

2021年10月号

海外情報

産業機械業界をとりまく動向



一般社団法人 日本産業機械工業会

◎ジェトロ・シカゴ事務所

JETRO, CHICAGO

1 East Wacker Drive., Suite 3350

Chicago, Illinois 60601, U.S.A

Tel. : 1 - 312 - 832 - 6000

Facsimile : 1 - 312 - 832 - 6066

調査対象地域

アメリカ, カナダ

◎ジェトロ・ウィーン事務所

JETRO, WIEN

Parkring 12a/8/1,

1010 Vienna, Austria

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

Facsimile : 43 - 1 - 586 - 2293

調査対象地域

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

調査対象機種

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

海外情報

— 産業機械業界をとりまく動向 —

2021年10月号 目次

調査報告

	(ウィーン)
●欧州における下水疫学調査の活用状況	1
	(シカゴ)
●米国 CCS について	13

情報報告

(ウィーン) 欧州の気候変動に関する統計	34
(ウィーン) クリーンエネルギーへの移行における新たな廃棄物の流れおよび各国の汚染物質排出状況	54
(ウィーン) 欧州環境情報	66
(シカゴ) 米国環境産業動向	77
(シカゴ) 最近の米国経済について	81
(シカゴ) 化学プラント情報	85
(シカゴ) 米国産業機械の輸出入統計 (2021年6月)	86
(シカゴ) 米国プラスチック機械の輸出入統計 (2021年6月)	100
(シカゴ) 米国の鉄鋼生産と設備稼働率 (2021年6月)	105

駐在員便り

ウィーン	112
シカゴ	114

欧州における下水疫学調査の活用状況

欧州委員会は 2021 年 3 月に下水中の新型コロナウイルス（COVID-19）とその変異種のモニタリングに関する勧告を採択しており、各国で下水疫学調査の導入が進んでいる。本稿では欧州委員会の勧告の内容と、ベルギーでの実例を紹介する。

1. はじめに

COVID-19 のパンデミックが発生して以来、EU 域内および国際的に、地域社会におけるウイルスの存在を特定する手段として、下水が調査されている。これまでの調査によると、下水の監視はウイルスの存在を追跡するための安価で信頼性の高い手段であることが示されている。これは、PCR 検査、血液検査、追跡アプリなど、他の情報源から収集したウイルスの有病率に関する情報と併せて行う必要がある。

パンデミックが進行し、いくつかの国で第 2 波、第 3 波が発生していることを考慮すると、必要な情報を収集する比較的安価で信頼性の高い方法として、下水中のウイルスの存在を追跡することが強く推奨される。このツールは、他の公衆衛生指標と併せて使用する必要があり、公衆衛生管理戦略の確立と調整に非常に役立つ。また、このツールは、疫学データの入手が困難な国において、的を絞ったその場限りの支援を行う際にも有用であると思われる。

- これまでに収集された情報によると、下水中に検出された COVID-19 ウイルスの量と、対応する地域での感染者数との間には直接的な相関関係がある。
- 下水監視は以下のように効果的に利用できる。
 - ・ 予防・早期警報ツール：ウイルスが検出された時点で、パンデミックの（再）発生の可能性を示唆していると考えべきである。
 - ・ 管理ツール：下水にウイルスが含まれていない場合、対応するゾーンは低リスクと見なすことができる可能性がある。
 - ・ セーフティーネット：下水からウイルスが検出されても、住民の検査が陰性の場合、検出されていない感染源の調査を行うべきである。
- 下水サーベイランスのデータは、常に疫学的データを補完するものとして使用されるべきである。下水中のウイルスの存在に関する情報は、疫学的データの入手が困難な国や地域において最も効果的な支援戦略を立案することに役立つ。
- 下水の追跡調査は、新たなパンデミックに対する準備と回復のための費用対効果の高いツールである。1 つの処理施設の効果的な監視を確保するためには、年間約 25,000 ユーロが必要である。
- 下水中のウイルスの存在を定期的に追跡することは、現在のパンデミックの次の「波」となる、新たなパンデミックの可能性を予測するのにも役立つ。

2. EU における下水中の COVID-19 とその亜種のモニタリングに関する勧告

2.1 概要

2021 年 3 月、欧州委員会は、EU の下水中の COVID-19 とその亜種のモニタリングに関する勧告を採択した。その目的は、下水中の COVID-19 とその亜種の存在について、新たな独立した情報を提供することである。これは、公衆衛生に関する意思決定のための追加的・補完的な情報源泉となる。勧告では、加盟国に対し、2021 年 10 月までに下水監視システムを導入し、関連するデータが管轄の保健当局に迅速に提供されるよう求めている。収集されたデータの信頼性と比較可能性を確保するために、欧州の交換プラットフォームに支えられたサンプリング、測定、データ分析のための共通の手法が利用可能になり、実際に使用されるべきである。EU は、加盟国のみならず近隣諸国に対しても、この監視システムを構築するため、あるいは、すでにこのような監視シス

テムを導入している加盟国において、データ分析に拡張するための資金援助を行う。また、EU 委員会は、ベストプラクティスや監視システムの結果が共有されるよう、IT プラットフォームの交換を行う。この勧告は、「HERA Incubator」と名付けられた欧州の準備計画で発表された、欧州委員会が採択した COVID-19 対策の一部である。

2.2 勧告の内容

『EU の下水に含まれる SARS-CoV-2 とその亜種の系統的なサーベイランスを確立するための共通のアプローチに関する 2021 年 3 月 17 日の委員会勧告 (COMMISSION RECOMMENDATION of 17.3.2021 on a common approach to establish a systematic surveillance of SARS-CoV-2 and its variants in wastewaters in the EU) 』

- (1) 欧州連合の機能に関する条約 (Treaty on the Functioning of the European Union) の第 168 条 7 項によれば、「健康政策の定義」および「健康サービスと医療の組織と提供」は、依然として国の権限である。したがって、加盟国は、それぞれの疫学的・社会的状況を考慮して、自国における SARS-CoV-2 の存在を追跡する戦略を決定する責任がある。
- (2) 2020 年 11 月 11 日に発表されたように、欧州委員会は、人の健康に対する国境を越えた新たな脅威に対する欧州連合の準備と対応能力を強化する健康危機管理対応機関 (HERA) の設立を提案する意向である。HERA の使命は、構想から流通、使用までのバリューチェーン全体をカバーすることにより、公衆衛生上の緊急事態が発生した場合に、欧州連合とその加盟国が最先端の医療その他の対策を迅速に展開できるようにすることである。
- (3) 欧州委員会は 2021 年、HERA の基礎を築き、公衆衛生上の緊急事態に対する欧州連合の長期的な準備のための青写真となる、いくつかの準備行動を開始する。2021 年 2 月 17 日、欧州委員会は欧州の生体防御準備計画「HERA Incubator」を採択した。この計画は、SARS-CoV-2 の亜種による脅威の増大に対して欧州が備えるための即時行動の提案を定めている。
- (4) 新たなウイルスの亜種が進化し、欧州や世界各地で広がっている。感染力が高く、より重篤な疾患を引き起こすものもあり、脅威となっている。そのため、適切かつタイムリーな対応を行うためには、あらゆる手段を用いてこれらの亜種を早期に検出することが重要である。
- (5) HERA Incubator が重点的に取り組むべき活動分野の一つは、現在および将来の SARS-CoV-2 の懸念される亜種を迅速に検出することである。この分野における加盟国の経験から、下水中の SARS-CoV-2 とその亜種のサーベイランスは、SARS-CoV-2 の感染拡大に関する費用対効果の高い、迅速で信頼性の高い情報源を提供することができ、ゲノムおよび疫学的サーベイランスを強化する上で貴重な部分であることがわかっている。
- (6) 下水モニタリングは、COVID-19 のサーベイランスと検査戦略を補完する独立したアプローチとして考慮されるべきである。「迅速抗原検査の使用を含む COVID-19 検査戦略」に関する 2020 年 10 月 28 日の欧州委員会勧告で強調されているように、堅牢な検査戦略と十分な検査能力は、COVID-19 への準備と対応に不可欠な側面である。また、欧州委員会が 2020 年 12 月 2 日に発表したコミュニケーション「冬期における COVID-19 からの安全確保」および 2021 年 1 月 19 日に発表したコミュニケーション「COVID-19 に対抗するための団結」でも強調されているように、COVID-19 のパンデミックを監視し、抑制し、緩和するためには、検査が依然として重要な要素となっている。したがって、国の検査戦略は、COVID-19 対策の中心となるため、新しい亜種を考慮に入れて早急に更新する必要がある。下水中の SARS-CoV-2 の監視は、現在進行中の COVID-19 パンデミッ

クの状況下で、公衆衛生上の意思決定プロセスに重要な補完的かつ独立した情報を提供することができる。そのため、SARS-CoV-2 ウイルスを検出するための国家検査戦略に下水のモニタリングをより体系的に組み込む必要がある。

- (7) 2020年11月30日、世界保健機関（WHO）は、下水中のSARS-CoV-2のサーベイランスに関連する公衆衛生上のニーズに関する専門家協議を開催し、下水中のSARS-CoV-2のサーベイランスは公衆衛生当局に重要な補完的かつ独立した情報を提供できると結論づけた。しかし、これは既存のCOVID-19検査のアプローチや戦略に取って代わるものではない。下水サーベイランスは傾向を観察するためのツールであり、人口あたりのCOVID-19の感染率について結論を出すための絶対的な手段ではない。流行の様々な段階で異なる目的を果たすことができる。
- (8) 具体的には、下水中のウイルスの検出は、パンデミックの（再）発生の可能性を示すシグナルと考えるべきであるため、下水監視は予防や早期警戒の目的で使用することができる。同様に、下水中にウイルスが検出されなかった場合は、その地域のリスクが低いことを示している。また、結果の傾向を分析することは、ウイルスの感染を抑制するための対策の有効性を監視するためにも有効である。したがって、下水中のSARS-CoV-2のウイルス濃度の傾向を監視することは、準備と対応策に役立つ。
- (9) したがって、加盟国が効果的な下水監視システムを導入し、関連データが管轄の保健当局に迅速に提供されるようにすることが重要である。これまでの経験から、下水事業者は施設内の様々なパラメータを監視することに慣れているため、新しい下水監視システムの構築は最大でも6ヶ月以内に達成することができる。
- (10) 収集されたデータの信頼性と比較可能性を確保するために、サンプリング、測定、分析のための共通の方法が利用可能であり、実際に使用されるべきである。
- (11) 加盟国間だけでなく、通常の試験方法によるデータに容易にアクセスできない第三国との間でも、ベスト・プラクティスの共有を支援することが重要である。そのためには、加盟国が将来の欧州交換プラットフォームに参加することを奨励することが重要である。
- (12) 必要に応じて、また、本勧告に定められた活動の展開を加速し支援するために、下水監視活動を支援し、下水中の変異種の存在を系統的に分析することを保証するために、EU資金が利用可能となる。これにより加盟国は、下水の監視と分析の展開を加速させるとともに、下水中のSARS-CoV2とその亜種の定期的な分析を確実に行うことができる。
- (13) 下水モニタリングのデータ収集インフラは、現在進行中の公衆衛生上のパンデミックの中でSARS-CoV-2のサーベイランスに焦点を当てているが、推奨されるサーベイランスシステムと手順を導入することは、SARS-CoV-2のサーベイランス以外にも付加価値がある。それは、将来、懸念される他の病原体の発生や、新たに懸念される他の汚染物質の脅威に対して、早期に警告を発することができるからである。
- (14) 理事会指令91/271/EEC8の見直しが進行中であることを考慮すると、加盟国が下水中の健康関連パラメータをモニタリングした経験に関する情報を収集することが重要である。これは、下水中で定期的に監視すべき健康関連パラメータの特定に役立つ可能性がある。
- (15) この勧告は、2021年3月17日の『A common path to safe and sustained re-opening』に関するコミュニケーションで発表された、欧州委員会が採択したCOVID-19措置の一部である。この勧告によって奨励される行動は、より広範なEUのイニシアチブの一部として解釈すべきであり、加盟国や世界中の国々が実施している最良の実践の上に構築される。また下水監視に関する欧州委員会のプロジェクトで得られた知見や、下水中のSARS-CoV-2の監視に関連する公衆衛生上のニーズに関するWHOのコンサルテーションの成果にも基づいている。

【勧告の目的】

- (1) 勧告の目的は、SARS-CoV-2 亜種の出現と拡散に焦点を当てた COVID-19 パンデミックの補完的なデータ収集と管理手段として、加盟国が EU 全域で下水監視システムを確立することを支援することである。
- (2) 本勧告は、加盟国が下水モニタリングをより体系的に利用し、国家検査戦略に組み込むことを奨励する指針を示している。
- (3) 特に、SARS-CoV-2 の下水監視システムの設計と管理、収集したデータの管轄保健当局への迅速な伝達について、加盟国へのガイダンスを示している。また、効率的な下水サーベイランス戦略のための最低限の要件と、サンプリング、検査、データ分析に共通の手法を用いることを推進している。また、欧州の交流プラットフォームを通じて、結果やベストプラクティスの共有を支援する。

【下水サーベイランス】

- (4) 加盟国は、可能な限り早く、遅くとも 2021 年 10 月 1 日までに、下水中の SARS-CoV-2 とその亜種のデータ収集を目的とした全国的な下水サーベイランスシステムを導入することが強く推奨される。
- (5) 監視システムは、加盟国の人口のかなりの部分をカバーする必要がある。監視システムには、少なくとも人口 15 万人以上の大都市の下水を含める必要があり、最低でも週に 2 回のサンプリング頻度が望ましい。必要に応じて、人口の十分な部分をカバーするため、または異なる地域での人口の移動に関連するウイルスの循環をよりよく理解するために、追加のサンプリングサイトを選択することができる（例：夏季の観光地）。
- (6) 最低限のサンプリング頻度と地理的範囲は、疫学的状況に応じて適応されるべきである。
 - (a) 管轄の公衆衛生当局が、地域の疫学的状況に基づいて、パンデミックが地域住民にとってのリスクではないと評価した場合、最低サンプリング頻度は 1 週間に 1 サンプルに減らすべきである。
 - (b) 疾病が地域の一部でのみ発生している場合には、地域の状況に応じて、最低サンプリング頻度を減少または増加させるべきである。
- (7) サンプルは、下水処理施設の入口、または関連する場合は下水収集ネットワークの上流で採取すること。SARSCoV-2 ウイルスとその亜種の存在を定期的に、理想的には月に 2 回分析することが望ましい。
- (8) 高リスクなコミュニティを含め、ウイルスとその亜種の存在をより正確に把握するために、より具体的な情報が必要な場合は、懸念される場所の下水収集ネットワークの対象となる場所で、追加の適時サンプリングと分析を行うべきである。場所とサンプリング頻度の定義は、地域のニーズに合わせるべきである（例えば、都市の一部、病院、学校、大学キャンパス、空港、その他の交通機関のハブ、退職者センター、刑務所などに接続されている主要な下水道集水域と関心のあるサブシステム）。
- (9) 加盟国は、下水サーベイランスの結果を電子的手段で管轄の公衆衛生当局に速やかに送信し、さらに欧州交換プラットフォームが稼働した際には、同プラットフォームにも送信することを保証しなければならない。早期警戒サーベイランスの目的のために、各サンプルの結果は、できるだけ早く、できればサンプル採取後 48 時間以内に記録されるべきである。
- (10) 結果の適切な解釈を保証するだけでなく、サーベイランスシステムを公衆衛生のニーズに適合させるために、加盟国は、関連するデータセットを統合してリンク

させ、結果の解釈と伝達を調整する目的で、保健所と下水処理場の管轄当局を含む適切な構造を設置することが奨励される。

- (11)加盟国は、倫理的配慮に特に注意を払うべきである。下水サーベイランスは公衆衛生サーベイランスの不可欠な部分であり、したがって、公衆衛生サーベイランスにおける倫理的問題に関する 2017 年の WHO ガイドラインに示されているように、同じ倫理原則を遵守すべきである。

【サンプリングおよび分析方法】

- (12)サンプリング及び分析方法が比較可能で信頼できるものであることを保証するために、加盟国は以下のことを保証すべきである。

- (a) サンプルは、可能な限り乾燥した時期に、フローまたはタイムコンポジット・サンプラーを用いて 24 時間かけて採取し、気象現象の影響を補正した上で、サンプリング時の 24 時間の下水量と下水道ネットワークの人口規模を用いて、1 日あたりの一人当たりのウイルス負荷を算出する。
- (b) 分析は、標準的な品質管理条件下で、適切な RT-PCR 法を運用している研究室で実施する。
- (c) 変異体の検出は、正式に文書化された遺伝子配列決定法に基づいて行われる。
- (d) 検査室は、認定されたプロバイダーによって組織された適切な技能試験に参加し、利用可能な場合には、(認証された) 標準物質を使用する。
- (e) 付属書の特定の品質基準が尊重されていること。

【EU 内調整の支援】

- (13)加盟国は、欧州疾病予防管理センター (ECDC) およびその他の連合機関と緊密に協力して、適切でタイムリーな公衆衛生対応を可能にするベストプラクティスと結果、およびその結果の解釈や利用が共有されることを保証するために、欧州委員会が行っている努力に参加することが奨励される。この目的のために、加盟国は、欧州委員会が設立する欧州交流プラットフォームに参加することが強く奨励される。

- (a) 加盟国およびその他の国からベストプラクティスを集めて共有する。
- (b) 下水監視活動の結果の収集。
- (c) サンプリングおよび分析方法の公開と定期的な更新。
- (d) 下水サーベイランスや下水サーベイランスを利用した疾病予防・管理に携わる専門家の任意のリストを作成すること。
- (e) 協力的な環境を整え、アプローチの相互較正を促進し、ベストプラクティスを共有すること。

- (14)加盟国は、下水中で定期的に監視すべき健康関連のパラメータを定義するための欧州委員会の作業を支援するために、その分野での経験に関するフィードバックを送るよう求められている。ここでは、公衆衛生にとどまらず、より広範な監視を考慮する必要がある。加盟国は特に、新規汚染物質、新規病原体、薬物、医薬品、マイクロプラスチック、または抗菌剤の消費量の下水中のモニタリング結果について情報を提供することが奨励される。

【国際的な展開】

(15)加盟国には以下のことを強く推奨する。

- (a) 下水中の SARS-CoV-2 のサーベイランスにおける調和を促進することにより、国際レベルでベストプラクティスを共有すること。
- (b) 他の情報源へのアクセスが制限されている第三国が、下水のモニタリングを通じて人口中のウイルスの存在を追跡できるよう支援する。
- (c) WHO だけでなく、独自の監視システムを導入している他の先進国パートナーとの緊密な連携による恒久的な協力関係を促進すること。

【ベストプラクティスの共有】

(16)この勧告への対応を調整するために、加盟国は 2021 年 4 月 1 日までに、公衆衛生と下水の管轄当局を代表する 2 つ以上の連絡先を指定することが奨励される。

(17)加盟国は、2021 年 5 月 15 日までに、本勧告に基づいて取られた行動を欧州委員会に報告することが奨励される。

3. 下水疫学調査の実例ーベルギー全国における下水中の SARS-CoV2 サーベイランス

3.1 はじめに

ベルギーでは、2020 年 9 月中旬から SARS-CoV-2 全国下水サーベイランスが開始された。Sciensano 社は、Antwerp 大学、Ghent 大学、Namur 大学、e-Biom (ナミュール大学のスピノフ)、SPGE (Société Publique de Gestion de l'Eau) の 5 つの直接パートナーと共にこのプロジェクトを取りまとめている。また、間接的なパートナーとして、SBGE (Société Bruxelloise de Gestion de l'Eau)、Aquiris (Veolia)、Aquafin が参加している。地域の公衆衛生機関は、プロジェクトのサポート委員会のメンバーである。また、オランダ公衆衛生・環境研究所 (RIVM) とも連携している。さらに、同様のサーベイランスプログラムを開発している他の欧州諸国とも連絡を取り合っている。これは特に、このテーマに関するさまざまな加盟国のイニシアチブを結びつけ、育成するための欧州の取り組みを通じて、さらには世界保健機関 (WHO) のネットワークを通じて行われている。

下水サーベイランスの予備的な結果は、2020 年 12 月に関係者の合意を得て発表された。その時点では、SARS-CoV-2 の再流行を検出するツールを検証するためのモデルには、まだ多くの要素が欠けていた。

2021 年 2 月中旬からは、下水サンプルの追加分析を行うことで、不確定要素の一部に対処した。すなわち、SARS-CoV-2 のゲノム痕跡を RNA コピー/ml で定量化し、PMMoV (Pepper mild mottle virus) の RNA を定量化することで糞便負荷を推定したのである。これらの検査結果が追加されたことで、下水サーベイランスの解釈の幅が広がった。

ただし、下水中の SARS-CoV-2 濃度の上昇は、COVID-19 による実験室ベースの確定症例数の増加とは系統的に相関しないため、下水サーベイランスの結果を解釈する際には注意が必要である。この 2 つの指標の完全な相関関係は期待できない。例えば、症例ベースのサーベイランスとは異なり、下水サーベイランスは全人口を対象としており、検査を受けていない無症状の症例も含まれる。また、下水は臨床サンプルに比べて不安定で、物理的・化学的組成が変動する複雑なマトリックスであるため、SARS-CoV-2 の RNA 濃度の定量化にも影響を与える。また、下水中の SARS-CoV-2 濃度と実験室ベースの確定症例との相関関係には、いくつかの追加要因が影響すると考えられる（「不確実性と今後の展開」の項を参照）。また、臨床検査や亜種の出現

によるウイルス排出量の変化も相関関係に影響を与える可能性がある。これらの要因の中には測定可能なものもあり、これらの要因の影響を定性分析に含めることができるが、その他の要因の影響についてはまだ不明である。現在、相関が有意でない、あるいは弱い原因となっている妨害因子を特定し、その影響を修正することが課題となっている。

3.2 方法論

(1) 下水サンプルの収集と SARS-CoV-2 の分析

このプロジェクトは、ベルギーの人口の 40%以上を対象としている。人口密度の高い地域では、人口密度の低い地域に比べて、ウイルスの循環が急激に増加する可能性が高いという疫学的仮説に基づいて、今回のサーベイランスの対象となる人口を選択した。本ツールの目的である早期警報については、この仮説を主な基準として、本プロジェクトで調査対象となる処理場を選定しました（図 1 参照）。図は、各自治体の人口密度、選択された処理場の位置を示しており、黄色の円は下水監視プログラムで監視されている人口相当数（EI）を示している。

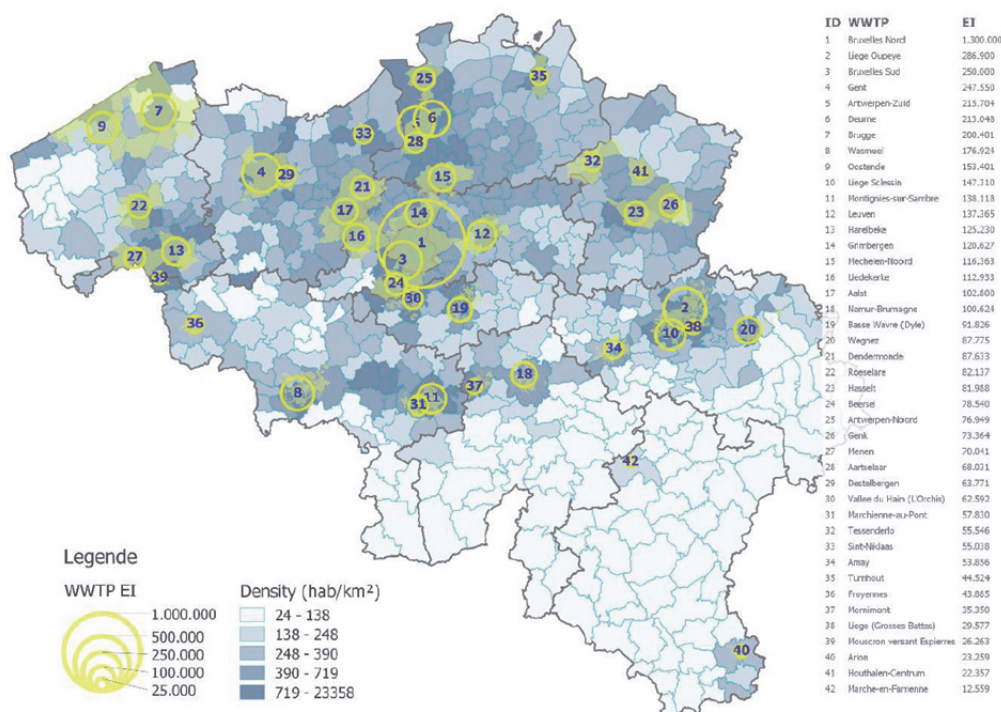


図1 下水サンプル採取場所

出典：NATIONAL SURVEILLANCE OF SARS-COV-2 IN WASTEWATER

実質的には、月曜と水曜の週 2 回、42 の下水処理施設（WWTP）から 24 時間コンポジットサンプルが採取され、火曜と木曜に 3 つの異なる検査機関で分析される。採取されたサンプルは 4°C で保存され、24 時間以内に RT-qPCR で分析される。SARS-CoV-2 ゲノムの 2 つの遺伝子に位置する 3 つの標的配列を重複して分析する。すなわち、核タンパク質をコードする N 遺伝子を標的とする N1 配列と N2 配列、およびウイルスエンベロープタンパク質をコードする E gene を標的とする N1 配列と N2 配列である。各 WWTP の流入量、および各 WWTP の下水道に接続されている推定人口は、地域の水道局から提供されている。

(2) 実験室ベースの確定症例データ

COVID-19 の臨床検体からの検査結果（陰性・陽性）は市町村レベルで報告されている。市町村レベルでの実験室ベースの確定症例から、人口ベースの比例則を用いて、

各下水集水域に関連する確定症例数を推定し、同様の地理的ゾーンにおける下水と確定症例の指標を比較することを意図している。

(3) SARS-CoV-2 の定量化に向けて

2020年9月中旬から2021年2月中旬までは、分析指標を Cycle 閾値 (Ct) で表現することで、結果を報告する半定量的アプローチを展開した。プロジェクトの初期段階で定量化を行わないことで、分析コストを削減しつつ、対象地域で観測されたウイルス循環の傾向に関するサーベイランスツールの開発に着手することができた。2021年2月中旬以降の2回目の調査では、ウイルス濃度を RNA コピー/ml で表す定量的なアプローチを採用した。この方法では、分析手順にキャリブレーションのステップを追加する必要がある。定量的な手法を用いることで、検査機関ごとの分析方法の違いに起因する測定の不確実性を低減することができ、地域間の比較可能性を高めることができる。さらに、定量化によって、SARS-CoV-2 の濃度を降雨による希釈と糞便負荷のパラメータを考慮して正規化することが可能となる。

限られたリソースの中でプロジェクトの成果の精度を最適化するため、段階的なアプローチを採用した。

半定量的アプローチの期間では、Ct 値を RNA 相対量 (RNA/RNA_{min}) に変換することとした。これにより、最初の判定的アプローチの期間と2番目の定量的アプローチの期間の間の傾向をよりよく比較することができる。Ct 値の RNA 相対量への換算は、時間をかけて改良された特定の方法論に従っており、その現状を以下にまとめます。3つの研究室はそれぞれ、3つのゲノムターゲットについて複数の検量線を作成した。これらの検量線は、Ct 値と RNA 値の関係を以下のように示している。 $Ct = a * \ln(RNA) + b$ 。時間的に分布した10本の検量線から、各ラボに関係性のパラメータ「a」を統計的に推定し、最終的に以下のような表現を用いて Ct の関数で RNA を表現することができる。

$$RNA/RNA_{min} = \exp\left(\frac{Ct/Ct_{min}}{a}\right)$$

定量的と呼ばれる2つ目のアプローチは、2月中旬に開始され、各検査室が各サンプル中に存在する3つのターゲットのコピー数 (ウイルスゲノム RNA のコピー/ml) を定量化し始めた。3つのターゲットのそれぞれについて検量線を作成し、上の式に従ってコピーRNA/ml に向けて Ct 値を算出した。各手法に関連する不確実性の原因については、後述する。

予備調査の結果、3つのターゲット遺伝子の検出限界 (LOD・95%信頼区間) は約1000 コピー/ml と評価された。定量化および検出の限界を正確に定義するために、さらなる分析が行われる予定である。

(4) PMMoV の定量化

2021年2月中旬より、SARS-Cov-2 の定量化に加えて、Pepper mild mottle virus (PMMoV) のウイルス負荷濃度 (copies/ml) を検体中に測定している。このウイルスは、人の糞便汚染 (負荷) の指標としてよく知られている。これらの PMMoV の追加測定の目的は、下水サンプルに含まれる糞便濃度を推定することで、各下水処理場がカバーする地域で効果的に代表される人口を推定することである。

3.3 結果と考察

(1) 半定量的アプローチ

図2はブリュッセル北下水処理場（Brussels North WWTP）の、半定量的アプローチの結果を示したものである。最も高いシグナルが観測されたのは2020年11月初旬で、これは実験室ベースの確定症例が高いレベルで記録されたベルギーでのSARS-CoV-2流行の第2波に対応していた。下水サーベイランスの結果と実験室ベースの確定症例との相関性は、第2波の期間（2020年9月14日～2020年12月1日）において、調査対象となった42の処理場すべてで高く、平均相関係数は0.86で、相関係数が0.5を下回った処理場は1つであった。しかし、2020年12月1日から最新の結果である2021年5月5日までは、平均相関係数が0.53と弱く、16の処理場で相関係数が0.5を下回った。12月1日以降に見られた平均相関係数の低下は、「不確実性と今後の展開」のセクションで後述するように、分析方法の時間的変化とウイルス排出のダイナミクスによって説明できる。

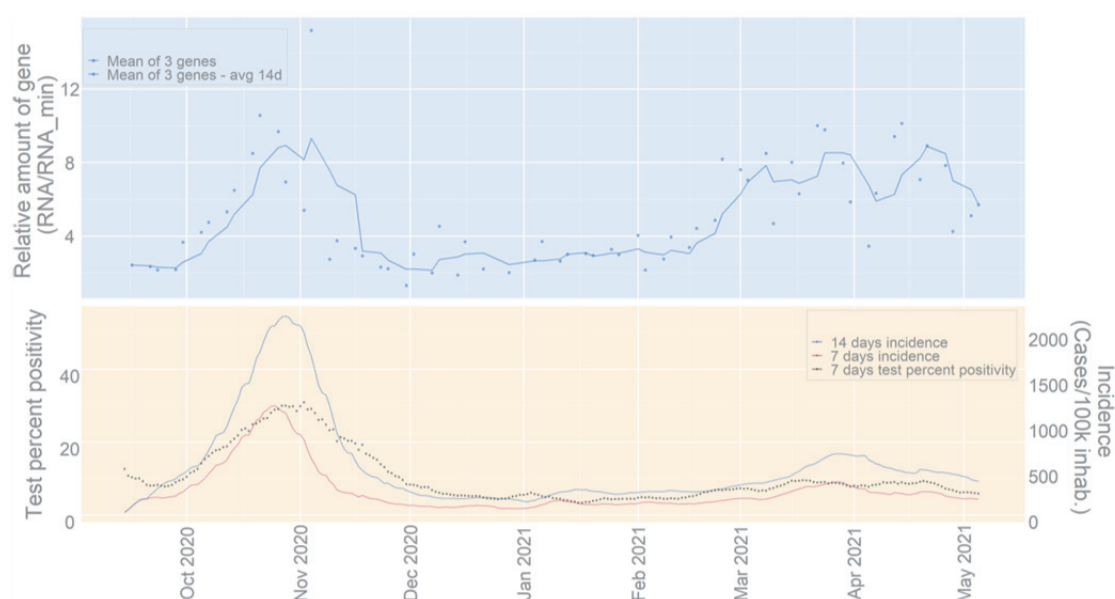


図2 ベルギー北下水処理場での半定量的アプローチの結果

青：下水サーベイランスでのRNAコピーの相対量（14日間移動平均）

橙：実験室ベースでの確定症例数（7日間・14日間）と試験者の陽性率

出典：NATIONAL SURVEILLANCE OF SARS-COV-2 IN WASTEWATER

(2) 定量的アプローチ

2021年2月中旬以降の結果は、3つの対象遺伝子それぞれについて、下水サンプル1mlあたりのRNAコピー数で表されている。図3はBrussels North WWTPでの結果を示したものであるが、3つの標的遺伝子の平均ウイルス濃度の過去14日間移動平均値は、3月末に記録された最大値を持つピークを示している。このケースでは、下水のサーベイランスで確認されたシグナルは臨床例と相関している。

最近行われた相関調査によると、2月中旬から2021年5月5日までの期間において、下水シグナルは実験室ベースの陽性結果とよく相関しており、サーベイランスの対象となっている42の処理施設すべてを考慮すると、平均相関係数は0.55であり、14の処理施設では係数が0.5を下回っていた（調査期間：2021年2月8日～2021年5月5日）。

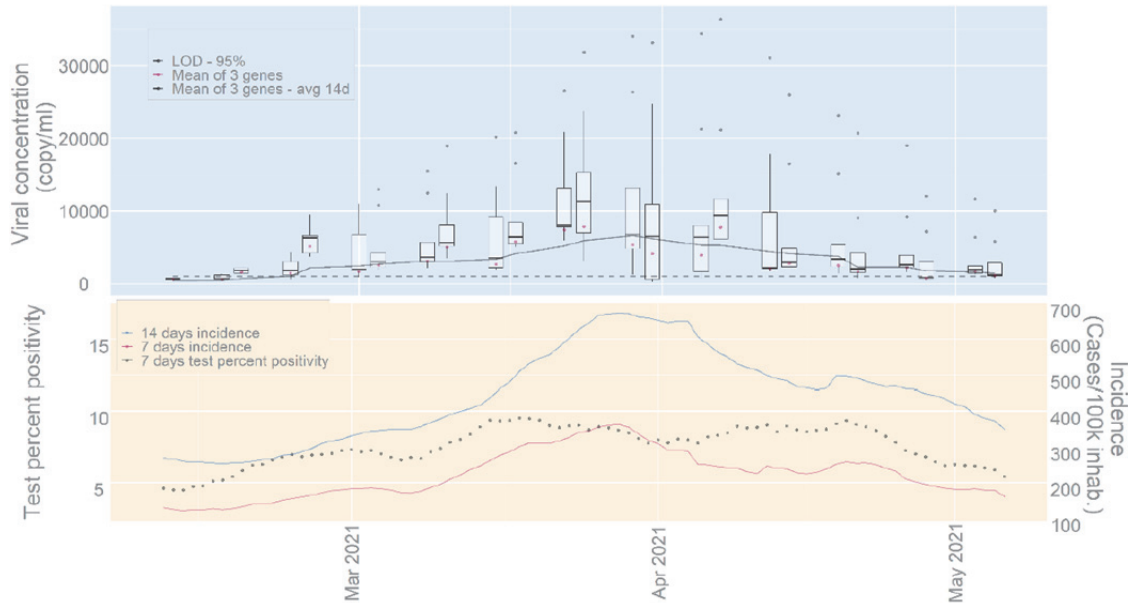


図3 ベルギー北下水処理場での定量的アプローチの結果
 青：下水サーベイランスでのRNAコピーの相対量（14日間移動平均）
 橙：実験室ベースでの確定症例数（7日間・14日間）と試験者の陽性率
 出典：NATIONAL SURVEILLANCE OF SARS-COV-2 IN WASTEWATER

