

2022年10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10月号 目次

調査報告

- (ウィーン)
- グリーン水素による製鉄業の脱炭素化への取り組み (その2) 1
(シカゴ)
 - 国際製造技術展 (IMTS2022、International Manufacturing Technology Show) について 25

情報報告

- (ウィーン) 熱加水分解による下水汚泥処理：英国 Minworth THP プラント 35
- (ウィーン) ガルバニック (亜鉛めっき処理後の) 廃水処理における研磨工程としての
膜分離活性汚泥法の分析 43
- (ウィーン) 欧州環境情報 53
- (シカゴ) 米国環境産業動向 61
- (シカゴ) 最近の米国経済について 65
- (シカゴ) 化学プラント情報 69
- (シカゴ) 米国産業機械の輸出入統計 (2022年6月) 70
- (シカゴ) 米国プラスチック機械の輸出入統計 (2022年6月) 86
- (シカゴ) 米国の鉄鋼生産と設備稼働率 (2022年6月) 91

駐在員便り

- ウィーン 98
- シカゴ 100

グリーン水素による製鉄業の脱炭素化への取り組み（その2）

産業界で脱炭素化が困難とされる製鉄業について、太陽光エネルギーによる水素を介した鉄鉱石の直接還元製鉄及び電気アーク炉（H₂-DRI-EAF）を活用する製鉄法の取り組みと経済性について、EU内の事例をもとに考察した Hydrogen Europe のレポートを2回に分けて紹介する。

6. H₂-DRI-EAF ルートの経済的評価

6.1 設定

ベースケースシナリオの前提では、水素製造は製鉄所から切り離され、送電系統を経由せずに再生可能エネルギーに直接接続された専用の電解プラントで行われ、製造された水素はパイプラインで製鉄所に輸送されると想定している。また、直接還元シャフト炉はベースロードで稼働させる必要があるため、水素の貯蔵も追加で必要になる。EAF の操業に必要な電力だけが送電系統から供給を受けるが、パイプラインや貯蔵用コンプレッサの稼働に必要な電力も含まれる。

上述の前提状況が実際に該当する例は、最大 9.5GW の太陽光発電が 7.4GW の電解槽に電力を供給し、地域の鉄鋼及びアンモニア製造施設の脱炭素化に向けた水素を製造する HyDeal España プロジェクトとなる。

EU の他の BF-BOF サイトを見ると、このアプローチは、ルーマニア、ブルガリア、あるいはウクライナからの良い条件の太陽光電力を使って、Galati（ルーマニア）で再現できる可能性もある（ルーマニアは岩塩層窟を利用した地下水素貯蔵の高い技術的可能性を有する）。別の候補地は、イタリア・プーリア州の Taranto で、シチリア島、リビア、もしくはチュニジアで水素製造が可能となる（図 17 参照）。

いずれの製鉄所も欧州のガス供給事業者（TSO）が特定した水素インフラの優先「回廊」（「欧州水素バックボーン」計画のうちの主要なパイプライン網）に近接しているが、タラントの場合、製鉄所に近接する唯一の水素貯蔵候補地は運用柔軟性の点であまり適性を持たないため、課題である。

6.2 水素の製造

ルーマニアを例にとると、利用可能な太陽照射条件から設置能力 1 kW 当たり約 1,600～1,700kWh の太陽光発電出力の達成が可能であると考えられる。この地域における実用規模の太陽光発電の均等化電源原価（LCOE）は、約 44 ユーロ/MWh と見積もられる。

太陽光発電電力に対する電気分解の負荷を約 70%に最適化することで、結果として電気分解槽の稼働率は年間約 2,260 時間のフルロード運転となる。つまり、年間 400 万トンの粗鋼生産能力をもつ H₂-DRI-EAF プラントに必要な量の水素の製造には、以下の水素製造システム全体の設備構成が必要である：

- ▶ 合計発電能力が 6.4GW の太陽光発電プラント
- ▶ 合計電力量が 4.5GW の電解槽プラント

Figure 21: LOCATION OF THE STEEL PLANT IN GALATI AND TARANTO RELATIVE TO PLANNED HYDROGEN BACKBONE CORRIDORS.

Source: GUIDEHOUSE, EUROPEAN HYDROGEN BACKBONE, A EUROPEAN HYDROGEN INFRASTRUCTURE; VISION COVERING 28 COUNTRIES, APRIL 2022.

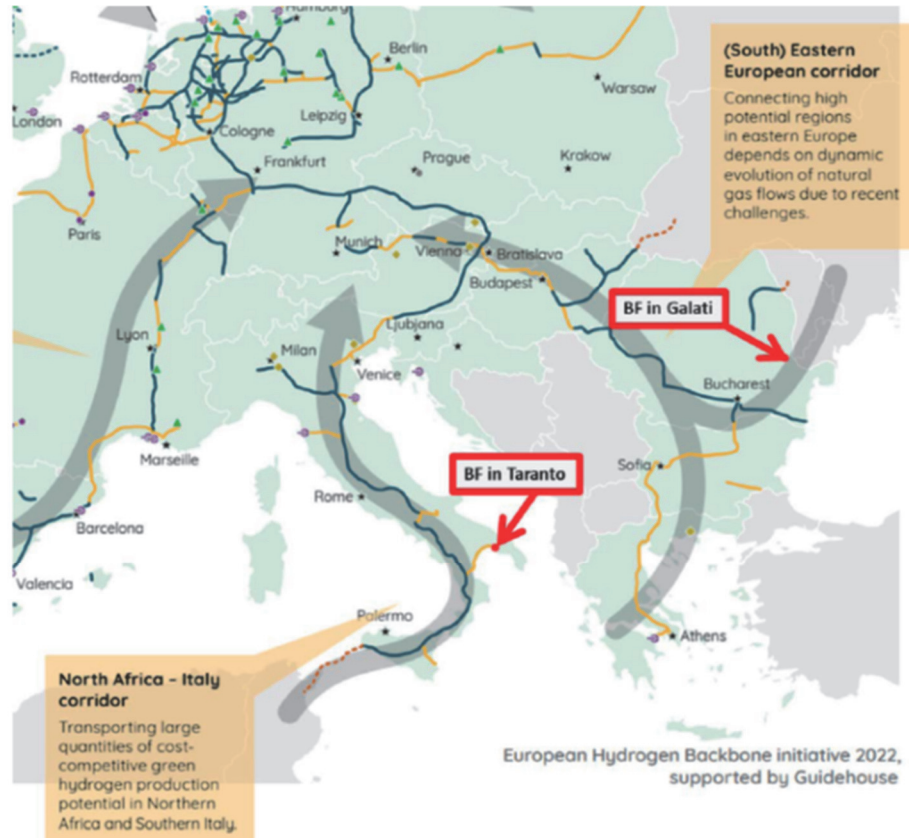


図 17 Gelati、Taranto 製鉄所及び、欧州水素バックボーン回廊の位置図

出典：STEEL FROM SOLAR ENERGY: A Techno-Economic Assessment of Green Steel Manufacturing, May 2022, Hydrogen Europe

このサイズの電解プラントにかかる合計 CAPEX はおよそ 43 億ユーロとなり均等化水素原価 (LCOH) に直すと 4 ユーロ/kg の見積もり (図 18 参照) となるが、これは現在の電気分解槽と太陽光発電のコストを反映したものであることに注意が必要である。太陽電池の製造コストと共に、製造のスケール化並びに、自動化によって電気分解槽の設備費用が削減されれば、今後 10 年間でグリーン水素の製造コストの大幅な削減も予想される。電解槽の CAPEX だけでも、現状レベルの約 4 分の 3 までの削減が予想され、低コスト再エネの場合のグリーン水素製造コストは、2025 年までに 1 kg 当たり 1.5 米ドルまで低下も不可能ではない。BloombergNEF の「1H 2022 Hydrogen Market Outlook」によると、中国のアルカリ電解槽システムのコストは 2021 年には既に kW 当たり約 300 米ドルであり、欧州の同等品コストの 3 分の 2 以下となっている。コスト削減期待値は、欧州グリーンディール (EGD) の資金提供プロジェクトの重要業績評価指標 (KPI) にも反映されており、目標 CAPEX は 400~480 ユーロ/kW との設定である。これらの潜在的なコスト削減の影響は、分析結果の章で再度説明する。

6.3 水素輸送

このシナリオでは、水素の製造と DRI-EAF プラントは地理的に離れている前提のため、製造現

**Figure 22: ESTIMATED
LCOH (IN EUR/KG.
Source: OWN
ESTIMATIONS.**

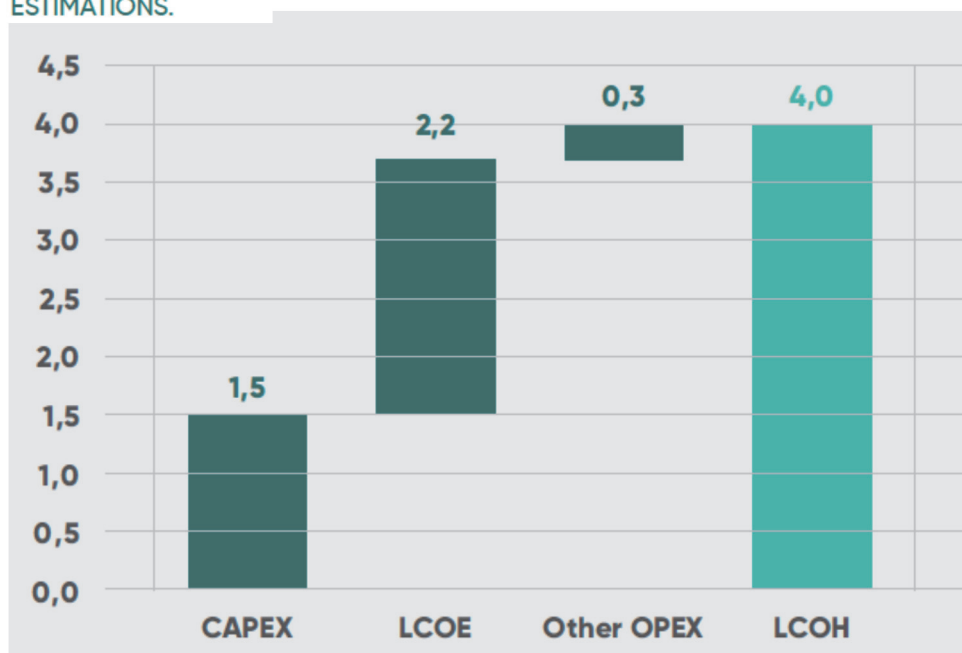


図 18 電解プラント均等化原価 (LCOH) (※CAPEX+LCOE+other OPEX) (単位：ユーロ/kg)
出典：STEEL FROM SOLAR ENERGY: A Techno-Economic Assessment of Green Steel Manufacturing, May 2022, Hydrogen Europe

場から需要地まで輸送が必要である。技術的には種々の方法を用いて水素の供給が可能だが消費規模を考慮すれば、パイプラインが唯一現実的に実現可能な供給方法と考えられる。

欧州水素バックボーン (EHB) イニシアチブに参加する TSO は、陸上パイプラインを使用した 1,000km 以上の水素輸送は 0.11 ~ 0.21 ユーロ/kg (3.3~6.3 ユーロ /MWh) であると試算しており、EHB が水素の長距離輸送においてコスト効率の良いオプションであることを示している。

輸送距離を 500km と仮定すると、パイプラインによる輸送の総コストは 水素 1 kg 当たり 0.48 ユーロとなり、パイプライン輸送システム全体の追加設備投資額は約 804 百万ユーロ と試算される。このコストは、供給顧客層が広がり建設するパイプラインが大型化すれば、更に削減できると考えられる。

6.4 水素貯蔵

太陽光発電が間欠性電源であり、直接還元シャフト炉は連続運転を前提に設計されていることを考慮すると、水素貯蔵施設をプロジェクトに含めることが必要である。図 19 に示す通り、本レポートで事例に挙げた過去 4 年間における太陽光発電出力のばらつきを考慮すると、DRI-EAF プラントに継続的に十分な量の水素を供給するためには、合計約 47,000 トン (年間消費量の約 23%) の水素貯蔵が必要であると本分析の推計結果である (うち約 2,800 トンはパイプラインシステムで賄われ、残りは専用の貯蔵設備)。この規模の水素の貯蔵には、大規模な地下貯蔵 (岩

塩層窟、岩石層窟、枯渇ガス田、並びに帯水層など）が唯一の現実的手法となる。

Figure 23: ESTIMATED NEED FOR HYDROGEN STORAGE TO ENSURE A CONTINUOUS FLOW OF HYDROGEN TO THE REDUCTION SHAFT.

Source: HYDROGEN EUROPE BASED ON SOLAR PV VARIABILITY BASED ON DATA RETRIEVED FROM THE JRC PV GIS TOOL [HTTPS://RE.JRC.EC.EUROPA.EU/PVG_TOOLS/EN/TOOLS.HTML#MR](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html#MR)

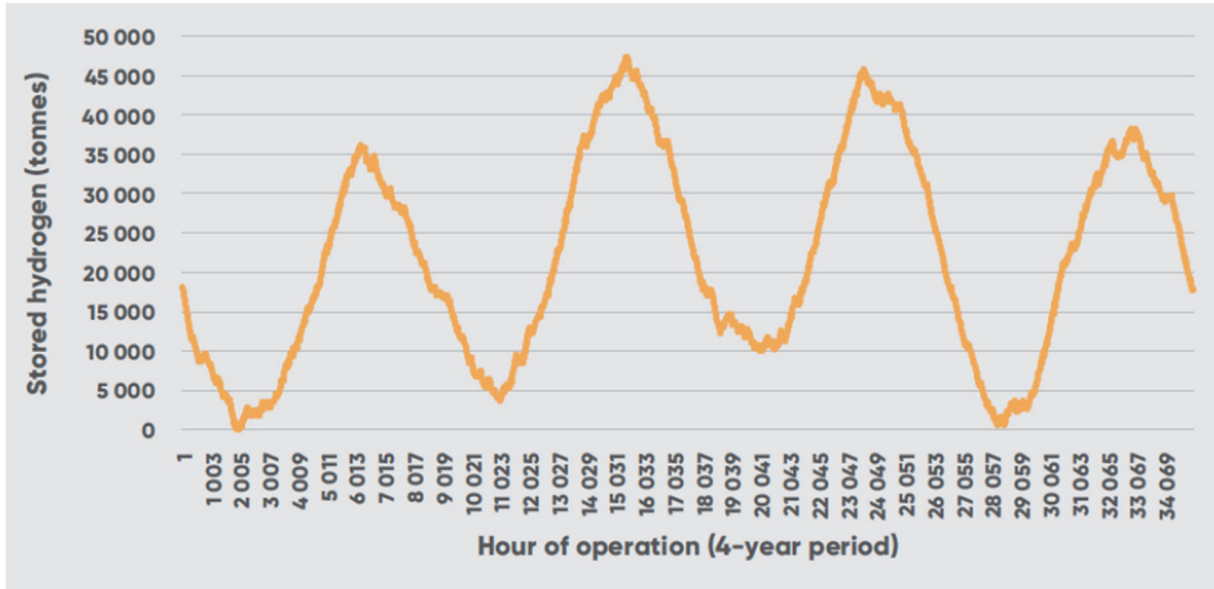


図 19 直接還元シャフト炉に対する連続供給に必要な推計水素貯蔵量（単位：トン）

出典：STEEL FROM SOLAR ENERGY: A Techno-Economic Assessment of Green Steel Manufacturing, May 2022, Hydrogen Europe

しかし、2013年にHyUnderプロジェクトコンソーシアムが実施したフィージビリティ分析によると、最適の貯蔵方法は岩塩層窟であり、次いで枯渇ガス田、及び帯水層であるとされている。

枯渇ガス田や帯水層には大きな利点（低コスト、大規模な貯留容積）を有するものの、このレポートの運用モデル評価に照らす場合、以下に挙げる様な大きな欠点が見えてくる。

- 水素と地球化学的または微生物学的な反応を起こし、水素損失を引き起こす可能性。
- 使用可能な貯蔵容量の50%程度でも大量のクッションガスが必要となる。
- 安定的運用の必要性（年に1回の季節的な注入・放出サイクルをもつ長期貯蔵に適す）。

長年にわたり産業用途のための水素の大規模貯蔵が行われてきた。例えば、イギリス・ティーサイドの化学コンビナートでは、岩塩層窟を利用した地下ガス貯蔵所が水素の貯蔵用に長年利用されてきた実績をもつ。工業・化学セクターは、メキシコ湾岸における岩塩層窟などでの大量の水素貯蔵など水素について豊富な経験を有している。欧州の産業界も、多孔質洞窟や天然洞窟に大量の天然ガスを貯蔵する豊富な経験があり、大規模な水素工業用貯蔵サイトが、ベネルクス地域とイギリス・ティーサイド間のパイプライン網とつながっている。

現在、天然ガス貯蔵に使われている岩塩層窟の中には、水素の貯蔵に再利用できるものがある。それ以外でも地下の岩塩層窟がヨーロッパ各地に存在し、新たな貯蔵施設の開発が可能である。

EU加盟国の中でもルーマニアは、新たな地下水素貯蔵施設の開発に有利な条件を備え、岩塩層窟を利用した陸上水素貯蔵の技術的な潜在容量は、EU内で最大のポーランドに次ぐ約1,000 TWhの規模を有する（図20参照）。

現在、岩塩層窟の新規開発に必要な投資額は、水素貯蔵容量1kg当たり35ユーロ程度であり直接還元シャフト炉への連続供給の確保に必要な地下貯蔵システムの追加CAPEXは、15億ユーロと見積もられている。

Figure 25: SALT DEPOSITS IN EUROPE.

Source: A. GILLHAUS, P.L. HORWATH, "COMPILATION OF GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL DATA OF WORLDWIDE: DOMAL SALT DEPOSITS AND DOMAL SALT CAVERN FIELDS", SMRI RESEARCH REPORT 2007-SMRI, 2008.

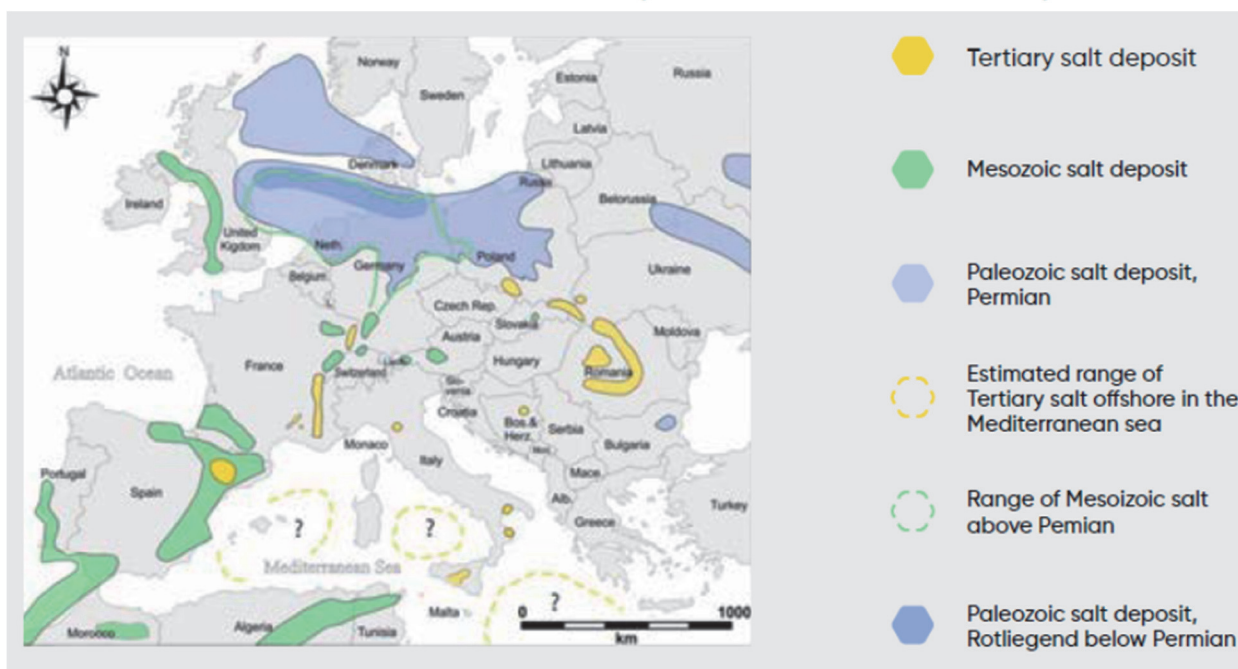


図20 欧州の岩塩層窟分布

※黄色：第三紀岩塩鉱床 浅緑色：中生代岩塩鉱床 薄い群青色：古生代岩塩鉱床

出典：STEEL FROM SOLAR ENERGY: A Techno-Economic Assessment of Green Steel Manufacturing, May 2022, Hydrogen Europe

7 グリーン水素製鉄生産のコストに関する分析

7.1 H₂-DRI-EAF 粗鋼生産コスト

水素サプライチェーンの推定コストを合計すると、分析シナリオにおける DRI-EAF 施設への水素供給価格は 5.3 ユーロ/kg であるが、主な要因は太陽光発電の LCOE (41%)、及び電解槽の CAPEX (29%) であると考えられる（図21参照）。

H₂-DRI-EAF ルートでは、水素製造の他に電気アーク炉が主要な電力消費源であり、鉱石の加熱など、他のマイナーな電力使用と合わせて、約 4.2 TWh の電力を必要とする。基準シナリオでは、この電力（パイプラインと貯蔵コンプレッサに必要な電力を含む）は全て、想定される卸売電力価格と同じコストで送電系統から供給される仮定である。

Figure 26: ESTIMATED HYDROGEN DELIVERY PRICE (IN EUR/KG).

Source: HYDROGEN EUROPE .

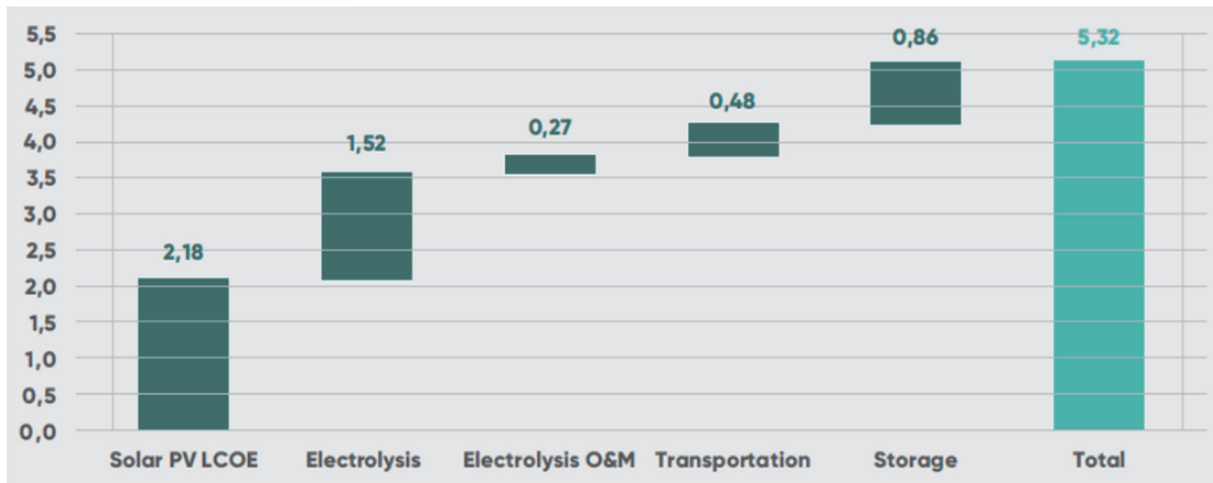


図 21 H2-DRI-EAF ルートの水素供給推定価格（単位：ユーロ/kg）

出典：STEEL FROM SOLAR ENERGY: A Techno-Economic Assessment of Green Steel Manufacturing, May 2022, Hydrogen Europe

このような設定は、粗鋼生産におけるカーボンフットプリント総量が依然として電力系統の炭素集約度に依存することを意味する。しかし、ポーランドのように最も炭素集約的な電源ミックスを持つ国の場合でも、GHG のバランスは全体としてプラスになると予想される。

DRI-EAF 設備には、電力に加えて、鉄鉱石（あるいは鉄鉱石と鉄スクラップの混合物）、石灰、合金、グラファイト（黒鉛）電極などの消耗品と少量の炭素（石炭または天然ガス）が必要であるが、粗鋼生産にかかる均等化原価の約 3 分の 1 を占める水素が最大のコスト要因であろう。

図 22 に示す通り、全コストを算入して、High prices（現在の高いエネルギー価格を使用）と Adjusted prices（エネルギー市場の予想修正を考慮した価格）シナリオの両方において、グリーン水素製鉄の総生産コストは BF-BOF のベンチマークより高く、その差は粗鋼トン当たりそれぞれ 120 ユーロと 197 ユーロであった。

ただし、グリーン水素の製造場所を、日射量が多く、均等に分散されるような場所にした場合コスト状況に大きく影響することに注意しなければならない。例として、水素の製造場所をルーマニアからチュニジアに変更した場合、以下の表 5 のような影響が想定される。これに関連して本手法の全体的な収益性に大きな影響を与える可能性のある、複数の最適化戦略及び、リスクの高い前提条件が存在するため、次項以降で詳しい考察を行うこととする。

7.2 グリーン水素製鉄の損益分岐点

ベースシナリオ（水素製造地：ルーマニア）は、グリーン水素のコストを 4.0 ユーロ/kg とし比較的高く見積もっている。ただ、前述したように再エネによる水素製造コストは、電解槽の製造規模拡大や自動化による規模の経済性、太陽光発電や再エネ全般の LCOE の低下などの複数要因により、今後 10 年間で低下すると予想されている。

図 23 の通り、Hydrogen Europe の試算では、プロジェクトが損益分岐点に達するために、水素

表5 水素製造場所の変更によるプロジェクト収益性への想定影響比較

Table 7: IMPACT OF LOCATION CHOICE ON PROJECT PROFITABILITY.

Source: HYDROGEN EUROPE.

Item	Romania (base case)	Tunisia
PV installed power	6,4 GW	4,4 GW
PV LCOE	44 EUR/MWh	29 EUR/MWh
Electrolysis power	4,5 GW	3,3 GW
Hydrogen LCOH	4,0 EUR/kg	2,9 EUR/kg
Required storage	47 000 t	20 500 t
Storage cost	0,9 EUR/kg	0,36 EUR/kg
H2 delivery price	5,3 EUR/kg	3,7 EUR/kg
Cost gap vs BF-BOF	120 EUR/t in high prices scenario 197 EUR/t in adjusted prices scenario	37 EUR/t in high prices scenario 115 EUR/t in adjusted prices scenario

出典：STEEL FROM SOLAR ENERGY: A Techno-Economic Assessment of Green Steel Manufacturing, May 2022, Hydrogen Europe

供給価格が「High prices」シナリオでは3.0 ユーロ/kg 以下、「Adjusted price」シナリオでは1.5 ユーロ/kg 以下である必要があるとしている。しかし、貯蔵と輸送のコストだけでも、水素供給価格に1.3 ユーロ/kg 程度のコスト寄与となっているので、これらのコストが変わらない前提の場合、最終的に望ましい価格水準に到達するために、電気分解装置のCAPEXと太陽光発電のLCOEの両方で大幅な低下が必要となる。

以下の図24のグラフは、再エネ電源のLCOEまたは電気分解装置のCAPEXのいずれかを変更した場合に、グリーン水素製鉄生産の収益性に予想される影響を示す。Adjusted pricesシナリオでは、両コスト要因を大幅に削減しても、投資の採算はとれない一方、High pricesシナリオの損益分岐点は、電解槽CAPEX 350 ユーロ/kW 並びに太陽光発電LCOE 15 ユーロ/MWh（または電解槽CAPEX 500 ユーロ/kW 並びに太陽光発電LCOE 10 ユーロ/MWh）。また、いずれのシナリオにおいてもCO₂の損益分岐価格は140 ユーロ/トン程度となる。

7.3 その他の潜在的収益

ベースシナリオでは、製鉄方法の変更以外に、H₂-DRI-EAFルートへの切り替えによるキャッシュフローの変化はないと想定する（コークス炉ガス生成の喪失による逸失便益を除く）。ただ、投資収益性に大きな影響を与え得る、複数の潜在的な機会が他に存在し、下記に列挙する：

- ① 無償排出枠の販売
- ② デマンド（サイド）レスポンス
- ③ 酸素の販売

① 無償排出枠の販売

CO₂ 排出量削減のための政策パッケージ Fit for 55 の一部として、欧州委員会は炭素

Figure 29: ESTIMATED LEVELIZED GREEN STEEL PRODUCTION COSTS (IN EUR/T).
Source: HYDROGEN EUROPE.

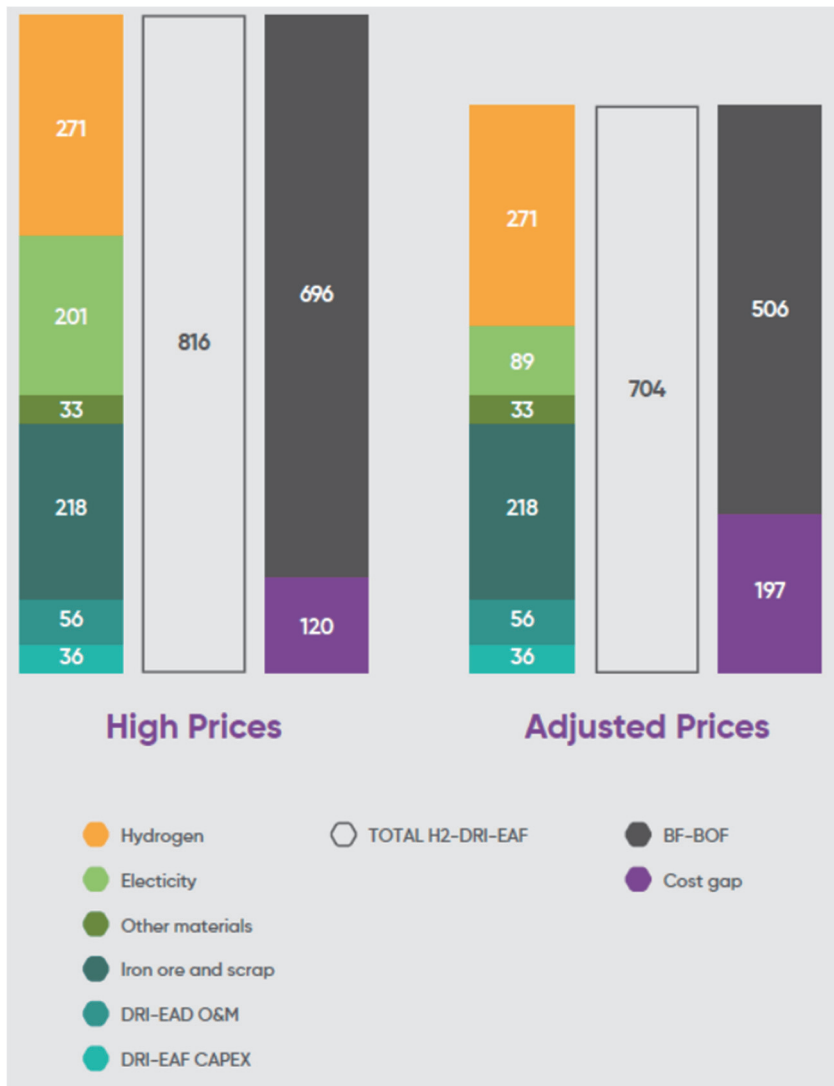


図 22 グリーン水素 二つのシナリオにおける推定均等化生産原価（単位：ユーロ/トン）
 ※紫色：BF-BOF 製法とのコスト差

出典：STEEL FROM SOLAR ENERGY: A Techno-Economic Assessment of Green Steel Manufacturing, May 2022, Hydrogen Europe

市場改革案を提示しており、現状の水蒸気メタン改質プラントに加え、EU-ETS 制度に水素生産能力 25 トン/日以上を有する全ての水素発生施設を含めることが盛り込まれている。

この変更により、基準を満たすグリーン水素プロジェクトは、水素製造量 1 トン当たり最大 6.84 ユニットの排出枠の無償割当てを受けられるようになる。現在の EUA 価格水準を約 80 ユーロ/トンとし、H2-DRI-EAF ルートでは粗鋼 1 トン当たり約 51kg の水素が必要であると考慮に入れると、無償割当てによる追加収入は約 1 億 1,200 万ユーロとなり、BF-BOF とのコスト差を約 28 ユーロ/トン分埋める計算になる。

Figure 30: COST GAP OF THE H2-DRI-EAF ROUTE VS THE BF-BOF ROUTE, DEPENDING ON ELECTROLYSIS CAPEX AND SOLAR PV LCOE.
Source: HYDROGEN EUROPE.

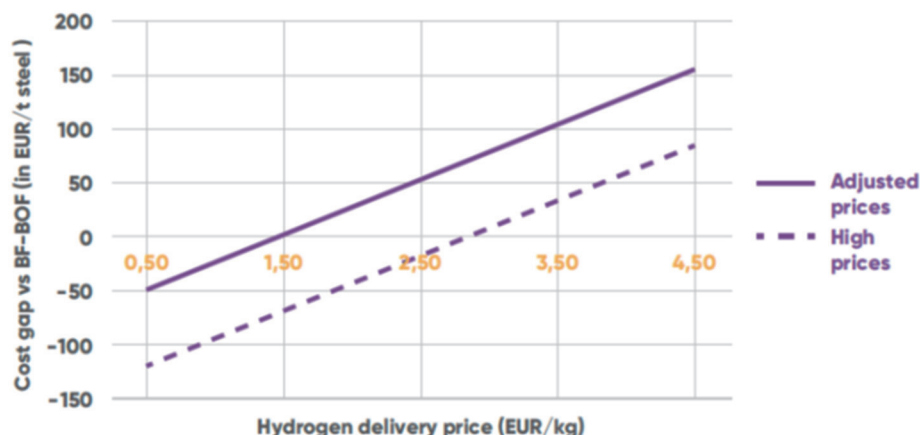


図 23 H2-DRI-EAF ルートと BF-BOF ルートのコストギャップ H2

※ (縦軸 単位：ユーロ/製鉄トン) (横軸 単位：ユーロ/kg)

※電解槽 CAPEX と太陽光発電の LCOE により変化

出典：STEEL FROM SOLAR ENERGY: A Techno-Economic Assessment of Green Steel Manufacturing, May 2022, Hydrogen Europe

② デマンドサイドレスポンス (DSR)

国際エネルギー機関 (IEA) によれば、2050 年のネットゼロ排出シナリオで要求される投資ペースを保つには、2030 年までに 500GW のデマンドサイドレスポンスに関連する市場投資が必要とということである。

H2-DRI-EAF ルートでは、連続運転が必要となるのはシャフト炉のみだが、電気アーク炉はバッチ式生産プロセス (1 バッチ処理当たり約 2 時間) のため、DRI からホットブリケットアイアン (HBI) への転換により、柔軟な操業を行う機会を提供する。

DRI は貯蔵不可だが、HBI への圧縮によって長期貯蔵や長距離輸送が可能となるため新たな経営戦略上のオプションを得ることになるだろう。HBI の貯蔵と組み合わせれば、EAF プロセスはバッチ式プロセスとして、日々の運転ベースで柔軟対応ができるため、電力市場へ機動的に対応する生産戦略が実行可能となると考えられる。

EAF の電力需要は粗鋼 1 トン当たり約 0.75MWh であり、年間生産能力 4 百万トンの EAF 施設では約 340MW の電力が必要となるが、理論的にはデマンドサイドレスポンス容量オークションを通じて提供可能である。

欧州委員会が承認したベルギーにおける電力市場の容量メカニズム (容量市場) を例に取ると、2021 年後半に実施された最初の「pay-as-bid」オークションでは、4.5GW の容量が調達され、全体の数量加重平均価格は 31.7 ユーロ/kW/年であった。

つまり容量オークションで約定すれば、年間 1,100 万ユーロ近い追加収入をもたらす可能性があるため工場の総工費を考えると、BF-BOF と DRI-EAF の間のコスト差を約 3 ユーロ/トン減らすことができる。現時点では「ゲームチェンジャー」ではないものの、より多くの化石燃料発電所が廃止されるにつれて、サービスとしての DSR の価値は今後数年で高まる可能性がある。

Figure 31: COST GAP (IN EUR/T OF STEEL) OF THE H2-DRI-EAF ROUTE VS THE BF-BOF ROUTE, DEPENDING ON ELECTROLYSIS CAPEX AND SOLAR PV LCOE.

Source: HYDROGEN EUROPE.



図 24 コストシナリオ別 H2- DRI-EAF ルートと BF-BOF ルートのコストギャップ

(縦軸 太陽光 LCOE 単位：ユーロ/MWh) (横軸 電解槽 CAPEX 単位：ユーロ/kW)

出典：STEEL FROM SOLAR ENERGY: A Techno-Economic Assessment of Green Steel Manufacturing, May 2022, Hydrogen Europe

③ 酸素の販売

水の電気分解では、水素の他に副生成物として酸素が発生する（水素 1 トン当たりおよそ酸素 8 トン）。ほとんどの power-to-gas 施設において、酸素は大気中へ放出させるのが一般的であるが、これは小規模施設では買い取り業者（オフテーカー）がない場合、酸素の価値化に経済的な意味を見出せないのが理由である。一方でギガワット規模の水電解設備の場合、酸素の大気放出は経済的機会の損失となっている可能性がある。

前述のように、年間で約 204 k トンの水素が必要となる生産量 4 百万トン/年のグリーン水素製鉄プラントでは、副生産物として年間およそ 1.6 百万トンの酸素が活用できることになる。このうち市場価格が約 60 ユーロ/トンとすると、副生酸素の合計市場価値は年間 1 億ユーロ近くになる。酸素の収益化については、酸素の液化と貯蔵設備への追加投資が必要となることから、ケースバイケースの評価が必要である。利益率を 10%と仮定すると、鉄鋼生産コストを約 2.5 ユーロ/トン削減できることになる。

また、酸素生成における現状のベンチマークである深冷分離法の少なくない電力消費量を考慮すれば、水の電気分解から得られる副生酸素を併せて再エネによりエネルギーを賄うことは、省エネ、かつ GHG 排出の回避につながると考えられる。

酸素の排出係数を 0.26gCO₂/kg と仮定すると、1.6 百万トン/年の酸素をこうした方法で代替することで、年間 424 トン程度の CO₂ 相当の GHG 排出量削減につながる可能性がでてくる。

8. シナリオの分析

8.1 水素供給のシナリオ

水素生成のための再エネ電源は主に太陽光発電であるため、本レポートの分析結果は、プロジェクト実施地域における利用可能な日射条件と強く関連する。

北西、並びに中部欧州で利用可能な太陽光照射量は、同じソーラーパネルで最大 2～3 倍のエネルギーを生産できる南欧、北アフリカ、及び中東よりもかなり少ない。再エネによる水素製造コストに反映されるため、グリーン水素製鉄の生産（に使用する水素）の実現可能性に影響を与える要素である。

図 25 中のグラフは、2020 年の EU 加盟国＋ノルウェーにおけるグリーン水素製造コストの推定幅を、各国の日照射条件を仮定して示している。このグラフは、一部の EU 加盟国では、国産の太陽光再エネによる鉄鋼生産の脱炭素化がほぼ不可能であり、他の洋上風力などの再エネソース、または輸入水素に依存する必要があることを示唆している。

Figure 32: LEVELIZED COST OF HYDROGEN (EUR/KG) FROM UTILITY-SCALE PV IN 2020.

