

「超電導モーターしかない」 ジェット機も脱エンジン

モーター開発大競争（下）

2019/12/23 2:00 | 日本経済新聞 電子版



航空機でターボファンエンジンから電動モーターに置き換える開発が始まった（図:九州大学のデータを基に日経エレクトロニクスが作成）

Sources of innovation
日経エレクトロニクス
NIKKEI ELECTRONICS

研究対象であっても実用には程遠い――。「超電導モーター」と聞いて、そう考える技術者は少なくないだろう。しかし、既存の超電導関連技術を使っても実用化の目標は2030年。もはや遠い未来の話ではない。航空機業界が桁違いに高いエネルギー密度に着目し、日米欧で開発が進む。冷凍機を含めたエネルギー効率も高く、電気自動車（EV）や鉄道、船舶への応用も視野に入る。

【前回記事】 [「EVのインテル」狙う日本電産 車部品の系列破壊](#)

■航空機のCO2排出量4分の1に

「航空機業界は、2050年の二酸化炭素（CO2）排出量を05年比で半減する必要に迫られている。一方で航空機需要は50年までに倍増するとの予測がある。1機当たりのCO2排出量を少なくとも4分の1に削減しなければならない。推力源は超電導モーターしかない」。このよ

うに言うのは九州大学大学院システム情報科学研究院電気システム工学部門教授の岩熊成卓氏だ。

岩熊氏は、九州大学が19年4月に設置した「先進電気推進飛行体研究センター」のセンター長を務める。同大学が蓄積してきた超電導関連技術に注目した米大手航空機のボーイングなどと、超電導技術を全面的に取り入れた航空機向け推進システムの共同研究を進めている。



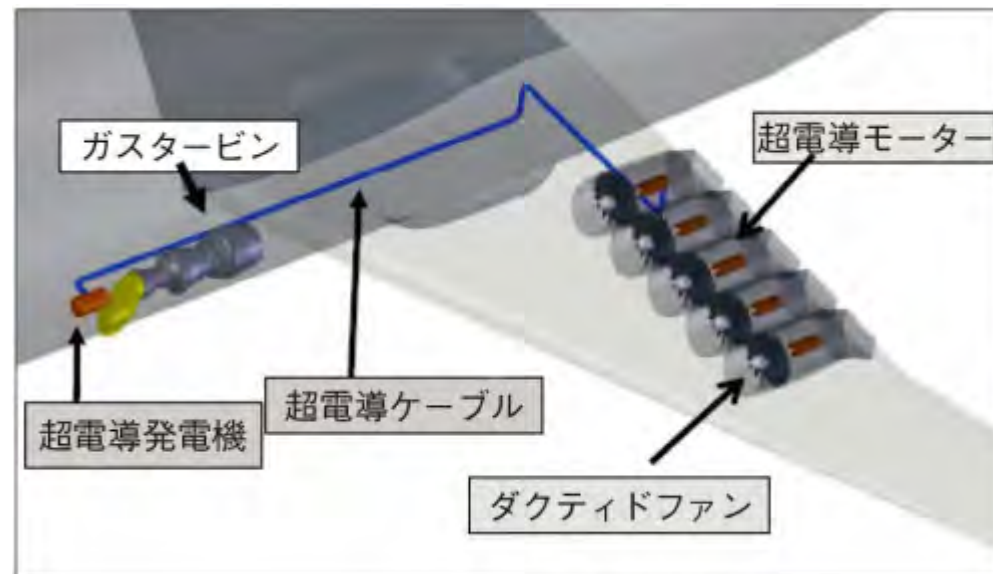
欧州エアバス（上）や米航空宇宙局（NASA、下）が開発中（図:エアバスとNASA）

航空機業界のCO2排出量の削減目標は、国連の一組織である国際民間航空機関（ICAO）が決めたもの。ICAOは、航空機メーカーをはじめとする関連企業の投資家にCO2の削減努力をする企業に投資をするよう働きかけており、産業界は目標をないがしろにはできない状況にあるという。避けようのない規制に切羽詰まった航空機メーカーが、本気で超電導モーターによる航空機の開発に取り組んでいるというわけだ。

