

AI2024-2

航空重大インシデント調査報告書

I 中日本航空株式会社所属
ユーロコプター式AS350B3型（回転翼航空機）
JA02AH
物件を機体の外につり下げている航空機から、当該物件が意図せず落下した
事態

令和6年2月29日

本報告書の調査は、本件航空重大インシデントに関し、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、航空事故等の防止に寄与することを目的として行われたものであり、本事案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 武田展雄

《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 中日本航空株式会社所属
ユーロコプター式A S 3 5 0 B 3型（回転翼航空機）
J A 0 2 A H
物件を機体の外につり下げている航空機から、
当該物件が意図せず落下した事態

航空重大インシデント調査報告書

所 属 中日本航空株式会社
型 式 ユーロコプター式AS350B3型（回転翼航空機）
登録記号 JA02AH
インシデント種類 物件を機体の外につり下げている航空機から、当該物件が意図せず落下した事態
発生日時 令和4年10月24日 13時08分ごろ
発生場所 福井県大野市

令和6年2月9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 重大インシデントの概要	中日本航空株式会社所属ユーロコプター式AS350B3型JA02AHは、令和4年10月24日（月）、福井県大野市内の湯上発電所付近での物資輸送終了後、湯上発電所荷つり下ろし場から福井県大野市内の九頭竜スキー場場外離着陸場へ向けて飛行中、13時08分ごろ、つり下げているスリング・ケーブルが送電線に接触して破断し、フック及びスリング・ケーブルの一部が落下した。スリング・ケーブルが破断し損傷したほか、送電線が損傷し、修理又は交換が必要であった。機体の損傷及び機内外の人員への被害はなかった。
1.2 調査の概要	本件は、航空法施行規則（昭27運輸省令56）第166条の4第16号中に規定された「物件を機体の外につり下げている航空機から、当該物件が意図せず落下した事態」に該当し、航空重大インシデントとして取り扱われることとなったものである。 運輸安全委員会は、令和4年10月24日、本重大インシデント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。 重大インシデント機の機体及びエンジンの設計・製造国であるフランス共和国に通知をしたが、その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	機長及び機上整備士の口述によれば、飛行の経過は、概略次のとおりであった。 本重大インシデント発生当日、同機には、機長が右操縦席に、機上整備士が客室左席に着座していた。同機は、福井県大野市内の九頭竜スキー場場外離着陸場（以下「九頭竜場外」という。）を離陸し、No.21荷つり下ろし場から湯上発電所まで、7回の物資輸送を行った後、九頭竜場外に戻る途中の13時08分ごろ、つり下げている長さ約21mのスリング・
-----------	---

ケーブルが送電線に接触して破断し、フック及びスリング・ケーブルの一部が落下した。スリング・ケーブルが破断し損傷したほか、送電線が損傷し、修理又は交換が必要であった。機体及び乗員に異常はなかった。高電圧がかかっていた送電線は、13時08分ごろに地上にある電力設備の安全装置が作動し、高電圧は遮断された。