(3) 警報指標

感染者増加が懸念される可能性のある処理場を強調するために、下水サーベイランスの結果に基づいて、3種類の警報指標が週に2回評価される。例えば、表1は、2021年5月5日の定量的アプローチの結果で得られた指標を示している。

- ウイルスの循環量が急速に増加した下水処理場を「Fast increase」と分類している。過去7日間の3つの遺伝子の平均濃度のローリングアベレージが、1日あたり20%以上の速さで変化しているという条件を満たした処理場が1つあった。
- ウイルスの循環量が、対応する処理場の定量化手法の開始（2月中旬）以降に報告された最高値の半分以上である処理場は、「High circulation」と分類される。3つの処理場がこの条件を満たした（平均cc./最大値>50%）。
- 7日以上循環が増加しているために懸念されるWWTPは、「Increasing trend」に分類される。6つの処理場が次の条件を満たしている：過去14日間の3遺伝子の平均濃度のローリングアベレージが7日間以上増加している。

表1 早期警報の対象となった処理場（2021年5月5日）

WWTP	Mean cc/max (%)	Mean cc (copies/ml)	Cc avg. past 7 d.	Evolution (%/day)	Cc avg. past 14 d.	Incr. days	High circ.	Fast incr.	Incr. trend
Mouscron versant Espierres	73	127	83	26.88	94	2	Yes	Yes	No
Wasmuel	37	66	123	4.15	85	7	No	No	Yes
Montignies-sur-Sambre	66	165	138	0.55	163	7	Yes	No	Yes
Wegnez	16	40	79	-7.06	72	21	No	No	Yes
Liege Oupeye	52	118	123	11.10	90	7	Yes	No	Yes
Houthalen-Centrum	8	24	55	-28.12	58	7	No	No	Yes
Marche-en-Famenne	34	65	65	-48.17	101	14	No	No	Yes

3.4 不確実性と今後の展開

半定量的および定量的アプローチに関連する不確実性を低減するために、いくつかの将来的な改善が計画されている。これにより、危機管理の意思決定における下水指標の使用をサポートすることができる。

(1) 結果の相互比較可能性

結果の時間的・空間的な比較には、いくつかの不確実性が伴う。時間的な面では、2021年2月中旬以前の半定量的な結果は、それ以降の定量的な結果と容易に比較することができない。空間的な比較については、定量的なアプローチへの移行により、関連する不確実性が低減されたと評価している。しかし、異なる処理場の異なる研究機関で測定された結果をどの程度まで比較できるかは不明である。この不確実性は、3つの試験所間でクロスチェック分析を行い、分析法の定量限界と検出限界を評価することで軽減できる。また、この定量的アプローチでは、(i)主に雨の流れを考慮した希釈率、(ii)下水サンプルに含まれる人口に関する情報を追加した糞便濃度 (PMMoV) を用いて、将来的に結果を標準化することができる。これらの将来的な改善により、異なる研究所がカバーする地域間の比較や、処理プラント間の比較が改善されることが期待される。

(2) 病院と介護施設

病院や介護施設など、SARS-CoV-2のRNAを排出するさまざまな主要ポイントソースが現在リストアップされており、リスク評価の影響因子として考慮される予定である。

(3) 移動性

サーベイランスの対象地域における人々の移動性は、下水曲線と確定症例に対応する曲線（発生率と陽性率の指標で表される）との間の相関関係のばらつきを部分的に説明しうる重要な要因である。UNamur社は現在、相関結果に対する移動性の影響を調査しており、その結果を国のモデルに反映させる予定である。

(4) 流出動態に影響を与えるパラメータ

すべての感染者が同じように糞便中にウイルスを排出しているわけではないこと、個人のウイルス量のばらつき、排出期間のばらつきなどで、個人のウイルス排出動態はいくつかの要因に影響される。また、排出量と症状の重さの関係は、ワクチン接種によっても影響を受ける可能性があり、陽性反応と比較した下水中のシグナル測定値の相関関係にも影響を与えると考えられる。さらに、測定されたウイルス濃度は、水の温度、滞留時間、化学組成（周辺に洗剤を排出する産業が存在する）などの環境要因にも依存する可能性がある。温度の影響については、現在、UGentがサブリサーチとして研究しており、有望な結論が得られた場合には、国のモデルに採用することを検討している。

(5) 早期発見

警告指標の予測特性については、下水信号と実験室ベースの結果との相関関係や時間的な関連性を理解するために、さらなる分析が必要である。12月以降の半定量的な結果で観察された弱い相関関係は、いくつかの仮説で説明できる。

- 2021年2月中旬以前は、ほとんどの下水処理施設が分析法の推定検出限界を下回っていたため、測定精度が低くなっていたと考えられる。
- 別の仮説としては、定量的な結果に比べて半定量的な結果の不確実性が大きいことが考えられる。

いくつかの処理場で相関係数が0.5を下回った理由として、次のことが挙げられる。

- これらの特定の地域では、臨床検査と比較して、下水によって追跡される人口の間に対応関係がない

- その地域に住む人々の高い移動性により、実験室で確認された症例としてカウントされる一方で、下水によって追跡されることはない
- その地域に病院や集団が存在する
- 産業の存在と活動など。

このツールの予測性を高めるための今後の展開としては、下水と実験室ベースの確定症例の信号の間の時間的なラグについても研究する予定である。パートナーの eBiom 社は、UNamur 社や SPGE 社とともに、現在進行中の相関関係の研究で Sciensano 社を支援していく。

3.5 結論

下水監視を開始して以来、このツールを大幅に向上させた。しかし、まだ開発は続いており、以下の 2 つが大きな開発課題である。

- 1). 影響を及ぼすいくつかの主要なパラメータの影響を低減すること
- 2). 下水による早期予測モデルの予測性をさらに評価すること

SARS-CoV-2 ウイルス濃度の標準化は、下水処理施設の対象となる実際の人口を考慮に入れているため、1 つ目の課題に貢献する。2 つ目の課題では、警告ツールと関連指標の改良を継続するとともに、実験室ベースの確定症例サーベイランスで得られた発生率や陽性率など、他の利用可能な疫学的指標と下水指標との相関性を定義する背景について理解を深めることを目指している。

今回開発した「First increase」、「High circulation」、「Increasing trend」の 3 つの警報指標は、COVID-19 のリスク評価のために強調して伝えるべき、下水監視シグナルの著しい変化を特定することを目的としている。より正確には、下水警報指標は、他の利用可能な指標（入院、陽性率、移動性、学校での状況など）を補完するものであり、追加の要素（検査方針、実施されている対策など）と合わせて、政策立案者やリスク評価者が疫学的状況进行评估できるようにするものである。

これらの指標がさらに安定すれば、ベルギーにおける COVID-19 の疫学的状況とそのリスク評価を毎週評価するためのサポートとなり、下水サーベイランスのアウトプットの中核となる。結論として、下水サーベイランスは革新的な新技術であり、その解釈ツールを公衆衛生目的で検証するためには慎重に開発する必要がある。報告された情報の質、結果が提示された背景の深い科学的根拠、結果としての健康上の提言の信頼性は、プロジェクトに参加したすべてのパートナーが共有する価値観である。

(参考資料)

- 欧州委員会ウェブページ、
https://ec.europa.eu/environment/water/water-urbanwaste/info/index_en.htm
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2021.098.01.0003.01.ENG&toc=OJ%3AL%3A2021%3A098%3ATOC%20
- NATIONAL SURVEILLANCE OF SARS-COV-2 IN WASTEWATER,
https://covid-19.sciensano.be/sites/default/files/Covid19/National%20surveillance%20of%20Sars-Cov-2%20in%20wastewater_May%202021.pdf

米国CCSについて

米国のバイデン政権が取り組む気候変動への取り組みの一つの柱となるのが、「二酸化炭素の回収・貯蔵（CCS：Carbon dioxide Capture and Storage）」である。

米国は、プロジェクト開発の重要な実現要因である石油増進回収（EOR）を伴う CCS の開発と展開において、世界をリードしている。現在、38 件の開発・建設・操業段階の商業的 CCS 施設が米国にあり、これは世界総数の半分以上を超えている。本号では米国 CCS（特に中西部に注目）について報告する。

1. CCS の必要性

Global CCS Institute 「世界の CCS の動向」によると、CCS の必要性について、以下のとおり報告されている。

2020 年版 IPCC の地球温暖化に関する 1.5℃特別報告書は、気候変動による最悪の事態を避けるために、今世紀半ばまでに、ネットゼロ排出を到達することの重要性を強調している。IPCC の報告書では世界的な温暖化を摂氏 1.5 度に抑えるために、4 つの排出経路例を示しているが、その全てが CO₂ の除去、うち 3 つが CCS の大規模な利用を必要としている。CCS 抜きでの排出経路の場合は、人間の行動が、抜本的に変わることを余儀なくされる。

CCS への投資を通して費用効果の優れたネットゼロ排出を達成するための 4 つの主要な方法は以下のとおりである。

① 削減することが困難な産業において、根本的な脱炭素化を達成する

セメント、製鉄、そして化学部門においては、各産業プロセスの性質上、CO₂ の排出や、高温での加熱が必要となる。これらの産業は、脱炭素化が最も難しいとされている。エネルギー移行委員会および国際エネルギー機関（IEA）等、複数のレポートによると、これらの産業では、ネットゼロ排出を、達成できない可能性があり、CCS を適用しない場合、さらにコストが高くなると、結論づけられている。CCS は、最も成熟した、そして費用効果の高い選択肢の一つである。

② 大規模な低炭素水素の生産を可能にする

水素は脱炭素化が難しい部門において、主要な役割を果たすことになるだろう。同時に、住宅暖房および柔軟性のある発電のための重要なエネルギー源となる可能性がある。石炭または、天然ガスと CCS の併用は、現在低炭素水素を製造する最も費用効果の高い方法である。電解による水素製造のための、手ごろな価格の再生可能電力が、大量に利用できず、化石燃料の価格の低い地域では、その状況が続くだろう。削

減が困難なセクターを脱炭素化し、ネットゼロ排出を達成するには、世界的な水素の製造量を、今日の年間 70 Mt (Mtpa) から、今世紀半ば迄に 425~650 Mt まで、大幅に増やす必要がある。

③ 低炭素で供給できる電力

発電の際に CO₂ を除去することは、ネットゼロ排出を達成するために、必要不可欠である。CCS が装備されている発電所は、出力調整可能で、低炭素の電力を供給するだけでなく、慣性、周波数管理および電圧管理等、送電システムを安定化するサービスも提供する。送電システムの安定化は太陽光発電 (PV) または風力発電では提供できない。そのため、CCS は再生可能エネルギーを補完し、未来の低炭素送電網に、復原力と信頼性をもたらす。

④ ネガティブ・エミッションを実現する

CO₂ 低減が困難なセクターで、排出が残る場合、それを補償する必要がある。CCS は、CCS を利用したバイオマスエネルギー (BECCS) や、CO₂ 直接空気回収貯留 (DACCS) 等を含む、テクノロジーに基づいた CDR (carbon dioxide removal) の基盤を提供する。CDR のみの削減では、特効薬になりえないため、大幅な削減ができず、年数が経過する程、CDR を、継続して行うことが必要になる。

2. 米国政策における CCS の位置づけ

(1) バイデン政権の気候変動政策

ジョー・バイデン米国大統領は 1 月 20 日の就任初日、トランプ前政権で離脱したパリ協定の復帰にかかる文書に署名した。あわせて、前政権が施行した環境関連の規制見直しなどを関係省庁に指示する大統領令に署名した。トランプ前大統領はエネルギーの自立や石炭産業の復興を掲げ、オバマ元大統領が導入した火力発電所からの CO₂ 排出規制や石油・ガス部門から排出されるメタンガスの排出規制を緩和してきた。しかし、バイデン大統領は、全世界の温室効果ガス排出量を 2050 年までに実質ゼロにするという目標に向けて世界をリードするとして、オバマ政権時代の環境政策を加速させようとしている。

バイデン大統領の気候変動政策に関する選挙公約と進捗状況を見ると、温室効果ガスの規制強化では、2035 年までに電力部門での CO₂ 排出ゼロ、2050 年までに温室効果ガスの排出実質ゼロを目指すとしている。また、新たな燃費基準の策定により、小型・中型自動車の 100%電動化を目指していくとしている。

表1 バイデン政権の気候変動政策

項目	目標
排出ガスの規制強化	<ul style="list-style-type: none"> ・パリ協定の目標値として「2030年までに2005年比で温室効果ガス（GHG）50～52%削減」を設定 ・2035年までに電力部門における二酸化炭素排出をゼロに ・2050年までに排出ガスをネットゼロに ・新たな燃費基準による小型・中型自動車の100%電動化
インフラ・投資	<ul style="list-style-type: none"> ・政権1期目に気候変動対策関連において2兆ドルを投資、4,000億ドル相当の政府調達。 ・インフラ（道路、橋梁、水道設備、送電網、通信網など）再建で数百万の労働組合員向けの雇用を創出。 ・全米50万カ所に電気自動車の充電施設を設置。電気自動車購入のための税控除制度復活。 ・連邦・地方政府による排出ガスゼロ車両の調達。 ・10万人以上の都市にゼロエミッションの公共交通機関を提供。 ・商業用建物400万棟のエネルギー・空調システムを刷新し、住宅200万戸の耐候性向上を目指す。
イノベーション	<ul style="list-style-type: none"> ・蓄電技術、排出削減技術、次世代建材、再生可能な水素、先進的原子力のイノベーションを促進。
サプライチェーン強化	<ul style="list-style-type: none"> ・2月24日の大統領令で、①商務長官：半導体製造、先端パッケージング、②エネルギー長官：電気自動車用バッテリーを含む大容量バッテリー、③国防長官：希土類（レアアース）を含む重要鉱物など、④保健福祉長官：医薬品および医薬品有効成分の分担で、4長官に100日以内にリスクの特定と対処法の提言を指示 ・また、防衛、公衆衛生および生物学的危機管理、情報通信技術（ICT）、エネルギー、運輸、農産物・食料生産の各産業に関しても、それらを所管する省庁に対して、大統領令の署名から1年以内に、それぞれの分野のサプライチェーンを評価する報告書を提出するよう指示

（出所）バイデン氏選挙キャンペーンサイト、政権ウェブサイト等によりジェトロ作成

目標の達成に不可欠となるのは、電力部門の脱炭素化の加速である。バイデン政権は、電力部門に対しては、2035年までのゼロ排出化を実現するために「クリーン電力基準（CES）」を設定した上で、再エネ、炭素回収貯留（CCS）、蓄電等に税控除を認め、導入拡大を後押しする方針を示している。

（2）日米首脳共同声明「新たな時代における日米グローバル・パートナーシップ」に基づく協力

2021年4月に開催された日米首脳会談において立ち上げられた「日米競争力・強靱性（コア）パートナーシップ」及び「野心、脱炭素化及びクリーンエネルギーに関する日米気候パートナーシップ」の中で、日米両国は、クリーンエネルギーや他の関連する分野における、両国の技術力を最大限に活用することにより、気候変動に対処し、グリーンで持続可能な世界成長・復興を促進するため、以下について取り組むことを確認した。

再生可能エネルギー・省エネルギー技術、グリッドの次世代化、エネルギー貯蔵（蓄電池や長期貯蔵技術等）、スマートグリッド、水素、CCUS／カーボンリサイクル、産業における脱炭素化、革新原子力等のクリーンエネルギー技術に関するイノベーション、開発及び普及における連携・支援。

(3) CCSに関する連邦税制優遇制度の概要

米国では、2008年以降、CCSを行う事業者を対象に、連邦所得税法上の税額控除制度を設けている。同制度は内国歳入法（Internal Revenue Code、以下「IRC」）のセクション45Qで定められているため、一般的に45Qクレジットとも呼ばれている。税額控除を受けられるのは、CO₂の隔離措置を行う事業者。具体的には、CO₂の回収設備を有する事業者が主な対象となるが、回収したCO₂を減退した油田に圧入して原油の増進回収（Enhanced Oil Recovery、以下「EOR」）を行うか、CO₂を地下に圧入して長期安定的な地下貯蔵を行うことが前提となる。

2018年2月9日には、トランプ前大統領の署名を得て2018年超党派予算法（Bipartisan Budget Act of 2018）が成立し、税額控除を受けられる額が、CO₂利用によるEORを行う場合、CO₂トン当たり\$10から最大\$35、CO₂の地下貯蔵を行う場合はCO₂トン当たり\$20から最大\$50へと、大幅に引き上げられた。また、CO₂を減退したガス田に圧入して天然ガスの増進回収（Enhanced Gas Recovery、以下「EGR」）を行う場合や、回収したCO₂をEORやEGR以外の商業用途（化学製品への転換など）に使用する場合でも、EOR同様の税額控除を受けられることとなった。また、CO₂に加えてCO（一酸化炭素）も税額控除の対象に加えた。

CO₂回収設備への投資により、税額控除を受けるためには2024年までに設備の建設が開始されることが条件とされていたが、2020年12月21日に連邦議会で可決された政府支出やコロナ救済などを含んだ包括法案において、建設開始期限を2年間延長し、2026年までに設備の建設を開始することと修正された。

(4) CCS事業に対する連邦所得税の税額控除額

前述の2018年超党派予算法により、2018年2月9日以降に、CCSのためにCO₂回収設備を稼働した事業者は、稼働後12年間にわたり、税額控除を申請することができる。

税額控除を受けられるCO₂トンあたり金額について、IRCでは、算出基準年（2017年）と2026年の金額のみが定められており、2018～2025年の各年の金額については、「線形補完法（linear interpolation）による」としか書かれていない。CO₂の地下貯蔵を行う場合は、基準年をCO₂トン当たり12.83ドル、2026年を同35.00ドルとして、算出される税額控除額が適用される。一方で、EOR/EOGやその他の商業利用目的でCO₂を利用する場合は、基準年をCO₂トン当たり22.66ドル、2026年を同50.00ドルとして、算出される税額控除額が適用される。JPECが算出した、各年毎の税額控除額を以下に掲載する。

表2 各年の税額控除額（ドル/CO₂トン）

年	回収したCO ₂ の使用用途	
	商業利用	地下貯蔵
2018年	\$15.29	\$25.70

2019年	\$17.76	\$28.74
2020年	\$20.22	\$31.77
2021年	\$22.68	\$34.81
2022年	\$25.15	\$37.85
2023年	\$27.61	\$40.89
2024年	\$30.07	\$43.92
2025年	\$32.54	\$46.96
2026年	\$35.00	\$50.00
2027年以降	2026年の金額にインフレを加味して決定	

(出所) JPEC 算出

(5) CCS 事業に対する税額控除制度に関する最終規則の内容

2018年2月に拡充された税額控除制度に関しては、IRCのセクション45Qで定められているものの、その適用に関する具体的な規則の作成は、財務省内国歳入庁（Internal Revenue Service、以下「IRS」）に委ねられており、最終規則化が待たれていた。IRSは、2020年5月28日に同規則草案を発表し、パブリックコメント募集や公聴会を経て、トランプ前政権期間中の2021年1月6日に、以下の内容の最終規則を発表した。同規則は、官報告示を経て施行される。

最終規則においては、45Q税額控除制度に関して、主に以下の点が明確化された。

- CO₂の地下貯留施設の認証に関して、従来は環境保護庁（EPA）による承認を求める内容となっていたが、これに代えて、ISO（国際標準化機構）による認定も認めた。
- EORなどにより利用されたCO₂の隔離量の測定は、ISO基準3によるライフサイクルアセスメントによることを明確化した。
- 回収したCO₂をEOR/EGR以外に使用する場合、商業ベースでのCO₂のマーケットが存在することを、事業者側が示すことを規定した。
- 税額控除の帰属先を決定するための規定を明確化した（原則としてCO₂の回収事業者が税額控除を受けるが、EOR/EGRや地下貯蔵を行う事業者に対し、予め決められた比率で、税額控除枠を配分することが認められる。一方で、CO₂回収装置の建設業者や操業業者などのコントラクターに対して、税額控除枠を配分することは認められない）。
- 税額控除の戻し入れに関する規定を変更した（地下に圧入したCO₂が漏洩した場合などは、過去3年間遡って、税額控除の戻し入れを行うこととされた）。

(6) CCS 関連の主なエネルギー省助成研究開発事業 (一例)

米エネルギー省 (DOE) は、2020 年 4 月 24 日に CO₂ 安定貯蔵施設に関する助成金拠出プロジェクトを決定した。DOE の化石エネルギー局と、同省傘下の国立エネルギー技術研究所 (NETL) は、CCS の技術開発を加速させるために、CO₂ 安定貯蔵施設事業 (Carbon Storage Assurance Facility Enterprise : CarbonSAFE) と呼ばれる、商業規模の CO₂ 貯蔵施設の安全性やコスト効率の評価等を行うプロジェクトを実施している。以下 5 つのプロジェクトに総額 8,500 万ドルの助成金が拠出されている。

- ① 州立イリノイ大学による、イリノイ州貯蔵回廊プロジェクト (助成金合計 : 2,541 万ドル、うち DOE 助成分 : 1,811 万ドル)
 - 年間 650 万トンの回収 CO₂ を貯蔵するための施設を、イリノイ州南西部のプレーリー・ステート電力会社 (Prairie State Generating Company) の石炭火力発電所敷地内と、同州中部のワン・アース・エナジー (One Earth Energy) のコーン・エタノール製造プラント近傍に建設するための評価および建設許可の取得を行う。
 - なお、三菱重工業の CO₂ 高度回収プロセスを利用して、プレーリー・ステート電力会社の石炭火力発電所の排ガスから、CO₂ を回収するプラントの、FEED (front-end engineering and design : 基本設計作業) スタディが、DOE の助成を受けて、別途進行している。

- ② 州立ニューメキシコ鉱業技術大学による、サンファン盆地における CO₂ 安定貯蔵施設事業のフェーズ 3 (助成金合計 : 2,193 万ドル、うち DOE 助成分 : 1,750 万ドル)
 - 年間 200 万トンの回収 CO₂ を、ニューメキシコ州北西部のサンファン石炭火力発電所から約 30 キロ離れた地点にある、地下のソルト・ドームに貯蔵するための評価および建設許可の取得を行う。
 - なお、三菱重工業の CO₂ 回収プロセスを利用して、サンファン石炭火力発電所の排ガスから、CO₂ を回収するための調査が、DOE の助成を受けて、別途進行している。年間 600~700 万トンの回収 CO₂ のうち、地下貯蔵する 200 万トン以外は、パイプライン経由で、パーミアン鉱床における CO₂ EOR (CO₂ enhanced oil recovery : CO₂ を利用した原油の増進回収) に利用される予定。

- ③ SSEB (Southern States Energy Board : 南部諸州エネルギー委員会) による、ミシシッピ州ケンパー郡での CO₂ 貯蔵複合施設プロジェクト (助成金合計 : 2,359 万ドル、うち DOE 助成分 : 1,748 万ドル)

- SSEB が主導する、大学、研究所、民間企業など 16 の組織からなるプロジェクトチームにより、ミシシッピ州東部ケンパー郡のラトクリフ・プラント 23 火力発電所近くに、CO₂ の地下貯蔵設備を建設するための評価および建設許可の取得を行う。
 - 同地域の地質環境においては、9 億トン以上の CO₂ を安全に地下貯蔵できることが見込まれており、ラトクリフ・プラント発電所から排出される CO₂ に、ダニエル・プラント (Plant Daniel) 火力発電所およびミラー・プラント (Plant Miller) 火力発電所から排出される CO₂ を加えて、年間 2,250 万トンの CO₂ を回収する計画。
 - なお、ダニエル・プラント火力発電所の排ガスから、CO₂ を回収するプラントの、FEED (front-end engineering and design : 基本設計作業) スタディが、DOE の助成を受けて、別途進行している。
- ④ 州立ノースダコタ大学エネルギーおよび環境リサーチ・センターによる、同州中部における CO₂ 安定貯蔵施設事業のフェーズ 3 (助成金合計 : 2,495 万ドル、うち DOE 助成分 : 1,699 万ドル)
- ノースダコタ州のミンコタ電力 (Minnkota Power) ミルトン・ヤング石炭火力発電所から、年間 300 万トン以上の CO₂ を回収し、同発電所近くの 2 か所の地下貯蔵施設に圧入するための、圧入坑井掘削ための評価および建設許可の取得を行う。
 - なお、ミルトン・ヤング石炭火力発電所の排ガスから、CO₂ を回収するプラントの、FEED (front-end engineering and design : 基本設計作業) スタディが、DOE の助成を受けて、別途進行している。
- ⑤ 州立ワイオミング大学による、同州中部におけるワイオミング CO₂ 安定貯蔵施設事業 (助成金合計 : 1,910 万ドル、うち DOE 助成分 : 1,525 万ドル)
- ワイオミング州北東部のベースン電力 (Basin Electric) ドライ・フォーク石炭火力発電所から、年間 220 万トンの CO₂ を回収し、同発電所近くに建設する CO₂ 複合貯蔵施設に貯蔵するための、最終評価および建設許可の取得を行う。
 - なお、DOE の助成を受けて別途実施された、メンブレン・テクノロジー・アンド・リサーチ社 (Membrane Technology and Research Inc) の 2 段階薄膜処理プロセスを利用した、FEED (front-end engineering and design : 基本設計作業) スタディの結果が、同プロジェクトに使用される。

上記の CO₂ 安定貯蔵施設事業 (CarbonSAFE) に関連した助成金制度として、「石炭火力あるいは、ガス火力発電所からの CO₂ 回収システムの FEED (front-end engineering

and design : 基本設計作業) に関する研究 (Front-End Engineering Design Studies for Carbon Capture Systems on Coal and Natural Gas Power Plants)」が挙げられるが、同研究開発については、9 件のプロジェクトが助成金対象として選定されており、合計で 5,540 万ドルを限度とした助成が行われる予定となっている。(9 件のプロジェクトの内容は以下のリンク先を参照 :

[https://www.energy.gov/fe/foa-2058-front-end-engineering-design-feed-studies-carbon-capture-systems-coal-and-natural-gas\)](https://www.energy.gov/fe/foa-2058-front-end-engineering-design-feed-studies-carbon-capture-systems-coal-and-natural-gas)

別途発表されている「CCUS の展開のための地域的戦略 (Regional Initiative to Accelerate CCUS Deployment)」に関する研究開発については、既に 4 件のプロジェクトが選定されており、合計で最大 2,000 万ドルの助成が行われる予定。(4 件のプロジェクトの内容は以下のリンク先を参照 :

[https://www.energy.gov/fe/foa-2000-regional-initiative-accelerate-ccus-deployment\)](https://www.energy.gov/fe/foa-2000-regional-initiative-accelerate-ccus-deployment)

また、最近では 2021 年 4 月に発表された、以下のようなプロジェクト (州立イリノイ大学のプロジェクトの継続など) が例として挙げられる。

<https://www.energy.gov/fecm/articles/doe-awards-approximately-99-million-demonstration-large-scale-pilot-carbon-capture>

3. 米国商業的 CCS 施設一覧

米国の商業的 CCS 施設は、Global CCS Institute によると、以下のとおり。

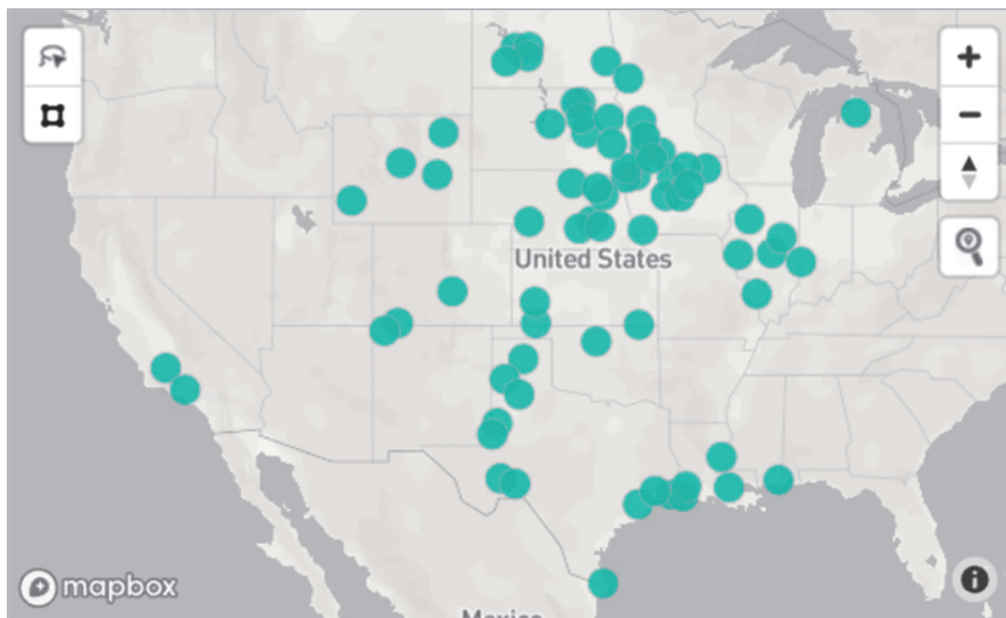


図 1 米国商業的 CCS 施設

(出所) Global CCS Institute

表3 米国商業的 CCS 施設（操業段階）

※黄色ハイライトは米国中西部の CCS 施設

タイトル	状況	操業年	産業	回収容量 (Mtpa) (最大)	回収タイプ	貯留タイプ
Terrell Natural Gas Processing Plant (旧Val Verde Natural Gas Plants)	操業段階	1972	天然ガス処理	0.40	工業分離	石油増進回収
Enid Fertiliser	操業段階	1982	肥料製造	0.20	工業分離	石油増進回収
Shute Creek Gas Processing Plant	操業段階	1986	天然ガス処理	7.00	工業分離	石油増進回収
Great Plains Synfuels Plant and Weyburn-Midale	操業段階	2000	合成天然ガス	3.00	工業分離	石油増進回収
Core Energy CO ₂ -EOR	操業段階	2003	天然ガス処理	0.35	工業分離	石油増進回収
Arkalon CO ₂ Compression Facility	操業段階	2009	エタノール製造	0.29	工業分離	石油増進回収
Century Plant	操業段階	2010	天然ガス処理	5.00	工業分離	石油増進回収と地層貯留
Bonanza BioEnergy CCUS EOR	操業段階	2012	エタノール製造	0.10	工業分離	石油増進回収
PCS Nitrogen	操業段階	2013	肥料製造	0.30	工業分離	石油増進回収
Lost Cabin Gas Plant	操業延期	2013	天然ガス処理	0.90	工業分離	石油増進回収
Coffeyville Gasification Plant	操業段階	2013	肥料製造	1.00	工業分離	石油増進回収
Air Products Steam Methane Reformer	操業段階	2013	水素の製造	1.00	工業分離	石油増進回収
Petra Nova Carbon Capture	操業延期	2017	発電	1.40	燃焼後回収	石油増進回収
Illinois Industrial Carbon Capture and Storage	操業段階	2017	エタノール製造 - エタノール工場	1.00	工業分離	純粋地層貯留

(出所) Global CCS Institute

表 4 米国商業的 CCS 施設（建設段階、開発後期段階、開発早期段階）

※黄色ハイライトは米国中西部の CCS 施設

施設名	状況	操業日付	産業	回収能力 (Mtpa) (最大)	回収タイプ	貯留タイプ
Project Interseqt -Hereford Ethanol Plant	開発早期段階	2021	エタノール製造	0.30	工業分離	純粋地層貯留
Project Interseqt -Plainview Ethanol Plant	開発早期段階	2021	エタノール製造	0.33	工業分離	純粋地層貯留
Wabash CO2 Sequestration	開発後期段階	2022	肥料製造	1.75	工業分離	純粋地層貯留
San Juan Generating Station Carbon Capture	開発後期段階	2023	発電	6.00	燃焼後回収	石油増進回収
Cal Capture	開発後期段階	2024	発電	1.40	燃焼後回収	石油増進回収
Velocys' Bayou Fuels Negative Emission Project	開発早期段階	2024	化学品の製造	0.50	工業分離	純粋地層貯留
OXY and Carbon Engineering Direct Air Capture and EOR Facility	開発早期段階	2020年代半ば	空気	1.00	工業分離	石油増進回収
LafargeHolcim Cement Carbon capture	開発早期段階	2020年代半ば	セメント製造	0.72	工業分離	評価段階
Gerald Gentleman Station Carbon Capture	開発後期段階	2020年代半ば	発電	3.80	燃焼後回収	評価段階
Mustang Station of Golden Spread Electric Cooperative Carbon	開発後期段階	2020年代半ば	発電	1.50	燃焼後回収	評価段階
Prairie State Generating Station Carbon Capture	開発後期段階	2020年代半ば	発電	6.00	燃焼後回収	純粋地層貯留
Plant Daniel Carbon Capture	開発後期段階	2020年代半ば	発電	1.80	燃焼後回収	純粋地層貯留
Lake Charles Methanol	開発後期段階	2025	化学品製造	4.00	工業分離	純粋地層貯留
Dry Fork Integrated Commercial Carbon Capture and Storage (CCS)	開発早期段階	2025	発電	3.00	燃焼後回収	純粋地層貯留
Red Trail Energy BECCS Project	開発早期段階	2025	エタノール製造	0.18	工業分離	純粋地層貯留
The Illinois Clean Fuels Project	開発早期段階	2025	化学品製造	2.70	工業分離	純粋地層貯留
Clean Energy Systems Carbon Negative Energy Plant - Central	開発早期段階	2025	発電	0.32	酸素燃焼回収	評価段階
Project Tundra	開発後期段階	2025-2026	発電	3.60	燃焼後回収	純粋地層貯留
The ZEROS Project	建設段階	2020年代後半	発電（廃棄物エネルギー）	1.50	酸素燃焼回収	石油増進回収

