

2020年2月号

海外情報

産業機械業界をとりまく動向



一般社団法人 日本産業機械工業会

◎ジェトロ・シカゴ事務所

JETRO, CHICAGO

1 East Wacker Drive., Suite 3350

Chicago, Illinois 60601, U.S.A

Tel. : 1 - 312 - 832 - 6000

Facsimile : 1 - 312 - 832 - 6066

調査対象地域

アメリカ, カナダ

◎ジェトロ・ウィーン事務所

JETRO, WIEN

Parkring 12a/8/1,

1010 Vienna, Austria

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

Facsimile : 43 - 1 - 586 - 2293

調査対象地域

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

調査対象機種

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

海外情報

— 産業機械業界をとりまく動向 —

2020年2月号 目次

調査報告

- (ウィーン)
- 欧州の廃棄物処理施設におけるエネルギーおよびCO2回収動向（その1）…………… 1
(シカゴ)
 - シカゴ連邦準備銀行 第33回経済アウトルックシンポジウムについて…………… 17

情報報告

- (ウィーン) Digital Solar & Storage 出張報告…………… 27
- (ウィーン) 電力部門の転換に向けた需要側の柔軟性…………… 35
- (ウィーン) 欧州環境情報…………… 54
- (シカゴ) 米国環境産業動向…………… 62
- (シカゴ) 最近の米国経済について…………… 66
- (シカゴ) 化学プラント情報…………… 70
- (シカゴ) 米国産業機械の輸出入統計（2019年10月）…………… 71
- (シカゴ) 米国プラスチック機械の輸出入統計（2019年10月）…………… 85
- (シカゴ) 米国の鉄鋼生産と設備稼働率（2019年10月）…………… 90

駐在員便り

- ウィーン…………… 97
- シカゴ…………… 99

欧州の廃棄物処理施設におけるエネルギーおよびCO2回収動向（その1）

欧州の廃棄物処理施設におけるエネルギーおよびCO₂回収動向として、欧州におけるメタン発酵によるメタンの利用状況について調査した。

1. 欧州におけるメタン発酵によるメタンの利用状況

欧州におけるメタン発酵によるメタンの利用状況として、欧州バイオガス協会（EBA）が2019年5月に発行したレポート「EBA Statistical Report 2018」の内容を以下に報告する。

1.1 はじめに

過去10年間で欧州のバイオガスプラントの数は着実に増加している。2017年末までに、欧州全体で17,783のバイオガスプラントと540のバイオメタンプラントが稼働している。欧州のバイオガスプラントの総設置電気容量（IEC）は2017年も増加を続け、5%増加して合計10,532 MWに達し、発電量は合計65,179 GWhに達した。バイオメタンの生産量も増加しており、2017年には19,352 GWhに達した。

1.2 欧州の概況

(1) 欧州のバイオガス市場の成長

① バイオガスプラント数

欧州では2017年末までに、17,783のバイオガスプラントが稼働した。そのうち過去5年間で3,122の新しいプラントが設置され、18%増加した（図1.1）。

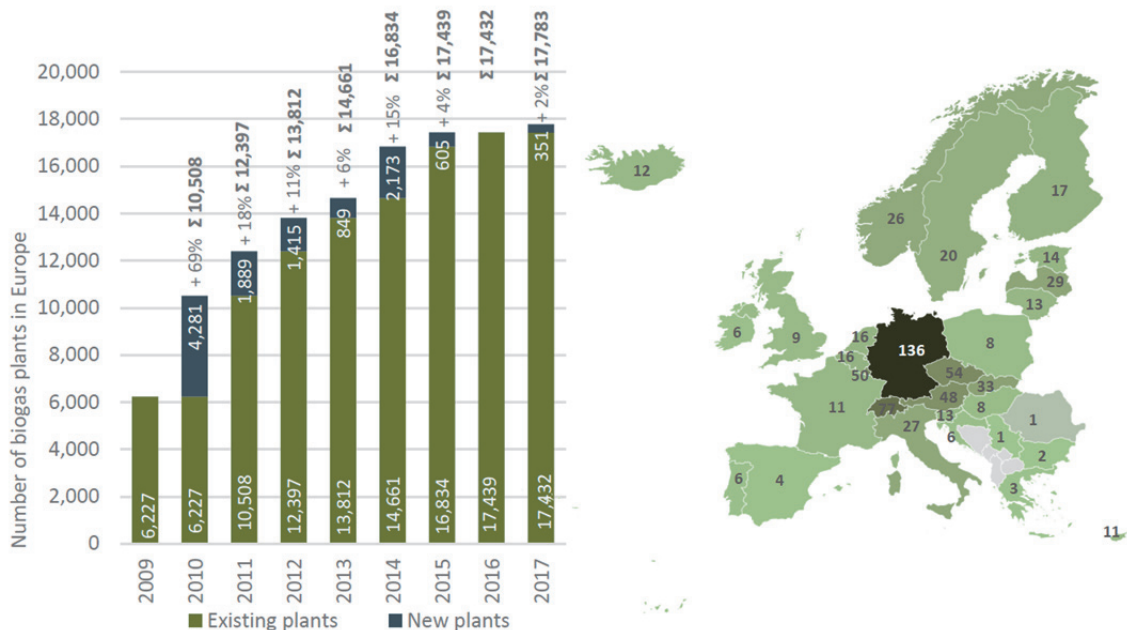


図1.1 バイオガスプラント設置数の推移（左図）と100万人あたりのプラント数（右図）

出典：EBA Statistical Report 2018、EBA

ドイツは長年にわたりバイオガス開発のパイオニアであり、稼働中のプラント数は依然として第一位である。近年のドイツで失われている勢いは、英国とフランスでの新規建設の増加により部分的に補われている。図1.2は、国ごとのプラント数を示したものであるが、ドイツ（10,971）とイタリア（1,655）が圧倒的に多く、フランス、スイス、英国、チェコが500以上のプラントを有している。

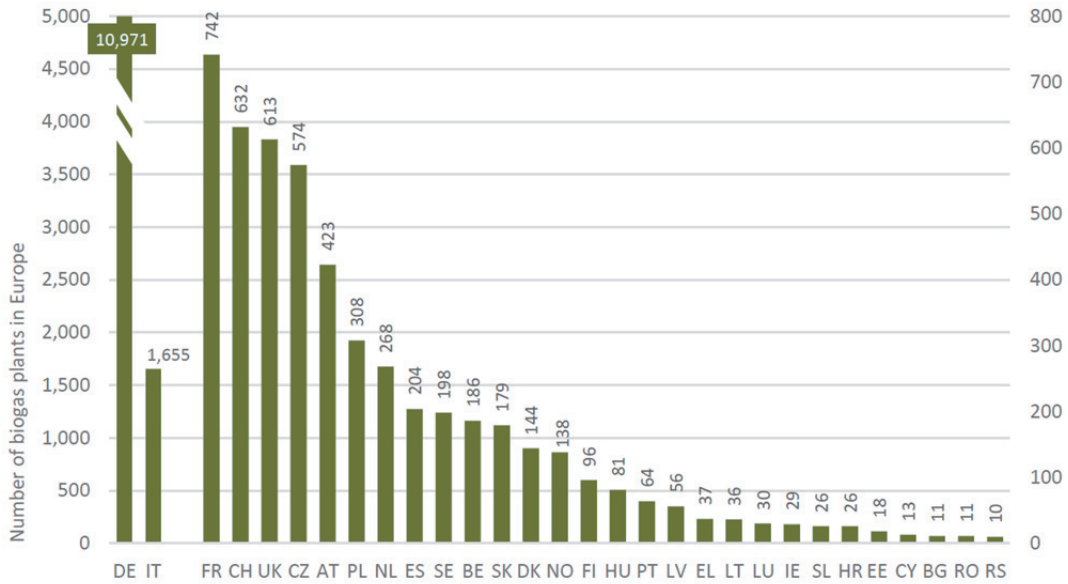


図1.2 EU各国のバイオガスプラント数

出典：EBA Statistical Report 2018、EBA

図1.3は、各国の人口百万人あたりのプラントの数を示している。ドイツは依然としてトップであり、スイス、チェコ、ルクセンブルク、オーストリアが続く。イタリア、フランス、英国は遅れをとっており、すべての欧州諸国がさらにバイオガス市場を開発できる可能性を秘めている。

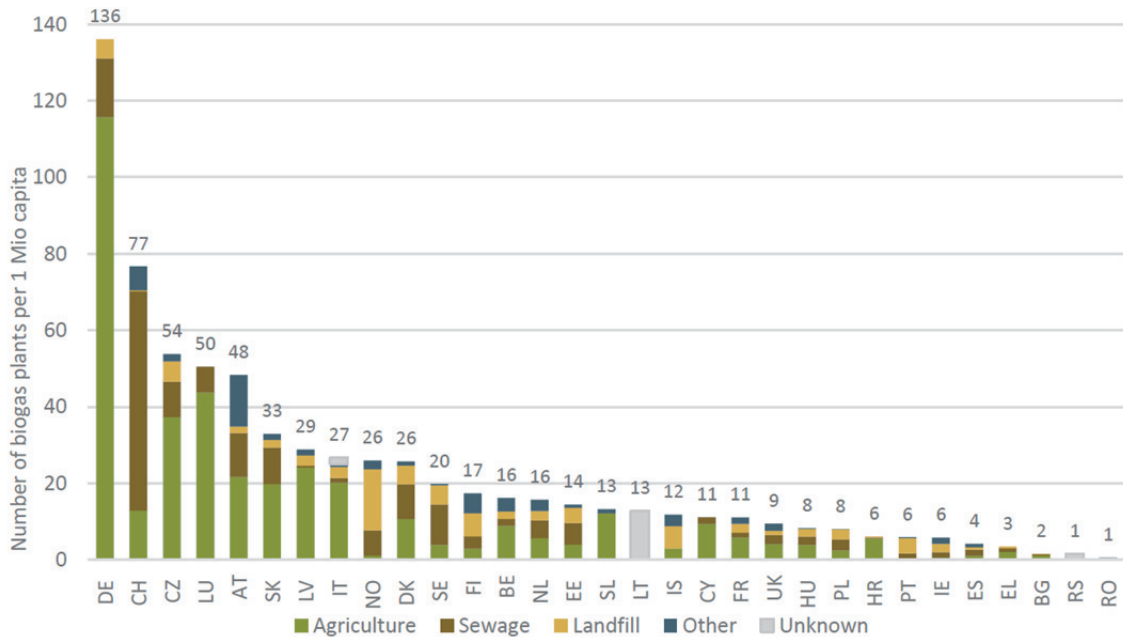


図1.3 EU各国の人口百万人あたりのバイオガスプラント数

出典：EBA Statistical Report 2018、EBA

② バイオガス発電容量 (MW)

欧州のバイオガスプラントの総設置電力容量（総IEC）は、2017年に5%増加し、10,532MWに達した。図2.4はプラント数の推移と総IECの推移を比較したものであるが、バイオガスプラントの増加率よりもバイオガス総IECの増加率が大きくなっている。これは、設置されるプラントの容量が大きくなっていることを意味する。主に農業系バイオガスプラントが増加しており、植物や家畜の糞からの農業残留物の処理だけでなく、エネルギー作物の消化も含まれる。



図1.4 欧州のバイオガスプラント数およびバイオガス総IECの推移

出典：EBA Statistical Report 2018、EBA

図1.5は、設置されたバイオガスIECの原料内訳の推移と欧州各国の平均プラントサイズを示したものである。欧州の平均0.59MWelより小さいプラントは、オーストリア、スイス、デンマーク、エストニア、およびドイツである。英国の平均プラントサイズは2.68MWelで最も大きく、アイルランドが1.79MWelで続く。

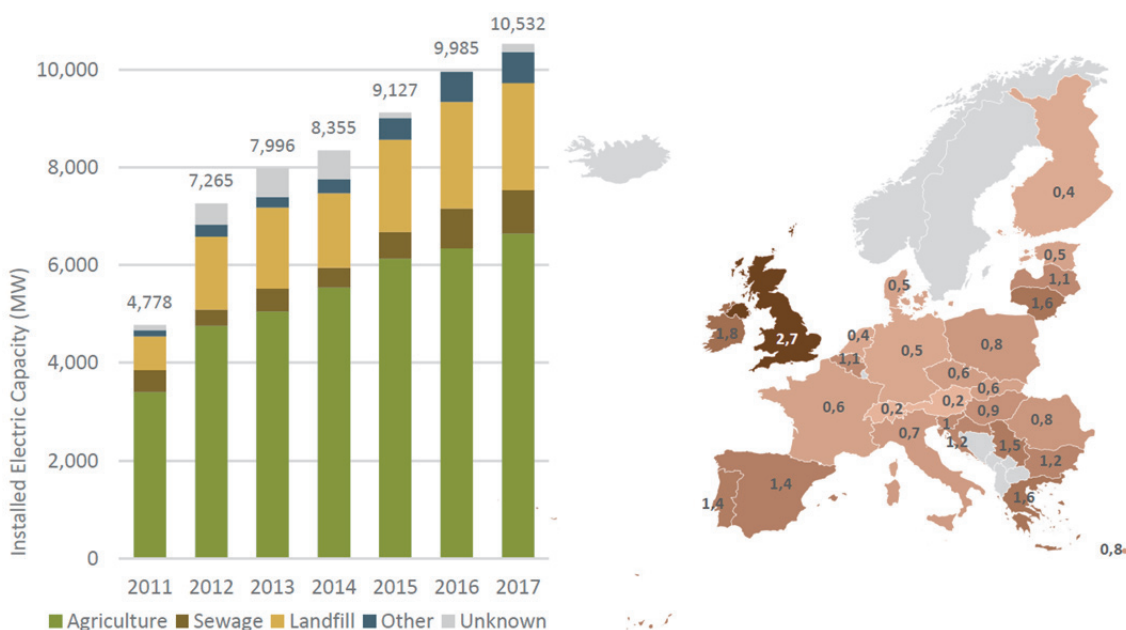


図1.5 欧州のバイオガスIECの原料内訳および各国の平均プラントサイズ (MW)

出典：EBA Statistical Report 2018、EBA

図1.6は、各国の人口百万人あたりのバイオガスIECを示している。ドイツの平均プラントIECは欧州平均を下回っているにもかかわらず、人口当たりIECは62.1 MW/百万人と最も大きい。一方、英国は、欧州で最大の平均プラントサイズを有しているにもかかわらず、4位（25.3 1 MW /百万人）に留まっている。

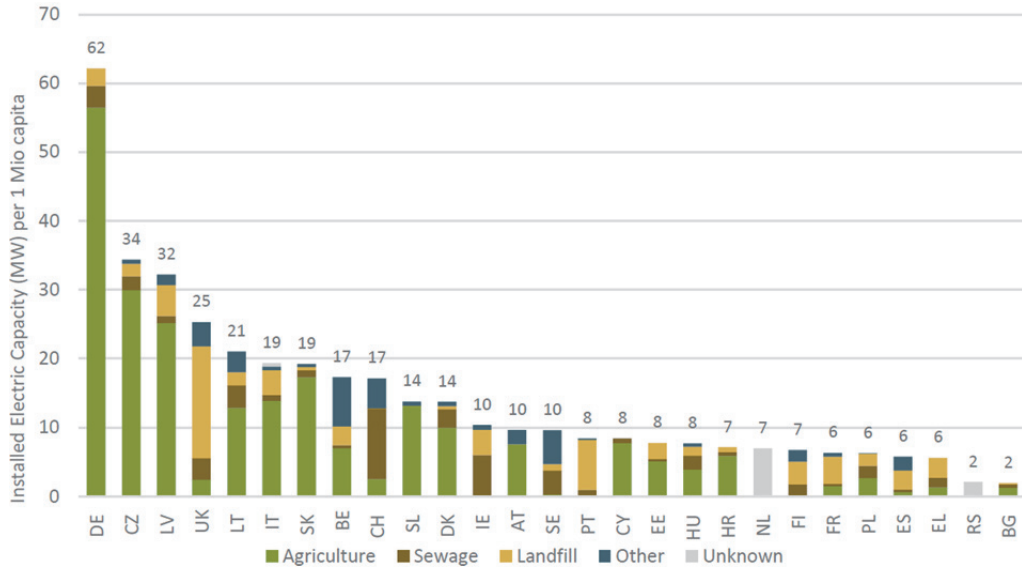


図1.6 EU各国の人口百万人あたりのバイオガスIEC (MW/百万人)

出典：EBA Statistical Report 2018、EBA

③ バイオガスからの発電量

バイオガスからの電力生産は1990年代初頭に始まり、1990年の約900 GWhから2017年の65,179 GWhまで着実に増加している。図1.7は欧州の年間バイオガス発電量の推移（左図）とその原料の内訳（右図）を示したものである。過去3年間の合計増加量は7,588 GWhであり、2017年には前年から2,336 GWh（4%）増加した。

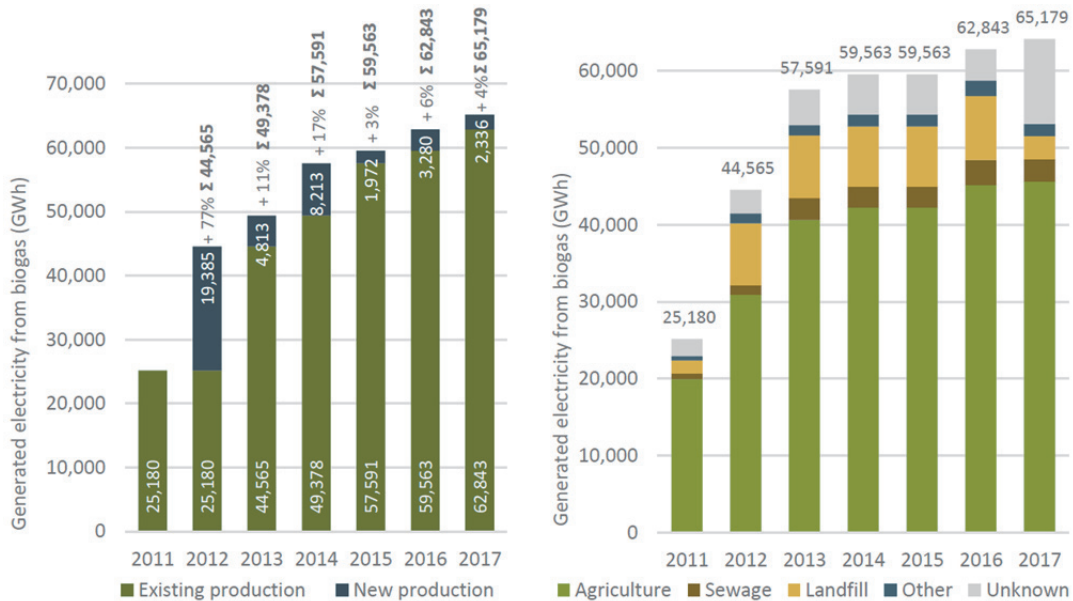


図1.7 欧州の年間バイオガス発電量の推移（左図）とその原料の内訳（右図）

出典：EBA Statistical Report 2018、EBA

図1.8の左図は、欧州各国の人口あたりのバイオガス発電量を示しており、ルクセンブルク、ドイツ、チェコ、およびデンマークに数値が高いことがわかる。ルクセンブルクは、561kWh/人で最大であり、ドイツが426 kWh/人で続く。

図1.8の右図は2017年の一人当たりの電力消費量に対する一人当たりのバイオガス発電量を示しており、ドイツでは総電力消費量の6.63%が、バイオガス発電により賄われていることがわかる。ほかには、ラトビア(5.94%)、ルクセンブルク(5.24%)、チェコ(4.55%)、デンマーク(4.46%)、イタリア(3.28%)が3%以上の数値を記録している。

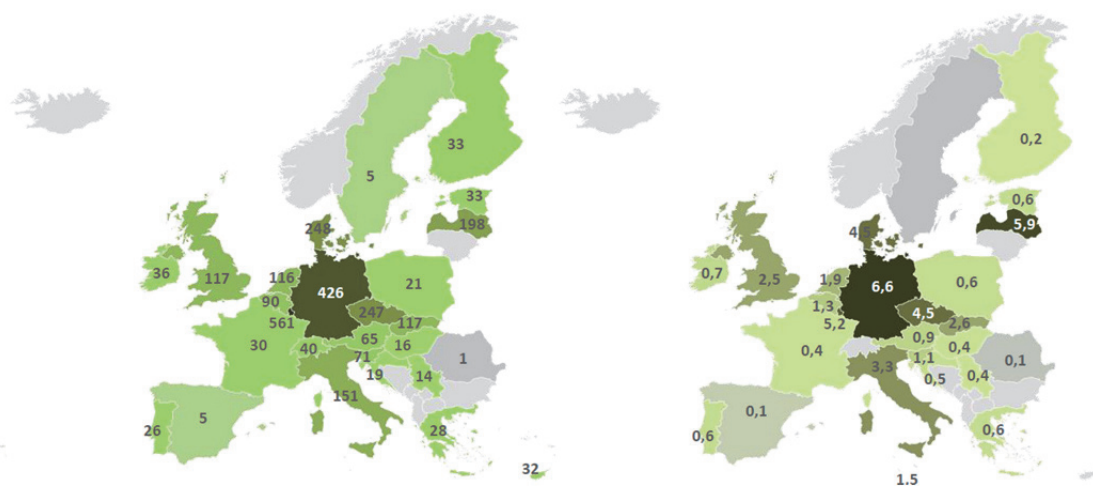


図1.8 欧州各国の人口あたりのバイオガス発電量（左図）と一人当たりの電力消費量に対する一人当たりのバイオガス発電量（右図）

出典：EBA Statistical Report 2018、EBA

④ バイオガス生産の原料

図1.9は、欧州諸国のバイオガス生産のさまざまな原料種を示したものであり、入手可能な最新のデータを使用している。

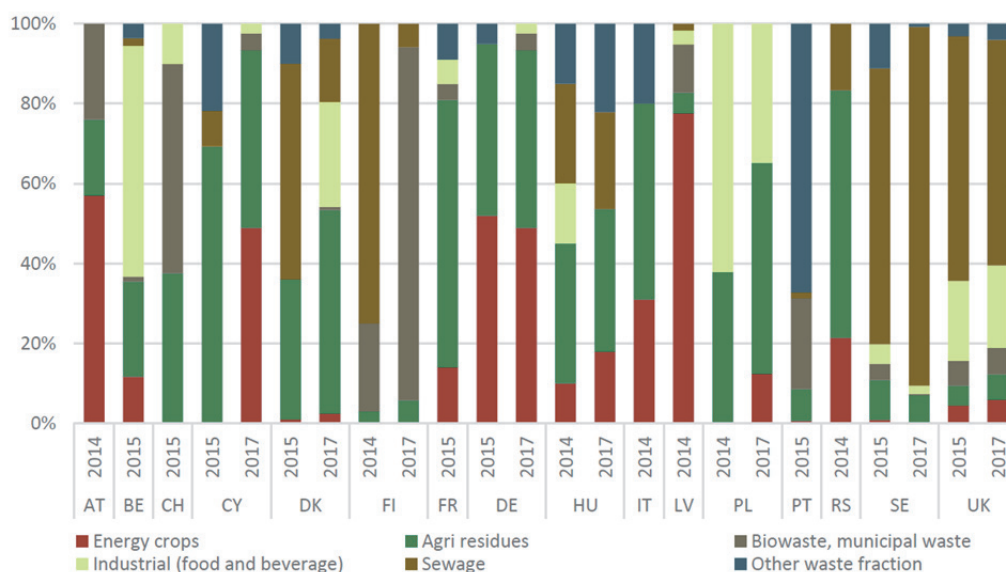


図1.9 欧州各国のバイオガス生産の原料内訳

出典：EBA Statistical Report 2018、EBA

ほとんどの国では、バイオガスの生産に主要な原料種が1つあるが、その種類は国によって異なる。ドイツ、オーストリア、リトアニア、ハンガリー、およびイタリアでは、エネルギー作物と農業残渣が原料の70%以上を占めている。イタリアでは、間作物（農作物の収穫後、次の作物を作り始めるまでの期間を利用して栽培するもの）の大部分をエネルギー作物が占めている。「Biogas Done Right」というスローガンの下で、イタリアのバイオガス市場は、二種または複数種の作物により農地をより有効に活用し、バイオメタン生産に追加のバイオマスを使用することを目指している。デンマーク、スイス、ポーランドでは、食品および飲料産業からの産業有機廃棄物の大部分が、バイオガス生産およびバイオガス発電に用いられている。排水処理施設の下水は、スウェーデンと英国のバイオガス生産の主要な原料である。

家畜の糞尿、農業残渣、エネルギー作物を含む農業系原料は、欧州のバイオガス市場の原動力であり、市場シェアは60~70%である。食品および飲料産業からの有機性廃棄物、一般廃棄物、および産業廃棄物を含む「その他」の категорияはまだ小さいシェアにとどまっている（図1.10）。バイオガス市場が持続可能なバイオおよび循環経済の一部となるためには、持続可能な原料がこの分野でより広範に使用されるべきである。2021年に発効した新しい再生可能エネルギー指令（RED II）は、輸送部門からすべてのエネルギー部門にわたるまで持続可能性基準を適用し、熱および電力部門で使用されるバイオガスおよびバイオメタンも対象となっている。ただし、バイオ燃料とバイオガスのための食物と飼料作物の使用することは制限されている。RED IIでは、生産者はGHG排出削減量を定量化する必要があり、化石燃料と比較して65%~80%削減する必要がある。

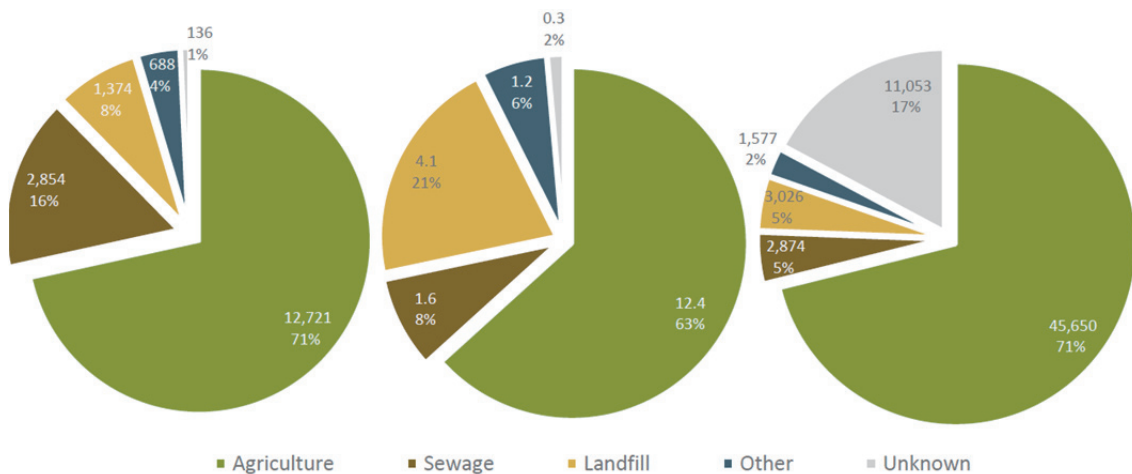


図1.10 欧州の原料種ごとのバイオガスプラント数（左）、
百万人当たりの発電容量（中）、発電量（右）の内訳

出典：EBA Statistical Report 2018、EBA

(2) 欧州のバイオメタン市場の成長

① バイオメタンプラント数

2017年に欧州の15カ国、すなわちオーストリア、スイス、ドイツ、デンマーク、スペイン、フィンランド、フランス、ハンガリー、アイスランド、イタリア、ルクセンブルク、オランダ、ノルウェー、スウェーデン、および英国でバイオメタン生産が報告されている。さらにベルギー、エストニア、アイルランドの3カ国は、2018年に初めてバイオメタン生産を報告しており、欧州のバイオメタンセクターの急速な発展を示している。図1.11に示すように、バイオメタンプラントの数は、2011年の187プラントから2017年の合計540プラントまで、近年急速に増加している。

フランスのバイオメタンプラントの数は、2017年に18増加し、累計44施設となった。さらに、2018年の第3四半期時点で、67施設に達している。2020年までに国内のガスグリッドに1,000のバイオメタンプラントを接続するという野心的な目標と、バイオメタン生産に向けた助成金制度により、フランスは欧州で最も成長している市場である。フランスに続いて、オランダ(+13施設)、デンマーク(+8施設)、イギリス(+7施設)が続いている。イタリアでは、2013年から2018年の第1次バイオメタン法(1st Biomethane Decree)においては、バイオメタンをグリッド注入、

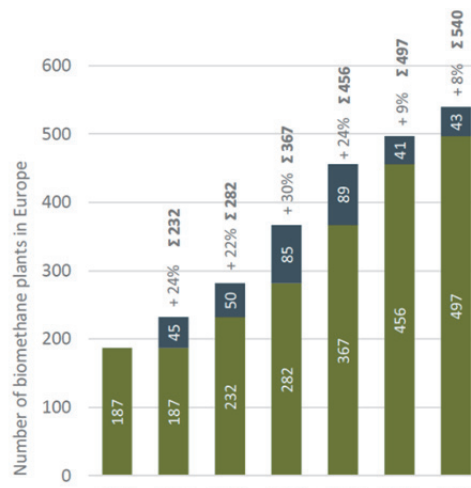


図1.9 欧州のバイオメタンプラント数の推移

出典：EBA Statistical Report 2018、EBA

輸送燃料として使用、および高効率CHPプラントで使用するに対して補助金を導入されていたが、補助金制度に調整が加えられ、2018年以降の第2次バイオメタン法(2nd Biomethane Decree)では、輸送用に用いられるバイオメタンに対してのみ補助金が導入されることとなり、国のバイオメタン戦略に影響を与えた。2017年には5つの実証規模のバイオメタンプラントが閉鎖され、2018年には4つの新しいプラントが設置された。

ドイツのバイオメタン市場は2017年には成長がみられなかったが、依然としてバイオメタンプラント数195施設と圧倒的に多い。ただし、人口100万人あたりのプラント数では、スウェーデン、ルクセンブルグ、アイスランドが上位になる(図1.12)。

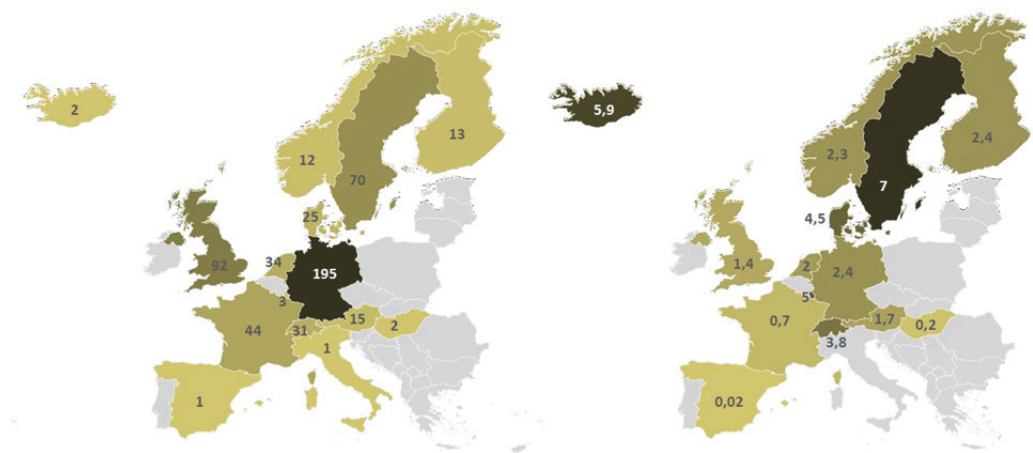


図1.9 欧州各国のバイオメタンプラント数(左)と人口百万人あたりのプラント数(右)

出典：EBA Statistical Report 2018、EBA

② バイオメタン生産量 (GWh)

2016年から2017年までの欧州のバイオメタンプラント数の増加率は、2014年から2015年の半分であったが、大規模な施設の設置によりバイオメタンの生産量は成長を続け、2017年に12%増加し、2017年には、合計19,352 GWhに達した (図1.13)。

バイオメタン生産の大幅な増加は、図1.14の左図が示すように、主に「農業」および「その他」の原料に由来し、それぞれ約1,400 GWh増加している。

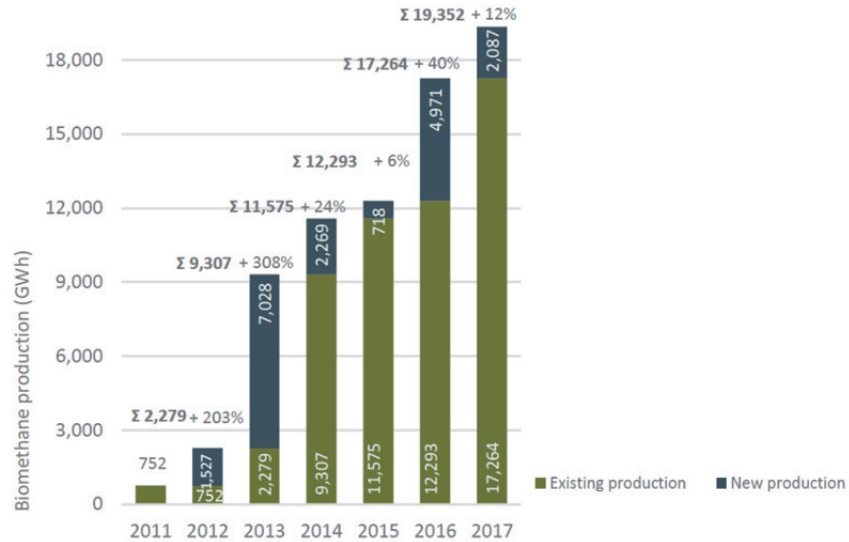


図1.13 欧州各バイオメタン生産量の推移

出典：EBA Statistical Report 2018、EBA

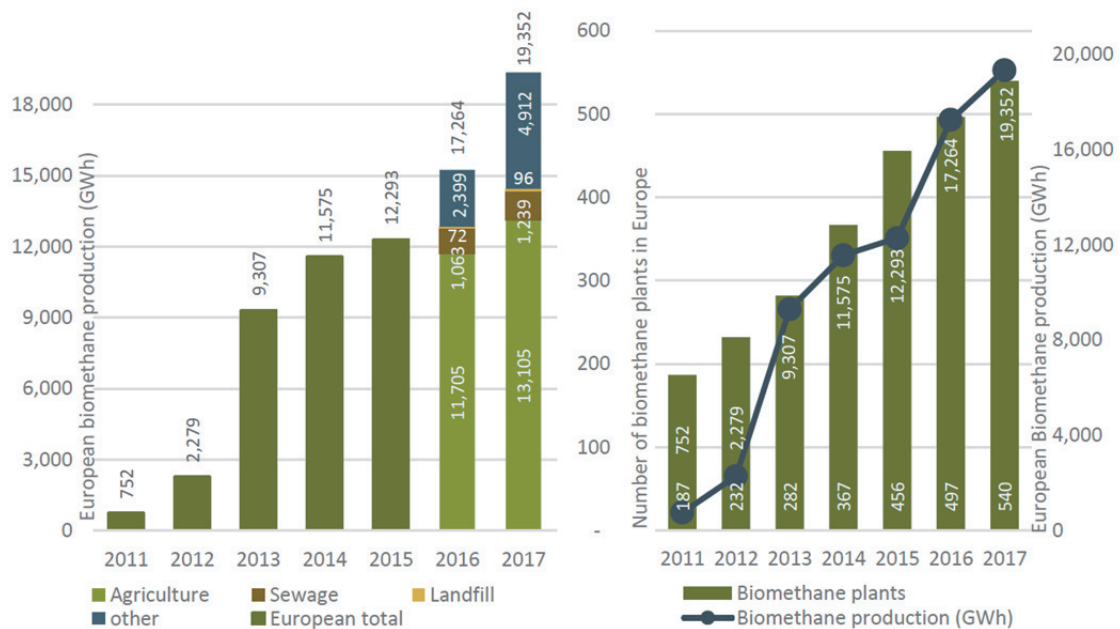


図1.14 欧州のバイオメタン生産の原料内訳 (左図) とバイオメタン生産量とバイオメタンプラント数の推移 (右図)

出典：EBA Statistical Report 2018、EBA

③ バイオメタン生産の原料

バイオメタン生産の原料は、バイオガス生産よりもさらに多様である（図1.12）。バイオメタン部門は、エネルギー作物への依存度ははるかに低く、設備および市場全体の若い性質を反映している。バイオメタンは、有機廃棄物、一般廃棄物、産業廃棄物など持続可能な原料を最大限に活用することで再生可能ガスを提供できる。そして、冷暖房や車両燃料、重工業などで利用することができる。

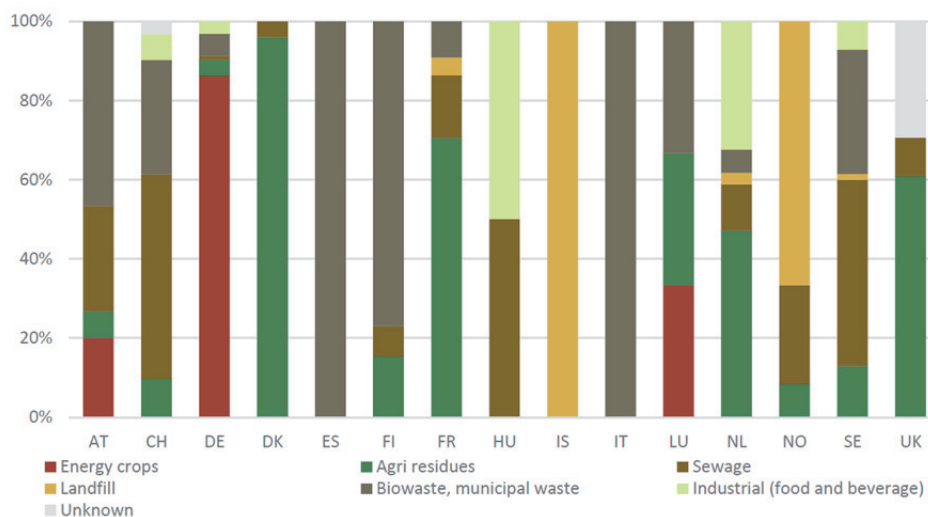


図1.15 欧州各国のバイオメタン生産の原料内訳

出典：EBA Statistical Report 2018、EBA

④ バイオメタン精製技術

バイオガスを天然ガスグレードのバイオメタンに精製する主なプロセスは、高メタン純度、低メタン損失、低エネルギー消費の達成を目的としたCH₄とCO₂の分離である。究極の目標は、バイオメタンをガスインフラへの持続可能ガスとして注入し、ガスを利用するすべてのセグメントで利用することである。従来のバイオガスの精製方法は、膜分離、スクラビング（吸収法）、圧カスイング吸着、および極低温分離のプロセスタイプに分類できる。

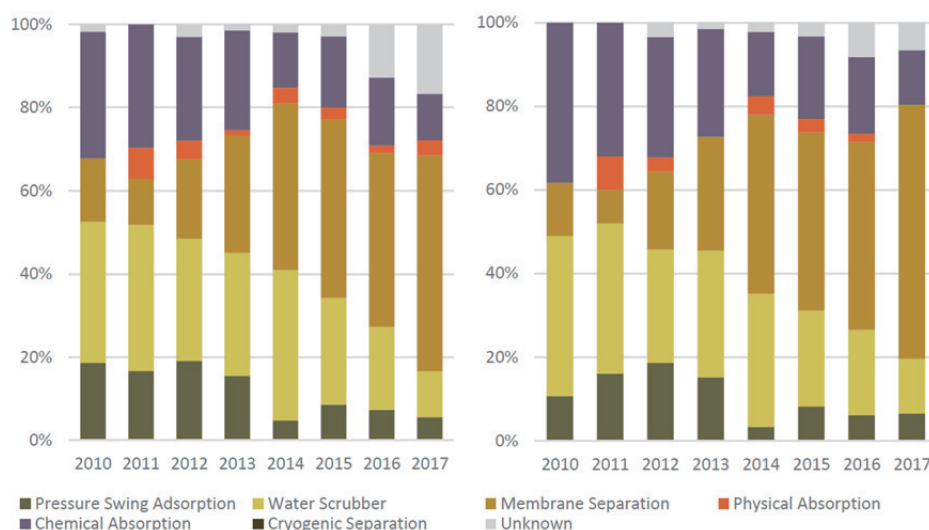


図1.16 バイオメタン精製技術の内訳の推移（左：世界、右：欧州）

出典：EBA Statistical Report 2018、EBA

世界中および欧州でのさまざまな精製技術の普及に関するデータ（図1.14）は、DMT-Environmental Technology、2018から提供されたものである。膜分離は、2014/2015年以來、市場をリードする技術となっている。図1.15は、バイオメタンを生産しているヨーロッパ各国の精製技術の使用内訳を示している。

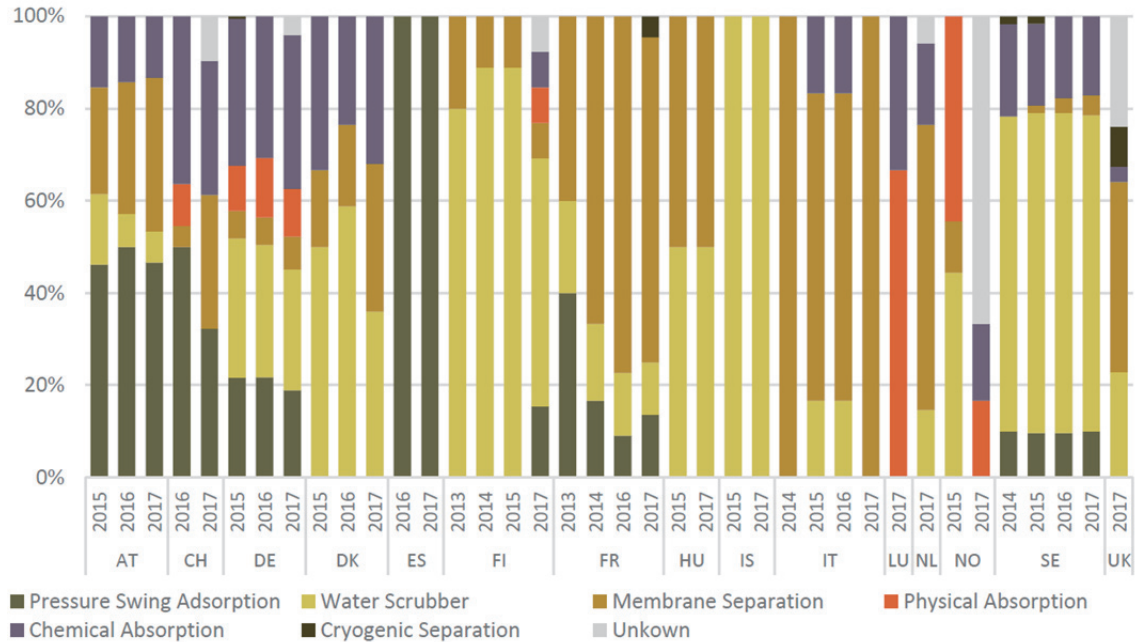


図1.15 欧州各国のバイオメタン精製技術の内訳の推移

出典：EBA Statistical Report 2018、EBA

⑤ バイオメタンの利用用途

バイオメタンは、再生可能資源から製造された天然ガスグレードの浄化および精製されたメタンであるため、天然ガスと同じ最終消費者用途に使用できる。バイオメタンを貯蔵および輸送するために、それをガスグリッドに供給するか、輸送用の圧力タンクに充填することができる。注入されたバイオメタンはパイプラインで天然ガスと混ざり合うため、化石燃料とバイオメタンを区別することなく利用できる。

