

AI2010-3

航空重大インシデント調査報告書

ベ ト ナ ム 航 空 所 属 VN-A146

平成22年 4 月 23日

運 輸 安 全 委 員 会

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 後藤 昇 弘

《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」

ベトナム航空所属 VN-A146

航空重大インシデント調査報告書

所 属 ベトナム航空
型 式 ボーイング式777-200型
登録記号 VN-A146 (ベトナム籍)
発生日時 平成20年7月30日 07時44分ごろ
発生場所 成田国際空港 B誘導路上

平成22年4月9日

運輸安全委員会(航空部会)議決

委 員 長	後 藤 昇 弘 (部会長)
委 員	遠 藤 信 介
委 員	石 川 敏 行
委 員	豊 岡 昇
委 員	首 藤 由 紀
委 員	品 川 敏 昭

1 航空重大インシデント調査の経過

1.1 航空重大インシデントの概要

本件は、航空法施行規則第166条の4第10号に規定された「発動機防火区域内における火災の発生」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。

ベトナム航空所属ボーイング式777-200型VN-A146は、平成20年7月30日(水)、同社の定期HVN950便として、07時41分、成田国際空港に着陸後、誘導路を走行中に、07時44分ごろ、右エンジンの火災警報が作動した。同機は、当該エンジンを停止し、消火装置を作動させたところ、火災警報は停止した。

その後、同機がランプインし乗客・乗員全員が降機後に、右エンジンから火災が発生したが、待機していた消防車両により消火された。

同機には、機長ほか副操縦士1名、客室乗務員11名及び乗客264名、計277名が搭乗していたが、負傷者はいなかった。機体は小破した。

1.2 航空重大インシデント調査の概要

1.2.1 調査組織

航空・鉄道事故調査委員会は、平成20年7月30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2名の航空事故調査官を指名した。

1.2.2 外国の代表

本調査には、本重大インシデント機の登録国及び運航者国であるベトナムの代表並びに設計国及び製造国であるアメリカの代表が参加した。

1.2.3 調査の実施時期

平成20年7月30日

～平成20年8月7日 機体調査及び口述聴取

平成20年7月31日

～平成20年10月27日 飛行記録装置及び操縦室用音声記録装置の解析

平成20年9月8日 アメリカ事故調査当局（NTSB）立ち合いの

～平成21年3月5日 もと、アメリカの航空機製造者等の工場において右エンジン部品等調査

1.2.4 航空当局への情報提供

平成21年2月4日、国土交通省航空局に対して、事実調査で得られた情報として、次の事実を提供した。

「エンジン調査において、エンジン燃料ラインのジャンクション・ボックス内燃料ホース接続部分に装着されていたOリングに破損が確認された。」

1.2.5 経過報告

平成21年8月28日、その時点までの事実調査結果に基づき、国土交通大臣に対して経過報告を行い、公表した。

1.2.6 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。

1.2.7 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 事実情報

2.1 飛行の経過

ベトナム航空（以下「同社」という。）所属ボーイング式777-200型VN-A146（以下「同機」という。）は、平成20年7月30日、同社の定期HVN950便として、ホーチミン空港から成田国際空港へ向けて飛行した。

本重大インシデント発生時、同機の操縦室には、機長がPF（主として操縦業務を担当する操縦士）として左操縦席に、副操縦士がPM（主として操縦以外の業務を担当する操縦士）として右操縦席に着座していた。

同機の飛行計画の概要は、次のとおりであった。

飛行方式：計器飛行方式、出発地：ホーチミン空港、移動開始予定時刻：02時05分（日本標準時）、巡航速度：490kt、巡航高度：FL370、経路：ANL1C～略～VENUS（位置通報点）、目的地：成田国際空港、所要時間：5時間40分、持久時間で表された燃料搭載量：6時間58分、搭乗者数：277名

同機がホーチミン空港を離陸してから成田国際空港に着陸して本重大インシデントが発生するまでの飛行経過は、飛行記録装置（以下「DFDR」という。）の記録、操縦室用音声記録装置（以下「CVR」という。）の記録、AIMS^{*1}の記録、管制交信記録、ランプコントロール記録、並びに乗務員及び運航整備関係者の口述によれば概略次のとおりであった。なお、CVRの記録における機長及び副操縦士の発言の一部はベトナム語で行われているが、その部分については、Civil Aviation Administration of Vietnamが英訳したものを示している。（アンダーラインで示す。）

2.1.1 DFDRの記録、CVRの記録、AIMSの記録及び管制交信記録による飛行の経過

時刻は日本標準時で示した。

02時11分42秒 ホーチミン空港 離陸

03時58分 AIM Sに1回目の「FIRE LOOP2 ENG R」^{*2}及び「OVERHEAT CIRCUIT R2」^{*3}が記録

07時41分00秒 成田国際空港に着陸

*1 「AIMS」は、Airplane Information Management Systemの略で、B777に装備されたコンピュータの情報処理により航法、性能、モニタリング等を管理するシステムである。

*2 「FIRE LOOP2 ENG R」は、右エンジン火災検知回路第2系統に故障を検知したことを示すメッセージ表示である。

*3 「OVERHEAT CIRCUIT R2」は、右エンジン・オーバーヒート検知回路第2系統に故障を検知したことを示すメッセージ表示である。

同 4 3 分 5 6 秒 「R ENG OVHT CAUT」が表示

同 4 3 分 5 8 秒 機長 「What is it?」

同 4 3 分 5 9 秒 副操縦士 「Overheat Engine Right.」

同 4 4 分 0 4 秒 機長 「OK. Slow.」

同 4 4 分 0 8 秒 機長 「Let's do check list.」

同 4 4 分 2 9 秒 機長 「The problems complicated.」

同 4 4 分 3 5 秒 機長 「Let's idle immediately.」

「R ENG FIRE WARN」が表示

同 4 4 分 3 8 秒 機長 「Let's extinguish, extinguish, extinguish.」

同 4 4 分 4 0 秒 「FUEL SPAR VALVE R CLOSE」が表示

同 4 4 分 4 1 秒 「R ENG FIRE BOTTLE 2 DISCHARGE」が表示

同 4 4 分 4 2 秒 機長 「Turn OK.」

同 4 4 分 4 5 秒 機長 「Turn OK. Declare emergency.」

同機 「HVN950 ah MAYDAY MAYDAY, we have a problem with the right engine.」

同 4 4 分 5 5 秒 タワー 「HVN950 taxi to B Hold Line.」

同 4 5 分 0 4 秒 機長 「To inform to them that the fire right engine.」

同 4 5 分 1 0 秒 副操縦士 「(先任客室乗務員に対して) Do not you find fire, yes?」

同機 「HVN950 we got fire on the right engine.」

同 4 5 分 1 5 秒 タワー 「Confirm ah fire from right engine?」

同 4 5 分 2 0 秒 同機 「Affirm, HVN950.」

同 4 5 分 2 2 秒 タワー 「Roger.」

同 4 5 分 2 3 秒 副操縦士 「Completed extinguishing.」

同 4 5 分 2 5 秒 「Hydraulic Oil Quantity System 2」が上昇

同機 「HVN950, we continue taxi to B Hold Line? Request fire trucks.」

同 4 5 分 3 1 秒 タワー 「Ah Roger.」

同 4 5 分 3 9 秒 タワー 「HVN950, now hold position please.」

同 4 5 分 4 3 秒 同機 「Roger, HVN950.」

同 4 5 分 4 9 秒 副操縦士 「Now to inform to them that the fire under control.」

同 4 5 分 5 0 秒 同機 「HVN950, the fire is under control, request continue taxi and request service.」

同 4 5 分 5 2 秒 機長 「OK. Fire under control.」

同 4 6 分 0 1 秒 タワー 「HVN950 roger, taxi to B Hold Line.」
同 4 6 分 0 4 秒 同機 「we taxi to B Hold Line, HVN950.」
同 4 6 分 3 1 秒 タワー 「HVN950 confirm do you need fire trucks?」
同 4 6 分 4 1 秒 タワー 「HVN950 still you need fire trucks?」
同 4 6 分 4 5 秒 同機 「HVN950 the fire is under control, and we ...
ground service is available.」
同 4 6 分 5 5 秒 タワー 「Ah roger, under control is understand, but
say again the last.」
同 4 7 分 0 2 秒 同機 「OK, we don't need the fire trucks now and we
continue taxi to B Hold Line.」
同 4 7 分 0 8 秒 タワー 「Roger.」
同 4 7 分 3 3 秒 機長 「The right engine was shut down.」
同 4 7 分 3 8 秒 機長 「The engine. Let's stop the engine, all right?」
同 4 7 分 3 9 秒 副操縦士 「All right.」
同 4 7 分 4 6 秒 副操縦士 「Checks completed.」
同 4 7 分 5 2 秒 機長 「No problem, It is normally.」
同 4 7 分 5 4 秒 機長 「The right engine was fired clearly.」
同 4 8 分 0 1 秒 「FUEL CUTOFF LEVER R CUTOFF」が表示
同 4 9 分 0 5 秒 副操縦士 「ATC cleared to Bravo Hold Line.」
同 4 9 分 3 1 秒 タワー 「HVN950 contact ramp control, 12175.」
同 5 2 分 3 2 秒 パーキング・ブレーキ オン
同 5 2 分 5 7 秒 D F D R 記録停止
同 5 7 分 3 4 秒 C V R 記録停止

2.1.2 乗務員の口述

(1) 機長

ホーチミン空港から離陸後、約 3 時間経過し、おおよそ台北上空の高度 37,000ft を飛行中に、「FIRE LOOP2 ENG R」及び「OVERHEAT CIRCUIT R2」という二つのステータス・メッセージ^{*4}が白色で表示された。その際、エンジンのパラメータを確認したがノーマルだった。赤色で緊急警報が表示された場合には、それに対応する手順がマニュアルに定められているが、今回のものは単なるステータス・メッセージなので、パイロットには特別なア

*4 「ステータス・メッセージ」とは、コックピット計器に表示されるメッセージで、状況を認識し監視することを注意喚起するものであるが、運航中の対応措置を求めるものではない。

クションは要求されず、その状況を認識することが求められるのみであるため、メッセージを確認後は、すぐに表示をキャンセルした。

その後、着陸までは全くワーニングもなく、通常飛行であった。成田国際空港滑走路34Rに着陸後、誘導路に入ってから赤色の「FIRE ENGINE RIGHT」の警報が発生し、その警報音も聞こえた。機体には特に振動は感じなかった。この時点まで誘導路を走行中もブレーキングは特に問題はなく、油圧系統にも問題はなかった。

