



NEDO海外実証セミナー

欧州のエネルギー関連政策および企業動向
(水素を中心に)

2021年10月

NEDO欧州事務所
國谷昌浩



EUにおける政策アジェンダ

- 欧州では2019年12月にウルスラ・フォン・デア・ライエン委員長が就任。2019年から2024年の間に遂行する以下6つの優先課題設定。



Ursula Gertrud von der Leyen

1.A European Green Deal

2.A Europe fit for the digital age

3.An economy that works for people

4.A stronger Europe in the world

5.Promoting our European way of life

6.A new push for European democracy



A European Green Deal

- 欧州グリーンディールは、経済を持続可能なものとし、環境対応と経済成長の両立を図る計画。[EUの最重要アジェンダ](#)。

A European Green Deal

Striving to be the first climate-neutral continent



Climate

欧州気候法、適応戦略等



Energy

水素戦略、オフショア戦略、リノベーションウェーブ等



Agriculture

共通農業戦略計画等



Industry

産業戦略、バッテリーアライアンス
欧州クリーン水素アライアンス等



Environment and oceans

生物多様性、サーキュラーエコノミー等



Transport

持続可能スマートモビリティ戦略等



Finance and regional development

NEXT Generation EU、
サステイナブルファイナンス等



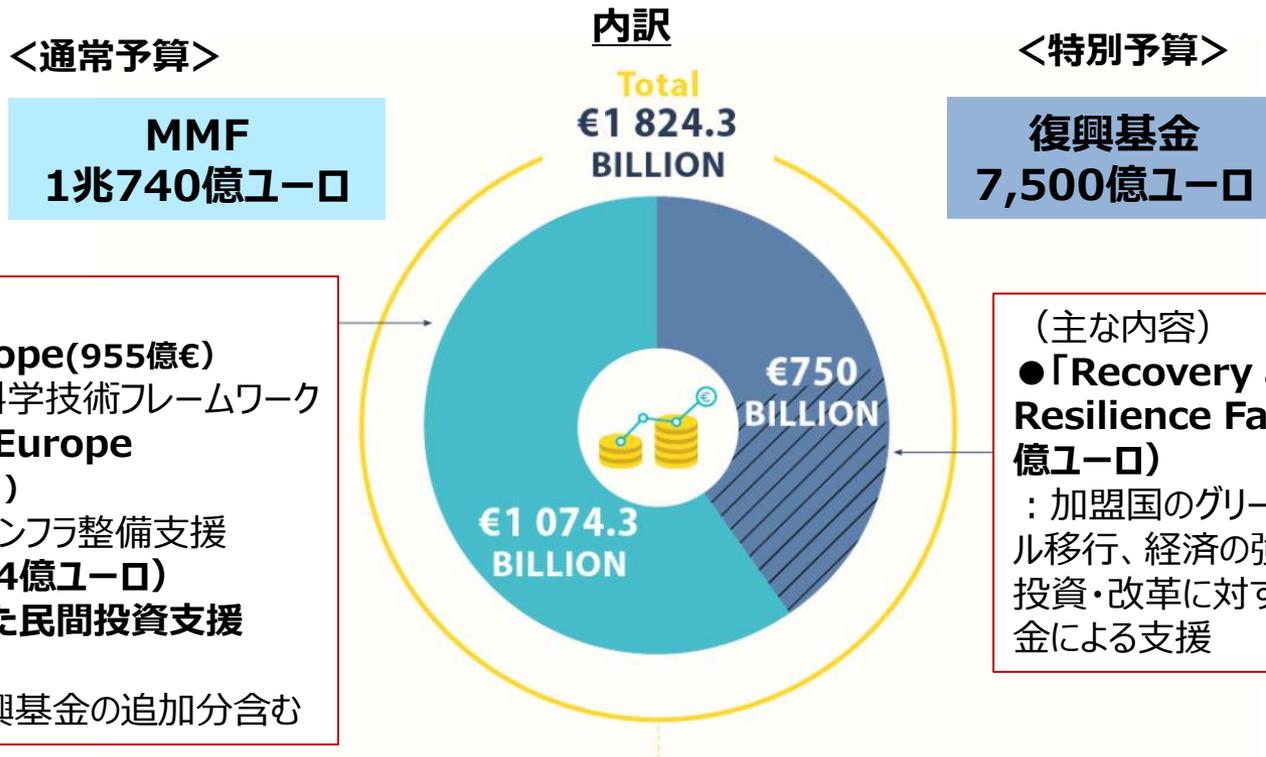
Research and innovation

Horizon Europe等



EUの復興計画

- 2020年5月に欧州委員会より提案された復興計画（「NextGenerationEU」及び次期中期財政枠組み（MFF：2021-2027年の中期予算計画））は、欧州議会での審議等を経て、2020年12月合意。
- 7500億ユーロの復興基金と1兆740億ユーロの復興計画の合計1.8兆ユーロ（約220兆円）で、過去最大の予算規模。全体の予算の30%をグリーンディール関係に活用。



(主な内容)

