

AA2018-9

航空事故調査報告書

I 山梨県警察本部所属
ベル式412EP型（回転翼航空機）
JA110Y
救助活動中の航空機による人の死亡

II 株式会社せとうちSEAPLANES所属
クエスト式K o d i a k 100型（水陸両用機）
JA02TG
着水時の機体損傷

平成30年11月29日

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 中橋 和博

《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」

I 山梨県警察本部所属
ベル式412EP型（回転翼航空機）
JA110Y
救助活動中の航空機による人の死亡

航空事故調査報告書

所 属 山梨県警察本部
型 式 ベル式412EP型（回転翼航空機）
登録記号 JA110Y
事故種類 救助活動中の航空機による人の死亡
発生日時 平成29年5月14日 13時50分ごろ
発生場所 やまなしけんきたつるぐんたばやま
山梨県北都留郡丹波山村

平成30年10月12日
運輸安全委員会（航空部会）議決
委 員 長 中 橋 和 博（部会長）
委 員 宮 下 徹
委 員 石 川 敏 行
委 員 丸 井 祐 一
委 員 田 中 敬 司
委 員 中 西 美 和

1 調査の経過

1.1 事故の概要	山梨県警察本部所属ベル式412EP型JA110Yは、平成29年5月14日（日）、山中で救助活動中、落石等が発生し、要救助者1名が死亡し、救助関係者3名が軽傷を負った。
1.2 調査の概要	運輸安全委員会は、平成29年5月14日、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、同機的设计・製造国であるアメリカ合衆国の代表が参加した。 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	<p>機長、副操縦士及び同乗者並びに地上の捜索隊員によれば、飛行の経過は概略次のとおりであった。</p> <p>山梨県警察本部所属ベル式412EP型JA110Yは、平成29年5月14日、山岳遭難者（以下「要救助者」という。）を救助するため、機長が左側操縦席、副操縦士が右側操縦席、整備士（ホイスト員*1）及び救助員が後席にそれぞれ着座し、副操縦士が操縦を担当して、13時10分ごろ山梨県警ヘリポートを離陸した。</p> <p>同機は小室川沿いの上空を飛行し、要救助者の発見現場に向かった。機長は、発見現場付近から上がる煙を右側に発見し機首を煙に向けた。煙に動きがなかったため、風はほぼ無風であると判断した。その付近で約5分ホバ</p>
-----------	---



写真1 JA110Y

*1 「ホイスト」とは、電気モーター又は油圧で作動するウインチであり、人員の降下又は引き上げに使用するもので、ヘリコプターがホバリング状態のときに救助活動等に使用される。「ホイスト員」とは、それを操作する人のことをいう。

リングを継続し、発見現場を視認できなかったが、捜索隊員からのフラッシュライトの光により発見現場を確認した。操縦士席からは、適当な救助員の降下可能位置を見つけることができなかったが、ホイスト員が右後方にホイストによる降下可能位置を見つけ、同機はホイスト員の誘導を受けながら、かれ沢の上空に向かって右後方へ移動を開始した。

