

航空事故調査報告書

長崎航空株式会社所属
セスナ式172M型JA3741
長崎空港沖合
昭和57年11月3日

昭和58年9月28日

航空事故調査委員会議決（空委第47号）

委員長	八田桂三
委員	榎本善臣
委員	糸永吉運
委員	小一原正
委員	幸尾治朗

1 航空事故調査の経過

1.1 航空事故の概要

長崎航空株式会社所属セスナ式172M型JA3741は、昭和57年11月3日訓練を終了し長崎空港滑走路32に着陸進入中、15時56分ごろ同滑走路進入端から約630メートル南側の海上に墜落した。

同機には、機長のみ搭乗していたが死亡した。

同機は水深約14メートルの海底に水没した。

1.2 航空事故調査の概要

1.2.1 事故の通知及び調査組織

航空事故調査委員会は、昭和57年11月3日、運輸大臣より事故発生の通報を受け、当該事故の調査を担当する主管調査官及び調査官1名を指名した。

1.2.2 調査の実施時期

昭和57年11月4日～6日 現場調査

昭和57年11月24日～26日 計器の分解調査

昭和58年6月15日～8月25日 後流渦の強さの推定(科学技術庁航空宇宙技術研究所)

1.2.3 原因関係者からの意見聴取

原因関係者としての機長からの意見聴取は、同人が本事故で死亡したため行われなかった。

2 認定した事実

2.1 飛行の経過

整備記録によれば、JA3741(以下「セスナ機」という。)は、当日朝、整備士により飛行前整備点検を受けていて、異常は認められていない。

セスナ機は、11時05分に宣伝飛行のため同社の操縦士が搭乗し、長崎空港を離陸し13時28分同空港に着陸した。

その後、自家営業が本職である機長(長崎航空社員ではない。)は、14時30分ごろ長崎航空を訪れ、セスナ機の搭乗に関する手続を行った。14時40分ごろ、長崎空港事務所に同社の運航担当者経由で飛行計画を提出した。これによれば、セスナ機は、巡航速度90ノット、予定所要時間1時間、搭載燃料の持久時間7時間、諫早及び森山経由で目的は訓練であった。

機長は14時50分ごろから飛行前点検を開始し、15時01分同社前のスポットを出発し、15時06分離陸した。

その後、セスナ機は訓練飛行を終了し、15時47分42秒、諫早上空高度2,000フィートで長崎飛行場管制所(以下「タワー」という。)に着陸指示を要求し使用滑走路32、風向340度、風速4ノット、QNH30.31を通報され目視位置通報点の三鈴ポイント(空港東南東3.5海里)通過を通報するよう指示され、セスナ機はこれを了解した。

15時48分55秒、タワーはセスナ機に対し、ILS進入のためアウト・マーカに直行中の東亜国内航空所属A300機(東亜国内航空365便/東京-長崎、エアバス・インダストリー式A300B2K-3C型、JA8465、乗員及び乗客計190名搭乗。以下「A300機」という。)を着陸順位を第一番とし、セスナ機は第二番目となるので、三鈴ポイント上空で待機するよう指示し、セスナ機は了解した。その後、15時50分30秒にタ

393002

ワーはセスナ機に現在位置を聞いたところ、空港南東3海里である旨の通報を受け、セスナ機の着陸順位を一番目とするため右ベース・レグに進入するよう指示し、セスナ機は了解した。

15時51分30秒にA300機はアウト・マーカ(滑走路末端から8.2海里)通過を通報し、タワーはA300機に対し進入を継続し5海里の地点で報告するよう指示し着陸順位は二番目である旨伝えた。

15時52分01秒、セスナ機は右側のベース・レグ進入を通報しタワーはセスナ機に対し、着陸許可及び風向340度、風速4ノットを伝えたが、機長からもう一度繰り返してくださいとの送信で同じ内容を繰り返し、機長は了解した。タワーはこれに引き続いてA300機に対し第一番目は右ベース・レグにいるセスナ機であり、A300機は第二番目であるので着陸許可はセスナ機の最終進入の終わりごろに予定している旨を通報した。

15時52分59秒、タワーはセスナ機に対し着陸復行し左側のダウン・ウインド・レグに入りそれを報告するよう指示したが、セスナ機からの応答はなかった。タワーは、15時53分13秒に再び同じ内容の指示を出し、今度は機長により了解された。セスナ機は、滑走路32進入端付近で指示された左旋回の代わりに右旋回して着陸復行を行い、右側ダウン・ウインド・レグに進入した。

15時53分42秒にタワーは、A300機に対し着陸許可を発出しA300機はこれを了解した。

15時54分10秒にタワーはセスナ機に対し、ロング・ベース(ベース・レグを通常的位置より遠くに設定)進入を通報するよう指示したが、セスナ機は右側のベース・レグ進入を通報すると復唱した。

15時54分52秒セスナ機は右側のベース・レグ進入の通報を行い、タワーはセスナ機に対し進入を継続するよう指示し、セスナ機はこれを了解した。

A300機は15時55分16秒に着陸し、15時55分30秒タワーは着陸滑走中の同機に誘導路T-4経由で駐機場に行くよう指示した。

管制官、T-2で離陸待機中の長崎航空所属G・A・Fノマッド式N24A型、JA8827のキャプテン(セスナ機の機長の元操縦教員)及びコパイロットの口述によれば、セスナ機の最終進入における高度は、通常より低く、かつ、A300機の高度よりも低かった。15時55分39秒から42秒の間にJA8827のキャプテンからセスナ機の機長に対して、タワーと同じ無線周波数118.5メガ・ヘルツで「こちら8827、後流に気を付けて下さいよ。」との注意があった。その直後にセスナ機は機首を若干上げ左に傾きバンクを更

393003

に深くし、左にロールしながら、ほぼ背面に近い状態で左翼から水面に激突し、滑走路進入端の手前約630メートル、中心線の南西（進入方向で滑走路中心線の左側）約20メートルの地点に沈んだ。

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

機長が死亡した。

2.3 航空機（部品を含む。）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	前部胴体下面及び側面外板破損、一部飛散 中部胴体上面外板破損、一部飛散 中部胴体左右側面外板及び下面外板並びにフロア・パネル歪曲 後部胴体左右側面外板一部変形 左右ドア脱落 ファイヤ・ウォール破損、変形 操縦席計器板取付部より脱落、同カバー離脱
主翼	左右主翼とも前縁部は全体的に損傷歪曲、上面及び下面外板歪曲、先端部破損 左主翼取付部破損、燃料タンク破損 左主翼ストラット湾曲、上部及び下部フェアリング破損、飛散 右主翼ストラット上部フェアリング破損、飛散 左側エルロン全長の約半分位のところから破断し内側にまくれこみ 右側エルロン変形 左側フラップ胴体側が後下方に湾曲 右側フラップ変形、一部に亀裂
エンジン	上部及び下部エンジン・カウリング破損、飛散 エンジン・マウント破断 エンジン・バッフル破損 エキゾースト・マフラ及びオイル・クーラ変形
プロペラ	プロペラ・ブレードは両端ともに後方に湾曲

