

航空事故調査報告書

所 属 四国航空株式会社
型 式 ベル式412EP型（回転翼航空機）
登録記号 JA6977
事故種類 荷つり作業中における地上作業員の負傷
発生日時 令和4年11月28日 10時52分ごろ
発生場所 宮崎県都城市

令和6年7月19日
運輸安全委員会（航空部会）議決
委 員 長 武 田 展 雄（部会長）
委 員 島 村 淳
委 員 丸 井 祐 一
委 員 早 田 久 子
委 員 中 西 美 和
委 員 津 田 宏 果

1 調査の経過

1.1 事故の概要	四国航空株式会社所属ベル式412EP型JA6977は、令和4年11月28日（月）、宮崎県都城市霧島山御鉢 ^{おはち} の山頂付近で、荷つり作業中の荷物をつり上げる際、地面から離れた荷物が地上作業員1名に接近し、回避できない状況になった地上作業員が荷物につかまり、荷物と共に地上作業員の身体が浮き上がった。地上作業員は、その直後に手を離したが、着地の際に負傷した。
1.2 調査の概要	運輸安全委員会は、令和4年11月29日、事故発生 of 通報を受け、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。 事故機の設計・製造国であるアメリカ合衆国に事故発生 of 通知をしたが、代表等の指名はなかった。 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	機長、機上作業員及び地上作業員の口述、飛行記録装置（FDR）の記録並びに現場責任者が作業記録のために撮影した動画の記録によれば、飛行の経過は概略次のとおりであった。 同機は、令和4年11月28日、霧島山御鉢の山頂付近の荷つり場（以下「山頂荷つり場」という。）からの機材の荷降ろしのため、機長が右操縦席に、機上作業員が機上誘導及び荷物の離脱操作を行うため左後部座席に着座し、山頂荷つり場から麓にある高千穂河原場外離着陸場（以下「同場外」という。）まで、機外つり下げによる物資（モッコ ^{*1} に包まれた荷物（以下「モッコ」という。））の輸送（以下「ヘリ物輸作業」という。）を5回計画していた（図1参照）。なお、機長はこの現場での飛行は初めてであった。
-----------	---

*1 「モッコ」とは、縄を網状に編んだものの四隅につりひもを付け、荷物を包み、つり下げて運ぶ道具のことをいう。

同機は、機体空輸のため08時00分に高松空港を離陸し、10時00分ごろ同場外に着陸した。着陸後、確認飛行のため10時03分ごろ同場外を離陸し、八合目付近から、山頂荷つり場及び地上作業員の位置並びに飛行経路上に障害物がないことを確認したが、山頂付近に雲がかかってきたことから、10時08分ごろ同場外に着陸し、以後、天候回復を待つために待機した。

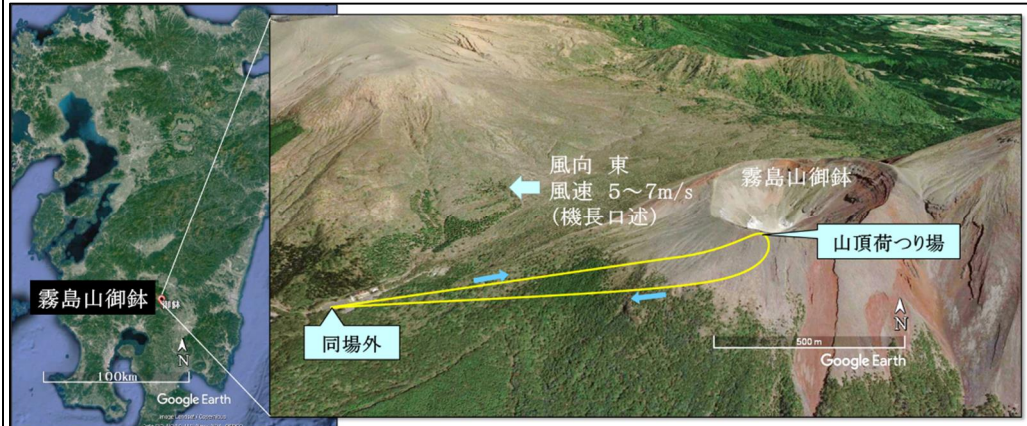


図1 推定飛行経路

同機は、天候が回復したことから、10時48分ごろ、1回目のヘリ物輸作業のため同場外を離陸し、10時50分ごろ、山頂荷つり場に置かれた5個のモッコ（西側から順番に「モッコ1」から「モッコ5」とする。）のうち、モッコ1の約20m手前（西側）に、機首方位約70°でホバリングした。



図2 モッコの配置

その際、使用するスリングの長さは5mで問題ないことを確認した(図2及び図3参照)。

機長は、少し気流が悪いことが気になったが、慎重に実施すれば問題はないと判断した。

山頂荷つり場では、現場責任者以下5名の地上作業員（後掲「2.7(1)表1」参照）が配置され、そのうち山頂誘導員（以下「誘導員」という。）及びフック掛け員（以下「フック員」という。）の計2名が、同機の下方に入って行う作業に従事していた。なお、同機から見て、誘導員はモッコ1の左側（西側）に、フック員は右側に位置していた（以下、モッコ1



図3 誘導員及びフック員の状況

及び周辺の作業員の位置や動きの説明で使用する方向を示す記述（前、後、手前、奥、右、左）は、特に指定がない限り、同機から見た場合として表記する。）（図3参照）。

機長は、誘導員の「前進」の合図を確認し、モッコ1の直上にフックが移動するように前進を開始した。同機は、モッコ1に近づくにつれて、火口から吹き上がってくる風の影響を強く受けるようになり、同機がモッコ1の上空付近に達した頃には、前方に進みづらい状況となった。

