

AA2020-1

航空事故調査報告書

I エクセル航空株式会社
ユーロコプター式AS350B3型（回転翼航空機）
JA350D
不時着水時の機体損傷

II 群馬県防災航空隊所属
ベル式412EP型（回転翼航空機）
JA200G
山の斜面への衝突

令和2年2月27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 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 エクセル航空株式会社
ユーロコプター式A S 3 5 0 B 3型（回転翼航空
機）
J A 3 5 0 D
不時着水時の機体損傷

航空事故調査報告書

所属 エクセル航空株式会社
型式 ユーロコプター式AS350B3型（回転翼航空機）
登録記号 JA350D
事故種類 不時着水時の機体損傷
発生日時 平成30年6月7日 15時26分ごろ
発生場所 那覇空港の北西41km付近海上

令和2年1月31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 宮下 徹
委員 柿嶋 美子
委員 丸井 祐一
委員 宮沢 与和
委員 中西 美和

1 調査の経過

1.1 事故の概要	エクセル航空株式会社所属ユーロコプター式AS350B3型JA350Dは、平成30年6月7日（木）、那覇空港を離陸し粟国空港 ^{あぐに} に向け飛行中、那覇空港の北西41km付近海上に不時着水して海中に水没した。 機長が重傷を負った。
1.2 調査の概要	運輸安全委員会は、平成30年6月8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1名の航空事故調査官を指名した。 本調査には、事故機の設計・製造国であるフランス共和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	機長の口述、管制用レーダー航跡記録並びに防衛省及び海上保安庁の情報によれば、飛行の経過は、概略次のとおりであった。 エクセル航空株式会社所属ユーロコプター式AS350B3型JA350D（以下「同機」という。）は、平成30年6月7日15時14分、機体を空輸するため、機長1名のみが右操縦席に着座し、那覇空港を離陸して粟国空港に向かった。
-----------	--

	<p>フロート」という。)を展張させた。</p> <p>同機は、遭難通報してから、10～20秒位で、海面が近づき、十分に減速できないまま速度20～30ktで海上に着水した。すぐに操縦席まで海中に没した。</p> <p>機長は、海中でショルダーハーネス及びシートベルトを外し、右操縦席下部に装備していた救命胴衣は装着できずに脱出して、同機の着陸装置から外れて海上に浮揚していた緊急フロートにつかまり救助を待った。</p> <p>付近で訓練をしていた航空自衛隊の救難ヘリコプターが遭難通報を受信し、15時39分ごろ事故現場周辺に到着して、海上の機長を発見したが、同機は既に水没していた。機長は救難ヘリコプターに収容されて那覇空港を経由し、16時20分ごろ那覇市内の病院に搬送された。</p> <p>同救難ヘリコプターが事故現場に到着した際、機体の水没位置付近で微弱なELT信号を受信したが、救助中に受信はできなくなった。</p> <p>16時22分ごろ、海上保安庁の航空機が事故現場周辺に到着し浮揚物を確認したが、浮流油は認められなかった。17時22分ごろから19時ごろまで同庁の巡視船が浮揚物を回収した。同庁は、同機からのELT信号は受信していない。</p> <p>本事故の発生場所は、那覇空港から313°41km(北緯26度27分、東経127度19分)付近の海上で、発生日時は平成30年6月7日15時26分ごろであった。</p>										
2.2 死傷者	機長が重傷を負った。										
2.3 損壊	<p>航空機の損壊の程度：機体水没のため回収された浮揚物から大破と推定。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・着陸装置 右側スキッド前方フロート取付部破断、 フロート破損及び脱落 ・胴体下部 アンダーカウル破断 ・胴体後部左側 貨物室ドア破損 <p>その他の箇所は、水没したため損傷は確認できなかった。</p> <div style="text-align: center;">  <p>緊急フロート(左右に各3個) 破断した部分</p> </div> <p style="text-align: center;">図2 地上駐機中の同機</p>										
2.4 乗組員等	<p>機長 男性 46歳</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>事業用操縦士技能証明書(回転翼航空機)</td> <td>平成9年12月15日</td> </tr> <tr> <td>特定操縦技能 操縦等可能期間満了日</td> <td>令和元年6月14日</td> </tr> <tr> <td>限定事項 陸上単発タービン機</td> <td>平成10年7月14日</td> </tr> <tr> <td>第1種航空身体検査証明書</td> <td>有効期限 平成31年1月20日</td> </tr> <tr> <td>総飛行時間</td> <td>3,474時間01分</td> </tr> </table>	事業用操縦士技能証明書(回転翼航空機)	平成9年12月15日	特定操縦技能 操縦等可能期間満了日	令和元年6月14日	限定事項 陸上単発タービン機	平成10年7月14日	第1種航空身体検査証明書	有効期限 平成31年1月20日	総飛行時間	3,474時間01分
事業用操縦士技能証明書(回転翼航空機)	平成9年12月15日										
特定操縦技能 操縦等可能期間満了日	令和元年6月14日										
限定事項 陸上単発タービン機	平成10年7月14日										
第1種航空身体検査証明書	有効期限 平成31年1月20日										
総飛行時間	3,474時間01分										

