

2022年6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6月号 目次

### 調査報告

- (ウィーン)
- これからのバイオメタンの役割…………… 1  
(シカゴ)
  - 米国アディティブマニュファクチャリング (AM) の動向について (その2)…………… 18

### 情報報告

- (ウィーン) e モビリティを加速する電力部門…………… 28
- (ウィーン) 14th Concaew Symposium 聴講報告 (その2)…………… 51
- (ウィーン) 欧州環境情報…………… 63
- (シカゴ) 米国環境産業動向…………… 71
- (シカゴ) 最近の米国経済について…………… 75
- (シカゴ) 化学プラント情報…………… 79
- (シカゴ) 米国産業機械の輸出入統計 (2022年2月)…………… 80
- (シカゴ) 米国プラスチック機械の輸出入統計 (2022年2月)…………… 96
- (シカゴ) 米国の鉄鋼生産と設備稼働率 (2022年2月)…………… 101

### 駐在員便り

- ウィーン…………… 108
- シカゴ…………… 110

## これからのバイオメタンの役割

欧州のガス業界団体である（Gas for Climate）が2021年12月に発行したバイオメタンのこれからの役割に関するレポート『The future role of biomethane』の内容について以下に紹介する。

### 1. バイオメタンのスケールアップの可能性

欧州では、今後数十年の間に、持続可能なバイオメタン生産を拡大できる大きな可能性があり、これは環境と社会に大きな利益をもたらす。バイオメタンの拡大に関する宣言を支持する締約国の見解では、バイオメタンは厳格な持続可能性基準を満たすこと、既存の食糧および飼料生産を代替しないこと、望ましくない直接的または間接的な土地利用の変化をもたらさないこと、短い炭素サイクルでなければならないことを特定している。

#### 1.1 バイオメタン原料および製造技術

バイオメタン製造の主要技術としては、嫌気性消化とガス化の2つがある。さらに、再生可能エネルギー由来の電力とバイオマス由来CO<sub>2</sub>から生産される再生可能メタン（またはPower-to-methane）も将来の供給に貢献し得る。

嫌気性消化では、多様な生物起源原料を処理できる可能性がある。これには、糞尿、連作作物、エネルギー作物、農業廃棄物と残渣、食品と飲料の産業廃棄物、下水汚泥、都市固形廃棄物の有機分（例：食品廃棄物）などがある。農業残渣などのリグノセルロース系原料も、前処理を行った後に処理することができる。一方、ガス化では、持続可能な木質バイオマス（林業残材、消費者廃棄木材など）、農業残材、都市ごみ、液体有機廃棄物（スラリーなど）など、嫌気性生分解性が低い原料をより容易に処理することが可能である。

##### (1) 嫌気性消化法

嫌気性消化は、酸素がない状態で微生物が生分解性物質を分解する一連の生物学的プロセスを利用する。このプロセスでは、まず、メタンを豊富に含むバイオガスと、有機肥料としてよく使われる栄養豊富な固形物である消化物が生成される。バイオガスには約55%のメタンが含まれ、残りは主に炭素のライフサイクルが短いバイオマス由来CO<sub>2</sub>である。バイオガスは、CO<sub>2</sub>やその他のガス不純物を除去してバイオメタンに改良することが可能である。このバイオメタンは、ガス供給網に注入して、天然ガスの代替燃料として使用することができる。改良設備技術の設置は比較的容易であり、原理的には、どのガス供給網の場所でも注入できる。また、CO<sub>2</sub>は回収して産業界（食品・飲料業界など）で利用することで、化石燃料由来のCO<sub>2</sub>発生を回避したり、再生可能なメタンの原料として利用したりすることができる。

嫌気性消化によるバイオメタン生産は、市場で実証済みの技術である。現在のコストは50~90ユーロ/MWhで、使用する原料とプラント規模に大きく依存する（糞尿を使用するプラントは一般に最も低コストとなる）。現在、欧州では約2万件のバイオガスプラントが稼働しており、そのうち約1,000件はバイオメタンをアップグレードして天然ガスグリッドに

注入している。2020年のバイオガスとバイオメタンを合わせた生産量は191TWhで、そのうち大部分（159TWh）は地域の電力や熱を生産するために使用されるバイオガスである。

## (2) ガス化

ガス化技術には、大きく分けて2つの技術がある。熱ガス化では、乾燥したリグノセロース系バイオマス（木質バイオマス、農業残渣など）や都市ごみなどを、ガス化炉の中で制御された量の酸素と蒸気の存在下において高温で完全に分解する。水熱（超臨界）ガス化では、有機廃棄物や残渣などの湿ったバイオマス原料も処理することができる。どちらのプロセスでも、一酸化炭素（CO）、水素（H<sub>2</sub>）、CO<sub>2</sub>の混合ガスである合成ガスが生成される。合成ガスは冷却され、硫黄や塩化物などが除去される。次に、合成ガスを触媒反応器でメタン化する。メタン化により、クリーンな合成ガスはバイオメタンに変換される。その後、ガスアップグレード装置で残留するバイオマス由来のCO<sub>2</sub>と水が除去される。嫌気性消化の場合と同様に、CO<sub>2</sub>を回収して他の産業で利用することで、気候変動へのさらなる効果が期待できる。

バイオメタン合成を伴うバイオマスガス化は、まだ商業的に利用可能ではなく、フランスのGayaプロジェクトなどのように、実証規模でしか存在しない。しかし、中期的（2030年以降）には、スケールアップできる可能性が高い。現在のコストは、プラント規模を20～40MWとした場合、平均85ユーロ/MWh程度と推定され、グリーン水素の推定コスト100～200ユーロ/MWhと比較すると、その差は歴然としている。将来のバイオメタンのコストは60ユーロ/MWh程度と予測されている。

## 1.2 欧州のバイオメタンポテンシャル

欧州におけるバイオメタンのポテンシャルは、多くの研究により評価されているが、いずれも独自の前提条件を設定している。これらの研究で推定されるバイオメタンの潜在能力は、原料の入手可能性と、これらの原料をバイオメタンに加工する技術によって決定する。原料の利用可能性に関する仮定には、エネルギー作物や丸太を含めるかどうか、農業、林業残渣や林業残渣の除去率、糞尿や食品・飲料産業からの廃棄物などの収集の可能性などの考慮事項が含まれる。これと関連して、土地面積（農地や森林の面積を含む）、気候の適性、人口や家畜の数、これらが時間とともにどのように変化するかという予測傾向などが考慮される。

2018年、欧州委員会は「A Clean Planet for all」コミュニケーションを発表し、2050年までに気候中立となるための欧州委員会のビジョンを示し、バイオガス（バイオメタン含む）が重要な役割を果たすと見られている。2030年のバイオメタン需要は349TWh(30Mtoe)と推定されている。2050年の需要予測はシナリオに依存し、エネルギー効率化シナリオの523TWh(45Mtoe)からP2Xシナリオの919TWh(79Mtoe)までと幅がある。どのシナリオでも、電力・熱部門の需要が最も大きく、次いで産業部門となる。P2Xシナリオでは、再生可能メタンの追加需要を2050年に1,058TWh（91Mtoe）、2070年に1,675TWh（130Mtoe）と試算している。需要は、建物部門で最も多く、次いで工業と運輸（特に重量物）である。

原料や技術ごとのバイオメタン可能性の内訳は、欧州委員会から提供されていない。しかし、同コミュニケーションでは、農業廃棄物、残渣、副産物（例：糞尿）、下水汚泥、

家庭ごみの分別、産業廃棄物から大きな可能性があるとしている。また、同コミュニケーションでは、先行投資コストや土地の有効性に妨げられず、持続可能な方法で栽培されている場合、成長の早い草（スイッチグラス、ススキなど）やサイクルの短い雑木（ポプラ、ヤナギなど）がガス化の主な投入資源になると考えている。

欧州におけるバイオメタンの可能性について、さらなる洞察を得るために、欧州委員会自身の見解といくつかの研究を比較する。本章の残りの部分では、まず、さまざまな潜在的な研究の概要とその主な結果および仮定を示し、その後、欧州委員会の推定を含め、これらの研究がどのように比較されているかについて議論する。

(1) 『廃棄物からのバイオガスの最適利用 (Optimal use of biogas from waste streams)』、CE Delft (2016)

本調査では、EU（および英国）におけるバイオガスおよびバイオメタン利用について、主要な推進要因や政策などのレビューを行い、2020年と2030年の潜在的なシナリオを策定している。バイオマスには、エネルギー作物、液体および固体肥料、農業残渣、有機廃棄物（生ごみ、都市固形廃棄物など）、下水汚泥の6つのカテゴリーが含まれ、可能性を計算するために使用される。ガス化は計算から除外されている。「成長」シナリオと「成長加速」シナリオの2つの主要シナリオが検討されている。これらのシナリオは、どの程度の速さで成長を実現できるか、例えば、学習効果による、より速いコスト削減や高い変換効率などにより設定されている。2030年において、嫌気性消化バイオガス（バイオメタンを含む）の潜在能力は、成長シナリオと加速成長シナリオで335～467TWh（28.8～40.2 Mtoe）の範囲と推定されている。

(2) 『正味排出量ゼロのエネルギーシステムにおけるガスの役割 (The role for gas in a net-zero emissions energy system)』、Gas for Climate (2019-2020)

Gas for Climateが推定したEU（および英国）のバイオメタンの総生産可能量は、2030年までに年間370TWh、2050年までに年間1,070TWhである。後者の数字は、嫌気性消化による660TWh、ガス化による350TWh、再生可能メタン60TWhからなる。すべての原料の中で最も大きな割合を占めるのは連作作物で431TWh（嫌気性消化によるバイオメタン潜在量の65%、またはバイオメタン潜在量全体の43%に相当）、次いで糞尿が157TWh、景観保護木材と路傍草、消費後木材が共に94TWhとなっている。合計1,010TWhのバイオメタンで、現在の天然ガス消費量の約25%をまかなうことができる。

Gas for Climateによる2019年の調査では、原料の入手可能性とバイオメタンへの変換収率の評価を考慮し、加盟国ごとの総潜在力を算出した（図1参照）。ポテンシャルは加盟国によって大きく異なり、国土面積の大きいフランス、スペイン、イタリア、ドイツで大きなポテンシャルが見積もられている。これらの国々は、2050年の総ポテンシャルの約60%を占めている。ガス化によるバイオメタンの可能性が最も大きいのは、フランス、ドイツ、スウェーデン、フィンランドで、これらの国では木質バイオマスがより多く利用可能であることを反映している。

この可能性は、欧州で連作が大幅に拡大し、EU（および英国）の現在の総利用農業地域の10%、約1,800万haで、トウモロコシ、ライ小麦、ライグラスサイレージが二期作として

追加栽培されることを想定したものである。さらに、バイオメタン製造のためのサイレージ単作には、追加の土地は使用しないものとする。つまり、既存の食料・飼料生産がバイオメタン生産に移行することはない。

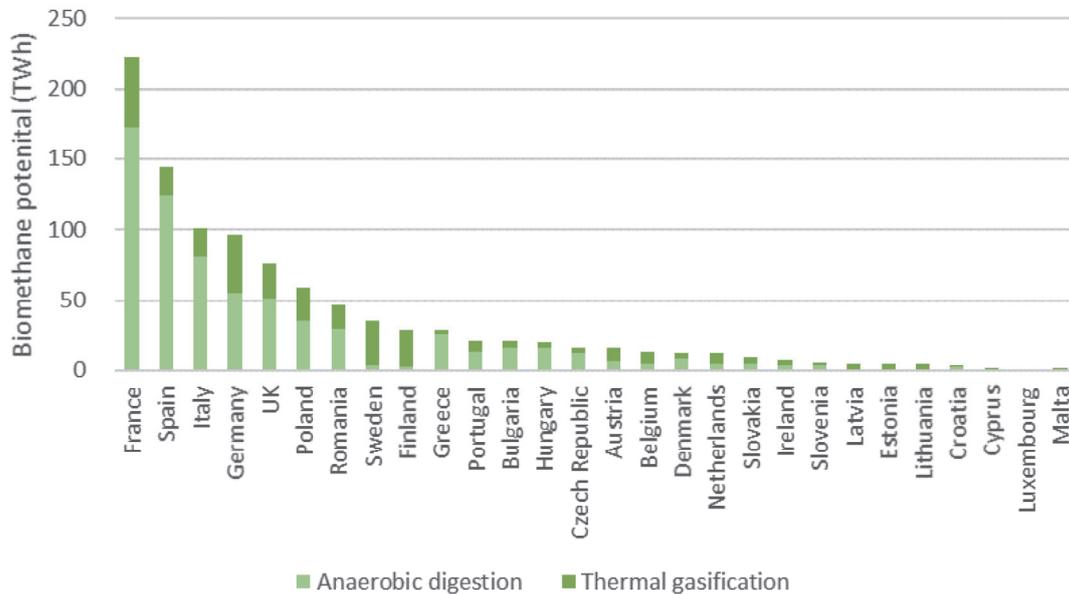


図1 2050年における各国のバイオメタンポテンシャルの推定  
 出典：The future role of biomethane、Gas for Climate

本調査では、欧州を北部（バルト海、スカンジナビア、アイルランドを含む）、中部（ドイツ、ポーランド、ルーマニア、英国を含む）、南部（フランス、イタリア、スペイン、ギリシャを含む）の3地域に分類している。この連作については、南部地域では主作物に対して60%のバイオマス増量、中部地方では、30%のバイオマス増加を想定している。北部地域では、連作は想定されなかった。イタリアにおける連作の広範で有望な経験と、ADEMEが資金提供したフランスでの最近のパイロットテストが、これらの国における連作によるバイオマス60%追加を想定する根拠としている。しかし、その他の欧州諸国における連作の展開は、ほとんど未検証であり、連作を想定しているEU（および英国）全体の土地面積1,600万haの約50%を占めている（フランスを南部と中部に分けた場合は、さらに高くなる）。

堆肥については、農場で生産される堆肥のうち、回収可能な堆肥の割合を考慮し、厩舎で生産される堆肥のみを対象とした。糞尿の利用可能量は、100家畜単位以上の農場を対象に、固形糞尿の回収率を50%、液状糞尿の回収率を100%と仮定して推計している。

ガス化ポテンシャル350TWhは、主に木質バイオマス（林業残渣、廃材）を対象としたものである。このポテンシャルは、2050年までに200MWの大型ガス化プラントが200基以上建設されることを想定している。これを実現するには、エネルギー会社と政策立案者の協力的な努力が必要である。

(3) 『欧州の脱炭素化における再生可能メタンの役割とは？ (What is the role of renewable methane in European decarbonization?)』、ICCT (2018)

本調査では、EU（および英国）における2050年のバイオメタン（および再生可能メタン）のポテンシャルを調査している。対象は、嫌気性消化のための糞尿と下水汚泥、ガス化のための農業残渣、林業残渣、都市固形廃棄物である。サイレージトウモロコシと丸太のガス化は除外されている。総発生可能量は382TWh（36bcm）と推定され、そのうち211TWh（20bcm）が嫌気性消化、120TWh（11bcm）がガス化、51TWh（5bcm）が再生可能メタンに相当する。この潜在的な推定値は、Gas for Climateの調査よりかなり低い。この差の理由として、研究者はいくつかの理由を挙げている。

第一は、連作がモデル化されていないことである。ICCTは、Gas for Climateで推定された大量のバイオメタンがこの方法で得られる可能性は低いと考え、現在の傾向から15 TWh（1.4 bcm）しか生産できないと推定している。また、ICCTは、原料の入手可能性とガス化設備の展開により、2050年時点のガス化の役割は限定的であると想定している。さらに、Gas for Climateと比較して効率が低いため、ガス化収率も低いと想定している。さらに、ICCTでは、ガス調整と圧縮における損失により、嫌気性消化によるバイオメタン生産量が減少することを考慮している点も異なる。

(4) 『バイオガスとバイオメタンの見通し (Outlook for biogas and biomethane)』、IEA (2020)

バイオガスとバイオメタンに関するIEAの見通しは、2040年におけるこれらのエネルギーキャリアの世界的な可能性に焦点を当てている。欧州の潜在力の合計は1,700TWhと推定され、そのうちEU（および英国）の潜在力は1,248 TWhである。嫌気性消化とガス化の両方の変換ルートが検討されており、潜在能力の約70%が嫌気性消化に基づいている。嫌気性消化では17種類の原料が検討され、農業残渣、糞尿、都市固形廃棄物の有機分（他に利用されていない生ゴミ、紙や段ボール、廃木材）、産業廃棄物（特に蒸留乾燥穀物）、都市廃水などのいくつかの原料カテゴリーに分類されている。ガス化については、木質バイオマス（森林管理および木材加工の残渣）が唯一の原料として検討されている。都市固形廃棄物と農業残渣は、嫌気性消化の代わりにガス化に使用することも可能であるとしている。

農業残渣、林業残渣、糞尿の潜在的な可能性の推定は、国レベルのFAOデータに基づいて2040年まで外挿したものである。残渣の可能性を全てバイオガス生産に利用すると土壌改良や競合する用途（家畜、パルプと紙など）に利用できなくなるため、持続可能な利用率を設定している。土壌を保護するために、農業残渣の持続可能な利用率を50%とし、森林の持続可能な管理を保証するために、伐採量と年間増産量の比率を70%とした。堆肥生産量は、家畜の種類（牛、豚、鶏、羊）ごとに、家畜一頭あたりの堆肥生産量に頭数を乗じて算出した。利用率は、家畜の種類に応じて、35%から80%を想定した。

最後に、エネルギーシステム（発電と熱供給、輸送、建物、産業）のためのバイオマス供給ニーズは、バイオガスとバイオメタンに関する持続可能なバイオマスの総潜在量から差し引かれる。

(5) 『欧州のカーボンニュートラルーガスの重要性 (European Carbon Neutrality: The Importance of Gas) 』、DNV-GL (2020)

Eurogasのためのこの研究では、2050年の100%脱炭素化について、「Eurogas-scenario」と「1.5TECH-scenario」という2種類のシナリオを記述している。この研究は、EU、英国、ノルウェー、スイス、バルカン半島を1つの地域として、グローバルに焦点をあてています。シナリオでは、脱炭素化のためのバイオメタン需要は、1,008TWh/年(Eurogas-scenario)から928TWh/年(1.5TECHtech)までとなっています。両シナリオとも、ガス化によるバイオメタン (CCS付き) を脱炭素化の柱としている。嫌気性消化によるバイオメタンの貢献度は、2019年から2050年まで比較的安定していると仮定している。

変換効率は70%とし、2つのシナリオでそれぞれ1,430TWh/年、1,325TWh/年のバイオマス原料を想定している。非食糧系バイオマスのみが考慮されている。農業用原料 (農業、作物残渣、糞尿)、林業用原料 (林業残渣、伐採・木材切断残渣、産業残渣)、廃棄物 (地方自治体または産業) である。これら3つの原料カテゴリーごとに原料の潜在能力を特定するために文献調査を行い、最も代表的な12件の研究で報告された潜在能力の平均値を採用した。その結果、農業用原料は995TWh/年、林業用原料は1,180TWh/年、廃棄物は758TWh/年となり、2050年には3項目合計で2,934TWh/年となるが、原料の潜在力は1,000 TWh/年から約6,000TWh/年の幅があることが明らかとなった。Eurogasシナリオですべての最終用途に必要なバイオマス需要は、2050年に3,400TWh/年と推定され、これは研究の平均よりも約15%高い (1.5TECHシナリオでは2050年までに2,100TWhが必要である)。モデリングでは、現在の固形バイオマスのレベルと世界全体の資源の利用可能性を考慮し、これは妥当なものであると考えられている。

(6) 『2050年の欧州におけるバイオメタンのポテンシャルとコストに関する地理的分析 (Geographical analysis of biomethane potential and costs in Europe in 2050) 』、ENGIE (2021)

ENGIEが最近行った2050年の分析では、EU-27とトルコや英国など近隣の10カ国を対象としている。これらの国におけるバイオメタンの潜在的な可能性は、合計で1,767TWhと推定されている。他の研究と公平に比較するために、英国を除くEU-27以外の国を除外した場合、バイオメタンの推定可能量は1,495TWhとなる。ポテンシャルは、2段階のモデル化アプローチで計算されている。まず、地理的データベースと統計データを用いて、各国の理論ポテンシャル (1x1kmの空間分布における) を導き出す。次に、生産ユニットの開発をシミュレートし、グローバルな動員、競争力のある利用、土壌保護に関する仮定を適用して、技術的な可能性とコストカーブを計算する。

嫌気性消化の潜在能力は967TWhで、農業残渣、連作作物、生物廃棄物残渣 (廃棄物の有機分)、産業廃棄物 (農業産業と乳・肉産業から)、家畜糞尿、生ごみ (道路管理後の草や葉) をベースにしている。ただし、エネルギー作物は除く。嫌気性消化の潜在的な可能性では、連続性作物が388TWh (嫌気性消化によるバイオメタン潜在力の40%、総ポテンシャルの26%に相当) と最も大きな割合を占めているが、これは Gas for Climate研究より43TWh少ない。連続作物は、主要作物 (小麦、大麦、トウモロコシ、ヒマワリ、テンサイ、菜種) が占める耕作地の100%を占め、平均約5t/haの乾物を収穫すると仮定している。す

すべての連作作物がバイオメタン生産に利用されている。農業残渣（200TWh）、糞尿（183TWh）も大きな割合を占めている。

木質バイオマス原料（森林残渣、幹材、剪定枝）は、ガス化を想定した唯一の原料であり、528TWhのバイオメタン（総ポテンシャルの35%に相当）に寄与し、他のすべての研究より高い。幹材と林業残渣の推定値は、2030年のEFISCENモデルに基づき、2050年に外挿したものである。森林の成長によって追加的に利用可能となる木質バイオマスは、100%バイオメタン生産に利用されると仮定している。

(7) 『欧州の農業システムの持続可能性を強化するための連作とバイオガスドナーライトの役割 (The Role of Sequential Cropping and Biogasdoneright™ in Enhancing the Sustainability of Agricultural Systems in Europe)』、Ghent大学、欧州バイオガス協会、CIB (2021)

イタリアとフランス以外でのバイオメタンに対する連作展開の可能性は、現在のところよく理解されていない。本報告では、欧州（EU-27と英国）における連作作物による嫌気性消化のバイオメタンポテンシャルを、「保守的」シナリオと「最大」シナリオの両方で試算している。シナリオでは、連作作物栽培とバイオガス収量に充てる一次作物の土地の割合が異なると仮定している。

連作作物カレンダーは、欧州の気候地域ごとに作成した。保守的シナリオは、例えば地中海沿岸地域の水の制限を考慮し、順次作付けを適用できる現実的に可能な条件を想定して、その可能性を推定するものである。このシナリオでは、欧州の気候地域ごとに、特定の夏作物（トウモロコシ、ソルガム、ダイズ、ヒマワリ、グリーンメイズ）の、各地域の一次作物用地全体に対する割合として、連作に適していると考えられる土地が見積もられた。欧州全域で平均20%が適用された。最大シナリオは、欧州で連作を適用した場合の理論的な最大可能性を推定するものである。このシナリオでは、限界集落や小規模な畑を除き、一次栽培地の80%を連作に充てることを想定している。

推定されたバイオメタンの可能性は、保守シナリオで488TWh/年（46bcm/年）、最大シナリオで1,963TWh/年（185bcm/年）である。この保守シナリオの推定値は、Gas for Climateの推定したポテンシャル431TWhと同程度であるが、この調査ではポテンシャルはさらに拡大する可能性があるとしている。大陸地域（フランス西部からポーランド、バルカン半島まで）は、他の地域と比較して最も高い潜在能力を記録しているが、これは主に他の2地域と比較して、連作に適した土地が多いためである。

(8) 研究のまとめと欧州委員会のバイオメタン推定量との比較

上記のすべての研究は、バイオメタンの生産量を現在の191TWhから大幅に拡大する可能性があるとしている。ほとんどの研究が、2030年に向けて335～467TWhまでスケールアップすることは可能であると結論づけており、これは欧州委員会の推定値349TWhと整合性がある。

2050年に向けては、さらに多様な推定がされている。ICCT(331TWh)は最も低い可能性を示しており、これは2030年における欧州委員会の推定値よりもさらに低くなっている。ENGIE(1,495TWh)とIEA(1,248TWh)の研究は、最も楽観的である。2050年のGas for

ClimateとDNV-GLの推定値は、いずれも1,000TWh程度であり、欧州委員会の推定値の上限である919TWhよりもわずかに高い。このような大きな違いは、ガス化技術の技術的進歩、連作と嫌気性消化の原料ミックスの取り込みを、かなり先の将来まで推定する際の不確実性と様々な視点に起因している。

表1は、2040~2050年をカバーする研究のバイオメタンポテンシャルの詳細な要約を、技術と原料タイプ（ある場合）別に示したものであり、図2は、2030年から2050年における研究のポテンシャルの概要（複数のシナリオを含む研究のポテンシャルの範囲を含む）である。

表1 各研究の原料や技術のまとめ

Technology/ Feedstock categories	ICCT (2018)	EC (2018)	DNV-GL (2020)	Gas for Climate (2019-2020)	IEA (2020)	ENGIE (2021)
<b>Total biomethane potential in 2050 (TWh)</b>	331	523-919	928-1,008	1,010	1,248 (value for 2040)	1,495
<b>Potential per technology (TWh)</b>						
Anaerobic digestion	211	Not reported	Not reported	660	858	967
Gasification	120	Not reported	Not reported <sup>2</sup>	350	390	528
<b>Potential per feedstock category (TWh)</b>						
Energy crops	Not in scope	Not reported	Not in scope	Not in scope	Not in scope	Not in scope
Sequential crops	Not in scope	Not reported		431	N/A	388
Manure	205	Not reported	314-342 <sup>3</sup>	157	381	183
Agricultural residues	87	Not reported		52	208	200
Sewage sludge and wastewater	6	Not reported	Not in scope	2	51	Not in scope
Biowaste (food waste/ green waste)	Not in scope	Not reported		21	218	163
Municipal solid waste (MSW) - including RDF/SRF	27	Not reported	240-261	56	Not in scope	Not in scope
Industrial solid waste and wastewater	Not in scope	Not reported		Not in scope	1	34
Roundwood	Not in scope	Not reported	Not in scope	Not in scope	Not in scope	Not in scope
Woody biomass (forestry residues, thinnings, prunings)	6	Not reported	373-406	199	390	528
Waste wood	Not in scope	Not reported	Reported under MSW	94	Not in scope	Not in scope

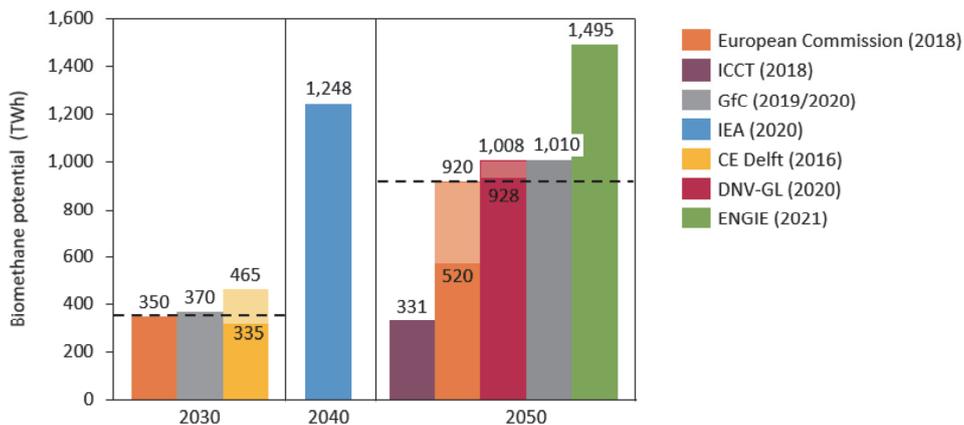


図2 各研究でのバイオメタンポテンシャルの推定結果  
出典：The future role of biomethane、Gas for Climate

嫌気性消化の場合、潜在的な推定値の主な違いは、2050年までの期間に連作を展開するという仮定に起因している。ICCTは、2050年までの欧州における連作を拡大する機会は非常に限られていると見ている。これは、他のいくつかの研究（特にENGIEとGas for Climate）が、2050年のバイオメタンの可能性において、連作がかなり貢献すると見ている（利用可能な場合は388～431TWhの範囲）のとは対照的である。さらに、Ghent大学（2021）の研究では、連作が488～1,963TWhの範囲で貢献すると推定している。この有望なコンセプトを検証するためには、さらなるパイロットテストが必要であり、それを補うために、欧州中の農家に対して、意識を高め、訓練する機会を提供する必要がある。最後に、産業廃棄物（食品・飲料セクターなど）からのバイオメタンの可能性は、ENGIEの調査でのみ考慮されており、31TWhの寄与があるとされている。EBAの分析によると、この廃棄物の流れは、2050年までに欧州で142TWhというかなり高いバイオメタンポテンシャルに寄与する可能性があることが示されている。専用のエネルギー作物は、CE Delftの研究を除き、すべての研究から除外されているが、これは少なくとも糞尿80%とトウモロコシ20%の質量比での糞尿との共同消化に限定されている。

CE Delftは、ガス化を分析から完全に除外しているが、これはこの研究の時間軸が2030年であることから説明できる。ICCTは、ガス化からのバイオメタン生成の可能性を限定的に検討している。一方、DNV-GL、IEA、ENGIEの最近の研究では、2050年まで、ガス化によるバイオメタンがより重要な役割を果たすと見ている。Gas for Climateも、ガス化が重要な役割を果たすと見ている。どの研究も、ガス化はすべて廃棄物と残渣をベースにしていると仮定している。大半の研究では、木質バイオマス（林業残材、間伐材、剪定材）がガス化の主な原料タイプとして想定されているおり、丸太はすべての研究から除外されている。

まとめると、欧州におけるバイオメタン製造の可能性は大きい。この再生可能エネルギーが、欧州の長期的な脱炭素化目標に完全に貢献できるようにするためには、急速なスケールアップが必要である。

## 2. バイオメタン利用のエネルギーシステム価値

エネルギー需要の一部を満たすためにバイオメタンを利用することには、エネルギーシステムにとって大きな価値がある。バイオメタンは、エネルギー密度が高く、貯蔵可能で柔軟なエネルギー源であり、高い温室効果ガス削減効果が期待でき、さらには排出をマイナスとする能力も持っている。また、バイオメタンは既存のガスインフラで輸送することができ、既存の最終利用技術で利用することができる。これらのことから、気候変動に左右されないエネルギーシステムにおいて、魅力的なエネルギー源であると言える。

再生可能エネルギーや低炭素ガスは、最も付加価値の高い部門に優先的に配分すべきである。「Gas for Climate 2019」の報告は、コスト的に最適なエネルギーシステムを決定し、2050年のネットゼロエミッションのエネルギーシステムにおけるバイオメタン利用の「スイートスポット」を特定した。この研究では、2050年の再生可能ガスの需要を1,170TWhと推定し、そのうちバイオメタンが1,110TWhを占め、残りは再生可能水素と低炭素水素である。バイオメタンが特に高いエネルギーシステム価値を持つのは、既存のガスグリッド

に接続されている古い建物のハイブリッドヒートポンプによる暖房であると特定している。この研究では、EU（および英国）全体で、185TWhのバイオメタンが必要であることが明らかとなった。さらに、電力ミックスの約85%が変動性再生可能エネルギーで占められている中で、バイオメタンは発送可能電力の生産に利用価値があることが明らかとなった。この場合、320TWhのバイオメタンが必要となる。炭素を必要とする化学工業原料もバイオメタン需要源として価値があり、約70TWhが必要であることが分かった。残りのバイオメタンも、大型の長距離輸送用燃料として価値がある。Gas for Climateの調査で得られたバイオメタンの可能性に基づくと、595TWhのバイオメタンが大型輸送に使用されることになる。

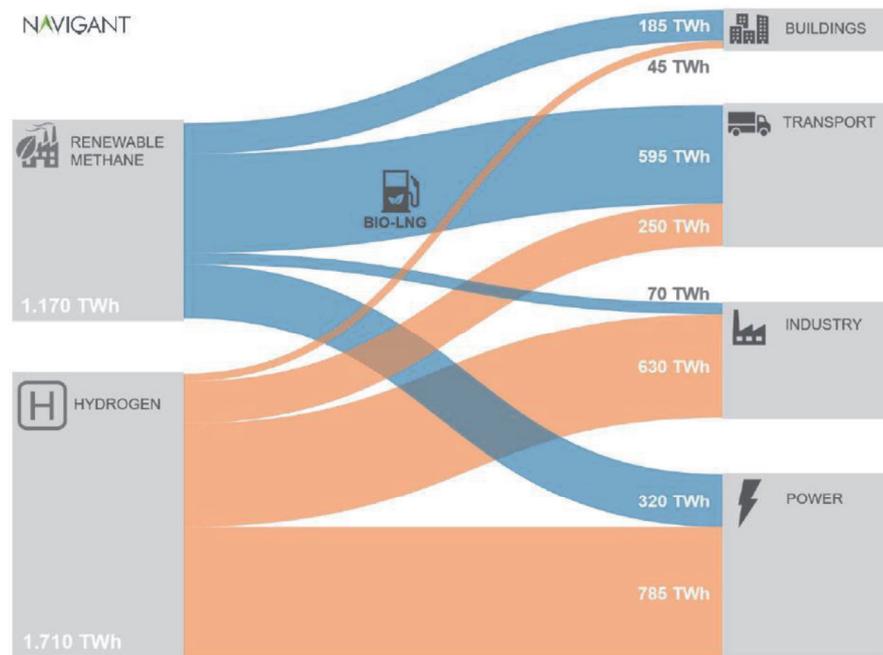


図3 再生可能ガスおよび低炭素ガスの需要と供給バランス  
(Gas for Climate 2019の最適シナリオ)

出典：The future role of biomethane、Gas for Climate

## 2.1 建物部門

再生可能なガスは、最も費用対効果の高い方法で建物の暖房システムを脱炭素化することができる。電気とガスを組み合わせたハイブリッドヒートポンプにバイオメタンを使用することで、既存のインフラや技術を効率的に活用しながら、排出量削減の目標を達成することができる。ハイブリッドヒートポンプは、既存のガスインフラを利用できるため、必要な電力網の拡張を抑え、ピーク時の需要を効率的に供給し、古い建物に極端な断熱を必要となく、既存のエネルギーインフラを利用できるため、費用対効果が高い。したがって、ハイブリッドヒートポンプは、ガス接続が可能な建物にとって有望な選択肢となる。バイオメタンは、ハイブリッドヒートポンプへのガス供給源となる。

バイオメタンと再生可能エネルギーによるハイブリッドヒートポンプは、冬の寒い時期に安定した暖房を提供するために特に有効で、電気だけのヒートポンプと比較してピーク電力需要を大幅に削減することができる。

## 2.2 産業部門

産業分野、特に高温のプロセスや原料において、脱炭素化は難しい。中低温の熱プロセスは電化によって脱炭素化できるが、高温の産業用熱を脱炭素化するためのオプションは少ない。選択肢としては、炭素回収・貯留（CCS）や低炭素の再生可能ガスなどがある。高温熱プロセスや原料に低炭素ガスや再生可能ガスを使用することは、産業界の排出量削減につながる。バイオメタンは、主にメタノール生産の脱炭素化、鉄鉱石削減のための一次鉄鋼生産に利用できる。2050年までに、重工業は高温の熱と原料にほとんど水素を使うようになると予想されるが、それでも残りの化石原料を置き換えるために約70TWhのバイオメタンが必要となると予想されている。

## 2.3 輸送部門

大型の道路輸送、国際海運、航空では、他の輸送部門よりも燃料の密度が重要である。これらの分野では、電化はより困難である。高密度の燃料を必要とする運輸部門は、低炭素で再生可能なガスにとって、排出削減目標の達成に役立つ特別な場所となりうる。バイオメタンは、液体または圧縮された形で、長距離の大型道路輸送と国際海運に適している。自動車における様々な燃料オプションの社会的コストは同程度であるため、最適な道路輸送技術ミックスを決定するのは、バイオメタンが利用できるかどうかというコスト以外の要素である可能性が最も高い。Gas for Climateは、2050年までに、134TWhのバイオメタンをバイオLNGとして大型道路輸送に、461TWhを長距離海運に割り当てている。

## 2.4 電力部門

電力部門の脱炭素化に伴い、水力、バイオマス、再生可能ガス、低炭素ガスなど、フレキシブルで発電分離可能な電源がますます必要とされるようになる。これらの柔軟な電源は、特に電力需要が最も高くなる冬の長期間に、他の再生可能エネルギー源の変動性を補うために必要となるが、風力や太陽光による発電は非常に限定的である可能性がある。集中型の「ピーク」プラントでのバイオメタンによる発電は、将来のエネルギーシステムにおいて非常に価値ある役割を果たすことができる。この点で、将来のバイオメタンガスグリッドは、戦略的な貯蔵インフラとして機能する。

建物、運輸、産業部門でガスを利用することで、ピーク時の電力需要を抑え、必要な発電容量を削減することができる。これは、社会的コストの大幅な低減につながる。電力セクターでは、エネルギー源の約15%を柔軟性のある、発電分離可能なエネルギー源にする必要がある。バイオメタンは、既存のガスタービンを利用して発電することで、柔軟性のある電力をコスト効率よく供給することができる。Gas for Climateの研究では、2050年までに320TWhのバイオメタンが、必要なエネルギー源を柔軟に供給するために、コスト効率よく利用できると結論づけている。

### 3. バイオメタンのメリット

バイオメタンの生産と普及は、温室効果ガスを大幅に削減し、さらに農村部の雇用にプラスの影響を与える。

#### 3.1 温室効果ガス排出量の削減

バイオメタンの温室効果ガス排出削減ポテンシャルは大きい。バイオメタンが化石燃料を代替する場合、通常80%以上の排出量削減を達成し、経路によっては最大200%の排出量削減を達成するものもある。これは、化石燃料の代替によって回避される排出量に加え、同量の温室効果ガスが大気から効果的に除去されるか（土地に蓄積される）、隣接するシステムで回避されるからである。2030年までに350TWhのバイオメタンが大規模に導入されると予想した場合、廃棄物処理の代替、土壌の炭素蓄積、化石肥料の代替としての消化物の利用、炭素の回収と貯蔵の適用または代替による排出の回避の組み合わせにより、ライフサイクル平均排出量はゼロより若干少なくなると予想される。化石燃料の比較対象が75~95g-CO<sub>2</sub>/MJであるのに対し、総削減量は約100g-CO<sub>2</sub>/MJとなる。これは、バイオメタンの持続可能な生産と利用により、約110Mt-CO<sub>2</sub>の排出を回避できることを意味する。

連作と、不耕起の実施や消化物の土地への還元など、持続可能な農業慣行の展開を組み合わせることで、土壌の炭素を長期的に増加させ、大気から効果的にCO<sub>2</sub>を吸収することができる。さらに、共同生産されたバイオマス由来燃料CO<sub>2</sub>を回収し、他の産業、例えば温室で植物の成長を促進するために利用することで、化石由来のCO<sub>2</sub>を不必要に発生させないようにすることができる。また、回収して永久に保存することや、CO<sub>2</sub>を再生可能な水素と反応させ、再生可能なメタンや、メタノールなどの化学物質を生産することもできる。

糞尿を未処理のままではなく、原料として使用すれば、メタンや亜酸化窒素、アンモニアなどの温室効果ガスの前駆体の排出をほぼ回避することができる。糞尿に起因するメタン排出量は欧州では大きく、2017年の総メタン排出量の約10%を占めている（最大の寄与部門である農業におけるメタン排出量の17%）。したがって、バイオガス生産における糞尿の利用は、農業部門からの排出の削減に役立つと同時に、貴重な再生可能エネルギーを生産する上で重要な役割を果たすことができる。他のセクターの有機廃棄物も嫌気性消化で処理すれば、同様の温室効果ガス削減効果が得られる。これは、2030年までに世界のメタン排出量を2020年比で少なくとも30%削減することを目的とした、最近発足した「世界メタン誓約」を考慮すると妥当なことである。

バイオメタン自体も温室効果ガスであり、製造過程におけるメタンの漏れによって影響を受ける可能性がある。デンマークでは、2018年のバイオガス生産量50%の平均漏出率は1.1%であった。漏れは、消化物の開放貯蔵または堆肥化、消化器またはアップグレード装置、圧力解放弁から発生する可能性があり、そのレベルは工場によって異なる。重要なことは、安全値の毎日のチェックと、漏れを検知し定量化する技術（赤外線センサー、風下測定など）の利用を含む定期的な監視システムにより、漏出を最小化するための対策を講じることである。欧州バイオガス協会が支援するEvEmBiプロジェクトは、バイオガス分野全体の温室効果ガス排出実績を監視するための欧州の自主的なシステムの開発を目的としている。自主的なシステムは、デンマーク、フランス、ドイツ、スウェーデンですでに実施されており、排出量削減の効果的な方法であることが分かっている。このような取り組み

みを通じて、バイオガス生産の持続可能性をさらに強化し、欧州の気候目標達成に向けてさらに貢献をすることができる。

欧州バイオガス協会の分析によれば、欧州のバイオガス部門におけるメタン排出の全体的影響は比較的小さく、メタン損失をそれぞれ1~5%と仮定すると、総メタン排出の0.75%から3.7%に相当する。嫌気性消化に糞尿を使用することで回避される排出も考慮すれば、欧州における嫌気性消化の展開による温室効果ガスの節約は全体として大きなものである。

### 3.2 農村部の雇用創出

農村の発展は、雇用の創出によってもたらされる。嫌気性消化による350TWhのバイオメタン生産は、105,000~145,000人の地元雇用と高い技能を持つ直接雇用、さらに160,000~210,000人の間接雇用を創出することができる。雇用の約3分の1は嫌気性消化プラントの開発に起因し、残りはプラントの運営や農業分野に必要なバイオマスの調達など、施設の継続的な運営に関連するものである。嫌気性消化によるバイオメタン生産は、農業バイオマスを利用して農場内で行われることが多いため、その展開は、EU全域の農村地域に新たな地域雇用利益をもたらすと期待されている。

原料やバイオガス生産施設の場所によっては、バイオマスの収集、貯蔵、前処理、輸送が必要である。バイオガス生産は、連作方式の開発や、農業残渣や廃棄物の収集のためのサプライチェーンの確立など、農村経済における安定した雇用の創出を支援するものである。このような雇用の創出は、脱炭素社会への社会的な支持を促進することにもつながる。さらに、欧州における再生可能ガス製造技術の開発は、知識と技術の輸出を可能にし、雇用機会をさらに増大させる。

さらに、地元産の農業残渣や廃棄物を利用したバイオガス生産の利点は、原料の供給とコストをよりコントロールしやすく、価格の安定性を高めることができる点である。

## 4. バイオメタンのスケールアップ戦略

バイオメタンは現在、大量には入手できないため、その潜在能力を十分に発揮させるためには、迅速に規模を拡大する必要がある。技術革新に加えて、欧州のバイオメタン市場をより流動的にし、バリューチェーンの関係者が最適な方法でバイオメタンを生産、取引、普及させるインセンティブを確保することが必要である。

### 4.1 バイオメタンの規模を拡大するための行動

欧州委員会の「すべての人にクリーンな地球を」コミュニケーションは、2030年までにバイオメタンが年間約350TWhになると予測している。これは、バイオメタン生産が現在の約2倍に増加する必要があることを意味する。この生産量を達成するためのバイオメタンのスケールアップは、企業の投資拡大、政府の支援、生産者のコスト削減努力、気候変動への影響の最大化、持続可能な原料供給が確保された場合にのみ可能となる。Gas for Climate 2020で示されたバイオメタン供給拡大のためのアクションは以下の通りである。これらのアクションを組み合わせることで、2030年までに年間350TWhのバイオメタン供給を実現するための有意義な貢献が期待できる。

### (1) 嫌気性消化器とバイオメタンプラントの大型化

現在、欧州の平均的な消化器の生バイオガス生産能力は、国によって大きな差があるものの、 $290\text{Nm}^3/\text{h}$ となっている。新しい消化器の容量を少なくとも $500\text{Nm}^3/\text{h}$ 、可能であればさらに大きくすることは、実現可能でコスト効率も良い。これは、農家が協力して原料を貯留し、より低コストで持続可能な原料の追加供給を可能にすることで実現できる。国の支援制度も、小規模なバイオガス工場に支援プレミアムを提供しないなど、適切に設定されれば、規模の経済を促進することができる。

これと同時に、バイオガスからバイオメタンへのアップグレードプラントの平均規模を、2050年までに少なくとも $1,000\text{Nm}^3/\text{h}$ に拡大する努力がなされるべきであり、これにより技術コストの削減と全体的なグリッド接続コストの低減につながる。実際、デンマークのガス技術センターが行った調査では、デンマークの場合、バイオメタン生成の規模が $1,500\text{Nm}^3/\text{h}$ 程度になるとコストが最適になると結論づけている。これは、大規模な統合バイオガスおよびバイオメタン施設の開発、または複数の近隣の消化器からのバイオガス供給を低圧の小さなパイプで集約し、大規模な集中型改良施設に供給するプラントのいずれかを通じて行うことができる。2020 Gas for Climate Market State and Trends」レポートでは、こうした分野での有望な発展が示されている。例えば、ドイツのビットブルグ地域の48のバイオガスプラントが、 $10,000\text{Nm}^3/\text{h}$ のバイオガスを生産して、中央アップグレードプラントへ輸送する「バイオガスパートナー」プロジェクトがある。国の政策的なインセンティブは、開発をさらに促進する上で重要な役割を果たすことができる。

それぞれ平均 $500\text{Nm}^3/\text{h}$ の生産量を持つ6,000の新しい消化器と、3,000の新しい中央バイオガスアップグレードユニットを建設すると、合計で $159\text{TWh}$ のバイオメタンが生産されることになる。さらに、それぞれ $2,000\text{m}^3/\text{h}$ のバイオガスをバイオメタンに変換する500の新しい統合バイオガス-バイオメタンプラントを建設すれば、 $53\text{TWh}$ のバイオメタンを生産することができる。2003年から2012年の間に6,500以上の嫌気性消化プラントが建設されたドイツの過去の動きを見れば、このような産業の成長は十分に可能である。