機上作業員は、モッコ1の手前約5mから、「距離5（m）、4、3」と発声し、同機を誘導していたが、モッコ1の手前2～3m付近で同機が前に進みづらい状況となった後は、「前へ2m、1m」と繰り返し誘導した。また、同機が前に進んだところで高度が上がったため「下」と誘導した。

動画の記録（図4参照）によれば、誘導員は、モッコ1の左側で同機に「前進せよ」の合図を送っていた（図4①）。



① ②同機が近接 ③ 誘導員がフックを取る ④ フック員がモッコ1をフックに掛ける
⑤ フック員退避、張り合わせ(上昇開始) ⑥ モッコ1が浮揚 ⑦ 誘導員がモッコ1につかまる ⑧ 手を離す

図4 動画記録の静止画像

同機は、モッコ1の直上よりもやや後方で進入が止まったが、フックが前後に振れていたため（図4②）、誘導員は、フックが前方に振れたタイミングに合わせてフックを取りに行き（図4③及び図5）、取ったフックをフック員に渡した後、「停止」の合図を行いながら3～4歩後退（左手前へ移動）



図5 フックを取った時の位置（推定）

して退避した（図4④及び図6）。

フック員は、モッコ1の右側から誘導員がいる左側に回り、誘導員からフックを受け取って、モッコ1をフックに掛けた後に、再度モッコ1の右側に移動し、そのまま約3m離れたモッコ2の右側まで退避した（図4⑤及び図6）。誘導員は、フックがモッコ1に掛かったことを確認し、その位置で「上昇せよ」の合図を行った（図4⑤）。

機長は、右足下の機外に取り付けられたミラーで、右側のフック員が退避行動を取ったことを確認したが、左側の誘導員はミラーの死角に位置していたため、退避行動は確認できなかった。

機上作業員は、フック員がモッコ1にフックを付け、フックをロックしてから右に待避したことを確認した後、誘導員が少し後ろに下がってから「上昇せよ」の合図を出したことから、機長に対して「張り合わせ（荷物が接地した状態で、つり下げ用のロープが張るまで上昇すること）」と発声した。

機長は、通常であれば、フックに荷物が掛かった後は、機体の位置を荷物の直上に移動してから上昇するよう操作するが、本事故時は、火口方向からの風の影響でホバリング位置を微修正する操作が難しく、同機がモッコ1の直上からやや後方にずれた位置でモッコ1が浮揚した。

機上作業員は、「まもなくテンションが張る（つり下げ用のロープが張ること）」「荷物が浮く」（図4⑥）と、機長に状況を報告していた時に、モッコ1が誘導員の方に接近し、次に誘導員がモッコ1を手でつかんですぐに離して落下するのを確認した（図4⑦及び⑧）。その後、誘導員を見たときは、山腹の斜面に倒れていた。機長は、左側にいる誘導員がモッコ1に触れて落下し、うつ伏せで斜面を滑り落ちるのをミラーで確認した。

誘導員は、モッコ1が地面から離れた時に自分に向かって迫ってきたが、火口、山腹側斜面及び高い岩に囲まれており、逃げ場がなかったため、モッコ1に衝突されて跳ね飛ばされないように、モッコ1を押さえるような感じでつかまった。また、荷物の下に入らないように教育されていることから、しゃがむことなど荷物の下に入ることは考えていなかった。誘導員は、体が浮いたことが分かったので、浮いたと思ったとき、すぐさま下を見ずに手を離した。その後、どのように落下したのかは覚えていない。