2018年、新しいバイオメタンの技術が大きく発展した。Power-to-Methane (P2M) 技術により、バイオガス生産で生じるCO₂と過剰な再生可能電力から生産したH₂から再生可能メタンを合成し、従来のADプラントのバイオメタン生産を実質的に2倍にすることができる。EBAは、既存のバイオガスとバイオメタンの生産に基づいて、約13.5bcmのCO₂をメタン化 (P2M) するために、54bcmの再生可能水素が必要と推定している。この量の再生可能水素を生成するには、約213TWhの過剰な再生可能電力が必要であり、これは現在のスペインの総電力消費量に相当する。P2M技術の適用により、バイオマス変換効率とプラントの全体的な技術的有効性が大幅に向上するだけでなく、再生可能電力の価値が増加する。

バイオガスは最も持続可能なエネルギー源の1つであり、肥料を原料の一部として使用することにより農業肥料からのメタン排出を回避することにより、GHG排出量を200%以上削減できる。

2016年、輸送部門（国際航空および海上輸送を除く）は、EU28カ国の温室効果ガス総排出量の20%を排出し、大気汚染の主な原因とも考えられている。また、道路輸送は、欧州におけるNO_xの主要な排出源であり、PM10の2番目に大きな排出源である。

輸送部門の脱炭素化は、多くの欧州諸国では困難と見なされているが、それでも、特に都市部では非常に重要である。有機一般廃棄物および産業廃棄物から生産した地元産のバイオメタンは、循環型経済のコンセプトに合致し、都市部の公共交通機関に環境にやさしい低GHG排出の輸送燃料を提供するソリューションを提供することができる。RED IIは、環境に優しい輸送燃料の展開と輸送部門での排出量の削減を進めるために、燃料サプライヤに2030年までに輸送部門で少なくとも14%の再生可能エネルギーを達成する義務を定めている。

現在欧州で注目されている主要なバイオメタン関連の傾向は、燃料としてのバイオメタンの使用を増やすためのさまざまなインセンティブの開発である。これは、特に次の国で重要な結果に繋がっている。

- ドイツ
 - ・ 120基のバイオCNGガス充填ステーション（100%バイオメタン）が設置
 - ・ 170基のガス充填ステーション（バイオメタン混合）が設置
- エストニア
 - ・ 「代替燃料（バイオガスを含む）を使用する車両の使用を増やすための措置の実施」という新しい法令が実施され、すでに最初のバイオメタンプラントが2018年に完成している。
- フィンランド
 - ・ 2016年に生産されたバイオメタンの約4分の1が車両燃料として使用された。
- アイルランド
 - ・ グリーンガス認証スキームの設計段階は2018年に完了し、コーズウェイプロジェクトに進むと、14のCNG充填ステーション、ダブリンでの最初の高速充填ステーション、アイルランドの3つの民間充填ステーションが展開されている。
- イタリア
 - ・ 2017年のバイオメタン法令の改訂は、車両燃料としてのバイオメタンの使用を促進し、最大年間1.1bcmの生産に対する補助金が用意されている。
- ノルウェー
 - ・ 2009年、ノルウェーはすでにバイオガスからの電力生産に関する国家再生可能エネルギー行動計画（NREAP）2020の目標を達成しており、現在、2020年までに年間1TWhのバイオメタンの非公式目標を設定している（バイオCNGまたはバイオLNG）。
- スウェーデン
 - ・ 175のガス充填ステーション（バイオメタン/バイオCNGおよび天然ガス混合）
 - ・ 6つのガス充填ステーション（バイオメタン/バイオLNGおよびLNG混合）
 - ・ 2017年には、生産されたバイオメタンの88%が燃料として使用された。
 - ・ 輸送におけるバイオメタンの使用は、税制上の利点、および無料駐車場や再生可能車両に対するその他の特典などの追加ボーナスにより大幅に助成されている。

EBAと天然ガス自動車協会（NGVA）の予測では、最も低く見積もっても、2030年までにガス駆動のバスやトラック、乗用車などで使用されるガス燃料の30%がバイオメタンにより供給できると予想している。

EBAは、European Renewable Gas Registry（ERGaR）と提携して、欧州のバイオメタン市場の発展に貢献している。ERGaRは輸送用バイオ燃料として使用するバイオメタンに関する既存の規制枠組みの下で、欧州のガスグリッドに注入されるバイオメタンのマスマラランスを調整するという特定の目的で、欧州委員会からのERGaR REDスキームの承認を求めている。

再生可能ガスの利点は以下の通り多数ある。

- GHG排出の回避と軽減。
- 大幅な変更を必要としない既存のインフラ（パイプライン、ネットワーク、施設、洞窟/帯水層の貯蔵、ガスタービン、家電製品など）を活用できる。
- 柔軟性：市場の状況とインフラに応じて、異なるエネルギーキャリアに変換できる。
- 変動なし：周期的または季節的なオン/オフサイクルがない。
- ディスパッチ可能：市場のニーズに応じたオンデマンド利用。
- 既存の手頃な価格の消費者向けアプリケーション：車両燃料としてのバイオCNGまたはバイオLNG。
- 原料：メタンは、化学産業で需要のある原料である。
- メタン発電技術とバイオメタン生産は相乗効果があり、簡単に統合でき、バイオガスのアップグレードからの既存のCO₂ストリームを利用する大きな可能性を秘めている。

1.3 規制枠組み

(1) 政策レビュー

①再生可能エネルギー指令

集中的な交渉の後、EUは2019年6月に次の10年間の新しい再生可能エネルギー指令について合意した。新しい指令では、2030年までに再生可能エネルギーをEU全体で32%（2023年時点で上方修正の可能性あり）とする拘束力のある目標だけでなく、暖房セクターでの再生可能エネルギー使用を年間1.3%増加、2030年までに輸送部門の14%を再生可能とするというセクター固有の目標が含まれている。輸送部門ではEVのさらなる展開を促進する努力が示されているが、先進バイオ燃料とバイオガスの3.5%のサブターゲットも含まれている。

この指令により、今後10年間で大規模な再生可能ガスの展開が可能になると期待されている。この指令は、バイオメタンの天然ガスグリッドへのアクセスを容易にし、再生可能電力から再生可能ガスへの原産地証明を拡大し、バイオメタンの国境を越えた取引を容易にする。この指令は、2021年6月30日までにすべてのEU加盟国の国内法に移行する必要がある。

② EUの将来の気候とエネルギー政策におけるガス

パリのCOP21で行われた気候変動へのコミットメントを順守するために、EUはすべての部門でエネルギー転換を促進する必要がある。これはガスも対象である。欧州のすべてのガス供給は、2050年までに再生可能（または脱炭素化）とする必要がある。

③ 消化の循環型経済への貢献

欧州議会、理事会、欧州委員会は2018年に肥料規制に関する交渉を続け、2018年11月20日に妥協案に達した。リサイクル可能なバイオベースの肥料製品を組み込むことで、EUの重要な優先事項の1つである循環経済に向けた取り組みを支援する。新しいEU規制は、消化物を肥料製品として認めているが、REACH（化学物質の登録、評価、認可、制限）登録からの消化物の免除は未解決の問題である。

④ クリーンモビリティパッケージ

圧縮および液体の両方の形態のバイオメタンは、特に化石燃料からの脱却が困難な大型車両セクターにおいて利用できることが、代替燃料供給インフラ指令（the Directive on Alternative）に関する指令から再生可能エネルギー指令に至るまで、ほとんどのEU規制で認められている。2018年5月に発行された三次Clean Mobility Packageは、初めて大型車のCO₂排出基準を提案している。ただし、新しい規則で採用されているテールパイプアプローチは、ガソリン車には好ましくない。

(2) 気候目標

EU28カ国は、国家再生可能エネルギー行動計画（NREAP）として知られる2020年までの再生可能エネルギー開発の年次目標を設定している。エストニアとフィンランド以外の国では、NREAPにおいてバイオガス発電容量の開発に取り組んでおり、年間目標を掲げている。図1.16は、EU28カ国の年間NREAP目標の合計と、EBAデータベースでのEU28カ国でのバイオガス発電容量を比較したものである。2018年、2019年、および2020年の予測は、これまでの増加傾向が維持されると仮定して、2011年から2016年までの外挿によって算出している。



図1.16 EU28カ国のNREAPにおけるバイオガス発電容量設置目標と実績の比較

出典：EBA Statistical Report 2018、EBA

図1.16からEU28カ国の総バイオガス発電容量が、近年の年間NREAP目標を大幅に上回っていることがわかる。2017年、EU-28のバイオガスIECは10,376MWに達し、その年のNREAP目標を1,295MW上回った。ただし、この傾向は、各加盟国が国家レベルで達成したバイオガス発電容量に照らして解釈する必要がある。ドイツは、2017年にNREAPの目標を1,609MW超えており、EU28カ国全体の目標達成を牽引した。ドイツのバイオガス総発電容量は5,008MWであり、EU28カ国のバイオガス総発電容量のほぼ半分を占めている。ドイツを除いて考えると、残りの国は設定された目標に対し、5,368MW不足している。EU28カ国によるNREAP目標達成に向け、ほとんどのEU加盟国でさらに効率的な対策が必要である。以下に示すように、いくつかの国では、野心的なバイオガスとバイオメタンの目標を自ら設定している。

- デンマーク
 - ・ 2019年までにガス消費量の10%をカバー
 - ・ 2035年までにグリッドを100%のグリーンガスにする最初の国となることへの野望。
- アイルランド
 - ・ 2025年までに4TWhの再生可能ガスをガスグリッドに注入
 - ・ 2028年までに8TWhの再生可能ガスをガスグリッドに注入
 - ・ 2030年までに12TWhの再生可能ガスをガスグリッドに注入
 - ・ 2030年までにガス消費量の20%を再生可能ガスにする
- フランス
 - ・ 2030年までに90TWhのバイオガス
 - ・ 2018年までに1.7TWhのバイオメタン
 - ・ 2023年までに8TWhのバイオメタン
 - ・ 2028年までに60TWhのバイオメタン
 - ・ 2050年までに100%再生可能ガスに到達する可能性
- イタリア
 - ・ 2030年までに80TWhのバイオガス
- フィンランド
 - ・ 2045年までに15TWhのバイオガス
- スウェーデン
 - ・ 2030年までに15TWhのバイオガス
 - ・ 2050年までに輸送部門を化石燃料から脱却させるビジョン

Gas for Climateイニシアチブは、2050年までに欧州の低排出エネルギーシステムにおける再生可能ガスの役割を示している。推定では、年間1,072TWhの持続可能なバイオメタンが生産可能であり、これは現在の天然ガス消費量の約22%に相当する。さらに、低コストの風力と太陽光を約24bcmの再生可能水素に変換し、CO₂と合成することにより、年間122bcmの再生可能ガスを生産できる可能性がある。この貴重な再生可能エネルギーは、暖房および発電、輸送、重工業といった部門に割り当てられるべきである。調査によると、持続可能なバイオメタンと水素からのメタン72bcmを、暖房と発電の分野で使用するこ

で、2050年までに年間1,380億ユーロの社会的コスト削減が可能になり、これは各EU世帯で600ユーロの削減に相当する。

EU加盟国は新しいガバナンス規則に沿って、2018年12月までに国家エネルギー気候計画の草案を欧州委員会に提出しなければならず、遅くとも2019年6月までにフィードバックと推奨事項を受け取る。国家エネルギー気候計画は、2021年から2030年までの期間（およびその後の10年ごと）に発行され、(i)脱炭素化、(ii)エネルギー効率、(iii)エネルギー安全保障、(iv)内部エネルギー市場、(v)研究・革新・競争、の5つの項目それぞれに対する国家目標、貢献、政策、および措置が含まれる。また、加盟国は、国家エネルギー気候計画の進捗状況を2年ごとに報告しなければならない。提案された新しい規則は、これらの計画の開発と実施における地域協力の重要性を強調している。

(3) 支援スキーム

支援スキームにより、従来の技術の再生可能エネルギーに経済的競争力を与え、EUの市場へ再生可能エネルギー統合を円滑に移行することができる。ただし、バイオガス、バイオガス発電、バイオメタン生産のサポートは、各国レベルで行われており、欧州全体で様々なスキームが存在している。

EBAがBiogasActionプロジェクトの一環として2018年8月に公開したレポートでは、2016年のバイオガス生産の70%が関連国の主要な支援スキームにより開発されたことを示唆している。平均して、主要な支援スキームの開始からバイオガス生産の大幅な増加までの間に、約3年の遅れが見られる。再生可能エネルギーの開発には、適切な支援スキームが不可欠である。2016年のバイオガス生産は、EU諸国で実施されているさまざまな国家支援スキームなしでは16.6Mtoeに達することはできなかったと考えられる。

インセンティブフレームワークに対する2つの主なアプローチは、価格ベースのものと数量ベースのものがある。通常、価格ベースのアプローチは、Feed-in Tariff (FiT) または Feed-in Premiums (FiP) である。数量ベースのアプローチとしては、当局は国家目標を定義し、競争入札プロセスを編成するか、取引可能なグリーン証明書 (GC) を介して提供されるエネルギー供給者に割り当てる。

① 固定価格買取T制度 (FiT)

固定価格買取制度 (FiT) は、再生可能エネルギーに技術固有の報酬を提供する支援スキームである。公的機関は、指定された期間の買取価格を定義および保証する。以下の3つの基準は、FiTの典型的な利点である。

- 生産者との長期契約（多くの場合10～20年）
- グリッドアクセスの保証
- 再生可能エネルギー発電コストに基づく支払いレベル。通常、支払いレベルは、テクノロジーの種類、プロジェクトのサイズ、リソースの品質、プロジェクトの場所によって区別される。

② フィードインプレミアム制度 (FiP)

フィードインプレミアムは、事前に指定された一般的なベンチマーク市場価格に加算されるボーナスである。これは、事前設定、固定または変動レートでの再生可能エネルギーの単位あたりの技術種ごとの補助金である。典型的なFiPとして、固定（固定および事前に決定された）価格、または市場価格の関数としてプレミアムを変動させるスライド価格の2種類がある。FiPは、FiTと同様に、通常、プラントサイズなどによりいくつかのレベルに分類される。

③ 割当/グリーン証明書 (GC) スキーム

割当/ GCシステムは、生産者、消費者、または流通業者にエネルギーミックスにおける再生可能エネルギー割合の義務的目標を課すことにより、再生可能エネルギーの普及促進を目指すものである。多くの場合、コンプライアンスは、電力販売に追加収益を提供する再生可能エネルギー証明書の取引によって追跡される。再生可能エネルギー発電設備は、市場価格でグリッドにエネルギーを販売し、グリーン証明書を市場販売することで利益を得ることができる。

④ 財政的インセンティブ

免税または減税は通常、追加のまたはマイナー支援スキームである。再生可能エネルギー発電事業者は、再生可能エネルギー市場とその開発において競争力を得るために、特定の免税（炭素税など）を受けられる。納税者は、再生可能エネルギーの使用により、申告された税金から差し引かれた金額が保証される。財政的インセンティブの影響は、適用される税率に依存する。

(参考資料)

・ EBA Statistical Report 2018、EBA

シカゴ連邦準備銀行 第33回経済アウトルックシンポジウムの報告について

2019年12月13日、シカゴ米連邦準備銀行（Federal Reserve Bank of Chicago）にて第33回経済アウトルックシンポジウムが開催された。本シンポジウムには、米国中西部の経済界や学者、政府関係者など140名以上が参加し、2020年の米国経済予測に関する講演や意見交換が行われた。今回は、本シンポジウムで報告された2020年の経済予測についての講演者のコメント及びシカゴ米連邦準備銀行の発表内容について報告をする。なお、引用しているグラフなどは、本シンポジウムにて講演者より説明のあったものである。また、発表された資料の一部は、以下ウェブサイト上で閲覧可能であり、あわせてご参照いただきたい。（<https://www.chicagofed.org/events/2019/economic-outlook-symposium>）

シカゴ連邦準備銀行が発表した要約は、次のとおりである。2019年は米国経済は長期平均を僅かに上回るペースで拡大した。2020年の経済は、長期平均成長率に近いペースではあるが、2019年よりも緩やかに成長すると予測される。企業投資及び住宅分野は、2020年に改善されることが見込まれる。2020年末までの失業率は3.7%あたりと低レベルを維持し、インフレ率は若干上がり2.0%になると予測される。



（写真1）シカゴ連邦準備銀行

1. 2020年の経済予測の見通し

（William Strauss氏、シカゴ連邦準備銀行シニアエコノミスト・経済アドバイザー）

2019年度の第3四半期に米国経済は成長の11年目に入り、米国史上最長の経済成長を

記録した。国の実質国内総生産（GDP）は史上最高レベルにあるが、2009年中盤の大不況の終焉から続く経済成長率は、明らかに抑制されたものとなっている。2009年第2四半期以降の四半期の実質GDP成長率の年率換算は2.3%であり、これは米国経済における期待長期成長率よりわずかに高い比率である。

2018年に経済は2.5%成長した。2018年の年末の株式市場における株価の顕著な下落によって景気は難局を迎えた。スタンダード&プアーズ（S&P）500株価指数は、9月21日から12月24日の間に、19.8%劇的に値下がりした。このことから景気後退の可能性について懸念する者もいた。しかし、ノーベル賞経済学者のポール・サミュエルソンが1966年に「ウォール街の指数は過去15回の不況の中で9回を予測した」としたように、株式市場における下落は、差し迫った景気後退の信頼できる兆候では必ずしもない。2018年後期の悪化兆候もまた間違っていたと分かり、12月終盤には市場は再び上昇し始めた。2019年4月末までに、S&P500は値下がり幅を全て回復した。

2019年第1四半期における実質GDP成長率の年率換算は3.1%であったが、その後の関税の増加及びさらなる関税の導入を懸念材料として、第2四半期には2.0%、第3四半期には2.1%へと減速した。2019年の経済成長の調整は大方（おそらく貿易政策に関する不安の高まりを要因とする）事業投資の鈍化に起因した。

2018年は堅調に5.9%まで拡大した民間設備投資は、2019年第3四半期までの連結累計期間において年率換算0.3%と著しく軟調に成長した。2018年に▲4.4%の成長率を記録した。

住宅投資は2019年第3四半期までの連結累計期間において、年率換算0.2%と僅かに成長した。さらに年率換算の住宅着工件数は、11月連結累計期間において、127万件で前年同期と比べて0.6%増加した。

2019年の消費者支出は堅調に拡大した。個人消費支出は2019年第3四半期までの連結累計期間において年率換算2.9%まで拡大し、2018年に記録した2.6%を超えた。2019年の小型自動車の販売台数（乗用車及び小型トラック販売台数）は、1,690万台で2018年の販売台数を1.6%下回った。

2018年10月までの連結累計期間において、平均価格が\$67.19であったウェスト・テキサス・インターメディアート（WTI）原油価格は、その後の2ヶ月で大きく下落した。原油の平均価格は、10月の1バレル当たり\$70.60から12月には\$49.14まで落ち込んだ。2019年に原油価格は1バレル当たり\$50を超えて、年平均で1バレル当たり\$56.99を記録した。

比較的安値な原油価格により、前年と比べてより多くの消費者はサイズが大きく燃費効率が低い自動車を購入する傾向となった。2019年の小型トラック（スポーツ・ユーティリティ・ビークルを含む）の販売台数は、前年比で2.7%増加し、乗用車の販売台数は10.8%減少した。ここ数年傾向に沿ったこの消費需要の変化によって、2019年の小型自動車販売台数における小型トラックの市場占有率は72.4%と過去最高を記録した。

鋳工業生産は、11月までの連結累計期間において年率換算で▲0.9%の成長率となり、2018年の4.0%の成長率と対照的な傾向を示した。鋳工業生産の悪化は企業投資の減速に大きく起因している。

年率換算ベースでの実質政府消費支出の成長率は、2019年第3四半期までの連結累計期間において3.1%であり、過去20年の平均年率の1.2%を大きく上回った。これを背景として2019年の米国経済は雇用促進を続けた。昨年の雇用者数は211万人増加した。さらに、2019年の第4四半期において失業率は3.5%となり、大半のエコノミストの予測を下回った。

消費者物価指数（Consumer Price Index = CPI）によって示されるインフレ率は、前年同月比で2018年の2.2%から2019年11月には2.0%に減少した。

本シンポジウムにおけるコンセンサス予測によると、2018年第4四半期と比較した2019年第4四半期における実質GDPの成長率は2.2%と予測された。これは前回のシンポジウムで予測された2.4%を下回る。民間設備投資の成長率は、予測を大きく下回り、個人消費支出の成長率は予測を僅かに上回り、住宅投資の成長率は予測を下回った。2019年第4四半期の失業率は3.5%で予測された数値を0.2%下回った。CPIで示される2019年のインフレ率は1.9%になると見込まれており、予測された2.3%を0.4%下回った。2019年第4四半期における実際のWTIの平均原油価格は、1バレル当たり\$56.91であり、予測された1バレル当たりの平均価格\$68.75を大きく下回った。2019年の小型自動車販売台数は、1,690万台で1,680万台の予測を上回った。年率換算の住宅着工件数は、11月連結累計期間において127万件であり、2019年の住宅着工総件数は予測された128万件に近づくことが見込まれる。2019年第4四半期における1年物米国債利回りは、1.58%に減少し、予測された3.26%を大きく下回った。10年物米国債利回りは、2019年末までに1.79%に減少し、これも予測された3.55%を大きく下回った。

2020年の本シンポジウムのコンセンサス予測は、経済成長率が長期平均に近いものになると見ている。2020年の実質GDP成長率は、1.7%と予測されており、2019年の2.2%の成長率見積もりを下回る。四半期情勢の判断は、2020年を通して実質GDP成長率の大方安定した実績を見込んでいる。2020年末までの失業率は、非常に低い3.7%もしくはそれに近い比率で比較的安定して推移すると予測される。

CPIによって示される2020年のインフレ率は、本シンポジウムのコンセンサス予測によると2019年の推定1.9%から僅かに上昇して、2.0%になると予想される。原油価格は2020年を通して徐々に上昇すると見込まれる。2020年の実質個人消費支出は、2.0%拡大し、2019年と比べて僅かながら減速することが見込まれる。2020年の小型自動車販売台数は、1,660万台に落ち込むことが予想される。過去20年間平均3.0%を記録した民間設備投資の成長率は、2020年にはそれでも控えめな1.8%に向上することが見込まれる。今年の鋳工業生

産は、長期平均成長率を下回る 0.9%成長すると予測される。

住宅セクターでは、2020 年はやや改善が見込まれ、非常に緩やかな成長を維持すると予測される。住宅投資の成長率は 2019 年の 0.7%から 2020 年には、1.0%まで増加することが見込まれる。また 2020 年の住宅着工件数は、128 万件に増加し、20 年間の年平均である着工 127 万件に近いものであることが予想される。

1 年物国債利率は、2020 年には 1.69%まで上昇し、10 年物米国債利回りは 1.95%まで上昇すると見られている。2020 年の貿易加重平均ドルレートは 2.7%上昇し、米国の貿易赤字は 2020 年の第 4 四半期までに、1 兆ドルを僅かに超えると予測される。

表 1 GDP 及び主要経済指標の見通し

項目	2018 年 (実績)	2019 年 (予測)	2020 年 (予測)
実質 GDP *	2.5	2.2	1.7
個人消費支出 *	2.6	2.7	2.0
民間設備投資 *	5.9	0.5	1.8
住宅投資 *	▲4.4	0.7	1.0
民間在庫変化 (十億ドル) **	93.0	53.0	48.1
財・サービスの純輸出 (十億ドル) **	▲983.0	▲990.0	▲1002.6
実質政府支出及び投資 *	1.5	2.8	1.7
鉱工業生産 *	4.0	▲0.7	0.9
新車販売 (百万台) ***	17.2	16.9	16.6
住宅着工件数 (百万件) ***	1.25	1.26	1.28
失業率 (%) **	3.8	3.6	3.7
消費者物価指数 *	2.2	1.9	2.0
1 年物国債利率 (%) **	2.67	1.63	1.69
10 年物国債利率 (%) **	3.03	1.78	1.95
J.P.モルガン貿易加重平均ドル指数*	4.3	1.5	2.7
原油価格 (WTI、ドル/バレル) **	58.97	55.90	56.52

* 第 4 四半期の前年同期比 (%) ** 第 4 四半期の季節調整済みの値

*** 4 半期平均

(出所) シカゴ連邦準備銀行資料

2. 個人消費の経済予測

(Diane Swonk 氏、Grant Thornton LLP、チーフエコノミスト)

2020年の米国個人消費支出は、肯定的な見方をしている。堅調な労働市場に後押しされ、2020年の個人消費支出は2.0%を僅かに上回ると予想している。2019年の月次就業者数増加は、2018年を20%下回ったにも関わらず、昨年の雇用水準は高かった。この減速は貿易政策に関する不安によるものである。トラック輸送セクターなど一部のセクターにおける労働者不足や、小売業など他のセクターにおける労働力需要の減少によって、雇用の成長は抑止されている。2019年と同様、2020年の月次就業者数の増加は鈍化するものの、堅調を維持するだろう。2020年の実質賃金上昇率は横ばいと予測している。未熟練職の労働者賃金は近年上昇傾向にあるが、管理職の賃金上昇率は減退している。さらに昨夏の新規大卒者の失業率及び不完全雇用率は上昇した。2020年にも同様の傾向となるだろう。

全般的に健全な労働市場に加え、低金利環境が消費支出の成長を促進している。史上最低に近い水準の住宅ローン金利によって、2020年にはさらなる住宅販売件数がある見込みだ。住宅ローンの低金利は、既存の自家所有者による住宅ローンの借り換えを促進し、その他の財貨への支出に向けた資金活用を可能にするだろう。

2020年の米国消費者について、いくつかの下方リスクがある。昨夏クレジットカード申請の承認が減少したことから分かるように、2019年に金融市場環境は引き締められた。クレジットカード及び自動車ローンのデフォルトが昨年増加した。2020年にこのような引き締めやデフォルトがさらに進むようであれば、消費支出は予測より低迷する可能性がある。

3. 自動車産業の経済予測

(Michael Robinet 氏、IHS Markit、常務取締役)

世界の小型自動車の生産台数は、2018年に9,420万台まで到達したが、2019年には8,880万台に落ち込むと見ており、2020年には若干回復して8,900万台になる見通しだ。総合的に見て、小型自動車生産量は2018年から2021年の間に減少すると予測され、この間の年間成長率は▲0.9%となる見込みである。この減少要素は国際貿易係争である。また、自動車産業に対する中国の影響力は拡大しており、その自動車市場は2025年までに、米国自動車市場と同規模までに到達する見込みである。2018年から2026年間の世界の小型自動車生産の成長の半数以上は、中国によるものとなる(残りの30%はインド及び南アジア地域諸国による)。Volkswagen、GM、ホンダは、全製造自動車のそれぞれ40%、38%、31%を中国で製造している。

北米では、小型自動車生産台数は2019年の1,630万台から2021年の1,660万台に増加することが見込まれる。米国における小型自動車販売台数は、昨秋のGMでの6週近くに渡る労働ストライキがあったにも関わらず堅調であった(2019年後期の一時的な労働力不足の影響で15万台の生産が2020年に移行する見込み)。この米国小型自動車販売台数の見

通しは、失業率の低さと消費者需要の堅調さが主要因である。しかし、サブプライム自動車ローンのデフォルト件数の増加や貿易摩擦の激化が下方リスクとなっている。

電気自動車や自動運転車など変革の中で、より精巧な技術に投資しており、製品ラインアップのさらなる変化が見込まれる。また、生産規模の拡大と新規技術導入に伴うリスク及びコストの削減に向けて、業界内では新たな提携体制が進んでいる。

Production is increasingly co-locating to in-region sourcing

Global LV Production Outlook
80%+ of Total Growth from Emerging Asia/China – 2019 Volume Reset

Region	2018	2019	2020	2021	2022	2026	2030	CTG 2018-26	CAGR 2018-21	CAGR 2022-30	Notes
Europe	22.0 M	21.2 M	21.1 M	21.6 M	21.9 M	22.5 M	23.1 M	5%	-0.6%	0.7%	• Tier 3 & 4 city growth
Greater China	26.9 M	24.5 M	24.7 M	25.8 M	27.3 M	31.9 M	34.2 M	53%	-1.3%	2.9%	• Lack of NEV success & Trade
Japan/Korea	13.2 M	13.2 M	12.9 M	12.6 M	12.4 M	12.8 M	12.7 M	-5%	-1.6%	0.3%	• Slow domestic markets, production co-location
Middle East/Africa	2.6 M	1.9 M	1.9 M	2.1 M	2.3 M	2.9 M	2.9 M	3%	-6.0%	2.9%	• Focus of more attention by OEMs
North America	17.0 M	16.3 M	16.5 M	16.6 M	16.7 M	17.2 M	17.3 M	3%	-0.7%	0.5%	• New capacity (Mex), D3 re-alignment
South America	3.4 M	3.3 M	3.4 M	3.8 M	3.9 M	4.5 M	5.2 M	11%	3.0%	3.7%	• Well below 2013 record of 4.5 mil
South Asia	9.2 M	8.3 M	8.5 M	9.2 M	9.8 M	12.0 M	14.3 M	30%	0.2%	4.9%	• India domestic & export weakness, ASEAN rise
Grand Total	94.2 M	88.8 M	89.0 M	91.8 M	94.2 M	103.6 M	109.8 M	100%	-0.9%	1.9%	

CTG – Contribution to Growth

Source: IHS Markit Light Vehicle Production Forecast

図1 地域別の小型自動車の生産台数推移（2018年～2030年）
（出所）IHS Markit Light Vehicle Production Forecast

Top OEM Cooperative Groups by Production Volume 2026

OEM Partnerships Enable Greater Scale, Risk Reduction and Cost Savings

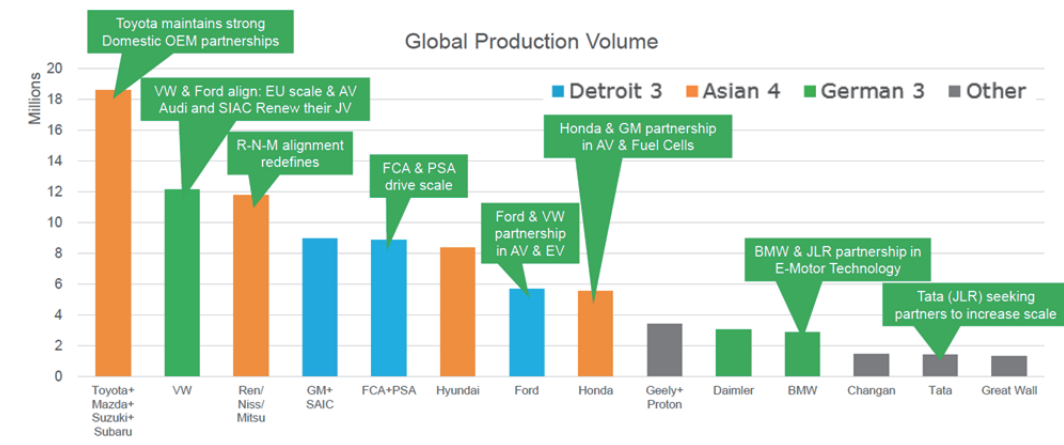


図2 自動車トップメーカー提携別の自動車生産台数（2026年）
（出所）IHS Markit Light Vehicle Production Forecast

4. 鉄鋼産業の経済予測

(Amy Ebben 氏、ArcelorMittal、戦略マーケティング部長)

2019年の米鉄鋼消費量は、2018年から0.6%落ち込んで1億1,100万トンであり、不況前の水準から11%下回っている。これは米国における鉄鋼の二大市場である建設業及び自動車分野における減速が主要因である。住宅建設に対する支出は、2018年より著しく減少し、また小型自動車販売及び生産台数は共に減少した。もう一つの主要市場である機械工業における生産高の減少もまた鉄鋼消費の減少要因となった。2019年の機械の発注は、貿易政策に関する懸念が増大したため落ち込んだ。鉄鋼に対する関税は、米国の製鋼所の国内市場占有率の増加を後押ししたが、鉄鋼輸出は減少している。

鉄鋼の主要製品市場の大半において、今年は横ばいもしくは控えめな成長が予想されることから、2020年の国内鉄鋼消費は僅かながら増加することが見込まれる。建設セクターにおける2020年の動向は再び減速することが予測されるが、鉄鋼消費に大きな悪影響を与えるほど劇的ではない。さらに、(GMにおける労使紛争をその要因の一部とする)2019年の小型自動車生産量の削減は、2020年の自動車産業の生産高の改善を後押しし、鉄鋼消費の増大に繋がることが見通される。太陽エネルギー装置架設に対する税金控除が2021年末までに減少する中、企業はそれらの工事を完了させるために、2020年にはより多くの鉄鋼を発注すると予測される(2019年末に風力発電工事に対する税金控除が終了した際と同様である)。さらに鉄鋼製造業者と製品消費者の仲介を担う鉄鋼サービスセンターは、2019年に2010年以来最低規模まで在庫が落ち込んだため、2020年初期に在庫を補充することが予測される。

2019年に3.9%増加した世界的鉄鋼消費が、2020年には1.7%増加して18億トンになる。インフラ整備計画がいくつか進行中のインドでは、2020年に鉄鋼消費が7%増加することが予想される。他国と大差を付けて世界最大の鉄鋼消費国である中国では、今年の鉄鋼消費が1%増加すると見込まれる。年次世界鉄鋼消費は20年前と比べて10億トン規模増えており、この成長傾向は続く見込みだ。

Steel demand in the U.S. has stagnated and remains below pre-recession levels

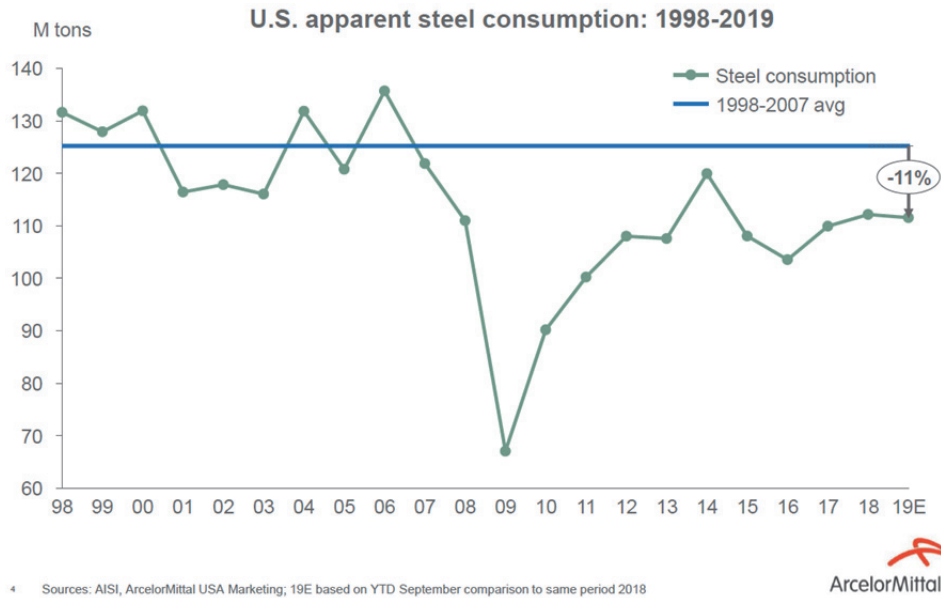


図3 米国における鉄鋼消費量の推移（1998年～2019年）
（出所）ArcelorMittal USA Marketing

Steel consuming markets

Estimated 2018 U.S. steel consumption by end-use market

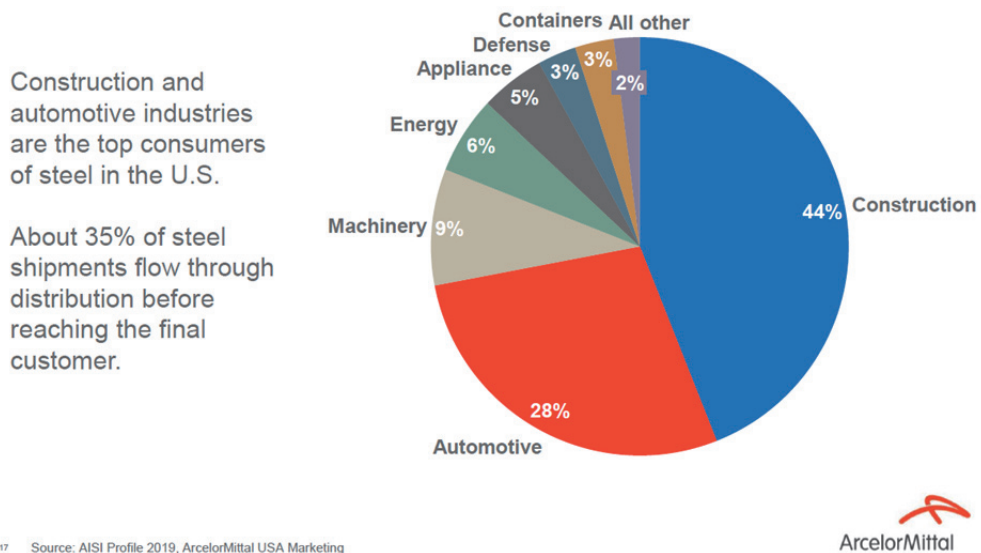


図4 米国における鉄鋼市場の需要分類（2018年）
（出所）ArcelorMittal USA Marketing

5. 重機産業の経済予測

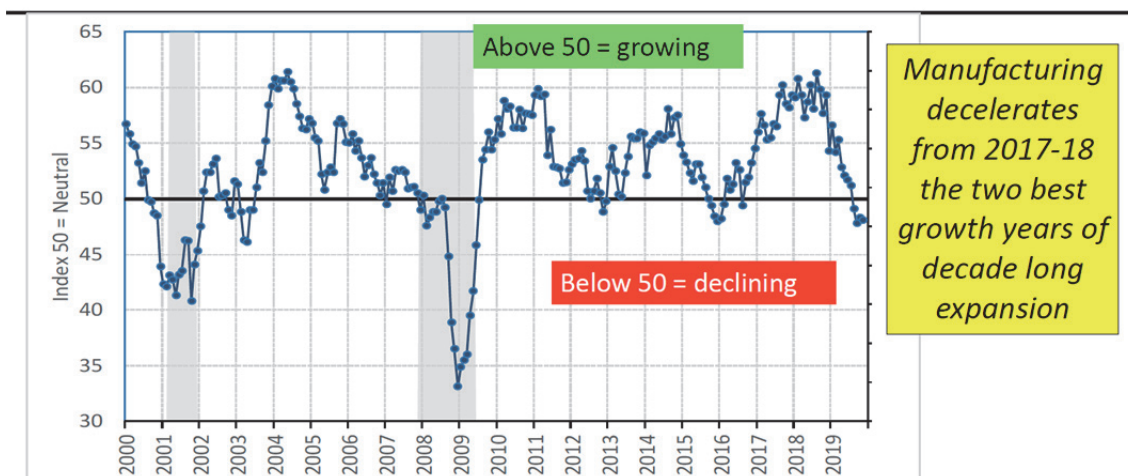
(Jim Meil 氏、ACT Research Company, LLC、代表兼業界アナリスト)

2019年の米国重機械の出荷は、製造業、農業、建設業、エネルギー分野に対する逆風を受けて、横ばいもしくは僅かに減少すると予想する。

米国の製造業生産高は2018年に3%近く拡大したが、2019年に縮小し、2019年10月までに年累積成長率は▲1.5%であった。さらに全米供給管理協会（ISM：The Institute of Supply Management）による製造業 PMI（景況感指数）は、2019年8月に製造業における縮小を示す50を下回り、年末まで低迷を続けている。2019年に製造業が減少したことを考慮すると、米国の産業機械出荷は2019年は3%増加したものの、2020年には横ばいになると予想される。

重機械の主要用途である、農業、建設業、エネルギー分野について述べる。コーン、大豆、ならびに小麦の価格は、米中間の貿易紛争と作物過剰を受けて近年全て下落している。農作物の輸出量が再び増加するまでは、農業機械の需要は下落し続けることが予測される。2019年の建築業は大方横ばいであったが、2020年もこの傾向は続き、建設機械の需要を押し上げる要素はほとんどない。また、エネルギー分野では、ここ数年の原油価格の乱高下が米国の鉱業及びエネルギー機器の販売数の2016年の低迷からの回復を失速させている。原油価格が1バレル当たり\$50を超えて長期的に安定するまでは、それらの産業機械の需要は減少し続けるだろう。2020年の米国の農業、建設業、鉱業ならびに油田用機械の出荷は、5%~8%減少することが予想される。米ドル高ならびに欧州連合及びインドにおける工業生産成長の鈍化と貿易障壁の高まりは、海外顧客に対する重機械販売の妨げとなっている。

