

脱炭素、本命担う先端技術は 薄型太陽電池や電動航空機

2022/1/2 2:00 | 日本経済新聞 電子版

温暖化ガス排出を実質ゼロにするには最先端の技術を総動員する必要がある。日本を含む多くの国が2050年の実現を目指に掲げ、積極的に研究開発を進めている。どこにでも貼れる薄型の太陽電池や、太陽光と水から水素を生み出す手法は本命技術の一つだ。電気自動車（EV）に続き、電気で動く航空機も普及しそうだ。



英ロールス・ロイスは2021年秋、「世界最速」を目指す電動航空機の試験飛行に成功した=同社提供

■電動の航空機、「離陸」間近

脱炭素の潮流が陸上だけでなく空にも及び始めている。エンジン燃焼に伴う二酸化炭素（CO₂）の低減に向け、世界で航空機の電動化技術の開発競争が激化している。試験飛行も相次いでおり、22年は本格的な「離陸」に向けた動きがさらに活発になると予想される。

英ロールス・ロイスが開発する電動航空機「スピリット・オブ・イノベーション」が21年9月、試験飛行に成功した。「航空業界の脱炭素化に向けた新たなマイルストーンだ」と同社は強調した。

同社のプロジェクト「ACCEL」では電動航空機による世界最速の飛行を目指してきた。21年11月には3キロメートルの距離を時速約560キロメートル、15キロメートルを同530キロメートルで飛行した。従来記録を時速200キロメートル以上、更新できたという。

航空機で電動化を進めるには、地上を走るEVとも違ったノウハウが必要になる。空を飛ぶには自動車よりも高い推進力が不可欠で、バッテリーやモーターは地上よりも高容量、高出力にすることが欠かせない。同時に、部品の軽量化も重要課題で、重さに対して蓄えられるパワーを示す指標である「エネルギー密度」が鍵を握っている。

ロールス・ロイスの強みの一つがバッテリー技術だ。ACCELのプロジェクトリーダーを務めるマシュー・パー氏は「航空機用として、最もエネルギー密度の高いバッテリーパックを開発した」と強調する。試験飛行の成果も生かし、26年にはノルウェーの国内線向けに小型の電動航空機を提供することを計画する。

世界的な脱炭素の流れを踏まえ、小型の電動航空機の試験飛行が近年相次いでいる。米スタートアップのマグニクスは、19年に試験飛行に成功した。米国と英国に本拠を置くゼロアビアは、蓄電池ではなく水素を使った燃料電池を動力にして20年秋に飛行に成功した。両社とも23~24年をめどに商用化を目指している。

■垂直離着陸の「空飛ぶ車」も

電気が動力源で、一般的な旅客機のように水平ではなく垂直に離着陸する方式の「空飛ぶクルマ」も空を移動する新たな選択肢になり得る。トヨタ自動車が出資する米ジョビー・アビエーションや独リリウムが技術開発に取り組む。小型の電動航空機と同様に、早ければ23~24年ごろの実用化が見込まれている。

空飛ぶクルマに一度に乗れるのは数人だ。電動航空機でも現時点で実用化が見えるのは最大十数人が乗る程度の規模だ。まずは、少ない人数での運用から始まる見通しだ。



国内でもJAXAなどが電動航空機に関する技術開発を進めている=JAXA提供

日本航空機開発協会（東京・千代田）は10席規模の電動航空機の利用が先行した後、50～100席なら20年代後半、100席を超すクラスの場合は30年代まで実用化に時間がかかると試算している。

国内でも電動化の実現に向けて動き出している。宇宙航空研究開発機構(JAXA)は改造を加えたグライダーを電動で離陸させ、旋回飛行をさせた実績がある。その後も機運は高まっており、18年夏にはJAXAとIHI、川崎重工業、SUBARUなどで電動航空機の協議体を設立した。小型機だけでなく、30～50年ごろを見据えて中・大型機での実現を視野に入れる。