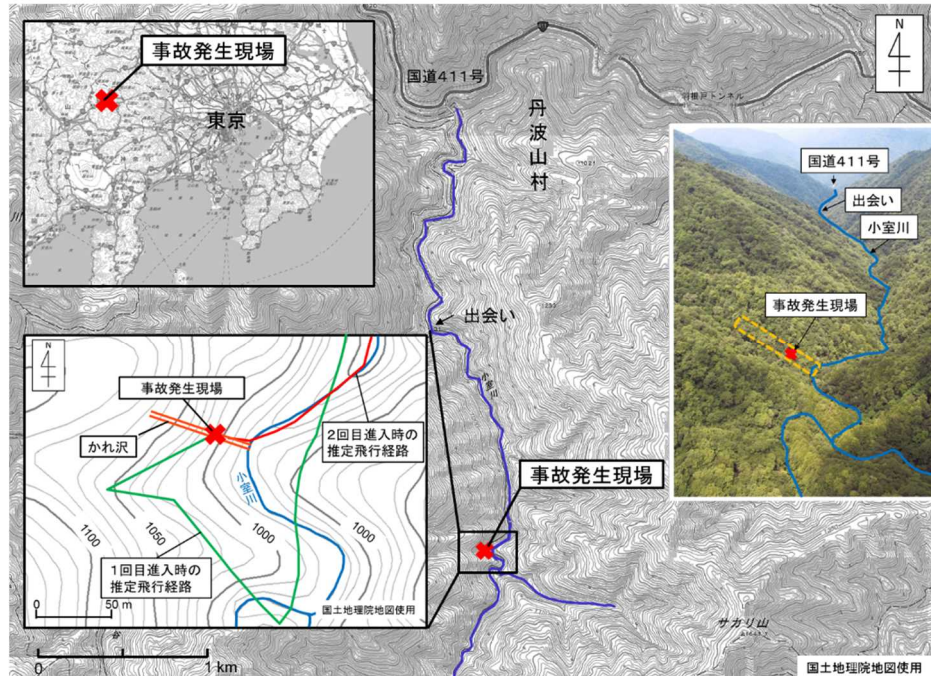


図1 事故発生現場

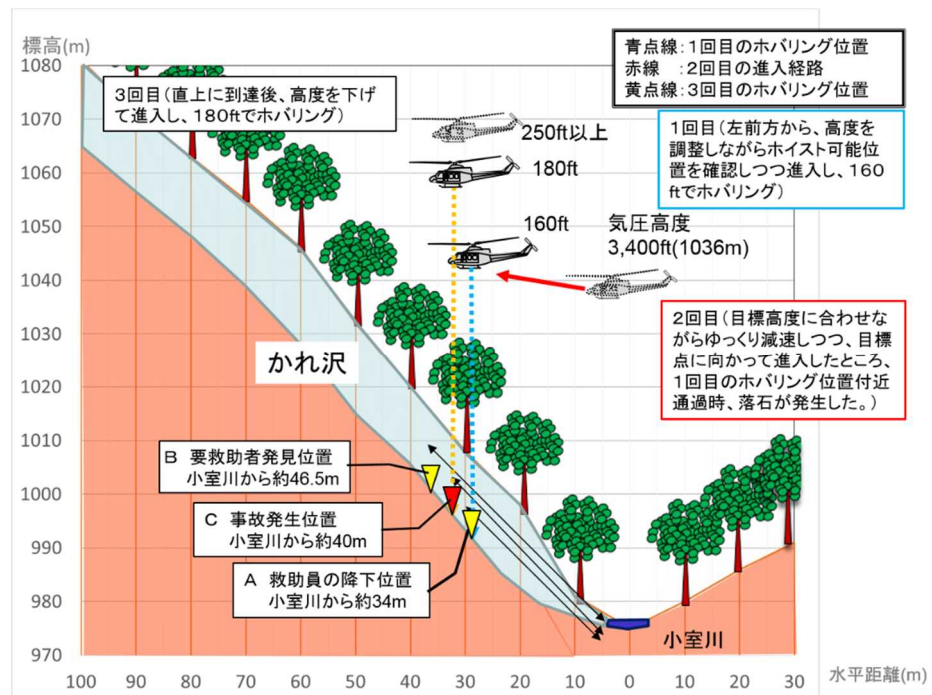


図2 事故現場付近の断面図と進入方法

同機の1回目の進入は、かれ沢上空までは西側から、ホイスト可能位置に高度を調整しながら低速で接近した。対地高度49m(160ft)、小室川から急斜面のかれ沢に沿って約34m上方(上流側)(図2A点)、要救助者から下方約12mの地点付近の上空でホバリングした。ホバリング地点の