Source: HYDROGEN EUROPE, CLEAN HYDROGEN MONITOR 2021.

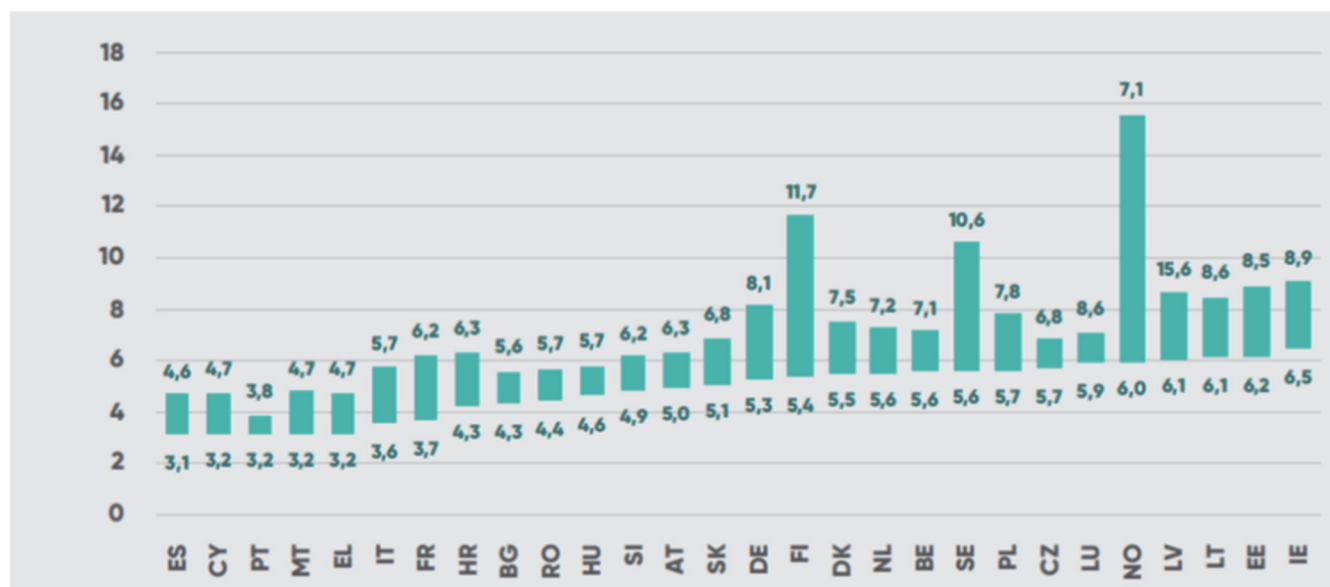


図 25 欧州各国 事業規模の太陽光発電による水素均等化原価（単位：ユーロ/kg）（2020年）

出典：STEEL FROM SOLAR ENERGY: A Techno-Economic Assessment of Green Steel Manufacturing, May 2022, Hydrogen Europe

イ) 再エネ電力ソースのアップスケールベースシナリオの太陽光発電サイズは、4百万トン規模の製鉄所の脱炭素化に要する水素製造の必要エネルギーを生成するものとし、EAFの電力消費は、電力系統による供給と仮定した。しかし、太陽光発電資源が豊富な場所では、再エネ電源（設備の質・量など）をレベルアップさせ、EAFへ必要な電力を供給することも可能であろう。

ロ) 輸入水素

低コストの再エネソースが不足し、電力系統自体の脱炭素化向けに新たな再エネが優先的に必要とされる場所では、H₂-DRI-EAFルートへの転換向けとして、EU域外からのグリーン水素の輸入を考慮せざるを得ない可能性がある。

ハ) 電力系統に接続された電気分解

再エネソースが不足し、大規模な地下貯蔵や水素パイプラインの建設が地質学的もしくは人口密集地等の要因のため不可能な地域では、電力系統に接続された電解槽によるオンサイトの水素製造が唯一の選択肢となる可能性がある。この場合、DRI-EAFプラントとの統合となり、水素生成とEAF向けの両方の電力が電力系統と接続されるため、変動する再エネ発電量と電力系統との需給バランス調整が必要となる。調整には小規模なローカルバッファとしての水素貯蔵、電池型電力貯蔵システム（BESS）、再エネソースまたは電気分解槽の余剰電力分などを組み合わせる必要がある。

一方、系統に接続された電気分解装置は、送配電事業者へ提供されるアンシラリーサービス（※）を通して、さらなる利益（及び収益機会）をもたらす可能性がある。

（※日本のアンシラリーサービスは送配電事業者のネットワークに接続する発電設備を有する需要家に対し、送配電事業者側が周波数の安定など電力の品質を維持するサービスを提供し、需要家が対価を支払うが、欧州での本文脈は発電をする側が送配電事業者に対し需給調整サービスを提供することもある）。

8.2 再エネソースのアップスケール

ベースシナリオでは、太陽光発電はオフグリッドであると仮定し、これにより再エネソースと電気分解槽の最適な電力比率が決まる。電気分解槽の容量利用率を最大化し再エネの過剰な出力抑制を避けるため、ベースシナリオでは、合計4.5GWの電気分解装置が、合計設置容量6.4GWの太陽光発電ファームに接続されると仮定した（現実にはこのようなケースは数カ所存在すると予想される）。

しかし、太陽光発電所を電力系統に接続し、余剰電力は融通させる可能性がある場合（＝電気分解装置では利用されない）は、電気分解装置の容量利用率を更に高める目的で、太陽光発電所の規模を拡大することも可能である。電気分解装置の稼働率が上がれば、水素の均等化コストが下がるだけでなく、必要な貯蔵量も減ることとなる（生産プロファイルがスムーズになれば、貯蔵ではなくDRI-EAFプラントに直接供給できる水素の量が増える）。

EUの改正・再生可能エネルギー指令（RED II）規制では、水素生成に使用される再エネ電力に追加性とtemporal correlation（時間的相関性）の要件が課されているだけで、直接消費される産

業生産設備向け、例えば電気アーク炉向けの電力には、この要件は存在しない。

したが、太陽光発電設備から余剰の再エネ電力を系統へ逆潮流（売却）し、電気アーク炉に使用する電力の「再生可能性を証明する」ために、その（再エネ）電力の消費と発電の時間（＝需給の一致）一致に関係なく、後で電力を（買い）戻すという使い方が可能であろう。

そのため、DRI-EAF 設備の電力需要に対し、太陽光発電設備がほぼ同等の余剰電力を生み出すようなプロジェクトの設計が可能である。

ルーマニアでこのような設定条件のサイトで結果を得るためには、（現地の太陽照射条件を考慮する場合）太陽光発電所の合計設備能力は約 9 GW（系統連系は約 4.2GW）必要であると考えられる。

この方法では、全ての電力需要を再エネで賄うことその他、水素貯蔵の必要量を 4,000 トン削減し、電気分解装置の必要容量を（利用率が高いため）4.4GW から 3.7GW に削減することにつながる。この方法の利点は、EU（再エネ）電力原産地保証（GO）スキームと組み合わせて、完全にグリーン水素鉄鋼の生産が可能になることである。高い消費電力部分に低コストの再エネ電力を使用し、電気分解装置の利用率を高めることで、BF-BOF ルートとのギャップを両価格シナリオで粗鋼 1 トン当たり約 20 ユーロ削減し、CO₂ 損益分岐点を 120 ユーロ/tCO₂（ベースシナリオでは 140 ユーロ/tCO₂）まで引き下げることが可能となる。

このアプローチは戦略として有効であるものの、いくつかの潜在的な制約も存在するため指摘したい。

まず、太陽光発電所は送電系統へのアクセスが必須である。製鉄プラントはギガワットスケール規模の電力を要するが、（例え全量でなくとも）電力を依存する太陽光発電ファームが電力系統への接続が制限される様な遠隔地に位置している可能性もある。

第二に、太陽光発電開発事業者と上述の供給方法を取り決めることを前提に、有利な条件の電力購入契約（PPA）を交渉することは、再エネ電力の残留出力の変動が、標準的な太陽光発電の生産パターンよりもかなり高くなるため非常に困難となる。PPA 市場では商品アピールに欠け、おそらく電力取引市場のスポット（前日）市場が唯一の選択肢となることで、再エネプロジェクト全体のリスクを高め、標準的な LCOE 水準より電力価格が高くなる可能性もある。

もう一つの課題は、必要とされる再エネ容量のサイズに関連する。平均的規模の製鉄所を脱炭素化するため、少なくとも 6 GW の太陽光発電が必要であることを考えると、電気分解装置の容量利用率に意味のある影響を与えるために、再エネのスケールアップもギガワット単位で検討する必要があることである。

以上のことから、電解装置の最大能力範囲が 100~200MW の小規模なプロジェクトの外で、再エネアップスケール戦略を検討するのは実現性の点で困難であると考えられる。

8.3 輸入水素

先述の通り、低コストの再エネ電力が不足し、電力系統の脱炭素化に再エネが優先的に必要とされる場所では、H₂-DRI-EAF ルート転換のためのグリーン水素は、EU 域外からの輸入に頼るケースがあり得る。

ポーランドはその一例で、鉄鋼の一次生産工場がいずれも重工業地帯に立地し、発電条件は陸上風力発電、太陽光発電のいずれとも平均以下の国である。将来的に、バルト海における一定の低コスト洋上再エネ開発が見込まれるものの、現状のポーランド電力ミックスは EU 内で最も炭素集約型であるため、ほとんどの洋上風力発電開発者の目は主に電力市場に向いており、水素製造向けの電力は重視されていない。そのため、短・中期的には、ポーランドの一次粗鋼生産の脱炭素化に必要な量、並びにコスト水準でのグリーン水素の製造が可能であるとは考え難い。

一方、地域により再エネ発電能力のポテンシャルが異なり、ヨーロッパより低コスト生産に適している地域がある。風力及び、太陽光の最も効率的な生産サイトを分析する世界銀行の Global Solar Atlas によると、日射量に変動のある場所はヨーロッパ内・外ともに存在し、太陽光発電の年間発電量に大きな差を生じている。例えば図 27 の通りポーランドでは1キロワットピーク毎の太陽光発電（追尾型ではない）の最大発電量は約 1,100kWh であるが、同じ投資額でモロッコでは 1,900kWh 近く、ナミビアでは約 2,000kWh、更にチリでは 2,200kWh の発電量となる。

Figure 37: ANNUAL SOLAR PV YIELD PER 1 KWP (WITHOUT TRACKING).

Source: HYDROGEN EUROPE BASED ON DATA FROM [HTTP://GLOBALSOLARATLAS.INFO](http://globalsolaratlas.info)

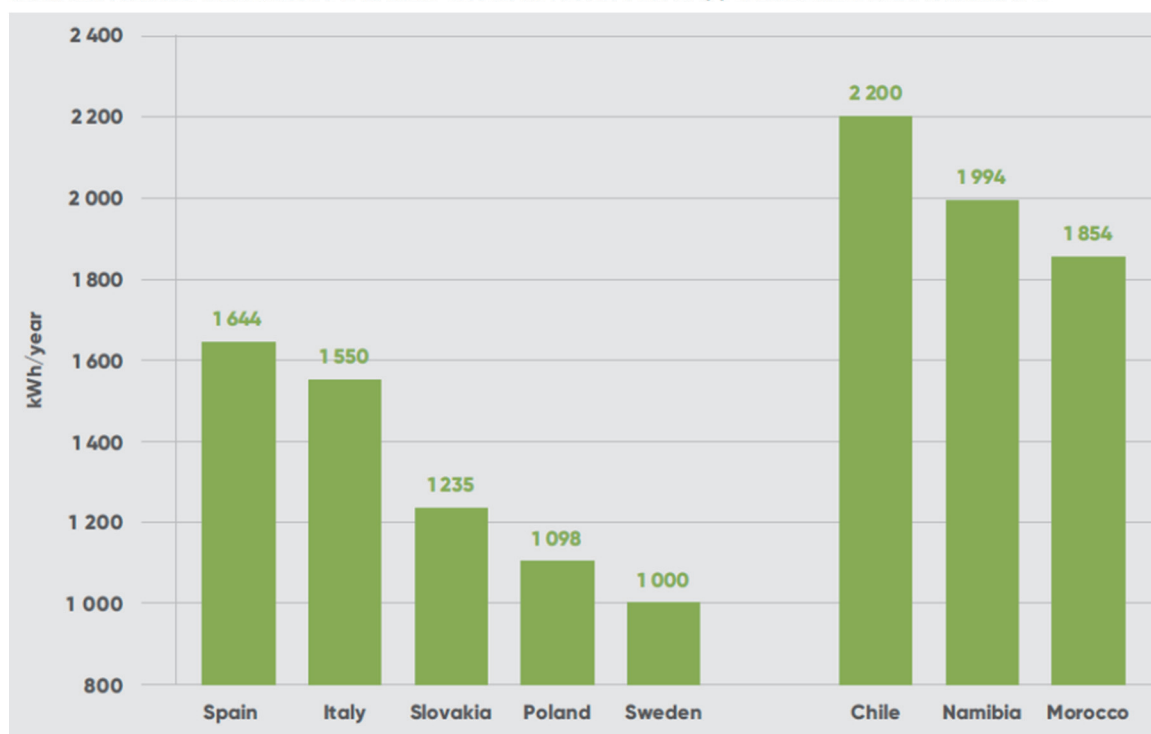


図 27 欧州と他地域 1 kWp 当たり太陽光発電年間発電量の比較（単位：kWh/年）

出典：STEEL FROM SOLAR ENERGY: A Techno-Economic Assessment of Green Steel Manufacturing, May 2022, Hydrogen Europe

太陽光発電の生産性の差は、水素製造コストの差に直結し、最新の IEA Global Hydrogen Review では、2030 年までにナミビアやサウジアラビアでの水素製造コストは 1.5 ユーロ/kg となり、チリのコストはそれを下回る可能性があるとして推定している。中・北欧と南欧、更にヨーロッパ以外の地域との比較では、大規模な設備のケースで、3～4 ユーロ/kg の製造コスト差として表れるとのことであった。

一方でヨーロッパ大陸以外からの水素輸入は、物流チェーンの問題を考慮しなければならない。液化水素の場合、サプライチェーンは LNG のそれと類似し、原産国で水素製造と液化工程、輸送後の目的地で再ガス化を行い、最終的に地域の水素供給網に流すという経路が最適である。

液体をアンモニアやメタノールのような他の水素キャリアとなる合成燃料に置き換えて、類似のプロセスで供給することも考えられる。純粋な水素以外のキャリアを使うメリットは、エネルギー密度が高く、輸送コストの削減につながることにある。

また、アンモニアやメタノールは、既に世界的な貿易商品であるため、欧州では対応する複数の海上ターミナルが稼働しており、輸送可能な船舶も存在する。一方、エネルギー密度が高いというメリットは、目的地での脱水素化（アンモニア分解など）にかかる追加のコストによって相殺される可能性もあるため、これらの水素キャリアの使用により脱水素化コストを回避できれば、事業条件を大幅に改善することができる。液体有機水素キャリア（LOHC）のサプライチェーンは、水素化キャリアと脱水素化キャリアの両方の物流を束ねるため、若干複雑性が増す一方、石油製品の輸送や貯蔵に使われている大規模なインフラ設備の利用が可能である。

輸入水素のコストは、原産国での水素製造コスト、輸送、貯蔵要件、及び目的国での流通コストなど、複数の要素が関与するため（本分析において）正確に見積もりすることは困難である。

既に算出した、水素の必要な損益分岐価格は「Adjusted prices」シナリオで約 1.5 ユーロ/kg、「High prices」シナリオで 3.0 ユーロ/kg であった。つまり、現在のエネルギー市場の高値が下落した場合（Adjusted prices シナリオの場合）、損益分岐点が既に水素製造コストの最低値に近づいているため、製鉄業界向けの水素の輸入は非常に困難であるということである。1.5 ユーロ/kg の維持が必要であれば、輸入水素の使用において現実的な選択肢はパイプライン輸送のみとなり、輸入国は中東・北アフリカ（MENA）地域、トルコ、イギリス、ノルウェー、もしくはウクライナに限定される。水素輸送の全オプションについては最も楽観的な見積もりでも、最終価格は 1.5 ユーロ/kg を上回ってしまう。そのため、代替の脱炭素化手段として、低コストの再エネが利用不可の国では、廃棄物から水素製造を行う技術や、グリーン水素の代替（もしくは補完的に）にブルー水素の利用を検討するべきと考えられる。

例えば、CCS 設備を備えた天然ガス焚きの自己熱改質法（autothermal reforming、ATR）プラントで製造された水素は、95%の CO2 排出量削減が可能であり、水素フローの安定性においても有益な手段である。ゼロエミッションである原子力発電による電解槽への電力供給も、同様の効果が期待できる。

一方、現在のエネルギー価格の高止まりが続けば、EU 近隣諸国より遠方からの（船舶などによる）水素輸入のオプションに現実味が出てくる。以下図 28 中のグラフは、最近の研究結果をまとめた水素輸入コストの試算を示したものである。

Figure 41: COMPARISON OF HYDROGEN IMPORT COSTS TO THE REQUIRED BREAK-EVEN COST.

Source: HYDROGEN EUROPE.

Note: THE COST RANGE IS DEFINED BASED ON RESULTS FROM VARIOUS STUDIES AND COUNTRIES, WHERE LOWER RANGE IS MOST OPTIMISTIC STUDY AND LOWEST COST EXPORT COUNTRY AND HIGHER RANGE IS THE MOST PESSIMISTIC STUDY FROM HIGHEST COST EXPORT COUNTRY. ALL OPTIONS OTHER THAN "H2 PIPELINE" ARE BASED ON IMPORTS VIA SHIPPING.

Studies included are:

- TYNDP2022.
- Hydrogen Import Coalition final report.
- ENTEC – The role of renewable hydrogen import and storage to scale up the EU deployment of renewable hydrogen.
- Import options for chemical energy carriers from renewable sources to Germany.
- Cost of long-distance energy transmission by different carriers.
- Methanol as a renewable energy carrier: An assessment of production and transportation costs for selected global locations.
- Energy efficiency and economic assessment of imported energy carriers based on Renewable electricity.
- Internal study by Hydrogen Europe.

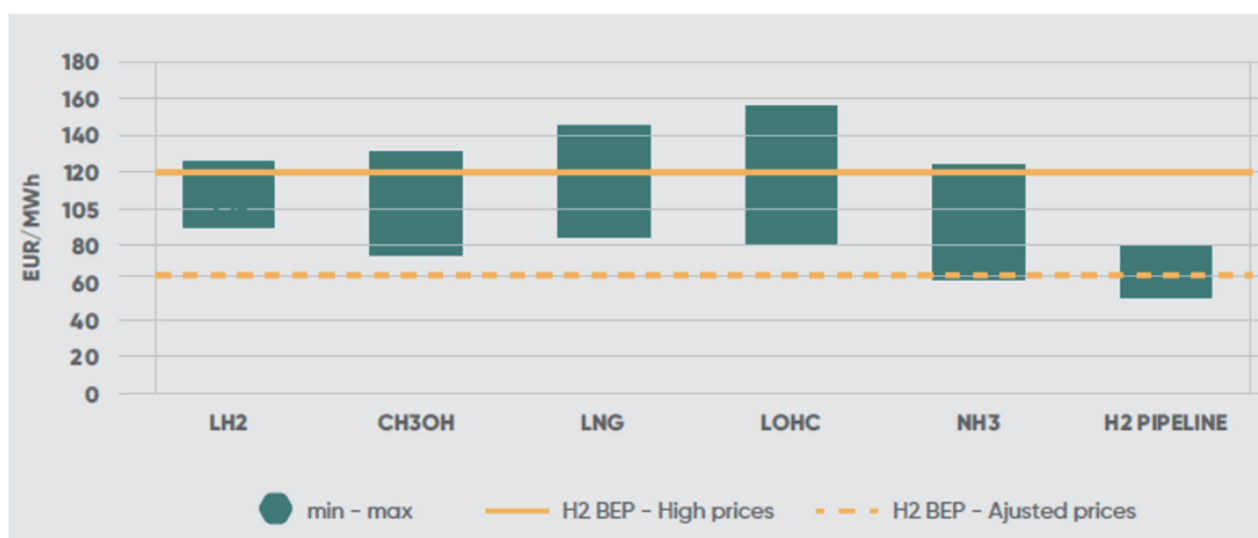


図 28 水素の輸入コストと必要損益分岐点コスト試算の比較（単位：ユーロ/MWh）

※LH2＝液化水素、CH3OH＝メタノール、NH3＝アンモニア

範囲の下限は最も楽観的見積もり、かつ最も低い輸出価格にもとづき、上限はその逆。H2 Pipeline 以外の輸入手段は船舶輸送を想定。

出典：STEEL FROM SOLAR ENERGY: A Techno-Economic Assessment of Green Steel Manufacturing, May 2022, Hydrogen Europe

鉄鋼輸入の選択肢の実現可能性を広げる、他の経路が存在することに留意すべきだが、より詳細な研究、及びケースバイケースの分析が必要となるため本報告書では簡潔に触れるのみとする。

まず、アンモニア、メタノール、LOHCなどの水素キャリアについては、サプライチェーン全体コストの凡そ3分の1以上を占める脱水素化工程がコストのカギとなる。アンモニア分解、LOHC脱水素化しかり、反応には熱が必要であるため、製鉄所の環境では、随所にある廃熱源の利用により脱水素化コストの削減、あるいはゼロにすることも不可能ではない。

第二に、鉄鉱石の直接還元におけるアンモニアの直接利用は、アンモニアをキャリアとして輸送した場合の、水素への再変換時のロスを解決する手法として注目をされている。

最後に、H₂-DRI-EAF ルートを使った鉄鋼生産の場合、H₂-DRI を EAF の設置から切り離すことが可能であるため、水素輸入の代わりに、原産国で直接還元シャフト炉に水素を使用し、再生可能なブリケット鉄を「水素キャリア」として使用して、EU 内の EAF ユニットに「再生可能エネルギー」を供給することが可能である。

8.4 電力系統接続型の電気分解 実務上の留意点のまとめ

再エネ資源が不足し、地質学的制約や人口密度などの理由で大規模な地下貯蔵や水素パイプラインの建設が不可能な地域では、電力系統からの電力を使用した電気分解によるオンサイトの水素製造が選択肢となると考えられる。

例えば、北西ヨーロッパの製鉄工場では、第 6 章で触れたベースシナリオオプションが、欧州水素バックボーンが整備された後（2030 年以降の見込み）に利用可能となるかもしれない。この場合、集約的な水素製造工程が DRI-EAF プラントに統合されるため、水素製造と EAF 向けの電力は全て電力系統を経由することになると考えられる。

実例としては、スウェーデンの「HYBRIT」プロジェクト（4.3 項に概要記述）が当てはまる。このアプローチの最大の課題は、特に太陽光発電のみを主な電力源とする場合、エネルギー供給の変動を管理することになる。直接還元シャフト炉は連続運転が必要のため、年間を通じて安定的な水素供給が必要となる。これについては①水素地下貯蔵の代わりに太陽光発電と BESS を組み合わせる、②水素供給パターンの「平坦化」を試みる代わりに、蓄電池を使って電力供給カーブを平滑化すること、が考えられる一方で、必要となる蓄電池の大きさを考慮に入れると非実用的となる。ベースロードで操業する年間粗鋼生産量 4 百万トンの H₂-DRI-EAF 製鉄プラントにおける電気分解装置 4 時間分の電力を賄うだけの小さな蓄電池ですら、4.7GWh 近い蓄電容量が必要（世界最大の蓄電施設のある米国 Moss Landing の約 3 倍の大きさ）であるのが理由だ。

還元シャフト炉に安定的に水素を供給するための（太陽光発電を唯一の電源と仮定すると）、必要な蓄電容量は 2.3TWh 以上（費用:4,000 億ユーロ）であり、この規模の製鉄所には全く不足であることから、BESS は他の対策の補完的役割に留まると考えるのが適切であろう。

もう一つは、電解槽の利用率を上げるために電解槽の電力を上回る再エネの電力容量を確保することであるが、製鉄工場の必要量で考えれば過剰容量の再エネ供給量も同じギガワット級としなければ、意味のあるインパクトに欠ける手段である。

この不足分を他の再エネ（例えば水力発電）による発電で補うことも検討可能であるが、RED II 規制の再エネ追加性要件が産業で使われる水素にも適用されるリスクが残る以上は、現実的な選択肢にはならないかもしれない。

大規模かつローカルな、地上型タンクの水素貯蔵については、太陽光発電のみに依存するのであれば、地上の圧縮水素貯蔵量をはるかに超える貯蔵容量が必要となることから、300 億ユーロを超える設置コストなどが課題であろう。解決策として、LOHC をローカルな水素貯蔵に利用することが考えられる。LOHC の水素化は熱を放出するが、脱水素化には熱を必要とするため、生産工程に LOHC システムを統合させ、工場などの廃熱を脱水素化プロセスに使用することで相乗効果が得られるという可能性がある。

セメント工場を例とした最近の研究では、LOHCシステムをセメント工場に組み込み、工場の排熱を利用して水素貯蔵システムの効率を高めたということであった。セメント工場の電気代は、LOHC蓄電システムの導入により大幅な削減が可能となったとのことから、製鉄工場でも同様に実現可能であると考えられる。LOHCの貯蔵には、標準的な10万m³の垂直石油貯蔵タンクを使用できるため、必要な貯蔵システムが大きいという課題は残るが、少なくとも理論的には可能な手段であろう。

必要な貯蔵量に加え、再エネ電源の変動/不安定性をオンサイトで管理する場合の別の問題は、電解システムの規模を拡大する必要があることである。例えば再エネ電力が過剰出力の時に、貯蔵用の水素を製造できるようにしたい場合、追加の電解能力を提供できる必要があるが、CAPEXの増加につながるだけでなく、電力系統に接続されたローカルな電解装置を製鉄工程に利用する際の送電容量の制約という問題が生じる。

生産能力4百万トンの製鉄所に対する水素の安定的供給に、必要となる電気分解装置の電力は最小容量のもので1.2GWとなる。H₂-DRI-EAFラインで使用するEAF、その他電力需要を加えると総電力需要は約1.6GWである。それでも現在のヨーロッパで、送電設備の大幅なアップグレードなしにこの規模の電力の供給を受けられる製鉄工場は少ない。

電気分解装置をベースロードで運転するH₂-DRI-EAFプラントには課題となるが、RED II、もしくはIIIが再エネ電力による水素製造に厳しいtemporal correlation要件を課し、電解プラントに負荷追従モードの運転を要求する場合、必要な系統接続容量は更に増え、太陽光発電の場合では4.5~5.0GW程度と予想される。

分析した例では、利用率に限りがある太陽光発電のみに依存するため、蓄電と送電容量ともに課題が大きい。よって太陽光発電と陸上風力発電など異なる再エネ電源の組み合わせ等によりある程度は軽減されることが考えられる。再エネ電源ミックスの最適化、再エネの過剰供給契約、あるいはバッテリー貯蔵など複数手段の組み合わせにより、再エネソース全体の稼働率をフルロード6,000時間運転ができるまで改善した場合でも、年間粗鋼生産量4百万トンのH₂-DRI-EAF工場に必要な系統接続電力2.2GW程度がまだ必要となる（欧州最大の製鉄所ドイツ・DuisburgのThyssenkrupp工場の完全脱炭素化に必要な総電力量は、およそ6.6GW）。

設備移行期には、BF-BOFからH₂-DRI-EAFへ高炉1基ずつの段階的転換により、電力増加ペースの緩和を図り、還元炉に水素と天然ガスを混合使用するなどにより、グリーン水素を徐々に上げてゆくアプローチが良いであろう。

8.5 考察のまとめ

これまで様々なポイントを考慮したが、再エネグリーン水素を利用したH₂-DRI-EAFのプラントは、一定量を系統電力からの電力供給を受けることなしに実現する可能性は極めて低いという論点を指摘したい。このため、実現可能性のあるプロジェクトについて、「太陽光発電」、「系統電力接続」、及び「集約型の電気分解装置」の設備セットアップを前提とした5種類のオプション

(条件) を本考察の最後に挙げる。

オプション1 (下図 29 参照) :

太陽光発電設備は、最大出力で水電気分解装置の全電力需要をまかなえる容量規模とする。

これにより太陽光発電の出力は全て電気分解装置に利用され、年間フルベースロード稼働により、還元炉への水素の安定供給が確保される。太陽光発電で補えない電力需要は、系統電力から供給となるが、このオプションでは、小規模のバッファ用を除き、電力、または水素貯蔵施設設置は必要としない。

Figure 44: SOLAR PV BASED, GRID-CONNECTED H2-DRI-EAF SETUP - OPTION 1.
Source: HYDROGEN EUROPE.

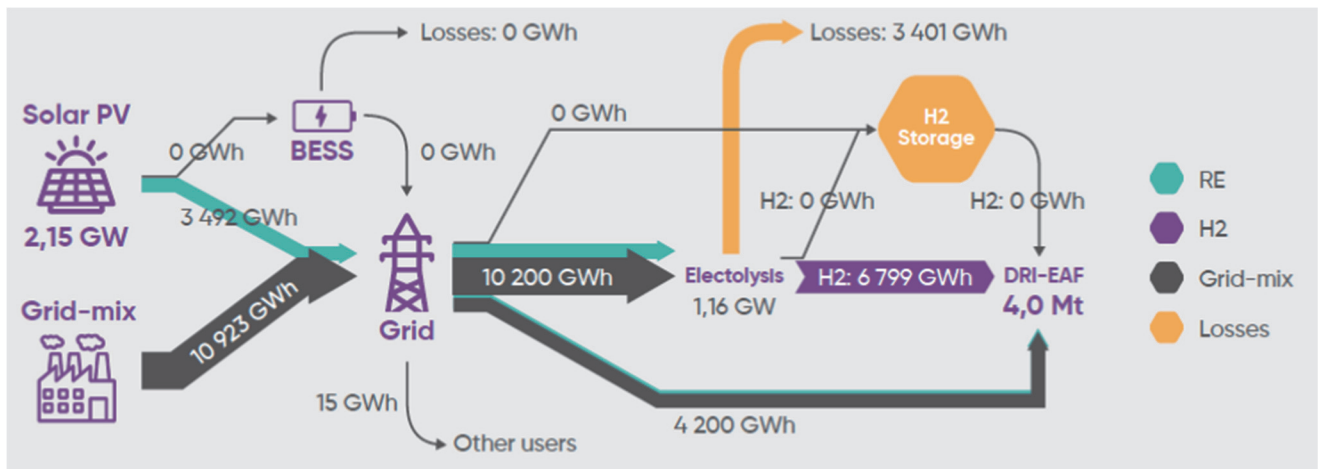


図 29 設備セットアップ、及びフロー オプション1

出典 : STEEL FROM SOLAR ENERGY: A Techno-Economic Assessment of Green Steel Manufacturing, May 2022, Hydrogen Europe

太陽光発電のフルロード稼働を約 1,600 時間と仮定したうえでルーマニアの例を使用すると、送電系統へ逆潮流させないことを前提に、太陽光発電所の最大規模は約 2.1GW、また H2-DRI-EAF 工場には約 3.5 テラワット時の再生可能エネルギーを供給するが、約 11 テラワット時の系統電力で補完する必要も生じる。再エネは全エネルギー消費の 4 分の 1 弱を占め、水素製造のみに限れば、このオプションの再エネ電力割合は 29%ほどとなる。

結果、直接的な CO2 排出はないものの、最終粗鋼製品は、系統電力の間接的排出分があるため、再生可能スチールとはみなされない恐れがある。2カ国を除く全 EU 加盟国で、GHG 排出量の純収支はプラスであり EU27 カ国平均では 1.27tCO2/tCS である。ポーランドとエストニアのみ、この方法が GHG 排出量の増加につながるが、EU 全体の収支としてはゼロに近くなる。

更に、Fit-for-55 規制パッケージで提案された RED II 指令の改正 (並びに、続く RED III) が、欧州委員会の提案通りに採択された場合、2030 年までに工業向け利用の水素の少なくとも 50%を再エネ由来とする義務が課せられるため、オプション1はこの要件を満たせないリスクがある。

オプション2（下図 30 参照）：

太陽光発電設備は「年間総発電量 = H2-DRI-EAF プラントの年間総電力需要量」

（※年間粗鋼生産能力 4 百万トンのプラントでは年間約 14.4 TWh）となるような規模とする。

電気分解装置は年間を通じてフルロード稼働し、還元炉への水素の安定供給を維持。太陽光発電で賄えない電力需要は、系統供給とし小規模のバッファ用を除き電力や水素貯蔵設備は必要ない。

この場合、想定 of 太陽光発電稼働率で生産するための必要容量は約 9 GW だが、夜間発電がないことと、太陽放射の季節変動等の要因から、エネルギー出力のうち直接利用可能な割合は約 36% のみとなる。従って、電気分解装置のフルロード稼働には約 9.1 テラワット時を送電系統に向け、これ以外にも送電系統から相当量の電力の供給が必要である。EAF に使用される電力を除くと、水素製造における再エネの割合は約 38% となり、RED III 規制が求める 50% に及ばない。

Figure 45: SOLAR PV BASED, GRID-CONNECTED H2-DRI-EAF SETUP - OPTION 2.

Source: HYDROGEN EUROPE.

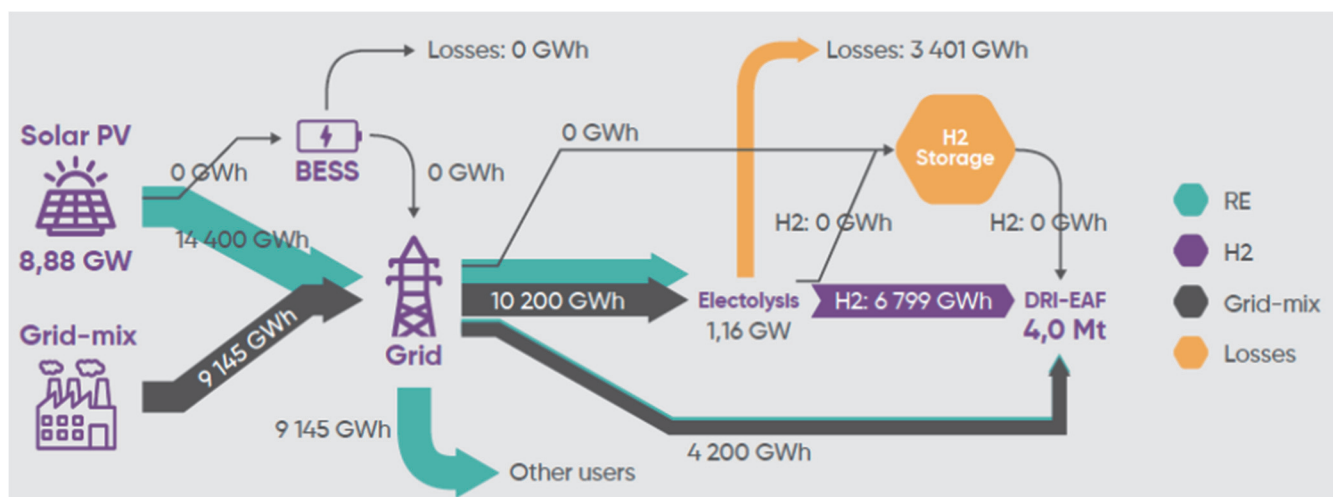


図 30 設備セットアップ、及びフロー オプション 2

出典：STEEL FROM SOLAR ENERGY: A Techno-Economic Assessment of Green Steel Manufacturing, May 2022, Hydrogen Europe

太陽光発電の余剰発電による出力抑制が実施されず、全ての余剰電力が逆潮流されると仮定しても、生産鉄鋼の CO2 排出量はゼロとみなされるはずである。系統からの電力供給は、主に風力発電の電力が流されている夜間で、系統への逆潮流が起きている時間帯は、再エネが主体である可能性が高い日中に行われると考えると、実際にはネガティブエミッションと見做される可能性もある。しかし、再エネの発電と消費の temporal correlation 一致に関する厳しい規制などにより、系統供給のエネルギーを原産地保証制度により再エネであると主張することができない場合、投資家にとって選択肢とならないリスクがある。

オプション3（下図31参照）：

オプション2に BESS を追加し、備蓄した再エネ余剰電力を不足時に放出することにより、電力系統への依存度を減らす。

Figure 46: SOLAR PV BASED, GRID-CONNECTED H2-DRI-EAF SETUP - OPTION 3.
Source: HYDROGEN EUROPE.

