

カーボンニュートラル燃料e-fuelへの期待

◆日本は内燃機関車HEV、PHEV販売継続の方針、燃料の脱炭素化が必須

2022年12月、経済産業省にてトランジション・ファイナンスに関する自動車分野の脱炭素のための技術ロードマップ案の検討が始まった。日本のCO₂総排出量のうち運輸部門が18.6%（19年度）を占めるが、その9割弱が自動車によるもので、脱炭素に向けた取り組みが必須である。

日本は、販売車種の電動化目標を「2035年電動車100%」と掲げているが、排気ゼロの電気自動車（BEV）や燃料電池自動車（FCV）のみでなく、ハイブリッド車（HEV）やプラグインハイブリッド車（PHEV）も対象としている。内燃機関を持つ車を残すことについては自動車業界からの要望が強い。日本、アジアで一定の顧客ニーズが残るとみている。例えば、日本の豪雪地帯など、積雪による停電や路上での立ち往生の際も内燃機関を持つ車であれば給油が可能である。

海外をみると、EUや英国ではHEV、PHEV含めて内燃機関を持つ車は禁止する方針である。米国のカリフォルニア州・ニューヨーク州でも、HEVは35年までに販売を禁止する。中国は、自動車エンジニア学会の目標ではHEVは販売継続で、35年の比率は50%としている。一方で、中国でのBEV普及スピードは速く、22年第3四半期の販売比率は、日本が2.5%であるのに対し、中国は2割を超えている。

乗用車電動化目標

国・地域	目 標
日本	2035年電動車100%（HEV・PHEV・BEV・FCV）
EU	2035年BEV・FCV100%
英国	2030年HEV、PHEVを除くガソリン車販売禁止、2035年HEV、PHEVも販売禁止
中国	・国の目標なし ・自動車エンジニア学会発表 2035年電動車100% (HEV50%、BEV・PHEV・FCV50%)
米国	・国の目標なし ・カリフォルニア州・ニューヨーク州 2035年BEV・PHEV・FCV100%

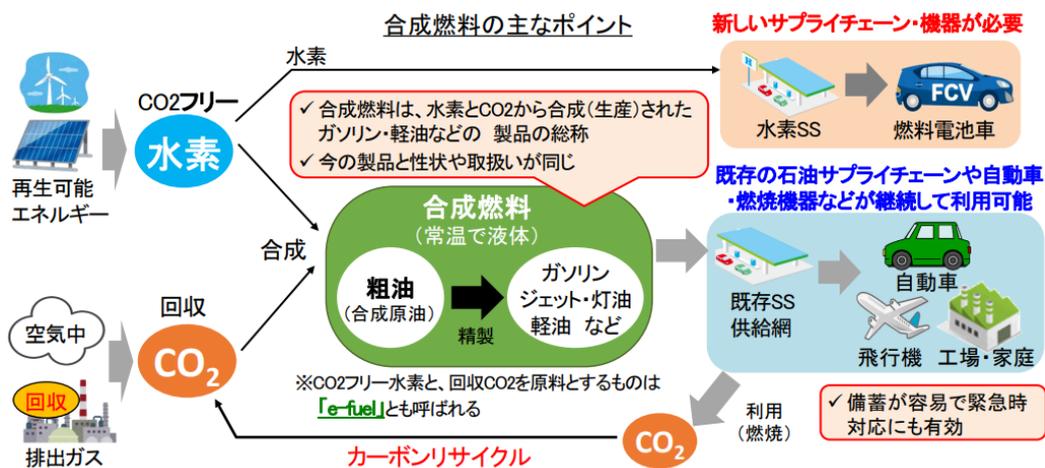
（経済産業省「トランジション・ファイナンスに関する自動車分野における技術ロードマップ（案）」よりARC作成）

HEV、PHEVを残すとなると、車の低燃費化だけでなく、燃料の脱炭素化が必須である。技術ロードマップ（案）では、カーボンニュートラル燃料として、すでに自動車燃料に活用されているバイオディーゼルやバイオエタノールのほか、CO₂と再エネ由来水素を合成して製造するe-fuelを、40年以降実用化する計画になっている。

◆工業的に大量生産が可能な「e-fuel」は「人工的な原油」

e-fuelの国際的な定義はまだ定まっていないが、日本では再エネ由来の水素（グリーン水素）を利用した合成燃料をe-fuelという。CO₂については、ネガティブエミッション技術のDAC（空気中のCO₂を直接回収する技術）により回収されたCO₂の利用が望ましいとされているが、技術確立までにまだ時間を要するため、現状では発電所や工場などから排出、回収されたCO₂のリサイクル活用が検討されている。e-fuelは、次のような特徴がある。

- 水素とCO₂から合成された複数の炭化水素化合物の集合体で、いわば「人工的な原油」であり、ガソリン、ジェット燃料、軽油、重油などを製造できる。
- 工業的に大量生産することが可能である。
- 石油精製設備、ガソリン供給網など既存のインフラが活用できる。
- 常温常圧で液体であるため、水素など他の新燃料に比べて長期備蓄が可能。
- 航空機用や船舶用の燃料については、国際機関の要請でCO₂削減目標が定められており、将来的にもカーボンニュートラル燃料の需要は旺盛である。



