

AI2006-5

航空重大インシデント調査報告書

スカイネットアジア航空株式会社所属 JA737D

平成18年9月29日

航空・鉄道事故調査委員会

本報告書の調査は、スカイネットアジア航空株式会社所属JA737Dの航空重大インシデントに関し、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、本事案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

スカイネットアジア航空株式会社所属 JA737D

航空重大インシデント調査報告書

所 属 スカイネットアジア航空株式会社
型 式 ボーイング式737-400型
識別番号 JA737D
発生日時 平成17年2月24日 18時05分ごろ
発生場所 串本VORTACから東北東約170kmの海上上空

平成18年 7 月26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	豊 岡 昇
委 員	垣 本 由紀子
委 員	松 尾 亜紀子

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「航空機内の気圧の異常な低下」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。

スカイネットアジア航空株式会社所属ボーイング式737-400型JA737Dは、平成17年2月24日（木）、同社の定期119便として、17時34分に東京国際空港を離陸した。

同機は、宮崎空港に向け飛行中、18時05分ごろ、串本VORTACの東北東約170km、高度約33,700ftの海上上空において、客室与圧の低下を示す計器表示があり、客室内酸素マスクが自動落下した。同機は緊急降下し、19時15分宮崎空港に着陸した。

同機には、機長ほか乗務員4名、乗客103名（うち幼児1名を含む）計108名

が搭乗していたが、乗客1名が一時的に気分が悪くなった。

航空機の損壊はなかった。

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17年2月25日、本航空重大インシデント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 外国の代表、顧問

本調査には、航空重大インシデント機の設計・製造国であるアメリカ合衆国の代表が参加した。

1.2.3 調査の実施時期

平成17年 2月25日～ 3月 1日	口述聴取及び機体調査
平成17年 3月 4日	口述聴取
平成17年 3月22日及び23日	装備品の調査
平成17年 3月28日及び29日	装備品の調査
平成17年 4月 5日	装備品の調査
平成17年 4月 8日	機体調査
平成17年 8月17日	装備品の調査
平成17年 9月29日 ～平成18年 1月17日	装備品の調査

1.2.4 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。

1.2.5 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

スカイネットアジア航空株式会社（以下「同社」という。）所属ボーイング式737

－400型JA737D（以下「同機」という。）は、平成17年2月24日、同社の定期119便として、東京国際空港から宮崎空港へ向け飛行していた。

東京空港事務所に通報された飛行計画の概要は、次のとおりであった。

飛行方式：計器飛行方式、出発地：東京国際空港、移動開始時刻：17時15分、巡航速度：426kt、巡航高度：FL350、経路：URAGA5（標準出発経路）～MIURA（位置通報点）～OCEAN（位置通報点）～YZ（焼津NDB）～CELLO（位置通報点）～Y21（RNAV経路）～KEC（串本VORTAC）～A1（航空路）～SUC（清水VORTAC）～B597（航空路）～HIROS（位置通報点）～OYODO（位置通報点）、目的地：宮崎空港、所要時間：1時間38分、持久時間で表された燃料搭載量：5時間00分

同機には、機長ほか乗務員4名、乗客103名（うち幼児1名を含む）計108名が搭乗し、17時34分に東京国際空港を離陸した。機長が左操縦席に着座してPF（主として操縦業務を担当する操縦士）業務を、副操縦士が右操縦席に着座してPNF（主として操縦以外の業務を担当する操縦士）業務を行っていた。

飛行記録装置（以下「DFDR」という。）の記録、管制交信記録、乗務員の口述によれば、飛行の経過は、概略次のとおりであった。

2.1.1 DFDRの記録及び管制交信記録による飛行の経過

- | | |
|-----------|---|
| 18時03分01秒 | 同機は、フライト・レベル（以下「FL」という。）310を飛行中、東京管制区管制所（以下「東京コントロール」という。）にFL350までの上昇を要求し承認された。 |
| 18時03分43秒 | FL350に向け上昇を開始した。 |
| 18時04分47秒 | FL337で、マスター・コーション・ライトが点灯した。 |
| 18時04分53秒 | FL339で、マスター・コーション・ライトが消灯した。 |
| 18時05分15秒 | FL347で、コックピット内客室高度警報装置が作動した。 |
| 18時05分31秒 | FL348で、東京コントロールに、客室与圧装置（以下「CPC」という。）の問題発生に伴う降下を要求し、FL260へ到達後は同高度を維持するよう指示を受けてから降下を開始した。 |
| 18時06分57秒 | FL284を降下中、東京コントロールに10,000ftへの降下を要求した。 |

- 18時07分07秒 FL280を降下中、東京コントロールから要求した高度が10,000ftであったか否かについて確認され、緊急事態である旨と、続いて客室与圧ができない旨の宣言をしてから再度10,000ftへの降下を要求、東京コントロールから、まずはFL150まで降下し、その高度を維持するよう指示された。
- 18時09分09秒 FL200を降下中、東京コントロールに対し、FL140への降下を要求、承認された。
- 18時10分55秒 FL140に到達した。
- 18時14分28秒 FL140で、東京コントロールから、緊急事態を取り消すか否かについて確認され、宮崎空港までこの高度で正常運航する旨通報した。
- 18時18分45秒 FL140で、コックピット内客室高度警報装置の警報が止まった。
- 18時42分24秒 福岡管制区管制所（以下「福岡コントロール」という。）とコンタクトし、FL140を維持している旨連絡した。福岡コントロールからQNHが29.60inHgである旨通報があり、機長はこれを復唱した。
- 18時42分46秒 福岡コントロールから、与圧系統の不具合か油圧系統の不具合かを確認され、与圧系統の不具合であった旨と、今は正常に回復しているが、念のためこの高度を維持したい旨応答した。福岡コントロールは、これを了解し、QNHが29.60inHgである旨通報した。
- 18時50分56秒 福岡コントロールに、10,000ftへの降下を要求し、承認後降下を開始した。
- 18時55分17秒 10,000ftに到達した。
(付図1参照)

2.1.2 乗務員の口述

(1) 機長

FL310で飛行中、FL350までの上昇を東京コントロールに要求し、承認された後、上昇を開始したが、FL335を過ぎたころ、客室与圧系統が不調となった。

コックピット内客室高度警報装置が作動後、すぐにマスター・コーション・ライトが点灯したため、副操縦士が手順に従い点検している最中に、たまた

ま上方を見たら、“Pass Oxy ON” ライトが点灯し、客室内の酸素マスクが自動展開した。そのときの客室高度変化率は、約4,000ft/minで上昇していた。コックピット内客室高度警報装置が作動した前後の機内外差圧の変化については気付かなかった。また、不具合と思われる異音についても気付かなかった。他の異常な表示等はなかった。発生場所はME IWAポイント付近だったと思う。すべてが急激に発生した。

自社の手順（Non Normal Check Listの急減圧項）に従い、副操縦士に東京コントロールに対して緊急事態を宣言させた後、FL140まで緊急降下した。緊急降下する前に、その旨を乗客にPassenger Address（以下「PA」という。）アナウンスしたかどうかについては覚えていない。降下中に与圧系統の問題を改善しようと試みたが、できなかった。

機体がFL140に達したことを確認後、与圧系統の指示を見たら客室高度が10,000ft以下で安定した状態になっていることを確認したので、オペレーションは回復したと判断した。

前任客室乗務員（以下「CP」という。）に連絡をし、乗客は大丈夫であるか否かを尋ねたところ、大丈夫である旨報告を受けた。

それから手順に従い、乗客、乗務員、機体の安全性、燃料、天候、そして自分自身の状況等について総合的に考え、以降の飛行をどうするかについて判断した。

この時点で与圧系統が復旧したという確認は取れなかったが、乗客、乗務員に重病人や負傷者が発生しなかったこと、最終的に客室高度が10,000ft以下で安定しており、機体は安全になったと判断できたこと及び宮崎空港までの2時間分の燃料を有し、天候については、東京も宮崎も低レベル・ウィンドシャワーの警報が出ていたが、この傾向は東京方面に移り、宮崎が回復に向かっていったことから、最寄りの空港に緊急着陸をする必要はなく、宮崎空港に向かった方がより安全であると判断した。