	<p>最近30日間の飛行時間 23時間15分</p> <p>同型式機による飛行時間 1,887時間40分</p> <p>最近30日間の飛行時間 23時間15分</p>
2.5 航空機等	<p>(1) 航空機型式 ユーロコプター式AS350B3型</p> <p>製造番号 3467</p> <p>製造年月日 平成13年11月26日</p> <p>耐空証明書 第東-29-526号</p> <p>有効期限 平成31年2月27日</p> <p>(2) エンジン型式 サフラン・ヘリコプター・エンジンズ式Arriel 2B型</p> <p>製造番号 22240</p> <p>製造年月日 平成13年4月28日</p> <p>総使用時間 3832時間09分</p> <p>(3) 整備状況</p> <p>同機は、同機の製造者の整備マニュアル等に従い整備されていた。同機の整備記録によれば、過去にGOV警報及び油圧系統に関連する不具合等の発生はなかった。</p> <p>(4) 事故発生時、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> <p>(5) 回収された浮揚物</p> <p>事故現場周辺海域で回収された機体の一部及び搭載品等は以下のとおりであった。</p> <p>① 緊急フロート5個</p> <p>② 胴体下面のカウリング、貨物室ドア、後部座席クッション</p> <p>③ 救命ボート、救命胴衣、日よけ、ヘッドセット耳当て、機長携行品バック、日常整備点検表</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">図3 回収された浮揚物</p>
2.6 気象	<p>(1) 事故現場の北西約22kmに位置する粟国空港の事故関連時間帯の航空気象の観測値は、次のとおりであった。</p> <p>15時00分 風向 110°、風速 6kt、卓越視程 10km以上</p> <p>雲 雲量 FEW 雲形不明 雲底の高さ 600ft</p> <p>雲量 FEW 雲形不明 雲底の高さ 3,000ft</p> <p>雲量 SCT 雲形不明 雲底の高さ 不明</p> <p>気温 30℃、露点温度 26℃、高度計規正值 (QNH) 29.80inHg</p> <p>(2) 機長によれば、救助された現場周辺の海上の波は穏やかで風はなかった。</p>
2.7 事故現場	同機が水没した周辺の水深は約700mであり、同機は引き上げられていない。
2.8 その他必要な事項	<p>(1) GOV警報及び非常操作</p> <p>同機は、デジタルコンピューター (Engine Electronic Control Unit) がエンジンの燃料流量調整装置 (Pump and Metering Unit Assembly) を自動的に制御</p>

することにより、NRを常用運用範囲（緑色弧線）375～394rpmに維持する調速機能を有するエンジンを搭載しているが、この調速機能に故障（燃料流量調整装置内のメタリングバルブの固着、エンジン制御装置の不具合等）が発生すると、GOV警報灯（赤色）が点灯すると同時に警報音（ゴング音）が鳴り、燃料流量は故障発生前の値で固定される。