(出所：石油連盟「合成燃料の実用化・商用化に向けた挑戦」22年10月)

エネルギー安全保障の点からも国内で大量生産することが望ましいが、コスト低減が課題となっている。21年4月の経済産業省下の合成燃料研究会「中間とりまとめ」の試算では、国内調達した水素を使って国内製造した場合の価格は700円／リットルと、海外生産した場合の300円／リットルの倍以上である。製造効率を高めるための技術開発のみならず、原料の水素価格やCO₂の回収コストの低減も重要課題である。

◆水素戦略で先行する欧州はe-fuel開発でも一歩進む

海外では、新エネルギー戦略として水素活用を重視する欧州の企業が、先んじて研究開発を進めており、製油所や水素を安価に調達できる地域を中心に実証事業が立ち上がっている。欧州に拠点を置くエネルギー、機械、自動車などの170以上の企業や団体が参加するe-fuelアライアンスは将来のガソリン代替燃料の価格を試算しており、35年にはe-fuelブレンド率42%の燃料をエンドユーザー価格1.46～1.85ユーロ／リットル、また50年には100%e-fuelを1.45～2.24ユーロ／リットルにて供給可能としている。これは、現状のガソリン価格と同水準である。

欧州企業が関係する実証プロジェクト事例

	企業	場所	実証事業内容／生産規模
1	Repsol (スペイン) パートナー: Aramco (サウジアラビア)	Bilbao (スペイン)	24年 年間2,100トン
2	Total (仏) パートナー: Sunfire (独: 電解槽メーカー)	Total Leuna製油所(独)	21年 プロジェクト開始
3	WESTKUSTE100 (独コンソーシアム、10社参加)	Heide製油所含む一帯(独)	20年 5ヵ年プロジェクト開始
4	Norsk e-Fuel (ノルウェー) パートナー: Climeworks(スイス: DAC技術ライセンス) Sunfire(独) Paul Wurth (ルクセンブルク: エンジニアリング)	Mosjoen (ノルウェー)	24年 年間 1.25万KL 26年 年間 2.5万KL
5	Nordic Electrofuel (ノルウェー) パートナー: Marquard & Bahls(独エネルギー輸送) ノルウェー科学技術大学	Heroya (ノルウェー)	25年 年間 1万KL 年間 20万KLのフィジビリティスタディ中 (50年600万KL目標)
6	Haru Oniプロジェクト プロジェクトメンバー: AME(チリ電力会社)、ENSP(チリ国営石油) Enel(伊: エネルギー)、Siemens(独) Porsche(独)、独経済エネルギー省 など	チリ・マガジャネス州	22年 年間 750KL (うちe-ガソリン 130KL) 24年 e-ガソリン 年間 5.5万KL 26年 e-ガソリン 年間 55万KL

(経済産業省「合成燃料研究会 中間とりまとめ」他、各種資料よりARCまとめ)

- [1. https://www.argusmedia.com/en/news/2335341-repsol-aramco-develop-efuels-plant-in-spain](https://www.argusmedia.com/en/news/2335341-repsol-aramco-develop-efuels-plant-in-spain)
- [2. https://www.sunfire.de/en/news/detail/totalenergies-sunfire-and-fraunhofer-give-the-go-ahead-for-green-methanol-in-leuna](https://www.sunfire.de/en/news/detail/totalenergies-sunfire-and-fraunhofer-give-the-go-ahead-for-green-methanol-in-leuna)
- [3. https://www.westkueste100.de/en/](https://www.westkueste100.de/en/)
- [4. https://www.norsk-e-fuel.com/articles/coming-soon-green-jet-fuel-from-mosjoen?fbclid=IwAR1a0jLus4wZpAYFtIngSAuNFFSVaITVypEvL8Ma87_ed-n_hfWARH5UW4](https://www.norsk-e-fuel.com/articles/coming-soon-green-jet-fuel-from-mosjoen?fbclid=IwAR1a0jLus4wZpAYFtIngSAuNFFSVaITVypEvL8Ma87_ed-n_hfWARH5UW4)
- [5. https://nordicelectrofuel.no/what-we-do/#plansandproject](https://nordicelectrofuel.no/what-we-do/#plansandproject)
- [6. https://press.siemens-energy.com/global/en/pressrelease/siemens-energy-and-porsche-partners-advance-climate-neutral-e-fuel-development](https://press.siemens-energy.com/global/en/pressrelease/siemens-energy-and-porsche-partners-advance-climate-neutral-e-fuel-development)

日本においては、これまで要素技術の研究開発が中心であったが、22年からENEOSがNEDOグリーンイノベーション基金事業に採択されたプロジェクトにおいて、製造技術の小規模プラント検証に向けた取り組みを開始した。25年以降に大規模製造プロセスの実証を開始し、30年以降の本格導入をめざす。また、22年9月に経済産業省下で、行政機関と石油精製・流通、自動車、船舶、航空関係の業界団体が参加した「合成燃料(e-fuel)の導入促進に向けた官民協議会」が立ち上がった。日本でのe-fuel実装に向けての取り組みを加速させる。【石井由紀】