

運輸安全委員会ダイジェスト

JTSB (Japan Transport Safety Board) DIGESTS

第30号 (2018年10月発行)

航空事故分析集

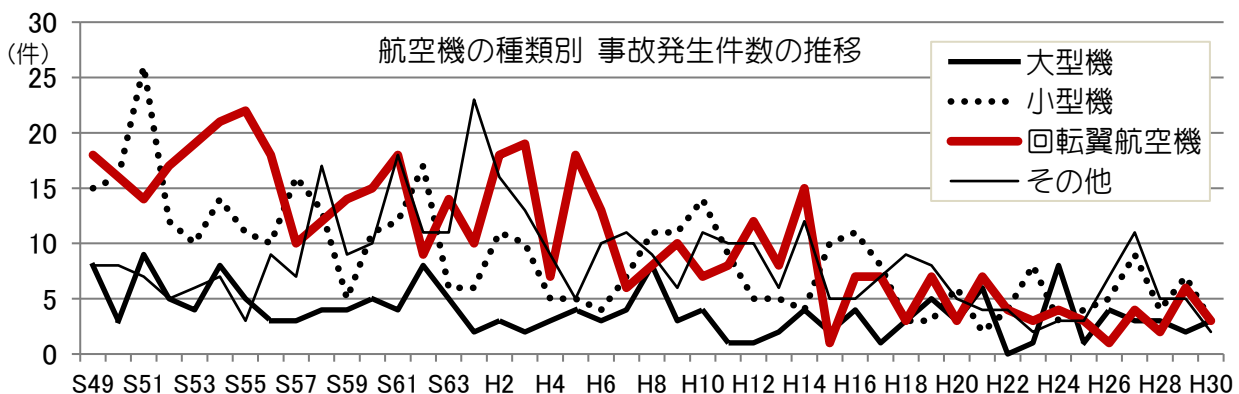
ヘリコプター事故等の傾向について

1. はじめに	1
2. 分析①：ヘリコプター事故等の発生状況	2
①-1 事故等の発生状況	2
①-2 事故等の発生原因	5
3. 分析②：事故等調査事例（6事例）	9
4. まとめ	27

1. はじめに

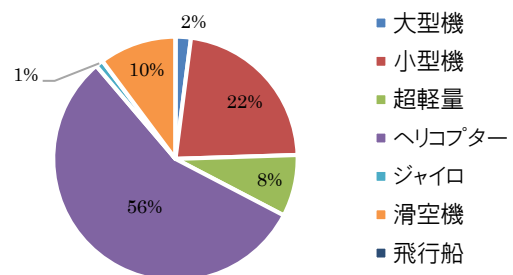
ヘリコプターの航空事故（以下「事故」と言う。）は、航空機の種類別事故発生件数の推移（昭和49年1月～平成30年9月）（下図）にあるように、過去50年弱の間で徐々に減少してきました。しかしながら10数年前から下げ止まりの傾向を示しています。一方、ヘリコプターは、その利便性からドクターヘリや救助活動などへの要請が高まっており、事故を防ぐため一層の努力を求められています。

平成30年8月に群馬県の防災ヘリコプターで9名が死亡する事故が発生したほか、平成29年には3月に長野県の消防防災ヘリコプターで9名、11月にもヘリコプター墜落事故で4名が死亡しています。もう少し過去に遡ると、平成21年には岐阜県防災航空隊のヘリコプターが奥穂高で墜落して3名死亡、平成22年には4件のヘリコプター墜落事故が発生して14名の方が亡くなりました。



平成19年1月から平成30年9月までの航空事故での死亡者数の割合（右図）を見ると、合計98人のうちヘリコプター事故による死亡者が半数以上を占めています。ヘリコプターの事故防止は運輸安全上の重要な課題の一つです。

調査対象の事故における航空機の種類別死亡者数の割合（平成19年1月～平成30年9月）



ヘリコプター事故等については運輸安全委員会ダイジェスト第11号（平成25年12月発行）で取り上げましたが、昨年から相次いで事故が発生したことから、改めて分析することとしました。前回ダイジェストのデータを含む、過去10年あまりの間（平成19年1月から平成30年9月まで）に発生したヘリコプターの事故及び航空重大インシデント（以下「重大インシデント」と言う。）について、発生状況及び発生要因等を分析することで、事故等の再発防止の参考になればと考えています。また、前回のダイジェスト発行以降に発生した事故等の調査事例を紹介します。

関係者の皆様には、本号をご一読の上、事故等の再発防止や被害軽減の参考としていただくとともに、ヘリコプターの運航における一層の安全確保に役立てていただけると幸いです。

2. 分析① ヘリコプター事故等の発生状況

ヘリコプター事故等は平成19年1月から平成30年9月までの10年強の間に73件（事故45件、重大インシデント28件）発生しています。本号では、このうち事故等調査報告書が公表されている63件の事故等（航空事故40件、航空重大インシデント23件）を分析の対象としました。

事故等の発生件数は、昭和40年代には毎年20件弱でしたが、最近の10年を見ると、平成29年を除き年間10件以下となっています。事故を種類別に見ると墜落が4割弱であり、衝突とあわせると半数近くを占めています。重大インシデント種類では、つり下げ物件落下が半数近くを占めています。航空機の損壊状況においては、大破が全体の4割以上を占めています。運航目的別では、物資輸送が全体の3割弱となっており、次いで慣熟飛行及びビレジャーの事故等の合計が25%強、その他、救助活動及び救難防災訓練時の事故の合計が9%強であるほか、救急患者輸送時が5%弱となっています。発生場所は、山岳が全体の3割弱であり、農林・山林場を合わせると4割強を占めています。運航段階では航行中が6割以上を占め、航行中、空中にホバリングで停止する等の作業をしている際の事故も見られます。

原因の分類では、人的要因が全体の8割以上を占めています。参考として、社会的関心の高い消防防災ヘリコプター関連の事故と、事故種類の約半数を占める墜落・衝突事故についても事故の原因の分類を行いました。

① - 1. 事故等発生状況

事故等の発生状況

- ・最近のおよそ10年間では、発生件数が増減に明確な傾向はみられない。
- ・平成29年に11件（事故5件、重大インシデント6件）発生等、件数が多くなる年がみられる。
- ・平成26年より「意図せず、あるいは緊急措置として意図的に、航空機からつり下げた荷物、あるいは航空機の外部に搭載した荷物を落下させる事態」（以下「つり下げ物件落下」と言う。）が重大インシデントの調査対象となり、重大インシデント件数が増加していることが一因と推測される。ただし、平成29年は事故件数も5件と多い。

（図1参照）

（件）

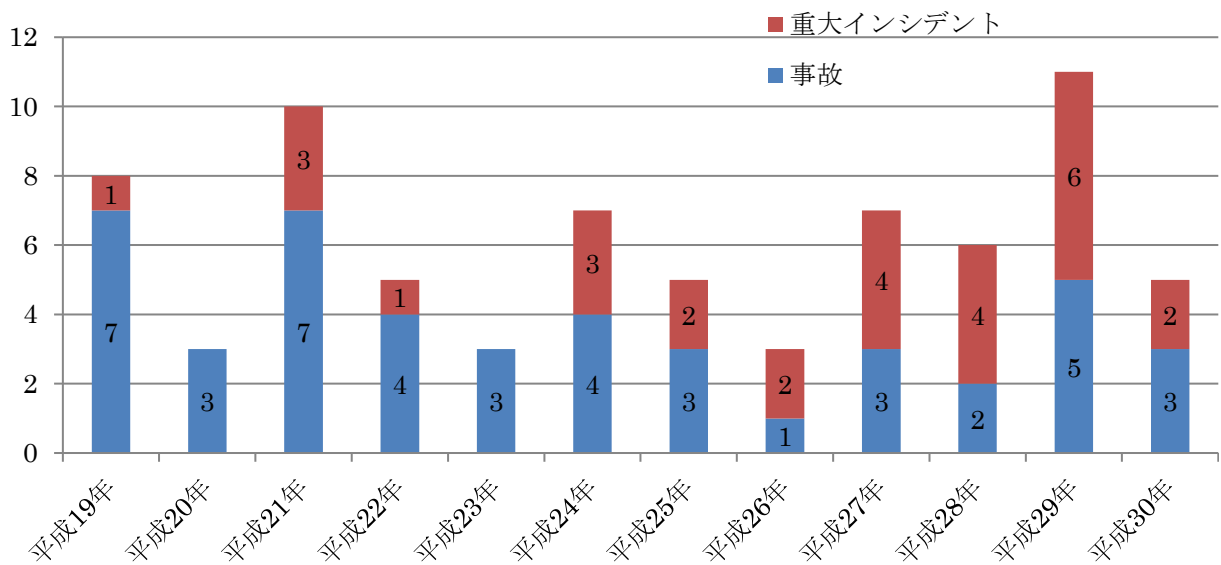


図1 ヘリコプター事故等発生件数の推移（平成30年は9月発生分まで）

※ 複数の航空機（ヘリコプター以外も含む）が関係する重大インシデント発生件数については、1件の事案としてカウントしています。

■ 事故種類別の発生状況

- ・ 墜落が 15 件 (37.5%)、衝突が 4 件 (10.0%) で、あわせて半数近く。
- ・ その他、着陸時機体損傷 9 件 (22.5%)、その他死傷、その他機体損傷がそれぞれ 3 件 (7.5%) など。

(図 2 参照)

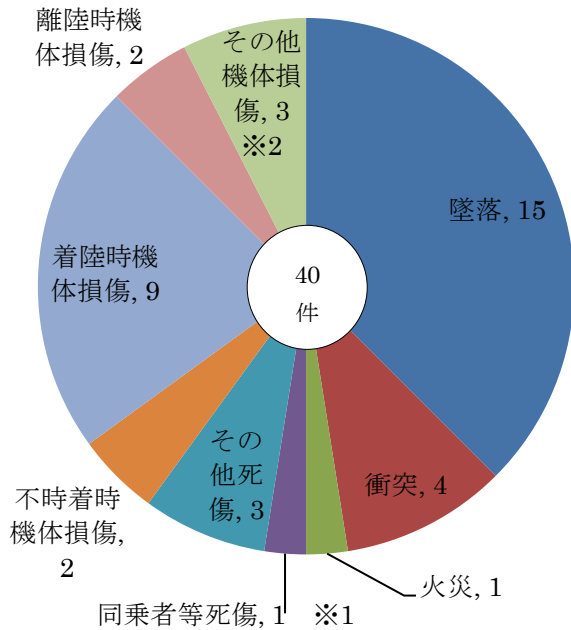


図 2 事故種類別件数

※1 同乗者等死傷 機体損傷がなく、同乗者が死傷した場合

※2 その他死傷 機体損傷がなく、地上作業員が死傷した場合

■ 重大インシデント種類別の発生状況

- ・ つり下げ物件の落下が 11 件 (47.8%)。
 - ・ その他、滑走路誤進入が 5 件 (21.7%)、他機との接近が 4 件 (17.4%) など。
- (図 3 参照)

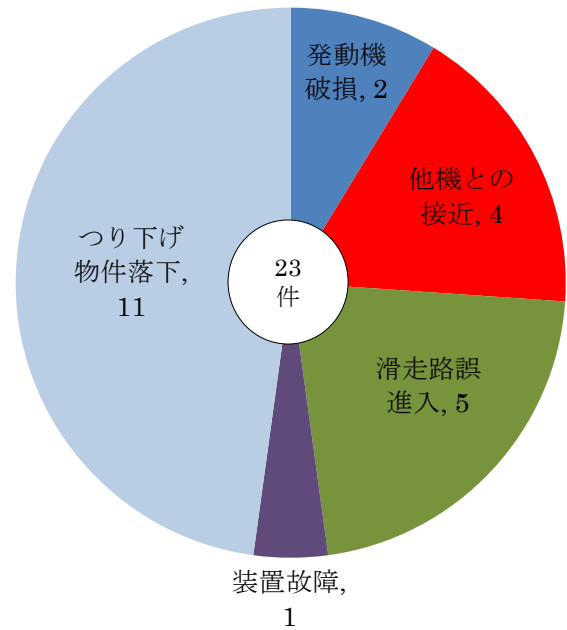


図 3 重大インシデント種類別件数

■ 死傷者の発生状況

- ・ 73 件 (未公表分含む) の事故等 (うち事故 45 件) に対して、87 名の死傷者・行方不明者が発生
 - ・ 内訳は、死亡者 55 名 (63.2%)、重傷者 23 名 (26.4%)、軽傷者 7 名 (8.0%)、行方不明者 2 名 (2.3%)。死亡者・行方不明者が死傷者数全体の 6 割以上。
 - ・ 各年の状況：数年に一度、10 名以上の死傷者が発生。平成 19 年に事故 7 件が発生、死亡者 6 名、重傷者 10 名、軽傷者 2 名の計 18 名で最多。最近の平成 29 年には事故 3 件で合計 14 名が死亡。
- (図 4 参照)

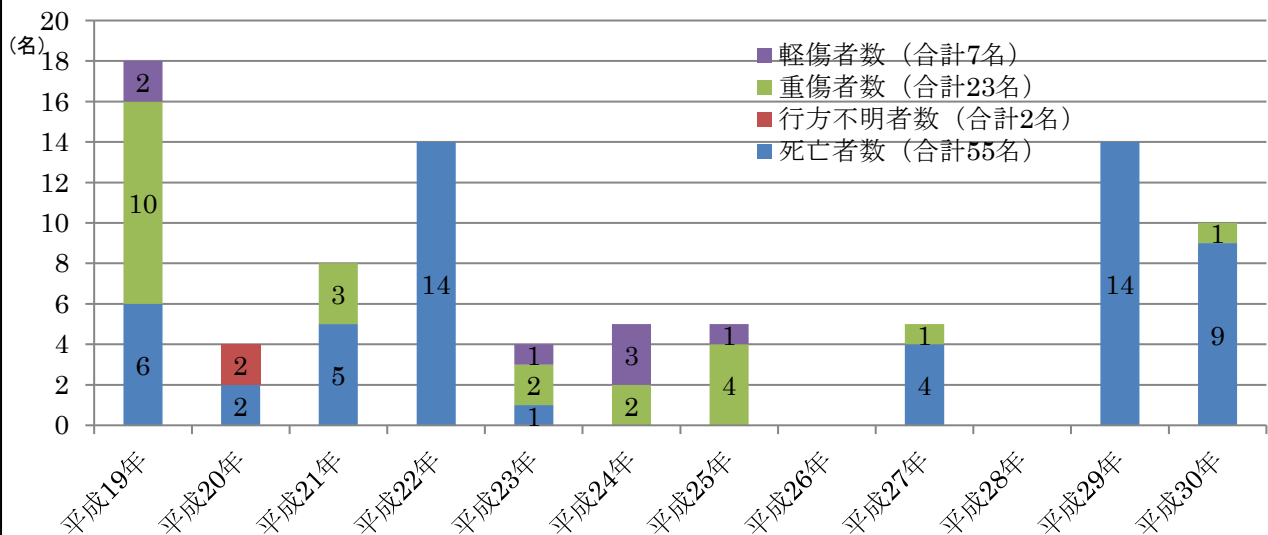


図 4 死傷者数の推移 (死傷区分別) (平成 30 年は 9 月発生分まで)

