



航空安全情報自発報告制度は、わが国では(公財)航空輸送技術研究センターが VOICES を運営していますが、航空大国の米国では NASA が ASRS を運営し、毎月 CALLBACK を発行しています。この E-Journal は JAPA の運航技術委員会が CALLBACK の邦訳を紹介するものです。

後方乱気流は、航空機が揚力を得ると主翼の両端から後方に尾を引くように必然的に発生する、2つの左右対称に回転する空気の渦です。どんなサイズの航空機でも飛行中には後方乱気流を生成していますが、機体が重く、Flap/Slatの使用が小さく、速度が遅いときほど強い渦が形成されます。軽微なものから強くて危険なものまでさまざまなレベルで影響が生じ、航空機は飛行のどのフェーズでも後方乱気流に遭遇する可能性があります。

FAA は最近、現在運航されている機種を対象に分類を見直し、後方乱気流を回避するための最低管制間隔のテーブルを改訂しました。新たな分類は、従来の機体重量に基づくものではなく、各機種の後方乱気流に関する技術的なデータに基づいて9つのカテゴリーを設け、どの機種も何れかのカテゴリーに区分けされます。実際の運用に当たっては、先行機と後続機のそれぞれにこのカテゴリーが適用されます。

新たな運用は詳細なものです。パイロットは以下の情報を参照することができます。

- FAA Order JO 7110.126B “Consolidated Wake Turbulence”  
([https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Order/2021-11-08\\_JO\\_7110.126B\\_Consolidated\\_Wake\\_Turbulence\\_FINAL.pdf](https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Order/2021-11-08_JO_7110.126B_Consolidated_Wake_Turbulence_FINAL.pdf))
- Aeronautical Information Manual (AIM)  
([https://www.faa.gov/air\\_traffic/publications/media/aim\\_basic\\_w\\_chg\\_1\\_dtd\\_12-2-21.pdf](https://www.faa.gov/air_traffic/publications/media/aim_basic_w_chg_1_dtd_12-2-21.pdf))
- FAA Order JO 7110.65Z “Air Traffic Control”  
([https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Order/7110.65Z\\_ATC\\_Bsc\\_w\\_Chg\\_1\\_dtd\\_12-2-21.pdf](https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Order/7110.65Z_ATC_Bsc_w_Chg_1_dtd_12-2-21.pdf))

NASA ASRS も、後方乱気流遭遇の実例を継続的に収集していて、ウェブサイトでデータベース を公開しています。  
(<https://asrs.arc.nasa.gov/docs/rpsts/waketurb.pdf>)

今月の *CALLBACK* は、複数のカテゴリーの航空機から寄せられた、さまざまな飛行フェーズでの後方乱気流の報告を共有しようとするものです。これまでよく知られている Threat は明らかですが、より深刻な事例も知ることができます。

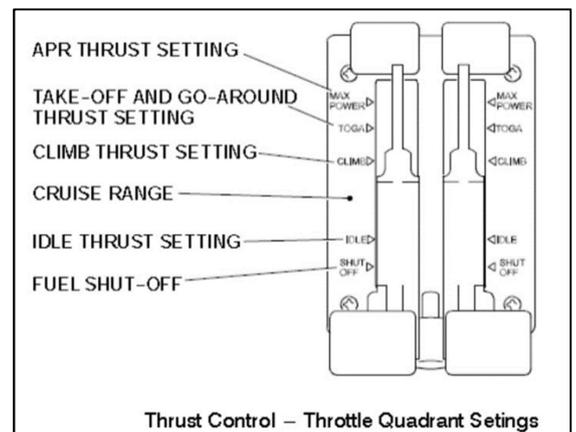
## Wind Calm の Takeoff で遭遇

Calm Wind の状況で大型機の後を飛行していた CRJ-900 の機長は強い後方乱気流を経験しました。意図しない機体姿勢の変移と回復操作は参考になります。

■ 穏やかで晴れた日、ウイングレットを備えた A319 に続く離陸でした。私たちは先行機が浮揚したところに離陸の許可を得ました。我々は Tankering(貯備)燃料を搭載していて離陸重量がかなり重かったので、先行機とほぼ同じ地点で引き起し操作となりました。500~800ft AGL の間で、私たちの機体は急激に右にバンクに陥り、結果的にバンク角は約 50°に達しました。私は機体の荷重を減らすために素早く機首を下げるとともに、左へエルロンを使い続けました。その間、Thrust lever を押して Automatic Power Reserve Detent<sup>訳者注</sup>に入れ、Continuous Ignition をオンにしました。異常姿勢の遭遇から約 5~8 秒後に機体姿勢を立て直し、ATC に通報した後、問題なく飛行を続行しました。また、客室に怪我人がいないかを客室乗務員に確認しましたが、彼女は乗客は異常に気づいていないようだとっていました。また、機体に損傷ありませんでした。私たちの遭遇した条件は Calm Wind、我々よりも大型機の後方、そして短い管制間隔でした。