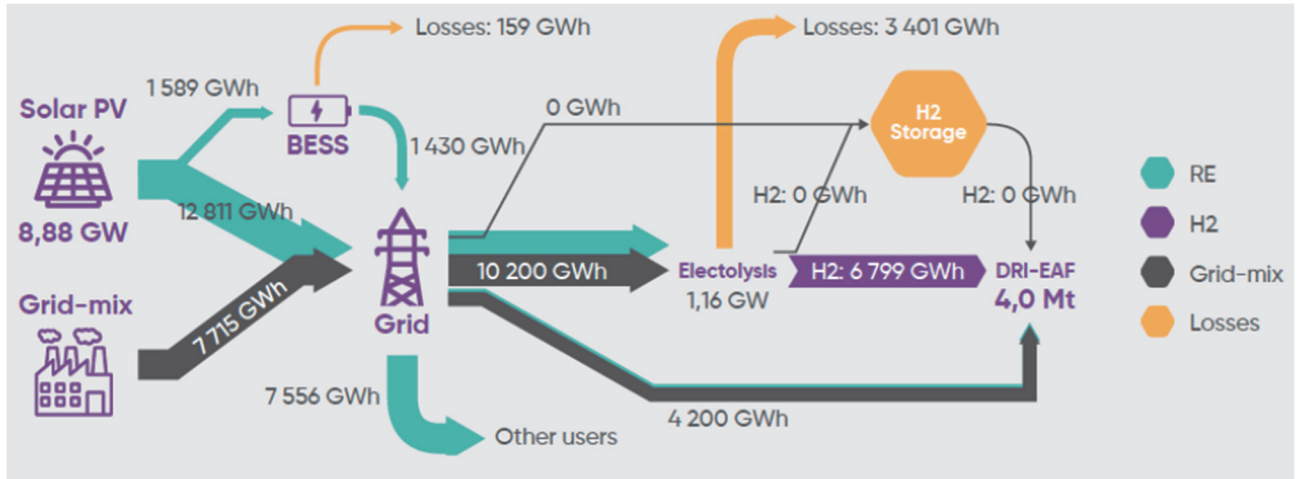


図 31 設備セットアップ、及びフロー オプション3

出典：STEEL FROM SOLAR ENERGY: A Techno-Economic Assessment of Green Steel Manufacturing, May 2022, Hydrogen Europe

電気分解装置はフルロード稼働だが、再エネ電力を直接、あるいは蓄電池からの放出を通して厳しい temporal correlation の要求はクリアすることとなる。

BESS システムの容量設計が電気分解装置の最大4時間分のフルロード運転が可能だと仮定すると、システム全体の規模は4.66GWh相当が必要である。CAPEXの仮定を約170ユーロ/kWh、並びに40ユーロ/kWとすると、推計の追加投資合計額はおよそ16億ユーロと考えられる。

追加投資により、系統電力消費の年間削減量は約1.4テラワット時となり、BESSの放出電力1MWh当たりの均等化原価はおよそ116ユーロとなる。またこの時の水素製造に占める再生可能エネルギーの割合はおよそ52%に達すると想定される。

オプション4（下図32参照）：

BESSに替えて、オンサイトの水素貯蔵とする。

ベースシナリオと比較し電気分解装置の規模を30%増やすと仮定すると、電気分解装置の出力が直接還元プロセスの連続水素需要量を上回る時間帯に製造した水素を貯蔵するために、最大容量が約100トンの水素タンクが必要となる。水素貯蔵の年間の総回転数は約20キロトン（回転率=約10%）であろう。

使用する系統電力の総量は、BESSのシナリオ（オプション3）より約0.6TWh多いが、オプション4の追加コストはかなり低くなる。電解槽を30%大型化する追加費用に加え、最大100トンの圧縮水素を貯蔵できる地上貯蔵システムを含めると、追加の設備投資額は約5億ユーロとなるであろう。水素製造における再エネの割合は約48%で、50%基準には届かないが、規模設定の少しの調整で達成可能なレベルである。

Figure 47: SOLAR PV BASED, GRID-CONNECTED H2-DRI-EAF SETUP - OPTION 4.

Source: HYDROGEN EUROPE.

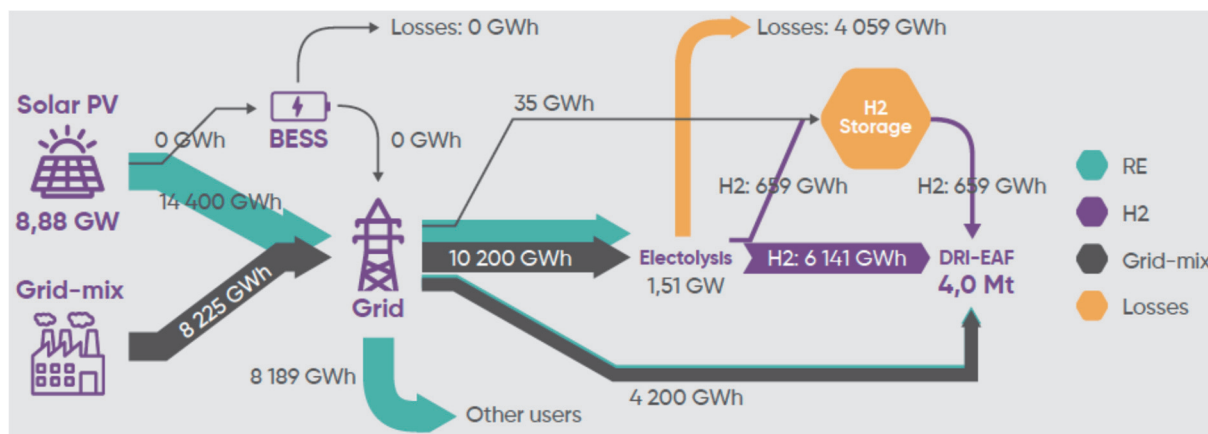


図 32 設備セットアップ、及びフロー オプション 4

出典：STEEL FROM SOLAR ENERGY: A Techno-Economic Assessment of Green Steel Manufacturing, May 2022, Hydrogen Europe

オプション 5 (下図 33 参照) :

BESS と水素貯蔵の両方をオンサイトで設置する

Figure 48: SOLAR PV BASED, GRID-CONNECTED H2-DRI-EAF SETUP - OPTION 5.

Source: HYDROGEN EUROPE.

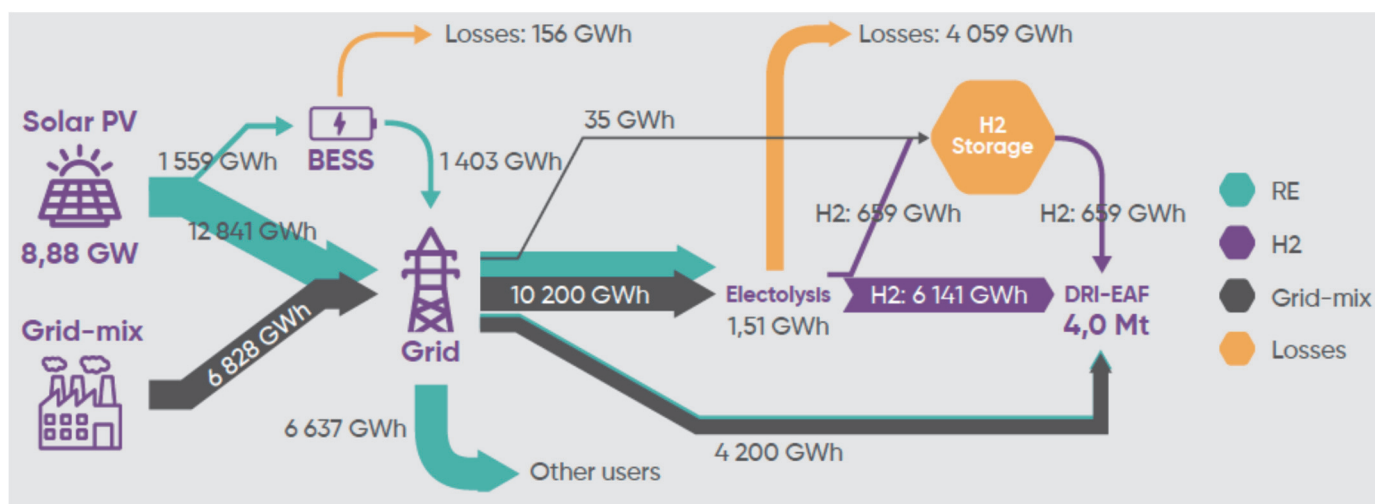


図 33 設備セットアップ、及びフロー オプション 5

出典：STEEL FROM SOLAR ENERGY: A Techno-Economic Assessment of Green Steel Manufacturing, May 2022, Hydrogen Europe

この場合の追加 CAPEX はベースケースと比較して 20 億ユーロを超えるが、系統電力からの使用量を 2.3TWh 削減することが可能となる。EU27 加盟国の平均的な発電の炭素集約度を用いると、このアプローチによって、鉄鋼生産に直接起因する年間の CO2 排出抑制のメリット (クレジット)

は約 100 万トン-CO2 増加となる。また、水素製造に占める再エネ割合は約 62%となり、H2-DRI-EAF プラント全体で使用される半分以上の電力が再生可能エネルギーとなる唯一のオプションでもある。一方でシステム全体から見ると再エネの出力抑制、ないしは系統制約の問題を発生させることなく、全ての再エネ余剰電力を系統へ融通できた場合、GHG 排出抑制の追加メリットの件に疑問符がつくこととなる。

考察した上述 5 種類のオプションをまとめたものを改めて表 6 として示す。

表 6 設備セットアップオプション（1～5）評価のまとめ

Table 8: COMPARISON OF 5 ANALYSED OPTIONS FOR GRID-CONNECTED ELECTROLYSIS.

Source: HYDROGEN EUROPE. NOTE: 1 - EXCLUDING RES ,2 - BASED ON AVERAGE CARBON INTENSITY OF ELECTRICITY MIX FOR THE EU-27.

Parameter	Unit	Option 1	Option 2	Option 3	Option 4	Option 5
RES Power	GW	2,15	8,88	8,88	8,88	8,88
Electrolysis	GW	1,16	1,16	1,16	1,51	1,51
BESS capacity	MWh	-	-	4 658	-	4 658
H2 storage	t	-	-	-	100	100
H2-DRI-EAF CAPEX	EUR bn	2,94	2,94	2,94	3,30	3,30
Additional CAPEX for the storage system ¹	EUR bn	-	-	1,56	0,16	1,72
RES share in the H2 production	%	29	39	52	48	62
Grid-mix energy use	GWh	10 923	9 145	7 715	8 225	6 828
GHG footprint ²	tCO2/tCS	0,63	0,53	0,44	0,47	0,38

※ 貯蔵システムの追加 CAPEX 費に再エネは含まれず

※ 電力システムのエネルギーミックスからの供給による GHG フットプリントは EU27 加盟国の平均炭素集約度にもとづき算出

出典：STEEL FROM SOLAR ENERGY: A Techno-Economic Assessment of Green Steel Manufacturing, May 2022, Hydrogen Europe

(参考資料)

・STEEL FROM SOLAR ENERGY: A Techno-Economic Assessment of Green Steel Manufacturing, May 2022, Hydrogen Europe

国際製造技術展（IMTS2022、International Manufacturing Technology Show）について

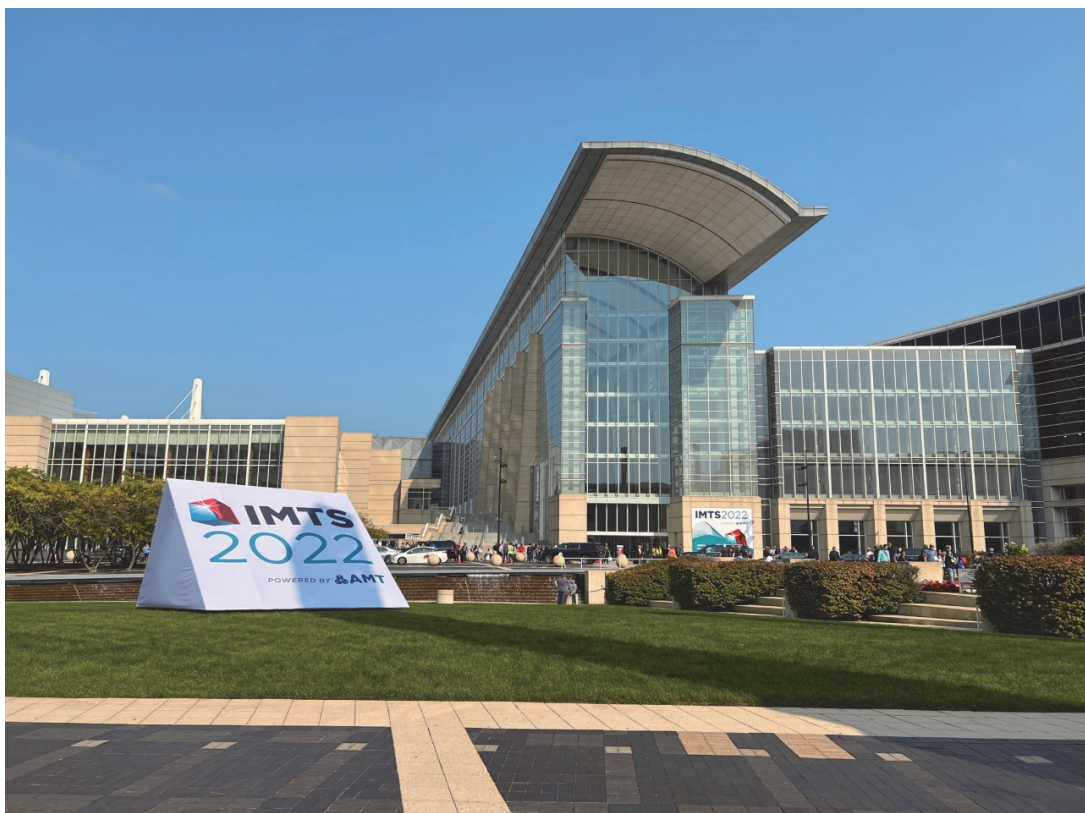
世界 3 大工作機械展示会の 1 つの「IMTS（International Manufacturing Technology Show）2022」が 9 月 12～17 日の 6 日間、米国シカゴ市にある全米最大の展示会場マコーミック・プレースで開催された。

IMTS は 1927 年より開催されてきており、今回で 33 回目となる。2 年ごとに開催されており、2020 年は新型コロナウイルス感染症拡大にともない中止となったため、今回は 2018 年以来 4 年ぶりにコロナ禍で初の開催となった。

IMTS の主催者である米国製造技術協会（AMT：The Association For Manufacturing Technology）は 1902 年に設立され、バージニア州に拠点を置く団体で、機械製造分野に関するビジネス支援、グローバルサポート、統計分析などを目的としており、米国に拠点を置く工作機械等の機械製造企業と同分野の販売代理店等が会員となっている。

AMT によると、登録参加者は 8 万 6,000 人を超え、出展者数は 1,816 件となった。ただし、過去最高を記録した前回の規模には及ばなかった。

なお、Hannover Messe USA も併せて開催されており、今回はこれらの開催状況も含めて報告する。Hannover Messe USA は製造業のための展示会 Hannover Messe のアメリカ版であり、北米における工業の自動化とデジタル化を推進する専門見本市である。



（写真 1）IMTS2022 会場のマコーミック・プレース



(写真2) 多くの来場者でにぎわう会場

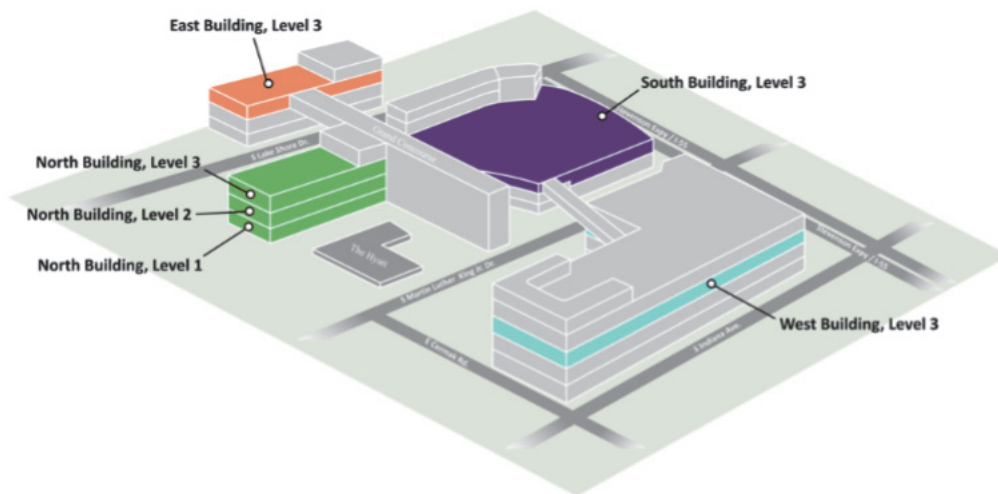
コロナ禍における開催であるため、マスクの着用や手の消毒、握手の禁止などの対策を掲示するブースもごく一部に見られたが、会場内でマスクを着用している来場者は極めて限られており、シカゴの街中の様にコロナ禍であることを感じさせない雰囲気だった。



(写真3) マスクの着用や手の消毒、握手の禁止などの対策の掲示

会場は、以下の通りマコーミック・プレースの広大な敷地内の4つの建物で構成され、分野ごとに大きく9つのエリアに分かれており、各国企業のブースに交じってヤマザキマザック、オークマ、ファナックなど、日本の工作機械メーカーの巨大なブースも数多く見受け

られ、多数の来場者でにぎわっていた。



EAST BUILDING

- Controls & CAD-CAM
- Quality Assurance

NORTH BUILDING

- Abrasive Machining / Sawing / Finishing
- Fabricating & Lasers
- Gear Generation
- Machine Components / Cleaning / Environmental

SOUTH BUILDING

- Metal Removal

WEST BUILDING

- Additive Manufacturing
- Tooling & Workholding Systems"

(図 1) 会場の構成



(写真4) ヤマザキマザックやオークマ等の日本企業の巨大なブースが軒を連ねる



(写真5) 巨大ロボットアームでスポーツカーを持ち上げるデモンストレーションが行われたファナックのブース

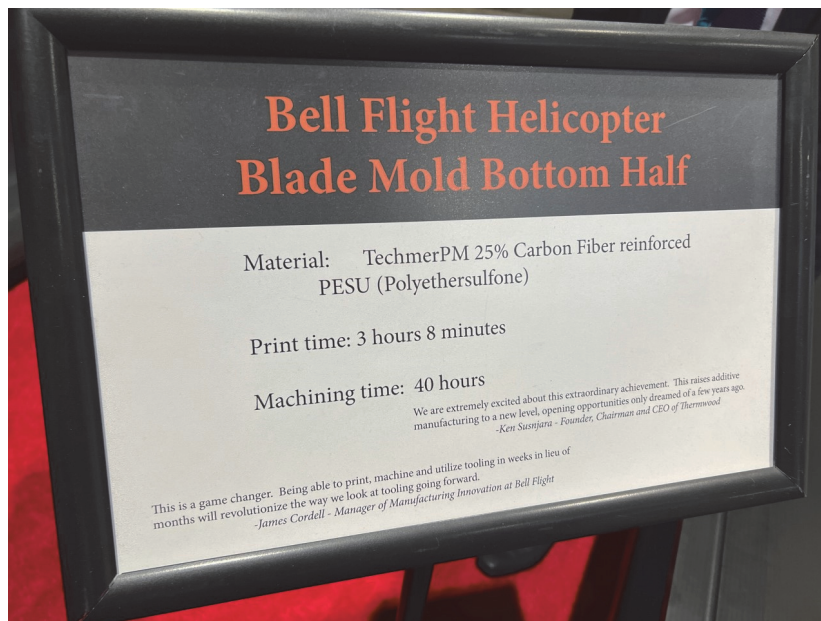
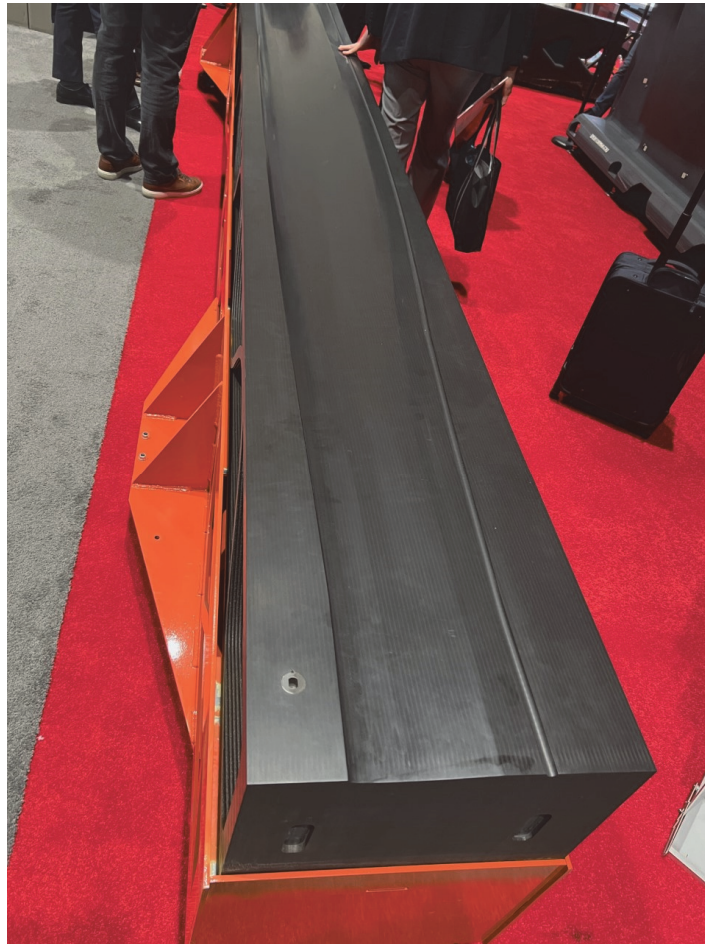
ロボットの展示においては人協働ロボット（COBOT）の存在が目立った。前回に比べるとその展示規模は拡大しているとのことであり、コロナ禍に伴い非接触化のニーズや人手不足への対応、またロボット自体に求められるアプリケーションの拡大、人協働による活動領域の拡大等、ますます拡大していくロボットの活用の実態を反映している。また、ロボットメーカー以外のブースでもロボットを活用した生産システムに関する展示が目立っており、システムと一体化させることでユーザー企業による導入容易性が高まり、結果としてロボットの導入が促進されることにつながるものと思われる。これまでのロボットの代表的なメーカーだけでなく、各国から数多くのロボットメーカーが出展しており、ロボットの求められる様々な領域ごとに競争がますます激化していく気配を感じさせる。



（写真6）ファナックのブースにおける COBOT の展示

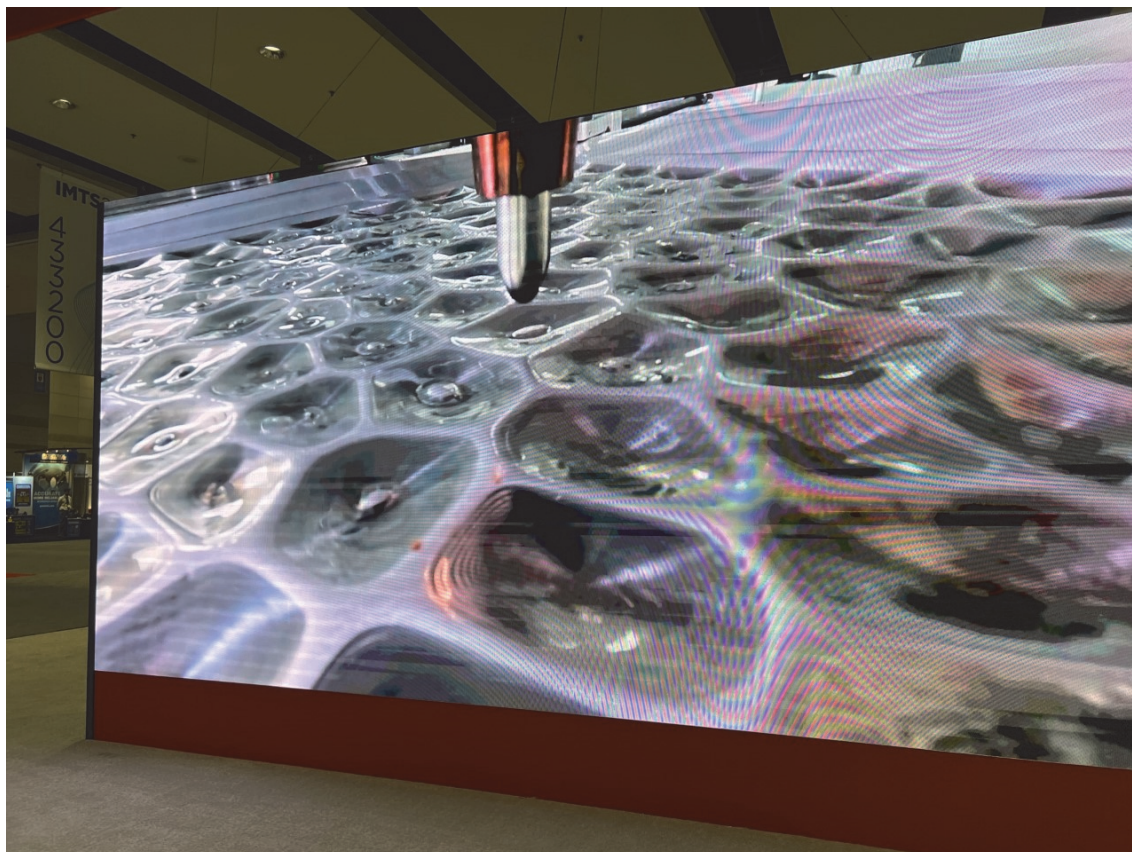
また、アディティブマニュファクチャリングに関する出展も目立った。上位企業の多数が米国企業であり、アディティブマニュファクチャリング市場において米国が世界をリードしているが、それを象徴するような数多くのブースや大規模な展示が見られた。

例えば、ThermWood Corporation は現在、業界で稼働している最大級の複合熱可塑性樹脂積層造形システムのメーカーであるが、同社ブースではヘリコプターのメインローターの型を同社プリンターで成型したものを展示していた。従来、宇宙航空分野のパーツ製作では金属で型をおこしてパーツを製作していたが、それに比べアディティブマニュファクチャリングを活用した場合は型の耐用時間は短くなるものの、金属製の型に比べて大幅に納期が短いため、ニーズも増えてきているとのことであった。なお、型に使う樹脂は樹脂の再利用も可能とのことであった。



(写真 7・8) ThermWood Corporation のブースにおける展示

また、Desktop Metal 社では金属、セラミック、ポリマー、コンポジット、木材をはじめ金属系の材料を中心に広範な材料による積層製造機械を製造販売しているが、それだけでなく、ソフトウェア駆動型のセラミック・ツールヘッドにより、金型、ダイ、プレスなどを使用せずに金属板を加工し、後加工をほとんど必要としない高品質な表面仕上げにより、金属パーツを成形するという技術についても展示されていた。この技術により、製造業者は板金加工に通常伴う高い立ち上げコストや開発コストをかけずに、成形板金部品や製品を迅速に提供できるようになるとのことであった。



(写真9) Desktop Metal 社のブースにおける展示

バイデン大統領は先日、アディティブマニュファクチャリングを使用してサプライチェーンのレジリエンスを向上させ、中小企業を強化する **Additive Manufacturing Forward (AM Forward)** プログラムを発表したが、これは米国に拠点を置く中小のサプライヤーによる 3D プリンティング利用拡大を支援する、大手メーカーによる自主的な取り組みである。バイデン政権は、様々な連邦政府のイニシアチブにより、この取り組みを支援することで、小規模企業がより高性能の部品を製造・販売する能力を高め、主力企業が必要な部品を待つ時間を短縮し、労働者の賃金を高め、消費者がより良い製品にアクセスする機会を拡大することを目指している。

このような動きはますます米国内でのアディティブマニュファクチャリングの利用拡大

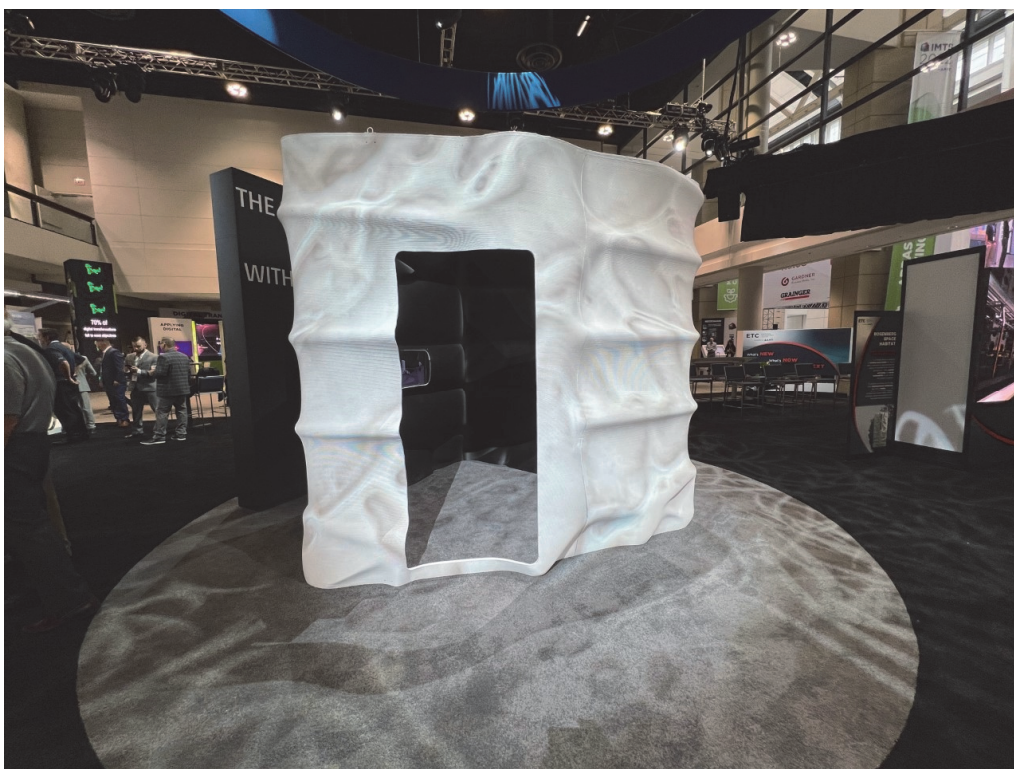
と、技術革新を進めていくことになるであろう。

なお、アディティブマニュファクチャリングに関しては、Mesago Messe Frankfurt 主催の FORMNEXT が 2025 年 4 月 8 日～10 日にシカゴで開催されることが案内されていた。IMTS とともにこちらの動向も注目していく必要がある。

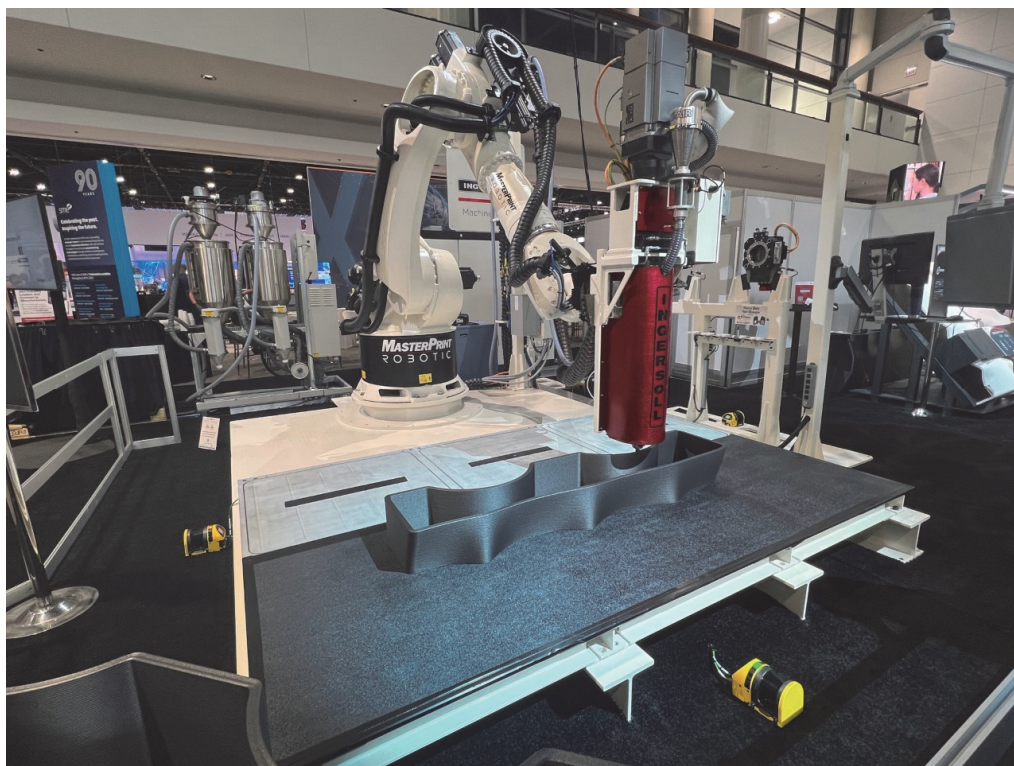


(写真 10) FORMNEXT2025 の案内

一方、AMT が主催する Emerging Technology Center (ETC) では、製造業の将来に大きな影響を与える可能性のある新技術を紹介しており、月面での居住施設製造に関する積層造形技術など、月面での長期滞在と深宇宙探査のための宇宙プロジェクトを推進する先進的な製造技術に焦点を当てた展示が行われていた。特に 3D プリンターで作られた 2.5 階建ての 2 人用の宇宙居住施設の一部は、Ingersoll 社のアディティブマニュファクチャリングとフライス加工の両方の機能を備えたロボットによる実演とともに展示され、多くの注目を集めていた。現在、国際宇宙ステーションには 3D プリンターが 1 台搭載され、様々な用途を想定して 3D 製作の実験が行われているとのことであるが、将来的には大型 3D プリンターを月面に輸送し、月面の素材をベースとした 3D プリント用の素材づくりを月面にて行い、様々な部品や保守・交換品を製作するという構想もあるようである。



(写真 11) 3D プリンターで作られた宇宙居住施設の一部



(写真 12) Ingersoll 社のロボット

また、工作機械の共通インタフェースについては OPC-UA や UMATI 等の展示もされており、これらは Hannover Messe USA への出展であり、また、展示内容も主にこれまでの活動についての紹介を行うものであったが、ブース周辺には世界的にも有名な情報系の企業のブースが数多く並び、賑わいを見せており、ものづくりへの情報化の流れと参入企業の拡大と活発な活動を物語っていた。



(写真 13) 工作機械の共通インタフェースに関する展示ブース (OPC-UA)

次回 IMTS は 2024 年 9 月 9～14 日の日程で開催される予定である。今回、ジェトロでは、IMTS に出展した日本の中小企業を対象に、現地展示会場でのバイヤー誘致、商談アレンジなどを支援した。3 社の支援対象企業はバイヤーに対して精力的な売り込みを行い、バイヤーからも多くの質問がされるなど、活発なやり取りが行われていた。今後の展示会においても同様のサービスが行われる予定であり、出展を予定される企業の積極的な活用が期待される。

以上

熱加水分解による下水汚泥処理：英国 Minworth THP プラント

英国の水道会社 Severn Trent Water の Minworth 下水処理場に、下水汚泥処理などのために建設された熱加水分解プラント（Thermal Hydrolysis Plant）について、Water Project Online の報告を紹介する。

1.1 はじめに

Minworth STW（図1参照）は、Severn Trent 社が所有する最大級の下水処理場で、対象人口が約175万人のバーミンガム市の下水1,070 Ml（Ml=百万リットル）/日量を処理している。また、この下水処理場では従来の管轄地域に加え、近隣のColeshill STW、並びにスタッフォードシャー南部とウォーウィックシャー北部の各下水処理場から持ち込まれたおよそ230万人分に相当する量の下水汚泥の処理を受け持っている。

水道事業規制局（Water Services Regulation Authority, Ofwat）へ回答した2014 Price Review（PR14）中の経営資産マネジメントプラン（AMP6）において、二酸化炭素排出量10%の削減、及び、発生バイオ固形物のうち25%を品質改良製品とする目標をコミットしたことにもとづき、これらバイオ固形物を、ピーク時89,060ton Dry Substance（tDS）/年、平均で71,175tDS/年処理するための新たな熱加水分解プラント（THP）がMinworth下水処理場に建設された。THPプラントはフレームワーク請負業者のStantec Treatment と主要設備のテクノロジープロバイダーとの協力のもとで設計・建設が行われたプラントとなる。



図1 Minworth THP

出典：Minworth Thermal Hydrolysis Plant: Renewable Energy & Energy Management, Oct 2018, Water Projects Online

2.1 汚泥スクリーン（一次汚泥処理）

一次汚泥は6台の Huber社製 Huber SP4 Strainpress（泥処理用ふるいセパレータ）でスクリーニング（ふるい分け）され、錐にアクセスするために本体を分割することが可能なサービスホイールを備えておりスクリーンシステムは、メンテナンスが容易な設計となっている。Strainpressはあらかじめ工場製造時にモジュール化されており、ケーブル接続・テストを終えた電空ローカル制御盤が組み込まれている。このため、高架プラットフォーム上にわずか1週間で設置されて工期の短縮、並びに危険を伴う高所作業の低減などに貢献した。

スクリーニングの捕捉率は極めて良好であり、閉塞や過度の摩耗からTHPプラントを保護する役目を果たしている。

2.2 汚泥のフィード

持ち込まれた脱水液、在来の濃縮余剰活性汚泥（SAS）、並びにスクリーンされた一次汚泥は既存の受入槽において混合させた後、ラムポンプを通して空気を混入した新しいバッファタンクへと送られる。消化ポンプステーションには新しいDIポンプ搬出マニホールドを設置し、THPプラントへ送る長さ400m・直径300ミリのパイプライン2本が敷設されている。設計上重視した点は、THPプラントへ送る汚泥燃料の継続的確保であることから、汚泥の特徴を把握するための汚泥在庫のモニタリングを行うことである。THPコミッショニングチームは下水処理場の運転チームと協働作業を行ない、一次汚泥：SASの割合が7：3となるよう調整した。

2.3 熱加水分解前の脱水

Richard Alanエンジニアリング社の高分子電解質注入プラントにある3台のAlfa Laval社製G3-125遠心分離脱水機により、汚泥は含水率20~22%の乾燥固形物となるまで脱水が行われる。これらのデカンタ式遠心分離脱水機は消費電力の削減、脱水能力の向上、またはバックドライブ制御装置による遠心分離ボウルとスクロールコンベアの間に発生する差速度を精密に制御する、といった高い性能を備えている。

「Two touch」作動式の次世代遠心分離機コントローラにより、汚泥供給量の変動に係わらず一定品質の脱水ケーキを作ることができる。脱水ケーキを移送するモノポンプは境界層の液体注入装置が組み込まれており、汚泥はライブスクリュウを底部に備えたCTM社製の貯留サイロ3基（300立方メートル）へ移送される。その後脱水ケーキは含水率16.5%±1.5%に希釈され、パイプライン3系統に並列するCambi社製のTHP設備へポンプ移送される。運転の柔軟性とレジリエンス向上のため、パイプラインは手動式バルブを介してそれぞれ連結されている。

2.4 脱水ケーキの搬入

Coleshill下水処理場から持ち込まれた脱水ケーキは受入バンカーを経て、THP供給サイロ内で在来の下水汚泥と混ぜ合わされる。脱水ケーキ搬入時は処理能力30立方メートルのHGV回転式ゲートバルブが反転しホッパへ脱水ケーキを投入する仕組みである。乾燥固形分20~22%の外部持ち込み脱水ケーキは専用サイロへポンプ移送されるが、その際重要な点

は、持ち込み脱水ケーキの乾燥固形分濃度を一定基準に維持することで汚泥の希釈率の一定化、または、THP供給サイロにおける層化を無くすということである。

3.1 熱加水分解プロセス

THPプラントの処理能力は最大で250tDS/日量、または平均 198tDS/日量である。MinworthのTHPプラントはCamnbi社製のB6 (B4) THPプロセスユニット 3基で構成されており、それぞれのストリームが4ヶ所のダイジェスター（消化/発酵槽）のブロックへ流れる。各ストリームの運転は独立しており、以下に記述する3工程のプロセスを踏む：

- 1) 汚泥は専用のTHPフィードサイロからパルパーへ投入された後、反応器あるいはフラッシュタンクからの再利用蒸気で100℃まで昇温させた環境下で加熱される。
- 2) 均質化、並びに予熱が行われた汚泥は、バッチ式処理を行うため順々にポンプで各反応器へ移送される。汚泥は「スパージ」配管から直接噴射されるライブ（生）蒸気により加熱される。加熱は、加水分解反応が発生し、低温殺菌される目安である165℃、6 barg以上の圧力で30分間行う。処理能力を優先する場合、この加熱サイクルは22分間に短縮される。
- 3) 汚泥は反応器内の圧力を利用しフラッシュタンク内へ吹き落される。フラッシュタンク内は常圧のため、急激な減圧により細胞壁が破裂される結果、病原菌は死滅し汚泥の消化率が最大化される。

3.2 ダイジェスター再循環システム

ダイジェスターチェンバー内には12台のダイジェスター再循環ポンプが設置されている。各ポンプはダイジェスターから再循環用本管を経由して熱交換器を介し、対となるダイジェスターと合わさり、そこで加水分解された汚泥が1：3の割合で混合され目標温度（通常42～44℃）となるまで冷却後、対となっているダイジェスターまで再供給される。一連の流れは変調プラグバルブと専用の流量計で制御され、性能の最適化を図るためのフラッシングサイクル機能を備えている。

この再循環システム（図2参照）では、冷却前に加水分解された汚泥を希釈するため合流体のpHが高くなり、冷却器の流入口水温は下がることになる。ポンプはLandia社製のChopper型ポンプで消化槽の内容物を離解させ、消化槽の転換時に発生するくず・かけらに対処する切断刃を内蔵している。

また、AR（拡張現実）3Dモデリングの使用により詳細設計が容易となり、活発なオペレーションエリアへの複数のパイプライン敷設の最適化を図ることが可能となった。ステンレス鋼製の再循環パイプシステムは、DfMA（Design for Manufacturing and Assembly）概念にもとづき、MEPS社がプレファブ加工し工場テストを行ったラック枠システムに組込まれた。



図2 Minworth THP ダイジェスター再循環パイプ廻り

出典：Minworth Thermal Hydrolysis Plant: Renewable Energy & Energy Management, Oct 2018, Water Projects Online

3.3 最終放出水、及びUV殺菌

既設の最終放出ポンプステーション（FEPS）は二次汚泥脱水プラント内のKlampress脱水ユニットへ繋がっている。Minworth THPエリアの追加需要増への対応を考慮し、設置されている最終放出ポンプは高負荷仕様となっており、新しいストレーナーとUV殺菌処理パッケージによりTHPプロセスの後工程において病原菌が混ざり、脱水ケーキの品質に悪影響を及ぼさない処置を施している。

熱交換器、脱水機のポリマー（高分子凝集剤）搬送水、持ち込み脱水ケーキ希釈液、並びにTHP前工程用の希釈液には、300 μ mの粗いストレーナー3台をセット装備して対応した。

Bollfilter社製の自動逆洗ストレーナーは、ストレーナーエレメントへのバイオフィルム蓄積を予防するためのFoulex社のコーティングが施されている。加えて50 μ mの細かいストレーナーメッシュ及びXylem社製のUV処理システムにより、THPダイジェスター供給ポンプ、THPプロセスガス冷却、及びKlampress洗浄水の二次汚泥脱水プラントへ流れる最終放出水（FE）が処理される。FEの配管ネットワークに常時水圧がかかる状態となる様に、圧力維持バルブを取り付けている。

3.4 サージ対応システム

消化槽のサージングは、THPによるバイオガス製造が増えることにより汚泥密度の差が生じるため、プロジェクトリスクとして認識されていたが、この軽減を図るためスプル用のコラム内にある汚泥はエアリフトシステムによる空気注入で、常に曝気に晒されることで汚泥の圧密を防ぐ方法が取られた。

4.1 バイオガス

製造したバイオガスは、ダイジェスターカバー浮き屋根下のスペースに蓄積後、biogas-to-grid (B2G)、熱電併給 (Combined Heat and Power, CHP) エンジン 8 台、並びにボイラ 3 基へ向けて移送される。THPプラントによる今後のバイオガス生産増を想定して 2 基の新しいバイオドーム型貯留槽 (各容量4,000立方メートル) を建設し、追加の貯留キャパシティの確保、並びにバイオガス圧力安定性の向上に備えている。再エネ担当チームは生産を最大化させるためバイオガスの利用促進に積極的に取り組んでいる。

新しいバイオガス圧縮ブースターによりバイオドーム下流の圧力を33mbに上げた後、CHPやシロキサンプラントの蒸気ボイラへガスが供給される (図3、図4参照)。



図3 Minworth THP シロキサンプラント カーボンフィルタ設備

出典 : Minworth Thermal Hydrolysis Plant: Renewable Energy & Energy Management, Oct 2018, Water Projects Online



図4 Minworth THP バイオガスブースター

出典：Minworth Thermal Hydrolysis Plant: Renewable Energy & Energy Management, Oct 2018, Water Projects Online

想定されるピーク生産量の1.5倍のガス量（7,338立方メートル/時）を燃焼できるUniflare社製の廃ガスバーナ（常用／補助）が2台設置されている。この調整バーナは、バイオガス生産量が消費量を上回る稀なケースが発生した場合、消化槽の圧力開放（逃がし）バルブ（Whessoe社製）を通したバイオガス放出を防ぐため、燃焼率可変タイプとなっている。

4.2 ボイラシステム

蒸気は、11.5 barg、191.6℃（飽和温度）で運転する3基のボイラ（各蒸発量6 t/h）（常用／補助／ホットスタンドバイ）により供給される。用途組み合わせ型となっており、バイオガスや天然ガスを燃焼させる「火力サイド」と、エコノマイザを介して450℃となるCHP排気口から高品質の廃熱を回収する「廃熱サイド」から構成されている。熱エネルギー回収を最大化させるため、ボイラには5台のCHPエンジンが連結されている。

蒸気ボイラ設備の試運転工程は複雑かつ潜在的な危険を伴うため、CEA（Combustion Engineering Association）協会が認定するBOAS（Boiler Operation Accreditation Scheme）資格者のみにボイラ運転操作が許可されている。また、高度制御システムによりボイラは72時間の無人運転が可能である。

（Dunfhy Combustion社が、大容量、低NOxのプレファブ／モジュラー型エネルギーセンターの設計及び製造を行った実績により、CEAのLord Ezra Award 2017を受賞）

4.3 ダイジェスター転換

試運転段階でカギとなるのが、従来の汚泥から加水分解された汚泥への転換に対応するダイジェスターの仕様変更である。汚泥種類の転換は消化槽内部の生物学的活動、及び状態の変化につながることから、槽内不安定化リスク低減のための監視・制御が必要となる。

加水分解された汚泥はダイジェスターに供給され、既存の内容物は3ヶ月の期間を経て徐々に置き換えられる。

稼働速度は毎日微量の調整が行われ、プラント全体の汚泥処理管理のため、各THPストリーム及び、4基の消化槽ブロックの転換は順番に行われ、B/C/Dの各ブロック消化槽への汚泥投入は消化槽の安定性維持を目的に、下記の通り段階的实施となった。

- 1) 初期段階：32～52tDS/日量、含水率8～9%乾燥固形物（稼働前状態のため、投入は保守的となった）
- 2) 中間段階：53～66 tDS/日量、含水率9%乾燥固形物（各THPストリーム。設計負荷ベース）
- 3) 性能試験段階：80～84 tDS/日量（各THPストリーム 最大処理量ベース）

なお、転換に要する期間の短縮は、THPプロセスの試運転エンジニア及びオペレーターの経験と知見の豊富さ次第である。

4.4 ダイジェスターの性能

消化槽設備の安定性が汚泥の供給速度を決める重要な要素となるため、毎日採取する消化汚泥のサンプルを通して、乾燥固形分の割合（%）、揮発性固形分の割合（%）、揮発性脂肪酸、アルカリ度、pH、アンモニア分、及びバイオガス中のメタン含有量といった数値がモニタリングされている。これら数値はあらかじめ設定された目標値と比較してモニタリング・分析が行われており（信号機/traffic light systemと呼ばれる取り組み）「黄金律（ベストプラクティス）」との比較するため記録される。

毎日のモニタリング結果により、ダイジェスター不安定化の兆候が発見された場合、再び安定的な状態に戻るまで「病気槽」への汚泥投入量を減らした運用を行う。例えばTHPに連結しない消化槽、あるいは他の「健康槽」へ供給が振り向けられるという調整である。また、転換工程中に消化槽内で発泡が起きた時の対処措置として消泡剤注入スキッドが備えられている。

消化槽内の混合の効果が、転換速度に影響を与えることから、既設のガスコンプレッサは連続運転ができる様に調整が行われ、将来的にはアップグレードされる見込みである。

5.1 スマート化（ICA）のメリット

THP電気設計チームと、Severn Trent ICA 標準化グループとの協働作業により、システムのスマート化において以下の革新的な手法が取入れられた：

- ICAフレームワークのサプライヤ（TAP社、及びCema社）が開発した、スマートICAイーサネットMCC（Moter Control Centre）標準に沿う初のプロジェクトとなった

- 新しいACQ 580 ABB社製 可変速ドライブ(Variable Speed Drivers, VSDs)を最初に取り入れた
- ICAセクション近接化によるMCC設置長さの短縮
- ブースターポンプ用にコンパクトなABB社製のIP54 VSDsを採用

5.2 パイプラインワーク

総延長10kmに渡る連結接続パイプラインの敷設が必要であり、プロジェクトリスクの一つであったため、パイプラインのScope of Work は5社の下請けパッケージとして分割された：①Alpha Plus社、②ABC Stainless社、③Franklyn Yates 社、④MEPs社、⑤SWT社

サプライチェーンとの連携作業は設備の製造または工事リソースの確保につながり、メカニカルスーパーバイザーが複数の同時に進行する工事の監督に集中することを可能にした。

5.3 工事などのデジタル化

フレームワークプロバイダーのStantec社による先進的デジタル戦略の適用は、プロジェクトチームのスキルアップと作業効率化につながった。例として「4Dデジタル・リハーサル」技術は工事の「見える化」能力を強化して、予定にない（必要のない）現場作業の発生を防ぐ、といった効果を発揮した。また、Building Information Modeling (BIM)の技術により40社のサプライチェーン企業がインタラクティブに関わり合うことで作業効率化に貢献した。

5.4 サプライチェーンの地元化などの利点

THPプロジェクトに実績と経験を有する（地元の）サプライチェーン活用により、レジリエンスが向上した。85%の機器・部材がDfMA戦略を通じて調達されたことで工期短縮、品質向上、及び現場の安全衛生リスクの低減といったメリットにつながった。また、主要なプロセス機器は英国国内で製造されておりプラントの運転期間中必要な維持・メンテサポートを受けることができる。

(参考資料)

- ・Minworth Thermal Hydrolysis Plant: Renewable Energy & Energy Management, Oct 2018, Water Projects Online

ガルバニック（亜鉛めっき処理後の）廃水処理における研磨工程としての膜分離活性汚泥法の分析

金属化合物のめっき等の表面処理工程で派生する廃水処理に関し、生物学的処理と膜技術を組み合わせた膜分離活性汚泥法（MBR）を備えた処理プラントの効果についてオーストリアEnvicare Engineering 社が分析した内容を、2019年FILTECHイベントでの報告から紹介する。

1.1 はじめに

膜分離活性汚泥法（MBR）は、生物学的廃水処理と膜技術が組み合わされた技術で、モジュールに取り付けられた膜を使い、活性汚泥タンク内のバイオマスを捕捉する。中空糸膜（カットオフ40ナノメートル）を用いた浸水型モジュールの場合、加圧換気により有機物を好氣的に分解すると共に、ファウリング（汚染）防止のための膜を横切る流速が確保可能である。

電気めっき産業では、金属製品の表面処理により、クロム、鉄、亜鉛などの重金属を含む廃水が発生するが、廃水中には金属表面の油脂を除去した際の有機成分が溶存しており、化学的酸素要求量（COD）という合計パラメータで表すことができる。

電気めっき工場の廃水は、一般的に凝集処理とそれに続く水酸化カルシウム、塩化鉄（III）、ポリサルファイド、塩酸、及び、水酸化ナトリウムなどの薬品添加による沈殿処理にて行われ、得られた水酸化汚泥や硫化汚泥は、チャンバーフィルタプレスで脱水される。通常、ろ過液中のCOD、重金属（亜鉛、鉄、クロムなど）、ろ過可能な物質の濃度は、受け入れ水域や自治体の下水道への直接流量排出の制限を大きく超過する。

品質要求を満たすためには、ろ過液の洗浄が必須であり、一般的には、逆浸透膜、ナノフィльтраクション、活性炭、イオン交換、生物処理などの方法が検討される。

チャンバーフィルタプレスからの「ろ過液」はカルシウムで飽和しているため、逆浸透膜やナノフィльтраクションは強制濃縮とそれに伴う溶解度限界の超過により不適當となる。活性炭やイオン交換を行う場合、大量の活性炭や樹脂を使用しなければならず、購入だけでなく、使用後の処理といった手間を要する。

膜・生物学的処理による複合浄化の利点は、活性汚泥フロック後の沈殿と膜中の完全な粒子滞留により重金属が除去されるだけでなく、有機物も大幅に除去されることである。

重金属は微生物によって分解されるわけではなく、沈殿した金属の活性汚泥フロックへの付着、細胞外高分子物質（EPS）による溶存金属イオンの結合・吸着・複合化、または表面吸着、汚泥フロック中の金属イオンの拡散など様々なメカニズムによって廃水から除去される。

しかしながら、これらの物質が高濃度になると、生物学的水処理場におけるバイオマスを阻害したり、毒性を誘発したりすることもある。生物学的廃水処理における重金属の吸収能と阻害能に関しては、Esquivel-Riosら、Ong, S. Aら複数の調査文献においても指摘されている。

本考察では、亜鉛めっき処理の廃水の後処理用MBRプラントの設計、建設及び運転実績に関する報告であり、産業用途の設備については、亜鉛とCODの除去に焦点を当てている。

2. 材料と方法

2017年5月から7月にかけて、プロセスの基本的な適性を判断し、技術・事業的なリスク軽減のため、電気めっき生産工場の敷地内にMBR実験プラント（図1参照）の据え付けを行った。この実験結果に基づき、産業用プラントの設計を行い、2018年9月に建設されている。

2.1 廃液について

実験プラントと産業用プラントの運転中、廃水の特徴を把握するために定期的測定が行われ、チャンパーフィルタプレスのろ過液は、下記表1に示す特性を有することが分かった。



Picture 1: MBR-Pilot plant

図1 実験用MBRプラント

出典：Membrane bioreactor as polishing step in the treatment of galvanic wastewater, B. Mayr氏、T. Garstenauer氏講演資料、Oct 2019, Filtec

表1 MBRプラント（実験、及び産業用）流出水量の特性

Table 1: Characteristics of the MBR-influent

Parameter	unit	pilot (05-07/17)		industrial (09-12/18)	
		range	mean	range	mean
pH-Value	--	3.6 – 8.8	7.7	6.5 – 8.0	7.2
El. Conductivity	mS/cm	3.0 – 30.8	16.4	8.6 – 20.0	14.8
Temperature	°C	18.7 – 25.8	23.2	19.5 – 25.1	23.4
COD	mg/l	80 – 1.120	317	130 – 700	311
Calcium – Ca	mg/l	210 – 1.559	838	499 – 2.247	1.304
Zinc – Zn	mg/l	0.1 – 4.4	1.0	0.3 – 6.9	3.0
Iron – Fe	mg/l	0.07 – 0.70	0.17	0.10 – 0.20	0.14

※ 表左側：実験用、表右側：産業用、El. Conductivity = 電気伝導率

出典：Membrane bioreactor as polishing step in the treatment of galvanic wastewater, B. Mayr氏、T. Garstenauer氏講演資料、Oct 2019, Filtec

追加的な廃水処理の実施なしでは、表 1 結果が示すように、オーストリアの河川への処理水の直接排水の規制値、即ちCOD (200 mg/l)、亜鉛 (1.0 mg/l)、沈殿性物質 (0.3 ml/l)、ろ過性物質 (30 mg/l) を満たしていないことが分かる。そのため、浄水後のソリューションとして膜分離活性汚泥法プロセスの提案という背景である。

2.2 試験プラント

パイロット試験は、2017 年 5 月から 2017 年 7 月にかけて実施されており、実験プラントの主要パラメータを下記の通り記載する。

- メンブレンモジュール ・ 3 エレメント 5 平米以上
 - ・ 浸水型中空糸膜素材 PVDF
 - ・ カットオフ50ナノメートル
- 処理能力 (最大) 6 立方メートル/日
- MBR 容量 5.4 立方メートル
- 空気取り入れ口 9 Nm³/h
- 栄養源：複合液肥
- 炭素源：酢酸

シードスラッジ (種汚泥) は使用していない。

2.3 産業用プラント

パイロットテスト結果評価をもとに、(大規模) 産業用プラントの設計を行い2018年9月に運転を開始した。主要パラメータは下記の通りである

- メンブレンモジュール ・ 400平米
 - ・ 型中空糸膜素材 PVDF
 - ・ カットオフ50ナノメートル
- 処理量120立方メートル/日
- COD負荷量54kg/d
- 容積負荷 COD 1.6 kg/(m³・d)
- 汚泥負荷量 COD 0.10 kg/(kg・d)
- MBR容量36 立方メートル
- 吸気流入 110Nm³/h
- 栄養源：複合液肥
- 炭素源：酢酸

2.4 産業用プラントの試験運転

産業用プラント（図2参照）の試運転では、近隣の廃液処理用MBRプラントから持ち込んだ1立方メートルの種汚泥を使用した。



Picture 2: MBR-Industrial plant

図2 産業用MBRプラント

出典：Membrane bioreactor as polishing step in the treatment of galvanic wastewater, B. Mayr氏、T. Garstenauer氏講演資料、Oct 2019, Filtec

酢酸の投与量は、MBRの汚泥成長を早めるため、当初300 mgCOD/Lfeedに調整された。運転がフルロードに達した後、酢酸の投与量を100 mgCOD/Lfeedに減少させた。肥料の投与量は、COD：P（リン）= 200：1の割合に設定された。

3. 結果

3.1 試験プラント

パイロット試験の結果、MBRプラントはチャンバーフィルタプレスのろ過液を直接放流するにあたっての水質基準を全て満たす浄化能力を有するとの結論が得られ、主な結果数値は以下に示す通りである：

- 処理能力： \emptyset 3.9 立方メートル/日
- COD-流入水量（AA含む）： \emptyset 405mg/l
- 投与量 酢酸(AA)： \emptyset 100 mg COD/l
- 乾物含量 : 10.8g/l
- COD-容積負荷 : 0.37kgCOD/(m^3 *d)
- COD-汚泥負荷量 : 0.035kgCOD/(kgDM*d)
- 流束総量 : 15.5 l/(m^2 *h)
- 透過度： 187 l/(m^2 *h*bar)

ア) COD除去：

CODの要求規制値である200mg/lは、2017年6月中旬までは時折の超過があったものの、その後は一貫して当該レベル値を大きく下回る結果となった。COD分解率は最大90%を記録していた（図3参照）。

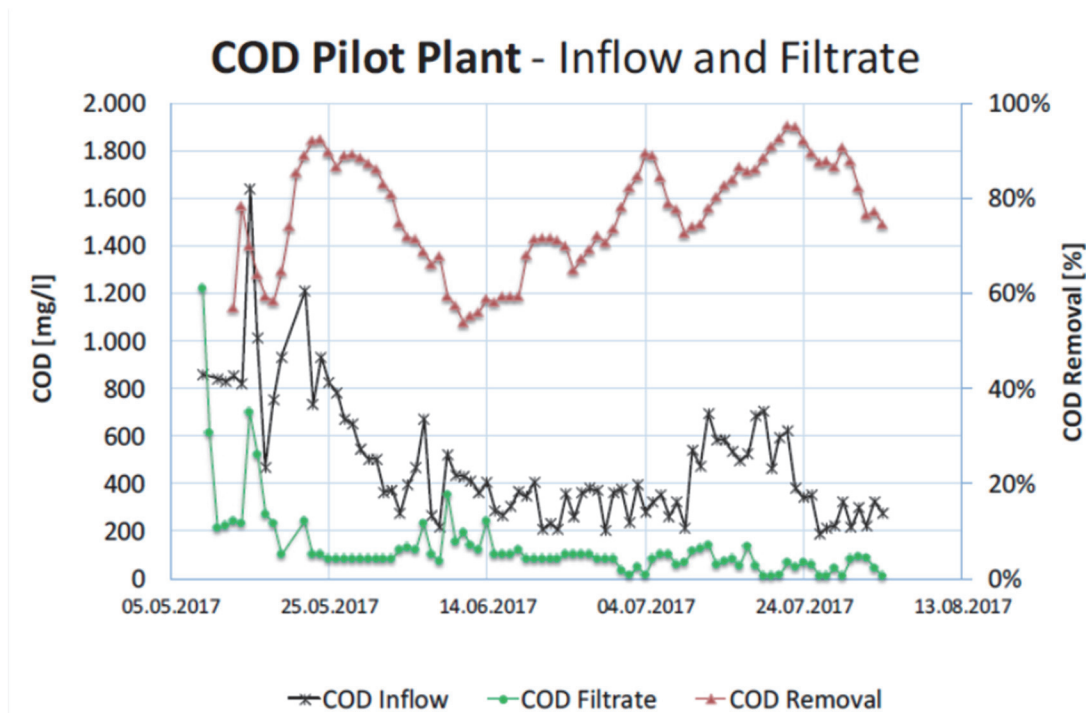


図3 実験プラントにおけるCOD流入量、ろ過液、分解度

※ 左側縦軸はCOD（単位：mg/l）、右側縦軸はCOD除去率（%）

出典：Membrane bioreactor as polishing step in the treatment of galvanic wastewater, B. Mayr氏、T. Garstenauer氏講演資料、Oct 2019, Filtec

イ) 亜鉛除去：

7月上旬の一連の測定では、60%を超える亜鉛の除去効率を記録することができた。

ウ) その他の結果：

最初の1週間で、立ち上げに種汚泥を使用しないにもかかわらず、バイオマスの形成、及びそれに伴うCODの大幅な分解が観察された。2週間後には、処理量の増加にもかかわらず、CODの制限値である200mg/lを満足する結果となった。ただし流入濃度の上昇に伴い、ろ過液中の亜鉛濃度が規制値を超えることも時々見られていた。

亜鉛の低減は活性汚泥への取り込みがあったことに基づいており、ろ過液中の亜鉛濃度は汚泥中の亜鉛の総量による（次第である）が、亜鉛の削減と所定の閾値の遵守のためには、余剰汚泥の定期的な回収が必要である。必要な汚泥の成長を保證するためには、分解しやすい炭素源（例えば酢酸）の供給が不可欠となる。

また、流入液（チャンバーフィルタプレスのろ過液）はリンが不足しているため、リンを含む液肥を投与する必要がある。

3.2 産業用プラント

立ち上げ時は、実験プラントで得た好結果を確認することができた。産業用プラント運転における主な実績は以下の通り（期間：2018年10月～12月）：

- 処理能力 : \emptyset 30 立方メートル/日
- COD-流入水量 : (AAを除く) \emptyset 300mg/l
- 投与量 酢酸(AA) : \emptyset 100 mg COD/l
- 乾物含量 : 18.2g/l
- COD-容積負荷 : 0.39 kgCOD/(m³*d)
- COD-汚泥負荷量 : 0.021kgCOD/(kgDM*d)
- 透過度 : 230 l/(m²*h*bar)

ア) CODの除去：

図4は、産業用プラントにおいて、運転開始直後から安定したCODの分解処理が行われていることを示しており、試運転以後は規制値である200mg/lをクリアしている。

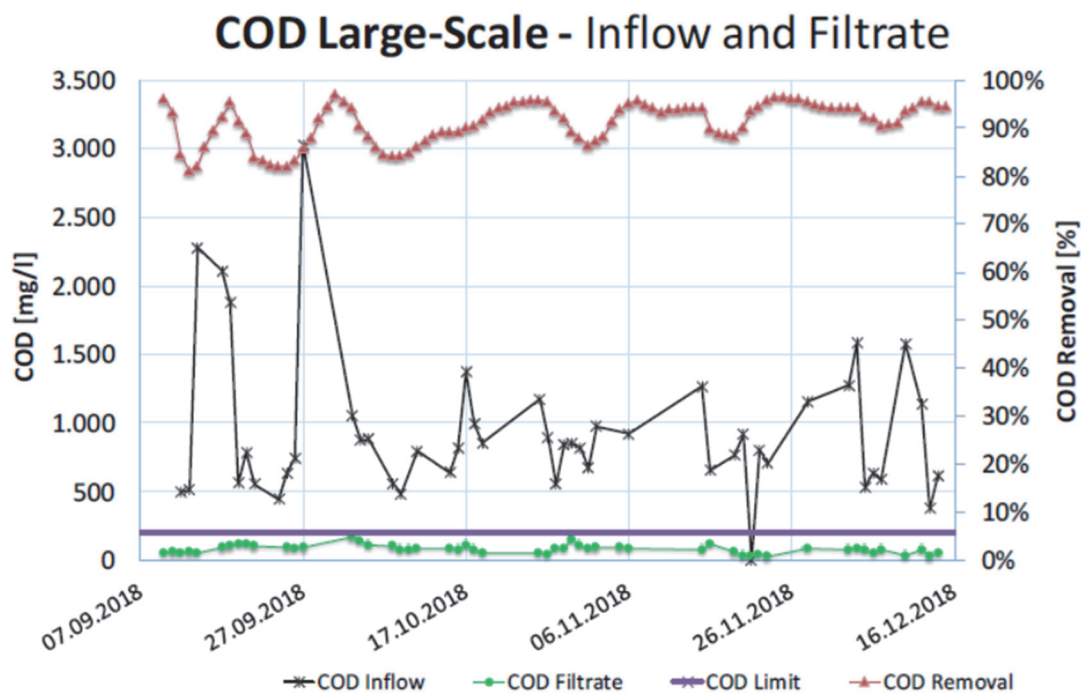


Diagram 2: COD in inflow and filtrate and degree of degradation - Industrial plant

図4 産業用プラントにおけるCOD流入量、ろ過液、分解度

※ 左側縦軸はCOD（単位：mg/l）、右側縦軸はCOD除去率（%）

出典：Membrane bioreactor as polishing step in the treatment of galvanic wastewater, B.Mayr氏、T.Garstener氏講演資料、Oct 2019, Filtec

イ) 汚泥の成長 :

汚泥の成長を計算するために、立ち上げ15日目から3週間観察を行った。表2の通りこの間、乾物含有量は295kg増加し、COD供給負荷量は294kgを記録した結果、汚泥増加量は1.0kgDM/kgCODとなった。

重金属除去を目的として意図的に高い汚泥成長率を追求したが、一方ではこの成長率は分解しやすい炭素源（酢酸）、または上流工程の沈殿・凝集における、ろ過性物質の取り込みといった要因が寄与したものである。

表2 産業用プラントにおける汚泥成長結果

Table 3: Sludge growth - Industrial Plant

Period of time	21 d
Sludge growth	295 kgDM
COD load	294 kgCOD
Spec. sludge growth	1.0 kgDM/kgCOD

出典: Membrane bioreactor as polishing step in the treatment of galvanic wastewater, B. Mayr氏、T. Garstenauer氏講演資料、Oct 2019, Filtec

ウ) 亜鉛の抽出

2019年1月活性汚泥を分析した結果、表3の様な値が確認できた。

乾燥重量 : 13.8 g/l

クロム含有量 : 3,310 mg/kgDM

亜鉛含有量 : 8,440 mg/kgDM

表3 活性汚泥の分析結果

Dry weight content	13.8 g/l
Chromium content	3,310 mg/kgDM
Zinc content	8,440 mg/kgDM

出典: Membrane bioreactor as polishing step in the treatment of galvanic wastewater, B. Mayr氏、T. Garstenauer氏講演資料、Oct 2019, Filtec

また、COD流入濃度450mg/l（外部CODを含む）、汚泥比重1.0kgDM/kgCODのとき、亜鉛除去比重3.8mg・zinc/L・filtrateを達成した（表4参照）。

表4 亜鉛除去の状況

Table 4: Zinc removal

COD load	18	kgCOD/d
Spec. sludge growth	1.0	kgDM/kgCOD
Sludge growth	18	kgDM/d
Specific zinc uptake	8.4	g/kgDM
Total zinc removal	153	g/d
Relative zinc removal	3.8	mg/l

出典: Membrane bioreactor as polishing step in the treatment of galvanic wastewater, B. Mayr氏、T. Garstenaue氏講演資料、Oct 2019, Filtec

エ) 発泡

上流の浄化工程（凝集，沈殿，チャンバーフィルタプレス）における異常は，生物学的作用に短期的かつ深刻な影響を与える可能性がある。重金属の濃度が高すぎる場合，その後にバイオマスの死滅につながる。MBRプラントでは，バイオマスの死骸は大規模な発泡につながる可能性がある。

これを証明するため，過度の発泡現象の後，MBRプラントのろ過液で53.1 mgZn/lを測定した。Majid, Sらによれば，ろ過液の値が約50 mgZn/lになるには，約200 mg/lの量の流入が先に行われる必要があるが，この期間，実際の流入量は記録されていない。

しかし，流入時の濃度が実際には200mg/l程度であったと仮定すると，発泡過程の発生はバイオマスの死滅による可能性が非常に高いことになる。

4. 結果及び考察

最後に実験プラントと産業用プラントの計画・運用から得られた最も重要な知見を簡潔にまとめる。

4.1 試験テストの重要性

特に産業用途では，廃水の量や質は運転条件の変化により大きく変動し，その成分は個々の工場に大きく依存する。パイロットテストを実施することは，廃水や運転条件だけでなく，プラント管理において重要な「人的要因」を知る上で大きな利点となる。紹介した設備では，MBRプロセスの基本的な実現可能性がパイロットテストによって証明されたことで，事業者、供給業者、並びにクライアントの技術的及び事業的リスクを最小限に抑えることが可能となった。

4.2 汚泥の成長

亜鉛除去に必要な汚泥の熟成期間を確保するためには、分解しやすい炭素源の添加が必要で、立ち上げ時には300mgCOD/l、その後100mgCOD/lの添加が十分な量である。しかし、分解されやすい炭素源の添加は、本例プラントの1.0kgDM/kgCODのように、汚泥増加量を増加させることに留意すべきである。

MBRプラントの生物・物理的余剰汚泥の蓄積は、化学廃水処理の沈殿汚泥には量的に劣る。そのため、別途処理ではなく凝集工程の反応槽に排出し、既存のチャンバーフィルタプレスでガルバニック汚泥と一緒に脱水することとなる。

一般に、汚泥の蓄積量は廃水の特長や使用する添加剤によってかなり異なることがある。特に産業界では、廃水の成分組成は個々の工場に特有のものである。

4.3 COD除去

実験プラント、工業プラントともに80%以上の安定したCOD削減を達成した。従って、流入水量のCOD及び外部炭素源としての酢酸は、既存のバイオマスによって効率的に分解することができ、栄養供給は十分であると結論付けることができる。また、亜鉛が過剰に負荷された場合でも、高いCOD分解率を維持することができた。

4.4 膜の適性

試験段階、あるいは産業用プラントの運転開始3ヶ月後でも、透過性に障害は見られなかったが、週1回のアルカリ性及び酸性成分による施設内での膜洗浄が不可欠である。更に、半年に一度の“空气中”の集中洗浄が必要である。必要であれば、外部槽で膜を洗浄液に浸すことも有用である。

一般に、膜表面は十分な水力的余裕を持った保守的な設計が推奨される。従って、より多くの廃水を処理しなければならない場合でも柔軟性があり、水力負荷が低いと膜の長寿命化と余裕あるプラント運転につながる。

4.5 発泡

生物学的な水処理場では、様々な理由で発泡が発生する。本事例では、重金属の溶出による異常負荷でバイオマスが死滅したことが発泡の原因であった。

そのため、自動測定プローブ（探索子）、スプレーシステム、または消泡剤の投与など、泡の検出と制御のための手段が大規模な廃水処理システムに導入される必要がある。しかし、消泡剤の投与量を一定にすることは、生物学的な適応につながり、ある期間の経過後、消泡剤が急速に劣化して効果を失う可能性があるため、推奨される方法ではない。従って、定期的に消泡剤の種類を変更することも重要となる。消泡剤には、膜の適合性の観点からシリコンを含まないものとする必要がある。

5. 結論

ガルバニック廃水の後処理としてMBR技術を使用した運転実績は、MBRの自由選択性、また汚泥の熟成の調整の容易さから、様々に異なる廃水タイプに容易に適用できることを示した。また、省スペースによる建設コストの効率の高さや、分解率の高さも大きな利点の一つである。

近年では、以下の分野で排／廃水処理用の産業用MBRの導入が見られている。

- ・生活排水（池沼排水処理場の改造）
- ・廃液（蒸発・浮遊後の洗浄後のもの）
- ・廃棄物処理場からの表流水
- ・バイオディーゼル生産
- ・埋め立て地浸出水
- ・飲料製造（SBRプラントの適合化）

(参考資料)

- ・ Membrane bioreactor as polishing step in the treatment of galvanic wastewater, B. Mayr氏、T. Garstenauer氏講演資料、Oct 2019, Filtec

欧州環境情報

欧州：バルト海における約 20GW の洋上風力発電を開発

デンマークの Copenhagen 市で開催された国際サミットで、バルト海沿岸 8 カ国は洋上風力発電の開発とエネルギー分野における協力を拡大することを目指す宣言に署名した。エストニア、ラトビア、リトアニア、フィンランド、スウェーデン、ドイツ、デンマークおよびポーランドという 8 カ国の政府首脳とエネルギー大臣は、2030 年までに洋上風力発電所の設備容量をこれまでの 7 倍となる 19.6GW まで増加することを目指している。

バルト海には現在 2.8GW の洋上風力発電設備容量が設置されているが、容量開発ポテンシャルはさらに大きいとされている。19.6GW の洋上風力発電設備容量では、2,000 万世帯の電力消費を賄うに十分であると推定されている。

上記の 8 カ国はまた、2040 年までにさらなる目標を策定することを検討していると発表した。

今までのところ、ドイツとデンマークのみは、バルト海において大規模な風力発電所プロジェクトを開発していたが、他の各国も取り組みを拡大する予定。ポーランドは、2030 年までに 6 GW と、2040 年までに 11GW の洋上風力発電設備容量を開発する計画である。フィンランドは、2026 年～2027 年に同国初の大規模な洋上風力発電所と、2028 年に 2 番目の洋上風力発電所をそれぞれ系統接続させる予定である。

スウェーデンでは、現在、許認可手続き申請中である 15GW の風力発電プロジェクトのうちの一部が 2030 年までに稼働を始める予定。エストニア、ラトビアおよびリトアニアは 2030 年までに最初の洋上風力発電所を建設する目標に取り組んでいる。

本サミットの結論によると、バルト海の 2050 年までの風力発電開発容量ポテンシャルは、93GW であると推定されている。

欧州：CEF の最初の 3 つのプロジェクトを発表

欧州委員会は、欧州加盟国を結ぶインフラの支援プログラムであるコネクティング・ヨーロッパ・ファシリティ（Connecting Europe Facility : CEF）の下での最初の 3 つの再生可能エネルギーの国境を越えたプロジェクトを発表した。CEF には、2021～2027 年期間の再生可能エネルギーの国境を越えたプロジェクトの開発をサポートするための 8 億 7,500 万ユーロの補助金が含まれている。

この 3 つのプロジェクトの 1 つは、エストニアとラトビアに各 1 台の洋上風力発電所を建設する ELWIND 洋上風力発電プロジェクトである。「欧州気候・インフラ・環境庁」によると、これらのプロジェクトは年間約 3TWh～3.5TWh の再エネ電力を生産すると推定されている。これにはまた、両国を結ぶ連系線と送電線からなるハイブリッドグリッド接続のプロジェクトが含まれている。

2 番目のプロジェクトは、ドイツの Goerlitz 市とポーランドの Zgorzelec 市における年間 160 GWh の再生可能エネルギー発電に基づく気候中立の地域暖房のイニシアチブである。この 2 つの都市の地域暖房ネットワークは、国境を越えたパイプラインで接続される予定。現在、実現可能性調査が行われており、プロジェクトは 2026 年までに完了する見込みである。

3 番目のプロジェクトは、イタリア、スペインおよびドイツに新たな再生可能発電所を建設し、オランダのオフテイカー向けにグリーン水素とアンモニアを直接生産するものである。このグリーン水素の大部分がドイツでの脱炭素化が困難であるとされている産業に使用される予定。

「この 3 つのプロジェクトは取り組みの始まりにすぎない。EU は再生可能エネルギーの開発を加速し、より協力的なアプローチに向けて促進している。EU のグリーン移行と脱炭素化を最大限に実現するには、全てのセクター、技術および地域における共同の取り組みが必要である」と、欧州委員会エネルギー委員の Simson 氏は述べた。

欧州：Gigagreen コンソーシアムは先端的なバッテリーセルの生産工場を設計

欧州 8 カ国から 16 のパートナーが集まり、EV 用のリチウムイオン電池を生産するための持続可能なプロセスを開発する Gigagreen プロジェクトが始動した。このプロジェクトの一環として、先端的なギガファクトリーを建設する予定である。

このコンソーシアムは、今後 4 年間にわたって、Gigagreen プロジェクトの開発に取り組み、

EU から 470 万ユーロの補助金を受ける。関係者は、バッテリーセルと電極部品の製造プロセスに焦点を当て、いわゆる製造性考慮設計 (Design for Manufacturing : DtM) アプローチによりさらに開発する予定。

Gigagreen プロジェクトは、環境への影響およびエネルギー消費を最小限に抑えることを目指している。セルおよび電極コンポーネントの解体とリサイクルも検討される予定。

「Gigagreen は EU のバッテリーセル製造業界の転機となる。これにより、現在の処理方法の間のスムーズな移行に貢献できる」と、プロジェクトに関わる声明は述べた。このプロジェクトからの成果が 2026 年から見込まれる。

Turin 工科大学が Gigagreen コンソーシアムを率い、ベルギーのバッテリー・エンジニアリング企業 ABEE、フランスの化学企業 Solvionic、エネルギー貯蔵システムを開発するスイスの Leclanche 社、フランスのナノ粉末の生産者である Nanomakers 社、Parma 大学、Valencia 工科大学、ノルウェーの Sintef、ポルトガルの Inegi Porto およびスペインの CIC energiGUNE などの研究機関などである。

Sustainable Innovations よると、欧州の総セル生産能力は現在 26GWh であり、2029 年までに 500GWh に増加すると予測されている。これにより、欧州の市場シェアは現在の 6% から 19% に増加すると推定されている。

欧州：アイルランドと欧州のグリーン水素のサプライチェーンを目指すパートナーシップが設立

アイルランド初のグリーン水素企業である EIH2 社、アイルランドの Cork 港およびオランダの Amsterdam 港は、グリーン水素に関わる覚書に署名した。

このパートナーシップは、風力発電所からの電力などの再生可能エネルギーを代替ルートで市場に提供することで、アイルランドが洋上風力発電をエネルギー源として最大限に利用できるようにすると期待されている。アイルランドは 2022 年初めに、グリーン水素の生産向けに 2GW の洋上風力発電を追加することを発表した。

このパートナーシップはまた、Amsterdam 港を経由してアイルランドと欧州の間でグリーン水素のサプライチェーンを確立することに役立つと期待されている。

このプロジェクトは、Cork 港にて 2022 年 9 月 11~14 日にアイルランドでのオランダ大使館が主催した洋上風力発電ミッションの一部をなすものである。このミッションの主な目標は、アイルランドとオランダ間のエネルギー移行に関する協力を国家レベルとビジネスレベルで強化することである。

英国：Air Products と ABP は、Immingham 港に英国初の大規模グリーン水素施設を建設

米国の産業用ガス供給業者である Air Products 社と英国で 21 ヶ所の港を運営する Associated British Ports 社 (ABP) は、英国初の大規模なグリーン水素生産施設を開発する計画で協業する。

この施設は Humber 河口の Immingham 港に建築される予定であり、輸送や産業などの脱炭素化が困難であるとされているセクターに向けたグリーン水素の生成に使用されるグリーンアンモニアを輸入する見通しである。グリーンアンモニアは、Air Products 社とそのパートナーが世界中で運営する生産拠点から輸入される予定。

英国は、2030 年までに生産または開発段階にある低炭素水素の規模を 10GW とすることを目指しているが、現在、国内には十分な生産能力がないと、両社は指摘している。

ABP はまた、グリーンアンモニアや、北海での炭素回収・貯留プロジェクトからの液化 CO₂ などの輸入対応のために、他のインフラプロジェクトに投資する予定である。

英国：英国の陸上風力プロジェクトのパイプライン容量は 37GW に増加

英国の再エネ業界団体である RenewableUK の最新レポートによると、英国の陸上風力発電プロジェクトパイプラインが規模相当で、2021 年 10 月の 33GW から現在の 37GW に 4GW 増加したという。このプロジェクトのパイプラインには、運用中、建設中および計画中の風力発電プロジェクトが含まれている。

Onshore Wind EnergyPulse と呼ばれる同レポートによると、過去 12 ヶ月に稼働したプロジェクトは 0.34GW を超えないが、建設中または計画中のプロジェクト容量が 1.1GW 増えたことで 6.8GW に達したという。

プロジェクトの大部分はスコットランドに位置しており、パイプライン全体の 78% を占めている。

パイプラインの全てのプロジェクトが建設された場合、英国の陸上風力発電設備電容量は 2030 年末までに 29.8GW、2031 年末までに 34GW に増加すると推定されている。

英国：英国最大規模の積荷港の脱炭素化を目指すグリーン水素プラントを建設

スペインのエネルギー大手 Iberdrola 社は、英国最大規模の積荷港である Felixtowe に大規模なグリーン水素プラントを建設し、同港の脱炭素化に貢献するという 1 億 7,000 万ユーロの投資計画を公表した。

2026 年に運転開始が予定されている同施設は、第 1 段階で年間 14,000t の再生可能な水素を生産し、将来的には生産容量を倍増させる可能性があるという。このプラントは、港で使用される車両や機械に水素を供給し、最大 1,300 台のグリーン水素トラックに燃料を供給することができる。また、商品を港に輸送する列車にクリーンな燃料を供給するためにも使用される予定であるという。

さらに、輸送向けのグリーンアンモニアやエタノールの生産にも使用できると期待されている。

同プロジェクトは、Iberdrola 社の子会社で再生可能エネルギー開発者 ScottishPower 社と中国の持ち株会社 Hutchison Ports 社により開発される。

Felixtowe 港は、Iberdrola 社が英領北海海域で開発している洋上風力発電所サイトの近くに位置している。同社は既に、2020 年に同地域で 714MW の East Anglia ONE 洋上風力発電所を完成させ、2025 年までに East Anglia ONE North、East Anglia TWO および East Anglia THREE からなる合計容量が 2,900MW である洋上風力発電ハブを建設する予定。

Iberdrola 社は、英国において他のグリーン水素プロジェクトの開発にも取り組んでいる。

同社は Storegga 社とともに、Inverness 北部の Comarty にて、蒸留所の加熱プロセスの脱炭素化プロジェクトの開発を予定している。2024 年に開始する第 1 フェーズでは、年間最大 4,000t のグリーン水素を生産する予定であり、将来的には生産容量を 20,000t まで拡大することを目指している。

Iberdrola 社はまた、Glasgow 市近郊の Whitelee 風力発電所のサイトにて、年間 3,000t のグリーン水素を生産できるプラントを設置する。2023 年に生産を開始する予定であり、Glasgow 市と Edinburgh 市の間を走行する排出量ゼロのバスに燃料を供給する見通しである。

ドイツ：EV 用自動充電ロボットのプロジェクトを開発

EV 企業 Ionity 社、Porsche 社、BMW 社、Ford 社および Mercedes-Benz 社の自動車メーカーと、自動充電ソリューションの開発に手掛ける Rocsys 社などの企業は、ドイツにて ROCIN-ECO と呼ばれる EV 車向け自動充電ロボット事業コンソーシアムを設立した。同コンソーシアムは、EV 用自動充電に関わる標準を促進し、デモンストレーション実施などに取り組む予定。

Rocsys 社によると、このコンソーシアムは、欧州の高速道路沿いの急速充電ステーションに 15～30 分程度での完全自動充電を可能にするロボットを設置する予定である。このロボットによる充電効率化により、EV 車の充電時間を 15% 短縮できると推定されている。

システム要件、特にロボット、充電ステーションおよび EV 車両間の通信インタフェースの開発がこのプロジェクトのカギとなる。プロジェクト関係者はこの要件を、ユーザーの要求、使用事例および技術要件に基づいて定義する予定である。

充電ソリューションは、充電ケーブルを自律的に制御し、EV 車両に接続するロボット充電器からなっている。ROCIN-ECO システムの必須の部品は、最適化された HPC ケーブル、EV 車両充電ソケットの自動フラップなどである。

ドイツ：Deutsche Bahn と Kia 社はバッテリーの再利用プロジェクトで連携

ドイツ国営鉄道事業者であるドイツ鉄道 Deutsche Bahn と韓国の自動車メーカーKia 社は、使用済みの EV 用のバッテリーに関する戦略的なパートナーシップを締結した。主な目標は、使用済みの EV 用のバッテリーを高性能のエネルギー貯蔵ユニットに変換することである。Deutsche Bahn のスタートアップである Encore 社はバッテリーの調達とエネルギー貯蔵ユニットの生産を担当する。

Encore 社は、2023 年から新たな貯蔵ユニットの販売と生産を開始する予定。同社は、Kia 社の自動車販売店から使用済みのバッテリーを受けるとみられる。Encore 社はこれらのバッテリーを検査し、安全性と品質の分析を行う。十分な容量が残るバッテリーモジュールは、再利用可能なバッテリー貯蔵ユニットの生産の対象となり、使用不可能なバッテリーが専門的にリサイクルされる予定。Deutsche Bahn の子会社であるロジスティクス企業 DB Schenker 社と DB Cargo 社は、使用済みのバッテリーと新たなエネルギー貯蔵ユニットの輸送を担当する。

Deutsche Bahn によると、この協業で E モビリティにおける循環経済の促進を目指すとしている。

新たなエネルギー貯蔵ユニットは、太陽光発電システムからの余剰電力の貯蔵や、DB の保守とステージング施設への電力供給といった様々な分野で使用できると Deutsche Bahn は述べた。

ドイツ：Bavaria 州と Baden-Wuerttemberg 州は 10 億相当のグリーン水素の提携を発表

ドイツ南部の Bavaria 州と Baden-Wuerttemberg 州は、当地域におけるグリーン水素経済の開発を促進し、水素と燃料電池技術における役割を強化するために提携することを発表した。

両州は今後数年間にわたって、グリーン水素に関わる研究開発（R&D）プロジェクトの開発を支援し、グリーン水素経済の設立を支援するためにそれぞれ最大 5 億ユーロの補助金を提供する予定である。

この提携により、Bavaria 州と Baden-Wuerttemberg 州は、電解槽の部品の製造技術における共同プロジェクトの開発を促進し、地域横断的な水素充填ステーションのネットワークの構築における協力を拡大することを目指している。さらに、Bavaria 州での Hydrogen.Bavaria センター（H2B）と Baden-Wuerttemberg 州での H2BW 水素プラットフォームの間の協力を強化する予定である。

この提携は、Bavaria 州の Soeder 首相と Baden-Wuerttemberg 州の Kretschmann 首相が参加した会議で発表された。両氏は、再生可能エネルギーから生産される水素のエネルギー源としての役割の重要性を強調し、2030 年までにドイツ国内と欧州全体の水素ネットワーク構築を呼び掛けている。

ドイツ：水素列車が運行を開始

ドイツの Lower Saxony 州では、世界初の 100%水素で走る旅客列車の商業運行が始まっている。Cuxhaven 市、Bremerhaven 市、Bremervörde 市および Buxtehude 市との間の路線では、15 台のディーゼル列車車両から置き換えられた Coradia iLint と呼ばれる 14 台の水素動力の列車車両が運行を始めている。

ドイツの Lower Saxony 州の公共交通機関である Landesnahverkehrsgesellschaft Niedersachsen (LNVG) と、Eisenbahnen und Verkehrsbetriebe Elbe-Weser (evb) が新たな列車を運営している。14 台の Coradia iLints 水素列車の発注は 2017 年に行われ、最初の 2 台の列車は既に 2018 年 9 月から Cuxhaven 市と Buxtehude 市との間の路線に運行している。

また、アイルランドのガス・エンジニアリング企業 Linde 社が運営する水素充填ステーションが Bremervörde 市に建設された。この充填ステーションの水素貯蔵容量は 1,800kg であり、64 基の 500bar の高圧貯蔵タンクに分散されている。6 台の水素圧縮機は、列車が 24 時間補給できる 2 台のディスペンサーに水素を供給している。当初は水素が供給されるが、将来的には電解槽と再生可能エネルギーにより現場で水素を直接生成する予定である。

水素列車は 1 回の燃料補給で 1,000km 程度の距離を走行できる。これにより、年間ディーゼル消費量を 160 万リットル削減できると推定されている。

Lower Saxony州国営企業LNVG社は、2012年からディーゼル列車の代替に取り組んでいる。同社は現在126台のディーゼル列車を運営しているが、新たなディーゼル列車の購入を停止するとLNVG社のSchwabl氏は述べた。

ドイツ：追加の1.5GWの太陽光発電に関する入札を開始予定

ドイツ政府は、短期的にグリーン電力の生産能力を増加し、天然ガス消費を削減する取り組みの一環として、追加の1.5GWの太陽光発電に関する入札を含む、エネルギー法に関わる変更を計画している。

ドイツ連邦経済・気候行動省は、エネルギー安全保障法（EnSiG）の第3回改正とその他のエネルギー規制の変更により、太陽光発電からの追加の電力供給、制限解除、バイオガスからの電力生産へのさらなるインセンティブの提供、ならびに送電容量拡張の加速などを進めることができるとしている。

太陽光発電の開発を促進するために、ドイツ政府はまた、2023年1月15日に開始が予定されている「特別急ぎ必要な入札」の一環として、追加の1.5GWの太陽光発電設備容量のオークションを実施する予定である。この入札に参加するプロジェクトは、容量が100MW未満で、9ヶ月以内にグリッドに接続する必要があると指摘されている。

ドイツ、オーストリア：OMV社とLufthansa社はSAFの供給契約に関する覚書に締結

オーストリアの石油・ガス・化学企業OMV社とドイツのLufthansa社は、2023年から2030年にかけて80万t以上の持続可能な航空燃料（SAF）の供給契約に関する覚書（MoU）を締結したと発表した。

両社は、既存のパートナーシップを拡大し、SAFの生産と輸送、および新たなSAFの生産技術を開発する予定である。OMV社は既に、2022年3月以来、ウィーン国際空港でLufthansa Group社の子会社であるAustrian Airlines社にSAFを供給している。

OMV社は、遅くとも2050年までにGHGプロトコルのScope1、2、3においてカーボンニュートラルの企業になる目標を掲げている。そのため、同社の2030年までの戦略の一環として、中長期のCO₂排出目標を設定し、2030年までにSAFの生産容量を70万tまで拡大することを目指している。

Lufthansa社も、2050年までにカーボンニュートラルになることを目指しており、2030年までにCO₂排出量を2019年比で半減させる目標を掲げている。同社は既に欧州最大のSAF顧客であり、最近もShell社と180万tのSAFについて、これまで業界最大規模のSAF供給契約を締結している。

スイス：太陽光発電からの合成ガスの産業規模を生産

太陽光発電ベースの燃料を開発するスイスのSynhelion社は、世界で初めて太陽光発電のみからの合成ガスの産業規模の生産を実証した。

次のステップとして、カーボンニュートラルのジェット燃料の産業規模の生産を目指している。合成ガスは、水素と一酸化炭素の混合物で、ケロシン、ガソリンやディーゼルなどの液体燃料の合成に使用され、ジェットエンジンや内燃機関に燃料を供給できることが期待されている。

2010年に太陽光合成ガスの開発を開始したSynhelion社は、合成ガスが生産される改質リアクターを提供したエンジニアリング企業Wood社と連携し、この技術を産業規模まで開発する予定である。この実証プロジェクトは、Juelich市にあるドイツ航空宇宙センター（DLR）での250kWの太陽熱収集器と改質リアクターが設置されるサイトに行われる。このシステムの合成ガスの処理能力は1年間当たり100m³であり、年間約150,000lの液体太陽光燃料を生産できるという。

Synhelion社は現在、Juelich市でのサイトにて太陽光燃料のプラントを建設中であり、集光された太陽光から液体燃料までのプロセス全体の産業規模での実証を目指している。2023年までに稼働する可能性があり、Swiss International Air Lines社は太陽光ケロシンの最初のオフテイカーとなる見込み。

このプラントは、ドイツ連邦経済・気候行動省（BMWK）から補助金を受ける SolarFuels プロジェクトの一環である。

スイス：太陽光発電を大幅に増加する予定

スイス政府は、今冬に見込まれる電力供給のボトルネックを回避するために、新たな建物における屋上太陽光発電設備の義務付けを含む、太陽光発電の開発を支援するための措置を発表した。

スイス連邦評議会のエネルギー委員会は、冬季の需要を満たすために必要な追加容量を再生可能エネルギーで賄うことを保証するために、太陽光発電設備容量を全国にできるだけ早く拡大するための法的根拠を作成することを決定した。

太陽光発電設備容量の開発を促進するために、同委員会は、特にアルプス地域での地上設置型太陽光発電プロジェクトの迅速な実施を可能にする法改正を計画している。この規制は、年間出力が 20 GWh 以上の太陽光発電システムを対象にしており、該当プロジェクトは計画および環境影響評価プロセスから免除される予定である。これらのプロジェクトはまた、スイス政府からの投資補助金を受ける。

同委員会はまた、2024 年 1 月 1 日から、全ての新たな建物の屋根に太陽光発電設備を設置することを義務付けると決定した。2024 年 1 月 1 日前に提出された建設申請書は、この要件から免除される。

スペイン：X-Elio 社は 120MWp の太陽光発電プロジェクトを開発

スペインの Madrid 市に本社を置く太陽光発電企業 X-Elio 社は、スペインの Alicante 州にて 120 MWp の太陽光発電プロジェクトを建設する計画を公表した。同社は、Villena 地方自治体に設置される太陽光発電プロジェクトに約 1 億ユーロを投資する予定である。

La Atalaya と呼ばれる同太陽光発電所は、最初の 1 年間で 226,231MWh の電力を生産すると推定されている。これは、65,000 戸以上の家庭の需要を満たすに十分な電力であり、200 人の雇用の創出に繋がるという。

La Atalaya 発電所のエバキュエーション電力送電設備の大部分が地下に配置されるため、環境への影響を最小限に抑えることができると X-Elio 社は指摘している。同社はさらに、低木植生のスクリーニングや動物集団の制御と監視といった地域社会を支援する取り組みを開発している。

スペイン：Iberdrola は 2022 年にスペインで 1.4 GW の太陽光発電を開始

スペインのエネルギー大手 Iberdrola 社は、今後数ヶ月にわたってスペインのさまざまな地域に約 1,400 MW の新たな太陽光発電設備容量を設置する計画を進めている。

現在、12 の太陽光発電所で約 550MW の追加容量を設置している最中であり、2022 年にはさらに 873 MW の建設作業を開始する予定である。

建設中の容量の半分は、Iberdrola 社が合計容量 100MW の 2 ヶ所の太陽光発電所の運転を開始したスペイン西部の Extremadura 州に配置される見込み。この地域で開発される新たなプロジェクトは、80 MW の Almaraz I および II と 200MW の Tagus 太陽光発電パークである。

同社はまたスペインの他の場所で、合計容量が 271MW である 6 ヶ所の太陽光発電所を設置しているという。

Iberdrola 社は 2022 年 6 月末時点で、スペインに 2,200MW 以上の太陽光発電容量を設置しており、2021 年の同期に比べて 800MW 増加した。

この新たな容量により、2022 年 1 月から 6 月にかけて、同社の太陽光発電の生産量は前年比で 125%増の 1,067GWh となった。Iberdrola によると、コンバインドサイクルガス発電所が同量の電力を発電するには、約 1 億 8,400 万 m³ のガスを利用する必要があるという。

ポルトガル：Solar-to-Green プロジェクトは 1,000 万ユーロの補助金を受ける

集光型太陽光発電（CPV）ユニットに固定されたマイクロ電解槽を使用するという統合太陽光発電からグリーン水素へ（Solar-to-Green）のプロジェクトは、ポルトガル政府から 1,000 万ユーロの補助金を受けると発表された。

同国の「復興・強靱化ファシリティ（Recovery and Resilience Facility：RRF）」からの補助金は、アイルランド・ポルトガルの再生可能エネルギー開発者である Fusion Fuel 社に支給される。Fusion Fuel 社は、ポルトガルの Sines 地方自治体にて 6.6MW の Solar-to-Green の水素燃料ステーションを設置するために、300 台の HEVO と呼ばれる太陽光発電ユニットとオンサイト車両補給装置を開発するという 2,500 万ユーロ相当の計画に取り組んでいる。

Hevo-Industria と呼ばれる同計画は、年間 764t のグリーン水素を生産し、港でのモビリティ・産業用途や、天然ガスのネットワークに輸送する予定である。最終的な投資決定は 2023 年に発表される予定である。

HEVO 太陽光発電ユニットは、CPV パネルと軽量小型の陽イオン交換膜（PEM）電解槽を 1 つのモジュールに組み合わせている。CPV 技術は、光学系を使用し、太陽光を従来の PV より集中させることで、出力を最大化することを目的としている。交換率が高くなる一方、設備コストの値上げをもたらす。

Fusion Fuel 社によると、新たなユニットが太陽からのエネルギーを 100%回収し電解槽で使用できるという。これにより、40%の太陽光電気変換効率を達成でき、残りは熱エネルギーとして放出される。この熱エネルギーは、PEM 電解槽に供給される水を予熱するために使用され、水を分解するために必要な電気負荷を 10%削減する。

このプロジェクトは、イベリア半島における Fusion Fuel 社の最新の燃料生産プロジェクトである。同社はまた、スペインの Madrid 市に Solar-to-Hydrogen プラントと、ポルトガルに 6 つの同様のマイクロのプロジェクトを開発中である。

デンマーク：Power-to-X 入札を開発予定

デンマークのエネルギー庁（DEA）は、デンマークで最初の Power-to-X（PtX）入札を行う予定。同庁は PtX タスクフォースを設立した後に、Power-to-X の事務局を開発すると発表した。これは、2021 年 12 月に発表されたデンマークの Power-to-X 戦略の一環である。

PtX に関わる入札は、洋上風力発電などの再生可能エネルギー源により生成されるグリーン水素およびクリーン燃料ソリューションの調達を対象にしている。これらのプロジェクトの実現を支援するために 12 億 5,000 万デンマーククローネ（約 1 億 6,800 万ユーロ相当）の補助金が提供されるという。

PtX タスクフォースと事務局を設立し、利害関係者との協議を行うことはまた、2030 年までに 4~6GW の電解槽容量を開発するというデンマークの目標の一環である。

政治協定で定められた条件によると、デンマークは市場ベースの入札を行い、最も安価で最大規模の水素生産を目指している。再生可能エネルギー源から生成され、グリーン PtX 燃料に関する EU のドキュメンテーション要件を満たす水素のみがサポートの対象となっている。

デンマーク政府の Power-to-X 戦略によると、デンマークにはかなりの洋上風力発電の容量ポテンシャルがあり、特に北海において洋上風力発電容量を大幅に拡大する可能性があるという指摘している。

デンマークの国内の電力生産における再生可能エネルギーの割合が高く、2020 年には風力発電と太陽発電からの電力が 50% 以上を占め、陸上発電と洋上風力発電がデンマークの電力消費量の 46% 以上を生産していた。

ノルウェー：大規模な脱炭素化プロジェクトの開発が進む

ノルウェーの化学企業 Yara 社と石油大手 Equinor 社、Shell 社と TotalEnergies 社が運営する Northern Lights 社は、オランダのアンモニアおよび肥料プラントである Yara Sluskil から回収された CO₂ を輸送し、ノルウェー西部の海岸沖の海底に永久貯蔵するための主な商業条件に合意したことを発表した。最終的な契約が締結されれば、世界初の国境を越えた CO₂ 輸送および貯蔵契約となる見通しである。これは、北海で Northern Lights プラットフォームなどの新たな CO₂ 輸送と貯蔵オプションを使用しようとしている欧州諸国の産業企業の脱炭素化戦略において重要な役割を果たせると期待されている。

Yara Sluskil プラントは 1990 年以来、アンモニアと肥料の生産により既に年間 340 万 t の CO₂ 排出量の削減に貢献した。CO₂ の大部分は、温室植物の生産、炭酸飲料の原料や、ディーゼ

ルエンジン向けの高純度尿素ベースのソリューションである AdBlue などの分野に再利用されている。2025 年初めから、800,000t の純粋な CO₂ がオランダで回収、圧縮かつ液化されており、Øygarden 沖の海底 2,600 m にある Northern Lights の貯蔵庫に輸送される予定である。

Northern Lights プラットフォームは、ノルウェー政府が投資額の 80% を負担する Longship と呼ばれる炭素回収・貯留 (CCS) プロジェクトの一環である。同政府は、2024 年までにノルウェーに商業規模の CCS バリューチェーンを設立するために、合計 17 億ユーロを投資する。

セルビア：近隣諸国と 5 つの国際連系送電線プロジェクトを開発予定

セルビアは 2035 年までに、ボスニアヘルツェゴビナ、ブルガリア、クロアチア、ハンガリー、モンテネグロおよびルーマニアを繋ぐ 5 つの新たな国際連系送電線プロジェクトを開発することを計画している。

これらのプロジェクトにより、セルビア全国の送電容量の増加、近隣諸国とのエネルギー融通促進、並びにセルビアの電力供給安全性が強化される見込み。

この 5 つの国際連系送電線プロジェクトは、最新の「欧州ネットワーク開発 10 ヶ年計画 2022 (European Ten-Year Network Development Plan 2022 : TYNDP)」の一環である。同計画は、欧州送電システム事業者ネットワーク (ENTSO-E) によって策定された。

この 5 つのプロジェクトは以下の通りである。

①Transbalkan Corridor

このプロジェクトは、セルビア国内での 250 km 以上の送電線の建設を目指している。同プロジェクトの一環として、Obrenovac 変電所から Bajina Bašta 変電所を経由して、ボスニアヘルツェゴビナおよびモンテネグロとの国境に至る新たな 400 kV 送電線が架線される予定。

②New 400 kV interconnection line between Serbia and Croatia

このプロジェクトには、セルビアの Sombor 3 変電所からクロアチアの Ernestinovo までの 400 kV 送電線の建設が含まれている。これにより、両国の国境の送電容量を増加し、Bačka 地域からの再生可能エネルギーの統合を促進する予定。

③Pannonian Corridor

セルビアとハンガリーの国境に新たな国際連系送電線を構築するプロジェクトは、両国間の連系容量を増加することを目的としている。

④North CSE Corridor

このプロジェクトの一環として、Srem と Belgrade 地域の消費者に電力を供給するハブとして機能する Belgrade 50 と呼ばれる新たな 400/110 kV 変電所を建設し、長期的な供給の安全性を確保する予定。このプロジェクトには、Belgrade 50 変電所から風力発電の容量ポテンシャルで知られる South Banat 地域への新たな 400 kV 送電線の建設が含まれている。

⑤Central Balkan Corridor

このプロジェクトは、ブルガリア国境からモンテネグロとボスニアヘルツェゴビナとの国境まで新たな 400 kV 送電線により、同 3 ヶ国間の連系容量を増加させることを目指している。

●米国環境産業動向

○バイデン大統領、脱炭素社会に向け民間企業に協力を要請

バイデン大統領は8月3日、連邦政府ビルの近代化を図り、温室効果ガス排出を大幅に削減することを目的とした政府全体のプログラム「気候スマートビルディング・イニシアティブ」の開始を発表した。

同イニシアティブに含まれる近代化の取り組みには、オンサイトのクリーン発電の増加、ヒートポンプなどのクリーンエネルギー技術の活用、効率的な照明や断熱材の設置、電気自動車供給設備の統合などが含まれる予定。30万棟に及ぶ連邦政府ビルを企業と協働して改修し、エネルギーコストや納税者負担の削減を目指す。

この取り組みは、バイデン大統領が昨年12月に署名した、2050年までに政府がネット・ゼロ達成を目標とする大統領令を受けたもので、大統領令の主要目標の中には、2032年までに排出量を50%削減するという暫定目標とともに、2045年までに建物ポートフォリオをネット・ゼロにする目標が含まれている。

○シカゴ、2025年までに市の全施設を100%再生可能エネルギーに移行

イリノイ州シカゴ市は8月8日、ビル・空港・街灯など、市のすべての施設と運営を2025年までに100%再生可能エネルギーに移行する計画を発表した。ニューヨーク州に本社を置くクリーンエネルギー企業 Constellation 社とエネルギー供給契約を締結し、イリノイ州 Swift Current Energy 社が開発中の新しい太陽光発電設備「ダブルブラック・ダイヤモンド・プロジェクト」から再生可能エネルギーを供給する。

同市は2040年までに温室効果ガス排出量を62%削減するという中間目標を立てており、今回の契約締結は、同市の二酸化炭素排出量を削減し、クリーンで再生可能なエネルギーへの移行を加速させるものとみられる。

ダブルブラック・ダイヤモンド・プロジェクトは年内に着工される見込みで、これまで同州で行われた太陽光発電プロジェクトの中でも最大級となる。Constellation との契約の一環として、市は2025年に、空港、ハロルド・ワシントン図書館センター、ジャーディン浄水場などの主要なエネルギー用途の一部を、同プロジェクトによる再生可能エネルギーで賄う予定。残りの中小ビルや街灯などの電力使用については、他から再生可能エネルギー・クレジット（REC）を調達するとしている。

また同市は、イリノイ州電力庁の再生可能エネルギー・ポートフォリオ基準「セルフ・ダイレクト」クレジット・プログラムに申請する計画も発表している。このプログラムでは、風力発電や太陽光発電による再生可能エネルギー証書を購入した場合、対象の大口エネルギー消費者に電気料金のクレジットが提供される。米国環境保護庁（EPA）は、太陽光エネルギーの導入により、シカゴは年間29万トン以上の二酸化炭素排出量の削減になると試算している。

○鴻海科技集団、オハイオ州で自動運転型電気トラクター製造へ

電子製品受託世界最大手の台湾 Hon Hai Precision Industry（鴻海科技集団）社は8月9日、電動トラクターメーカーの米 Zimeno 社と生産委託契約を締結したと発表した。米オハイオ州ローズタウン工場で Monarch Tractor ブランドの自動運転型電気トラクターとバッテリーパックの組み立てを行う。

ローズタウン工場では、2023年第1四半期に Monarch Tractor の「MK-V シリーズ」の生産を開始するが、Monarch Tractor はこれに先立ち、カリフォルニア州リバーモア工場で 2022 年第 4 四半期に「Founder」シリーズの生産を開始する。

鴻海は電気自動車 (EV) メーカーの米 Lordstown Motors 社と資産購入契約を締結し、2022 年 5 月にローズタウン工場の事業を引き継いでいる。鴻海は自律走行型の EV の受託生産の拡大を目指しており、Monarch Tractor との契約は事業継承後初めての受託生産契約となる。

○Pizza Hut、米酪農家協会と農場レベルのサステナビリティプロジェクトで提携

世界最大のピザチェーンである米 Pizza Hut と親会社である Yum! Brands は 8 月 10 日、11,500 以上の農家が参加する農民組合である Dairy Farmers of America (DFA) および乳製品サプライヤーと提携すると発表した。参加農家に対し、温室効果ガス排出量の削減に役立つ技術やデータを提供する。

Pizza Hut は DFA および乳製品サプライヤーとともに、サプライチェーン内の関心のある酪農家の共同酪農プロジェクトへの登録を既に開始しており、今後 3 年間にわたり「Farmers Assuring Responsible Management and Environmental Stewardship」(“責任ある経営と環境保全を保証する農家”、以後 FARM ES) の評価を通じて、農場レベルの温室効果ガスとエネルギーのフットプリント測定に参加する。2025 年までに、ピザ用チーズの製造に使用する乳製品の 50% を FARM ES プログラムに登録した酪農家から調達する計画だ。

登録が完了した酪農家には、世界最速のラボ用乾物分析器である SCiO カップが配布されるが、これにより酪農家は牛の飼料の乾物分析を瞬時に行うことが可能になり、正確な栄養補給、ひいてはより効率の良い牛乳生産、廃棄物の削減、農場での温室効果ガス排出の低減に貢献することができる。また、SCiO カップに加え、飼料管理の強化やエネルギー効率の高い照明など、その他の実践や技術を導入する機会も得られるという。

○米 17 州が郵政公社のガソリン車購入中止を要請

カリフォルニア州やニューヨーク州などを含む米 17 州は 8 月 15 日、米国郵政公社 (USPS) に対し、ガソリン駆動配送車の購入計画をいったん停止し、EV を購入するよう促す共同声明を発表した。

これらの州は、「環境正義と気候危機への対応に一段の注意を払って」審査を見直すよう要請。ホワイトハウス及び米環境保護庁 (EPA) も、UPPS に再考を依頼した。

今年 4 月には、米 16 州と環境保護 4 団体および全米自動車労働組合 (UAW) が、USPS の特殊車両メーカーの米 Oshkosh Defense 社からの次世代ガソリン車の購入に際し、USPS が違法な環境分析を行い、環境審査の草案が完成する前に契約を結んだとして訴訟を起こしていた。

バイデン大統領は 16 日、4300 億ドル (約 62 兆円) 規模の「インフレ抑制法案」に署名したが、同案には USPS に対し、EV 購入及び充電用インフラの整備を目的に 30 億ドル (約 4,149 億円) を融資する案が盛り込まれている。

○米史上最大規模の気候変動対策を盛り込んだインフレ抑制法案が成立

バイデン米大統領は 8 月 16 日、4300 億ドル (約 62 兆円) 規模の「インフレ抑制法案」に署名し、同法が成立した。米史上最大級とされる気候変動対策に加え、薬価引き下げや一部の法人税引き上げなどが盛り込まれている。

同法案では大規模な気候変動関連の投資を行う計画で、約 3700 億ドル (約 53 兆 3,000 億円) はエネルギー安全保障と気候変動対策として、風力や太陽光発電の製造体制の整備や、低所得

者のエコカー購入の税控除に割り振られる。石油やガスの開発への支援も含まれており、これらの対策により、米国の温室効果ガスを2030年までに05年比で約40%削減することになるという。

また、米国の高齢者・障がい者向けの医療保険「メディケア」に加入している人の自己負担額の上限を年間2000ドルとするなど、医療費負担の軽減策も盛り込まれている。

同法案の成立に伴い、米エネルギー省（DOE）は18日、この歴史的なクリーンエネルギー技術支援は、米国の家庭・企業のコストを低減しつつ、2030年の経済全体の温室効果ガス排出2005年比40%削減を促すとするファクトシートを公表した。

DOEは同法案と2021年11月成立の超党派インフラ法のクリーンエネルギー対策を組み合わせると、2030年には約10億トンの排出削減、各法の他の対策も考慮すると、家庭からの年間排出量の合計に相当する11億5000万トンの排出削減が可能と分析。米国を国の気候目標である、2030年にGHG排出2005年比50～52%削減へ導くという。

○エネルギー省、水力発電拡大に2800万ドル以上の資金を拠出へ

米エネルギー省（DOE）は8月19日、超党派インフラ法に基づき、水力発電の拡大プロジェクトに対し、今秋以降、2800万ドル（約40億円）以上の資金拠出を行うと発表した。

揚水発電を含めた水力発電の研究開発や普及促進を支援するため、1. 水力発電技術の持続可能な成長の奨励、2. 揚水発電の拡大、3. 水力発電の技術や技術改善に影響を与える地域社会レベルの問題を把握するための利害関係者による取組への支援、の3つの目的に充てるという。

現在、水力発電は米国の再生可能エネルギー発電の31.5%、総発電量の約6.3%を占めており、揚水発電は実用規模のエネルギー貯蔵の93%を賄っている。DOEは、米国の水力発電容量は2050年までに50%近く増える可能性があるとして試算。2035年までの電力部門の脱炭素化と2050年までの経済全体の排出実質ゼロというバイデン政権の目標を達成するうえで、水力発電技術は不可欠であるとしている。

○トヨタ、カリフォルニア州の排ガス基準設定権限認める 公用車の納入可能に

トヨタ自動車は8月23日、カリフォルニア州大気資源局（CARB）に対し、同州が独自の自動車排出ガス基準を設ける権限を認めることに同意すると発表した。これによりトヨタは同州に公用車を納入する資格を得る。

トランプ前政権は2019年、カリフォルニア州が独自に排ガス基準を設ける権限を取り消す方針を表明。トヨタやGeneral Motors（GM）ら大手自動車メーカーが前政権を支持し、連邦政府よりも厳しい排ガス基準を設定する同州の権限に異議を唱える訴訟に加わっていた。カリフォルニア州は同年11月、これらのメーカーからの公用車購入を全て停止した。

GMはその後方針を転換し、今年1月には同州が連邦法に基づき排ガス基準を設ける権限を認めると発表。販売する全車種を35年までにゼロ・エミッション車に切り替えるとした。

○テキサス州、ESG投資推進の金融機関を経済制裁へ

テキサス州は8月24日、投資・金融大手の米BlackRock社やスイスのCredit SuisseグループやUBSなどを含む金融機関10社が「ESG投資を重視し、顧客の利益に反して政治課題を支持している可能性がある」として、州政府とのビジネスを禁止すると発表した。また、350近くの個別のファンドも同様の投資禁止措置の対象に指定した。

同州は2021年9月、石油・ガス部門を保護するための法律を制定。同州のGlenn Hegar会計監査官は声明の中で、これら10社は新法に違反して、化石燃料業界を「排除している」との判断に至ったと説明した。

米エネルギー情報局（EIA）によると、テキサス州は原油と天然ガスの生産では全米最大で、国内で生産されるエネルギーの約4分の1を供給。国内の原油の確認埋蔵量および生産量の40%以上を占めている。

○ホンダ、LG Energy と EV バッテリー生産の合弁会社を設立へ

ホンダは8月29日、韓国 LG Energy Solution と提携し、北米で生産販売されるホンダとアキュラの EV 用リチウムイオンバッテリーを米国で生産する合弁会社を設立すると発表した。今回の提携について両社は、急速に成長する北米の電動化市場において、タイムリーにバッテリーを現地調達することが重要との共通認識に基づき合意に至ったとしている。

この合意に基づき、両社は約44億ドル（約6,338億円）を投資し、米国に生産工場を建設する。2023年初頭に着工し、2025年中に量産を開始する計画だ。新工場で生産されるバッテリーはすべてホンダの北米工場へ供給される予定で、生産能力は最大約40GWhを目指す。

○ExxonMobil と Shell、カリフォルニア州の合弁事業を独 IKAV に売却

エネルギー世界大手の米 ExxonMobil と英 Shell は9月1日、米カリフォルニア州で展開する石油生産合弁会社 Aera Energy を、ドイツに拠点を置くエネルギー資産投資会社 IKAV に40億ドル（約5,762億円）で売却すると発表した。

Aera Energy は1997年に設立され、カリフォルニア州中部で8カ所の油田を運営。昨年の石油・ガス生産量は日量約9万5000バレルで、同州内の石油・天然ガスの生産量の25%近くを占めている。