	<p>周囲は樹木に覆われていたが、ダウンウォッシュ*2の風圧によって樹木をなびかせて作った空隙から救助員を降下させ、その後一旦離脱し上空で待機した。救助員は地上降下後、要救助者及び地上で捜索していた捜索隊員を発見（図2 B点）し、要救助者の状況を確認したところ、衰弱し左足に骨折の疑いがあるものの、意識ははっきりしていたので、ホイストによる救助が可能と判断した。しかし、要救助者の発見位置は狭あい、その位置からのホイストは困難と考え、要救助者を約6 m下方（図2 C点 小室川から約40 m）まで移動させてから救助することとした。</p> <p>同機の2回目の進入では、地上準備の状況を確認したうえで、気圧高度3,400 ft から、1回目のホバリング位置を参考に目標点对地高度約160 ft（以後、高度は対地高度とする。）でのホバリングとなるように、沢に向かって前進進入し、速度を落としながら救助地点直上に接近した。救助員が同機の進入を見上げて確認していたとき、風圧が増して沢沿いの木の枝が折れ、多くの石が転がり落ちた。救助員のサングラスにも何かがぶつかり、顔面を負傷した。また3名の捜索隊員は、1回目の進入時にはなかった強いダウンウォッシュで息ができない状態になり、何かが体の一部に当たり、内2名の捜索隊員が負傷した。救助員が要救助者を見ると、壁の斜面にあお向けの状態、折れた枝が顔を覆い、腹部の上に30 cm 程度の大きな石が載り、意識を失っていた。救助員は、すぐに同機に一旦離脱するよう無線連絡したが、ダウンウォッシュの影響で十分に意図が伝わらなかったため、手信号によりホイストケーブルの収容を合図した。手信号を見たホイスト員は、地上で何か不具合が発生したと思い、一旦離脱の必要があることを機長に伝え、同機は再度離脱し上空で待機した。救助員は、要救助者の意識が戻らないため、同機による迅速な搬送が必要と判断し、同機に無線で通報した。</p> <p>同機の3回目の進入では、ダウンウォッシュの影響を考慮し、2回目よりも高めの高度となる250～300 ft で救助地点に接近した。しかし、救助地点直上になってもダウンウォッシュの風圧によって樹木がなびかず、樹木の陰に隠れて、救助地点が視認できなかったため、同機は徐々に高度を下げた。180 ft 付近で樹木をなびかせて救助員を視認できたことから、同機は180 ft でホバリングを継続して、ホイストによる要救助者の収容を実施した。この時のダウンウォッシュの風速は、1回目の進入と同様であり、木の枝の落下や落石はなかった。</p> <p>本事故の発生場所は、山梨県北都留郡丹波山村（北緯35度46分20秒、東経138度52分18秒）で、発生日時は、平成29年5月14日、13時50分ごろであった。</p>
2.2 死傷者	<p>(1) 要救助者1名が死亡した。 死因 右胸部臓器損傷による出血性ショック死</p> <p>(2) 救助員1名及び捜索隊員2名が軽傷を負った。</p>
2.3 損壊	なし
2.4 乗組員等	<p>(1) 機長 男性 50歳 事業用操縦士技能証明書（回転翼航空機） 平成6年3月9日</p>