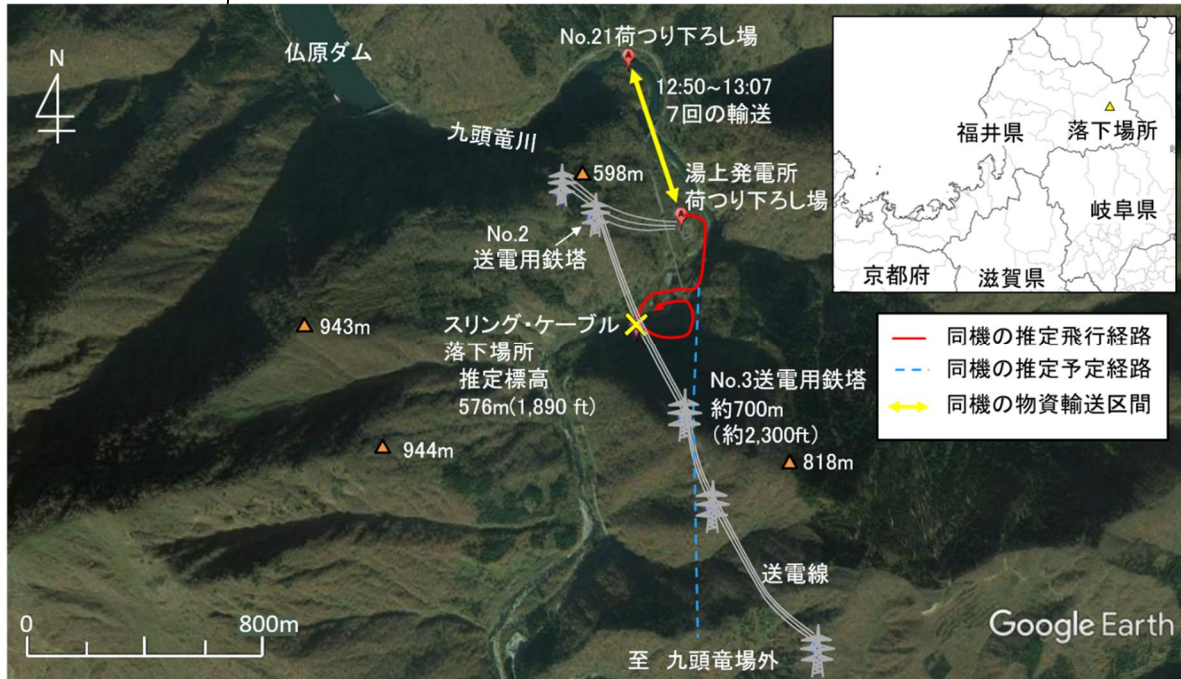


図1 同機の物資輸送終了後から送電線接触位置までの推定飛行経路

(1) 機長の口述

当日の輸送計画及び注意事項等を含めたブリーフィングを行った後、11時00分ごろ名古屋飛行場を離陸し、11時35分ごろ九頭竜場外に着陸した。着陸後、荷つり下ろし場の状況、風の状況、送電線及び鳥（猛きん類）の巣の位置等に関する打合せ及び危険予知活動を行った。鳥の巣の概略位置については、湯上発電所の近傍に2か所あると担当者から説明を受けた。12時43分ごろ、長さ約21mのスリング・ケーブルをつり下げ、九頭竜場外を離陸後、高度約3,000ftで荷つり下ろし場に向かった。荷つり下ろし場周辺の確認飛行を行った後、No.21荷つり下ろし場から湯上発電所荷つり下ろし場までの物資輸送を13時05分ごろまで計7回実施した。

物資輸送終了後、九頭竜場外に向かうため、機首を一旦東方向に向け、湯上発電所を出発した。東側に移動後に右旋回して、対気速度約40ktで、前方の送電用鉄塔を越えるように3,000ftまで上昇を開始した。送電用鉄塔は2,500ftあれば越えられると思っていた。上昇中1,800ft付近において、左約30°方向に鷲のような大きな鳥を視認し、バードストライクを避けるため、鳥が飛んでくる方向と反対となる右へ水平旋回で回避した。鳥からの回避中は、送電線に対する注意はやや薄れていた。鳥を左横にかわしたところで、正面に送電線を視認した。送電線との接触を避けるため、左約45°バンクで減速しながら急旋回を行った。左急旋回中は、操縦席の右下の窓から送電線が見えていた。360°の左旋回が終わって、正面に送電線を見た時、送電線にフックとスリング・ケーブルの一部がぶら下がっている

のが見えた。操縦席下部のバックミラーで機体下面を確認したところ、スリング・ケーブルが破断していた。左急旋回中は、機体への衝撃、計器の異常等は、特になかった。左急旋回後も機体に異常はなく、近傍に着陸できる場所もなかったので、九頭竜場外に向かうことが適当と判断し飛行を継続して、13時15分に九頭竜場外に着陸した。

(2) 機上整備士の口述

11時35分ごろ九頭竜場外に着陸後、打合せ及び危険予知活動を行った後、長さ約21mのスリング・ケーブルを同機に取り付け、12時43分ごろ、九頭竜場外を離陸し、湯上発電所付近に向かった。

湯上発電所荷つり下ろし場と北側のNo.21荷つり下ろし場との間の物資輸送終了後、後席で地表を見ながら九頭竜場外に向かっていたところ、機長が「おっ」と言って、左に急旋回を開始したので、最初は鳥を避けていると思ったが、旋回中に送電線の鉄塔が見えたので、送電線を避けていると思った。左旋回が終わった後、正面に送電線を見た時、送電線にフックとスリング・ケーブルがぶら下がっているのが見えた。機長にエンジンの異常値を示すパラメーター等の有無を確認してもらったが問題はなく、スリング・ケーブルの破断時にも衝撃はなかったので、機体には異常はないと判断した。

