

JAXA航空の研究開発に関する 外部有識者委員会の検討結果について

科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会
第35回航空科学技術委員会

平成23年1月 31日

宇宙航空研究開発機構
航空プログラムグループ

次期基本計画に向けたJAXA航空の研究開発に関する 外部有識者委員会

○検討事項

- (1) 次期基本計画期間におけるJAXA航空の研究開発課題と計画線表の案
- (2) 研究開発課題に関連する研究開発目標(指標)の案
- (3) 人材育成、産学官連携、国際協力、広報の進め方

○委員構成

委員長： 小林 修 神奈川工科大学 工学部機械工学科 特任教授

委員：

○産業界(9名)：日本航空宇宙工業会、JALエンジニアリング、全日本空輸、朝日航洋、三菱重工業、川崎重工業、富士重工業、IHI、新明和工業

○学界(3名)：日本航空宇宙学会(大学教授)

○関連研究機関(1名)：電子航法研究所

○他分野(4名)：萩原委員(全般)、山梨大学工学部(防災)、産業技術総合研究所(新燃料自動車)、物質・材料研究機構(超耐熱材料)

○オブザーバ(7名：総務省消防庁、文部科学省、経済産業省、国土交通省(3名)、防衛省)

外部有識者委員会の検討スケジュール

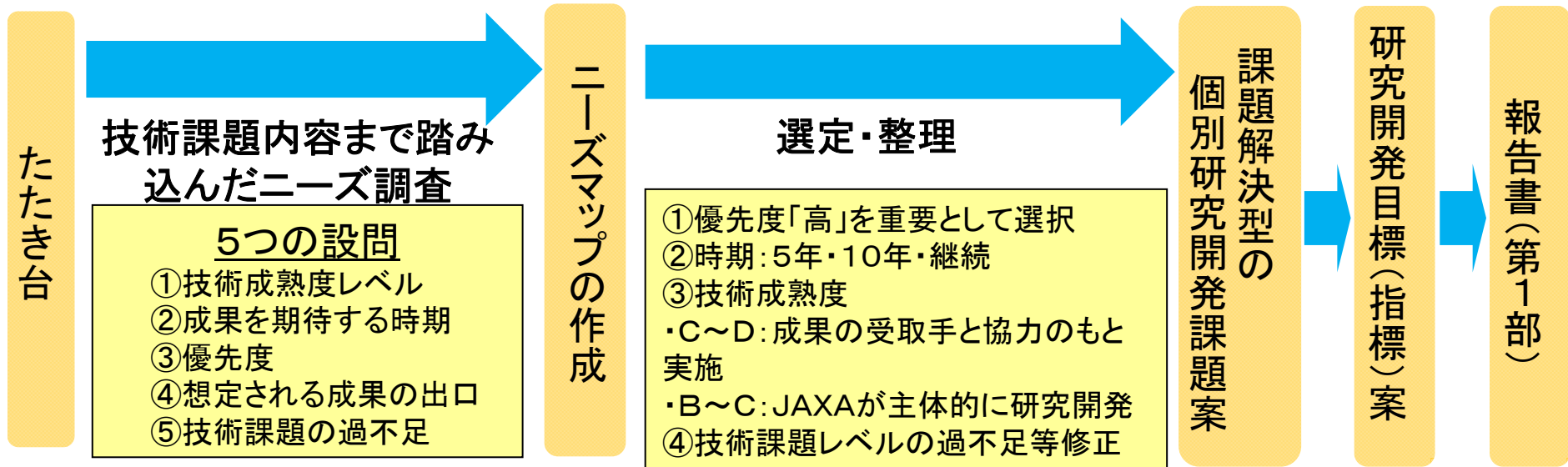
平成 21 年 12 月 22 日	第 1 回	<ul style="list-style-type: none"> ●次期基本計画における JAXA 航空の研究開発課題(案)について (たたき台としての JAXA 案の提示) ●事務局提案についての意見・提案の依頼
平成 22 年 1 月 25 日	第 2 回	<ul style="list-style-type: none"> ●意見・提案を踏まえた検討結果について
平成 22 年 2 月 17 日	第 3 回	<ul style="list-style-type: none"> ●研究開発課題と計画線表の案とりまとめ (研究開発課題案のとりまとめ後航空科学技術委員会に提出)
平成 22 年 4 月 23 日	第 4 回	<ul style="list-style-type: none"> ●航空科学技術委員会からの意見の反映について ●研究開発目標(指標)案の検討
平成 22 年 5 月 24 日	第 5 回	<ul style="list-style-type: none"> ●人材育成、産学官連携について ●研究開発目標(指標)案(途中経過報告)
平成 22 年 7 月 2 日	第 6 回	<ul style="list-style-type: none"> ●<u>研究開発課題と目標(案)のとりまとめ(報告書(第1部))</u> ●人材育成、産学官連携について(2回目)
平成 22 年 8 月 25 日	第 7 回	<ul style="list-style-type: none"> ●人材育成、産学官連携について(3回目) ●技術基盤について(1回目)
平成 22 年 11 月 4 日	第 8 回	<ul style="list-style-type: none"> ●人材育成、産学官連携について(4回目) ●技術基盤について(2回目) ●広報活動、国際協力について
平成 22 年 12 月 22 日	第 9 回	<ul style="list-style-type: none"> ●<u>報告書(第2部)のとりまとめ</u>



