

持続可能な航空燃料開発の国内動向

◆国際航空分野でGHG排出量削減目標と持続可能な航空燃料の導入意義

世界のCO₂排出量のうち、全体の2～3%を航空機が占めている。航空機輸送は単位当たりのCO₂排出量が多く、CO₂排出量の削減が急がれている。

国内航空はパリ協定の枠組みでCO₂排出量削減目標が設定されているが、国際航空はパリ協定の各国削減目標の対象となっていない。国際航空分野については、ICAO（国際民間航空機関）が2050年までにCO₂の排出量を実質ゼロにする長期目標を22年10月に採択した。また、ICAOは、市場メカニズムを活用した排出削減制度「CORSIA（国際航空のためのカーボン・オフセットおよび削減スキーム）」において、オフセット量算定の基準となるベースラインは19年とし、35年のCO₂排出量は19年の85%に設定した。

従来、航空機の燃料は主に化石燃料が使用されており、CO₂排出量を削減するために、航空各社は燃費の良い機体の採用、エンジン洗浄など燃料の削減に取り組んできた。1990年～2010年の20年間で航空機の燃費は64%程度改善したが技術的な限界に近づいていた。こうしたなか、最近登場したのが、廃食油やバイオエタノールなどからつくられる持続可能な航空燃料（以下、SAF）である。SAFは、従来の化石燃料と比較して、CO₂排出量を約60～80%削減できる。

◆SAFの利用・供給拡大に向けた規制案

国土交通省と経済産業省資源エネルギー庁の「SAFの導入促進に向けた官民協議会」では25年2月、年間10万KL以上のジェット燃料製造・供給事業者を対象にSAFの供給を義務付ける規制案（期間：30～34年の5年間）が示された。19年度に国内で生産・供給されたジェット燃料の温室効果ガス排出量の5%相当以上をSAFで削減する目標で、本規制案は24年度内に決定される予定である。

◆国内SAFの利用量・供給量の見通しについて

経済産業省資源エネルギー庁の脱炭素燃料政策小委員会では24年9月、「30年におけるSAFの供給目標量の在り方」が示され、国内のSAF需要量は国内ジェット燃

料使用量の10%（172万KL相当）とされている。供給量は、石油元売りなどのSAF製造・供給事業者における公表情報の積み上げで、192万KLとなる見込みである。ただし、原料確保や技術開発等の不確実性がある数値である。

24年時点では、SAFの供給量は0であるが、25年1月27日、コスモエネルギーグループが25年度より国内エアライン向けに国産SAFを供給することを発表した。



図1 国内のSAF需要量と供給見込み量（24年1月時点）

出所：第16回 資源・燃料分科会 脱炭素燃料政策小委員会（24年9月30日、資料4）

◆商業段階にあるSAFの原料と製造技術

現状、商業化段階にあるSAF製造技術は、HEFAとATJである。

①HEFA（Hydroprocessed Esters and Fatty Acids）とは、廃食油・獣脂・非可食植物油などの脂肪酸エステルを水素化処理することでジェット燃料と同等のSAFを製造する技術である。

②ATJ（Alcohol To Jet）とは、サトウキビやトウモロコシなどの可食植物（第1世代バイオエタノール）や木質・森林残渣・農業残渣などの非可食植物（第2世代バイオエタノール）から作られたバイオエタノールを脱水してできるエチレンを重合させてジェット燃料と同等のSAFを製造する技術である。

上記2つの製造方法には、従来の石油系航空燃料に比べて、コストが約2～16倍も高いことと、原料不足という2つの大きな課題がある。

30年以降のSAF製造技術として、ガス化・FT合成、合成燃料についても世界で開発が進められている。

| 製造技術 | 主な原料 |
|----------|--|
| HEFA | 廃食油・牛脂・ボンカミア・微細藻類など |
| ATJ | 第1世代バイオエタノール（さとうきび・とうもろこしなど） 第2世代バイオエタノール（非可食植物・古紙・廃棄物など） |
| ガス化・FT合成 | ごみ（廃プラなど） |
| 合成燃料 | CO ₂ ・水素 |