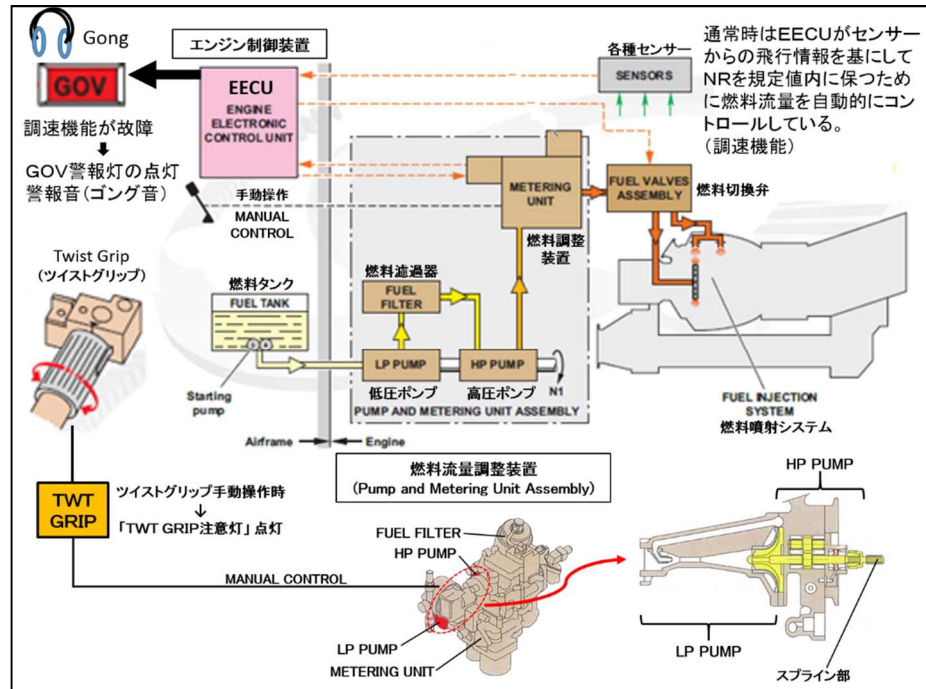


図4 燃料流量の制御システム調整系統（ガバナー系統）

同機の飛行規程にはGOV警報作動時の非常操作手順について以下のとおり記載されている。（抜粋）

MANU Mode^{*3}にエンゲージしている又は調速機能の故障

—燃料流量は故障発生前の値で固定されている。

操縦士の操作

—飛行パラメーターを点検する。

—NRを緑色円弧範囲内に維持する。

—FLIGHT Detentのロックを解除し、Twist Gripを回して燃料流量を変化させることができる。

・左方向で燃料流量を増加させる。

・右方向で燃料流量を減少させる。

—NRを緑色円弧範囲内に維持するため、Collective Pitch Leverと同期させ、Twist Gripを微妙に調整する。

—40ktで進入し、そしてNRを緑色円弧範囲内の上部に保つように燃料流量を調整する。飛行速度を僅かに減少させる。NRを緑色円弧範囲内に維持するため、必要ならTwist Gripで燃料流量を僅かに調整する。最終進入で、コレクティブ・ピッチを増加させ、ホバリングする。NRの低下はそのままにして、接地する。接地後、コレクティブ・ピッチを減少させる前に燃料流量を減少させる。

注2：いかなる場合においても、NRを制御し、超過NR警報が作動しない

*3 「MANU (Manual) Mode」とは、Emergency Throttle Control（緊急スロットル操作）により、調速機能故障時に燃料流量の調整を行うことをいう。

ようにしなければならない。

(2) ツイストグリップ

ツイストグリップは、C P先端部にある回転式の握りである。通常時はFLIGHT Detent*4 位置でデジタルコンピューターにより、NRが自動的に調整される。図5に記載したとおり、FLIGHT Detent のロックを解除し、ツイストグリップを回転させれば手で燃料流量を調整することができる。FLIGHT Detent のロックを解除するとTWT GRIP注意灯（橙色）が点灯し、ツイストグリップによる手動操作が可能であることを示す。

