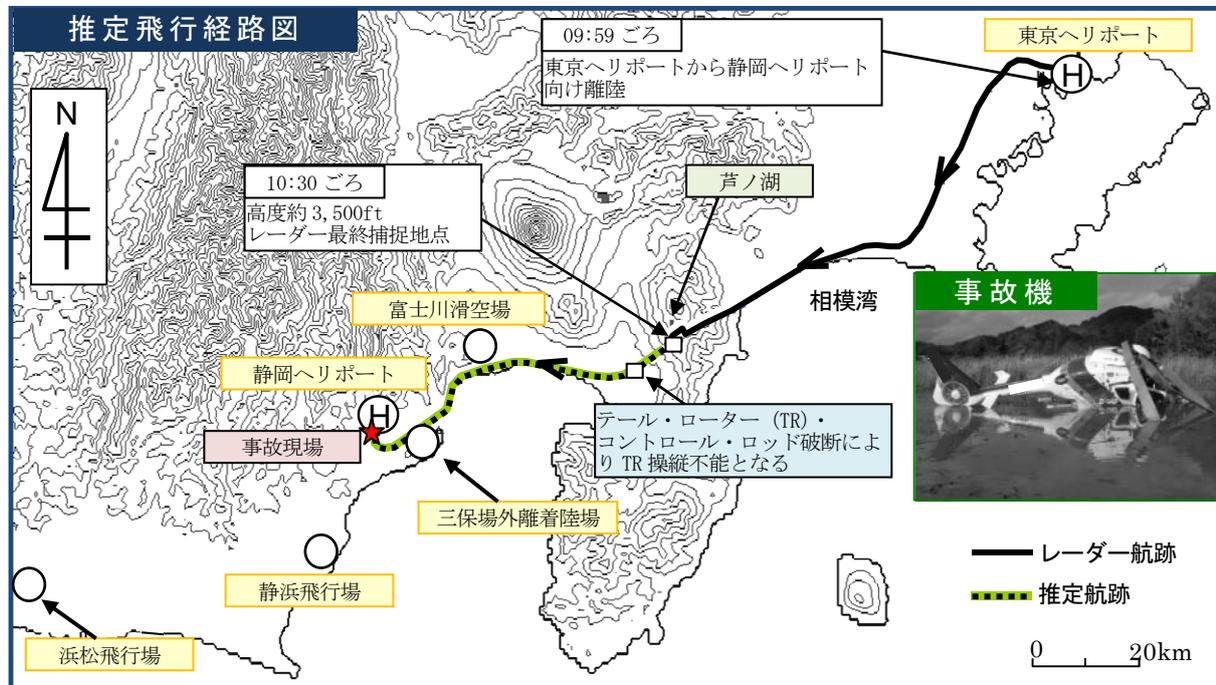


事故調査事例

ヘリコプターが飛行中にテール・ローターの操縦が不能となり、
急激に高度を失って墜落した事例

航空

概要：A社所属ユーロコプター式EC135T2型（回転翼航空機）は、平成19年12月9日（日）、空輸のため、東京ヘリポートから静岡ヘリポートへ向けて飛行中、10時53分ごろ、静岡市葵（あおい）区の沼地に墜落した。同機には、機長のほか同乗整備士計2名が搭乗していたが、機長は死亡し、同乗整備士は重傷を負った。同機は大破したが、火災は発生しなかった。



事故の経過

12月9日09時59分ごろ

同機は、東京ヘリポートから静岡ヘリポート向け離陸

10時30分ごろ

芦ノ湖上空付近を過ぎたところで、突然TRの操縦が不能となった

同乗整備士は、レーダーが効かない旨、A社及び静岡ヘリポートへ報告

同乗整備士が長い滑走路や河川敷に着陸してはどうかと言ったが、機長は、静岡ヘリポートへの着陸を選択

同機は、機首を右に偏向し左に傾いた姿勢で飛行

同機は、本事故現場上空付近（静岡ヘリポートの約800m手前）で減速

同機は、復行しようとして機首下げ姿勢に移行し、低速のままエンジン出力を増加

10時53分ごろ

静岡ヘリポートの南西約800mの沼地に墜落

機長が心臓損傷により死亡し、ショルダー・ハーネスを装着していた同乗整備士は重傷を負った

主な要因等

TR コントロール・ロッド（同ロッド）が破断

詳細は「TR コントロール・ロッド破断に関する解析」（次ページ）を参照

機長が静岡ヘリポートへの着陸を選択した理由として考えられること

- ✓ 静岡ヘリポートは飛行計画上の目的地
- ✓ 機長は、静岡ヘリポートの駐機場に緊急滑走着陸を行った経験を有していたことから、静岡ヘリポートへの滑走着陸又はオートローテーション着陸ができる可能性があるかと判断
- ✓ 静岡ヘリポートにはA社の基地があり、着陸後の支援が有利であることを考慮