*2 「ダウンウォッシュ」とは、ヘリコプターのメインローターが吹き下ろす気流のことをいう。

	<p>特定操縦技能 操縦等可能期間満了日 平成30年 3月27日 限定事項 ベル式212型 平成26年 3月27日 第1種航空身体検査証明書 有効期限 平成29年10月 8日 総飛行時間 4,386時間15分 同型式機による飛行時間 461時間35分 最近30日間の飛行時間 13時間05分</p> <p>(2) 副操縦士 男性 36歳 事業用操縦士技能証明書(回転翼航空機) 平成21年 6月 2日 特定操縦技能 操縦等可能期間満了日 平成31年 3月 2日 限定事項 ベル式212型 平成27年 3月 2日 第1種航空身体検査証明書 有効期限 平成30年 1月27日 総飛行時間 1,118時間15分 同型式機による飛行時間 813時間10分 最近30日間の飛行時間 20時間35分</p> <p>(3) 整備士(ホイスト員) 男性 57歳 探索・救助回数 約650回 ホイスト救助回数*3 約950回</p> <p>(4) 救助員 男性 35歳 探索・救助回数 15回 ホイスト救助回数 29回</p>
2.5 航空機等	<p>(1) 航空機型式: ベル式412EP型 製造番号: 36321、製造年月日: 平成15年6月19日</p> <p>(2) 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ものと推定される。</p>
2.6 気象	機長の口述によれば、天気は曇り、風はほぼ無風、視程は10km程度、外気温14℃(3,300ft)であった。
2.7 事故現場	<p>事故発生現場のかれ沢の地形は、標高約1,000m、平均斜度約50度(事故発生現場付近52度)の急斜面であり、沢の幅は2~3m、沢の両側は15m程度の壁面のV字型の溝状であった。地質は、南側が泥岩、北側が砂岩であり、壁面の上部には高さ15~30m程度の広葉樹が覆い、軟らかい地面には30cm大の石及び枯木が散在し、落石が発生しやすい地形であった。</p> <p>写真2 事故発生現場の上方</p>
2.8 その他必要な事項	<p>(1) ビデオカメラの映像 救助員は、ホイストにより降下後、ヘルメットの横に装着したビデオカメラにより撮影をしており、事故発生時の同機の現場への接近状況及び同機からのダウンウォッシュの状況の一部が記録されていた。</p> <p>ビデオカメラの映像から、接近中の同機を算出したところ、付図のとおり、撮影開始後10分00秒から約2ktで接近し、10分10秒後に約</p>

*3 「ホイスト救助回数」が「救助回数」を上回っているのは、1回の救助において、複数回のホイスト救助を実施したためである。

1 kt まで減速した後、10分14秒後から回り込むように接近を続けている際、1回目の木の枝の落下があったことが確認された。また、地表面の雑草が流される方向から、ダウンウォッシュによって同15秒後ごろまでは山側へなびいていた地表面の雑草が、同28秒後には逆に谷側へなびいている。同38秒後にはダウンウォッシュにより直上の樹木がなびき、同52秒後に2回目の木の枝の落下及び落石が発生したことが確認された。

(付図 ビデオカメラ映像から分析 参照)

(2) 音響情報による接近速度の算出

ヘリコプターが接近する際の音響には、複数の音源が組み合わされているが、主な音源はメインローターの回転により発生するものである。地上の救助員のヘルメットに装着されたビデオカメラにはこのメインローターの回転音が映像と一緒に録音されていた。この音響情報に対して、周波数分析を行い、音源が接近すると周波数が高くなるというドップラー効果を用いて、2回目の進入時の接近速度の算出を行った。

その結果、撮影開始から約8分25秒後にメインローターの音響情報が記録され始めた際の接近速度は約65 kt、9分02秒後には約40 kt、同23秒後には約28 kt となった。さらに、同50秒後には斜面の下方から草木が揺れ始め、10分07秒後には周波数全般が変化し、事故発生現場周辺の草木が揺れる音とともに、ダウンウォッシュの音の変化が記録されていた。この間の減速率は、約0.6～0.7 kt/sec であった。