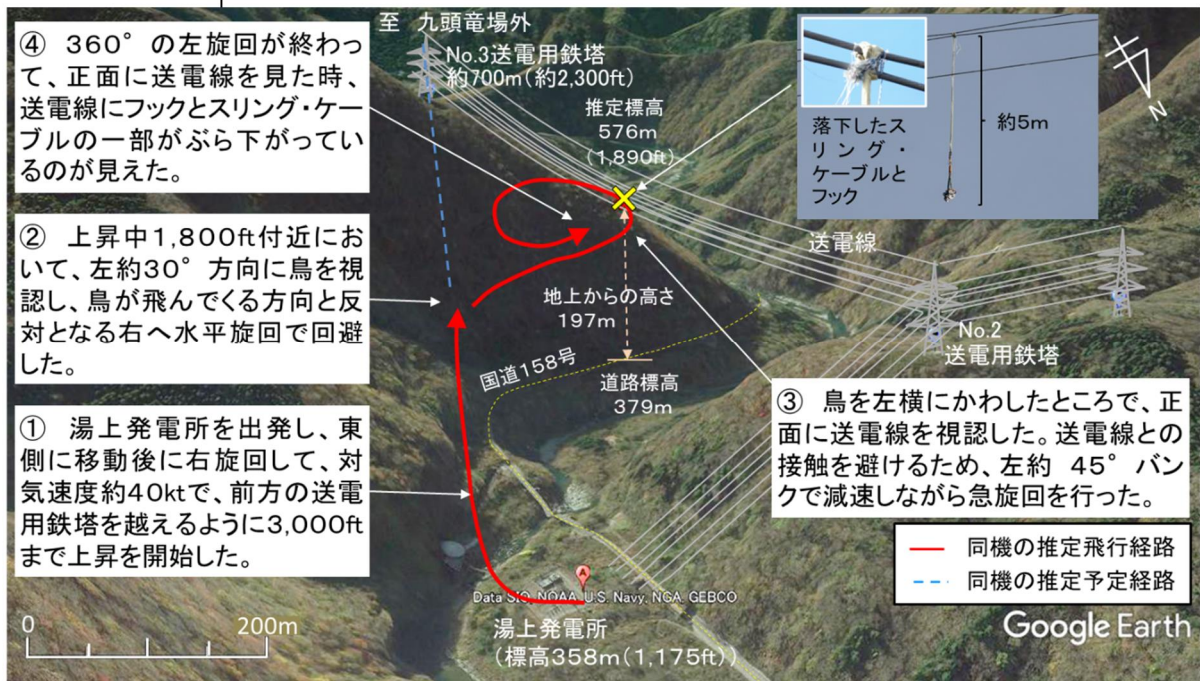


図2 同機のつり下げ物件落下時の推定飛行経路

本重大インシデントの発生場所は、北緯35度56分26秒、東経136度38分19秒、高度約1,900ft付近、国道158号線の直上であり、発生日時は令和4年10月24日13時08分ごろであった。

2.2 負傷者	なし
2.3 損壊	航空機の損壊の情報：損傷なし 航空機以外の損壊に関する情報： (1) 送電線の損傷等：送電線東側上線使用不能、東側中線損傷部の要修理 令和4年10月24日～12月15日の間送電線使用不能

(2) スリング・ケーブルの損傷

使用していたスリング・ケーブルは、外皮の黄色の布（ナイロン・ポリエステル混紡）及び内部のポリエステル強力糸で構成され、8 t以上の設計強度があり、内部にフックの解放を行うための制御用電線（ビニール被膜による外皮と直径9mmの複数芯のより線）1本が通っている。5mのもの2本及び10mのもの1本の計3本のスリング・ケーブルが連結され、更に長さ1.4m、重量31.4kgのカーゴ・フック部が連結されて、全長約21.4mであった。

図3のとおり、スリング・ケーブルの2か所（間隔6.4m）に黒い焼損部分があった。上部の焼損位置は、機体下部から7.8m、下部の焼損位置は、カーゴ・フックから7.2mであり、下部の焼損位置から下側が破断していた。また、10mスリング・ケーブルと5mスリング・ケーブルの連結部のフックには、さびのない新しい擦過痕があった。さらに、制御用電線には、2か所の焼損箇所に加え、2か所（間隔9m）のビニール被膜の融解痕があった。

付図のとおり、上部の焼損箇所は、スリング・ケーブルは破断されておらず、送電線の太さと同じ幅で片面から押し付けられるように接触して焼損した痕があり、内部の制御用電線の周囲のポリエステル強力糸が融解していた。下部の焼損箇所は、外皮に全周にわたるような擦過痕があり、外皮と内部のポリエステル強力糸は上下に引きちぎられたようにして破断していた。また、内部の制御用電線は焼損して切断されていたが、切断箇所周辺のポリエステル強力糸には上部のような融解痕はほとんどなかった。さらに、破断したスリング・ケーブル外皮には、下部の焼損位置から約2.5mの範囲に擦過痕があった。

