

2022年12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 12 月号 目 次

調査報告

(ウィーン)

● Copenhill WtE プラント：

コペンハーゲンにおける廃棄物焼却発電施設と地域社会の関係…………… 1

(シカゴ)

● 米国における最近のクリーンエネルギー関連動向について…………… 15

情報報告

(ウィーン) 欧州の AI とデータ駆動型ビジネスモデル…………… 26

(ウィーン) 欧州環境情報…………… 69

(シカゴ) 米国環境産業動向…………… 77

(シカゴ) 最近の米国経済について…………… 81

(シカゴ) 化学プラント情報…………… 85

(シカゴ) 米国産業機械の輸出入統計 (2022 年 8 月) …………… 86

(シカゴ) 米国プラスチック機械の輸出入統計 (2022 年 8 月) …………… 102

(シカゴ) 米国の鉄鋼生産と設備稼働率 (2022 年 8 月) …………… 107

駐在員便り

ウィーン…………… 114

シカゴ…………… 116

Copenhill WtE プラント： コペンハーゲンにおける廃棄物焼却発電施設と地域社会の関係

デンマークのコペンハーゲン市 Amager 地区に建設されたデンマーク最大規模のごみ焼却発電施設（Waste-to-Energy, WtE）Amager Bekke（Amager Hill）プラントは現在 Copenhill として傾斜の長い施設の特徴を活かし、屋上スキー、ランニングのトレーニングなどができる地域のレクリエーションエリアとして親しまれている。地域に受け入れられた背景と現状をまとめた IEA Bioenergy によるレポートを紹介する。

1. はじめに

【要旨】

コペンハーゲン市郊外の住宅地域に建設された Copenhill WtE プラントは、WtE プラントの概念を塗り替えたと言える。単に住宅地域に隣接していることや、オーストリアのウィーン市にあるシュピッテラウ（Spittelau）WtE プラントのように施設の意匠デザインが奇抜であるという理由だけでなく、社会活動や産業活動のためのスペースを伴う多機能な建物を、持続可能な方法で、都市空間をうまく利用して提供しているからである。Copenhill は、都市部における WtE プラントの一体化と、廃棄物とエネルギーセクターによる事業活動を社会的に受け入れ可能とする住民との協働の良い一例と言える。Copenhill は、新しいコンセプトで開発された恐らく最初のごみ焼却発電所で、地域社会による受容と理解の不足により功を奏せずに終わったプロポーザルに悩む世界中の WtE プロジェクト（関係者）に一つの教訓を示すことができると考える。

王宮からわずか 2 km の場所に立地する Copenhill は、革新的な建築デザインによって都市生活に溶け込んでおり、施設の屋上には年間を通して利用できるスキー場、シャンパンなどを提供するバー、そして外壁ファサードにはフリークライミング用の壁を含むレクリエーションエリアが併設されている。

技術的な視点では、Copenhill はデンマークが世界に輸出できる WtE プラントの「ショーケース」となることを念頭に置いて構想されている。そのため、最高の環境性能とエネルギー効率を確保し、かつ最も安全な環境を実現するために、現時点で最良の技術を取り入れている。また、建設現場は WtE プラント建設に関連する作業の実習生向けの訓練に利用され、地域社会に経済的な利益をもたらした。

本報告では、Copenhill WtE プラントの技術的、並びに経済的側面を俯瞰し、プラントオーナーである Amager Resource Center（ARC）とコペンハーゲン市の地元住民が、収益性の高い事業でありながら、住民が安心でき、都市の持続可能性の向上に貢献する「共有空間」の一つのあり方を見出したことについて述べる。

1.1 プロジェクトの背景

プラントオーナーである ARC は、コペンハーゲン首都地域の五つの自治体（Dragør、Frederiksberg、Hvidovre、Copenhagen、Tårnby）が所有する非営利の公共企業体で、約 64 万 5 千人の市民と約 68,000 社の地元事業者向けにごみ処理サービスを提供し、約 8 万世帯に電力、およそ 9 万戸のアパート向けに地域熱供給を行っている。ARC の事業内容は、家庭（一般）ごみとリサイクル品の収集、リサイクル処理、WtE 施設運営（デンマーク語で Amager Bakke、英語名 Copenhill）、ごみ選別設備運営、埋め立て場運営などが含まれる。

最初の ARC WtE プラントは 1970 年代に運転を開始し、年間約 43 万トンの都市ごみ（一般固形廃棄物）と産業廃棄物の処理能力を有したものであったが、2010 年に老朽化した WtE プラントの建て替え・更新を行う計画に着手した。その際、新プラントは今後増加が見込まれる廃棄物を、最も効率的かつ環境にやさしい方法で処理する能力を持つものとするのが決まった。

最初の課題は、プラントの適切な設置場所の選定であった。財務・技術的な検討の結果、Amager 島に ARC が保有していた WtE プラントは、その設備が地域熱供給ネットワークへの接続やごみ計量機にそのまま利用可能なことから、エネルギー効率と廃棄物処理の観点から建て替えるのに最適であると判断された。

この旧 WtE プラントの建設当時、Amager 島はコペンハーゲンの郊外という位置付けであったが、年々拡大・発展する都市化により、現在ではプラントは住宅地に囲まれ、その一部と化していた。そのため、新プラントは周囲の環境と調和し、その地域の都市的なライフスタイルと融合するような建築とする必要があるとの認識が共有された。

2010 年には、一般の人も施設利用が可能であることを要件の一部に加えた新設プロジェクトの入札が行われ、2011 年 1 月に落札者が決定した。地元デンマークの Bjarke Ingels Group (BIG) によるプロポーザル案の内容は、WtE プラントの屋上にスキー場を含むレクリエーションエリアを設け、持続可能な生活と生活を楽しむことが両立することを示す、というものであった。加えて、デンマークは WtE 分野で重要な役割を担い、世界中に関連技術や知識を提供できることから、Copenhill は、利用可能な最良の技術、最高の環境性能、高いエネルギー効率を示す例として、国際的な関心を高め、デンマークと世界の間のビジネスの拡大に貢献すると判断された。

2. 施設と技術

2.1 廃棄物の発生源及び収集・搬送体制

Copenhill WtE プラントは先述したように 645,000 人の市民と 68,000 社の事業者が発生させる廃棄物の処理にあたる。2020 年時点、Copenhill は約 599,000 トンの廃棄物を熱と電気に変換させた。Copenhill で焼却／処理される廃棄物の約 23%は、プラント所有者である五つの自治体の各家庭から出る一般廃棄物（のリサイクル選別後）の残余廃棄物で、残りは商業・産業廃棄物であった。図 1 に示す通り、プラントの設計処理容量が需要よりも大きいため、Copenhill ではこれらオーナー自治体に限らず、冬季には他国あるいは、自前の WtE プラントで処理しきれない時の他の国内自治体からの廃棄物も受け入れている。

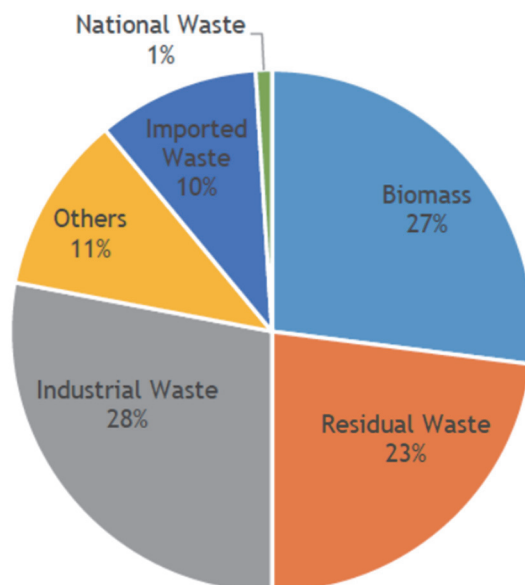


図1 Copenhill WtE プラントの処理廃棄物の種類別構成（%、2020年時点）

出典：Waste-to-Energy and Social Acceptance: Copenhill WtE plant in Copenhagen, March 2021, IEA Bioenergy

廃棄物は収集前に分別されるが、方法は各自治体によって異なる。しかし、2020年7月から98あるデンマークの全自治体に対し、生ごみ、ガラス、紙、残さ、金属、プラスチック、食品・飲料包装物、段ボール、繊維、有害廃棄物などからなる廃棄物成分別の分別収集が義務付けられた。

Copenhill では、1日当たり250～300台の残余廃棄物を積んだトラックを受け入れている。受付ではトラック積載量が計量され、そのうちの約5%は、受け入れ廃棄物の焼却処理への適性をチェックするための「抜き打ち」検査を受けている。こうして環境規制に準拠しない廃棄物や施設に損害を与える可能性のある廃棄物は拒否されている。

WtE プラントは廃棄物発生源である家庭や商業施設に近接しているため、運搬の輸送距離が短く、CO₂ 排出量の低減やごみ臭気の問題の軽減、コスト削減につながっている。

2.2 WtE 施設の設備と仕様

新しい Copenhill WtE プラントは、1970 年代に建設された古いプラントの建て替えとなり、より優れた環境性能とエネルギー効率を達成するものと想定された。実際に新しい WtE プラントは、特に「環境性能」、「エネルギー効率」、「安全性」の点で、世界で最も優れたプラントの一つとみなされるようになり、いずれも立地する地域で長い間運転を続けるためには不可欠な要素となった。

今後 30 年間に地域の残余廃棄物処理量は増加が予測されており、プラントの処理能力を現在の 43 万トン/年から 56 万トン/年に増強した。図 2 に示すように、このプラントは 1 時間当たりの処理能力が 25～35 トンの焼却炉 2 ラインを備えている。プラントの能力（トン数）は、投入する廃棄物燃料の発熱量（ごみ質）に依存しており（このプラントが遵守する環境基準を定めて認

可された) デンマークの環境許可証によると、Copenhill は正味の低位発熱量 11.5 GJ/トンで最大 56 万トン/年の処理が可能であり、廃棄物燃料の平均発熱量が 11.5GJ/トンより低い場合は、より多く廃棄物燃料を投入することができる。

各焼却ラインには(炉内の耐火材ライニングを水冷保護する)水冷式ウェアゾーン付き Babcock & Wilcox Vølund 社製火格子型ボイラ「ダイナグレート®」(1 炉 112MW 焚き)、排ガス凝縮装置、Siemens 社製蒸気タービン・発電機共有システムが搭載されている。タービンと発電機の蒸気条件は、圧力 70 bar (7 MPa)、温度 440℃である(詳細は後述 表 1 のプラント設計パラメータに記載)。全体的な熱効率は 107%であり、24 時間 365 日稼働のプラントとなっている。

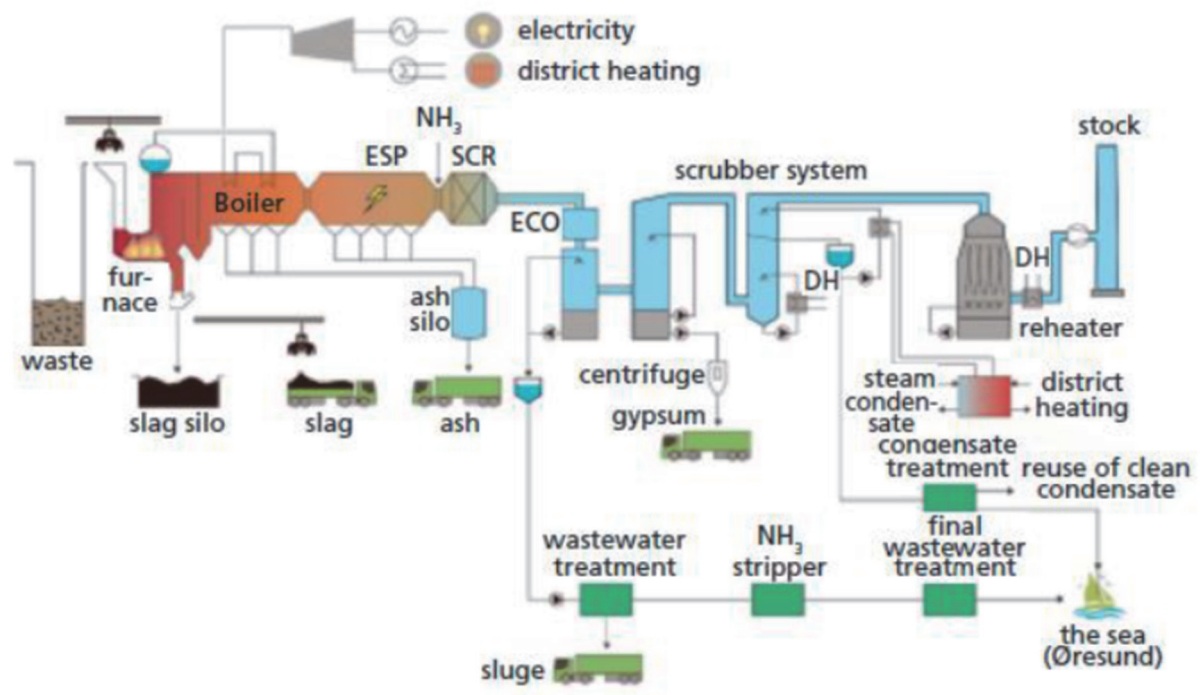


図2 Copenhill WtE 施設全体フロー図 (排ガス洗浄システムを含む)

出典: Waste-to-Energy and Social Acceptance: Copenhill WtE plant in Copenhagen, March 2021, IEA Bioenergy

各ラインの排ガス洗浄システムも旧プラントの仕様と異なっており、旧プラントで採用していた乾式+半乾式プロセスに比べ、新プラントでは湿式洗浄装置の使用により、固形残さを 45%減少させている。湿式洗浄システムでは「フライアッシュ(飛灰)」、廃水処理から出る「フィルタ(脱水)ケーキ」、二酸化硫黄(SO₂)除去システムの副生成物である「石膏」の3種類の副成廃棄物が発生する。また、プラント内の処理工程で発生した廃水は海洋へ放出する前に適切な処理を行う必要がある。

プラントの R1 エネルギー効率値(設計パラメータに基づいて計算)は 143%で、EU 規制の「廃棄物枠組み指令(Waste Framework Directive 2008/98/EC)」が WtE の焼却熱エネルギー回収施設に求めるエネルギー効率の基準値である 65% (0.65) を大幅に上回っている。つまり、

Copenhill プラントは非常に効率的にごみを燃焼してエネルギーを回収していると言える。

プラントの立地は、技術的、経済的な側面とも関係している。というのは新しい WtE プラントを古いものの跡地に建設することで、電気と熱をコペンハーゲン市の供給ネットワークに接続する際に、既存インフラを利用することができ、コスト削減につながったのである。また、都心部に近い立地は、廃棄物の輸送距離を大幅に削減し、コストと排出量の両方の削減を可能とした。

表 1 Copenhill WtE における各焼却ラインの設計値

Table 1. Plant design parameters for each of the line at Copenhill WtE plant (4-7)

Parameters	Values
Waste fuel Capacity	35 ton/h
Lower heating value	11.5 MJ/kg
Steam output	141.1 tonne/h
Steam temperature	440 °C
Steam pressure	70 bar
Boiler outlet flue gas temperature	160 °C
Boiler outlet flue gas temperature	160 °C
Net electricity efficiency	17%
Net thermal efficiency	83%

出典：Waste-to-Energy and Social Acceptance: Copenhill WtE plant in Copenhagen, March 2021, IEA Bioenergy

2.3 技術的、その他の課題

課題もある。まずは建設工事が 1 年遅れたことにより、プロジェクト予算は約 10% の超過が発生した。

また、当初のプロジェクト案では、煙突から連続的に白煙を排気するのではなく、水蒸気を使った「スモークリング（煙の輪）」という形で排気することになっていた。これは、旧プラントに比較して新プラントでは 1 トンの CO₂ を削減すること、1 個の水蒸気リングが排気されるというアイデアで、地元住民に消費と持続可能性について注意を喚起する意図が隠されていた。結局、この「煙の輪」のアイデアは、発電に使える蒸気がこの用途に使われることで、発電エネルギー効率を低下させてしまう理由から、断念せざるを得なくなった。コペンハーゲン市に安価な熱源とごみ処理手数料を確保するために、エネルギー効率とエネルギー生産コストを優先させる必要があったということである。

3. 経済・資金的または環境的な側面

3.1 資金調達

1) 廃棄物焼却発電所

Copenhill WtE 新プラント建設のための投資総額は約 5 億ユーロであった。このような高額な投資を可能としたのは、約 30 年間の稼働と事業の継続を保証する長期的な事業財務計画があったからである。また、プラント建設資金は、デンマークの地方自治体・地域向け銀行である KommuneKredit から非常に低利子で融資を受けることができたが、五つのオーナー自治体による保証が付いたことが大きく寄与したと言える。



図3 Copenhill WtE プラント

出典：Waste-to-Energy and Social Acceptance: Copenhill WtE plant in Copenhagen, March 2021, IEA Bioenergy

2) レクリエーションエリア

プラントのレクリエーションエリアには、1,100 万ユーロ近い費用がかけられた。デンマークの法律では、多くの国と同様、このような用途にエネルギー・熱の生産や廃棄物税からの公的資金を使うことは許されていない。そこで、レクリエーション部分については、完全に独立した民間財団法人である「The Amager Bakke Foundation」を設立し、その建設資金を調達する役割を担わせた。総予算の 49% が民間財産基金や寄付によるもので、残りはオーナー自治体から融資を受けた。

ARCによると、レクリエーション施設に関する唯一の欠点は、それを運営する民間の事業者と非常に複雑な契約を結ぶ必要があることだとしている。それ以外は、公共事業者と民間事業者の協力関係はとても良好ということであった。

3) 施設の収入

Copenhill には、廃棄物受入のゲートフィー（処理手数料）と、熱・電気の市場売却による収入の2種類の収入ルートがある。

ごみ処理のゲート料金は約 60 ユーロ/トンであり、そのうちの約 60 %は税金として国庫に納められる。2020 年 Copenhill は、90,000 戸のアパートに熱（1.363 GWh）を、80,000 世帯に電気（244 GWh）を供給した。

また、プラントは地域熱暖房ネットワークに接続されているため、年間を通じてほぼフルロードの熱供給が可能である。地域暖房の需要地域に近いと、プラントの余剰エネルギーを地域のネットワークに送ることが容易であり、健全なビジネスケースが成り立っている。熱の価格は、三つの異なる価格帯が設定されている「セットモデル」による。電力は Nord Pool 市場で取引されている。

3.2 環境対策

Copenhill は、現在最も厳しい水準の国内及び欧州の排ガス規制だけでなく、今後 30 年間の稼働中に想定され得る排ガス規制水準にも適合するように設定されている。加えて施設がコペンハーゲンの住宅街にあり、屋上にレクリエーションエリアがあるため、環境性能の保証を目的とする特別な努力がなされた。

具体的には輸送時の臭気や煤じんがないこと、プラントの排出ガスが最小限となることなどは、周辺住民やレクリエーションエリアでの健全な環境を確保するために重要であり、ARC によると周辺住民からの苦情はほとんど皆無であったとのことである。

1) 排ガス洗浄

Copenhill の最大の功績は、利用可能な技術を新規に試す場を提供したことと言える。一例は、選択的触媒還元脱硝（SCR）システムで、SCR の前工程（高温下）で窒素酸化物（NOx）とアンモニアを混合させることで、NOx 削減を達成した。SCR を後流ではなく前流に配置することで、この様なプロセスで使うエネルギーを節約することができる。各炉のラインには、排ガス中の飛灰／煤じんを除去する電気集塵機や、塩化水素や水銀などの有害物質を除去する「スクラバー」3 基で構成され、独立した排ガス洗浄装置が設置されている。

二酸化硫黄は石灰で除去し、ダストフィルタ（バグフィルタ）で排ガスに含まれる残りの煤じんを除去する。

Copenhill WtE プラントにおける投入残余廃棄物 1 トンあたりの発生物を、図 4 にまとめた。エネルギー（地域熱暖房に 2.71MWh、電力として 0.70MWh）、ボトムアッシュ（主灰）（150 kg が道路資材、発生金属の再利用として 10～15kg）、処理水（400 kg）という構成である。

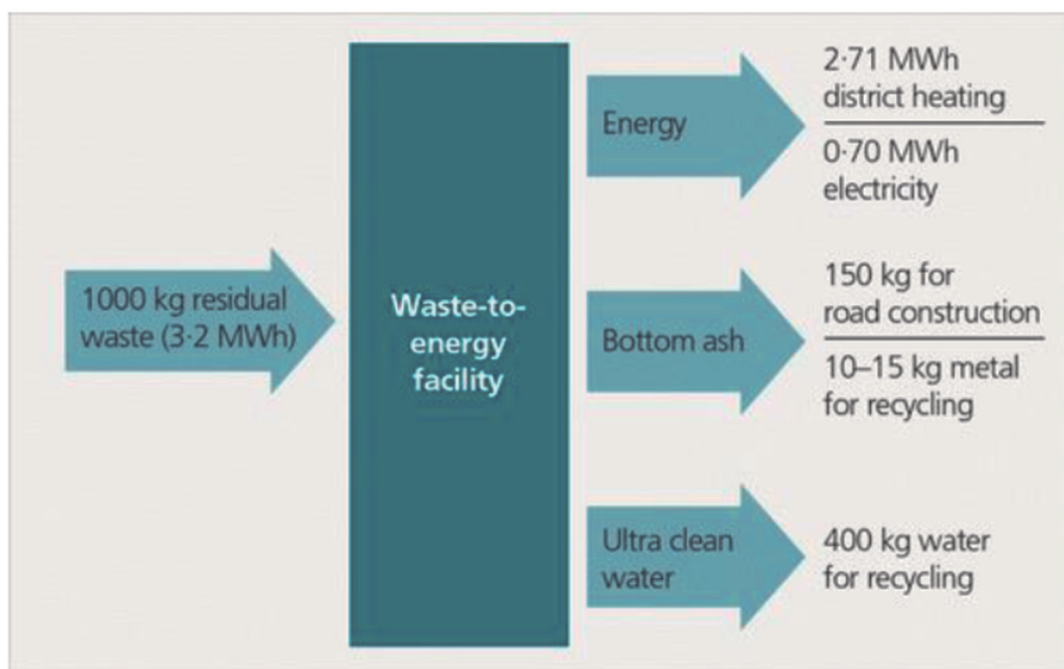


図4 Copenhill WtE ごみ1トンから発生するもの

出典：Waste-to-Energy and Social Acceptance: Copenhill WtE plant in Copenhagen, March 2021, IEA Bioenergy

プラント稼働初年度の排出値の、法律で定められた排出制限値との比較を表2にまとめており、制限値以下で運転し、廃棄物の処理方法が健全であることが示されている。

2) 廃水

WtE プラント処理で凝縮水と廃水が発生し、処理後は Øresund 海に放流される。排出水は海水の汚染がないことを証明するため、飲料水向けと同じ金属含有量の基準を満たす必要がある。

表2 Copenhill WtE プラント運転初年度の有害排出物の排出値と各種法律規制値との比較

Parameter (mg/m ³ (s,d) 11 %O ₂)	EU Directive	Environmental approval	BREF	Copenhill facility
Particulate	10	5	2-5	0.82
HCl	10	5	2-8	0.58
SO ₂	50	30	5-40	1.16
NO _x	400	1000	50-150	14.65
Hg	0.05	0.025	0.005-0.002	0.0004
Sum of 9 metals*	0.5	0.25	0.01-0.3	0.009
Dioxins (TEQ)	0.1	0.08	0.01-0.08	0.0015

*Table 2. Comparison of different limit values for emissions into the air from WtE plants typical measured emissions emission values based on the first year of operation. The values area based on daily averages (1). Unit: mg/m³ (s,d.) 11 %O₂. *Sum of 9 metals: Hg, Cd, Tl, As, Pb Cr, Cu, Ni and Zn. BREF: best available techniques (BAT) reference (9). TEQ: toxic equivalence.*

※EU Directive=Industrial Emissions Directive (産業排出指令), BREF=Best Available Technique Reference document、Sum of 9 metals = Hg, Cd, Tl, As, Pb, Cr, Cu, Ni, 及び Zn の規制値の合計

出典: Waste-to-Energy and Social Acceptance: Copenhill WtE plant in Copenhagen, March 2021, IEA Bioenergy

3) 焼却残さ

プラントで焼却された廃棄物のうち、約 17～20%がスラグや、ボトムアッシュなどとして残る。このスラグは金属を回収して再利用するための処理が行われる。200kg のスラグに対して、再利用のため回収される金属は 10～15kg ほどとなる。残りのスラグは、道路建設工事で充填材として使用される。フライアッシュは、廃棄物受入量1トン当たり 15～20kg 発生すると推定される。

4) CO₂ 排出量

Copenhill では、CO₂ 回収技術・装置をプラントに併設させるためのパイロットプロジェクトを実施している。2022 年からは、この実証プラントで 1 日当たり 12 トンの CO₂ を回収できる予定だ。実証プラントは近く規模を拡大することが決まっており、将来的には排出される年間約 50

万トンの CO2 が回収され、大気への CO2 直接排出を最小限に抑えられる見込みである。実現すれば本プラントでのごみ焼却処理において CO2 排出がほとんどなくなることになる。この CO2 回収施設は、デンマークの 2030 年までの温室効果ガス排出 70%削減の目標、2025 年までにコペンハーゲン市を初のカーボンニュートラル都市にするという国家目標の達成への寄与が期待されているプロジェクトである。

4. 政策と社会的な側面

4.1 政策的側面

1) 環境方針

Copenhill の技術仕様は、経済性、環境面、及び法規制などの複数の要件により決められた。主なものには、EU 産業排出指令（2010/75/EU）に基づくデンマークの環境許可で定められた要件、に加え、BREF（BAT 参照書類）などが挙げられる。このため、Copenhill では現在の環境要求事項のみに限らず、将来の環境要求事項にも対応できる設定となっている。

2) 安全面

プラントの建設には安全確保のためデンマーク労働市場の規則に基づき作業を行う 6,000 人以上の人員が関わった。サプライヤーとの契約書には、何らかの形で建設作業に関わりが発生した関係者は直接の関与かどうかにかかわらず、同じ安全ルールに従わなければならないという特記条項が盛り込まれた。

3) 労使関係

ARC は、新プラントの建設に関わる全ての作業が、デンマーク労働市場の「秩序ある条件のもと」に従い実施されることを求めた。つまり「建設現場での給与水準と労働条件確保」のため建設請負業者、サプライヤー、及び労働組合との緊密な協議や、フォローアップの実施が徹底されたのである。

4.2 社会的な側面

地域熱暖房システムが都市インフラの一部である他のスカンジナビア諸国と同様に、デンマークでも比較的安い価格で熱を供給する施設として、WtE プラントは一般に受け入れられていると言える。一方で、これはデンマーク社会が循環型経済よりも従来型の直線型経済を支持しているということではなく、WtE プラントが効果のある統合的廃棄物管理ソリューションの必要な一部と認識されていることを意味している。

循環型社会への移行に伴い、デンマークは 2030 年までに WtE プラント全体の処理能力を 395 万トンから 260 万トンに削減することを目標としている。

デンマーク社会における WtE に対する意見の中には「プラントが大きすぎる」、あるいは「期待に外れるかたちで環境や経済的な影響を与える可能性がある」と考え、プラント建設に懸念を示す意見も存在する。

よく聞く意見には、WtE プラントが多くの廃棄物を投入燃料として必要とするため、リサイクルを阻害する可能性があるというものがある。また、WtE プラントを設置する自治体では、可燃性廃棄物の供給を優先するため、原料のリサイクルが少なくなるとの意見もある。ただ、デンマーク廃棄物協会（Dansk Affaldsforening）による統計的な分析結果では、そのような（WtE によりリサイクル原料が少なくなるという）傾向は見られなかった。また、WtE プラントを所有（または一部所有）している自治体では、一般固形廃棄物（MSW）と商業・産業廃棄物（C&I Waste）のリサイクル率は同じレベルであった。

4.3 地域住民との関係

住宅地近隣への WtE 建設では NIMBY（Not In My Backyard）問題を避けるために、住民の支持を得ることが必須であった。従い、2013 年 3 月に建設を開始する以前から Copenhill WtE プラントの建設計画を都市計画に盛り込み、一定期間中、プロジェクトに関する全情報を公開し、市民、環境技術の専門家、あるいは NGO など、誰もが計画の修正やフィードバックが行えるようにした。



図5 Copenhill WtE プラントから見える住宅地

出典：Waste-to-Energy and Social Acceptance: Copenhill WtE plant in Copenhagen, March 2021, IEA Bioenergy

図5の写真の通り、WtE プラントに最も近い住宅施設との距離は約 200mであるため、プラント側と住民組合は、プラントの建設中はもちろん運転開始後も、常に良好な対話ができる関係を維持している。プラントで起こることが住民に影響を与える可能性があるときは、いつでも住民組合と連絡を取り合うことを心がけているとのことである。このプロジェクトを成功させるために、周辺住民との良好なコミュニケーションが不可欠である。

また、プラントを所有し運営するのが自治体自身であり、周囲の安全・安心よりも経済的利益を優先させるとイメージされやすい民間企業でなかったことも、Copenhill が成功しているもう一つの要因と言えるかもしれない。

4.4 地域のレクリエーションエリアとして

住宅地に建設されるプラントとして、都市空間を上手に利用する建築アプローチが非常に重要な要素となった。Copenhill の基本的コンセプトは、プラントと地域社会をフェンスなどで隔離せずに、むしろ共有する場を設けることで、プラントが周辺環境に溶け込みやすくすることであった。入札には六つのプロジェクトが参加し、最終的に選ばれたデンマークの建築事務所 Bjarke Ingels Group A/S (BIG) の提案では、レクリエーション施設のプラントへの併設が含まれていた。

Copenhill プラント屋上のレクリエーションエリアには、長さ 490m の人工スキー場（斜面は人工雪ではなくプラスチック製）、ハイキング／ランニングエリア、また民間事業者が運営するジャンパーがあり、Øresund 海やコペンハーゲン市街を見下ろす景色を楽しむことができる。外壁ファサードには、高さ 80m の垂直クライミング用ウォールが取り付けられている。これらは約 30 の地元スポーツ団体がプロジェクト開発段階から関与した結果である。また、プラントの近くに新しい地下鉄路線の新駅設置の計画があり、実現すれば更にアクセスが改善する結果、一層街に溶け込む施設となるであろう。



図6 Copenhill WtE レクリエーションエリア

出典：Waste-to-Energy and Social Acceptance: Copenhill WtE plant in Copenhagen, March 2021, IEA Bioenergy

4.5 地域を超える幅広い関係

Copenhill は、コペンハーゲンを「未来の環境都市」の良い事例として宣伝できることから、当初より政治的な関心をあつめていた。プロジェクト承認後は、デンマーク首相、国連気候変動代表など国政レベルの政治家や、デンマークとスウェーデン王室、気候活動家の Greta Thunberg などが関心を示すようになった。

Copenhill は、公的資金をプラントの宣伝に投入することはしないが、ARC に関して民間企業が自身の利益につながる広告を出すことに反対していない。例えば、独自自動車会社のアウディがデンマークの新聞紙面や、コペンハーゲン市の中心部にビルボードを建てて、Copenhill に関する広告キャンペーンを行った事例がある。また、ガーミンなどスポーツウォッチ製造メーカや、ランニング、クライミング、ボルダリング、スキーのコミュニティからも注目されており、そのような企業が Copenhill に関する広告を打つことは歓迎している。実際に世界中の企業や団体から多くの訪問を受け入れている。

更に、当初からプラントの建設がデンマークの WtE に関する専門技術知識を広めるショーケースとなることが想定されていたことにより、プラント建設期間中は、将来の中心的役割を担うことが期待されるあらゆる分野の実習生に現場訓練を施す機会をサプライヤーに提供した。下請け業者やサプライヤーなどとの契約の際には、この点に関する条項が盛り込まれていた。また、デンマークの労働作業基準に従って、全員が作業における同じ安全規則を守るように、新しい作業手順、プロトコルが盛り込まれており、2017 年 4 月に建設が終了するまで、年間で合計 62~68 人の実習生を受け入れていた。

5. プロジェクトから得た教訓、及び提言

Copenhill WtE プラントは、コペンハーゲン市において再利用やリサイクルに適さない残余廃棄物を処理するためのソリューションを提供し、カーボンニュートラルの国家目標に貢献する方法を見出すと共に、この種のプラントが都市生活の一部となる例を示すプロジェクトであった。

本報告の最後に、このプロジェクトが得た教訓を以下の通りにまとめる：

① 都市部における WtE プラントの統合は可能

Copenhill は、WtE プラントのコンセプトがどのように再定義されるかを示す一例である。テクノロジーを正しく利用することで、レクリエーションと廃棄物処理が両立し、安全で健全な環境を提供する事例を示すものである。都市部の有効活用、廃棄物輸送（から出る CO2 排出量など）の削減、地域熱暖房ネットワークへの近接、高い効率と環境性能などが、このプラントの主な特徴と言える。

② 都市部に溶け込む WtE プラントは、地元の人々とのコミュニケーションがカギ。

デンマーク全体で WtE 技術は受け入れられているが、住宅地での WtE プラントの建設は、物議

を醸すこともある。そのため、WtE プラント事業者、住民代表、都市空間を共有する企業などとの間で継続的に情報交換を行うことが重要である。プロジェクトの初期段階から住民や地元団体を巻き込み、コミュニケーションをオープンに保つことで、地域の関係者がプロジェクトの一員となる。ソーシャルメディア上のグループを通じたコミュニケーションや、住民組合との定期的な会合を持つことなどは、有効なコミュニケーションツールになり得る。

③ 既知の技術が、より高い環境性能につながる

よく知られた技術の利用を工夫することにより、環境性能の改善を図ることができる。SCR の設置位置をプロセスのテールエンドから前方に変更することで、NOx の排出量を大幅に削減すると共に、プロセス全体の省エネルギー化を実現したのが一例である。

④ 建設現場は、従業員の研修の場となる

世界へ向けたショーケースとしてプロジェクト遂行する時、建設現場を社員教育の場とすることも可能である。またそうすることで、世界へ技術を輸出する時に欠かせない人材が育ち、地元にも経済的な便益をもたらすことができる。

※付記

本報告に掲載されている技術データの出典は、正確な技術データの提供を目的として、ARC、サブコントラクタの協力、及び ARC とのコミュニケーションを通じて収集したものである。

また、社会的受容性に関しては、今回示された以外の意見もあることを承知しているが、本報告の原稿スペースの関係上、全ての記載ができなかったことを付記しておく。

(参考資料)

・Waste-to-Energy and Social Acceptance: Copenhill WtE plant in Copenhagen, March 2021, IEA Bioenergy

米国における最近のクリーンエネルギー関連動向について

2021 年のバイデン政権発足以降、バイデン大統領は気候変動対策をコロナ対策、経済対策、人種対策と並ぶ課題として優先的に取り組んできており、2030 年までに温室効果ガス排出量を 2005 年に比べて 50~52%削減し、2050 年までには実質ゼロ排出を達成する目標を掲げている。本号では米国のクリーンエネルギー政策に関し、米政府資料およびジェトロの調査等から最近の動向について産業関連部分を中心に報告する。

1. バイデン政権のクリーンエネルギー政策

バイデン大統領は、近代的で持続可能なインフラと公平なクリーンエネルギーの未来を構築するバイデンプランとして、①米国が遅くとも 2050 年までに 100%のクリーンエネルギー経済とネットゼロエミッションを達成することを確実にする、②より強く、よりレジリエントな国家を構築する、③気候変動への深刻な脅威に対処するために世界中を結集する、④有色人種や低所得者層に不当に損害を与える環境汚染者による権力の濫用に立ち向かう、⑤産業革命と数十年にわたる経済成長の原動力となった労働者と地域社会への義務を果たす、という項目を掲げており、その中でクリーンエネルギー経済とネットゼロエミッション達成に関しては以下の項目が挙げられている。

- ・ 新規および既存の石油およびガス事業に対する積極的なメタン汚染対策
- ・ 連邦政府の調達システムを使用した 100%クリーンエネルギーおよびゼロエミッション車の推進
- ・ すべての米国政府の施設、建物および設備をより効率的にし、気候変動に対応可能にするとともに、購買力とサプライチェーンを活用したイノベーションを推進する
- ・ 現行の大気浄化法を維持・実施しつつ、小型・中型車の新規販売台数の 100%電動化と、大型車の年次改善を伴う厳格な新燃費基準策定により、輸送機関からの温室効果ガス排出を削減する
- ・ 未来の液体燃料を倍増させることにより農業を気候変動対策の重要な部分と位置づけ、バイオ燃料のための工場建設及び雇用創出等を行う
- ・ 家電および建物の効率基準を通じた消費者の経費と排出量削減
- ・ 連邦政府のインフラ投資における環境汚染削減と連邦政府の許認可決定における温室効果ガス排出および気候変動の影響の考慮
- ・ 上場企業に対する、気候変動リスクおよび事業とサプライチェーンにおける温室効果ガス排出量の開示義務付け
- ・ 2030 年までにアメリカの国土と水域の 30%を保全することにより、生物多様性を保護し、絶滅率を低下させ、自然による気候解決策を活用する
- ・ 国土と水域の保護、アメリカの自然遺産を反映した国立公園やモニュメントの設立、公有地や水域での石油・ガス事業の新規許可の禁止、気候コストを考慮したロイヤリ

ティの設定、森林再生、自然エネルギーの開発、2030年までに洋上風力を倍増する等

これらの実現に向け、バイデン大統領は就任以降多くの大統領令を発出しているところであるが、主なものに関して概要を以下に記す。

- 公衆衛生と環境を保護し、気候危機に取り組むための科学の回復に関する大統領令（2021年1月20日）

科学的な判断をもとに、公衆衛生の改善、環境の保護、きれいな空気と水へのアクセスの確保、温室効果ガス排出減少、気候変動の影響へのレジリエンス耐性強化、環境正義およびこれらの目標を実現するために必要な高賃金の組合雇用創出といったことを優先的に行う政権の方針を示している。

また、関係各省庁に対してはこれに反する前政権のこれまでの取り組みを見直し、石油・天然ガス部門におけるメタン排出の削減、燃費基準の設定、家電・建築物の省エネ基準、大気汚染物質の排出基準について、適切な修正、取り消し等の検討やその他必要な追加的行動について検討を求めるとともに、自然遺産の保護や石油・ガスの掘削に関する見直し等について求めている。

- 国内外での気候危機への取り組みに関する大統領令（2021年1月27日）

気候危機を米国の外交政策と国家安全保障の中心に据え、米国が他の国やパートナーとともに、二国間および多国間で、世界を持続可能な気候変動対策への道筋に乗せるために努力し、気候変動の影響に対して、国内外においてレジリエンス構築のために迅速に行動することについて求めている。

また、気候の危機に対して政府全体で取り組むことについて定め、ホワイトハウスに気候政策室（White House Office of Domestic Climate Policy（Climate Policy Office））を置き、すべての省庁は気候政策室に協力し、気候政策室が要求する情報や支援等について適切かつ適用法に沿って提供することとし、併せて国家気候タスクフォース（National Climate Task Force）を設置、政府全体のアプローチの構成と展開を促進することとしている。

また、クリーン電力・自動車調達戦略や調達基準、再生可能エネルギー生産の増加、公有地および沖合海域での石油および天然ガス開発の一時停止、ロイヤリティ（石油等の利権料）の検討、イノベーションの向上を目的とした連邦政府の購買力の利用、サプライチェーンの途絶に対する連邦政府の回復力向上に関して定めている。

- クリーンな自動車とトラックにおける米国のリーダーシップの強化に関する大統領令（2021年8月5日）

2027年モデル以降の小型・中型・特定大型車の汚染物質・燃費基準、2027年モデル以降の大型エンジンおよび車両の汚染物質基準、中型・大型エンジンおよび車両の温室効果ガス

および燃費基準については、早ければ 2030 年以降とすることとし、環境保護庁長官や運輸省長官に対して規制策定作業を始めることを検討するよう指示している。

また、自動車分野における技術革新と製造を加速し、同部門の国内サプライチェーンを強化し、高賃金と高待遇の仕事を増やすという、この大統領令の第 1 項で示された目標を達成する方法について関係省庁と協議することについても併せて指示している。

- 連邦の持続可能性を通じてクリーンエネルギー産業と雇用を促進することに関する大統領令（2021 年 12 月 8 日）

米政府は全米で最大の土地所有者であり、エネルギー消費者、雇用者として、電力、自動車、建物、その他の事業の建設、購入、管理方法をクリーンで持続可能なものに変えることによって、民間部門の投資を活性化し、経済と米国の産業を拡大することができるという考えのもと、以下のような目標を定め、政府機関の対応について規定している。

- 2030 年までに正味年間ベースで CO₂ 排出量のない電力
- 2027 年までの 100%ゼロエミッションの小型車の取得を含む 2035 年までのゼロエミッション車の 100%取得
- 2032 年までの 50%排出量削減を含む 2045 年までの排出量ネットゼロの建物ポートフォリオ
- 2030 年までに連邦政府事業からのスコープ 1 および 2 の温室効果ガス排出量 (the Federal Greenhouse Gas Accounting and Reporting Guidance で定義) を 2008 年比で 65%削減
- 排出量の少ない建設資材の使用を促進するバイ・クリーン政策を含む、連邦調達からの排出量ネットゼロ
- 気候変動に強いインフラと運用
- 気候と持続可能性に重点を置いた連邦政府の人材

- 2022 年のインフレ抑制法のエネルギーおよびインフラストラクチャ規定の実施に関する大統領令（2022 年 9 月 12 日）

クリーンエネルギー技術の展開を加速させ、家庭でのエネルギー効率とクリーンエネルギー導入価格を低下させ、電気自動車の購入を奨励し、エネルギーコストを引き下げ、国内のクリーンエネルギーサプライチェーンに投資し、高賃金の仕事を創出することによる米国の製造業の活性化することを目的とするインフレ抑制法の実施に当たり、政府機関による優先順位付け、クリーンエネルギーの発電、貯蔵、送電、および実現技術の促進、米国経済の競争力や重要なサプライチェーンへの投資の増加、エネルギー安全保障を高めながらのエネルギーコスト削減、米国の研究者、企業、労働者の科学的・技術的専門知識をクリーンエネルギーおよび気候変動技術の飛躍的進歩に向けた技術革新の加速等について定めている。

2. 米国における最近のクリーンエネルギー関連動向

前述のような背景のもと、関係省庁等においてはバッテリー等エネルギー分野を含めたサプライチェーン構築に向けた投資や、助成金プログラム、クリーン水素等の開発・実証等、様々な取り組みが進められている。その中から主要なものについて、最近の動向を以下に記す。

(1) 産業セクタ脱炭素化ロードマップ (DOE)

