

## 科学技術予測調査 分野別科学技術予測について

航空科学技術委員会事務局作成

## 1. 調査概要

科学技術予測調査は、多数の専門家の見解に基づく科学技術の発展見通しをベースとして、中長期的な未来の可能性を展望し、科学技術イノベーションに関連する戦略・政策立案に資する基礎情報を提供するものである。1971年以降これまでに10回（直近は2015年、第11回は現在調査を実施中で2019年度に完成予定）、文部科学省 科学技術・学術政策研究所 科学技術予測センターによって実施されている。その構成要素の一つである分野別科学技術予測は、将来社会において重要になると考えられる科学技術に関して専門家の見解を広く収集し、科学技術によるイノベーション創出についての示唆を得るものである。第10回では30年程度先までの科学技術発展の方向性について分野別の検討が行われた。具体的には、実現が期待される科学技術トピック<sup>1</sup>を抽出し、それらの重要度、実現可能性、推進方策等をウェブアンケートにより多数の専門家（必ずしも当該分野の専門家とは限らない）の見解を収集し、取りまとめられた。

## 2. 航空分野の結果概要（詳細は別紙）

航空交通輸送が今後20年で2.5倍に増加するとの予測の中、社会の期待は環境性能や安全性能の向上にある。しかしながら、技術的に社会から遅れを取っているとの危機感から、技術実現のための重点施策に対して国が十分に資源配分をすることが多く望まれた。成熟した航空分野で日本の競争力を確保するためには、高付加価値技術（高密度運航を可能にする管制システム等のソフトも含むシステム全体の技術）による差別化と国と民間が連携した業界参入への努力が必要であるとされた。

なお、以下の技術が社会基盤分野において科学技術と社会の両面からみた総合的な重要度が高いトピックとされた。

- 低公害・省エネルギー型航空機（騒音レベル90%減、燃費半減）（技術的实现時期：2030年、社会実装時期：2035年）
- 万一異常な姿勢に陥ったとしても墜落を防止できる安全な航空機（技術的实现時期：2025年、社会実装時期：2031年）
- 現在の倍程度の交通量を安全に管制できる運航技術（技術的实现時期：2024年、社会実装時期：2026年）
- 低高度で自律飛行可能な無人航空機（技術的实现時期：2020年、社会実装時期：2025年）

<sup>1</sup> 近年のICTの急速な発展を背景として、データサイエンス、ネットワーク化、及びサービス化の視点を新たに取り入れ、以下の8分野の計932の科学技術トピックを調査対象として設定。①ICT・アナリティクス分野、②健康・医療・生命科学分野、③農林水産・食品・バイオテクノロジー分野、④宇宙・海洋・地球・科学基盤分野、⑤環境・資源・エネルギー分野、⑥マテリアル・デバイス・プロセス分野、⑦社会基盤分野（土木・建築・航空分野を含む交通分野等）、⑧サービス化社会分野

## 科学技術予測調査 分野別科学技術予測 航空分野抜粋

## (ア) 総論

航空交通輸送は今後 20 年で 2.5 倍に増加すると予測されている (2015 年当時)。このような状況下で航空技術分野における社会の期待は、環境性能や安全性能の向上にあり、これらを実現する多面的なトピックを設定した。

一方、航空は成熟した産業分野であり、今後の日本のシェア維持、拡大には他の国がマネのできない高付加価値技術を取り込むことが重要である。そのため、トピック設定に当たっては鳥のように翼の形状を変化させて省エネルギーで飛行できる航空機など革新的な将来技術も取り上げた。

アンケート結果から見える我が国の国際競争力は、同じモーダル・システムである車・鉄道分野の数多くのトピックが平均より高いと評価されているのに比べ、航空分野では上位 20 件のうちに上げられたトピックがなく、技術的に世界に遅れを取っているとの危機感がうかがえる。技術実現のための重点施策では、国が十分に資源配分をすることを望む回答が目立ち、複雑・巨大システムに対する国全体での科学技術政策の関与が期待されている。一方、環境負荷低減型スペースプレーンのような革新システムでも 2030 年には技術実現されるであろうと予測されており、民間ベンチャー企業による挑戦的な開発もこの分野のドライブ・フォースになっていると認識されている。

航空のような成熟した産業分野で日本の競争力を確保するためには、高付加価値技術による差別化と国と民間が連携した業界参入への努力が必要である。航空分野では 50 年ぶりの国産機である MRJ<sup>2</sup>の開発が国と民間が上手く連携して行われている。ただ、差別化技術の多くが外国製であり、現時点の国際競争力がいつまで保つことができるか不透明さもある。自前の差別化技術を持つためには、ハード重視の志向からソフト重視の志向へ転換することも重要と思われる。高密度運航を可能にする管制システムなど、単にハードだけで実現できるものではなく、ソフトも含むシステム全体の研究開発の重要度が高いとされたのは、今後、国家プロジェクトのあり方を検討する上で重要な意見と考える。

## (イ) 社会基盤分野の中で挙げられた航空技術

社会基盤分野では 7 細目について 93 の科学技術トピックを設定した。なお、アンケートは、研究開発特性や実現可能性について、以下の項目について設問した。

## [研究開発特性]

| 項目   | 定義                                     |
|------|--|
| 重要度  | 科学技術と社会の両面からみた総合的な重要度                  |
| 不確実性 | 研究開発において確率的要素が多く、失敗の許容・複数手法の検討が必要であること |
| 非連続性 | 研究開発の成果が現在の延長ではなく、市場破壊的・革新的であること       |

