

フランスにおける2030年に向けた合成燃料プロジェクトの現状と展望

- ◇フランス政府は 4 月に発表した「2025 年国家脱炭素水素戦略」において、2030 年までに航空・海運向け合成燃料の生産を強化すると表明した。
- ◇国内では原子力などのグリーン電力を活用する輸送燃料用液体合成燃料(e-fuel)製造プロジェクトの提案件数がこの 2 年でドイツ(23 件)を上回り、現在 25 件に達している。
- ◇フランスの e-fuel スタートアップである Elyse Energy と Verso Energy がそれぞれ 6 件の国内プロジェクトを主導している。
- ◇EU 規制により 2030 年以降、持続可能な航空燃料(SAF)の一部に e-SAF の使用が義務付けられたため、国内のプロジェクトの最終投資判断(FID)、住民参加型の公開討論会が順次開催されている。
- ◇2031 年にフランスで計画中のプロジェクトがすべて稼働すれば、中期的には EU を含む他国への e-SAF 供給能力を備えることとなる。

1. はじめに

地球温暖化が進み、エネルギー安全保障への懸念が高まる中、フランスは再生可能エネルギーの導入とともに合成燃料(e-fuel)の開発にも力を注いでいる。欧州内でも積極的な政策支援と技術開発を進めており、エネルギー転換の中核を担う存在となっている。

1. はじめに
2. フランス国内の e-fuel プロジェクト
3. フランス国内の e-SAF 供給スタディ
4. おわりに

フランス政府は、2020 年に発表した国家水素戦略を改訂し、2025 年 4 月 16 日に「2025 年国家脱炭素水素戦略」¹を公表した。

新戦略では国内の低炭素電源(原子力と再生可能エネルギー)を活用して水素を電解生産し、産業・輸送分野の脱炭素化を図るとして、2030 年までに 40 億ユーロの投資を明示している。

改訂版は、原子力と再生可能エネルギーの強みを生かし、電解法による低炭素水素の主要生産国を目指すとしている。具体的には 2030 年までに 4.5GW、2035 年までに 8GW の電解能力を整備する目標を掲げ、税制優遇や補助金などを通じて生産コストを抑制し、国内生産を優先する方針である。

また、2030 年に向けて低炭素水素の利用が優先される分野として製造業(石油精製・化学)および大型輸送(航空・海運)が挙げられており、同時に e-fuel の商業生産も推進すると記載されている。

¹ <https://presse.economie.gouv.fr/strategie-nationale-hydrogene-snh-ii-le-gouvernement-publie-sa-mise-a-jour/>

e-fuel の商業化では、製鉄所や化学プラントなど既存インフラを活用し、CO₂排出源を有効利用でき、航空業界や物流業界と連携することで、国際市場でも競争力ある低炭素燃料の提供が可能になると共に、製造設備の建設・運営に伴う雇用創出が地域経済を活性化し、フランス経済に好影響をもたらすと言及している。

2. フランス国内の e-fuel プロジェクト

2020 年以降の欧州全体を見ると、当初はドイツによる e-fuel 製造プロジェクトのアナウンスが先行していたが、2023 年に設立された産業コンソーシアム「The French Bureau of e-fuels」²の設立後、航空及び船舶向けを主とするプロジェクト計画の発表が相次ぎ、JPEC の調査では、現時点ではドイツの 23 件を上回る 25 件を確認している。図 1 では、プロジェクト名とプロジェクトリーダー企業名を記している。