### (2) バイオガス生産のバイオメタンへのアップグレード

現在生産されている $191\text{TWh}$ のバイオガスの80%以上は、バイオメタンにアップグレードされてガス供給網に注入されるのではなく、地域の電気や熱に利用されている。この供給を、より大きな社会的利益をもたらすことができるグリッドバイオメタンに移行させる努力が必要である。さらに、新しく稼働する消化ベースのバイオメタンプラントは、すべてガスグリッドに接続する必要がある。2章で述べたように、バイオメタンを将来的に発電に利用する場合は、エネルギーシステムの価値を最も高めることができる集中型ピーキングプラントに限定すべきである。

ガスのグリッド内圧縮のようなグリッド容量ソリューションの導入は、ガスシステムに柔軟性を与え、これを促進することができる。現在、EU全域で11のいわゆる「逆流」設備が稼働中であり、さらに23の設備が建設中である。ガスインフラ企業は、このようなプロジェクトの開発において、重要な促進役を担うことができる。

### (3) 商業規模のガス化プラントへの投資

現在、世界では約50～100基のバイオマス・廃棄物ガス化炉が稼働しているが、バイオメタン生産を目的としているものは非常に少なく、これらはすべて実証段階である。

商業規模のバイオマスガス化プラントへの投資を今すぐ開始する必要がある。これは、個々の設備に対する投資が非常に大きいことと、この技術のプロジェクト・リスクが高いと認識されていることが障害となっている。EU-ETSイノベーション基金は、2020年から2025年にかけての最初のFOAK (First-of-a-kind) プロジェクトのための共同資金源となる可能性を提供している。それ以降は、エネルギー企業がより積極的な役割を果たし、NOAK (next-of-a-kind) の商業規模プロジェクトを開発する必要がある。これは、バイオメタンガス化に対して適切なインセンティブを与えると同時に、社会的コストを最小化するために継続的なコスト削減を推進する長期的な政策枠組みの下でのみ実現可能である。

### (4) 継続的な技術革新

技術プロバイダーと研究機関は、技術的改善と消化プロセスの改善を通じて、消化器とガス化炉の効率を最大化するためにさらなる努力をする必要がある。リグノセルロース基質、わらや木質材料を嫌気性消化器でより容易に生分解できるようにするためには、新しい前処理技術の開発も重要である。

## 4.2 Biogasdonerightの実装

現在、Biogasdonerightのコンセプトは、イタリアで数百の農家によって成功裏に適用されており、フランスでもその数は増えている。Biogasdonerightは、農業廃棄物、残渣、連作作物を混合してバイオガスを生産することに重点を置いている（図4参照）。

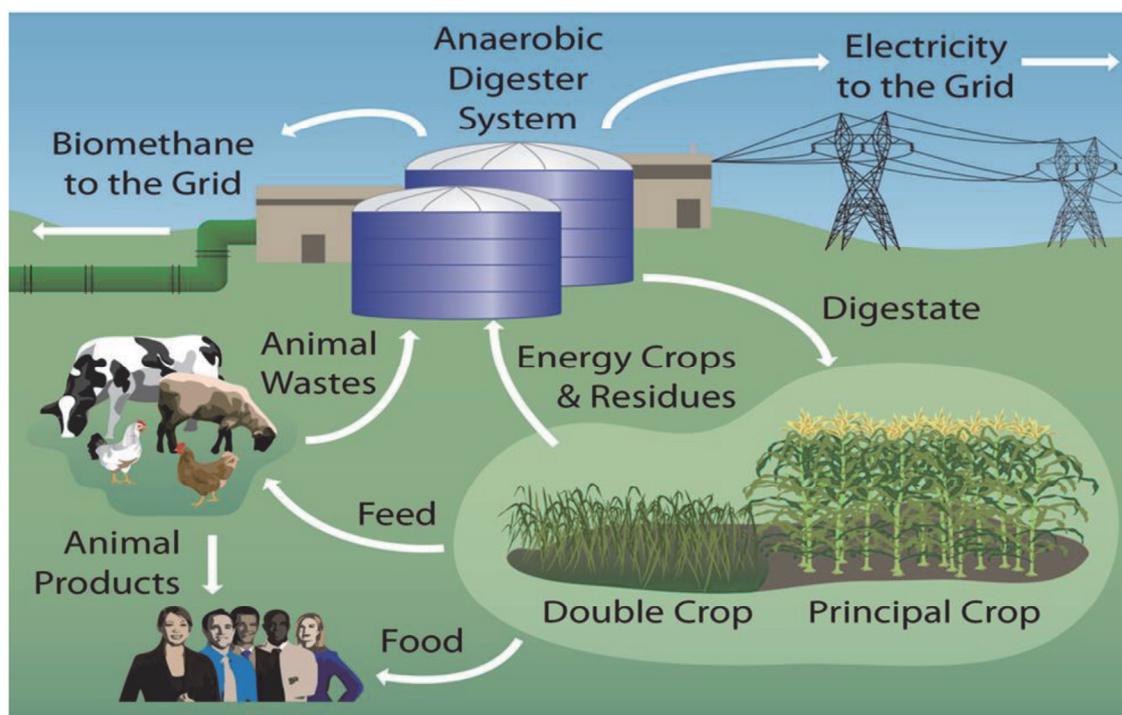


図4 Biogasdonerightコンセプトでの持続可能なバイオガス生産

出典：The future role of biomethane、Gas for Climate

Biogadonerightのコンセプトと連作を行うことで、土壌の質、土壌炭素、生物多様性に関する複数の環境上の利点があることが実証されている。さらに、このコンセプトは、バイオガス生産に追加の土地を使用しないため、既存の食料や飼料市場に影響を与えない。したがって、Biogadonerightの適用範囲が広がれば、欧州全域で持続可能なバイオメタン生産を増加させる効果的な方法となり、これと相まって欧州の持続可能な農業の推進に積極的に貢献することが期待できる。

Biogadonerightでは、土壌の炭素を増やし、栄養分と水分をより多く土壌に留めておくために、農地の耕起を最小限に抑える（帯状耕起または不耕起）。バイオガス消化物の湿潤分は、点滴供給システム（fertigation）を使って農地に戻される。これにより、バイオガス作物から得られるすべての栄養分が農地へ還元され、土質に悪影響を及ぼす可能性のある合成肥料を使う必要性を最小限にすることができる。また、夏場の灌漑にはドリッピングシステムが使用され、水の使用量を抑えている。消化物の固形分は、バイオ炭に加工することができる。バイオ炭は、安定した炭素の形で、肥料としても使用でき、侵食や肥沃度の低下に悩む土壌に付加価値を与える。

また、被覆作物によって農地の被覆率が高まると、通常は裸地である土地が植物に覆われるため、土壌侵食が減少する。これは、特に南欧では、砂漠化や土壌侵食に対する効果的な手段となっている。さらに、休耕地をバイオエネルギー作物生産に利用することで、バイオエネルギー用に新たな土地を必要としないため、土地利用変化による生物多様性（または炭素ストック）の損失を引き起こす可能性がない。最後に、Biogadonerightのコンセプトでは、土地の被覆が長くなることで土壌の健康状態が改善され、1ha当たりの農薬の使用量が全体的に減少することが分かっている。

#### 4.3 障壁を取り除くために、政策はどのように役立つか？

バイオメタンの急速なスケールアップは、いくつかの障壁によって妨げられている。Fit for 55の下で、2030年までのEUの脱炭素化目標に貢献するバイオメタンの可能性を最大限に引き出すためには、これらの障壁に対処する解決策を提案することが重要である。

##### (1) ガスの脱炭素化を支援する政策の野心度を上げるべき

フランスなどいくつかの加盟国は、2030年までに再生可能ガスの生産と消費に関する国家目標や目的を導入している。しかし、多くの加盟国は、廃棄物を持続可能なガスやバイオ肥料の生産に再利用する可能性をまだ十分に認識していない。

バイオメタンに対する認識と支援が高まれば、最も低い社会的コストで気候変動に左右されないEUのエネルギーシステムを達成することができる。本稿で述べたように、バイオメタンには、再生可能な電力や水素と並んで、エネルギーシステムに特に高い付加価値をもたらす特定の需要分野がある。欧州委員会は、再生可能エネルギーである電力と水素については具体的な目標とインセンティブを提案しているが、バイオメタンについてはそうしたEUレベルのサポートが欠けている。

## (2) 市場流動性の向上とクロスボーダー取引

欧州のバイオメタンパイプラインのトラッキングは、マスバランスと物理的トラッキングに基づいており、最も必要とされるセクターや生産能力の低い地域で、量を予約して請求する可能性はない。システムをより実用的なものにするために、マスバランスは生産までしか追わないが、再生可能ガスが生産され、グリッドに注入されるか、他の手段で輸送されると、原産地保証（GOs）が、持続可能性の特徴を含む情報を扱う主な手段になるべきである。EUはすでに、再生可能エネルギーによる電力について、十分に機能する取引条件を作り上げている。ガス分野でも、再生可能ガスの量とGOを国境を越えて取引するための同様のメカニズムが必要である。

近々発表される液体燃料と気体燃料のEUデータベースは、特にデータベースの範囲がすべての最終消費部門をカバーする場合、これらの懸念を考慮する機会を提供する。

## (3) 経済全体の気候変動対策におけるバイオメタンの役割について、より深い理解を得る。

Fit for 55パッケージで定められた2030年の再生可能エネルギー40%という目標、およびすべての部門にわたる温室効果ガス排出量削減を達成するために、EUは、現在利用可能で、これらの目標に有意義な貢献をすることができる持続可能なエネルギー源を優先的に利用すべきである。再生可能な電力を補完するためにバイオメタンが必要であり、グリーン水素は現在広く利用されておらず、少なくとも2030年まではコストが高くつくと思われる。

さらに、いくつかの研究では、持続可能な連作と炭素農法の組み合わせにより、バイオメタンが大きな可能性を持っており、他の複数の環境・経済的利益をもたらすとしている。バイオメタン生産に糞尿を利用することは、農業セクターにおけるメタン排出を削減する上でも重要な役割を果たすことができる。これらの利点は、政策立案者に認識される必要がある。

### (参考資料)

- The future role of biomethane、Gas for Climate

## 米国アディティブマニュファクチャリング（AM）の動向について（その2）

5年に1度のHS品目表改正に基づき、輸出入統計品目表が2022年1月1日に改正された。産業機械関係では第8485項のMachines for additive manufacturing（積層造形用の機械（通称3Dプリンタ））が新設された。HS改正は、技術革新や製品の進化の反映をあらわしたものであり、貿易市場において「積層造形用の機械」が新規商品として明確化された。

アディティブマニュファクチャリング（以下、AM）の市場は急速に拡大している中、米国は世界最大の市場であり、AM主要企業の多くは米国企業で世界をリードしている。米国政府もAMの普及を加速させる政策を打ち出している。

こうした背景から、米国を中心としたAMの最新動向について、前月号に続き以下3.以降の項目について報告する。

（前月号）

1. AMについて
2. AMの市場動向

（本号）

3. AM市場予測
  - （1）市場予測
  - （2）AM2.0時代への移行
4. AMに関する米国政府の取り組み
  - （1）産学官研究拠点 America Makes
  - （2）AM Forward プログラム
5. AMの米国主要企業
  - （1）米国3Dプリンタ主要メーカー
  - （2）米国3Dプリンタサービスプロバイダー

### 3. AM市場予測

- （1）市場予測

米国ダラスに本社を構えている調査・コンサルティング会社 MarketsandMarkets Research社の「3D Printing Market」によると、世界の3Dプリンティング（AM）市場は、2021年の126億米ドルから2026年には348億米ドルへ年成長率22.5%で成長すると予測している。また別の調査会社で、米国サンフランシスコに本社を置く Grand View Research社によると、世界の3Dプリンティング（AM）市場は、2021年に138億4000万米ドルと評価され、2022年から2030年にかけて20.8%の年成長率で拡大し、2028年ま

でに 761.7 億米ドルに達すると予想されている。

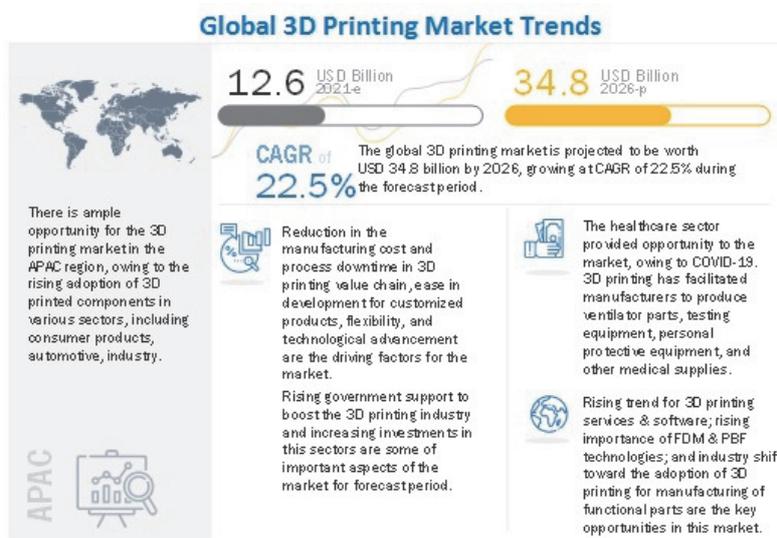


図7 世界の3Dプリンティング（AM）市場の動向

（出所）MarketsandMarkets Research

AM市場が急成長する予測の背景に、カスタマイズ製品開発の容易さ、製造コストと時間の削減、AMプロジェクトへの政府投資、産業用3Dプリンタの新材料開発などを挙げている。反対に課題としては、3Dプリンタ用の材料のコスト高や著作権侵害などをあげている。各トレンドについて以下のとおり報告する。

#### ① カスタマイズ製品開発の容易さ

AM技術の進歩により、カスタマイズされた機能部品のオンデマンドプリント（「必要なものを、必要な時に、必要な数だけプリントするシステム」）の成長が加速する。AMにより、個々のニーズや要件に応じた製品の製造が可能になる。デザイナーによる基本設計の開発に続いて、顧客が製品を共同設計できるようにするなど、カスタマイズされたサービスが活発化する。

#### ② 予測期間中、産業用3Dプリンタが市場を支配する

AM市場の大半を占める3Dプリンタは、産業用プリンタとデスクトッププリンタに大別されるが、このうち産業用プリンタが、予測期間中に高い成長を遂げると予想される。産業用プリンタが任意の製品・部品を連続的に製造することが可能になることで、材料コストを最小限に抑え、生産効率をあげることができる。

#### ③ 予測期間中、自動車産業が最も速い成長を遂げると予想される

AMは様々な産業に展開されている中、特に自動車産業はAM市場において最も急速

に成長している産業であり、プロトタイピング用途から最終用途の製品・部品用途へとシフトしている。より高性能な自動車部品への要求や、生産の最適化、サプライチェーンと物流の合理化が本市場の成長を後押しする。

④ 予測期間中、北米が AM 市場をリード

AM 市場は北米がリードし、予測期間中もリードし続けると予測されている。北米は、航空宇宙、防衛、自動車産業での需要増により、世界の中でも主要かつ重要な地域となっている。企業の AM への投資増加、政府支援、技術革新などで北米市場の成長を更に加速させると予測されている。また、米国は 3D プリントメーカー、サービスビューロー（生産受託）などが多く存在し、AM への研究開発や投資の増加も見られる。

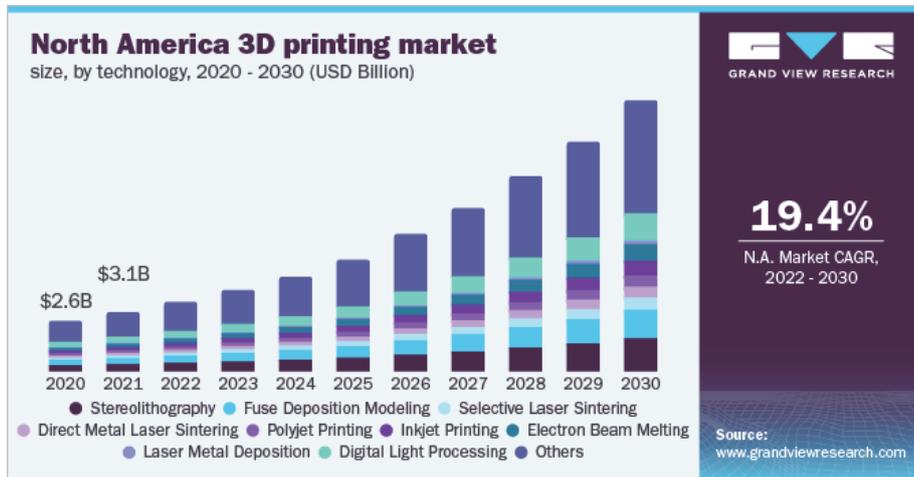


図8 北米 AM 市場の推移予測

(出所) MarketsandMarkets Research

⑤ 原材料の入手困難とコスト高

課題としては、3D プリントの材料費が依然として高価なことが、市場成長の大きな阻害要因となっている。材料開発は大きなブレークスルー中ではあるものの、使用できる材料はまだ限られている。また使用する材料の機械的特性に関する適切な基準がないことから、3D プリントで造形される製品の精度と再現性が妨げられている。

⑥ 著作権侵害の課題

3D データさえあれば、全く同一の形状の立体物を誰でも簡単に作成することができることから、AM 市場が拡大してくほど、不正コピーや著作権侵害の課題は堅調となる。専門家からは、違法コピーに対抗するため、透かしやホログラムなどの偽造防止技術を使用し、製品のコピーを抑止すること、法執行機関と協力して、違法な 3D プリント事業を停止することなどがあげられている。

## (2) AM2.0 時代への移行

AM 市場の今後の進化として、米国マサチューセッツ州に本社がある金属 3D プリントメーカーの Desktop Metal 社は、「AM2.0」を提唱している。同社によると、これまでの「AM1.0」の設計・試作・金型に特化した技術から、「AM2.0」は金属 AM による、仕上げ、精度、特性、経済性の面で、従来の製造業に勝る最終用途部品・製品の本格的な大量生産を可能にすることに焦点を当てた次世代技術と定義している。

従来の 100 倍の速度での製造を可能にする同社の金属 3D プリントは、試作品だけではなく最終製品を大量にオンデマンド生産することを可能にする、AM2.0 時代への移行により、同産業は今後 10 年間で 11 倍以上の市場（120 億ドルから 1,460 億ドル）になると見込んでいる。

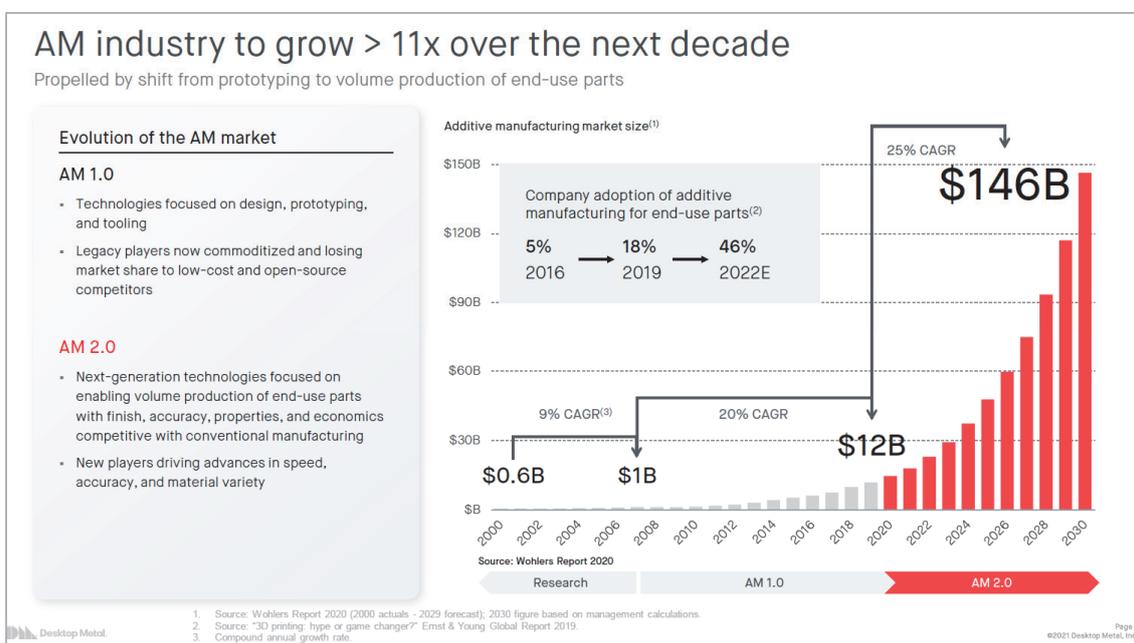


図9 AM産業の市場予測

(出所) Desktop Metal、Wohlers Report 2020

## 4. AMに関する米国政府の取り組み

米国ではAMに対する政府の取り組みが非常に活発である。

### (1) 産学官研究拠点 America Makes

2012年7月に当時のオバマ政権は、製造・イノベーション分野での新興国の台頭、米国の競争力低下への危機感から、米国製造業再生計画（President's Plan to Revitalize American Manufacturing）を公表した。本計画の中核を担う政策として打ち出されたのが、全米製造イノベーションネットワーク（NNMI：National Network for Manufacturing Innovation）の構築である。NNMIは、全国各地に製造業の活性につながる様々な先進製

造技術を対象とする官民学連携の製造イノベーション機関（IMI：Institute for Manufacturing Innovation）を地域ハブとして設置し、特定の最新製造技術への研究開発を重点的に行うことで、全国的な技術展開・普及を図ることを目的とした。

IMI は全米各地に 16 か所設置されており、最初に設置（2012 年 8 月）された IMI が、Additive manufacturing（AM）を対象とした、America Makes である。DOD（国防省）主導で官民による共同出資によって オハイオ州ヤングスタウンに設置され、NPO である国防製造・機械工作センター（NCDMM）が運営主体となっている。AM を発展させ、米国の製造業企業への技術移転を加速し、米国製造業の競争力を高めることを目的とする。America Makes には、85 以上の企業、13 の研究型大学、9 のコミュニティカレッジ、18 の非営利団体・学会が参加している。教育、民間、公的からの各分野の参加者が参加することで、研究者・エンジニア・起業家・学生等が集い、共同利用インフラを活用しながら、様々な機関と連携し、イノベティブな製品や製造技術の開発、事業化、人材育成等を行っていく仕組みとなっている。

なお、2016 年以降、NNMI は Manufacturing USA に改称され、IMI は Manufacturing USA Institutes と呼ばれるようになった。

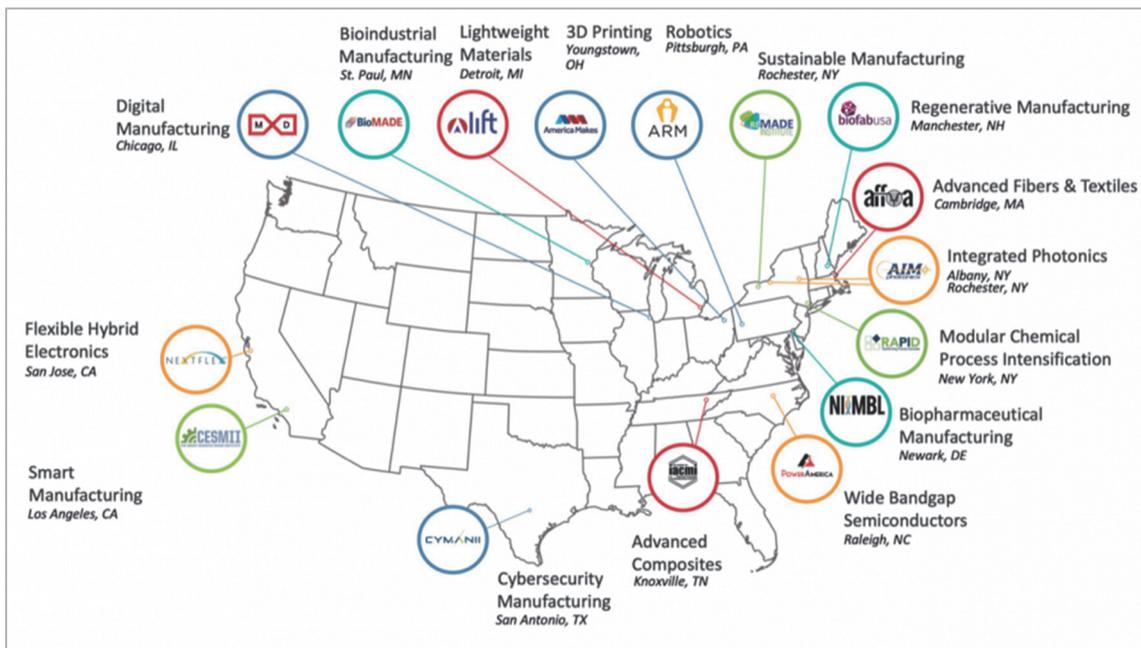


図 10 Manufacturing USA Institutes 一覧

(出所) Manufacturing USA

(2) AM Forward プログラム

2021 年 1 月にバイデン政権は Made in America に係る大統領令やサプライチェーンの見直しや、国防省 (DOD) によって AM の活用に関する初の包括的戦略発表 (DoD Additive Manufacturing Strategy) が発表された。

更に 2022 年 5 月 6 日、バイデン大統領は AM の普及を促進する「AM Forward プログラム」を発表した。

AM Forward は、米国 OEM と中小企業（SME）サプライヤーのパートナーシップであり、AM の採用を加速させ、その能力の向上を目指すものである。OEM には GE、Lockheed、Raytheon、Siemens Energy、Honeywell、Northrup Grumman が含まれる。これによって、米国の中小製造業者の競争力を向上させ、高賃金の製造業雇用を創出・維持し、AM の採用によりサプライチェーンの回復力を高めることで、米国世帯のコスト低減に貢献すると発表している。

AM Forward の管理目標は以下のとおり。

- 中小企業への投資により、より強靱で革新的なサプライチェーンを構築する。
- AM のような新技術の採用を制限する課題を克服し、未来の産業を育成する。
- 地域の製造エコシステムへの投資を通じて、米国内でより多くの発明と製造を行う。

AM を導入している金属加工・鋳造サプライヤーもいるが、顧客の需要が不透明であることから、多くの中小企業は AM の導入に躊躇している。新しい 3D プリンタやコンピュータモデリングのハードウェアとソフトウェアへの投資は、通常、負債と財務リスクを負うことを意味する。本技術を活用した製品への需要の保証がなければ、多くの中小企業にとって導入することは難しい。また、これら中小企業は AM を導入し、使用するための技術的なスキルを従業員に必ずしも備えていない。そのため、OEM は AM で生産された部品を自社の設計に取り入れたり、品質を確認したりすることが難しくなっている。

こうした背景から、今般の AM Forward プログラムが発表された。AM Forward は、大手 OEM とその米国内のサプライヤーが、新しい 3D プリンタへの投資、従業員の訓練、技術支援の提供、規格策定への参加に合意する「公的契約」であると政府は説明している。

最も重要なのは、OEM が「需要シグナル」を提供することである。GE Aviation は、AM の製造部品の外部調達全体の 30% を米国に拠点を置く中小企業に求め、Raytheon Technologies は AM で製造する部品の 50% を中小企業に求め、Siemens Energy は調達する AM 部品の 20~40% を対象とすると発表している。

米国には約 1,750 の金属加工・鋳造工場があり、合計で 49 万人を雇用されている。そのうち 80% は従業員 100 人未満で、その多くが AM の導入に立ち遅れている。

AM Forward を支援するため、バイデン政権は、米国の中小企業メーカーが AM の採用を支援し、競争力を高めるために利用できる様々な連邦プログラムを特定した。同プログラムには、米国農務省の Business and Industry プログラム、輸出入銀行の新しい国内融資プログラム、中小企業庁の 504 ローンプログラムを活用し、これらの企業やその他の中小金属加工業者が新しい設備を購入する際の資金調達を支援する。また、多数の組織によるトレーニングや技術サポートの提供も含まれている。

## 5. AM の米国主要企業

AMに関するコンサルティングを行う米国 Wohlers Associates 社の最新の調査レポート「Wohlers Report 2022」による、2021年の産業用 3D プリンタメーカーの販売台数シェアを下図に示す。上位 15 社のうち半数以上が米国企業であり、AM 市場において米国が世界をリードしていることが分かる。

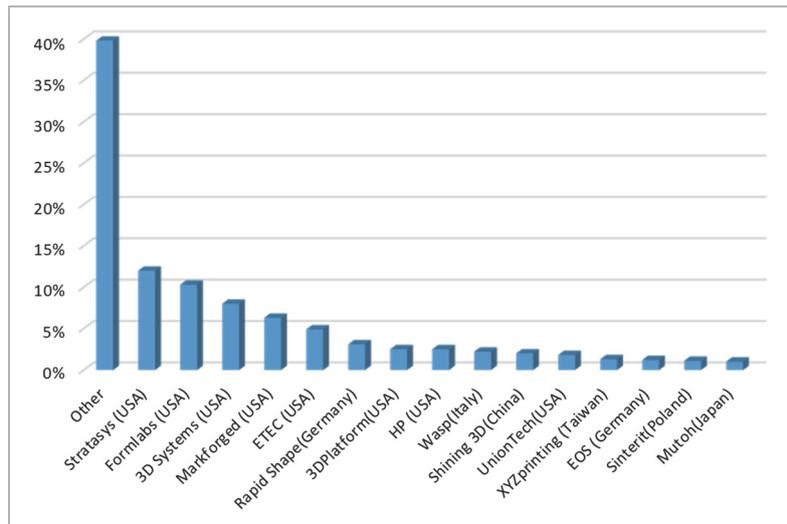


図 1 1 2021 年産業用 3D プリンタメーカーシェア（販売台数ベース）

（出所） Wohlers Report 2022

### （1）米国 3D プリンタ主要メーカー

#### ① Stratasys（米国ミネソタ州、1989 年設立）<https://www.stratasys.com/>

米国のミネソタ州とイスラエルのレホボトの 2 拠点に本社を構える産業用 3D プリンタメーカー。1988 年に FDM 方式（溶融材押出積層造形）技術の特許を取得し、世界初の 3D プリンタを開発。全世界の 3D プリンタ市場でトップシェアを維持、申請中のものも含め、世界中で約 600 件以上の AM に関わる特許を取得。

#### ② Formlabs（米国マサチューセッツ州、2011 年設立）<https://formlabs.com>

MIT メディアラボの学生 3 名が立ちあげた 3D プリンタメーカー。デスクトップタイプの SLA 方式（光造形方式）に、独自に開発した造形技術「LFS（Low Force Stereolithography）」を採用したプリンタ「Form 3」を 2019 年 4 月に発表。造形中に造形モデルにかかる荷重を低く抑えることで、高精細で正確な造形を実現する。

#### ③ 3D Systems（米国サウスカロライナ州、1986 年）<https://www.3dsystems.com>

1987 年に創設者の Chuck Hull（チャック・ハル）氏が、世界初の SLA 方式（光造形方式）プリンタである「SLA-1」を発表。ハル氏はその後もこの技術に関する 60 件以上

の特許を取得。現在も使用されている STL ファイルフォーマットを発明している。

④ Markforged (米国マサチューセッツ州、2013 年設立) <https://markforged.com/>

世界初の連続炭素繊維 (カーボンファイバー) を織り込んで造形する 3D プリンタの開発に成功。同素材により、軽量かつ強度の高いパーツ (航空機内装部品) を製造することが可能。2017 年にアルミ、チタン等の金属 3D プリンタを発表している。

⑤ GE Additive (米国マサチューセッツ州) <https://www.ge.com/additive>

ゼネラル・エレクトリック (GE) 社のアディティブ製造部門。GE Aviation は、2015 年から航空機エンジン用燃料ノズル製造に 3D プリンタを使用し同部門と共同で開発を行ってきた。2021 年 8 月には 3D プリンタ製造による同製品の出荷数が 10 万個に達したことを発表した。GE は、3D プリンタメーカー大手のコンセプトレーザ社 (ドイツ) 及びアーカム社 (スイス)、金属粉末プロバイダーの AP&C 社 (カナダ) を買収している。

⑥ HP (米国カリフォルニア州) <https://www.hp.com/us-en/printers/3d-printers.html>

同社が保有する HP Multi Jet Fusion 技術は、粉末焼結とは異なり、粉末に熱を加えて粉末の樹脂を融合する造形技術。従来の 3D 造形方式と比べ大幅な生産性の向上と低コストを実現する。自社の 3D プリンタで使用可能な素材、製造可能な最終製品を増やすため、BASF などの素材メーカーや、Nike や BMW などの完成品メーカー、Johnson & Johnson などの医療機器メーカーと共同開発を進めている。

⑦ ExOne (米国ペンシルベニア州、1995 年設立) <https://www.exone.com/>

世界初のバインダージェット方式金属 3D プリンタ「ProMetal RTS-300」を 1998 年に発売。2021 年 3 月、米国の自動車 Ford とバインダージェット式 3D プリンタで汎用アルミ合金 (A6061) を使用した自動車部品の製造プロセスを開発したと発表。

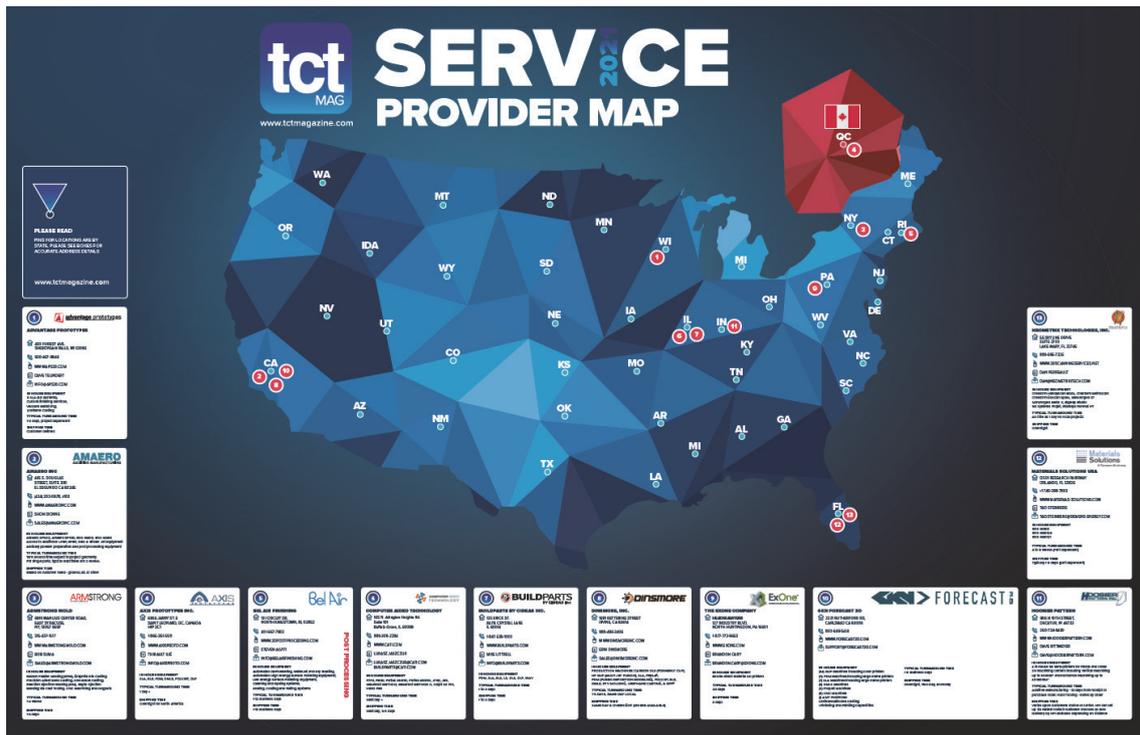
⑧ Desktop Metal (米国マサチューセッツ州、2015 年設立)

<https://www.desktopmetal.com/>

2015 年 10 月に創業したデスクトップメタルは金属用 3D プリンタのユニコーン企業。航空宇宙業界から自動車部品まで様々な領域で活用されている。2021 年 8 月に ExOne を総額 5 億 7,500 万ドルで買収した。

(2) 3D プリンタサービスプロバイダー

AM 技術・製品情報を発信する「TCT (Time Compression Technology) Magazine」が発表している米国の 3D プリンタサービスプロバイダー (生産受託) は下図のとおり。サービス分野においても参入企業が増えている。



	企業名	URL
1	Advantage Prototypes	<a href="https://www.aps3d.com/">https://www.aps3d.com/</a>
2	Amaero Inc	<a href="https://www.amaeroinc.com/">https://www.amaeroinc.com/</a>
3	Armstrong Mold	<a href="https://www.armstrongrm.com/">https://www.armstrongrm.com/</a>
4	Axis Prototypes Inc. (Canada)	<a href="https://www.axisproto.com/">https://www.axisproto.com/</a>
5	BelAir Finishing	<a href="https://www.belairfinishing.com/3d-post-processing/">https://www.belairfinishing.com/3d-post-processing/</a>
6	Computer Aided Technology	<a href="https://www.cati.com/">https://www.cati.com/</a>
7	BuildParts by CIDEAS Inc.	<a href="https://www.buildparts.com/">https://www.buildparts.com/</a>
8	Dinsmore Inc.	<a href="https://www.dinsmoreinc.com/">https://www.dinsmoreinc.com/</a>
9	The ExOne Company	<a href="https://www.exone.com/">https://www.exone.com/</a>
10	GKN Forecast 3D	<a href="https://www.forecast3d.com/">https://www.forecast3d.com/</a>
11	Hoosier Pattern	<a href="https://hoosierpattern.com/">https://hoosierpattern.com/</a>
12	Materials Solutions USA	<a href="https://materialssolutions.co.uk/">https://materialssolutions.co.uk/</a>
13	NeoMetrix Technologies, Inc.	<a href="http://www.3dscanningservices.net/">http://www.3dscanningservices.net/</a>

図 1 2 米国 3D プリンタサービスプロバイダー一覧

(出所) TCT Magazine

以上

(参考リンク)

- MarketsandMarkets Research 『3D Printing Market』 :  
<https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/3d-printing-market-1276.html>
- Grand View Research 『3D Printing Market Size & Share Report, 2022-2030』 :  
<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/3d-printing-industry-analysis>
- Desktop Metal 『Desktop Metal Becomes the World’s Only Publicly Traded Pure-Play Additive Manufacturing 2.0 Company』 :  
<https://www.desktopmetal.com/press/press-release-desktop-metal-becomes-the-worlds-only-publicly-traded-pure-play-additive-manufacturing-2.0-company-1-2>
- Manufacturing USA 『Manufacturing USA® Brand』 :  
<https://www.manufacturingusa.com/pages/manufacturing-usa-brand>
- America Makes : <https://www.americamakes.us/about/>
- U.S. Department of Defense 『DoD Additive Manufacturing Strategy』 :  
<https://www.cto.mil/wp-content/uploads/2021/01/dod-additive-manufacturing-strategy.pdf>
- The White House 『FACT SHEET: Biden Administration Celebrates Launch of AM Forward and Calls on Congress to Pass Bipartisan Innovation Act』 :  
<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/05/06/fact-sheet-biden-administration-celebrates-launch-of-am-forward-and-calls-on-congress-to-pass-bipartisan-innovation-act/>
- Wohlers Associates 『Wohlers Report 2022』 :  
<https://wohlersassociates.com/2022report.htm>
- TCT Magazine 『TCT 3D Printing Service Provider Map』 :  
<https://www.tctmagazine.com/3d-printing-resource-center/magazine/tct-na-3d-printing-service-provider-map/>

## eモビリティを加速する電力部門

欧州の電力業界団体（eurelectric）が2022年2月にコンサルティング企業のEYに委託し発行したeモビリティへの移行における電力部門の役割に関するレポート『Power sector accelerating eMobility』の内容について以下に紹介する。

## 1. はじめに

電力グリッドは、電気自動車（EV）の大規模な普及という、新たな重大な試練に直面している。本稿では、電力会社やユーティリティ企業にとって差し迫った課題と機会を検証し、eモビリティへの移行を加速させるために何ができるかを明らかにする。

電気自動車の普及ペースは、すでに予想を上回っている。しかし、車両の準備、航続距離への不安、迅速かつ容易な充電が、EVの普及とeモビリティへの移行を阻む可能性のある3つの大きな問題点となっている。最初の2つは市場の力によって解決されている。3つ目は、充電ポイント運営会社（CPO）がインフラ設置の許可を得ることと、充電ポイントへの電力接続を担当する系統運用会社にかかっている。しかし、eモビリティの前提は、EVが地域ネットワークに与える影響を軽減する技術的ソリューションに支えられた、安全で弾力性のあるグリッドに依存するものである。そのため、配電系統運用者（DSO）は、この輸送の進化を実現するための要となる存在である。

本調査では、欧州全域（EU27カ国とノルウェー、スイス、英国）で予想されるEV販売の急増と、それを支えるために必要な充電インフラに焦点を当てる。住宅（地方と都市）、職場、車両ハブ、車中泊ハブ、高速道路の6つのセグメントで異なる充電ニーズを検討し、電力負荷への影響を検証している。

また、ピーク負荷を最小化し、EVバッテリーの柔軟性から価値を得るための、課題や、利用可能または開発中の技術的ソリューションを明確にすることを目指す。

## 2. EVの普及

マイクロモビリティから大型車両まで、すべての道路交通の電化への移行が始まっている。これまでに以下が明らかとなっている。

- ▶ 2035年までには、EVの総台数は1億3,000万台を超えるとEYは予測している。
- ▶ 2020年、欧州全体で販売された乗用車に占めるEVの割合は、2019年の3.5%から11.5%に上昇した。電気バス登録台数は2019年に比べて7%急増し、現在、欧州のバス新車登録台数の4%を占める。
- ▶ 完全電動LCVの販売台数は新規登録台数の合計で1.9%、電動HDVの販売台数は23%増加したが、市場シェアは依然として1%を大きく下回っている。
- ▶ 2021年の最初の11ヶ月で、バッテリー式EV（BEV）とプラグインハイブリッドEV（PHEV）の販売台数は200万台近くに達し、欧州自動車市場の20%以上を占めている。
- ▶ 全EV販売台数の4分の3強（77%）が、政策的支援や車の選択肢が多く、所得水準が比較的高い西欧6カ国（フランス、ドイツ、イタリア、ノルウェー、スウェーデン、英国）に集中している。2021年1～9月のドイツでの登録台数（47万8,000台）は、2020年全

体（39万5,000台）を上回った。一方、キプロス、ラトビア、ブルガリアでは、登録台数がわずか740台であり、これは車両価格が依然として普及への障害になっていることを示している。

▶ テスラ・モデル3は、2021年9月に欧州で最も売れた乗用車となり、これはEVとして、また欧州外の車種として初めてのことである。

## 2.1 なぜEVの販売台数は急速に伸びているのか

EVの販売が急加速している。この勢いは、いくつかの要因によってもたらされている。

### (1) 世界的な気候変動に関するアジェンダが進行方向を決定

道路交通からの温室効果ガス排出量は、COVID-19の流行による交通量の急減により、2020年には12.7%減少したが、2021年には大幅に回復すると予測されている。都市における汚染の主因であり、欧州では毎年10万人以上の成人早死をもたらす。公共交通や代替移動手段の利用拡大促進と並行して交通機関からの排出を削減することや、送電線の脱炭素化への取り組みは政府および規制当局にとって最優先事項である。

そして、2021年11月に開催されたCOP26では、eモビリティが最も話題になった脱炭素化の取り組みの1つであった。30カ国以上、40の都市、州、地域政府、そして数十の企業（自動車を製造する企業、車両を運用する企業の両方）が宣言に署名し、主要な市場では2035年までにすべての新車とバンの販売をゼロエミッションにすること、その他の市場では2040年を期限とすることを宣言した。個々の政府は、野心的で測定可能なEV目標と展開計画を自国で設定することを約束した。世界的な監視のもとで、これらの政府は、顧客にインセンティブを与え、より広いエコシステムの利害関係者に電化政策に参加し、それを実現するよう強いることになる。

### (2) eモビリティを支える自動車メーカー

2020年末には、欧州で100車種以上のEVが販売され、2019年の水準の2倍以上となった。電気自動車は、スーパーミニ、大型ファミリーカー、ハッチバック、エステート、SUV、エグゼクティブモデル、中型バンにまで拡大した。

Reuterの分析によると、今後10年間に世界の自動車メーカーはEVとバッテリーに5兆ドル以上を費やすと予想されている。自動車メーカーは完全な電動化を目指し、新しい車両と選択肢を市場に投入すると数多くの公約を掲げている。大手自動車メーカー20社のうち18社（2020年の販売台数ベース）が、電動モデルの数を増やし、電動LCVの生産を強化する意向を示しており、中には2030年までの電動化目標を発表しているところメーカーもある。

フランスの自動車メーカーであるルノーは、2025年までに10の新型電気自動車を発売し、欧州市場で最も環境に優しい車種構成とし、販売に占める電気自動車の割合を65%以上、2030年までに90%まで引き上げるとしている。英国の自動車メーカーであるジャガー・ランドローバーは、2025年から高級車ブランドであるジャガーで完全電気自動車を販売するとしている。フォルクスワーゲングループは、2030年までにグループ全体の販売台数の50%を、2040年までに100%を電気自動車にする長期計画を発表した。また、ダイムラーはトラック部門と乗用車部門を、電化を主とする2社に分割した。

(3) 規制と政府のインセンティブが乗り換えを後押しする

気候変動目標が野心的になるにつれ、規制も厳しくなる。欧州では2020年に乗用車とLCVのCO<sub>2</sub>排出量規制が施行されて以来、自動車業界は電化への道を一直線に突き進んできた。

