

2022年2月号

# 海外情報

産業機械業界をとりまく動向



一般社団法人 日本産業機械工業会

◎ジェトロ・シカゴ事務所

JETRO, CHICAGO

1 East Wacker Drive., Suite 3350

Chicago, Illinois 60601, U.S.A

Tel. : 1 - 312 - 832 - 6000

Facsimile : 1 - 312 - 832 - 6066

調査対象地域

アメリカ, カナダ

◎ジェトロ・ウィーン事務所

JETRO, WIEN

Parkring 12a/8/1,

1010 Vienna, Austria

Tel. : 43 - 1 - 587 - 56 - 28

Facsimile : 43 - 1 - 586 - 2293

調査対象地域

オーストリア及びその他の  
西欧諸国, 東欧諸国並  
びに中近東諸国, 北ア  
フリカ諸国

調査対象機種

ボイラ・原動機, 鉱山機械, 化学機械, 環境装置, タンク, プラスチック機械, 風水力機械,  
運搬機械, 動力伝導装置, 製鉄機械, 業務用洗濯機, プラント・エンジニアリング等

# 海外情報

## — 産業機械業界をとりまく動向 —

2022年2月号 目次

### 調査報告

- (ウィーン)
- 欧州における再生可能・低炭素ガス市場の現状と動向 (その1) ..... 1  
(シカゴ)
  - 米国における水素に関する動向調査について ..... 19

### 情報報告

- (ウィーン) EUにおける廃棄物の越境輸送と循環型経済の関係性 ..... 35
- (ウィーン) 地域冷暖房における再生可能エネルギー ..... 44
- (ウィーン) 欧州環境情報 ..... 64
- (シカゴ) 米国環境産業動向 ..... 72
- (シカゴ) 最近の米国経済について ..... 76
- (シカゴ) 化学プラント情報 ..... 80
- (シカゴ) 米国産業機械の輸出入統計 (2021年10月) ..... 81
- (シカゴ) 米国プラスチック機械の輸出入統計 (2021年10月) ..... 95
- (シカゴ) 米国の鉄鋼生産と設備稼働率 (2021年10月) ..... 100

### 駐在員便り

- ウィーン ..... 107
- シカゴ ..... 109

## 欧州における再生可能・低炭素ガス市場の現状と動向（その1）

欧州のガス業界団体である（Gas for Climate）が2021年12月に発行した欧州における再生可能ガス・低炭素ガス市場の現状と動向に関するレポート『Market state and trends in renewable and low-carbon gases in Europe』の内容について以下に紹介する。今回はバイオメタンに関する内容を紹介し、次号で水素に関する内容を紹介する。

## 1. はじめに

欧州グリーン・ディールで発表されたように、EUは2050年までに経済の完全脱炭素化を目指しており、そのためにはエネルギーシステムとそのインフラの全面的な見直しが必要である。2030年までに温室効果ガス（GHG）排出量を1990年比で55%削減することが目標である。欧州委員会（EC）が2021年7月に提案した「Fit for 55」は、今後10年間に必要なGHG排出量削減の加速を可能にすることを意図している。EUの気候政策の野心を高めるには、エネルギー効率、再生可能エネルギー、新しい低炭素技術、グリッドインフラへの大規模な投資が必要である。また、電力・ガス部門とそれぞれのインフラを緊密に統合することも必要である。欧州の脱炭素化には、再生可能電力の生産と、可能な限り低いコストで再生可能エネルギーを輸送、貯蔵、供給するための再生可能かつ低炭素のガスとの相互作用が鍵となる。

過去数年にわたる一連の報告書の中で、Gas for Climateコンソーシアムは、再生可能な低炭素ガスがEUのエネルギーシステムにおいて重要な役割を果たすこと、そして既存のガスインフラと知識が、社会的コストを最低限に抑えながらCO<sub>2</sub>排出量がネットゼロのエネルギーシステムへの移行をサポートすることができることを明らかにした。2050年に向けたGas for Climateのビジョンと道筋は、エネルギー集約的な経済セクターをすべてカバーし、再生可能ガスや低炭素ガスの重要な役割とともに、現在の政策やトレンドが、2030年と2050年の欧州の気候に関する野心を実現するにはまだ十分ではないことを示している。移行を加速するためには、政策と市場行動が必要であり、移行が最も低い社会的コストで達成されるよう、必要な開発の進捗を注意深く監視する必要がある。

再生可能で低炭素の水素とバイオメタン開発は、新しい政策の議論や企業の戦略において、注目を集めている。現在の市場の展開状況や、さらなるスケールアップとコスト削減に向けた動向をよりよく把握するため、Gas for Climateは2020年12月に包括的な概要を発表した。2020年の市場の現状と動向レポートは、政策立案者、エネルギーユーザーと生産者、機器メーカー、インフラ企業に対して概要を提供した。今回の2021年版は、バイオメタンと水素の過去10ヶ月間の最新の市場動向を強調した追加版である。CO<sub>2</sub>純排出量に向けた変革は多面的であり、相互に関連する多くの市場・技術開発から構成されているが、分析の主眼は、パスウェイ研究で明らかになった2020年代初頭～2030年に最も有望なセクターおよびサブセクターの主要動向に置いている。

## 2. バイオメタン市場の動向

バイオメタン (CH<sub>4</sub>) は、バイオガスを改良して生産される。バイオガスには、約60%のバイオメタンと、約40%の(生物起源) CO<sub>2</sub>が含まれており、バイオガス生産に使われる原料に依存する。本章では、バイオメタン供給、インフラ、および需要における現在の進展に焦点を当てる。

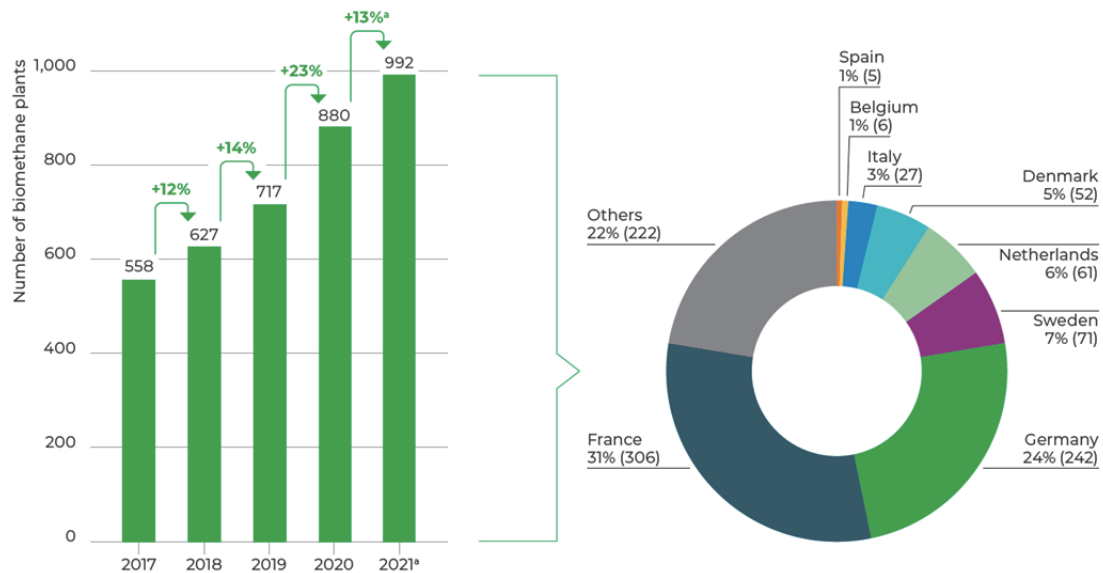
### 2.1 供給

国際エネルギー機関 (IEA) によると、生分解性原料の利用可能性が高いため、欧州におけるバイオメタン全体の潜在生産量は1,350TWhである。本節では、プラントの数と規模の次に、生産技術、原料の前処理、バイオガスのアップグレードの進展について説明する。

#### (1) 増加するバイオメタンプラント数

2020年、欧州のバイオメタンアップグレードプラント数は880に増加した。これらのプラントは、2020年に合計で32TWhのバイオメタンを生産した。2021年8月現在、992のアップグレードプラントが稼働しているが、その発展は国によって大きく異なり、主に国家戦略や財政支援メカニズムに牽引されている。

図1は、バイオメタンプラント数の推移を示したものである。2021年は8月時点で992のバイオメタンプラントが運転を開始している。フランスは近年、バイオメタンプラントの数が45から306に増加しており、2017年から2021年までの年平均成長率は60%であった。フランスは現在、ドイツを抜いて欧州で最も多くのバイオメタンプラントを保有している(2021年8月末時点で306施設)。



a 2021 includes plants that have started until 08-09/2021, subject to the data availability of each country.

図1 欧州におけるバイオメタンプラント数

出典 : Market state and trends in renewable and low-carbon gases in Europe、Gas for Climate

2020年のバイオメタン生産量は、図2に示すように、国によって大きく異なる。バイオメタン生産量が最も多いのはドイツの11TWhである。2020年に欧州で最も多くのバイオメ

タンプラントがあるフランスは、2TWhのバイオメタンを生産した。一方プラントの数が少ないデンマークは4TWhを生産した。つまり、これらの国では平均的なプラント規模が異なる。総ガス使用量に占めるバイオメタン生産量の割合も、国によって大きく異なる。2020年にはほとんどの国で1%以下であったが、デンマークとスウェーデンでは12%以上であった。

図3が示すように、主にフランスが牽引して、小規模なバイオメタンプラントが増加する傾向にある。2020年には、大規模プラント（8.5MW以上）が減り、小規模（2.5MW未満）の改質プラントが前年より多く設置された。この傾向は、バイオガスをバイオメタンに改良することが、小規模なプロジェクトであっても経済的に実現可能になってきていることを示している。

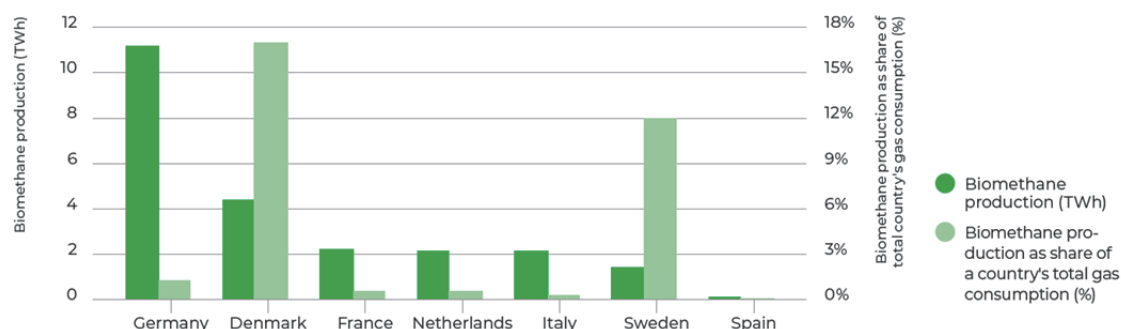


図2 主要国のバイオメタン生産量とガス消費に占めるバイオメタンの割合

出典：Market state and trends in renewable and low-carbon gases in Europe、Gas for Climate

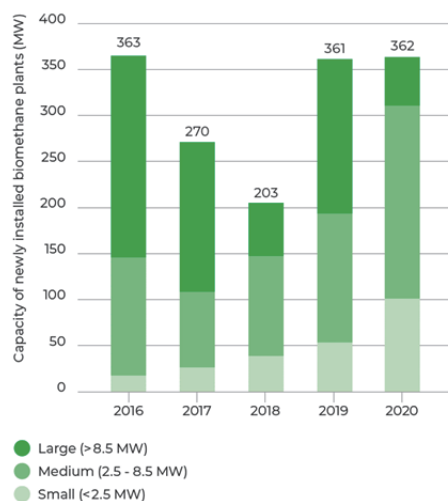


図3 バイオメタンプラントの新設容量の推移

出典：Market state and trends in renewable and low-carbon gases in Europe、Gas for Climate

## (2) 実用化が目前に迫る水熱ガス化

水熱ガス化は、今後数年で規模を拡大する予定である。アップグレードと組み合わせた嫌気性消化は、現在でもバイオメタンを生産するために最も一般的に導入されている技術である。2018年、世界で生産されたバイオメタンの90%は嫌気性消化によるものである。このプロセスでは、有機原料が微生物によって分解され、バイオガスと消化物が生産される。バイオガスは、熱電併給設備で直接使用されるか、またはバイオメタンにアップグレ

ードされる。消化物は、一般に高品質の肥料として利用される。嫌気性消化は成熟した技術であるが、嫌気性消化のための原料前処理の開発はまだ行われている。

嫌気性消化の次に、バイオメタンは、2つの主要な技術を用いたガス化によって製造することができる。

➤ 熱ガス化

熱ガス化では乾燥した木質およびリグノセルロース系バイオマス为原料として使用する。高温で制御された酸素と蒸気を用いて、原料を熱分解し、合成ガス（CO、CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>）とバイオチャーを生成する。この合成ガスを洗浄し、触媒反応または将来的には生物学的プロセスを用いてバイオメタンに変換する。その後、CO<sub>2</sub>、水、汚染物質を除去するために、ガスアップグレードのステップが必要である。このプロセスは、まだ初期の商業段階である。

➤ 水熱ガス化

水熱ガス化では、乾燥・湿潤の原料バイオマスを合成ガスに変換し、さらにバイオメタンに加工する。このガス化プロセスでは、バイオマスを加熱・圧縮し、含有する水が超臨界相（温度：374℃以上、圧力：221 bar以上）に達するまで加熱する。この段階で水は反応性を持ち、バイオマスの有機炭素と反応してメタンに富む合成ガスを形成する。バイオメタンを十分な品質にまで高めるには、追加のガス洗浄が必要である。水熱ガス化は商業化の段階にあり、GRTgazとENTSO-Gによると、2023～2025年までに工業規模に到達するとされている。

水熱ガス化の実証プラントは、すでに以下のように複数存在する。

- オランダのAlkmaarでは、2023年までに5GWh/年のバイオメタンが生産され、さらに5TWh/年まで拡大される可能性がある。
- フランスのGayaでは、2020年から600kWのガス化炉で乾燥バイオマス（木材、わらなど）から30～40m<sup>3</sup>/h（300～400kWh）のバイオメタンが生産されている。
- Gayaのこの実証プラントを基に、Le Havreでは20MWthのガス化炉で150GWh/年のバイオメタンを生産する大規模プロジェクトが評価されている。

(3) 進化する高度な前処理で、新たな原料を利用可能に

高度な前処理技術は、嫌気性消化で使用する原料の範囲を広げるために開発中である。これは、バイオガスとバイオメタン生産の可能性を高めるための重要な方法である。前処理は、物理的、化学的、生物学的、またはその複合プロセスのいずれかである。その目的は、リグノセルロース基質、わら、木質材料などの追加原料を使用して、嫌気性消化で生産されるバイオガスの量を増やすことである。これらの材料の使用は、簡単に生分解できないため、現在利用は制限されている。前処理はまた、収量を増加させ、自動化や高速消化の新しい可能性を提供することで、嫌気性消化プロセスの効率を向上させることができる。より速い消化は滞留時間の短縮につながるため、より反応器をより小さくでき、その結果、投資コストを削減することができる。

前処理への関心の高まりは、図4が示すように、このテーマに関する研究論文の数の増加にも反映されている。このような学術研究の傾向は、すでに工業用バイオガスプラントでも見られる。さまざまな嫌気性消化プラントが、以前は処理できなかった原料を使用している。例えば、Tortona ECO-Project（イタリア）では、リグノセルロース系材料を用いて、

年間280万m<sup>3</sup>のバイオメタンを製造し、ガスグリッドに注入している。これは、2,100台のCNG車の年間需要に相当する。2019年には、ドイツのSchwedt/Oderのバイオメタン工場が、100%わらを使用したバイオメタン生産能力16.5MWのフルスケールに到達した。これは、2万台のCNG車の年間需要に相当する。



図4 バイオマスの前処理に関する研究論文の数の推移

出典：Market state and trends in renewable and low-carbon gases in Europe、Gas for Climate

#### (4) 増加する膜分離によるバイオガス高度化

現在の傾向を見ると、新しく建設されるバイオガスプラントのほとんどは、バイオメタンを生産するためのアップグレード技術と組み合わされていることがわかる。図5は、バイオガスの生産が停滞しているのに対して、バイオメタン生産が増加していることを示しており、この傾向は明らかである。したがって、グリッド品質のバイオメタン生産を増加させるために、アップグレード技術の重要性が増している。

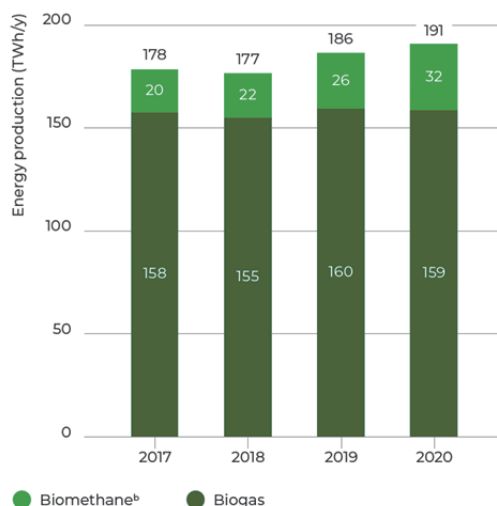


図5 欧州におけるバイオガスとバイオメタン生産量の推移

出典：Market state and trends in renewable and low-carbon gases in Europe、Gas for Climate

図6に、アップグレード技術の概要を示す。膜分離は現在も最も利用されている改良技術であり、35%以上のバイオメタンプラントがこの技術を利用している。低温分離の利用は、2020年に11の新しいプラントが建設される予定であり、開発の初期段階にある。このアップグレードの仕組みは、バイオガスを冷却することにより、液体CO<sub>2</sub>と気体メタンを生成するものである。このガス状メタンは、さらに冷却してバイオLNGを生産するか、バイオメ



タンとして使用することができる。バイオLNGは、低温分離における冷却エネルギー需要が高いが、バイオメタンの液化のための追加冷却需要が減少するため、このプロセスで生産されることが多くなっている。

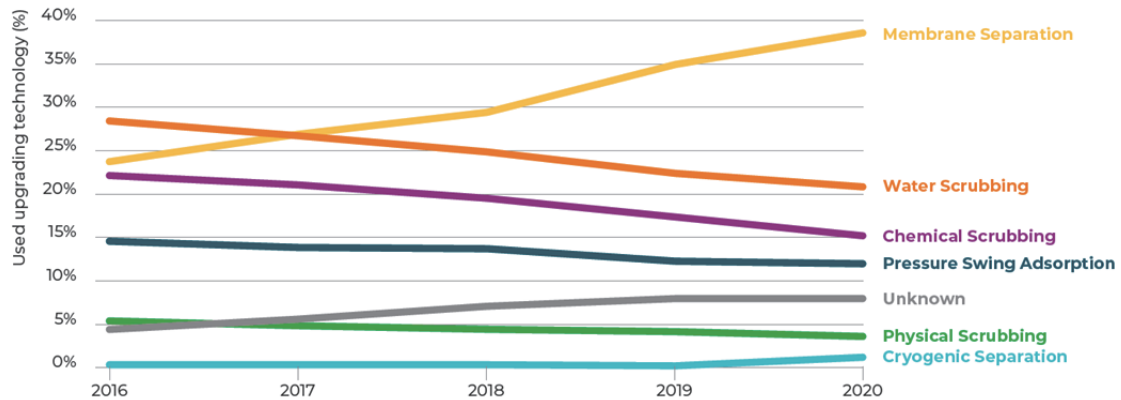


図6 バイオメタンのアップグレード技術の内訳

出典：Market state and trends in renewable and low-carbon gases in Europe、Gas for Climate

バイオLNGとバイオマス由来の液化CO<sub>2</sub>の液化の主な利点は、密度がはるかに高く、輸送が容易なことである。このバイオ燃料は、電子燃料や食品・飲料産業などで利用でき、CO<sub>2</sub>貯蔵（炭素回収・貯蔵、CCS）することも可能である。

バイオガスには、約60%のメタンと40%のCO<sub>2</sub>が含まれている。原料のバイオガスから得られるバイオメタン収率を高めるには、バイオガスに水素を含有させることが考えられる。デンマークのAarhus大学のパイロットプロジェクトでは、2つの異なる方法がテストされている。

- 水素をバイオガスリアクターに直接添加：水素は嫌気性消化の生物学的プロセスに影響を与え、CO<sub>2</sub>排出量は減るが、バイオメタンがより多く生産される。水素の添加により、バイオメタン濃度を95%（グリッド品質）にまで高めることができる。
- サバティエ反応器でのバイオガスの後処理：高温、発熱、触媒プロセスで、原料バイオガス中のCO<sub>2</sub>をバイオメタンに変換し、バイオメタン収量を増加させる。このアップグレード方法により、グリッド品質のバイオメタンが得られる。

EBAによると、バイオガスに水素を富化する最初の大規模プロジェクトは今後2年以内に稼働し、さらに3～5年で規模を拡大する予定である。

## 2.2 インフラ

バイオガスや水素とは対照的に、バイオメタンガスは現在の天然ガスグリッドにそのまま注入することが可能である。しかし、バイオメタン生産は、農村部のバイオマス生産と密接に関連しているため、現在の天然ガス供給よりも分散化されている。現在のガスグリッドのトップダウン構造は、バイオメタンのシェアを拡大するために必ずしも最適なソリューションとは言えない。分配網から配送網へのガス輸送を可能にするリバースフロー設備が導入され、より多くのバイオメタンが地方の配送網に注入できるようになっている。バイオガスは、CO<sub>2</sub>の割合が高いため、天然ガス系統への注入には適さないため、バイオガス輸送のためのインフラプロジェクト（例：バイオガスプーリング）が実施されている。

## (1) バイオガスプーリングはバイオメタンアップグレードをより経済的にする

大きなインフラ整備として、まだ初期開発段階にあるバイオガスプーリングがある。バイオガスプーリングは、中小規模のバイオガスプラントがバイオガスパイプラインを介して1つの大規模なバイオメタンアップグレード施設に接続されるシステムである。これにより、グリッド接続コストが削減されるため、バイオメタン生産がより経済的になる。

古いバイオガスプラントに対する補助金が、例えばデンマークでは20年後、オランダでは12年後に終了するため、バイオガスプーリングプロジェクトの数は今後増加することが予想される。再生可能エネルギー指令II (RED II) の改正後、輸送部門におけるスラリー/糞尿バイオガスのクレジット可能性が高くなったため、バイオメタンアップグレードのビジネスケースは改善されつつある。既存の例としては、デンマークとオランダのフィードインプレミアムがある。

## (2) リバースフロー設備の導入が進む

現在、バイオメタンプラントの47%が配送網に接続されている。この分散型バイオメタン注入は、集中型の大規模天然ガスグリッド注入とは異なるものである。国によっては、主要パイプラインから各消費者への供給ラインへの一方通行の構造を、リバースフロー設備を設置することで逆送可能としているところもある。

リバースフロー設備は、主要ラインと供給ラインの交差点に設置され、供給ラインから主要ラインへの流れを可能にするものである。低圧の供給ラインにバイオメタンが過剰に注入された場合、バイオメタンは圧縮されて高圧の主要ラインに注入される。これにより、ガスシステムの柔軟性を高め、分散型バイオメタン注入の可能性を広げることができる。

リバースフローはまだ初期の商業展開であるが、図7に見られるように、プラント数は増加しつつある。EU全域で15のリバースフロー設備が稼働中であり、25が建設中である。そのうちの75%はフランスで、15のフェージビリティスタディも発表されている。今後、施設数は加速度的に増加することが予想される。

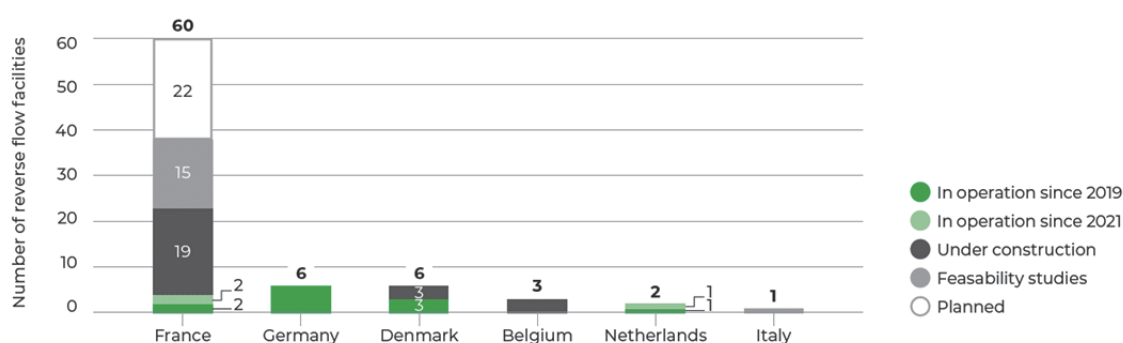


図7 主要国のリバースフロー設備数

出典：Market state and trends in renewable and low-carbon gases in Europe, Gas for Climate

ガスパイプラインの構造は欧州各地で異なるため、リバースフロー設備が必ずしも必要とはならない。これは、低圧の供給ラインが相互接続されており、バイオメタンを主要ラインを経由する必要がない場合である。

### 2.3 需要

以下の項では、バイオメタンの需要動向を紹介する。主な傾向は、電化が困難な産業で見られる。また、バイオマス由来CO<sub>2</sub>の需要も増加傾向にある。輸送分野では、バイオCNGとバイオLNGの需要が伸びている。

世界と欧州のバイオメタン需要が伸びている。主な理由は、化石燃料由来の天然ガスの代わりにバイオメタンなどの再生可能ガスを使用することでGHG排出量を削減するインセンティブがあるためである。

2018年、IEAは、欧州におけるバイオメタン需要全体が23TWhであると推定している。この需要は主に高温の工業プロセス、化学産業、大型輸送、海上輸送に牽引されている。IEAは、図8に示すように、欧州のバイオメタン需要の上昇を見込んでいる。IEAの2つのシナリオは、野心度の違いにより、2040年まで継続的にバイオメタン需要が増加すると予測している。

- 2018年のバイオメタン支援政策に基づく、2040年の欧州の需要は140TWhに拡大すると予想される。
- エネルギー関連の持続可能性目標を達成するために設計された持続可能な開発シナリオに基づく、2040年のバイオメタン需要は419TWhと推定される。

IEAは、バイオメタンの欧州全体の生産可能量を1,350TWhと推定しており、これは2040年の推定需要量よりもはるかに高い。これは、このセクターが成長する可能性が大幅にあることを示している。

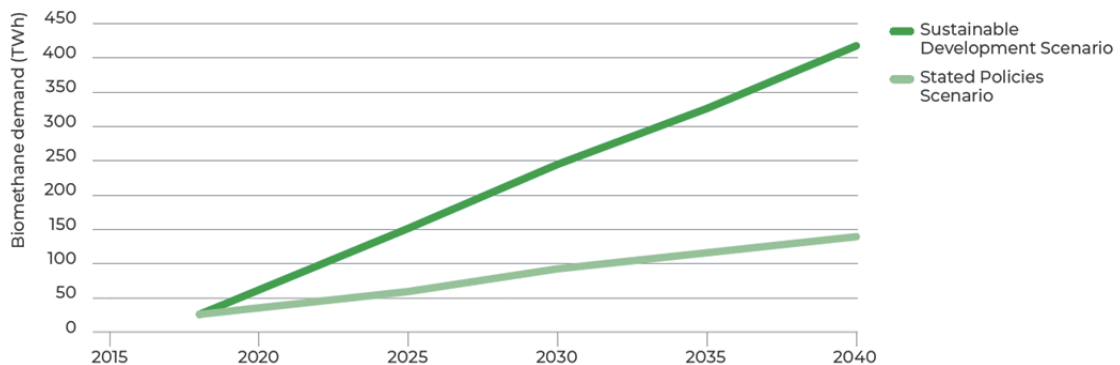


図8 欧州のエネルギーシナリオによるバイオメタン需要推移予測

出典：Market state and trends in renewable and low-carbon gases in Europe、Gas for Climate

#### (1) 電化困難な産業でのバイオメタン利用が増加中

化学、鉄鋼、食品・飲料などの難電化産業では、天然ガスに代わってバイオメタンが使用されている。特に、バイオ燃料はEU-ETSの炭素コストがかからないため、産業界ではバイオメタンが注目されている。また、バイオメタンは、新技術に追加投資することなく、既存の天然ガススペースのプロセスを置き換えることができる。

バイオメタンは、高温の熱を利用するための原料として、あるいは電気と熱のコージェネレーションに利用されている。バイオメタンはガス網で輸送できるため、熱と電気の両方の需要が高い場所にバイオメタンによるCHPプラントを建設することができる。一方、バイオメタンに改良されていないバイオガスは、CO<sub>2</sub>の割合が高いため、既存の天然ガス網

を利用して輸送することができない。そのため、バイオガスは主に生産地に近い農村部で利用されている。

- 化学産業では、メタンは肥料やメタノール生産に使用される重要な原料であり、バイオメタンで代替することができる。例えば、Perstorp社はバイオメタンを使用し、化学工場で使われる持続可能なメタノールを生産している。
- 鉄鋼業では、SSABは電化や水素ベースの技術に切り替えることができない工程で、バイオガスを化石燃料の代わりに使用している。
- 食品業界では、Ferreroのような企業が、小規模な自家発電設備で使用する天然ガスを、ガスグリッドのバイオメタンで代替することで、プロセスの熱と電気を脱炭素化することを計画している。

## (2) 産業とe-fuel生産における原料として価値が高まっているバイオマス由来CO<sub>2</sub>

バイオガスをCCUでバイオメタンにアップグレードすることが、産業界で注目されている。CO<sub>2</sub>は多くの産業で原料として使用されており、企業は気候にやさしいCO<sub>2</sub>調達オプションに関心を持っている。バイオガスプラントは、化石燃料のCO<sub>2</sub>を代替することができるため、CO<sub>2</sub>排出量をさらに削減することができる。バイオマス由来CO<sub>2</sub>の使用は、CO<sub>2</sub>が大気中に放出されない場合、負の排出量になることもある。これは、炭素が最終製品、例えばプラスチックや鉄に含まれるようになった場合、あるいはCO<sub>2</sub>が捕捉され貯蔵された場合である。

バイオエネルギーの炭素回収・利用 (BECCU) および貯留 (BECCS) は、マイナス排出を実現する方法である。バイオガスからバイオCO<sub>2</sub>を回収する方法は2種類ある。

- CHPプラントでバイオマス (バイオガス、バイオメタン含む) を燃焼させる際に、排ガスから炭素を捕捉する方法。これは一般にバイオエネルギー炭素回収 (BECC) と呼ばれる。
- バイオガスがバイオメタン (CH<sub>4</sub>) とCO<sub>2</sub>に分解されるバイオメタンアップグレード工程での炭素捕捉。CO<sub>2</sub>は純度が高いため、比較的低いコストで回収できる。BECCUの一般的な原理を図9に示す。

欧州では産業界全体でバイオマス由来CO<sub>2</sub>の需要が高いため、貯蔵せずに利用する。産業プロセスの潜在的なバイオマス由来CO<sub>2</sub>需要は、欧州で73Mt/年と推定されている。現在のバイオマス燃焼に基づくと、287Mt・CO<sub>2</sub>/年が排ガスから、23 Mt・CO<sub>2</sub>/年がバイオガスのバイオメタンアップグレードから回収できる。

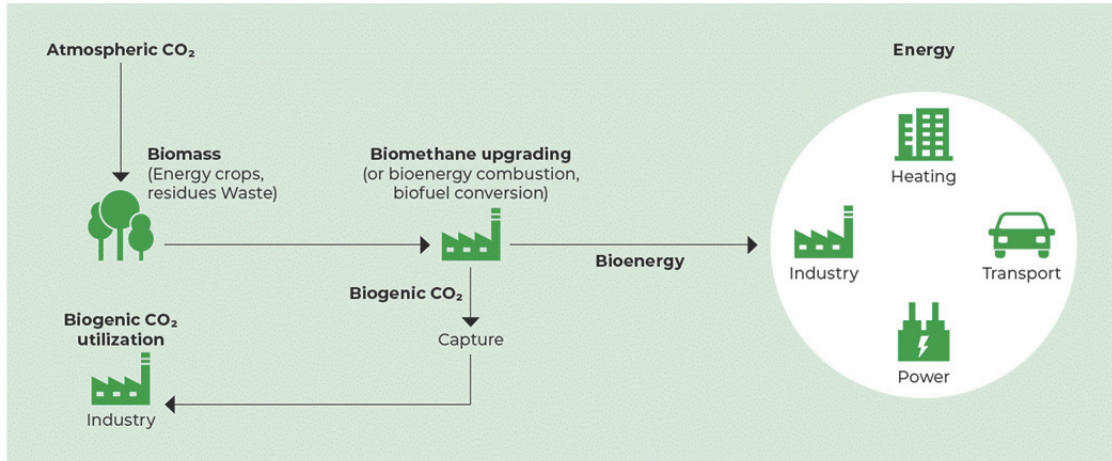


図9 BECCUにおけるCO<sub>2</sub>の流れ

出典：Market state and trends in renewable and low-carbon gases in Europe、Gas for Climate

バイオマス由来CO<sub>2</sub>は、食品産業で熱伝達流体として、または温室で作物の収量を高めるために使用することができる。BECCUの一例として、デンマークのKorskroバイオメタン改良プラントでは、16kt/年のCO<sub>2</sub>を回収し、食品・飲料産業で使用している。

バイオガスは、バイオメタノールに変換して、運輸部門や化学産業で利用することができる。変換プロセスを図10に示す。アップグレードプロセスでは、洗浄されたバイオガス（CH<sub>4</sub>とCO<sub>2</sub>）を蒸気と混合し、合成ガス（CO、CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>）を生成する。メタノール合成のメタノール出力を上げるために、さらに水素を添加する。最終製品がグリーンメタノールであることを保証するために、水素は再生可能である必要がある。デンマークのBioReFuelプロジェクトは、化石由来のメタノールをe-fuelsで代替することを目指している。スウェーデンでは、Perstorp社が開発したProjectAirが化学産業向けに持続可能なメタノールを生産している。

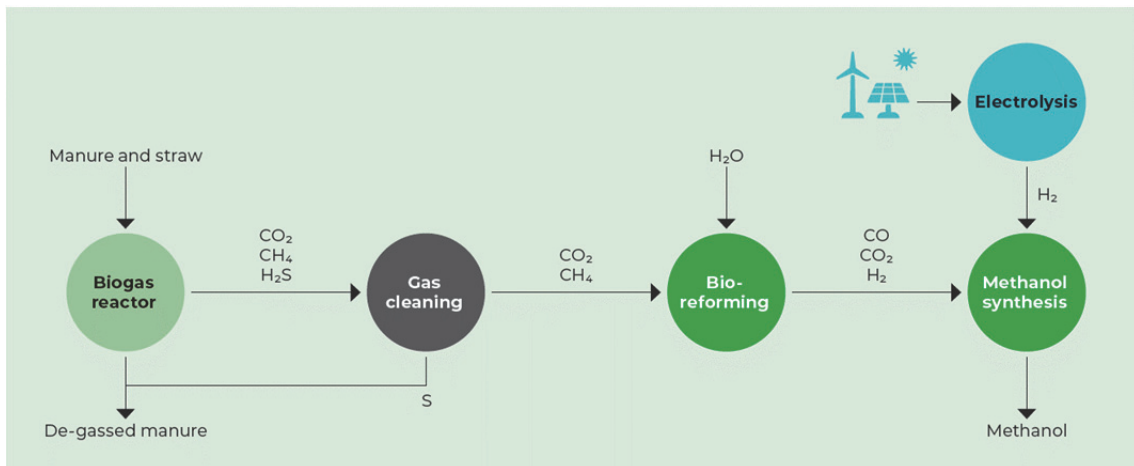


図10 バイオガスからバイオメタノールへの変換プロセス

出典：Market state and trends in renewable and low-carbon gases in Europe、Gas for Climate

### (3) 道路輸送と海上輸送におけるバイオCNGとバイオLNGの導入の増加

運輸部門では、乗用車ではバイオCNGが、大型道路や海上輸送ではバイオLNGが利用されている。バイオLNGとバイオCNGは、化石燃料のLNGやCNGと組成が似ているため、同じインフラを使用することができる。バイオLNGとバイオCNGは、任意の割合で混合することができるため、これらの分野での使用を迅速に拡大し、脱炭素化を実現することができる。

バイオLNGの生産は、欧州で急速に拡大している。図11は、バイオLNGプラントの急速な普及と総生産能力を示している。2021年には、2020年に比べて設備容量が2倍以上になると予想されている。将来予測は、プロジェクトレベルでの実際の発表に基づいている。イタリアでは、162t/日のバイオLNGが生産されており、これは0.7TWh/年に相当する。

バイオCNGは、欧州のバイオメタンプラント992基のうち118基で、オンサイト生産されている。最も多いのはスウェーデンで、68基のバイオCNGプラントが敷地内で生産している。バイオCNGは、ガス供給網がない地域や限られている地域で生産されることが多く、バイオメタンをトラックで輸送する必要があるなど、輸送に手間がかかる。

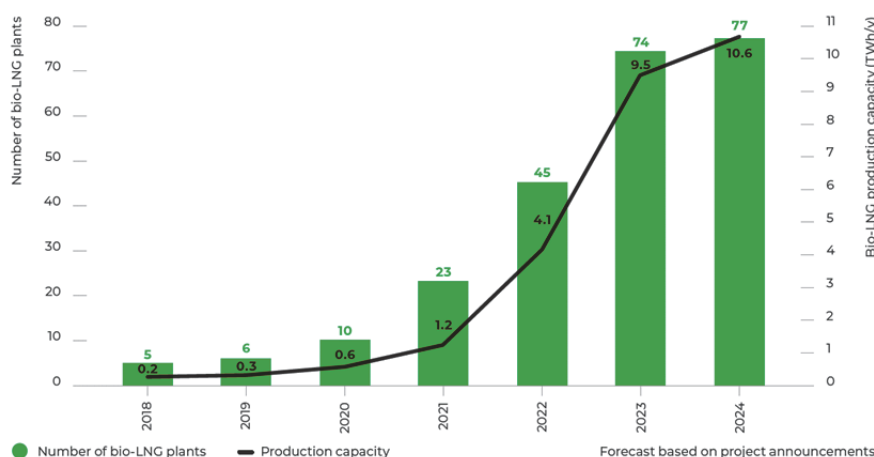


図11 欧州のバイオLNG生産容量とプラント数

出典：Market state and trends in renewable and low-carbon gases in Europe、Gas for Climate

図12に示すように、LNGとCNGの燃料補給のインフラは急速に発展している。欧州では、LNG燃料補給ステーションの数は、2020年の332から2021年には438に増加した。LNG燃料補給ステーションの増加が最も大きいのはドイツで、2021年には39基が新設され、合計71基と50%以上増加した。イタリアは欧州で最も多くの給油ステーションを持ち、2021年には20%増の103基となる。

海運分野では、バイオLNGの利用が増加している。LNG燃料船の増加により、バイオLNGの混合が可能となり、この分野の脱炭素化がさらに進んでいる。デンマークのFrederikshavnでは、Nature EnergyとMAKEENによる新しいバイオガス液化プラントが2023年に稼働し、0.27TWh/年のバイオLNGを生産する予定である。2020年11月に、TotalはCMA CGMの船舶に13%のバイオLNGを混合して供給、混合可能性を実証している。マルセイユやアムステルダムといった欧州各地の大きな港でのバイオLNGバンカリングの実施について、複数のプロジェクトが発表されている。

世界最大級のコンテナ船会社であるMaersk社は、未来の燃料に関する議論を牽引している。具体的には、メタンスリップによるLNGから、バイオメタノール、e-メタノール、e-アンモニアなどの代替燃料への移行が議論の焦点となっている。

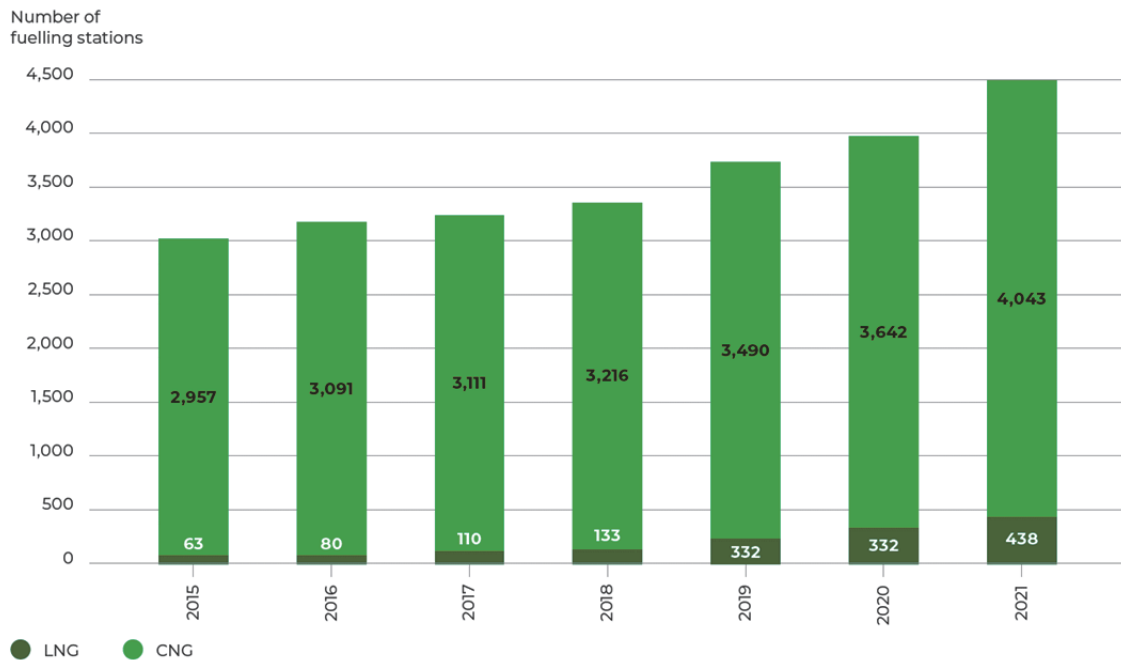


図12 欧州におけるLNGおよびCNG補給ステーション数

出典：Market state and trends in renewable and low-carbon gases in Europe、Gas for Climate

### 3. バイオメタンのIPCEI (Important Projects of Common European Interest) 事例

#### 3.1 Biogas Wipptal (イタリア)

Biogas Wipptalプロジェクトは、バイオメタン製造の多くの利点を取り入れている。2021年、既存のバイオガスプラントがバイオメタン生産のために改良された。バイオガスは嫌気性消化で生産され、乳牛の糞尿が原料として使用されている。処理された消化物は、乾燥肥料と液体肥料の原料として使用される。

バイオガスはバイオメタンに改良され、輸送部門でバイオLNGとして使用されるために液化される。

分離されたバイオマス由来のCO<sub>2</sub>は大気中に放出されず、食品・飲料業界やドライアイス製造のために液化される。

#### 3.2 Project Air (スウェーデン)

スウェーデンのGothenburg北部のStenungsundでは、Perstorp社が化学品生産工場で使用する200kt/年の化石メタノールに代わる再生可能メタノールの生産拠点の開発を進めている。

デンマークのガス供給会社Nature Energy社が供給するバイオメタンを、敷地内の産業廃棄物の流れと合わせて合成ガスに変換する予定である。この合成ガスには、敷地内の別の化学プロセスから回収されたCO<sub>2</sub>が含まれる。

FortumとUniperが運営する電解槽は、グリーン電力により浄化された廃水を電気分解し、グリーン水素を供給する予定である。この混合ガスは、メタノール製造の原料として使用される。このプロジェクトは、年間500キロトンのCO<sub>2</sub>排出量削減を目指している。

### 3.3 Korskro (デンマーク)

Korskroのバイオガスプラントは最近、生産規模を拡大し、炭素捕捉ユニットを追加した。バイオメタン製造の総容量は、2,200万m<sup>3</sup> (2019年) から4,900万m<sup>3</sup>のバイオメタンに増加した。

バイオガスのアップグレードプロセスで分離されたCO<sub>2</sub>は、現在、捕捉・処理されている。精製後のバイオマス由来のCO<sub>2</sub>は、食品産業などで利用されている。年間16,250t・CO<sub>2</sub>が回収・利用されており、これはデンマークのCO<sub>2</sub>需要の25%に相当する。

### 3.4 FirstBio2Shipping (オランダ)

FirstBio2Shippingプロジェクトは、欧州イノベーション基金から資金援助を受けたばかりである。このプロジェクトは、バイオガス処理、液化、炭素回収の3つのユニットで構成されている。

年間600万m<sup>3</sup>のバイオガス、2,400tのバイオLNG、5,000tのバイオマス由来CO<sub>2</sub>を生産することを目標としている。

バイオLNGは、重油の代替として海運で使用され排出を削減する。このプロジェクトの革新的な点は、メタンガスの漏出を抑えながらバイオLNGの品質を高めることを目的としたNordsolの新技术「iLNG」である。

### 3.5 BioLNG EuroNet

BioLNG EuroNetプロジェクトは、欧州のLNGインフラの改善、LNGトラックの提供、バイオLNGの生産を目的としている。

ポーランド、ドイツ、オランダ、ベルギー、フランス、スペインで、欧州横断輸送網に沿って、合計39基の新しいLNG燃料補給ステーションが設置される予定である。大西洋からバルト海に至るルートでは、約400kmごとにLNG燃料補給場が接続されることになる。

また、ScaniaとIVECOから大型LNGトラック2,000台が提供される。このプロジェクトの一環として、オランダのNordsol社がバイオLNGプラントを設置し、廃棄物から出るバイオメタンから年間3.4ktのバイオLNGを生産している。このプラントは2021年7月に最初のバイオLNGを納入し、39基のLNGステーションのうち32基がすでに稼働している。

