

日本航空 123 便の御巣鷹山墜落事故に係る航空事故調査報告書についての解説

(62-2 日本航空株式会社所属ボーイング式 747SR-100 型 JA8119、群馬県多野郡上野村山中、昭和 60 年 8 月 12 日)

はじめに

昭和 60 年 8 月 12 日に発生した日本航空 123 便の御巣鷹山墜落事故については、航空事故調査委員会が調査し、昭和 62 年 6 月に航空事故調査報告書を公表しました。この報告書で、事故は、後部圧力隔壁の不適切な修理に起因し、隔壁が損壊したことにより、胴体後部・垂直尾翼・操縦系統が損壊し、飛行性能の低下と主操縦機能を喪失したために生じたと推定しています。

これに対し、「圧力隔壁が損壊した場合には、客室内に猛烈な風が吹き抜けるはずであり、また、室温も低下するのに、生存者はそのようなことはなかったと証言している」また、「急減圧があったならばパイロットは酸素マスクを付けるように訓練されているのに付けていないのはなぜか」等の疑問が寄せられています。そして、「圧力隔壁損壊による急減圧はなかったのではないか」、事故原因は圧力隔壁の損壊ではなく、「機体構造の不良によるフラッタによる垂直尾翼の損壊等が事故の原因ではないか」という主張や「自衛隊のミサイルが当たって墜落した」という主張も出ています。

これまで航空事故調査委員会においては、ご遺族の皆さまに対して、必ずしも十分な説明がなされていなかったため、皆さまの 123 便報告書の内容に対するご疑念に答えてこられなかったことについて、率直にお詫び申し上げます。

航空事故調査委員会は、組織再編を経て平成 20 年に運輸安全委員会となりましたが、その際に、情報の提供に関して、「被害者及びその家族又は遺族の心情に十分配慮し、これらの者に対し、当該事故等調査に関する情報を、適時に、かつ、適切な方法で提供する」ことが法律上明記され、事故等調査の実施に当たっては、適時適切に被害者等の皆さまにご説明を行うこととしております。

今般、123 便報告書に関しまして、ご遺族の皆さまの疑問点についてできるだけ分かりやすく説明するために、本事故の被災者家族である美谷島邦子氏、河口真理子氏、技術的アドバイザーとして日本ヒューマンファクター研究所主任研究員（元 B747 機長）本江彰氏及び B747 の技術に携わってきた元 JAL の小林忍氏からご協力をいただきました。123 便報告書の解説を作成しました。

本資料では、事故調査報告書に記載されている事故原因や客室内の風や温度等についての疑問について、正確性の点では少々劣るかもしれませんが、できるだけ分かりやすく説明するとともに、その他の要因が関与した可能性についても触れます。分かりやすくするために、市販図書からの引用、報告書の表現の変更及び図面の誇張等もありますが、航空事故調査報告書に新たな解析や原因の推定を加えるものではありません。

当時は、事故の原因は調査しても、事故による被害をどうすれば軽減させることができたのかについてまで調査を行うようになっていなかったことから、捜索救難の状況に

については詳細の記載がありませんでしたが、現状で分かる範囲での捜索救難についての解説を加えました。

さらに、当時実施した機体残骸の海底調査とはどういうものだったのか、調査海域や調査の手法等についての解説を加えました。

ご遺族の皆様、本解説をお読みいただき少しでも123便報告書に関する疑問点の払拭に役立てることができれば幸いです。

さいごに、運輸安全委員会においては、本年4月15日に、福知山線列車脱線事故調査報告書に関わる検証メンバーから国土交通大臣に対して提出された「運輸安全委員会の今後のあり方についての提言」に基づいて、今後の業務の改善を図っていくこととしております。同提言中にも、被害者への情報提供の充実等についての考え方が述べられております。事故調査における被害者の視点への配慮という、世界的な動きの中で、提言の考え方を踏まえつつ、私どもの機関も着実に変わっていけるようご支援いただければ幸いです。

平成23年7月

運輸安全委員会事務局長

大須賀 英郎

目次

用語の解説.....	iv
1. 報告書における事故原因の説明.....	1
2. 最近の急減圧の事例.....	2
3. 急減圧に要する時間の説明.....	3
4. 風の強さについての説明.....	5
(1) 水での説明.....	5
(2) 事故機の場合.....	7
(3) 10m/秒の説明.....	7
(4) 有効開口面積の広さの説明.....	8
5. 温度の説明.....	9
(1) 機内の温度に関する情報.....	9
(2) 寒さの体感の説明.....	9
6. 低酸素症とパイロットが酸素マスクを着けなかった理由.....	11
(1) パイロットの低酸素症に関する情報.....	11
(2) パイロットが酸素マスクを着けなかった理由（報告書から）.....	12
7. 客室高度警報音の説明.....	14
(1) 客室高度警報音か？離陸警報音か？.....	15
(2) センサーについて.....	15
(3) まとめ.....	16
8. その他の要因が関与した可能性について.....	16
9. 捜索救難.....	18
(1) 航空機による墜落場所の特定.....	18
(2) ヘリコプターによる夜間の吊上げ救助.....	20
10. 海底残骸の調査について.....	21
(1) 調査区域の設定.....	21
(2) サイド・スキャン・ソナー.....	23
(3) えい航式深海カメラ.....	24
(4) 推定される落下物.....	25
(5) まとめ.....	25
11. その他.....	26
別添1 時系列表.....	27
別添2 有効意識時間に関する資料.....	33
別添3 ICAOのマニュアル抜粋.....	34

用語の解説

- APU (Auxiliary Power Unit)** : 補助動力装置。主エンジンを駆動していないときに発電機等を駆動するための小型のエンジンで、機体の最後尾に装備してある。
- CVR (Cockpit Voice Recorder)** : 操縦室用音声記録装置。操縦室（コックピット）内の乗員の会話・管制との交信・計器盤の警報音等を録音するための装置のことで、航空事故等が発生した場合の事故原因を解明するために搭載されている。これには、4チャンネルあり、①機長、②副操縦士、③航空機関士、④操縦室内に設置されたマイクロフォンで収録した、操作音・警報音・会話・異常音等の音をそれぞれ録音できるようになっている。
- DFDR (Digital Flight Data Recorder)** : 飛行記録装置。航空機の飛行状態、エンジン等の重要システムの状態、及び乗員の操作状況を記録する装置をいい、事故発生時の原因究明に必要なデータを得るために搭載している。
- GPS (Global Positioning System)** : 全地球測位システム。人工衛星を利用して正確な位置を測定することができる。
- NTSB (National Transportation Safety Board)** : アメリカ合衆国における輸送（航空機、鉄道、船舶、高速道路、パイプライン）に関する事故及び重大インシデントを調査し、原因を究明し将来の事故を防止する目的で勧告等を行う独立した国家機関。
- PRA (Pre Recorded Announce)** : 緊急時に自動的に放送されるあらかじめ録音された内容の放送のこと。客室の気圧が高度 14,000 フィート以上の気圧に達すると、自動的に酸素マスクが落下し、PRA が放送される。
- psi** : 圧力の単位。一平方インチ当たりに加わる重量（ポンド）。1 気圧 = 14.696 psi。
- V_D (Dive Velocity)** : 設計急降下速度。設計上、急降下という最も速度が出る場合を想定した速度。
- アクチュエータ** : 方向舵等を動かす油圧作動筒。
- ダイバージェンス** : 気流のエネルギーによる構造破壊のこと。
- ダイヤフラム** : 表面の変形により周囲の気圧変化を感知する密閉された容器。
- トーション・ボックス** : 大きな力に耐えられるような箱桁（ボックス・ビーム）構造のことで、垂直尾翼の中央部がこの箱桁で構成され、垂直尾翼に加わる荷重の大部分を受け持っている。
- フラッタ** : 強風下で旗がはためくように、気流のエネルギーを受けて発生する破壊的な振動のこと。
- 客室高度警報** : 与圧が加えられている客室の気圧が、何らかの理由で低下し、限界である高度 8,000 フィートの気圧を超え、高度 10,000 フィート以上の気圧となったときに作動する警報のこと。

1. 報告書における事故原因の説明

本事故は別添1のような時系列で発生しておりますが、報告書によると事故の原因は、後部圧力隔壁の不適切な修理に起因した疲労亀裂が発生、進展し、その強度が低下したことで客室の与圧に耐えられず遂には損壊し、これに引き続く垂直尾翼等の損壊により、飛行性能や主操縦機能が低下したことによるものと推定しています（本文 p128、4.2）。原因に挙げられたそれぞれの項目を、時間の推移に沿って並べると、次のようになります。

時間の推移から見た事故原因

事故前 昭和53年の尻もち事故により損傷した後部圧力隔壁の不適切な修理

→ 同隔壁に疲労亀裂が発生

→ 点検整備で発見されず、疲労亀裂が進展

→ 同隔壁の強度低下

事故直前 → 客室与圧に耐えられず同隔壁の損壊（開口）

（→ 開口部から流出した客室与圧空気による尾部胴体の内圧上昇）

（→ APU 防火壁、APU 本体及び尾部胴体構造の一部損壊・脱落）

（→ 垂直尾翼・油圧操縦系統の損壊）

→ 飛行性能の低下、主操縦機能の喪失 → 事故

※ () 内は、本文 4.1 から抜粋

これらの事故の原因を推定した主な根拠としては、次のものがあげられています。

- ・ 同隔壁の接合部分に1列リベット(留め鋌)の結合部分が認められた。(本文 p101、3.2.2)
- ・ 同隔壁の1列リベットの結合部分に疲労亀裂が多数発見された。(本文 p105、3.2.3.1)
- ・ DFDR 記録に、約 11 トンの前向き外力に相当する前後方向加速度が記録されていた。(本文 p77、3.1.7.1、別冊 p95、1.1.1)
- ・ 客室内に霧が発生したとの証言があった。(本文 p73、3.1.4.1)
- ・ 与圧室内の断熱材が与圧室外で発見された。(本文 p107、3.2.3.5)

上空で後部圧力隔壁が損壊すると、機内（与圧室内）には、客室与圧が短時間で飛行高度の大気圧まで減圧するという急減圧が発生します。その際の機内では、与圧室内の空気の断熱膨張（外界との熱のやりとりが無い状態での気体の膨張）に伴い気温が急激に低下し、霧が発生し、機内には強風が吹くことを推定しています（別冊付録 p57、付録 4-3.1）。付録の基準ケースでは、約 7 秒の間に機内気圧は 0.4 気圧まで低下し、気温は約 -40℃まで急激に低下し、その間、機内ではほぼ 10m/秒の風が吹いたという具体的な数値の例を挙げています。

急減圧とは

急減圧という用語は、報告書において付録 10 低酸素症に係る行動変容の調査・試験及びそれを引用した本文において使用しています（本文 p95、3.1.11.1）。ここでは、高度 650 フィート相当の気圧から約 5 秒間で高度 24,000 フィート相当の気圧まで減圧する状況について、急減圧の用語を使用しています。

与圧される航空機において、緊急又は異常事態の一つとして使用される急減圧（RAPID DEPRESSURIZATION 又は RAPID DECOMPRESSION 等）という用語は、単に客室高度（機内与圧）に異常が生じた（酸素が必要とされる 10,000 フィートを超え警報が作動した）状況ではなく、客室高度が急上昇（機内与圧が急降下）しているという客室高度の異常に対して使用されています。軍用機では、攻撃等により機体に大穴が生じ一瞬のうちに機内高度が上昇する爆発的急減圧の事態も想定されていますが、一般においては、そのような事態も含めて、客室高度が目に見えて上昇していくような場合については、全て急減圧という用語を使用しています。本解説においても急減圧の用語は、爆発的急減圧だけでなく客室高度が急上昇（機内与圧が急降下）している状況全てについて使用しています。

2. 最近の急減圧の事例

客室内の風や温度の説明の前に、最近の急減圧の事例（米国 NTSB/ ID:DCA09FA065）を紹介します。

概要

2009 年 7 月 13 日、米国において 35,000 フィートを飛行中のサウスウエスト航空 2294 便 (B737-3H4)において、客室の天井（座席 20 列目付近）に約 0.135m²の穴が開き、急減圧が発生した。同機はすぐに緊急降下を行い、近くの空港に緊急着陸した。

同機には、非番の同社の機長 2 名が客室に搭乗しており、18 列目付近の座席に座っていた彼らの証言は次のようなものでした。

私は、突然脱出用スライダーが膨らむときのような大きな破裂音を聞き、大きな風切り音がこれに続いた。私は、すぐに急減圧を知覚したが、耳の苦痛がほとんどないのに驚いた。後で他の乗務員に聞いても、それはとても小さい痛みだったと言った。ハリウッド映画と違い、何も飛ばされず、誰も穴に吸い込まれることはなかった。座席に置かれた書類もそのままだった。客室がやや冷え、薄い霧を見たが 5 秒ほどで消滅した。

この証言から、実際に急減圧が発生した際の機内の状況は、乗務員を含めて一般的な理解とは大きく異なるのではないのでしょうか。これをまとめてみると、次の表のようになります。

表1 急減圧時の機内現象についての実際の体験と事故前の認識（推定）

機内現象	実際の体験	事故前の認識（推定）
耳の痛み	急減圧を知覚したが、耳の痛みはほとんどないのに驚いた。	激しい耳の痛み
風	風は感じない。 座席の書類もそのまま。	激しい風。 機内の物品が舞い飛び、人が穴に吸い込まれる。
温度	やや冷えた。	急激な気温の降下に凍える。
霧	薄い霧が発生したが約5秒で消滅した。	濃い霧が発生し継続する。

以上のように、上空で機体に穴が開くと映画等のイメージのように穴から猛烈な勢いで空気が機外に出ていきますが、機内は必ずしも映画のような状態にはならず、穴から少し離れると客室内での風はそれほど激しく吹かず、寒さもあまり感じません。

3. 急減圧に要する時間の説明

上空で与圧した機体に穴が開いた場合、急減圧の程度（所要時間）は、与圧室の容積と穴の大きさによって全く異なります。次の表とグラフは、事故機と同じ B747、これより小さいエアバス A300 及び戦闘機について、同じ大きさの穴が開いた場合の急減圧の程度を比較したもので、市販の図書（「壊れた尾翼 日航ジャンボ機墜落の真実」加藤寛一郎 著）から抜粋したものです。表には、本事故の基準値としている穴の面積と時間及び前述の急減圧の事例に出てきた B737-3H4 もその大きさから比例配分して追加しました。

表2 急減圧後、客室（与圧室）内の高度が 10,000 フィートに上昇するまでの時間（概算）

機体	仮定		高度 10,000ft に達するまでの時間
	胴体容積	穴の面積 (流れの断面積、図2のA)	
B747	60,000 ft ³ (1,700 m ³)※	1 m ²	2.4 秒
		1.8 m ²	1.7 秒
A300	30,000 ft ³ (850 m ³)	1 m ²	1.2 秒
戦闘機	150 ft ³ (4.25 m ³)	1 m ²	0.006 秒
		0.09 m ²	0.06 秒
		0.01 m ²	0.6 秒
B737-3H4	9,900 ft ³ (280 m ³)	1 m ²	0.40 秒
		0.135 m ²	2.9 秒