福岡コントロールにOYODOポイントへの直行及び10,000ftまで降下したい旨要求し、承認された後降下した。この時はもう客室高度はコントロールできていた。

10,000ftに降下後、副操縦士に対し再度与圧系統のマニュアル・コントロールで客室高度を下げるように指示し、約2,000ftに設定して宮崎空港に向け飛行した。

(2) 副操縦士

離陸後、FL310まで上昇し、到達後いったん巡航に入ったが、少し揺れたので、東京コントロールに、FL350まで上昇したい旨要求し、承認

された後上昇した。上昇中は客室内の座席ベルト着用サインはずっと点灯させていた。

客室与圧系統は、“AUTO MODE”を使用して飛行していたが、FL335でコックピットのマスター・コーション・ライト及びシステム・アナウンサー・ライトの“AIR COND”（注意灯）が点灯し、客室与圧系統モード・セレクター・パネルの“AUTO FAIL Light”と“STBY Light”が同時に点灯した。Auto Fail Check Listを実施しようとしたらすぐに客室高度警報装置が作動した。この一連の現象の前後に、他の異常を示す表示や異音はなかったと思う。

酸素マスクを装着し、すぐに客室与圧系統を“MANUAL AC MODE”^{*1}に切り換え、後方圧力調整弁を閉める方向に操作したが、そのときに客室高度計の針が約12,000ftから14,000ftの間を指し、機内外差圧計の針がちょうどこれと重なっていた。この時に後方圧力調整弁の開度は見ていなかった。

客室内の酸素マスクがドロップしたことについては、確認しなかったが、耳や身体に不調は感じなかった。機長から、緊急降下をする旨の指示があり、東京コントロールに緊急事態を宣言後、降下を要求した。緊急降下をする前に機長からPAアナウンスはなかったと思う。

FL140まで降下し、いったん巡航に入ってから、自分が一時的にPFとなり、その間、機長が東京に戻る場合と、宮崎に向かう場合とのそれぞれについてチェックをし、宮崎に向かう判断をした。それから再度福岡コントロールに降下を要求し、承認された後10,000ftまで降下した。

客室与圧系統は“MANUAL AC MODE”のまま、降下しながらチェック・リストを実施し、それが終了してから客室高度計を見たら約6,000ftになっていた。その時点の高度計の表示と後方圧力調整弁の開度計の表示については覚えていない。降下中、耳に痛みは感じず、CP及びCAからも特にそのような報告はなかった。

客室の様子をCPに確認し、客室は大丈夫である旨の報告を受けた。それから社内無線で緊急降下をした旨連絡した。

*1 客室与圧系統の“MANUAL MODE”は、後方圧力調整弁の開度をスイッチによる手動操作で調整するモードである。“MANUAL AC MODE”と“MANUAL DC MODE”があり、この二つのモードでは後方圧力調整弁を作動させるモータにACモータを使用するかDCモータを使用するかが異なる。後方圧力調整弁の制御速度は“MANUAL AC MODE”を使用した場合が速い。このモードにすると、モード・セレクター・パネルのMANUAL Light（緑色）が点灯する。

降下中、客室与圧系統モード・セレクター・パネルで“STBY MODE”^{*2}にして、変化率調整ノブを調整してみたが、コントロールできなかったため、再度“MANUAL AC MODE”に戻した。急減圧発生後、“AUTO MODE”^{*3}には終始セットしなかった。

(3) 客室乗務員（CPの口述を主に、CAの口述で補足した）

18時00分ごろ、CP及びCAが、通常どおりキャビン・チェックを実施していたときに、ベルト着用サインが点灯した。そのとき、客室後方のPAマイク付近にいた、主に客室前方を担当するCA（以下「B担当」という。）は、乗客に対し座席ベルトを着用するようPAアナウンスをし、後方左側のCA座席に着席した。それから、主に客室後方を担当するCA（以下「C担当」という。）は、後方右側のCA座席に着席した。CPは前方のCA座席に着席した。

CPは、着席してから約5分後の18時08分ごろから、耳が抜けたり詰まったりし、また、膝下に強い冷気を感じてきたが、異音は聞こえなかった。

B担当は、突然耳が強く詰まるような感じがした。そして、ギャレー後方からは、強い「シュー」というこれまでに経験したことがない音が聞こえ、特に右側下方付近からの音が大きかった。

C担当は、18時04分ごろに、耳が詰まり出した。通常では穏やかに抜けるはずの音が、「バリバリ」と連続的に耳に抜けるような感じであった。

さらに、後方付近から「プシュプシュ」という大きい音が聞こえたため、C担当はドアがおかしいのかもしれないと思い、B担当に「ドアは大丈夫か」と尋ねながら、自らも右側のドアを触り様子を見たが、異常はなかった。そして、足下に強い冷気を感じた。

C担当が、CPに状況を報告しようとしてインターホンを取った時、一斉に客室内の酸素マスクが展開して、自動緊急降下アナウンスが鳴り出した。

CPは、乗客に対しマスク及び座席ベルトを装着する旨、PAアナウンスをした。

C担当は、CPに報告することはやめ、目の前に展開したマスクを装着しようとしたが、2個のマスクのひもが絡まり、装着できずに焦っていたとき

*2 客室与圧系統の“STBY MODE”は、Standby（半自動）モードであり、客室与圧系統モード・セレクターをこの位置にするほか、“AUTO MODE”時に与圧システムに何らかの不具合が生じた場合に、自動的にこのモードに切り替わることがある。“STBY MODE”になると、モード・セレクター・パネルのSTANDBY Light（緑色）が点灯する。後方圧力調整弁を作動させるモータにDCモータを使用していることから、制御に対する追従はゆっくりしている。

*3 客室与圧系統の“AUTO MODE”は、通常運航で使用されるモードであり、予め設定した客室高度や変化率に自動的に調整されるモードである。後方圧力調整弁を作動させるモータにACモータを使用していることから、制御に対する追従は速い。

に、マスクを装着してその様子を見ていたB担当が、自席前に2個展開したマスクのうちのひとつをC担当に手渡し、C担当はこれを受け取り装着した。

その間、同機は緊急降下を開始したが、CP及びCAは降下前に機長からのPAアナウンスを聞かなかった。

自動緊急降下アナウンスが停止したのが18時12分であり、CP及びCAはマスクを外した後、特に息苦しさを感じなかった。

18時20分ごろ、CPは機長から、安全高度になったが、乗客はそのままマスクを着けておくこと及びCAはキャビン・チェックを実施するよう指示を受けた。

18時23分ごろ、CPは機長から、もう乗客のマスクを外しても大丈夫である旨の連絡を受けた。それからすぐに、座席11Dに着席していた、顔が蒼白になった乗客（以下「乗客A」という。）から、マスクを装着していたが気分が悪くなった旨、弱い声で告げられた。

CPは、初めてこの症状を見たことから、すぐには病名及び重傷か軽傷かの区別がつかなかった。しかしCPは、乗客Aが意識はあり、会話も可能なので、急減圧の発生により低酸素症となった可能性はあるが、重傷ではないと思った。

CPは、すぐに携帯酸素の流量切り替えスイッチを“LO”位置にしてこの乗客に与え、約3分間使用したが、回復が認められなかったため、酸素がよく通っていないのかもしれないと思い、スイッチを“HI”位置に切り替えて与えた。しばらくすると、回復が認められたので、再度“LO”位置に切り替えた。HI、LO合計で約30分間使用したと思う。