TRが機首を偏向する推力を発生させていた

同ロッド破断後、前進飛行による風圧により、フェネストロン・サーボ・アクチュエーターのインพุットレバーはTRピッチ角が最低ピッチ角である最後方位置まで変位

詳細は「着陸場所の選択及びTR故障状態での操縦に関する解析」（5ページ）

着陸のために減速したときの機体の挙動を確認しようとした

操縦不能となり、急激に高度を失った

墜落時の衝撃により上部が前屈し、サイクリック・スティックに胸部を強打した

機長は、シート・ベルトをしていたが、ショルダー・ハーネスは装着していなかった

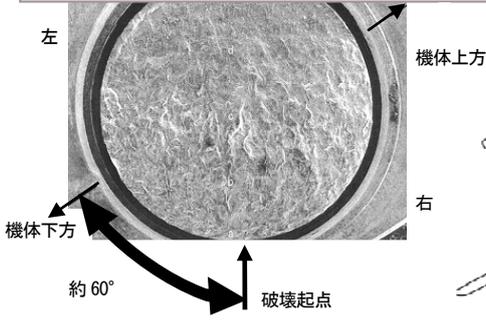
同機は着陸装置から沼地に墜落。固い地面に墜落した場合と比較して同機への衝撃は緩和された

機長が、ショルダー・ハーネスを装着していれば、サイクリック・スティックに胸部を強打することはなかった

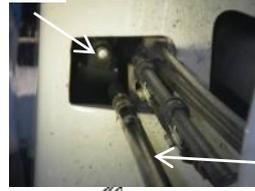
TRコントロール・ロッド破断に関する解析

同ロッドの前方側破面

同ロッドの下方から右に約 60° 傾いた方向の表面を中心とし、疲労破壊の特徴である放射状模様が観察された

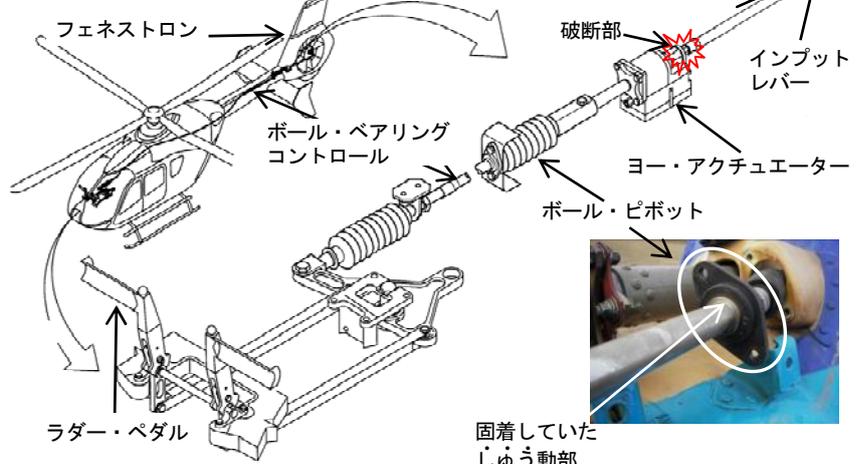


破断面

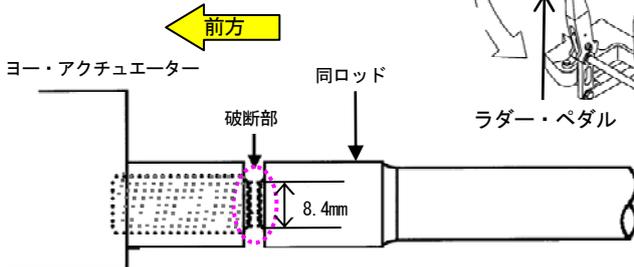


TRコントロール系統

フェネストロン・サーボ・アクチュエーター



同ロッドの破断部



※「フェネストロン」とは、垂直尾翼の中のダクトにTRを含んだ形状の反トルク・システム的一种である。

同ロッドの状況等

事故発生の 368 時間 25 分前 (飛行時間) に実施された TR コントロールの定期点検

- ▶ 同ロッドねじ部に緩みはなく、またボール・ピボットにも異常はなかった

主な要因等

定期点検後のいずれかの時期に、同ロッドねじ部が緩み、また、ボール・ピボットが固着する症状が起こり、同ロッドのねじ部に亀裂が発生したものと推定される

複数の操縦士から同機のラダー・ペダルを操作したときの違和感について報告されていたが、地上では再現されず、原因の特定に至っていなかった

事故発生の 45 時間 35 分前 (飛行時間) に実施された TR コントロールの故障探求

- ▶ ボール・ピボットの固着が発見されなかった
- ▶ 同ロッドねじ部を手で回すことができた

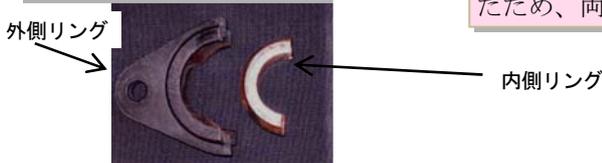
故障探求が、メンテナンス・マニュアルに記載されている故障探求手順に従って実施されなかったため、ボール・ピボットの点検は実施されなかった

点検後、フェネストロン・サーボ・アクチュエーターのインพุットレバーから取り外した同ロッドを再び取り付けるとき、同ロッドとヨウ・アクチュエーターとの締結部を取り外す前の状態から緩める方向に回した状態で取り付けた可能性があった

本事故後の機体調査

- ▶ ボール・ピボットのしゅう動部が固着していた

銅基合金である内側リングと鉄基合金である外側リングとの接触面における異種金属接触腐食又は隙間腐食により、外側リング接触面が腐食し、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