- Horizon Europe(955億€)
：研究開発等科学技術フレームワーク
- Connecting Europe Facility(284億€)
：エネルギー等インフラ整備支援
- Invest EU(94億ユーロ)
：EIB等を通じた民間投資支援

※上記金額は復興基金の追加分含む

(主な内容)

- 「Recovery and Resilience Facility」(6725億ユーロ)
：加盟国のグリーン移行やデジタル移行、経済の強靱化に向けた投資・改革に対する融資や補助金による支援

※全体の30%をGreen Deal関係に活用



Fit for 55 package

- 2021年7月、欧州委員会は2050年気候中立を目指すために、2030年少なくともGHG排出削減目標を55%（1990年比）に向けた目標設定・規制等の改定案を発表。





Fit for 55 package (NEDO関連)

<主な対策項目>

(1) 再生可能エネルギーの強化

- ・再エネ指令の見直しによる**2030年の再エネ目標 32%→40%の引上げ** (最終エネルギーベース)
- ・水素戦略、エネルギーシステム戦略、オフショア再エネ戦略等で提案される目標の再エネ指令への反映
(**2030年までに産業セクターで利用する水素の50%を再生可能水素に転換**)
- ・TEN-E規制の見直しにより国境を超えるインフラへのEUの支援を、電力網、水素インフラ等に重点化

(2) 自動車の二酸化炭素排出規制の強化、代替燃料インフラ整備等

- ・2030年以降の乗用車等向けの排出規制の強化 (2021年比**37.5%減→55%減**) **2035年以降、新車は100%ZEV**
- ・代替燃料規制の見直しにより、**2025年までに加盟国の主要高速道路にEVステーション (60km毎に設置)、水素ステーション (150km毎に設置) の目標を設定**
- ・新規制によって航空機は2030年までに**5%**、2050年までに**63%**をSAF燃料に切り替え
海運は2030年まで**6%**に、2050年までに**75%**をカーボンニュートラル燃料に切り替え

(3) エネルギー効率化の強化

- ・エネルギー効率化指令の見直しで2030年エネルギー効率化目標 **32.5% → 36%引上げ** (最終エネルギーベース)
- ・リノベーションウェーブ (2020年10月) 通じた建物の改修促進 (2030年までに3500万棟改修)
- ・建物で利用するエネルギーの再エネ利用率を2030年までに49%とする。

(4) EU-ETSの見直し

- ・ETS排出枠の上限引き下げ。**2035年までに無償枠完全削減** (CBAM対象分野は2026年から段階的に無償枠を削減)
- ・EU-ETS排出枠は2030年までに2005年比から**61%削減 (40%→61%に強化)**、航空分野の無償枠は2027年まで。
- ・対象分野拡大：海運、別枠で道路交通、建物に関する取引制度を設立

(5) 炭素国境メカニズム (CBAM) の導入

- ・カーボンリーケージ (排出制限が緩やかな国への産業の流出) 防止のため、**排出量の多い特定の輸入品に対し課金するメカニズムを導入**。対象分野 (鉄鋼、セメント、アルミニウム、肥料、電力) はEU-ETSの無償枠の段階的廃止。2023年EUが企業の排出量に関する報告書のモニタリング開始、2026年CBAM本格運用開始。



EUのクリーン水素戦略

- 2020年7月、**EUはクリーン水素戦略を発表**。また戦略実行をサポートをする観点で、産業界、政府等から構成される「**欧州クリーン水素アライアンス**」も発足。

水素戦略のポイント

- **優先事項は、再生可能な水素の開発**。

ただし、**短期・中期的には、他の低炭素水素（天然ガスとCCSの組み合わせ）も必要**。

<水素製造の数値目標>

- ・ **2025年までに、6ギガワットの再生可能な水素製造の電解槽の設置（発表当時1GW程度）**
- ・ **2030年までに、40ギガワットの再生可能な水素製造の電解槽の設置**

（生産コストも天然ガス改質と同程度に）

<主なアクション>

- ・ クリーン水素の需要創出サポートするため**欧州クリーン水素アライアンス設立**（7月8日設立）。
- ・ リカバリープラン、特にInvestEUを通じたクリーン水素への戦略的投資支援（2021年より）
- ・ 「スマートモビリティ戦略」（12月に発表）等による輸送部門での水素及び水素派生物の利用促進
- ・ **ライフサイクルでのGHGパフォーマンスに基づく低炭素の基準値・標準づくり**
- ・ 低炭素鉄鋼や化学品等の生産支援のための**炭素差額決済契約（CCfD）プログラムのスキーム開発**
- ・ クリーン水素パートナーシップ設立（水素製造、貯蔵、輸送等、主要コンポーネントにフォーカス）
- ・ ETSイノベーションファンドに基づく提案の募集を開始し、**革新的な水素技術の実証を促進**
- ・ **南部及び東部の近隣パートナーとの協力促進**

洋上再生可能エネルギー戦略(2020年11月19日発表)

洋上風力発電容量を2030年までに60GW、2050年までに300GWまで導入

持続可能でスマートなモビリティ戦略(2020年12月9日発表)