### 3.6 BiRG (BioReststoffGas) (ドイツ)

New Power Pack、Jülich研究センター、Fraunhofer UMSICHT、TSO OGEは、研究プロジェクトBiRGを構築している。BioReststoffGasという実証プラントでは、約300kg/hの投入量で約100m<sup>3</sup>/hの合成ガスを生産している。バイオメタンを試験的に生産するための合成ガスを生物由来残渣から製造している。合成ガスは高温熱分解で生産される。



実証機のテストに加え、連続負荷試験が可能で、代替プロセス条件やバリエーションが開発される予定である。様々な原料を想定している。このプラントは、2022年第1四半期に Goldenstedt（ニーダーザクセン州）にて開発される。

### 3.7 StrawBerry（フランス）

Teréga Solutionsは、DualMethaが開発した革新的なコンセプトに基づいて、同社初のメタン化装置の建設を開始している。

液体と固体の嫌気性消化を組み合わせたこのユニットは、2022年第4四半期に稼働する予定で、1万t以上の農業原料と年間145万m<sup>3</sup>以上のバイオメタンを処理する予定である。このバイオメタンガスは、フランスのガス輸送ネットワークに直接注入される予定である。プロジェクトの総額は、最大70%をTerégaが、30%をプロジェクト開発当初から参加している4人の農家起業家が出資している。

Teréga Solutionsが提案する金融イノベーションは、プロジェクト会社StrawBerryを通じて、農家が固定費で15年間ユニットをリースするものである。農家はメタン化装置の運転管理を行い、財務的な負担を軽減することができる。

### 3.8 NORDFUEL（ドイツ）

Revis Bioenergy社は、Cloppenburg地域に完全循環型の工業規模のバイオメタン、バイオマス由来CO<sub>2</sub>、有機肥料生産装置を設置する予定である。

この装置では、約125t/年の液体バイオメタン、178t/年の乾燥肥料、43t/年の液体肥料、59万6,000t/年のきれいな水を生産する予定である。さらに、103t/年のバイオマス由来CO<sub>2</sub>が生成される。

農家の経済的利益と、メタン排出の削減による社会的利益の両方が得られ、社会全体の温室効果ガスの大幅な削減を実現する。

また、輸送用燃料や暖房用燃料として、化石天然ガスに代わるカーボンネガティブ燃料を提供することができる。

## 4. バイオメタンに関するEUおよび各国の政策

### 4.1 Fit for 55

Fit for 55パッケージは、2030年までに温室効果ガス（GHG）排出量を1990年比で55%削減するという欧州連合の目標達成に向けた、既存の法律の更新と欧州委員会による新たな立法提案の包括的セットである（以前の目標は40%）。このパッケージは、EU経済の脱炭素化に大きな影響を与える。

Fit for 55パッケージの内容は、特に以下の通りである。

- 産業界で使用されるすべての水素について、2030年までに再生可能な水素を50%使用することを目標とし、これにより2030年までに90TWh/年の水素需要が発生する可能性がある。
- 冷暖房部門における再生可能エネルギー源の割合を年率1.1%増加させる。

- 運輸部門の最終エネルギー需要におけるRFNBOのシェアを2.6%、航空部門の最終エネルギー需要における合成灯油のシェアを最低0.7%とし、2030年までに87TWh/年の水素需要（うち航空部門では7TWh/年）をもたらすことができるようにした。
- 2030年までに船舶用燃料のGHG排出量6%削減目標（非燃料別）。これは29TWh/年の水素需要に対応し得る。

#### 4.2 国家戦略および目標の概要

本節では、欧州および各国のバイオメタン戦略と支援メカニズムについて概説する。戦略や支援には大きな違いがあり、各国の展開に影響を与える。バイオメタンは欧州全域で普及が進んでいるため、バイオメタン支援はより詳細であるのに対し、水素は主に生産目標が公表されている。図13は、バイオメタンに対する様々なタイプの運用支援スキームとその生産目標（拘束力のあるもの、ないもの）を示している。スペインとギリシャは支援スキームを導入していない。その他の国は、FIT制度やフィードインプレミアム、財政的インセンティブ、クォータ制に基づく様々な支援スキームを導入している。以下、支援制度の種類について、国ごとに詳しく説明する。

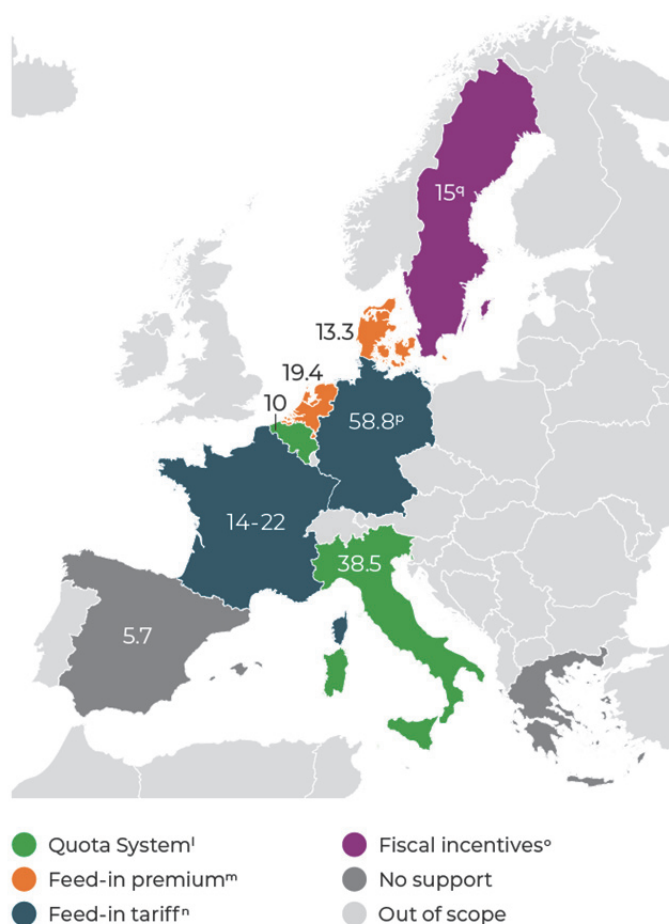


図13 欧州各国のバイオメタン支援スキーム対象容量（TWh）（2021年）

出典：Market state and trends in renewable and low-carbon gases in Europe、Gas for Climate

### 4.3 国別バイオメタン戦略の概要

#### (1) EU

バイオメタンに関する欧州の目標は、RED IIの一部に含まれている。2030年まで、EU加盟国は、冷暖房部門における再生可能エネルギーの割合を毎年1.3%ずつ引き上げる必要がある。バイオガスとバイオメタンがその大部分を占めることになる。

運輸部門では、2030年までに総消費量に占める再生可能エネルギーの割合を14%にすることが燃料供給会社に求められている。バイオガスとバイオメタンがこの目標に、そして先進バイオ燃料とバイオガスに関する3.5%という具体的なサブターゲットにカウントされる可能性がある。

バイオメタンについては、明確な目標はない。Gas for Climateは政策文書の中で、バイオメタン市場の発展を刺激するために、バイオメタン消費の拘束力のある目標を導入し、2030年に8%に設定することを提案した。

#### (2) ベルギー

ベルギーでは、バイオメタン製造の目標は設定されていない。しかし、Gas.beによれば、利用可能な原料に基づく2021年のバイオメタン潜在量は、フランダースで8TWh、ワロンで7TWhである。2030年には、適切な対策を講じれば、地域ごとに5TWhのバイオメタンが生産される見込みである。

#### (3) デンマーク

デンマークには、エネルギー企業とデンマーク政府によって作成されたロードマップがあるものの、拘束力のあるバイオメタン戦略は存在しない。このロードマップでは、4.4TWh（2019年）のバイオガス生産量を2030年までに13.3TWhに拡大する必要があるとしている。現在、バイオガスの58%がバイオメタンにアップグレードされているが、新たに建設する場合は、アップグレードされたバイオメタンを供給しなければならない。バイオメタンは、主に産業と熱・発電に利用されると予想される。

デンマークの補助金制度は、フィードインプレミアムをベースとしている。2018年、バイオメタンの系統注入のための基本補助金は39ユーロ/MWhであった。さらに、ガス価格に応じて調整されるプレミアムが実施されている。これにより、ガス価格が低い場合でも、バイオガスの生産が可能となる。

#### (4) フランス

フランスのバイオメタン戦略は、2018年に発表され2020年に更新された多年次エネルギー計画の一部であり、2028年までのロードマップが示されている。バイオメタンの主な目標は、グリッド注入用の生産量を2023年に6TWh、2028年に最大14~22TWh（ガス総消費量の6~8%）に増やすことである。

バイオメタンのグリッド注入には、FIT制度があり、プラント規模により60ユーロ/MWhから120ユーロ/MWhの間で変動する。糞尿など一部の原料にはプレミアムが付くこともある。2023年には最大価格を87ユーロ/MWh、2028年には80ユーロ/MWhに引き下げる予定である。

過去数年の強力な支援により、目標達成の可能性は高い。現在のバイオメタン注入能力は5TWhで、約20TWhのプロジェクトが開発中である。

#### (5) ドイツ

バイオメタン支援と目標は、ドイツのEEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz) で実施されている。EEG 2014以降は、バイオメタンの系統注入に関する拘束力のある目標値はない。EEG2021では、バイオガスとバイオメタンを含むバイオマスの生産電力が2030年までに8.4GWを達成することが全体目標となっている。

EEG 2021で実施される補助金制度は、入札制度に基づいており、生産電力の固定価格買取制度の上限は、新規プラントが16.4ユーロ/MWh、既存プラントが18.4ユーロ/MWhである。入札量は、年間600MWの総プラント規模に設定されている (EEG2017では200MW)。2022年からは、プラントの50%以上を南ドイツに建設しなければならないという枠があり、150MW/年のフレキシブルバイオメタンCHPプラントが入札にかけられる。

固定価格買取制度は低価格に限定されているため、年間600MWの入札量と2030年の840MWという目標は達成できない見込みである。このような状況は第1回入札でも見られ、入札量は168GWであったが、応募したバイオマス発電所が少なかったため34GWしか資金が供給されなかった。

#### (6) イタリア

2018年のバイオメタン令では、運輸部門に限定してバイオメタン製造の目標が設定された。2022年までにバイオメタン1.1bcm/年を達成することが目標で、この数値は現在の道路輸送における天然ガス消費量である。さらに、バイオ燃料の割当が実施される。2021年からは、バイオ燃料の比率を10.0%にしなければならない。2023年からは、先進バイオ燃料の割当は3%となり、そのうち2.25%を先進バイオメタン、0.75%をその他の先進バイオ燃料で賄わなければならない。

補助金制度では、2018年から2022年の間に47億ユーロを割り当てる。支援メカニズムは、バイオ燃料の義務付けと消費のための排出証明書 (Certificati di Immissione in Consumo di biocarburanti, CIC) の割当制度に基づいている。このCICは、バイオメタンの生産者に割り当てられ、バイオ燃料の割当量に制限された燃料供給者に販売することができる。

#### (8) オランダ

オランダでは、2019年6月の気候協定により、2030年にグリーンガス70PJ/年 (19.44TWh/年) を実現する計画があり、これは2017年の総ガス需要の5.4%に相当する。2020年3月に経済大臣が「グリーンガスに関する内閣ビジョン」を発表している。気候協定に基づき、同ビジョンは70PJの野心を実現するための基礎を形成している。

バイオメタンの目標は、「持続可能なエネルギー生産と気候変動の促進 (SDE++) 」という補助金制度によって支援される予定である。この資金調達システムは、申請システムを通じて配布される固定価格買取制度に基づくものである。受け取るプレミアムの額は、使用する原料や削減されるCO<sub>2</sub>の量によって異なる。2020年のプレミアムは、30.0ユーロ/MWh (下水処理場) ~79.0ユーロ/MWh (バイオマスガス化) である。

(9) スペイン

バイオガスロードマップはまだ協議中であるが、2021年に開始される予定である。主な目標は、短中期的にバイオガスとバイオメタンの生産と消費を促進することである。バイオメタンについては、主に大型輸送分野と、ガスパイプラインにおける天然ガスの代替品として利用する。バイオメタン導入の主な推進力は、規制手段（GoO）、セクター手段（普及目標）、経済手段（税制改善、財政支援）、横断的手段（バイオメタンプロジェクトの優先順位）、研究・開発・イノベーション（RD&I）の推進とする。

提案されたバイオガスロードマップにより、2030年にはバイオガス生産が3.8TWhから10.4TWhに増加し、その55%がバイオメタンにアップグレードされると予想される。

(10) スウェーデン

スウェーデンでは、バイオガスやバイオメタンに関する拘束力のある目標や戦略は実施されていないが、スウェーデンのガス産業団体であるEnergigasが立ち上げた国家バイオガス戦略2.0の提案は存在する。この戦略によると、2030年のスウェーデンのバイオガス生産量は15TWhを超え、12TWhが運輸部門、3TWhが産業部門で使用されることになっている。

(参考資料)

・Market state and trends in renewable and low-carbon gases in Europe、Gas for Climate

## 米国における水素に関する動向調査について

米国は、2030年までに温室効果ガス（GHG）を2005年比で50～52%削減、2050年までにカーボンニュートラル実現を掲げている。環境への負荷が少ない水素エネルギーは再び注目を集め、米国内で調達できる資源から製造できること、幅広い分野への利用拡大が期待されていることから、官民ともに様々な取り組みが進められている。

本号では米国における水素状況や関連政策などの動向について報告する。

### 1. 米国における水素状況

世界的に脱炭素化の流れが加速する中、新たなエネルギー源として、水素に注目が集まっている。水素エネルギーが注目される理由は、多様なエネルギー源から製造することが可能であり、利用時にCO<sub>2</sub>（二酸化炭素）を排出しない優れた環境面にある。

米国のエネルギー省（DOE）は、水素エネルギーの利点として、様々な分野や輸出向けに国内資源から製造が可能（エネルギー安全保障）、ガソリンの3倍とエネルギー密度が非常に高い、ゼロエミッション化が可能、ギガワット規模のエネルギー貯蔵を利用することによる系統システムの安定化、国内産業界における水素利用などをあげている。

水素の主な製造方法は、すでに量産目的で利用されている副生水素や化石燃料改質に加え、バイオマスのガス化、水電解などがある。

化石燃料改質は、化石燃料を燃焼させてガス化し、そのガスの中から水素をとりだす改質と呼ばれる製造方法である（ $CH_4 + 2H_2O \rightarrow 4H_2 + CO_2$ ）。この製造時に発生するCO<sub>2</sub>を回収せずそのまま大気中に放出する手法をグレー水素と呼び、CCUS（Carbon Capture Used and Storage）を組み合わせることでCO<sub>2</sub>を系外に排出しない水素をブルー水素と呼ぶ。また、再生可能エネルギーのみを用いて、水を電気分解し、製造された水素をグリーン水素と呼ぶ。

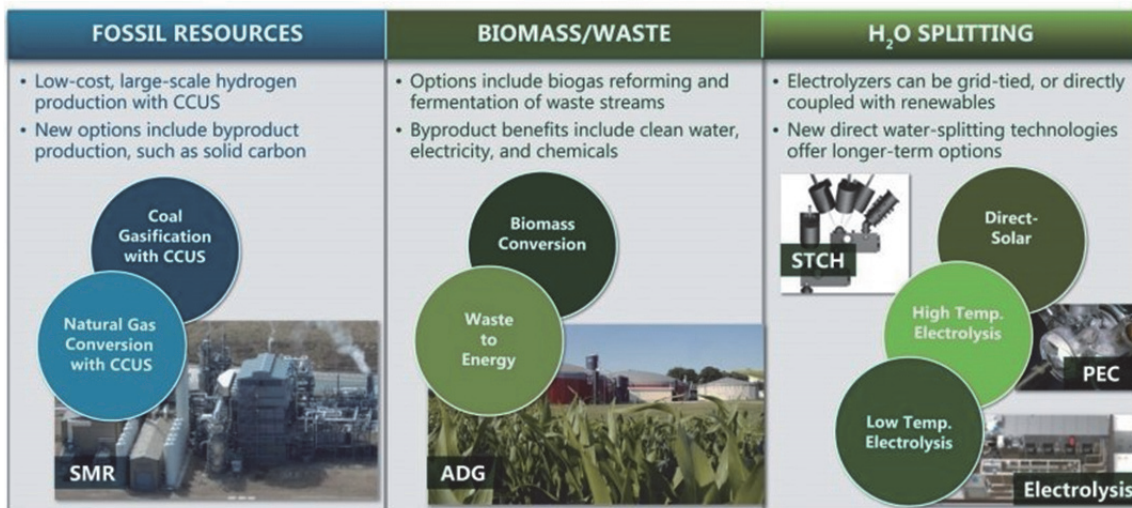


図1 水素製造技術（化石燃料改質、バイオマス、水電解）

(SMR= steam methane reforming; CCUS= carbon capture, utilization, and storage; ADG= anaerobic digester gas; STCH= solar thermochemical hydrogen; PEC= photo-electrochemical water splitting)

(出所) DOE

環境面で最も優れているグリーン水素の生産拡大における課題は経済性である。国際再生可能エネルギー機関（IRENA）は、グリーン水素の生産価格がグレー水素や化石燃料と同水準まで達する必要があると指摘している。世界最大の鉱業企業 BHP の試算によると、グレー水素の生産コストは、0.7~1.5USD/kg であるのに対し、グリーン水素の生産コストは 2.5~8 ドル/kg である。貯蔵や輸送コストを加えると更に 2~5USD/kg が上乗せされると試算している。

米国における水素状況は、米国では年間約 1,000 万トンの水素が生産され、世界での生産量の約 7 分の 1 に相当する。生産量の 95%が天然ガス（メタン）の水蒸気メタン改質（SMR : Steam Methane Reforming）によるものだ。SMR は化石燃料改質の中で最も主流な方法である。約 6 割が専用の水素生産施設で生産され、主に石油精製とアンモニア製造で使用されている。水素インフラ関係では、1,600 マイルを超える水素パイプラインが敷設、数千トン規模の貯蔵施設がある。

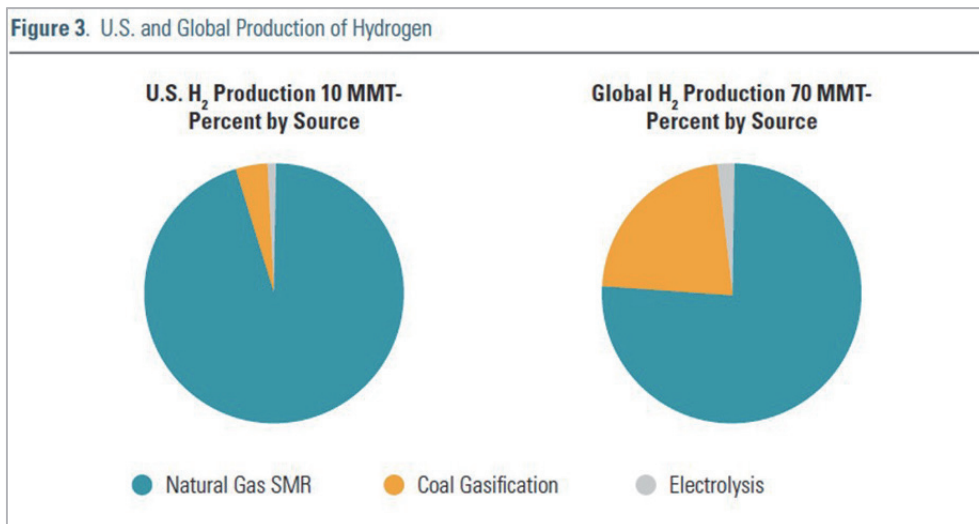


図 2 米国及び世界の水素生産方法の割合（天然ガス SMR、石炭ガス化、水電解）  
（出所） DOE

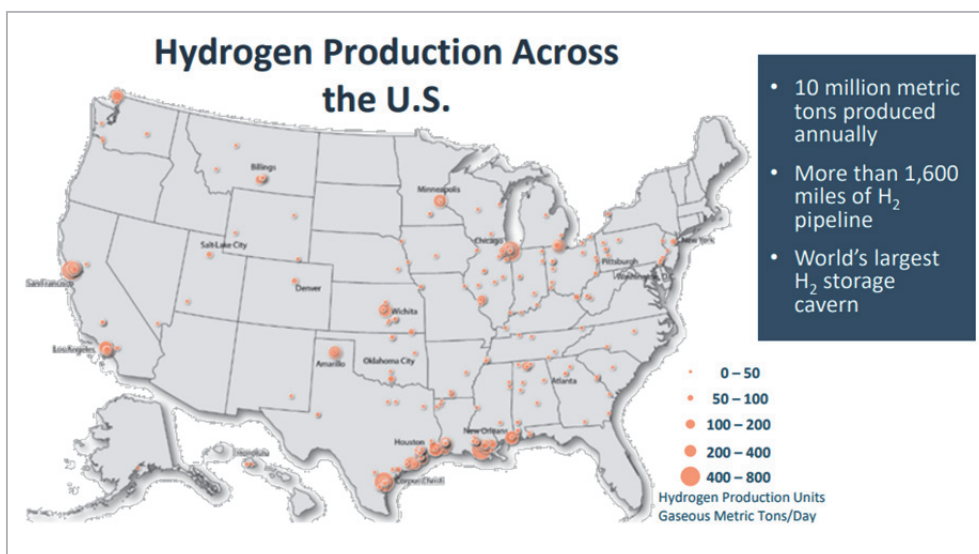


図3 米国の水素生産施設

(出所) DOE

また、水素は燃料電池自動車（FCV）に利用され、水素経済の発展に中心的な存在となる。米国の燃料電池自動車は、フォークリフト用の動力源から、現在は港湾や道路運輸などで使われる大型車が主となっている。普通乗用車への応用は長期的なスパンで考えられているものの、販売もしくはリースされている FCEV の累計が 12,272 台、脱炭素化の動きを牽引しているカリフォルニア州では、利用可能な水素補給ステーションが 49 箇所存在する（いずれも 2022 年 1 月 1 日時点）。

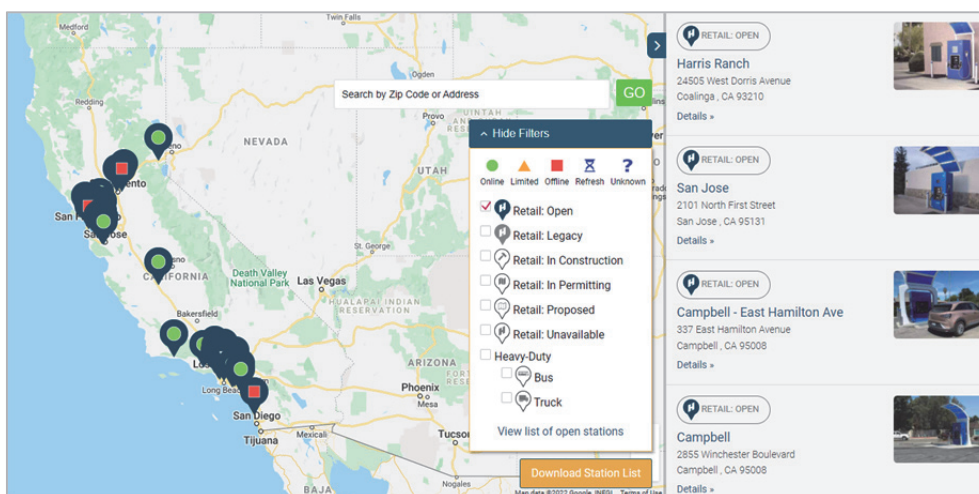


図4 カリフォルニア州の水素ステーションマップ

(出所) California Fuel Cell Partnership



2. バイデン政権における水素エネルギーの位置づけ

2021年1月にバイデン新政権が誕生し、これまで気候変動対策に消極的であった前トランプ政権の方針が転換され、環境関連政策を積極的に推進している。温室効果ガスの規制強化では2035年までに電力部門でのCO2排出ゼロ、2050年までに温室効果ガスの排出実質ゼロを目指すとしている。また、新たな燃費基準の策定により、小型・中型自動車の100%電動化を目指していくとしている。

バイデン政権の目玉政策のひとつである、超党派インフラ投資法（Bipartisan Infrastructure Deal : BIL）が2021年11月15日に成立した。本法の気候変動・クリーンエネルギー分野では、再生可能エネルギー導入に対応する電力インフラ網の整備、気候変動などに起因した自然災害に対するインフラ強靱化等が盛り込まれている。

この成立を受けDOEは同日、クリーンエネルギー技術の開発・利用促進に向け、予算が今後5年間で620億ドル増額されたと発表した。CO2削減の加速、経済成長、雇用創出、生活の向上を目的としている。

本法での水素関連の投資は95億ドルを超えており、水素分野がバイデン政権下において重要な位置づけとなっている。その内容は、1kgの水素製造時のCO2排出量が2kg以下になるクリーン水素生産の研究開発に5億ドル、電解による水素生産コスト引き下げなどに10億ドル、水素生産などの検討のための拠点を少なくとも4か所に設置するため80億ドル、他にも電気自動車用充電、燃料電池車用充填設備整備に25億ドルの予算が組まれている。

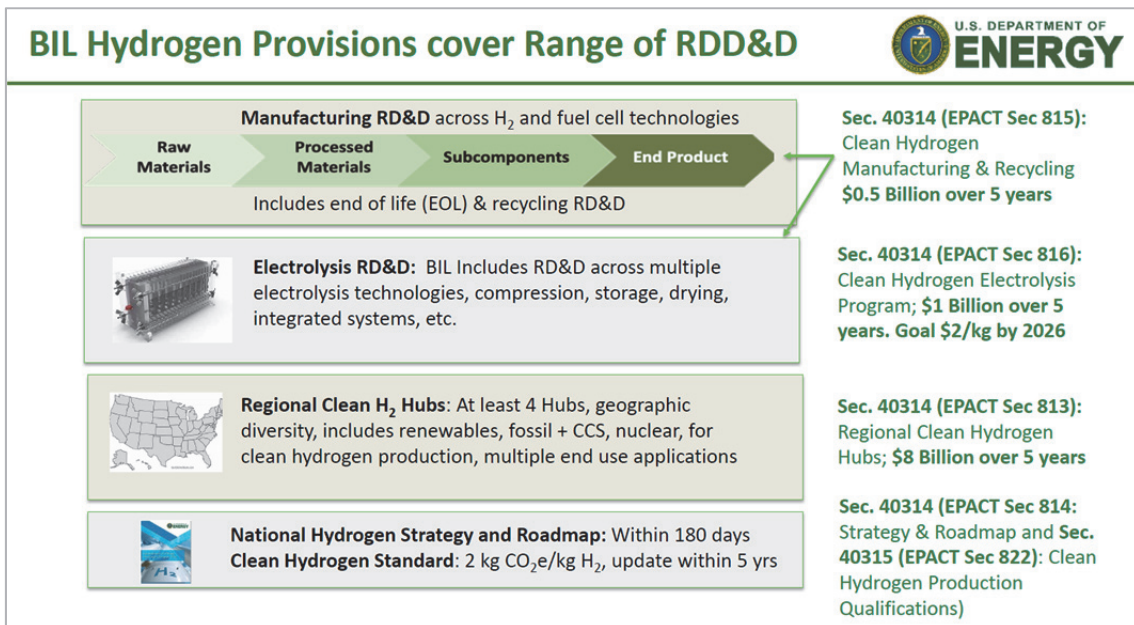


図5 インフラ投資雇用法（BIL）による水素投資

（出所）DOE

また日本との関係では、2021年4月16日に日米気候パートナーシップを締結し、水素をはじめ、二酸化炭素回収・利用・貯蔵（CCUS）／カーボンリサイクル、革新原子力などのイノベーションに関し、日米両国で協力するとしている。

### 3. 米国の水素エネルギー政策

米国の水素エネルギー政策は、主に①H2@Scale（2016年～）、②水素プログラム計画（Hydrogen Program Plan）（2020年11月）、③水素エネルギー・アースショット（Hydrogen Energy Earthshot）（2021年6月）の3つが挙げられる。これら概要について報告する。

#### （1）H2@Scale（2016年～）

DOE主導で水素および燃料電池関連の研究開発・実証プロジェクト「H2@Scale Project」が進められている。H2@Scaleは、安価で信頼性が高い大規模な水素製造、輸送および貯蔵を行い、米国内の様々な分野（輸送部門、産業部門（鉄鋼、化学等）、エネルギー部門など）での利用を目指す構想である。

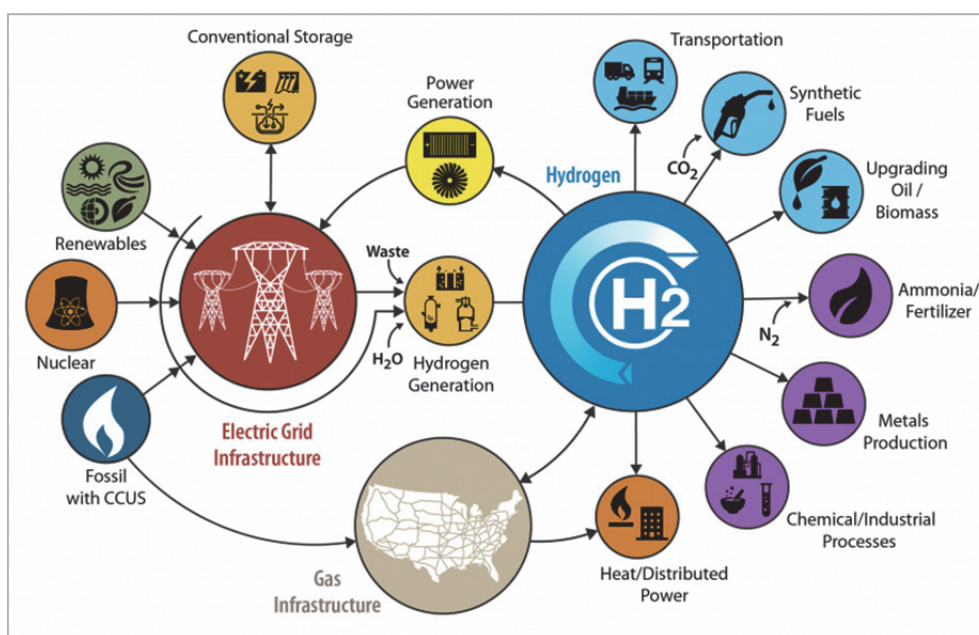


図6 H2@Scale のコンセプト

（出所）DOE

2019年は水素貯蔵タンク用の低コストで高強度な炭素繊維の開発など29プロジェクトに約4,000万ドル、2020年は手頃な価格の水素製造、貯蔵、流通、使用に関する18プロジェクトに約6,400万ドルの資金が投入された。2021年では、10年以内にクリーン水素のコストを80%削減するというDOEの「Hydrogen Shot（後述）」の目標をサポートする、

9 プロジェクトに約 800 万ドル投資を発表している。各プロジェクトには、3M、カミンズ、キャタピラー、ホンダ、トヨタ、三菱重工などの企業が参加している。

また、国立研究所は、水素の潜在的な需要評価や資源評価、技術的・経済的可能性などについて発表している。





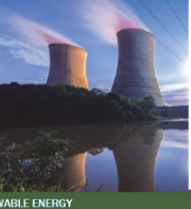

H2@Scale Projects to Demonstrate Technology and Train Future Workforce		
Different regions, hydrogen sources, end uses & educational opportunities		
<b>H<sub>2</sub> for Marine Application</b>  <b>California</b> 1st-of-its-kind maritime H <sub>2</sub> refueling on floating barge - up to ½ ton H <sub>2</sub> /day	<b>H<sub>2</sub> from Renewables</b>  <b>Texas</b> Integrates wind, solar, RNG from waste with onsite electrolysis and multiple end-uses	<b>H<sub>2</sub> for Data Center</b>  <b>Washington</b> Integrates a 1.5MW fuel cell with a data center to provide reliable and resilient power
<b>H<sub>2</sub> for Steel Production</b>  <b>Missouri</b> Reduction of 30% in energy and 40% emissions vs. conventional processes	<b>H<sub>2</sub> from Nuclear</b>  <b>New York</b> Demonstrates a MW electrolyzer with a nuclear plant (collaboration with Nuclear Office)	<b>Workforce Development</b>  <b>Multi-state</b> A Training, education and recruiting program to build skills needed in the H <sub>2</sub> industry
U.S. DEPARTMENT OF ENERGY	OFFICE OF ENERGY EFFICIENCY & RENEWABLE ENERGY	HYDROGEN AND FUEL CELL TECHNOLOGIES OFFICE

図 7 H2@Scale Project 一例

(出所) DOE

(2) 水素プログラム計画 (Hydrogen Program Plan) (2020 年 11 月)

DOE は、2020 年 11 月 12 日、同省の水素研究・開発・実証 (RD&D) 活動の戦略的枠組みを示す「水素プログラム計画 (Hydrogen Program Plan)」を発表した。

経済の様々な分野にわたって、低コストの水素製造、輸送、貯蔵、利用を促進するために策定されたものである。前述の「H2@Scale」のコンセプトを促進させる。水素プログラムの戦略的方向性を設定することで、水素の RD&D 活動に従事する DOE 各部門の技術的・プログラムの複数年次計画を補完するための包括的な文書として機能する。

本計画の序章では、水素に対する利点や需要について示している。需要については輸送部門、化学・産業部門、電力部門の既存及び新規の用途に加え、水素備蓄を「臨時燃料」として使用することで電力システムの安定化に利用するという用途を示している。

	Transportation Applications	Chemicals and Industrial Applications	Stationary and Power Generation Applications	Integrated/Hybrid Energy Systems
Existing Growing Demands	<ul style="list-style-type: none"> <li>Material-Handling Equipment</li> <li>Buses</li> <li>Light-Duty Vehicles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oil Refining</li> <li>Ammonia</li> <li>Methanol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Distributed Generation: Primary and Backup Power</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Renewable Grid Integration (with storage and other ancillary services)</li> </ul>
Emerging Future Demands	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medium-and Heavy-Duty Vehicles</li> <li>Rail</li> <li>Maritime</li> <li>Aviation</li> <li>Construction Equipment</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Steel and Cement Manufacturing</li> <li>Industrial Heat</li> <li>Bio/Synthetic Fuels</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reversible Fuel Cells</li> <li>Hydrogen Combustion</li> <li>Long-Duration Energy Storage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nuclear/Hydrogen Hybrids</li> <li>Gas/Coal/Hydrogen Hybrids with CCUS</li> <li>Hydrogen Blending</li> </ul>

図8 水素エネルギーの既存および新たな需要

(出所) DOE

続いて水素の製造、輸送、貯蔵、変換、利用の5項目にわたって方向性が示されている。

表1 水素エネルギーシステムのニーズと課題

水素エネルギーシステムの重要な側面	ニーズと課題
<p><b>製造</b>：水素は、化石燃料や、原子力エネルギー、再生可能エネルギー（風力、太陽光、地熱、バイオマス、プラスチック等の廃棄物）など、多様な国内資源から生産することが可能である。水素は、主に、改質・ガス化・熱分解などの熱化学プロセスと、水分解を介した電気分解の製造経路を通して生産される。また、水素は大規模な集中型生産の他、小規模施設での分散型生産も可能であり、使用場所やその近くで生産することができる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>より低コスト・高効率で耐久性のある電解槽</li> <li>改質、ガス化、熱分解の高度な設計</li> <li>再生可能エネルギー、化石燃料、原子力エネルギーなどの資源から水素を生産するための、高度で革新的な技術。ハイブリッドな手法や燃料柔軟性のある手法など</li> <li>水、化石燃料、バイオマス、廃棄物から水素を生産するための、より低コストで効率的な技術</li> <li>低コストで環境に優しい炭素の回収・利用・貯蔵技術</li> </ul>
<p><b>輸送</b>：水素は、純水素として、あるいは化学担体の一部として輸送・分配が可能であり、その経路は、パイプラインでの分配、高圧タンクでの輸送、タンクローリーでの液体輸送など、いくつかある。また、鉄道や</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>より低コストで信頼性の高い水素の流通・分配システム</li> <li>液化や材料ベースの化学担体など、水素流通のための高度な技術やコンセプト</li> </ul>

<p>船舶を使って大量の水素を輸送することもできる。流量、純度、コストに対するニーズは最終用途によってさまざまであり、そのため、燃料補給インフラに課される要件も異なる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 配送インフラを展開するための優先通行権、許認可、および投資リスクの低減</li> </ul>
<p><b>貯蔵</b>：水素は使用する前に、バルクで、または生産現場や使用場所で、あるいは配送プロセス中に、貯蔵が必要となる場合がある。これは、次の方法で実現することができる：(i) 高压タンクや液体水素化などによる物理的貯蔵、または (ii) 常温常圧でより大容量の貯蔵が期待できる、化合物に水素を組み入れる材料ベースのプロセス。大規模かつ長期的な水素の貯蔵には、地質学的貯蔵など、追加的な方法が必要となる場合もある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• より低コストの水素貯蔵システム</li> <li>• 軽量化と容積削減による貯蔵能力の向上</li> <li>• 現場でのバルク緊急供給や地層貯蔵などの大規模貯蔵</li> <li>• 貯蔵水素を最終用途と同じ場所に配置することで、処理能力と動的対応の要件を満たし、投資コストを削減するための、最適化された貯蔵戦略</li> </ul>
<p><b>変換</b>：水素の持つエネルギーを実用的なものにするためには、電気や熱など、別の形に変換する必要がある。これは、燃料電池を用いた電気化学的変換、またはタービンやレシプロエンジンをを用いた燃焼を通して実現することができる。天然ガスと他の燃料を組み合わせたサイクル燃料電池システムなどのハイブリッドシステムは、従来の技術と比べて効率性が高く、汚染物質の排出量も少ない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• より低コストで耐久性と信頼性が高く、大量生産が可能な燃料電池</li> <li>• 高濃度水素または純水素で運転可能なタービン</li> <li>• 大規模ハイブリッドシステムの開発・実証</li> </ul>
<p><b>最終用途と統合型エネルギーシステム</b>：水素は、多くの分野で多様な用途に利用することができる。最終用途（重輸送、定置式電源、工業・化学的用途等）に対して直接的な価値をもたらすことが可能な他、統合型エネルギーシステムを実現する手段として、既存および新規の発電機の経済性と性能を向上させることができる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 各用途に固有の課題を特定し、それに対処するための、システム統合、テスト、および検証</li> <li>• 製鋼、アンモニア製造、水素と二酸化炭素を原料とする合成燃料製造技術などの最終用途の実証</li> <li>• 水素エネルギーの貯蔵および供給網サービスを検証するための、グリッドインテグレーションの実証</li> </ul>

(出所) DOE

	NEAR-TERM	LONGER-TERM
Production	Gasification of coal, biomass, and waste with carbon capture, utilization, and storage Advanced fossil and biomass reforming/conversion Electrolysis (low-temperature, high-temperature)	Advanced biological/microbial conversion Advanced thermo/photoelectro-chemical H <sub>2</sub> O splitting
Delivery	Distribution from on-site production Tube trailers (gaseous H <sub>2</sub> ) Cryogenic trucks (liquid H <sub>2</sub> )	Widespread pipeline transmission and distribution Chemical H <sub>2</sub> carriers
Storage	Pressurized tanks (gaseous H <sub>2</sub> ) Cryogenic vessels (liquid H <sub>2</sub> )	Geologic H <sub>2</sub> storage (e.g., caverns, depleted oil/gas reservoirs) Cryo-compressed Chemical H <sub>2</sub> carriers Materials-based H <sub>2</sub> storage
Conversion	Turbine combustion Fuel cells	Advanced combustion Next generation fuel cells Fuel cell/combustion hybrids Reversible fuel cells
Applications	Fuel refining Space applications Portable power	Blending in natural gas pipelines Distributed stationary power Transportation Industrial and chemical processes Defense, security, and logistics applications

図9 水素技術（製造・輸送・貯蔵・変換・利用）の重点技術分野

(出所) DOE

また、本計画では主な目標として以下が明示されている。

- 水素の製造コスト及び輸送コストそれぞれ 2 ドル/kg
- 産業および発電源用の水素のコスト 1 ドル/kg
- 耐久性 2,500 時間以上の長距離大型トラックに搭載する燃料電池コスト 80 ドル/kW
- 車載用の水素貯蔵のコスト 8 ドル/kWh、2.2kWh/kg、1.7kWh/l
- 電解槽の資本コスト 300 ドル/kW、8 万時間の耐久性、65%のシステム効率
- 燃料電池システムコスト 900 ドル/kW、固体酸化物形燃料電池の耐久性 4 万時間

上記に加え、労働者のさらなる教育の必要性も指摘されており、計画では「ファーストレスポnder、規制当局者、技術者など、多様な関係者のための教育資源と職業訓練プログラム」が求められている。さらに技術の現状にも言及し、技術の進歩に応じて計画を変更するための準備も含んでいる。

また、本計画は、政府機関が行っている取り組みのすべてを網羅しているものではなく、産業界や学术界、州などと連携しながら取り組みを進めるとしている。2030 年以降は、民間企業の役割が更に大きくなると予想されている。

### (3) エネルギー・アースショット「Energy Earthshots」(2021 年 6 月)

DOE は 2021 年 6 月 7 日、「エネルギー・アースショット・イニチアチブ (Energy Earthshots Initiative)」を立ち上げ、10 年以内に、より豊富で低価格の信頼性の高いクリーンエネルギーの達成を目指して、ブレイクスルーを加速させることを発表した。

最初のエネルギー・アースショットは「水素ショット (Hydrogen Shot)」で 10 年以内にクリーン水素コストを 80%削減し、1 キログラム当たり 1 ドルとする目標を示した。こ

これらの目標を達成することにより、米国の気候危機への取り組みを支援し、現政権の目標である 2050 年までの排出量ネットゼロを実現するとともに、高い給与レベルの雇用を生み出し、経済を成長させるとしている。

現在、再生可能エネルギーからの水素のコストは 1 キログラム当たり 5 ドルであるが、「水素ショット」の 80%コスト削減目標の達成により、再生可能エネルギー、原子力、熱変換からクリーンな水素を増産することで、需要を 5 倍に増やすことができるとしている。これにより、クリーンエネルギー雇用が増加し、温室効果ガス排出量が削減され、米国が世界のクリーンエネルギー市場で競争できるようになる。エネルギー・アースショットは DOE の科学局、応用エネルギープログラム、エネルギー高等研究計画局 (ARPA-E) で統合的に進められる。

今回 DOE が発表した本イニシアティブに対し、水素関連企業 11 社が加盟する業界団体「Hydrogen Forward」は、賛同の意を表明している。同団体は、「水素技術は、気候変動の解決や米国雇用の創出をもたらすエネルギー移行推進の鍵となる技術である。今回のイニシアティブは、輸送や産業などの炭素排出削減が困難であるセクタの脱炭素を可能な限り早める上で、我々が必要としていた政策支援である」と述べた。また、Air Liquide USA や Plug Power といった関連企業も、今回のグリーン水素の製造支援に賛同している。

一方、今後 10 年間といった短期間にグリーン水素の製造コストを 80%低減させるという DOE の野心的な目標に懐疑的な業界関係者も見られる。

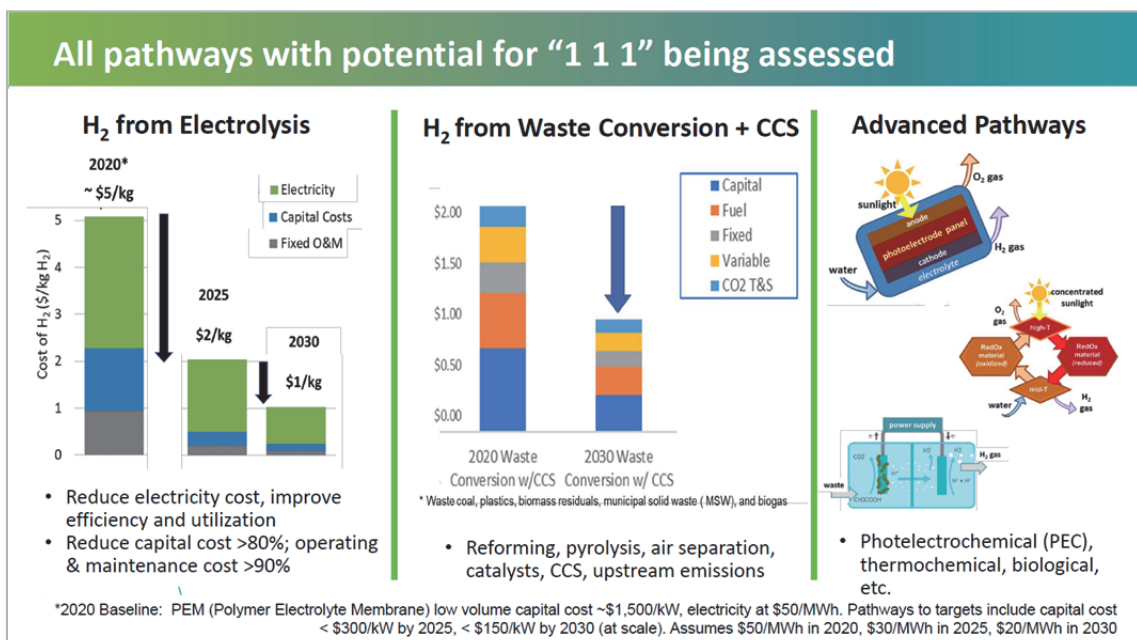


図 1 0 水素エネルギー・アースショット (Hydrogen Energy Earthshot) の概略 (出所) DOE

### 3. 水素に関する米国民間団体の取り組み

企業が主体となって立ち上げた燃料電池・水素エネルギー協会（FCHEA：The Fuel Cell and Hydrogen Energy Association）が、「米国の水素経済へのロードマップ（Roadmap to a U.S. Hydrogen Economy）」を2019年に発行し、低炭素型エネルギーミックスを実現するためには水素が欠かせないと主張している。