出所：持続可能なジェット燃料「SAF」とは？資源エネルギー庁（24年9月19日）

◆ SAF製造プロセスごとの2050年までの製造コストの見通し

SAFの導入促進に向けた官民協議会（22年4月）では、50年までに経時的にコストは下がると予想している。しかし、50年になっても、SAFの製造コストは石油系の原料価格に比べて、約1.5～4.4倍の高コストとなっている。



出所) WEF (2020) "Clean Skies for Tomorrow Sustainable Aviation Fuels as a Pathway to Net-Zero Aviation INSIGHT REPORT" グラフ右軸は1ドル110円で換算。

出所：第1回SAFの導入促進に向けた官民協議会（22年4月22日、資料4）

◆ 国内原料によるSAF製造量の現状ポテンシャルと廃食油の現状

国内原料由来だけでSAFを製造すると、約8万KL/年にとどまる（下表の赤線囲み部分）。「30年におけるSAFの供給目標量の在り方」では、30年に必要なSAFは172万KLとされており、さらなる原料の確保策が必要となる。

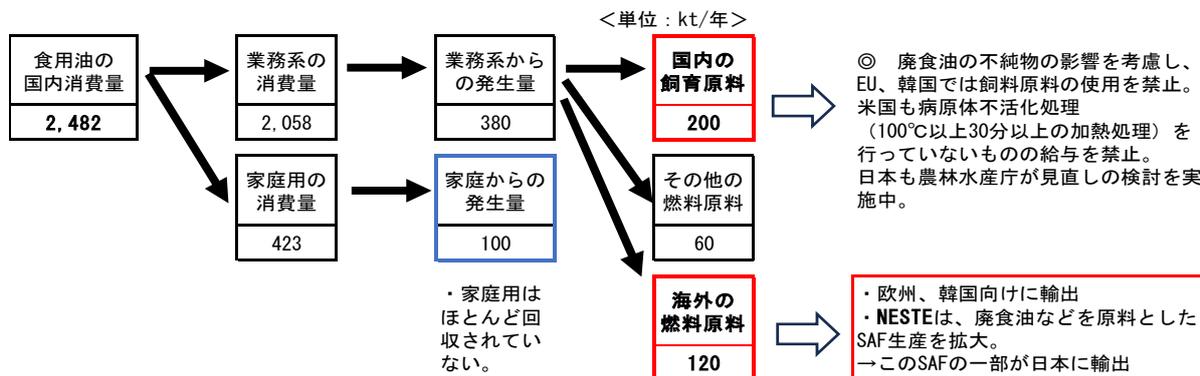
| 製造法 | HEFA | | ATJ | ガス化FT合成、ATJ | | | | ガス化FT合成 | | PtL | 合計 |
|-----|------|------|------|-------------|------|------|--------|---------|--------|---------------------|----------|
| | 廃食油脂 | 油糧作物 | 糖類作物 | 農業残渣 | 森林残渣 | 製材残渣 | 建設発生木材 | 一般廃棄物 | 産業廃棄物 | CO ₂ ・水素 | |
| 推計① | 5.0 | 3.2 | - | 73 | 87 | 1.4 | 2.2 | 3 | 17 | 514 | 706 |
| 推計② | 5.6 | 3.2 | - | 73 | 106 | 3.1 | 3.4 | 259 | 17~118 | 514 | 984~1085 |
| 推計③ | 21 | 3.2 | 2.3 | 106 | 122 | 64 | 55 | 306 | 118 | 514 | 1313 |