393004

プロペラ・スピナ破損、飛散

前方及び後方バルクヘッド変形

主脚 左及び右側スプリング・ストラット・フェアリング破損

左側スプリング・ストラット変形

左側スプリング・ストラット胴体側フェアリング破断

前脚 ショック・ストラット取付構造部破損、脱落

左及び右側ステアリング・チューブ破断

2.4 航空機以外の物件の損壊に関する情報

損壊なし

2.5 乗組員その他の関係者に関する情報

2.5.1

機長 男性 36歳

自家用操縦士技能証明書 第8449号

限定事項 陸上単発 昭和54年8月30日取得

第3種航空身体検査証明書 第32260233号

有効期限 昭和58年9月24日

総飛行時間 133時間55分

同型式機飛行時間 133時間55分

最近の飛行時間

昭和57年1月11日 1時間05分

2月23日 1時間05分

3月8日 50分

9月1日 30分（前回より3か月以上経過しているため
持のための飛行）

9月5日 30分

2.5.2

航空管制官（飛行場管制席） 男性 22歳

飛行場管制業務技能証明 第6959号 昭和56年10月1日取得

当時タワーには、航空機と直接交信を行っていた上記管制官の他、副管制席担当管制

393005

官（４１歳、飛行場管制業務技能証明第６９３８号、昭和５６年５月１日取得）及び主幹（４５歳、飛行場管制業務技能証明第５２１号、昭和３９年２月１日取得）が勤務していた。

2.6 航空機に関する情報

2.6.1 航空機

型式 セスナ式１７２Ｍ型

製造番号及び製造年月日 第１７２６４７００号 昭和５０年２月１０日製造

耐空証明 第大－５７－１５８号 昭和５８年７月１４日まで有効

総飛行時間 ５，１３０時間０１分

定時点検後飛行時間 昭和５７年１１月１日５０時間点検実施後 ９時間４５分

2.6.2 エンジン

型式 ライカミング式０－３２０－Ｅ２Ｄ型

製造番号及び製造年月日 第Ｌ－４９６８５－２７Ａ号 昭和５６年１月２０日製造

総使用時間 １，２０８時間３２分

定時点検後使用時間 昭和５７年１１月１日５０時間点検実施後 ９時間４５分

2.6.3 重量及び重心位置

事故当時、セスナ機の重量は１，９５０ポンド、重心位置は３９．３２インチと推算され、いずれも許容範囲（最大離陸重量２，３００ポンド、重心範囲３８．５－４７．３インチ）内にあった。

2.6.4 燃料及び潤滑油

燃料は航空用ガソリン８０／８７、潤滑油はＷ１００でいずれも規格品であった。

2.7 気象に関する情報

2.7.1 事故当日１５時の一般天気概況は長崎海洋气象台によれば、次のとおりであった。

東北地方には１，０３０ミリバールの高気圧があつて、その勢力は広く西に延びて、大陸東岸まで覆っている。ごく狭い雲域は朝鮮海峡にあつて、その一部は福岡県北部から山口県北部まで達した。

このような東西に延びる高気圧に覆われた長崎県大村市は、朝から風弱く秋晴れの良い天気が日中続いた。

2.7.2 当該事故関連時間帯の長崎海洋气象台長崎空港出張所の気象観測値は、次のとお

393006

りであった。

15時00分 風向360度、風速3ノット、視程40キロメートル、雲量1/8
高積雲 雲高10,000フィート、気温19度C、露点温度5度C、QNH30.31イ
ンチ/水銀柱

16時00分 風向350度、風速3ノット、視程40キロメートル、雲量1/8
積雲 雲高3,500フィート、気温19度C、露点温度6度C、QNH30.31インチ
/水銀柱

2.7.3 同空港に設置されている自記風向風速計記録には、事故発生時間帯において突風は記録されていなかった。

(注) 3か所に設置されている風向風速計の位置及び高さ

滑走路32進入端付近(滑走路の東側) — 地上高10.5メートル

滑走路14進入端付近(滑走路の東側) — 地上高10.5メートル

庁舎屋上 — 地上高25.6メートル

2.8 通信に関する情報

セスナ機及びA300機とタワーとの交信は、管制交信テープによれば通常どおり行われていた。その交信内容は別添1のとおりである。

2.9 飛行場及び地上施設に関する情報

A300機が着陸し、セスナ機が着陸しようとした滑走路32は長さ3,000メートル、幅60メートルであり、ILS(計器着陸装置)及びVASIS(進入角指示燈)等が設置されている。

同空港の標高は2.4メートルである。

2.10 人の生存、死亡又は負傷に関係のある捜索、救難及び避難等に関する情報

事故直後、タワーからセスナ機の墜落の通報を受けた長崎空港事務所運用課は警察110番、海上自衛隊大村航空隊、佐世保海上保安部及び長崎県警航空隊に情報を通報した。

海上自衛隊佐世保防備隊の隊員により、水深約14メートルの海底に背面の状態のセスナ機と機内にシート・ベルトをしたまま死亡している機長が発見され、16時59分ごろ遺体が同隊員(6名)により収容された。死因は脳挫傷であった。

その後、セスナ機はクレーン船に引き上げられ、翌5日01時30分同社の格納庫に収容された。

393007

2.1 1 事実を認定するための試験及び研究

2.1 1.1 セスナ機及びA 3 0 0機の推定飛行経路

両機の推定飛行経路は付図に示すとおりであるが、セスナ機については、タワー及び地上の目撃者の口述、同機の飛行諸元等に基づき、また、A 3 0 0機については、同機が搭載していたサンドストランド社製5 7 3 Aのデジタル式飛行記録装置(以下「D F D R」という。)の記録(電波高度計、速度、ミドル・マーカ通過時間、V H F送信時間等)に基づいて作成した。

2.1 1.2 残がいについての調査

2.1 1.2.1 エンジン分解調査の結果、機体墜落時に水面に激突した際の衝撃及び海水の影響によるものと認められる損傷を除き、エンジン本体及びその燃料系統、電気系統に異常は認められなかった。