■液体水素で冷却し発電も

超電導モーターによる航空機は、ジェット機の主翼などに付くターボファンエンジンの動力をモーターに置き換えたものといえる。ただし浮力を生じさせる手法は、ジェット機とは異なる。

ジェット機では、ジェット噴流とファンで後方に押し出す気流の反動によって前方への推進力を得る。上部のみを湾曲させた断面の主翼で浮力を発生させる。超電導モーター機では、主翼の上部に取り付けた多数の超電導モーターによるファンで、主翼上部に速い気流を作り出す。主翼の上下に生じる気圧差で浮力が得られる。

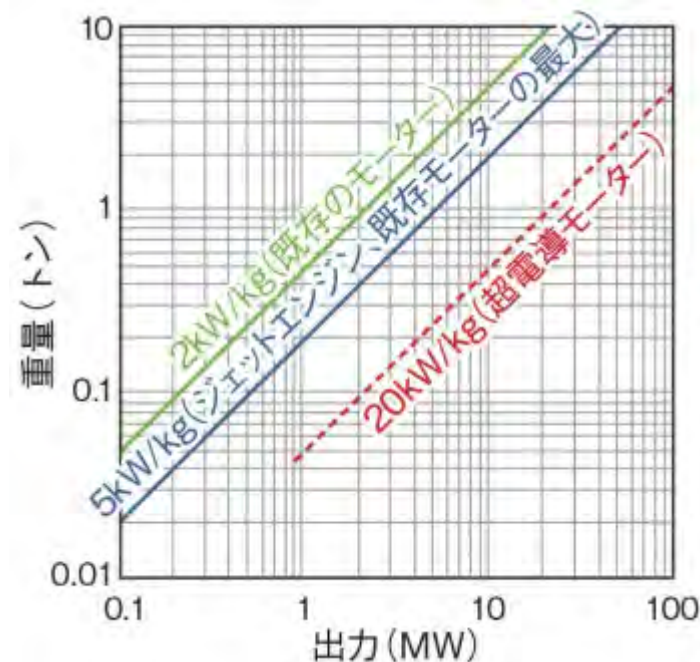


九州大学などが開発中の電動航空機では、超電導モーターに超電導発電機による電力を超電導ケーブルで送る。発電機の燃料は、将来的に液体水素を想定している（図:九州大学）

電源には、電池は使わず、既存のジェット燃料か液化天然ガス（LNG）、将来的には液体水素による発電機から得る。既存の電池では重量エネルギー密度が低いためだ。

発電機とモーター、これらをつなぐ配線を超電導化したのが全超電導機となる。比較的安価な液体窒素で超電導にできる高温超電導材料を使う。ジェット燃料を利用する全超電導機は、冷凍機の電力を必要とするが、これを含めても燃料消費量を現行機の30%にできるという。別の改善でCO2排出量を4分の1（25%）に抑える目標達成が視野に入る。

全超電導機では、既存モーターに対して出力を2倍にしても重さを10分の1にできるという。定格内なら導線の抵抗がゼロとなるため大電流による駆動が可能で、巻き線の巻き数を減らして小型化できるためだ。重たい鉄心や銅線の使用量も少ない。発熱しないため冷却機構を簡易化でき、冷却用の油の粘性による損失をなくせる。



電動航空機を実現できる出力密度は、現時点では超電導モーターのみという（図:九州大学のデータを基に日経エレクトロニクスが作成）

これならば、電動航空機に求められる出力密度を満たせるという。しかも永久磁石を使わない設計が可能で、ネオジム磁石の原料となるレアース（希土類）の調達や価格変動に悩まされることがない。

岩熊氏らは、今後に最も大きな需要が見込まれる100～200人乗りの航空機を想定し、出力20メガワット級の超電導モーターの開発を目指す。現在は500キロワット級を試作した段階だ。試作機は、封止した筐体内にヘリウムを充填させて筐体外部から液体窒素で冷却する。19年5月には実際に回転させた。

（日経 xTECH/日経エレクトロニクス 三宅常之）

〔日経エレクトロニクス 2019年12月号の記事を再構成〕

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は、日本経済新聞社またはその情報提供者に帰属します。また、本サービスに掲載の記事・写真等の無断複製・転載を禁じます。

Nikkei Inc. No reproduction without permission.