訳者注: Automatic Power Reserve (APR)

双発機では、離陸時に片方のエンジンが不動作となると推力が半減し、飛行性能が著しく低下する。これを補うために、非常時には定格離陸推力以上の推力を使用することが許容されている機種がある。電子的にエンジンを制御している航空機では、離陸時に片方のエンジンの故障を検知すると、正常なエンジンを自動的にパワーアップさせる機能が備わっているものがある。この機能は、エンジン故障以外の緊急時においても使用することができ、CRJ-900 においては Thrust Lever を通常の離陸推力の位置よりも前に押し進めることによって作動させることができる。



出典: CRJ-900 Flight Crew Operating Manual

## Minimum Separation で Wake Turbulence に遭遇

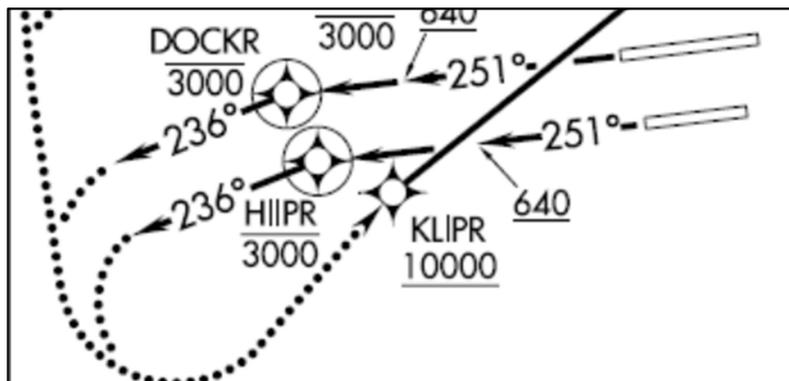
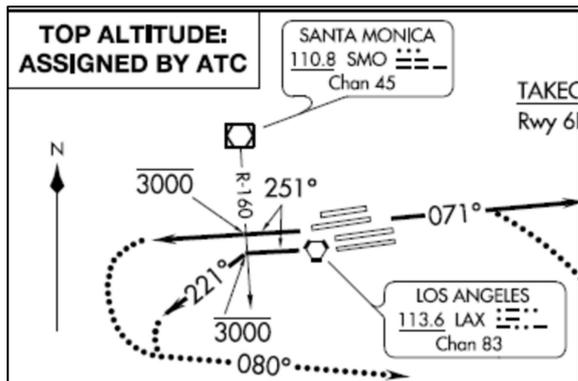
B737-800 パイロットは、同じ後方乱気流カテゴリーの先行機に続いて LAX を出発しているときに、かなりの後方乱気流に遭遇しました。再認識させられる解決策が示唆されています。

■ LAX での経験で、我々は Rwy 25R からの離陸を許可されたとき、先行する A321 は未だ浮揚していなかった。我々は Liftoff 後、高度 700ft で Overcast の曇に入ったときに Wake Turbulence に突入し、機体はコントロール不能状態で右にロールし、コントロールを取り戻すためにフルに左エルロンの操作が必要であった。その後約 1,200ft で再び Wake Turbulence に遭遇したが、再びコントロールを取り戻して上昇を続けた。我々はカテゴリー C の重量クラスであるため、ATC は先行 A321 の出発を見越して、我々に離陸の許可を出すことができた。A321 は “Heavy” のカテゴリーではないので、この離陸許可は規則的には可能であった。更に、我々は ORCKA THREE Departure(海外線での Initial Turn 方位は 236°) に対し、先行の A321 は LAXX ONE Departure(Initial Turn は 221°) で、都合よく出発方向が 15 度ずれていたため、ATC は、先行の機体が Liftoff しているとき、我々に離陸許可を発出することができたのであった。

訳者補足:

ORCKA THREE Departure (A321)

LAXX ONE Departure (737-800)



