

航空事故調査報告書

エス・ジー・シー佐賀航空株式会社所属	J A 4 4 R H
日本航空株式会社所属	J A 8 9 0 3
海上保安庁所属	J A 6 9 0 3
個人所属	J A 2 7 0 3

平成18年 1 月27日

航空・鉄道事故調査委員会

本報告書の調査は、エス・ジー・シー佐賀航空株式会社所属JA44RH他3件の航空事故に関し、航空・鉄道事故調査委員会設置法及び国際民間航空条約第13附属書に従い、航空・鉄道事故調査委員会により、航空事故の原因を究明し、事故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、事故の責任を問うために行われたものではない。

航空・鉄道事故調査委員会

委員長 佐藤 淳 造

エス・ジー・シー佐賀航空株式会社所属 JA 4 4 R H

航空事故調査報告書

所 属 エス・ジー・シー佐賀航空株式会社
型 式 ロビンソン式R44型（回転翼航空機）
登録記号 JA44RH
発生日時 平成16年12月24日 21時08分ごろ
発生場所 佐賀県有明海海上

平成17年12月7日

航空・鉄道事故調査委員会（航空部会）議決

委員長	佐藤 淳 造（部会長）
委員	楠 木 行 雄
委員	加 藤 晋
委員	松 浦 純 雄
委員	垣 本 由紀子
委員	松 尾 亜紀子

1 航空事故調査の経過

1.1 航空事故の概要

エス・ジー・シー佐賀航空株式会社所属ロビンソン式R44型JA44RHは、平成16年12月24日（金）フェリーのため、長崎市尾上町の長崎ベイサイド場外離着陸場から佐賀空港に向けて飛行中、21時08分ごろ、佐賀空港の南西約1.4kmの有明海海上に墜落した。

同機には、機長ほか同乗者2名計3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。

1.2 航空事故調査の概要

1.2.1 調査組織

航空・鉄道事故調査委員会は、平成16年12月24日、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。

1.2.2 協力者

本事故に関し、飛行解析及び破面解析のため、次の機関の協力を得た。

- (1) 独立行政法人宇宙航空研究開発機構総合技術研究本部航空安全技術開発センター
- (2) 独立行政法人物質・材料研究機構材料基盤情報ステーション

1.2.3 外国の代表、顧問

本調査には、事故機の設計・製造国である米国の代表が参加した。

1.2.4 調査の実施時期

平成16年12月25日～28日	現場調査、口述聴取及び機体調査
平成17年1月17日～6月16日	飛行状況解析
平成17年1月20日及び21日	機体調査
平成17年1月31日及び2月1日	無線機器分解調査
平成17年2月1日～5月24日	メイン・ローター・シャフト破面解析

1.2.5 原因関係者からの意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。

1.2.6 調査参加国への意見照会

調査参加国に対し意見照会を行った。

2 認定した事実

2.1 飛行の経過

エス・ジー・シー佐賀航空株式会社（以下「同社」という。）所属ロビンソン式R44型（通称：アストロ）JA44RH（以下、「同機」という。）は、平成16年12月24日、長崎市上空における夜間の遊覧飛行を終了後、機長は、燃料を補給し、20時35分に同社の地上支援要員から佐賀空港の20時の気象情報を確認して、佐

賀空港へ向け、長崎ベイサイド場外離着陸場（以下、「長崎場外」という。）を20時47分に離陸した。

同機には、機長が右前席に、同社の地上勤務職員である同乗者Aが左前席に、同乗者Bが左後席にそれぞれ着座していた。

大阪航空局長崎空港事務所に通報された同機の飛行計画の概要は、次のとおりであった。

飛行方式：有視界飛行方式、出発地：長崎場外、
移動開始時刻：20時40分、巡航速度：100kt、
巡航高度：VFR、経路：諫早～竹崎、目的地：佐賀空港、
所要時間：40分、持久時間で表された燃料搭載量：1時間30分

2.1.1 航空管制用レーダーの航跡記録及び管制交信記録等による飛行の経過

事故に至るまでの飛行経過は、航空管制用レーダーの航跡記録及び管制交信記録等によれば、概略次のとおりであった。

同機は、長崎市街地から幹線道路等に沿って飛行し、諫早市市街地上空經由20時56分ごろ有明海上空に達した。この間の同機の飛行高度は2,500～1,500ftであった。長崎場外を離陸後の同機の針路が、長崎空港の滑走路32へ進入中であった航空機のILS進入コースを横切ることから、20時51分ごろ、長崎進入管制所（以下「長崎アプローチ」という。）は進入機との間隔をとるため、同機に対して針路090°での飛行を打診した。しかし、機長は「飛行視程不良のためその針路は取れない。」と回答した。同機が有明海上空に達したころ、機長は、長崎場外で待機していた同社の地上支援要員に対し視界が開けたので予定どおり佐賀空港に帰投する旨無線で連絡した。この連絡を受けて地上支援要員は待機を解除した。

その後、同機は有明海西岸に沿って海上部を北上し、竹崎を經由し21時06分ごろ鹿島市沖に達した。この間の同機の飛行高度は1,500～1,000ftであった。機長は、21時02分ごろ会社無線で同社運航部に「まもなく竹崎上空、高度1,400ft、オペレーション・ノーマル、佐賀空港到達予定時刻21時12分」と連絡した。その後、機長は、同03分に佐賀飛行場対空援助局（以下「佐賀レディオ」という。）に「竹崎の北2nm、海岸線に沿って帰る」旨を通報した。

同機は、21時06分に右旋回し針路を約60°とした。このときの同機の高度は1,300ft、同機の位置から佐賀空港への方位は約70°、距離は約16kmであった。同機は、この高度・針路を保持して約1分間飛行した。同機は、21時07分12秒に高度を1,500ftとした直後、急激に高度を下げ、針路を南方向に向けた。21時07分48秒、同機のトランスポンダー信号が途絶えた。

2.1.2 飛行の経過に関する長崎場外における同社の支援要員の口述

当日は、長崎場外において運航支援業務を実施した。遊覧飛行は17時00分から20時30分の間実施した。遊覧飛行の後半に機長と話をする機会があり、機長は「遊覧飛行の空域で視程が落ちてきている」と話した。地上では、ちょっとした間なら傘をささなくても良い程度の小雨が降ったり止んだりしており、地上視程はそれほど悪くはなかった。遊覧飛行を終了し、佐賀空港に帰投するとき、機長が「経路上の天候が悪いかも知れない」と言った。

同機が長崎場外を離陸後天候不良で佐賀空港に帰投できない場合のことを考えて、「天候が悪い場合はくれぐれも無理をしないで欲しい。長崎空港へのダイバートを考慮して欲しい。それができなければ長崎場外のライトを点けたままにしておくので帰ってきて下さい」と告げた。同機の長崎空港への目的地変更にも対応できるよう所要の措置を取った。

同機が長崎場外を離陸後約10分経ったとき、同機から「視界が開けてきたのでこのまま佐賀空港に帰投する」と会社無線に連絡があった。このときの連絡には、場所と高度は含まれていなかった。この連絡を受けた後、長崎場外のライトを消灯し、撤収した。

2.1.3 同機の事故時の目撃者（のり養殖漁業者）の口述

12月24日のりの摘み取りを終えて、自分の漁船に乗って養殖場から鹿島市浜漁港に向かって北向きの針路で帰る途中、漁船の東側の上空から落ちてくる灯火のようなものを2秒ほど見た。この灯りは発炎筒を点火したような感じでカーキ色をしていた。灯りは北向きにかなり速く落ちていった感じがした。

漁船は全速にしておりエンジン音が大きいためその灯りの方向から音は聞こえなかった。灯りのほか形は見えなかったため、それが何であるかは分からなかった。そのときの漁船の場所は海岸から1,000mくらいで、灯りは漁船から1,000mくらい東であった。

当時、付近は小雨が降っていた。のりの作業中鹿島市街地の電灯などが見えていたので視程は3km以上で、風は北東から2～3mであった。

灯りを見たときの時刻は確認していないが、家に帰った時刻から逆算すると21時10分くらいだったと思う。

作業を終えて漁港に帰る時刻は、満潮から約2時間近く過ぎていたため、他に操業している船はほとんどいなかった。

本事故の発生場所は、佐賀空港の南西約14kmの有明海海上で、発生時刻は21時

08分ごろであった。
(付図1及び別添参照)

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷
機長及び同乗者2名計3名が死亡した。

2.3 航空機の損壊に関する情報

2.3.1 損壊の程度

大 破

2.3.2 航空機各部の損壊の状況

胴 体	機首部：全壊 中央部：フレームを残し全壊 テール・コーン部：折損
エンジン	右側面に衝突痕のほか軽微な破損
メインローター	シャフト折損、ブレード破断

2.4 航空機乗組員等に関する情報

2.4.1 機長の技能証明等

機 長	男性	48歳	
事業用操縦士技能証明(回転翼)			平成2年5月13日
限定事項 陸上単発機			平成2年5月13日
第1種航空身体検査証明書			
有効期限			平成17年8月7日
総飛行時間			2,768時間55分
最近30日間の飛行時間			15時間13分
同型式機による飛行時間			1,381時間55分
最近30日間の飛行時間			13時間20分

2.4.2 機長の最近の飛行経験等

(1) 最近の飛行経験

機長は、12月18日及び19日並びに22日から24日までの5日間、長崎場外における夜間遊覧飛行を実施した。20日及び21日は他の操縦士による同様の飛行が計画されていたが天候不良のため取り止められた。事故当日を除く、飛行を実施した4日間については、いずれも天候は良好であり

