

水素社会に対応するゼロエミッション航空機の研究開発

① ビジョンの概要

脱炭素化に資する水素燃料化・電動化技術を航空機に適用する。水素燃焼エンジン・水素燃料電池技術開発の推進や水素の社会受容性強化・大気環境影響評価を行い、研究開発を通じ幅広い分野横断に取り組む人材育成を進める。

② ビジョンの内容

航空機ゼロエミッションに向けて、水素燃料の特性を利用した水素電動航空機技術の研究開発を行うことによって当該要素・システム技術を獲得する。まず研究の第一ステップとしては、水素燃焼のガスタービンエンジンを利用した水素航空機をターゲットとし、極低温の液体水素の機上での貯蔵、エンジンへの供給システム、水素燃焼ガスタービンについて、航空機適用の認証も視野に入れた技術開発を狙う。次のステップとしては、並行して技術開発が進むことが想定される電動航空機技術との融合を図り、水素燃料電池による水素電動航空機の技術開発に進む。



図1 日本の優位技術を活かした水素社会に対応する
ゼロエミッション航空機技術開発

これら技術開発を航空機の厳しい設計要件、特に耐空性審査要領第III部（飛行機輸送T類、

14CFR Part25 と同等）の基準に適合することを前提で技術開発を行うことで、他分野の環境適合性向上・運用面での価値向上にも貢献できる。航空機運用面で専門職員による空港等限定された区域によるという前提から、水素社会インフラ構築の観点で先行的な技術実証・モデルとなる。

航空機排気由来のCO₂や飛行機雲など、我が国が得意とする大気観測技術を適用することで航空機由来の温暖化効果を明らかにする。水素社会における社会受容性の向上や、航空機由来の大気環境の変動評価技術の向上は幅広く水素を基軸とした持続可能性研究開発の枠組みを拡充するものと期待される。

ただし、実際の運航に資する航空機を実際に開発し、Entry into Serviceに持ち込むことは、学会の活動ではカバーしきれないことも多い（営業活動や型式証明取得など）ことから、この研究開発ではあくまで技術開発を行うことをビジョンとする。

③ 学術研究構想の名称

水素社会に対応するゼロエミッション航空機の研究開発

④ 学術研究構想の概要

脱炭素化に資する水素燃料化・電動化技術を航空機に適用する。水素燃焼エンジン・水素燃料電池技術開発の推進や水素の社会受容性強化・大気環境影響評価を行い、研究開発を通じ幅広い分野横断に取り組む人材育成を進める。

⑤ 学術的な意義

学術研究は従来から比べるとますます複雑さを増しており、既存の単一分野の習得や研究経験からのみでは、こうした高度な技術を支える基礎研究成果や人材育成を期待することが困難である。本研究開発を糸口に水素燃料・水素航空機に係る研究開発分野を構築することは、我が国の航空機産業が海外OEMによる新規プログラムへの参画機会を提供するのみならず、今後長期にわたって日本が科学技術立国として強い駆動力を確保することに直結すると考えられる。加えて、空港やその環境を水素の社会受容性向上に向けたプラットフォームとすることは、我が国が持つ水素安全や利用に資する基礎的基盤的知見を速やかに水素社会実現に向けた技術にまで向上させることが出来る。大気観測や衛星の地球観測を通じた気象科学・大気科学の研究に対しても、ローカル・グローバル両視点において研究開発力のさらなる向上につながると期待される。

⑥ 国内外の研究動向と当該構想の位置付け

水素航空機は世界各国で研究開発が行われており、エアバス社の水素航空機研究開発 ZEROe における水素電動航空機技術開発、NASA の支援を受けた CHEETA プロジェクト等がある。我が国では、エンジン・タンク技術等が宇宙往還機向けとして JAXA を中心に研究開発されており、並行して水素燃焼ガスタービン搭載の水素航空機の概念検討や推進系を中心としたコア技術開発が、グリーンイノベーション基金事業の一環として、2021 年から官民共同による取り組まれている。電動航空機は、2010 年代から欧米中心に研究開発がなされており、一部小型機は実用化されている。我が国では、JAXA が 2015 年に電動航空機技術の有人飛行実証を成功させており、電動航空機技術に係る産学官連携の場として航空機電動化（ECLAIR）コンソーシアムが設立された。今回の研究構想はこれらの研究開発の根幹をなすものであり、それらを集約することで実際の機体の実現に向け、研究を加速させる役割を果たしている。

⑦ 社会的価値

水素社会の社会受容性を踏まえた実現、その中での水素燃料航空機という視点で研究開発がなされるべきである。こうした観点では、航空機に適用する日本の優位技術を発展させるのみならず、水素を利用した空港設備利用を通じた水素利用の安全性に関する理解を促す取り組みを行うという点で、航空機技術開発の枠にとらわれず、水素利用に向けた国民の理解促進に向けた活動を重要視して進めることから提案内容の社会的価値が高い。また、大気環境影響評価に資する気象学等の発展に貢献することは、我が国が SDGs に向け力強い行動を進めていることのアピールになる。

⑧ 実施計画等について

＜実施計画・スケジュール＞

以下のスケジュールを計画している。

R7-R10：水素航空機概念設計評価

R8-R9：エンジンスケールモデル試験（LN2/GH2）・評価実施、極低温燃料システム試験

R10：システム検証モデル設計製作/空港モデル検証設備建設

R9-R12：地上システム試験実施/航空機排気大気計測/空港モデル検証設備仮運用開始

R12-R13：高空環境試験実施/航空宇宙連携大気観測予備試験・本試験/空港モデル検証設備水素設備実証開始

R14-R15：飛行実証実施/空港水素設備運用実証継続・評価、成果のまとめ

＜実施機関と実施体制＞

実施体制として、機体技術・空港安全について日本航空宇宙学会を中核とし技術開発コンソーシアム等を活用した産官学の連携での実施を想定している。JAXA が参画する IFAR（国際航空研究フォーラム）の枠組みを利用した国際連携も視野に入れる。大気観測・衛星利用にかかわる技術については、日本気象学会を中核とし公的機関や大学等の連携を想定する。

＜総経費＞ 230 億円

＜所要経費＞

総経費は 230 億円とし、内訳は以下とする：

水素航空機試作設計評価 60 億円

液体水素試験設備整備 50 億円

空港水素設備整備 80 億円

航空機飛行実証／排気計測、高空環境試験 40 億円

⑨ 連絡先

又吉 直樹（国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構）