第34回委員会で報告済

研究開発課題について

課題解決型の個別研究課題・目標(案)のとりまとめ



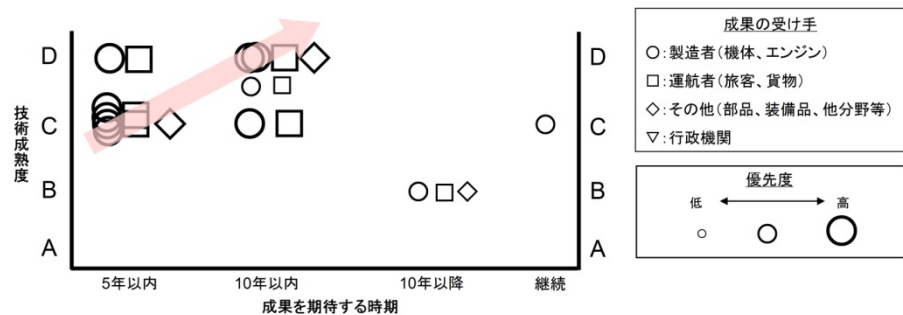
ニーズに関する回答例

CO2・コストの抜本的削減			
No.	研究課題(案)	キーワード	技術課題(案)
1	◆超高バイパス比エンジン	低CO2	推進効率向上技術、高出力コアエンジン技術、超耐熱材料の高温タービンへの適用技術

【アンケート項目1】 成果を期待する時期を○で囲んで下さい。また、期待する技術成熟レベル(A・B・C・D)についてもご選択下さい。	【アンケート項目2】 優先順位
5年内 (circled) 10年内 ・ その他(___年後) ・ 継続して 技術成熟レベル: (A ・ B (circled) ・ C ・ D)	高 (circled) 中 ・ 低

ニーズマップの例

研究課題(案)	1. 超高バイパス比エンジン
キーワード	低CO2
技術課題(案)	推進効率向上技術・高出力コアエンジン技術・超耐熱材料の高温タービンへの適用技術