(出所) Global CCS Institute

4. 米国中西部の CCS の取り組み

(1) ネガティブ・エミッション技術/CCS を利用したバイオマスエネルギー (BECCS)

BECCS (Bio Energy with Carbon Capture and Storage) とは、植物が大気中から吸収した炭素を利用してエネルギーを作り出す技術であり、CO₂ は、発電やバイオ燃料生産な

どの変換過程で回収され、地下に貯蔵される。結果として、ネガティブ・エミッション技術となる。

世界の BECCS 施設の多くは、エタノール施設から発生する発酵時の CO₂ の回収が関与する。この CO₂ は高純度かつ通常、脱水するだけで、圧縮して、輸送・貯留できる。そのため回収のためには、非常に低コストの CO₂ 源となる。

米国のイリノイ州にある産業 CCS 施設は、操業段階の BECCS 工場の優れた手本であるとされている。大規模な Decatur エタノール工場のとうもろこしからエタノールを製造する際の副産物として製造された CO₂ が、圧縮され、近くの地下貯留に保存される。この施設における CCS の容量は年間 1Mt である。

現在、世界で 5 つの BECCS プロジェクトが稼働しており、合わせると年間約 150 万トンの CO₂ を貯留している。大規模プロジェクトであるイリノイ CCS プロジェクトは、ADM 社 (Archer Daniels Midland) により米国イリノイ州 Decatur において実施されている。トウモロコシからエタノールを製造する工場において生じる CO₂ を分離し、発酵過程で回収する。回収能力は、年間 100 万トン。回収された CO₂ はパイプラインで輸送され地下へ注入される。

残り 4 つのプロジェクトは、小規模エタノール製造工場で実施されていて、大半が EOR に活用いる。(Kansas Arkalon (米) : 回収能力 200,000 トン/年 (EOR)、Bonanza CCS (米) : 回収能力 100,000 トン/年 (EOR)、Husky Energy CO₂ injection (カナダ) : 回収能力 250 トン/年 (EOR) など)

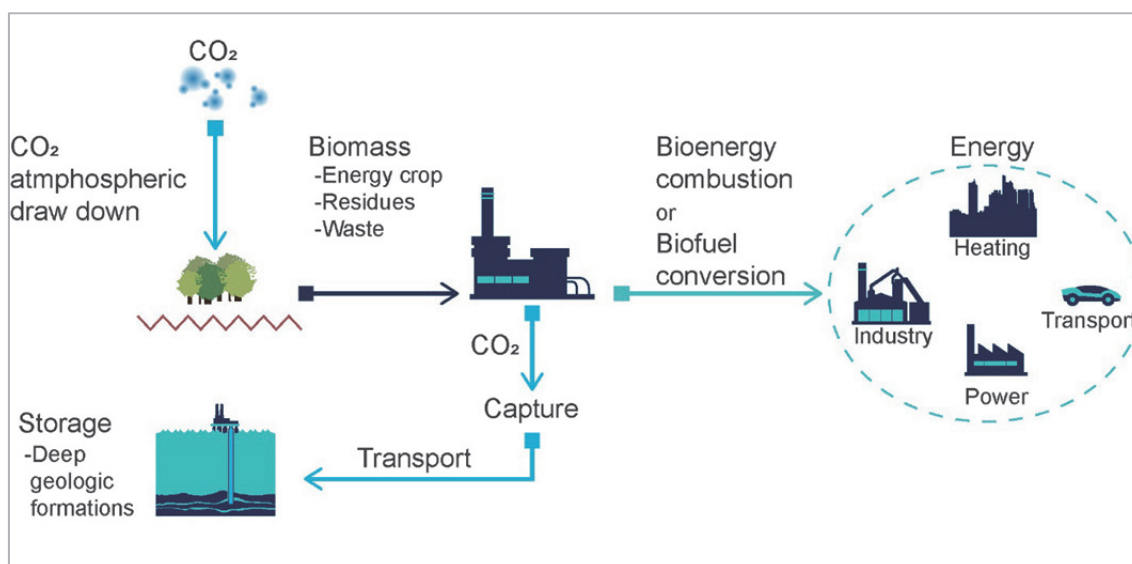


図1 BECCS の概要

(出所) Global CCS Institute

(2) 米国中西部における主な商業的 CCS 施設の概要

Global CCS Institute による報告は以下のとおり。

(イリノイ州)

① Illinois Industrial Carbon Capture and Storage

- 状況：操業段階
- 操業年：2017 年
- 産業分野：エタノール生産
- ADM 社のトウモロコシ由来エタノールプラントの CCS 施設。イリノイ州 Decatur にある既存のトウモロコシ由来のエタノール工場に統合予定である。すでに完了している Illinois Basin Decatur Project で建設された既存施設と統合された新施設は、CO₂ 圧入量合計約 1Mtpa を達成可能である。圧入運用は 2017 年 4 月に実施された。回収された CO₂ は専用の地層貯留地に向けて近隣の圧入井に輸送されている。

② The Illinois Clean Fuels Project

- 状況：開発早期段階
- 操業年：2025 年
- 産業分野：化学品の製造
- Illinois Clean Fuels Project は、初期段階で 2.7Mtpa の CO₂ を回収しつつライフサイクル炭素強度をごく低レベルに抑え、都市固形廃棄物から持続可能な航空燃料と再生可能ディーゼルを生産すべく開発中である。

③ Prairie State Generating Station Carbon Capture

- 状況：開発後期段階
- 操業年：2020 年代半ば
- 産業分野：発電
- Prairie State Energy Campus は、米国で最も効率的で、最大かつ最新、最もクリーンな石炭火力発電所の一つである。イリノイ州メリッサ (Marissa) 近郊の大型施設 (1,766 MW) は、8 年前の 2012 年に稼働開始した 2 基のユニットで構成されている。このプラントは、Prairie State Generating Company 社が運営し、中西部 9 州に給電する公益企業 8 社と、同発電所にベルト・コンベイヤーで石炭を供給する近郊の炭鉱所有者である Peabody Energy 社によるグループが所有するものである。2019 年、CCS 市場における三大プレーヤーが、連邦補助金により (約 1,750 万ドル)、Prairie State 発電所に燃焼後 CO₂ 回収技術を付設するための FEED (front-end engineering and design : 基本設計作業) 調査を行うことが発

表された。この3社は、米国三菱重工、Kiewit社、Sargent & Lundy社であり、いずれも、国内最大の稼働中 CCS プロジェクトであるテキサス州ヒューストン北西部トンプソンズ (Thompsons) にある Petra Nova 施設の開発と建設に携わっていた。上記3社はイリノイ大学アーバナ・シャンペーン (Urbana-Champaign) のプレーリー研究センター (Prairie Research Center) と、Prairie State の FEED (front-end engineering and design : 基本設計作業) 調査を行なっている。その作業には、Prairie State にある2基のユニットの一つ (816 MWe) のレトロフィットが含まれる。この調査は2019年10月から2021年10月まで行われる予定である。基本設計のゴールは、95% CO₂ 除去を達成することである。このプロジェクトは、世界最大の燃焼後 CO₂ 回収開発プロジェクトであり、調査完了時には着工を目指している。

(インディアナ州)

④ Wabash CO₂ Sequestration

- 状況：開発後期段階
- 操業年：2022年
- 産業分野：肥料製造
- Wabash Valley Resources LLC は、アメリカ Indiana 州にある別の目的で利用する integrated gasification combined cycle (IGCC) プラントを活用した CO₂ 排出量ほぼゼロの水素プラントの開発を目指している。当施設は Wabash CarbonSAFE CO₂ 貯留ハブにある専用の地層貯留地に 1.5~1.75 Mtpa の CO₂ を回収する予定である。

(ノースダコタ州)

⑤ Project Tundra

- 状況：開発後期段階
- 操業年：2025 - 2026年
- 産業分野：発電
- 2020年5月20日、Flour社が、Minnkota Power Cooperative (Minnkota 電力協同組合) の「Project Tundra (プロジェクト・ツンドラ)」の FEED (front-end engineering and design : 基本設計作業) 調査を主導すべく選定されたと発表した。遡ること4月、DOE が同調査への資金として、ノースダコタ州の Energy and Environmental Research Center (エネルギー・環境研究センター : EERC) に1,700万ドルを授与した。EERC が獲得した資金とその他の補助金により、同プロジェクトは約4,300万ドルを確保した。この CCS プロジェクトでは、ノースダコタ州センター (Center) にある Milton R Young 発電所に、排ガス流から炭素を

除去する Fluor 社の Econamine FG Plus (SM) CO2 回収技術を付設するレトロフィットが行われる。Milton R Young CCS プロジェクトのコストは、推計 13 億ドルである。建設が完了してプロジェクトが稼働すると、このプロジェクト (455 MW) は CO2 排出除去目標を 90% とする世界最大の稼働中 CCS プロジェクトとなる。完全稼働となれば、同プロジェクトは、20 年間で約 30 億ドルの税控除を生み出す可能性がある。Minnkota は、ノースダコタ州東部とミネソタ州北西部に 135,000 の顧客を持つ 11 の配電協同組合に給電している。

⑥ Great Plains Synfuels Plant and Weyburn-Midale

- 状況：操業段階
- 操業年：2000 年
- 産業分野：合成天然ガス
- ノースダコタ州に位置する Great Plains Synfuels Plant は、石炭ガス化プロセスの一部として高純度の CO2 を生産している。当プラントの CO2 回収量は約 3Mtpa である。回収された CO2 はパイプラインを通じてカナダ・サスカチュワン州の Weyburn Oil Unit および Midale Oil Unit に輸送され、原油の二次回収に利用される。これまでに 3900 万トンを超える CO2 が回収・輸送されている。

⑦ Red Trail Energy BECCS Project

- 状況：開発早期段階
- 操業年：2025 年
- 産業分野：エタノール製造
- Red Trail Energy は、サイト特有の地質評価を含む CCS 施設建設における予備的な実現可能性調査を請け負っており、ノースダコタ州のエタノール生産施設より約 0.18Mtpa の CO2 を回収している。

(カンザス州)

⑧ Coffeyville Gasification Plant

- 状況：操業段階
- 操業年：2013 年
- 産業分野：肥料製造
- カンザス州 Coffeyville に位置する Coffeyville Resources Nitrogen Fertilizers の肥料プラントは、CO2 圧縮および脱水施設として改造され、原油の二次回収のために 2013 年より Oklahoma 州 Osage 郡 North Burbank Unit に CO2 を輸送している。当圧縮施設の CO2 回収量は約 0.9 Mtpa である。

⑨ Arkalon CO2 Compression Facility

- 状況：操業段階
- 操業年：2009年
- 産業分野：エタノール製造
- Perdure Petroleum は、カンザス州に Arkalon Energy のエタノール工場を所有・運用しており、CO₂ 回収を行っている。2015年からは原油の二次回収のために Perdure Petroleum 運用のテキサス州およびオクラホマ州の油田で約 190,000 トンの CO₂ が利用された。

⑩ Bonanza BioEnergy CCUS EOR

- 状況：操業段階
- 操業年：2012年
- 産業分野：エタノール製造
- PetroSantander, Inc. はカンザス州に Bonanza BioEnergy エタノール工場を所有し、脱水、圧縮、輸送および CO₂ 圧入サイトを運用している。プロジェクトは 2012年に運用を開始し、年間約 100,000 トンの CO₂ を回収している。回収された CO₂ は、近くの Stewart 油田にて原油の二次回収に使用されている。

(ミシガン州)

⑪ Core Energy CO₂-EOR

- 状況：操業段階
- 操業年：2003年
- 天然ガス処理
- Core Energy は 2003年よりミシガン州 Otsego 郡にて CO₂-EOR プログラムを運用している。Core Energy の CO₂ は、Antrim シェールガス田が排出してガス処理施設が抜き取ったものである。Core Energy は推定合計排出量約 500,000 トン中約 400,000 トンの CO₂ を回収しており、2016年末時点で CO₂-EOR 運用により 200万トンを超える CO₂ を圧入したと報告している。

(3) Summit Agricultural Group

Summit Agricultural Group および Green Plains は、バイオリファイナリーやその他の CO₂ 排出源の CO₂ 排出量削減のために、中西部における大規模な CO₂ 回収・貯留 (CCS) プロジェクトの立ち上げを 2021年2月18日に発表した。

取り組みの一環として、Summit Agricultural Group は Summit Carbon Solutions という新しい事業基盤を立ち上げ、CCS プロジェクトを展開する。プロジェクトが十分に整備されれば、Summit Carbon Solutions は年間 1,000万トン以上の CO₂ を回収し、永久的に

貯留することができるネットワーク基盤を持つことになると言及したが、それは道路を走行する自動車を年間 2 万台削減した場合に等しい。

環境への影響に加え、CCS プロジェクトはバイオ燃料および農業の経済的持続可能性を強化しつつ、大きな個人投資や雇用創出を通して中西部の地域社会に有益なものとなると評価している。

Summit Carbon Solutions は、プロジェクトの第 1 段階を遂行するにあたり、アイオワ州、ミネソタ州、サウスダコタ州、そしてノースダコタ州のバイオファイナリー選抜グループと組んだことを明らかにした。Green Plains は、そのグループの中のミネソタ州フェアモント、ミネソタ州ファーガスフォールズ、そしてアイオワ州スペリオルの施設を含む 3 つのバイオファイナリーが自社のものであることを発表した。Green Plains は、パイプライン網が成長するとともに、拠点を追加して拡大できることにも言及した。Summit Carbon Solutions は、中西部全域の他の産業とも組む予定である。

プロジェクトを通して回収された CO₂ はノースダコタ州にある地下貯留施設で隔離される。Summit Carbon Solutions 曰く、初期土木工事、設計、そしてプロジェクト関連の許可を進めているとのことである。Green Plains はプロジェクトの展開のための資金集めに協力する形で Summit Carbon Solutions に対して初期投資を行い、2024 年後期にパイプラインが稼働し始めることを期待されている。

Summit Agricultural Group の CEO を務める Bruce Rastetter 氏は、「バイオ燃料業界にとってこれは非常に大きな前進である。CO₂ 回収・貯留は将来的な視点を構えた解決策であり、それはすでに優秀な値であるバイオリファイナリーの CO₂ 排出量を最大 50%削減することを実現する。端的に、これはバイオ燃料業界と中西部の農業にとって、何十年ぶりの最も影響力のある開発になるだろう」と述べている。「この刺激的な新しい試みへの協力に同意してくれた先進的なバイオリファイナリーの重要なグループとのパートナーシップに感謝している」と Rastetter 氏は付け加えている。

Green Plains の CEO である Tedd Becker は、「Summit Carbon Solutions とのパートナーシップは、持続可能な生物精製を先導するための当社の進行中の変革と一致する」「将来は低炭素が主流となり、当社はすでにプロジェクト 24 および Fluid Quip による広範囲に及ぶ IP スイートを通して工程の改善および効率化を大きく飛躍させてきたが、CO₂ 隔離の発達を利用することは当社の進化のための次なる必然的なステップである」と述べている。「バイオリファイナリーから排出される CO₂ を回収・貯留することで、CI 値を 50%も減らすことができ、それは今日の市場のその他の低炭素燃料と同等もしくはそれ以下であり、当社の再生可能燃料を世界的な低炭素市場に位置づける。現在の LCFS 市場に基づき、当社は、排出権、45Q 税制優遇措置そしてパイプラインおよび SCS における投資の直接的な利益獲得の可能性だけでなく、1 ガロン当たり最低 15 セントのマージン上乗せを達成できると確信している。」と Becker 氏は付け加えている。

新しい CCS 事業を支援する米国エタノール連盟は、このプロジェクトによりエタノール

が炭素排出量ネットゼロの軌道に乗ることを強調している。「ACE は、トウモロコシ由来のエタノールの発酵によって CO₂ を回収し、パイプラインを通して最終的な CO₂ 隔離施設へ送ることで、米国の炭素排出量ネットゼロ達成に導くエタノールの素晴らしい可能性を認識しているこの大胆で重大なプロジェクトの発表を歓迎する。トウモロコシ農業およびエタノール施設では改良がなされ、トウモロコシ由来のエタノールの炭素強度（CI）は低下を続けており、このプロジェクトは CO₂ 回収・貯留（CCS）の付加的な利点を利用し、エタノールを CO₂ 排出量ネットゼロ達成の軌道に乗せるだろう。ACE は、農村支援や CO₂ 排出量の改善により自らのエタノールの価値を高めるというこの取り組みに参加する加盟者を支援し、21 世紀中期までに国の CO₂ 排出量ネットゼロ達成の力になる。」と ACE の CEO である Brian Jennings 氏は述べている。

（4）米国中西部における BECCS の可能性・ORNL の研究結果（2020 年 10 月 12 日）

オークリッジ国立研究所（ORNL）の研究者らは、CO₂ 回収貯留付きのバイオマス発電（BECCS）の技術を用いることで、米国内で年間数億トンの CO₂ を費用対効果の高い方法で回収することが可能であり、炭素管理のための競争力のあるソリューションになると分析した。この分析結果は、米国中西部、グレートプレーンズ南部、テキサス州を中心に、中程度のコストで BECCS を導入できる大規模な機会があることを示唆している。



図2 BECCS に適した潜在的な領域の地理的範囲

（出所）オークリッジ国立研究所及び米国エネルギー省

ORNL の分析結果は、米国エネルギー省（DOE）エネルギー効率・再生可能エネルギー部のバイオエネルギー技術室の支援を受け「The Economic Accessibility of CO₂ Sequestration through Bioenergy with Carbon Capture and Storage（BECCS） in the US」という論文として雑誌「Land」に掲載された。このアプローチによって、短期的には

年間 2 億トンの CO₂ を、2040 年までには年間 7 億トン以上の CO₂ を隔離できることが確認された。

この研究では、BECCS による米国での CO₂ 隔離の累積可能量を、2100 年までに 460 億トンとしている。これは、気候変動に「気候変動に関する政府間パネル (IPCC)」の 2018 年報告書による様々なシナリオで示されている、2100 年までに BECCS が消費する可能性のある世界全体の CO₂ 隔離量の 4% から 30% に相当する。

BECCS は、IPCC が環境変化による最も広範囲な影響を避けるために必要であるとして挙げている「地球の気温上昇を 1.5 度に抑える」という制限を達成するための解決策の一つでもある。BECCS は、米国アカデミープレスの 2018 年の報告書でも解決策の一部として引用されている。

今回の研究は、BECCS に関する理解を深め、環境問題に対処するための潜在的な戦略を知らせることを目的としていると、ORNL の主任研究員であるマシュー・ラングホルツ氏は述べている。

ORNL の研究チームは、さまざまなバイオマスの選択肢、物流、発電シナリオを想定して、BECCS の供給とコストを算出。BECCS モデルでは、従来のバイオマスとペレット状のバイオマスを用いた短期および長期のバイオマス供給シナリオと、2 つの発電技術を検討した。

短期間のシナリオでは、年間 2 億 600 万トンのバイオマスを使用した場合、年間 1 億 8,100 万トンの CO₂ を、1 トンあたり 62 米ドルから 137 米ドルの平均コストで隔離することができる」と発表。

また、年間 7 億 4,000 万トンのバイオマスを使用する長期シナリオでは、年間 7 億 3,700 万トンの CO₂ を、1 トンあたり 42 米ドルから 92 米ドルの平均コストで隔離することができる」とした。

この結果は、中西部、グレートプレーンズ南部、テキサス州を中心に、BECCS を適度なコストで導入する大規模な機会があることを示唆している。このモデルによると、BECCS は米国で 20GW の発電容量に達する可能性があり、これは現在の米国における発電容量の約 5% に相当する。

これらの予測は、将来的に競合する需要によってバイオマスの利用可能量が減少した場合には減少する可能性があり、また再生可能エネルギーの需要が増加した場合には拡大する可能性がある」と分析している。

このモデルでは、BECCS のコスト競争力が従来の予想以上に高いことを示している。例えば、BECCS は電力を生産するが、それは無視できない収益を生み出す。マシュー・ラングホルツ氏は「従来の電源と比較して、CO₂ を隔離し、CO₂ の排出を回避する方法で電気を生産している」と述べている。

今回の研究では、バイオマス原料、輸送サプライチェーン、データ分析、電力需要、発電所のモデル化、炭素回収の分析、地中貯留層の評価など、ORNL の複数の分野における

専門知識が活用された。また、2040年までに年間10億トン以上の非食料系バイオマスを生産することによる環境への影響を分析した、ORNL制作の「Billion Ton Report・Vol. 2」のデータも本研究に反映されている。

(5) エタノール産業

BECCSは、主にトウモロコシからエタノールを製造する工場において生じるCO₂を分離し、発酵過程で回収する。ここでは参考までに、米国のエタノール生産について報告する。

米国エタノール生産上位3州（アイオワ、ネブラスカ、イリノイ）は、コーンベルト沿いの中西部に位置し、2019年度（1月期決算）のエタノール生産の5割近くを占めている。アイオワ州は米国のエタノール生産能力および生産量の20%以上を占める（2019年度）。

表5 エタノール生産能力トップ10州

州	燃料エタノール生産能力（百万ガロン）	米国燃料エタノール総生産能力に占める割合	燃料エタノール生産量（百万ガロン）	米国の総燃料エタノール生産量に占める割合	稼働率
アイオワ州	4,328	26.2%	4,278	26.8%	98.8%
ネブラスカ州	2,239	13.6%	2,186	13.7%	97.6%
イリノイ州	1,787	10.8%	1,687	10.6%	94.4%
ミネソタ州	1,297	7.9%	1,257	7.9%	96.9%
インディアナ州	1,198	7.3%	1,198	7.5%	100%
オハイオ州	630	3.8%	630	3.9%	100%
サウスダコタ州	1,080	6.5%	1,080	6.8%	100%
ウィスコンシン州	585	3.5%	585	3.7%	100%
カンザス州	516	3.1%	491	3.1%	95.2%
ノースダコタ州	470	2.8%	470	2.9%	100%

（出所）USDA Economic Research Service（米国農務省経済調査サービス）『U.S. Bioenergy Statistics（米国バイオ燃料統計）』

5. 米国 CCS に関する最近の動き（オイルメジャーによる CCS 技術への投資積極化）

世界的な気候変動に対する関心の高まりを受けて、オイルメジャーは最近、採掘や処理などの一連の事業から排出されるCO₂削減を目的として、炭素回収・隔離技術（CCS）の開発や導入への投資を積極化している。

- Exxon Mobil は 2021 年 4 月、総額 1,000 億ドル規模となる官民共同 CCS プロジェクト「Houston Gulf CCS Project」を発表した。同プロジェクトは、テキサス州ヒューストン地域において石油化学プラント等から排出される CO₂ を回収し、メキシコ湾へ地下貯蔵する。2030 年までに年間約 5,000 万トンに上る CO₂ を貯留、2040 年までに 1 億トンへ倍増することを計画している。同社は過去 3 年間において、枯渇した油田・ガス田などの最適な地下貯留サイトに近く且つ様々な産業施設が立地する「CCS ハブ」の選定を進めてきた。その結果、数多くの大規模な産業排出源が存在すること、CO₂ を安全且つ恒久的に貯留する地下貯留サイトが近隣地に位置していることから、ヒューストン地域を「CCS ハブ」の最適地として選定した。
- Chrevon は 2021 年 3 月、カリフォルニア州中央部の農業地域に位置するメントタにて CCS 技術を導入したバイオエネルギー施設 (BECCS) の建設に着手したことを発表した。同施設では、アーモンドの木などの廃棄されたバイオマスを再生可能エネルギー合成ガスへ転用し、生成された合成ガスを酸素と混合し、発電を行う。同施設から排出される CO₂ の 99%以上を回収し、近隣の地下へ恒久的に貯留する。BECCS の運用開始後は年間約 30 万トンに上る CO₂ の回収が見込まれている。同プロジェクトは、Chevron の他、Microsoft、CleanEnergy Systems、Schlumberger New Energy が参画している。

(参考リンク)

- Global CCS Institute 『世界の CCS の動向 2020 年版』：
<https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2021/03/Global-Status-of-CCS-Report-2020-Japanese.pdf>
- Global CCS Institute 『Facilities Database』：<https://co2re.co/FacilityData>
- Global CCS Institute 『BIOENERGY AND CARBON CAPTURE AND STORAGE』：
https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2019/03/BECCS-Perspective_FINAL_PDF.pdf
- Green Plains Inc. 『Green Plains Announces Carbon Sequestration Partnership with Summit Carbon Solutions』：
<https://investor.gpreinc.com/news-releases/news-release-details/green-plains-announces-carbon-sequestration-partnership-summit/>
- Oak Ridge National Laboratory 『The Economic Accessibility of CO₂ Sequestration through Bioenergy with Carbon Capture and Storage (BECCS) in the US』：<https://www.mdpi.com/2073-445X/9/9/299>
- Summit Agricultural Group：<https://www.summitag.com/>

- 日本貿易振興機構（ジェトロ）ニューヨーク事務所『米国環境エネルギー政策
動向マンスリーレポート Vol.1（2021年6月）』：
[https://www.jetro.go.jp/ext_images/world/n_america/us/biden_administration
/report/202106.pdf](https://www.jetro.go.jp/ext_images/world/n_america/us/biden_administration/report/202106.pdf)

以 上

欧州の気候変動に関する統計

欧州統計局（Eurostat）が2021年8月に発行した欧州の気候変動に関する統計レポート『Climate change - driving forces』の内容について以下に紹介する。

1. はじめに

本稿では、EUにおける温室効果ガス（GHG）排出源を紹介する。この分析は、欧州統計局（Eurostat）の統計に基づいて行われており、GHG排出量の増加を説明するために、その背景にある要因に関する統計と比較分析している。人間の活動によるGHGの排出は、人為的な気候変動を引き起こす。EUは、気候変動対策とGHG排出量削減のための世界的な取り組みに意欲的に貢献しており、初の欧州気候法を導入して2050年までに気候ニュートラルになることを約束している。欧州委員会の野心は、2016年11月4日に発効した気候変動に関するパリ協定と結びついている。気候変動に関するパリ協定の主な目的は、世界の気温上昇を産業革命前の水準よりも2°Cを下回る水準に抑え、産業革命前の水準よりも1.5°Cに抑えるための努力を追求することである。

また、本稿ではEUにおけるGHG排出量が、1990年から2019年（UNFCCCに正式に報告されたデータが入手可能な最新の基準年）の間に24%減少したことを示している。GHG総排出量の減少の主な原動力は、エネルギー効率とエネルギーミックスの改善である。技術的な変化やイノベーションにより、より多くの財やサービスが生産される一方で、消費されるエネルギーは減少した。さらに、消費されたエネルギーは、炭素集約型燃料への依存度が相対的に低く、再生可能エネルギーへの依存度が高かった。その結果、EUは経済成長とGHG排出量を切り離すことができた。最大の削減は2009年に行われ、3億2,500万t-CO₂相当の排出量が急激に減少した。この急激な減少は、経済危機の影響もあり、すべての排出源部門で排出量が減少したためである。

2. 概要

本統計記事は、GHG排出インベントリにおける主要排出源部門の報告と同じ順序で構成されている。はじめに概要を示し、次に、各排出源セクターのGHG排出量と、その背景にある要因が示されている。その目的は、どのような要因がGHG排出量の増加に影響を与えているかを理解するためである。

欧州統計システム（ESS）は、公式統計を収集しており、その一部は、GHG排出量インベントリで報告されるGHG排出量の推定に使用されている。各国の統計機関は、通常、GHG排出量インベントリのデータ作成には直接関与しないが、補助的な入力データを提供することで、その作成を支援することが多い。

EUでは、加盟国のGHG排出量インベントリは、欧州委員会（特に気候行動総局）の委託を受けた欧州環境局（EEA）が収集し、EU GHG排出量インベントリを作成している。Eurostatは、EEAにエネルギー統計を提供することで、GHG排出量インベントリの検証に貢献している。また、Eurostatは、GHG排出量の原因を分析するための確かな基礎となる様々な統計を行っている。

3. 総排出量、排出源別の内訳、一般的な要因

図1によると、EUのGHG排出量は過去30年間にわたって減少傾向にある。UNFCCCに公式に報告された数値が入手可能な直近の年である2019年のGHG総排出量（LULUCF（土地利用、土地利用変化、林業）と、国際航空を含む一部項目（図1の青緑色の線参照）を除く）は、1990年の49億t-CO₂に対して37億t-CO₂換算量となり、12億t-CO₂（24%）減少した。温室効果ガスの純排出量（LULUCFからの排出・吸収量を考慮した場合）は、1990年の47億t-CO₂に対し、2019年には35億t-CO₂となった（26%減、図1のピンク色の線参照）。Eurostatの推計によると、COVID-19パンデミックにおけるロックダウン措置がEU加盟国で広く実施された2020年には、GHG排出量が前年（2019年）に比べてさらに約7~8%と大幅に減少した。すでに2018年には、EUは2020年に設定された20%の削減目標を達成している（図1の青緑の線と点）。2030年に提案されている、1990年比でGHG排出量を55%削減するという目標は、GHGの純排出量、すなわちLULUCFでの排出・吸収量を考慮したものである（図1のピンクの線と点を参照）。

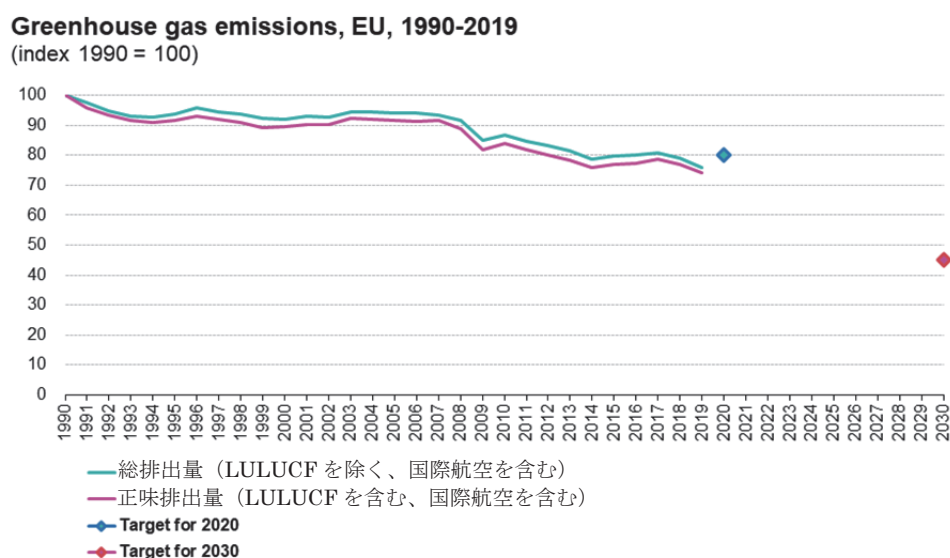


図1 EUにおけるGHG排出量（1990~2019年、1990年を100とする）

出典：Climate change - driving forces、Eurostat

図2は、国別の1990~2019年のGHG排出量の絶対量の変化を示しており合計すると、EU全体で12億t-CO₂の削減となる。なお、相対的な変化や一人当たりの排出量の変化を比較すると、順位は大きく変わる。以降、EU27カ国の集計結果を中心に説明する。個々の加盟国に関する詳細な情報は、「Statistics Explained」の記事「Greenhouse Gas Emission Statistics - Emission Inventory」や、EurostatのデータベースにあるGHG inventory datasetから得ることができる。

Greenhouse gas emissions by country, absolute change 1990-2019
(million tonnes)

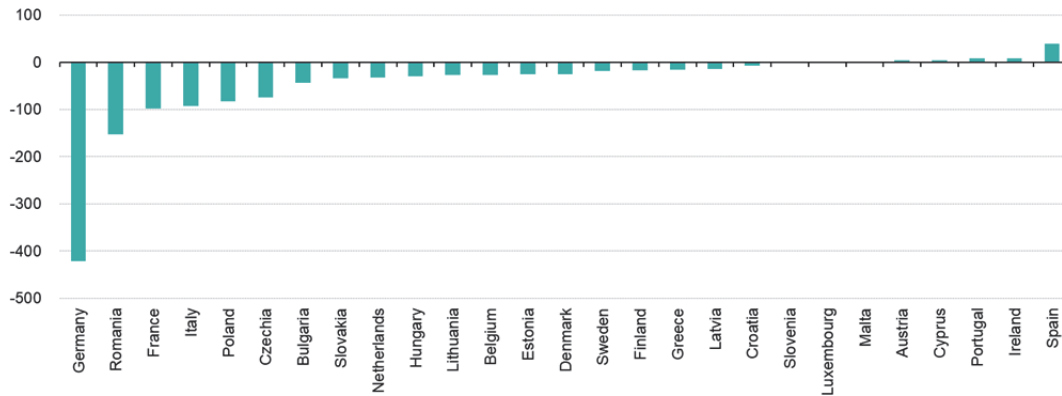


図2 各国のGHG排出量の変化（1990年と2019年の比較）

出典：Climate change - driving forces、Eurostat

図1で報告されている温室効果ガスの排出量は、すべて人間の活動によるものである。したがって、人が増えれば温室効果ガスの排出量も増えると考えることができる。また、これらの人間活動のほとんどは、財やサービスを生産したり消費したりするなどの経済活動である。したがって、経済活動が活発であれば、GHG排出量も多くなると考えることができる。経済活動を表す最も一般的な指標は、国内総生産（GDP）である。

図3を見ると、GDPには明確な上昇傾向が見られ、人口もそれほど顕著ではないが上昇傾向が見られる。EUの総人口は、1990年以降、ゆっくりと、しかし着実に増加している。

GDPは、2008年に経済危機が始まるまでは、強く増加していた。しかし、2009年以降、EUのGDPは緩やかに回復しており、2014年には危機以前の水準を上回った。2009年にGHG排出量が大きく減少したことは、明らかに経済不況と関係しているが、GHG排出量の全体的な減少傾向は、確かに経済活動の低下に起因するものではない。実際には、経済活動とGHG排出量の間には明らかな乖離があり、その結果、単位GDPあたりのGHG排出量として測定される経済活動のGHG排出原単位は、強い減少傾向にある。