中・大型機の電動化には、エネルギー密度だけでなく大きな機体を離陸させるための出力密度も課題になる。日本航空機開発協会の戸井康弘氏は「ゆっくり力を引き出す能力と、瞬間に強い力を出す能力を両立させる必要がある」と課題を指摘する。

また、宇宙から飛来する放射線は高度とともに強くなる。電動化で採用した部品を上空の放射線環境に耐えられるかどうか確認する必要もある。容量が多い電池の熱防止対策なども欠かせない。実現には、様々な要素技術の向上と、それをシステムとして統合することが欠かせない。

電気と並び、航空機の有力な動力源になり得るのが水素だ。新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）のプロジェクトの一環で、川崎重工業がエンジン燃焼器や燃料タンクなど

の研究開発を始めると表明した。海外では航空機大手の欧州エアバスが、35年までに水素航空機を市場に投入すると表明している。

環境意識の高まりを受け、CO₂の排出量が多い飛行機に乗ることを恥ずかしいとする「飛び恥」という言葉も使われるようになった。次世代の空の移動と、環境保護をいかに両立させるか。息の長い取り組みが必要になる。

■再生燃料活用も拡大

水素や電力を活用した上空の「ネットゼロ（温暖化ガス排出実質ゼロ）」の達成には長い時間がかかる。脱炭素のもう一つの主軸となるのが環境負荷の少ない「SAF（持続可能な航空燃料）」だ。廃油や植物などを原料に使い、従来のジェット燃料の代替利用が広がりつつある。

日本航空は30年度のCO₂排出量を818万㌧未満にするとの目標を掲げる。対策しない場合に比べ約200万㌧削減できる計算だ。削減量の約60%は高効率な最新機材への変更、電動化、水素航空機の技術開発などで対応する。約35%はSAFの活用で減らす。ネットゼロ達成を目指す50年度には、SAFの貢献度が45%に拡大すると見込んでいる。

米ユナイテッド航空も燃料が全てSAFだけの航空機を21年に運航した。「水素、電動技術の実用化に時間がかかる。現実的に航空業界の脱炭素を達成する方法としてSAFが注目されている」と日本航空機開発協会の戸井氏は説明する。

小さな機体では実用化が間近に迫る			
	実用化めど	定員	飛行距離
空飛ぶ クルマ	2023～24年 ごろ	～数人	短
小型機	23～24年ご ろ	～十数 人	中
中・大 型機	20年代後 半～30年代	数十人 ～	長

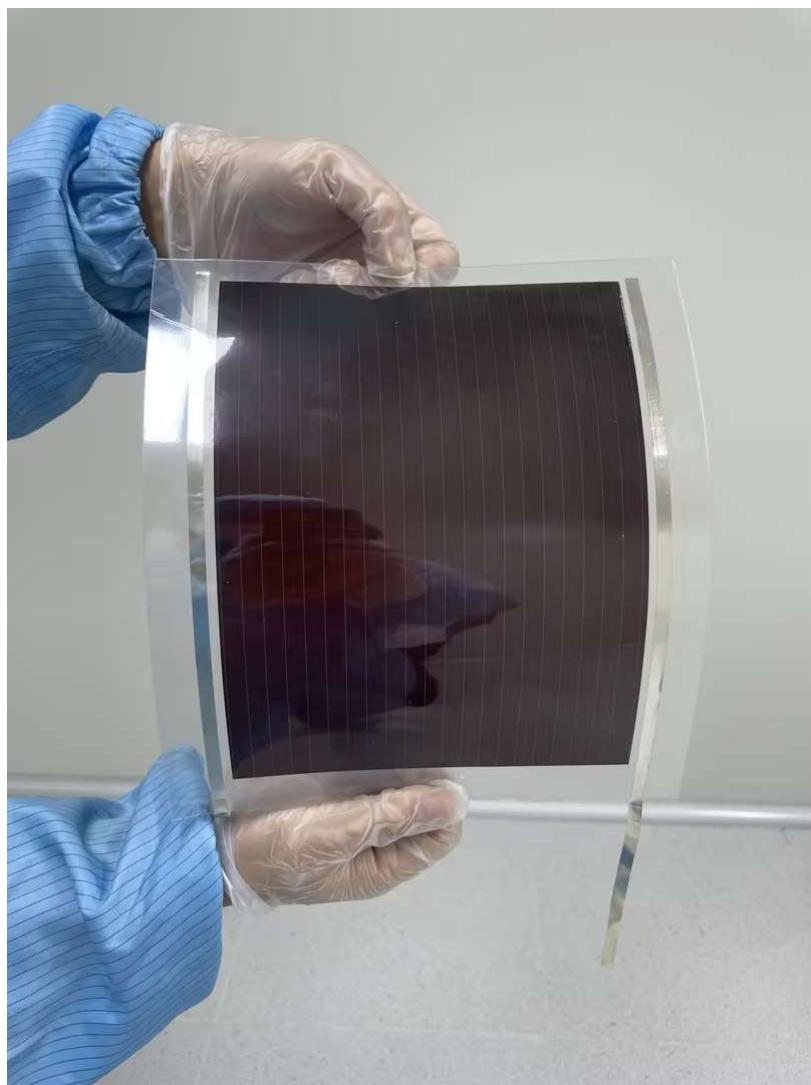
電動化で克服すべき主な課題
モーターを軽くて高性能に
電池を高容量で安全性高く
プロペラなどの騒音対策（低空飛行）
電動化部品の放射線対策（高空飛行）