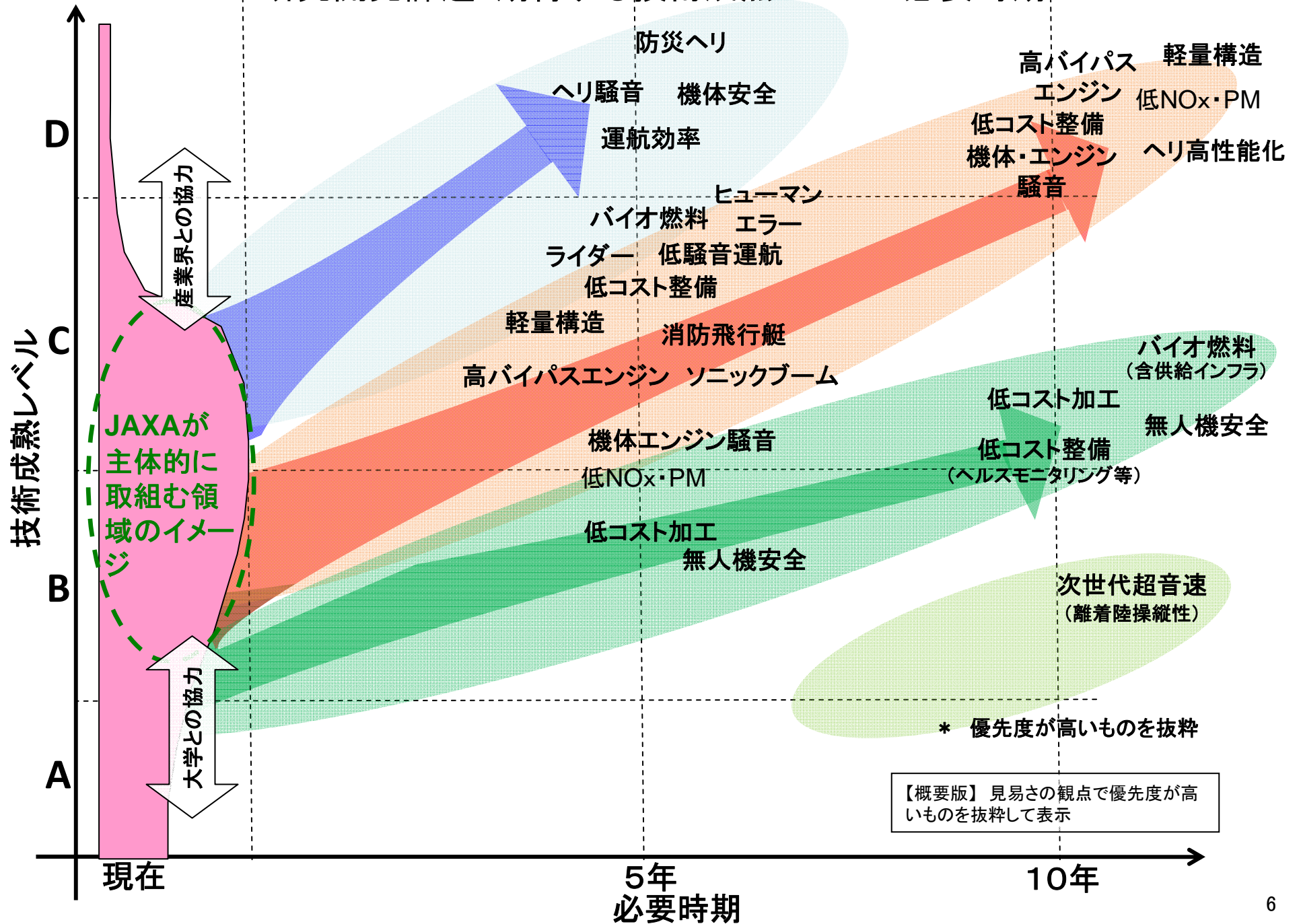


アンケート結果の解釈

早期に技術成立性の実証(5年、レベルC)、さらにメーカーと共同で技術の実機実証(10年、レベルD)によって、わが国産業界の世界市場への、より強力な参画を支援。技術課題は、より広い選択肢での検討を実施。技術実証エンジンと、エンジン運転施設設備を整備。