米エネルギー省 (Department of Energy : DOE) は 2022 年 9 月 7 日、米産業部門の脱炭素化に向けた道筋を示した「産業セクタ脱炭素化ロードマップ (Industrial Decarbonization Roadmap)」を発表した。今回のロードマップでは、多様な産業セクタのうち CO₂ 集約度が高く脱炭素化が困難とされる、①化学、②石油精製、③鉄鋼、④食品・飲料、⑤セメントといった 5 つの分野を重点セクタとして位置づけ、これらのセクタにおける 2050 年までの脱炭素化を焦点としている。産業セクタの CO₂ 排出量は 2020 年時点で米国全体の 30% を占め、輸送分野 (同 35%) に続き最も多い。また産業セクタのうち、これらの 5 つの分野における CO₂ 排出量は約 51~52%、米国全体でも約 15% を占めるなど、同セクタの脱炭素化は、バイデン政権が掲げる 2050 年までのネットゼロへの移行を達成する上で鍵となる。

また、上記の 5 つの重点セクタの脱炭素化を達成する技術として、以下の 4 つの項目を柱としている。

- ・ エネルギー効率化：基礎的且つ横断的な脱炭素化戦略が必要。産業プロセスの性能をシステムレベルで最適化する戦略的エネルギー管理アプローチの作成と導入、スマート製造や高度データ解析などによる製造プロセスのエネルギー生産性の改善など
- ・ 製造プロセスの電化：製造業ではエネルギーの 50% 以上が熱処理に使用されており、脱炭素化には熱プロセスの電化が有効。外部電源とオンサイトでの低炭素電力の活用、電磁誘導加熱やヒートポンプの導入などの製造プロセスの電化を推進など
- ・ 低炭素な燃料・フィードストック・エネルギー源 (Low Carbon Fuel, Feedstock, Energy Sources : LCFES) の使用：クリーン水素、バイオ燃料、原子力、集光型太陽光発電、地熱などの低炭素な燃料・エネルギー源の利用促進。低炭素燃料へ途中切替えでも継続的に運転できる燃料フレキシブルプロセスの開発や水素燃料の産業利用への利活用など
- ・ 炭素回収・利用・貯留 (Carbon Capture, Utilization and Storage : CCUS)：産業施設から回収した CO₂ の地下貯留や、新規材料の生産への利活用。CO₂ 回収の効率化と低コスト化を実現する先端的な回収材料の開発・製造の最適化、回収した CO₂ を新素材の製造に利用する新たなプロセスの開発など

産業セクタ脱炭素化ロードマップでは、これらの技術を開発し、各セクタへ導入するために、研究開発・実証への投資、政府や産業界による短期・中長期的な行動指針の作成などを提唱している。特に、初期段階の先端技術の研究開発への投資、製造プロセスにおける脱炭素技術への投資、実証を通じたスケールアップ、サプライチェーン全体を通じた炭素排出量の削減、ライフサイクル・技術経済性分析（TEA：Techno-Economic Analyses）の実施などを掲げている。同ロードマップではさらに、重点セクタ全体及びセクタ毎に、これらの技術を短期、中長期別に研究開発、実証、商業化する道筋を示している。産業分野の脱炭素化技術の導入により、2030年までに2015年比でCO₂排出量を29%減、2040年までに同58%減、2050年までに87%減を目指している。

また、同ロードマップでは重点セクタ毎に、現状や課題、脱炭素化に必要となる取組みを以下のとおり掲げている。

● 化学

米国の化学製造業は非常に多様で、過去10年間に大きな成長を遂げたとし、ネットゼロの目標を達成するために、化学製造業は以下のことを行うことができるとしている。

- ・ 熱収支の低いプロセス加熱方法を開発し、熱エネルギーの利用効率を高めることによるシステム全体のエネルギー効率向上
- ・ 先進的な反応、触媒、および反応システムを拡大し、炭素排出量の削減とエネルギー効率の向上に加え、反応性能を向上
- ・ プロセスの電化と水素、バイオマス、廃棄物の燃料や製造原料としての利用
- ・ 材料の効率化と材料循環の促進

● 石油精製

米国の製油所のCO₂排出量の大部分は、エネルギーを大量に消費する5つのプロセス（水素化分解、常圧蒸留、接触分解、蒸気メタン改質、再生触媒改質）から排出されている。これらのプロセスは、製油所がCO₂排出を削減するための最も費用対効果の高い研究開発が行える部分であるとし、石油精製部門は以下のことを行うことができるとしている。

- ・ プロセスおよびオンサイトの蒸気・発電におけるエネルギー効率の改善
- ・ 低炭素化石エネルギーの使用、および原子力熱電供給、クリーン電力、クリーン水素、またはバイオ燃料のような低化石炭素源の導入による、エネルギー供給源と原料の二酸化炭素排出量の削減
- ・ CO₂の回収、長期保存または利用

● 鉄鋼

鉄鋼業は、世界で最もエネルギー集約的な産業の一つであり、生産方法における原料としての石炭の使用、酸化鉄の化学的還元、そして生産量の多さから、鉄鋼業はGHG（温室効

果ガス) 排出量が最も多い産業の一つとなっているとし、鉄鋼セクタは以下のことを行うことができるとしている。

- ・ 低炭素・無炭素燃料への移行と製造の電化の拡大
- ・ 水素還元鉄鋼生産、鉄鉱石の電気分解、炭素回収・利用貯蔵（CCUS）などの革新的な技術の試験的実証
- ・ 材料の効率化と材料循環の促進

- 食品・飲料

食品・飲料業界は、米国経済の重要な構成要素であり、米国で最もエネルギーを消費し、GHG を排出する業界の一つであり、以下のことを行うことができるとしている。

- ・ プロセス加熱、蒸発、低温殺菌プロセスの電化を進めることによる、エネルギー効率の向上
- ・ ライフサイクル・アセスメントで特定された方法とメーカー間の協力による、サプライチェーン全体を通しての食品廃棄物の削減
- ・ 包装材の代替と包装材廃棄物の削減を通じた、リサイクルと材料の効率化の追求

- セメント

米国のセメント業界では、プロセスにおける焼成が CO2 総排出量の約 58%、エネルギー関連が CO2 総排出量の約 42% を占めており、セメント製造には大量の熱を必要とし、石炭と石油コークスの燃焼による熱はこのセクタにおける総エネルギー消費の約 88% を占めているとし、セメント部門は以下のことを行うことができるとしている。

- ・ コンクリート構造物における循環経済的なアプローチを含め、廃棄物を削減するための既存のプロセスの進化
- ・ 革新的な技術や化学的解決策を導入することによる材料やエネルギーの効率の向上
- ・ CCUS 技術の利用拡大
- ・ セメント製造に使用されるクリンカと固形材料の炭素濃度を下げるための、低炭素結合材と天然補助セメント材料の使用拡大

DOE は、産業セクタ脱炭素化ロードマップの内容を実現するために、超党派インフラ法（Bipartisan Infrastructure Law : BIL）やインフラ抑制法（IRA）などに基づき、今後助成金の付与などを通じて、対象技術の研究開発・実証を進める方針を示している。同庁は同日、産業セクタの脱炭素化に向けた助成金の募集（Funding Opportunity Announcement : FOA）を発表し、総額 1 億 400 万ドルを付与することを明らかにした。今回の助成金は、産業セクタ全体及び重点セクタを対象としたエネルギー効率を改善し、エネルギー消費量と炭素排出量の双方を削減するインパクトが大きい革新的な応用研究やプロトタイプ／パイロットスケールの検証・実証プログラムを対象としている。

(2) 「エネルギー・アースショット」(DOE)

DOE は、エネルギー経済全体で最も困難な技術的課題の残された解決策をターゲットとした、エネルギー・アースショット (Energy Earthshots) を順次公表しており、10 年以内に、より多く、安価で、信頼できるクリーンなエネルギーソリューションのブレークスルーを加速させ、気候危機を解決し、2050 年の炭素ネットゼロの目標を達成し、新しいクリーンエネルギー経済の雇用を創出するために革新的進歩を推進するものであるとしている。

また、エネルギー・アースショットは、米国エネルギー省の科学・応用エネルギー局とエネルギー高等研究計画局 (Advanced Research Projects Agency – Energy : ARPA-E) を横断する統合プログラム開発を推進し、「すべての研究開発コミュニティ」にアプローチすることで科学技術革新をリードし、困難な技術的課題とコストのハードルに対処し、気候や経済競争力の目標達成に役立つソリューションを迅速に進展させるよう設計されている。

これまでに公表されているエネルギー・アースショットは以下の 6 つがある。

● Hydrogen Shot

2021 年 6 月 7 日に発表され、クリーンな水素のコストを 80%削減することにより、イノベーションを加速し、その需要を喚起するという、大胆かつ達成可能なコスト目標を設定している。Hydrogen Shot は、実証プロジェクトに対する支援を含む American Jobs Plan において、クリーンな水素の展開のための枠組みと基礎を確立するものである。

産業界では、排出量を削減するためにクリーンな水素の導入が始まっているが、現在、再生可能エネルギーからの水素は、1kg あたり約 5 ドルのコストがかかっているなど、大規模な展開には多くのハードルが残されている。Hydrogen Shot がコスト削減目標を達成すれば、製鉄、クリーンなアンモニア、エネルギー貯蔵、大型トラックなど、水素の新しい市場を開拓することができ、より多くのクリーンエネルギー関連の雇用を創出し、温室効果ガスの排出を削減し、米国が世界規模のクリーンエネルギー市場で競争できるようになるとしている。

● Long Duration Storage Shot

2021 年 7 月 14 日に発表され、一度 10 時間以上のエネルギーを貯蔵できるシステムにおいて、グリッド規模のエネルギー貯蔵コストを 90%削減することにより、いつでも、どこでも、クリーンな電力のための安価なグリッド貯蔵を、10 年以内に達成することを目的としている。

エネルギー貯蔵は、電力網の完全な脱炭素化を加速させる可能性を秘めており、現在、再生可能エネルギー発電の水準をサポートするために、持続時間の短い貯蔵システムが導入されているが、より多くの再生可能エネルギーがグリッドに導入されれば、より長い持続時間の貯蔵技術が必要となる。Long Duration Storage Shot は、電気化学的、機械的、熱的、

化学的キャリア、またはその組み合わせなど、あらゆる種類の技術を検討し、グリッドの柔軟性に必要な持続時間とコスト目標を達成する可能性があるとしている。

- **Carbon Negative Shot**

2021 年 11 月 5 日に発表され、大気中から CO₂ を除去し、CO₂ 換算で正味 1 ネットメートル・トン当たり 100 ドル未満でかつ有意義な規模で持続的に貯蔵する技術やアプローチのイノベーションを呼びかけるもの。二酸化炭素の除去（CDR）は、大気中の CO₂ を直接回収し、地中、バイオベース、海洋貯留層、または付加価値の高い製品に貯蔵し、マイナスの排出を生み出すアプローチを指す。気候変動に関する地球規模の目標を達成するためには、積極的な脱炭素化とともに、今世紀半ばまでに毎年ギガトン単位で大気中の二酸化炭素を除去する必要がある、DOE は、この新興かつ必要な産業の発展を促進するために、米政府初の大規模な取り組みを立ち上げた。

- **Enhanced Geothermal Shot**

2022 年 9 月 8 日に発表され、強化型地熱システムのコストを 90%削減し、2035 年までにメガワット時当たり 45 ドルにするという省全体の取り組みである。米国に存在する地熱エネルギーのうち、現在の技術で利用可能なものはごく一部に過ぎないが、これまで地下に留まっていたエネルギーにアクセスするために人造貯留層を形成する拡張地熱システム（EGS）を推進する研究とイノベーションにより、これらの資源を開放し、新しくクリーンで送電可能な電力をグリッドに供給することができるとしている。

EGS への投資により、4,000 万戸以上のアメリカの家庭に安価なクリーンエネルギーを供給し、地熱暖房・冷房ソリューションの機会を全国的に飛躍的に拡大させることができるとしている。また、地熱産業は米国の経済成長の原動力となる可能性を秘めており、特に農村地域にはその恩恵が期待され、さらに、地熱産業と石油・ガス産業には多くの類似点があることから、熟練した労働力とベストプラクティスを化石燃料からクリーンエネルギーに移行する機会を提供することもできるとしている。

- **Floating Offshore Wind Shot**

2035 年までにコストをメガワット時あたり 45 ドルまで削減し、浮体式洋上風力発電技術における米国のリーダーシップを促進し、脱炭素化を促進し、沿岸地域社会に利益をもたらすことを目的として、2022 年 9 月 15 日に発表された。

浮体式洋上風力発電は、人口密集地をクリーンエネルギーに移行させるための鍵であり、風力発電の製造、設置、運用において何千もの雇用を創出する。また、これにより浮体式洋上風力発電のコストを 70%以上削減し、2035 年までにメガワット時あたり 45 ドルにすることを目指す。米国の潜在的な洋上風力エネルギーの約 3 分の 2 は、水深が深すぎる場所に存在するため、現在のように海底に直接固定するタイプの風力発電機が設置できず、浮体

式プラットフォームを使用する必要がある。

そのため、この浮体式洋上風力発電設備は人類がこれまでに建設した中で最大級のものになると予想され、浮体式洋上風力発電の目標を達成するためには強固な国内サプライチェーンの構築、技術コストの削減、必要な送電の計画・構築など、全面的な取り組みが必要となるとしている。

- **Industrial Heat Shot**

2022 年 9 月 21 日に発表されたもので、2035 年までに温室効果ガス排出量を 85%以上削減するコスト競争力のある産業用熱エネルギーの脱炭素化技術を開発するための省全体の取り組み。Industrial Heat Shot は、DOE の産業セクタ脱炭素化ロードマップに詳述されている包括的な戦略をサポートするものであり、ロードマップは、産業部門全体の脱炭素化の緊急性を強調し、排出量を劇的に削減し、米国の製造業の競争力を高め、質の高い雇用を創出するために必要な技術を提供する産業界と政府のための段階的な研究、開発、実証のアジェンダを提示しているが、これは、2050 年までに米国の産業界が排出する二酸化炭素換算排出量を 5 億 7,500 万トン削減することを意味し、2020 年に走行中の全乗用車が排出する量にほぼ匹敵するものである。

産業用の加熱とは、熱を利用して材料を有用な製品に変えるさまざまな方法を指し、水分の除去、化学物質の分離、蒸気の生成、金属の処理、プラスチックの溶解など、さまざまな用途に利用され、工業用加熱は米国全体の排出量の約 9%を占めている。

2020 年には、産業部門は全米の一次エネルギー使用量の 33%、エネルギー関連の二酸化炭素排出量の 30%を占めると言われておりその膨大な数の産業プロセスや操業の動力源となるエネルギー源が多様であることもあり、脱炭素化が非常に困難な部門であるとしている。

(3) 米国内のサプライチェーンの強化に向けた取り組みの加速 (DOE)

DOE は最近、2021 年 11 月に成立した超党派インフラ法 (Bipartisan Infrastructure Law : BIL) の予算に基づき、電気自動車 (EV) 等の材料となるクリティカルマテリアルを対象とした国内サプライチェーンの構築、強化に向けた取り組みを加速している。

DOE は 7 月 27 日、EV 等向けのリチウムイオン電池として使用される黒鉛系負極材を生産する Syrah Technologies へ 1 億 210 万ドルの融資を付与。8 月 9 日には、クリティカルマテリアルの研究開発・実証・商業化プログラムの運用開始に向けた実施要綱に対する意見収集を開始するなど、クリティカルマテリアルの生産・加工などのサプライチェーンの強化に取り組んでいる。

- **Syrah Technologies への 1 億 210 万ドルの融資を付与**

DOE は 2022 年 7 月 27 日、同省が展開する先進技術自動車製造 (Advanced Technology

Vehicles Manufacturing : ATVM) 融資プログラムの一環として、Syrah Technologies へ 1 億 210 万ドルの融資を付与したと発表した。同社はリチウムイオン電池の製造に必要となる黒鉛（グラファイト）を原料とした負極材（黒鉛系負極材）を生産しており、米ルイジアナ州 Vidalia に Syrah Vidalia 生産工場を有している。ATVM 融資プログラムを通じた融資は過去、フォードや日産、テスラといった自動車メーカーに対して提供され、2011 年以来となるが、クリティカルマテリアルの製造を対象とした融資は今回が初めてとなる。DOE からの融資を用いて Syrah Vidalia 工場を拡張し生産能力を引き上げ、2040 年までに約 250 万台に上る EV の製造が可能となる黒鉛負極材を製造する。

黒鉛は、ハイブリッド車・電気自動車、携帯電話、ノートパソコンなどの消費者機器に使用されるリチウムイオン電池の製造に主要な材料である。しかし現時点で、同電池の製造に必要な高純度黒鉛の大部分は中国で生産されているため、米国は 100% 輸入に依存している。敵対国による経済制裁や自然災害、回避が困難な供給網の寸断といった脆弱リスクを軽減させるためにも、黒鉛を含めたクリティカルマテリアルの国内安定供給を確保するサプライチェーンの強化は米国にとり重要である。Syrah Technologies が稼働する Syrah Vidalia 生産工場へ供給される天然黒鉛は、同社親会社となる豪企業 Syrah Resources がモザンビーク・パラマにて採掘・加工する。同工場は、米国初、且つ中国以外では唯一の垂直統合型の大規模な黒鉛系負極材の製造施設となる。

- ・ クリティカルマテリアル研究開発・実証・商業化プログラムの展開へ

DOE は 2022 年 8 月 9 日、BIL にて 6 億 7,500 万ドルに上る予算配当が決定したクリティカルマテリアル研究開発・実証・商業化プログラム（Critical Materials Research, Development, Demonstration, and Commercialization Program）の運用開始に向けて作成した実施要綱案に対して意見募集（Request For Information : RFI）を実施した。本プログラムは、クリーンエネルギー社会への移行の阻害要因となっているクリティカルマテリアルの国内サプライチェーンの脆弱性を解決する狙いがある。

バイデン政権が目指すクリーンエネルギー社会への移行には、クリーンエネルギー技術の基幹材料となるクリティカルマテリアルの確保や国内製造といったサプライチェーンの整備、強化が必要不可欠である。BIL では、クリティカルマテリアル研究開発・実証・商業化プログラムに対して 6 億 7,500 万ドルに上る助成金の付与が承認された。同プログラムを運用開始するにあたり DOE は、プログラムの概要や助成金の付与額と付与のタイミング、対象プロジェクトの選定基準などを盛り込んだ実施要綱案を作成した。今回の RFI を通じて、産業界、大学機関、研究機関、政府機関（連邦・州・地方自治体）、先住民族、労働組合などの多様なステイクホルダから、これらの要綱案に対する意見募集を 9 月 9 日まで実施、ステイクホルダから収集した意見を踏まえて要綱案を最終化、その後対象プロジェクトを募集、選定し、助成金の付与を行う。

クリティカルマテリアル研究開発・実証・商業化プログラムは、2020 年エネルギー政策

法（Energy Act of 2020）の下、その前身となるプログラムが設立された。その後 BIL にて拡充された。同プログラムは、クリティカルマテリアルに関する材料・コンポーネント・技術の開発、効率的な生産と利用促進、リサイクルによる材料の再利用を促進するとともに、クリティカルマテリアルの長期的で多様且つ持続可能なサプライチェーンの構築を目的としている。DOE は過去約 10 年に亘り、材料科学・分離技術・地球科学を対象とした基礎研究、2013 年に DOE 傘下に設立したクリティカルマテリアル研究所（Critical Materials Institute : CMI）などを通じた共同研究、実証プロジェクトを通じた新技術の検証や商業化などを支援してきたが、同プログラムはこれまでの取り組みを発展させたものである。

（参考リンク）

- Joe Biden 『Plan for Climate Change and Environmental Justice』 :
<https://joebiden.com/climate-plan/>
- The White House 『Presidential Actions Archives』 :
<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/>
- Department of Energy 『DOE Industrial Decarbonization Roadmap』 :
<https://www.energy.gov/eere/doe-industrial-decarbonization-roadmap>
- Department of Energy 『Energy Earthshots Initiative』 :
<https://www.energy.gov/policy/energy-earthshots-initiative>
- JETRO 『米国環境エネルギー政策動向マンスリーレポート』 :
https://www.jetro.go.jp/world/n_america/us/biden_administration/

以 上

欧州の AI とデータ駆動型ビジネスモデル

データをもとに事業活動の意思決定を行う「データドリブン」なビジネス手法に、人工知能（AI）が欠かせなくなっている。AI 技術を欧州の企業や社会に活用する動きなどについて考察した EIT Community によるレポートを紹介する。

1. はじめに

【要旨】

生産性と経済の発展を促す人工知能（AI）は、すでに日常生活に大きな影響を及ぼしている。欧州連合（EU）の機関である「欧州イノベーション・技術機構（EIT）」は、その広大なネットワークと幅広いテーマで、欧州が人工知能の潜在能力を最大限に活用し、AI 技術競争で遅れないよう支援する立場にある。

EIT イノベーションコミュニティ（KICs）を構成する EIT Climate-KIC、EIT Digital、EIT InnoEnergy、EIT Health、EIT Manufacturing、EIT Urban Mobility は、欧州企業や社会による人工知能での協働、教育、並びに取り込みを促進する KIC 横断活動 に共同参加した。2020 年、共同活動の主な焦点は、KIC のイノベーション、教育、ビジネス創出のエコシステムにおける AI の活用状況を把握することであった。そのなかで、EIT アーバンモビリティは、EU 内におけるアーバンモビリティ、気候、製造、ヘルスケア分野での AI 技術を活用したビジネスモデルやアプリケーションに焦点を当て、本報告の作成を主導した。EIT の「AI パートナー」に属する 60 人以上への聞き取りを通して、AI 技術の導入実践に関する見解を得た。調査は、AI 導入の障壁とリスク、AI アルゴリズム開発の方法論アプローチ、AI 導入へのビジネスモデルといった内容を含めている。また、調査結果を踏まえて、EU 内における AI 実践の状況や事業アプローチについて体系的な二次調査を実施した。レポートでは、既存の、確立的な事業分野における AI 技術を使った価値創造に主眼を置き、AI のアプリケーションをセグメントごとに考察した。

本報告書では、以下のようなアンケート調査や机上調査の結果を記述している。

- 各国の取り組み、規制の枠組み、及び倫理的ガイドラインに焦点を当てた、ヨーロッパ全体の AI 状況のマッピング。
- EIT AI パートナーに XKIC アンケートを実施し、得た 60 以上の有効回答
- 欧州における様々な AI ビジネスモデル
- EIT AI パートナーが有する AI による利益実現への視点の集約
- 欧州における健康、製造業、アーバンモビリティ、気候の各セクターにおける AI アプリケーションの体系的マッピング

これを機に、実証されたビジネスモデルへ適用する EU 内の AI アプリケーションの動きを捉え

るバックエンドのデータベースの作成を推奨したいと考える。既存の AI ソリューションを垂直方向に系統的にセグメント化することで、このデータベースは、EU が AI の開発と導入を進める上で、EITの主導的な役割を補足することになるだろう。また、このデータベースはEUのAIアプリケーションの成功事例を紹介するオンラインプラットフォームとなり得る。このライブプラットフォームは AI 開発における知識、経験、またはノウハウを政策立案者、専門家、イノベーターのコミュニティとつなげ、オープンイノベーションを促進するためにある。このために、EIT はエコシステムのパートナーとの緊密に連携したデータ共有ネットワークを構築し、より幅広い協働を通して、地域とグローバルな AI 駆動型ビジネスを構築する上でリーダーシップを発揮すべきである。

2. EU の AI における主導的役割

AI はすでにビジネスを変革しており、このトレンドは続くと考えられている。AI の能力は、企業規模の大小やセクターを問わず、ビジネスリーダーの共通認識となっている。2018 年に行われた Forbes Insights の調査では、300 人以上の経営者のうち、95%が近い将来 AI が事業決定に重要な役割を果たすと回答していた。

欧州にとっては、米国と中国が AI 開発の主要な競争相手であり、特に中国はトップリーダーである米国に肉薄し、2030 年までにリーダーとなるべく開発を進めている。EU では AI がもたらす機会を、人間中心、倫理的、かつ安全というその基本的価値観に合わせた型で普及させる方向性に焦点を当てようとしている様に伺える。

また欧州は、欧州データ戦略に示されるように、イノベーションとその応用においてグローバルリーダーとなるために、高品質のデジタルインフラとその基本的価値に基づく法規制の枠組みをバックに技術・産業的な強みを有している。

2.1 EU における AI ランドスケープ

欧州には事業初期段階にある AI ソフトウェア企業が約 1,600 社あり、AI 起業は主流になりつつある。現在 12 社に 1 社が AI を自社の「バリュープロポジション」に据えていると言われる。AI における欧州の主要企業のうち、英国、ドイツ、およびフランスの企業は、戦略的枠組みから AI の実践に至る（スタートアップの）進捗レベルで欧州の先端を走っている。特にフランスの AI スタートアップ企業は、2019 年時点で 11 億 4,000 万ユーロ規模の欧州で最も多くの資金を調達するエコシステムであったとされる。都市レベルでは欧州内の AI スタートアップ・ハブのトップ 10 に入っている都市は、ロンドン、ベルリン、パリ、マドリッド、ストックホルム、アムステルダム、コペンハーゲン、バルセロナ、およびダブリンなどであった。欧州委員会によると、AI 企業が活動する産業の上位 5 種類は、フィンテック、ヘルステック、マッドテック（マーケティング、広告、およびテクノロジー）、（データ分析から得る洞察により事業決定を支援する）ビジネスインテリジェンス、自動車である。欧州の AI スタートアップ企業全体としては、2020 年に 67 億ユーロを調達し、2017 年のほぼ倍の規模となった。

データエコノミーの最も重要なアプリケーションの一つとして、AI はデータからの価値創造に

より、持続可能な経済の成長と社会福利を促進するとされる。EU の AI 企業の多くは企業間取引（B2B）に注力しており、企業対消費者取引（B2C）の24%に対し、76%を占めている。消費者重視の集中型クラウドベースから産業化・分散型エッジクラウドアーキテクチャへの移行によって、今後の AI 事業環境は、デジタル化された B2B と次世代エッジクラウドの構築における EU のリーダー的立場を強められると思われる（表 1 を参照）。

表 1 欧州の、現在および今後のデータ管理慣行の比較

	現在の事業	将来の事業
データソース	消費者関連	産業、企業や公的機関
データ蓄積と処理	中央集中型クラウドベース	ネットワークのエッジでコンピューティングを行うデバイスを中心とした多様な分散的システム
開発状況	消費者プラットフォームのポジションで比較的劣勢	デジタル化した産業と B2B アプリケーションにおいて強い立場

出典：Emerging AI and Data Driven Business Models in Europe: A report of the Cross-KIC Activity “Innovation Impact Artificial Intelligence”，EIT Community, 2020

2.2 欧州各国の取り組み

世界的な AI 競争の中で、世界の経済大国はいずれも国家 AI 戦略を公表している。例えば、米国は世界の AI 投資規模でトップの座を占めるが、中国も 2030 年までに世界の AI リーダーを目指す意思を表明している。欧州も積極的に動いており、例えばフランス政府は今後 5 年間で 18 億 5,000 万米ドルを投じて大規模な公共データセットの構築など AI エコシステムを支援する方針を立てた。しかし、欧州諸国が直面するリスクは、世界的な AI・テクノロジー大手（へいずれ流出してしまうだけの）人材の育成を助成し、世界の他の AI 大国の利益増加に因らずも貢献してしまうことである。

また、データプライバシーや倫理的 AI に関する欧州の厳しい規制が、欧州諸国の AI イノベーションを遅らせるのでは、という問題が議論されている。データ、プライバシー、並びにサービスが単一市場で動くことを考慮すると、EU レベルでの協調的な行動の必要性が再び浮き彫りになっている。

ここで、欧州の主な国家 AI 戦略を挙げる：

A) ドイツ AI 戦略（2018 年 12 月～）

目的：研究成果の迅速かつ包括的な応用展開により、AI のリーディングセンターを目指す。

内容：インフラ要件に対応するため、データへのアクセス強化、スキル開発、誤用や倫理的側面の逸脱を防ぐためのセキュリティ構築（例：自動運転の倫理指針（BMVI, 2017））

影響力のある AI 企業：AskBrian, SpeechText, SPRK.global

B) フランス AI 戦略 (2018 年 3 月～)

目的：AI 研究・イノベーションのリーダーとなるため、2022 年までに 15 億ユーロの公的資金を AI 関連に割り当てる。

内容：公的研究・教育への投資と、官民連携による世界最高水準の研究拠点の構築。既存産業の“アップグレード”を進める、など。フランスの AI イニシアチブは、健康、環境、輸送、および防衛部門への応用を皮切りに、AI による既存産業の刷新を目指すというもの。このイニシアチブでは、民間と公共部門の間で「データコモンズ」を作ることを通してデータへのアクセスを優先させることで、データマイニングを容易にするために著作権法を改正すること、公共部門のデータを産業界のパートナーに公開することなどが柱である。

影響力のある AI 企業：Quortex、Ubble.ai, Custodia

C) スペイン「国家研究開発・イノベーション計画 (2017- 2020)」

目的：2016 年から 2021 年にかけて、デジタル社会と AI 言語技術に 9,000 万ユーロを投資。主な対象はインフラ、行政、産業、「(今後の方向性を示す呼び水となる小規模プロジェクトを意味する) ライトハウスプロジェクト」に関連する分野。

内容：デジタル社会、言語技術、インダストリー4.0 などの戦略的アクションとともに、(1) 人材 (2) 科学、(3) 産業、(4) 社会的課題の四つの中核分野に焦点を当てる。

影響力のある AI 企業：Koukio Solutions, Arus Defence, Bismart

D) ポーランド AI 戦略草案 (デジタル化省、2019 年)

目的：AI 科学と研究開発の支援により、知識集約型経済の成長とイノベーションを促進し、国民の能力向上により、デジタル転換に備える。

内容：人間の尊厳保護に配慮し、公正な競争の条件を確保すること。以下の目標達成のため、戦略は包括的な AI エコシステム開発に向けた戦略的ガイダンスと政策的イニシアチブとしている。

- 1) AI 関連分野の教育システム改革。
- 2) AI 企業の成長とイノベーション促進。
- 3) AI における国内および国際的なパートナーシップ拡大。

影響力のある AI 企業：Neoteric, Netguru, Miquido

E) フィンランド「フィンランド人工知能の時代」(2019 年 10 月)

目的：AI による安全で民主的な社会の実現、AI を活用した世界最高の公共サービスの提供、AI により新たな繁栄、成長、生産性をもたらすこと。

内容：学識人口、高度なデジタル化、公共部門のデータ資源を活用するためのロードマップ。研究・投資の国際的なつながり構築による、民間投資の促進が織り込まれている。

影響力のある AI 企業：Claned, WordDive, Valossa

F) イタリア「AI at the Service of Citizens」(2018年3月)

目的：AI技術を活用して公共サービスの効率化と利用者の満足度の向上を目指す。公共サービスへのAI導入にあたり、倫理、技術、データの可用性、並びにインパクト測定などに関する課題に取り組む。

内容：目標達成のプロセスにおいて、人間の尊厳保護への配慮、公正な競争条件の確保の重要性を強調。

影響力のあるAI企業：Bid Company, Radicalbit, Soft-in, Crowdm, Doing

欧州諸国の各戦略には取り組みや資金提供、倫理的ガイドライン、投資元などで共通点と相違点があり、例を以下に挙げる：

- AI開発における倫理的側面と人間の尊厳については、ほとんどのEU加盟国が言及。
- EU加盟国の大多数は、分散型でありながら協調的なAIクラスターを重要な次のステップとして推奨。
- インフラと産業のアップデートは多くで言及されているが、注目する産業セクターがそれぞれ異なる。
- 教育と人材は、ほとんどのEU加盟国がAIの「コアコンピタンス」と定義している。
- ほとんどは、データをAI開発のカギとみなし、適切なデータソリューションの取り組みを実施するとしている。
- ヨーロッパ諸国では、ICT技術に対する社会の受容、利用、あるいは取り込みに各国の独自性がある。
- 欧州の学術機関は、AI関連の学問分野の分散状態への対応（包括・横断化への取り組みに）積極的で、産業界や政府機関との相互交流の機会を活用している。

2.3 AI法規制、EU倫理方針

欧州委員会の加盟全27ヶ国とノルウェーが署名した「AIに関する協力の宣言」においては、加盟国がAIに関する欧州の包括／統合的なアプローチに向け協力し、機会を確実に捉え、課題に対処するために必要に応じて各国の政策を見直し、近代化するとしている。また宣言を踏まえてAIの労働市場への影響、持続可能性、信頼性から倫理的側面や資金に至るまで、各方面で協力する枠組みの構築を行うとしている。

重要なのは、この宣言で現在および将来のAIシステム開発と導入から生じる倫理的な問題に、欧州として明確な懸念が示されたことであろう。宣言では「人間がAI開発の中心にあり続け、AIアプリケーションの有害な作成行為と使用を防止する」ことを謳う。

2.4 欧州の優位性のために

欧州はAIやAI関連の研究に関する非常に強力な学術環境を有している。例えば、欧州は量子コンピュータの分野で学術的な強みを持ち、量子シミュレータや量子コンピューティングのプログラミング環境においてリーダー的存在である。量子コンピュータの進歩は実際に指数関数的な処理能力の向上をもたらしているが、量子試験・実験施設の（民間事業者等による）利用性を高

める取り組みを行っており、新しい量子ソリューションの応用が多くの産業・学術分野で可能となるだろう。また、欧州は AI 専用の次世代特殊プロセッサ開発のカギとなる低電力エレクトロニクス分野でも世界をリードする立場にある。さらに、産業の生産プロセス（インダストリー 4.0）や輸送手段の自動化に応用できる「ニューロモーフィック・ソリューション」でもリードする。これらはいずれも、エネルギー効率を数ケタ規模で向上させ得る技術である。

並行して、欧州は機械学習や深層学習（相互運用性に限界があり、モデルの学習や相関学習には大量のデータが必要）、記号的アプローチ（人間が介入してルールを作成する必要がある）など、欧州の優れた科学技術を活かす AI のアルゴリズム基盤の研究をリードし続けている。

カギとなる分野での先進的研究が欧州の AI 技術開発成功に不可欠な要素であることから、研究分野によっては、インフラ（スパコンなど計算能力）および良質なデータへのアクセスが必要となり、研究への投資と産業部門間のコラボレーションが、これを促進させるだろう。

AI 研究のための新しい分野が明確になれば、倫理的な AI 政策、規制、そして欧州社会全体における AI の利益共有の動機に支えられ、新たな AI アプリケーションの開発が触発されるであろう。下記表 2 はこのような産学協力の例を挙げたものである。

表 2 学際的な研究コラボレーションの事例

連携イニシアチブ名	内容
European Molecular Biology Laboratory (EMBL)	欧州の 6 ヶ所の拠点で活動する 80 以上の研究グループからなる政府間組織。研究資金、インフラ、施設、トレーニング、技術移転活動へのアクセスを通じて「欧州の分子生物学を推進し、欧州をリードする若い分子生物学者のための卓越したセンターを構築する」ことが目的。 EMBL 協働の主な特徴： ・インフラへのアクセスの確保。 ・データセットの保管 ・複数拠点間の協働促進。 ・若手研究者のためのトレーニングスキーム提供。
Mila	モントリオール大学、マギル大学、モントリオール工科大学、HEC モントリオール校の間のパートナーシップ連携。ディープラーニングの科学技術とその社会経済的意義の理解を深め、地域の経済発展を促進する技術移転事業の促進を図る取り組み。
Cyber Valley	マックスプランク知能システム研究所、チュービンゲン大学、シュトゥットガルト大学、およびアマゾン社、BMW グループ、IAV 社、ダイムラー社、ボルシェ社、ロバートボッシュ社、ZF フリードリヒスハーフェン社の企業パートナーで構成される研究ネットワーク。パーデン＝ヴェルテンベルク州の支援のもと、パートナー間で AI に関する研究活動を調整し、機械学習、ロボット工学、およびコンピュータビジョンの新しい研究グループと教授職を設立し、最大 100 名の博士課程の学生を育成を目標とする。
PRAIRIE	パリ人工知能研究所（PRAIRIE）は、パリにある AI 研究所の国際研究へのプレゼンス向上を目的とした産学連携組織。

出典：Emerging AI and Data Driven Business Models in Europe: A report of the Cross-KIC Activity “Innovation Impact Artificial Intelligence”, EIT Community, 2020

欧州には、一流の研究者を擁する大学、世界のテクノロジー企業が欧州各地に拠点を置き、多くの国が活発なスタートアップ環境を支えているなど、大きな強みを有しており、各国は経済成長と社会福祉の向上を目的とした国家戦略を策定し、技術がもたらす機会を生かそうとしている。

3. AI のビジネスモデル

3.1 ビジネスのプレーヤーと収益モデル

AI 技術は、既存の産業や企業のディスラプティブなビジネスモデル革新の触媒となる。AI は、企業が価値の創造や獲得する方法を変革し、ユーザー指向のデジタル経済時代のビジネスとテクノロジーのイノベーションを誘発する。ガートナー・リサーチ（2018）の調査結果によると、AI から発生するビジネス価値は、2022 年までに最大 3.9 兆米ドルに達すると言われている。

AI が組織全体で取り組むことのできる価値ある使用事例（ユースケース）は数多く存在するが、産業や企業の垂直型ソリューションでは、AI は顧客サービスの強化、生産性の向上、コストや価格の削減、製品やサービスの提供の改善などを通して実質的な価値を提供することができる。

AI 企業は、AI に対応するレベルに応じて以下の様に分類できる：

（ア） AI アプリケーションプロバイダ

消費者向け、企業向けを問わず、その製品・サービスが AI なしでは機能しない企業

（イ） AI インフラ提供企業

AI ツールやインフラとしてハードウェア／ソフトウェアを提供する企業。

（ウ） AI 導入企業

広範な製品または技術スタックの一部として AI を導入している企業。

収益モデルとして下記のようなものがある：

（1） AI Application-as-a-Service (AaaS)

特定の産業や企業の事業ニーズに対応するセクター別のソリューションを開発しているほとんどの AI アプリケーション・プロバイダは、通常、AI ソフトウェアの「コモディティ化」を通じて収益を得ている。またこれら AI アプリケーション・プロバイダのほとんどはスタートアップ企業で、顧客の特定のユースケース向けアプリケーションの開発により、Application-as-a-Service (AaaS) のライセンスモデルに基づく事業を運営している。AI スタートアップ企業と提携し、オーダーメイド型ソリューションの共同開発を行う企業（AI 導入企業）については、両社で収益またはデータを共有する事業モデルを通じ、双方の利益確保を図ることがある。

また、AI 技術プロバイダと導入者の両方が、前段階として Proof of Concept（概念実証、PoC）の構築で合意し、事業の実施が成功した場合に双方が収益またはデータ専有という形で

利益を共有することがある。AI AaaSを導入する場合、AI 技術プロバイダは、毎月のランニングコストと運用サポート/技術トレーニング費用（年間サブスクリプション料金の形とする場合が多い）を導入顧客へ請求する。また、永久ライセンスと年間保守契約とともに（ソフトウェア使用ごとに課金が発生するベースの）「Fee per study (FPS)」の料金モデルを顧客と結ぶこともできる。AI AaaSは、Software-as-a-Service (SaaS) モデルのバリエーション（派生形）で、セクターに特化し有用な AI 企業の役割を際立たせる。しかし、通常ユーザ単位で契約される SaaS と異なり、AI AaaSはトランザクションまたは実施した演算によって（ごと）の価格設定であるため、AI が仕事をすればするほど、支払いが発生するというモデルである。

(2) AI Infrastructure-as-a-Service

自社で予算上の理由を含め AI ソリューションを構築しない組織は、第三者のベンダーからカスタマイズされた AI テクノロジーサービスの提供を受け、即時に導入することができる。このような場合、AI テクノロジー企業は、インフラや事前学習させたアルゴリズムなどの演算サービスとして「AI Infrastructure-as-a-Service」を提供する。この場合、顧客へは API コール（または API リクエスト）を介して AI 技術の使用料を請求する。

AI Infrastructure-as-a-Service は、アウトソーシング → シェアードサービス → As-a-Service → クラウドと複数の「ブランディング」段階を経た既存のビジネスモデルを拡張し強化する固定型のモデルで、一般的には、企業が自社で AI 技術サービスを開発・維持・運用するモデルから、技術の方向性や運用を外部の多国籍テック企業に委ねるモデルへと移行することなのである。例えば、IBM Watson は、センチメント分析、自然言語処理（NLP）、表現認識（ER）などの AI サービスを提供するが、このモデルは、導入企業に資本コスト、運用コスト、人件費の削減というメリットを与える一方で、一部の限られた外部プロバイダ業者に依存する「ロックイン」を招くリスクがあり、サービスの品質や変更の管理に課題が発生するデメリットがある。しかしながら AI を導入する企業にとっては、自社既存のビジネスモデルが強化され、少数の主な多国籍テック企業にとっては（ベンダーとしての）地位を固めることができるかもしれない。ただしこれらの大手 IT 多国籍企業は、各顧客のセクターに関する特有の深い知識を持っていないことが多く、より高いレベルでセクター対応能力・知識を有する AI テクノロジースタートアップ企業との「back-to-back」契約に依存している。このビジネスモデルは、AI 導入ユーザーと AI 設計者との間に、高い契約の「処理費」と有限責任という形の「距離」が置かれる。すなわち多国籍企業は、新技術の導入に伴うリスクを負うと同時に、中小企業には対応が困難な、法的責任からの距離を置くことができるということである。

3.2 コスト構造

AI ベースのソリューション構築の費用は、手頃な価格とはいえ決して安いものでない。企業が負担する費用は、まず演算能力のためのハードウェアに加え、AI ソリューションの開発費用：ビジネスコンサルティング、実現可能性調査、データサイエンティスト人件費、最小限の稼ぎとな

る製品、実装、保守、継続的な学習などが含まれている。AI システムが十分な学習データを経て、複数のユースケースを吸収するまでは、AI が従来のソフトウェアより優れたパフォーマンスを発揮することはまずない、ということはよく認識しておくべきであろう。ただ、ビジネス上の課題にもよるが、ソリューションが完全稼働し（いくつかの実践的トライアルを経て）学習曲線が改善された後は、AI ソリューションの付加価値はより明白になるため、AI スタートアップが「フリーミアム」なモデルを利用するのは難しい。

まとめると AI は従来の IT ソリューションよりも多くの時間を（顧客に提供できる品質となるまでに）必要とし、AI 製品が最初のローンチで利益を得ることは非常に困難である。

3.3 ディスカッション

AI Infrastructure-as-a-Service モデルについて、欧州はAI 導入を進めるにあたり、主要な多国籍テック企業の既存の優位性を強化させたいかどうかを問う必要がある。その理由は：

- このモデルで発生した経済的利益は、欧州以外の国に流れる可能性がある。
- 仲介者としての役割が、ヨーロッパの AI スタートアップとユニコーンの潜在性を弱める。
- このモデルは、ユーザーと設計者の間につながりと距離を作り出す。

AI Application-as-a-Service モデルでは、AI ソリューションプロバイダが多国籍テック企業の役割を縮小させる、B2B モデルの拡大を行うかもしれない。多国籍企業は必要な演算能力を提供するかもしれないが、AI アプリケーションの主要開発者とはならず、欧州の AI イノベーターの代わりとなることもないため、この AaaS モデルでは、AI 導入企業と AI プロバイダの間に、より緊密な連携とコミュニケーションを生み出す。また、新しいネットワーク価値が創造され、新たにローカルで発生する AI コンサルティングサービス提供者が、各セクターにより近い存在となるであろう。さらに財務的価値も（他地域へ流出せずに）欧州内で維持され、域内の AI スタートアップの成長余地の提供も可能となる。

これは一見最適解のように映るものの、欧州で AI AaaS 市場が発展するためには、いくつかの重要な課題に取り組まなければならない。

3.4 方法論

EIT XKIC パートナシッププログラム内の AI テクノロジー企業（プロバイダと導入企業）が、今どの様にビジネスモデルを実行しているかを探るため、2020 年 6 月から 8 月にかけて、EIT XKIC の（EIT コミュニティ横断的な）“Impact AI”という データ、アルゴリズム、及び AI のアプリケーションに関するサーベイを実施した。本調査では、EIT コミュニティの気候、製造、アーバンモビリティ、ヘルスケア部門に所属する企業 / 研究機関を含む XKIC パートナーを対象とし、さらに、学術機関と産業界における EIT AI テクノロジーパートナーとのフォーカスグループミーティングの開催により調査内容の理解の深化を試みた。

本調査は、欧州における AI 開発のためのデータマネジメントと、AI ビジネスモデル並びにアプリケーションの分野を対象に実施し、以下の構成としている：

- データガバナンス、データプライバシー、データプラットフォーム

- AI の方法論と能力
- AI 技術の展開と価値向上を生み出す技術
- AI 導入のコスト・障壁・リスク
- AI 導入率向上のための協働

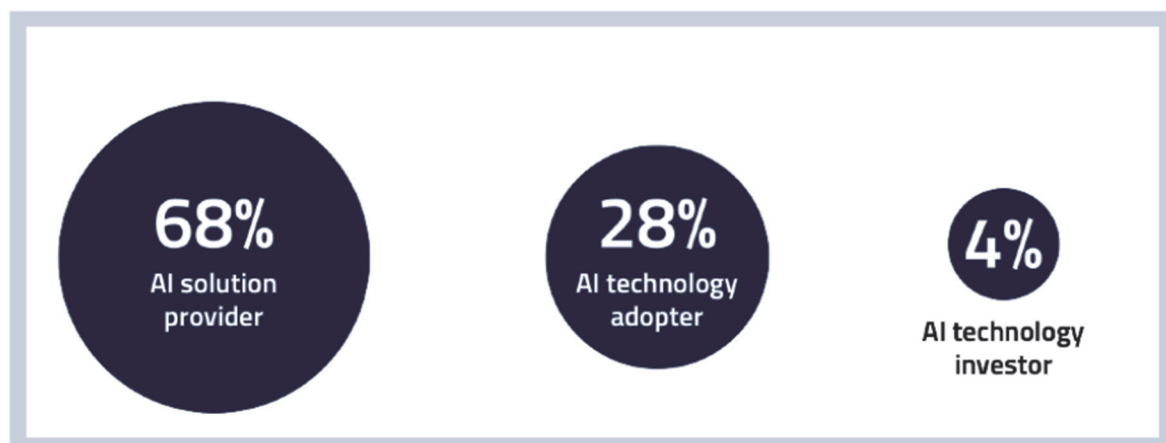


Figure 1. Most responders are AI providers.