コックピットの窓からエンジンを見たところ、外見上は煙も炎も見えなかったが、すぐに「ENGINE FIRE PROCEDURE」に従って右エンジン用のファイア・スイッチのハンドル（以下「ファイア・ハンドル」という。）を引き上げてエンジンをカット・オフし、ファイア・ハンドルを右側に回したところ、全ての警報が消え、消火したことが確認できた。消火ボトルは2本あるうちの1本のみ使用した。これらの対応は私が決定し、実際の操作は副操縦士が実施した。

その後、タワーとコンタクトし、さらに地上走行を継続したいことを伝えた。

スポットに到着後、エンジンをシャットダウンし、それから10分ぐらいして整備士がコックピットにやって来たので、右エンジン火災警報が発生し、消火剤を放出したことを話した。飛行中に表示されたステータス・メッセージのことは話していない。

(2) 副操縦士

ホーチミン空港で同機を受領した際には何も問題はなかった。離陸後、37,000ftを飛行中、「FIRE LOOP2 ENG R」及び「OVERHEAT CIRCUIT R2」というステータス・メッセージが表示された。私は機長にステータス・メッセージが表示されたことを伝え、この状況をお互いに記憶に留めておくこととした。エンジン火災のような警報はなかったので、私は単に「センサー側の何かがおかしい。」と思った。

成田国際空港に進入を実施し、正常に着陸後、タワーからノース・ホールド・ラインまで地上走行するよう指示を受けた。平行誘導路に入ってから、まず「OVERHEAT ENGINE RIGHT」という警報が発生した。このことを機長に伝えた後に「FIRE ENGINE RIGHT」の警報が発生した。そのため、機体をいったん停止させた。右側のファイア・ハンドルが赤に点灯し、「MASTER WARNING」灯が点灯してファイア・ベルも鳴った。エンジン火災が発生した時の対応手順として、まずファイア・ハンドルを引いた。その結果、ファイア・ベルは止まったと思うが、ファイア・ハンドルは赤い色のままだったの

で、ファイア・ハンドルを右に回した。そうすると「MASTER WARNING」灯が消え、ファイア・ハンドルの赤色灯も消えたので、火災は消火したと思った。

私はまずタワーに「緊急事態発生。右エンジンに火災が発生したので消防車を要請する。」と連絡し、その後「火災は消火したので、地上走行継続を要求する。」と再度連絡した。タワーから「消防車は必要か。」と問われたが、既に火災は消火していたので「不要」と答えた。機体は全てノーマル状態となったので、スポット84に地上走行を続けた。

07時52分ごろ、スポットに到着後、通常の手順に従いエンジンを含む様々なシステムを停止した。

(3) 前任客室乗務員

飛行中は何も問題なかったが、着陸後、誘導路に入ると機長からコックピットに来るよう呼ばれ、「右側エンジンに火災があったが、既に必要な処置を取ったので今は問題ない状況になっている。しかし、その後どうなるかわからない。緊急事態になる可能性もあるので準備をしておいて欲しい。」と言われた。それから客室に戻り、インターホンで客室乗務員にそのような状況にあることをブリーフィングし、待機するよう言った。その後、客室乗務員の一人が右側エンジンを見たが、火も煙も出ていないということだった。その報告を受けたので、もう一度コックピットに行き、そのことを機長に伝えた。客室に戻ってから2～3分後、再び機長から連絡があり、「火も煙も無いので、通常どおりのスポットインをする。」と言われたので、その内容を他の客室乗務員にも伝えた。

スポットイン後、機長がやってきて、「問題ないが、なるべく早く乗客を降機させるように。」と言ったのでそのようにした。同機が完全に停止してから10～15分後ぐらいに、最後の乗客が降機する際に私に「右側エンジンから薄く白い煙が見える。」と言ったので、私も見に行くと確かに薄く白い煙が見えた。

最後の乗客が降機したころは、消防車は2～3台で、それから約10分後、客室で機長を待っていると、煙が多くなってきたのが見え、消防車が10台以上になっていた。乗客はこのことについては知らされていなかったため、降機状況は通常どおりだった。

2.1.3 運航整備関係者の口述

(1) 成田国際空港で同社機の運航整備を受託している会社の整備主任

同社から電話で「今、同機がエンジン・ファイアとなり、タクシー・ウェイ上で止まっている。」という情報が事務所に入った。このことをゲートで

同機を待っていた整備士に無線で連絡しようとしたら、彼の方から「もう機体はゲートに入ろうとしている。」という連絡があった。「同機が入ったら一報をくれ。」と頼んでおいたところ、すぐに「煙が今出ていて、消防車が来ている。」という連絡が入った。それから、私も現場に急行した。私が現場に到着したのは08時前後で、エンジンから煙が出ていた。そのときには消防車が10台ぐらい来ていたと思う。私はいったん、コックピットに行った。そのとき、整備士は機体の下にいた。

コックピットにはクルーがおり、機長は操縦席でフライト・ログを書いていた。主に機長からエンジン・ファイアについての話を聞いたが、機長は「既にunder controlだ。」と言っていた。私は、煙はまだ治まっていないことを伝えた。この時、右側ファイア・ハンドルのNo. 2側が放出されて消火剤が無いことを示すアンバー・ライトが点灯していた。

それから私は下に戻ったが、煙はまだずっと出ていた。煙だけだったので、消防車はまだ放水しておらず、私たちは15分ぐらい様子を見ていた。ただし、消防の人は心配しており、これは何らかの処置を施さないといけないだろうと私も感じ、この時に、放水をある程度覚悟した。

その後、この状況を打破する方法について消防の人と話をした。その一つとして、燃料も入れず火も入れずに、ただエンジンを空回しして吹き飛ばすモータリングという方法があるが、そのためには燃料が出ないようにするとともに火がつかないようにする必要があるので、その準備のため整備士にコックピットに行ってもらった。その際、私はずっと下にいて、ヘッドセットで彼と連絡を取り合っていた。

08時30分から40分ごろだと思うが、ファイア・ハンドルを元の位置に戻さないとモータリングできないので、整備士がファイア・ハンドルをいったん中央位置に戻し、それから押し込んだら、何か分からないが、カウリングの中からエンジンの真下へ液体が出てきた。このため、整備士に「すぐにファイア・ハンドルを戻せ。」と指示した。だから、彼はすぐにファイア・ハンドルを戻していると思う。次に「ファイア」の表示が出たらNo. 1側の消火剤を放出しろと指示していたところ、実際に「ファイア」の表示が出たので整備士はNo. 1側の消火剤を放出した。私は見ていないが、後ろの方では火が見えたと言っていた。火が出た後は、すぐに消防に泡で消火してもらった。

(2) 整備士

着陸したところは見えておらず、地上走行中に火災が発生したという情報も入っていなかった。機体がゲートに入ってくるときに後ろの方に消防車がち

らっと見えたので「何だろう。」と思った。同機を見ると右エンジンが止まっているのが分かった。そのときはまだ機体はゆっくり地上走行していたと思うが、煙は見えなかった。機体が停止し、チョークを入れる指示をしたときに右エンジンから煙が「モワッ」と広がった。でも、その広がりはずぐに治まった。色は黒くなく、白っぽかった。風によって、煙が固まったり、拡散して見えなくなったりという状況だった。過去には見たことがない煙の出方で、カウルの隙間などから煙が出ていたので「これはちょっとおかしいぞ。」と感じた。

パーキング後、ヘッドセットからコックピットに連絡し、「今、右エンジンから煙が出ている。火は見えない。だから、できるだけ早く乗客を降ろして欲しい。」と伝えた。機長は「着陸後、地上走行中に『エンジン火災警報』が出たので消火剤を放出した。その後、火災警報は止まっている。」と答えた。

その後、整備主任が到着した。乗客は降機し、整備主任がコックピットでクルーから事情を聞いてきた。30～40分ぐらいだと思うが結構長く煙が出続けた。成田国際空港株式会社（以下「NAA」という。）か消防の人が特殊な熱感知器のようなものを持っていて、どうも火がついているようだというアドバイスをもらったので、それをコックピットから戻った整備主任に伝えた。乗客は降機済みで、安全は既に確保できていると考え、しばらく、整備主任と様子を見ていた。

コックピットとの会話が終わったころ、消防の人がやってきて「消火剤をまきますか。」と聞かれたので「まだ火は見えないし、今、エンジンの消火剤で消火したところなのでもう少し様子を見たい。ただし、火が見えたら私の指示を待つことなくすぐに消火して欲しい。」と伝えた。

NAAか消防の人だと思うが、水をまくのでモータリングして欲しいと言われた。強制的に中に水を入れて冷やすということはよくやっているということだった。私たちはそのような知識や経験はないし、やっていいことかどうかも分からず、水洗浄のようなものかなと思った。水も具体的に何リットルまくと言われた。整備主任に「どうしますか。」と聞いたら、「そう言うんだから、やろうか。」ということになった。

それでコックピットに向かった。整備主任に「ハイドロをプレッシャライズしてもよいか。」と確認し、NO.1とNO.2両方のハイドロを入れたと思う。燃料は危ないので、ブースター・ポンプが切れていることを確認した。ブレーキ・プレッシャーは3,000PSI以上あることを確認した。ブレーキ・プレッシャーのインジケーターの上にあるブレーキ・ソースだと思うが、

アンバーのワーニング・ライトは点灯していなかった。

それから整備主任にモータリングできる状態になったことを伝えた。APUはずっとかけっぱなしにしていた。整備主任から、いつでもいいから回してくれと言われた。「ファイア・ハンドルを戻さないと、エアは来ないと思う。」と整備主任に伝えたら、「じゃあ、ファイア・ハンドルを戻そう。」ということになった。右のファイア・ハンドルはアップして右側になっていた。まずスタート・スイッチを元に戻して、ファイア・ハンドルを中央位置に戻した。それからファイア・ハンドルを押し込んだ。そして、「さあスタートさせようかな。」と思い、整備主任に無線で「ファイア・ハンドル戻しました。」と連絡したら「何か出てきたようだ。ファイア・ハンドルを戻してくれ。」と言われ、ファイア・ハンドルを引き戻した。さらに、念のため、右側には消火剤が無いのは分かっていたが、元の位置の右側に回した。

しばらくしたらファイア・ベルが鳴り始めた。下に「ファイア・ベルが鳴り始めました。」と伝えると「放水を開始している。」と言われた。最初はファイア・ベルは1分程度の短いものが断続して鳴った。なんとなく下はあわてている様子だったので「なんだったらNo. 1側の消火剤を放出させましょうか。」と聞いたら「やれるんだったらやってくれ。」と言われたので、放出させた。