なお、本レポートでは、輸送用液体燃料を対象としており、メタンやアンモニアは含んでいない。

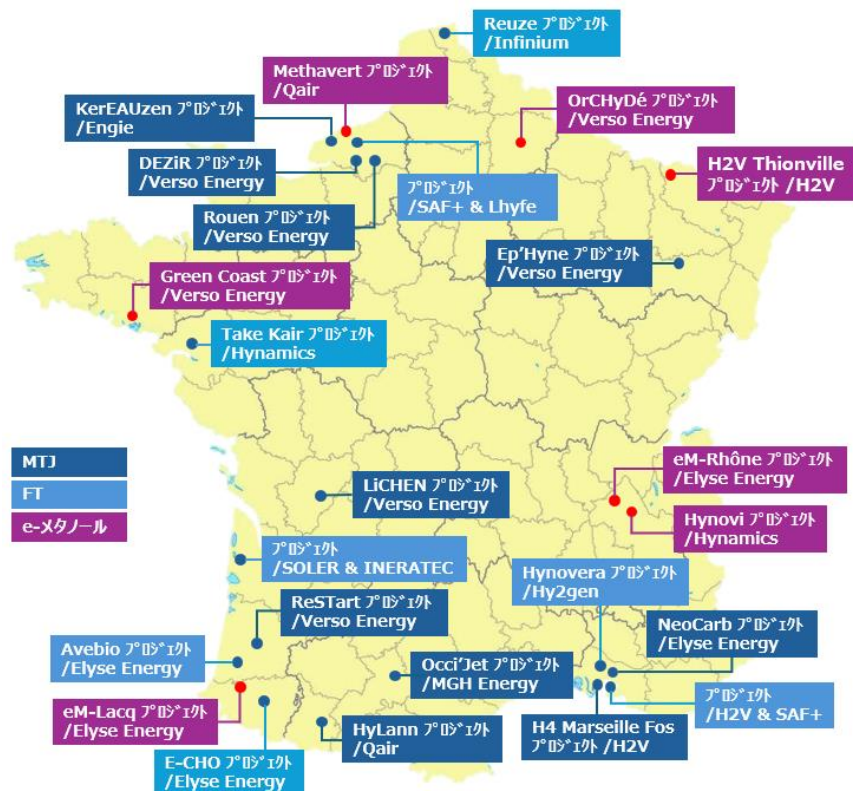


図 1 e-fuel プロジェクトマップ

(出所) 各種資料をもとに JPEC 作成 (2025 年 7 月 15 日時点)

フランスでのプロジェクトの増加は、フランスの主力一次エネルギーである原子力発電が 2022 年にグリーン電力として EU で定義されたことが契機となっている。

ドイツは原発ゼロ政策を選択したため、風力や太陽光といった再生可能エネルギーを国内だけで十分

² <https://www.bureau-efuels.com/>

に賄えず、南米やアフリカ等からの e-fuel 輸入に大きく依存せざるを得ない。

一方、フランスは、原発電力の優位性を生かすと共に、EU 最大の農業国としての豊富なバイオマス資源からの CO₂ 調達が可能のため、e-fuel 製造の海外依存が長期的に抑制されることとなる。プロジェクトの大半は国内企業で構成され、国外企業が参画する案件は少数にとどまっている。

欧州他国に比べ、原発からの電力供給によるグリーン水素製造に大きく依存している。

また、2020 年のフランス国家水素戦略の発表以降、当初はグリーン水素の製造・利用プロジェクトが先行して議論されていたが、より付加価値のある製品に転換を図るべく、水素製造までを計画していたプロジェクトを e-fuel (e-メタノール、e-SAF) 製造へ拡張・変更する事例も出ている。

図 1 に示す北東部の H2V Thionville プロジェクトは、当初、グリーン水素の製造プロジェクトであったが、今春、e-メタノール製造プロジェクトへ計画を転換した³。

(1) 製品と製造技術

フランス国内のプロジェクトで製造される e-fuel には、e-メタノールと e-SAF がある。

e-メタノールは、GHG 規制が強まる船舶燃料としての利用が今後主流になると見込まれている。

e-SAF の場合は、e-メタノールを転換して合成するルート (Methanol-to-Jet, MtJ) と FT 油 (FT 法で生成する粗油) からジェット燃料留分を抽出するルートがある。FT 油から得られるナフサや軽油に相当する留分は輸送用燃料や化学品合成用原料として活用できるため、各プラントの製品供給ニーズに応じたプロセス選定が求められる。