図1 回答者の構成割合

出典：Emerging AI and Data Driven Business Models in Europe: A report of the Cross-KIC Activity “Innovation Impact Artificial Intelligence”, EIT Community, 2020

参加者により視点が提供された内容は：データの可用性、有用性、統合性、セキュリティの全体的な管理、顧客提供のデータ保護（意図した目的のみに使用されることの保証）プラクティス、また、統合テクノロジーソリューションによるプラットフォームにおけるデータ管理、アクセス、ユーザーへの提供、データアプリケーション、ビジネス戦略目的のためのその他テクノロジーなど、であった。

加えて、参加者からは顧客企業の収益向上やコスト削減のための AI 技術の役割について、重要な見解が示された。8 月末までに 64 件の有効回答を得た内訳は、AI ソリューション提供者が 68%、AI 技術採用者が 28%、AI 技術投資家が 4%となっていた（図1 参照）

3.5 サーベイで得られたもの

a) AI 技術開発

図2の通り、調査結果によると、EIT XKIC の AI 技術パートナーは、産業界のパートナーとの連携と自社内開発の二つが AI アルゴリズム開発の主なアプローチとのことであった。AI 開発者の 50%以上が、AI ソリューションの開発において外部パートナーに依存し、スケールアップ、テスト、設計で協業していた。

b) AI 技術の展開

EY35 (2019) の報告によると、欧州企業の AI 展開はトップダウンでの展開 (35%)、ボトムアップによる展開 (29%)、あるいは両者の組み合わせ (28%) と、ほぼ均等に分かれている。しかし、先進的な企業では、ボトムアップよりもトップダウンのアプローチ採用がほとんどであった。また AI は、ビジネス・プルとテクノロジー・プッシュで導入されることが多く、45%が「ビジネス・プル」と「テクノロジー・プッシュ」の組み合わせで、24%がビジネス・プル、



Figure 2: AI algorithm development approaches

図2 AI アルゴリズム開発アプローチの回答結果

出典: Emerging AI and Data Driven Business Models in Europe: A report of the Cross-KIC Activity “Innovation Impact Artificial Intelligence”, EIT Community, 2020

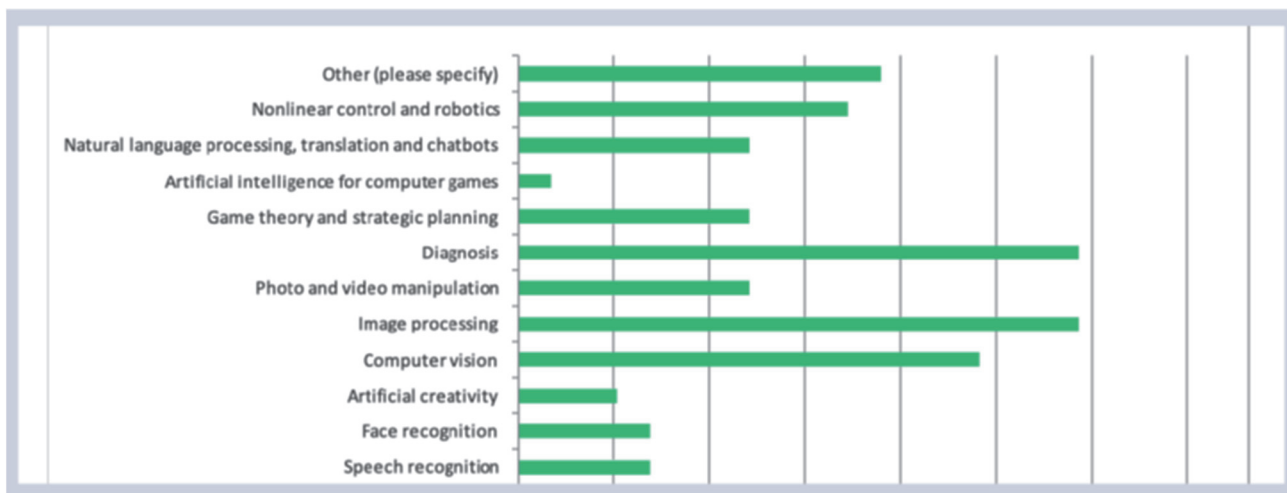


Figure 4: Deployment of different AI solutions among XKIC AI partners.

図3 導入したAIソリューションの回答

出典: Emerging AI and Data Driven Business Models in Europe: A report of the Cross-KIC Activity “Innovation Impact Artificial Intelligence”, EIT Community, 2020

23%がテクノロジー・プッシュということであった。この形は理想的なAIプロファイルに関して経営リーダー層が持つ意見と一致していた。

図3に示すように回答者による、最も広く実践導入されているAIソリューションは、画像処理、コンピュータビジョン、並びにダイアグノーシスであった。(回答を得た欧州の)AIソリューション開発者に今後5年間で(彼らのソリューションの販売が見込まれる)主なAI市場について尋ねたところ、主にヨーロッパ、次に北米、アジアが挙がり、中でもヨーロッパ市場の成長が最も大きいと見込んでいた。

c) AIによる収益創出とコスト削減のインパクト

AIは、ITセクターにプラスの影響を与え、バリューチェーンのあらゆる部分のビジネスモデルを変える可能性を秘めている。AIは、知的に行動する専門的なシステムの効果的な構築に利用され、複雑な問題に対するソリューションとなっている。

調査回答者の6割以上が、AIソリューションの導入が事業収益につながっている実感がないとしている(図4を参照)が、収益効果を実感している残り4割の企業では、最も恩恵を受けたビジネス部門としてサプライチェーンマネジメントが挙げられた。その次に恩恵を受けたと感じていた部門は製造分野で、AIパートナーの30%が6~10%の収益増に貢献した、と回答している。

同様に、回答者の約54%はAIソリューションがコスト削減に効果を発揮していないとしていた。また、削減効果を実感していた回答者で最も効果があった分野は、製造、製品・サービス開発、サプライチェーン管理であるとのことであった(図5参照)。

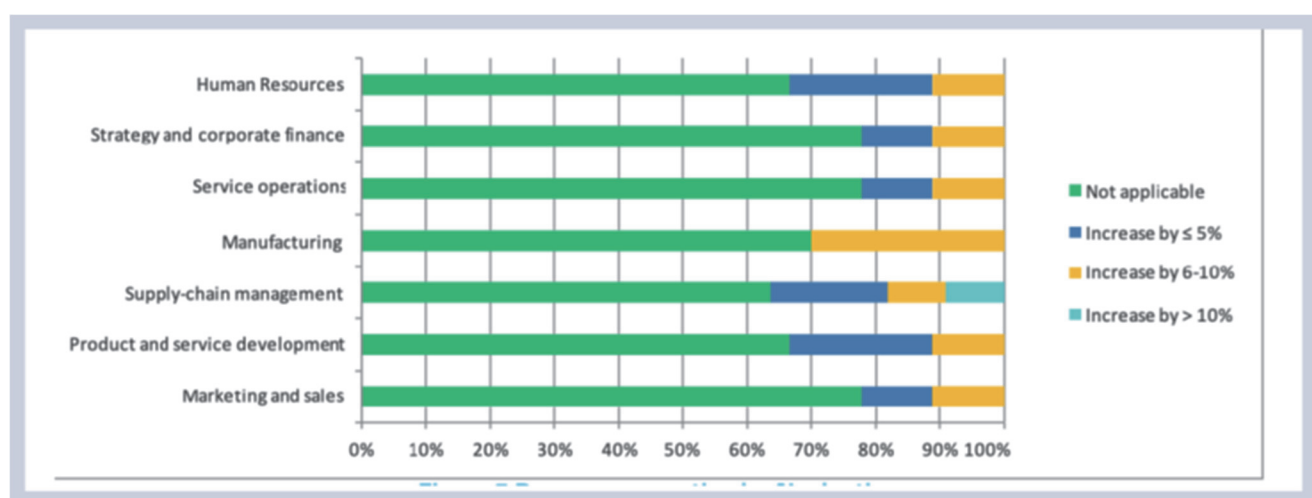


Figure 5: Revenue generation by AI adoption.

図4 AI導入による収益効果に関する回答

出典: Emerging AI and Data Driven Business Models in Europe: A report of the Cross-KIC Activity “Innovation Impact Artificial Intelligence”, EIT Community, 2020

d) 企業のバリューチェーン全体でAIがもたらす効果

企業は、AIの無視できない大きなメリットを理解しているためAIをビジネスに組み込む際に生じる課題を克服する努力を続けている。AIがもたらすビジネス上のメリットとして、企業経営者の間でよく知られているものを下記に挙げる:

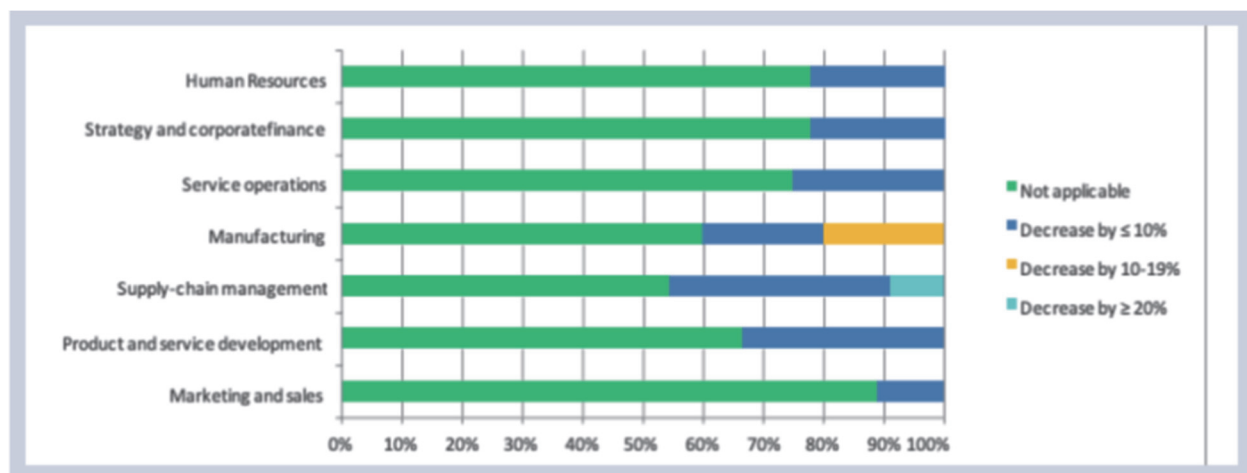


Figure 6: Cost reduction by AI adoption.

図5 AI導入によるコスト削減効果に関する回答結果

出典：Emerging AI and Data Driven Business Models in Europe: A report of the Cross-KIC Activity “Innovation Impact Artificial Intelligence”, EIT Community, 2020

➤ 顧客とのエンゲージメント

まず AI は、マーケティングや広告、新規顧客の特定に効果を発揮し、Customer Relationship Management (CRM) の自己更新、自動修正を可能にするシステムとして効率的である。また機械学習は、潜在顧客のデータを分析し、購入しそうな顧客セグメントを事前に予測でき、顧客サービスの向上に役立つ。AI は問い合わせに対する即応能力を持ち、24 時間 365 日利用可能だ。また顧客の通話データを分析し、肯定的／否定的な結果に基づいてインタラクションを分類、パターンを分析して、最も効果的なフレーズを含む応対マニュアルを提供できる。

➤ 社員の生産性向上

AI は、社員採用プロセス（人間によるバイアスを回避）、オンボーディング（戦力化、Q&A）、業績評価（データの分析）の自動化を通して、定型業務から社員を解放し、生産性を向上させることができる。少なくとも現在の（人事的）業務の 20-30% は既に人間が介在することなく行えると推測される。多くの企業が、情報の取得方法を刷新するやり方として、チャットボットの育成に取り組んでいるとされる。

➤ 製品・サービスの研究開発（R&D）

社内の IT 部門における AI の高い普及率に加え、R&D 部門でも AI 利用の一般化が進んでいる。研究開発部門の社員は、AI の能力に理解があり、利用に際し飲み込みの速いエンジニアであることが多い。

➤ セキュリティの向上

公的機関／民間企業を問わず、顧客情報や事業のデータを大量に保有し、常にデータの安全性を確保する必要がある。AI はシステムの高いセキュリティ性を確保するレイヤードセキュリティ（多層なセキュリティ）の構築に役立つ。例えば、受信メールを開く前に、マルウェア、スパム、フィッシングメールをフィルタリングしネットワーク侵入を防ぐ機能が挙げられる。

調査によると、XKIC の AI 導入側は、AI がもたらす効果として、主に「顧客サービスの向上」や「データ分析・管理」を期待しているのと対照的に、AI プロバイダ側は、AI の主な効果はデータ分析・管理と資源の無駄使いの削減であると考えている。

AI は、ホストサーバーの最適化により、顧客サービスの向上や、ダウンタイムの削減を通じてコスト節約のための運用にも貢献することができる。

e) AI 導入の障壁とリスク

事業や産業セクターにまたがる幅広いメリットが期待できるものの、AI 導入には相応の課題も存在する。AI ソリューション開発・展開には、経済（資金の必要性、雇用や業績への影響）と組織的なレベル（働き方の変化、文化の壁、新しいスキル習得の必要性、データ統合など）の両方の障壁とリスクの軽減を図ることが重要だ。

XKIC の AI パートナーにとって、AI ソリューションの導入の最大障壁は、技術的実現性の不足、データの可用性と品質の不足、及び予算の制約であることが調査から示唆された。サイバーセキュリティ、コンプライアンス、ならびに個人のプライバシーは、特に三大リスクとして挙げられていた。

f) データの障壁

AI は、膨大な量のデータと、予測し意思決定を支援するアルゴリズムに依存する。データガバナンス（DG）とは、組織で使用するデータの可用性、有用性、完全性、そして安全性を総合的に管理することを指す。データガバナンスの整備運用は、相互運用性と標準化が不十分なため、多くの組織にとって依然として課題となっている。特に（パスワードなど極秘の情報が含まれる）センシティブなデータがデータ所有者に影響を与え得る意思決定に使用される場合、データストレージ、データ品質、データプロセッサとアルゴリズムは適切な管理が必要である。

データガバナンスについては、半数以上の AI 技術開発者が「機能的なデータガバナンス組織を有しているが、改善の余地がある」と考えていることが調査結果から読み取れた。対照的に、導入顧客側のデータガバナンス体制に対する信頼度は低く、この技術開発者の 75%が顧客のデータガバナンスが機能しているとは考えていないとのことであった。同様に、データセキュリティの面でも、XKIC の AI 技術開発者は自社側の運用体制に肯定的な回答であったが、顧客側のデータセキュリティの体制についてはあまり肯定的ではなかった。このように、AI 事業者とその顧客との相互信頼を高めるためには、関連するデータ規制体制の整備を進めることが必要であると分か

る。

データのセキュリティに加え不可欠な（導入顧客から提供される）データの可用性、品質、完全性について、XKIC の AI 開発者の観点では、すべて改善が必要とのことであった。調査ではほとんどの AI 開発者にとって、利用可能な AI トレーニング用のデータが不十分との結果が出ていた。たとえ生のデータの品質が良い場合でも、（利用できる水準となるまで）追加的処理が必要な状況ということであった。また、ほとんどの XKIC AI 開発者は、顧客側からデータの完全性がバラバラな状態でデータを受け取るため、AI 実装の本作業を開始する前のデータセットのレビュー、クリーンアップ、再構造化に多くの時間とエネルギーを費やしていた。

g) コストの壁

XKIC の AI 導入企業にとって、コストは依然として重要な懸念事項であり、調査によると、最もコストのかかる AI 活動は、未熟な AI 技術、コンサルティングコスト、ソフトウェアライセンス料、ソフトウェア構成とカスタマイズ化によるものということであった（図 6 参照）。

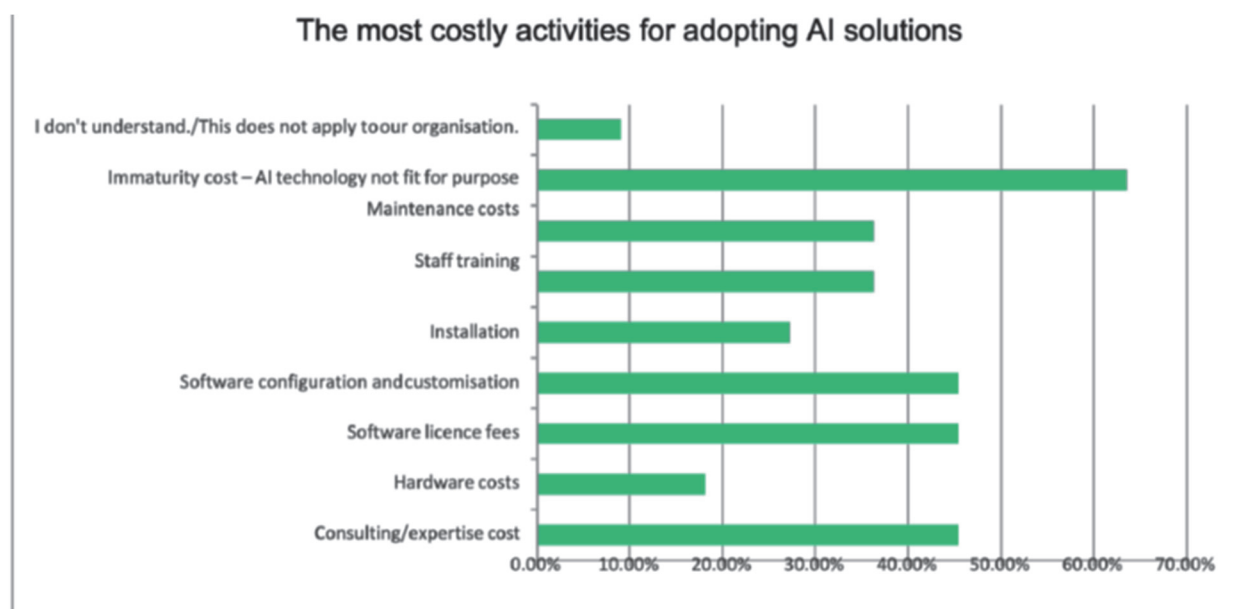


図 6 AI ソリューション導入に最もコストのかかる事業活動

出典：Emerging AI and Data Driven Business Models in Europe: A report of the Cross-KIC Activity “Innovation Impact Artificial Intelligence”, EIT Community, 2020

h) 文化の壁

AI は職場や仕事（仕事そのものが無くなることを含む）に変化をもたらすが、変化は誰もが簡単に馴染めるものではなく、職場の抵抗の文化が AI 導入の障壁となっていることが読み取れた。全体的な利益を得るために、混乱と費用問題を克服する必要があることの理解の共有がカギとなる。

i) 政治的、法的、社会的な影響

AI は構築する人間によるバイアスがかかるリスクも抱えている。学習させるデータセットに偏

りがあれば、その偏りが AI の行動に影響を与えるため、AI が監視データ、カメラ、ソーシャルネットワークのコミュニケーションデータのマイニングなどを通して、グローバルな情報システムをモニタリングする能力は、良くも悪くも潜在的インパクトが大きい。もし政府や企業がルールや規制、及び責任体制の整備に時間を費やさなければ、AI が成熟するにつれマイナス面も大きくなる可能性があることを忘れてはならない。

現在の AI 戦略へのアプローチは過度に視野が狭く、AI の適用や導入の動きは、急速に進化する AI の知能に十分に対応できているとは言えない。また、業界内や国のコンテキストにおいて、（国）企業同士で不信感や反感を抱いているケースもあり、データ収集や情報アクセスに対する共通アプローチの体制整備を妨げる原因となっている恐れがある。また、多くの国で必要なデジタルデータのインフラ基盤が未整備であるため、データ活用の機会やイノベーションを阻害し、ビジネスデータや情報ニーズへの適切な対応を困難としている。

上記に挙げたこれら全てが、AI ビジネスの発展を制約している要因であると言える。

j) AI ソリューションのバリュードライバー

AI 時代に成功するために、企業には、AI を受け入れるビジョンやマインドセットの転換、AI アルゴリズムを学習・展開するためのデータセット整備、AI パートナーへ効果的に働きかける能力、ワークフローの変化を管理する能力、組織設計や文化の課題を管理する能力など、一連の新しい能力が要求される。

AI ソリューションの価値とポジティブな影響を十分に引き出すために、AI プロバイダと AI 導入側は異なるアプローチをとるが、そもそも、AI プロバイダと AI 導入企業の優先事項は全く逆であると言える。組織レベルでは、XKIC の AI 導入企業の上位三つのアプローチは「AI 戦略と事業目標の整合」、「AI 人材とトレーニングへの投資」、「導入と価値の確保」である。これとは異なり、XKIC プロバイダが AI 導入のため顧客を支援する際のアプローチの上位三つは、「データ（管理運用）プラクティスの改善」、「標準プロトコルや方法論の確立の支援」、「機能別組織間の協働の支援」であった。

4. AI の活用分野

ここからは、主なセクターにおける AI の活用をより詳しく考察したい。

4.1 AI の活用：気候分野

平均気温の上昇に伴い、熱波や洪水などの急性の危険要素は頻度と深刻さを増し、干ばつや海面上昇などの慢性的な危険要素は悪化することが、気候科学で明確となっている。2016 年には、1980 年との比較で、異常気象・災害の発生件数が 3 倍に増加したとのことであった。2100 年には、およそ 50% の生物種が絶滅に直面する恐れがあることや、影響を受けた生理学的、人工的、生態的なシステムが崩壊し、洪水、森林火災、ハリケーン、熱波などの危険要素の遭遇頻度が増える可能性があり、EU 議会による 2019 年 11 月 28 日の「世界的な気候・環境緊急事態」宣言が

発出された。気候変動への対応として、再生可能エネルギーの開発、エネルギーを貯蔵し電気自動車を走行させる大容量バッテリーの開発、革新的なエネルギー源の研究などの取り組みが加速しており、AI も、温室効果ガスの排出削減や、社会が気候変動に適応するための強力なツールとして役立つと考えられる。

4.2 AI が気候変動に与える影響

AI は、エネルギー生産、輸送、食糧生産、工業的な製造活動、及び家庭、オフィス、都市における二酸化炭素排出量の削減において、重要な役割を果たす技術である。予測型 AI は、石油・ガス会社に対してさえ、最も埋蔵量が豊富な掘削場所を特定する方法の改善（を通して効率化）に役立っている。風力発電や太陽光発電のセクターには、高度な天気予報と解析技術により、より大きなエネルギーの収量の実現化に貢献しつつある。

論文「機械学習による気候変動問題への取り組み (Tackling Climate Change with Machine Learning)」では、機械学習の技術が展開され得る 13 の分野として、電力システム、交通輸送、建物と都市、産業、農場と森林、二酸化炭素除去、気候予測、社会的影響、(太陽放射管理など) ソーラー・ジオエンジニアリング、個人の行動（様式の変化）、集団的意思決定、教育、金融などを挙げている。また、2017 年の世界経済フォーラムでは、気候変動に対応するため、五つの分野：電力と発電、交通輸送、食品・食料サプライチェーン、製造、建物と都市、に AI を含む技術開発を集中させることが提唱された。

a) 電力・発電

電力と発電が全温室効果ガス排出量の 25% を占めることから、風力や太陽光発電のような再生可能エネルギーに一層の注力が続けることが重要である。今後、電力会社にはリアルタイムかつ長期的に、エネルギーの必要需要量を予測する手段が必要となる。AI アルゴリズムでエネルギー需要予測は可能だが、より詳細な地域の天候や気候のパターン、あるいは家庭の行動などを予測することで、性能の改善が見込める。例えば、風力発電会社は、リアルタイムの気象や運転データを取り入れることで、1 回転あたりの発電量を増やすことが AI で実現可能である。スマートグリッドでは、再生可能エネルギーの間欠性を管理して、より多くの再エネ電力を系統連系に接続することができるよう、AI の活用範囲が広がっている。下記の表 3 は、AI の潜在的な可能性を列挙したもので、AI の革新により、石油・ガス会社は年間 410 億ユーロもの生産コストを削減できると予測されている。

b) 交通輸送部門

交通輸送は、全世界の二酸化炭素排出量の 23% を占め、この変革に重要な役割を担える AI の可能性を下表 4 に挙げる。なお、AI の交通輸送部門へのアプリケーションについては、第 6 章においても言及している。

表3 AIによる電力システム排出量削減への潜在的な貢献

低炭素電力の実現	変則的要素	需要と供給の予測
		スケジューリングの改善と柔軟な需要対応
		材料科学の加速
		追加アプリケーション
	制御可能な要素	既存技術の管理
		核融合科学の進展
現行の電力システムによる排出インパクトの低減		ライフサイクルでの化石燃料由来の排出量削減
		電力システム浪費・無駄の削減
		排出（排出量）のモデル化
グローバルな排出抑制		クリーンエネルギーへのアクセス改善

出典：Emerging AI and Data Driven Business Models in Europe: A report of the Cross-KIC Activity “Innovation Impact Artificial Intelligence”，EIT Community, 2020

表4 AIを活用した交通輸送による排出量削減への戦略

AIの貢献対象	内容
輸送量の削減	データ解析
	リモートセンシング
	AI予測
	貨物の混載化
	輸送手段の代替
車両の効率化改善	効率化のための設計
	非効率な積載の検出
	3Dプリンティング
	自律型走行車
代替燃料	研究開発の支援
電気自動車	充電パターン解析
	充電のスケジューリング管理
	混雑管理
	車両 to 系統接続のアルゴリズム
	蓄電池マネジメント
	蓄電池研究開発
鉄道などへのモーダルシフト	消費者選択の支援
	代替交通モードの調整
	車両シェアなどの調整
	予知保全
	規制の強化

出典：Emerging AI and Data Driven Business Models in Europe: A report of the Cross-KIC Activity “Innovation Impact Artificial Intelligence”，EIT Community, 2020

➤ トラフィックマネジメントの最適化

都市交通の流れの測定と最適化に AI が活用され始めている。例えば、交通信号機のタイミング

の最適化により、赤信号で停止する車数を減らすだけで、二酸化炭素排出量の削減に大きな影響を与えることが可能となる。インドでは「スマートなごみ収集箱」として、ごみ収集箱内のごみ堆積量が容量の75%以上とまらない限りごみ収集車が回収に来ないようにリアルタイムのトラッキングを設定しているシステムが McKinsey & Co 報告書で紹介された。

米ピッツバーグでは、交通の流れを監視するセンサやカメラを組み込んだ AI システムが、必要に応じて信号機の調整も担っている。このシステムは既に 50 ヶ所の市内の交差点で運用されており、さらに 150 地点を追加する計画もあるが、移動時間が 25%、アイドリングが 40%以上減少した（温室効果ガスの削減効果があった）との成果が報告された。中国では、IBM 社の「Green Horizon」プロジェクトが、大気汚染の予測、汚染源の追跡、対策の可能性を導き出すために AI システムを利用している。例えば、ある地域の大気汚染を減らすために、ドライバーの数の制限、あるいは特定の発電所の閉鎖のどちらがより効果的か、を判断することが可能である。

➤ 自律走行車と電気自動車の能力

スマートな自動運転システムは、人間が運転する場合より燃料消費を 15%削減できると推定されている。温室効果ガス排出を削減し、短距離移動におけるモビリティの社会様式を転換する自律型コネクテッド電気自動車の普及には、AI が不可欠となる。まず電気自動車の充電は、ビッグデータを活用したデマンドレスポンス・ソフトウェアにより、更に手ごろな値段で利用可能となる。モビリティの世界はクリーン、スマート、コネクテッドで自律性を高めた短距離輸送交通手段の共有化が進み、AI と Internet-of-Things (IoT) やドローン、先端素材の組み合わせによる技術革新が続くと考えられる。

➤ 物流の効率化

AI は、需要と供給のマッチングを高めることで、物流やサプライチェーンの効率を向上させることが可能だ。複雑化と国際化が進むサプライチェーンの需要レベルを把握するため AI 活用が増えている。世界中への商品発送は、貨物サイズ、輸送タイプ、発着地の変化などの複雑性によりしばしば非効率的なプロセスを生むため、できるだけ多くの発送回数を束ねて最小化し、貿易と輸送ルートを最適化し、貨物輸送の CO2 排出量を削減する方法を見つける AI の能力は役立つであろう。また、食品、ファッション、消費財などのサプライチェーンにおける非効率と CO2 排出の最小化についても、需給マッチング予測を改善すれば、生産と輸送の無駄を減らすことができ、さらに低炭素製品のターゲット層への提案により消費行動自体の変化を促すことができる。ドイツの e コマース企業 Otto は、30 日以内に売れる商品を 90%の精度で予測するシステムを運用しており、仏シュナイダーエレクトリック社は、AI モデルを使って原材料の調達、と世界 240 ヶ所の製造拠点並びに 110 ヶ所の配送センターへの製品輸送について最適な手法を予測し、必要な輸送回数を絞ったことで、物流コストを大幅に削減させている。

c) 食品とサプライチェーン

食料・サプライチェーンは、すでに世界の CO2 排出量の 25%を占めているが、2050 年に予想される 100 億人の地球人口を養うため農業生産高を今より 70%増やす必要がある。AI は、食糧需

要の予測から、食糧廃棄の削減、発展途上国における精密農業の診断に至るまで、役立つツールとされている。

➤ 精密農業

従来の農業では、すべての圃場に一律の量の農薬・化学肥料を散布していたが、AI 活用により、作物の収量を向上させつつ無駄を省き、CO2 排出量を削減する精密農業が可能となる。AI は、農家の実際の多様なニーズに合わせて、灌漑用水、肥料、農薬などの投入量を変化させることができる。

セルビアのバイオシステム研究機関の「バイオセンス」は、農家の規模や農業機械の種類や使用年数に関係なく、場所を問わず適用可能な低コストの使いやすい精密農業ソリューションを開発し、小規模農家の持続可能性を高めるための IT ツールの整備に取り組んでいる。具体的には PC ウェブベースとスマートフォン（アンドロイド）ベースで利用できる「AgroSense」と呼ばれる農家の意思決定と現場管理を支援する無料のデジタルプラットフォームの開発事例が存在する。

d) 製造

産業界における製造業は、全世界の二酸化炭素排出量の 30%を占めている。製造業の生産性を高め、電力消費量や有害物質の排出を削減するための技術が開発されており、製造効率の向上や新素材の発見などに役立つと考えられる。AI が製造業に与える影響については、後述（第 5）章で詳しく記述する。

e) 都市と建物

建物と都市で、世界の CO2 排出量の 20%を占めており、フィンランドのヘルシンキ、スペインの Valladolid などの都市を始め、Buro-Happold、Carbon Credentials、Deerns、Grimshaw Architects、Grosvenor Group、Newsec Finland、Ylva など民間の大手不動産業者、コンサルタントが、World Green Building Council (WorldGBC)の「Net Zero Carbon Buildings Commitment」に調印するなど欧州でもネットゼロへコミットする動きが活発化している。

スマートシティの分野では、多くの AI アプリケーションが開発されている。例えば、AI 制御システムは、スマートメーターや IoT から取り込むデータでエネルギー需要を予測し、天気予報や建物の稼働状況などの環境条件から、室内空間の冷暖房、換気、照明を調整し、建物のエネルギー消費量を減らすことでエネルギー効率を向上させることができる。

AI を活用した消費者向けアプリケーションは、カーボンフットプリントの測定と予測に活用されている。ゲーミングの仕組みを利用し（ゲーム感覚で）カーボンフットプリントの履歴を他人と比較できたり、消費者が省エネプログラムへ参加し易くするためカスタマイズされたアプリ上の活動に招待されるといったものがある。

建物と都市に関し具体的な AI 活用事例を記述したい。

欧州の AI 活用事例：

➤ キューシット (Qucit)

Qucit は、AI を活用して都市の効率化を図るフランスのスタートアップ企業で、公害の削減や交通・資源管理を最適化するため AI アルゴリズムにより都市における活動を数値化・解析する事業を展開している。

➤ カルゴネックス (Cargonexx)

ドイツの Cargonexx 社は、AI を使って貨物トラックなどが貨物を積載しない状態で走行している状態の「エンプティ・ラン」を減らすことで、価格、品質、や CO2 排出量の改善に寄与する事業を展開するこの種の初めてのデジタル貨物輸送会社である。欧州最大の B2B トラック輸送ネットワークの構築を目指しており、EIT Digital Challenge 2018 において、欧州最優秀ディープテック・スケールアップ賞を受賞した実績をもつ。

f) より良い気候モデルの構築

気候変動の正確なモデリングの重要性が高まっており、より良い気候モデル構築に AI 技術が以下の点で貢献可能である。

- ハリケーンなどの異常気象イベントの予測精度を高め、長年蓄積した気候データから新たな知見を引き出す。
- 氷床コアなどから収集したデータを用いて過去の気候状態をより詳しく再現する。気候のダウンスケーリング（高解像度化）。
- 大規模モデルを使用して（特定の狭い範囲に解析対象を絞った）ハイパーローカルレベルの気象予測。
- 気象と気候の社会経済的影響を予測するための大規模モデルの使用。
- 気候変動予測の精度を向上させるモデル。最終的に予測の精度が高いと判明したモデルにデータの「重み」を与え、精度性能が低いと判断したモデルには重みを与えないことで、どのモデルがより信頼できるかを判断する AI。
- 物体認識などのコンピュータビジョン技術を使い、視覚的な気候データの解析能力を増強。
- 環境汚染に対するアカウンタビリティ（説明責任） - IoT センサやリモートセンシングのデータを AI で自動解析し、地上オゾン、粒子状物質汚染、一酸化炭素、二酸化硫黄、二酸化窒素などの汚染物質の（原因）特定が可能となるため、より正確で透明性の高い汚染の状況を把握できるだけでなく、説明責任を要求すべき者の特定解明にも役立つ。

気候分野に関する AI の具体的な活用例を以下に挙げる。

気候分野の AI の活用例

■ コロラド大学

機械学習アルゴリズムを使い「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」で使用されている約 30 種の気候モデルの予測を組み合わせるプロジェクト。予測精度の向上は、政策立案者が十分な情報を得た上で 気候政策を策定する際に役立ち、変化への備えや、気候変動の影響の部分的反転が可能になると見られている。

■ グーグル & ミラ・インスティテュート

AI と深層学習は、通常、必要なデータセットの深さと種類を提供する点で、データが豊富な気候科学プロジェクトと相性が良い。Google、Mila institute、German Aerospace Centre が主導する研究では得られたモデルを使用し、建物や電気自動車のエネルギー消費レベルをより正確に評価することで、トレンドの発見や将来の消費量の予測を容易にする。

■ フェイスブック

ディープデータ解析の他の例は、Facebook によるアフリカ大陸の人口密度マップや、熱帯サイクロン、大気の流れ、気象前線などにおける異常を特定する「深層畳み込みニューラルネットワーク (Deep Convolutional Neural Networks、DCNNs)」の応用などがある。

■ MILA、マイクロソフト、ConscientAI

モントリオール学習アルゴリズム研究所 (MILA)、マイクロソフト、ConscientAI Labs の研究者は、AI の一種である「敵対的生成ネットワーク (GAN)」を用いて、海面上昇や暴風雨などによって被害を受けた後の家の様子をシミュレートすることで、気候変動の影響をより身近に感じるモデルを提供している。

■ アプシロン (Appsilon)

絶滅危惧種の個体群を邪魔することなく追跡するための信頼性の高いソリューションとして、Appsilon の動物認識プロジェクトは、画像から特定の種類の動物を認識することができる AI モデルを開発。

■ オーシャンデータアライアンス

意思決定者が海運、海洋採掘、漁業、サンゴの白化現象、海水汚染の発生などを監視できるよう人工衛星や海洋探査からのデータを機械学習で提供。リアルタイムなデータがある場合、より迅速な問題対応が可能となる。人工知能は、外来種の拡散予測、海洋ごみの追跡、海流の流れの監視、デッドゾーン（貧酸素水域）のトラッキング、汚染度の測定などにも活用可能である。

■ ネイチャー・コンサーバンシー & マイクロソフト

AI を使った海洋資源マッピング。海洋生態系が提供する資源（魚介類の収穫、海洋の CO2 吸収能力、観光など）の経済価値を評価することで、海洋資源保全計画の精度が改善される。同じデータの利用により、食糧安全保障、雇用創出、漁獲高などを加味したモデルを構築し、多様な条件下における生態系サービスの価値を示す予定としている。政策立案者は、漁業資源の生産力や保全にとって最も重要な地域や、潜在的な意思決定のトレードオフを判断することが可能となる。プロジェクトでは、すでにミクロネシア、カリブ海、フロリダの地図とモデルを作成済みで、オーストラリア、ハイチ、ジャマイカの海域の作業を進めている。

■ Cervest

Cervest は、AI を活用して十億規模でのデータポイントを解析し、気候の変化が国全体から個々の特定の地域に将来的に及ぼし得る影響を予測し、事業者、政府、土地管理者が気候や異常気象に適応できるモデルを作成。

4.3 AI 導入のリスク

AI が将来世代の持続可能性を築く潜在的メリットとは別に、個人、組織、社会、または地球にリスクやマイナスの影響をもたらすこともある。主なリスクとその事例は表 5 に示す。

表 5 気候分野における AI 導入の潜在的リスク

リスク	事例
パフォーマンス	洪水などの自然災害の早期警報システムは、気象パターンなど過去のデータを用いて学習させる。しかし、データの説明能力が低く事前予測モデルを動かす要因の理解が不十分な場合、特にAIモデルの学習に使用したデータ範囲外の状況において、誤報や誤判定を引き起こすリスクが増す。
セキュリティ	ハッカーは、自動警告システム、分散型エネルギーグリッド、または接続された自動輸送プラットフォームにアクセスし、ローカルな混乱を引き起こす可能性がある。また、例えば、絶滅危惧種の動物を追跡するAIツールは、保護活動のために開発されたものだが、乗っ取りなどにより密猟者が利益を得ることに悪用される恐れがある。
制御	建物とインフラにまたがるスマートなエネルギー最適化により、各建物内と地域レベルでのエネルギー使用に関する意思決定のプロセスも影響される。各建物は個別運営されるが、全体的な需要パターンの評価により、低コストでエネルギーを使用する方法を決める。状況次第では、個々の建物と地域としての決定が相互に影響し合う結果、地域のエネルギーシステムを停止させかねない形で需要を変化させる可能性がある。
経済	自動化による生産性の向上と、パーソナル化、製品デザイン、AIを活用したマーケティングによる消費の拡大により、資源の使用量、廃棄物、エネルギー需要が増加する可能性がある。
社会	自律走行するトラックや自動車は、エネルギー効率の高い「モノのインターネット（IoT）」による製造とともに、環境面で大きなメリットをもたらすが、同時に大幅な人員削減につながる可能性もある。また、製造業の町やトラックルートでは、地域経済の衰退や社会的不平等・社会的不安定が拡大する可能性もある。
倫理	自然災害時には、強化学習や過去の需要パターンを利用して訓練された自律的な緊急食糧・災害救援物資配送システムが、特定の地域へ物資を送ることになる。これは、配送の機能不全、優先順位設定、および結果に対する説明責任に関連する倫理的なジレンマを生じさせる可能性がある。

出典：Emerging AI and Data Driven Business Models in Europe: A report of the Cross-KIC Activity “Innovation Impact Artificial Intelligence”, EIT Community, 2020

AI は、コンピューティングに多くを依存するため、ICT システムが発生させる二酸化炭素排出量の増加による影響は大きい。米マサチューセッツ大学の最近の研究結果では、大規模な自然言語処理モデルの AI 学習による二酸化炭素排出量は推定 30 万 kg とのことで、ニューヨークと北京間の往復フライト 125 回分にほぼ相当する量である。AI のような効率化技術のインフラが環境に対して発生させる「リバウンド効果」を理解し、AI が化石燃料消費の増加につながらないよう対策を講じる必要性を忘れてはならない。