本ロードマップの中で水素ビジネスが発展すれば、2050年までに年間7,500億ドルの経済効果と340万人の雇用が生まれると提言した。

取り組みを推進することで、競争力のある水素は、2050年までに米国のエネルギー需要の14%（年間2,468TWh（84億MMBTU）相当）を満たすことが可能であるとしている。

FCHEA会長のモリー・マーコウィッツ氏は、「米国が大きな役割を果たしていることは明らかである。しかし、今後も支配力を維持し、将来のエネルギー問題に対応するためには、米国はさらなる投資と、規制上の障壁を減らし、研究・開発・配備を促進し、イノベーションに報いる公共政策によって、そのレベルを上げなければならない。他の国々は水素経済に向け計画を立てており、米国はこの成長産業でリードし続けるために迅速に行動する必要がある。」と述べている。

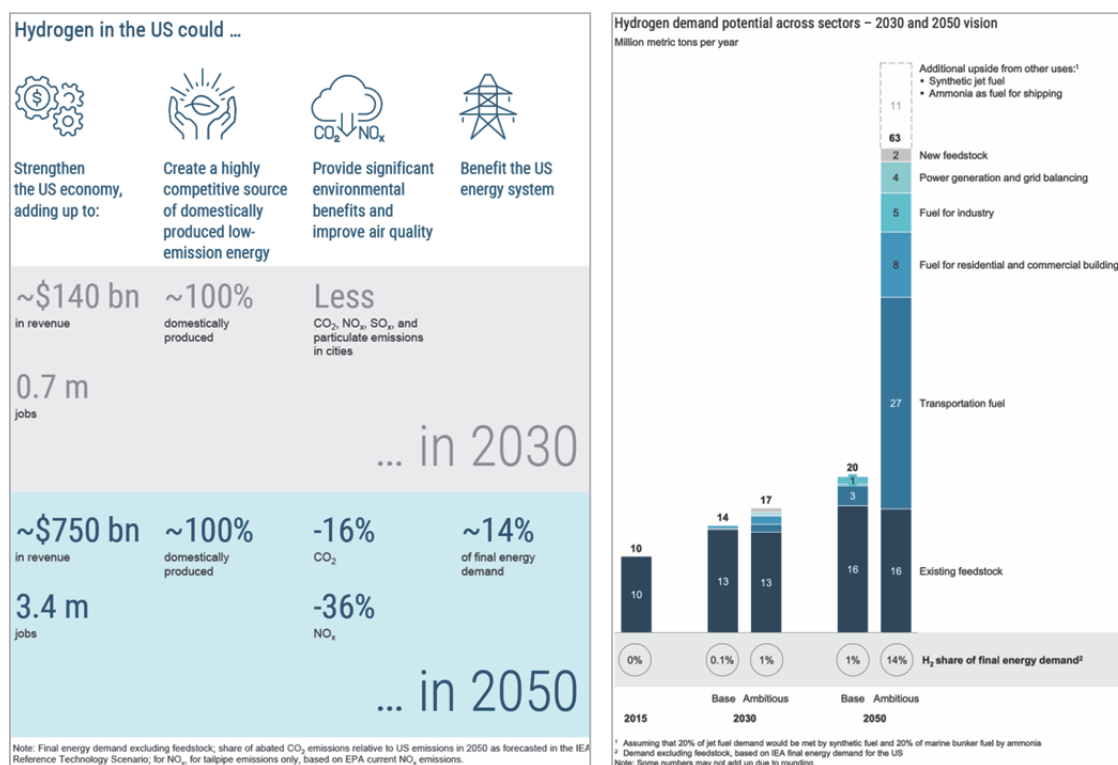


図 1.1 米国における水素の潜在的な利点（左）  
セクタ間の水素需要の可能性（2030年及び2050年）（右）

（出所）FCHEA



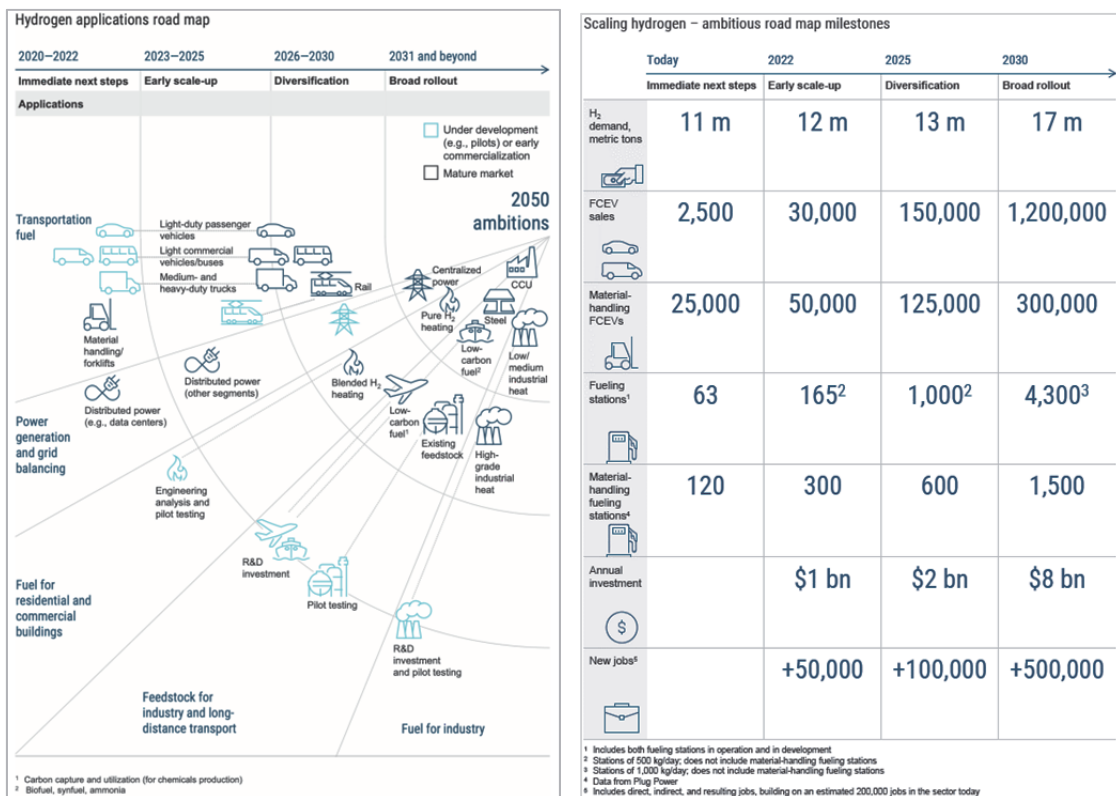


図 1 2 水素アプリケーションロードマップ (左)  
水素の野心的なロードマップのマイルストーン (右)

(出所) FCHEA

ロードマップを実現するには、9つのアクションを実行する必要があり、レポートは次のように結論付けている。

- ・ 信頼できる、技術的に中立な脱炭素目標を設定すること
- ・ 初期の市場開設の障壁を乗り越える公的インセンティブをつくること
- ・ インフラ整備を支援すること
- ・ セクタ間での水素利用を拡大し、経済合理性を実現すること
- ・ 政府調達に水素の選択肢を含めること
- ・ 研究、開発、実証、展開を支援すること
- ・ 技術面の制約と安全基準を調和させること
- ・ アウトリーチと労働力開発を支援すること
- ・ 水素を含むエネルギー部門の規制を見直すこと

#### 4. 水素に関する米国企業の取り組み

米国における各業界及び企業の水素に関する取り組みについて紹介する。

## (1) 鉄鋼企業によるグリーン水素利用

## ① US Steel Corp、ノルウェー Equinor と提携し、米国にてグリーン水素の製造ポテンシャルを検証へ

米大手製鉄メーカーUS Steel Corpは2021年6月29日、ノルウェーEquinorと覚書(Memorandum of Understanding: MOU)を締結し、オハイオ州、ペンシルバニア州、ウエストバージニア州といった3州に跨る地域にてグリーン水素の開発及びCCSの導入ポテンシャルを検証すると発表した。グリーン水素を用いた鉄鋼製造や溶解炉へのCCSの導入は、脱カーボン達成の上で最も将来性のある技術として注目されている。US Steel Corpは2050年までにネットゼロエミッションを掲げており、これを実現する技術としてグリーン水素やCCSの利用を挙げている。両社は、これらの地域における水素ハブの整備や主要産地である天然ガスへCCSと統合した技術可能性や、これらの技術を利用する潜在的顧客やサプライヤなどの商業可能性について検証する。US Steel Corpはペンシルバニア州ピッツバーグに本社を構え同州やオハイオ州、隣接するインディアナ州などに製造拠点を有している。一方、Equinorはアパラチアン山脈にて天然ガスを生産する天然ガス採掘事業者である。

Equinorは英国にて天然ガスを由来とするグリーン水素の製造を計画しているほか、ノルウェーでは洋上におけるCO<sub>2</sub>貯蔵の開発を進めつつある。そのためEquinorは、アパラチアン山脈にて生産される天然ガスを利用してグリーン水素を生産するとともに、排出された炭素を地下貯留することは、米国におけるカーボンニュートラルの達成に役立つと捉えている。

## ② Cleveland-Cliffs、2030年までにGHG25%削減目標を発表、水素活用を検討

2020年にAK Steel及びArcelorMittal USAを買収した米大手製鉄メーカーCleveland-Cliffsは2021年1月、2030年まで温室効果ガス排出量を2017年比で25%削減する目標を設定したと発表した。同社は、これを達成するために、天然ガスを改質した還元ガスで鉄鉱石を直接還元する鉄鋼を製造するHBI(Hot Briquetted Iron)プラントの導入、省エネ・グリーンエネルギーの導入、CCS技術の開発への投資などを掲げている。同社は2020年、オハイオ州トレドにて五大湖地域初となるHBIプラントを新設、操業開始した。同プラントには最新技術や装置が導入されており、汚染物排出制御、騒音制御、廃水のリサイクル・再利用といった様々な環境負荷低減措置が導入されている。Cleveland-Cliffsは更に、温室効果ガス排出削減への取組みの一環として水素の活用も検討している。トレドのHBIプラントでは現在天然ガスが使用されているものの、将来の水素利用も可能となるように設計されており、プラントの仕様を大幅に変更せずとも、現行の使用されている天然ガスを最大30%水素へ切り替えることが可能となり、結果として年間45万メートルトンに上る温室効果ガスを削減できる。更に既存機器の変更などを実施すれば、最大70%の天然ガス使用量を水素へ置換することも可能となり、年間100万メートル以上の温室効果ガス排出量が削減される。

(2) 米エネルギー企業によるグリーン水素の開発、商用化の動向

① Plug Power、グリーン水素製造容量の拡大

米大手水素技術ベンダ Plug Power はこれまで水素燃料電池の製造、販売を手掛けてきたほか、最近ではグリーン水素の製造にも注力しつつある。同社は 2021 年 7 月 14 日、米大手独立系クリーンエネルギープロバイダ Apex Clean Energy と提携し、345MW 規模の風力発電ファームから発電された。

電力を購入する電力購買契約 (Power Purchase Agreement : PPA) を締結、同電力を介してグリーン水素を製造すると発表した。Plug Power は、Apex Clean Energy がテキサス州にて現在建設中の風力発電ファームから電力を購入し、双方が共同開発する液体水素プラントにて液体水素を製造する。同プラントは、米国初および最大の風力由来の水素製造施設となる見込みで、1 日当たり 30 トンの液体水素の製造が可能となる。Plug Power は現在、Walmart や Amazon などの米大手企業に対して水素燃料電池や燃料補充インフラを提供しており、これら顧客の水素需要は現在 1 日当たり約 40 トンであるものの、2025 年までには同 100 トンを超えるまで拡大すると見込んでいる。更に Plug Power は同年 8 月 10 日、ジョージア州カムデン郡でグリーン水素製造プラントの建設に着工したと発表した。同社は北米地域におけるグリーン水素ネットワーク構築の一環として、8,400 万ドルを投資し製造プラントを建設、1 日 15 トンのグリーン水素を製造する見通しで、主に米南東部地域の顧客にこれを提供する。

② SoCalGas、低コストのグリーン水素の製造を実証

カリフォルニア州南部をサービスエリアとするガス供給事業者 Southern California Gas Co (SoCalGas) は 2021 年 4 月 21 日、再生可能エネルギーを用いてグリーン水素を低価格で製造する新型 PEM 電解層「Gramme 50」の実証を行うために、水素製造技術ベンダ H2U Technologies と提携したと発表した。H2U Technologies によると、新型電解層は、従来型と比べて水素製造コストが半分に低減され、さらにライフサイクルコストは 75%減になるという。SoCalGas は、2045 年までにガス供給事業のネットゼロガスカーボンエミッションを進めることを掲げており、今回の取組みはこの目標達成に向けた一つのコミットメントとして位置付けられている。H2U Technologies が開発した「Gramme 50」は、1 日当たり最大 80 キログラムのグリーン水素の製造を可能とする。

③ NextEra Energy、グリーン水素の製造に向けた取組み

フロリダ州に本拠を構える大手エネルギー企業 NextEra Energy は 2020 年 7 月下旬、傘下の電力会社 Florida Power & Light (FPL) を通じて、太陽光発電を 100%用いてグリーン水素を製造する 20MW 規模のパイロットプラントの建設を提案した。プロジェクトコストは 6,500 万ドルに上り、2023 年に運用開始を目指している。同プラントは、NextEra Energy 初のグリーン水素の製造施設となる。NextEra Energy は既に太陽光や

風力、蓄電などのクリーンエネルギー供給において北米の大規模開発・運用事業者であり、今回の水素製造プラント建設は同社のクリーンエネルギー拡充の取組みの一環である。

また FPL は、今回の水素製造プラントを建設することで、フロリダ州の Okkechobee ガス火力発電所（1.75MW）の一部を閉鎖する。

#### ④ New York Power Authority、グリーン水素実証プロジェクトを立ち上げ

ニューヨーク州政府が運営する公益電力会社 New York Power Authority (NYPA) は 2021 年 7 月 13 日、同州ロングアイランドに位置する「Brentwood」天然ガス火力発電所にて、GE との提携を通じてグリーン水素実証プロジェクトを実施すると発表した。プロジェクトコストは 850 万ドル。同プロジェクトは 2021 年秋に着工する予定で、実証期間は 6～8 週間を見込んでいる。同天然ガスプラントの従来燃料である天然ガスを最大 30%削減し、その代替としてカナダの水力発電を用いて製造したグリーン水素を燃料とする。同プラントは 2001 年に設置され、電力需要が増加した際に稼働するピーキングプラントであり、GE 製ガスタービンが設置されている。GE は天然ガスと水素との混焼システムを新たに同プラントへ設置し、ガス供給事業者 Airgas が水力発電の電力を用いて製造されたグリーン水素を提供する。グリーン水素と天然ガスを混合し「Brentwood」天然ガス火力発電所の性能を評価する。ニューヨーク州政府は、2050 年までに州内の温室効果ガス排出量を 1990 年比で 85%減とする目標を掲げており、今回の発表はこの目標達成に向けた取組みの一環である。

(参考リンク)

- DOE 『Hydrogen Production』 : <https://www.energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-production#:~:text=With%20approximately%2010%20million%20metric,petroleum%20refining%20and%20ammonia%20production.>
- California Fuel Cell Partnership 『Hydrogen station map』 : <https://cafcp.org/stationmap>
- DOE 『The Bipartisan Infrastructure Deal Will Deliver For American Workers, Families and Usher in the Clean Energy Future』 : <https://www.energy.gov/articles/doe-fact-sheet-bipartisan-infrastructure-deal-will-deliver-american-workers-families-and-0>
- DOE 『H2@Scale』 : <https://www.energy.gov/eere/fuelcells/h2scale>
- DOE 『Department of Energy Hydrogen Program Plan 2020』 : <https://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/hydrogen-program-plan-2020.pdf>

- DOE 『DOE Update on Hydrogen Shot, RFI Results, and Summary of Hydrogen Provisions in the Bipartisan Infrastructure Law DECEMBER 9, 2021』 :  
<https://www.energy.gov/eere/fuelcells/articles/doe-update-hydrogen-shot-rfi-results-and-summary-hydrogen-provisions>
- Fuel Cell & Hydrogen Energy Association 『Roadmap to a U.S. Hydrogen Economy』 :  
<https://static1.squarespace.com/static/53ab1feee4b0bef0179a1563/t/5e7ca9d6c8fb3629d399fe0c/1585228263363/Road+Map+to+a+US+Hydrogen+Economy+Full+Report.pdf>
- JETRO 『米国環境エネルギー政策動向マンスリーレポート』 :  
[https://www.jetro.go.jp/world/n\\_america/us/biden\\_administration/](https://www.jetro.go.jp/world/n_america/us/biden_administration/)

以 上

## EUにおける廃棄物の越境輸送と循環型経済の関係性

欧州環境局（EEA）が2021年12月に発行したEUにおける循環型経済と廃棄物の越境輸送の関連性に関するレポート『Linking cross-border shipments of waste in the EU with the circular economy』の内容について以下に紹介する。

### 1. はじめに

この報告書は、EUの廃棄物出荷規制の見直しを支援するための知識と情報を提供するために、EU内の非有害かつリサイクル可能な廃棄物の取引状況の概要を説明する。この報告書に含まれる情報と知識は、廃棄物が廃棄物ヒエラルキーの原則に沿って最善の方法で処理されることを保証するための洞察と潜在的な解決策を提供することによって、二次材料市場の機能を改善することを目的としている。

EUでは現在、EU域内およびEU域外への出荷を規制する「廃棄物出荷規制」（2006年～）を改定している。この規則の改正の目的の一つは、同規則を循環型経済の原則に合致させることである。この改正は、欧州委員会による影響評価と呼ばれる調査に基づいており、規制を変更した場合の社会経済および環境への影響を分析するものである。この報告書で要約されているEU域内の廃棄物輸送に関するEEAの作業は、この影響評価を補完するものと見なされている。

### 2. 循環型経済における廃棄物輸送の役割

循環型経済を構築するためには、廃棄物となる素材をできるだけ高い価値で残すことが必須条件となる。これにより、地球環境と気候に大きな影響を与える天然資源の採掘需要を減らすことができる。廃棄物の良質なリサイクルによって経済のニーズを満たすことは、これらの影響を大幅に軽減する可能性がある。これは特に、生産に多くのエネルギーを消費する素材（金属など）、化石資源に基づく素材（プラスチックなど）、生産に大量の土地と水の使用を必要とする素材（繊維など）に当てはまる。リサイクル目的の非有害廃棄物の出荷は、特に二次原料市場の改善のために、これを達成する鍵となりうる。二次原料市場は、EUの原料需要を満たす上で重要な役割を果たす。

より具体的には、EU域内の廃棄物の輸送を促進しつつも十分に管理することで、規模の経済を構築し、廃棄物処理のコスト、ひいては二次原料の価格を引き下げることも可能性がある。廃棄物分野の国や個々の関係者は、適切な投資を行えば、自国だけでなく他のEU加盟国からも、質の良い、分別収集された廃棄物を入手できるため、規模の経済の恩恵を受けられる可能性がある。そうなれば、質の良い、技術的に進んだリサイクル施設や、経済的に競争力のあるビジネスモデルを開発する機会が生まれる。

さらに、リサイクルのための廃棄物の国境を越えた輸送を増やすための適切なインセンティブは、リサイクル業者にとって供給の安定性を高めることになる。これは、リサイクル業者がより効果的な計画を立てることに役立ち、二次原料の安定供給に対する生産者の信頼が高まることになる。

その結果、廃棄物から作られる二次原料の価格が下がり、一次原料と比較してコスト競争力に有利な影響を与える可能性があり、その結果、生産工程での二次原料の使用量が増加する可能性がある。

全体として、質の良いリサイクル可能な廃棄物の適切な「EU域内への廃棄物輸送」を促進することは、材料回収の効果を最適化し、循環経済政策課題の主要目的の一つである材料の循環性を高めることができる。

### 3. EU域内の廃棄物輸送量と金額

EUで発生する廃棄物の90%以上は、発生した国で処理されている。これは、廃棄物の輸送による環境影響を回避し、廃棄物管理業務の影響を他国へ与えないために、廃棄物を発生地点にできるだけ近い場所で処理することを求める、EU廃棄物法の基礎となる「近接性原則」に沿ったものである。廃棄物が発生した国で処理される割合が高いのは、廃棄物事業者が廃棄物の輸送や処理に関する規制上の制約、経済的配慮、環境問題など複数の要因を考慮して意思決定を行った結果である。例えば、EUの各加盟国が出荷する廃棄物に関しては、規制や行政負担が設けられている。しかし、最終的に廃棄物の輸送を妨げるのは、廃棄物規制に関連する行政負担ではないことを明確にすることが重要である。むしろ、待ち時間や輸送コストを増加させ、最終的には利益率の低下や資源の移動の遅れを招いている。発生する廃棄物のほとんどは、長距離輸送コストと比較して本質的な価値が低く、事業者が廃棄物を他国に輸送しても利益が上がらないことを意味する。

しかし、EU域内で国境を越えて輸送される廃棄物の量と価値はかなりのものである。過去15年間で、廃棄物が発生した国で処理されるのではなく、国境を越えて取引される割合は、緩やかではあるが増加している。2018年には、発生した廃棄物全体の約6%が、国境を越えてEU域内に出荷された。表1は、すべてのEU加盟国で発生した廃棄物のうち、主要鉱物廃棄物を除き、EU域外または他のEU加盟国で国外処理される量を年別に示したものである。この傾向から、EUではリサイクル可能な廃棄物の二次材料市場が拡大していることがわかる。これらの市場が最適に機能すれば、EUにおけるリサイクルの量と質の両方を向上させるための理想的な手段となり得る。

表1 EUでの廃棄物発生量・輸出货量・域内輸送量（単位：Mt）

	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2018
EUの総廃棄物排出量	781	790	760	759	758	770	785	809
EUからの廃棄物輸出货量	18.6	19.5	24	30	32	28	29	31
EU域内での廃棄物輸送量	42	44.5	46.4	46.4	46.4	46.4	45.3	49.2

二次材料市場で取引される商品の価値は小さくない。EU内で国境を越えて取引される有害でないリサイクル可能な廃棄物の価値は2019年に122億ユーロに達し、鉄が全体の69%を占めた（表2）。これはマルタの年間国内総生産（GDP）にほぼ等しく、特に二次材料の価格競争力を高める施策によって支援される場合、これらの市場には大きな機会があることを示している。

表2 2019年にEU域内で輸送されたリサイクル可能廃棄物の価値（単位：百万ユーロ）

紙・段ボール	繊維	プラスチック	ガラス	非鉄金属	鉄	合計
1,260	682	557	113	1,227	8,379	12,217

#### 4. リサイクル可能な廃棄物の送出力と受入力に基づくEU加盟国ランキング

EU廃棄物出荷規制に基づいて報告されたデータとEurostatのComextデータベースを通じて、どのような廃棄物の流れが最も多いかを理解することができる。また、どの国がリサイクル可能な廃棄物の仕向け地として、また廃棄物の発送量として上位にランクされているか、さらに、リサイクル可能な廃棄物の価格が受け入れ側のEU加盟国によって異なるのか、またどのように異なるのかも明らかにされている。EU域内の廃棄物輸送を国レベルで分析すると、リサイクル可能な廃棄物を他の加盟国に輸送して処理することに依存している加盟国がある一方、廃棄物のほとんどを国内で管理している加盟国もあることが明らかになった。

他国への廃棄物輸送が少ない国は、その国が発生するすべての種類の廃棄物を処理する能力を開発するなど、近接性の原則に沿って廃棄物政策を立案していることを示している。一般的に、小国では、すべての廃棄物やあらゆる種類の処理に対応する処理施設を整備することは経済的に不可能であるため、一部の廃棄物は別の場所に運ばざるを得なくなりなる。廃棄物の受け入れに関しては、特定の種類のリサイクル可能な廃棄物が安定して大量に輸入されている場合、その国がその種類の廃棄物の処理にコスト競争力をもっていることを示す。これは、その国が処理能力に投資した結果、その国に技術やノウハウがあること、または人件費が安いことなどの要因によるものと考えられる。

一方、価値の低い廃棄物を一貫して輸出することは、一般的に汚染活動を他所に輸出することに繋がる。2021年の廃棄物出荷規制の改定を通じて、EU全体として、第三国への廃棄物の輸出を最小限に制限し、環境問題の輸出を抑制することを目指している。

図1～6に示したデータを詳しく見てみると、特定の種類の廃棄物のEU域内への出荷について、いくつかの洞察が得られる。

ただし、この報告書はEU域内のみの廃棄物輸送を対象としており、EU域外への輸送量は反映されていないことを留意する必要がある。つまり、大きな港を持つ国は、一見すると比較的大量のリサイクル品を輸入しているように見えるが、実際にはそのほとんどがEU域外に出荷されている（例：オランダのプラスチック）。



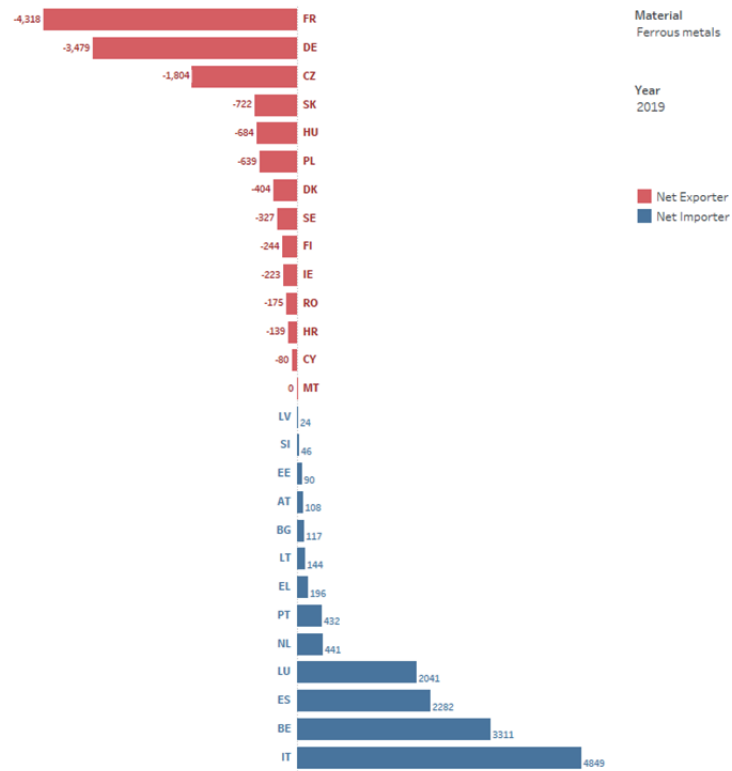


図1 EU域内での鉄廃棄物の輸出入状況（2019年）

出典：Linking cross-border shipments of waste in the EU with the circular economy、EEA

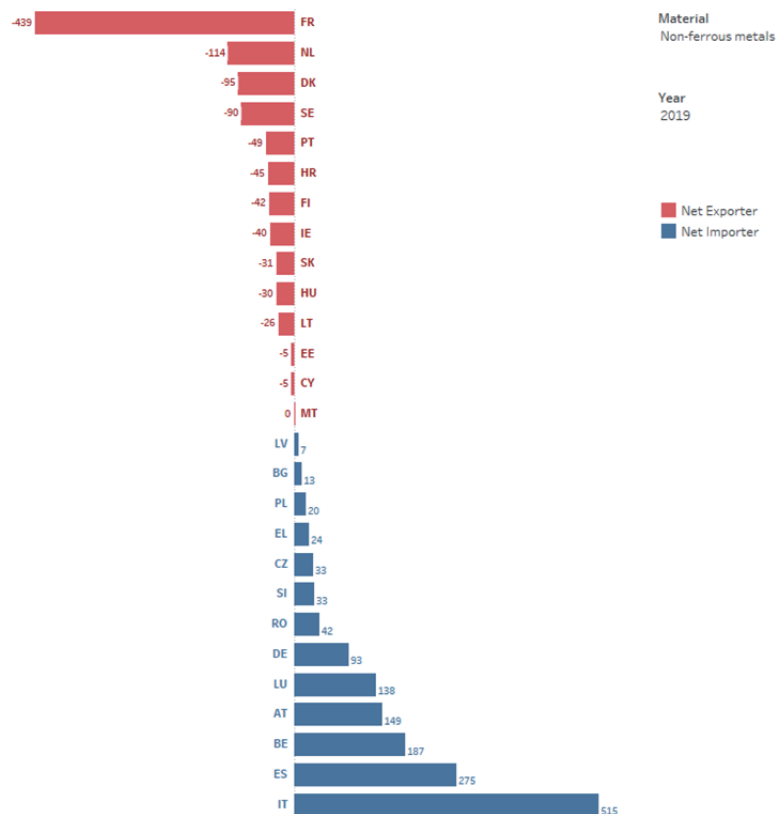


図2 EU域内での非鉄金属廃棄物の輸出入状況（2019年）

出典：Linking cross-border shipments of waste in the EU with the circular economy、EEA

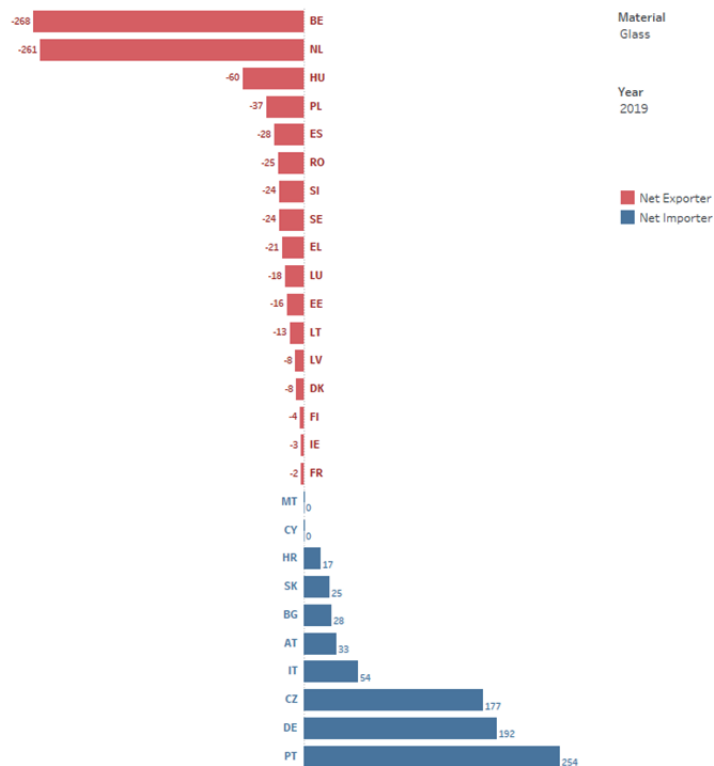


図3 EU域内でのガラス廃棄物の輸出入状況（2019年）

出典：Linking cross-border shipments of waste in the EU with the circular economy、EEA

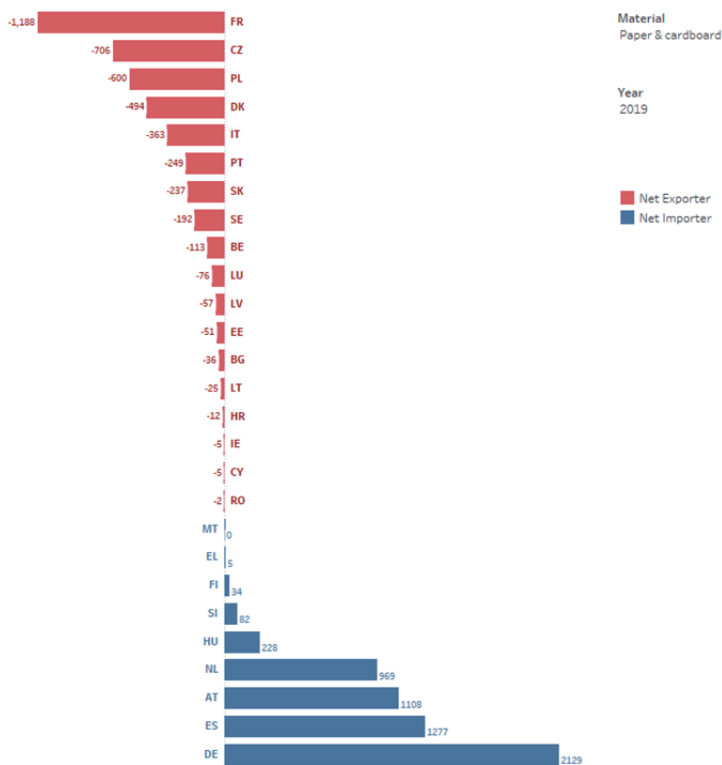


図4 EU域内での紙・段ボール廃棄物の輸出入状況（2019年）

出典：Linking cross-border shipments of waste in the EU with the circular economy、EEA

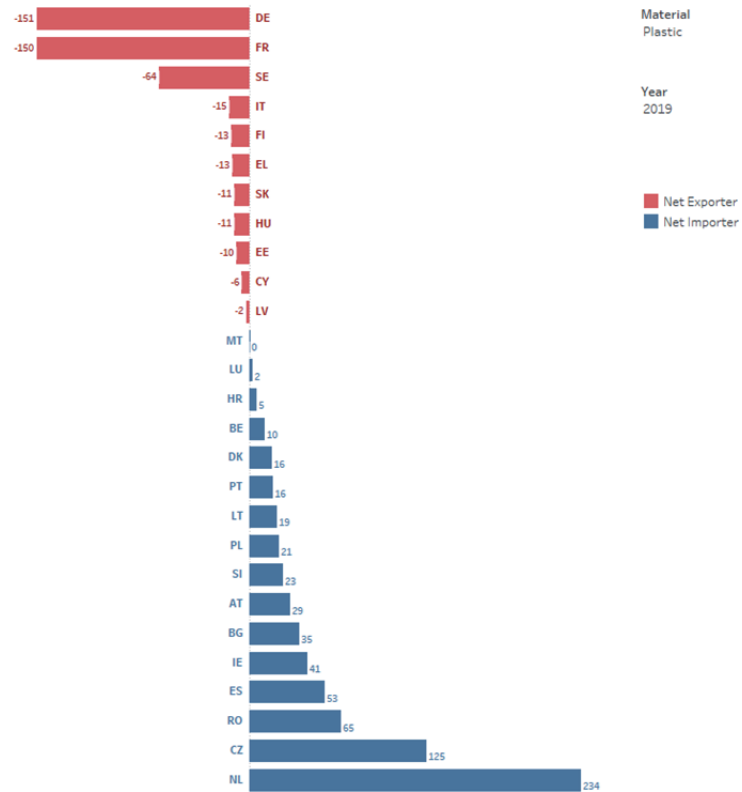


図5 EU域内でのプラスチック廃棄物の輸出入状況（2019年）

出典：Linking cross-border shipments of waste in the EU with the circular economy、EEA

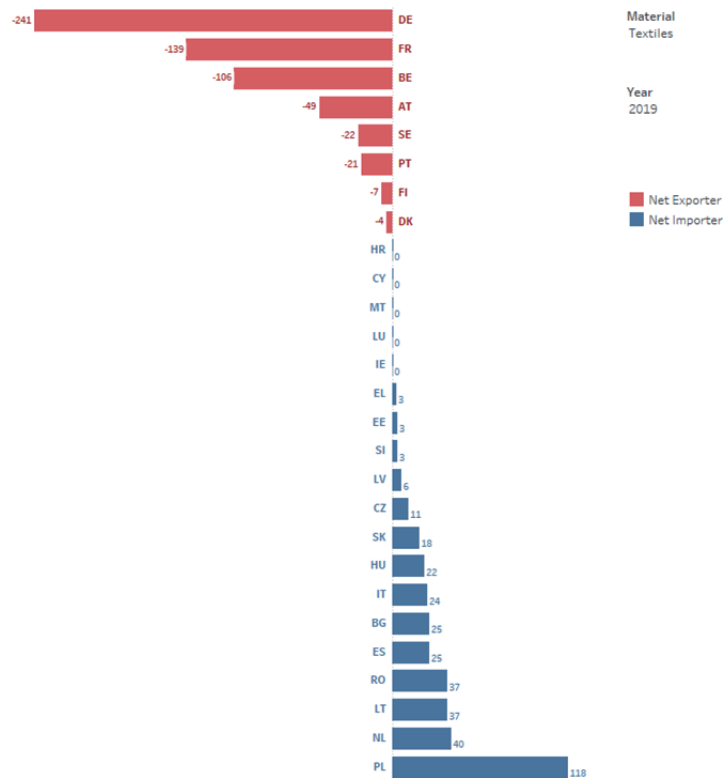


図6 EU域内での繊維属廃棄物の輸出入状況（2019年）

出典：Linking cross-border shipments of waste in the EU with the circular economy、EEA

この報告書の範囲では、焼却用に出荷される廃棄物は、リサイクル目的でない唯一の種類  
 類の材料として調査している。これには、地方自治体の混合廃棄物、選別残渣、リサイク  
 ル用に別途収集されないその他の材料が含まれる。このような廃棄物は、廃棄物ヒエラル  
 キーにおいてより低いレベルの処理を受けるため、環境への影響がより大きくなる。焼却  
 能力のない国は別として、EU加盟国の焼却能力は様々であり、余剰廃棄物の焼却を能力不  
 足のために他の加盟国への出荷に頼っている国もあれば、廃棄物を輸入に頼っている国も  
 ある（図7参照）。

例えば、図7に示すように、スロバキアは余剰廃棄物の輸入によって焼却能力を満たして  
 いる一方で、アイルランドとスロベニアは、廃棄物の焼却を他国への出荷に大きく依存し  
 ており、これは地元で発生した廃棄物を焼却する能力が不足していることを示している。  
 図7は、EU加盟国からEU域内の他の国へ輸送される廃棄物のみを扱っていることに留意す  
 べきである。しかし、EU加盟国は、EU域外の国との間で廃棄物の輸出入も行っている（例  
 えば、英国から焼却用の廃棄物を輸入や、ノルウェーやスイスに輸出する場合など）。

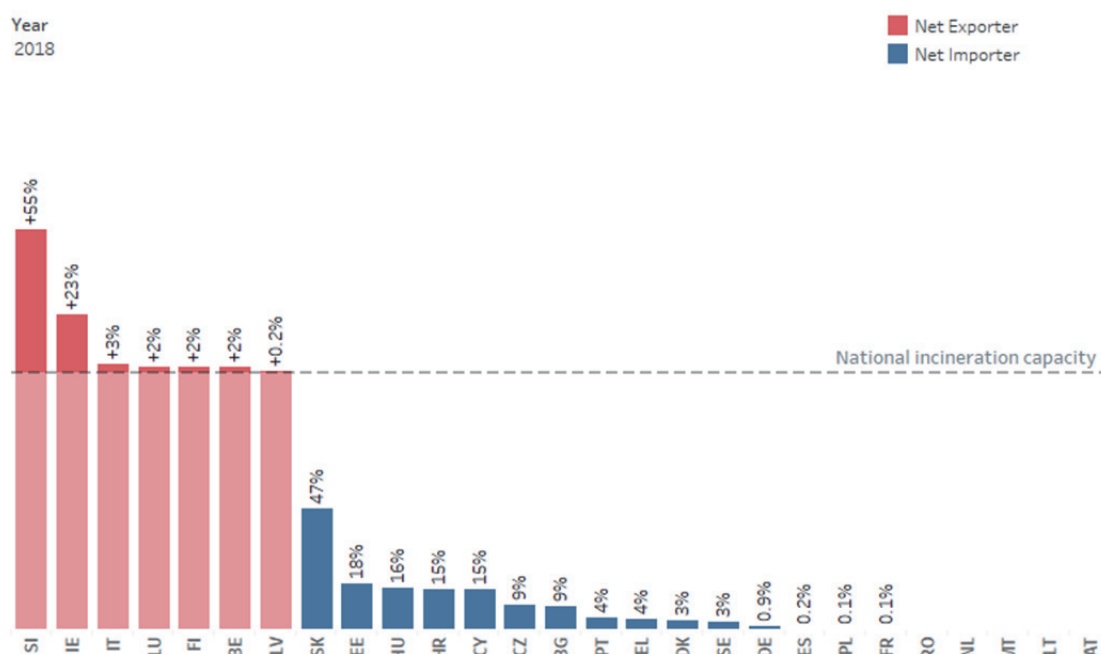


図7 EU各国で焼却される非有害廃棄物に対する廃棄物輸出入量の割合（2019年）

出典：Linking cross-border shipments of waste in the EU with the circular economy、EEA

### 5. リサイクル可能な廃棄物の価値に基づくEU加盟国ランキング

表3は、2019年に各加盟国から出荷されたリサイクル可能な廃棄物の単位当たりの価値を  
 示したものである。リサイクル可能な廃棄物の価値がリサイクルのための品質を示すと仮  
 定すれば、価値の高いリサイクル可能な廃棄物を他国に出荷する国は、優れた廃棄物管理  
 システム（分別収集、高度な分別など）を備えていること、または、自国内でリサイク  
 ルのすべての処理を完了するインフラがないことが考えられる。

表3のデータを詳しく見ると、なぜある国からの出荷が他の国からの出荷よりも高い価格で取引されているのかがわかる。つまり、このデータから、廃棄物の出荷価格を決定する要因の一端を知ることができる。キプロスでは、紙と段ボールの出荷量の3分の2以上がすでに分別されており、他の加盟国から出荷される未分別の廃棄物よりも、出荷される廃棄物の価値が一般的に高くなっている。

表3 EU加盟国間で輸出入されるリサイクル可能廃棄物の単位価格（ユーロ/t）

	紙・段ボール	繊維	プラスチック	ガラス	非鉄金属	鉄
オーストリア	130	769	265	29	232	287
ベルギー	110	384	389	36	323	408
ブルガリア	78	638	199	51	385	239
クロアチア	86	868	332	30	143	218
キプロス	347	784	134	58	187	495
チェコ	61	613	395	53	243	262
デンマーク	197	774	659	117	113	260
エストニア	139	994	318	84	51	411
フィンランド	121	1,093	488	26	171	1,114
フランス	116	862	461	91	154	280
ドイツ	137	712	353	51	259	336
ギリシャ	93	1,920	295	122	216	292
ハンガリー	113	600	434	66	142	211
アイルランド	294	491	658	55	1,761	3,826
イタリア	221	637	521	268	196	304
ラトビア	84	463	250	11	222	225
リトアニア	120	822	370	28	274	229
マルタ	158	2,264	655	40	137	413
オランダ	92	328	373	68	144	324
ポーランド	80	574	264	28	172	250
ポルトガル	139	1,702	788	41	98	249
ルーマニア	121	1,108	334	42	147	255
スロバキア	184	798	314	42	291	304
スロベニア	166	879	186	92	156	430
スペイン	95	644	353	101	150	305
スウェーデン	146	1,082	544	2,234	229	675

ポルトガルから出荷されるプラスチック廃棄物は、一般にポリエチレンテレフタレート（PET）と、他のプラスチックと混合されたPETから構成されている。一般にPETはすべてのプラスチック廃棄物の中で最も価値が高いため、ポルトガルからのプラスチック廃棄物出荷の1t当たりの価値が他の加盟国よりも高いことを説明できる。反対に、キプロスは一般に混合プラスチック廃棄物のみを出荷しているため、プラスチック廃棄物の出荷額が比較的低いことの理由となっている。この傾向は他の加盟国にも見られる。出荷前のプラスチック廃棄物の分別の程度が高いほど、出荷されるプラスチック廃棄物の価値は高くなる。

出荷の構成は、他の種類の廃棄物の出荷額を決定する上でも重要な役割を果たす。例えば、アイルランドから出荷される非鉄金属の約85%は鉛スクラップで、これは比較的市場価値が高いため、アイルランドからの非鉄スクラップの価値が他のEU加盟国より高いこ

とを説明している。鉄鋼のカテゴリーでも、アイルランドは明らかに価値が高い。アイルランドの他のEU加盟国への出荷の大部分は、鉄鋼の破砕品（総出荷量の61%）および鉄合金（総出荷量の25%）である。しかし、アイルランドと他の加盟国の間で最も大きな金額の差となっているのは、アイルランドからのステンレス鋼スクラップであると考えられる。

一般的に、その国の廃棄物管理システムが機能しているかどうか、廃棄物のお荷額を決定する重要な要素となっている。広範な分別収集と異なる品質等級への廃棄物の最適な分別により、比較的均質な廃棄物が大量に発生し、これらは高い価格で取引される可能性がある。一方、高品質の材料と低品質の材料が混在する混合廃棄物は、一般的に低い価格で取引される。

しかし、ここで示したデータでは、特定の廃棄物をリサイクルするための技術的な専門性、一部の国による処理施設の規模の経済への投資、労働コストや輸送コストの役割など、廃棄物のお荷額を決定する他の側面を説明することができない。このような点を考慮するには、各国の経済状況を調査し、さらなる分析が必要である。

(参考資料)

- ・ Linking cross-border shipments of waste in the EU with the circular economy, EEA

## 地域冷暖房における再生可能エネルギー

欧州の熱エネルギーに関する業界団体であるEUROHEAT & POWERが2021年12月に発行したEUの冷暖房における再生可能エネルギーに関するレポート『Renewable Energy Sources in District Heating and Cooling』の内容について以下に紹介する。

### 1. はじめに

この調査は、欧州連合内の地域冷暖房（DHC）ネットワークを対象とし、EUレベルでの地域冷暖房システムにおける再生可能エネルギー源（RES-DHC）を取り上げたものである。