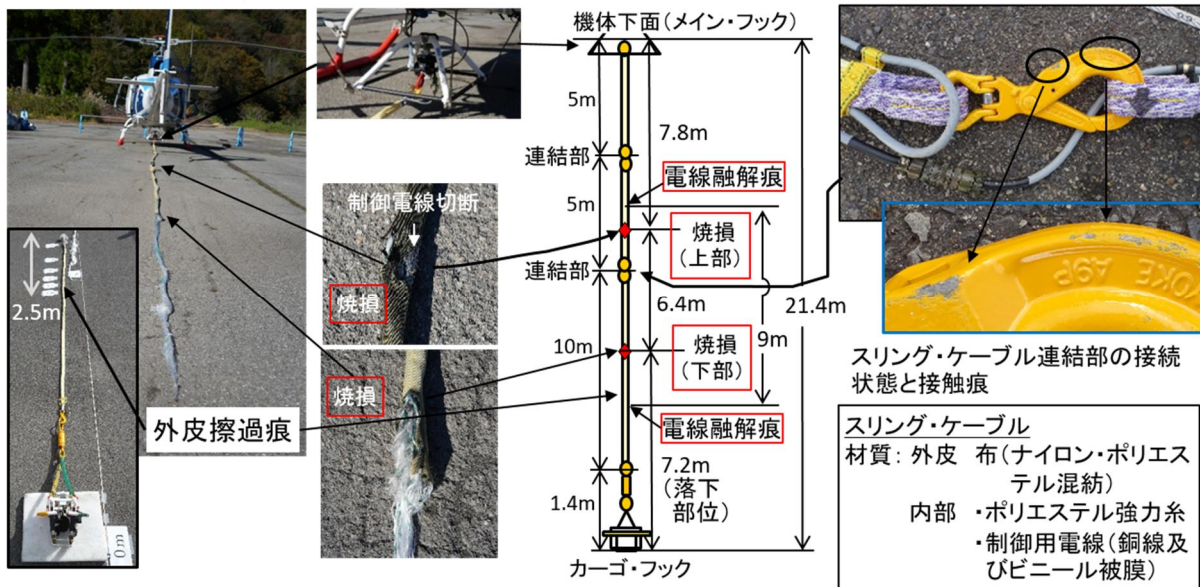
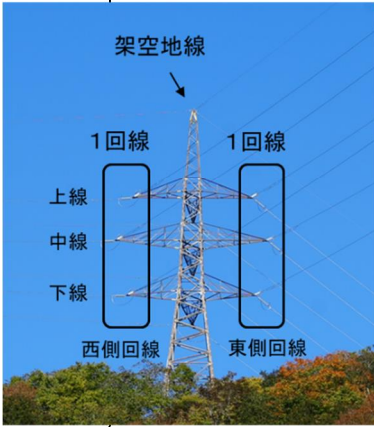
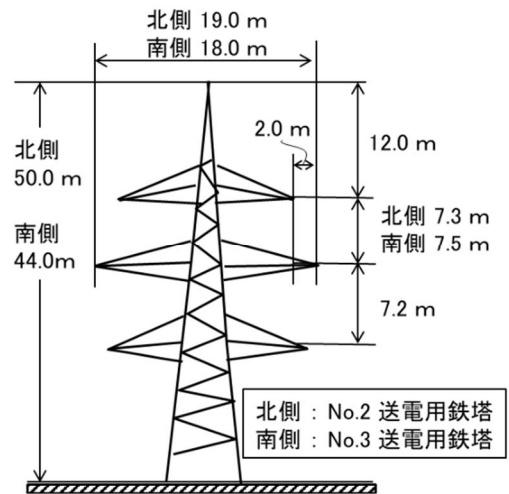


図3 スリング・ケーブルの損傷状態

2.4 乗組員等

機長	36歳	
事業用操縦士技能証明書(回転翼航空機)		平成20年2月27日
特定操縦技能	操縦等可能期間満了日	令和6年3月7日
限定事項	陸上単発タービン機	平成20年2月27日
第1種航空身体検査証明書	有効期限	令和5年1月26日

	<p>総飛行時間 3,243時間19分 最近30日間の飛行時間 13時間13分 同型式機による飛行時間 828時間36分 最近30日間の飛行時間 6時間36分</p>
2.5 航空機等	<p>航空機型式：ユーロコプター式AS350B3型 製造番号：3459、製造年月日：平成13年9月20日 耐空証明書：第大-2022-110号、有効期限：令和5年5月29日 飛行時間：5,588時間35分 本重大インシデント発生時、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。</p>
2.6 気象	<p>地域気象観測所の観測 重大インシデント現場から北西約13kmに位置する大野地域気象観測所の重大インシデント関連時間帯の観測値は、次のとおりであった。 13時10分 風向 西南西、 風速 3.4m/s、気温 17.5℃、 日照時間 1.0時間、 降水量 0.0mm</p>
2.7 その他必要な事項	<p>(1) 送電線の概要</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>図4 鉄塔の形状 (No. 2 送電用鉄塔)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図5 送電用鉄塔の高さ及び送電線の間隔</p> </div> </div> <p>送電線の管理会社によると、スリング・ケーブルが接触した送電線は、片側3本で1回線を構成する交流（三相3線式）送電線で、鉄塔を挟んで東側と西側の計2回線で送電されている（図4参照）。送電用鉄塔の各線の間隔は、図5のとおりであり、最上部には直径12mmのアルミ覆鋼より線（AC線）の架空地線が張られ、下部の送電線には、直径28.5mmの鋼心アルミより線（ACSR線）（図7参照）が使用されている。片側3本の送電線のうち、上線と中線の間隔は、約7.4mである。本重大インシデント発生当時は、両回線とも154kVの電圧が加わっていた。送電線の設計上、電線相互の離隔距離が1.7m以内になると、絶縁体である空気が絶縁破壊^{*1}を起し、大気に電流が流れる（放電）可能性があり、電線相互間での放電が生じ</p>