欧州のFVCは、ステーション整備と両輪で、定期的に発着が期待できる物流トラックやバス等の大型車両中心に設定。
（普通乗用車はEV）

欧州各国の水素戦略

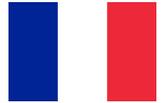
- ドイツやフランスなど加盟国も水素戦略を作成

独の水素戦略



- 2020年6月、「**国家水素戦略**」を発表。
- **2030年までに5GWの水素製造プラント建設**を目指す。水素製造事業者への支援(再生可能エネルギー賦課金(EEG)の免除等)
- クリーン水素の基準や証明制度の構築
- 利用については、低炭素化が難しい産業分野(鉄、化学)、運輸(航空、船舶、遠距離貨物)に焦点。インフラ整備や電解装置運転のための支援等
- 欧州レベルでの共通プロジェクトの構築
- 研究イニシアティブの実施
- **EU域外からの水素調達**も視野に入れ、国際サプライチェーンプロジェクト等の実施。

仏の水素戦略



- 2020年9月、新しい「**国家水素戦略**」を発表。
- 今後、2年間で20億ユーロ、2030年までに72億ユーロを投入予定。
- 戦略の目標は①**電解槽の整備(2030年までに6.5GW)**②大型車用のクリーンモビリティの開発、③雇用創出・産業創出の3つが目標
- アクションとして、
 - ①電解装置の整備、製造業の脱炭素化支援、
 - ②水素利用の大型車、列車、船舶、航空機の開発(特に、**航空機は2035年までに開発**)
 - ③イノベーション・人材育成支援
- ドイツ等とのプロジェクト連携

欧州各国の水素戦略

● 最近発表のあったイギリス、ハンガリー、チェコの水素戦略

英の水素戦略



- 2021年8月、「**国家水素戦略**」を発表。**2030年までに5GWの低炭素水素能力開発**を目指す(本導入目標はEUの2030年40GWの足し上げに貢献しない)。
- 再生可能水素と低炭素水素の両方を開発の中心に据える(「ツイントラック方式」の詳細は今後数カ月後に発表)。
- 2030年までに9000人以上の質の高い雇用を創出し、**40億ポンド以上の民間投資を見込む**
- 低炭素水素と化石燃料の価格差を削減するための**差額決済契約制度(CfD)**の提案や**低炭素水素の基準等**については2021年10月25日まで**パブリックコンサルテーションを実施**。
- 本戦略含め発表済みの「産業脱炭素戦略」「輸送部門の炭素化戦略」等は2021年11月に英国グラスゴーで開催されるCOP26に向けた一連のアピール材料。2021年度中に「熱・建物戦略」、「ネットゼロ戦略」の発表を予定。

ハンガリーの水素戦略



- 2021年5月、「**国家水素戦略**」を発表。**2030年までに240MWの電解槽容量**を目指す(2020年11月中旬に発表した940MW@2030から縮小)
- 電解槽は主にPVを活用。**原子力電力利用による水素製造も戦略の中で明記**。
- 2030年までに4,800台の大型燃料電池車を導入、20箇所の給油所(HRS)を設置。
- 既存の天然ガスパイプラインに最低年2%の体積比で水素を混合。

チェコの水素戦略



- 2021年7月、「**国家水素戦略**」を発表。
- 低炭素水素製造、低炭素水素利用、輸送貯蔵、技術開発の4本柱で構成。EU戦略と同様、3つの開発段階に分類。
- 2050年に**172万トン**の国内水素消費を想定。このうち50%は運輸。
- **水素の輸入と国内輸送はガス管を利用**。

水素戦略(予算一導入量等比較)

国(発行日)	目標容量	予算	生成物	その他
ドイツ 2020,July,20 	2030:5GW 2040:10GW	90億€ (9billion€)	Short-term:low carbon Long-term:renewable	<ul style="list-style-type: none"> ・水素評議会の設置 ・グリーン水素製造業者へのEEG免除 ・パイプライン混合:No
フランス 2020,Sep,20 	2030:6.5GW	70億€	Renewable and low-carbon	<ul style="list-style-type: none"> ・2018年の水素戦略を強化 ・パイプライン混合:No ・原子力由来水素について明示的な記述コメントなし
オランダ 2020.Apr.20 	2030:4GW	90億€	Renewable	<ul style="list-style-type: none"> ・パイプライン混合:Yes
スペイン 2020.Oct.20 	2030:4GW	89億€	Renewable	<ul style="list-style-type: none"> ・パイプライン混合:Yes ・グリーン水素の原産地保証を提案 ・予算は民間分も含む
ポルトガル 2020.May.20 	2030:2GW	72億€	Renewable	<ul style="list-style-type: none"> ・パイプライン混合:Yes
イギリス (2021.8.17) 	2030:5GW	6.3億£※	Renewable and low-carbon	<ul style="list-style-type: none"> ・低炭素水素生産者にCfDsを活用 ・水素生産の更なる具体的な計画は2022年に発表予定。 ・予算は民間分も含む