CPは機長から、乗客が大丈夫か否かを尋ねられ、大丈夫である旨報告した。

CPは機長から、乗客に重傷者がおらず、機体は大丈夫であり、もう安全高度まで降りたので、羽田へ戻るよりも宮崎へ行くのが適当であると判断した旨の連絡を受けた。

CPは乗客に対し、与圧装置の故障で酸素マスクが落ちているが、今はすべて正常に動いているので安心してよい旨と、このまま宮崎へ向かう旨PAアナウンスをした。

18時50分ごろ、乗客Aは概ね回復し、CPは携帯酸素マスクを外した。そしてCPはコックピットに、乗客Aは落ち着き、もう酸素マスクは使っていない旨を報告した。

19時03分ごろに、コックピットから高度10,000ftに到達した合図（座席ベルト着用サインが2回点滅）があった。

着陸してから、乗客Aは同社地上職員とともに病院へ行き、診察を受けた。

CPは後に、乗客Aが病院で“過呼吸”と診断されたことを、上司から聞いた。

本重大インシデントの発生時刻は、18時05分ごろで、発生場所は串本VORTACの東北東約170km付近の海上上空であった。

(付図1及び写真1参照)

2.2 人の負傷

飛行中、乗客1名が、一時的に気分が悪くなった。

2.3 航空機の損壊に関する情報

後方貨物室上部にある圧力軽減パネル(2.11.2で述べる)のうち前方のパネル1枚がわずかに開いていた。

(付図3及び写真2参照)

2.4 航空機以外の物件の損壊に関する情報

なし

2.5 航空機乗組員に関する情報

(1) 機長 男性 47歳

定期運送用操縦士技能証明書(飛行機) 平成14年6月10日

限定事項 陸上多発機 平成14年6月10日

ボーイング式737型 平成14年6月10日

第1種航空身体検査証明書

有効期限 平成17年6月3日

総飛行時間 13,764時間19分

最近30日間の飛行時間 87時間22分

同型式機による飛行時間 9,624時間23分

最近30日間の飛行時間 87時間22分

(2) 副操縦士 男性 35歳

事業用操縦士技能証明書(飛行機) 平成2年2月19日

限定事項 陸上多発機 平成4年11月24日

ボーイング式737型 平成14年6月10日

第1種航空身体検査証明書

有効期限 平成18年2月7日

総飛行時間	6, 1 5 9時間0 2分
最近30日間の飛行時間	6 7時間5 2分
同型式機による飛行時間	2, 1 9 9時間2 5分
最近30日間の飛行時間	6 7時間5 2分
(3) 前任客室乗務員 男性 30歳	
総乗務時間	1, 6 0 2時間0 5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737-400型
製造番号	27168
製造年月日	平成5年2月9日
耐空証明書	第大-16-147号
有効期限	平成17年6月10日
耐空類別	飛行機輸送T
総飛行時間	33, 325時間59分

定期点検（C03点検、平成16年10月5日実施）後の飛行時間 760時間04分

同社によって同機の使用が開始された時点以降、前方ギャレー及び前方化粧室の仕様は変更されていない。

（付図2参照）

2.6.2 同機の客室高度警報装置について

同機のコックピットには客室高度警報装置が装備されている。この装置は、客室高度が約10,000ftに達すると警報音を発し、再度約10,000ft以下になるか、オーバーヘッド・パネルのカットアウト・スイッチを押すことにより、警報音は止まる。

2.6.3 同機の客室内酸素供給系統について

同機の客室内には酸素供給系統が装備されている。この系統は客室高度が約14,000ftに達すると、圧力スイッチが作動し、自動的に客室内酸素マスクが展開する。系統が作動状態になると、コックピット内オーバーヘッド・パネルの“Pass Oxy ON” ライト並びにグレアシールドのシステム・アナンシエーター・ライト“OVERHEAD”及びマスター・コーション・ライトが点灯する。

2.6.4 同機に装備されていたCPCについて

重大インシデント時に同機に装備されていたCPCは、同社が同機の使用を開始した時点で、既に同機で3,275時間01分使用されていたが、その後も引き続き同社で使用されていた。

同社の整備規程によると、このCPCは使用時間や使用回数を定めて機体から取り卸し、整備を実施する装備品の対象とはなっておらず、かつ不具合が生じたための取り卸しもなかったことから、本重大インシデント発生時点のCPCの総使用時間は7,223時間36分であった。同社で使用されていた間は、機体の定時整備時にも、CPCが機体から取り卸されることはなかった。

2.7 気象に関する情報

- (1) 本重大インシデント発生時間帯及びその1時間後における宮崎空港の航空気象観測値は、次のとおりであった。

18時00分 風向 280°、風速 8kt、卓越視程 3,000m、
現在天気 弱い雨、もや、雲 雲量 1/8 雲形 積雲
雲底の高さ 1,000ft、雲量 4/8 雲形 積雲
雲底の高さ 2,000ft、雲量 7/8 雲形 層積雲
雲底の高さ 3,000ft、
気温 9℃、露点温度 7℃、
高度計規正值 (QNH) 29.62 inHg

19時00分 風向 270°、風速 4kt、卓越視程 15km以上、
雲 雲量 1/8 雲形 積雲 雲底の高さ 2,000ft、
雲量 4/8 雲形 層積雲 雲底の高さ 4,500ft、
雲量 7/8 雲形 高積雲 雲底の高さ 7,000ft、
気温9℃、露点温度 8℃、
高度計規正值 (QNH) 29.63 inHg

- (2) 本重大インシデント発生時間帯及びその1時間後における東京国際空港の航空気象観測値は、次のとおりであった。

18時00分 風向 40°、風速 18kt、卓越視程 15km以上、
雲 雲量 7/8 雲形 層積雲
雲底の高さ 2,200ft、気温 6℃、露点温度 1℃、
高度計規正值 (QNH) 29.92 inHg、滑走路34Lに
ウインドシヤー情報有り

19時00分 風向 40°、風速 16kt、卓越視程 20km以上、
雲 雲量 7/8 雲形 層積雲
雲底の高さ 2,000ft、気温 6℃、露点温度 1℃、

高度計規正值 (QNH) 29.89 inHg

- (3) 宮崎空港気象観測所から発行された当日09時00分から21時00分の飛行場気象情報には、低層ウインドシヤー情報が含まれていたが、18時00分にキャンセルされた。

2.8 DFDR及び操縦室用音声記録装置に関する情報

同機には、米国ハネウェル社製DFDR (パーツナンバー: 980-4100-DXUS) 及び米国ハネウェル社製操縦室用音声記録装置 (パーツナンバー: 980-6020-001、以下「CVR」という。) が装備されていた。

DFDRには、本重大インシデントに関連のあるすべてのデータが記録されていた。ただし、同機に装備されていたDFDRには、客室高度は記録されない。また、同機には、30分の録音が可能なCVRが装備されていたが、本重大インシデント後も運航を続けていたことから、本重大インシデント発生当時の記録は、上書き消去されていた。

2.9 重大インシデント現場に関する情報

2.9.1 重大インシデント現場の状況

重大インシデントの発生現場は、串本VORTACから東北東約170kmの海上上空で、高度は、約33,700ftであった。

(付図1参照)

2.9.2 DFDR記録による重大インシデント時の状況

DFDR記録によると、重大インシデント発生時、同機の客室与圧系統に関するパラメータに異常と認められるものはなかった。

2.9.3 同機の宮崎空港到着後の状況

後方右側CA座席の酸素マスクが絡まったまま展開していた。また、後方貨物室上部に存在する2枚の圧力軽減パネルのうち、前方の1枚のパネルがわずかに開いていた。

(付図3及び写真1、2参照)

2.10 事実を認定するための試験及び研究

以下の調査を実施した。

2.10.1 同機の客室与圧系統に係る機体配線の健全性の確認

同機の客室与圧系統に係る機体配線の健全性を確認するため、同社のメンテナン

ス・マニュアルに従い、導通・絶縁点検を実施したが、異常は認められなかった。

2.10.2 同機の密閉性の確認

同機から過度な空気漏れが生じていないかどうかを確認するため、同社のメンテナンス・マニュアルに従い、空気漏れ点検を実施した結果、エントリー・ドア周り、サービス・ドア周り、カーゴ・ドア周り及び機体下部の複数のドレイン・ポートからの漏れが判明したが、機体外板継ぎ目部分等からの空気漏れは認められなかった。