*1 「絶縁破壊」とは、絶縁体に加わる電界の強さがある値を超えたとき、電気抵抗が急激に低下し大電流が流れることをいう。

た場合、相互の電線表面には放電痕が残る可能性が高い。

(2) 送電線の接触痕とスリング・ケーブルの絡まり状態

落下したスリング・ケーブルは、北側に位置するNo.2送電用鉄塔から464mの位置で東側の上線と中線に巻き付いていた。その位置から北側へ上線については26m及び中線については32mの表面には、放電痕があった。また、上線の北側へ22mの位置には、スリング・ケーブル連結部と同色となる黄色の塗料と打痕(図8参照)があった。さらに、スリング・ケーブルの巻き付き位置から北側の中線には、黄色と白色の繊維状の物質が僅かに付着していた。

スリング・ケーブルの絡まり状態は、下部のカーゴ・フックを含む約5mが送電線からぶら下がり、上部の約2mの部分が東側回線の上線と中線に二重に覆いかぶさるように巻き付いていた。

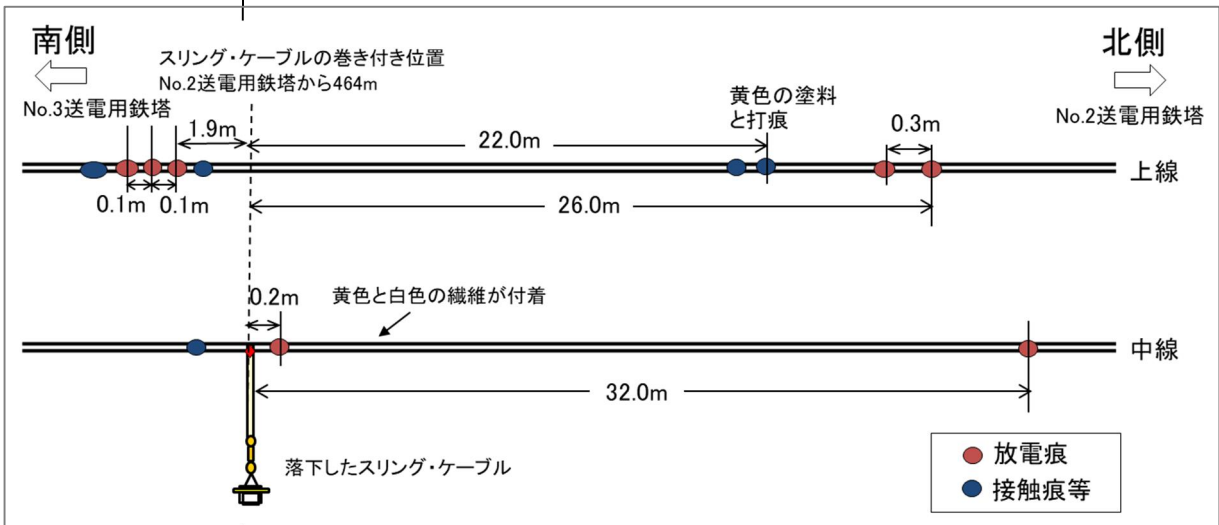


図6 送電線の放電痕と接触痕等

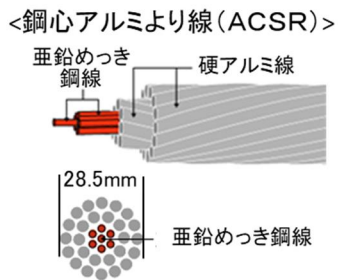


図7 送電線の概要

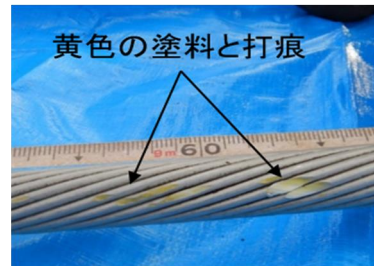


図8 送電線表面の接触痕

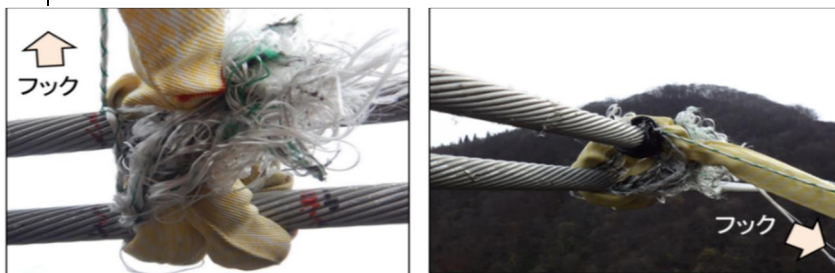


図9 送電線のスリング・ケーブルの絡まり状態(撤去作業中の写真)