- ・発生件数に比して死傷者の多い年について属性を見ると、乗務員以外の死傷者が多い。
 - ・代表例①：平成19年に、富山県において、人員輸送のため離陸した直後に斜面に衝突して、乗客に6名の死傷者が発生した事故。
 - ・代表例②：平成22年に、埼玉県で救助活動中に墜落、搭乗者5名が死亡した事故、平成29年には長野県において訓練場所への移動中に墜落、搭乗者9名が死亡した事故。
 - ・地上作業員や誘導員など、乗組員以外の死傷者が発生することもヘリコプター事故の特徴。
- (図5参照)

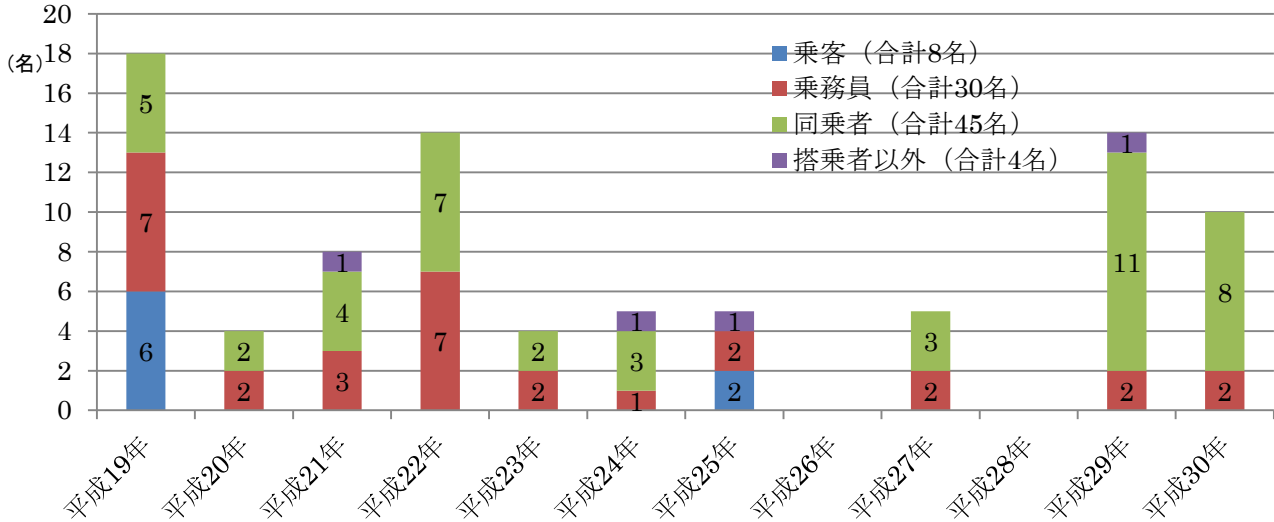


図5 死傷者数の推移 (死傷者属性別) (平成30年は9月発生分まで)

航空機損壊区分別の発生状況

- ・大破が27件(42.9%)。
 - ・その他、中破9件(14.3%)、小破2件(3.2%)、損傷なし25件(39.7%)。
 - ・損壊が発生した件数が38件(60.3%)で、事故全体の6割以上。
- (図6参照)

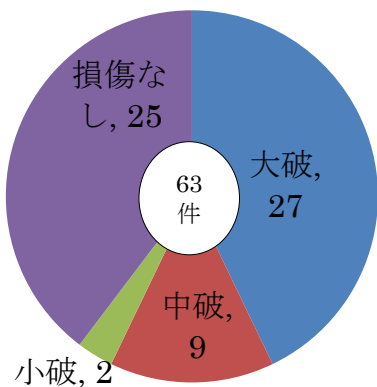


図6 航空機損壊別件数

運航目的別の発生状況

- ・物資輸送が18件(28.6%)で最多。次いで、慣熟飛行10件(15.9%)、レジャー6件(9.5%)、救助活動、救急患者輸送、旅客輸送、報道取材、パトロール4件(6.9%)など。
 - ・慣熟飛行及びレジャーに関しては、あわせると16件(25.4%)。
 - ・消防防災ヘリコプター関連の事故等と考えられる救急活動、救難防災訓練及び救急患者輸送を合計すると9件(14.3%)。
- (図7参照)

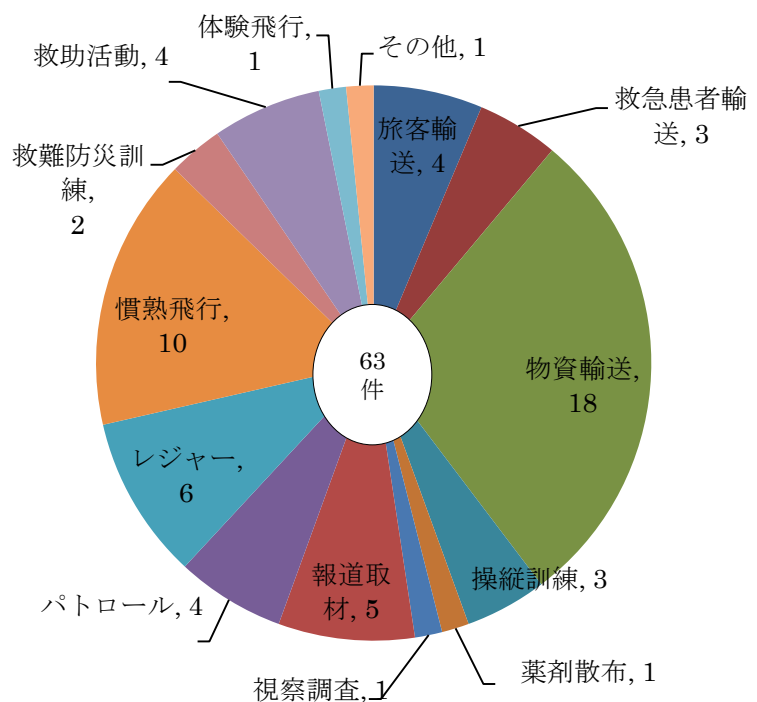


図7 運航目的別件数

発生場所の状況

- ・山岳 18 件(28.6%)、空港等・場外離着陸場 20 件(31.7%)、農林・山林等が 9 件(14.3%) など。
- ・地形や気象の影響を受けやすい場所の割合が大きい。

(図 7 参照)

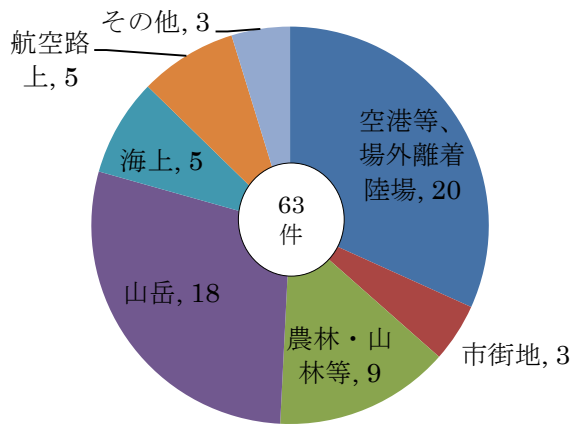


図 8 発生場所別件数

運航段階別の発生状況

- ・航行中が 38 件 (60.3%) で 6 割以上を占め、その他着陸時 16 件(25.4%)、離陸時 8 件(12.7%) など。
- ・輸送や救助活動などの作業中や、レジャーなどにおける不安全行動による事故も航行中に含む。

(図 8 参照)

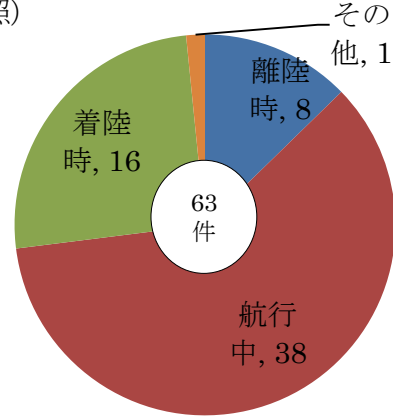


図 9 運航段階別件数

① -2 事故等の発生原因

発生原因の要因分類

8 割以上が人的要因を含む原因により発生

○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あてはめて分類

- ・全体の 8 割以上が「人的要因、または人的要因が関連する複合要因」。内訳としては、人的要因 28 件(44.4%)、人的、環境的要因及び人的、環境的、組織的要因がそれぞれ 9 件(14.3%) など。(図 10 参照)

○事故等原因を人的要因から「不安全行動」、「行動エラー」、「発見失敗」などで区分

- ・注意不足、確認省略、粗雑な作業といった「行動エラー」が 24 件(43.6%)で最多。次いで複数の人的要因が重なった「複合型」が 10 件(18.2%)、憶測、判断ミスなどの「判断エラー」が 7 件(12.7%)、注意灯や注意事項を軽視するなどの「不安全行動」が 5 件(9.1%)。(図 11 参照)

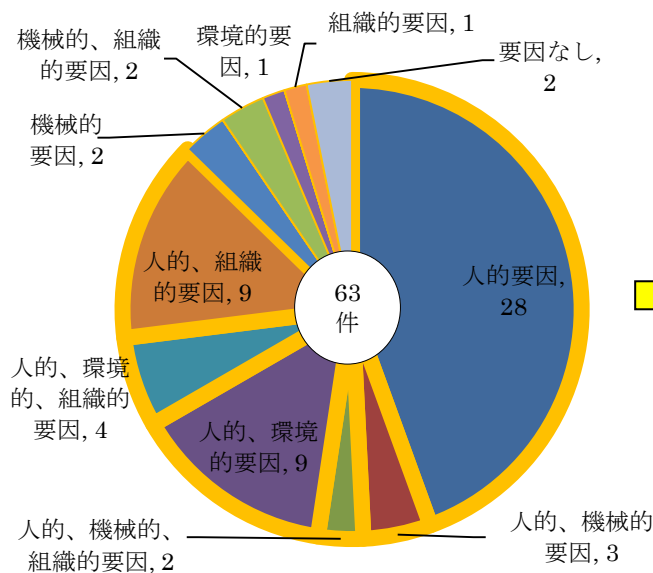


図 10 事故等原因区分別件数

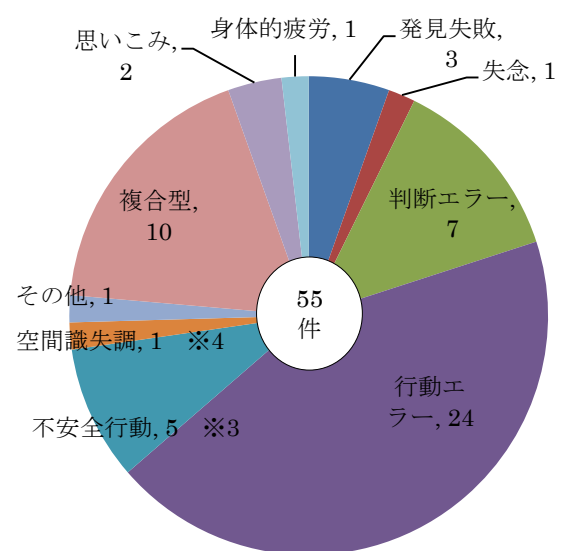


図 11 人的要因区分別件数

※3 不安全行動 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（本号における定義）。

※4 空間識失調 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。

ヘリコプター事故全般に係る主な分析要因例

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。
- スイッチを取り違えた。

空間識失調

○霧中飛行で上下の感覚がわからなくなった。

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。
- 部材が摩耗した。

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定がなかった。
- 安全教育が不十分だった。

(参考分析) 墜落・衝突事故の発生状況と事故原因の分類

- 事故種類別で発生件数の最も多い墜落・衝突事故 19 件を、発生状況を整理し、事故原因を分類
 - ・発生場所は、山岳（11 件）や山林・農林等（1 件）、海上（3 件）で全体の 78.9%（15 件）。事故発生後の発見・救助が比較的困難な場所での発生件数が多い。
 - ・すべての場合で、機体は大破し、死傷者が発生。大事故に結びつきやすい可能性。
 - ・運航目的別では、物資輸送（4 件）が最多。その他下記目的の事故が多い。
 - －個人所属機による運航（4 件）
 - －救助活動（2 件）やパトロール（3 件）、救難防災訓練（1 件）といった防災・安全関係の運航
 - ・事故の原因と要因を分類すると、行動エラー（4 件）、判断エラー（1 件）、不安全行動（3 件）、発見失敗（2 件）といった人的要因によるものが約 52.6%（10 件）と多い。複合要因による事故（6 件、すべて人的要因を含む）を含めると、全体の 84.2%（16 件）で 8 割超。

墜落、衝突事故の運航目的別発生状況

運航目的	発生件数	発生場所区分		航空機損壊区分		死傷者		人的要因エラー区分			
救助活動・救難防災訓練	3 件	・山岳	3 件	大破	3 件	・死亡者あり	3 件	・行動エラー	2 件		
パトロール	3 件	・農林・山林等	1 件	大破	2 件	・死亡者あり	1 件	・発見失敗	1 件		
		・海上	1 件			・死亡者なし、重軽傷者あり	1 件			・複合型(行動エラー、判断エラー)	1 件
						・人的要因としては非該当	1 件				
個人	4 件	・山岳	2 件	大破	4 件	・死亡者あり	3 件	・行動エラー	2 件		
		・空港等・場外離着陸場	2 件			・死亡者なし、重軽傷者あり	1 件			・判断エラー	1 件
旅客輸送・体験飛行	3 件	・山岳	1 件	大破	3 件	・死亡者あり	2 件	・不安全行動	2 件		
		・海上	1 件			・死亡者なし、重軽傷者あり	1 件			・複合型(行動エラー、判断エラー)	1 件
		・市街地	1 件								