※ 報告書では、B747 の与圧室容積を約 1,600 m³ としています。ここでは、出典図書の数値をそのまま引用しています。

図1 急減圧後、客室（与圧室）内の圧力の推移

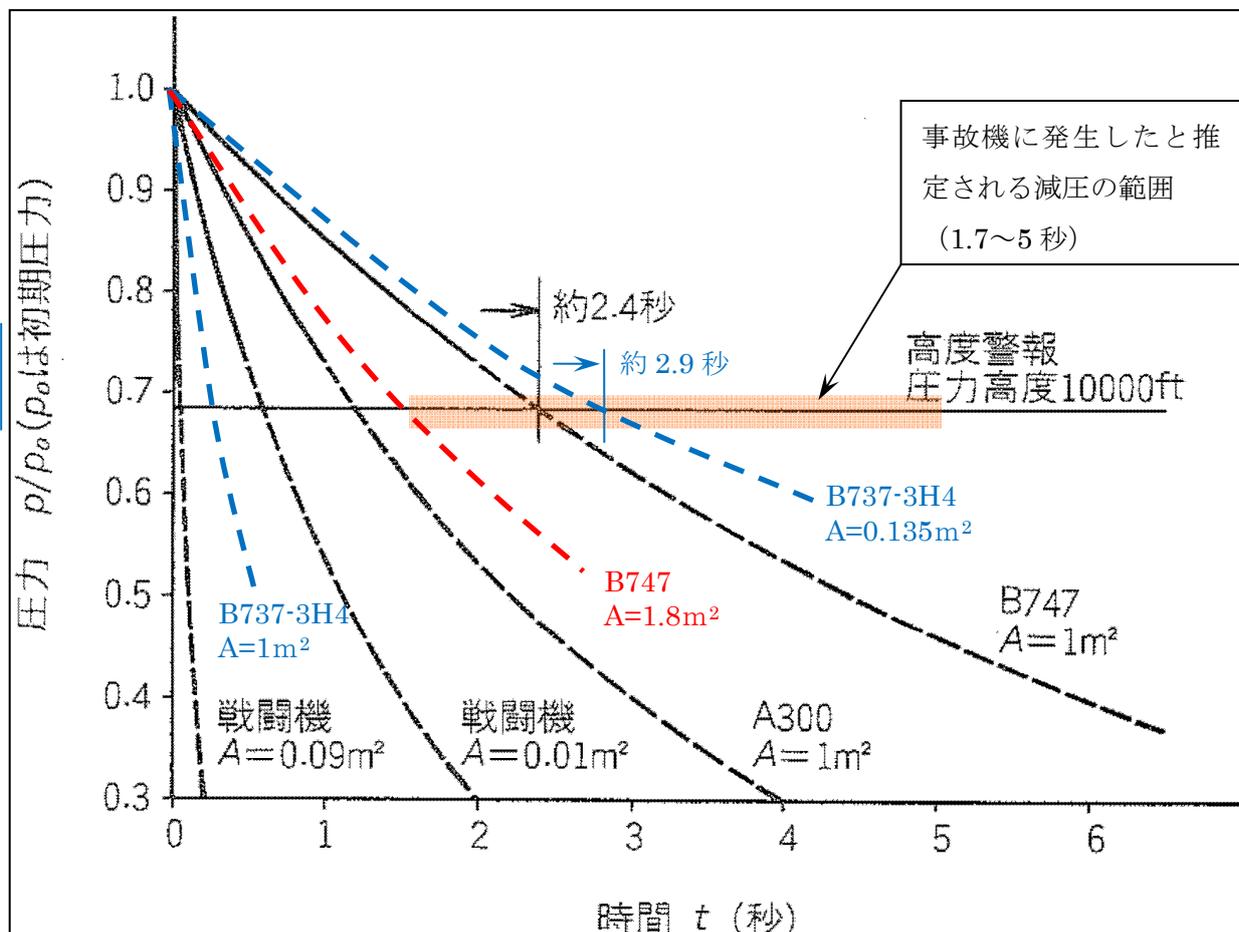


図1のとおり、急減圧の程度は機体の大きさと穴の大きさによって決定的に異なりますが、当然、それぞれの急減圧の程度に応じて、機内に発生する現象が全く異なることは、容易に想像できます。

報告書付録4では、垂直尾翼等の破壊に至るような隔壁の破壊が発生したときに機内与圧高度が10,000フィートに上昇するまでの時間を、基準のケースでは約1.7秒（別冊p73、付録4-付図-4）、緩やかな減圧時のケースでは約5.0秒（別冊p85、付録4-付図-8）としております。表2のとおり、前述、B737-3H4の急減圧事例の場合は約2.9秒となり、報告書の基準のケースと緩やかな減圧時のケースとの間の範囲に入っています。つまり、事故機で発生した機内の現象は、この急減圧事例と似通った状況にあったと考えるのが妥当です。また、この状況は、生存者の証言とも一致しています。

また、本事故の翌年、土佐湾上空でタイ国際航空機A300において爆発物の爆発により後部圧力隔壁が破壊され急減圧となった事故が発生しました。急減圧となる前に、後部化粧室内で発生した爆発により、一時的に客室及び客室床下区域の圧力が高くなった可能性も考えられる特殊な事例であるため、これと原因の異なる他の急減圧事故とは機内に発生する現象が異なるのは当然と考えられます。

なお、当該機の乗客 88 名が航空性中耳炎となった原因については、当該事故調査報告書によれば急減圧後の同機の急降下の際の急激な気圧上昇によるものと推定されています。

それでは、どうして急減圧の発生とともに生じるはずの風や温度低下を客室にいる人があまり感じないのかを、以下で説明します。

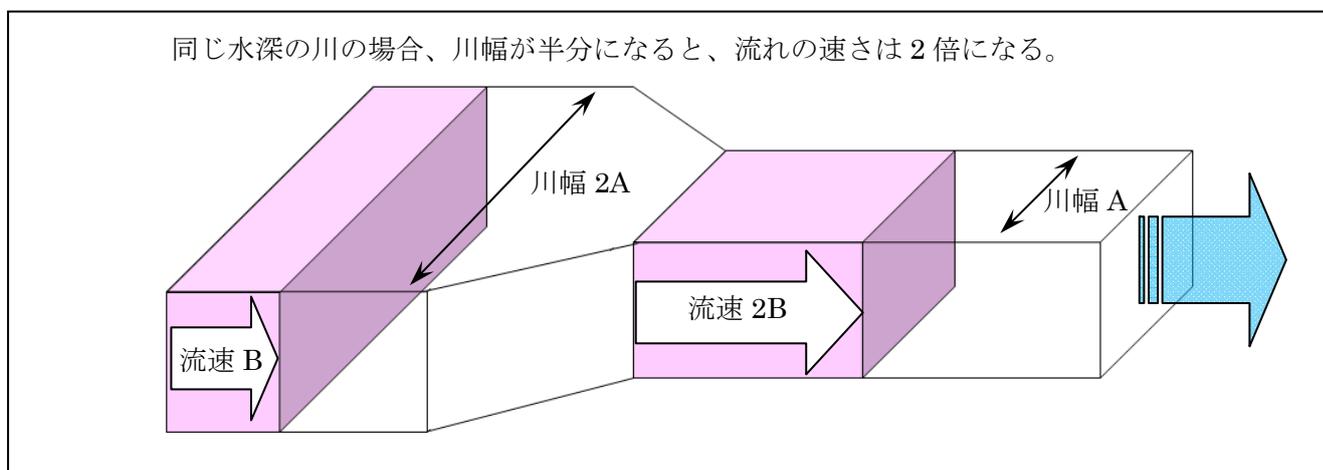
4. 風の強さについての説明

(1) 水での説明

空気の前に、水の場合で考えてみましょう。

深さがどこも同じという川の場合、幅 10m の場所では幅 20m の場所の 2 倍の速さで川の水は流れます。(流体力学の連続の法則)

図 2 川の例



次に、プールの排水口の場合を考えてみましょう。

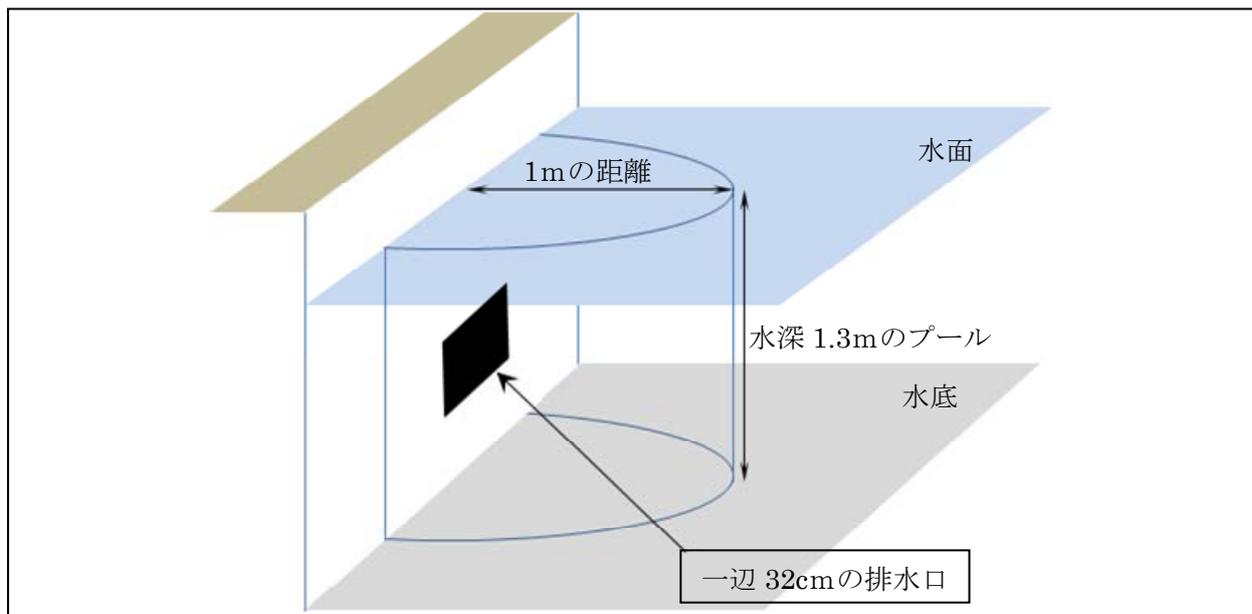
縦横 32cm 程度の排水口の面積は、約 0.1m^2 です (0.32^2)。

プールの深さが 1.3m の場合、1m 離れた場所では、約 4.0m^2 に広がります

($2\pi r/2 \times 1.3 \div 3.14 \times 1 \times 1.3 \div 4.0$)。

排水口に吸い込まれる水の流れがどこも一定と仮定した場合、1m 離れた場所の水の速さは、約 $1/40$ になると考えられます ($4.0 \div 0.1 \div 40$)。

図3 プールの例



実際に、プールで排水中、排水口間近では激しい流れで水が吸い込まれていても、少し離れるだけで水の流れをほとんど感じません。

水と空気の違いはありますが、上記プールの例を前述の B737-3H4 の例に当てはめ考えてみましょう。

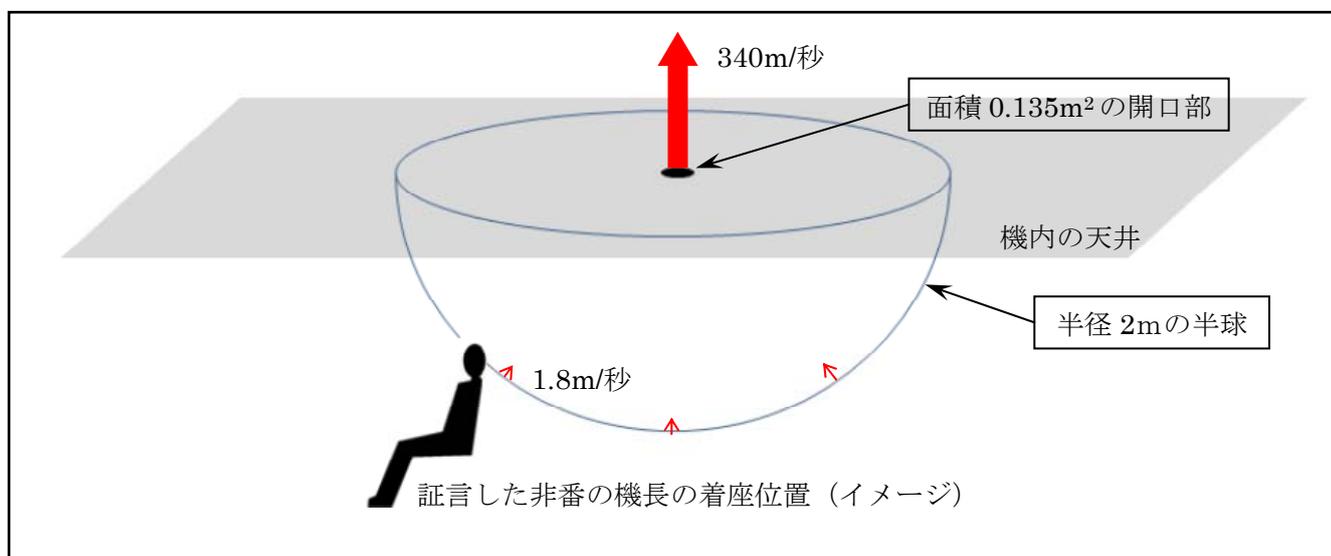
開口部の面積は 0.135m^2 、非番の機長は開口部から 2m 離れた場所に着座していたとします。半径 2m の半球の表面積は、約 25m^2 になります。

$$(4\pi r^2/2 \div 4 \times 3.14 \times 2^2 \div 2 \div 25)$$

開口部に吸い込まれる空気の流れがどこも一定と仮定した場合、座席付近の風の速さは、約 $1/185$ になると考えられます。 ($25 \div 0.135 \div 185$)

空気が開口部から音速 340m/秒 で流失したとしても、着座中の人は 1.8m/秒 の風しか受けないことになります。 ($340 \div 185 \div 1.8$)

図4 天井の開口の例

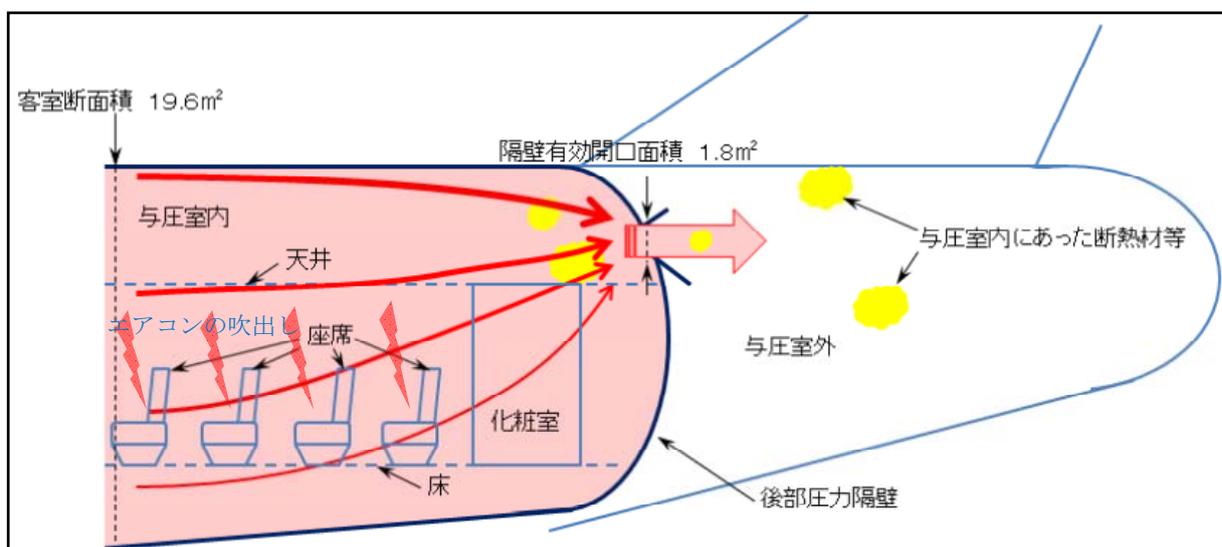


(2) 事故機の場合

図 5 にイメージ図を作成しましたが、後部圧力隔壁の開口面積に比較して客室断面積は広いので、開口部付近では非常に強い風が吹いた場合でも、客室では風は弱まります。報告書では、「隔壁を通過する空気流量から客室内の平均風速を推定できる。客室断面積を 19.6m^2 とすると風速はほぼ 10m/秒 となる。なお、事故機の場合には客室後方にトイレなど流れを妨げるものがあるから、風速は天井の上側で大きく、座席付近ではこの値よりかなり小さくなる」としています。(別冊 p57、付録 4-3.1)