なお、スロットル、ミックスチュア及びキャブレータ・ヒートの各コントロール・ケーブルはいずれも切断されておらず、これらのそれぞれのコントロール・ノブは、いずれもいっばいに押し込まれた状態にあった。キャブレータ側のスロットル・アームはフル・オープン位置にあり、ミックスチュア・コントロール・アームはフル・リッチ位置にあった。

2.1 1.2.2 補助翼、方向舵、昇降舵、昇降舵トリムタブ及びフラップの各コントロール系統のケーブル及びロッドには、調査の結果、異常は認められなかった。

右主翼翼根近傍に取り付けられているフラップ・アクチュエータ・モータのアクチュエーティング・チューブを調べたところ、同チューブは完全に引き込まれた状態にあった。

2.1 1.2.3 高度計、速度計及びエンジン回転計を分解調査の結果、海水の影響によるものと認められる損傷を除き、異常は認められなかった。なお、各計器の内部機構から、墜落時の指示値を見出すことはできなかった。

2.1 1.2.4 残がいを調査した結果、(1)前部胴体が原形を留めないまでに破損していた。(2)中部胴体の左側が右側に比して損傷が甚だしかった。(3)左主翼が全体的に後方に押され、同翼の前方及び後方の胴体への取付部が同翼の前方スパーを含めて後方へ湾曲し、翼根部で約2 0度翼全体が後方へ湾曲していた。(4)左主翼が後方へ変位したことにより、左側フラップが翼根部に押し付けられ、全長の約1 / 4胴体側に寄った位置から翼端方向に折れ曲げられていた。(5)左主翼のストラットが、ほぼ中央付近から約2 0度下方に湾曲していた。(6)左側エルロンが全長の約1 / 3翼端側に寄った位置か

393008

ら胴体方向に折れ曲がっていた。(7)左主翼と右主翼の損傷状態は類似しているが、その損傷の程度が右主翼に比して左主翼の方が甚だしかった。

2.1 2 その他必要な事項

(1)航空路誌(AIP—Aeronautical Information Publication—運輸省航空局において編集され、管轄区域内における民間航空の運航に必要な恒久的情報が収録されている。) (2)管制方式基準(航空局—昭和44年1月9日—昭和56年3月1日改正25。航空管制官が航空交通管制業務、飛行情報業務及び警急業務を適正かつ確実に実施するために準拠すべき方式、最低基準及び用語が定められている。) (3)米国AIM(Airman's Information Manual, 米国連邦航空局 1981年1月—航空従事者に航空に関する基礎的な情報を与えるため作成されたもの。)

以上のうち、本事故に関連する項目は別添2のとおりである。

3 事実を認定した理由

3.1 解析のための試験及び研究

着陸形態をとったA300機の主翼に働く循環分布を、翼面積、翼幅、当時の速度及び重量(106,927kg)並びに揚力係数(フラップ25度、スラット25度)の数値を用いて推定し、この循環分布に対しDonaldsonの方法に基づいて後流渦の推算を行った。片側の翼について言えば、フラップ外側端及び翼端付近にそれぞれ中心をもつフラップ渦と翼端渦が発生する。渦発生後約50秒たった時のフラップ渦、翼端渦の大きさ(半径)はそれぞれ16メートル、1.7メートル程度であり、最大周速度はそれぞれ23メートル/秒、20メートル/秒となり、二つの渦を合わせた半径約16メートルの領域内はすべて3メートル/秒以上の周速度が存在する。渦の向きは右翼から発生したものは反時計回り、左翼からのそれは時計回りである。

当時340度の4ノットの風があったが、この影響は少なく後流渦はA300機のほぼ真うしろに流されて行ったと考え、A300機がミドル・マーカを高度約60メートルで通過した約50秒後の同所付近上空におけるA300機の右翼から発生した反時計回りの後流渦は、最大周速度約23メートル/秒、半径約16メートルと推算される。

393009

3.2 解析

- 3.2.1 機長は、適法な資格を有し、所定の航空身体検査に合格していた。
- 3.2.2 セスナ機は、有効な耐空証明を有し、かつ、整備されていた。
- 3.2.3 セスナ機の調査結果から、事故発生前、機体、エンジン等に欠陥や故障が存在したことを示す事実は発見されず、同機は正常であったものと推定される。
- 3.2.4 事故当日、大村市は高気圧に覆われ朝から風弱く秋晴れの良い天気が日中続いており、また、同空港に設置されている自記風向風速計の記録にも突風は記録されておらず、事故当時、突風があったとは考えられない。
- 3.2.5 D F D Rの記録、管制交信記録等によれば、計器飛行方式のA 3 0 0機は滑走路3 2へのI L S進入を行っていた。D F D Rの記録によるとミドル・マーカ（滑走路3 2進入端から9 7 0メートルの位置）通過は1 5時5 4分5 4秒、滑走路3 2への接地は1 5時5 5分1 6秒と推定される。

一方、有視界飛行方式のセスナ機は、管制交信記録、目撃者の口述等によれば、1 5時5 3分1 3秒にタワーからの指示で着陸復航した後、白島付近で旋回し1 5時5 5分4 4秒ごろミドル・マーカ付近で滑走路にほぼ正対し、A 3 0 0機の通過経路に重なる位置になったものと推定される。タワー及びJ A 8 8 2 7の操縦士の口述によれば、セスナ機のミドル・マーカ付近での高度はA 3 0 0機の高度、2 0 0フィート（約6 0メートル）よりも低かったものと推定される。

T-2で離陸待機中のJ A 8 8 2 7のキャプテンが「こちら8 8 2 7、後流に気を付けて下さいよ。」と1 5時5 5分3 9秒に送信し始め4 2秒に終了している。その直後に、セスナ機はA 3 0 0機の後流渦に遭遇し操縦不能となったものと推定され、目撃者の口述及び「2.1 1.2.4」の残がい調査の結果から、同機は機首を若干上げ左に傾きバンクを更に深くし、左にロールしながら、ほぼ背面に近い状態で左翼から水面に激突したものと推定される。この時、滑走路3 2進入端側の岸壁近くの海上で船釣りをしていた複数の人が、セスナ機の爆音が高くなったのを聞いていること、及び機体の調査結果もフラップ・アップの状態であり、かつ、エンジン最大出力であったことから、機長は後流渦から離脱しようとしたものと考えられる。

- 3.2.6 気象官署の1 6時0 0分の観測値（観測時前1 0分間の平均風向及び風速）は3 5 0度の3 ノットであるが、セスナ機がタワーから1 5時4 8分に受信した風（その時点におけるタワーの風向風速計に指示されている数値）は3 4 0度の4 ノットであり、また、1 5時5 0分から1 5時5 3分5 0秒ごろまでにかけてタワーから他の離着陸機