技術面では、FT 合成法は、高温 (250～350 °C) ・高圧 (20～40 bar) 下で水素と一酸化炭素 (CO) を触媒 (鉄系/コバルト系) 上で反応させ、直鎖および分岐アルカンを生成する。高い炭化水素選択性を実現する一方で、反応熱の回収設計や微量硫黄分の除去設備が必須となるため、初期投資 (CAPEX) と運転制御の高度化が課題となる。

対してメタノール合成法は、比較的低温 (200～250 °C) ・中圧 (50～70 bar) で進行し、Cu/Zn/Al 触媒を用いることで反応器設計を簡素化できる。前処理された合成ガス中の CO₂ 成分も利用可能なため、カーボン効率の最適化やライフサイクル全体の GHG 削減に寄与しやすい。

表 1 国内 e-fuel プロジェクトの最終製品/製造法/件数内訳

最終製品	製造法	プロジェクト数
e-メタノール	CO ₂ /H ₂	7
e-SAF	MtJ	10
	FT	8
合計		25

(2) 取組み企業

フランスの e-fuel 産業は、スタートアップの Elyse Energy と Verso Energy が牽引しており、図 1 に

³ <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000051440367>

示すように、それぞれ6件ずつ、合わせて12件の国内プロジェクトを推進している。

表2 フランスのe-fuel スタートアップ2社の概要

社名	本社所在地	設立(年)	従業員数	株式	資金調達	投資家数
Elyse Energy	フランス・リヨン	2020	100	非公開	アーリーステージVC	7
Verso Energy	フランス・パリ	2021	60	非公開	グロースキャピタル	1

(出所) PitchBook 企業データベース

両社は今後の事業展開を踏まえ、2025年6月のパリ航空ショーにおいても、国内外向けにe-SAF技術を紹介するブースも設置していた^{4, 5}。

(3) プロジェクトのFIDに向けた法的手順

これらプロジェクトの情報は、フランスの独立行政機関の一つである公開討論国家委員会 (National Commission for Public Debate, CNDP) ⁶ を通じて公開されている。

同委員会は、1995年、大規模事業の環境配慮強化に関する法律 (通称、バルニエ法) により創設された組織であり、「公共の利益に影響を与えるプロジェクト」と判断するために、以下の要件を満たす必要がある。

1. 環境影響評価 (EIA) の実施
2. 地域社会への影響の評価
3. フランス国内法及びEU法に基づく法的要件の順守
4. 住民参加型の意思決定プロセスとして公開討論を実施。

項目4については、一部では公開討論の場外で、小規模ながら住民グループによる抗議活動が確認されている。図1に示すプロジェクトは様々な段階にあるが、現在のところ、上記要件をすべて満たした案件は存在せず、最終投資判断 (FID) には至っていない。

(4) 海外展開

e-fuel プロジェクトが先行していたドイツにおいては、HIF Global や INERATEC のように政府支援による欧州域外への技術転換を図る動きが進んでいる⁷。フランスでも今年に入り、EU域外への事業展開を目指す動きが始まった。

Verso Energy は、本年6月、米国 Rayonier Advanced Materials (RYAM) と共同で、ジョージア州 Jesup における e-SAF および CO₂ 利用プロジェクト推進のための覚書を締結した⁸。7月にはインドネ

⁴ https://www.linkedin.com/posts/elyse-energy_elyse-bourget-2025-activity-7335576182052028416-XAAp?originalSubdomain=fr

⁵ https://www.linkedin.com/posts/versoenergy_versoenergy-groupeadp-parisairshow-activity-7341479890359046145-Wqgz?originalSubdomain=fr

⁶ <https://www.debatpublic.fr/>

⁷ https://www.peci.or.jp/wp-content/uploads/2024/09/JPEC_report_No.240902.pdf

⁸ <https://verso.energy/en/2025/06/23/ryam-and-verso-energy-sign-new-mou-to-advance-e-saf-and-co2-utilization-project-in-jesup-georgia/>