その後、下から「鎮火したようなので降りてきて、カウリングを開けて欲しい。」と言われたので、降りていくと機体は泡だらけになっていた。

スタンドを用意して、前の2つのカウリングを開けたが何ともなかった。

次に後ろのカウリングを開け始めたときに、ヒート・シールドが「バラバラ」と落ちてきた。これだけ燃えていたのに、けが人もなかったことにほっとした思いであった。

2.1.4 ランプコントロールに関する情報

NAA空港運用本部運用管理部によれば、本重大インシデントの発生前後のランプコントロール記録は次のとおりである。なお、表記時刻は、NAAランプコントロール記録による。

- | | |
|--------|---|
| 07時41分 | 同機 B滑走路に着陸 |
| 同46分 | 滑走路閉鎖 |
| 同47分 | タワーからランプコントロールへ電話で連絡
「B滑走路に着陸した同機がエンジンから煙を出しているので点検願います。」
・ランプコントロールは運用7号（飛行場面管理車）に同機 |

の状況確認を指示

- ・運用7号はノース・ホールドラインとサウス・ホールドラインの間の同機No.2エンジンから薄い色の煙が少々出ているのを確認

(場周道路からエプロンに入り同機をスポットまで追尾)

同49分 Bホールドライン手前で同機をタワーからランプコントロールへ移管

ランプコントロールは同機にスポット84番への走行許可

同53分 同機 84番スポット・イン

08時00分 滑走路点検異常なし

- ・乗客、乗員全員降機
- ・整備士の話では、「乗員が着陸後にエンジン火災の表示が点灯したため消火スイッチを押した。」とのことであった。

本重大インシデント発生地点は、成田国際空港B滑走路近くのB誘導路上（北緯35度47分58秒、東経140度22分47秒）で、発生時刻は07時44分ごろであった。

(付図1 現場見取図、付図2 ボーイング式777-200型三面図、付図3 DFDRの記録、写真1 重大インシデント機、写真2 機体消火作業 参照)

2.2 人の負傷

負傷者はいなかった。

2.3 航空機の損壊に関する情報

機体調査の結果、焼損状況は以下のとおりであった。(機体が停止し、乗客・乗員全員が降機した後に発生した火災による損傷も含む。)

(1) エンジン・カウル内部

- ① ハイドロ・プレス・ホース、ハイドロ・サプライ・ホース、ケース・ドレイン・チューブに焼損があった。
- ② 燃料供給ホースに焼損があった。クイック・ディスコネクト部を取り外したところ、Oリング^{*5}が切損しており、破断面は鋭利な切り口となっていて25%が欠損していた。
- ③ パイロン内部の構造部材の硬度チェックしたところ、大部分は硬度が低下していた。

*5 この「Oリング」は、燃料供給ホース接続部において、燃料漏洩を防止するものである。

④ 電気配線に焼損があった。

(2) エンジン・ケース外側が焼損し、すすが付着していた。

(付図4 燃料供給ホース接続部分、付図7 焼損温度等調査結果、写真3 エンジン・カウリング内部、写真4 ジャンクション・ボックス、写真5 燃料供給ホース接続部(受け部)、写真6 燃料供給ホース接続部(差し込み部) 参照)

2.4 航空機以外の物件の損壊に関する情報

特になし

2.5 航空機乗組員等に関する情報

(1) 機長 男性 52歳

定期運送用操縦士技能証明書(飛行機) 平成18年10月30日

限定事項 ボーイング式777型 平成18年10月30日

第1種航空身体検査証明書

有効期限 平成20年10月31日

総飛行時間 17,929時間00分

最近30日間の飛行時間 66時間07分

同型式機による飛行時間 3,834時間00分

最近30日間の飛行時間 66時間07分

(2) 副操縦士 男性 33歳

定期運送用操縦士技能証明書(飛行機) 平成19年5月27日

限定事項 ボーイング式777型 平成19年5月27日

第1種航空身体検査証明書

有効期限 平成21年5月31日

総飛行時間 7,067時間09分

最近30日間の飛行時間 40時間36分

同型式機による飛行時間 2,311時間06分

最近30日間の飛行時間 40時間36分

2.6 航空機に関する情報

2.6.1 航空機

型式 ボーイング式777-200型

製造番号 33505

製造年月日 平成16年7月20日

耐空証明書 第0404-A号

有効期限	平成21年1月28日
総飛行時間	17,305時間45分
定期点検(C整備:平成20年7月23日実施)後の飛行時間	70時間15分
(付図2 ボーイング式777-200型三面図 参照)	

2.6.2 エンジン

(1) 左エンジン

型 式	プラット&ホイットニー式PW4084D型
製造番号	P222214
製造年月日	平成16年7月20日
総使用時間	17,305時間45分
総サイクル ^{*6}	4,277回

(2) 右エンジン

型 式	プラット&ホイットニー式PW4084D型
製造番号	P222215
製造年月日	平成16年7月20日
総使用時間	17,305時間45分
総サイクル	4,277回

2.6.3 右エンジンの整備経歴

同機のエンジンは機体製造時に装着されて以来、取り卸された記録はなかった。

同社の整備記録によれば、平成20年7月2日から7月23日まで同機の重整備等(1C+3C+S4C等)が実施され、燃料供給ライン点検実施の際に燃料供給ホースが脱着されており、平成20年7月8日に燃料系統の点検時に燃料供給ホースのOリングが交換されていた。

2.6.4 Oリングについて

Oリング交換の際の部品出庫記録によれば、同機のパーツカタログに以前記載されていたOリング(部品番号:M25988-1-134。以下「M134」という。)が出庫されていた。

同機の当時のパーツカタログ(平成20年1月5日付け)にはOリング(部品番号:M25988-1-135。以下「M135」という。)が記載されていたが、これは複数の航空機運航者から航空機製造者に対してM134を使用した際に

*6 「サイクル」とは、始動・停止1回を1サイクルとした回数のことである。

緩みが発生したとの報告があり、調査を行った結果、Oリングの規格の設定が正しくなかった (incorrectly specified) ことが判明したため、平成10年3月に変更されたものである。この変更により、パーツカタログには、Oリングパッキングに内径が約1.60mm大きいM135が推奨され、M134はスペアとして使用してはならないと明記された。(M25988-1-135 IS PREFERRED O-RING PACKING REPLACEMENT. DO NOT USE M25988-1-134 FOR SPARES.)

なお、本重大インシデント発生後に同社が、航空機製造者に、従来から使用していたM134が使用可能かどうか問い合わせたところ、使用できるが潤滑剤を塗布しなければならない旨の回答があった。

航空機製造者は、M134とM135のサイズの差が小さいこと等を考慮して、この回答を行ったものであるが、その後、更に技術的検討を加え、燃料供給ホース製造者とともに再検討した結果、M134は取り付けるときに緩んだり挟み込まれたりする可能性の高いことが判明したため、M134の使用は中止すべきであるとの判断に至っている。

同社の燃料供給ホース脱着の際の作業指示書には潤滑剤の準備が要求されているが、当該重整備作業時に参照する航空機製造者が定めた機体整備手順書には潤滑剤の使用についての記載がなく、切損していたOリングに潤滑剤を塗布したかどうかは確認できなかった。ただし、この作業において使用するものではなかったが、同じように燃料供給ホース脱着が行われるエンジン交換の際に同社が参照する航空機製造者が定めた作業手順書には、潤滑剤を塗布するように記載されていた。

2つのOリングの規格は次のとおりであり、その内径差は1.60mmであった。
(材質：フッ化シリコン)

Oリング	内 径 (公称)	太 さ
M134	47.30mm	2.62mm
M135	48.90mm	2.62mm

2.6.5 航空日誌及びAIMSにおけるステータス・メッセージの記録

同機のAIMS記録には、平成20年7月23日に完了した重整備以前には記録されていなかった「FIRE LOOP 2 ENG R」及び「OVERHEAT CIRCUIT R2」のステータ

ス・メッセージが多数回記録されていた。これら2件のメッセージは全て同時に記録されていた。同機のAIMS記録には、これらのメッセージに対して「NOT ACTIVE」*7と記録されていた。

航空日誌には、下記のAIMS記録のうちの一部が記載され、MEL*8の適用と要観察の旨が併記されていた。

LEG	月/日	記録回数
-0	7/30	4回
-3	7/29	2回
-4	7/29	5回
-5	7/28	4回
-6	7/28	1回
-9	7/27	1回
-11	7/27	1回
-12	7/27	9回
-13	7/26	2回
-14	7/26	5回
-16	7/25	1回
合計記録回数		35回

(注) 「LEG」については[-0]が本重大インシデント時の飛行を示しており、03時58分に、当該飛行最初の「FIRE LOOP 2 ENG R」及び「OVER HEAT CIRCUIT R2」が記録されていた。「LEG」の数字は直近の飛行から何回前の飛行であるかを表し、[-16]が最も早い飛行を示している。

なお、ステータス・メッセージ(ACTIVE)が発生した場合の整備処置に関しては、同社のMELによれば、各エンジンについて、オーバーヒート検知システム両系統不作動の場合又は火災検知システム1系統不作動の場合における修理持ち越し許容基準が、「回復期限は10日以内」(Cランク)と規定されている。

*7 「NOT ACTIVE」が記録されている場合は、不具合処置マニュアルによれば、一時的な不具合(intermittent fault)で、整備処置は必要でないとされている。なお、「ACTIVE」が記録されていた場合は、同マニュアルの手順に従って整備処置を行わなければならないとされている。

*8 「MEL」とは、Minimum Equipment Listの略で、装備品の故障、不作動時に、その修理、交換を行わずに飛行を継続する場合の修理持ち越し許容基準である。

2.6.6 燃料、潤滑油及びハイドロ・オイル

燃料は航空燃料ジェットA-1、潤滑油はMOBIL OIL 2、ハイドロ・オイルはSKYDROL LD4であった。

なお、航空燃料ジェットA-1は、自然発火温度は約237℃、引火点^{*9}は最低で約49℃であるとされている。

また、ハイドロ・オイルの自然発火温度は約398℃であり、引火点は最低で約160℃であるとされている。

2.7 気象に関する情報

成田国際空港の本重大インシデント関連時間帯の定時観測気象報は、次のとおりであった。

07時30分 風向 040°、風速 9kt、風向変動 350°～070°、
卓越視程 20km、
雲 雲量 2/8 雲形 積雲 雲底の高さ 1,000ft、
雲量 4/8 雲形 層積雲 雲底の高さ 5,000ft、
気温 24℃、露点温度 20℃、
高度計規正值 (QNH) 29.84 inHg