5. AI の活用：製造業

2035 年までに AI 活用技術により労働生産性が最大 40%向上し、同年の製造業セクターの粗付加価値（GVA）に 3.8 兆米ドルの追加効果があると試算されている。この章では、AI が製造業にどのような影響を与えるかを考察する。

5.1 製品

a) 品質チェック（表 6 に使用事例を参照）

解像度の非常に高いカメラを搭載した AI は、微細な不具合やキズなどのエラーを瞬時に検出し、自動的に対応できるため、マイクロチップやサーキットボードなど複雑な製品を作る工場では非常に有用である。

b) ジェネレーティブデザイン（表 7 に使用事例を参照）

AI は、予め指定した要件に沿う様にプログラムが複数のアウトプットを生成するプロセスであるジェネレーティブデザインにも使われる。デザイナーやエンジニアは、原材料、製造方法、コスト制約などの設計目標やパラメータをジェネレーティブデザインソフトウェアに入力し、設計の様々な選択肢を比較検討することができる。このソリューションでは、機械学習技術を利用して、何が最適で、そうではないかを反復学習することで精度が増す。

5.2. 運営とロジスティクス

a) 予知保全（表 8 に使用事例を参照）

製品のテスト方法や性能に関する膨大なデータがあり、センサと高度な解析技術を製造装置に組み込むことで、産業機械がいつ故障するかを正確に予測し、最も可能性の高い故障原因を特定し、その状況における最適なメンテナンス方針を定義することが可能となっている。AI によるプレディクティブメンテナンス（予知保全）は、すでに LG やシーメンスなど、多くのメーカで導入・実践が行われている。

b) サプライチェーンコミュニケーションと価格予測（表 9 に使用事例を参照）

製造業者は、業務やプロセスなどに関連する膨大な量のデータを収集しており、これらと高度な解析と組み合わせ、サプライチェーンマネジメント、リスクマネジメント、販売量の予測、製品の品質維持、リコール発生の予測、価格推奨などビジネスに有益な洞察を得ることが可能である。同じデータは、サプライチェーン内の業者との共有によりリアルタイムの最新情報の共有や要望を得ることに活用できる。

c) ロボティクス（表 10 に使用事例を参照）

AI を搭載したロボットは、CAD モデルの解釈などの能力を有するため、従来のロボットと異なり動作や工程のプログラミング作業が不要となる。

d) デジタルツイン（表 11 に使用事例を参照）

デジタルツインとは、工場、製造工程あるいはサービスの仮想的な再現で、AI 技術進歩によりプラント内の生産設備や製造プロセスのリアルタイムのプロファイルの把握ができ、ライフサイクルにわたる性能に関する洞察を得ることができるなど、オペレーションの変革に役立つものとなっている。

表 6 欧州製造業：品質チェックにおける AI 使用例

企業	事例
ロールスロイス × マイクロソフトアズール	ロールスロイス社は製品を利用する航空会社のメンテナンスサービスも行っているため、多くの航空機に関するデータが寄せられる。このデータの解析には、Microsoft Cortana Intelligence SuiteとAzureが導入され、大規模なデータモデリングを通して異常の特定／フラグ立てを行うことができる。このプロセスにより、顧客は事前メンテ計画を立てることができる。
シーメンス	ドイツのシーメンス社は、ガスタービンに数百個のセンサーを取り付け、AI搭載型のデータ処理ソリューションにデータを送信し、燃料バルブを調整して最小限のCO2排出水準を維持するよう改修を行った。
BMW	BMWグループでは、AIを使用して生産ラインの部品画像を解析し、標準的な製品品質からの逸脱をリアルタイムに特定している。
Thales SA インテリジェントメンテナンス	航空宇宙・防衛関連企業向け電子システム提供サプライヤーであるThales SA社は、部品の故障に関連する履歴データおよび現在のデータを収集し、AIアルゴリズムを介して、将来起こりうる問題の予測を解析している。結果は顧客に対するメンテナンス意思決定の支援に使われる。

出典：Emerging AI and Data Driven Business Models in Europe: A report of the Cross-KIC Activity “Innovation Impact Artificial Intelligence”，EIT Community, 2020

表 7 欧州製造業：ジェネレーティブデザインにおける AI 使用例

企業	事例
カールスバーグ	ビールなど飲料メーカーのカールスバーグ社は、“Beer Fingerprinting”プロジェクトとして、ビールの異なる風味の識別能力を持つセンサを開発。AIで処理したデータ情報を新しいビールの開発や既存のビールの品質向上に役立てている。
ダッソー・システムズ	ソフトウェア大手の仏ダッソー・システムズ社の3DEXPERIENCE®プラットフォームは、ガイド付き運用管理環境において、多分野にわたる設計、モデリング、シミュレーション、最適化、実行、データ取得、解析、レポート作成のための高度なテクノロジーとソリューションを提供。科学的根拠に基づく仮想体験と現実世界のオペレーションを組み合わせる「3DEXPERIENCE twins」を介して企業の持続可能な目的への理解促進と意思決定援助を行う。 3DEXPERIENCEプラットフォームは、オペレーション・システム（ビジネス事業経営向け）及び、ビジネスモデル（ビジネス変革向けシステム）でもある製品イノベーションプラットフォームとして機能。オペレーション・システムとしてのプラットフォームは、デザインのアイデア出しからモデリング、最適化、シミュレーション、製造、市場投入、社会的受容まで、製品のライフサイクル全体のプロセスと利用者をつなぐ。ビジネス・モデルとしての3DEXPERIENCEプラットフォームは、売り手と買い手（下請け業者やサービス・プロバイダーと顧客など）間の中間業者を排除し、ネットワーク全体リレーションシップと役割を変革する。

出典：Emerging AI and Data Driven Business Models in Europe: A report of the Cross-KIC Activity “Innovation Impact Artificial Intelligence”，EIT Community, 2020

表 8 欧州製造業：予知保全における AI 使用例

企業	事例
ドイツ鉄道	ドイツ鉄道は、鉄道のスイッチのデータを活用して故障を予測し、予期せぬ遅延イベントの発生を大幅に減少させている。
Skymind	Skymind社は、データサイエンティストとITチームが機械学習ワークフローの試作、展開、保守、再トレーニングを迅速に行い、データサイエンス、DevOps、ビッグデータスタックの間のギャップを埋めることで価値実現までの時間を短縮できるAIプラットフォームを提供。Skymindは、JVM (Java Virtual Machine)インフラ上でエンタープライズアプリケーションの機械学習モジュールを構築・展開するための完全なワークフローを通じて、エンジニアやデータサイエンティストを指導する機械学習プラットフォームでクラウド、オンプレミス、ベアメタル、ハイブリッドシステムなど、あらゆる環境にインストールが可能。
SAP SE	SAP SEは、AIベースのオンプレミス解析ソリューション「SAP HANA」を開発し、インメモリデータプラットフォームとして、ビジネスインテリジェンスの実現、ビジネスプロセスの高速化、ファクトリーオートメーション環境の簡素化などを実現している。また、IoT、機械学習、アナリティクスを統合した最先端ソリューション「SAP Leonardo」を併せて提供。SAPのAIポートフォリオにより、製造業は新しい機能やビジネスモデルを迅速に導入することができる。
シュナイダー・エレクトリック	シュナイダーエレクトリック社は、Microsoft Azure Machine Learning サービスと Azure IoT Edge を基盤とした予測型 IoT 解析ソリューションを介し、作業員の安全性向上、コスト削減、持続可能性の目標達成に寄与。同社データサイエンティストは、油田からのデータを使用しメンテナンス必要な時期と箇所を予測するモデルを構築している。データサイエンティストは、自動機械学習機能を使用して、最適な機械学習モデルを選択し、機械学習モデルのハイパーパラメータを自動調整し、時間節約と効率向上を可能としている。Azure Machine Learningサービススペースのソリューション導入後、わずか2日で同社のオペレーター効率が10～20%向上したとのこと。

出典：Emerging AI and Data Driven Business Models in Europe: A report of the Cross-KIC Activity “Innovation Impact Artificial Intelligence”，EIT Community, 2020

5.3 商業的側面（表 12 に使用事例を参照）

AI ソリューションは、消費者行動の解析によりパターンを特定し、将来の結果を予測することができる。顧客行動の観察により、企業は顧客のニーズに答えることが容易である。

5.4 環境影響

AI は、製造業が環境に与える影響を軽減、あるいは逆転させて、製造業の転換に貢献することもできる。例えば、AI による予測的なモデリングを利用して、タービンの燃焼効率化を図ることや高度なロボティクスによる製造ラインの効率向上などが製造業全体の効率化を促す一助となる。また新素材を発見するプロセスは、一般的に時間がかかり不明瞭であるが、AI は、新しい化学構造の発見、設計、または評価を行い、発見プロセスの加速に役立つ。AI は、環境に優しい新素材の開発やエネルギー効率の最適化にも貢献できる。

表9 欧州製造業：サプライチェーンコミュニケーションにおけるAI使用例

企業	事例
コンチネンタル	コンチネンタル社は、保有車両のタイヤ交換の最適なポイントを予測するソフトウェアを開発。このモデルでは、全走行距離の予測や基準値との比較により対策を立てることが可能となる。タイヤ在庫の減少、道路の安全性の向上の点で会社に効果をもたらした。
Danone	ダノン社は需要予測の精度を高めるため機械学習を使用。マーケティング、販売、顧客管理、サプライチェーン、ファイナンスの各部門間の事業計画の調整を機械学習によって改善し、より正確な予測につなげた。機械学習により製品の販売促進を打った後の需要増への対応、および流通経路・店舗レベルの在庫目標の達成などの点が改善された。このシステムにより、予測誤差が20%、販売機会損失が30%、製品の陳腐化が30%、需要計画担当者の作業負荷が50%それぞれ削減された。
Ocado	Ocado Technology は、自動化、ロボティクス、AI、機械学習、シミュレーション、ビッグデータなどの分野で、世界トップクラスのシステムとソリューションOcado Smart Platform (OSP) を開発した会社。エンドツーエンドの電子商取引、フルフィルメント、物流プラットフォームにより、世界中の同社ソリューションの導入顧客が拡張性、持続可能性、収益性の高いオンライン食料品事業の展開が可能となった。
SynQ、Swisslog	Synchronized Intelligenceは、倉庫管理の最適化およびマテリアルフローオーケストレーションのためのモジュール式サービス指向のソフトウェアプラットフォーム。オペレーションに知能を組み込み、自動倉庫と手動で運営する倉庫の性能を最適な形で同期する。同社のインテリジェンスツール導入の対象は、倉庫管理（WMS）、マテリアルフロー（MFC/WCS）、自動化制御システム（ACS）の機能、および倉庫のパフォーマンス。

出典：Emerging AI and Data Driven Business Models in Europe: A report of the Cross-KIC Activity “Innovation Impact Artificial Intelligence”，EIT Community, 2020

表10 欧州製造業：ロボティクスにおけるAI使用例

企業	事例
シーメンス	2017年にプログラム入力不要で、製品を製造操作できる双腕型ロボットを開発。
ABB	1億5千万米ドルを投じ中国・上海市に「先進的で自動化された柔軟な」ロボット工場を建設。この工場ではロボットを使ってロボットを製造する。ABBによると、これらのロボットは、自律性と協調性の二つの要素を持つ。ロボットの自律性獲得の背景には、AIとデジタルツインの活用がある。
Swisslog CarryPick	CarryPickは、マルチチャンネル物流向けに設計された革新的な自動保管・取り出しシステム。SwisslogとKUKAが開発した無数の床面移動ロボ（KMP600）がグリッドライン経由で移動ラックをピッキング用のワークステーションに配送し、作業者が移動する必要性を短縮。ワークステーションは安全で、導入企業の要件に応じた設定が可能。また、pick-by-lightやピックポイントにより、ピッキングエラー率を低減させた。ワークステーション・インターフェースは直感的に操作できるデザインで、使いやすい。

出典：Emerging AI and Data Driven Business Models in Europe: A report of the Cross-KIC Activity “Innovation Impact Artificial Intelligence”，EIT Community, 2020

表 11 欧州製造業：デジタルツインにおける AI 使用例

企業	事例
シーメンスNX	同社ソリューションの、シミュレーションは医療機器の開発において大きな役割を担っており、性能と信頼性の最適化による開発コストの削減、ベンチトップ試験や臨床試験の削減、規制当局による承認プロセスの迅速化などに寄与。デジタルエビデンス生成は、シミュレーション（デジタルツイン）を使用して製品性能を立証するプロセスであり、FDAや世界中の規制当局のサポートを得ている。
GEデジタル	GEデジタル社のADMS、GIS、AEMS技術は、送配電事業者によるネットワークデジタルツイン作成を支援。運用データ実績に基づき、送電設備のend-to-endネットワークの接続ビュー（表示）を提供する。Network Digital Twinには、ネットワークの現状、将来の状態、リアルタイムのビューが含まれ、部門全体のデータ共有・利用により成果を上げることが可能。Network Digital Twinは、異常気象やインフラの老朽化、再生可能エネルギーの接続拡大などの影響に対応するため、事業者が仮想モデルを作成し、より優れた運用、解析、最適化を行うことを支援。

出典：Emerging AI and Data Driven Business Models in Europe: A report of the Cross-KIC Activity “Innovation Impact Artificial Intelligence”，EIT Community, 2020

表 12 欧州製造業：商業的側面における AI 使用例

企業	事例
KONE	フィンランドのエレベーター・エスカレーターメーカーKONEは「24/7コネクテッドサービス」により、自社製品の使用状況をモニタリングし、その情報を利用顧客へ提供している。これにより、不具合を予測するだけでなく、製品が実際にどのように使用されているかを顧客に開示している。
Dragonfly	Dragonfly社は、店舗・施設内での客の注意動向を解析するAIソリューション提供を事業内容とする。2種別々のAIシステムを通じて、どのような特徴が客に最初に認識されるかをソリューションの導入企業が判断することを支援。結果、より効果的なマーケティングや販促キャンペーンの実施が可能となる。公共／政府機関、店舗開発事業者などの導入顧客層を自社サービス提供の主なターゲットとしている。同社はスタートアップ段階にある企業だが、自社の店舗や製品、物理的な環境と消費者がどのように関わっているか知りたいと考える企業などから、高い注目を集めている。

出典：Emerging AI and Data Driven Business Models in Europe: A report of the Cross-KIC Activity “Innovation Impact Artificial Intelligence”，EIT Community, 2020

6. AI の活用：モビリティ

人間による手動運転には、より正確なセンサ（GPS、ジャイロ스코プ、加速度計、環境光センサ、湿度センサなど）など新しい技術開発が必要である。新しいセンサは、交通におけるデータの可用性と接続性を提供することで AI 介入によるインテリジェントな交通予測システム、ルート計算、共有 の無停電電源装置（UPS）開発のための基本的な基盤となるだろう。

自動車、電車、船舶、航空機の自律走行や、交通の円滑化など、すでに交通分野で広く応用が始まっており、生活の利便性や、交通手段の安全性、脱炭素化、スマート化および効率化だけでなく、多くの交通事故の原因であるヒューマンエラーの削減に貢献し始めている。

オンデマンドサービス、車両やライドシェア、「アクティブトランスポート（歩行、自転車など主に人力による移動）」のような新しいモードの導入など、モビリティの提供方法の変化に促されて、先述した新しい要因がセクター全体の革新の動力となっている。つまり未来のモビリティは、消費者、つまり移動者を中心に設計されることが示唆されており、実践している企業やサービスプロバイダは、急速な成長を遂げ、モビリティサービスのランドスケープに早くも浸透している。

6.1 モビリティサービスにおける AI

場所をベースとするモビリティの課題に対し、統合的なソリューションを提供するモデルが多数存在し、代表的なものを二つ挙げる。「モビリティ・アズ・ア・サービス」と「需要応答型（オンデマンド）交通」である。

a) モビリティ・アズ・ア・サービス (MaaS)

MaaS の中核的な目的は、都市内で個人の自動車利用に代わる手頃な移動サービスを提供することであり、旅行の計画や情報、支払い、旅行そのものなど、ユーザー移動のあらゆる側面に対応する総合的な都市交通システムの整備である。

b) 需要応答型(オンデマンド)交通 (DRT)

DRT は、ルート、スケジューリング、車両の柔軟性の提供が特徴である。このシステムは、通常の決まったルートやインフラサービスが経済的に成り立たないような状況で適用されるのが一般的である。DRT は、農村部や地方でよく見られる自家用車による移動への依存を軽減し、快適な居住性、混雑、孤独や孤立感の解消など、地域特有の様々な問題の解決またはメリットをもたらす可能性がある。表 13 は、実用化・研究開発が始まっている交通分野の AI アプリケーションの主な機能を示したものである。

6.2 自動旅客運送の AI アプリケーション

a) 自動運転車両

2020 年には、1,000 万台の自動運転車が一般道路に加わると予測されており、テスラ、メルセデス、BMW などの企業が自律走行車を発売済みか、発売を予定している。多くの実証プロジェクトが実施され、自動運転車の安全性向上、システムの完成に向けてのデータが蓄積されている。技術の進化につれて、自動運転は社会の信頼を獲得し主流化されるであろうと考えられる。

下記に自動化に関連する AI アプリケーションの事例を挙げる：

➤ 自動バレーパーキング

駐車場と車両との間の通信により、駐車場のカメラやセンサが空いている駐車場を表示し、車が自律的に移動して指定された駐車場スペースに停めることができる。

表 13 モビリティサービスにおける AI 使用例

AI技術の特徴	使用事例
非線形予測（入力と出力が非線形なシステムの行動予測）	交通需要モデリング、または交通、建設、風化の機能として交通インフラの「健全性」をモデリングすること。
制御機能	道路交差点での信号制御、高速道路ランプ入口の交通信号、ダイナミックルートガイディング、鉄道でのPTC（Positive Train Control）など。
パターン認識	自動事故検出、交通データ収集や舗装・橋梁構造物のひび割れ検出のための画像処理、輸送機器診断など
クラスタリング	ドライバーの行動に基づいて、特定の部類のドライバーを識別することなど。
企画	後述の交通計画におけるAIによる意思決定支援システム。
意思決定	新しい道路の建設、維持・復旧活動に割く予算の規模、どの道路セグメントや橋を維持するか、事故発生時に交通を代替ルートに迂回させるかどうかなど
最適化	ある地域社会にとって最適な交通網の設計、道路舗装の維持・補修のための最適な作業計画の策定、交通信号の最適な信号タイミング計画の策定など。

出典：Emerging AI and Data Driven Business Models in Europe: A report of the Cross-KIC Activity “Innovation Impact Artificial Intelligence”, EIT Community, 2020

➤ 運転支援システム

AI モデルを搭載した車両支援システムは、周囲の車との速度差や障害物の検知、ステアリングやブレーキ操作などを代行することで、ドライバーをサポートする（自動運転レベル2に相当）。

AI を搭載した車載インビルト型「インフォテインメントシステム（infotainment system）」を使い、簡単な音声によるコマンドやハンドジェスチャーで車を操作することができる。

また、自律走行車は単なる移動手段から移動する情報センター、あるいはエンターテインメントセンターへ性質が変わるようになる。コネクテッド・カーは、運転周辺環境に限らず、乗客に関する洞察も持つようになり、乗客の明示的または暗黙的に特定された嗜好を完全に認識し、この知識を移動に関する「状況の把握」と組み合わせて、関連するコンテンツを構築するようになる。

➤ ドライバーモニタリング

AI ソフトウェアは、ドライバーを識別し、シートポジションや温度、ミラー位置などの設定を好みに合わせて自動調整するだけでなく、目の開き具合や頭の位置など覚醒／注意度合いを測定し、ドライバーの運転能力の監視を行うことができる。必要に応じて、ドライバーに集中力を回復するよう警告したり、休憩のための停車を勧めたりする。また、万が一事故の際には、身体への傷害を軽減する運転姿勢の管理機能の作動により、エアバッグを最適に展開させる。

b) ドライバーレスバス

AI は公共交通システムにもディスラプションを起こす段階にきている。センサ、カメラ、GPS 技術、AI を使う自律走行バスは、欧州では既に街中で見かけることができる。2016 年にフランスのリヨン市では世界初のドライバーレスバスが導入開始となり、2018 年はストックホルム市に

時速 20 マイルで走行可能なドライバーレスバスが導入されている。小規模な自律走行バスの実証実験は世界に拡大を見せているが、特にフィンランド、シンガポール、中国で活発化している。

建築構造、都市インフラ、路面状況、天候、交通パターンなどは一律ではないため、人や荷物を時間通りに届ける自律走行型バスやトラックにおける AI アプリケーションは、導入環境に特化したものとならざるを得ない。

c) 自律走行タクシー

東京都内ではすでに自律走行型タクシーの運行が始まっているが、安全確保のため、現時点では緊急時に運転手が車内でタクシーをコントロールすることになっている。自律走行型タクシーは、タクシーサービスのコスト削減を目的としているが、過疎地域における公共交通機関の補完機能としても有用な選択肢となり得る。

d) 空飛ぶドローンタクシー

（ドローンなど）無人操作ヘリコプタは、二酸化炭素排出量の削減、交通渋滞の解消、高価なインフラ建設計画の必要性を低減させるユニークなソリューションとなる可能性をもつ。ドローンタクシーは、より早く目的地に到着でき、通勤時間を最小限に抑えることができる。米アマゾンなどの事業者は、ドローンによる配送システムの整備に取り組んでおり、ボーイング社も空飛ぶ自動運転タクシーの開発を進めている。中国で最近実施された 17 人乗りの自律操縦型航空機の実証実験は、将来のスマートエアモビリティの一つの形を示している。

6.3 物流の「ロボット化」への AI アプリケーション

a) 自律走行トラック

➤ 無人操縦ラストワンマイル配送車

無人操縦地上走行車は AI を利用して、配送センターから最終顧客まで自律的に荷物を届ける車両となる。ラスト・マイル・デリバリー・ロボットは、配送プロセスの最後の工程を引き継ぐことでコストと時間を節約し、道路交通の安全性の改善につながると考えられる。

➤ ルート最適化

ニューラルネットワークは、物流会社が最適な輸送計画を立て、エンプティ・ランを最小限に抑えることに役立つ。時間、費用、及び CO2 排出を削減し、トラック配送事業の生産性を向上させることが可能となる。

➤ トラックのプラトーン化

車-車間通信、周囲を検知するセンサ、自律走行機能などを使い、複数のトラックが高速道路上で車列を作ることにより、ガソリン消費量の抑制によるコスト削減や、交通安全性の向上が期待できる。

b) 貨物輸送 - 無人操縦船舶と鉄道

鉄道システムはレールスイッチ組み込み型で、リアルタイムのデータを収集するセンサにより最適化が可能となる。データは AI 解析により鉄道故障の可能性を予測し、コストとシステムのダウンタイム削減に役立つことが見込まれる。

英ロールスロイスはグーグル社と提携し、通常 20 人程度の乗組員による仕事を代替し、これらの業務を船自体に担わせる無人操縦型船舶の開発を進めている。船には、エンジン性能を追跡するセンサが搭載され航海の安全性を高めるほか、荷物の荷役作業も人手を介さず行うレベルの自律性を達成するのが目標である。貨物作業の迅速化や、悪天候により航行不能となるリスクの低減が可能となる。

c) プレディクティブ・プランニング

AI 活用により、商品の需要予測を行うことで、サプライチェーンやトラック配車を最適化し、商品の供給過剰や供給不足の発生を削減したうえ、需要に合わせた在庫調整によりコストを削減することができる。

6.4 交通管理業務の AI アプリケーション

a) 現場での交通整理

AI は、渋滞が発生しそうな場所を避け、渋滞に遭遇しないルートの軌道を描くことができる。また、発生したばかりの交通事故にも適用でき、ドライバーに予期せぬ交通渋滞だけでなく、混雑の影響を受けやすいルートを回避するための最適な代替ルートの選択肢の提供も可能である。このように過去とリアルタイムのデータを使って物流の最適化や、道路状況、天候、交通量、待ち時間、メンテナンス・ストップなどよりスマートなルート計画を行うことができる。

➤ 交通量や流れを予測し、物流を最適化する

AI の処理、制御、最適化の能力は交通管理や意思決定システムをスマートに効率化させる。例として、スマートな信号機システムによる交通管理の効率化は、費用の大幅な節約につながる可能性がある。また、物流にデータ解析を用いることで、ルートやドライバーの行動に関する全体像の把握が可能となり、輸送計画のアップグレード、資源の節約、安全性の向上が期待できる。

➤ オンデマンドバスサービス

オンデマンドバスサービスは、運行スケジュールとルートに柔軟性を与え、タクシーのようなドア・ツー・ドアの利便性と、バスの効率性を低コストで実現することを目的とし試験運行が世界中で始まっている。

➤ 交通ネットワークにおける車両追跡

公共交通機関の運行効率を高め、運行管理を行い、公共交通機関全体の品質を向上させるために、自動車両位置特定システム（AVL）の導入が進んでいる。このシステムは、GPS 信号によりリアルタイムでデータを抽出し通行車両の追跡、検出した問題の通知、並びに代替ルート管理などを行う。また、モバイルアプリ経由で通行人への情報提供も可能である。

➤ シェアードモビリティ

シェアリングモビリティにおける AI は顧客体験の向上、ビジネス合理化に活用される。カーシェアリング事業者は、フローティングカーデータ（FCD）によるデータ分析、車両移動パターンの検知を通して需要予測ができ、車の配置の最適化や稼働率の向上を図ることが可能だ。

Uber は、目的地、時間帯、場所などのパラメータにもとづき、利用者がいくら支払う意思があるかを AI で予測するルートベースの価格設定を導入している。また AI は Uber が不正ドライバーの特定や不正行為の防止を行うことを可能にしている。将来的には、AI やセンサ技術がシェアライディングの無人運転化を可能にすると言われる。

b) 航空業界の交通管理

航空業界における AI は、メンテナンスと飛行ルートの最適化などで導入が進んでいる。

➤ 燃料計画・最適化

路線距離、気象条件、航空機の種類、高度などのデータをもとに、AI がフライトに必要な最適な燃料量を予測することで燃料供給の最適化を行い、航空会社の経費削減や CO2 排出量の削減に寄与している。

➤ 飛行動作の予測

AI は飛行の動きを予測し、航空機の着陸時の安全性向上、設定飛行ルートからの逸脱の回避、燃料費の最小化、航空管制の能力向上などの広範囲で効果が期待できる。また、リアルタイムと過去の航空機データや気象情報の解析により、隠れたパターンを発見することができ、フライトの遅延やキャンセルの原因となり得る可能性についてより深い有益な洞察を得ることも可能となる。また、これらのデータを乗客に転送し、利用者自身がスケジュールを適切化することもできる。

➤ 航空機の予知保全

確率的ニューラルネットワーク（PNN）を利用して搭載エンジンの状態をチェックし安全性を向上させたり、乱気流をより正確に検出することで予知保全による安全性の向上や遅延・欠航の回避につなげることができる。

6.5. 保険事業への AI 活用（インシュアテック）

自律走行車の展開に合わせて自動車保険会社もプロセスの更新、新しい保険商品、法律への適応、新しいリスク見積のモデルの開発が必要となる。事故発生時、コネクテッド・カーは当局に救援依頼を自動発信し、事故時の車両などの状態、事故発生状況など必要なパラメータを自動的に報告することができるようになる。これにより、保険会社などは、事故の分析、関係者との調整、責任所在と請求に関し必要な労力を最小限に抑えることができる。

7. AI の活用：ヘルスケアセクター

病院での治療から臨床研究、医薬品開発、保険に至るまで、AI アプリケーションは支出削減と患者アウトカムの改善に向けた医療業界の取り組みに変革をもたらし始めている。「ヘルスケア AI」に対する官民合わせた投資総額は増加しており、世界市場の規模は 2021 年までに 53 億 7000 万ユーロに達するとの予想もある。アクセンチュアによると、上位の AI アプリケーション技術により、2026 年までに医療分野全体で年間 1,220 億ユーロの経費節約につながる可能性があるとして予測している。

これらの便益は、手術の自動化、精密手術、予防医療的な介入などから漸進的に発生してゆくと、今後 10 年程でヘルスケアの状況が根本的に作り変えられる可能性もある。EIT health の報告によると、2010 年以降ヘルスケア分野で最も力のある AI 企業 50 社に対し 85 億米ドルのベンチャーキャピタル資金が投資されたとのことであった。マッキンゼーの調査では AI がヘルスケア事業運営のどこに使われているかを調べ、（ヘルスケアが）最も AI 導入率が高い分野であることを示唆していた。

7.1. 欧州の AI ヘルスケアの背景

EU 域内の公的医療システムは、膨大な人口を背景とする医療情報の宝庫であり、各国の連携により医療における AI 導入のインパクトを加速させ、際立った優位性をもたらす可能性を有している。そのため欧州の民間投資は、米国と比較しまだ小規模ではあるものの、急速に増加している。

EU 加盟国は地域および全欧州レベルの両方でデジタル・イノベーションの研究クラスターや協働事業によって、研究分野の非常に高い競争力を有していることから、EIT は AI 関連のヘルスケア研究および臨床試験は米国と同等水準にあるとみなしている。

だが関心の高さに比べて、サーベイ対象の医療従業者のうち 44%が、未だに組織における AI ソリューションの導入や開発に接点がないとしている。また、欧州の医療分野も深刻な労働力不足に直面しており、需給の差の拡大が予測されている。世界保健機関（WHO）は、2030 年までに欧州全体の医療労働力の需要は 1,820 万人に増加すると推計しており、一例として、欧州全体で現在、看護師、助産師、医療助手として労働市場に投入されている 860 万人というレベルは、現在・将来とも不十分とされている。

この背景においても AI の医療労働力への影響は、雇用の減少や増加以上に大きく、仕事そのものの変化に及ぶ可能性があり、最終的には医療とデータサイエンスの専門知識の交差点上で、複数の役割をもつ新しい専門職の誕生につながるであろう。

7.2. 医療分野への AI による影響

現在、AI スタートアップの医療事業は、セルフケア、予防医療、ウェルネス、トリアージ、医療診断などの消費者向けソリューションに重点が置かれている。消費者志向と自己管理のエンパワメント志向のトレンドを反映しているが、同時にこれらのソリューションへの AI 導入が人口集団健康管理（Population Health Management, PHM）、オペレーションの改善、またはイノベー

ション強化につながるため、AI 事業を拡張させたい意向が反映された動きであることが言える。
下記に、AI の具体的なインパクトを記述する。

a) セルフケア、予防医療、ウェルネス

➤ 患者の遠隔監視を可能にする

健康アプリケーションの中でも、健康的な生活サポートを目的としたウェルネスアプリケーションは、診察を要せず利用者が直接購入可能なこともあり増加傾向にある。また、健康状態を監視／追跡し、個人目標に沿ってパーソナライズされた計画や、アドバイスを提供する AI モデルを搭載したソリューションも存在する。幅広い消費者グループから収集した縦断的なデータは、人口集団の健康や、症状の発症あるいは悪化の原因の研究などに利用することができる。AI システムは、臨床医が意思決定を行うために未処理で整理されていないデータを大量生成するものから、患者の状態や見通しの評価を行うことのできる、独立した学習機能を含むまでに進化が進んでいる。

➤ パーソナライズド・ケアを実現する

AI 技術は患者一人一人の状況に合わせる医療の究極の形「パーソナライズドケア」の実現に向けた精密医療などの取り組みが進められている。

➤ 自傷行為を減らす

オンライン上の言動履歴は、自殺未遂が差し迫っていることを示す手がかりとなる。AI は健康記録を読み取り、将来未遂を起こす可能性を高い確率で特定することもできる。臨床 AI ソリューションで先行する米 Jvion は特にこの分野に重点をおいた事業活動を行っている。

b) 慢性期ケアマネジメント

AI ソリューションは、患者が慢性疾患を日常的に管理し、長く自宅で自立した生活を送れるよう支援する機能を提供している。例えば、うつ血性心疾患の患者は、バイタルサインや症状の監視、服薬確認、アプリケーションに記録されたデータ共有などにより、健康習慣の実施を促すバーチャルナースシステムにサポートされる体制が間もなく日常となるかもしれない。特に虚弱体質、認知障害や認知症がある場合、監視・通報システムがあれば、自宅で自立した生活を送るのに十分なサポートがあり、本当に必要な場合に医療サービスがタイムリーに提供されるという体制ができる。

➤ 遠隔診断と患者トリアージ

急性の症状や不可解な症状に直面したとき、患者はしばしば救急医療や、急いで専門医との面会を依頼することが多いため、AI 技術で患者が必要な詳しい知識を得て、救急病棟の不必要な混雑を減らすことが期待される。

➤ 心臓血管モニタリング

高度なデータ解析と AI は、患者が自身の健康管理に積極的な役割を果たすことを可能にするツールの中核である。ウェアラブルセンサは、すでに血糖値、体温、その他の主要なバイタルサインをモニターする実装技術となっている。薬物管理の領域である薬物モニタリング機能は、患者が投与量の過不足による薬物摂取の有害作用を予防するもので、実践的アプリが既に多数登場している。

c) トリアージと診断

➤ 慢性疾患リスクの評価とスコアリング

AI は、環境要因から劣悪な生活状況まで、多様な事項を統合し解析することで、慢性疾患リスクの根本原因を探る機能を提供する。これらの事前予測により個別の生活状況を見る以上の医療サービス提供の必要性まで予見することもできる。

症状チェッカーは、患者のトリアージに役立ち、その症状への追加的な医療資源の必要性有無についてガイダンスを提供できるため、ケアへの直接的かつ迅速なアクセスを提供する有望な手法である。また、病院システムにとっても、病院での治療が不可欠な患者のみが実際に救急外来を受診できるようにする非常に効果的な方法となる可能性がある。

➤ 初期症状を見つける

膨大な量の患者データを処理できる AI は、問題発生前の予測の提供が可能である。スタンフォード大学は、若年時において、致命的な心臓発作を引き起こす遺伝的疾患を持つ患者を特定するモデルの開発に取り組んでいる。

d) ダイアグノスティック

症状の原因究明のために追加の臨床作業が必要となる場合、診断用 AI ソリューションは、精度の向上や時間の短縮に役立つ可能性がある。診断分野では、AI が血液細胞数のカウントし診断結果を素早くどこでも得ることができる米 Sight Diagnostics の血液検査装置「OLO」など、さまざまなアプリケーションが導入段階にある。また、放射線科、病理科、皮膚科、眼科など、パターン認識が重要な役割をもつ医療分野では、AI アプリケーションの導入が進んでいる。下記の様な範囲で効果を有すると考えられる。

➤ 医療診断の改善

医療知識の急速な進展に伴い、医療従事者が最新の知識・情報に追いつくことが困難になっているため患者ごとに関連する医療知識を取得し、体系的な方法で提示する AI ソリューションは医師が証拠にもとづき最善の治療方法を決定するのに役立ち、時間の節約にもつながる。

➤ 病気を発見する

医師の中には、時間を要する症状のスクリーニングに多くの労力を費やしているが、AI により時間短縮を図ることができる。

e) 臨床的意思決定支援

電子カルテ、患者センサ、医療用画像などは医療行為を改善するための前例のない量の情報を提供するが、AI は面倒な人力のデータソート作業を省き、より迅速で正確な診断を行うツールを医師に提供することで、本格的事態に発展する前に問題を予測する。また、診察の合間に患者に関する詳細情報を得て必要な処置を予想できるため、貴重な診察時間を無駄にすることがなくなる。

➤ 医師の生産性・効率性を高める AI

2018 年に、医師の 4 分の 3 以上（78%）が断続的な「燃え尽き症候群」に襲われているとの調査結果があった。その要因としては、臨床的自主性の喪失、患者へ対応する時間の減少、電子医療記録（電子カルテ、EHRs）更新に伴う運営事務負担などが挙げられた。特に急患治療に携わる医師にとって、AI の時間短縮機能は患者の生死を分ける要素となる。また、がんなどの時間的制約のある疾患に対する治療計画の作成は、AI によって劇的に効率化できる。現在、放射線照射の提案に、医師団は通常 12 日ほどかけて判断を行っているが、AI の介入により同じプロセスを数日内で完了することができる。画像中の臓器同士を突き合わせて症状の有無を区別するきわどい作業（放射線科で「セグメンテーション」と呼ばれる）に対し AI の俊敏性が、進歩の大きな要因となっている。フィリップスとインテルが行ったある研究では、AI によるセグメンテーションは従来の方法より 38 倍速い処理速度であったと言われる。

➤ 効率的なワークフロー

臨床判断支援システム（CDS）は、医師の観察結果を EHR とリンクさせ理論的にはリアルタイム診療における医師の作業手順を効率化するソフトウェアツールとして考案された。例えば、新しい機械学習ツールは、危機的状況の事前予測ができ、CDS システムと EHR を使用する際に医師がしばしば経験する「警告疲れ」を軽減させるのに役立つ。

➤ 臨床記録の自動化および、インテリジェントな口述書き取り

医療記録の口述書き取り作業も、AI により待望の効率化を遂げつつある分野である。これまで、医師はメモを音声レコーダーに口述し、転写のため音声データを送信していたが、口述品質は不安定であることが多かった。また HER 文書化の必要性も高まったため、作業が遅れる原因となっていたが、コンピュータが人間の音声や文章を理解し解釈する自然言語処理（NLP）の技術が進歩し医師の事務的負担の劇的な軽減が可能となっている。

➤ ヒューマンエラーの低減

医療にも人為的ミスは避けられないが、AI 搭載アプリにより、医師が正しい診断を下す可能性が高まるかもしれない。

➤ 画像処理とデータ解析の高速化

すばやいデータ分類と、有用な結果の導出で措置しやすい初期段階での医師の診断ができるよ

うになりつつある。製薬会社や医療プロバイダは患者を識別して臨床試験に参加させたり、患者の状態変化時に識別をし易くするために AI を利用している。

f) ケアデリバリー

医療ケア提供において、NLP ベースのソリューションは、看護助手ロボットの様に行為者のサポートに役立つ。1 型糖尿病患者向けの AI 搭載人工臓器ソリューションなどのモニタリングや治療デバイスでも AI が使われる。ケア提供の場を支援する他の事例は、入院患者の患者モニタリングで、緊急事態や予期せぬスケジュール変更により、待ち時間が長びくことでタイムリーな人的ケア提供ができず、臨床的な状態の悪化を低減することが期待される。

g) PHM（人口集団健康管理）の改善

AI が、大規模なデータセットにもとづく特定の人口集団内の健康状態の予測を支援することで、医療システムが予防と早期発見に注力することができ、医療システムの財政的負担を軽くすることにつながる。AI の大規模データセットの解析行為は、医療現場と疫学研究の双方で有用性が証明されつつあり、大規模集団（例えば、特定の医療圏内、あるいは広域統合医療システム内の患者群）の臨床データに基づく AI 搭載モデルは、システムレベルでの予防措置や早期介入のきっかけとなる初期リスク要因の特定に役立つ可能性がある。

また、医療スタッフ不足時に優先すべき措置を決定する上でも有用であろう。同様に（コロナ禍で見られたような）想定外の入院リスクの増加を予め特定することは、先制的な予防介入に役立つ可能性がある。

人口集団健康研究において、例えば、AI はウェアラブルデバイスから収集したデータと実際の健康状態を組み合わせることで、これまで明らかにされなかった病気を引き起こす要因間の相関関係を明らかにすることができるかもしれない。既に、部分的だがこのようなアルゴリズムは、集団ベースの予測結果（臨床、運営、財務的側面）を提供する医療提供の場や人口集団健康地域ごとに統合されているシステムで導入が始まっている。

h) 医療業務の改善

医療における AI の活用は、付加価値の低いルーティン管理業務から解放され、患者と直接接する時間が増えることで、より受け入れられやすくなると思われる。AI による業務改善の対象は、スケジュール管理、入退院・病床使用率の管理、手術室や救急外来のプロセスの最適化、診断室と病室間の患者の移動などが考えられ、病院の効率性の向上と収容力アップにつながる。

次世代の「コグニティブ・ホスピタル」は、物理的な施設と先進テクノロジーを組み合わせ、リソースの最適化、プロセス合理化の改善を通して患者の利益にもつながる。米ピッツバーグ大学医療センター（UPMC）は、マイクロソフトとの 20 億ドル規模の共同事業で、高度に専門化した 3 ヶ所の「デジタル病院」を新設するとし、米クリーブランドクリニックもマイクロソフトとの間でバーチャルアシスタント Cortana の eHospital システムへの統合事業を進めている。

このセンターの AI 解析は、患者の移動と人数の管理や高リスク症例に対し優先的に介入するために行われる。結果的に、救急治療室の患者へのベッドの割り当てが 30% 早くなり、手術室の搬

送遅れが 70%削減され、救急車出動が 63 分早くなったとのことであった。また、他国や地域の病院から複雑な病状の患者を受け入れる能力が 60%向上した。

また、予測分析では、直前のキャンセルやキャンセルの連絡なしで来院しないケースが最も起こりやすい状況を見出すことに成功した。これらの洞察は、クリニックスタッフの予約作業に柔軟性をもたらす。改善は他にも下記の様なところで得られるだろう。

➤ センサによる救命

AI 展開が進む結果、将来病院が直面する大きな技術的課題は、IoT センサ、コネクテッドデバイス、モバイルヘルスアプリやウェアラブルなどが生成するテラバイト単位の構造化されていないデータの管理と考えられる。

➤ 再入院を減らす

一般的に再入院はうっ血性心不全、精神的な問題、敗血症、手術の合併症などが理由に挙げられる。予測 AI は、退院後のケア養生を継続できない、安全な生活空間がないなど、再入院の社会的原因を深く掘り下げ特定できる。

➤ 遠隔操作ロボット手術

拡張 3D の画面上で外科手術作業を捉えるように、機械学習アプリケーションは、人間の手の震えを補正し、安定した正確な動作をなぞることができる。また、ロボットの「手」はリスクを最小限に抑えながら、届きにくい場所にもアクセスができるようになる。何時間も患者の前にかがみ込んで行う作業に代わり、AI 搭載機器を使用する医師は座って遠隔手術を行うため、医師の疲労を劇的に軽減することができる。

i) ヘルスケア・イノベーションの強化

AI は多くの製薬研究開発に使用され始めているが、現場へのインパクトはこれからという初期の段階である。応用例として、病状やターゲットの理解、リードセクションと最適化、臨床投与とエンドポイントの選択、治療のカスタマイズ、ポートフォリオ管理などがある。開発、規制や安全性をサポートするアプリケーションには、プロトコルの最適化、適応型開発計画、試験の計画と実行、ポートフォリオ管理、アクティブセーフティサーベイランスなどがある。AI は現在、製薬および医療技術産業におけるビジネスシステムに適用されており、新製品の市場投入速度の向上、コスト削減、臨床結果の向上といった事業目標の達成に活用され始めている。

ビジネスプロセスの中で恐らく最も改革が必要な分野は、創薬と言われる。新薬の上市にかかる費用は平均 26 億米ドルで、平均 10 年かかると言われており、コンピュータにより何十年も創薬のスピードアップ化が試みられているが、成果は限定的とされている。

これに対し予測モデリングやセンサデータの解析などの AI 機能の導入で、米国の医療システム全体で年間最大 1,000 億米ドルの価値を生み出すとされており、Recursion Pharmaceuticals 社や BenevolentAI 社などの新興企業を始め、大手製薬企業やテクノロジー企業が AI によるイノベ