優先度 高

研究開発課題：期待する技術成熟レベルと必要時期



【外部有識者委員会からの提案】 研究開発課題

1. 航空機のCO₂排出の抜本的な削減
(超低CO₂エンジン技術、機体の抵抗低減技術、高信頼性軽量構造技術)
2. 航空機のライフサイクルコストの削減
(低コスト加工・組立技術、低コスト整備・検査技術)
3. 航空機起源の環境負荷低減(空港エリアにおける環境課題への対応)
(全機騒音の低減技術、NO_x低減技術)
4. 航空機安全性の向上
(機体の耐衝撃性を向上させる構造技術、飛行時の安全性を向上させる運航技術、無人機の利用拡大のための安全性向上技術、社会・行政ニーズへの技術協力)
5. 災害救援能力の向上
(災害時の航空機運用の効率向上技術、災害時の航空機による消火能力の向上技術)
6. 将来航空交通システム構築のための運航技術の開発
(将来航空交通システム構築のための運航技術)
7. 国際優位技術の先行的獲得
(次世代超音速旅客機技術、回転翼航空機の高性能化技術)
8. 戦略的・先行的研究開発
(極超音速エンジン/機体技術、革新機体コンセプト、高信頼性軽量材料・構造技術、バイオ燃料のライフサイクル解析技術、水素燃料供給・利用技術、ハイブリッドエンジンシステム技術、電動化航空機システム技術、ヘリコプタの高速化技術、粒子状物質(PM)の低減技術)

人材育成・産学官連携について

今後の取り組みの3つのポイント

今後の取り組み

委員会における継続的な議論 (第5回～第9回)

議論のたたき台

↑
課題の抽出

調査・ヒアリング

■国の政策

- CSTP基本政策専門調査会「科学技術に関する基本政策について」
- 文科省 科学技術・学術審議会「イノベーション促進のための産学官連携基本戦略」(産学官連携推進委員会)

■国内の事例

- 中部地域クラスター
- 他地域のクラスター

■海外の事例

- カナダ(CRIAQ)
- イギリス(National Composites Centre)

■学会・大学ヒアリング(於:第5回委員会)

- 日本航空宇宙学会(人材育成委員会)
- 日本航空宇宙学会(航空宇宙技術リエゾン委員会)
- 東京大学

■有識者委員へのアンケート実施

- JAXA案への意見(改善案、提案、懸念点等)募集

【考え方】従来から学生や若手研究者の受け入れ、講師派遣、人材交流、共同研究など積極的に取り組んできたところであるが、今後、産学官連携を増強する新たなスキームを整えることで、より広範で効率的な連携や人材・技術基盤の集約を図り、航空宇宙分野の裾野拡大(人材育成)及び航空宇宙産業の活性化に貢献する。

ポイント1. 「個々の協力機会」から「より広範な協力機会」へ ■機会の拡大

システムティックにプロジェクト等への参画機会を積極的に提供し、実施体制を強化していく。

(具体例)公募型研究(FY22より開始)

公募による飛行実験への参加

ポイント2. 「我が国の航空科学技術の中核機関として」 ■交流の中核

我が国の航空科学技術水準の向上を目指し、産学官連携の中核としての先導的かつ橋渡しの役割を果たしていく。

(具体例)航空科学技術コンソーシアム(仮)

ポイント3. 「航空分野の裾野拡大への教育的貢献」 ■技術・知見の普及・展開

大学等と協力して、人材育成においてJAXA航空が担うべき役割を見極めつつ、我が国の航空分野の裾野拡大への貢献を図る。

(具体例)最先端研究開発体験の提供

講師の派遣・受入の強化(継続実施中)

ポイント1. 「個々の協力機会」から「より広範な協力機会」へ

■機会の拡大

システムティックにプロジェクト等への参画機会を積極的に提供し、実施体制を強化していく。

(具体例)

○公募型研究制度

○公募による飛行実験等への参加



公募型研究制度の流れ

【JAXAにおける現状の取り組み】

※平成22年度は、静粛超音速機の研究開発に関して公募型研究制度を実施。(14の研究テーマに対して17件の応募があり、このうち10件を採択。)