Aera Energy の IKAV への売却手続きは年内に完了する見込み。Shell はこれにより、3~4億ドルの減損費用が発生する。同社は2050年までに温暖化ガスの排出量を実質0にする計画を掲げており、今年に入ってからテキサス州とワシントン州の石油精製所の権益を売却している。

また Exxon はガイアナやブラジルの海洋油田開発と液化天然ガス（LNG）プロジェクトに専念するため、非中核的資産を切り離す取り組みを続けており、今回の売却で150億ドルの資産売却という目標にも近づくという。

IKAV は総額25億ユーロ（約3,588億円）の資産を運用しており、傘下には風力、太陽光、地熱、石油、ガスといった各エネルギー分野の事業がある。2年前には英 BP からコロラド州の天然ガス事業を取得している。

○カリフォルニア州、熱波で電力消費拡大 住民に節電要請へ

記録的熱波に見舞われているカリフォルニア州の送電網運営会社は9月6日、同日の電力需要のピークが過去最大を更新すると予想し、停電を避けるために7日連続で消費者に節電を呼びかけた。8月31日にはギャビン・ニューサム州知事が、発電量を増やすための非常事態宣言を発令している。

米国立気象局（NWS）によると、同州では8月後半から長期的に高温が続き、内陸部では今後最高気温が華氏110度台（摂氏40度台半ば）に達すると予想されている。

送電網を管理するカリフォルニア独立系統運用機関（CAISO）は、太陽光発電の電力供給が減少する16時から21時までの間、空調を約25℃以上に設定する、大型家電の使用や電気自動車の充電を避けるなどして節電するよう住民に要請した。

電力需要の増加で送電網の供給余力が尽きた場合、CAISO は電力会社に対して計画停電を開始するよう指示する考え。計画停電は、2020年8月の猛暑で約80万戸の世帯と事業所を対象に2日間行われて以来となる。

●最近の米国経済について

○米ヒューストン港の8月のコンテナ取扱量、過去最高を更新

米国のヒューストン港は9月19日、8月のコンテナ取扱量が前年同月比20%増の38万2,842TEU（20フィートコンテナ換算）と2桁の伸びを示し、8月の月間コンテナ取扱量としては過去最高を記録したのみならず、月間取扱量で最高だった2022年5月も超えたと発表した。また、2022年1～8月のコンテナ取扱量は260万8,405TEUで、前年同期比17%増となっている。

ヒューストン港の成長は、他の米国主要コンテナ港を凌駕している。全米小売業協会（NRF）によると、2022年1～7月のコンテナによる貨物輸入量は、米国全体が前年同期比4%増だったのに対し、ヒューストン港ではこれを大きく上回る21%増だった。

同港のロジャー・ゲンター事務局長は「顧客には、土曜日の営業時間を活用すること、コンテナを迅速に引き上げること、そしてサプライチェーン全体の効率化という共通の最終目標に向けて、われわれと協力するための手順を踏むよう検討することを求めている」と述べている。

ヒューストン港の一般貨物施設での貨物取扱量（トン数）は、年間累計では前年同期比24%増となった。鉄鋼の輸入が引き続き好調で、2022年1～8月は前年同期比83%増となった。他方、自動車の輸入は低調が続いており、8月は前年同月比50%増となったが、累計では9%減少している。

なお、NRFによれば、全米の7月の米國小売業者向けの主要輸入港の輸入コンテナ量は前月比3.1%減だったが、物流の混乱は続いているという。

ヒューストン港は脱炭素化の取り組みも進めており、2050年までにカーボンニュートラルを実現するための目標を設定しているほか、ゼロエミッションの電気トラックを導入するなどしている。

○米国のEVシェアは2030年までに50%超と予測、インフレ削減法の効果に期待、米メディア報告書

ブルームバーグは9月20日、2030年までに米国で販売される自動車の52%が電気自動車（EV）になるとの同社報告書（BNEF）の予測を報じた。8月16日に成立したインフレ削減法に盛り込まれた、EVの購入者に対する奨励策などがこれを後押しするとみている。もし実現すれば、2030年までに新車販売の50%以上をEV〔バッテリー式EV（BEV）とプラグインハイブリッド車（PHEV）〕および燃料電池車（FCV）にするバイデン政権の目標が達成されることになる。

インフレ削減法により、EVの購入者は1台当たり最大7,500ドルの税額控除を受けられる。メーカーごとに累計販売台数20万台までを税額控除の対象とする現行の要件は2022年末で終了となり、現在、対象外となっているテスラやゼネラルモーターズ（GM）の車両も再び対象になるため、EVのさらなる普及が期待されている。米国調査会社のローディアム・グループも、同法の施行により、EVが新車販売に占める割合は2030年時点で最大57%になると予測している。また、ボストン・コンサルティング・グループは、2030年までにBEVとFCVのシェアが合わせて47%、PHEVとハイブリッド車（HEV）を含めると62%に達すると予測している。

モーターインテリジェンスの最新データによると、米国における2022年第2四半期（2022年7月11日時点）のEVとFCVの合計シェアは6.6%となり、前年同期（3.5%）から大幅に伸びている。他方、充電施設の不足やそもそもの需要の欠如などを理由に、2030年までの政権目標の

達成は厳しいとする見方もある。

なお、インフレ削減法には、EV 車両の最終組み立てや、バッテリー材料および部品の調達割合に関する要件が定められているため、関係者から生産への影響を危惧する声が上がっている。ブルームバーグはこれに関し、「適応するには時間がかかる」との同社アナリストのコメントを引用した上で、これらの課題は時間の経過とともに軽減されると予想され、より多くの EV が手頃な価格帯になる可能性がある、と述べている。

○米 FRB、政策金利を 3 会合連続で 0.75 ポイント引き上げ、年末までに 4% 台半ばまで利上げの見通し

米国連邦準備制度理事会 (FRB) は 9 月 20、21 日に連邦公開市場委員会 (FOMC) を開催し、政策金利であるフェデラル・ファンド (FF) 金利の現状の誘導目標 2.25~2.5% から 0.75 ポイント引き上げ、3.0~3.25% とすることを決定した。コア指数の伸び加速がみられた 8 月の消費者物価指数 (CPI) などを受け、3 会合連続で通常の 3 倍となる 0.75 ポイントの引き上げ幅となった。なお、今回の決定は参加者 12 人の全会一致だった。

FRB は 9 月 21 日に出した声明文で、景気の現状について「このところ消費と生産は緩やかに増加している」とし、前回 7 月の「消費と生産の指標が鈍化している」との表現から現状認識を上方改定した。ロシアによるウクライナへの侵攻の経済活動への影響など、その他の表現や現状認識は前回 7 月の声明文と同じだった。

今回の会合では、全地区連銀総裁らを含めた FOMC 参加者 19 人による中長期見通しも示された。2022 年の実質 GDP 成長率の見通しは 0.2% と、前回 6 月の 1.7% から大幅に下方改定された。他方、2022 年のインフレ率 (コア PCE) の見通しは 4.5% と、前回の 4.3% から上方改定されている。また、FF 金利の引き上げについて、2022 年末の見通しは 4.4% と前回の 3.4% から大幅に上方改定された。2022 年内の FOMC は残り 2 回だが、この水準に達するには、0.5 ポイントおよび 0.75 ポイントの引き上げがそれぞれ 1 回ずつ必要になる。また、2023 年末の FF 金利の見通しは 4.6% と、さらに金利を引き上げる想定で、引き下げが始まるのは 2024 年からとされている。2025 年末の FF 金利は 2.9% を見込み、景気を刺激も抑制もしない水準とされる長期均衡金利 2.5% を上回る水準が長期間続くことを見込んでいる。

ジェローム・パウエル FRB 議長は FOMC 後の記者会見において、「高インフレは購買力を低下させ、特に食料、住宅、交通といった必需品のコスト上昇に対応できない人々にとって大きな苦難をもたらす」「高インフレが長引けば長引くほど、高いインフレ率への期待が定着する可能性が高まる」と述べた上で、「インフレ率の低下には、トレンドを下回る成長を持続させることが必要」として、2022 年の成長率と FF 金利の見通しに関する今回の大幅な変更の背景を説明した。また、歴史は早まった政策転換の誤りを強く示している、と述べ、FF 金利高止まりの長期化を示唆しつつ、「金融引き締めが厳しいものになるほど、あるいは長く続くほど、経済の軟着陸が一層困難になる。しかし、物価安定に失敗すれば、はるかに大きな痛みを伴うと考えることから、われわれはインフレ率を 2% に戻すことに全力を尽くす」と述べた。金融引き締めの減速ないし停止の具体的なタイミングについての質問については、「(トレンド以下の成長率に加えて) 労働市場の需給バランスの正常化を確認したい」「最終的にはインフレ率が 2% に戻ることを示す明確な証拠を得たい」と述べたが、具体的なタイミングについては言及を避けた。現在の米国の労働市場は失業者 1 人に対して 2 件の求人がある状態で、これが賃金および物価の上昇圧力となっており、パウエル議長は「需給バランスを欠いている」と問題視している。

○米エネルギー省、産業部門の脱炭素化に向けたロードマップ発表

米国エネルギー省 (DOE) は 9 月 7 日、産業部門の脱炭素化に向けたロードマップを発表した。産業部門の温室効果ガス (GHG) 排出量は、米国全体の 24% を占め、輸送部門 (27%) と電力部門 (25%) に次ぐ大きさとなっている。他方、電気自動車 (EV) や再生可能エネルギーの導入加速など輸送や電力部門の脱炭素化に比べ、産業部門の取り組みは相対的に遅れている。今回、産業部門のロードマップを発表したのは、8 月 16 日に成立したインフレ削減法などによる資金手当てを後押しに脱炭素化を進める狙いがある。

ロードマップでは、脱炭素化の対象を化学 (20%) と、石油精製 (17%)、鉄鋼 (7%)、食品、飲料 (6%)、セメント、石灰 (2%) という 5 つのエネルギー集約型分野に定めた。取り組みを推進する 4 つの柱として、エネルギー効率、産業の電化、低炭素燃料・原料・エネルギー源、二酸化炭素 (CO₂) の回収利用・貯留 (CCUS) を挙げている。また、DOE はロードマップに加えて、化学、鉄鋼、食品などの分野で脱炭素化を進めるため、1 億 400 万ドルの資金調達機会を提供することを併せて発表した。

産業部門の GHG 排出量削減について、米国企業の取り組みは、他国に比べて相対的に活発とはいえない現状がある。パリ協定では、各国が世界的な平均気温の上昇を産業革命以前に比べて 1.5 度に抑えるよう長期目標を掲げているが、環境団体の CDP が 9 月 6 日に発表したレポートによると、G7 各国の民間企業による現行の取り組みでは 2.7 度まで上昇すると分析している。特に、米国の民間企業によって 2.8 度に上昇し、ドイツとイタリア (2.2 度) やフランス (2.3 度)、英国 (2.6 度) などと比較しても、取り組みが十分でない結論づけている。ロシアによるウクライナ戦争でエネルギーや原材料価格が高騰し、化石燃料に回帰する動きも見られる中、DOE の取り組みが米国企業の脱炭素化をどこまで促せるかに引き続き注目が集まる。

○米国、求職者が求める賃金の平均は約 7.3 万ドル、NY 連銀調査

米国ニューヨーク連邦準備銀行 (NYFED) は 8 月 22 日、求職者が就職しても良いと考える賃金水準 (留保賃金) は平均年収で 7 万 2,873 ドルとなったとする調査結果を公表した。前年同月比では 5.7% 増加しており、2022 年 8 月 30 日現在の為替レート (1 ドル=約 138 円) を基準にすると、1,000 万円を超える水準に達している。新型コロナウイルス禍で人手が逼迫する中で上昇傾向が続いている。

調査は、2014 年 3 月から行われている 4 カ月ごとの定期調査で、約 1,000 人を対象に現在および将来の仕事について質問・聴取している。

今回 2022 年 7 月実施の調査結果によると、男性の留保賃金が 8 万 6,259 ドルで前年同月比 6.5% 上昇した一方、女性は 5 万 9,543 ドルで 6.1% 上昇と、男女間で伸びにやや開きがみられた。また、大卒以上の留保賃金は 9 万 2,144 ドルで 8.5% 上昇となったのに対して、大卒未満については 6 万 59 ドルで 4.1% 上昇にとどまったほか、45 歳以下は 7 万 6,971 ドル (7.4% 上昇) だったのに対し、45 歳超では 6 万 8,874 ドル (3.3% 上昇) と、労働市場が逼迫する中でも、性別や年齢などにより、賃金の伸び率には差がみられた。

また、調査において、過去 4 週間に仕事を探したことがあると回答した割合は 24.7% と、前年同月の 24.0% よりわずかに増加した。関連して、現時点で具体的に転職する可能性があるかと回答した割合は 11.0% となり、こちらも前年同月 (10.3%) からわずかに増加した。米国では、新型コロナウイルス禍を機に退職を早めたとするアーリーリタイア層が多数存在するとの指摘があるが、これに関連して、62 歳を超えて働く可能性があるかと回答した割合は 48.8% と前年同月 (50.1%) から低下しており、統計開始以来最低の水準となった。また、67 歳を超えて働くと回答した割合も 32.4% と前年同月 (31.3%) から低下しており、高齢期での勤労意欲が減退している傾向がみら

れる結果となった。

9月2日には、8月分の雇用統計が発表される。大きすぎる賃金上昇は、企業のコスト増につながり、高インフレに拍車をかける可能性があるが、経済動向のみならず実際の賃金動向を見極める観点からも、次回の雇用統計の結果に注目が集まる。

○米電力網で天然ガス発電量増加、7月に過去最高を更新

米国エネルギー情報局（EIA）は8月23日、米国の天然ガス火力発電による1時間当たりの発電量が7月中旬に過去最高値を更新したと発表した。

EIAによると、米国のアラスカ州とハワイ州を除く米国本土48州において、天然ガス火力発電による発電量が7月21日に637万メガワット時（MWh）を記録した。平年より高い気温、石炭火力発電量の減少、また、最近の天然ガス火力発電能力増強の結果、7月を通して発電用の天然ガス需要は高い水準が続いたという。

米国の電力需要は通常、冷房需要の増加により夏期にピークを迎える。これまでの天然ガス火力発電量の最高値は、天然ガス価格が歴史的に安かった2020年7月27日に記録していた。EIAによると、100万英熱量単位（MMBtu）当たりの米国ヘンリーハブ・スポット平均価格（天然ガス先物価格）は2020年7月に1.77ドルだった。一方で、2022年2月のロシアによるウクライナ侵攻以降のエネルギー価格高騰などにより、同平均価格は2022年7月に7.28ドルと高騰している。EIAは、天然ガス価格が高騰しているにもかかわらず発電量が増加した理由として、2022年の7月は特に気温の高い日が続き、米国では観測史上3番目の暑さだったことを指摘している。また、高効率なガスタービンの普及により、同じ量の天然ガスでより多くの電力を発電できるようになったことを理由に挙げている。EIAは過去10年間で、コンバインドサイクル（注）による、高効率なガスタービンの発電量が約62ギガワット（GW）増加したとしている。

なお、天然ガス火力発電の発電量増加にもかかわらず、テキサス州では電力需給逼迫による停電回避のため、7月に2度にわたり同州内の家庭や企業に対して節電要請が実施されている。この節電要請について、米国テキサス州内の9割の電力系統運用を行うアーコット（ERCOT）は、テキサス州をはじめ米国中部を熱波が広く覆ったことに加え、風が弱く風力発電が例年同時期の発電量を下回ったことや、天候不順により太陽光発電の発電量が減少したことを理由に挙げている。

バイデン政権は、2050年のカーボンニュートラルを掲げ、2022年8月16日には連邦議会で風力発電や太陽光発電への投資増強を含むインフレ削減法案が可決されるなど、米国ではクリーンエネルギー導入の動きが進む。一方で、7月のテキサス州節電要請のように、天候などにより発電量の変動する再生可能エネルギーは化石燃料に比べ供給安定性に劣り、エネルギー安全保障の観点からも再生可能エネルギーへの依存一辺倒にはリスクがあるのが実情だ。天然ガスは、化石燃料の中でも燃焼時のGHG（温室効果ガス）排出量が少ないことから、カーボンニュートラルへの移行期間において、その供給安定性で再生可能エネルギーを補完する「トランジションエネルギー」として、重要性が増しているとみられる。

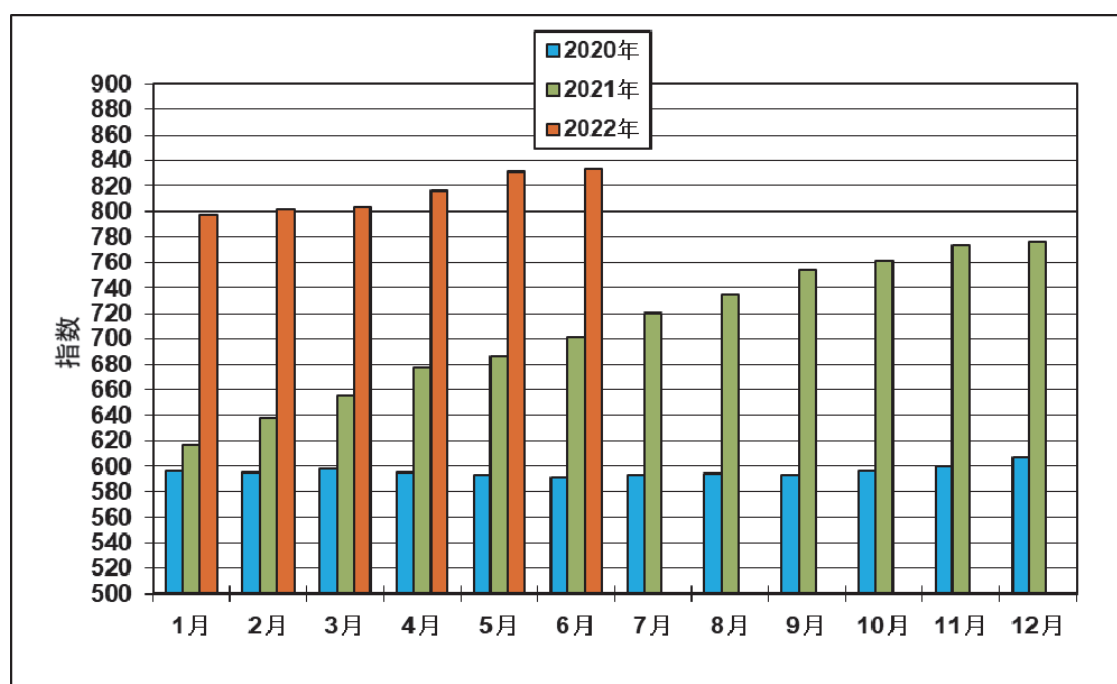
（注）ガスタービンのみ単独で運転される発電方式では、ガスタービンからの高温排ガス（摂氏600度程度）は大気に放出されるが、コンバインドサイクル発電方式では、この高温排ガスを熱回収し、プラントの総合熱効率の向上をはかったもので、より効率的な発電が可能となる。

●化学プラント情報

○米国の化学プラント建設コスト指数

(1957-59 = 100)	2022年06月 (速報値)	2022年05月 (実績)	2021年06月 (実績)
指数	833.1	831.1	701.4
機器	1,059.1	1,056.4	868.9
熱交換器及びタンク	897.9	898.9	745.0
加工機械	1,074.7	1,075.3	876.6
管、バルブ及びフィッティング	1,496.7	1,494.7	1,195.9
プロセス計器	571.5	575.0	521.9
ポンプ及びコンプレッサー	1,285.8	1,273.3	1,125.8
電気機器	768.0	756.6	609.8
構造支持体及びその他のもの	1,190.3	1,177.7	940.0
建設労務	356.3	354.3	341.9
建物	840.9	847.4	763.8
エンジニアリング及び管理	312.8	311.5	310.6

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9月号より作成)

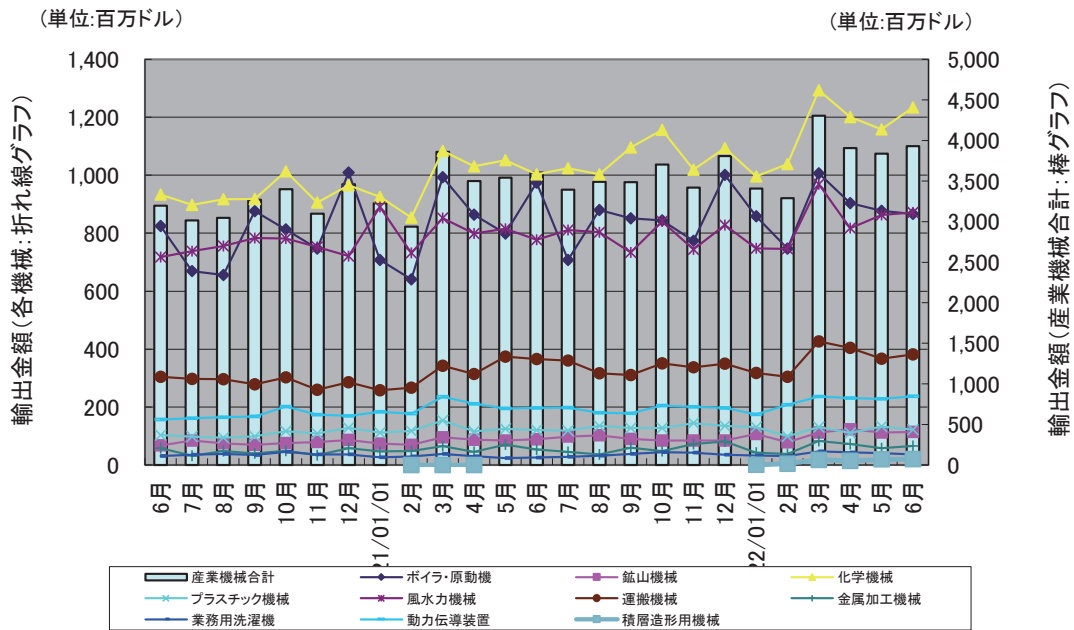
●米国産業機械の輸出入統計（2022年6月）

米国商務省センサス局の輸出入統計に基づく、2022年6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、39億3,069万ドル（対前年同月比8.9%増）となった。鉱山機械、化学機械、プラスチック機械、風水力機械、運搬機械、金属加工機械、業務用洗濯機、動力伝動装置は対前年同月比がプラスとなったが、ボイラ・原動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。
- (2) 産業機械の輸入は、59億2,254万ドル（対前年同月比5.4%増）となった。ボイラ・原動機、鉱山機械、プラスチック機械、風水力機械、運搬機械、金属加工機械は対前年同月比がプラスとなったが、化学機械、業務用洗濯機、動力伝動装置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、19億9,185万ドルとなり、78ヵ月連続で輸入が輸出を上回った。すべての機械で輸入超過となった。
- (4) 各機械の輸出入の概要は、次の通りである。
 - ① ボイラ・原動機は、輸出が8億6,617万ドル（対前年同月比11.4%減）となり、ガスタービン（>5MW）やその他原動機などの減少により、6ヵ月振りに対前年同月比がマイナスとなった。輸入は9億2,644万ドル（対前年同月比8.0%増）となり、液体原動機（シリンダ）や液体原動機（その他）などの増加により、5ヵ月連続で対前年同月比がプラスとなった。
 - ② 鉱山機械は、輸出が1億1,388万ドル（対前年同月比26.6%増）となり、せん孔機や選別機などの増加により、6ヵ月連続で対前年同月比がプラスとなった。輸入は1億6,255万ドル（対前年同月比6.2%増）となり、破碎機などの増加により、17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12億3,371万ドル（対前年同月比22.9%増）となり、温度処理機械（熱交換装置）や分離ろ過機（液体ろ過機）などの増加により、15ヵ月連続で対前年同月比がプラスとなった。輸入は13億9,529万ドル（対前年同月比1.4%減）となり、分離ろ過機（気体ろ過機・その他）や紙パ製造機械（切断機）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。
 - ④ プラスチック機械は、輸出が1億2,213万ドル（対前年同月比1.5%増）となり、その他のもの（成形用）やその他の機械などの増加により、対前年同月比が2ヵ月連続でプラスとなった。輸入は2億8,631万ドル（対前年同月比2.4%増）となり、射出成形機や押出成形機などの増加により、2ヵ月振りに対前年同月比がプラスとなった。
 - ⑤ 風水力機械は、輸出が8億7,160万ドル（対前年同月比13.1%増）となり、ポンプ（タービンポンプその他）や送風機（その他）などの増加により、5ヵ月連続で対前年同月比が

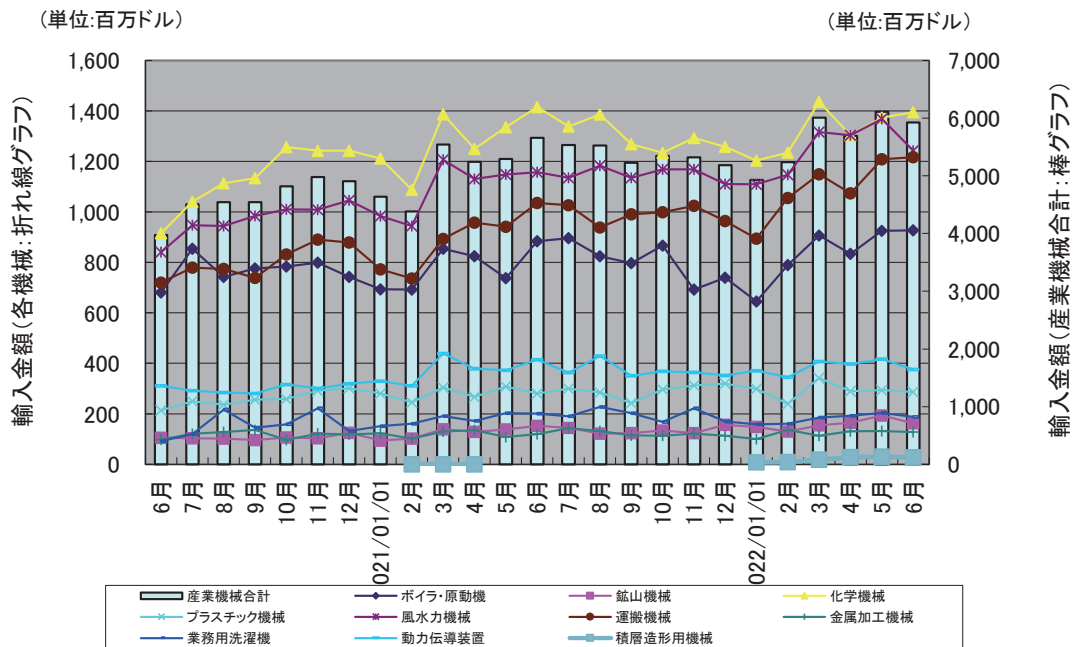
プラスとなった。輸入は12億4,279万ドル（対前年同月比7.8%増）となり、ポンプ（紙
パ用等遠心式）や送風機（その他軸流式）などの増加により、16ヵ月連続で対前年同月比
がプラスとなった。

- ⑥ 運搬機械は、輸出が3億8,217万ドル（対前年同月比3.8%増）となり、クレーン（移動
リフテ・ストラドル）や巻上機（産業用ロボット）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12億1,686万ドル（対前年同月比17.6%増）となり、巻
上機（産業用ロボット）や巻上機（その他の機械装置）などの増加により、17ヵ月連続で
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6,641万ドル（対前年同月比23.3%増）となり、圧延機（熱間
及び熱・冷組合せ）やベンディング等（その他）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1億2,822万ドル（対前年同月比7.9%増）となり、ベンデ
ィング等（その他）やスリッター機等（その他）やHS2022改正に伴う新規品目である冷
間金属加工（液圧プレス）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。
- ⑧ 業務用洗濯機は、輸出が3,680万ドル（対前年同月比43.8%増）となり、洗濯機（10kg
超）や乾燥機（10kg超・品物用）の増加により、6ヵ月連続で対前年同月比がプラスとな
った。輸入は1億8,819万ドル（対前年同月比6.4%減）となり、洗濯機（10kg超）や乾
燥機（10kg超・品物用）などの減少により、2ヵ月振りに対前年同月比がマイナスとなっ
た。
- ⑨ 動力伝動装置は、輸出が2億3,783万ドル（対前年同月比20.3%増）となり、ギヤボッ
クス等変速機（手動可変式）やギヤボックス等変速機（その他）などの増加により、5ヵ月
連続で対前年同月比がプラスとなった。輸入は3億7,588万ドル（対前年同月比8.2%減）
となり、ギヤボックス等変速機（固定比・その他）やギヤボックス等変速機（手動可変式・
その他）などの減少により、2ヵ月振りに対前年同月比がマイナスとなった。
- 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2,033万ドル、輸入が
2,775万ドルとなった。



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06月		2021年06月		2022年06月	2021年06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	409.074	47.2	456.037	46.6	-10.3	78.378	119.483
		部品	457.091	52.8	521.534	53.4	-12.4	-138.654	0.305
		小計	866.165	100.0	977.571	100.0	-11.4	-60.276	119.788
2	鉱山機械	機械類	45.763	40.2	35.021	38.9	30.7	-42.184	-51.284
		部品	68.111	59.8	54.946	61.1	24.0	-6.489	-11.828
		小計	113.875	100.0	89.967	100.0	26.6	-48.673	-63.111
3	化学機械	機械類	938.727	76.1	760.654	75.8	23.4	-205.133	-409.367
		部品	294.979	23.9	243.472	24.2	21.2	43.546	-1.363
		小計	1,233.706	100.0	1,004.126	100.0	22.9	-161.587	-410.730
4	プラスチック機械	機械類	62.091	50.8	61.197	50.9	1.5	-114.563	-117.778
		部品	60.039	49.2	59.090	49.1	1.6	-49.617	-41.646
		小計	122.130	100.0	120.286	100.0	1.5	-164.180	-159.423
5	風水力機械	機械類	618.148	70.9	527.894	68.5	17.1	-302.123	-342.881
		部品	253.453	29.1	242.966	31.5	4.3	-69.069	-38.849
		小計	871.601	100.0	770.860	100.0	13.1	-371.192	-381.731
6	運搬機械	機械類	231.259	60.5	223.462	60.7	3.5	-684.056	-531.920
		部品	150.910	39.5	144.601	39.3	4.4	-150.635	-134.419
		小計	382.168	100.0	368.063	100.0	3.8	-834.691	-666.340
7	金属加工機械	機械類	52.137	78.5	49.743	92.4	4.8	-62.604	-44.892
		部品	14.273	21.5	4.114	7.6	246.9	0.791	-20.077
		小計	66.410	100.0	53.857	100.0	23.3	-61.814	-64.970
8	業務用洗濯機	機械類	34.760	94.5	23.664	92.5	46.9	-123.838	-152.613
		部品	2.040	5.5	1.929	7.5	5.7	-27.551	-22.791
		小計	36.800	100.0	25.593	100.0	43.8	-151.389	-175.404
9	動力伝導装置	機械類	169.840	71.4	141.675	71.7	19.9	-78.227	-147.141
		部品	67.991	28.6	55.986	28.3	21.4	-59.822	-64.546
		小計	237.831	100.0	197.661	100.0	20.3	-138.049	-211.687
10	積層造形用機械	機械類	15.091	74.2	0.000	-	-	0.337	0.000
		部品	5.235	25.8	0.000	-	-	-7.759	0.000
		小計	20.327	100.0	0.000	100.0	-	-7.421	0.000
産業機械合計		機械類	2,561.799	65.2	2,279.347	63.2	12.4	-1,534.351	-1,678.392
		部品	1,368.886	34.8	1,328.638	36.8	3.0	-457.500	-335.215
		合計	3,930.685	100.0	3,607.985	100.0	8.9	-1,991.851	-2,013.608

番号	産業機械名	区分	輸入				純輸出		
			2022年06月		2021年06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	330.696	35.7	336.553	39.2	-1.7	-34.4	19.16
		部品	595.745	64.3	521.229	60.8	14.3	-45.590.7	-30.33
		小計	926.441	100.0	857.783	100.0	8.0	-150.3	-6.96
2	鉱山機械	機械類	87.948	54.1	86.304	56.4	1.9	17.7	-92.18
		部品	74.600	45.9	66.774	43.6	11.7	45.1	-9.53
		小計	162.548	100.0	153.078	100.0	6.2	22.9	-42.74
3	化学機械	機械類	1,143.861	82.0	1,170.020	82.7	-2.2	49.9	-21.85
		部品	251.432	18.0	244.836	17.3	2.7	3,294.3	14.76
		小計	1,395.293	100.0	1,414.856	100.0	-1.4	60.7	-13.10
4	プラスチック機械	機械類	176.654	61.7	178.974	64.0	-1.3	2.7	-184.51
		部品	109.656	38.3	100.735	36.0	8.9	-19.1	-82.64
		小計	286.310	100.0	279.710	100.0	2.4	-3.0	-134.43
5	風水力機械	機械類	920.271	74.0	870.775	75.5	5.7	11.9	-48.88
		部品	322.522	26.0	281.816	24.5	14.4	-77.8	-27.25
		小計	1,242.793	100.0	1,152.590	100.0	7.8	2.8	-42.59
6	運搬機械	機械類	915.315	75.2	755.383	73.0	21.2	-28.6	-295.80
		部品	301.544	24.8	279.020	27.0	8.1	-12.1	-99.82
		小計	1,216.859	100.0	1,034.403	100.0	17.6	-25.3	-218.41
7	金属加工機械	機械類	114.741	89.5	94.636	79.6	21.2	-39.5	-120.08
		部品	13.482	10.5	24.191	20.4	-44.3	103.9	5.54
		小計	128.224	100.0	118.827	100.0	7.9	4.9	-93.08
8	業務用洗濯機	機械類	158.598	84.3	176.278	87.7	-10.0	18.9	-356.27
		部品	29.591	15.7	24.720	12.3	19.7	-20.9	-1350.69
		小計	188.189	100.0	200.998	100.0	-6.4	13.7	-411.39
9	動力伝導装置	機械類	248.066	66.0	288.816	70.6	-14.1	46.8	-46.06
		部品	127.813	34.0	120.532	29.4	6.0	7.3	-87.98
		小計	375.880	100.0	409.348	100.0	-8.2	34.8	-58.04
10	積層造形用機械	機械類	14.754	53.2	0.000	-	-	-	2.24
		部品	12.994	46.8	0.000	-	-	-	-148.20
		小計	27.748	100.0	0.000	100.0	-	-	-36.51
産業機械合計		機械類	4,096.149	69.2	3,957.739	70.4	3.5	8.6	-59.89
		部品	1,826.387	30.8	1,663.854	29.6	9.8	-36.5	-33.42
		合計	5,922.536	100.0	5,621.593	100.0	5.4	1.1	-50.67

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

表2 米国における産業機械の輸出統計(詳細)

(1) ボイラ・原動機 (輸出)

(単位: 百万ドル・億円: \$1=100円)

HSコード	品名		2022年06月		2021年06月		Ch.(%)
			数量	金額	数量	金額	
8402 - 11	水管ボイラ(>45t/h)	*	184	2.249	133	1.305	72.3
12	水管ボイラ(<45t/h)	*	122	0.812	156	1.111	-27.0
19	その他蒸気発生ボイラ	*	1,338	2.827	243	1.817	55.6
20	過熱水ボイラ	*	2	0.015	156	1.273	-98.8
90 - 0010	部分品(熱交換器)	*	204	2.613	99	1.218	114.6
8404 - 10 - 0010	補助機器(エコノマイザ)	*	13	0.166	18	0.265	-37.1
0050	補助機器(その他)	*	506	6.363	61	1.159	449.0
20	蒸気原動機用復水器	*	83	0.461	65	1.329	-65.3
8406 - 10	蒸気タービン(船用)		2	0.030	1	0.100	-69.9
81	蒸気タービン(>40MW)		1	1.107	115	10.968	-89.9
82	蒸気タービン(≤40MW)		63	3.472	81	3.621	-4.1
8410 - 11	液体タービン(≤1MW)		71	0.124	119	0.138	-10.0
12	液体タービン(≤10MW)		7	0.186	1	0.016	1,032.4
13	液体タービン(>10MW)		855	0.166	108	0.027	509.5
8411 - 81	ガスタービン(≤5MW)		38	24.940	243	24.543	1.6
82	ガスタービン(>5MW)		110	159.157	74	233.184	-31.7
8412 - 21	液体原動機(シリンダ)		164,170	108.060	79,259	78.915	36.9
29	液体原動機(その他)		62,758	46.890	54,268	42.742	9.7
31	気体原動機(シリンダ)		178,703	18.028	175,423	17.862	0.9
39	気体原動機(その他)		19,706	13.875	18,425	12.239	13.4
80	その他原動機		309,216	17.533	239,234	22.206	-21.0
機械類合計			-	409.074	-	456.037	-10.3
8402 - 90 - 0090	部品(ボイラ用)		X	11.203	X	5.580	100.8
8404 - 90	部品(補助機器用)		X	2.037	X	1.763	15.5
8406 - 90	部品(蒸気タービン用)		X	21.333	X	13.751	55.1
8410 - 90	部品(液体タービン用)		X	0.657	X	2.950	-77.7
8411 - 99	部品(ガスタービン用)		X	341.298	X	427.236	-20.1
8412 - 90	部品(その他)		X	80.563	X	70.254	14.7
部品合計			-	457.091	-	521.534	-12.4
総合計			-	866.165	-	977.571	-11.4

(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06月		2021年06月		Ch.(%)
			数量	金額	数量	金額	
8430 - 49	せん孔機		3,427	12.459	477	8.031	55.1
8467 - 19 - 5060	さく岩機(手持工具)		6,412	1.301	6,570	1.262	3.2
8474 - 10	選別機		383	13.363	348	12.021	11.2
20	破碎機		286	11.892	287	12.974	-8.3
39	混合機		317	6.749	40	0.733	820.9
機械類合計			-	45.763	-	35.021	30.7
8474 - 90	部品		X	68.111	X	54.946	24.0
部品合計			-	68.111	-	54.946	24.0
総合計			-	113.875	-	89.967	26.6