佐賀空港への着陸時刻は21時前後であった。この4日間とも、機長は竹崎から空港へは直行の経路で飛行していた。

なお、同社には帰投時の経路についての記録は残されていなかったが、同社運航部によれば、機長が低視程下で事故当日のように海岸沿いに飛行した経験はなかった。

(2) 体調

機長の最近30日間の飛行時間、12月18日からの夜間飛行は通常の勤務の範囲内であった。事故当日の遊覧飛行の合間に機長と話をした地上支援要員によれば、機長の様子は特に変わったところはなかった。

(3) 定期技能審査記録

機長は、平成16年4月23日、飛行審査を受けた。技能審査担当操縦士によれば、計器飛行に係る部分については、フードを装着させ、旋回・上昇降下を含め模擬レーダー・ベクターを実施した。全般に、操縦操作は各科目とも安定しており良好であった。計画性・判断等も良好であった。

2.5 航空機に関する情報

2.5.1 航空機

型 式	ロビンソン式R44型
製造番号	0268
製造年月日	平成8年6月12日
耐空証明書	第大 16 356号
有効期限	平成17年9月30日
耐 空 類 別	回転翼航空機普通N
総飛行時間	1,156時間54分
定期点検(100時間点検、平成16年11月12日実施)後の飛行時間	23時間36分

2.5.2 エンジン

型 式	ライカミング式O-540-F1B5
製造番号	L-24969-40A
製造年月日	平成8年3月18日
総使用時間	1,223時間19分

2.5.3 重量及び重心位置

事故当時、同機の重量は2,020.7lb、重心位置は97.1inと推算され、いずれも許容範囲(最大離陸重量2,400lb、事故当時の重量に対応する重心範囲

9 2 . 0 in ~ 1 0 2 . 5 in) 内にあったものと推定される。

2.5.4 燃料及び潤滑油

燃料は航空用ガソリン 1 0 0、潤滑油はシェルオイル W - 8 0 であった。

(付図 2 参照)

2.6 気象及び海象に関する情報

2.6.1 天気概況等

事故当日の 1 6 時 4 0 分に佐賀地方気象台が発表した佐賀県天気概況(一部抜粋)は、次のとおりであった。

九州北部地方は、冬型の気圧配置となっており、曇りで雨の降っている所があります。佐賀県の 2 4 日夜は、気圧の谷の影響で概ね曇りで宵の内まで雨の降るところがあるでしょう。2 5 日は、冬型の気圧配置となり、寒気が流れ込むため概ね曇りで雨の降るところがあるでしょう。

2.6.2 佐賀空港の航空気象実況報

事故現場の東北東約 1 4 km に位置する佐賀空港の事故関連時間帯の定時航空気象実況報 (M E T A R) は、次のとおりであった。

20 時 00 分 風向 0 4 0 °、風速 4 kt、卓越視程 10km 以上、雲 雲量 F E W 雲形 積雲 雲底の高さ 2,000 ft、雲量 S C T 雲形 層積雲 雲底の高さ 5,000 ft、雲量 B K N 雲形 高積雲 雲底の高さ 8,000 ft、気温 8、露点温度 6、高度計規正值(QNH) 30.11 inHg

場内報による卓越視程は 1 5 km であった。

21 時 00 分 風向 0 8 0 °、風速 4 kt、卓越視程 10km 以上、雲 雲量 F E W 雲形 積雲 雲底の高さ 2,000 ft、雲量 S C T 雲形 層積雲 雲底の高さ 3,000 ft、雲量 B K N 雲形 高積雲 雲底の高さ 5,000 ft、気温 8、露点温度 6 高度計規正值(QNH) 30.11 inHg

22 時 00 分 風向 0 1 0 °、風速 5 kt、卓越視程 10km 以上、雲 雲量 F E W 雲形 積雲 雲底の高さ 2,000 ft、雲量 S C T 雲形 層積雲 雲底の高さ 3,000 ft、雲量 B K N 雲形 高積雲 雲底の高さ 5,000 ft、気温 8、露点温度 7 高度計規正值(QNH) 30.12 inHg

2.6.3 レーダー・エコー図

気象庁の気象レーダーで観測されたレーダー・エコー図によれば、同機が長崎場外を離陸した20時47分から事故発生推定時刻の21時08分までの間佐賀県北部の一部並びに長崎県及び福岡県の北部地域にかけて4mm未満の降水が観測されているが、同機の飛行経路周辺にエコーは記録されていなかった。

なお、同機が長崎場外で遊覧飛行を実施した時間帯（17時00分から20時30分）についても、同機の飛行経路周辺にエコーは記録されていなかった。

2.6.4 目撃者の観測による事故現場付近の気象

のり漁業者の口述によれば、事故当時、事故現場付近は小雨が降っており、風は北東から2～3m/sで地上視程は3km以上であった。

2.6.5 事故発生から約2時間後の事故現場周辺の天候

捜索救難のため福岡航空基地から出動した海上保安庁の回転翼航空機の機長によれば、飛行区域の天候は次のとおりであった。

12月24日午後11時半ごろから約1時間、佐賀空港から鹿島市にかけての指定捜索区域を飛行した。福岡空港から佐賀空港までの間は低い雲はなく視程良好で特に問題はなかった。佐賀空港と鹿島市の中間に位置する干拓地周辺の陸上及び海上を捜索区域として高度1,000ftで飛行した。佐賀空港を通過し捜索区域に入るまでの間、視程が落ちて約5kmとなった。ところどころに雨域があり、雨域の外では飛行視程は約10km、雨域に入ると約3kmであった。捜索機は暗視装置及びオートパイロットを備えているので飛行に問題はなかったが、雨域に入ったところで反転し雨域以外での捜索を続行した。視程が悪いときには海岸線は見えなかった。天候が悪化し雲中飛行になる恐れがあったので、午前0時18分に捜索を終了し基地に帰投した。

2.6.6 月齢及び月出没時刻

24日の月齢12.4、月出24日15時16分、月没25日05時08分であった。

2.6.7 潮汐

事故現場に近い佐賀県住ノ江港の潮汐は次のとおり。

満潮19時53分・潮位458cm、干潮01時40分・潮位55cm

事故発生時刻は満潮から約1時間15分経過していた。

(付図4、5参照)

2.7 事故現場及び残骸に関する情報

2.7.1 事故現場の状況

事故現場は、北緯33度05.77分、東経130度09.84分の有明海の北西端海上であり、佐賀空港から真方位約245°距離約14.2kmであった。事故当時の水深は約4mであった。事故現場一帯は、のりの栽培区画であり、底質は泥である。地元漁業組合の情報によれば、表面の泥の下も泥質の層が続き、その厚さは10m以上に達する。

のりの摘み取り等の作業は満潮時刻前後に行われ、満潮時刻を2時間過ぎた後は事故現場付近には航行船舶を含めほとんど船舶が存在しない状況になる。

エンジン及び機体後部を含む機体の主要残存部分は機首を南東方向に向け海底に横たわり、その周囲の半径約40mの範囲内にメイン・ローター・ブレード及びスキッド等が散乱していた。

(写真1、2、3、4参照)

2.7.2 損壊の細部状況

主な部分の損壊状況は、次のとおりであった。

(1) 全般

機体は、前部、底部及び右横部が他の箇所と比較して損傷の程度が大きかった。

エンジンの前方及び下部の区画は全て機体から分離していた。メイン・ローター・シャフトがその中間部で折損し、メイン・ローターが機体から分離していた。エンジン及びメイン・ローター・ギアボックスは、外板等周囲の構造物がほとんど分離し、むき出しの状態になっていた。テール・コーン部は外板も残り損傷の程度は比較的軽かったが、その中間部で大きく折れ曲がり、テール・ローター・ドライブ・シャフトは折損していた。

(2) エンジン

エンジン本体の損傷は軽微であった。右シリンダーのロッカ・カバーは凹みが生じ、塗装がはげていた。左シリンダーのロッカ・カバーの損傷は軽微であった。エンジン下部に取り付けてあるキャブレターは破断していた。マグネトー、スターター及びオルタネーターは破損していた。

なお、エンジンから点火栓を取り外し、目視により確認したところ、全ての点火栓に異常は認められなかった。

(3) メイン・ローター部

折損したメイン・ローター・シャフトを含むメイン・ローター部は一体と

なって機体から分離していた。スワッシュ・プレートの傾きを制御するプッシュプル・チューブは2本とも下部取り付け部で破断し、機体から分離していた。スワッシュ・プレート、ピッチ・リンク機構及びメイン・ローター・ハブに損傷はなかった。一枚のブレードは下向きに大きく湾曲し、ハニカムの一部がえぐり取られていた。他の一枚のブレードは付け根及び翼端の二箇所破断していた。ピッチ作動機構に海水が浸入して錆が発生し、ブレード・ピッチは最大位置で固着していた。いずれのブレードにも、機体（テール・コーン）の塗装が付着した痕跡は認められなかった。

(4) マスト

マストは、メイン・ローター・シャフトが折損していた同一の場所で、メイン・ローター・ギアボックスの前後軸に対し約20°の交角をもって左後方から右前方に屈曲していた。

マストの頂部はマスト本体と11本のリベットで接合されており、スワッシュ・プレートと連結しているが、全てのリベットが剪断していた。マスト頂部は、メイン・ローター・シャフトへの取り付け位置に残っており、損壊は見受けられなかった。