ただ代替燃料の原料となる穀物が豊富な米国などは別として、現時点でSAFを世界で万全に供給できる体制にはない。

業界団体の航空輸送アクショングループ（ATAG）は21年9月、新技術の導入や運航の改善、SAFの活用など組み合わせて50年の航空業界のネットゼロを目指すCO₂削減シナリオを公表した。航空機の電動化や水素利用、SAFなど様々な技術やノウハウを総動員しながら前進することが現実的な解決方法だといえる。

■ペロブスカイト太陽電池を量産

大規模な太陽光発電施設（メガソーラー）の建設が周辺環境に悪影響をもたらすとして各地でトラブルが起きている。その原因是太陽光パネルを広い土地に敷き詰める方式を採用していることもある。山林が多い日本には太陽光発電施設の適地は少ないというのが関係者の共通認識だった。だが、この「常識」は薄くて軽い新型の「ペロブスカイト太陽電池」の登場で変わるかもしれない。



中国・大正微納科技公司はペロブスカイト太陽電池を販売する=同社提供

この電池はシリコン系太陽電池の10分の1の重さで柔軟に曲げられ、車の天板や建物の壁面、衣服にまで貼れる。広い土地は必要なく、太陽が当たる場所は全て発電所に変えられる。しかも、価格はシリコン系の半分にできるとの見方もある。