ポイント2. 「我が国の航空科学技術の中核機関として」

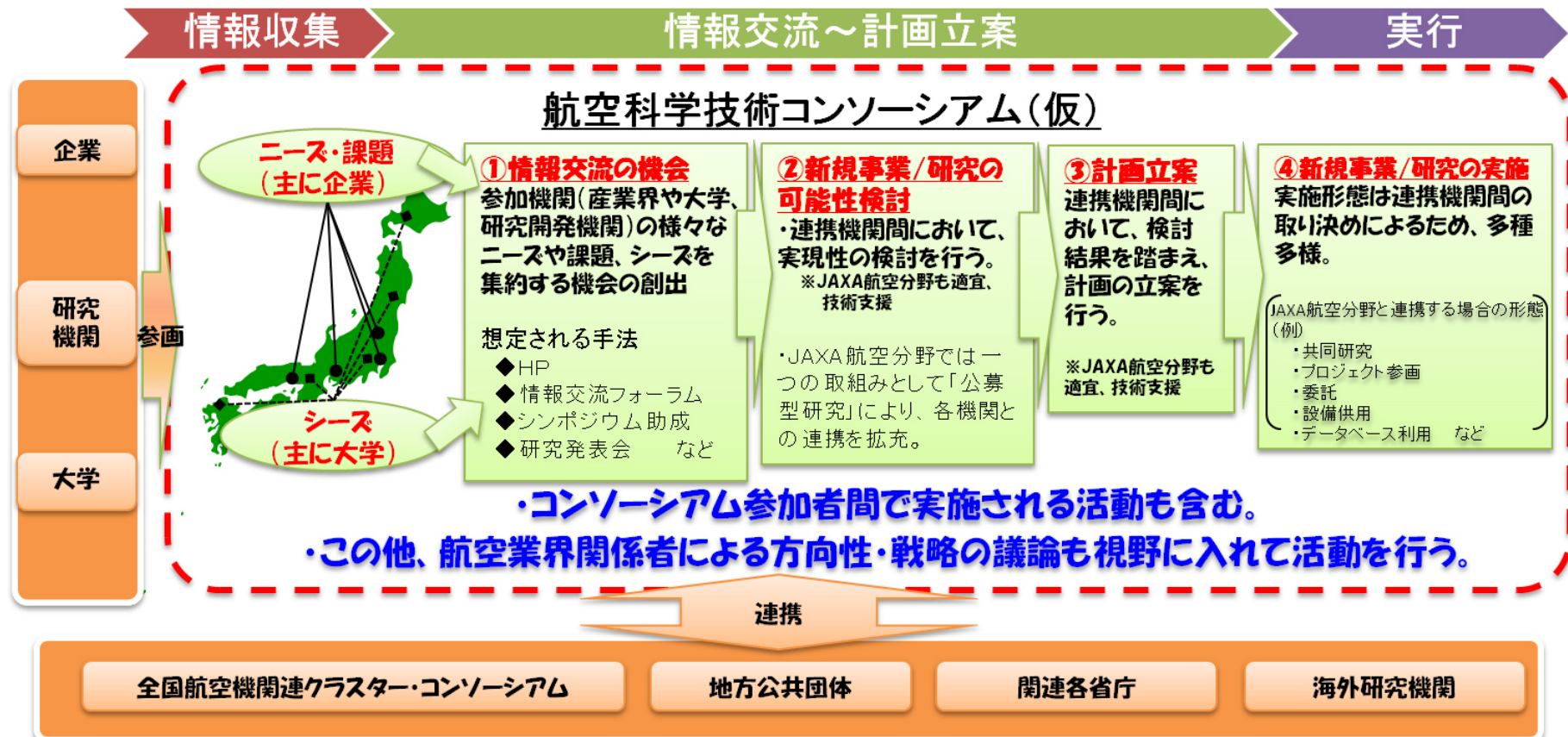
■ 交流の中核

我が国の航空科学技術水準の向上を目指し、産学官連携の中核としての先導的かつ橋渡しの役割を果たしていく。

(具体例)

○ 「航空科学技術コンソーシアム(仮)」構想

ニーズとシーズが集約するオープンな環境 → 共同研究等による新規事業の立ち上げ



ポイント2.「我が国の航空科学技術の中核機関として」

【期待される効果】

①研究開発分野におけるニーズとシーズのマッチング

幅広い分野からの関係者の参画により航空科学技術に係る情報交流を促進することで、ニーズとシーズのマッチングを図り、効果的・効率的な研究開発、それを活かした製品開発へとつなげる。

②人的・知的交流の促進

大学から産業界までが一体となって研究開発に取り組む有機的な体制の構築へとつなげる。

③研究開発資源の効率化、相互利用

共同研究に参画する複数の組織において役割分担や保有設備の相互利用等を適切に行い、研究開発に係る資源の効率化へとつなげる。

④人材育成や教育機会の拡大

複数機関が参画する研究開発プロジェクトによって人材育成にも寄与する。大学においては企業や研究機関との共同研究によって、大学だけでは限られる実践的研究開発に携わる機会の増大につながる。