また、「与圧室内の内側に取り付けられている断熱材が、与圧室から後方及び水平尾翼等の内部から相当量発見されたこと」を示しています。(本文 p107、3.2.3.5、本文 p223～225、写真-94～97)

図 5 客室の風の説明図



空気の場合も(1)のように、開口部付近では激しい風が吹いていたとしても、広い客室では風は弱まります。さらに、乗客が座る座席付近は、風の主な通り道から外れ、風を遮る装備品等があり、また、乗客はエアコンの吹出し口からの風も受けません。実際の乗客は、異常な風に気付かない可能性もあるのではないのでしょうか。

また、与圧室内にあった断熱材等が、墜落地点から約 510m 離れた地点でほぼ一体となって落下していた水平尾翼の中等の与圧室外で発見されたという事実は、飛行中に後部圧力隔壁が損壊し、それによって生じた風が後部圧力隔壁の前方に取り付けてある断熱材等をはぎ取って与圧室外に吹き飛ばしたと考えるのが妥当です。

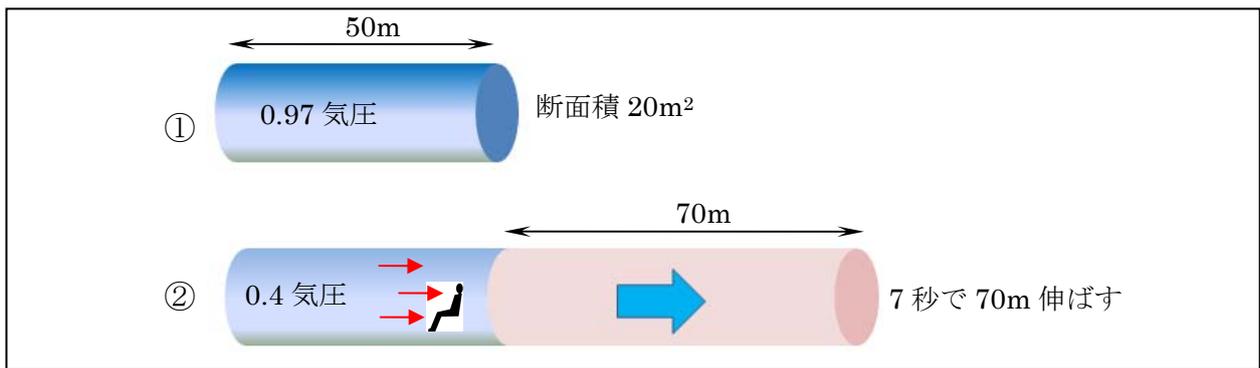
(3) 10m/秒 の説明

報告書には機内の風速として 10m/秒 と具体的な数値が上がっております。報告書にある実際の計算とは違いますが、機内の風の状況をイメージするため、図 6 のとおり、ほぼ機体の大きさと同じ断面積 20m^2 、長さ 50m の円筒を仮定します。その円筒は、断面積一定、長さは自由に変化するものとします。

① 円筒内には、事故機の飛行中の与圧 (約 0.97 気圧) で空気が入っています。

- ② ①の円筒内の空気が 24,000 フィートの圧力 (約 0.4 気圧) まで下がるように円筒を引き伸ばすと、円筒は約 120m になり、70m 伸びることになります ($50 \times 0.97 \div 0.4 \doteq 120$)。これを事故機と同様に 7 秒間かけて伸ばすと、その速さが 10m/秒となります。(70 ÷ 7 = 10)
- ③ 円筒を引き伸ばす際、円筒内の空気が円筒端を追い越すことはあり得ないので、円筒内の風が円筒を伸ばす速さより速くなることもありません。円筒を伸ばす速さを 10m/秒とした場合は、円筒内の風の速さは 10m/秒と同じかそれ以下になるはずですが。

図 6 客室の風の説明図



10m/秒という速さの風を日常のものに置き換えてみると、走るとすれば 100m を 10 秒なので、オリンピックの 100m 走の選手の顔に当たる風になります。時速でいうと 36 キロになるので、一般道を比較的ゆっくり走る車から手を出したときに感じる風になります。バイクに乗る人であればよくイメージできるかと思いますが、目は十分に開けることができるような風です。このような風の強さと時間では、酸素マスクが降りてマスクを着用しなければならないという緊急事態の中で、客室にいる人が急減圧の発生とともに生じるはずの風に気付かなかったとしても不思議ではないのではないのでしょうか。

(4) 有効開口面積の広さの説明

図 7 のとおり、圧力隔壁が損壊し隔壁の一部が非与圧側へ折れ曲って開口したことは確かでも、どの程度折れ曲って開口したのかははっきり分かりません。そのため、図 8 のように報告書では、色々なケースを想定し、計算しています。

図 7 後部圧力隔壁損壊図
(本文 p168、付図-32 参照)

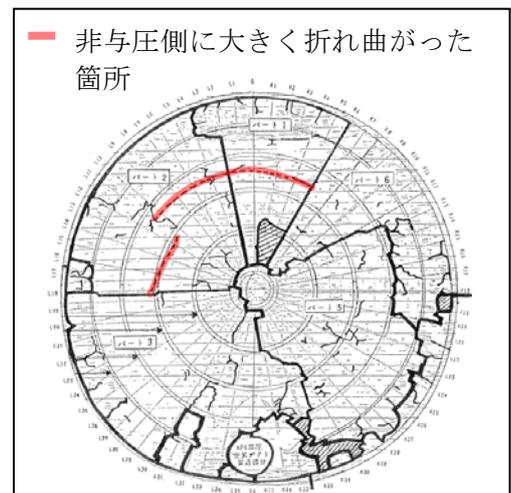
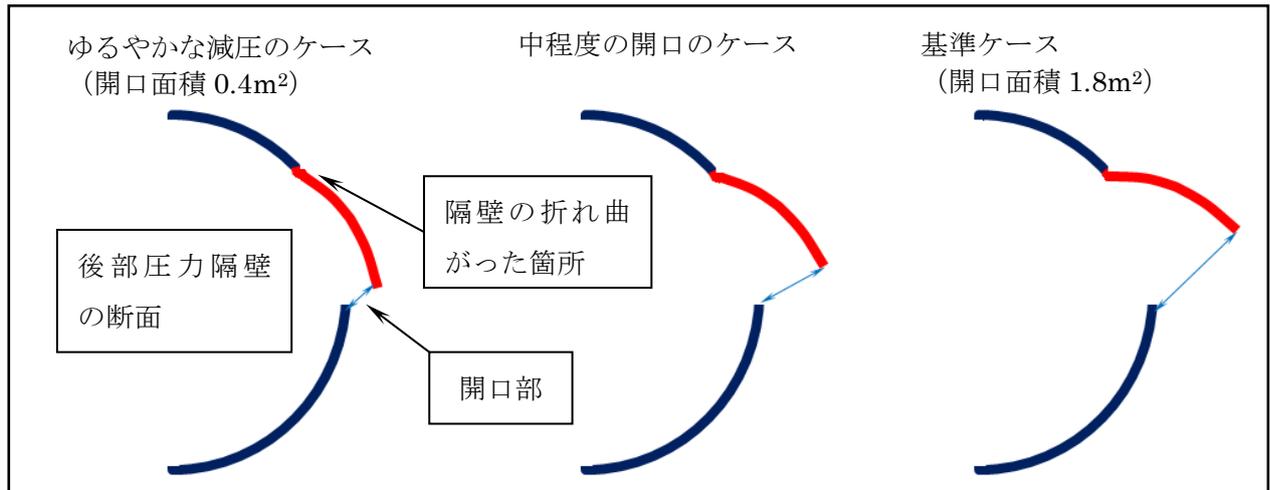


図8 後部圧力隔壁の開口部の例（左から見た断面図）



垂直尾翼及び APU 防火壁とも損壊するという圧力条件（これより内部圧力の上昇が小さいと垂直尾翼は破損しない）のもとでは、後部圧力隔壁の開口面積が最も小さい場合は 0.4m^2 となります。しかし、警報音が作動した状況等から開口面積 1.8m^2 を基準のケースとしているものです。

5. 温度の説明

(1) 機内の温度に関する情報

- ① 生存者の口述によれば、客室内に霧が発生したことがわかります（本文 p73、3.1.4.1）。これは断熱膨張による急激な気温の低下があったことを示しています。
- ② 事故機のエアコンは、地上気圧では約 7 分間、 0.4 気圧（高度 24,000 フィートの気圧）では約 3 分間で、機内の空気と同じ量の空気を供給する能力があり、隔壁破壊の約 7 秒程度後に室内外の圧力が同程度となって空気の膨張が止まった後、機内の気温は急速に回復したと考えられます。

[エアコンの空気供給量が機内の空気量と同じになるまでの時間 T の計算]

供給速度 C ; 4.8 kg/s （報告書付録 4 p57）、与圧室容積 V ; 約 $1,600\text{ m}^3$ （報告書付録 4 p64）

地上の空気密度 ρ ; 1.293 kg/m^3 （標準状態 STP、1 気圧、 0°C ）、

T_0 ; 地上（1 気圧）の場合、 $T_{0.4}$; 0.4 気圧の場合

$$T_0 = V\rho/C = 1,600 \times 1.293 \div 4.8 \doteq 431\text{ 秒} \doteq 7\text{ 分}$$

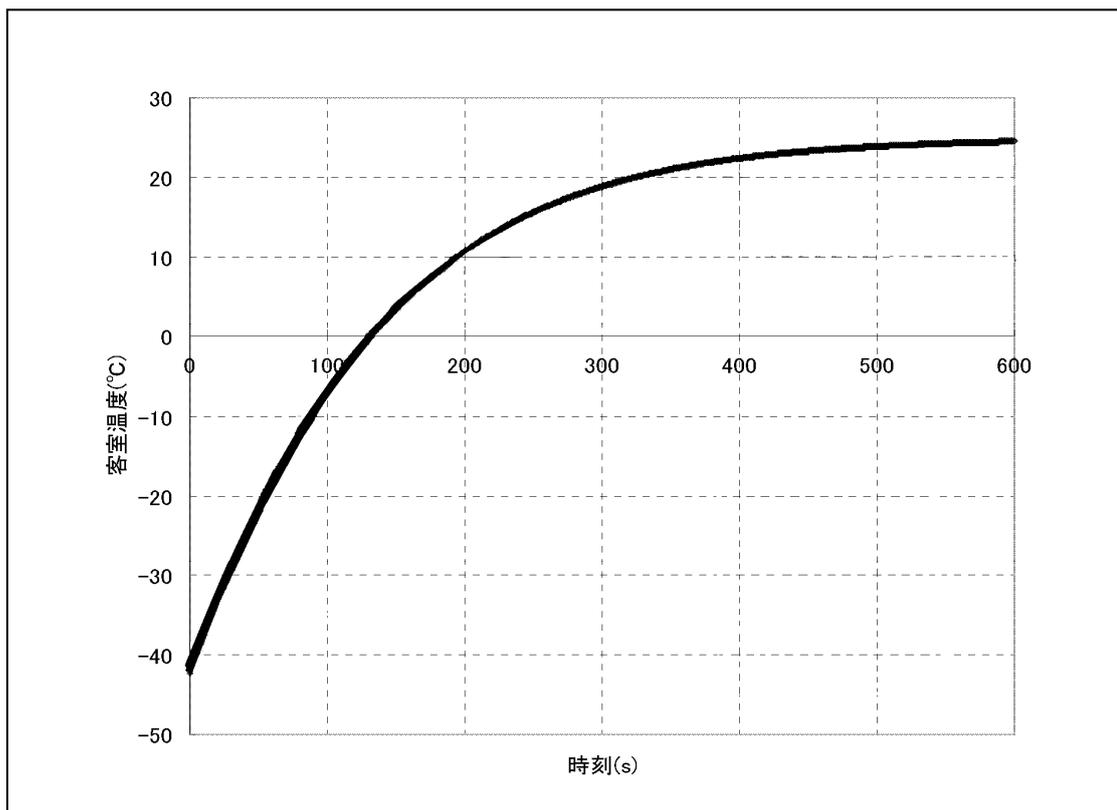
$$T_{0.4} = 0.4V\rho/C = 0.4 \times 1,600 \times 1.293 \div 4.8 \doteq 172\text{ 秒} \doteq 3\text{ 分}$$

(2) 寒さの体感の説明

- ① 基準ケースにおける温度回復の簡単なシミュレーションを実施したところ、図 9 のとおり、室温は、概ね 2 分後には 0°C 、3 分後には 10°C 、5 分後には 20°C 程度まで回復するという計算結果が出ています。

- ② 急減圧中の約7秒間が過ぎた以後は風が吹かないわけですから、寒い日でも風がなければ外に出ても急には寒く感じないのと同様に、
- ③ 座っている座席や天井も25℃のままですし、日当たりの悪い室内よりも日当たりのいい屋外の方が暖かいと感じる場合があるのと同様に、
- ④ 通常時であれば、温度低下を感じるかもしれませんが、酸素マスクが降りてきて、マスクを着用していた事態であり、また、上記①に記述したように短時間での温度回復があったとも考えられるため、生存した方々が温度の低下に気付かなかったとしても不思議ではないのではないのでしょうか。

図9 温度回復のシミュレーション



断熱膨張とは

気体は、膨張させると温度が下がり、圧縮すると温度が上がります。この原理を使っているのがエアコンです。冷房の時は冷媒（フロンガス等）を圧縮し、熱くなった冷媒を室外機により外気で冷やします。このやや冷えた冷媒を元の気圧に戻すと冷たくなり、この冷えた冷媒を使って室内機で室内の空気を冷やします。

このように、気体を圧縮や膨張させると気体の温度は上がり下がりしますが、ゆっくり時間をかけて圧縮・膨張を行うと、熱が外に逃げたり、逆に外から熱が入ってきたりするので、気体の温度は余り上がり下がりしません。断熱膨張とは、熱が外から余り入ってこない程度の短い時間で気体を膨張させることを言います。

事故機の場合は、機内の体積が大きいので、10秒程度で機内の空気が膨張したとしても、外からの熱の流入による室温への影響が少ないので、「断熱膨張」の状態にあったと考えられます。