※正式なトータル公的投資額の発表はない

欧州のクリーン水素生産プロジェクト動向

- 欧州ではGWクラスを目標とするプロジェクトが多数出現。地域的には、ドイツ北部・オランダ、スペイン、英国等でのプロジェクトが多い。
- 洋上風力と連動した水素製造や産業ユーザーと連携などアライアンスを通じた水素製造プロジェクトが多くみられる。天然ガス由来水素並みの製造コストを目指すプロジェクトも出てきている。

PJ名(事業者)	キーワード	電解槽規模
NorthH2(Equinor, Gasunie, Groningen Seaports, etc)	オランダ、オフショア、電解槽、ガス貯蔵	4GW@2030、10GW@2040
AquaVentus(RWE, Vattenfall, Shell, Siemens etc)	ドイツ、オフショア、電解槽、パイプライン	10GW@2035
SeaH2Land(Ørsted, Yara, Zeeland Refinery, ArcelorMittal etc)	オランダ、オフショア、電解槽、パイプライン、エンドユース取り込み	1GW@2030
White Dragon(DEPA, DESFA, Motor Oil)	ギリシャ、PV、電解槽、パイプライン、IPCEI、エンドユース取り込み	1GW@2029 →4.65GW
H-vision(Air Liquide, shell, Port of Rotterdam etc)	オランダ、天然ガス、CCS、低炭素水素	1.5GW@2030
H2 Teesside (BP, Northern Gas network, Venator)	英国、天然ガス、CCS、低炭素水素、クラスター	1GW@2030

エンドユース動向(モビリティ①)

大型トラック(Heavy Duty)

ダイムラー、ボルボ等5社、燃料電池トラック開発の公的資金の共同獲得に向け後押しを行う「H2Accelerate」を設立(2020年12月)。またダイムラーとボルボの合併会社「cellcentric」は2025年に燃料電池大型トラックの大量生産を開始と発表(2021年4月)。



(出典: H2Accelerate HP)

燃料電池列車

ドイツ北部ニーダーザクセン州で仏の重電アルストムの燃料電池列車が2022年から本運転を実施予定。燃料電池列車として世界初。フランス国内でも2025年に営業運転予定。イベルドローラも世界首都初としてローマのグリーン水素電車導入野心的。トヨタも今後、欧州の列車へ「ミライ」で培ったノウハウを提供する。

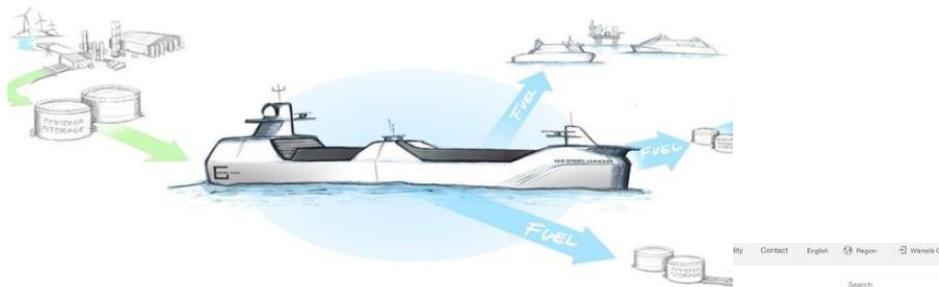


(出典: アルストムHP)

エンドユース動向(モビリティ②)

アンモニア燃料船舶

国際海事機関(IMO)が「GHG削減戦略」を2018年に採択したが、見直しの求める動きあり。脱炭素化には水素とアンモニアが脱炭素の柱。船舶メーカーのバルチラはノルウェー政府の支援を受けて、世界初のアンモニア燃料タンカーの建設を2024年に目指す(2020年12月発表)。なお、同社のアンモニア燃料エンジンはICEFのTop10 Innovation(2020)に選出。



(出典: WARTSILA HP)



水素航空機

エアバスは2020年9月、水素を燃料にした旅客機を2035年までに実用化するためのロードマップを発表。3つのコンセプト機を1つに絞り込んだ上で2035年の運行開始を目指す。他方、インフラ整備に時間を要するため、当面、バイオ由来燃料、合成燃料(e-fuel)が航空機の脱炭素化の有力候補。



(出典: Airbus HP)

エンドユース動向(産業部門①)

水素還元製鉄

2050年カーボンニュートラルを目指すアルセロールミタルはドイツ・ハンブルクで水素還元による製鉄プロジェクトを2023年から実証開始(年間10万トン)。同社は2030年までに脱炭素化のために100億ドル投資(半分は公的資金の予定)。ダンケルク拠点では年間200万トンを直接還元鉄製造を目指す。スペインやベルギーでもプロジェクトに着手



(出典:アルセロールミタルHP)

水素燃焼発電

オランダのヌオン社(パッテンフォール社の子会社)が運営するガスタービン・コンバインドサイクル発電所(MHPS製ガスタービン)の一部を2023年(現在2025年に延期)までに100%水素専焼の発電所に切り替える計画。不安定な再エネの調整電源としての可能性を模索。EquinorやEnagas、Teregaも追随。



(出典:パッテンフォールHP)

エンドユース動向(産業部門②)

