

航空輸送の CO2 削減と持続的成長に寄与するエミッションフリー航空機技術の研究開発

① 計画の概要

化石燃料に依存し続けてきた航空業界において、エンジン電動化技術を核としたエミッションフリー航空機を提案し、航空輸送の CO2 削減と持続的な成長を両立する解を提示する。航空輸送需要は今後も長期に渡って増加し続けることが確実視されている一方で、燃費削減技術は成熟期に近づいており、革新的な燃費削減技術が導入されなければ、エアラインは国際的な CO2 削減要求を満たすために、近い将来多大な CO2 ペナルティを支払わなければならない。エンジンを含めシステム全体を電動化できれば、現在のジェットエンジンが直面している大直径化の限界を回避できる。本研究では、エンジンの電動化という技術革新に取り組み、新しい航空科学技術分野を創出することを目指す。

② 学術的な意義

本研究活動は未だ世の中に実現していない革新技術に挑むものであり、化学材料・素材の探求レベルから高度に統合化されハードウェアとソフトウェアが密接にリンクした複雑なシステムレベルまで、従来の航空工学の枠組みを超え、航空分野における新しい学術体系を構築するものである。

従来の航空工学は主に空力、構造、推進、飛行制御の学術分野によって構成され、民間旅客機が飛行する速度域に関しては技術的にかなり成熟している。一方、本研究で提案するエミッションフリー航空機技術は、全超電導も含む電動推進要素の著しい高出力密度化や、極低温燃料である液体水素の日常的な供給と運用、高高度飛行環境における高電圧デバイスの耐放射線・耐放電等、未だ実用化されていない技術を扱うため、科学研究としての難易度が高い課題も相当存在し、幅広い分野にわたる学際的な研究活動が必要である。

③ 国内外の動向と当該研究計画の位置づけ

欧米の諸機関において、航空機の CO2 削減目標が掲げられており（例：2005 年比で 2050 年に半減、国際航空運送協会）、目標達成に向けて NASA では革新的航空機技術研究 N3-X を、欧州ではエアバス社を中心として電動航空機 E-Thrust コンセプトを発表している。国内においては JAXA、航空機関連企業、電機系企業等により「航空機電動化コンソーシアム」が設立され、異分野連携の枠組みができつつある。当該研究は、E-Thrust が従来型ガスタービンエンジンの軸動力で発電機を駆動する比較的 low risk のコンセプトであるのに対し、技術的にかなり high risk の課題に挑戦し、より高いリターンを得ることを目指すものである。そのために素材レベルを含む幅広い分野、特に航空分野とは従来関連の無かった分野からの糾合も必要であり、国内で新しい研究体制が構築されることも重要な成果の一つとなる。

④ 実施機関と実施体制

航空機電動化コンソーシアムには、航空機・エンジン、電機系企業をはじめ素材系、ソフトウェア系、インフラ系企業その他、多数の研究機関及び大学が参画している。JAXA 及びコンソーシアム参画メンバーを研究体制の中心とし研究を実施する。

⑤ 所要経費

全期間総額：73 億円

ブレークスルー技術の獲得 25 億円

電動ハイブリッドシステム飛行実証 24 億円

高リスク技術サブシステム化 24 億円

⑥ 年次計画

2019～2023（1～5年目）ブレークスルー技術の獲得 25 億円

1. 電動ハイブリッドシステム主要技術課題（高出力密度化、高効率化、耐放電・耐放射線等）を解決するための要素研究を実施

2. 高リスク技術（超電導、水素燃料、複合サイクル、BWB）の概念検討及び要素研究の実施

3. エミッションフリー航空機システムの性能推定モデル構築とフライトミッション評価（BLI 効果や BWB 空力性能推定含む）

2024～2026（6～8年目）電動ハイブリッドシステム飛行実証 24 億円

1. 電動ハイブリッドシステム評価試験装置の構築、エミッションフリー航空機システム設計、空力形状設計、サブシステムの



図1 エミッションフリー航空機

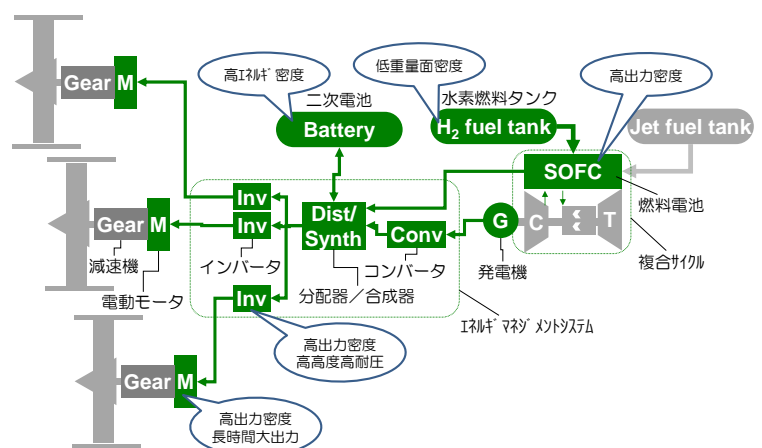


図2 エミッションフリー航空機のシステム構成

改良と評価、空力試験モデルの製作

2. 電動ハイブリッドシステム (GT-発電機-電動ファン) の統合化と実機飛行環境での技術実証

2027～2030 (9～12年目) 高リスク技術サブシステム化 24億円

1. 全超電導モータ、燃料電池-GT 複合サイクルシステム、液体水素燃料貯蔵・供給システム、BWB 形状・構造設計、多発分散ファンによる BLI 等の各サブシステムを構築し、飛行環境を含む技術実証

⑦ 社会的価値

航空機の CO2 排出量は現在全世界の人為的 CO2 排出量のわずか 2～3% しかないが、(1) 航空輸送量が長期的に増加する見込み、(2) 従来のジェットエンジン技術と空力形状技術はかなり成熟段階にあり、今後の CO2 低減率は従来ほど大きくはならない見込み、(3) 他の産業ではエネルギーシフトや電動化等が進む見込みの 3 つの効果により、長期的には航空機の CO2 排出量の寄与が無視できない程大きくなっていくことが懸念されている。本研究の成果は、将来の航空輸送の経済的発展を阻害しかなない CO2 排出量削減の問題に対して抜本的な解決手段を与えるだけでなく、エアラインにとっては莫大な燃料コスト削減の効果があり、経済的にも大きな価値を提供する。また、学術的には 10000m を超える高高度における低圧環境、高放射線環境で高電圧デバイスを安全に運用するという航空特有の技術課題に取り組むため、それらの成果は電車や自動車等の他産業にも技術波及することが期待される。さらに、素材や電機等国内の強い技術を航空産業に適用する道筋が開かれ、新たな産業化も期待される。

⑧ 本計画に関する連絡先

西沢 啓 (国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 航空技術部門 次世代航空イノベーションハブ エミッションフリー航空機技術チーム)