- (3) カーゴ・スリング・フックの緊急リリース操作
 緊急時にスリング・ケーブルを機体直下のメイン・フックからリリースする場合は、コレクティブ・ピッチ・レバー及びカーゴ・フック用給電装置のスイッチ・パネルにある「Main QUICK RELEASE」スイッチを「ON」にすると、メイン・フックは電氣的にリリースされる。電氣的にリリースされない場合は、コレクティブ・ピッチ・レバーの下にある「EMERGENCY RELEASE HANDLE」を引くと、メイン・フックは機械的にリリースされる。
- (4) 送電線横断時の一般的な飛行方法
 平成21年2月10日発生、ベル式206L-3型JA6055の航空事故調査報告書には、送電線との接触を避けるための再発防止策として、次のとおり記載されている。
 送電線の上空を通過する際は、安全間隔をとって鉄塔上を飛行すること。
 また、ベル社のWire Avoidance、ロビンソン社のセーフティ・ノーティス及びその他のヘリコプター運用の一般図書にも、送電線横断時の一般的な飛行方法として、同趣旨の内容について記述されている。
- (5) 過去の送電線との接触事故
 平成21年以降の我が国におけるヘリコプターが送電線又は架空線に接触して墜落した事故は、次のとおりである。

発生日	概要
H21. 2. 10	ベル式206L-3型JA6055、群馬県利根郡みなかみ町付近、送電線 巡視中に交差している別の送電線に接触し墜落大破、重傷2名 https://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-acci/AA2010-1-1-JA6055.pdf
H22. 8. 18	ベル式412EP型JA6796、香川県仲多度郡多度津町佐柳島付近、 しょう戒飛行中、架空線に接触し墜落大破、搭乗者5名死亡 https://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-acci/AA2012-3-1-JA6796.pdf
H22. 9. 26	エアロスパシアル式AS332L型JA9635、鹿児島県熊毛郡屋久島町 付近、つり下げ物件が地上物件等に引っ掛かり墜落大破、搭乗者2名死亡 https://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-acci/AA2013-1-4-JA9635.pdf
H27. 3. 6	エアロスパシアル式AS332L1型JA6741、三重県北牟婁郡紀北町 付近、ホバリングから離脱中の送電線との衝突、墜落大破、搭乗者2名死亡 http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-acci/AA2016-3-2-JA6741.pdf
R1. 7. 29	エアロスパシアル式AS350B型JA9252、茨城県筑西市付近、薬剤 散布中の送電線との接触による墜落大破、機長軽傷 https://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-acci/AA2020-5-2-JA9252.pdf

3 分析

- (1) スリング・ケーブル焼損と送電線の関係
 上線と中線の間隔は約7.4mであるが、損傷したスリング・ケーブルの焼損箇所の間隔は、6.4mであることから、スリング・ケーブルが中線に接触して、スリング・ケーブルにより中線が持ち上げられ上線との間隔が6.4mになった際に焼損が発生したと考えられる。スリング・ケーブルが焼損したのは、高電圧のかかる2本の送電線にスリング・ケーブルが接触した際、制御用電線内に許容値を超える過大な電流が流れたことにより、接触点で短絡して発火したものと考えられる。
- (2) つり下げたスリング・ケーブルの接触と破断

東側送電線の上線と中線の表面には、図6のとおり、放電痕と接触痕があった。スリング・ケーブルの落下位置（巻き付き位置）から北側の東側上線22mの位置には、スリング・ケーブルの連結部の黄色の塗料と一致する打痕があり、スリング・ケーブルの落下位置から北側の中線にはスリング・ケーブルの外皮の材質である黄色と白色の繊維が付着していた。これらの痕跡とスリング・ケーブルが焼損していた状態から、急旋回中の極めて短時間に、図10のような状況で、つり下げたスリング・ケーブルが東側送電線に接触し破断したと考えられる。