2.8 DFDR及びCVRに関する情報

同機には、米国ハネウェル社製のDFDR（部品番号：980-4700-042）及びCVR（部品番号：980-6022-001）が装備されていた。

DFDR及びCVRには、本重大インシデント発生時の記録が残されていた。

2.9 火災及び消防に関する経過

NAA空港運用本部保安警備部によれば、本重大インシデントの発生時における火災及び消防に関する経過は次のとおりであった。なお、表記時刻は、NAA消防センター記録による。

07時46分 タワーから空港消防出動要請
「B滑走路にて到着機が着陸と同時に煙発生、消防車待機」
空港消防から成田市消防本部へ連絡
同49分 東分遣所車両、B滑走路進入開始
同51分 上記車両が同機の後方に付いた。

*9 「引火点」とは、燃料を加熱し、これに規定の大きさの炎を近づけたとき、燃料の蒸気に引火する最低温度のことである。

同 5 2 分	同機が 8 4 番 スポット・イン
0 8 時 0 5 分	成田市消防（三里塚）現場到着 警戒待機 成田市消防（本部）現場到着 警戒待機
同 1 2 分	消防無線にて、「負傷者なし、乗員 1 3 名、乗客 2 6 4 名、計 2 7 7 名降機済み」を受信
同 3 2 分	エンジンから煙が発生したため粉末消火剤射出（ハンドライン：N A A 消防車化学 1 号）
同 3 7 分	多量の液体漏れが発生したため泡消火剤射出（ハンドライン：N A A 消防車化学 2 号）
同 3 9 分	消防無線にて、「機内で、スポットインしてからメカニックが作動操作したところエンジンに液体がまわって引火、煙が発生した」を受信
同 4 4 分	黒煙が発生したので泡消火剤射出（ハンドライン：N A A 消防車化学 4 号）
同 4 7 分	泡消火剤射出（ハンドライン：N A A 消防車化学 1 号）
同 5 4 分	泡消火剤射出を止め、警戒待機 （火災は鎮火したが白煙はなおも発生中、以後断続的に煙に対する消火活動を実施）
0 9 時 2 7 分	放水によるエンジン冷却作業実施
同 3 0 分	煙がくすぶっている状態だったので、再度放水を実施
1 0 時 2 8 分	火災鎮火、消防車両待機
同 4 6 分	消防全車両、現場引き揚げ

出動車両及び人員は以下のとおりであった。

空港消防 消防車 4 台、給水車 2 台、救急車 2 台（うち 1 台大型救急車）
その他 2 台（指揮者、レスキュー）
計 1 0 台、人員 2 1 名

成田市消防 消防車 4 台、救急車 3 台 計 7 台 人員 2 4 名

（写真 2 機体消火作業 参照）

2. 1 0 事実を認定するための試験及び研究

本重大インシデントの発生原因調査のため、平成 2 0 年 9 月から平成 2 1 年 3 月まで、航空機製造者等のアメリカ工場において、N T S B 調査官の立ち合いの下、同機のエンジン火災及びオーバーヒート検知システム、並びにホース等の調査を実施した。その結果は次のとおりであった。

(1) エンジン火災及びオーバーヒート検知システム検査

エンジン火災及びオーバーヒート検知システムは、エンジン火災及びオーバーヒート検知素子（以下「エンジン火災等検知素子」という。）、並びにエンジン火災検知カードから構成される。

発動機防火区域内の3ヶ所（エンジン上部、下部及び下部前方）に取り付けられていたエンジン火災等検知素子及び関連接続配線に対してそれぞれ電気抵抗検査を実施した。その結果、いずれも配線抵抗（常温時）及び絶縁抵抗は正常値であったが、配線抵抗（高温時）は許容値を逸脱していた。航空機製造者は、2.6.5に記述したとおり、同機のAIMS記録においてステータス・メッセージに対し「NOT ACTIVE」と記録されていたことから、今回のメッセージ表示は一時的なもので表示後に正常に戻っていたので、検知システムの損傷は火災にさらされたことによるものであり、それまでは当該システムは正常であったと判断している。

また、主電気装備品収納部に取り付けられていたエンジン火災検知カードの機能・性能試験を実施した結果、本重大インシデントに関連する不具合は発見されなかった。

（付図5 エンジン火災及びオーバーヒート検知システム 参照）

(2) すず分析

エンジン・ケース外側から回収したすずを分析した結果、燃料、ハイドロ・オイル、消火剤等当該エンジン関連以外の成分は検出されなかった。

(3) 同機右エンジン・ジャンクション・ボックス付近のホース等調査

焼損状況から右エンジン・ジャンクション・ボックス付近の温度は450℃～1,450℃であった。

- ① ハイドロ・ホース 焼損（ハイドロ・プレス・ホース：<1,450℃、ハイドロ・サプライ・ホース：700～1,450℃）、ホース表面から燃料成分が検出された。
- ② 燃料供給ホース 焼損（<700℃）
- ③ その他のホース 焼損（ケース・ドレイン・チューブ：522～1,450℃）
- ④ エンジン火災及びオーバーヒート検知ループ 一部焼損
- ⑤ エンジン火災検知カード 良好

（付図4 燃料供給ホース接続部分、付図7 焼損温度等調査結果、写真3 エンジン・カウリング内部、写真4 ジャンクション・ボックス、写真5 燃料供給ホース接続部（受け部）、写真6 燃料供給ホース接続部（差し込み部） 参照）

(4) 燃料漏洩試験

同機に装着されていたOリングを使用して燃料系統を試験する装置で燃料加圧漏洩試験を実施した結果、燃料供給ホースの接続部分から燃料漏洩が確認された。

(付図6 Oリング欠損に伴う燃料漏洩率 参照)

2.1.1 その他必要な事項

2.11.1 同機のエンジン火災及びオーバーヒート検知システム

同機のエンジンには、火災及びオーバーヒートを早期に検知するため、エンジン火災等検知素子がエンジン上部、下部及び下部前方の3ヶ所に取り付けられている。これらの検知素子が直列に接続されて1系統が構成されているが、検知の信頼性を向上させるために、それぞれ冗長性を与えるようにループ1及びループ2の2系統で構成されている。

それぞれの検知素子は、1本の金属チューブで支持された2つのターミナル検知素子から成っており、配線によりエンジン火災検知カードに接続されている。ターミナル検知素子周辺の温度が上昇すると、ターミナル検知素子の電気抵抗が減少する。

機体胴体下部の電子機器ラックに装備されているエンジン火災検知カードは、各ループの抵抗値を常時監視しており、温度が上昇して抵抗値がある設定値にまで低下すると当該ループがオーバーヒート状態に至ったと認識し、さらに温度が上昇して抵抗値がさらに低い設定値にまで低下すると火災状態に至ったと認識する。各検知素子取付位置におけるオーバーヒート及び火災の検知設定温度は以下のとおりである。

検知素子取付位置	オーバーヒート検知設定温度	火災検知設定温度
上部	840° F (449°C)	937° F (503°C)
下部	783° F (417°C)	881° F (472°C)
下部前方	580° F (304°C)	669° F (354°C)

エンジン火災検知カードにおいては、警報の信頼性を向上させるために、ループ1及びループ2の2系統が同時にオーバーヒート又は火災発生と認識した場合に限り、それぞれオーバーヒート又は火災が実際に発生したと判定し、警報を発する仕組みとなっている。

1系統のみでオーバーヒート又は火災が発生したと認識した場合、オーバーヒート又は火災発生と認識しなかった残りの系統の試験をシステムが自動的に行う。

この系統の試験結果に問題がなかった場合は、警報を発生した系統に障害が発生したものと判断して検知システムから切り離し、以降は1系統のみにより監視を継続する。

エンジン火災等検知素子の抵抗が急激に低下した場合、システムは回路が短絡したものと判断する。実際に火災が発生した場合にも同素子の抵抗値は低下することから、回路の短絡と火災との違いを抵抗の変化率を見てシステムが判断する。1系統に短絡状態が発生した場合には、当該系統に故障が発生したことを示すステータス・メッセージがコックピットに表示され、AIMSに記録される。なお、当該短絡状態が短期間で解消した場合、AIMSには「NOT ACTIVE」と記録される。

当該系統は5分毎にセルフテスト (BUILT IN TEST)を実施し、結果に問題がなければ、メッセージは出ない。

(付図5 エンジン火災及びオーバーヒート検知システム 参照)

2.11.2 エンジン火災の際の手順

エンジン火災が発生した場合、Thrust Leverを Idle、Fuel Control Switchを CUTOFFにし、当該エンジンのファイア・ハンドルを引き上げる。これにより、燃料、ニューマティック・エア^{*10} 及びハイドロ・ラインが遮断される。それで警報が止まれば、それ以上のアクションをとる必要はない。ファイア・ハンドルも回す必要はない。しかし、今回のようにそれでも警報が継続する場合は、すぐにファイア・ハンドルを回して、消火剤を放出する必要がある。消火剤のタンクは、同機には2個装備されており、片方で消火しきれない場合は他方も使用することができるシステムとなっている。

3 分析

3.1 乗務員の資格等

機長及び副操縦士は、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。

*10 「ニューマティック・エア」とは、空調・与圧系統や防除氷等に使用される圧力空気のことをいう。

3.2 航空機の耐空証明等

同機は、有効な耐空証明を有しており、所定の整備及び点検が行われていた。

3.3 気象等の関与

当時の気象状態は、本重大インシデントの発生に関連はなかったものと推定される。

3.4 Oリングの切損

- (1) 2.6.3及び2.6.4に記述したとおり、同社は直近の重整備中の平成20年7月8日に同機の右エンジン燃料供給ホース接続部のOリングをM134に交換していた。パーツカタログは平成10年3月に改訂され、Oリングパッキング交換には、内径が約1.60mm大きいM135が推奨され、M134はスペアとして使用してはならないと明記されていた。(M25988-1-135 IS PREFERRED O-RING PACKING REPLACEMENT. DO NOT USE M25988-1-134 FOR SPARES.)