(5) フレーム

メイン・ローター・ギア・ボックスの後部取り付け部でフレームが左横方向に最も大きく屈曲し、フレームの接合部が数箇所破断していた。

(6) 動力伝達機構

クランク・シャフトの動力をメイン・ギア・ボックスに伝達するVベルト4本のうち、最後部の1本が破断し、他の3本はシーブの溝から外れていた。

メイン・ギア・ボックスに接続しているフレックス・プレートの取り付けボルトが破断していた。

なお、メイン・ギア・ボックス内に損傷は無かった。

(付図3参照)

2.7.3 その他

エンジンより前方の区画は全て失われており、そのほとんどが回収できなかったため操縦装置の状態及び計器類の表示は確認できなかった。計器では、指針が欠落した回転計が回収されたのみであった。

2.8 医学に関する情報

三池海上保安部からの情報によれば、12月27日及び28日、3名の司法解剖が実施された。死因は3名とも「高度の打撲による多臓器損傷」であった。なお、機長

にアルコールの反応は認められなかった。

2.9 人の生存、死亡又は負傷に係りのある搜索、救難及び避難に関する情報

2.9.1 E L T

2.10.3 で述べるように、E L T（航空機用救命無線機）は本体内部が浸水し、回路が断線するとともにアンテナにつながるリード線が断線していた。また、緊急信号を受信した無線局は無かった。

2.9.2 搜索救難活動

次のとおり搜索救難活動が行われた。

(1) 経過概要

- 24日21時57分 第1段通信搜索
- 24日22時07分 搜索救難活動開始
- 25日午前 水没機体発見
- 26日 搭乗者2名の遺体収容
- 27日 搭乗者1名の遺体収容、機体の引き揚げ
搜索救難活動終了

(2) 搜索救難活動に従事した船舶等

	海保		海自	陸自	警察		民間 (同社)	赤十字	消防
	船舶	航空機	航空機	航空機	航空機	警察署	航空機	航空機	消防団
24日	4	2				2			
25日	6	8	7	2	4	2	3	2	7
26日	5	2	4		2	3			
27日	3	2	2		2				

備考：船舶、航空機は延べ数、警察・消防は署・団の数を示す。

2.10 事実を認定するための試験及び研究

2.10.1 エンジンの分解調査

エンジン分解調査を行い、次のような結果を得た。

外部損傷としては、エンジンの右側、後部及び底部に変形、補機の脱落が認められた。エンジン分解調査は、事故発生日から約1ヶ月弱経過した時点で実施したため、内部に混入していた海水及び泥のため、鉄系統の部品は錆が進行していた。

エンジン内部部品には、エンジン停止の原因となるような組み立て上の不具合、部品損傷、拘束等の異常は認められなかった。

2.10.2 メイン・ローター・シャフトの破面解析

メイン・ローター・シャフトの破断部の破面解析の結果は、次のとおりである。

メイン・ローター・シャフトの破面近傍には曲げによる顕著な塑性変形が生じていた。このことは、同機が海面に衝突したとき瞬時に速度を失ったことから、機体の左後方からメイン・ローター・シャフトにローター部の慣性による荷重が加わり、メイン・ローター・シャフトは過大な曲げモーメントを受け、急速破壊したことを示している。

リベットがマストの軸方向に剪断していたことは、メイン・ローター・シャフトの回転が、リベット破壊直前まで、すなわちメイン・ローター・シャフトが折損しメイン・ローターとともに機体から分離するまで正常に保たれていたことを示している。

2.10.3 無線機器の分解調査

分解調査を行い、次のような結果を得た。

(1) ブラインド・エンコーダー^(注1)

高度情報読み取り部分に作動不安定な箇所があり、ブラインド・エンコーダーの作動確認はできなかった。

(2) E L T

E L Tは、内部に海水が残留しており、回路基板上のヒューズ2本が断線していた。スイッチはオート位置にセットされていた。E L Tの本体とアンテナをつなぐリード線はアンテナとの接合部で外れていた。このほかに、E L Tには不作動の要因となる損傷等は見受けられなかった。

(注1) ブラインド・エンコーダーは、気圧高度のデータを変換し、トランスポンダーに送る装置

2.10.4 航空管制用レーダーの航跡記録

同機の事故発生推定時刻までの航空管制用レーダー航跡記録は次のとおりであった。

同機の飛行経路は、付図1に示すとおりであり、諫早市街地上空を經由し、有明海上空を海岸沿いに飛行して鹿島市沖に達していた。有明海上空における飛行高度は1,500～1,000ft、飛行速度はほぼ一定して100ktであった。同機は、竹崎上空を通過後一時佐賀空港方向に飛行し再び海岸沿いを飛行していた。

また、鹿島市沖に達したところで佐賀空港に向けた針路を取っていた。

同機は、21時07分00秒に高度1,300ft、速度60kt及び真方位068°、同07分12秒に高度1,500ft、真方位043°を記録し、同07分48秒に記録が途絶えていた。同機は、07分12秒から07分48秒の36秒間に、右に急旋回した後南に針路を取り、高度が400ftまで急激に低下していた。

この間36秒間の特異な値は次のとおりであった。

- (1) 最大降下率：約5,500ft/min
- (2) 最大速度：約654kt
- (3) 事故機発見位置の南約2,200mで記録途絶
- (4) 記録途絶時の高度：400ft

(付図1参照)

2.10.5 米国特別連邦航空規則第73号(SFAR No.73)

ロビンソン式R22及びR44型ヘリコプターの航空事故頻発に鑑み、米国連邦航空局(FAA)は、1995年3月27日、米国特別連邦航空規則第73号(SFAR No.73)を発行し、当該型式機の操縦業務に従事する者に対し、ロビンソン式ヘリコプターに特有の飛行特性に習熟するための特別の訓練等を求めた。

2.10.6 米国国家運輸安全委員会特別調査報告(NTSB/SIR-96/03)

米国国家運輸安全委員会(NTSB)は1996年4月2日、ロビンソン式R22型機(R44型機を含む。)のメイン・ローター・コントロールの喪失に関する事故について特別調査報告を発行した。特別調査の結果、判明したロビンソン式R22型機(R44型機を含む。)の機体の特性及び取り扱い上の注意点は概略次のとおりである。

(1) 機体の特性

操舵に対する機体の反応が敏感でPIO(Pilot induced oscillation)やオーバー・コントロールになる傾向が他のヘリコプターに比較して大である。

大きくて急激な操舵をすると、ブレード・ストールを起こし、その結果ローター回転数の急速な低下が生じ、ローター・ブレードの回転面が大きく変動することとなり、最終的にメイン・ローター・コントロールの喪失を招き、状況によってはブレードが機体を叩いたり、マスト・バンピングが生起する。

(2) 取り扱い上の注意点

機体姿勢の保持に常に十分な注意を払う。

ロビンソン式 R 2 2 型機(R 4 4 型機を含む。)固有の特性について知識の習得と技能の向上を図る。

(3) ロビンソン社のとった措置

ロビンソン社は、電子式燃料制御装置(F C ガバナー)の標準装備等を実施した。この結果、特に緊急事態発生時にパイロットのワークロードを軽減し、安全性が向上した。

2.10.7 わが国の対応

運輸省(当時)航空局は、米国特別連邦航空規則第 7 3 号(S F A R No. 7 3)の主旨に沿って、平成 8 年 4 月 1 2 日、ロビンソン式 R 2 2 系列型機及び R 4 4 型機に関する訓練のガイドライン(空航第 2 1 4 号、空乗第 7 3 号)を発行した。

2.1.1 組織及び管理に関する情報

2.11.1 同社の運航、安全管理

- (1) 同社の保有する回転翼航空機は、有視界飛行方式による飛行のみを実施している。天候不良時は、運航部長の指示により操縦士を二人乗務させることもあった。事故当日は、気象情報を判断の上、操縦士一人による運航としていた。
- (2) 飛行中、天候が悪化し飛行の継続が危ぶまれる場合、回転翼航空機は予防着陸により対処することができるが、同社では、そのための着陸地の選定は特に実施されていなかった。
- (3) 同社では、佐賀空港に帰投する場合、天候の状況に応じた経路は特に設定しておらず、機長の判断により飛行していた。

2.1.2 その他必要な事項

2.12.1 低視程時に地上目標を継続確認できる経路

機長が、鹿島市東方で東に変針した地点からそのまま北上し、鉄道及び国道に沿って約 1 0 km 飛行した後、佐賀空港に向かうルートでは地形が平坦であり、地上目標(夜間については灯り)が十分に得られる。

2.12.2 同機の飛行規程の記述

同機の飛行規程には、飛行の際に遵守し、注意すべき事項が次のとおり記述されている。(抜粋)

(1) 第 2 章限界事項

2-8 飛行及び操縦操作限界(2)

低G状態を引き起こすサイクリック・スティックの前方操作を禁止する。(注意) 水平飛行状態や引き起こしに続いてサイクリックの前方操作を行うと低G飛行状態(無重力に近い)の原因となり、横方向の操縦性に重大な損失をもたらす可能性がある。低G状態を解消するには直ちにサイクリックをゆっくり後方に操作する。

2-9 運用様式限界

夜間飛行中の姿勢及び針路は、地上の照明または適切な月や星の明かりのみに照らされた地上の物件を目視で参照することにより維持しなければならない。

(2) セイフティ・ノーティス^(注2)