ISM Purchasing Managers' Index -- Manufacturing



ACT
Research

Source: ISM Manufacturing Report on Business
Monthly data through November 2019

ACT Research Co., LLC, Copyright 2019

9

図5 製造業 PMI 推移 (2000年~2019年)

(出所) ISM : The Institute of Supply Management

N.A./U.S. Industrial Markets/Production Outlook

	2016 Actual	2017 Actual	2018 Actual	2019 Fcst	2020 Fcst
NA Lt Veh Production (M)	17.5	16.9	16.8	16.6	16.3
NA CI 5-7 Truck Prod (K)	171	183	208	213	199
NA Class 8 Truck Prod (K)	228	256	324	340	224
US Farm Machinery Eq Shp	-22.5	11.5	17.7	1	-8
US Construction Eq Shp	-8.5	14.4	9.8	2	-5
US Mining & Oilfield Eq Shp	-31.3	22.4	-0.3	-5	-8
US Industrial Machinery Shp	-0.4	1.2	0.7	3	0
US Metalworking Eq Shipmnts	-4.6	5.5	3.2	-3	-2
US Material Handling Shipmnts	1.8	4.1	8.5	5	3
Housing Starts (M)	1.18	1.21	1.24	1.26	1.27
Mfg. Capacity Utilization %	75.0	75.2	76.3	76.0	75.5
Oil Prices (WTI \$/bbl)	43.1	50.9	66.0	55	55

Percent Change (except where indicated)



Updated: December 10, 2019

ACT Research Co., LLC, Copyright 2019

32

図6 米国製造業市場の成長率（2016年～2020年）

（出所）ACT Research Company, LLC

以上

Digital Solar & Storage出張報告

2019年11月5日から11月6日にかけて、太陽光発電とストレージのデジタル化に関する国際会議であるDigital Solar & Storageがベルギー、ブリュッセルで開催されたのでその内容を以下に報告する。主催者はSolarPower Europe（ベルギー）である。

今回は、100%再生可能エネルギーをベースとしたエネルギーシステムに関する講演を紹介する。

1. 100%再生可能エネルギーをベースとしたエネルギーシステム

Christian Breyer 氏、Lappeenranta 工科大学（LUT）（フィンランド）

1.1 はじめに

現在、地球上のすべての大陸で気候変動が起こっている。気候変動の悪影響は、産業革命前の平均気温から2°C以上上昇すると予測されている。2050年までに産業革命前のレベルからの気温上昇を1.5°C以下に制限することで、気候関連のリスクと、それに対応する経済的負担を減らすことができる。世界経済のすべての炭素排出部門、特に温室効果ガス（GHG）排出の主な原因であるエネルギー部門において、急速で根本的な変化が必要である。エネルギー転換を急速に行うためには、グローバルコミュニティが総GHG排出ゼロへの道を共同で追求する必要がある。

LUTとEnergy Watch Group（EWG）が実施した本研究は、様々な再生可能エネルギー技術、多くの部門、多くの地域を考慮して、世界のエネルギー移行を最適なコストで進めることに関する最初の研究である。LUTの最先端のエネルギー遷移モデリングシミュレーション、1時間ごとの地理情報から得られる地域で利用可能な再生可能エネルギー源に基づいて、テクノロジーのコスト最適な組み合わせを計算した。実施された調査では、世界の145の地域のエネルギーシステムのコスト最適方法が示されている。この研究は、2050年までに世界の電力、熱、輸送、海水淡水化セクターが正味GHG排出量ゼロに移行するための、最小コストで実現可能なエネルギーミックスを技術経済的に実証するものである。

この調査は、2050年までにGHG排出ゼロで、現在の化石燃料および原子力ベースのエネルギーシステムよりもコスト効率の高いグローバルな100%再生可能エネルギーシステムを実現できることを示している。太陽光発電（PV）と風力エネルギーは、将来のグローバルエネルギーシステムの主要技術となる。太陽光発電は、2050年までに総エネルギー供給の約69%を占める最も大きい電力源となり、18%が風力エネルギー、3%が水力発電、6%がバイオエネルギーによって補完される。これは、2050年までに全世界で約63,400GWの太陽光発電と8,000GWの風力エネルギーの総設置容量に相当する。低コストの再生可能エネルギーの供給により、電力、熱、輸送、海水淡水化セクター全体の電化が可能になる。100%再生可能エネルギーシステムは、現在の化石燃料および原子力ベースのシステムよりも効率的であり、コスト競争力があると考えられる。

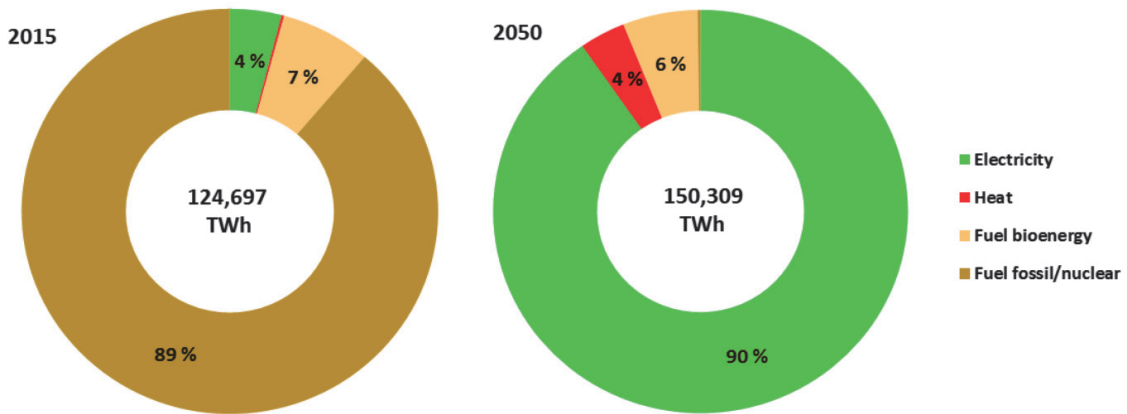
1.2 全世界の概要

(1) エネルギー需要

エネルギー部門の根本的な変化は、現在主に化石燃料に基づいているエネルギーシステムの転換によりもたらされる。図1.1に示されているように、電力、熱、輸送、海水淡水化で構成されるエネルギーセクター全体の電化により、2050年までに再生可能電力の90%が一次エネルギーを使用でき、化石燃料がゼロとなる。2015年では89%を化石燃料に依存しており、再生可能エネルギーからはわずか4%の電力供給であったため、根本的なエネルギー転換といえる。

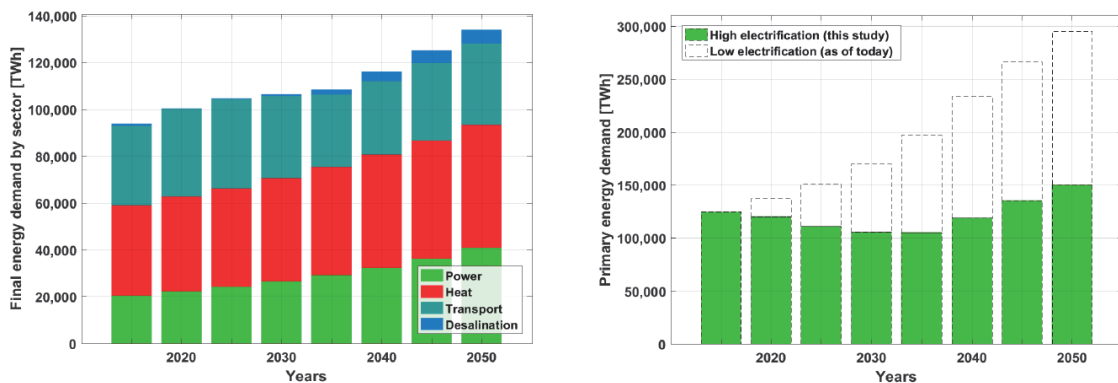
世界の最終エネルギー需要は累積平均で年間約1.8%成長している（図1.2）。これは、電力や熱、海水淡水化、輸送などのエネルギー関連サービスの需要の増加、さらにエネルギー効率の高い変換と需要側の技術によって促進されるものである。包括的な電化は、全体的なエネルギー効率を大幅に向上させることができる。これは、提供されるエネルギーサービスの成長率がさらに高くなることを意味する。一次エネルギー需要は、2015年の約

125,000TWhから2035年までに約105,000TWhに減少し、2050年までに150,000TWhに増加する。このエネルギー効率の大幅な向上は、主に電化により一次エネルギー需要の約90%を電力とすることによるものであり、電力の少ない現状を継続した場合と比較して、約150,000TWhを節約することができる。



出典：Digital Solar & Storage、Christian Breyer氏講演資料、LUT

図1.1 世界の総一次エネルギー需要の内訳



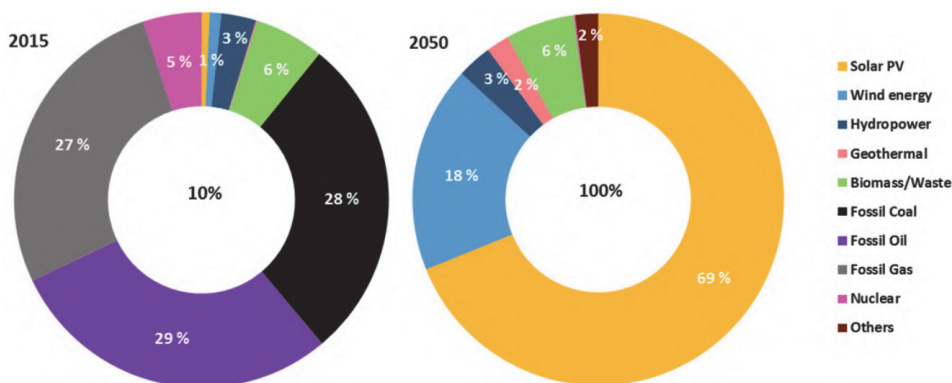
出典：Digital Solar & Storage、Christian Breyer氏講演資料、LUT

図1.2 エネルギー転換による最終エネルギー需要の推移 (左図)

現状を継続した場合と電化を進めた場合の一次エネルギー需要推移の比較 (右図)

(2) 一次エネルギー供給

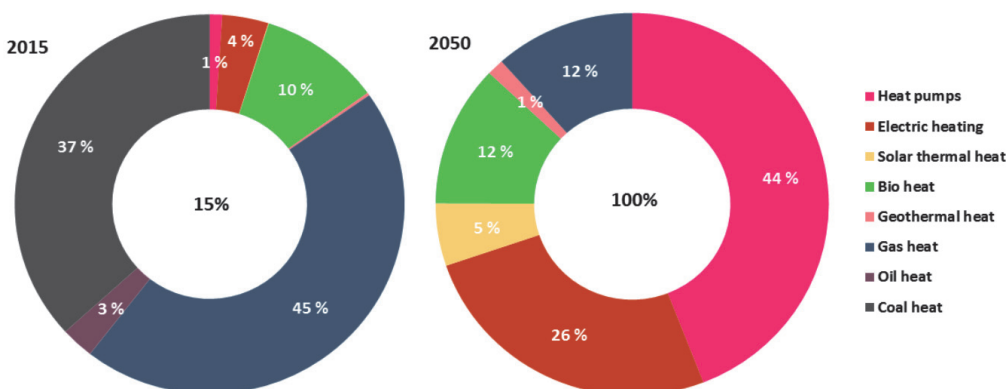
一次エネルギー供給が電力に転換するにつれて、再生可能エネルギーの割合は、2015年の約10%から2050年までに100%に増加する。太陽光発電と風力エネルギーが主要な電力源となり、それぞれ約76%と約20%を供給する。電力、熱、輸送、海水淡水化セクター全体への2050年までの一次電力総供給量の内訳は図1.3に示すとおりである。太陽光発電は、消費者屋根上太陽光発電、固定傾斜および単軸追跡太陽光発電で構成されている。さらに、水力発電が約3%、バイオマスが6%、地熱エネルギーが2%供給し、さらに他の再生可能エネルギーにより2%供給することにより、2050年のエネルギーミックスを最低コストとすることができる。



出典：Digital Solar & Storage、Christian Breyer氏講演資料、LUT
 図1.3 2015年と2050年における一次エネルギー供給源の内訳

(3) 熱供給

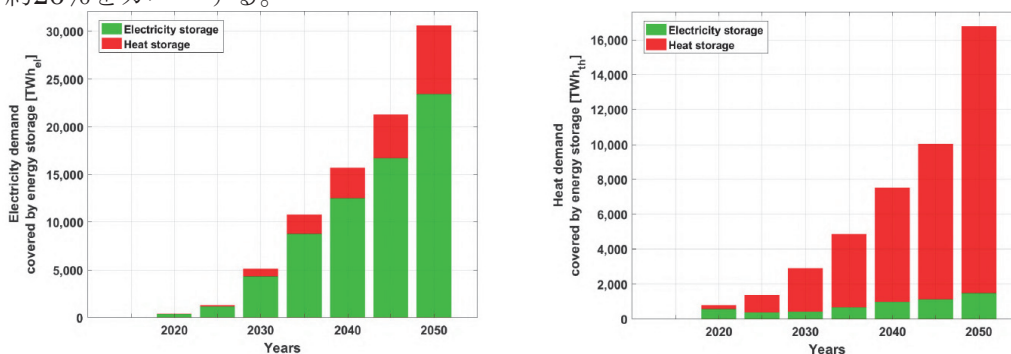
熱供給は、2015年では85%が化石燃料により供給されていたが、2050年には100%再生可能エネルギーにより供給される。2050年にはヒートポンプが約44%と主要な熱源となり、次いで電気加熱が26%、バイオマスが12%を占める（図1.4）。さらに、再生可能エネルギーをベースとしたガスにより約12%が供給される。



出典：Digital Solar & Storage、Christian Breyer氏講演資料、LUT
 図1.4 2015年と2050年における熱供給源の内訳

(4) エネルギー貯蔵

エネルギー貯蔵は、世界のエネルギーシステムを100%再生可能エネルギーとする上で重要な役割を果たす。蓄電と蓄熱の両方の技術を組み合わせることで、移行期間全体のエネルギー需要に対応できる（図1.5）。エネルギー貯蔵は、2050年の電力需要の約23%と熱需要の約26%をカバーする。

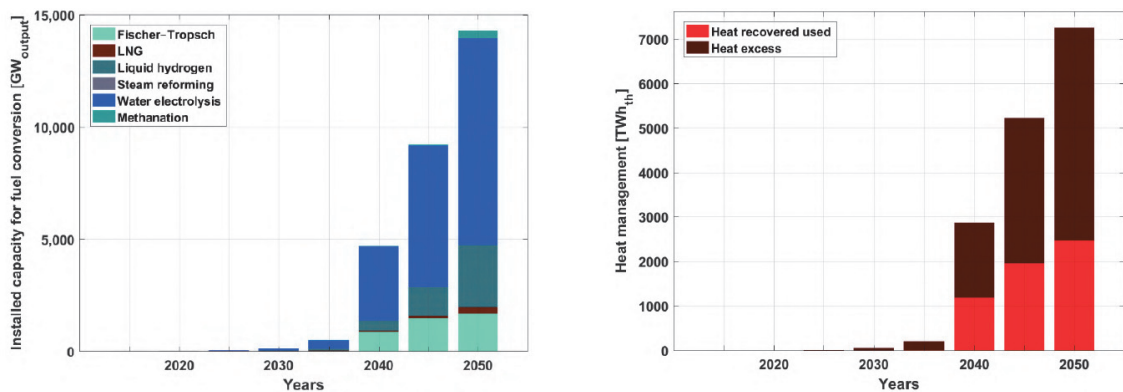


出典：Digital Solar & Storage、Christian Breyer氏講演資料、LUT
 図1.5 エネルギー貯蔵によりカバーされる電気需要（左）と熱需要（右）

(5) 合成燃料の生産

100%再生可能なエネルギーシステムを実現するためには、合成燃料の生産も重要である。フィッシャー・トロプシュ法（一酸化炭素と水素から触媒反応を用いて液体炭化水素を合成するプロセス）、水の電気分解、メタン化などの燃料転換技術は、再生可能エネルギーベースの燃料を供給することができる。やせた土地でのジャトロファ（軽油代替燃料が採取できる植物）栽培、電化、再生可能エネルギーベースの合成燃料などの持続可能な方法で生産されたバイオ燃料により、世界のさまざまな地域で輸送部門を100%再生可能エネルギーベースとすることができる。合成燃料生産技術は、主に2035年以降に段階的に導入される（図1.6）。

熱管理は、合成燃料の効率的な生産に重要な役割を果たす。回収された熱は、合成燃料の生産に必要な大気中のCO₂の直接捕捉に必要なエネルギーの大部分を提供することができる。輸送部門の最適なコストでのエネルギー転換には、回収された熱と過剰な熱の利用が不可欠である。これは、2035年以降に大幅に増加する。

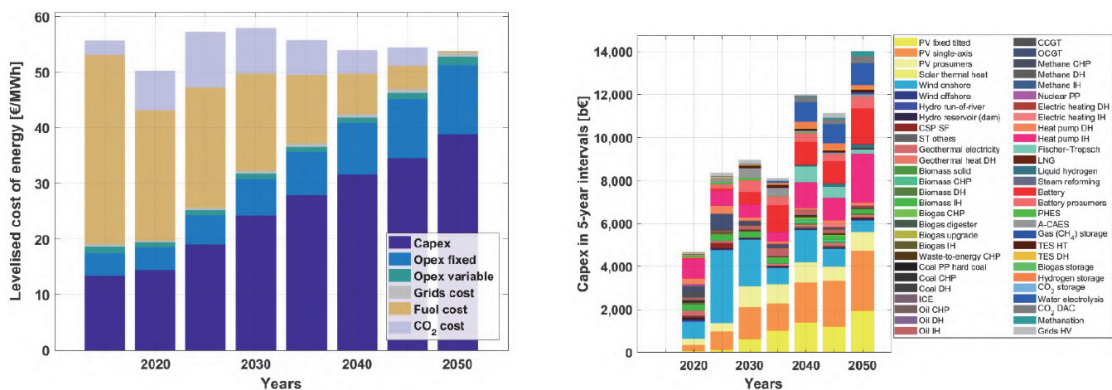


出典：Digital Solar & Storage、Christian Breyer氏講演資料、LUT
 図1.6 燃料変換技術の設備容量推移（左図）と熱有効利用量の推移（右図）

(6) エネルギーコストと投資

100%再生可能エネルギーをソースとするシステムへの移行により、世界のさまざまな地域でエネルギーコストが平準化され安定する。2015年から2050年にかけて完全に持続可能なグローバルエネルギーシステムへ移行する中で、平準化エネルギーコストは50~57ユーロ/MWhで安定する（図1.7）。移行期間中に燃料コストの重要性が失われるため、エネルギーの平準化コストに占める資本コストの割合が支配的になる傾向が生じる。2050年までに、世界のさまざまな地域でエネルギーの多様化と地域の自立が促進される可能性がある。

エネルギー転換によるエネルギー部門への投資は増加し、太陽光発電、風力エネルギー、電池、ヒートポンプ、及び合成燃料生産への投資が行われる（図1.7）。投資は、電力、熱、輸送の3つの主要なセクターに分散して行われる。



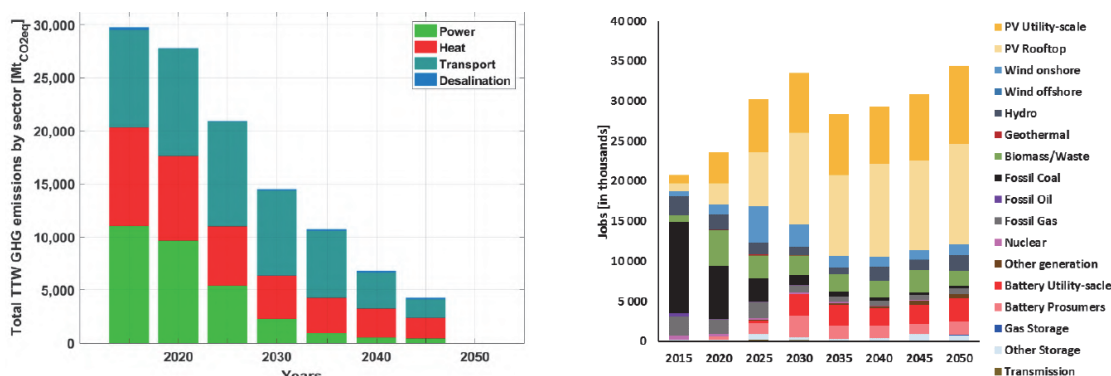
出典：Digital Solar & Storage、Christian Breyer氏講演資料、LUT
 図1.7 エネルギーの平準化コストの推移（左図）と5年ごとの投資先内訳の推移（右図）

(7) 排出量削減

世界的なエネルギー転換の最も重要な効果は、GHG排出量を2015年の約30,000Mt-CO₂から2050年までにゼロとすることができることである（図1.8）。2050年までに排出する約422Gt-CO₂のGHG排出量は、大気温度上昇を産業革命以前から1.5°C以内に制限するというパリ協定の野心的な目標を順守できる。

(8) 雇用創出

世界のさまざまな地域にわたる電力部門の転換に伴い、約3,500万のエネルギー関連雇用が創出される（図1.8）。雇用は化石燃料セクターから再生可能エネルギーおよび貯蔵セクターにシフトし、2050年までに太陽光発電とバッテリーがエネルギー雇用の大部分を占めるようになる。

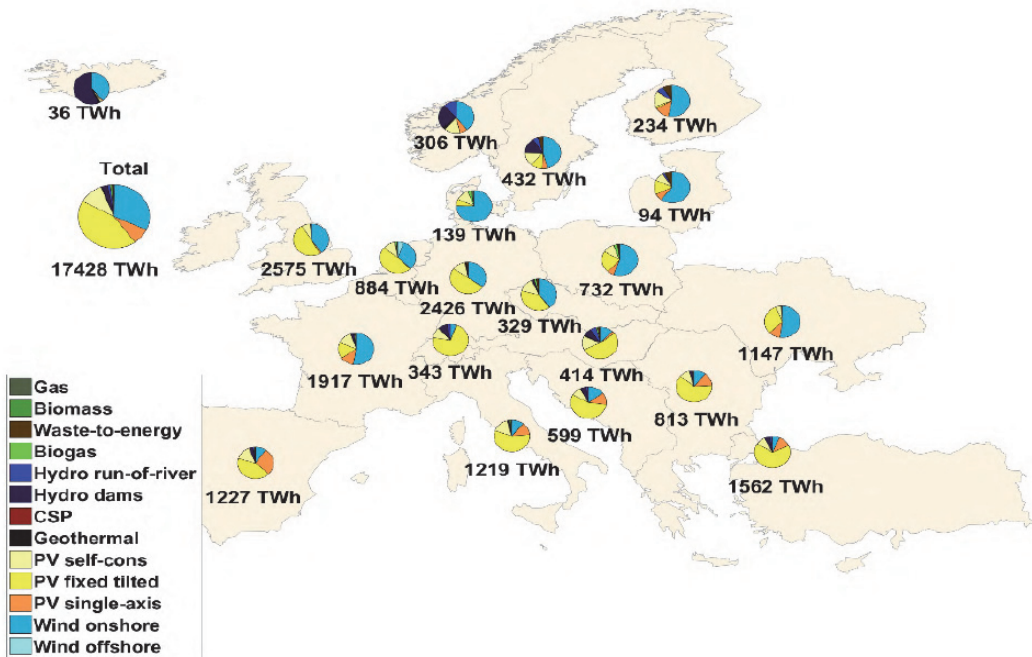
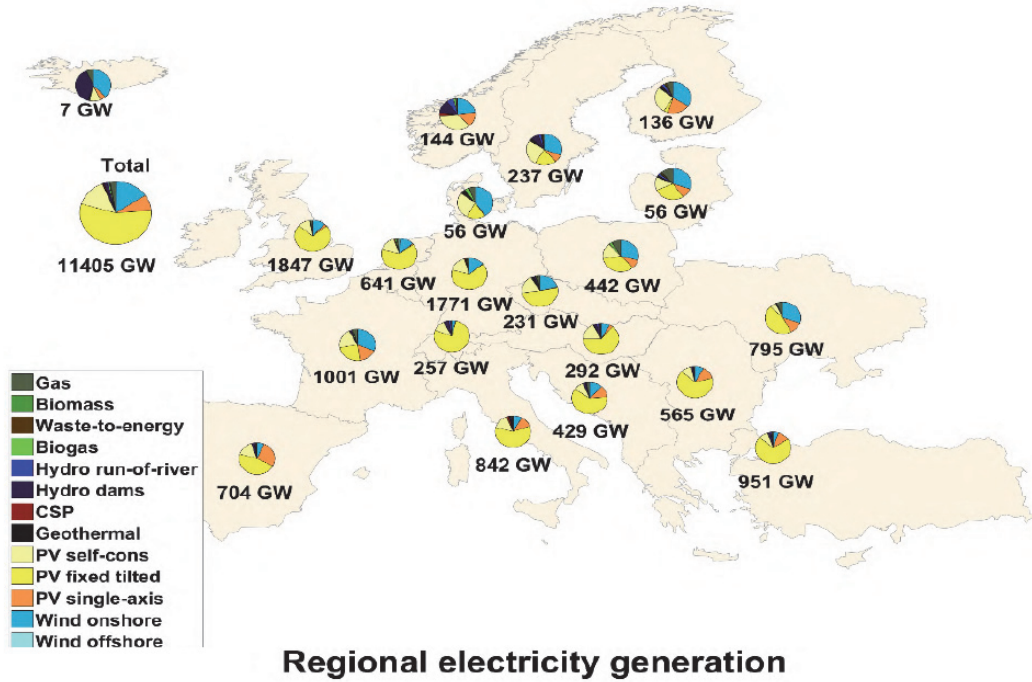


出典：Digital Solar & Storage、Christian Breyer氏講演資料、LUT

図1.8 GHG排出量の推移（左図）とエネルギー部門の雇用数の推移（右図）

1.2 欧州の概要

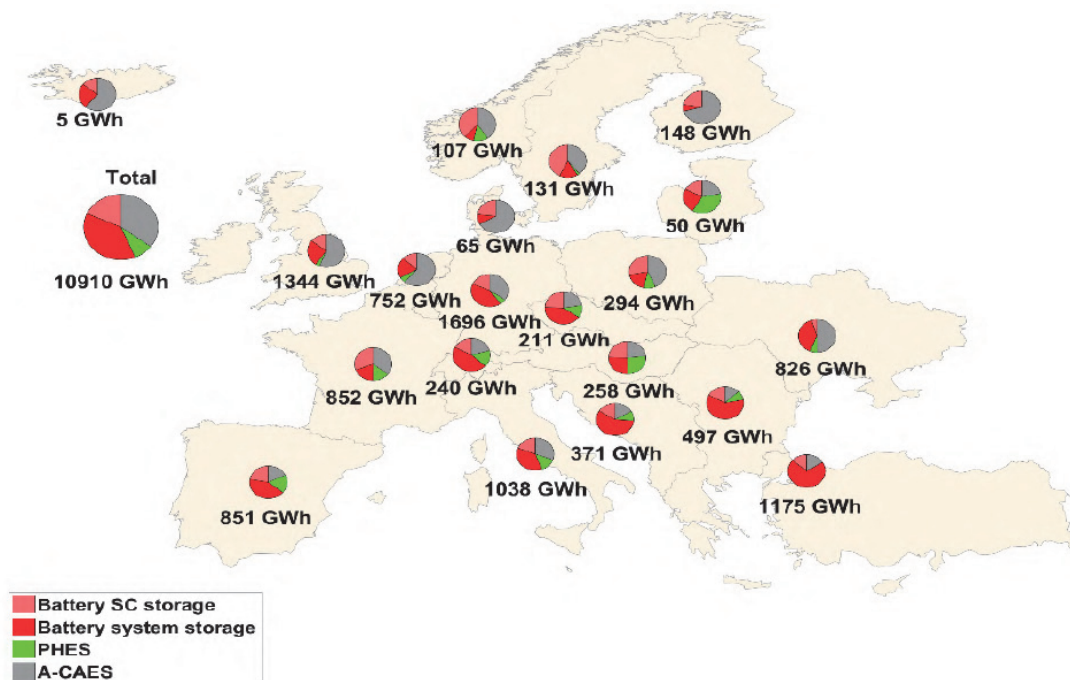
2050年までに電力、熱、輸送、海水淡水化のエネルギー需要を満たすために、欧州全体に再生可能エネルギー発電容量が設置される。図1.9に示すように、太陽光発電は、主に年間を通して日照条件の良い欧州南部地域に開発され、風力発電は風況条件のよい北部で開発される。一部水力発電の多い地域があるものの、全体として太陽光発電と風力発電の容量が、2050年における欧州全体の設備容量の大部分を占める。図1.9で強調されているように、太陽光発電の割合が高いのは南部地域であり、風力エネルギーの割合が高いのは北部地域であるため、相互接続された欧州のエネルギーシステムを構築することで、太陽光発電と風力の補完性を高めることができる。



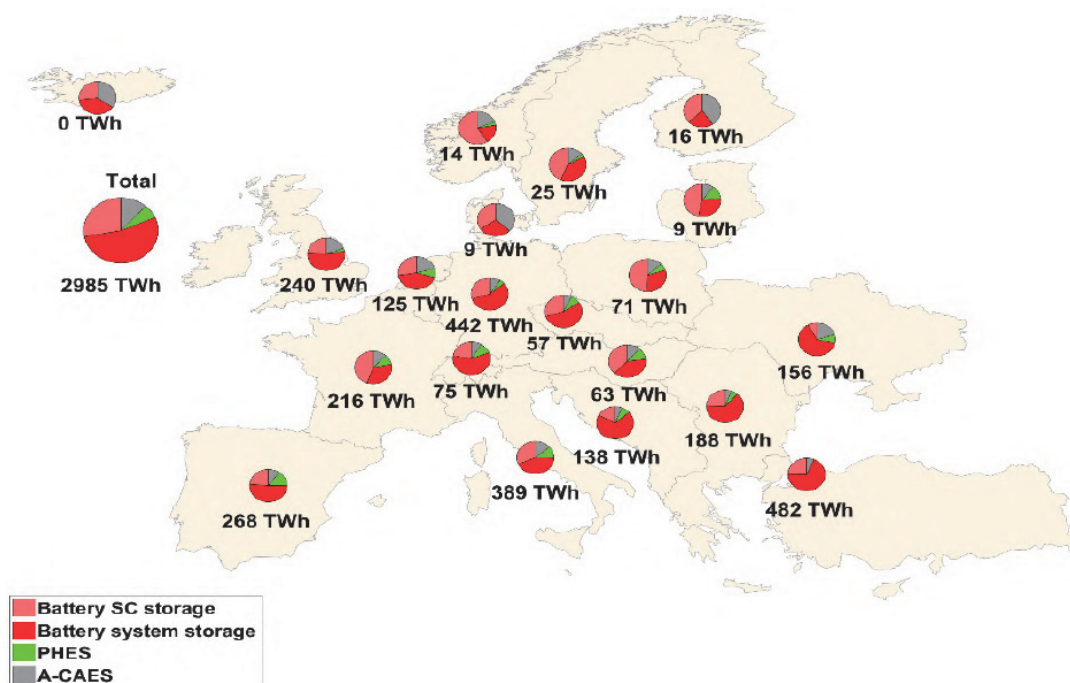
出典：Digital Solar & Storage、Christian Breyer氏講演資料、LUT
 図1.9 2050年における欧州の発電設備容量（上）と発電量（下）

太陽光発電は、欧州全体に分散しており、2050年には約8940 GWの総設置容量を達成する。一方、風力エネルギーの容量は、2050年に約1770GWの総設置容量を達成し、主に北部地域に設置される。2050年には欧州全体の電力、熱、輸送、海水淡水化セクターの需要の62.2%を太陽光発電が供給し、32%を風力発電が供給する。

図1.10に示すように、2050年までにユーティリティスケールと消費者レベルのバッテリーが蓄電容量の大部分を占め、揚水発電（PHES）と断熱圧縮空気蓄電（A-CAES）が一部を占める。貯蔵容量は欧州の南部ではるかに高く、北部地域と比較して大きい太陽光発電容量を補完する。



Regional electricity storage annual generation



出典：Digital Solar & Storage、Christian Breyer氏講演資料、LUT
 図1.10 2050年における欧州の蓄電設備容量（上）と蓄電量（下）

1.4 政策提言

100%再生可能エネルギーシステムを実現するには、安定した長期的かつ信頼性の高い政策によって野心的な目標を設定し、支援する必要がある。政策の枠組みは、地域の状況や環境に応じたものとする必要がある。エネルギー転換は、以下によって促進される。

- FIT制度などのフィードイン政策は、電気の単位あたりの最低価格を保証する。これらは、地方および地域、民間および公共、中小規模の投資を促進する。
- 容量が40MWを超えるユーティリティ規模のプロジェクトには入札プロセスが推奨される。40MW未満のプロジェクトでは、分散型発電を奨励するために固定価格買取制度を適用すべきである。
- 免税、直接補助金、および再生可能エネルギー技術の法的特権。
- 炭素税、メタン税、放射能税の導入。
- 建物、照明、電化製品、電子機器、およびその他のエネルギー負荷の効率の向上を促進する規制、義務、およびインフラ計画。
- 完全な熱回収を伴うコジェネレーション（特にバイオエネルギーとP2G）。
- 公的資金と民間資金の両方のスケールアップ。
- 地方、国、および地方政府からの一貫した財政的支援。
- 革新的な資金調達スキーム。
- セクター全体で利害関係者の関与を生み出し、包括的に機会を特定して活用し、エネルギー移行全体の障壁を排除する。
- 公的支出を監視するためのオープンでアクセス可能なオンラインツールと組み合わせた共同資金調達と株式ベースのモデル。

(参考資料)

- Digital Solar & Storage、Christian Breyer 氏講演資料、LUT
- GLOBAL ENERGY SYSTEM BASED ON 100% RENEWABLE ENERGY、Manish Ram、LUT

電力部門の転換に向けた需要側の柔軟性

国際再生可能エネルギー機関（IRENA）が2019年12月に発行した電力部門の転換に向けた需要側の柔軟性に関するレポート『DEMAND-SIDE FLEXIBILITY FOR POWER SECTOR TRANSFORMATION』の内容について以下に紹介する。

1. はじめに

2015年12月に採択されたパリ協定の、気温の上昇を2℃未満に制限するという目標に向けエネルギー部門は完全に脱炭素化する必要がある。そのために、世界中で大きな変革を行う必要がある。この目標達成には、再生可能エネルギーが重要な役割を担うとされており、パリ協定の目標を達成するには、世界の発電量における再生可能エネルギーの割合を、現在の25%から2050年に86%にまで増やす必要がある。この86%のうち、約70%が変動性再生可能エネルギー（VRE）に由来し、世界の年間発電量の60%を占めることとなる。しかし、これらの持続可能性の目標を達成し、脱炭素化を実現するためには克服しなければならないいくつかの課題がある。

第1に、変動性と不確実性を特徴とするVREのシェアが高くなると、電力部門にとって短期から長期までの様々な時間スケールでの課題が生じる。広く知られている例としては、カリフォルニアで初めて注目された「ダックカーブ」である。ダックカーブは、太陽光発電（PV）の普及率が高い電力システムで発生し、発電が日中のみに行われるため、急激なランプアップとランプダウンが発生する。図1はカリフォルニア独立システムオペレーター（CAISO）システムのダックカーブを示したものである。

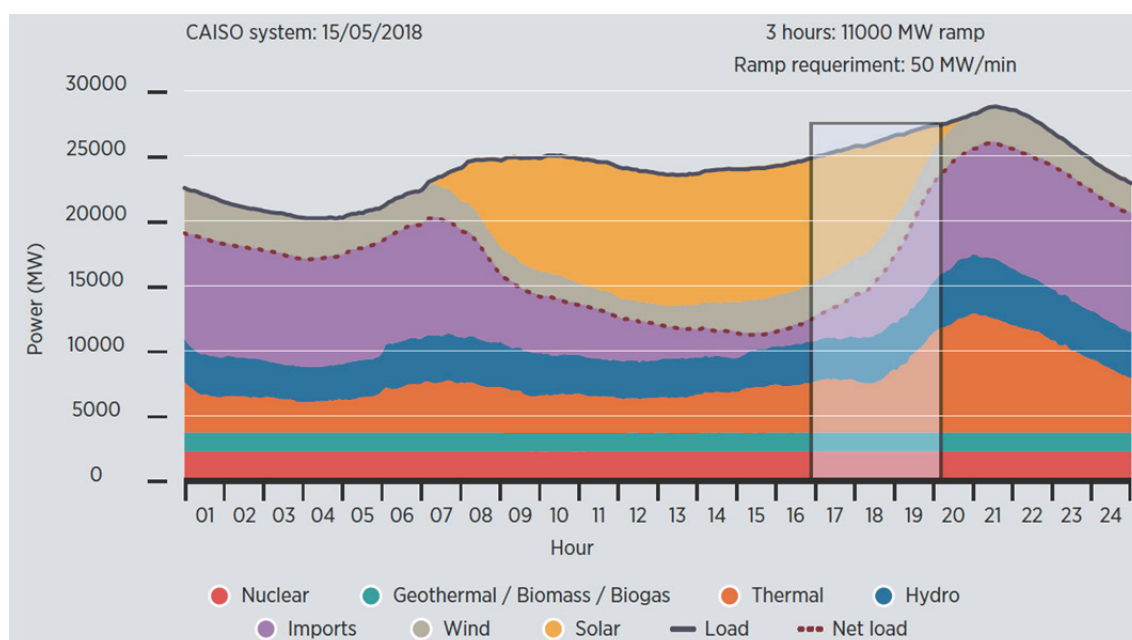


図1 カリフォルニアの電力需給バランスのダックカーブ

出典：DEMAND-SIDE FLEXIBILITY FOR POWER SECTOR TRANSFORMATION、IRENA

第2の課題は、最終用途セクター、つまり建物、産業、輸送部門の電化を推進することである。最終用途セクターの電化による効率の向上を考慮すると、脱炭素化の重要な解決策

となる。IRENAのREmapという脱炭素化シナリオによると、電化により、すべてのエネルギー最終消費における電力の割合が、現在の20%から2050年には49%に増加すると予想されている。

電化は電力部門の脱炭素化と並行して行われ、再生可能エネルギー源から電力の86%が供給される。これは、最終エネルギー消費のうち電力が79EJ（21,944TWh）であるのに対し、2050年には172EJ（47,778TWh）まで増加することを意味する。そのうち、148EJ（41,111TWh）が再生可能エネルギー源から供給される（図2）。

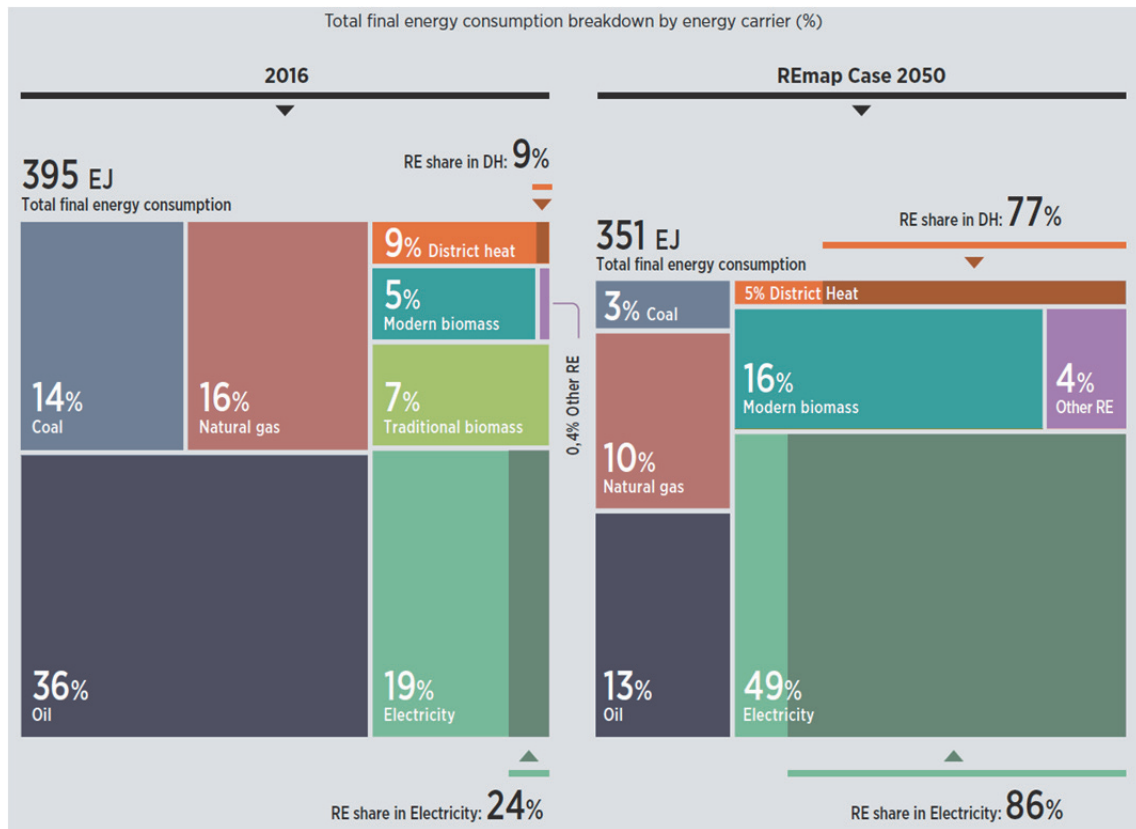


図2 IRENAのREmapシナリオにおける現在と2050年の最終エネルギー消費の内訳
出典：DEMAND-SIDE FLEXIBILITY FOR POWER SECTOR TRANSFORMATION、IRENA

電化は、適切に計画されていない場合、電力システムの妥当性と信頼性に直接影響を与える可能性がある。一方、電化により電力需要が大幅に増加し、ピークをカバーするために、ランプアップの発生が課題となる。

これら2つの課題の解決には、柔軟性という言葉が必要である。IRENAは、柔軟性（Flexibility）を「太陽光および風力エネルギーなどの変動性再生可能エネルギーによる短期から長期までの様々な時間スケールで生じる変動性および不確実性に対処する電力システム」と定義している。

柔軟性は、通常、供給側に付与される能力である。しかし、エネルギー使用の脱炭素化がますます緊急に必要なになっているため、世界中で需要側の柔軟性をより詳細に調べる必要が生じている。