2.10.3 同機の客室与圧系統に係る各装備品の健全性の確認

同機の客室与圧系統に係る各装備品の健全性を確認するため、本重大インシデント時に同機に装備されていた装備品（CPC、モード・セレクター・パネル、前方圧力調整弁及び後方圧力調整弁並びに安全弁2個）を取り卸し、同社のメンテナンス・マニュアルに従って、個別に詳細調査を実施した。

その結果によれば、全装備品のすべての機能に異常はなかった。また、CPC以外の装備品の状態に、異常は認められなかった。

CPCの外観及び内部目視調査では、CPCケース上部の一部が茶色に変色し、CPCを構成する回路基板上の一部にも変色が認められた。

この回路基板は、“AUTO MODE”及び“STBY MODE”の制御に関連する基板であった。

2.10.4 CPC内回路基板の確認

CPCは機体の装備品ラック（以下「E-1ラック」という。）に置かれ、CPC内回路基板面は垂直方向に装着されている。

上記2.10.3で述べたCPC回路基板上の変色部分には、外部から漏れ込んだ液体がそのまま乾燥し、汚染が生じていた。その主な成分として、ニッケル、スズ、カリウム、カルシウム、硫黄、塩素、ナトリウム、マグネシウム、銅、亜鉛、炭素及び酸素が検出された。

2.10.5 同機E-1ラック内の状況

同機のCPC装備位置周辺には、前方ギャレー用及び前方化粧室用の污水用配管が存在するが、漏水した痕跡はなかった。

また、同機のこれら配管とCPCが装備されるラック上部の間には、防水用シートが張られており、仮に配管に漏水が生じて、CPCに水が浸入することはないようになっていた。

同社が使用する同型機全機についても同社によって点検がなされたが、漏水した

痕跡はなかった。

(写真3、4、5参照)

2.11 その他必要な事項

2.11.1 同機の客室与圧系統に係る過去の不具合発生経歴

平成17年2月24日から約3ヶ月間さかのぼり、飛行日誌によって、同機の飛行中の不具合発生状況について確認した結果、以下の1件の不具合が確認された。

不具合内容；

平成17年2月18日、着陸のため“AUTO MODE”で2,400ft付近を降下中、副操縦士が耳に違和感を感じ、客室与圧系統モード・セレクター・パネルを確認したところ、後方圧力調整弁が全開となり、機内外の差圧がなくなっていた。そのときに注意、警報等はなかった。

着陸後、客室与圧系統は正常に戻った。

整備処置；

本不具合発生までは、同機に与圧系統に係る不具合履歴はなく、この現象発生時も注意、警報等はなかった。整備職員は、地上で客室与圧系統の点検を実施し、異常が認められなかったことから、これ以上の整備処置は実施していない。

2.11.2 圧力均等化弁及び圧力軽減パネルについて

同機に適用されるメンテナンス・マニュアルによれば、前方及び後方貨物室内にはそれぞれ1個の圧力均等化弁及びそれぞれ2個の圧力軽減パネルが装備されている。

飛行中、前方及び後方貨物室内と客室内とは、ほとんどの空気の流れが分離されているが、常にこれら貨物室内と客室内の間で大きい圧力差が生じないように圧力均等化弁が作用するよう設計されている。もし、これら貨物室と客室との間で急激な圧力変化が生じ、その差圧が約1psi以上となった場合には、その圧力差及び変化率に応じ、機体構造を保護する目的で、これら貨物室に設けられたそれぞれ2個の圧力軽減パネルのいずれか又は両方が開くことによって、当該差圧を解消するように設計されている。

(付図3参照)

2.11.3 飛行中に急減圧が発生したときの措置について

同社のOperations Manual (以下「OM」という。)第8章 緊急対策、8-3 緊急事態発生時の措置、8-3-1 機材故障、2. 与圧装置の故障に、飛行中に急減

圧が発生したときの措置に関し、次のとおり記述されている。(抜粋)

航空機が航行中、与圧装置の故障、または機体の損傷によってDecompressionが発生したときは次による。

(1) 運航乗務員のとるべき措置

① PICは、直ちに「飛行機運用規程」に示す手順に従って、10,000ftまたはMEA^{*4}のいずれか高い高度まで降下する。

但し、状況に応じMEA以下に降下する場合は、飛行経路上の障害物に2,000ft加算した高度未満に降下してはならない。

② PICは、上記①における降下に際しては、衝突防止のために最大限の注意を払うとともに、速やかに管制機関との連絡に努めること。

③ PICは、客室乗務員に対して、緊急降下後水平飛行に移った時点で、その旨連絡する。

また客室与圧高度が10,000ft以下に下がった時点で、全旅客の酸素吸入が不要となった旨連絡する。

(2) 客室乗務員のとるべき措置

① 客室与圧が低下し、酸素マスクが落下した場合直ちに手近な酸素マスクを着用し付近の座席に着席する。

② 緊急降下後水平飛行に移った時点で、全旅客の異常の有無を確認し酸素を必要としない旅客の酸素マスクを外させるとともに、状況に応じ必要な応急措置をとる。

2.11.4 客室高度警報時又は急減圧発生時及び緊急降下の手順について

同社の飛行機運用規程（以下「AOM」という。）第4章 緊急・故障時操作（別冊）には、“CABIN ALTITUDE WARNING OR RAPID DEPRESSURIZATION”及び“EMERGENCY DESCENT”に関し、概略次のように記載されている。

CABIN ALTITUDE WARNING OR RAPID DEPRESSURIZATION

Condition : 以下の状態が1つ以上発生している。

- *Cabin Altitude Warning Horn*が鳴る。
- 14,000ftを超えた高度で急激な*Cabin Pressure Loss*が発生。

OXYGEN MASKS AND REGULATOR ----- *ON, 100% P L T*^{*5}

CREW COMMUNICATIONS ----- *ESTABLISH P L T*

*4 AIM-Jによれば、MEAとは、航空保安無線施設の電波の到達距離及び地表又は障害物からの距離を考慮して無線施設あるいはフィックスを結ぶ各区分について設定されたIFR機のための最低安全高度のことをいう。

*5 AOM第2章 通常操作において、“PLT”とは、すべての運航乗務員を指すと記載されている。

PRESSURIZATION MODE SELECTOR ----- MAN^{*6} PNF

OUTFLOW VALVE SWITCH ----- CLOSE PNF

Pressurizationが回復すれば、Cabin Altitudeを維持するために、Manual Operationを続ける。

PASSENGER SIGNS ----- ON PNF

Cabin AltitudeのControlができない場合

Cabin Altitudeが14,000ftを超えるか、または超えることが予想される場合は、Passenger Oxygen Systemを作動させる。

14,000ft MSL^{*7}以上の高度でCabin PressureのControlが不可能になるか、またはCabin PressureのLossが発生した場合は、EMERGENCY DESCENT Checklistを実施する。

EMERGENCY DESCENT

Condition : 14,000ft MSL以上の高度で、Cabin PressureがControlできないか、またはRapid Descentが要求される。

EMERGENCY DESCENT ----- ANNOUNCE PF

PI Cは差し迫ったRapid Descentについて、PA Systemを使用して客室に知らせる。PNFは管制機関へ通報し、当該空域のAltimeter Settingを取得する。

ENGINE START SWITCHES ~ TARGET SPEED まで省略

LEVEL-OFF ALTITUDE -----

- LOWEST SAFE ALTITUDE OR 10,000FT, whichever is higher PF

SPEED BRAKE ~ ENGINE START SWITCHES まで省略

Weatherの状況、Oxygenの残量、Fuelの残量および利用できる空港の情報に基づき、その後の飛行計画を決定する。以下省略

2.11.5 AUTO FAIL Lightの点灯条件について

同社のAOM第8章 諸系統 8-2-40 Pressurization System Descriptionの

*6 AOM第0章 総則において、“MAN”とは、MANUALを指すと記載されている。この場合は“MANUAL AC MODE”又は“MANUAL DC MODE”のことである。

*7 AIM-Jによれば、MSL (Mean sea level) とは、平均海面上の高度をいう。

Auto Mode Operation(CPCS)には、“AUTO FAIL Light” に関し、次のように記載されている。(抜粋)