物資輸送	4 件	山岳	4 件	大破	4 件	・死亡者あり ・死亡者なし、重 軽傷者あり	3 件 1 件	・発見失敗 ・身体的疲労 ・複合型(思い込み、不安全行動)	1 件 1 件 2 件
報道取材	2 件	・空港等・場 外離着陸場 ・海上	1 件 1 件	大破	2 件	・死亡者あり	2 件	・空間識失調 ・複合型(行動エラー、判断エラー)	1 件 1 件
薬剤散布	1 件	・山岳	1 件	大破	1 件	・死亡者あり	1 件	・不安全行動	1 件

(参考分析) 救助活動・救急患者輸送時等の事故の発生状況と事故原因の分類

- 消防防災ヘリコプター関連の事故として、平成 19 年 1 月以降に発生し、事故調査報告書が公表されている救助活動・救急患者輸送時等の事故 7 件を抽出。発生状況を整理し、事故原因を分類。
- ・事故の内訳は下記のとおり。最近の 1 件とあわせると墜落事故やつり下げ作業中の事故が多い。
 - －救助活動中及び救難防災訓練中の墜落事故 3 件 (いずれも機体が大破、死亡者が発生)
 - －要救助者のホイスト (つり下げ) 作業中の事故 2 件 (死傷者が発生)
 - －着陸時の機体損傷 2 件 (機体が大破または中破)
 - ・7 件のいずれも行動エラーもしくは判断エラーと言った人的要因によるもの。事故全体の分類結果と比較して、人的要因が関与する割合が大きい。

救助活動・救急患者輸送時の事故の発生状況

	発生 件数	事故発生時 の状況	損壊区分		死傷者		人的要因エラー区分	
墜落	3 件	救助活動及 び救難防災 訓練中	・大破 ・中破 ・小破 ・損傷なし	3 件 0 件 0 件 0 件	・死亡者あり ・重軽傷者あり ・死傷者、重軽傷者なし	3 件 0 件 0 件	・行動エラー ・その他	2 件 1 件
同乗者等・その 他の死傷	2 件	救助活動中	・大破 ・中破 ・小破 ・損傷なし	0 件 0 件 0 件 2 件	・死亡者あり ・重軽傷者あり ・死傷者、重軽傷者なし	0 件 2 件 0 件	・行動エラー	2 件
着陸時機体損 傷	2 件	着陸時	・大破 ・中破 ・小破 ・損傷なし	1 件 1 件 0 件 0 件	・死傷者あり ・死傷者なし、重軽傷者あり ・死傷者、重軽傷者なし	0 件 0 件 2 件	・行動エラー ・判断エラー	1 件 1 件

消防防災ヘリコプターにおける墜落事故事例 (事故事例及び当委員会HPも参照願います。)

(調査中)

○平成 30 年 8 月 10 日、群馬ヘリポートを離陸し、飛行中、群馬県吾妻郡中之条町の山中に墜落し、搭乗者 9 名が死亡した。

(公表済)

○平成 29 年 3 月 5 日、救助訓練を行うため、長野県塩尻市内山中の場外離着陸場に向かって飛行中、長野県松本市鉢伏山において樹木に衝突した後、山の斜面に墜落した。同機には、計 9 名が搭乗していたが、全員死亡した。同機は大破したが、火災は発生しなかった。

<http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-acci/AA2018-8-1-JA97NA.pdf>

○平成 22 年 7 月 25 日、救助活動のため、埼玉県秩父市大滝の山中上流の沢で 2 名の救助隊員をホイストで降下させている最中に墜落し、乗組員 7 名のうち、同機からホイストで降下した 2 名を除く、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。

<http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-acci/AA2012-2-2-JA31TM.pdf>

○平成 21 年 9 月 11 日、奥穂高岳ジャンダルム付近の登山道付近において、救助活動中に墜落した。同機に搭乗していた 5 名のうち、同機から降下した 2 名を除く、3 名が死亡した。同機は大破し、火災が発生した。

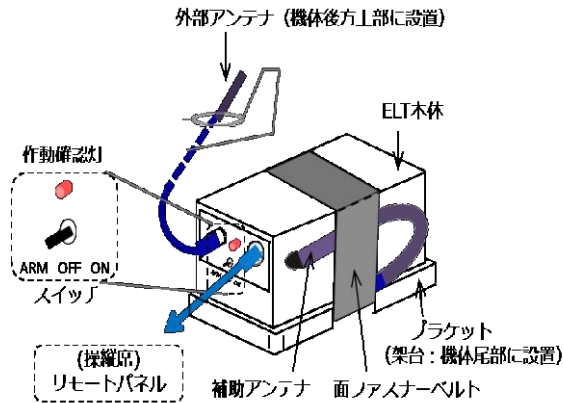
<http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-acci/AA2011-7-1-JA96GF.pdf>

コラム

「ELT」の重要性について

航空機には、航空機用救命無線機(EMERGENCY LOCATOR TRANSMITTER、以下「ELT」と言う。)を搭載することが航空法施行規則第150条第4項において義務づけられています。(航空法施行規則第150条第4項「回転翼航空機」要約：水上飛行の有無にかかわらず、1式の自動型ELTの装備を義務づけ。一定の距離以上の水上飛行を行う場合にあっては、これに加え、1式の手動型ELTの装備を義務づけ。)

ELTは、航空機が事故に遭った場合、遭難信号を発信する無線装置です。ELTが搭載されていても、適正な取付け、運用等が行われていなかったために、ELTが機能しなかった例もあります。運航者の皆様におかれては、ELTの適正な取付け、運用方法等の重要性に特に留意することが大切です。



航空法施行規則抜粋

第151条 航空機に装備する救急用具は、次に掲げる期間ごとに点検しなければならない。ただし、航空運送事業の用に供する航空機に装備するものにあつては、当該航空運送事業者の整備規程に定める期間とする。

1～5 略

6 航空機用救命無線機 12月

事故別に見るELT作動状況等

- ELT作動** (固定翼) ・平成23年7月28日 北海道河西郡 ビーチクラフト式A36型 山腹への衝突
機体発見まで4時間 捜索救難衛星が事故機の緊急信号を受信
- ELT不作動** (回転翼) ・平成29年3月5日 長野県松本市鉢伏山の山中 ベル式412EP型 樹木との衝突、墜落
機体発見まで約1時間半 ELT内部のGセンサー不良
- (固定翼) ・平成29年6月3日 富山県中新川郡立山町 セスナ式172P型 山頂付近への衝突
機体発見まで約14時間 ELTの取付・運用方法が不適正のため補助アンテナを折損
- (回転翼) ・平成21年7月20日 但馬飛行場東15km ロビンソン式R22Ⅱ型 山林への衝突
機体発見まで17日間 ELTアンテナ折損、送信機焼損

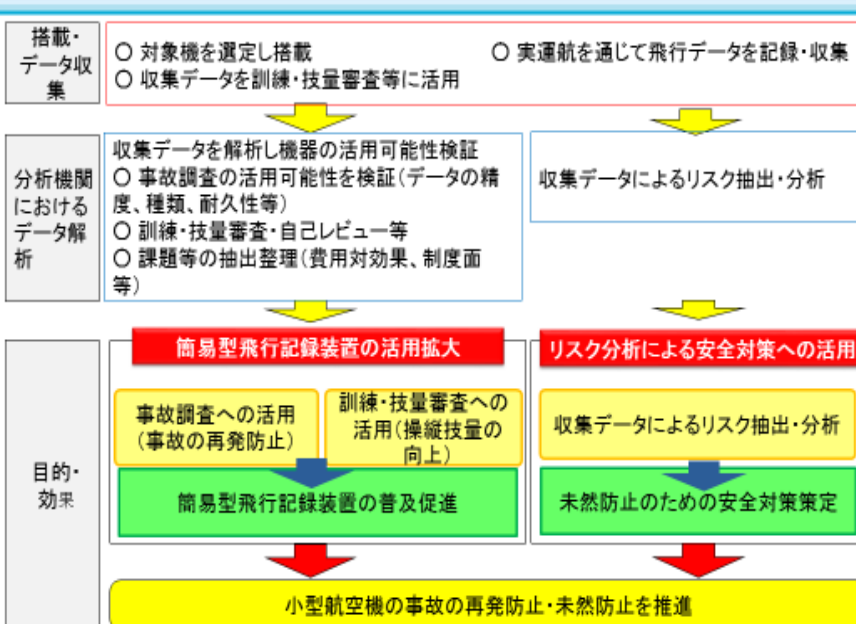
小コラム

「簡易型飛行記録装置 (FDM)」の実証実験について (航空局)

(「小型航空機等に係る安全推進委員会 (第4回)」資料/H30.3より抜粋)

簡易型飛行記録装置(FDM)の実証実験の目的・効果

国土交通省



航空局では、比較的安価かつ簡易に搭載可能な簡易型飛行記録装置 (FDM) の実証実験を通じて、訓練・技量審査や技能審査などへの活用可能性、費用対効果など効果と課題について検証、収集データによるリスク分析への活用も検討することとしています。

3. 分析② 事故等調査事例(6事例)

事例1

樹木との衝突、墜落

県所属消防防災航空センター所属ベル式412EP型は、平成29年3月5日(日)13時33分、救助訓練を行うため、松本空港を離陸し、長野県塩尻市内山中の場外離着陸場に向かって飛行中、13時41分ごろ、同県松本市鉢伏山において樹木に衝突した後、山の斜面に墜落した。同機には、機長ほか同乗者8名の計9名が搭乗していたが、全員死亡した。

同機は大破したが、火災は発生しなかった。

事故経緯

飛行に関する詳細



①飛行体制

- ・ 隊員1名及び同センター航空隊長が地上支援
- ・ 航空隊長(整備士)が出発前点検を実施

②目的

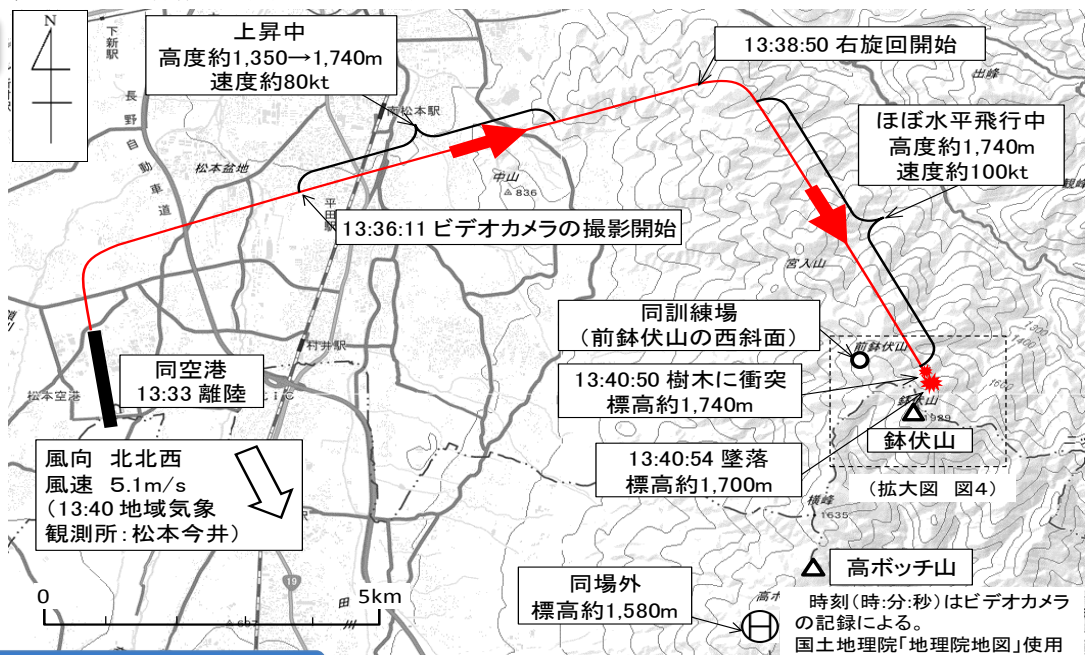
- ・ 救助隊員1名に対する降下長^{※5}養成訓練の最終試験(午前中実施予定が、緊急出動のため午後実施)

③訓練計画他

- ・ 高ボッチ場外離着陸場(以下「同場外」と言う。)に着陸して部外者の進入を警戒する救助隊員を1名降ろし、前鉢伏山西斜面でホイスト装置を使用した訓練をする計画
- ・ 同機の燃料140lb、燃料消費率680lb/h、訓練全体の飛行時間1時間20分、後部座席取り外し
- ・ 装備 航空用ヘルメット(マイク及びスピーカー内蔵)・・・機長、整備士、救助隊員2名
救助隊員用ヘルメット(片側だけスピーカー内蔵)・・・他5名の救助隊員

※5 降下長 機体を誘導しつつ、ワイヤーケーブルで人又は物資を吊り上げ又は吊り下しを行うことができるホイスト装置のケーブル操作を行う者のことをいう

飛行経過



墜落時における関係者の動き

○県消防防災航空センター

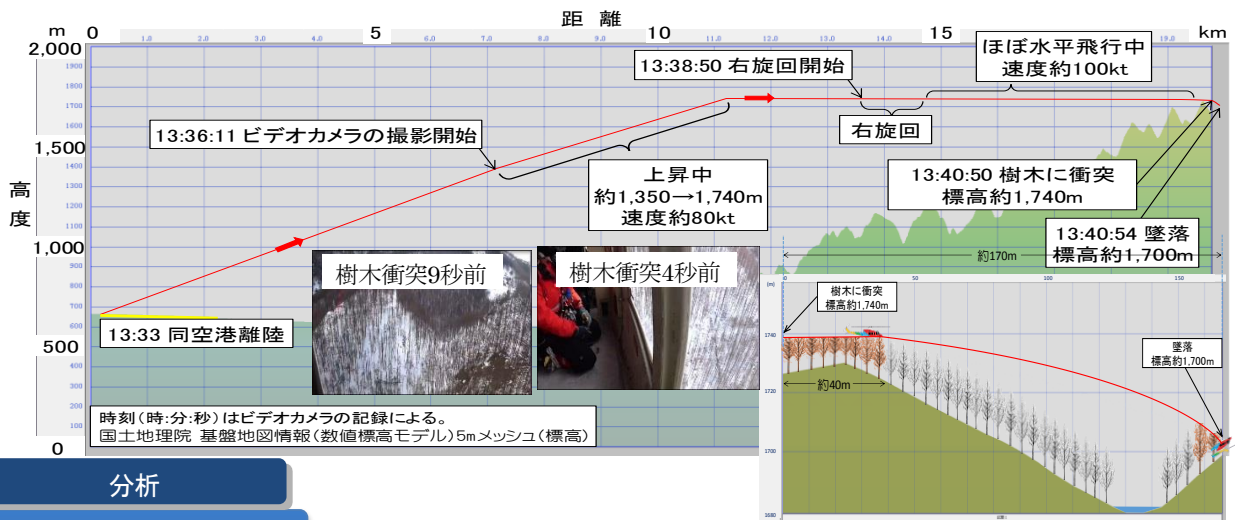
離陸後、10分で同場外到着予定のところ交信がなかった→15分後外に出て稜線他を双眼鏡でチェック→数回呼び出し→14:37航空隊長が県警察航空隊に情報収集を依頼