393010

に出された風も350度の4ノット、340度の4ノットであった。このような状態においては、大型機からの後流渦が後続機に影響を与えることが考えられ、後続の小型機は大型機の通過経路の上方を飛行することが期待されている。大型機からの後流渦の中の飛行は、これに遭遇する航空機のロールに関する操縦性能を超える誘導ローリング・モーメントを生ずる。同機は左に傾き滑走路中心線の左側で海面に激突していることから、セスナ機はA300機の右翼から発生した反時計回りの後流渦に遭遇したものと推定される。後流渦により生ずるロールに対抗する航空機の操縦性能は、主として後続機の翼幅による。先行機に比較して短い翼幅を有する航空機が、後流渦により生じた誘導ロールに対抗するのは困難である。A300機の翼幅44.84メートルに対してセスナ機の翼幅は10.92メートルであること及び「3.1解析のための試験及び研究」の結果、後流渦の最大周速度は約23メートル/秒（半径約16メートル）と推算されることから機長が、後流渦に対し操縦性能を失わずに飛行させることは出来ず、低高度においては回復不可能であったものと認められる。

3.2.7 当該ケースのように、A300機の後方にセスナ機が進入するときは、後続のセスナ機が計器飛行方式で、かつ、レーダ管制を受けていない場合は、タワーは原則として3分の管制間隔を適用するが、この場合、セスナ機は有視界飛行方式であるため、時間的な間隔は設定されていない。

3.2.8 管制方式基準中の「4.情報提供(1)d」からみると、A300機に3分未満の間隔で追従する有視界飛行方式のセスナ機に対して、後方乱気流のため、関係情報の発出が必要であると管制官が判断したときは、後方乱気流に関する注意情報及びA300機の位置、高度等に関する情報が提供される。

セスナ機とA300機とは、タワーとの交信に同一周波数118.5メガ・ヘルツを使用しており、15時48分55秒、タワーからILS進入中のA300機を着陸順位第一番とし、セスナ機は第二番目である旨通報されたが、セスナ機はその後第一番目の着陸順位となり着陸許可を受けた。その後A300機がセスナ機の後方に近ずき、セスナ機を第一番目とするとA300機を着陸復行させる可能性が生じたので、管制官の指示によりセスナ機が着陸復行している。管制官は、A300機との関連でセスナ機の着陸順序を変更しており、かつ、当時の有視界気象状態では、セスナ機はA300機を確認出来たはずであり、従ってA300機の位置、高度、後方乱気流に関する注意を機長に送信しなかったものと認められる。

3.2.9 機長は、有資格者であること、長崎航空㈱の操縦士から平素から情報を得ている

393011

こと及び航空路誌（A I P）にも説明があることから、後方乱気流に関して知識を有していたものと推定される。

しかしながら、機長の飛行実績からみても後方乱気流についての体験は全然ないか少ないものと考えられ、当時Calm Wind（静穏一風速が1ノット未満）ではなかったこと、後方乱気流が見えないこともあり、A300機が存在を知ってはいたが、当該後方乱気流の存在がこれ程危険であることを積極的に認識するまでには至らなかったのかも知れない。

3.2.10 同社の操縦士は、G・A・Fノマッド式N24A型、ブリテンノーマン式BN-2A-21型、セスナ172型等を操縦しているが、有視界飛行方式で進入時、ボーイング式747SR-100型、ロッキード式L-1011-385-1型、エアバス・インダストリー式A300B2K-3C型等の後続の場合にも状況を判断して3分間の間隔にとらわれず、操縦士の判断でこれら大型機の高度よりも高く空港に進入し、滑走路進入端を高度300～400フィートで通過し、長さ3,000メートルの滑走路を十分に活用して着陸するとのことであった。

T-2で離陸待機中のJA8827のキャプテンは機長の元操縦教員であるが、同機の副操縦士と後流の可能性について話した後、緊急の措置として後流に気を付けるよう送信したのであるが、「こちら8827」と言うことにより自分が送信していることを機長本人に知らせようと思ったと述べているが、経験豊かな操縦士にして後流の恐しさを初めて認識できるものであったのかも知れない。米国連邦航空局がAIMでも記述しているように、操縦士は、後方乱気流を推定しこれを回避する方法は空中衝突防止と同じ程度の関心をもって訓練されるべきものであると考えられる。有視界飛行方式において、特に先行機の存在を認識出来るときには、後方乱気流に対する間隔設定は後続機の機長がすべきと考えられている。

4 原 因

4.1 解析の要約

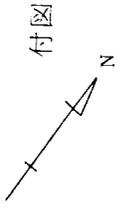
- (1) 当時、風向風速は340度の4ノットであり、視程は40キロメートルであった。
- (2) A300機のILSのミドル・マーカ(滑走路32進入端から970メートルの位置)上空通過は15時54分54秒、また、セスナ機の同地点付近上空通過は15時55分44秒ごろと推定され、その間隔は約50秒であった。
- (3) セスナ機の最終進入における高度はA300機の高度よりも低かった。
- (4) セスナ機は、先行機であるA300機の右翼が発生した反時計回りの後流渦(半径約16メートル、最大周速度約23メートル/秒)に遭遇したものと推定され、この後流渦に対し操縦性能を失わず飛行させることは出来ず、低高度においては回復不可能であったものと認められる。
- (5) 管制官は、A300機との関連でセスナ機の着陸順序を変更しており、かつ、当時の有視界気象状態では、セスナ機はA300機を確認出来たはずであり、従ってA300機の位置、高度、後方乱気流に関する注意を機長に送信していなかったものと認められる。
- (6) 後方乱気流についての知識は有してはいたが、経験は浅いと考えられる機長は、当時Calm Windではなかったこと、後方乱気流が見えないこともあり、A300機の存在を知ってはいたが、当該後方乱気流の存在がこれ程危険であることを積極的に認識するまでには至らなかったのかも知れないが、結果的に見れば回避すべきものであったと考えられる。