総排出量（LULUCFを除く、国際航空を含む）

Development of greenhouse gas emissions compared to GDP and population, EU, 1990-2019
(index 1995 = 100)

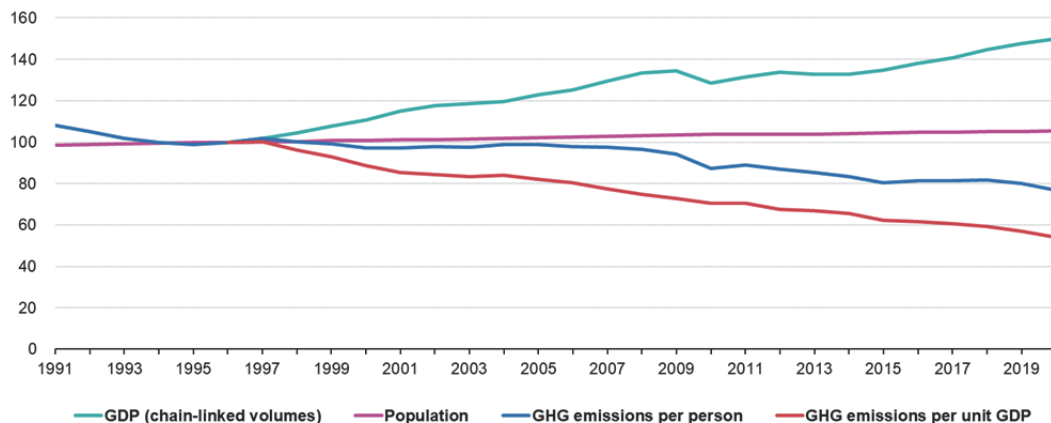


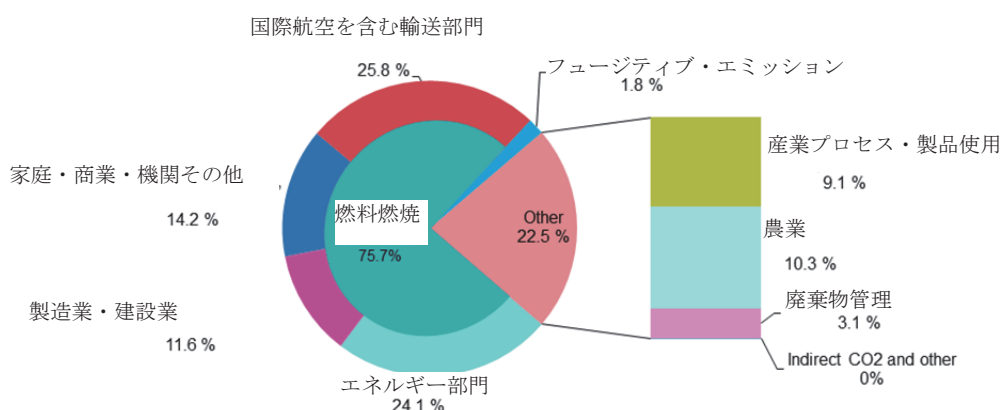
図3 各国のGHG排出量の変化（1990~2019年、1995年を100とする）

出典：Climate change - driving forces、Eurostat

つまり、一人当たりのGHG排出量が過去24年間（1995年～2019年）で23%減少している一方で、同期間に人口は5%増加し、GDPは50%増加している。これは、ほぼ継続的な経済成長と人口増加の中でも、温室効果ガスの排出量が削減されているということは、これらの人間活動のあり方に変化があったことが考えられる。

GHG排出量削減の原動力をより深く理解するためには、GHG排出源とその背景にある人間の活動をより詳細に見ていく必要がある。図4は、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）がUNFCCCに報告したGHG排出量を排出源部門別に分類したものである。国際航空は、GHG排出インベントリではメモ項目として個別に報告されているが、本稿では輸送部門からのGHG排出量と総排出量を示すすべてのグラフと統計に含まれている。

Greenhouse gas emissions by IPCC source sector, EU, 2019



Source: EEA, republished by Eurostat (online data code: env_air_gge)

eurostat

図4 IPCCにより報告されたEUの部門別GHG排出量（2019年）

出典：Climate change - driving forces、Eurostat

GHG排出量の4分の3以上は、燃料の燃焼によるものである。これには、電気や熱の生産、商品の生産、建物やインフラの建設、貨物や人の移動のための燃料の燃焼が含まれる。この燃料の燃焼によるGHG排出量は、化石燃料の燃焼が最大の要因であるが、廃棄物などの他の燃料の燃焼もGHG排出量を生み出す。また、燃焼しなくても、燃料からはいわゆるフュージティブ・エミッションとしてGHGが排出される。フュージティブ・エミッションとは、加圧された機器や貯蔵タンクなどから空気中に漏れることによる排出である。GHG排出量全体の5分の1強を占めるのは、燃料の燃焼を伴わないその他の活動によるものであり、工業プロセスや製品の使用、農業活動、廃棄物処理などが含まれる。

全体的に見て、GHG排出量は減少しており、これはほとんどの排出源部門にも当てはまる（図5参照）。国際航空を含む輸送機関での燃料燃焼によるGHG排出量は、1990年と比較して2億4,100万t-CO₂（33%）増加している。排出量の絶対量が最も減少したのは、主に電気、熱、派生燃料を生産するエネルギー産業の燃料燃焼である。また、製造業や建設業における燃料の燃焼では、絶対的にも相対的にも素晴らしい変化が見られた。燃料からのフュージティブ・エミッションは、相対的には大きな変化を示しているが、図4に示すように、全体に占める割合ははるかに少なく、したがって絶対的な変化も小さいものとなっている。本稿の以下では、排出源部門をより詳細に見て、これらの変化の背景にあるものを説明する。排出量が減少した場合、その活動自体が減ったのか、あるいはその活動のGHG効率が

向上したかのいずれかである。GHG効率の改善とは、例えば1つの製品を生産したり、1kgの廃棄物を処理したりするなど、標準的な量の活動あたりに排出されるGHGが以前よりも少なくなることを意味する。

Greenhouse gas emissions by source sector, EU, change from 1990 to 2019
(million tonnes of CO₂ equivalent and % change)

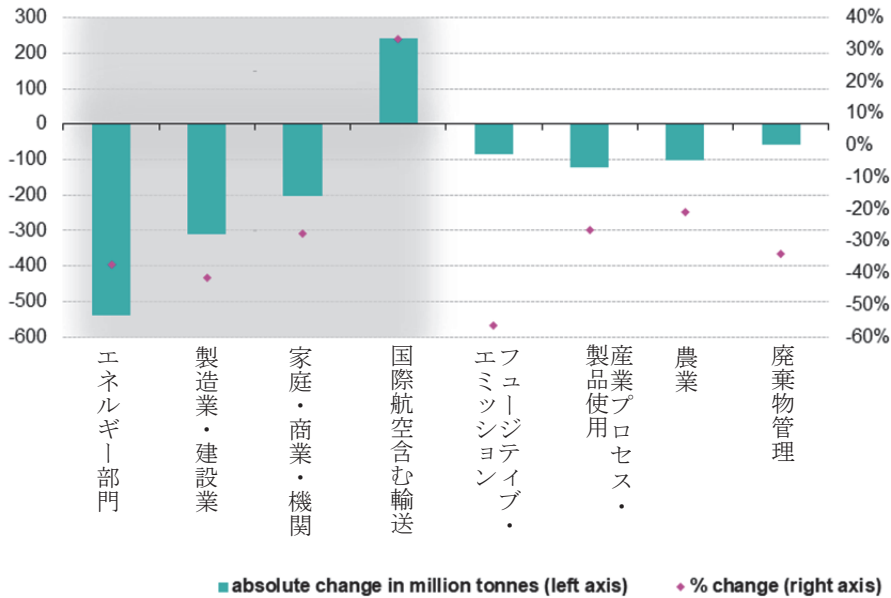


図5 部門別のGHG排出量の変化（1990年と2019年の比較）

出典：Climate change - driving forces, Eurostat

4. 燃料の燃焼

燃料の燃焼による温室効果ガスの総排出量は、輸送における温室効果ガスの排出量が増加しているにもかかわらず、8億1,000万t-CO₂減少した。エネルギー統計は、これらの変化の原動力を特定するための最も重要な情報源である。さまざまな種類の燃料は、その燃料が持つエネルギーを、例えば機械を動かすためのエネルギーや家を暖めるためのエネルギーなど、私たちの経済活動に必要なエネルギーに変換するために燃焼される。エネルギー統計は、エネルギー源、生成されたエネルギーの種類、そして最終的なエネルギー使用者に関する情報を提供している。

図6が示すように、GHG排出量の推移には傾向がない。1990年以降の最初の数年間は、GHG排出量がやや減少しているが、これは東欧諸国の改革と構造変化によるものと思われる。また、天然ガスの入手可能性が高まったことも、石炭火力発電所からガス火力発電所への切り替えを促進した。しかし、2000年以降は好景気の影響もあり、4年以内に再びスタート時の水準にほぼ達した。大きく下降したのは、エネルギーミックスに占める自然エネルギーの割合が増加したことなども相まって、2008年頃の経済危機の直前になってからである。

EUの総エネルギー消費量は、過去25年間でかなり安定しており、2019年の消費量は1990年とほぼ同じであるが、各燃料燃焼部門のエネルギープロファイルは様々な様相を呈している。

以下のセクションでは、まず、GHG排出量が減少している3つの燃料燃焼部門について詳細に説明し、その後、運輸部門からのGHG排出量の増加について説明する。

Greenhouse gas emissions due to fuel combustion, excluding transport, EU, 1990-2019 (million tonnes of CO₂ equivalent)

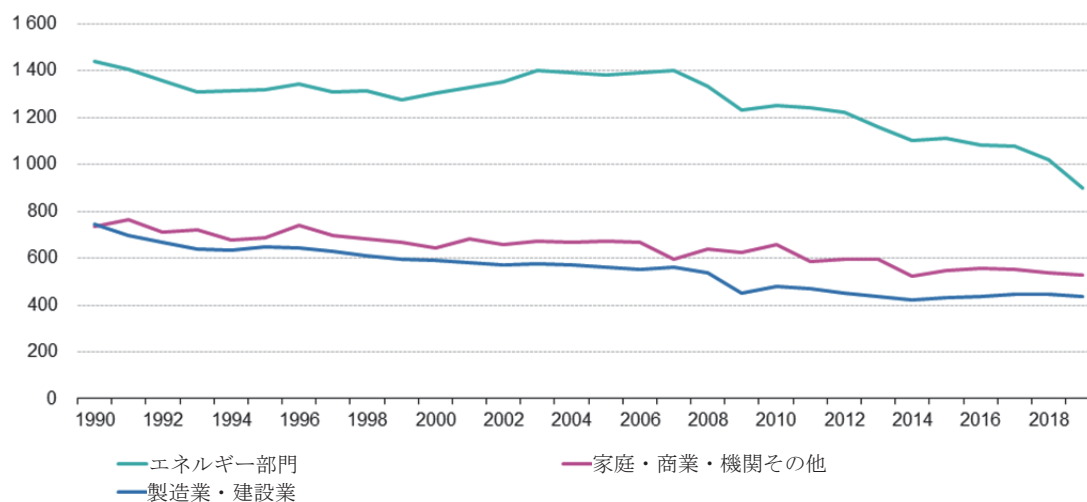


図6 部門別のGHG排出量の変化（1990年と2019年の比較）

出典：Climate change - driving forces, Eurostat

4.1 エネルギー産業

エネルギー産業（公共の電力・熱の生産、石油精製、固体燃料の製造）による燃料の燃焼によるGHG総排出量は、1990年から2019年にかけて、5億3,800万t-CO₂（37%）と大きく減少している。一方で、電気や熱の生産量は18%増加している。この乖離の原動力となっているのが、燃料ミックスの変化である。

エネルギー産業の燃料燃焼によるGHG排出量のうち、84%は公共の電力・熱の生産によるものである。図7は、1990年と2019年の電気と熱の生産量を燃料の種類別に比較したものである。注目すべきは、電気と熱の総生産量が石油換算で2億5,800万tから3億300万tへと18%増加していることである。しかし、この増加に最も貢献したエネルギー源は、再生可能エネルギーで73Mtoe、ガスで39Mtoeである。再生可能なエネルギー源は、報告の観点からはCO₂排出量がゼロである。風力発電や太陽光発電による電力は、発電時には温室効果ガスを排出しないが、天然ガスの燃焼時には温室効果ガスが発生する。しかし、固体や液体の化石燃料の燃焼と比較した場合、それほど多くの排出はない。

また、図7によると、1990年から2019年にかけて、固形燃料と原油・石油製品の使用量がともに大きく減少している。固体燃料の使用量は、104Mtoeから52Mtoeへと50%減少した。また、原油・石油製品の使用量は、27Mtoeから6Mtoeへと78%減少した。これらの燃料はいずれも排出係数が高く、燃焼時に相対的に大量のGHGを排出する燃料である。

また、再生可能エネルギーは、化石燃料で発電した電力を再生可能エネルギーで発電した電力で代替することで、間接的に化石燃料を代替することができる。例えば、電気自動車、電気調理、電気暖房などは、その場で燃料を燃焼しない。したがって、再生可能エネルギーによる電力は、燃料の燃焼によるGHG排出量を削減する大きな可能性を秘めている。

図8は、再生可能エネルギーによる発電量の増加に、どの種類の再生可能エネルギーが最も貢献しているかを詳細に示している。2000年代初頭から、再生可能エネルギーによる発電量は3倍以上に増加した。1990年には水力発電が89%と再生可能エネルギーによる発電量のほとんどを占めていたのに対し、2019年には29%にとどまっている。風力発電は明らかに全体的な増加が最も大きく、太陽光発電はここ数年で主要な再生可能エネルギーに追いついてきたところである。

Electricity and heat production by fuel, EU, 1990 and 2019
(million tonnes of oil equivalent)

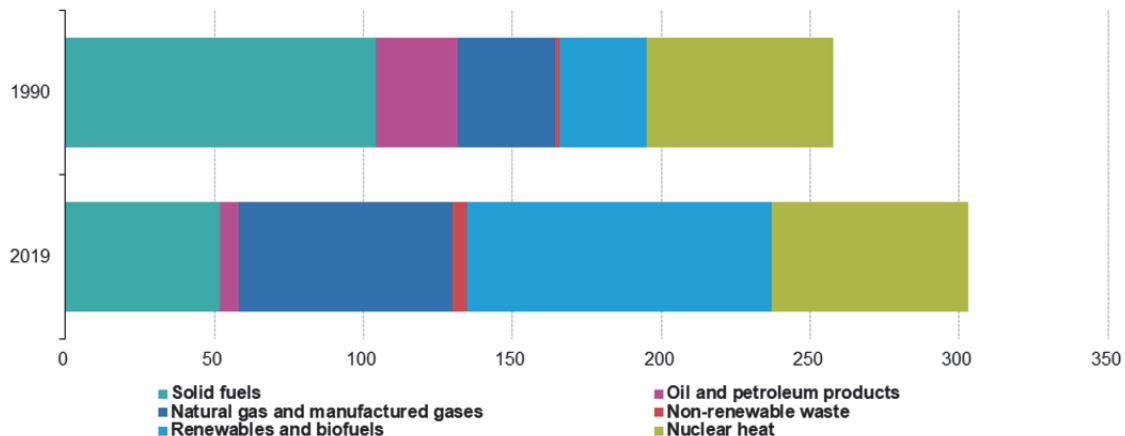


図7 燃料別の電力及び熱の生産量（単位：Mtoe、1990年・2019年）

出典：Climate change - driving forces、Eurostat

Gross electricity and heat production from renewables and biofuels, EU, 1990-2019
(million tonnes of oil equivalent)

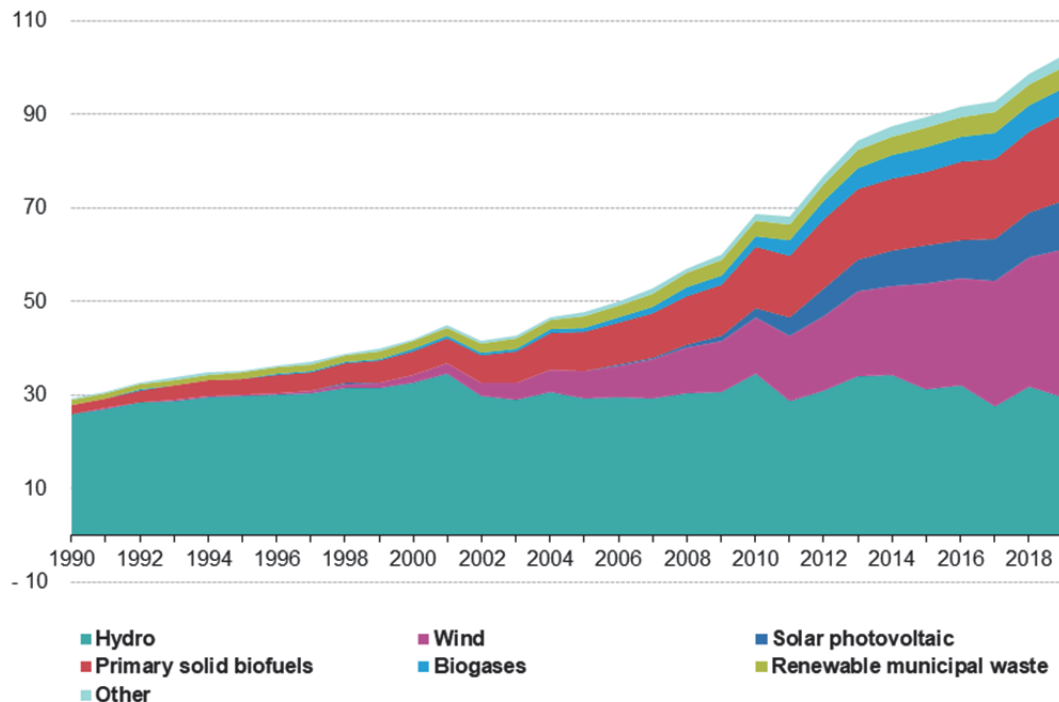


図8 再生可能エネルギーおよびバイオ燃料による電力と熱の生産量（単位：Mtoe、1990年・2019年）

出典：Climate change - driving forces、Eurostat

4.2 製造業・建設業

製造業・建設業における燃料燃焼は、1990年から2019年の間にGHG排出量を3億900万t-CO₂削減し、2番目に大きく削減した排出源セクターである（図5）。排出量の減少は、エネルギー効率の向上、そして燃料ミックスの変化によってもたらされている。

また、図5によると、この製造業・建設業部門におけるGHG排出量の42%の削減は、燃料燃焼発生源部門の中で最大の相対的削減量である。図6によると、これは経済不況に関連したわずかな中断を除き、長年にわたって安定した傾向である。

これは、図9に示されているように、製造業と建設業の生産量がここ数年で増加していることと対照的である。製造業の生産量は、ほとんどの年で増加しており、減少したのは経済危機のあった2009年のみである。建設業の生産高は、景気後退の影響を受けて建設業の生産高の減少がより長期に及んだため、異なる経路を示している。生産高の減少は2013年まで続き、ここ数年は徐々に増加している。しかし、景気後退の直前には、建設業の生産高は90年代に比べて約10%増加しており、これらの年のGHG排出量には目に見える影響はなかった（図6参照）。

Production volume of manufacturing and construction, EU, 1990-2019
(index 1995 = 100)

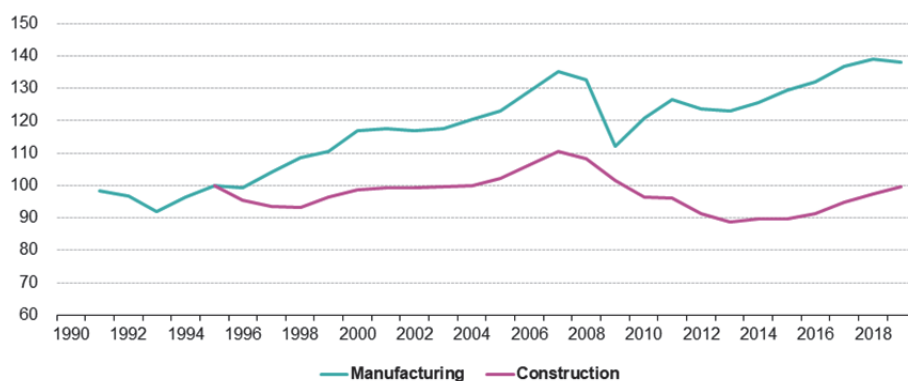


図9 製造業および建設業の生産量推移（1990~2019年）

出典：Climate change - driving forces、Eurostat

これらの産業では、生産量は増加しているものの、GHG排出量は減少しており、活動のGHG強度は低下している。図10に示した産業の最終エネルギー消費量の構成を見ると、GHG排出量削減の2つの基本的な推進要因であるエネルギー効率と燃料構成の変化が確認できる。1990年から2019年にかけて、産業界の最終エネルギー消費量は23%減少した。また、発電や熱源ほど顕著ではないものの、燃料ミックスも変化している。固形燃料と石油製品の消費量が半分以下になったことに対し、再生可能エネルギーの使用量は75%増加している。これは、最終エネルギー消費量あたりの燃料燃焼による温室効果ガスの排出量が少ないことを意味する。

Industry final energy consumption by fuel, EU, 1990 and 2019
(million tonnes of oil equivalent)

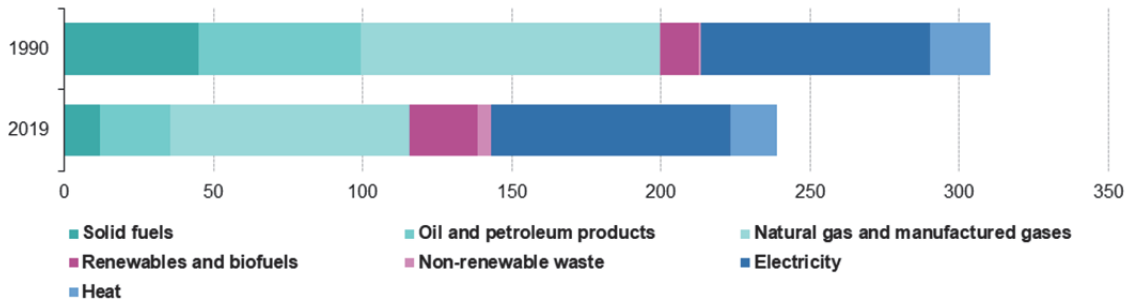


図10 産業の最終エネルギー消費量（単位：Mtoe、1990・2019年）

出典：Climate change - driving forces、Eurostat

4.3 家庭、商業、機関、その他

家庭、商業、機関、その他による燃料の燃焼によるGHG排出量は、主に使用する燃料ミックスの変化により、2億300万 t-CO₂の減少となり、GHG排出量の削減に貢献した（図5参照）。

1990年から2019年にかけてのGHG排出量の相対的な減少率は28%であり（図5）、比較的安定した減少傾向を示している（図6）。家庭での燃料燃焼は、この排出源部門の排出量の約60%を占めており、排出源部門全体よりもわずかに大きな割合で減少している。図11は、1990年から2019年にかけての家庭の最終エネルギー消費量に関連する変化を示しており、同期間に4%増加している。この場合、燃料ミックスの変化がGHG排出量削減の唯一の原動力となっている。固形燃料の使用量は70%以上減少し、石油製品の使用量は半減した。家庭では、再生可能エネルギーの使用量が大幅に増加し、その使用量は2倍以上となり、天然ガスや電気エネルギーの使用量も増加した。

家庭におけるGHG排出量の減少には、空間暖房のエネルギー効率の向上と、大型電気製品のエネルギー効率の向上も寄与している。

Household final energy consumption by fuel, EU, 1990 and 2019
(million tonnes of oil equivalent)

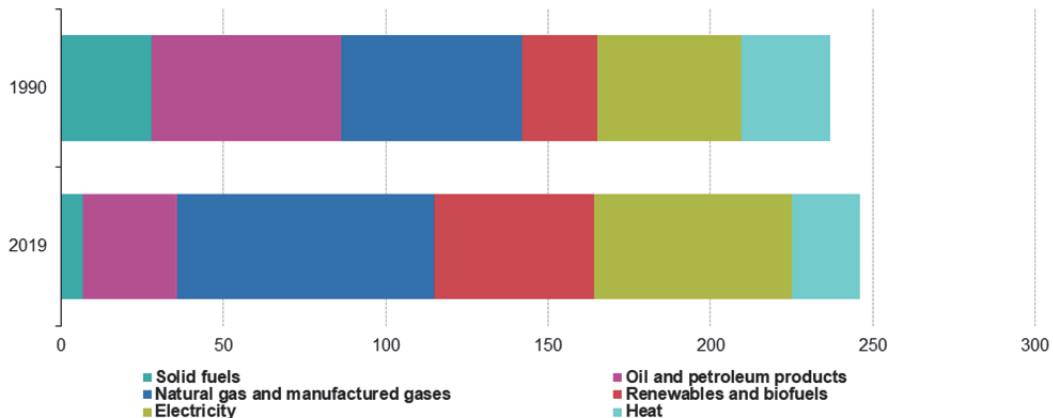


図11 家庭の最終エネルギー消費量（1990・2019年）

出典：Climate change - driving forces、Eurostat

4.4 国際航空からの排出量を含む運輸関連の排出量

国際航空を含む運輸部門は、図5に示すように、過去数十年にわたってGHG排出量の増加を示している唯一の燃料燃焼源部門である。1990年から2019年の間に、GHG総排出量は33%増加し、2億4,100万t-CO₂となった（図12参照）。輸送量×距離で測定される輸送量は、過去数十年間で増加している（図13を参照）。明らかに、燃料効率の増加は輸送量の増加を相殺するほど大幅には改善されていない。

図12は、運輸部門のGHG排出量の経年変化をより詳細に示している。全体像を把握するために、この図には国際航路も含まれており、これはここで報告されている輸送のGHG排出量全体の13%を占めている。1990年に比べて2019年のGHG排出量は増加しているが、2007年から2013年までは減少傾向にある。しかし、現在、輸送機関のGHG排出量は増加傾向に戻っている。それでも、2019年の排出量は、GHG排出量が1990年に比べて3分の1以上増加した2007年の最大値にはまだ戻っていない。道路輸送は、輸送関連のGHG排出量の4分の3近くを占める最大の排出部門である。国際航空はここ数年で最大の伸びを示し、GHG排出量は2倍以上になっている。

Greenhouse gas emissions of transport, EU, 1990-2019

(million tonnes of CO₂ equivalent)

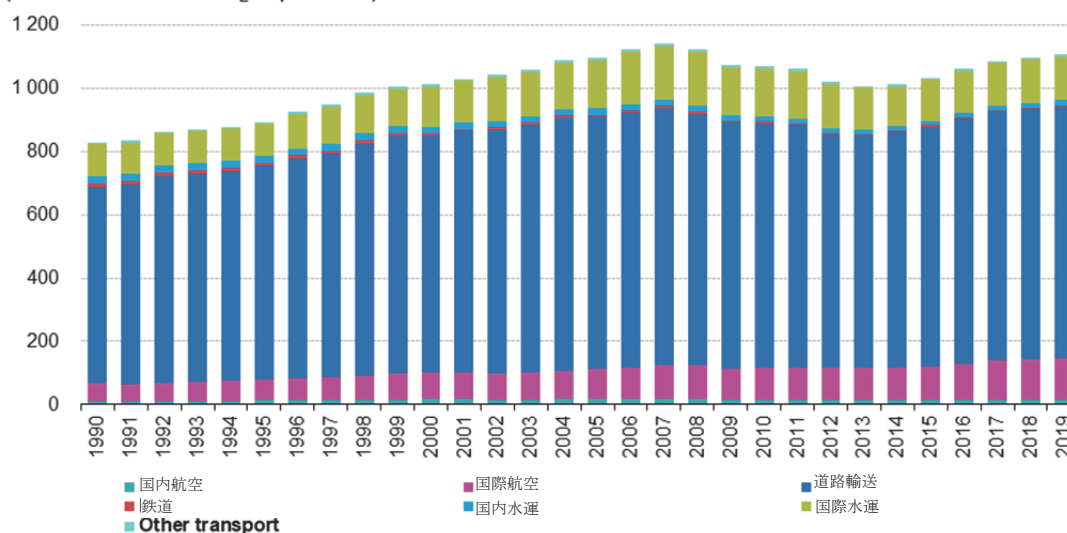


図12 輸送部門のGHG排出量（単位：Mt-CO₂、1990~2019年）

出典：Climate change - driving forces、Eurostat

GHG排出量の増加は、輸送実績や輸送量とも呼ばれる全体的な輸送活動と密接な関係があり、トンキロや旅客キロで測定される（図13参照）。なお、これらの統計は現在、EU-28の2018年までのデータしかない。それでも、一般的な傾向はEU-27でも大きくは変わらないとみられる。旅客輸送はほとんどの年で増加し、わずかな後退しか見られないのに対し、貨物輸送は明らかに経済不況の影響を受けている。経済活動が低下すれば、必要とされる物品の輸送量も減少する。輸送実績の統計では、道路輸送が最も重要な輸送手段であることが確認されている。すべての種類の輸送手段（内陸輸送、航空輸送、海上輸送）を考慮すると、旅客輸送実績の80%以上、貨物輸送実績の50%以上が道路輸送によるものである。

輸送におけるエネルギー消費量は、輸送活動の増加に伴い、1990年から2019年にかけて39%増加している。全体的に見て、輸送の燃料効率はほとんど改善されていない。輸送に使用される燃料のほとんどは石油製品で構成されており、自然エネルギーへのシフトはわずかであるため、他のセクターで見られるような燃料ミックスによる大幅な変化は見られない。

燃料の燃焼によるGHG排出に関する本章の結論として、エネルギーミックスの変化がほとんどの燃料燃焼部門における削減の原動力となっている。特に、製造業と建設業では、エネルギー効率を大幅に向上させることができた。以下の章では、燃料使用以外の排出源部門別のGHG排出量を説明する。

Transport activity, EU, 1995-2018

(index 1995 = 100, based on tonne-kilometres and passenger-kilometres)

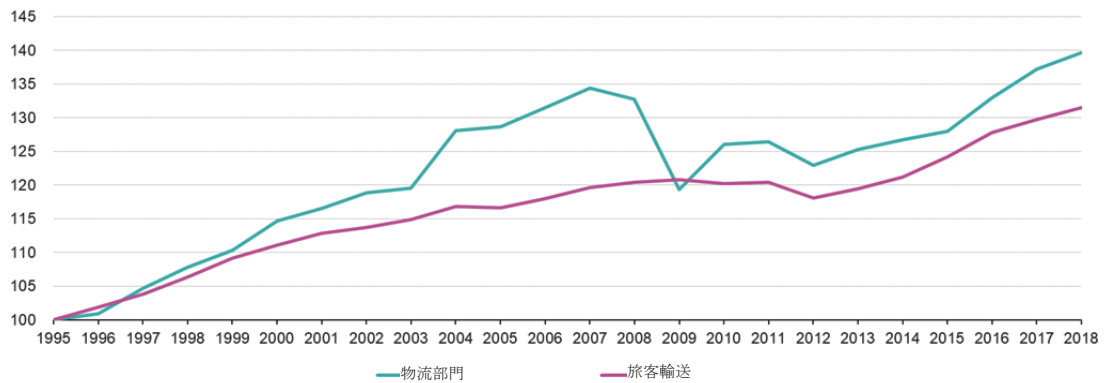


図13 輸送部門のGHG排出量（単位：Mt-CO₂、1990~2019年）

出典：Climate change - driving forces, Eurostat

5. 燃料の燃焼以外の排出源

5.1 工業プロセスおよび製品使用

国際航空を含むGHG排出量全体の9.1%を占めるのが、「工業プロセスおよび製品使用」という排出源セクターである（図4参照）。3つの非エネルギー源部門の中で、2019年のGHG排出量の絶対量を1990年と比較して最も大きく削減しており、その削減量は1億2,200万t-CO₂である（図5参照）。発生源セクターは、さまざまな産業の幅広い生産プロセスと経済活動を表している。

GHG排出量の削減を促進する要因を理解するためには、最大のシェアを持つサブセクターをより詳細に見ることが有用である。表1は、産業プロセスと製品使用のサブセクターを示している。従来、全体に占める割合が大きかった鉱物（セメント）、化学、金属製造のすべての製造工程で、GHG排出量を大幅に削減することができた。硝酸製造からのGHG排出量は、以前に比べてごくわずかにまで削減されている。

一方、主にフッ素系ガス（F-gases）の排出に関連する「オゾン層破壊物質の代替品としての製品用途」のサブセクターでは、全く逆の傾向が見られる。このサブセクターの中では、冷凍・空調が7,400万t-CO₂と、圧倒的に大きな増加を示している。冷凍・空調の需要は今後も増加する可能性が高いため、このソースセクターのGHG強度を低減する必要がある。

表1 産業プロセスおよび製品の使用からのGHG排出量内訳（1990年・2019年）

Greenhouse gas emissions from industrial processes and product use - selected source sectors, EU, 1990 and 2019
(million tonnes of CO₂ equivalent)

		1990	2019	% share in total		change 1990-2019	
				1990	2019	million tonnes	%
CRF2	産業プロセスおよび製品の使用（合計）	462	340	100	100	-122	-26
CRF2A	紙業	134	105	29	31	-30	-22
CRF2A1	セメント生産	95	74	21	22	-22	-23
CRF2B	化学製品	167	57	36	17	-110	-66
CRF2B2	硝酸製造	46	4	10	1	-42	-92
CRF2C	金属産業	135	77	29	23	-59	-43
CRF2C1	鉄鋼業	103	69	22	20	-35	-34
CRF2F	オゾン層破壊物質の代替	0	81	0	24	81	1216 141
CRF2F1	冷蔵・空調	0	74	0	22	74	1467 294

5.2 農業由来の排出量

2019年のGHG総排出量のうち、約10%が農業の排出源セクターから排出されている（図4参照）。1990年から2019年の間に、この排出源セクターは1億200万t-CO₂の排出量を削減しており、これは1990年と比較して21%減である。図14は、異なる農業活動における1990年と2019年のGHG排出量を示している。