また、本重大インシデント発生後に同社が航空機製造者にこの使用の可否を問い合わせたところ、航空機製造者は、潤滑剤の塗布を条件としてその使用を許容する旨の回答を行ったが、その後、更に技術的検討を加えた結果、M134の使用は中止すべきであるとの判断に至っている。

- (2) Oリングの装着については、2.6.4に記述したとおり、同社の燃料供給ホース脱着の作業指示書には潤滑剤の準備が要求されていたが、当該重整備作業時には、潤滑剤の使用についての記載がない航空機製造者の機体整備手順書が参照されており、切損したOリングは潤滑剤を塗布しないで燃料供給ホースへの取り付けが行われた可能性が考えられる。
- (3) Oリングの破断面は鋭利な切り口となっており、燃料供給ホースを接続する際にOリングが挟み込まれ、損傷したものと考えられる。

この挟み込みには、サイズが小さく緩みの生じやすいM134が使用されたこと及び潤滑剤が使用されなかったことが関与した可能性が考えられる。

3.5 火炎の発生について

- (1) 地上滑走中の火炎

同機が着陸後、地上滑走中に火災警報が発出された。

航空機製造者における燃料試験の結果、2.10(4)に記述したように燃料供給ホース接続部分から燃料の漏洩が確認されたこと及び2.10(3)に記述したとおりハイドロ・ホース表面で燃料の成分が検出されたことから、地上滑走中には、この漏洩した燃料がジャンクション・ボックス付近に広がっており、こ

れが発火し、火炎が発生したものと推定される。なお、燃料がいつの時点で漏れ始めたかについては明らかにできなかった。

同機の飛行中は空気の流れによって発火しにくくなっていたものと推定されるが、着陸後、誘導路を走行し始めたころは、同機が背風で走行することになり、エンジン内の空気の流れが滞ったことが火炎の発生に関与した可能性が考えられる。

(2) 機体停止後の火災

同機がランプインして機体が停止し、乗客・乗員全員の降機が完了した後、以下の経緯で火災が発生したものと推定される。

- ① 関係者の口述等から、整備士が白煙の発生を抑制しようとしてエンジンをモータリングするためファイア・ハンドルを元に戻した際、燃料及びハイドロ・オイルの閉止バルブが解放され、燃料又はハイドロ・オイルが漏洩した。
- ② 漏れた燃料又はハイドロ・オイルがエンジン高温部で発火又は引火したことにより、火災が発生した。

火災は整備士の機体装備消火剤の使用及び消防車の泡消火によって鎮火した。

なお、ファイア・ハンドルが引かれていたにもかかわらず白煙が続いていたのは、2.10(3)に記述したとおり、ハイドロ・ホースが焼損して、ここからハイドロ・オイルが漏洩していたことによる可能性が考えられる。

3.6 エンジン火災及びオーバーヒート検知

(1) 火災及びオーバーヒート検知機能

2.10(1)に記述したとおり、同機のエンジンから取り卸した3箇所エンジン火災等検知素子及びその関連接続配線に対して実施された電気抵抗試験においては、それぞれ同様に電気抵抗が許容値を逸脱していた。

また、当該検知素子の外観にはいずれも高温の火炎にさらされた結果生じたと思われる損傷が確認された。

これらのことから、当該検知素子は、同機が着陸後地上走行中及び駐機後に発動機防火区域内で発生した火炎にさらされ、その結果、その電氣的性能が劣化したものと考えられる。

(2) 飛行中にコックピットで表示されたステータス・メッセージ

2.1.1に記述したとおり、同機は、ホーチミン空港を離陸後約1時間30分経過した03時58分に、右エンジンのエンジン火災及びオーバーヒート検知回路第二系統に電源喪失や短絡等の故障が発生したことを示すステータス・メッセージである「FIRE LOOP 2 ENG R」及び「OVERHEAT CIRCUIT R2」をコッ

クピットに表示していた。同機のAIMSにはこれらのステータス・メッセージが4回記録されていたが、2.10(1)に記述したとおり、航空機製造者は、この故障状態は一時的なものであったとしている。

(3) ステータス・メッセージに対する整備処置

2.6.5に記述したとおり、AIMSにおける「FIRE LOOP 2 ENG R」及び「OVERHEAT CIRCUIT R2」のステータス・メッセージが同機の重整備実施後35回記録されていたが、いずれも「NOT ACTIVE」であったため、整備処置が実施されていなかった。

3.7 消火の状況

NAAの消防部門は、同機の緊急事態の通報を受領後、直ちに消防車3台を滑走路わきに出動させ、消防職員は、同機が着陸した後、消防車でいつでも消火活動が可能な態勢で同機を追尾し、同機がスポットイン後も発煙が続いていたのでスポットわきに待機していた。このため、機体が停止し、乗客・乗員全員の降機が完了した後の火災に対して、迅速に消火が行われた。これらの対応は適切であったものと考えられる。

3.8 緊急脱出

機長が、誘導路上で消火剤を放出した後、同機の火災警報が停止し、その後も問題がなかったことから緊急脱出のための措置を行わなかったことは適切であったものと推定される。

4 原因

本重大インシデントは、同機が着陸後地上走行中に、右エンジンの燃料供給ホースから燃料が漏洩したため、漏れた燃料が発火したことによるものと推定される。

燃料が漏洩したのは、燃料供給ホースの取り付け作業時にOリングが挟み込まれたため切損し、間隙が生じたことによる可能性が考えられる。

この挟み込みには、サイズが小さく緩みが生じ易いOリングが使用されたこと及び潤滑剤が使用されなかったことが関与した可能性が考えられる。

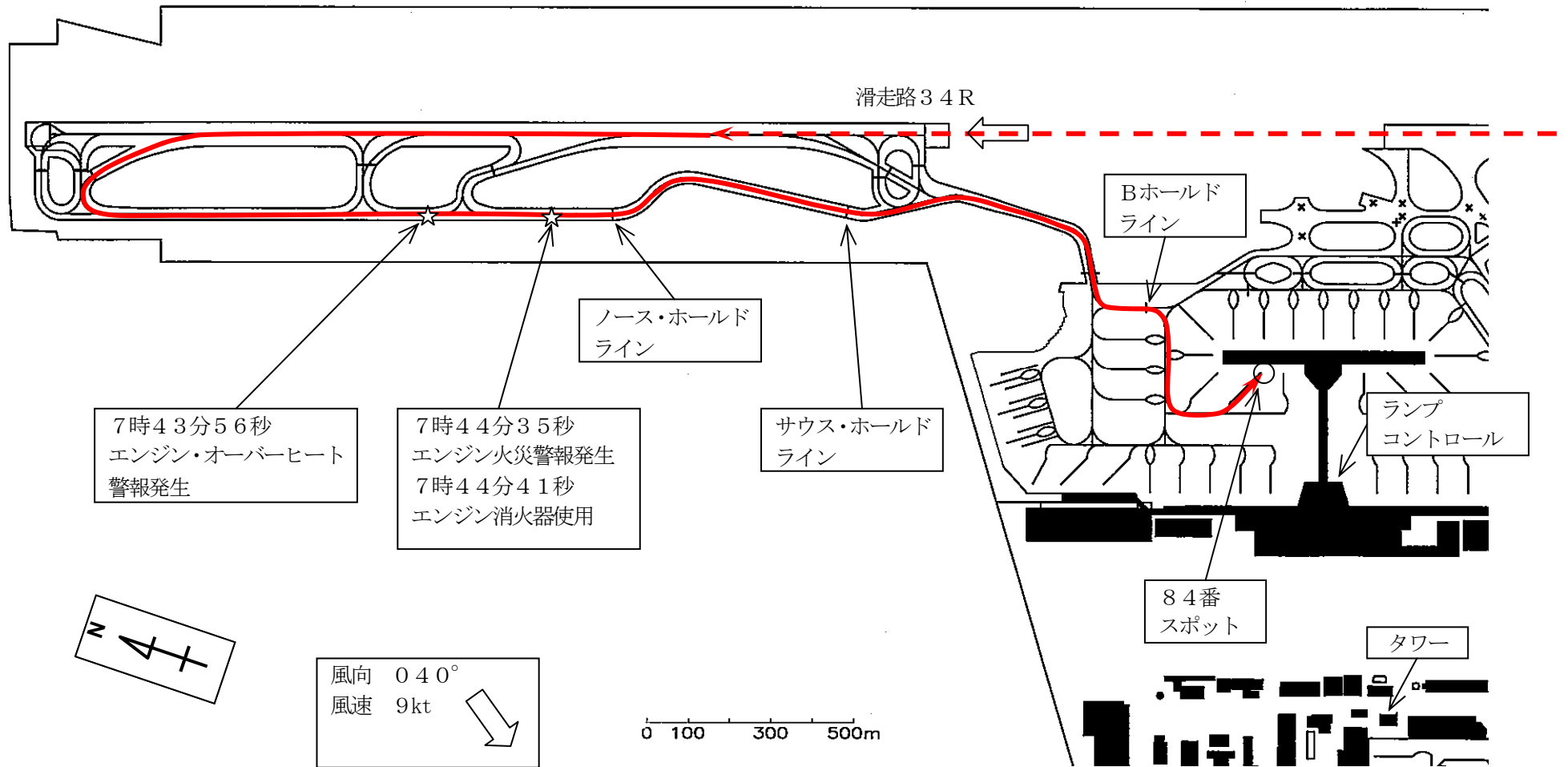
5 参考事項

燃料供給管のＯーリング破断防止策

同型式機の燃料供給ホース装着に関する機体整備手順書(AMM 73-11-08-400-801)には、Ｏーリング装着時に潤滑剤を塗布することにはなっていなかったため、航空機製造者は、平成21年5月6日付けで臨時改訂を行った。