シア国営石油 Pertamina の再エネ子会社 Pertamina NRE と合成燃料生産プラント開発で提携を発表している⁹。

また、フランス南部で e-SAF プロジェクトを計画している MGH Energy は、モロッコ¹⁰及びインドネシア¹¹での e-fuel（e-メタノール、e-SAF）製造に関する FS 実施に向けた MoU を締結している。

3. フランス国内の e-SAF 供給スタディ

EU は「Fit for 55」政策のもと、2030 年までに温室効果ガス排出量を 1990 年比で 55%削減する目標を掲げている。その一環として、持続可能な航空燃料（SAF）の導入を義務化する規則が 2023 年 11 月に「ReFuelEU Aviation」として成立し、2025 年から施行されている。

2030 年からはバイオ系 SAF の一定比率をグリーン水素と CO₂ から合成する e-SAF の導入が義務化となっており、概算では e-SAF 1.2%は EU 域内で～60 万トン/年、e-SAF 5% は ～250 万トン/年の需要と試算されている。

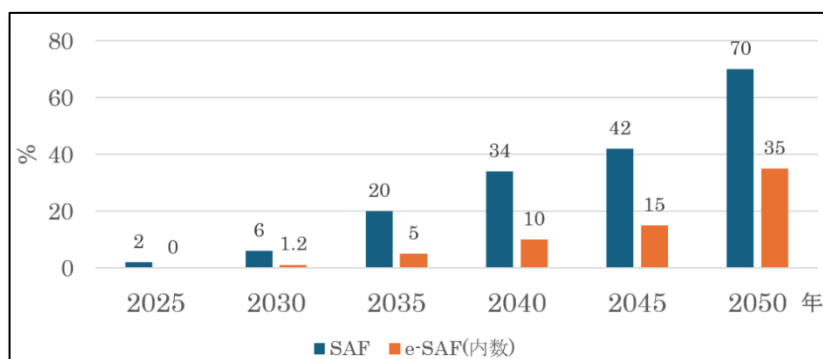


図2 EUにおける SAF/e-SAF 最低義務混合比率

(出所) 欧州委員会¹²

フランスもこれに呼応して 2030 年までに航空燃料の 10%以上を SAF に置き換える目標を設定している。さらに、国家戦略として e-fuel 製造技術の育成、商業化支援、インフラ整備を推進しており、国内産業の競争力強化とエネルギー自立の両立を目指す方針が明確になっている。

2030 年に e-SAF の供給を開始するには、プラント建設の FID を 2026 年頃に完了する必要があるが、各国共に計画が遅れているのが現状である。その理由としては、設備投資コストが高いうえ、化石由来ジェット燃料の 5 倍とも言われる高価格の e-SAF の事業採算性を担保する政府のクレジット等が明確ではないため、産業界も FID に踏み込めない状況と言われている。

本年 6 月に商業運転を開始したドイツ INERATEC のフランクフルトプラントは年間 2,500 トンの小

⁹ <https://verso.energy/en/2025/07/23/verso-energy-and-pertamina-nre-join-forces-to-develop-synthetic-fuel-production-plants/>

¹⁰ <https://mgh-energy.com/en/>

¹¹ <https://www.pertaminanre.com/publication/news/pertamina-nre-gandeng-perusahaan-prancis-kembangkan-bahan-bakar-rendah-karbon-dan-terbarukan>

¹² https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/air/environment/refueu-aviation_en

規模であり e-SAF 専用プラントではない¹³。そのため、フランスを含め、現時点では万トン規模の e-SAF プロジェクトで FID に至っている案件はない。ドイツを追い越したフランスで、順調に政府審査が進めば 2026 年以降に順次 FID 判断が期待される。