以下のいずれかの場合にAmberのAUTO FAIL Lightが点灯する。

- ・ AUTO AC PowerのLoss
- ・ 過度のRate of Cabin Pressure (1,890feet/min at Sea Level)
- ・ High Cabin Altitude (13,875ft)

AUTO FAIL Lightが点灯すると、Pressure Controllerは自動的にSTANDBY Modeに移るが、Pressurization Mode SelectorはAUTOのままである。Mode SelectorをSTBY位置に動かせば、AUTO FAIL Lightは消灯する。

2.11.6 過呼吸と低酸素症について

同社の客室乗務員が使用するEMERGENCY HANDBOOK 第VI章 HUMAN SAFETYには、過呼吸と低酸素症に関し、概略次のように記載されている。(抜粋)

1. HIGH ALTITUDE PHYSIOLOGY (航空医学)

1) 省略

2) 低酸素症(Hypoxia)

(2) 低酸素症と呼吸や血液循環との関係

我々は、呼吸気中の酸素の濃度が低下すると、いろいろの障害が起こってくることを知っている。高い山とか、飛行することを別にしても、実験的に吸気中の酸素の濃度を正常の半分の10%にして(人工的にヘリウム又は窒素と酸素の混合ガスを作る)吸わせると、脈拍や呼吸の数が増えたり、血圧が上昇したりすることや、長時間になると、判断力が低下したり、唇の色が紫色になったり、手足が思うように動かなくなったりすることが知られている。

3) 省略

4) その他

(1) 過呼吸(Hyper ventilation)

① 過呼吸の症状

比較的多く見られるものを上げると次のようである。頭痛、めまい、視野が暗くなる、頭がぼうっとなる、手足が硬直する

② 省略

③ 過呼吸と低酸素症

低酸素症も過呼吸も共にパイロットの操縦能力を低下させる点では一致するが、原因が異なっているため、それが一旦起きた場合に取りるべき処置は当然異なっている。しかし両者には深い因果関係や

類似点があるので、実際の場合には区別できないことが多い。

まず、両者は症状が良く似ている。従ってどちらであるか明らかでない場合は、強いて区別しようとして時間を浪費するよりも次のようにする。

④ 過呼吸が起こった場合の処置

明らかに過呼吸と分かっている場合は、息をしばらく止めていればよい。しかし別述のようにしばしば低酸素症に伴って起こるので、この場合に息を止めることは、低酸素症を悪化させることになってよくない。このような場合、及び過呼吸か低酸素症か明らかでない時には次のようにする。

まず、レギュラーを100%の酸素にして、息を一つ大きく吸い込んでから息を止める。過呼吸であればそうしている間に回復するはずである。

それでも良くならない場合は、他の原因を求めるべきである。

3 事実を認定した理由

3.1 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。

3.2 同機は、有効な耐空証明を有し、所定の整備及び点検が行われていた。

3.3 同機の上昇中に急減圧に至った経過について、

- (1) 2.1.1のDFDR記録から、同機がFL347を上昇中、18時05分15秒にコックピット内客室高度警報装置が作動したこと
- (2) 2.6.2から、客室高度警報装置が作動する客室高度は約10,000ftであること
- (3) 2.1.2(1)で機長が、客室高度警報装置が作動してからすぐに客室内酸素マスクが自動展開し、そのときの客室高度変化率は約4,000ft/minで上昇していたと口述したこと
- (4) 2.6.3から、客室内酸素マスクが自動落下する客室高度は約14,000ftであること

以上のことから、同機がFL347を上昇中に客室高度が約10,000ftになり、

客室高度警報装置が作動し、それから1分以内で客室高度が14,000ftになり、客室内酸素マスクが自動落下したと推定されるが、この時点では、同機はほぼ目的高度であるFL350に達し、巡航に移行中であつたと推定される。

3.4 2.1.2(1)及び2.1.2(2)から、同機が上昇中に急減圧が発生したため、機長及び副操縦士は、2.11.4で述べたOMの手順及び2.11.5で述べたAOMの手順に従い、酸素マスクを装着し、客室与圧システムモード・セレクター・パネルのモードを“MANUAL AC MODE”、後方圧力調整弁を閉める方向に操作しながらFL140まで緊急降下し、最終的には10,000ftまで降下したものと推定される。

3.5 2.1.1の管制交信記録から、18時42分に、同機が福岡コントロールに対し、FL140を維持している旨連絡後、福岡コントロールからQNHが29.60inHgである旨、通報がなされた。

QNH29.60inHgの計器飛行管制方式での最低利用可能フライトレベル^{*8}はFL150であり、管制方式基準上は、FL150以上のフライトレベル又は高度13,000ft以下で飛行することに定められている。しかしながら、同機が緊急事態を宣言し、降下したという状況を考慮すれば、管制方式基準からは外れているが、FL140で飛行を継続したことは必ずしも不適切であつたとは言えないと考える。ただし、機長の要求に基づきFL140での飛行を承認したことは、29.92inHgでの飛行を承認したことを意味するが、一方で、QNH29.60inHgを通報したことによって、同機がどちらの基準で飛行すべきかについて錯誤が生じる恐れがあつた。このため、福岡コントロールは、FL140で飛行する同機に対し、QNHを通報した意図について、明確に意思表示をすることが適切であつたと考えられる。

3.6 2.11.5のAOM 第4章 緊急・故障時操作手順では、14,000ftを超えた高度で急減圧が発生した場合、まずは安全な高度まで降下し、その後の飛行については、このAOMで指定された事項について機長が判断することとなっている。

機長は、

- (1) 2.1.2(1)から、客室内の乗務員及び乗客は大丈夫である旨の報告をCPから受けたこと
- (2) 客室高度は最終的に10,000ft以下で安定していたこと

*8 AIM-Jによれば、最低利用可能フライトレベルとは、気圧が標準大気圧以下になつても、QNHで飛行している航空機との必要な垂直間隔を維持するために、QNHに応じて定められる利用可能な最も低いフライトレベルのことをいう。なお、国土交通省航空局が制定する管制業務処理規程によれば、計器飛行管制方式においては、QNHが29.60inHgの場合の最低利用可能フライトレベルはFL150となっている。

- (3) まだ十分な燃料が残っていたこと
- (4) 2.7から、低気圧は東進しており、機長が空港の状況についてチェックした時点で宮崎空港の天候はよくなかったが、同機が到着する19時ごろには回復する予報が出ていたこと
- (5) 東京国際空港及び宮崎空港にはウインドシヤー情報が出ていたが、宮崎では影響がなくなると判断したこと

以上のことについて総合的に考え、最寄りの空港に緊急着陸をする必要がなく、以降は飛行を継続して、引き続き宮崎空港へ向かう判断をしたものと推定される。

3.7 同機の上昇中に急減圧が発生してから、同機の客室与圧系統が回復に至った経過については、2.10.1、2.10.2及び2.10.3の結果並びに同機及び同機に装備されていた装備品に機能上の不具合を再現することができなかったことから、明らかにすることはできなかった。

しかしながら、既に述べたように

- (1) 2.1.2 (1)、(2)から、客室与圧系統の異常を示す表示及び警報があった前後に、機長、副操縦士共に他の異常を示す表示はなかったと口述していること
- (2) 2.9.2のDFDR記録から、同機の客室与圧系統に関するパラメータに異常が認められなかったこと
- (3) 2.1.2 (3) から、急減圧発生直前に、B担当がギャレー後方の右側下方から、強い「シュー」という音を聞いていること
- (4) 2.3から、同機が宮崎空港に到着後、後方貨物室上部の2枚の圧力軽減パネルのうち、前方の1枚が上部に少し開いていたこと
- (5) 2.1.2 (2) から、急減圧発生後、副操縦士が客室与圧系統を“MANUAL AC MODE”にし、後方圧力調整弁を閉める方向に調整して緊急降下を行った結果、高度10,000ft、客室高度を6,000ftに設定できたこと
- (6) 2.11.1から、本重大インシデント発生の6日前に、同機が着陸のため2,400ft付近を降下中、突然後方圧力調整弁が全開となり、着陸後に回復したという前歴があること