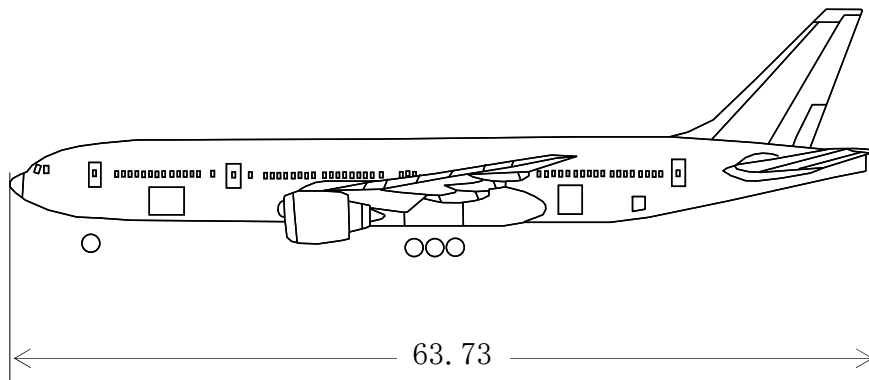
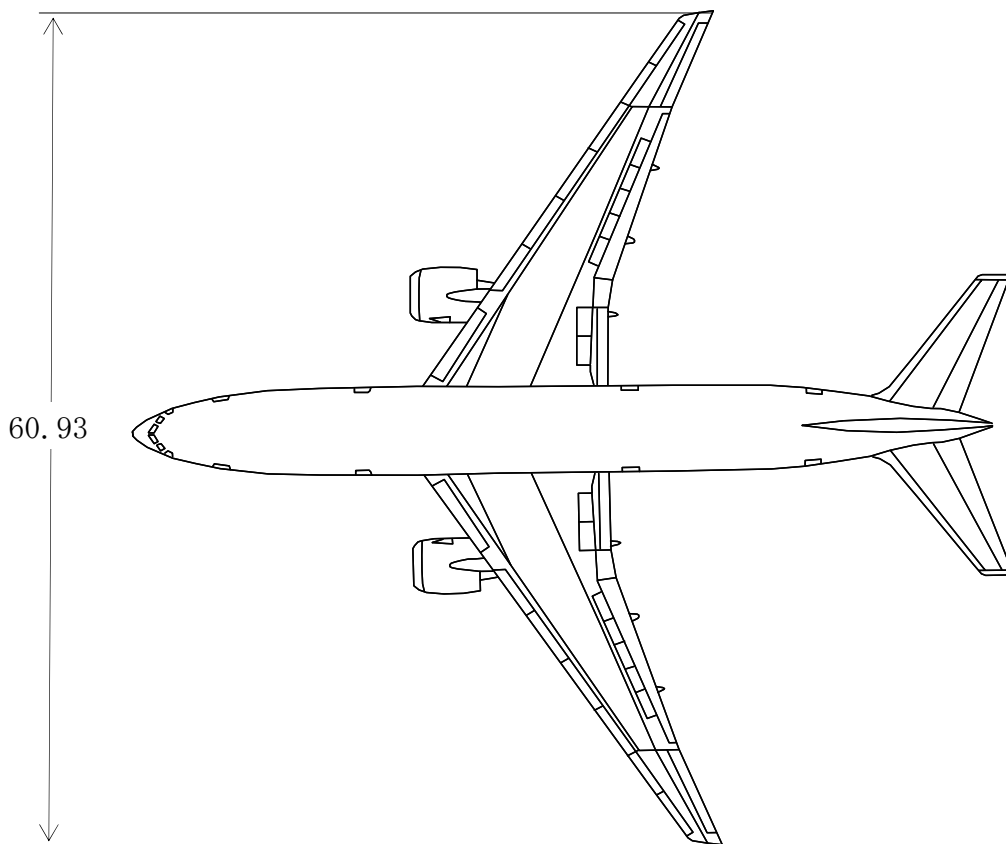
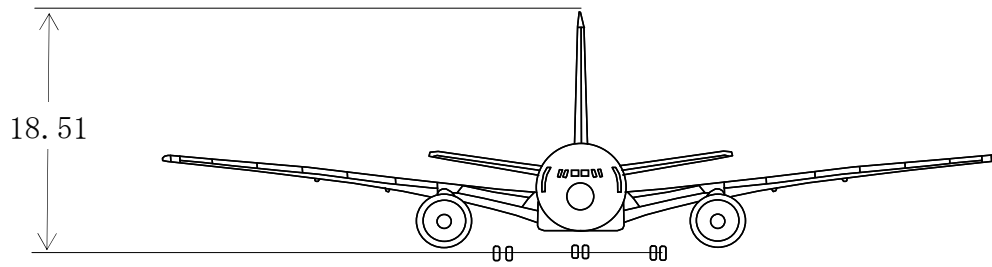
航空機製造者による最終的な本重大インシデント再発防止策は、本委員会の調査終了後決定される予定である。