これはまた、グローバルなエネルギー転換の重要な部分として電化を受け入れることを必要とする。需要側を電化することで、VREのグリッド統合をサポートできる柔軟なリソ

ースと見なすことができる。ただし、それが観察可能で制御可能である場合に限る。図3は、過去数年間、エネルギー供給が制御可能であり、需要側がフレキシブルである必要がなかったことを示している。しかし、VREのシェアが増加するにつれて、電力システムの信頼性を高め、エネルギー転換を促進するために、供給はますます制御できなくなり、需要側をフレキシブルにする必要が生じている。需要側の柔軟性は、他のエネルギーセクター（暖房、輸送セクター）の電化により増える需要にも必要である。需要側の柔軟性は、負荷を増減させることで、1) VRE発電量に合わせて負荷を再形成することにより、VREの統合を促進、2) ピーク負荷と季節性を減らし、3) 供給価格の高い期間から低価格の期間に負荷をシフトすることにより、生産コストを削減することができる。

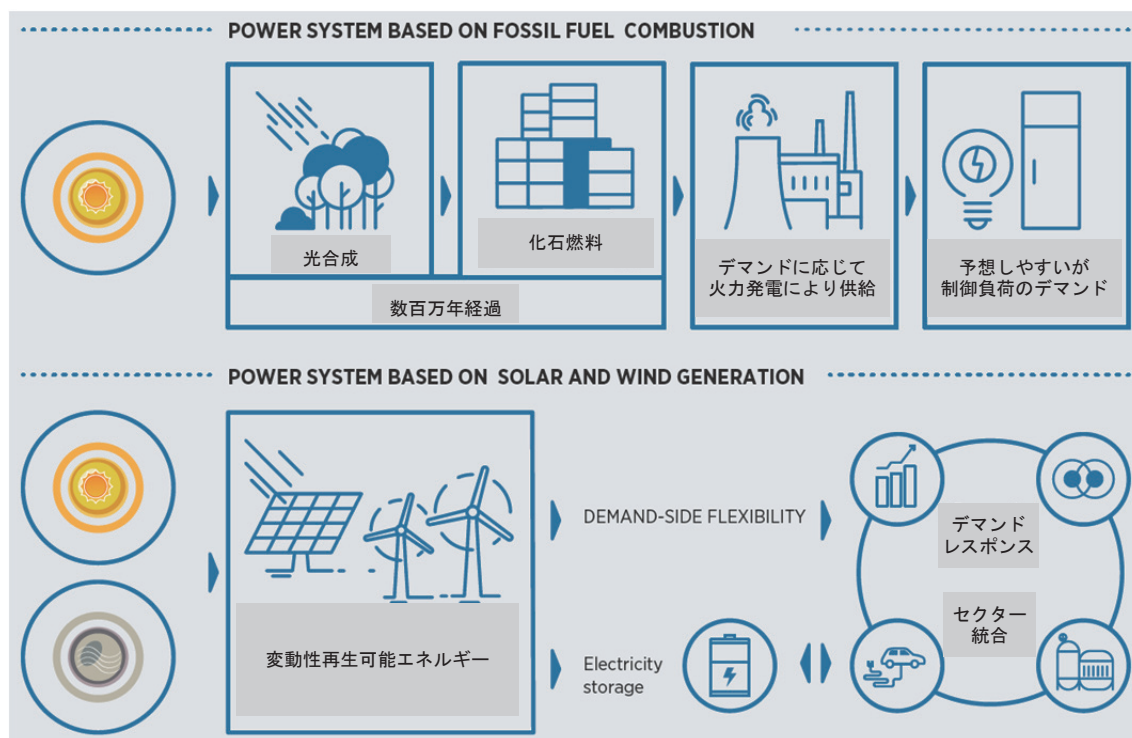


図3 以前と今日の電力システムの違い






出典：DEMAND-SIDE FLEXIBILITY FOR POWER SECTOR TRANSFORMATION、IRENA

様々な最終用途セクターにおける需要側の柔軟性のポテンシャルを推定することは、詳細な定量分析を必要とする複雑なタスクである。ただし、このポテンシャルの世界的、地域的、全国的な推定値は文献で報告されている。例えば、国際エネルギー機関（IEA）は、現在40GWである需要側の柔軟性は、2040年に200GWに成長する可能性があるとして推定している。また、現在のポテンシャル（1時間ごとの柔軟な負荷の年間合計）は4000TWh（平均457 GW）であるが、EVの普及と暖房の電化により、2040年までに7000TWh（平均800GW）に増加すると推定されている。

地域レベルとしては、欧州委員会のエネルギー総局は、EUにおける2010年の理論的ポテンシャルは95.7GW（ピーク需要の約6分の1）であるが、EVとヒートポンプの普及により、2020年には120.8 GWに、2030年には160.9 GWに増加すると推定している。

2. 需要側に柔軟性をもたらすソリューション

需要側の柔軟性は、その特性を考えると、制御可能である必要があり、産業、商業、および住宅セクターにおける一部の技術によってのみ提供される。ここでは、その技術として5つのソリューションを選び紹介する。これらは、電力による熱生産（Power-to-heat）、電力による水素製造（Power-to-hydrogen）、バッテリーEV、スマート家電、および産業のデマンドレスポンスである。このセクションでは、各ソリューションの概要を示し、各セクターの競争力または適合性をマッピングした（図4）。

		Industrial	Commercial	Residential
	Power-to-heat	●	●	●
	Power-to-hydrogen	●	●	●
	Electric vehicles	●	●	●
	Smart appliances	●	●	●
	Industrial processes	●	●	●

● 競争力があり適している
● 競争力がなく適していない

図4 最終消費者セクターごとの需要側に柔軟性をもたらす技術適性

出典：DEMAND-SIDE FLEXIBILITY FOR POWER SECTOR TRANSFORMATION、IRENA

2.1 電力による熱生産（Power-to-heat）

熱セクターと電力セクターを統合することは、Power-to-heatとも呼ばれる。熱セクターの電化により、ピーク需要が増加し（例えば、寒い時期にすべての暖房装置が同時にオンになる場合）ランプアップが急激になるため、十分に計画されていないシステムに追加の信頼性要件が必要となる。ただし、セクター統合が最適な方法で行われた場合、Power-to-heatがVREの統合と脱炭素化に貢献できる可能性がある。

これを達成するには、ヒートポンプや電気ボイラーなどの機器で熱需要を満たす必要がある。これらのデバイスは、蓄熱装置と組み合わせることで柔軟性をさらに高めることができる。例えば、ヒートポンプと蓄熱装置で構成されるシステムは、一定期間、エネルギーを蓄熱器に保管し、VREの発電が低い場合や電力価格が高い場合に熱需要をカバーすることができる。

- ▶ ヒートポンプは、電力を消費するコンプレッサーを使用して、低温ソースから高温ヒートシンクに熱を移動させるデバイスである。ヒートポンプは非常に効率的なデバイスであるという特徴がある。さらに、出力が可変であるという意味で、ヒートポンプは制御可能である。ただし、コストは低下しているものの、資本コストは依然として高い水準にある。ヒートポンプは通常、住宅、商業、産業用の空間暖房および冷房に使用され、化石燃料（特に天然ガス）による熱供給を代替でき、脱炭素化を進めるた

めの実行可能なオプションである。ただし、電力部門が脱炭素化されている必要がある。現在、世界中に2,000万台のヒートポンプがあるが、REmapシナリオによると、この数は2050年までに3億3,400万台に増加すると予想されている。

- 電気ボイラーまたは電気温水器は、電気ヒーターを使用して水を加熱する装置である。その効率は、ヒートポンプの効率よりもはるかに低いが、従来の化石燃料ボイラーよりも高い。これらのデバイスの資本コストは、はるかに低いため、今日ではより一般的になっている。
- 蓄熱は、必要に応じて熱（または冷気）を吸収および放出することができるエネルギー貯蔵技術の一種である。蓄熱は、加熱または冷却の需要と供給のバランスをより効率的に保つことに役立つ。蓄熱技術は、顕熱蓄熱、潜熱蓄熱、化学蓄熱、機械-熱力学的蓄熱に分類することができる。

Power-to-heatは、各消費者が暖房設備（ヒートポンプ、電気ボイラーなど）を所有する場合は分散化することができ、地域暖房ネットワークにより消費者に熱を供給する場合、集中化することができる。地域暖房は、住宅や商業ビル、産業ユーザーに、大量の熱エネルギーを蓄えることができる熱分配ネットワークを介して、暖房、温水、プロセス熱の熱を供給する方法である。この場合、CHPプラント、電気ボイラー、集中型ヒートポンプは、最も有用な技術である。

電力から熱へのソリューションは、産業、商業、住宅部門で競争力のある可能性がある。

- 産業におけるPower-to-heat：欧州の産業部門において加熱および冷却の目的で、最終エネルギー消費量として年間2,388TWhが消費されている。そのほとんどがプロセス熱である。このエネルギーの一部は、必要な温度レベルに応じてヒートポンプによって提供することができる。例えば、ヒートポンプは、食品および飲料分野のプロセス（例えば、冷凍プロセス）などの低温用途に適していると考えられる。高温プロセスには、電気ボイラーがより適している。電気ボイラーとヒートポンプの両方は、特に蓄熱と組み合わせた場合、産業部門の需要側の柔軟性を大幅に改善する可能性がある。地域暖房は、産業の熱需要にも対応することができる。
- 商業ビルでのPower-to-heat：建物は快適な室温を維持するために冷暖房システムを必要とするため、蓄熱と組み合わせた大規模なヒートポンプは、商業セクターに冷暖房サービスを提供すると同時に、電力価格が低いときに熱を生産して保存することで、システムの柔軟性を高めることができる。地域暖房は、このセクターに熱を供給することができる。
- 住宅部門でのPower-to-heat：ヒートポンプまたは電気ボイラーが適用できる。また、熱エネルギーの貯蔵も有効である。熱エネルギー貯蔵（温水ボイラーなど）が存在すると、システム柔軟性が大幅に向上する。地域暖房もこのセクターに熱を供給することができる。

2.2 電力による水素製造 (Power-to-hydrogen)

電気を水素またはメタンなどのガス燃料に変換するプロセスであるPower-to-Gasの概念の一つとして、電力による水素製造 (Power-to-hydrogen) がある。

水素は、エネルギーキャリアであり、世界中の様々な国や機関で関心を集めている。水素を電気と並行して使用して、太陽光や風力エネルギーを水素に変換し、消費者に供給することができる。

IRENAは、再生可能電力で生成された水素は、産業、商業、および住宅セクターを脱炭素化するのに貢献でき、エネルギー転換において重要な役割を果たすと考えている。現在、再生可能エネルギーで生産されている水素の量は非常に少ないが（主に副産物としての水素生産のわずか4%）、REmapシナリオによると、2030年までに3EJ、2050年までに19EJまで増加し、2050年の水素需要（29EJ）の半分を占めると予想されている。

再生可能電力からの水素の生産は、電解槽により行われる。電解槽は、電気を使用して、水と水素と酸素を分解する装置である。電解槽は、風力発電や太陽光発電による発電量が多く、電力価格が低い期間に水素生産を行うことにより、需要側の柔軟性を提供でき、グリッドにバランシングサービスを提供できる。

さらに、水素は天然ガスネットワークに注入または専用の水素貯蔵施設に長期にわたって貯蔵できるため、季節ごとの貯蔵を効果的に提供することができ、過剰な変動性再生可能エネルギーを貯蔵することができる。

Power-to-hydrogenは主に産業セクターに適用することができる。

- 産業におけるPower-to-hydrogen：水素は、製油所、アンモニア製造、化学産業などのいくつかの産業部門およびアプリケーションで使用されている。この水素が再生可能電力から生成される場合（通常、再生可能エネルギーのシェアが高く、価格が特定のしきい値を下回る場合）、電解槽を使用して、変動性再生可能エネルギーに応じて生産することにより、需要側の柔軟性を提供できる。使用される技術によっては、グリッドサービスを提供することができ、サービス市場から収益を得ることができる。

2.3 電気自動車

第三セクター結合の代替案は、電気自動車による輸送の電化を通じて促進される。現在、世界のEVは約600万台であるが、REmapシナリオによると、2050年までに1億1,600万台に増加すると予想されている。EVには様々な充電方法がある。最も単純な方法は通常、無制御充電と呼ばれ、EVがグリッドに接続されるとすぐに最大出力で充電されるものである。この充電方法は柔軟性がなく、接続されたEVの数が多い場合、ピーク負荷が増加し、ランプアップが急激になるため、システムに柔軟性の問題が生じる。

この問題は、スマート充電戦略を採用することで解決可能である。IRENAはスマート充電を、配電や送電グリッドの制約、再生可能エネルギー源の現地での利用可能性、および顧客の好みに応じてチャージングプロセスを最適化する方法として定義している。

スマートに充電されると、EVは価格が低いときに充電することで需要側の柔軟性を提供でき、価格が非常に高い期間での充電を回避し、配電および送電網のストレスを軽減できる。スマート充電戦略の2つの主要なタイプは、単方向制御（V1G）と双方向制御（V2X）

があり、後者は車から家（V2H）と車からグリッド（V2G）に細分できる。図5は、様々なスマート充電戦略を示している。

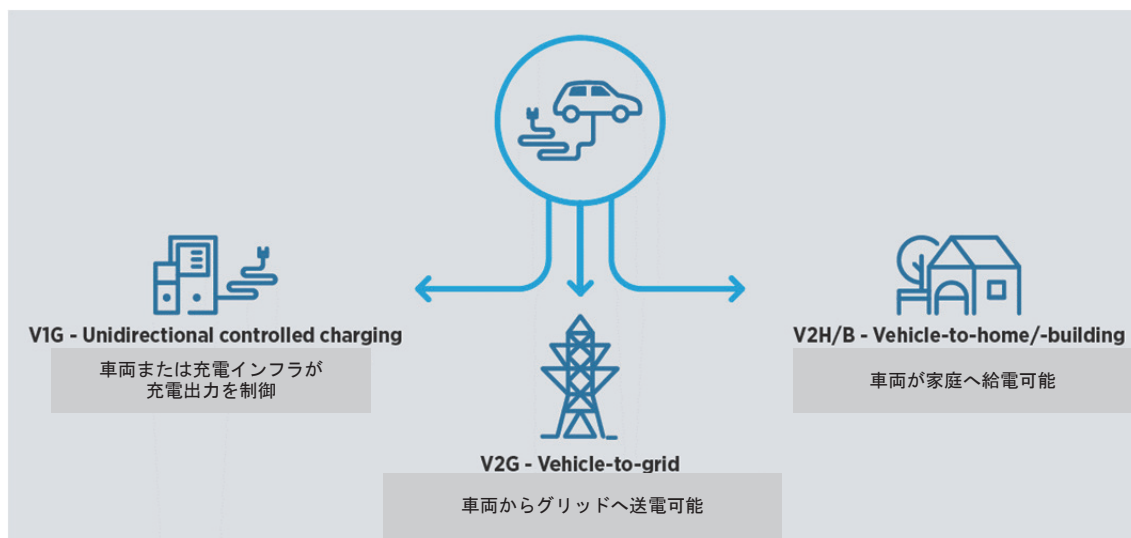


図5 EVのスマート充電システム

出典：DEMAND-SIDE FLEXIBILITY FOR POWER SECTOR TRANSFORMATION、IRENA

- 商業ビルや公共の場所でのEV充電：通常、この充電は日中に行われるため、スマートインフラが設置されている場合、EVはより多くの太陽光発電をシステムに統合することで、二酸化炭素排出量と総生産コストを削減しながら、需要側に柔軟性をもたらしることができる。
- 住宅でのEV充電：この場合は通常、消費者が仕事から戻った午後遅くまたは夕方に接続され、夜間に充電される。スマートインフラが整備されておらず、充電が制御されていない場合、システムに信頼性の問題が生じる可能性がある。スマートインフラが整っている場合、EVは、負荷を高価格帯から低価格帯にシフトすることによって、またはバッテリーとしての役割を果たすことによって、需要側に柔軟性をもたらし、より多くのVRE、主に風力エネルギーを統合するのに役立つ。

2.4 スマート家電

適切なICTインフラ（スマートメーター、センサー、通信技術、IoT）が整っている場合、家庭用または商用の家電により、需要側に柔軟性をもたらしることができる。需要側に柔軟性をもたらしることができる可能性がある特定されている家電としては、電気乾燥機、洗濯機、食洗器、冷蔵庫、冷凍庫が挙げられる。これらのスマートアプライアンスの使用は、消費者の行動に依存する。例えば、消費者は皿を洗う必要があるときに食洗器を使用する。したがって、このタイプの需要側の柔軟性の背後にある考え方は、消費者が電力価格に応じて家電を使用することである。

スマート家電は、システムにデマンドサイドの柔軟性を大幅に追加できる。ただし、可用性と消費者の行動に関連する制限がある。たとえば、ほとんどの家電製品では、消費者は負荷を他の期間に移すことができるが、限られた時間だけである。例えば、消費者が現

洗濯機を使用していない場合、消費者はその日の後半に使用する必要があり、長期間シフトすることはできず、負荷シフトの可用性は制限される。

需要側に柔軟性をもたらすスマート家電は、商業および住宅部門に適用できる。

- ▶ 商業用スマート家電：これらの家電は通常、より多くの電力量を必要とするため、需要側でもたらすことができる柔軟性も大きくなる。商業用スマート家電としては、スーパーマーケットの冷蔵システム（冷蔵庫と冷凍庫）などが挙げられる。
- ▶ 家庭用スマート家電：住宅部門のスマート家電は、スマートメーターなど適切なインフラが設置されている場合、需要側に柔軟性をもたらすことができる。家庭用スマート家電の例としては、洗濯機、乾燥機、冷蔵庫などが挙げられる。

2.5 産業のデマンドレスポンス

産業消費者は、Power-to-heatやPower-to-hydrogenなどのソリューションを使用して需要側に柔軟性をもたらすことができる。ただし、産業には電力を必要とする他のプロセスもあり、必要に応じて負荷をシフトすることで、需要に柔軟性を持たせることもできる。例としては、セメント生産、鉄鋼生産のためのアーク炉、電気オーブン、アルミニウム生産、木材パルプ生産および製紙が挙げられる。

需要側に柔軟性をもたらす産業プロセスは、産業部門でのみ適用できる。

- ▶ 産業のデマンドレスポンス：木材パルプの生産や製紙などの高電力を必要とするプロセスは、これらのプロセスに必要な負荷をシフトすることにより、需要側に柔軟性をもたらすことができる。

3. 需要側の柔軟性の実例

最終用途部門によるマッピングテクノロジーに基づいて、需要側の柔軟性の現状を確認し、6つの実例を紹介する。これらの実例は、前項に記載されている技術の1つ以上を使用し、1つ以上の最終用途セクター（産業、商業、および住宅）に適用できるものである。需要側に柔軟性をもたらすアプリケーションは、様々なタイムスケールに影響を与え、様々な成熟度レベルによって特徴付けることができる。図6は、時間スケールと成熟度によって分類されたアプリケーションの6つの例を示している。

需要側の柔軟性は、非常に短い期間（例えば、1秒未満で応答できるERCOT（テキサス州電気信頼評議会）の産業デマンドレスポンス）から長期（たとえば、毎月の時間枠で季節的な需要の柔軟性のために水素を貯蔵する）のすべての時間枠に影響を与える可能性がある。成熟度に関しては、一部のアプリケーションはまだテストされている段階だが（例：季節の需要に柔軟に対応するためのEVや水素のスマート充電）、電気温水器や産業のデマンドレスポンスなどのアプリケーションは長い実績がある。以下のサブセクションでは、図6に示す需要サイドの柔軟性の実例について詳しく説明する。

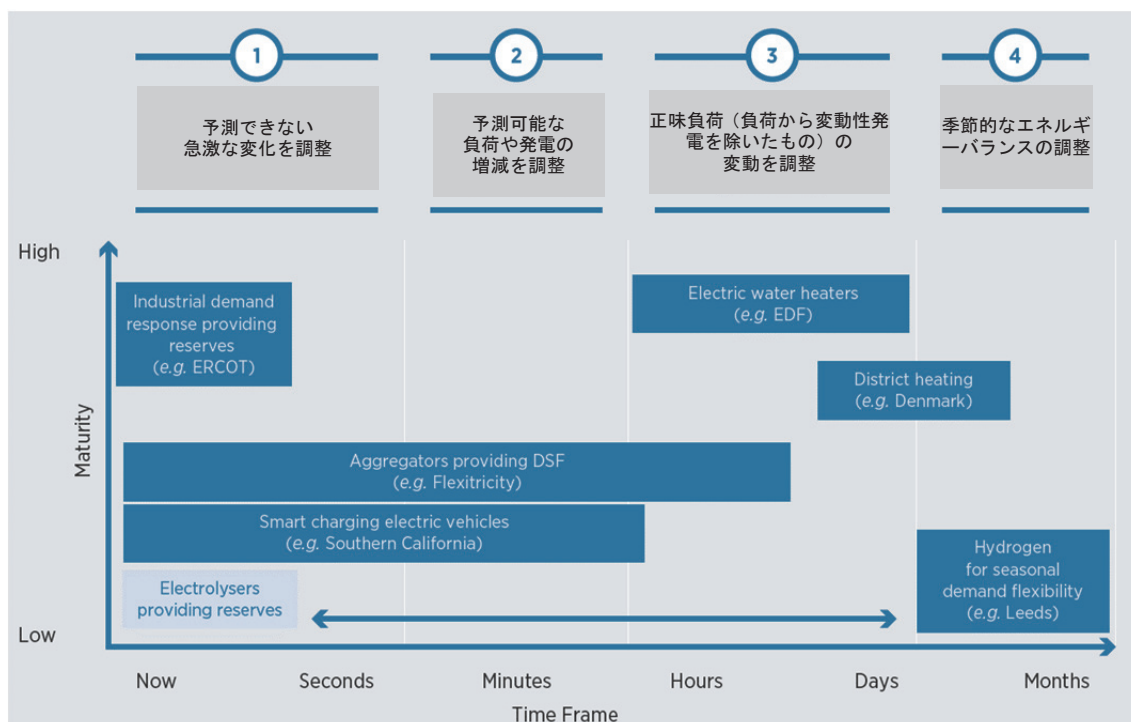


図6 需要側の柔軟性の実例を成熟度と時間で分類

出典：DEMAND-SIDE FLEXIBILITY FOR POWER SECTOR TRANSFORMATION、IRENA

3.1 デマンドレスポンスによるリザーブ

ERCOTは2002年以来、補助サービス市場への需要側からの参加を許可している。その年、テキサスの電力市場は開放され、大規模な産業顧客は補助サービス市場への参加を奨励された。ERCOTは、レスポンスブリザーブサービス（RRS）への負荷の最大25%の参加を許可した。その後、RRSへの負荷は2005年に最大50%、2018年に最大60%に引き上げられた。また変動性再生可能エネルギーのシェアは2005年では2%未満であったが、2018年には主に風力により約19%にまで増加した。RRSは、変動性再生可能エネルギーによって生じるシステムの不均衡を補うことができ、VREの統合を促進できる。RRSを提供できる負荷の大部分は、産業部門（化学プラント、空気分離プラント、天然ガス圧縮、油田など）からのものであり、データセンターなどの大規模な商業施設はほとんどない。2018年、ERCOTはRRSに参加するために合計300件の負荷を登録し、合計容量4,200MWに及んだ。

これらの負荷は、システムオペレーターからのあらゆる要求に迅速に応答し、周波数が59.7ヘルツ（Hz）まで低下するような、年に数回ある程度の大きな偶発事象の下でもシステムの周波数のバランスをたもつことができる（図7）。図7は、2006年12月22日のERCOTシステムでの発電損失に対する負荷の応答を示している。

2006年12月22日に、ERCOT電力システムで発生した1,000MWの発電停止により、周波数が59.7Hz未満に低下した。この時点で、リソースとして機能している負荷（LaaR）は、周波数の低下を止めるために応答した。低下が捕捉されると、オペレーターは残りのLaaRを手動で展開して周波数を回復した。

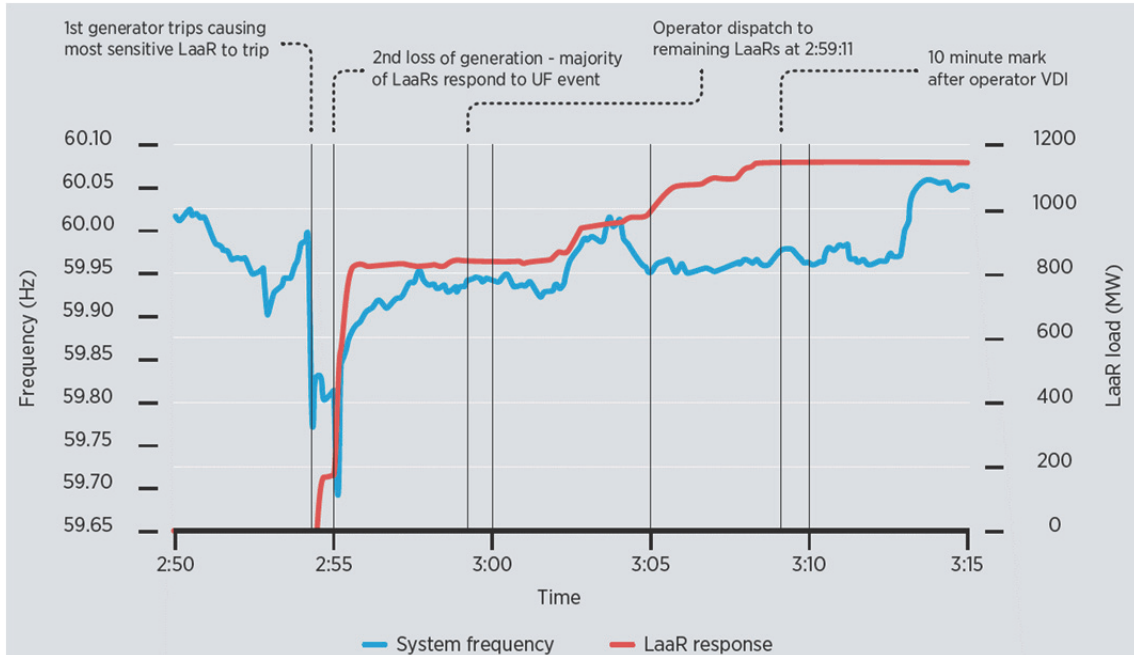


図7 周波数低下に対しERCOTのRRSが応答した様子

出典：DEMAND-SIDE FLEXIBILITY FOR POWER SECTOR TRANSFORMATION、IRENA

3.2 家庭用電気温水器

長い間、フランスの家庭では、電気温水器により温水を製造している。Électricité de France (EDF) によれば、これらのヒーターの1,300万以上が現在、全国の家庭に設置されており (Epiard and Prestat, 2017)、住宅の給湯システムの約50%を占めている (残りはガスと石油による給湯システム)。これらの1,300万の電気温水器の年間電力消費量は20TWhであり、ピーク時の需要は冬期の夕方であり8GWにのぼる。ヒーターの特性を考えると、この要求は、価格シグナルが小売料金に反映される場合、柔軟になる。

フランスの大部分の世帯は、ピーク需要時間帯ではより高い価格を、オフピーク需要時間帯ではより低い価格を支払う、「ピーク/オフピーク」時間料金とも呼ばれる料金システムに準じている。これらの料金システムにより、消費者は電気給湯器を使用して、オフピーク時間に水を加熱し、ピーク時間を避けることができる。図8は、1957年から2007年までのフランスの1日の需要曲線の形状を示したものであり、この料金体系が1950年代以降のフランスの需要曲線を変化させた主な要因となっていることがわかる。電気温水器とシンプルなオン/オフ制御を組み合わせることで、電気温水需要のピーク時以外への段階的な移行が促進され、需要曲線が徐々に平坦化されている。

電気温水器に固有の需要側の柔軟性は、長年にわたるフランスの需要曲線を平坦化することとは別に、高価格/高需要期間ではなく低価格/低需要期間に水を加熱することにより電力価格の平坦化にもつながった。今日、電気温水器は、変動性再生可能エネルギーが多く低価格の期間に水を加熱することにより、変動性再生可能エネルギーの統合を促進することができる。

ヒートポンプは直接電気加熱よりも高い性能係数を備えているため、フランスの家庭ではヒートポンプ給湯器への投資が増加している。フランスのヒートポンプ販売は、2011年

から2014年の間に60%増加し、2014年には約73,000の家庭用ヒートポンプ給湯器が販売された。

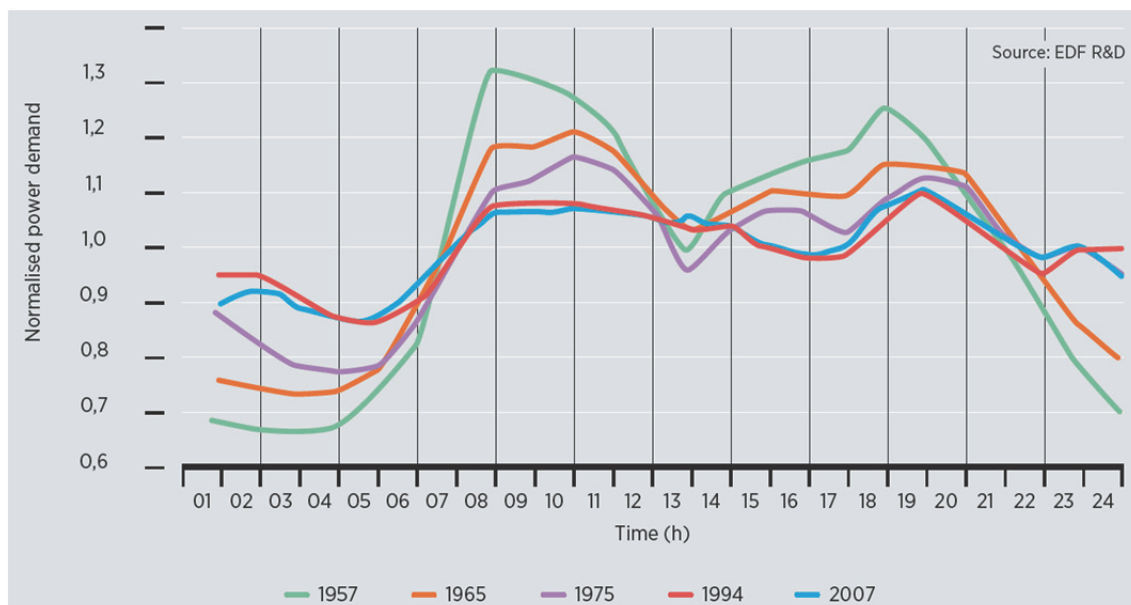


図8 家庭用電気温水器がフランスのデマンド曲線に与える影響

出典：DEMAND-SIDE FLEXIBILITY FOR POWER SECTOR TRANSFORMATION、IRENA

3.3 アグリゲーターによる需要側の柔軟性

アグリゲーターは、様々な分散したエネルギーリソースを束ねて仮想発電所として運用することにより、すべての最終用途セクターで需要側の柔軟性を実現する重要なアクターとなる。今日、いくつかの産業用および商業用アグリゲーターが存在する。ただし、アグリゲーターが重要となる可能性がある住宅部門では、需要側の柔軟性の提供はまだパイロットプロジェクトレベルである。

米国では、CPower社は商業および産業の消費者にサービスを提供するデマンドレスポンスアグリゲーターであり、需要を削減することでグリッドに需要側の柔軟性をもたらすことができる。つまり、CPower社は消費者とグリッド間の仲介者として機能する。グリッドにストレスがかかると、アグリゲーターは負荷を減らすために通知を送信し、消費者は使用されなかった総エネルギーに対して支払いを受ける。さらに、CPower社は、消費者が1日前およびリアルタイムの市場で入札できるようにするエネルギー管理ソフトウェアを運用している。2018年の時点で、CPower社は3,500MWの需要リソースを全米の9,000の異なるサイトに登録しており、同社はデマンドレスポンスの市場が2017年の10億8,000万米ドルから2030年には約5億米ドルに成長することを想定している。

英国では、Flexitricity社が、産業および商業顧客にサービスを提供するデマンドレスポンスアグリゲーターである。このアグリゲーターは、電力市場と消費者サイトの機能を継続的に監視し、最も収益性の高い収益機会を探し出す。これにより、顧客は周波数応答サービス、トライアド管理（需要ピーク時に負荷削減、発電増加すると手数料を付与）、配電管理サービス、および容量市場に参加することができる。Flexitricityは、英国のキャパシティマーケットに参入した最初のデマンドレスポンスアグリゲーターである。アグリゲーターは現在、バッテリーと需要リソースで構成される450MW以上のポートフォリオを有

しており、2018年6月現在、Flexitricityは、10年以上前に運用を開始して以来、顧客に2,000万ポンドの節約をもたらしたと主張している。

Actilityは、デマンドレスポンスアグリゲーターの別の例である。このアグリゲーターはベルギーとフランスで事業を展開しており、IoTを使用して産業用および商業用の負荷と分散エネルギー資源を管理している。例えば、Veoliaは、ポンプ場と水処理プラントでActilityを使用している。これらの施設では、Actilityは電気機器をリモートで制御し、運用制限を確保しながら電気のコストを最小限に抑えるためにそれら进行操作する。さらに、Actilityを使用すると、グリッドバランシングサービスに参加することができる。

需要側の柔軟性を実現している他のアグリゲーターとしては、現在日本の主要なデマンドレスポンスアグリゲーターであるENERNOCがある。また、Next Kraftwerkeは、欧州の数カ国で営業しており、REstoreは、産業、商業、および住宅の需要の柔軟性を備えたアグリゲーターである。PowerHouse Generationは、アイルランドで柔軟な負荷を運用し、New MotionはEV分野のアグリゲーターである。

住宅側では、今日存在するアグリゲーターは一般的に、ポートフォリオ内の分散型太陽光発電とバッテリーのみを考慮する。アグリゲーターは、家庭におけるPower-to-heat、EV、またはスマートエネルギー機器から需要側に柔軟性をもたらすことができる。ただし、これはまだ実験段階であり、パイロットプロジェクトが進められている。

3.4 EVのスマート充電

2.3項で説明したように、EVはデマンドサイドの柔軟性に重要な役割を果たすことができるが、それはスマート充電が行われる場合に限る。現在、単方向充電と双方向充電の両方を使用したEVスマート充電の多くの実際のケースがある。

単方向スマート充電（V1G）により、EVは市場の信号に基づいて充電レベルを調整できる。南カリフォルニアでは、Honda、Southern California EdisonおよびeMotorWerksがSmartChargeプログラムを開発した。このプログラムは、価格シグナルを使用して、低コストで大量の再生可能エネルギーを利用できる期間を特定するものである。EVユーザーは、アプリを使用してEVをグリッドに接続して充電する時期を決定し、システムは充電に最適な時間とレベルを決定する。このプログラムでは、EVの需要は消費者に影響を与えることなくリアルタイムでシフトされ、グリッドのアップグレードのコストを最小限に抑えることができる。

これはすでにCAISOによって適用されており、eMotorWerksが集約する6,000個のEV充電器を通じて、30MWの仮想バッテリーとして運用される。ここでは、CAISOが価格上限に達した期間中にシステムの負荷を軽減し、それを最低コストの間隔にシフトするためにEVが使用される。

Vehicle-to-Grid（V2G）により、EVは価格シグナルに基づいて負荷を調整し、エネルギーをグリッドに送ることができる。1996年にKemptonとLetendreによって最初に導入されたV2Gコンセプトを使用したNuvveは、最初のV2Gテクノロジー企業である。Nuvveは様々な国で多くのV2Gプロジェクトを実施しているが、2016年にデンマークで日産およびEnelと共同で、最初の商用プロジェクトが開始された。このプロジェクトの下で、Nuvveはデ

ンマークの電力企業Frederiksberg Forsyningの本社に、それぞれ最大電力10kWのV2G充電器を10台設置した。充電器はすべて、EVがデンマークの電力システムに積極的に参加できるようにする1つのプラットフォームの下に集約されている。

他の興味深い進行中のV2Gプロジェクトとしては、オランダのTenneTがアグリゲーターVandebronを使用して開発したものがある。Vandebronは、EV車両を集約して、TenneTグリッドに自動周波数回復リザーブ（aFRR）を提供する。そのために、アグリゲーターは顧客のEV充電セッションを一時的に停止および再開して調査を行う。このサービスは、主にTesla社の車両オーナーに提供されている。Teslaのオーナーは、引き換えとして手数料を受け取ることができる。今のところ、Vandebronは150台のTesla車両でaFRRサービスに毎日入札すると主張している。アグリゲーターは、ブロックチェーン技術を使用して市場に入札することも検討している。

REmapシナリオによると、EVの世界的な展開が増加し、2050年までに1億1,600万台に達すると予想しており、これは世界の電力需要の大幅な増加に貢献する。このシナリオでは、このセクションで紹介したようなプロジェクトで需要側の柔軟性を解き放つことが、電力システムに非常に重要になる。ただし、スマート充電では、そのコストと価値を完全に理解するために、さらにオンサイトのテストと研究が必要である。

3.5 地域暖房システム

デンマークは欧州で最も多くの地域暖房ネットワークを有しており、これらのシステムは現在、国の暖房需要の約4分の3を供給している。この集中化された暖房ネットワークは、バイオマス、廃棄物、天然ガスなどの様々な燃料を使用する。さらに、地域暖房ネットワークは集中化されているため、廃熱を利用できる。

デンマークの地域暖房用の主な発電技術はCHPである。ただし、熱は地熱源や太陽熱源、ヒートポンプや電気ボイラーを使用した再生可能電力からも入手できる。産業からの余剰熱は、地域暖房ネットワークでも使用することができる。したがって、地域暖房ネットワークは基本的に、様々なソースからのエネルギーを貯蔵する巨大な熱エネルギー貯蔵装置のように機能し、この熱容量は、建物の潜在的な熱貯蔵容量と組み合わせるとさらに増加する。

デンマークの地域暖房ネットワークのCHPプラントは、一般的に柔軟性に欠ける原因と見なされている。CHPプラントは熱と電気の両方を生成する。生産は熱需要に従って行われ、発電された電力は卸売市場で販売される。問題は、VREの急速な普及により、市場価格が非常に低くなる傾向があり、CHP電力が高く売れなくなる。低価格時であっても熱生産を減らすことはできないので、これはVRE削減に繋がる可能性があり柔軟性に欠けるとされる要因である。

ただし、ヒートポンプ、給湯器、電気ボイラーまたは蓄熱と組み合わせると、これらのCHPプラントの柔軟性が高まり、バランスサービスを提供できるようになる。ヒートポンプまたは電気ボイラーと組み合わせると、CHPは電気料金が低いときに電気（および熱）を生産し、電気料金が低いときに電気を熱生成に使用できる。この熱は、地域暖房ネット

ワークに注入するか、何らかの種類の蓄熱器を通して後で使用するために保存することができる。

図9は、これがどのように機能するかを示したものである。CHPプラントは熱のみのモードでも動作できることに留意する必要がある、この場合発電も電力システムへの影響もない。さらに、2016年までに、デンマークの地域暖房システムには400MWの電気ボイラーが設置され、少数の大規模ヒートポンプが設置された。しかし、国は、電気ボイラーと比較して効率が高いため、集中型ヒートポンプの数を増やすことを計画している。デンマークは、過去に電気ボイラーで行ったように、2019年末までに11のCHPプラントに合計29.7MWの容量を持つ13の大型ヒートポンプを設置する予定である。これにより、29,000世帯に熱が供給され、化石燃料の使用が置き換えられ、VRE電力の利用が増加する。

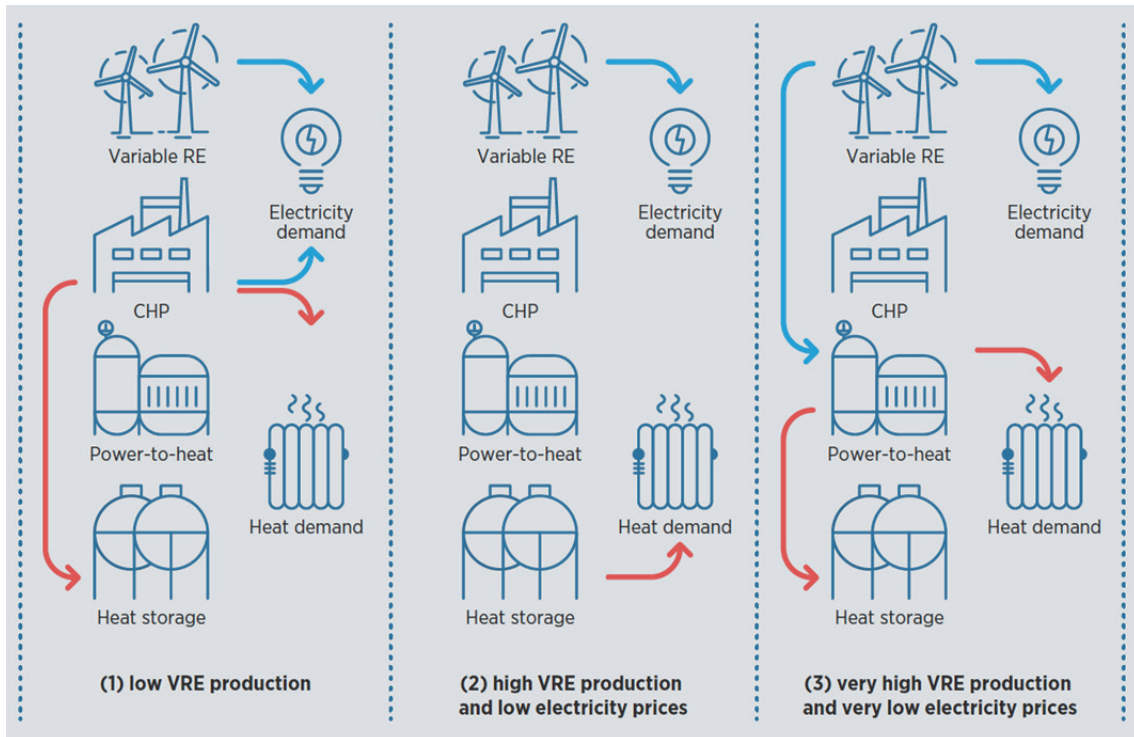


図9 地域暖房システムによる柔軟性

出典：DEMAND-SIDE FLEXIBILITY FOR POWER SECTOR TRANSFORMATION、IRENA

図10はデンマーク西部において、電気ボイラーが価格シグナルにどのように反応し、需要側の柔軟性を提供するかを示した実際のデータである。図10から風力発電のシェアが高く、市場価格が低い場合、電気ボイラーはほぼフル稼働としていることがわかる。ただし、風力発電のシェアが低下すると、市場価格は上昇し、電気ボイラーは電力消費を削減する。この場合、熱はCHPプラントから、または電力価格が低いときに熱が蓄えられていた熱貯蔵から供給されている。