公表された図 1 の e-SAF プロジェクト 18 件のうち、フランスの公開討論国家委員会（CNDP）は e-fuel スタートアップ Verso Energy と Elyse Energy を中心に、プロジェクト 9 件について 2035 年に向けた製造見通しのスタディ¹⁴を行った（図 3）。

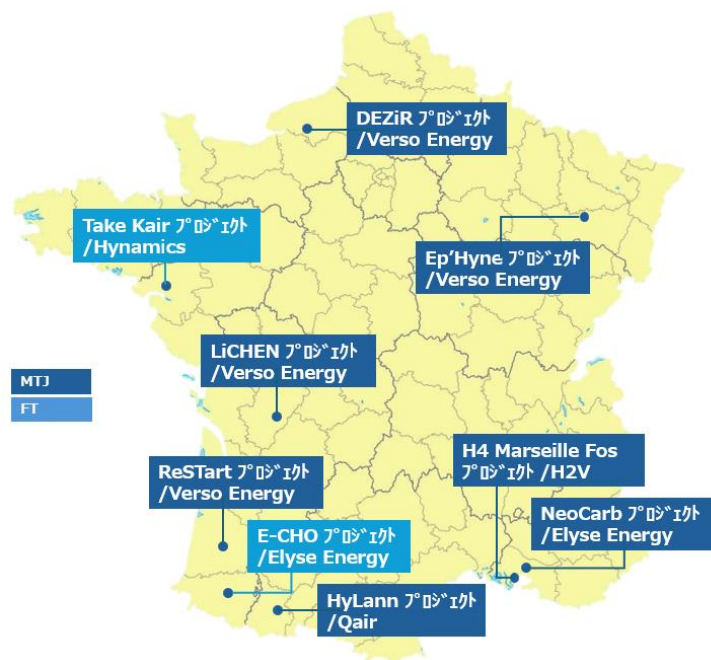


図 3 CNDP のスタディ対象となった e-SAF プロジェクトマップ

（出所）CNDP 資料をもとに JPEC 作成

表 3 には各プロジェクトの概要を記した。

公的支援として、フランス環境・エネルギー管理庁（ADEME）や EU イノベーションファンド、地方政府ファンドから、FEED 等の検討用に助成金が提供されている。

¹³ <https://www.ineratec.de/en/news/ineratec-opens-era-one-europes-largest-e-fuel-production-plant-goes-operation-frankfurt>

¹⁴ <https://www.debatpublic.fr/coordination-des-concertations-des-projets-de-production-de-carburant-daviation-durable-cad-6799#scrollNav-3>

表3 e-SAF プロジェクトの概要

プロジェクト名	DEZiR	Ep'Hyne	LiCHEN	ReSTart	Take Kair	HyLann	E-CHO	NeoCarb	H4-Fos
e-fuel スタートアップ	Verso Energy				Hynamics (EDF)	Qair	Elyse Energy		H2V
電解技術	選定中	選定中	選定中	選定中	選定中	AEM or PEM	選定中	AEM or PEM	AEM or PEM
CO2供給源	バイオマス	バイオマス発電 所	製紙工場	製紙工場	バイオマス	バイオマス	バイオマス、 地域排出CO2	工業地帯	工業地帯
製造法	MtJ	MtJ	MtJ	MtJ	RWGS+FT	MtJ	BioTfuel+FT	MtJ	MtJ
e-SAF製造 規模 (トン/年)	81	81	153	81	37.5	70	87	75	75
CAPEX (百万ユーロ)	1,300	1,400	2,200	1,400	900	1,200	2,000	1,500	1,500
稼働年	2030	2031	2031	2031	2030	2030	2029	2030	2029
操業用直接 雇用者(概算)	100	100	120	100	100	150	200	150	165
助成金	ADEME採択 (2025年4月)	ADEME応募 予定	ADEME採択 (2025年4月) EU Innovation Fund応募予定	ADEME採択 (2025年4月) EC Innovation Fund応募予定	ADEME採択 (2025年4月)	ADEME交付 (1,380万ユー ロ) EU Innovation Fund応募予定	FS：地域ファンド (23万ユーロ) Pre-FEED： ADEME供与済 み(790万ユー ロ) ADEME第2回応 募中	プロヴァンス＝アル プ＝コート・ダ ジュール地域ファ ンド応募中	—