ーション実現に取り組み始めている。2019年、ノバルティスとマイクロソフトは、黄斑変性症、細胞・遺伝子治療、並びに薬剤設計における個別化治療の開発に AI を適用するため提携し、ブリistol・マイヤーズスクイブは、精密治療向けのプロトコル設計に機械学習を活用するため Concerto HealthAI と複数年の戦略提携を結び、AstraZeneca は機械学習を用いた創薬の促進に向けて BenevolentAI および Shrödinger と提携した。サノフィ社の DARWIN プラットフォームは、4 億 5000 万人の患者の記録から匿名化したデータに AI を適用し、治療の効果、安全性、価値に関する洞察の獲得を加速させている。

ロシュ社の Navify Tumour Board は、医師によるがん治療の協議体であるカンサーボードでの協業を促進し、ワークフローを加速するためキュレーションしたデータを提供するソリューションだが、研究価値の高い一貫したデータセット様式を開発するため、医療提供の効率性を改善できる方法でデータを構造化できる潜在性も有している。イノベーション強化は下記でも期待できる：

➤ 薬物検査時間の短縮

AI は、人間に比べて指数関数的に素早く優れた医薬品候補の評価を行うことができる。カーネギーメロン大学とドイツの大学の研究によると、AI は創薬コストを 70%削減できる可能性があるとのことであった。

➤ 薬効測定方法の改善とプレシジョン・メディシン

過去 15 年間で、遺伝子情報や電子カルテ（EHR）の形で患者データが爆発的に増加したため患者個人を把握しニーズに合った治療を行うことが可能となっている。AI は、患者の複雑なゲノムデータ解析により、まだ試験中の薬剤候補が有益な効果をもたらすことを示唆する遺伝子プロファイルを持つ患者を選択（し投与）することができる。治験開始後は、AI は科学者が患者からより多くのフィードバック情報を収集する。

➤ 疾患タンパク質のモデル化

研究者は、薬剤候補がターゲットとして設計した疾患タンパク質の 3D モデルを作り、分子動力学との「ドッキング」研究を通して薬品候補の評価を行っている。疾患タンパク質の 3D モデルの作成は、従来、結晶学によって行われてきたがここ数年、創薬研究者は、ノーベル賞を受賞した低温電子顕微鏡法（クライオ EM）と呼ばれる新しいプロセスを使用し疾患タンパク質の 3D モデルを得るまでのプロセスを数年から数週間に短縮させることに成功している。

疾患タンパク質の詳細な 3D モデル作成には他のソフトウェアアルゴリズム（一部は AI を使用）の画像解析が一役買っている。この 3D モデルを手に入れた研究者は、コンピュータを使って、薬剤候補と疾患タンパク質の相互作用の研究を進めることができる。最近ブラジルで発生したジカウイルス感染症では、科学者がクライオ電子顕微鏡を使って数ヶ月でウイルスの高解像度 3D 画像を作成し、治療法探索の強力なツールとなっていることを印象づけた。

8. AI の活用：他の分野

8.1 セキュリティ

AI を用いたツールでは、ネットワークから得られる大量のデータの監視や防犯カメラ映像の解析をリアルタイムで行い、社会や企業への攻撃を検知できるシステムの開発が求められる。セキュリティ分野には、社会的パターンの分析を通じて、排除の危機にある集団への支援としても介入が可能である

▶ サイバー攻撃とソフトウェアの不具合

コンピュータやスマートデバイスを動かすソフトウェア上には、コードの誤りや、ハッカーに悪用される可能性のあるセキュリティ上の脆弱性があり、これらを発見・修復し、攻撃を防御するシステムの必要性が高まっている。AI システムによる自動化された攻撃やいわゆる「高度かつ持続的な脅威」(APT) は、同じ AI 機能を用いて高度な防御システムを作る必要がある。

8.2. エンターテインメント

現在「Google アシスタント」のような AI が目指すレベルは、ユーザーのその時点の気分や希望する映画に合わせて、AI アシスタントが検索や選曲をすることである。

AI スタートアップは、斬新なメロディーや基礎となるビートを創造し、音楽業界に進出している。例えば、Flow Machines は、すでに実用化されている作曲アルゴリズムで、多くの音楽アーティストがクリエイティブ・アシスタントとして使用している。

8.3. 教育

AI 技術によって、個人に合わせた学習を指向する新しい教育モデルが可能になる。学生自身が気付いた進化を最適化する学習プロセスや、教育機関などが、より多くのサポートを必要とする学生を特定することなどである。AI システムの利用により、生徒の好み、知識、個人の進化に応じて、教育を生徒と教師のニーズに合わせたものに変えることができる。例えば、AI 予測モデルによる高い能力の評価と識別、学習解析や AI ベースの適応システムによる機能的多様性への対応、知的チューターシステム、推薦とフィードバックシステム、機械学習システムによる落第の早期予測や、学生能力の評価などに取り組むことができるだろう。

8.4. 行政運営

行政による市民へのインターフェースとして、自然言語処理に基づくチャットボットにより、窓口対応時間を短縮し、より社会的価値の高いタスクに公務員の時間を集中させることは既に実用化されている。AI は他にも、行政機関同士の相互運用性を高め、自然言語処理技術を行政手続きの自動化に適用させることもできる。防衛・安全保障分野においても例えば、基準の統一や、情報共有による分析情報システムを構築することで、友好国の軍隊の協力関係に寄与する。

8.5 EIT が支援を行った AI イノベーションの事例

EIT が AI イノベーションに関与した製造業に関連する事例を下表 14 に挙げる。

表 14 支援例：廃棄物処理における AI 使用例

テーマ領域	活用事例
廃棄物処理 ZRR for Municipal Waste スマートごみ識別ロボット	「ZRR for Municipal waste」プロジェクトは、フィンランドのスタートアップ企業 ZenRobotics社のロボット「ZRR」の性能評価を目的とし、センサによって廃棄物の流れを常時監視している。AIモジュールがセンサから得た情報をリアルタイム解析し、ロボットの多関節アームが多様な形状、サイズ、材質の廃棄物を1時間に最大6,000個（アーム3基）の速度と精度でピッキングする。ロボティクス導入は、廃棄物処理工場で機械手動的に分別する際の長いベルトコンベアを不要とする可能性がある。このロボットはバルセロナ市近郊のEls Hostalets de Pierolaにある廃棄物処理施設「Ecoparc 4」に導入済み。設置ユニットはロボットアーム2基を備え、当初は最大13種類の材料を識別できるよう訓練される予定。

出典：Emerging AI and Data Driven Business Models in Europe: A report of the Cross-KIC Activity “Innovation Impact Artificial Intelligence”, EIT Community, 2020

9. 結論

AI や IoT など高度な技術は、生活や仕事、他人との関係のあり方を飛躍的に変化させると考えられる。大量の情報の収集や整理は、手作業の人間の能力を超えた洞察や推測を可能とし、機械の相互作用と生産チェーン全体の分析、および自律的な意思決定を行うことで、ビジネスのさらなる進化につながる。

人工知能の普及は倫理的な問題を引き起こすリスクもあるが、世界的な基準は存在していない。一方、欧州は人工知能の研究において、国際的な協力体制が整っており、最も多様性に富む地域である。EU の AI 戦略は「人間が AI 開発の中心にあり続け、AI アプリケーションの有害な作成と使用を防ぐこと」に焦点を当てており、EU の目標の一つは「倫理的 AI」で世界のリーダーとなることである。

AI ビジネスモデルは、企業の性質（AI 開発者と AI 採用者）により異なるものの、現在の AI アプリケーションを部門横断的に見ると、AI Application-as-a-Service (AI AaaS) と AI Infrastructure-as-a-Service の二つの主要なビジネスモデルが考えられる。AI AaaS では、AI スタートアップ企業が、顧客が定義した特定のユースケースのためのアプリケーションを開発し、他のコンポーネントと統合可能な AI アプリケーションを提供する。このような AI アプリケーションは、トランザクションや実施演算による、つまりスタディごとや月ごとのサブスクリプションで価格が決定される。他方、AI Infrastructure-as-a-Service では、AI テクノロジー企業が、演算能力のためのインフラと事前学習させたアルゴリズムの両方を含むサービスを提供する。一般的に、豊富なリソースを持つ大手 AI グローバル企業がこのモデルを運営しており、API コールに基づいて顧客へ請求される。

AI 駆動型ビジネスモデルは、時にデータ駆動型ビジネスモデルと評価されることもある。AI 関

連企業の間では、企業規模にかかわらず、データの共同利用が非常に一般化している。ある企業は、カスタマイズソリューションに優れた AI 開発スタートアップと提携し、収益シェア型のビジネスモデルを構築する。両者は PoC 構築で合意し、事業が成功した場合に利益を共有する。

XKIC AI パートナーとの調査結果によると、産業・企業向け AI ソリューションから大きな利益を得られる可能性を認識しているものの、AI 開発と導入はまだ初期段階にあり、EU には多くの改善の余地があることが示唆された。AI ソリューション導入における最大の障壁は、技術の実現性の欠如、データの可用性と品質の欠如、予算の制約などが指摘された。また、XKIC の AI パートナーは、サイバーセキュリティ、コンプライアンス、個人のプライバシーを三大リスクとして挙げている。

EIT のエコシステムで AI 価値を高めるため、調査では以下の三つの実行が推奨された：(1) ショーケース的な AI アプリケーションのユースケースを作る (2) AI 技術のための資金を増やす、(3) EIT が AI エコシステム/ハブ/センター・オブ・エクセレンスに参加すること、である。

本レポートでは、EU を中心に気候、製造、モビリティ、医療／健康の各セクターにおける AI 応用の事例を考察しており、AI 企業の数が増え続け、AI 技術の各分野への浸透が深まっていることが明らかとなった。AI 時代に成功するために、企業は AI を受け入れるビジョンや考え方の転換、AI アルゴリズムを学習・展開するためのデータセット、AI パートナーを効果的にディレクションする能力、ワークフローの変化を管理する能力、組織設計や文化の課題を管理する能力などの新しい能力が必要となっている。

最後に、2020 年の作業を基礎として始動する EIT の AI Impact プロジェクトが、下記のアクションを通じて AI エコシステム創出をリードする EIT のポ ジション強化につながることを期待する。

- 実証済みビジネスモデルで AI アプリケーションの進捗成果を捉えるため、バックエンドデータベースを作成する
- それらの AI 技術の応用をオンラインプラットフォームで「ショーケース」化（一部は 2020 年にマップ化済み）
- パートナー企業によるデータベースへの継続的な応用事例の更新を促し、AI 技術応用のオンラインビジネスエコシステムを発展させる。
- オンラインプレゼンスを活用し、AI 駆動型ビジネス構築における欧州のリーダーシップを実証する。
- 中小企業、既存企業、学術機関を含む EIT AI コミュニティ間の緊密な交流と連携を可能にするプラットフォームを活用する。
- 欧州の他のイニシアチブ（欧州 AI アライアンスなど）との相乗効果により、より広い EIT 欧州 AI エコシステムを確立する。

(参考資料)

・Emerging AI and Data Driven Business Models in Europe: A report of the Cross-KIC Activity “Innovation Impact Artificial Intelligence”, EIT Community, 2020

欧州環境情報

欧州：風力タービンの納入は 2022 年第 3 四半期に 36%減少

欧州の風力発電業界団体である WindEurope の最新データによると、2022 年第 3 四半期に設置された風力タービンの容量は 2021 年同期比で 36%減少した。2022 年第 3 四半期には 2GW の新たな風力タービンが設置され、2021 年同期には 2.8GW が設置された。

この 2GW は欧州 9 ヶ国、陸上風力発電所の建設に向けて設置されており、そのうち、フィンランドが 322MW で最も多くの新規容量を占め、スウェーデンとドイツが続く。

新規の風力タービンの納入停滞の主な原因として、インフレによるコスト高騰、許可プロセスの遅さ、および電力市場への EU の緊急措置に関する不確実性が挙げられる。

2022 年には今までのところ 7.7GW の新たな風力タービンの設置が発表されたが、欧州のエネルギー・気候の目標を達成するには不十分であると WindEurope は指摘している。

EU が 2030 年の気候目標を達成するためには、2030 年までに約 510GW の風力発電設備容量を設置する必要があると推定されている。即ち、EU は 2030 年までに年間平均 39GW の新たな設備容量を設置すべきである。

欧州：EIB は RePowerEU スキームに 300 億ユーロを投資

欧州投資銀行（EIB）は、欧州の再生可能エネルギー供給を確保し、ロシア産ガスへの依存を減らす取り組みを支援するために、今後 5 年間にわたって 300 億ユーロの融資とエクイティ・ファイナンスにより RePowerEU スキームをサポートすると発表した。

この資金は、再生可能エネルギー、エネルギー効率、グリッド、貯蔵、EV 向けのインフラおよび新技術に向けて使用される予定であり、欧州の再生可能エネルギー業界全体において最大 1,150 億ユーロの投資を呼び込むと予想されている。同銀行は既に過去 10 年間にわたって、欧州のエネルギー部門に年間約 100 億ユーロを投資していた。

欧州の中期的なエネルギー安全保障を確保、ロシア産ガスの輸入停止に伴う供給課題を低減することを対象にする追加資金に加え、EIB は、バルト海における新たな風力発電や、ポーランドとスペインにおける送電網を改善するといったクリーンエネルギーと気候行動イニシアチブに関する 55 億ユーロの資金調達パッケージを公表した。この小さめのパッケージによるガス需要の削減効果は早くも来年には明らかとなるだろうとのことであった。

この投資インパクトの加速と最適化のために、EIB 理事会は多くの技術的かつ政策的な措置も発表した。これには、先行支出金の増加、EIB ローンをエネルギー部門にとってより魅力的とし、そして REPowerEU の目標に貢献するプロジェクトの協調融資上限を 50%から 75%に引き上げることが含まれている。

欧州：スペイン、フランスおよびポルトガルはグリーンエネルギーの回路ネットワークを建築

スペイン、フランスおよびポルトガルは、ピレネー山脈を越える MidCat ガスパイプラインの建設計画を放棄し、代わりに、イベリア半島から欧州諸国にグリーン水素と再生可能なガスを輸送するための「グリーンエネルギー回廊」を建設する計画を発表した。

この BarMar と呼ばれるプロジェクトでは、スペインの Barcelona 市とフランスの Marseille 市の間に海上パイプラインが建設されるとみられる。

この 3 ヶ国間のエネルギー協定には、ポルトガルの Celourico da Beira 市とスペインの Zamora 市の間に CelZa と呼ばれる再生可能なガス相互接続線の建設計画が含まれている。

CelZa と BarMar のパイプラインは主に水素の輸送に利用されるが、他の再生可能なガスや、一時的かつ移行的なエネルギー源として利用される天然ガスの輸送にも適合できるとスペインの Sanchez 首相、ポルトガルの Costa 首相およびフランスの Macron 大統領は共同声明で発表した。

欧州：EV 向けの充電と補給インフラの目標を設定

EU 議会は、テールパイプ排出量ゼロの輸送インフラを拡大するための法的拘束力のある最低目標を採択した。これにより、手頃な価格で利用しやすい EV 充電と水素補給ステーションの設置を促進することが期待されている。また、海事部門では、具体的な排出量の削減目標が設定されている。

この新たな規制は、2030 年までに排出量を 1990 年レベル比で少なくとも 55%削減するという EU の Fit for 55 パッケージの一部である。EU 議会の運輸委員会は 2022 年 10 月初めに、EV 充電と水素燃料補給インフラの拡大を加速するための提案を発表した。EU 議会は代替燃料インフラ整備拡大の最低目標の設定で合意したため、EU 加盟国はこの目標をどのように達成できるか計画を 2024 年までに報告しなければならない。

採択された提案によると、2026 年までに EU の主要な道路に沿って 60km ごとに少なくとも 1 台の EV 用の充電ステーションを設置する予定。トラックとバスは、同じ要件となる見込みだが欧州横断輸送ネットワーク（TEN-T）向けについては、より強力な充電ステーションが要件となる見込み。また、島しょ部や田舎などの交通量が少ない道路は対象外となる。

EU 議会は、EU の主な道路沿いに水素燃料補給ステーションの普及をさらに拡大することを目指している。同提案によると、2028 年までに 100km ごとに水素補給ステーションを設置する予定。

EU 議会はまた、2027 年までに「代替燃料に関する EU データベース」を作成し、EV 充電と水素補給ステーションの利用できる場所、待ち時間や価格に関する情報を提供する。消費者が kWh または kg あたりの価格を比較できるため、この情報を充電ステーションでも表示する必要があるという。

さらに、海事部門において、EU 議会は船舶からの温室効果ガス排出量を 2020 年比で 2025 年までに 2%、2035 年までに 20%および 2050 年までに 80%削減することを目指している。これは、欧州の海運業界において最初の具体的な目標設定である。

他の措置として、コンテナ船と旅客船は 2030 年までに EU の主要港に停泊するとき陸上電力を使用し、給油燃料の 2%は再生可能な燃料由来であることが求められる。これら船舶部門の目標は、5,000t 以上の大型船舶を適用対象としている。EU 議会によると、これらの船舶は EU 域内の港で運行している船舶からの CO₂排出量の 90%を占めている。

欧州：2035 年までに全ての新車に排出量ゼロ

欧州議会と欧州理事会は 2022 年 10 月 27 日、2035 年までに EU 域内で登録される全ての新車とバンを排出量ゼロのものとすることを義務付ける法案に合意したと発表した。これは、2030 年までに温室効果ガス排出量を 1990 年比で 55%削減するという EU の Fit for 55 パッケージの下で、当初提案されたものである。

新たな法案には、2030 年までに新車の CO₂排出量を 2021 年比で 55%と、新たなバンの CO₂排出量を 50%、そして 2035 年までに 100%の削減目標が含まれている。

欧州環境庁によると、輸送部門が EU の総温室効果ガス排出量の 30%を占め、EU 域内で使用されている石油のほぼ 3 分の 2 を占めている。

「これらの目標により、自動車産業に向けて目標を明確にし、自動車メーカーが革新と投資を進めることに拍車をかける。これにより、ゼロエミッション車両は、消費者が求めやすくなるだろう」と欧州議会議員の Huitema 氏は声明で述べた。

新法律はまた、ゼロ・低排出ガス車（ZLEV）の規制メカニズムを 2030 年まで維持し、メーカーがゼロ・低排出ガス車の販売で一定のベンチマークを達成すれば、より厳しくない CO₂目標で報いるが、ベンチマークは自動車で 25%、バンでは 17%に引き上げることで合意した。

英国：3 社は 100MW のグリーン水素プロジェクトを開発

低炭素プロジェクトの開発を手掛ける英国の Progressive Energy 社、ノルウェーの国営電力企業 Statkraft 社、および代替資産管理企業である Foresight 社からなる新たなコンソーシアムは、イギリス北西部にて複数のグリーン水素プロジェクトを開発すると発表した。プロジェクト開発の第 1 段階では、100MW のグリーン水素容量を開発する予定。

この 3 社が協業契約に署名し、28MW の Cheshire Green Hydrogen プロジェクトを中心とする、いくつかのグリーン水素関連プロジェクトの開発を計画している。Cheshire Green Hydrogen の施設は、イギリス北西部の Protos 工業・エネルギーパークに建設され、近郊の Foresight 社が運営している Frodsham 風力発電所からの電力を利用するとみられる。

また、Statkraft 社が開発中の風力発電と太陽光発電プロジェクトからの電力を Cheshire サイトに供給できるという。

Cheshire プロジェクトはまた、Progressive Energy がメンバーである HyNet コンソーシアムが開発しているプロジェクトとインフラを共有するとみられる。これにより、Cheshire プロジェクトから生産されるグリーン水素は、HyNetの下で計画されているパイプラインを通じて、英国の工業地帯に輸送される予定。

ドイツ：Bavaria 州の電力グリッドを改善するため EIB が 4 億 5,000 万ユーロの融資を提供

ドイツの送電システム事業者である TenneT 社は、Bavaria 州の北東部の電力グリッドを改善するため、欧州投資銀行（EIB）から 4 億 5,000 万ユーロのローン提供を受ける。

この融資により、TenneT 社は Upper Franconia 地域の Redwitz 地方自治体を Upper Palatinate 地域の Schwandorf 地方自治体と接続する 185km に及ぶ電力ネットワークを建設する予定であり、送電網の容量を増やし、再生可能エネルギーの統合を促進することを目指している。

グリーンエネルギーの供給が増加しているため、Ostbayernring と呼ばれる既存の送電ネットワークの容量が限界に達した。地域全体の電力供給を確保するためには、同ネットワークの輸送能力を大幅に拡大する必要があり、既存の 380kV/220-kV システムを 2 台の 380-kV システムに拡大する予定である。

このグリッドの改善は、ドイツ北部とドイツ領のバルト海からの風力発電設備からのクリーン電力を、石炭火力発電所や原子力発電所が廃止されたドイツ南部に融通するために必要であるという。

ドイツのグリッド拡大計画の一環である同プロジェクトにより、既存のボトルネック問題を解決し、グリッドの管理コストを削減できることが期待されている。

この送電網の拡大プロジェクトは、EIB から資金を受ける TenneT 社の 3 番目のプロジェクトである。同銀行は、洋上風力発電所とグリッドを結ぶプロジェクトおよび、ノルウェーとドイツのグリッドを結ぶ Nordlink プロジェクトに対して資金を提供している。TenneT 社は今までのところ、EIB から合計 21 億ユーロのローンを受けた。

ドイツ：2035 年までに 50GW の洋上風力発電を目指す

ドイツ政府は、2035 年までに 40GW の洋上風力発電設備容量を開発するという目標を、50GW に引き上げることを公表した。この新たな目標を達成するために、同政府は 2027 年以降、年間約 4GW 規模の風力発電プロジェクトの入札を実施する予定である。

この野心的な計画は、ドイツ連邦経済・気候行動省（BMWK）、Hamburg 州、Mecklenburg-Western Pomerania 州、Lower Saxony 州、Schleswig-Holstein 州、Bremen 州、North Rhine-Westphalia 州およびドイツの送電システム事業者（TSO）である TenneT 社、50Hertz 社と Amprion 社により署名された洋上風力発電開発の協力協定の一環である。

この協定は、2022 年の初期合意に基づき、ドイツは 2030 年までに 30GW、および 2045 年までに 70GW の洋上風力発電設備を開発することを目指している。

オーストリア：オーストリアは風力発電の開発を促進

オーストリアの Lower Austria 州と Styria 州は、オーストリアの 2030 年までの再生可能エネルギー目標の達成を促進するために、風力発電を中心としたグリーン電力の開発を対象にする措置を発表した。

Lower Austria 州は、年間の風力発電容量を現在の 4TWh から 2030 年までに 8TWh に倍増し、2035 年までには 12TWh に増加することを目指している。風力発電エネルギーの開発ゾーンを調整することにより、既存の風力発電所内に 100 台の風力発電タービンを追加設置する予定。

同州はまた、風力発電の設置に向けた新たな地域を指定し、さらなる 150 台の風力発電設備を設置する予定である。それに加え、既存の風力発電所のリパワリングでさらなる 300~400MW の発電容量を追加する可能性があると推定されている。

オーストリアの風力発電の開発ポテンシャルの約半分が Lower Austria 州にあるとされているが、その大部分が未開発である。同州には現在 750 台の風力発電タービンが設置されており、年間 40 億 kWh の電力を発電している。

風力発電に加え、太陽光発電エネルギーは Lower Austria 州の再生可能エネルギーへの移行の取り組みにおいて重要な役割を果たせ、太陽光発電システムの年間発電量が 2,000GWh から 3,000GWh に増加すると推定されている。現在は、約 7 万台の太陽光発電パネルが Lower Austria 州に設置されている。

オーストリアの Styria 州政府も、同様の措置を発表し、2030 年までに合計容量が 1,000MW である 250 台の風力タービンを設置することを目的としている。

オーストリア：Wiener Linien 社は 70 台の排出量ゼロのバスを購入

オーストリアのウィーンの公共交通機関 Wiener Linien 社は、ドイツの Daimler Trucks 社と 60 台のハイブリッド電気バス、及びポーランドの Solaris 社と 10 台の水素電気バスに関する購入契約を締結した。

Wiener Linien 社によると、環境に優しいバスは 2025 年までに納入される予定である。同社は、バスの調達と関連の急速充電ステーションの建設に約 4,800 万ユーロを投資するという。そのうち、約 2,220 万ユーロは、オーストリアの気候保護省の EBIN 資金調達プログラムにより提供されるものである。

Mercedes-Benz 社の eCitaro という電気バスは Daimler Truck 社の子会社である EvoBus 社により製造される。低床バスは最新の 392 kWh のリチウムイオン電池システム（NMC 3）が搭載されている。また、パンタグラフを経由する充電により、最大 300 kW の急速充電が可能である。

2019年に発表された Solaris 社の水素電気バスは、それぞれ 125kW の 2 台の電気モーターと、70kW の燃料電池モジュール、小型式バッテリーおよび容量が 1,560l である 5 つの水素タンクが搭載されている。Solaris 社によると、この水素電気バスの航続距離は最大 350km であるという。オーストリアの公共交通企業である Österreichische Postbus 社も、Solaris 社から 82 台の Solaris Urbino 12 Hydrogen 水素電気バスを購入する予定。

Wiener Linien 社はさらに、EV モビリティへの移行を後押しするために、ウィーン南部の Siebenhirten にてバッテリーバスの開発センター（Competence Centre）を建設する予定。同社は、このセンターの建設に約 4,000 万ユーロを投資すると見積もられている。この施設には、52 台向けの充電器、メンテナンスとサービス関連のインフラが設置されるとみられ、2023 年末までに完了する予定である。

「この補助金パッケージにより、排出量ゼロのバスの割合を今後数年間にわたって大幅に増加し、2026 年までに割合を 4 倍に増加させることを目指している。この取り組みで、オーストリア政府は初めて地域の環境に優しいバス輸送に投資している。排出量ゼロバスは、化石燃料の段階的廃止において重要な役割を果たす」とオーストリアの気候保護大臣 Gewessler 氏は述べた。

スイス：電力企業がグリーンエネルギーへの移行に 10 億 SF を投資

スイスの電力企業である ewl energie wasser luzern 社は、2040 年までの化石燃料から再生可能な燃料への移行を後押しするために、グリーンエネルギー、地域暖房、太陽光発電所およびスマートメーターの分野に 10 億スイスフラン以上（10 億 1,000 万ユーロ相当）を投資することを発表した。

同社は今までのところ、持続可能な熱供給に 3 億 3,000 万スイスフランを投資しており、2040 年までに Lucerne 市に 100%再生可能な熱を供給するという脱炭素化の取り組みを促進している。Ewl 社は現在、Lucerne 市中心部の 3,700 世帯に再生可能なエネルギーを供給し、今後も地域暖房ネットワークを拡大する予定。

さらに、同社は 2040 年までに同市の太陽光発電設備容量を拡大するために 2,000 万スイスフランの投資を行う予定。現在計画されている太陽光発電システムからの電力は、約 5,000 世帯の電力消費量を賄うに十分である。

Ewl 社は、Lucerne 市営の建物における太陽光発電システムの計画と資金調達を提供するエネルギーサービス事業者になることを目的としており、同社の CEO である Rust 氏は述べた。Ewl 社は、Lucerne 地域に電力、ガス、水および熱を供給しており、2021 年には、供給した電力の 81.8%が再生可能エネルギーからのものであり、その半分以上が水力発電によるものである。

フランス：スタートアップは屋上向けの太陽光発電・風力発電ハイブリッドシステムを開発

フランスのスタートアップである Unéole 社は、屋上設置型の太陽光発電と風力発電のハイブリッドシステムを開発している。同社によると、この規模拡大が可能で静音なシステムは、従来の屋上太陽光発電システムより 40%多くの電力を生産できる。

拡大可能な亜鉛めっきされた鉄骨構造の上に、高さが 4m である 2,000MW の風力タービンが並び、その上部に太陽光発電パネルが設置されているというシステムである。風力タービンと太陽光発電パネルの適切な数は、プロジェクト毎に異なる。同社によると、このハイブリッドソリューションは市場に出ているあらゆる太陽光発電パネルに適合すること。

建物の構造と消費者のニーズにより敷設パネル数などプロジェクトの規模も異なる、と Unéole 社の Dubar 氏は述べた。建物の頑丈なところに鉄骨構造を構築することで、太陽光発電パネルと風力タービンの設置をサポートし、従来の屋上型太陽光設備より 2~4 倍の太陽光発電パネルを設置できると同氏は主張している。

1,000m² ある屋上のハイブリッドシステム開発設置コストは、およそ 30 万~50 万ユーロが見積もられている。これには、太陽光発電パネル、風力タービンおよび鉄骨構造の建設、ワイアリングと、プロジェクト関連の調査の費用が含まれている。

Unéole 社は現在、各プロジェクトに適切な太陽光発電パネルと風力タービンの数を測定するためのアルゴリズムの開発に取り組んでいる。同社は 2021 年に、フランスの Loos-en-Gohelle 地方自治体にある CD2e LumiWatt サイトにて同システムの試験運転を開始した。Unéole 社は 2023 年末までに、フランスに最初の商業規模のハイブリッドシステムを設置する予定であり、2024 年までに近隣諸国への拡大を計画している。

フランス：落ち葉でバイオガスを生産

フランスの Amiens 市では、有機廃棄物をエネルギーに転換するイニシアティブの一環として、落ち葉がバイオガスの生産に使用されている。

Amiens 市には既に、他の有機廃棄物がエネルギーに変換されるメタン生成プラントがある。現在、他国からの電力輸入は高いため、地元における電力生産が重要となっていると Amiens 市コミュニティの環境・生物多様性の担当者である Savariego 氏は述べた。

2021 年には、500t の枯葉がメタン生成プラントで処理された。これらの半分（洗浄が必要ないもの）が堆肥化センターで処理され、残りの半分が家庭ごみ部門により処理された。メタン生成プラントでは処理前にガラス、プラスチックや金属缶などを枯葉から分離し、回収すると同プラントの運営者である Delamaere 氏は説明している。

洗浄された葉は、エネルギーに変換される。葉の有機物は細菌がいる消化タンクに注入され、3 週間内に 55%のメタン（CH₄）で構成されるバイオガスに転換される。このバイオガスは、精製プロセス後にコージェネレーションエンジンで回収され、プラント内に電力と熱の生産に使用される。これは最終的には、フランスの電力企業である ERDF 社のグリッドネットワークに輸送される。

しかし、春と夏期の乾燥のために、2022 年にバイオガス生産に使用できる葉量が減少している。故に、有機廃棄物からのバイオガス生産における枯葉のシェアが少なく、年間に処理される 70,000~72,000t のうち 250t だけ占める。

従い、落ち葉だけで都市全体の電力需要を満たすという大規模な生産が、不可能であると考えられる。Delamere 氏によると、落ち葉からの電力生産が僅か 3 世帯の電力消費量を賄うことができる。Amiens 市のメタン生成プラントの生産能力は、合計 3,600 世帯の電力需要を賄うに十分な電力を生産できる。

スペイン：Maersk 社はグリーン燃料の生産についてスペイン政府と協力

デンマークの海運企業である AP Moeller Maersk 社は、スペインにおけるグリーン燃料の大量生産の可能性を検討するために、スペイン政府との協力協定に署名したと発表した。

この協力により、年間最大 200 万 t のグリーン燃料を供給できることが期待されている。

このプロジェクトは、再生可能エネルギー源から船舶の燃料補給まで、グリーン水素に関するバリューチェーン全体を対象にしている実現可能性に焦点を当てる。Maersk 社によると、プロジェクト関係者はスペイン Andalusia 州と Galicia 州における生産可能性を検討している。

世界の海運業界は現在、グリーンエネルギーからの燃料供給確保やコスト高騰の課題に直面していると同社は指摘している。Maersk 社単独で、2030 年の船舶排出量目標を達成するために、年間約 600 万 t のグリーンメタノールが必要であり、2040 年までの正味排出量ゼロの目標を達成するためにより多くのグリーン燃料が必要であると推定されている。

同社は、2023～2025 年にかけてグリーンメタノールを使用できる 19 台の船舶を運営する予定。これらの船舶の運転には、75 万 t のグリーン燃料が必要であるという。

イタリア：Octopus Energy 社はイタリアに 1.1GW の再生可能エネルギーのプロジェクトを開発する

英国の再生可能エネルギー企業である Octopus Energy 社は、海外市場拡大の取り組みの一環として、2025 年までにイタリアに 1.1GW の再生可能エネルギープロジェクトを開発する目標を発表した。Octopus Energy 社は、同社の Octopus Energy Development Partnership (OEDP) を通じて、イタリアの再生可能エネルギー企業 Nexta 社に 2 億 2,000 万ユーロの投資を行った。2022 年初めに設立された OEDP は、グリーンエネルギーへの投資に焦点をあてるプラットフォームである。

Nexta 社とのパートナーシップにより、2025 年までにイタリア南部にて GW 規模の陸上風力発電、太陽光発電およびエネルギー貯蔵に関するプロジェクトの開発を手掛ける合弁会社を設立する予定。

「再生可能エネルギーの開発を加速することで、輸入化石燃料への依存を減らし、エネルギー価格を下げることができる。陸上風力発電と太陽光発電は、イタリアが国内に開発できる最も安価な再生可能エネルギー源である」と Octopus Energy Generation の CEO である North-Bond 氏は述べた。

OEDP は投資資金を提供する一方、Nexta 社は土地、グリッド接続、計画許認可手続き、地域コミュニティエンゲージメントなどプロジェクト開発進展に取り組む。

イタリアの輸入ガスの約 25% がロシア産ガスのものであるため、再生可能エネルギーの生産能力を拡大することが、エネルギー安全保障を確保し、脱炭素化の目標達成に鍵を握るとされている。

デンマーク：Equinor 社はデンマークの太陽光発電開発社 BeGreen を買収

ノルウェーのエネルギー企業である Equinor 社は、太陽光発電における能力とポートフォリオの強化を目的として、デンマークの太陽光発電開発社である BeGreen 社を買収したことを発表した。

BeGreen 社は現在までに、700MW 以上の太陽光発電容量の開発・販売・納入を済ませた実績に加え、デンマーク、スウェーデンおよびポーランドで 6GW 以上の初期から中期の開発段階にあるプロジェクトの開発パイプラインを有し、平均プロジェクト規模は 300MW に達している。

同社は、2025 年末までに 4GW の太陽光発電プロジェクト設備容量を開発・建設・運営すると予測されている。

BeGreen 社の買収により、Equinor 社は地元企業への投資活動を続け、欧州での再生可能エネルギーおよび貯蔵開発プロジェクトのポートフォリオを拡大している。同社は 2021 年 5 月に、ポーランドの風力発電企業 Wento 社と関連の 1.6GW の太陽光発電プロジェクトのパイプラインを取得した。

Equinor 社が今回追加したプロジェクトのポートフォリオの投資リターンは、買収価格を含め、Equinor 社が想定する再生可能エネルギープロジェクトの実質ベースのプロジェクト収益率 4~8%の範囲内となることが見込まれている。

デンマーク：European Energy 社はスウェーデン最大規模の太陽光発電所を建設

デンマークの再生可能エネルギーのプロジェクト開発事業者の European Energy 社は、スウェーデン南部にある Helsingborg 市近郊で、128.5MW のスウェーデン最大規模となる太陽光発電所の建設に着手した。同発電所の年間生産容量は 175 GWh であり、2023 年に建設が完了し、2024 年に発電を開始する予定である。

「このプロジェクトは、スウェーデンでの大規模な太陽光発電所の開発において重要なマイルストーンである。Svedberga での太陽光発電所は、35,000 世帯の年間電力消費量を賄うに十分なグリーン電力を生産する」と European Energy 社の Deputy CEO である Zink 氏は述べた。

Svedberga 太陽光発電所は合計敷地面積が 232.5ha に及ぶサイトに開発され、3 分の 1 が発電に使用される予定。同社によると、残りの土地は農業用途に使用されることができるといふ。さらに、太陽光発電所の近郊に木や低木などを植えることで、生物多様性確保の取り組みを強化する予定。

スウェーデンのエネルギー庁である Energimyndigheten の最新データによると、スウェーデンの稼働中の太陽光発電設備容量は 2021 年 12 月に 1.59 GW に達した。2021 年には、記録的な 500MW の新たな設備容量が追加された。

ギリシャ：オーストリアへの 9GW のグリーン電力の回廊ネットワークの構築を提案

ギリシャ政府は 2010 年代初頭に、再生可能な電力を西マケドニア州からドイツまで輸送するというグリーンエネルギーの回廊ネットワークの構築を提案した。この Sun Project と呼ばれるプロジェクトは実現されていないが、同政府は今回、類似のオーストリアを介して接続する新しい国際連系プロジェクトを発表した。

ギリシャ政府の環境・エネルギー省の Skrekas 大臣によると、ギリシャの高い再生可能エネルギーの開発ポテンシャルを発揮し、中欧諸国の天然ガスへの依存を減らす取り組みを後押しするために、9GW 相当の連系プロジェクトを開発すること。

この電力の国際連系プロジェクトは、アルバニアなどのバルカン諸国を介して、当初約 3GW の再生可能エネルギー発電所からの電力を送電する予定。将来的には、このネットワークの容量を 9GW まで拡大する可能性があるという。

ギリシャの送電網事業者である IPTO 社によると、ギリシャでは現在 10GW の再生可能エネルギー施設が稼働している。それに加え、接続認可手続きを終えた 11~12GW のプロジェクトがある。同国の改定版の国家エネルギー・気候変動計画（National Energy and Climate Plan : NECP）によると、2030 年までの再生可能エネルギー設備容量の整備目標は 25GW となる見込みである。

ギリシャはまた、2030 年までに国内電力消費量の 70%を再生可能エネルギーで賄うことを目指している。この目標達成をサポートし、ロシア産ガスへの依存を減らすために、再生可能エネルギーのプロジェクトに対する認可プロセスを簡素化する措置を行った。

ポーランド：2027 年までに 13GW 規模の再生可能エネルギーに関する入札を実施

ポーランドの閣僚評議会は、再生可能エネルギーのプロジェクトに対する新たな入札スキームを開始すると発表した。これにより、同政府は 2027 年までに約 13GW 規模の新たな再生可能プロジェクトの入札を実施すると期待している。

計画容量のうち 4.5GW は 1MW 規模以上の太陽光発電施設、また、別の 4.5GW を 1MW 規模以下の太陽光発電施設向けにそれぞれ割り当てる予定。入札は他にも、3GW の陸上風力発電、180MW の水力発電、300MW の農業用バイオガス、および 660MW の埋立ガスの開発を対象とする予定。

2022 年に開催される入札で当局は 143.7 億 PLN（ポーランドズロチ、29 億米ドル相当）の資金で 3,408 万 MWh 規模を調達する予定。さらに、2023 年に 407.8 億 PLN の資金で 8,990 万 MWh と、2024 年に 170 億 PLN で 4,458 万 MWh をそれぞれ調達予定。

今までのところ、ポーランド政府は再生可能エネルギー関連の入札により約 11.5GW の再生可能な電力容量の開発を後押ししたという。2021 年 12 月に開催された最新の入札では、約 870MW の太陽光発電容量が落札された。

また、ポーランドは 2022 年に約 3.3GW の新たな太陽光発電システムを設置した。再生可能エネルギー研究所（Institute for Renewable Energy : IEO）のデータによると、ポーランドの太陽光発電市場は 2030 年末までに 30GW まで増加すると推定されている。

ルーマニア：大規模な 1GW の太陽光発電所の建設作業が開始

英国の再生可能エネルギー事業者である Rezolv Energy 社は、持続可能インフラ投資家である Actis 社の支援により、Monsson Group 社からルーマニア西部にある 1,044MW の太陽光発電所プロジェクトに関する権利を取得した。この太陽光発電所は、欧州最大規模のものとなると Actis 社は述べた。

同太陽光発電所は、160 万台の太陽光発電パネルから構成され、運転開始が予定されている 2025 年以降、年間 1,500 GWh の電力を生産すると推定されている。

Actis 社によると、この太陽光発電所からの電力は、長期の電力購入契約を通じて商業用および産業用ユーザーに販売されるという。また、135MW の蓄電池システムを開発する考えもある。さらに、生物多様性を高めるために、羊と養蜂などの農業用途にも使用される予定である。

ルーマニアは、ロシア産エネルギーへの依存を削減し、経済の脱炭素化を進めるために、風力発電と太陽光発電の開発を急増し、2030 年までに再生可能エネルギーの割合を 30.7%に増加することを目指している。

ルーマニア、ブルガリア：電力グリッドに大規模な投資を行う

ルーマニアのエネルギー規制庁である ANRE は、2022 年～2031 年までの送電網の開発計画を公表した。ルーマニアの TSO である Transelectrica 社がこの計画を開発し、同期にルーマニアのネットワークに約 14 億 5,000 万ユーロを投資する予定である。

この投資額の 29%がネットワークのアップグレード、26%が再生可能エネルギーの統合、および 30%が連系容量の増加に使用されると Transelectrica は計画している。

この計画によると、次のプロジェクトは 2025 年までに完了する予定：①Stâlpu の変電所建設を含む Brazi Vest－Teleajen－Stâlpu 間の 400kV 送電網、②Brazi Vest 変電所のアップグレードと 400kV の Teleajen 変電所の建設、③220 kV の Stejaru－Gheorgheni－Fântânele 間の送電網、④400 kV の Bucharest South－Pelicanu 間の送電網、⑤400 kV の Gutinaş－Smârdan 間、および⑥400 kV の Portile de Fier－Reşita の送電網の容量増加。

計画されている投資により、ルーマニアの 2030 年の国家エネルギー・気候計画（NECP）の目標である同国の送電網に少なくとも 7GW の再生可能エネルギー容量を統合できることが期待されている。

同時に、ブルガリアのエネルギー・水規制委員会（EWRC または KEVR）は、ブルガリアの TSO である ESO 社が開発した 2031 年までの 10 年間の電力グリッドネットワークの開発計画に関する公開討論を開始した。

ESO 社は、送電網の建設、拡大、改造および近代化に約 9 億 4,500 万ユーロを投資する予定である。この投資の 31%、即ち 2 億 9,700 万ユーロが今後 3 年間にわたって行われる予定。

●米国環境産業動向

○Verizon、太陽光発電で新たに 100 メガワットの再生可能エネルギーを供給

再生可能エネルギー企業の米 Leeward Renewable Energy (LRE) 社は 10 月 7 日、ノースカロライナ州で太陽光発電プロジェクトであるオーク・トレイル・ソーラー施設を建設すると発表した。同施設の 100 メガワットの再生可能エネルギーは長期売電契約に基づき、通信大手の米 Verizon 社に販売される。

オーク・トレイル・ソーラー施設は 2023 年半ばに商業運転を開始する予定。LRE はこの地域に生態学的利益をもたらすため、プロジェクト用地の 30%を花粉を運ぶ昆虫、ほ乳類、鳥類や在来種の植物や野草などの生息地として利用する計画だ。