## 上昇中の Wake Turbulence

巡航高度に達する直前に、この B737 機長は後方乱気流に遭遇し、客室乗務員が軽傷を負った。Wake Turbulence の可能性を示す予兆が存在していた。

- 巡航高度の 38,000ft へ向けて上昇中、36,000ft を過ぎた辺りで予期していなかった後方乱気流に遭遇した。Mach .77 で上昇していたが Pitch は約 7° で、Autopilot は作動中のとき、機体が突然振動しだし、約 25° の右バンクに入った。私は直ちに Autopilot を解除し、翼を水平に戻し、Pitch 姿勢を Horizon に合わせた。上昇中であつたため高度の低下はなかったが、上昇率はほぼゼロになった。その後、38,000 feet まで上昇を続けたが、バンク角の制限を超えることはなく、航空機に過度の荷重がかかることもなかった。私はパーサーにインターフォンで連絡をとり、客室内は全て問題がないとの報告を受けた。しかしその後、客室後方にいた客室乗務員がサービスカートに脛をぶつけたことを知った。彼女は元気で怪我はなかったと私に報告した。ディスパッチャーへは ACARS 経由で通報し、Turbulence 遭遇と乗組員の怪我の可能性について、チーフパイロットに Phone Patch で報告を行った。Wake Turbulence 遭遇時に私たちの位置に最も近い先行機は、約 8nm 前方、2,000ft 上方にいた A320 であつた。その後の飛行は何事もなかったが、折り返しのフライトも含め、客室乗務員のその後の経過を見守った。

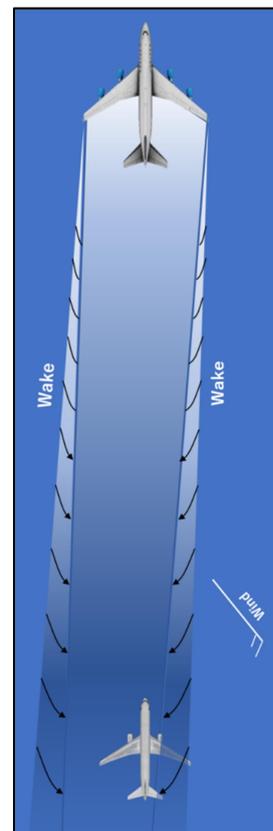
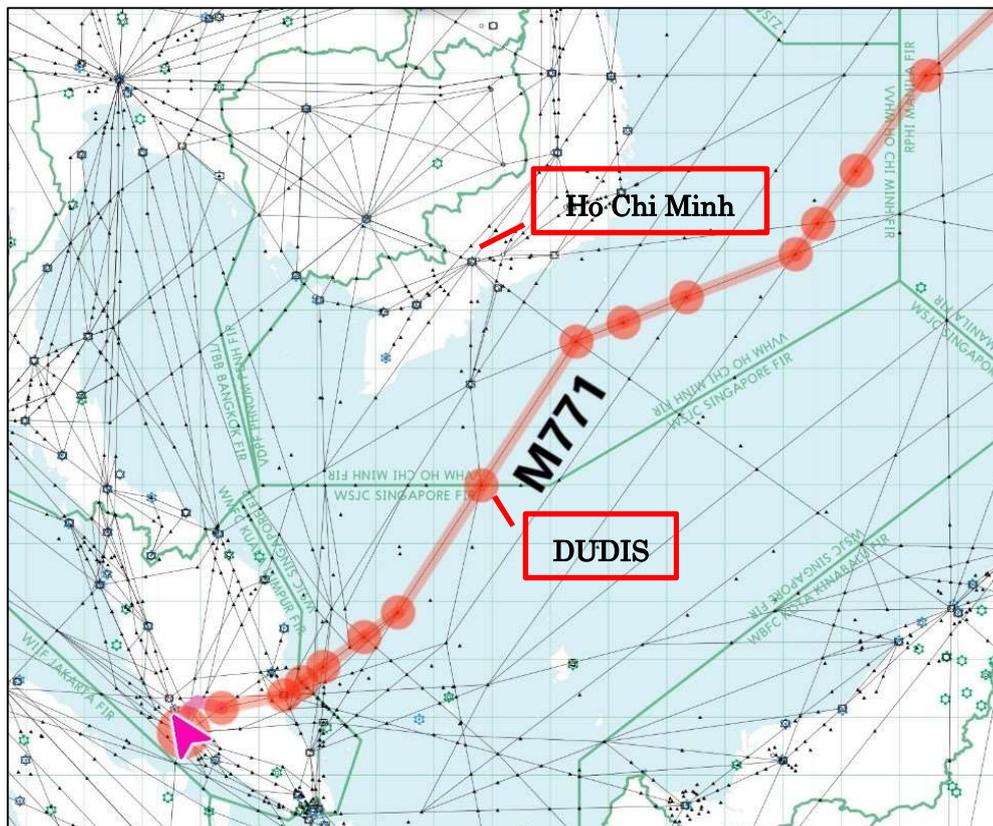
## Wake Turbulence の中を巡航

この B767-300 の機長は、夜間飛行中に巡航高度で遭遇した激しい後方乱気流について語っています。乗員ははっきりとした兆候を感じていて、それが起こる前に Route Offset のクリアランスを取得しようとしていました。

