

【米国】

超音速旅客機に関する米国の政策等の動向について

山本 昂太郎 ワシントン国際問題研究所研究員

1. 概要

東京と米国が10時間超から6時間に。マッハ1を超える超音速旅客機により移動の革命が起きるといわれている。コンコルド以降、超音速旅客機は途絶えていたが、近年、米国のBoom Supersonic社のように超音速旅客機の開発を進める会社が出現し、超音速旅客機の復活の機運が高まりつつある。

このような中、2026年6月30日、超音速旅客機について大きな動きがあった。米国運輸省（Department of Transportation: DOT）及び米国連邦航空局（Federal Aviation Administration: FAA）が超音速航空機に関する騒音基準のNPRMを開始したのである¹⁾。現在、超音速航空機による民間商用運航は、14 CFR part 91.817～819に基づき、FAA長官による運航ごとの特別な飛行認可（special flight authorization (SFA)）を受けている場合を除き、禁止されているが、本提案はこの原則禁止という運用方針を止め、超音速飛行を行うための条件を定めるものとなる。

本提案は、超音速飛行の世界をリード（LEADING THE WORLD IN SUPERSONIC FLIGHT）することを掲げた2025年6月6日に発出された大統領令第14304号（以下「大統領令」という。）²⁾に基づくものであり、今年後半に別途提案するとしている離着陸時の騒音基準と合わせて、超音速飛行を復活させ、アメリカのイノベーションを解き放ち、旅行の黄金時代を切り開くとしている。

本レポートは、米国政府における超音速旅客機に関する政策を概説する。

2. 超音速旅客機の歴史

1970年代、ボーイング747が登場し航空旅行に革命がもたらされたのと同じ時代に、同じく民間旅客輸送の革命的出来事として2つの超音速旅客機が登場した。1つは1976年に就

航したコンコルド（イギリス及びフランス製造）ともう1つは1977年に就航したTu-144（ソビエト連邦製造）である³⁾。Tu-144は飛行中、常にアフターバーナーが必要という運営コストの問題からモスクワ―アルマトイの1路線のみとなったが、コンコルドは2003年迄の約27年間、ニューヨーク―ロンドン、ニューヨーク―パリといった路線を飛行した。

しかしコンコルドについても、亜音速旅客機と比較して、大容量の燃料を消費すること、超音速飛行により発生するソニックブームと呼ばれる衝撃波を回避するため洋上飛行のみに制限されたことなどから、20機しか製造されず、エールフランスとブリティッシュ・エアウェイズ以外は発注しなかった。更に200年に発生したエールフランス4590便墜落事故を受け、2003年に事業が停止されることとなった。

それ以降、超音速旅客機は途絶えている。

3. ソニックブーム

過去の機体含め超音速飛行で課題となるのがソニックブームである。

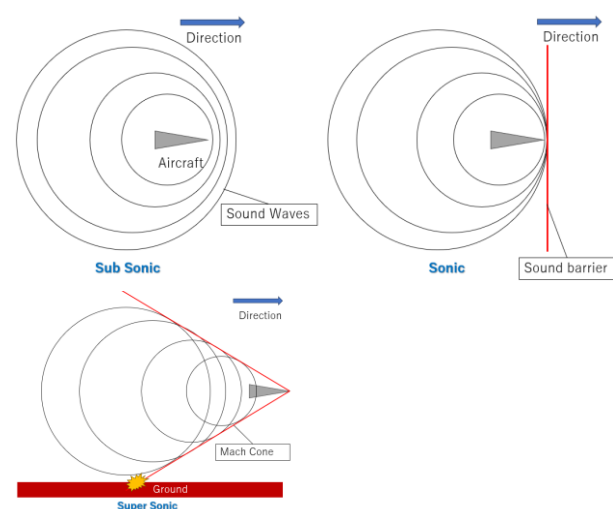


図-1 亜音速、音速、超音速における音の伝わり方の比較（筆者作成）

図-1 にある通り、亜音速の飛行の場合、機体が発生する音波は全体に伝わり連続的に聞こえるが、音速であるマッハ 1 (標準大気において時速 1,225km/h) に到達すると、音波に追いつき音の壁となる、そして音速を超えるとマッハコーン (Mach Cone) と呼ばれる衝撃波を生み出すこととなる。機体全体から発生する騒音が機首と機尾の 2 カ所で収束し、地上に伝わると通称ソニックブームと呼ばれる非常に大きな破裂音とも取れる衝撃波として観測される。ソニックブームは、急激な圧力上昇と急激な圧力低下の 2 回の衝撃波 (図 2 の通り圧力分布グラフが N の形に似ているので N wave とも呼称される⁴⁾) からなる。

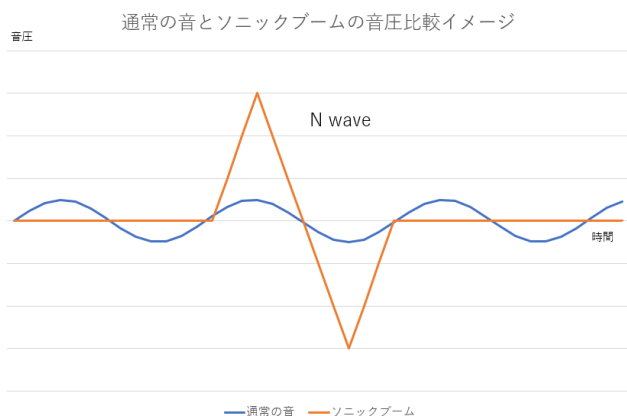


図-2 N wave (筆者作成)

ソニックブームは窓ガラスの破損や建物の振動など地上に多数の被害を与える。FAA は 1960 年代から 1970 年代にソニックブームの一般市民に与える影響評価を行った結果、人々から大きな反発が生じたため、この衝撃波から国民を保護する目的で FAA は約 50 年にわたり超音速旅客機の飛行を禁止し¹⁾、コンコルドも陸上飛行はできず、多くの民間旅客機は亜音速での飛行にとどまっていた。

4. 技術の進歩

超音速旅客機が姿を消してから、超音速旅客機にかかる研究は National Aeronautics and Space Administration (NASA) や FAA 含む世界の機関が複数の研究を進めていた。そしてソニックブーム低減のため、2 つの解決策が導出された。

(1) 衝撃波の分割

NASA が Lockheed Martin と実証中の X-59 と呼ばれる超音速飛行実証飛行機は、非常に長いノーズやカナード翼、機体上部のエンジン配置といった特徴を持つ機体⁵⁾であり、このような特徴により従来の N wave を複数の小さな衝撃波に分

割することで影響を低減できるとしている⁶⁾ (図-3 参照)。具体的には、速度マッハ 1.4 で高度 55000ft を飛行し、75 PLdb という車のドアを閉める程度の音となると試算されている。2025 年 10 月 28 日に初飛行をして以降、継続的に試験飛行を行っており、得られたデータは米国及び国際的な規制当局の騒音確立の支援に用いるとされている⁷⁾。

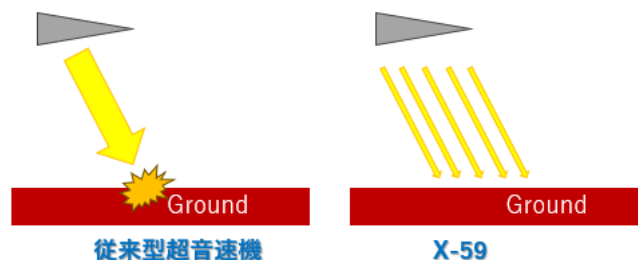


図-3 衝撃波の分割

(2) マッハカットオフ (Mach cutoff)

音波は必ずしも直進するわけではなく、温度、気圧や速度等の特定の条件下で屈折する。これを利用し、機体形状、大気条件、速度、高度を組み合わせ、衝撃波が地上まで届かないようにする技術 (図-4 参照) がある。2016 年から 2019 年に FAA が出資して研究が行われた⁸⁾ ものであり、また 2025 年 2 月の Boom Supersonic 社の実証機 XB-1 による超音速の飛行でも実証されており¹⁹⁾、NPRM においても当該技術が紹介されている¹⁾。Boom Supersonic 社によるとこの条件で飛行するには、リアルタイムの気象情報、先進的なコンピュータ、カットオフ条件で信頼性のある飛行を行うためのパワフルなエンジンが必要であるとのことで¹⁰⁾、まさに技術の進歩によって達成できるようになったものであるといえる。

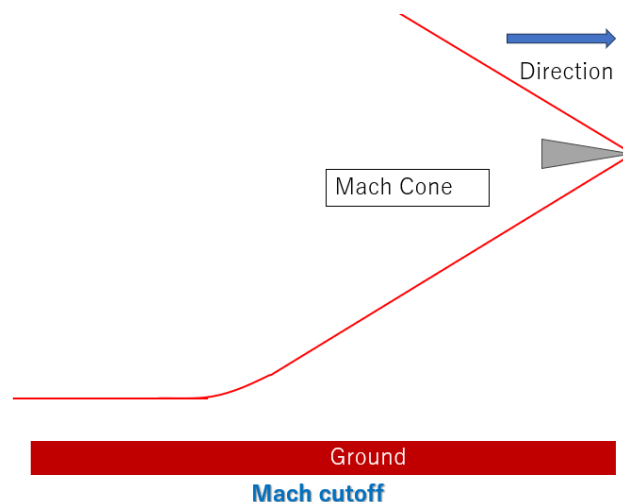


図-4 Mach cutoff

5. 大統領令、NPRM

長年に渡る NASA や FAA の研究、そして 2025 年 2 月の Boom Supersonic 社の実証の成功により、米国の超音速旅客機の技術は世界的にも先行し、商用旅客輸送の復活の実現性が大きく高まった。また、2025 年 5 月には、超党派で 14 CFR part 91.817 の廃止を求める Supersonic Aviation Modernization Act (SAM Act) も提出され¹¹⁾、超音速基準見直しの機運が政治的にも高まった。

このような中、2025 年 6 月に発出された大統領令は、まさに技術や議会動向も踏まえつつ設定されたものと考えられ、期限切れの過剰な規制 (outdated and overly restrictive regulations。大統領令における表現) を撤廃し、超音速飛行の世界をリード (LEADING THE WORLD IN SUPERSONIC FLIGHT) することを目的に既存の規制の改定を求めている。

大統領令を受け提案された NPRM では、表 1 に示す通り、SFA がなければ一律に超音速飛行を禁止していた従来基準について、①地表での音圧が 0.11psf (約 5.27 Pa) を超えないこと、②運航者が 0.11psf を超える音圧が地表に到達しないことを実証し FAA の認定を受けること、③運航者が 0.11psf を超える音圧が地表に到達しないために必要な措置を講じていること、④管理官の発行する条件に従って運航すること、を順守することにより飛行を可能とするよう改正するものである。発生した瞬間の衝撃波ではなく、地表に到達した衝撃波の音圧に基準を設けた提案となっていて、マッハカットオフのような技術を踏まえた点が表れている。

表 1 NPRM における主要改正項目 (ポイントに下線)

新	旧
§ 91.817 民間超音速飛行。	§ 91.817 民間超音速飛行。
(a) いかなる者も、 <u>以下の条件を満たさない限り、米国内において、真の飛行マッハ数が 1 を超える速度で民間航空機を運航してはならない。</u>	(a) いかなる者も、 <u>§ 91.818 に基づき運航者に発行されたマッハ 1 超えの運航許可における条件および制限を遵守する場合を除き、米国内において、真の飛行マッハ数が 1 を超える民間航空機を運航してはならない。</u>
(1) <u>地表におけるソニックブームによる過圧が 0.11 ポンド／平方フィート (psf) を超えないこと；</u>	
(2) <u>運航者が以下の各事項を実証し、かつ長官がこれを認定すること：</u>	
(i) 測定、モデリング、または長官が承認したその他の方法により、ソニックブームによる過圧が—	

(A) 地表における一次ソニックブームレベルについて、0.11 psf を超えないこと；	
(B) 地表における二次直接ソニックブームレベルについて、0.11 psf を超えないこと；および	
(C) 地表における二次間接ソニックブームレベルについて、0.11 psf を超えないこと。	
(ii) 運航者は、(a) (1) 項に規定される 0.11 psf を超えるソニックブームの過圧が地表に到達しないことを <u>確保するための措置を講じていること；および</u>	
(3) 当該航空機は、(a) (1) 項および (a) (2) (ii) 項の遵守を確保するために <u>管理官が発行したあらゆる条件および制限に従って運航されること</u>	
(b) (a) 項にかかわらず、航空機の運航者が § 91.818 に従って当該運航者に発行された特別飛行許可における条件および制限を遵守して運航を行っている場合を除き、いかなる者も、真の飛行マッハ数が 1 を超える民間航空機を米国内で運航してはならない。	
(c) 最大運用限界速度 MMO がマッハ数 1 を超える民間航空機については、以下の条件を満たさない限り、米国内の空港への発着のために運航してはならない。	(b) さらに、最大運用限界速度 MMO がマッハ数 1 を超える民間航空機については、以下の条件を満たさない限り、米国内の空港への発着のために運航してはならない。
(1) 当該者が本条 (a) 項に基づき運航を行っていること；	
(2) 飛行乗務員が入手可能な情報に、米国への進入または離脱時の飛行が、米国内の地表にソニックブームが到達することを引き起こさないことを確保するための飛行制限が含まれており、かつ運航者がこれらの飛行制限を遵守していること；または	(1) 飛行乗務員が入手可能な情報に、米国への進入または離脱に伴う飛行が、米国内の地表にソニックブームが到達することを引き起こさないことを確保するための飛行制限が含まれていること。および
(3) 運航者が、§ 91.818 に基づき発行されたマッハ数 1 を超えるための特別飛行許可における条件および制限を遵守していること。	(2) 運航者が、本項 (b) (1) に規定される飛行制限を遵守するか、または § 91.818 に従って発行されたマッハ 1 を超える飛行の許可に含まれる条件および制限を遵守していること。
§ 91.818 マッハ 1 を超えるための特別飛行許可。	§ 91.818 マッハ 1 を超える飛行に関する特別飛行許可。

すべての民間航空機について、マッハ1を超える飛行のうち、本レポートの § 91.817(a) または (c) (2) の要件を満たさないものは、本節の要件に従って通航者に発行された特別飛行許可に従ってのみ飛行しなければならない。	すべての民間航空機について、マッハ1を超える飛行は、本節の要件に従って通航者に発行された特別飛行許可に従ってのみ実施することができる。
(a) 申請。マッハ1を超える飛行に関する特別飛行許可の申請は、FAA 環境・エネルギー局に対して行い、長官による審査を受けなければならない。各申請には、以下の事項を含めなければならない：	(a) 申請。マッハ1を超える飛行に関する特別飛行許可の申請は、FAA 環境・エネルギー局に対して行い、長官による審査を受けなければならない。各申請には、以下の事項を含めなければならない：
...	...
(8) マッハ1を超える速度での通航が必須な理由。マッハ1を超えるための特別飛行許可は、以下の目的を意図した通航に対してのみ付与される。	(8) マッハ1を超える速度での通航が必須な理由。マッハ1を超えるための特別飛行許可は、以下の目的を意図した通航に対してのみ付与される。
...	...
(v) 本章に基づき課される騒音要件への適合を実証するため、または § 91.817(c) に従って通航の制限を決定するために、航空機の騒音特性を測定すること。	(v) 本章で定められた騒音要件への適合性を立証するため、または § 91.817(b) に従って通航の制限を決定するために、航空機の騒音特性を測定する。

6. 国際標準

国際民間航空機関（International Civil Aviation Organization : ICAO）の Committee on Aviation Environmental Protection (CAEP) では、超音速航空機の騒音にかかる国際標準の検討が進められており、CAEP/13 で離着陸時における新たな超音速航空機向け騒音国際標準が勧告されている（適用日は2029年1月1日）¹²⁾。一方で巡行中における騒音基準は今後の検討対象となっており、今般の NPRM は ICAO の検討に先行している。

大統領令においては、ICAO と連携して規制枠組みの整合性を図っていくとされており、国際標準の議論を先導していく意図があると思われる。

7. おわりに

本レポートでは、超音速旅客機に関する米国の政策等の動向について概説した。

今回提案された超音速航空機にかかる NPRM は、長年の研究が実を結び、技術に裏打ちされた政策であるということが明らかになった。

日本においては、宇宙航空研究開発機構（Japan Aerospace Exploration Agency: JAXA）が、NASA との共同研究も含め¹³⁾、1990年代から研究開発を進めており¹⁴⁾、ICAO での基準策定にも貢献してきた。近年は、内閣府主導で創設された「経済安全保障重要技術育成プログラム」（通称：K Program）の一環である Re-BooT（ロバスト低ブーム超音速機設計技術実証）プロジェクトにおいて、これまでの研究で獲得したソニックブームを静かにするための設計技術の実証を行うとしており、飛行試験を2028年ごろに実施するとしている¹⁵⁾。

このように日本も超音速航空機については、多くの技術的知見を有するところ、引続き米国などとともに ICAO などの国際舞台で各国とともに超音速旅客機の復活に向け取り組んでいくことが望まれる。

超音速旅客機の復活という未来は、目前に迫りつつあると思われる。引続き動向を注視していきたい。

参考文献

- 1) FAA, Trump's Transportation Secretary Sean P. Duffy Announces Supersonic Flight Is Coming to the U.S.
<https://www.faa.gov/newsroom/trumps-transportation-secretary-sean-p-duffy-announces-supersonic-flight-coming-us>
- 2) Whitehouse, LEADING THE WORLD IN SUPERSONIC FLIGHT
<https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/2025/06/leading-the-world-in-supersonic-flight/>
- 3) What Happened to the Concorde?
<https://airandspace.si.edu/stories/editorial/what-happened-concorde>
- 4) JAXA, ソニックブーム
<https://www.aero.jaxa.jp/research/frontier/sst/sonicboom.html>
- 5) WIRED, NASA、静かな超音速機「X-59」が初飛行。商用化へ大きな一歩
<https://wired.jp/article/nasas-quiet-supersonic-jet-takes-flight/>
- 6) Lockheed Martin, X-59
<https://www.lockheedmartin.com/en-us/products/x-59-quiet-supersonic.html>
- 7) NASA, NASA's X-59 Aircraft Flies Supersonic for First Time
<https://www.nasa.gov/aeronautics/x-59-first-supersonic-flight/>

8) AVIATION WEEK, FAA Proposes Noise Standard To Replace

Supersonic Flight Ban

<https://aviationweek.com/air-transport/safety-ops-regulation/faa-proposes-noise-standard-replace-supersonic-flight-ban>

9) Boom Supersonic, Up to Speed: February

<https://www.youtube.com/watch?v=jTNy2m8EOL4&t=78s>

10) Boom Supersonic, What Is Boomless Cruise? Supersonic

Flight Without the Boom

<https://www.youtube.com/watch?v=jTNy2m8EOL4&t=78s>

11) Boom Supersonic, Breaking the Sound Barrier—Again

<https://boomsupersonic.com/flyby/breaking-the-sound-barrier-again>

12) ICAO, ASSEMBLY – 42ND SESSION EXECUTIVE COMMITTEE, WP/24

https://www.icao.int/sites/default/files/Meetings/a42/Documents/WP/wp_024_en.pdf

13) JAXA, 静粛超音速機統合設計技術の研究開発

<https://www.aero.jaxa.jp/research/frontier/sst/news220706.html>

14) JAXA, 超音速機設計技術の研究開発

<https://www.aero.jaxa.jp/research/frontier/sst/>

15) JAXA, Re-BooT（ロバスト低ブーム超音速機設計技術実証）プロジェクト

<https://www.aero.jaxa.jp/research/frontier/sst/reboot.html>