【実現に必要な検討課題の例】

①活動内容の具体化(早期着手可能なパイロットケース、活動資金規模、調達手法等)

着手可能な部分から実施する事を検討。資金については、当初は大きな規模は必要にはならないが、本格的な始動にあたっては、必要不可欠な資金の予算要求や参加者の分担割合等、資金確保も視野に入れて検討。

②知的財産やノウハウ、情報流出を防ぐための仕組みの構築

同業種企業の参画が想定されるため、情報管理や知的財産・ノウハウの管理の検討が必要。

③関係省庁、地方自治体、他の航空宇宙産業クラスターとの連携体制・手法

コンソーシアム設立には、JAXAのみならず資金面・体制面においても関連省庁の支援が必要不可欠。また、既存の航空宇宙産業クラスターを「代替」するものではなく「補完」するものであるため、適切な連携体制の検討が必要。

ポイント3. 「航空分野の裾野拡大への教育的貢献」

■技術・知見の普及・展開

大学等と協力して、人材育成においてJAXA航空分野が担うべき役割を見極めつつ、我が国の航空分野の裾野拡大への貢献を図る。

(具体例)

○最先端研究開発体験の提供

●JAXAが開発したCFDツールを大学の講義内で実際に使用してもらうことで、次世代の航空宇宙業界を担う若者に早期から最先端の研究開発ツールに直に触れてもらう。

●今後、より多くの大学で適用可能な教育プログラムとして充実を図る。

●産業界有識者とも連携し、卒業後に即戦力となるような内容を目指すとともに、産業界の技術者教育へも適用できるように拡張を図る。

●CFD分野だけでなく、JAXAの他の技術へも活動を広げる。

○講師の派遣・受け入れの強化等

連携大学院制度、技術研修生制度、インターン等の各種枠組みを利用して講師の派遣や学生の受け入れを行ってきたが、この取り組みを強化するとともに航空科学技術を広く、わかりやすく理解してもらえるような教育資料の作成を行う。

【JAXAにおける現状の取り組み例】

※名古屋大学、東京大学で実施中の教育支援を現在実施中。

名古屋大学	「数値流体力学」(学部3年生対象)講義内において、CFD理論に関する座学と実習にJAXAが開発したCFDツールを活用し、実験と計算の連携によって学生の理解を深める効果を狙う。
東京大学	「航空機設計特論」(大学院生対象)講義内において、JAXAのスパコンを通して、JAXAが開発したCFDツールを使用して航空機の空力設計を行う。

JAXAにおける今後の検討方針

外部有識者委員会からの提案を参考にしつつ、JAXAのリソース、CSTP方針、事業仕分け結果等の状況を踏まえ、

- 安全や環境に関する研究開発課題への重点化
- 産学官連携スキームの強化によるネットワークの構築

の観点で、研究開発課題及びその進め方について検討を進める。

参照する国の方針

- 科学技術に関する基本政策について（H22年12月）
 - グリーンイノベーションの推進、豊かで質の高い国民生活の実現等
- 独立行政法人の事務・事業見直しの基本方針（H22年12月）
 - 安全や環境に関連するものへの重点化等

参考

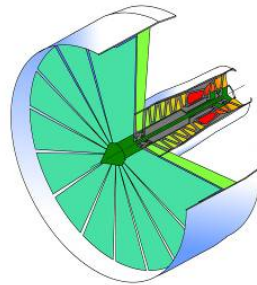
【参考】JAXAにおける今後の検討イメージ

高効率(低CO₂)航空機技術の検討

概ね5～10年後までに期待されている高効率エンジン技術(超高バイパス比エンジン技術等)や脱化石燃料利用技術(バイオ燃料等)、軽量高信頼性複合材技術等を、産学官連携の下、産業化判断が可能となるレベルまでの研究開発

○低CO₂エンジン技術

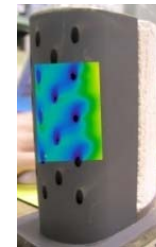
国際競争力の高い低燃費技術の実エンジンによる実証、カーボンニュートラルやCO₂排出ゼロにつながる燃料多様化技術の実証