EUの調査では、コンソーシアムや地域調査国以外でRES-DHCの高い可能性を持つ7カ国が特定されている。この可能性は、2つの異なる方法で特徴づけられている。

- 現在、DHCネットワークの数が少なく、最新のDHCネットワークを導入することでDHCミックスに占める自然エネルギーの割合を迅速かつ成功裏に増加させる可能性のある国
- DHCネットワークが既に構築されており、DHCに占める自然エネルギーの割合が低い国々は、既存のネットワークを、自然エネルギー熱源を用いたより効率的なシステムへと転換し脱炭素化することにより、DHCミックスに占める自然エネルギーの割合を非常に高くできる可能性を持っている。

### 2. 現状と市場

冷暖房部門はEUのエネルギー消費の半分を占め、その75%は化石燃料によって供給されている。最終的なエネルギー消費のうち最も大きな割合を占めるのは建物部門（住宅とサービス部門を含む）で、40%を占めている。建物の冷暖房に消費されるエネルギーの内訳は図1のとおりである。地域暖房のシェアは小さく、建物の冷暖房のための最終エネルギーの約11%を供給している。

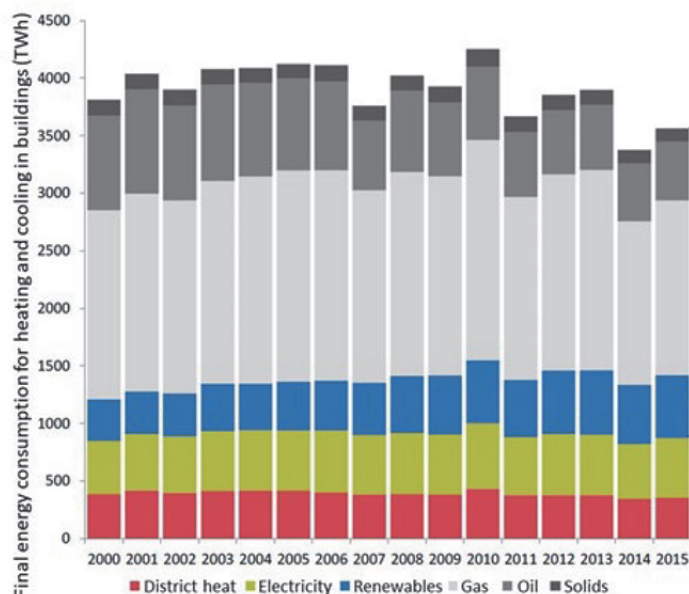


図1 EUの暖房部門における燃料消費内訳

出典：Renewable Energy Sources in District Heating and Cooling、EUROHEAT & POWER

現在、約6,000万人のEU市民が地域暖房（DH）を利用しており、さらに1億4,000万人が少なくとも1つのDHシステムがある都市に住んでいる。EUの空間暖房需要の11%が地域暖房ネットワークによって供給されているが、国によって大きな差がある。図2は、27加盟国における2015年の空間暖房用燃料消費量に占める地域暖房の割合を示したものである。付属表1では、国名と地域暖房のシェアが記載されている。

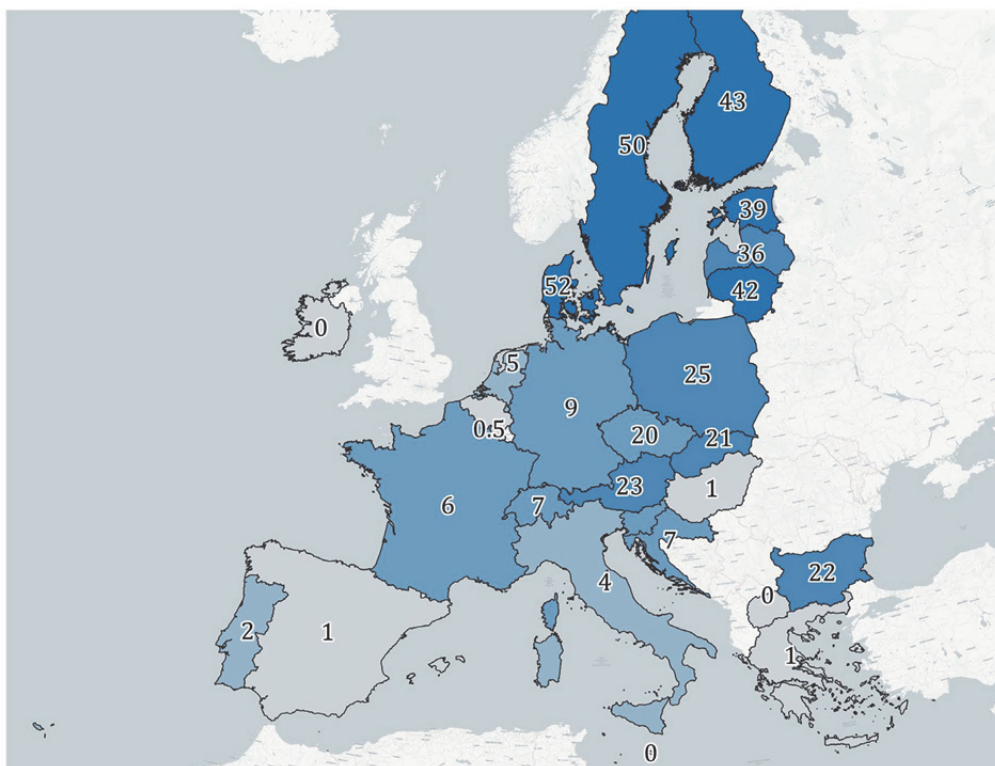


図2 EU各国の暖房部門の燃料消費量においてDHが占める割合

出典：Renewable Energy Sources in District Heating and Cooling、EUROHEAT & POWER



デンマーク、スウェーデン、フィンランド、リトアニア、エストニア、ラトビアは、地域暖房の市場シェアが最も高い。一方、マルタ、アイルランド、キプロス、ベルギー、ハンガリー、スペイン、ギリシャは、地域暖房の市場シェアが1%以下である。

暖房部門における再生可能エネルギーのシェアも、約6%（アイルランドとオランダ）から65%（スウェーデン）まで、国によって差がある。EUの冷暖房に使われるエネルギーのうち、再生可能エネルギーが占める割合は、平均して21%であった。各国のマッピングは図3、各国のシェアは付属表1に示した。暖房用の再生可能エネルギー源はバイオマスが最も多く、熱消費量の12%を占めている（主に非効率なストーブやボイラーで使用されている）。

図4は、地域熱供給における再生可能エネルギー（RES-DHC）の割合を示したものである。RES-DHCのシェアが最も高いのはオランダ（80%）であるが、DHのシェアは全体でわずか6%である。スウェーデン、リトアニア、デンマーク、フランスも、RES-DHCの比率が高いことがわかる。いくつかの国については、データを入手することができなかった。

現在、既存の第3世代DHに代わる新しいシステムとして、第4世代DH（4GDH）が台頭してきている。4GDHは、低温DH（LTDH）とも呼ばれる。そのメリットは、熱の輸送と熱の生成の両方にある。配熱面では、ネットワークの熱損失、やけどのリスク、熱ストレスが減少し、熱供給と熱需要の品質が向上する。熱源側では、供給・戻り温度の低下により、熱電併給設備の出力熱量率の向上や排ガス凝縮による廃熱回収、ヒートポンプの高い効率の達成、低温廃熱や再生可能エネルギーの利用拡大が可能になる。再生可能エネルギーや廃熱を地域暖房システムに組み込むには、既存のDHシステムをより近代的なものに変える必要がある。

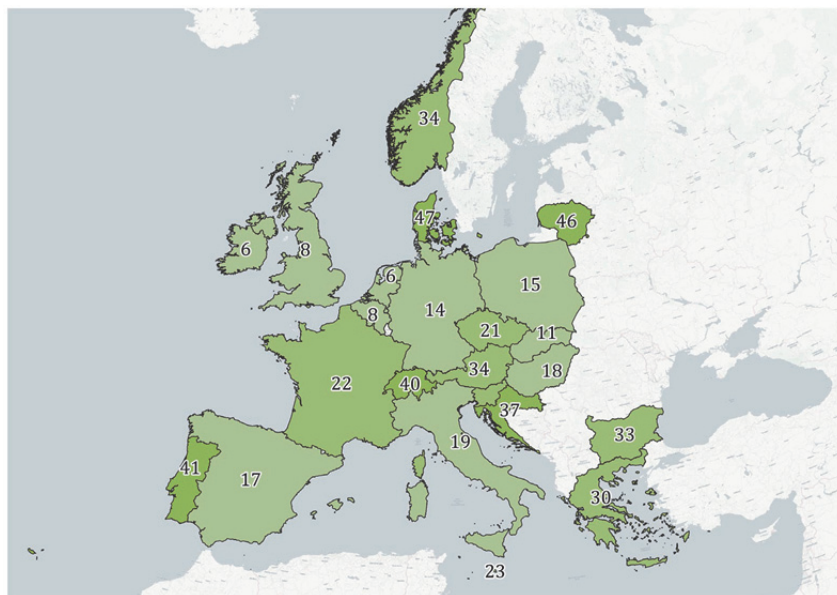


図3 EUの暖房部門における最終エネルギー消費量に占める再生可能エネルギーの割合

出典：Renewable Energy Sources in District Heating and Cooling、EUROHEAT & POWER

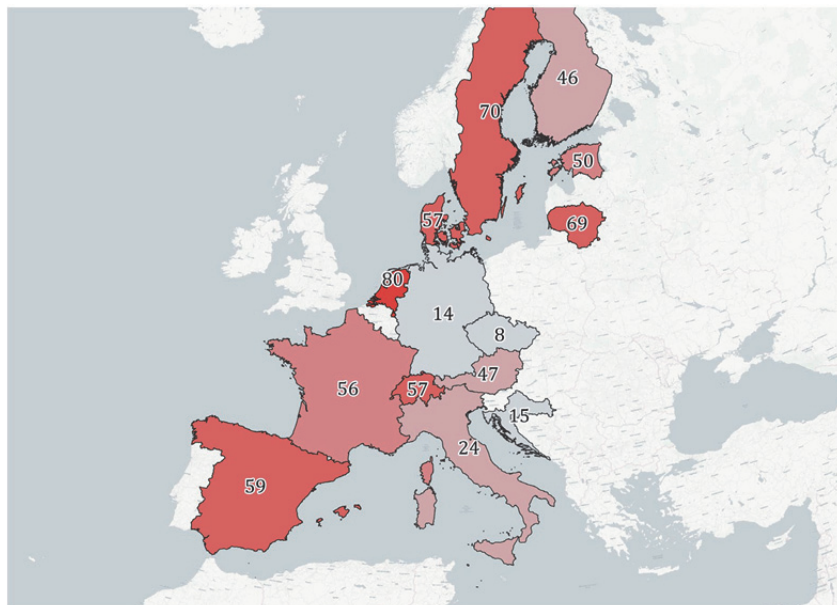


図4 EUのDH部門のエネルギー消費に占める再生可能エネルギーの割合

出典：Renewable Energy Sources in District Heating and Cooling、EUROHEAT & POWER

4GDHの良い例としては、再生可能エネルギーの割合が高く、効率的な低温DHシステムに統合されている北欧やバルト諸国のシステムが挙げられる。東欧、南東欧、および一部の中欧諸国では、非効率な建築物に高い温度で給電する非効率なDHシステムが採用されている。これらの国々では、より大きな課題がある。4GDHシステムの新設、既存のDHシステム（第1世代または第2世代）の高効率化と再生可能エネルギーへの転換、さらに建築物のエネルギー性能の向上が求められている。

RES-DHCは、再生可能な冷暖房技術（RHC）の普及を可能にし、促進するものである。より集中的なRHCの展開が可能である。図5は冷暖房部門の脱炭素化のための潜在的な発展経路であり、2040年までに冷暖房部門を脱炭素化するための2つのシナリオ（50%および100%の脱炭素化）を示している。完全なRHCシナリオは野心的であるが、加盟国とEUレベルで適切な支援策を講じれば実現可能である。特に、電力税と化石燃料の補助金を研究開発への支援策と並行して取り組めば、実現可能である。

DHCへの取り組みの現状は、AIなどの新技術の適用、既存技術の最適化、エネルギー輸送の最適化、最新のモデリング／データを用いたネットワークの効率的な計画・展開、エネルギー貯蔵や可逆的ヒートポンプの統合、バイオマス、太陽熱、地熱などの地域の再生可能エネルギーへの適応などが中心である。既存のDHCネットワークの転換と、冷暖房市場における新しいスマートなネットワークの普及を確実にし、欧州の冷暖房部門の脱炭素化に貢献するためには、新たな投資が必要である。

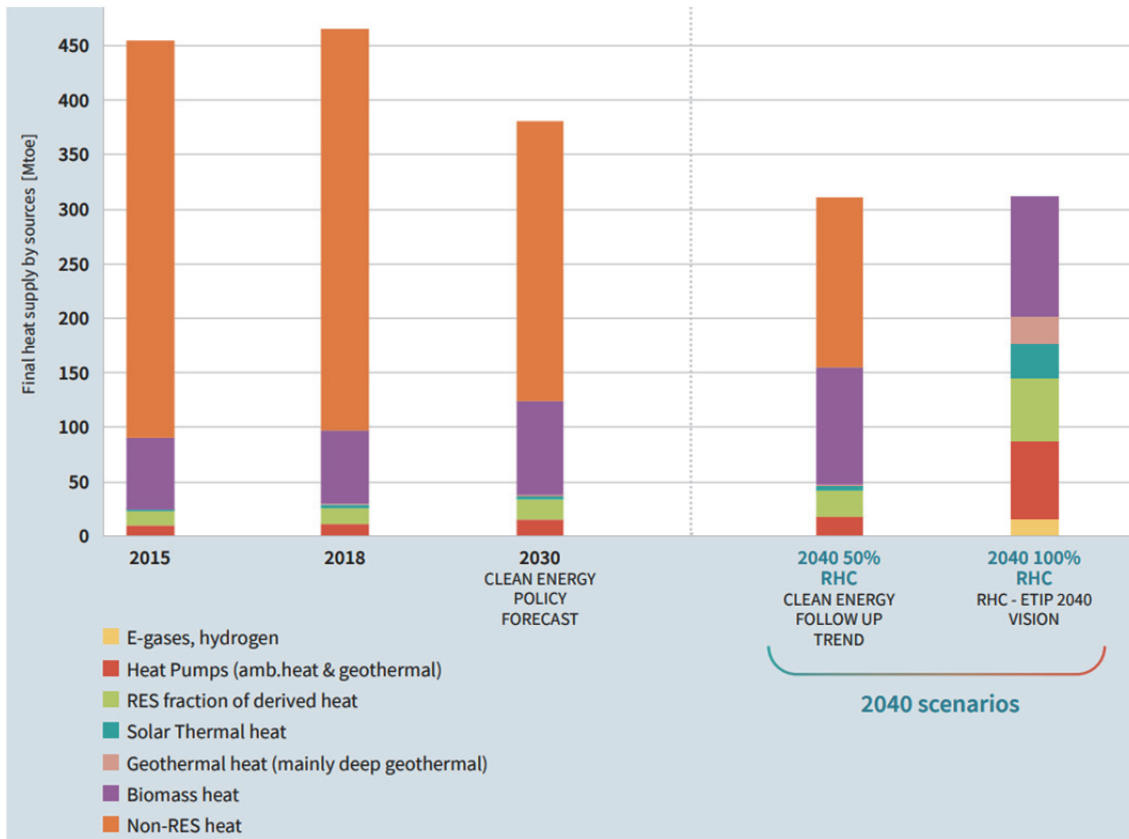


図5 熱生産のエネルギー減の内訳

出典：Renewable Energy Sources in District Heating and Cooling、EUROHEAT & POWER

### 3. ステークホルダー分析

EUレベルで考えた場合、RES-DHC市場の発展には様々なステークホルダーが関わっている。欧州は、再生可能な冷暖房技術において世界的なリーダーであり、欧州レベルでの経済的、政治的発展がRES-DHC市場に影響を与える一方で、熱生成、供給、消費は、その地域性によって特徴づけられている。電力やガス部門とは異なり、冷暖房部門は規制緩和されており、地域の状況に大きく影響され、利害が一致しない様々な地域の関係者が関与していることも多い。RES-DHCプロジェクトによって行われた地域調査は、選択された各地域に関わる地元の利害関係者の詳細な分析を提供する。この調査は、EUレベルでの関連する利害関係者の特徴を明らかにし、EU諸国の規範を説明するために、より地域的な関係者の一般的な要約を提供する。

欧州連合の機関（欧州委員会、理事会、議会、BEI、FEI）は、研究・イノベーションのための「Horizon Europe」プログラムやその他の資金調達手段の定義と戦略計画を通じて研究課題を設定している。これらの資金調達プログラムは、利害関係者の協議によって支援され、どのような研究活動や技術に資金が提供されるかの概要を示し、革新的な再生可能エネルギープロジェクトを軌道に乗せることができる。欧州委員会は、その作業計画の一環として、「暖房・冷房戦略」（2016年）や「エネルギーシステム統合戦略」（2020年）など、現在のプログラムの研究優先順位をすべての関係者に伝える戦略文書を作成している。欧州議会は、再生可能エネルギー指令、エネルギー効率指令、全欧州人のためのクリ

ーンエネルギー・パッケージなどの政策指令やパッケージを通じて、研究課題とRES-DHC市場の両方に影響を及ぼし、特定のエネルギー目標を概説している。

加盟国および各国政府は、主に国家エネルギー・気候計画(NECP)と公共支出を通じて、自国内のRES-DHC市場の発展に影響を及ぼしている。NECPは、EUの気候変動目標に沿って、各国がどのようにエネルギー効率、再生可能エネルギー、温室効果ガス排出に対処する計画を立てているのかを概説している。各国は、熱駆動型の再生可能エネルギーによる暖房と冷房に高い目標を設定することで、RES-DHCを促進することができる。また、1970年代の石油危機に対応したデンマークや、最近では天然ガスからの脱却の一環としてオランダで見られたように、各国政府はDHCを発展させるために独自の行動計画や資金調達プログラムを策定することができる。

再生可能冷暖房産業は、内部の研究開発戦略、共同イニシアティブ、共同プロジェクトを通じて市場に影響を及ぼしている。欧州レベルでは、バイオマス、地熱、太陽熱、ヒートポンプ、地域冷暖房、熱エネルギー貯蔵、ハイブリッドシステムといった関連産業の関係者が集まり、冷暖房に再生可能エネルギー技術の使用を増やすための共通戦略を定めている「再生可能冷暖房に関する欧州技術・イノベーションプラットフォーム」がこの産業を代表している。

国際的および国内のエネルギー企業が、熱供給や送電網の運用を通じて関与している。これらの企業は、従来から欧州全域のネットワークに熱を供給するために使用されている大規模な火力発電所を所有・運営しており、DHCネットワークを所有している場合もある。熱の地域性から、自治体や都市の関係者は、RES-DHC市場において主要な役割を果たすことができる。地方自治体の強力な関与は、そのようなプロジェクトの実施をサポートし、都市は、社会、環境、経済の利益を考慮した地域エネルギー戦略を含む低炭素化経路を設計するのに適している。

欧州全体の消費者は、冷暖房部門の継続的な脱炭素化を支援し、消費者となったり、エネルギーコミュニティを形成したりするなど、システムにおいてより積極的な役割を担うことによって、RES-DHC市場に影響を与えることができる。DHC分野が化石燃料から脱却し、脱炭素化した低炭素熱供給へと移行する中で、消費者の信頼と快適さを維持することが重要である。重要な点は、個別や従来のソリューションと比較した場合の熱の価格である。

#### 4. 資金調達とインセンティブ

DHCと再生可能エネルギープロジェクトは、研究開発資金と民間融資の両方を用いて、様々な方法で資金を調達することができる。このセクションでは、RES-DHCのための資金を提供するEUレベルの中心的な融資手段を紹介する。

それぞれのプロジェクトは異なるため、すぐに解決できる方法はないが、RES-DHCプロジェクトを軌道に乗せることに特化した欧州のプログラムや投資ファンド、そして国の資金調達手段が存在する。RES-DHCをサポートするために利用できる国の資金調達手段の包括的な分析は、本調査の範囲外である。このプロジェクトで作成される地域調査では、選択された地域で利用可能な国家スキームに関する情報が提供される予定である。

#### 4.1 EUレベルでの公的資金援助

さらに詳しい情報は、「資金調達手段の目録」に記載されている。この目録によると、EUレベルでは26の資金調達手段があると推定され、その概要は附属表2に記載されている。欧州レベルでは、DHCプロジェクトやRES-DHCプロジェクトは、公的機関や民間団体からの補助金（18）、公的機関や金融機関からの出資（3）、融資（5）や保証（6）などの金融制度を使って資金調達されている。補助金（1）および税控除や財政的インセンティブなどの支援制度も、DHCにおけるRESの利用を支援するために利用されている。

2020年12月、EUの資金調達プログラムの長期予算を定める規則である2021-2027年の多年次財政枠組み（MFF）が採択された。ここでは、最も重要なEUの資金調達メカニズムについて説明する。

欧州構造投資基金（ESIF）は、EUの資金調達の半分以上を5つの基金を通じて行っており、そのうちの2つがRES-DHCプロジェクトの資金調達に関連する可能性がある。欧州地域開発基金（ERDF）は、EUの様々な地域におけるバランスの取れた開発を促進し、低炭素経済プロジェクトを優先事項としている。ERDFは共同出資プログラムであり、EUの資金に一定割合の国の資金を合わせる必要がある（共同出資率は地域によって異なる）。採択された2021-2027年のMFFでは、ERDFは約2003.6億ユーロを割り当てるとしている。結束基金（CF）は、住民一人当たりの国民総所得がEU平均の90%未満の国、すなわちブルガリア、クロアチア、キプロス、チェコ、エストニア、ギリシャ、ハンガリー、ラトビア、リトアニア、マルタ、ポーランド、ポルトガル、ルーマニア、スロバキア、スロベニアの15カ国を対象としている。経済的・社会的格差の是正と持続可能な開発の促進を目的としており、現在はERDFと同じプログラミング、管理、モニタリングのルールが適用されている。CFは、MFF2021-2027において425億5,600万EURを割り当てている。

戦略的投資のための欧州基金には、28億ユーロを割り当てるInvestEU基金と、51億8,000万ユーロのConnecting Europe Facility - Energyのための新しい資金が含まれている。InvestEU基金は、他の方法では資金調達が困難な投資を動員することを目的としている。

政策目的のひとつは、持続可能な輸送、再生可能エネルギー、エネルギー効率改善プロジェクト、デジタル接続、環境・気候変動への対応研究などの分野におけるインフラ投資を支援することである。2番目の投資ファンドであるConnecting Europe Facility - Energy (CEF Energy)は、国境を越えた再生可能エネルギープロジェクト（発電およびインフラ）に資金を提供している。CEFは、保証やプロジェクトボンドを通じて、プロジェクトに資金的なサポートを提供している。これらの手段は、民間セクターや他の公的セクターからのさらなる資金調達を呼び込む触媒として機能するため、大きなレバレッジを生み出す。

EUのHorizon 2020は、EUの研究・イノベーションプログラムとしては過去最大のものであった。その後のプログラムであるHorizon Europeは、2021年から2027年までの7年間に764億ユーロが割り当てられている。このプログラムによって資金提供されるプロジェクトは、EUの国際的な科学競争力を高めることを目的としているため、通常、研究およびイノベーションに重点を置いている。RES-DHCのテーマに関しては、Horizon Europeプログラムが、新しいエネルギー効率の高い再生可能な冷暖房技術の市場導入を可能にすることを意味する。

環境と気候変動対策のためのLIFEプログラムでは、2021年から2027年までのMFFで48億1,200万ユーロが割り当てられている。約10億ユーロは、小規模なエネルギー効率化および再生可能エネルギープロジェクトに確保されている。すでにLIFEから資金提供を受けているいくつかのプロジェクトは、LIFE4HeatRecovery（DHCのための低温と都市の廃熱）などのように、再生可能な地域暖房に関するものであった。

EUイノベーション基金は、革新的な再生可能エネルギー技術、CCS、特にエネルギー多消費型産業向けのソリューションの市場導入を目標としている。予算はEU-ETSの排出枠から拠出され、20億から120億ユーロである。

欧州投資銀行もまた、RES-DHCプロジェクトへの融資において重要な役割を担っている。2021年以降、EIBグループはすべての融資活動をパリ協定の目標に合わせ、新しいエネルギー融資方針に従って、2030年までの10年間で1兆円の気候変動対策と環境的に持続可能な投資を呼び起こす予定である。

近年、欧州中央銀行（ECB）は、より環境に配慮した金融政策への転換を発表している。ECBは現在も石炭、石油、ガスに融資しており、物価の安定を主要な任務としているが、Christine Lagarde総裁は、今後のECBの政策において気候を優先させるとしている。ECBは、再生可能エネルギー生産やエネルギー効率に投資する国際決済銀行のグリーンボンドファンドに投資し、将来的にはグリーンボンドへの投資も検討する予定である。

## 4.2 民間資金

年金基金などのいくつかの民間ファンドは、欧州全域の再生可能エネルギープロジェクトや、潜在的にはRES DHCプロジェクトにますます投資するようになると予想される。冷暖房分野における気候変動対策に必要な投資を行うためには、今後ますます民間資金の活用が求められる。民間ファンドの例としては、2020年12月に欧州の自然エネルギープラットフォームを立ち上げたカナダ年金基金や、Macquarieグループ社のグリーン投資グループ自然エネルギーファンドがある。

2030年のEUの気候変動目標を達成するためには、現在の持続可能エネルギーへの投資レベルでは十分ではないため、持続可能エネルギー投資フォーラム（SEI Forums）は、持続可能エネルギープロジェクトに対する大規模な投資と融資を促進するために、各国の関係者と連携している。

## 5. 政策と規制

欧州レベルの様々な政策が、冷暖房部門における再生可能エネルギーと、加盟国におけるRES-DHCに影響を及ぼしている。下の表は、RES-DHCに直接的、間接的に影響を与える最も重要なEUレベルの規制、指令、戦略の概要を示している。

### 5.1 EU規制、指令、戦略

RES-DHCに間接的、または直接的な影響を与える冷暖房部門の再生可能エネルギーに関連する最も重要な側面。

(1) 欧州気候法(案)

EUの気候変動に関する法的枠組みと拘束力のある目標。2020年9月までは、2030年のGHG排出量を1990年比で40%削減することを目標としていた。2020年12月の欧州理事会では、2030年に55%削減、2050年までに気候中立を達成することで合意した。欧州議会は、2030年の目標をより野心的な60%にするよう求めている。2021年春にも交渉が続けられる。EU気候法には、冷暖房部門に関する規定はない。

(2) EU排出権取引制度(EU-ETS)

2030年までに温室効果ガス排出量を少なくとも55%純減させるという中間目標のもと、EU-ETSの現行範囲の見直しが提案されている排出量のキャップ&トレード方式。化石燃料を利用し、CO<sub>2</sub>を排出するDH発電設備は、容量が20MW以上であれば、発電・熱供給部門としてEU-ETSの対象となる。

(3) 欧州グリーンディール (2019年)

気候ニュートラルで資源効率の高い経済のための戦略的プロジェクトと行動計画。RED II、EPBDなど、複数の指令の改修戦略と改定に関わる。

(4) 再生可能エネルギー指令 (RED II) (2018年)

冷暖房部門の脱炭素化のための目標。

- 加盟国は、2030年まで、冷暖房部門における再生可能エネルギーの割合を年間1.3%増加させるよう努力しなければならない。(第23条)
- 地域暖房・冷房 (第24条) : 加盟国は、2030年まで、DHCにおける再生可能エネルギーと廃熱・廃冷媒の割合を少なくとも1%増加させるべきである (RES-DHCの割合が60%以上の加盟国は除く)。再生可能エネルギーと廃熱・冷熱の供給者のための第三者アクセス。消費者のための非効率なネットワークから切り離す権利。消費者は、再生可能エネルギーの割合とDHCシステムのエネルギー性能について情報を得ることができる。
- 再生可能エネルギー源の原産地保証は、RES-DHCでも実施されるべきである。(第19条)

(5) 建築物のエネルギー性能に関する指令 (EPBD) (2010年～、2018年改正)

- EPBDは、建築物のエネルギー効率に関する最低基準を定めている。
- 建物のエネルギー性能を計算するためのコスト最適化方法。
- 加盟国は、3年ごとに更新する長期的な建物改修戦略をECに提供しなければならない。
- 改修戦略には、2030年、2040年、2050年の指標となるマイルストーン、および国家目標を達成するための政策行動計画が含まれていなければならない。

(6) エネルギー効率化指令 (EED) (2012)

- 一次エネルギー消費量の削減：当初は2020年までに20%、現在は2030年までに32.5% (2007年比)。
- 加盟国は、国の冷暖房の包括的な評価を実施することが義務付けられている。
- 効率的な地域冷暖房の定義 (2012/27/EUの2.41条)。

## (7) 暖房・冷房戦略 (2016年)

冷暖房における建築物の効率と再生可能エネルギーの割合を高めるための戦略。以下の点に重点を置いている。

- 建築物の改修
- 冷暖房におけるRESの割合の増加 (RED、EPBD、欧州構造投資基金、EU Horizon 2020 プログラム、統合戦略エネルギー技術計画への言及)。
- 産業界からのエネルギー廃棄物の再利用 (例：地域暖房システムへの廃熱供給、コージェネレーションや吸収式冷凍機による直流システムへの冷房供給、必要なグリッドインフラの確立)。
- 消費者や産業界を巻き込む。

## (8) リノベーションウェーブ(2020年)

この戦略の目標は、排出量削減とエネルギー貧困削減のために、改修率を2倍にすることである。リノベーションは、国の経済刺激策における優先事項のひとつであるべきである。

- EED/EPBDの改訂を予定。
  - 建築物の効率化に関する拘束力のある目標を段階的に導入する。
  - 改修・効率化対策と組み合わせた冷暖房供給スキームの支援
- RED IIの改定を予定。
  - 冷暖房におけるRESの割合の目標を増やす
  - 建築物におけるRESの使用に関する拘束力のある最低基準の確立
  - 周辺エネルギー源や廃熱ポテンシャルへのアクセスを容易にする。

## (9) エネルギーシステム統合に関するEU戦略(2020年)

再生可能な冷暖房の電化の側面を強調した戦略文書。

- 再生可能な直接暖房技術としてのヒートポンプの主要な役割、暖房部門の電化を促進するヒートポンプの展開 (サービス部門と住宅部門の分散型暖房、およびDHCの大規模ヒートポンプ)。ヒートポンプの普及の主な障壁として、電気にかかる高いレベルの税金と課徴金、化石燃料にかかる低いレベルの税金があることを認識 (公平な競争の場の欠如)。
- 直接加熱や電化が不可能または効率的でない場合、再生可能・低炭素燃料 (水素、バイオガスなど) で補完する。
- エネルギー需要家が熱交換を行うスマートな地域暖房システムに関する広範な言及
- 産業用地やデータセンターなどからの廃熱は、DHCシステムなど、ほとんど利用されていない潜在的な可能性を活用すべきである。
- DHネットワークへの接続要件を強化するなどして、これらの潜在能力の利用を促進することが重要である。



(10) エコデザイン指令とエネルギー表示規制

この指令/規則は、ボイラー（石油、ガス）、ヒートポンプ、熱貯蔵ユニットのエネルギー性能の表示に関する基準を定めている。

6. RES-DHCの障害と障壁

RES-DHCのさらなる発展を阻む様々な障壁や障害がある。これらの障壁は、制度的な問題、化石燃料への過度の依存、認識不足などにより、国や地域に固有であることが多いが、欧州全域で見られる横断的な障壁もある。

技術的な障壁は、国の事情によって異なる。東欧では、既存のネットワークを低温で運用できるように改修し、地元で利用可能なエネルギー源を統合することが課題となっている。DHネットワークが少ない国では、新しいネットワークの開発が課題となる。その国で技術が確立されていない場合、ソリューションを再現することは困難である。理想的なシナリオでは、熱需要密度が高く、年間を通じて冷暖房の需要があり、安価なRESまたは廃熱のいずれかが利用可能であることが必要である。これらの要素のいずれかが欠けていると、経済的な制約を受けることになる。第4世代DHCに必要な低い運転温度に対する建築群の適合性も重要な役割を果たす。新築の建物は低温地域暖房に適しているが、既存の建物の所有者は、通常、建物への投資に積極的ではない。断熱材や換気システムを必要な水準まで向上させることが障害となっている。

RES-DHCの大規模な普及を阻む政治的・規制的な障壁は、欧州全域で明らかである。政治的行動と脱炭素化目標は、主に電力部門に焦点を当てる傾向がある。暖房部門に取り組み、野心的な目標を設定する強い意志が必要である。地域冷暖房は、EU、国、地方レベルで、多くの法律や政策の影響を受けている。法律の枠組みは、市場規制や顧客保護、エネルギーと環境、排出、建築基準など、幅広い分野に及んでいる。国を挙げての財政支援がないことが、ほとんどの国で大きな障害となっている。投資家をこの分野に引きつけるには、政府関係者からの安定した支援と明確な規制が必要である。燃料価格補助金、誤った熱価格規制、個別ソリューション（化石燃料ボイラーなど）の促進など、否定的な枠組み条件が市場を歪め、RES-DHCの拡大の障害となっている。

RES-DHCプロジェクトは、高いCAPEXと長い投資回収期間により、財政的・経済的な障壁に直面している。規制の不確実性と相まって、年金基金などの民間投資を呼び込むことが困難になっている。さらに、意思決定プロセスにおいて、先行投資コストが不相応に優先されることもある。妥当な総コストを維持するためには、適切な資金調達スキームを持つことが重要である。そのためには、長期投資を行う意思のある投資家を見つけ、透明性のある業務関係を確立することが必要である。明確で信頼できるビジネスモデルを持つことは、政治的・財政的な利益を確保し、国によっては収益性が低い場合もあるため、投資に対するリターンを得るための重要な鍵となる。

RES-DHCは、社会的障壁の影響を受けることもある。DHCは多くの国であまり知られていないソリューションであり、それがもたらすメリットもまた同様である。プロジェクト建設中に日常生活に支障をきたすと、地域住民がプロジェクトに反対することもある。エネルギーコミュニティを通じて、プロジェクトの早い段階から市民を巻き込み、

RES-DHCがもたらす環境・社会的なメリットに焦点を当てることが重要である。また、費用対効果の問題もある。エンドユーザーは、RES-DHCのような環境に優しいソリューションへの移行は、エネルギー価格の上昇を招くと考えがちであり、場合によっては、ビルのオーナーがDHCによってもたらされるコスト削減について非現実的な期待を抱いていることもある。知識と認識の障壁が、個別の暖房ソリューションに代わるRES-DHCの導入を妨げている。これは、政治家、都市計画者、ビル所有者、施工業者は、都市環境においてRES-DHCがもたらす利点を認識していないためである。また、東欧諸国では、DHCシステムの評判は芳しくない。

## 7. RES-DHCの機会と推進要因

EUは、2050年までに温室効果ガスの排出が正味ゼロの経済圏を目指す。欧州委員会は、冷暖房（H&C）戦略において、脱炭素化プロセスにおけるH&Cの役割を強く打ち出している。再生可能エネルギー指令では、2030年までに最終エネルギー消費量の32%を再生可能エネルギーとする目標を掲げており、このうち約40%が冷暖房部門からもたらされると予測されている。H&Cを効果的に脱炭素化するためには、EU、各国政府、そして関係者のコミュニティ全体が迅速に行動する必要がある。H&C技術の寿命は15～30年と長いため、機会は非常に少ない。現在の取り組みは、長寿命により変更がなかなかできず、より、将来の取り組みに大きな影響を与える可能性がある。2050年までにネットゼロエミッションを達成するためには、あらゆるレベルで協調的な戦略が必要である。太陽熱、地熱、バイオエネルギー、環境・廃熱回収を燃料とするRES-DHCは、将来の分散型エネルギーシステムの基幹となり、住宅・建設部門の化石燃料への依存を減らし、CO<sub>2</sub>排出を削減するための最も効果的かつ経済的に実行可能なオプションである。都市化の傾向が続き、適切な投資が行われれば、2050年までに欧州の熱需要のほぼ半分を地域エネルギーでまかなうことができると考えられている。

EUでは、全建築物の需要を上回る量の廃熱が発生しており、その大半は工業プロセスの副産物として生産されている。工業からのGHG排出は、EUのGHG排出量の21%を占めている。工業廃熱の回収・再利用は、一次エネルギー需要の削減、エネルギーコストの削減、CO<sub>2</sub>排出量の削減につながり、産業界全体の効率向上につながる。調査によると、産業界のエネルギー消費の20～50%が最終的に廃熱として排出され、この廃熱の18～30%は回収・利用が可能であると推定されている。また、産業プロセスで消費されない低温の廃熱（避けられない廃熱）は、近隣のDHCネットワークに供給することができる。一方、都市部には大量の低品位熱が存在する。都市部では、データセンター、地下鉄、スーパーの冷蔵室、下水道などから毎日廃熱が排出されている。高度な低温DHCネットワークを備えた近代都市では、こうした従来とは異なる廃熱源を捕捉し、例えばヒートポンプで必要なシステム温度まで昇温して利用することができる。欧州市民の約72%は、熱需要が最も大きい都市部に住んでいる。廃熱をDHCネットワークに組み込むことで、一次エネルギー消費の大幅な削減だけでなく、低炭素の熱源として有効な手段となる。また、RESやヒートポンプが統合されれば、DHCネットワークは、グリッドバランシングサービスや再生可能エネルギーの変動電力を統合することにより、電力ネットワークをサポートすることができる。DHC

への移行は、省エネ対策と組み合わせることで、2050年までにエネルギー部門で必要とされる二酸化炭素排出量を58%削減する可能性がある。

DHCセクターの進化は、再生可能エネルギーとの統合を進めるためのものとしなければならない。持続可能な熱源の統合を可能にし、推進するためには、DHCネットワークの動作温度を下げる必要がある。従来のDHCシステムでは、ネットワークは60～90℃で作動し、熱は集中的に生産され、最終消費者に分配される。第4世代（30～60℃）のDHCの出現は、RESの効率的な統合を促進している。ヒートポンプ、太陽熱発電所、熱貯蔵システム、その他多くのRES H&C技術は、DHCネットワークの動作温度が下がると、より効率的に動作するようになる。分散型熱生産プラントと廃熱回収は、大規模な集約的な化石燃料発電・熱供給装置に取って代わり、DHインフラは、地元で生産された熱を建物に供給するために使われるようになる。個々のRES-DHCソリューションによる熱生産と供給の分散化は、熱が消費される場所の近くで生産され、より低い温度で輸送されるため、多くの場合、配電関連の熱損失の減少につながる。さらに、化石燃料の輸入への依存度が下がることで、より安全な熱供給が可能になる。また、建物単位でヒートポンプを導入することで、低温度ネットワークは同じ配管で冷暖房を行うことができる。

再生可能な冷暖房（RHC）技術の分散化により、エネルギー生産が消費地である都市に近づき、他の関係者がエネルギーシステムにおいてより積極的な役割を果たし、RES-DHCへの移行を推進することができるようになった。DHCネットワークにRESを統合することで、都市は、地域の大气汚染への対処、気候変動の緩和、雇用創出による地域経済の支援、エネルギー安全保障の促進、将来性のあるエネルギーインフラの構築など、さまざまな持続可能性の目標を実現し、その過程でより住みやすい都市を作る機会を得ることができる。コペンハーゲンやウィーンのような都市では、大規模なDHCネットワークによって、低炭素型の熱供給が行われている。都市の空間計画に熱供給の側面を取り入れ、熱供給の転換の一環としてDHCソリューションを導入することは、都市に責任がある。

RES-DHCの開発促進には様々な関係者がいるが、政策立案者と地方自治体は、こうしたクリーンな技術の導入を推進する上で理想的な立場にあるといえる。政策立案者は、システムにおける強力なトップダウン型のアクターである。彼らは、RES-DHCがその潜在能力を最大限に発揮できるように、規制の枠組み、脱炭素化目標、燃料税を設定する。熱の地域性から、地方自治体や市の関係者は特に重要である。地方自治体は、地元で低炭素型DHCネットワークの開発を進めることができる。様々なプレイヤーを巻き込んだ創造的な資金調達により、地域内で持続可能な熱を供給することができる。近年、地方自治体や都市政府は、気候変動に対して積極的に行動し、国よりも野心的なエネルギー目標を設定するなど、エネルギー転換のリーダーとして台頭している。しかし、プロジェクトの成功は、地域社会の適切な関与と支援なしには保証されない。地元の反対を押し切ることは非常に難しいため、プロジェクト開発の初期段階から地元の関係者を巻き込むことが非常に重要である。

RES-DHCの実現者、潜在的推進者としての民間アクターの役割も重要である。地元企業、多国籍企業、産業界、そして市民社会（エネルギー協同組合、地元団体）のような民間アクターは、ますます効率的で再生可能なDHCシステムの開発を地域社会で開始するようになってきている。欧州委員会が最近発表した「エネルギーシステム統合に関する戦略」に

あるように、エネルギー統合は、欧州経済の効果的かつ安価で、深い脱炭素化に向けた道筋である。DHCは、エネルギーシステムのさまざまな部分をつなぎ、柔軟性を提供することで、エネルギーシステム統合において主要な役割を果たすことができる。最新の低温DHCシステムは、地域のエネルギー需要を再生可能エネルギーや廃棄物エネルギー源、さらにはより広い電力・ガスグリッドに接続し、エネルギーキャリア間の需給最適化に貢献する。電力ネットワークと熱ネットワークの相乗効果を高めることで、マルチエネルギーキャリア統合は、余剰再生可能電力の統合をサポートし、電力抑制と直接電力貯蔵の必要性を低減し、電力需要のピークを低減することができる。供給量が多く価格が安い時期には、余剰電力をヒートポンプや熱エネルギー貯蔵を通じて、熱ネットワークに統合することができる。RES-DHCの関係者がセクター統合に貢献し、DHCシステムによって提供される柔軟性の恩恵を受けられるようにするには、革新的なビジネスモデルと新しい制御戦略が必要である。

熱エネルギー貯蔵（TES）は、RESの普及を可能にする重要な要素である。RESの供給は、必ずしも冷暖房の需要と一致するわけではない。需要と供給を切り離すことで、TESは再生可能な熱源や廃熱源の利用を促進し、あらゆる規模のエネルギーシステムの全体的な柔軟性を向上させることができる。さらに、DHCネットワークでは、TESシステムを利用して、電力負荷をオフピーク時間帯にシフトさせることができる。TES技術は、日単位や季節単位のエネルギー貯蔵など、さまざまな異なる空間・時間スケールで熱や冷気を貯蔵することができる。大規模なアプリケーションは、RES-DHCにとって特に重要である。

DHC分野に関連する欧州の政策枠組みと一般的なビジネスモデルは、いずれも従来の第3世代DHCネットワークのために開発されたものである。RES-DHCソリューションの展開を促進するためには、新しい法律が必要である。最初の、そして不可欠な第一歩として、化石燃料を使用した暖房システムを段階的に廃止するための拘束力のある法律が開発されなければならない。暖房器具の寿命は長く、今日の政策決定は、将来の気候・エネルギー目標の達成に大きな影響を与える。炭素税は、化石燃料の消費を抑制し、その過程でRES熱源を促進することによって、競争条件を公平にするものである。国家レベルでは、加盟国は化石燃料ボイラーの設置の禁止を、まず新築を対象に始め、既存の建物にも拡大する必要がある。都市部ではRES-DHCが有効な代替手段となり、農村部では個別のヒートポンプを設置することが可能である。RES-DHCの普及には、熱をサービスとして販売したり、従量制で販売したりする、斬新で革新的なビジネスモデルが必要である。高温から低温へのビジネスモデルの転換は、この分野への公共・民間投資を促進する。革新的なビジネスモデルは、金銭的価値に加え、投資のグリーンな側面が評価される、新規投資家と機関投資家の両方を惹きつけるために必要である。

## 8. ポテンシャルの高い加盟国

プロジェクトコンソーシアム以外のEU諸国では、クロアチア、チェコ、アイルランド、リトアニア、オランダ、スロバキア、スペインがRES-DHCの高い潜在能力を持つとされている。

一般的に、RES-DHCの高い可能性は、2つの方法で定義することができる。1) 伝統的にDHCの量が少ない国で、運転温度が低い最新の自然エネルギーベースのネットワークを導入する可能性がある国 2) 化石燃料ベースのDHCの量が多い国で、これらのネットワークを脱炭素化し、低温で自然エネルギーの熱供給に向けた改修をする可能性がある国。

このような国から代表的な国を選択するために、いくつかの選択パラメータを定義した。

- 欧州連合全体を代表する分析を行うため、地理的に広く分布している国を選択した。
- 選択された国々は、その規模、人口、気候など多くの点で異なっている。
- また、冷暖房供給の完全脱炭素化に向けた進捗状況も大きく異なり、自然エネルギーの比率が高い国（リトアニア）がある一方、EU平均の22.1%に大きく遅れをとっている国（アイルランド、オランダ）もある。

### 8.1 クロアチア

クロアチアはDHのシェアが低い国（7%程度）である。暖房における再生可能エネルギーの割合は約37%と非常に高いが、DHにおける再生可能エネルギーの割合は15%程度と低い。現在、DHの大部分は天然ガスで供給されており、再生可能エネルギーによるDHへの切り替えや、DH全般の確立の可能性は非常に高い。クロアチアの冷房需要は今後増加することが予想されるため、再生可能エネルギーによる地域冷房も重要な要素である。

クロアチアは、中欧と南東欧の間に位置するバルカン半島の国で、人口は407万人である。地中海性気候に属し、冬は暖かく、夏は涼しい気候である。クロアチアのサービス業は観光業が中心で、GDPの5分の1を占めている。現在、家庭部門の暖房需要の約7%がDHで賄われている。