セイフティ・ノーティス SN-10

低回転ローター・ストールによる死亡事故

軽量ヘリコプターにおける死亡事故の主な要因は、メイン・ローターのRPMを維持できなかったことによるものである。

セイフティ・ノーティス SN-18

視程不良は命取り

霧、雪、低シーリング、または暗い夜でさえ、視程障害の中を飛行するヘリコプターは非常に危険である。ヘリコプターは安定性に乏しく、飛行機に比べてピッチ又はロールの速度が非常に速い。機外の視覚目標を見失った場合、それが僅かの間であっても、方向感覚を失い、誤った操縦操作をして、制御できずに墜落してしまう場合がある。このような状況はパイロットが部分的に視程の悪い地域を通過しようとして、視程が徐々に悪くなっているのに気づくのが遅すぎた場合に多く見られる。パイロットは視程を回復するために旋回を試みてヘリコプターのコントロールを失ってしまう。地上目標なしに旋回するのは不可能なのである。

セイフティ・ノーティス SN-26

悪天候下の夜間飛行は命取り

暗くなりぎりぎりの気象条件下においての夜間飛行中に、多くの事故が発生している。夜間飛行での事故の確率は昼間に比べて遥かに大きい。

暗くなるとパイロットは、雲底や局地的な雨、霧を見分けることができない。たとえ見えたとしても比較すべき水平線が見えないため、高度を判定することができない。その存在に気がついたときにはこれらの中に入ってしまい、周囲の景色が見えなくなり、ヘリコプターの姿勢を保持できなくなってしまう。ヘリコプターは、本来不安定なものであるため、容易に

大きく姿勢を崩してしまい、直ちにコントロール不能に陥り、高速での墜落という大事故に陥る。

(注2) セイフティ・ノーティスは、過去に発生した種々の事故又はインシデントに基づいてロビンソン社が発行したものであり、飛行規程に参考資料として添付されている。

3 事実を認定した理由

3.1 解析

3.1.1 乗務員等の資格等

機長は、適法な航空従事者技能証明及び有効な航空身体検査証明を有していた。

3.1.2 航空機の耐空証明等

同機は、有効な耐空証明を有し、整備規程で定める所定の整備及び点検が行われていた。また、同機は3.1.7に述べるように、本事故に関連するような整備上及び機体に関する不具合はなかったものと推定される。

3.1.3 気象解析

2.1.1、2.1.2及び2.6.1~2.6.6に述べた気象に関する情報を総合すると同機の飛行経路周辺の気象は次のとおりであったと推定される。

当日は、九州北部地方は冬型の気圧配置となっており曇りで雨の降る所があった。雲は3層に分布しており、同機の飛行高度では月及び星は見えなかった。同機の飛行経路上に降水を示すエコーは記録されていなかったが、0.5mm未滿の降雨があったものと推定される。この降雨域では、部分的に2.6.2で述べた観測値(2,000ft)より低い雲があったことが考えられる。

飛行視程については、事故現場付近で約3~5km、その他の飛行経路周辺では約5~10kmであったものと推定される。

同機が、有明海に入った時点から事故現場までの間にもところどころで弱い降雨があったものと推定される。飛行経路を通じて、地上の灯火を視認しつつ海岸線付近上空を約1,500ftで飛行が可能であったが、降雨のため飛行視程が不良な区間では高度を約1,000ftまで下げて海岸線の確認に努める必要があったものと推定される。

気温については、佐賀空港の観測値から、事故現場付近では1,500ftで約

5 と推定される。

3.1.4 気象状態等の同機の操縦に対する影響

同機が21時07分12秒、高度1,500ftに上昇した場所で、機長はそれまで視認していた海岸線及び地上・海上の灯りを視認できなくなり、航空機の姿勢把握の基準となる外界の目標を見失ったものと推定される。このため、機長は機体の姿勢を制御できない状態に陥った可能性が考えられる。

外界の目標が見えていなかったと推定される理由は次のとおりである。

- (1) 当日の月齢は12.4であったが、雲は3層をなしており最上層はBKN（雲量5/8～7/8）であったこと及び弱い降水現象があったことから、当日はほぼ暗夜状態であったものと推定される。
- (2) 同機の針路左側の陸上部については、人家のない干拓地が佐賀空港近くまで続き幹線道路が存在しない。人家の灯りは、同機の針路方向の左に約5km以上離れたところにあった。2.1.1で述べたように、海岸線沿いに北上している間は地上の目標は視認していたものと推定される。
- (3) 海上については、2.1.3に述べたように、事故現場付近には操業中ののり漁船及び他の船舶はほぼ存在していなかったことから、北東に針路をとった状態では海面上に灯火を視認できる対象物（船舶）は殆どなかった。

なお、当日の気象条件はキャプテター・アイシングが生起し得るものであったが、以下の理由から、機長が必要に応じてキャプテター・ヒートを使用していたと考えられることから、その可能性は低いものと考えられる。

- (1) 長崎場外における遊覧飛行が順調であったこと
- (2) 長崎場外を離陸後同機が事故直前まで安定した速度及び高度で飛行していたこと
- (3) 機長から機体・エンジンの不調についての通報がなかったこと

3.1.5 無線機器の作動

(1) ブラインド・エンコーダー

2.10.3で述べたように、分解調査ではブラインド・エンコーダーの作動確認はできなかった。しかしながら、航空管制用レーダーの航跡記録の高度情報が2.1.1で述べた機長の交信内容と一致していることから判断して、2.10.4で述べたように、21時07分12秒まではブラインド・エンコーダーは正常に作動していたと推定される。

(2) E L T

2.10.3に述べたように、E L Tのヒューズが断線していた。これは、内部

に海水が浸入したことにより回路に異常な電流が流れたためであると推定される。E L T 内部への海水の浸入は同機が水面下に沈んだとき以降であると推定されることから、同機の海面への衝突直後にE L T が作動した可能性はある。しかし、その場合でも、衝突と同時にアンテナが断線し、更にその直後に同機は水面下に沈んだと考えられるため、緊急信号は機外に発信されることはなかったものと考えられる。

3.1.6 航空管制用レーダーの航跡記録

2.10.4 で述べたように、航空管制用レーダーの航跡記録は21時07分12秒までは同機の飛行諸元を正しく示していたと推定されるが、同時刻以降は極めて特異な値となっている。特に最大速度と最終位置は実際にはあり得ない値であると考えられる。

このような大きな誤差を含む値になったのは、航空管制用レーダーの覆域及びトランスポンダーの作動が関与していると考えられるが、その原因を解明することはできなかった。

以上のことから、同機の飛行状況の解析に当たって、21時07分12秒以降の航空管制用レーダーの航跡記録は、同機の飛行状況の全体的傾向を定性的に把握するためにのみ使用することとした。

3.1.7 事故直前までの飛行

同機は、以下の各点から判断して事故直前まで異常なく飛行していたものと推定される。

- (1) 事故の約4分前の21時03分53秒に同機が佐賀レディオと最後に交信した時点の交信内容に異常は認められない。その後、少なくとも正常な飛行を継続したと考えられる21時07分00秒までの間、同機から異常発生を伝える交信がなされていない。
- (2) 事故の約1分前の21時07分00秒まで航空管制用レーダーの航跡記録による同機の高度、速度及び経路が通常の飛行に見られる程度に安定しており特段の異常が見受けられない。
- (3) トランスポンダーは21時07分48秒まで作動していたことから、その時刻まで電気系統は正常に作動していたものと考えられる。
- (4) 2.10.1 で述べたように、エンジン分解調査の結果、エンジンに異常は認められなかったことから、エンジンは正常に作動していたものと考えられる。

また、2.1.3 で述べた、のり漁船員が視認した北向きの針路で高度を下げていたヘリコプターと思われるカーキ色は、同機の衝突防止灯又は排気の色

であった可能性が考えられる。このことは上記同様、衝突防止灯であった場合は電気系統が、排気であった場合はエンジンが、正常に作動していたことを示すものと考えられる。

- (5) 2.7.2 及び 2.10.2 で述べたように、機体調査の結果、墜落時の衝撃による損傷と考えられる部分を除いてメイン・ローター及びテール・ローターの操縦系統に異常は認められなかった。

3.1.8 急激に高度が低下した要因

3.1.7 に述べたことから、同機の飛行状態に異常が発生したのは、航空管制用レーダーの航跡記録による 2 1 時 0 7 分 1 2 秒以降の急激に高度が低下したときであると推定される。このような、極めて短時間に急激な飛行諸元の変化を生起させる要因は、次のようなものであると考えられる。

(1) 可能性の高い要因

低視程に起因する外界の姿勢把握基準喪失

当日は、夜間で雲量が多く月明かりは得られず、降雨があったことから暗夜状態であり、同機の飛行状態が急変したころは、2.6.5 で述べた搜索機の状況から判断して飛行視程が約 3 km であったと推定される。さらに、機長が針路を約 0 6 0 ° に変針した事故現場周辺では、それまで地上の目標が視認できていた状態から、2.1.3 及び 2.7.1 で述べたように地上・海上に灯りが殆どなくなる状態に変化したと推定されることから、機長にとって、同機の姿勢指示器以外に姿勢把握の基準が得られなかった状況であったものと推定される。

操縦上の特性

2.10.6 及び 2.12.2 で述べたように、同機は操舵に対する応答が敏感でピッチ又はロールの速度が極めて速い。このため、パイロットが外界の見え具合で機体の姿勢を判断することができなくなった場合、極めて短時間に大きな姿勢の変化が生じる可能性がある。

機長の計器飛行能力

機長は、定期審査で計器飛行の基本的技能を有することは確認されているが、計器飛行証明は保有していない。したがって、低視程下で計器のみによって姿勢制御をすることは困難であったものと考えられる。

空間識失調

上記 3 点の相乗作用により、機長が空間識失調に陥ったことが考えられる。いったん空間識失調に陥ると、水平線等明瞭な外界の姿勢判断の基準が得られない限り、回復は困難である。また、同機の操縦は機長一人が

行っており、空間識失調の脱出に有効な操縦の交代もできなかった。

(2) ある程度の可能性が考えられる要因

天候の局地的悪化と心理的動揺

機長が地上支援要員経由で確認した佐賀空港のMETARでは、地上視程が10 km以上（機長に伝えられた場内報では15 km）であった。機長は佐賀空港（標点）から約16 kmの鹿島市沖に到着するころには、佐賀空港の地上視程を考慮し、天候が回復すると期待していたものと考えられる。そのため、更に北上を続けることによって、2.12.1で述べた地上の灯火を視認可能な飛行経路を選択することなく、佐賀空港へ直行する針路を取ったものと考えられる。その結果、上記(1)で述べたように、天候が局地的ではあるがむしろ悪化したことから心理的動揺が生じ、操縦に影響した可能性も考えられる。

2.10.4で述べたように、同機は竹崎上空通過後、海岸からやや離れている。これは、2.4.2で述べたように、同機が竹崎上空を過ぎたところで、機長が前日（23日）の帰投時と同様に、佐賀空港方向に直行するための針路を取った可能性を示すものと考えられる。しかし、視程不良のため断念し、再び海岸沿いに飛行することとし、佐賀レディオに通報したのと考えられる。

3.1.9 墜落時の飛行解析

(1) 異常発生時の機体の動き

2.10.6及び2.12.2に述べたように、機体の墜落につながる事象として、大きくて急激な操舵に引き続く、低G状態、ブレード・ストール、ローターの低回転、マスト・バンピングなどがある。

それぞれの事象について生起の可能性を以下に述べる。

低G状態

2.10.4で述べたように、同機は21時07分00秒から同12秒の間に200 ft上昇しており、この間の上昇率は平均1,000 ft/minと推算される。このやや大きい上昇率に引き続く急激な降下は、大きくて急激な操舵があったことを示すものと考えられ、低G状態が生起した可能性が考えられる。

ブレード・ストール

ブレード・ストールが生起した場合、しばしばブレードがコクピットに接触したり、テール・コーンを切断したりして、機体は飛行を停止して急激に落下する。ブレード・ストールは、下記の理由から生起していないと

考えられるが、必ずしもブレード・ストールの生起を否定できるものではないため、その可能性は残ると考えられる。

a 2.7.2 で述べたように、テール・コーンをブレードが切断した痕跡がない。コクピットは全壊しており接触の有無は不明である。

b 下記(2)で述べるように、異常が発生したと考えられる地点から海面に衝突するまでの間、同機は巡航速度又はこれ以上の速度で飛行を続けていたと考えられる。

ローターの低回転

ブレード・ストールが生起した場合には、ローターの低回転が生起した可能性があると考えられる。

マスト・バンピング

低G状態を引き起こす操作の後、強いマスト・バンピングが生起した場合、メイン・ローター・シャフトの切断やブレードが機体に接触する結果となることが多い。しかし、2.7.2 に述べた次の理由から強いマスト・バンピングが生起した可能性は低いものと考えられる。

a メイン・ローター・ハブに損傷がなかった。

b シャフトの折損位置がマスト・バンピングの場合（ローター・ヘッドの近く）と異なる。

c ブレードに機体との接触痕がなかった。

以上の分析を要約すると、次のとおりであると考えられる。

21時07分12秒前後の短時間に極めて大きな飛行諸元の変化があったことから、大きくて急激な操舵があった可能性が考えられる。このことは、機長が同機の安定した飛行を継続する上で大きな制約になったものと考えられる。この大きくて急激な操舵と、3.1.8 で述べた機長が外界の姿勢把握の基準を失ったこととの時間的な前後関係は不明である。結果的に、機長はこの二つの要因の相乗作用によって空間識失調に陥って、機体の制御能力を失い、同機は急激な降下をしたものと考えられる。

(2) 海面衝突時の飛行諸元等

機体の全体的損傷状況から判断して、同機は飛行計画上の巡航速度（100kt）及びオートローテーションによる降下率を超えた前進速度と降下率でバンク又は滑りを伴って海面に衝突し、極めて短時間の内に機体が損壊したものと推定される。しかしながら、海面衝突時の解析の一般的な困難さ、揚収部品の衝突時飛散位置特定の困難さから、機体の損壊状況のみから海面衝突時の姿勢、速度を特定するには至らなかった。

（付図1参照）

3.1.10 機体の損壊過程

3.1.9 で述べたように、機体は、海面に衝突時、相当大きな降下率と速度を伴っていたと推定される。このため、機体の下部と前部がほぼ同時に損壊し、続いて機体が瞬時に速度を失ったことからマスト及びメイン・ローター・シャフトが折損し、更にメイン・ローター部が機体から分離したものと推定される。

当時の事故現場の水深は約4 mであることから、機体は海底に着いたときも運動エネルギーが残っていた可能性が考えられるが、2.7.1 で述べたように、事故現場付近は相当の深さまで底質が軟らかく、その時点で機体が更に損壊した可能性は低いものと考えられる。

3.1.11 同社の運航、安全管理

同社の地上支援要員は、天候の状況に鑑み長崎空港への目的地変更及び長崎場外への引き返しについて準備し機長に伝えていた。機長がこのいずれかの措置を早めにとっておれば本事故は生起しなかったと考えられる。しかし、いったん飛行を開始した後は、天候不良ではあるものの飛行可能な状況が続く場合、機長はこうした安全措置を講じる決意がつきにくく、結果として不安全な飛行状態に陥る可能性が考えられる。

安全な飛行の継続が危ぶまれる状況下で、機長が早期に躊躇なく最寄の着陸可能な場所に着陸する等、安全措置を講じることができるようするには、会社レベルでの判断基準と措置を明確にするとともに乗員に対する教育を徹底する必要があると考えられる。2.11.1(2)及び(3)で述べた点を改善充実することは、運航の安全を図る上で有効であり、実行が望まれる。

4 原因

本事故は、機長が空間識失調に陥ったことが考えられ、機体の制御能力を喪失して大きな速度と降下率で海面に墜落したため、機体が大破するとともに搭乗者全員が死亡したことによるものと考えられる。

機長が空間識失調に陥ったと考えられることについては、夜間で降雨のある中飛行視程が低下し、航空機の姿勢保持の基準となる地上目標を見失ったこと、及びロビンソン式R 4 4型機固有の特性である敏感な操縦特性に起因する機体の動きが関与した可能性が考えられる。

5 所 見

回転翼機は、その特性上、低視程下では操縦が困難になることが同機の飛行規程の参考資料にセイフティ・ノーティスとして記述されている。セイフティ・ノーティスは、過去の事故例に基づいて運用者が留意し遵守すべき重要な情報である。本事故はセイフティ・ノーティスの事例がそのまま適用できると考えられる形態であることから、これを活用することが必要である。

本事故は、操縦士の技能及び機体の特性といった運航の主体となる要素と気象条件という環境条件の要素との相互関係の中で、機長が空間識失調に陥り、機体のコントロールを失ったものと考えられる。

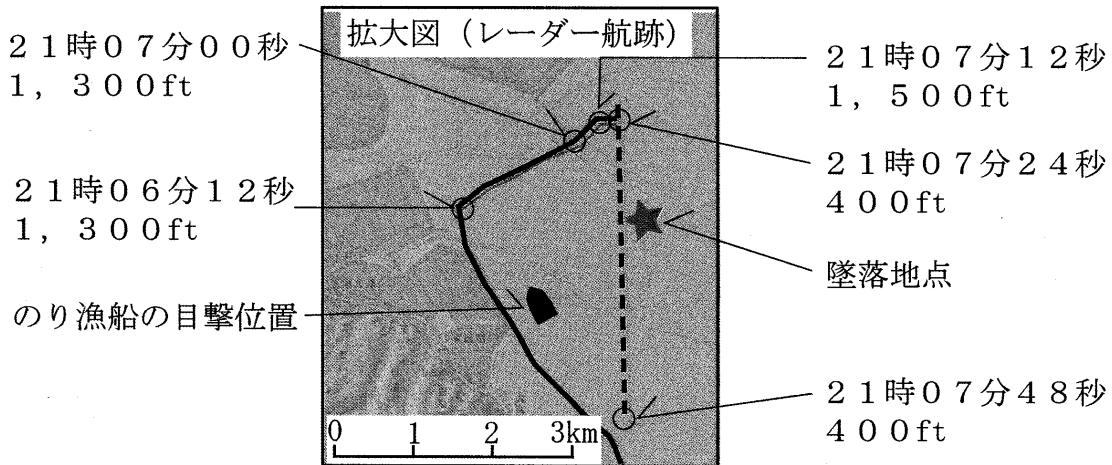
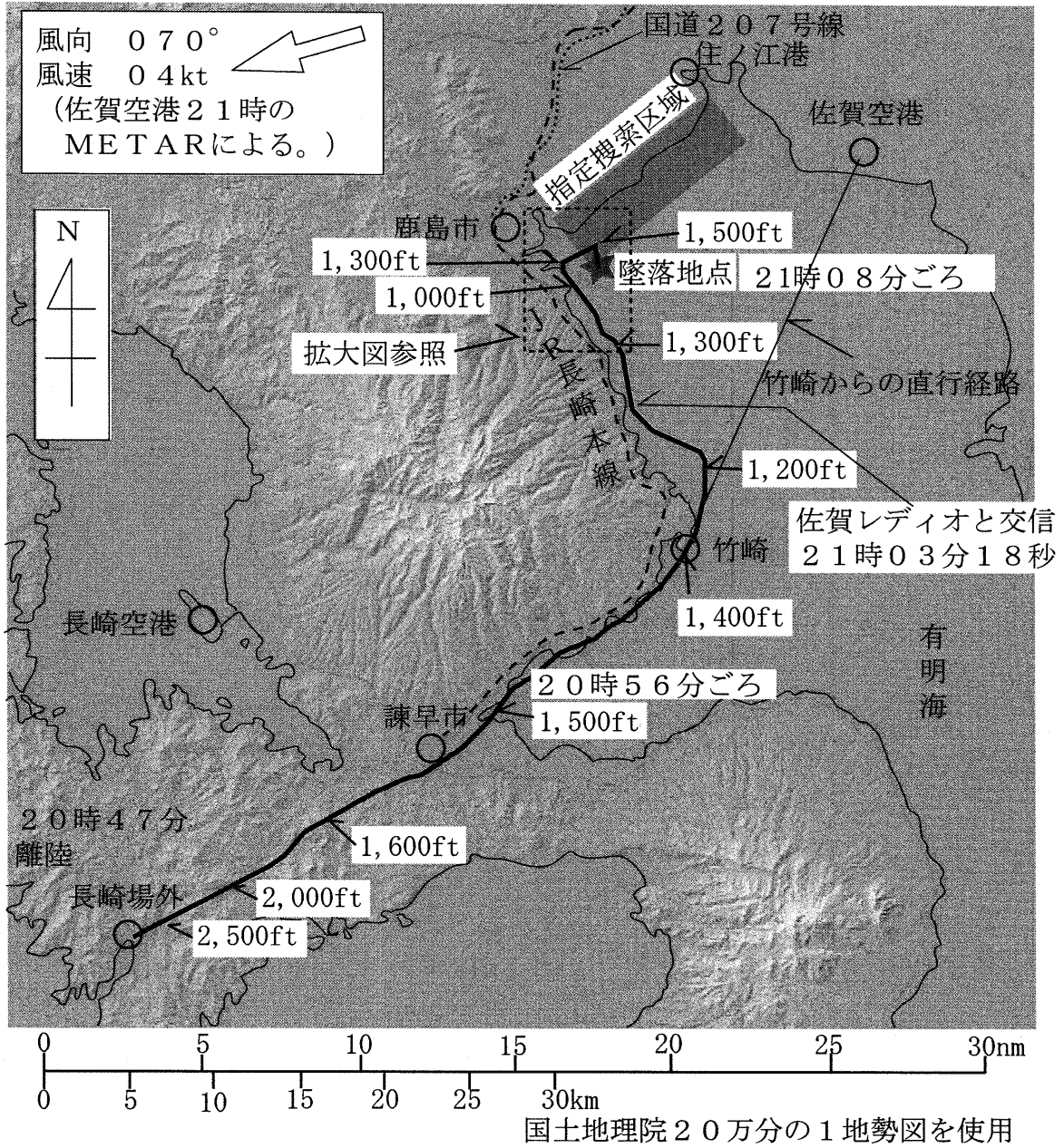
地上支援要員も、天候にかんがみ同機の引き返しを予想し所要の措置を講じていたが、結果的に機長の判断で飛行を継続し不測の事態に至った。こうした事故の再発を防止するため、同社は次に述べる事項について徹底を図る必要がある。

- (1) 有視界気象状態での飛行の継続及び安全な飛行の継続が困難になる恐れが予想され、出発地又は代替飛行場に着陸することが困難と判断した場合の速やかな予防着陸の実施
- (2) 視程不良時の経路及び予防着陸地点を含む飛行要領の見直し

6 参考事項

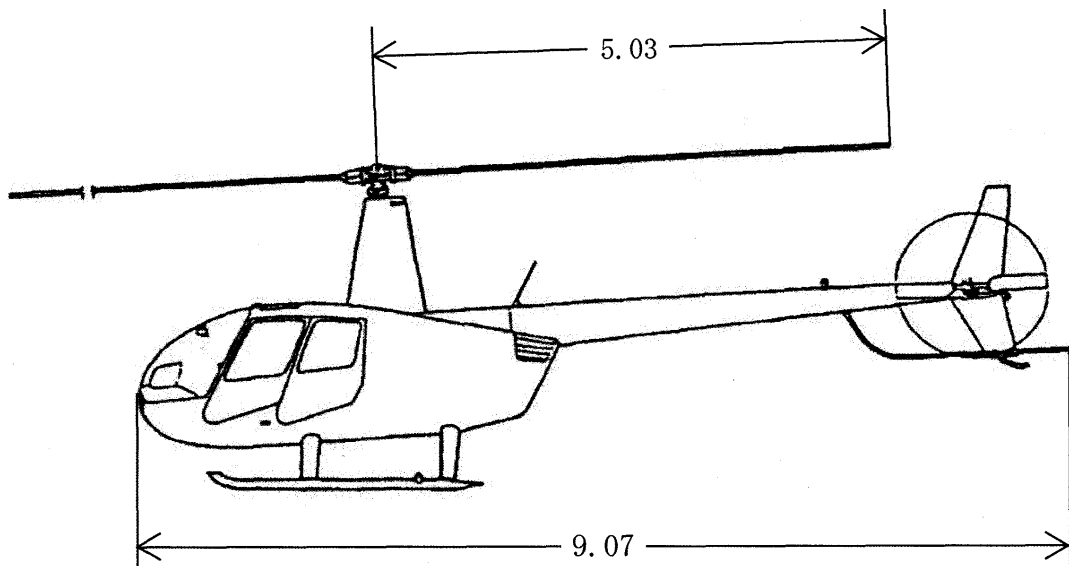
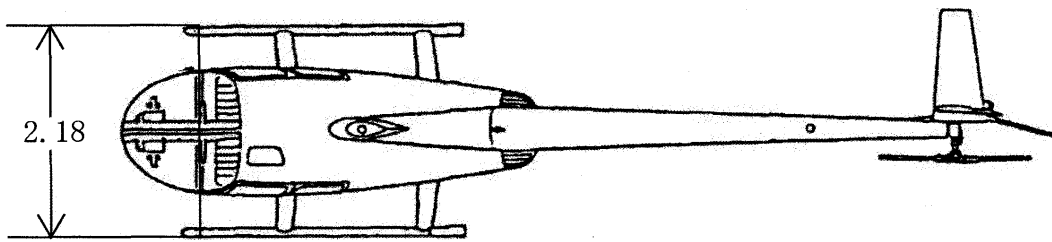
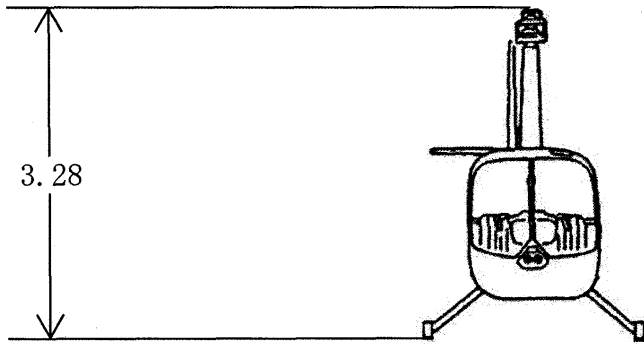
同社は、運航部長通達（回転翼航空機の夜間飛行について 平成17年1月10日）を発行し、夜間運航の制限事項等を明確にし、安全性の向上を図った。