(3) ホバリング及び低速飛行時のダウンウォッシュの影響

メインローターが吹き下ろすダウンウォッシュの流速は、翼端部で最大となるため、メインローターの中心位置直下よりも翼端側の方がダウンウォッシュの影響が大きくなる。

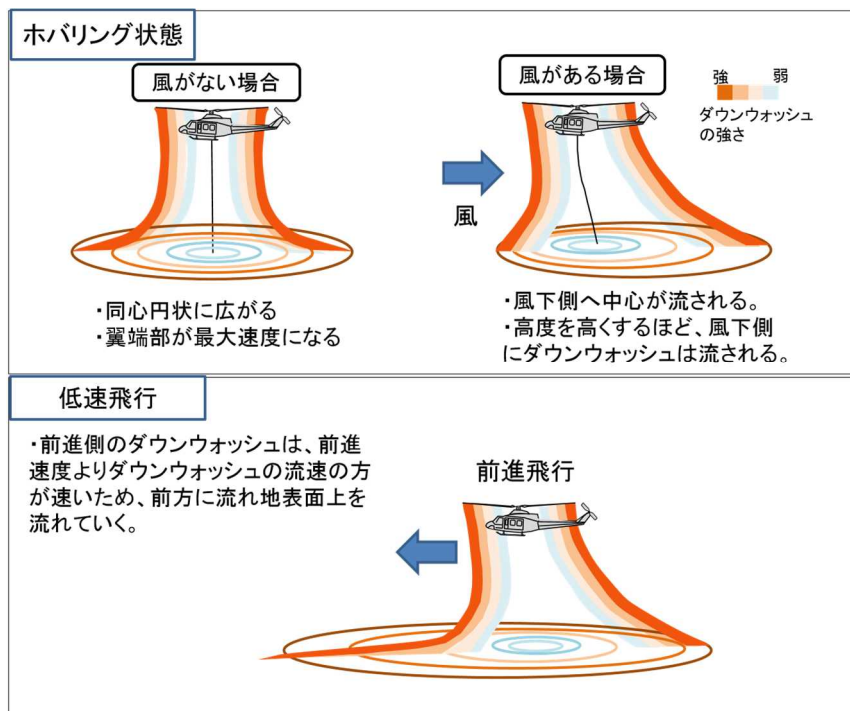


図3 ヘリコプターのダウンウォッシュの広がりイメージ

ホバリングによるダウンウォッシュは、風がある場合は、空気の流れが風下側に全て流されるが、無風の場合については、風による影響を受けず、ダ

	<p>ウンウォッシュが地表面に沿って流れるような空気の流れが発生することから、ホバリング位置直下の全周に影響が及ぶ。</p> <p>ダウンウォッシュが地面に到達するような範囲を低速で飛行した場合、前進速度よりダウンウォッシュの流速が速いため、前方に流れ地表面上を流れていく。</p>
--	---

3 分析

3.1 気象の関与	あり
3.2 操縦者の関与	あり
3.3 機材の関与	なし
3.4 判明した事項の解析	<p>(1) 地形・地質の影響</p> <p>① 狭あいなV字型地形 事故現場付近のかれ沢の地形は、狭あいなV字型の溝状の急斜面であり、沢の中を風が流れやすい場所であった。同機のダウンウォッシュにより沢の中の風向風速が変化していた可能性が考えられる。</p> <p>② 落石の発生しやすさ 事故現場の沢は、泥岩と砂岩で囲まれたもろい地質であり、軟らかい土とともに30cm大の石や枯木が散在していたこと及び急斜面であったことから、同機のダウンウォッシュにより、沢の両側の樹木を揺らして、木の枝を折り、落石を誘発させた可能性が考えられる。</p> <p>(2) 気象の影響 2.6及び2.8(3)に記述したように、事故現場はほぼ無風であり、ホバリングのため低速で進入中、ダウンウォッシュが前進側へ流れやすい気象状態であったと考えられる。</p> <p>(3) ホバリング高度がダウンウォッシュの強さに及ぼした影響 2.1に記述したように、同機は、事故現場付近でホバリングのため3回の進入を実施した。1回目の進入は、要救助者の位置確認の後、救助員の降下可能位置に向かって、右後方へ移動しながら、高度を調整しつつ、ホバリング高度を約160ftとし、事故現場から約6m下方位置で救助員降下を実施した。この際、地上の捜索隊員は、強いダウンウォッシュを感じなかった。2回目の進入は、1回目のホバリング位置を参考に目標点で対地高度約160ftでのホバリングとなるように沢に向かって前進進入し、速度を落としながら救助者直上付近に接近しつつあるところ落石等が発生した。この際、捜索隊員らは息ができないほどの強いダウンウォッシュを感じた。3回目の進入高度は、250ft以上であり、要救助者直上付近でホバリング高度を約180ftとした。</p> <p>これら3回のホバリング高度を比較すると、1回目と2回目は同一高度であったが、2回目では強いダウンウォッシュが生じたこと、1回目と3回目は異なる高度であったが、同程度の風速であったことから、ホバリングの高度差そのものではなく、ホバリングする位置への進入の仕方が、ダウンウォッシュの発生に大きな影響を与えたものと考えられる。</p>