Greenhouse gas emissions from agriculture, EU, 1990 and 2019
(million tonnes of CO₂ equivalent)

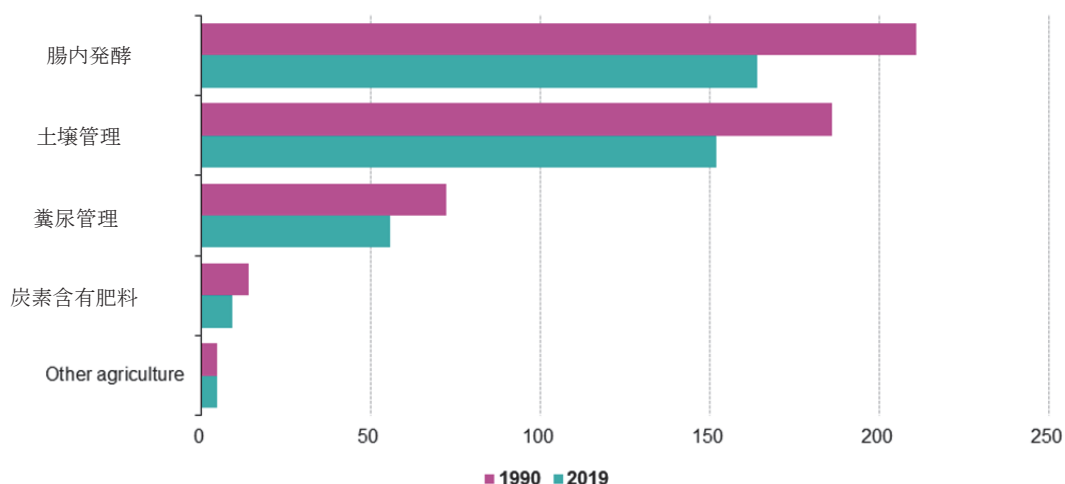


図14 EUの農業部門からのGHG排出量（単位：Mt-CO₂、1990・2019年）

出典：Climate change - driving forces、Eurostat

動物の消化過程での飼料の発酵である腸内発酵（メタン）からの排出量は、1990年のGHG排出量の22%に相当する4,700万t-CO₂を削減した。腸内発酵によるGHG排出量のうち、最も大きな割合を占めるのは牛の消化器官からのもので、86%を占めている。これらの排出量は、29年間で21%減少したが、GHG排出量の減少は主に最初の10年間で起こった。2001年から2019年までの排出削減量はわずか6%であるが、牛、水牛、牛を含むウシ科動物の頭数は8%減少している（図15）。EUのウシ科動物のデータは、いくつかの小国のデータが欠落しているため、2001年以前のデータがない。しかし、入手可能なものを基にすると、家畜のデータは1990年から現在までの期間に約4分の1減少している。

すべての動物の消化器官が、牛の消化器官ほど多くのメタンを発生させるわけではない。例えば、図15に示すように、EUにおける豚の頭数は、牛の頭数の191%である。しかし、豚の腸内発酵は、腸内発酵によるGHG総排出量のわずか2%にすぎない。

糞尿管理からの排出量は、1,700万t-CO₂ (23%) 減少した (図14参照)。糞尿管理からのGHG排出量は、家畜の統計やし尿管理システムの使用データに基づいて推定される。その中には、メタンの排出 (平均で3分の2) と亜酸化窒素の排出 (平均で3分の1) が含まれる。

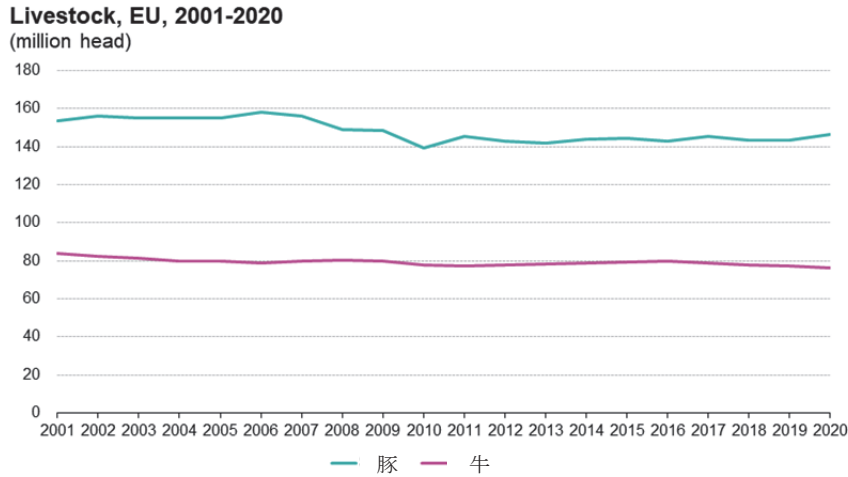


図15 EUの豚と牛の飼育頭数 (単位: Mt-CO₂、1990・2019年)

出典: Climate change - driving forces、Eurostat

図16は、2017年までの13年間の糞尿による窒素量の推移を示している。この10年間で、豚の糞尿に含まれる窒素の量は、牛の糞尿に含まれる窒素の量よりも減少している。GHG排出インベントリのより詳細なデータによると、糞尿管理によるGHG排出量の減少は、糞尿中の窒素量の変化と一致している。豚の糞尿管理からのGHG排出量は、この10年間で牛の糞尿管理からのGHG排出量よりも多く減少した。2019年の糞尿管理からのGHG排出量に占める牛の割合は44%、豚の割合は34%となっている。

Manure production, quantity of nitrogen, EU, 2004-2017
(million tonnes)

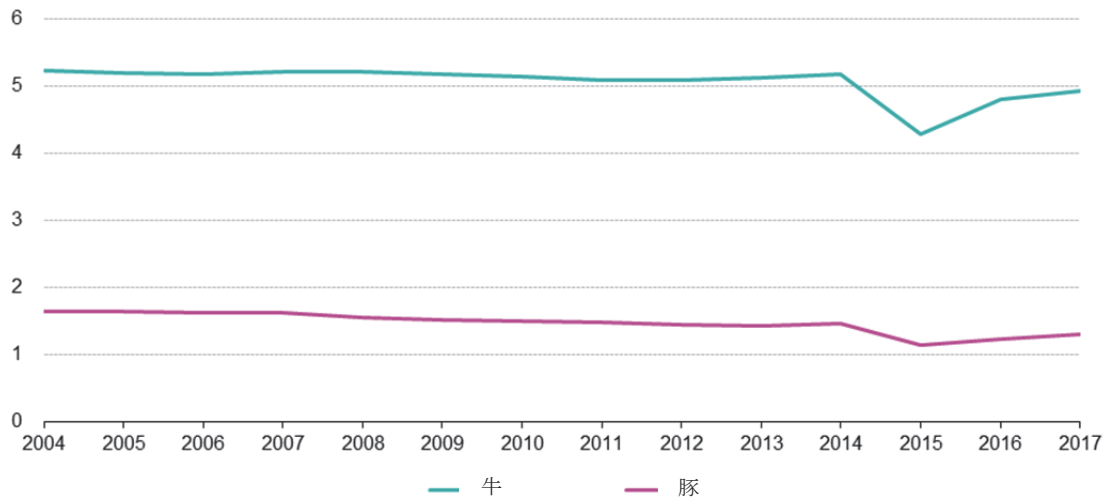


図16 生産される糞尿に含まれる窒素量 (単位Mt)

出典: Climate change - driving forces、Eurostat

5.3 廃棄物からの排出量

廃棄物からの排出量が減少しているのは、主に、廃棄物の埋立て（廃棄物を陸上に堆積させること）の量が減少したことにより、固形廃棄物処理に伴うGHG排出量が減少したためである。埋立てられた廃棄物に含まれる有機物からはメタンが発生するためである。

2019年には、GHG排出量全体に占める廃棄物処理の割合はわずか3%であった（図4参照）。廃棄物管理からのGHG排出量は、5,900万t-CO₂削減された。この排出源セクターは、絶対量としてはGHG排出量の削減量が最も少ないものの、GHG排出量インベントリがある29年間で34%の排出量削減に成功した。

図17によると、廃棄物処理部門の排出量は、最初の10年間は比較的安定していた。しかし、1990年代後半から、GHG排出量は減少し始め、非常に安定した形で減少し続けている。絶対量で見ると、固体廃棄物処理での減少が最も大きく、4,400万t-CO₂（35%）であった。廃水処理は、GHG排出量を46%削減したが、全体に占める割合が小さいため、1,900万t-CO₂の削減にとどまっている。

Greenhouse gas emissions of waste management, EU, 1990-2019
(million tonnes of CO₂ equivalent)

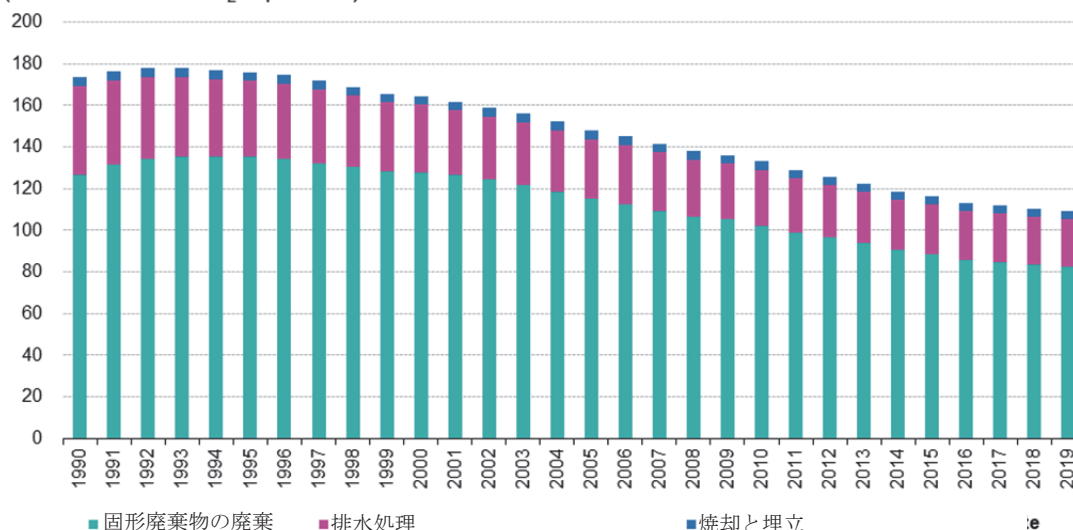


図17 廃棄物管理からのGHG排出量推移（単位：Mt-CO₂、1990~2019年）

出典：Climate change - driving forces、Eurostat

図18は、廃棄物処理からのGHG排出量が明らかに着実に減少している背景を示す自治体の廃棄物処理の統計である。

廃棄物を埋め立てて処理する方法は、15年間で半分以上削減された。この減少の理由は主に2つある。

- 以下の要因により固形廃棄物のリサイクルやコンポスト化が、1995年の3倍近くになっていること。
 - ① 経済が成長し、商品やサービスを生産するために材料が必要であること、
 - ② 材料資源は無限ではないこと、
 - ③ 一次材料の使用を減らす必要があることを考えると、リサイクルの重要性はますます高まっていること。
- エネルギー回収を伴う焼却の総量が増加していること。

Municipal waste treatment, EU, 1995-2019
(million tonnes)

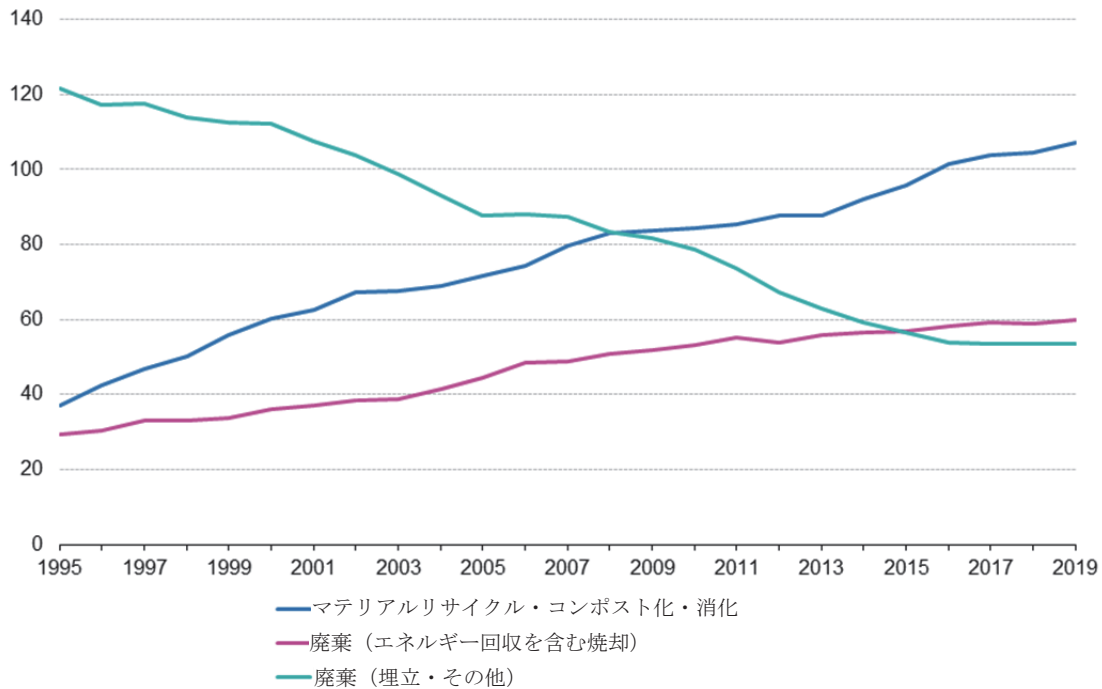


図18 都市ごみの処理方法内訳の推移（単位：Mt、1995~2019年）

出典：Climate change - driving forces、Eurostat

これは、焼却によるGHG排出量が減少していることと反比例しているように見える。しかし、エネルギー回収を伴う焼却によるGHG排出量は、GHG排出インベントリの廃棄物源部門には計上されず、エネルギー源部門に計上されている。また、バイオマスの燃焼による二酸化炭素排出量は、GHG排出インベントリのメモ項目としてのみ計上されており、報告されたGHG排出量の合計値には含まれていない。

図7によると、電気や熱を作るための燃料として使われる廃棄物は、29年間で4倍に増加している。

廃棄物の処理としての埋め立てが大幅に減少したのは、廃棄物枠組指令と埋め立て指令の複合的な結果である。廃棄物枠組指令では、廃棄物の予防と管理、法律、政策における優先順位として、廃棄物ヒエラルキーを定めている。廃棄物処理はその最後に位置する。埋め立て指令の目的は、廃棄物の埋め立てによる環境への悪影響や人の健康へのリスクを可能な限り防止または削減することである。EEAの報告書によると、埋め立て指令は、埋め立てを減らし、代替の廃棄物管理方法の利用を増やすのに有効であるとしている。循環型経済パッケージの一環として廃棄物政策を見直すため、2015年にいくつかの立法案が採択され、2019年に発効した。これらの指令は、再利用やリサイクルをさらに増やし、埋め立てなどの処分を制限することを目的としている。

5.4 土地利用・土地利用変化・林業（LULUCF）は全体的にGHGの吸収源である

図4と図5に示したGHG排出源に加えて、GHG排出インベントリには、全体としてGHG排出量の吸収源となる排出源部門も含まれている。つまり、この吸収源となるセクターで

記録されたGHG排出量は、大気中から除去されるため、マイナスとなる。この排出源セクターは、「土地利用・土地利用変化・林業」と呼ばれ、LULUCFと略されることが多い。このうち、LULUCFの排出量がマイナスである理由は、林業である。LULUCFの排出量は、報告されているGHG総排出量に含まれたり、除外されたりする（そのため、図1では2つの合計値を示している）。

最近まで、LULUCFは、EUの気候目標（2020年までに20%削減）から除外されていた。2030年目標計画では、LULUCFセクターの排出量と除去量を、提案されている2030年のEU温室効果ガス目標である-55%に完全に統合している。

図19は、LULUCFからのマイナス排出量を含めた場合のGHG総排出量を紫色の線で示している。この結果、平均してGHG総排出量が6.7%減少していることがわかる。さまざまな土地利用形態の中で、EUのGHG排出量インベントリにおいて、GHG排出量の実際の吸収源となっているのは、森林の土地だけである。したがって、森林は、GHG排出量の緩和（言い換えれば削減）に重要な役割を果たしている。耕作地、草地、湿地、入植地などの他のすべての土地利用形態では、GHG排出量はプラスに記録されている。収穫された木材製品は、GHG排出量の吸収源となる。また、草地や湿地はそのままにしておくと吸収源となる。

Greenhouse gas emissions with and without LULUCF (Land use, land use change and forestry), EU, 1990-2019 (billion tonnes of CO₂ equivalent)

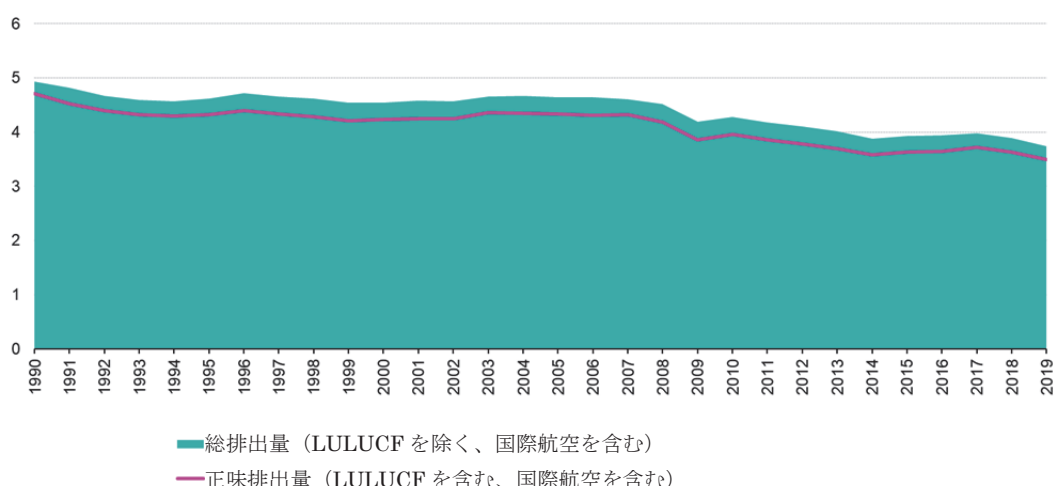


図19 LULUCFを含めた／含めないGHG排出量（単位：Gt-CO₂、1990~2019年）

出典：Climate change - driving forces、Eurostat

欧州委員会のEU森林戦略2014-2020では、森林が経済的・社会的に重要なだけでなく、気候変動との戦いなど環境にとっても重要であることを強調している。同戦略では、加盟国に対し、森林の緩和能力をどのように高めるか、また森林の適応能力と回復力をどのように高めるかを示すよう求めている。

林業統計によると、EU域内の総森林面積は1990年から2019年にかけて増加していることがわかる（図20参照）。その他はここ数年でわずかに減少しているが、全体としてはまだプラスの傾向にある。

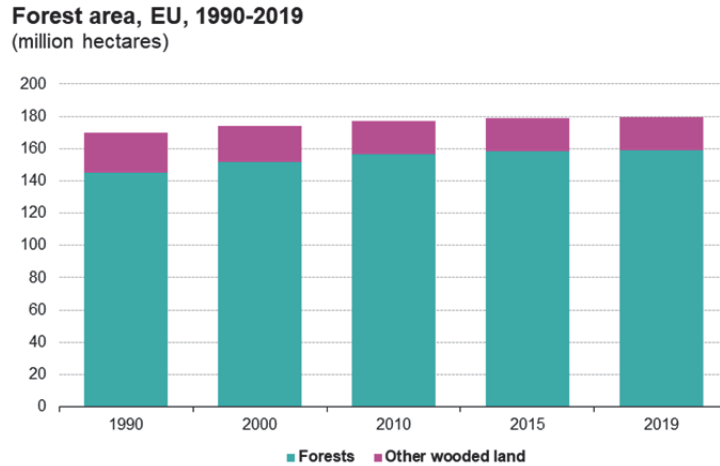


図20 森林地の面積（単位：ha、1990～2019年）

出典：Climate change - driving forces、Eurostat

6. 経済活動のGHG原単位

EUの付加価値1ユーロあたりのGHG排出量（g-CO₂換算）である経済全体のGHG排出原単位は、2019年と2008年を比較すると、27.5%減少している。

経済活動の排出原単位を推定するには、国民経済計算のデータと概念的に一致した排出データが必要である。GHG排出量インベントリは、GHG排出量の主要な報告形式であるが、インベントリの排出源部門は、国民経済計算に記録されている経済活動（産業）と1対1で一致させることはできない。GHG排出インベントリの各排出源部門の範囲は、GHG排出をもたらす基礎的な技術プロセスに最も適した形で定義されている。

環境経済会計システム（SEEA）では、国民経済計算システムと同じ会計概念、構造、規則、原則を適用した勘定科目に大気排出量を計上している。これらの大気排出量の勘定科目は、NACE Rev.2の分類による経済活動別の内訳を含め、国民経済計算と一致している。大気汚染物質排出量は、経済構造の変化とGHG排出量への影響を分析することも可能である。

経済活動別のGHG排出量の割合は、図21に示したとおりである。排出量は、GHGが排出された経済活動に割り当てられている。例えば、GHG排出インベントリで輸送として報告された排出量は、一部、家庭や独自の運輸車両を運行するその他の経済活動に割り当てられている。

大気排出量計算と国民経済計算の情報を組み合わせることで、経済活動のGHG排出原単位を算出することができる。排出原単位とは、経済活動の単位生産量や付加価値あたりにどれだけのGHG排出量があるかを表すものである。

表2は、さまざまな経済活動によって生み出された付加価値1ユーロあたりに排出されるGHG排出量を、g-CO₂換算で示したもので、より詳しく説明している。電気、ガス、蒸気、空調の供給は、付加価値1ユーロあたりのGHG排出量が圧倒的に多い。その他の経済活動でGHG排出量が多いのは、農業、林業、漁業、上水道、下水道、廃棄物管理および修復活動、鉱業および採石業である。サービス業は、付加価値1ユーロあたりの温室効果ガス排出量が

非常に少ない。一般的に、経済構造の変化に伴い、サービス業の規模が大きくなると、GHG排出量は少なくなる。

Greenhouse gas emissions by economic activity according to the NACE classification, EU, 2019

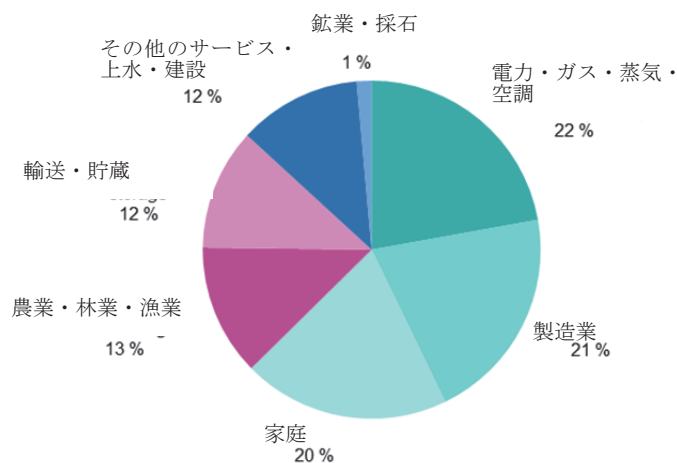


図21 経済活動別のGHG排出量内訳 (2019年)

出典：Climate change - driving forces、Eurostat

表2 経済活動別のGHG原単位

GHG intensity by economic activity, EU, 2008 and 2019

(grams CO₂-equivalent per euro, chain linked volumes 2010 and index 2008 = 100)

NACE Rev. 2		2008	2019	2008-2019
codes	labels	g CO ₂ -eq / EUR	g CO ₂ -eq / EUR	% change
TOTAL	Total - all NACE activities	374	271	-27.5
A	農業・林業・漁業	2 685	2 498	-7.0
B	鉱業・採石	1 205	1 256	4.2
C	製造業	596	415	-30.4
D	電力・ガス・蒸気・空調	6 024	4 011	-33.4
E	上下水道	1 939	1 488	-23.3
F	建設業	89	94	6.4
G	卸売り・小売り・自動車修理	81	64	-21.3
H	輸送・貯蔵	885	805	-9.0
I	宿泊・飲食サービス	69	50	-26.3
J	情報・コミュニケーション	24	12	-51.8
K	金融・保険	15	12	-22.0
L	不動産	7	5	-31.0
N	管理・サポートサービス	49	39	-21.2
O	行政・防衛	52	36	-30.3
P	教育	35	28	-20.0
R	芸術・エンターテインメント・レクリエーション	79	52	-34.8
S	その他のサービス	79	63	-20.5
T	家事代行サービス	5	7	35.7

Notes: Sectors for which values are missing have been excluded.

Source: Eurostat (online data code: env_ac_aeint_r2)

7. EUの消費と投資のGHGフットプリント

GHGフットプリントとは、最終消費や投資としてEU域内で消費される製品の全生産過程において、どれだけのGHGが排出されたかを、GHG排出が発生した産業や国に関係なく示す指標である。これらの排出量は、文字通り最終製品に含まれているわけではなく、また、

これらの製品は消費されるだけでなく、投資財である場合もあるが、EUの消費に「組み込まれた」排出量と呼ばれることもある。

GHGフットプリントは、環境経済モデルを用いて推計されているため、様々なモデルの仮定により誤差が大きくなる。例えば、輸入品に含まれる排出量の推定は、「国内技術の仮定」に基づいている。つまり、輸入品はEU域内で採用されているのと同様の生産技術で生産されていると仮定している。そのため、GHGフットプリントの信頼性は、GHG排出量インベントリや大気汚染物質の排出量計算よりも低い。

しかし、GHGフットプリントは、GHG排出量インベントリや排出取引に加えて、貴重な視点を提供する。後者は、生産側の排出量を、排出源で記録する。一方、GHGフットプリントは、最終製品の視点で、最終的にどこに到達するかを考慮して推計されるため、消費ベースの会計とも呼ばれている。GHGフットプリントは、大気汚染物質の排出量と経済指標を組み合わせて推計されており、いわゆる産業連関表と呼ばれている。

表3は、最も関連性の高い製品のGHGフットプリントを示している。EUのGHGフットプリントの総量は37億t-CO₂である。EUの製品需要によるGHG排出量のうち、9.2%は電気、ガス、蒸気、空調の最終需要によるものである。これらの製品の生産は化石エネルギーを大量に消費するため、フットプリントに最も貢献するのは当然のことである。同じことが「建設物および建設工事」にも当てはまる。建設自体が化石エネルギー（ディーゼルなど）を必要とするが、建設に使用されるセメントや鉄鋼も、非常にGHG集約的な工程により生産される（表1参照）。さらに驚くべきことに、最終需要である食品、飲料、たばこ製品の順位が高く、GHGフットプリント全体の9.1%を占めている。

表3 製品ごとのGHGフットプリント

GHG footprint by product, EU, 2019 (million tonnes and percentage of total)			
CPA 08		GHG in CO ₂ -equivalents	
codes	labels	million tonnes	%
CPA_D35	電気・ガス・蒸気・空調	343	9.2
CPA_C10-12	食品・飲料・タバコ	340	9.1
CPA_F	建設業	321	8.6
CPA_A01	農業・狩猟関連製品	172	4.6
CPA_I	宿泊・飲食サービス	133	3.6
CPA_G47	小売り（自動車・バイクを除く）	110	3.0
CPA_O84	行政・防衛	105	2.8
CPA_C19	コークス・石油精製	105	2.8
CPA_G46	卸売り（自動車・バイクを除く）	90	2.4
CPA_Q86	健康・医療	89	2.4
CPA_L68	不動産	88	2.4
CPA_C29	自動車・バイク	88	2.4
CPA_H49	陸上輸送・パイプライン輸送	84	2.3
Other products		902	24.2
TOTAL	Total CPA products	2 969	79.8
HH	Direct emissions by private households	753	20.2
TOT_HH	Total CPA products plus direct emissions by private households	3 722	100.0

Source: Eurostat (online data code: env_ac_io10)

最後に、図22は、GHGフットプリントの内訳を、家庭による直接排出、EUの最終需要によるEU域内の排出、EUの最終需要を満たすための輸入による回避排出に分けて、右側

に示している。諸外国から様々な商品やサービスを輸入することで、EUは自国内で排出されるはずだった6億1,600万tのGHG排出を「回避した」とみなすことができる。左側には生産の観点で示されており、これには輸出製品に内包されるEUの排出量が含まれている。輸出入の排出量の違いにより、EUはEU自身の最終需要を生産するのに必要な量よりも多くのGHGを排出しており、その差は8,100万tとなっている。

GHG emissions — production and consumption perspective breakdown, EU, 2019 (million tonnes CO₂-equivalents)

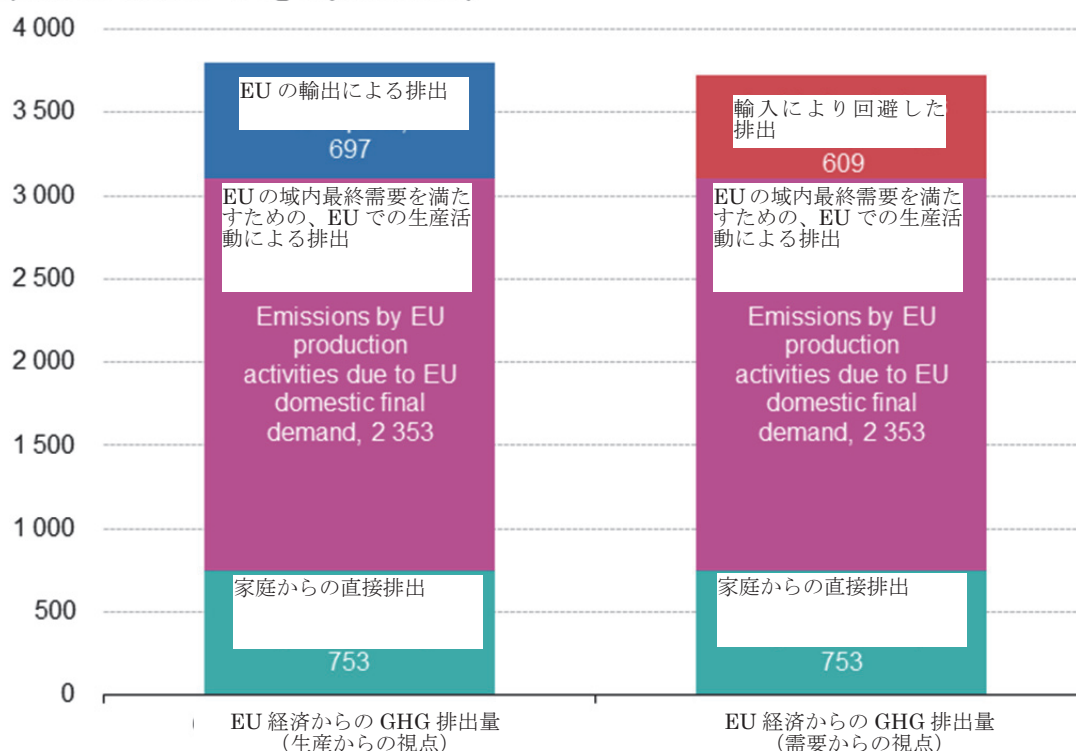


図22 生産と消費におけるGHG排出量の内訳 (単位: Mt-CO₂、2019年)

出典: Climate change - driving forces, Eurostat

(参考資料)

- Climate change - driving forces, Eurostat

クリーンエネルギーへの移行における新たな廃棄物の流れおよび 各国の汚染物質排出状況

欧州環境局（EEA）が2021年8月に発表した、クリーンエネルギーへの移行における新たな廃棄物の流れに関するレポート『Emerging waste streams: Opportunities and challenges of the clean-energy transition from a circular economy perspective』の内容および、各国の汚染物質排出状況に関するレポート『National Emission reduction Commitments Directive reporting status 2021』の内容を以下に紹介する。

1 クリーンエネルギーへの移行における新たな廃棄物の流れ

1.1 はじめに

風力発電機、太陽光発電パネル、バッテリーなどの再生可能エネルギー技術は、欧州が気候中立に移行するために不可欠である。このようなインフラの導入、維持、交換には、EUの重要な原材料リストにある多くの物質を含む、大量の資源が必要である。使用済みのクリーンエネルギーインフラから発生する廃棄物は、今後10年間で最大30倍に増加すると予測されている。金属やその他の貴重な資源を生産システムに戻してリサイクルすることで、希少な原材料の消費を削減することができる。機器の修理やアップグレード、使用済みインフラのリサイクルといった循環型経済のアプローチは、欧州の再生可能エネルギーへの移行を持続可能なものとするために重要である。

1.2 クリーンエネルギーへの移行における資源利用と廃棄物の側面

気候変動と環境悪化は、欧州と世界にとって存亡の危機となっている。これらの課題を克服するために、欧州は新たな成長戦略である「欧州グリーンディール」を掲げ、経済を近代的で資源効率の高い、循環型で気候変動に左右されない競争力のある経済へと移行することを目指している。

EUが2050年までに気候中立となるためには、持続可能な低炭素エネルギーモデルに移行する必要がある。EUや各国の目標や政策枠組みに導かれて、化石燃料をベースとした現在のエネルギーインフラから、再生可能なエネルギー源やエネルギー効率の向上へと、システムの転換が進んでいる。

しかし、2050年までに温室効果ガスの排出量を55%削減するためには、これらの変化のスピードが課題となっている。EUの電力セクターでは、わずか10年以内に再生可能な電力が主要なエネルギー源となる必要がある。そのためには、急速に普及している技術（太陽光発電や風力発電など）に対応できるように、電力セクターをほぼ全面的に再設計し、エネルギー貯蔵技術を広く普及させる必要がある。また、新しいインフラは耐用年数内に維持され、技術の進歩に応じて交換される必要がある。

本稿は、EEAが委託した報告書をもとに、エネルギー転換に関連する新たな廃棄物の流れを分析することで、この大規模な転換から生じる廃棄物と資源の問題に関する情報を提供する。この研究では、再生可能エネルギーの循環性を向上させるための機会と解決策を実現するために必要になる主要な推進要因と枠組み条件を特定している。