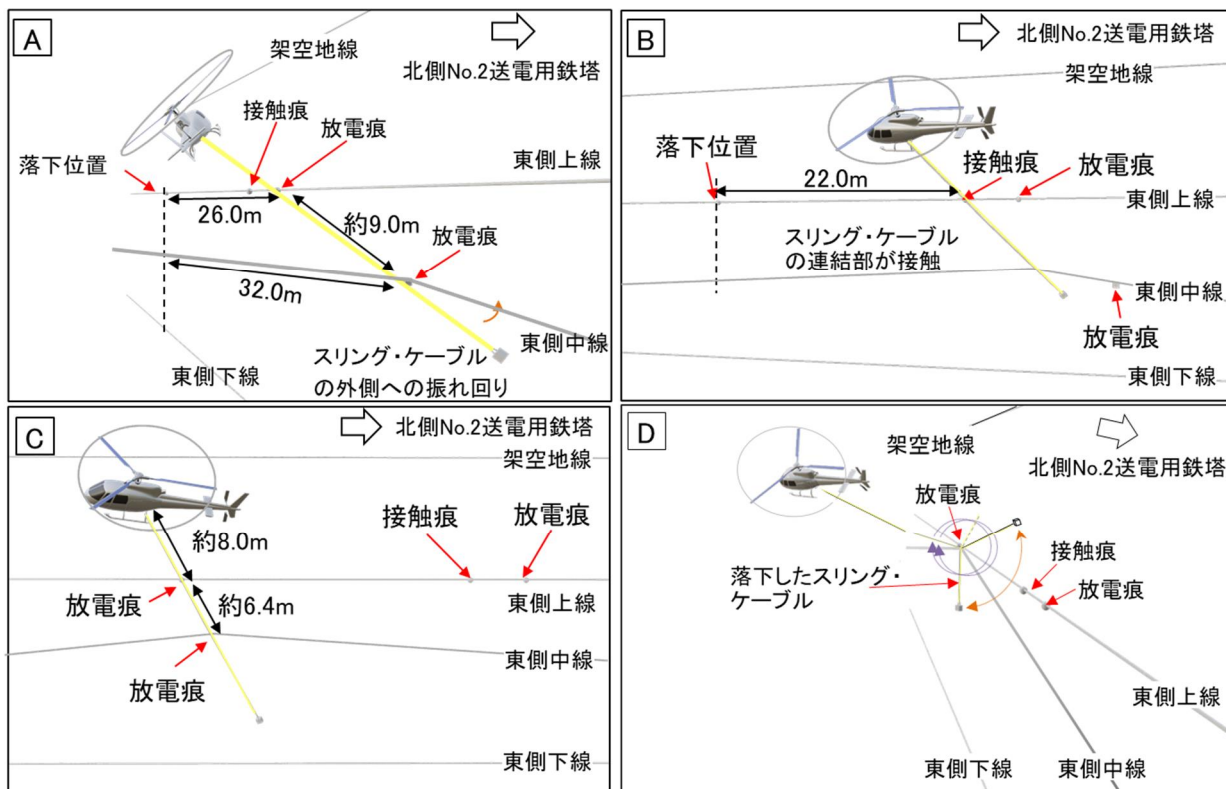


図10 スリング・ケーブルの送電線との接触から破断までの状況

- A. 同機が送電線を避けるために急旋回を行った際、つり下げたスリング・ケーブルは、同機のバンク角の変化に応じて大きく振れ回り、スリング・ケーブルの下部が落下した位置から北側約26m位置の上線及び約32mの中線の2か所（2点の間隔約9m）で絶縁破壊が発生し、放電したと考えられる。スリング・ケーブルが最初に中線と接触したことによって、スリング・ケーブルには同電圧が加わり、上線にスリング・ケーブルが接近した際に放電したと考えられる。この際、高電圧は安全装置により一時的に遮断された。
- B. スリング・ケーブルは、中線との接触箇所を起点に、慣性力により、中線を持ち上げ、さらに、スリング・ケーブルの連結部が上線に衝突するようにして接触した。これにより上線は、西側に振れるようにして動いたと考えられる。
- C. 同機は、架空地線の手前の東側上線の約8m上の高さを飛行し、スリング・ケーブルは、中線にこするような接触を続け、この間に送電線の高電圧は一時的に復帰したと考えられる。上線と中線の間隔が約6.4mとなった時点で、上線がスリング・ケーブルに押し付けられるように接触し、上下の接触点でスリング・ケーブル内の制御用電線に過大な電流が流れ、接触点で短絡し発火した。これ以降、高電圧は安全装置により遮断された状態になったと考えられる。
- D. スリング・ケーブルは、上下の接触点で焼損し、下部の焼損箇所（図3及び付図参照）で、内部のポリエステル繊維が上下に引きちぎられるように破断した。破断した下部のスリング・ケーブルは、落下したフックの慣性力により、下側から送電線を持ち上げ、さらに、落下したスリ