このため、減圧の早さが少々違っていても、低下する客室の温度はあまり変わらないということになります。

6. 低酸素症とパイロットが酸素マスクを着けなかった理由

(1) パイロットの低酸素症に関する情報

- ① 3名の運航乗務員（機長、副操縦士、航空機関士）は、報告書では、「CVRの音声記録から、与圧なしで20,000フィート以上の高度を酸素マスクを使用せず約18分間飛行したとみられる」としています。（本文 p88、3.1.9(2)）
- ② 報告書では、CVRに残された、事故機のパイロットの以下のような言動が低酸素症と関連があるとみられるものとして列挙されています（本文 p88、3.1.9(2)）。
 - a 乗員等の声の周波数に低酸素症の徴候（高調波が不明瞭なもの）が多い。
 - b 20,000フィート以上の高度を飛行中、乗員間の会話が極端に少ない。
 - c 航空機関士からの酸素マスク着用の提案に、機長は返事のみで行動に移さない。
 - d ジャパンエア東京からの呼び出しに対してすぐに応答せず、東京か大阪かの判別がすぐにできない。
 - e 異常発生後、約10分が経過し（18時35分ごろ）、機長の語調が強くなった。
- ③ 報告書では、低圧チャンバー（減圧室）による実験から、「作業遂行能力低下が顕著でない被験者・同乗者も存在したことから低酸素症の発症については経過時間、程度等にはかなりの個人差があると考えられる」としています（本文 p98、3.1.11.2(3)、別冊 p180、付録 10-4.3）。

また、前述市販図書でも「有効意識時間は、とくに問題の高度付近では、人によって大きなばらつきがある」としています（別添2）。

- ④ 報告書には記載してありませんが、白い煙と同時に酸素マスクがおりてきてマスクをしないと息苦しかったという証言があり、乗客の中には気を失っていた人もいたという証言もあります。減圧に弱い人が、気を失っていたのかもしれない

ん。

報告書では、「運航乗務員は低酸素症にかかり、知的作業能力、行動能力がある程度低下したものと考えられる」としています（本文 p127、4.1.7.3）。

(2) パイロットが酸素マスクを着けなかった理由（報告書から）

報告書の「4章結論」では、「異常事態発生後間もなく、運航乗務員は機内の減圧を知り得たものと考えられる。運航乗務員は最後まで酸素マスクを着用しなかったものと推定されるが、その理由を明らかにすることはできなかった」（本文 p126、4.1.7.2）としていますが、そこに至るまでの経過を「3章事実を認定した理由」に記載してありますので、それを詳しく見ていきたいと思えます。

本文 p114、3.2.7.2 (1) で、「運航乗務員は異常事態発生後間もなく客室高度警報及び客室高度計の指示等によって機内の減圧状態を知り得たものと考えられる。しかしながら、CVR には異常事態発生直後における運航乗務員の減圧という緊急事態に関する呼称 (Call out) 等の記録がなく、したがって減圧の際に当面とるべき措置も行われなかったものと考えられる」とあります。客室高度警報及び客室高度計は航空機関士のパネルにあるので、航空機関士は急減圧を認知できたと考えられるにもかかわらずそのことを宣言せず、運航乗務員 3 人は、酸素マスクの着用から始まる緊急措置を行わなかったとしています。

同機の減圧が前述 B737-3H4 のような激しくない急減圧であったことを考慮すると、この時点では、航空機関士が急減圧を認知していたとしても、機長及び副操縦士がそれを認知していたとは限りません。

本文 p115、3.2.7.2 (2) では、「同機の緊急降下の実施については、CVR 記録によると 18 時 25 分 21 秒に同機から東京コントロールに対する高度 22,000 フィートへ降下の要求があり、また、18 時 26 分 36 秒以降には緊急降下の意向を示す発言や緊急降下中という送信も繰り返し記録されているが、DFDR 記録によれば、同機が実際に降下を始めたのは 18 時 40 分以降である。

このように当時の運航乗務員が機内の減圧状態を知りながら 22,000 フィートへの降下を要求したのみで、安全高度の 13,000 フィートへの緊急降下を行わず、与圧なしで約 18 分間高度 20,000 フィート以上の高度で飛行を継続したが、その理由を明らかにすることはできなかった。

しかしながら、当時の運航乗務員が異常事態発生初期においてはその発生原因の探求に、また、その後は飛行姿勢の安定のための操作に専念しており、緊急降下に移行しなかったことが考えられる」と記載しています。本文 p309～、別添 6、CVR 記録を詳細に見て行くと、18 時 26 分 27 秒「(CAP) ハイドロ全部だめ？(F/E)はい。(CAP)ディセンド。(COP)はい。(F/E)ディセントした方がいいかもしれないですね。

(COP)ディセンド」、同 28 分 14 秒「(F/E)下がりましたよ」、同 30 分 28 秒「(F/E)オキシジェン・プレッシャーどうですか？オキシジェン・マスクおっこってますか？」、同 30 分 55 秒「(F/E)オキシジェン・マスクがドロップしているから」、同 31 分 08 秒「(F/E)オキシジェン・マスクがドロップしてます」、32 分 32 秒「(F/E)マスクは一応みんな吸っておりますから」、同 33 分 00 秒「(COP)ディセントしますか？少し」、同 33 分 35 秒「(F/E)キャプテン。(CAP) はい。(F/E)アールファイブのマスクがストップですから…エマージェンシー・ディセント やった方がいいと思いますね。(CAP)はい。(F/E)マスク我々もかけますか？(CAP)はい。(COP)はい。(CAP)…。(F/E)オキシジェン・マスクできたら吸った方がいいと思いますけど。(CAP)はい」とあります。また、客室高度警報音又は離陸警報音は同 25 分 04 秒からずっと鳴り続けております。副操縦士の音声には「緊急降下中」の PRA 及びパーサの乗客に対する酸素マスクの使用等に関する緊急事態の放送が記録されていますが、機長の音声にはそれらは記録されていません。

機長が最初に指示した 22,000 フィートへの降下は、緊急降下とは言えないものです。機長はその後降下を指示していますが、具体的な高度の指示はなく、それが緊急降下を意味しているのか通常の降下を示しているのか明確ではありません。航空機関士は、最初は降下を進言していましたが、同 30 分 55 秒から酸素マスクが落ちていることを伝え、同 33 分 35 秒（異常発生から 9 分後）には、明確に緊急降下と酸素マスクの着用を進言し、副操縦士もそれに同調しています。機長はこれには同調しているので、少なくともこの時点では酸素マスクが必要な事態であることを機長は認知したはずですが、何も指示を出さずマスクの着用という処置も執っていないことがわかります。

本文 p88、3.1.9(2)(イ)では、「航空機関士から二度にわたり酸素マスクの着用が提案されているのに、機長はいずれも「はい」と答えたのみで、その措置をとらなかったとみられること」が低酸素症の発症と関連があるとみられるものとして挙げられています。

本文 p115、3.2.7.2(3)では、「…従来からその着用について教育訓練を受けている運航乗務員が、減圧状態に直面しながらも酸素マスクを着用しなかったことについては、その理由を明らかにすることはできなかった。

しかしながら、3.1.11 の試験結果にもみられるように個人差はあるものの同機に生じたとみられる程度の減圧は人間に対して直ちに嫌悪感や苦痛を与えるものではないので、乗務員は酸素マスクの着用について心に留めつつも飛行の継続のために操縦操作を優先したものと考えられる。…」とあり、酸素マスクの着用についての教育訓練を受けている運航乗務員が酸素マスクを着用しなかった理由を明らかにすることはできなかったとしながらも、同機に生じた程度の減圧では操縦操作を優先したものと考えられるとしています。

本文 p117、3.2.7.5(3)には、「当時同機の左操縦席には副操縦士が位置して機長業務を行っており、また、機長は右の副操縦士席に位置して副操縦士の業務を行っていた。異常事態発生後は CVR 記録にみられるように、機長の指示により副操縦士及び航空機関士との連携による操作が行われ、機長が運航に関するすべての指示及び初期の通信業務を行い、副操縦士は主として操縦に専念していたものとみられる。また、航空機関士は機長の通信業務を補佐し、代替系統による脚下げ及びフラップ操作とパワーコントロールに協力していたものとみられる」とあり、運航に関しては全て機長の指示のもと、副操縦士は機体の操縦、航空機関士はその補助等を連携して行っていたとみられるとしています。

本文 p118、3.2.7.5 (6)には、「異常事態発生後の運航乗務員は、教育・訓練及び知識・経験の範囲外にある異常事態に陥ったために、また、異常事態の内容を十分に把握できなかったために、さらに機体の激しい運動と減圧という厳しい状況におかれていたために、その対応について判断できないまま、飛行を安定させるための操作に専念したものと考えられる」とあり、想定外の異常事態への対応に判断できないまま操作に専念していたと考えられるとしています。

以上をまとめると、まず機体に異常が発生して間もなく、運航乗務員、この場合、航空機関士は急減圧を知り得たものと考えられますがそれを宣言せず、機長と副操縦士は急減圧を認知していたかどうかわかりませんが、酸素マスクの着用も緊急降下もしないまま、運航乗務員全員で想定外の異常事態へ対応しているうちに時間が過ぎました。機長は降下すると言ってはいますが、実際には降下しなかったため、異常発生から 9 分後になって遂に航空機関士が、急減圧の宣言ではありませんが明確に、緊急降下と酸素マスクの着用を進言し、副操縦士もそれに同調しました。機長もこれに同意し、少なくともこの時点では機長も酸素マスクが必要な事態であることを認知したはずです。にもかかわらず、同機の急減圧の程度であれば操縦操作を優先したのか、操作に専念して酸素マスクを着ける余裕がなかったのか、或いは、既に低酸素症を発症しており正常な判断ができなかったのか、結果として最後まで酸素マスクをつけることはなかったとしています。運航乗務員が酸素マスクを装着しなかった理由について、このように考えられる理由を示してはいますが、結論としては明確ではなかったとしているものです。

7. 客室高度警報音の説明

報告書では、18 時 24 分 35 秒に異常事態発生後、PRA の作動について別冊 p159、付録 8-1(3)では、「… (PRA の) 警報用検出器の作動スイッチの作動時刻は、PRA の 1 回目の開始時刻よりおよそ 6.7 秒から 7.0 秒前の 18 時 24 分 38 秒 (異常事態発生後 3 秒) ごろと推定される」としています。一方、警報音の作動状況について別冊 p160、

付録 8-2 では、「異常事態発生直後において、客室高度警報音とみられる警報音が 18 時 24 分 37 秒（異常事態発生後 2 秒）に約 1 秒間（3 回）しか鳴らず、その後約 27 秒間停止し、再び 25 分 04 秒（異常事態発生後 29 秒）から鳴り出したことについては、その理由を明らかにすることはできなかった」としています。このように、報告書では明らかになっていませんが、永年 B747 の技術に携わってきた元 JAL の小林忍氏から、概略以下のような内容の説明がありました。

(1) 客室高度警報音か？離陸警報音か？

客室高度警報音と離陸警報音は、同時に作動することはないという思想で同一の警報音を使用しており、区別はつきません。離陸警報が作動するためには、左右の各主脚にあるセンサーの少なくとも 1 個が、脚上げ位置から脚が移動したことを感知する必要があります。上空では、主翼脚は機械的に上げ位置に固定され、胴体脚は前後の油圧で上げ位置に固定されますが、その油圧は簡単には抜けない構造となっています。一旦脚が上げ位置に固定されると、振動等で一時的に脚が上げ位置から移動し、センサーを作動させることは困難です。また、事故機の DFDR では、この間、脚は上げ位置にあることが記録されています。したがって、異常事態発生後 2 秒で鳴った警報音は、離陸警報音とは考えられず残った客室高度警報音と考えるのが妥当です。

(2) センサーについて

客室高度警報のセンサーは、操縦室の航空機関士用計器盤の裏側に取り付けられており、ダイヤフラムを利用した機械式のセンサーで、客室気圧が低下して客室高度が 10,000 フィート以上を感知すると警報を作動させます。一方、PRA の警報用検出器のセンサーは、前方貨物室上部に取り付けられてあり、客室高度警報のセンサーと同様の仕組みで、こちらはさらに客室気圧が低下して客室高度が 14,000 フィート以上を感知すると客室の酸素マスクが落下しその後（報告書では感知後 6~7 秒後）PRA が放送されます。

事故機では、異常発生後 9 秒で PRA が開始されているので、異常事態発生後 2~3 秒で PRA の警報用検出器のセンサーが 14,000 フィート以上を感知したことになります。それ以前の異常事態発生後 2 秒に 10,000 フィート以上を感知して客室高度警報音が鳴ったというのは妥当な現象といえます。しかし、客室高度警報音が 1 秒間で停止し、異常事態発生後 29 秒から再び鳴り始めるという不可解な現象が生じました。

一度作動した警報が停止するには、次の 3 つの場合が考えられます。

- ① 客室気圧高度が 10,000 フィート以下に降下（客室気圧が上昇）した。
- ② 航空機関士が、客室高度警報音停止ボタンを押した。再び鳴るためには、一度客室高度が 10,000 フィート以下に降下してリセットされ、再度 10,000 フィート以上に上昇する必要がある。
- ③ ダイヤフラムなどの機械の一時的な故障があった。

これらのうち、PRA の作動等の事故機の状況と矛盾が生じないのは、③ということになります。

客室高度警報のセンサーの機能検査は 4C 整備（4、5 年ごと）、PRA の警報用検出器のセンサーの機能検査は 3C 整備（3、4 年ごと）で実施されるものです。この種のセンサーは緊急時のみ作動するセンサーなので、通常であれば、検査以外では一度も作動することなく、日常的な点検もできないものです。このように通常は作動しない機器なので、本来あってはならないのですが、ダイヤフラム等が正常な動きをせず一時的に故障していた可能性も全くないとはいえません。センサーが故障していたと仮定すると、鳴るべき警報音が鳴らなかった、あるいは、航空機関士が一旦警報音を停止した場合（②）においても、なんらかの理由でリセットされ再び警報音が鳴り出したという説明が可能です。

(3) まとめ

(1)(2)から、異常事態発生後、急減圧となり 2 秒後に客室高度が 10,000 フィートを超え客室高度警報が作動した、しかし、機器の故障又は航空機関士の操作で警報音は 1 秒間で停止した、異常事態発生後 2～3 秒で客室高度が 10,000 フィートを超え酸素マスクが落下し数秒後に PRA が開始された、さらに客室高度は上昇し、異常事態発生後 29 秒に何らかの理由で客室高度警報が正常に戻り又は機器がリセットされ、再び警報音が鳴り始めた、とするのが最も無理がない推論と考えられます。つまり、機器が常に正常であれば説明できない事象ではあっても、総合的に考えると、異常事態発生後、極めて早い時点で急激に客室高度が上昇した、とするのが最も無理がない推論と考えられます。

8. その他の要因が関与した可能性について

フラッタ又はダイバージェンスは機体強度が弱い場合に発生するものですが、報告書では、「ボーイング式 747 型機は、構造・機能が正常な場合はもちろん、系統油圧が低下した場合、あるいは操縦用アクチュエータと舵面との結合が切れた場合にも、方向舵を含む垂直尾翼にかかわるフラッタ又はダイバージェンスが生じないことが機体開発時に実施された解析及び試験で確認されている。また、垂直安定板の剛性が 25 パーセント低下した場合においても、1.2V_Dまでの速度範囲内ではフラッタ又はダイバージェンスが生じないことも確認されている。…DFDR の 3 軸加速度計等の記録及び回収された残骸の損壊状況からは、フラッタ又はダイバージェンスが生じたと推定される形跡は認められなかった」（本文 p70、3.1.2.5）となっております。

また、フラッタは速度が出過ぎたときの方が発生しやすくなりますが、事故機に異常が発生したのは、上昇中であり速度が出ていないときです。

フラッタが発生すると激しい振動が発生するはずですが、DFDR にはそのような記録がなく、CVR の交話や生存者の口述でも、異常の発生は突然の「ドーン」という大きな音から始まっており、フラッタの発生を裏付けるものはありません。DFDR には