落下を目撃した地上作業員によれば、誘導員の落下位置は、モッコ1の中心位



図6 退避後の位置（推定）

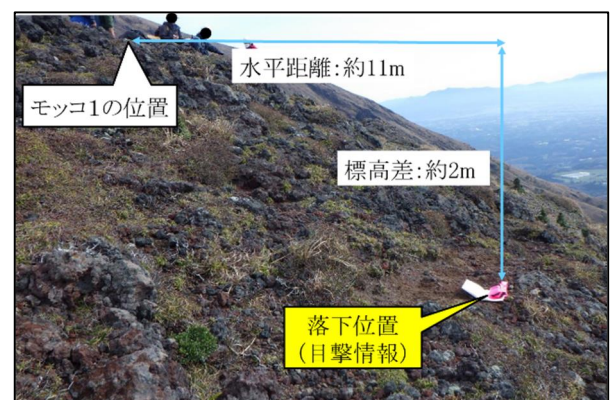


図7 誘導員の落下位置

	<p>置から約11m手前の山腹側斜面上で、標高差は、モッコ1が置かれていた地表面からは約2m低い位置であった（図7参照）。</p> <p>誘導員は落下後に右足に痛みを覚えたが、これまでの経験から、負傷は脱臼程度であり、ヘリ物輸作業が終わるまで横になって休んでいれば自力で下山できると思っていた。そのため、現場責任者に対して、痛みは我慢でき、しばらく休めば下山ができそうである旨を申告するとともに、事故時のフック員を新しい山頂誘導員（以下「新誘導員」という。）に、山頂作業員を新しいフック掛け員（以下「新フック員」という。）に変更してヘリ物輸作業を継続することを進言した。</p> <p>現場責任者は、誘導員が申告した痛みの状況及び進言を受けた作業員の変更により作業継続が可能であると判断し、横になった誘導員に付き添いながら作業を継続した。</p> <p>機長は、落下した誘導員が引き続き同じ場所で横になっているのを確認したため、無線で誘導員の状況を複数回確認したが、現場責任者から、誘導員は大丈夫なので作業を継続してくださいとの連絡を受け、作業を継続した。</p> <p>誘導員は、5回目のヘリ物輸作業が終わるまでは、少し休めば自力で下山できると思っていたが、11時15分ごろ、ヘリ物輸作業が終わった途端、安心したのか痛みが増してきて、自力で立つこともできなくなったため、現場責任者にその旨を申告した。</p> <p>現場責任者は現地消防へ通報し、誘導員は、事故現場から防災ヘリコプターで救助後、途中でドクターヘリに引き継ぎ、鹿児島市内の病院に搬送された。</p> <p>本事故の発生場所は、宮崎県都城市霧島山御鉢の山頂付近（北緯31度53分01秒、東経130度54分33秒）で、発生日時は、令和4年11月28日、10時52分ごろであった。</p>
2.2 死傷者	地上作業員1名 重傷（骨盤骨折）
2.3 損壊	なし
2.4 乗務員等	<p>(1) 機長 60歳 事業用操縦士技能証明書（回転翼航空機） 平成元年3月31日 限定事項 陸上多発タービン機 ベル式212型 平成18年7月21日 第1種航空身体検査証明書 有効期限 令和5年8月11日 総飛行時間 7,021時間43分 同型式機による飛行時間 1,454時間33分 最近30日間の飛行時間 12時間38分</p> <p>(2) 機上作業員 31歳 物輸経験年数 9年5か月 機上作業経験年数 4年6か月</p> <p>(3) 誘導員 51歳 ヘリコプター物輸作業における誘導員の経験回数 300回以上（口述）</p>
2.5 航空機等	航空機型式：ベル式412EP型、製造番号：36586、 製造年月日：平成23年11月30日 耐空証明書：第大-2022-154号、有効期限：令和5年6月15日 総飛行時間：2,947時間17分

	事故当時、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	<p>(1) 機長の口述によれば、事故当日、山頂荷つり場付近における事故関連時間帯の気象は、次のとおりであった。 天気 曇り、風向 東、風速 5～7m/s、火口からの吹き上げ風により気流は乱れていた。</p> <p>(2) 四国航空株式会社（以下「同社」という。）が定める物輸作業実施要領（以下「マニュアル」という。）に記載された物輸作業に関する気象条件は、次のとおりであった（抜粋）。</p> <p>① 場外離着陸場の風向風速：原則として風速7m/s以下 ② 飛行不可の条件：強い乱気流が存在する場合</p>																														
2.7 その他必要な事項	<p>(1) 契約関係及び役割分担</p> <p>発注者、事業を直接請け負った元請事業者及び下請事業者との関係は図8のとおりであり、同社は、資材運搬に伴うヘリコプター輸送についてC社と契約していた。</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph LR 発注者 --> A["元請け A社 (東京)"] A --> B["一次請け B社 (東京)"] B --> C["二次請け C社 (福岡)"] C --> D["同社 (高松)"] C --> E["三次請け D社 (鹿児島)"] E --> F["四次請け E社 (大分)"] </pre> </div> <p>図8 契約関係</p> <p>本事故時、山頂荷つり場における地上作業員は、表1のとおり各会社から派出された人員で編成されていたが、同社の社員は含まれていなかった。誘導員とフック員の役割分担は、本事故当日の朝に実施されたミーティング後に誘導員及びフック員が話し合い、使用するヘリコプターの機種及びフックの種類を考慮して決定した。</p> <p>なお、表1中の「事前教育」とはマニュアルに基づく「地上作業教育要領に基づく教育」のことをいう（詳細は2.7(4)①に後述）。</p> <p>表1 山頂荷つり場における地上作業員の編成</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #e0f2f1;">本事故時の配置</th> <th style="background-color: #ffe0b2;">本事故後の配置</th> <th style="background-color: #e0f2f1;">ヘリ物輸経験</th> <th style="background-color: #e0f2f1;">所属</th> <th style="background-color: #e0f2f1;">事前教育※</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>現場責任者</td> <td>変更なし</td> <td>－</td> <td>A社</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>現場代理人</td> <td>変更なし</td> <td>－</td> <td>C社</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>誘導員</td> <td style="background-color: #ffcdd2;">(負傷)</td> <td style="background-color: #e0f2f1;">あり</td> <td>E社</td> <td style="background-color: #fff9c4;">△</td> </tr> <tr> <td>フック員</td> <td style="background-color: #fff9c4;">新誘導員</td> <td style="background-color: #e0f2f1;">あり</td> <td>C社</td> <td style="background-color: #fff9c4;">△</td> </tr> <tr> <td>山頂作業員</td> <td style="background-color: #e0f2f1;">新フック員</td> <td style="background-color: #e0f2f1;">なし</td> <td>D社</td> <td style="background-color: #ffe0b2;">×</td> </tr> </tbody> </table> <p>※事前教育：○（本事故発生の前月に受講済み）、△（本事故発生の数年前に受講経験あり）、×（これまでに受講経験なし）</p> <p>(2) 山頂荷つり場の状況</p> <p>御鉢は活火山であり、火口内は、霧島市によって災害対策基本法第63条の適用による警戒区域に設定されており立入禁止とされている。</p>	本事故時の配置	本事故後の配置	ヘリ物輸経験	所属	事前教育※	現場責任者	変更なし	－	A社	○	現場代理人	変更なし	－	C社	○	誘導員	(負傷)	あり	E社	△	フック員	新誘導員	あり	C社	△	山頂作業員	新フック員	なし	D社	×
本事故時の配置	本事故後の配置	ヘリ物輸経験	所属	事前教育※																											
現場責任者	変更なし	－	A社	○																											
現場代理人	変更なし	－	C社	○																											
誘導員	(負傷)	あり	E社	△																											
フック員	新誘導員	あり	C社	△																											
山頂作業員	新フック員	なし	D社	×																											

