

2021 年 7 月 2 日

産業構造審議会 グリーンイノベーションプロジェクト部会
産業構造転換分野ワーキンググループ 御中

東北大学 大林 茂

グリーンイノベーション基金事業「次世代航空機の開発」プロジェクトに関する 研究開発・社会実装計画(案)に対する意見

<全般>

カーボンニュートラルとは、地球温暖化への社会の意識の高まりとともに設定された目標である。国際民間航空機関 (ICAO)、国際航空運送協会 (IATA) では、「2020 年以降総排出量を増加させない」、「燃料効率の毎年 2%改善」というグローバル目標を掲げている。しかし、カーボンニュートラルの社会的要請を背景に、国内はもとより、世界各国のエアラインが 2050 年カーボンニュートラルを宣言しはじめており、ICAO、IATA の目標自体もより厳しい目標に見直しが必要とされる動きがでてきている。本事業においては、今後さらに世論の要求が厳しくなることも考えて、高い目標に向けた研究開発活動が必要である。

カーボンニュートラルの社会的要請に応えるためには、革新的かつ野心的な新技術の航空機・エンジンの導入が必須であり、これを国内航空機産業の競争力を飛躍的に強化する機会として捉え、国が支援を行い、国内で機体・エンジンを製造する重工業メーカーやエアライン、燃料メーカー等が連携を図りつつ、野心的な技術開発に取り組むことは、今後の我が国の航空機産業の発展のために重要な意義を持つものである。

<【研究開発項目 1】水素航空機向けコア技術開発について>

水素航空機は、CO₂ を排出しない航空機としてカーボンニュートラルの社会的要請に応えることのできる有力な次世代機材候補であることには異論がない。本研究項目の選定は妥当と考えられる。

しかし、小型の個人ユースの機体は別として、大量輸送を行う機体においては、その成立性に大きな課題がある。水素燃料は極低温液体の状態でも、体積エネルギー密度がケロシンの約 28%と低いことから、航続距離を従来機体並みに確保しようとする、従来形状の機体の場合、主翼内の燃料搭載では容積が大きく不足し、胴体のほぼ全体に液体水素を搭載して初めて航続距離要求が達成できるかどうかの性能となる。逆に、ペイロードの容積を確保しようとする、さらなる大型化が必要となり、商業運航用の機体としては成立していない。エアバスが 2020 年 9 月に発表したターボファン搭載短通路型 ZERO-e でも航続距離を 2000nm と従来同クラスの機体に比べて 1/3 程度に抑えており、それでもなお、胴体内の後半に水素燃料を搭載する機体形態となる。したがって、ベース機体策定は、特に難易度の高い技術開発である。

ベース機体策定では、機体構造の一層の軽量化、Blended Wing Body 機のような燃料タンク体積を大きく確保でき揚抗比も確保できる新規の機体形状の検討、液体水素を搭載することに対する熱マネジメントの技術開発が必要となる。軽量化や従来にない機体形状の実現には、複合材は必須の技術と考えられる。断熱構造による機体構造重量の増大に対処しなければならない一方、タンクやエンジン回りの

外壁は断熱しても低温になると考えられ、主要構造材が低温になっても樹脂性能が維持される低温複合材の研究開発が必要かもしれない。また、空気中の水蒸気の氷結や、それが剥離した際の衝突による損傷、地上への落下も懸念される。さらに、何かのインシデントで推進系が停止すると、いろいろな機器が氷結してしまう危険性も考えられ、高空再着火ならぬ、高空再暖気が必要かもしれない。さまざまな事故に対してこれまでと異なる対策が必要であり、燃焼器、タンク、機体の 3 つを総合した熱マネジメントおよび安全性評価を行う必要がある。さらには、燃料アンモニアの航空適用も考えられ、従来にない幅広い検討が必要になると想定される。

<【研究開発項目 2】航空機主要構造部品の複雑形状・飛躍的軽量化開発】について>

複合材料の航空機適用は従来から日本の得意分野とするところであり、カーボンニュートラルの社会的要請を背景にさらに本技術に磨きをかけることで、国内航空機産業の国際的地位の向上に寄与できる。本研究項目の選定は妥当と考えられる。

国際的な CO2 削減目標達成のためには、2030 年代後半に市場投入される航空機は、より CO2 排出量を低減させなくてはならない。その手法は、航空機の機体のクラス(最大離陸重量)により大きく異なると考えられる。すなわち、国際線長距離向けの機体においては、電動化や水素利用はバッテリー重量や燃料体積の面で経済合理性の良い機体とすることは非常に困難なため、SAF の使用を基本とし、空気力学的な低抵抗化や複合材適用部位の拡大による機体の軽量化・高性能化により、CO2 排出量削減を図ることが合理的である。

一方、今後需要が非常に増加することが予測されているリージョナル～単通路国内線～単通路短距離国際線向けの機体については、水素化・電動化が期待されるが、これらの機体のうち 2000nm を超える路線に使われる機体では電動化・水素化が困難であり、複合材の適用による構造軽量化が CO2 排出量削減に大きな効果を持つ。従来、このクラスの機体には複合材料の適用が少なかったため、複合材適用による構造軽量化は大いに意義がある。

また、複合材適用部位の拡大による機体の軽量化は、水素化・電動化された航空機においても、航続距離を延ばす効果があり、水素化・電動化された航空機の適用範囲を拡大でき、CO2 排出量削減にさらに寄与できる。

研究開発内容の中でも、ファスナレス構造が注目される。複合材構造での部品結合のためのファスナ孔は、構造設計上はある種の欠陥とも考えることができ、そのための補強が必要となり、重量増を招く要因となっていた。ファスナ組立に代わり、部品の大型化や接着／融着による一体構造化が達成されれば、有効な軽量化の手段となり得る。また、機体表面を滑らかに保てるので低抵抗化にも資する。接着／融着に関しては、品質保証の信頼性が課題である。また、複合材構造は破壊予測が技術課題の一つであり、安全確保と軽量化のために評価法を確立すべきである。これらの課題についても、本研究開発の中で実施されることを希望する。

特に複合材料の航空機適用においては、材料開発のみならず、機体製造技術に磨きをかけることが、すそ野の広い航空機産業の産業構造を形成する上で非常に重要である。昨今、海外 OEM は空洞化を避けるために自社操業度を上げ、国内で機体構造を製造する重工メーカーへのシェアを削減しようとしており、それに打ち勝つ国際競争力の獲得には、重工メーカーの技術力向上が重要と考える。本研究成果により、我が国の複合材構造技術が世界の航空産業を凌駕し、世界的な航空輸送のカーボンニュートラルに大きく貢献することを期待する。

以上