○松本空港航空管制運航情報官

13:33離陸時に同場外到着時に通報を依頼→連絡なし→4回呼び出し(全て応答なし)→14:14同センターより通信連絡途絶の連絡→東京救難調整本部に連絡

○県警察航空隊

15:13同機発見を松本空港に通報(ELTからの電波受信の情報なし)



分析

飛行の状況

・同機は、松本空港を離陸し、上昇しつつ北東に向かい山地上空に入り右旋回を行ったものと認められる。同訓練場を右側に見て通過する飛行経路をとり、鉢伏山に向け速度約 100kt でほぼ水平飛行したと推定される。

○直接目的地に向かわない経路を選択したことは、エンジンデータ等の点検をする時間を確保するために迂回した可能性があるが、特定することはできなかった。

・山地の標高が上がるに従って同機の対地高度が徐々に低くなり樹木に覆われた山肌に接近したが、同機は、姿勢及び速度を維持したまま樹木に衝突したと推定される。

○最低高度を維持しつつ、高度一定の回避経路、または上昇する回避経路のいずれもよらず、同一高度で鉢伏山方面へ直進を続けたために地上に接近したものと推定される。

同機が地上に接近しても回避操作が行われなかったこと

・機長は、当日午前中に救助活動を行う等の飛行履歴があった。
・事故の6日前、10日間の海外旅行を終え、東向きに時差7時間の移動を行った。

○午後の飛行は、午前中と比べると低負荷であった可能性が考えられることから、潜在的な生理的眠気が発現した可能性が考えられる。
○午後のマイクロスリープに陥りやすい時間帯に近かったと考えられる。
○東向きに時差7時間の移動により、概日リズムが乱れた影響が関与した可能性が考えられる。
→疲労や時差の影響でマイクロスリープに陥るなど機長の覚醒水準が低下した状態となっていたことによる可能性が考えられるが、実際にそのような状態であったかは明らかにすることはできなかった。

飛行中のエンジンデータの点検について

・整備士により飛行中に6回エンジンデータが記録されていた。

○計器に集中して外部監視をほとんど行っていなかったと考えられる。→点検終了後もその対応に意識が向いていた可能性が考えられる。

飛行中の CRM について

・機長は、物件と衝突しないよう見張りをしなければならなかった。

○一時的に外部の見張りを指示する必要があったと推定される。→安全運航のために、機長が適切なリーダーシップを発揮することが重要である。

・整備士は、エンジンデータの点検中の同機で記録したエンジンデータに意識が向いていた可能性がある。

○見張りが不十分だった可能性があるが、特定できなかった。→左操縦席に整備士を搭乗させる同センターの運航に即したCRM^{※6}の構築が望まれる。

・救助隊員は、窓の外の景色から同機の対地高度が異常に低いことに気付いていた可能性が考えられるが、機長に意義を唱えたり、注意を喚起したりする様子は認められなかった。

○経験豊富な機長及び整備士が外部状況を把握しているはずと思ったこと、普段の救助業務から飛行に慣れていて危険に対する感度が鈍くなっていたことなどの可能性が上げられるが、特定することはできなかった。

※6 CRM：操縦室内で得られる利用可能なリソース（人、機器、情報等）を、有効かつ効果的に活用し、チームメンバーの総力を結集して、チームの業務遂行能力を向上させること。

機長の航空身体検査基準への適合

既往歴

- 平成23年1月甲状腺機能亢進症の診断
- 平成25年11月右膝窩動脈外膜のう腫の診断

最初の診断において、及びその語の航空身体検査の申請時に指定航空身体検査医等に申告した上で、個別に確認を受ける必要があった。

関係法令：航空法第71条（身体障害）及び航空法62条の2並びに別表第4参照

処方されていた医薬品

- ・甲状腺ホルモン剤
- ・抗血小板薬
- ・抹消性神経障害治療薬

処方されていた医薬品については、航空業務に影響を与えないものかどうかを、これらの医薬品が最初に処方された時、及びその後の航空身体検査の申請時に指定航空身体検査医等に申告したうえで、個別に確認を受ける必要があるものであった。

関係法令：航空法第70条（酒精飲料等）及び国土交通省航空局安全部運航安全課が制定した「航空機乗組員の使用する医薬品の取り扱いに関する指針」内の「医薬品取扱い指針」「医薬品使用に関する運用指針」参照

航空身体検査証明に関わる機長の申請

- ・既往歴等 全て「無」
- ・入院又は手術「無」
- ・常用している医薬品「無」
- ・詳細「空欄」

航空身体検査では異常を示す結果が無かった。

結果として、航空身体検査証明が交付されていた。

○身体検査基準に適合指定かどうかについて、適切な判断がなされないまま航空業務に従事していたものと考えられるが、これらによる影響については明らかにすることはできなかった。

ELTについて

ELTからの電波受信の情報はなかった。

○同機が装備していたELTは、前方、左方、上方及び後方からの衝撃によって作動するGスイッチが固着し、その他の方向からの衝撃で作動するGスイッチを作動させるまでの強さの衝撃に至らなかったため、作動しなかったものと考えられる。

→固着した時期は、点検時の記録がなかったため、明らかにすることができなかった。

→Gスイッチは、製造時には技術的要件を満足していても、年月の経過とともに固着や劣化などでその要件を逸脱することがあるので、定期的に点検することが重要である。

フライトレコーダーについて

フライトレコーダー搭載義務が無く、搭載されていなかった。

ビデオ映像が無かった場合、科学的な分析は極めて限られた範囲にとどまったものと考えられる。

消防防災を始め、人命救助等の厳しい気象条件や低高度での飛行といった安全上のマージンが少ない状態で飛行することが求められている航空機にあっては、簡易型も含めたフライトレコーダーを搭載し活用することで、普段から実際の業務時の飛行状況を分析、評価し、特殊な運航を行う場合の航空機の特長や操縦操作方法について理解を深めることが可能となる。

インシデントや事故が発生した場合には、的確な原因究明や有効な再発防止策の構築に寄与することとなる。

フライトレコーダー等搭載の実現と促進において、関係者が協力して検討開始することが望まれる。

【原因】

本事故は、同機が山地を飛行中、地上に接近しても回避操作が行われなかったため、樹木に衝突し墜落したものと推定される。

同機が地上に接近しても回避操作が行われなかったことについては、機長の覚醒水準が低下した状態となっていたことにより危険な状況を認識できなかったことによる可能性が考えられるが、実際にそのような状態に陥っていたかどうかは明らかにすることができなかった。

再発防止に向けて

本事故発生後、県は下欄の再発防止策を講じました。

本事故後、「消防防災航空体制のあり方検討会」を開催し、以下の安全対策について取り組んでいる。

(1) 安全管理体制の構築

安全運航管理幹の配置、安全運航会議の開催、第三者による評価の実施

(2) 安全運航に関する対策

ダブルパイロット制の導入、2名以上のチェック体制の構築、運航可否判断及び中止手順の明確化、機長及び副操縦士の作業分担の明確化、搭乗者全員による監視・見張り及び報告の明確化

(3) 救助隊員の育成、健康ケア、機材の整備等

救助隊員の計画的育成、CRM研修、緊急事態への対処のためのシミュレーター研修、健康管理基準の策定、ヘリコプター動態管理システムの常時運用

(4) 関係規程の整備

安全運航に必要な事項を規定するため「県消防防災ヘリコプター運航管理要綱」の改定、「県消防防災ヘリコプター安全運航要領」の策定

本事故発生後、総務省消防庁は下欄の再発防止策を講じました。

本事故を踏まえ、消防防災ヘリコプターを運航する都道府県等に対して以下を実施した。

(1) 安全確保の再徹底について周知（平成29年3月）

(2) 安全確保の再徹底に関わる状況調査（平成29年4月）

(3) 各機関へのヒアリング実施（平成29年5月及び6月）

また、「消防防災ヘリコプターの安全性向上・充実強化に関する検討会」を開催し、安全性向上策、航空消防防災体制の充実策及び操縦士の養成確保策の検討を行った。その中でCRM、2人操縦士体制の導入、フライトレコーダー及びボイスレコーダーの搭載、ヘリコプターの運航に関する規程・要綱の整備及び徹底、ヘリコプターの活動に関するマニュアル等の整備及び徹底（見張り、ボイスプロシジャーなど）、操縦士の技能管理などが含まれている。

国土交通大臣に対する意見について

あわせて、国土交通大臣に対し、下記の通り意見しました。

航空身体検査における既往歴等の自己申告について

本事故において、機長は、既往歴及び手術歴があり、投薬治療中であったものと推定されるが、これらについて自己申告のないまま航空身体検査証明を受けていたものと認められる。航空身体検査証明は、申請者から正しい申告が行われないと身体検査基準に適合しているか否かの適切な判定は困難である。

このため、運輸安全委員会は、本事故調査において判明した事項を踏まえ、航空の安全を図るため、国土交通大臣に対して、運輸安全委員会設置法第28条の規定に基づき、以下のとおり意見を述べる。

国土交通省航空局は、航空機乗組員に対して、航空身体検査証明の申請に際しては自己申告を正しく行うこと、及び航空身体検査証明の有効期間中であっても身体検査基準への適合性が疑われる身体状態となったときには航空業務を中止して指定航空身体検査医等の指示を受けることについて、指導を徹底する必要がある。

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います。（2018年10月25日公表）

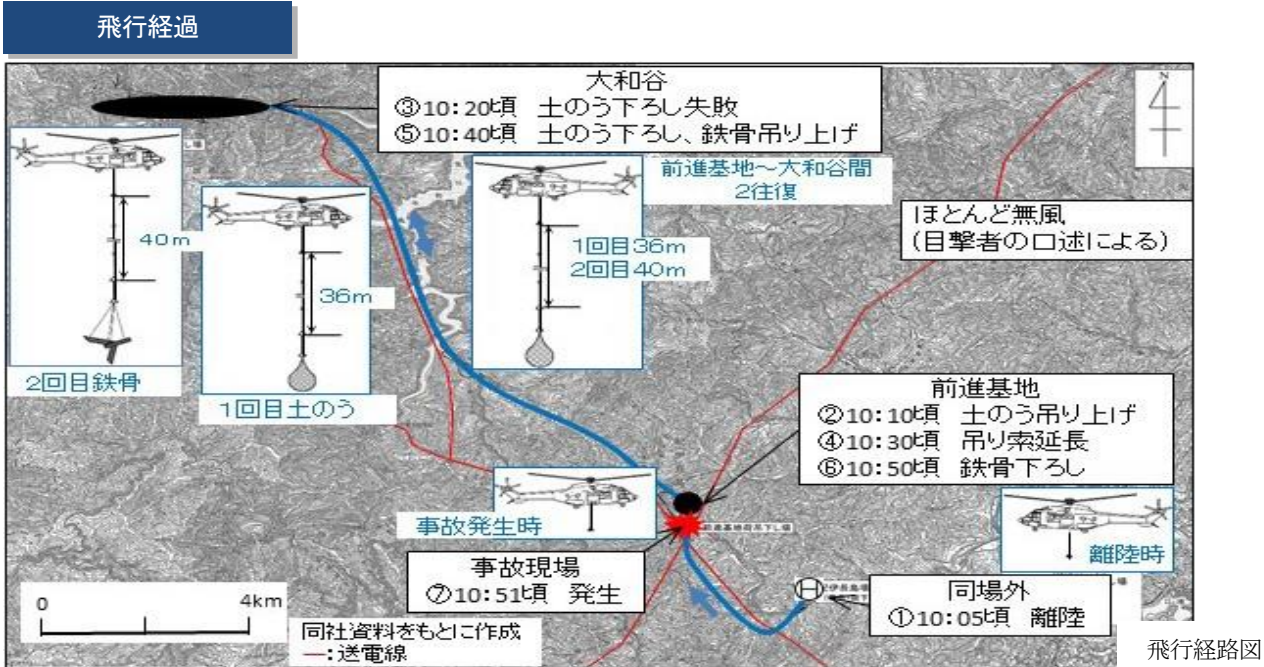
<http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-acci/AA2018-8-1-JA97NA.pdf>

ホバリングから離脱中の送電線との衝突、墜落

A社所属アエロスパシアル式AS332L1型は、平成27年3月6日(金)、機外つり下げ装置による物資輸送の後、紀伊長島場外離着陸場で燃料補給を行うため、10時51分ごろ、前進基地荷つり場でのホバリングから離脱して上昇した際、送電線に衝突し、山の斜面に墜落した。

同機には、機長及び搭乗整備士の2名が搭乗していたが、両名とも死亡した。

同機は大破し、火災が発生した。



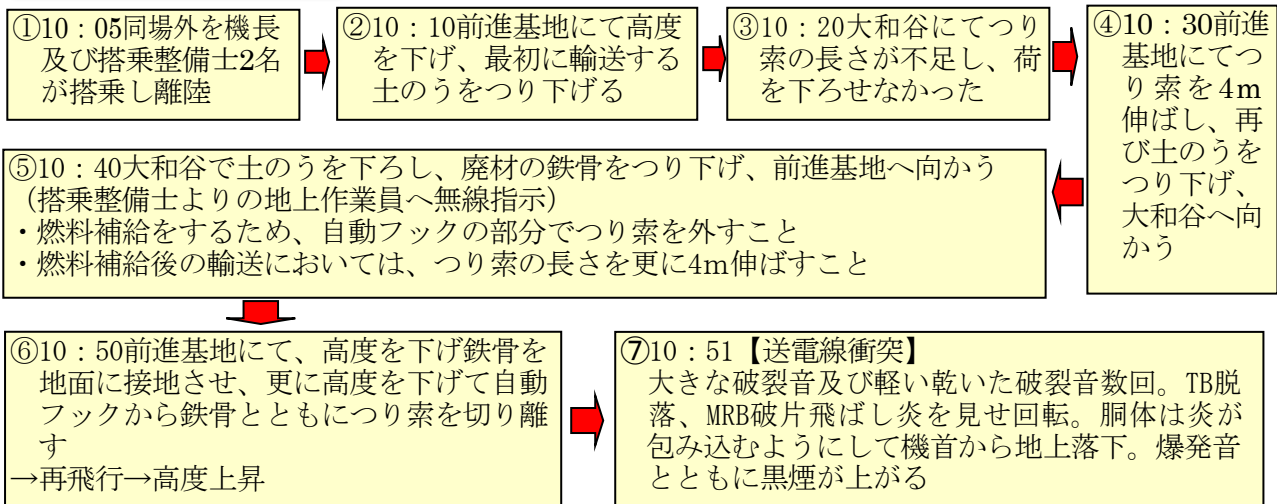
飛行前

○8:09名古屋飛行場離陸 (機長、搭乗整備士、地上作業員2名搭乗)
→途中で作業現場の調査飛行を実施し、同場外に向かう (調査飛行の内容)
・大和谷荷つり場付近でのホバリングや障害物となる送電線及び支持鉄塔の位置を確認