山頂荷つり場は、警戒区域内の火口の尾根に沿って設定されており、地表面は、大小の火山礫が堆積して滑りやすく、また起伏の多い地形であった。

5個のモッコは、モッコ1から見て東南東方向へ約23mの範囲に置かれており、モッコ1が最も標高が高い位置にあった(図9参照)。

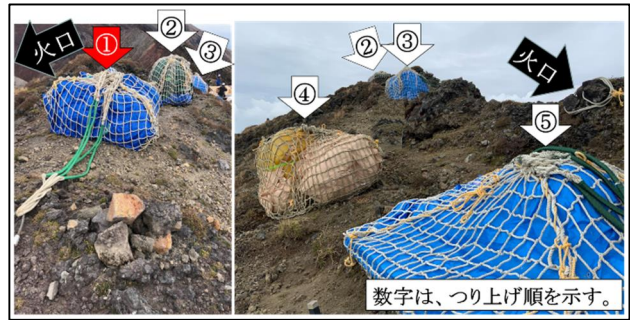


図9 山頂荷つり場の状況

(3) モッコ1及びその周辺の状況

同社がヘリ物輸作業用に作成した資料によると、モッコ1には撤去した機材が梱包されており、重量は約310kgであった。

モッコ1は、山頂尾根の比較的平坦な地形を選定して置かれていた。モッコ1の周囲は、左から奥にかけては火口側の斜面があり、右から手前にかけては山腹側の斜面となっている(図10参照)。また、モッコ1の手前約70cmには、高さ約60cmの岩(誘導員の口述では「高い岩」)があった(図11①)。

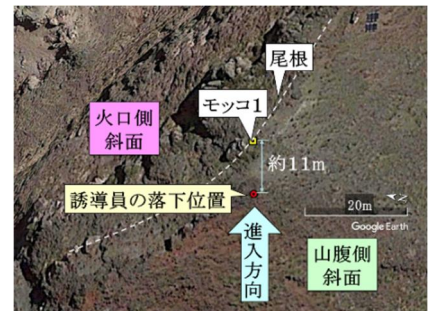


図10 モッコ1周囲の地形



図11 モッコ1周囲の状況

誘導員は、これまで経験した多くのヘリコプター物輸の現場と比較して、モッコ1の周辺は、狭くて、地形的な余裕がないと感じていた。

(4) マニュアルについて

マニュアルは、同社が実施する物輸作業において、作業災害の根絶を目的として定められている。

① 事前教育

マニュアルには、物輸作業従事者のうち地上業務に従事する者(作業責任者、地上作業員、施工業者等)は、別途定める事前教育(地上作業教育要領に基づく教育)を受けなければならないとされている。また、物輸作業従事者のうち地上業務に従事する者は、技量を維持するため、年に1回定期教育・訓練を受けることとされている。

事前教育の資料には、安全上の留意点として、次のことが含まれている。

- ・作業中は常に退避場所を確保して行動する。
- ・足場の確保をする(退避場所の確認)。

ヘリ物輸作業における事前教育は、A社が同社に実施を要請し、同社は契約元のC社に対して、同社が事前教育を実施することを伝え、現場作業に携わる全員が受講するよう手配することを依頼した。

同社は、令和4年10月13日、D社事務所内において、集合型とオンラインを併用したハイブリッドで事前教育を開催し、ヘリ物輸作業に従事する4社11名が受講した。ただし、E社は、事前教育の後にヘリ物輸作業の一部を受託することが決まったことから、E社の社員である誘導員は、事前教育を受講していなかった。また、フック員（C社）及び新フック員（D社）も、同日に実施された事前教育を受講していなかった。なお、誘導員は約6年前に、フック員は約10年前に事前教育を受講していたが、それ以降の受講はなかった。新フック員は、これまでに事前教育を受講したことはなかった。

② 配置人員名の把握

マニュアルには、同社と施工業者は、物輸作業フローチャートに従い、綿密な計画を立てなければならないとされており、物輸作業計画書には役割ごとの配置人員名など、記載すべき内容等が定められている。

しかしながら、ヘリ物輸作業に関する物輸作業計画書は、所定の内容をすべて記載できる様式ではなく、記載すべき内容等のうち、役割ごとの配置人員名など一部の記載が確認できなかった。そのため、事前教育の受講状況を点検できるものにはなっていなかった。

③ TBM-KY^{*2}

マニュアルには、物輸作業を安全にかつスムーズに遂行するため、当日作業を行う従事者総員に作業内容を周知徹底させ、その作業内容、作業環境等に起因する不安全要素を抽出し、事故を未然に防止するためにTBM-KYを実施するとされている。また、TBM-KYは、作業班単位で実施することとされているが、それぞれの結果について相互に確認することは求められていなかった。なお、本事故当日は、同場外の作業班と山頂荷つり場の作業班が別々にTBM-KYを実施した。

a 事前教育受講状況の確認

本事故当日の同場外のTBM-KYの記録によれば、事前教育の受講状況を確認する項目には受講済みであることを確認したことを示す「○」が記入されていた。ただし、この確認は、同場外の作業員のみを対象としており、山頂荷つり場の地上作業員の受講状況については確認していなかった。

本事故当日の山頂荷つり場のTBM-KYの記録は確認できなかったが、山頂荷つり場の地上作業員によれば、山頂荷つり場のTBM-KYでは、ミーティングリーダー（B社）からの注意事項に続いて、山頂荷つり場の現場責任者（A社）及び現場代理人（C社）から作業に関する話があった。なお、現場責任者によれば、現場責任者は事前教育の受講者名簿を保有していないことから、事前教育の受講状況については、受講者名簿を保有している同社がC社と確認しているものと理解していた。