Verizon は今年初め、4 回目の 10 億ドル（約 1,461 億円）規模のグリーンボンドを発行しており、今回の発表はそれに続くものとみられる。同社は過去数年間、グリーンボンドの発行で数十億ドルを充当、再生可能エネルギーの利用を拡大しており、今年 1 月には 2019 年以降 20 件の取引で約 260 万 kW の再生可能エネルギー容量を確保したことを明らかにしているが、今回の発表により、LRE の建設中プロジェクトは合計 880MW に達したという。

○ホンダ、オハイオ州 EV・EV 電池工場へ投資

本田技研工業の米国現地法人である American Honda Motor は 10 月 11 日、オハイオ州の既存の 3 工場での電気自動車 (EV) の本格的生産に向け、7 億ドル（約 1,020 億円）を投資すると発表した。韓国電池大手の LG Energy Solution (LGES) と計画している EV 用電池の合弁工場を同州に建設する。

今回の設備投資の対象となるのは、オハイオ州にあるメアリズビルとイーストリバティの完成車 2 工場とアンナのエンジン工場、新たに従業員 300 人以上を雇用。2026 年に北米で販売予定のホンダの EV 向けプラットフォーム「Honda e:アーキテクチャー」を採用した EV を、これら 3 工場で製造する。

LGES との電池の合弁工場では従業員 2,200 人を雇用し、最終的な総投資額は 44 億ドルになる見通し。23 年初頭に着工し、25 年末までに量産開始を目指す。

ホンダは 40 年に世界で販売する全ての車両を EV と燃料電池車 (FCV) にする方針を掲げている。

○OGM、エネルギー管理部門を新設 オール電化戦略を拡大へ

米 General Motors (GM) は 10 月 11 日、家庭・企業・EV などに使用される電力エネルギーを総合的に管理するサービス及び製品を提供する新事業部門、GM Energy の立ち上げを発表した。

同事業では、GM の EV 戦略である「Ultium Battery Platform」を中心に、電力の管理に必要な製品とサービスを提供。使用する電力を管理できるほか、EV から家庭などへ給電する Vehicle to Home (V2H)、EV から電力網へ給電する Vehicle-to-grid (V2G)、ソーラー製品、ソフトウェアアプリケーション、クラウド管理ツール、マイクログリッドソリューション、水素燃料電池などの幅広いエネルギー管理・ストレージ・充電製品およびサービスなどを手がけ、既存の EV 向け充電ユニット「Ultium Charge 360」に加え、新サービス「Ultium Home」「Ultium Commercial」を含めて、家庭、企業、EV の顧客向けの総合的なエネルギー管理を目指す。

GM は既に、カリフォルニア州北部地域の天然ガス、電力供給を行う Pacific Gas and Electric Company (PG&E) 社と共同で、住宅顧客が短期停電時に EV をバックアップ電源として使用できるようにする V2H を試験運用中。2023 年には、PG&E のサービス地域で提供する予定だ。

○環境保護庁、飲料水中の鉛対策プロジェクトに 3,000 万ドルを助成へ

米環境保護庁 (EPA) は 10 月 11 日、水インフラ改善法 (Water Infrastructure Improvements for the Nation、通称 WIIN) のもと、不利な条件下にある地域社会や学校において飲料水に含まれる鉛を低減するプロジェクトに対し、総額約 3,000 万ドルを助成すると発表した。

今回の助成金の対象には、水インフラ・水処理の改善を通じた鉛曝露の低減を目指すプロジェクトが 3 件、学校や保育施設において飲料水に起因する子供の鉛曝露を低減するためのプロジェクトが 3 件選ばれた。低所得地域や行政サービスが十分に行き届いてこなかった地域社会では鉛製の水道配管が使われており、飲料水中の鉛汚染度が高いという。

バイデン政権は 2021 年 12 月、国内の鉛配管を一掃する取組などを盛り込んだ、鉛配管と鉛含有塗料に起因する鉛汚染に対処する行動計画を打ち出していた。現在までに、この制度を利用して 2,400 以上の鉛配管の置換が完了している。

○環境保護庁、汚染防止に 900 万ドル超の助成金交付

米環境保護庁 (EPA) は 10 月 13 日、米国内の 32 団体に汚染防止 (P2) の助成金 900 万ドル (約 13 億円) 超を交付すると発表した。これは、9 月に発表された 1,200 万ドル (約 17 億 6,000 万円) の P2 助成金に加えて交付されるもので、バイデン政権による超党派インフラ法による P2 プログラムへの 1 億ドル (約 147 億円) の拠出からまかなわれる。

P2 は発生後ではなく発生前に汚染物質を削減しようとする取り組みで、有毒物質への曝露の低減、自然資源の保護、事業者の廃棄物関連コスト削減を目標とする。

一例として、ルイジアナ州では、バトン・ルーージュとニューオーリンズの間に位置する地域社会における化学製品・鉄製品、食品・飲料といった産業への技術支援を行い、ロードアイランド州では州機関が EPA の環境正義施設マッピングツールを利用して、不利な条件下にある地域社会の金属関連事業者に汚染物質や廃水の放出削減の技術的支援を提供する。交付先となる 32 団体の詳細は、以下の EPA のサイトで確認できる。

<https://www.epa.gov/newsreleases/epa-selects-recipients-more-9-million-pollution-prevention-grants>

○BMW、EV 生産強化に向けサウスカロライナ州に 17 億ドル投資

独 BMW は 10 月 19 日、新世代の EV 生産強化に向け、サウスカロライナ州にある米製造拠点に 17 億ドル (約 2,550 億円) を投資すると発表した。

サウスカロライナ州スパータンバーグの工場に 10 億ドル、同州ウッドラフ近郊の高電圧バッテリー組立工場に 7 億ドルを投じ、300 人の新規雇用を創出する。同社の設備投資は同州史上最大となる。

また BMW は、次世代リチウムイオン電池セルを再生エネルギー大手の中国 Envision Group 傘下のバッテリーメーカー Envision AESC 社から調達する計画も発表。Envision AESC はサウスカロライナ州に年間生産能力 30 ギガワット時 (GWh) の電池工場を新設する。

BMW のサウスカロライナ拠点は同社最大の組立工場であり、SUV の X3、X5、X7 などの米国で人気のモデルを製造しており、年間生産能力は 45 万台。2030 年までに、少なくとも 6 モデルの EV を米国で生産予定だという。

神奈川県座間市に拠点を置く Envision AESC は、かつて日産自動車の電池部門だったが、2018 年に中国の Envision Group に売却された。BMW のライバルである Mercedes-Benz Group AG も今年 3 月、Envision AESC と契約を結び、2025 年までにモジュールを供給する米国のセル施設を建設すると発表している。

○ミズーリ州、ESG を優先する投資運用会社より 5 億ドルを引き揚げ

ミズーリ州は 10 月 19 日、世界最大の投資運用会社である BlackRock 社が「顧客の経済的利益よりも政治的意図を優先させた」として、同社が運用するミズーリ州の年金基金、総額約 5 億ドル（約 7,500 億円）を売却したと発表した。

BlackRock 社は、気候変動やエネルギー転換に関するテーマでは投資界の中心的存在。8 月には、19 の州の検事総長が、同社が反化石燃料とネット・ゼロを追求するあまり財務的リターンの尊重とは一致しない「社会的目的」に従って行動していると非難する書簡に署名を行った。またテキサス州も同月、ESG の観点やネット・ゼロ投資への支持を理由に BlackRock や Credit Suisse などの金融企業 10 社を経済制裁の対象とすると発表している。

○エネルギー省、EV バッテリー国産促進で助成金 28 億ドル交付へ

米エネルギー省（DOE）は 10 月 19 日、昨年 11 月に成立したインフラ投資法に基づく EV バッテリーとバッテリーの原材料となる鉱物資源の国内生産支援の一環として、総額 28 億ドル（約 4,090 億円）の助成金を交付すると発表した。バイデン政権は 30 年に新車販売の半分以上を EV などの電動車にする目標を掲げている。

今回の助成金は、電池用リチウム、黒鉛、ニッケルの増産プロジェクト、米国初の大規模商用リチウム電解質塩生産施設、2030 年に EV 電池結合材の 45%を供給するための電極結合材施設、米国初の商用スケール酸化ケイ素生産施設、米国初のリン酸鉄リチウム正極施設など、12 州における約 20 社のプロジェクトが交付対象となる。

DOE によると、リチウム、黒鉛、電池用ニッケル、電解質塩、電極用バインダー、リン酸鉄正極材のほぼすべてが海外で生産されており、これらの重要な電池投入材料の多くは中国が供給をコントロールしているという。

○Apple、2030 年までにサプライチェーンを脱炭素化へ

米 Apple 社は 10 月 25 日、同社のサプライチェーンに対し、2030 年までにカーボン・ニュートラルを目指すという目標に向け、温室効果ガス排出量への対応を要請するとともに、一連のクリーンエネルギーおよび気候ソリューションへの投資や、森林吸収源の質向上や気候変動の影響を受けやすい地域を支援するプロジェクトを発表した。

同社は、製品の生産に関連するスコープ 1 およびスコープ 2 の排出削減を含め、カーボン・ニュートラル達成に向けた進捗状況を報告するようサプライチェーン内の企業に求める。毎年の進捗状況を追跡・監査し、測定可能な進歩を遂げているサプライヤーと提携する予定だという。

Apple はまた、2016 年には事業活動を 100%再生可能エネルギーでまかなうことを目指す国際イニシアティブ「RE100」に加盟し、2018 年以降、44 カ国にあるオフィス、直営店、データセンターの電力をすべて再生可能エネルギーでまかなっている。同社によると、主要な製造パートナーのうち 200 社以上が、25 カ国における全 Apple 製品の製造に再生可能エネルギーの使用を確約している。

Apple は 2030 年までに事業全体、製造サプライチェーン、製品のライフサイクル全体でカーボン・ニュートラルを実現するという目標を 2020 年に発表。二酸化炭素排出量の 75%削減を見込

んでおり、既存の技術では現状では避けられない残りの 25%については、質の高い自然を利用したソリューションを優先させるとし、2021 年 4 月、森林プロジェクトに直接投資する RESTORE Fund を立ち上げ、植林と林業管理方法の改善を通じて景観への影響改善を目的としたプロジェクトに投資。年間 100 万トンの二酸化炭素を大気中から除去することを目標に掲げている。

○Amazon、世界初のゼロ・カーボン ILFI 認証取得の物流施設を建設予定

米 Amazon は 10 月 26 日、カリフォルニア州サクラメントのフルフィルメント・センターが、非営利の環境団体である International Living Future Institute (ILFI) によるゼロ・カーボン認証を取得した世界初の物流施設となる見込みであると発表した。

ILFI 認証は世界初のゼロ・カーボン第三者認証規格で、この規格に基づく建物の要件には、エネルギーと体積炭素の削減目標の達成、再生可能エネルギーの 100%使用、建設に伴う排出の 100%オフセットが含まれる。このプログラムでは、12 ヶ月間の試用期間後に第三者による検証を受ける必要がある。

Amazon の同フルフィルメント・センター「SCA5」は、持続可能な建築資材を使用して建設され、100%再生可能エネルギーで稼働している。SCA5 は丸 1 年の運用後、2023 年までに認証を取得する予定だという。

Amazon は 2040 年までに事業全体でネット・ゼロ・エミッションを達成するという目標を発表しており、既に企業として最大の再生可能エネルギー購入企業となっている。同社は更に、2025 年までに企業活動の 100%を再生可能エネルギーで賄うこと、配送車両の電化のための大規模な投資も発表している。

○OGM、Microvast と EV バッテリー部品開発で提携

米 General Motors (GM) は 11 月 2 日、テキサスを拠点とするバッテリーメーカーの Microvast 社と提携し、EV 用バッテリーセパレーターを開発すると共に、米国内にセパレーター工場を新設すると発表した。この提携には、米エネルギー省 (DOE) の「バッテリー材料加工およびバッテリー製造」イニシアティブより、2 億ドルの助成金が提供される。

バッテリーセパレーターは、バッテリーの陽極と陰極を分離し、短絡を防ぎながらイオンの移動を可能にする部品で、安全性が重視される。今回の提携において、GM はセパレーター技術とコーティング技術を Microvast に提供し、EV の安全性・バッテリー寿命・充電性能の改善を目指すという。

また、DOE は GM のバッテリー技術を認め、「バッテリー500 コンソーシアム」のメンバーに同社を選定。同コンソーシアムは DOE の研究所であるパシフィックノースウェスト国立研究所 (Pacific Northwest National Laboratory、通称 PNNL) によるプロジェクトで、GM は自動車メーカーとしては唯一のメンバーとして、高重量エネルギー密度を備え、かつ充電可能な次世代リチウム金属バッテリーの開発を行う予定。

●最近の米国経済について

○10月の米小売売上高、前月比1.3%増で7カ月ぶりの増加幅

米国商務省の速報（11月16日付）によると、10月の小売売上高（季節調整値）は前月比1.3%増の6,945億ドルで3月（1.2%増）以来7カ月ぶりの増加幅となり、ブルームバーグがまとめた市場予想の1.0%増を上回った。なお、9月の売上高は、前月比0.0%減（速報値）から0.0%増（改定値）にわずかに上方修正された。

業種別にみると、ガソリンスタンドが前月比4.1%増の641億ドル、寄与度0.37ポイントと全体を最も押し上げた。次いで、自動車・同部品が1.3%増の1,295億ドル（寄与度：0.25ポイント）、フードサービスが1.6%増の895億ドル（0.21ポイント）で増加に寄与した。一方、総合小売りは0.2%減の700億ドル（マイナス0.02ポイント）と減少した。

今回の発表を受け、全米小売業協会（NRF）のチーフエコノミストのジャック・クラインヘンズ氏は「高インフレや借入コストの上昇、マクロ経済の不確実性の広がりにもかかわらず、消費者は引き続き回復力を示している」と述べており、雇用の増加、賃金の上昇と貯蓄の利用により、消費者が今後も消費し続ける傾向が持続する見通しを示した。10月には、アマゾンが実施した有料会員「プライムメンバー」を対象とした大規模なセール「プライム・アーリーアクセスセール」をはじめ、ウォルマートや、オンライン上で家具を販売する「ウェイフェア」など、各社のセールイベントが相次いで実施されており、同氏は各社が年末商戦を前倒しして開始したことが、売り上げ増に寄与したと述べている。

一方で、民間調査会社コンファレンスボードが10月25日に発表した10月の消費者信頼感指数は102.5と、9月（107.8）より5.3ポイント減少し、3カ月ぶりの低下となった。内訳をみると、現況指数は138.9と9月（150.2）より11.3ポイント減と大幅に減少し、2021年4月（131.9）以来の低水準に落ち込んだ。また、6カ月先の景況見通しを示す期待指数は78.1と9月（79.5）より1.4ポイント減少した。期待指数が80を下回ると景気後退のリスクが高まっていることを示すとされており、引き続き先行きに対する消費者の懸念は高い状況が続いている。

コンファレンスボードの経済指標シニアディレクターであるリン・フランコ氏は、消費者信頼感が低下した背景について「7月以降後退していたインフレに対する懸念が再び高まり、ガソリンと食品価格（の上昇）が主因となった」と述べた。先行きについては「インフレ圧力は引き続き消費者信頼感と消費に強い逆風となり、小売業者にとって厳しいホリデーシーズンとなる可能性がある」と指摘した上で、小売各社はすでに過剰在庫を抱えているため、消費需要が不足すれば、各社での値引きにつながり、今後の利益を圧迫する可能性があるとの懸念を示した。

○10月の米消費者物価、前年同月比7.7%上昇、コア指数は6.3%上昇とともに伸び鈍化

米国労働省が11月10日に発表した10月の消費者物価指数（CPI）は、前年同月比7.7%上昇となり、前月の8.2%から減速し、民間予想の7.9%を下回った。8～9%台の伸びが続いていた中、7%台の伸びは2月以来となった。変動の大きいエネルギーと食料品を除いたコア指数も6.3%上昇で前月の6.6%から鈍化し、民間予想の6.5%を下回った。前月比ではCPIは0.4%上昇（前月：0.4%上昇）、コア指数は0.3%上昇（0.6%上昇）となり、こちらも民間予想（それぞれ0.6%、0.5%上昇）を下回った。

品目別に前年同月比でみると、ガソリンは17.5%上昇（前月：18.2%上昇）と伸びが鈍化したものの、前月比では4.0%と4カ月ぶりにプラスに転じた。食料品は10.9%上昇（11.2%上昇）と若干伸びが鈍化、特に伸びが高い家庭用食品も12.4%上昇（13.0%上昇）と2カ月連続で伸びが

鈍化した。財は 5.1%上昇 (6.6%上昇) と伸びが大きく鈍化した。うち、中古車は 2.0%上昇 (7.2%上昇)、前月比では 2.4%減と 4 カ月連続で低下した。新車は 8.4%上昇と 6 カ月連続で鈍化、前月比でも 0.4%上昇 (0.7%上昇) と伸びが鈍化した。一方でサービスは、6.7%上昇 (6.7%上昇) と前月と同じだったが、物価全体の約 3 割のウエートを占める住居費が 6.9%上昇 (6.6%上昇) と引き続き伸びが加速している。そのほか、前月に大きく伸びた医療サービスは 5.4%上昇 (6.5%上昇) と伸びが鈍化した。

CPI の減速は 4 カ月連続で、今回は財価格の大幅な鈍化が主要因となっており、新車や中古車をはじめ、衣料品などでも鈍化が広がり、急激な金融引き締めが実体経済にも波及し始めたかたちだ。今後さらに物価が鈍化していくかは、サービス価格、特にウエートが大きい上に引き続き伸びが加速している住居費がいつ鈍化するかによるところが大きい。代表的な住宅価格指数であるケース・シラー住宅価格指数の 8 月の前月比は 1.1%減と低下に転じたのに加えて、ニューヨーク市マンハッタンなど大都市での賃料が低下し始めている。しかし、CPI の住居費は更新家賃も含めたものであることなどから、まだ伸びの鈍化には至っていない。これまで伸びが鈍化し続けてきたガソリン価格も 10 月は一転、前月比では上昇に転じており、再び物価の押し上げ要因となる可能性もある。11 月 8 日に投開票が行われた中間選挙の出口調査では、調査回答者の 32%がインフレ問題を重視したと回答しており、米国民の最大の関心事項となっている (NBC ニュース 11 月 8 日)。選挙後も引き続き、連邦政府のインフレ対策は有権者の高い関心事項と考えられ、住居費の鈍化がいつ表れ、物価の鈍化が今後も続くか、CPI の結果に注目が集まる。

○米 11 月の雇用者数 26 万 1,000 人増、失業率は 3.7%に上昇、時給の伸び加速

米国労働省が 11 月 4 日に発表した 10 月の非農業部門雇用者数は前月より 26 万 1,000 人増と、市場予想の 20 万 5,000 人増を上回った。就業者数は前月より 32 万 8,000 人減少し、失業者数は前月から 30 万 6,000 人増加した。失業率は前月の 3.5%から 3.7% (市場予想は 3.5%) に上昇した。

失業者のうち、一時解雇の失業者は前月 (75 万 8,000 人) より 8 万 9,000 人増の 84 万 7,000 人、恒常的失業者は前月 (118 万 1,000 人) より 6 万人増の 124 万 1,000 人だった。

労働参加率 (注) は、生産年齢人口が前月より 17 万 9,000 人増加し、労働力人口が前月より 2 万 2,000 人減少した結果、前月から 0.1 ポイント低下の 62.2%だった。

平均時給は 32.58 ドル (前月 : 32.46 ドル) で、前月比 0.4%増 (前月 : 0.3%増)、前年同月比 4.7%増 (前月 : 5.0%増) となり、前月比では前月より上昇した一方、前年同月比では低下した。

非農業部門における 10 月の雇用者数の前月差 26 万 1,000 人増の内訳をみると、民間部門は 23 万 3,000 人増で、うち財部門が 3 万 3,000 人増加し、主な業種として製造業は 3 万 2,000 人増、建設業は 1,000 人増だった。サービス部門は 20 万人増で、教育・医療サービス業 7 万 9,000 人増、対事業所サービス 3 万 9,000 人増、娯楽接客業 3 万 5,000 人増と小幅ながらも主要業種で引き続きプラスとなった一方で、年末商戦を控える小売業は 7,000 人、運輸倉庫業は 8,000 人の若干の増加にとどまった。また、政府部門は 2 万 8,000 人の増加だった。

10 月の人種別失業率は、白人 3.2% (前月 : 3.1%)、アジア系 2.9% (2.5%)、ヒスパニック・ラテン系 4.2% (3.8%)、黒人 5.9% (5.8%) と全てで悪化した。

ジェローム・パウエル連邦準備制度理事会 (FRB) 議長は「成長率鈍化にもかかわらず、労働市場は引き続き極めてタイト」で高インフレ圧力は続いているとの認識を示しているが、引き続き堅調な雇用者増や高い時給の伸びを示した今回の雇用統計はそれを裏付ける結果となった。一方、足元ではインターネット販売大手のアマゾンが今後数カ月間、新規採用を凍結すると発表するなど、ハイテク企業や金融機関で景気悪化や業績悪化を踏まえた雇用縮小の動きが見られる。

収まらないインフレ圧力にパウエル議長は「最終的な金利水準が（従来の）予想よりも高くなる」ことを示唆しており、2022年の年末商戦の小売売上高は前年同期比6～8%増と前年の13.5%増から大幅な鈍化が見込まれているなど、金融引き締めの影響は实体经济にも表れることが予想されている。長期化が見込まれる金融引き締めと、その米国経済への影響に注目が集まる。

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

○2022年の米国年末商戦、インフレや値引きで伸びは前年より鈍化を予想、全米小売業協会

全米小売業協会（NRF）は11月3日、2022年の年末商戦期間（11～12月）の小売売上高（自動車ディーラー、ガソリンスタンド、レストランを除く）が前年同期比6～8%増の9,426～9,604億ドルになるとの見通しを発表した。2021年の売上高は8,893億ドル、伸び率は前年同期比13.5%増で、ともに過去最高水準を記録したが、2022年は伸びが減速する見込みだ。高インフレが長期化していることに加えて、小売り各社では過剰在庫を解消するために大幅な値引きを実施しており、これらが業績悪化につながる懸念が高まっている。

ネット販売を含む無店舗小売りは前年同期比10～12%増の2,628～2,676億ドルと、2021年の2,389億ドルを上回ると予想する。ネット販売は引き続き重要な販路であり続けるが、店舗での買い物も増え、伝統的な年末商戦の購買体験を求める動きも強まるとみられる。

同期間の小売業者による臨時雇用者数は45万～60万人になると見込み、2021年の66万9,800人を下回る予想としている。

発表について、NRFのマシュー・シェイ会長兼最高経営責任者（CEO）は「消費者はインフレや物価上昇の圧力を感じており、所得水準の違いによって個人の支出行動には違いが見られるものの、回復力を保ち、購買行動を続ける」と述べた。一方で、同氏は同日の電話会見で、食料品やエネルギー価格の上昇に伴って消費者は購買に慎重になっており、場合によっては貯蓄を切り崩して一気に支出することを抑えるために、「クッション的措置」として、クレジットカードを利用することもあると指摘し、これによって、プレゼントや年末年始の出費に影響が出る可能性があるとして述べている（CNBC11月3日）。

2021年の年末商戦は、小売り各社がサプライチェーンの混乱による品不足を避けるため、商品の発注を前倒しで在庫を確保し、消費活動も活発だった。しかし、高インフレが続いていることに加えて、2022年に入ってから消費者の購買行動が物品よりも外食や旅行などのサービスに支出する傾向が強まり、ウォルマートやナイキなどの大手小売業では在庫処理の対応に追われていると報じられている。ナイキが9月に発表した第1四半期（1～3月）決算では、北米の在庫が前年比で65%と急増、既に販売シーズンが過ぎた商品が大量に届いている。また、百貨店チェーンのノードストロームでも在庫圧縮のために大幅な値引きを計画している（「リテールダイブ」10月11日）。

NRFが実施したアンケート調査（注）によると、消費者の約半数（46%）は11月前からホリデーショッピングを開始するとした。インフレが進む中、家計への負担が集中しないよう購入時期を分散させている動きがみられる。消費者が早めに買い物を始める理由として、回答者の60%は「ギフトショッピングの予算を分散させるため」が最大で、前年の54%から上昇している。ギフトやその他のホリデー商品に対する1人当たりの平均支出予定額は832.84ドルで、過去10年間の平均（826.12ドル）とほぼ同水準となっている。購入方法別には、ネット購入が56%と最も多かったが、前年と比べてディスカウント店や中古品店を利用すると回答した消費者はいずれも増加しており、物価高で低価格店への需要が増えている様子がうかがえる。

なお、NRFは2022年通年の小売売上高については、前年比6～8%増の4兆8,600億ドルを上

回ると見込んでいる。

(注) 調査は 10 月 3～7 日に米国の消費者 8,284 人を対象に行われた。

○米 FRB、政策金利を 4 会合連続で 0.75 ポイント引き上げ、金融引き締めを長期化を示唆

米国連邦準備制度理事会（FRB）は 11 月 1、2 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 3.00～3.25%を 0.75 ポイント引き上げ、3.75～4.00%とすることを決定した。4 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。今回の決定は参加者 12 人の全会一致だった。

FRB は 11 月 2 日に出した声明文で「将来の利上げペースを決定する上で、FOMC は金融引き締めの累積効果や、金融政策が経済活動やインフレに影響を与えるまでのタイムラグ、経済・金融の状況を考慮する」との新たな文言を今回追加した。景気認識やバランスシート削減計画の継続方針などに関する文言は前回 9 月の声明文と同じだった。

ジェローム・パウエル FRB 議長は FOMC 後の記者会見で「2022 年第 3 四半期（7～9 月）の GDP は 2.6%（前期比）増加したが、2022 年に入ってからでみれば横ばい」「個人消費は、実質可処分所得の減少や金融引き締めの影響から、前年の急激な伸びから鈍化している」「住宅部門の活動は住宅ローン金利上昇を反映して著しく弱くなった」「金利の上昇と生産高の伸びの鈍化は企業の設備投資にも重い負担となっている」と、景気が弱含みであることを認めつつ、「成長率鈍化にもかかわらず、労働市場は引き続き極めてタイト」「最近のインフレ率は予想を再び上回る結果となった」として、高インフレ圧力は続いているとの認識を示した。

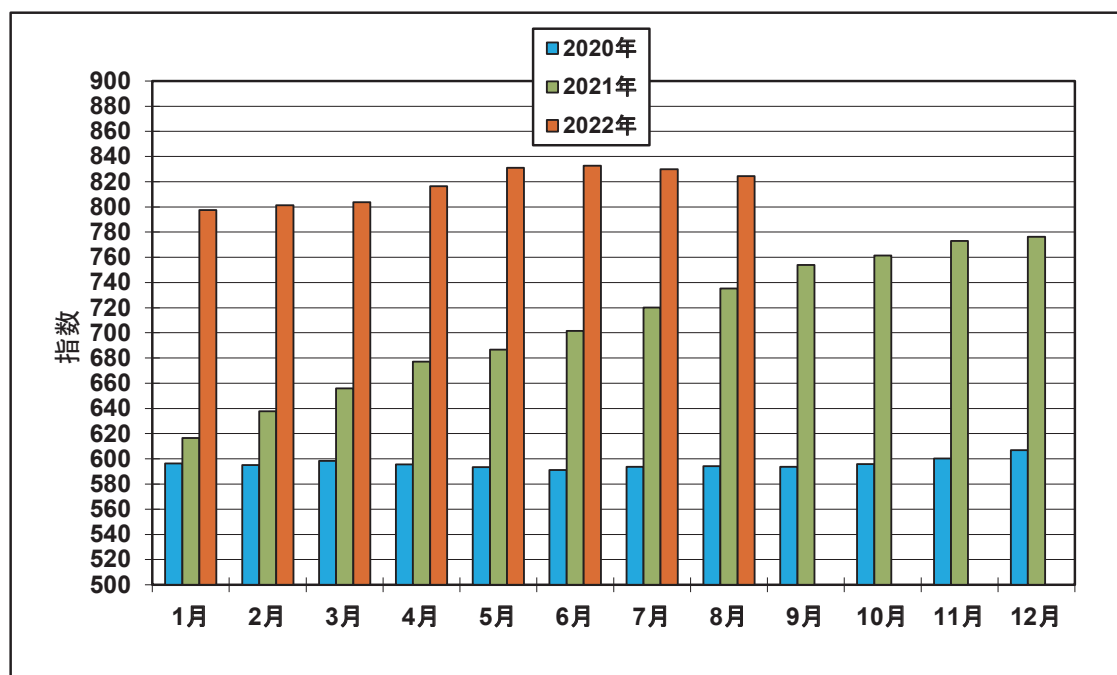
今回の声明文で前述の新たな文言を追加した理由について、パウエル議長は「金融引き締めの効果が完全に発揮されるまで、特にインフレに対しては時間がかかる」ことを明らかにするためと説明している。一方で「前回会合以降に発表されたデータは、最終的な金利水準が予想よりも高くなることを示唆している」として、金利引き締めがさらに長期化する可能性に言及した。

パウエル議長は関連して、「(12 月に行われる次回会合後では) 同じく 0.75 ポイントの引き上げとなる見通しか」との質問に対して、「過去 2 回の会合後の記者会見で、利上げペースの減速が適切となる時期がどこかの時点で来ると述べてきており、その時が近づいている。早ければ次回、もしくは次々回かもしれない。次回の会合でこれを議論するだろう」と述べつつも、「われわれには金融を引き締め過ぎたとか、引き締めペースが速過ぎたといった感覚はない」と明確な答えは避けた。また「いつ利上げペースを緩めるかではなく、どの程度まで利上げするか、どれぐらい金融引き締めを続けるかが現在のわれわれの主要な焦点だ」「利上げ停止の議論は時期尚早」として、利上げ継続とその到達点、持続期間が今後重要となるとした。また、景気の軟着陸の可能性はあるのかという質問には、「まだ可能だと思うが、(その可能性は) 過去 1 年で狭まった」「物価は下がっているが、期待したほどではない」「(結果として) さらに金融を引き締めざるを得ず、軟着陸に向けた道が狭くなっている」と景気後退の可能性もあることを示唆した。

●化学プラント情報

○米国の化学プラント建設コスト指数

米国の化学プラント建設コスト指数				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
(1957-59 = 100)	2022年08月 (速報値)	2022年07月 (実績)	2021年08月 (実績)	
指数	824.5	829.8	735.2	
機器	1,046.2	1,054.5	918.6	
熱交換器及びタンク	879.3	891.0	784.8	
加工機械	1,054.4	1,073.9	921.1	
管、バルブ及びフィッティング	1,480.8	1,480.2	1,304.7	
プロセス計器	556.5	558.8	541.3	
ポンプ及びコンプレッサー	1,305.3	1,304.4	1,148.8	
電気機器	774.0	770.0	616.8	
構造支持体及びその他のもの	1,183.2	1,199.5	1,000.4	
建設労務	359.7	357.1	347.4	
建物	826.6	834.2	767.5	
エンジニアリング及び管理	312.1	312.0	310.2	



(出所:「ケミカル・エンジニアリング」2022年11月号より作成)

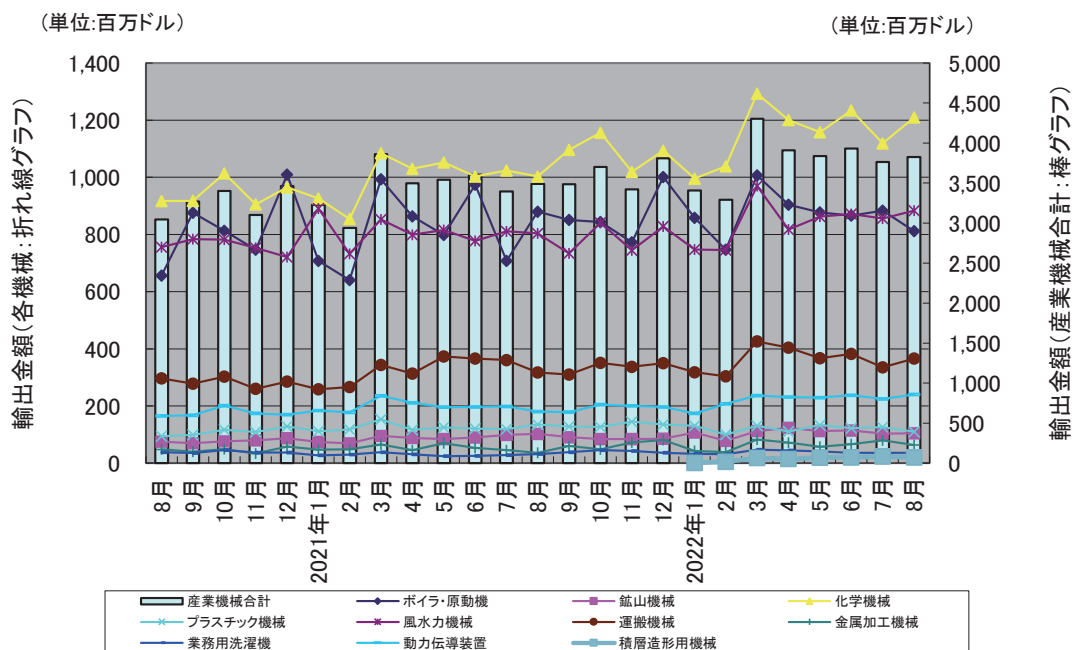
●米国産業機械の輸出入統計（2022 年 8 月）

米国商務省センサス局の輸出入統計に基づく、2022 年 8 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、38 億 2,531 万ドル（対前年同月比 10.5%増）となった。鉱山機械、化学機械、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、プラスチック機械は対前年同月比がマイナスとなった。積層造形用機械は HS2022 改正に伴う新規品目である。
- (2) 産業機械の輸入は、58 億 9,731 万ドル（対前年同月比 6.5%増）となった。ボイラ・原動機、鉱山機械、化学機械、風水力機械、運搬機械、金属加工機械は対前年同月比がプラスとなったが、プラスチック機械、業務用洗濯機、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、20 億 7,200 万ドルとなり、80 ヶ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 1,183 万ドル（対前年同月比 5.2%減）となり、ガスタービン（≤5MW）やガスタービン（>5MW）などの減少により、2 ヶ月振りに対前年同月比がマイナスとなった。輸入は 8 億 5,465 万ドル（対前年同月比 1.3%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、7 ヶ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 437 万ドル（対前年同月比 1.1%増）となり、選別機や混合機などの増加により、8 ヶ月連続で対前年同月比がプラスとなった。輸入は 1 億 7,154 万ドル（対前年同月比 41.2%増）となり、選別機、破碎機などの増加により、19 ヶ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 978 万ドル（対前年同月比 20.8%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、18 ヶ月連続で対前年同月比がプラスとなった。輸入は 14 億 625 万ドル（対前年同月比 1.5%増）となり、温度処理機械（熱交換装置）や HS2022 改正に伴う新規品目である分離ろ過機（気体ろ過機・内燃機関）などの増加により、2 ヶ月振りに対前年同月比がプラスとなった。
 - ④ プラスチック機械は、輸出が 1 億 938 万ドル（対前年同月比 18.5%減）となり、射出成形機やその他の機械などの減少により、対前年同月比が 4 か月振りにマイナスとなった。輸入は 2 億 7,385 万ドル（対前年同月比 3.6%減）となり、射出成形機や吹込み成形機などの減少により、2 ヶ月連続で対前年同月比がマイナスとなった。
 - ⑤ 風水力機械は、輸出が 8 億 8,321 万ドル（対前年同月比 9.9%増）となり、ポンプ（その他往復容積式）やポンプ（タービンポンプその他）などの増加により、7 ヶ月連続で対前年同月比がプラスとなった。輸入は 13 億 5,076 万ドル（対前年同月比 14.5%増）となり、ポ

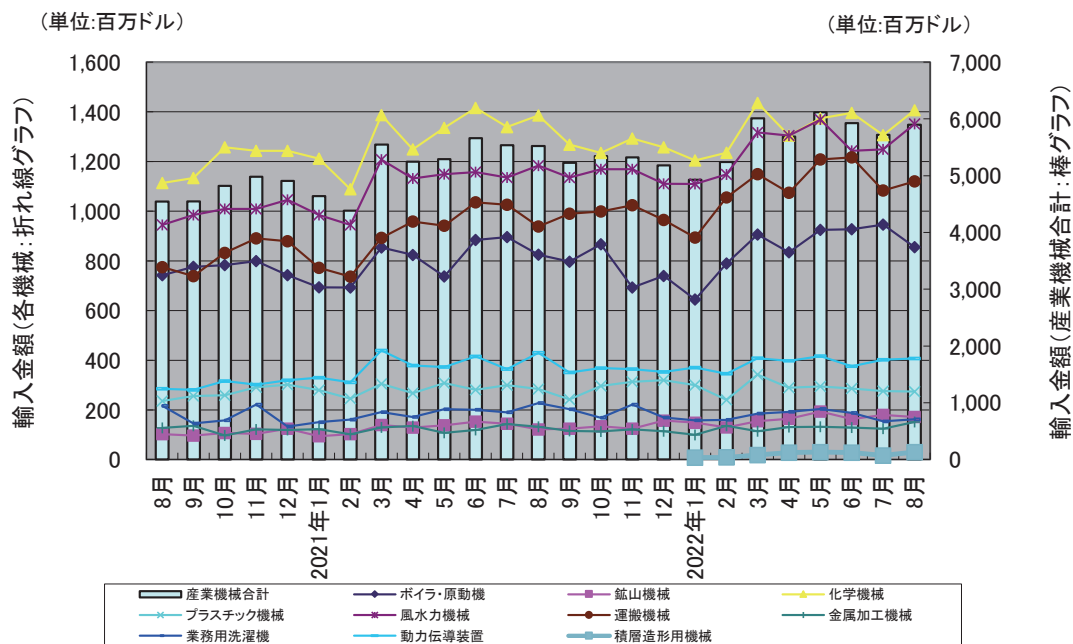
ンプ（紙パ用等遠心式）や送風機（その他遠心式）などの増加により、18 ヶ月連続で対前年同月比がプラスとなった。

- ⑥ 運搬機械は、輸出が 3 億 6,643 万ドル（対前年同月比 17.1%増）となり、巻上機（森林での丸太取扱装置）やその他連続式エレベ・コンベイヤ（その他ベルト型）などの増加により、2 ヶ月振りに対前年同月比がプラスとなった。輸入は 11 億 1,943 万ドル（対前年同月比 19.4%増）となり、巻上機（その他の機械装置）やエスカレータ・エレベータ（その他ベルト型）などの増加により、19 ヶ月連続で対前年同月比がプラスとなった。
- ⑦ 金属加工機械は、輸出が 6,325 万ドル（対前年同月比 72.6%増）となり、ベンディング等（その他）や HS2022 改正に伴う新規品目である熱間鍛造機（密閉型）などの増加により、3 ヶ月連続で対前年同月比がプラスとなった。輸入は 1 億 5,209 万ドル（対前年同月比 15.6%増）となり、HS2022 改正に伴う削除品目であるベンディング等（数値制御式プレスブレーキ）やベンディング等（その他の数値制御式）などの増加により、2 ヶ月振りに対前年同月比がプラスとなった。
- ⑧ 業務用洗濯機は、輸出が 3,665 万ドル（対前年同月比 14.6%増）となり、洗濯機（10kg 超）や洗濯機（10kg 以下遠心脱水）の増加により、8 ヶ月連続で対前年同月比がプラスとなった。輸入は 1 億 6,168 万ドル（対前年同月比 28.8%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、3 ヶ月連続で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 4,040 万ドル（対前年同月比 32.9%増）となり、トルクコンバータやギヤボックス等変速機（手動可変式）などの増加により、7 ヶ月連続で対前年同月比がプラスとなった。輸入は 4 億 706 万ドル（対前年同月比 5.1%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 ヶ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 2,049 万ドル、輸入が 3,005 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	輸出						純輸出	
		2022年08月		2021年08月		対前年比 伸び率(%)	2022年08月	2021年08月	
		金額(A)	構成比	金額(B)	構成比		金額(E)=A-C	金額(F)=B-D	
1	ボイラ・原動機	機械類	361.288	44.5	371.160	43.4	-2.7	15.149	62.271
		部品	450.538	55.5	484.806	56.6	-7.1	-57.972	-49.856
		小計	811.825	100.0	855.967	100.0	-5.2	-42.823	12.414
2	鉱山機械	機械類	43.476	41.7	41.491	40.2	4.8	-48.635	-18.956
		部品	60.899	58.3	61.730	59.8	-1.3	-18.526	0.695
		小計	104.374	100.0	103.221	100.0	1.1	-67.161	-18.261
3	化学機械	機械類	890.641	73.6	733.644	73.2	21.4	-264.163	-409.339
		部品	319.139	26.4	268.182	26.8	19.0	67.690	26.330
		小計	1,209.780	100.0	1,001.826	100.0	20.8	-196.474	-383.009
4	プラスチック機械	機械類	47.376	43.3	72.469	54.0	-34.6	-115.840	-121.401
		部品	62.004	56.7	61.779	46.0	0.4	-48.630	-28.468
		小計	109.379	100.0	134.248	100.0	-18.5	-164.470	-149.869
5	風水力機械	機械類	620.265	70.2	569.952	70.9	8.8	-371.748	-319.323
		部品	262.948	29.8	233.972	29.1	12.4	-95.799	-56.932
		小計	883.213	100.0	803.924	100.0	9.9	-467.548	-376.255
6	運搬機械	機械類	232.206	63.4	195.211	62.4	19.0	-591.043	-475.718
		部品	134.228	36.6	117.765	37.6	14.0	-161.951	-149.029
		小計	366.434	100.0	312.976	100.0	17.1	-752.994	-624.746
7	金属加工機械	機械類	54.752	86.6	33.073	90.3	65.6	-70.187	-76.612
		部品	8.498	13.4	3.572	9.7	137.9	-18.649	-18.339
		小計	63.251	100.0	36.644	100.0	72.6	-88.836	-94.950
8	業務用洗濯機	機械類	34.672	94.6	29.567	92.5	17.3	-94.356	-172.909
		部品	1.980	5.4	2.402	7.5	-17.6	-30.675	-22.138
		小計	36.652	100.0	31.970	100.0	14.6	-125.031	-195.048
9	動力伝導装置	機械類	174.829	72.7	125.430	69.3	39.4	-99.035	-181.895
		部品	65.569	27.3	55.496	30.7	18.1	-67.630	-65.924
		小計	240.398	100.0	180.926	100.0	32.9	-166.664	-247.818
10	積層造形用機械	機械類	16.182	79.0	0.000	-	-	-5.638	0.000
		部品	4.312	21.0	0.000	-	-	-3.916	0.000
		小計	20.494	100.0	0.000	100.0	-	-9.555	0.000
産業機械合計	機械類	2,459.504	64.3	2,171.998	62.7	13.2	-1,639.859	-1,713.881	
	部品	1,365.803	35.7	1,289.705	37.3	5.9	-432.142	-363.661	
	合計	3,825.306	100.0	3,461.703	100.0	10.5	-2,072.001	-2,077.542	