4.2 推定原因

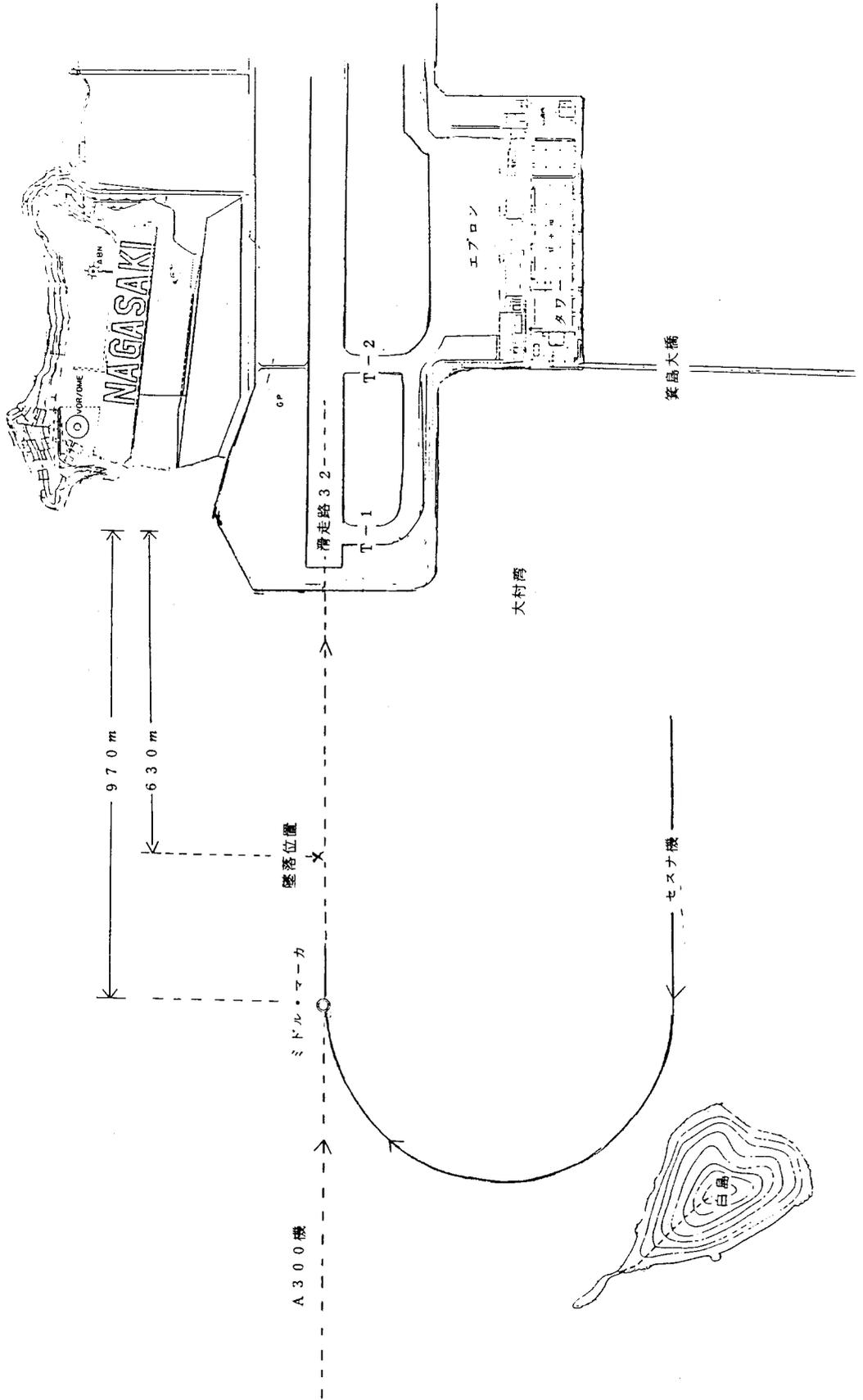
本事故の推定原因は、同機が着陸進入中、先行の大型機からの後方乱気流に遭遇して操縦不能となり、低高度であったため回復できなかったことによるものと認められる。

393013

推定飛行経路



大村湾



970 m

630 m

降着位置

ミドル・マーカ

A300機

滑走路 3-2

T-1

T-2

GP

エアロン

大村湾

箕島大橋

セスナ機

白島

393014

別添1

管制交信テープによる交信の記録

1547:42 JA3741 Ah, Nagasaki Tower, 3741 over.
Tower 3741 Tower go ahead.
JA3741 Ah 3741 now over Isahaya ah 2,000, request landing
instruction over.
Tower 3741, report Misuzu point, runway 32, wind 340 at
4 knots, ONH 3031 over.

1548:01 JA3741 Roger 3741, QNH 3031 ah report Misuzu.

1548:55 Tower JA3741, hold over Misuzu point, you will be No.2
landing. No.1 Toa Domes A-300 approaching outer
marker for ILS approach.

1549:07 JA3741 Roger 3741.

1550:30 Tower 3741 say position now.
JA3741 Ah 3741, eh south-east eh 3 miles.
Tower 3741 roger, this time proceed to right base over.

1550:48 JA3741 Report right base.

1550:57 JA3832 Nagasaki Tower 3832 over.
Tower 3832, Tower go ahead.
JA3832 3832 now position A runway apron VFR local, request
taxi over.
Tower 3832, runway 36, QNH 3031, taxi down on the active.
Advise when ready.
JA3832 Roger 3832, 3031 runway 36, taxi down on the active.
NH168 All Nippon 168, now ready for take-off.
Tower All Nippon 168, after departure contact radar 120.2,

393015

wind 350 at 4 knots, cleared for take-off runway 32.

NH168 Roger cleared for take-off, runway 32, after air-borne check Departure.

1551:30 JD365 Nagasaki Tower, Toa Domes 365, outer marker inbound, gear green.

1551:36 Tower Toa Domes 365, continue approach, report 5 miles on final. You will be No.2 landing.

1551:40 JD365 Roger.

1552:01 JA3741 Ah Nagasaki Tower, 3741 now on right base.
Tower 3741, cleared to land runway 32, wind 340 at 4 knots over.

JA3741 Ah say again please.

Tower 3741 cleared to land runway 32, wind 340 at 4 knots.

JA3741 Roger 3741 cleared to land.

Tower Toa Domes 365, expect landing clearance on short final. You are No.2. No.1 traffic Cessna on right base.

1552:30 JD365 Toa Domes 365 roger.

1552:59 Tower Cessna 3741, this time make go around. Report left downwind over.

1553:13 Tower 3741 make go around. Report left downwind.
JA3741 Roger make a go around.
JA3832 Nagasaki Tower, 3832 ready for take-off. Also, request right turn departure over.

Tower 3832, right turn approved, wind 330 at 4 knots, cleared for take-off, runway 36 over.

JA3832 Roger 3832, cleared for take-off runway 36.

JA8827 Nagasaki Tower, 8827 over.

393016

Tower 8827 stand-by, break, Toa Domes 365 cleared to land,
runway 32 wind 340 at 4 knots.

1553:46 JD365 Roger 365, cleared to land, gear green.