付図1 推定飛行経路図

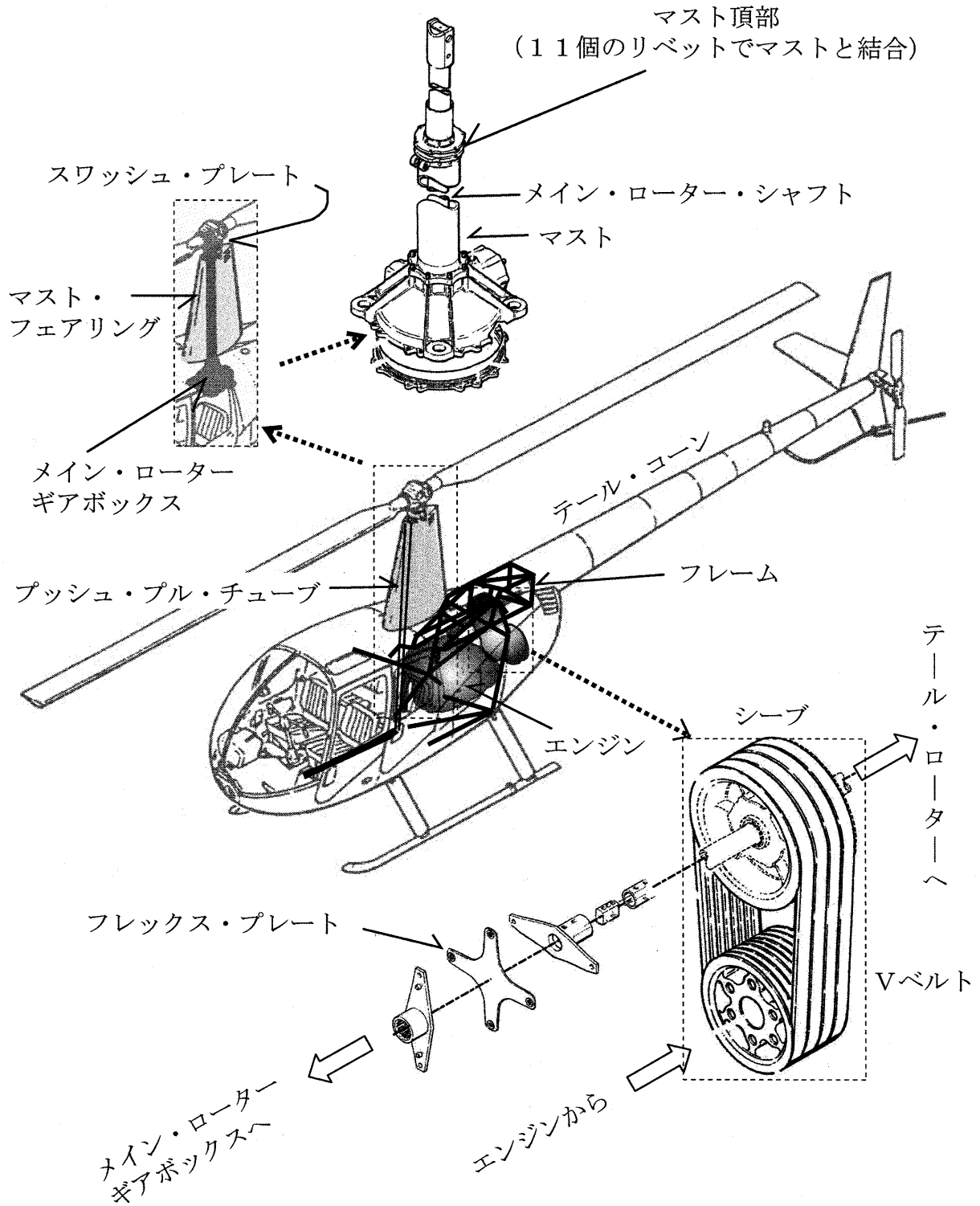


付図2 ロビンソン式R44型三面図

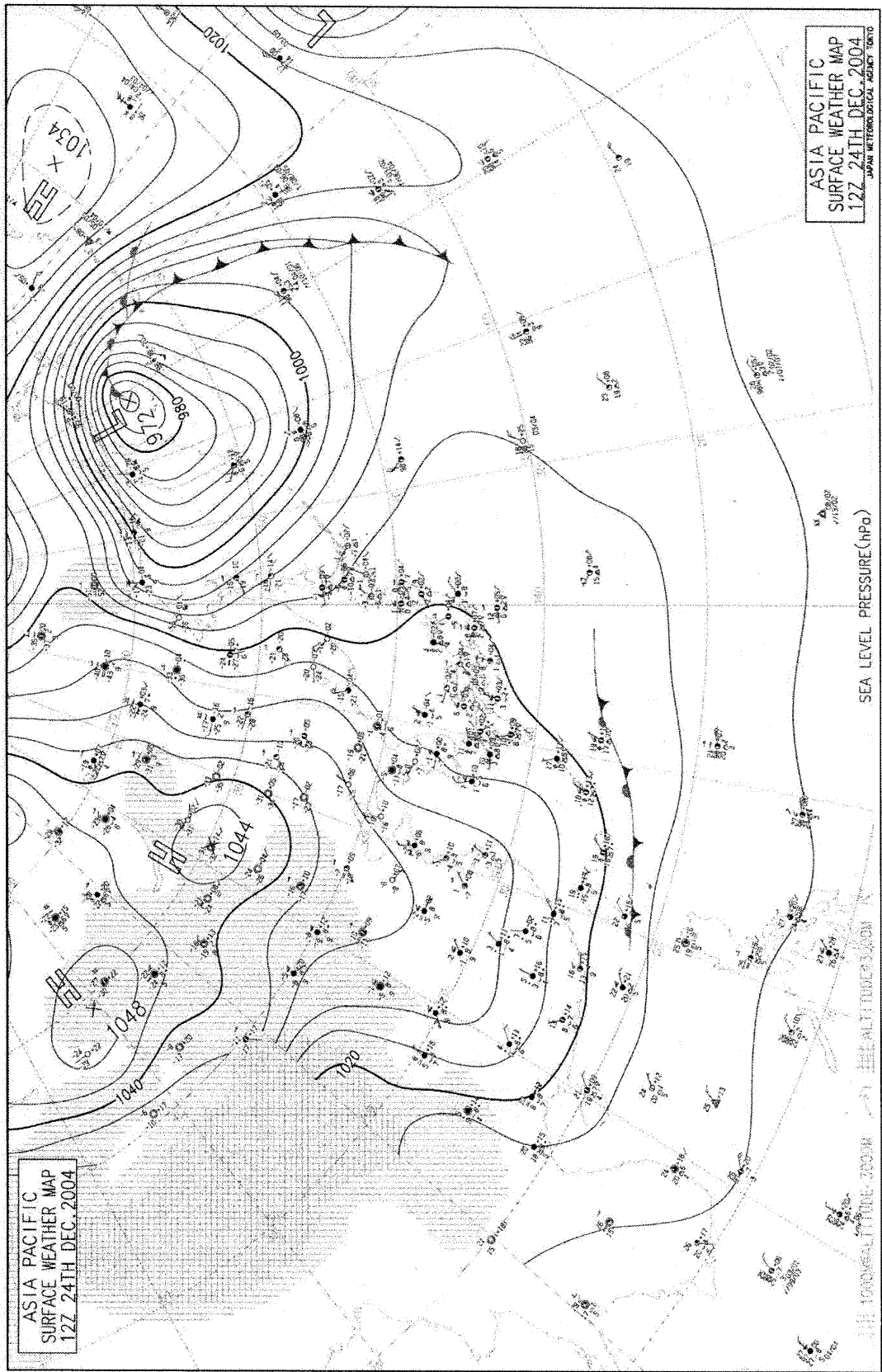
単位：m



付図3 機体各部の名称



付図4 アジア太平洋地上天気図 (12月24日21時)



付図5 レーダーエコー図 (12月24日21時00分)