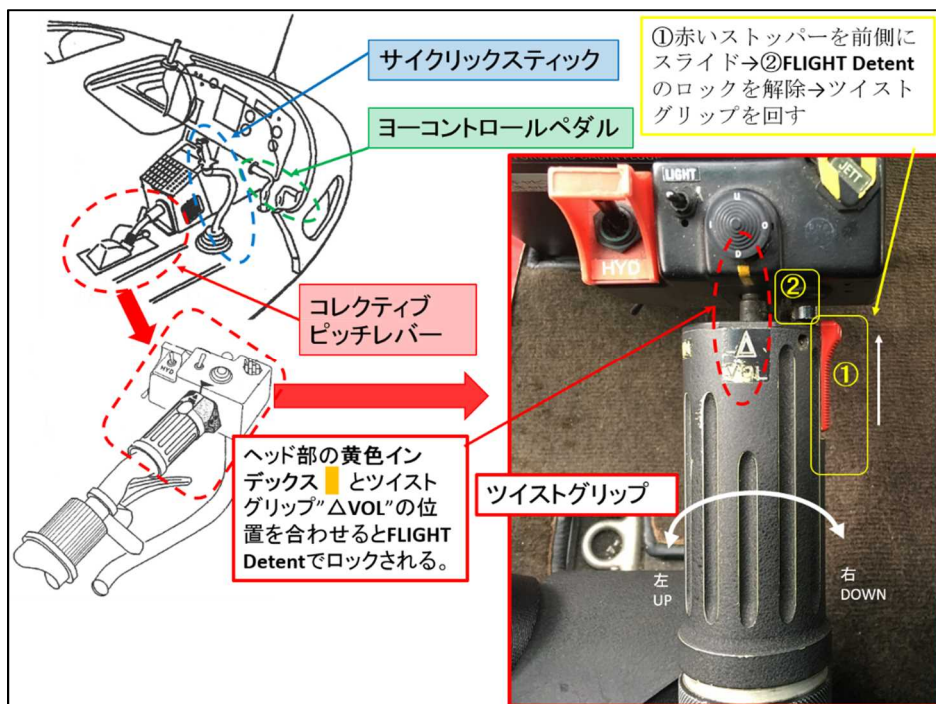


図5 ツイストグリップの操作

(3) APの機能

同機に装備されていたAPは、3軸（ピッチ、ロール、ヨー）を制御し、操縦士が選択した機体姿勢、対気速度、気圧高度及び方位指示器で選択された機首方位の保持が可能である。ピッチ及びロールチャンネルには Artificial Load System（人工的操縦力負荷システム）があり、操縦コンソールのトリム・リリーススイッチで、オンとオフの切替えをする。オートパイロットの使用モードの状態は、オートパイロット・モニタリングパネルで確認できる。