同ロッドの破断要因

同ロッドが破断したことについては、同ロッドとヨウ・アクチュエーターとの締結部の緩み及びボール・ピボットの腐食による固着から、ラダー・ペダルの操作及びヨウ・アクチュエーターの作動により同ロッドへの曲げ荷重が増大し、同ロッドの機体振動との共振現象及び締結部の緩みによる応力集中もあって、同ロッドに疲労強度を超える繰り返し曲げ荷重が作用したことによるものと推定される

着陸場所の選択及び TR 故障状態での操縦に関する解析

同乗整備士が長い滑走路や河川敷に着陸してはどうかと言ったが、機長は、静岡ヘリポートへの着陸を選択



TR 故障状態における着陸場所の選択について

- ▶ 静岡ヘリポートへの同機の進入方向の地形は、前方及び左右の3方向を山に囲まれている
- ▶ 同機が復行するには、着陸場周辺に広い空域が必要

TR 故障状態における操縦について

同ロッド破断後、事故現場上空付近に到達するまでの巡航飛行中は、機首を右に偏向するトルクの大きさは、前進飛行が可能な範囲内であった

- ▶ 前進速度が低下することに従い機首を左に偏向する垂直安定板の揚力が減少し、エンジン出力が増加することに従い機首を右に偏向するメイン・ローター (MR) の反作用トルクが増加する
- ▶ TR が機首を右に偏向する推力を発生する故障状態においては、前進速度が低下しエンジン出力が増加することに従い、ついには前進飛行の均衡が崩れ右旋転に移行し操縦不能となる

同ロッドが破断した同機の操縦を継続するためには、エンジン出力及び速度の均衡を保持して操縦する必要があった

飛行規程には、TR 故障時の適当な着陸場所として以下の記載

- 着陸地表面は硬く (コンクリート、アスファルト)、平らであること
- 左からの横風は効果的

機長は、同機の復行には広い空域が必要であるという認識がなかった



機長は飛行規程に従った着陸場所を選択

飛行規程の TR 故障時の適当な着陸場所の記載に、復行には広い空域を要する旨を加えることが望ましい

TR 故障状態での操縦等

主な要因等

同機が飛行中に TR の操縦が不能になった後、機長及び同乗整備士は、飛行規程の TR 故障の非常操作手順を見ることはなかった

A 社の技能審査担当操縦士は、平成 19 年 2 月の機長に対する定期訓練・定期審査において、TR 故障の科目を実施しなかった

着陸のために減速したときの機体の挙動を確認しようとして減速

飛行規程の「40kt より速い速度で、機首が左から右に移動する場合」の記載に該当する状態であり、減速するべきでなかった

同機は、復行しようとして機首下げ姿勢に移行し、低速のままエンジン出力を増加

TR 故障状態において低速のままエンジン出力を増加する操作は、最も右旋転を加速させる操作であった

操縦不能となり、急激に高度を失った

同機の故障状態について、飛行規程には、増速し、十分な高度まで上昇した後、オートローテーション着陸を実施することと記載されている

TR 故障の非常操作手順は、「早急に実施しなければならない非常操作手順」であり、飛行規程やチェック・リストを見ずに行うべき項目であり、「記憶事項」として記載されている