○8:58同場外に到着。エンジン停止。機長、搭乗整備士、地上作業員3名営業担当1名、元請け会社社員1名で、作業内容をTBM-KY用紙^{※7}等で打ち合わせ (作業内容)
前進基地と大和谷の間で資材(土のう等)及び廃材(鉄骨等)を機外につり下げて輸送を実施。燃料補給のため同場外に戻る際は、つり索は切り離して飛行など

※7 TBM-KY用紙 (Tool Box Meeting-Kiken(危険)Yochi(予知)用紙)・・・
A社の作業手順書において定められており、機長が作業開始前に地上作業員及び機上作業員と打ち合わせを行う際に使用する「危険予知」項目を含んだ用紙

飛行開始から衝突まで



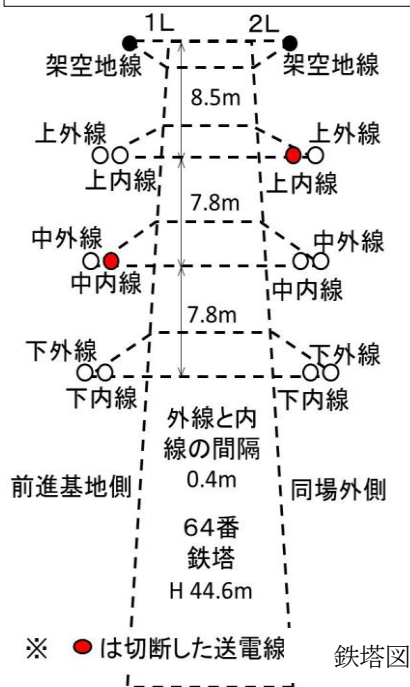
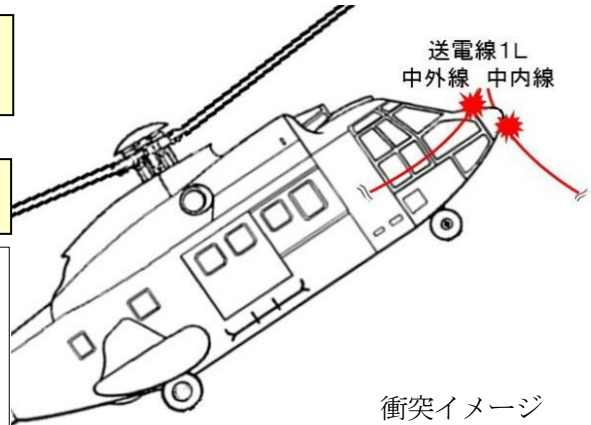
分析

衝突の状況

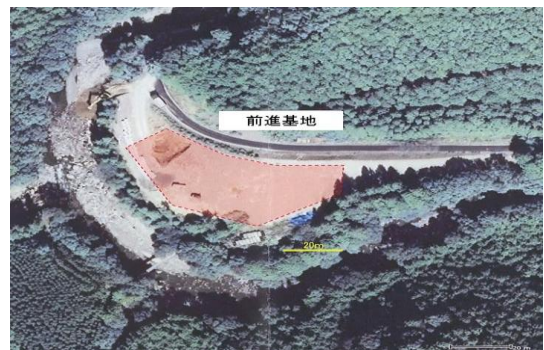
①通常の上昇姿勢より機首を上げた状態で送電線の1L中外線と中内線との間に機首が入った可能性が考えられる。

②慣性により2L上内線にまで進み、その間に同機の至る所が送電線と衝突したものと推定される。

同機の各メインローターブレード(以下「MRB」)が送電線を数回叩いて切断または損傷
→各MRB自体は根本から破断、飛散したものと推定
→テールブーム(以下「TB」)は、MRBと送電線との衝突により強度限界を超え、胴体との接続部分で破断
→上空でMRB、TBが破断した後送電線の真下に墜落



前進基地



前進基地からの山越え方面



離脱経路

【大阪航空局から許可を受けた申請書にある前進基地からの離脱経路】
一旦北西に進出してから64番鉄塔付近を通る経路を利用すれば・・・

衝突を回避できた可能性

「例えば・・・」
送電線の存在に十分注意し、鉄塔が下に見える姿勢を保ったまま慎重に垂直上昇し、鉄塔に向かって前進飛行したなら・・・

【機長が選択した離脱経路】

＝同場外に直行するため、鉄塔、送電線を越えるルートを選択した可能性が考えられる。

①極めて大きな余剰馬力を有していた

②「操縦士の常識として・・・」線状障害物である送電線を見ながら越えるのではなく、前進基地に最も近い64番鉄塔の上を通過しようとした可能性

→64番鉄塔の方向に太陽があり、前方が直視できないくらいまぶしい

→約40度左の衝突した送電線の方へ向かった可能性

衝突

事故時の操縦の状況

【同機が物資を切り離れたと同時に出力を加えつつ、一気に上昇しながら進行方向に機首を向け加速して上昇姿勢に移行したとされる場合】

→同機の姿勢が大きく変化していた可能性が考えられ、**距離感をつかみにくい送電線と同機の位置関係を正確に把握することは困難であった可能性が考えられる。**

- 通常の上昇姿勢より機首を上げた状態。
- コレクティブ・ピッチレバーを動かしていなかった。

衝突直前サイクリックスティックを手前に引いて、送電線を避けようとした。

旋回又は急停止（コレクティブ・ピッチレバーを下げる）により**送電線を避ける余裕がなかった可能性が考えられる。**

- 送電線を視認していなかった。
- 送電線までの距離を判別できず、思った以上に接近していた。

送電線の存在に十分配慮できなかった要因

機長は、送電線を調査飛行で確認していて把握していたと推定される。

→十分配慮していれば送電線との衝突は避けられたと考えられる。

①燃料補給のことを考えて思考に余裕がなかった。

②困難な物資輸送を終え、集中力が低下していた。

③翌日も物資輸送が予定されており、未明の雨予報を認識していた場合、作業が終わらないというタイムプレッシャーを感じていた。

④離脱要領の規定はないが、機長が離脱要領をコールアウトすることで、搭乗整備士からの助言が期待できるとともに、自身も障害物への配慮を再認識できた。

飛行前準備

【調査飛行確認事項及びKY事項】

大和谷での荷吊り作業について注意しようとしていたことを記載していたものと推定される。

しかし、前進基地に関する記載がない。

→機長が前進基地への進入離脱について特に注意していなかった可能性が考えられる。

(機長の技量に関しては問題なし)



大和谷

【原因】

本事故は、同機が前進基地荷吊り場でのホバリングから離脱し上昇した際、上空に張られた送電線から十分な距離を保って飛行しなかったため、送電線に衝突して機体を損壊し墜落したものと推定される。

同機が送電線から十分な距離を保って飛行しなかったことについては、衝突する直前まで機長が送電線を視認していなかったか、又は、送電線までの距離を判別できず、機長が思っていた以上に送電線に接近した可能性が考えられる。

再発防止に向けて

本事故発生後、A社は下欄の再発防止策を講じました。

- 1 作業基準書を以下のとおり改定した。
 - (1) 進入・離脱開始前に、進入・離脱経路及び経路付近の障害物等を機長と搭乗者で確認するためのコールアウト手順を導入した。
 - (2) 搭乗整備士がコールアウトに関与することから、搭乗整備士の技能管理を導入した。
 - (3) 作業当日の調査飛行実施後及び物資輸送飛行作業開始前に、機長と運航管理担当者が電話等の通信により、直接、調査飛行の実施結果、飛行環境及び作業内容の確認を実施することとした。
 - (4) 荷吊り場周辺の飛行ルートについて、旋回方向を含む予定進入・離脱経路、上空通過する送電線の鉄塔番号及び経路付近の障害物等をTBM-KYにて確認し、作業関係者で情報を共有することとした。
 - (5) 機長の間で申し継ぎを行う場合の情報内容を明記した。
 - (6) 荷吊り場から離脱上昇すると危険な方位を警報するため、地上に表示する目印を導入した。
- 2 運航依頼書に添付する新規物資輸送現場概要及び連絡体制を以下のとおり改定した。
 - (1) 機長に提供する物資輸送飛行作業の情報提供資料に荷吊り場の進入・離脱方位、送電線上空を横断する際の横断鉄塔番号を定め、明記した。荷吊り場付近に送電線が存在する場合、荷吊り場付近を拡大した進入・離脱経路図を添付することとした。また、障害物の近傍を進入・離脱経路が通過する場合、参考として障害物の画像等を添付することとする。
 - (2) 機長に提供する物資輸送飛行作業の情報提供資料に記載された作業環境が変更となる場合、その都度、最新の情報に更新することとした。
- 3 訓練及び技量審査
 - (1) 再発防止策として導入された項目について、物資輸送飛行作業に従事する機長、搭乗整備士、地上作業に従事する整備士及び営業職員に対し、特別訓練を実施した。また、機長及び搭乗整備士の訓練項目について、特別審査を実施した。
 - (2) 運航に関するヒューマンファクターやCRM等に関する部外講師講話等を計画し、年度毎に訓練を計画することとした。また、社内安全監査チェックリストに、安全教育の計画の実施状況の点検項目を追加した。



事故現場

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います。(2016年4月28日公表)
<http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-acci/AA2016-3-2-JA6741.pdf>

事例3

地面との接触による機体損壊

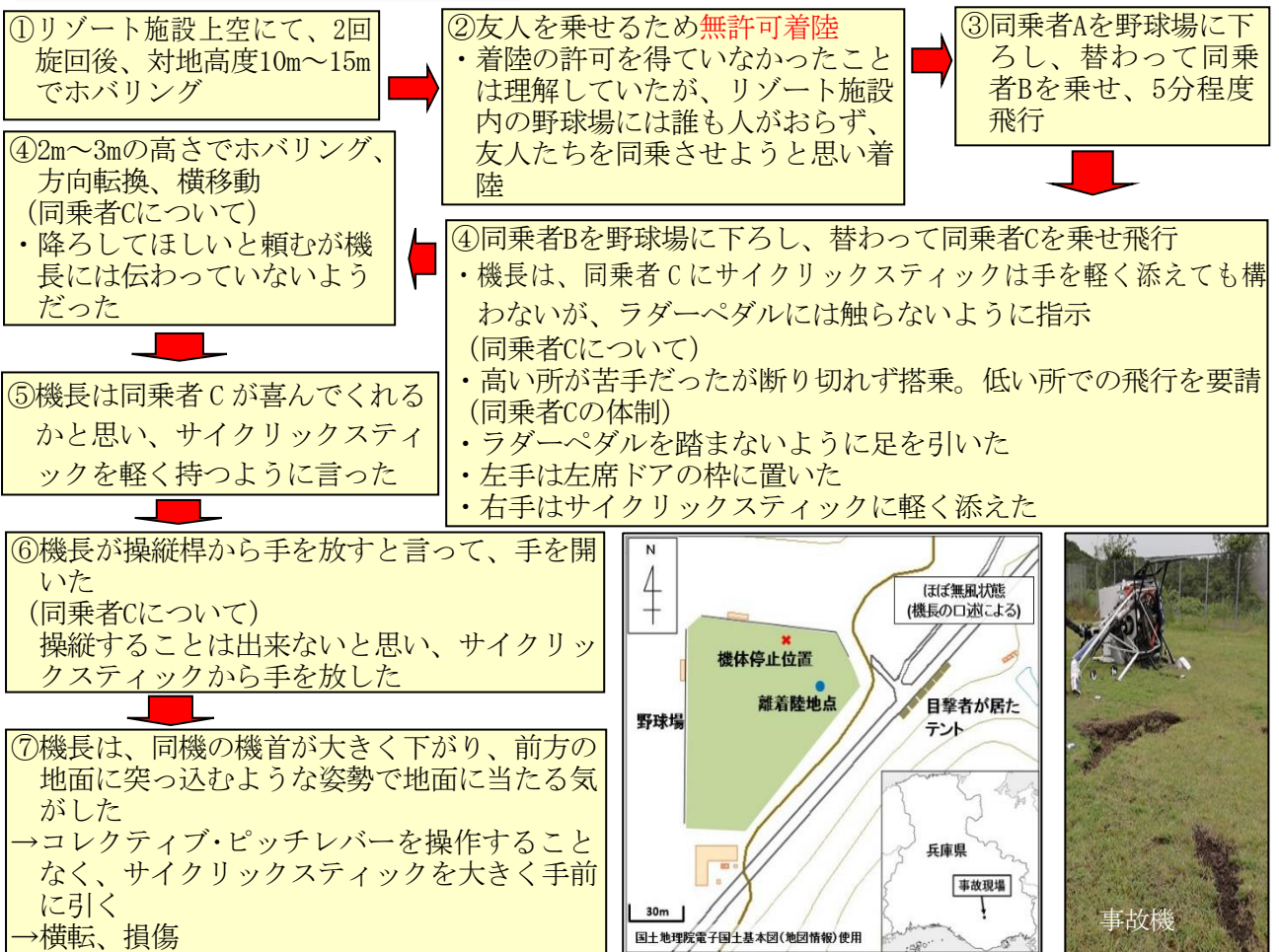
個人所属シュワイザー式269-C1型は、平成27年6月7日（日）、レジャー飛行のため、舞洲ヘリポートを離陸後、三木市のリゾート施設でホバリング中に同機の姿勢が不安定となり、機体が地面と接触して横転し、機体を損壊した。
同乗者1名が重傷を負った。

事故経緯

運航予定

機長が右席、同乗者Aが左席に着座し、12時24分ごろ、大阪市内の舞洲ヘリポートを離陸した。機長は、三木、尼崎、大東の上空を経由して、奈良県山添村にある場外離着陸場まで飛行する予定であった。三木では、機長の友人が来場しているリゾート施設の上空を2、3周旋回することとした。