*4 「FLIGHT Detent」とは、スロットルを誤ってクローズしないようにする戻り止めをいう。

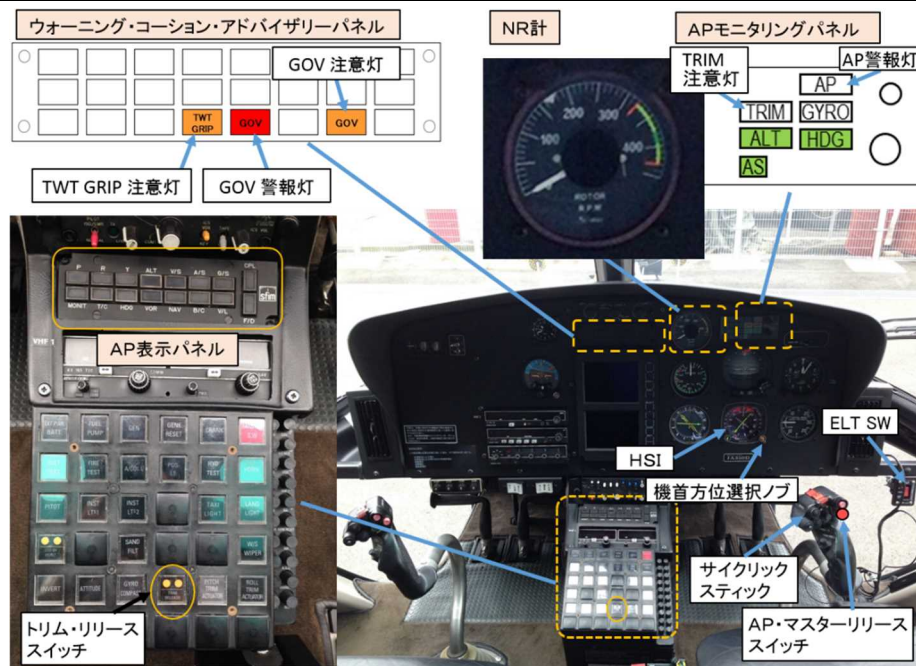


図6 同機の操縦席とAP表示

(4) 水平飛行に必要な出力

不具合発生時の飛行条件により、同機と同等の性能を有するAS350B3e型飛行訓練装置を使用し水平飛行に必要な出力を計測すると、次のとおりであった。

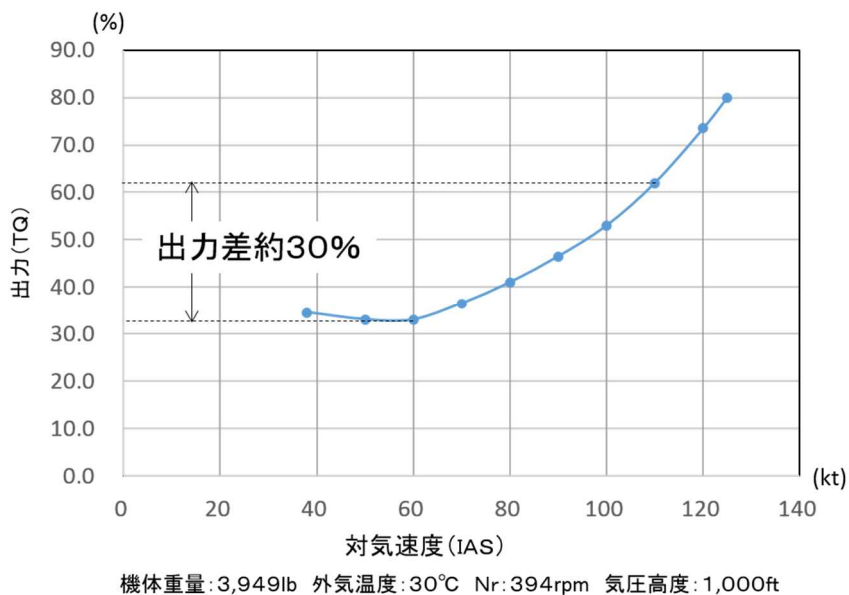


図7 水平飛行に必要な出力

(5) 救急用具について

同機には、救命胴衣（大人用6個、子供用3個）及び6人乗り救命ボートが搭載されていた。機長は、救命胴衣を着用していなかった。

(6) 緊急フロート

同機の個別追加飛行規程には緊急フロートを使用して着水する場合の非常操作手順について以下のとおり記載されている。（抜粋）

- ・ 着水は10kt以下で行うことを推奨する。
- ・ 着水は可能な限り水平状態にしなければならない。

	<ul style="list-style-type: none"> ・ パワーオン着水時には、着水後コレクティブ・レバーを下げる前に5kt以下に減速すること。 <p>(7) ガバナー又は燃料コントロールシステムの故障</p> <p>FAAのヘリコプター・フライング・ハンドブック (FAA-H-8083-21A Helicopter Flying Handbook 11-21 p151) によれば、ガバナーや燃料コントロールシステムの故障について、次のように記述されている。</p> <p><i>If the governor or fuel control unit fails, any change in collective pitch requires manual adjustment of the throttle to maintain correct rpm. In the event of a high side failure, the engine and rotor rpm tend to increase above the normal range. If the rpm cannot be reduced and controlled with the throttle, close the throttle and enter an autorotation. If the failure is on the low side, normal rpm may not be attainable, even if the throttle is manually controlled. In this case, the collective has to be lowered to maintain rotor rpm. A running or roll-on landing may be performed if the engine can maintain sufficient rotor rpm.</i></p> <p>(仮訳)</p> <p>ガバナーか燃料コントロール装置が故障すると、コレクティブ・ピッチを動かした時は、回転数を維持するために手でスロットルを調整する必要がある。高出力側で故障した場合、エンジンとローターの回転数は、通常範囲を超えて増えようとする。もしスロットルで回転数を減少できなければ、スロットルを閉じ、オートローテーションに入れる。低出力側で故障した場合、スロットルを手動で操作しても通常の回転数は得られない。この場合、回転数を維持するため、コレクティブを下げなければならない。エンジンでローター回転数を維持できれば滑走着陸を行う。</p> <p>(8) 機長のGOV警報点灯時の非常操作の訓練経験</p> <p>機長は、調速機能故障時の非常操作について、実際に飛行訓練で実施したことはなく、定期訓練においては、口頭による模擬操作手順で確認していた。また、地上における調速機能の手動操作においては、ツイストグリップを右方向へ操作した際、僅かな操作でNRが急激に低下した経験があった。</p>
--	--