*2 「TBM-KY」とは、作業を開始する前に現場で行う打合せに続いて、全員で当該作業に伴う危険に関する情報をあらかじめ確認する活動である。ツール・ボックス（TB）の近くでミーティング（M）を行い、危険予知（KY）により確認することからこのように呼ばれる。

b 現場画像の確認

マニュアルによれば、TBM-KYの前には、機上から作業現場をデジタルカメラ、タブレット等（以下「デジカメ等」という。）により撮影し、当該撮影により得られた画像を関係者全員で見て、認識を共有した後に、ヘリ物輸作業を開始するとされている。ただし、実際には、山頂荷つり場の地上作業員については、同機が同場外に空輸される前から山頂荷つり場に向けて移動を開始していること及び山頂の通信環境から、撮影により得られた画像を共有することは作業工程的に困難であることから画像を見ることとしていなかった。

なお、デジカメ等は、機上作業員が機内に持ち込んで現場へ持参し、空港からヘリ物輸作業現地への機体空輸後に作業現場全景及び各荷つり場の撮影を行うとされている。しかしながら、本事故当日の同場外のTBM-KYの記録によれば、「デジカメにより荷つり降場を撮影したか」の確認欄には「ガスのため近寄れない」と記載されていた。機長によれば、事故当日の確認飛行時は山頂付近に雲が広がってきたため、八合目付近から、荷つり場及び作業員の位置並びに飛行経路上に障害物がないことを確認したが、写真撮影や荷つり場でのホバリングは実施しなかった。

④ ヘリコプター乗務員の任務等

マニュアルには、次のことが記載されている（抜粋）

物輸作業は、機長、機上作業員、地上作業員等による総合的な業務であり、その協力の結集により安全性と確実性を確保する必要がある。そのため事前に綿密なる準備、計画及び打合せが必要となる。

物輸作業は安全を脅かす可能性を広範囲に渡り、かつ数多く秘めている。よって一瞬の油断が大きな事故に繋がる恐れがある。これらの作業に従事する機上作業員は安全・確実に作業が遂行できるように確実な情報を機長に伝えることが出来るよう常に練磨していかなければならない。

(5) ホバリング時のピッチ角変化

図12は、FDRの記録から、つり下げたフックやモッコの前後の揺れに影響を与えるホバリング時の同機のピッチ角変化について、山頂荷つり場においてフックを掛ける前の9秒間と、同場外において荷降ろし前の約9秒間を、1回目から5回目までに分けて示したものである。

全般的な傾向として、山頂荷つり場では、ホバリング時のピッチ角の上下変化が著しく、変化幅も最大で 8° （1回目： $+3^{\circ}$ ～ $+11^{\circ}$ ）と大きい一方で、同場外では、ピッチ角の上下変化は穏やかで、変化幅も最大で 4° （1回目： $+4^{\circ}$ ～ $+8^{\circ}$ ）と小さい傾向であった。

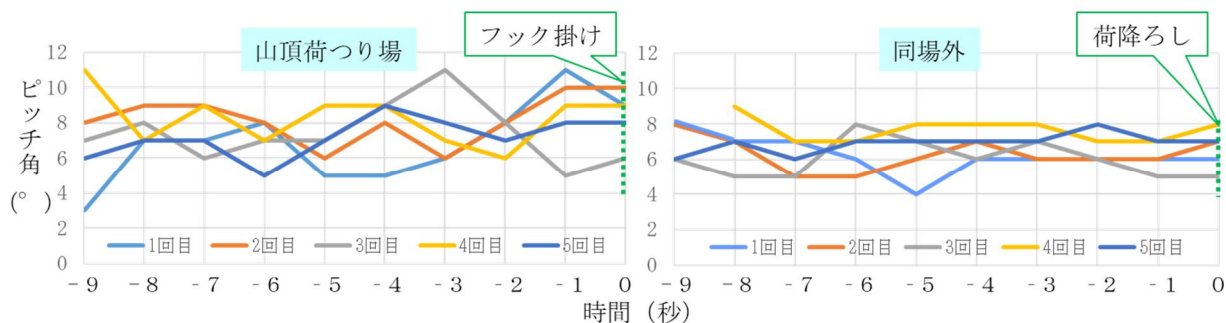


図12 FDRの記録（ホバリング時のピッチ角変化の比較）

3 分析

(1) 誘導員の負傷について

目撃者の口述及び動画の記録から、誘導員は、同機がつり上げたモッコ1につかまり、モッコ1と共に上げられた直後に手を離れたために落下し、着地の際、負傷したものと推定される。

(2) 動画の分析

図13は、モッコ1がつり上げられた時に移動した距離を示すため、記録された動画から静止画像を抽出し、同機とモッコ1の位置関係を図式化したものである。左側に凡例として示すように、動画の1コマから、同機の右スキッド、スリング、フック、玉掛ロープ及びモッコ1の位置を図式化し、それを右側に示すように、「①モッコ1をフックに掛けた」時から、「⑥誘導員が手を離す」時までを色分けして、画面上変化のない共通の地形を基点として整合し、重ねて表示した。また、FDRに記録された機首方位と撮影方向から、その交わる角度を計算し、画面上の左右幅を機体前後方向の距離に変換し、補正值として分析した。