(4) 2回目進入時のダウンウォッシュの風向風速が変化した要因

2.1、2.8(1)及び(2)の記述により得られた速度から、同機が沢に進入した際の位置及び速度の関係は、図4のとおりと考えられる。撮影開始の9分50秒後の接近速度は約10ktであり、その後1kt未満の減速率で救助地点に低速で接近したことから、ホバリング出力に近い状態が維持されており、地上にいた捜索隊員が1回目の進入とは異なる強いダウンウォッシュを感じた可能性が考えられる。

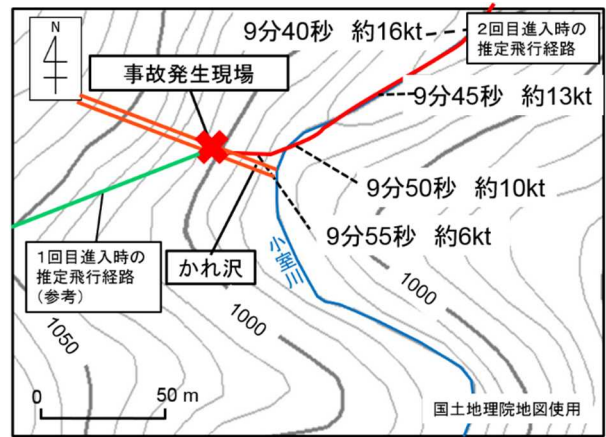


図4 同機の2回目進入時の位置及び速度

2.8(1)に記述したように、10分07秒後から10分15秒後までの低速での接近中は、事故発生現場付近では、図5①のように前進側で発生したダウンウォッシュが沢に沿って谷側から山側へ流れていたと考えられ、同機がさらに前進して山側へ回りこんだ10分28秒ごろには、図5②のようにダウンウォッシュが直接吹き下ろし、風向が谷側へ変化したと考えられる。同38秒後ごろには、直上付近の樹木がなびき、2.8(3)に記述したようにメインローターの翼端部からの強いダウンウォッシュが上流の落石発生個所付近に到達して、落石を発生させた可能性が考えられる。

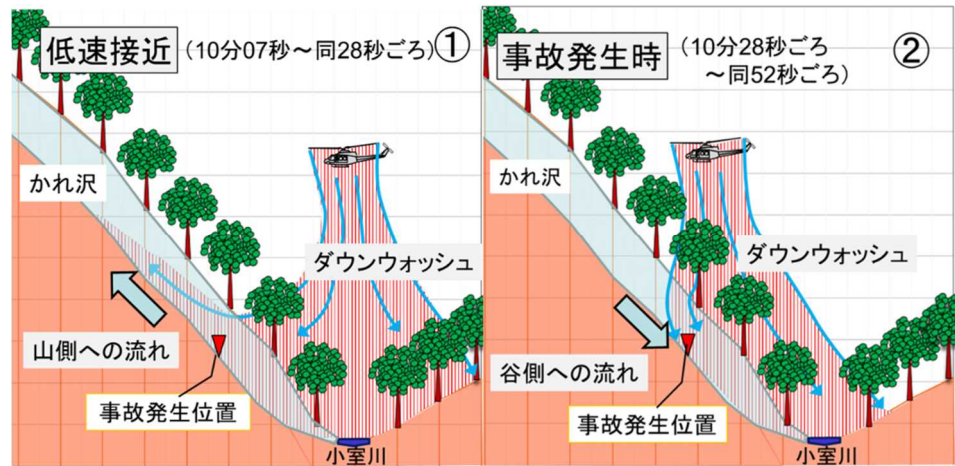


図5 同機のダウンウォッシュのイメージ

(5) 機長の判断及び操作

要救助者の付近に着陸の適地がなかったことから、機長は、救助員を降下させホイスト救助を行うこととした。救助員は、要救助者の状況を確認したところ、左足を負傷し歩行が困難であるがホイスト救助は可能と判断して、ホイスト救助が可能であると思われる位置に要救助者を移動させた。要救助者の位置は、機長からは直接視認できず、深いV字型の沢であることについては認識していなかった。

2回目の進入時、機長は、できるだけ速やかに意図した高度でホバリングできるように、1回目のホバリング地点を参考に沢に向かって前進進入し、速度を落としながら救助地点直上に接近したものと考えられる。