(1) e-SAF 製造量見通し

本スタディでは、市民を含めた公開討論等のプロセス終了後、FID を経て建設を本格化し、2031 年に 9 プラントがすべてフル稼働させる計画としている。

現行の計画書では、表 3 に示すように、ほとんどのプロジェクトで e-SAF の製造能力は年間 7～8 万トン程度と想定されている。

CNDP の算出においては、文献値を参考に、水素 0.6kg と CO2 約 4kg から e-SAF 1kg (e-メタノールは約 3kg) が生成するとの仮定している。

計画では、2029 年から e-SAF 製造を開始し、上記 9 プラントがフル稼働 (年間 8,000 時間稼働前提) となる 2031 年には、フランス国内での生産量は年間 74 万トンに達するとしている。この量は 2031 年頃の EU 域内での e-SAF 需要見込みである年間 50～60 万トンカバーする規模となる (図 4)。

各プロジェクトは、製造拠点に最も近い空港、または国内の他の空港、さらには国際空港 (LiCHEN、ReSTart、Ep'Hyne が対象) への供給を計画している。

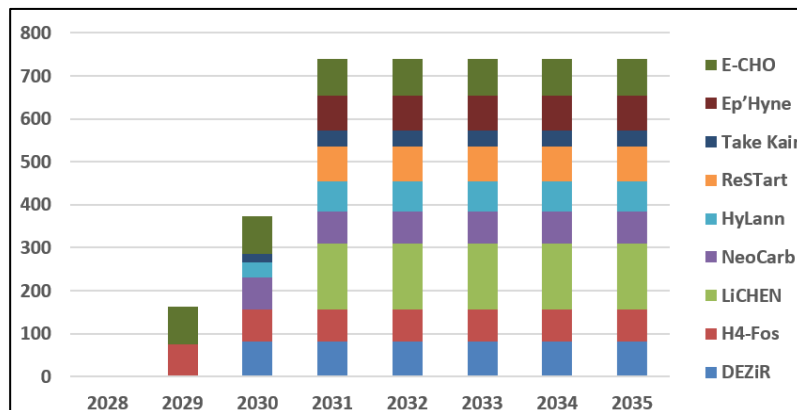


図4 年間e-SAF 製造量 (千トン/年)

(2) グリーン水素製造量見通し

いずれのプロジェクトも、水電解槽技術の選定は未確定であるため、e-SAFの生産効率を前提にグリーン水素の必要量を算出した。2031年までに年間42万トンのグリーン水素の調達が必要となる見込みであり、自社敷地内に電解槽を設置しない場合は、水素パイプラインを含む輸送インフラの整備が不可欠である。

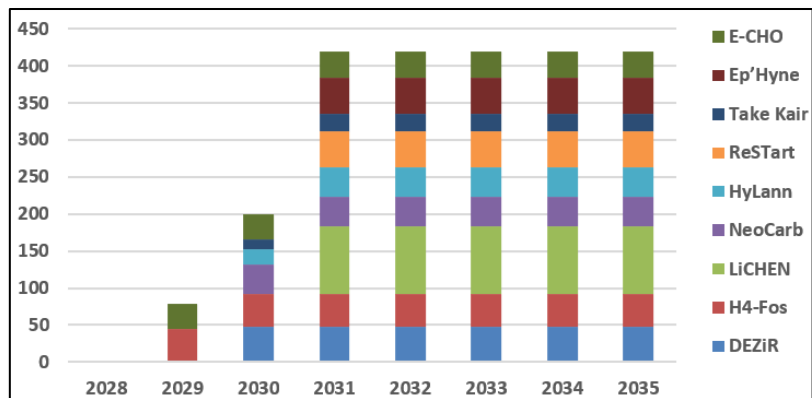


図5 年間グリーン水素製造量 (千トン/年)