- Airway M771 を FL350 で DUDIS ポイントから Outbound して行く間、私たちは何度か Initial Contact を試みたあと、やっと(ベトナムの)Ho Chi Minh Center とコンタクトすることができました。その頃、FL360 を同方向に飛行する他の航空機からの "Light" 程度ではあるものの、連続的な Wake Turbulence を受けていた。後方四分の一方向の追い風であつたので、用心して Continuous Ignition をオンにするとともに右に 2nm の Route Offset をしたい旨の私の意図を ATC に要求するように副操縦士に言い渡しました。そうすれば、次第に揺れがひどくなっていた Wake Turbulence の影響を避けることができると考えたからです。2 回の試みにも関わらず Ho Chi Minh Center からは応答がなく、その後 Wake Turbulence の程度は "moderate to severe chop" と思われる強度になりました。私が Ho Chi Minh Center に 3 回目の応答を試みている間、底が抜けたように機体が 200ft 落下しました。その後、機体はバ

ンク角 30°から 45°の間で激しく左にロールし、急降下しました。(Sink Rate は確認できませんでした)副操縦士は直ぐに Autopilot を外し、翼を水平に戻していました。FL342 で機体の沈下を止めることができ、FL350 へ非常にゆっくりと上昇を始める間、私は再度 Ho Chi Minh Center との応答を試み、現在高度と何故指示高度を外れたか(先行機からの Wake Turbulence)を通報し、加えて Route Offset を要求しました。Ho Chi Minh Center はようやく応答し、FL350 に戻ったことを確認した後、我々の要求に応じて Route Offset を承認しました。Autopilot を Re-engage し、その後は無事に飛行を続けました。

記者補足:



この航路には、同方向でも高度差 1,000ft のセパレーションが運用されています。

### 3度もの悪夢

この CRJ-900 の副操縦士は、Descent、Approach、Landing の各飛行フェーズで、はるかに大きな先行機の後方で、後方乱気流に果敢に闘うことになりました。幸いなことに、人的あるいは物的な被害はありませんでした。

■ 降下中 11,000 feet を通過して 240kt まで減速すると、機体は予期せず 30°右にロールするとともに “Moderate” の乱気流に遭遇しました。私はすぐに Autopilot を解除して機体の姿勢を立て直しました。機長は即座に後方乱気流遭遇を Fort Worth Approach に報告し、風上となる左への 2nm Offset を要求しました。ATC は直ぐに Heading 165° への Vector と、6,000ft までの降下を指示して来ました。機体が安定したので Autopilot を再び Engage しました。ATC からは、我々は B787 に追従していると知らされました。機長は客室乗務員とインターフォンで連絡をとり、乗員と乗客の状況を確認しましたが、全員が無事でした。ATC は、先ほど我々に後方乱気流の問題を引き起こした同じ B787 のすぐ後に続く ILS Rwy 17C Approach のコースへ我々を Vector しました。我々は状況を認識した上で進入を開始しました。

PENNY ポイントの近くで軽い乱気流が始まるまでは全てが順調でした。私はグライド・スロープよりも高い高度を維持していましたが、1/2 Dot 高くなり、さらに高くなりそうになったところで機長は 1,500 fpm を超えない範囲で降下する

よう私に指示しました。全てのチェックリストを完了したところで我々はタワーに移管され、着陸の許可を受領しました。着陸許可を確認するとともに、滑走路を視認したところで Autopilot を解除し、目視による手動操縦に切り替えました。JIFFY で FAF を通過し、1,000ft AGL で飛行諸元を安定させましたが、再び乱気流に遭遇し、顕著な Down Drat の中でエンジン推力を上げましたが、降下率は一時的に 1,000fpm に達しました。機長は 750ft AGL のところで “1 Dot Low” をコールしましたが、事態の変化は急激でした。その間、ウインドシアの警報は作動しませんでした。私はすぐに機体をグライド・スロープに戻しましたが、エンジン・パワーが入ったままでしたので 1 Dot 高くなってしまいました。150ft AGL で Thrust Lever を Idle にしたとき、機長から “Go Around” と Call されました。Missed Approach をタワーに通報し、全てのチェックリストとコールアウトを実施しました。その後 ATC からは ILS Rwy 17L Approach へ Vector され、無事に着陸しました。

風向が進入コースに平行なときは、ATC はそれを考慮するべきです。風向が直角な場合よりも後方乱気流が進入コースに沿って長く滞留します。また、“Heavy” と “Medium” のカテゴリーの航空機の間では、もっと間隔を大きくとるべきだと考えます。

訳者補足:

