

次世代超音速機技術の研究開発  
 静粛超音速機技術研究開発プロジェクトについて — 用語説明

	用語	解説	参考図
	3クラスターシュート	3個の傘からなるパラシュート	→ 図1
	3次元耐熱複合材	一般的な積層構造の複合材料に対して、層間にも繊維を製織した耐熱複合材	→ 図2
	3次元翼設計	翼断面(2次元)だけでなく翼の平面の形も含めた翼形状の設計	
A	Aerion	超音速ビジネスジェットの開発計画を発表している米国のベンチャー企業名	
	Airbus	欧州の航空機メーカー名(エアバス)	
	AL合金	アルミニウムを母材とした合金で、航空機に主たる構造材料	
B	Boeing	米国の航空機メーカー名(ボーイング): 中型・大型旅客機や戦闘機・爆撃機等軍用機を製造する機体製造メーカー	
	Bombardier	カナダの航空機メーカー名(ボンバルディア): 小型旅客機やビジネスジェットを製造している機体メーカー	
C	CATIA	3次元のコンピュータ製図ソフトのひとつ	
	CDR	Critical Design Reviewの略(詳細設計後に実施する設計審査)	
	CFD	計算流体力学: 電子計算機を用いて物体周りの流れを解析する技術(Computational Fluid Dynamics)	
	CFD最適化手法	Computational Fluid Dynamics(計算流体力学)を利用して最適な形状等を導く手法	
	Chapter4	国際民間航空機関(ICAO)が定めた民間航空機に適用される騒音基準	
	Cp	圧力係数: 物体表面の圧力と大気圧力の差を動圧で除した値	
	CSTP	総合科学技術会議	
D	DARPA	米国国防省所管の先進研究プロジェクト庁(Defense Advanced Research Projects Agency)	
	DLR	独逸航空宇宙研究センター(Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt): 独逸の航空宇宙に関する研究開発を実施している国立試験研究機関	
E	EI	Emission Index: 燃料1kgを燃焼した際に生じる窒素酸化物の量(グラム)	
	ESPR	環境適合型次世代超音速推進システム研究開発(Research and Development of Environmentally Compatible Propulsion System for Next-Generation Supersonic Transport)	
	EU	欧州連合(European Union)	
F	F104	米国空軍の戦闘機	
	F111	米国空軍の戦闘機	
	F14	米国海軍の戦闘機	
	F15	米国空軍の戦闘機	
	F16	米国空軍の戦闘機	
	FAA	米国連邦航空局(Federal Aviation Administration)	
	FDH	薄翼等の構造様式のひとつで、蜂の巣状の構造をパネルでサンドイッチした構造(Full Depth Honeycomb)	→ 図3
	FHI	富士重工業	
	FSTA	胴体軸に沿った方向での位置	
	FTB	各種飛行実験を行うための航空機(Flying Test Bed)	

	用語	解説	参考図
G	GIFAS	仏国航空宇宙工業会(The Groupement des Industries Françaises Aéronautiques et Spatiales)	
	Gulfstream	米国の航空機メーカー名(ガルフストリーム):主にビジネスジェット機を製造しているメーカー	
H	HSCT	米国NASAでの超音速旅客機の別称(High Speed Civil Transport)	→ 図4
	HSR計画	米国NASA及び航空関連メーカーが1990年代に進めた超音速旅客機に関する研究開発計画(High Speed Research Program)	
	HYPR	超音速輸送機用推進システム研究開発(Super/Hyper-Sonic Transport Propulsion System)	
I	ICAO	国際民間航空機関(International Civil Aviation Organization)	
	IHI	石川島播磨重工業	
	ISA	国際標準大気(International Standard Atmosphere)	
J	JADC	日本航空機開発協会(Japan Aircraft Development Corporation)	
	JAXA	宇宙航空研究開発機構(Japan Aerospace Exploration Agency)	
	JSET	NEXST-2の開発を行う際に結成したメーカーの開発チーム名(Jet-powered Supersonic Experimental Airplane Engineering Team)	
K	KHI	川崎重工業	
L	L/D	揚抗比:航空機に働く揚力と抗力の比(Lift-to-Drag Ratio)	
M	MHI	三菱重工業	
	MIL-E-5008B	米国軍用の基準のひとつで、空気取り入れ口の総圧回復率に関するもの	
N	NASA	米国航空宇宙局(National Aeronautics and Space Administration)	
	NEDO	独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構	
	NEXST-1	JAXAが実施した小型超音速実験機(無推力)の呼称	
	NEXST-2	JAXA(旧航空宇宙技術研究所)が計画していた小型超音速実験機(ジェット実験機)の呼称(2003年に凍結)	
	NOx	窒素酸化物で地球環境に影響を及ぼすエンジンの排気ガスの成分の一つ	
	NRC	米国の国家研究会議(National Research Council):科学技術を中心として知識を深め米国連邦政府に対して助言することを目的として組織されている委員会	
O	N波	超音速で飛行する航空機から発生する衝撃波が地上に達したときの圧力波形。その波形の形からN波と呼ばれる。	
	ONERA	仏国航空宇宙研究所(Office National d'Etudes et Recherches Aérospatiales):仏国の航空宇宙に関する技術開発を実施している国立試験研究機関	
P	PDR	基本設計終了後の設計審査(Preliminary Design Review)	
Q	QCD	Quality(品質), Cost(コスト) and Delivery(納期)の略	
R	Return-To-Base	発進基地(Base)に戻る。ここでは発進基地に戻るという飛行モードのこと。	
	RTM	従来の高圧高温の釜で硬化する方法ではなく、樹脂を低圧状態で金型に封入された繊維構造に注入して熱硬化させる成形性と低コスト性に優れた製造法(Resin Transfer Molding)。	
S	S4T	NASAが提案している小型超音速旅客機構想(Small Silent SuperSonic Transport)	→ 図5
	SAI	超音速ビジネスジェットの開発計画を発表している米国のベンチャー企業名(Supersonic Aerospace International)	
	SFC	エンジンの燃料消費率のことで、単位時間・単位推力時に消費する燃料重量(Specific Fuel Consumption)	
	SJAC	日本航空宇宙工業会(the Society of Japanese Aerospace Companies)	
	SPL	音の大きさを表す指標のひとつ。音圧(Sound Pressure)のレベル(Level)	
	SSBD	Shaped Sonic Boom Demonstratorの略: DARPAが実施したソニックブーム低減の実験機(前方のソニックブームのみの低減効果を飛行実験)	→ 図6

	用語	解説	参考図
	SSBJ	超音速ビジネスジェット(SuperSonic Business Jet)	→ 図5
	SST	超音速旅客機(SuperSonic Transport)	→ 図4
	SVS	人工視界を含む統合表示コックピットシステム(Synthetic Vision System)	→ 図7
T	TRL	NASAが提案した技術成熟度(1~9段階)(Technology Readiness Level)	→ 図8
あ	亜音速	音速よりも遅い速度	
	アンチボトムングバック	底付きを防止するためのエアバック	
い	一体成形技術	組立式ではなく一体で構造を製造してしまう製造技術	
	遺伝的アルゴリズム	設計パラメタを遺伝子に見立てて、生物の遺伝機構と自然選択を模擬して最適化を行う手法	
	インテーク	エンジンに空気を供給するための要素	→ 図9
	インテーク・エンジン結合形態試験	インテークとエンジンを結合させた状態でインテーク及びエンジン両者の機能を確認或いは性能を取得する試験	
	インテーク可変制御技術	インテークの空気流路の形状を飛行速度に応じて変化させることで、インテークの性能を向上させる技術	→ 図9
	インテーク・機体統合風洞試験	機体の搭載された状態でインテーク性能を取得或いは確認するための風洞試験	
	インテーク圧力回復率	インテークの性能指標のひとつ。インテーク入口での総圧と出口との総圧との比。1に近いほど性能が良い。	
	インテーク単体風洞試験	インテークだけの状態でその性能を取得或いは確認するための風洞試験	
	インテーク付加抵抗	エンジン作動条件によって生じるインテーク固有の抵抗	
	インパクトバッグ	衝撃を吸収するためのエアバック	
え	エアバック	接地時の機体へのダメージを避けるために衝撃を吸収する空気袋	
	エポキシ複合材	複合材料のひとつで、繊維を固める樹脂にエポキシ(プラスチックの一種)を利用したもの。エポキシは耐熱性は特でない。	
	エアリアルール	音速以上では断面積分布が同じであれば抵抗は同じという理論のこと。この理論に基づいて断面積変化をなめらかにすることで抗力増大を押さえた胴体をエアリアルール胴体と呼ぶ。	→ 図10
	エンジン高空性能試験	ジェットエンジン等の高空環境下での性能取得或いは確認を行うエンジン試験	
お	応答曲面法	予め多数の解析を行い、その結果から設計パラメタによる性能の変化の傾向を調べ、最適な性能となる設計パラメタの組み合わせを探索する手法	
	応力	単位面積当たりに働く力	
	音源探査技術	騒音等の発生源とその音源特性を探る技術	
か	回収	ここでは無人機を回収すること	
	カウル	インテークの入口部分をランプや側壁とともに形成する要素	→ 図9
	カウルリップ	カウルの先端のこと	→ 図9
	可変サイクルエンジン	エンジンの一部要素を可変とすることで飛行速度等に適応させて性能を向上させるエンジン	
	完全自律飛行制御	遠隔操縦によらず、機上の計算機によって自律的に飛行させる制御技術	
き	技術成熟度	技術の成熟度のこと：NASAが提案したものは9段階	→ 図8
	機体/エンジン統合研究機	超音速・極超音速の推進システムは機体と一体設計(統合設計)が必要なため、この効果の実証を主要課題とした研究機	
	逆問題設計	目標とする性能(例えば圧力分布)を先に与えて、これを実現する形状を求める設計	
	境界層	流れの中におかれた物体表面に生じる速度の遅い薄い層。摩擦抵抗の原因となる層。	→ 図11
く	空中発進	母機から空中で発進すること	

	用語	解説	参考図
	空力設計技術	空気力学の基づいて航空機等の形状を定める技術	
	空力弾性	空気力によって生じる構造変形の特長。典型的な問題としてはフラッタ特性。	→ 図14
け	迎角	機体の軸と空気の流れのなす角	
	軽量化技術	航空機等を軽くするための技術。複合材構造技術やエンジンの圧縮機段数を減らすための高効率化技術など。	
	桁	航空機の主翼の主構造のひとつ。一般的に、翼構造は桁とリブ(小骨)、それらを覆う外板(パネル)で構成される。	→ 図12
こ	航空・電子等技術審議会	旧科学技術庁に設置されていた科学技術庁長官の諮問機関	
	高空性能試験設備	エンジンの高空環境下での性能の取得或いは確認を行うための試験設備	
	高精度誘導航法技術	全地球測位システム(GPS)と慣性航法装置とを組み合わせる等、精度の高い航空機の誘導航法技術	
	高速推進システム技術	ここでは、特に低速から超音速まで作動する推進システムの技術	→ 図9
	後端ソニックブーム	ソニックブーム波形で2回生じる圧力上昇のうち、後に生じる圧力上昇によるソニックブーム(先に生じる方は先端ソニックブーム)	→ 図13
	航法誘導・飛行制御技術	目的地への誘導する技術、そのための飛行経路を定める技術、また航空機を安定して飛行させるための制御技術の総称	
	高揚力装置	低速時の揚力を増大させて低速性能を改善するために主翼に取り付ける装置。フラップやスラットなどのこと。	
	極超音速	特に高速な超音速の速度領域。一般的には音速の5倍以上(マッハ5以上)。	
	極超音速システム実証機	ここではマッハ5で飛行する極超音速機システム技術を実証する実験機のこと	
	コンコルド	1976年に就航した、英仏国際共同開発の第1世代超音速旅客機。	
	混合圧縮型可変制御インテーク	超音速インテークのなかでもより飛行マッハ数が高い航空機に使われるインテーク	
	コンピュータ設計技術	電子計算機を用いた航空機等の設計技術	
さ	最適化設計	予め設定した目的に最も適した設計を行うこと	
し	システム統合技術	航空機を構成する多数の要素技術をひとつのシステムとしてまとめる技術	
	自然層流機首・胴体	能動的な制御を行うことなく、飛行中の航空機の翼面上の境界層を層流に維持することで抵抗を小さくする機首・胴体	→ 図11
	自然層流翼	能動的な制御を行うことなく、飛行中の航空機の翼面上の境界層を層流に維持することで抵抗を小さくする翼	→ 図11
	実在大気凍結効果	高度方向の大気の密度勾配によって、超音速で飛行する航空機からの衝撃波の集積が抑えられる効果	→ 図13
	自動離着陸	遠隔操縦ではなく、機上の計算機により自動で離陸・着陸すること	
	自動離着陸技術	自動離着陸を行う技術	
	主翼span	主翼の幅	
	主翼ワープ設計	主翼の翼幅方向のねじれを工夫して、翼に働く空気抵抗を小さくする技術	
	衝撃波	高亜音速或いは超音速で飛行する物体が空気を圧縮した結果として生じる波	→ 図13
	自力推進	機体に組み込まれたエンジンにより推進力を発生し、ロケット等の補助無く飛行すること	
	自律飛行	遠隔操縦ではなく、機上の計算機により自動で飛行すること	
す	推重比	ここではエンジン推力(地上静止状態)とエンジン重量との比	
	推進システム設計技術	エンジン本体、これに空気を供給するインテーク及び排気ノズル等の各要素及びそれらを統合して設計する技術	
せ	成形確認試験	ここでは、特に複合材構造の製造精度及び欠陥等有无を確認する試験	
	セミフリージェット試験	飛行条件を模擬して行うインテーク・ノズルも含めた推進システム作動試験のうち、推進システムの外部気流は模擬しない試験のこと。	

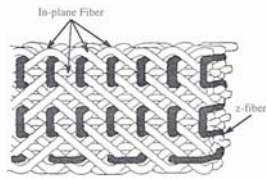
	用語	解説	参考図
	遷音速	音速に付近の速度域のこと。一般的にはマッハ0.8位～1.4位まで。	
	全機形状設計	機体全体の形状を設計すること	
	全機高速風洞試験	機体全体形状を模擬した模型を用いて行う高速域(遷音速域及び超音速域)での風洞試験	
	全機統合設計	推進システムによる影響も考慮した全機形状設計のこと	
	先進飛行制御	ここでは、離着陸から超音速巡航までを完全に自律して飛行させるための制御技術	
	先端ソニックブーム	ソニックブーム波形で2回生じる圧力上昇のうち、先に生じる圧力上昇によるソニックブーム(後で生じる方は後端ソニックブーム)	→ 図13
	全備重量	積載物や燃料等、全ての装備を搭載した状態での機体重量	
そ	総圧	空気の流れをせき止めたときの圧力	
	総圧回復率	ここでは、インテーク圧力回復率と同義。インテーク入口での総圧と出口での総圧との比。	
	騒音遮蔽機体コンセプト	エンジンから生じる騒音を機体によって遮蔽して地上に到達する騒音を低減しようとする機体概念	
	騒音遮蔽設計技術	騒音遮蔽機体コンセプトを実現するための設計技術	
	騒音特性	エンジン等からの騒音の大きさ、指向性等の特性	
	総合科学技術会議	内閣府に設置された、内閣総理大臣を議長とし国務大臣と有識者で構成された日本全体の総合的・基本的な科学技術政策の企画立案及び総合調整を行う会議。	
	造波抵抗	空気中を高速(高遷音速域や超音速域)で飛行するとき、空気を圧縮して波を造ることに起因して生じる空気抵抗	
	層流化技術	機体表面の境界層を乱れの小さな層流と呼ばれる状態に維持することで抵抗を小さくする技術。能動的に制御する技術も含む。	
	側壁	インテークの入口部を構成する要素のひとつ	→ 図9
	ソニックブーム	超音速で飛行する物体から生じた衝撃波が地上に到達して生じる爆音。	→ 図13
	ソニックブーム強度	地上で観測されるソニックブーム波形の圧力上昇量をここではソニックブーム強度としている。	
	ソニックブーム計測技術	地上でソニックブーム波形を計測するための技術。	
	ソニックブームシミュレータ	ソニックブームを模擬する装置。小さい部屋の中でソニックブームを体感することができる。	
	ソニックブーム受容性評価	ソニックブームによる騒音に対する人の許容範囲の評価	
	ソニックブーム伝播解析	高高度で超音速飛行する物体から生じた衝撃波の地上までの伝播を解析すること。	
た	大気乱流効果	高度1000m以下での大気の乱れ(渦など)や温度の乱れによって、機体から地上に伝播する間にソニックブーム波形が変形する効果。	→ 図13
	耐熱複合材料	高温環境においても強度を維持する複合材料のこと。マッハ2で飛行する超音速機では130°Cで十分な強度を有することが必要。	
	多分野統合解析技術	空力・構造、空力・音響といった異なる分野が組み合わさった現象を、連成して解析する技術。空力弾性解析技術はそのひとつ。	→ 図14
	多目的最適化	複数の異なる目的に対して、総合して最も適したものを探索すること。	
	多目的最適化設計技術	経済性と環境適合性の両立といった異なる複数の目的に対して、設計対象の性能の総合評価が最適となるよう設計する技術。	
	単一目的最適化	ひとつの目的に対して、最も適したものを探索すること。	
ち	地上始動性確認試験	ここでは、インテーク・ノズルも組み合わせた状態で地上環境でのエンジン始動性を確認する試験。	
	チタンハニカムコア	チタンホイルで製造された蜂の巣上の部材	
	抽気	ここでは、流れの剥離の抑制等インテークの性能向上のため、インテークの流路面から空気を吸い出すこと。	→ 図9
	超音速	音速より速い速度。	
	超音速自然層流化技術	空気抵抗を低減する目的で、超音速で飛行する物体表面の境界層を能動的な制御をすることなく、層流に維持する技術。層流化技術のひとつ。	→ 図11

	用語	解説	参考図
	超音速ビジネスジェット	6～12人乗りの超音速で飛行するビジネスジェット(SSBJ)。定期運行ではなく、要求に応じて就航する。	→ 図5
	超音速旅客機	定期運航を行う超音速で飛行する旅客機(SST)。	→ 図4
て	デイスリーフ	拘束して開傘したパラシュートの拘束を解除すること	
	低騒音化技術	エンジン等から発生する騒音を軽減する技術。	
	低騒音可変ノズル	エンジンの排気ジェット騒音を低減するためのノズルで、ノズル形態を変化させることで推力性能を維持しつつ騒音を低減する技術。	
	低速高迎角CFD技術	離着陸時など航空機が低速で迎角を大きく取ったときの流れを模擬する技術。はく離を伴うため、予測が難しい。	
	低ソニックブーム	N波に見られるピークを下げ、波形を変形させることで、強度が下がったソニックブーム	
	低ソニックブーム機首形状	低ソニックブームを発生させる機首形状。先端ソニックブームの強度を弱めることができる。	
	低ソニックブーム・低抵抗機体コンセプト	ソニックブーム(衝撃波による爆音)の低減と空気抵抗の低減という競合する要求を統合して実現する機体概念。	
	低ソニックブーム・低抵抗機体設計技術	低ソニックブーム・低抵抗機体コンセプトを実現する技術。多目的最適化設計やソニックブーム伝播解析技術等を応用する。	
	低ソニックブーム設計技術	ソニックブーム(衝撃波による爆音)を機体形状を工夫することによって低減する技術	
	低抵抗最適機体コンセプト	エアリアルールや主翼ワープなどを最適に組み合わせ、抵抗低減を図る機体概念	
と	ドロークシュート	最終段のメインシュートを引き出すために用いられるパラシュート。	
な	ナセル	エンジンを覆う囲いのこと。	→ 図9
に	日本航空宇宙工業会	航空機器の生産の振興と貿易の拡大を通じて、航空宇宙工業の健全な発展を図り、もって産業の高度化と国民の生活の向上に寄与することを目的とした財団法人。	
	日本航空機開発協会	民間航空機の国際共同開発をおこなうことを目指して通商産業省より許可を受け、昭和48年3月に設立された公益法人。	
ね	燃料消費率	単位出力・単位時間当たりの消費燃料重量(SFC)。	
の	ノズル	エンジンから排出される燃焼ガスの噴出口。	→ 図9
は	バズ	超音速インテーク(エンジンへ空気を取り込む装置)の前面に発生する衝撃波の振動現象。これが発生すると最悪にはエンジン破壊や機体制御が困難となる。	
ひ	飛行制御・構造モード制御	飛行制御による構造振動の影響を考慮した制御。細長胴体・薄翼の超音速機では機体剛性が低くなるため、この制御が重要。	
	飛行分散	飛行時の色々な誤差要因を考慮し、全てを網羅した場合の飛行経路の分散。	
	非軸対称エアリアルール胴体	従来の軸対称エアリアルール胴体(断面積が滑らかに変化)に対し、低ソニックブーム性能を満足する非軸対称形状でなおかつエアリアルールを満足している胴体	→ 図10
	非常系	航空機の飛行が異常な場合に、安全な状態にする系統。	
	非線形空力弾性解析	非線形的な空力により生じる構造変形特性を連成して解析すること	
	非定常空力弾性	非線形的な空力により生じる構造変形特性	→ 図14
ふ	複合材	2種類以上の材料を混ぜ合わせて、それぞれが持つ特性以上の特性を引き出そうとする材料。	
	複合材構造適用技術	機体構造に複合材料を適用することにより機体軽量化する技術。	
	フラッタ	翼の不安定な振動現象のこと。翼に当たる空気流、翼の弾性、慣性力が複合して、機体がある速度にあると自励的に発散振動を起こすこと。	→ 図14
	フルデプスハニカムサンドイッチ構造	薄翼等の構造様式のひとつで、蜂の巣状の構造をパネルでサンドイッチした構造(FDH)。	→ 図3
	フロースルー	ここでは風洞試験模型においてエンジンを模擬する部分を簡略化するため気流が抜ける状態にしておくこと。	
	プロセス自動化の統合解析環境	コンピュータを用いることにより、各サブシステム及び各サブシステム間の設計プロセスを極力自動化した解析環境。	
へ	ペイロード	航空機に搭載できる旅客・貨物等。	
ほ	母機	実験機を輸送し、分離するための航空機。	

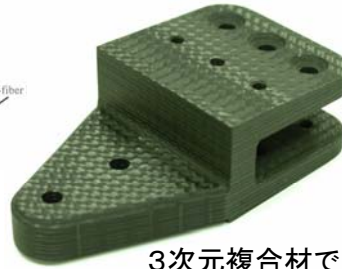
	用語	解説	参考図
	ポリイミド系樹脂	耐熱性や機械的特性等に優れた特性を持ち、電気・電子分野から宇宙開発用途まで高い信頼性のある樹脂として利用されている材料。	
ま	摩擦抵抗	飛行時に空気と機体の摩擦により生じる抵抗。	
	マッハ数	航空機の速度と音速の比。	
	マヌーバ	引き起こしや旋回等航空機の経路を曲げる飛行。	
む	無人機システム	無人にて飛行可能な機能を有する航空機システム。	
	無人飛行実験技術	航空機の飛行制御を人を介さず、搭載機器のみにより制御する技術。	
め	メインシュート	機体の落下速度を抑えるために用いるパラシュート(最終段)。	
ゆ	誘導抵抗	翼端から生じる渦によって誘導される抵抗。	
	誘導飛行制御技術	航空機を目標の経路に導く制御技術。	
よ	揚抗比	航空機に働く揚力と抗力の比(L/D)。	
	翼胴／推進系統合設計技術	推進系の性能を最大に引き出すために機体形状(翼胴)も併せて設計する技術。	
ら	ライザーカバー	パラシュートと機体を結合する紐を保護するカバー	
	ランプ	カウル、側壁とともに、インテークの入口部を構成する要素のひとつで、流路を狭めるために設けられた斜面。	→ 図9
	乱流摩擦制御	表面状態を工夫することにより乱流摩擦を低減する技術。	→ 図11
り	離着陸性能改善技術	低速時の揚力を増大させて低速性能を改善する等、離着陸時の空力性能を改善する技術。	
	リブ	翼型を形成している小部材(小骨)。一般的な翼の構造は桁・リブ・外板で構成される。	→ 図12
	離陸重量	離陸する際の航空機の全重量。	
ろ	ロケットブースター	実験機の速度を加速するための固体ロケット。	
	ロバスト性	外乱や設計誤差などの不確定な変動に対して、システム特性や性能が現状を維持できること。	



図1 3クラスターシュート



繊維が縦横に編み込まれた織物を耐熱性のある樹脂(プラスチック状のもの)で固める



3次元複合材で造られた継ぎ手

図2 3次元耐熱複合材

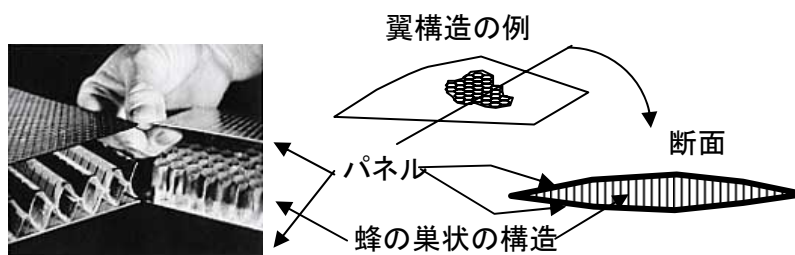


図3 フルデプスサンドイッチ構造(FDH)



図4 超音速旅客機のイメージ

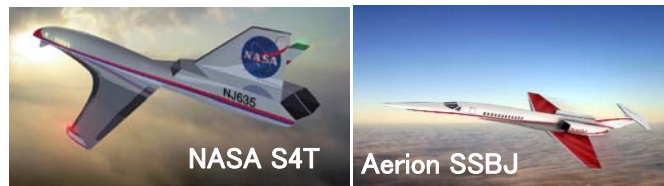


図5 小型超音速旅客機/超音速ビジネスジェットのイメージ



図6 DARPA SSBD実験機



図7 統合表示コックピットシステム(SVS)



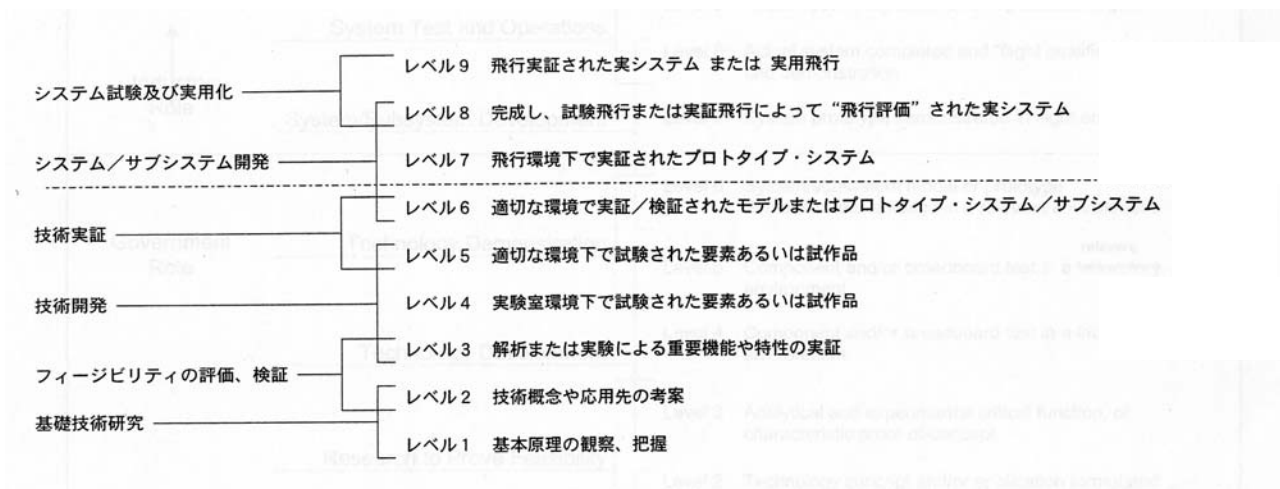


図8 技術成熟度 (NASA TRL)

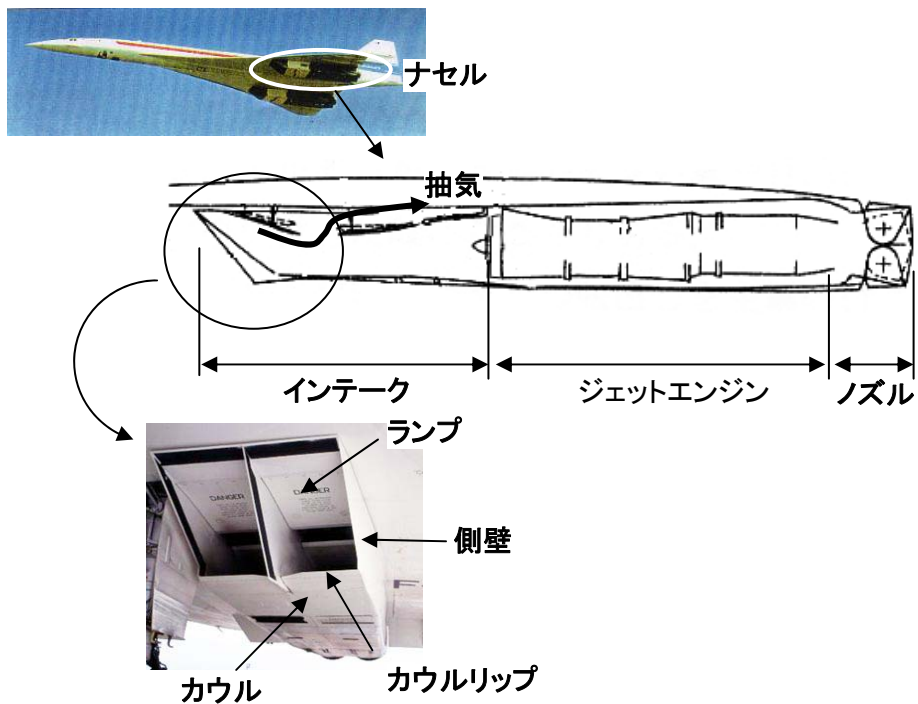


図9 高速推進システム(コンコルドの例)の概要

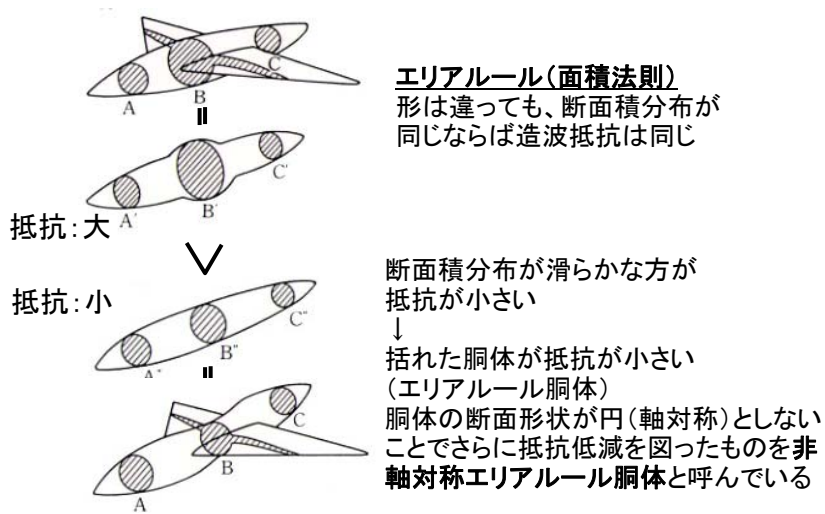
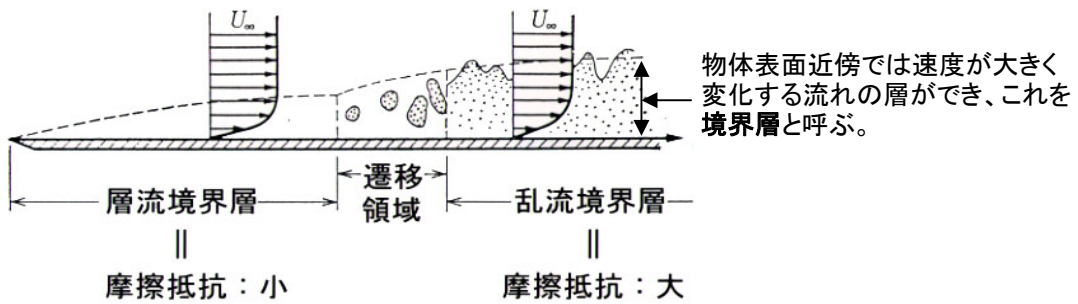