この移行においては、図1.1に示すように、大量の材料資源が必要であり、相当量の新しい種類の廃棄物が発生する。EUがこの変化を早い段階から予測し、グリーンエネルギーへの移行に循環経済の原則を適用するための政策的枠組みを準備することは重要である。

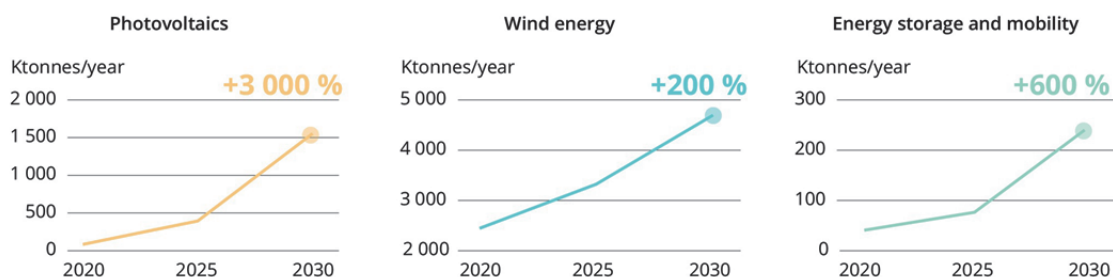


図1.1 クリーンエネルギーインフラからの廃棄物発生量予想

出典：Emerging waste streams: Opportunities and challenges of the clean-energy transition from a circular economy perspective、EEA

1.3 3つの主要な再生可能エネルギーインフラからの廃棄物

本稿では、太陽光発電・風力発電・蓄電用バッテリーの3つの技術の導入がもたらす機会と課題、そして、環境面で最良の結果を得るために政策がどのように変化を促すことができるかについて説明している。図1.2は、クリーンエネルギーインフラにおける循環型経済の主要な機会を示している。

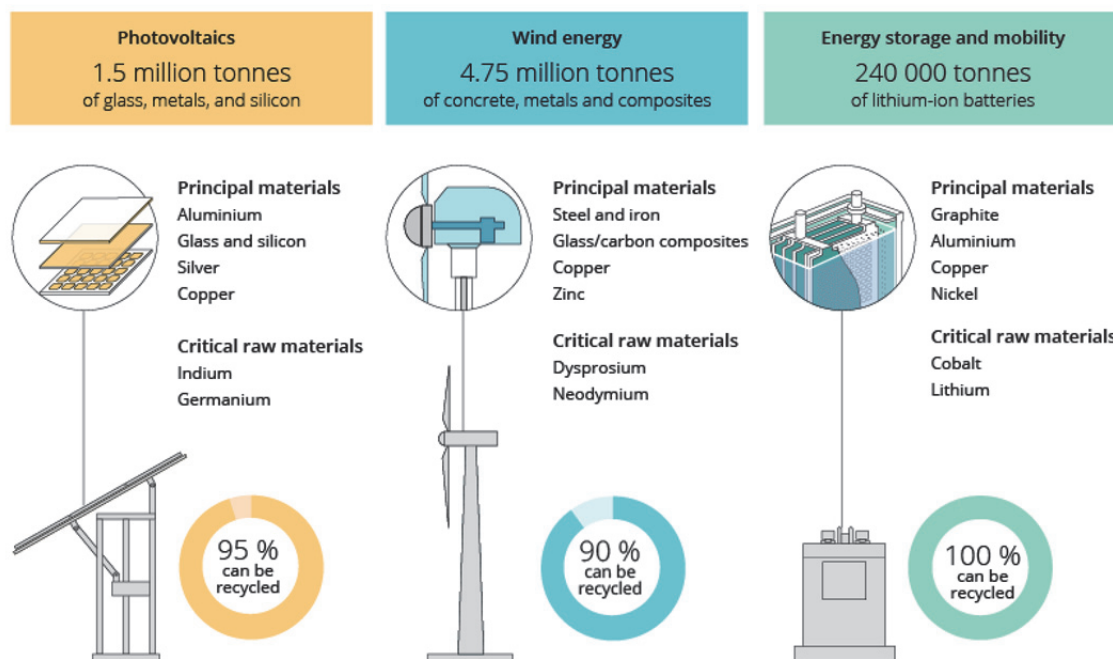


図1.2 2030年までのクリーンエネルギー部門からのマテリアル回収の機会

出典：Emerging waste streams: Opportunities and challenges of the clean-energy transition from a circular economy perspective、EEA

欧州には、風力・太陽光発電・エネルギー貯蔵・ポータブルバッテリーなどのインフラが整備されている。このようなインフラがより近代的な設備に置き換わり、メンテナンス

サイクルによって部品が交換されていく中で、循環型経済の原則を適用することは、発生する廃棄物の潜在的な資源を活用し、その管理における課題を最小限に抑えるための鍵となる。

今回調査した3種類のエネルギーインフラから発生する廃棄物は、設備が比較的新しく、一般的にはまだ耐用年数を終えていないため、現在のところ発生量はかなり少ない。しかし、図1.1が示すように、この分野の廃棄物発生量は将来的に劇的に増加するため、政策立案者は早急に対応する必要がある。廃棄物の多くは、確立されたリサイクルシステムに属している（例：鉄、ガラス、アルミニウム）、または高価値の重要な原材料であるため、この増加を管理することは困難であるが、大きな潜在的利益がある。

これらの材料を回収し、生産サイクルに再導入するためには、以下のような課題がある。

- ▶ 次のような理由による処理の困難さ。(1)複合材料の使用、(2)有害物質の存在、(3) 価値の高い元素の濃度が低いことによる処理の困難さ。
- ▶ 使用済み製品/リサイクルを促進するように設計されていない機器。
- ▶ リサイクルの能力や技術が未発達であること。
- ▶ バージン材とリサイクル材の使用による外部性を適切に評価しない市場環境
- ▶ エネルギーインフラが遠隔地にある、その大きさ、安全性の必要性による物流の問題。

また、革新的な循環型ビジネスモデルの導入が妨げられている。これは、リサイクル素材を使用することで得られる生態学的および気候学的なメリットが、素材のコストにまだ十分に考慮されていないためである。そのため、適切な二次材料は、より安価な一次材料と価格競争をしなければならない。

また、この分野で発生する将来の廃棄物を処理するための政策やプロトコルを開発する際には、時間的な余裕も重要である。設置されるインフラの多くは比較的長い耐用年数を持つため、将来的に発生する廃棄物の処理による環境的・経済的な影響を考慮した計画が必要となる。

循環型経済の原則を適用することで、その影響を軽減することができる。このセクターでは、次のようなものがある。

- ▶ 生産者責任を果たすための循環型ビジネスモデルの適用
- ▶ 部品の再利用を促進するため、循環型のインフラを設計する。
- ▶ 材料の回収率を最大化するために、リサイクルの発展を支援する。

(1) 太陽光発電 (PV)

【機会】

- ▶ 材料の95%がリサイクル可能（例：ガラス、銅、アルミニウムなど）。

【課題】

- ▶ 経済的にも技術的にも、PVリサイクルの主な課題は、ガラスや半導体薄膜からシリコンを剥離、分離、精製することである。
- ▶ PVモジュールのリサイクルには、カドミウム、ヒ素、鉛、アンチモン、ポリフッ化ビニル、ポリフッ化ビニリデンなどの有害物質が含まれていることも課題である。

- 太陽光発電システムの設計段階では想定されていない高所に設置されたパネルの作業を行うためのアクセスの問題もある。

(2) 風力発電

【機会】

- 資源の質量の90%がリサイクル可能（例：鉄、アルミニウム、銅、鋳鉄、コンクリートなど）
- 重要な原材料（ネオジウム、プラセオジウム、ホウ素、ジスプロシウム、ニオブ）のリサイクルは、風力タービンの永久磁石発電機のリサイクルを有益なものにする可能性がある。

【課題】

- 炭素繊維、ガラス繊維、複合材などの軽量素材を使用したタービンブレードのリサイクルインフラはまだ開発中であり、さらなる研究と実施が必要である。
- 炭素繊維のダウンサイクルには、プラスチック成形ユーロパレットやポリマーコンクリートのほか、防音壁や断熱材などの建築用途がある。
- ブレードのサイズが大きいため、遠方のリサイクル施設までの長距離輸送にはコストがかかる。

(3) エネルギー貯蔵

【機会】

- 電池に使われている金属はすべてリサイクルが可能である。コバルトやニッケルは、価格水準や回収量によっては、リサイクルが採算に合うほどの価値を持つ可能性がある。
- 再製造を促進するためのモジュール化・標準化された設計や、高負荷物質の含有量に関する情報の強化により、循環性の向上をサポートすることができる。

【課題】

- 様々なデザインのバッテリーがあり、それぞれに合った異なる物流アプローチが必要である。
- 増え続ける廃棄バッテリーを輸送・保管するためのインフラが不足しており、将来予測される大量の寿命を終えたバッテリーに対応するために構築する必要がある。
- 現在、欧州では電池のリサイクル技術や大規模なリサイクル能力が不足している。
- 電池リサイクルの経済効率は、材料の価値が変動するため、達成することが難しい場合がある。
- 物流や再処理時の「熱暴走」の安全リスクを低減するための対策には費用がかかる。

1.4 循環型クリーンエネルギーシステム

3種類のインフラとそれに伴う廃棄物の流れの循環性を高める機会を利用するには、エネルギー供給技術のライフサイクルを通して循環経済の原則を適用する必要がある。本稿の基礎となるEEAの研究では、再生可能エネルギーシステムの循環性を高めるための要因が

示されている。図1.3は、循環型クリーンエネルギーシステムの主な特徴を示したもので、以下はその説明である。

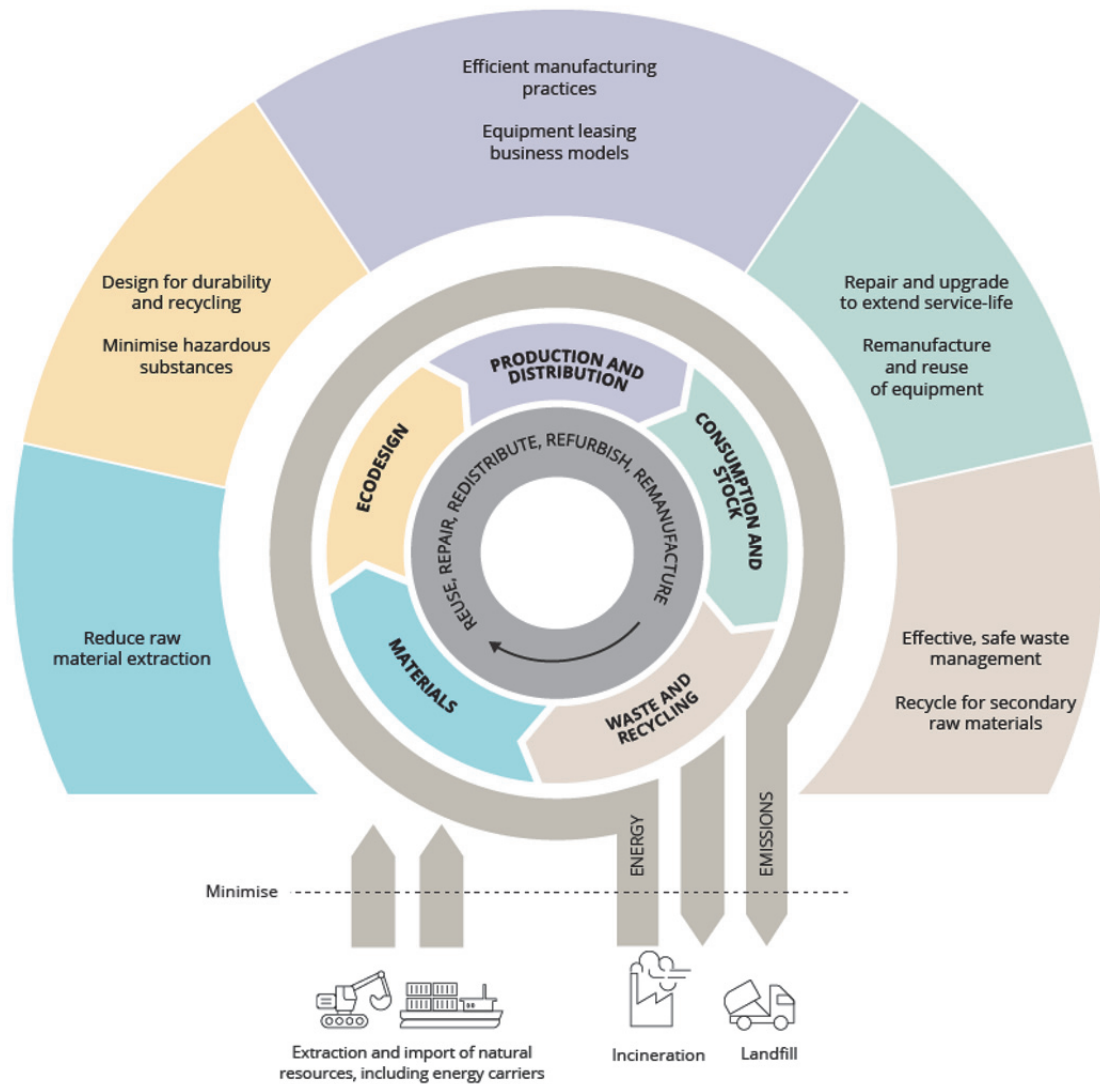


図1.3 循環型クリーンエネルギーシステム

出典：Emerging waste streams: Opportunities and challenges of the clean-energy transition from a circular economy perspective、EEA

(1) 材料

- 製造における二次原材料の使用を増やすことで、原材料の採取量を削減する。これは、新しいエネルギー生成製品におけるリサイクル材料の最低含有量の基準（クローズドループ）、または、他の製造部門で使用するための廃棄物の供給（オープンループ）によって特徴付けられる。

(2) エコデザイン

- 循環型デザインの原則を適用して、リサイクルと再利用を促進し、将来のエネルギーインフラの耐久性、修復性、リサイクル性を大幅に改善する。

- ▶ 基本的な設計原則として、リサイクルの可能性と使用する材料の危険性を考慮する。

(3) 生産と流通

- ▶ 資源効率の高い製造方法と最適化された物流アプローチを適用する。機器にデジタルプロダクトパスポートを導入し、構成材料に関する情報を提供するとともに、高負荷材料の存在を強調する。
- ▶ リースモデルやその他のサービスベースの契約を適用して、機器の運用と保守にホールライフアプローチを優先させる。

(4) 消費とストック

- ▶ 予防的メンテナンス、故障部品の修理、モジュール式部品の段階的なアップグレードにより、インフラの耐用年数を延長する。
- ▶ 廃止された機器を再製造し、下位層のアプリケーションに再利用する。不適切な技術を第三国にダンピングすること、および、廃棄物管理が最適ではない場所に機器を輸出することは避けなければならない。

(5) 廃棄物(およびリサイクル)

- ▶ 高い回収率と適切な処理により、使用済みのインフラの効果的な廃棄物管理を確保する。この分野の急速な成長は、能力の拡大と新しい処理技術の開発が急務であることを示している。
- ▶ 新しいエネルギーインフラや他の製造業のための二次原料を提供するために、部品や材料のリサイクルを最大限に行う。WEEEやその他の廃棄物の処理に関する欧州基準の実施は、一貫した高品質のリサイクル材料を確保するために不可欠である。

1.5 循環型クリーンエネルギーシステムへの転換を可能にする

本稿で明らかにした課題に対処し、解決策を推進するためには、様々なアプローチがあり、立法措置から、利害関係者による自主的な行動まで様々である。また、これらの廃棄物の処理・管理を最適化するためには、政策上のギャップや市場の障壁にも対処する必要がある。

本稿で検討した3つのエネルギーシステムのアクションを実施することで、今後数年間に予測される廃棄物の増加を緩和することができ、再生可能エネルギー分野の持続可能性が大幅に向上する。また、本稿では産業界や政策において、再生可能エネルギー分野における循環型の変革をリードし支援するための主要なアクションを紹介している。

2. 各国の排出上限指令の報告状況 (2021年)

本稿では、EU法で規制されている主要な大気汚染物質の排出量削減に向けたEUおよび27加盟国の進捗状況を示す。具体的には、2010～2019年における、設定された年間排出量の上限遵守に向けた進捗状況を評価している。この上限値は、国別排出上限指令（NEC指令）で定められた2010年までに達成すべき排出量の上限として設定されたものである。ま

た、NEC指令に基づく2020～2029年および2030年以降の排出削減義務を達成するために、各加盟国が依然として必要としている努力についても評価している。本稿は、データが提出された最新の2019年のデータに基づいている。

2.1 加盟国の排出量とNEC指令2010年排出量上限値の比較

大気汚染は、人の健康と環境に害を及ぼし、欧州が直面する大きな課題の1つであり続けている。2018年には、EU27カ国および英国において、微小粒子状物質（PM2.5）への曝露だけで約37万9,000人が早死にしたとされている。

大気汚染は、心疾患や肺疾患、喘息、呼吸器系疾患などの深刻な健康問題を引き起こし、医療制度に大きな負担をかけている。また、大気汚染は、生態系の富栄養化や酸性化をもたらす。さらに、地上レベルのオゾンによる被害を通じて、農業収量を含む植生の成長を低下させる。さらに、特定の大气汚染物質は温室効果ガスとして作用し、気候変動を促進する。

2016年のNEC指令では、2010年の排出量上限（各国の排出量上限に関する2001年の指令に基づいて設定されたもの）が2019年末まで引き続き適用されることとなった。

現在、2020年から2029年の期間には新たな排出削減上限が適用され、2030年以降にはより厳しい上限が設定されている。2016年のNEC指令では、加盟国は1990年から（PM2.5の場合は2000年から）、現在の年の2年前からの年間排出量を報告している。

ここで紹介する分析は、2021年2月に加盟国から報告された2010年から2019年までの最新の大气汚染物質排出インベントリデータに基づいている。また、本稿では、加盟国が2020～2029年および2030年以降の削減公約を達成するために必要な排出削減量について、2019年の排出レベルと比較した評価も行っている。

EU全体の4つの主要大气汚染物質（NH₃、NMVOC、NO_x、SO₂）の排出量は、2012年以降、排出量の上限を大きく下回っている。

表2.1は、2010年から2019年の期間において、4つの主要汚染物質の2010年排出量上限値を遵守している加盟国と遵守していない加盟国の概要を示している。NEC指令では、PM2.5の2010年～2019年の排出量上限値は設定されていない。

25加盟国が、2018年から2019年にかけてPM2.5の排出量を削減した。

現在の排出量上限に対するコンプライアンスチェックでは、2020年に欧州委員会が承認した調整申請を考慮している。2021年に提出された新たな調整申請は考慮されていない（Box 1参照）。すべての調整申請は欧州委員会によって審査される。承認された場合、1つまたは複数の排出枠を超える加盟国の数が変わる可能性がある。前年度に承認され、2021年6月5日までに報告された調整申請の再提出は、今回の評価では受け入れられたものとみなしている。

2010年のNEC指令の排出量上限に対するEUの進捗状況の評価は、EU27カ国と英国に対して行われている。ただし、英国はNEC指令に基づいてEEAに排出量のデータを報告しなくなったため、表には英国のデータは含まれていない。

(2) 非メタン揮発性有機化合物 (NMVOCs)

2019年、27の加盟国すべてが、非メタン揮発性有機化合物 (NMVOCs) に関する国の排出上限を遵守した。2019年のNMVOCsの最大の排出国はフランスで、次いでイタリアとドイツであった。

EUのNMVOCsの排出量は、2005年から29%減少した。2016年から2017年にかけて約1%とわずかに増加した後、2017年から2019年にかけて排出量は3.4%減少した。

(3) 窒素酸化物 (NO_x)

2016年以降、すべての加盟国がNO_xの排出量の上限を遵守している。2019年のNO_xの排出量は、絶対量ではドイツが最大で、フランスとポーランドがそれに続いた。

EU全体では、2005年レベルと比較した排出削減量は約42%で、2018年から2019年にかけては約5%の削減となっている。

(4) 二酸化硫黄 (SO₂) の場合

2019年には、すべての加盟国が二酸化硫黄 (SO₂) の排出上限を遵守していた。SO₂の最大の排出国はポーランドで、次いでドイツとスペインであった。

EUのSO₂排出量は、2005年から77%減少した。2018年から2019年にかけて、ほぼすべての加盟国 (27カ国中24カ国) が排出量の削減を報告しており、EU全体では11%の削減となっている。

(5) 微粒子状物質 (PM_{2.5})

NEC指令では、PM_{2.5}の2010年の上限値は設定されていない。2019年のPM_{2.5}の最大排出国はイタリアで、次いでフランスとポーランドであった。

EUのPM_{2.5}の排出量は、2005年から29%減少している。2018年から2019年にかけて、25の加盟国がPM_{2.5}の排出量の削減を報告し、EU全体で2%の削減を実現した。

2.2 2020～2029年および2030年以降の各国排出上限達成にはさらなる努力が必要

2010～2019年の排出量上限値は、NEC指令に沿って2019年末まで適用された。加盟国の努力の結果、2012年以降のすべての年において、規制対象となる4つの汚染物質 (NO_x、NMVOCs、NH₃、SO₂) のEU総排出量はそれぞれの上限值を大幅に下回っている。

しかし、2020～2029年までの期間に設定されたより野心的な排出上限や、さらに厳しい2030年以降の上限値を遵守するためには、さらなる努力が必要である。表2.2は、加盟国が2020～2029年および2030年以降の排出上限を遵守するために必要となる、2019年の排出量と比較した削減率を示している。必要な排出削減量は、2019年に報告された排出量と、2020～2029年および2030年以降の排出上限との差の割合として算出している。

国は5つのグループに分けられる。(表2.2の記号に対応)

- 現在の排出量が排出上限を下回っている国
- 削減率が10%未満の国

- 排出量を10%以上30%未満削減する必要がある国
- 排出量を30%以上50%未満削減する必要がある国
- 50%以上の削減が必要な国

表2.2に示すように、2019年の排出量を見ると、9つのEU加盟国が5つの主要汚染物質すべてについて、2020年から2029年の期間に設定された排出上限をすでに達成している。これは、加盟国が2019年に報告した予測排出量を分析した結果によって裏付けられている。

表2.2 2020～2029年および2030年以降の排出上限を遵守するために必要となる、2019年の排出量と比較した削減率

Country	2020					2030				
	NH ₃	NM VOC	NO _x	PM _{2.5}	SO ₂	NH ₃	NM VOC	NO _x	PM _{2.5}	SO ₂
Austria	●	✓	✓	✓	✓	●	✓	●	●	✓
Belgium	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	●	✓	✓
Bulgaria	✓	●	✓	●	✓	✓	●	●	●	✓
Croatia	✓	✓	✓	✓	✓	●	●	●	●	✓
Cyprus	✓	✓	●	✓	●	✓	●	●	●	●
Czechia	✓	✓	✓	✓	✓	●	●	●	●	●
Denmark	●	✓	✓	✓	✓	●	✓	●	●	✓
Estonia	●	✓	✓	✓	✓	●	✓	✓	✓	✓
Finland	●	✓	✓	✓	✓	●	●	●	✓	✓
France	✓	✓	✓	✓	✓	●	✓	●	●	✓
Germany	●	✓	●	✓	✓	●	✓	●	●	●
Greece	✓	✓	✓	✓	✓	✓	●	●	●	●
Hungary	●	✓	✓	●	✓	●	●	●	●	●
Ireland	●	●	✓	✓	✓	●	●	●	●	✓
Italy	✓	✓	✓	✓	✓	●	●	●	●	✓
Latvia	●	✓	●	✓	✓	●	●	●	●	✓
Lithuania	●	●	●	✓	✓	●	●	●	✓	✓
Luxembourg	●	✓	✓	✓	✓	●	●	●	✓	✓
Malta	✓	●	✓	✓	✓	✓	●	●	●	✓
Netherlands	✓	✓	✓	✓	✓	●	✓	●	✓	✓
Poland	✓	●	●	✓	✓	●	●	●	●	●
Portugal	✓	✓	✓	✓	✓	●	●	●	●	●
Romania	✓	✓	●	●	✓	●	●	●	●	●
Slovakia	●	✓	✓	✓	✓	●	✓	●	✓	●
Slovenia	✓	✓	✓	✓	✓	●	●	●	●	●
Spain	●	✓	✓	●	✓	●	●	●	●	●
Sweden	●	✓	●	✓	✓	●	✓	●	✓	✓
EU-27	✓	✓	✓	✓	✓	●	●	●	●	●

Current emission levels below the emission reduction commitment ✓
 Emission reduction needed by less than 10 % from current levels ●
 Emission reduction needed by 10 % to 30 % from current levels ●
 Emission reduction needed by 30 % to 50 % from current levels ●
 Emission reduction needed by more than 50 % from current levels ●

残りの加盟国については、NH₃、NO_x、NMVOCs、PM_{2.5}の排出量は、2019年の排出量を2020～2029年の上限値と比較すると大きな課題がある。2020年のデータに関しては、COVID-19の感染を減らすために欧州全域で実施されたロックダウン措置と、それに伴う2020年の経済活動の低下が、いくつかの汚染物質の排出量に影響を与えていることが予想される。特に、EEA加盟国から報告された大気質データによると、ロックダウン期間中、主に道路交通によって排出される汚染物質であるNO₂の濃度が欧州の多くの都市で低下したことが示されている。

(1) 窒素酸化物

リトアニアとルーマニアは、2020～2029年の排出削減目標を達成するために、NO_xの排出量を2019年比で10%以上削減する必要がある。さらに5カ国では、最大10%の排出量削

減が必要である。COVID-19のロックダウンによる2020年の道路交通量の大幅な減少は、2020年のこれらの公約の達成を促進する可能性があるが、これは短期的な効果と考えられる。

(2) 微粒子状物質 (PM2.5)

ブルガリアとルーマニアは、2020～2029年の排出削減目標を達成するために、PM2.5の排出量を2019年比で10%以上削減する必要がある。スペインとハンガリーは、最大で10%の排出量削減が必要である。

PM2.5の排出量に対するロックダウン措置の影響は、NO_xの場合よりも複雑である。交通機関からの排出が減少した一方で、一部の地域では、人々が家にいなければならなかったために、石炭や木材の家庭内燃焼によるPM2.5の排出が増加した可能性がある。農業によるPM2.5の排出は、ロックダウンの影響を受けていないと思われるが、一部の地域では工業による排出が減少したと考えられる。

(3) アンモニア

ラトビアとスロバキアは、2020～2029年の排出削減義務を達成するために、2019年のレベルに対して10%以上の排出量削減が必要である。11の加盟国がNH₃の排出量を最大10%削減する必要がある。多くの国では、2005年以降、NH₃排出量がわずかにしか減少していないか、場合によっては増加しているため、これは重要である。NH₃の主な排出源は農業であり、COVID-19ロックダウン規制の影響を受けにくいセクターである。

(4) 非メタン揮発性有機化合物 (NMVOCs)

5つの加盟国は、NMVOCの排出量を削減する必要がある。ブルガリアとポーランドは10%以下の削減、アイルランド、リトアニア、マルタは10～30%の削減が必要である。

(5) 二酸化硫黄 (SO₂)

1つの加盟国を除くすべての加盟国が、SO₂に関する2020～2029年の公約を達成すると予想される。キプロスでは、SO₂の排出量を50%以上削減する必要がある。

2.3 汚染ゼロの欧州を実現するための道筋

NEC指令の効果的な実施は、大気汚染に関連する早死にを2030年までに2005年比で55%削減するという目標を掲げた「汚染ゼロ行動計画」の目標達成に不可欠である。この目標を達成するためには、EU加盟国が2020～2029年および2030年以降に設定された排出削減義務を果たすことが不可欠である。

2030年以降については、排出量の削減に継続的に取り組むことが求められる。すべての加盟国は、少なくとも1つの汚染物質について、2019年の排出レベルを下げる必要がある。最大の課題は、NH₃、NO_x、PM2.5の排出量を削減することである。

NH₃の排出量削減は引き続き大きな課題となる。ほぼすべての加盟国が2030年の削減義務を達成するために排出量を削減する必要がある、9つの加盟国が10%以上の削減を必要としている。

エストニアを除くすべての加盟国は、NO_xの排出量を削減する必要がある。多くの国で必要な削減量は大きく、10カ国では30%以上、マルタでは50%以上の削減が必要である。

大半の国（19カ国）は、PM_{2.5}の排出量を削減するための対策が必要である。3加盟国（チェコ、ハンガリー、ルーマニア）ではPM_{2.5}の排出量を50%以上削減する必要がある、さらに7加盟国では30%以上の削減が必要である。

SO₂排出量については、よりポジティブな結果となっている。15加盟国がすでに2030年の削減義務を達成している。キプロスは2019年のレベルと比較して50%以上の削減が必要であり、ハンガリーは30%以上の削減が必要であるという課題が残っている。

NM₃₀VOCについては、9加盟国がすでに2030年の削減義務を達成しているが、チェコ、ハンガリー、リトアニアは30%以上の削減が必要である。

欧州委員会は、第2次Clean air Outlook報告書の中で、加盟国が大気汚染防止計画で発表した対策は、2030年の削減義務を果たすためには不十分であると結論づけている。NH₃は、早死にや病気を引き起こす主要な大気汚染物質であるPM_{2.5}の形成に寄与する。NH₃の排出量を削減するための対策としては、農業部門、特に家畜の飼育や給餌、糞尿の貯蔵、糞尿や肥料の散布などの優良事例に重点が置かれる。

道路交通部門は、主にNO_xの排出に関与しており、内燃機関と従来の自動車および電気自動車のブレーキ摩耗もPM_{2.5}の原因となっている。PM_{2.5}の2030年削減目標を達成するためには、エネルギー部門の変化も非常に重要である。家庭の暖房で木材や石炭を燃やすことは、依然としてPM_{2.5}の排出量の大きな要因となっている。排出量を削減するための行動としては、燃料の切り替え、低排出ガスのボイラーの設置、断熱材の改善、暖房システムのアップグレードなどが挙げられる。

産業界からの排出については、欧州委員会が現在、産業界からの排出に関するEU規則の改定を行っており、新しい技術や生産プロセスによって主要な大気汚染物質と温室効果ガスの両方の排出量が削減できることを認識している。

第一次欧州気候法の提案は、温室効果ガスの排出量を削減し、グリーン技術に投資し、自然環境を保護することで、温室効果ガスの排出量を正味ゼロにすることを目指している。加盟国の国家エネルギー・気候計画と国家大気汚染対策プログラムとの間に一貫性を持たせることで、エネルギー、産業、運輸、農業の各部門における大気汚染物質と温室効果ガスの両方の排出量を削減することができる。

(参考資料)

- Emerging waste streams: Opportunities and challenges of the clean-energy transition from a circular economy perspective、EEA
- Annual Emission reduction Commitments Directive reporting status 2021、EEA

英国：Carlton Power 社は 200MW の水素ハブを建設

英国の電力企業 Carlton Power 社は、Greater Manchester 州における水素の開発を促進する Trafford Green Hydrogen プロジェクトの一環として、同州にて 200MW の水素ハブを建設する計画を公表した。この Trafford Low Carbon Energy Park と呼ばれる水素施設は、英国最大規模のものになるという。

この水素ハブは、Greater Manchester 州の輸送や暖房部門などの産業に水素を供給する予定である。

水素は、英国の CO₂ 排出量の削減と、正味排出量ゼロの目標達成に重要な役割を果たすとされている。

Trafford Low Carbon Energy Park の水素ハブに関しては、Carlton Power 社、Manchester Metropolitan 大学、Greater Manchester 合同行政機構（Greater Manchester Combined Authority：GMCA）、Trafford 地方議会、Cadent Gas 社、および Electricity North West 社が覚書（MoU）を締結した。

Trafford Green Hydrogen の水素プロジェクトは、Carlton Power 社の最初の水素スキームであり、同社は今後 2～5 年間にわたって 10 の同様のプロジェクトを開発する予定である。

Trafford Low Carbon Energy Park に関する建設作業が 2022 年初めに開始する予定であり、2023 年に商業運転を開始する予定である。

英国：ORIT 社は浮体式洋上風力発電に投資

英国の Octopus Renewables Infrastructure Trust 社（ORIT）は、アイルランドの浮体式洋上風力発電の開発を手掛ける Simply Blue Group 社（SBG）に 1,500 万ユーロを投資した。これにより、ORIT 社は SBG 社の株式の 24% を取得した。

ORIT 社の再生可能エネルギー開発者への最初の投資は、アイルランドや英国などにおいて SBG 社の浮体式洋上風力発電の開発の取り組みを後押しするとみられる。

SBG 社は英国とアイルランドを初め、今までには 9GW 以上の浮体式洋上風力発電プロジェクトを開発していた。

英国：OYSTER プロジェクトは Grimsby に洋上の電解槽を開発

ITM Power 社、Ørsted 社、Siemens Gamesa Renewable Energy 社および Element Energy 社からなる OYSTER コンソーシアムは、英国東部の Humber 地域の Grimsby 港町にて、洋上風力発電タービンと統合するための電解槽に関するプロジェクトを開発することを発表した。

OYSTER プロジェクトは、EU の燃料電池水素共同実施機構（Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking、FCH-JU）を通じて資金を調達する。

同プロジェクトは、海岸沿いのパイロットサイトにて MW 規模の海洋式の電解槽を開発し、運転開始する予定である。この電解槽システムは、単一の洋上風力発電タービンと統合できるように設計され、電解プロセスに海水を使用できるように脱塩と水処理のプロセスが含まれている。このプロジェクトはまた、パイプラインを使用し、水素を海岸に輸送する可能性を検討している。

Humber 工業地帯の脱炭素化は、英国の 2050 年の正味排出量ゼロの目標達成の鍵を握っているとコンソーシアムは述べた。また、2030 年までに 40GW の電解槽を設置するという EU 水素戦略の目標を達成するために、陸上風力発電と洋上風力発電ベースの電解槽の開発が必要であるという。

Humber 工業地帯には、Hornsea One と Hornsea Two という洋上洋上風力発電プロジェクトを含む Ørsted 社の英国東海岸事業の運転と維持（O&M）ハブがある。同地域にはまた、ITM Power 社、Ørsted 社、Element Energy 社および Phillips 66 社からなる他のコンソーシアムは、再生可能な水素の生産を目指す Gigastack プロジェクトを開発している。