(3) 発電設備容量見通し

電力供給に必要な発電設備容量は3,556MWと見積もられている。これは、最新鋭の洋上風力発電機（1基あたり最大出力18MW）約200基分に相当し、出力1,300MWの原子力発電所を3基稼働させる必要がある。また、ピーク日射量250W/m²を前提とすると、太陽光パネル約1,500ha分に相当する。

なお、これらはあくまで目安であり、電力発電施設は、e-SAF工場のように年間を通じて最大出力で運転されるわけではないため、十分な予備容量の確保が必要である。

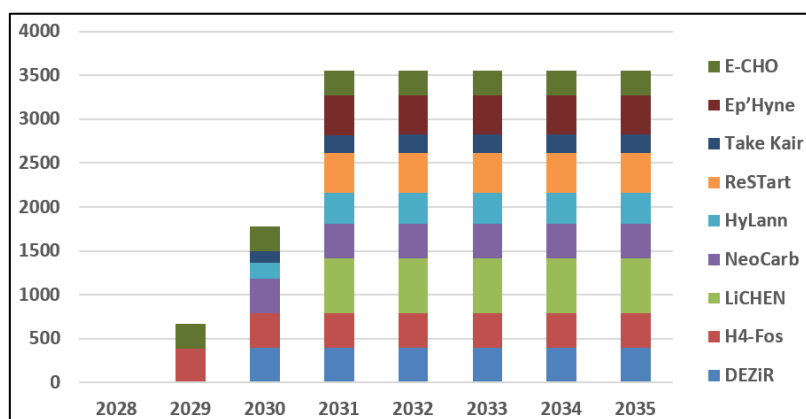


図6 発電設備容量 (MW)

(4) 電力消費量見通し

年間電力消費量は、年間連続運転時間を 8,000 時間と仮定して発電容量を乗じて算出した結果、2031 年以降の年間累積消費量は 27.8TWh と推定された。

これはフランスの原子力発電所の年間発電量 430TWh（2005 年の最大値）の 6.5%に相当し、2024 年の電力輸出量（80.9TWh、過去最高記録）の約 1/3、2024 年の国内太陽光発電量の約 1.3 倍、2024 年の国内風力発電量の約 2/3 に相当する。

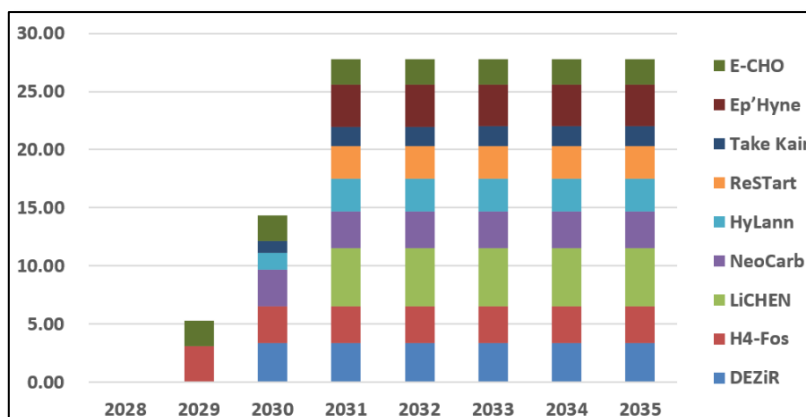


図 7 年間消費電力量 (TWh/年)

(5) 二酸化炭素 (CO₂) 消費見通し

CO₂は、プロジェクト周辺の製紙工場、CO₂ネットワーク、コージェネレーション発電所など、複数の排出源から外部調達される。すべてのプロジェクトにおける年間 CO₂消費量は 275 万トンと算出された。ただし、E-CHO プロジェクトはバイオマスを直接利用するため、本消費量には含まれていない。