図10 エアラールとエアラール胴体



**層流化技術**

摩擦抵抗の小さな乱れの少ない状態(層流)をできるだけ維持するようにする技術。自然層流翼等自然層流化技術はこの技術のひとつ。

**乱流摩擦制御**

微細な表面処理などにより、乱流となった後の摩擦抵抗を小さくする技術。

図11 境界層と摩擦抵抗低減技術

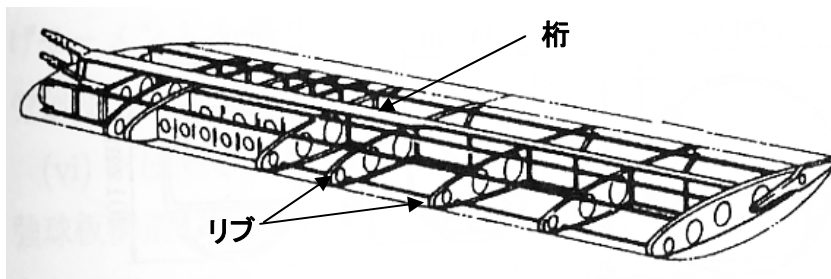


図12 翼構造の例

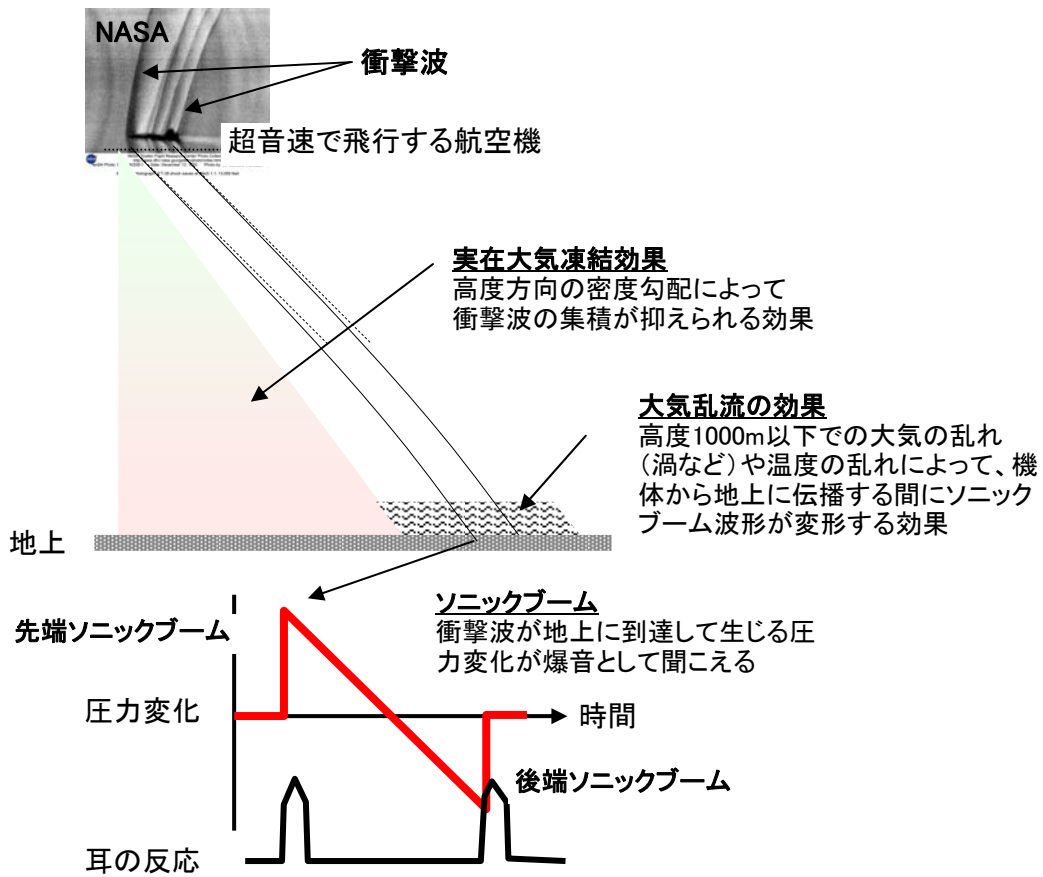
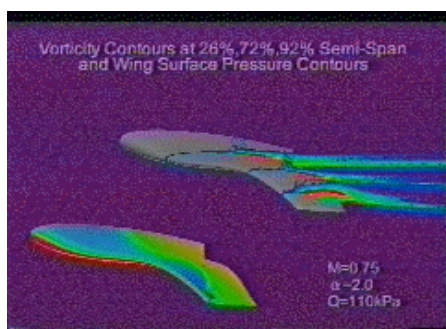


図13 衝撃波とソニックブーム



**多分野統合解析**  
空力分野と構造分野が連成して生じ  
るフラッタ(空力弾性)等、異なる分野  
が組み合わさった現象を、同時に解  
析する技術

翼周りの空気の流れ解析(空力解  
析)と空気力によって生じる構造変  
形解析(構造解析)を同時に解析し  
た例(空力弾性、フラッタ)

図14 多分野統合解析の例