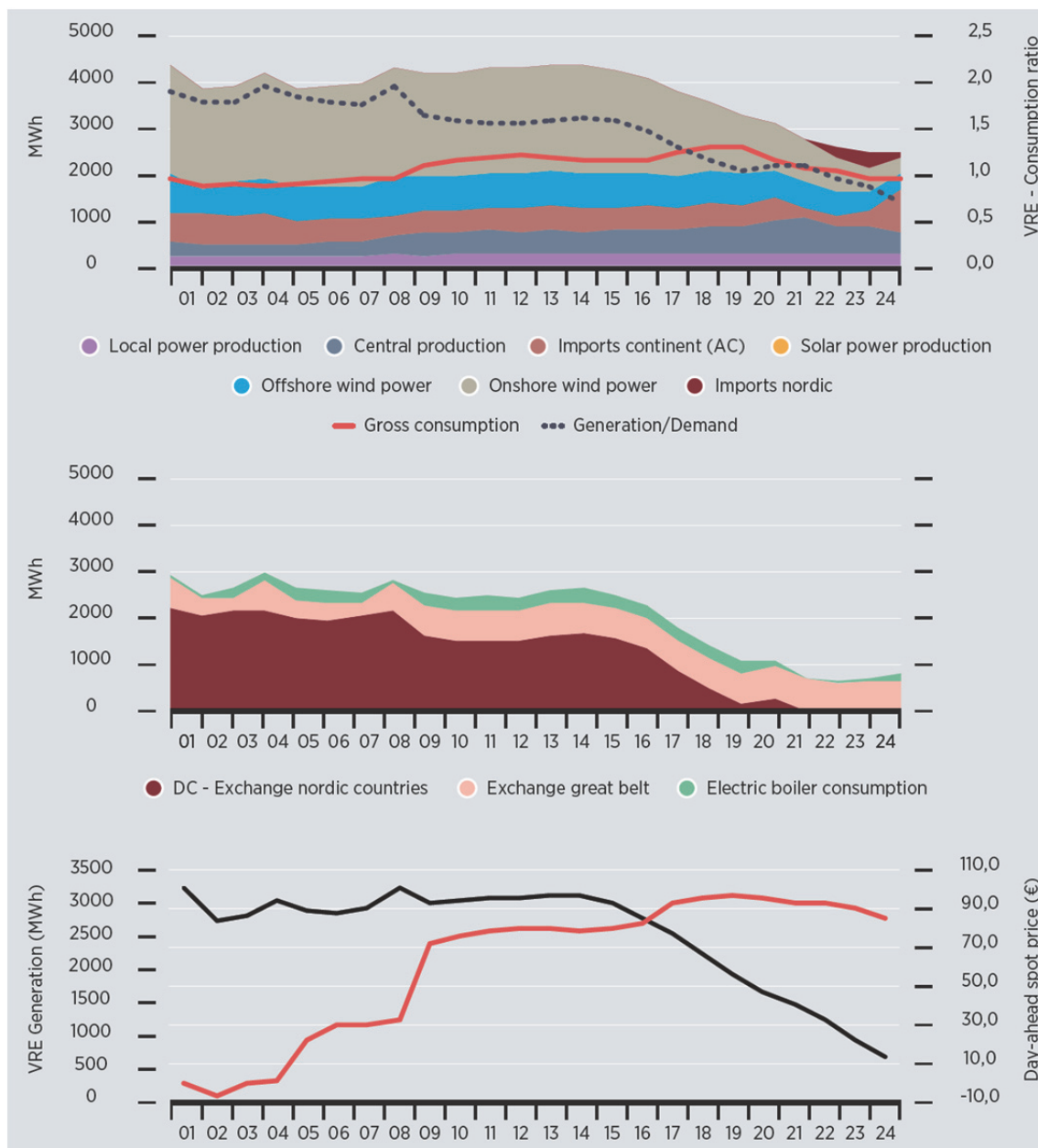


図10 デンマーク西部のエネルギーバランス（上）、デマンドレスポンス（中）、スポット市場価格（下）（2015年11月25日）

出典：DEMAND-SIDE FLEXIBILITY FOR POWER SECTOR TRANSFORMATION、IRENA

3.6 水素製造による需要側の柔軟性

水素は、電化による脱炭素化が困難なエネルギー部門すなわち、産業、建物、輸送部門の脱炭素化に役立つエネルギーキャリアである。さらに、過剰な変動性再生可能エネルギーから水素を製造し、既存の天然ガスネットワークまたは特定の水素貯蔵施設に貯蔵できるため、季節ごとの需要に柔軟に対応できる。現在、大規模な水素プロジェクトは実施されていないが、H21 Leeds City GateやH21 North of Englandなどのいくつかの実現可能性調査とパイロットプロジェクトが開始されている。

H21 Leeds City Gateプロジェクトは、Leeds（英国）の天然ガスネットワークを100%水素に変換する技術的および経済的実現可能性を判断することを目的としている。この報告書は、現在のガスネットワークには十分な変換能力があり、顧客への混乱を最小限に抑えながら段階的に変更でき、最小限の新しいインフラが必要であると結論付けられている。このプロジェクトに含まれる水素貯蔵は、直接的な電化が行われる暖房セクターなどによって困難な、季節単位の柔軟性をもたらすことができる。

H21 Leeds City Gateプロジェクトは、2018年11月にH21 North of Englandプロジェクトに拡張された。このプロジェクトは、2034年までにイングランド北部のすべてのガスネットワークを水素に変換することを目的としている。これは、12.5GWの水素生産能力と8TWhの貯蔵に相当する。

ただし、これらのプロジェクトでは、VREの統合には直接関係のない炭素回収および貯蔵と組み合わせた水蒸気メタン改質による水素生産を検討している。ただし、将来的に経済的および技術的に実現可能であることが判明した場合、両方のプロジェクトで電気分解が代替水素製造方法と見なされる。この場合、季節的な需要の柔軟性の提供とは別に、電解槽はFCRや周波数回復予備力（FRR）などのアンシラリーサービスを提供することができる。

4. 需要側に柔軟性をもたらす技術に必要な革新

前項では、すでに実行されているソリューション、または包括的な研究とテストを含むパイロットプロジェクトについて説明した。ただし、これらのパイロットケースには、大規模な展開をサポートするための新しい技術、ビジネスモデル、市場設計、またはシステム運用の革新が必要である。図11は前項で紹介した6つのアプリケーションについて、技術、ビジネスモデル、市場設計、システム運用の4つのカテゴリで必要な革新をまとめたものである。これは、再生可能エネルギーによる未来のソリューションの実装において政策立案者を導くのに役立つ可能性のある革新の一覧である。





	 ENABLING TECHNOLOGIES	 BUSINESS MODELS	 MARKET DESIGN	 SYSTEM OPERATION
Industrial demand response providing reserves	<ul style="list-style-type: none"> • Renewable power-to-heat • Renewable power-to-hydrogen • Behind-the-meter batteries • Artificial intelligence and big data 	<ul style="list-style-type: none"> • Aggregators 	<ul style="list-style-type: none"> • Innovative ancillary services 	
Electric water heaters responding to prices	<ul style="list-style-type: none"> • Renewable power-to-heat • Internet of things • Artificial intelligence and big data 	<ul style="list-style-type: none"> • Aggregators 	<ul style="list-style-type: none"> • Time-of-use tariffs 	<ul style="list-style-type: none"> • Co-operation between transmission and distribution system operators • Future role of distribution system operators
Aggregators enabling demand-side flexibility	<ul style="list-style-type: none"> • Behind-the-meter batteries • Electric vehicle smart charging • Renewable power-to-heat • Internet of things • Artificial intelligence and big data 	<ul style="list-style-type: none"> • Aggregators • Energy-as-a-service 	<ul style="list-style-type: none"> • Market integration of distributed energy resources 	<ul style="list-style-type: none"> • Co-operation between transmission and distribution system operators • Future role of distribution system operators • Virtual Power Lines
Electric vehicles with smart charging	<ul style="list-style-type: none"> • Electric vehicle smart charging • Internet of things • Artificial intelligence and big data • Blockchain 	<ul style="list-style-type: none"> • Aggregators • Pay-as-you-go models 	<ul style="list-style-type: none"> • Time-of-use-tariffs • Innovative ancillary services • market integration of distributed energy resources 	<ul style="list-style-type: none"> • Co-operation between transmission and distribution system operators • Future role of distribution system operators • Virtual Power Lines
District heating networks	<ul style="list-style-type: none"> • Renewable power-to-heat 	<ul style="list-style-type: none"> • Community ownership models 	<ul style="list-style-type: none"> • Increase time granularity in electricity markets 	
Hydrogen for seasonal demand-side flexibility	<ul style="list-style-type: none"> • Renewable power-to-hydrogen 		<ul style="list-style-type: none"> • Innovative ancillary services 	<ul style="list-style-type: none"> • Advanced forecasting of variable renewable power generation

図11 需要側の柔軟性の導入に必要な革新の一覧

出典：DEMAND-SIDE FLEXIBILITY FOR POWER SECTOR TRANSFORMATION、IRENA

4.1 技術

需要側に柔軟性をもたらし、再生可能エネルギーの統合を促進する上で役割を果たす技術としては以下のものが挙げられる。

- **Power-to-heat**：ヒートポンプ、電気温水器、および熱エネルギー貯蔵
- **Power-to-hydrogen**：電解槽により再生可能エネルギーから水素製造。
- **EVのスマート充電**：家庭および公共のEV充電が含まれる。
- **メーターの後段のバッテリー**：これにより、充電および放電機能を備えた住宅および商業セクターとなり、需要側の柔軟性を実現できます。
- **IoT、AI、ビッグデータ、ブロックチェーン**など

4.2 ビジネスモデル

革新的なビジネスモデルを作成し、システムの柔軟性を高め、再生可能エネルギー技術のさらなる統合を促進する必要がある。需要側の柔軟性のために、最も関連するビジネスモデルとして以下が挙げられる。

- アグリゲーター
- サービスとしてのエネルギー：これは、顧客にエネルギーを販売するのではなく、エネルギーにより提供されるサービス（例えば室温やEVの走行距離など）を販売することとするものである。「メーターの後流」での需要側の管理やエネルギー貯蔵の可能性が高まることを考慮すると、このビジネスモデルは有効である。例えば、住宅部門では金銭的補償と引き換えに自動制御とすることで需要側に柔軟性をもたらすことができる。
- 従量課金モデル：消費者が使用するサービスに対して直接支払うモデル。このモデルにより、EVの公共充電が可能となる。
- 共同所有モデル：エネルギー関連資産の共同所有と管理を行う所有モデル。需要側の柔軟性の観点から、これは地域暖房ネットワークと密接に関連する。

4.3 市場設計

再生可能エネルギーベースの電力エネルギーシステムへと移行するために、柔軟性と価値のあるサービスを促進するための革新的な市場構造と規制枠組みが必要である。需要側に柔軟性をもたらす市場設計として以下のものが挙げられる。

- 使用時間による料金：これは、電力を消費するための最も安価および最も高価な時間を消費者に通知するものである。消費者は、価格が低い時間に消費を集中し、価格が高いときは消費を減らすことができる。
- 革新的なアンシラリーサービス：アンシラリーサービスに需要側が参加し、収益を得ることができるようにする。
- 分散型エネルギー資源の市場統合：これらの資産が卸売市場やアンシラリーサービス市場などの様々な市場に参加できるようにする。
- 電力市場での時間の細分性の向上：システムの柔軟性をより適切にとらえることにより、需要側の様々な市場への参入を促すことができる。

4.4 システム運用

より多くの変動性再生可能エネルギーを統合するために電力システムの革新的な運用方法が必要である。需要側に柔軟性をもたらすシステム運用の革新として以下のものが挙げられる。

- 送電システムと配電システムのオペレーター間の協力：これにより、消費者と送電システムオペレーターの間がスムーズに繋がり、消費者がすべての市場に参加し、電力システム全体のデータ交換が容易となる。これは、需要側の柔軟性を実現する重要な要素の1つとして、欧州伝送システムオペレータネットワーク（ENTSO-E）によって強調されている。

- 配電事業者の将来的な役割：既存のグリッドを最適化し投資を先送りするために、分散型エネルギーリソース（需要側リソースを含む）から電力を調達し、運用するという役割にまで拡大する。
- 仮想送電線：これは、送配電投資の先送りをすることができる。需要側の柔軟性は、配電投資の先送り（例えば、回線が混雑していない時間に負荷をシフトするアグリゲーターまたはEVの使用）および送電投資の先送り（例えば、季節的な需要側の柔軟性のために水素を利用）につなげることができる。
- 変動性再生可能エネルギー発電の高度な予測：VRE発電の予測を改善することにより、水素製造による季節的な柔軟性を実現できる。1年のうちVRE発電量の多い時期に水素を製造および貯蔵することができる。

5. まとめ

この報告では、需要側の柔軟性の概念と、エネルギー転換のための電力システムの柔軟性を紹介した。

電力システムの継続的な変革における資産として、需要側の柔軟性はいくつかの重要な目的を果たす。

- VRE発電量に合わせて負荷プロファイルを再形成することにより、VRE統合を促進する。
- ピーク負荷を減らし、季節性を管理することにより、システム全体の電化を促進する。
- 供給価格の高い期間から低い期間に負荷をシフトすることにより、生産コストを削減する。

需要側の柔軟性を提供するための様々なソリューション、つまり、Power-to-heat、Power-to-hydrogen、EV、スマート家電、産業のデマンドレスポンスがすでに行われている。

これらのソリューションは、様々な最終用途セクターで競争力があるか、適用可能である。これらのソリューションを実行し、需要側の柔軟性の可能性を最大限に引き出すには、一連の革新が必要である。

1年の各時間における柔軟な負荷の合計として表される需要側の柔軟性のポテンシャルは高く、今日では4,000TWh（平均457 GW）あり、輸送及び建物の電化により2040年までに7,00TWh（平均800GW）に成長する見込みである。世界の一部地域では、需要側の柔軟性がすでに活用されているが、この柔軟性のポテンシャルを最大限に引き出すにはまだ長い道のりがある。

(参考資料)

・DEMAND-SIDE FLEXIBILITY FOR POWER SECTOR TRANSFORMATION、IRENA

欧州：EUは研究とイノベーションプロジェクト向けに32億ユーロの公的支援を承認

欧州委員会は、欧州共通利益重要プロジェクト（Important Project of Common European interest：IPCEI）としてベルギー、フィンランド、フランス、ドイツ、イタリア、ポーランドおよびスウェーデンの7カ国が共同提案したバッテリーの研究と開発を支援することを承認したと発表した。

EU加盟7カ国は今後数年間にわたって約32億ユーロの資金を提供しており、さらなる50億ユーロの民間投資が期待されている。プロジェクトの完了は全体として2031年を予定している。プロジェクトは、中小企業を含め、主に産業部門から17社が実施する。これらの参加者は密接に連携して中小企業や研究機関からなる70以上の外部パートナーとも協力する。

このプロジェクトは、リチウムイオン電池（液体電解質および全個体）の革新的で持続可能な技術の開発を支援している。また、原料の採掘と加工、先進化学物質の生産、電池セルとモジュールの設計およびスマート・システムへの統合、使用済バッテリーのリサイクルと別用途など、バッテリーの全体バリューチェーンにおける野心的でリスクの高い研究開発も含まれている。

イノベーションにより、バッテリーのバリューチェーンにおける環境持続可能性を強化することが期待されている。また、様々な生産プロセスで発生するカーボンフットプリントと廃棄物の削減を目的としている。

プロジェクトは、以下の4柱からなっている。

- 原材料と先端材料：鉱石を抽出、濃縮および精製することで高純度の原料を生産できるようになる持続可能で革新的なプロセスの開発を目指す。先進材料（カソード、アノードや電解質など）に関して、プロジェクトの目標は、電池セル用の既存の材料を改善する、または新たな材料を生産することである。
- セルおよびモジュール：自動車と非自動車用途（固定式エネルギー貯蔵やパワー・ツールなど）の安全とパフォーマンス基準を満たすように設計された革新的なセルとモジュールの開発を目指す。
- 電池システム：電池管理ソフトウェア、アルゴリズムおよび革新的な試験方法を含む革新的な電池システムの開発を目指す。
- 別用途、リサイクルおよび精製：リサイクルされた材料の回収、分解、別用途および精製における安全で革新的なプロセスの設計を目指す。

欧州：Rolls-Royce社とMercedes-Benz社が燃料電池プロジェクトで連携

ロールスロイス社（英）とメルセデスベンツ社（独）は連携して燃料電池に関するパイロットプロジェクトを共同開発することを発表した。両社は、車両用燃料電池を固定式発電で使用することを検討する。

今後数ヶ月にわたって、ロールスロイス社は車両用燃料電池を使用するサービス「Integrated MTU power solution」の開発を計画している。プロジェクトの目的の一つは、持続可能なオフグリッド発電を提供することである。

現在、同社のMTU発電機は世界中のデータセンターに用いられている。これらの発電機は、インターネットのトラフィックを維持するための非常用電源として重要な役割を果たしている。しかし、現在はディーゼルエンジンが使用されており、燃料電池が代替電源となることが期待されている。

2020年初めに開始予定のパイロットプロジェクトには、ロールスロイス社のFriedrichshafenでのデータセンター向けの非常用発電所の建設が含まれている。同発電所では、Mercedes-Benz Fuel Cell社により開発される燃料電池モジュールを使用する予定である。

ロールスロイス社は、燃料電池技術の開発のほか、再生可能エネルギー資源の使用による水素および他の合成燃料の製造についても研究を行っている。

欧州：ガラス容器産業は、90%のリサイクル回収を目指す

欧州のガラス容器産業は、「Close the Glass Loop」というプログラムを開始することで、2030年までにEUにおけるガラスのリサイクル回収率を90%に引き上げる目標に向けて取り組んでいる。この動きは、2030年までにガラス容器のリサイクル目標を75%にするEUの新規則に対応するものである。

欧州市場におけるガラス容器の76%以上が「ボトル to ボトル」のリサイクルにより回収されている。2030年にガラス容器の90%をリサイクルするために、業界関係者は「Close the Glass Loop」プログラムの設定に合意した。今後数ヶ月にわたって、バリューチェーンのパートナーと連携してプログラムをさらに開発する予定である。このプラットフォームは、2020年6月に開始する見通しである。

このイニシアティブは、ガラス回収とリサイクル・ループを手掛ける関係者間の協力を強化し、回収ギャップを埋め、リサイクルされたガラスの品質を改善することを目的としている。これにより、「ボトル to ボトル」製造ループにおける資源の品質を維持できると期待されている。

欧州：小型水力発電所の環境負荷は発電による恩恵を上回る

世界自然保護基金（WWF）と欧州地元 NGO である RiverWatch、Geota および EuroNatur は、11月28日に「水力発電の欧州河川への環境負荷（Hydropower Pressure on European Rivers）」と題するレポートを発表した。

欧州では、水力発電のほぼ全てのポテンシャルを既に活用しており、開発の余地が少ないにもかかわらず、欧州各国は水力発電の技術を後押ししているとレポートは報告している。また、EUの気候・エネルギー目標を達成するためには、追加の水力発電容量は不要であると指摘している。

小型水力発電所が河川へ与える連続環境負荷に対して、発電による恩恵はわずかである。欧州には、現在21,387基の水力発電施設があり、8,507基が計画中および278基が建設中である。ただし、0.1MW以下のマイクロ水力発電所は、レポートの対象外である。またWWFの公共データは信頼できないため、0.1MW～1MW程度の発電所に関する数字は暫定的なものであるとしている。

建設が予定されている水力発電所の28%、すなわち2,396基は保護地域に設置されているとデータは示している。また、自然公園といった地域では既に3,936基の水力発電施設が運転し、77基が建設中である。

バルカン諸国とトルコでは、小型水力発電所が飛躍的に増加しており、旧ユーゴ諸国では、1,900基の水力発電所があり、4,105基が計画中および173基が建設中である。トルコには、490基の発電所があり、534基の施設の設置が計画中である。

英国：Scottish Power社は風力発電所と太陽光パネルを併設

英国のScottish Power社は、陸上風力発電所の近くに太陽光パネルおよびバッテリーを設置することで、再生可能エネルギーの生産量拡大を目指す。

同社はCornwall、Lancashire および Coldham にある既存の風力発電所において同社初となる太陽光発電プロジェクトの建設許可を申請している。

同社はまた、太陽光パネルを設置できる土地であれば、将来の陸上風力発電プロジェクトの大部分に太陽光パネルを設置する予定である。

2050年の正味排出量ゼロの目標を達成するためには、全てのグリーン電力が重要になるとScottish Power社のAnderson最高経営責任者は強調している。

同社の再生可能エネルギー事業を手掛ける部門は、スコットランドとアイルランドに太陽光発電と太陽光パネルおよびバッテリーを併設する場所として約100カ所を検討している。場合によっては、10MWのパネルと10MWのエネルギー貯蔵を追加することで、小型風力発電所の再生可能エネルギー容量を倍増することが可能となる。

Scottish Power 社は、すでに 1,000MW の陸上風力発電容量を設置している。しかし、英国は 2050 年の気候目標を達成するためには、今後 30 年にわたって 1,000MW/年ペースで陸上風力発電容量を設置する必要があると英国の気候変動審議会（Committee on Climate Change）は報告している。

ドイツ：BMW 社は 4,100 基の新たな充電ステーションを設置

ドイツの BMW 社は、2021 年までにドイツ各地に 4,100 基の EV 充電ステーションを設置する計画を発表した。充電スポットでは、急速の AC 充電および DC 充電が設置され、再生可能エネルギーから電力供給される見通しである。充電ステーションの大部分はミュンヘン近郊に設置され、他の対象地域は Berlin 市、Leipzig 市、Regensburg 市、Landshut 市、Wackersdorf 市および Dingolfing 市を含めている。

BMW 社は、2021 年までに欧州道路上の自動車の 4 分の 1 を EV が占めると見込んでいる。さらに、2025 年には EV の割合が 3 分の 1、2030 年には割合が 50% に達すると同社は想定している。

ドイツ：Hamburg 市は EV シェアリング・サービスを拡大

ドイツ北部の Hamburg 市は、交通インフラの電化を促進するために、いくつかの措置を発表した。Volkswagen 社は、2020 年春に同社のカーシェアリング・サービスである WeShare に 1,000 台の電気自動車（EV）を供給する。また、同社の別のカーシェアリング・サービスである MOIA の EV 台数は、200 台から 500 台に増加する予定である。

また、MAN Truck & Bus 社は 2020 年末までに Hamburg 市の公共交通機関に 20 台の電気バスを供給する予定である。MAN 社はまた、ロジスティクス企業である Hamburger Hafen und Logistik 社および Jakob Weets 社と連携して自動トラックの試験に取り組む見通しである。

スイス：縦型太陽光発電所がアルプスのダムに設置

スイスの Baden 市に本社を置く Axpo 社は、Glarus 州の Muttsee 貯水ダムに 2MW の太陽光施設の建設を行っている。これにより、冬季でも発電量が維持できることが期待されている。

山岳地帯に設置された太陽光システムは、季節によらず多量の電力を発電できるといくつかの研究で既に示されている。2,500 m の高さにある Muttsee 貯水ダムの壁面に 2MW の太陽光発電設備を設置することで、Axpo 社はそれを実証することを目指す。

6,000 台のモジュールからなり、10,000m² の面積太陽光発電所は、年間 2.7GWh の電力を生産する見通しである。上部モジュールは 77 度の傾斜角度と、下部モジュールは 51 度の角度で設置される予定である。Axpo 社は、パートナー候補者と長期電力購入契約に関する交渉を行っている。

太陽光発電所は、年間発電量の約 50% を冬季に供給できると Axpo 社は予想している。それに対して、スイス平地の同様の太陽光発電所が冬期に供給できる電力は、年間発電量の 25% 程度である。

晴天により日射量の増加がもたらされたため、霧が発生しないことは高地太陽光発電所の利点の一つである。それに加え、モジュールは低温時により効率的になる。スイスは、冬季に生産量よりも遥かに多くの電力を消費している。スイスと他の諸国ではいくつかの大規模発電所が今後数年間にわたって段階的に廃止することで、冬季に電力を購入する必要がある。

過去数年間にわたって、スイス高原にはいくつかの太陽光発電施設が設置されていたが、冬季の電力供給問題を解決できていなかった。高地太陽光発電施設は、スイスの 2050 年エネルギー戦略に貢献できると Axpo 社は考えている。

オランダ：スタートアップが新世代バッテリーの開発を進める

オランダのスタートアップである LeydenJar 社は、純シリコン陽極を利用する新世代のバッテリーの製造を本格的に始めるために、Eindhoven 市にパイロット工場を開設した。新世代のバッテリーは、従来のリチウム蓄電池より 50%多くエネルギーを蓄電できると同社は発表した。新工場では、純シリコン陽極バッテリーが従来の黒鉛陽極バッテリーと同様の費用で製造されると LeydenJar 社と開発に関わるパートナーは期待している。

リチウム蓄電池の開発の次のステージは、純シリコン陽極開発であると多くのバッテリー専門家が考えている。しかし、シリコンは電池電解液に対して反応性が高く、早期の劣化および短命化に繋がるため、これまで技術の商業化をできていなかった。LeydenJar 社が特許権をとった多孔質のシリコン構造は、電解液と反応することなく吸収できるため、この問題を解決できると同社は発表した。

イタリア：A2A 社が Talesun 社から 1GW の太陽光プロジェクトを買収

イタリアのエネルギー企業 A2A SpA 社の子会社である A2A Renewables 社は、Talesun グループ（中）と 1,000MW 太陽光発電プロジェクトの買収に関する契約を締結した。

これにより、A2A Renewables 社はプロジェクトのスキームを取得し、補助金なしでのプロジェクトの実現を目指す。

同社はまた、2020 年初めに Foggia 州に 10MW の太陽光発電所を建設する計画を発表した。A2A 社の最初の「グリッドパリティ」発電所になる見通しである。グリッドパリティとは、再生可能エネルギーによる発電コストが既存の電力のコスト（電力料金、発電コスト等）と同等かそれより安価になることである。同プロジェクトでは、新技術と実用規模の貯蔵システムに関する実験が行われる予定である。

近年、A2A 社はイタリア各地に合計 100MW の太陽光発電所を買収していた。

イタリア：STEAG 社は 40MW の太陽光発電施設を建設

ドイツの Essen 市に本社を置く STEAG Group 社は、12 月 9 日にイタリアのシチリア島に 440MW の太陽光発電施設を建設する計画を発表した。同社の子会社である STEAG Solar Energy Solutions 社（SENS）が建設作業を担当する。

Palermo 県と Trapani 県には、それぞれ 40km の 6 つの太陽光発電パークが建設される予定である。2020 年末までに最初の施設の建設が完了する見通しである。合計 440MW の太陽光発電施設は、350,000 世帯以上の消費電力に相当する電力を発電する見通しである。プロジェクトは、投資企業 K GAL 社（独）により支援されている。

STEAG 社のプロジェクトは、シチリア島における最初の大規模な太陽光発電プロジェクトではない。Milan 市に本社を置く Falck Group 社は、2019 年 7 月に Canadian Solar 社が同島に 195MW の太陽光発電所建設権を買取り、建設計画を進めている。

スペイン：Endesa 社は欧州最大の太陽光発電所を建設予定

スペインのエネルギー大手である Endesa 社は、Madrid 市で開催された第 25 回気候変動枠組条約締約国会議（COP25）で、Teruel 州にある大型火力発電所を再生可能な「大規模プロジェクト」に置き換える計画を発表した。

これにより、同社は Teruel 県の Andorra 市に 1.7GW 以上のエネルギー施設を建設することが明らかになった。1.7GW 設備容量のうち、1.585GW が太陽光発電、139MW が風力発電および 160MW がエネルギー貯蔵システムである。

再生可能エネルギー容量の設置に取り組むと同時に、Endesa 社は同地域の 1.1GW の火力発電所を段階的に廃止している。3 基の同容量のプラントからなる Andorra 市の石炭火力発電所は、1979 年～1980 年に運転を開始しており、2019 年から段階的に廃止されている。

1.7GW以上のエネルギー施設を設置するためには、約14億8,700万ユーロの投資が必要であると Endesa 社は見積もっている。

Andorra 市の他に、Endesa 社は León 県にある 1,052GW の Compostillas 石炭火力発電所を 390 MW の新たな再生可能エネルギー発電設備に置き換えることを計画している。

アイルランド：再生可能エネルギーに関する入札スキームが発表

アイルランドは、政府承認を得た再生可能電力支援スキーム「RESS」の入札に関する情報を公開した。アイルランドは 2030 年までに発電で再生可能エネルギーの割合を 70%に伸ばすことを目指している。

洋上風力発電といった再生可能エネルギープロジェクトを対象にする RESS は、容量に関する入札を行い、発電された電力の価格を保証する。第 1 回入札は 2020 年初めに開始される予定で、2022 年末までに 3,000GWh の再生可能エネルギー容量を追加する見通しである。

今後の RESS 入札の頻度は、開発される再生可能エネルギープロジェクトの数次第である。2030 年の目標を達成するためには、2020 年～2027 年の期間にわたって少なくとも 4 つの入札が予定されている。

洋上風力発電等の再生可能技術が成熟しコストが低下することで、アイルランドは再生可能エネルギーの普及を進めることができるとアイルランドのコミュニケーション・気候活動・環境省は主張している。

アイスランド：Landsvirkjun 社は 2025 年にカーボンニュートラルを目指す

アイスランドの国営電力企業 Landsvirkjun 社は、当初の 2030 年の目標より早く、2025 年までに正味排出量ゼロに達することを目指している。新計画の一環として、同社は Krafla 地熱発電所からの排出ガスを浄化する予定である。これにより、二酸化炭素排出量を年間 22,000t 削減できると期待している。

Landsvirkjun 社はまた、2030 年以降再生可能エネルギー源のみの利用を掲げており、車両と装置を改善する予定である。さらに、炭素隔離を進めるために、植林、緑化および湿地回復に関する取り組みの拡大を計画している。

Landsvirkjun 社は 3 基の地熱発電所、15 基の水力発電所および 2 基風力発電所を含む 2.15 GW の設備容量を保有している。

フィンランド：Nokia 社スマートグリッドのプロジェクトに従事

フィンランドの通信大手 Nokia 社は、様々な再生可能エネルギーをより効率的に統合するために、国家送電システム事業者である Fingrid 社に IP/MPLS ネットワークを提供すると発表した。

このネットワークは、Fingrid 社の国内送電網のデジタル化を進め、増加している太陽光発電、風力発電およびバイオエネルギーといったエネルギー源からの電力に対応できるようにすると考えられている。

Nokia 社は独立したシステムインテグレーターである NetNordic 社と連携してこのプロジェクトに取り組んでいる。

Fingrid 社は、120 台の高圧変電所の運転および 14,600km に及ぶ送電網の管理向けにこの新たなネットワークを利用する見通しである。SCADA などこれまでのグリッド制御アプリケーションは、Nokia 社が開発するネットワークにより支援されている。

デンマーク：10GW以上のエネルギー島の開発が進む

デンマーク政府は、少なくとも 10GW の洋上風力発電を供給するエネルギー島の開発に関する実行可能性調査を開始するために、資金調達を実施した。同政府は、島または人工プラットフォーム

フォームを隣接する洋上風力発電所に接続し、発電した電力を北海諸国に供給することを目的としている。

870 万ユーロの初期投資は、プロジェクトに関する実行可能性調査および大容量変圧技術の開発を対象としている。また、プロジェクトをさらに進めるかという最終決定の前に、技術調査および他の北海諸国との連携交渉が行われる予定である。プロジェクトの最終的費用は 270～400 億ユーロ程度必要であり、大部分の追加投資は民間投資家が負担するとデンマークのエネルギー省は述べている。

以前にも、人工島により北海諸国と洋上風力発電所に接続するというアイデアが検討されていた。デンマークの電力企業 Energinet 社はオランダの TSO である Tennet 社と連携して北海で風力発電ハブの開発に取り組んでいる。UK Oil and Gas Authority（英国の石油・ガス機関）は、風力により電力と水素を生産できる人工島のポテンシャルについて検討している。また、デンマーク工科大学の電力・エネルギー部門は、人工島が風力発電所を北海諸国に接続するために必要な技術に関する研究プロジェクトを行っている。

ポーランド：Equino 社は 3 つ目の風力発電プロジェクトを取得

ノルウェーのエネルギー大手 Equinor 社は、Polenergia 社からポーランドの Bałtyk I と呼ばれる洋上風力発電所プロジェクトの所有権の 50% を取得した。

これにより、Equinor 社は当地域に最大 1,560MW の風力発電容量を配備することが可能となる。同社は、2018 年に Bałtyk II および Bałtyk III と呼ばれるプロジェクトの所有権の 50% も所得し、現在にバルト海において 3 つの洋上風力発電プロジェクトに取り組んでいる。風力発電所は、Leba 港から約 80km 離れた水深 25～35m の場所に設置されている。

Equinor 社はまた、風力発電の開発に関する法的枠組みにおけるポーランドの動きを歓迎している。ポーランドの洋上風力発電部門を本格的に開発するためには、洋上風力発電における明確に定義された目標、および適切なインセンティブと簡素化された許可プロセスを設定する枠組みが必須である。

ハンガリー：Messer 社は新たなガスプラントを建設

Messer 社（独）はハンガリーで事業を拡大する取り組みの一環として、同国で新たなガスプラントを建設すると発表した。ハンガリー市場に既に 3,740 万ユーロを投資している Messer 社は、MOL Petrochemicals 社と Tiszaújváros 市に新プラントを建設する契約を結び、2021 年の運転開始を目指す。

このプラントは、Messer 社の南東欧における最大規模の工場となり、ポリオール複合体の生産に使用する約 14,500m³/h の窒素および 27,000 m³/h の計装用空気を供給する見通しである。ポリオールは、建設、自動車、包装および家具といった産業で汎用ポリマーとして使われているポリウレタンフォームの基本材料である。

Messer 社は、2017 年に Tiszaújváros 発電所に同社の 3 番目の空気分離装置を設置した。同社はまた、ハンガリーの Dunavarsány 市と Hatvan 市に 2 台の窒素発生装置を設置している。

クロアチア：EU は 5,700 万ユーロの補助金

欧州委員会は、EU 国家補助規制のもとに、クロアチアの Zagreb 市の地域暖房システムを 5,700 万ユーロで改善する計画を承認した。地域暖房事業者 HEP Toplinarstvo 社が改善作業を行う。

投資の目的は、老朽化したパイプラインを交換することにより給湯ネットワークを近代化することである。クロアチア共和国と欧州委員会との間の連携協定に含まれた同プロジェクトは、EU 構造基金からも資金調達を受ける見通しである。

欧州委員会は、クロアチアの措置を EU 国家補助規制、特に 2014 年の環境保護とエネルギーにおける国家補助のガイドラインをもとに評価した。措置を実施すれば、既存の地域暖房システムを改善し、環境に優しく高効率な熱生産に繋がると欧州委員会は結論を下した。

また、熱損失、漏水およびネットワーク維持のコストを抑えることで、大幅なエネルギー節約に繋がることが期待されている。

さらに、エネルギー効率を向上させ、温室効果ガス排出量を削減することで、欧州のグリーン戦略に貢献すると考えられている。この措置により、二酸化炭素排出量を 280,000t 削減できることを欧州委員会は期待している。

クロアチア：GEEN 社は 2 基目のバイオマスプラントを建設

GEEN Holding 社（チェコ）は、クロアチアで 3,920 万ユーロのバイオマス・コージェネレーション発電所の運転を本格的に開始した。本発電所は、同社のクロアチアにおける 2 基目のコージェネレーション発電所となる。

GEEN Holding 社は、31 社の企業からなるエネルギー、エンジニアリングおよび投資を手掛けるグループである。チェコ、スロバキア、クロアチアおよびジョージアで活動しており、再生可能エネルギーの開発に取り組んでいる。

クロアチア東部の Zupanja 市近郊に建設された発電所は、4.96MW の電力および 8MW の熱を生産する容量を有している。既に試運転を行った Zupanja 発電所は、ウッドチップとペレットを燃焼することで、年間 40GWh の電力を生産できる見通しである。

昨年には、GEEN 社のクロアチアにおける最初のバイオマスのプラントが Benkovac 市近郊に運転を開始した。それに加え、同社は 3 基目のプラントを建設する予定である。

3 基の発電所への投資額は 1 億 2,000 万ユーロに及び、年間収益は 2,400 万ユーロに達すると想定されている。

スロベニア：観光部門のエネルギー効率を向上

スロベニアの経済開発・技術省は、観光部門の中小企業を対象に、資源効率およびエネルギー効率の向上に関する入札の開始を発表した。この 2,260 万ユーロのスキームは、観光部門におけるエネルギー効率を向上させるプロジェクト、または再生可能エネルギーを活用するプロジェクトを対象にしている。東スロベニアにおける観光を手掛ける全ての中小企業が資金を申請できるが、西スロベニアの場合、国境地域の地方自治体のプロジェクトのみが対象となる。

同省は、観光部門で経済活動に従事する法人および一般人からの入札を募った。企業などは、ホテル、別荘、ユースホステルやレストランなどに関する業務に登録されている必要がある。

このプログラムは、建物の省エネ改善、資源効率の向上、および情報とコミュニケーションのサービスにより発生するコストを賄う。共同融資は、プロジェクトあたり 20 万ユーロの上限が設定されている。

支援パッケージでは、2022 年までに 3 つの入札ラウンドが行われる。最初の申請期限は、2020 年 1 月 20 日であり、2 つ目が 2020 年 9 月 1 日～11 月 30 日 3 つ目が 2021 年に予定されている。

トルコ：AIIB はトルコの再生可能エネルギー普及に投資

アジアインフラ投資銀行（AIIB）は、トルコにおける再生可能エネルギーへの民間部門からの投資を後押しする 2 億ドルの投資パッケージを承認した。

トルコの風力発電、太陽光発電、バイオマスおよび地熱発電プロジェクトに投資する、または既存のプロジェクトの効率を向上させることを手掛ける民間企業は、トルコ開発・投資銀行を経由して申請することができる。

トルコのエネルギー需要は、今後 10 年間にわたって 50%増加し、その需要のうち、再生可能エネルギーの割合は 2023 年までに 50%に増加すると期待されている。長期資金調達は 2023 年 11 月に終了する見通しである。

業界アナリストによると、トルコは世界で最も急成長している太陽光市場の 1 つである。2018 年末には、トルコの太陽光発電設備は 5GW を超えた。同国の再生可能エネルギー容量は 2018 年の 42GW から 2024 年には 63GW まで増加すると国際エネルギー機関（IEA）は見積もっている。

同投資パッケージには、トルコの耐震インフラの改善を対象にする 3 億ドル投資が含まれている。今までには、AIIB はトルコに 14 億ドルの投資を行っている。

セルビア：政府は環境税を導入

セルビア政府は、環境への影響に応じて企業部門を 3 つのカテゴリーに分けるという指令を採択し、環境税を導入すると発表した。鉱業、ガス、発電、配電およびプラスチック等の製造といった部門に属する大企業にとっては、環境税は 200 万 RSD（約 17,000 ユーロ相当）に及ぶ。再生可能エネルギー源からのエネルギーは個別に分類されていない。

家庭の場合、電力、暖房設備、化学物質、タイヤやバッテリーといった使用後に特別廃棄物として処理される必要がある製品を使用する際に、最低額が課される。また、ユニット住宅に住んでいない納税者は 50%の割引を受ける。

環境へ与える影響が最も少ない小規模企業は、年間 5,000 RSD の環境税を支払わなければならない。蓄牛飼育、漁業、1 日あたり最大 300t の果物と野菜の加工および衣服と靴の製造などを手掛ける規模企業の場合、年間 1 万～100 万 RSD 程度の環境税が課される。しかし、大規模な養豚と家禽農場は最大額カテゴリーの対象となる。

北マケドニア：108 棟の公共建物に太陽光パネルを設置

北マケドニア政府が主導するプロジェクトの一環として、同国の 108 の公共建物に屋上太陽光パネルが設置された。国の 36 の地方自治体にわたり、68 棟の小中学校、6 棟の幼稚園、18 棟の地方自治体の管理ビル、2 棟の文化センター、3 棟のスポーツホール、1 棟の病院、1 棟の消防署および 1 棟のトレーニング・センターには太陽光システムが設置された。また、いくつかの排水処理プラントおよび飲料水施設にも太陽光パネルが設置された。

24 時間運転の建物は、屋上太陽光システムの設置により 1 ヶ月に平均 45%のエネルギーすなわち 1,000 ユーロ節約が期待されている。108 棟のすべての建物での年間節約を合計すると 190,000 ユーロに及ぶと北マケドニア政府は想定している。EU は 1,550 万ユーロでこのプロジェクトを支援しており、残りは北マケドニア政府が負担している。

同政府はまた、公共部門のエネルギー効率の向上に向けたプロジェクトを開始する予定である。資金は世界銀行により提供されており、地方自治体は来年上半期に建物の修繕と公共照明の近代化向けの 1,050 万ユーロを申請できる。プロジェクトの総額は 2,500 万ユーロであると見積もられている。

●米国環境産業動向

○米国環境保護庁、2019年度環境正義進捗報告書を公表

米国環境保護庁（EPA）は、2019年度の環境正義進捗報告書を公表し、低所得層、マイノリティ、部族、先住民社会などへの環境面の不利益を是正する取り組みにおける進捗状況を報告した。