付図1 現場見取図

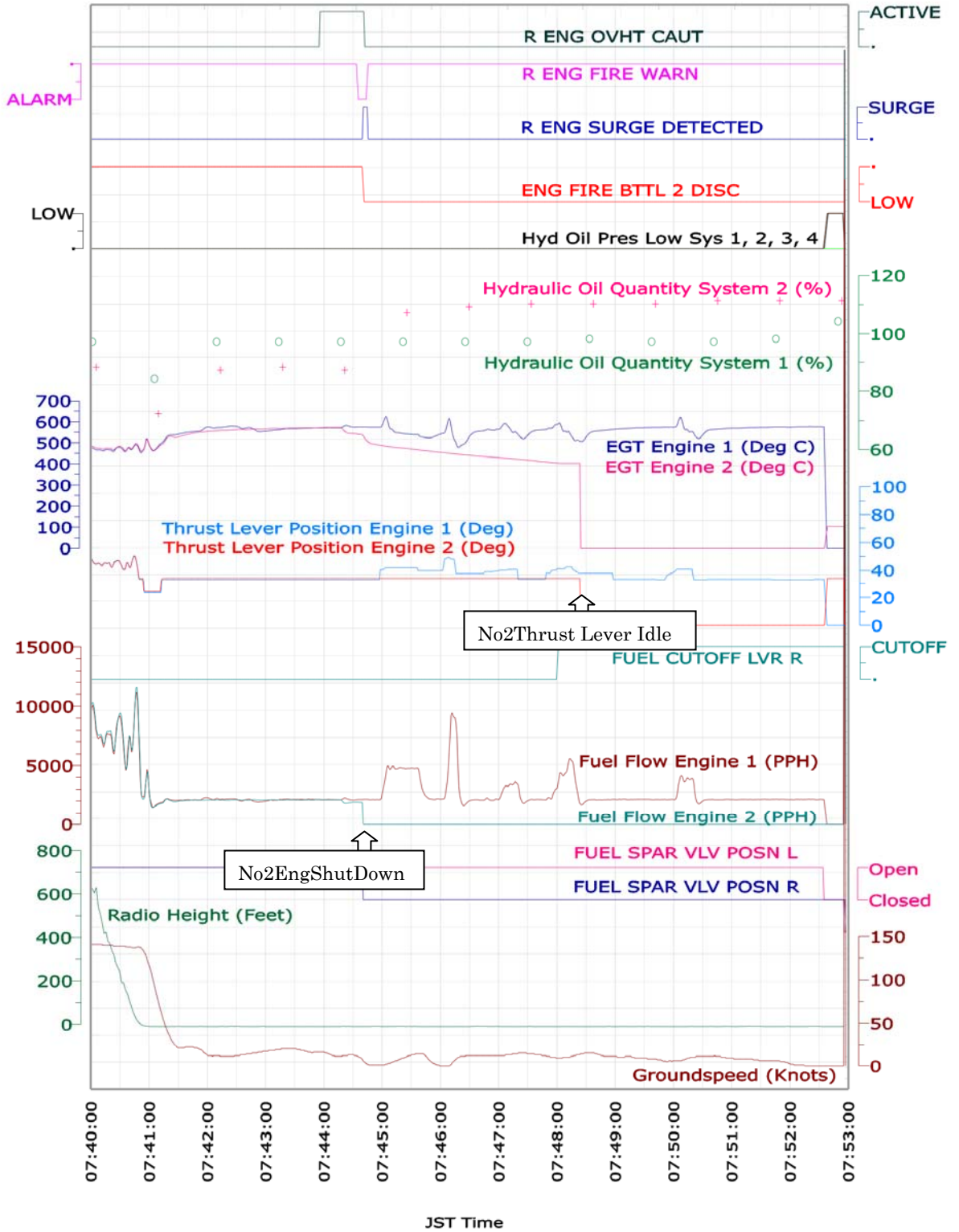


付図2 ボーイング式777-200型三面図

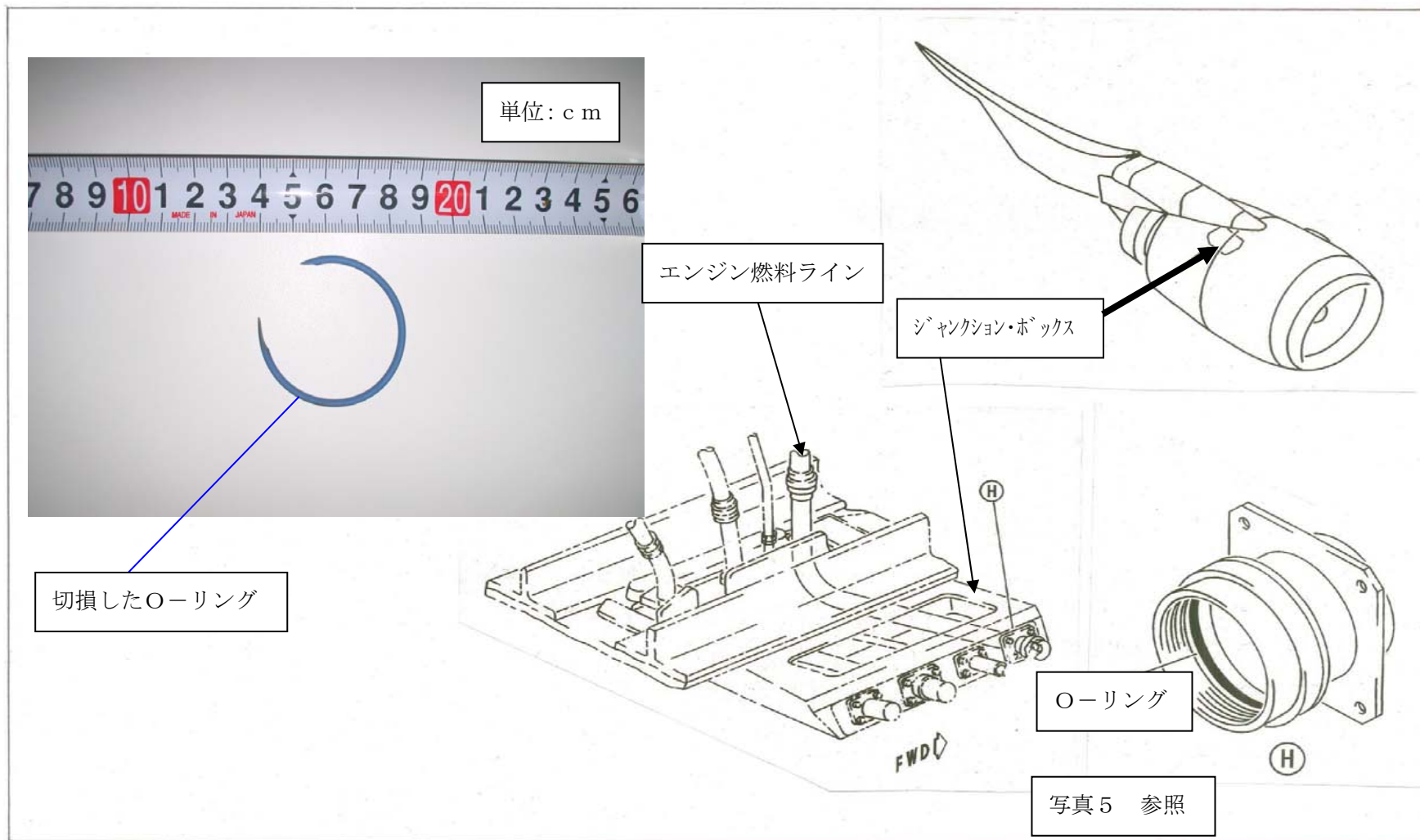
単位：m



付図3 DFDRの記録

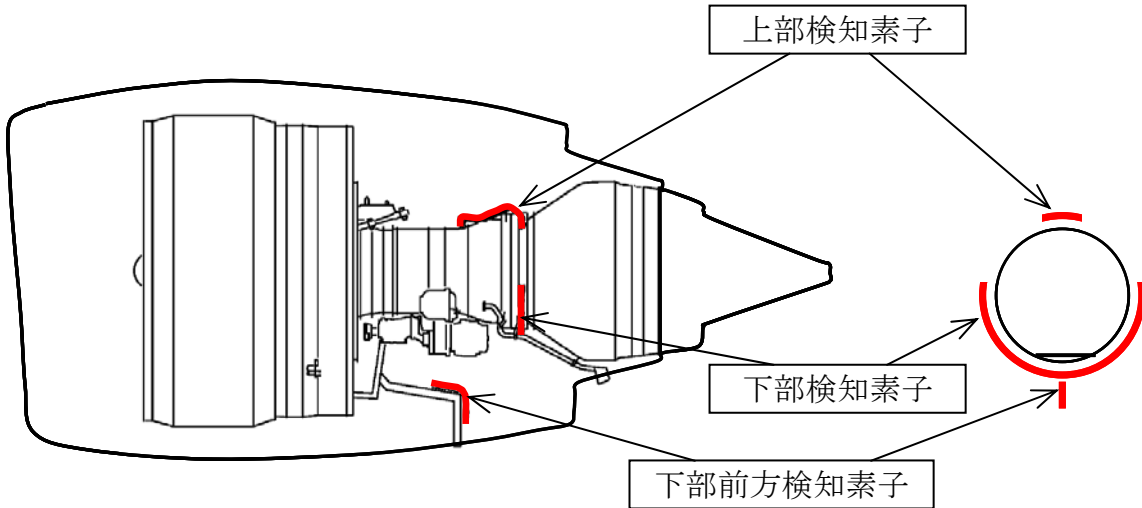


付図4 燃料供給ホース接続部分

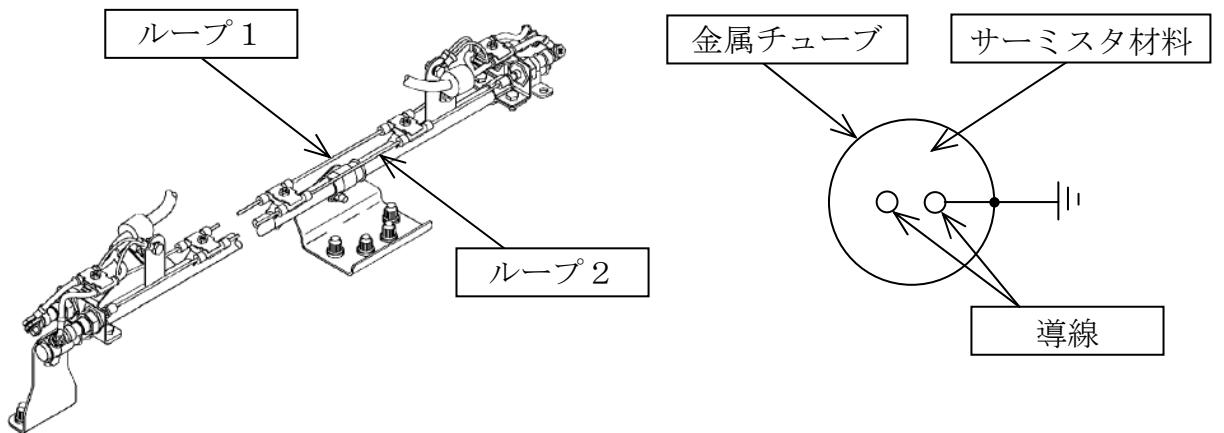


付図5 エンジン火災及びオーバーヒート検知システム

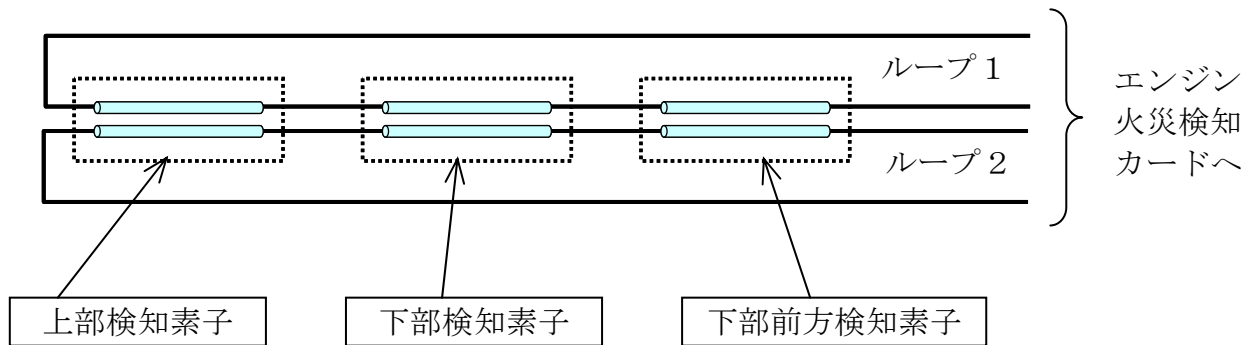
各検知素子の取り付け状況



検知素子の一例及び断面図



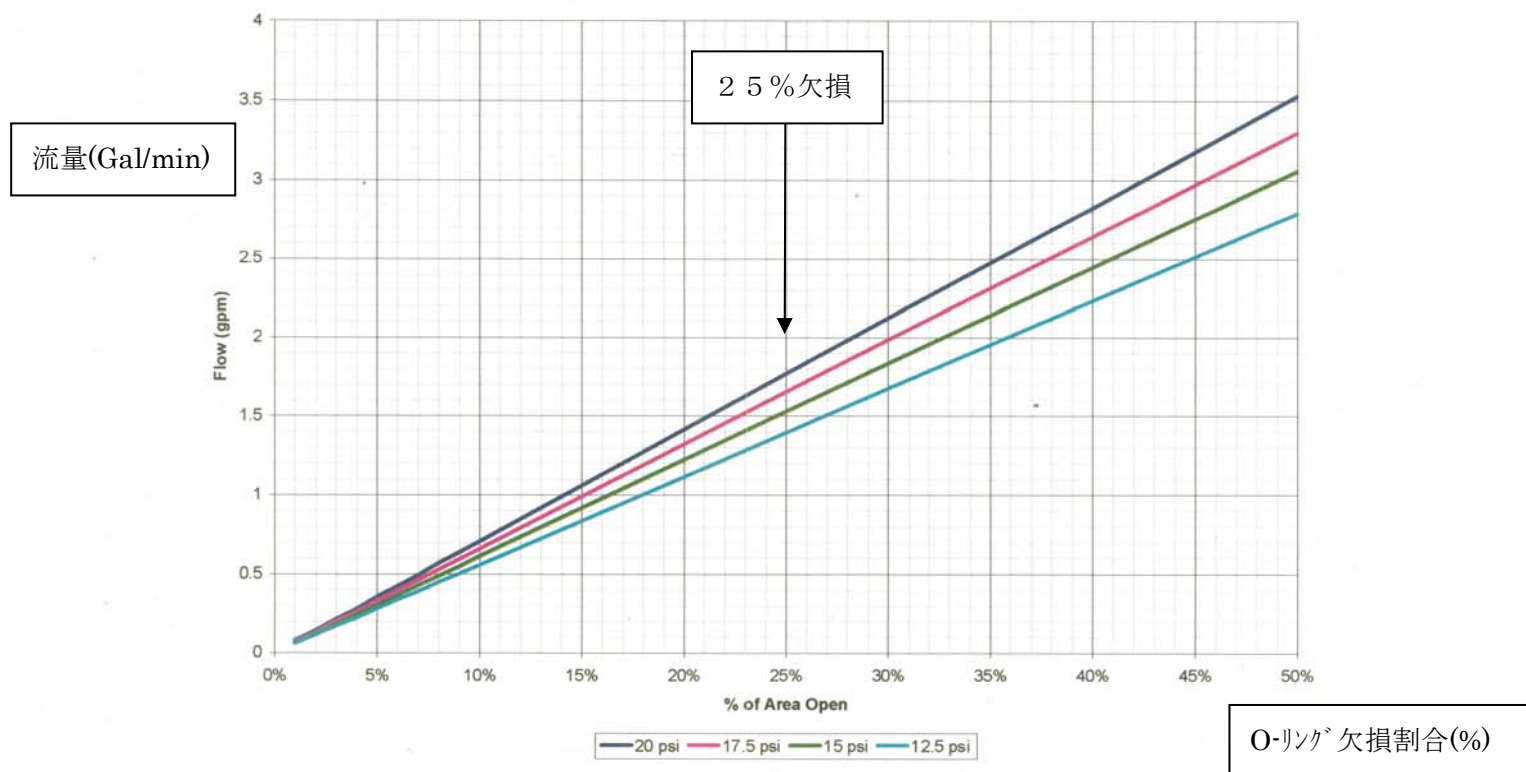
ループの構成概念図