約 11 トンの前向き外力に相当する前後方向加速度が記録されています。これは、外気より圧力の高い与圧室内にあった空気が、圧力隔壁及び APU 防火壁を破壊し、胴体後端部を分離させて噴出したものと考えられます。

さらに、急減圧がなかったとすると、なぜ霧が出たのかという疑問が解決できません。また、減圧さえなかったとするとなぜマスクが下りてきたのか、コックピットの会話の不自然さ等の疑問があります。

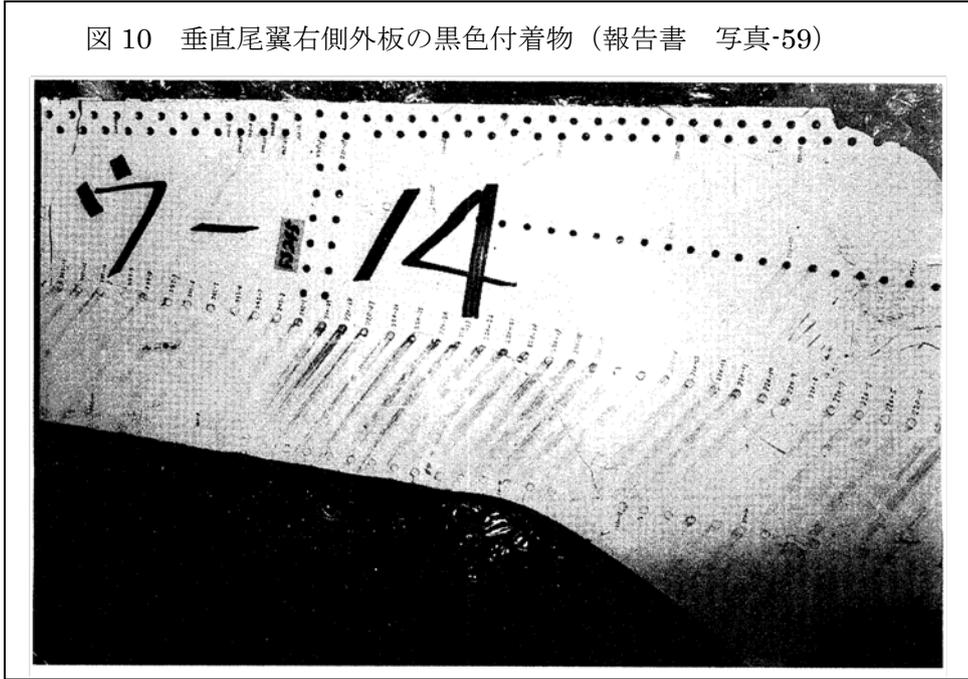
ミサイル又は自衛隊の標的機が衝突したという説もありますが、根拠になった尾翼の残骸付近の赤い物体は、主翼の一部であることが確認されており、機体残骸に火薬や爆発物等の成分は検出されず（本文 p63、2.16.7）、ミサイルを疑う根拠は何もありません。

また、頑丈にできているはずの油圧配管は外部からの物体が衝突しない限り折損するはずがないという点も、その説の技術的根拠となっています。しかし、上方と下方の両方向舵をそれぞれ操作する 2 個のアクチュエータは、墜落現場で見付かっていることから、相模湾で一部が漂着した両方向舵とともに異常発生時に脱落したと考えるのが妥当です。アクチュエータが脱落すると、当然それらに連結している油圧配管は切断します。

設計・製造において軽量化の実現が使命である航空機の構造は、想定される荷重には十分な強度を有していても、想定外の荷重には意外なほど弱いものです。報告書では垂直尾翼の損壊に関する調査結果が本文 p34、2.15.1.3 にありますが、外板やリベット等の破断面の観察では、破壊が外板の内側から外側の方向に進行したことを示しているとしております。本文 p68、3.1.2 では、「垂直尾翼は、通常過度の内圧に対して強度を持つようには設計されてはいない」とし、垂直尾翼の破壊試験を実施し、p68、3.1.2.4 では、「…後部圧力隔壁の破壊によって流出した客室与圧空気の一部が垂直尾翼内に流れ込み、その内圧が、約 4psi 上昇すると垂直尾翼は破壊し得ると考えられる」としています。1 気圧が約 14.7psi なので、約 4psi は、約 0.27 気圧、海面と約 2,500 m の高度との気圧差です。海面から浅間山（2,568m）山頂までスナック菓子を持って上がると、袋はパンパンに膨れるはずですがこのときの袋の内と外の気圧差です。

なお、垂直尾翼には軽減孔が設けられており、内外の気圧差が生じないように工夫されております。本文 p69、3.1.2.4、本文 p107、3.2.3.3 では垂直尾翼の破壊順序を推定していますが、高速で飛行中の事故機において、垂直尾翼に一部でも破壊が生じると、外部の空気流も加わり、両方向舵をアクチュエータと共に脱落させ、そのとき操縦索系及び油圧配管の損壊をもたらす作動油が漏れたと考えられるとしています。外部からの物体の衝突では、破断面が内側から外側の方向へ進行している事実及び本文 p58、2.16.2.1、本文 p205～209、写真-58（図 10）及び 59 にあるリベット頭の部分から筋状に吹き出して付着したとみられる黒色の付着物といった事実を、説明できないのではないのでしょうか。

図 10 垂直尾翼右側外板の黒色付着物（報告書 写真-59）



9. 搜索救難

当時は、事故の原因は調査しても、事故による被害をどうすれば軽減させることができたのかについてまで調査を行うようになっていなかったことから、搜索救難の状況については詳細な記録は残っていないため、現在ある情報から分かる範囲で次のことが言えます。

(1) 航空機による墜落場所の特定

現在は GPS が開発され、正確な位置を簡単に知ることができるようになりましたが、GPS がない事故当時、夜間に航空機で墜落場所を特定するには、墜落場所の上空を通過するときの無線航法援助施設（TACAN 等）からの方位と距離を読みとることで行っていました。飛行機の場合は、高高度を高速で飛行し操縦席からの視界が狭いので測位する場所の真上であることを特定することが難しく、方位は 5 度、距離は 1 マイル程度の精度でしか読み取れません。ヘリコプターの場合は、速度を落としてコース・セレクター・ノブを利用することで、方位 1 度、距離 0.1 マイル程度の精度で読み取ることができます。

昼間は、著名な山等の目標からの方位と距離を目測で測りますが、操縦士の能力（土地勘や目測の精度）によって大きく精度が異なります。

図 11 計器 (距離表示)



距離 19.5 マイルと表示中

方位約 325° と表示中

コース・セレクター・ノブ

図 12 計器 (方位表示)



事故発生後に航空機から通報のあった位置の一覧は表 3、地図上に表示したものは図 13 のとおりですが、夜間の位置の精度では救助隊を誘導することができなかつたようです。

表 3 各航空機の測位結果

(日没 ; 12 日 18:40 日出 ; 13 日 04:55)

時刻	航空機	報告、活動	位置(図上の位置)	誤差
19:15	米軍(C-130)	火災発見	横田 TACAN から 305° 35 マイル(①)	3km
19:21	航空自衛隊戦闘機(F-4EJ×2)	炎を確認	横田 TACAN から 300° 32 マイル(②)	6km
20:42	航空自衛隊ヘリコプター(V-107)	炎を確認	横田 TACAN から 299° 35.5 マイル(③)	4km
01:00	航空自衛隊ヘリコプター(V-107)	地上の県警を 誘導、失敗	入間 TACAN から 291° 36.3 マイル(④)	2km
04:39	航空自衛隊ヘリコプター(V-107)	搜索	三国山西約 3km、 扇平山北約 1km(⑤)	3km
05:00	陸上自衛隊ヘリコプター(HU-1B)	搜索	三国山北西約 2km (⑥)	1km 以下
05:33	航空自衛隊ヘリコプター(V-107)	搜索	三国峠の 340° 3km (⑦)	1km

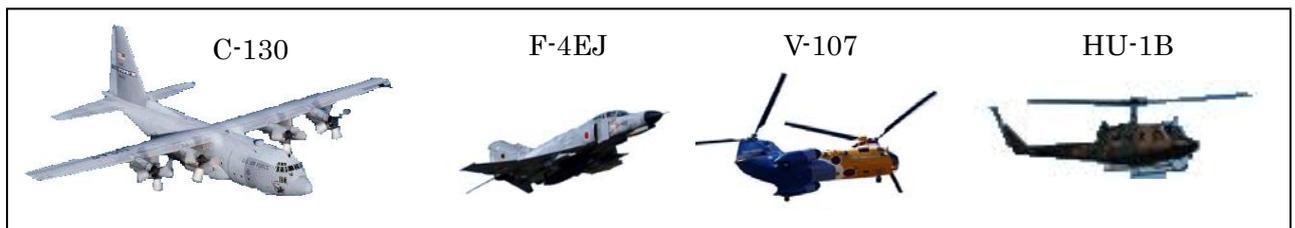
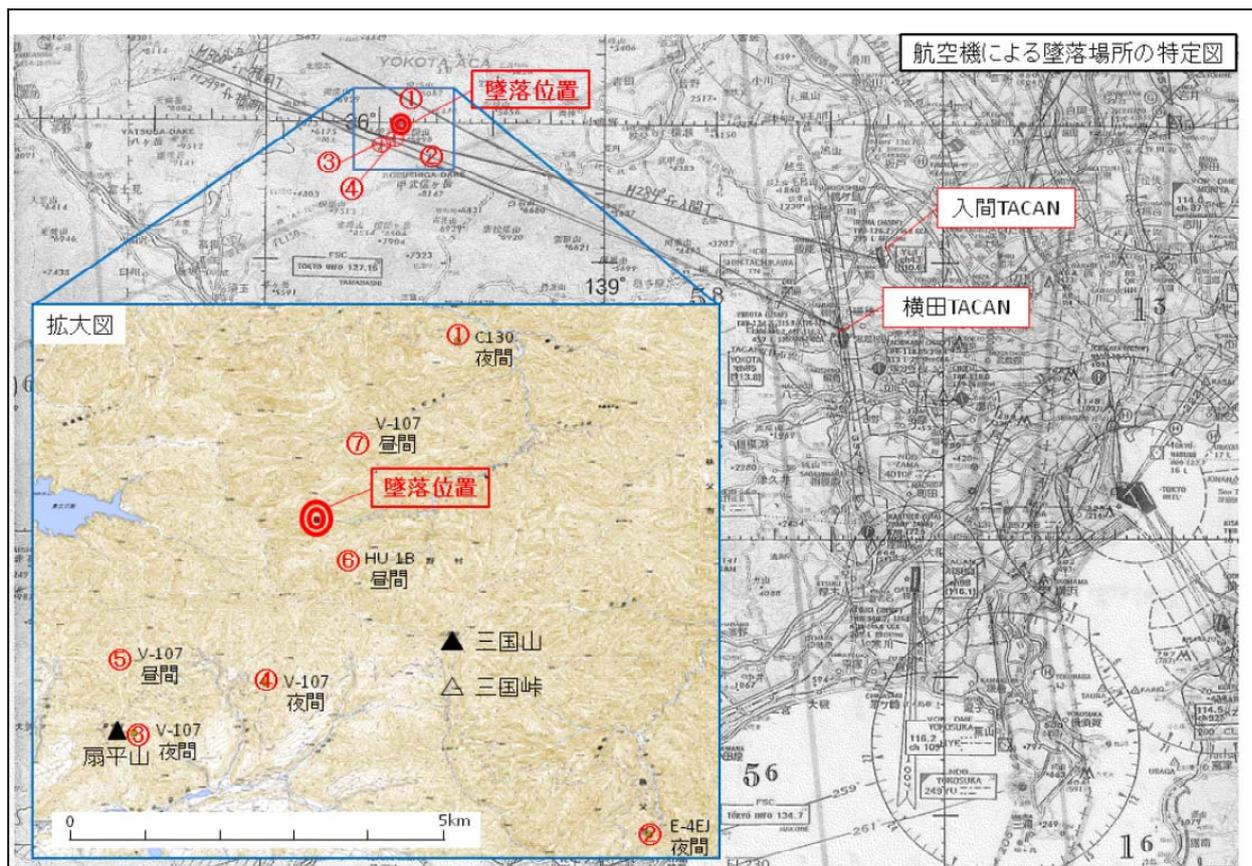


図 13 航空機による墜落場所の特定図



(2) ヘリコプターによる夜間の吊上げ救助

ヘリコプターから救助員をロープ等で降下させ人を吊り上げて救助する方法がありますが、そのためにヘリコプターは、救助員を下ろす場所のすぐ上空（通常 10～30m）まで進入して精密なホバリング（空中停止）を行う必要があります。昼間でも大変高度な技術のいる作業です。夜間でも船舶や岩場から吊上げ救助を行うことがある海上保安庁では、その場合の手順として、別の飛行機から照明弾を投下して海面を照らし、ヘリコプターのサーチ・ライトで周辺の海面や吊上げ場所を照射して操縦士がヘリコプターの位置、高度、姿勢が分かるようにして行います。また、吊上げ場所へ進入するのに、オートパイロット（自動操縦装置）を装備した機体はそれを使って行うように手順が決められております。大変危険な作業なので、操縦士等の資格を限定し、乗組員全体で段階を踏んだ訓練を重ねた後で実施できる、極めて高度な技術を要する作業です。

これらの手順は、障害物のない海上だからできることで、地上では火災発生のおそれがあるので照明弾は投下できず、海面と違い段差のある山岳地帯ではオートパイロットを使った進入もできません。このような状況を考慮すると、付近の障害物や降下場所の状況もはっきりしない本事故の現場において、夜間、ヘリコプターを使用して救助作業を行うことは、2次災害を引き起こす危険が極めて高いことは間違いありません。

暗視装置をパイロットが装着して操縦を行う方法もありますが、当時、自衛隊にはその装備はありませんでした。また、視界が極端に制限されるそのような手法が、本事故のような救助にも対応できるのかは不明です。

10. 海底残骸の調査について

報告書では、海底残骸の調査として、「昭和 60 年 11 月 1 日から 11 月 20 日までの間に、海上保安庁の測量船及び海洋科学技術センターの海中作業船により、相模湾の海底に沈んだ可能性のある残骸の調査を次のとおり実施したが、同機の残骸の一部とみられるものは発見されなかった。(1)調査区域 異常事態が発生したと考えられる時点における同機の状況、風向・風速、海上浮遊残骸の揚収状況、海潮流等を勘案して、同機の残骸の一部が沈んでいる可能性があると考えられる範囲(付図-21 参照) (2)調査方法 200m の等深線を基準として、以浅の区域については海上保安庁のサイド・スキャン・ソナー(型式 SMS960)、以深の区域については海洋科学技術センターのサイド・スキャン・ソナー(型式 NE157)による調査を行った。その結果、不自然物体が存在するとみられた地点(17 箇所、付図-21 参照)について、海洋科学技術センターのえい航式深海カメラにより撮影された写真及びビデオテープ記録による調査を行った」となっています。(本文 p13、2.4.4.2)