グ・ケーブルの上部が上線と中線の2本の送電線に覆いかぶさるように二重に巻き付いた。

(3) スリング・ケーブル接触時の危険性の検討

本重大インシデントは、機長が送電線を視認直後に急旋回で回避を行い、旋回中にスリング・ケーブルが2本の送電線に接触して、接触点が焼損し極めて短時間に破断したことから、機体の姿勢に影響するような危険な状態に陥らなかったと考えられる。過去の送電線や架空線のような線状障害物との接触事故の多くは、回避の遅れ又は線状障害物が視認できずに墜落に至ったものが多いことから、鳥等のハザードに遭遇した場合でも線状障害物を回避できるよう余裕をもって飛行することが重要である。

また、本重大インシデントのように、スリング・ケーブルが送電線に引っ掛かった場合、メイン・フックを緊急リリースする方法も考えられるが、急激に加わる張力を操縦士が感じてから、緊急リリース操作を短時間に行うことは極めて困難であると考えられる。

(4) 物資輸送終了後の送電線への接近

同機は、物資輸送終了後、湯上発電所荷つり下ろし場を出発し、対気速度約40kt、高度3,000ftで送電用鉄塔を越えるように上昇を開始した。当初の計画どおり、高度3,000ftで送電用鉄塔の上空を通過できれば、十分なクリアランスを確保できたと考えられる。しかし、機長が大きな鳥を視認して、送電線に対する注意がやや薄れ、水平旋回で送電線の方向に回避行動をしたことにより、同機は、スリング・ケーブルが送電線と接触する高度で送電線に近づいたと推定される。

送電線や架空線のような線状障害物は視認性が低く、視認してからの回避行動が遅れる可能性があるため、狭い地域においても十分なクリアランスを確保できるような飛行経路を選定し、線状障害物への注意が薄れないよう機内コミュニケーションを図りながら飛行する必要があると考えられる。

4 原因

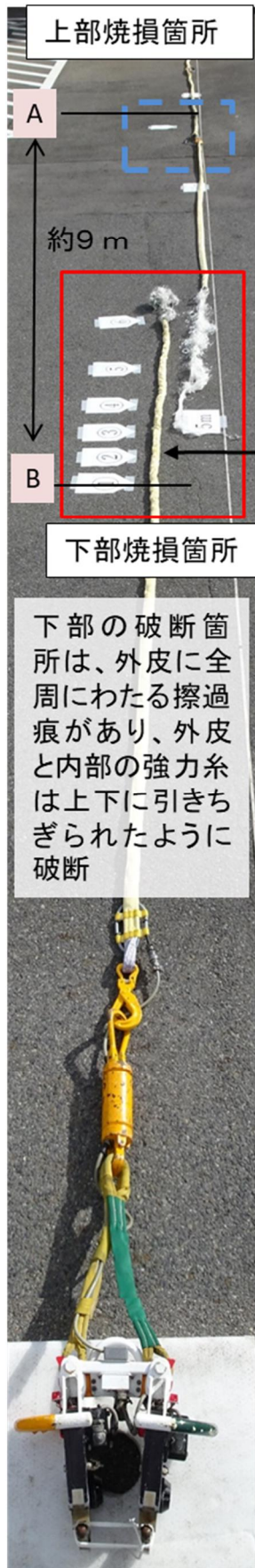
本重大インシデントは、同機が送電線を急旋回により回避中、つり下げていたスリング・ケーブルが2本の送電線に接触し、スリング・ケーブルの接触部分が焼損して破断され、送電線上にスリング・ケーブルの一部とフックが落下したものと推定される。

スリング・ケーブルが送電線に接触したのは、同機が上昇飛行中に大きな鳥を発見し、バードストライクを避け旋回した際、送電線に対する注意が薄れ、送電線と同じ高度で水平旋回を行ったため、スリング・ケーブルが送電線と接触する高度となり、十分なクリアランスが確保できなくなったことによるものと推定される。

5 再発防止策

5.1 必要と考えられる再発防止策	ヘリコプターが山間部で行う物資輸送は、狭い地域で行われ、障害物との十分なクリアランスが確保できないことが予想される。鳥等のハザードに遭遇した場合でも送電線や架空線のような線状障害物に近づくことがないように十分な距離が確保できる飛行経路をあらかじめ選定し、線状障害物への注意が薄れないよう機内コミュニケーションを図りながら飛行する必要がある。
5.2 本重大インシデント後に講じられた再発防止策	本重大インシデント後、同社は次の再発防止策を講じた。 (1) 線状障害物接触事故の防止対策として、線状障害物接触事故の防止のための飛行経路の選定方法及び操縦士が回避操作を行う際の機内のコミュニケーションについて、運航規程の物資輸送実施要領の改訂を行った。 (2) ヘリコプター運航部員に対し、過去の事故事例及び運航規程の変更点について教育を実施した。

付図 スリング・ケーブルの損傷状態



下部の破断箇所は、外皮に全周にわたる擦過痕があり、外皮と内部の強力糸は上下に引きちぎられたように破断

上部焼損箇所の状態



下部焼損箇所の状態