Tower 8827 taxi to runway 32 via T-2, wind 330 at 3 knots,
QNH 3031 over.

1553:57 JA8827 Roger 3031, T-2 runway 32.

1554:10 Tower 3741 report long base.

1554:14 JA3741 Roger 3741, report right base.

1554:52 JA3741 Ah Nagasaki Tower, 3741 on right base, ah right base.
Tower 3741 roger, continue approach.
JA3741 Roger continue approach.
JA8827 Tower, 8827 ready for take-off, left turn departure
over.
Tower 8827 roger, hold short of runway.

1555:09 JA8827 Roger, hold T-2.

1555:30 Tower Toa Domes 365 turn right T-4, taxi to gate.

1555:34 JD365 Ah 365 roger.

1555:39 JA8827 3741, こちら8827、後流に気を付けてくださいよ。

(1555:42)

393017

別添 2

航空路誌、管制方式基準及び米国AIMのうち本事故に関連する項目

別添 2-1 航空路誌

航空機の後方乱気流について

後方乱気流関連管制方式の概要及びこれに関して必要な操縦士の措置は次のとおりである。(昭和55年4月1日から適用)

1. 管制方式

(1) 定義

A 航空機の後方乱気流区分

ヘビー(H)最大離陸重量 300,000ポンド(136トン)以上

ミディアム(M)最大離陸重量 15,500ポンド(7トン)以上

300,000ポンド未満

ライト(L)最大離陸重量 15,500ポンド未満

B 後方乱気流

航空機の運航に伴い引き起こされる航空機周辺の大気のじょう乱をいい、次のものが含まれる。

スラストストリームタービュレンス、プロップウォッシュ、ウイングティップヴォーティシズ又はローターヴォーティシズ

C インタセクションテイクオフ 省略

(2) 適用

この方式は、航空機がヘビー機(レーダー方式のときはミディアム及びライトを含む)に後続する場合に適用する。ただし、後続機が先行機と目視間隔維持中であり、かつ、操縦士が自ら後方乱気流を回避して運航する場合はこの限りでない。

2. 管制間隔

(1) レーダーを用いる場合 省略

(2) レーダーを用いない場合

A 到着最低間隔

a 到着するヘビー機と後続する到着機とが(a)(b)及び(c)に掲げる滑走路を使用する場合は次表に掲げる数値以上の間隔が設定される。

393018

- (a) 同一滑走路
- (b) 2,500 フィート未満の間隔にある平行滑走路
- (c) 投影した飛行経路が交わる場合の分岐滑走路

先行機	後続機	最低間隔
ヘビー	ヘビー	2分
	ミディアム	2分
	ライト	3分

b 省略

B 出発最低間隔 省略

3. 注意情報の提供と操縦士の責任

(1) 管制官は次の場合に後方乱気流注意情報を提供する。

- A 操縦士が自ら後方乱気流を回避して運航することを要求したとき
- B 航空機がヘビー機に後続する場合であって、後方乱気流のための間隔規定に該当しないが、管制官が注意情報の発出を必要と判断したとき
- C その他、航行の安全上、注意情報の発出が必要と認められるとき

[例]

後方乱気流に注意して下さい。トラフィック [型式] [位置]

(2) 操縦士の責任

A 操縦士は後方乱気流の影響を回避して運航することが可能であって、後方乱気流のための管制間隔が不要と判断したときは管制官に縮小間隔を要求することができる。

この要求が承認されたときは、操縦士は後方乱気流の影響に対するすべての措置について責任を有する。

B 管制官から後方乱気流のための管制間隔より短縮された間隔について尋ねられ、かつ、それを受諾したときは操縦士はAと同様の責任を有する。

[例]

管制官；後方乱気流の縮小間隔を受諾しますか、トラフィック、型式、位置

操縦士；了解、縮小間隔を受諾します。

又は

393019

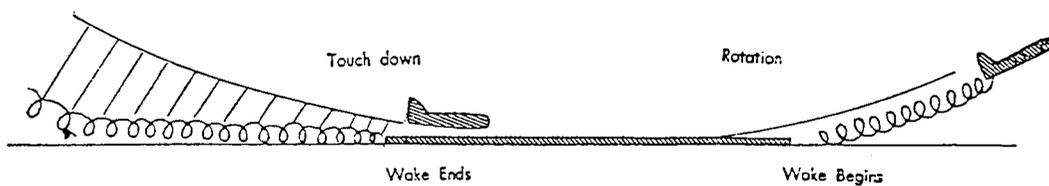
トラフィック情報了解、縮小間隔は受諾しません。

注：後方乱気流を回避するための措置例

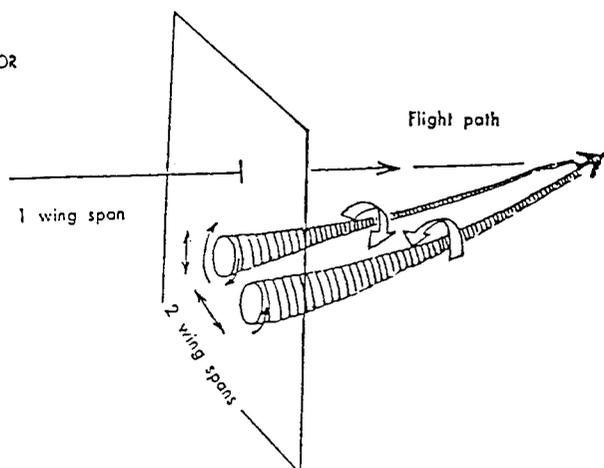
- a ヘビー機のローテーション・ポイントの手前でリフトオフすること。
- b ヘビー機のタッチダウン・ポイントを十分に越えてタッチダウンすること。
- c ヘビー機の飛行経路の上か又は少なくとも1,000フィート下を通過すること。
- d ヘビー機の風上にとどまること。
- e 特に乱気流が長く残留する風のない日に注意すること。

WAKE TURBULENCE (WING TIP VORTICES) の動態

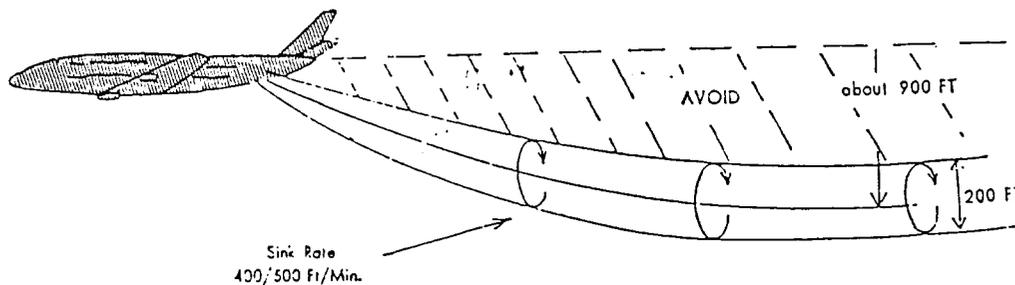
VORTEX BEHAVIOR
FIGURE 1.