ここでは、実際にどのような調査が行われたのか、具体的に見て行きます。

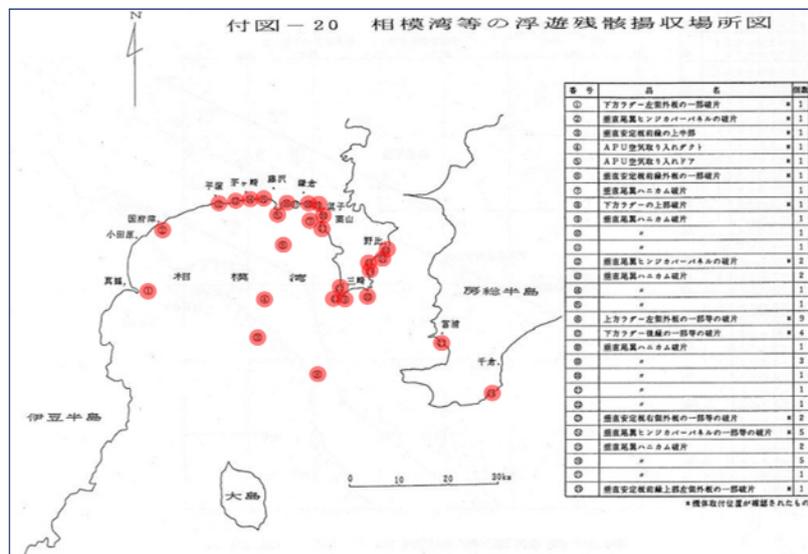
(1) 調査区域の設定

調査区域を設定するに当たって、以下の要素が検討されました。

- A 発見された残骸の漂流物 (図 14 ; 報告書付図 20 に着色)
- B 海上保安庁の測量船と巡視船による海流観測 (図 15)
- C 残骸の形状、風向、風速、海流を加味した推定落下区域 (図 15)
- D DFDR 及び CVR の情報 (飛行経路、異常音発生地点)

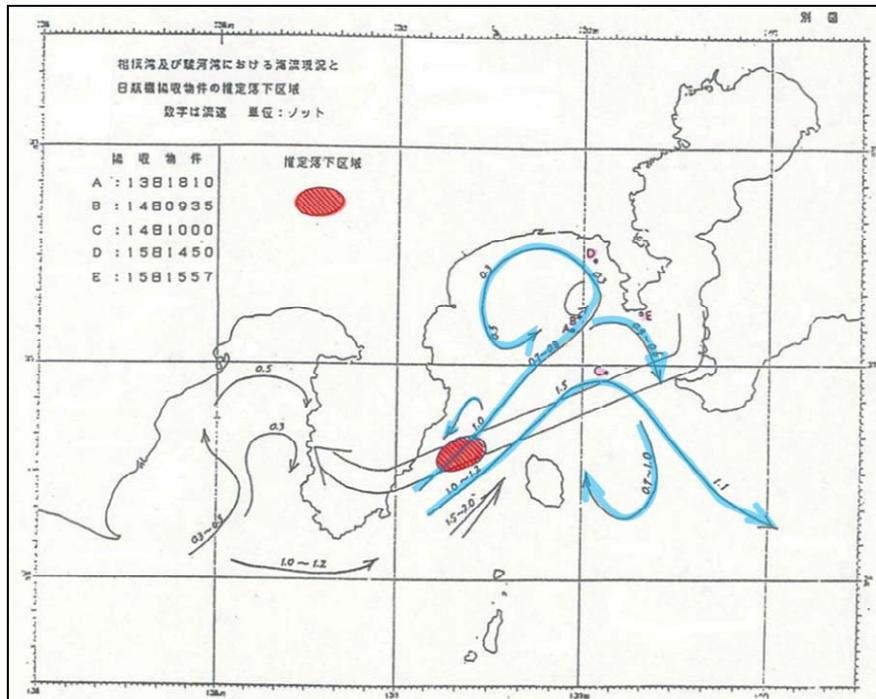
海上で発見された残骸は、図 14 にあるとおり相模湾の主に北側で発見されました。

図 14 相模湾等の浮遊残骸揚収場所図 (報告書付図 20 に着色)



事故直後に海上保安庁の巡視船及び測量船で行った海流調査の結果は図 15 の矢印で示す線（一部青着色）のようになりました。A の残骸漂流状況で判明した残骸の形状、海流調査で判明した海流、それに風向、風速を加味した逆漂流計算を実施した結果、推定落下区域は図 15 の区域（赤着色）のようになりました。

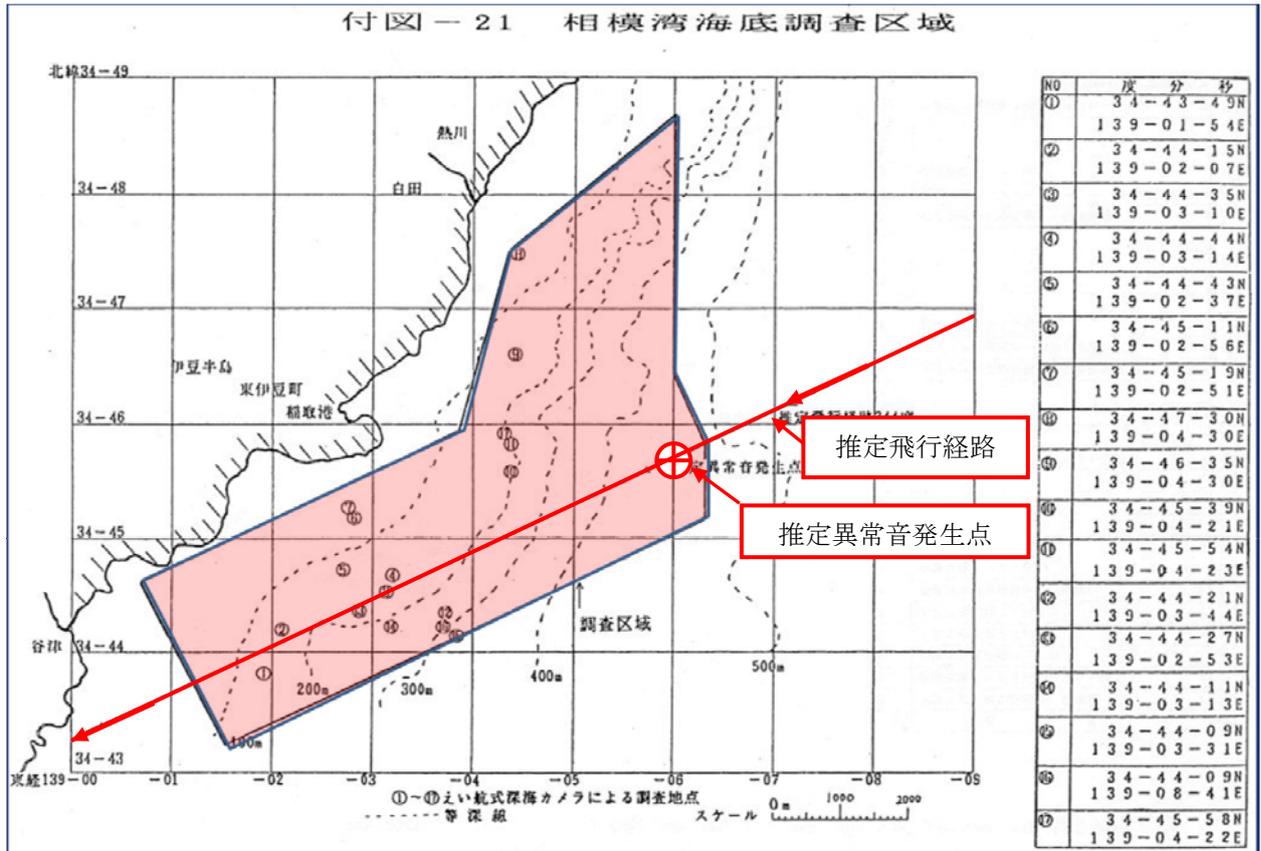
図 15 相模湾及び駿河湾における海流概況と日航機揚収物件の推定落下区域



算出された推定落下区域と事故機の DFDR 及び CVR から確認された事故機の飛行経路及び異常音発生地点の情報を検討した結果、相模湾の海底調査区域は図 16 (報告書付図 21 に追加) の区域（赤着色）と決定されました。

この調査区域の海底の底質は、泥、砂、岩場等が混在している場所です。

図 16 相模湾海底調査区域（報告書付図 21 に追加）

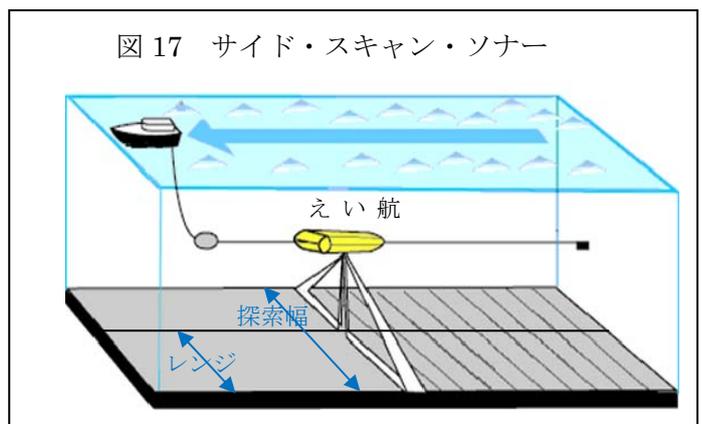


(2) サイド・スキャン・ソナー

海底調査は、まずサイド・スキャン・ソナーで海底にある異常物体を発見し、その物体をえい航式深海カメラで撮影して調査する方法が用いられましたが、ここではそれぞれの方法を説明します。

- ① サイド・スキャン・ソナーとは
光が通りにくい海中において、遠くまで届く音響を利用して海底の状況をカメラで写したように見ることができる装置です。

調査船は、図 17 のように海底から一定の高度でえい航体を曳いて観測します。えい航体は、海底面に向かって 10kHz~500kHz の周波数の扇形に広がる音波を発信します。そして海底で反射し、戻ってきた音波を受信します。戻ってくる音波の強さは、海底面の「地質」を反映します。



② 特徴

サイド・スキャン・ソナーには次の特徴があります。

- A 反射強度が強い物質（金属、岩等）は、周りより濃く記録される。
- B 分解能の3～4倍の大きさで、反射強度が強く、高さのある物体だと検出される可能性が大きい。
- C 岩盤質など強反射の海底では異物の検出は難しいが、高さがあれば検出される可能性がある。
- D 砂や泥の海底では高さのない物体でも検出される可能性がある。

③ 性能

事故当時使用したサイド・スキャン・ソナーの性能は、表4のようになります。分解能とは、判別できる一つの点の大きさであり、実際の物体を判別するためには、5点程度は必要とされています。つまり、事故当時、サイド・スキャン・ソナーで探知できる物体の大きさは5.5m×6.5m程度必要でした。

なお、現在は、分解能を上げると50cm×37.5cm程度の大きさがあれば判別できるようになりましたが、そのためにはレンジを狭くする必要があり、1行程での探索幅は狭くなります。

表4 サイド・スキャン・ソナーの性能

	事故当時	※ 現在（参考）
型式	SMS960	KLEIN System 5400
周波数	59 kHz	455 kHz
分解能	1.1m×1.3m (500m レンジ)	10cm×7.5cm (75m レンジ)

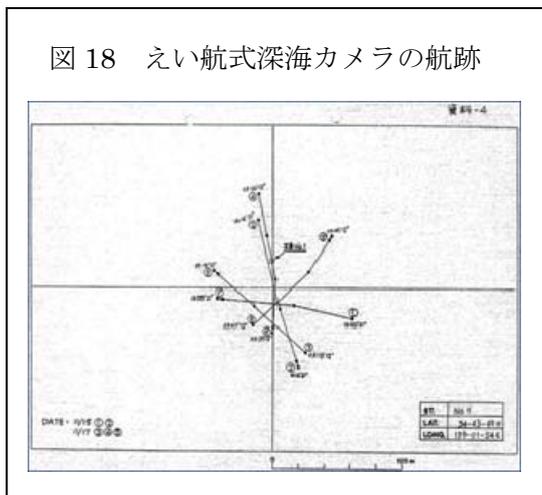
(3) えい航式深海カメラ

えい航式深海カメラとは見たい場所をカメラが通過するように、カメラをえい航する船を走らせます。TV画面を見ながら必要な場所で静止画を撮影することができますが、自走できないので、思い通りの地点にカメラを移動させるのは難しい手法です。図18は、当時の調査におけるえい航式深海カメラの航跡図の一部です。

当時使用したカメラの特徴は以下のようなものでした。

- ・カラーTVカメラ
- ・静止カメラ（連続800枚）

図18 えい航式深海カメラの航跡



- ・えい航速度 約 2 kt
- ・えい航高度 約 1.5 m
- ・撮影幅 約 1.5 m

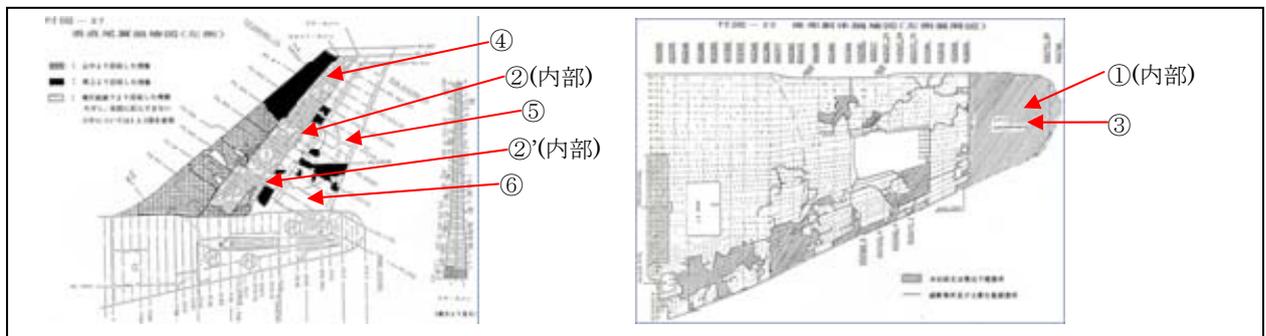
なお、現在では、遠隔操作で任意の地点へカメラを移動させて調査することができる ROV (Remote Operated Vehicle ; 遠隔操作無人探査機) が一般的に、使用されるようになりました。

(4) 推定される落下物

同機の残骸の回収状況から判断して、事故機に異常が発生した直後に相模湾に落下したと推定される同機の残骸は、表 5 の通りです。APU とアクチュエータは、重い材質で強固なものであり、分散せずに沈んでいる可能性は大きいでしょう。胴体最後部とトーション・ボックスは数個に破損して分散している可能性はありますが、沈んでいる可能性は大きいでしょう。両方向舵については、材質が軽く破損している可能性も大きく、また、図 14 の相模湾等の浮遊残骸揚収場所図にあるとおり漂流したものが発見されていることから、海底に沈まずに漂流した部分がある可能性が大きいでしょう。

表 5 推定される落下物

	APU	アクチュエータ ×2	胴体 最後部	トーション ・ボックス	上方 方向舵	下方 方向舵
図番号	①	②, ②'	③	④	⑤	⑥
長さ m	1.9	0.7	3.4	1.5	—	—
高さ m	1.4	—	2.7	10.2	3.4	3.0
幅 m	1.0	0.5	2.7	4.6	2.8	3.1
重さ kg	250	40	—	900	300	120
材質	スチール	アルミ合金、 スチール	アルミ合金		ハニカム構造、複合素材、 一部アルミ合金	
備考	分散しない可能性大		数個に破損し分散している可能性大			沈まずに漂流した部分がある可能性大
	沈んでいる可能性大					