これらの要件は、気候変動対策のための政策パッケージ「Fit for 55」によって、さらに厳しくなっている。2021年7月にEUが導入したこのパッケージでは、2030年のCO<sub>2</sub>排出量削減目標が引き上げられる。自動車については、95g-CO<sub>2</sub>/kmという現在の基準値に対して、従来の37.5%から55%の削減を提案している。LCVについては、147g-CO<sub>2</sub>/kmを基準に31%から50%に削減する。HDVの目標は2022年に設定される予定である。

規制により今後の見通しを明確にすることで、顧客は電化が一時的な流行ではないことを認識できる。それは、政府の義務であり、顧客が安心して購入できるようにするために必要である。自動車メーカーにとっては、パワートレインの転換は大きな変化であるが、内燃機関販売の段階的廃止が計画されているため、規制上の見通しが立てられており、より多くのEVが路上を走行することが約束されている。

また、政府のインセンティブもEVへの切り替えを後押しし、普及を加速させるのに役立っている。政府によるインセンティブには、個人ユーザーと企業の両方に対する補助金や税金の払い戻しなどがある。欧州の20カ国では、EVの購入者に対してボーナスやプレミアムなどのインセンティブが提供されている。

例えばフランスでは、CO<sub>2</sub>排出量20g/km以下の車を購入すると最大7,000ユーロのボーナスが、中古または新品のバッテリーEVを購入すると最大5,000ユーロのスクラップ・ボーナスが支給されている。さらに、低排出ガス地域に居住または勤務するドライバーには、さらに1,000ユーロのボーナスがある。EVは社用車税が免除され、個人所有のEVは登録税が50%から100%減免される。

ノルウェーは、EVの普及が最も進んでいる国の一つであり、現在、自動車保有台数の12%が完全な電気自動車であるが、購入補助はあまり行っていない。その代わりに、2022年末まではEVの購入税や付加価値税は無料であり、完全な電気自動車とプラグインハイブリッド車には道路税が75%から90%減税され、社用車税が50%割引されている。

EV購入のインセンティブがない欧州の10カ国のうち、ブルガリア、チェコ、エストニア、ラトビア、ポーランド、スロバキア6カ国は、東欧にある。しかし、ハンガリーでは、3万2,000ユーロまでの電気自動車に対して7,350ユーロの購入奨励金を出しており、3万2,000ユーロから4万4,000ユーロまでの車には1,500ユーロに減額される。ルーマニアでは、1,250ユーロの廃車制度と、新車のBEVに10,000ユーロの購入奨励金を導入している。スロベニアでは、BEVに7,500ユーロ、完全電気自動車バンやPHEV（自動車とバン）に4,500ユーロの購入奨励金がある。

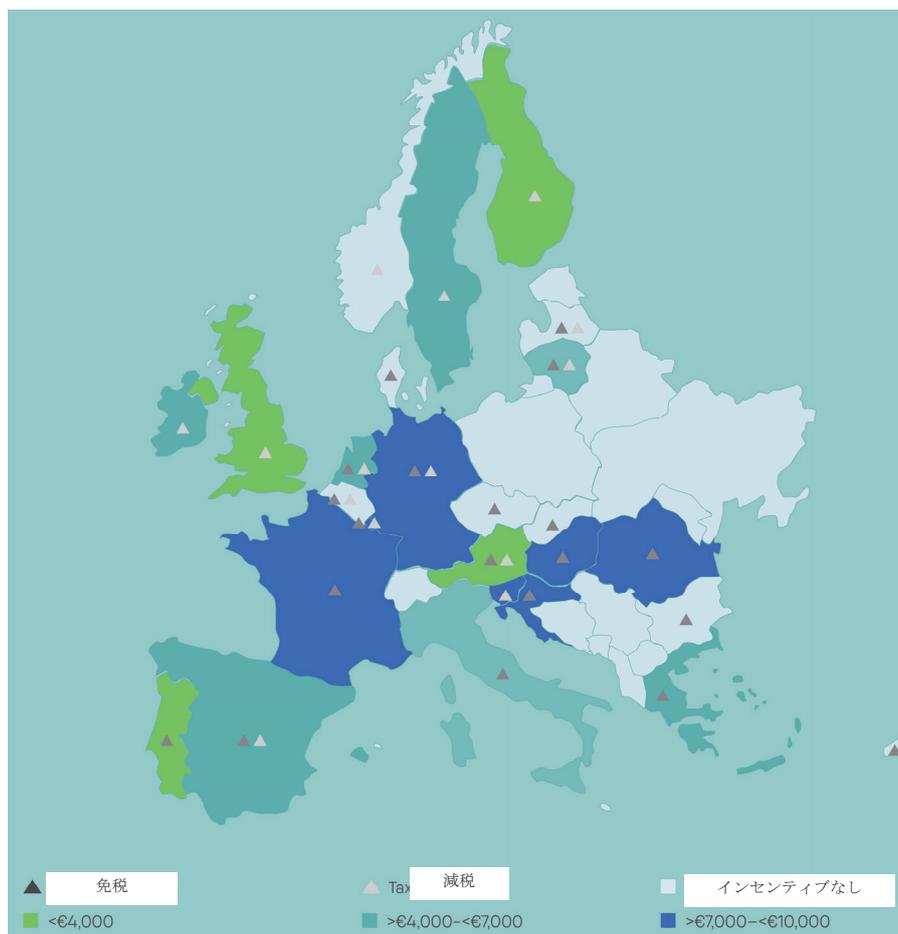


図1 欧州におけるEV購入支援

出典：Power sector accelerating eMobility、eurelectric

#### (4) EVの魅力とドライバーの選択

気候変動のリスクに対する顧客の意識は、購買の意思決定において、サステナビリティへの関心がますます高まっていることを意味する。実際、EYが世界の消費者34,000人を対象に行った調査では、お金、時間、資源の節約につながる新しいエネルギー製品やサービスの導入に大きな関心を寄せていることが明らかとなった。調査対象者の半数弱が、持続可能性に対して割増料金を支払うことを希望している。

化石燃料のみよりもプラグインの方が環境面で有利であること、さらに車の選択の幅が広がり、コストが削減できることが、電気自動車の普及を促す主要因となっている。LeasePlanの調査によると、小型・中型のEVは、ほとんどの欧州諸国でガソリン車やディーゼル車に対して十分なコスト競争力を持つようになったことが明らかになった。まだコスト競争力がない国でも、価格差は大幅に縮小している。このままいけば、2020年代半ばには、ルーマニアやポーランドなどの東欧諸国を含むすべての国で、電気自動車がコスト競争力を持つようになる可能性がある。LeasePlanの分析では、欧州22カ国において、燃料またはエネルギー、減価償却、税金、保険、メンテナンスを含む自動車のTCOを比較している。

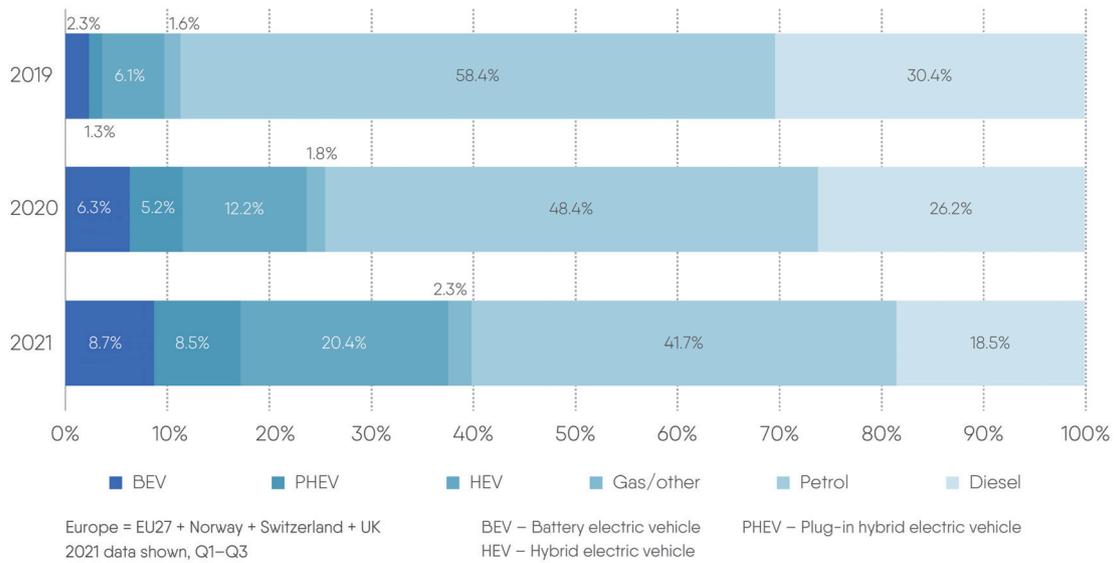


図2 欧州における自動車の市場シェア

出典：Power sector accelerating eMobility、eurelectric

(5) 普及が加速するLCVとHDV

LCVとHDVセグメントの電化は、乗用車に比べ2年以上遅れている。しかし、ほとんどの自動車メーカーが完全な電気ドライブトレインの提供を開始しており、2021年初頭には約20種類のLCVモデルが提供されている。

電気乗用車の分野ですで見られたように、サプライチェーン、技術、選択肢が追いつけば、普及が進むとみられる。そのためには、より明確な政策の方向性とゼロ・カーボン都市構想の拡大が推進力となる。さらに、電気トラックの真の可能性を引き出すために必要な規模の車両製造と充電インフラへの投資を促すこととなる。

電気自動車と燃料電池の技術は進歩しており、短距離輸送や小型トラックでは、すでに電気自動車は水素燃料電池のトラックよりも理にかなっている。2022年にはHDVのCO<sub>2</sub>排出量基準が見直され、30%削減目標が2030年までに32.5%に増加する見込みである。さらに前進する企業もある。EUのトラックメーカーの連合は、当初の計画より10年早く、2040年までにディーゼルトラックを廃止することを約束している。Daimler、Scania、Man、Volvo、Daf、Iveco、Fordは、バッテリーや水素技術、クリーン燃料に基づいたゼロエミッション車への移行を約束している。

しかし、この報告書に貢献し、情報を提供した業界のリーダーたちは、HDVの電化への移行がどの程度早く進むのかについて、長引く懸念を抱いている。その懸念とは以下の通りである。

- 初期資本コストの上昇
- 長距離・高荷重用途の高性能バッテリーの必要性
- 高速道路の急速充電インフラの不足、ただし250kWと900kWの充電器のテストは行われている
- eHDV分野への規制
- 規格と通信プロトコルの調和

## (6) フリート電化の加速化

EYとEurelectric社による調査『When does reinventing wheel make perfect sense?』で確認されているように、フリート（社用車）をはじめとする車両の電化の機運は高まり続けている。

すでに、企業は気候変動問題に対して大規模なコミットメントを行い、実証的な行動を取っている。欧州の66社を含む120社の大手グローバル企業が、Climate GroupのEV100イニシアチブに署名している。これらの企業は、2030年までに車両を電化し、目標に対する進捗を公に報告することを約束した。その結果、2021年には540万台を突破した。さらに、欧州の加盟企業は2020年比で15社増加しており、気候変動に関する誓約が増加していることを示している。

## (7) 業界関係者での関係の強化

電力会社、自動車メーカー、都市計画者、運行管理者、CPOと話をする中で、EVが普及し、移行を実現するためにプレーヤーが集結しはじめている。

欧州委員会は、2035年までに自動車のCO<sub>2</sub>排出量を100%削減し、ガソリン車とディーゼル車の新車販売を事実上禁止する政策を上から下まで打ち出し、改革の構図を明らかにした。価格と性能の面で電気自動車と同等になることは、少なくとも乗用車の分野では既に実現されているか、実現しつつあるかのどちらかである。これらの条件が揃えば、電気自動車の未来が見えてくる。そして、充電インフラの問題が浮上する。EVの普及が急速に進む中、充電インフラは移行を妨げる障害となるのか？充電インフラの整備は進んでいるのか、遅れているのか？

### 3. 充電インフラは増加する需要に追いつくのか？

車両面での進歩もさることながら、ICE車にとってのガソリンスタンドと同様に、EVにとって不可欠な公共充電インフラの配備が最も重要である。しかも、現在、急速充電に対応した充電ポイントは非常に少ない。車両台数が比較的少ないうちは、大きな問題にはならないが、EVが普及するにつれて問題が生じる。

#### 3.1 必要な充電インフラの数

現在、欧州代替燃料観測所（EAFO）によると、欧州には約374,000の公共充電ポイントがあり、低速・高速（22kW以下）と急速（22kW超）が混在している。後者は全体のわずか12%である。

EYのアナリストが予測するように、2035年までに1億3,000万台のEVが普及する場合、誰もが利用できるようにするには、どれだけの充電ポイントが必要だろうか。

EYは、変化する市場のインプットを分析するための人工知能ベースのツールを使って、将来のeモビリティの状況について可能性の高いシナリオをモデル化した。自宅、職場、公共（路上および高速道路）、目的地の4つの充電場所は、調査中に業界リーダーが検証し、ドライバーの充電行動に関する仮定に情報を提供した。分析の結果、6,000万台のEVに対応するために、2030年までに3,400万台の充電器が必要となり、そのうち2,900万台は家庭用

となると計算された。さらに、2035年にはほぼ2倍の6,500万基の充電器が必要となり、そのうち5,600万基が住宅用で、1億3,000万台のEVに対応することができる。

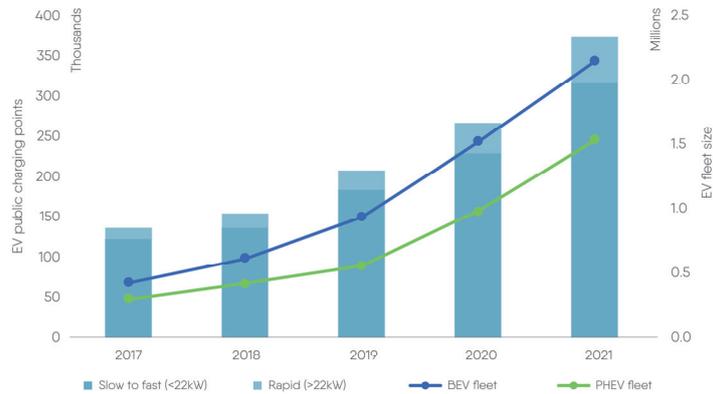


図3 欧州における充電ポイント数の推移

出典：Power sector accelerating eMobility、eurelectric

### 3.2 充電器の場所

EVドライバーがどこで充電したいかが、必要な充電器の数を決定する。EVを充電する場所として、最も便利で安く、好ましいのは自宅であるというのが、業界全体の一致した意見である。このことは、英国会計検査院の調査でも裏付けられており、自宅での充電は公共の場での充電よりも59~78%安いとされている。しかし、路上駐車ができない世帯では、近くの住宅街や地域の駐車場が夜間充電に不可欠である。家庭での充電が最も好まれ、次いで職場や充電が二次的な活動であるその他の場所となる。

EV充電はできるときにする必要がある。特に充電する必要がなくても、機会があれば充電するというのは、ディーゼルやガソリンを入れるためにわざわざ給油所に行くという概念とはかけ離れている。しかし、長距離移動の際の急速充電や高出力充電のために、充電ハブがその役割を果たし続ける。

EVのアナリストは、2035年には充電の約85%が家庭で、6%が職場で、5%が目的地で（準公共充電）、4%が公道で行われると予測している。

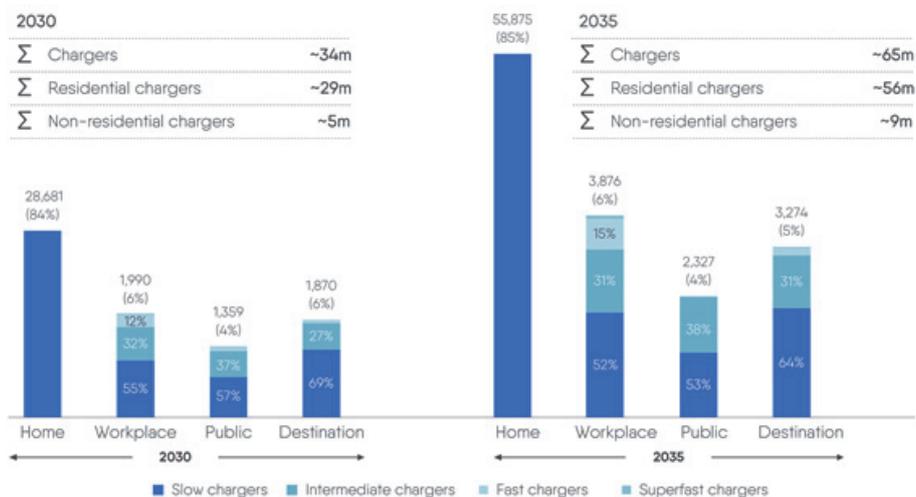


図4 2030年と2035年に必要と予想される充電器の場所とタイプの内訳

出典：Power sector accelerating eMobility、eurelectric

この4つのタイプは、さらに6つのセグメントに分けることができる。それぞれ、需要、考慮事項、充電器のタイプが異なる。

- ▶ 地方の住宅地：路上に駐車場がある場合、車道やガレージで充電するのが最も便利で費用対効果の高い充電方法となる。低速（3.3kWまたは7kW）の充電ポイントを設置し、家庭の電力供給源に接続する。スマートチャージと蓄電池により、滞留時間が長くなるため、最も柔軟性の高い充電方法の一つである。路上駐車ができない場合、充電は路上か、カーサイドに設置された充電器、または地元の駐車場で行うことになる。
- ▶ 都市部の住宅（マンションや集合住宅）：路上駐車のある住宅顧客とは異なり、集合住宅に住むEVドライバーには、充電インフラを独自に設置する選択肢がない傾向にある。家主の同意が必要である。

一般的に、充電器は低速（7kW）であるが、充電ステーションや負荷の増加に対応した設計になっている建物はほとんどない。充電ステーションの設置には費用がかかる。駐車場は割り当てられることが多いが、テナントが変わり、新しい入居者がEVを持つこともあれば、持たないこともある。また、集合住宅でEVを充電するための電気料金の支払いや検針の問題もある。このような課題は、eモビリティの動向を長期的に見ながら、公平に解決していかなければならない。

しかし、家庭用充電と同様に、車両の滞留時間が長いため、スマートチャージやピークカットのチャンスはある。今後予定されている欧州の法律改正では、「プラグインする権利」が取り上げられ、都市部の住宅用充電に関連するいくつかの課題に取り組むことが模索されている。

- ▶ 職場：職場の駐車場での充電は、主に従業員が利用するために、特典として無料で提供されることが多く、自宅での充電の代替手段となっている。充電器は通常、低速または高速（最大22kW）である。車両は長時間停車するため、車両充電を最適化し、ビルのエネルギー管理計画に組み込むことも可能である。職場の駐車場は、太陽エネルギーを最大限に利用できるなど、柔軟性がある。しかし、職場環境はさまざまである、事業内容によっては、使用量のピーク時に電力供給の問題が発生することもある。
- ▶ フリートハブ：LCVやHDVの車両基地は、ドライバーの移動における典型的な出発地と目的地である。これらの拠点では、最終配達ロジスティクスのための施設や、地域の9時から5時までの業務に対応した無人の夜間駐車場が提供される。充電器は高速のもの（22kWから50kW）が使用される予定である。基地に高出力充電インフラを設置するには、多額の投資が必要であり、慎重に計画しなければならない。しかし、オフピーク時の滞留時間が長いため、エネルギー最適化の可能性はある。
- ▶ 車中泊ハブ：車種によって異なる充電ソリューションが必要であるが、充電器は一般的に高速（50kW～100kW）である。滞留時間は長く、最大8時間程度となる。また、トラックを中心とした大規模な充電要件に対応するために急速充電器が必要となるため、投資コストが高くなる。充電のほとんどは夜間のオフピーク時に行われるため、滞留時間にもよるが、ハブは送電網の最適なユースケースとなる。また、ハブは、エネルギーネットワークを最適化し、敷地内の太陽光発電やビハインド・ザ・メーターのエネルギー貯蔵と組み合わせることができる可能性がある。

▶ 高速道路：高速道路のサービスステーションで、ドライバーは充電することができるようになる。充電器は、急速充電器と超高速充電器（70kW～350kW）が混在し、ドライバーは、旅を続けるために急速充電の利便性に割増料金を支払うことになる。

しかし、高速道路は二重の意味で困難である。高速道路では高出力の充電が必要であり、これが送電網に最も大きな影響を与えるため、投資コストが高くなり、送電網のアップグレードが必要になる。しかし、EVの滞留時間が限られているため、管理された充電の機会も制限される。太陽光発電とオンサイトのビハインド・ザ・メーター・ストレージ・ソリューションを組み合わせることで、EVドライバーは再生可能エネルギーによる充電を受けられるようになる。

HDVの場合は、さらに複雑な要求がある。12社からなる異業種CEO連合は、eHDVの電化には2030年までに約1,150億ユーロのコストがかかると見積もっている。欧州自動車工業会（ACEA）は、2030年までに欧州全体で4万～5万基のDC 350kWと500kW以上の公共・行先充電器が必要になると考えている。さらに、充電点の活動やエネルギー需要の変化を管理するための高度グリッド管理技術や充電プラットフォームにも投資が必要である。

欧州委員会は、代替燃料インフラ規制の中で、TEN-T基幹ネットワークに沿って距離ベースの充電ポイント（60～80km間隔）の要件を提示している。さらに、出力要件も設定されている。2025年までにHDVの充電出力は1,400kW、自動車とバンの充電出力は300kW、2030年にはそれぞれ3,500kW、600kWに増加する。これは、ネットワークを枯渇させることなく、充電設備を最大限に利用できるようにするためのものである。

### 3.3 地理的な隔たり

充電ポイントの設置状況は現在のところ、地理的な分布はバラバラで、両極に分かれている。

ACEAは、「西欧の裕福な加盟国と国内総生産が低い国々との間の境界線に沿って、インフラ展開の進行度は2極化している」と警告している。現在、全充電ポイントの66%が、フランス、ドイツ、イタリア、オランダ、イギリスのわずか5カ国に集中している。

オランダは、100kmあたりのEVと充電ポイントの密度が最も高く、eモビリティにおける世界のリーダーとしての地位を維持している。オランダには93,100の公共充電ポイントがあり、同国のEV台数から計算すると4台のEVに対して充電ポイントが一つあることとなる。路上駐車に限られているため、オランダのEVドライバーは私設ではなく、公共の充電ステーションを利用する傾向にあり、そのほとんどは無料で利用できる。公共の充電ステーションを新たに設置する場合も無料である。EVドライバーの家の近くに公共充電ポイントがない場合、要請があればオランダ政府が設置する。

一方、欧州のブルガリア、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、ポーランド、ルーマニアの10カ国では、道路100キロメートルあたり1箇所の充電ポイントがない。キプロス、マルタ、リトアニアには 353 箇所の充電ポイントがあるのみである。EYは、英国、ドイツ、フランス、イタリア、オランダ、スペインが充電器全体の約60%を占めると算出している。2035年には、スウェーデン、ポーランド、ポルトガル、デンマークが加わり、この10カ国で欧州の充電器ストックの70%を占めることになる。

eモビリティが脱炭素化に最適な効果をもたらすためには、他の国々、特に東欧諸国が迅速にキャッチアップする必要があることは明らかである。

### 3.4 充電のボトルネック

複数の障壁がインフラの展開を妨げ、ユーザーエクスペリエンスを阻害し、EVの普及を遅らせている。

- ▶ 許認可の遅れ：CPOは、公共充電インフラを設置するために地方自治体から認可を得るのに何ヶ月もかかることを挙げている。地方自治体には、住宅、社会福祉、教育、交通など幅広い法的責任があり、EV充電器の導入を管理する専門チームがないところも少なくない。
- ▶ 不動産へのアクセス：EV充電器の設置には、高速道路沿線、密集した都市部、地方にまたがる不動産へのアクセスが必要である。充電器を設置する場所は、利用率が最も高く、送電網の容量に余裕がある場所か、送電網の容量に余裕がある場所とするよう、慎重な計画が必要である。また、地価の高騰はコスト面での課題を生み、物理的・安全的な制約も問題となる。
- ▶ 接続の遅れ：CPOによると、充電器を送電網に接続するまでに3～36ヶ月かかるという。
- ▶ 資金調達：急速充電器や高出力充電器の拠点では、大幅な送電網のアップグレードが必要であり、かなりのコスト高となる。数百万台の電気自動車の充電を可能にするための送電網の接続と強化の費用を誰が負担するかが明確でないため、配電会社が電気自動車の接続を優先させるインセンティブがないことが、この問題を大きくしている。インフラのビジネスケースは、テナント（商業施設と住宅の両方）が家主でない場合、悪化する。複雑さが増し、コストに対する責任をめぐる紛争が発生する可能性がある。
- ▶ 充電の有料化：公共充電インフラへの投資の回収期間は、平均して10年以上である。CPOは、EVの需要増に対応するための定期的な送電網の更新費用を支払うことを選択することができる。あるいは、より低コストで済む大規模な送電網への接続を、需要に先駆けて行うことも考えられる。いずれにせよ、系統接続への戦略的投資に対するビジネスケースを確立する必要がある。
- ▶ 相互運用性：通信プロトコルが標準化されていないため、充電器、車両、グリッド間のインターフェースが普遍的なものではない。そのため、使い勝手が制限され、充電器の入手が困難になり、技術革新の妨げになる可能性がある。
- ▶ 1つのサイズですべてに対応できるわけではない：バッテリーのサイズや種類、EVドライバーの充電の好みに合わせて、自動車にはさまざまな充電ソリューションが必要である。適切な場所に適切なインフラを設置するためには、自動車の充電に適した場所と時間を理解することが不可欠である。
- ▶ 可用性：資産の性能を可視化できないため、充電器がオフラインまたは機能していない可能性があり、ドライバーをイライラさせ、EVの普及を遅らせることになる。データサイエンスとリアルタイム診断が可能にする予知保全は、充電器の可用性を保証するために不可欠である。

このようなボトルネックは、今日すでに存在している。しかし、EVの普及が予測されるペースで加速すれば、より状況は悪化する。

### 3.5 都市部のeモビリティの野心を地方に適用することができるか？

ガソリン車やディーゼル車の廃止に伴い、公共の充電器はなくてはならない設備となる。そして、必然的に村や町や都市の特徴を変えることになる。

しかし、重要なのは、脱炭素や気候に関する欧州や国の大局的な指令が、自治体に押しつけられないようにすることである。インフラの設置は、目標に基づいたものであってはならない。むしろ、ニーズに基づいて、地域の事情に合わせるべきである。日々の生活の中で、モビリティは、学校、店、レジャーなどのサービスに近いかどうかで、大きく左右される。

日常的なモビリティは、地域コミュニティ内のサービス（学校、店、レジャーなど）に近いかどうかで決定する。したがって、充電器の設置は、人口密度、将来のEV所有率、路上駐車へのアクセス、1日の平均通勤時間、地形、経済的・社会的特性などに左右される必要がある。公共交通機関、自転車、徒歩など、将来の社会的モビリティの傾向も考慮する必要がある。

COVID-19の大流行によって、交通機関による汚染が軽減されればどのような生活ができるかを垣間見ることができ、環境に対する人間の反応も変わってきている。緑地の保全、空気の清浄化、地域のアイデンティティなどは、eモビリティと並行して快適に行わなければならない。都市や街の計画者は、この2つの緊張関係をトレードオフの関係にしようと努力している。カーシェア、電動自転車、電動バスなどの代替交通手段を推進し、道路の歩行者天国やより安全な自転車専用道路を推奨している。

超低排出ガスゾーン、バスレーンでのEVの使用、通行料の無料化など、自治体は電気自動車への切り替えを促進するためのさまざまな手段を用意している。例えば、ロンドンでは、ゼロエミッションの電気バス車両計画を2037年から2034年に早めた。住民の10人に3人しか自動車を所有していないにも関わらず交通渋滞の激しいパリでは、市長が7万台の路上駐車スペースを廃止し、地下駐車に切り替える計画を推進し、より環境に優しい移動を奨励している。

### 3.6 未来のために

eモビリティと充電には、テンプレートとなる解決策はない。現在は、環境と人類の未来のために道路交通を改革するまたとない機会である。100年前に第一世代の電力網が影響を与えたのと同じように、私たちが今日決定したインフラは、数十年先にも影響を与え続けることになる。顧客の利便性と環境への影響力を最大限に高め、投資家が投資し続けられるような財務的リターンをもたらす場所に充電器を設置することは、世界的に必須となっている。

つまり、充電インフラは生活の一部となる。インフラはユーザーをイライラさせるのではなく、むしろユーザーと共に機能しなければならない。よりクリーンで持続可能な方法で、これまでと同じようにネットワークや地域を越えて充電、支払い、ローミングができるよう、相互運用性の向上を実現する必要がある。そのためには電力網の堅牢性が不可欠である。

#### 4. EV充電が送電網に与える影響

Eurelectricによると、欧州の総電力需要は2030年までに年間約1.8%増加し、約3,530TWhになると予想されている。電力需要の伸びには、住宅、商業、工業の各セクターが貢献するが、最も強い伸びを見せるのは運輸部門である。この分野では、EVの普及によって電力需要の伸びが年率11%加速し、この10年の終わりまでに200TWhが追加されることになる。

現在、電力需要の伸びは、エネルギー効率化政策によって一部相殺されている。しかし、EUが2030年までに温室効果ガス（GHG）排出量を最低でも55%削減するという目標を設定した今、欧州がこの課題を達成するには、省エネレベルを加速し、深めるための大規模な投資が必要となる。

送電網がEVの普及に対応できないと騒がれているが、現実には対応可能である。しかし、不安定な影響を与えるのは、何千、何百万ものEVが同時に充電しようとする場合である。従来の電力ネットワークに接続する自動車が増えれば増えるほど、電力システムの適切性や安全な運用、電力供給の質に対するリスクは高まる。英国政府は、国の電力網に過負荷をかけないように、家庭や職場でのEV充電器の使用を1日9時間までに制限する法律案を発表している。EVの充電は、電圧低下、電圧変動、電力損失を引き起こす可能性がある。

EVの数が増えると、総負荷需要が増加し電圧が低下する。管理されていない充電シナリオでは、EVの高普及が電圧境界を侵し、電力網の安全性を乱す可能性がある。EVの普及率が50%に達すると、ネットワーク電圧の偏差が標準レベルを超えるという研究結果が出ている。

充電器接続に対する「fit-and-forget」アプローチは、すでに負荷が大きい送電網の混雑問題を悪化させる可能性がある。充電器の接続に「合わせる」アプローチは、すでに負荷の高い送電網の混雑問題を悪化させる可能性がある。それは、主に放射状のネットワークにおける低電圧の問題を増やし、ピーク負荷とエネルギー損失を増加させる可能性がある。低電圧ネットワークでは、相間負荷のアンバランスが大きくなる可能性がある。ピーク負荷の時間帯がEV充電の時間帯と重なる場合、問題はより顕著になる。

上流の発電・送電システムでも、配電システムレベルの系統負荷による問題が発生する可能性がある。この問題には、電力フローの予測不可能性、設備予備力や運用予備力の不足、などがあり、結果としてエネルギー価格に影響を与える可能性がある。

##### 4.1 管理されていない充電が最も大きな影響を与えるのはどのユースケースか

EYの分析では、業界との対話で明らかになった、最も一般的な6つの充電ユースケースを検討した。

1. 住宅（農村部）（Residential-rural）
2. 住宅（都市部）（Residential-urban）
3. 職場（Workplace）
4. フリートハブ（Fleethub）
5. 車中泊拠点（Overnight stay hub）
6. 高速道路（Highway corridor）

EVの普及状況、充電器の数、種類などを考慮した。2035年の電気自動車、バス、バン、トラックの1日の平均走行距離の推定値に基づいて、電力網にかかると予想される量を計算した。6つのユースケースを通して、すべてのケースでピーク負荷は21%~90%増加し、変圧器の利用率は19%~80%増加する。さらに、2つの結果が得られた。

- ▶ 使用パターンが一致すればするほど、ピーク需要への影響は大きくなる。つまり、EV充電のピークが1日の電力使用量のピークと重なる都市部の家庭用充電では、ピーク需要への影響が最も大きくなる。
- ▶ 影響は、充電速度に正の相関がある。そのため、350kWの充電器1台は、家庭や職場などで稼働する7kWの低速充電器複数台と比較して、管理可能な限度を超えてピーク需要を増加させる可能性がある。

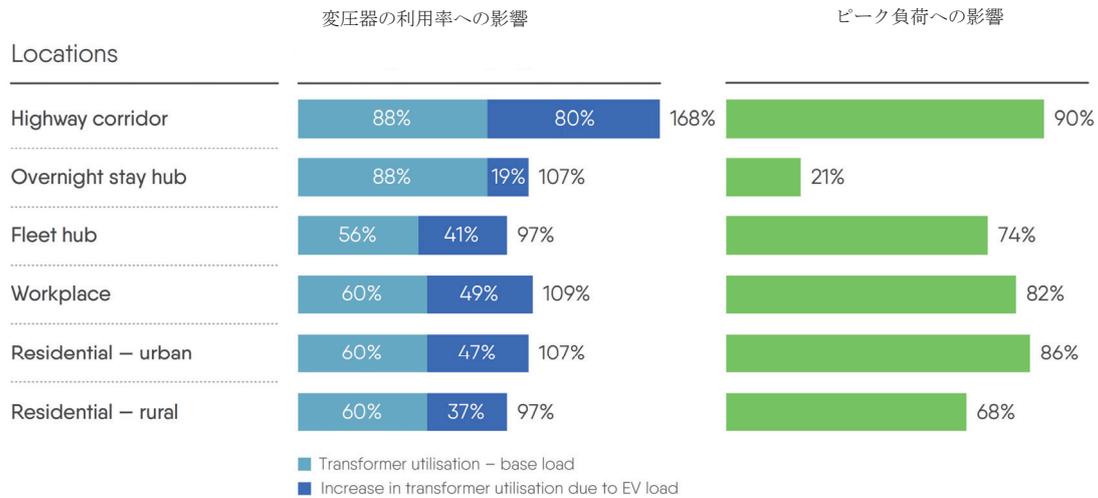


図4 ユースケース別の管理されていない充電の影響

出典：Power sector accelerating eMobility、eurelectric

## 4.2 管理されない需要のリスク

### (1) 高速道路

2035年、欧州の主要な高速道路では、電力網のインフラが試されている。歴史的に、主要道路網では大きな電力需要はなかったが、現在ではeHDVが350kWまたは500kW超の超高速充電器を使用するためにサービスステーションに停車している。LCVとEVは、旅を完了するのに十分な電力を補充している。負荷は一日中予測不可能である。グリッドへの接続は高価である。さらに、グリッドは大容量かつ短時間の充電負荷を管理しなければならず、滞留時間が短いため、ピークを制御するオプションは限られている。

### (2) 住宅—都市部の集合住宅

2035年、欧州のベッドタウンの中心にある5階建ての建物に15世帯が暮らしている。毎日午後6時頃、仕事から帰宅した人々がEVのプラグを挿して充電する。家族がくつろぎ始める。キッチンでは家電製品が動き出し、ノートパソコンが起動し、リビングルームではテレビが映し出される。そして、同じことが隣の住宅でも、そのまた隣の住宅でも行われる。

数時間のうちに、電力消費量はピークに達する。地元の変圧器が作動する。送電網は、この予測不可能で高度に集中した充電活動に対応するのに苦労している。

#### 4.3 管理されていない充電が地域の系統の強靭性に与える影響

国によっては、管理されていない充電に対応するための設備が整っているところもある。オランダでは、約270TWhのピーク需要に対応する系統が構築されており、2030年までに190万台のEVを充電するのに十分な容量がある（ただし、すべてのEVが同時に充電されないことが条件である）。

ハンブルグでは、DSOが、市内の自家用車の9%（6万台）を電動化すると、配電網の15%のフィーダーにボトルネックが発生することを発見した。少なくとも2,000万ユーロのコストをかけて、ローカルグリッドの補強が必要である。

フランスやノルウェーでは、電気が暖房の主要な電力源となっているため、容量は十分でありeモビリティの影響は無視できるほど小さい。eモビリティのためのグリッド投資コストは、設備投資のわずか1%程度である。グリッドやネットワーク会社は、将来予想されるEVの負荷に悩まされることはない。むしろ、管理された充電ソリューションによってピークシフトを行うことができるため、チャンスだと考えている。そのためには、長期間にわたって蓄積されたデータを収集・分析し、将来のグリッド投資に関する意思決定に正確に反映させるためのデジタル機能が必要である。

EYのRenewable Energy Country Attractiveness Indexによると、東欧は西欧に比べてグリーンエネルギーインフラの整備で遅れをとっている。東欧と西欧の間に「石炭のカーテン」ができており、これは主に経済的余裕の結果であり、脱炭素化の取り組みに影響を与えるとみられる。工業生産の減少や一人当たりの所得の低下は、エネルギー消費の減少を意味し、電力料金によりコストを十分に回収できない。これは送電網のインフラへの投資不足を意味する。比較的大きなEV負荷が配電レベルで管理されないまま充電されると、信頼性の問題を容易に悪化させる可能性がある。

#### 4.4 系統責任から系統資産へ—EV充電の解決策

EVの充電が配電網に与える影響を管理するために、インフラを補強することは当然の対策のように思えるかもしれないが、最も効率的な解決策とは言えないかもしれない。予測不可能なEVの負荷は、ヒートポンプの導入やビルや産業の電化に対処している系統運用者にとって、唯一の課題ではない。

送電網がそれぞれの要求に効果的に対応し、欧州のネットゼロへの移行を可能にするためには、積極的な対策と投資が必要である。地域ごとの送電網の現状を明確に把握することが重要である。これは、EVの普及やヒートポンプの設置などを評価し、場所ごとのエネルギー変動を追跡し、エネルギー拡張に関連する意思決定に情報を提供するためのベースラインを提供するものである。

Eurelectricの分析と主要な業界専門家へのインタビューにより、管理されていないEV充電に関連する課題を軽減する、成熟度の異なる最も有望な技術ソリューションが特定された。

##### ▶ 管理された充電

- ▶ ローカルスマートチャージャー、先進配電管理システム（ADMS）や分散型エネルギー資源管理システム（DERMS）などのエネルギー管理システム、ピークピーク電圧（PPV）または充電管理システム（CMS）によるサプライヤー管理型スマートチャージ
- ▶ ToU（Time of Use）タリフによるユーザー管理型スマートチャージ
- ▶ 太陽光分散型発電と蓄電池の併設・スマートグリッドへの投資（スマートワイヤーなど）
- ▶ ワイヤレス充電

#### (1) サプライヤーが管理するスマートチャージ

スマートチャージとは、必要に応じて充電電力を増減できるように、EVの充電を制御することである。EVを充電器に接続し、データ通信によって最も安く充電できる時間帯の情報を提供する。充電は負荷-需要曲線に沿って行われるため、需要の少ない時間帯にEVを充電することができる。一般に「谷間充填」と呼ばれるもので、系統負荷が低いほどEVの充電が多くなる。最適な時間帯の充電は、物理的にではなく、自動的に行われる。エネルギーの流れは、系統から車両への一方向のみである。

やがて、スマート充電技術の高度化に伴い、V2G（Vehicle to Grid）ソリューションにより、EVに蓄えられた電力を系統や家庭・オフィス・工場などの建物に逆送し、エネルギーの生産と消費のバランスを取ることができるようになる。EVがV2Gサービスに参入することで、負荷分散、ピークカット、周波数調整、再生可能エネルギー導入支援などの柔軟性サービスを通じて、系統の効率性、信頼性、安定性を向上させることができる。

風力や太陽光などの再生可能エネルギーは、変動性のエネルギーである。しかし、V2Gを導入すれば、風力や太陽光がタービンや太陽光発電の能力を超えても、安価でクリーンなエネルギーの発電を抑制する必要はなくなる。その代わりに、再生可能エネルギーによる発電はEVのバッテリーに蓄えられ、需要がピークに達したときに稼働率が低下して放電されることになる。運転手は、蓄電されたエネルギーをグリッドに「貸し出す」ことで補償を受けることができる。

このように、自動車は車輪のついたバッテリーとなり、送電網の柔軟性資産として機能することができる。しかし、今のところ、以下のような問題が残っている。

- ▶ EVの電池寿命の劣化を早める可能性のある定期的な充電
- ▶ データ所有権に関する懸念など、コンセプトに対する顧客の理解
- ▶ 蓄電されたエネルギーをグリッドと共有するための財政的補償

図5は、都市部の住宅地と宿泊施設の利用ケースでピーク負荷がそれぞれ21%と最も減少していることを示しており、職場、農村部の住宅地、車両基地の充電では、それぞれ20%、13%、11%のピーク負荷が減少していることがわかる。

例外は高速道路で、ここでは管理充電の導入余地が少なくなっている。車両の滞留時間は極めて短く、充電は急速かつ高出力であるため、緩和策の影響が小さく、高速道路のピーク負荷はわずか7%しか減少しない。このユースケースでは、太陽光発電の併設やビハイインド・ザ・メーターの蓄電池ソリューションなど、代替策を模索する必要がある。

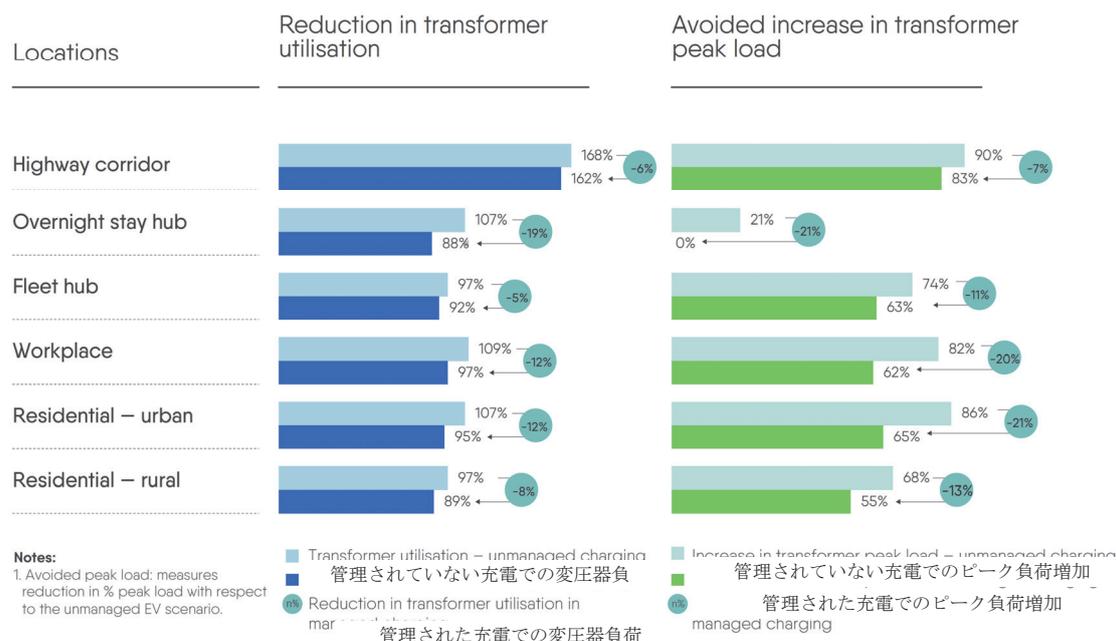


図5 ユースケース別の管理された充電の効果

出典：Power sector accelerating eMobility、eurelectric

(2) ユーザー管理型充電

ユーザー管理型充電は、分散型エネルギー資源（DER）や再生可能エネルギーの流入により、多様化、分散化、間欠化した電力供給のバランスをとるのに役立つ。これは事実上、調整されたEV充電であり、利用可能なグリッド容量に応じて、顧客または中央オペレーターが価格信号に応じて充電を制御することが必要である。これは、ピーク時以外の安い時間に充電するよう顧客にインセンティブを与える、ローカルToU料金を通じて行うことができる。これにより、電力網システムの有効利用が可能になるだけでなく、電力会社と顧客の双方にとってコストを削減することができる。

顧客は、価格シグナルにいつ、どのように反応するかを決めることができ、特定の時間帯の消費を調整することができる。英国では、100%再生可能エネルギーのサプライヤーであるGood Energy社が、EVドライバーをサポートするために2つの新しいToU料金プランを開始した。EVを安く充電できる夜間のオフピーク時間帯を2つ提供する。試験運用では、98%の顧客がこれを利用した。

充電を遅らせたり、直接充電できるようにしたりすることで、エネルギーシステムのバランスが良くなり、高価なネットワーク改修の必要性が制限される可能性がある。投資による節約分は、割安な電気料金や報酬を通じて顧客に還元することができる。さらに、EVドライバーは、手動で車の接続と切断を行うことなく、アプリを使用して遠隔で充電の設定を行うことができる。

(3) 太陽光分散型発電と蓄電池の併設

高速道路のサービスステーションなど、高速・超高速充電のために送電網の供給が十分でない場合、蓄電システムが解決策となる可能性がある。このシステムは、需要の少ない時間帯にエネルギーを貯蔵し、急速充電や高出力充電の需要が高まったときに使用する。

蓄電されたエネルギーは、送電網から直接電力が供給されるまでの「つなぎ」として機能する。

太陽エネルギーの統合的な貯蔵ソリューションも検討されている。太陽光パネルで発電した電力を蓄電池に蓄え、敷地内のEVの充電に活用する。年間8,600時間の充電時間のうち、約1,000時間は地域の送電網への依存を減らすことができる。

電力会社は、この太陽光発電と蓄電池の組み合わせを、ピーク時の需要と電力料金の高騰という課題に対するソリューションとして捉えている。日中の太陽光発電量が多いときは、電気を貯めておくことができる。そして、夕方にピークを迎える需要や電力価格の高い時間帯に、この蓄えた電力を放出することができる。場合によっては、蓄電池システムは、グリッドからの低コストの電気を蓄えるために使用される可能性もある。