18都市で約13社が地域熱供給を行い、暖房と衛生的な温水の需要をカバーしている。クロアチアには合計で約436kmのDHネットワークが存在し、2017年には2,221MWの設置熱容量と435,870人の市民がDHのサービスを受けている。クロアチアでは過去15年間、地域暖房の拡大はなく、顧客の信頼、エネルギー効率、収益性を高めるために、既存のネットワークの改修がかなり必要である。

クロアチアのDHは、天然ガス（約79%）、石油および石油製品（6%）、再生可能エネルギーとヒートポンプ（コージェネレーションプラントとローカルボイラープラントの両方で使用）（約15%）で生成されている。Heat Roadmap Europeの調査によると、クロアチアではすでに既存の火力発電所や産業プラントから非常に多くの未利用の余熱が利用可能であり、また再生可能資源を暖房に利用する大きな可能性があることが示されている。クロアチア共和国における地域暖房システムのさらなる発展の前提は、特に低温地域暖房システムへの切り替えという点で、既存のシステムを集中的に更新し、技術的に改善することである。地域暖房に対する認識を高め、開発を促進するような価格水準を可能にし、採算が取れるような条件を整えることが大きな課題の一つである。

### 8.2 チェコ

地域暖房のシェアが高いだけでなく、冷房需要の増加やDHシステムにおける再生可能エネルギー源のシェアが低いことから、チェコ共和国では、既存のDHグリッドの変換や新し

いRES-DHCシステムの確立により、RES-DHCを展開する極めて高い潜在力があると考えられる。

チェコは中欧に位置する内陸国で、人口は1,065万人である。気候は温帯海洋性気候で、夏は暖かく、冬は寒く雪が多い。チェコでは地域暖房が盛んで、170万世帯（国民410万人分）に熱を供給している。住宅の熱需要を満たす燃料の20%が地域暖房であり、40%の世帯が地域暖房網に接続されている。再生可能エネルギー（主にバイオガスと木材）は、地域暖房の8%を占めている。国全体の熱需要の40%は家庭用で、残りは産業用（35%）とサービス業用（25%）である。

国内の熱消費量の長期的な減少は、DHCセクターにとって大きな課題となっている。住宅の断熱性能の向上と計測・制御機器の普及により、近年、住宅の熱需要は減少している。地域暖房システムから切り離される家庭の数は、価格の上昇もあって増加している。一方、チェコの重工業の衰退とエネルギー効率の向上が相まって、工業用熱需要が減少している。

チェコは、地域暖房供給を脱炭素化することで、RES-DHCを開発する大きな可能性を持っている。既存のネットワークを近代化し、ネットワークの動作温度を下げるために、大規模な投資が必要である。チェコ的主要な目標は、2030年までに温室効果ガスの総排出量を30%削減すること（2005年比）であり、これは4,400万t-CO<sub>2</sub>の排出削減に相当し、欧州の2030年再生可能エネルギー目標（32%）に対して20.8%の貢献となる。また、冷暖房の分野では、2020年の13%から2030年までに22%のRES H&Cを導入する目標を掲げている。気候変動や内陸国であることから、夏の気温は上昇傾向にある。冷房の需要は飛躍的に伸びると予想され、地域冷房による供給が期待されている。地域冷房はランニングコストが低いため（特に地域暖房と組み合わせた場合）、電気空調と比較してより経済的となる。また、廃熱を利用して冷水を作ることができる暖房施設も、この発展を利用することができる。

### 8.3 アイルランド

アイルランドは、まだDHCの黎明期にあるが、他の多くの欧州諸国がまだ陥っている化石燃料によるDHの時代を飛び越える大きな可能性を秘めている。古いDHシステムを変えて代わりに、最新のRES-DHCシステムをアイルランドに設置し、低炭素冷暖房の供給を促進することができる。集合住宅に供給する場合は、エネルギー性能を高めるための改修を伴うことが有効である。

アイルランドは、西欧に位置する人口490万人の島国である。アイルランドは、温暖な海洋性気候で、頻繁に雨が降るが少雨であることが特徴である。夏は暖かく、冬の気温は穏やかである。アイルランドは、オランダとともに、欧州で最も再生可能エネルギーによる冷暖房の割合が低い国である（6%）。再生可能エネルギーによる熱生産のうち、バイオマスが79%を占めている。アイルランドの総熱需要は56.86TWhで、その94%は化石燃料によって供給されている。熱は、エネルギー関連排出量の35%、最終エネルギー消費量の38%を占め、主に石油、ガス、固形燃料によって供給されている。建物への熱供給の大部分は、個々のガスや石油ボイラーによって行われている。

アイルランドの地域暖房は、始まったばかりで、全体の熱需要の1%未満しか供給していない。しかし、地域暖房は、冷暖房分野の脱炭素化において、ますます重要な役割を果た

すことが期待されている。ダブリンで計画されている2つの地域暖房システムは、気候変動対策基金を通じて政府から2,500万ユーロの資金援助を受けている。「Heat Atlas for Ireland」調査の初期結果によると、必要な投資と支援的規制枠組みがあれば、国内総熱需要の最大57%を地域暖房ネットワークでカバーできる可能性があることが示唆されている。アイルランドにはまだ熱戦略がないが、プロジェクト・アイルランド2040国家計画の枠組みでは、「再生可能エネルギーの熱目標を達成し、アイルランドの温室効果ガス排出を削減するために、技術的に実現可能で費用対効果が高い場合、地域暖房ネットワークを開発する」とされています。再生可能熱支援制度（SSRH）は、ヒートポンプへの補助金、バイオマスやバイオガスの熱生産への支援関税など、将来的にDHスキーム用の再生可能熱生産を支援するものである。

アイルランドのデータセンター市場は急速に拡大している。現在、国内には46のコロケーションセンターがあり、そのうち43はダブリンを中心に集積している。アイルランドのTSO（EirGrid）は、2028年までにデータセンターが同国の電力の29%を消費すると予測している。現在、Tallaght地域暖房計画など、これらのセンターで発生する廃熱を回収するプロジェクトがいくつか開発されている。また、ダブリンのエネルギー機関であるCodemaは、2030年と2050年の二酸化炭素排出量削減目標を達成するための道筋を示す「Region Energy Master Plan」を策定している。上記のような支援策や最近のプロジェクトの進展は、同国におけるRES-DHCの導入に明るい未来を描いている。

#### 8.4 リトアニア

リトアニアは、地域暖房のための非常に野心的な再生可能エネルギーの目標を掲げているが、それはバイオマスDHの規模を拡大するだけでは達成できないと予測されている。リトアニアは、欧州北東部のバルト海に面した国で、人口は279万人である。リトアニアの気候は、湿度の高い大陸性気候である。夏は温暖で、冬は非常に寒く、平均気温は0°Cを下回る。リトアニアの冷暖房総需要は27.17TWhで、このうち46%を再生可能エネルギーでまかなっている。

地域冷暖房部門はよく開発されており、地域暖房は、国内の熱需要の57%を占め、都市部では76%に上り、配熱損失は約10%である。国内には357の地域暖房システムがあり、その大半は自治体所有の会社が運営している。DH供給の68.7%は再生可能エネルギー（主にバイオマス）である。このバイオマスのほとんどは国内で調達されているが、一部近隣諸国からのバイオマスも重要である。このことは、近年のガスからの移行と相まって、熱の価格を下げ、エネルギー安全保障の向上や地域の雇用創出など、社会に様々な利益をもたらしている。リトアニアは、バイオマスと都市ゴミを燃料とする高効率のCHPプラントの開発に取り組んでいる。2つの新しいプラントは、VilniusとKaunasの地域熱需要の約40%を満たすことが期待されている。

リトアニアはこれまで、エネルギーと冷暖房の両分野で脱炭素化を大きく進めてきた。リトアニアの国家エネルギー自立戦略では、2030年に最終エネルギーの45%を再生可能エネルギーにすることを約束しており、EUの目標である32%を大幅に上回っている。また、同計画では、地域暖房の90%を再生可能エネルギーとする目標を掲げており、地域暖房を脱炭素化し、RES-DHCにおいて欧州のリーダーとなることを目指していることがわかる。

## 8.5 オランダ

オランダは、熱供給全体に占める地域暖房の割合が非常に低い国である。今後、地域暖房のシェアが拡大し、ガスが暖房部門から廃止されることが予想されるため、オランダの冷暖房部門の脱炭素化においてRES-DHCは非常に重要であり、オランダは当プロジェクトにおいて高い可能性を持っている。

オランダは、西欧に位置する人口1,728万人の都市化・人口密度の高い国です。オランダの気候は温暖で、夏は涼しく、冬は寒い。オランダは、アイルランドと並んで、再生可能エネルギーによる冷暖房の割合がEUの中で最も低い(6%)。現在、熱供給は主に自国のガス田を燃料とするガスボイラーで行われている。再生可能エネルギーと廃熱の割合が約80%と高いDHCネットワークはごくわずかである。

2018年のオランダの一次エネルギー供給総量は、石油36.1%、バイオ燃料・廃棄物6%、風力・太陽光等1.9%、原子力1.3%、天然ガス43.4%、石炭11.5%である。最終エネルギー消費のうち、暖房と冷房は50%を占め、その半分は建物の空間暖房に使われている。Heat Roadmap Europeによると、2015年にはわずか6.4%だった地域暖房が、2050年にはオランダの暖房市場の約56%をカバーするまでに拡大する可能性がある。熱供給の大部分は、大型ヒートポンプ、コージェネレーション(バイオマス50%、ガス50%)および廃熱回収によって行われると予想される。地熱は地域暖房供給の6%を占めると予想される。

2030年のオランダ全体の目標は、1990年比でGHG排出量を49%削減することである。2050年までの長期目標は、GHG排出量を95%削減することである。オランダ気候法では、古い家屋が密集する地域での地域暖房の利用が強調されており、ガス法では、新築の建物は天然ガス網に接続しないことが規定されている。近年行われた政治的決定は、オランダにおけるRES-DHCの急速な発展の高い可能性を強調している。オランダ気候協定では、廃熱と再生可能熱をDHCネットワークに統合することが天然ガスの代替となり、建物の熱需要の最大50%をカバーできる可能性があるとしている。再生可能熱の生産には補助金を出し、廃熱の利用を促進する。RES-DHCは、ガスが暖房部門から段階的に廃止されるのに伴い、今後数年間で大きく成長する可能性がある。

## 8.6 スロバキア

スロバキアでは、RES-DHCプロジェクトに高い可能性がある。既存のDHシステムがRESを統合する方向に変換されると同時に、新しいRES-DHCシステムが設置されるとみられる。冷房需要の増加に伴い、地域冷房のためのRESも必要となる。

スロバキアは、中欧に位置し、人口は545万人である。夏は比較的暖かく、冬は寒く湿度が高い。電力需要の半分以上を原子力発電でまかなっている。スロバキア全体の熱・冷熱需要の11%は再生可能エネルギーでまかなわれている。2015年の冷暖房の総需要は79.77TWhであった。スロバキアの熱は、主に天然ガス(55%)とバイオマス(27%)によって供給されているが、石炭ボイラーは依然として熱供給において重要な役割を担っている。地域暖房は180万人の市民(総人口の35%)に供給されている。建築環境における暖房に使用される一次エネルギーの21%が地域暖房によって供給されている。コージェネレーションは、地域暖房供給の54%を占めている。地域冷房はあまり発達していないが、将来的には大きな可能性を秘めている。



国内の熱消費量は、気温の上昇と住宅の断熱化により、近年減少している。地域暖房システムで供給される住宅の熱消費量は、2004年から2014年の間に26%減少し、近年はさらに減少している。しかし、DHCは今後もスロバキアのエネルギーシステムにおいて大きな役割を担うとみられる。エネルギー効率化指令（2012/27/EU）に従い、スロバキアでは自治体ごとの熱需要、利用可能な熱生産地や地域暖房システムを示すヒートマップを作成した。国家エネルギー・気候計画では、2030年の再生可能エネルギー全体の目標を18%とし、再生可能エネルギー（特に地元で採れるバイオマス／バイオメタン）、ヒートポンプ、産業プロセスからの廃熱を利用した効率的な地域暖房システムの支援を提案している。DHCネットワークは、コージェネレーション装置を設置することで最適化される。地域暖房システムにおけるRESの割合を増やすための対策は、年間1%の成長率を見込んでいる。この目標は、2021年から2030年の期間をカバーし、RES-DHCの普及を促進する、セクター全体に対する拘束力のある目標になる予定である。

## 8.7 スペイン

スペインは、暖房の需要は少ないものの、冷房の需要が高く、今後数年で増加する可能性が高い。現在、DHCの市場シェアが非常に低いため、冷暖房の両方を提供できる新しい低・超低温のRES-DHCシステム（第5世代DHC）の導入の可能性がある。

スペインは人口4,694万人の南欧の国である。地中海性気候に属し、夏は暑く乾燥し、冬は温暖である。スペインの最終エネルギー需要のうち、暖房と冷房は41%を占めている。熱需要の17%は再生可能エネルギーでまかなわれている。熱需要全体のうち、37%がスペースヒーティングに使われ、プロセスヒーティングが最も大きな割合を占めている。これは、通常、熱需要全体のうち、スペースヒーティングが最大の割合を占める多くのEU諸国とは異なる。冷房は、プロセスもスペースも、冷暖房需要の10%未満を占めているが、2050年までに18%増加すると予想されている。

2017年現在、国内には348のDHCシステムが存在する。このうち60のシステムは、熱と冷気の両方を生産している。スペインのDHCミックスに占める自然エネルギーの割合は、中小自治体でのシステム開発の結果、近年大幅に増加しており、2013年に26%だったRESの割合は、2017年には59%（主にバイオマス）となっている。スペインでは冷房（スペースおよびプロセス）需要が急速に伸びており、2050年には冷暖房部門の約40%を占めると予想されている。住宅分野では、スペース冷却の需要が6倍に増加すると予想される。この冷房需要の増加には、再生可能エネルギーを利用した地域エネルギーネットワークによって、熱と冷気の両方を供給する高い可能性がある。

スペインの非常に密集した住居環境は、DHCに適している。Heat Roadmap Europeでは、地域暖房の市場シェアは、2015年のわずか1%から69%に拡大し、大規模ヒートポンプとバイオマス駆動のCHPが熱の3分の2を供給すると予測している。地域によっては、太陽熱や地熱を利用してDHCネットワークに熱を供給するところも出てくるとみられる。2050年には、地域冷房は冷房市場の6%を占めるようになると予想され、冷房は集中型冷凍機や吸着式冷却器から供給される。

付属表1 欧州各国の冷暖房部門のデータ

Country	Share of district heating in fuel consumption for space heating 2015 (Source: JCR 2019)	Share of renewable energy in gross final energy consumption for heating and cooling 2018 (Source: Eurostat 2020)	Share of renewable energy in generation of district heat. (Source: EHP Country by country; IEA 2020)
Austria	23,0%	34%	47%
Belgium	0,5%	8%	/
Bulgaria	22,0%	33%	/
Croatia	7,0%	37%	15%
Cyprus	0,0%	37%	/
Czechia	20,0%	21%	8%
Germany	9,0%	14%	14%
Denmark	52,0%	47%	57%
Estonia	39,0%	54%	50%
Greece	1,0%	30%	/
Finland	43,0%	55%	46%
France	6,0%	22%	56%
Hungary	1,0%	18%	/
Ireland	0,0%	6%	6,9%
Italy	4,0%	19%	24%
Lithuania	42,0%	46%	69%
Luxembourg	8,0%	9%	/
Latvia	36,0%	56%	/
Malta	0,0%	23%	/
Netherlands	5,0%	6%	80%
Poland	25,0%	15%	9%
Portugal	2,0%	41%	/
Romania	15,0%	25%	/
Sweden	50,0%	65%	70%
Slovenia	12,0%	32%	13%
Slovakia	21,0%	11%	/
Spain	1,0%	17%	73%
Switzerland	7,0%	40%	57%
United Kingdom	1,0%	8 %	/
Norway	12,0%	34 %	/

付属表2 欧州のRES-DHCを対象とした金融プログラム

GRANTS	LOAN	GUARANTEE	EQUITY	SUBSIDIES	OTHER
Green Deal	LIFE Private Finance for Energy Efficiency (PF4EE)	CEF – Energy	European Investment Fund	URBACT III	CEF – Energy
H2020 / Horizon Europe	European Energy Efficiency Fund	European Fund for Strategic Investments (EFSI)	InnovFin		LIFE Private Finance for Energy Efficiency (PF4EE)
SME Instrument	European Investment Fund	Smart Finance for Smart Buildings	COSME		
Fast Track to Innovation (FTI)	InnovFin	European Energy Efficiency Fund	EIT InnoEnergy		
Future and Emerging Technologies (FET) Open	COSME	European Investment Fund			
EIT Climate-KIC		InnovFin			
<b>GRANTS</b>					
INTERREG: European Territorial Co-operation (ETC)	CEF – Energy	ELENA	Urban Innovative Action (UIA)	NER300 / Innovation Fund	EUREKA
LIFE Climate Action	LIFE Environment	Eurostars	EIT InnoEnergy		

(参考資料)

- Renewable Energy Sources in District Heating and Cooling 、EUROHEAT & POWER

## 欧州環境情報

**欧州：EUはデジタル製品パスポートを導入**

欧州委員会は、再利用とリサイクルを促進するために、欧州市場での製品の構成要素に関する情報を含む「デジタル製品パスポート」を2022年初めに導入する予定である。

EUは2050年までに正味排出量ゼロと汚染ゼロを達成することを目指しているが、過剰消費や廃棄物の処理に関する課題に取り組む必要がある。

現在、温室効果ガスの総排出量の半分と、生物多様性の損失と水資源への負荷の90%以上は、資源の抽出と処理によるものである。バイオマス、化石燃料、金属や鉱物などの世界中の材料の消費量は、今後40年間で倍増すると推定されており、年間の廃棄物発生量は2050年までに70%増加すると推定されている。

この課題に取り組むために、EUは持続可能で長寿命な製品への移行を加速し、市場で使われる資源の流れを抑える必要がある。2022年のEUの持続可能な製品イニシアティブは、この取り組みに拍車をかけていると期待されている。

デジタル製品パスポートは、このイニシアティブの一環である。現時点では、製品の製造と販売の際には、その構成要素やリサイクル可能性に関する情報は損失されている。

**欧州：ドイツとベルギーは原子力発電所を閉鎖**

ドイツは2022年までに全ての原子力発電所を閉鎖すると発表した。同国は2021年末に合計容量が4.25GWである3つの原子炉を廃止し、残りの4.3GWを2022年末までに廃止する予定である。ドイツ政府は、2011年の福島第一原子力発電所事故をきっかけに、原子力発電所を段階的に廃止することを決定した。ドイツの総発電設備容量は218GWである。

ドイツの経済研究所（German Institute for Economic Research：DIW）によると、初期的には、原子力発電の代替エネルギーとして化石燃料と電力輸入が注目されるが、中期的には原子力発電が再生可能エネルギーにより置き換えられる予定である。

同時に、ベルギー政府は2025年までに7つの原子炉から構成されている2の原子力発電所を閉鎖することを発表した。フランスのエネルギー大手Engie社が運営している同原子力発電所は、ベルギーの電力生産のほぼ半分を占めている。2022年に閉鎖を開始しており、2045年までに同原子力発電所の安全な廃止と解体を目指している。

ベルギーはまた、今後4年間にわたって原子力の技術の研究に1億ユーロを投資する予定である。同国は主に小型原子炉の開発に焦点を当て、フランスとオランダと協力する予定である。

EUは2022年1月に、温室効果ガスの排出量を削減し、気候変動の目標を達成するために、原子力発電と天然ガスについても持続可能な経済活動として、投資を促進する方針を明らかにした。

特にEU最大の原子力発電生産者であるフランスは、この動きを歓迎している。これに対してドイツやオーストリアは反対し、今後議論が活発になると考えられる。

**欧州：フォルクスワーゲンは再生可能エネルギーに4,000万ユーロを投資**

フォルクスワーゲンは、2050年までのカーボンニュートラルの目標を達成し、EVの普及を促進するために、2025年までに欧州の太陽光発電と風力発電のセクターに4,000万ユーロを投資すると発表した。

フォルクスワーゲンが支援している20の再生可能エネルギーのプロジェクトは、合計約7TWhのグリーン電力を生産できると推定されており、これは年間約60万世帯の電力需要を賄うに十分な電力である。このグリーン電力をドイツの地元グリッドに供給することで、同社のカーボンフットプリントを改善できるとみられる。

フォルクスワーゲンはまた 12 月初めに、wpd Onshore Aldermyrberget 社から株式を取得することで、スウェーデン北部の Skellefteå にある大規模な風力発電所に投資すると発表した。この風力発電所は、27,000 世帯の電力需要を賄うに十分な 100GWh を生産できると推定されている。フォルクスワーゲンは 2021 年 1 月から 11 月にかけて、スウェーデンに 9,300 台の EV を導入し、同国市場のシェアは 20% であるという。

他のプロジェクトでは、フォルクスワーゲンはドイツのエネルギー大手 RWE 社とともに、ドイツ北東部の Tramm-Goethen に太陽光発電所を共同で建設する予定である。約 42 万台の太陽光発電モジュールから構成される同太陽光発電所は、2022 年初めに運転を開始する予定である。

フォルクスワーゲンはまた、スペイン、英国やフィンランドなどの市場での風力発電と太陽光発電プロジェクトに投資する予定である。カーボンニュートラルの戦略計画の一環として、フォルクスワーゲンは E モビリティへの移行を加速し、2030 年までに欧州において EV 販売台数の割合を 70% に引き上げることを目指している。

### **欧州 : Daimler 社、Traton 社と Volvo 社は大型長距離トラック用インフラに 5 億ユーロを投資**

Daimler Truck 社、Traton Group 社および Volvo Group 社は、合弁会社の設立に関する拘束力のある契約に署名した。この 3 社は、欧州で電気の大規模長距離トラックと高速バスに向けた公共充電ネットワークを開発することを目指している。

オランダのアムステルダムに本社を置く同合弁会社は、2022 年に運営を開始する予定である。2021 年夏に発表された計画によると、3 社は電気トラックの充電ネットワークの開発に合計 5 億ユーロを投資する予定である。これは、欧州において大型トラックの充電インフラへの最大規模の投資であると Daimler 社は述べた。

3 社の合弁会社は、今後 5 年間にわたって、高速道路、ロジスティックハブや荷降ろしゾーンに少なくとも 1,700 台の急速充電器を設置する計画である。これらの充電器はグリーンエネルギーで供給され、EV のメーカーによらず、すべての電気トラックが利用できるように設置される。

Daimler Truck 社と Volvo Group 社は既に、燃料電池の開発に取り組む Cellcentric という合弁会社を設立し、協力している。一方、フォルクスワーゲンの子会社である Traton 社は、主に EV バッテリーの E モビリティの開発に取り組んでいる。Daimler Trucks 社はまた、水素インフラの開発に大規模な投資を行っている。

### **英国 : Nofar Energy 社は 700MWh のバッテリー貯蔵のプロジェクトを開発**

イスラエルの再生可能エネルギー企業である Nofar Energy 社は、英国の不動産とエネルギー貯蔵分野の投資家である Interland 社とともに、英国で 700MWh のバッテリー貯蔵のプロジェクトを共同で開発すると発表した。

両社はプロジェクトを建設し、融資し、運営するために、合弁会社を設立する予定である。Nofar Energy 社は同合弁会社の株式の 75% と、Interland 社は 25% を取得する予定である。

このパートナーシップの最初のプロジェクトとしては、英国最大規模のバッテリー貯蔵施設を建設する予定である。2 億 1,400 万ポンドの Cellarhead と呼ばれるプロジェクトの年間収益が 4,200 万ポンドであると予測されている。

このバッテリーは、300~349MW の接続によりグリッドに接続される予定である。Cellarhead プロジェクトに関する建設作業は 2022 年前半に開始し、2024 年の第 2 四半期に完成する予定である。

Nofar 社はまた 2021 年 12 月に、イスラエルの Mivne Real Estate 社とともに、400 MWh のエネルギー貯蔵システムの設置に関する契約を締結した。また、同国に Tesla 社のバッテリーを利用する 300Mwh のプロジェクトを開発している。

## 英国：British Airways 社と Phillips 66 社は持続可能な航空燃料に関する供給契約を締結

英国の British Airways 社と Phillips 66 Limited 社は、Phillips 66 Humber 製油所で生産される持続可能な航空燃料（Sustainable Aviation Fuel：SAF）に関する複数年供給契約を締結した。これにより、British Airways 社は英国で生産される SAF を利用する最初の航空企業となる。

この契約は、両社の低炭素への取り組みを促進するとみられる。SAF は、従来のジェット燃料と比較して、ライフサイクルの CO<sub>2</sub> 排出量を 80%以上削減できると推定されている。

Phillips 66 Limited 社は 2022 年以降、British Airways 社に SAF を供給する予定である。この SAF は、Humber 製油所で持続可能な廃棄物原料から生産される予定である。

Phillips 66 Limited 社は 2020 年に、廃棄物ベースの燃料の生産を拡大するために、大規模な投資を行った。この投資は、製油所の炭素強度の削減を対象としたエネルギー移行計画の一環であるという。

2050 年までに正味排出量ゼロを目指している British Airways 社は、ライフサイクルの CO<sub>2</sub> 排出量を約 10 万 t 削減するのに十分な持続可能な燃料を購入すると推定されている。

また、British Airways 社の親会社である International Airlines Group 社（IAG）は、今後 20 年間にわたって SAF の開発に 4 億ドルを投資する予定である。British Airways 社は、SAF プラントの開発と燃料の購入を促進するために、様々な技術企業や燃料企業とパートナーシップを結んでいる。

## ドイツ：Berliner Stadtwerke 社は公共建物に 23MW の太陽光発電システムを設置

ドイツの電力企業 Berliner Stadtwerke 社は 2024 年までに、ベルリンの公共建物の屋根に、合計容量が 23MW である 300 台以上の太陽光発電システムを設置する計画を発表した。

最初の 5 台の太陽光発電システムは 2022 年の春に学校の屋根に設置される予定である。他の建物は現在、技術特性に基づいて評価され、優先順位が付けられる。

このプロジェクトは、Berliner Stadtwerke 社と基本同意書（LoI）に署名したベルリンの 6 つの地区に開発される。同社は太陽光発電システムを融資し、設置し、維持する予定である。

このイニシアティブは、2024 年末までにベルリンの公共建物の屋根に太陽光発電システムを設備することを義務付ける新たな気候保護法に従うものである。

Berliner Stadtwerke 社は既にベルリンの Steglitz-Zehlendorf 区に太陽光発電システムを設置したが、ベルリンの 2045 年の気候中立の目標を達成するために、グリーン電力の開発を促進する必要があると Steglitz-Zehlendorf 区の Schellenberg 氏は述べた。

## ドイツ：RWE 社は使用済みのバッテリーを利用するエネルギー貯蔵システムを開発

ドイツのエネルギー大手 RWE 社は、ドイツの North Rhine-Westphalia 州の Herdecke 市にて、Audi 社の EV からの使用済みのリチウムイオン電池を利用するエネルギー貯蔵システムを開発すると発表した。

60 台のバッテリーシステムから構成される新たな貯蔵施設は、Hengstey 湖での RWE 社の揚水発電所のサイトに設置され、約 4.5MWh の電力を一時的に貯蔵できるという。同社によると、同施設に利用されるバッテリーは、e-tron quattro という EV からのものである。Audi 社も、Nuremberg での充電ハブにてこのような使用済みのバッテリーを利用している。

このバッテリーシステムの残留容量は 80%以上である。RWE 社によると、使用目的に応じて、使用済みのバッテリーを最大 10 年間利用できるという。使用済みのバッテリーベースの貯蔵システムはまた、新たなバッテリーから構成された貯蔵システムより大幅に安いという利点がある。

Herdecke 市での貯蔵施設は、RWE 社の将来の EV バッテリーを利用する大規模な貯蔵施設の開発に役立つとみられる。

## ベルギー：ブリュッセル空港は電化を進める

ベルギーのブリュッセル空港は、電化を進めるために新たな E モビリティの政策を導入すると発表し、2022 年以降、EV のみ購入する予定である。

EV を段階的に導入することで、同空港は 2025 年までに空港全体の車両を電気自動車に置き換えることを目指している。さらに、従業員に代替の輸送手段を提供する予定であり、空港の駐車場に急速充電器の設置を拡大する予定である。

2026 年以降、ベルギーでは税制優遇措置は排出量ゼロの社用車のみ適用される予定である。ブリュッセル空港は 2022 年 1 月に最初の EV を導入し、従業員に向けて家庭用の充電ソリューションを提供している。

また、家庭用充電、自転車および公共交通機関の使用を促進することで、社用車の数を減らすことを目指している。

ブリュッセル空港は現在、30 台の電気バスを運営している。2025 年までに EV への移行により、年間 1,000t の CO2 を削減できると推定されている。同空港はまた、電気と水素で稼働する運搬機器を試験している。

## オランダ：Schaeffler 社は海水から水素を生産

ドイツの自動車サプライヤーである Schaeffler 社は、オランダのパートナーとともに、海水から水素を抽出するというパイロットプロジェクトの開発に取り組んでいる。EV への移行で自動車部品の需要が減少するとされているために、Schaeffler 社は水素の分野での活動を拡大する予定である。

このような水素の製造方法には、電解槽に超純水（UPW）を使用するという克服しなければならない課題がある。海水を膜に通す前に、脱塩し、洗浄する必要がある。このプロセスはグリーン水素のコストを押し上げるとされている。

Schaeffler 社は、高分子電解槽（PEM）システムを開発するために、オランダに Hydron B.V. と呼ばれるスタートアップを設立した。海水を膜に通す前に洗浄するために、同社は、電気分解プロセスからの廃熱を使用し、塩水を蒸留できるソリューションを開発した。同コンソーシアムによると、この技術により、電解槽向けの 10kg の超純水を製造できるという。

将来的には、Schaeffler 社はフィルターと脱塩機器を開発し、産業規模で使用することを目指している。それに加え、同システムのコストと効率を改善する必要がある。同社は、グリーン水素の製造価格を現在の 4~10 ユーロ/kg から 2 ユーロ/kg に抑えることを目指している。

## オランダ：バイオ LNG プロジェクトに 430 万ユーロの補助金を提供

オランダの Nordsol 社、Titan 社および Attero 社は、海運業界に持続可能な燃料を供給するというバイオ LNG の生産プラントのプロジェクトにおいて、EU の Fit for 55 パッケージを通じて 430 万ユーロの補助金を調達する。

Gelderland 州の Wilp の Attero 施設に開発される FirstBio2Shipping というプロジェクトは、規模で分散型バイオ LNG を生産することで、海上輸送の脱炭素化を支援することを目指している。同プラントは 2023 年に運転を開始する予定であり、年間 2,400t のバイオ LNG を生産すると予測されている。

Attero 社は、FirstBio2Shipping プロジェクトに向けて、年間 600 Nm<sup>3</sup> の国内のバイオ廃棄物ベースのバイオガスを生産する予定である。このバイオガスは、Nordsol 社の iLNG と呼ばれる技術により、アップグレードされ、液化され、バイオ LNG に変換される。

iLNG 技術の第 1 ステップでは、供給ガスから汚染物質を取り除く。iLNG は、CO<sub>2</sub> と水を除去するために膜技術のみを利用している。超高純度のバイオメタンを得るために、この分離プロセスでは、膜がフラッシュガス（Flash-2-Sweep）で処理されている。

2 番目のステップは液化である。iLNG は、既に生産されたバイオメタンを冷媒として利用している。メタンが超臨界特性を持つ条件とすることで、熱交換器の温度を通常より高くすることができ、この段階での残留 CO<sub>2</sub> が凍結する可能性を低くする。

このパートナーシップの下では、Attero 社と Nordsol 社は、年間 2,400t の高純度バイオ LNG と 5,000t の液体バイオ CO<sub>2</sub> を生産する予定である。Titan 社は、化石燃料の代わりにバイオ LNG を海事部門に供給する。このバイオ LNG は、海上輸送において温室効果ガスを 92%削減できると推定されている。

### スペイン：Air Liquide 社と Redexis 社は水素燃料補給ステーションの開発で連携

フランスのガス企業 Air Liquide 社とスペインのガスインフラ事業者 Redexis 社は、2030 年までにスペインに最大 100 台の水素燃料補給ステーションからなるネットワークを設立することで連携すると発表した。

両社は、主に大型車両を対象にしている DESIRE H2 というプロジェクトに関する協力協定に署名した。

この水素の補給ステーションは、Madrid 市や Barcelona 市などの主要なロジスティックセンターと、地中海と大西洋というスペインと欧州他国を結ぶ主要なネットワークに設置される予定である。

この協力により、両社はスペインでの水素自動車の開発を加速し、輸送部門の CO<sub>2</sub> 排出量を削減することを目指している。

DESIRE H2 プロジェクトの提案は、スペインの環境移行省と、EU の欧州共通利益重要プロジェクト (Important Project of Common European interest : IPCEI) プログラムに提出された。

### スペイン：Endesa 社は 259MW の大規模な風力発電所を建設

スペインの電力企業 Endesa 社の子会社である Enel Green Power Espana 社は、スペインの Cuenca 州にて合計容量が 259.2MW である 3 つの風力発電所を建設するプロジェクトを開発する。

Endesa 社はこのプロジェクトに約 2 億 5,600 万ユーロを投資する予定である。Campillo と呼ばれる大規模な風力発電所は、Cuenca 州の Campillo de Altobuey 村と Enguidanos 村の間に開発される予定である。

Campillo I の設備容量は約 76.8MW であり、Campillo II と Campillo III の設備容量はそれぞれ 91.2MW であると推定されている。Enel Green Power Espana 社はまた、このプロジェクトの一環として、4 つの変電所と 3 つの高圧送電線を設置する予定である。

この 3 つの風力発電所は、年間約 660 GWh の電力を生産すると推定されている。これは、近郊の Cuenca 市 (人口：約 5 万人) の年間電力消費量の 2 倍以上に相当すると Endesa 社は述べた。

### ポルトガル：Lightsource bp 社と Dourogás 社は太陽光発電と水素インフラの開発で連携

ポルトガルの再生可能エネルギー企業 Lightsource bp 社は、ポルトガルのガス企業 Dourogás 社と合弁会社を設立し、ポルトガルの太陽光発電と水素インフラに共同で投資する。

この契約の下では、両社は同国の 8 つのサイトにグリーン水素を生産する可能性を調査する予定である。最大 200MWp の太陽光発電プロジェクトが、130MW の電解槽に電力を供給する予定である。

Lightsource bp 社は太陽光発電プロジェクトを開発しながら、Dourogás 社は電解槽プロジェクトの開発を担当する予定である。このサイトで生産されるグリーン水素は、ポルトガルの国家グリッドに直接供給される予定である。

両社の最初のプロジェクトは、ポルトガルとスペインの国境近くの Monforte に開発される予定である。同プロジェクトはまた、EU から 500 万ユーロの補助金を受ける。

Lightsource bp 社は 2021 年 5 月に、今後 5 年間にわたってポルトガルの再生可能エネルギー開発者 INSUN 社に 9 億ユーロを投資すると発表した。

### ポルトガル：EDPR 社、Engie 社や Vestas 社などの企業はグリーン水素の開発で連携

EDPR 社、Engie 社、Vestas 社、Martifer 社や Galp 社などの欧州エネルギー大手は、ポルトガルの Sines 地方自治体に 100MW の電解槽プロジェクトを開発することで、高効率で柔軟な大規模グリーン水素生産を実現することを目指している。

GreenH2Atlantic と呼ばれるプロジェクトでは、これらの企業は 2.87 ユーロ/kg の水素の平均価格を達成することを目指し、グリーン水素の競争力を高める狙いがある。

7,600 万ユーロの同プロジェクトは、EU の Horizon 2020 Green Deal イニシアティブを通じて 3,000 万ユーロの補助金を調達し、閉鎖した石炭火力発電所サイトに開発される予定である。

100MW の電解槽は、フランスの水素企業 McPhy 社からの革新的で規模可能な 8MW モジュールから構成される予定である。このプロジェクトはまた、太陽光発電と風力発電のハイブリッド発電所からの電力で供給され、AI 技術を利用する。

上記のパートナーは、2023 年に GreenH2Atlantic プロジェクトに関する建設作業を開始し、2025 年に運転を開始する予定である。

### ポルトガル：再生可能エネルギー源は 2021 年にポルトガルの総電力消費の 59%をカバー

ポルトガルの電力企業である Redes Energeticas Nacionais 社 (REN) のデータによると、再生可能エネルギー源は 2021 年にポルトガルの総電力消費の 59%を賄うに十分な電力を生産した。

そのうち、水力発電が電力需要の 26%、および風力発電が 23%を占めた。これに続き、バイオマスが 7%、および太陽光発電が 3.5%を占めた。太陽光発電の割合が依然として低いが、2020 年比で 37%増加していた。

また、非再生可能エネルギーがポルトガルの電力需要の 31%を占めており、そのうち、天然ガスが 29%、石炭が 2%を占めた。ポルトガルでは、2021 年 11 月末に最後の石炭火力発電所が閉鎖された。また、電力輸入は、国内電力需要の 10%をカバーした。

ポルトガルの全体的な電力消費量は、2020 年比で 1.4%増加した。

### フィンランド：Uniper 社と Uniper 社は 380MW の大規模な風力発電所を建設

ドイツのエネルギー企業 Uniper 社とフィンランドの Uniper 社と、380MW の大規模な風力発電所を建設するための投資決定を発表した。

このプロジェクトは、2025 年までに 1.5GW~2GW の再生可能エネルギーの開発を対象にしている Uniper 社と Fortum 社の共同再生可能エネルギー戦略の最初のプロジェクトである。フィンランドのエネルギー企業 Helen 社もこのプロジェクトの開発に取り組む予定である。

この大規模な風力発電所は Narpes 市での Pjela-Bole プロジェクトと Kristinestad 市での Kristinestad Norr プロジェクトから構成される。合計 56 基の風力タービンからなる同風力発電所は、年間約 1.11 TWh の電力を生産する見通しである。



建設作業と土木工事は 2022 年 1 月に開始する予定であり、風力発電所は 2024 年の第 2 四半期に運転を開始する予定である。このプロジェクトには約 3 億 6,000 万ユーロの投資が必要であると見積もられており、そのうち Fortum 社が 2 億 1,600 万ユーロを負担する予定である。

この風力発電所は、Helen 社が電力出力の 50%を購入するという長期電力購入契約（PPA）の下で運営する予定である。

### デンマーク：European Energy 社は Hanstholm 港で Power-to-X プロジェクトを開発

デンマークの再生可能エネルギー企業である European Energy 社は、デンマークの Hanstholm 港と、太陽光発電と風力発電を Power-to-X プロジェクトに提供するという基本同意書（LoI）に署名した。これは、Hanstholm 港の欧州初のカーボンフットプリントの魚港になる計画の一環である。

太陽光発電所と風力発電所の開発に加え、European Energy 社は Hanstholm 港の 13 万 m<sup>2</sup>の敷地にて E メタノールと水素を生産する Power-to-X プラントを設立する予定である。

European Energy 社は現在、Hanstholm 港とその周辺で、CO<sub>2</sub> 発生源を特定している最中である。これは、船舶用のグリーン水素の生産に使用されるとみられる。

同時に、同社は水素プラントの建設を検討している。この水素プラントは E メタノールを生産するだけでなく、残留生産物として酸素を放出する。これは、港での養殖で使用できると期待されている。

### アイルランド：アイルランドは洋上風力発電活動を促進するための商業港の戦略を発表

アイルランド運輸省は、アイルランド周辺の海での洋上風力発電活動を促進するために、商業港の戦略を定める政策声明を発表した。

この声明は、2021 年 12 月に発表された海域計画法案（Maritime Area Planning Bill）を含む、洋上風力発電の大幅な開発を促進するアイルランド政府の措置の一環である。

この政府プログラムにより、アイルランドは 2030 年までに電力需要の 70%を再生可能エネルギーで賄い、5GW の洋上風力発電設備容量を設置することを目指している。

また、2021 年 11 月 4 日に発表された気候行動計画（CAP21）は、この再生可能エネルギーの割合目標を最大 80%に引き上げた。

両計画はまた、アイルランドが大西洋の深い海域で少なくとも 30GW の浮体式太陽光発電の開発可能性をどのように実現できるかを示している。

### チェコ：2033 年までに石炭を廃止

チェコ政府は 2022 年 1 月 2 日に、2033 年までの脱石炭の計画を公表した。この動きにより、チェコは欧州で 22 番目に脱石炭を政策目標にした加盟国となった。

チェコの前政府はすでに 2020 年に石炭に関する国家委員会を創設した。答申結果として、2033 年、2038 年および 2043 年の 3 つの時期を示したシナリオを提示し、最後に 2038 年案を推奨していた。

政府の石炭段階的廃止の誓約に加え、市場でも既に措置が実施されている。チェコのエネルギー企業 ČEZ 社は、電力と暖房事業から石炭エネルギーを大幅に減少すると発表し、2030 年までに石炭火力発電量を 39%から 12.5%に引き下げることを目指している。

BloombergNEF と英国のシンクタンク Ember の報告によると、経済性をもとにエネルギーミックスを決定し、再生可能エネルギーの生産への投資を他の EU 諸国のレベルまで増加すれば、チェコは 2030 年までの脱石炭を達成できるという。

### ハンガリー：EcoPro BM 社はバッテリー材料の工場を建設

韓国の電池材料メーカーである EcoPro BM 社は、ハンガリーの Debrecen 市にて、同社にとって韓国外で初めてとなる工場を建設するとハンガリー外務省の Szijjarto 大臣は発表した。この工場は、年間 108,000t の EV 用のカソード材料を生産するとみられる。これにより、年間 135 万台の EV 用のバッテリーを生産できると推定されている。Aukera Energy 社は英国、イタリア、ドイツ、ルーマニアおよびポーランドでのプロジェクトに焦点を当て、既に 1GW 以上の太陽光発電所と風力発電所を確保している。

このプロジェクトの最初の建設段階は 2024 年の後半に完了し、第 2 フェーズは 2025 年に開始する予定である。

EcoPro BM 社は、この工場で生産されるカソード材料を Budapest 市近郊の Samsung SDI 社の Göd バッテリー工場に供給する予定である。両社は、2020 年にカソード材料に関する EcoPro EM と呼ばれる合弁会社を設立した。

Szijjarto 大臣によると、EcoPro BM 社はハンガリーに 7 億 1,500 ユーロを投資するという。ハンガリー政府も、補助金を提供すると同氏は確認した。

### ポーランド：PGE 社は 100MW の大規模な太陽光発電所を建設

ポーランドの国営電力企業 Polska Grupa Energetyczna 社 (PGE) の子会社である PGE Energia Odnawialna 社は、ポーランド南東部の Grębów 市に 100MW の太陽光発電所を建設する許可を取得した。

この太陽光発電所は、2023 年末までに運転を開始する予定である。同発電所は、それぞれ 50MW の Jeziórko 1 と PV Jeziórko 太陽光発電設備から構成される予定であり、ポーランド最大規模の太陽光発電所になる見通しである。

このプロジェクトは、2030 年までに 3GW の太陽光発電設備容量を導入するという PGE 社の開発計画の一環である。同社は 2019 年に、銀と銅企業 KGHM Polska Miedź 社と、鉱山地帯に 500MW の太陽光発電システムを開発する契約を締結した。

PGE Energia Odnawialna 社は現在、合計容量が 2.1GW である 33 の水力発電所、14 の風力発電所、1 つの 600kW の太陽光発電所を運営している。一方、親会社は依然として欧州最大の石炭火力生産者の 1 つであり、2 つの大規模な亜炭鉱山と、主に無煙炭と亜炭を利用する約 40 の発電所を運営している。同社のポーランドのエネルギー市場におけるシェアは現在 36%である。

## ●米国環境産業動向

○エネルギー省、メタン排出量削減技術の開発に資金提供へ

米エネルギー省（DOE）は12月2日、石油・ガス・石炭産業におけるメタン排出量削減技術の開発を目的としたプロジェクト12件に、3,500万ドルの資金提供を行うと発表した。

これらのプロジェクトは、第26回気候変動枠組条約締約国会議（COP26）でバイデン大統領が発表したメタン排出量削減行動計画を支援するもので、気候変動の目標を達成するために、米国における技術革新と製造の促進を目指す。今回選出されたのは Colorado State University、University of Michigan、Massachusetts Institute of Technology（MIT）や Advanced Cooling Technologies, Inc.、MAHLE Powertrain、Precision Combustion, Inc.など、メタンガスを排出しているエンジン5万台以上、フレア30万器、鉱山の換気シャフト250本などに直接対処する大学や企業で、資金は3年間提供される予定。

○Ford、海洋プラスチックゴミを活用した自動車部品を製造

米 Ford は12月8日、100%再生海洋プラスチックごみ由来の再生素材を使用した自動車部品の製造を発表した。自動車メーカーとしては世界初となる。

世界の海洋の95%以上での商業漁業を監視する非営利団体の Pew Charitable Trusts によると、耐久性・軽量性・浮力性・低コストなどの理由から、水産業界はプラスチック製の漁網などを多用しており、毎年最大1,300万トンのプラスチックが海に流入している。このような紛失または遺棄された漁網は「ゴーストネット」と呼ばれ、海洋生物にとって致命的な存在となっている。

Ford は SUV モデルである「Bronco Sport」のワイヤーハーネスクリップに、「ゴーストギア」と呼ばれる海洋プラスチックを使用。このナイロン素材の強度と耐久性は、これまで使用されてきた石油由来の部品と同等だが、コストは10%削減される。