(5) まとめ

- ① 当時の調査は、入手できたあらゆる情報から残骸が沈んでいる可能性のある海域を設定し、サイド・スキャン・ソナーにより設定した全ての海域を調査し、残

骸のある可能性が高い地点を絞り込み、その場所をえい航式深海カメラで調査し確認するという一般的に行われている方法での搜索でしたが、何も発見できませんでした。

- ② これ以上搜索しようとするれば、えい航式深海カメラで海底を網羅的に調べることも考えられますが、設定した調査区域を全て調査するには莫大な時間とコストがかかります。約 25km²である調査区域を撮影幅 1.5m、速力 2kt で試算してみると、4,500 時間かかることとなります(25÷0.0015÷1.852÷2÷4,500)。機材の投入を考慮し 1 日 6 時間調査したとしても 750 日、2 年以上かかることとなります。実際には、えい航式深海カメラを正確な海底の位置に自在に動かすことはできないので、できるだけ調査の空白を埋めるためには、この調査を数回繰り返す必要があるでしょう。
- ③ それでも、確実に残骸を発見できるという保証はなく、発見できたとしても原因究明の観点からコストに見合うほどの残骸の発見は期待できず、これ以上、更なる搜索を行うことができなかつたものでした。

11. その他

(1) 乗員に対する訓練について

航空事故調査委員会（当時）は、「緊急又は異常な事態における乗組員の対応能力を高めるための方策を検討すること」との建議を運輸大臣（当時）に提出しました。

運輸省（当時）は、乗組員の緊急・異常事態対応能力向上方策を策定し（昭和 62 年 9 月～平成元年 6 月）、航空局内に航空会社、学識経験者等からなる検討会を設置し、過去の事故例、メーカー等における乗組員の訓練等の調査を行い、従来の技量審査に加え実際の運航におけるトラブルにより近い状態での操縦訓練の導入等訓練の改善についてとりまとめ、定期航空運送事業者に周知しました。

(2) 報告書における原因不明の記載について

報告書の中では原因不明としているところがありますが、不確かなことは書かないという ICAO（国際民間航空機関）の考え方に沿って作られています（別添 3）。また、現在の運輸安全委員会の事故等調査報告書の冒頭に記載しているとおり、報告書においては、

- 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」

を使用することとしております。本事故の場合の原因については、「推定される」を使用しているため、断定できないが、ほぼ間違いない場合に当たります。

別添 1 時系列表

(本文 p6、2.1、本文 p290～、別添 5 DFDR 記録、本文 p311～、別添 6 CVR 記録、他)

時刻 (時 h 分'秒")	事故機の経過 (CAP; 機長、COP; 副操縦士、F/E; 航空機関士、下線は判読不確実)
(8月12日)	
17h12'	366 便 (福岡-東京) として東京国際空港着陸
18'	18 番スポットに駐機、123 便 (東京-大阪) としての飛行準備のための点検等
18h04'	18 番スポットから地上滑走開始
12'	滑走路 15L から離陸
16'55"	東京コントロールに対し、現在位置からシーパーチ (非義務位置通報点) への直行要求
18'33"	上記要求が承認
24'34"	高度 23,900 フィートに達するまで異常な飛行を示す記録はない。
18h24'35"	巡航高度 24,000 フィートに到達する直前、伊豆半島南部の東岸上空に差し掛かるころ、「ドーン」というような音とともに飛行の継続に重大な影響を及ぼす異常事態が発生。 前後方向加速度が 0.11G を示し、前向きに大きな衝撃力が働いた。上向きのわずかな力が働き始め、垂直加速度がゆっくりかつわずかに増加し始めた。 操縦桿の操作量に有意な引き舵がみられる。(～36")
24'36"	横方向加速度に変化が生じ、以後ほぼ 2Hz の振動を記録し始めるが、たいして大きくはならず 37.2 秒以後 40 秒ごろの間までに次第に減衰する。 水平・スタビライザーが通常の範囲を超える異常を示すが、以後それに相応する縦のトリム変化が現れない。 ペダルが右いっぱいを示し 1.5 秒間ほどほぼ同じ値が続くが、これに対応する機体の応答は見られない。方向操縦系統に異常が生じた。
24'37"	離陸警報音又は客室高度警報音が約 1 秒間 (3 回) 鳴る。対気速度はやや減少、迎え角及び縦揺れ角が増大、操縦桿の動きに大きな動き、前後方向加速度及び垂直加速度が大きく変動を始める (～43")。
24'38"	ペダルに戻し操作、機体の応答なし。オートパイロットのコマンドが OFF となる。
24'39"	CAP 「なんか爆発したぞ。スコーク 77」、COP 「ギアドア」、CAP 「ギアみて、ギア」、F/E 「えっ」、CAP 「ギアみてギア」
18h 24'44"	PRA 作動
24'45"	操縦桿にかなりの右操舵がみられる。(～50")
24'46"	CAP 「エンジン?」、COP 「スコーク 77」、F/E 「 <u>オールエンジン...</u> 」
24'51"	COP 「これみて下さいよ」、F/E 「えっ、 <u>オールエンジン...</u> 」
24'57"	COP 「 <u>ハイドロプレッシャみませんか?</u> 」、CAP 「 <u>なんか爆発したよ</u> 」
25'04"	F/E 「ギア ファイブ オフ」、離陸警報音又は客室高度警報音が再び鳴り始める。
25'13"	ペダルに戻し操作、機体応答なし。
25'16"	CAP 「 <u>ライトターン、ライトターン</u> 」、COP 「 <u>プレッシャ?</u> 」、F/E 「 <u>おっこった</u> 」
25'21"	同機機長から東京コントロールに対し異常事態が発生したため 22,000 フィートに降下し、同高度を維持すること及び東京国際空港に引き返すとの要求が行われた。
25'40"	同機から大島へのレーダー誘導の要請があり、これに対し東京コントロールは羽田への変針は右旋回か左旋回かの問い合わせを行ったところ、同機機長は右旋回を行うと回答。
25'52"	上記要求が承認
25'53"	CAP 「 <u>バンクとんな、そんなに</u> 」、COP 「はい」、CAP 「 <u>バンクそんなにとんなってんのに</u> 」、COP 「はい」、CAP 「 <u>なんだよそれ</u> 」、F/E 「 <u>ハイドロプレッシャがおっこちていますハイドロが</u> 」、CAP 「 <u>バンクそんなにとんな、マニュアルだから</u> 」、COP 「はい」
26' 頃	顕著なフゴイド及びダッチロール運動が発生、操縦輪及び操縦桿にそれらを抑制するような操作があるが、全く効いていない。これは、墜落直前まで継続。
26'00"	F/E 「 <u>ハイドロ・プレッシャがおっこちていますハイドロが</u> 」
26'03"	CAP 「 <u>バンクそんなにとんな、マニュアルだから</u> 」、COP 「はい」
26'11"	CAP 「戻せ」、COP 「戻らない」
26'15"	CAP 「プルアップ」
26'27"	CAP 「 <u>ハイドロ全部だめ?</u> 」、F/E 「はい」
26'31"	CAP 「 <u>ディセント</u> 」、COP 「はい」、F/E 「 <u>ディセントした方がいいかもしれないですね</u> 」、COP 「 <u>ディセント</u> 」

26'41"	CAP「なんでこいつ…」
26'45"	CAP「オーケー、ライトターン」、COP「ライトターン」
27'02"	東京コントロールは同機に対し緊急状態宣言の確認を行い、次いで「どのような緊急状態か」との問い合わせを行ったが同機からの応答はなかった。
27'31"	CAP「ハイドロは?」、F/E「はい」
27'47"	F/E「ハイドロプ・レッシュヤ、オールロス」、COP「オールロスですか?」、CAP「いやロック」、F/E「オールロス」、COP「オールロスね?」、F/E「はい」、COP「カンパニー、えー…お願いします、えーそうして下さい、カンパニーにリクエストして下さい」、CAP「なんで騒いでんの?」
28'14"	F/E「下がりましょう」
28'31"	東京コントロールは同機に対し、「大島へのレーダー誘導のため、進路 90° で飛行せよ」と指示。
28'35"	同機は、上記問い合わせに対し機長は「現在、操縦不能」と回答。
28'48"	COP「ライトターン、ディセンド」
29'00"	CAP「気合いを入れろ」、COP「はい」、F/E「(COPと重複して)もってないかどうかきいてみます」、CAP「ストールするぞ、本当に」、COP「はい、気をつけてやります」、CAP「はいじゃないが」、COP「はい」、CAP「ディセンド」
29'59"	CAP「なんだこれ、…」
30'頃	焼津市の北付近の上空通過。
30'28"	F/E「オキシジェン・プレッシャーどうですか?オキシジェン・マスクおっってますか?あーそうですか、じゃー、オキシジェン・プレッシャー、あー、その PO ₂ ボトルちゃんとつけて下さい」
30'55"	F/E「オキシジェン・マスクがドロップしているから」
31'頃	東京コントロールは同機に対し、「降下可能か」との問い合わせ。
31'07"	機長は「現在降下中」と回答、高度の問い合わせに対し、「現在高度 24,000 フィート」と回答。 (上記交信中) F/E「オキシジェンマスクがドロップしてます」、COP「はい」
31'14"	東京コントロールが同機に対し、「現在位置は名古屋空港から 72 海里の地点、名古屋に着陸できるか」との問い合わせに対し、機長は「羽田へ帰ることを要求する」と回答。
31'26"	東京コントロールは同機に対し、今後は日本語で交信してもよい旨を伝え、機長はこれを了承。
31'36"	(機内電話呼出しに対し) COP「どこが?」、CAP「おーおーお、F/E「はいなんですか?」
31'46"	CAP「もってくれる」、F/E「後ろのほうですか?えーと何がこわれているんですか?どこですか?」
31'59"	CAP「あーあああ」、F/E「荷物を収納するところですね?後ろの方の一番後ろの方ですね?はいわかりました」
32'11"	F/E「あのですね 荷物入れてある荷物ですね 一番後ろですね 荷物の収納スペースのところがおっってますね これは降りた方がいいと思いますう」
32'32"	F/E「マスクは一応みんな吸っておりますから」
33'00"	COP「ディセントしますか?少し」
33'35"	F/E「キャプテン」、CAP「はい」、F/E「アールファイブのマスクがストップですから…エマージェンシー・ディセンドやった方がいいと思いますね」、CAP「はい」、F/E「マスク我々もかけますか?」、COP「かけた方がいいです」、CAP「…」、F/E「オキシジェンマスクできたら吸った方がいいと思いますけど」、CAP「はい」
34'11"	(東京のカンパニー無線を聞いて) COP「カンパニーお願いします」、F/E「はい了解しました、えーと、どこですか?」、CAP「ふんばってろよ」
34'42"	F/E「えーと、今どこですか?カンパニーは」
34'51"	(東京のカンパニー無線を聞いて) COP「はい、ディセンドしております」、F/E「ジャパンエアどこですか?」、CAP「どこからだ?」、COP「大阪です」、CAP「ジャパンエア呼んでくれ」、F/E「ジャパンエア大阪ですか?」、COP「ジャパンエア東京、ジャパンエア東京」、CAP「ジャパンエアどこだ?」、F/E「ジャパンエア東京」
35'頃	同機は富士山の西方約 35km の地点付近の高度約 23,000 フィートで右へ変針して東へ向首
35'12"	(カンパニー無線で) F/E「ジャパンエア東京 えージャパンエア あー123 オーバー」(8 秒間)

35'34"	(カンパニー無線「ジャパンエア、123、ジャパンエア東京、28分到大島の30マイルウエストでエマージェンシー・コールを東京ACCが傍受したということですが」の問いかけに対し) F/E「ええとですね いま あのー アールファイブのドアがあの一 ブロックンしました えー それで一 えー いまー ディセントしてます えー」(14秒間で)、CAP「・・・」
35'58"	(カンパニー無線「了解しました。キャプテンのインテンションとしては、リターン・トゥ・東京でしょうか」の問いかけに対し) F/E「はいなんですか？」
36'04"	(カンパニー無線「羽田に戻ってこられますか？」の問いかけに対し) F/E「えーと、ちょっと待って下さい、今エマージェンシー・ディセントしてますので、えー、もう少ししたら、あー、コンタクトしますので、もう一度、あー再び、コンタクトしますので、えー、このままモニターしておいて下さい」(16秒間で)、CAP「・・・」
36'37"	COP「うーんと・・・よくわかりません、いまディセントしてますから」
36'59"	F/E「えーと」
37'04"	CAP「おりのぞ、？「・・・」、CAP「そんなのどうでもいい、あーあああー」
37'31"	CAP「あたま下げろ」
37'38"	CAP「あつたま下げろ」、COP「はい」
38' 頃	富士山の北北西約7km付近から左へ変針し北東に向首
38'04"	CAP「あたま下げろよ」、COP「はい」
38'17"	CAP「あたま下げろよ」、COP「はい」
38'29"	CAP「両手でやれ、両手で」、COP「はい」、F/E「ギヤダウンしたらどうですか？ギヤダウン」COP「ギヤダウンでしょうか？」
38'45"	CAP「出せない、ギヤ降りない」
38'54"	CAP「あたま下げろ」、COP「はい」
39'13"	F/E「オルタネートでゆっくりと出しましょうか？」、CAP「はい、ちょっと待って」
39'32"	主脚が下げられた。
39'51"	CAP「・・・下げ・・・」、COP「はい」、CAP「・・・」、COP「はい」
39'59"	F/E「スピードブレーキひきますか？」、CAP「あーあたま下げろ」、COP「はい」
40'10"	CAP「・・・」
40'15"	CAP「・・・もどろう」
40'22"	F/E「ギヤダウンしました」、COP「はい」
40'41"	CAP「あたまを下げろ」、COP「はい」
41' 頃	山梨県大月市付近の高度約21,000フィートから、約3分間でほぼ360度右旋回し、高度約17,000フィートへ降下。東に向かって急速に降下。48'までに約6,600フィートまで降下。
41'00"	CAP「あつたま下げろ、そんなのどうでもいい」
41'07"	CAP「ストールするぞ」、COP「はい」
41'16"	CAP「両手で下げなならんぞ」
41'27"	CAP「・・・」
42'17"	CAP「あたま下げろ」、COP「はい」
42'26"	エンジン出力が大きく絞られ降下率増加
42'48"	CAP「パワー」
42'53"	CAP「おもたい」
43'23"	CAP「あたま下げろ」
43'47"	CAP「おもたい、もっと、もう少し、あたま下げろ」、COP「はい」
43'56"	CAP「下がるぞ」
44'05"	CAP「おもたい」
44'22"	CAP「いっぱいやったか？」、COP「いっぱい、かじ、いっぱいです」
44'43"	CAP「あーおもたい」