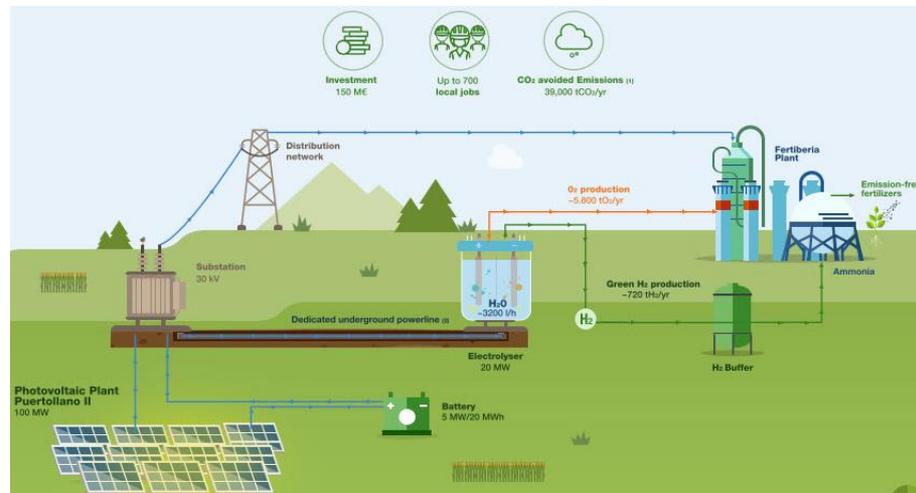
ガラス溶融への水素活用

サンゴバンなどのガラスメーカーは、ガラス溶融に必要なバーナーの原料に天然ガスから水素へ切り替えるため、H₂:100%からH₂/CH₄の混焼を考慮した、様々なバーナーに関して2年間の評価プロジェクトをオランダフローニンゲン近郊施設で開始。ガラス産業以外の異業種も参加し、30社程度のパートナーを形成。



グリーンアンモニア利用

化学メーカーFertiberiaはイベルドロラと連携し、プエルトリャノ(スペイン中南部)にある年間20万トンのプラントを更新して、100MWのPVから出来るグリーン水素を利用したグリーンアンモニアを作り、肥料に展開。年間約4万トンのCO₂排出を削減する。2021年に稼働予定。



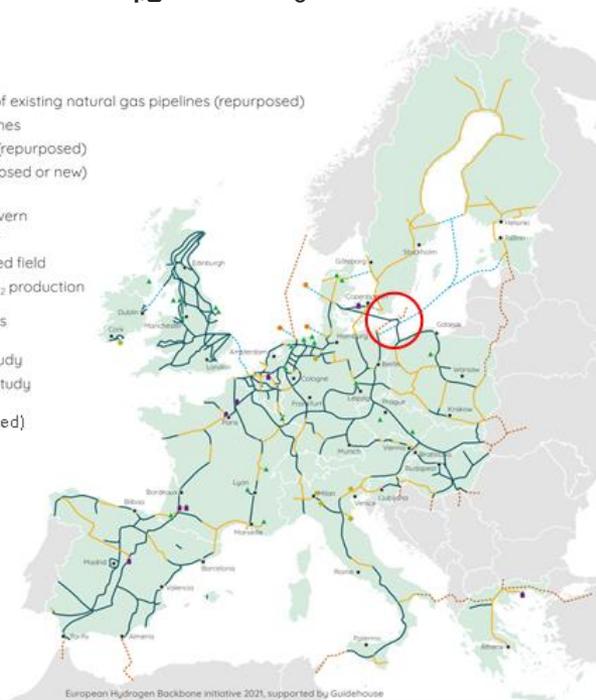
水素の輸送(液化、圧縮vsパイプラインvsアンモニア、LOHC)

パイプライン(欧州水素バックボーン)

2030年までに出現してきている水素バレーを結ぶ形で11,600キロのネットワークを整備し、2040年までに約4万キロのネットワーク整備するビジョンを提示。約4万キロの整備計画の内、約69%は既存の天然ガス網の再利用、約31%は新設予定。投資コストは総額430~810億ユーロ。

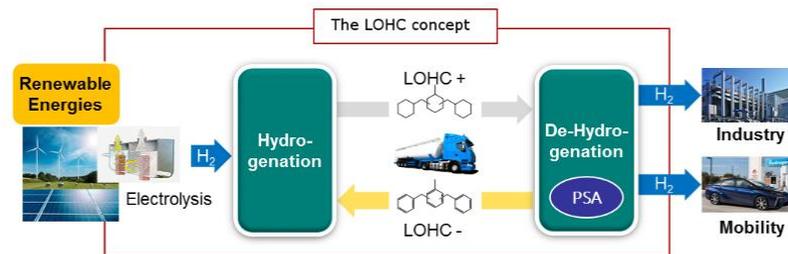
Legend:

- H₂ pipelines by conversion of existing natural gas pipelines (repurposed)
- Newly constructed H₂ pipelines
- Export/Import H₂ pipelines (repurposed)
- Subsea H₂ pipelines (repurposed or new)
- ▲ Potential H₂ storage: Salt cavern
- Potential H₂ storage: Aquifer
- ◆ Potential H₂ storage: Depleted field
- Energy island for offshore H₂ production
- ★ City, for orientation purposes
- Countries within scope of study
- Countries beyond scope of study
- Nord Stream (repurposed)