同社はまた、トランスミッションブラケット、ワイヤーシールド、フロアサイドレールなどにも再生海洋プラスチックを使用した部品を計画しているという。

○米内務省、カリフォルニア州公有地の太陽光発電計画を承認、総発電容量1GW

米国内務省は12月21日、カリフォルニア州リバーサイド郡の公有地での2件の太陽光発電計画を既に承認しており、3件目の同計画も最終承認に近付いていることを発表した。3つの計画による総発電容量は約1ギガワット（GW）で、約27万4,000世帯の電力を賄えるとする。

先に承認した2件の計画はそれぞれアリカとビクトリーパスの計画によるもので、合計最大465メガワット（MW）の電力生成能力を有する設備を建設予定としており、これは約13万2,000世帯の電力を賄えるとする。また、これにより6億8,900万ドルのインフラ投資、年間590万ドルの経済的利益が期待されるという。着工日などはまだ明らかとなっていないが、事前の提案では建設期間としてアリカは18カ月、ビクトリーパスは16カ月を予定している。3件目の計画はオーベロンによる計画で、最大500MWの電力を生成する設備を建設予定、これは約14万2,000世帯に電力を賄えるもので、内務省は近く審査を完了予定としている。承認されれば、内務省が2020年にネバダ州ラスベガスで承認した690MWの規模に次ぐ太陽光発電計画となる。

内務省は、2020年エネルギー法に基づく議会からの要請を受けて、2025年までに公有地で25GWの太陽光、風力、地熱発電の建設計画承認を目指すとしており、数々の公有地での再生エネルギー開発計画が進んでいるとしている。同省は12月20日にもコロラド州、ネバダ州、ニュ

ーメキシコ州にある約9万エーカー（約3億6,422万平方メートル）の公有地での太陽光発電開発計画の募集を発表するとともに、今回の発表では、米国西部の公有地で、40の太陽光発電計画、4の風力発電計画、4の地熱発電計画など、54ものクリーンエネルギー計画の提案を検討中として、これらが全て実現されれば、合計で27.5GW以上の電力を西部に供給できる可能性があることも明らかにした。

州政府でも大規模な再エネ発電施設の建設の動きが相次いでいる。メリーランド州では12月17日、1.6GW以上の洋上風力発電の建設計画をスキップジャック・オフショア・エナジーとUSウィンド（いずれも本社：メリーランド州）に許可したことを明らかにしている。マサチューセッツ州でも同日、メイフラワー・ウィンドとビンヤード・ウィンド（いずれも本社：マサチューセッツ州）による約1.6GW容量の洋上風力発電の建設計画を採択したと発表している。

ジョー・バイデン大統領は、2030年までに30GWの洋上風力発電設備を設置するという目標を掲げており、こうした動きはこの目標とも連動するものだ。上院で審議中のビルド・バック・ベター法案には、約3,000億ドルの再エネ設備投資への税額控除が含まれており、こうした措置が実現されれば、さらに再エネ投資は拡大していくとも考えられる。同法案は調整が現在難航しているが、再エネ投資の足元の動きとともに、同法案含めた支援措置が今後どうなっていくかについても注目される。

### ○米ユナイテッド航空、燃料電池航空機開発ゼロアビアへの出資を発表

米国シカゴを拠点とするユナイテッド航空は12月13日、燃料電池航空機の開発企業であるゼロアビア（ZeroAvia）（本社：英国ケンブル、米国拠点：カリフォルニア州ホリスター）に資本参加することを発表した。ゼロアビアは2020年9月に、世界で初めて水素燃料電池を使用するエンジンを搭載した商用機の飛行を成功させており、2024年までの商業運航開始を目指して、19人乗り航空機での地上試験を間もなく開始するとしている。

ユナイテッド航空は、ゼロアビアへの資本参加を通じて、同社から100%水素燃料電池利用のエンジン（ZA2000-RJ）を最大で100基購入する予定だ。早ければ2028年にも規制当局からの認証を受けた上で、ユナイテッド航空と提携する地域航空会社（ユナイテッド・エクスプレス）の小型航空機に搭載する予定という。

ユナイテッド航空のスコット・カービー最高経営責任者（CEO）は「燃料電池エンジンは、小型航空機におけるゼロ・エミッションへの最も有望な道の1つで、今回の投資により、ユナイテッド航空はこの重要な新技術の分野で優位に立つことができる」と発言し、「ユナイテッド航空は、自社の持続可能性への取り組みを進めるだけでなく、業界全体が採用できる技術やソリューションを特定し、支援する機会を探し続ける」と述べた。

また、ゼロアビアのバル・ミフタホフ創業者兼CEOは「ユナイテッド航空による支援は、他の先進的なパートナーとともに、持続可能な飛行の未来における燃料電池エンジンの重要性を示すものだ。今後10年で多くの乗客がゼロ・エミッションのフライトを利用することができるだろう」と述べている。

### ○新興EVメーカーのリビアン、50億ドルを投資し米ジョージア州にEV工場を建設へ

米国の新興電気自動車（EV）メーカーのリビアンは12月16日、50億ドルを投資してジョージア州にEV工場を建設すると発表した。州都アトランタ市東部に位置する「イースト・アトランタ・メガサイト」内の約2,000エーカー（約8.09平方キロ）の敷地に新工場を建設し、7,500人の雇用を見込む。工場建設は2022年夏、生産は2024年からを予定しており、年間最大40万台の生産が可能となる見込みだ。

2009年に設立した新興EVメーカーのリビアンは、2021年9月に全米で初となるEVピックアップトラック「R1T」を出荷するなど、テスラに次ぐ米国発のEVメーカーとして注目されている。2021年11月10日には、2021年で最大、米国史上6番目に大きい規模となる119億ドルでの新規株式公開（IPO）を行い、上場を果たした。株式の20%を保有するアマゾンから配達用EV10万台を受注しているほか、2022年前半にはスポーツ用多目的車（SUV）「R1S」の出荷も予定している。

ジョージア州の工場は、リビアンにとってイリノイ州ノーマルの工場に次ぐ2つ目の工場となる。イリノイ州の工場は現在年間15万台の生産能力を有するが、リビアンはこれを2023年までに20万台まで拡張する計画だ。

ジョージア州にとっては、2006年に韓国の起亜自動車が同州での工場建設を発表して以来の完成車工場の誘致となった。テキサス、アリゾナなど複数の州が候補として上がる中、ジョージア州が誘致合戦を制したかたちだ。

同州のブライアン・ケンプ州知事は「単体の投資でジョージア州史上最大となる今回の投資は、自動車製造の未来を表しており、成長著しいこの産業において次世代のためにジョージア州が果たす先導的な役割を確立する」と述べた。

### ○バイデン氏、連邦政府車両を35年までにゼロ・エミッション車へ

バイデン大統領は12月8日、連邦政府の車両について、2035年までに電気自動車（EV）を含めたゼロ・エミッション車の調達に全て切り替えるとする大統領令に署名した。連邦政府が保有する60万台の公用車をEVに置き換えることにより、連邦政府による二酸化炭素排出量を2030年までに65%削減、2050年までにはゼロとすることを目指す。

今回の大統領令によると、連邦政府が保有する60万台の公用車は、2027年までに小型車を、2035年までにすべての車両をゼロ・エミッション車に置き換える。米国の自動車メーカー、バッテリーメーカー、充電システムメーカーと協力し、2035年までに連邦車両には100%ゼロ・エミッション車を採用することにより、米産業のさらなる発展と雇用創出を図る計画だという。

バイデン大統領は2021年1月、政府車両を全て電動化する考えを表明。「政府は膨大な車両を保有しており、これらを米国の労働者が国内で製造したクリーンな電動車に置き換えるつもりだ」と表明していた。

米一般調達局（GSA）によると、2019年の時点で政府の保有車両は64万5000台で、45億マイルを走行して、ガソリンと軽油合計で3億7500万ガロンを消費。同年の車両維持費用は44億ドル（約5076億円）。これらのうち、2020年7月段階で電動化されたのは3215台にとどまっている。

### ○ニューヨーク州、22年より灯油へのバイオ燃料混合を義務化へ

米ニューヨーク州は12月22日、暖房用の灯油にバイオディーゼル燃料の混合を義務付ける法案を通過した。バイオディーゼル燃料は植物油やイエローグリース、廃食油、動物の脂肪を原料としており、温室効果ガス削減に向け、同州で販売される暖房用の灯油は2022年7月以降、バイオディーゼル燃料を5%以上混合する必要がある、混合率は25年に10%、30年には20%に引き上げられる。

ロングアイランドとニューヨーク市では既にバイオディーゼル燃料の混合が義務付けられており、隣接するコネチカット、ロードアイランド両州でも2021年夏に同様の法案が成立している。

バイオディーゼル業界は、今回の法案により、ニューヨーク州の軽油の年間消費量が約2億ガロン減少し、年間の二酸化炭素排出量が約100万メートルトン削減されると推計している。

## ○米環境保護庁、自動車排ガスの新規則を発表、過去最も厳しい基準値に

米国環境保護庁（EPA）は12月20日、2023年から2026年製車の乗用車およびライトトラックに対する温室効果ガス（GHG）排出基準を含む最終規則（新規則）を発表した。前トランプ政権下で緩和された基準値などを見直したもので、最終規則の策定にあたっては、2021年8月より改正規則草案に対する関係機関などからの意見聴取を行っていた。今回の最終規則によって業界に対し厳しい基準値を課すことで、バイデン政権の掲げる排出削減目標の達成を目指す。

最終規則の中で示された車両1台あたりのGHG排出量の目標値は、いずれの製造年の車両に関しても、現行のSAFE規制（注1）を上回る厳しい基準値が採用されている。特に2026年モデルでは1マイルあたり161グラム（161gpm）、燃費換算値で1ガロンあたり55マイル（55mpg）とこれまでで最も厳しい値になった。また2025年、2026年モデルに関しては、関係機関からの意見を取り込むかたちで、改正規則案を上回る値が設定された。

目標値の達成方法に関しても、厳しい措置が設定された。現行規則では、2016年から2020年モデルで獲得したクレジット（注2）に関し、メーカーが未達分に充てるための繰り越し期間を5年間まで許容しており、改正規則案では2016年モデルで2年間、2017年から2020年車に対しては1年間の延長が提案されていたが、最終規則では、2017年、2018年モデルに限り1年間のみの延長となった。

一方で、高性能ライトなど、テイルパイプ以外などからの排出量削減に対するクレジットの上限を1マイルあたり10グラムから15グラムに引き上げ、車両全体での削減を促す措置がとられた。また低排出、無排出車の販売を促すため、現行規則では取り下げられていた、プラグインハイブリッド車（PHEV）を含む電気自動車（EV）や、燃料電池車（FCV）に対する販売台数の積み増し（注3）、フルサイズピックアップトラックの一部ハイブリッド車に対するクレジットが再び採用された。こうした措置により、EPAは2026年までにEVの市場シェアが17%まで増加すると試算している。

最終規則によりEPAは、2050年までの二酸化炭素排出削減量が、2019年の全米での排出量の半分以上にあたる31億トンに上ると見積もる。また、人々の健康状態の改善などにも貢献し、全米での2050年までの経済的純便益は最大で1,900億ドルと試算されている。さらに、2050年までにガソリン消費が最大で4,200億ドル分節約されることなどから、消費者は2026年モデルの走行期間中、1台あたり約1,080ドル分の利益を得ることになるとみている。

今回の最終規則に対し、全米自動車労働組合（UAW）は「バイデン政権が策定した排ガス規則のようなよく考えられた規則は、米国の長期投資を促進すると同時に、自動車生産や先進技術における高賃金の組合の仕事を保護および拡大し、メーカーがこれらの基準を満たすために必要な柔軟性を与える」とおおむね歓迎するコメントを発表した（UAWホームページ）。また、自動車業界団体の自動車イノベーション協会（AAI）のジョン・ボゼーラ会長兼最高経営責任者（CEO）は「この最終規則の目標を達成するには、消費者へのインセンティブや大幅なインフラの成長、車両の要件、米国の製造業とサプライチェーンの発展へのサポートなど、政府による支援政策の制定が間違いなく必要だ」「経済全体の業界と政府間のコラボレーションが不可欠だ」と述べた（AAIホームページ）。

（注1）トランプ前政権下で施行された2021年～2026年モデルを対象とする自動車排ガス、燃費規制。オバマ政権下で制定された基準値が緩和された。

（注2）基準値超過分をポイントとして貯蓄し、未達時などに一定の要件のもとで利用する制度。

（注3）一定の係数をかけることでEVとFCVの販売台数を一定倍に積み増す制度。これにより、調和平均の結果が実際よりも上昇することになり、EVなどの開発へのインセンティブとして機能することが期待できる。

## ●最近の米国経済について

## ○在米日系企業の黒字見込みは 6 割弱、今後の事業拡大企業は 2019 年の水準上回る

ジェットロは 12 月 17 日、2021 年 9 月に実施した海外進出日系企業実態調査の北米編を発表した。「新型コロナ禍」からの経済再開により、2021 年に営業黒字を見込む在米日系企業の割合は 59.2%となり、前年度調査の 47.1%から 12.1 ポイント増加した。しかし、2019 年の水準 (66.1%) には達せず、リーマン・ショック直後の 2010 年 (70.2%) と比べると回復ペースは鈍い。

営業利益見込みを業種別でみると、米国内需要の回復や増加により、食料品 (83.9%) や販売会社 (80.8%)、運輸業 (80.0%) の黒字見込みは 8 割以上となった。一方、行動制限による需要減や半導体不足による工場の操業停止を受けて、旅行・娯楽業 (赤字見込み 64.3%) や自動車等 (同 54.5%)、自動車等部品 (同 51.6%) で赤字見込みの割合が 5 割を超えた。

2021 年の営業利益見込みが前年比で改善する企業は 51.6%と半数を超え、前年 (16.8%) から 34.8 ポイント上昇した。景況感を示す DI 値 (注) は 34.7 となり、前年 (マイナス 42.0) から大幅に改善した。業種別で DI 値をみると、全ての業種で前年から改善しており、特に小売業 (148.0 ポイント増) や不動産・賃貸業 (142.0 ポイント増)、鉄・非鉄・金属 (117.2 ポイント増) など 100 ポイント以上改善した。営業利益見込みが改善する主因としては、「現地市場での売上増加」が 69.8%となった。営業利益見込みの前年比増減幅をみると、「横ばい」が 3 割強 (31.5%) を占め、「1~5 割増」が 24.0%で続いた。

他方、2021 年の営業利益見込みを「新型コロナ禍」前の 2019 年と比較すると、「改善」が 39.3%、「悪化」が 32.8%となり、3 分の 1 弱の企業では営業利益見込みが「新型コロナ禍」前の水準までは戻っていなかった。

今後 1~2 年の事業展開について聞いたところ、事業の「拡大」を検討する企業は 48.1%となり、「新型コロナ禍」前の 2019 年 (47.5%) の水準を上回った。業種別では、食料品 (74.2%) や精密・医療機器 (70.0%) で 7 割以上となった。拡大する理由としては、「現地市場での売上増加」(89.6%) が筆頭要因となり、拡大する機能としては、「販売機能」(65.4%)、高付加価値生産 (35.1%)、汎用品生産 (20.1) が上位に挙がった。

事業戦略の見直しについて聞いたところ、販売戦略の見直しを予定する企業は 27.3%で、見直し内容は「販売価格の引き上げ」が 52.0%で上位になった。調達の見直しを予定する企業は 23.2%で、見直し内容は「調達先の見直し」が 82.3%を占めた。変更対象と変更後の調達先はどちらも米国が上位 (それぞれ 43 件、45 件) となった。生産の見直しを予定する企業は 18.9%にとどまり、見直し内容は「新規投資/設備投資の増強」(59.0%) が上位となった。

追加関税など通商環境の変化については、「影響はない」が 32.9%を占め、「わからない」(29.0%)、「全体としてマイナスの影響がある」(26.2%) が続いた。「わからない」との回答は前年 (15.9%) から 13.1 ポイント増えた一方、「全体としてマイナスの影響がある」は前年 (36.3%) から 10.1 ポイント減少した。この結果は、ジョー・バイデン米国大統領が 2021 年 3 月に発表した通商政策方針で、これまでの政策を見直すと報告していたが、本調査終了日までに具体的な見直し内容が示されなかったことが影響しているとみられる。業種別にみると、「全体としてマイナスの影響がある」と回答した企業は、自動車等や小売業 (それぞれ 45.5%) で高かった。

「全体としてマイナスの影響がある」とした企業のうち、影響を受ける政策として、前年同様、「米国の通商法 301 条に基づく追加関税」が 55.2% (前年 57.3%) で上位に挙がった。次いで、「中国の米国に対する報復関税」が 32.0%、「米国の鉄鋼・アルミニウムを対象とした追加関税

賦課」が 24.1%で、「米国の輸出管理・投資規制強化」は 12.8%にとどまった。「米国の通商法 301 条に基づく追加関税」を弾別にみると、第 3 弾が 32.2%で最も高く、第 2 弾 (24.6%)、第 1 弾 (23.7%) が続いた。具体的なマイナスの影響としては、「一部、米国外に輸出できなくなる製品がある」(鉄・非鉄・金属)、「関税影響を完全に価格転嫁できない」(自動車等部品)、「規制強化による手続きの複雑化、顧客の投資抑制」(販売会社) といった声が聞かれた。

今回の調査は 2021 年 9 月に実施し、米国に現地法人(日本からの直接投資または間接出資比率が 10%以上)や日本企業の支店として拠点を構えている企業 1,697 社が対象。うち 851 社(製造業 488 社、非製造業 363 社)から回答を得た。調査は 1981 年から毎年実施しており、今回で 40 回目(2014 年は実施せず)。調査結果の詳細はジェトロのウェブサイトに掲載されている。

(注) Diffusion Index の略で、営業利益が「改善」する企業の割合から「悪化」する割合を差し引いた数値。

### ○第 3 四半期の米貿易赤字、2,250 億ドルで過去最高更新、工業用原材料などの輸入増加

米国商務省が 12 月 21 日に発表した、2021 年第 3 四半期(7~9 月)の貿易統計(国際収支ベース、季節調整済み)によると、輸出(財・サービス)は前期比 0.8%増の 6,324 億ドル、輸入は 2.7%増の 8,574 億ドルだった。輸入の伸びが輸出のそれを上回ったことから、赤字額は 179 億ドル増加し 2,250 億ドルとなった。赤字額はデータが確認できる 1960 年以降最高水準となり、3 期連続で記録を更新した。財、サービスの内訳では、財が 2,748 億ドルの赤字、サービスが 499 億ドルの黒字だった。

財貿易をみると、輸出が前期比 1.1%増の 4,416 億ドル、輸入が 1.4%増の 7,164 億ドルだった。輸出を主要財でみると、工業用原材料、消費財が前期比増となった。個別材では、原油を含むエネルギー関連製品、医薬品、民間航空機・エンジン・部品が押し上げ要因となった。輸入を主要財でみると、食料品・飲料、工業用原材料、資本財が伸びた。個別材では、原油を含むエネルギー関連製品、化学製品(医薬品を除く)、金属・非金属製品などが押し上げ要因となった。

エネルギー関連製品の伸びは、原油価格の上昇が影響した。第 3 四半期の平均原油価格(WTI スポット)は、前期比 6.9%増の 1 バレル当たり 70.62 ドルで、四半期別では 2014 年第 4 四半期(10~12 月)以来で最高となった。原油の輸出量は前期比 9.6%減少、輸入量は 6.2%増加した。

財貿易を主要国・地域別にみると、輸出では、EU が前期比 4.4%増 699 億ドルで、最大の押し上げ要因になった。血液・ワクチンなど(HTS コード 3002 項)や、原油(2709 項)、民間航空機・エンジン・部品(8800 項)などが増加した。次いで、カナダが 3.2%増の 763 億ドルだった。食用の甲殻類(0306 項)、亜鉛鉱(2608 項)、原油の伸びなどが影響した。輸入でも、EU が前期比 3.5%増の 1,260 億ドルで、最大の押し上げ要因になった。血液・ワクチンなどや、有機化学品の複素環式化合物(2934 項、2932 項)などが増加した。次いで、カナダが 2.7%増の 914 億ドルと押し上げた。原油、石油ガスそのほかのガス状炭化水素(2011 項)、電気エネルギー(2716 項)などが増加した。

対中貿易は輸出入ともに減少したが、プラスチック製品や、衣類、エアコンなどの輸入がより多く減少したことから、貿易赤字額は前期より 21 億ドル減少し 844 億ドルで、赤字額の減少は 2 期連続となった。

なお、12 月 7 日の商務省の発表によると、10 月の輸出(財・サービス)は 9 月より 168 億ドル増加の 2,236 億ドル、輸入は 25 億ドル増加の 2,907 億ドルだった。今後の見通しに関して、オックスフォード・エコノミクスのチーフ米国エコノミスト、グレゴリー・ダコ氏は「今後(新型コロナウイルス感染の)パンデミックの懸念が緩和されるまで、貿易赤字は歴史的に拡大し続けると予想している」「外国でのコロナ感染の増加は、再び世界の需要を抑制する恐れがあり、輸出



の伸びが輸入よりも遅くなると、さらに大きな赤字になるリスクがある」と述べた（「ウォールストリート・ジャーナル」紙電子版 12 月 7 日）。

### ○11月の米小売売上高、前月比0.3%増で4カ月連続増加も、事前予想を下回る伸び

米国商務省の速報（12月15日付）によると、2021年11月の小売売上高（季節調整値）は前月比0.3%増の6,398億ドルと、4カ月連続の増加になったものの、ブルームバーグがまとめた市場予想の0.8%増を下回る伸びにとどまった。なお、10月の売上高は1.7%増（速報値）から1.8%増に上方修正された。

業種別にみると、食品・飲料が前月比1.3%増の784億ドル、寄与度0.15ポイントと全体を最も押し上げた。次いで、ガソリンスタンドが1.7%増の549億ドル（寄与度：0.14ポイント）、フードサービスが1.0%増の737億ドル（0.12ポイント）で増加に寄与した。一方、総合小売りは1.2%減の707億ドルと減少幅が大きかった。

サプライチェーンの混乱による品不足を避けるため、小売り各社では年末商戦を前倒しする動きが進んでいる。消費が前倒しされて、2021年3月以来の伸びを示した10月からの反動による11月の伸びの縮小、あるいは、急激な物価上昇や物流混乱による供給不足が消費意欲に影響したとみられる。バンク・オブ・アメリカのエコノミスト、アディティア・バーベ氏は「より重要なのは季節的な（消費）パターンの変化だ」と指摘し、消費者が例年よりも早い時期からホリデーショッピングを開始していることが、長期化する年末商戦の消費傾向を表している、という認識を示した（「ウォールストリート・ジャーナル」紙 12月15日）。

また、民間調査会社コンファレンスボードが11月30日に発表した11月の消費者信頼感指数は109.5と、10月（111.6）より2.1ポイント減少し、3月（109.0）以来の低水準となった。内訳をみると、現況指数は142.5（10月：145.5）で3.0ポイント減少し、6カ月先の景況見通しを示す期待指数も87.6（10月：89.0）で1.4ポイント減少した。

一方、米国ミシガン大学が12月10日に発表した12月の消費者信頼感指数（速報値）は70.4となり、2011年以来の低水準になった前月（67.4）から上昇した。現状指数は74.6（11月：73.6）に上昇し、期待指数も67.8（11月：63.5）と大きく上昇した。同大学によると、所得分布の下位3分の1の世帯で23.6%改善し、1980年6月（29.2%）以来最大の改善幅を記録した。一方、中間所得層と上位3分の1の世帯は、それぞれ3.8%、4.3%悪化した。ミシガン大学の消費者調査部門のチーフエコノミスト、リチャード・カーティン氏は、低所得世帯の信頼感の改善は賃金上昇への期待に基づいており、「これは賃金と物価（の上昇）スパイラルの発生を示唆し、今後数年間インフレを促進させる可能性がある」との懸念を示した（「マーケットウォッチ」12月10日）。

### ○ハイテク技術見本市「CES 2022」、米ラスベガスでハイブリッド形式で開幕

世界最大級のハイテク技術見本市「CES 2022」が1月5日、米国ラスベガスで開幕した。

2021年のCESは、新型コロナウイルスの感染拡大により、オンラインでの開催を余儀なくされたが、今回は対面とオンラインを交えたハイブリッド形式での開催となった。当初は1月8日までの開催が予定されていたが、新型コロナウイルスのオミクロン変異株の感染拡大を受け、日程を1日短縮して1月7日までの開催となった。

新型コロナウイルスの感染拡大前の「CES2020」では17万人以上の来場者があったが、今回の来場者数は5万人から7万5,000人程度と予想されている。また、オミクロン株の感染拡大を受け、パナソニックやグーグル、メルセデス・ベンツ、ゼネラルモーターズ（GM）、アマゾンなどが対面方式での参加を辞退している（「ワシントン・ポスト」紙電子版 2022年1月5日）。パナソニックやオムロン、ゼネラルモーターズは完全オンライン形式の記者会見を開催した。

「CES 2022」では、約 800 社のスタートアップを含め約 2,300 社以上が出演しており、車両技術、人工知能、デジタルヘルス、スマートホーム技術などの最新の変革技術に加え、非代替性トークン (NFTs)、フードテック、スペーステックなどの新カテゴリーが加わっている。ジェットロも日本のスタートアップの出演を支援しており、Eureka Park に加え、Venetian 2F にもパビリオンを設置している。

展示会会場の来場者には、感染対策としてワクチン接種証明の提示が義務付けられるとともに、入場前 24 時間以内の検査実施が求められている。また、入場用のバッジを受け取る際には抗原検査キットが無償で配布されている。

国外からの来場者は、米国への渡航の 1 日前までに受けた検査の陰性結果の提示が求められている。また、検査後 72 時間以内に国外へ渡航する証明書を提示することを条件に、出国の際に検査が必要となる来場者向けに PCR 検査キットが無償で提供されている。

記者会見の会場では、安全な距離を確保できるよう安全措置が取られたほか、展示会場内では緊急対応エリアが設けられ、新型コロナウイルス感染の症状が出た来場者が即座に検査をできる体制も整備されている。

### ○米 12 月の非農業部門雇用者数、19.9 万人増の低水準も失業率は 3.9% に低下、2 カ月連続の大幅改善

米国労働省が 1 月 7 日に発表した 2021 年 12 月の非農業部門の雇用者数は前月から 19 万 9,000 人増で、市場予想 (42 万 2,000 人増) を大きく下回った。しかし、失業者数が前月から 48 万 3,000 人減少し、就業者数も 65 万 1,000 人増加したことにより、失業率は 3.9% と、前月 (4.2%) より大幅に改善した (市場予想は 4.1%)。

失業者のうち、一時解雇を理由とする失業者数は前月 (87 万 5,000 人) より 6 万 3,000 人減少して 81 万 2,000 人、恒常的な失業者数も前月 (190 万 5,000 人) より 20 万 2,000 人減少して 170 万 3,000 人となった。

労働参加率 (注) は前月と同じ 61.9% だった。12 月の労働力人口は前月から 16 万 8,000 人増加した。平均時給は 31.31 ドル (11 月 : 31.12 ドル) と、前月比 0.6% 増 (11 月 : 0.4% 増)、前年同月比 4.7% 増 (11 月 : 5.1% 増) と引き続き高水準で推移している。

12 月の非農業部門雇用者数の前月差は 19 万 9,000 人増と前月の増加幅 (24 万 9,000 人増) から縮小。前月からの雇用増減の内訳をみると、民間部門は 21 万 1,000 人増で、そのうち財部門が 5 万 4,000 人増、製造業は 2 万 6,000 人増、建設業は 2 万 2,000 人増だった。サービス部門は 15 万 7,000 人増で、娯楽・接客業 5 万 3,000 人増、対事業所サービス 4 万 3,000 人増、教育・医療サービス 1 万人増など全般的に低調だった。また、小売業は 2,100 人減と 2 カ月連続の減少、政府部門は 1 万 2,000 人減と 5 カ月連続で減少した。

人種別の雇用状況について、12 月のそれぞれの失業率は、白人 3.2% (前月 3.7%)、アジア系 3.8% (前月 3.9%)、ヒスパニック・ラテン系 4.9% (前月 5.2%) が回復する一方、黒人 7.1% (前月 6.5%) で唯一大幅に悪化している。

12 月の雇用者数は低水準だったものの、失業率が大幅に低下し、平均時給が高止まりしている状況から、労働力が引き続き逼迫している状況がうかがえる結果となった。別の統計である労働省の雇用動態調査では、11 月の自発的離職者数が約 450 万人と調査開始以来の最高となり、特に宿泊・飲食サービスが 15 万 9,000 人増と最も多くなっている。「新型コロナ禍」の中で、待遇や感染リスクなど考慮して人々がより良い条件の仕事を探している状況がうかがえる。

(注) 労働参加率は、生産年齢人口 (16 歳以上の人口) に占める労働力人口 (就業者 + 失業者) の割合。

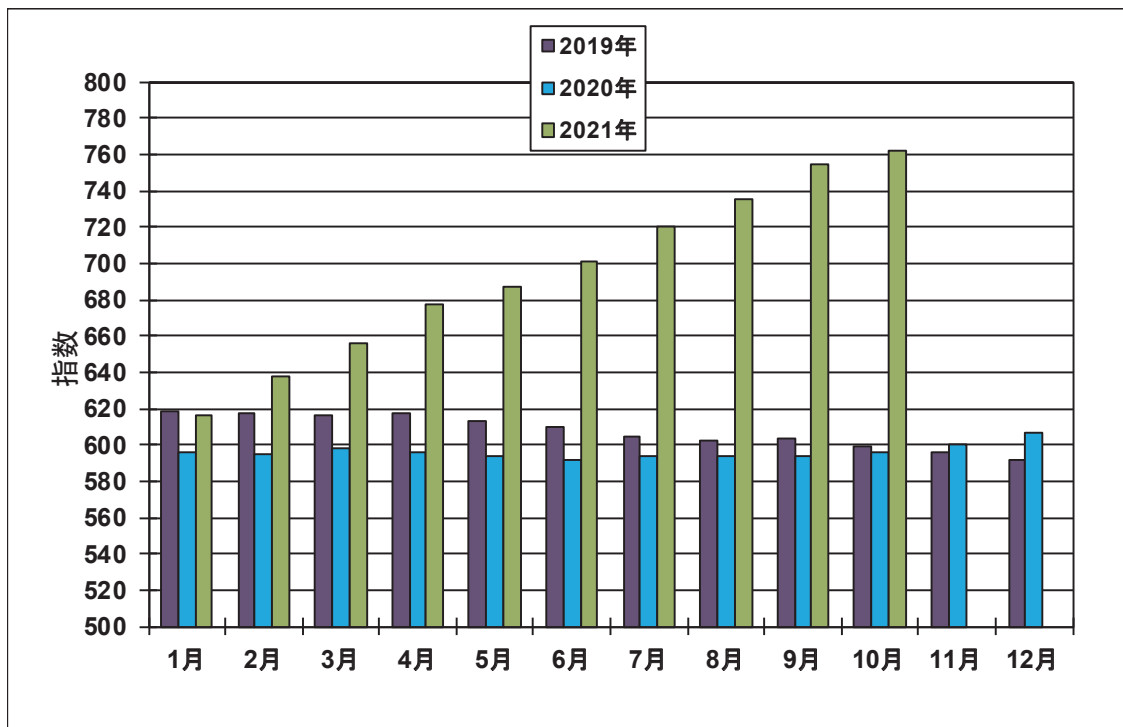
●化学プラント情報

○米国の化学プラント建設コスト指数

米国の化学プラント建設コスト指数			
(1957-59 = 100)	2021年10月 (速報値)	2021年09月 (実績)	2020年10月 (実績)
指数	761.5	754.0	595.9
機器	956.8	946.5	720.7
熱交換器及びタンク	819.2	810.6	607.7
加工機械	962.5	958.5	720.9
管、バルブ及びフィッティング	1,359.9	1,330.9	965.1
プロセス計器	558.3	551.3	421.0
ポンプ及びコンプレッサー	1,177.4	1,180.5	1,084.0
電気機器	644.6	639.3	568.9
構造支持体及びその他のもの	1,043.5	1,038.9	755.1
建設労務	350.0	348.4	337.7
建物	780.8	771.9	616.7
エンジニアリング及び管理	310.8	311.1	310.9

年間指数
2013 = 567.3
2014 = 576.1
2015 = 556.8
2016 = 541.7
2017 = 567.5
2018 = 603.1
2019 = 607.5
2020 = 596.2



(出所：「ケミカル・エンジニアリング」2022年1月号より作成)

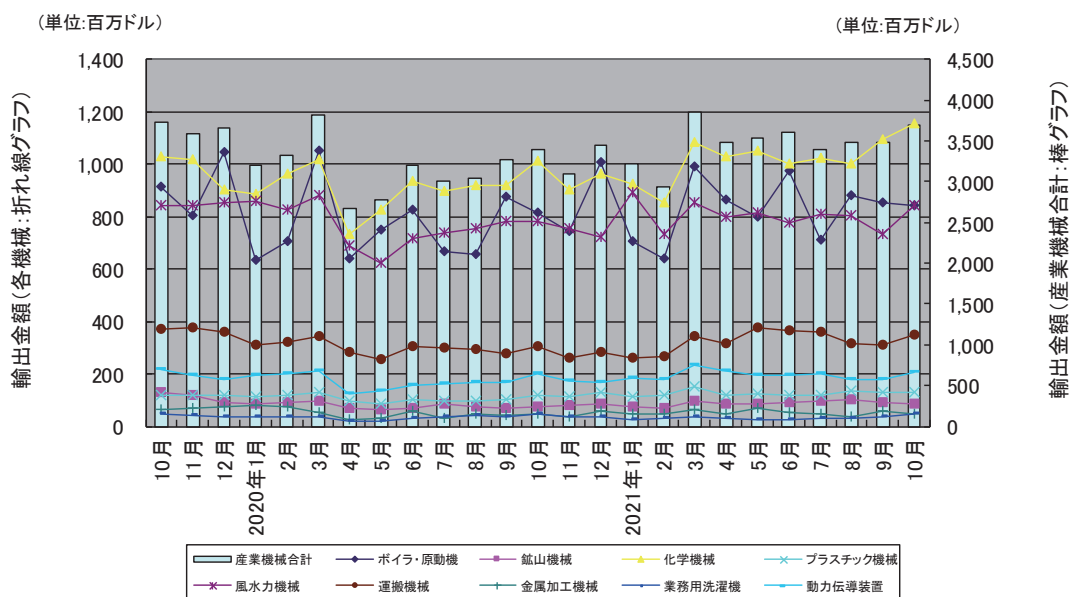
## ●米国産業機械の輸出入統計（2021年10月）

米国商務省センサス局の輸出入統計に基づく、2021年10月の米国における産業機械の輸出入の概要は、次のとおりである。

- (1) 産業機械の輸出は、37億279万ドル（対前年同月比8.9%増）となった。ボイラ・原動機、鉱山機械、化学機械、プラスチック機械、風水力機械、運搬機械、動力伝動装置は対前年同月比がプラスとなったが、金属加工機械、業務用洗濯機は対前年同月比がマイナスとなった。
- (2) 産業機械の輸入は、53億4,706万ドル（対前年同月比11.0%増）となった。ボイラ・原動機、鉱山機械、プラスチック機械、風水力機械、運搬機械、金属加工機械、業務用洗濯機、動力伝動装置は対前年同月比がプラスとなったが、化学機械は対前年同月比がマイナスとなった。
- (3) 産業機械の純輸入は、16億4,427万ドルとなり、70ヵ月連続で輸入が輸出を上回った。すべての機械で輸入超過となった。
- (4) 各機械の輸出入の概要は、次の通りである。
  - ① ボイラ・原動機は、輸出が8億4,399万ドル（対前年同月比3.8%増）となり、過熱水ボイラや蒸気タービン（船用）などの増加により、2ヵ月振りに対前年同月比がプラスとなった。輸入は8億6,613万ドル（対前年同月比10.6%増）となり、過熱水ボイラやガスタービン（>5MW）などの増加により、5ヵ月連続で対前年同月比がプラスとなった。
  - ② 鉱山機械は、輸出が8,476万ドル（対前年同月比11.0%増）となり、せん孔機や選別機などの増加により、7ヵ月連続でプラスとなった。輸入は1億3,358万ドル（対前年同月比25.7%増）となり、混合機や部品などの増加により、9ヵ月連続で対前年同月比がプラスとなった。
  - ③ 化学機械は、輸出が11億5,656万ドル（対前年同月比14.1%増）となり、温度処理機械（乾燥機・紙パ用）や分離ろ過機（同位体用）などの増加により、8ヵ月連続で対前年同月比がプラスとなった。輸入は12億3,419万ドル（対前年同月比1.8%減）となり、温度処理機械（乾燥機・紙パ用）や紙パ製造機械（パルプ用）などの減少により、15ヵ月振りに対前年同月比がマイナスとなった。
  - ④ プラスチック機械は、輸出が1億2,727万ドル（対前年同月比8.6%増）となり、真空成形機やその他の機械（成形用）などの増加により、8ヵ月連続で対前年同月比がプラスとなった。輸入は2億9,693万ドル（対前年同月比14.6%増）となり、射出成形機やその他の機械などの増加により、2ヵ月振りに対前年同月比がプラスとなった。
  - ⑤ 風水力機械は、輸出が8億4,055万ドル（対前年同月比7.5%増）となり、ポンプ（タービンポンプその他）や圧縮機（定置回転式 11.19KW < ≤74.6KW）などの増加により、2ヵ月振りに対前年同月比がプラスとなった。輸入は11億6,818万ドル（対前年同月比15.7%増）となり、圧縮機（定置式>74.6KW）や同（定置式その他）などの増加により、8ヵ月

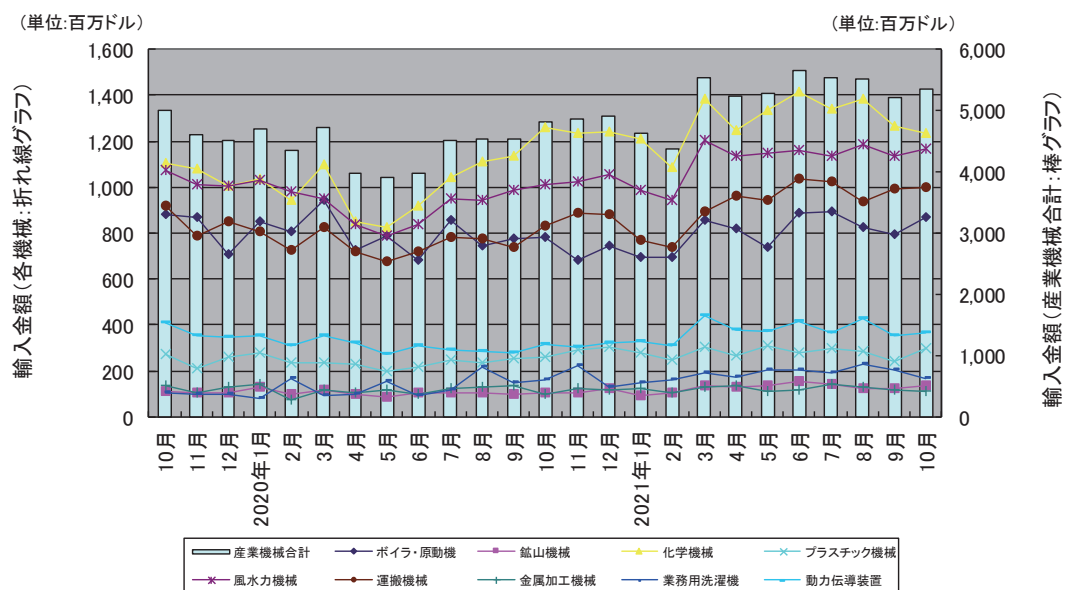
連続で対前年同月比がプラスとなった。

- ⑥ 運搬機械は、輸出が3億5,106万ドル（対前年同月比16.1%増）となり、クレーン（タワークレーン）や巻上機（森林での丸太取扱装置）などの増加により、7ヶ月連続で対前年同月比がプラスとなった。輸入は9億9,827万ドル（対前年同月比20.0%増）となり、巻上機（プーリタ・ホイスト：電動）や部品（エスカレータ用）などの増加により、9ヶ月連続で対前年同月比がプラスとなった。
- ⑦ 金属加工機械は、輸出が4,854万ドル（対前年同月比1.5%減）となり、圧延機（冷間圧延用）や鋳造機等などの減少により、2ヵ月振りに対前年同月比がマイナスとなった。輸入は1億1,306万ドル（対前年同月比16.1%増）となり、圧延機（管圧延機）や剪断機（数値制御式）などの増加により、2ヵ月振りに対前年同月比がプラスとなった。
- ⑧ 業務用洗濯機は、輸出が4,512万ドル（対前年同月比0.8%減）となり、ドライクリーニング機や乾燥機（10kg超・品物用）の減少により、2ヶ月振りに対前年同月比がマイナスとなった。輸入は1億6,810万ドル（対前年同月比6.3%増）となり、洗濯機（10kg以下遠心脱水）や乾燥機（10kg超・品物用）などの増加により、8ヶ月連続で対前年同月比がプラスとなった。
- ⑨ 動力伝動装置は、輸出が2億493万ドル（対前年同月比1.8%増）となり、トルクコンバータやギヤボックス等変速機（固定比）やなどの増加により、8ヶ月連続で対前年同月比がプラスとなった。輸入は3億6,861万ドル（対前年同月比16.4%増）となり、トルクコンバータやギヤボックス等変速機（その他）などの増加により、9ヶ月連続で対前年同月比がプラスとなった。



出典：米国商務省センサス局の輸出入統計より作成

図1 米国における産業機械の輸出金額の推移



出典：米国商務省センサス局の輸出入統計より作成

図2 米国における産業機械の輸入金額の推移

表1 米国における産業機械の輸出入統計(総括表)

(単位:ドル・百円:\$1=100円)											
番号	産業機械名	区分	輸出				純輸出				
			2021年10月		2020年10月		対前年比 伸び率(%)	2021年10月		2020年10月	
			金額(A)	構成比	金額(B)	構成比		金額(E)=A-C	金額(F)=B-D		
1	ボイラ・原動機	機械類	388,840,221	46.1	323,606,012	39.8	20.2	67,008,255	58,983,748		
		部品	455,151,858	53.9	489,169,260	60.2	-7.0	-89,151,071	-29,247,997		
		小計	843,992,079	100.0	812,775,272	100.0	3.8	-22,142,816	29,735,751		
2	鉱山機械	機械類	36,382,816	42.9	26,438,069	34.6	37.6	-36,163,453	-35,714,261		
		部品	48,374,625	57.1	49,906,926	65.4	-3.1	-12,658,939	5,788,425		
		小計	84,757,441	100.0	76,344,995	100.0	11.0	-48,822,392	-29,925,836		
3	化学機械	機械類	887,777,137	76.8	773,053,492	76.3	14.8	-113,378,241	-286,943,978		
		部品	268,786,073	23.2	240,444,892	23.7	11.8	35,753,228	43,369,838		
		小計	1,156,563,210	100.0	1,013,498,384	100.0	14.1	-77,625,013	-243,574,140		
4	プラスチック機械	機械類	65,640,233	51.6	57,808,998	49.3	13.5	-122,978,250	-103,619,104		
		部品	61,631,596	48.4	59,398,630	50.7	3.8	-46,678,541	-38,276,494		
		小計	127,271,829	100.0	117,207,628	100.0	8.6	-169,656,791	-141,895,598		
5	風水力機械	機械類	582,637,579	69.3	543,917,643	69.6	7.1	-283,933,902	-225,937,871		
		部品	257,913,241	30.7	237,762,326	30.4	8.5	-43,700,154	-1,839,919		
		小計	840,550,820	100.0	781,679,969	100.0	7.5	-327,634,056	-227,777,790		
6	運搬機械	機械類	222,990,076	63.5	181,081,489	59.9	23.1	-484,825,557	-407,593,382		
		部品	128,073,512	36.5	121,350,423	40.1	5.5	-162,380,852	-121,600,283		
		小計	351,063,588	100.0	302,431,912	100.0	16.1	-647,206,409	-529,193,665		
7	金属加工機械	機械類	44,267,959	91.2	45,438,230	92.2	-2.6	-49,457,143	-31,323,563		
		部品	4,275,139	8.8	3,851,035	7.8	11.0	-15,059,132	-16,804,472		
		小計	48,543,098	100.0	49,289,265	100.0	-1.5	-64,516,275	-48,128,035		
8	業務用洗濯機	機械類	42,310,036	93.8	43,555,937	95.8	-2.9	-102,137,934	-98,279,262		
		部品	2,806,564	6.2	1,919,310	4.2	46.2	-20,849,793	-14,450,430		
		小計	45,116,600	100.0	45,475,247	100.0	-0.8	-122,987,727	-112,729,692		
9	動力伝導装置	機械類	135,973,942	66.4	142,839,871	71.0	-4.8	-112,567,344	-69,431,534		
		部品	68,959,592	33.6	58,445,494	29.0	18.0	-51,111,366	-45,894,185		
		小計	204,933,534	100.0	201,285,365	100.0	1.8	-163,678,710	-115,325,719		
産業機械合計	機械類	2,406,819,999	65.0	2,137,739,741	62.9	12.6	-1,238,433,569	-1,199,859,207			
	部品	1,295,972,200	35.0	1,262,248,296	37.1	2.7	-405,836,620	-218,955,517			
	合計	3,702,792,199	100.0	3,399,988,037	100.0	8.9	-1,644,270,189	-1,418,814,724			