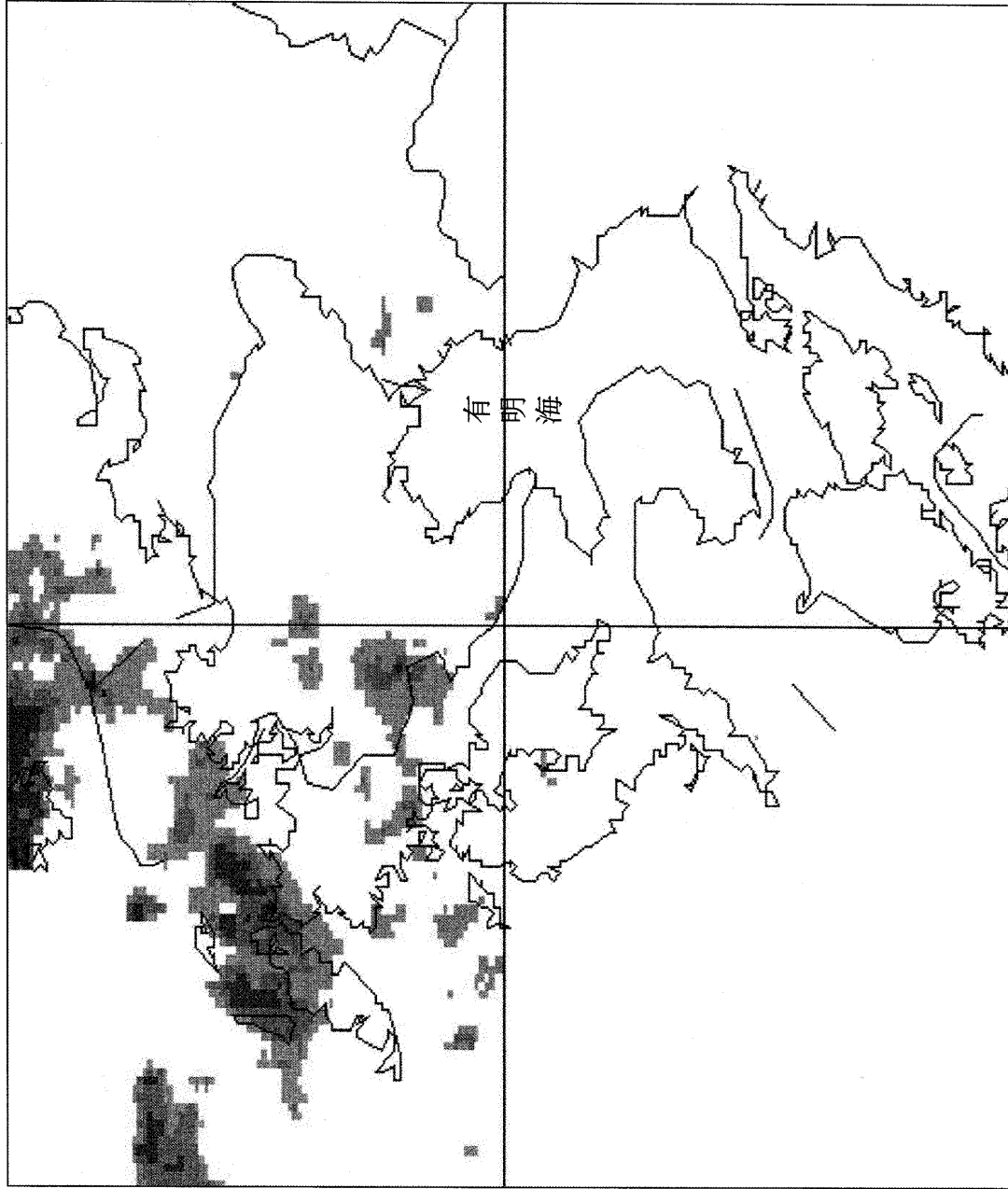


写真1 事故機（揚収中）

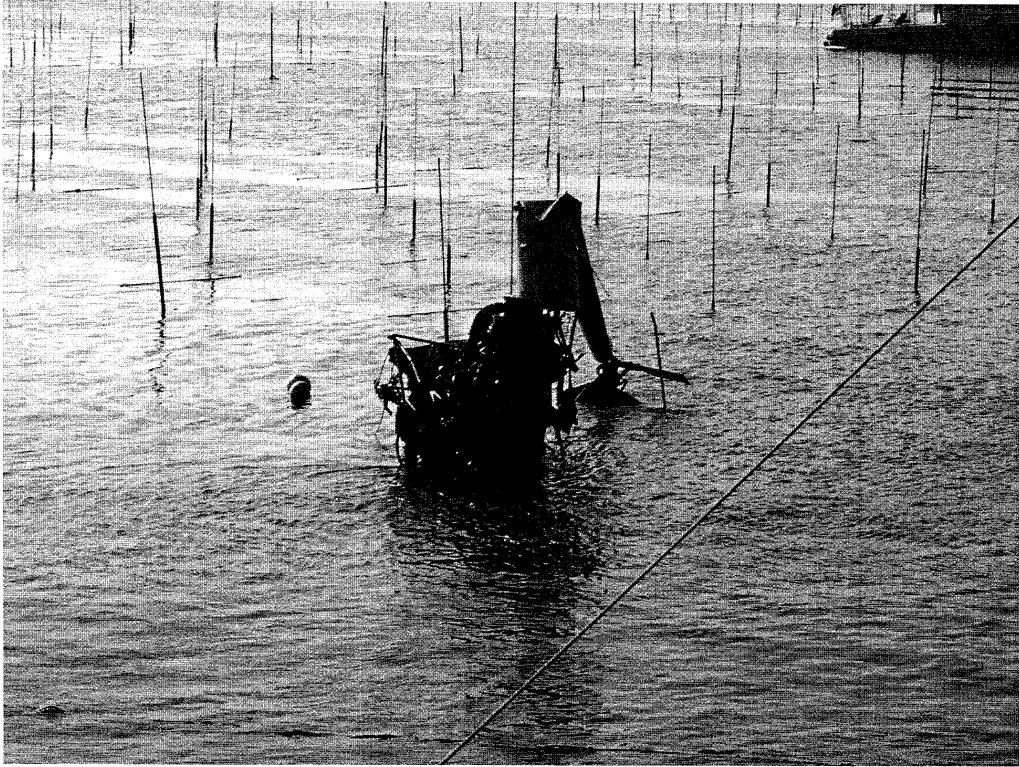


写真2 事故機（台船上）

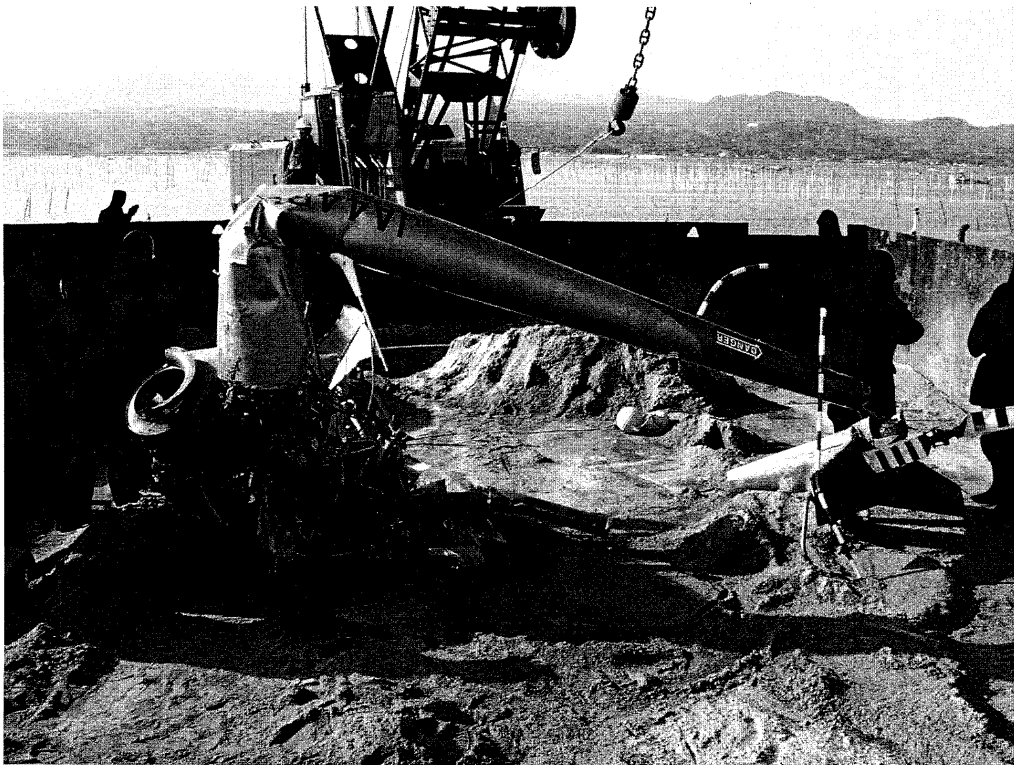
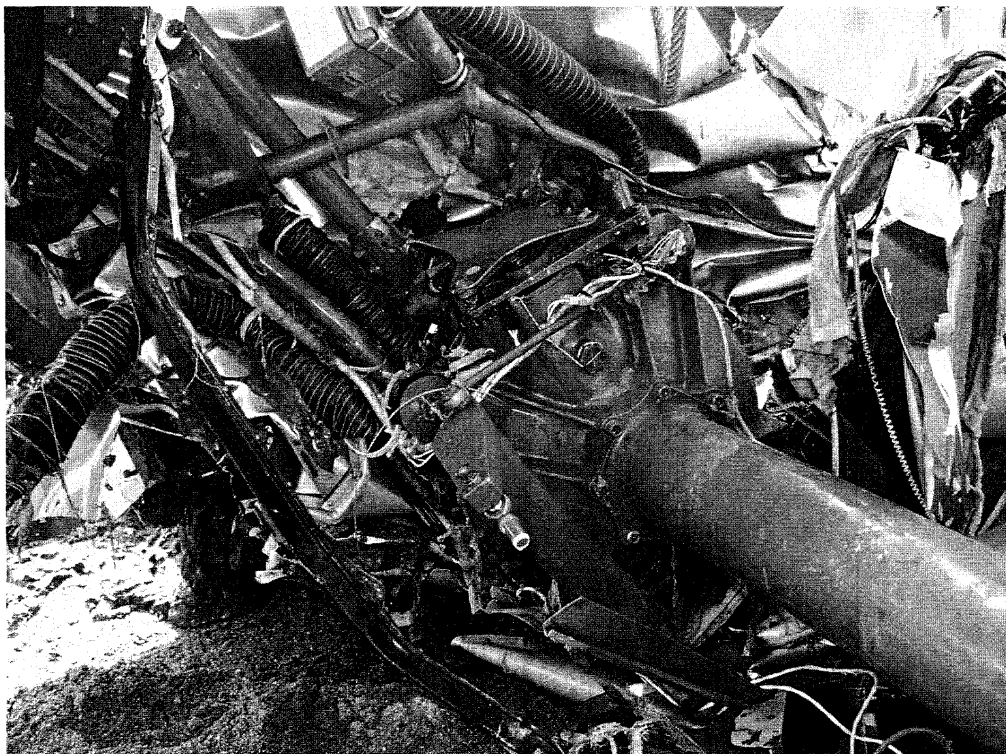


写真3 メインローター一部



写真4 ギア・ボックス



別添 交信記録

時 刻	通信局名	交 信 内 容
21:03:18	JA44RH	GOOD EVENING SAGA RADIO JA44RH
21:03:24	佐賀レディオ	JA44RH SAGA RADIO GOOD EVENING GO AHEAD
21:03:28	JA44RH	44RH ABOUT 2MILE NORTH OF TAKEZAKI FOLLOW COAST LINE REQUEST LANDING INFORMATION
21:03:39	佐賀レディオ	JA44RH ROGER USING RUNWAY 11 WIND 050 AT 5 KNOTS QNH 3011 INCHES TRAFFIC NOT REPORTED REPORT 5 MILES INBOUND
21:03:53	JA44RH	ROGER RUNWAY 11 CHECK 5 MILES INBOUND 44RH
21:15:31	佐賀レディオ	JA44RH SAGA RADIO REQUEST YOUR POSITION (この後、21時43分まで合計18回の呼び出しを行うが応答なし)

参 考

本報告書本文中に用いる解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 事実を認定した理由」に用いる解析の結果を表す用語は、次のとおりとする。

断定できる場合

・・・「認められる」

断定できないが、ほぼ間違いない場合

・・・「推定される」

可能性が高い場合

・・・「考えられる」

可能性がある場合

・・・「可能性が考えられる」