VORTEX BEHAVIOR
FIGURE 2.



VORTEX BEHAVIOR
FIGURE 3.



393020

別添 2-2 管制方式基準

(V) 後方乱気流関連管制方式

1 通 則

【 適 用 】

- (1) a この方式は、レーダー管制業務において航空機がヘビージェット機（以下「ヘビー機」という。）、ミディアム機若しくはライトに後続する場合又はレーダーを用いない管制業務において航空機がヘビー機に後続する場合について適用する。ただし、後続機が先行機と目視間隔維持中であり、かつ、操縦士が自ら後方乱気流を回避して運航する場合は、この限りでない（この場合、後方乱気流の情報提供を4(1)により行うものとする。）。

3 レーダーを用いない場合

【 到着最低間隔 】

- (1) a 到着するヘビー機と後続の I F R 到着機とが(a)、(b)又は(c)に掲げる滑走路を使用する場合は、次表に掲げる数値以上の間隔を設定するものとする。
- (a) 同一滑走路
(b)、(c) 省略

先 行 機	後 続 機	最 低 間 隔
ヘ ビ ー	ヘ ビ ー	2 分
ヘ ビ ー	ミディアム	2 分
ヘ ビ ー	ラ イ ト	3 分

4 情報提供

【 適 用 】

- (1) ターミナル管制機関は、次に掲げる航空機に対し、これらの航空機とヘビー機の双方について通信を設定しており、かつ、これらの双方について、位置、飛行方向等の情報を確実に把握している場合であって、後方乱気流のため、関係交通情報の発出が必要であると判断されたときは、後方乱気流に関する注意情報及びヘビー機の位置、飛行方向等に関する情報を提供するものとする。

- d 到着するヘビー機に後続して3(1)に規定する間隔未満の間隔で到着する V F R 機

a、b、c、e及びf 省略

(1)—1

★後方乱気流に注意して下さい。トラフィック〔型式〕〔位置〕（〔高度〕）

Caution Wake Turbulence, Traffic [Type][Position]

([Altitude])

Caution Wake Tubulence, Traffic DC-8 2 miles on final.

Caution Wake Turbulence, Traffic B-707 departing landing

Runway 14.

別添 2—3 米国AIM (抄 訳)

セクション3 後方乱気流

540. 通 則

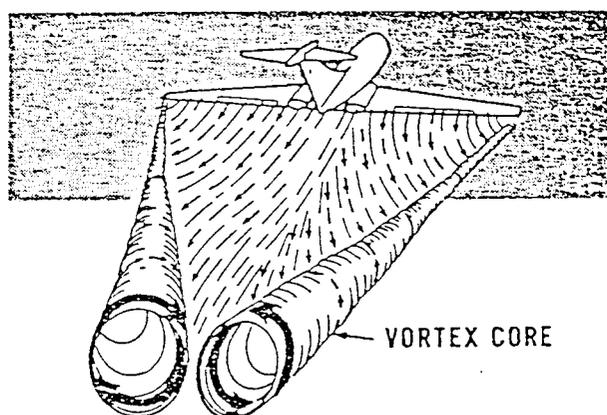
航空機は、飛行中後流を発生するが、これに遭遇した操縦士は、最初プロペラによるものと考えていた。しかしながら、今日では、この後流は翼端から後方に発生する相反する方向に回転する2つの渦により起こされることが知られている。大型機からの渦はこれに遭遇する航空機にとって問題となる。例えば、大型機からの後流は、ある種の航空機のロールに対する操縦性能の限界を超えるローリング・モーメントを課する。更に、この後流に、近くで遭遇すると航空機を損傷することがある。操縦士は、大型機により発生した後流の位置を推定し自機の飛行経路を調整しなければならない。

541. 渦の発生

揚力は、上下翼面の圧力差により生ずるが、翼上面は翼下面より圧力が低い。空気は、下面の圧力の高い方から上面の低い方へ回りこもうとして渦が生じ、これが相反する方向に回転する一対の筒状の渦となる。

393022

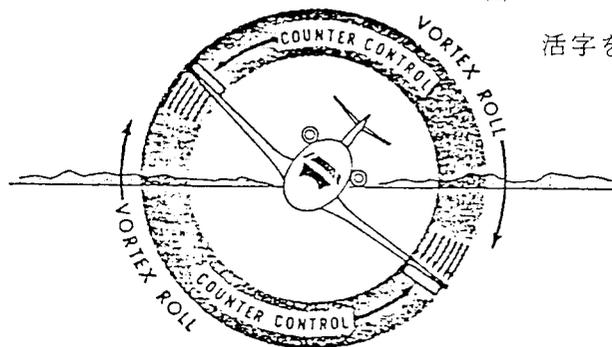
WAKE TURBULENCE



5 4 2. 渦の強さ

渦の強さは、航空機の重量、速度及び翼の形状により左右される。その特性は、フラップの作動度数、スポイラの使用状況及び速度変化によっても影響される。しかしながら、その主な要因は重量であり、渦の強さは重量に比例している。テストによれば、Tangential Velocities（周速度又は渦の切線方向速度）は最大224フィート/秒、又は、約133ノットと記録された。最大の渦の強さは、航空機の重量が重く、脚やフラップを出していない状態で速度が遅いとき発生する。

(注) アンダーラインは原文が大きい活字を使用しているもの。



b 誘導ロール (Induced roll)

- (1) まれには、後流により後続機が損傷を受ける事があるが、通常は、後続機のロール性能を超えた誘導ローリング・モーメントを受けたことによる。飛行実験では、後流渦に