番号	産業機械名	区分	輸入				純輸出		
			2021年10月		2020年10月		対前年比 伸び率(%)	増減率(%) (G)=(E-F)/F	対輸出割合(%) (H)=E/A
			金額(C)	構成比	金額(D)	構成比			
1	ボイラ・原動機	機械類	321,831,966	37.2	264,622,264	33.8	21.6	13.6	17.23
		部品	544,302,929	62.8	518,417,257	66.2	5.0	-204.8	-19.59
		小計	866,134,895	100.0	783,039,521	100.0	10.6	-174.5	-2.62
2	鉱山機械	機械類	72,546,269	54.3	62,152,330	58.5	16.7	-1.3	-99.40
		部品	61,033,564	45.7	44,118,501	41.5	38.3	-318.7	-26.17
		小計	133,579,833	100.0	106,270,831	100.0	25.7	-63.1	-57.60
3	化学機械	機械類	1,001,155,378	81.1	1,059,997,470	84.3	-5.6	60.5	-12.77
		部品	233,032,845	18.9	197,075,054	15.7	18.2	-17.6	13.30
		小計	1,234,188,223	100.0	1,257,072,524	100.0	-1.8	68.1	-6.71
4	プラスチック機械	機械類	188,618,483	63.5	161,428,102	62.3	16.8	-18.7	-187.35
		部品	108,310,137	36.5	97,675,124	37.7	10.9	-22.0	-75.74
		小計	296,928,620	100.0	259,103,226	100.0	14.6	-19.6	-133.30
5	風水力機械	機械類	866,571,481	74.2	769,855,514	76.3	12.6	-25.7	-48.73
		部品	301,613,395	25.8	239,602,245	23.7	25.9	-2,275.1	-16.94
		小計	1,168,184,876	100.0	1,009,457,759	100.0	15.7	-43.8	-38.98
6	運搬機械	機械類	707,815,633	70.9	588,674,871	70.8	20.2	-18.9	-217.42
		部品	290,454,364	29.1	242,950,706	29.2	19.6	-33.5	-126.79
		小計	998,269,997	100.0	831,625,577	100.0	20.0	-22.3	-184.36
7	金属加工機械	機械類	93,725,102	82.9	76,761,793	78.8	22.1	-57.9	-111.72
		部品	19,334,271	17.1	20,655,507	21.2	-6.4	10.4	-352.25
		小計	113,059,373	100.0	97,417,300	100.0	16.1	-34.1	-132.91
8	業務用洗濯機	機械類	144,447,970	85.9	141,835,199	89.7	1.8	-3.9	-241.40
		部品	23,656,357	14.1	16,369,740	10.3	44.5	-44.3	-742.89
		小計	168,104,327	100.0	158,204,939	100.0	6.3	-9.1	-272.60
9	動力伝導装置	機械類	248,541,286	67.4	212,271,405	67.0	17.1	-62.1	-82.79
		部品	120,070,958	32.6	104,339,679	33.0	15.1	-11.4	-74.12
		小計	368,612,244	100.0	316,611,084	100.0	16.4	-41.9	-79.87
産業機械合計	機械類	3,645,253,568	68.2	3,337,598,948	69.3	9.2	-3.2	-51.46	
	部品	1,701,808,820	31.8	1,481,203,813	30.7	14.9	-85.4	-31.32	
	合計	5,347,062,388	100.0	4,818,802,761	100.0	11.0	-15.9	-44.41	

出典:米国商務省センサス局の輸出入統計

表2 米国における産業機械の輸出統計(詳細)

## (1) ボイラ・原動機

(単位:ドル・百円:\$1=100円)

HSコード	品名		2021年10月		2020年10月		Ch.(%)
			数量	金額	数量	金額	
8402 - 11	水管ボイラ(>45t/h)	*	8	102,698	195	3,005,755	-96.6
12	水管ボイラ(<45t/h)	*	298	2,174,256	186	4,102,193	-47.0
19	その他蒸気発生ボイラ	*	242	1,466,621	189	1,275,597	15.0
20	過熱水ボイラ	*	369	860,549	36	253,873	239.0
90 - 0010	部分品(熱交換器)	*	728	600,557	260	4,277,590	-86.0
8404 - 10 - 0010	補助機器(エコマイザ)	*	17	288,025	88	1,148,229	-74.9
0050	補助機器(その他)	*	66	1,223,778	91	1,230,008	-0.5
20	蒸気原動機用復水器	*	47	420,629	35	753,175	-44.2
8406 - 10	蒸気タービン(船用)		5	19,775	1	3,500	465.0
81	蒸気タービン(>40MW)		13	526,108	0	0	-
82	蒸気タービン(≤40MW)		89	4,089,000	91	8,037,151	-49.1
8410 - 11	液体タービン(≤1MW)		93	362,057	65	6,773,083	-94.7
12	液体タービン(≤10MW)		2	41,400	0	0	-
13	液体タービン(>10MW)		199	44,288	66	17,344	155.4
8411 - 81	ガスタービン(≤5MW)		77	42,428,379	54	41,354,454	2.6
82	ガスタービン(>5MW)		77	148,448,128	90	109,784,189	35.2
8412 - 21	液体原動機(シリンダ)		96,668	95,230,125	60,668	66,748,208	42.7
29	液体原動機(その他)		56,271	42,782,840	47,518	36,722,846	16.5
31	気体原動機(シリンダ)		158,757	15,594,553	135,314	14,328,524	8.8
39	気体原動機(その他)		18,320	13,012,473	13,969	8,212,323	58.5
80	その他原動機		X	19,123,982	X	15,577,970	22.8
機械類合計			-	388,840,221	-	323,606,012	20.2
8402 - 90 - 0090	部品(ボイラ用)		X	7,517,211	X	7,007,089	7.3
8404 - 90	部品(補助機器用)		X	2,273,613	X	1,222,696	86.0
8406 - 90	部品(蒸気タービン用)		X	22,698,843	X	29,764,467	-23.7
8410 - 90	部品(液体タービン用)		X	2,637,446	X	374,275	604.7
8411 - 99	部品(ガスタービン用)		X	346,813,988	X	392,733,725	-11.7
8412 - 90	部品(その他)		X	73,210,757	X	58,067,008	26.1
部品合計			-	455,151,858	-	489,169,260	-7.0
総合計			-	843,992,079	-	812,775,272	3.8

(注) ・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)  
 ・「\*」の数量単位は「t」である。

・「X」は、数量不明である。

出典:米国商務省センサス局の輸出入統計

## (2) 鉱山機械(輸出)

(単位:ドル・百円:\$1=100円)

HSコード	品名	2021年10月		2020年10月		Ch.(%)	
		数量	金額	数量	金額		
8430 - 49	せん孔機	X	13,960,439	X	6,526,842	113.9	
8467 - 19 - 5060	さく岩機(手持工具)		3,470	838,975	4,406	944,834	-11.2
8474 - 10	選別機		777	11,154,869	269	8,548,487	30.5
20	破碎機		233	8,966,165	177	8,803,100	1.9
39	混合機		84	1,462,368	78	1,614,806	-9.4
機械類合計			-	36,382,816	-	26,438,069	37.6
8474 - 90	部品		X	48,374,625	X	49,906,926	-3.1
部品合計			-	48,374,625	-	49,906,926	-3.1
総合計			-	84,757,441	-	76,344,995	11.0

(注) ・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)

・「X」は、数量不明である。

出典:米国商務省センサス局の輸出入統計



(3) 化学機械（輸出）

(単位:ドル・百円:\$1=100円)

HSコード	品名	2021年10月		2020年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
7309 - 00	タンク	122,866	22,775,780	50,976	19,656,819	15.9
8419 - 19	温度処理機械(湯沸器)	49,571	15,175,893	45,304	16,437,776	-7.7
20	"(滅菌器)	2,516	12,400,502	2,549	13,288,199	-6.7
32	"(乾燥機・紙ハ用)	113	1,202,888	8	168,141	615.4
39	"(乾燥機・その他)	6,933	18,940,335	7,130	13,072,633	44.9
40	"(蒸留機)	72	412,309	161	1,558,963	-73.6
50	"(熱交換装置)	190,731	86,357,034	231,461	80,202,975	7.7
60	"(気体液化装置)	484	8,475,294	496	11,816,781	-28.3
89	"(その他)	14,656	65,818,094	18,650	63,387,452	3.8
8405 - 10	発生炉ガス発生機	X	4,782,201	X	2,409,521	98.5
8479 - 82	混合機	22,614	28,114,502	18,238	31,737,787	-11.4
8401 - 20	分離ろ過機(同位体用) *	81	141,361	8	65,656	115.3
8421 - 19	"(遠心分離機)	1,361	13,355,102	1,488	16,974,276	-21.3
29	"(液体ろ過機)	4,309,650	214,338,623	10,606,990	178,861,477	19.8
39	"(気体ろ過機)	X	376,628,211	X	310,818,544	21.2
8439 - 10	紙パ製造機械(パルプ用)	37	224,744	71	1,212,748	-81.5
20	"(製紙用)	181	1,829,439	51	930,868	96.5
30	"(仕上用)	23	1,407,869	26	1,343,032	4.8
8441 - 10	"(切断機)	385	8,545,299	186	4,226,558	102.2
40	"(成形用)	0	0	23	700,000	-100.0
80	"(その他)	272	6,851,657	169	4,183,286	63.8
機械類合計		-	887,777,137	-	773,053,492	14.8
8405 - 90	部品(ガス発生機械用)	X	2,240,333	X	2,767,224	-19.0
8419 - 90 - 2000	部品(紙ハ用)	X	2,197,601	X	1,146,013	91.8
8421 - 91	部品(遠心分離機用)	X	9,149,654	X	8,935,779	2.4
99	部品(ろ過機用)	X	217,628,869	X	191,052,643	13.9
8439 - 91	部品(パルプ製造機用)	X	8,978,884	X	6,788,535	32.3
99	部品(製紙・仕上用)	X	8,183,190	X	14,013,416	-41.6
8441 - 90	部品(その他紙ハ製造機用)	X	20,407,542	X	15,741,282	29.6
部品合計		-	268,786,073	-	240,444,892	11.8
総合計		-	1,156,563,210	-	1,013,498,384	14.1

(注) ・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%) ・「X」は、数量不明である。  
 ・「\*」の数量単位は「t」である。

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

(4) プラスチック機械（輸出）

(単位:ドル・百円:\$1=100円)

HSコード	品名	2021年10月		2020年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8477 - 10	射出成形機	76	10,111,048	124	12,615,219	-19.9
20	押出成形機	44	3,035,062	83	6,017,050	-49.6
30	吹込み成形機	35	3,331,572	39	2,889,934	15.3
40	真空成形機	190	3,895,118	65	1,333,362	192.1
51	その他の機械(成形用)	213	1,801,020	115	846,739	112.7
59	その他のもの(成形用)	238	10,926,686	312	13,888,961	-21.3
80	その他の機械	1,633	32,539,727	1,180	20,217,733	60.9
機械類合計		2,429	65,640,233	1,918	57,808,998	13.5
8477 - 90	部品	X	61,631,596	X	59,398,630	3.8
部品合計		-	61,631,596	-	59,398,630	3.8
総合計		-	127,271,829	-	117,207,628	8.6

(注) ・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%) ・「X」は、数量不明である。

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

## (5) 風水力機械（輸出）

(単位:ドル・百円:\$1=100円)

HSコード	品名	2021年10月		2020年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8413 - 19	ポンプ(その他計器付設置型)	62,857	21,056,780	50,420	24,869,573	-15.3
30	" (ピストンエンジン用)	951,732	98,015,001	1,462,832	118,172,371	-17.1
50 - 0010	" (油井用往復容積式)	968	7,215,130	1,146	5,578,322	29.3
0050	" (ダイアフラム式)	56,313	25,709,835	45,801	24,643,329	4.3
0090	" (その他往復容積式)	11,780	27,370,007	9,470	22,596,511	21.1
60 - 0050	" (油井用回転容積式)	113	1,654,865	123	1,876,331	-11.8
0070	" (ローラポンプ)	4,213	1,436,910	4,809	1,460,573	-1.6
0090	" (その他回転容積式)	15,427	33,656,916	12,447	25,436,717	32.3
70	" (紙バ用等遠心式)	344,463	110,853,074	245,844	98,253,819	12.8
81	" (タービンポンプその他)	118,900	38,477,743	102,194	29,502,212	30.4
82	液体エレベータ	914	391,866	1,482	209,759	86.8
8414 - 80 - 1618	圧縮機(定置往復式≤11.19KW)	13,844	6,446,133	19,540	8,005,766	-19.5
1642	" ( " 11.19KW < ≤ 74.6KW)	67	1,710,656	1,065	727,415	135.2
1655	" ( " > 74.6KW)	438	3,118,626	282	2,541,209	22.7
1660	" (定置回転式≤11.19KW)	211	450,272	465	627,187	-28.2
1667	" ( " 11.19KW < ≤ 74.6KW)	197	2,711,714	680	8,579,567	-68.4
1675	" ( " > 74.6KW)	310	7,473,981	189	4,118,615	81.5
1680	" (定置式その他)	8,688	3,950,961	33,782	7,790,494	-49.3
1685	" (携帯式<0.57m <sup>3</sup> /min.)	64	549,524	453	734,484	-25.2
1690	" (携帯式その他)	69,213	6,603,702	47,265	5,420,912	21.8
2015	" (遠心式及び軸流式)	366	24,212,483	10,129	16,527,266	46.5
2055	" (その他圧縮機≤186.5KW)	1,036	7,810,226	2,691	7,649,760	2.1
2065	" ( " 186.5KW < ≤ 746KW)	29	756,061	85	2,420,685	-68.8
2075	" ( " > 746KW)	58	6,670,284	11	4,885,336	36.5
9000	" (その他)	115,575	27,031,728	145,701	21,250,142	27.2
59 - 9080	送風機(その他)	1,981,890	82,629,132	1,625,376	70,041,837	18.0
10	真空ポンプ	66,622	34,673,969	82,135	29,997,451	15.6
機械類合計		3,826,288	582,637,579	3,906,417	543,917,643	7.1
8413 - 91 - 1000	部品(圧縮点火機関用ポンプ)	X	29,989,899	X	29,182,622	2.8
9010	" (その他エンジン用ポンプ)	X	13,763,969	X	12,793,821	7.6
9520	" (ポンプ用その他)	X	111,416,293	X	99,135,398	12.4
92	" (液体エレベータ)	X	795,146	X	717,011	10.9
8414 - 90 - 1080	" (その他送風機)	X	18,692,298	X	17,835,427	4.8
2095	" (その他圧縮機その他)	X	43,053,959	X	41,008,534	5.0
9000	" (真空ポンプ)	X	40,201,677	X	37,089,513	8.4
部品合計		-	257,913,241	-	237,762,326	8.5
総合計		-	840,550,820	-	781,679,969	7.5

(注) ・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)

・「X」は、数量不明である。

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

(6) 運搬機械（輸出）

(単位:ドル・百円,\$1=100円)

HSコード	品名	2021年10月		2020年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8426 - 11	クレーン (固定支持式天井クレーン)	37	458,753	40	930,478	-50.7
12	〃 (移動リフテ・ストラドル)	94	1,235,612	99	2,246,396	-45.0
19	〃 (非固定天井・ガントリ等)	163	2,358,336	139	3,661,366	-35.6
20	〃 (タワークレーン)	17	1,918,037	6	610,439	214.2
30	〃 (門形ジブクレーン)	244	2,678,237	208	5,487,946	-51.2
91	〃 (道路走行車両装備用)	326	6,207,026	376	7,274,190	-14.7
99	〃 (その他のもの)	202	2,233,469	173	2,385,989	-6.4
8425 - 39	巻上機 (ウインチ・キャブ:その他)	7,242	6,814,783	5,755	7,660,561	-11.0
11	〃 (プーリタ・ホイスト:電動)	1,285	4,590,808	2,002	9,446,991	-51.4
19	〃 (〃:その他)	26,589	5,482,034	8,758	3,528,569	55.4
31	〃 (ウインチ・キャブ:電動)	14,489	5,206,949	8,274	5,342,583	-2.5
8428 - 60	〃 (ケーブルカー等けん引装置)	220	839,551	256	785,590	6.9
90 0210	〃 (森林での丸太取扱装置)	318	19,933,312	118	1,866,443	968.0
0220	〃 (産業用ロボット)	393	10,091,528	367	9,670,539	4.4
0290	〃 (その他の機械装置)	58,106	56,940,081	45,123	38,320,758	48.6
8425 - 41	ジャッキ・ホイスト (据付け式)	293	1,115,729	347	1,034,257	7.9
42	〃 (液圧式その他)	20,858	7,738,258	16,152	7,035,080	10.0
49	〃 (その他のもの)	259,361	7,500,658	224,747	6,062,181	23.7
8428 - 20 - 0010	エスカレーター・エレベータ (空圧式コンベイヤ)	198	2,146,529	169	2,579,643	-16.8
0050	〃 (空圧式エレベータ)	381	4,875,655	234	2,893,155	68.5
10	〃 (非連続エレ・スキップホ)	1,342	18,953,465	1,296	20,863,487	-9.2
40	〃 (エスカレーター・移動歩道)	29	391,344	19	355,135	10.2
31	その他連続式エレベ・コンベイヤ (地下使用形)	7	185,775	3	40,350	360.4
32	〃 (その他バケット型)	87	2,099,049	12	234,066	796.8
33	〃 (その他ベルト型)	1,487	18,262,888	1,464	17,415,128	4.9
39	〃 (その他のもの)	21,939	32,732,210	13,152	23,350,169	40.2
機械類合計		415,707	222,990,076	329,289	181,081,489	23.1
8431 - 10 - 0010	部品 (プーリタタック・ホイスト用)	X	3,519,822	X	4,304,611	-18.2
0090	〃 (その他巻上機等用)	X	11,319,286	X	7,794,359	45.2
31 - 0020	〃 (スキップホイスト用)	X	456,808	X	541,217	-15.6
0040	〃 (エスカレータ用)	X	1,090,078	X	895,741	21.7
0060	〃 (非連続作動エレベータ用)	X	8,527,654	X	8,281,814	3.0
39 - 0010	〃 (空圧式エレベ・コンベ用)	X	39,808,164	X	36,499,652	9.1
0050	〃 (石油・ガス田機械装置用)	X	10,437,711	X	8,449,737	23.5
0090	〃 (その他の運搬機械用)	X	32,249,040	X	38,926,870	-17.2
49 - 1010	〃 (天井・ガント・門形等用)	X	7,852,832	X	4,308,596	82.3
1060	〃 (移動リ・ストラドル等用)	X	2,139,880	X	1,970,128	8.6
1090	〃 (その他クレーン用)	X	10,672,237	X	9,377,698	13.8
部品合計		-	128,073,512	-	121,350,423	5.5
総合計		-	351,063,588	-	302,431,912	16.1

(注) ・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%) ・「X」は、数量不明である。  
 ・8425.20.0000巻上機(ウインチ・坑口巻上)は、8425.39.0100巻上機(ウインチ・キャブスタン:その他)に統合された。  
 出典:米国商務省センサス局の輸出入統計

## (7) 金属加工機械 (輸出)

(単位:ドル・百円:\$1=100円)

HSコード	品名	2021年10月		2020年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8455 - 10	圧延機(管圧延機)	21	364,821	30	453,176	-19.5
21	“(熱間及び熱・冷組合せ)	18	641,226	30	980,000	-34.6
22	“(冷間圧延用)	49	398,879	90	763,566	-47.8
8462 - 10	鑄造機等	83	9,084,629	126	15,961,686	-43.1
21	ベンディング等(数値制御式)	1,065	7,496,550	241	5,515,489	35.9
29	“(その他)	2,475	7,208,994	1,817	8,446,427	-14.7
31	剪断機(数値制御式)	80	3,693,978	8	239,091	1445.0
39	“(その他)	300	1,614,060	326	326,761	394.0
41	パンチング等(数値制御式)	52	1,680,625	23	3,169,035	-47.0
49	“(その他)	557	1,989,560	171	1,214,601	63.8
91	液圧プレス	80	2,343,567	126	3,236,397	-27.6
99	その他	8,053	7,751,070	540	5,132,001	51.0
機械類合計		12,833	44,267,959	3,528	45,438,230	-2.6
8455 - 90	部品(圧延機用) *	66,779	4,275,139	116,832	3,851,035	11.0
部品合計		-	4,275,139	-	3,851,035	11.0
総合計		-	48,543,098	-	49,289,265	-1.5

(注)・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)

・「\*」の数量単位は「kg」である。

出典:米商務省センサス局の輸出入統計

## (8) 業務用洗濯機 (輸出)

(単位:ドル・百円:\$1=100円)

HSコード	品名	2021年10月		2020年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8450 - 12	洗濯機(10kg以下遠心脱水)	401	236,091	352	191,133	23.5
19	“(その他)	1,419	646,684	489	227,520	184.2
20	“(10kg超)	92,139	35,337,222	83,213	33,512,824	5.4
8451 - 10	ドライクリーニング機	6	79,868	44	659,295	-87.9
29 - 0010	乾燥機(10kg超・品物用)	12,700	6,010,171	17,243	8,965,165	-33.0
機械類合計		106,665	42,310,036	101,341	43,555,937	-2.9
8450 - 90	部品(洗濯機用)	X	2,806,564	X	1,919,310	46.2
部品合計		-	2,806,564	-	1,919,310	46.2
総合計		-	45,116,600	-	45,475,247	-0.8

(注) ・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)

・「X」は、数量不明である。

出典:米商務省センサス局の輸出入統計

## (9) 動力伝導装置 (輸出)

(単位:ドル・百円:\$1=100円)

HSコード	品名	2021年10月		2020年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8483 - 40 - 1000	トルクコンバータ	8,740	10,468,767	9,896	7,626,487	37.3
4010	ギヤボックス等変速機(固定比)	8,475	27,845,993	8,270	23,831,569	16.8
4050	“(手動可変式)	16,782	57,839,617	13,099	62,415,191	-7.3
7000	“(その他)	4,477	8,096,637	6,595	17,846,686	-54.6
9000	歯車及び歯車伝導機	X	31,722,928	X	31,119,938	1.9
機械類合計		-	135,973,942	-	142,839,871	-4.8
8483 - 90 - 5000	部品(ギヤボックス等変速機用)	X	68,959,592	X	58,445,494	18.0
部品合計		-	68,959,592	-	58,445,494	18.0
総合計		-	204,933,534	-	201,285,365	1.8

(注) ・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)

・「X」は、数量不明である。

出典:米商務省センサス局の輸出入統計

表3 米国における産業機械の輸入統計(詳細)

(1) ボイラ・原動機

(単位:ドル・百円;\$1=100円)

HSコード	品名	2021年10月		2020年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8402 - 11	水管ボイラ(>45t/h) *	2,368,095	0	3,679,337	501,425	-100.0
12	水管ボイラ(<45t/h) *	244	1,288,707	215	722,022	78.5
19	その他蒸気発生ボイラ *	76	1,882,187	39	2,627,455	-28.4
20	過熱水ボイラ *	59	654,029	801	26,778	2342.4
90 - 0010	部分品(熱交換器) *	59	399,843	801	2,033,321	-80.3
8404 - 10 - 0010	補助機器(エコノマイザ) *	4	89,396	19	87,065	2.7
0050	補助機器(その他) *	600	8,864,641	2,854	6,895,774	28.6
20	蒸気原動機用復水器 *	13	94,317	184	926,681	-89.8
8406 - 10	蒸気タービン(船用) *	0	0	12	21,600	-100.0
81	蒸気タービン(>40MW) *	0	0	3	3,765,554	-100.0
82	蒸気タービン(≤40MW) *	6	164,847	143	4,139,332	-96.0
8410 - 11	液体タービン(≤1MW) *	1	153,810	0	0	-
12	液体タービン(≤10MW) *	7	38,513	0	0	-
13	液体タービン(>10MW) *	0	0	3	8,074	-100.0
8411 - 81	ガスタービン(≤5MW) *	64	21,587,092	96	41,150,801	-47.5
82	ガスタービン(>5MW) *	20	28,865,510	5	4,529,494	537.3
8412 - 21	液体原動機(シリンダ) *	720,004	122,697,861	735,559	94,703,542	29.6
29	液体原動機(その他) *	121,443	81,477,553	94,000	61,417,054	32.7
31	気体原動機(シリンダ) *	718,249	30,591,290	498,770	23,895,788	28.0
39	気体原動機(その他) *	133,968	14,393,100	99,012	7,915,385	81.8
80	その他原動機 *	X	8,589,270	X	9,255,119	-7.2
機械類合計		-	321,831,966	-	264,622,264	21.6
8402 - 90 - 0090	部品(ボイラ用) *	X	11,048,963	X	15,712,127	-29.7
8404 - 90	部品(補助機器用) *	X	2,535,330	X	1,244,482	103.7
8406 - 90	部品(蒸気タービン用) *	X	8,800,349	X	21,649,893	-59.4
8410 - 90	部品(液体タービン用) *	X	1,788,543	X	3,587,303	-50.1
8411 - 90	部品(ガスタービン用) *	X	251,598,751	X	182,323,129	38.0
8412 - 90	部品(その他) *	X	268,530,993	X	293,900,323	-8.6
部品合計		-	544,302,929	-	518,417,257	5.0
総合計		-	866,134,895	-	783,039,521	10.6

(注) ・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)  
 ・「\*」の数量単位は「t」である。

・「X」は、数量不明である。

出典:米国商務省センサス局の輸出入統計

(2) 鋤山機械 (輸入)

(単位:ドル・百円;\$1=100円)

HSコード	品名	2021年10月		2020年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8430 - 49	せん孔機	X	3,967,938	X	4,204,425	-5.6
8467 - 19 - 5060	さく岩機(手持工具)	226,546	13,721,639	272,638	14,367,391	-4.5
8474 - 10	選別機	3,595	22,001,664	395	20,541,071	7.1
20	破碎機	881	27,964,025	997	21,588,719	29.5
39	混合機	276	4,891,003	133	1,450,724	237.1
機械類合計		-	72,546,269	-	62,152,330	16.7
8474 - 90	部品	X	61,033,564	X	44,118,501	38.3
部品合計		-	61,033,564	-	44,118,501	38.3
総合計		-	133,579,833	-	106,270,831	25.7

(注) ・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)

・「X」は、数量不明である。

出典:米国商務省センサス局の輸出入統計

## (3) 化学機械 (輸入)

(単位:ドル・百円;\$1=100円)

HSコード	品名	2021年10月		2020年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
7309 - 00	タンク	61,975	36,750,556	64,957	27,739,511	32.5
8419 - 19	温度処理機械(湯沸器)	228,098	47,728,055	216,413	42,790,253	11.5
20	"(滅菌器)	55,488	21,267,597	15,775	15,141,181	40.5
32	"(乾燥機・紙パ用)	28	251,128	21	1,589,176	-84.2
39	"(乾燥機・その他)	26,912	14,644,840	12,621	11,333,047	29.2
40	"(蒸留機)	5,877	11,251,937	5,084	4,571,096	146.2
50	"(熱交換装置)	1,079,314	102,757,206	1,132,069	102,917,339	-0.2
60	"(気体液化装置)	588	5,228,235	487	2,706,130	93.2
89	"(その他)	330,557	74,550,595	361,850	76,875,865	-3.0
8405 - 10	発生炉ガス発生機	X	2,776,044	X	2,947,822	-5.8
8479 - 82	混合機	165,603	49,401,775	49,716	42,689,779	15.7
8401 - 20	分離ろ過機(同位体用) *	864	12,187	8	4,619	163.8
8421 - 19	"(遠心分離機)	182,207	17,752,497	163,285	22,344,281	-20.6
29	"(液体ろ過機)	20,838,114	109,946,827	36,201,305	99,246,471	10.8
39	"(気体ろ過機)	X	409,379,206	X	520,588,917	-21.4
8439 - 10	紙パ製造機械(バルブ用)	4	80,512	17	390,542	-79.4
20	"(製紙用)	83	1,540,048	11	434,784	254.2
30	"(仕上用)	91	5,710,259	72	13,446,013	-57.5
8441 - 10	"(切断機)	423,192	43,632,335	659,105	46,235,349	-5.6
40	"(成形用)	157	5,783,916	17	1,845,544	213.4
80	"(その他)	847	40,709,623	799	24,159,751	68.5
機械類合計		-	1,001,155,378	-	1,059,997,470	-5.6
8405 - 90	部品(ガス発生機械用)	X	2,558,005	X	368,230	594.7
8419 - 90 - 2000	部品(紙パ用)	X	5,979,688	X	3,487,153	71.5
8421 - 91	部品(遠心分離機用)	X	14,609,248	X	13,916,743	5.0
99	部品(ろ過機用)	X	141,920,234	X	134,170,719	5.8
8439 - 91	部品(バルブ製造機用)	X	8,777,816	X	6,204,897	41.5
99	部品(製紙・仕上機用)	X	20,304,760	X	12,399,625	63.8
8441 - 90	部品(その他紙パ製造機用)	X	38,883,094	X	26,527,687	46.6
部品合計		-	233,032,845	-	197,075,054	18.2
総合計		-	1,234,188,223	-	1,257,072,524	-1.8

(注) ・「Ch.」は、金額対前年伸び率(%)  
・「\*」の数量単位は「t」である。

・「X」は、数量不明である。

出典:米国商務省センサス局の輸出入統計

## (4) プラスチック機械 (輸入)

(単位:ドル・百円;\$1=100円)

HSコード	品名	2021年10月		2020年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8477 - 10	射出成形機	640	86,386,733	587	60,208,236	43.5
20	押出成形機	48	8,452,145	43	12,080,494	-30.0
30	吹込み成形機	60	23,917,732	55	23,186,722	3.2
40	真空成形機	231	5,662,745	221	7,531,353	-24.8
51	その他の機械(成形用)	10	800,962	37	7,191,947	-88.9
59	その他のもの(成形用)	140	5,710,074	184	16,266,911	-64.9
80	その他の機械	33,113	57,688,092	33,599	34,962,439	65.0
機械類合計		34,242	188,618,483	34,726	161,428,102	16.8
8477 - 90	部品	X	108,310,137	X	97,675,124	10.9
部品合計		-	108,310,137	-	97,675,124	10.9
総合計		-	296,928,620	-	259,103,226	14.6

(注) ・「Ch.」は、金額対前年伸び率(%)

・「X」は、数量不明である。

出典:米国商務省センサス局の輸出入統計

(5) 風水力機械（輸入）

(単位:ドル・百円; \$1=100円)

HSコード	品名	2021年10月		2020年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8413 - 19	ポンプ(その他計器付設型)	790,425	23,444,504	667,606	17,670,184	32.7
30	“(ピストンエンジン用)	5,508,371	216,924,944	5,735,125	219,944,104	-1.4
50 - 0010	“(油井用往復容積式)	3,023	6,442,020	451	5,933,744	8.6
0050	“(ダイヤフラム式)	338,044	12,618,371	392,764	18,226,501	-30.8
0090	“(その他往復容積式)	287,441	25,639,638	231,985	24,283,751	5.6
60 - 0050	“(油井用回転容積式)	60	137,859	42	81,107	70.0
0070	“(ローラポンプ)	2,819	368,684	3,094	351,778	4.8
0090	“(その他回転容積式)	336,032	20,262,972	415,400	19,607,898	3.3
70	“(紙パ用等遠心式)	3,539,678	139,570,981	3,797,728	111,947,699	24.7
81	“(タービンポンプその他)	1,372,601	34,074,916	1,486,543	34,181,238	-0.3
82	液体エレベータ	6,496	274,787	61	186,410	47.4
8414 - 80 - 1605	圧縮機(定置往復式≤746W)	143,093	8,745,504	204,372	9,849,215	-11.2
1615	“(“746W< ≤4.48KW)	20,338	3,441,549	34,911	4,807,328	-28.4
1625	“(“4.48KW< ≤8.21KW)	6,253	2,019,224	3,642	1,195,444	68.9
1635	“(“8.21KW< ≤11.19KW)	928	775,026	716	684,461	13.2
1640	“(“11.19KW< ≤19.4KW)	327	436,093	198	567,263	-23.1
1645	“(“19.4KW< ≤74.6KW)	83	366,357	202	552,351	-33.7
1655	“(“>74.6KW)	430	11,951,698	393	2,358,873	406.7
1660	“(定置回転式≤11.19KW)	5,206	15,102,727	7,865	4,040,899	273.7
1665	“(“11.19KW< <22.38KW)	2,629	4,977,663	1,696	3,032,168	64.2
1670	“(“22.38KW≤ ≤74.6KW)	883	6,141,721	417	4,473,318	37.3
1675	“(“>74.6KW)	468	15,384,570	317	14,381,314	7.0
1680	“(定置式その他)	45,258	12,583,577	22,301	3,961,443	217.7
1685	“(携帯式<0.57m <sup>3</sup> /min.)	1,379,747	43,986,182	1,099,059	39,498,638	11.4
1690	“(携帯式その他)	127,220	8,228,920	137,302	8,099,225	1.6
2015	“(遠心式及び軸流式)	7,547	13,753,483	612	5,524,559	149.0
2055	“(その他圧縮機≤186.5KW)	56,456	9,823,550	28,578	3,988,035	146.3
2065	“(“186.5KW< ≤746KW)	30	245,517	22	552,697	-55.6
2075	“(“>746KW)	44	12,821,349	26	1,979,575	547.7
9000	“(その他)	616,286	15,708,761	555,837	15,692,810	0.1
8414 - 59 - 6560	送風機(その他遠心式)	1,677,998	43,588,145	1,565,229	43,216,765	0.9
6590	“(その他軸流式)	3,066,117	61,374,330	2,829,749	56,177,913	9.2
6595	“(その他)	1,134,361	36,588,329	1,327,937	31,493,855	16.2
10	真空ポンプ	988,607	58,767,530	756,549	61,312,951	-4.2
機械類合計		21,465,299	866,571,481	21,308,729	769,855,514	12.6
8413 - 91 - 1000	部品(圧縮点火機関用ポンプ)	X	13,656,367	X	13,104,418	4.2
2000	“(紙パ用ストックポンプ)	X	943,941	X	683,284	38.1
9010	“(その他エンジン用ポンプ)	X	26,611,649	X	23,276,168	14.3
9096	“(ポンプ用その他)	X	131,226,931	X	101,134,924	29.8
92	“(液体エレベータ)	X	2,152,498	X	1,401,817	53.6
8414 - 90 - 1080	“(その他送風機)	X	31,645,702	X	23,292,756	35.9
4165	“(その他圧縮機ハウジング)	365,086	14,153,188	341,114	10,595,508	33.6
4175	“(その他圧縮機その他)	X	50,429,781	X	44,140,634	14.2
9040	“(真空ポンプ)	X	7,898,049	X	6,658,283	18.6
9080	“(その他)	X	22,895,289	X	15,314,453	49.5
部品合計		-	301,613,395	-	239,602,245	25.9
総合計		-	1,168,184,876	-	1,009,457,759	15.7

(注) ・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)

・「X」は、数量不明である。

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

## (6) 運搬機械 (輸入)

(単位:ドル・百円: \$1=100円)

HS コード	品名	2021年10月		2020年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8426 - 11	クレーン (固定支持式天井クレーン)	86	6,199,659	48	6,615,054	-6.3
12	〃 (移動リフテ・ストラドル)	225	12,548,199	25	11,802,782	6.3
19	〃 (非固定天井・ガントリ等)	2,159	9,839,521	921	39,855,488	-75.3
20	〃 (タワークレーン)	12	1,623,130	45	7,053,070	-77.0
30	〃 (門形ジブクレーン)	1,437	13,134,465	65	13,007,245	1.0
91	〃 (道路走行車両装備用)	214	9,168,948	241	9,341,953	-1.9
99	〃 (その他のもの)	671	2,429,178	356	2,701,795	-10.1
8425 - 39	巻上機 (ウィン・キャップ:その他)	992,959	17,597,040	971,435	14,085,445	24.9
11	〃 (プーリタ・ホイスト:電動)	28,939	9,310,532	30,486	6,044,243	54.0
19	〃 (〃:その他)	4,716,629	11,689,107	4,867,290	7,445,418	57.0
31	〃 (ウィンチ・キャップ:電動)	86,433	12,690,960	118,426	12,824,914	-1.0
8428 - 60	〃 (ケーブルカー等けん引装置)	468	1,024,574	221	712,811	43.7
90 - 0110	〃 (森林での丸太取扱装置)	1,368	15,691,495	308	10,122,287	55.0
0120	〃 (産業用ロボット)	6,258	80,490,208	4,185	48,291,065	66.7
0190	〃 (その他の機械装置)	579,469	235,384,803	845,465	183,721,373	28.1
8425 - 41	ジャッキ・ホイスト (据付け式)	34,671	6,655,694	33,765	4,895,719	35.9
42	〃 (液圧式その他)	670,544	39,575,556	690,316	38,259,489	3.4
49	〃 (その他のもの)	1,786,251	31,591,479	1,985,586	27,508,745	14.8
8428 - 20 - 0010	エスカレーター・エレベータ (空圧式コンベイヤ)	919	10,356,765	540	7,429,039	39.4
0050	〃 (空圧式エレベータ)	293	2,013,543	251	2,892,610	-30.4
10	〃 (非連続エレ・スキップホイスト)	30,089	19,697,406	5,487	21,191,303	-7.0
40	〃 (エスカレーター・移動歩道)	136	2,684,066	377	3,422,371	-21.6
31	その他連続式エレベ・コンベイヤ (地下使用形)	6	9,816	20	832,780	-98.8
32	〃 (その他バケット型)	107	903,013	109	690,147	30.8
33	〃 (その他ベルト型)	11,379	50,226,897	7,557	53,426,144	-6.0
39	〃 (その他のもの)	63,390	105,279,579	68,952	54,501,581	93.2
機械類合計		9,015,112	707,815,633	9,632,477	588,674,871	20.2
8431 - 10 - 0010	部品 (プーリタタック・ホイスト用)	X	5,470,802	X	5,094,557	7.4
0090	〃 (その他巻上機等用)	X	19,321,819	X	15,747,180	22.7
31 - 0020	〃 (スキップホイスト用)	X	200,430	X	241,771	-17.1
0040	〃 (エスカレーター用)	X	1,251,469	X	822,474	52.2
0060	〃 (非連続作動エレベータ用)	X	30,495,473	X	32,105,201	-5.0
39 - 0010	〃 (空圧式エレベ・コンベ用)	X	101,135,105	X	78,517,203	28.8
0050	〃 (石油・ガス田機械装置用)	X	2,379,318	X	1,207,821	97.0
0070	〃 (森林での丸太取扱装置用)	X	4,703,849	X	2,233,298	110.6
0080	〃 (その他巻上機用)	X	89,173,401	X	70,017,421	27.4
49 - 1010	〃 (天井・ガント・門形等用)	X	18,932,135	X	19,892,950	-4.8
1060	〃 (移動リ・ストラドル等用)	X	4,093,094	X	1,713,022	138.9
1090	〃 (その他クレーン用)	X	13,297,469	X	15,357,808	-13.4
部品合計		-	290,454,364	-	242,950,706	19.6
総合計		-	998,269,997	-	831,625,577	20.0

(注) ・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)

・「X」は、数量不明である。

・8425.20.0000巻上機(ウィンチ・坑口巻上)は、8425.39.0100巻上機(ウィンチ・キャップスタン:その他)に統合された。

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計



(7) 金属加工機械 (輸入)

(単位:ドル・百円: \$1=100円)

HSコード	品名	2021年10月		2020年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8455 - 10	圧延機(管圧延機)	373	9,496,204	6	57,310	16469.9
21	“(熱間及び熱・冷組合せ)	145	459,999	63	961,905	-52.2
22	“(冷間圧延用)	485	1,564,600	301	1,994,342	-21.5
8462 - 10	鑄造機等	885	14,201,085	606	11,473,934	23.8
21	ペンディング等(数値制御式)	214	19,946,387	148	17,514,869	13.9
29	“(その他)	12,635	19,252,594	16,431	16,485,746	16.8
31	剪断機(数値制御式)	12	1,775,846	13	565,966	213.8
39	“(その他)	795	3,178,162	1,311	2,823,212	12.6
41	パンチング等(数値制御式)	45	11,118,871	22	5,973,614	86.1
49	“(その他)	1,203	3,251,061	910	1,258,905	158.2
91	液圧プレス	2,251	4,806,177	879	10,463,405	-54.1
99	その他	438	4,674,116	1,424	7,188,585	-35.0
機械類合計		19,481	93,725,102	22,114	76,761,793	22.1
8455 - 90	部品(圧延機用) *	2,307,158	19,334,271	1,796,314	20,655,507	-6.4
部品合計		-	19,334,271	-	20,655,507	-6.4
総合計		-	113,059,373	-	97,417,300	16.1

(注) ・「Ch.」は、金額対前年伸び率(%) ・「X」は、数量不明である。  
 ・「\*」の数量単位は「kg」である。

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

(8) 業務用洗濯機 (輸入)

(単位:ドル・百円: \$1=100円)

HSコード	品名	2021年10月		2020年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8450 - 12	洗濯機(10kg以下遠心脱水)	2,332	543,755	1,692	465,398	16.8
19	“( / / その他)	22,145	814,495	35,014	1,129,750	-27.9
20	“(10kg超)	167,264	79,955,422	193,681	84,730,600	-5.6
8451 - 10	ドライクリーニング機	14	467,689	26	523,404	-10.6
29 - 0010	乾燥機(10kg超・品物用)	172,950	62,666,609	153,329	54,986,047	14.0
機械類合計		364,705	144,447,970	383,742	141,835,199	1.8
8450 - 90	部品(洗濯機用)	X	23,656,357	X	16,369,740	44.5
部品合計		-	23,656,357	-	16,369,740	44.5
総合計		-	168,104,327	-	158,204,939	6.3

(注) ・「Ch.」は、金額対前年伸び率(%) ・「X」は、数量不明である。

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

(9) 動力伝導装置 (輸入)

(単位:ドル・百円: \$1=100円)

HSコード	品名	2021年10月		2020年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8483 - 40 - 1000	トルクコンバータ	236,821	9,826,277	213,786	8,298,414	18.4
3040	ギヤボックス等変速機(固定比・紙パ機械用)	2,799	239,882	8,719	440,859	-45.6
3080	“(手動可変式・紙パ機械用)	17,117	2,257,413	68,052	3,033,067	-25.6
5010	“(固定比・その他)	1,098,672	125,704,875	1,111,825	112,384,322	11.9
5050	“(手動可変式・その他)	1,148,195	38,811,675	365,931	35,507,786	9.3
7000	“(その他)	287,947	16,446,519	139,072	6,258,215	162.8
9000	歯車及び歯車伝導機	X	55,254,645	X	46,348,742	19.2
機械類合計		-	248,541,286	-	212,271,405	17.1
8483 - 90 - 5000	部品(ギヤボックス等変速機用)	X	120,070,958	X	104,339,679	15.1
部品合計		-	120,070,958	-	104,339,679	15.1
総合計		-	368,612,244	-	316,611,084	16.4

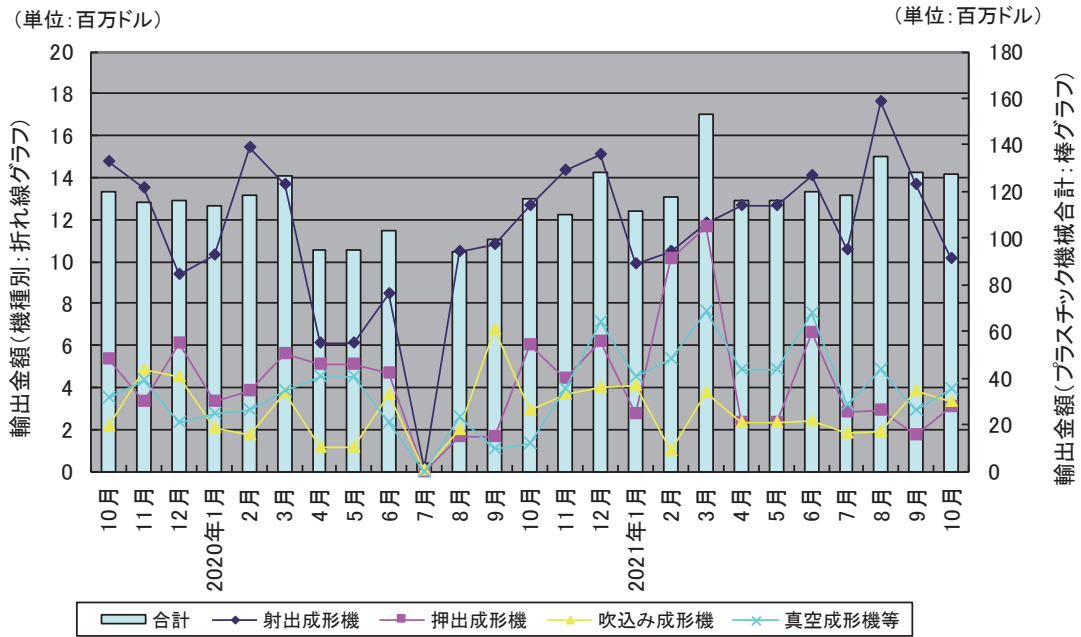
(注) ・「Ch.」は、金額対前年伸び率(%) ・「X」は、数量不明である。

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

## ●米国プラスチック機械の輸出入統計（2021年10月）

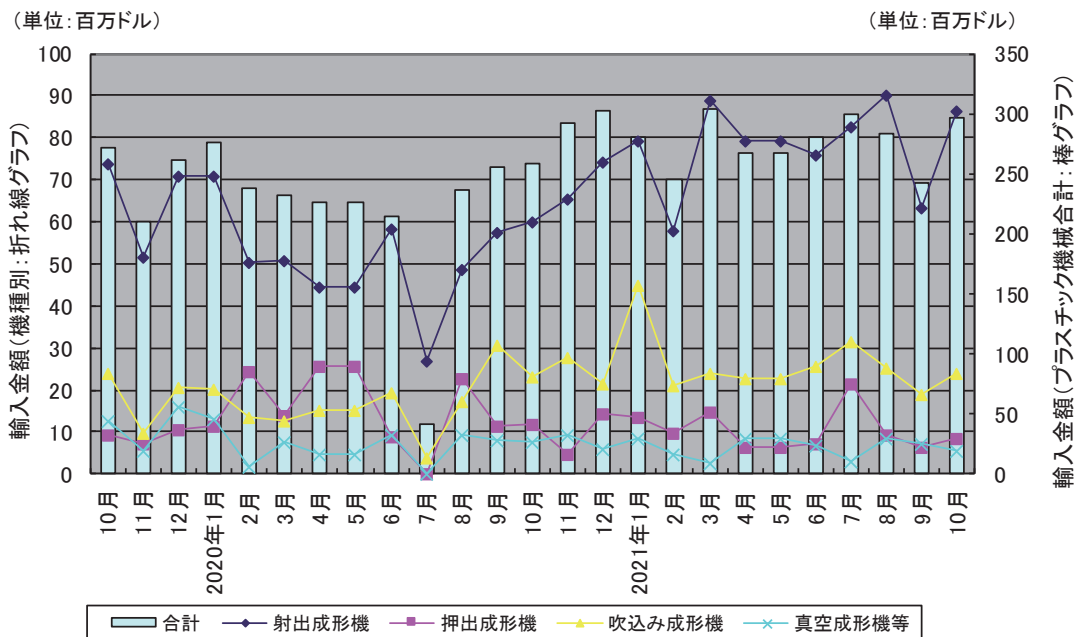
米国商務省センサス局の輸出入統計に基づく、2021年10月の米国におけるプラスチック機械の輸出入の概要は、次のとおりである。