三木市内リゾート施設での飛行詳細



分析

姿勢が崩れるまでの状況

【機長】

ホバリング中、同乗者Cに少し操縦体験させようと**一瞬サイクリックスティックを握っていない**可能性があると考えられる。

【同乗者C】

自分は操縦することができないと思い、**自らもサイクリックスティックから手を放した**と考えられる。

誰もサイクリックスティックを握っていない。
⇒同機の姿勢が崩れる。

機長は、操縦する資格がなく、その意志もない同乗者Cに操縦させるような行為を行ったものと考えられる。このような安全への配慮を欠いた行為は、決して行うべきではなかった。

横転に至る状況

①サイクリックスティックから両者の手が離れ、地面に突っ込むように機首が下がる。
→高度低下。

②反射的にサイクリックスティックをつかみ、手前に大きく引き、同機は大きな機首上げの姿勢となった。(コレクティブ・ピッチレバーが適切な位置に保持されていなかった。)

操縦操作装置の不適切操作により、高度が低下したまま機首上げ姿勢のまま機体尾部が地面に接触した。
⇒テールローター損壊・機体横転。

機長は、約 10 年間飛行経験がなく、技量が低下していた可能性が考えられる。同機で飛行を再開した時点で、特定操縦技能審査による技量確認を行っていなかったことが関与した可能性が考えられる。

法令遵守の徹底（機長が遵守していなかった法令）

航空機が空港等以外の場所において離着陸する場合には、**航空法 79 条ただし書き**の規定により、国土交通大臣の事前の許可が必要。

航空機が地上又は水上の人又は物件の安全及び航空機の安全を考慮して定めた最低安全高度以下の高度を飛行する場合には、**航空法第 81 条ただし書き**の規定により国土交通大臣の事前の許可が必要。

平成 26 年 4 月 1 日以降、操縦技能証明を有する者は、操縦操作の能力、非常時の操作に関する知識、航空法規の改正点に関する知識等を維持することを確保するため、**航空法第 71 条の 3**の規定による特定操縦技能審査に合格しなければならない。

いかなる場合でも航空法上必要な許可の取得などの法令を遵守し、危険を伴うような行動を避け、事故の防止に万全を期するとともに、常に安全運航の確保を心がける必要がある。

【原因】

本事故は、機長の安全への配慮を欠いた行為により同機の機首が下がり、高度が低下した際に、機長の操作が不適切であったため、同機の機体尾部が地面に接触し横倒しとなり、機体が損壊するとともに同乗者が負傷したことによるものと考えられる。

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います。(2016 年 9 月 29 日公表)
<http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-acci/AA2016-8-1-JA7926.pdf>

小コラム

不安全行動の防止及び航空法の法令遵守について

不安全行動という人的要因により、個人機、事業機を問わず、数年に一度の割合で、死傷者を伴う事故等が発生しています。航空法を遵守し、安全第一の飛行を励行することで防ぐことができた事故も少なくないと思われまます(右図参照)。

右図の行為は、いずれも危険な行為及びに危険をもたらすとされる行為とされており、特に個人の皆様であれば自らが率先して安全第一の対処をする、もしくは講習会を受ける、事業者の皆様であれば社内における安全教育などを徹底するなど、常日頃の皆様の心構えが必要です。

過去の主な事象

- ・無資格の同乗者に操縦させた。(航空法第 28 条違反)
- ・燃料があると過信して操縦を継続した。
- ・特定操縦技能審査(航空法第 71 条の 3)を受けずに機長として操縦した。
- ・場外離着陸場の許可(航空法第 79 条ただし書)を取得していなかった。
- ・最低安全高度以下の飛行許可(航空法第 81 条ただし書)を取得していなかった。



事例4

山の法面への衝突

個人所属ロビンソン式 R22Beta 型は、平成 27 年 11 月 22 日（日）、慣熟飛行のため、東京ヘリポートを 9 時 55 分に離陸し、長野県小諸市の小諸場外離着陸場へ向けて飛行中の 10 時 56 分ごろ、群馬県安中市松井田町の上信越自動車道脇にある山の法面に衝突した。

同機には、機長ほか同乗者 1 名の計 2 名が搭乗していたが、2 名とも死亡した。
同機は大破したが、火災は発生しなかった。

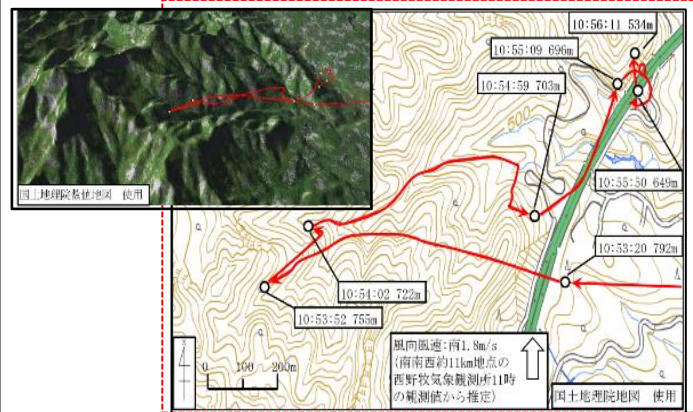
飛行計画概要

飛行方式：有視界飛行方式、出発地：東京ヘリポート
移動開始時刻：9 時 50 分、巡航速度：80kt、巡航高度：VFR(有視界飛行方式)
経路：川越～高崎～軽井沢、目的地：小諸場外離着陸場、
所要時間：1 時間 30 分、持久時間で表された燃料搭載量：3 時間 20 分
搭乗者数：2 名

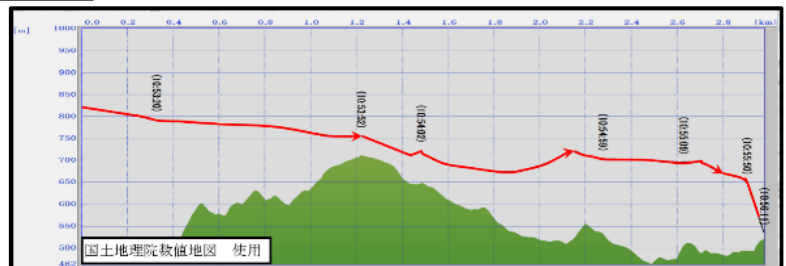


飛行経過等

- (当日朝)
流山場外離着陸場から東京ヘリポートへ移動
→給油
・機長からの所有者への携帯通話内容
「今、給油をした。妙義山の稜線が見えたら行く。見えなかった場合には引き返す。」
※機体整備状況
平成27年10月28日耐空検査を受検し、バッテリー交換。エンジン等異常なし
- ① 9:55
東京ヘリポートを離陸
 - ② 9:57
江東フライトサービスとの交信を終了
 - ③ 10:20頃
埼玉県東松山市付近上空を通過
 - ④ 10:53:20
事故現場から南南西約 460mの地点から上信越自動車道上空を西側へ通過
 - ⑤ 10:53:52
事故現場から西北西約 700m先にある山から事故現場方面に変針
 - ⑥ 10:55
事故現場付近の高速道路上空を旋回
 - ⑦ 10:56:11
高速道路上空を南から北へ通過した後、事故現場付近でGPSの記録が終了



- (目撃者による機体の視認状況)
・事故現場付近上空で10分程度旋回し、その後上空の雲に隠れていたが、高度を下げてきたので、再度機体を視認
→その後車のアクセルを踏んだような音の変化
→高速道路を過ぎ衝撃音のみ確認



気象状態

機長及び同乗者は、目的地までの飛行経路における気象状態を確認する中で、特に浅間山及び妙義山の状況を確認していたことから、天候が悪いと認識しつつ、双方の山における雲の状況を主として、飛行の開始及び継続を行うかどうかの判断を行っていたものと考えられる。

当初考えていた妙義山の稜線が見えなかった場合に飛行を中止する判断は行わず、地表の視認状況などから飛行を継続する判断をしたものと考えられる。

○霧の発生しやすい状況にあったと考えられる。

事故現場の西約 15km、標高約 1,000m に位置する軽井沢観測所における事故関連時間帯の観測値
11 時 00 分 風向 東北東、風速 3.5m/s、
視程 20km、天気 曇り、気温 7℃、露点 5.5℃、
気圧 911.8hPa、日照時間 0 時間、降水量 0mm/h

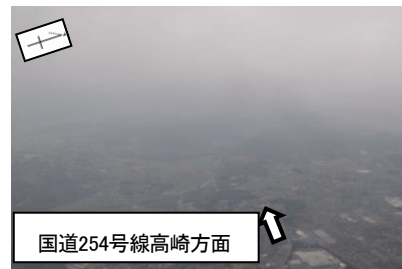
※空中の凝結核が水分を吸収し始めると、間もなく水滴ができる。気温と露点温度が接近すると核の成長が早くなり、空中の水蒸気が核の表面に凝結し始め、霧が発生しやすくなる。

VFRによる飛行の判断：

操縦者は、飛行経路上及び目的地の気象状態を予測せずに、現況の気象状態のみで判断していたと考えられる。

○気象予報（下図）より、衝突場所付近は曇り予報が出ていた。

デジタルカメラ画像



事故日の気象に関する参考情報

- 群馬県（前橋地方気象台発表）
・おおむね曇り、高気圧に覆われるが上空の気圧の谷や湿った空気の影響を受ける見込み。
- 長野県（長野地方気象台発表）
・おおむね曇り、高気圧に覆われるが上空の気圧の谷や、湿った空気の影響を受ける見込み。
- 気象庁からのその他の気象情報
・関東周辺は雲が全体を覆う。（中層 高積雲、低層 積雲及び層積雲）・警報注意報なし
- 目撃者口述による雲の高さ
・山の斜面の半分程度まで雲が存在。（標高545m 付近）

飛行経路の選択

過去に機長が同経路を飛行する際、山岳部を避ける飛行経路を選択していた。

→機長が山越えの飛行経路を選択したことは目的地に早急に到着を望んでいたなどの心理的要因が働いた可能性が考えられる。

操縦の状況

既に付近には高度約545mの低い雲が存在していたと考えられる。

→ VMC^{*8}が維持できない状況。

→ 雲から離れて進出可能な飛行経路を探し、引き返すような経路に変針後、高速道路上空まで飛行したと考えられる。

→ 低い雲底の状況から次第に高度を下げる必要があったと考えられる。

→ VRS^{*9}に陥った可能性が考えられる。

→ VRSから回復したと考えられるが・・・

→ その後、山の法面について、「気付かなかった」、又は、「気付くのが遅れた」ため、山の法面に衝突した可能性が考えられる。

※8 VMCについて

VMCについては、航空法施行規則に以下のとおり規定されている。（抜粋）

（計器気象状態）

第5条 法第2条第15項の国土交通省令で定める視界上不良な気象状態は、次の各号に掲げる航空機の区分に応じ当該各号に掲げる気象状態（以下「有視界気象状態」という。）以外の気象状態とする。

（略）

三 管制区、管制圏及び情報圏以外の空域を地表又は水面から300メートル以下の高度で飛行する航空機（次号に掲げる航空機を除く。）次に掲げる条件に適合する気象状態（他の物件との衝突を避けることができる速度で飛行するヘリコプターについては、イに掲げるものを除く。）

イ 飛行視程が1,500メートル以上であること。

ロ 航空機が雲から離れて飛行でき、かつ、操縦者が地表又は水面を引き続き視認することができること。

※9 VRS (ホルテックス・リング・ステート)

同機の飛行規程には、同機的设计・製造者が同型機の運航者に対し、安全上の通知として発行したセーフティ・ノティスが規定されており、この中に VRS に関わる注意事項が以下のとおり記載されている。(抜粋)

セーフティ・ノティス SN-22

Issued: Jul 86 Rev94

(中略)

減速する前に降下率を減らせ

アプローチ中、パイロットが降下率を減らす前に対気速度をゼロ近くまで減速したことが原因で多くのヘリコプター事故が起きている。パイロットが降下を止めるためにコレクティブを上げてプラーすると、自機のダウクォッシュにプラーすることになるので、より大きな発動機出力とコレクティブ・ピッチが必要となる。機体はホルテックス・リング・ステート(渦輪状態)＝セトルング・ウイズ・パワーに陥ってハード・ランディングし、しばしば横転してしまう。この種の事故は、パワーのオン・オフに関わらず、スティーブ・アプローチ中に起こる可能性がある。

減速する前に常に降下率を減らせば、事故を防ぐことができる。次のルールを守ること。

“降下率が300ft/分未満になるまでは、絶対に対気速度を30kt未満にしないこと。”

(下線は原文ママ)

なお、VRS からの離脱方法は、一度コレクティブ・ピッチレバーを下げて垂直降下速度を大きくし、その後、サイクリック・スティックが効くようになったら前進対気速度を増加させ、コレクティブ・ピッチレバーを引き上げるのが一般的である。

【原因】

本事故は、同機が目的地である場外離着陸場へ飛行中、天候が悪化したにもかかわらず飛行を継続し、有視界気象状態の維持ができない状況で視界を確保しようとして低い高度となったため、山の法面に衝突したものと考えられる。

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います。(2017年7月27日公表)
<http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-acci/AA2017-5-1-JA7963.pdf>

小コラム

VFRでの雲中飛行について

VFR(有視界飛行方式)での雲中飛行に関しては、航空局において作成されている下記リーフレットにおいても記載のある通り、危険性を伴う飛行として周知されています。

運航者の皆様におかれましては、出発前に気象情報を十分把握することや、飛行中に予期せぬ天候悪化を察知した場合は、速やかに引き返すなどの適切な対応を取ることが重要と考えられます。

危険！VFRでの雲中飛行

平成24年9月、運輸安全委員会は平成23年1月に熊本で発生したパイパー機の事故調査報告書を公表しました。この報告書では、操縦者がVFR(有視界飛行方式)での雲中飛行の危険性を再認識し、VFRで飛行するための気象状態の評価を行う際には次の内容について徹底すべきである、と指摘されています。

- (1) 最新気象情報に基づき、全経路で常に有視界気象状態の維持が可能であると判断した場合に限り、航空機を出発させること。
- (2) 気象の変化が予想される場合には、出発前にあつては代替案を検討するとともに、飛行中にあつても継続的な気象情報の収集に努めること。
- (3) 予期せぬ天候悪化の兆候が見られる場合、時機を失せず早期に飛行継続の可否を決定し、出発地に引き返すか、又は飛行経路上の適当な飛行場等に着陸すること。

操縦者の皆さん、運輸安全委員会より提供された情報を以下に掲載しますので、今一度、VFRでの雲中飛行の危険性を確認し、今後の安全運航に役立ててください。

本件に係る詳細情報が必要な方は、下記までご連絡下さい。

国土交通省航空局安全部運航安全課 小型機安全対策係(電話 03-5253-8737)