番号	産業機械名	区分	輸入				純輸出		
			2022年08月		2021年08月		対前年比 伸び率(%)	増減率(%) (G)=(E-F)/ F	対輸出割合(%) (H)=E/A
			金額(C)	構成比	金額(D)	構成比			
1	ボイラ・原動機	機械類	346.138	40.5	308.889	36.6	12.1	-75.7	4.19
		部品	508.510	59.5	534.663	63.4	-4.9	-16.3	-12.87
		小計	854.648	100.0	843.552	100.0	1.3	-444.9	-5.27
2	鉱山機械	機械類	92.111	53.7	60.447	49.8	52.4	-156.6	-111.87
		部品	79.425	46.3	61.035	50.2	30.1	-2,765.5	-30.42
		小計	171.536	100.0	121.482	100.0	41.2	-267.8	-64.35
3	化学機械	機械類	1,154.804	82.1	1,142.983	82.5	1.0	35.5	-29.66
		部品	251.450	17.9	241.853	17.5	4.0	157.1	21.21
		小計	1,406.254	100.0	1,384.835	100.0	1.5	48.7	-16.24
4	プラスチック機械	機械類	163.216	59.6	193.870	68.2	-15.8	4.6	-244.51
		部品	110.633	40.4	90.247	31.8	22.6	-70.8	-78.43
		小計	273.849	100.0	284.117	100.0	-3.6	-9.7	-150.37
5	風水力機械	機械類	992.013	73.4	889.275	75.4	11.6	-16.4	-59.93
		部品	358.748	26.6	290.904	24.6	23.3	-68.3	-36.43
		小計	1,350.761	100.0	1,180.179	100.0	14.5	-24.3	-52.94
6	運搬機械	機械類	823.250	73.5	670.929	71.5	22.7	-24.2	-254.53
		部品	296.178	26.5	266.794	28.5	11.0	-8.7	-120.65
		小計	1,119.428	100.0	937.723	100.0	19.4	-20.5	-205.49
7	金属加工機械	機械類	124.939	82.2	109.684	83.4	13.9	8.4	-128.19
		部品	27.147	17.8	21.910	16.6	23.9	-1.7	-219.44
		小計	152.086	100.0	131.595	100.0	15.6	6.4	-140.45
8	業務用洗濯機	機械類	129.028	79.8	202.477	89.2	-36.3	45.4	-272.14
		部品	32.655	20.2	24.541	10.8	33.1	-38.6	-1549.35
		小計	161.683	100.0	227.017	100.0	-28.8	35.9	-341.13
9	動力伝導装置	機械類	273.863	67.3	307.325	71.7	-10.9	45.6	-56.65
		部品	133.199	32.7	121.420	28.3	9.7	-2.6	-103.14
		小計	407.062	100.0	428.745	100.0	-5.1	32.7	-69.33
10	積層造形用機械	機械類	21.820	72.6	0.000	-	-	-	-34.84
		部品	8.229	27.4	0.000	-	-	-	-90.82
		小計	30.049	100.0	0.000	100.0	-	-	-46.62
	産業機械合計	機械類	4,099.363	69.5	3,885.879	70.2	5.5	4.3	-66.67
		部品	1,797.944	30.5	1,653.366	29.8	8.7	-18.8	-31.64
		合計	5,897.307	100.0	5,539.245	100.0	6.5	0.3	-54.17

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08月		2021年08月		Ch.(%)
			数 量	金 額	数 量	金 額	
8402 - 11	水管ボイラ(>45t/h)	*	160	1.469	268	4.310	-65.9
12	水管ボイラ(<45t/h)	*	169	1.217	310	6.465	-81.2
19	その他蒸気発生ボイラ	*	619	6.009	263	2.025	196.7
20	過熱水ボイラ	*	26	0.088	17	0.173	-49.0
90 - 0010	部分品(熱交換器)	*	80	1.760	85	0.350	403.3
8404 - 10 - 0010	補助機器(エコノマイザ)	*	39	0.503	68	1.435	-64.9
0050	補助機器(その他)	*	92	1.740	50	0.736	136.4
20	蒸気原動機用復水器	*	91	0.424	54	1.226	-65.4
8406 - 10	蒸気タービン(船用)		3	0.009	1	0.011	-20.6
81	蒸気タービン(>40MW)		0	0.000	0	0.000	-
82	蒸気タービン(≤40MW)		189	7.784	22	0.985	690.3
8410 - 11	液体タービン(≤1MW)		56	0.187	275	5.707	-96.7
12	液体タービン(≤10MW)		3	0.055	107	1.130	-95.2
13	液体タービン(>10MW)		238	0.042	8,315	1.455	-97.1
8411 - 81	ガスタービン(≤5MW)		816	29.640	56	36.003	-17.7
82	ガスタービン(>5MW)		56	96.856	80	114.860	-15.7
8412 - 21	液体原動機(シリンダ)		109,715	104.998	87,949	103.264	1.7
29	液体原動機(その他)		64,340	52.476	63,204	41.907	25.2
31	気体原動機(シリンダ)		151,277	19.224	162,216	18.320	4.9
39	気体原動機(その他)		21,596	16.279	19,680	13.195	23.4
80	その他原動機		187,776	20.528	238,083	17.603	16.6
機械類合計			-	361.288	-	371.160	-2.7
8402 - 90 - 0090	部品(ボイラ用)		X	6.418	X	5.803	10.6
8404 - 90	部品(補助機器用)		X	21.890	X	1.414	1448.4
8406 - 90	部品(蒸気タービン用)		X	19.693	X	20.327	-3.1
8410 - 90	部品(液体タービン用)		X	1.276	X	0.993	28.5
8411 - 99	部品(ガスタービン用)		X	308.948	X	387.347	-20.2
8412 - 90	部品(その他)		X	92.312	X	68.923	33.9
部品合計			-	450.538	-	484.806	-7.1
総合計			-	811.825	-	855.967	-5.2

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

・「X」は、数量不明である。

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

(2) 鉱山機械 (輸出)

(単位: 百万ドル・億円: \$1=100円)

HS コード	品 名		2022年08月		2021年08月		Ch.(%)
			数 量	金 額	数 量	金 額	
8430 - 49	せん孔機		172	11.089	2,525	12.616	-12.1
8467 - 19 - 5060	さく岩機(手持工具)		5,916	1.730	5,348	1.575	9.8
8474 - 10	選別機		324	15.526	660	12.400	25.2
20	破碎機		307	13.039	393	13.553	-3.8
39	混合機		95	2.092	78	1.347	55.4
機械類合計			-	43.476	-	41.491	4.8
8474 - 90	部品		X	60.899	X	61.730	-1.3
部品合計			-	60.899	-	61.730	-1.3
総合計			-	104.374	-	103.221	1.1

(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

(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08月		2021年08月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
7309 - 00	タンク	140,217	23.142	188,623	25.247	-8.3
8419 - 19	温度処理機械(湯沸器)	33,110	16.493	39,175	15.366	7.3
20	"(滅菌器)	2,506	9.504	2,162	12.061	-21.2
35	"(乾燥機・紙パ用)	9	0.197	14	0.263	-24.8
39	"(乾燥機・その他)	6,219	10.298	2,992	13.030	-21.0
40	"(蒸留機)	187	1.620	651	2.641	-38.7
50	"(熱交換装置)	267,667	117.395	198,788	76.485	53.5
60	"(気体液化装置)	670	5.006	713	2.942	70.2
89	"(その他)	18,736	72.016	16,930	55.902	28.8
8405 - 10	発生炉ガス発生機	2,858	3.697	665	2.158	71.4
8479 - 82	混合機	27,208	31.280	31,649	23.437	33.5
8401 - 20	分離ろ過機(同位体用) *	46	0.253	102	0.142	78.7
8421 - 19	"(遠心分離機)	1,291	15.078	1,109	12.604	19.6
29	"(液体ろ過機)	5,009,891	232.776	11,405,689	187.331	24.3
32 注1	"(気体ろ過機・内燃機関)	825,153	147.071	0	0.000	-
39	"(気体ろ過機・その他)	3,830,432	184.241	4,186,461	289.908	-36.4
8439 - 10	紙パ製造機械(パルプ用)	66	1.260	219	0.849	48.4
20	"(製紙用)	35	0.707	156	1.717	-58.8
30	"(仕上用)	41	1.932	28	1.199	61.1
8441 - 10	"(切断機)	309	6.807	289	6.760	0.7
40	"(成形用)	59	1.866	5	0.055	3,289.8
80	"(その他)	314	8.002	138	3.549	125.5
機械類合計		-	890.641	-	733.644	21.4
8405 - 90	部品(ガス発生機械用)	X	3.674	X	1.827	101.1
8419 - 90 - 2000	部品(紙パ用)	X	8.002	X	1.759	354.8
8421 - 91	部品(遠心分離機用)	X	11.450	X	10.605	8.0
99	部品(ろ過機用)	X	258.136	X	216.580	19.2
8439 - 91	部品(パルプ製造機用)	X	9.105	X	8.324	9.4
99	部品(製紙・仕上機用)	X	8.732	X	9.727	-10.2
8441 - 90	部品(その他紙パ製造機用)	X	20.039	X	19.360	3.5
部品合計		-	319.139	-	268.182	19.0
総合計		-	1,209.780	-	1,001.826	20.8

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08月		2021年08月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8477 - 10	射出成形機	93	10.495	148	17.628	-40.5
20	押出成形機	50	4.065	22	2.875	41.4
30	吹込み成形機	35	1.026	30	1.897	-45.9
40	真空成形機	64	1.490	237	4.877	-69.5
51	その他の機械(成形用)	76	0.677	212	1.371	-50.6
59	その他のもの(成形用)	231	9.639	189	9.618	0.2
80	その他の機械	1,122	19.983	1,715	34.204	-41.6
機械類合計		1,671	47.376	2,553	72.469	-34.6
8477 - 90	部品	X	62.004	X	61.779	0.4
部品合計		-	62.004	-	61.779	0.4
総合計		-	109.379	-	134.248	-18.5

(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08月		2021年08月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8413 - 19	ポンプ(その他計器付設型)	65,114	25.599	46,938	17.799	43.8
30	" (ピストンエンジン用)	1,047,156	103.774	943,097	102.527	1.2
50 - 0010	" (油井用往復容積式)	1,632	13.743	1,216	4.610	198.1
0050	" (ダイヤフラム式)	47,832	25.293	54,238	21.361	18.4
0090	" (その他往復容積式)	12,727	37.645	10,314	25.243	49.1
60 - 0050	" (油井用回転容積式)	23	0.749	39	0.917	-18.4
0070	" (ローラポンプ)	4,260	1.548	2,674	0.900	72.1
0090	" (その他回転容積式)	16,217	34.378	10,700	31.153	10.4
70	" (紙バ用等遠心式)	207,835	96.525	257,806	93.240	3.5
81	" (タービンポンプその他)	98,419	44.815	110,033	32.708	37.0
82	液体エレベータ	2,061	0.437	667	0.170	157.7
8414 - 80 - 1618	圧縮機(定置往復式≤11.19KW)	9,214	3.951	10,916	4.864	-18.8
1642	" (" 11.19KW < ≤74.6KW)	90	0.333	147	1.029	-67.6
1655	" (" > 74.6KW)	354	2.480	281	2.738	-9.4
1660	" (定置回転式≤11.19KW)	1,027	1.575	423	0.925	70.3
1667	" (" 11.19KW < ≤74.6KW)	211	2.909	222	2.910	0.0
1675	" (" > 74.6KW)	322	5.786	228	4.606	25.6
1680	" (定置式その他)	10,246	4.108	18,710	7.692	-46.6
1685	" (携帯式<0.57m3/min.)	107	1.022	154	1.062	-3.8
1690	" (携帯式その他)	114,481	7.167	38,091	3.988	79.7
2015	" (遠心式及び軸流式)	12,698	32.352	7,557	52.681	-38.6
2055	" (その他圧縮機≤186.5KW)	1,002	8.199	1,374	8.246	-0.6
2065	" (" 186.5KW < ≤746KW)	23	0.870	55	1.350	-35.5
2075	" (" > 746KW)	28	6.091	20	12.714	-52.1
9000	" (その他)	183,521	37.718	139,929	27.414	37.6
59 - 9080	送風機(その他)	1,808,259	85.752	1,490,930	75.885	13.0
10	真空ポンプ	109,063	35.444	116,898	31.219	13.5
機械類合計		3,753,922	620.265	3,263,657	569.952	8.8
8413 - 91 - 1000	部品(圧縮点火機関用ポンプ)	X	21.155	X	31.176	-32.1
9010	" (その他エンジン用ポンプ)	X	13.191	X	12.798	3.1
9520	" (ポンプ用その他)	X	125.083	X	102.289	22.3
92	" (液体エレベータ)	X	0.605	X	3.329	-81.8
8414 - 90 - 1080	" (その他送風機)	X	24.173	X	19.103	26.5
2095	" (その他圧縮機その他)	X	39.796	X	34.066	16.8
9100	" (真空ポンプ)	X	38.946	X	31.211	24.8
部品合計		-	262.948	-	233.972	12.4
総合計		-	883.213	-	803.924	9.9

(注) ・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)

・「X」は、数量不明である。

出典：米国商務省センサス局の輸出入統計

(6) 運搬機械（輸出）

（単位：百万ドル・億円：\$1=100円）

HS コード	品 名	2022年08月		2021年08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）	50	1.678	45	1.320	27.1
12	〃（移動リフト・ストラドル）	301	3.157	135	1.992	58.5
19	〃（非固定天井・ガントリ等）	257	1.511	249	2.423	-37.6
20	〃（タワークレーン）	44	1.464	53	0.984	48.8
30	〃（門形ジブクレーン）	472	1.733	273	2.511	-31.0
91	〃（道路走行車両装備用）	406	6.626	279	4.601	44.0
99	〃（その他のもの）	85	0.676	145	1.563	-56.7
8425 - 39	巻上機 （ウィン・キャブ：その他）	6,119	10.015	4,135	8.389	19.4
11	〃（ブーリタ・ホイスト：電動）	4,103	9.565	1,859	6.755	41.6
19	〃（〃：その他）	14,258	3.614	14,691	3.308	9.3
31	〃（ウィンチ・キャブ：電動）	9,311	6.497	17,342	8.129	-20.1
8428 - 60	〃（ケーブルカー等けん引装置）	146	0.746	300	0.842	-11.5
70	〃（産業用ロボット）	318	8.453	415	9.882	-14.5
90 - 0310	〃（森林での丸太取扱装置）	614	7.954	162	2.931	171.4
0390	〃（その他の機械装置）	69,785	55.261	49,183	46.805	18.1
8425 - 41	ジャッキ・ホイスト （据付け式）	620	2.640	449	1.212	117.8
42	〃（液圧式その他）	25,617	11.027	12,172	6.044	82.4
49	〃（その他のもの）	249,640	7.066	241,226	6.622	6.7
8428 - 20 - 0010	エスカレータ・エレベータ （空圧式コンベヤ）	147	1.871	175	2.843	-34.2
0050	〃（空圧式エレベータ）	826	5.713	259	2.394	138.6
10	〃（非連続エレ・スキップホ）	1,147	17.548	1,085	18.329	-4.3
40	〃（エスカレータ・移動歩道）	6	0.068	12	0.374	-82.0
31	その他連続式エレベ・コンベヤ （地下使用形）	21	0.556	5	0.153	263.4
32	〃（その他バケット型）	150	3.660	36	0.798	358.7
33	〃（その他ベルト型）	1,419	20.146	1,331	14.651	37.5
39	〃（その他のもの）	30,952	42.964	40,517	39.355	9.2
機械類合計		416,814	232.206	386,533	195.211	19.0
8431 - 10 - 0010	部品 （ブーリタック・ホイスト用）	X	3.107	X	2.828	9.9
0090	〃（その他巻上機等用）	X	9.727	X	9.760	-0.3
31 - 0020	〃（スキップホイスト用）	X	0.561	X	0.739	-24.1
0040	〃（エスカレータ用）	X	6.986	X	1.113	527.5
0060	〃（非連続作動エレベータ用）	X	3.613	X	8.050	-55.1
39 - 0010	〃（空圧式エレベ・コンベ用）	X	36.678	X	37.344	-1.8
0050	〃（石油・ガス田機械装置用）	X	9.055	X	10.399	-12.9
0090	〃（その他の運搬機械用）	X	34.241	X	33.402	2.5
49 - 1010	〃（天井・ガント・門形等用）	X	9.312	X	5.960	56.2
1060	〃（移動リ・ストラドル等用）	X	2.539	X	1.295	96.0
1090	〃（その他クレーン用）	X	18.407	X	6.875	167.7
部品合計		-	134.228	-	117.765	14.0
総合計		-	366.434	-	312.976	17.1

（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

(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08月		2021年08月		Ch.(%)
		数 量	金 額	数 量	金 額	
8455 - 10	圧延機(管圧延機)	21	1.856	15	0.222	737.0
21	〃 (熱間及び熱・冷組合せ)	16	0.458	48	0.703	-34.8
22	〃 (冷間圧延用)	1	0.022	74	1.502	-98.5
8462 - 10 注2	鍛造機等	0	0.000	110	6.091	-100.0
11 注1	熱間鍛造機(密閉型)	153	7.434	0	0.000	-
19 注1	〃 (その他)	26	1.630	0	0.000	-
21 注2	ベンディング等(数値制御式)	0	0.000	280	4.490	-100.0
22 注1	〃 (形状成型機)	220	3.741	0	0.000	-
23 注1	〃 (数値制御式プレスブレーキ)	14	1.662	0	0.000	-
24 注1	〃 (数値制御式パネルベンダー)	6,080	0.603	0	0.000	-
25 注1	〃 (数値制御式ロール成形機)	18	1.701	0	0.000	-
26 注1	〃 (その他の数値制御式)	97	1.973	0	0.000	-
29	〃 (その他)	2,756	15.844	2,247	10.234	54.8
31 注2	剪断機(数値制御式)	0	0.000	27	1.022	-100.0
32 注1	スリッター機等(スリッター機・切断機)	2	0.061	0	0.000	-
33 注1	〃 (数値制御式剪断機)	2	0.064	0	0.000	-
39	〃 (その他)	157	1.832	263	1.497	22.4
41 注2	パンチング等(数値制御式)	0	0.000	52	3.589	-100.0
42 注1	〃 (数値制御式)	42	1.457	0	0.000	-
49	〃 (その他)	1,866	3.111	784	0.368	746.3
51 注1	炉心管(数値制御式)	0	0.000	0	0.000	-
59 注1	〃 (その他)	0	0.000	0	0.000	-
61 注1	冷間金属加工(液圧プレス)	12	2.463	0	0.000	-
62 注1	〃 (機械プレス)	105	2.912	0	0.000	-
63 注1	〃 (サーボプレス)	159	2.768	0	0.000	-
69 注1	〃 (その他)	7	0.132	0	0.000	-
90 注1	その他	990	3.031	0	0.000	-
91	液圧プレス	0	0.000	41	1.700	-100.0
99	その他	0	0.000	175	1.654	-100.0
機械類合計		12,744	54.752	4,116	33.073	65.6
8455 - 90	部品(圧延機用) *	X	8.498	X	3.572	137.9
部品合計		-	8.498	-	3.572	137.9
総合計		-	63.251	-	36.644	72.6

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

(注) ・「Ch.」は、金額対前年伸び率(%)

・「*」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08月		2021年08月		Ch.(%)
		数 量	金 額	数 量	金 額	
8450 - 12	洗濯機(10kg以下遠心脱水)	355	0.271	479	0.222	22.0
19	〃 (〃・その他)	216	0.109	415	0.183	-40.4
20	〃 (10kg超)	58,600	28.320	56,221	22.073	28.3
8451 - 10	ドライクリーニング機	58	0.905	82	1.148	-21.2
29 - 0010	乾燥機(10kg超・品物用)	9,923	5.068	12,360	5.941	-14.7
機械類合計		69,152	34.672	69,557	29.567	17.3
8450 - 90	部品(洗濯機用)	X	1.980	X	2.402	-17.6
部品合計		-	1.980	-	2.402	-17.6
総合計		-	36.652	-	31.970	14.6

(注) ・「Ch.」は、金額対前年伸び率(%)

・「X」は、数量不明である。

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

(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08月		2021年08月		Ch.(%)
		数 量	金 額	数 量	金 額	
8483 - 40 - 1000	トルクコンバータ	6,553	14.920	9,474	9.286	60.7
4010	ギヤボックス等変速機(固定比)	15,835	28.111	11,895	25.093	12.0
4050	〃(手動可変式)	22,305	84.484	19,283	54.023	56.4
7000	〃(その他)	4,209	8.492	3,811	6.850	24.0
9000	歯車及び歯車伝導機	14,402,441	38.822	13,616,100	30.177	28.6
機械類合計		-	174.829	-	125.430	39.4
8483 - 90 - 5000	部品(ギヤボックス等変速機用)	X	65.569	X	55.496	18.1
部品合計		-	65.569	-	55.496	18.1
総合計		-	240.398	-	180.926	32.9

(注) ・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)

・「X」は、数量不明である。

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

(10) 積層造形用機械 (輸出)

(単位: 百万ドル・億円: \$1=100円)

HS コード	品 名	2022年08月		2021年08月		Ch.(%)
		数 量	金 額	数 量	金 額	
8485 - 10 注1	積層造形用機械(メタル)	14	1.286	0	0.000	-
20 注1	〃(プラスチック)	787	14.523	0	0.000	-
30 注1	〃(プラスター)	1	0.005	0	0.000	-
80 注1	〃(その他)	34	0.368	0	0.000	-
機械類合計		-	16.182	-	0.000	-
8485 - 90 注1	部品(積層造形用機械)	X	4.312	X	0.000	-
部品合計		-	4.312	-	0.000	-
総合計		-	20.494	-	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08月		2021年08月		Ch.(%)
			数 量	金 額	数 量	金 額	
8402 - 11	水管ボイラ(>45t/h)	*	0	0.000	1	0.007	-100.0
12	水管ボイラ(<45t/h)	*	78	0.805	29	0.516	56.1
19	その他蒸気発生ボイラ	*	212	2.926	490	3.998	-26.8
20	過熱水ボイラ	*	19	0.138	14	1.782	-92.2
90 - 0010	部分品(熱交換器)	*	212	1.454	123	0.665	118.6
8404 - 10 - 0010	補助機器(エコノマイザ)	*	33	0.198	97	0.367	-46.0
0050	補助機器(その他)	*	266	2.419	158	1.376	75.9
20	蒸気原動機用復水器	*	386	7.223	56	0.617	1069.8
8406 - 10	蒸気タービン(船用)		0	0.000	0	0.000	-
81	蒸気タービン(>40MW)		0	0.000	10	0.012	-100.0
82	蒸気タービン(≤40MW)		5	0.003	2	0.340	-99.2
8410 - 11	液体タービン(≤1MW)		2	0.025	1	0.003	861.5
12	液体タービン(≤10MW)		1	0.006	16	0.036	-84.6
13	液体タービン(>10MW)		0	0.000	0	0.000	-
8411 - 81	ガスタービン(≤5MW)		70	28.941	80	31.463	-8.0
82	ガスタービン(>5MW)		7	15.802	6	19.232	-17.8
8412 - 21	液体原動機(シリンダ)		1,154,858	133.482	769,990	116.124	14.9
29	液体原動機(その他)		155,426	96.203	114,424	74.688	28.8
31	気体原動機(シリンダ)		767,606	32.310	694,241	34.484	-6.3
39	気体原動機(その他)		136,925	14.122	151,993	14.191	-0.5
80	その他原動機		381,597	10.080	311,520	8.989	12.1
機械類合計			-	346.138	-	308.889	12.1
8402 - 90 - 0090	部品(ボイラ用)		X	16.314	X	3.581	355.6
8404 - 90	部品(補助機器用)		X	3.076	X	0.786	291.4
8406 - 90	部品(蒸気タービン用)		X	13.472	X	6.753	99.5
8410 - 90	部品(液体タービン用)		X	2.552	X	1.286	98.5
8411 - 99	部品(ガスタービン用)		X	189.943	X	198.349	-4.2
8412 - 90	部品(その他)		X	283.153	X	323.908	-12.6
部品合計			-	508.510	-	534.663	-4.9
総合計			-	854.648	-	843.552	1.3

(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08月		2021年08月		Ch.(%)
			数 量	金 額	数 量	金 額	
8430 - 49	せん孔機		2,429	15.116	1,641	5.431	178.3
8467 - 19 - 5060	さく岩機(手持工具)		178,789	13.961	228,212	13.683	2.0
8474 - 10	選別機		1,042	27.976	1,642	20.859	34.1
20	破碎機		746	32.807	260	17.858	83.7
39	混合機		1,047	2.252	505	2.616	-13.9
機械類合計			-	92.111	-	60.447	52.4
8474 - 90	部品		X	79.425	X	61.035	30.1
部品合計			-	79.425	-	61.035	30.1
総合計			-	171.536	-	121.482	41.2

(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08月		2021年08月		Ch.(%)
		数 量	金 額	数 量	金 額	
7309 - 00	タンク	133,079	53.460	104,453	42.093	27.0
8419 - 19	温度処理機械(湯沸器)	203,709	47.754	196,655	40.166	18.9
20	"(滅菌器)	22,558	15.915	20,878	17.270	-7.9
35	"(乾燥機・紙パ用)	121	4.480	125	0.866	417.3
39	"(乾燥機・その他)	21,380	18.304	9,815	27.374	-33.1
40	"(蒸留機)	10,541	7.506	5,371	11.124	-32.5
50	"(熱交換装置)	1,446,687	131.889	1,215,298	104.633	26.0
60	"(気体液化装置)	921	6.150	205	4.258	44.4
89	"(その他)	426,358	90.392	399,789	75.648	19.5
8405 - 10	発生炉ガス発生機	298,422	2.549	244,340	2.034	25.3
8479 - 82	混合機	130,486	70.776	116,471	52.030	36.0
8401 - 20	分離ろ過機(同位体用) *	2	0.050	12	0.042	17.6
8421 - 19	"(遠心分離機)	111,401	25.347	142,283	17.155	47.8
29	"(液体ろ過機)	44,247,759	137.114	24,904,023	105.810	29.6
32 注1	"(気体ろ過機・内燃機関)	1,056,145	244.774	0	0.000	-
39	"(気体ろ過機・その他)	12,243,232	237.068	14,930,350	541.561	-56.2
8439 - 10	紙パ製造機械(パルプ用)	5	0.278	7	0.339	-17.9
20	"(製紙用)	11	1.080	11	0.873	23.8
30	"(仕上用)	46	6.069	40	3.728	62.8
8441 - 10	"(切断機)	423,087	33.224	505,547	55.015	-39.6
40	"(成形用)	71	1.208	58	4.166	-71.0
80	"(その他)	874	19.415	648	36.799	-47.2
機械類合計		-	1,154.804	-	1,142.983	1.0
8405 - 90	部品(ガス発生機械用)	X	3.233	X	0.527	513.8
8419 - 90 - 2000	部品(紙パ用)	X	1.183	X	18.154	-93.5
8421 - 91	部品(遠心分離機用)	X	22.095	X	16.743	32.0
99	部品(ろ過機用)	X	177.692	X	150.399	18.1
8439 - 91	部品(パルプ製造機用)	X	8.615	X	5.829	47.8
99	部品(製紙・仕上機用)	X	14.393	X	14.171	1.6
8441 - 90	部品(その他紙パ製造機用)	X	24.239	X	36.030	-32.7
部品合計		-	251.450	-	241.853	4.0
総合計		-	1,406.254	-	1,384.835	1.5

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

(注) ・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)

・「X」は、数量不明である。

・「*」の数量単位は「t」である。

出典: 米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08月		2021年08月		Ch.(%)
		数 量	金 額	数 量	金 額	
8477 - 10	射出成形機	667	71.476	617	90.379	-20.9
20	押出成形機	105	20.577	118	9.174	124.3
30	吹込み成形機	63	15.876	43	25.304	-37.3
40	真空成形機	100	5.712	191	8.459	-32.5
51	その他の機械(成形用)	38	0.546	23	6.181	-91.2
59	その他のもの(成形用)	260	10.357	280	13.349	-22.4
80	その他の機械	67,863	38.673	35,587	41.024	-5.7
機械類合計		69,096	163.216	36,859	193.870	-15.8
8477 - 90	部品	X	110.633	X	90.247	22.6
部品合計		-	110.633	-	90.247	22.6
総合計		-	273.849	-	284.117	-3.6

(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08月		2021年08月		Ch.(%)
		数 量	金 額	数 量	金 額	
8413 - 19	ポンプ(その他計器付設型)	622,950	28.212	1,204,456	22.891	23.2
30	" (ピストンエンジン用)	5,735,491	245.996	6,200,624	243.060	1.2
50 - 0010	" (油井用往復容積式)	200	9.480	1,626	5.345	77.4
0050	" (ダイアフラム式)	339,350	14.101	313,364	16.568	-14.9
0090	" (その他往復容積式)	392,566	28.277	581,249	34.789	-18.7
60 - 0050	" (油井用回転容積式)	972	0.327	67	0.125	162.2
0070	" (ローラポンプ)	13,700	1.049	7,138	0.646	62.3
0090	" (その他回転容積式)	498,875	27.164	257,851	17.166	58.2
70	" (紙パ用等遠心式)	3,789,155	172.055	3,876,350	146.154	17.7
81	" (タービンポンプその他)	643,389	36.324	827,145	40.814	-11.0
82	液体エレベータ	3,895	0.356	10,060	0.607	-41.2
8414 - 80 - 1605	圧縮機(定置往復式≤746W)	96,785	9.687	145,623	6.766	43.2
1615	" (" 746W < ≤4.48KW)	33,383	5.273	31,757	3.719	41.8
1625	" (" 4.48KW < ≤8.21KW)	3,285	1.877	7,437	2.201	-14.7
1635	" (" 8.21KW < ≤11.19KW)	2,085	1.547	1,495	1.111	39.2
1640	" (" 11.19KW < ≤19.4KW)	420	0.641	330	0.336	90.7
1645	" (" 19.4KW < ≤74.6KW)	661	0.793	20	0.257	208.6
1655	" (" > 74.6KW)	299	1.047	236	0.325	222.3
1660	" (定置回転式≤11.19KW)	4,865	8.946	4,439	6.400	39.8
1665	" (" 11.19KW < <22.38KW)	3,958	7.879	6,339	5.946	32.5
1670	" (" 22.38KW ≤ ≤74.6KW)	2,001	9.788	883	5.424	80.5
1675	" (" > 74.6KW)	1,022	15.292	422	10.361	47.6
1680	" (定置式その他)	29,712	7.551	25,009	7.275	3.8
1685	" (携帯式<0.57m3/min.)	1,222,951	39.552	994,400	35.823	10.4
1690	" (携帯式その他)	143,319	10.704	164,392	12.047	-11.1
2015	" (遠心式及び軸流式)	1,100	2.843	185	5.780	-50.8
2055	" (その他圧縮機≤186.5KW)	44,208	10.050	61,219	6.078	65.4
2065	" (" 186.5KW < ≤746KW)	96	8.084	19	0.539	1400.2
2075	" (" > 746KW)	21	11.289	38	11.619	-2.8
9000	" (その他)	348,622	17.230	679,274	13.452	28.1
8414 - 59 - 6560	送風機(その他遠心式)	2,005,183	55.879	1,855,795	44.349	26.0
6590	" (その他軸流式)	5,542,984	88.734	3,123,240	83.277	6.6
6595	" (その他)	1,689,643	40.704	1,514,704	34.906	16.6
10	真空ポンプ	903,330	73.279	1,028,830	63.121	16.1
機械類合計		24,120,476	992.013	22,926,016	889.275	11.6
8413 - 91 - 1000	部品(圧縮点火機関用ポンプ)	X	19.010	X	17.915	6.1
2000	" (紙パ用ストックポンプ)	X	1.310	X	0.530	147.1
9010	" (その他エンジン用ポンプ)	X	30.354	X	24.547	23.7
9096	" (ポンプ用その他)	X	163.911	X	126.793	29.3
92	" (液体エレベータ)	X	2.608	X	1.378	89.2
8414 - 90 - 1080	" (その他送風機)	X	46.800	X	32.323	44.8
4165	" (その他圧縮機ハウジング)	X	17.483	X	14.580	19.9
4175	" (その他圧縮機その他)	X	44.814	X	47.288	-5.2
9140	" (真空ポンプ)	X	8.969	X	6.937	29.3
9180	" (その他)	X	23.489	X	18.614	26.2
部品合計		-	358.748	-	290.904	23.3
総合計		-	1,350.761	-	1,180.179	14.5

(注) ・「Ch.」は、金額対前年伸び率(%)

・「X」は、数量不明である。

出典：米国商務省センサス局の輸出入統計

(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08月		2021年08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）	65	2,614	99	3,143	-16.8
12	〃（移動リフテ・ストラドル）	1,377	15,238	115	14,298	6.6
19	〃（非固定天井・ガントリ等）	1,866	20,119	1,180	5,956	237.8
20	〃（タワークレーン）	224	7,851	44	6,303	24.6
30	〃（門形ジブクレーン）	127	1,012	39	1,467	-31.0
91	〃（道路走行車両装備用）	341	14,041	418	11,564	21.4
99	〃（その他のもの）	2,292	3,564	381	4,680	-23.8
8425 - 39	巻上機 （ウィン・キャブ：その他）	1,751,199	18,038	1,496,545	16,707	8.0
11	〃（プーリタ・ホイスト：電動）	21,775	8,989	31,777	9,646	-6.8
19	〃（〃：その他）	4,927,373	12,776	4,610,826	12,378	3.2
31	〃（ウィンチ・キャブ：電動）	101,292	15,220	124,065	16,831	-9.6
8428 - 60	〃（ケーブルカー等けん引装置）	809	3,230	355	0,911	254.7
70	〃（産業用ロボット）	4,321	65,786	19,461	70,630	-6.9
90 - 0310	〃（森林での丸太取扱装置）	24,446	10,225	274	13,871	-26.3
0390	〃（その他の機械装置）	784,414	284,102	653,465	202,463	40.3
8425 - 41	ジャッキ・ホイスト （据付け式）	63,625	6,921	20,132	4,707	47.0
42	〃（液圧式その他）	618,394	39,802	597,039	36,813	8.1
49	〃（その他のもの）	1,725,594	33,238	1,745,803	32,084	3.6
8428 - 20 - 0010	エスカレータ・エレベータ （空圧式コンベヤ）	1,151	12,753	788	9,682	31.7
0050	〃（空圧式エレベータ）	416	6,255	170	1,265	394.4
10	〃（非連続エレ・スキップホイスト）	12,999	23,079	12,901	19,620	17.6
40	〃（エスカレータ・移動歩道）	30	1,470	131	1,973	-25.5
31	その他連続式エレベ・コンベヤ （地下使用形）	72	0,072	5	0,294	-75.4
32	〃（その他バケット型）	532	1,410	537	0,890	58.4
33	〃（その他ベルト型）	13,646	66,152	12,584	38,721	70.8
39	〃（その他のもの）	85,596	149,293	73,185	134,031	11.4
機械類合計		10,143,976	823,250	9,402,319	670,929	22.7
8431 - 10 - 0010	部品 （プーリタック・ホイスト用）	X	9,937	X	4,885	103.4
0090	〃（その他巻上機等用）	X	18,123	X	15,831	14.5
31 - 0020	〃（スキップホイスト用）	X	0,692	X	0,952	-27.3
0040	〃（エスカレータ用）	X	1,390	X	1,335	4.1
0060	〃（非連続作動エレベータ用）	X	38,559	X	34,746	11.0
39 - 0010	〃（空圧式エレベ・コンベ用）	X	88,041	X	96,994	-9.2
0050	〃（石油・ガス田機械装置用）	X	8,626	X	2,178	296.0
0070	〃（森林での丸太取扱装置用）	X	5,646	X	4,362	29.4
0080	〃（その他巻上機用）	X	96,823	X	76,484	26.6
49 - 1010	〃（天井・ガント・門形等用）	X	9,919	X	11,747	-15.6
1060	〃（移動リ・ストラドル等用）	X	3,103	X	3,323	-6.6
1090	〃（その他クレーン用）	X	15,320	X	13,956	9.8
部品合計		-	296,178	-	266,794	11.0
総合計		-	1,119,428	-	937,723	19.4

（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

(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08月		2021年08月		Ch.(%)
		数 量	金 額	数 量	金 額	
8455 - 10	圧延機(管圧延機)	120	5.123	101	8.598	-40.4
21	〃(熱間及び熱・冷組合せ)	160	3.254	64	0.183	1683.1
22	〃(冷間圧延用)	717	4.713	488	4.325	9.0
8462 - 10 注2	鑄造機等	0	0.000	1,084	12.127	-100.0
11 注1	熱間鍛造機(密閉型)	878	7.482	0	0.000	-
19 注1	〃(その他)	416	0.463	0	0.000	-
21 注2	ベンディング等(数値制御式)	0	0.000	221	25.252	-100.0
22 注1	〃(形状成型機)	77	3.124	0	0.000	-
23 注1	〃(数値制御式プレスブレーキ)	91	12.343	0	0.000	-
24 注1	〃(数値制御式パネルベンダー)	9	0.396	0	0.000	-
25 注1	〃(数値制御式ロール成形機)	14	0.498	0	0.000	-
26 注1	〃(その他の数値制御式)	60	11.001	0	0.000	-
29	〃(その他)	7,875	20.787	11,648	20.115	3.3
31 注2	剪断機(数値制御式)	0	0.000	31	5.264	-100.0
32 注1	スリッター機等(スリッター機・切断機)	26	3.165	0	0.000	-
33 注1	〃(数値制御式剪断機)	22	0.534	0	0.000	-
39	〃(その他)	1,459	4.328	1,824	2.540	70.4
41 注2	パンチング等(数値制御式)	0	0.000	52	14.459	-100.0
42 注1	〃(数値制御式)	15	5.201	0	0.000	-
49	〃(その他)	591	1.554	1,473	5.128	-69.7
51 注1	炉心管(数値制御式)	5	0.776	0	0.000	-
59 注1	〃(その他)	45	0.032	0	0.000	-
61 注1	冷間金属加工(液圧プレス)	1,453	13.653	0	0.000	-
62 注1	〃(機械プレス)	95	17.322	0	0.000	-
63 注1	〃(サーボプレス)	22	1.742	0	0.000	-
69 注1	〃(その他)	237	0.010	0	0.000	-
90 注1	その他	2,275	7.438	0	0.000	-
91 注2	液圧プレス	0	0.000	2,894	4.103	-100.0
99 注2	その他	0	0.000	689	7.591	-100.0
機械類合計		16,662	124.939	20,569	109.684	13.9
8455 - 90	部品(圧延機用) *	X	27.147	X	21.910	23.9
部品合計		-	27.147	-	21.910	23.9
総合計		-	152.086	-	131.595	15.6

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

(注) ・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)

・「X」は、数量不明である。

・「*」の数量単位は「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08月		2021年08月		Ch.(%)
		数 量	金 額	数 量	金 額	
8450 - 12	洗濯機(10kg以下遠心脱水)	1,535	0.396	2,048	0.682	-41.9
19	〃(〃・その他)	16,933	1.168	21,035	0.827	41.3
20	〃(10kg超)	122,471	69.270	351,663	131.257	-47.2
8451 - 10	ドライクリーニング機	36	1.526	20	0.805	89.5
29 - 0010	乾燥機(10kg超・品物用)	141,251	56.668	188,705	68.906	-17.8
機械類合計		282,226	129.028	563,471	202.477	-36.3
8450 - 90	部品(洗濯機用)	X	32.655	X	24.541	33.1
部品合計		-	32.655	-	24.541	33.1
総合計		-	161.683	-	227.017	-28.8

(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 (輸入)

(単位:百万ドル・億円:\$1=100円)

HSコード	品名	2022年08月		2021年08月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8483 - 40 - 1000	トルクコンバータ	222,759	11,707	340,375	12,344	-5.2
3040	ギヤボックス等変速機(固定比・紙パ機械用)	6,916	0,542	31,779	0,802	-32.4
3080	〃(手動可変式・紙パ機械用)	16,006	2,650	40,465	1,510	75.5
5010	〃(固定比・その他)	998,539	121,581	727,810	158,716	-23.4
5050	〃(手動可変式・その他)	836,297	35,727	1,231,048	56,470	-36.7
7000	〃(その他)	711,507	31,978	304,174	16,542	93.3
9000	歯車及び歯車伝導機	6,497,235	69,679	6,123,502	60,942	14.3
機械類合計		-	273,863	-	307,325	-10.9
8483 - 90 - 5000	部品(ギヤボックス等変速機用)	X	133,199	X	121,420	9.7
部品合計		-	133,199	-	121,420	9.7
総合計		-	407,062	-	428,745	-5.1

(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

(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08月		2021年08月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8485 - 10 注1	積層造形用機械(メタル)	49	14,922	0	0,000	-
20 注1	〃(プラスチック)	6,006	6,311	0	0,000	-
30 注1	〃(プaster)	1	0,067	0	0,000	-
80 注1	〃(その他)	122,427	0,519	0	0,000	-
機械類合計		-	21,820	-	0,000	-
8485 - 90 注1	部品(積層造形用機械)	X	8,229	X	0,000	-
部品合計		-	8,229	-	0,000	-
総合計		-	30,049	-	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(%)