(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

(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06月		2021年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
7309 - 00	タンク	96,807	29,029	148,624	22,585	28.5
8419 - 19	温度処理機械(湯沸器)	39,329	15,997	31,709	14,085	13.6
20	"(滅菌器)	3,853	7,822	2,061	11,156	-29.9
35	"(乾燥機・紙パ用)	32	0,624	33	0,507	23.0
39	"(乾燥機・その他)	1,320	7,851	2,598	12,599	-37.7
40	"(蒸留機)	388	3,399	92	1,164	192.1
50	"(熱交換装置)	222,299	106,939	249,750	88,462	20.9
60	"(気体液化装置)	3,021	10,625	222	3,619	193.6
89	"(その他)	16,893	74,734	17,765	51,943	43.9
8405 - 10	発生炉ガス発生機	10,088	6,291	8,437	6,200	1.5
8479 - 82	混合機	20,386	31,901	28,029	24,035	32.7
8401 - 20	分離ろ過機(同位体用) *	201	0,180	12	0,035	412.1
8421 - 19	"(遠心分離機)	1,129	14,000	1,060	13,076	7.1
29	"(液体ろ過機)	9,905,033	285,570	10,960,928	217,678	31.2
32 注1	"(気体ろ過機・内燃機関)	664,064	136,482	0	0,000	-
39	"(気体ろ過機・その他)	3,647,678	193,876	4,090,893	271,506	-28.6
8439 - 10	紙パ製造機械(パルプ用)	34	0,719	32	0,995	-27.8
20	"(製紙用)	211	1,472	141	0,995	48.0
30	"(仕上用)	15	1,722	7	3,288	-47.6
8441 - 10	"(切断機)	334	7,536	518	11,190	-32.7
40	"(成形用)	1	0,022	52	1,977	-98.9
80	"(その他)	56	1,936	114	3,560	-45.6
機械類合計		-	938,727	-	760,654	23.4
8405 - 90	部品(ガス発生機械用)	X	1,822	X	1,193	52.8
8419 - 90 - 2000	部品(紙パ用)	X	2,965	X	1,643	80.5
8421 - 91	部品(遠心分離機用)	X	13,453	X	8,566	57.1
99	部品(ろ過機用)	X	237,527	X	192,009	23.7
8439 - 91	部品(パルプ製造機用)	X	8,246	X	6,549	25.9
99	部品(製紙・仕上用)	X	8,957	X	9,431	-5.0
8441 - 90	部品(その他紙パ製造機用)	X	22,008	X	24,083	-8.6
部品合計		-	294,979	-	243,472	21.2
総合計		-	1,233,706	-	1,004,126	22.9

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06月		2021年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8477 - 10	射出成形機	162	16,850	122	14,061	19.8
20	押出成形機	50	4,250	85	6,583	-35.5
30	吹込み成形機	30	0,811	51	2,387	-66.0
40	真空成形機	78	1,512	330	7,552	-80.0
51	その他の機械(成形用)	212	0,573	48	0,588	-2.6
59	その他のもの(成形用)	285	12,390	192	8,865	39.8
80	その他の機械	1,316	25,705	1,252	21,160	21.5
機械類合計		2,133	62,091	2,080	61,197	1.5
8477 - 90	部品	X	60,039	X	59,090	1.6
部品合計		-	60,039	-	59,090	1.6
総合計		-	122,130	-	120,286	1.5

(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

(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06月		2021年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8413 - 19	ポンプ(その他計器付設置型)	74,881	25.134	39,698	21.708	15.8
30	“(ピストンエンジン用)	996,625	101.484	1,215,291	99.439	2.1
50 - 0010	“(油井用往復容積式)	1,734	9.423	1,161	3.269	188.3
0050	“(ダイアフラム式)	51,239	25.666	47,177	19.056	34.7
0090	“(その他往復容積式)	18,056	33.332	11,998	27.440	21.5
60 - 0050	“(油井用回転容積式)	58	0.570	22	0.271	110.3
0070	“(ローラポンプ)	3,440	1.291	4,589	1.297	-0.4
0090	“(その他回転容積式)	15,145	39.939	9,855	28.179	41.7
70	“(紙バ用等遠心式)	308,146	85.779	351,367	96.944	-11.5
81	“(タービンポンプその他)	105,967	47.437	93,083	30.605	55.0
82	液体エレベータ	1,198	0.291	625	0.188	55.1
8414 - 80 - 1618	圧縮機(定置往復式≤11.19KW)	13,212	5.498	13,202	5.852	-6.1
1642	“(11.19KW < ≤74.6KW)	191	0.930	2,374	0.705	31.9
1655	“(>74.6KW)	373	3.363	349	2.961	13.6
1680	“(定置回転式≤11.19KW)	543	0.672	126	0.493	36.4
1667	“(11.19KW < ≤74.6KW)	140	1.970	285	3.702	-46.8
1675	“(>74.6KW)	316	5.656	239	4.397	28.6
1680	“(定置式その他)	12,402	4.851	12,271	4.925	-1.5
1685	“(携帯式<0.57m3/min.)	83	0.711	112	0.965	-26.3
1690	“(携帯式その他)	69,232	5.391	36,259	5.460	-1.3
2015	“(遠心式及び軸流式)	285	32.069	8,338	15.828	102.6
2055	“(その他圧縮機≤186.5KW)	1,424	11.173	953	7.674	45.6
2065	“(186.5KW < ≤746KW)	6	6.164	88	2.371	159.9
2075	“(>746KW)	10	7.545	19	7.917	-4.7
9000	“(その他)	188,728	32.816	110,391	25.088	30.8
59 - 9080	送風機(その他)	1,889,249	92.471	1,482,276	79.437	16.4
10	真空ポンプ	92,926	36.521	90,088	31.722	15.1
機械類合計		3,845,609	618.148	3,532,236	527.894	17.1
8413 - 91 - 1000	部品(圧縮点火機関用ポンプ)	X	19.826	X	34.177	-42.0
9010	“(その他エンジン用ポンプ)	X	11.670	X	14.251	-18.1
9520	“(ポンプ用その他)	X	114.774	X	94.800	21.1
92	“(液体エレベータ)	X	0.446	X	0.435	2.6
8414 - 90 - 1080	“(その他送風機)	X	23.503	X	18.843	24.7
2095	“(その他圧縮機その他)	X	45.987	X	49.394	-6.9
9100	“(真空ポンプ)	X	37.247	X	31.067	19.9
部品合計		-	253.453	-	242.966	4.3
総合計		-	871.601	-	770.860	13.1

(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06月		2021年06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)	107	3.190	49	0.724	340.8
12	〃 (移動リフト・ストラドル)	541	5.641	109	1.887	198.9
19	〃 (非固定天井・ガントリ等)	292	1.283	158	2.108	-39.1
20	〃 (タワークレーン)	11	0.076	12	0.668	-88.6
30	〃 (門形ジブクレーン)	249	2.684	222	5.999	-55.3
91	〃 (道路走行車両装備用)	313	6.220	319	5.037	23.5
99	〃 (その他のもの)	175	2.076	91	1.234	68.2
8425 - 39	巻上機 (ウィン・キャブ:その他)	5,320	8.813	5,509	7.572	16.4
11	〃 (プーリタ・ホイスト:電動)	2,534	11.783	1,867	7.824	50.6
19	〃 (〃:その他)	14,128	4.191	11,527	3.393	23.5
31	〃 (ウィンチ・キャブ:電動)	14,884	6.705	11,547	8.407	-20.3
8428 - 60	〃 (ケーブルカー等けん引装置)	146	0.391	155	0.692	-43.4
70	〃 (産業用ロボット)	541	12.882	262	7.445	73.0
90 - 0310	〃 (森林での丸太取扱装置)	329	5.863	258	4.555	28.7
0390	〃 (その他の機械装置)	127,356	62.139	57,836	68.064	-8.7
8425 - 41	ジャッキ・ホイスト (据付け式)	572	2.076	278	0.893	132.4
42	〃 (液圧式その他)	15,768	6.507	11,912	6.324	2.9
49	〃 (その他のもの)	279,064	8.189	286,066	6.715	22.0
8428 - 20 - 0010	エスカレータ・エレベータ (空圧式コンベイヤ)	126	2.252	531	5.908	-61.9
0050	〃 (空圧式エレベータ)	353	4.866	181	1.789	171.9
10	〃 (非連続エレ・スキップホ)	1,558	25.493	1,128	16.979	50.1
40	〃 (エスカレータ・移動歩道)	17	0.411	38	1.438	-71.4
31	その他連続式エレベ・コンベイヤ (地下使用形)	71	1.415	106	2.083	-32.1
32	〃 (その他バケット型)	12	0.363	125	2.763	-86.9
33	〃 (その他ベルト型)	1,414	15.554	1,759	21.231	-26.7
39	〃 (その他のもの)	32,227	30.197	22,643	31.731	-4.8
機械類合計		498,108	231.259	414,688	223.462	3.5
8431 - 10 - 0010	部品 (プーリタック・ホイスト用)	X	2.209	X	2.431	-9.1
0090	〃 (その他巻上機等用)	X	10.032	X	9.279	8.1
31 - 0020	〃 (スキップホイスト用)	X	0.870	X	0.672	29.5
0040	〃 (エスカレータ用)	X	7.593	X	1.231	516.7
0060	〃 (非連続作動エレベータ用)	X	2.682	X	9.102	-70.5
39 - 0010	〃 (空圧式エレベ・コンベ用)	X	41.126	X	46.086	-10.8
0050	〃 (石油・ガス田機械装置用)	X	9.643	X	8.794	9.7
0090	〃 (その他の運搬機械用)	X	38.451	X	39.207	-1.9
49 - 1010	〃 (天井・ガント・門形等用)	X	8.531	X	5.005	70.4
1060	〃 (移動リ・ストラドル等用)	X	2.093	X	1.930	8.4
1090	〃 (その他クレーン用)	X	27.679	X	20.865	32.7
部品合計		-	150.910	-	144.601	4.4
総合計		-	382.168	-	368.063	3.8

(注) ・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)

・「X」は、数量不明である。

出典: 米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06月		2021年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8455 - 10	圧延機(管圧延機)	2	0.018	51	0.637	-97.2
21	“(熱間及び熱・冷組合せ)	121	3.905	5	0.171	2189.0
22	“(冷間圧延用)	3	0.048	125	2.219	-97.8
8462 - 10	注2 鍛造機等	0	0.000	145	18.852	-100.0
11	注1 熱間鍛造機(密閉型)	91	4.390	0	0.000	-
19	注1 “(その他)	17	1.624	0	0.000	-
21	注2 ベンディング等(数値制御式)	0	0.000	3,740	6.882	-100.0
22	注1 “(形状成型機)	119	2.338	0	0.000	-
23	注1 “(数値制御式プレスブレーキ)	17	0.854	0	0.000	-
24	注1 “(数値制御式パネルベンダー)	0	0.000	0	0.000	-
25	注1 “(数値制御式ロール成形機)	0	0.000	0	0.000	-
26	注1 “(その他の数値制御式)	19	0.660	0	0.000	-
29	“(その他)	2,687	20.896	3,682	5.597	273.4
31	注2 剪断機(数値制御式)	0	0.000	14	0.625	-100.0
32	注1 スリッター機等(スリッター機・切断機)	17	0.664	0	0.000	-
33	注1 “(数値制御式剪断機)	2	0.101	0	0.000	-
39	“(その他)	410	1.394	244	0.469	197.5
41	注2 パンチング等(数値制御式)	0	0.000	51	2.290	-100.0
42	注1 “(数値制御式)	118	2.892	0	0.000	-
49	“(その他)	663	2.601	705	1.182	120.1
51	注1 炉心管(数値制御式)	1	0.033	0	0.000	-
59	注1 “(その他)	2	0.113	0	0.000	-
61	注1 冷間金属加工(液圧プレス)	10	0.295	0	0.000	-
62	注1 “(機械プレス)	144	4.733	0	0.000	-
63	注1 “(サーボプレス)	8	0.176	0	0.000	-
69	注1 “(その他)	20	0.168	0	0.000	-
90	注1 その他	1,155	4.233	0	0.000	-
91	液圧プレス	0	0.000	141	3.689	-100.0
99	その他	0	0.000	958	7.130	-100.0
機械類合計		5,626	52.137	9,861	49.743	4.8
8455 - 90	部品(圧延機用) *	X	14.273	X	4.114	246.9
部品合計		-	14.273	-	4.114	246.9
総合計		-	66.410	-	53.857	23.3

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06月		2021年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8450 - 12	洗濯機(10kg以下遠心脱水)	42	0.040	351	0.184	-78.4
19	“(“・その他)	426	0.177	241	0.112	58.3
20	“(10kg超)	59,062	27.167	43,673	16.465	65.0
8451 - 10	ドライクリーニング機	45	0.666	3	0.023	2734.7
29 - 0010	乾燥機(10kg超・品物用)	14,351	6.710	13,284	6.880	-2.5
機械類合計		73,926	34.760	57,552	23.664	46.9
8450 - 90	部品(洗濯機用)	X	2.040	X	1.929	5.7
部品合計		-	2.040	-	1.929	5.7
総合計		-	36.800	-	25.593	43.8

(注) ・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)

・「X」は、数量不明である。

出典: 米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06月		2021年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8483 - 40 - 1000	トルクコンバータ	9,601	10,961	8,517	9,889	10.8
4010	ギヤボックス等変速機(固定比)	8,375	24,932	7,515	22,147	12.6
4050	〃(手動可変式)	17,194	84,396	18,268	71,446	18.1
7000	〃(その他)	7,383	12,654	4,018	6,100	107.4
9000	歯車及び歯車伝導機	11,707,638	36,897	11,841,457	32,094	15.0
機械類合計		-	169,840	-	141,675	19.9
8483 - 90 - 5000	部品(ギヤボックス等変速機用)	X	67,991	X	55,986	21.4
部品合計		-	67,991	-	55,986	21.4
総合計		-	237,831	-	197,661	20.3

(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

(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06月		2021年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8485 - 10 注1	積層造形用機械(メタル)	39	2,205	0	0,000	-
20 注1	〃(プラスチック)	547	12,457	0	0,000	-
30 注1	〃(プラスター)	3	0,072	0	0,000	-
80 注1	〃(その他)	177	0,357	0	0,000	-
機械類合計		-	15,091	-	0,000	-
8485 - 90 注1	部品(積層造形用機械)	X	5,235	X	0,000	-
部品合計		-	5,235	-	0,000	-
総合計		-	20,327	-	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06月		2021年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8402 - 11	水管ボイラ(>45t/h) *	1	0.005	1	0.006	-11.1
12	水管ボイラ(<45t/h) *	67	0.658	76	1.189	-44.7
19	その他蒸気発生ボイラ *	480	3.953	471	10.324	-61.7
20	過熱水ボイラ *	5	0.100	6	0.125	-20.0
90 - 0010	部分品(熱交換器) *	126	0.969	358	2.230	-56.5
8404 - 10 - 0010	補助機器(エコノマイザ) *	0	0.000	10	0.158	-100.0
0050	補助機器(その他) *	84	1.573	123	1.490	5.5
20	蒸気原動機用復水器 *	158	1.805	1,288	9.710	-81.4
8406 - 10	蒸気タービン(船用)	2	0.107	0	0.000	-
81	蒸気タービン(>40MW)	0	0.000	0	0.000	-
82	蒸気タービン(≤40MW)	240	3.192	2	2.295	39.1
8410 - 11	液体タービン(≤1MW)	3	0.072	6	0.022	222.2
12	液体タービン(≤10MW)	0	0.000	0	0.000	-
13	液体タービン(>10MW)	0	0.000	0	0.000	-
8411 - 81	ガスタービン(≤5MW)	51	22.668	60	32.381	-30.0
82	ガスタービン(>5MW)	29	9.566	11	28.731	-66.7
8412 - 21	液体原動機(シリンダ)	1,038,618	140.149	706,077	113.811	23.1
29	液体原動機(その他)	152,515	86.944	129,703	80.389	8.2
31	気体原動機(シリンダ)	754,230	32.490	654,790	30.367	7.0
39	気体原動機(その他)	121,214	17.624	111,545	13.762	28.1
80	その他原動機	559,867	8.820	464,679	9.562	-7.8
機械類合計		-	330.696	-	336.553	-1.7
8402 - 90 - 0090	部品(ボイラ用)	X	8.442	X	3.481	142.5
8404 - 90	部品(補助機器用)	X	2.108	X	0.914	130.6
8406 - 90	部品(蒸気タービン用)	X	9.795	X	9.129	7.3
8410 - 90	部品(液体タービン用)	X	5.918	X	3.027	95.5
8411 - 99	部品(ガスタービン用)	X	214.158	X	189.823	12.8
8412 - 90	部品(その他)	X	355.324	X	314.856	12.9
部品合計		-	595.745	-	521.229	14.3
総合計		-	926.441	-	857.783	8.0

(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06月		2021年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8430 - 49	せん孔機	1,484	7.581	0	9.674	-21.6
8467 - 19 - 5060	さく岩機(手持工具)	206,476	13.980	269,195	16.042	-12.9
8474 - 10	選別機	1,878	28.199	3,741	33.757	-16.5
20	破碎機	553	36.923	308	25.161	46.7
39	混合機	348	1.265	422	1.669	-24.2
機械類合計		-	87.948	-	86.304	1.9
8474 - 90	部品	X	74.600	X	66.774	11.7
部品合計		-	74.600	-	66.774	11.7
総合計		-	162.548	-	153.078	6.2

(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06月		2021年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
7309 - 00	タンク	110,434	44,091	78,996	48,850	-9.7
8419 - 19	温度処理機械(湯沸器)	199,610	46,952	211,611	43,463	8.0
20	"(滅菌器)	13,168	14,874	12,619	19,768	-24.8
35	"(乾燥機・紙ハ用)	29,794	2,993	28	1,576	89.8
39	"(乾燥機・その他)	27,718	32,895	19,014	13,621	141.5
40	"(蒸留機)	80,318	11,525	4,309	11,845	-2.7
50	"(熱交換装置)	959,890	120,728	902,392	103,168	17.0
60	"(気体液化装置)	1,842	9,984	67,876	19,147	-47.9
89	"(その他)	333,772	78,227	283,724	78,691	-0.6
8405 - 10	発生炉ガス発生機	259,638	2,279	250,271	2,088	9.1
8479 - 82	混合機	111,903	82,258	131,062	56,297	46.1
8401 - 20	分離ろ過機(同位体用) *	0	0,000	0	0,000	-
8421 - 19	"(遠心分離機)	132,812	23,931	152,876	20,197	18.5
29	"(液体ろ過機)	27,442,758	133,897	30,881,059	99,567	34.5
32 注1	"(気体ろ過機・内燃機関)	1,100,701	242,758	0	0,000	-
39	"(気体ろ過機・その他)	12,660,609	232,535	14,918,592	544,539	-57.3
8439 - 10	紙ハ製造機械(バルブ用)	12	1,291	11	0,229	463.6
20	"(製紙用)	81	7,042	78	1,193	490.4
30	"(仕上用)	100	2,638	157	12,614	-79.1
8441 - 10	"(切断機)	286,031	25,413	802,847	65,459	-61.2
40	"(成形用)	106	2,704	5	0,422	541.0
80	"(その他)	1,051	24,845	713	27,287	-8.9
機械類合計		-	1,143,861	-	1,170,020	-2.2
8405 - 90	部品(ガス発生機械用)	X	1,410	X	0,801	76.0
8419 - 90 - 2000	部品(紙ハ用)	X	5,206	X	1,241	319.7
8421 - 91	部品(遠心分離機用)	X	20,503	X	13,874	47.8
99	部品(ろ過機用)	X	167,474	X	167,805	-0.2
8439 - 91	部品(バルブ製造機用)	X	7,241	X	9,081	-20.3
99	部品(製紙・仕上機用)	X	15,807	X	24,330	-35.0
8441 - 90	部品(その他紙ハ製造機用)	X	33,790	X	27,703	22.0
部品合計		-	251,432	-	244,836	2.7
総合計		-	1,395,293	-	1,414,856	-1.4

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06月		2021年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8477 - 10	射出成形機	618	85,763	746	74,861	14.6
20	押出成形機	74	13,644	92	7,418	83.9
30	吹込み成形機	40	16,891	78	25,730	-34.4
40	真空成形機	135	8,845	189	6,749	31.1
51	その他の機械(成形用)	165	6,051	49	3,363	79.9
59	その他のもの(成形用)	277	8,329	267	15,804	-47.3
80	その他の機械	34,341	37,131	14,672	45,050	-17.6
機械類合計		35,650	176,654	16,093	178,974	-1.3
8477 - 90	部品	X	109,656	X	100,735	8.9
部品合計		-	109,656	-	100,735	8.9
総合計		-	286,310	-	279,710	2.4

(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06月		2021年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8413 - 19	ポンプ(その他計器付設型)	357,612	28,554	1,310,699	27,256	4.8
30	“(ピストンエンジン用)	5,321,465	224,257	5,622,838	226,562	-1.0
50 - 0010	“(油井用往復容積式)	252	10,840	484	4,406	146.0
0050	“(ダイアフラム式)	345,491	14,034	365,909	14,268	-1.6
0090	“(その他往復容積式)	220,434	28,078	858,997	32,111	-12.6
60 - 0050	“(油井用回転容積式)	1,387	0,302	29	0,087	245.9
0070	“(ローラポンプ)	6,521	0,826	6,372	0,584	41.3
0090	“(その他回転容積式)	391,344	27,643	368,499	19,846	39.3
70	“(紙パ用等遠心式)	4,097,760	156,913	4,086,758	142,438	10.2
81	“(タービンポンプその他)	649,538	37,751	635,645	33,195	13.7
82	液体エレベータ	15,453	0,616	1,771	0,349	76.5
8414 - 80 - 1605	圧縮機(定置往復式≤746W)	84,582	8,557	116,919	7,753	10.4
1615	“(“746W< ≤4.48KW)	23,498	4,133	36,108	4,633	-10.8
1625	“(“4.48KW< ≤8.21KW)	5,106	1,937	8,395	2,160	-10.3
1635	“(“8.21KW< ≤11.19KW)	2,786	2,257	1,546	1,246	81.1
1640	“(“11.19KW< ≤19.4KW)	158	0,608	401	0,544	11.7
1645	“(“19.4KW< ≤74.6KW)	919	0,960	9	0,282	240.5
1655	“(“>74.6KW)	210	1,715	169	0,983	74.4
1660	“(定置回転式≤11.19KW)	3,485	5,909	9,799	5,277	12.0
1665	“(“11.19KW< <22.38KW)	2,979	6,503	1,922	5,284	23.1
1670	“(“22.38KW≤ ≤74.6KW)	778	7,855	550	4,866	61.4
1675	“(“>74.6KW)	554	15,367	394	10,919	40.7
1680	“(定置式その他)	57,175	7,022	19,147	5,558	26.3
1685	“(携帯式<0.57m3/min.)	665,523	23,674	1,035,065	34,496	-31.4
1690	“(携帯式その他)	127,490	10,329	188,318	8,949	15.4
2015	“(遠心式及び軸流式)	1,503	9,494	692	13,127	-27.7
2055	“(その他圧縮機≤186.5KW)	47,700	8,271	51,715	6,664	24.1
2065	“(“186.5KW< ≤746KW)	41	3,032	32	2,824	7.3
2075	“(“>746KW)	62	4,298	32	3,346	28.4
9000	“(その他)	353,239	15,324	354,632	13,664	12.1
8414 - 59 - 6560	送風機(その他遠心式)	1,824,007	51,218	2,178,549	46,251	10.7
6590	“(その他軸流式)	3,995,904	88,095	4,120,260	81,095	8.6
6595	“(その他)	1,432,124	43,701	1,070,256	37,552	16.4
10	真空ポンプ	913,491	70,198	771,716	72,200	-2.8
機械類合計		20,950,571	920,271	23,224,627	870,775	5.7
8413 - 91 - 1000	部品(圧縮点火機関用ポンプ)	X	17,233	X	19,810	-13.0
2000	“(紙パ用ストックポンプ)	X	1,198	X	0,824	45.5
9010	“(その他エンジン用ポンプ)	X	27,236	X	25,748	5.8
9096	“(ポンプ用その他)	X	148,435	X	117,347	26.5
92	“(液体エレベータ)	X	2,810	X	1,529	83.7
8414 - 90 - 1080	“(その他送風機)	X	32,843	X	26,256	25.1
4165	“(その他圧縮機ハウジング)	X	17,150	X	13,047	31.4
4175	“(その他圧縮機その他)	X	45,156	X	50,361	-10.3
9140	“(真空ポンプ)	X	7,804	X	7,523	3.7
9180	“(その他)	X	22,657	X	19,371	17.0
部品合計		-	322,522	-	281,816	14.4
総合計		-	1,242,793	-	1,152,590	7.8

(注) ・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)

・「X」は、数量不明である。

出典：米商務省センサス局の輸出入統計

(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06月		2021年06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)	102	2,393	111	2,651	-9.8
12	〃 (移動リフテ・ストラドル)	2,248	24,899	353	16,763	48.5
19	〃 (非固定天井・ガントリ等)	693	6,208	1,006	49,714	-87.5
20	〃 (タワークレーン)	23	4,260	87	43,269	-90.2
30	〃 (門形ジブクレーン)	98	1,083	32	0,331	227.5
91	〃 (道路走行車両装備用)	445	18,847	370	12,319	53.0
99	〃 (その他のもの)	1,089	4,024	688	4,899	-17.9
8425 - 39	巻上機 (ウィン・キャップ:その他)	1,310,128	19,319	1,077,552	14,468	33.5
11	〃 (プリータ・ホイスト:電動)	26,207	9,254	21,105	7,291	26.9
19	〃 (〃:その他)	4,988,426	11,927	5,645,481	15,161	-21.3
31	〃 (ウィンチ・キャップ:電動)	88,622	14,230	124,268	14,482	-1.7
8428 - 60	〃 (ケーブルカー等けん引装置)	264	1,640	442	1,993	-17.7
70	〃 (産業用ロボット)	8,120	161,755	6,118	56,600	185.8
90 - 0310	〃 (森林での丸太取扱装置)	552	17,791	237	15,075	18.0
0390	〃 (その他の機械装置)	1,084,597	314,119	688,858	215,404	45.8
8425 - 41	ジャッキ・ホイスト (据付け式)	56,060	6,402	27,394	3,696	73.2
42	〃 (液圧式その他)	688,447	45,402	625,033	32,417	40.1
49	〃 (その他のもの)	1,680,555	34,066	2,036,407	31,073	9.6
8428 - 20 - 0010	エスカレータ・エレベータ (空圧式コンベイヤ)	1,663	10,013	1,027	11,617	-13.8
0050	〃 (空圧式エレベータ)	881	6,055	267	2,607	132.2
10	〃 (非連続エレ・スキップホイスト)	30,227	22,337	19,052	24,945	-10.5
40	〃 (エスカレータ・移動歩道)	24	1,839	20	1,150	60.0
31	その他連続式エレベ・コンベイヤ (地下使用形)	3	0,035	8	0,102	-65.4
32	〃 (その他バケット型)	4,015	1,977	557	1,546	27.9
33	〃 (その他ベルト型)	18,908	65,888	9,329	56,143	17.4
39	〃 (その他のもの)	100,599	109,552	57,744	119,667	-8.5
機械類合計		10,092,996	915,315	10,343,546	755,383	21.2
8431 - 10 - 0010	部品 (プリータタック・ホイスト用)	X	6,994	X	5,306	31.8
0090	〃 (その他巻上機等用)	X	14,956	X	13,969	7.1
31 - 0020	〃 (スキップホイスト用)	X	1,294	X	0,606	113.4
0040	〃 (エスカレータ用)	X	2,032	X	0,988	105.6
0060	〃 (非連続作動エレベータ用)	X	32,994	X	31,519	4.7
39 - 0010	〃 (空圧式エレベ・コンベ用)	X	115,257	X	104,660	10.1
0050	〃 (石油・ガス田機械装置用)	X	4,087	X	2,577	58.6
0070	〃 (森林での丸太取扱装置用)	X	3,049	X	3,243	-6.0
0080	〃 (その他巻上機用)	X	98,296	X	90,712	8.4
49 - 1010	〃 (天井・ガント・門形等用)	X	5,907	X	7,277	-18.8
1060	〃 (移動リ・ストラドル等用)	X	2,899	X	3,208	-9.7
1090	〃 (その他クレーン用)	X	13,780	X	14,954	-7.9
部品合計		-	301,544	-	279,020	8.1
総合計		-	1,216,859	-	1,034,403	17.6

(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

(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06月		2021年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8455 - 10	圧延機(管圧延機)	21	0.236	24	1.787	-86.8
21	“(熱間及び熱・冷組合せ)	289	7.326	13	0.521	1306.3
22	“(冷間圧延用)	306	3.118	394	4.215	-26.0
8462 - 10	注2 鑄造機等	0	0.000	1,098	16.177	-100.0
11	注1 熱間鍛造機(密閉型)	331	9.470	0	0.000	-
19	注1 “(その他)	48	2.408	0	0.000	-
21	注2 ベンディング等(数値制御式)	0	0.000	192	22.663	-100.0
22	注1 “(形状成型機)	79	4.745	0	0.000	-
23	注1 “(数値制御式プレスブレーキ)	50	6.464	0	0.000	-
24	注1 “(数値制御式パネルベンダー)	8	0.424	0	0.000	-
25	注1 “(数値制御式ロール成形機)	8	0.575	0	0.000	-
26	注1 “(その他の数値制御式)	88	8.690	0	0.000	-
29	“(その他)	15,175	21.190	19,429	13.485	57.1
31	注2 剪断機(数値制御式)	0	0.000	83	1.987	-100.0
32	注1 スリッター機等(スリッター機・切断機)	8	0.838	0	0.000	-
33	注1 “(数値制御式剪断機)	13	0.364	0	0.000	-
39	“(その他)	2,433	5.042	1,738	4.059	24.2
41	注2 パンチング等(数値制御式)	0	0.000	21	4.113	-100.0
42	注1 “(数値制御式)	14	4.043	0	0.000	-
49	“(その他)	1,111	3.121	588	4.743	-34.2
51	注1 炉心管(数値制御式)	2	0.179	0	0.000	-
59	注1 “(その他)	39	0.027	0	0.000	-
61	注1 冷間金属加工(液圧プレス)	234	19.039	0	0.000	-
62	注1 “(機械プレス)	171	8.008	0	0.000	-
63	注1 “(サーボプレス)	19	2.870	0	0.000	-
69	注1 “(その他)	188	0.514	0	0.000	-
90	注1 その他	2,603	6.050	0	0.000	-
91	注2 液圧プレス	0	0.000	1,713	17.141	-100.0
99	注2 その他	0	0.000	1,032	3.746	-100.0
機械類合計		23,238	114.741	26,325	94.636	21.2
8455 - 90	部品(圧延機用) *	X	13.482	X	24.191	-44.3
部品合計		-	13.482	-	24.191	-44.3
総合計		-	128.224	-	118.827	7.9

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06月		2021年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8450 - 12	洗濯機(10kg以下遠心脱水)	803	0.154	2,584	0.665	-76.8
19	“(その他)	22,004	0.980	32,746	1.371	-28.5
20	“(10kg超)	201,162	98.059	273,006	105.414	-7.0
8451 - 10	ドライクリーニング機	25	0.984	28	0.164	499.0
29 - 0010	乾燥機(10kg超・品物用)	138,163	58.421	196,506	68.665	-14.9
機械類合計		362,157	158.598	504,870	176.278	-10.0
8450 - 90	部品(洗濯機用)	X	29.591	X	24.720	19.7
部品合計		-	29.591	-	24.720	19.7
総合計		-	188.189	-	200.998	-6.4

(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06月		2021年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8483 - 40 - 1000	トルクコンバータ	263,260	15,269	289,467	12,732	19.9
3040	ギヤボックス等変速機(固定比・紙ハ機械用)	20,572	0,641	9,055	0,748	-14.3
3080	“(手動可変式・紙ハ機械用)”	39,226	2,240	29,431	2,615	-14.3
5010	“(固定比・その他)”	839,920	116,925	1,172,878	146,137	-20.0
5050	“(手動可変式・その他)”	747,466	29,104	1,318,958	58,630	-50.4
7000	“(その他)”	290,858	13,234	227,219	11,241	17.7
9000	歯車及び歯車伝導機	5,195,420	70,654	5,925,313	56,714	24.6
機械類合計		-	248,066	-	288,816	-14.1
8483 - 90 - 5000	部品(ギヤボックス等変速機用)	X	127,813	X	120,532	6.0
部品合計		-	127,813	-	120,532	6.0
総合計		-	375,880	-	409,348	-8.2

(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06月		2021年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8485 - 10 注1	積層造形用機械(メタル)	38	9,089	0	0,000	-
20 注1	“(プラスチック)”	3,182	4,889	0	0,000	-
30 注1	“(プラスター)”	3	0,293	0	0,000	-
80 注1	“(その他)”	11,981	0,483	0	0,000	-
機械類合計		-	14,754	-	0,000	-
8485 - 90 注1	部品(積層造形用機械)	X	12,994	X	0,000	-
部品合計		-	12,994	-	0,000	-
総合計		-	27,748	-	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(%)

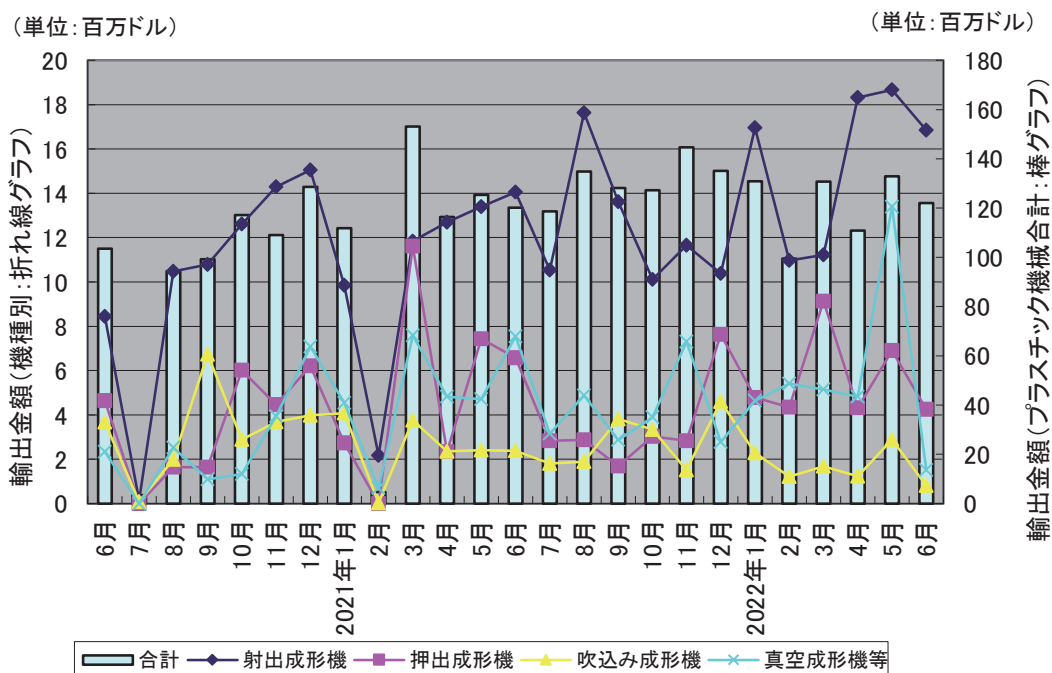
・「X」は、数量不明である。

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6月）

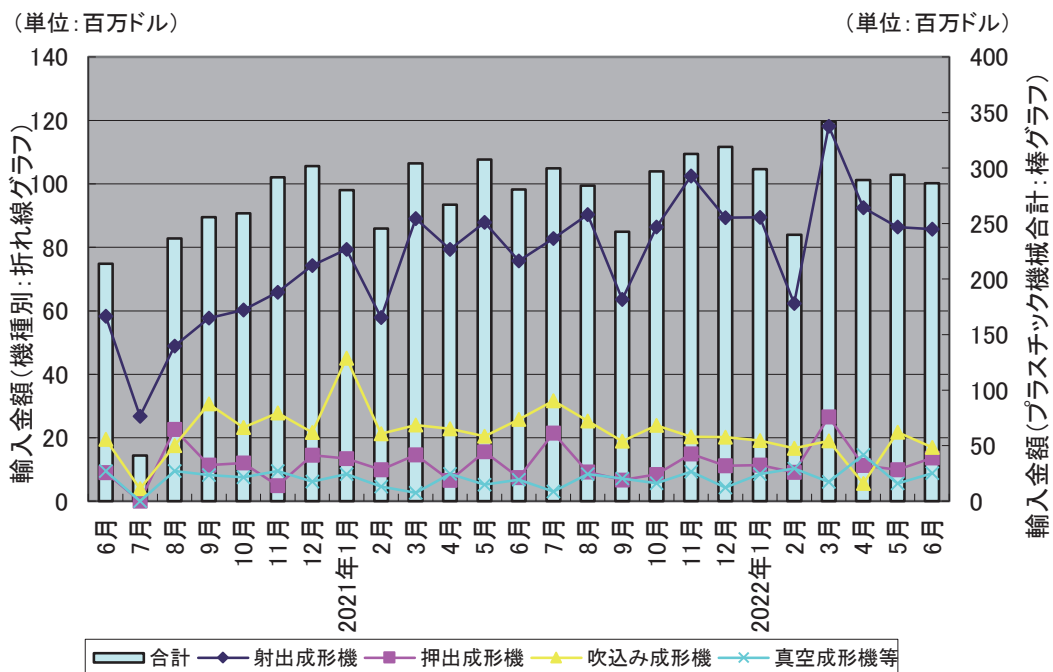
米国商務省センサス局の輸出入統計に基づく、2022年6月の米国におけるプラスチック機械の輸出入の概要は、次のとおりである。

- (1) プラスチック機械の輸出は、全体で1億2,213万ドル（対前年同月比1.5%増）となった。輸出先は、メキシコが3,817万ドル（同47.4%増）で最も大きく、次いでカナダが2,488万ドル（同24.4%減）、ドイツが781万ドル（同29.5%減）、中国が528万ドル（同46.6%増）と続く。機種別の輸出金額は、射出成形機は1,685万ドル（同19.8%増）、押出成形機は425万ドル（同35.5%減）、吹込み成形機は81万ドル（同66.0%減）、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1,512万ドル（同80.0%減）となり、部分品は6,004万ドル（同1.6%増）となった。
- (2) プラスチック機械の輸入は、全体で2億8,631万ドル（同2.4%増）となった。輸入元は、ドイツが6,603万ドル（同0.9%増）で最も大きく、次いでカナダが4,797万ドル（同27.1%増）、日本が2,909万ドル（同15.9%減）、オーストリアが2,799万ドル（同15.6%増）と続く。機種別の輸入金額は、射出成形機は8,576万ドル（同14.6%増）、押出成形機は1,364万ドル（同83.9%増）、吹込み成形機は1,689万ドル（同34.4%減）、真空成形機等は885万ドル（同31.1%増）となり、部分品は1億966万ドル（同8.9%増）となった。
- (3) プラスチック機械の対日輸出は、全体177万ドル（同11.6%減）となり、全輸出金額に占める割合は1.4%となった。
- (4) プラスチック機械の対日輸入は、全体で2,909万ドル（同15.9%減）となり、全輸入金額に占める割合は、10.2%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、1,596万ドル（同13.2%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104.0千ドル、押出成形機が85.0千ドル、吹込み成形機が27.0千ドル、真空成形機等が19.4千ドルとなった。また、全機種の単純平均単価は、29.1千ドルとなった。
- (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138.8千ドル、押出成形機が184.4千ドル、吹込み成形機が422.3千ドル、真空成形機等が65.5千ドルとなった。また、全機種の単純平均単価は、5.0千ドルとなった。なお、対日輸入の射出成形機の単純平均単価は126.7千ドルとなった。