1994年の「マイノリティや低所得層への環境正義を目指す連邦政府行動規範」を定めた大統領令の発行依頼、EPAは25年間で1500以上の地域社会に3400万ドルを超える環境正義助成金を提供している。今回の報告書で、EPAは、スーパーファンド地区の環境リスクの緩和に顕著な前進があったと発表した。スーパーファンド地区のリストから、27地区を削除することができたが、これは年間の達成数としては2001年度以降最多となる。

また、環境負荷、医療格差、経済的不均衡などにおける是正を目指してEPAが行った活動の一部は以下の通り。

- 小規模環境正義助成金、総額150万ドルを新たに50件へ支給
- 十分に活用されていない資源の再活用に必要な資金を提供するブラウンフィールド助成金、総額6460万ドルを149か所の地域へ支給
- ディーゼル排出削減法に基づく各種プロジェクトに5000万ドルを助成
- スーパーファンド地区に影響を受けたへの技術的支援及び助成金を43地域へ支給

○ニューヨーク州、使い捨て発泡スチロール容器を禁止へ

ニューヨーク州のクオモ州知事は、食品や飲料に使用される使い捨ての発泡スチロールの容器を州全体の禁止を提案した。

この禁止令は、発泡スチロールの容器、皿、カップ、壊れ物を箱に入れて送る際に隙間に詰め込むポリスチレンの緩衝材などに適用される。また、同州の環境保護課が環境に有害であると判断した物質については同様に使用が制限・禁止される。

禁止令は立法機関の承認を経て2020年に実施される予定。これにより、ニューヨーク州はこのような禁止令を実施する州の中では最大の人口を有する州となる。また同州は、使い捨てのプラスチック袋の禁止（3月より実施）、買い物時に使用される紙袋にも1枚につき5セント課金するなど、様々な環境対策を行っている。

○米国、2019年の排出ガス量が減少

2019年度の米国における温室効果ガスの排出量は下降を示したと、米国調査会社のロジウム・グループが発表した。同社によると、米国の温室効果ガスは2018年の経済成長やその他の要因により排出量が約3%増加したが、2019年には2%減少したとしている。

2019年の減少は、政策によるというより石炭よりも安価な自然ガスや再生可能エネルギーなどが多用された市場原理によると推測されるが、より低炭素なエネルギーへのシフトは電力セクターに限定されており、米国全体としての排出量減少は、パリ協定で合意された目標値に届くものではない。

石炭による発電量は 2019 年 18%の減少しており、ロジウムによると、年間減少率としては過去最高。スタンフォード大学らも 12 月に同様の研究結果を発表している。風力や太陽光などの再生可能エネルギーは、発電コストの下降に伴い、近年急激に増加しているが、それ以上に自然ガスが石炭発電に取って代わる傾向にある。

米国での温室効果ガスの最大要因は輸送機関であり、2019 年の輸送による排出量は 0.3%の減少と、ほぼ前年度並みだった。また、産業やその他の要因による排出量は石炭火力発電からの排出量を上回っているが、「その他の要因」には石油・ガス製造過程からのメタンが含まれる。米国は現時点で、世界最大の石油・ガス製造国であり、今後も製造量の増加が予想されている。一方、トランプ政権はオバマ前政権による、新規及び既存のガス田・油田からのメタン排出の規制を含む環境基準の撤廃を進めている。

○アマゾン、NY で環境に優しい「自転車デリバリー」を試験導入

ニューヨーク市は e コマースの最大手であるアマゾンや、宅配会社の UPS、DHL らと協力し、交通量の多いミッドタウンやマンハッタン 60 丁目以南の地区に、約 100 台のカーゴバイクによる配送を計画しており、まずは 6 カ月間の試験プログラムとして始動する予定。

ニューヨーク市での一日あたりの配送件数は 200 万件以上に及んでいる。アマゾンは過去 10 か月の間に、ニューヨークでの生鮮食品の配送に、90 台の電動カーゴバイクを導入済。同社は今後数か月で、その台数を大幅に増加させる計画であるとしている。

カーゴバイクは、都市部の渋滞や排気ガスの排出を減らす効果があり、死亡事故の発生率もトラック輸送より低く、環境にやさしい乗り物であるとして、世界各地で活用が広がっている。また、混雑した都市部を柔軟に走行でき、迅速な配達も可能。アマゾンはニューヨークでの試験プログラム後、カーゴバイクの導入エリアを全米に拡大する予定。

UPS は 2012 年にドイツのハンブルグでカーゴバイクのデリバリーを開始し、現在ではパリやロンドンを含むヨーロッパの 30 以上の都市に広げており、米国ではオレゴン州ポートランドにて試験プログラムを行っている。DHL も電動ペダル付きの自転車による配送を 2015 年にオランダで開始し、現在はドイツやベルギー、香港やシンガポールで 85 台が使用されている。

○カリフォルニア州、電気自動車購入者へのリベートを中止

カリフォルニア州大気資源局 (CARB) は、小売価格が 60000 ドルを超える電気自動車やプラグインハイブリッド車の購入者へのリベートを中止すると発表した。また、全ての電気自動車への標準リベート額を 1 台につき 2500 ドルから 2000 ドルへ減額すると同時に、電池内蔵のプラグイン・ハイブリッド車で、走行距離が 35 マイル (約 56 キロ) 未満の車両は、リベート対象から削除するとした。

CARB は今回の決定により、低収入層がリベートを享受できることを目的とするとしている。低収入層に属する購入者は、電気自動車は 4500 ドル、ハイブリッド車は 3500 ドルのリベートが提供される。

○トランプ政権、米国最大の太陽光ファーム建設を承認

トランプ政権は、690 メガワット (MW) の米国最大の太陽光ファームの建設を承認した。公益事業会社の NV エネルギーからの申し出をネバダ州が承認したことを受け、米国土地管理局 (BLM) が発表

した。同ファームはラスベガス近郊に 10 億ドルを投資して建設される計画で、2024 年 1 月より操業を開始する予定。

NV エネルギーは、このプロジェクトは 25 か年計画で、1 MWh につき 38.44 ドルの費用を見込んでおり、敷地面積は約 7100 エーカー（約 28.7km²）。トランプ政権が連邦政府の所有地を利用した太陽光施設を承認するのは、2018 年 6 月のワイオミング州の 80MW 規模の施設、同年 11 月のカリフォルニア州の 550MW 規模の施設に続き、これが 3 か所目となる。

オバマ前政権による BLM は、風力及び太陽光の影響を受ける砂漠地帯の維持を目的とする保護団体との同意により、太陽光ファームの建設申し出を却下していた。

○米国、天然ガスパイプライン「ノードストリーム 2」と「トルコストリーム」への制裁法令を制定

米国政府は 2019 年 12 月 20 日、ロシアが建設を推し進める天然ガスパイプライン「ノードストリーム 2」（NS2）と「トルコストリーム」（TS）への建設に関わる船舶および関連取引に対する制裁法令を制定した。

今回の制裁は、「2020 会計年度の国防授権法」のセクション 7503 に記載されている。本法によると、対象となるのは、米国国務省が特定した a.NS2 および TS プロジェクト建設向けの水深 100 フィート（約 30 メートル）以上の海洋でのパイプライン敷設に従事する船舶（作業を引き継いだ船舶を含む）、および、b.当該船舶の販売・リース・供与およびこれらの取引を故意に実施したとみなされる外国人。

制裁に違反した場合、外国人に対しては、米国への入国不許可、入国に必要なビザ・その他書類、移民国籍法に基づく利益の受け取り資格の喪失、現時点で有効なビザの取り消し、米国内の財産・権益、米国人の所有・管理下にある財産・権益の差し押さえと取引の禁止を科すとしている。

加えて、本制裁の実施に向けた規則への違反や、違反を試みたり共謀したりした者に対して、国際緊急経済権限法のセクション 206 に記載されている罰則〔最大 25 万ドルの民事罰、最大 100 万ドルもしくは（および）懲役 20 年の刑事罰〕を科すとしている。

本制裁法令の影響は早速、生じている。スイスのパイプライン敷設大手オールシーズグループは 12 月 21 日に、NS2 建設に関わるパイプライン敷設作業を停止したと発表した。この動きに対して、ロシア・エネルギー省のアレクサンドル・ノワク相は「現時点で NS2 は 94%完成し、残りはわずか 160 キロ。数カ月の遅れは見込まれるが、（ロシアが）自力で完成させることは可能。2020 年の稼働を確信している」と述べた（「コメルサント」紙 12 月 26 日）。ガスプロムは自社グループの建設会社を用いて残りの部分の敷設は可能としており（「コメルサント」紙 12 月 23 日）、ドイツ政府も制定日から 30 日以内に行う作業に対しては罰則が科されないこともあり、作業を急ぐと報じられている（「コメルサント」紙 12 月 17 日）。

ロシア大統領府のドミトリー・ペスコフ報道官は今回の制裁法令について、到底受け入れられるものではなく、ロシアの国益に鑑みた報復を必ず実施するとコメント（「HTB」12 月 23 日）。ドイツのアンゲラ・メルケル首相は「この米国による域外制裁措置を認めない」と発言したものの、ドイツが米国に対して報復措置は取らない方針と述べた（「フィナンシャル・タイムズ」紙 12 月 19 日）。

なお、今回の措置は、米国が自国産の液化天然ガス（LNG）の欧州市場開拓に向け、ロシアが牛耳っている欧州の天然ガス市場に風穴を開けるためのものとの見方もある。

○トランプ米大統領、インフラ事業の環境影響評価手続き簡素化の方針発表

トランプ米国大統領は1月9日、公共事業で必要とされている環境影響評価手続きを簡素化する方針を発表した。道路や橋、空港などのインフラ建設の効率化、迅速化が期待されるため、産業界からは歓迎の声が上がる一方、環境団体や地域社会からは反発が出ている。

トランプ大統領が改正を目指すのは、1970年にニクソン大統領によって制定された「国家環境政策法（National Environmental Policy Act）」の実施規則だ。同法に基づき、連邦政府は主要な公共事業を行う前に、事業が環境に与える影響を調査することが義務付けられている。トランプ大統領は9日の記者会見で、この義務によって公共事業に不要な時間とコストが課せられていると批判し、「主要事業の許認可に要する期間を2年以内に短縮する」と表明した。

1月10日に公示された官報によると、実施規則の改正案には、公共事業に要する環境影響評価手続きを2年以内に完了するという目標を設定した上で、現在の義務手続きの多くを規制当局の裁量で任意手続きにする変更などが盛り込まれている。また、環境への影響の懸念がないとして評価手続きを省略できる「例外カテゴリー」の利用基準を明確にする条項が追加され、利用の拡大を促している。国家環境政策法を所管する環境諮問委員会（CEQ）は、3月10日までパブリックコメントを受け付けるとともに、2月に公聴会を予定しており、改正案はそれを経て確定となる。

CEQの報告書によると、2010～2017年に行われた1,000件を超える環境影響評価では、評価開始から終了までの平均期間は約4年半となっており、10年超の案件も76件報告されている。運輸省の案件では、航空と高速道路をそれぞれ所管する連邦航空局（FAA）と連邦高速道路局（FHWA）はともに評価完了までに平均7年以上を要していることから、これが2年以内に短縮されれば、インフラ事業の効率化が期待される。

全米製造業者協会（NAM）のジェイ・ティモンズ会長兼最高経営責任者（CEO）は1月9日、今回の改正を称賛する声明を発表し、「企業の努力は、山積みの書類手続きと終わりのない遅延に費やさずに、米国民が切望するインフラ建設に注がれるべき」と述べた。他方、気候変動への影響を懸念する環境団体からは批判が出ており、天然資源保護協議会（NRDC）は公共事業の遅延の原因は環境影響評価のせいではなく資金不足によるものだと反論し、トランプ大統領が方針を取り下げるべく徹底抗戦する意向を表明している。ノートルダム大学のブルース・フーバー教授は「今回の改正案は（国家環境政策）法の執行方法を変えるもので、その変更が法の趣旨に反していないかは連邦裁判所の判断に委ねられる」と述べており、改正の是非は裁判で争われる可能性がある（「ワシントン・ポスト」紙電子版1月10日）。

●最近の米国経済について

○米 USTR、対中追加関税リスト 1~3 の適用除外対象を拡大

米国通商代表部 (USTR) は 12 月 16 日、1972 年通商法 301 条に基づく対中追加関税リスト 1 (対中輸入額 340 億ドル相当)、リスト 2 (160 億ドル相当)、リスト 3 (2,000 億ドル相当) にかかる適用除外品目の対象を拡大すると発表した。正式な措置は 12 月 17 日公示予定の官報で通知する。米中は、12 月 13 日に貿易交渉の第 1 段階で合意しており、一部追加関税の見送り・引き下げとともに、適用除外の範囲も拡大するとしていた。

リスト 1 に関して、新たに適用除外の対象となるのは HTS コード 9030.90.4600 で分類される、オシロスコープなど検査機器にかかるその他部品類 (2018 年の対中輸入実績は約 300 万ドル) のみとなる。適用除外の期間は、追加関税発動日の 2018 年 7 月 6 日に遡及 (そきゅう) され、2020 年 10 月 1 日までとなる。

官報にはこのほか、7 月 9 日と 9 月 20 日に発表済みの適用除外対象 14 品目の詳細に対する修正も含まれている。例えば、製品価格によって適用除外対象を絞っていたものに関して、価格幅を広げてより多くの製品が適用除外対象となるように修正されている。リスト 2 も同様に、9 月 20 日に発表済みの適用除外対象 9 品目の詳細に対する修正を通知する内容となっている。これら修正された品目の適用除外期間は、元の適用除外発表日にさかのぼり、発表時の官報が規定していた日までとなる。

まず今回、USTR が HTS コード 10 桁で指定した 9 品目は全て適用除外となる。加えて、USTR が製品詳細を細かく指定した 35 品目も適用除外となる。輸入額の大きな品目分野として、家具類 (HTS コード 94 類)、車両・同部品 (87 類)、鉄鋼製品 (73 類) が挙げられる。これらの適用除外の期間は、追加関税発動時の 2018 年 9 月 24 日に遡及し、2020 年 8 月 7 日までとなる。

このほか、10 月 28 日発表済みの適用除外対象 1 品目の詳細に対する修正も含まれている。具体的には、HTS コード 8516.29.0090 に該当する「電気式の暖炉で 21 キログラムを超えないもの」とされていたものが、政府側の訂正として「55 キログラムを超えないもの」とされた。

いずれも関税還付などの手続きについては、税関国境保護局 (CBP) が今後発表するとしている。

○11 月の米小売売上高は前月から伸び鈍化、無店舗小売りが押し上げに寄与

米国商務省の速報 (12 月 13 日付) によると、11 月の小売売上高 (季節調整値) は前月比 0.2% 増の 5,280 億ドルとなった。なお、10 月の売上高は 0.3% 増 (速報値) から 0.4% 増に上方修正された。

全米小売業協会 (NRF) チーフエコノミストのジャック・クラインヘンズ氏は「11 月の伸びは [前月 (0.4% 増) や市場予想 (0.5% 増) と比べて] 緩やかとなったが、感謝祭 (11 月 28 日) が (前年の 11 月 22 日より 6 日) 遅かったことで、年末商戦の繁忙期の開始時期が遅れるとともに、数十億ドルに上るとされるサイバーマンデー [2019 年は 12 月 2 日 (月曜日)] の売り上げが 12 月に後倒しされた」と指摘した。その上で、「個人消費は底堅く、(年末商戦期に) 予定されている支出はまだ残されている (と考えられる) ことから、力強い雇用と高水準の所得の下、好調な年末商戦に向けて順調に進んでいる」と述べた (NRF プレスリリース 12 月 13 日)。

業種別にみると、無店舗小売りが前月比 0.8% 増の 681 億ドルと、全体を最も押し上げた。次いで、自動車・同部品が 0.5% 増の 1,068 億ドル、ガソリンスタンドが 0.7% 増の 436 億ドルとな

った。

減少した業種をみると、ヘルスケアが前月比 1.1%減の 294 億ドル、衣料が 0.6%減の 222 億ドルだった。

民間調査会社コンファレンスボードが 11 月 26 日に発表した 11 月の消費者信頼感指数は 125.5 と、10 月 (126.1) より 0.6 ポイント減少した。内訳をみると、現況指数は 166.9 (10 月 : 173.5) と 6.6 ポイント減少し、6 カ月先の景況見通しを示す期待指数は 97.9 (10 月 : 94.5) と 3.4 ポイント上昇した。

コンファレンスボードの経済指標シニアディレクターのリン・フランコ氏は「景況感や雇用の現状に対する消費者の評価が悪化したことが主因で、4 カ月連続で消費者信頼感は減少した」が、特に現況指数の大きな低下は「第 4 四半期 (10~12 月) の経済成長率が引き続き弱いことを示している」と述べた。一方で、期待指数は「わずかに改善し、2020 年初めの成長率は 2%前後にとどまる可能性が高い」と述べるとともに、「全体として、信頼感指数の水準は依然として高く、年末商戦期間の底堅い個人消費を支えるはずだ」とした。

○米議会が 2020 会計年度の歳出法案を可決、政府閉鎖を回避

米国連邦上院議会は 12 月 19 日、2020 会計年度 (2019 年 10 月 1 日~2020 年 9 月 30 日) の歳出法案を可決した。つなぎ予算の期限の 12 月 20 日までに成立しなければ、前年と同様、政府機関の一部が閉鎖される予定だった。トランプ大統領も 12 月 20 日までに署名する見込みだ。可決された歳出法案は、安全保障関連など (8,603 億ドル) とその他 (5,404 億ドル) に分かれており、合計で約 1 兆 4,000 億ドルの予算規模となる。前年度から約 500 億ドルの拡大となる。

民主党と共和党は既に 12 月 16 日の時点で、歳出法案の内容について合意をしていた。前年度予算では、トランプ大統領が公約に掲げているメキシコとの国境沿いの壁建設の予算に関して両党で折り合いがつかず、2018 年 12 月 22 日から 2019 年 1 月 25 日までの 35 日間にわたり、政府機関の一部が閉鎖された。今回はその事態を回避した。

メキシコ国境沿いの壁の建設予算については、前年度予算と同額の、13 億 7,500 万ドルが含まれることとなった。トランプ政権が要求している約 86 億ドルには届かないが、共和党は「大統領の壁構想のための予算を確保」したとその成果を強調している。他方、民主党はその点には言及していない。

下院歳出委員長のニタ・ローウィ議員 (民主党、ニューヨーク州) は 12 月 17 日、下院での法案可決を受けて「互いの相違点について交渉し、わが国を強化し、全ての国民により良い機会と生活を与える投資のための超党派の合意に達したことを誇りに思う」とコメントした。上院歳出委員長のリチャード・シェルビー議員 (共和党、アラバマ州) も 12 月 19 日の法案可決後、「超党派の努力の結果、われわれはつなぎ予算の失効期限までに合意に達し、法案を可決することができた」との声明を発表した。

このほか、2020 会計年度の歳出法案の特徴としては、軍隊を含む政府職員の給与を 3.1%増額するための予算措置や、国防予算の 220 億ドルの拡大、銃撃事件に対する調査費用として 2,500 万ドルの予算をここ 20 年で初めて確保した点などが挙げられる。

他方、米国産業界としては、歳出法案に含めるかたちでヘルスケア関連の税制が廃止されたことが、コスト削減につながるとして評価している。米国商工会議所は 12 月 16 日、「議会の指導者たちが、キャデラック税、医療保険税、そして医療機器税を恒久的に廃止する判断に至ったことを評価する」との声明を出している。

○米 CBP、日米貿易協定を利用した米国側の輸入手続きの概要を発表

2020年1月1日に発効した日米貿易協定について、米国税関国境保護局（CBP）は1月2日、日本から米国に輸入する際に同協定の特恵税率を利用するための手続きの概要をした。

CBPの発表によると、1月1～13日の期間については、米国側の輸入者は、特恵税率の対象品目についても従来の輸入手続きを行い、関税を支払う必要がある。ただし、その期間に支払った関税は、関税還付手続き（post summary correction : PSC）の対象となる。1月14日以降は、税関の電子申請システム（Automated Commercial Environment : ACE）を通して特恵税率を利用するための手続きが可能になる予定だ。特恵税率の利用要件としては、当該輸入品目の原産国（Country of Origin）および輸出国（Country of Export）が日本で、輸入手続きの際にACE上において、対象輸入品目のHTSコードの前に「JP」〔日米貿易協定の特別プログラム表示（SPI）〕を付記する必要がある。関税還付や特恵税率の利用手続きの詳細は、CBPが今後、発表するとしている。

また、CBPは2019年12月31日に本概要に関する告示を發出しており、同告示の内容や米国側の手続きについては、CBP（Eメールアドレス：fta@cbp.dhs.gov）に問い合わせが可能だ。

また、ジェトロはポータルサイト「日米貿易協定早わかり」を開設し、同協定の活用に関する資料や最新ニュース、セミナー情報などを発信している。

○2019年の北米自動車労働協約、医療負担の据え置きや賃上げなどで合意

全米自動車労働組合（UAW）は2019年12月11日、フィアットクライスラー・オートモービルズ（FCA）との労働協約に合意した。これにより、米国系大手自動車メーカー3社のゼネラルモーターズ（GM）、フォード、FCAの順で、7月15日からそれぞれ行われてきた交渉は全て終了した。今回の3社の合意内容は2023年9月14日まで有効となる。

今回の交渉では、3社ともに医療保険、非正規雇用者の待遇、雇用の確保、時給制ワーカーの待遇改善などが主な争点となった。とりわけ医療保険に関しては、例えばフォードの時給制ワーカー向けの医療保険にかかるコストが、2020年に初めて10億ドルを超える見込みなど（「ブルームバーグ」電子版2019年3月12日）、企業への負担が増していることから、今回3社は、従業員の掛け金負担の割合を米国の平均的水準である18%前後に引き上げることなどを要求してきた。しかし3社とも合意に達せず、前回の協約水準に据え置かれることになった（GMとフォードの従業員負担の割合は3%）。

そのほか、非正規雇用者の待遇に関しては、GMとフォードが、勤務年数3年以上の従業員の正規雇用への転換を可能とする内容を盛り込んだ。また雇用の確保に関しては、GM、フォード、FCAがそれぞれ77億ドル、60億ドル、90億ドルの投資（新規、拡張を含む）を約束したほか、9,000人、8,500人、7,900人の雇用の創出・確保に合意した。協約発効日の前から勤務を開始し、一定の年数を勤続したフルタイムの時給制ワーカーの待遇改善に関しては、3社ともに2015年の協約どおり段階的な昇給の仕組みを採用したが、今回の交渉の結果、GMが時給の上限を2015年の協約の15.4%増に当たる32.32ドル、フォードとFCAが6.1%増の29.71ドルへと大幅に引き上げたほか、上限に達するまでの期間を、これまでの8年から4年に短縮することで、3社それぞれが合意した。

○米世論調査、58%がイランとの緊張関係は戦争に向かわないとの見方

米国コネチカット州のキニピアク大学は1月13日、イランとの緊張関係やドナルド・トランプ大統領の弾劾などに関する世論調査結果をした。

米国とイランとの緊張関係により戦争に向かうかという問いに対しては、58%が「戦争に向か

わない」と回答した。「戦争に向かう」という回答は29%。共和党支持者では、「戦争に向かわない」が80%、「戦争に向かう」が10%だったが、民主党支持者は前者が43%、後者が43%と見解が分かれた。

トランプ大統領が中東でさらに軍事攻撃を行う場合は、議会と協議すべきとする割合は65%あり、今後の軍事行動への懸念がうかがえる。イランとの戦争を支持するかという問いは、「支持しない」が64%だった。

また、12月に下院がトランプ大統領の弾劾決議を可決したことについては、51%が「支持する」としている。一方、上院で大統領を罷免すべきとする回答は46%と過半数に届かず、すべきでないは48%と意見が分かれた。

トランプ大統領の仕事ぶりについては、「認める」が43%、「認めない」が52%と前回と同じだった。経済面での仕事ぶりでは、「認める」が57%と就任以来最高の評価となっている。外交面は、「認める」が43%と全体評価と同じだった。

○トランプ米政権、イラン制裁を強化、鉄アルミ関連取引を一層制限

トランプ政権は1月10日、イランに対する経済制裁の強化を発表した。イランによるイラクの米軍基地へのミサイル攻撃を受けたもので、イランの鉄鋼企業などが制裁対象となった。制裁は指定されたイラン企業に限らず、それら企業と取引関係を有する外国企業にも科されることとなっており、今後も制裁対象が広がる可能性がある。

スティーブン・ムニューシン財務長官は1月10日、マイク・ポンペオ国務長官とともに記者会見を開き、17社のイラン企業を制裁の対象に指定すると発表した。同日に発表された大統領令に基づき、その要件に合致した法人・個人を対象に指定したかたちだ。財務省の発表によると、指定企業は、中東最大の鉄鋼メーカーであるモバラケ製鉄所を含む鉄鋼やアルミニウム、銅の製造企業となっており、対象企業が米国内に保有、または今後米国内で保有することになる資産が凍結される。また、制裁対象の「米国人 (United States person)」が所有・支配する資産も凍結される。

また、トランプ政権は2018年5月にイランの鉄鋼やアルミニウム、銅産業を対象とした制裁にかかる大統領令13871を発表していたが、今回の大統領令でさらに建設業や鉱業、製造業、繊維産業を制裁対象に加えた。今後も財務長官と国務長官が協議の上、大統領令の要件に合致すると判断した法人・個人が対象に追加される可能性がある。ムニューシン財務長官は、今回の措置で数十億ドル規模でイラン政府の資金源を断るとの期待を示している。

これらの制裁はイランに拠点を置く企業だけでなく、海外でイランと関わりのある外国企業も制裁の対象となる。具体的には、今回の大統領令で指定されたイランの産業に意図的に関与したり、制裁対象に指定された法人・個人を支援したような場合、同様の制裁が科される。外国の金融機関がそうした関与・支援した場合も制裁対象となる。実際に、イランで製造された鉄鋼製品の輸入やイランでの製造に必要な原材料の供給を行う在中国の貿易会社なども前回の大統領令に基づき、制裁の対象に指定された。ムニューシン財務長官は会見で、「今回の措置は2次制裁も含む」と明言している。

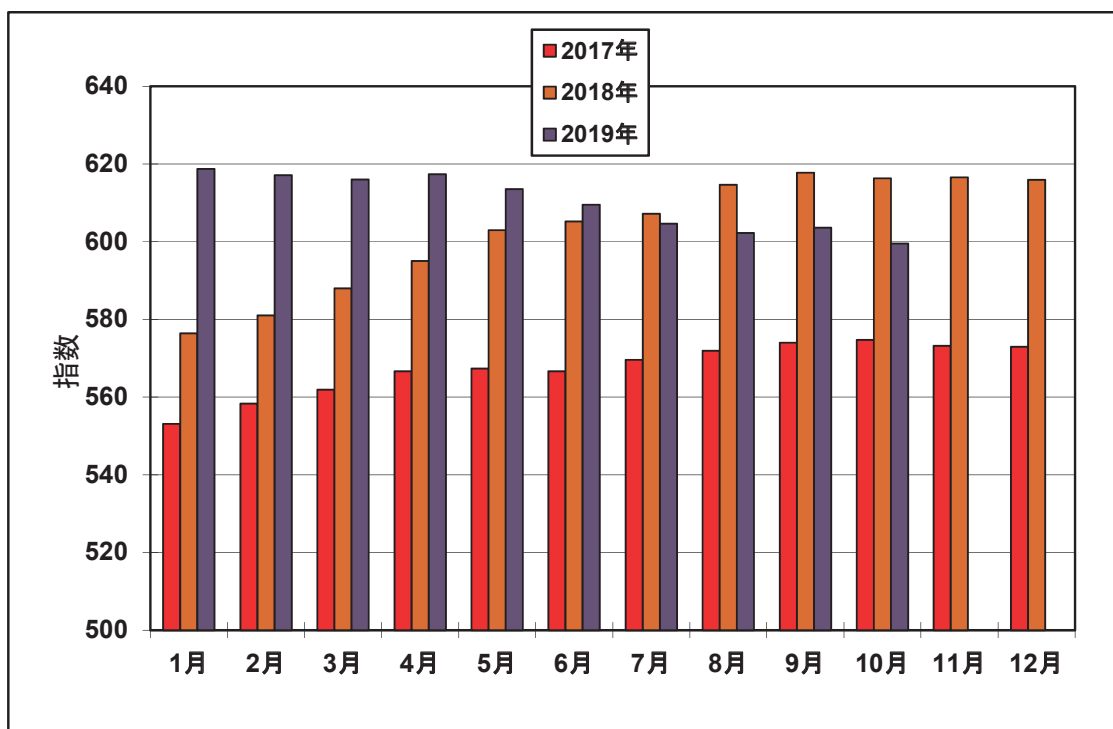
また、今回の措置では、イランが1月8日にイラクの米軍基地を弾道ミサイルで攻撃したことに関わったとされるイラン政府関係者8人も制裁対象に指定している。これら制裁対象は米国への入国も拒否される。

●化学プラント情報

○米国の化学プラント建設コスト指数

米国の化学プラント建設コスト指数			
(1957-59 = 100)	2019年10月 (速報値)	2019年09月 (実績)	2018年10月 (実績)
指数	599.5	603.6	616.3
機器	727.6	733.7	751.5
熱交換器及びタンク	627.8	637.0	666.9
加工機械	721.7	723.5	728.3
管、バルブ及びフィッティング	958.4	960.6	982.8
プロセス計器	420.5	422.8	419.7
ポンプ及びコンプレッサー	1,072.3	1,073.5	1,038.0
電気機器	560.8	561.8	552.6
構造支持体及びその他のもの	771.7	785.9	830.6
建設労務	338.4	338.4	340.4
建物	589.7	592.3	601.2
エンジニアリング及び管理	314.4	314.0	316.6

年間指数
2011 = 585.7
2012 = 584.6
2013 = 567.3
2014 = 576.1
2015 = 556.8
2016 = 541.7
2017 = 567.5
2018 = 603.1



(出所:「ケミカル・エンジニアリング」2020年1号より作成)

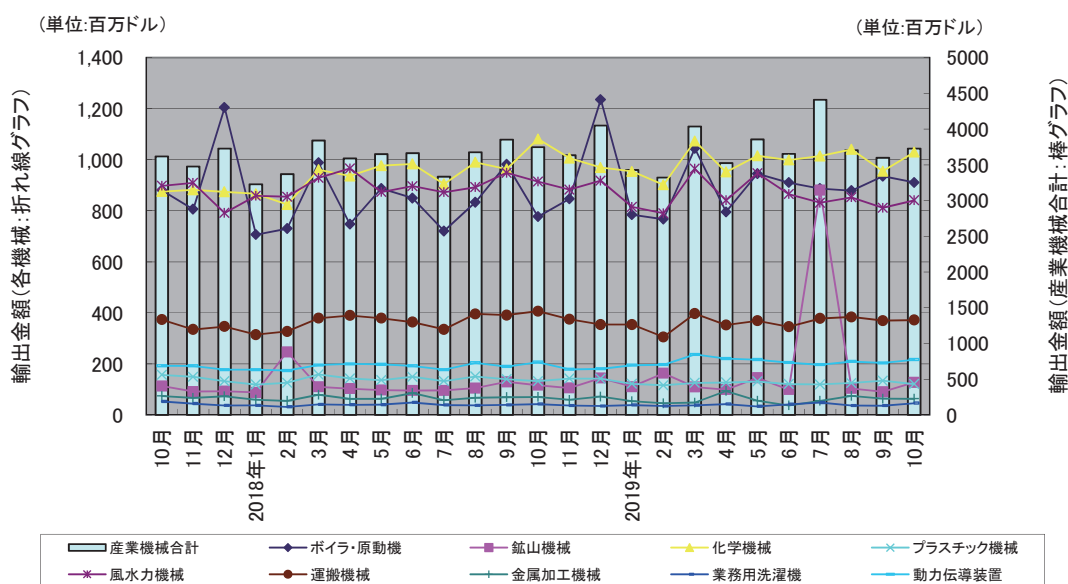
●米国産業機械の輸出入統計（2019年10月）

米国商務省センサス局の輸出入統計に基づく、2019年10月の米国における産業機械の輸出入の概要は、次のとおりである。

- (1) 産業機械の輸出は、37億2,708万ドル（対前年同月比0.5%減）となった。ボイラ・原動機、鉱山機械、業務用洗濯機、動力伝動装置は対前年同月比でプラスとなったが、化学機械、プラスチック機械、風水力機械、運搬機械、金属加工機械はマイナスとなった。
- (2) 産業機械の輸入は、50億323万ドル（対前年同月比2.7%減）となった。ボイラ・原動機、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、鉱山機械、化学機械、プラスチック機械、風水力機械、業務用洗濯機、動力伝導装置は対前年同月比がマイナスとなった。
- (3) 産業機械の純輸入は、12億7,615万ドルとなり、46ヵ月連続で輸入が輸出を上回った。ボイラ・原動機、鉱山機を除く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9億1,074万ドル（対前年同月比17.2%増）となり、水管ボイラ（<45t/h）や補助機器（その他）などの増加により、2ヵ月振りに対前年同月比がプラスとなった。輸入は8億8,141万ドル（対前年同月比6.9%増）となり、過熱水ボイラや蒸気タービン（≦40MW）などの増加により、12ヵ月連続で対前年同月比がプラスとなった。
 - ② 鉱山機械は、輸出が1億2,775万ドル（対前年同月比9.9%増）となり、せん孔機や選別機などの増加により、3ヵ月振りにプラスとなった。輸入は1億874万ドル（対前年同月比8.2%減）となり、せん孔機や部品などの減少により、2ヵ月振りに対前年同月比がマイナスとなった。
 - ③ 化学機械は、輸出が10億2,937万ドル（対前年同月比4.8%減）となり、タンクや分離ろ過機（同位体用）などの減少により、2ヵ月連続で対前年同月比がマイナスとなった。輸入は11億31万ドル（対前年同月比6.5%減）となり、温度処理機械（乾燥機・紙パ用）や分離ろ過機（液体ろ過機）などの減少により、9ヵ月振りに対前年同月比がマイナスとなった。
 - ④ プラスチック機械は、輸出が1億2,094万ドル（対前年同月比8.5%減）となり、押出成形機や真空成形機などの減少により、9ヵ月連続で対前年同月比がマイナスとなった。輸入は2億7,183万ドル（対前年同月比5.6%減）となり、押出成形機やその他のもの（成形用）などの減少により、3ヵ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8億4,073万ドル（対前年同月比8.1%減）となり、ポンプ（ピストンエンジン用）や同（ローラポンプ）などの減少により、5ヵ月連続で対前年同月比がマイナスとなった。輸入は10億7,126万ドル（対前年同月比9.8%減）となり、ポンプ（ピストンエンジン用）や圧縮機（携帯式<0.57m³/min.）などの減少により、3ヵ月連続で対

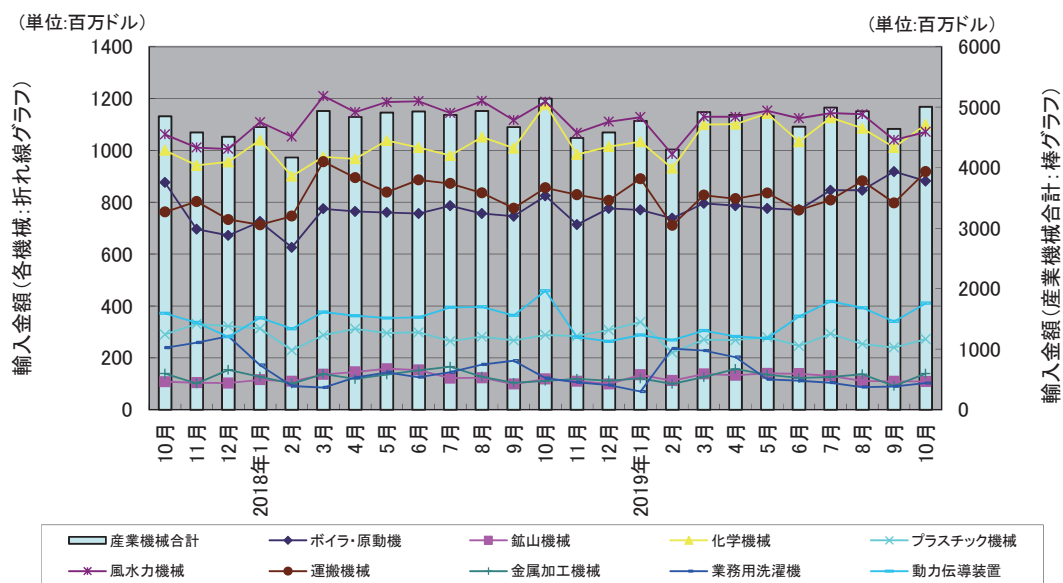
前年同月比がマイナスとなった。

- ⑥ 運搬機械は、輸出が3億7,179万ドル（対前年同月比8.5%減）となり、クレーン（固定支持式天井クレーン）や巻上機（ケーブルカー等けん引装置）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。輸入は9億1,772万ドル（対前年同月比7.3%増）となり、クレーン（移動リフテ・ストラドル）やエスカレータ・エレベータ（空圧式エレベータ）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。
- ⑦ 金属加工機械は、輸出が6,315万ドル（対前年同月比10.3%減）となり、圧延機（管圧延機）やベンディング等（数値制御式）などの減少により、2ヵ月連続で対前年同月比がマイナスとなった。輸入は1億3,902万ドル（対前年同月比25.1%増）となり、圧延機（管圧延機）や剪断機（その他）などの増加により、2ヵ月振りに対前年同月比がプラスとなった。
- ⑧ 業務用洗濯機は、輸出が4,589万ドル（対前年同月比8.2%増）となり、洗濯機（10kg超）やドライクリーニング機の増加により、3ヶ月振りに対前年同月比がプラスとなった。輸入は1億264万ドル（対前年同月比15.5%減）となり、洗濯機（10kg超）やドライクリーニング機の減少により、6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2億1,674万ドル（対前年同月比4.9%増）となり、トルクコンバータやギヤボックス等変速機（その他）などの増加により、11ヶ月連続で対前年同月比がプラスとなった。輸入は4億1,030万ドル（対前年同月比10.5%減）となり、ギヤボックス等変速機（手動可変式・その他）や部品（ギヤボックス等変速機用）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。



出典：米国商務省センサス局の輸出入統計より作成

図1 米国における産業機械の輸出金額の推移



出典：米国商務省センサス局の輸出入統計より作成

図2 米国における産業機械の輸入金額の推移

表1 米国における産業機械の輸出入統計(総括表)

(単位:百万ドル・億円:\$1=100円)

番号	産業機械名	区分	輸出				純輸出		
			2019年10月		2018年10月		対前年比 伸び率(%)	2019年10月	2018年10月
			金額(A)	構成比	金額(B)	構成比		金額(E)=A-C	金額(F)=B-D
1	ボイラ・原動機	機械類	369.883	40.6	390.856	50.3	-5.4	57.853	64.513
		部品	540.858	59.4	386.045	49.7	40.1	-28.522	-112.004
		小計	910.741	100.0	776.900	100.0	17.2	29.331	-47.491
2	鉱山機械	機械類	69.260	54.2	55.178	47.5	25.5	9.351	-12.425
		部品	58.485	45.8	61.068	52.5	-4.2	9.653	10.261
		小計	127.745	100.0	116.247	100.0	9.9	19.004	-2.164
3	化学機械	機械類	788.382	76.6	839.207	77.6	-6.1	-121.386	-138.980
		部品	240.986	23.4	242.136	22.4	-0.5	50.449	43.029
		小計	1,029.369	100.0	1,081.343	100.0	-4.8	-70.937	-95.952
4	プラスチック機械	機械類	58.154	48.1	62.723	47.5	-7.3	-114.319	-113.715
		部品	62.783	51.9	69.424	52.5	-9.6	-36.574	-42.159
		小計	120.937	100.0	132.148	100.0	-8.5	-150.893	-158.875
5	風水力機械	機械類	608.299	72.4	628.357	68.7	-3.2	-158.996	-207.055
		部品	232.431	27.6	286.220	31.3	-18.8	-71.532	-66.208
		小計	840.729	100.0	914.577	100.0	-8.1	-230.528	-273.263
6	運搬機械	機械類	226.242	60.9	283.199	69.7	-20.1	-451.131	-330.766
		部品	145.545	39.1	123.183	30.3	18.2	-94.805	-118.101
		小計	371.786	100.0	406.382	100.0	-8.5	-545.935	-448.867
7	金属加工機械	機械類	57.359	90.8	65.316	92.8	-12.2	-60.531	-31.381
		部品	5.792	9.2	5.074	7.2	14.2	-15.342	-9.401
		小計	63.152	100.0	70.390	100.0	-10.3	-75.873	-40.782
8	業務用洗濯機	機械類	43.330	94.4	39.759	93.8	9.0	-41.627	-64.623
		部品	2.557	5.6	2.638	6.2	-3.1	-15.128	-14.393
		小計	45.887	100.0	42.396	100.0	8.2	-56.756	-79.015
9	動力伝導装置	機械類	153.526	70.8	142.748	69.1	7.6	-141.050	-186.772
		部品	63.211	29.2	63.886	30.9	-1.1	-52.514	-65.119
		小計	216.737	100.0	206.634	100.0	4.9	-193.564	-251.891
産業機械合計		機械類	2,374.435	63.7	2,507.342	66.9	-5.3	-1,021.836	-1,021.204
		部品	1,352.647	36.3	1,239.674	33.1	9.1	-254.314	-374.095
		合計	3,727.082	100.0	3,747.017	100.0	-0.5	-1,276.150	-1,395.300