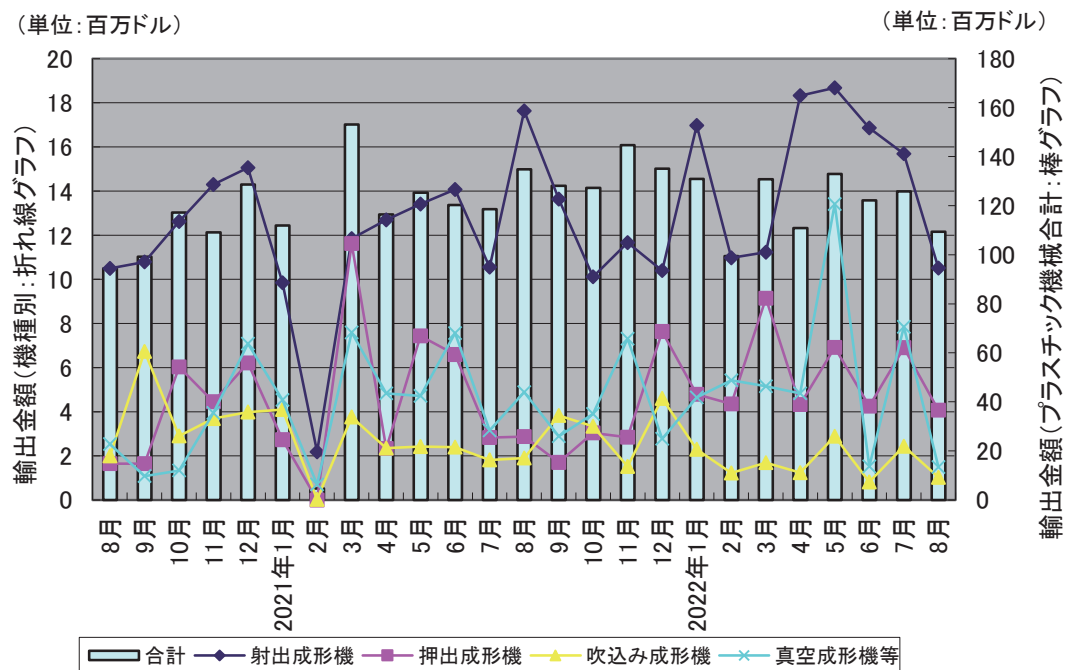
・「X」は、数量不明である。

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8月）

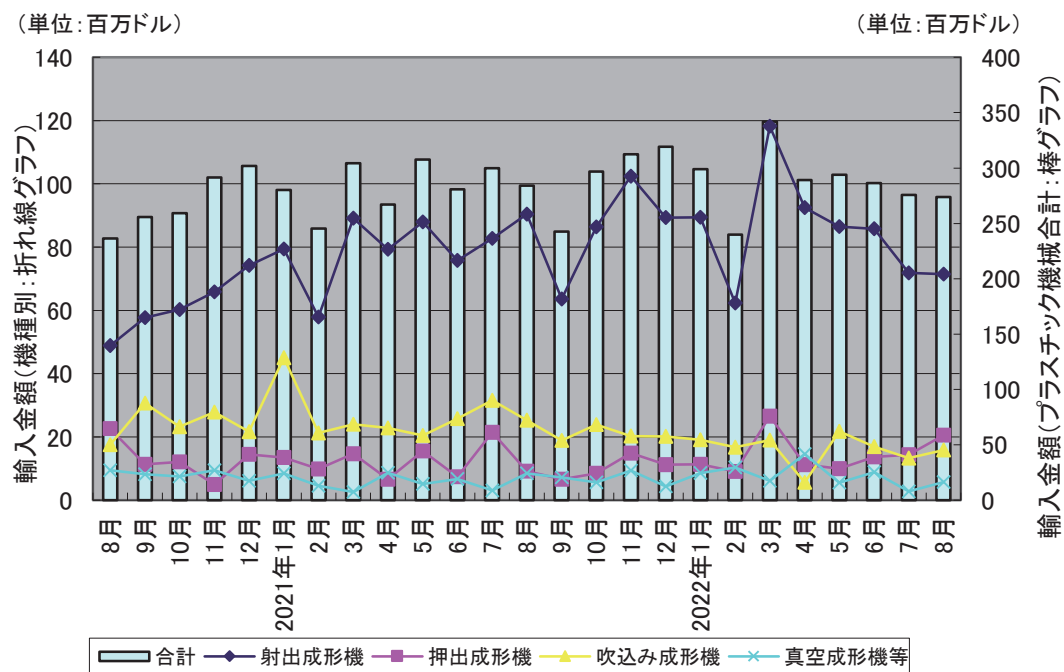
米国商務省センサス局の輸出入統計に基づく、2022年8月の米国におけるプラスチック機械の輸出入の概要は、次のとおりである。

- (1) プラスチック機械の輸出は、全体で1億938万ドル（対前年同月比18.5%減）となった。輸出先は、メキシコが3,177万ドル（同16.9%減）で最も大きく、次いでカナダが1,762万ドル（同34.8%減）、ドイツが924万ドル（同36.6%減）、中国が589万ドル（同57.5%減）と続く。機種別の輸出金額は、射出成形機は1,050万ドル（同40.5%減）、押出成形機は407万ドル（同41.4%増）、吹込み成形機は103万ドル（同45.9%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149万ドル（同69.5%減）となり、部分品は6,200万ドル（同0.4%増）となった。
- (2) プラスチック機械の輸入は、全体で2億7,385万ドル（同3.6%減）となった。輸入元は、ドイツが7,257万ドル（42.6%増）で最も大きく、次いでカナダが3,647万ドル（同1.8%増）、日本が3,164万ドル（同33.1%減）、中国が2,893万ドル（同23.0%増）と続く。機種別の輸入金額は、射出成形機は7,148万ドル（同20.9%減）、押出成形機は2,058万ドル（同124.3%増）、吹込み成形機は1,588万ドル（同37.3%減）、真空成形機等は571万ドル（同32.5%減）となり、部分品は1億1,063万ドル（同22.6%増）となった。
- (3) プラスチック機械の対日輸出は、全体191万ドル（同24.5%減）となり、全輸出金額に占める割合は1.7%となった。
- (4) プラスチック機械の対日輸入は、全体で3,164万ドル（同33.1%減）となり、全輸入金額に占める割合は、11.6%となった。主要機種のうち、射出成形機の対日輸入金額が最も大きく、2,005万ドル（同32.9%減）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112.9千ドル、押出成形機が81.3千ドル、吹込み成形機が29.3千ドル、真空成形機等が23.3千ドルとなった。また、全機種の単純平均単価は、28.4千ドルとなった。
- (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107.1千ドル、押出成形機が196.0千ドル、吹込み成形機が252.0千ドル、真空成形機等が57.1千ドルとなった。また、全機種の単純平均単価は、2.4千ドルとなった。なお、対日輸入の射出成形機の単純平均単価は102.8千ドルとなった。



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08月)

(単位:台、ドル・百円:\$1=100円)

輸出先 国名	プラスチック機械合計						射出成形機				
	2022年08月		2021年08月		輸出金額 増減	輸出金額 伸び率(%)	2022年08月		2021年08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	5	1,111,503	13	1,753,194	-641,691	-36.6	0	0	0	0	-
イギリス	33	1,659,705	12	2,272,102	-612,397	-27.0	0	0	0	0	-
フランス	15	1,695,600	3	540,937	1,154,663	213.5	2	134,780	0	0	-
ドイツ	99	9,240,995	155	14,578,987	-5,337,992	-36.6	12	1,161,000	9	625,000	85.8
イタリア	2	952,781	13	1,533,877	-581,096	-37.9	0	0	0	0	-
トルコ	23	501,369	6	751,706	-250,337	-33.3	0	0	0	0	-
小計	177	15,161,953	202	21,430,803	-6,268,850	-29.3	14	1,295,780	9	625,000	107.3
カナダ	172	17,624,381	345	27,014,671	-9,390,290	-34.8	16	1,577,120	56	6,807,117	-76.8
メキシコ	584	31,769,690	912	38,247,562	-6,477,872	-16.9	53	6,617,769	77	9,514,786	-30.4
コスタリカ	45	2,884,405	5	1,088,305	1,796,100	165.0	7	604,631	0	0	-
コロンビア	2	1,323,833	1	242,941	1,080,892	444.9	0	0	0	0	-
ベネズエラ	1	52,016	0	12,751	39,265	307.9	0	0	0	0	-
ブラジル	81	4,809,196	55	2,209,459	2,599,737	117.7	0	0	0	0	-
チリ	15	724,884	9	1,436,196	-711,312	-49.5	0	0	2	153,564	-100.0
小計	885	58,463,521	1,318	68,815,689	-10,352,168	-15.0	76	8,799,520	133	16,321,903	-46.1
日本	51	1,912,911	36	2,532,401	-619,490	-24.5	0	0	0	0	-
韓国	8	1,162,331	45	2,276,771	-1,114,440	-48.9	0	0	1	47,324	-100.0
中国	115	5,894,292	516	13,884,334	-7,990,042	-57.5	0	0	1	49,837	-100.0
台湾	1	512,751	6	465,332	47,419	10.2	0	0	0	0	-
シンガポール	99	1,238,450	22	1,344,708	-106,258	-7.9	0	0	0	0	-
タイ	2	906,772	5	1,446,267	-539,495	-37.3	0	0	0	0	-
インド	37	2,822,614	106	2,650,601	172,013	6.5	0	0	0	0	-
小計	313	14,450,121	736	24,600,414	-10,150,293	-41.3	0	0	2	97,161	-100.0
その他	296	21,303,853	297	19,401,074	1,902,779	9.8	3	400,000	4	584,332	-31.5
合計	1,671	109,379,448	2,553	134,247,980	-24,868,532	-18.5	93	10,495,300	148	17,628,396	-40.5

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08月		輸出金額 伸び率(%)	2022年08月		輸出金額 伸び率(%)	2022年08月		輸出金額 伸び率(%)	22年08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	2	309,900	-	3	38,322	-88.6	0	0	-	763,281	-44.1
イギリス	0	0	-	0	0	-	0	0	-	1,065,611	-41.0
フランス	4	641,868	-	0	0	-	0	0	-	872,029	77.0
ドイツ	0	0	-100.0	2	120,000	-	2	24,942	-	4,709,228	-21.8
イタリア	0	0	-	1	8,649	-	0	0	-	790,132	14.9
トルコ	0	0	-	0	0	-	0	0	-	129,263	90.4
小計	6	951,768	3,765.0	6	166,971	-50.3	2	24,942	-	8,329,544	-20.3
カナダ	9	480,713	-40.8	1	65,110	-75.8	6	156,095	-57.1	13,444,311	-12.9
メキシコ	27	1,875,415	1.9	12	394,892	-	8	334,929	-91.4	11,732,421	7.7
コスタリカ	0	0	-	1	4,360	-	0	0	-	1,586,756	74.4
コロンビア	1	45,000	-	0	0	-	1	10,547	-	1,268,286	440.4
ベネズエラ	0	0	-	1	17,046	-	0	0	-	34,970	174.3
ブラジル	0	0	-	0	0	-	0	0	-	3,325,214	209.2
チリ	0	0	-	0	0	-	0	0	-	395,903	-66.3
小計	37	2,401,128	-9.5	15	481,408	78.6	15	501,571	-88.2	31,391,958	9.9
日本	0	0	-	2	144,900	16.8	1	9,822	-	736,700	-53.9
韓国	0	0	-	1	4,075	-98.6	0	0	-100.0	913,087	-15.1
中国	0	0	-	6	141,233	-62.3	12	186,891	-66.5	3,228,160	20.6
台湾	0	0	-	0	0	-	0	0	-	500,694	15.0
シンガポール	0	0	-	0	0	-	0	0	-	703,650	-27.3
タイ	0	0	-	0	0	-	0	0	-	883,284	-29.7
インド	3	199,325	1.0	0	0	-	0	0	-	1,669,567	110.7
小計	3	199,325	1.0	9	290,208	-63.2	13	196,713	-68.1	8,635,142	-1.9
その他	4	513,104	-	5	87,623	-82.5	34	766,399	-	13,646,903	-2.3
合計	50	4,065,325	41.4	35	1,026,210	-45.9	64	1,489,625	-69.5	62,003,547	0.4

(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08月)

(単位:台、ドル・百円:\$1=100円)

輸入元 国名	プラスチック機械合計						射出成形機				
	2022年08月		2021年08月		輸入金額 増減	輸入金額 伸び率(%)	2022年08月		2021年08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	50	4,451,289	6,830	2,865,850	1,585,439	55.3	8	38,915	1	24,673	57.7
スペイン	24	989,388	16	901,043	88,345	9.8	3	134,849	0	0	-
フランス	45	7,870,719	15	4,425,405	3,445,314	77.9	4	225,137	2	226,561	-0.6
オランダ	49	3,869,780	414	9,797,600	-5,927,820	-60.5	4	28,802	1	40,023	-28.0
ドイツ	494	72,573,516	715	50,894,538	21,678,978	42.6	98	15,269,151	148	16,883,199	-9.6
スイス	34	4,747,407	84	13,047,342	-8,299,935	-63.6	0	0	13	7,237,315	-100.0
オーストリア	132	17,603,221	101	19,924,647	-2,321,426	-11.7	34	8,139,556	48	11,206,580	-27.4
ハンガリー	0	26,879	0	153,702	-126,823	-82.5	0	0	0	0	-
イタリア	601	23,833,864	1,124	31,831,418	-7,997,554	-25.1	11	2,718,003	4	1,843,794	47.4
ルーマニア	0	32,304	0	20,017	12,287	61.4	0	0	0	0	-
チェコ	28	32,304	634	20,017	12,287	61.4	0	0	0	0	-
ポーランド	15	890,881	11	1,421,149	-530,268	-37.3	1	4,325	0	0	-
小計	1,472	136,921,552	9,944	135,302,728	1,618,824	1.2	163	26,558,738	217	37,462,145	-29.1
カナダ	748	36,468,921	568	35,823,831	645,090	1.8	33	11,583,064	17	5,212,649	122.2
ブラジル	4	1,635,012	3	394,635	1,240,377	314.3	0	0	0	0	-
小計	752	38,103,933	571	36,218,466	1,885,467	5.2	33	11,583,064	17	5,212,649	122.2
日本	209	31,636,094	399	47,283,484	-15,647,390	-33.1	195	20,054,552	204	29,871,297	-32.9
韓国	55	5,262,920	64	9,683,219	-4,420,299	-45.6	16	1,962,705	34	7,849,582	-75.0
中国	61,968	28,929,486	17,098	23,513,331	5,416,155	23.0	179	6,656,799	75	5,274,084	26.2
台湾	584	9,436,463	115	4,201,031	5,235,432	124.6	43	2,161,670	12	612,142	253.1
タイ	60	4,248,017	224	4,210,902	37,115	0.9	32	1,849,514	35	2,991,246	-38.2
インド	63	4,007,906	16	2,693,576	1,314,330	48.8	4	454,076	14	959,817	-52.7
小計	62,939	83,520,886	17,916	91,585,543	-8,064,657	-8.8	469	33,139,316	374	47,558,168	-30.3
その他	3,933	15,302,878	8,428	21,010,147	-5,707,269	-27.2	2	194,777	9	146,475	33.0
合計	69,096	273,849,249	36,859	284,116,884	-10,267,635	-3.6	667	71,475,895	617	90,379,437	-20.9

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08月		輸入金額 伸び率(%)	2022年08月		輸入金額 伸び率(%)	2022年08月		輸入金額 伸び率(%)	2022年08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	5	929,237	485.4	0	0	-	1	29,311	-86.6	2,202,954	44.8
スペイン	0	0	-	0	0	-	2	561,934	108.7	269,950	-19.2
フランス	0	0	-	2	2,606,465	-	36	61,552	560.0	4,476,977	19.4
オランダ	3	275,659	-33.2	0	0	-	0	0	-	3,362,402	21.3
ドイツ	34	8,119,552	940.0	31	7,585,456	135.4	26	1,870,435	25.0	32,189,264	82.6
スイス	1	421,126	-	0	0	-100.0	1	647,848	-	2,936,818	-5.0
オーストリア	17	4,167,855	-	0	0	-	0	0	-100.0	2,528,104	-29.1
ハンガリー	0	0	-	0	0	-	0	0	-	26,879	-82.5
イタリア	9	2,796,927	-48.2	10	448,878	-96.6	9	1,924,933	-47.4	8,075,696	78.6
ルーマニア	0	0	-	0	0	-	0	0	-	32,304	61.4
チェコ	0	0	-	0	0	-	0	0	-	32,304	61.4
ポーランド	0	0	-	0	0	-	0	0	-	686,113	-47.1
小計	69	16,710,356	147.4	43	10,640,799	-43.3	75	5,096,013	-10.5	56,819,765	43.6
カナダ	3	83,124	-	0	0	-	3	61,762	-87.4	21,066,845	-9.4
ブラジル	0	0	-100.0	0	0	-	0	0	-	300,426	2,069.6
小計	3	83,124	827.9	0	0	-	3	61,762	-87.4	21,367,271	-8.1
日本	1	284,993	79.6	4	1,851,147	-66.5	0	0	-100.0	6,290,425	24.5
韓国	0	0	-	0	0	-100.0	0	0	-	1,159,956	40.3
中国	16	2,602,576	22.1	8	696,501	26.9	7	89,189	-83.7	12,248,324	19.8
台湾	4	306,610	650.4	3	1,738,165	-	7	390,300	-	3,062,488	17.9
タイ	0	0	-	3	746,457	-	0	0	-	499,056	-33.6
インド	0	0	-100.0	1	200,000	-26.6	0	0	-	2,786,371	93.4
小計	21	3,194,179	35.9	19	5,232,270	-19.5	14	479,489	-78.8	26,046,620	24.7
その他	12	589,276	907.9	1	2,600	-89.1	8	74,785	408.3	6,399,681	-1.7
合計	105	20,576,935	124.3	63	15,875,669	-37.3	100	5,712,049	-32.5	110,633,337	22.6

(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3 米国プラスチック機械の機種別輸出入統計(2022年08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08月	2021年08月	伸び率(%)	2022年08月	2021年08月	伸び率(%)	2022年08月	2021年08月
8477-10 射出成形機	10,495,300	17,628,396	-40.5	0	0	-	0.0	0.0
8477-20 押出成形機	4,065,325	2,874,651	41.4	0	0	-	0.0	0.0
8477-30 吹込み成形機	1,026,210	1,896,523	-45.9	144,900	124,078	16.8	14.1	6.5
8477-40 真空成形機等	1,489,625	4,877,246	-69.5	9,822	0	-	0.7	0.0
8477-51 その他の機械(成形用)	677,394	1,370,594	-50.6	0	0	-	0.0	0.0
8477-59 その他のもの(成形用)	9,639,138	9,617,529	0.2	45,892	0	-	0.5	0.0
8477-80 その他の機械	19,982,909	34,204,491	-41.6	975,597	810,661	20.3	4.9	2.4
機械類小計	47,375,901	72,469,430	-34.6	1,176,211	934,739	25.8	2.5	1.3
8477-90 部分品	62,003,547	61,778,550	0.4	736,700	1,597,662	-53.9	1.2	2.6
合計	109,379,448	134,247,980	-18.5	1,912,911	2,532,401	-24.5	1.7	1.9

項目	輸入金額			対日輸入金額			対日輸入割合(%)	
	2022年08月	2021年08月	伸び率(%)	2022年08月	2021年08月	伸び率(%)	2022年08月	2021年08月
8477-10 射出成形機	71,475,895	90,379,437	-20.9	20,054,552	29,871,297	-32.9	28.1	33.1
8477-20 押出成形機	20,576,935	9,173,639	124.3	284,993	158,663	79.6	1.4	1.7
8477-30 吹込み成形機	15,875,669	25,303,869	-37.3	1,851,147	5,518,940	-66.5	11.7	21.8
8477-40 真空成形機等	5,712,049	8,459,112	-32.5	0	1,712,597	-100.0	0.0	20.2
8477-51 その他の機械(成形用)	545,545	6,181,090	-91.2	17,135	94,122	-81.8	3.1	1.5
8477-59 その他のもの(成形用)	10,357,093	13,349,292	-22.4	0	47,778	-100.0	0.0	0.4
8477-80 その他の機械	38,672,726	41,023,568	-5.7	3,137,842	4,827,254	-35.0	8.1	11.8
機械類小計	163,215,912	193,870,007	-15.8	25,345,669	42,230,651	-40.0	15.5	21.8
8477-90 部分品	110,633,337	90,246,877	22.6	6,290,425	5,052,833	24.5	5.7	5.6
合計	273,849,249	284,116,884	-3.6	31,636,094	47,283,484	-33.1	11.6	16.6

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	93	112.9	0	-	667	107.2	195	102.8
8477-20 押出成形機	50	81.3	0	-	105	196.0	1	285.0
8477-30 吹込み成形機	35	29.3	2	72.5	63	252.0	4	462.8
8477-40 真空成形機等	64	23.3	1	9.8	100	57.1	0	-
8477-51 その他の機械(成形用)	76	8.9	0	-	38	14.4	1	17.1
8477-59 その他のもの(成形用)	231	41.7	2	22.9	260	39.8	0	-
8477-80 その他の機械	1,122	17.8	46	21.2	67,863	0.6	8	392.2
機械類小計	1,671	28.4	51	23.1	69,096	2.4	209	121.3
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8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 8 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 761.4 万ネット・トンで、前月の 762.1 万ネット・トンから減少（△0.0%）となり、対前年同月比は減少（△8.2%）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（△8.2%）となっている。

鉄鋼生産量は 767.5 万ネット・トンで、前月の 767.6 ネット・トンから減少（△0.0%）となり、対前年同月比は減少（△8.7%）となった。鋼種別では、前年同月比で炭素鋼（△9.3%）、合金鋼（+8.4%）、ステンレス鋼（△2.6%）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 110.0 万ネット・トン（対前年同月比△3.3%）、建設関連 203.9 万ネット・トン（同△5.9%）、中間販売業者 186.0 万ネット・トン（同△25.0%）、機械産業（農業関係を除く）12.5 万ネット・トン（同△14.9%）となっている。

需要分野別にみると、鉄鋼中間材（同+12.3%）、鉄道輸送（同+19.9%）、農業（農業機械等）（同+110.2%）、機械装置・工具（同+5.8%）が対前年比で増加となり、産業用ねじ（同△54.8%）、中間販売業者（同△25.0%）、建設関連（同△5.9%）、自動車（同△3.3%）、船舶・船用機械（同△20.7%）、航空・宇宙（同△47.7%）石油・ガス・石油化学（同△30.9%）、鉱山・採石・製材（同△15.1%）、電気機器（同△37.2%）、家電・食卓用金物（同△21.0%）、コンテナ等出荷機材（同△26.3%）が対前年比で減少となっている。また、外需は増加（同+4.9%）となっている。

- ③ 鉄鋼輸出は、75.4 万ネット・トンで、前月の 69.8 万ネット・トンから増加（+8.0%）となり、対前年同月比は増加（+4.9%）となった。

- ④ 鉄鋼輸入は、251.0 万ネット・トンで、前月の 267.5 万ネット・トンから増加（+6.6%）となり、対前年同月比は減少（△9.5%）となっている。鋼種別にみると対前年同月比で、炭素鋼（△15.7%）、合金鋼（+34.3%）、ステンレス鋼（△30.6%）となっている。

主要な輸入元としては、カナダが 58.9 万ネット・トン、メキシコが 48.4 万ネット・トン、メキシコ・カナダを除く南北アメリカが 18.3 万ネット・トン、EU が 44.7 万ネット・トン、欧州の EU 非加盟国（ロシアを含む）が 14.4 万ネット・トン、アジアが 62.1 万ネット・トンとなっている。

主な荷受地は、大西洋岸で 32.9 万ネット・トン（構成比 13.1%）、メキシコ湾岸部で 122.8 万ネット・トン（同 48.9%）、太平洋岸で 20.6 万ネット・トン（同 8.2%）、五大湖沿岸部で 73.2 万ネット・トン（同 29.2%）となっている。

また、米国内消費に占める輸入（半製品を除く）の割合は 26.6%と、前月の 27.7%から 1.1 ポイント減となり、前年同月の 26.5%から 0.1 ポイント増となった。

- ⑤ 設備稼働率は 78.0%で、前月の 78.1%から 0.1 ポイント減となり、前年同月の 84.8%から 6.8 ポイント減となった。また、内需は 943.1 万ネット・トンとなり、対前年同月比で減少（△ 9.8%）となっている。

表1 米国における鉄鋼生産、設備稼働率、輸出入等（2022年8月）

	2022 年		2021 年		対前年比伸率(%)	
	8 月	年累計	8 月	年累計	8 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）	7,614	60,467	8,291	62,903	△ 8.2	△ 3.9
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。)	7,592	60,307	8,273	62,773	△ 8.2	△ 3.9
2.設備稼働率（%）	78.0	79.7	84.8	80.7		
3.鉄鋼生産（千ネット・トン）(A)	7,675	61,325	8,405	62,654	△ 8.7	△ 2.1
(1)Carbon	7,244	58,043	7,986	59,571	△ 9.3	△ 2.6
(2)Alloy	225	1,679	208	1,392	8.4	20.6
(3)Stainless	206	1,602	212	1,691	△ 2.6	△ 5.2
4.輸出（千ネット・トン）(B)	754	5,796	719	5,619	4.9	3.1
5.輸入（千ネット・トン）(C)	2,510	21,978	2,773	20,569	△ 9.5	6.8
(1)Carbon	1,880	17,037	2,229	16,011	△ 15.7	6.4
(2)Alloy	522	4,017	389	3,746	34.3	7.2
(3)Stainless	107	924	154	812	△ 30.6	13.7
6.内需（千ネット・トン）	9,431	77,506	10,459	77,604	△ 9.8	△ 0.1
(D)=A+C-B						
7.内需に占める輸入の割合	26.6	28.4	26.5	26.5		
(E)=C/D*100(%)						

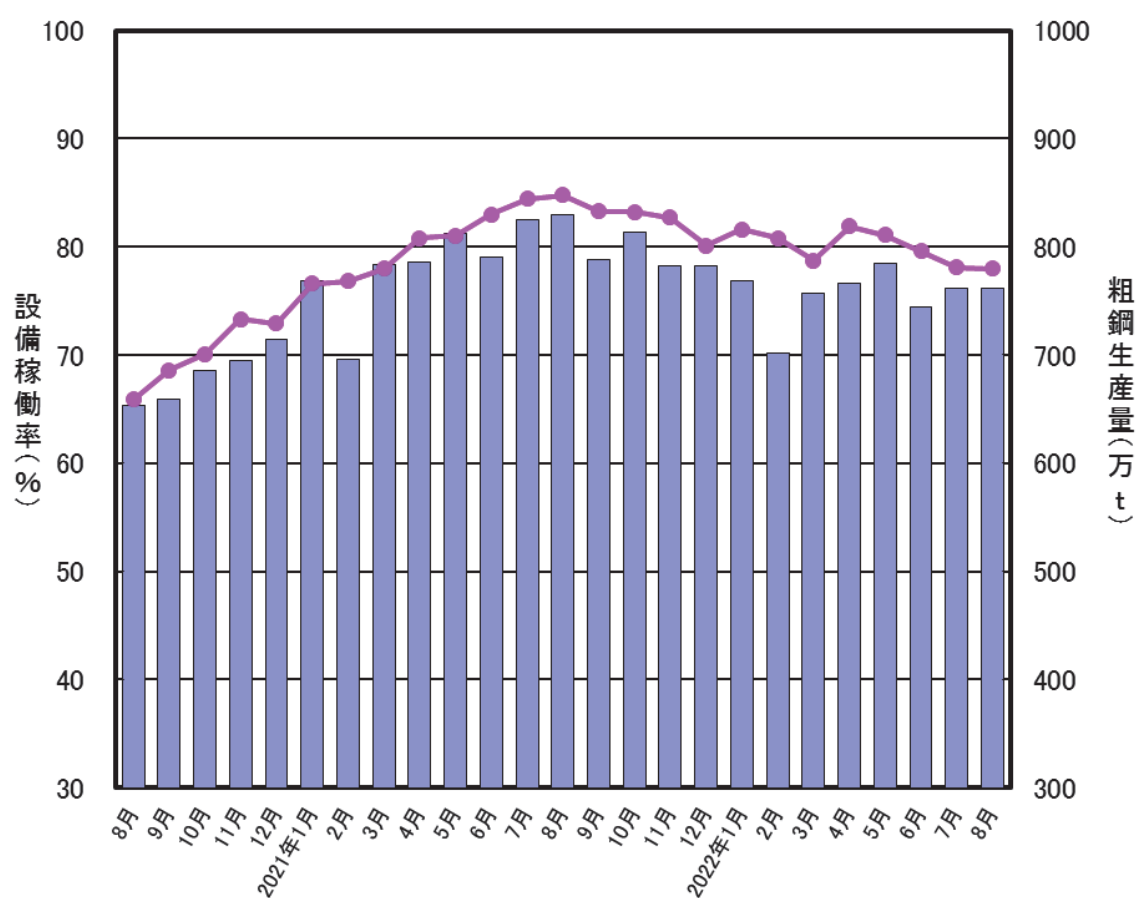
(注) ①出所：AISI(American Iron and Steel Institute)

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	78.1	78.0					80.0



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	
	Aug.	8 Mos.	Aug.	8 Mos.	Aug.	8 Mos.
PRODUCTION:(Millions N.T.)						
Pig Iron	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Raw Steel (total)	7.614	60.467	8.291	62.903	-8.2%	-3.9%
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)	7.592	60.307	8.273	62.773	-8.2%	-3.9%
Rate of Capability Utilization	78.0	79.7	84.8	80.7		
MILL SHIPMENTS: (000 N.T.)						
Total steel mill products	7,675	61,325	8,405	62,654	-8.7%	-2.1%
Carbon	7,244	58,043	7,986	59,571	-9.3%	-2.6%
Alloy	225	1,679	208	1,392	8.4%	20.6%
Stainless	206	1,602	212	1,691	-2.6%	-5.2%
FOREIGN TRADE-STEEL MILL PRODUCTS:						
Exports (000 N.T.)	754	5,796	719	5,619	4.9%	3.1%
Imports (000 N.T.)	2,510	21,978	2,773	20,569	-9.5%	6.8%
Carbon	1,880	17,037	2,229	16,011	-15.7%	6.4%
Alloy	522	4,017	389	3,746	34.3%	7.2%
Stainless	107	924	154	812	-30.6%	13.7%
Imports excluding semi-finished	2,083	17,809	2,108	14,215	-1.2%	25.3%
APPARENT STEEL SUPPLY EXCLUDING SEMI-FINISHED IMPORTS (000 NET TONS)						
SEMI-FINISHED IMPORTS (000 NET TONS)	9,004	73,338	9,794	71,249	-8.1%	2.9%
Imports excluding semi-finished as % apparent supply	23.1	24.3	21.5	20.0		
MILL SHIPMENTS:SELECTED MARKETS						
Automotive	1,100	8,392	1,137	9,200	-3.3%	-8.8%
Construction & contractors' products	2,039	16,966	2,165	15,456	-5.9%	9.8%
Service centers & distributors	1,860	15,459	2,480	17,849	-25.0%	-13.4%
Machinery,excl. agricultural	125	858	147	1,155	-14.9%	-25.7%
EMPLOYMENT DATA:						
12 mo. 2021 vs. 12 mo. 2020						
Total Net Number of Employees (000) Source: BLS		131		136		-3.7%
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%
FINANCIAL DATA:(Millions of Dollars) * Preliminary						
12 mo. 2021 vs. 12 mo. 2020						
Steel Segment						
Total Sales		\$75,168		\$39,482		90.4%
Operating Income		\$14,543		\$242		

別表2 米国の鉄鋼業データ(2)

	2022		2021		2022-2021 % Change	
	Aug.	8 Mos.	Aug.	8 Mos.	Aug.	8 Mos.
FOREIGN TRADE - STEEL MILL PRODUCTS:						
Imports - Country of Origin (000 N.T.)	2,510	21,978	2,773	20,569	-9.5%	6.8%
Canada	589	4,710	766	4,987	-23.2%	-5.6%
Mexico	484	3,899	422	2,915	14.7%	33.8%
Other Western Hemisphere	183	2,145	345	3,559	-47.1%	-39.7%
EU	447	2,898	351	2,593	27.1%	11.7%
Other Europe*	144	1,533	228	1,730	-36.8%	-11.4%
Asia	621	6,010	586	4,279	5.9%	40.5%
Oceania	16	139	19	163	-14.7%	-14.6%
Africa	27	643	54	345	-51.2%	86.5%
* Includes Russia						
Imports - By Customs District (000 N.T.)	2,510	21,978	2,773	20,569	-9.5%	6.8%
Atlantic Coast	329	3,586	485	3,379	-32.2%	6.1%
Gulf Coast - Mexican Border	1,228	10,477	1,030	8,569	19.2%	22.3%
Pacific Coast	206	2,215	325	2,707	-36.7%	-18.2%
Great Lakes - Canadian Border	732	5,557	913	5,759	-19.9%	-3.5%
Off Shore	14	143	18	155	-24.0%	-7.7%

別表3 米国における需要分野別の鉄鋼出荷量

MARKET CLASSIFICATIONS	AUGUST 2022				CHANGE FROM 2021		
	CURRENT MONTH		YEAR TO DATE+		SAME MONTH PERCENT	YEAR TO DATE	
	NET TONS	PERCENT	NET TONS	PERCENT		NET TONS	PERCENT
1. Steel for Converting and Processing							
Wire and wire products	95,934	1.2%	811,868	1.3%	-17.5%	54,148	7.1%
Sheets and strip	395,621	5.2%	2,949,571	4.8%	95.1%	1,441,783	95.6%
Pipe and tube	412,677	5.4%	3,413,366	5.6%	-15.1%	-143,422	-4.0%
Cold finishing	400	0.0%	4,070	0.0%	-47.6%	-349	-7.9%
Other	33,886	0.4%	210,084	0.3%	14.0%	-61,396	-22.6%
Total	938,518	12.2%	7,388,959	12.0%	12.3%	1,290,764	21.2%
2. Independent Forgers (not elsewhere classified)	8,665	0.1%	75,569	0.1%	-25.6%	-21,629	-22.3%
3. Industrial Fasteners	2,359	0.0%	21,417	0.0%	-54.8%	-20,841	-49.3%
4. Steel Service Centers and Distributors	1,859,882	24.2%	15,458,729	25.2%	-25.0%	-2,390,339	-13.4%
5. Construction, Including Maintenance							
Metal Building Systems	111,200	1.4%	722,193	1.2%	14.8%	44,694	6.6%
Bridge and Highway Construction	7,978	0.1%	70,533	0.1%	-27.8%	-13,776	-16.3%
General Construction	1,639,763	21.4%	14,064,541	22.9%	-6.1%	1,417,227	11.2%
Culverts and Concrete Pipe	0	0.0%	0	0.0%	0.0%	0	0.0%
All Other Construction & Contractors' Products	279,566	3.6%	2,108,755	3.4%	-10.2%	62,152	3.0%
Total	2,038,507	26.6%	16,966,022	27.7%	-5.9%	1,510,297	9.8%
7. Automotive							
Vehicles, parts & accessories-assemblers	1,012,465	13.2%	7,731,264	12.6%	-2.9%	-670,801	-8.0%
Trailers, all types	485	0.0%	4,608	0.0%	-29.4%	-1,769	-27.7%
Parts and accessories-independent suppliers	60,280	0.8%	485,646	0.8%	-13.5%	-128,352	-20.9%
Independent forgers	26,445	0.3%	170,800	0.3%	9.7%	-7,229	-4.1%
Total	1,099,675	14.3%	8,392,318	13.7%	-3.3%	-808,151	-8.8%
8. Rail Transportation	101,838	1.3%	830,725	1.4%	19.9%	49,416	6.3%
9. Shipbuilding and Marine Equipment	6,014	0.1%	51,690	0.1%	-20.7%	-11,578	-18.3%
10. Aircraft and Aerospace	624	0.0%	6,194	0.0%	-47.7%	2,118	52.0%
11. Oil, Gas & Petrochemical							
Drilling & Transportation	105,226	1.4%	907,360	1.5%	-31.5%	-237,141	-20.7%
Storage Tanks	1,076	0.0%	14,944	0.0%	-7.9%	9,494	174.2%
Oil, Gas & Chemical Process Vessels	3,830	0.0%	31,282	0.1%	-17.8%	2,094	7.2%
Total	110,132	1.4%	953,586	1.6%	-30.9%	-225,553	-19.1%
12. Mining, Quarrying and Lumbering	73	0.0%	715	0.0%	-15.1%	-55	-7.1%
13. Agricultural							
Agricultural Machinery	20,660	0.3%	76,048	0.1%	121.6%	12,743	20.1%
All Other	585	0.0%	6,042	0.0%	-25.6%	-994	-14.1%
Total	21,245	0.3%	82,090	0.1%	110.2%	11,749	16.7%
14. Machinery, Industrial Equipment and Tools							
General Purpose Equipment - Bearings	15,701	0.2%	103,793	0.2%	40.9%	7,628	7.9%
Construction Equip. and Materials Handling Equip.	39,260	0.5%	233,843	0.4%	47.2%	4,445	1.9%
All Other	25,682	0.3%	149,718	0.2%	-33.1%	-102,220	-40.6%
Total	80,643	1.1%	487,354	0.8%	5.8%	-90,147	-15.6%
15. Electrical Equipment	44,425	0.6%	370,879	0.6%	-37.2%	-206,277	-35.7%
16. Appliances, Utensils and Cutlery							
Appliances	176,968	2.3%	1,488,500	2.4%	-20.8%	-121,484	-7.5%
Utensils and Cutlery	139	0.0%	1,707	0.0%	-82.3%	-3,337	-66.2%
Total	177,107	2.3%	1,490,207	2.4%	-21.0%	-124,821	-7.7%
17. Other Domestic and Commercial Equipment	20,285	0.3%	144,922	0.2%	13.3%	-36,217	-20.0%
18. Containers, Packaging and Shipping Materials							
Cans and Closures	78,671	1.0%	643,575	1.0%	-25.7%	-83,026	-11.4%
Barrels, drums and shipping pails	47,116	0.6%	384,966	0.6%	-24.8%	-93,121	-19.5%
All Other	13,106	0.2%	114,858	0.2%	-34.7%	-60,641	-34.6%
Total	138,893	1.8%	1,143,399	1.9%	-26.3%	-236,788	-17.2%
19. Ordnance and Other Military	958	0.0%	11,125	0.0%	19.2%	492	4.6%
20. Export	753,698	9.8%	5,795,290	9.5%	4.9%	176,090	3.1%
21. Non-Classified Shipments	271,803	3.5%	1,653,378	2.7%	29.8%	-197,559	-10.7%
TOTAL SHIPMENTS (Items 1-21)	7,675,344	100.0%	61,324,568	100.0%	-8.7%	-1,329,029	-2.1%

+ - 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。

11月上旬となりウィーンも晩秋というより、冬を迎えました。最高気温は10℃を切る日が多く、落葉樹は葉のほとんどを既に落としています。日没は16時頃に早まったうえ、意外にも霧の発生する日が多いこともあり、重厚で古風な街並みにそれはそれで雰囲気を与えています。しかし全体的に暗いトーンが季節の中心となりましたので、青空に恵まれる日が多い東京の冬が羨ましくも感じられます。

短い晩秋の時期もウィーンでは大小様々なイベントが行われており、少しご紹介したいと思います。

まず10月26日にはオーストリアのNationalfeiertag（ナショナルデー）があり、祝日でした。日本の建国記念の日とは少し意味合いが異なっていて、1955年のこの日に永世中立国となることが憲法に規定され、オーストリア国会で宣言されたことを祝う日とのことでした。街中での催しは主に官庁街や大きな広場をメインとし、国軍や警察による市民との交流イベント会場が設営され、首相府の一般公開には行列ができていました。

ところでオーストリアには山岳猟兵（Gebirgsjäger）と呼ばれる山岳国ならではの部隊があります。部隊章にはエーデルワイスのデザインが採用され、独特の軍隊用スキー帽を被るという出で立ちということの様です。普段ウィーン常駐ではない様でしたので、少し期待していましたが私が訪れた時には見かけることができませんでした。

次は、10月20日から11月1日まで開催されたウィーン国際映画祭（Viennale）で、60回目となる今年は延べ74,000人の来場者があったとのことでした。Vienna Film Prize にはKurdwin Ayubというクルド系オーストリア人女性監督による「Sonne（英訳: Sun）」というオーストリアで育ったクルド系女性が直面する伝統と家族との葛藤を描いた、オーストリア映画が選ばれていました。

他には、回顧特別企画として日本映画で吉田喜重の作品（「ろくでなし」や「秋津温泉」など主に1960年代～70年代）12作が上映されていました。また、今年の映画祭ポスターは葛飾北斎の唐獅子をインスパイアした構図となっており、日本がテーマの一つとして目立っていたようです。

会場の一つはGartenbaukinoというジェトロ・ウィーン事務所の近くにある映画館で、連日取材メディアや観客でにぎわっていましたが、この映画館自体も1919年に開設され1960年に改築を経ている歴史あるもので、ウィーン市の建築文化財に登録されているとのことでした。チケット売り場ホールや売店の待合室を始め、階段の手すりやテーブル、柱などの意匠がその時代の古き良きアメリカなどの映画館を彷彿とさせる作りとなっています。

最後は、10月24日から10月30日ウィーンのStadthalle（市民ホール）で開催された男子テニスの「Erste Bank Open」です。東京の有明で開催される「ジャパン・オープン」と同じ「ATP ツアー500」のカテゴリーに分類される大会で、かつてはセルビアのジョコビッチ選手（2007年優勝）や、錦織圭選手（2018年準優勝）も参加した大会です。今年のシングルスチャンピオンはロシ

アのダニール・メドバージェフ選手でした。

写真は街の広告塔で見かけた今年のViennaleポスターです。



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。

シカゴはもう雪が舞い始めました。一日を通して氷点下の日も出始め、今後さらに気温は下がっていきます。シカゴの雪はサラサラで、それほど積もることもなく、風が吹いてはどこかに飛ばされていきますので今のところは歩くのに苦労するということも特にありませんが、今後どうなるか心配です。

ところで、今回は運転免許の筆記試験について書きましたが、今回は後半部分、実技試験に関しての様々な出来事について書きたいと思います。

実技試験を受けるには、まずネットで予約をとる必要があります。実技の試験官が限られるせいなのか、希望の試験場の申し込み可能な枠が多くなく、すぐ予約できなくなってしまうので、朝早く申し込みページにアクセスすることで何とか予約をとることができました。

試験でチェックされるポイントは決まっており、ネットで体験談が出ているのでそれを参考に練習をしていきますが、英語で指示された内容が理解できないと減点となる可能性もあると思い、典型的な支持の内容と、万一聞き取れなくても指示内容を理解するためのキーワードを覚えることにしました。

試験は試験場に車を持ち込んで行いますので、試験当日は自ら車を運転して試験場に向かうこととなります。試験場に到着後はまず手続きを行います。筆記試験合格の際に渡された書類に記載されている住所がなぜか間違っていたので、最初の窓口で修正を申し出て、書類がそろっているかチェックを受けたのちに次の窓口で写真撮影を行い、試験の手続き窓口に向かいます。

書類を窓口へ提出し、とても優しく愉快的な担当者と雑談をしながら手続きが終わるのを待っていたのですが、突然担当者が不思議そうな顔をして、「写真は撮ったか」と聞いてきました。なぜそのような質問をするのか戸惑いながらも「もちろんあそこで撮りました」と写真撮影の窓口を指して答えたのですが、どうも写真が手続端末上に表示されないようです。早速原因が探し始まりました。

しばらくすると原因が判明し、どうもデータベースにファーストネームとラストネームが逆に入力されていたことが原因のようでした。またしても筆記試験の時の窓口の担当者の入力ミスようで、この窓口で一から情報を入力しなおすことで、合計 20 分ほど余計に時間はかかりましたが無事手続きは完了しました。

いよいよ、実技試験です。とりあえず試験場内の所定の場所に車を止め、試験官が来るのを待っていると、一人の試験官がこちらに向かって歩いてきて、車外からこちらにブレーキランプ、方向指示器の点灯やホーンを鳴らすよう指示をして、機能していることを確認した後に乗車してきました。

早速試験官の指示に従い公道に出て走っていきます。試験官への対応に関しては本当かと思えるような情報がネット上に出ており、試験に落ちては困るので最初はなるべくその通りにしていましたが、運転に集中してしまったことと、そもそも半信半疑だったこともあ

り、いつのまにかそうするのをやめてしまっていました。かといって試験官が不機嫌になることは全くなく、コミュニケーション上の問題も特になく、あっという間に試験コースを回って試験場に戻り、無事合格となりました。

それではまた来月。



クリスマスに向けて市内では様々な飾り付けが見かけられるようになりました

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