主な事故事例

平成29年6月3日発生

富山県中新川郡立山町芦峯寺

山頂付近への衝突 固定翼 4名死亡

平成27年11月22日発生

群馬県安中市松井田町

山の法面衝突 回転翼 2名死亡

平成23年1月3日発生

熊本空港から北東約14kmの矢護山

南南東斜面

山腹への衝突 固定翼 2名死亡

平成21年7月20日発生

但馬飛行場南東15km付近

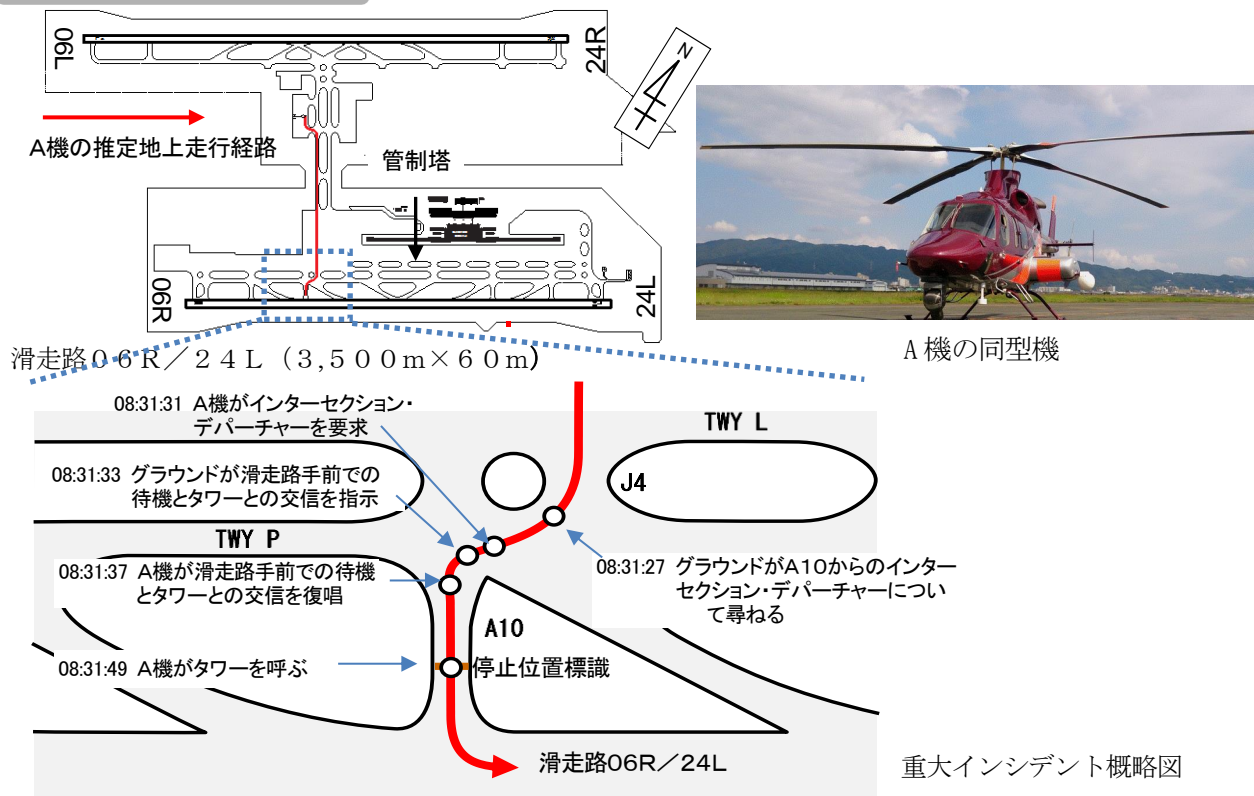
山腹への衝突 回転翼 2名死亡

事例5

他の航空機が使用中の滑走路からの離陸

平成 25 年 9 月 10 日 8 時 32 分ごろ、関西国際空港の滑走路 06R 手前での待機を指示されていた A 社所属ベル式 430 型（以下「A 機」という。）が同滑走路に入ったため、同滑走路への着陸の許可を得て進入中であった B 社所属ボーイング式 767-300 型（以下「B 機」という。）が、管制官の指示により復行した。両機とも負傷者及び機体の損傷はなかった。

重大インシデント経緯



経過及び分析

(A機) エンジン始動時に不具合 (No2エンジン始動後、No1エンジンの始動したところ、排気温度が急上昇し、No1エンジン始動を中断。No1エンジン始動を2回試みたが、同様の事象が発生。順序を逆にして始動したところ、両エンジンは正常に始動。)があり、出発が約40分遅れた。

(A機) 8:28頃地上管制 (以下「グラウンド」という。)に出発の指示を求めた。この時、機長がインターセクション・デパーチャー^{※10}を計画していたが、グラウンドにその旨を伝えることを失念していた。

※10 インターセクション・デパーチャー

滑走路末端以外のインターセクションから離陸滑走を開始する離陸の方法

(A機) グラウンドの指示に対し、機長はJ4のみを復唱。誘導路A10 (以下「A10」) までの走行を許可されたと理解。

(グラウンド) 滑走路06Rの進入端に接続する誘導路までの走行路として、誘導路J4 (以下「J4」) 及び誘導路P (以下「P」) を指示。

(A機) グラウンドの指示に対し、J4及び誘導路L (以下「L」) と復唱。

(グラウンド) J4、そして滑走路手前までPを経由することを指示。

(グラウンド) LではなくPであると訂正指示。

(A機) 応答なし。

(グラウンド) エアタクシー中のA機に対し、再度滑走路手前までPを走行することを指示。

(A機) Pへ向かうと応答。考え事をしながら速めの速度でエアタクシーをしていた。エアタクシーの途中、Lとの交差点付近において、機長は滑走路06Rへ最終進入中の到着機を視認したが、まだ滑走路から7~8nmはあるように見えたため、急げば自機がその到着機の着陸前に離陸できると考えていた。

(A機) グラウンドの確認に対し、その旨要求。

(グラウンド) A機がA10へ機首が向いていたため、A10からのインターセクション・デパーチャーを要求するか確認。

(グラウンド) 滑走路手前での待機及び飛行場管制(以下「タワー」という。)との交信を指示。

(A機) タワーの周波数に切り替えたが、エンジン計器に気を取られタワーとの交信前に滑走路へ進入。その後滑走路停止位置標識を越えたことに気づき、それと同時にタワーを呼び出した。(この時、滑走路への進入許可を得ていたと誤解してしまった。)

(A機) 滑走路進入許可を得ていないことに気づく。滑走路中心線付近で停止。

(タワー) A機との交信を中断し、同滑走路最終進入中のB機に対し復行を指示。

(B機) 滑走路06Rへの着陸許可を得ていたが、タワーの指示により復行(滑走路進入端から約1nm、高度300ftの地点)、タワーの指示の前にA機が滑走路に入るのを視認。B機は復行を予期しており、危険は感じなかった。

【原因】

本重大インシデントは、滑走路手前での待機を指示されていたA機が滑走路に入ったため、既に着陸を許可されていたB機が同じ滑走路に着陸を試みる状況になったことにより発生したものと推定される。A機が滑走路に入ったのは、機長が速やかな離陸とエンジン計器の確認に意識が集中していたことから、滑走路手前において待機しなければならないことを失念したことによるものと考えられる。

再発防止に向けて

本重大インシデント発生後、A社は下欄の再発防止策を講じました。

(1) A機の機長に対して講じた措置

同社が行った本重大インシデントの要因分析に基づく訓練及び特別審査を実施した。

(2) 操縦士等に対して講じた措置

- ① 全ての操縦士に対して、滑走路誤進入防止のための管制無線通信及びヒューマンエラーに関する教育を実施し、ヘリコプター操縦士のCRM訓練にハリーアップ症候群^{※11}の項目を追加した。
- ② 同乗する乗組員と連携して、管制指示を正確に認識し実行するため、特定の指示については、機長が指示に対する自らの意図を声に出して同乗する乗組員に伝えることとした。
- ③ 機長に対して、エンジン及び機体が正常であることを確認した後に出発すること、また、機付整備士に対して、航行に支障がないことを機長に報告した後に出発させることを徹底するよう指示した。さらに、機長に対して、出発前の確認において不安がある場合、迷わず飛行作業を中止することを指示するとともに、顧客対応、その他必要な対応は会社が行うことを示した。

(3) 特定空港におけるヘリコプターの運用に関する要領の制定

- ① 東京、成田、関西及び大阪の各国際空港について、管制無線通信方式、滑走路からの離着陸方式及びヘリパッドの運用方式を中心にヘリコプターの運用に関する要領を制定した。
- ② ①に基づき操縦士に対する飛行前ブリーフィングを実施することとした。

※11 「ハリーアップ症候群」とは、米国NASAの航空安全報告システム(Aviation Safety Reporting System)のウェブサイトに掲載された記事(Hurry-Up Syndrome; ASRS Directline, Issue No.5)によれば、様々な理由により、作業や業務を実際に急いでいる場合または急ぐ必要があると感じている場合に、操縦士の人的能力が低下することをいう。

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います。(2015年8月27日公表)
<http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-inci/AI2015-6-1-JA605A-JA06NR.pdf>

つり下げ輸送中における物件(鉄板)の落下

A社所属アエロスパシアル式AS332L1型は、平成28年8月5日(金)、奈良県五條市大塔町内の場外離着陸場から工事現場へ鉄板をつり下げて飛行中、吉野郡十津川村の山中に鉄板を落下させた。

発生に至る経過

【飛行開始前】

- 作業関係者とのつり荷総点検及び打合せ

【飛行開始】

- 同機は、9:20頃から機長が右操縦席、外部監視及び誘導などを行う機上作業員が客室左側誘導席に搭乗
- 物資のつり下げ輸送を繰り返し実施

【15回目の輸送(鉄板つり下げ)前】

- 玉駈けワイヤーロープ4本で、事前に荷造りしていた鉄板を機外フックにつりさげ、ホバリング状態で試しつり
- 作業関係者全員が、鉄板が水平でバランスがとれている状態を確認

【輸送中】(機長がミラーで確認)

- 鉄板は横向きで、風圧でやや後方に傾いて安定
- つり下げ輸送上限(同社作業実施要領)の80ktまで増速
- 右旋回した後、鉄板が水平面で45度程度回転したが、荷崩れ兆候なく、元の横向きに戻った

【物件落下時】(高度2900ft、気流乱れなし)

- 水平飛行に移行した後、鉄板が落下(機上作業員)
- 客室左側のスライドドアを開けた状態でつり荷の状態を監視
- 固縛していた2本のワイヤーAの間隔が狭まる方向に動いたと思った瞬間、鉄板落下を目撃

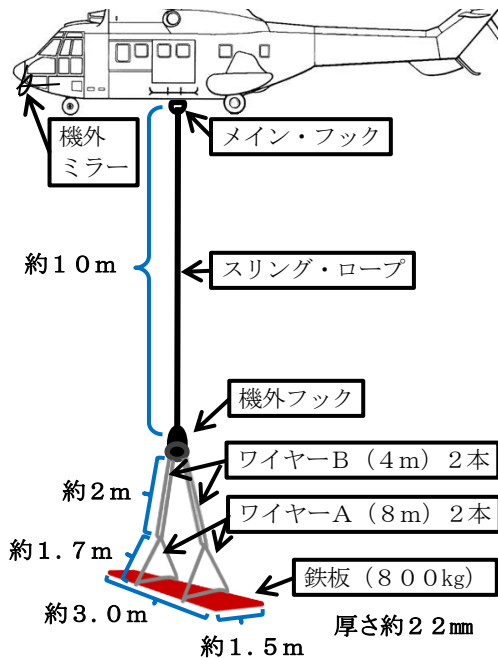
鉄板の荷造り及びつり下げ方法

○鉄板の荷造り及びつり下げ方法

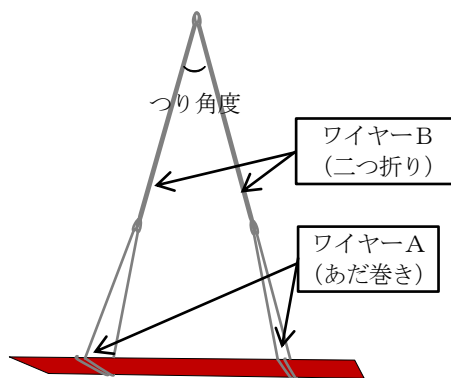
- 玉がけによるつり角度は、過度な張力によるワイヤーの損傷及びワイヤーの横滑りを防止するために規定された60度以内を満たしていた。

○固縛方法(あだ巻きつり)(右図参照)

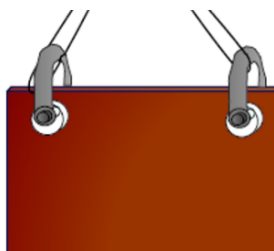
- 荷にワイヤーを1回巻き付けてから荷つりする方法で、荷の自重によりワイヤーが締め付けられる。
- ※A社ではダウンウォッシュ等でつり荷が安定しない、ワイヤーが損傷するなどの不具合の回避から、以前採用していた輸送方法(右下図参照)を変更し、本重大インシデント発生の半年前から鉄板を水平につり下げの方法(右上図)に変更(今回5回目)



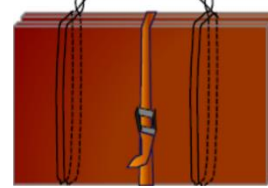
つり下げイメージ



鉄板の固縛状態(あだ巻き吊り)



(参考) シャックル2点つり



(参考) 目通しあだ巻きつり

分析

鉄板に荷姿の変化

鉄板が短時間のうちに鉛直に起き上がったこと

○風圧

- ・風圧により鉄板に作用した回転力が、鉄板の自重によるワイヤーの締め付け力を上回り、鉄板が回転したためと考えられる。

※気流中で平行に置かれた平板には、姿勢角により揚力が発生することがあり、想定しない動きが生じる場合がある。

○特殊形状つり下げ荷物における輸送速度

- ・つり下げ輸送中の鉄板は、速度の増加により風圧の影響を受けやすいことから、鉄板を始めとする特殊な形状のつり下げ荷物についても、かさばるつり下げ荷物と同様、荷物の形状及び特徴に応じて速度を減じる必要があると考えられる。