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06月)

(単位:台、ドル・億円:\$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06月		2021年06月		輸出金額 増減	輸出金額 伸び率(%)	2022年06月		2021年06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	34	2,125,016	16	1,155,208	969,808	84.0	0	0	0	0	-
イギリス	169	5,025,405	120	2,660,644	2,364,761	88.9	1	96,000	0	0	-
フランス	5	1,520,370	8	1,505,768	14,602	1.0	1	55,632	0	0	-
ドイツ	92	7,810,771	211	11,078,745	-3,267,974	-29.5	0	0	8	756,668	-100.0
イタリア	94	4,606,157	41	2,550,805	2,055,352	80.6	0	0	0	0	-
トルコ	1	233,394	7	621,495	-388,101	-62.4	0	0	0	0	-
小計	395	21,321,113	403	19,572,665	1,748,448	8.9	2	151,632	8	756,668	-80.0
カナダ	375	24,881,144	265	32,931,908	-8,050,764	-24.4	29	2,087,584	35	4,894,225	-57.3
メキシコ	691	38,169,564	424	25,898,506	12,271,058	47.4	91	11,067,961	50	5,943,068	86.2
コスタリカ	12	1,371,240	152	4,070,883	-2,699,643	-66.3	4	471,786	0	0	-
コロンビア	1	339,288	1	246,819	92,469	37.5	0	0	0	0	-
ベネズエラ	0	41,819	0	0	41,819	-	0	0	0	0	-
ブラジル	115	3,178,046	9	2,217,960	960,086	43.3	1	54,758	0	0	-
チリ	8	562,140	8	386,674	175,466	45.4	0	0	0	0	-
小計	1,194	67,981,101	851	65,366,076	2,615,025	4.0	125	13,682,089	85	10,837,293	26.3
日本	23	1,770,931	56	2,003,825	-232,894	-11.6	2	227,979	0	0	-
韓国	46	1,383,194	35	1,792,343	-409,149	-22.8	0	0	0	0	-
中国	81	5,277,225	253	9,889,490	-4,612,265	-46.6	1	59,920	25	2,255,502	-97.3
台湾	109	2,596,307	4	706,746	1,889,561	267.4	0	0	0	0	-
シンガポール	0	330,775	7	458,961	-128,186	-27.9	0	0	2	96,474	-100.0
タイ	4	832,189	88	3,590,022	-2,757,833	-76.8	0	0	0	0	-
インド	26	1,931,860	110	3,344,276	-1,412,416	-42.2	3	194,000	1	70,280	176.0
小計	289	14,122,481	553	21,785,663	-7,663,182	-35.2	6	481,899	28	2,422,256	-80.1
その他	255	18,704,886	273	13,562,020	5,142,866	37.9	29	2,534,026	1	45,000	5,531.2
合計	2,133	122,129,581	2,080	120,286,424	1,843,157	1.5	162	16,849,646	122	14,061,217	19.8

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06月		輸出金額 伸び率(%)	2022年06月		輸出金額 伸び率(%)	2022年06月		輸出金額 伸び率(%)	22年06月	輸出金額 伸び率(%)
	数量	金額		数量	金額		数量	金額		金額	
アイルランド	0	0	-	16	116,768	-67.8	0	0	-100.0	1,557,664	179.2
イギリス	0	0	-	0	0	-	0	0	-100.0	1,135,988	-35.0
フランス	1	55,200	-	0	0	-100.0	1	15,931	-	1,293,297	-4.4
ドイツ	0	0	-	0	0	-	7	39,997	50.4	3,913,447	-11.9
イタリア	1	92,578	-	0	0	-100.0	0	0	-100.0	2,418,878	412.8
トルコ	0	0	-	0	0	-100.0	0	0	-	188,394	-46.7
小計	2	147,778	-	16	116,768	-87.2	8	55,928	-76.9	10,507,668	17.7
カナダ	17	1,342,708	-64.7	2	104,330	768.8	11	163,088	-56.6	18,590,059	-11.3
メキシコ	28	2,360,827	-2.8	1	10,000	-98.5	46	1,103,335	-55.4	11,277,398	23.2
コスタリカ	0	0	-	2	122,673	-	0	0	-100.0	653,895	-9.6
コロンビア	0	0	-	0	0	-	0	0	-	318,676	31.7
ベネズエラ	0	0	-	0	0	-	0	0	-	41,819	-
ブラジル	0	0	-	0	0	-	0	0	-	1,018,307	-50.9
チリ	0	0	-	0	0	-	0	0	-	431,753	36.4
小計	45	3,703,535	-40.5	5	237,003	-64.1	57	1,266,423	-79.6	31,900,154	-3.8
日本	0	0	-	0	0	-	3	31,008	251.4	850,452	50.3
韓国	0	0	-	0	0	-	0	0	-100.0	380,405	-26.4
中国	1	43,472	-	4	214,040	-27.2	5	53,066	601.6	3,293,579	35.3
台湾	0	0	-	0	0	-	1	10,505	-	485,802	-28.0
シンガポール	0	0	-	0	0	-	0	0	-100.0	330,775	5.8
タイ	1	31,455	-	0	0	-	0	0	-	760,111	-58.7
インド	0	0	-100.0	2	125,911	-	1	8,309	-	1,120,672	32.5
小計	2	74,927	-73.1	6	339,951	15.6	10	102,888	-89.4	7,221,796	0.4
その他	1	323,312	328.3	3	117,513	-77.3	3	86,825	-39.9	10,408,899	6.2
合計	50	4,249,552	-35.5	30	811,235	-66.0	78	1,512,064	-80.0	60,038,517	1.6

(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06月)

(単位:台、ドル・億円:\$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06月		2021年06月		輸入金額 増減	輸入金額 伸び率(%)	2022年06月		2021年06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	91	2,750,082	75	4,959,307	-2,209,225	-44.5	1	65,000	1	8,267	686.3
スペイン	522	1,044,953	50	934,461	110,492	11.8	0	0	0	0	-
フランス	18	7,360,005	28	7,839,503	-479,498	-6.1	3	678,792	1	193,445	250.9
オランダ	118	6,267,335	88	5,945,648	321,687	5.4	1	428,840	4	75,176	470.4
ドイツ	4,555	66,027,170	1,016	65,430,677	596,493	0.9	164	13,152,679	224	18,907,059	-30.4
スイス	31	2,555,171	64	7,457,821	-4,902,650	-65.7	7	747,998	20	2,535,406	-70.5
オーストリア	1,057	27,994,810	70	24,221,824	3,772,986	15.6	71	18,844,805	52	15,816,327	19.1
ハンガリー	0	59,844	0	664,622	-604,778	-91.0	0	0	0	0	-
イタリア	3,945	23,173,329	345	25,766,790	-2,593,461	-10.1	11	2,164,439	7	967,988	123.6
ルーマニア	0	340,462	0	0	340,462	-	0	0	0	0	-
チェコ	61	340,462	508	0	340,462	-	0	0	0	0	-
ポーランド	13	400,443	26	472,942	-72,499	-15.3	0	0	0	0	-
小計	10,411	138,314,066	2,270	143,693,595	-5,379,529	-3.7	258	36,082,553	309	38,503,668	-6.3
カナダ	1,356	47,972,865	1,139	37,742,146	10,230,719	27.1	35	15,123,915	30	9,456,509	59.9
ブラジル	2	580,421	68	1,752,012	-1,171,591	-66.9	0	0	0	0	-
小計	1,358	48,553,286	1,207	39,494,158	9,059,128	22.9	35	15,123,915	30	9,456,509	59.9
日本	149	29,092,622	519	34,577,655	-5,485,033	-15.9	126	15,963,827	118	14,096,562	13.2
韓国	48	8,829,139	28	5,585,229	3,243,910	58.1	32	4,606,709	15	3,146,595	46.4
中国	21,858	23,724,330	9,836	23,121,285	603,045	2.6	93	7,311,766	224	5,682,819	28.7
台湾	156	7,662,014	1,230	5,158,410	2,503,604	48.5	13	2,180,776	16	1,052,947	107.1
タイ	333	4,721,135	612	3,931,024	790,111	20.1	34	3,391,980	27	2,454,201	38.2
インド	34	5,031,952	126	4,866,435	165,517	3.4	19	1,001,954	7	468,003	114.1
小計	22,578	79,061,192	12,351	77,240,038	1,821,154	2.4	317	34,457,012	407	26,901,127	28.1
その他	1,303	20,381,230	265	19,281,921	1,099,309	5.7	8	100,000	0	0	-
合計	35,650	286,309,774	16,093	279,709,712	6,600,062	2.4	618	85,763,480	746	74,861,304	14.6

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06月		輸入金額 伸び率(%)	2022年06月		輸入金額 伸び率(%)	2022年06月		輸入金額 伸び率(%)	22年06月	輸入金額 伸び率(%)
	数量	金額		数量	金額		数量	金額		金額	
イギリス	3	786,228	-	0	0	-	0	0	-100.0	1,528,621	-53.2
スペイン	0	0	-100.0	0	0	-	5	96,979	-	461,377	-29.6
フランス	0	0	-	1	539,723	-85.2	1	2,640	-43.4	5,954,412	67.8
オランダ	3	325,377	-13.7	0	0	-	2	491,077	8,831.9	1,704,097	-20.6
ドイツ	15	5,698,484	132.1	7	7,165,917	-45.9	96	5,449,284	1,081.6	21,554,039	14.2
スイス	0	0	-	0	0	-	0	0	-100.0	1,665,224	-59.2
オーストリア	1	205,625	-63.6	4	2,657,645	8,013.7	0	0	-100.0	5,498,615	72.8
ハンガリー	0	0	-	0	0	-	0	0	-	59,844	-91.0
イタリア	11	1,285,309	-34.5	8	2,374,494	-7.5	5	829,615	-80.1	7,999,974	2.8
ルーマニア	0	0	-	0	0	-	0	0	-	340,462	-
チェコ	0	0	-	0	0	-	0	0	-	340,462	-
ポーランド	0	0	-	0	0	-	0	0	-	331,473	-11.0
小計	33	8,301,023	52.4	20	12,737,779	-34.6	109	6,869,595	40.3	47,438,600	3.3
カナダ	3	201,487	200.6	0	0	-	6	1,523,006	-2.2	26,383,425	16.6
ブラジル	0	0	-	0	0	-	0	0	-	184,738	21.5
小計	3	201,487	200.6	0	0	-	6	1,523,006	-2.2	26,568,163	16.6
日本	2	1,780,000	-	3	2,225,248	-30.5	0	0	-	5,521,965	-28.2
韓国	0	0	-100.0	1	68,736	-	0	0	-	3,306,094	78.3
中国	12	1,316,706	-6.1	9	247,352	-80.7	6	29,291	60.3	11,529,958	3.0
台湾	2	261,337	244.4	2	8,174	-96.0	4	329,800	78.5	3,136,444	9.8
タイ	1	127,880	-	1	32,030	-	0	0	-	481,388	-39.2
インド	1	63,500	154.0	2	639,728	-53.5	0	0	-	2,036,878	56.0
小計	18	3,549,423	135.6	18	3,221,268	-46.9	10	359,091	76.8	26,012,727	1.3
その他	20	1,591,658	299.2	2	931,763	420.5	10	93,575	-0.2	9,636,095	51.7
合計	74	13,643,591	83.9	40	16,890,810	-34.4	135	8,845,267	31.1	109,655,585	8.9

(注)プラスチック機械合計(HSコード8477)は、上記の各成形機に分類されないその他の機械を含む。
また、プラスチック機械合計の金額に部分品(HSコード8477-90)を含み、数量には含まない。

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

表3 米国プラスチック機械の機種別輸出入統計(2022年06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06月	2021年06月	伸び率(%)	2022年06月	2021年06月	伸び率(%)	2022年06月	2021年06月
8477-10 射出成形機	16,849,646	14,061,217	19.8	227,979	0	-	1.4	0.0
8477-20 押出成形機	4,249,552	6,583,388	-35.5	0	0	-	0.0	0.0
8477-30 吹込み成形機	811,235	2,387,240	-66.0	0	0	-	0.0	0.0
8477-40 真空成形機等	1,512,064	7,552,032	-80.0	31,008	8,825	251.4	2.1	0.1
8477-51 その他の機械(成形用)	572,911	588,075	-2.6	0	6,135	-100.0	0.0	1.0
8477-59 その他のもの(成形用)	12,390,217	8,864,709	39.8	656,492	621,708	5.6	5.3	7.0
8477-80 その他の機械	25,705,439	21,160,206	21.5	5,000	801,181	-99.4	0.0	3.8
機械類小計	62,091,064	61,196,867	1.5	920,479	1,437,849	-36.0	1.5	2.3
8477-90 部分品	60,038,517	59,089,557	1.6	850,452	565,976	50.3	1.4	1.0
合計	122,129,581	120,286,424	1.5	1,770,931	2,003,825	-11.6	1.5	1.7

項目	輸入金額			対日輸入金額			対日輸出割合(%)	
	2022年06月	2021年06月	伸び率(%)	2022年06月	2021年06月	伸び率(%)	2022年06月	2021年06月
8477-10 射出成形機	85,763,480	74,861,304	14.6	15,963,827	14,096,562	13.2	18.6	18.8
8477-20 押出成形機	13,643,591	7,417,982	83.9	1,780,000	0	-	13.0	0.0
8477-30 吹込み成形機	16,890,810	25,730,405	-34.4	2,225,248	3,200,561	-30.5	13.2	12.4
8477-40 真空成形機等	8,845,267	6,748,601	31.1	0	0	-	0.0	0.0
8477-51 その他の機械(成形用)	6,050,506	3,362,512	79.9	775,680	0	-	12.8	0.0
8477-59 その他のもの(成形用)	8,329,038	15,803,996	-47.3	2,447	302,136	-99.2	0.0	1.9
8477-80 その他の機械	37,131,497	45,049,624	-17.6	2,823,455	9,291,619	-69.6	7.6	20.6
機械類小計	176,654,189	178,974,424	-1.3	23,570,657	26,890,878	-12.3	13.3	15.0
8477-90 部分品	109,655,585	100,735,288	8.9	5,521,965	7,686,777	-28.2	5.0	7.6
合計	286,309,774	279,709,712	2.4	29,092,622	34,577,655	-15.9	10.2	12.4

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	162	104.0	2	114.0	618	138.8	126	126.7
8477-20 押出成形機	50	85.0	0	-	74	184.4	2	890.0
8477-30 吹込み成形機	30	27.0	0	-	40	422.3	3	741.7
8477-40 真空成形機等	78	19.4	3	10.3	135	65.5	0	-
8477-51 その他の機械(成形用)	212	2.7	0	-	165	36.7	4	193.9
8477-59 その他のもの(成形用)	285	43.5	17	38.6	277	30.1	1	2.4
8477-80 その他の機械	1,316	19.5	1	5.0	34,341	1.1	13	217.2
機械類小計	2,133	29.1	23	40.0	35,650	5.0	149	158.2
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6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6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744.7万ネット・トンで、前月の784.3万ネット・トンから減少（△5.0%）となり、対前年同月比は減少（△5.8%）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（△5.8%）となっている。

鉄鋼生産量は760.6万ネット・トンで、前月の791.1万ネット・トンから減少（△3.9%）となり、対前年同月比は減少（△5.3%）となった。鋼種別では、前年同月比で炭素鋼（△5.6%）、合金鋼（+14.1%）、ステンレス鋼（△11.7%）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100.3万ネット・トン（対前年同月比△12.9%）、建設関連210.7万ネット・トン（同+3.2%）、中間販売業者193.0万ネット・トン（同△16.1%）、機械産業（農業関係を除く）10.4万ネット・トン（同△30.3%）となっている。

需要分野別にみると、鉄鋼中間材（同+16.7%）、建設関連（同+3.2%）、鉄道輸送（同+10.0%）が対前年比で増加となり、産業用ねじ（同△52.0%）、中間販売業者（同△16.1%）、自動車（同△12.9%）、船舶・船用機械（同△28.4%）、航空・宇宙（同△32.0%）石油・ガス・石油化学（同△17.4%）、鉱山・採石・製材（同△6.1%）、農業（農業機械等）（同△6.4%）、機械装置・工具（同△20.2%）、電気機器（同△40.7%）、家電・食卓用金物（同△4.3%）、コンテナ等出荷機材（同△15.3%）が対前年比で減少となっている。また、外需は増加（同+0.6%）となっている。

- ③ 鉄鋼輸出は、74.2万ネット・トンで、前月の73.4万ネット・トンから増加（1.4%）となり、対前年同月比は増加（+0.6%）となった。

- ④ 鉄鋼輸入は、283.3万ネット・トンで、前月の274.6万ネット・トンから増加（3.2%）となり、対前年同月比は減少（△1.8%）となっている。鋼種別にみると対前年同月比で、炭素鋼（△0.6%）、合金鋼（△2.5%）、ステンレス鋼（△17.7%）となっている。

主要な輸入元としては、カナダが63.5万ネット・トン、メキシコが52.1万ネット・トン、メキシコ・カナダを除く南北アメリカが21.1万ネット・トン、EUが38.3万ネット・トン、欧州のEU非加盟国（ロシアを含む）が21.1万ネット・トン、アジアが78.6万ネット・トンとなっている。

主な荷受地は、大西洋岸で43.6万ネット・トン（構成比19.1%）、メキシコ湾岸部で79.5万ネット・トン（同34.8%）、太平洋岸で23.5万ネット・トン（同10.3%）、五大湖沿岸部で79.5万ネット・トン（同34.8%）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 29.2%と、前月の 27.7%から 1.5 ポイント増となり、前年同月の 28.3%から 0.9 ポイント増となった。

- ⑤ 設備稼働率は 79.6%で、前月の 81.1%から 1.5 ポイント減となり、前年同月の 83.0%から 3.4 ポイント減となった。また、内需は 969.7 万ネット・トンとなり、対前年同月比で減少 (4.7%) 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6月)

	2022年		2021年		対前年比伸率(%)	
	6月	年累計	6月	年累計	6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)	7,447	45,233	7,904	46,368	△ 5.8	△ 2.4
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。)	7,428	45,118	7,889	46,273	△ 5.8	△ 2.5
2.設備稼働率 (%)	79.6	80.3	83.0	79.4		
3.鉄鋼生産 (千ネット・トン) (A)	7,606	45,973	8,032	45,970	△ 5.3	0.0
(1)Carbon	7,189	43,526	7,616	43,697	△ 5.6	△ 0.4
(2)Alloy	222	1,241	194	1,002	14.1	23.9
(3)Stainless	196	1,206	221	1,271	△ 11.7	△ 5.1
4.輸出 (千ネット・トン) (B)	742	4,344	738	4,181	0.6	3.9
5.輸入 (千ネット・トン) (C)	2,833	16,792	2,886	14,665	△ 1.8	14.5
(1)Carbon	2,221	13,006	2,235	11,336	△ 0.6	14.7
(2)Alloy	490	3,082	502	2,835	△ 2.5	8.7
(3)Stainless	122	704	148	494	△ 17.7	42.5
6.内需 (千ネット・トン)	9,697	58,422	10,179	56,455	△ 4.7	3.5
(D)=A+C-B						
7.内需に占める輸入の割合	29.2	28.7	28.3	26.0		
(E)=C/D*100(%)						

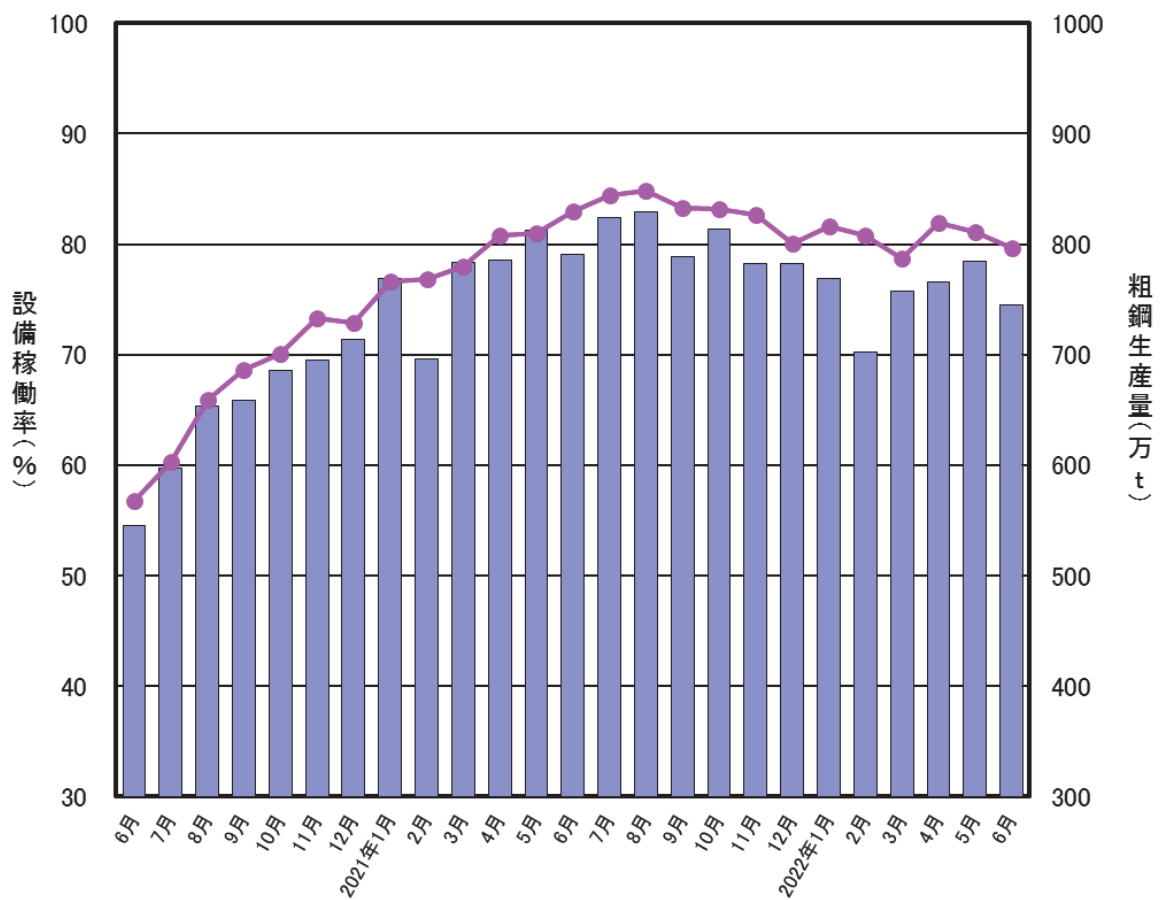
(注) ①出所：AISI(American Iron and Steel Institute)

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	78.7	81.9	81.1	79.6							80.6



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	
	Jun.	6 Mos.	Jun.	6 Mos.	Jun.	6 Mos.
PRODUCTION:(Millions N.T.)						
Pig Iron	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Raw Steel (total)	7.447	45.233	7.904	46.368	-5.8%	-2.4%
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)	7.428	45.118	7.889	46.273	-5.8%	-2.5%
Rate of Capability Utilization	79.6	80.3	83.0	79.4		
MILL SHIPMENTS: (000 N.T.)						
Total steel mill products	7,606	45,973	8,032	45,970	-5.3%	0.0%
Carbon	7,189	43,526	7,616	43,697	-5.6%	-0.4%
Alloy	222	1,241	194	1,002	14.1%	23.9%
Stainless	196	1,206	221	1,271	-11.7%	-5.1%
FOREIGN TRADE-STEEL MILL PRODUCTS:						
Exports (000 N.T.)	742	4,344	738	4,181	0.6%	3.9%
Imports (000 N.T.)	2,833	16,792	2,886	14,665	-1.8%	14.5%
Carbon	2,221	13,006	2,235	11,336	-0.6%	14.7%
Alloy	490	3,082	502	2,835	-2.5%	8.7%
Stainless	122	704	148	494	-17.7%	42.5%
Imports excluding semi-finished	2,227	13,452	2,006	9,972	11.0%	34.9%
APPARENT STEEL SUPPLY EXCLUDING SEMI-FINISHED IMPORTS (000 NET TONS)						
SEMI-FINISHED IMPORTS (000 NET TONS)	9,091	55,081	9,300	51,762	-2.2%	6.4%
Imports excluding semi-finished as % apparent supply	24.5	24.4	0.2	0.2		
MILL SHIPMENTS:SELECTED MARKETS						
Automotive	1,003	6,308	1,152	6,951	-12.9%	-9.3%
Construction & contractors' products	2,107	12,798	2,041	11,134	3.2%	14.9%
Service centers & distributors	1,930	11,753	2,300	13,012	-16.1%	-9.7%
Machinery,excl. agricultural	104	628	149	862	-30.3%	-27.2%
EMPLOYMENT DATA:						
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						
FINANCIAL DATA:(Millions of Dollars) * Preliminary						
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	
	Jun.	6 Mos.	Jun.	6 Mos.	Jun.	6 Mos.
FOREIGN TRADE - STEEL MILL PRODUCTS:						
Imports - Country of Origin (000 N.T.)	2,833	16,792	2,886	14,665	-1.8%	14.5%
Canada	635	3,578	603	3,521	5.3%	1.6%
Mexico	521	2,954	425	2,104	22.7%	40.4%
Other Western Hemisphere	211	1,700	361	2,721	-41.6%	-37.5%
EU	383	2,113	471	1,814	-18.6%	16.5%
Other Europe*	211	1,229	290	1,197	-27.2%	2.7%
Asia	786	4,603	651	2,996	20.7%	53.6%
Oceania	15	99	39	116	-60.1%	-14.8%
Africa	70	518	46	197	52.3%	163.3%
* Includes Russia						
Imports - By Customs District (000 N.T.)	2,282	16,792	2,886	14,665	-20.9%	14.5%
Atlantic Coast	436	2,839	468	2,325	-6.8%	22.1%
Gulf Coast - Mexican Border	795	8,001	1,198	6,219	-33.7%	28.6%
Pacific Coast	235	1,726	409	2,015	-42.5%	-14.4%
Great Lakes - Canadian Border	795	4,121	793	4,001	0.3%	3.0%
Off Shore	21	105	17	105	20.2%	-0.3%

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		PERCENT
					MONTH	YEAR TO DATE	
					NET TONS	PERCENT	
1. Steel for Converting and Processing							
Wire and wire products	106,467	1.4%	604,927	1.3%	-1.4%	78,213	14.8%
Sheets and strip	313,961	4.1%	2,178,236	4.7%	86.9%	1,073,261	97.1%
Pipe and tube	455,968	6.0%	2,481,382	5.4%	-2.7%	-103,996	-4.0%
Cold finishing	1,244	0.0%	3,125	0.0%	56.1%	620	24.8%
Other	26,509	0.3%	146,622	0.3%	-10.4%	-65,832	-31.0%
Total	904,149	11.9%	5,414,292	11.8%	16.7%	982,266	22.2%
2. Independent Forgers (not elsewhere classified)	10,633	0.1%	57,400	0.1%	-16.0%	-15,395	-21.1%
3. Industrial Fasteners	2,431	0.0%	16,599	0.0%	-52.0%	-15,271	-47.9%
4. Steel Service Centers and Distributors	1,929,721	25.4%	11,753,413	25.6%	-16.1%	-1,258,915	-9.7%
5. Construction, Including Maintenance							
Metal Building Systems	113,534	1.5%	507,559	1.1%	23.6%	18,330	3.7%
Bridge and Highway Construction	8,311	0.1%	54,584	0.1%	-24.1%	-7,796	-12.5%
General Construction	1,734,351	22.8%	10,653,350	23.2%	3.9%	1,522,298	16.7%
Culverts and Concrete Pipe	0	0.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%
All Other Construction & Contractors' Products	251,083	3.3%	1,582,637	3.4%	-6.8%	131,255	9.0%
Total	2,107,279	27.7%	12,798,130	27.8%	3.2%	1,664,087	14.9%
7. Automotive							
Vehicles, parts & accessories-assemblers	920,387	12.1%	5,812,264	12.6%	-12.4%	-531,951	-8.4%
Trailers, all types	540	0.0%	3,584	0.0%	-28.3%	-1,416	-28.3%
Parts and accessories-independent suppliers	59,407	0.8%	367,891	0.8%	-22.4%	-103,264	-21.9%
Independent forgers	22,621	0.3%	124,168	0.3%	-7.1%	-6,755	-5.2%
Total	1,002,955	13.2%	6,307,907	13.7%	-12.9%	-643,386	-9.3%
8. Rail Transportation	96,349	1.3%	614,612	1.3%	10.0%	22,599	3.8%
9. Shipbuilding and Marine Equipment	6,212	0.1%	39,837	0.1%	-28.4%	-7,856	-16.5%
10. Aircraft and Aerospace	693	0.0%	4,838	0.0%	-32.0%	2,812	138.8%
11. Oil, Gas & Petrochemical							
Drilling & Transportation	116,738	1.5%	698,752	1.5%	-18.6%	-142,299	-16.9%
Storage Tanks	1,128	0.0%	12,726	0.0%	81.6%	9,329	274.6%
Oil, Gas & Chemical Process Vessels	4,267	0.1%	23,590	0.1%	12.9%	3,203	15.7%
Total	122,133	1.6%	735,068	1.6%	-17.4%	-129,767	-15.0%
12. Mining, Quarrying and Lumbering	92	0.0%	573	0.0%	-6.1%	-24	-4.0%
13. Agricultural							
Agricultural Machinery	8,393	0.1%	46,408	0.1%	-5.0%	1,355	3.0%
All Other	667	0.0%	4,809	0.0%	-21.1%	-546	-10.2%
Total	9,060	0.1%	51,217	0.1%	-6.4%	809	1.6%
14. Machinery, Industrial Equipment and Tools							
General Purpose Equipment - Bearings	15,994	0.2%	75,177	0.2%	39.4%	1,087	1.5%
Construction Equip. and Materials Handling Equip.	26,771	0.4%	161,198	0.4%	7.8%	-14,609	-8.3%
All Other	17,586	0.2%	106,247	0.2%	-55.3%	-70,509	-39.9%
Total	60,351	0.8%	342,622	0.7%	-20.2%	-84,031	-19.7%
15. Electrical Equipment	43,439	0.6%	285,052	0.6%	-40.7%	-150,784	-34.6%
16. Appliances, Utensils and Cutlery							
Appliances	184,954	2.4%	1,142,116	2.5%	-4.2%	-37,512	-3.2%
Utensils and Cutlery	387	0.0%	1,425	0.0%	-39.7%	-2,235	-61.1%
Total	185,341	2.4%	1,143,541	2.5%	-4.3%	-39,747	-3.4%
17. Other Domestic and Commercial Equipment	18,152	0.2%	104,195	0.2%	-16.1%	-34,446	-24.8%
18. Containers, Packaging and Shipping Materials							
Cans and Closures	85,193	1.1%	493,126	1.1%	-5.7%	-29,398	-5.6%
Barrels, drums and shipping pails	51,313	0.7%	295,882	0.6%	-19.9%	-57,015	-16.2%
All Other	14,142	0.2%	89,273	0.2%	-39.6%	-44,791	-33.4%
Total	150,648	2.0%	878,281	1.9%	-15.3%	-131,204	-13.0%
19. Ordnance and Other Military	1,668	0.0%	8,326	0.0%	-7.3%	100	1.2%
20. Export	742,211	9.8%	4,343,116	9.4%	0.6%	162,538	3.9%
21. Non-Classified Shipments	212,815	2.8%	1,074,122	2.3%	1.9%	-321,120	-23.0%
TOTAL SHIPMENTS (Items 1-21)	7,606,332	100.0%	45,973,141	100.0%	-5.3%	3,265	0.0%

+ - Includes revisions for previous months

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

* - Net total after deducting shipments to reporting companies.



皆さん、こんにちは。

9月に入りウィーンは秋の季節への変わり目を迎えました。快晴が続いていた天気は、曇りの日が増え、時折の雷雨が街を洗う毎に気温が一段下がってゆくのが感じられます。この先1週間後の9月中旬の天気予報では最高気温が20℃を下回る日が出てきており、街の装いもジャケットや薄手のコートが登場し始める頃になります。

冬が近づくにつれて、熱暖房の使用に気が向かうようになりますが、オーストリア国内エネルギーの主要燃料の一つである天然ガスは供給の80%ほどを長年ロシアに頼ってきたため、2023年春までに域内の天然ガス需要量を過去5年間平均量と比較して15%削減するEUの方針に沿い、代替産ガスへの切り替えに伴うエネルギー効率化・節約を進めているようです。これまでのような安定した供給状態が無くなったため、既に上がり始めている光熱費や、冬季に向けての需給バランスひっ迫の可能性に、消費者の方も不安を感じ始めている様子が伺えます。

集合住宅やオフィスなど建築物に対する補助金に省エネ対策を紐付ける法令が設けられるなど、オーストリアは比較的早い時期からエネルギー利用効率化に取り組んでいますが、環境・エネルギー省は家庭や職場へ省エネ対策を紹介するなど積極的な呼びかけを行っている模様です。ちなみに、オーストリアの一般的世帯におけるエネルギー平均消費量が最も多い3用途は暖房(50%)、運転などのモビリティ(30%)、並びに電気/温水(それぞれ10%)ということでした。

省エネ対策の例としては、職場での日中の照明を出来る限りオフにする、温水シャワーの使用時間を短くするといった内容です。これらの取組みは大切ですが、根本的解決とはならないと言えます。

より根本的な対応は、オーストリア政府が2019年に公表した、2021年から2030年にかけてのエネルギー・環境計画に見出すことができそうです。基本的には、温暖化ガス(GHG)の削減、再エネ発電の拡大、並びにエネルギー効率化の重要3項目についてEU方針に合わせて2030年までに目標を達成することを定めています。エネルギーの安定的な供給保障を実施理由の一つとして既にこの時点で認識していることは特筆できると思います。新設の建物には熱暖房効率の基準の達成を求めているほか、大口需要家のエネルギー・産業界に対して再エネ電源への転換促進、並びにエネルギー効率化の基準の準拠を求める、といった政策を実施しています。

エネルギー使用パターンの転換や効率化のような事項は、設備の仕様変更などを伴うため一昼夜での達成は困難ですが、粛々と進めてゆくものと考えられます。また、光熱費の高騰といった副作用を伴うものの、将来的にはオーストリアのエネルギー調達先の切り替えが進み、EU内でのエネルギー融通体制や電源ミックスに変化をもたらすきっかけともなりそうです。

私も、この冬は厚着をして室内暖房の節約に微力ながら努めたいと思います。

写真は9月ある朝のウィーン市内の様子です。



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・シカゴ事務所の川崎です。

シカゴは、暑さはやわらぎ、過ごしやすい毎日が続いており、夏の間観光客でごった返していたダウンタウンも落ち着きを取り戻しています。日本の夏から秋の時期に比べて雨は少ないイメージですが、それでも雨が降るときはゲリラ豪雨のような強い雨が降り続き、ところによっては道路端はすぐに冠水します。雷雨もかなりの頻度で発生します。ただ、天気予報がかなり正確なので、予定が立てやすいのが救いです。

ところで、今回は生活をしていく上で感じたいいくつかの点について書きたいと思います。

ご存じのとおりシカゴはさまざまな近代建築が有名ですが、ダウンタウンでは高層ビルが立ち並んでおり、毎日のようにあちこちで窓の清掃をしているのを見かけます。もちろん日本でも見かけますが、シカゴは日本と比べて雨が少ないためなのか窓の清掃をしているのを頻繁に目にします。シカゴでは窓の清掃をしている場合、その清掃箇所の真下の歩道には鳥居状に組んだ鉄製の枠に木の板を載せて、その下を歩行者が安全に通れるようにしたものが設置されることが多いので、その下を通れば何も問題はないのですが、場合によってはないこともあります。何も知らずにそういった現場を通ると、洗剤の泡や水が上空から突如降り注いでくることがあり、自分も何度かかかってしまったことがありました。そのような場所では駐車している車にもかかっていたりします。最近は地面が泡や水で濡れているのを見て危険を避けるようにしていますが、泡や水で濡れているのを発見して上空を確認しようとする顔にかかる可能性があるので要注意です。

次にいろいろな手続きについて、こちらに来て電気やインターネット等、様々な手続きをする必要があるのですが、アメリカでは多くの場合電話での手続きになってしまいます。聞かれることは住所や SSN (Social Security Number)、生年月日など、オンラインで十分対応できそうなものばかりなのですが、セキュリティの関係なのかもしれませんが、オンラインでは受け付けてもらえません。電話でのやり取りの場合、なかなかうまくコミュニケーションが取れずに苦勞することも多いのですが、それでも、オペレーターの方にもよりますが、根気よくあの手この手で手続きが進むように誘導してくれたりします。このような対応には感謝の限りです。

お金のやり取りについても日本とは異なり、銀行振り込みではなく小切手でやり取りすることも多いのですが、もらった小切手はスマホアプリで撮影すると口座に入金される形になります。ただ、アプリでは受け付けられないケースもあり、近くに銀行の支店があれば持ち込めばいいのですが、近くにない場合は銀行まで小切手を郵送して入金してもらうという形になります。逆に家賃等の自動引き落としの場合も、日本のように住所、氏名、口座番号を書くだけで設定できるのではなく、まずこれらの情報を web で入力し、後日住居のオーナーから、おそらく口座の確認のためと思われる何セントかの入金があるので、その金額を答えてようやく設定できるという流れになります。もちろんこれも理由があつてのこととは思いますが、いろいろなところで文化的な違いを感じさせられます。

ということで、まだまだ多くの違いに戸惑うこととなりそうですが、機会があればご紹介させていただきます。

それではまた来月。



マコーミックプレイスより眺めたシカゴの中心部方面

ジェトロ・シカゴ事務所
産業機械部 川崎 健彦

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