以上のことについて総合すると、同機がFL310からFL350に上昇中、突然後方圧力調整弁が必要以上に開いたため、大量の客室内空気が後方圧力調整弁を通過して外部に放出され、その結果、客室と後方貨物室間の差圧が急激に大きくなり、後方貨物室上部に存在する2枚の圧力軽減パネルのうち前方の1枚が開いた可能性が考えられる。また大量の空気が、後方圧力調整弁から外部へ排出される過程で、後方圧力調整弁が存在するギャレー後方右側下方から「シュー」という音が発生したと考えられる。

この後方圧力調整弁が必要以上に開いたことに伴う急減圧によって、同機の客室高度は著しい変化率で上昇し、14,000ftまで上昇した時点で客室内酸素マスクが自動的に落下したことが考えられる。

さらに、同機の客室与圧系統は“MANUAL AC MODE”では制御できていたと考えられる。

3.8 2.11.1に述べた、同機の過去の不具合発生時に、注意、警報等がなかったことについては、このときには客室与圧系統は“AUTO MODE”であったが、既に着陸間近の低高度であったことから、2.11.5の“AUTO FAIL Light”が点灯する条件を満たさなかったと考えられ、一方、本重大インシデント時の急減圧では、高高度であったことから、2.11.5の“AUTO FAIL Light”が点灯する条件のうち、少なくとも“High Cabin Altitude (13,875ft)”を満たした結果、“AUTO FAIL Light”が点灯したことが考えられる。“AUTO FAIL Light”が点灯し、CPCは自動的に“STBY Mode”に移った結果、“STBY Light”が点灯したものと推定される。

3.9 後方圧力調整弁が突然必要以上に開いたことについては、以下のことが考えられるが、明らかにすることはできなかった。

- (1) 2.10.5で述べた同機E-1ラック内の状況、CPCは同機E-1ラック内で前方ギャレー及び前方化粧室の汚水用配管に近い位置に装備されていたこと、並びに2.10.4で述べたCPC回路基板上の汚染の成分から、この汚染は、尿及び次亜塩素酸カルシウムによるものであったことが考えられる。この次亜塩素酸カルシウムは一般的に、化粧室を清潔にし、脱臭するために、洗浄水に加えられるものである。
- (2) (1)から、前方化粧室汚水用配管から漏れた液体がCPCケース上部に落ち、通気口を通り基板の上に落ちて回路基板が汚染された可能性が考えられるが、2.10.5の点検結果から、同機及び同社が使用する同型機の機体の配管には、漏水の痕跡がなかったこと及びCPCの上方には防水用シートがあることから、この汚染は、同社が同機を使用し始めてから発生したものではないことが考えられる。
- (3) 2.6.4から、このCPCは同機に装備されてから長期間経過していた可能性があること及び同社は同機の使用開始にあたり、前方ギャレー及び前方化粧室の仕様変更はしていないこと、(1)から、CPCケース上部の一部分とCPCを構成する回路基板上の汚染が尿及び次亜塩素酸カルシウムによるものであった可能性が考えられること並びに(2)から、この汚染は、同社が同機を使用し始めてから発生したものではないと考えられることから、同機が以前の使用者により使用されていたころ、同機の前方化粧室配置と似た仕様の別機体にこの

C P Cが装備され、この時点で少量の汚水がC P Cのケース上に落ち、一部が回路基板に落ちたが、乾いた後、回路基板を徐々に劣化させていたことが考えられる。

- (4) その後、このC P Cは同機に装着されたが、2.10.3から、劣化した回路基板が“AUTO MODE”及び“STBY MODE”の制御に関連する基板であり、この劣化が常に客室与圧システムの不具合を発生させるまでは進行していなかったものの、飛行中いつでも、C P C周辺のわずかな湿度変化等によって不具合を引き起こす環境条件が揃えば、C P Cは制御されない信号を後方圧力調整弁に出力し、当該弁が必要以上に開く可能性があったことが考えられる。

これは、2.1.2(2)及び2.11.1の1週間で2回発生した不具合が、いずれも“AUTO MODE”で発生したものと合致している。

3.10 急減圧の発生に伴い自動緊急降下アナウンスは作動したが、2.1.2(2)の副操縦士の口述並びに2.1.2(3)のC P及びC Aの口述から、緊急降下をする前に、機長から客室に対し、2.11.4の“EMERGENCY DESCENT”項に基づく、緊急降下する旨のP Aアナウンスをしなかったものと推定される。

3.11 2.1.2(3)の口述から、C担当は、同機が緊急降下をするにあたり、目の前に展開した酸素マスクを装着しようとしたが、2個のマスクのひもが絡まっていたため、装着できずに焦っていた旨述べており、差し迫った状況の中で、酸素マスク装着が速やかにできない場合は、低酸素症となる可能性があった。

酸素マスクは、適用されるメンテナンスマニュアルに従って点検を実施し、適切に格納しておくべきである。

3.12 2.1.2(3)のC Pの口述から、C Pは、急減圧発生後に乗客Aが低酸素症となったと思い、すぐに処置をしたが、後に乗客Aは過呼吸であった旨医師から診断された。

2.11.6から過呼吸と低酸素症は、症状が似ているが、原因や対処方法については大きく異なっていることから、C PはEMERGENCY HANDBOOKに従い、慎重に状況の判断をするとともに、安全のために、医師搭乗の有無を確認し、助言等を受けることが有効である。

4 原因

本重大インシデントは、同機が飛行中、後方圧力調整弁が突然必要以上に開いたため、航空機内の気圧の異常な低下に至ったことによるものと考えられる。

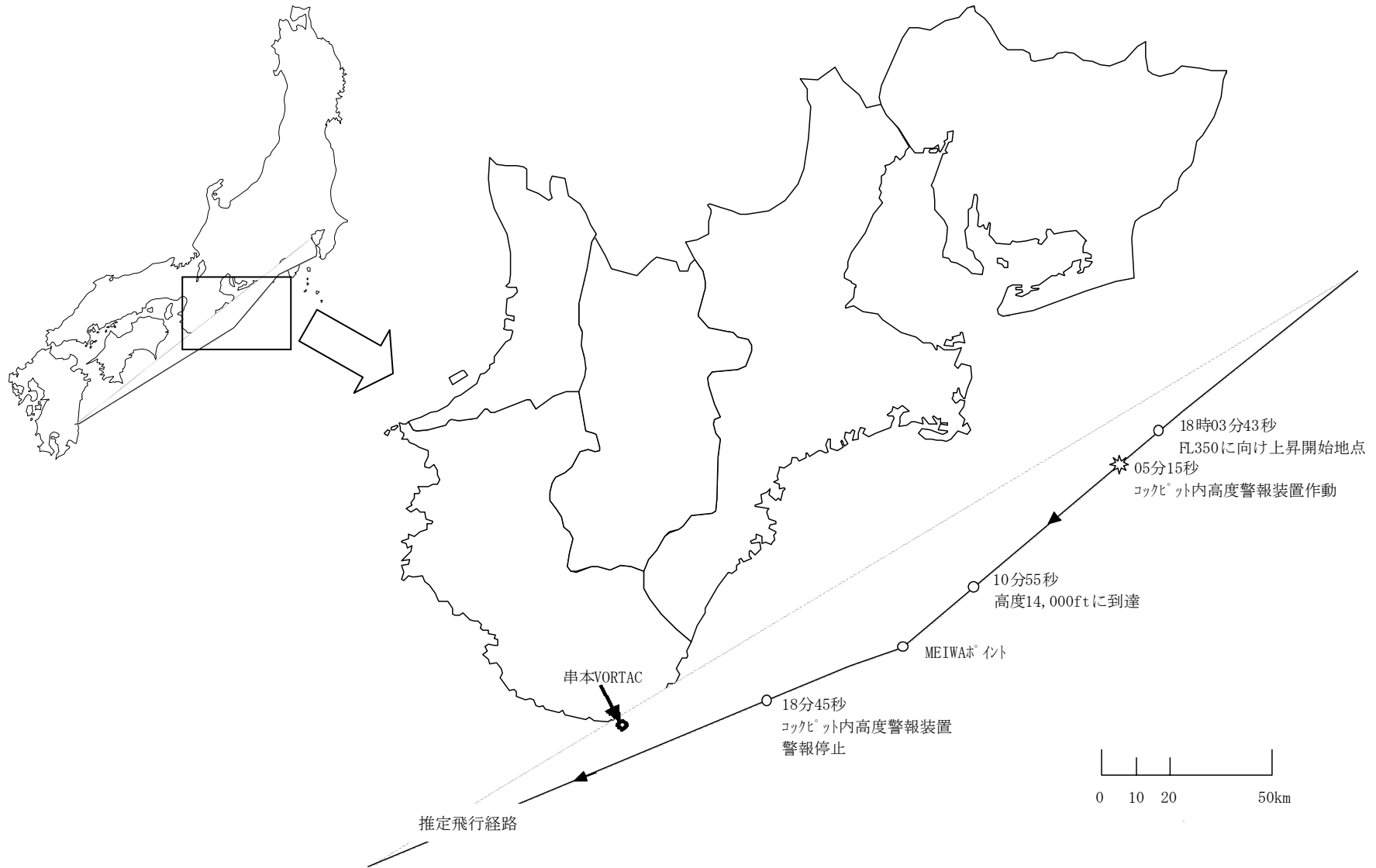
後方圧力調整弁が突然必要以上に開いたことについては、客室与圧装置の回路基板上に存在していた汚染が長期間経つ間に回路基板を劣化させ、この劣化が電気回路の不具合を引き起こすまで進行していた可能性が考えられるが、明らかにすることはできなかった。