推計①：未利用量のみSAFに振り向ける場合 推計

推計②：未利用量に加え発電用等バイオマス以外の供給源がある既利用分をSAFに振り向ける場合

推計③：全ポテンシャルをSAFに振り向ける場合

21年度の国内廃食油のサプライチェーンを下図に示した。



出所：各種資料よりARC作成

SAFに利用できる業務系の廃食油に関して、海外に輸出されている廃食油を国内のSAFに利用できるように石油会社から要望がある。しかし、海外メーカーは日本の廃食油を高値で買い取り、輸出量が増えているのが現状である。また、飼料原料向けの廃食油をSAFに転用することも考えられるが、飼料原料として廃食油を使用できなくなると、肉類などの価格が高騰することが懸念されている。

◆石油大手の廃食油回収の動向

家庭用の廃食油の回収に石油会社の動きが活発化している。

(1) コスモ石油の動向

21年から、NEDO「[国産廃食用油を原料とするバイオジェット燃料製造サプライチェーンモデルの構築](#)」の助成事業を通じて、廃油回収大手のレボインターナショナルと提携するなど、他の国内石油会社より先んじて原料確保を行ってきた。これにより25年度から日本初のSAF商業生産を開始することになる。

(2) ENEOSの動向

業務用では、24年2月7日に[東急不動産とENEOSによる商業施設・リゾート施設における廃食油の活用](#)が発表された。東急不動産グループの運営するホテルやゴルフ場29ヵ所で排出される廃食油を回収し、ENEOS和歌山製造所で事業化を進めるSAFの製造プラント（能力40万KL/年）で原料として使用する予定である。

家庭用では、25年1月15日に[家庭系廃食用油を活用したSAF導入推進に向けたサプライチェーン構築事業実施](#)が発表された。ENEOSのほか、セブン-イレブン・ジャパン、イトーヨーカ堂などと、千葉県内のスーパーマーケットやコンビニエ

ンスストアの店舗、さらに大規模分譲マンションを拠点として、家庭系廃食用油の回収とSAF導入推進に向けたサプライチェーン構築事業を共同で実施する。

(3) 出光興産の動向

24年8月24日に、LOPSとの[持続可能な航空燃料の原料調達に関する共同検討](#)を発表した。両社は、出光興産が持つ石油製品の製造技術、LOPSが持つ動植物油脂に関する知見、それぞれのサプライチェーンを活用し、国内における廃食油などのSAF原料の調達、貯蔵・海上輸送・陸上輸送の最適化とコスト削減、安定調達に向けた仕組みづくりに関する検討を行う予定である。

◆出光興産のATJ法開発状況

出光興産は22年4月19日に、「[世界初の年産10万KL級ATJ製造商業機の開発に向けた取り組み](#)」がNEDOグリーンイノベーション基金に採択されたと発表した。

この事業では、原料となるバイオエタノールを国内外から調達（年間18万KL）する。世界初の10万KL級ATJ製造商業機の開発に取り組み、25年度に同社千葉事業所内にATJ技術によるSAF製造装置を建設し、26年度から供給を開始する。

[24年12月18日のNEDO成果報告会](#)で、同社は実証機に反映する技術課題の把握を進め、研究開発期間の目標を達成したと報告されている。

具体的には下記の3つの開発項目について報告された。①無水・含水バイオエタノールを原料化するプロセス開発に関しては、世界各地のバイオエタノール不純物の種類、濃度と反応への影響を把握した。②バイオエタノールからエチレンの収率向上（炭素基準98%以上）に関しては、反応実験・解析とシミュレーションにより目標達成を達成した。③エチレンからのSAFの収率向上に関しては、開発したCFD（流動解析シミュレータ）にて解析を実施し実証機に反映する条件を把握にした。

今後は、環境変化（建設業界の働き方改革や作業員減少など）はあるが、26年までの航空機への燃料搭載を目指し、製造技術を確立する。

石油会社はSAF製造実用化の動きを活発化させているが、コストや原料確保などの課題もあり、30年までは航空会社の需要に対応することは難しい状況である。航空会社の需要に対応には輸入SAFに頼ることになるが、石油会社がSAF製造を早期に実用化することに期待したい。

【渡部徹】