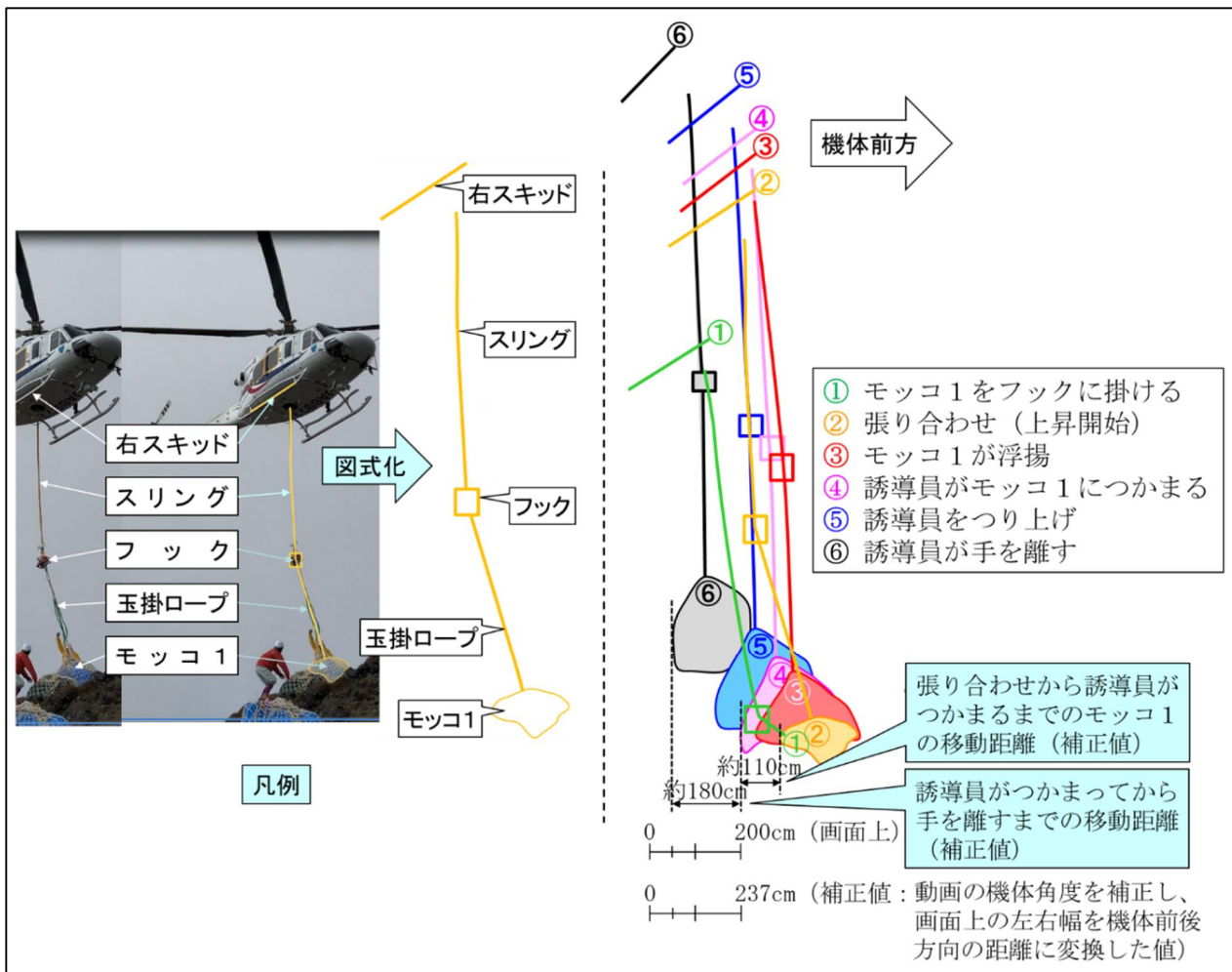


図13 モッコ1の移動量

フック員がモッコ1をフックに掛けた時、同機は図13①の位置であり、モッコ1より後方であったものと推定される。その後、張り合わせるために、同機は図13①から図13②まで上昇しながら前進したが、同機の位置は依然としてモッコ1よりも後方であったものと推定される。同機は、引き続き上昇を継続したため、モッコ1は、地面から離れると同時に後方へ振れて、誘導員に接近したものと推定される（図13③）。

誘導員は、接近してきたモッコ1を回避できない状況になり、反射的にモッコ1につかまったものと考えられ、その際のモッコ1の位置は、モッコ1が置かれていた位置から約110cm 後方

側であった可能性が考えられる（図1 3④）。

その後、誘導員はモッコ1と共につり上げられ（図1 3⑤）、直ちにモッコ1から手を離したが、モッコ1は、つり上げられている間に更に約180cm 後方側へ移動した可能性が考えられる

（図1 3⑥）。また、モッコ1は後方側に振れながらつり上げられたこと、同機が後方へ移動しながら上昇していたことが影響し、誘導員は、手を離した位置よりも更に後方へ投げ飛ばされるように落下した可能性が考えられる。なお、誘導員がモッコ1につかまってから手を離すまでの間に同機が上昇した高さは、スリングの長さ（約5m）と誘導員の手の位置の変化から分析し、約1mであつた可能性が考えられる（図1 4）。

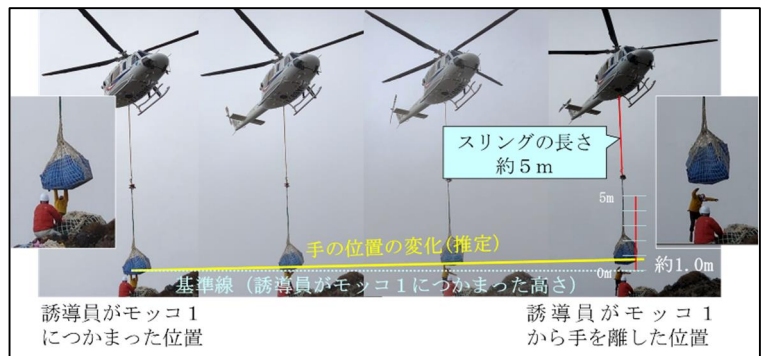


図1 4 誘導員が落下した高さ

このことから、誘導員が落下した高さは、標高差約2mに同機の上昇分約1mを加算した約3mであつた可能性が考えられ、誘導員は、着地の際、強い衝撃を受けて負傷したものと推定される。