5 参考事項

本重大インシデント後、同社は同型機の運航について、以下の事項を含む改善対策を実施した。

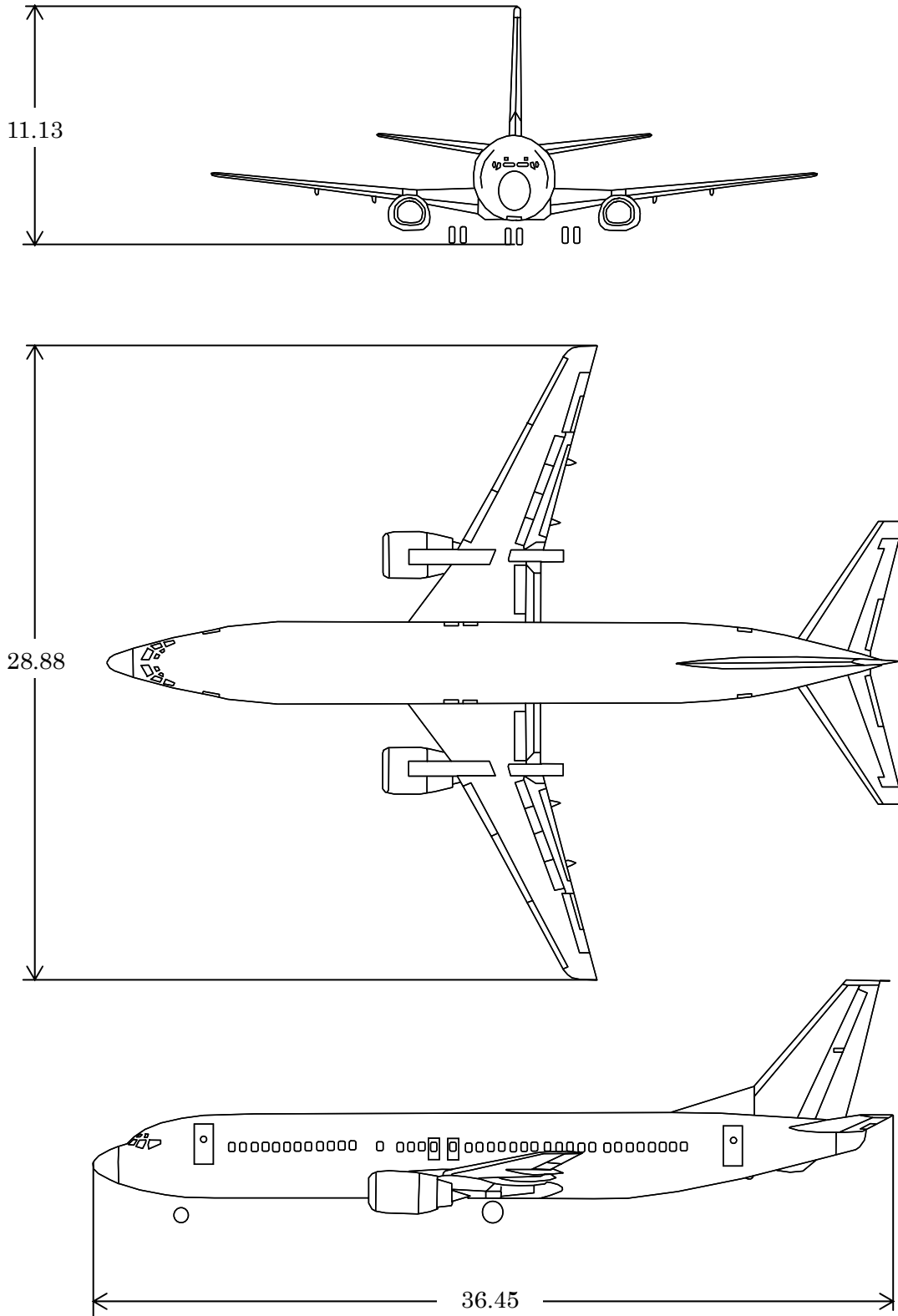
- (1) 同社が使用する機材の客室乗務員用を含む客室内酸素マスクの自動落下機能及び格納状況について再確認を行った。
- (2) 低酸素症と過呼吸の症状の見極めについて、客室乗員部長から全客室乗務員に対し、業務連絡にて周知徹底を行い、同内容をEMERGENCY HANDBOOKに記載した。
- (3) 運航本部長より同社のすべての運航乗務員に対し、本事例について周知を行うとともに、必要な手順の見直しを行った。