番号	産業機械名	区分	輸入				純輸出		
			2019年10月		2018年10月		対前年比 伸び率(%)	増減率(%)	対輸出割合(%)
			金額(C)	構成比	金額(D)	構成比		(G)=(E-F)/F	(H)=E/A
1	ボイラ・原動機	機械類	312.030	35.4	326.343	39.6	-4.4	-10.3	15.64
		部品	569.380	64.6	498.049	60.4	14.3	74.5	-5.27
		小計	881.409	100.0	824.392	100.0	6.9	161.8	3.22
2	鉱山機械	機械類	59.909	55.1	67.603	57.1	-11.4	175.3	13.50
		部品	48.832	44.9	50.808	42.9	-3.9	-5.9	16.51
		小計	108.741	100.0	118.411	100.0	-8.2	978.2	14.88
3	化学機械	機械類	909.768	82.7	978.188	83.1	-7.0	12.7	-15.40
		部品	190.537	17.3	199.107	16.9	-4.3	17.2	20.93
		小計	1,100.305	100.0	1,177.295	100.0	-6.5	26.1	-6.89
4	プラスチック機械	機械類	172.473	63.4	176.439	61.3	-2.2	-0.5	-196.58
		部品	99.357	36.6	111.583	38.7	-11.0	13.2	-58.25
		小計	271.830	100.0	288.022	100.0	-5.6	3.2	-124.77
5	風水力機械	機械類	767.295	71.6	835.412	70.3	-8.2	23.2	-26.14
		部品	303.963	28.4	352.428	29.7	-13.8	-8.0	-30.78
		小計	1,071.258	100.0	1,187.840	100.0	-9.8	15.6	-27.42
6	運搬機械	機械類	677.373	73.8	613.965	71.8	10.3	-36.4	-199.40
		部品	240.349	26.2	241.284	28.2	-0.4	19.7	-65.14
		小計	917.722	100.0	855.249	100.0	7.3	-21.6	-146.84
7	金属加工機械	機械類	117.890	84.8	96.697	87.0	21.9	-92.9	-105.53
		部品	21.134	15.2	14.476	13.0	46.0	-63.2	-264.86
		小計	139.024	100.0	111.172	100.0	25.1	-86.0	-120.14
8	業務用洗濯機	機械類	84.958	82.8	104.381	86.0	-18.6	35.6	-96.07
		部品	17.685	17.2	17.030	14.0	3.8	-5.1	-591.72
		小計	102.642	100.0	121.412	100.0	-15.5	28.2	-123.69
9	動力伝導装置	機械類	294.576	71.8	329.520	71.9	-10.6	24.5	-91.87
		部品	115.725	28.2	129.005	28.1	-10.3	19.4	-83.08
		小計	410.301	100.0	458.524	100.0	-10.5	23.2	-89.31
産業機械合計		機械類	3,396.271	67.9	3,528.546	68.6	-3.7	-0.1	-43.03
		部品	1,606.961	32.1	1,613.770	31.4	-0.4	32.0	-18.80
		合計	5,003.232	100.0	5,142.316	100.0	-2.7	8.5	-34.24

出典:米国商務省センサス局の輸出入統計

表2 米国における産業機械の輸出統計(詳細)

(1) ボイラ・原動機

(単位:台、百万ドル・億円: \$1=100円)

HSコード	品名	2019年10月		2018年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8402 - 11	水管ボイラ(>45t/h) *	135	1.341	19	1.300	3.2
12	水管ボイラ(<45t/h) *	278	2.328	67	0.481	383.7
19	その他蒸気発生ボイラ *	342	3.457	263	1.768	95.5
20	過熱水ボイラ *	99	1.491	101	1.833	-18.6
90 - 0010	部分品(熱交換器) *	279	1.998	126	1.734	15.2
8404 - 10 - 0010	補助機器(エコノマイザ) *	105	1.384	12	0.292	374.6
0050	補助機器(その他) *	204	2.723	14	0.258	955.7
20	蒸気原動機用復水器 *	36	0.470	30	0.308	52.4
8406 - 10	蒸気タービン(船用)	3	0.148	1	0.027	442.8
81	蒸気タービン(>40MW)	0	0.000	0	0.000	-
82	蒸気タービン(≤40MW)	95	4.307	50	2.466	74.6
8410 - 11	液体タービン(≤1MW)	98	0.128	147	1.013	-87.4
12	液体タービン(≤10MW)	2	0.021	2	0.036	-43.3
13	液体タービン(>10MW)	6	0.018	61	0.123	-85.6
8411 - 81	ガスタービン(≤5MW)	50	25.829	61	23.518	9.8
82	ガスタービン(>5MW)	281	139.699	410	170.987	-18.3
8412 - 21	液体原動機(シリンダ)	68.023	81.329	82.573	80.469	1.1
29	液体原動機(その他)	56.453	46.874	70.396	49.099	-4.5
31	気体原動機(シリンダ)	145.207	15.933	123.930	13.680	16.5
39	気体原動機(その他)	40.123	17.914	17.599	17.843	0.4
80	その他原動機	X	22.493	X	23.619	-4.8
機械類合計		-	369.883	-	390.856	-5.4
8402 - 90 - 0090	部品(ボイラ用)	X	16.486	X	5.747	186.8
8404 - 90	部品(補助機器用)	X	1.498	X	2.439	-38.6
8406 - 90	部品(蒸気タービン用)	X	15.761	X	25.318	-37.7
8410 - 90	部品(液体タービン用)	X	0.776	X	3.524	-78.0
8411 - 99	部品(ガスタービン用)	X	437.865	X	254.629	72.0
8412 - 90	部品(その他)	X	68.472	X	94.388	-27.5
部品合計		-	540.858	-	386.045	40.1
総合計		-	910.741	-	776.900	17.2

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

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

(2) 鉱山機械 (輸出)

(単位:台、百万ドル・億円: \$1=100円)

HSコード	品名	2019年10月		2018年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8430 - 49	せん孔機	X	39.821	X	27.605	44.3
8467 - 19 - 5060	さく岩機(手持工具)	4,987	0.887	4,066	1.385	-35.9
8474 - 10	選別機	463	13.037	513	9.079	43.6
20	破碎機	350	11.508	526	16.203	-29.0
39	混合機	85	4.006	42	0.906	342.0
機械類合計		-	69.260	-	55.178	25.5
8474 - 90	部品	X	58.485	X	61.068	-4.2
部品合計		-	58.485	-	61.068	-4.2
総合計		-	127.745	-	116.247	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

(3) 化学機械（輸出）

（単位：台、百万ドル・億円：\$1=100円）

HSコード	品名	2019年10月		2018年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
7309 - 00	タンク	89,947	24.130	160,145	38.865	-37.9
8419 - 19	温度処理機械(湯沸器)	39,019	16.352	38,131	15.184	7.7
20	"(滅菌器)	2,614	15.377	3,644	16.962	-9.3
32	"(乾燥機・紙バ用)	25	0.348	19	0.303	14.9
39	"(乾燥機・その他)	3,739	10.281	12,298	12.508	-17.8
40	"(蒸留機)	4,318	12.348	824	7.354	67.9
50	"(熱交換装置)	219,010	105.463	86,175	86.950	21.3
60	"(気体液化装置)	587	7.346	318	4.321	70.0
89	"(その他)	14,015	55.028	13,669	62.337	-11.7
8405 - 10	発生炉ガス発生機	X	9.477	X	5.645	67.9
8479 - 82	混合機	29,120	29.415	21,539	27.743	6.0
8401 - 20	分離ろ過機(同位体用) *	146	0.081	59	0.515	-84.2
8421 - 19	"(遠心分離機)	1,466	19.519	1,370	28.787	-32.2
29	"(液体ろ過機)	5,006,221	146.459	5,230,279	156.517	-6.4
39	"(気体ろ過機)	X	316.836	X	344.603	-8.1
8439 - 10	紙バ製造機械(パルプ用)	61	4.968	100	2.036	144.0
20	"(製紙用)	16	0.533	65	1.499	-64.5
30	"(仕上用)	6	0.171	18	0.704	-75.7
8441 - 10	"(切断機)	309	6.745	344	8.081	-16.5
40	"(成形用)	17	0.739	17	0.620	19.1
80	"(その他)	269	6.764	483	17.672	-61.7
機械類合計		-	788.382	-	839.207	-6.1
8405 - 90	部品(ガス発生機械用)	X	2.151	X	3.738	-42.5
8419 - 90 - 2000	部品(紙バ用)	X	3.217	X	1.265	154.4
8421 - 91	部品(遠心分離機用)	X	8.641	X	10.082	-14.3
99	部品(ろ過機用)	X	185.411	X	188.883	-1.8
8439 - 91	部品(パルプ製造機用)	X	10.093	X	8.598	17.4
99	部品(製紙・仕上用)	X	12.248	X	11.493	6.6
8441 - 90	部品(その他紙バ製造機用)	X	19.226	X	18.077	6.4
部品合計		-	240.986	-	242.136	-0.5
総合計		-	1,029.369	-	1,081.343	-4.8

(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：台、百万ドル・億円：\$1=100円）

HSコード	品名	2019年10月		2018年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8477 - 10	射出成形機	137	15.443	109	14.562	6.1
20	押出成形機	61	5.346	121	10.432	-48.8
30	吹込み成形機	71	2.155	33	2.513	-14.2
40	真空成形機	122	3.475	255	6.420	-45.9
51	その他の機械(成形用)	97	1.104	37	0.407	171.2
59	その他のもの(成形用)	189	9.083	204	8.325	9.1
80	その他の機械	1,042	21.547	1,026	20.064	7.4
機械類合計		1,719	58.154	1,785	62.723	-7.3
8477 - 90	部品	X	62.783	X	69.424	-9.6
部品合計		-	62.783	-	69.424	-9.6
総合計		-	120.937	-	132.148	-8.5

(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:台、百万ドル・億円; \$1=100円)

HSコード	品名	2019年10月		2018年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8413 - 19	ポンプ(その他計器付設型)	67,785	29,100	51,263	27,632	5.3
30	" (ピストンエンジン用)	1,329,785	103,738	1,445,223	116,296	-10.8
50 - 0010	" (油井用往復容積式)	1,350	16,561	1,553	12,591	31.5
0050	" (ダイヤフラム式)	47,638	22,774	51,044	23,610	-3.5
0090	" (その他往復容積式)	10,664	24,724	14,680	34,824	-29.0
60 - 0050	" (油井用回転容積式)	65	0,942	35	0,561	68.0
0070	" (ローラポンプ)	2,759	1,075	3,826	1,195	-10.1
0090	" (その他回転容積式)	11,882	38,841	12,930	37,453	3.7
70	" (紙パ用等遠心式)	253,528	110,548	267,427	96,340	14.7
81	" (タービンポンプその他)	62,815	41,725	81,913	41,800	-0.2
82	液体エレベータ	4,063	0,909	5,123	0,454	100.0
8414 - 80 - 1618	圧縮機(定置往復式≤11.19KW)	14,320	5,927	11,179	4,531	30.8
1642	" (" 11.19KW < ≤74.6KW)	431	2,138	1,022	2,113	1.2
1655	" (" >74.6KW)	196	2,096	281	3,096	-32.3
1660	" (定置回転式≤11.19KW)	1,149	0,670	365	0,921	-27.2
1667	" (" 11.19KW < ≤74.6KW)	216	2,743	480	6,069	-54.8
1675	" (" >74.6KW)	317	5,658	298	5,582	1.4
1680	" (定置式その他)	30,474	6,421	30,931	7,025	-8.6
1685	" (携帯式<0.57m ³ /min.)	59	0,559	110	0,934	-40.1
1690	" (携帯式その他)	44,113	4,491	36,112	6,200	-27.6
2015	" (遠心式及び軸流式)	791	20,631	940	58,271	-64.6
2055	" (その他圧縮機≤186.5KW)	994	7,092	476	3,481	103.8
2065	" (" 186.5KW < ≤746KW)	166	4,994	29	1,054	374.0
2075	" (" >746KW)	19	5,733	22	7,201	-20.4
9000	" (その他)	371,871	29,991	132,767	24,697	21.4
59 - 9080	送風機(その他)	1,267,931	86,177	1,235,142	73,823	16.7
10	真空ポンプ	76,103	32,040	76,678	30,603	4.7
機械類合計		3,601,484	608,299	3,461,849	628,357	-3.2
8413 - 91 - 1000	部品(圧縮点火機関用ポンプ)	X	19,526	X	22,440	-13.0
9010	" (その他エンジン用ポンプ)	X	14,504	X	18,791	-22.8
9520	" (ポンプ用その他)	X	111,578	X	136,832	-18.5
92	" (液体エレベータ)	X	0,938	X	1,715	-45.3
8414 - 90 - 1080	" (その他送風機)	X	20,359	X	22,553	-9.7
2095	" (その他圧縮機その他)	X	33,402	X	42,608	-21.6
9000	" (真空ポンプ)	X	32,123	X	41,282	-22.2
部品合計		-	232,431	-	286,220	-18.8
総合計		-	840,729	-	914,577	-8.1

(注) ・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)

・「X」は、数量不明である。

出典: 米商務省センサス局の輸出入統計

(6) 運搬機械（輸出）

（単位：台、百万ドル・億円；\$1=100円）

HSコード	品名	2019年10月		2018年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8426 - 11	クレーン （固定支持式天井クレーン）	35	0.482	43	2.036	-76.3
12	〃（移動リフト・ストラドル）	255	2.917	711	1.623	79.7
19	〃（非固定天井・ガントリ等）	373	6.892	843	3.383	103.8
20	〃（タワークレーン）	90	2.471	109	4.769	-48.2
30	〃（門形ジブクレーン）	396	7.293	190	0.713	923.5
91	〃（道路走行車両装備用）	451	6.641	1,055	16.177	-58.9
99	〃（その他のもの）	206	2.230	291	3.623	-38.5
8425 - 39	巻上機 （ウィンチ・キャブ：その他）	7,753	14.261	7,515	9.190	55.2
11	〃（プーリタ・ホイスト：電動）	3,560	13.665	2,909	12.554	8.8
19	〃（〃：その他）	13,084	3.791	17,815	3.783	0.2
31	〃（ウィンチ・キャブ：電動）	20,498	10.602	22,436	9.341	13.5
8428 - 60	〃（ケーブルカー等けん引装置）	361	1.085	649	3.053	-64.5
90 0210	〃（森林での丸太取扱装置）	156	2.473	329	5.349	-53.8
0220	〃（産業用ロボット）	297	7.203	360	8.208	-12.2
0290	〃（その他の機械装置）	50,692	45.861	45,198	66.760	-31.3
8425 - 41	ジャッキ・ホイスト （据付け式）	618	1.788	685	1.834	-2.5
42	〃（液圧式その他）	22,879	8.611	17,739	7.813	10.2
49	〃（その他のもの）	257,308	6.422	336,889	7.177	-10.5
8428 - 20 - 0010	エスカレータ・エレベータ （空圧式コンベイヤ）	179	3.209	291	4.518	-29.0
0050	〃（空圧式エレベータ）	547	5.516	789	11.664	-52.7
10	〃（非連続エレ・スキップホ）	1,479	21.308	2,789	22.872	-6.8
40	〃（エスカレータ・移動歩道）	23	1.142	16	0.837	36.4
31	その他連続式エレベ・コンベイヤ （地下使用形）	15	0.390	11	0.196	99.1
32	〃（その他バケット型）	96	1.540	71	1.829	-15.8
33	〃（その他ベルト型）	1,645	15.214	1,853	27.924	-45.5
39	〃（その他のもの）	24,229	33.237	25,013	45.976	-27.7
機械類合計		407,225	226.242	486,599	283.199	-20.1
8431 - 10 - 0010	部品 （プーリタタック・ホイスト用）	X	2.449	X	2.233	9.6
0090	〃（その他巻上機等用）	X	17.487	X	9.766	79.1
31 - 0020	〃（スキップホイスト用）	X	2.139	X	1.056	102.6
0040	〃（エスカレータ用）	X	1.542	X	0.940	64.2
0060	〃（非連続作動エレベータ用）	X	8.410	X	7.466	12.6
39 - 0010	〃（空圧式エレベ・コンベ用）	X	41.087	X	37.185	10.5
0050	〃（石油・ガス田機械装置用）	X	11.409	X	8.195	39.2
0090	〃（その他の運搬機械用）	X	33.365	X	36.513	-8.6
49 - 1010	〃（天井・ガント・門形等用）	X	6.822	X	7.487	-8.9
1060	〃（移動リ・ストラドル等用）	X	7.980	X	2.607	206.0
1090	〃（その他クレーン用）	X	12.855	X	9.735	32.1
部品合計		-	145.545	-	123.183	18.2
総合計		-	371.786	-	406.382	-8.5

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

(7) 金属加工機械 (輸出)

(単位:台、百万ドル・億円: \$1=100円)

HSコード	品名	2019年10月		2018年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8455 - 10	圧延機(管圧延機)	4	0.107	52	0.746	-85.6
21	"(熱間及び熱・冷組合せ)	39	1.288	24	0.754	70.8
22	"(冷間圧延用)	134	3.849	33	1.258	206.1
8462 - 10	鑄造機等	521	26.615	311	24.242	9.8
21	ペンディング等(数値制御式)	499	6.007	789	12.520	-52.0
29	"(その他)	3,082	8.237	2,367	6.179	33.3
31	剪断機(数値制御式)	4	0.181	39	1.935	-90.6
39	"(その他)	440	1.010	3,135	2.065	-51.1
41	パンチング等(数値制御式)	42	2.666	59	3.442	-22.6
49	"(その他)	919	3.008	1,501	3.373	-10.8
91	液圧プレス	76	2.206	141	4.389	-49.7
99	その他	953	2.185	8,129	4.413	-50.5
機械類合計		6,713	57.359	16,580	65.316	-12.2
8455 - 90	部品(圧延機用) *	187,466	5.792	94,974	5.074	14.2
部品合計		-	5.792	-	5.074	14.2
総合計		-	63.152	-	70.390	-10.3

(注) 「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)

「」の数量単位は「kg」である。

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

(8) 業務用洗濯機 (輸出)

(単位:台、百万ドル・億円: \$1=100円)

HSコード	品名	2019年10月		2018年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8450 - 12	洗濯機(10kg以下遠心脱水)	395	0.228	375	0.241	-5.5
19	"("・その他)	96	0.036	247	0.128	-72.2
20	"(10kg超)	85,368	34.773	75,317	30.018	15.8
8451 - 10	ドライクリーニング機	35	0.620	29	0.285	117.2
29 - 0010	乾燥機(10kg超・品物用)	11,176	7.673	13,147	9.086	-15.5
機械類合計		97,070	43.330	89,115	39.759	9.0
8450 - 90	部品(洗濯機用)	X	2.557	X	2.638	-3.1
部品合計		-	2.557	-	2.638	-3.1
総合計		-	45.887	-	42.396	8.2

(注) 「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)

*「X」は、数量不明である。

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

(9) 動力伝導装置 (輸出)

(単位:台、百万ドル・億円: \$1=100円)

HSコード	品名	2019年10月		2018年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8483 - 40 - 1000	トルクコンバータ	15,982	13.990	6,195	8.691	61.0
4010	ギヤボックス等変速機(固定比)	7,837	25.096	9,584	27.373	-8.3
4050	"(手動可変式)	16,784	73.509	13,016	69.654	5.5
7000	"(その他)	1,978	6.947	2,674	3.583	93.9
9000	歯車及び歯車伝導機	X	33.984	X	33.447	1.6
機械類合計		-	153.526	-	142.748	7.6
8483 - 90 - 5000	部品(ギヤボックス等変速機用)	X	63.211	X	63.886	-1.1
部品合計		-	63.211	-	63.886	-1.1
総合計		-	216.737	-	206.634	4.9

(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

表3 米国における産業機械の輸入統計(詳細)

(1) ボイラ・原動機

(単位:台、百万ドル・億円: \$1=100円)

HSコード	品名	2019年10月		2018年10月		Ch.(%)	
		数量	金額	数量	金額		
8402 - 11	水管ボイラ(>45t/h)	*	188	1.546	208	3.149	-50.9
12	水管ボイラ(<45t/h)	*	123	1.892	276	2.334	-18.9
19	その他蒸気発生ボイラ	*	204	1.855	266	2.895	-35.9
20	過熱水ボイラ	*	25	0.287	3	0.042	580.6
90 - 0010	部品(熱交換器)	*	61	0.269	21	0.220	22.3
8404 - 10 - 0010	補助機器(エコノマイザ)	*	0	0.000	16	0.098	-100.0
0050	補助機器(その他)	*	547	4.633	270	2.571	80.2
20	蒸気原動機用復水器	*	22	0.162	56	1.863	-91.3
8406 - 10	蒸気タービン(船用)		0	0.000	2	0.003	-100.0
81	蒸気タービン(>40MW)		0	0.000	2	6.098	-100.0
82	蒸気タービン(≤40MW)		66	0.535	15	0.027	1902.8
8410 - 11	液体タービン(≤1MW)		10	0.020	27	0.233	-91.4
12	液体タービン(≤10MW)		0	0.000	0	0.000	-
13	液体タービン(>10MW)		1	0.004	0	0.000	-
8411 - 81	ガスタービン(≤5MW)		77	27.249	54	21.779	25.1
82	ガスタービン(>5MW)		12	26.097	12	16.221	60.9
8412 - 21	液体原動機(シリンダ)		704,016	125.320	748,698	134.042	-6.5
29	液体原動機(その他)		111,539	73.349	142,409	81.226	-9.7
31	気体原動機(シリンダ)		569,608	24.657	664,929	28.544	-13.6
39	気体原動機(その他)		159,256	13.964	156,740	14.445	-3.3
80	その他原動機		X	10.189	X	10.553	-3.4
機械類合計			-	312.030	-	326.343	-4.4
8402 - 90 - 0090	部品(ボイラ用)		X	23.307	X	27.037	-13.8
8404 - 90	部品(補助機器用)		X	3.099	X	6.787	-54.3
8406 - 90	部品(蒸気タービン用)		X	10.460	X	34.037	-69.3
8410 - 90	部品(液体タービン用)		X	4.847	X	4.233	14.5
8411 - 99	部品(ガスタービン用)		X	205.801	X	162.676	26.5
8412 - 90	部品(その他)		X	321.866	X	263.278	22.3
部品合計			-	569.380	-	498.049	14.3
総合計			-	881.409	-	824.392	6.9

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

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

(2) 鉱山機械 (輸入)

(単位:台、百万ドル・億円: \$1=100円)

HSコード	品名	2019年10月		2018年10月		Ch.(%)	
		数量	金額	数量	金額		
8430 - 49	せん孔機		X	3.592	X	8.117	-55.7
8467 - 19 - 5060	さく岩機(手持工具)		140,329	9.276	164,973	9.359	-0.9
8474 - 10	選別機		1,418	26.353	1,146	26.635	-1.1
20	破碎機		595	19.758	3,227	22.761	-13.2
39	混合機		421	0.931	342	0.731	27.4
機械類合計			-	59.909	-	67.603	-11.4
8474 - 90	部品		X	48.832	X	50.808	-3.9
部品合計			-	48.832	-	50.808	-3.9
総合計			-	108.741	-	118.411	-8.2

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

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

(3) 化学機械（輸入）

(単位:台、百万ドル・億円; \$1=100円)

HSコード	品名	2019年10月		2018年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
7309 - 00	タンク	62,356	27,832	34,681	108,910	-74.4
8419 - 19	温度処理機械(湯沸器)	168,709	35,895	161,721	34,333	4.5
20	"(滅菌器)	8,961	18,187	2,439	16,572	9.7
32	"(乾燥機・紙パ用)	880	0,359	8,717	3,447	-89.6
39	"(乾燥機・その他)	12,650	17,782	21,286	10,775	65.0
40	"(蒸留機)	2,814	20,417	2,589	9,674	111.0
50	"(熱交換装置)	734,216	121,332	1,170,307	111,297	9.0
60	"(気体液化装置)	641	39,495	759	21,519	83.5
89	"(その他)	529,823	85,344	635,045	60,914	40.1
8405 - 10	発生炉ガス発生機	X	2,425	X	3,183	-23.8
8479 - 82	混合機	110,240	47,196	132,769	50,516	-6.6
8401 - 20	分離ろ過機(同位体用) *	3	0,297	3	0,274	8.2
8421 - 19	"(遠心分離機)	49,197	17,476	109,769	21,644	-19.3
29	"(液体ろ過機)	25,242,676	86,732	28,370,723	154,220	-43.8
39	"(気体ろ過機)	X	303,578	X	301,514	0.7
8439 - 10	紙パ製造機械(パルプ用)	24	2,538	30	1,918	32.3
20	"(製紙用)	33	3,472	18	1,528	127.2
30	"(仕上用)	156	32,820	68	11,132	194.8
8441 - 10	"(切断機)	200,192	25,054	379,853	27,864	-10.1
40	"(成形用)	99	0,696	46	2,464	-71.8
80	"(その他)	332	20,843	537	24,489	-14.9
機械類合計		-	909,768	-	978,188	-7.0
8405 - 90	部品(ガス発生機械用)	X	1,411	X	0,703	100.8
8419 - 90 - 2000	部品(紙パ用)	X	1,939	X	3,669	-47.2
8421 - 91	部品(遠心分離機用)	X	14,279	X	14,096	1.3
99	部品(ろ過機用)	X	131,064	X	127,818	2.5
8439 - 91	部品(パルプ製造機用)	X	10,163	X	13,286	-23.5
99	部品(製紙・仕上用)	X	14,212	X	17,228	-17.5
8441 - 90	部品(その他紙パ製造機用)	X	17,470	X	22,307	-21.7
部品合計		-	190,537	-	199,107	-4.3
総合計		-	1,100,305	-	1,177,295	-6.5

(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

(4) プラスチック機械（輸入）

(単位:台、百万ドル・億円; \$1=100円)

HSコード	品名	2019年10月		2018年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8477 - 10	射出成形機	401	73,782	714	73,431	0.5
20	押出成形機	68	9,222	47	26,016	-64.6
30	吹込み成形機	72	24,150	69	15,700	53.8
40	真空成形機	298	12,732	153	4,370	191.4
51	その他の機械(成形用)	90	4,074	52	1,244	227.5
59	その他のもの(成形用)	329	6,936	286	15,464	-55.1
80	その他の機械	10,286	41,576	28,740	40,215	3.4
機械類合計		11,544	172,473	30,061	176,439	-2.2
8477 - 90	部品	X	99,357	X	111,583	-11.0
部品合計		-	99,357	-	111,583	-11.0
総合計		-	271,830	-	288,022	-5.6

(注) ・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)

・「X」は、数量不明である。

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

(5) 風水力機械（輸入）

(単位：台、百万ドル・億円：\$1=100円)

HSコード	品名	2019年10月		2018年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8413 - 19	ポンプ(その他計器付設型)	280,258	22,357	1,161,078	21,933	1.9
30	“(ピストンエンジン用)	5,264,116	209,454	6,433,936	248,410	-15.7
50 - 0010	“(油井用往復容積式)	1,445	22,124	454	9,966	122.0
0050	“(ダイヤフラム式)	262,458	11,740	305,672	15,378	-23.7
0090	“(その他往復容積式)	239,280	26,121	330,245	30,349	-13.9
60 - 0050	“(油井用回転容積式)	177	0,293	165	0,371	-21.0
0070	“(ローラポンプ)	2,614	0,595	1,474	0,171	248.1
0090	“(その他回転容積式)	375,208	20,009	549,318	21,451	-6.7
70	“(紙バ用等遠心式)	3,346,291	115,125	2,799,819	113,093	1.8
81	“(タービンポンプその他)	759,469	38,849	1,489,698	31,600	22.9
82	液体エレベータ	3,096	0,529	458	0,197	168.0
8414 - 80 - 1605	圧縮機(定置往復式≤746W)	61,537	5,149	120,958	4,951	4.0
1615	“(/ 746W < ≤ 4.48KW)	27,227	4,132	51,700	7,044	-41.3
1625	“(/ 4.48KW < ≤ 8.21KW)	1,812	1,053	3,896	1,388	-24.1
1635	“(/ 8.21KW < ≤ 11.19KW)	1,595	1,085	2,604	1,520	-28.6
1640	“(/ 11.19KW < ≤ 19.4KW)	325	0,477	315	0,312	52.7
1645	“(/ 19.4KW < ≤ 74.6KW)	113	1,751	497	3,592	-51.3
1655	“(/ > 74.6KW)	262	0,745	39	0,347	114.9
1660	“(定置回転式≤11.19KW)	6,620	4,578	12,700	5,621	-18.6
1665	“(/ 11.19KW < < 22.38KW)	2,298	4,854	1,496	5,197	-6.6
1670	“(/ 22.38KW ≤ ≤ 74.6KW)	522	4,368	487	5,676	-23.0
1675	“(/ > 74.6KW)	410	13,468	471	14,200	-5.2
1680	“(定置式その他)	27,591	5,035	58,004	6,020	-16.4
1685	“(携帯式<0.57m ³ /min.)	657,377	19,672	926,866	34,197	-42.5
1690	“(携帯式その他)	165,619	8,235	352,765	10,867	-24.2
2015	“(遠心式及び軸流式)	262	2,061	369	2,951	-30.2
2055	“(その他圧縮機≤186.5KW)	53,550	3,355	27,248	4,186	-19.9
2065	“(/ 186.5KW < ≤ 746KW)	21	1,252	29	1,087	15.1
2075	“(/ > 746KW)	35	14,847	32	23,691	-37.3
9000	“(その他)	374,588	13,103	419,970	17,051	-23.2
8414 - 59 - 6560	送風機(その他遠心式)	1,367,404	45,859	1,448,176	46,783	-2.0
6590	“(その他軸流式)	2,248,502	44,019	2,764,535	40,590	8.4
6595	“(その他)	1,163,142	37,027	1,362,300	34,141	8.5
10	真空ポンプ	1,086,609	63,976	931,689	71,080	-10.0
機械類合計		17,781,833	767,295	21,559,463	835,412	-8.2
8413 - 91 - 1000	部品(圧縮点火機関用ポンプ)	X	16,583	X	17,621	-5.9
2000	“(紙バ用ストックポンプ)	X	2,059	X	1,193	72.6
9010	“(その他エンジン用ポンプ)	X	29,840	X	28,564	4.5
9095	“(ポンプ用その他)	X	139,713	X	175,037	-20.2
92	“(液体エレベータ)	X	1,172	X	2,624	-55.3
8414 - 90 - 1080	“(その他送風機)	X	26,978	X	24,028	12.3
4165	“(その他圧縮機ハウジング)	281,641	9,848	439,409	15,653	-37.1
4175	“(その他圧縮機その他)	X	47,813	X	55,521	-13.9
9040	“(真空ポンプ)	X	6,408	X	9,189	-30.3
9080	“(その他)	X	23,549	X	22,997	2.4
部品合計		-	303,963	-	352,428	-13.8
総合計		-	1,071,258	-	1,187,840	-9.8

(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

(6) 運搬機械(輸入)

(単位:台、百万ドル・億円: \$1=100円)

HS コード	品名	2019年10月		2018年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8426 - 11	クレーン (固定支持式天井クレーン)	83	0.634	88	1.794	-64.7
12	" (移動リフト・ストラドル)	152	18.798	32	3.137	499.3
19	" (非固定天井・ガントリー等)	877	57.894	818	52.340	10.6
20	" (タワークレーン)	116	3.797	254	13.116	-71.1
30	" (門形ジブクレーン)	14	0.494	15	0.940	-47.5
91	" (道路走行車両装備用)	315	12.595	257	14.334	-12.1
99	" (その他のもの)	301	2.766	773	4.758	-41.9
8425 - 39	巻上機 (ウインチ・キャブ:その他)	1,002,527	12.672	751,195	15.708	-19.3
11	" (ブーリタ・ホイスト:電動)	29,200	30.300	74,847	10.231	196.2
19	" (" :その他)	3,978,363	8.138	4,894,764	10.556	-22.9
31	" (ウインチ・キャブ:電動)	78,227	12.505	124,118	14.635	-14.6
8428 - 60	" (ケーブルカー等けん引装置)	10	0.251	5	0.157	60.4
90 - 0110	" (森林での丸太取扱装置)	282	8.913	1,720	11.785	-24.4
0120	" (産業用ロボット)	7,379	45.815	2,530	39.827	15.0
0190	" (その他の機械装置)	614,917	220.046	630,339	196.992	11.7
8425 - 41	ジャッキ・ホイスト (据付け式)	36,436	4.635	22,273	5.518	-16.0
42	" (液圧式その他)	524,291	28.312	630,673	35.481	-20.2
49	" (その他のもの)	1,591,123	24.555	1,821,651	27.746	-11.5
8428 - 20 - 0010	エスカレーター・エレベータ (空圧式コンベイヤ)	950	16.126	622	12.311	31.0
0050	" (空圧式エレベータ)	213	1.806	258	0.911	98.1
10	" (非連続エレ・スキップホイスト)	1,775	23.423	7,604	19.446	20.5
40	" (エスカレーター・移動歩道)	166	3.813	55	2.823	35.1
31	その他連続式エレベ・コンベイヤ (地下使用形)	5	1.246	93	0.357	248.6
32	" (その他バケット型)	82	1.423	67	0.549	159.1
33	" (その他ベルト型)	5,941	57.044	7,186	59.652	-4.4
39	" (その他のもの)	223,406	79.374	43,128	58.858	34.9
機械類合計		8,097,151	677.373	9,015,365	613.965	10.3
8431 - 10 - 0010	部品 (ブーリタック・ホイスト用)	X	11.077	X	8.249	34.3
0090	" (その他巻上機等用)	X	19.955	X	12.514	59.5
31 - 0020	" (スキップホイスト用)	X	0.807	X	0.294	174.4
0040	" (エスカレーター用)	X	1.126	X	1.341	-16.1
0060	" (非連続作動エレベータ用)	X	31.328	X	33.607	-6.8
39 - 0010	" (空圧式エレベ・コンベ用)	X	65.873	X	69.402	-5.1
0050	" (石油・ガス田機械装置用)	X	4.358	X	3.340	30.5
0070	" (森林での丸太取扱装置用)	X	2.739	X	6.502	-57.9
0080	" (その他巻上機用)	X	76.204	X	74.823	1.8
49 - 1010	" (天井・ガントリー・門形等用)	X	10.997	X	10.329	6.5
1060	" (移動リ・ストラドル等用)	X	2.874	X	2.482	15.8
1090	" (その他クレーン用)	X	13.012	X	18.402	-29.3
部品合計		-	240.349	-	241.284	-0.4
総合計		-	917.722	-	855.249	7.3

(注) ・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)

・「X」は、数量不明である。

・8425.20.0000巻上機(ウインチ・坑口巻上)は、8425.39.0100巻上機(ウインチ・キャブスタン:その他)に統合された。

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

(7) 金属加工機械 (輸入)

(単位: 台、百万ドル・億円: \$1=100円)

HSコード	品名	2019年10月		2018年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8455 - 10	圧延機(管圧延機)	106	5.803	17	0.048	12106.8
21	〃(熱間及び熱・冷組合せ)	38	0.031	49	0.802	-96.1
22	〃(冷間圧延用)	89	2.863	229	2.775	3.2
8462 - 10	鑄造機等	1,631	18.097	971	16.146	12.1
21	ペンディング等(数値制御式)	269	25.346	253	34.020	-25.5
29	〃(その他)	9,912	18.035	8,460	14.013	28.7
31	剪断機(数値制御式)	38	2.157	13	0.946	128.0
39	〃(その他)	2,234	3.405	1,558	2.090	63.0
41	パンチング等(数値制御式)	72	12.016	19	7.662	56.8
49	〃(その他)	891	3.348	1,213	1.916	74.7
91	液圧プレス	1,878	14.205	830	10.686	32.9
99	その他	1,269	12.584	1,244	5.595	124.9
機械類合計		18,427	117.890	14,856	96.697	21.9
8455 - 90	部品(圧延機用) *	2,670,870	21.134	1,271,883	14.476	46.0
部品合計		-	21.134	-	14.476	46.0
総合計		-	139.024	-	111.172	25.1

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

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

(8) 業務用洗濯機 (輸入)

(単位: 台、百万ドル・億円: \$1=100円)

HSコード	品名	2019年10月		2018年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8450 - 12	洗濯機(10kg以下遠心脱水)	799	0.153	13	0.090	70.3
19	〃(〃・その他)	10,392	0.404	5,831	0.270	49.9
20	〃(10kg超)	58,258	32.499	113,084	48.772	-33.4
8451 - 10	ドライクリーニング機	46	1.552	65	2.065	-24.9
29 - 0010	乾燥機(10kg超・品物用)	134,634	50.349	155,888	53.184	-5.3
機械類合計		204,129	84.958	274,881	104.381	-18.6
8450 - 90	部品(洗濯機用)	X	17.685	X	17.030	3.8
部品合計		-	17.685	-	17.030	3.8
総合計		-	102.642	-	121.412	-15.5

(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

(9) 動力伝導装置 (輸入)

(単位: 台、百万ドル・億円: \$1=100円)

HSコード	品名	2019年10月		2018年10月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8483 - 40 - 1000	トルクコンバータ	308,385	16.990	240,596	16.465	3.2
3040	ギヤボックス等変速機(固定比・紙バ機械用)	4,128	0.301	5,249	0.345	-12.7
3080	〃(手動可変式・紙バ機械用)	30,537	4.375	49,018	2.067	111.7
5010	〃(固定比・その他)	687,052	159.794	799,834	167.004	-4.3
5050	〃(手動可変式・その他)	442,857	46.657	843,254	73.017	-36.1
7000	〃(その他)	89,655	9.178	27,624	8.613	6.6
9000	歯車及び歯車伝導機	X	57.280	X	62.009	-7.6
機械類合計		-	294.576	-	329.520	-10.6
8483 - 90 - 5000	部品(ギヤボックス等変速機用)	X	115.725	X	129.005	-10.3
部品合計		-	115.725	-	129.005	-10.3
総合計		-	410.301	-	458.524	-10.5

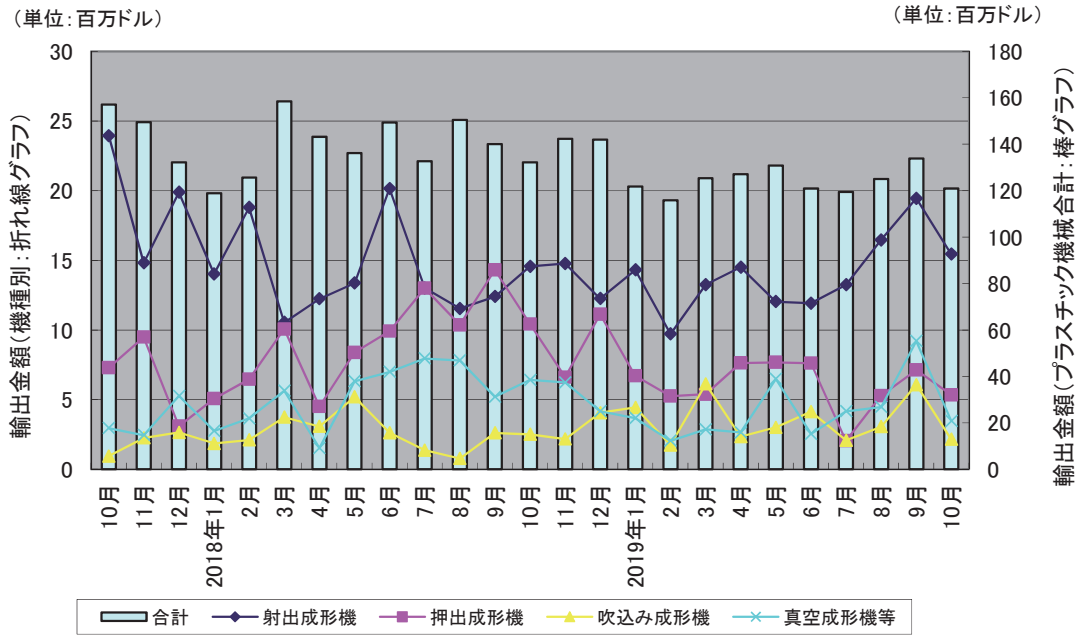
(注) ・「Ch.」は、金額対前年伸び率(%) ・「X」は、数量不明である。

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

●米国プラスチック機械の輸出入統計（2019年10月）

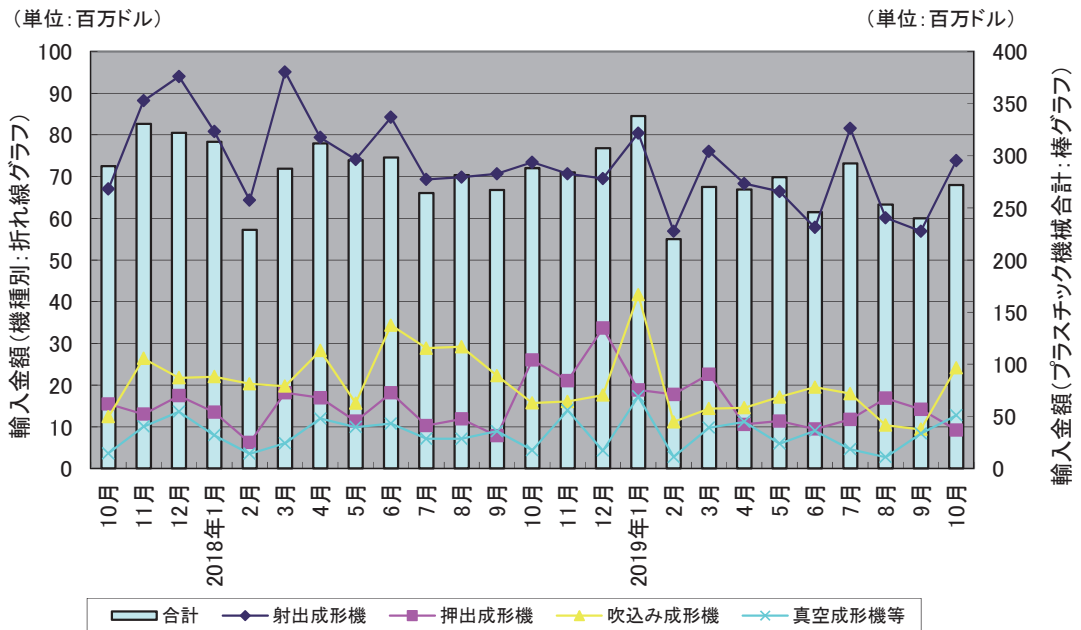
米国商務省センサス局の輸出入統計に基づく、2019年10月の米国におけるプラスチック機械の輸出入の概要は、次のとおりである。