3 分析

3.1 気象の関与	なし
3.2 操縦者の関与	あり
3.3 機材の関与	あり
3.4 判明した事項の解析	<p>(1) 機材の不具合原因の推定</p> <p>同機の整備状況及び機長の口述から、同機はGOV警報があるまで、機体に異常はなかったものと考えられる。</p> <p>同機は、APを使用して飛行中、GOV警報とともに機首方位の急激な右偏向及びNRの低下が発生し、機長がCPを少し下げて、NRを約370rpm前後で維持できたことから、同機のエンジンの状態は、停止しておらず低出力の状態であった可能性が考えられる。メタリングバルブの固着やエンジン制御装置だけの不具合であれば、燃料流量は故障発生前の値で固定されるため、GOV警報発生時にNRが低下し右偏向が発生する可能性は低いものと考えられる。一方、何らかの不具合でエンジン出力が低下した場合は、右偏向の発生が考えられる。エン</p>

ジン出力が回復しなかったのは、ツイストグリップの手動操作にエンジン出力が追従しなかったか、または、ツイストグリップが左方向に十分に回転しなかったため、燃料流量の調整が十分にできなくなった可能性が考えられる。しかし、同機が水没し、エンジンデータの記録が取得できなかったため、不具合の発生箇所及び原因を特定することはできなかった。

(2) 機材不具合発生後の機体の状況及び機長の非常操作

機長は、同機のGOV警報により非常操作を開始したが、NRを通常の運用範囲まで回復できず同機の高度が低下したものと考えられる。

機長は、GOV警報灯が点灯後、NRが370rpm前後で安定したことから、ある程度の出力は維持されていると認識し、対気速度約100ktを維持しながら、非常操作のツイストグリップの操作を続けたものと考えられる。

機長がNRを回復させることができなかったことについては、機長は、NRの超過に注意して左方向へのみツイストグリップを回したが、燃料調整系統の不具合によりNRが追従しなかった可能性が考えられる。また、速度を維持してメインローターを回転させるには、エンジン出力が不足して、NRを回復させることは困難であった可能性が考えられる。

NRを常用運用範囲（緑色弧線）に維持するためには、非常操作にあるとおり飛行パラメーターを確認し、そのパラメーターに応じた操作が必要であり、巡航飛行中であれば、減速することにより、余剰出力が発生し、NRの維持が容易になる可能性が考えられる。図7から対気速度110ktと最良上昇率速度付近の60ktを比較すると、約30%の差がある。このことから、最初に減速操作を行うことによって、約30%以内の出力低下であれば、水平飛行を維持することが可能であり、これ以上の出力低下の状況であっても降下率が減少することにより、時間的余裕をもって非常操作を行うことができた可能性が考えられる。

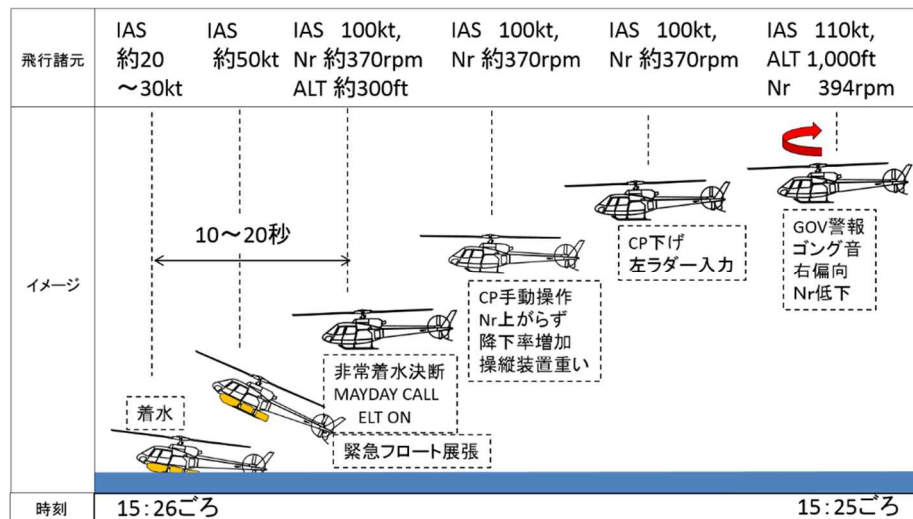


図8 同機のGOV警報発生から不時着水

機長は、非常着水を決断し、減速操作を行いながら、短時間に遭難通報、緊急フロートの展張及びELTを手動でオンにして、非常着水の操作をしたが、減速が間に合わず、対気速度が20~30ktで、過大な降下率のまま海上に不時着水したものと考えられる。