スコットランド：廃プラスチックを水素変換する施設を建設

Peel L&P 社の子会社である Peel NRE 社は、英国で 2 番目の廃プラスチックから水素へ変換する施設の計画申請書を West Dunbartonshire 評議会に提出した。

この 2,000 万ポンドの施設は、Clyde 川の北岸にある **Rothesay Dock** に設置される予定であり、埋め立て、焼却、または海外への輸出向けのリサイクル不可能なプラスチックを使用し、持続可能な水素を製造する。この水素は、自動車、重量物運搬車（HGV）向けのクリーンな燃料として使用される予定である。また、同サイトにて水素補給ステーションを建設する計画である。

Cheshire 地域にある Peel NRE 社のプロトサイトで同様の施設の計画が 2019 年に承認された後、この新たな年間処理量 13,500t の施設は、Powerhouse Energy Group 社によって開発された先駆的な技術を使用するとみられる。

「Powerhouse 社の技術では、プラスチックを処理するだけでなく、クリーン車両向けの燃料として使用できる水素を製造し、ディーゼル燃料に関する CO₂ 排出量を削減し、大気質を改善できる」と Peel NRE 社の Barker 氏は発表した。

Zero Waste Scotland によると、スコットランドでは年間約 50 万 t の廃プラスチックが発生すると推定されている。そのうち、約 30 万 t がスコットランドの中央地帯に発生するという。

Peel NRE 社は Powerhouse Energy Group 社と、今後数年間にわたって英国全体で 11 の廃プラスチックの水素変換施設の開発に関する契約を締結した。

ドイツ：Darmstadt 市でのバッテリー生産工場を開設

バッテリーシステムの開発を手掛けるドイツの Akasol 社は、ドイツの Darmstadt 市にて Gigafactory 1 というバッテリーの生産工場の運転を本格的に開始した。この生産工場の初期生産能力は 1GWh であり、今後数年間にわたって 5GWh まで拡大する予定である。これは、10,000 台の電気バスとトラックに電力を供給するのに十分な電力である。

「Darmstadt 市での新たな生産工場により、AKASOL 社は公共交通とロジスティック部門において CO₂ 排出量の削減に大きく貢献する」とドイツ政府の経済省 Altmaier 大臣は会場で述べた。

Akasol 社は、Darmstadt 市での Gigafactory 1 に約 1 億ユーロを投資したと同社の CEO である Schulz 氏は発表した。同工場では、高性能のリチウムイオン電池モジュールとシステムを生産している。

新しい生産ラインを設置することで、2022 年に 2.5GWh の生産能力を達成し、将来的には 5GWh まで拡大することを目指している。Akasol 社がモジュールとパックに組み立て、コントロールと冷却システムを装備するセルは、主に Samsung SDI 社により供給されている。Akasol 社によると、Gigafactory 1 は、商用車アプリケーション向けのリチウムイオン電池システムを製造する欧州最大規模の生産サイトになるという。

ドイツ：Engie 社と Google 社は電力供給契約を締結

フランスのエネルギー大手 Engie 社は、Google 社とドイツにおいて 140MW のカーボンニュートラルのエネルギーに関する 24 時間年中無休の電力供給契約を締結した。

この 3 年間の契約の下では、Engie 社は太陽光発電と風力発電の再生可能エネルギーのポートフォリオを開発し、2022 年までに Google 社のドイツ事業電力需要の 80% をカーボンニュートラルのエネルギーで賄うことを目指している。Google 社は、2030 年までに世界中のキャンパスとデータセンターをカーボンニュートラルとする目標を掲げている。

Google 社は、Engie 社を通じてドイツの 5 つ州に 23 の再生可能エネルギーのプロジェクトから電力を購入する予定である。同社は、2030 年までにドイツのデジタルインフラとクリーンエネルギーの開発に 10 億ユーロを投資すると発表した。

ドイツ：Siemens Gamesa 社は世界で初めて完全にリサイクル可能な風力タービンプレードを開発

スペインとドイツのエネルギー企業 Siemens Gamesa 社は、リサイクル可能な風力ブレードをドイツの RWE 社の Kaskasi 洋上風力発電所に設置すると発表した。

これは、洋上風力発電において世界初の商業用のリサイクル可能な風力タービンブレードになる見通しである。Siemens Gamesa 社はこの風力ブレードをデンマークの Aalborg 市にある工場を製造しており、RWE 社とともにドイツの北海に設置する予定である。

Kaskasi 洋上風力発電所は、2022 年に運転を開始する予定であり、新規の風力タービンブレードのパフォーマンスが監視される。このブレードは、様々な材料と樹脂を混ぜて作られ、強固で柔軟な軽量構造である。この新たな技術では、樹脂を加熱した弱酸性溶液により溶解し、分離することで、残りの材料を回収し再利用できる。

最初の 6 枚のリサイクル可能なブレードの総延長は 81m である。風力ブレードは、ガラス繊維などで作られるために、リサイクル向けに分離することは難しい。これまで開発された技術は未成熟であり、産業規模で使用することは難しく、コスト競争力がない。

Siemens Gamesa 社によると、2050 年までに洋上風力発電プロジェクトに使用される風力ブレードは総延長 22,000km、および総重量 1,000 万 t に増えると推定されている。

同社は EDF Renewables 社と wpd 社とともに、洋上風力発電所において新規の風力ブレードの開発で連携する。Siemens Gamesa 社は 2040 年までに風力タービンを完全にリサイクル可能にすることを目指している。

ドイツ：国家排出量取引制度を 2021 年 10 月に開始

ドイツの国家排出量取引制度（nEHS）の最初の売却セッションは、2021 年 10 月 5 日に開催される予定であるとドイツ連邦環境庁（UBA）と欧州エネルギー取引所（EEX）は発表した。

ドイツ政府は 2021 年 1 月に nEHS を導入しており、熱と輸送部門において CO₂ 価格を国家レベルで設定した。これは、ドイツの国家気候目標を達成するために重要なツールであるとされている。

UBA によると、燃料の燃焼による放出される 1t の CO₂ ごとに、nEHS 証明書を取得し、ドイツ排出量取引局（DEHSt）に登録する必要がある。売却セッションは、週 2 回行われる予定である。

証明書の販売は、2025 年までに EEX を通じて固定価格で行われ、2026 年以降入札プロセスで行われる予定である。固定価格のフェーズでは、利用可能な nEHS 証明書の数は無制限になっている。

ガソリン、ディーゼル、灯油、液化石油ガス、天然ガス、および 2023 年以降石炭など、ドイツのエネルギー税法（German Energy Tax Act）の対象となる全ての燃料が nEHS に含まれるとみられる。ドイツ市場において燃料を売買する全ての企業や組織は、nEHS 証明書を取得することが義務付けられている。

オーストリア：屋上太陽光発電プロジェクトにさらなる 2,000 万ユーロを提供

オーストリア政府は、国家の住宅用の太陽光発電補助金プログラムにさらなる 2,000 万ユーロを提供することを発表した。2021 年の割当資金は既にほとんど使用されている。

オーストリア政府はこの補助金により、規模が 50kW 以下の屋上太陽光発電プロジェクトの開発を後押しする予定である。システムの規模次第では、国家の気候とエネルギー基金は、太陽光発電プロジェクトごとに 150~250 ユーロの補助金を提供し、建材一体型太陽電池（BIPV）に 100 ユーロ/kW のボーナスを提供している。

このリベートスキームは、過去数年間にわたって、オーストリアの太陽光発電の開発の大部分を促進していた。2020 年には、このスキームにより 332MW の太陽光発電が設置された。これは、オーストリアの統合気候とエネルギー戦略（IKES）である「mission2030」の一環である。この戦略は、10 万台の屋上太陽光発電を設置し、2030 年までに 100%のクリーンエネルギーを目指している。

オーストリアの太陽光発電設備容量は 2020 年末に 2.035GW に増加した。インセンティブのスキームにより、同国は主に屋上太陽光発電を開発しているが、わずかの地上設置型太陽光発電設備を設置した。

スイス：気候中立の目標を達成するために3,872億スイスフランが必要

スイスは、2050年までに気候中立の目標を達成するために、より持続可能な措置を導入し、今後30年間にわたって合計3,872億スイスフラン（3,505億ユーロ相当）、即ち年間129億スイスフランを投資する必要があるとスイス銀行協会とBoston Consulting Groupによる調査が示している。

この必要な年間投資額は、スイスの国内総生産（GDP）の約2%に相当し、軽道路交通、建物や重交通などの部門においてCO₂排出量の大幅な削減に繋がることが期待されている。

銀行ローンと地方資本市場は、必要な投資の約91%を提供し、残りの部分はパブリックプライベートパートナーシップ（PPP）などの資金により賄われると推定されている。

この調査はまた、スイスの企業や個人に、建物の近代化、よりエネルギー効率の高い生産方法、およびEモビリティの拡大への投資を促進するよう促している。

オランダ：155MWの風力発電所の運転を開始

日本の再生可能エネルギー企業であるEurus Energy Group社は、オランダに合計容量が155MWである3つの風力発電所の運転を開始した。

30.1MWのMauve、38.7MWのMondriaanおよび86MWのVermeerという風力発電所は、Groningen地方自治体、およびそのうち、2つがDelfzijl港近郊に設置された。

Eurus社は2019年に、これらの風力発電プロジェクトの建設を担当したYard Energy社から風力発電所を買収した。Vermeer発電所では20台のSiemens Gamesa社の風力タービン、およびMauve発電所では7台と、Mondriaan発電所では6台のVestas社の風力タービンが設置された。

これらの風力発電所は、オランダのエネルギー大手Eneco Group社に電力を販売している。Eurus社は現在、オランダで合計容量が303MWである20の風力発電所を所有かつ運営している。

フランス：1GWの太陽光発電プロジェクトに関する公開協議が行われる

フランスのエネルギー企業Engie SA社とNeoen SA社によって開発されている1GWの太陽光発電プロジェクトに関して、2021年9月9日から2022年1月9日にかけて4ヶ月にわたる公開協議が行われると発表された。

2020年1月に発表されたHorizeoプロジェクトでは、両社はNouvelle-Aquitaine地域のGironde県にて1GWの太陽光発電所を建設する計画である。この太陽光発電所は、グリーン水素を生産するために、40MWのエネルギー貯蔵システムと10MWの電解槽を接続する予定である。1,000haに及ぶHorizeoプロジェクトには、約10億ユーロの投資が必要であると推定されている。

送電ネットワーク事業者であるRTE社は、このプロジェクトの電気接続を担当する。

約6億5,000万ユーロ相当の太陽光発電所に関する建設作業が2022年に開始する予定であり、2024年に運転を開始する予定である。太陽光発電設備の一部は果物と野菜の栽培を行う営農型太陽光発電設備になる予定である。

フランス：EUはフランスの屋上太陽光発電支援スキームを承認

欧州委員会は、屋上太陽光発電設備の開発を対象としたフランスの57億ユーロの支援スキームを承認した。この支援スキームは、3.7GWの屋上太陽光発電設備の開発を後押しすると推定されている。

同スキームは2026年までに行われる予定であり、最大容量が500kWである太陽光発電設備を設置する事業者を対象としている。これらの設備は、20年間の固定価格買取制度でサポートを受けるとみられる。

この支援スキームは、再生可能エネルギーの開発をさらに前進させ、2030年までに電力需要の33%を再生可能エネルギーで賄うというフランスの気候目標、および2050年までにカーボンニュートラルを達成する目標において、重要な役割を果たすと欧州委員会は発表した。

この措置は、7月下旬に欧州委員会によって承認された305億ユーロのフランスの再生可能エネルギー政策の一環であり、2026年までに合計34GWの再生可能エネルギー容量に関する7つの入札を行う予定である。入札カテゴリーは、地上設置型太陽光発電、屋上太陽光発電、陸上風力発電、水力発電、革新的な太陽光発電、自家消費および技術中立に分けられている。

フランスのエコロジー移行省の最新データによると、2021年上半期には1,367MW（2020年上半期には431MW）の太陽光発電設備容量が設置された。この増加の要因は、250kW以上のプロジェクトの開発によるものである。

スペイン：2021年10月に3.3GWの再生可能エネルギーの入札を開始

スペイン政府は、再生可能エネルギーの開発を加速するために、2021年10月に3.3GWの太陽光発電と風力発電に関する入札を開始することを発表した。

同国のエネルギー環境省によると、この再生可能エネルギーの入札では、1.5GWの陸上風力発電と、700MWの太陽光発電が落札される予定である。

それに加え、600MWは、落札後8ヶ月以内に完了する太陽光発電と風力発電プロジェクトに授与される予定であり、2022年夏季ピークまでに稼働する予定である。

2021年10月の入札は、2030年までに60GWの再生可能エネルギーを開発するというスペインの取り組みを促進することを目指す新たなメカニズムの一環である。2020年に発表されたメカニズムは、2025年までに19.4GWの再生可能エネルギー（うち太陽光発電10GW）を設置することを目指している。

2021年1月に、このメカニズムに関する最初の3GWの入札が行われ、合計2,036MWの太陽光発電と998MWの風力発電が落札された。

さらに、分散型太陽光発電のシステムの設置を後押しするために、10月の入札は5MW以下の太陽光発電設備に300MWの容量を落札する予定である。この動きにより、スペイン政府は再生可能エネルギーの導入において市民、企業や地域団体の役割を強化することを目指している。

スペイン：廃棄物ベースのバイオジェット燃料を製造

Repsol社は、Bilbao市でのPetronor Industrial Complexにてスペインで初めて廃棄物ベースのバイオジェット燃料を製造した。これは、低炭素の燃料の開発において重要なマイルストーンであるとされている。これはまた、航空輸送向けの燃料の脱炭素化を促進することが期待されている。

このプロジェクトは年間5,300tの燃料を生産し、生産、ロジスティクスおよびマーケティングに関する製品品質と持続可能性の条件を満たしている。これにより、マドリッドとスペイン北部のBilbao市間のフライト40便に相当する300tのCO₂排出量を削減できるという。

これは、Repsol社がスペインで開発した3番目のバイオジェット生産のプロジェクトである。2020年のPuertollano製油所と2021年のTarragona製油所でのプロジェクトでは、同社はバイオジェットの生産にバイオマスを原料として使用した。しかし、今回の生産プロセスでは、廃棄物が原料として使用されたために、同プロセスに循環経済のツールも統合できる。これにより、廃棄物管理を改善し、廃棄物を低炭素の燃料などの高付加価値製品に変換する。

このような燃料の開発に加え、Repsol社はエネルギー効率、低炭素の発電、再生可能な水素、循環経済、合成燃料、およびCO₂回収・使用・貯蔵に関するプロジェクトの開発に取り組んでいる。同社は2050年までに正味排出量ゼロの企業となる目標を掲げている。

航空部門は、バイオ燃料の使用による脱炭素化を促進している。国際航空運送協会（IATA）は、2020年以降のカーボンニュートラルの開発目標を設定している。2050年までに航空部門のCO₂正味排出量を2005年比で50%削減する目標を達成するために、同組織は、バイオ燃料や廃棄物ベースの高度なバイオ燃料などの持続可能な燃料の使用を含む様々なイニシアチブを開発している。

EUも、航空部門においてバイオジェットの使用を促進するために様々な措置を行っている。バイオマスベースと廃棄物ベースのバイオジェットは、欧州再生可能エネルギー指令に持続可能な燃料として含まれている。また、欧州委員会は7月14日に、温室効果ガスの削減に向けた包括政策案Fit for 55の一環として、航空燃料補給イニシアチブ（Refuel Aviation Initiative）

を発表した。このイニシアティブは、EU において持続可能な航空燃料の需要と供給の割合を 2025 年までには 2%、および 2050 年までには 63%まで増加する目標を掲げている。

デンマーク：Henrik Stiesdal 社は革新的なグリーン燃料プラントを開発

クリーンエネルギー企業 Henrik Stiesdal 社の子会社である Stiesdal Fuel Technologies 社 (SFT) は、無酸素熱分解オープンを使用し、グリーン燃料を生産する革新的なプラントのプロトタイププロジェクトを公表した。

デンマークの SmedTek 社が建設する 200kW の SkyClean プラントは、年間 500t の農業廃棄物を処理し、約 600t の CO₂ の削減に繋がると推定されている。これは、Skive 市での Greenlab と呼ばれるグリーンと循環型のエネルギーパークの開発において重要な前向きなステップであるとされている。

GreenLab での SkyClean プラントには、約 2,000 万 DKR (300 万ドル相当) の投資が必要であると推定されている。これは、Haldor Topsøe 社、Arla Foods 社、Orsted 社およびデンマーク工科大学 (DTU) が開発している他の 2MW のパイロットプラントとともに、この技術の商業化を加速するとみられる。

SFT 社によると、10~20MW の SkyClean プラントの建設が 2022 年秋に開始する予定である。DTU と Aarhus 大学によると、SkyClean の技術により、農業部門が温室効果ガス排出量を半減できるという。

Stiesdal 社の SkyClean プロセスの最終製品は、現在航空部門で使用されている A-1 ジェット燃料と化学的に同一であるが、大気中から炭素を取り除くプロセスで生産された燃料である。

他の開発中のグリーン航空燃料 (バイオ燃料と、回収された CO₂ を組み合わせたグリーン水素ベースの合成燃料) は、カーボンニュートラルであり、全体的な CO₂ レベルを増加も削減もしない。一方、SkyClean は、農業廃棄物を原料として使用し、燃料とバイオ炭を供給する熱分解プロセスに基づくものである。

熱分解オープンは無酸素の状態では農業廃棄物を加熱することで、バイオマスバイオオイル、合成ガスおよびバイオ炭の 3 つの成分に変換する。その後、バイオオイルと合成ガスを、再生可能エネルギーベースの水素と組み合わせることでバイオメタノールを生産する。このバイオメタノールは、航空燃料に合成される。

デンマーク：2 番目の大規模なグリーン水素の生産工場を建設

デンマークは、道路輸送などの部門へのグリーン水素の大幅な導入による経済の脱炭素化の計画の一環として、北海の Esbjerg 港にて、同国 2 番目の規模のグリーン水素生産工場を建設すると発表した。

Esbjerg 地方自治体は、スイスの再生可能エネルギー開発者である H2 Energy Europe 社に 11ha の敷地を売却した。そこには、同社は洋上風力発電所からの電力により、グリーン水素を生産する 1GW の電解槽を設置する予定である。

このグリーン水素は、さらに処理され、トラックなどの大型車両向けの E 燃料として直接使用される予定である。地域協会の Business Esbjerg によると、年間生産能力は約 10,000 台のトラックに燃料を供給するに十分であるという。

Esbjerg 地方自治体には既に、2021 年 2 月に発表された他の洋上風力発電・グリーン水素のプロジェクトが開発されている。デンマークの投資企業である Copenhagen Infrastructure Partners (CIP) が支援する同プロジェクトは、1GW の電解槽、およびグリーンアンモニアのプラントを建設する計画であり、Arla 社、Danish Crown 社や Moller-Maersk 社などのスκανジナビア企業にグリーン燃料を供給する予定である。

H2 Energy Europe 社は、2022 年までに小規模なグリーン水素生産を設立する予定であり、建設許可などの承認手続き次第では、2024 年までに 1GW のグリーン水素の生産工場を竣工する予定である。

同社は既に、スイスでグリーン水素を生産しており、約 50 台の水素トラックを運営し、今後数年間にわたってさらなる 1,600 台の水素トラックを導入する予定である。また、Hyundai 社、Alpiq 社や Linde 社などの企業とともに、水素補給ステーションのネットワークを開発している。

デンマークはまた、北海に世界初のエネルギー島を開発する計画である。このエネルギー島は、初期に 3GW の洋上風力発電所に接続される予定であり、グリーン水素のプロジェクトにも接続される可能性がある。

スウェーデン：1GW 以上の太陽光発電プロジェクトを開発

スウェーデンの太陽光発電プロジェクトの開発者である Helios Nordic Energy 社は、スウェーデンにさらなる 10 の地上設置型太陽光発電プロジェクトを開発することを発表した。

同社によると、この 10 の太陽光発電プロジェクトは全てスウェーデン南部に設置される予定である。合計容量は約 500MW であり、これにより、同社の太陽光発電プロジェクトのポートフォリオの容量は 1GW を超える。Helios Nordic Energy 社は、2022 年までに 2GW の太陽光発電プロジェクトを開発することを目指している。

スウェーデンでは、近年いくつかの補助金なしの太陽光発電プロジェクトが開発されていた。太陽光発電企業 Alight 社は、2021 年 6 月に 8MW の太陽光発電所に関する電力購入契約 (PPA)、および 2020 年 12 月に 18MW の太陽光発電所に関する PPA を Martin & Servera 社と締結した。

スウェーデン：IKEA 社は再生可能エネルギーの購入サービスを開始

家具大手 IKEA 社は、スウェーデンで家庭が再生可能エネルギーを購入できる新たなサービスを提供すると発表した。

IKEA 社の「Stromma」という最新のサービスの契約者は 2021 年 9 月から、手頃な価格で太陽光発電と風力発電の再生可能エネルギー源からの電力をアプリにより購入し、自宅で使用できる。

IKEA 社と協力し、太陽光発電パネルを製造している Svea Solar 社は、北欧の電力取引所である Nord Pool で電力を購入し、追加料金なしで再販する予定である。家庭は、月額料金と変動金利を支払う。

スウェーデンの顧客は、アプリで電気の使用状況を確認できる。このアプリは IKEA 社の太陽光発電パネルを購入した人も利用できる。太陽光発電パネルのオーナーは、余剰電力を IKEA 社に販売できる。現在、Stromma サービスはスウェーデンでしか利用できないが、IKEA 社は 11 の市場で太陽光発電パネルを販売しており、このアプリはその全ての市場で利用できるようになる。

フィンランド：Valmet Automotive 社はバッテリーのリサイクルで連携

フィンランドの Valmet Automotive 社と Fortum 社は、EV 向けのバッテリーのリサイクルにおいて連携することを発表した。これにより、Valmet Automotive 社の Salo と Uusikaupunki のバッテリー工場において、バッテリー材料の安全で持続可能なリサイクルを達成することを目指している。

Valmet 社は、これらのサイトで購入したセルからバッテリーモジュールとシステムを組み立てる。このバッテリーシステムは顧客に配送、または車両に直接設置される。

バッテリーの組み立ては既に Salo 工場で行われており、2021 年の後半に Uusikaupunki 工場でも開始する予定である。Valmet 社は、Uusikaupunki 工場において既に 3 つの大規模なバッテリー製品を受注した。

Valmet 社によると、エネルギー企業 Fortum 社の低炭素のリサイクル方法により、黒い塊 (Black mass) の金属の最大 95% リサイクルできるという。リチウム、コバルト、マンガンおよびニッケルなど黒い塊に含まれる材料は、新たなバッテリーの製造に再利用できる。

それに加え、両社は Uusikaupunki 自動車工場での廃棄物管理で協力すると発表した。

このリサイクルに関する協力協定は現在、フィンランド国内市場に限られているが、将来的には Valmet 社のドイツでのサイトに拡大することを検討している。

Valmet Automotive 社はまた、ドイツの Audi 社の Neckarsulm プラント近郊にてバッテリーシステムの工場を建設している最中である。さらに、同国に 2 つのバッテリーの試験センターを運営しており、将来的にはリサイクル可能なバッテリー材料を製造する予定である。

ノルウェー：St1 Nordic 社と Horisont Energi 社はグリーンアンモニアのプロジェクトの開発で連携

ノルウェーのエネルギー企業 St1 Nordic 社と Horisont Energi 社は、ノルウェー北部の Finnmark 地域でのグリーンアンモニアのプロジェクトの共同開発に関する覚書 (MoU) に署名したことを発表した。

両社は、輸送部門と産業で使用できる様々な再生可能エネルギーの製品に向けて、グリーンアンモニアを生産することを目指している。

St1 Nordic 社と Horisont Energi 社は、Finnmark 地域で風力発電と水力発電をベースとした電解槽で生産される水素により、グリーンアンモニア生産の可能性に関する予備的な調査を行う予定である。また、グリーンアンモニアの生産においていくつかの新たな代替燃料の使用について検討する予定である。

さらに、商業化のための炭素除去クレジット (CRC) を作成するために、両社は、炭素回収から最終貯蔵にかけてネガティブエミッションのバリューチェーンを設立する計画である。

電解槽には、Finnmark 地域の風力発電生産される電力を使用する予定である。St1 Nordic 社は既に、800MW の Davvi 風力発電所の開発に関する許可申請を提出している。

ノルウェー：水力発電と浮体式太陽光発電のハイブリッド発電所に補助金を提供

ノルウェー政府は、水力発電と浮体式太陽光発電のハイブリッド発電所の開発を後押しするために、ノルウェーの再生可能エネルギー企業 Scatec 社が率いるコンソーシアムに 7,900 万 NOK (767 万ユーロ相当) の補助金を提供すると発表した。

このプロジェクトは、浮体式太陽光発電の技術を手掛けるノルウェーの Ocean Sun 社、IT ソリューションを提供する Prediktor 社、研究機関である SINTEF Energi Research と IFE Institute for Energy Technology、太陽光発電企業である Solenergiklyngen 社、および Scatec 社と Ocean Sun 社により開発される。

これらの企業はまた、水力発電所の計画、寸法、設計、最適化および運営を手掛けるプラットフォームを作成する予定である。

同コンソーシアムへの補助金は、グリーンで持続可能なソリューションと製品への投資を対象としたノルウェー政府のグリーンプラットフォームというイニシアティブの一環である。

ギリシャ：グリッドの改善により、約 1.8GW の再生可能エネルギーを導入

ギリシャの配電システム事業者である DEDDIE/HEDNO 社は、約 1,755MW の新たな再生可能エネルギー容量のグリッドへの接続を容易にするために、変電所の容量を拡大する計画を公表した。

同社は、ギリシャのグリーン回復計画 (Recovery and Resilience Facility : RRF) を通じて補助金を調達するとみられる。このイニシアティブには、約 3,000 万ユーロの投資が必要であると推定されており、そのうち 1,200 万ユーロが RRF により賄われる予定である。

変電所の容量拡大計画は、Peloponnese、Epirus、Macedonia および Thrace などの地域を含むギリシャ全国での低電圧と中電圧変電所の施設を対象にしている。

このイニシアティブの下で補助金を受ける再生可能エネルギー発電所プロジェクトは、2025 年の第 4 四半期までに完了する必要がある。これに関する全ての契約は 2023 年の第 4 四半期までに完了するとみられる。

ギリシャ：石炭廃止を促進する

ギリシャ政府は、褐炭生産と火力発電所が未だに重要な役割を果たす地域の再生可能エネルギーへの移行を促進し、2025 年までに石炭を廃止する取り組みの一環として、公正移行開発計画 (Fair Transition Development Plan) を進める。

この計画の一環として、Peloponnese 半島の Megalopolis 地域北部に 16,400ha に及ぶ Eledam 社と呼ばれる企業を設立する予定である。この新たな企業は、褐炭の生産や石炭火力発電所の運営を手掛ける国営電力企業 Public Power Co.社 (PPC)、およびその子会社である PPC Renewables 社がグリーン投資に使用しない土地を管理する予定である。

ギリシャ政府は、鉱山と火力発電所の閉鎖に伴う影響を和らげるために 50 億ユーロを投資する予定である。この投資は、ギリシャ国家の新型コロナウイルスからのグリーン回復計画 (National Recovery and Resilience Plan Greece 2.0) と、欧州投資銀行や民間投資などを通じて資金を調達するとみられる。

Eledam 社は、土地の事業開発計画を策定し、パブリック・プライベート・パートナーシップ (PPP) を含む投資を呼び込むとみられる。また、空間計画を作成し、土地を改善し、インフラと開発プロジェクトを行う予定である。同社は、投資の管理を担当するギリシャ政府機関により監督される。

ギリシャの内閣は、石炭の段階的な廃止により未使用となる地域では、再生可能エネルギーと高効率のコージェネレーションのプロジェクトを開発すると発表した。公正移行開発計画の取り組みは、主に再生可能エネルギーと環境保護への投資に焦点を当てる。産業、貿易、スマートな農業生産、持続可能な観光、技術および教育を促進することで、地元経済を再燃させ、多様化する狙いがある。

同内閣はまた、エネルギー貧困に対応する行動計画、および電力市場の改革に取り組んでいる。

公正移行開発計画には、5つの大規模なプロジェクトが含まれている。Western Macedonia 地域では、155km に及ぶ 1 億 1,100 万ユーロのガスパイプラインのプロジェクトを 2023 年までに建設する計画である。ギリシャは同地域に E65 と呼ばれる高速道路を建設する予定である。

また、Western Macedonia 地域での White Dragon プロジェクトは、グリーン水素の生産、貯蔵と輸送を対象にしている。当局は、同地域にある 3 つの都市に新たな地域暖房システムを設置する予定である。そして、資金の大部分は、PPC Renewables 社の太陽光発電所プロジェクトに投資されると推定されている。

北マケドニア：アルバニアを結ぶ最初の電力線を設置

北マケドニアは、アルバニアとの間を結ぶ Bitola-Elbasan という両国間初の 400kV 電力線の建設を開始したことを発表した。これまでアルバニアは、北マケドニアから国境を越えた電力線が設置されていない唯一の隣国であった。

97.4km に及ぶ Bitola-Elbasan 電力線の建設作業は、Ohrid 近郊の新たな 400/100kV の変電所の建設から開始した。

北マケドニアの Zaev 首相によると、このプロジェクトへの 5,000 万ユーロの投資により、東西の電力ネットワークが完全に機能し、ブルガリアから北マケドニアとアルバニアを経由してイタリアに電力を輸送できるようになるという。

この電力線は、コーカサス地域および中央アジアからのエネルギー資源の使用と、バルカンへのそれらの移動を含む、大規模な欧州の電力ネットワークのプロジェクトである Corridor 8 を完成するものである。

2020 年 2 月に、北マケドニアの送電システム事業者 (TSO) である MEPSO は、ボスニア・ヘルツェゴビナの Energoinvest 社およびクロアチアの Končar 社と、この電力線に関わる 3,500 万ユーロ相当の契約を締結した。両社は、北マケドニアとアルバニアを結ぶ新たな 400kV の送電線の設置、Ohrid 近郊の新たな 400/100kV の変電所の建設、および Bitola 2 変電所の拡大に取り組んでいる。

Bitola-Elbasan 電力線は、北マケドニアの送電網における同国最大の投資であり、2023 年に運転を開始する予定である。

北マケドニアには現在、ギリシャを結ぶ 2 つ、およびセルビア、コソボとブルガリアを結ぶそれぞれ 1 つ、合計 5 つの 400kV 電力線が設置している。

このプロジェクトの投資は、西バルカン投資枠組み (Western Balkans Investment Framework : WBIF) からの 1,200 万ユーロの補助金、欧州復興開発銀行 (EBRD) からの 3,700 万ユーロのローン、および MEPSO の資金により賄われていると MEPSO の Ramadani 氏は述べた。

Bitola-Elbasan 電力線はエネルギー市場の地域統合に貢献しており、電力供給の安全性を改善し、電気料金の競争力を高めると北マケドニアの経済大臣である Bekteši 氏は発表した。

スロベニア：DEM 社は 200 万ユーロの太陽光発電所を建設

スロベニアの国営電力企業 Holding Slovenske Elektrarne (HSE) の子会社であり、水力発電の開発を手掛ける Dravske Elektrarne Maribor 社 (DEM) は、2021 年 8 月末に 200 万ユーロ以上の太陽光発電所の建設を本格的に開始すると発表した。

この太陽光発電所は、スロベニア北東部にある同国最大の水力発電所 Zlatolicje に設置される予定である。

約 6,000 の太陽光発電モジュールから構成される同太陽光発電所の合計出力は 2.7MW で、年間発電量は 3,000MWh であると推定されている。

この太陽光発電所はまた、合計出力が 30MWp で、年間発電量が 37,000MWh であるという大規模な太陽光発電所のプロジェクトの一部である。

国際再生可能エネルギー機関 (IRENA) の最新データによると、スロベニアの 2020 年末の太陽光発電設備容量はわずか 267MW であり、2020 年には 3MW の新たな太陽光発電容量が設置された。既存の太陽光発電設備容量の大部分は、2013 年末に失効した国家固定価格買取制度の下で 2012 年 (122MW)、2011 年 (54MW)、2010 年 (37MW) に設置された屋上太陽光発電設備のものである。

セルビア：SET Green Technology 社は、4 つのバイオガスプラントに 1,200 万ユーロを投資

セルビアの電力企業 SET Green Technology 社は、合計容量が 4MW である 4 つのバイオガスプラントを Šabac 市に建設する計画を公表した。このプロジェクトには約 1,200 万ユーロの投資が必要であると見積もられており、最初のプラントは 2021 年末に運転を開始する予定である。

セルビアのバイオガスの開発は、総エネルギー消費量に占める再生可能エネルギーの割合の増加を目的とした同国政府のインセンティブによって促進されている。コジェネレーションのバイオガスプラントは、15~18.3 ユーロ/kWh の補助金を受ける。

セルビアには現在、合計容量が 110MW である 131 のバイオガスプラントが再生可能エネルギー源として登録されている。しかし、そのうち、建設完了しているのは 30 施設であり、残りは開発中である。

SET Green Technology 社の Srećković 氏によると、容量がそれぞれ発電容量 1MW である 4 つのバイオガスプラントの電力生産能力が 34GWh/年で、熱生産能力が 36GWh/年であると推定されている。

小麦や大豆、トウモロコシの茎、近くの乳製品工場からのホエーがバイオガスプラントの原料になると同氏は述べた。原料に加え、この 4 つのバイオガスプラントは、あらゆる有機廃棄物を使用し、環境保護と有機廃棄物の安全な処分に貢献するという。

ハンガリー：E.on 社は大規模なモバイルのバッテリー貯蔵システムを運転開始

ドイツのエネルギー大手 E.on 社は、ハンガリーの配電網において大規模なモバイルのバッテリー貯蔵システムの運転を開始した。これは、再生可能エネルギー発電所の同国のグリッドへの統合を促進することが期待されている。

このモバイルの貯蔵システムはハンガリー中央部の Duzs 村に設置されており、この地域においてグリーンエネルギーの開発に貢献するとみられる。同地域には主に太陽光発電を開発する良好な条件があるものの、グリッド容量が不十分であるため、太陽光発電所の設置が進んでいない。既に稼働している 2 つの大規模な太陽光発電所は、E.on 社の貯蔵システム近くにある。