機体製造者資料より

付図6 Oリング欠損に伴う燃料漏洩率

Potential Fuel Leak Rate Through Damaged O-Ring



付図 7 焼損温度等調査結果



Enclosure to: 66-ZB-H200-ASI-18426
EQA 10424R
Page 33 of 56

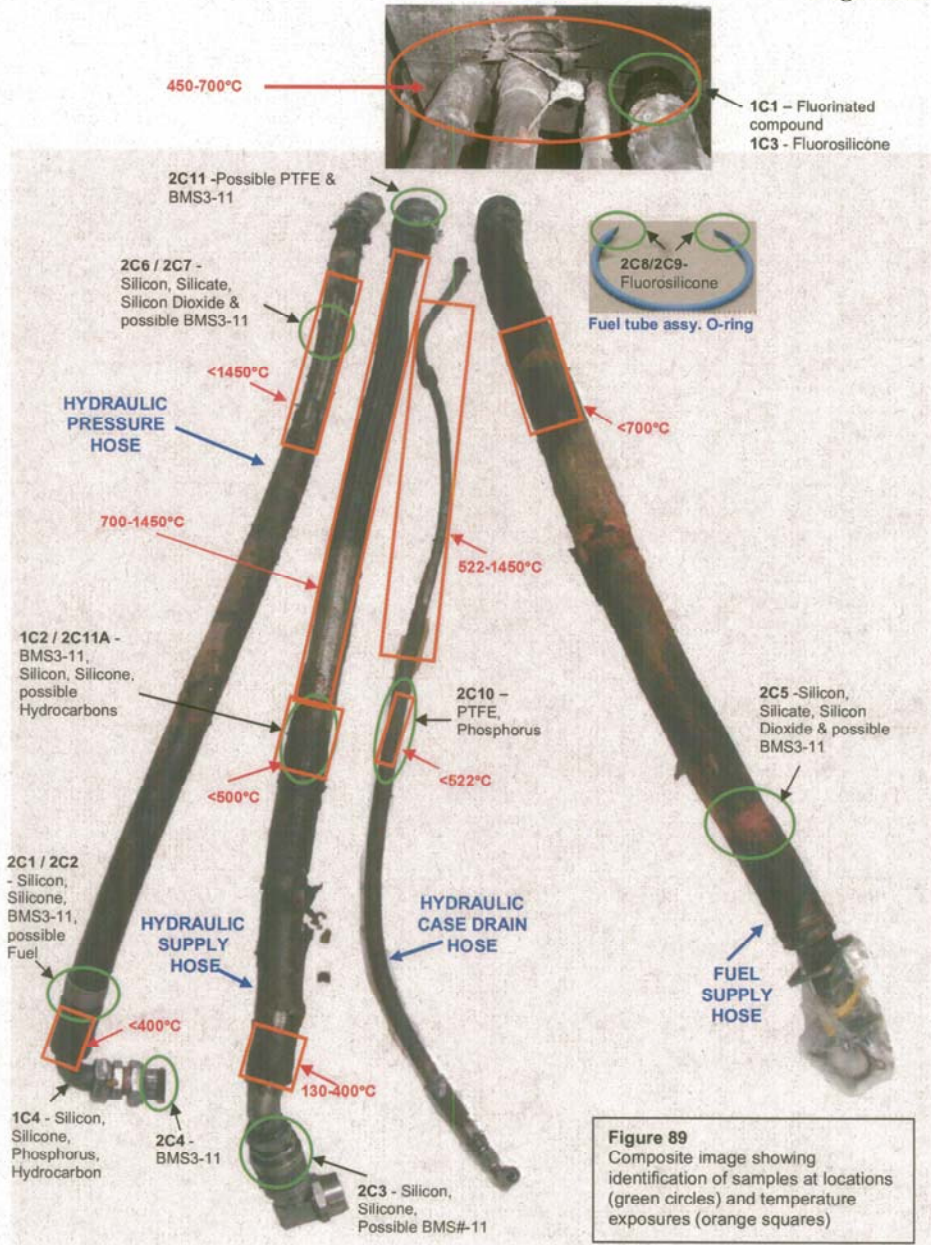


写真1 重大インシデント機



写真2 機体消火作業



写真3 エンジン・カウリング内部

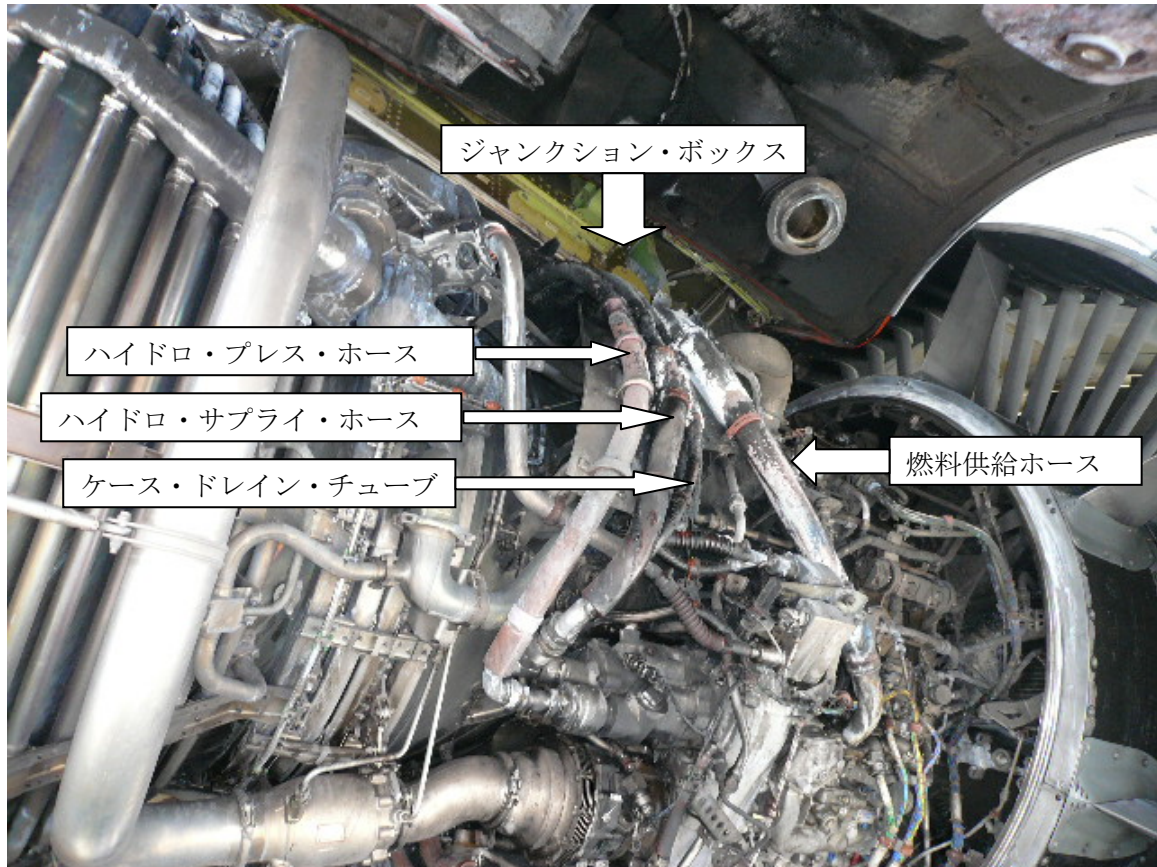


写真4 ジャンクション・ボックス

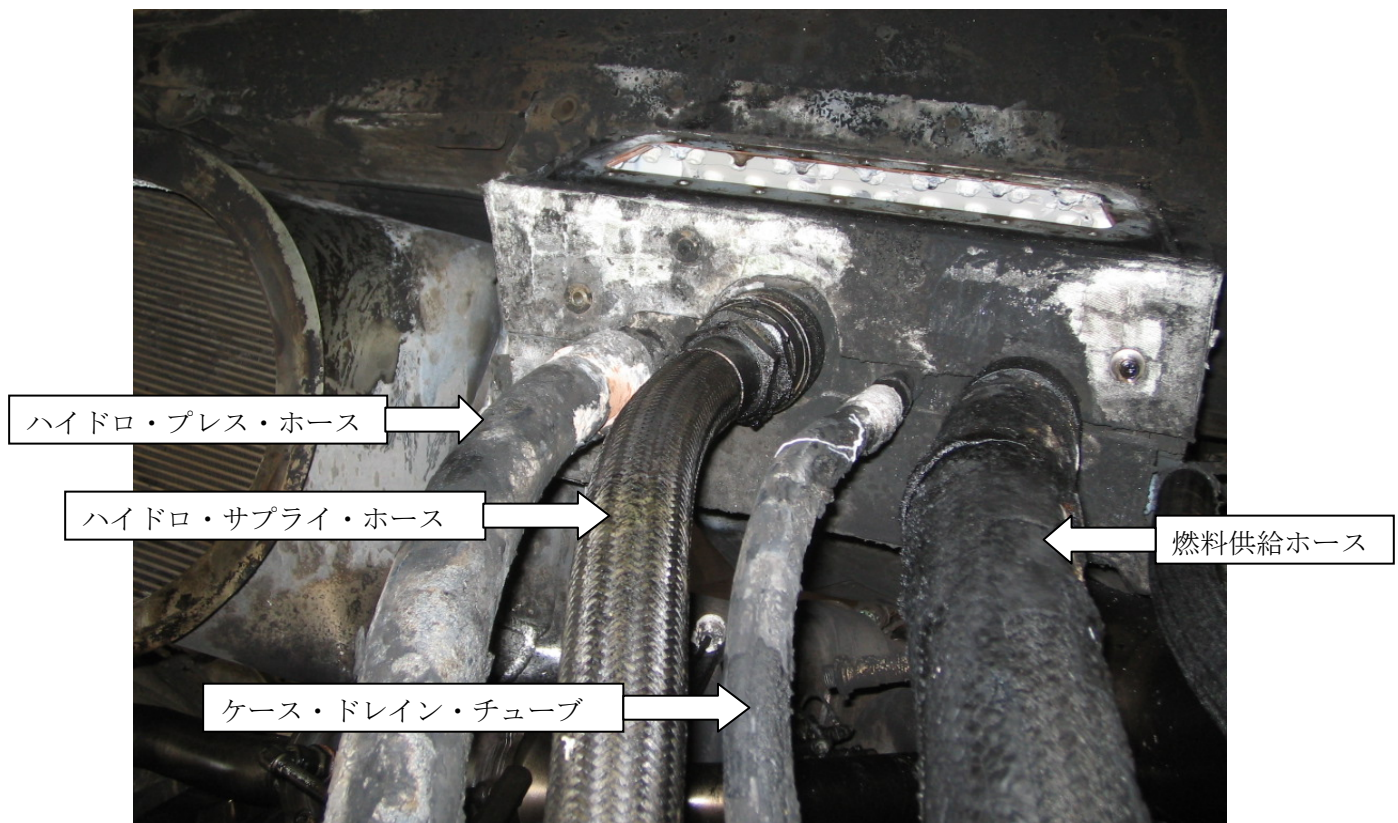


写真5 燃料供給ホース接続部(受け部)



写真6 燃料供給ホース接続部(差し込み部)