<sup>2</sup> 2019 年 6 月に三菱スペースジェットに改称 (事務局注)

|       |                                |
|-------|--------------------------------|
| 倫理性   | 研究開発において倫理性の考慮、社会受容の考慮が必要であること |
| 国際競争力 | 日本が外国に比べて国際競争力を有すること           |

※非常に高い／高い／低い／非常に低い、の選択肢から一つ選択する形式。スコアを算出するに当たっては、非常に高い：4点、高い：3点、低い：2点、非常に低い：1点と回答を数値化。

[実現可能性]

| 項目    | 定義                                 |
|-------|------------------------------------|
| 技術的实现 | 技術的な実現予測時期（日本を含む世界のどこかで実現）         |
| 社会実装  | 日本社会での適用、あるいは日本が主体となって行う国際社会での適用時期 |

※実現済み／実現する／実現しない／分からない、の選択肢から一つ選択する形式。「実現する」を選択した場合、実現年（2015～2050年）を回答。

- 重要度の高いトピック（上位20件のうちの航空分野）
  - ・ 離着陸時の低騒音化と飛行時の低排出ガス化を実現し、更に機体摩擦抵抗低減、エンジンの燃焼効率向上を果たした低公害・省エネルギー型航空機（騒音レベル90%減、燃費半減）（技術的实现時期：2030年、社会実装時期：2035年）
  - ・ 万一異常な姿勢に陥ったとしても自動的にもとの姿勢に回復させる制御等を活用して離着陸時にも墜落を防止できる安全な航空機（技術的实现時期：2025年、社会実装時期：2031年）
  - ・ 航空機と航空管制の双方で高精度運航システムを用いることにより、現在の倍程度の交通量を安全に管制できる運航技術（技術的实现時期：2024年、社会実装時期：2026年）
  - ・ 低高度で自律飛行可能な領海監視・災害監視・救難補助用など多様に活用できる無人航空機（技術的实现時期：2020年、社会実装時期：2025年）
- 国際競争力の低いトピック（下位5件のうちの航空分野）
  - ・ 成層圏および有人機の管制圏内で飛行可能で、減災・安全保障のための通信・観測を目的とした高高度無人航空機（技術的实现時期：2025年、社会実装時期：2025年）
- 不確実性の高いトピック（上位20件のうちの航空分野）
  - ・ スマート複合材料とモーフィング技術を活用して鳥の翼のように自在に形状を変化させ省エネルギーで飛行できる航空機（技術的实现時期：2025年、社会実装時期：2032年）
  - ・ 環境負荷低減型スペースプレーン（技術的实现時期：2030年、社会実装時期：2035年）
  - ・ 万一異常な姿勢に陥ったとしても自動的にもとの姿勢に回復させる制御等を活用して離着陸時にも墜落を防止できる安全な航空機（技術的实现時期：2025年、社会実装時期：2031年）
  - ・ 化石燃料を使用しない飛行機（技術的实现時期：2025年、社会実装時期：2030年）

- 年)
- ・ 離着陸時の低騒音化と飛行時の低排出ガス化を実現し、更に機体摩擦抵抗低減、エンジンの燃焼効率向上を果たした低公害・省エネルギー型航空機（騒音レベル 90%減、燃費半減）（技術的実現時期：2030 年、社会実装時期：2035 年）
- 非連続性の高いトピック（上位 20 件のうちの航空分野）
- ・ スマート複合材料とモーフィング技術を活用して鳥の翼のように自在に形状を変化させ省エネルギーで飛行できる航空機（技術的実現時期：2025 年、社会実装時期：2032 年）
  - ・ 環境負荷低減型スペースプレーン（技術的実現時期：2030 年、社会実装時期：2035 年）
  - ・ 万一異常な姿勢に陥ったとしても自動的にもとの姿勢に回復させる制御等を利用して離着陸時にも墜落を防止できる安全な航空機（技術的実現時期：2025 年、社会実装時期：2031 年）
  - ・ 離着陸時の低騒音化と飛行時の低排出ガス化を実現し、更に機体摩擦抵抗低減、エンジンの燃焼効率向上を果たした低公害・省エネルギー型航空機（騒音レベル 90%減、燃費半減）（技術的実現時期：2030 年、社会実装時期：2035 年）
  - ・ 化石燃料を使用しない飛行機（技術的実現時期：2025 年、社会実装時期：2030 年）
- 倫理性の高いトピック（上位 20 件のうちの航空分野）
- ・ 1 人で運航可能な旅客機操縦システム（技術的実現時期：2025 年、社会実装時期：2030 年）
  - ・ 低高度で自律飛行可能な領海監視・災害監視・救難補助用など多様に活用できる無人航空機（技術的実現時期：2020 年、社会実装時期：2025 年）
- 倫理性の低いトピック（上位 5 件のうちの航空分野）
- ・ 離着陸時の低騒音化と飛行時の低排出ガス化を実現し、更に機体摩擦抵抗低減、エンジンの燃焼効率向上を果たした低公害・省エネルギー型航空機（騒音レベル 90%減、燃費半減）（技術的実現時期：2030 年、社会実装時期：2035 年）