行規程において、非常操作のうち、記憶によって直ちに対処しなければならない事項を明示するよう設計・製造者を指導すること。

勧告に基づき講じた措置について（完了報告）

A 社は、当委員会からの勧告に基づき、以下の措置を講じました。

勧告(1)について

- ・飛行規程にあるとおりの移動防止措置を講じること、及び飛行前に操縦士が後方荷物室のドアを開いてネットの固定状況を点検することについて、航空本部所属の関係者に改めて周知徹底した。
- ・爆発物等に該当する物件を輸送する場合は、告示の基準についてその遵守状況を再確認し、基準に従った所要の措置を講じた上で輸送するよう、航空本部所属の関係者に改めて周知徹底した。

勧告(2)について

定期検査において、非常事態における適切な操作の迅速確実な実施を審査項目として確認する、という A 社独自の措置を実施することについて、全操縦士に指導徹底し、指名技能審査員にこの措置を実施するよう指示した。

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/AA2013-5-2-JA6522.pdf>

4. まとめ

本号で紹介した事故調査事例（6 事例）及びそのほかのヘリコプター事故等の調査から導かれた発生状況及び再発防止に向けての教訓について、以下のとおりまとめました。

■ ヘリコプター事故等の発生状況

◆事故等種類の状況

事故等種類別では、事故においては、墜落が 27 件（42.9%）、重大インシデントにおいては、他機との接近が 6 件（42.9%）と、それぞれ半数近くを占めています。

◆運航段階の状況

発生時の運航段階別にみると、航行中 47 件（67.1%）、着陸時 14 件（20.0%）、離陸時 7 件（10.0%）などとなっており、航行中における発生が 7 割近くを占めています。

◆原因分類

約 8 割が人的要因により発生

人的要因及び人的、環境的要因がそれぞれ 16 件（22.9%）、人的、組織的要因が 8 件（11.4%）などとなっており、全体の約 8 割が「人的要因、または人的要因に関連する複合要因」となっています。

また、人的要因を分類すると、注意不足、確認省略、粗雑な作業といった「行動エラー」が 19 件（33.3%）と、最も多くなっています。

■ 事故調査事例から得られた教訓

- 教訓① 法令不遵守等の不安全事例がないか再点検を行うとともに、操縦士、整備士等の安全業務に従事する者に対し、最低安全高度等の基本的な安全基準を遵守することの意義及びその重要性について改めて徹底を図ること、並びに緊急連絡体制の見直しを行うこと。
- 教訓② 空荷で吊り索を曳航する場合には、フック部に適量のバラストを取り付け、吊り索の安定を図る。飛行中は、急激な操作を避け、荷重倍数の減少及び急激な尾部下げ運動を避ける。吊り索を曳航する状況をミラー等で適切に監視するとともに、機体まで適切な間隔が取れる速度で飛行する。
- 教訓③ テールローターが推力を喪失するような場合に備え、事前に適当な不時着場を選定するとともに、定期的に緊急対処訓練を行い、必要な技量を維持しておく。
- 教訓④ 狭隘地でホバリングする際は、メインローター及びフェネストロンと障害物との十分な安全間隔が取れるよう、見張りが必要である。
- 教訓⑤ 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 に入りやすくなるため、この範囲での飛行を避ける必要がある。
- 教訓⑥ 回転翼航空機が離着陸を行う場合には、離着陸地帯及びその近傍においては、運航上の障害となるおそれのある範囲内は、人の立入りを禁止する必要がある。
- 教訓⑦ 航空機を運航する場合、非常操作のうち、直ちに対処しなければならない事項については、操縦士が記憶しておく等により、非常事態において適切な操作を迅速確実に実施できる体制を構築すること。

事故防止分析官のひとこと

ヘリコプター事故においては、注意不足や不適切な操縦操作といった人的な要因が目立ちますが、一方で、自然現象や業務体制といった、他の要因についても複合的に関与して事故が発生しているケースが多く見受けられます。

ヘリコプターの運航目的は多岐にわたりますが、操縦士自身の技能向上や万全な機体整備体制の確立もさることながら、天候の変化や機材の不具合に適切に対応するための訓練の実施、さらには、緊急連絡体制の確立など多角的な事故防止対策が望まれます。

「運輸安全委員会ダイジェスト」についてのご意見や、講師派遣のご依頼をお待ちしております。

〒100-8918

東京都千代田区霞が関 2-1-2

国土交通省 運輸安全委員会事務局

担当：参事官付 事故防止分析官

TEL 03-5253-8111 (内線 54234)

FAX 03-5253-1680

URL

<http://www.mlit.go.jp/jtsb/index.html>

e-mail jtsb_analysis@mlit.go.jp