このため、同機は緊急フロート及び機体を損傷して水没したものと推定される。

	<p>(3) 非常操作中の操縦負荷増</p> <p>機長が降下中にCP及びサイクリックスティックが重くなったと感じたことについては、APをサイクリックスティックのリリーススイッチでオフとした際、トリム・リリーススイッチがオフとされず、Artificial Load System（人工的操縦力負荷システム）のトリムアクチュエーターの負荷が残っていたこと、メインローターブレードの迎え角の変化等に伴う空力的な影響があったこと、又は油圧系統に故障が発生した可能性も考えられるが、原因を特定することはできなかった。</p> <p>(4) 同種事故の防止策</p> <p>① エンジンの調速機能が故障した場合は、飛行パラメーターに応じた操作を最優先させ、NRの増減を適正に判断して、非常操作のスロットルの手動操作を実施できるように習熟しておくことが重要である。</p> <p>② 緊急フロートは、安定した着水ができる場合であれば有効と考えられるが、緊急時の着水では安定した着水が困難であり、脱出する時間及び救命胴衣を着用するスペースが十分でないことが予想されることから、陸岸からオートローテーション距離を超えてヘリコプターの水上運航を行う際には、搭乗者全員が救命胴衣を着用していることが必要である。</p>
--	---

4 原因

本事故は、同機が飛行中、メインローターの回転数が低下し、飛行高度を維持できなくなったため、過大な速度及び降下率で海上に不時着水し、機体が損傷し水没したものと考えられる。

メインローターの回転数が低下したことについては、エンジンの系統に何らかの不具合が発生した可能性は考えられるが、不具合の発生箇所及び原因を特定することはできなかった。

5 再発防止策

同社では、本事故後に以下の措置を講じている。

- (1) 操縦士に対する特別訓練（座学及び実機訓練）について次のことを実施
 - ・燃料制御系統の非常操作に関する特別訓練
 - ・救急用具の取扱方法の座学及び水中脱出訓練
- (2) 操縦士の定期訓練時に燃料制御系統の非常操作訓練を実施
- (3) 非常脱出時の乗客の誘導方法に関する社内規則（飛行作業実施要領）の改訂
- (4) 航空機製造者からの最新の不具合情報の収集及びエンジンメーカー主催の講習等を受講し、整備品質を向上
- (5) 次の装備品等を導入
 - ・離島便運航における双発機及び緊急フロートの装備
 - ・飛行中に着用可能な救命胴衣を装備し、着用して運航

6 勧告

6.1 国土交通大臣に対する勧告

本事故において、同機は非常着水において、過大な降下率のまま海上に不時着水し、緊急フロート及び機体を損傷して水没したものと推定される。機長は、救命胴衣を装着できなかったため、海上に浮遊していた緊急フロートにつかまり救助を待ち、飛行中の救難ヘリコプターによって、墜落約13分後に発見され救助された。

緊急フロートを有効に機能させ、安定した着水を行うためには、機体の速度及び降下率を十分に減少させる必要がある。本事故のように条件が満たされない状況下では、安定した着水が困難となり、搭乗者が救命胴衣を着用して機外へ脱出する時間的余裕が十分でないことが予想される。

このことから、当委員会は、本事故調査の結果を踏まえ、航空事故防止及び航空事故が発生した場合における被害を軽減するため、国土交通大臣に対し、運輸安全委員会設置法第26条第1項の規定に基づき、以下の施策を講じるよう勧告する。

国土交通省航空局は、運航者に対し、陸岸からオートローテーション距離を超えてヘリコプターの水上運航を行う際には、搭乗者全員が救命胴衣を着用することを求めることについて検討すること。