(3) 誘導員の退避場所

図1 5左は、本事故前のモッコ1付近の状況を示す。ここに、モッコ1の左手前約70cm に位置する高さ約60cm の岩を黄色で、左奥の火口側斜面を桃色で、右手前の山腹側斜面を緑色で描写すると図1 5中央のとおりとなる。さらに、本事故時にモッコ1がつり上げられた後に移動したと考えられる方向（進入方向の逆方向）を赤色で描写すると図1 5右のとおりとなり、誘導員が合図を送っていたモッコ1の左側では、十分な退避場所が確保できていなかったものと考えられる。また、動画の記録によると、誘導員は、同機に上昇の合図を送る前には3～4歩しか下がっていなかったことから、誘導員は、モッコ1をつり上げる際に必要な退避行動がとれなかったものと考えられる。

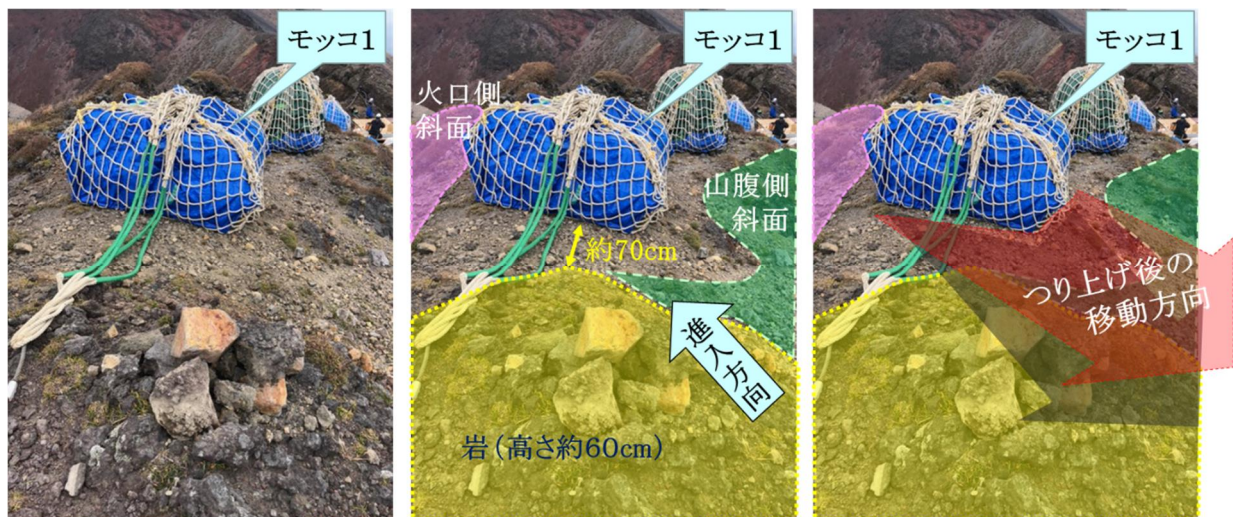


図1 5 モッコ1付近の退避位置

誘導員は、張り合わせる前にフック員と共に右側にある2番目のモッコ付近まで退避すべきであつたが、誘導員は、同機の左側に着座している機上作業員に合図を送る必要性があつたことから、同機の左側にとどまったものと考えられる。

(4) TBM-KYについて

誘導員が、地形的な制約のある位置にとどまったことについては、関係者全員が、モッコ1周辺における退避場所の確認など、つり上げ作業における危険予知を適切に行っていなかったこと

が関与した可能性が考えられる。

荷つり作業におけるヘリコプターの進入方向は当日の風向で決定されることから、作業当日に実施するTBM-KYにおいて、同機の進入・離脱方向、地形などを考慮した地上作業員の退避位置及び退避の動線、合図を送る位置などを、ヘリコプターの乗務員及び地上作業員が共に検討し、同作業に反映することが重要である。そのために、同社は、天候回復後に改めて確認飛行やデジカメ等による作業現場の撮影を行って、地形の特徴を把握した上でTBM-KYを行う必要があった。その際、撮影により得られた画像を荷つり場の地上作業員と共有することが困難であっても、ふだんとは異なる作業環境の場合は、荷つり場にいる地上作業員が目視で確認した地形や退避予定位置の情報を共有するなど、同場外と荷つり場が連携して確認することが望ましい。

(5) 事前教育の状況

同社は、ヘリ物輸作業に従事する者のうち、事前教育を受講すべき者を把握していなかった。このため、必要な事前教育を受講していない者が、山頂の地上作業員としてヘリ物輸作業に従事していたものと認められる。本事故時は、適切に受講していない山頂の地上作業員が複数いたにもかかわらず、ヘリ物輸作業当日に実施する事前教育受講状況の確認対象が同場外の作業員のみであったなど、管理が不十分であったものと考えられる。これらのことが、事前教育の内容に含まれている、退避行動の重要性（ヘリコプターによる物輸作業においては、つり荷が予期しない動きをすることを想定し、退避場所の選定及び退避場所への動線を事前に確認しておくことなど）に対する意識の低下に影響した可能性が考えられる。

同社は、マニュアルに基づき、ヘリ物輸作業に従事する者のうち、これまでに事前教育を受講したことがない作業員及び技量を維持するための定期教育・訓練を1年以内に受講していない作業員に対し、事前教育を実施する必要があった。その際、多くの現場を抱える施工業者にあつては、個々の作業員のシフトが直前まで決まらないことが少なくないことを考慮し、同社は、事前教育の実施に関して請負業者と調整する際は、作業に従事する者全員が受講できるように工夫する必要がある。