393023

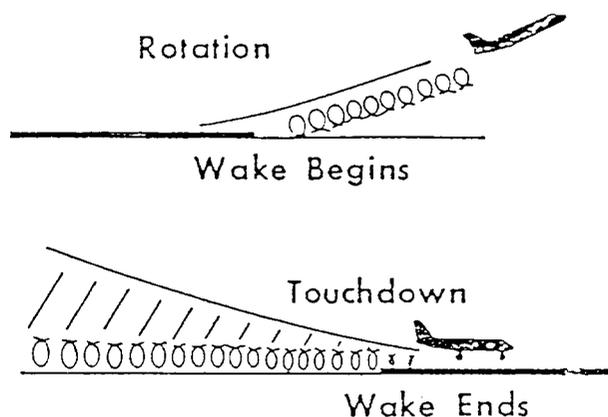
よるローリングに対抗する航空機の性能は、主として後続機の翼幅と操舵性能による。

- (2) 後続機の翼幅及び補助翼が後流の外側になるような長い翼幅を有する航空機は対抗操舵が有効であり誘導ローリングは最小である。小型機の場合は翼幅が短いので渦に対抗するのが困難である。それ故、小型機の操縦士は、高性能機であっても後流に特に気を付けなければならない。
- (3) すべての操縦士は、大型機の後流に関心を有しなければならない。

5 4 3. 渦の動き

a 後流は操縦士がその位置を推定しこれを防ぐ事ができる特性を有している。

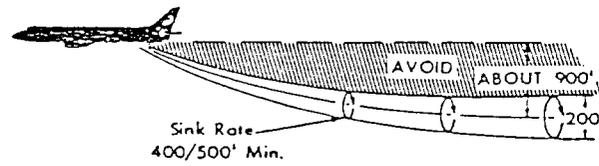
- (1) 後流は翼による揚力の副産物なので、航空機が地上を離れた瞬間から発生する。離陸又は着陸前に、操縦士は先行機のローテーション又は接地点を心に留めて置く必要がある。



- (2) 航空機の前後から見た場合、後流は翼端の外側、上側及び周囲を回る。大型機によるテストでは後流の存在域は、下降している後流渦の垂直断面で幅にして翼幅の約2倍、深さにしてほぼ翼幅内にある。地上からの高度が翼幅よりも高い位置にあっては、風によって流されていたとしても渦はこの存在域を保持する。それ故、もし、後方乱気流に遭遇した場合は高度及び横方向のわずかな移動(上方が望ましい)により乱気流を回避できる。
- (3) 飛行テストにより大型機が発生した渦は400~500フィート/分の割合で沈下することが判明した。渦は、発生した航空機の飛行経路より約900フィート下方で水平となる傾向を有する。渦の強さは、時間及び距離に対応して減少する。大気の乱

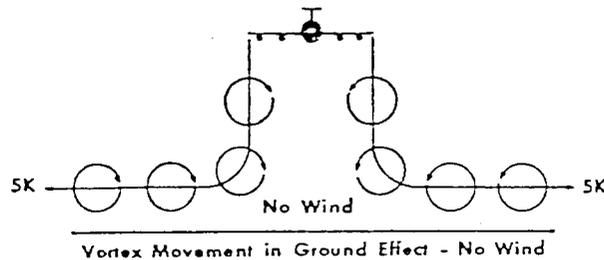
393024

気流は分裂を促進する。操縦士は先行機の後方及び下方を避けて、必要に応じて先行機の飛行経路上を又はその上方を飛行すべきである。

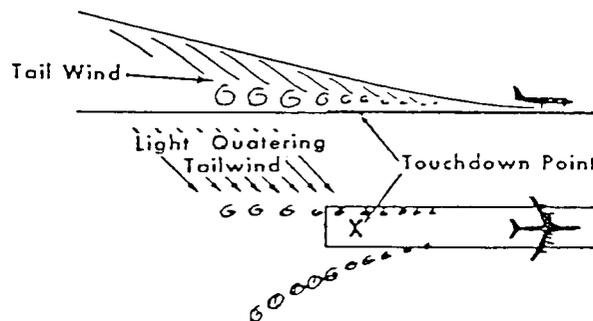


- (4) 大型機が発生した渦が地面近くに沈下（約200フィート以内）すると、速度約5ノットで地上を横方向に移動する傾向がある。

WAKE TURBULENCE



- b 横風するとき、渦の横方向の移動速度は、風上側では減少し風下側では増加する。このため、風速が3～7ノットの場合、風上側の渦は、しばらくの間、接地帯付近にとどまり、また、風下側の渦は他の滑走路に移動する。同様に、追い風状態では先行機の渦は接地点付近に移動する。最も注意を要するのは弱い風が斜め後方から吹いてくるときである。操縦士は、自機の進入又は離陸経路の風上側にいる大型機には十分注意する必要がある。



393025

5 4 4. 運航上の問題点

- a 後流に遭遇することは必ずしも危険ではない。遭遇した方向、発生航空機からの距離及び遭遇地点によって後流の強さは異なる。後続機の飛行経路が、先行機の渦の流れ又は飛行経路と一致している場合は誘導ロールの可能性が強くなる。
- b 渦を発生する航空機のすぐ下方及び後方を飛行するのを避けること、特に、ほんの一瞬の遭遇でも危険な低高度において渦を発生する航空機のすぐ下方及び後方を飛行するのを避けること。
- c 操縦士は、風がCalm Wind（静穏）のとき下記に特に注意すべきである。
- (1) 接地帯における渦の残存
 - (2) 近隣の滑走路を発着する航空機による渦の移動
 - (3) 交差滑走路の離着陸経路に対する渦の沈下
 - (4) 近隣の飛行場の場周経路に対する渦の沈下
 - (5) 対地高度500フィート以下で飛行する有視界飛行方式（VFR）機の飛行経路に対する渦の沈下
- d すべての操縦士は、安全運航のため大型機の後流の位置を推定し適切な後流回避策を用いるべきである。同時に重要なことは、大型機の操縦士は、他の航空機が後流の影響を受けるのを最小にするべくその飛行経路を計画又は調整することである。

5 4 5.

- a ある種の状況では、飛行場管制官は大型ジェット機から後続機に対して間隔設定の手続に従う。管制官はまた、通信が設定されており、管制官の意見で後方乱気流により悪影響を受けると考えられる有視界飛行方式（VFR）機に対し、「後方乱気流に注意」の用語と大型機の位置、高度及び飛行方向を送信する。しかしながら、注意が与えられたか否かに関係なく、操縦士は強い後方乱気流を回避するため必要に応じその運航及び飛行経路を調整するよう期待されている。
- b 次の後流回避方法が勧められる。
- (1) 同一滑走路に大型機に続いて着陸する場合 — 大型機の最終進入経路より同一又は高い高度を維持し、その接地点に注意し接地点を越えて接地する。

5 5 1. 操縦士の責任

- a 政府及び産業界は、後流の危険を最小又は除去するため協力している。しかしながら、

393026

有視界飛行方式（VFR）の運航における後流回避に必要な飛行訓練は操縦士により行われなければならない。後流を推定しこれを回避する方法は空中衝突防止と同じ程度の関心をもって操縦士によって、訓練されるべきである。

393027