また、年間 275 万トンの CO₂ は 2019 年のフランスにおける自動車部門の CO₂排出量（年間 6,950 万トン）の約 4%に相当する¹⁵。

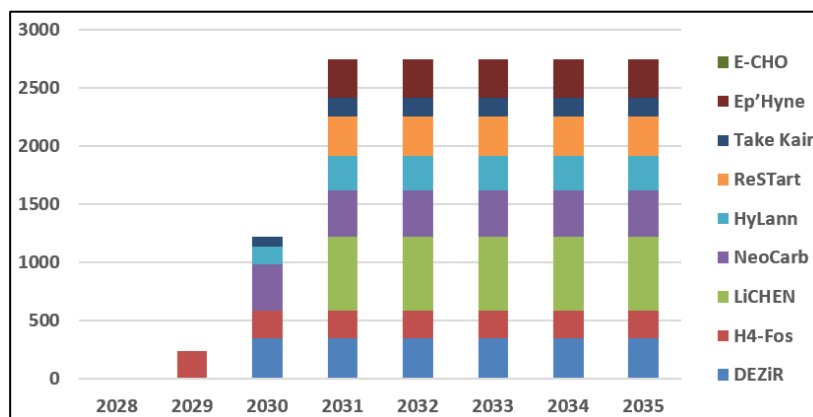


図 8 年間 CO2 消費量 (千トン/年)

¹⁵ <https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/climat/les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-et-l-empreinte-carbone-ressources/article/les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-du-secteur-des-transport>

(6) 普及に向けた課題

合成燃料（e-fuel）の普及には依然として多くの課題が残っている。最大の障壁として挙げられるのは製造コストで、従来の化石燃料と比較して、数倍に達するとも言われている。また、必要なCO₂の安定的な調達や再生可能電力の十分な確保は、技術面・物流面双方で克服すべきポイントとなっている。加えて、規制整備や品質基準の策定、輸送インフラの構築といった制度的対応も欠かせない。これらの課題を乗り越える鍵として、政府による支援やEUの助成制度の効果的な活用が求められている。

4. おわりに

EUにおける炭素税および排出権取引制度の強化に伴い、低炭素燃料への需要は一段と増大すると見込まれる。特にフランスは欧州のe-fuel製造拠点としての地位を一層高めると予測され、同国の企業群は供給面で重要な役割を担う可能性がある。技術革新や国際的連携の進展により製造コストの低減と品質向上が実現すれば、e-fuelは航空・海運分野における主力燃料としての地位を確立することが期待される。

フランスの合成燃料プロジェクトは、脱炭素社会の構築に向けた重要な鍵を握っており、今後のエネルギー政策の中核を担うことが期待される。多くの課題は残るものの、制度整備、技術革新、国際連携の強化を通じて、e-fuelの商業化と普及に向けた官民の議論が活発化している。

また、CNDPが実施するプロジェクト情報開示制度による市民啓蒙活動は、原子力発電所建設における地域住民との対話の歴史を活かし、産業誘致と地域共生を円滑に進める独自の仕組みとして欧州内でも際立っている。こうした手法は、我が国における環境政策の策定過程で、国民の環境意識向上と理解促進を図る上で参考になると考えられる。

当センターでは、今後も欧米諸国の先進的なe-fuel関連政策や企業動向を引き続き調査し、我が国のエネルギー戦略検討に資する情報の収集・発信に努めていく。

(問い合わせ先)

一般財団法人カーボンニュートラル燃料技術センター 調査国際部 jrepo-0@pecj.or.jp

本調査は、一般財団法人カーボンニュートラル燃料技術センター（JPEC）が資源エネルギー庁からの委託により実施した結果を含んでいます。無断転載、複製を禁止します。

Copyright 2025 Japan Petroleum and Carbon Neutral Fuels Energy Center all rights reserved