超高BP比エンジンシステム概念図



複合材ファン技術



タービン高温化技術



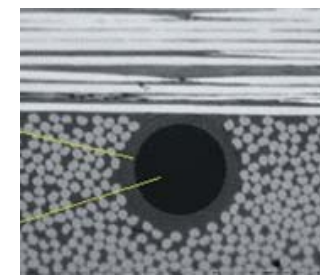
脱化石燃料(水素、バイオ燃料)ジェットエンジン技術

○高信頼性軽量複合材技術

我が国の複合材技術等得意技術を発展させ、国際的優位性を一層高めるとともに、低燃費化、CO₂排出削減、安全性向上に貢献



実大構造試験



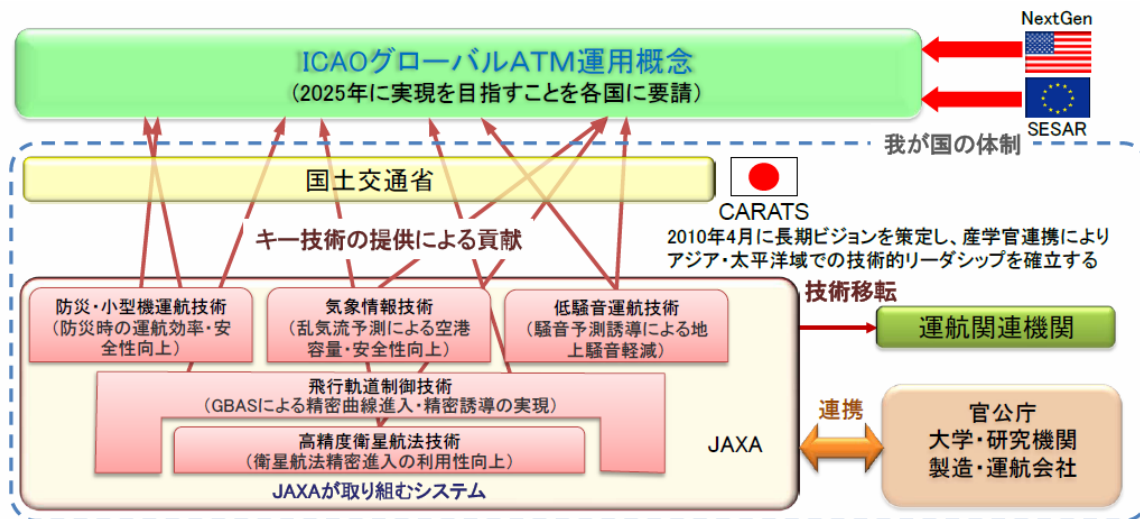
光ファイバを埋め込んだ複合材(断面顕微鏡写真)

【参考】JAXAにおける今後の検討イメージ

運航・安全技術の検討

○次世代運航システムの研究開発

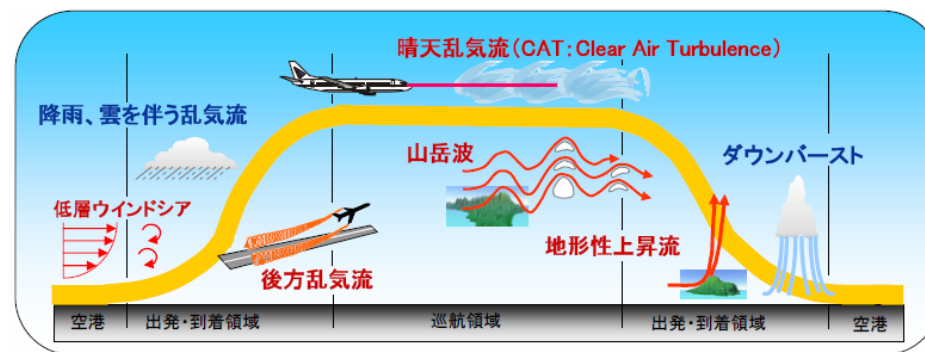
主に機上搭載装置に関して高密度かつ安全な運航を実現する技術を確立し、ICAOグローバルATM運用概念で必要とされるキー技術を国際基準として提供する