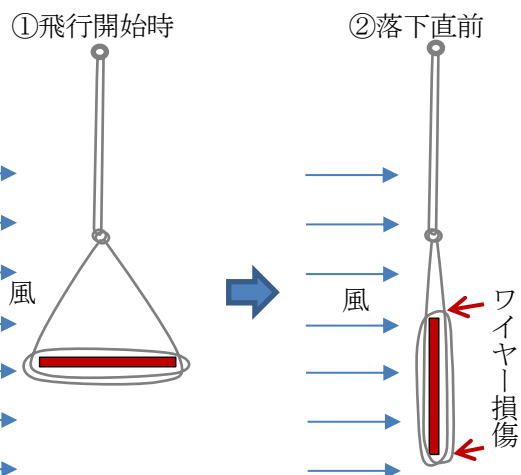
○荷物形状に応じた適切な梱包、固縛方法の技術評価

- ・つり下げ物件の特徴に応じた適切な梱包、固縛及び玉掛けの方法を技術評価する際には、ホバリングや低速時の荷姿の安定性のみで判断するのではなく、飛行中の風圧や重心位置の変化傾向などを注意深く検討し、荷崩れ防止の対策を講じることが落下防止にとって重要である。

【原因】

本重大インシデントは、水平につり下げていた鉄板が、飛行中に風圧等の影響で鉛直に起き上がり、バランスを崩したため、落下したものと考えられる。

本件の鉄板の固縛方法が採用されたことについては、十分な技術検討が行われず、つり荷が荷崩れする可能性が見落とされたためと考えられる。



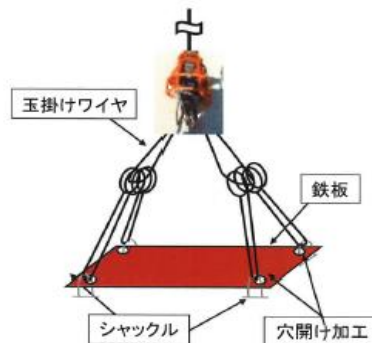
増速による鉄板のつり下げ状態の遷移（鉄板を短辺の側面から見た場合）

再発防止に向けて

本重大インシデント発生後、A社は下欄の再発防止策を講じました。

本重大インシデント発生後、同社は、鉄板をつり下げ輸送する際の荷造りについて、ワイヤーのあだ巻きのみで固縛する輸送を禁止するとともに、鉄板の四隅に開けた穴に結合金具（シャックル）を取り付けてワイヤーと連結させる方法に改めるなど、荷造りの方法を定めた梱包ガイドを全般的に見直した。

ワイヤーをあだ巻きしない荷吊方法



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います。（2018年5月31日公表）

<http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-inci/AI2018-3-1-JA9678.pdf>

(参考) ヘリコプター機外つり下げ関連事故等の発生状況について

機外つり下げ作業時及びその前後に発生したヘリコプターの事故等（以下「ヘリコプター機外つり下げ関連事故等」という。）は、事故等全体で73件のうち、24件（事故11件、重大インシデント13件）発生しています。そのうち21件（事故10件、重大インシデント11件）について、事故等調査報告書を公表しています。なお、国際民間航空条約第13附属書の改正により、平成26年10月に航空法施行規則が改正され、平成26年10月からつり下げ物件の落下は重大インシデントとして取り扱われることとなりました。このため、ここでは、つり下げの物件落下を含めた機外つり下げ関連事故等について、その発生状況を分析しました。（図7参照）

※図1は調査中の事故等を含めた計24件、その他（図2～6）に関しては、事故調査報告書公表済の計19件を対象としています。

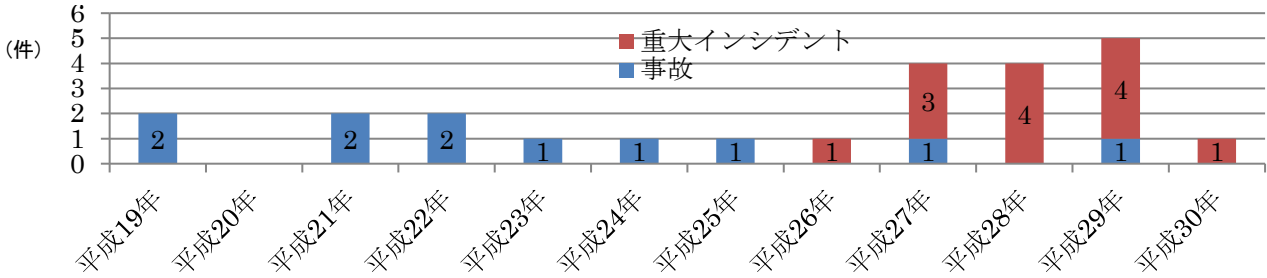


図1 ヘリコプター機外つり下げ関連事故等発生件数の推移

■ 運航目的の状況

- ・ 物資輸送 17件(81.0%)。
 - ・ その他救助活動が 3件(14.3%)。
- (図2参照)

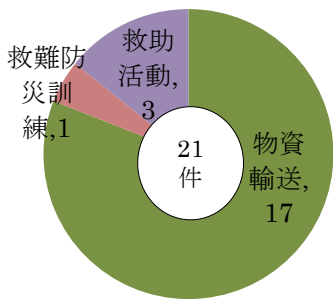


図2 運航目的別件数

■ 発生場所の状況

- ・ 山岳 12件(57.1%)
 - ・ その他農林・山林が 6件(28.6%)
- (図3参照)

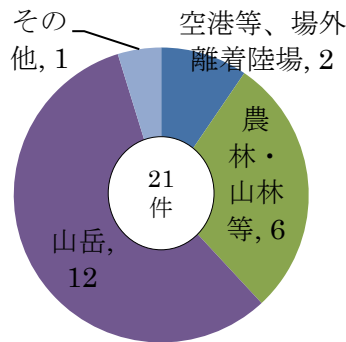


図3 発生場所別件数

■ 運航段階の状況

- ・ 航行中 13件(61.9%) 及び 上空待機中 6件(28.6%) で、あわせて9割以上。
- (図4参照)

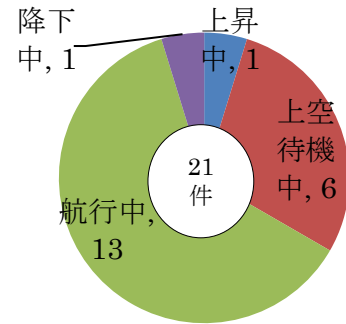


図4 運航段階別件数

■ 機外つり下げ関連事故等における原因分類

- ・ 事故等調査報告書記載の事故原因を、機外つり下げ関連事故等に特化して、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、人的要因が8件(38.1%)、人的、組織的要因が5件(23.8%)、人的、環境的要因3件(14.3%)などとなっており、**全体の9割以上が「人的要因、または人的要因が関連する複合要因」**。(図5参照)
- ・ 人的要因区分別にみると、「**行動エラー**」が13件(68.4%)と最も多くなっている。次いで、複数の人的要因が重なった「複合型」が2件(10.5%)。(図6参照)

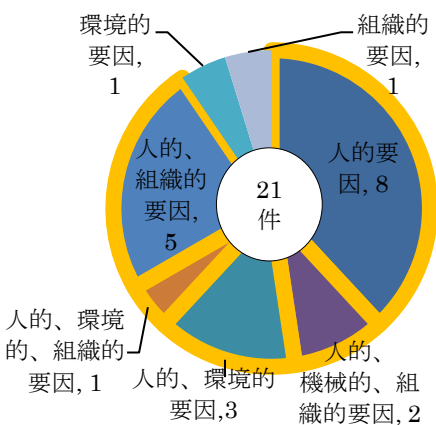


図5 事故等原因区分別件数

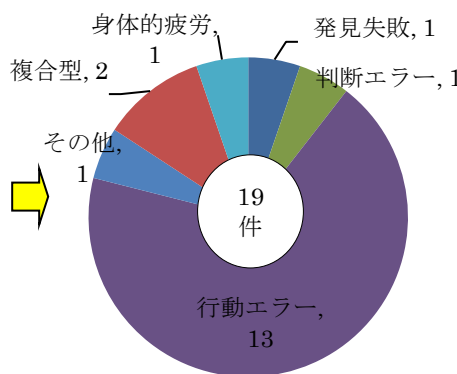


図6 人的要因区分別件数

○ 物資輸送の事故等事例

- ・ つり下げ物件落下
- ・ 空つり索の引っかけによる墜落
- ・ 地上作業員負傷
- ・ つり下げ物件の地上接触

○ 救急活動時の事故等事例

- ・ 救助員落下要救助者負傷
- ・ 要救助者負傷

図7 機外つり下げ関連事故例

4. まとめ

まとめ1：ヘリコプター事故等の発生状況（分析①-1）

ヘリコプター事故等の発生状況を分析した結果、平成19年1月から平成30年9月の約10年間の航空事故の発生件数全体に対し、墜落・衝突事故の件数が多く、他の航空機の事故と比べても死傷者数が多い傾向にありました。運航目的別には、物資輸送中の事故が3割程度で最も多く発生していますが、個人所属ヘリコプターの事故や旅客輸送、消防防災関連ヘリコプターの事故も同程度の割合で発生しています。航行中に事故が発生することが多く、救助活動におけるホイスト（つり下げ）作業中の事故も航行中に含まれています。

分析結果の概要は以下のとおりです。

◆事故等種類別の発生状況及び死傷者・損壊の状況

事故等種類別にみると、事故においては、全体40件のうち、墜落（37.5%）、衝突（10.0%）をあわせて半数近くを占めています。重大インシデントにおいては、全体23件のうち、つり下げ荷物の落下が半数近くを占めています。

死傷者については、73件の事故等（うち事故40件）に対して、55名の死亡者を含む87名の死傷者・行方不明者が発生しています。

◆航空機損壊区分別の状況 ※以下4項目については事故調査報告書公表済件数の63件を対象としている。

損壊の状況については、大破が4割以上を占めており、中破、小破を併せると6割以上になっています。

◆運航目的別の状況

運航目的別にみると、物資輸送（28.6%）で最も多く、次いで、慣熟飛行（15.9%）、レジャー（9.5%）となり、全体の5割以上を占めています。

物資輸送は、つり下げ物件の落下が重大インシデントとして平成26年より対象となっていることから件数が増えている側面もありますが、墜落死傷事故も4件発生しています。

慣熟飛行やレジャーは、合計すると25.4%となっています。

その他、救助活動（6.3%）、救急患者輸送（4.8%）、救難防災訓練（3.2%）を合わせた、消防防災ヘリコプター関連事故の事故が14.3%となっています。

◆運航段階別の状況

発生時の運航段階別にみると、航行中60.3%、着陸時25.4%、離陸時12.7%となっており、航行中が6割近くを占めています。消防防災ヘリが現場を往復する間だけでなく、ホイスト（つり下げ）作業等の救助活動中の事故なども航行中に含まれています。

◆発生場所の状況

事故等の発生場所は、山岳28.6%、山林・農林等14.3%、海上7.9%等、地形や気象の影響を受けやすい場所が多くなっています。その他、空港等・場外離着陸場において31.7%となっています。

まとめ2：ヘリコプター事故等の発生原因（分析①-2）

◆原因分類

8割以上が人的要因を含む原因により発生している。

事故の発生原因を分類すると、人的要因44.4%、及び人的・環境的要因、人的・組織的要因がそれぞれ14.3%等となっており、全体の8割以上が「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。

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43.6%と、最も多くなっています。

原因分類に占める人的要因の関与は、墜落・衝突事故のような大事故につながりやすい事故に限った場合について分析すると、より顕著に現れました。墜落・衝突事故では20件のうち19件で人的要因が関与しており、消防防災ヘリコプター関連の事故ではすべての事案で人的要因が関与していました。

まとめ3：事故調査事例（分析②）から得られた教訓について

以下に事故調査事例から得られた教訓を示します。ヘリコプター事故等の防止や被害軽減のための具体的な対策例となっています。

人的要因により発生する事故等が多いことから、教訓についてもヒューマンエラーを防ぐ内容が多くなっています。しかし、乗務員、個人の努力により事故等のリスクを減らすことには限界があるので、安全運航を支援する組織的なバックアップが重要と考えます。

規程類を整備し、作業手順を事前にとりまとめておくことにより、乗務員に判断を任せることによるエラーの発生を減らすことができます。本ダイジェストや事故等の情報を活用し、それらの原因や対策に関して、運航関係者に対する教育訓練が行われて、想定されるリスクへの対処ができるようになることが期待されます。同様に気象情報等が適切に提供されることにより、適正な判断が行われることが期待されます。

事件事例から得られる教訓等に基づき、安全運航に関する継続的な改善の取組を組織的に行うことが重要と考えられます。

事故調査事例から得られた教訓

- 事例1 それぞれの組織の運航に即したCRMを構築すること。航空機乗組員は、航空身体検査証明の申請に際しては自己申告等を正しく行うこと。
- 事例2 飛行作業終了後など、当該場所から離脱する際には、必ず周囲の状況に配慮し、位置関係を確認すること。また、作業前に関係者で情報を共有すること。
- 事例3 機長は安全への配慮を最大限払う必要があること。（適切な技量を有していること、無資格の同乗者に操縦させないこと、その他飛行するために必要な法令を遵守すること等。）
- 事例4 山岳地帯を航行する際には、現況の気象状態のみで判断せず、飛行経路上及び目的地までの気象状態について留意すること。
- 事例5 機長は、急いでいる時であっても、周囲の状況等を注意深く確認し、管制指示は適切に復唱して従うこと。また、関係者との相互確認も行うこと。
- 事例6 形状が不安定な荷物におけるつり下げ輸送を行う際は、風圧や重心位置の変化傾向を注意深く検討し、適切な梱包、固縛方法の技術評価、速度を含む荷崩れ防止対策を講じること。

事故防止分析官のひとこと

ヘリコプターの事故等について、安全運航の確保が機長の判断に一元的に委ねられるという面はあるものの、他の乗組員や地上支援者による協力や連携が事故防止に果たす役割も大きいと感じます。その要因の一つとして、空港の管制や運航会社の地上局からのサポートが比較的少なく、運航時の判断のすべてを、操縦士を含む乗組員に任されていることに課題があるように感じています。

課題の解決にあたっては、運航を始める前に必要な準備を全て整え、乗組員が余裕を持って運航を行えるような環境づくりも重要だと思います。日々の運航に携わるすべての皆様が、安全の最優先を念頭に置かれて、航空事故や航空重大インシデントには縁の無い航空業務に邁進できるようになることを願ってやみません。

〒100-0004

東京都千代田区大手町1-3-3 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 03-5253-8823 FAX 03-5253-1680

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

e-mail hqt-jtsb_analysis@ml.mlit.go.jp

※当委員会は平成30年6月より平成31年2月（予定）まで大手町に仮移転しております。

「運輸安全委員会ダイジェスト」に関する意見や、出前講座のご依頼をお待ちしております。