2020年、電池開発・製造のNorthvolt社は、スウェーデンのVästerås市にあるEV充電ステーションに、初の公共用電池蓄電システムを配備した。スウェーデンのエネルギープロバイダーMälarenergiが運営するこの電池システムは、最大220kWの出力と320kWhの蓄電容量を提供する。この電池システムは、電力網とEV充電ステーションとの間のバッファとして機能し、ピークカットや負荷平準化を可能にする。ピークカットは、電力会社がピーク時の発電機に頼らずに需要を満たすことを可能にする。この電池システムは、充電ステーションでの電力需要のピークを80%以上低減し、EV充電が地域の電力ネットワークに与える影響を軽減することを目的としている。

同様に、オランダでは、シェル社が給油所でバッテリーを利用した超高速充電システムを試験的に導入している。175kWの充電器2台が、300kW/hまたは360kW/hのバッテリーシステムを使用することになる。このバッテリーは、再生可能エネルギーの生産量が多いときに充電するよう最適化されており、価格と炭素含有量の両方を低く抑えることができる。シェルは、Greenlots社とNewMotion社のソフトウェアを買収することで、Alfen社が提供するバッテリーシステムを管理する。シェルは、EV充電によるグリッドストレスの緩和に貢献していないときは、Greenlots FlexChargeプラットフォームを通じて仮想発電所に参加し、収益を上げる。

ドイツの電力会社E.ONと自動車メーカーVolkswagenは、2021年9月に蓄電池を内蔵した急速充電器を発売した。E.ON Drive Boosterは、系統から直接電力を引き込むのではなく、独自の蓄電池を内蔵している。通常の電源接続で、内蔵電池と合わせて最大150kWで2台のEVを同時に充電できる。200km走行するのに十分な電力を15分程度で充電することができる。

#### (4) スマート送電線

送電線事業者の共通の課題は、常に変化する電力の流れによって、回路に不均等な負荷がかかることである。

そこで、送電線に流れる電力を積極的に調整する技術が開発されている。この技術は、過負荷の送電線から電力を押し出し、使用されていない送電線に電力を引き込むことで機能する。この技術は、電力システムオペレーターの監視制御およびデータ収集プラットフォームと統合することで、制御室から送電網を監視することができる。ネットワーク上の混雑した容量を解放することで、EV充電をサポートするために使用することができる。

英国では、National Grid Electricity Transmission (NGET) によると、この技術によって1.5GWのネットワーク容量を開放することができる。イングランド北部にあるNGETの3つの変電所の5つの回路で使用されており、それぞれの場所で500MWの新しいネットワーク容量を利用できるようになっている。この技術は、制約を解消し、再生可能エネルギーの統合を促進し、新たなインフラの必要性を低減するのに役立つ。

#### (5) ワイヤレス充電

欧州におけるEVのワイヤレス充電の市場規模は、2020年に36億ユーロ、2026年には150億ユーロに達すると予想されている。

これには、充電ステーションの空き状況や充電時間の問題に対処するための、道路内または基地でのワイヤレス充電などの革新的な技術が含まれる。地上に設置され送電網に接続された送信パッドは、磁界を介してEVの下側にある受信パッドに接続される。車両と充電システムの間で無線信号を送り、充電の開始と停止を行う。このため、車両は予定された停車時間に充電することができ、事業者が特定の充電拠点に設置する必要がある充電器の数を減らすことができる。車両は一日中充電を続けることができ、バッテリーの寿命を延ばすことができる。

ワイヤレスEVロードのコンセプトが検討されている。EVの充電は、路面の下に敷いたパッドやコイルで磁気誘導を利用して行う。EVを完全に充電することはできないが、航続距離が伸び、ドライバーの不安も解消される。フィンランドの電力会社フォータムは、この技術を試験的に導入している。Momentum Dynamics社やオスロ市政府と提携し、電気タクシー用のワイヤレス充電ステーションを設置する予定である。道路に設置された充電プレートと電気タクシーの受電装置を接続し、最大75kWの充電を可能にする。

Momentum Dynamics社は、エネルギーレシーバーを搭載した車両を自動的に識別し、売電を規制するソフトウェアを開発した。急速充電が重要視されることの多い大型商用車に使用すると、低電圧システム（240V）を使用している車両を、同等のプラグイン充電器よりもはるかに高速に充電することができる。

もう一つの革新的なワイヤレス充電は、BMWによるものである。BMWは、ドイツと米国で、プラグインハイブリッドセダン530eの無接点充電を試験的に実施した。グラウンドパッドと車両の下側に固定されたセカンダリパッドにより、3インチの距離で非接触のエネルギー転送が可能である。このシステムの充電出力は3.2kWで、530e PHEVを3時間半でフル充電できる。これらの潜在的な需要側管理ソリューションは、それぞれスマートグリッドとEVの間に以下のようなシナジーを生み出す。

- ▶ 大規模なグリッド投資の必要性を削減する
- ▶ 中央集約的な電力システムから、自律的なスマート参加者による分散型パラダイムへと移行し、柔軟な運用が可能になる
- ▶ 分散型規制モデルの一部として動作するEVドライバーは、電力系統にバランシング能力を提供し、適切な報酬を受けることができる

#### 4.5 EV統合におけるDSOの重要な役割

DSOは、充電ステーションの建設・運営、電力供給やグリッド効果の管理などを行う充電インフラ事業者、バッテリー管理からローミング、インフラ、車両サービスまでを手がけるeMSPなど、スマートEVバリューチェーンの一角を担っている。このバリューチェーンにおいて、DSOはeモビリティの継続的な発展に欠かせない存在である。DSOは、グリッド開発の計画、配電網の管理、課金、充電器の接続を担当する。充電器をユーザーのニーズに合わせて増設するためには、EVドライバーの利用パターンや、家庭や企業の所在地を深く分析する必要がある。

このような洞察により、DSOはEVや充電器の追加による影響を評価し、様々な接続点における将来の系統投資や開発を予測することができる。重要なのは、V2G技術の進化により、EVが系統の柔軟性サービスに参入し、影響を与えるようになるため、DSOがローカルに最適化する必要があることである。双方向の電力フローが可能になれば、EVは蓄電装置となり、車載バッテリーからグリッドに電力を放出するようになる。

eモビリティへの移行をサポートし、より広範なエネルギー移行を可能にするために、DSOはいくつかの重要な分野で課題を解決する必要がある。

- ▶ スマートグリッドの計画：グリッドを監視して将来の使用、設計、投資のニーズを予測し、中長期的な実際のグリッドニーズを満たし、グリッド更新のコスト効率と既存資産の最適利用を保証すること。
- ▶ アクティブなシステム管理：通信や計測のためにスマート技術（消費者の機器や家電の操作を最適化する自動的、リアルタイム、相互運用可能、インタラクティブな技術）を導入し、グリッドの状態や運用を考慮する。
- ▶ セキュリティ、効率、信頼性：制御技術、サイバーセキュリティ、デジタル情報の適用と実装を拡大し、グリッドの安定性を確保するとともに、データ管理とセキュリティを向上させる。
- ▶ DER管理と自然エネルギーの統合：ビハインド・ザ・メーターのDERに対してリアルタイムの状況認識と制御を行い、グリッドサービスを実現する。
- ▶ 技術・データ：ピークカット技術、BEV・PHEV・蓄熱システムなどのハイテク電力貯蔵を統合・展開する。
- ▶ 柔軟性：地域の柔軟性市場、需要反応プログラム、エネルギー効率資源（制御オプションや消費者へのタイムリーな情報を含む）を取り入れ、発展させる。
- ▶ スマートな資産管理：資産の状態の監視とリスク軽減に焦点を当てた、高度な資産管理戦略、ツール、手法の開発。

クリーンエネルギーの成長を促進するダイナミックで機敏なシステムには、強固な協力体制と、イノベーションにインセンティブを与え報いる、政策と規制への統合されたアプローチが必要である。DSOは、ステークホルダーの意識を高め、透明性を確保し、選択肢を提供することで、移行を加速させるために、ステークホルダーと協力する必要がある。DSOは、適切な場所に適切なタイミングで投資することにより、可能な限り低いコストで最高の環境を構築し、同時に座礁資産のリスクを回避する社会的義務を負っている。したがって、高いコスト効率と時間効率をもたらすためには、TSOと協力して、DSOができる

だけ早くEV充電インフラの展開のための開発プロセスや計画段階に含まれることが不可欠である。

#### 4.6 欧州の配電網を強化する

欧州の配電網は、デジタルとエネルギーの移行を支えるバックボーンである。配電網は、電化と容量の拡大のための核となる。配電網は、電力系統に流入するDERsや再生可能エネルギーの複数の接続の分岐点に位置している。そして最終的には、新しいサービスの創造を可能にし、柔軟性と需要管理のビジネスモデルを強化し、すべてのグリッド利用者に新しい機能を提供することになる。

しかし、EVの勢いが加速する中、電力系統の電化を計画するのは大変な仕事である。EVの充電を管理しながら、安全性を確保するためのシステム設計に注力しなければならない。また、EV充電器、特に高出力のEV充電器は、高価な系統連系を必要とするため、特定の場所でのネットワーク接続を検討しなければならない。

しかし、電力消費量や電力需要のピークを押し上げるのは、EVだけではない。ヒートポンプの利用拡大やグリーン水素製造のための電解槽の利用拡大がそれにあたる。これらは共に、より効率的な電力利用、送電網の近代化、自然エネルギーの拡大が急務であることを明確に示している。

結局のところ、脱炭素化、分散化、デジタル化が進む欧州の電力システムを実現するには、多額の費用がかかる。Eurelectricは、2020年から2030年の間に、配電網に3,750億～4,250億ユーロの投資が必要であるとしている。配電網への投資のうち、eモビリティとEV充電インフラの統合を対象とするのは、250億～350億ユーロと、わずか8%に過ぎない。そのほとんどは、高出力のEV充電器への投資となる。配電網の近代化、ビルや産業の電化にかかる費用と比較すると比較的小さいが、今後数年でさらなる投資が期待されている。

### 5. 結束したeモビリティの計画

eMobilityは、わずか数年で野心から現実となった。EVの需要は飛躍的に伸び、ICE車との価格や性能の同等性が間近に迫っている。しかし、EVは展開されるストーリーの一部に過ぎない。EVの成功、ひいては道路交通の脱炭素化の成功は、地球益のための解決策を見出すために協力する関係者のエコシステムにかかっている。これらの解決策は、現在だけでなく、今後数十年にわたって、顧客、地域社会、産業、商業、そして地球にとって最良のサービスを提供するための、まとまりのある機能的な対応の一部となるものである。

#### 5.1 コラボレーション、統合、結束

eモビリティを実現するためのプラットフォーム、システム、プロセス、テクノロジーは何層にも重なっている。その上に乗るのがEVである。それぞれのレイヤーには、ユニークで重要な機能がある。これらの層は、特に目に見えるものではないが、自動車とそれが動作する接続環境の機能には不可欠である。これらの様々なレイヤー間のコラボレーション、統合、結束が相互運用性を促進し、価値を解き放つ。

最上位層には、イネーブリングテクノロジーがある。これらのテクノロジーは、より優れたパフォーマンスを実現し、新しい市場価値の流れを発見する可能性を持っている。これらのテクノロジーは顧客に最も近いところに位置し、変化や対応に影響を与える。これらの技術には、以下のようなものが含まれるが、これらに限定されるものではない。

- ▶ 不動産全体のエネルギーおよびモビリティ管理の戦略的ビューを提供する空間計画ツール
- ▶ 新たなニーズに基づく将来の配電と計画
- ▶ スマートグリッドの近代化と自動化
- ▶ デマンドレスポンス
- ▶ メータリング
- ▶ 決済とピアツーピア・ローミング
- ▶ 充電インフラの空き情報、ユーザーからの最新情報を提供するアプリ

次の層は、データとそれを支えるプラットフォームである。データは、eモビリティのエコシステムにおいて重要な役割を果たす。しかし、それはまた、共通の仕様である必要がある。例えば、メーターやグリッドオートメーションから出力されるデータによって、追跡、監視、記録、是正措置が可能になる。データによって、カスタマイズされた料金プランや課金プラン、サービスを通じて、顧客体験を最適化、収益化、最大化し、顧客ロイヤルティを促進するインセンティブを追加することができる。

しかし、真に効果的なものにするには、結束力のあるデータ共有が、データプライバシーとサイバーセキュリティのプロトコルを尊重する共通のプラットフォームとガバナンスを伴っている必要がある。同時に、システム同士がインターフェースを介して対話し、データを利用してより高い効率を引き出し、V2Gやワイヤレス充電技術などのイノベーションを推進できるようにする必要がある。関係者間の共通のデータ標準とクロスエコシステム契約は、例えば、どの充電ポイントネットワークにもアクセスでき、充電と支払いができるという相互運用性と簡便性を実現する。

一貫したデータ取得により、グリッドインフラと供給におけるホットスポットや新たな危機が明らかになる。これにより、エネルギーネットワークは、eモビリティの影響を理解し、現在だけでなく将来にわたっての計画を立てることができる。

次の層は、デジタル・インテリジェンスと分析である。モデリング、予測、最適化を可能にし、現在および将来のeモビリティのコンセプトとソリューションを形成するのに役立つツールである。これには、充電インフラを監視し、ツールを使って問題を迅速に調査、追跡、解決することも含まれる。やがて、問題が送電網の運用に影響を与える前に自動的に修正する自己修復機能が、顧客体験を向上させることとなる。

最後の層である規制は、顧客とエコシステム内で事業を営む企業を保護し、利益をもたらすメカニズムを提供する。規制はV2Gやその他のソリューションを管理し、例えば地域ごとの柔軟性市場を機能させることができる。また、需要家がエネルギーシステムの重要な歯車として機能し、再生可能エネルギー源を統合して送電網のバランスをとるための補償を受けることができるようにする。

これらの機能層は、eモビリティの枠組みに挟まれている。この枠組みには、グリッド技術、エネルギー管理システム、スマートメーターなどが含まれ、地域ごとのエネルギー需

要と供給を改善し、より多くの再生可能エネルギーを吸収、相殺、貯蔵するためのグリッド能力を向上させるように設計されている。

各層は、10年後までに1,500億ユーロを超えると予想されるEV市場の巨大な価値と、道路輸送からの排出削減と気候中立性の追求に伴う巨大な社会的利益を支えるのに役立つ。

## 5.2 eモビリティを成功させるための基本的な考え方

eモビリティの基本を正しく理解することが重要である。自動車の普及が進むにつれ、それを支えるインフラ、送電網、技術、規制が遅れをとっては、ビジョンや野望が危うくなる。

充電器の可用性と信頼性は最大のハードルである。充電器の普及は、運用や管理上の障壁によって頓挫している。一方、管理されていない充電の影響は、電力品質、投資コスト、フル充電されたバッテリーに対するドライバーの信頼に影響を及ぼす。真に成功するためには、私たちが今日設計した道路交通システムは、将来にわたって私たちに役立つものでなければならない。長寿命を実現するために、以下のことに注意する必要がある。

- ▶ 配電、デジタル、IT、送電網のインフラ投資を慎重に計画し、予想されるEVの普及を考慮する。
- ▶ 充電インフラ設置のための自治体認可プロセスの簡素化
- ▶ EV充電器への迅速かつ安価な送電網接続を可能にする。
- ▶ 充電インフラの信頼性を重視し、顧客の信頼を獲得する。
- ▶ 欧州のすべての充電器がデジタル接続され、スマートチャージが可能であることを確認する。
- ▶ 充電器ネットワークの相互運用性（あらゆる車両、契約、支払いメカニズム）を可能にする。

EVが主流になるにつれ、ユーザー体験をより良いものにする地方自治体、都市計画者、CPO、自動車メーカー、ネットワーク会社などのエコシステムに焦点が移っていく。彼らは、ドライバーが十分な充電をしてAからBへ移動する際の商品となる。そのようなエコシステムの中で、DSOは重要な歯車であり、照明を点灯させながらEVを走行させるために不可欠な存在である。

DSOは、交通機関やその他のセクターを含む将来の電化について、信頼性の高い予測を立てることを任されている。DSOは、EV充電インフラを電力ネットワークに統合し、スムーズかつコスト効率よく導入しなければならない。そのためには、以下のことが必要である。

- ▶ 低・中電圧ネットワークの可視性を向上させ、どこで何が起きているのかをよりよく理解すること。
- ▶ EVの普及を促進するために、完全に自動化され調和された顧客体験を提供するための適切なスキルセット、能力、投資
- ▶ 車両から送電網まで、そしてまた戻ってくるまでの行動をリアルタイムで追跡し、それぞれの経済性と性能を最適化する能力。

DSOのスキルセットを拡張し、その責任をよりよく遂行することで、顧客中心主義を強化し、より革新的なソリューションを提供し、すべての人にとってよりよいEVユーザー体験を実現することができる。

### 5.3 初期段階の終わり

試験運用の多くは終了している。COP26で交通の脱炭素化が宣言され、私たちは電化に向けて一直線に突き進んでいる。私たちは今、実験の始まりの終わりを迎え、EVの現実を生きている。

パートナーシップとコラボレーションによって、課題を克服している。プレーヤーは、自分たちが知っていることを共有し、欧州全体で600GWを超える再生可能エネルギーの統合を含む、以前の変革における経験を活用している。その目標は、eモビリティの未来を解き放ち、最適化することである。

ハードルやボトルネックが存在する場合、参加団体間の努力の調整が意思決定と実施を加速させ、相互運用性や官僚主義など、進展を阻む様々な問題を克服することができる。これは、変化のための複数の触媒に裏打ちされた、輸送における急速な進化の始まりの終わりである。そして、私たちの準備ができているかどうかにかかわらず、それはすでに起こっている。

(参考資料)

- Power sector accelerating eMobility、eurelectric

## 14th Concawe Symposium 聴講報告（その2）

2021年9月27日から9月28日にかけて、石油関連業界団体であるConcaweが開催した欧州の気候ニュートラルへの野心、コンカウの低炭素化パスウェイ、持続可能な代替燃料技術に関するオンラインセミナー14th Concawe Symposiumを聴講したのでその内容を以下に報告する。

今回は、2050年に向けたEUのe-fuelの域内生産と輸入の技術経済的評価に関する講演および2050年に向けた海上輸送の排出削減に関する講演を紹介する。

### 3. 2050年に向けたEUのe-fuelの域内生産と輸入の技術経済的評価

Alba Soler 氏、Concawe（ベルギー）

Patrick Schmidt 氏、LBST（ドイツ）

#### 3.1 はじめに

現在の交通機関が、従来の化石燃料の代わりに、CO<sub>2</sub>と再生可能な電力により生産された水素を原料とした合成燃料を使用することがe-fuelのコンセプトである。重要なのは、このe-fuelを欧州で生産することと、より安価で豊富な再生可能エネルギーがある世界の他の地域から輸入することのどちらが合理的なのかということである。

この調査は、Concaweとaramco共同で行ったもので、LBSTとE4techがコンサルタントとして参加しており、Concaweが既に発表しているe-fuelsに関する研究を補完することを目的としている。調査の範囲は、2020年、2030年、2050年に向けて、e水素、eメタン、eメタノール、e-OMEX、eメタノールからガソリン生産、eメタノールから灯油生産、eアンモニア、E-Fischer-Tropsch灯油・ディーゼルといった特定のE燃料パスウェイを検討することである。欧州では、ノルウェー、ドイツ、スペインをはじめとして、北欧、中欧、南欧の各地域を調査した。また、サウジアラビア、モロッコ、チリ、オーストラリアで生産し、欧州に輸入することも検討した。そしてエネルギー生産から電子燃料の最終的な供給まで、燃料の供給サイクル全体を視野に入れており、合計で100以上の経路を評価している。

#### 3.2 技術評価

##### (1) 前提条件

技術評価での重要な前提のそのひとつは、私たちが考えてきた電解効率が時間とともに向上していることである。もうひとつは、CO<sub>2</sub>の発生源である。2020年と2030年には、例えば製油所から集中的に供給されると想定している。2050年には、集約的な排出源が十分に存在しなくなると想定し、直接空気捕集(DAC)も使用することになっている。しかし、大気中のCO<sub>2</sub>濃度は、集約的な排出源の1000分の1程度とはるかに低いことに留意する必要がある。このことは、プロセスの最終効率に直接影響を及ぼす。

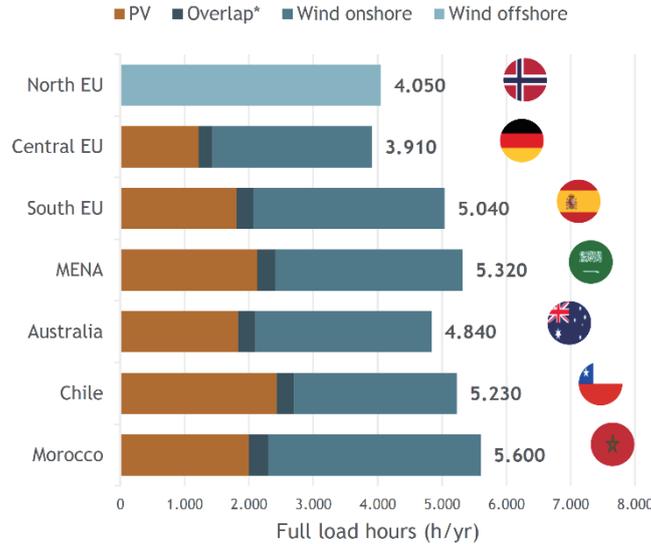
	2020	2030	2050
Electrolysis efficiency	66.5%	68%	75%
Source of CO <sub>2</sub>	Concentrated source	Concentrated source	Concentrated source and DAC <sup>(1)</sup>
CO <sub>2</sub> concentration (%)	45	45	45% (Conc. source) 0.04% (DAC)

出典：14th Concawe Symposium、Alba Soler氏・Patrick Schmidt氏講演資料、Concawe社

図3.1 技術評価での電解槽効率とCO<sub>2</sub>源

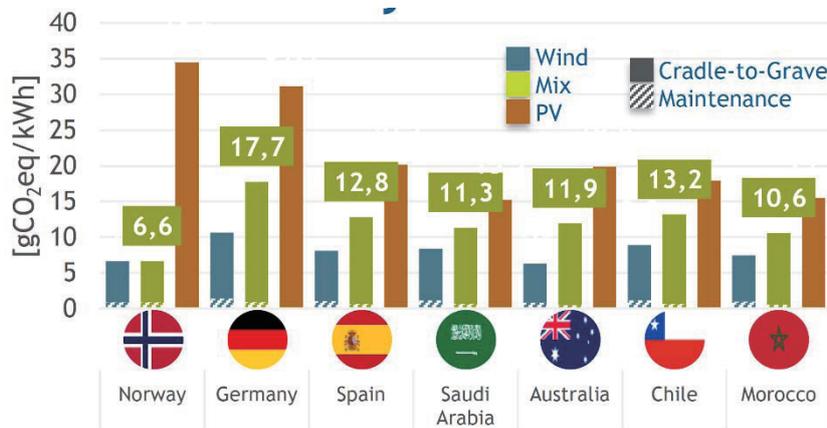
もう一つの重要な前提は、再生可能エネルギーによる電力の全負荷時間である(図3.2)。ここでは、北欧のノルウェーの洋上風力を100%と仮定した。その他の国では、太陽光発電

と陸上風力発電のミックスを想定している。このグラフでは、ドイツのように、フル稼働時間が少ない国もあれば、スペインや中東のように、フルロード時間が長い国もある。これは、再生可能エネルギーのGHG排出量に直接影響を与えることになる。図3.3では、青が風力発電による排出量、オレンジが太陽光発電（PV）による排出量を表している。そして緑色は、地域ごとに両者をミックスした値を示している。PVの排出量は、風力よりも常に高いことがわかる。これは主に、風力タービンと比較してソーラーパネルのインフラに起因している。もうひとつの重要な結論は、例えばドイツでは、混合比率（緑色の棒グラフ）を見ると、排出量が多いことがわかる。これは、ドイツの全負荷時間が短いことが主な理由である。また、ノルウェーの場合（緑の棒グラフ）、排出量はかなり少なくなっており、これは主に、再生可能な電力として風力を100%想定しているためである。これは、最終的なe-fuel生産のGHG排出量に直接影響する。



出典：14th Concawe Symposium、Alba Soler氏・Patrick Schmidt氏講演資料、Concawe社

図3.2 技術評価での電解槽効率とCO<sub>2</sub>源



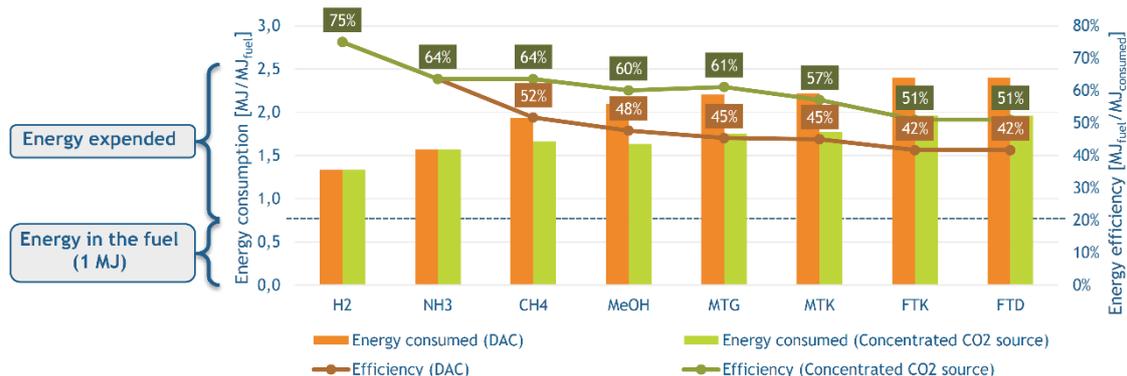
出典：14th Concawe Symposium、Alba Soler氏・Patrick Schmidt氏講演資料、Concawe社

図3.3 再生可能エネルギーのGHG排出量

(2) 結果—2050年の北欧におけるエネルギーバランス

図3.4は、さまざまな電子燃料経路のエネルギー消費量とエネルギー効率を表している。オレンジ色は空気直接捕獲の場合、緑色は集約的な排出源の場合である。エネルギー効率を示す線は、生産する燃料の分子がより複雑になると減少することがわかる。これは、プロセスの熱力学によるものである。分子が複雑になればなるほど、処理しなければならない量が増えることにより、効率が下がるためである。重要なのは、より複雑な分子は、ほとんどがドロップイン燃料であるということである。つまり、既存の車両に直接使用することができ

る。もうひとつの重要な結果は、CO<sub>2</sub>を濃縮して供給する場合、空気を直接補修する場合と比較して、効率が10%向上することである。

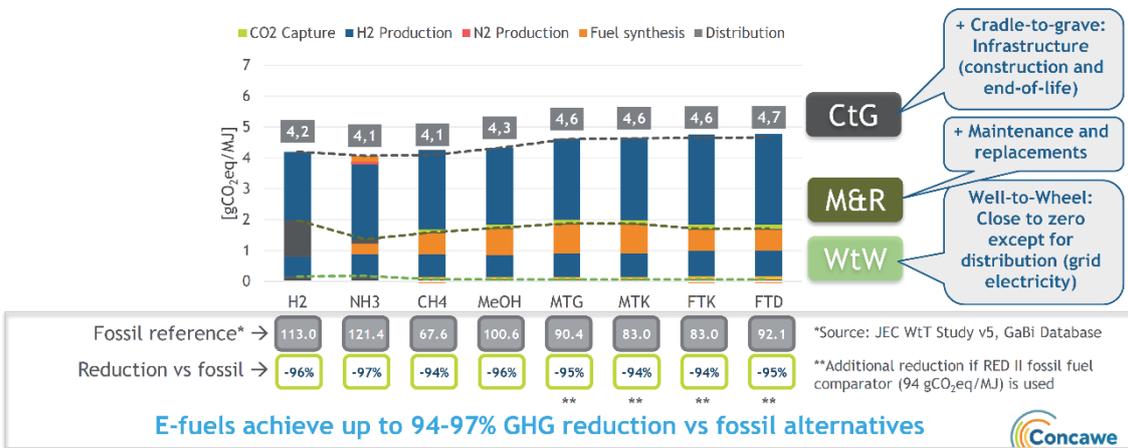


出典：14th Concawe Symposium、Alba Soler氏・Patrick Schmidt氏講演資料、Concawe社

図3.4 2050年北欧における各種e-fuel生産のエネルギー効率

(3) 結果—2050年の北欧における GHG 排出量

図 3.5 は、それぞれのパスウェイにおける総 GHG 排出量を示している。つまり、総排出量とは、Well-to-Wheel の排出量だけでなく、メンテナンスに伴う排出量や、インフラに伴う排出量も含む。ここでわかることは、どのパスウェイでも、排出量は非常に似ているということである。なぜなら、水素のように製造にあまりエネルギーを必要としないものは、輸送にもっとエネルギーを必要とするためである。化石燃料と比較した場合、最大 97%の GHG 削減を達成でき、2050 年までに運輸部門を脱炭素化するために、e-fuel が非常に優れた代替手段であることがわかる。

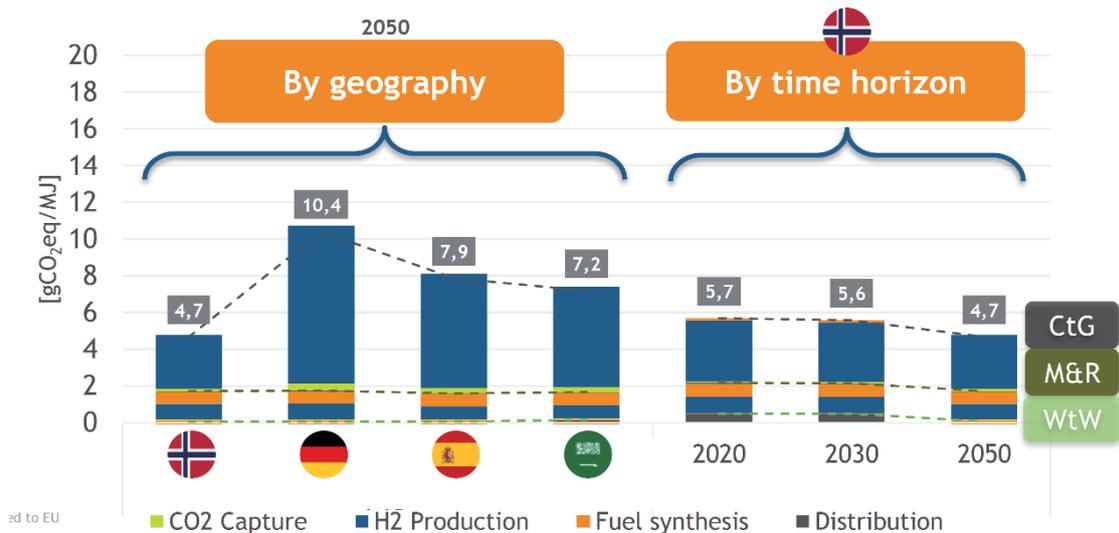


出典：14th Concawe Symposium、Alba Soler氏・Patrick Schmidt氏講演資料、Concawe社

図3.5 2050年北欧における各種e-fuel生産のGHG排出量

(4) 結果—地理的・時間的影響 (e ケロシンの例)

図 3.6 は、すべての地域と時間帯の排出量を表している。ドイツが最も排出量が多く、ノルウェーが最も少ないことがわかる。これは、再生可能エネルギーの排出量に直接関係している。また、時間軸で見ると、現在から 2050 年にかけて排出量が減少していることがわかる。これは、2050 年に集約的な CO<sub>2</sub>源の利用可能性が低くなるにもかかわらず、電解効率が向上し、輸送用燃料として e-fuel が使用されるようになるからである。



出典：14th Concawe Symposium、Alba Soler氏・Patrick Schmidt氏講演資料、Concawe社  
 図3.6 eケロシン生産におけるGHG排出量の地理的・時間的比較

### 3.3 経済的評価

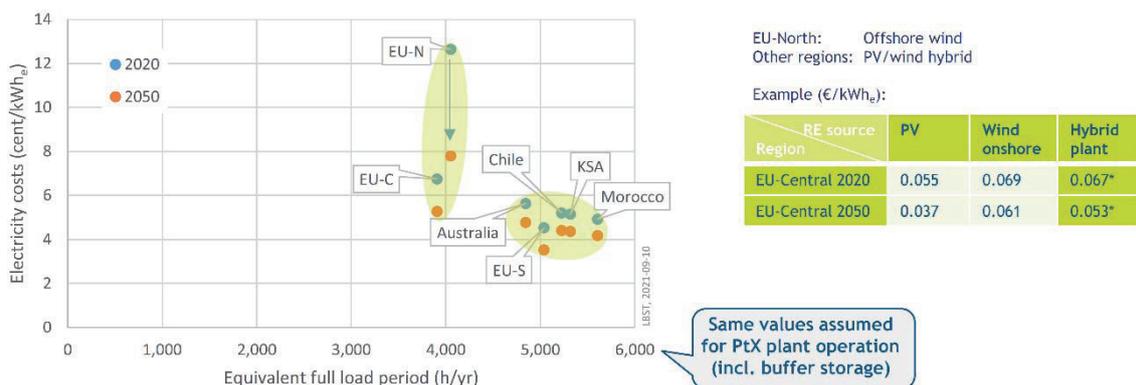
#### (1) 前提条件

- 9種類のe燃料と4つ以上の地域を100種類以上のe-fuelの供給経路を網羅的に比較
- フルコスト評価、すなわちビジネスケース/キャッシュフロー分析なし、NPVなし
- コストは、CAPEXとOPEXで構成される
- コストはすべて恒常ユーロによる実質値で表示(2020年)
- 減価償却期間=プロセス固有の耐用年数、通常20~25年
- 割引率8%(ベースライン)、4%(感度低)、12%(感度高)
- 各時間軸(2020年、2030年、2050年)で新規プラント(再生可能エネルギー、燃料変換、アップグレード)を想定している
- 電気代:再生可能エネルギー電気のCAPEXとOPEXは、実際のプラントに基づいて、外挿されたものである。
- 電力ミックス:風力/太陽光発電の設備容量が50%/50%(EU北部:洋上風力)、地域別の容量係数
- 電解槽コスト
  - CAPEXは、2020年の1,027ユーロ/kWeから2050年には393ユーロ/kWeに減少
  - スタック交換を含むOPEXは、間接コストを除いたCAPEXの2%と仮定
- DACの設備投資:9億4,000万ユーロ(設備容量433t-CO<sub>2</sub>/hの場合)

#### (2) 電力コストの地域比較

図3.7は全負荷時間と電力コストの関係を示したものである。結果には2つの傾向があり、左側が中欧と北欧であり、北欧は、洋上風力発電で、現在コストが高いが、これはまだ下がると予想される。右側は、南欧と、チリ、サウジアラビア、モロッコ、オーストラリアなど、太陽光や風力の利用率が高い地域がある。

中欧のケースで想定したコストの大きさについて説明する。現在、ハイブリッド発電所のコストは6.7セントユーロ/kWhであるが、将来的には4.3セントユーロ/kWhに下がると想定している。



出典：14th Concawe Symposium、Alba Soler氏・Patrick Schmidt氏講演資料、Concawe社

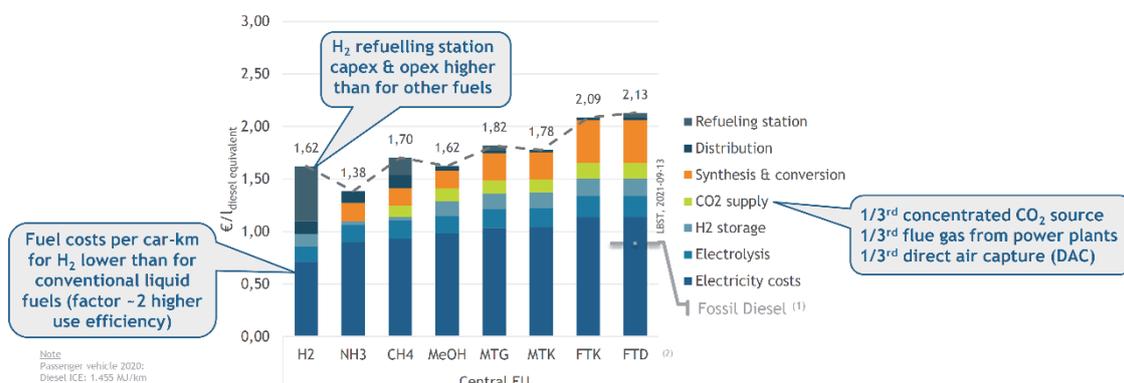
図3.7 各地域の電力コスト

(3) 結果—各燃料の供給コスト（2050年中欧）

図 3.8 は 2050 年の中欧における各 e-fuel の供給コストを示している。単位はディーゼル 1 リットル換算あたりのユーロ価格で示している。各 e-fuel の価格は 1.38～2.13 ユーロ/リットルの範囲内である。

2050 年における CO<sub>2</sub> 源は、集約的な CO<sub>2</sub> 源、発電所の排ガスからの捕集、直接空気捕集を 3 分の 1 ずつと設定している。なぜなら、世界市場で合成燃料を大量に使用すると、集約的な CO<sub>2</sub> 源だけでは不十分であるからである。

水素の製造は非常に効率的であるが、棒グラフの上部の燃料補給ステーションに関連するコストが高くなっている。水素を輸送用燃料として利用する場合、ガソリンやディーゼルといった既存の技術で利用する給油所よりも、補給ステーションのコストが高くなる。



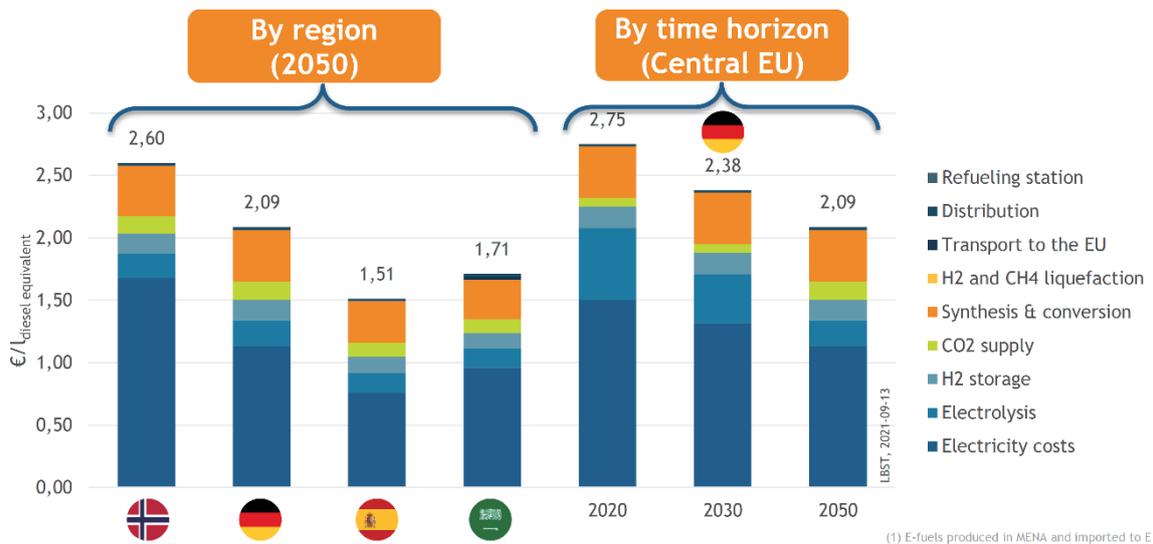
出典：14th Concawe Symposium、Alba Soler氏・Patrick Schmidt氏講演資料、Concawe社

図3.8 は2050年の中欧における各e-fuelの供給コスト

(4) 結果—地理的・時間的影響（e ケロシンの例）

図 3.9 の左側で地域別に見た場合、e-ケロシンの価格はディーゼル換算で 1 リットルあたり、ノルウェーで 2.60 ユーロ/リットルであり、スペインとサウジアラビアではそれぞれ 1.51 ユーロ/リットル、1.71 ユーロ/リットルと一定の差がある。これはノルウェーでは洋上風力発電のコストが高いことが原因として挙げられる。

図の右側の時間に注目すると、2020 年から 2050 年にかけて、変換技術の学習効果によるコスト削減が 4 分の 1 程度見られる。また、再生可能エネルギーのコストも下がり、電解の効率は上がっている。ただし、2050 年に直接空気捕集が多くなることはマイナス効果である。それでも 2050 年の時点ではコストは下がっている。つまり、直接空気捕集によるコスト増は、再生可能エネルギーや技術のコスト削減によって補われることがわかる。



出典：14th Concawe Symposium、Alba Soler氏・Patrick Schmidt氏講演資料、Concawe社

図3.9 eケロシン供給コストの地理的・時間的比較

### 3.4 結論

100以上のe-fuel生産経路に関して、時間的、地域的影響、効率、排出量、生産コストを評価した結果を以下に示す。

- e-fuelの効率
  - 生産する燃料の分子が複雑になるほどエネルギー効率が低下する
  - 直接空気捕集に比較して集約的なCO<sub>2</sub>源による生産はエネルギー効率が10%程度向上
- e-fuelのGHG排出量
  - e-fuelのGHG排出量は、分析したすべての経路で同程度であり、化石燃料の代替品に対して最大93-96%の削減を達成する（北欧2050年）。
  - 北欧で生産されるe-fuelの排出量が最も少なく、次いでMENA、南欧・中欧の順となっている。
  - 2020年から2050年にかけて、GHG排出量は約18%削減される。
- e-fuelの生産コスト
  - e-fuelの供給コストは、2020年にディーゼル換算で1.5~4.1ユーロ/リットル、2050年に1.0~2.6ユーロ/リットルであり、主に電力コストに影響される。
  - 南欧で生産されたe-fuelは燃料コストが最も低く、次いでMENA、中欧・北欧と続く

(参考資料)

- ・ 14th Concawe Symposium、Alba Soler氏・Patrick Schmidt氏講演資料、Concawe社

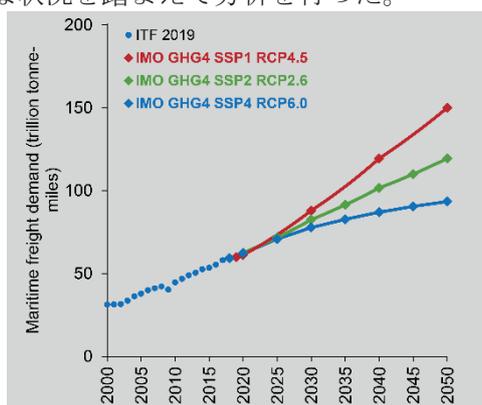
#### 4. 2050年に向けた海上輸送の排出削減

Tim Scarbrough 氏、RICARDO (英国)

##### 4.1 はじめに

RICARDO 社は、誰もが持続可能な生活を送ることができる世界を目標として掲げている。この目標を実現するために、多様な専門知識を持ち寄り、斬新で差別化されたソリューションを顧客に提供している。本講演では、海運セクターの脱炭素化を実現できるパスウェイに関する調査について紹介する。

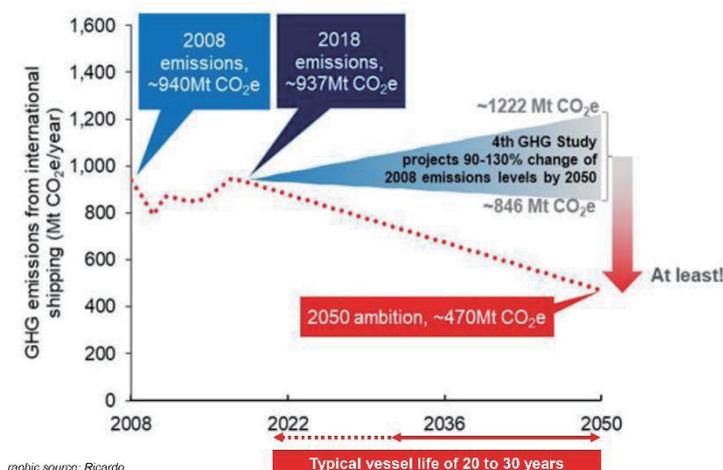
RICARDO は、燃料技術に関する脱炭素化の可能性を科学的に理解するためエビデンスに基づいた研究を進めている。外部のステークホルダーの意見を参考にしながら、2050年までの船舶と排出量のモデルを開発した。これには、様々なパスウェイによる排出削減量を定量化することが含まれている。図 4.1 に示すように、海上輸送の需要は増加し続けると予測されるため、そのような状況を踏まえて分析を行った。



出典：14th Concawe Symposium、Tim Scarbrough氏講演資料、RICARDO社

図4.1 海上輸送の需要の推移予測

国際海事機関 (IMO) は数年前に、2050年までに排出量を 50%削減するという野心的なレベルを設定した (図 4.2)。また、昨年 IMO が行った 4つの温室効果ガス調査から予測されたこのセクターの CO<sub>2</sub> 排出量は、図 4.2 の青色の扇形で示されている。このように調査結果と 50%削減するという目標には大きな乖離がある。すでに IMO によって、船舶レベルの短期的な対策が制定されており、その削減の取り組みを始めている。しかし、代替燃料へのシフトが必要であることは、野心のレベルを見れば明らかである。さらに、IMO が野心レベルを見直し、強化することを選択した場合、赤い点線はもっと低くなる可能性があるとして予想される。

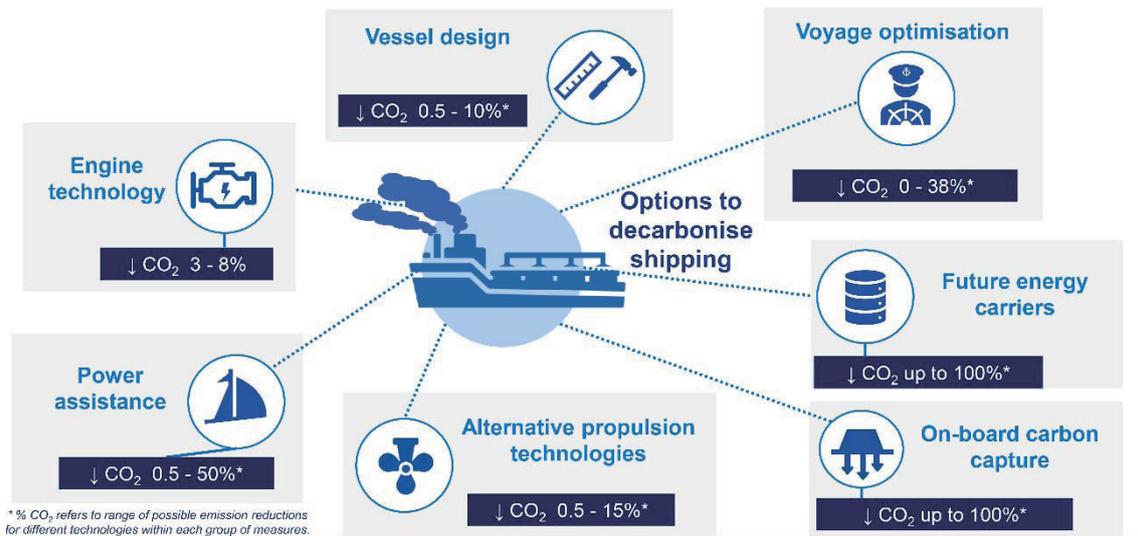


出典：14th Concawe Symposium、Tim Scarbrough氏講演資料、RICARDO社

図4.2 IMOのGHG排出削減目標

#### 4.2 脱炭素化の選択肢

海運の脱炭素化には、技術、運用面、そして代替燃料など、さまざまな選択肢がある（図4.3）。技術的な面では、船舶の設計において、船舶の抵抗を減らし、燃料消費量を削減する方法がある。また、フラッターローターなどのパワーアシストにより、主機の出力を削減することもできる。代替推進技術としては異なるプロペラの採用、燃料噴射システムの強化など、エンジンと船舶の効率を向上させるエンジン技術がある。また、CO<sub>2</sub>を直接回収して貯蔵する船上炭素回収の可能性もある。航海最適化オプションは、港湾物流の改善により燃料消費量を減らすことができる。そして、代替燃料も海運の脱炭素化の選択肢の一つである。



出典：14th Concaewe Symposium、Tim Scarbrough氏講演資料、RICARDO社

図4.3 海運の脱炭素化の選択肢

#### 4.3 IMO 目標達成に向けた3つのシナリオ

IMOの目標を達成するための脱炭素化経路として3つのシナリオ（図中ではPackage）を開発した。この3つのシナリオは、必ずしも最も可能性の高い結果を予測したものではなく、代替案とその違いを示したものである。

- ▶ シナリオ1は、カーボンフリーの代替燃料を早期に追求するもので、水素とアンモニアがこれにあたる。このシナリオは、LNGのような暫定的な燃料を採用することは、できるだけ早くこの分野を脱炭素化するという目的から逸脱しているという見方を反映している。
- ▶ シナリオ2は、LNGを例とした暫定的な代替燃料を緩やかに導入していくものである。規模が大きくなれば、従来型燃料とLNGをドロップインで置き換えることになる。
- ▶ シナリオ3は、最初の2つのシナリオとは対照的に、短期的には、燃料消費を減らすために、エネルギー効率化技術や運用面での対策がより高いレベルで導入されることを想定している。さらに、CCS（二酸化炭素回収装置）を搭載することも想定している。さらに、従来の燃料からメタノール・アンモニアやバイオLNGへの移行も想定している。

#### 4.4 結果

##### (1) 燃料消費量と燃料種の内訳

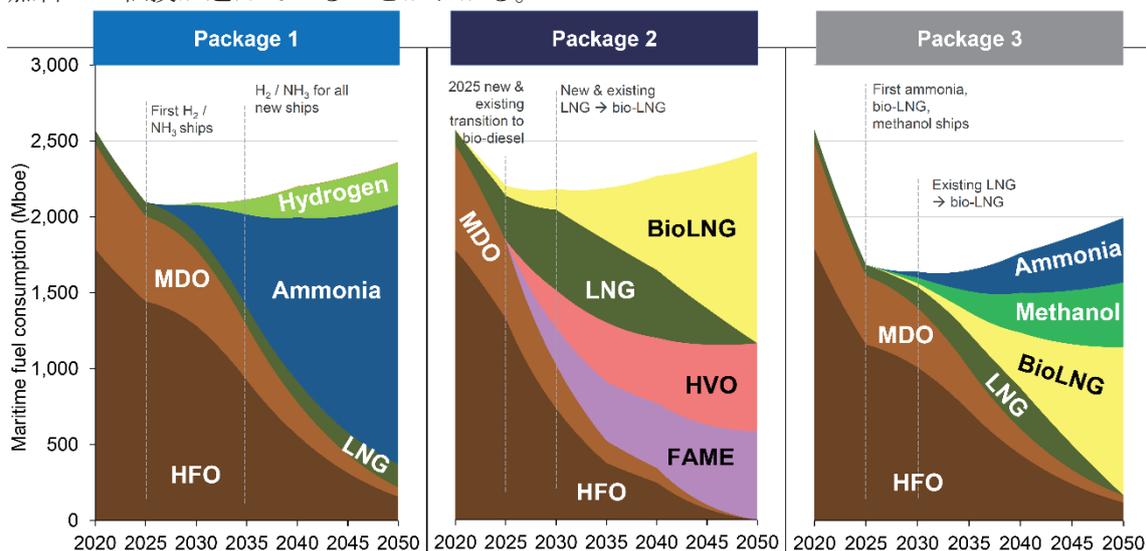
図4.4は各シナリオの総燃料消費量と、燃料の種類の内訳を示したものである。すべてのシナリオに共通して、2025年までは、エネルギー効率に関する技術の向上が船舶に影響を与えるため、燃料消費量が大幅に減少することがわかる。しかし、2025年以降、エネルギー効率の改善技術は、船舶に浸透していくが、需要の増加を相殺するほどの効率改善は望めない。そのため、燃料消費量は再び増加し始める。

シナリオ1はアンモニアが主体となっているが、これは特に深海海運で採用されると想

定されている。また、徐々に水素が導入されると想定している。

シナリオ 2 では、HFO と MDO の減少が顕著で、短期的な対策として LNG が増加し、LNG からバイオ LNG、HFO と MDO からバイオディーゼル、HVO へと燃料が転換していることがわかる。

シナリオ 3 では、エネルギー効率向上策の導入により燃料消費量が大幅に減少し、代替燃料への転換が進んでいることがわかる。



出典：14th Concawe Symposium、Tim Scarbrough氏講演資料、RICARDO社

図4.4 各シナリオの総燃料消費量と燃料種内訳の推移予測

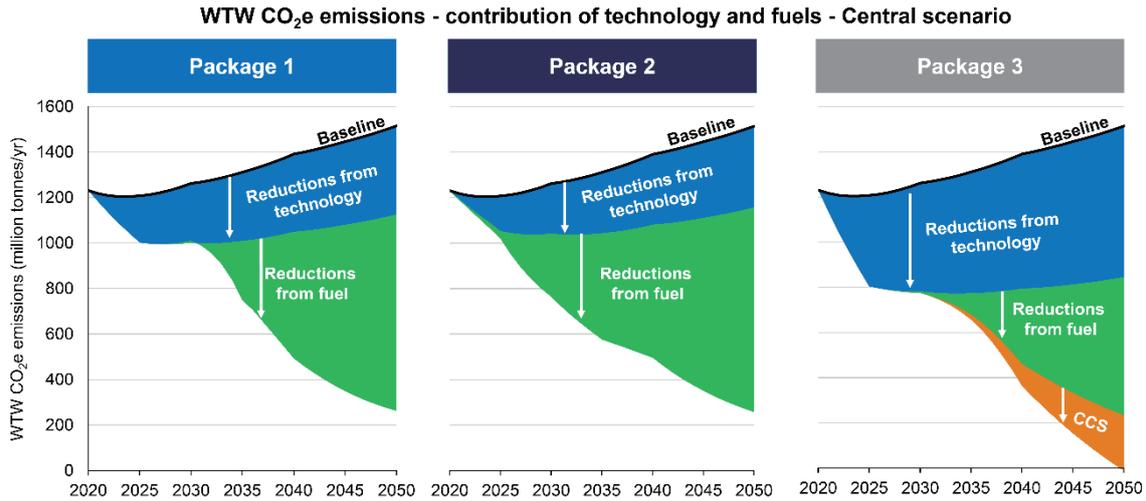
## (2) 排出量

図 4.5 は、3つのシナリオの温室効果ガス排出削減量を、一番上の黒い部分がベースラインであり、そこからの技術導入、燃料転換、CCS による削減量を表している。この結果は、エネルギー効率化技術だけでは、短期的な温室効果ガス排出削減はできても、IMO の野心的な目標を達成することは難しいことがわかる。最も大きな削減効果は、従来型燃料からの転換による航行中の排出量削減である。CCS は、リスクの高い技術であるため、削減効果は得られないかもしれないが、わずかながら利益をもたらす可能性がある。3つのシナリオはすべて IMO の野心的目標を達成している。

シナリオ 1 では、エネルギー効率化技術の採用による削減を見ることができる。燃料削減の影響は2030年代に現れるが、これは将来のゼロカーボン燃料がグレー燃料から始まり、ブルー燃料、そしてグリーン燃料へと移行していくと仮定している。

シナリオ 2 の排出量は、シナリオ 1 と同じように減少する。シナリオ 2 で使用される燃料は、ドロップイン燃料であることに注意しなければならない。ドロップイン燃料は、燃焼時に炭素を放出するが、これは燃料製造時に炭素を吸収することで相殺されると想定されている。

シナリオ 3 は、技術導入による温室効果ガスの削減が大きく、最初の2つのシナリオが、燃料転換による貢献が小さいことを補っている。また、メタノールやバイオエネルギーと組み合わせた船内 CCS による削減もあり、航行中の CO<sub>2</sub> 削減を考慮した場合、正味排出量がゼロとなる。

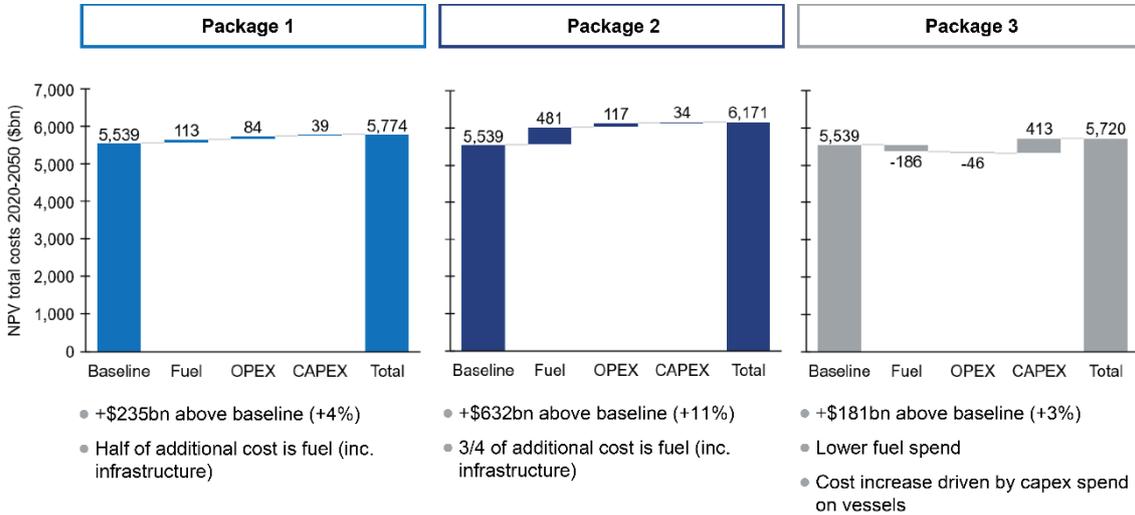


出典：14th Concawe Symposium、Tim Scarbrough氏講演資料、RICARDO社

図4.5 各シナリオのCO2削減量

(3) コスト

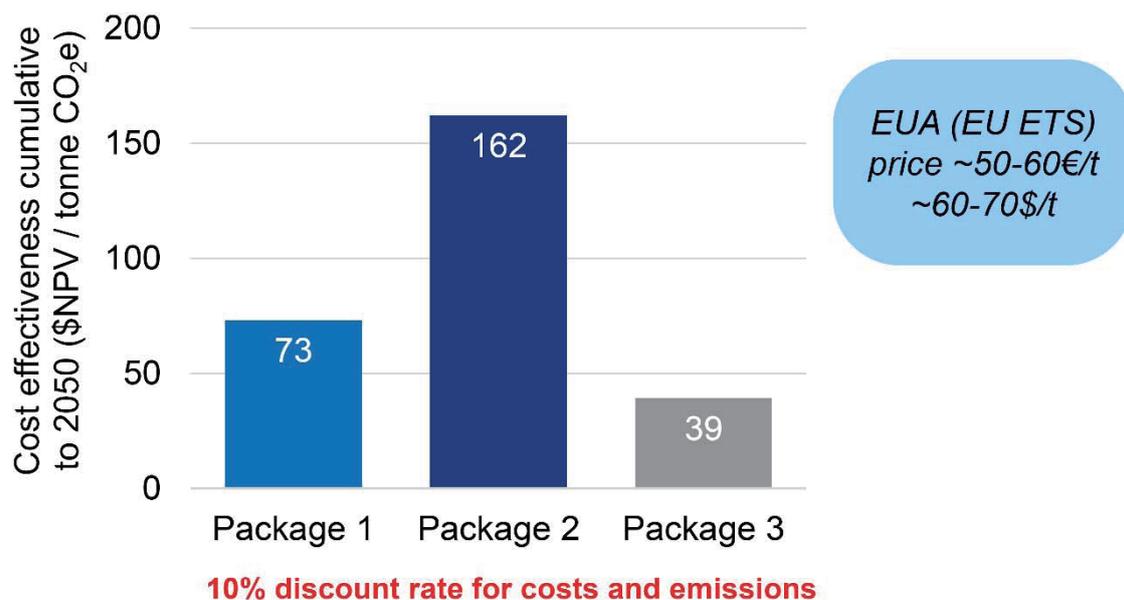
図 4.6 は、2020 年から 2050 年までの期間に、各シナリオがもたらす追加的なコストを示したものである。各シナリオの棒グラフは、左側にベースラインで発生するコストを示しており次に、燃料の OPEX と CAPEX の増分、そして合計を表示している。全体として、3 つのシナリオは、燃料生産と海運業による総費用として、ベースラインから 3%から 11% のコスト増につながると見積もられている。つまり、シナリオ 1 とシナリオ 3 は、全体として 3~4%のコスト増になると推定される。しかし、シナリオ 1 の燃料費の節約と船舶の設備投資がシナリオ 3 よりも大きいため、コスト負担の内訳は大きく異なる。シナリオ 2 のドロップイン燃料は、ベースラインより約 11%高くなり、その 4 分の 3 は燃料に関連するものであると推定される。



出典：14th Concawe Symposium、Tim Scarbrough氏講演資料、RICARDO社

図4.6 各シナリオのコスト

図 4.7 は各シナリオの排出量削減効果とコストの関係、すなわち費用対効果を表している。ドロップイン燃料、液体燃料、気体燃料を利用するシナリオ 2 が、1t 当たりの削減コストが最も高いということがわかる。技術導入が最も進んでいるシナリオ 3 は、削減量あたりのコストが最も低くなっている。シナリオ 1 とシナリオ 3 はコストが同程度でありながら、シナリオ 3 の削減量がより大きいためである。



出典：14th Concawe Symposium、Tim Scarbrough氏講演資料、RICARDO社  
図4.7 各シナリオの費用対効果

#### 4.5 リスクと障壁

海運の温室効果ガス削減にはリスクや障壁などの不確実性がある。

- **GHG 削減ポテンシャル**  
削減量の定義が定まっていない  
地球温暖化係数の観点で LNG/バイオ LNG は好ましくない
- **見合わないコスト**  
HFO は価格と規模の面で見合わない  
規制当局の介入は価格パリティの達成に役立つ可能性がある
- **インフラ**  
バンカリングインフラと港湾給油施設の規模拡大が必要  
ドロップイン燃料に関して障壁はない
- **生産量増加、生産場所**  
代替燃料の生産は大幅に増加し、適切な場所に配置される必要がある  
再生可能エネルギー源は、既存正接と異なる地域に存在する可能性がある
- **インセンティブ**  
顧客は、低排出量ソリューションの支払いや共同出資に積極的ではない  
規模に応じた燃料の選択方法が明確でない
- **持続可能性**  
化学的に同一の燃料には、信頼性の高い認証スキームが必要である  
サステナビリティ基準の統一・標準化には、グローバルなコンセンサスが必要

#### 4.6 海運業界への影響

- 船舶の設計者および建造者は、利用可能な最善のエネルギー効率化技術を取り入れるべきである。
- 船主や運航会社は、追加的な技術や燃料コストを考慮した上で新造船への投資を計画し、これらの投資を支援するために銀行からの「グリーンファイナンス」をターゲットにする必要がある。
- 船舶運航会社は、ゼロカーボン燃料の導入を支援し、価格差を縮小し、商業的競争力を高めるための規制改正をロビー活動で訴えることができる。
- 船舶が代替燃料に移行する際、船舶運航者は必要な港で関連燃料が利用できることを確認する必要がある。新しい燃料の使用を開始する際に、必要な燃料インフラが整備され

ていることを確認するために、港湾運営者との早期の話し合いが必要である。

- 業界は、需要が生じた場合に新造船に搭載できるよう、船上 CCS の将来の開発を監視し、支援する必要がある。しかし、炭素ゼロ燃料への急速な転換がなされれば、CCS は必要なくなる。

#### 4.7 まとめ

- 現在、様々な燃料オプションが評価されている。様々な代替燃料の複数の経路が、IMO の 2050 年の目標を達成することができる
- IMO の目標は、Well-to-Wake ベースで排出量を計算すると 3 つのシナリオすべてで達成されると推定されるが、Tank-to-Wake ベースではシナリオ 1 (燃料転換: アンモニア、水素) と 3 (高効率技術重視、CCS、+ バイオ LNG、アンモニア、メタノール) だけが IMO の目標を達成することができる。
- 燃料費は総コストの中で大きな割合を占めるため、燃料消費を削減するエネルギー効率化対策は総コストの節約になる。
- 導入障壁の少ないドロップイン燃料 (バイオ燃料、バイオ LNG) を利用するシナリオ 2 は、船舶の新規エンジン投資を必要とするシナリオ 1 と 3 の燃料切り替えに比べ、はるかに高価になると推定される。
- 船舶の寿命が長いということは、排出経路がより長く固定されることを意味するため、意味のある変化をもたらすためには、早めの行動が重要である。

(参考資料)

- 14th Concawe Symposium、Tim Scarbrough 氏講演資料、RICARDO 社

## ●欧州環境情報

**欧州：2022年に4.2GWの洋上風力発電設備容量の追加設置予定**

国際エネルギー研究企業 Rystad Energy 社の最新データによると、欧州では2022年に4.2GWの洋上風力発電容量が追加整備され、2021年の1.8GWと2019年の3.8GWの設備容量を上回ると予測されている。

2022年における追加容量の主体となるのは3.2GW規模を擁する英国内の3件のプロジェクトで、デンマーク風力発電大手 Ørsted 社による1.4GWのHornsea Two、ドイツ電力大手のRWE社が過半数の所有権をもつ857MWのTriton Knoll、及びスペイン・再生可能エネルギー企業EDP Renovaveis社とフランスの電力・ガス供給大手Engie社の合弁会社であるOcean Winds社の950MWのMoray Eastの各プロジェクトが相次いで運転開始となる。

RWE社はまた、ドイツで2020年以来初の洋上風力発電ファームとなる342MW規模のKaskasi発電所を完成させる予定。フランスでは、初の商業用洋上風力発電プロジェクトである480MWのSaint-Nazaireプロジェクトの運転開始が控えている。更に、ノルウェーでも88MWのHywind Tampen浮体式風力発電プロジェクト、イタリアで30MW初のTaranto洋上風力発電所、及びスペインによる浮体式風力発電の実証プロジェクトと目白押しに続く予定。

欧州全体の予測として2023年に7.3GW、2025年に8.6GWの洋上風力発電容量の設置が見込まれている。具体的にはフランスが2022年～2025年にかけて3GW、デンマークが2023年～2025年にかけて1.5GWの設置をそれぞれ計画し、ポーランドも2025年に同国初の洋上風力発電所の運転開始に漕ぎつける見込み。

**欧州：Alexandroupolis市にあるLNGターミナルのプロジェクトの開発が開始**

南東欧州とバルカン半島のエネルギー安全保障にとって重要となるギリシャのAlexandroupolis LNGターミナルのプロジェクト建設作業が、2022年5月初めに開始した。このLNGターミナルは2023年12月に運転開始の予定である。

Alexandroupolis市でのプロジェクト着工を祝うセレモニーは、ギリシャのMitsotakis首相、ブルガリアのPetkov首相、セルビアのVučić大統領、北マケドニアのKovačevski首相、事業運営を担うGastrade社の代表者、および欧州理事会議長のMichel氏等の各要人が臨席し開催された。

Alexandroupolis FSRUは浮体式のLNGターミナルで、ここから年間55億m<sup>3</sup>の天然ガスがギリシャ、ブルガリア、セルビアおよび北マケドニアに供給される予定である。

この大規模なインフラプロジェクトは、2022年9月に運転開始が予定されているGas Interconnector Greece-Bulgaria (IGB)などの他の国際系統連系線の接続プロジェクトと統合される予定である。これらのプロジェクトにより、バルカン諸国はロシアからの天然ガスへの依存度を低減できると期待されている。

同時に、EUはロシアからのガス輸入量を2022年に155bcm削減し、同年11月までに欧州のガス貯蔵量を80%レベルまで満たすというREPowerEU計画を作成した。

Alexandroupolis市でのLNGプロジェクトに加え、ギリシャの石油精製業者であるMotor Oil社はCorinth地域にDioryga LNGと呼ばれるプロジェクトを開発する予定である。同プロジェクトの年間容量は25億m<sup>3</sup>であると予測されており、最終的な投資決定は2022年末に発表される予定である。

**欧州：2021年に風力発電所の開発に410億ユーロを投資**

欧州の風力発電業界団体であるWindEuropeのFinance and Investment Trends年次報告書によると、欧州全体では2021年に新たな風力発電プロジェクトに410億ユーロを投資した。これは2020年に比べ11%低い投資額であった。しかしながら、2021年は単年度で融資を行った新規容量としては記録的な24.6GW分に達したと同レポートは示している。

この投資の大部分は、陸上風力発電（19.9GW）向けであった。陸上風力発電の開発が洋上風力発電より僅かに安いため、2021年の投資額が2020年より少なくなった原因の一つとして挙げられる。

国別投資額で見ると、洋上風力発電の開発が主力の英国が最大額となる94億ユーロで、ドイツの80億ユーロ、およびフランスの46億ユーロと続く。スペイン、スウェーデン、フィンランドおよび他の5カ国もそれぞれ10億ユーロ以上を投資した。

しかし、欧州が新たな気候変動とエネルギー安全保障の目標を達成するために、今回の投資結果は不十分であるとレポートは指摘している。REPowerEUイニシアチブは、EUが風力発電設備容量を現在の190GWから2030年までに480GWに増加することを目指している。この野心的な目標を達成するためには、2030年までに年間35GWの新たな風力タービンを設置する必要があると推定されているものの、EU内の新規容量向け投資としては2021年は19GW規模に留まった。

### **ドイツ：コンソーシアムはバッテリーパスを開発**

バッテリーメーカ、自動車メーカや研究機関などを含む11のドイツ企業からなるコンソーシアムが協業し、製造される燃料電池が環境及び社会的な要素を考慮した基準を満たすことを保証する欧州最初のデジタルパスポートの開発を進めている。

バッテリーパス（Battery Pass）と呼ばれる試験プロジェクトの一環として開発が進められているデジタルパスポートは、ドイツ連邦経済・気候変動省から820万ユーロの補助金を受ける予定である。

システム開発企業Systemiq社が率いる同コンソーシアムには、Audi社、BMW社、BASF社、Circular社、Fiware Foundation、Fraunhofer IPK社、TwaiceTechnologies社、Umicore社、Acatech社及びVDE Renewables社など自動車、化学、素材業界を代表する企業が含まれている。

コンソーシアムは、バリューチェーン全体をカバーし、かつバッテリーサプライチェーンの持続可能性構築に関する様々な知見や技術データなどの情報交換を可能にする、コンテンツ・技術基準の策定を進めたい考え。

バッテリーパスは自動車産業に使用される予定である。2026年以降の、あらゆるEV車両用バッテリー、貯蔵システム及び産業用バッテリーに適用される予定のEUバッテリー規制への要件準拠が本プロジェクトを進める背景となっている。

### **ドイツ：Amprion社はNorth Rhine-Westphalia州のグリッド拡大に40億ユーロを投資**

ドイツの送電事業者Amprion社は、北海上の洋上風力発電所から発電された電力のドイツ本土への送電を可能にするため、2030年までにドイツ・North Rhine-Westphalia州の送電容量を8GW増加する計画を発表した。

そのために、同社は2026年までに連邦州としてドイツ最大の人口をもつNorth Rhine-Westphalia州の新たな送電線の設置に約40億ユーロを投資する予定である。この拡大により、北海からのグリーン電力がドイツのRhineとRuhr地方に送電できるようになる。

Amprion社のNorth Rhine-Westphalia州への送電容量増設計画は、ドイツ政府の2030年までに30GWの洋上風力発電設備容量を設置するという目標の手助けともなる。

グリーン電力容量開発への投資加速を進める措置を取る結果、ドイツの政治家は特に事業計画と承認プロセスにおいて、電力ネットワーク拡大を加速する法案策定への取り組みを併せて進める必要があるとAmprion社のBrick氏は述べた。

### **ドイツ：Viessmann社は気候ソリューションとヒートポンプに10億を投資**

冷暖房空調システムの製造を手掛けるドイツのViessmann Group社によると、ヒートポンプや省エネ・低炭素に配慮したグリーンな製品のポートフォリオの拡充、および製造・運営に関する自社ポジショニングや研究開発の運営推進手法を広げるために、今後3年間にわたって約10億ユーロを投資する計画であると言う。

同社は主に、One Base と呼ばれるプラットフォームによる、環境に配慮したスマートな統合型冷暖房ソリューション事業に注力してきた。One Base プラットフォームとは、ヒートポンプを、新たな自然冷媒、地域暖房、太陽光蓄熱暖房、家庭用蓄電池、バイオマスソリューション、グリーンガスと燃料、換気ソリューションを、スマートフォンによる管理などデジタルサービスと組み合わせたものである。

同社はまた、食品小売、屋内型農業やヘルスケアアプリケーションにおける事業の拡大を図る予定である。Viessmann 社は 12 カ国に生産拠点を有しており、2021 年の収益は 34 億ユーロであった。

暖房部門の電化とヒートポンプの普及は、欧州がエネルギー独立性を向上させ、気候目標を達成することにおいて重要な役割を果たすとされている。

### ドイツ：Bosch 社は電解槽スタックの開発に 5 億ユーロを投資

ドイツのエンジニアリング企業 Bosch 社は、電解槽部品ビジネスに参入し、電解槽向けのスタックの開発と大量生産を進めるために、2030 年までに最大 5 億ユーロを投資する計画を発表した。

同社のモビリティソリューション事業部門は、陽イオン交換膜（PEM）電解槽スタックの開発に取り組む予定である。Bosch 社は複数のパートナーとの協力により、電解槽スタック、制御ユニット、パワーエレクトロニクス、および様々なセンサーを組み合わせるスマートモジュールの製造を目的としている。同モジュールの効率を高めるため、同社のクラウドサービスに接続する予定。

2023 年にはこのプロジェクト関連のパイロットプラントの運転を開始する予定であり、2025 年には電解槽プラントの製造業者と産業用サービス提供者に向けてスマートモジュールを提供する。

Bosch 社は、ドイツ、オランダ、オーストリアおよびチェコでの生産サイトにて、スマートモジュールの大量生産を可能な限り早く開始することを目指している。スマートモジュールは、最大容量が 10MW であるユニットや、GW 規模の陸上風力発電と洋上風力発電所に使用されるとみられる。

この動きは、今後 3 年間にわたって電化や水素などの気候中立の技術に約 30 億ユーロを投資するという Bosch 社の戦略の一環である。

### オーストリア：OeBB は 2030 年までに再生可能エネルギーの開発に 10 億ユーロを投資

オーストリアの国営鉄道事業者である ÖBB は、太陽光発電、風力発電と水力発電の設備容量を拡大するために、2030 年までに約 10 億ユーロの投資を行う予定である。

この投資により、ÖBB は約 70,000 世帯分の平均電力消費量を賄うに十分である 280GWh のグリーン電力を開発すると予測されている。現在のところ ÖBB は所有する 9 拠点の水力発電所で 750GWh 規模の発電を行っている。

水力発電に加え、ÖBB は太陽光発電の開発に焦点を当てる。ÖBB は 2021 年に 20 の太陽光発電所の運転開始により、太陽光からの発電量をこれまでの 3 倍となる 10,000MWh まで増加した。同鉄道事業者は現在 45 の太陽光発電所を運営しており、2022 年にさらなる 30 以上の太陽光発電サイトを開發する計画である。また、同年に最初の風力発電所の運転を開始する予定である。

さらに、ÖBB は駅プラットフォーム屋根を PV 化するなどの輸送インフラにおける太陽光発電システム設置に関するパイロットプロジェクトの開発に取り組んでいる。

### スイス：Axpo 社は 10 億 SF の投資プログラムを公表

スイスの再生可能エネルギー発電大手 Axpo 社は、2030 年までのスイス国内における再生可能エネルギープロジェクトの事業資金として、10 億 SF（9 億 7,900 万ユーロ相当）の投資プログラムを設立した。Axpo 社の子会社である CKW 社がプロジェクト実施を担当する。

Axpo 社によると、スイスは、再生可能エネルギー移行目標の達成、並びにエネルギー技術の独自性の確保のため再生可能エネルギープロジェクト開発ペースの一層の加速が必要であると

している。同社のシナリオ分析によると、2050年までに年約50テラワット時（TWh）の電力不足が推測されている。

同社によると、開発未着手となっている膨大な太陽光発電の導入ポテンシャルが存在し、特に山岳地帯に設置する場合の太陽光システムは、冬季でも高い発電量をもたらせるとの期待がある。

### スイス：2025年までのEモビリティのロードマップを発表

スイスは、2018年に開始したEモビリティのロードマップの目標達成を2025年末に延長した。新規やアップデートされた措置の追加が主な理由である。

自動車、電力や不動産など関連業界の関係者、および連邦政府と地方自治体政府は、3項目の目標を達成するため75の措置からなる新たなロードマップに署名した。

2018年から2022年までのEモビリティのロードマップの第1段階の目標は、2022年までに新車登録におけるEVとプラグインハイブリッド車（PHEV）の割合を15%に増やすもので既に達成されている。2022年の最初の4ヶ月において、新車登録におけるEVのシェアは15.6%であり、PHEVのシェアは9%であった。

新たな3つの目標は：①2025年末までに、新車登録におけるEVとPHEV車の割合を50%に増やす。②2025年末までに20,000台の公共充電ステーションを設置する（\*2022年初めごろのステーション設置台数は7,150台であった）。③家庭、職場および道路などあらゆる場所で利用しやすく、かつEV蓄電を通して系統のバランスを安定化する充電システムを構築する。

### オランダ：太陽光発電により水素を生産

オランダの電力・ガス企業Essent社は、オランダの太陽光発電企業との間で、同国内で5MW規模の電解槽を建設するための協業に関する契約を締結した。

水素発生施設の当初の供給電力は、太陽光発電所から供給される予定。太陽光発電を利用できない時期は、風力発電による電力供給へ切り替えることもある。同社はまた、直ちに水素への転換や送電網への逆潮流ができない太陽光発電の余剰電力を一時貯蔵するための、バッテリー容量設備を発電所内に整備する計画である。

「これは、地上設置型と浮体式の太陽光発電、バッテリー設備及び電解槽を使用し、持続可能な水素を製造するオランダ初のプロジェクトである」と同社は声明で述べた。

Essent社とSolinoor社はまた、道路輸送やパイプライン直送を通じて、地元の顧客に「グリーン」水素を供給することで連携する。

### オランダ：GIDARA Energy社とRotterdam港は高度なバイオ燃料施設を開発

オランダの再生可能バイオ燃料ベンチャーGIDARA Energy社とRotterdam港は、Advanced Methanol Rotterdam（AMR）と呼ばれる次世代の高度バイオ燃料製造施設の建設計画を発表した。Rotterdam港に建設予定の同プラントは、リサイクル不可能な廃棄物を高度に合成したメタノールに変換できる。このような再生可能バイオメタノール燃料は、化石燃料を代替するものとして、CO<sub>2</sub>排出量の大幅削減に繋がると期待されている。

AMR施設は、リサイクル不可能な廃棄物を再生可能な燃料に変換する際、GIDARA Energy社が特許を有するHigh-Temperature Winklerと呼ばれる技術を利用する。

AMR施設では、現在自治体が焼却している18万tのリサイクル不可能な廃棄物の変換により年間9万tの再生可能メタノールを生産。これにより、二酸化炭素相当量として年間35万tの温室効果ガスが削減可能と推計した。

AMR施設でのメタノール変換プロセスにおいて発生するCO<sub>2</sub>はそのまま回収、並びに地域の野外温室等への供給を通じて再利用される。残留固形生成物はセメント生産に、またアンモニアや塩なども他の生産原材料や道路融雪剤などとして再使用可能となるため、資源循環利用のコンセプトにも資する。

同施設は、2023年前半に詳細設計を経て建設開始を予定し、2025年に再生可能メタノールの生産を開始する予定である。

Rotterdam 港は、既存の産業によるカーボンフットプリント削減取り組みと企業の呼び込み等の後押しにより、港湾全体の 2050 年までのカーボンニュートラル化と付近一帯の工業化を達成したい考えである。

### フランス：Héliovert 社は新たな屋上太陽光発電システムを開発

フランスの屋上緑化事業スタートアップの Ecovégétal 社は、太陽光発電と都市型ガーデニングを組み合わせた屋上緑化スペース用太陽光発電システム Héliovert を発表した。この新たなシステムは過去数年間にわたり、屋上緑化スペースがもたらす太陽光パネルの電気変換効率への評価の研究を進めてきた PROOF プロジェクトの成果がもととなっている。

「研究の初期結果によると、太陽光パネルの下の植生があたかも温度調節器として機能することにより、発電量を 8~10%増加できた。」と Ecovégétal 社の Georgel 氏は語った。

Ecovégétal 社が開発したシステムでは、XD20 や DK20 と呼ばれる排水装置が屋根の表面全体に設置され、防根シーリングシステムおよび雨水貯留の役割を果たしている。この上部には再生プラスチックスラブが敷設されている。

「スラブの敷設は、排出された水の遊水地として、またアルミ製フレームの固定にも役に立つ。これにより、敷置時に屋根構造へドリルで穴をあける必要がなくなる」と Georgel 氏は述べた。

次に、不燃性の Saxalis1.1 と呼ばれるミネラル性の骨材や粘土などで合成した基板が屋根の上に広げられている。最後には、季節により色が変化する牧草地型の草花などを植えている。これら植物がもつ、高い蒸発散量により、特に高温の天候時に屋根の温度を下げるができるという。

また、屋上に特定の植物を植えることが、防曇の役割を果たし火災リスクの削減に役立つと Georgel 氏は指摘している。

### イタリア：低排出の車両に年間 6 億 5,000 万ユーロを投資

イタリア政府は、2022 年、2023 年及び 2024 年に EV と低排出の車両購入を促進するインセンティブの一環として、年間 6 億 5,000 万ユーロの投資を行うと発表した。

この補助金は、イタリア政府が 2030 年までの総予算に設けた 87 億ユーロ規模の自動車基金 (Automotive Fund) の一部から拠出する。2021 年 10 月、同政府は E モビリティ基金向けの予算の積み増しを行っている。

イタリア政府の新たな計画では、個人が最大 35,000 ユーロの EV 車を購入する場合に 3,000 ユーロの補助金を支給する。また、欧州排ガス規制 Euro 5 クラス以下の内燃機関エンジンが同時に廃棄された場合に、さらなる 2,000 ユーロの補助金が支給される。EV 車購入向けの補助金において、2022 年に 2 億 2,000 万ユーロ、2023 年に 2 億 3,000 万ユーロ、及び 2024 年に 2 億 4,500 万ユーロが設定されている。

上限価格 45,000 ユーロまでのプラグインハイブリッド車を購入する場合、2,000 ユーロが補助される。プラグインハイブリッド車の購入促進向けの補助金として、2022 年に 2 億 2,500 万ユーロ、2023 年に 2 億 3,500 万ユーロ及び 2024 年に 2 億 4,500 万ユーロが用意される。

イタリア政府はまた、EV 車を購入する中小企業にも補助金を提供する予定であり、最大重量 1.5t の電気車両に 4,000 ユーロ、1.5~3.5t の車両に 6,000 ユーロ、3.5~7t の車両に 12,000 ユーロ、及び 7~12t の車両に 14,000 ユーロの補助金を提供する。

また、モペットやバイクなど電気・ハイブリッドの軽量自動車の購入に対するインセンティブ提供も行う。この補助金の 2022 年~2024 年の期間予算は 1,500 万ユーロである。

同政府は既に、主要セクターにおけるガソリンとディーゼルエンジン利用の段階的廃止を決定済み。2021 年 12 月には、EU 委員会の計画に沿い、2035 年から新車において、2040 年からは小型商用車においてガソリンとディーゼルエンジンの搭載を禁止すると発表した。

### スペイン：合弁会社は小規模の太陽光発電に 1 億 7,000 万ユーロを投資

ポルトガルの再生可能エネルギー企業 Greenvolt - Energias Renovaveis 社とスペインのマドリッドに本社を置く再生可能エネルギー企業 Green Mind Ventures 社は、今後 5 年間にわたってスペインの太陽光発電市場に 1 億 7,000 万ユーロを投資すると発表した。

この投資は、両社が設立した Sustainable Energy One 社 (SEO) と呼ばれる合弁会社により行われると Greenvolt 社は述べた。

SEO 社の投資は、最大容量 10MW までの中小規模の太陽光発電プロジェクト開発に注力する予定で、2028年までに 250MW までの太陽光発電設備容量を開発し、販売する目標としている。

Greenvolt 社によると、小規模の太陽光発電所は、分散型電源 (DG) と同様に、グリッド接続の柔軟性、環境への影響の少なさや、再生可能エネルギー市場への容易なアクセスといったいくつかの利点がある。

### **ポルトガル：2025年までに500MWのグリーン水素施設を建設**

欧州最大規模の再生可能な水素プロジェクトの一つとして容量 500MW 規模のグリーン水素製造施設が、2025年までにポルトガルの Sines 港に建設予定とプロジェクト開発会社が発表。

プロジェクトに参画するデンマークの Copenhagen Infrastructure Partners 社 (CIP)、ポルトガルの再生可能エネルギー開発企業 Madoqua Renewables とオランダのコンサルティング企業 Power2X 社の 3 社によると、500MW 容量の電解槽により、年間 50,000t のグリーン水素と 500,000t のグリーンアンモニアを生産するこの施設の建設・開発に約 10 億ユーロを投資するとしている。

これは、スペイン・カタロニア州での容量 2GW 規模の建設プロジェクトに続き、イベリア半島において CIP 社による 2 番目の大規模なグリーン水素プロジェクトとなる。

イベリア半島においては更に、スペインのガスインフラ運営大手 Enagas 社が 2022 年 2 月に容量 7.4GW 規模の HyDeal España という大規模な再生可能水素製造プロジェクト、石油大手 Repsol 社による 2022 年 3 月に容量 2GW 規模の SHYNE プロジェクトが相次いで発表されている。2022 年に地域内では合計 11.9GW のグリーン水素製造プロジェクトの発表があった。

ポルトガルとスペインは、日照量、風力ともに好条件である地の利を生かし、欧州の他の地域より安価なグリーン水素の生産が可能とされている。

MadoquaPower2X プロジェクトへ供給される再生可能エネルギーは、ポルトガルの自治体で整備が進む風力発電、および太陽光発電の再生可能エネルギーファームから調達される予定である。

また、このプロジェクトで生産される水素は、地元産業や、輸出用のグリーンアンモニア生産に使用されるという。

「MadoquaPower2X プロジェクトは、産業製造プロセスの脱炭素化と天然ガス輸入依存を減らすうえで重要な役割を果たす」と Power2X 社の CEO である Roelofsen 氏は述べた。

### **ポルトガル：EDP 社は 5MW の浮体式太陽光発電所の運転を開始**

ポルトガルのエネルギー企業 EDP 社は、ポルトガル最大の貯水池にある Alqueva 水力発電ダムにて 5MW 規模の浮体式太陽光発電所を建設した。

スペインの太陽光発電企業 Isigenere 社から供給される 26,600 台の浮体構造物と、12,000 台のモジュールから構成されている同太陽光発電設備は、2MWh のリチウムイオン電池と接続されている。

浮体構造物は、100%天然、リサイクル可能で生体適合性の原材料を使ったコルクスクリームの複合材料とリサイクルポリマーから出来ている。FRESHER と呼ばれる欧州イノベーション研究プロジェクトで実証された、洋上設置など複雑な環境状況に対応する固定と係留システムが使われた。Isigenere 社は 2 年間この実証プロジェクトに参画し取り組んでいた。

太陽光発電プロジェクトの開発を担当する EDP 社の Patena 氏によると、この浮体式発電所で発電される電力コストは、ガスプラントの発電コストの約 3 分の 1 で済むという。

### **ギリシャ：ギリシャはエネルギー貯蔵設備容量の目標を引き上げ**

ギリシャ政府は、策定中の新しいエネルギー・気候国家計画におけるエネルギー貯蔵設備の容量整備目標を 1.5GW から 3GW に引き上げることを発表した。

Skrekas エネルギー・環境相によると、ギリシャは2025年までに前回目標の1.5GW容量の達成が見込まれるため、2030年までに追加の1.5GW開発を進める予定としている。

再生可能エネルギー発電量について、ギリシャは2030年の達成目標を前回の18.9GWから25GWへの引き上げを決めたことにより、電力システムの需給バランスと円滑な運営のため、より多くの電力貯蔵容量を開発する必要があるという。

電力貯蔵容量への初期投資費用は、ギリシャの新型コロナウイルスからの復興・レジリエンス国家計画基金2.0 (National Recovery and Resilience Fund 2.0) を通じて、4億5,000万ユーロが充てられる見込み。最初のプロジェクト入札は2022年9月に行われる予定である。

2022年4月4日ギリシャでは初となる再生可能エネルギーの出力抑制が実施された。ギリシャの送配電事業者IPTO社によると、その日、国家エネルギーミックスにおける再生可能エネルギーの割合は最高記録となる68%を達成したという。

### ポーランド：EBRDはポーランド最大規模の太陽光発電所プロジェクトに4,600万ユーロを融資

欧州復興開発銀行 (EBRD) は、Zwartowo において建設・運営予定のポーランド最大規模の太陽光発電所を支援するため、2億1,200万 PLN (ポーランドズロチ、4,600万ユーロ相当) の融資実行を発表した。この太陽光発電プロジェクトにより、ポーランドのエネルギー安全保障の強化、並びに石炭火力発電から再生可能エネルギーへの移行加速が期待されている。

Zwartowo 太陽光発電所の最大発電容量は285.6メガワットピーク (MWp) あり、年間約138,000tのCO<sub>2</sub>排出量削減に繋がると推定されている。プロジェクト会社のStigma Sp.z o.o.社はSolarnet Investment社が過半数の株式を保有し設立された特別目的事業体 (SPV) である。

ポーランドは依然として石炭発電への依存度が高く、総発電量の70%以上を賄っている。欧州理事会が2020年12月に定めた、EU全体のCO<sub>2</sub>排出量削減目標を40%から55%へ引き上げる決定が示すようにグリーンエネルギーへの移行加速の動きに遅れないことが同国にとって重要となる。

EBRDとの政策対話等による支援によりポーランドは2018年後半に同国初の大規模な再生可能エネルギープロジェクトの入札を実施。2019年末には最終エネルギー消費量における再生可能エネルギー割合が12.2%に達した。コロナ禍による逆風のなか、ポーランドは、2030年までに再生可能エネルギー割合を23%とする目標を掲げている。

EBRDは、2023年までに全事業活動をパリ協定が掲げる目標に整合させ、2025年までに全投資の半分以上をグリーン化事業に充てることを目標としている。

EBRDはこれまで、ポーランドの469プロジェクトに114億ユーロの投資を実施した。また、ポーランドはウクライナの隣接国として、EBRDより20億ユーロ規模のウクライナ戦争に関するレジリエンスパッケージ (War on Ukraine Resilience Package) 供与資格対象国となっている。

### ブルガリア：ブルガリアは2026年までに30,000台のEVを導入予定

ブルガリアのSandov気候政策・環境・水資源相は、2026年までに少なくとも30,000台のEV車両の導入並びに、10,000台のEV車両充電ステーションの設置計画を発表した。最新データによると、2021年末までの同国の登録済みEV車数は3,000台。

ブルガリアは、モビリティ電動化促進に関する制度整備を計画中。具体的にはEV車両充電ステーション整備促進のための規制緩和や、制度計画の長期ビジョンを含む新たな法律を策定する予定。一連のe-モビリティ制度改革は、新型コロナウイルスからの復興・レジリエンス国家計画 (National Recovery and Resilience Plan) の一部として実施される。

今後50を超える自治体で中心市街地と住宅地区における10,000台規模の公共充電ステーションの設置と、主要道路における20~30基程度の急速充電ハブの設置が計画されている。

Sandov大臣によると、ブルガリア都市部の微小粒子状物質 (PM2.5) 汚染の30%は輸送部門に由来し、少なくとも今後3都市で約150万人をカバーする低排出地区の導入を進める必要があるという。同国は、1988年ベースライン比較における温室効果ガス排出量の大幅削減を達成したものの、輸送部門の排出量は40%増加したと同氏は指摘している。

### **エストニア：Ramboll社と Enefit Green社は1.1GWの風力発電プロジェクトの開発で連携**

エストニアのエネルギー企業 Eesti Energia 社の再エネ事業子会社である Enefit Green 社は、バルト海の Hiiumaa 島近郊に建設予定の 1.1GW の洋上風力発電所の初期設計を、デンマークのエンジニアリング企業 Ramboll 社に発注した。

契約内容には、Ramboll 社による同プロジェクトに関する技術分析が含まれており、この分析は 2022 年 8 月に完了の予定である。

Ramboll 社は、同スキームにおける風力タービン、変電所および接続ケーブルのソリューションに加え、建設期間中とメンテナンス作業実施中における港湾周辺の要望に対応するためのオプションを検討する予定である。また同社は、環境影響評価に対する技術的ソリューションに関する知見も提供する予定である。

Hiiu 洋上風力発電所は、海岸から 12km 沖合にある最大面積 169km<sup>2</sup> の海底域に建設される予定である。容量が 15MW 規模の風力タービン 74 台から構成される同風力発電所は、年間約 5TWh の発電能力を有すると推定されており、2030 年までに建設が開始される予定である。Nelja Energia 社は 2006 年に Hiiu 洋上風力発電プロジェクトを開始している。

### **リトアニア：Green Genius社は2025年までに700MWの風力発電と太陽光発電を設置**

リトアニアの再生可能エネルギー企業 Green Genius 社は、2025 年までにリトアニアに 500MW の太陽光発電と 200MW の風力発電を設置する計画を発表した。再生可能エネルギーの普及を促進するために、7 億 5,000 万ユーロの投資を行う予定である。

プロジェクトはリトアニア各地で開発が進められている。より効率的に土地を利用し、再生可能エネルギーを手ごろな価格で提供するため、Green Genius 社は太陽光発電と風力発電のハイブリッド発電所の開発にも取り組むと同社の CEO である Sklepovic 氏は発表した。

最初の再生可能エネルギー発電所は 2024 年末に運転を開始する予定である。

Green Genius 社によると、700MW の風力発電と太陽光発電は、リトアニアの電力需要の約 10% をカバーできるという。

## ●米国環境産業動向

○日産、NASA と提携し全固体電池の開発へ

日産自動車は 4 月 8 日、米国航空宇宙局（NASA）と共同で、より充電時間が短く、軽量かつ安全な電気自動車（EV）用の全固体電池の開発を新たに進めていると発表した。

同社はリチウムイオン電池に替わる製品として、全固体電池の 2028 年の発売開始を目指すとしている。パイロットプラントの稼働開始は 2024 年となる見通し。

今回の開発では、リチウムイオン電池に必要なレアメタルのように、高価格の材料の使用を回避することを目的としている。全固体電池は、現行のリチウムイオン電池に比べて約 50%小型化し、数時間かかっていたフル充電時間を 15 分に短縮できる。

トヨタや Volkswagen、Ford や General Motors などの競合自動車メーカー各社も全固体電池の開発を行っており、GM とホンダは 5 日、量販価格帯の次世代 EV の開発で連携すると発表。コンパクトクロスオーバーEV に GM のリチウムイオン電池「アルティウム」を搭載し、提携拡大によって 2027 年から数百万台の生産を目指す。

○2020 年の温室効果ガス排出量は前年比 11%減 環境保護庁が発表

米環境保護庁（EPA）は 4 月 14 日、第 29 次温室効果ガス（GHG）インベントリーを公開し、2020 年の同国の正味排出量は 52 億 2240 万トンで、2019 年比 11%、2005 年比 21%減少したと発表した。

GHG インベントリーは、温室効果ガス主要 7 種（二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素、ハイドロフルオロカーボン（HFC）、パーフルオロカーボン（PFC）、六フッ化硫黄、三フッ化窒素）に関する報告をまとめたもので、米国の温室効果ガスのトラッキングおよび森林や植物の二酸化炭素の取り込みによる大気中の炭素量の減少量の計算を行う。

GHG 減少に寄与したのは主に運輸部門で、この部門の排出は 13%減少。発電部門の排出も 10%減少した。コロナ禍による需要減のほか、発電部門の減少は石炭から天然ガス・再生可能エネルギーへの転換の進行も要因とみられる。天然ガスシステムと廃棄物埋立地からの排出は減少、家畜飼育数増加に伴い家畜からの排出は増加の傾向にあるという。

○トヨタ、エンジン生産増強へ向け米国 4 工場に大型投資

トヨタは 4 月 19 日、自動車電動化への同社のコミットメントの一環として、ハイブリッド車（HV）用エンジンを含む 4 気筒エンジンの生産能力を増強するため、同社のアラバマ、ケンタッキー、ミズーリ、テネシー各州の 4 工場に合計 3 億 8,300 万ドル（約 499 億円）を投資すると発表した。

トヨタは 2021 年、米国における電動化を推進するため、総額 51 億ドル（約 6,634 億円）の新規投資を発表している。今回の投資の内訳は以下の通り。

- アラバマ州ハンツビル（Huntsville）エンジン工場: 2 億 2,200 万ドル（約 289 億円）を投資し、床面積を 11 万 4,000 平方フィート（3 万 5,000 平方メートル）拡張し、内燃エンジン車・HV 用 4 気筒エンジンの生産ラインを新設する。同工場の年間生産能力は 90 万基。総投資額は 15 億ドル（約 1,952 億円）。
- ケンタッキー州ジョージタウン（Georgetown）工場: 1,600 万ドル（約 21 億円）を投資し、2021 年秋に発表した 4 気筒エンジンラインの柔軟性を高める。年間生産能力最大 60 万基

の同工場では、Toyota や Lexus ブランドの 7 車種と 4 気筒・6 気筒エンジンを生産しており、トヨタにとっては世界最大規模の工場となる。同工場への総投資額は 85 億ドル（約 1 兆 1,060 億円）。

- ミズーリ州トロイ（Troy）工場: 1 億 900 万ドル（約 141 億円）を投資し、4 気筒エンジンのシリンダーヘッド用生産ラインを 3 本増設する。同工場は年間 300 万個超のシリンダーヘッド生産能力を持つ。投資総額は 5 億 6,400 万ドル（約 734 億円）。
- テネシー州ジャクソン（Jackson）工場: 4 気筒エンジンのシリンダーブロックの設備強化に 3,600 万ドルを投資。同工場の年間生産能力は 200 万個超。総投資額は 4 億 2,500 万ドル（約 553 億円）。

### ○環境保護庁、海洋汚染とプラスチック廃棄物削減を目指す投資発表

米環境保護庁（EPA）は 4 月 18 日、バイデン大統領のインフラ法案に基づき、海洋の汚染とプラスチック廃棄物を削減するため 5 億 4200 万ドルを投資すると発表した。

この投資は EPA、米国際開発庁、海洋大気庁、国立科学財団など同国の多数の公的機関が行う 21 の公約の実施を通じて海洋汚染に対処する、総額 8 億 9500 万ドルのパッケージの一部。投資の対象には、リサイクルに関連するインフラと教育の改善、淡水生態系と海洋への汚染物質流入を減らすためのインフラ改善、メキシコ湾のデッドゾーンと呼ばれる貧酸素水塊の縮小のための栄養塩削減、ミシシッピー川流域の 10 州（ミネソタ、ウィスコンシン、アイオワ、イリノイ、ミズーリ、ケンタッキー、テネシー、アーカンソー、ミシシッピー、ルイジアナ）およびオハイオ州、インディアナ州への支援が含まれる。

### ○Amazon、再生可能エネルギーの新規プロジェクト 37 件を発表

米 Amazon は 4 月 20 日、世界各地で新たに 37 件の再生可能エネルギーのプロジェクトを開始し、再生可能エネルギーのポートフォリオを 12.2GW から 15.7GW へと約 30%増加すると発表した。

同社の一連のプロジェクトは、2040 年までにネット・ゼロ・エミッションを達成し、2025 年までに企業活動の 100%を再生可能エネルギーで賄うという、同社のサステナビリティ目標達成の一環。これらのプロジェクトは、米国、スペイン、フランス、オーストラリア、カナダ、インド、UAE にまたがり、新たな風力発電所 3 か所、太陽光発電所 26 か所、屋上太陽光発電設備 8 件が含まれている。

今回の 37 件のプロジェクトの追加で、Amazon が実施する再生可能エネルギーのプロジェクトは、風力・太陽光発電所 134 か所および屋上太陽光発電 176 か所を含む 310 件となり、年間 42,000 GWh の再生可能エネルギーの生成が可能となる。これは米国の 390 万世帯の年間の消費電力に相当するという。

同社はまた、配達をすべてネット・ゼロにするという「シップメント・ゼロ」計画を掲げており、10 万台の電気配送トラックの購入を予定しているが、これは電気配送車両の発注台数としては最大。また、低炭素化事業や技術の開発にも 20 億ドルを投資している。

### ○OWM、再生可能天然ガス生産拡大のため 1,100 億円超を投資

廃棄物処理・管理サービスを提供する米 WM 社は 4 月 28 日、再生可能エネルギーの導入量の大幅な増加を目的に、2025 年までに 8 億 2,500 万ドル（約 1,100 億円）を投資し再生可能天然ガス（RNG）のインフラを拡大すると発表した。WM は米国およびカナダの顧客に回収、リサイクル、廃棄サービスを提供。北米で最も多くの埋立地ガス発電所を運営しており、埋立地ガスの再

利用により、同社が事業で使用する電力の 5 倍もの再生可能電力を作り出している。再生可能な天然ガス発電所のネットワークも拡大中だという。今回の投資計画により、WM は 2026 年までに北米全域で 17 の新規プロジェクトを立ち上げ、RNG ネットワークの拡大を目指す。新規投資による RNG 生産量の増加により、2026 年までに約 130 万トンの CO2 温室効果ガス排出量を削減する見込みで、2026 年までに天然ガス燃料の全量を RNG で賄う計画を掲げている。

### ○TotalEnergies、Core Solar を買収 米再生可能エネルギーを 10GW 超に拡大

エネルギー企業大手の仏 TotalEnergies 社は 4 月 27 日、太陽光発電会社の米 Core Solar 社の買収を発表した。Core Solar は 4GW の太陽光発電を手掛けており、今回の買収により、TotalEnergies が米国で操業・建設・開発を行う再生可能エネルギープロジェクトのパイプラインは 10GW を超え、再生可能エネルギーの米国市場への大規模な参入となる。

TotalEnergies は 2021 年、太陽光発電事企業の米 SunChase Power 社から 220 万 kW の太陽光発電プロジェクトの開発パイプラインと 60 万 kW の蓄電池資産を買収、韓国の Hanwha Energy 社と共同で 160 万 kW の太陽光プロジェクトを開発した。また、ニューヨーク州およびニュージャージー州の沖合で 3GW の洋上風力発電所の開発にも着手しており、2030 年までに全世界で再生可能エネルギーによる発電設備容量を 100GW とする予定だという。

### ○バイデン米政権、バッテリーの技術革新に向けて 4,500 万ドルの助成を発表

米国エネルギー省 (DOE) は 5 月 3 日、国内における EV (電気自動車) 用バッテリーの開発を促進するため、4,500 万ドルの助成プログラム「米国の低炭素生活のための電気自動車 (EVs4ALL)」を発表した (助成金公募番号: DE-FOA-0002760、DE-FOA-0002761)。同助成プログラムは、DOE 傘下のエネルギー高等研究計画局 (ARPA-E) によって運営される。ARPA-E は、エネルギーおよび環境ミッションに取り組む革新的な科学技術分野の研究開発に資金を提供しており、今回の助成金もその一環となる。バイデン政権は 5 月 3 日にも、インフラ投資雇用法に基づく 31 億 6,000 万ドルの助成金を発表しており、国内の EV 用高度バッテリー技術の生産開発能力を高めることで、自動車の電動化を加速させたい意向だ。エネルギー省のジェニファー・グランホルム長官は「輸送部門の電動化が進むことで、気候変動との戦いから国内製造業における雇用の拡大、エネルギー自給の強化に至るまで、何世代にもわたり恩恵を受けることになる」と述べた。

DOE は EVs4ALL を通して、EV 車両の原価低減や利便性、信頼性、安全性の向上に資するバッテリーの原材料、電極およびセルの設計段階での技術革新の促進を目指しており、これらを実現するために、以下の性能などを保証するプログラムに重点を置くとしている。

1. 高速充電の実現: 5~15 分間でバッテリーセル容量の 80% を充電
2. 効率の向上: 低温時のパフォーマンス損失を少なくとも 50% 削減
3. 回復力の向上: 走行距離が 20 万マイル (約 32 万キロ) の時点で、初期値に対して最低 90% のバッテリー容量を保持

### ○米エネルギー省、二酸化炭素貯蔵事業などに 23 億 4,000 万ドルの拠出を発表

米エネルギー省 (DOE) は 5 月 5 日、二酸化炭素 (CO2) の貯留事業などに 23 億 4,000 万ドルを拠出することを発表した。当該予算は主に、2021 年 11 月に成立したインフラ投資雇用法から手当てされる見込みだ。

同事業では、発電所や産業用地などから回収した CO2 を地下に貯留する技術および貯留場所の選定について、今後 5 年間で 22 億 5,000 万ドルを費やし調査と試験を実施する。貯留場所につい

ては、現時点でメキシコ湾の周辺沖合が有力地域として検討されている。DOE は本事業を通じて、将来的に少なくとも 5,000 万トンの CO<sub>2</sub>（年間 1,000 万台のガソリン車が排出する量に相当）の回収・貯留が可能になると見込んでいる。

また、DOE は、CO<sub>2</sub> 貯留サイトの安全かつ効率的な運営を行う事業体に 4,500 万ドル、大気などから CO<sub>2</sub> を除去、捕捉、変換または貯留する技術の開発に 4,600 万ドルを支援することを併せて発表した。

現時点で、事業の開始時期や事業体の選定時期は明らかにされていないが、DOE によれば間もなく資金の手当てが開始される予定だ（ロイター5月5日）

二酸化炭素の除去技術（CDR）および回収・貯留技術（CCS）について、国連の気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は、2月に発表した第6次評価報告書の中で、CDRを「カーボンニュートラルを達成させ得る」技術と評価しており、温暖化モデルの試算上 CCS のさらなる拡大を前提にしているなど、その重要性が認識されている。国際エネルギー機関（IEA）によれば、回収した CO<sub>2</sub> を油田などに注入して利用する二酸化炭素回収・活用・貯留技術（CCUS）について、関連プロジェクトが 2021 年に世界で 27 件稼働しており、開発検討段階のものを併せると 168 件と、前年の 62 件から 3 倍近くに急増している。米国でも、三菱重工が米国のエネルギー会社バッケン・エナジーと共に、ノースダコタ州で CCS 技術を活用したクリーン水素の事業化を行うと発表するなど、既に関連の動きがみられている。DOE の今回の発表も相まってこのような流れはますます加速していきそうだ。

### ○米内務省、バイデン政権 2 度目の洋上風力発電リース権入札成立、総額 3 億 1,500 万ドル

米内務省海洋エネルギー管理局は 5 月 11 日、ノースカロライナおよびサウスカロライナ州沖合での洋上風力発電のリース権入札が総額 3 億 1,500 万ドルで成立したと発表した。2 月に 43 億 7,000 万ドルで成立したニューヨーク（NY）州およびニュージャージー（NJ）州沖合での洋上風力発電のリース権入札に次いで、バイデン政権で 2 度目の洋上風力リース権入札成立となる。

リース権入札にかけられた地域はノースカロライナ州とサウスカロライナ州の沖合にあるカロライナ・ロング・ベイの 2 つの海域で、その総面積は約 11 万エーカー（約 446 平方キロメートル）。16 社の入札参加があり、最終的にリース権を落札したのは仏系企業のトタルエナジーズ・リニューアブルス USA（TotalEnergies Renewables USA、5 万 4,937 エーカー〔約 222 平方キロメートル〕の海域を 1 億 6,000 万ドルで入札）と米国企業のデューク・エナジー・リニューアブルス・ウィンド（Duke Energy Renewables Wind、5 万 5,154 エーカー〔約 223 平方キロメートル〕の海域を 1 億 5,500 万ドルで入札）となった。なお、今回の入札者が洋上風力発電産業のサプライチェーン開発や人材育成に金銭的投資を行った場合には、4,200 万ドルの資金支援が実施される予定とされている。

今回対象地域での洋上風力発電が予定どおりに開発された場合の生成予定電力量は 1.3 ギガワット（GW）で、50 万世帯の電力供給量に相当する。2 月に入札成立した、NY 州・NJ 州沖合における洋上風力発電による生成予定電力量 5.6GW と合わせると約 7GW となり、バイデン政権が掲げる 2030 年までの洋上風力発電容量 30GW への拡大に向けて、さらにその達成に近づく。また、ノースカロライナ州では 2030 年までに電力部門の温暖化ガス排出量を 70%削減（対 2005 年比）することを目標として掲げており、その達成にも大きく貢献することとなる。

内務省はさらにメイン湾、中央大西洋沖合、メキシコ湾、カリフォルニア沖合、オレゴン沖合での洋上風力発電のリース権販売を検討しているが、このうち中央大西洋沖合およびオレゴン沖合については、候補地域の情報収集のため 6 月 28 日まで一般に対するパブリックコメントを募集しており、今後さらなる洋上風力発電開発が進められると予想される。

## ●最近の米国経済について

**○3月の米小売売上高は前月比0.5%増、ガソリン価格の高騰などが寄与**

米国商務省の速報（4月14日付）によると、3月の小売売上高（季節調整値）は前月比0.5%増の6,657億ドルで、3カ月連続の増加となったものの、ブルームバーグがまとめた市場予想の0.6%増を下回った。なお、2月の売上高は0.3%増（速報値）から0.8%増に上方修正された。

業種別にみると、ガソリンスタンドが前月比8.9%増の639億ドル、寄与度プラス0.78ポイントで、全体を最も押し上げた。ロシアのウクライナ侵攻に伴うガソリン価格の高騰はここ数週間で落ち着いてきているものの、全米自動車協会（AAA）によると、1ガロン（約3.8リットル）当たりの平均ガソリン価格は4.07ドルで、1年前に比べて42%上昇している。次いで、総合小売りが5.4%増の749億ドル（寄与度プラス0.58ポイント）、食品・飲料が1.0%増の791億ドル（同プラス0.12ポイント）で増加に寄与した。一方、無店舗小売りは前月比6.4%減の904億ドルと減少した。

全米小売業協会（NRF）のチーフエコノミスト、ジャック・クラインヘンズ氏は、物価が高騰し、一時的に消費意欲を減退させたが、消費者が消費意欲を取り戻したため、売上高は健全だったと述べた。ただし、先行きについては「消費者はガソリン価格の高騰に直面しているが、今後数カ月の間に米連邦準備制度理事会（FRB）が金融政策を引き締めるため、金利の上昇にも直面することになる」「FRBの課題は、景気を劇的に減速させることなく需要を冷え込ませること」との見方を示した（NRFプレスリリース4月14日）。

また、民間調査会社コンファレンスボードが3月29日に発表した3月の消費者信頼感指数は107.2と、2月（105.7）より1.5ポイント上昇した。内訳をみると、現況指数は153.0（2月：143.0）で10.0ポイント上昇した一方で、6カ月先の景況見通しを示す期待指数は76.6（2月：80.8）で4.2ポイント減少した。コンファレンスボードの経済指標シニアディレクターのリン・フランコ氏は同日の発表で「現況指数は大幅に上昇し、第1四半期（1～3月）後半も経済成長が続いていることを示唆している」とした一方で、期待感の減少については、ガソリン価格の上昇やウクライナ情勢を要因として挙げた。また、先行きについて「これらの逆風は短期的には続く予想され、今後数カ月の間に消費意欲をさらに冷え込ませる可能性がある」との懸念を示した。

**○バイデン米政権、インフラ計画におけるバイ・アメリカン規則を発表**

米国行政管理予算局（OMB）は4月18日、インフラ向けの連邦資金援助計画におけるバイ・アメリカン規則の運用ガイダンスを発表した。

本件は、2021年11月に成立したインフラ投資雇用法（IIJA）に基づく動きとなる。IIJAは、連邦政府機関に対して、2022年5月14日までに「（インフラ）計画に使われる全ての鉄鋼、工業製品、建材が米国で生産されていない限り、インフラ向けの連邦資金援助計画の資金を拠出しないことを確実にすること」を定めている。OMBは今回のガイダンスで、その要件を次のとおり定めた。

1. 計画に用いられる全ての鉄鋼について、鋳造からコーティングまでの全製造工程が米国で行われていること。
2. 計画に用いられる全ての工業製品について、米国で採掘・生産・製造された構成材のコストが全コストの55%を超えていること。
3. 計画に用いられる全ての建材について、全製造工程が米国で行われていること。

また、OMB は、連邦政府機関がバイ・アメリカンの適用除外を認める際の要件や手続きも定めており、当該要件について次の3つの類型を示している。

1. 国内調達要求を適用することが公共の利益に反する場合。
2. 鉄鋼、工業製品、建材について、十分な量または十分な質が米国内で生産されていない場合。
3. 米国内で生産された鉄鋼、工業製品、建材を含むことが、インフラ計画全体のコストを25%以上引き上げる場合。

ただし、連邦政府機関は適用除外を認めるに当たって、事前に OMB 内のメード・イン・アメリカ室 (MIAO) に相談した上で、ウェブサイトの詳細を公示してパブリックコメントを募集することが求められている。今回のガイダンスは、IIJA の資金が拠出されるインフラ計画に限らず、連邦規則集 (CFR) 第2章 200.1 条で定義されている「連邦資金援助」が提供されるインフラ計画全てに適用される。ガイダンスによると、「連邦資金援助」の受益者は「非連邦政府機関」で、それには州、地方自治体、自治領、インディアン部族、高等教育機関、非営利団体が含まれるとしている。営利団体は含まれないとしているが、個別の法令に基づく権限を通じて、連邦政府機関が「連邦資金援助」を受けた営利団体にも、国内調達要求を求めることはあり得るとしている。

今回のガイダンスに関して、米国の鉄鋼メーカーを代表する米国鉄鋼協会 (AISI) は、バイ・アメリカンの完全な実施に向けた重要な第一歩と評価する声明を出している。一方、全米最大の業界団体である米国商工会議所は、国内製造能力の維持・拡大は重要と認めつつも、ガイダンスの内容とスケジュールが実現困難との強い懸念を表明した。

(注) OMB は、ガイダンスの11ページ目でいくつか例を示している。例えば、米国産の鉄鋼に5%を超えない割合で非国内産材料が含まれる場合や、州政府が WTO の政府調達協定 (GPA) やその他貿易協定上の義務を負っている場合などが挙げられている。

### ○雇用は堅調に推移、多くの分野で供給不足・コスト上昇、米シカゴ連銀ベージュブック

米国連邦準備制度理事会 (FRB) が4月20日に公表した地区連銀経済報告 (ベージュブック) (注1) の中で、米国中西部の一部地域 (注2) を管轄するシカゴ連銀は、2月後半から3月にかけての同地域における経済活動について、緩やかに (moderately) 向上したが、今後数カ月間はさらに緩やかな成長ペースとなると予測した。労働力と原材料の供給制約が、引き続き景気拡大の重荷となっているとした。

同地域の経済活動を分野ごとにみると、雇用は好調に推移し (increased at a strong pace)、今後12カ月間は緩やかな成長が見込まれるが、各業界の担当者からは、あらゆるレベルの労働者を見つけるのが難しいという報告があった。賃金と福利厚生のコストは、新しい労働者を引きつけるためと既存の人材を維持するための両方によって急速に増加した。

個人消費は、控えめに (modestly) 増加した。家具、家電製品、電子機器への支出は小幅に増加したが、食料品の売り上げは横ばいだった。自動車販売台数は緩やかに減少したが、これは引き続き低水準の在庫に制約されていることが要因としている。

企業支出は、控えめに (modestly) 増加した。小売業の在庫は、サプライチェーンの課題により、多くのセクターで低水準が続いており、多くの製造業からは在庫は望ましい水準に達していないとの報告があった。製造業関係者は、引き続き投入資材の不足を訴えており、中国での新型コロナウイルスの感染者増加がさらなる供給の混乱を引き起こすことに懸念を示している。

製造業の活動は、旺盛な需要にもかかわらず、労働者や資材の確保が困難なことから生産が制限され、控えめな (modestly) 増加にとどまった。自動車生産台数は、マイクロチップなどの部品不足により、全面的に減少した。

農産分野に関しては、ロシアのウクライナ侵攻に関連して、価格上昇と大幅な価格変動に見舞われた。トウモロコシ、大豆、小麦の価格は上昇し、投入コスト、特に肥料とディーゼル燃料の価格も上昇した。これにより、作付け計画をトウモロコシから、より安価な資材の投入で生産できる大豆に変更する動きがみられた。

(注 1) 連邦公開市場委員会 (FOMC) の開催に先立ち、年 8 回公表されており、銀行からの報告や、ビジネス関係者などの声を基にまとめたもの。

(注 2) アイオワ、イリノイ北部、インディアナ北部、ウィスコンシン南部、ミシガン南部。

### **○米 GDP 成長率、第 1 四半期は前期比マイナス 1.4%、急減速も消費などは堅調**

米国商務省が 4 月 28 日に発表した 2022 年第 1 四半期 (1~3 月) の実質 GDP 成長率 (速報値) は前期比年率マイナス 1.4%となった。市場予想の 1.0%を大きく下回った。

需要項目別に寄与度でみると、最も成長を押し上げたのは個人消費のプラス 1.8 ポイントで、新型コロナウイルス対策の外出規制の緩和を反映して、特にサービス消費がプラス 1.9 ポイントとなっている。財の消費については、自動車など耐久財がプラス 0.4 ポイントとなった一方、食料品やガソリンなど非耐久財はマイナス 0.4 ポイントと、高インフレの下で人々が日常品の購入回数や量を抑え気味になっている可能性がある。消費に次いで設備投資もプラス 1.2 ポイントと堅調な内容で、住宅投資も同 0.1 ポイントとプラスを保った。一方で、在庫投資については前期に急増した影響もあり、マイナス 0.8 ポイントと成長を押し下げた。ただし、今回の押し下げに最も寄与したのは純輸出で、マイナス 3.2 ポイントとなった。輸出の伸びが前期比 5.9%減となる中で、輸入は 17.7%増となり、特に消費材の輸入が大きく伸びており、成長にはマイナスに寄与するものの、需要の底堅さを裏付ける内容となっている。政府支出も 2 期連続でマイナス 0.5 ポイントと成長を押し下げた。

1~3 月期の成長はマイナスとはいえ、中身としては消費や設備投資は堅調といえる内容だったものの、先行きは不透明だ。ウクライナ情勢の影響が本格的に現れるのは 4~6 月期で、上海など中国でのロックダウンによる世界景気への影響もさらに現れ始めるとみられる。加えて、米連邦準備制度理事会 (FRB) の金融引き締め姿勢を反映して、最近になって住宅ローン金利 (30 年固定) が 5%を超えるなど、各種の金利が上昇しており、住宅投資や消費などへの影響が懸念される。FRB は高インフレ抑制を優先する姿勢を示しており、ジェローム・パウエル FRB 議長は、次回 5 月 3、4 日の連邦公開市場委員会 (FOMC) で通常の倍となる 0.5 ポイントの政策金利引き上げを示唆している (ブルームバーグ 4 月 21 日)。今回は堅調だった消費や投資が今後の金利引き上げやウクライナ情勢をきっかけとする世界景気の減速懸念に耐え得るか、次回 FOMC の結果とともに第 2 四半期 (4~6 月) の GDP の内容が注目される。

### **○米 4 月の雇用者数は前月比 42.8 万人増、失業率は前月と同じ 3.6%、時給も高止まり**

米国労働省が 5 月 6 日に発表した 4 月の非農業部門雇用者数は前月から 42 万 8,000 人増加し、市場予想 (40 万人増) を上回った。失業者数が前月から 1 万 1,000 人減少したが、就業者数も 35 万 3,000 人減少し、失業率は前月と同じ 3.6%だった (市場予想は 3.5%)。

失業者のうち、一時解雇を理由とする失業者数は前月 (78 万 7,000 人) より 6 万 6,000 人増の 85 万 3,000 人、恒常的な失業者数は前月 (139 万 2,000 人) より 6,000 人減の 138 万 6,000 人となった。労働参加率は前月から 0.2 ポイント低下し、62.2%だった。4 月の労働力人口は前月から 36 万 3,000 人減少している。

平均時給は 31.85 ドル (3 月 : 31.75 ドル) で、前月比 0.3%増 (3 月 : 0.5%増)、前年同月比 5.5%増 (3 月 : 5.6%増) と高止まりが続く。

4月の非農業部門雇用者数の前月差42万8,000人増の内訳をみると、民間部門は40万6,000人増で、そのうち財部門が6万6,000人増、主な業種として製造業は5万5,000人増、建設業は2,000人増だった。サービス部門は34万人増で、娯楽・接客業7万8,000人増、教育・医療サービス業5万9,000人増、運輸倉庫業5万2,000人増、対事業所サービス4万1,000人増とほぼ全ての業種で堅調に増加した。政府部門も2万2,000人増だった。

また、4月の人種別の失業率は、白人3.2%（前月3.2%）、アジア系3.1%（前月2.8%）、ヒスパニック・ラテン系4.1%（前月4.2%）、黒人5.9%（前月6.2%）だった。

3月に引き続き堅調だった雇用だが、平均時給の伸びは高止まりが続いていることに加え、労働参加率が下がっていることを踏まえると、労働需要に対し供給が見合っていない状況が続いている可能性が高い。3月の雇用動態調査でも求人数が過去最高をつける一方、自発的離職者数も過去最高をつけている。こうした中、連邦準備制度理事会（FRB）は5月の連邦公開市場委員会（FOMC）において、政策金利を通常の2倍の0.5ポイント引き上げることを決定するなど、インフレ抑制のために需要を押さえつける方向へと急激にかじを切っている。雇用情勢をはじめ、現在は堅調な米国経済だが、FRBは高インフレを抑制しつつ、景気を冷やすことなく巡航速度へと落ち着かせることができるか、注目される。

### ○米FRB金融安定報告書、金融市場の短期的な流動性逼迫を警告

米国連邦準備制度理事会（FRB）は5月9日、半期金融安定報告書を公表し、高インフレや金利の急上昇によって、短期的に金融市場の流動性が悪化していると指摘した。報告書では「最近の流動性の悪化は過去の幾つかの事例ほど極端ではないものの、状況が突然急激に悪化するリスクは通常よりも高い」として警鐘を鳴らしている。

実際に株式市場では、高インフレやFRBによる金融引き締め姿勢から景気減速が懸念されており、ダウ・ジョーンズ工業株価平均は年初から約12%、ハイテク企業が多いナスダック総合株価指数は約27%、それぞれ低下している（2022年5月9日時点）。

報告書は住宅市場について「特にショックに対して脆弱（ぜいじゃく）」「住宅価格は急激なペースで上がり続けた」と指摘しており、急激な金利上昇に伴って住宅市場が今後失速する可能性を示唆している。ニューヨーク連邦準備銀行によると、2022年第1四半期（1～3月）の住宅ローン組成額は前期比17%減、3期連続の減少となっている。エネルギーや食品など商品市場については、ロシアのウクライナ侵攻によって大きな価格変動が起こっており、これらの取引を行っている金融機関も影響を受ける可能性があるとしている。

国外要因として、中国の不動産市場の減速に言及。中国では不動産向け貸し出し（債権）が銀行全体の資本の過半に達しており、その市場が冷え込んだ場合、新型コロナウイルス対策のロックダウンなどの影響も相まって、中国の金融システムが棄損する可能性があるとし、米国も貿易を通じて影響を受ける可能性が大きいとした。欧州については、ロシア向け債権を多く保有する欧州の銀行は「特に影響を受ける」と指摘。米国銀行はロシアやウクライナ向けの債権残高は多くなく、直接的な影響は大きくないが、影響を受けた欧州の銀行が米国企業への融資を引き上げるリスクがあるとした。

景気の減速懸念が強くなってきている米国経済だが、FRBは高インフレ抑制を優先して、政策金利の大幅引き上げや保有資産の縮小開始を先日決定している。急激な金融引き締めで現下の米国経済が耐えられるか、懸念が高まってきているが、報告書をまとめたラエル・ブレイナードFRB副議長は「家計や企業の債務の対GDP比率が減少しており、債務負担を手当てする資金も（バランスシート上で）存在するよう見えることは注目すべきであり、これは金利上昇局面で十分な底堅さがあることを示す」として、家計や企業のバランスシートの健全性に自信を示した。

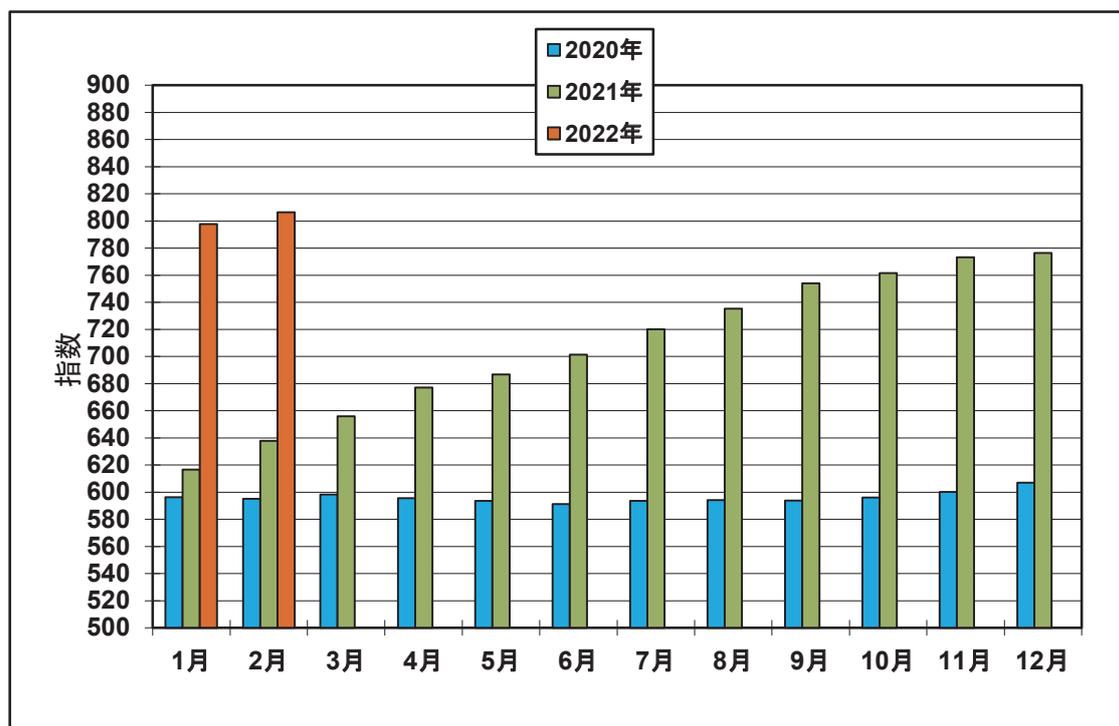
## ●化学プラント情報

○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)	2022年02月 (速報値)	2022年01月 (実績)	2021年02月 (実績)
指数	806.3	797.6	637.8
機器	1,022.9	1,009.2	782.8
熱交換器及びタンク	874.7	860.3	675.3
加工機械	1,018.7	993.1	771.1
管、バルブ及びフィッティング	1,469.7	1,457.0	1,052.6
プロセス計器	557.4	568.9	450.7
ポンプ及びコンプレッサー	1,225.5	1,213.2	1,111.5
電気機器	725.7	698.9	575.4
構造支持体及びその他のもの	1,126.5	1,115.5	847.0
建設労務	345.4	345.6	333.6
建物	825.7	831.3	653.4
エンジニアリング及び管理	310.3	310.7	310.8

年間指数
2014 = 576.1
2015 = 556.8
2016 = 541.7
2017 = 567.5
2018 = 603.1
2019 = 607.5
2020 = 596.2
2021 = 708.0



(出所:「ケミカル・エンジニアリング」2022年5月号より作成)

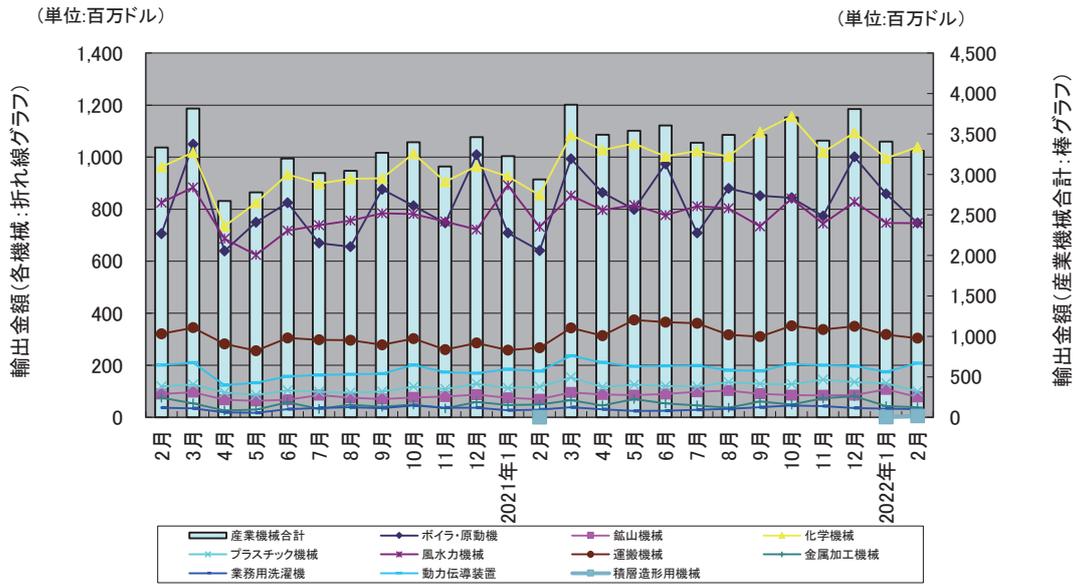
## ●米国産業機械の輸出入統計（2022年2月）

米国商務省センサス局の輸出入統計に基づく、2022年2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、32億9,050万ドル（対前年同月比12.0%増）となった。ボイラ・原動機、鉱山機械、化学機械、風水力機械、運搬機械、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、プラスチック機械、金属加工機械は対前年同月比がマイナスとなった。積層造形用機械はHS2022改正に伴う新規品目である。
- (2) 産業機械の輸入は、52億3,911万ドル（対前年同月比19.5%増）となった。ボイラ・原動機、鉱山機械、化学機械、風水力機械、運搬機械、金属加工機械、動力伝動装置は対前年同月比がプラスとなったが、プラスチック機械、業務用洗濯機は対前年同月比がマイナスとなった。積層造形用機械はHS2022改正に伴う新規品目である。
- (3) 産業機械の純輸入は、19億4,861万ドルとなり、74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7億4,702万ドル（対前年同月比16.6%増）となり、水管ボイラ（<45t/h）や液体タービン（ $\leq 1\text{MW}$ ）などの増加により、2ヵ月連続で対前年同月比がプラスとなった。輸入は7億8,921万ドル（対前年同月比14.0%増）となり、水管ボイラ（>45t/h）や蒸気タービン（ $\leq 40\text{MW}$ ）などの増加により、4ヵ月振りに対前年同月比がプラスになった。
  - ② 鉱山機械は、輸出が7,819万ドル（対前年同月比12.7%増）となり、せん孔機や破碎機などの増加により、2ヵ月連続で対前年同月比がプラスとなった。輸入は1億2,993万ドル（対前年同月比26.9%増）となり、さく岩機（手持工具）や部品などの増加により、13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10億3,836万ドル（対前年同月比21.5%増）となり、温度処理機械（蒸留機）や分離ろ過機（同位体用）などの増加により、12ヵ月連続で対前年同月比がプラスとなった。輸入は12億3,539万ドル（対前年同月比13.6%増）となり、タンクや紙パ製造機械（製紙用）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。
  - ④ プラスチック機械は、輸出が9,943万ドル（対前年同月比15.4%減）となり、押出成形機やその他のもの（成形用）などの減少により、12ヵ月振りに対前年同月比がマイナスとなった。輸入は2億3,978万ドル（対前年同月比2.3%減）となり、吹込み成形機やその他の機械などの減少により、5ヵ月振りに対前年同月比がマイナスとなった。
  - ⑤ 風水力機械は、輸出が7億4,613万ドル（対前年同月比1.9%増）となり、ポンプ（油井用回転容積式）や圧縮機（定置往復式  $11.19\text{KW} < \leq 74.6\text{K}$ ）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11億4,756万ドル（対前年同月比21.5%増）

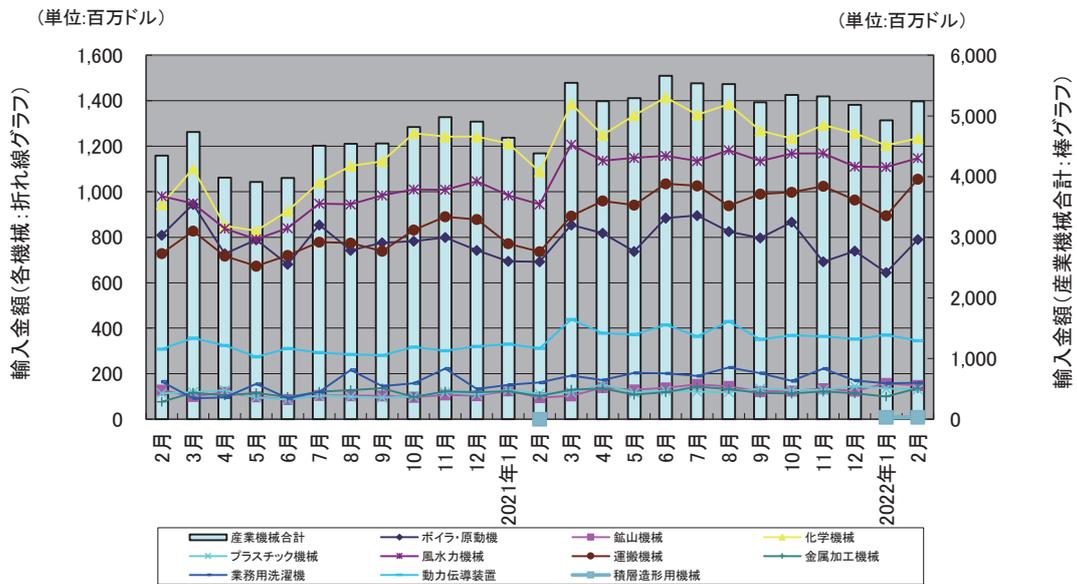
となり、圧縮機（油井用回転容積式）や圧縮機（遠心式及び軸流式）などの増加により、12ヶ月連続で対前年同月比がプラスとなった。

- ⑥ 運搬機械は、輸出が3億404万ドル（対前年同月比13.9%増）となり、クレーン（タワークレーン）やその他連続式エレベ・コンベイヤ（その他バケット型）などの増加により、11ヶ月連続で対前年同月比がプラスとなった。輸入は10億5,546万ドル（対前年同月比43.3%増）となり、クレーン（門形ジブクレーン）やその他連続式エレベ・コンベイヤ（地下使用形）などの増加により、13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3,810万ドル（対前年同月比21.6%減）となり、圧延機（管圧延機）や部品（圧延機用）などの減少により、2ヵ月連続で対前年同月比がマイナスとなった。輸入は1億3,607万ドル（対前年同月比33.7%増）となり、圧延機（熱間及び熱・冷組合せ）や部品（圧延機用）などの増加により、3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3,124万ドル（対前年同月比4.6%増）となり、洗濯機（10kg以下遠心脱水）や部品（洗濯機用）の増加により、2ヶ月連続で対前年同月比がプラスとなった。輸入は1億6,036万ドル（対前年同月比0.4%減）となり、洗濯機（10kg以下遠心脱水・その他）や同（10kg超）などの減少により、12ヶ月振りに対前年同月比がマイナスとなった。
- ⑨ 動力伝動装置は、輸出が2億799万ドル（対前年同月比17.0%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）などの増加により、2ヶ月振りに対前年同月比がプラスとなった。輸入は3億4,534万ドル（対前年同月比10.9%増）となり、トルクコンバータや歯車及び歯車伝導機などの増加により、13ヶ月連続で対前年同月比がプラスとなった。
- ⑩ 積層造形用機械は、HS2022改正に伴う新規品目である。輸出が471万ドル、輸入が844万ドルとなった。



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:百万ドル・億円: \$1=100円)

番号	産業機械名	区分	輸出				純輸出		
			2022年02月		2021年02月		2022年02月	2021年02月	
			金額(A)	構成比	金額(B)	構成比	対前年比 伸び率(%)	金額(E)=A-C	金額(F)=B-D
1	ボイラ・原動機	機械類	316.341	42.3	262.143	40.9	20.7	6.446	-15.731
		部品	430.683	57.7	378.391	59.1	13.8	-48.633	-35.865
		小計	747.024	100.0	640.534	100.0	16.6	-42.187	-51.596
2	鉱山機械	機械類	29.876	38.2	25.236	36.4	18.4	-31.075	-33.754
		部品	48.309	61.8	44.111	63.6	9.5	-20.671	0.700
		小計	78.186	100.0	69.347	100.0	12.7	-51.745	-33.053
3	化学機械	機械類	789.540	76.0	644.031	75.4	22.6	-233.768	-248.687
		部品	248.818	24.0	210.271	24.6	18.3	36.740	15.024
		小計	1,038.358	100.0	854.302	100.0	21.5	-197.027	-233.664
4	プラスチック機械	機械類	50.594	50.9	58.104	49.5	-12.9	-100.460	-87.612
		部品	48.838	49.1	59.383	50.5	-17.8	-39.890	-40.292
		小計	99.432	100.0	117.487	100.0	-15.4	-140.350	-127.904
5	風水力機械	機械類	521.848	69.9	535.221	73.1	-2.5	-327.440	-158.598
		部品	224.284	30.1	196.867	26.9	13.9	-74.008	-53.535
		小計	746.131	100.0	732.088	100.0	1.9	-401.448	-212.133
6	運搬機械	機械類	180.401	59.3	155.345	58.2	16.1	-620.515	-376.213
		部品	123.639	40.7	111.588	41.8	10.8	-130.900	-93.422
		小計	304.040	100.0	266.933	100.0	13.9	-751.415	-469.634
7	金属加工機械	機械類	32.745	85.9	39.573	81.4	-17.3	-75.759	-41.789
		部品	5.356	14.1	9.034	18.6	-40.7	-22.211	-11.396
		小計	38.101	100.0	48.607	100.0	-21.6	-97.970	-53.185
8	業務用洗濯機	機械類	29.165	93.4	28.455	95.2	2.5	-107.586	-113.293
		部品	2.077	6.6	1.423	4.8	46.0	-21.532	-17.871
		小計	31.242	100.0	29.878	100.0	4.6	-129.118	-131.164
9	動力伝導装置	機械類	146.628	70.5	126.051	70.9	16.3	-84.948	-88.543
		部品	61.361	29.5	51.683	29.1	18.7	-52.399	-45.174
		小計	207.989	100.0	177.734	100.0	17.0	-137.347	-133.717
10	積層造形用機械	機械類	2.947	62.6	0.000	-	-	-0.550	0.000
		部品	1.763	37.4	0.000	-	-	-3.184	0.000
		小計	4.710	100.0	0.000	100.0	-	-3.734	0.000
産業機械合計	機械類	2,097.138	63.7	1,874.160	63.8	11.9	-1,575.104	-1,164.220	
	部品	1,193.365	36.3	1,062.749	36.2	12.3	-373.502	-281.830	
	合計	3,290.503	100.0	2,936.909	100.0	12.0	-1,948.607	-1,446.050	

番号	産業機械名	区分	輸入				純輸出		
			2022年02月		2021年02月		増減率(%)	対輸出割合(%)	
			金額(C)	構成比	金額(D)	構成比	対前年比 伸び率(%) (G)=(E-F)/ F	(H)=E/A	
1	ボイラ・原動機	機械類	309.895	39.3	277.874	40.1	11.5	141.0	2.04
		部品	479.316	60.7	414.256	59.9	15.7	-35.6	-11.29
		小計	789.211	100.0	692.129	100.0	14.0	18.2	-5.65
2	鉱山機械	機械類	60.951	46.9	58.990	57.6	3.3	7.9	-104.01
		部品	68.980	53.1	43.411	42.4	58.9	-3,052.5	-42.79
		小計	129.931	100.0	102.401	100.0	26.9	-56.6	-66.18
3	化学機械	機械類	1,023.308	82.8	892.719	82.1	14.6	6.0	-29.61
		部品	212.077	17.2	195.247	17.9	8.6	144.5	14.77
		小計	1,235.385	100.0	1,087.965	100.0	13.6	15.7	-18.97
4	プラスチック機械	機械類	151.054	63.0	145.716	59.4	3.7	-14.7	-198.56
		部品	88.728	37.0	99.674	40.6	-11.0	1.0	-81.68
		小計	239.782	100.0	245.391	100.0	-2.3	-9.7	-141.15
5	風水力機械	機械類	849.288	74.0	693.818	73.5	22.4	-106.5	-62.75
		部品	298.291	26.0	250.402	26.5	19.1	-38.2	-33.00
		小計	1,147.579	100.0	944.221	100.0	21.5	-89.2	-53.80
6	運搬機械	機械類	800.916	75.9	531.558	72.2	50.7	-64.9	-343.96
		部品	254.539	24.1	205.010	27.8	24.2	-40.1	-105.87
		小計	1,055.455	100.0	736.567	100.0	43.3	-60.0	-247.14
7	金属加工機械	機械類	108.504	79.7	81.362	79.9	33.4	-81.3	-231.36
		部品	27.567	20.3	20.429	20.1	34.9	-94.9	-414.70
		小計	136.071	100.0	101.791	100.0	33.7	-84.2	-257.13
8	業務用洗濯機	機械類	136.751	85.3	141.748	88.0	-3.5	5.0	-368.89
		部品	23.609	14.7	19.294	12.0	22.4	-20.5	-1036.58
		小計	160.360	100.0	161.042	100.0	-0.4	1.6	-413.28
9	動力伝導装置	機械類	231.576	67.1	214.595	68.9	7.9	4.1	-57.93
		部品	113.760	32.9	96.856	31.1	17.5	-16.0	-85.39
		小計	345.336	100.0	311.451	100.0	10.9	-2.7	-66.04
10	積層造形用機械	機械類	3.497	41.4	0.000	-	-	-	-18.66
		部品	4.948	58.6	0.000	-	-	-	-180.58
		小計	8.444	100.0	0.000	100.0	-	-	-79.28
産業機械合計	機械類	3,672.242	70.1	3,038.380	69.3	20.9	-35.3	-75.11	
	部品	1,566.867	29.9	1,344.579	30.7	16.5	-32.5	-31.30	
	合計	5,239.109	100.0	4,382.959	100.0	19.5	-34.8	-59.22	

出典: 米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 (輸出)

(単位: 百万ドル・億円: \$1=100円)

HSコード	品名		2022年02月		2021年02月		Ch.(%)
			数量	金額	数量	金額	
8402 - 11	水管ボイラ(>45t/h)	*	14	0.078	4	0.028	176.1
12	水管ボイラ(<45t/h)	*	116	1.013	43	0.353	186.8
19	その他蒸気発生ボイラ	*	177	1.461	292	2.160	-32.4
20	過熱水ボイラ	*	73	0.342	65	0.478	-28.4
90 - 0010	部分品(熱交換器)	*	185	2.717	32	0.229	1087.3
8404 - 10 - 0010	補助機器(エコノマイザ)	*	24	0.400	508	9.276	-95.7
0050	補助機器(その他)	*	24	0.264	26	0.338	-21.9
20	蒸気原動機用復水器	*	11	0.116	23	0.197	-41.1
8406 - 10	蒸気タービン(船用)		1	0.109	18	0.101	7.5
81	蒸気タービン(>40MW)		0	0.000	0	0.000	-
82	蒸気タービン(≤40MW)		12	0.535	30	1.769	-69.8
8410 - 11	液体タービン(≤1MW)		238	0.536	61	0.171	212.7
12	液体タービン(≤10MW)		1	0.019	1	0.017	6.8
13	液体タービン(>10MW)		601	0.105	0	0.000	-
8411 - 81	ガスタービン(≤5MW)		116	18.396	44	21.367	-13.9
82	ガスタービン(>5MW)		41	99.608	133	65.683	51.7
8412 - 21	液体原動機(シリンダ)		115,536	101.568	69,048	69.353	46.5
29	液体原動機(その他)		53,652	43.131	44,906	37.294	15.7
31	気体原動機(シリンダ)		157,830	16.390	128,345	12.795	28.1
39	気体原動機(その他)		32,252	14.053	15,709	10.338	35.9
80	その他原動機		216,682	15.499	584,278	30.193	-48.7
機械類合計			-	316.341	-	262.143	20.7
8402 - 90 - 0090	部品(ボイラ用)		X	5.780	X	4.115	40.5
8404 - 90	部品(補助機器用)		X	0.858	X	5.296	-83.8
8406 - 90	部品(蒸気タービン用)		X	16.033	X	12.229	31.1
8410 - 90	部品(液体タービン用)		X	1.903	X	0.574	231.5
8411 - 99	部品(ガスタービン用)		X	296.684	X	290.353	2.2
8412 - 90	部品(その他)		X	109.425	X	65.824	66.2
部品合計			-	430.683	-	378.391	13.8
総合計			-	747.024	-	640.534	16.6

(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

(2) 鉱山機械 (輸出)

(単位: 百万ドル・億円: \$1=100円)

HSコード	品名		2022年02月		2021年02月		Ch.(%)
			数量	金額	数量	金額	
8430 - 49	せん孔機		234	8.473	117	4.667	81.5
8467 - 19 - 5060	さく岩機(手持工具)		4,738	1.199	4,183	1.066	12.5
8474 - 10	選別機		898	6.953	233	9.761	-28.8
20	破碎機		312	12.507	194	9.058	38.1
39	混合機		48	0.745	43	0.685	8.8
機械類合計			-	29.876	-	25.236	18.4
8474 - 90	部品		X	48.309	X	44.111	9.5
部品合計			-	48.309	-	44.111	9.5
総合計			-	78.186	-	69.347	12.7

(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（輸出）

(単位: 百万ドル・億円・\$1=100円)

HSコード	品名	2022年02月		2021年02月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
7309 - 00	タンク	112,494	16.425	90,475	17.140	-4.2
8419 - 19	温度処理機械(湯沸器)	28,140	14.843	36,540	14.904	-0.4
20	"(滅菌器)	1,494	7.891	1,826	10.034	-21.4
35	"(乾燥機・紙パ用)	11	0.386	9	0.141	175.0
39	"(乾燥機・その他)	2,115	12.280	4,394	14.816	-17.1
40	"(蒸留機)	186	3.099	115	0.941	229.4
50	"(熱交換装置)	234,770	93.384	179,902	71.021	31.5
60	"(気体液化装置)	465	6.111	305	8.903	-31.4
89	"(その他)	12,536	51.634	16,462	48.057	7.4
8405 - 10	発生炉ガス発生機	5,646	5.780	2,332	5.066	14.1
8479 - 82	混合機	23,211	27.580	22,706	21.192	30.1
8401 - 20	分離ろ過機(同位体用) *	537	0.259	58	0.051	409.2
8421 - 19	"(遠心分離機)	1,092	12.758	1,034	10.061	26.8
29	"(液体ろ過機)	6,450,776	217.742	10,281,340	165.408	31.6
32 注1	"(気体ろ過機・内燃機関)	379,441	90.201	0	0.000	-
39	"(気体ろ過機・その他)	3,818,503	215.994	3,475,519	239.836	-9.9
8439 - 10	紙パ製造機械(パルプ用)	267	1.252	15	0.193	547.4
20	"(製紙用)	153	1.746	29	0.536	225.7
30	"(仕上用)	15	0.702	26	1.137	-38.3
8441 - 10	"(切断機)	315	6.860	234	5.431	26.3
40	"(成形用)	44	1.400	11	0.404	246.6
80	"(その他)	34	1.212	343	8.758	-86.2
機械類合計		-	789.540	-	644.031	22.6
8405 - 90	部品(ガス発生機械用)	X	1.620	X	1.778	-8.9
8419 - 90 - 2000	部品(紙パ用)	X	2.309	X	0.841	174.4
8421 - 91	部品(遠心分離機用)	X	12.158	X	8.228	47.8
99	部品(ろ過機用)	X	193.883	X	166.552	16.4
8439 - 91	部品(パルプ製造機用)	X	7.511	X	6.281	19.6
99	部品(製紙・仕上用)	X	9.507	X	7.741	22.8
8441 - 90	部品(その他紙パ製造機用)	X	21.829	X	18.848	15.8
部品合計		-	248.818	-	210.271	18.3
総合計		-	1,038.358	-	854.302	21.5

注1: HS2022改正に伴う新規品目、注2: HS2022改正に伴う削除品目

(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: 百万ドル・億円・\$1=100円)

HSコード	品名	2022年02月		2021年02月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8477 - 10	射出成形機	112	10.966	88	10.437	5.1
20	押出成形機	65	4.349	172	10.124	-57.0
30	吹込み成形機	39	1.219	34	0.986	23.7
40	真空成形機	243	5.420	244	5.334	1.6
51	その他の機械(成形用)	180	0.770	78	0.566	36.1
59	その他のもの(成形用)	125	6.289	145	9.094	-30.8
80	その他の機械	1,148	21.580	1,190	21.562	0.1
機械類合計		1,912	50.594	1,951	58.104	-12.9
8477 - 90	部品	X	48.838	X	59.383	-17.8
部品合計		-	48.838	-	59.383	-17.8
総合計		-	99.432	-	117.487	-15.4

(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：百万ドル・億円：\$1=100円）

HSコード	品名	2022年02月		2021年02月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8413 - 19	ポンプ(その他計器付設置型)	58,454	19,913	43,766	22,728	-12.4
30	“(ピストンエンジン用)	922,477	88,842	1,202,810	101,697	-12.6
50 - 0010	“(油井用往復容積式)	871	6,627	596	3,724	78.0
0050	“(ダイヤフラム式)	47,780	24,099	48,731	20,478	17.7
0090	“(その他往復容積式)	11,546	26,726	8,868	20,118	32.8
60 - 0050	“(油井用回転容積式)	26	0,313	27	0,433	-27.6
0070	“(ローラポンプ)	3,838	1,206	7,385	2,584	-53.3
0090	“(その他回転容積式)	17,303	32,751	8,505	23,677	38.3
70	“(紙バ用等遠心式)	223,358	86,580	250,092	79,869	8.4
81	“(タービンポンプその他)	73,950	32,544	80,615	26,025	25.0
82	液体エレベータ	547	0,416	754	0,128	225.4
8414 - 80 - 1618	圧縮機(定置往復式≤11.19KW)	11,287	4,668	14,568	6,433	-27.4
1642	“( / 11.19KW < ≤74.6KW)	65	2,398	115	0,419	472.1
1655	“( / >74.6KW)	349	3,413	219	2,181	56.5
1680	“(定置回転式≤11.19KW)	374	0,740	330	0,465	58.9
1667	“( / 11.19KW < ≤74.6KW)	132	1,790	217	2,915	-38.6
1675	“( / >74.6KW)	295	6,468	189	6,706	-3.5
1680	“(定置式その他)	9,749	3,602	21,119	4,708	-23.5
1685	“(携帯式<0.57m3/min.)	89	0,768	95	0,827	-7.2
1690	“(携帯式その他)	38,432	5,505	21,733	3,014	82.6
2015	“(遠心式及び軸流式)	513	8,121	629	62,946	-87.1
2055	“(その他圧縮機≤186.5KW)	835	5,468	1,404	5,336	2.5
2065	“( / 186.5KW < ≤746KW)	5	0,136	50	1,313	-89.7
2075	“( / >746KW)	16	6,619	11	3,339	98.2
9000	“(その他)	165,296	47,584	127,562	37,951	25.4
59 - 9080	送風機(その他)	1,592,130	74,268	1,286,036	63,433	17.1
10	真空ポンプ	96,404	30,283	84,107	31,772	-4.7
機械類合計		3,276,121	521,848	3,210,533	535,221	-2.5
8413 - 91 - 1000	部品(圧縮点火機関用ポンプ)	X	23,964	X	27,252	-12.1
9010	“(その他エンジン用ポンプ)	X	11,788	X	11,927	-1.2
9520	“(ポンプ用その他)	X	97,270	X	85,790	13.4
92	“(液体エレベータ)	X	0,811	X	0,301	169.5
8414 - 90 - 1080	“(その他送風機)	X	17,869	X	16,577	7.8
2095	“(その他圧縮機その他)	X	43,709	X	30,971	41.1
9100	“(真空ポンプ)	X	28,872	X	24,049	20.1
部品合計		-	224,284	-	196,867	13.9
総合計		-	746,131	-	732,088	1.9

(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: 百万ドル・億円: \$1=100円)

HSコード	品名	2022年02月		2021年02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)	28	0.460	68	0.821	-44.0
12	〃 (移動リフテ・ストラドル)	155	0.960	64	1.247	-23.0
19	〃 (非固定天井・ガントリ等)	119	4.076	142	2.641	54.3
20	〃 (タワークレーン)	63	1.108	11	0.760	45.8
30	〃 (門形ジブクレーン)	218	1.231	150	1.208	1.9
91	〃 (道路走行車両装備用)	354	7.452	181	3.077	142.2
99	〃 (その他のもの)	104	0.701	125	1.177	-40.4
8425 - 39	巻上機 (ウィン・キャブ:その他)	4,250	6.434	4,340	4.039	59.3
11	〃 (プーリタ・ホイスト:電動)	4,486	7.979	1,579	7.081	12.7
19	〃 (〃:その他)	7,295	3.224	8,839	3.462	-6.9
31	〃 (ウィンチ・キャブ:電動)	8,480	4.070	9,313	4.074	-0.1
8428 - 60	〃 (ケーブルカー等けん引装置)	387	2.097	208	0.642	226.5
70	〃 (産業用ロボット)	111	3.232	930	14.966	-78.4
90 - 0310	〃 (森林での丸太取扱装置)	95	1.547	73	1.588	-2.6
0390	〃 (その他の機械装置)	74,338	60.331	48,181	37.978	58.9
8425 - 41	ジャッキ・ホイスト (据付け式)	217	0.824	376	1.208	-31.8
42	〃 (液圧式その他)	13,824	6.961	13,534	5.930	17.4
49	〃 (その他のもの)	239,139	6.459	213,167	5.744	12.4
8428 - 20 - 0010	エスカレータ・エレベータ (空圧式コンベイヤ)	98	1.038	155	2.231	-53.5
0050	〃 (空圧式エレベータ)	168	1.650	262	3.240	-49.1
10	〃 (非連続エレ・スキップホ)	1,233	16.992	1,271	16.892	0.6
40	〃 (エスカレータ・移動歩道)	13	0.419	27	0.883	-52.6
31	その他連続式エレベ・コンベイヤ (地下使用形)	21	0.436	28	1.067	-59.2
32	〃 (その他バケット型)	63	1.453	18	0.323	349.8
33	〃 (その他ベルト型)	1,279	17.162	924	12.777	34.3
39	〃 (その他のもの)	39,503	22.106	13,583	20.290	8.9
機械類合計		396,041	180.401	317,549	155.345	16.1
8431 - 10 - 0010	部品 (プーリタタック・ホイスト用)	X	2.619	X	3.268	-19.9
0090	〃 (その他巻上機等用)	X	11.628	X	8.123	43.2
31 - 0020	〃 (スキップホイスト用)	X	1.076	X	0.627	71.6
0040	〃 (エスカレータ用)	X	6.585	X	0.624	956.0
0060	〃 (非連続作動エレベータ用)	X	2.346	X	8.425	-72.2
39 - 0010	〃 (空圧式エレベ・コンベ用)	X	36.411	X	30.855	18.0
0050	〃 (石油・ガス田機械装置用)	X	6.008	X	4.903	22.5
0090	〃 (その他の運搬機械用)	X	32.111	X	32.665	-1.7
49 - 1010	〃 (天井・ガン・門形等用)	X	10.686	X	5.957	79.4
1060	〃 (移動リ・ストラドル等用)	X	1.906	X	3.358	-43.2
1090	〃 (その他クレーン用)	X	12.263	X	12.783	-4.1
部品合計		-	123.639	-	111.588	10.8
総合計		-	304.040	-	266.933	13.9

(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

(7) 金属加工機械 (輸出)

(単位: 百万ドル・億円: \$1=100円)

HSコード	品名	2022年02月		2021年02月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8455 - 10	圧延機(管圧延機)	6	0.050	44	0.683	-92.7
21	“(熱間及び熱・冷組合せ)	2	0.038	0	0.000	-
22	“(冷間圧延用)	32	0.493	28	2.038	-75.8
8462 - 10	注2 鍛造機等	0	0.000	103	14.550	-100.0
11	注1 熱間鍛造機(密閉型)	8	0.512	0	0.000	-
19	注1 “(その他)	59	3.846	0	0.000	-
21	注2 ベンディング等(数値制御式)	0	0.000	216	2.501	-100.0
22	注1 “(形状成型機)	35	0.713	0	0.000	-
23	注1 “(数値制御式プレスブレーキ)	7	0.356	0	0.000	-
26	注1 “(その他の数値制御式)	679	2.109	0	0.000	-
29	“(その他)	1,146	10.220	2,426	6.161	65.9
31	注2 剪断機(数値制御式)	0	0.000	13	0.522	-100.0
32	注1 スリッター機等(スリッター機・切断機)	20	0.786	0	0.000	-
33	注1 “(数値制御式剪断機)	8	0.306	0	0.000	-
39	“(その他)	296	1.519	232	1.276	19.0
41	注2 バンチング等(数値制御式)	0	0.000	77	1.870	-100.0
42	注1 “(数値制御式)	26	1.554	0	0.000	-
49	“(その他)	626	2.355	130	1.357	73.5
51	注1 炉心管(数値制御式)	1	0.039	0	0.000	-
59	注1 “(その他)	3	0.072	0	0.000	-
61	注1 冷間金属加工(液圧プレス)	110	2.307	0	0.000	-
62	注1 “(機械プレス)	15	0.343	0	0.000	-
69	注1 “(その他)	7	0.048	0	0.000	-
90	注1 その他	724	5.078	0	0.000	-
91	液圧プレス	0	0.000	48	1.670	-100.0
99	その他	0	0.000	448	6.946	-100.0
機械類合計		3,810	32.745	3,765	39.573	-17.3
8455 - 90	部品(圧延機用) *	X	5.356	X	9.034	-40.7
部品合計		-	5.356	-	9.034	-40.7
総合計		-	38.101	-	48.607	-21.6

注1: HS2022改正に伴う新規品目、注2: HS2022改正に伴う削除品目

(注)・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)

・「\*」の数量単位は「kg」である。

出典: 米国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: 百万ドル・億円: \$1=100円)

HSコード	品名	2022年02月		2021年02月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8450 - 12	洗濯機(10kg以下遠心脱水)	499	0.271	114	0.068	297.6
19	“(その他)	295	0.150	156	0.077	93.3
20	“(10kg超)	55,664	22.723	56,995	20.999	8.2
8451 - 10	ドライクリーニング機	0	0.000	44	0.703	-100.0
29 - 0010	乾燥機(10kg超・品物用)	12,956	6.021	13,437	6.608	-8.9
機械類合計		69,414	29.165	70,746	28.455	2.5
8450 - 90	部品(洗濯機用)	X	2.077	X	1.423	46.0
部品合計		-	2.077	-	1.423	46.0
総合計		-	31.242	-	29.878	4.6

(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

## (9) 動力伝導装置 (輸出)

(単位:百万ドル・億円: \$1=100円)

HSコード	品名	2022年02月		2021年02月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8483 - 40 - 1000	トルクコンバータ	11,235	13.285	13,278	8.185	62.3
4010	ギヤボックス等変速機(固定比)	21,523	23.731	5,998	17.854	32.9
4050	〃(手動可変式)	16,340	68.099	20,814	65.633	3.8
7000	〃(その他)	3,498	5.774	3,886	7.534	-23.4
9000	歯車及び歯車伝導機	15,538,323	35.740	12,855,924	26.845	33.1
機械類合計		-	146.628	-	126.051	16.3
8483 - 90 - 5000	部品(ギヤボックス等変速機用)	X	61.361	X	51.683	18.7
部品合計		-	61.361	-	51.683	18.7
総合計		-	207.989	-	177.734	17.0

(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

## (10) 積層造形用機械 (輸出)

(単位:百万ドル・億円: \$1=100円)

HSコード	品名	2022年02月		2021年02月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8485 - 10 注1	積層造形用機械(メタル)	4	0.120	0	0.000	-
20 注1	〃(プラスチック)	36	1.213	0	0.000	-
30 注1	〃(プラスター)	2	0.049	0	0.000	-
80 注1	〃(その他)	62	1.565	0	0.000	-
機械類合計		-	2.947	-	0.000	-
8485 - 90 注1	部品(積層造形用機械)	X	1.763	X	0.000	-
部品合計		-	1.763	-	0.000	-
総合計		-	4.710	-	0.000	-

注1: HS2022改正に伴う新規品目、注2: HS2022改正に伴う削除品目

(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

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 (輸入)

(単位:百万ドル・億円: \$1=100円)

HSコード	品名	2022年02月		2021年02月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8402 - 11	水管ボイラ(>45t/h) *	93	0.941	0	0.000	-
12	水管ボイラ(<45t/h) *	96	0.991	14	0.121	717.6
19	その他蒸気発生ボイラ *	156	1.507	425	6.446	-76.6
20	過熱水ボイラ *	8	0.002	410	2.918	-99.9
90 - 0010	部分品(熱交換器) *	63	0.831	243	1.692	-50.9
8404 - 10 - 0010	補助機器(エコノマイザ) *	0	0.000	12	0.072	-100.0
0050	補助機器(その他) *	537	3.728	746	9.609	-61.2
20	蒸気原動機用復水器 *	126	1.020	175	5.482	-81.4
8406 - 10	蒸気タービン(船用)	0	0.000	0	0.000	-
81	蒸気タービン(>40MW)	43	5.535	212	2.076	166.6
82	蒸気タービン(≤40MW)	11	0.207	12	0.021	868.4
8410 - 11	液体タービン(≤1MW)	1	0.003	1	0.010	-70.0
12	液体タービン(≤10MW)	1	0.113	0	0.000	-
13	液体タービン(>10MW)	0	0.000	24	0.063	-100.0
8411 - 81	ガスタービン(≤5MW)	67	24.166	49	21.814	10.8
82	ガスタービン(>5MW)	5	2.571	7	34.821	-92.6
8412 - 21	液体原動機(シリンダ)	904,119	123,529	768,492	88,404	39.7
29	液体原動機(その他)	127,150	96,404	100,055	62,314	54.7
31	気体原動機(シリンダ)	560,875	28,654	521,200	24,824	15.4
39	気体原動機(その他)	96,162	10,815	55,376	9,011	20.0
80	その他原動機	388,604	8,880	360,345	8,176	8.6
機械類合計		-	309,895	-	277,874	11.5
8402 - 90 - 0090	部品(ボイラ用)	X	6,386	X	17,408	-63.3
8404 - 90	部品(補助機器用)	X	4,523	X	1,309	245.4
8406 - 90	部品(蒸気タービン用)	X	15,180	X	12,049	26.0
8410 - 90	部品(液体タービン用)	X	3,593	X	2,763	30.0
8411 - 99	部品(ガスタービン用)	X	220,723	X	207,219	6.5
8412 - 90	部品(その他)	X	228,910	X	173,507	31.9
部品合計		-	479,316	-	414,256	15.7
総合計		-	789,211	-	692,129	14.0

(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 (輸入)

(単位:百万ドル・億円: \$1=100円)

HSコード	品名	2022年02月		2021年02月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8430 - 49	せん孔機	2,242	6,746	3,517	7,047	-4.3
8467 - 19 - 5060	さく岩機(手持工具)	209,124	13,256	195,986	11,200	18.4
8474 - 10	選別機	1,839	20,501	1,228	19,700	4.1
20	破碎機	240	18,446	1,061	17,814	3.5
39	混合機	195	2,001	124	3,229	-38.0
機械類合計		-	60,951	-	58,990	3.3
8474 - 90	部品	X	68,980	X	43,411	58.9
部品合計		-	68,980	-	43,411	58.9
総合計		-	129,931	-	102,401	26.9

(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:百万ドル・億円;\$1=100円)

HSコード	品名	2022年02月		2021年02月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
7309 - 00	タンク	68,400	53.182	60,756	19.820	168.3
8419 - 19	温度処理機械(湯沸器)	206,099	52.069	169,667	36.794	41.5
20	"(滅菌器)	42,642	13.252	28,323	15.781	-16.0
35	"(乾燥機・紙ハ用)	44	0.813	385	4.918	-83.5
39	"(乾燥機・その他)	11,095	13.476	10,056	17.788	-24.2
40	"(蒸留機)	26,513	10.493	4,142	15.402	-31.9
50	"(熱交換装置)	965,766	110.690	939,094	84.106	31.6
60	"(気体液化装置)	746	6.069	821	16.852	-64.0
89	"(その他)	394,667	66.964	214,705	51.133	31.0
8405 - 10	発生炉ガス発生機	294,291	2.465	258,453	2.110	16.8
8479 - 82	混合機	130,391	84.165	91,022	34.978	140.6
8401 - 20	分離ろ過機(同位体用) *	0	0.000	0	0.000	-
8421 - 19	"(遠心分離機)	185,301	18.016	175,004	13.678	31.7
29	"(液体ろ過機)	27,974,971	106.231	26,741,284	82.860	28.2
32 注1	"(気体ろ過機・内燃機関)	1,084,795	211.247	0	0.000	-
39	"(気体ろ過機・その他)	11,566,839	201.581	14,992,084	434.983	-53.7
8439 - 10	紙パ製造機械(バルブ用)	4	0.200	4	0.541	-63.0
20	"(製紙用)	36	5.020	172	0.886	466.7
30	"(仕上用)	48	0.708	76	3.980	-82.2
8441 - 10	"(切断機)	394,100	35.542	467,850	48.608	-26.9
40	"(成形用)	81	1.069	89	2.082	-48.7
80	"(その他)	831	30.057	286	5.421	454.5
機械類合計		-	1,023.308	-	892.719	14.6
8405 - 90	部品(ガス発生機械用)	X	0.527	X	0.488	7.9
8419 - 90 - 2000	部品(紙ハ用)	X	2.297	X	2.225	3.2
8421 - 91	部品(遠心分離機用)	X	17.559	X	11.721	49.8
99	部品(ろ過機用)	X	126.553	X	133.991	-5.6
8439 - 91	部品(バルブ製造機用)	X	12.861	X	8.690	48.0
99	部品(製紙・仕上機用)	X	25.874	X	20.038	29.1
8441 - 90	部品(その他紙パ製造機用)	X	26.405	X	18.093	45.9
部品合計		-	212.077	-	195.247	8.6
総合計		-	1,235.385	-	1,087.965	13.6

注1:HS2022改正に伴う新規品目、注2:HS2022改正に伴う削除品目

(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 (輸入)

(単位:百万ドル・億円;\$1=100円)

HSコード	品名	2022年02月		2021年02月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8477 - 10	射出成形機	513	62.330	447	57.881	7.7
20	押出成形機	46	9.061	73	9.898	-8.5
30	吹込み成形機	155	16.682	62	21.262	-21.5
40	真空成形機	473	10.310	348	4.557	126.2
51	その他の機械(成形用)	50	3.960	42	1.002	295.2
59	その他のもの(成形用)	279	12.442	142	10.774	15.5
80	その他の機械	8,619	36.270	7,635	40.342	-10.1
機械類合計		10,135	151.054	8,749	145.716	3.7
8477 - 90	部品	X	88.728	X	99.674	-11.0
部品合計		-	88.728	-	99.674	-11.0
総合計		-	239.782	-	245.391	-2.3

(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（輸入）

（単位：百万ドル・億円：\$1=100円）

HSコード	品名	2022年02月		2021年02月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8413 - 19	ポンプ(その他計器付設置型)	424,437	19,601	719,987	23,457	-16.4
30	“(ピストンエンジン用)	4,935,845	204,714	4,780,561	195,805	4.6
50 - 0010	“(油井用往復容積式)	161	8,378	271	3,396	146.7
0050	“(ダイアフラム式)	299,613	12,069	311,276	10,947	10.3
0090	“(その他往復容積式)	314,786	24,591	666,083	26,500	-7.2
60 - 0050	“(油井用回転容積式)	31	0,062	23	0,097	-36.6
0070	“(ローラポンプ)	12,162	0,486	3,572	0,430	13.1
0090	“(その他回転容積式)	515,330	17,231	321,249	17,249	-0.1
70	“(紙パ用等遠心式)	3,565,050	131,571	3,802,712	108,238	21.6
81	“(タービンポンプその他)	805,697	35,242	652,507	23,090	52.6
82	液体エレベータ	13,938	0,413	11	0,141	192.4
8414 - 80 - 1605	圧縮機(定置往復式≤746W)	129,558	11,630	132,669	10,911	6.6
1615	“(746W< ≤4.48KW)	25,947	3,607	14,893	1,909	88.9
1625	“(4.48KW< ≤8.21KW)	6,292	2,042	5,733	2,047	-0.2
1635	“(8.21KW< ≤11.19KW)	1,408	1,263	1,701	1,251	1.0
1640	“(11.19KW< ≤19.4KW)	820	0,287	125	0,515	-44.3
1645	“(19.4KW< ≤74.6KW)	320	0,792	259	1,106	-28.4
1655	“(74.6KW)	223	0,689	254	0,372	85.3
1660	“(定置回転式≤11.19KW)	6,459	6,749	2,057	2,781	142.7
1665	“(11.19KW< <22.38KW)	2,187	6,158	711	3,359	83.3
1670	“(22.38KW≤ ≤74.6KW)	1,028	7,235	374	4,213	71.7
1675	“(74.6KW)	459	13,174	197	7,720	70.6
1680	“(定置式その他)	25,243	6,360	18,866	4,844	31.3
1685	“(携帯式<0.57m3/min.)	926,162	32,412	987,145	29,500	9.9
1690	“(携帯式その他)	276,459	13,070	179,471	8,350	56.5
2015	“(遠心式及び軸流式)	908	4,279	361	1,983	115.7
2055	“(その他圧縮機≤186.5KW)	47,639	7,412	36,658	5,216	42.1
2065	“(186.5KW< ≤746KW)	27	0,213	12	0,089	139.4
2075	“(746KW)	239	21,625	19	7,189	200.8
9000	“(その他)	459,077	15,584	473,900	9,471	64.5
8414 - 59 - 6560	送風機(その他遠心式)	1,887,721	48,606	1,742,829	38,435	26.5
6590	“(その他軸流式)	3,621,010	88,059	3,302,853	64,520	36.5
6595	“(その他)	1,586,357	42,682	1,153,113	25,144	69.7
10	真空ポンプ	779,213	61,002	869,673	53,543	13.9
機械類合計		20,671,806	849,288	20,182,125	693,818	22.4
8413 - 91 - 1000	部品(圧縮点火機関用ポンプ)	X	15,050	X	17,076	-11.9
2000	“(紙パ用ストックポンプ)	X	1,685	X	0,912	84.8
9010	“(その他エンジン用ポンプ)	X	27,590	X	22,856	20.7
9096	“(ポンプ用その他)	X	138,546	X	96,930	42.9
92	“(液体エレベータ)	X	1,656	X	1,153	43.7
8414 - 90 - 1080	“(その他送風機)	X	30,190	X	25,324	19.2
4165	“(その他圧縮機ハウジング)	X	13,999	X	10,262	36.4
4175	“(その他圧縮機その他)	X	38,692	X	46,715	-17.2
9140	“(真空ポンプ)	X	9,621	X	5,983	60.8
9180	“(その他)	X	21,262	X	23,191	-8.3
部品合計		-	298,291	-	250,402	19.1
総合計		-	1,147,579	-	944,221	21.5

(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（輸入）

（単位：百万ドル・億円：\$1=100円）

HS コード	品名	2022年02月		2021年02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)	106	8.024	29	1.272	530.9
12	〃 (移動リフテ・ストラドル)	65	3.109	118	2.000	55.5
19	〃 (非固定天井・ガントリ等)	1,566	26.491	1,207	38.691	-31.5
20	〃 (タワークレーン)	101	2.276	14	0.976	133.2
30	〃 (門形ジブクレーン)	127	5.804	40	0.167	3383.9
91	〃 (道路走行車両装備用)	147	6.831	144	6.650	2.7
99	〃 (その他のもの)	8,459	2.499	2,919	3.081	-18.9
8425 - 39	巻上機 (ウイン・キャップ:その他)	1,106,711	15.595	989,389	15.617	-0.1
11	〃 (プーリタ・ホイスト:電動)	29,803	17.479	28,305	11.041	58.3
19	〃 (〃:その他)	3,794,770	10.856	4,010,431	9.320	16.5
31	〃 (ウインチ・キャップ:電動)	190,336	26.532	90,171	13.542	95.9
8428 - 60	〃 (ケーブルカー等けん引装置)	174	0.488	169	0.580	-15.8
70	〃 (産業用ロボット)	4,807	112.298	2,389	44.653	151.5
90 - 0310	〃 (森林での丸太取扱装置)	605	14.497	273	11.360	27.6
0390	〃 (その他の機械装置)	745,106	254.329	692,011	167.888	51.5
8425 - 41	ジャッキ・ホイスト (据付け式)	44,214	4.872	34,751	6.132	-20.6
42	〃 (液圧式その他)	640,726	38.045	576,992	27.662	37.5
49	〃 (その他のもの)	1,604,542	33.707	1,777,302	29.773	13.2
8428 - 20 - 0010	エスカレータ・エレベータ (空圧式コンベイヤ)	1,067	11.490	455	8.990	27.8
0050	〃 (空圧式エレベータ)	280	2.440	199	2.151	13.4
10	〃 (非連続エレ・スキップホイスト)	10,444	20.903	6,769	14.261	46.6
40	〃 (エスカレータ・移動歩道)	24	1.272	127	2.484	-48.8
31	その他連続式エレベ・コンベイヤ (地下使用形)	11,038	0.453	1	0.022	1954.2
32	〃 (その他バケット型)	124	1.918	1,330	1.782	7.7
33	〃 (その他ベルト型)	30,777	55.055	7,887	34.276	60.6
39	〃 (その他のもの)	68,059	123.651	70,767	77.187	60.2
機械類合計		8,294,178	800.916	8,294,189	531.558	50.7
8431 - 10 - 0010	部品 (プーリタック・ホイスト用)	X	6.767	X	3.210	110.8
0090	〃 (その他巻上機等用)	X	13.555	X	11.851	14.4
31 - 0020	〃 (スキップホイスト用)	X	0.296	X	0.288	2.8
0040	〃 (エスカレータ用)	X	1.684	X	0.481	249.9
0060	〃 (非連続作動エレベータ用)	X	28.977	X	27.664	4.7
39 - 0010	〃 (空圧式エレベ・コンベ用)	X	91.138	X	78.797	15.7
0050	〃 (石油・ガス田機械装置用)	X	2.422	X	1.517	59.6
0070	〃 (森林での丸太取扱装置用)	X	4.366	X	3.638	20.0
0080	〃 (その他巻上機用)	X	73.898	X	53.282	38.7
49 - 1010	〃 (天井・ガント・門形等用)	X	15.279	X	10.366	47.4
1060	〃 (移動リ・ストラドル等用)	X	2.338	X	2.607	-10.3
1090	〃 (その他クレーン用)	X	13.818	X	11.307	22.2
部品合計		-	254.539	-	205.010	24.2
総合計		-	1,055.455	-	736.567	43.3

(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

(7) 金属加工機械 (輸入)

(単位:百万ドル・億円: \$1=100円)

HSコード	品名	2022年02月		2021年02月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8455 - 10	圧延機(管圧延機)	198	4.147	16	0.212	1856.5
21	“(熱間及び熱・冷組合せ)	66	3.227	23	0.160	1917.4
22	“(冷間圧延用)	563	1.870	159	3.909	-52.2
8462 - 10 注2	鑄造機等	0	0.000	1,424	29.237	-100.0
11 注1	熱間鍛造機(密閉型)	266	14.420	0	0.000	-
19 注1	“(その他)	191	3.473	0	0.000	-
21 注2	ベンディング等(数値制御式)	0	0.000	121	18.650	-100.0
22 注1	“(形状成型機)	31	3.669	0	0.000	-
23 注1	“(数値制御式プレスブレーキ)	44	8.354	0	0.000	-
24 注1	“(数値制御式パネルベンダー)	8	0.352	0	0.000	-
25 注1	“(数値制御式ロール成形機)	10	0.938	0	0.000	-
26 注1	“(その他の数値制御式)	47	5.104	0	0.000	-
29	“(その他)	16,275	19.028	14,507	11.011	72.8
31 注2	剪断機(数値制御式)	0	0.000	46	1.883	-100.0
32 注1	スリッター機等(スリッター機・切断機)	10	2.553	0	0.000	-
33 注1	“(数値制御式剪断機)	5	0.072	0	0.000	-
39	“(その他)	1,369	3.344	1,056	0.752	344.9
41 注2	パンチング等(数値制御式)	0	0.000	36	7.268	-100.0
42 注1	“(数値制御式)	76	14.918	0	0.000	-
49	“(その他)	794	1.617	964	1.805	-10.4
51 注1	炉心管(数値制御式)	1	0.136	0	0.000	-
61 注1	冷間金属加工(液圧プレス)	558	6.702	0	0.000	-
62 注1	“(機械プレス)	24	1.831	0	0.000	-
63 注1	“(その他)	19	5.884	0	0.000	-
69 注1	“(その他)	3	0.392	0	0.000	-
90 注1	その他	1,099	6.473	0	0.000	-
91 注2	液圧プレス	0	0.000	763	3.625	-100.0
99 注2	その他	0	0.000	702	2.851	-100.0
機械類合計		21,657	108,504	19,817	81,362	33.4
8455 - 90	部品(圧延機用) *	X	27,567	X	20,429	34.9
部品合計		-	27,567	-	20,429	34.9
総合計		-	136,071	-	101,791	33.7

注1: HS2022改正に伴う新規品目、注2: HS2022改正に伴う削除品目  
 (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「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:百万ドル・億円: \$1=100円)

HSコード	品名	2022年02月		2021年02月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8450 - 12	洗濯機(10kg以下遠心脱水)	2,224	0.165	780	0.243	-32.3
19	“(・その他)	15,034	0.561	25,196	0.801	-30.0
20	“(10kg超)	151,299	81.481	271,582	90.916	-10.4
8451 - 10	ドライクリーニング機	36	0.564	0	0.000	-
29 - 0010	乾燥機(10kg超・品物用)	152,802	53.980	140,206	49.788	8.4
機械類合計		321,395	136.751	437,764	141.748	-3.5
8450 - 90	部品(洗濯機用)	X	23.609	X	19.294	22.4
部品合計		-	23.609	-	19.294	22.4
総合計		-	160.360	-	161.042	-0.4

(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

## (9) 動力伝導装置 (輸入)

(単位:百万ドル・億円;\$1=100円)

HSコード	品名	2022年02月		2021年02月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8483 - 40 - 1000	トルクコンバータ	158,896	12,908	279,322	8,836	46.1
3040	ギヤボックス等変速機(固定比・紙ハ機械用)	11,276	0,653	7,688	0,564	15.8
3080	“(手動可変式・紙ハ機械用)”	21,287	1,598	19,043	4,669	-65.8
5010	“(固定比・その他)”	1,201,522	113,727	1,028,983	118,657	-4.2
5050	“(手動可変式・その他)”	721,181	37,585	720,935	29,160	28.9
7000	“(その他)”	116,493	9,392	184,285	12,572	-25.3
9000	歯車及び歯車伝導機	5,192,914	55,712	6,586,650	40,137	38.8
機械類合計		-	231,576	-	214,595	7.9
8483 - 90 - 5000	部品(ギヤボックス等変速機用)	X	113,760	X	96,856	17.5
部品合計		-	113,760	-	96,856	17.5
総合計		-	345,336	-	311,451	10.9

(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

## (10) 積層造形用機械 (輸入)

(単位:百万ドル・億円;\$1=100円)

HSコード	品名	2022年02月		2021年02月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8485 - 10 注1	積層造形用機械(メタル)	8	0,671	0	0,000	-
20 注1	“(プラスチック)”	2,447	1,649	0	0,000	-
30 注1	“(プラスター)”	8	0,225	0	0,000	-
80 注1	“(その他)”	12,259	0,952	0	0,000	-
機械類合計		-	3,497	-	0,000	-
8485 - 90 注1	部品(積層造形用機械)	X	4,948	X	0,000	-
部品合計		-	4,948	-	0,000	-
総合計		-	8,444	-	0,000	-

注1:HS2022改正に伴う新規品目、注2:HS2022改正に伴う削除品目

(注) ・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)

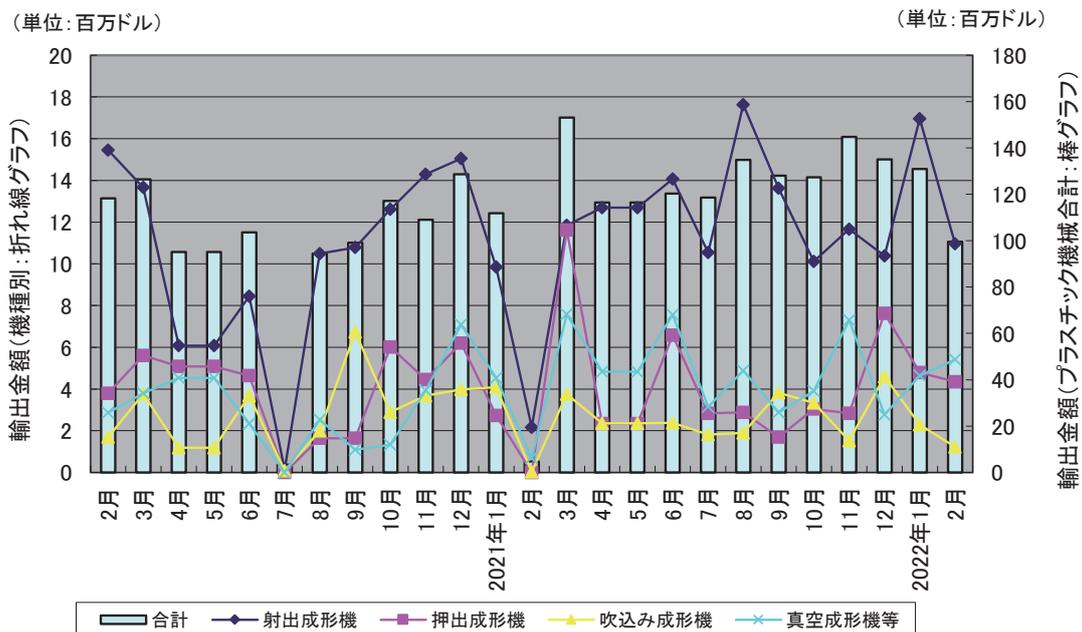
・「X」は、数量不明である。

出典:米国商務省センサス局の輸出入統計

## ●米国プラスチック機械の輸出入統計（2022年2月）

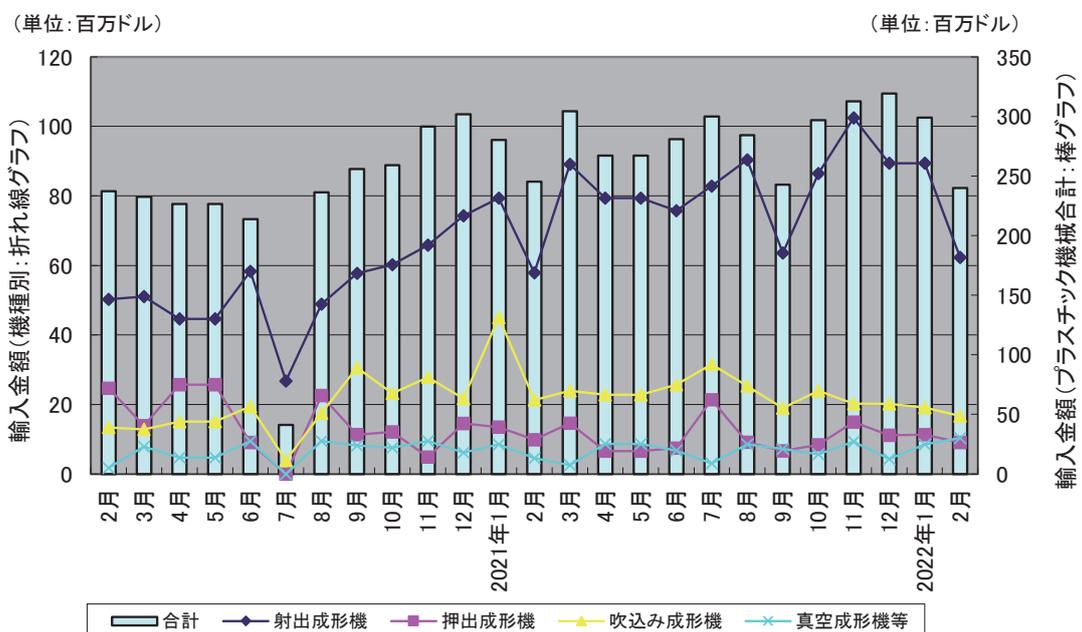
米国商務省センサス局の輸出入統計に基づく、2022年2月の米国におけるプラスチック機械の輸出入の概要は、次のとおりである。

- (1) プラスチック機械の輸出は、全体で9,943万ドル（対前年同月比15.4%減）となった。輸出先は、カナダが2,154万ドル（同7.1%減）で最も大きく、次いでメキシコが1,797万ドル（同7.1%減）、ドイツが1,098万ドル（同6.9%増）、中国が849万ドル（同33.8%減）と続く。機種別の輸出金額は、射出成形機は1,097万ドル（同5.1%増）、押出成形機は435万ドル（同57.0%減）、吹込み成形機は122万ドル（同23.7%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542万ドル（同1.6%増）となり、部分品は4,884万ドル（同17.8%減）となった。
- (2) プラスチック機械の輸入は、全体で2億3,978万ドル（同2.3%減）となった。輸入元は、ドイツが5,102万ドル（同2.2%増）で最も大きく、次いでカナダが2,928万ドル（同31.0%減）、日本が2,740万ドル（同28.1%減）、オーストリアが2,560万ドル（同34.0%増）と続く。機種別の輸入金額は、射出成形機は6,233万ドル（同7.7%増）、押出成形機は906万ドル（同8.5%減）、吹込み成形機は1,688万ドル（同21.5%減）、真空成形機等は1,031万ドル（同126.2%増）となり、部分品は8,873万ドル（同11.0%減）となった。
- (3) プラスチック機械の対日輸出は、全体469万ドル（同101.5%増）となり、全輸出金額に占める割合は4.7%となった。
- (4) プラスチック機械の対日輸入は、全体で2,724万ドル（同28.1%減）となり、全輸入金額に占める割合は、11.4%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、2,020万ドル（同14.3%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97.9千ドル、押出成形機が66.9千ドル、吹込み成形機が31.3千ドル、真空成形機等が22.3千ドルとなった。また、全機種 of 単純平均単価は、26.5千ドルとなった。
- (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121.5千ドル、押出成形機が197.0千ドル、吹込み成形機が107.6千ドル、真空成形機等が21.8千ドルとなった。また、全機種 of 単純平均単価は、14.9千ドルとなった。なお、対日輸入の射出成形機の単純平均単価は124.7千ドルとなった。



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(2022年02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					
	2022年02月		2021年02月		輸出金額 増減	輸出金額 伸び率(%)	2022年02月		2021年02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	1	945,559	4	682,630	262,929	38.5	0	0	0	0	-	
イギリス	149	3,046,425	10	1,578,222	1,468,203	93.0	0	0	0	0	-	
フランス	2	1,164,876	163	6,294,872	-5,129,996	-81.5	0	0	2	177,020	-100.0	
ドイツ	171	10,982,416	124	10,269,142	713,274	6.9	0	0	1	350,000	-100.0	
イタリア	3	1,328,155	23	1,416,060	-87,905	-6.2	0	0	0	0	-	
トルコ	1	152,843	70	1,829,068	-1,676,225	-91.6	0	0	0	0	-	
小計	327	17,620,274	394	22,069,994	-4,449,720	-20.2	0	0	3	527,020	-100.0	
カナダ	374	21,541,061	270	23,175,889	-1,634,828	-7.1	31	3,036,488	25	2,840,037	6.9	
メキシコ	277	17,972,248	433	26,213,071	-8,240,823	-31.4	43	4,275,563	53	6,269,849	-31.8	
コスタリカ	97	4,341,952	2	307,572	4,034,380	1,311.7	4	586,876	0	0	-	
コロンビア	8	791,917	21	923,441	-131,524	-14.2	0	0	1	152,500	-100.0	
ベネズエラ	0	45,860	0	47,845	-1,985	-4.1	0	0	0	0	-	
ブラジル	30	1,577,149	6	1,096,131	481,018	43.9	0	0	1	150,000	-100.0	
チリ	52	720,108	5	463,595	256,513	55.3	1	61,899	0	0	-	
小計	786	46,270,187	732	51,763,949	-5,493,762	-10.6	78	7,898,927	80	9,412,386	-16.1	
日本	105	4,691,927	41	2,328,592	2,363,335	101.5	26	2,173,264	0	0	-	
韓国	19	1,087,497	35	2,174,449	-1,086,952	-50.0	0	0	0	0	-	
中国	132	8,489,383	364	12,818,568	-4,329,185	-33.8	3	221,381	2	372,009	-40.5	
台湾	8	861,639	7	3,809,118	-2,947,479	-77.4	0	0	0	0	-	
シンガポール	2	555,677	3	1,500,385	-944,708	-63.0	0	0	0	0	-	
タイ	1	739,902	4	1,958,741	-1,218,839	-62.2	1	211,413	0	0	-	
インド	27	1,294,476	42	2,266,884	-972,408	-42.9	0	0	2	85,000	-100.0	
小計	294	17,720,501	496	26,856,737	-9,136,236	-34.0	30	2,606,058	4	457,009	470.2	
その他	505	17,820,902	329	16,796,287	1,024,615	6.1	4	461,139	1	41,000	1,024.7	
合計	1,912	99,431,864	1,951	117,486,967	-18,055,103	-15.4	112	10,966,124	88	10,437,415	5.1	

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	
	2022年02月		輸出金額 伸び率(%)	2022年02月		輸出金額 伸び率(%)	2022年02月		輸出金額 伸び率(%)	2022年02月 金額	輸出金額 伸び率(%)
	数量	金額		数量	金額		数量	金額			
アイルランド	0	0	-	1	37,412	-54.4	0	0	-	908,147	59.2
イギリス	1	131,350	-	0	0	-	0	0	-	1,195,506	-18.0
フランス	0	0	-100.0	0	0	-	1	16,340	-	1,128,536	168.5
ドイツ	0	0	-100.0	2	17,500	-	43	538,919	539.0	4,633,130	-20.7
イタリア	0	0	-100.0	0	0	-	0	0	-	988,132	47.1
トルコ	0	0	-	0	0	-	0	0	-	69,843	-85.4
小計	1	131,350	-97.5	3	54,912	-33.1	44	555,259	558.4	8,923,294	-5.5
カナダ	6	415,564	-60.9	1	22,894	20.0	9	190,247	2,954.2	14,777,067	-1.6
メキシコ	27	1,803,735	208.7	1	25,000	-94.1	11	208,558	-93.4	8,410,087	-10.0
コスタリカ	0	0	-	1	80,816	-	1	10,574	-	1,875,151	568.7
コロンビア	1	68,960	-	0	0	-	0	0	-	449,840	-31.7
ベネズエラ	0	0	-	0	0	-	0	0	-	45,860	-4.1
ブラジル	0	0	-	18	524,088	-	0	0	-100.0	1,002,403	26.8
チリ	0	0	-	0	0	-	0	0	-	161,846	-60.4
小計	34	2,288,259	38.9	21	652,798	48.1	21	409,379	-87.1	26,560,408	1.6
日本	0	0	-	1	27,153	-	33	696,570	-	358,164	-77.7
韓国	1	52,773	-	0	0	-	0	0	-100.0	393,998	-44.8
中国	0	0	-	2	256,000	-	12	878,913	-57.3	2,980,683	-28.1
台湾	0	0	-100.0	0	0	-	0	0	-	594,719	11.2
シンガポール	0	0	-	0	0	-	0	0	-	489,377	-64.3
タイ	0	0	-	0	0	-	0	0	-	528,489	-69.3
インド	0	0	-	0	0	-100.0	6	97,899	-	737,401	-25.3
小計	1	52,773	-98.3	3	283,153	-2.7	51	1,673,382	-19.2	6,082,831	-45.1
その他	29	1,876,765	-	12	228,500	32.8	127	2,782,039	-	7,271,552	-42.8
合計	65	4,349,147	-57.0	39	1,219,363	23.7	243	5,420,059	1.6	48,838,085	-17.8

(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(2022年02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					
	2022年02月		2021年02月		輸入金額 増減	輸入金額 伸び率(%)	2022年02月		2021年02月		輸入金額 伸び率(%)	
	数量	金額	数量	金額			数量	金額	数量	金額		
イギリス	77	2,344,150	47	3,790,496	-1,446,346	-38.2	0	0	0	0	-	
スペイン	63	2,104,833	21	412,590	1,692,243	410.2	4	62,460	0	0	-	
フランス	19	9,570,824	11	6,777,843	2,792,981	41.2	0	0	0	0	-	
オランダ	142	5,824,645	321	4,077,759	1,746,886	42.8	8	46,879	2	47,853	-2.0	
ドイツ	656	51,019,853	581	49,935,411	1,084,442	2.2	48	6,317,419	107	7,211,108	-12.4	
スイス	15	8,418,044	51	7,843,013	575,031	7.3	0	0	4	991,897	-100.0	
オーストリア	132	25,596,192	67	19,107,916	6,488,276	34.0	55	11,926,405	46	11,954,791	-0.2	
ハンガリー	0	30,724	51	101,965	-71,241	-69.9	0	0	0	0	-	
イタリア	783	18,467,585	182	23,598,235	-5,130,650	-21.7	3	78,284	3	3,293,769	-97.6	
ルーマニア	0	6,968	0	124,575	-117,607	-94.4	0	0	0	0	-	
チェコ	63	6,968	293	124,575	-117,607	-94.4	0	0	0	0	-	
ポーランド	17	574,688	4	256,610	318,078	124.0	0	0	0	0	-	
小計	1,967	123,965,474	1,629	116,150,988	7,814,486	6.7	118	18,431,447	162	23,499,418	-21.6	
カナダ	461	29,275,836	602	42,448,309	-13,172,473	-31.0	7	7,827,163	13	4,436,152	76.4	
ブラジル	4	1,937,046	1	256,517	1,680,529	655.1	0	0	0	0	-	
小計	465	31,212,882	603	42,704,826	-11,491,944	-26.9	7	7,827,163	13	4,436,152	76.4	
日本	1,318	27,239,100	179	37,896,085	-10,656,985	-28.1	162	20,203,285	121	17,679,337	14.3	
韓国	83	4,072,178	43	7,497,936	-3,425,758	-45.7	19	2,699,016	31	5,664,983	-52.4	
中国	3,416	20,951,100	5,698	14,766,377	6,184,723	41.9	136	7,361,662	70	3,590,805	105.0	
台湾	1,138	8,033,480	130	4,760,842	3,272,638	68.7	7	618,902	4	313,350	97.5	
タイ	541	3,745,478	262	2,996,844	748,634	25.0	40	3,204,994	29	2,136,241	50.0	
インド	28	3,721,849	19	2,786,964	934,885	33.5	19	1,211,160	6	479,106	152.8	
小計	6,524	67,763,185	6,331	70,705,048	-2,941,863	-4.2	383	35,299,019	261	29,863,822	18.2	
その他	1,179	16,840,341	186	15,829,991	1,010,350	6.4	5	772,053	11	82,010	841.4	
合計	10,135	239,781,882	8,749	245,390,853	-5,608,971	-2.3	513	62,329,682	447	57,881,402	7.7	

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	
	2022年02月		輸入金額 伸び率(%)	2022年02月		輸入金額 伸び率(%)	2022年02月		輸入金額 伸び率(%)	2022年02月 金額	輸入金額 伸び率(%)
	数量	金額		数量	金額		数量	金額			
イギリス	2	638,424	-	1	39,060	-	52	180,352	421.9	1,287,124	-50.0
スペイン	0	0	-	0	0	-100.0	0	0	-	316,561	208.7
フランス	0	0	-	2	3,438,191	43.2	15	16,065	-	5,962,633	39.7
オランダ	2	138,292	-65.5	0	0	-	22	107,068	306.3	2,494,007	-6.9
ドイツ	5	1,050,037	-53.1	3	4,867,175	-10.0	329	6,731,440	170.5	25,052,192	10.1
スイス	1	93,450	-	0	0	-100.0	0	0	-	2,175,755	-22.3
オーストリア	10	2,656,542	21.4	0	0	-100.0	18	1,034,709	29,278.4	3,388,968	11.4
ハンガリー	0	0	-	0	0	-	0	0	-	30,724	-64.9
イタリア	5	2,335,600	1,134.8	131	4,756,150	63.8	13	989,590	1,468.6	5,965,540	-18.4
ルーマニア	0	0	-	0	0	-	0	0	-	6,968	-94.4
チェコ	0	0	-	0	0	-	0	0	-	6,968	-94.4
ポーランド	0	0	-	0	0	-	0	0	-	399,899	89.3
小計	25	6,912,345	37.8	137	13,100,576	-17.7	449	9,059,224	246.2	47,087,339	1.8
カナダ	0	0	-100.0	4	44,756	-	2	18,163	-98.4	17,298,122	-47.2
ブラジル	0	0	-	0	0	-	0	0	-	810,260	303.6
小計	0	0	-100.0	4	44,756	-	2	18,163	-98.4	18,108,382	-45.1
日本	0	0	-100.0	1	731,770	-73.2	0	0	-	4,019,781	-1.3
韓国	0	0	-	0	0	-	1	350,000	-44.2	730,807	95.8
中国	8	608,487	-70.8	3	46,500	-91.6	4	149,163	63.6	7,600,930	15.9
台湾	4	169,600	-85.7	3	1,559,850	8,968.9	4	417,857	1,691.5	3,648,726	57.0
タイ	0	0	-100.0	0	0	-	0	0	-	310,500	-26.1
インド	0	0	-	4	1,007,920	10.4	0	0	-	1,326,204	8.8
小計	12	778,087	-82.9	11	3,346,040	-20.5	9	917,020	23.7	17,636,948	17.9
その他	9	1,370,183	328.4	3	190,950	-83.0	13	315,852	301.1	5,895,647	7.9
合計	46	9,060,615	-8.5	155	16,682,322	-21.5	473	10,310,259	126.2	88,728,316	-11.0

(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(2022年02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(%)	
	2022年02月	2021年02月	伸び率(%)	2022年02月	2021年02月	伸び率(%)	2022年02月	2021年02月
8477-10 射出成形機	10,966,124	10,437,415	5.1	2,173,264	0	-	19.8	0.0
8477-20 押出成形機	4,349,147	10,124,443	-57.0	0	0	-	0.0	0.0
8477-30 吹込み成形機	1,219,363	985,990	23.7	27,153	0	-	2.2	0.0
8477-40 真空成形機等	5,420,059	5,334,458	1.6	696,570	0	-	12.9	0.0
8477-51 その他の機械(成形用)	770,370	566,003	36.1	92,135	0	-	12.0	0.0
8477-59 その他のもの(成形用)	6,288,800	9,093,911	-30.8	896,284	14,427	6,112.5	14.3	0.2
8477-80 その他の機械	21,579,916	21,561,888	0.1	448,357	707,105	-36.6	2.1	3.3
機械類小計	50,593,779	58,104,108	-12.9	4,333,763	721,532	500.6	8.6	1.2
8477-90 部分品	48,838,085	59,382,859	-17.8	358,164	1,607,060	-77.7	0.7	2.7
合計	99,431,864	117,486,967	-15.4	4,691,927	2,328,592	101.5	4.7	2.0

項目	輸入金額			対日輸入金額			対日輸出割合(%)	
	2022年02月	2021年02月	伸び率(%)	2022年02月	2021年02月	伸び率(%)	2022年02月	2021年02月
8477-10 射出成形機	62,329,682	57,881,402	7.7	20,203,285	17,679,337	14.3	32.4	30.5
8477-20 押出成形機	9,060,615	9,897,688	-8.5	0	1,147,878	-100.0	0.0	11.6
8477-30 吹込み成形機	16,682,322	21,261,748	-21.5	731,770	2,726,866	-73.2	4.4	12.8
8477-40 真空成形機等	10,310,259	4,557,492	126.2	0	0	-	0.0	0.0
8477-51 その他の機械(成形用)	3,959,649	1,001,841	295.2	0	0	-	0.0	0.0
8477-59 その他のもの(成形用)	12,441,534	10,774,021	15.5	67,805	1,730,241	-96.1	0.5	16.1
8477-80 その他の機械	36,269,505	40,342,268	-10.1	2,216,459	10,540,269	-79.0	6.1	26.1
機械類小計	151,053,566	145,716,460	3.7	23,219,319	33,824,591	-31.4	15.4	23.2
8477-90 部分品	88,728,316	99,674,393	-11.0	4,019,781	4,071,494	-1.3	4.5	4.1
合計	239,781,882	245,390,853	-2.3	27,239,100	37,896,085	-28.1	11.4	15.4

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	112	97.9	26	83.6	513	121.5	162	124.7
8477-20 押出成形機	65	66.9	0	-	46	197.0	0	-
8477-30 吹込み成形機	39	31.3	1	27.2	155	107.6	1	731.8
8477-40 真空成形機等	243	22.3	33	21.1	473	21.8	0	-
8477-51 その他の機械(成形用)	180	4.3	1	92.1	50	79.2	0	-
8477-59 その他のもの(成形用)	125	50.3	9	99.6	279	44.6	1	67.8
8477-80 その他の機械	1,148	18.8	35	12.8	8,619	4.2	1154	1.9
機械類小計	1,912	26.5	105	41.3	10,135	14.9	1,318	17.6
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（2022年2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2022年1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702.1万ネット・トンで、前月の768.5万ネット・トンから減少（△8.6%）となり、対前年同月比は増加（+0.9%）となった。炉別では、前年同月比で転炉鋼（N/A%）、電炉鋼（N/A%）、連続铸造鋼（+0.8%）となっている。

鉄鋼生産量は723.3万ネット・トンで、前月の775.8万ネット・トンから減少（△6.8%）となり、対前年同月比は増加（+7.4%）となった。鋼種別では、前年同月比で炭素鋼（+7.2%）、合金鋼（+33.5%）、ステンレス鋼（△3.2%）となっている。

- ② 主要分野別の出荷状況をみると、自動車関連102.6万ネット・トン（対前年同月比△0.3%）、建設関連200.2万ネット・トン（同+23.1%）、中間販売業者185.4万ネット・トン（同△0.8%）、機械産業（農業関係を除く）10.3万ネット・トン（同△20.2%）となっている。

需要分野別にみると、鉄鋼中間材（同+18.5%）、建設関連（同+23.1%）、鉄道輸送（同+10.7%）、船舶・船用機械（同+0.3%）、航空・宇宙（同+456.6%）、農業（農業機械等）（同+1.8%）、家電・食卓用金物（同+3.1%）が対前年比で増加となり、産業用ねじ（同△45.2%）、中間販売業者（同△0.8%）、自動車（同△0.3%）、石油・ガス・石油化学（同△18.2%）、鉱山・採石・製材（同△42.0%）、機械装置・工具（同△11.4%）、電気機器（同△28.8%）、コンテナ等出荷機材（同△1.3%）が対前年比で減少となっている。また、外需は増加（同+9.4%）となっている。

- ③ 鉄鋼輸出は、67.4万ネット・トンで、前月の64.6万ネット・トンから増加（+4.3%）となり、対前年同月比は増加（+9.4%）となった。

- ④ 鉄鋼輸入は、234.8万ネット・トンで、前月の304.4万ネット・トンから減少（△22.9%）となり、対前年同月比は増加（+23.6%）となっている。鋼種別にみると対前年同月比で、炭素鋼（+23.8%）、合金鋼（+14.7%）、ステンレス鋼（+77.3%）となっている。

主要な輸入元としては、カナダが47.0万ネット・トン、メキシコが44.7万ネット・トン、メキシコ・カナダを除く南北アメリカが28.5万ネット・トン、EUが26.5万ネット・トン、欧州のEU非加盟国（ロシアを含む）が16.6万ネット・トン、アジアが59.8万ネット・トンとなっている。

主な荷受地は、大西洋岸で39.0万ネット・トン（構成比16.6%）、メキシコ湾岸部で120.9万ネット・トン（同51.5%）、太平洋岸で24.1万ネット・トン（同10.3%）、五大湖沿岸部で49.4万ネット・トン（同21.0%）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 26.3%と、前月の 30.0%から 3.7 ポイント減となり、前年同月の 23.8%から 2.5 ポイント増となった。

- ⑤ 設備稼働率は 80.8%で、前月の 81.6%から 0.8 ポイント減となり、前年同月の 76.8%から 4.0 ポイント増となった。また、内需は 893.5 万ネット・トンとなり、対前年同月比で増加（+11.8%）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 (2022年2月)

	2022年		2021年		対前年比伸率(%)	
	2月	年累計	2月	年累計	2月	年累計
1.粗鋼生産 (千ネット・トン)						
(1)Pig Iron	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
(2)Raw Steel (合計)	7,021	14,706	6,962	14,650	0.9	0.4
Basic Oxygen Process(*1)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Electric(*2)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Continuous Cast(*1 及び *2 の一部を含む。)	7,004	14,670	6,946	14,619	0.8	0.3
2.設備稼働率 (%)	80.8	80.3	76.8	76.7		
3.鉄鋼生産 (千ネット・トン) (A)	7,233	14,990	6,735	14,156	7.4	5.9
(1)Carbon	6,858	14,244	6,400	13,478	7.2	5.7
(2)Alloy	184	364	138	269	33.5	35.4
(3)Stainless	191	382	197	409	△ 3.2	△ 6.6
4.輸出 (千ネット・トン) (B)	646	0	642	0	0.6	0.0
5.輸入 (千ネット・トン) (C)	2,348	5,392	1,899	4,321	23.6	24.8
(1)Carbon	1,797	4,202	1,451	3,285	23.8	27.9
(2)Alloy	446	978	389	910	14.7	7.4
(3)Stainless	106	212	60	125	77.3	69.1
6.内需 (千ネット・トン)	8,935	20,382	7,993	18,477	11.8	10.3
(D)=A+C-B						
7.内需に占める輸入の割合	26.3	26.5	23.8	23.4		
(E)=C/D*100(%)						

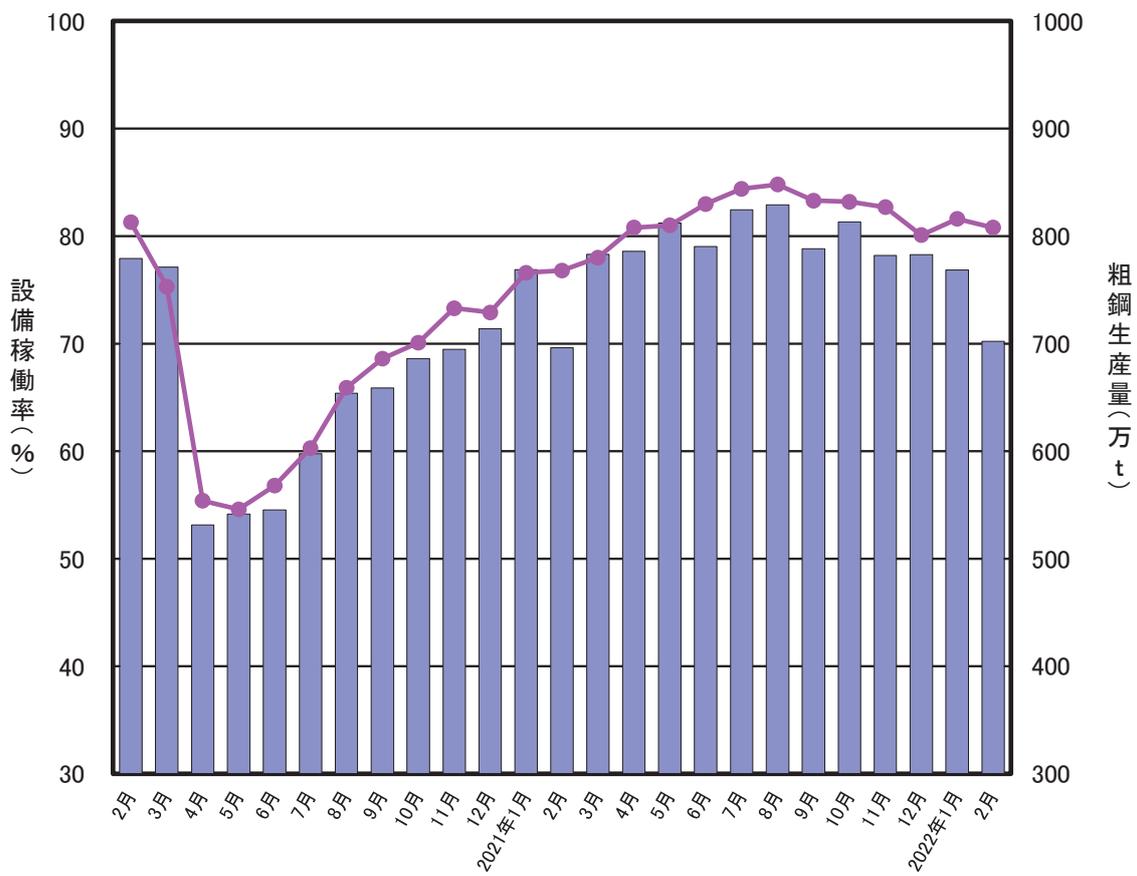
(注) ①出所：AISI(American Iron and Steel Institute)

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
2021年	76.6	76.8	78.0	80.8	81.0	83.0	84.4	84.8	83.3	83.2	82.7	80.1	81.2
2022年	81.6	80.8											80.3



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)

	2022		2021		2022-2021 % Change	
	Feb.	2 Mos.	Feb.	2 Mos.	Feb.	2 Mos.
<b>PRODUCTION:(Millions N.T.)</b>						
Pig Iron	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Raw Steel (total)	7.021	14.706	6.962	14.650	0.9%	0.4%
Basic Oxygen process	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Electric	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Continuous cast (incl. above)	7.004	14.670	6.946	14.619	0.8%	0.3%
Rate of Capability Utilization	80.8	80.3	76.8	76.7		
<b>MILL SHIPMENTS: (000 N.T.)</b>						
Total steel mill products	7,233	14,990	6,735	14,156	7.4%	5.9%
Carbon	6,858	14,244	6,400	13,478	7.2%	5.7%
Alloy	184	364	138	269	33.5%	35.4%
Stainless	191	382	197	409	-3.2%	-6.6%
<b>FOREIGN TRADE-STEEL MILL PRODUCTS:</b>						
Exports (000 N.T.)	674	1,320	617	1,258	9.4%	4.9%
Imports (000 N.T.)	2,348	5,392	1,899	4,321	23.6%	24.8%
Carbon	1,797	4,202	1,451	3,285	23.8%	27.9%
Alloy	446	978	389	910	14.7%	7.4%
Stainless	106	212	60	125	77.3%	69.1%
Imports excluding semi-finished	1,840	4,119	1,435	2,674	28.2%	54.1%
<b>APPARENT STEEL SUPPLY EXCLUDING SEMI-FINISHED IMPORTS (000 NET TONS)</b>						
Imports excluding semi-finished as % apparent supply	21.9	23.2	19.0	17.2		
<b>MILL SHIPMENTS:SELECTED MARKETS</b>						
Automotive	1,026	2,138	1,029	2,170	-0.3%	-1.5%
Construction & contractors' products	2,002	4,266	1,627	3,441	23.1%	24.0%
Service centers & distributors	1,854	3,877	1,870	3,939	-0.8%	-1.6%
Machinery,excl. agricultural	103	213	129	270	-20.2%	-20.9%
<b>EMPLOYMENT DATA:</b>						
12 mo. 2020 vs. 12 mo. 2019						
Total Net Number of Employees (000) Source: BLS		137		146		-6.0%
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%
12 mo. 2020 vs. 12 mo. 2019						
<b>FINANCIAL DATA:(Millions of Dollars) * Preliminary</b>						
Steel Segment						
Total Sales		\$39,558		\$46,038		-14.1%
Operating Income		\$242		\$1,419		

別表2 米国の鉄鋼業データ(2)

	2022		2021		2022-2021 % Change	
	Feb.	2 Mos.	Feb.	2 Mos.	Feb.	2 Mos.
<b>FOREIGN TRADE - STEEL MILL PRODUCTS:</b>						
Imports - Country of Origin (000 N.T.)	2,348	5,392	1,899	4,321	23.6%	24.8%
Canada	470	1,047	516	1,081	-8.9%	-3.2%
Mexico	447	1,017	252	617	77.1%	64.9%
Other Western Hemisphere	285	683	258	1,110	10.4%	-38.4%
EU	265	615	280	410	-5.1%	50.1%
Other Europe*	166	452	141	321	17.4%	40.5%
Asia	598	1,370	429	741	39.3%	84.9%
Oceania	5	25	21	25	-73.9%	0.0%
Africa	112	183	3	16	4362.4%	1019.8%
* Includes Russia						
Imports - By Customs District (000 N.T.)	2,348	5,392	1,899	4,321	23.6%	24.8%
Atlantic Coast	390	1,069	341	624	14.4%	71.4%
Gulf Coast - Mexican Border	1,209	2,568	740	1,941	63.4%	32.2%
Pacific Coast	241	590	285	618	-15.4%	-4.5%
Great Lakes - Canadian Border	494	1,139	516	1,105	-4.4%	3.0%
Off Shore	14	26	17	32	-18.3%	-19.2%

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 2021		
	NET TONS	PERCENT	NET TONS	PERCENT	SAME	YEAR TO DATE	
					MONTH	NET TONS	PERCENT
1. Steel for Converting and Processing							
Wire and wire products	87,797	1.2%	186,800	1.2%	14.3%	34,709	22.8%
Sheets and strip	313,828	4.3%	530,191	3.5%	68.3%	129,844	32.4%
Pipe and tube	377,670	5.2%	783,349	5.2%	-0.2%	37,957	5.1%
Cold finishing	277	0.0%	635	0.0%	179.8%	137	27.5%
Other	21,724	0.3%	49,201	0.3%	-36.7%	-19,809	-28.7%
Total	801,296	11.1%	1,550,176	10.3%	18.5%	182,838	13.4%
2. Independent Forgers (not elsewhere classified)	9,041	0.1%	19,838	0.1%	-16.1%	-2,559	-11.4%
3. Industrial Fasteners	2,783	0.0%	6,150	0.0%	-45.2%	-5,167	-45.7%
4. Steel Service Centers and Distributors	1,854,297	25.6%	3,877,264	25.9%	-0.8%	-62,141	-1.6%
5. Construction, Including Maintenance							
Metal Building Systems	70,237	1.0%	137,660	0.9%	-2.4%	-17,228	-11.1%
Bridge and Highway Construction	9,478	0.1%	19,816	0.1%	1.7%	-152	-0.8%
General Construction	1,673,724	23.1%	3,564,629	23.8%	24.8%	716,682	25.2%
Culverts and Concrete Pipe	0	0.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%
All Other Construction & Contractors' Products	249,015	3.4%	543,943	3.6%	21.7%	125,483	30.0%
Total	2,002,454	27.7%	4,266,048	28.5%	23.1%	824,785	24.0%
7. Automotive							
Vehicles, parts & accessories-assemblers	946,601	13.1%	1,973,058	13.2%	0.9%	-8,270	-0.4%
Trailers, all types	552	0.0%	1,083	0.0%	-29.2%	-417	-27.8%
Parts and accessories-independent suppliers	59,545	0.8%	124,334	0.8%	-14.1%	-23,401	-15.8%
Independent forgers	19,615	0.3%	39,395	0.3%	-5.1%	-226	-0.6%
Total	1,026,313	14.2%	2,137,870	14.3%	-0.3%	-32,314	-1.5%
8. Rail Transportation	96,708	1.3%	199,030	1.3%	10.7%	8,821	4.6%
9. Shipbuilding and Marine Equipment	6,983	0.1%	14,333	0.1%	0.3%	-273	-1.9%
10. Aircraft and Aerospace	757	0.0%	1,745	0.0%	456.6%	1,584	983.9%
11. Oil, Gas & Petrochemical							
Drilling & Transportation	101,209	1.4%	220,205	1.5%	-20.5%	-60,994	-21.7%
Storage Tanks	1,257	0.0%	2,685	0.0%	145.5%	1,669	164.3%
Oil, Gas & Chemical Process Vessels	4,616	0.1%	9,268	0.1%	52.9%	3,286	54.9%
Total	107,082	1.5%	232,158	1.5%	-18.2%	-56,039	-19.4%
12. Mining, Quarrying and Lumbering	76	0.0%	153	0.0%	-42.0%	-51	-25.0%
13. Agricultural							
Agricultural Machinery	7,038	0.1%	16,045	0.1%	2.3%	3,473	27.6%
All Other	697	0.0%	1,565	0.0%	-2.8%	42	2.8%
Total	7,735	0.1%	17,610	0.1%	1.8%	3,515	24.9%
14. Machinery, Industrial Equipment and Tools							
General Purpose Equipment - Bearings	10,644	0.1%	20,642	0.1%	2.8%	-2,114	-9.3%
Construction Equip. and Materials Handling Equip.	27,863	0.4%	55,826	0.4%	0.2%	-536	-1.0%
All Other	17,726	0.2%	37,103	0.2%	-29.9%	-15,480	-29.4%
Total	56,233	0.8%	113,571	0.8%	-11.4%	-18,130	-13.8%
15. Electrical Equipment	46,818	0.6%	99,775	0.7%	-28.8%	-38,253	-27.7%
16. Appliances, Utensils and Cutlery							
Appliances	185,524	2.6%	389,154	2.6%	3.4%	10,625	2.8%
Utensils and Cutlery	116	0.0%	662	0.0%	-79.4%	-236	-26.3%
Total	185,640	2.6%	389,816	2.6%	3.1%	10,389	2.7%
17. Other Domestic and Commercial Equipment	17,649	0.2%	32,472	0.2%	-9.6%	-7,333	-18.4%
18. Containers, Packaging and Shipping Materials							
Cans and Closures	81,233	1.1%	163,861	1.1%	3.3%	-5,809	-3.4%
Barrels, drums and shipping pails	50,046	0.7%	100,234	0.7%	1.1%	-4,569	-4.4%
All Other	16,653	0.2%	32,656	0.2%	-23.4%	-12,110	-27.1%
Total	147,932	2.0%	296,751	2.0%	-1.3%	-22,488	-7.0%
19. Ordnance and Other Military	953	0.0%	1,930	0.0%	-2.2%	-542	-21.9%
20. Export	674,254	9.3%	1,319,648	8.8%	9.4%	61,307	4.9%
21. Non-Classified Shipments	187,675	2.6%	414,012	2.8%	0.1%	-13,482	-3.2%
TOTAL SHIPMENTS (Items 1-21)	7,232,679	100.0%	14,990,350	100.0%	7.4%	834,467	5.9%

+ - 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、初めまして。

ウィーン事務所に新しく駐在員として赴任しました佐藤と申します。これから旬の話題を織り交ぜてお便りを届けてまいりたいと思いますので、どうぞ宜しくお願いいたします。

着任した4月中旬は暖かな陽射しの届く日があった翌日には、冬のような薄暗い冷え冷えとした日があるなど、ウィーンでは冬から春へ季節の境目を感じる気候が続いています。それでもやはり早くも4月に夏日を観測した東京などに比べると緯度の高い地域に来たことを実感します。

ウィーンでは毎年涼しさの残るこの時期に”Vienna City Marathon”が行われると聞き、フルマラソンが行われる日曜日の朝にさっそく沿道に出て観戦しました。39回目の開催となる今年はフルマラソン、ハーフマラソン等を含め約100カ国から3万2000人が参加登録し、開催されたそうです。フルマラソンのコースはウィーンにおける国際連合の建物を始め現代的なオフィスビルが立ち並ぶUNOシティをスタートし、映画「第三の男」の観覧車で有名なプラーター公園、ウィーン旧市街城壁跡に作られたリング通りを走り抜け、ハプスブルク時代の離宮で世界遺産のシェーンブルン宮殿を経た後に、市庁舎を前方に臨む広場でゴールとなります。リング通り沿いの国立歌劇場、国会議事堂などを含めて、様々な時代の凝った外壁装飾や建築様式を反映する建物がコース上に揃うVienna City Marathonは世界でも有数の「文化的マラソンルート」として知られているそうです。

フルマラソンは男子がケニアのCosmas Muteti選手、女子はVibian Chepkirui選手が優勝し、特に女子は大会新記録、また1, 2, 3位ともケニア選手が表彰台を独占するという圧倒的な結果でした。当日朝はリング通り沿いのジェトロ事務所が入居する建物の前に早々と到着したため、先頭集団のエリートランナーの疾走を直に見ることができました。そのあとも数多くの市民ランナーが走るなか、同じくマスク無着用の観戦者による盛んな声援が沿道の至るところから発せられていました。新型コロナウイルスによる長いロックダウン生活に終止符を打ち、普段の日常を取り戻す共存の取り組みが進んでいることを強く印象づけられました。

「ウィズコロナ」といえば、ウィーン市において商業施設などではマスクを着用していますが、屋内スポーツ施設、病院・介護施設を除いては予防接種証明等の提示は緩和されているようです。屋外、通りではほぼ全ての人がマスク無着用で歩いています。また、特に休日の市街中心地の目抜き通りにおいては、すでに欧州各地からの観光客も合わせて想像した以上の混雑がみられています。規制が続く日本、中国など東アジアからの観光客は現時点では殆ど見かけられませんが、いずれ状況が変われば国際観光都市としての真の賑わいを取り戻すのではないかと思います。

欧州各地の今年の国際会議、セミナーはリモート参加のオプションは一部残るものの、実際に会場へ足を運び直接顔を合わせる方式が主体となり始めているようです。ロシア産ガスへの今後の対応など、ウクライナ情勢に関する議論も散見され始めており、注視したいと思います。

次号ではまたウィーンの様子をお伝えできればと思います。

写真はウィーン事務所前のVienna City Marathonの様子です。



ジェトロ・ウィーン事務所  
産業機械部 佐藤 龍彦



皆様、こんにちは。ジェットロ・シカゴ事務所の小川です。

不躰ながら、早速、本題に入ります。米国シカゴ赴任が終局を迎える中、最後まで米国の洗礼を受けることになりましたので、ご報告いたします。

5月1日（日曜）の深夜3時頃、違和感を感じて起きてベッドから降りると、カーペットがぐっしょり。ベッドルームのどこを歩いても、ビチャビチャと音がします。スリッパや脱ぎ捨てていたパーカーは水が滴るほどに濡れています。いつもは乾燥している部屋が湿気に満たされています。ベッドルームが水浸しに、部屋の外の廊下には大きな水溜まりができていました。

追って判明するのですが、この水浸しとなった原因はマンションの24階あたり空調（HVAC）配管の断裂でした。私の部屋は22階です。被害はなんと60部屋。マンションの管理会社のマネージャーさんに、断裂した配管の写真を見せてもらいましたが、老朽化がかなり進んでいました。そのマネージャーさんは、事務所も大変なことになっているのよ、とやや自慢げに1階の事務所天井に付いた漏水後の染みを見せてくれました。

さて、翌日の5月2日（月曜）から試練が始まります。部屋を乾かすために、ベッドルームの巾木をすべて外し、カーペットは剥がされ、あらゆる家具が壁から離すように移動されます。露骨にむき出しとなったコンクリート床には、部屋を乾かすため、業務用の大型乾燥機が複数台設置されました。かなりの爆音です。スクラップ、砂、破片が部屋に散在した中で、爆風の乾燥機をかけるため、これら埃が舞い続きます。ベッドルームはごちゃごちゃになり、見るも無残な姿となりました。この日からベッドルームで寝ることはできず、リビングのソファで寝ることになりました。

日を追うごとに設置される乾燥機は増え続け、計8台が稼働します。これらの消費電力に耐えられず、ブレーカーは何度も落ちます。暗闇の中で片づけをしていたら、左足を負傷しました。こうした環境下で、ホテル暮らしも検討しましたが、ホテル代を手当できる保険は、管理会社でもオーナーでもなく、私のレンターとしての保険のみです。ここまでで各方面への報告や交渉で憔悴しており、さらに保険会社との交渉やその事務処理を捌く余力は無いことから、ホテルへの移動は断念、リビングで静かに（部屋は爆音）寝泊まりすることにしました。

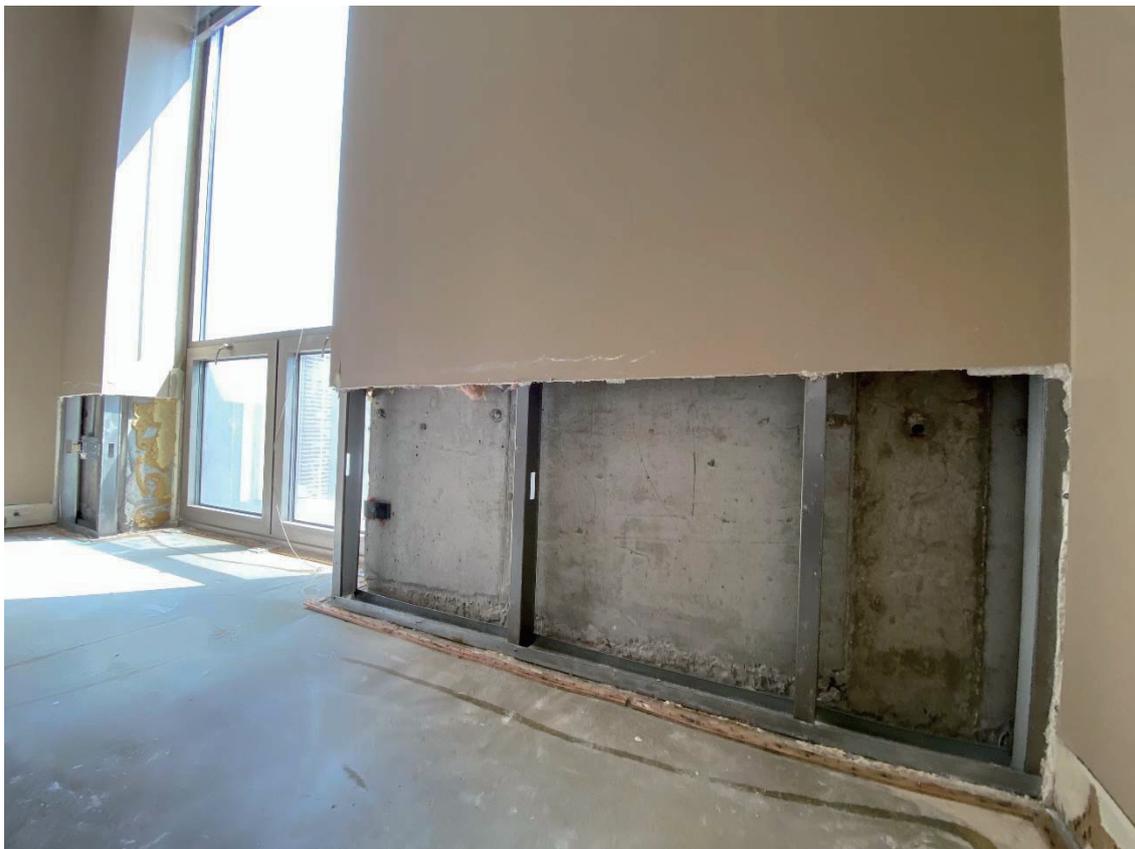
事象発生から約1週間後の5月6日（金曜）に、やっとマンションの管理会社から「5月1日の水漏れ事故」というタイトルで1通のメールが届きました。お詫びが一切無く、第三者的視点での文面がポイントです。以下、一部抜粋します。

- 2022年5月1日、24階から14階と13階から3階に供給している空調の加熱管が破損し、ボイラーから何ガロンもの熱湯が複数の住宅部屋に放出されました。業

者は今週ずっと現場で水を抜き取り、部屋を乾燥させています。最近では、いくつかの部屋の乾式壁を取り除きましたが、まだ高いレベルの水分が測定されています。これは非常に残念な出来事で、このマンションに住む数人の住人に大打撃を与えています。業者は、明日（土曜）午前 8 時から午後 4 時の間に、湿気のレベルをチェックし、さらにいくつかの部屋の乾式壁を取り除くために再訪問する予定です。（～中略～）ありがとうございました。－

ソファで寝泊まりをしてから 10 日経った後も、壁の水分チェックはクリアにならず、私の部屋の壁も 2 か所、取り壊されました。同時に 8 台の乾燥機を撤去してくれました。

そして今日（5 月 20 日）からいよいよ部屋の修理が始まります。朝 8 時に部屋に来ると連絡のあった業者さん、10 時になってもまだ来ません。でもこれが米国です。気長に待つとします。



ベッドルームの一面（5 月 10 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