機長は、同機の TR 故障後、飛行規程に記載されている「記憶事項」の TR 故障の非常操作手順に従って増速し、十分な高度まで上昇した後、オートローテーション着陸を実施するべきであった

再発防止に向けて

本事故後、製造者及び運航者は以下の措置を講じました。

<<製造者>>

- 新型ボール・ピボットの 400 飛行時間又は 12 か月のいずれか先に到達した時期毎の繰り返し検査等を指示
- 新型ロッドは、ねじ部が鋼製で、接触面にみぞが刻まれているリテーナー・ナット等を組み立てて固定するものに変更等
- 同型ロッドを新型ロッドと交換することを指示

<<運航者>>

- 全社員に対する安全意識の再徹底
- 重要なシステムに関する不具合及びその兆候を「指定調査事象」として位置付け、運用要領を規定化する等の整備管理体制の充実
- 同型ロッド及びボール・ピボットを新型の部品に交換
- TR コントロール系統不具合の緊急操作に関わる手順等についての再訓練等、操縦士の緊急操作能力の確認及び維持向上
- 「安全監査室」の新設、及び安全管理システムの導入等、安全運航管理体制の強化

当委員会は、本事故調査の結果に鑑み、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ました。

意見

1. マニュアルに従った確実な整備作業の実施

本事故においては、次のように必ずしも航空機製造者の英文メンテナンス・マニュアルに従った整備作業が実施されていなかった。

テール・ローター・コントロール系統の故障探求が航空機製造者の英文メンテナンス・マニュアルの故障探求手順に従って実施されなかったため、ボール・ピボットの点検が実施されず、その固着が発見されなかった。また、テール・ローター・コントロール・ロッドとヨー・アクチュエーターとの締結部が左ねじであることが航空機製造者の英文メンテナンス・マニュアルに記載されているが、締め付けるつもりで反対の緩める方向に回された可能性が考えられる。

本事故以外にも航空機製造者の英文メンテナンス・マニュアルの不遵守が関与した航空事故が発生していることから、国土交通省航空局は、回転翼航空機、小型飛行機等を整備する者に対し、航空機製造者のマニュアル等の内容を十分に把握するよう指導を再徹底するべきである。

2. 操縦訓練における非常操作等の操縦訓練科目の適切な選定

本事故においては、機長は飛行規程に記載されているテール・ローター故障状態に対応した非常時の操縦操作を行わなかったものと推定される。これについては、定期訓練においてテール・ローター故障の科目が実施されていなかったことが関与したものと考えられる。

このことから、国土交通省航空局は、回転翼航空機、小型飛行機等を運航する者に対して非常操作等の操縦訓練科目を適切に選定するよう指導するべきである。

3. ショルダー・ハーネスの装着

本事故において機長が死亡したことは、ショルダー・ハーネスを装着していなかったため、墜落時の衝撃により上体が前屈し、サイクリック・スティックに胸部を強打したことによるものと推定される。

ショルダー・ハーネスの装着は、墜落等による衝撃発生時において傷害を負うことを防止することに有効であることから、国土交通省航空局は、回転翼航空機、小型飛行機等を運航する者に対し、離着陸時以外も状況に応じて適切にショルダー・ハーネスを装着するように周知徹底するべきである。

<< 上記の意見を受けて、国土交通省航空局が周知した事項 >>

(社)全日本航空事業連合会、(社)日本航空機操縦士協会及び(社)日本航空技術協会あて
(航空局運航課長・航空機安全課長通達 平成 23 年 4 月 22 日付)

運輸安全委員会による航空事故調査報告書に関する航空局の対応について (ホームページをご参照ください)

http://www.mlit.go.jp/report/press/cab10_hh_000036.html

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。(2011 年 4 月 22 日公表)

<http://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/download/pdf/AA11-4-1-JA31NH.pdf>

事故防止分析官の

ひとつ

本事故では、突然の操縦不能等緊急事態において、飛行規程に「記憶事項」として記載されていた TR 故障状態における操縦特性に対応した適切な操縦操作が求められました。操縦士及び技術審査担当操縦士にとっては、常日頃から非常操作手順についての確認と操縦訓練の励行が重要であるといえます。