○航空機安全性向上に関する研究開発

①乱気流事故の防止を目指したドップラー・ライダーの開発と飛行実証

②長期的な航空機安全性維持に必要な構造モニタリング、低コスト整備・検査技術の開発



航空機運航中の乱気流の種類とJAXA開発ライダー

青字: 既存技術で検知可能

赤字: JAXA開発中のシステムで検知しようとしているもの

【参考】CO2削減に係る国内動向（総合科学技術会議）

【諮問第11号「科学技術に関する基本政策について」に対する答申（案）】
（第95回総合科学技術会議資料より）

Ⅱ．成長の柱としての2大イノベーションの推進

2. グリーンイノベーションの推進

2. (2) ii) エネルギー利用の高効率化及びスマート化

（略）

我が国の最終エネルギー消費の約半分を占める民生（家庭、業務）、運輸部門の低炭素化に向けて、住宅及び建築物の高断熱化、次世代型ヒートポンプシステム、定置用燃料電池、高効率照明、パワー半導体など省エネルギー技術の開発、普及や、次世代自動車に用いられる蓄電池、燃料電池、パワーエレクトロニクスによる電力制御等の開発、普及に関する取組を推進する。さらに、高効率輸送機器（鉄道、船舶、航空機）に関する研究開発を推進する。

（略）

【H23年度科学・技術重要施策アクションプラン】2.3.3課題「エネルギー利用の省エネ化」

「高効率輸送機器（高効率船舶、高効率航空機等）、（中略）による省エネ化の推進である。これら各技術の有する温室効果ガス排出削減ポテンシャルを最大限に活かし、それぞれの特徴に応じた導入・展開を図っていくための研究開発と普及促進の取組が必要である。」

2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2020以降

高効率航空機※

・エンジンの高効率化、炭素繊維複合材料による軽量化技術などによる省エネ化
・エンジンの高効率化に資する耐熱材料の研究開発

※高効率船舶、高効率航空機は、国際輸送からの温室効果ガス排出削減に大きな貢献が期待できるが、国際輸送の温室効果ガス排出に関するルールは未確立であり、現在国際的な枠組み作りが進められている。

【参考】CO2削減に係る国際動向

○米国ではFY2010よりNASA航空部門(FY2010予算:約5.07億ドル)において、有望なコンセプトや技術の統合システムレベルでの実証研究を行う「Integrated Systems Research Program」という新たな研究開発プログラムを立ち上げ、このなかで「Environmentally Responsible Aviation(ERA)」プロジェクトを推進している。この航空機の燃費向上(CO2削減)およびNO_x・騒音削減に焦点を置くプロジェクトに対し、NASAはFY2010からFY2015の6年間で総額約3.64億ドルの予算を計上している。さらに米政府は航空分野における環境への取組みを重点政策としており、NASAに加え、航空局、エネルギー省、国防省、農務省等がCO2を排出しない航空用代替燃料の大規模な研究および開発支援を行っている。

○欧州では、2008年からEUが取組む研究プログラムであるクリーンスカイ・ジョイント・テクノロジー・イニシアティブが発足している。これは、航空システム分野全体において環境性能を向上させるための技術開発を推進することを目的とし、欧州レベルの戦略的な研究開発を官民共同出資で実施している。7年間の予算総額は16億ユーロ(第7次欧州研究開発フレームワークから8億ユーロ、産業界からも同額が拠出)。

○国際航空の温室効果ガス排出に関するルールは未確立であり、ICAO(国際民間航空機関)において国際的な枠組み作りが進められている。2009年10月には、ICAOにおいて世界的な航空機のCO2削減のための行動プログラムが採択され、機体・エンジン・燃料に係る技術革新、効率的な運航等の取組により、中・長期目標として燃料効率を2050年まで毎年2%改善することが掲げられた。また2010年10月のICAO総会は、燃費規制の導入などでCO2排出を2020年以降はカーボン・ニュートラルにするべくメンバー国全体で取組むこと、さらに2013年までに航空機エンジンのCO2排出に関する基準策定を行うことを採択した。