LOHC:HYSTOC

液体有機水素キャリア(LOHC)を用い、商用水素供給ステーションへの水素の輸送・貯蔵の実装を目指したPJ。Hydrogenics社の技術を用い、LOHCとしてジベンジルトルエン(DBT)を利用。可燃性が低く、非爆発性であるため、既存の補給ステーションで大量の水素を貯蔵することが可能。



<http://www.hystoc.eu/>

水素の欧州外からの輸入

- 欧州域内の生産のみでは域内の需要を満たすことはできないという見込みの下、域外からの水素調達の動きも官民で活発化

ドイツは2020年6月に水素戦略を発表直後、モロッコと水素に関するパートナーシップを締結。2021年3月にもサウジアラビアとカナダと、2021年8月にはナミビアと協力を合意。域外からの水素獲得に意欲的。

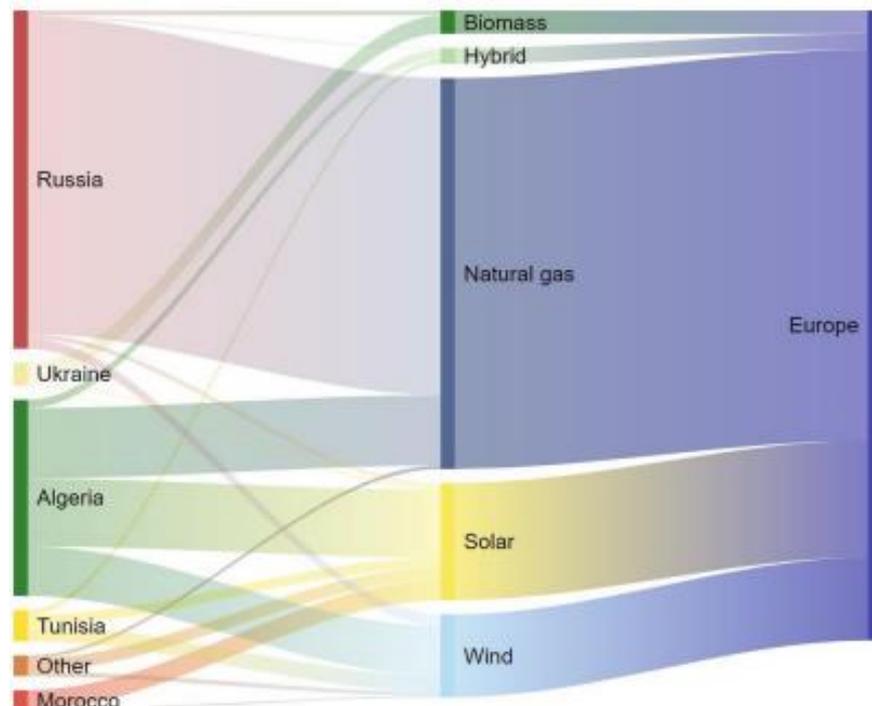


(出典: <https://english.alaraby.co.uk/>)



(出典: <https://www.bmwi.de/>)

欧州のエネルギー転換に向け再生可能水素等の貢献について情報を提供することを目的とした横断的学際的研究パートナーシップ「Hydrogen4EU」は2050年EUが域外から輸入する水素の大多数がロシアからの輸入というシナリオを予測。



(出典: <https://www.hydrogen4eu.com/>)

まとめ

- ここ数年で欧州ではカーボンニュートラル達成のために水素の活用は不可欠との認識が急速に広まる。
- EUの通常予算枠組みに加え、コロナ復興基金の設立がEUのグリーン化を財政面で支援。
- EU/各国政府は水素戦略を作成。大胆な電解槽設置の目標を置くが、民間企業も呼応するかのよう到大規模な水素製造プロジェクトを発表。
- 運輸部門では大型車・バス向けFCV、燃料電池列車、航空機、船舶を想定。産業部門では鉄鋼産業での利用等を検討。
- 水素輸送はEU域内はパイプラインを最大限活用。一方、国外からの水素調達も検討しているが、輸送手段は議論中。
- 水素の社会実装に向けて急速に進む中、日本としてもこの動きに乗り遅れないように、欧州との連携を含めて国際的視野でのビジネス展開が重要(特に、欧州は国際標準・基準作りを念頭に置いている点について認識が必要)