(6) 同種事故の防止

山林から要救助者をホイストで救助する際には、ダウンウォッシュが地上に及ぼす影響を可能な限り低減するように、救助位置付近の地形等の特殊性及び風を十分に考慮して進入方法を決定する必要がある。

4 原因

本事故は、同機が山中で救助活動中、要救助者に接近した際、ダウンウォッシュにより、木の枝が折れ、落石が発生し、それらの一部が急斜面を転がって地上の要救助者及び救助関係者に当たったことによるものと考えられる。

ダウンウォッシュにより、木の枝が折れ、落石が発生したことについては、救助場所が急斜面の狭い溝状の地形であったこと及び同機が救助場所に向かって浅い進入角で低速で前進進入したことにより、風向風速が大きく変化したことによる可能性が考えられる。

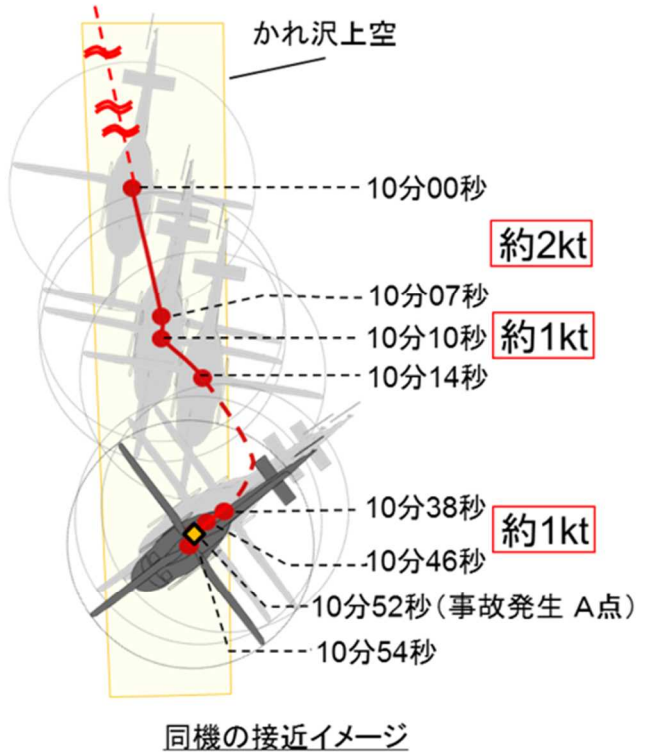
5 再発防止策

同県警は、本事故後に次のような再発防止策を講じている。

- (1) 救助現場での安全管理体制の確保
- (2) 安全上のリスクに関する組織的知見の充実
 - ア ヘリコプター運用そのものに伴うリスク
 - イ 山岳における遭難救助活動に伴うリスク
- (3) 救助現場におけるリスクに係る情報の収集及び組織内共有
 - ア 情報共有ルール of 改善
 - イ タイムリーな情報共有のための通信体制の構築
- (4) 救助現場におけるリスクを回避する措置の徹底
 - ア 地上の状況を把握するための工夫
 - イ 低空ホバリングの可否に係る慎重な判断

付図 ビデオカメラ映像から分析

撮影開始から経過時間	映像及び音の状況
8分25秒	音響が記録開始
9分50秒	斜面の草木が揺れ始める。
10分00秒	ヘリコプターの機影確認
10分07秒	事故発生現場手前でホバリング。周辺の樹木の揺れる音が変わる。
10分10秒	回り込むように移動始める。
10分14秒	1回目の木の枝の落下
10分15秒	ダウンウォッシュの流れが谷側から山側へ吹き上がる。
10分28秒	ダウンウォッシュの流れが山側から谷側へ吹き下げに変化
10分38秒	ヘリコプターが右に約30度変針後、直上へ接近
10分46秒	事故発生現場付近の上空でホバリング
10分52秒	2回目の木の枝の落下及び落石。(事故発生 A点)



10分07秒 現場手前でホバリング



10分15秒 接近中



10分38秒 直上へ接近中



10分28秒 接近中