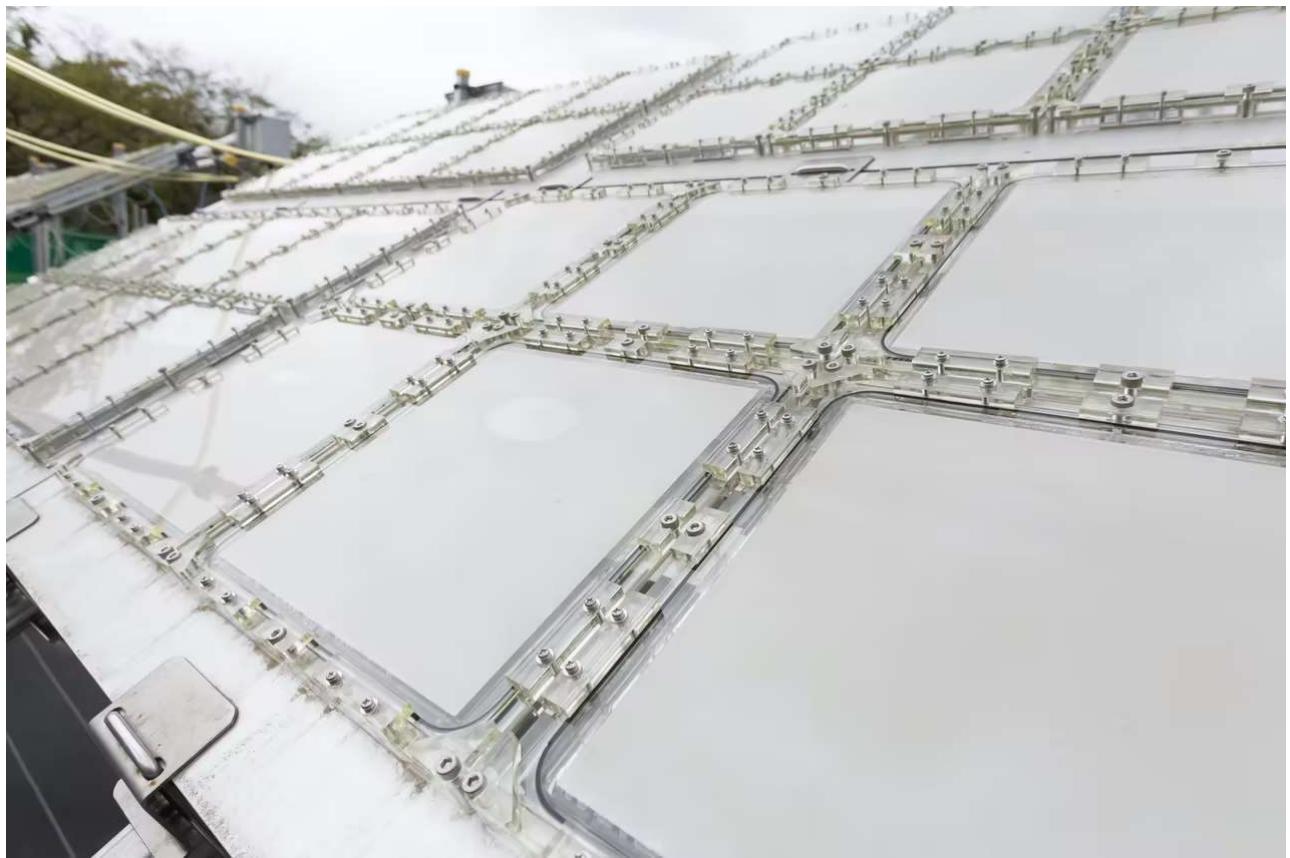
太陽光エネルギーをどれだけ電気に変換できるかを示すエネルギー変換効率は急速に向上している。初めて登場した09年にはわずか3.8%だったが、現在は小さいセルで25%を超えるまでになっている。

既に量産が始まっている。ポーランドのスタートアップ、サウレ・テクノロジーズは21年9月、スーパーなどで商品の価格をデジタル表示する「電子棚札」への電力供給向けに生産を始めた。

中国のスタートアップの大正微納科技公司は、22年3月までにペロブスカイト型の販売を始める。変換効率は13~15%程度で、まずはセンサーヤ電動自転車などへの搭載を想定するという。

■人工光合成で水素生産実証

太陽光パネルにそっくりの装置で、水素を生み出す巨大施設が茨城県石岡市にある。三菱ケミカルや富士フィルムなどで構成する企業連合が東京大学などと共同で、太陽光と水、CO₂を使い有用物質を生み出す「人工光合成」の実証に取り組むプラントだ。



水を光触媒で水素と酸素に分解するパネル（茨城県石岡市）

施設は水素を生産する「第1段階」を担う。整然と並ぶ1600枚のパネルには光触媒のシートと水が封じこめられており、太陽光を浴びた光触媒により水が分解されて酸素と水素が発生する。

CO₂を大量に出し「天然ガスから水素をつくる現在主流の方法を代替できる」と東大の堂免一成特別教授は話す。変換効率は1%以下にとどまるが、同連合などは実用化の目安とされる10%の早期達成を目指す。