(6) 気象

機長の口述、動画の記録及びFDRに記録されたピッチ角変化の状況から、同機は、山頂荷つり場において、火口から吹き上がってくる風の影響（じょう乱）を受けていたため、ホバリング時の姿勢やホバリング位置が安定していなかったものと推定される。また、このことが、モッコ1が置かれていた位置と同機の位置にずれを生じさせて、モッコ1が地面を離れた際に誘導員側へ接近したことに関与したものと考えられる。

同機は、荷つり場でのホバリング時、荷物の直上への移動が困難な場合、機体姿勢の変化が大きい場合、フックが大きく触れ回る場合などは、マニュアルの気象条件に示された「強い乱気流が存在する場合」と考え、安全な作業実施の観点から、飛行継続の適否について判断する必要があったものと考えられる。

(7) 荷物のつり上げについて

本事故時、機長は、誘導員の退避行動をミラーで確認できていなかった。このため、機長は、モッコ1をつり上げる前に、機上作業員に対して退避状況を確認する必要があったものと考えられる。また、機上作業員は、誘導員からの合図を機長に報告する際、見た合図をそのまま機長に対して報告するのではなく、地上作業員周辺の安全やヘリコプターが荷物の直上で安定してホバリングしていることを確認し、地上作業員の退避が不十分であると考えられる場合や荷物が地面から離れる際に振れる可能性がある場合など状況に応じて、張り合わせの報告（上昇開始）を待つことも考慮する必要がある。

(8) 異業種会社が混在して作業を行う特殊性

本事故は、異業種会社（施工会社と航空運送事業者）が混在して作業を行う現場において発生したものであり、同じ作業チーム内でも、各作業員の作業内容、経験、安全意識等の違いが存在

したものと考えられる。また、このことは、昨今発生している同種事故等においても共通の特性がある可能性が考えられる。

他方、マニュアルは、これらの背景や特殊性を踏まえた上で、作業現場における災害防止のために、各社、各人の相互理解に基づく緊密な連携作業が不可欠であるとの観点から、作業計画の作成、各種教育、打合せ、TBM-KYなどが規定されているものと考えられる。

同社は、マニュアルに記載された事項について、契約関係にない異業種会社に対しても確実に実施する必要がある。

また、同社は、山頂荷つり場などふだんとは異なる作業環境が予想される場合等は、航空機の運航に知見のある人員を配置し、作業に没頭しない客観的な視点でハザードの特定やリスクを評価することが望ましい。

4 原因

本事故は、同機が釣り上げた荷物（モッコ）が、地面から離れた時に後方に振れて誘導員に接近し、モッコを回避できない状況になった誘導員がモッコにつかまり、モッコと共につり上げられた直後に手を離れたために落下し、誘導員が着地の際に負傷したものと推定される。

モッコが後方に振れたことについては、同機が、火口から吹き上がってくる風の影響（じょう乱）を受けていたため、ホバリング時の姿勢やホバリング位置が安定せず、モッコが置かれていた位置と同機の位置にずれを生じさせたまま、つり上げを開始したことが関与したものと考えられる。

また、誘導員が接近してきたモッコを回避できない状況になったことについては、誘導員の周囲に退避できる地形的な余裕が確保されていないまま、モッコが釣り上げられたことによるものであり、山頂におけるヘリコプターの動きやモッコ周辺における退避場所の確認など、ヘリコプターによるつり上げ作業特有の作業環境における危険予知や事前教育が適切に行われていなかったことが関与した可能性が考えられる。

5 再発防止策

5.1 必要と考えられる再発防止策	(1) 分析で示したとおり、同社は、異業種会社が混在して作業を行うヘリコプターによる物輸作業の特殊性に起因する災害防止の観点から、退避場所の確認など事前の危険予知や作業員に対する事前教育など、マニュアルに記載された事項について確実に実施する必要がある。 (2) 分析で示したとおり、同社は、山頂荷つり場などふだんとは異なる作業環境が予想される場合等は、航空機の運航に知見のある人員を配置し、作業に没頭しない客観的な視点でハザードの特定やリスクを評価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	同社により講じられた措置 (1) ヘリコプターによる物輸作業に従事する操縦士、機上作業員、地上作業員に対して、次の事項等を周知し、徹底した。 ① TBM-KY実施時に、荷つり降場において退避場所の選定ができていることを確認する。 ② 作業開始前に荷つり降場でホバリングを行い、気流の状況、機体とフックの揺れを機上及び地上から確認し、作業の可否を決定する。また、作業開始後であっても、気流の乱れを確認した場合は、荷つり降場を一旦離れて、作業の継続又は中断を判断する。 (2) 社外作業員への事前教育について、以下のように措置した。 ① 事前教育の資料に、本事故事例を例示するとともに、安全に関する特に重要な注意事項として、地上作業員の待避場所の確保、地上作業員が安全

	<p>な場所に退避した後に上昇合図を送ることなどを記載した。</p> <p>② 同社が実施する事前教育を受講する必要があった者のうち、直接受講できなかった地上作業員に対し、追加で教育を実施することを徹底した。</p> <p>③ 作業当日の確実な確認</p> <p>a 同社作業責任者は、作業従事者全員の事前教育又は事前教育を受講できなかった者に対して追加で実施した教育の受講状況を確認し、必要な事前教育を受講していない者がいた場合は、その場で臨時の事前教育を実施する。</p> <p>b TBM-KY時に、安全に関する特に重要な注意事項を記載したリーフレットを配布し、作業従事者全員に再周知する。</p> <p>(3) その他の対応</p> <p>荷つり場に不慣れな作業員が配置されていたり、ふだんとは異なる作業環境であったりする場合は、状況に応じて同社社員を配置することとした。</p>
--	--