付図1 推定飛行経路図



付図2 ボーイング式737-400型三面図

単位：m



付図3 後方貨物室周辺

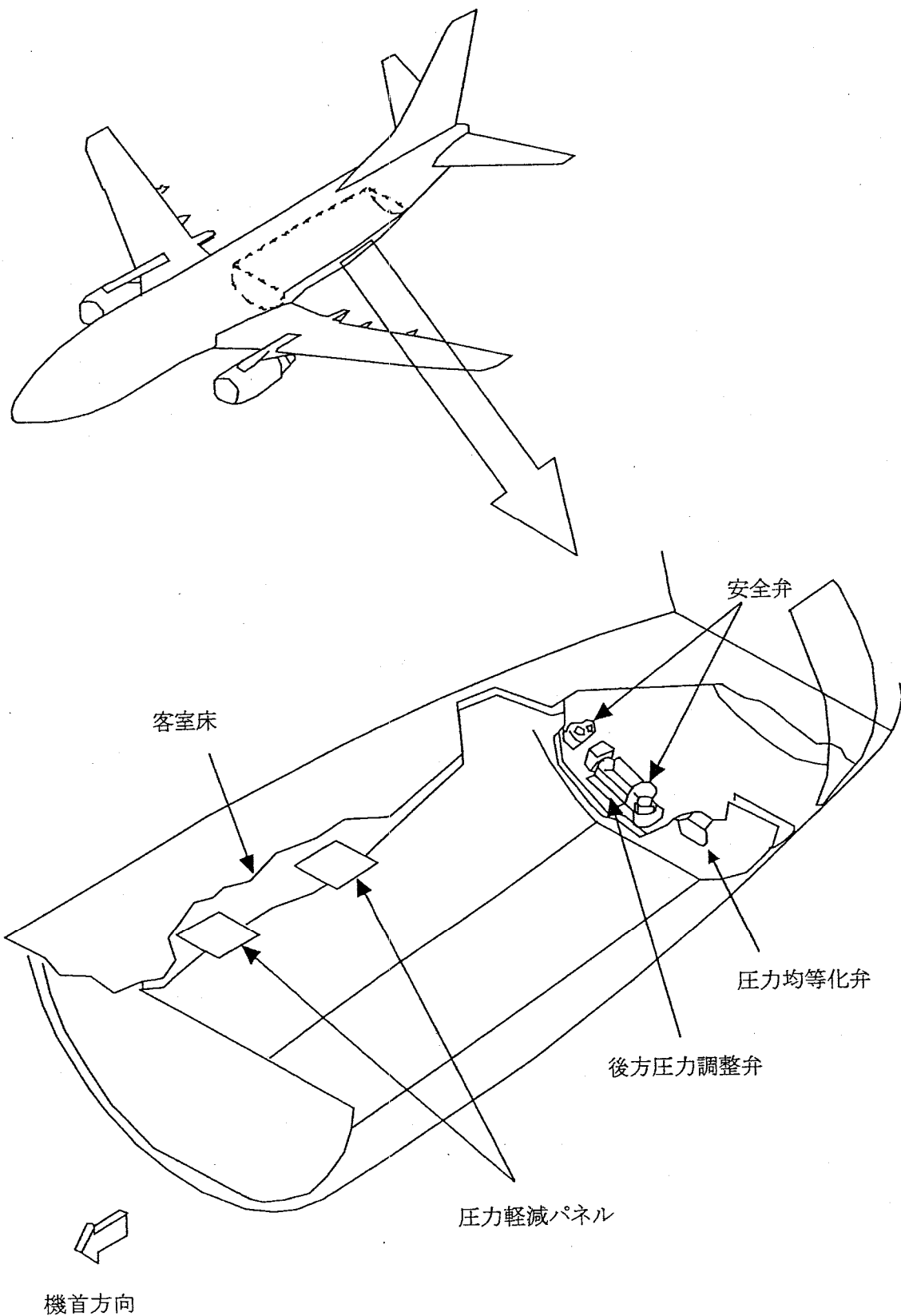


写真1 絡まった酸素マスク



写真2 開いていた前方圧力軽減パネル



写真3 CPCケース上部

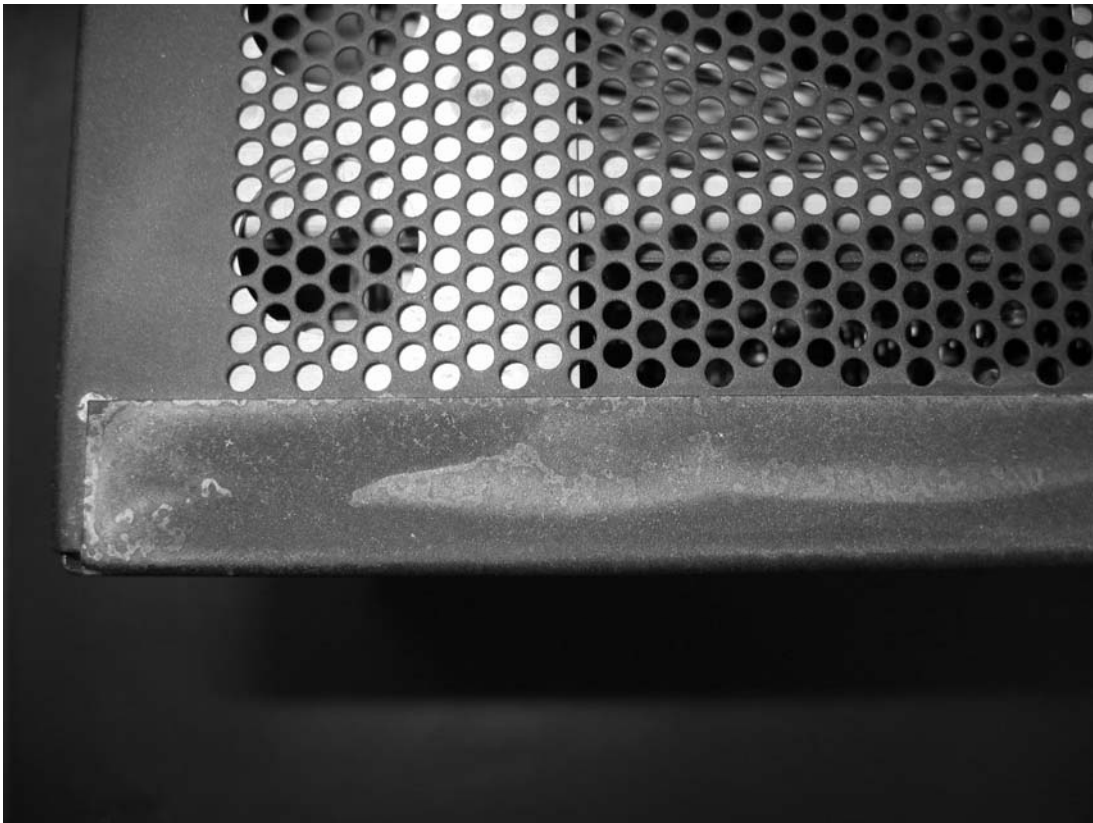


写真4 CPC上方

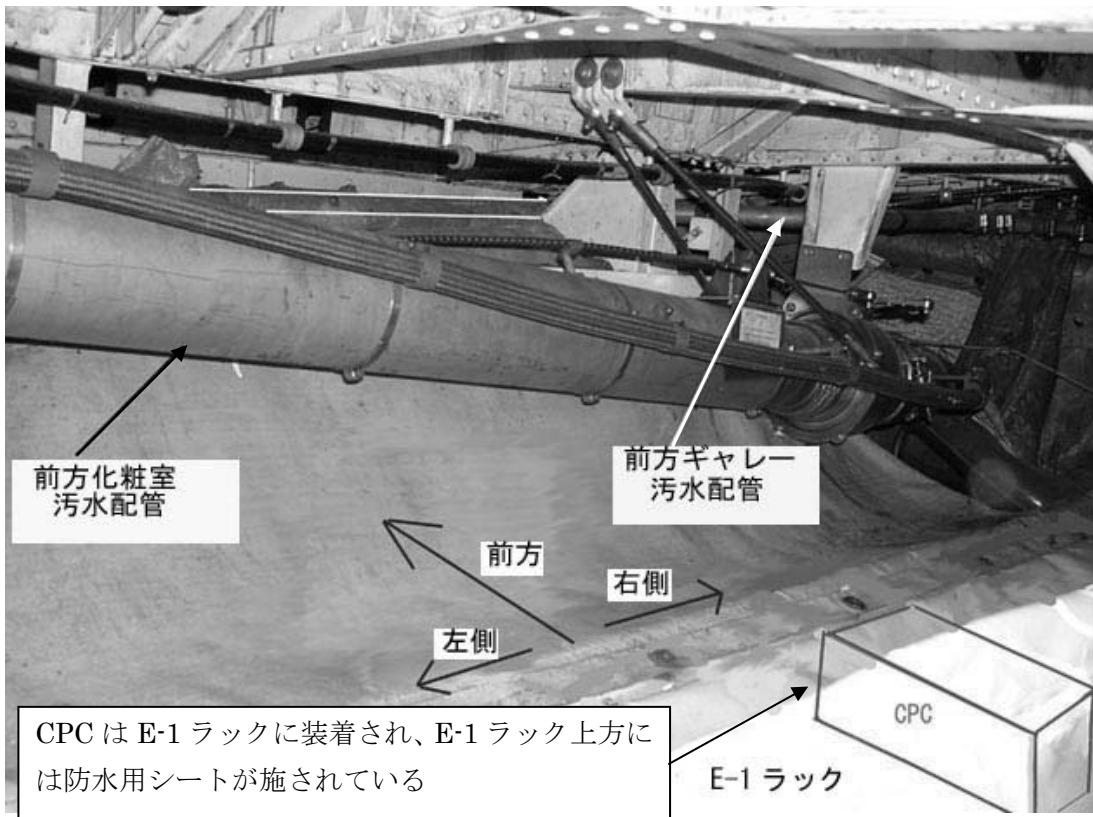


写真5 C P C回路基板の一部



《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。

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」