- (1) プラスチック機械の輸出は、全体で1億2,094万ドル（対前年同月比8.5%減）となった。輸出先は、カナダが2,914万ドル（同3.0%減）で最も大きく、次いでメキシコが2,596万ドル（同7.3%減）、ドイツが1,364万ドル（同1.8%減）、中国が921万ドル（同53.5%増）と続く。機種別の輸出金額は、射出成形機は1,544万ドル（同6.1%増）、押出成形機は535万ドル（同48.8%減）、吹込み成形機は216万ドル（同14.2%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348万ドル（同45.9%減）となり、部分品は6,278万ドル（同9.6%減）となった。
- (2) プラスチック機械の輸入は、全体で2億7,183万ドル（同5.6%減）となった。輸入元は、ドイツが6,844万ドル（同1.0%減）で最も大きく、次いでカナダが5,635万ドル（同12.9%増）、日本が2,658万ドル（同25.9%減）、オーストリアが2,222万ドル（同17.4%減）と続く。機種別の輸入金額は、射出成形機は7,378万ドル（同0.5%増）、押出成形機は922万ドル（同64.6%減）、吹込み成形機は2,415万ドル（同53.8%増）、真空成形機等は1,273万ドル（同191.4%増）となり、部分品は9,936万ドル（同11.0%減）となった。
- (3) プラスチック機械の対日輸出は、全体で202万ドル（同35.6%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2,658ドル（同25.9%減）となり、全輸入金額に占める割合は、9.8%となった。主要機種のうち、射出成形機の対日輸入金額が最も大きく、1,530万ドル（同6.6%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112.7千ドル、押出成形機が87.6千ドル、吹込み成形機が30.3千ドル、真空成形機等が28.5千ドルとなった。また、全機種 of 単純平均単価は、33.8千ドルとなった。
- (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184.0千ドル、押出成形機が135.6千ドル、吹込み成形機が335.4千ドル、真空成形機等が42.7千ドルとなった。また、全機種 of 単純平均単価は、14.9千ドルとなった。なお、対日輸入の射出成形機の単純平均単価は151.5千ドルとなった。



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(2019年10月)

(単位:台、百万ドル・億円:\$1=100円)

輸出先 国名	プラスチック機械合計						射出成形機				
	2019年10月		2018年10月		輸出金額 増減	輸出金額 伸び率(%)	2019年10月		2018年10月		輸出金額 伸び率(%)
	数量	金額	数量	金額			数量	金額	数量	金額	
アイルランド	50	2.886	4	0.850	2.036	239.7	1	0.150	0	0.000	-
イギリス	52	1.918	41	5.108	-3.190	-62.5	0	0.000	0	0.000	-
フランス	49	2.421	2	0.713	1.708	239.5	7	0.700	0	0.000	-
ドイツ	185	13.644	255	13.893	-0.249	-1.8	1	0.127	1	0.035	268.4
イタリア	43	2.554	53	2.583	-0.029	-1.1	1	0.267	0	0.000	-
トルコ	4	0.181	1	0.085	0.096	112.5	0	0.000	0	0.000	-
小計	383	23.604	356	23.232	0.372	1.6	10	1.244	1	0.035	3,506.1
カナダ	362	29.140	289	30.051	-0.911	-3.0	20	1.918	43	4.463	-57.0
メキシコ	348	25.964	471	28.015	-2.051	-7.3	87	10.370	49	5.199	99.5
コスタリカ	13	1.441	7	0.786	0.655	83.4	0	0.000	4	0.308	-100.0
コロンビア	5	1.539	2	0.464	1.074	231.4	0	0.000	1	0.094	-100.0
ベネズエラ	0	0.015	1	0.009	0.007	76.2	0	0.000	0	0.000	-
ブラジル	32	1.189	15	1.730	-0.541	-31.3	0	0.000	0	0.000	-
チリ	8	1.916	17	1.506	0.410	27.2	0	0.000	0	0.000	-
小計	760	59.289	785	61.056	-1.767	-2.9	107	12.289	97	10.064	22.1
日本	32	2.018	30	3.136	-1.118	-35.6	0	0.000	4	0.424	-100.0
韓国	56	1.883	72	2.162	-0.279	-12.9	0	0.000	0	0.000	-
中国	164	9.206	127	5.999	3.207	53.5	13	0.985	0	0.000	-
台湾	15	1.299	3	0.654	0.644	98.5	0	0.000	2	0.150	-100.0
シンガポール	7	1.429	18	1.579	-0.150	-9.5	0	0.000	0	0.000	-
タイ	4	1.167	46	3.123	-1.957	-62.6	0	0.000	0	0.000	-
インド	41	3.924	39	1.445	2.478	171.5	0	0.000	0	0.000	-
小計	319	20.926	335	18.100	2.826	15.6	13	0.985	6	0.574	71.5
その他	257	17.118	309	29.760	-12.641	-42.5	7	0.926	5	3.890	-76.2
合計	1,719	120.937	1,785	132.148	-11.211	-8.5	137	15.443	109	14.562	6.1

輸出先 国名	押出成形機			吹込み成形機			真空成形機等			部分品	
	2019年10月		輸出金額 伸び率(%)	2019年10月		輸出金額 伸び率(%)	2019年10月		輸出金額 伸び率(%)	19年10月	輸出金額 伸び率(%)
	数量	金額		数量	金額		数量	金額		金額	
アイルランド	3	0.210	233.4	41	1.489	-	0	0.000	-	0.762	1.8
イギリス	0	0.000	-	0	0.000	-100.0	0	0.000	-100.0	1.684	-27.8
フランス	0	0.000	-	0	0.000	-	28	0.627	-	0.618	-6.6
ドイツ	8	0.864	-	0	0.000	-	8	0.053	-83.2	6.625	-17.7
イタリア	0	0.000	-	3	0.130	-	0	0.000	-	1.082	-17.9
トルコ	0	0.000	-	0	0.000	-	0	0.000	-	0.113	38.6
小計	11	1.074	1,604.9	44	1.619	22.0	36	0.680	-41.6	10.885	-17.5
カナダ	15	0.966	196.7	0	0.000	-100.0	7	0.087	-59.3	20.469	3.2
メキシコ	6	0.337	-89.4	1	0.012	-69.5	64	1.718	-55.0	8.605	-19.5
コスタリカ	5	0.175	-	1	0.071	-	0	0.000	-	0.734	80.9
コロンビア	3	0.177	-	0	0.000	-	0	0.000	-	1.312	262.4
ベネズエラ	0	0.000	-	0	0.000	-100.0	0	0.000	-	0.015	-
ブラジル	0	0.000	-	0	0.000	-	0	0.000	-100.0	0.671	-47.5
チリ	0	0.000	-100.0	0	0.000	-	0	0.000	-	1.611	30.6
小計	29	1.655	-52.6	2	0.083	-90.4	71	1.805	-55.3	31.805	-2.3
日本	0	0.000	-	0	0.000	-	1	0.015	72.3	1.158	-41.1
韓国	0	0.000	-	0	0.000	-	0	0.000	-	0.825	-13.7
中国	0	0.000	-	1	0.202	-36.1	4	0.236	-68.8	3.110	32.1
台湾	8	0.525	-	0	0.000	-	0	0.000	-	0.519	4.9
シンガポール	0	0.000	-100.0	0	0.000	-	1	0.017	-	1.370	64.9
タイ	0	0.000	-100.0	0	0.000	-	0	0.000	-	1.080	47.9
インド	8	1.796	780.0	0	0.000	-	0	0.000	-	1.374	74.6
小計	16	2.321	-24.3	1	0.202	-36.1	6	0.268	-65.0	9.436	16.2
その他	5	0.296	-92.2	24	0.251	-	9	0.722	60.7	10.658	-31.5
合計	61	5.346	-48.8	71	2.155	-14.2	122	3.475	-45.9	62.783	-9.6

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

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

出典:米国商務省センサス局の輸出入統計

表2 米国プラスチック機械の国別輸入統計(2019年10月)

(単位:台、百万ドル・億円:\$1=100円)

輸入元 国名	プラスチック機械合計						射出成形機				
	2019年10月		2018年10月		輸入金額 増減	輸入金額 伸び率(%)	2019年10月		2018年10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	25	7.203	46	3.031	4.173	137.7	0	0.000	0	0.000	-
スペイン	3	0.269	5	0.466	-0.197	-42.3	0	0.000	0	0.000	-
フランス	122	11.765	86	7.139	4.627	64.8	5	0.572	32	0.598	-4.3
オランダ	267	2.198	266	6.751	-4.554	-67.4	9	0.059	1	0.002	2,565.8
ドイツ	597	68.443	499	69.163	-0.720	-1.0	98	13.908	195	17.743	-21.6
スイス	14	2.785	30	9.124	-6.340	-69.5	1	0.454	7	2.088	-78.3
オーストリア	61	22.219	80	26.908	-4.689	-17.4	44	10.677	53	14.598	-26.9
ハンガリー	0	0.004	2	0.027	-0.023	-86.3	0	0.000	0	0.000	-
イタリア	938	16.100	358	11.412	4.688	41.1	2	0.587	4	0.263	123.1
ルーマニア	45	0.858	0	0.064	0.794	1,243.5	0	0.000	0	0.000	-
チェコ	185	0.858	29	0.064	0.794	1,243.5	0	0.000	0	0.000	-
ポーランド	1,667	0.914	17	0.107	0.807	751.4	0	0.000	0	0.000	-
小計	3,924	133.616	1,418	134.256	-0.641	-0.5	159	26.257	292	35.292	-25.6
カナダ	341	56.354	1,042	49.902	6.452	12.9	31	23.857	18	7.339	225.1
ブラジル	0	0.271	3	0.522	-0.252	-48.2	0	0.000	0	0.000	-
小計	341	56.625	1,045	50.424	6.201	12.3	31	23.857	18	7.339	225.1
日本	386	26.577	1,293	35.885	-9.308	-25.9	101	15.303	126	16.378	-6.6
韓国	41	4.572	25	8.479	-3.908	-46.1	15	0.714	13	3.349	-78.7
中国	5,862	19.469	1,466	21.252	-1.783	-8.4	47	3.251	207	6.578	-50.6
台湾	43	3.526	362	5.307	-1.781	-33.6	9	0.766	14	1.069	-28.4
タイ	343	3.746	6,739	7.383	-3.637	-49.3	18	1.904	15	1.162	63.8
インド	88	5.097	64	4.860	0.236	4.9	14	1.513	26	2.229	-32.1
小計	6,763	62.987	9,949	83.167	-20.181	-24.3	204	23.450	401	30.766	-23.8
その他	516	18.603	17,649	20.174	-1.571	-7.8	7	0.217	3	0.034	536.7
合計	11,544	271.830	30,061	288.022	-16.192	-5.6	401	73.782	714	73.431	0.5

輸入元 国名	押出成形機			吹込み成形機			真空成形機等			部分品	
	2019年10月		輸入金額 伸び率(%)	2019年10月		輸入金額 伸び率(%)	2019年10月		輸入金額 伸び率(%)	19年10月	輸入金額 伸び率(%)
	数量	金額		数量	金額		数量	金額		金額	
イギリス	1	0.004	-34.7	0	0.000	-	6	0.365	20.6	6.493	149.0
スペイン	0	0.000	-	0	0.000	-	1	0.004	-	0.263	-24.5
フランス	0	0.000	-100.0	2	4.119	1,609.0	14	0.019	-54.7	6.026	56.9
オランダ	1	0.004	-91.5	0	0.000	-	0	0.000	-100.0	0.926	-64.4
ドイツ	10	3.114	15.6	45	17.182	416.3	244	8.227	400.6	17.366	-41.5
スイス	1	0.159	-77.0	0	0.000	-100.0	0	0.000	-100.0	1.694	-33.8
オーストリア	1	0.079	-94.5	0	0.000	-100.0	6	0.029	-96.6	3.877	-29.3
ハンガリー	0	0.000	-	0	0.000	-	0	0.000	-	0.004	-29.6
イタリア	2	0.180	-90.9	2	0.018	-98.7	12	1.287	8,787.5	9.719	152.4
ルーマニア	0	0.000	-	0	0.000	-	0	0.000	-	0.131	105.6
チェコ	0	0.000	-	0	0.000	-	0	0.000	-	0.131	105.6
ポーランド	0	0.000	-	1	0.005	-	0	0.000	-	0.204	126.6
小計	16	3.540	-57.3	50	21.323	118.4	283	9.929	178.9	46.835	-9.8
カナダ	0	0.000	-100.0	7	1.734	-40.3	0	0.000	-100.0	26.750	-9.8
ブラジル	0	0.000	-	0	0.000	-	0	0.000	-	0.271	-44.5
小計	0	0.000	-100.0	7	1.734	-40.3	0	0.000	-100.0	27.021	-10.4
日本	12	1.627	-84.2	0	0.000	-100.0	0	0.000	-100.0	6.757	75.3
韓国	0	0.000	-100.0	0	0.000	-	1	1.033	-	0.668	-47.8
中国	7	1.320	-56.2	2	0.022	-36.5	4	1.231	761.3	7.505	-19.9
台湾	1	0.294	3.4	0	0.000	-	1	0.058	-17.0	1.709	-32.9
タイ	0	0.000	-	0	0.000	-	0	0.000	-	1.553	-65.9
インド	0	0.000	-	13	1.071	-14.9	0	0.000	-	1.867	61.8
小計	20	3.241	-81.4	15	1.093	-50.5	6	2.322	336.4	20.059	-11.9
その他	32	2.441	845.2	0	0.000	-100.0	9	0.482	12,050.5	5.442	-19.6
合計	68	9.222	-64.6	72	24.150	53.8	298	12.732	191.4	99.357	-11.0

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

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

出典:米国商務省センサス局の輸出入統計

表3 米国プラスチック機械の機種別輸出入統計(2019年10月)

(単位:台、百万ドル・億円;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(%)	
	2019年10月	2018年10月	伸び率(%)	2019年10月	2018年10月	伸び率(%)	2019年10月	2018年10月
8477-10 射出成形機	15.443	14.562	6.1	0.000	0.424	-100.0	0.0	2.9
8477-20 押出成形機	5.346	10.432	-48.8	0.000	0.000	-	0.0	0.0
8477-30 吹込み成形機	2.155	2.513	-14.2	0.000	0.000	-	0.0	0.0
8477-40 真空成形機等	3.475	6.420	-45.9	0.015	0.009	72.3	0.4	0.1
8477-51 その他の機械(成形用)	1.104	0.407	171.2	0.000	0.000	-	0.0	0.0
8477-59 その他のもの(成形用)	9.083	8.325	9.1	0.082	0.000	-	0.9	0.0
8477-80 その他の機械	21.547	20.064	7.4	0.763	0.735	3.7	3.5	3.7
機械類小計	58.154	62.723	-7.3	0.860	1.168	-26.4	1.5	1.9
8477-90 部分品	62.783	69.424	-9.6	1.158	1.968	-41.1	1.8	2.8
合計	120.937	132.148	-8.5	2.018	3.136	-35.6	1.7	2.4

項目	輸入金額			対日輸入金額			対日輸出割合(%)	
	2019年10月	2018年10月	伸び率(%)	2019年10月	2018年10月	伸び率(%)	2019年10月	2018年10月
8477-10 射出成形機	73.782	73.431	0.5	15.303	16.378	-6.6	20.7	22.3
8477-20 押出成形機	9.222	26.016	-64.6	1.627	10.314	-84.2	17.6	39.6
8477-30 吹込み成形機	24.150	15.700	53.8	0.000	0.916	-100.0	0.0	5.8
8477-40 真空成形機等	12.732	4.370	191.4	0.000	0.319	-100.0	0.0	7.3
8477-51 その他の機械(成形用)	4.074	1.244	227.5	0.000	0.005	-100.0	0.0	0.4
8477-59 その他のもの(成形用)	6.936	15.464	-55.1	0.006	0.727	-99.2	0.1	4.7
8477-80 その他の機械	41.576	40.215	3.4	2.884	3.372	-14.5	6.9	8.4
機械類小計	172.473	176.439	-2.2	19.820	32.031	-38.1	11.5	18.2
8477-90 部分品	99.357	111.583	-11.0	6.757	3.854	75.3	6.8	3.5
合計	271.830	288.022	-5.6	26.577	35.885	-25.9	9.8	12.5

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	137	112.7	0	-	401	184.0	101	151.5
8477-20 押出成形機	61	87.6	0	-	68	135.6	12	135.6
8477-30 吹込み成形機	71	30.3	0	-	72	335.4	0	-
8477-40 真空成形機等	122	28.5	1	15.2	298	42.7	0	-
8477-51 その他の機械(成形用)	97	11.4	0	-	90	45.3	0	-
8477-59 その他のもの(成形用)	189	48.1	3	27.3	329	21.1	3	2.0
8477-80 その他の機械	1,042	20.7	28	27.2	10,286	4.0	270	10.7
機械類小計	1,719	33.8	32	26.9	11,544	14.9	386	51.3
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（2019年10月）

米国鉄鋼協会（American Iron and Steel Institute）の月次統計に基づく、米国における 2019 年 10 月の鉄鋼生産と設備稼働率の概要は、以下のとおりである。

- ① 粗鋼生産量は 799.1 万ネット・トンで、前月の 772.0 万ネット・トンから増加（+3.5%）となり、対前年同月比は減少（△4.1%）となった。炉別では、前年同月比で転炉鋼（△10.5%）、電炉鋼（△1.2%）、連続铸造鋼（△2.6%）となっている。

鉄鋼生産量は 791.4 万ネット・トンで、前月の 776.7 万ネット・トンから増加（+1.9%）となり、対前年同月比は減少（△3.2%）となった。鋼種別では、前年同月比で炭素鋼（△1.9%）、合金鋼（△33.9%）、ステンレス鋼（△6.3%）となっている。

- ② 主要分野別の出荷状況を見ると、自動車関連 98.9 万ネット・トン（対前年同月比△11.6%）、建設関連 158.4 万ネット・トン（同△8.7%）、中間販売業者 237.7 万ネット・トン（同+0.1%）、機械産業（農業関係を除く）16.0 万ネット・トン（同△22.7%）となっている。

需要分野別にみると、鉄鋼中間材（同+19.7%）、中間販売業者（同+0.1%）、鉄道輸送（同+7.2%）、船舶・舶用機械（同+2.1%）、農業（農業機械等）（同+0.8%）、家電・食卓用金物（同+0.0%）が対前年比で増加となり、産業用ねじ（同△5.9%）、建設関連（同△8.7%）、自動車（同△11.6%）、航空・宇宙（同△94.7%）、石油・ガス・石油化学（同△15.6%）、鉱山・採石・製材（同△1.1%）、機械装置・工具（同△28.7%）、電気機器（同△13.2%）、コンテナ等出荷機材（同△0.2%）が対前年比で減少となっている。また、外需は増加（同+12.4%）となっている。

- ③ 鉄鋼輸出は、70.9 万ネット・トンで、前月の 61.5 万ネット・トンから増加（+15.3%）となり、対前年同月比は増加（+12.4%）となった。

- ④ 鉄鋼輸入は、219.7 万ネット・トンで、前月の 190.2 万ネット・トンから増加（+15.5%）となり、対前年同月比は減少（△33.0%）となっている。鋼種別にみると対前年同月比で、炭素鋼（△33.9%）、合金鋼（△30.9%）、ステンレス鋼（△23.3%）となっている。

主要な輸入元としては、カナダが 56.4 万ネット・トン、メキシコが 40.2 万ネット・トン、メキシコ・カナダを除く南北アメリカが 46.2 万ネット・トン、EU が 27.0 万ネット・トン、欧州の EU 非加盟国（ロシアを含む）が 7.0 万ネット・トン、アジアが 39.3 万ネット・トンとなっている。

主な荷受地は、大西洋岸で 32.8 万ネット・トン（構成比 14.9%）、メキシコ湾岸部で 85.6 万ネット・トン（同 39.0%）、太平洋岸で 33.1 万ネット・トン（同 15.1%）、五大湖沿岸部で 67.2 万ネット・トン（同 30.6%）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 23.4%と、前月の 20.5%から 2.9%増となり、前年同月の 30.3%から 6.9%減となった。

- ⑤ 設備稼働率は 78.0%で、前月の 77.4%から 0.6%増となり、前年同月の 80.2%から 2.2%減となった。また、内需は 940.2 万ネット・トンとなり、対前年同月比で減少（△13.1%）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（2019年10月）

	2019年		2018年		対前年比伸率(%)	
	10月	年累計	10月	年累計	10月	年累計
1.粗鋼生産（千ネット・トン）						
(1)Pig Iron	1,872	20,649	2,267	21,974	△ 17.4	△ 6.0
(2)Raw Steel（合計）	7,991	80,890	8,331	79,070	△ 4.1	2.3
Basic Oxygen Process(*1)	2,334	24,790	2,606	25,173	△ 10.5	△ 1.5
Electric(*2)	5,658	56,100	5,724	53,897	△ 1.2	4.1
Continuous Cast(*1 及び *2 の一部を含む。)	7,971	80,687	8,184	77,619	△ 2.6	4.0
2.設備稼働率（%）	78.0	80.1	80.2	77.8		
3.鉄鋼生産（千ネット・トン）(A)	7,914	80,492	8,175	79,643	△ 3.2	1.1
(1)Carbon	7,511	75,949	7,657	74,482	△ 1.9	2.0
(2)Alloy	196	2,413	297	2,800	△ 33.9	△ 13.8
(3)Stainless	206	2,130	220	2,362	△ 6.3	△ 9.8
4.輸出（千ネット・トン）(B)	709	6,252	631	7,656	12.4	△ 18.3
5.輸入（千ネット・トン）(C)	2,197	24,790	3,278	29,449	△ 33.0	△ 15.8
(1)Carbon	1,630	18,344	2,465	22,500	△ 33.9	△ 18.5
(2)Alloy	503	5,719	728	6,009	△ 30.9	△ 4.8
(3)Stainless	64	727	84	939	△ 23.3	△ 22.5
6.内需（千ネット・トン）	9,402	99,030	10,822	101,436	△ 13.1	△ 2.4
(D)=A+C-B						
7.内需に占める輸入の割合	23.4	25.0	30.3	29.0		
(E)=C/D*100(%)						

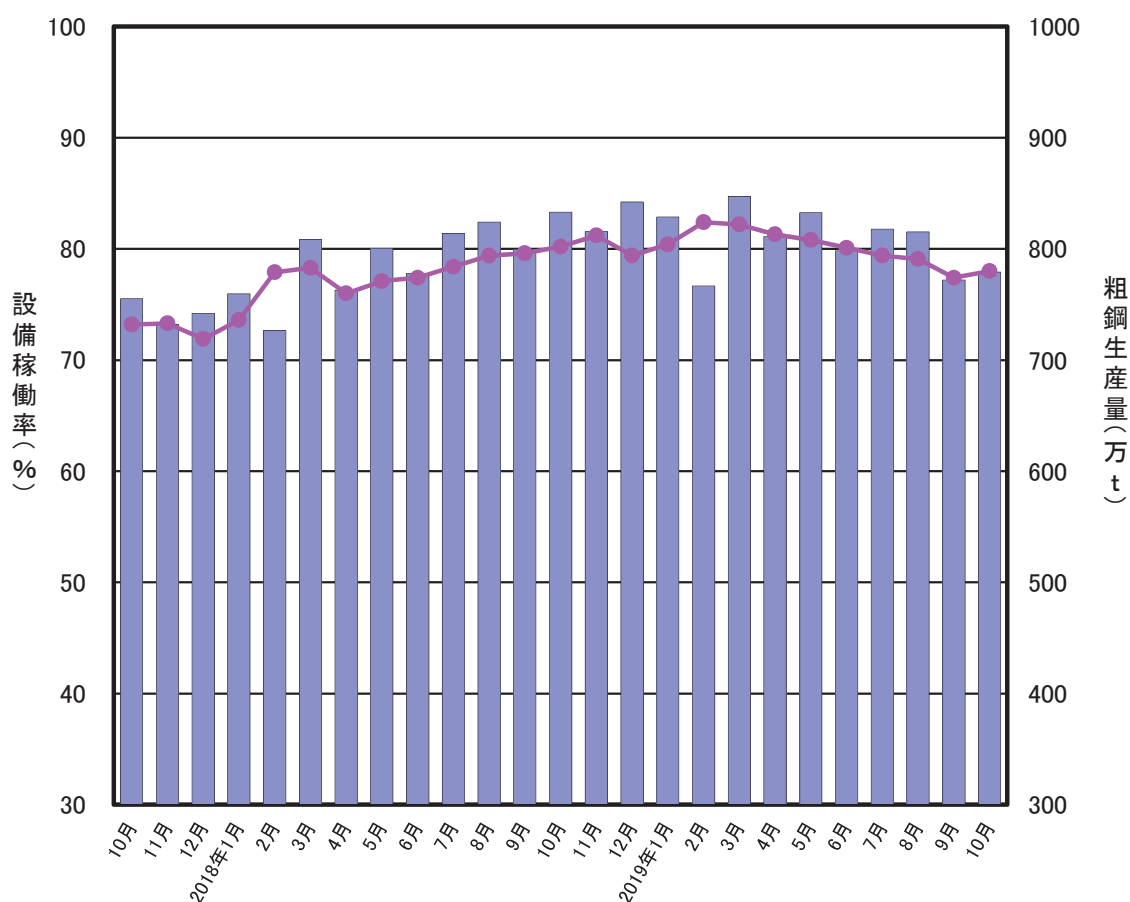
(注) ①出所：AISI(American Iron and Steel Institute)

②端数調整のため、合計の合わない場合もある。

表2 米国鉄鋼業の設備稼働率の推移

(単位：%)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均稼働
2018年	73.6	77.9	78.3	76.0	77.1	77.4	78.4	79.4	79.6	80.2	81.2	79.4	78.2
2019年	80.4	82.4	82.2	81.3	80.8	80.1	79.4	79.1	77.4	78.0			80.1



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)

	2019		2018		2019-2018 % Change	
	Oct.	10 Mos.	Oct.	10 Mos.	Oct.	10 Mos.
PRODUCTION:(Millions N.T.)						
Pig Iron	1.872	20.649	2.267	21.974	-17.4%	-6.0%
Raw Steel (total)	7.991	80.890	8.331	79.070	-4.1%	2.3%
Basic Oxygen process	2.334	24.790	2.606	25.173	-10.5%	-1.5%
Electric	5.658	56.100	5.724	53.897	-1.2%	4.1%
Continuous cast (incl. above)	7.971	80.687	8.184	77.619	-2.6%	4.0%
Rate of Capability Utilization	78.0	80.1	80.2	77.8		
MILL SHIPMENTS: (000 N.T.)						
Total steel mill products	7,914	80,492	8,175	79,643	-3.2%	1.1%
Carbon	7,511	75,949	7,657	74,482	-1.9%	2.0%
Alloy	196	2,413	297	2,800	-33.9%	-13.8%
Stainless	206	2,130	220	2,362	-6.3%	-9.8%
FOREIGN TRADE-STEEL MILL PRODUCTS:						
Exports (000 N.T.)	709	6,252	631	7,656	12.4%	-18.3%
Imports (000 N.T.)	2,197	24,790	3,278	29,449	-33.0%	-15.8%
Carbon	1,630	18,344	2,465	22,500	-33.9%	-18.5%
Alloy	503	5,719	728	6,009	-30.9%	-4.8%
Stainless	64	727	84	939	-23.3%	-22.5%
Imports excluding semi-finished	1,499	18,363	2,003	22,094	-25.2%	-16.9%
APPARENT STEEL SUPPLY EXCLUDING SEMI-FINISHED IMPORTS (000 NET TONS)						
Imports excluding semi-finished as % apparent supply	17.2	19.8	21.0	23.5	-8.8%	-1.6%
MILL SHIPMENTS:SELECTED MARKETS						
Automotive	989	10,418	1,119	11,298	-11.6%	-7.8%
Construction & contractors' products	1,584	16,278	1,736	15,639	-8.7%	4.1%
Service centers & distributors	2,377	24,281	2,374	22,838	0.1%	6.3%
Machinery,excl. agricultural	160	1,672	207	1,754	-22.7%	-4.7%
EMPLOYMENT DATA:						
12 mo. 2017 vs. 12 mo. 2016						
Total Net Number of Employees (000) Source: BLS		139		140		-0.5%
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. 2017 vs. 12 mo. 2016						
Steel Segment						
Total Sales		\$48,122		\$40,129		19.9%
Operating Income		\$2,648		\$879		

別表2 米国の鉄鋼業データ(2)

	2019		2018		2019-2018 % Change	
	Oct.	10 Mos.	Oct.	10 Mos.	Oct.	10 Mos.
FOREIGN TRADE - STEEL MILL PRODUCTS:						
Imports - Country of Origin (000 N.T.)	2,197	24,790	3,278	29,449	-33.0%	-15.8%
Canada	564	4,584	451	5,422	25.0%	-15.5%
Mexico	402	3,107	364	3,250	10.6%	-4.4%
Other Western Hemisphere	462	4,466	956	4,635	-51.7%	-3.6%
EU	270	3,969	472	4,605	-42.8%	-13.8%
Other Europe*	70	1,611	283	3,495	-75.2%	-53.9%
Asia	393	6,356	657	7,356	-40.2%	-13.6%
Oceania	8	269	40	290	-79.6%	-7.0%
Africa	27	428	54	397	-49.3%	7.9%
* Includes Russia						
Imports - By Customs District (000 N.T.)	2,197	24,790	3,278	29,449	-33.0%	-15.8%
Atlantic Coast	328	3,788	393	4,924	-16.5%	-23.1%
Gulf Coast - Mexican Border	856	12,013	1,612	13,052	-46.9%	-8.0%
Pacific Coast	331	3,317	599	4,382	-44.8%	-24.3%
Great Lakes - Canadian Border	672	5,531	657	6,856	2.3%	-19.3%
Off Shore	10	141	17	236	-36.8%	-40.2%

別表3 米国における需要分野別の鉄鋼出荷量

MARKET CLASSIFICATIONS	CURRENT MONTH		YEAR TO DATE+		CHANGE FROM 2018		
	NET TONS	PERCENT	NET TONS	PERCENT	SAME	YEAR TO DATE	
					MONTH	NET TONS	PERCENT
1. Steel for Converting and Processing							
Wire and wire products	73,480	0.9%	870,380	1.1%	-33.3%	21,968	2.6%
Sheets and strip	368,028	4.7%	3,986,198	5.0%	1.4%	651,286	19.5%
Pipe and tube	533,564	6.7%	4,711,197	5.9%	60.7%	1,429,605	43.6%
Cold finishing	58	0.0%	1,513	0.0%	-77.2%	-1,497	-49.7%
Other	61,878	0.8%	570,808	0.7%	1.9%	-2,478	-0.4%
Total	1,037,008	13.1%	10,140,096	12.6%	19.7%	2,098,884	26.1%
2. Independent Forgers (not elsewhere classified)	16,208	0.2%	149,684	0.2%	-0.5%	-4,614	-3.0%
3. Industrial Fasteners	3,816	0.0%	39,638	0.0%	-5.9%	-21,339	-35.0%
4. Steel Service Centers and Distributors	2,377,043	30.0%	24,280,951	30.2%	0.1%	1,443,425	6.3%
5. Construction, Including Maintenance							
Metal Building Systems	78,673	1.0%	726,818	0.9%	9.2%	-37,178	-4.9%
Bridge and Highway Construction	3,733	0.0%	79,128	0.1%	-64.1%	-21,861	-21.6%
General Construction	1,308,151	16.5%	13,437,949	16.7%	-11.5%	519,769	4.0%
Culverts and Concrete Pipe	0	0.0%	480	0.0%	0.0%	-801	0.0%
All Other Construction & Contractors' Products	193,400	2.4%	2,033,221	2.5%	10.6%	178,300	9.6%
Total	1,583,957	20.0%	16,277,596	20.2%	-8.7%	638,229	4.1%
7. Automotive							
Vehicles, parts & accessories-assemblers	896,021	11.3%	9,442,264	11.7%	-11.9%	-841,397	-8.2%
Trailers, all types	548	0.0%	8,238	0.0%	2.2%	2,492	43.4%
Parts and accessories-independent suppliers	70,278	0.9%	718,495	0.9%	-7.5%	-52,237	-6.8%
Independent forgers	22,437	0.3%	249,061	0.3%	-11.6%	11,562	4.9%
Total	989,284	12.5%	10,418,058	12.9%	-11.6%	-879,580	-7.8%
8. Rail Transportation	117,746	1.5%	1,196,301	1.5%	7.2%	117,711	10.9%
9. Shipbuilding and Marine Equipment	5,400	0.1%	80,147	0.1%	2.1%	37,764	89.1%
10. Aircraft and Aerospace	70	0.0%	4,061	0.0%	-94.7%	-3,198	-44.1%
11. Oil, Gas & Petrochemical							
Drilling & Transportation	180,860	2.3%	2,134,932	2.7%	-15.8%	210,809	11.0%
Storage Tanks	1,237	0.0%	12,750	0.0%	-14.8%	-8,578	-40.2%
Oil, Gas & Chemical Process Vessels	2,873	0.0%	31,510	0.0%	-2.4%	2,998	10.5%
Total	184,970	2.3%	2,179,192	2.7%	-15.6%	205,229	10.4%
12. Mining, Quarrying and Lumbering	86	0.0%	968	0.0%	-1.1%	65	7.2%
13. Agricultural							
Agricultural Machinery	8,978	0.1%	85,336	0.1%	1.3%	7,702	9.9%
All Other	913	0.0%	8,785	0.0%	-4.2%	-1,809	-17.1%
Total	9,891	0.1%	94,121	0.1%	0.8%	5,893	6.7%
14. Machinery, Industrial Equipment and Tools							
General Purpose Equipment - Bearings	11,290	0.1%	117,721	0.1%	-19.2%	-5,224	-4.2%
Construction Equip. and Materials Handling Equip.	39,396	0.5%	400,370	0.5%	-11.8%	-18,778	-4.5%
All Other	39,459	0.5%	461,485	0.6%	-41.8%	-28,212	-5.8%
Total	90,145	1.1%	979,576	1.2%	-28.7%	-52,214	-5.1%
15. Electrical Equipment	70,030	0.9%	692,049	0.9%	-13.2%	-30,161	-4.2%
16. Appliances, Utensils and Cutlery							
Appliances	168,045	2.1%	1,571,519	2.0%	0.2%	-2,358	-0.1%
Utensils and Cutlery	962	0.0%	15,535	0.0%	-26.9%	2,064	15.3%
Total	169,007	2.1%	1,587,054	2.0%	0.0%	-294	0.0%
17. Other Domestic and Commercial Equipment	22,298	0.3%	198,383	0.2%	2.8%	-16,026	-7.5%
18. Containers, Packaging and Shipping Materials							
Cans and Closures	77,069	1.0%	761,509	0.9%	-19.1%	-92,575	-10.8%
Barrels, drums and shipping pails	56,432	0.7%	520,572	0.6%	20.6%	70,653	15.7%
All Other	20,344	0.3%	163,276	0.2%	69.1%	59,158	56.8%
Total	153,845	1.9%	1,445,357	1.8%	-0.2%	37,236	2.6%
19. Ordnance and Other Military	2,104	0.0%	21,709	0.0%	-18.3%	1,496	7.4%
20. Export	709,497	9.0%	6,154,336	7.6%	12.4%	-1,502,018	-19.6%
21. Non-Classified Shipments	371,871	4.7%	4,552,745	5.7%	-29.6%	-1,227,847	-21.2%
TOTAL SHIPMENTS (Items 1-21)	7,914,276	100.0%	80,492,022	100.0%	-3.2%	848,641	1.1%

+ - 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。

ウィーンは1月に入り、街中のクリスマス飾りが片づけられ、クリスマスマルクトも無くなってしまったため、閑散として寂しさを感じます。気温も最高気温が0℃以下という日もしばしばで、曇り空の日が多いため、休日でもなかなか外に出かけようという気が起きず、暖かくなったらどこに行くかということを考えながら過ごしています。

今年の年末年始は一時帰国し、日本でお正月を過ごしました。赴任してから一年半以上経って初めての帰国でしたので、改めて日本の良いところ、ウィーンの良いところを見つけるいい機会となりました。まず、日本の良いところは街がきれいということです。景観的な街並みは欧州の方が、華やかなイメージがありますが、少し路地に入るとごみがたくさん落ちていたり、スプレーでの落書きがあったり、道が凸凹していたりします。日本ではそのようなことがほとんどなく、特にごみ箱がほとんど見かけられないほど少ないにもかかわらず、ごみが落ちていないのは欧州では考えられないことだと思います。ウィーンではそうでもないといとポイ捨てされるからか、30m間隔くらいでごみ箱が設置されているのに対し、日本ではコンビニや駅くらいでしか見つけられないので少し不便に感じてしまいました。また、タバコの煙が苦手な私としては、日本は分煙が進んでいる点も素晴らしいと思いました。ウィーンでは歩きたばこや、前述のごみ箱と灰皿がセットになっているため、どこでも吸うことができ、歩きタバコやバス停などで当たり前のように吸われています。

日本のサービスにも改めて驚かされました。飲食店では接客が行き届いているにもかかわらずチップは不要で、水も無料で飲めます。お店は日曜日でも空いており、スーパーやコンビニでは商品を袋に詰めてもらえます。街中にあるトイレは綺麗で有料のところなどありません。挙げればきりがありませんが、普段当たり前と思っていたこともありがたいと気づかされると同時に、少し過剰なのではと感じることもありました。ウィーンでは日曜日に空いている店はほとんどありませんが、閉まるとわかっているならば準備できるためそれほど不便に感じたことはありません。また、日本のようにお客様が神様というような接客ではなく、「食べたいから、欲しいから来たんでしょ？いらぬなら来なくてもいいよ」と感じるような接客をされることもあります。それも慣れてしまえば何も思わないですし、そもそもモノを売ってもらわなければ何もできないわけで、モノとお金の対価交換なので、そこに過剰なサービスを無料で提供する必要はなく、袋に詰めるなどの客にできることは客がすればいいと思いました。

一方、ウィーンの良いところとしては、ゆったりしている点です。人ごみが苦手な私は、大阪で久々の日本の人の多さを体験し面食らいました。ウィーンの人たちは、休日には家や近くの公園でゆっくり家族の時間を楽しんでいる印象ですが、日本の都市部ではどこに行っても人で溢れているので落ち着くことができないように思いました。また、私の気のせいかもしれませんが、日本の電車には疲れた表情で余裕のなさそうな人が多かったように感じました。ウィーンでは小さな子供連れの家族がいると必ずと言っていいほど誰かが席を譲ったり、ベビーカーを電車に乗せるのを手伝ったりと子供にやさしい人が多く、ゆとりがあるように感じます。日本でもそのような人はいると思いますが、満員電車にベビーカーを申し訳なさそうに乗せている家族がいても、場所を開けたり席を譲ったりする人はあまりいないのではないのでしょうか。私もこちらの人を見習って家族連れやお年寄りには席を譲るようにしていますが、日本に戻ってもゆとりを失わず継

続したいと思います。

写真は市立公園（Stadtspark）のヨハン・シュトラウス2世像です。ウィーンでは1月に入りようやくこの冬初めての冠雪となりました。



ジェトロ・ウィーン事務所
産業機械部 尾森 圭悟



皆様、こんにちは。ジェトロ・シカゴ事務所の小川です。

とうとういよいよついに、この季節がやってきました。シカゴ名物の極寒波の到来です。この週末（1/19）のシカゴの最高気温は氷点下7度、最低気温は氷点下15度、体感温度は氷点下23度まで下がりました。水道管の破裂を防ぐための警報（水を少量流しっぱなしにすること）が鳴り、オヘア空港では多くの欠航便が発生（1/18は200便以上の欠航）しました。この季節を迎えるのは二度目ですが、また昨年2月のような緊急事態宣言が訪れるのではないかと、緊張しながら過ごしています。

極寒に加え、シカゴ冬の日照時間の短さも影響して、うつ病を発症することもあるようで、気分転換のために週末は極力外出するように心掛けています。今回はシカゴの冬で、屋内で楽しめるスポット3つ紹介します。

まずは屋内アイススケートです。日本ではフィギュアスケート人気で、スケート人口も増えているのでしょうか。アメリカでは子供の習い事としてアイスホッケーなどが盛んで、シカゴでも多くのスケートリンクがあります。参加料8ドル、スケート靴レンタル料3ドルほどです。フラッと立ち寄れて滑ることができる手軽さもあって、地元では大変人気のあるスポーツです。私は小学生の時以来、人生2回目のアイススケートを経験しました。実際に滑ってみると想像していたよりも難しく、何度も転倒しましたが、約2時間ほど夢中になって滑ることができました。ただ、慢性的な運動不足から急に体を動かしたため、転倒した際の腰痛が1週間以上続くことに。日常生活や仕事面で少々支障が出てしまったので、その後、スケート靴は履いていません。また気持ちが復活したら、行こうと思います。

もうひとつはブロードウェイミュージカルです。日本でも行ったことが無かったため、初体験でした。初体験の演目で選んだのは、最もチケットが入手困難と評される「ハミルトン」です。人気が高いことから一般席であっても200ドル以上します。ストーリーの理解はおそらく3割程度でしたが、随所にある笑いの場で会場が一体になるなど、ブロードウェイの雰囲気を経験でき、加えてヒップホップ調の軽快な歌と音楽とダンスで（クラシック音楽は苦手）、時間はあっという間でした。来月は、ブロードウェイ本場のニューヨークに、シカゴ（女優の米倉涼子さんが主演をして話題になった演目）を観にいこうかと計画中です。

最後はシカゴダウンタウンにあるシェッド水族館です。シカゴ美術館もこの時期、大変人気ですが、私は絵画よりも動きのある海洋生物の方が魅力的です。約650種類、19,000以上の海水生物が展示されており、「世界の水族館」とも呼ばれています。イルカのショー

などもありました。興味深かったのは、マイクロプラスチックをテーマにした特設展示や、カフェで提供されたカップがポリ乳酸のいわゆる生分解性プラスチック製であったことや、ギフトショップの正面ケースではマイストローなどの環境に配慮した商品が並んでいたことです。シカゴでこうした脱プラスチックの環境問題に触れる機会は少なかったので、勉強にもなりました。

如何でしたでしょうか。シカゴの厳しい寒さの中でも楽しめる場所はまだまだあります。ぜひシカゴでお待ちしています。



1月17日（金） ジェトロ・シカゴオフィス前の風景（氷点下7度）

ジェトロ・シカゴ事務所
産業機械部 小川 ゆめ子

一般社団法人 日本産業機械工業会

THE JAPAN SOCIETY OF INDUSTRIAL MACHINERY MANUFACTURERS

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

TEL : (03) 3434-6821

FAX : (03) 3434-4767

関西支部 〒530-0047 大阪市北区西天満2丁目6番8号(堂ビル2階)

TEL : (06) 6363-2080

FAX : (06) 6363-3086