44'47"	F/E「フラップどうしましょうか？下げましょうか？」、CAP「まだ早い」、F/E「まだ早いすか」、CAP「まだ早い」、COP「ギヤ降りてますか」、F/E「ギヤ降りてます」、CAP「えっ」、COP「コントロールの方が」
45'18"	CAP「 <u>ここでホールド</u> 」
45'46" 45'~48'	「操縦不能」と送信。左へ変針し北東へ向首。 フゴイド運動は完全に消滅
46'03" 46'07"	CAP「あたま下げろ」 COP「えー相模湖まできてます」、CAP「はい」
46'16"	(羽田にコンタクトするかとの無線に対し)CAP「このままでお願いします」、(再度の問いかけに) CAP「こ、このままでおねがいします」
46'33" 46'44"	CAP「これはだめかもわからんね」 CAP「ちょっと・・・」、COP「はい」、CAP「もっとノーズダウン下げ」、COP「はい」
47'01" 47'07"	COP「・・・しますから エルロン・・・」 同機から羽田へのレーダー誘導の要請。東京コントロールは「羽田の滑走路は 22 なので針路 90 度をキープして下さい」との指示。機長は了承。
47'16"	F/E「ハイドロ・クオンティティがオールロスしてきちゃったですからなあ」
47'17"	東京コントロールからの「操縦できるか」との問い合わせに対し機長が「操縦不能」と回答。
47'34"	同「東京コントロールと(周波数) 119.7MHz で交信せよ」との指示に対し、機長は副操縦士に確認後「119.7 <u>ど</u> 、了解」と回答し、指示に従っていない。
47'39"	CAP「 <u>おい山だぞ</u> 」、F/E「 <u>はいどうぞ</u> 」、CAP「ターンライト、山だ」、COP「はい」、CAP「コントロールとれ右、ライトターン」
47'46"	右旋回のための極めて大きな操縦輪及びペダルの操作が行われているが、その効果は全くなし
47'52" 47'59"	COP「ライトターンですね？」、CAP「山にぶつかるぞ」、COP「はい」、CAP「ライトターン」 CAP「マックパワー」、COP「マックパワー」、F/E「がんばれー」、CAP「あーふたりでやらなくていい」、CAP「レフトターンだ」、COP「はい」
48'08"	CAP「レフトターン」、COP「はい」、CAP「パワー上げろ、レフトターン、今度は、レフトターン」
48' 頃	高度約 7,000 フィートで奥多摩町付近上空から左へ変針、西北西へ向かい徐々に上昇。
48'16"	CAP「パワーちょっとしぼって、あー右右、あつたま下げろ、あつたま下げろ」、COP「今、かじいっばい」
48'32" 48'40" 48'44" 48'51" 48'59"	CAP「じゃ・・・できる？」、COP「ききません」、CAP「あつたま下げろ、・・・よし」 CAP「山いくぞ」、COP「はい」 CAP「でない」 COP「ふかしましょうか？」、CAP「パワー、パワー」 CAP「パワー」
49'11" 49'39"	F/E「ふかしましょう、ふかしましょう」、CAP「ライトターン」、？「・・・」 CAP「あーだめだ・・・、ストール、マックパワー、マックパワー、ストール、 <u>はい高度落ちた</u> 」(失速警報)
49'42"	最低速度 108 ノット、迎え角 30.9 度
50'06"	COP「スピードが出てます、スピードが」、CAP「ドーンと行こうや」
50'27"	CAP「がんばれ」、COP「はい」、F/E「マック」、CAP「あたま下げろ」、COP「はい」、CAP「がんばれ、がんばれ」、COP「今、コントロールいっぱいです」、F/E「マックパワー」、COP「スピードが減ってます」
50'50"	CAP「パワーで <u>ピッチ</u> はコントロールしないとだめ」、F/E「パワー・コントロールでいいです、パワー・コントロールさして下さい」、CAP「はい」、COP「スピード 220 ノット」、F/E「はい」、CAP「あたま下げろな、下がってるぞ」、COP「はい」
51'04" 51'08"	CAP「下がってるぞ」、COP「はい」、CAP「あつたま上げろ上げろ」 COP「フラップは？」、F/E「下げましょうか？」、CAP「おりない」、F/E「いや、えー、オルタネートで」、CAP「オルタネートか、やはり」、F/E「えー、オルタネートです」 フラップ下げ開始

51'23"	CAP「あたま下げろ、ほかはいい、あんた自分とこやれ、両手で」、COP「はい」、CAP「あたま下げろ」、CAP「はいパワー」、F/E「パワーふかします」
51'38"	F/E「フラップ出てますから、いま」、CAP「はい、あたま下げろ」
51'48"	CAP「つっぱれ」
52'26"	F/E「いま、フラップ、オルタネートで出てますから」、COP「ラジャー」、CAP「あたま下げろ」、COP「はい」
52'39"	CAP「あたま下げろ」、COP「はい」
52'51"	COP「かわりましょうか?」、CAP「 <u>かわってやって</u> 」
53' 頃	高度約 13,000 フィートから降下開始、降下率は平均約 3,000 フィート以上
53'15"	CAP「あたま上げよ」
53'20"	CAP「パワー」、COP「いれます」
53'31"	「操縦不能」と再度送信。
53'51"	東京コントロールから「周波数 119.7 に変えて下さい」との指示を受け、CAP「はいはい 119.7」、COP「あっ、はい、えーナンバー 2」、CAP「119.7」、COP「はい」
54'19"	高度約 11,000 フィートで周波数を切り替え、「現在位置知らせ」との要求に東京アプローチは「羽田の北西 55 海里、熊谷の西 25 海里的地点」と回答。同機は了承。
54'31"	フラップ角が 5 ユニットになったところ、フゴイド運動が励起、エンジン操作が行われた。
54'46"	CAP「あたま下げろ」、?「…」、COP「かじいっばい」
54'50"	フラップ角が 10 ユニット、右横揺れ角が増大し右旋回が始まる
55'01"	CAP「 <u>フラップ下りるね</u> 」、COP「はい、フラップじゅう」
55'05"	東京アプローチは「羽田も横田も受け入れ可能」と送信し、同機は了承。
55'15"	CAP「あたま上げろ」、F/E「はい、了解しました」、CAP「あたま上げろ、あたま上げろー」
55'27"	CAP「あたま上げろ」
55'34"	COP「 <u>ずっと前から支えています</u> 」
55'42"	COP「パワー」、CAP「フラップ止めな」、?「あーっ」、CAP「パワー、フラップ、みんなでくっついてちゃだめだ」、COP「フラップアップ、フラップアップ、フラップアップ、フラップアップ」、CAP「フラップアップ」、COP「はい」 フラップ角は約 25 ユニットとなり、直ちに上げ始められたが右横揺れ角は 50~60 度に増加。
55'56"	CAP「パワー、パワー、フラップ」、F/E「上げてます」
55'57"	機首が下がり、縦揺れ角は機首下げ 15 度ほどになり、急にパワーが大きく加えられたが、右急旋回中にもかかわらず左側エンジン出力が大きい。気圧高度は約 10,000 フィート。
56'04"	CAP「あたま上げろ、あたま上げろ、パワー」
56'07"	急激に高度を下げ始め、速度の急増及び右急旋回により垂直方向加速度が急増し始めた。機首下げ約 36 度、右横揺れ角約 70 度。
56'11"	降下率 18,000 フィート/分
56'14"	GPWS「Sink rate, whoop whoop pull up...」
56'18"	パワー最大、降下停止、垂直加速度は上向き 3G 程度
56'26"	衝撃音
18h56' 頃	一本から松（標高約 1,530m）にある樹木に接触し、U 字溝（標高約 1,610m）の稜線に接触した後、群馬、長野、埼玉 3 県の県境に位置する三国山の北北西約 2.5km にある尾根（標高約 1,565m）に墜落した。
19h01'	航空自衛隊（以下「空自」）戦闘機 F-4EJ、2 機が百里基地を緊急発進
19h15'	米軍輸送機 C-130 が現場上空で火災を発見し位置を通報、横田 TACAN から 305° 35 マイル

19h21'	空自戦闘機 F-4EJ、2機が現場の炎を確認し位置を通報、横田 TACAN から 300° 32 マイル
19h30'	陸上幕僚長が東部方面総監部総監に対し、災害派遣準備を指示
20h33'	東京空港事務所長（羽田）から空自中部航空方面隊司令部指令官に災害派遣要請
20h40'	空自入間基地から先遣隊 30 名を派遣
20h42'	空自ヘリコプター（V-107）が炎を確認し位置を通報、横田 TACAN から 299° 35.5 マイル
21h30'	東京空港事務所長（羽田）から陸上自衛隊（以下「陸自」）東部方面総監部方面総監に災害派遣要請 陸自第 12 偵察隊（相馬原）、第 13 普通科連隊情報小隊（松本）から状況確認のため計 12 名派遣 空自熊谷基地から先遣隊 10 名派遣
23h00'	日航機事故対策本部設置（本部長運輸大臣）、第 1 回会議
23h30'	陸自第 13 普通科連隊、第 12 戦車大隊、第 12 施設大隊（相馬原）から約 1000 名を派遣
(8月13日)	
00h36'	空自（入間）ヘリコプター（V-107）が発進
01h00'	空自ヘリコプター（V-107）が地上の県警の誘導を試みたが失敗、位置は入間 TACAN から 291° 36.3 マイル 空自静浜基地から 115 名派遣
01h15'	空自入間基地から 548 名派遣
01h30'	第 13 普通科連隊情報小隊が北相木村小学校に到着
02h00'	陸自第 12 偵察隊が北相木村小学校に到着、空自熊谷基地から 91 名派遣
03h25'	陸自第 13 普通科連隊、第 12 戦車大隊、第 12 施設大隊が逐次北相木村小学校等に到着
03h30'	空自熊谷基地先遣隊が北相木村小学校に到着
03h50'	空自入間基地先遣隊が北相木村小学校に到着
04h50'	空自入間基地本隊が北相木村小学校に到着
04h55'	陸自ヘリコプター（HU-1）による現場映像の撮影開始（～05h05）
04h39'	空自ヘリコプター（V-107）位置通報、三国山の西約 3km、扇平山の北約 1km
05h00'	陸自ヘリコプター（HU-1B）位置通報、三国山の北西約 2km
05h30'	第 1 次現場捜索部隊（陸自第 13 普通科連隊）約 300 名が北相木村小学校から現場向け出発
05h33'	陸自ヘリコプターからの撮影した映像の伝送
05h37'	長野県警ヘリコプターが群馬県多野郡上野村御巢鷹山南々東約 2km の山中にて同機の残骸発見
05h40'	空自熊谷基地派遣隊が北相木村役場に到着
06h15'	空自ヘリコプター（V-107）位置通報、三国峠の 340° 3～4km
06h40'	空自静浜基地派遣隊が北相木村小学校に到着
07h55'	長野県警レスキュー隊員 2 名が墜落現場付近に降下し捜索救助活動開始
08h49'～	空挺部隊（習志野）73 名を現場に降下
10h45'	生存者発見、11h05'までに 4 名
12h45'	第 1 次現場捜索部隊現場到着、空挺部隊と合流
13h29'	生存者 4 名を V-107 により現場から上野村役場へ空輸

別添2 有効意識時間に関する資料

「壊れた尾翼 日航ジャンボ機墜落の真実」 加藤寛一郎 著
 P 177～179 抜粋 (有効意識時間)

有効意識時間

図59(a)は有効意識時間と高度との関係を示す一例である。ただし、このような数値は文献によつてかなりの差がみられる。図59(b)は別の例で、有効意識時間の最小値 (minimum observed) と平均値が示されている。下側の曲線は空気を吸っている場合、上側のそれは酸素を吸っている場合のデータである。

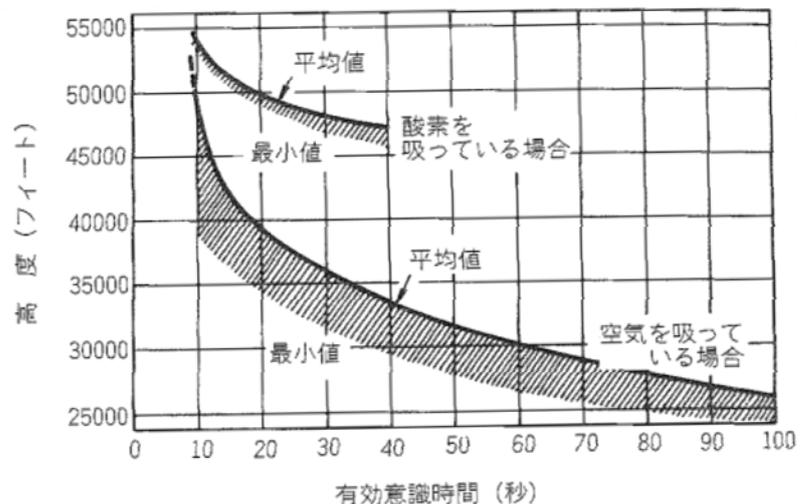
図59(b)では、問題の高度二万四〇〇〇フィート(約七三〇〇メートル)のデータが読めない。この部分について、この文献はつぎのように記している。

「高度二万―二万三〇〇〇フィート(約六二〇〇―七〇〇〇メートル)では、慣れない被験者は、空気を吸っている場合、いろいろな時間経過で意識を失う。その場合の影響されやすさは高々度の場合を除き個々に広範に変化する」

このように有効意識時間は、とくに問題の高度付近では、人によつて大きなばらつきがある。しかもその個人差は、それに出合う状況によつても変わるらしい。個人差のなかには「火事場の馬鹿力」的な「長持ち」も含まれるという。また、ある程度の意志的ながんばりも、もちろん個人差が大きい、効くことがあるという。

高度	有効意識時間
15000ft	60分以内
18000	30分以内
20000	5～10分
25000	2～3分
30000	1分15秒
35000	45秒
40000	30秒
50000	10～12秒

(a)エアライン・ハンドブック²⁶⁾



(b) NASA SP-3006²⁷⁾

図59 有効意識時間

最終報告書のフォーマットと内容

3. 結論 (CONCLUSIONS)

3.1 判明した事項 (Findings) (略)

3.2 原因 (Causes)

- 3.2.1 原因とは、単独で、あるいは、他のことと併せて、結果として負傷または損傷をもたらした事象である。原因は、それを取り除いたり、避けることができたならば、事故の発生を防止し、又は負傷若しくは損傷を軽減することができた行為、不作為、状態または状況である。
- 3.2.2 原因の決定は、すべての利用できる証拠の徹底的で、公平で、客観的な分析に基づくべきである。事故における原因事象 (causal factor) となっただけの状態、行為または状況も、明確に特定すべきである。複数の原因をあわせて見ることによって、何故事故が起こったかのすべての理由に関する全体像を提供するものでなければならない。原因の一覧には、直接的な原因とより掘り下げたシステム的な原因の両方を含めるべきである。原因のところで新たな情報を導入すべきではない。すべての原因が提示されることが不可欠であることを踏まえ、原因は論理的順序 (通常時系列) で提示されるべきである。原因は、防止措置を考慮し、且つ、適切な安全勧告と関連して策定されるべきである。
- 3.2.3 優先順位をつけることなく、原因を時系列に一覧にしている国もある。例えば主な原因 (primary causes) と寄与した原因 (contributing causes) 等の用語を用いて、原因に優先順位をつけている国もある。
- 3.2.4 原因が確実なときは、確固とした表現にするべきである。原因がある程度確かならば、例えば「推定される、考えられる (probable)」や「可能性が考えられる (likely)」などの程度を表す単語が使われるべきである。原因で述べるのは、通常、分析の終わり近く又は判明した事項で述べられたことの再掲である。例えば、分析及び判明した事項で原因に関連した事象又は状況が「推定される」と述べている場合、原因においても同じ単語 (推定される) が使用されるべきである。
- 3.2.5 事故がなぜ起こったかについて立証するための証拠が不十分であるとき、原因が判明しなかったと述べることに躊躇すべきではない。多くの場合、「推定される、考えられる」か「可能性が考えられる」といった修飾を用いることによって最も可能性の高いシナリオが記述できる。しかしながら、「考え得る原因 (考えられなくもない原因) possible causes」の一覧は、与えられるべきではない。
- 3.2.6 原因は、できる限り、非難または責任の推測を最小にする方法で策定されるべきである。しかしながら、事故調査当局は、非難または責任がその原因の記載から推測される可能性があるという理由だけで、原因の報告を控えるべきではない。原因の策定の例は、表 1-3 に挙げられる。