事前質問

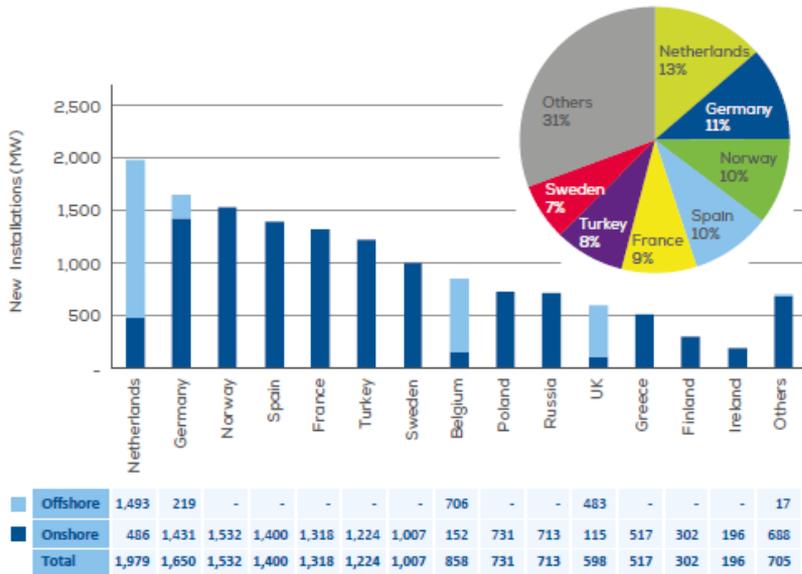
Q1.陸上風力発電の最近のトレンド

Q2.カーボンプライシング導入への各国の動向

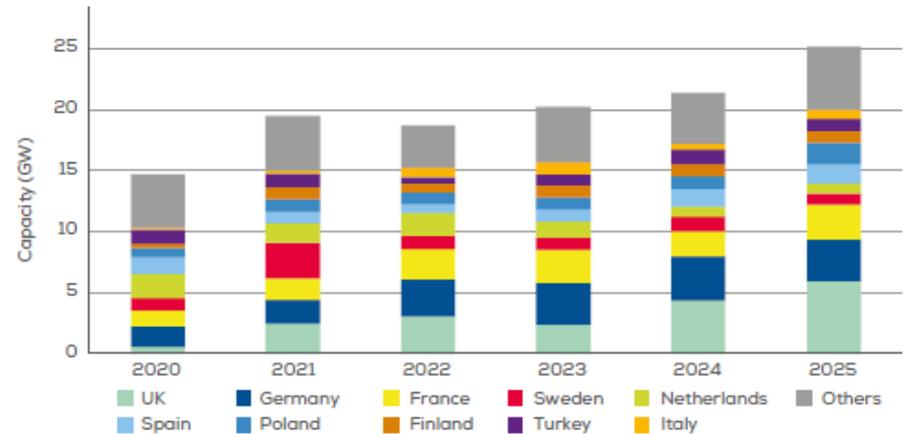
Q3.EV車バッテリーリサイクルについて、各国動向並びに法的な動き

事前質問

Q1.陸上風力発電の最近のトレンド



Source: WindEurope



Source: WindEurope

2020年欧州地域における新規設置容量

欧州各国の期待される陸上風力導入予測

Q2.カーボンプライシング導入への各国の動向

- ・EU加盟国による個別設定する「税」方式
- ・EU加盟国がEU圏内で排出権を取引する「EUETS」
- ・新しくEUに導入される炭素国境調整メカニズム「CBAM」

炭素国境調整メカニズム (CBAM)

- 欧州委員会は、2021年7月、EUから気候変動対応の緩い他国に移転することによって発生する炭素リーケージを防止する観点から、EU域外の特定商品の輸入に炭素価格を課す炭素国境調整メカニズム (carbon border adjustment mechanism)の導入案を発表。今後、EU理事会、欧州議会で審議予定。

(1)対象分野

第一段階では、鉄鋼、セメント、アルミニウム、肥料、電力に適用(これらセクターは高いCO2排出であり、カーボンリーケージのリスクをがあるため)

(2)メカニズム

- ・ 欧州域内輸入者による証書の購入をベースとし、証書はETS価格を反映
- ・ ETSの無償割当を段階的に削減し、CBAMに完全に置き換える予定
- ・ 炭素量の算出は、EU外の生産者がEUに登録されている輸入業者への伝達を基本とし、データが出せない場合は、デフォルト値を利用。
- ・ EUと同様の措置を設ける国にはCBAMは適用しない
(アイスランド、ノルウェー、リヒテンシュタイン、スイスはCBAM範囲外。英国は今の所CBAM対象)
- ・ 財源はEUの財源に貢献