- (1) プラスチック機械の輸出は、全体で1億2,727万ドル（対前年同月比8.6%増）となった。輸出先は、メキシコが2,555万ドル（同0.3%増）で最も大きく、次いでカナダが2,241万ドル（同27.3%減）、ドイツが1,801万ドル（同35.6%増）、中国が1,159万ドル（同58.1%増）と続く。機種別の輸出金額は、射出成形機は1,011万ドル（同19.9%減）、押出成形機は304万ドル（同49.6%減）、吹込み成形機は333万ドル（同15.3%増）、真空成形機及びその他の熱成形機（以下「真空成形機等」という。）は390万ドル（同192.1%増）となり、部分品は6,163万ドル（同3.8%増）となった。
- (2) プラスチック機械の輸入は、全体で2億9,693万ドル（同14.6%増）となった。輸入元は、ドイツが7,990万ドル（同1.3%減）で最も大きく、次いで日本が5,236万ドル（同120.4%増）、カナダが3,401万ドル（同6.9%減）、オーストリアが2,502万ドル（同11.4%増）と続く。機種別の輸入金額は、射出成形機は8,639万ドル（同43.5%増）、押出成形機は845万ドル（同30.0%減）、吹込み成形機は2,392万ドル（同3.2%増）、真空成形機等は566万ドル（同24.8%減）となり、部分品は1億831万ドル（同10.9%増）となった。
- (3) プラスチック機械の対日輸出は、全体184万ドル（同40.7%減）となり、全輸出金額に占める割合は1.4%となった。
- (4) プラスチック機械の対日輸入は、全体で5,236万ドル（同120.4%増）となり、全輸入金額に占める割合は、17.6%となった。主要機種のうち、射出成形機の対日輸入金額が最も大きく、2,777万ドル（同159.8%増）となった。
- (5) プラスチック機械輸出の単純平均単価は、射出成形機が133.0千ドル、押出成形機が69.0千ドル、吹込み成形機が95.2千ドル、真空成形機等が20.5千ドルとなった。また、全機種 of 単純平均単価は、27.0千ドルとなった。
- (6) プラスチック機械輸入の単純平均単価は、射出成形機が135.0千ドル、押出成形機が176.1千ドル、吹込み成形機が398.6千ドル、真空成形機等が24.5千ドルとなった。また、全機種 of 単純平均単価は、5.5千ドルとなった。なお、対日輸入の射出成形機の単純平均単価は156.0千ドルとなった。



出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計より作成

図1 米国におけるプラスチック機械の輸出金額の推移



出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計より作成

図2 米国におけるプラスチック機械の輸入金額の推移

表1 米国プラスチック機械の国別輸出統計(2021年10月)

(単位:台、ドル・百円:\$1=100円)

輸出先 国名	プラスチック機械合計						射出成形機				
	2021年10月		2020年10月		輸出金額 増減	輸出金額 伸び率(%)	2021年10月		2020年10月		輸出金額 伸び率(%)
	数量	金額	数量	金額			数量	金額	数量	金額	
アイルランド	14	1,193,322	16	1,144,743	48,579	4.2	0	0	0	0	-
イギリス	41	3,242,161	10	2,952,234	289,927	9.8	1	50,000	0	0	-
フランス	25	1,412,610	6	838,128	574,482	68.5	0	0	0	0	-
ドイツ	456	18,005,574	249	13,280,301	4,725,273	35.6	1	50,000	13	1,461,401	-96.6
イタリア	59	3,954,980	29	2,140,016	1,814,964	84.8	0	0	1	45,000	-100.0
トルコ	17	2,811,247	9	933,806	1,877,441	201.1	0	0	0	0	-
小計	612	30,619,894	319	21,289,228	9,330,666	43.8	2	100,000	14	1,506,401	-93.4
カナダ	262	22,414,437	252	30,835,054	-8,420,617	-27.3	14	1,605,103	27	3,383,841	-52.6
メキシコ	480	25,549,157	458	25,463,015	86,142	0.3	47	5,630,422	51	5,019,440	12.2
コスタリカ	13	950,640	9	1,312,138	-361,498	-27.6	1	226,682	8	627,924	-63.9
コロンビア	10	699,240	15	408,246	290,994	71.3	0	0	1	46,206	-100.0
ベネズエラ	0	106,384	0	18,471	87,913	476.0	0	0	0	0	-
ブラジル	21	1,489,771	7	1,195,495	294,276	24.6	0	0	1	44,127	-100.0
チリ	15	951,238	13	855,113	96,125	11.2	0	0	0	0	-
小計	786	51,209,629	741	59,232,419	-8,022,790	-13.5	62	7,462,207	88	9,121,538	-18.2
日本	42	1,836,110	59	3,098,563	-1,262,453	-40.7	0	0	0	0	-
韓国	36	2,367,202	92	2,418,291	-51,089	-2.1	3	134,336	0	0	-
中国	358	11,593,179	185	7,333,524	4,259,655	58.1	0	0	1	270,000	-100.0
台湾	1	746,692	8	1,200,909	-454,217	-37.8	0	0	0	0	-
シンガポール	2	720,121	14	1,136,236	-416,115	-36.6	0	0	0	0	-
タイ	28	2,159,970	5	1,023,451	1,136,519	111.0	1	355,200	0	0	-
インド	65	2,565,503	29	3,258,782	-693,279	-21.3	0	0	0	0	-
小計	532	21,988,777	392	19,469,756	2,519,021	12.9	4	489,536	1	270,000	81.3
その他	499	23,453,529	466	17,216,225	6,237,304	36.2	8	2,059,305	21	1,717,280	19.9
合計	2,429	127,271,829	1,918	117,207,628	10,064,201	8.6	76	10,111,048	124	12,615,219	-19.9

輸出先 国名	押出成形機			吹込み成形機			真空成形機等			部分品	
	2021年10月		輸出金額 伸び率(%)	2021年10月		輸出金額 伸び率(%)	2021年10月		輸出金額 伸び率(%)	21年10月	輸出金額 伸び率(%)
	数量	金額		数量	金額		数量	金額		金額	
アイルランド	0	0	-	3	224,306	-57.1	0	0	-	646,614	4.0
イギリス	0	0	-100.0	0	0	-	0	0	-	2,335,213	-8.5
フランス	0	0	-	0	0	-	0	0	-	836,868	7.9
ドイツ	0	0	-	0	0	-	0	0	-100.0	5,415,707	12.6
イタリア	0	0	-100.0	0	0	-	0	0	-	1,086,093	-17.6
トルコ	0	0	-	1	1,575,012	-	0	0	-	960,940	18.1
小計	0	0	-100.0	4	1,799,318	244.1	0	0	-100.0	11,281,435	3.6
カナダ	16	951,241	-61.8	0	0	-100.0	95	1,797,478	436.2	16,097,552	-25.4
メキシコ	16	1,339,864	-8.9	2	70,000	-93.4	57	1,285,396	68.8	11,004,520	37.8
コスタリカ	1	41,393	-	0	0	-100.0	0	0	-	481,077	-27.3
コロンビア	0	0	-	0	0	-	0	0	-	555,088	220.8
ベネズエラ	0	0	-	0	0	-	0	0	-	106,384	476.0
ブラジル	0	0	-100.0	0	0	-	0	0	-100.0	882,010	-14.3
チリ	0	0	-	0	0	-	0	0	-	845,847	54.2
小計	33	2,332,498	-41.9	2	70,000	-93.8	152	3,082,874	178.2	29,126,631	-7.3
日本	0	0	-100.0	0	0	-100.0	0	0	-100.0	914,071	-5.0
韓国	0	0	-	0	0	-	1	53,008	-	1,194,051	7.3
中国	9	642,564	426.7	2	149,186	-51.8	4	32,994	-25.3	2,678,389	-11.5
台湾	0	0	-100.0	0	0	-	0	0	-	691,492	21.1
シンガポール	2	60,000	-	0	0	-	0	0	-	660,121	-20.8
タイ	0	0	-100.0	3	165,064	-	0	0	-	1,041,299	24.7
インド	0	0	-100.0	18	518,724	187.0	0	0	-	1,279,935	-41.7
小計	11	702,564	-24.8	23	832,974	51.3	5	86,002	62.3	8,459,358	-11.3
その他	0	0	-100.0	6	629,280	-9.4	33	726,242	381.4	12,764,172	69.4
合計	44	3,035,062	-49.6	35	3,331,572	15.3	190	3,895,118	192.1	61,631,596	3.8

(注)プラスチック機械合計(HSコード8477)は、上記の各成形機に分類されないその他の機械を含む。

また、プラスチック機械合計の金額に部分品(HSコード8477-90)を含み、数量には含まない。

出典:米国商務省センサス局の輸出入統計

表2 米国プラスチック機械の国別輸入統計 (2021年10月)

(単位:台、ドル・百円:\$1=100円)

輸入元 国名	プラスチック機械合計						射出成形機				
	2021年10月		2020年10月		輸入金額		2021年10月		2020年10月		輸入金額
	数量	金額	数量	金額	増減	伸び率(%)	数量	金額	数量	金額	伸び率(%)
イギリス	23	3,144,334	91	6,189,488	-3,045,154	-49.2	1	6,500	0	0	-
スペイン	11	617,820	8	237,447	380,373	160.2	1	3,489	0	0	-
フランス	10	8,585,688	24	8,512,236	73,452	0.9	3	164,160	0	0	-
オランダ	193	2,870,249	108	9,948,432	-7,078,183	-71.1	2	326,751	0	0	-
ドイツ	2,744	79,901,924	1,864	80,961,243	-1,059,319	-1.3	150	18,892,398	133	14,866,316	27.1
スイス	51	7,234,852	35	4,561,392	2,673,460	58.6	12	2,510,453	2	5,876	42,623.8
オーストリア	450	25,019,821	67	22,449,513	2,570,308	11.4	37	11,161,117	36	11,913,576	-6.3
ハンガリー	1	123,068	12	52,557	70,511	134.2	1	83,703	0	0	-
イタリア	331	12,057,270	204	10,727,001	1,330,269	12.4	9	2,519,058	1	21,995	11,352.9
ルーマニア	0	46,033	0	63,406	-17,373	-27.4	0	0	0	0	-
チェコ	211	46,033	261	63,406	-17,373	-27.4	0	0	0	0	-
ポーランド	14	583,194	5	264,794	318,400	120.2	0	0	0	0	-
小計	4,039	140,230,286	2,679	144,030,915	-3,800,629	-2.6	216	35,667,629	172	26,807,763	33.0
カナダ	668	34,013,731	601	36,541,724	-2,527,993	-6.9	18	5,340,755	22	7,721,321	-30.8
ブラジル	2	919,069	0	626,894	292,175	46.6	0	0	0	0	-
小計	670	34,932,800	601	37,168,618	-2,235,818	-6.0	18	5,340,755	22	7,721,321	-30.8
日本	838	52,356,019	563	23,753,155	28,602,864	120.4	178	27,766,032	85	10,685,968	159.8
韓国	32	5,382,043	67	8,242,539	-2,860,496	-34.7	24	3,836,856	32	5,086,612	-24.6
中国	27,283	21,756,652	26,407	17,593,564	4,163,088	23.7	104	6,440,163	198	4,758,539	35.3
台湾	162	10,905,816	60	5,315,065	5,590,751	105.2	11	1,215,663	16	1,003,242	21.2
タイ	282	5,787,911	236	3,382,824	2,405,087	71.1	48	4,014,088	35	2,562,866	56.6
インド	37	6,251,337	34	4,907,034	1,344,303	27.4	23	1,398,048	19	1,526,792	-8.4
小計	28,634	102,439,778	27,367	63,194,181	39,245,597	62.1	388	44,670,850	385	25,624,019	74.3
その他	899	19,325,756	4,079	14,709,512	4,616,244	31.4	18	707,499	8	55,133	1,183.3
合計	34,242	296,928,620	34,726	259,103,226	37,825,394	14.6	640	86,386,733	587	60,208,236	43.5

輸入元 国名	押出成形機			吹込み成形機			真空成形機等			部分品	
	2021年10月		輸入金額 伸び率(%)	2021年10月		輸入金額 伸び率(%)	2021年10月		輸入金額 伸び率(%)	21年10月	輸入金額 伸び率(%)
	数量	金額		数量	金額		数量	金額		金額	
イギリス	1	102,500	751.9	0	0	-	1	17,111	-99.3	2,474,990	-26.5
スペイン	0	0	-	0	0	-	8	57,438	-	313,893	253.5
フランス	0	0	-	3	4,470,032	16.2	1	4,510	-97.7	3,800,032	22.0
オランダ	2	128,349	-11.7	0	0	-	3	10,340	265.8	1,594,068	-45.3
ドイツ	19	3,383,695	11.6	13	9,323,579	-19.5	136	2,082,493	46.0	25,181,218	1.6
スイス	0	0	-100.0	9	1,944,121	73.9	0	0	-	2,710,386	40.6
オーストリア	4	969,058	-65.7	3	1,073,764	-28.8	7	247,047	8.7	5,659,767	6.4
ハンガリー	0	0	-	0	0	-	0	0	-	39,365	78.2
イタリア	2	279,743	-84.9	0	0	-	7	735,043	-54.3	7,409,932	65.7
ルーマニア	0	0	-	0	0	-	0	0	-	46,033	-27.4
チェコ	0	0	-	0	0	-	0	0	-	46,033	-27.4
ポーランド	0	0	-	0	0	-	0	0	-	467,261	144.6
小計	28	4,863,345	-47.7	28	16,811,496	-6.9	163	3,153,982	-46.9	49,742,978	6.2
カナダ	2	7,000	-93.0	0	0	-100.0	2	490,210	-8.4	23,377,625	-3.8
ブラジル	0	0	-	0	0	-	0	0	-	263,576	-58.0
小計	2	7,000	-93.0	0	0	-100.0	2	490,210	-8.4	23,641,201	-5.1
日本	3	831,704	-29.6	4	1,348,430	-54.9	0	0	-	9,308,509	40.1
韓国	0	0	-	0	0	-	0	0	-100.0	1,350,523	-51.2
中国	10	602,599	-50.0	8	569,978	148.0	28	326,775	425.3	9,651,447	34.5
台湾	4	1,997,497	-	0	0	-	2	572,012	-22.4	5,707,551	108.8
タイ	0	0	-	1	683,482	-	0	0	-	512,984	-0.7
インド	0	0	-100.0	14	3,750,784	99.0	0	0	-	1,102,505	-12.5
小計	17	3,431,800	41.1	27	6,352,674	24.5	30	898,787	-8.8	27,633,519	31.0
その他	1	150,000	-40.0	5	753,562	-	36	1,119,766	1,594.5	7,292,439	50.9
合計	48	8,452,145	-30.0	60	23,917,732	3.2	231	5,662,745	-24.8	108,310,137	10.9

(注)プラスチック機械合計(HSコード8477)は、上記の各成形機に分類されないその他の機械を含む。

また、プラスチック機械合計の金額に部分品(HSコード8477-90)を含み、数量には含まない。

出典:米国商務省センサス局の輸出入統計

表3 米国プラスチック機械の機種別輸出入統計(2021年10月)

(単位:台、ドル・百円;単価は千ドル・10万円;\$1=100円)

項目	輸出金額			対日輸出金額			対日輸出割合(%)	
	2021年10月	2020年10月	伸び率(%)	2021年10月	2020年10月	伸び率(%)	2021年10月	2020年10月
8477-10 射出成形機	10,111,048	12,615,219	-19.9	0	0	-	0.0	0.0
8477-20 押出成形機	3,035,062	6,017,050	-49.6	0	89,743	-100.0	0.0	1.5
8477-30 吹込み成形機	3,331,572	2,889,934	15.3	0	60,000	-100.0	0.0	2.1
8477-40 真空成形機等	3,895,118	1,333,362	192.1	0	8,825	-100.0	0.0	0.7
8477-51 その他の機械(成形用)	1,801,020	846,739	112.7	0	2,635	-100.0	0.0	0.3
8477-59 その他のもの(成形用)	10,926,686	13,888,961	-21.3	246,314	1,621,700	-84.8	2.3	11.7
8477-80 その他の機械	32,539,727	20,217,733	60.9	675,725	353,576	91.1	2.1	1.7
機械類小計	65,640,233	57,808,998	13.5	922,039	2,136,479	-56.8	1.4	3.7
8477-90 部分品	61,631,596	59,398,630	3.8	914,071	962,084	-5.0	1.5	1.6
合計	127,271,829	117,207,628	8.6	1,836,110	3,098,563	-40.7	1.4	2.6

項目	輸入金額			対日輸入金額			対日輸出割合(%)	
	2021年10月	2020年10月	伸び率(%)	2021年10月	2020年10月	伸び率(%)	2021年10月	2020年10月
8477-10 射出成形機	86,386,733	60,208,236	43.5	27,766,032	10,685,968	159.8	32.1	17.7
8477-20 押出成形機	8,452,145	12,080,494	-30.0	831,704	1,182,000	-29.6	9.8	9.8
8477-30 吹込み成形機	23,917,732	23,186,722	3.2	1,348,430	2,989,260	-54.9	5.6	12.9
8477-40 真空成形機等	5,662,745	7,531,353	-24.8	0	0	-	0.0	0.0
8477-51 その他の機械(成形用)	800,962	7,191,947	-88.9	3,246	3,383	-4.0	0.4	0.0
8477-59 その他のもの(成形用)	5,710,074	16,266,911	-64.9	53,602	1,653,863	-96.8	0.9	10.2
8477-80 その他の機械	57,688,092	34,962,439	65.0	13,044,496	594,709	2,093.4	22.6	1.7
機械類小計	188,618,483	161,428,102	16.8	43,047,510	17,109,183	151.6	22.8	10.6
8477-90 部分品	108,310,137	97,675,124	10.9	9,308,509	6,643,972	40.1	8.6	6.8
合計	296,928,620	259,103,226	14.6	52,356,019	23,753,155	120.4	17.6	9.2

項目	輸出単純平均単価		対日輸出単純平均単価		輸入単純平均単価		対日輸入単純平均単価	
	輸出数量		対日輸出数量		輸入数量		対日輸入数量	
8477-10 射出成形機	76	133.0	0	-	640	135.0	178	156.0
8477-20 押出成形機	44	69.0	0	-	48	176.1	3	277.2
8477-30 吹込み成形機	35	95.2	0	-	60	398.6	4	337.1
8477-40 真空成形機等	190	20.5	0	-	231	24.5	0	-
8477-51 その他の機械(成形用)	213	8.5	0	-	10	80.1	1	3.2
8477-59 その他のもの(成形用)	238	45.9	2	123.2	140	40.8	1	53.6
8477-80 その他の機械	1,633	19.9	40	16.9	33,113	1.7	651	20.0
機械類小計	2,429	27.0	42	22.0	34,242	5.5	838	51.4
8477-90 部分品	X	-	X	-	X	-	X	-
合計	-	-	-	-	-	-	-	-

出典:米国商務省センサス局の輸出入統計

## ●米国の鉄鋼生産と設備稼働率（2021年10月）

米国鉄鋼協会（American Iron and Steel Institute）の月次統計に基づく、米国における2021年10月の鉄鋼生産と設備稼働率の概要は、以下のとおりである。

- ① 粗鋼生産量は813.2万ネット・トンで、前月の788.3万ネット・トンから増加（+3.2%）となり、対前年同月比は増加（+18.5%）となった。炉別では、前年同月比で転炉鋼（N/A%）、電炉鋼（N/A%）、連続鋳造鋼（+18.6%）となっている。

鉄鋼生産量は821.5万ネット・トンで、前月の808.5万ネット・トンから増加（+1.6%）となり、対前年同月比は増加（+21.7%）となった。鋼種別では、前年同月比で炭素鋼（+21.7%）、合金鋼（+39.7%）、ステンレス鋼（+12.2%）となっている。

- ② 主要分野別の出荷状況を見ると、自動車関連113.1万ネット・トン（対前年同月比+21.2%）、建設関連241.0万ネット・トン（同+39.2%）、中間販売業者229.2万ネット・トン（同+21.5%）、機械産業（農業関係を除く）13.4万ネット・トン（同△1.2%）となっている。

需要分野別にみると、鉄鋼中間材（同+6.9%）、中間販売業者（同+21.5%）、建設関連（同+39.2%）、自動車（同+21.2%）、船舶・船用機械（同+9.8%）、航空・宇宙（同+3801.9%）、石油・ガス・石油化学（同+15.6%）、鉱山・採石・製材（同+28.6%）、農業（農業機械等）（同+34.8%）、機械装置・工具（同+16.7%）、家電・食卓用金物（同+27.8%）、コンテナ等出荷機材（同+8.0%）が対前年比で増加となり、産業用ねじ（同△44.8%）、鉄道輸送（同△2.2%）、電気機器（同△16.7%）が対前年比で減少となっている。また、外需は減少（同△2.8%）となっている。

- ③ 鉄鋼輸出は、67.7万ネット・トンで、前月の67.1万ネット・トンから増加（+0.9%）となり、対前年同月比は減少（△2.8%）となった。

- ④ 鉄鋼輸入は、274.0万ネット・トンで、前月の325.2万ネット・トンから減少（△15.7%）となり、対前年同月比は増加（+81.6%）となっている。鋼種別にみると対前年同月比で、炭素鋼（+96.1%）、合金鋼（+33.4%）、ステンレス鋼（+41.2%）となっている。

主要な輸入元としては、カナダが76.8万ネット・トン、メキシコが49.7万ネット・トン、メキシコ・カナダを除く南北アメリカが20.6万ネット・トン、EUが25.6万ネット・トン、欧州のEU非加盟国（ロシアを含む）が23.2万ネット・トン、アジアが63.3万ネット・トンとなっている。

主な荷受地は、大西洋岸で40.0万ネット・トン（構成比14.6%）、メキシコ湾岸部で114.5万ネット・トン（同41.8%）、太平洋岸で24.1万ネット・トン（同8.8%）、五大湖沿岸部で93.1万ネット・トン（同34.0%）となっている。

また、米国内消費に占める輸入（半製品を除く）の割合は 26.7%と、前月の 30.5%から 3.8 ポイント減となり、前年同月の 20.0%から 6.7 ポイント増となった。

- ⑤ 設備稼働率は 83.2%で、前月の 83.3%から 0.1 ポイント減となり、前年同月の 70.1%から 13.1 ポイント増となった。また、内需は 1027.8 万ネット・トンとなり、対前年同月比で増加（+35.9%）となっている。



表1 米国における鉄鋼生産、設備稼働率、輸出入等（2021年10月）

	2021年		2020年		対前年比伸率(%)	
	10月	年累計	10月	年累計	10月	年累計
1.粗鋼生産（千ネット・トン）						
(1)Pig Iron	N/A	N/A	1,770	14,521	N/A	N/A
(2)Raw Steel（合計）	8,132	78,918	6,861	66,087	18.5	19.4
Basic Oxygen Process(*1)	N/A	N/A	2,159	19,144	N/A	N/A
Electric(*2)	N/A	N/A	4,702	46,943	N/A	N/A
Continuous Cast(*1及び*2の一部を含む。)	8,117	78,757	6,846	65,925	18.6	19.5
2.設備稼働率（%）	83.2	81.2	70.1	67.1		
3.鉄鋼生産（千ネット・トン）(A)	8,215	78,954	6,748	67,197	21.7	17.5
(1)Carbon	7,827	75,068	6,433	63,905	21.7	17.5
(2)Alloy	179	1,779	128	1,482	39.7	20.0
(3)Stainless	209	2,107	186	1,810	12.2	16.4
4.輸出（千ネット・トン）(B)	677	6,967	696	5,505	△2.8	26.6
5.輸入（千ネット・トン）(C)	2,740	26,561	1,509	19,156	81.6	38.7
(1)Carbon	2,258	20,870	1,152	14,664	96.1	42.3
(2)Alloy	392	4,628	294	3,870	33.4	19.6
(3)Stainless	90	1,064	64	622	41.2	71.1
6.内需（千ネット・トン）	10,278	98,548	7,560	80,848	35.9	21.9
(D)=A+C-B						
7.内需に占める輸入の割合	26.7	27.0	20.0	23.7		
(E)=C/D*100(%)						

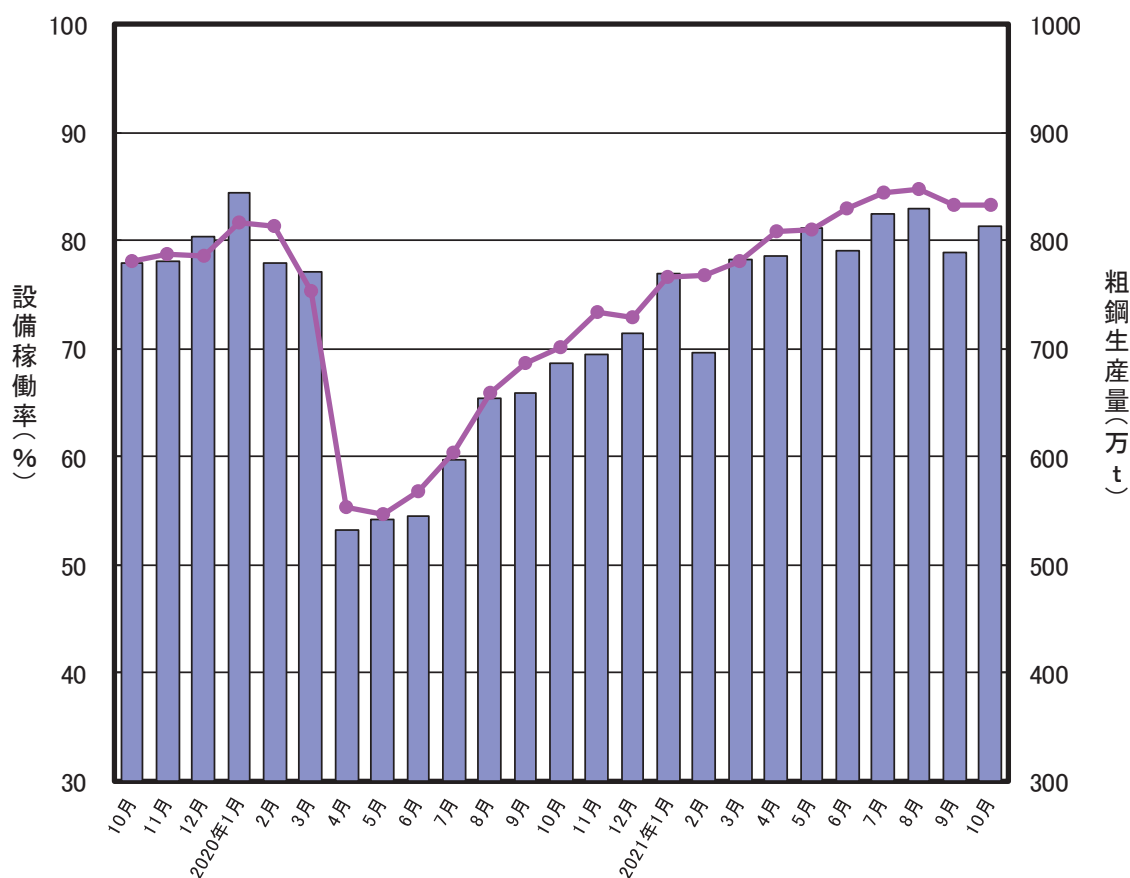
(注) ①出所：AISI(American Iron and Steel Institute)

②端数調整のため、合計の合わない場合もある。

表 2 米国鉄鋼業の設備稼働率の推移

(単位：%)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均稼働
2020年	81.7	81.3	75.3	55.4	54.6	56.8	60.3	65.9	68.6	70.1	73.3	72.9	68.1
2021年	76.6	76.8	78.0	80.8	81.0	83.0	84.4	84.8	83.3	83.2			81.2



折れ線グラフ：設備稼働率（左軸）

棒グラフ：粗鋼生産量（右軸）

図 1 米国における粗鋼生産量と設備稼働率の推移

別表1 米国の鉄鋼業データ(1)

	2021		2020		2021-2020 % Change	
	Oct.	10 Mos.	Oct.	10 Mos.	Oct.	10 Mos.
<b>PRODUCTION:(Millions N.T.)</b>						
Pig Iron	N/A	N/A	1.871	16.392	N/A	N/A
Raw Steel (total)	8.132	78.918	6.861	66.087	18.5%	19.4%
Basic Oxygen process	N/A	N/A	2.159	19.144	N/A	N/A
Electric	N/A	N/A	4.702	46.943	N/A	N/A
Continuous cast (incl. above)	8.117	78.757	6.846	65.925	18.6%	19.5%
Rate of Capability Utilization	83.2	81.2	70.1	67.1		
<b>MILL SHIPMENTS: (000 N.T.)</b>						
Total steel mill products	8,215	78,954	6,748	67,197	21.7%	17.5%
Carbon	7,827	75,068	6,433	63,905	21.7%	17.5%
Alloy	179	1,779	128	1,482	39.7%	20.0%
Stainless	209	2,107	186	1,810	12.2%	16.4%
<b>FOREIGN TRADE-STEEL MILL PRODUCTS:</b>						
Exports (000 N.T.)	677	6,967	696	5,505	-2.8%	26.6%
Imports (000 N.T.)	2,740	26,561	1,509	19,156	81.6%	38.7%
Carbon	2,258	20,870	1,152	14,664	96.1%	42.3%
Alloy	392	4,628	294	3,870	33.4%	19.6%
Stainless	90	1,064	64	622	41.2%	71.1%
Imports excluding semi-finished	2,356	19,043	1,250	13,618	88.5%	39.8%
<b>APPARENT STEEL SUPPLY EXCLUDING SEMI-FINISHED IMPORTS (000 NET TONS)</b>						
SEMI-FINISHED IMPORTS (000 NET TONS)	9,894	91,030	7,301	75,310	35.5%	20.9%
Imports excluding semi-finished as % apparent supply	23.8	20.9	17.1	18.1		
<b>MILL SHIPMENTS:SELECTED MARKETS</b>						
Automotive	1,131	11,418	934	8,082	21.2%	41.3%
Construction & contractors' products	2,410	20,186	1,732	15,426	39.2%	30.9%
Service centers & distributors	2,292	22,377	1,887	19,775	21.5%	13.2%
Machinery,excl. agricultural	134	1,428	136	1,318	-1.2%	8.3%
<b>EMPLOYMENT DATA:</b>						
12 mo. 2019 vs. 12 mo. 2018						
Total Net Number of Employees (000) Source: BLS		144		141		2.3%
12 mo. 2011 vs. 12 mo. 2010						
Hourly Employment Cost: Total wage and benefits Source: BLS - NAICS 3311 Iron & Steel Mills		\$ 27.20		\$ 26.91		1.1%
<b>FINANCIAL DATA:(Millions of Dollars) * Preliminary</b>						
12 mo. 2019 vs. 12 mo. 2018						
Steel Segment						
Total Sales		\$52,350		\$57,885		-9.6%
Operating Income		\$1,482		\$5,099		

別表2 米国の鉄鋼業データ(2)

	2021		2020		2021-2020 % Change	
	Oct.	10 Mos.	Oct.	10 Mos.	Oct.	10 Mos.
<b>FOREIGN TRADE - STEEL MILL PRODUCTS:</b>						
Imports - Country of Origin (000 N.T.)	2,740	26,561	1,256	17,647	118.1%	50.5%
Canada	768	6,580	438	3,887	75.3%	69.3%
Mexico	497	3,855	207	2,543	140.4%	51.6%
Other Western Hemisphere	206	4,226	44	3,972	364.5%	6.4%
EU	256	3,045	176	2,246	45.5%	35.6%
Other Europe*	232	2,424	10	917	2141.4%	164.2%
Asia	633	5,677	344	3,673	83.9%	54.5%
Oceania	25	199	11	290	129.9%	-31.2%
Africa	123	554	25	118	383.2%	368.8%
* Includes Russia						
Imports - By Customs District (000 N.T.)	2,740	26,561	1,256	17,647	118.1%	50.5%
Atlantic Coast	400	4,134	151	2,771	164.8%	49.2%
Gulf Coast - Mexican Border	1,145	11,096	390	7,559	193.5%	46.8%
Pacific Coast	241	3,448	185	2,680	30.3%	28.7%
Great Lakes - Canadian Border	931	7,694	508	4,516	83.4%	70.4%
Off Shore	22	189	22	122	0.9%	54.7%

別表3 米国における需要分野別の鉄鋼出荷量

MARKET CLASSIFICATIONS	CURRENT MONTH		YEAR TO DATE+		CHANGE FROM 2020		
	NET TONS	PERCENT	NET TONS	PERCENT	SAME	YEAR TO DATE	
					MONTH	NET TONS	PERCENT
<b>OCTOBER 2021</b>							
1. Steel for Converting and Processing							
Wire and wire products	91,076	1.1%	948,251	1.2%	26.5%	256,665	37.1%
Sheets and strip	160,292	2.0%	1,852,052	2.3%	-8.0%	-661,712	-26.3%
Pipe and tube	397,324	4.8%	4,397,940	5.6%	12.6%	-201,493	-4.4%
Cold finishing	918	0.0%	6,236	0.0%	560.4%	4,275	218.0%
Other	30,228	0.4%	331,430	0.4%	-17.8%	-5,295	-1.6%
Total	679,838	8.3%	7,535,909	9.5%	6.9%	-607,560	-7.5%
2. Independent Forgers (not elsewhere classified)	10,939	0.1%	119,751	0.2%	-9.7%	56	0.0%
3. Industrial Fasteners	3,472	0.0%	49,963	0.1%	-44.8%	-1,643	-3.2%
4. Steel Service Centers and Distributors	2,291,633	27.9%	22,377,185	28.3%	21.5%	2,602,440	13.2%
5. Construction, Including Maintenance							
Metal Building Systems	87,777	1.1%	855,867	1.1%	-7.8%	51,193	6.4%
Bridge and Highway Construction	10,478	0.1%	105,420	0.1%	5.3%	10,496	11.1%
General Construction	1,980,887	24.1%	16,530,610	20.9%	38.2%	3,914,592	31.0%
Culverts and Concrete Pipe	0	0.0%	0	0.0%	0.0%	-125	0.0%
All Other Construction & Contractors' Products	331,011	4.0%	2,694,212	3.4%	71.3%	784,307	41.1%
Total	2,410,153	29.3%	20,186,109	25.6%	39.2%	4,760,463	30.9%
7. Automotive							
Vehicles, parts & accessories-assemblers	1,039,737	12.7%	10,437,586	13.2%	24.1%	3,054,820	41.4%
Trailers, all types	646	0.0%	7,737	0.0%	79.4%	1,674	27.6%
Parts and accessories-independent suppliers	67,907	0.8%	748,633	0.9%	-8.3%	225,137	43.0%
Independent forgers	23,091	0.3%	223,597	0.3%	8.8%	53,452	31.4%
Total	1,131,381	13.8%	11,417,553	14.5%	21.2%	3,335,083	41.3%
8. Rail Transportation	90,466	1.1%	962,304	1.2%	-2.2%	-45,267	-4.5%
9. Shipbuilding and Marine Equipment	7,510	0.1%	78,214	0.1%	9.8%	-3,053	-3.8%
10. Aircraft and Aerospace	2,107	0.0%	8,132	0.0%	3801.9%	6,641	445.4%
11. Oil, Gas & Petrochemical							
Drilling & Transportation	123,348	1.5%	1,404,337	1.8%	13.4%	94,418	7.2%
Storage Tanks	1,473	0.0%	8,261	0.0%	182.2%	-88	-1.1%
Oil, Gas & Chemical Process Vessels	4,728	0.1%	38,607	0.0%	69.0%	9,727	33.7%
Total	129,549	1.6%	1,451,205	1.8%	15.6%	104,057	7.7%
12. Mining, Quarrying and Lumbering	99	0.0%	939	0.0%	28.6%	369	64.7%
13. Agricultural							
Agricultural Machinery	9,251	0.1%	81,782	0.1%	37.7%	14,437	21.4%
All Other	848	0.0%	8,801	0.0%	9.7%	2,485	39.3%
Total	10,099	0.1%	90,583	0.1%	34.8%	16,922	23.0%
14. Machinery, Industrial Equipment and Tools							
General Purpose Equipment - Bearings	13,108	0.2%	122,211	0.2%	23.2%	33,508	37.8%
Construction Equip. and Materials Handling Equip.	23,629	0.3%	279,055	0.4%	-11.6%	-21,161	-7.0%
All Other	36,993	0.5%	325,572	0.4%	43.3%	41,428	14.6%
Total	73,730	0.9%	726,838	0.9%	16.7%	53,775	8.0%
15. Electrical Equipment	60,704	0.7%	700,807	0.9%	-16.7%	56,041	8.7%
16. Appliances, Utensils and Cutlery							
Appliances	228,474	2.8%	2,060,921	2.6%	28.1%	560,428	37.3%
Utensils and Cutlery	419	0.0%	5,960	0.0%	-45.7%	-2,043	-25.5%
Total	228,893	2.8%	2,066,881	2.6%	27.8%	558,385	37.0%
17. Other Domestic and Commercial Equipment	23,244	0.3%	225,844	0.3%	29.1%	65,950	41.2%
18. Containers, Packaging and Shipping Materials							
Cans and Closures	103,052	1.3%	935,079	1.2%	11.5%	72,149	8.4%
Barrels, drums and shipping pails	53,984	0.7%	589,774	0.7%	2.1%	87,481	17.4%
All Other	19,215	0.2%	213,552	0.3%	7.2%	40,596	23.5%
Total	176,251	2.1%	1,738,405	2.2%	8.0%	200,226	13.0%
19. Ordnance and Other Military	969	0.0%	12,548	0.0%	-1.2%	-1,740	-12.2%
20. Export	676,963	8.2%	6,967,043	8.8%	-2.8%	1,462,029	26.6%
21. Non-Classified Shipments	207,071	2.5%	2,237,839	2.8%	61.2%	-806,190	-26.5%
TOTAL SHIPMENTS (Items 1-21)	8,215,071	100.0%	78,954,052	100.0%	21.7%	11,756,984	17.5%

+ - Includes revisions for previous months

P - Preliminary, final figures will appear in the detailed quarterly report.

\* - Net total after deducting shipments to reporting companies.



皆さん、こんにちは。

ウィーンの年末年始は例年になく暖かきで、大晦日と元旦には気温が15℃まで上がり上着もいらないほどでした。その後は徐々に寒くなり、例年通りの寒く暗い冬となっています。

日本ではオミクロン株の感染が拡大してきているとニュースで見っていますが、こちらオーストリアでも感染が拡大しています。2020年の第2波の時でも1日あたりの感染者数は約1万人程度でしたが、2022年の1月20日には約3万人に達しました。オーストリアの人口が大阪府とほぼ同じと考えると深刻な数値であることがわかります。これに伴い、規制が強化されワクチン2回接種の有効期限が270日から180日に短縮され、2回接種から180日を超える場合、2月1日までにブースター接種しなければ2回接種証明が無効扱いになることとなりました。私は当初の270日の有効期間であれば帰任まで大丈夫でしたが、2月1日頃にちょうど180日経過するということでしたので慌てて予約してブースター接種を行いました。幸い、腕が腫れる程度で副反応はほとんどなく3回接種の証明を取得することができました。また、2,000人を超える大規模なイベントにはブースター接種証明かつ72時間以内のPCR検査結果が必要となり、コンサートなどに参加することもかなり厳しくなっています。

12月26日に市中心部にあるペーター教会（Peterskirche）でクリスマスコンサートが開催されていたので聞きに行きました。ペーター教会は、街のシンボルであるシュテファン寺院ほど大きくはないですが、バロック様式の内部の装飾は美しく、荘厳な雰囲気の中でのコンサートということで新鮮でした。曲目は、ハレルヤや、アベマリア、きよしこの夜など日本人でもよく知っている曲も多く楽しむことができました。

通常ウィーン市内では各所でカウントダウンイベントが行われ、街中は混雑となります。昨年や今年の年越しではコロナ禍で開催されませんでした。こちらは、大晦日の年越し前後に花火を楽しむ習慣があり、街のいたるところで各個人が花火を打ち上げていました。日本の静かに過ごす年越しとはことなり、爆発音が響く騒がしい年越しとなります。

街の中心部ではシュテファン大聖堂の大鐘「プリメリン」の音色を聞こうとする人で混雑します。この大鐘は世界有数の大きさで、大晦日から新年に変わる時にだけ鳴らされるため、オーストリア名物となっているようです。この大鐘が鳴らされている様子は、国営放送でライブ中継されるため、日本の「ゆく年くる年」のようだなと思いながら鐘の音をテレビで聞いていました。

元旦はお昼からニューイヤーコンサートの様子がテレビで中継されるため、それを見ながらゆっくりと家で過ごしました。またどこかへ出かけるということが難しくなってきましたが、残りの駐在期間を少しでも楽しめるよう状況が良くなってほしいと思うばかりです。

写真はペーター教会のコンサートの様子です。



ジェトロ・ウィーン事務所  
産業機械部 尾森 圭悟



皆様、こんにちは。ジェトロ・シカゴ事務所の小川です。

本日（1/23）のシカゴはブリザードで、気温マイナス 11 度、体感温度マイナス 20 度のシカゴ名物の素晴らしい天気です。赴任以来 4 度目の冬、体も慣れたようで、この極寒を堪能しながら過ごしています。

さて本号では、昨年 12 月初旬に訪れました、コネチカット州とニューヨーク州の旅行記を報告します。私の完全な趣味の話題となり恐縮ですが、なにとぞお付き合いください。

コネチカット州を訪れた理由は、米国の総合格闘技イベント「**BELLATOR 272**」の観戦です。昨年 12 月 3 日、同州のモヒガンサン・アリーナという会場で開催されました。もともとアンチ格闘技だった私ですが、コロナ禍のロックダウン中で巣ごもりしていた間、総合格闘技の魅力にハマリ、この日、人生で初めて総合格闘技を生で観戦することができました。イベント会場での全てが初めての体感で、会場の異様な熱気、選手同士の激しい打ち合いの音、金網（ゲージ）際での攻防、ブーイングなどの歓声も、強く印象に残っています。この日のメインの試合は、日本人の堀口恭司選手と **BELLATOR** バンタム級の王者セルジオ・ペティス選手とのタイトルマッチです。試合結果は、堀口選手の 4 ラウンド KO 負け。試合を完全に堀口選手がコントロールしていた中、相手選手のバックハンドブローの一発でダウン、担架で運ばれるという衝撃的で辛い内容でした。

この傷心の中、翌日には当初の予定どおり、イベント会場から 200km 離れたニューヨークを訪れました。ニューヨークの観光名所のセオリーに従い、グランドセントラルターミナル、セント・パトリック大聖堂、ロックフェラーのクリスマスツリー、トップオブザロックでの夜景、タイムズスクエア、セントラルパーク、自由の女神、ブルックリンブリッジパーク、マンハッタブリッジ（ダンボ）、ウォール街、グランドゼロなどの観光名称を 2 日間で遂行しました。多くの観光名所をまわりましたが、ニューヨークで最も感動したのは日本食です。ニューヨークは日本食レストランや居酒屋が大変充実しており、久々の本物の日本食を存分に楽しむことができました。お勧めは、しゃぶしゃぶの **Shabu-Tatsu**、居酒屋 **DONBURIYA** や **ROKKO** です。

そしてこの弾丸旅行の最後は、ニューヨーク発でのナイアガラの滝の日帰り観光です。コロナ禍でカナダ側へ入国することはできず、米国側のみと観光となったため、時間をかけてゆっくりとまわる予定だったところ、当日のフライトが、パイロット不在により 4 時間の遅れ。その結果、ナイアガラの滝でも時間に追われる観光となりました。こうして 3 泊 4 日の過密スケジュールの旅行を満喫しました。



本旅行後、米国では年末年始のホリデーシーズンを境に、オミクロン株による新規感染者数が急増しました。直近での新規感染者数は約 77 万人と依然多い状況です。日本も新規感染者数の最多を連日、更新していると伺っています。皆様、お気をつけてお過ごしください。



米総合格闘技イベント「BELLATOR 272」会場（2021年12月3日撮影）

ジェトロ・シカゴ事務所  
産業機械部 小川 ゆめ子

# 一般社団法人 日本産業機械工業会

---

THE JAPAN SOCIETY OF INDUSTRIAL MACHINERY MANUFACTURERS

本 部 〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号(機械振興会館4階)

TEL : (03) 3434-6821

FAX : (03) 3434-4767

関西支部 〒530-0047 大阪市北区西天満2丁目6番8号(堂ビル2階)

TEL : (06) 6363-2080

FAX : (06) 6363-3086