(3)スケジュール

2021年7月: 欧州委員会が案を提示

2023年: EUが企業の排出量に関する報告書をモニタリング開始

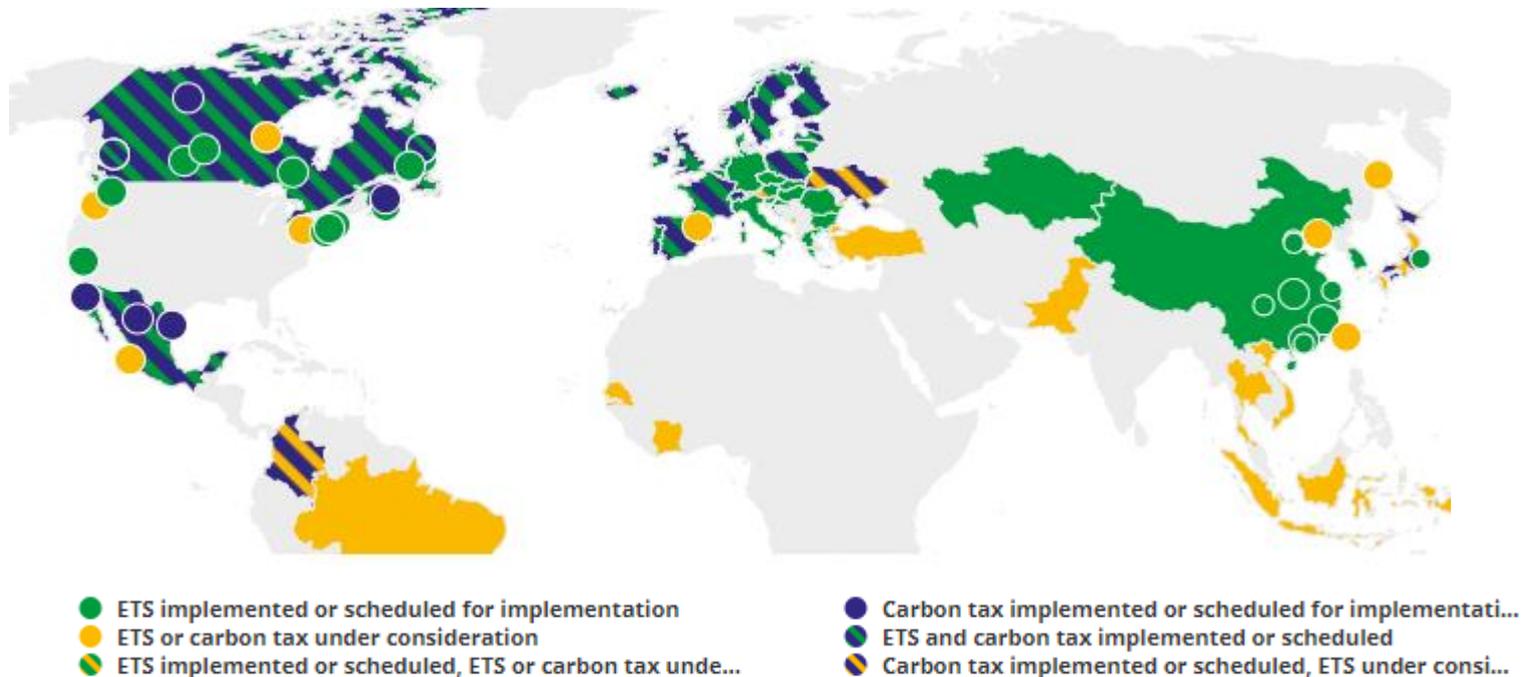
2026年: CBAM(課税)の本格開始及びCBAM適用セクターへのEU-ETS無償割当の段階的廃止

(4)今後の主な論点

- ・ 影響を受ける国からの対抗措置
- ・ 輸入品の価格上昇による欧州内での完成品の国際競争力への影響
- ・ 具体的な製品のCO2含有量の記録・検証の仕方

事前質問

Q2.カーボンプライシング導入への各国の動向



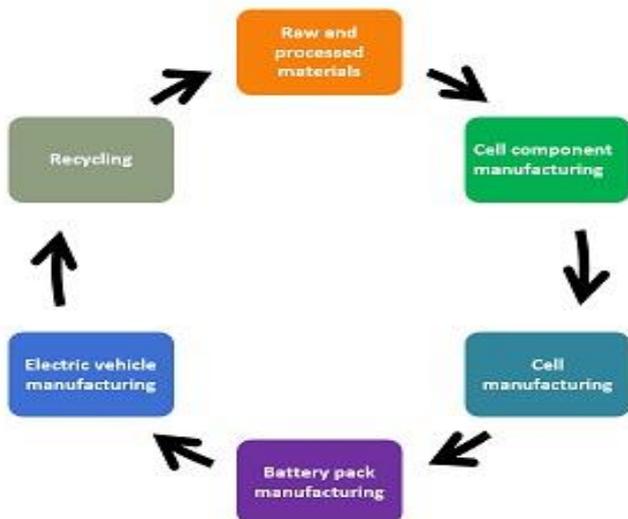
https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/map_data

事前質問

Q3.EV車バッテリーリサイクルについて、各国動向並びに法的な動き



2017年10月、欧州委員会と欧州投資銀行、EU加盟国の支援の下、関心企業が集まり、EUバッテリーアライアンス(EBA)を設立。



2018年5月、欧州委員会は、EV電池産業を創設するための包括的なアクションプランを発表

- ①原材料へのアクセス確保(リサイクルによる2次原料含む)
- ②大規模電池セル生産および競争力のあるバリューチェーン
- ③先端・破壊的技術分野の研究イノベーション支援の加速(リチウムイオン電池、全固体電池など)
- ④高技能労働者の創出
- ⑤環境フットプリントの最も低いEU電池セル生産
- ⑥EU規制枠組みとの一貫性確保

事前質問

Q3.EV車バッテリーリサイクルについて、各国動向並びに法的な動き

2020年12月欧州委員会が「Battery Regulation」の改定案を提出し欧州理事会で審議中。2022年1月に施行予定（国内法の整備を経ずに、加盟国ひいては欧州内事業者に直接適用）