これは、ドイツの Mecklenburg-Western Pomerania 州とハンガリー西部の Zanka に続く、E.on 社の 3 番目の貯蔵システムのプロジェクトである。

モバイルの貯蔵システムは、グリッド拡大に対する低コストの代替手段であるとされている。グリッドのボトルネックを回避する上に、地域レベルでグリーンエネルギーへの移行を促進するという利点がある。

ルーマニア：Hidroelectrica 社は Braila 県に 2 つの太陽光発電プロジェクトを開発

ルーマニアの水力発電企業 Hidroelectrica 社は、Braila 県の東部に 45MWp の太陽光発電所を建設し、同社の 20 の水力発電所の屋上に 20 台の太陽光発電パネルを設置するという 2 つのプロジェクトを公表した。

Hidroelectrica 社は他の企業とともに、この 2 つのプロジェクトに関する実現可能性調査を行う予定である。

太陽光発電所の年間生産能力が 56GWh であると推定されており、Tudor Vladimirescu 地方自治体にある 55ha の敷地に設置される予定である。

20 台の太陽光発電パネルは、Olt 川沿いの 20 の水力発電所に設置される予定である。この太陽光発電パネルの設備容量が 2,240MW であり、年間生産能力が 2.6GWh であると推定されている。

ルーマニアが Hidroelectrica 社の株式の 80.06%と、投資企業 Fondul Proprietatea 社が残りの 19.94%を所有している。Hidroelectrica 社は合計容量が 6,482MW である 209 の水力発電所を運営している。

●米国環境産業動向

○Fordら3社、2030年までに米国販売台数の約半数をEV化へ

Chrysler親会社のStellantis NVは8月5日、同社とFord、General Motors (GM)の3社はパリ協定に基づき、2030年までに米国の年間販売台数の40-50%をバッテリー電気自動車、燃料電池車、プラグインハイブリッド車などの電気自動車 (EV) にするという目標を発表した。3社による製品・技術・投資により、米国のEVへの移行を支援するという。

3社は、この目標はバイデン政権による7兆ドルの経済・インフラパッケージ「Build Back Better Plan」に含まれる購入インセンティブ・包括的な充電ネットワーク・研究開発への投資・米国内のEV製造およびサプライチェーン拡大のためのインセンティブといった一連の電動化政策がタイムリーに展開されて初めて達成されると指摘。全米自動車労働組合 (UAW) と共に、クリーンな輸送技術における米国のリーダーシップを継続的に強化しつつ、バイデン政権や議会、州・地方政府と協力して今後の政策を制定するとした。

また日産の北米法人Nissan North Americaは6日、2030年までに米国で販売するEVのシェアを全体の40%超とする目標を公開。さらに、2050年までに同社のカーボンニュートラルの目標を達成するため、2030年代初めまでに主要市場に投入する全ての新車をEVとすると発表した。同社は第2世代となるEV「リーフ (Leaf)」の成功を受け、2022年にEVのコンパクトクロスオーバーSUV「アリア (Ariya)」の投入を予定している。

○米上院、1兆ドルのインフラ法案を可決

米上院は8月10日、超党派によるインフラ整備に5年間で1兆ドル (約110兆円) を投資する法案を可決した。下院でも可決されれば、連邦政府のインフラ投資としては過去数十年間で最大規模となる。与党民主党に加え、野党共和党からも19人が賛成に回ったが、一方で

共和党の上院議員数十人は、連邦政府債務の上限引き上げに反対する誓約書に署名、民主党の大規模な支出計画に対抗する構えを見せた。

今回の法案では、予算手当て済みの改修費などを除く新規分が5500億ドル (約60兆3400億円) 程度となっており、鉄道・道路・空港の改修や、EV充電施設の拡大、ブロードバンド通信網の整備などが盛り込まれている。

バイデン大統領は今回の法案について、「米国が将来を築き、世界との競争に勝てる歴史的な投資だ」と述べた。

○エネルギー省、バイオエネルギー技術促進のための資金提供を発表

米エネルギー省 (DOE) は8月3日、バイオ燃料・バイオマス電力・バイオ製品の改良と生産に大きな影響を与える研究開発を支援するプロジェクト11件に対し、約3,400万ドル (約37億4千万円) の資金提供を発表した。

これらのバイオマス資源や原料は、都市固形廃棄物 (MSW) の処理過程や藻類によって生産され、低炭素燃料に変換されることで、輸送部門の脱炭素化に大きく貢献する。輸送部門は米国のエネルギー消費の約30%を占めており、国内の温室効果ガスでは最大の比率を占めている。バイオ燃料は石油に取って代わる低炭素の代替燃料となり得るうえ、プラスチック、肥料、潤滑剤、工業用化学品などの製造にも利用できる。輸送部門の二酸化炭素排出量を削減することで、バイオ燃料は2050年までに炭素排出量のネットゼロ化という目標達成に重要な役割を果たすという。

今回選出されたプロジェクトのうち、5件はエネルギー変換のための廃棄物の研究開発を、残りの6件は生産量向上のための藻類の培養方法改善を実施する。プロジェクトの詳細はDOEのウェブサイトの以下のページで確認できる。

<https://www.energy.gov/articles/doe-announces-nearly-34-million-advance-waste-and-algae-bioenergy-technology>

○環境保護庁、乗用車・小型トラックと重量車の排出基準を全面的に見直し

米環境保護庁（EPA）は8月5日、乗用車および小型トラックの排出基準を全面的に見直し、2023～2026年モデルまでの温室効果ガス（GHG）、及びその他の排出基準を改定すると発表し、2027年以降の新基準についても概要を示した。また同日、重量車の有害汚染物質の排出基準改定案も発表。新基準は2022年に作成を終え、2027年モデルから適用される。2030年モデル以降には、より厳しい基準が制定される予定だという。

今回の改定により、2023年モデルの排出基準は従来から10%、以後の各年は前年比5%厳格化され、2026年モデルの基準は史上最も厳しいものとなる。

EPAの試算によると、新基準により2050年までの二酸化炭素排出は22億トン減少。健康被害、洪水による資産の被害、農業被害の減少等により860億～1400億ドル（約9兆4900万～15兆4500億円）の利益がもたらされる上、国民の車両の燃料費は1200億～2500億ドル（約13兆2000億～27兆5800億円）の節約になるという。EPAは、自動車産業が対応できるよう適切な移行期間を設けており、新基準によりアメリカは環境配慮型自動車の分野で世界を牽引するとしている。

○財務省、化石燃料支援に原則反対との指針を発表 脱炭素への取り組みを促進

米財務省は8月16日、石油や石炭といった化石燃料の開発を支援する国際金融機関のエネルギー分野への融資に関する指針を発表し、化石燃料の開発支援に原則的に反対すると表明した。

財務省は、太陽光や風力の再生可能エネルギーの導入支援などを通じ、途上国や新興国における脱炭素の取り組みを促すため、再生可能エネルギー事業への融資を優先すべきであると指摘。化石燃料事業への融資は、炭素集約度（エネルギー消費量単位あたりの二酸化炭素排出量）が低い事業が実現不可能な場合にのみ検討すべきだとしている。

石油については貧困国における一部の事業を除き、原則的に開発融資に反対する。石炭は採掘や運送、発電など幅広い分野で支援を容認しない。天然ガスは新規開発などに反対する一方、一定水準をクリアした最貧国などへの支援策は認める。化石燃料を使う既存施設でも、二酸化炭素の回収・貯留（CCUS）技術など、温室効果ガス削減につながる施設への資金支援は排除しないとしている。

○米国最大貯水池、干ばつにより給水制限へ

米政府は8月16日、米西部の深刻な干ばつにより、アリゾナ州とネバダ州の州境にある国内最大の人工貯水池、ミード湖（Lake Mead）について史上初めて水量不足を宣言し、来年1月から給水制限を開始すると発表した。

米国では、気候変動により降雨パターンが変化し、広範囲にわたり慢性的な干ばつが発生している。コロラド川（Colorado River）を水源とするミード湖の水位は、カリフォルニア州ロサンゼルスとサンディエゴ、アリゾナ州フェニックス、ネバダ州ラスベガスなどの大都市や隣国メキシコなどの住民数千万人に水を供給しているが、現時点で貯水容量の3分の1にまで低下しているという。

来年1月から、ミード湖の下流域に割り当てられる水量は削減され、アリゾナ州への供給量は

平年に比べて約 20%、ネバダ州では 7%、メキシコでは 5%減少する予定。米地質調査所 (USGS) が昨年発表した調査結果によると、コロラド川の流量は過去 100 年で平均 20%減少しており、少なくともその 10%は地域一帯の気温上昇に起因すると考えられるという。

○Facebook、新たな水の回復プロジェクトを発表

Facebook は 8 月 20 日、2030 年までに同社の業務で消費するよりも多くの水を補給し、「ウォーター・ポジティブ」になるという新たな目標を発表した。この目標では責任ある水の調達、施設や運営における水の効率化、事業を展開する高水量流域における水の回復プロジェクトへの投資などに焦点を当てる。

同社は今回の発表で、これまでに参加した水回復プロジェクトのうち、保全と生態系の回復、水の供給と信頼性、水へのアクセス、衛生、水質を主な対象と取り組みを紹介。また世界中の流域で触媒効果を発揮する可能性のあるキャパシティ・ビルディング・プロジェクトにも投資しており、地元の環境 NPO、ガバナンス、研究など支援している。

同社はまた自社の事業においても、世界各地のオフィス数か所でオンサイトの再生水システムを利用しており、ニューメキシコ、アリゾナ、テキサス、カリフォルニアなどの州では地元の環境団体やユーティリティ供給会社らと提携している。再生可能エネルギーの利用は水資源管理の取り組みにも好影響を与えており、昨年は 5 億 9500 万ガロン (約 22 億 5 千万リッター) の水を節約することができたという。今後はアイルランドやインド、英国などでも同様のプロジェクトを行う予定。

○Ample 社が交換可能な EV バッテリー開発に向け 1 億 6000 万ドル調達

サンフランシスコを拠点に交換可能な電気自動車 (EV) バッテリーを開発する米 Ample 社は 8 月 19 日、新たな資金調達ラウンドで 1 億 6000 万ドル (約 176 億円) を調達したと発表した。創業 8 年目のスタートアップである同社にとって、これまでで最大のラウンドとなる。

今回の資金調達ラウンドは Moore Strategic Ventures 社がリードし、タイの国営石油・ガス会社である PTT と Disruptive Innovation Fund が参加。既存の投資家から、日本の石油・エネルギー会社の ENEOS、シンガポールの公共交通機関の SMRT も参加し、Ample の資金調達総額は 2 億 3000 万ドル (約 253 億円) となった。

Ample は、同社の EV 用のモジュール式バッテリーパックを搭載した車が、自動充電ポッドで消耗したバッテリーをフル充電されたバッテリーと交換するというモデルを開発。交換されたバッテリーはポッドで充電され、別の車に再装着される。同社はフリート事業も行っており、サンフランシスコのベイエリアで、Uber のドライバーが主な利用者となるバッテリー交換ステーションを 5 か所展開。7 月にはニューヨークを拠点とし、タクシーやラストマイル配送向けに EV レンタルを行う Sally 社とも提携している。

○米下院、予算編成案を可決 環境・福祉政策に 3 兆 5000 億ドル

米下院は 8 月 24 日、環境や福祉政策に 3 兆 5000 億ドル (約 385 兆円) を投じる予算編成案を賛成多数で可決した。上院は 10 日に可決している。

上院が 10 日に超党派で可決した 1 兆ドル規模のインフラ投資法案には、バイデン政権が重視する気候変動対策や教育支援策などが盛り込まれなかったため、民主党上層部はインフラ投資法案と別にこれらを予算決議に盛り込み、大型歳出法案として成立を目指すとしたが、ナンシー・ペロシ下院議長らが決議案の早期承認を求めたのに対し、党内の穏健派はまず上院で可決された 1 兆ドル規模の超党派インフラ投資法案を先に採決すべきだと主張。双方の折り合いがつかず、最終的に予算決議案の採決は延期され、9 月 27 日までに採決を実施することで合意した。

○バイデン政権、石油・ガスリースプログラム再開へ

バイデン政権は8月24日、連邦石油・ガスリースプログラムの再開に向け、10月にメキシコ湾入札を行う方針であると裁判資料の中で表明した。

バイデン政権は今年1月の発足直後に、公有地・海域における石油・ガス掘削許認可の60日間停止、及び連邦リース見直しのためのリース停止という2つの措置を取っていたが、海底油田・ガス田掘削の中心地であるルイジアナ州など13州が今月、リースプログラムを再開させるよう求める申し立てを行ったため、政権側は24日、ルイジアナ州の連邦地裁に文書を提出。連邦地裁が6月15日に停止措置を差し止める命令を下していた。今回の裁判所命令は、ホワイトハウスの気候変動対策に打撃となるとみられる。

○大型ハリケーン「アイダ」、原油生産を直撃

米本土に上陸したハリケーンとしては史上5番目の威力を持つ大型ハリケーン「アイダ」が8月29日、ルイジアナ州に上陸した。その後、アイダは勢力を弱めながらミシシッピ州南西部に移動したが、両州では広範囲の停電が継続し、ルイジアナ州では約100万軒、ミシシッピ州では約13万軒の停電が発生した。

ルイジアナ州最大の電力会社 Entergy 社は、州内の停電について、電力供給の復旧には数日、最も被害が大きかった地域では数週間かかるだろうと警告。バイデン大統領は同州に大規模災害を宣言し、救助・復旧活動に連邦予算からの追加資金を拠出した。また今回のハリケーンにより、メキシコ湾岸の原油生産やガソリン供給にも影響が出ている。石油関連会社の ExxonMobil 社や Chevron 社は、電力などが安定するまでルイジアナ州の製油所を閉鎖。米パイプライン最大手であり、東海岸の燃料の45%を占める5500マイルを供給する Colonial Pipeline 社は、ヒューストンからノースカロライナ州グリーンズボロへのガソリン供給を停止した。

米安全環境執行局（BSEE）によると、メキシコ湾岸の生産は約95%がストップしており、原油は172万バレル、天然ガスも20億立方フィート超の生産に影響が出ている。BSEEはまた6日時点で、同地域の原油・天然ガス生産の80%以上が現在もなお停止していると明らかにした。

○LanzaTech 社、Twelve 社と二酸化炭素からのポリプロピレン製造で提携

環境技術企業の米 LanzaTech 社は9月1日、化学企業の米 Twelve 社と提携し、両社のプラットフォーム技術を組み合わせて、世界初の二酸化炭素排出をポリプロピレン（PP）へ作り変える技術を開発すると発表した。ポリプロピレンは主要ポリマーで、注射器などの医療機器や自動車、家具、繊維など、幅広い用途に利用されている。

Twelve の炭素変換技術は、従来化石燃料から作られていた材料を、二酸化炭素を利用して製造するもので、化学石油製品を同社の「CO2Made」と名付けられたカーボンネガティブ（経済活動によって排出される温室効果ガスよりも吸収する温室効果ガスが多い状態）化学物質やカーボンニュートラル燃料に置き換えることを目標とする。

LanzaTech の炭素リサイクル技術「Pollution to Products」は、自然由来のソリューションを用いて、廃炭素源からエタノールやその他の材料を生産する。また同社は今年7月、クリーンテック企業である Carbon Engineering 社と協力し、二酸化炭素から持続可能な航空燃料（SAF）を製造する「AtmosFUEL プロジェクト」を発表。同プロジェクトには、航空会社の British Airways や Virgin Atlantic も参加しており、年間1億リットル以上の SAF を生産する大規模な商用施設の実現可能性を英国で調査するとしている。

●最近の米国経済について

○バイデン米政権、新型コロナワクチン追加接種を成人向けに認める方針発表

米国のバイデン政権は8月18日、新型コロナウイルス用ワクチンの追加接種を認める方針を発表した。ファイザー製あるいはモデルナ製ワクチンを2回接種した成人（18歳以上）を対象に、政府当局の承認を経て、9月20日の週に3回目の接種を開始する見通しだ。

追加接種は、2回目の接種から8カ月経過した成人が対象で、介護施設などに勤める医療従事者や介護施設居住者、高齢者など、これまでの接種でも優先接種対象だったグループから開始される。費用は無料で、身分証明や保険加入は必要ない。米国疾病予防管理センター（CDC）によると、米国でファイザーまたはモデルナ製ワクチンを2回接種した人数は1億5,500万人を超える。米国食品医薬品局（FDA）は8月12日に、がん治療や臓器移植などにより免疫力が低下している人（注1）への3回目の接種を承認している。なお、ジョンソン・エンド・ジョンソン製については、政府関係者が今後数週間以内に追加接種の是非を検証すると発言している。

ジョー・バイデン大統領は追加接種を進める背景に、デルタ型変異株の感染拡大を挙げた。6月に1万人前後で推移していた1日当たりの感染者数は現在10万人を超え、感染原因の98.8%をデルタ株が占める。同株についてCDCは、接種完了者でも感染する例があり、接種完了から一定期間後に感染リスクが上昇する可能性を報告している（注2）。

追加接種については、他国への供給を優先すべきとの指摘が一部出ているのに対し、バイデン大統領は記者会見で反論した。大統領は、米国が6億回分のワクチン輸出計画を順調に遂行していると述べ、米国民の安全確保と海外支援は両立可能との考えを示した。

（注1）具体的な対象者については、CDCがガイドラインを発表している。

（注2）CDCは、ワクチン接種による重症化（入院）リスクを予防する効果が確認されているとして、未接種者に対して接種を行うよう推奨している。

○7月の米小売売上高は2カ月ぶりの減少、サービス消費への移行が継続

米国商務省の速報（8月17日付）によると、2021年7月の小売売上高（季節調整値）は前月比1.1%減の6,177億ドルと、2カ月ぶりの減少になった。減少幅はブルームバーグがまとめた市場予想の0.3%減を上回った。なお、6月の売上高は前月比0.6%増（速報値）から0.7%増に上方修正された。

業種別にみると、自動車・同部品が前月比3.9%減の1,267億ドル、寄与度マイナス0.83ポイントと全体を最も押し下げた。世界的な半導体の供給不足が続き、生産能力が需要に追いついていない状況が続いている。次いで、無店舗小売りが3.1%減の854億ドル（寄与度：マイナス0.43ポイント）、衣料が2.6%減の258億ドル（マイナス0.11ポイント）で減少に寄与した。一方、フードサービスは1.7%増の722億ドルと増加幅が大きかった。

海軍連邦信用組合（NFCU）のコーポレート・エコノミスト、ロバート・フリック氏は「小売売上高の落ち込みが予想を上回ったのは、サービス業界の再開に伴い、ほぼ確実に、財の個人消費が物からサービスへ継続的、かつ加速的にシフトしていることが原因」と述べた。一方で、新型コロナウイルスのデルタ株の感染拡大によって、サービス消費にどれだけ影響があるかは不透明で、デルタ株による感染者数が今後も増加すれば、2021年第3四半期の米国経済に悪影響を及ぼす可能性があると思われる（「マーケットウォッチ」8月17日）。

また、民間調査会社コンファレンスボードが7月27日に発表した7月の消費者信頼感指数は129.1と、6月(128.9)より0.2ポイント上昇した。内訳をみると、現況指数は160.3(6月:159.6)で0.7ポイント上昇し、6カ月先の景況見通しを示す期待指数は108.4(108.5)で0.1ポイント減少した。消費者信頼感指数は、2020年2月以来(132.6)1年5カ月ぶりの高水準になった。

一方、新型コロナのデルタ変異株による感染が全米で急速に拡大していることから、厳しい数値も発表された。米国ミシガン大学が8月13日に発表した8月の消費者信頼感指数(速報値)では70.2と、2011年以来、約10年ぶりの低水準になった。ダウ・ジョーンズの市場予想(81.3)を大きく下回り、2020年4月の、新型コロナウイルスによるパンデミック発生時の水準(71.8)も下回った。ミシガン大学の消費者調査部門のチーフエコノミスト、リチャード・カーティン氏は「消費者は、今後数カ月の間に経済のパフォーマンスが低下することを正しく理解しているが、ネガティブな経済評価の異常な上昇は、主に『パンデミックが間もなく収束する』という(消費者の)期待の喪失による、感情的な反応を反映している」と指摘した(「CNBC」8月13日)。

○2019年の外国企業の米国内雇用は795万人に増加、日本企業は2位

米国商務省は8月20日、外国企業の在米関連会社(注1)の活動状況に関する最新のデータを公表した。それによると、2019年時点の外国企業の米国内での雇用者数は、前年比1.1%増の795万人となり、2010年以降10年連続で増加した。外国企業による雇用者数は国内民間部門全体の6.0%に相当する。

企業の国籍別では、英国(125万2,300人)、日本(97万3,800人)、カナダ(87万1,300人)、ドイツ(85万9,900人)、フランス(76万5,100人)の順に米国での雇用者数が多い。業種別では、製造業(283万6,400人)と小売り(92万4,700人)、卸売り(68万6,200人)の順となっている。

外国企業全体の雇用増と比例し、日本企業の在米関連会社による雇用者数も2011年から拡大が続いている。日本企業の2019年時点の業種別内訳をみると、製造業が52万7,500人と全雇用の54.2%を占めて最も多く、中でも輸送機器(21万5,200人)、化学(5万5,600人)、プラスチック・ゴム製品(5万4,400人)、コンピュータ・電子製品(5万1,000人)で多くなっている。一方、外国企業全体で雇用の多い小売りは、日本企業では3万9,700人ととどまり、製造業での雇用の多さが際立っている。製造業では日本が2位のドイツ(30万7,400人)、3位の英国(25万6,700人)を大きく上回り、国別首位となっている。

州別の雇用者数をみると、カリフォルニア州(12万4,700人)、テキサス州(7万5,100人)、オハイオ州(7万1,300人)、イリノイ州(5万8,000人)、インディアナ州(5万6,000人)などで、日本企業による雇用が特に多くなっている。

雇用者数以外では、2019年時点での外国企業の在米関連会社による付加価値額、支出額、研究開発(R&D)などに関するデータも公表された。米国のGDPに寄与する名目付加価値額は、前年から1.7%増の1兆1,332億ドルだった。これは米国の産業部門全体の7%に相当する。また、資産や工場・設備への支出額は前年比3.9%増の2,846億ドルに拡大した。同じく国内産業部門の資本支出額の15.7%を占める。研究開発支出額も同2.5%増の714億ドルに拡大し、米国全体の15.8%(注2)を占めた。いずれの項目も前年に比べ増加しており、新型コロナウイルス感染拡大直前の2020年2月まで約10年半続いた米景気拡大を背景に、外国企業の在米関連会社における活動水準が高まったことを示している。

(注1) 直接、間接を問わず、外国の親会社が過半を所有する在米関連会社。

(注2) データ取得可能な2018年の研究開発支出総額に対する比率。

○米 8 月の非農業部門雇用者数、デルタ株感染で市場予想を大きく下回る、失業率は 5.2%に改善

米国労働省が 9 月 3 日に発表した 8 月の非農業部門の雇用者数は前月から 23 万 5,000 人増で、市場予想（72 万人増）を大きく下回った。失業率は 5.2%で、市場予想と同じだった。失業者数が前月から 31 万 8,000 人減少したことに加え、就業者数が 50 万 9,000 人増加したことにより、失業率は前月（5.4%）から 0.2 ポイント改善した。

失業者のうち、一時解雇を理由とする失業者数は前月（123 万 9,000 人）より 1 万 3,000 人増加して 125 万 2,000 人、恒常的な失業者数は前月（293 万人）より 44 万 3,000 人減少して 248 万 7,000 人となった。

労働参加率（注）は前月と同じ 61.7%だった。失業給付などの手当により職探しを行わない人の増加が指摘されているが、8 月の労働力人口は前月から 19 万人増加している。

平均時給は 30.7 ドル（7 月：30.6 ドル）と、前月比 0.6%増（7 月：0.4%増）、前年同月比 4.3%増（7 月：4.1%増）で、ともに伸びが増加した。

8 月の非農業部門の雇用者数の前月差は 23 万 5,000 人増と前月（105 万 3,000 人増）から大きく減少した。7 月から 8 月にかけての雇用増減の内訳をみると、民間部門は 24 万 3,000 人増で、そのうち財部門が 4 万人増となり、製造業で 3 万 7,000 人増加の一方、建設業は 3,000 人減とわずかに減少している。サービス部門は 20 万 3,000 人増で、主に対事業所サービス（7 万 4,000 人増）、運輸倉庫業（5 万 3,200 人増）、教育・医療サービス業（3 万 5,000 人増）などが堅調に推移した。一方、小売業が 2 万 8,500 人減と 2 カ月連続の減少となったほか、これまで雇用回復を牽引してきた娯楽・接客業が増減なしと大きく失速しており、特に、新型コロナウイルスのデルタ型変異株の感染拡大により、飲食サービス業が 4 万 1,500 人減少したことが響いた。政府部門も、8,000 人減とわずかながらも減少している。

8 月の人種別の雇用状況について、白人 4.5%（前月 4.8%）、アジア系 4.6%（前月 5.3%）、ヒスパニック・ラテン系 6.4%（前月 6.6%）と前月から回復したが、黒人は 8.8%（前月 8.2%）と悪化している。

米連邦準備制度理事会（FRB）のジェローム・パウエル議長はジャクソンホール会議で、2021 年内の量的緩和縮小開始を示唆するとともに、デルタ株の感染拡大をリスクとし、今後のデータを引き続き見極めると述べた。8 月の雇用統計の数値が予想を大きく下回ったことから、緩和縮小の開始が遅れるのではという声が出始めている。パンテオン・マクロエコノミクスのチーフエコノミスト、イアン・シェファードソン氏は「デルタ（株の感染拡大）以前は、秋には 100 万人の雇用増が見込まれていたが、今はこれが困難な状況になった。このような不透明な雇用情勢では、パウエル議長は緩和縮小を急がないだろう」と述べている（ブルームバーグ電子版 9 月 3 日）。

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

○バイデン米政権、2022 年度本予算成立までのつなぎ予算の編成を議会に要請

米国行政管理予算局（OMB）は 9 月 7 日、10 月から 2022 会計年度（2021 年 10 月～2022 年 9 月）を迎えるに当たり、本予算成立までの間の最低限必要な財政需要を賄う、つなぎ予算を編成・承認するよう議会に求めていることを明らかにした。声明では、「年度末が迫っており、2022 年度予算案の十分な審議時間を確保するためには、短期のつなぎ予算を承認する必要があることは明白だ」と、その必要性に言及した。

米国では、つなぎ予算を含め予算編成権は議会が持つが、OMB はつなぎ予算において、自然災害に対応するための費用として 140 億ドル以上が必要とし、特にハリケーン「アイダ」の被害

対応にはさらに少なくとも 100 億ドルが必要としている。加えて、アフガニスタンからの避難民支援や同盟国支援などのための費用として 64 億ドルを含めるよう求めるとともに、これら以外の歳出においても今後の公共サービスの混乱を回避するために、前年以上の規模でつなぎ予算を確保すべき、としている

OMB は既に、2022 年度の予算案を含む予算教書を議会に提出している。しかし、下院では既に上院で可決された超党派インフラ法案、上院では民主党提案の 3 兆 5,000 億ドル規模の投資計画の予算編成作業がそれぞれ進められており、超党派インフラ法案は下院で 9 月 27 日までの採決が見込まれているものの、3 兆 5,000 億ドル規模の投資計画についてはまだ具体的な成立な見通しが立っていない。2022 年度本予算は両計画を踏まえたものにする必要があり、今後の議会での作業を考えると、つなぎ予算の作成は避けられないと OMB は判断したかたちだ。つなぎ予算がいつまでを想定したものになるかは、声明では言及されておらず、両計画や 2022 年度本予算の成立見込み時期に左右される。なお、2021 年度の本予算は 2020 年 12 月 21 日に可決されており、今後の動きが注目されるどころだ。

○北米トヨタ、2023 年からケンタッキー州で水素トラック用燃料電池モジュール生産開始

トヨタ・モーター・ノース・アメリカ（北米トヨタ）は 8 月 25 日、2023 年からケンタッキー州のジョージタウン工場〔トヨタ・モーター・マニュファクチャリング・ケンタッキー（TMMK）〕で、水素を動力とする大型商用トラック用の「デュアル燃料電池（FC）モジュール」の組み立てを開始すると発表した。トヨタが掲げる 2050 年のカーボンニュートラルに向け、燃料電池車（FCV）を積極的に取り込んだ取り組みを加速させる。

北米トヨタの発表によると、生産を予定しているデュアル燃料電池モジュールは、重量約 1,400 ポンド（約 635 キログラム）で、継続出力は最大 160 キロワット。車両総重量（GVWR）8 万ポンドの車両で、300 マイル（482.8 キロ）以上の航続距離が可能となる。このモジュールはクラス 8 の大型トラックに搭載する予定だ。北米トヨタはこれまで、カリフォルニア州大気資源委員会（CARB）の「ゼロおよびゼロに近い排出貨物施設（ZANZEFF）」の助成金 4,100 万ドルを受けて、米トラックメーカーのケンワースと貨物用 FC トラックを共同開発。さらに、2020 年 10 月には米国日野販売、米国日野製造との共同開発も発表している。北米トヨタの小川哲男社長兼最高経営責任者（CEO）は「大型トラックメーカーは、完全に統合され検証された燃料電池の電気駆動システムを購入できるようになり、クラス 8 の大型セグメントで排出物のないオプションを顧客に提供できるようになる」と述べた。

米国の FCV 需要はまだ限定的だが、ガソリン車を含むクラス 4 以上の中型・大型トラック市場に関しては、セントルイス連邦準備銀行によると、2018 年の販売台数が前年比 17.5%増、2019 年が 8.0%増と拡大しており、乗用車・小型トラック市場に比べても伸びが大きい。北米トヨタの燃料電池ビジネスアナリスト（当時）のジム・カスト氏は「水素はもはや未来の燃料ではない。ゼロエミッション車に向けた目標や資金調達を背景に、ほんの数年で FC トラックを路上で目にするようになる。その勢いは強く、また継続している」と予測する（「NOW.」6 月 25 日）。

今回の北米トヨタの発表に対し、ケンタッキー州のアンディー・ベシア知事は「最大級のトラックが排気ガスなしで走行することを考えてみてほしい。環境にとって素晴らしいインパクトがある」と、州内での新たな事業展開を歓迎した。州経済開発局はジェットロに対し「トヨタが日本国外で燃料電池モジュールを製造する最初の例となる。水素自動車の変革の可能性は非常に大きく、トヨタが北米でこのエキサイティングな技術を開発するフロントエンドとしてジョージタウンの施設を選択したことは素晴らしいことだ」とコメントした。

●化学プラント情報

○米国の化学プラント建設コスト指数

米国の化学プラント建設コスト指数			
(1957-59 = 100)	2021年06月 (速報値)	2021年05月 (実績)	2020年06月 (実績)
指数	702.3	686.7	591.1
機器	869.8	848.5	715.7
熱交換器及びタンク	747.6	726.6	610.6
加工機械	876.9	862.9	719.0
管、バルブ及びフィッティング	1,195.9	1,160.6	934.2
プロセス計器	521.8	507.5	411.8
ポンプ及びコンプレッサー	1,125.8	1,115.6	1,084.1
電気機器	609.8	601.0	561.3
構造支持体及びその他のもの	940.0	915.0	764.7
建設労務	343.1	341.7	335.5
建物	763.9	739.2	591.3
エンジニアリング及び管理	311.2	310.4	313.0

年間指数

2013 = 567.3

2014 = 576.1

2015 = 556.8

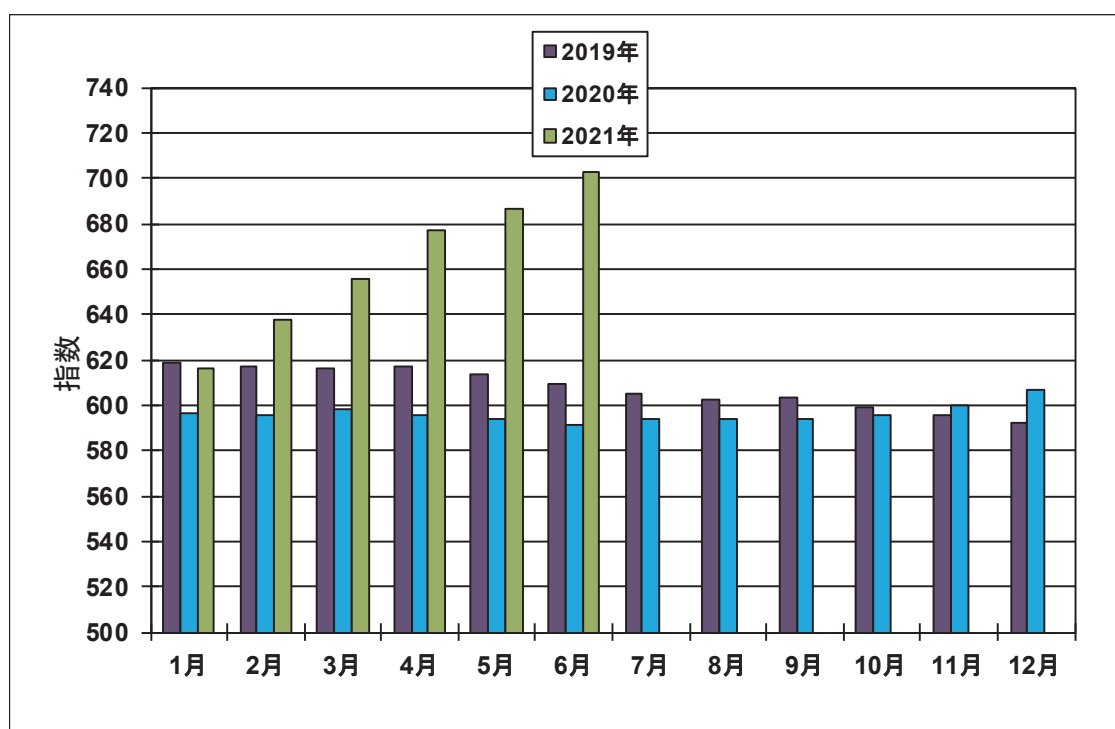
2016 = 541.7

2017 = 567.5

2018 = 603.1

2019 = 607.5

2020 = 596.2



(出所:「ケミカル・エンジニアリング」2021年09月号より作成)

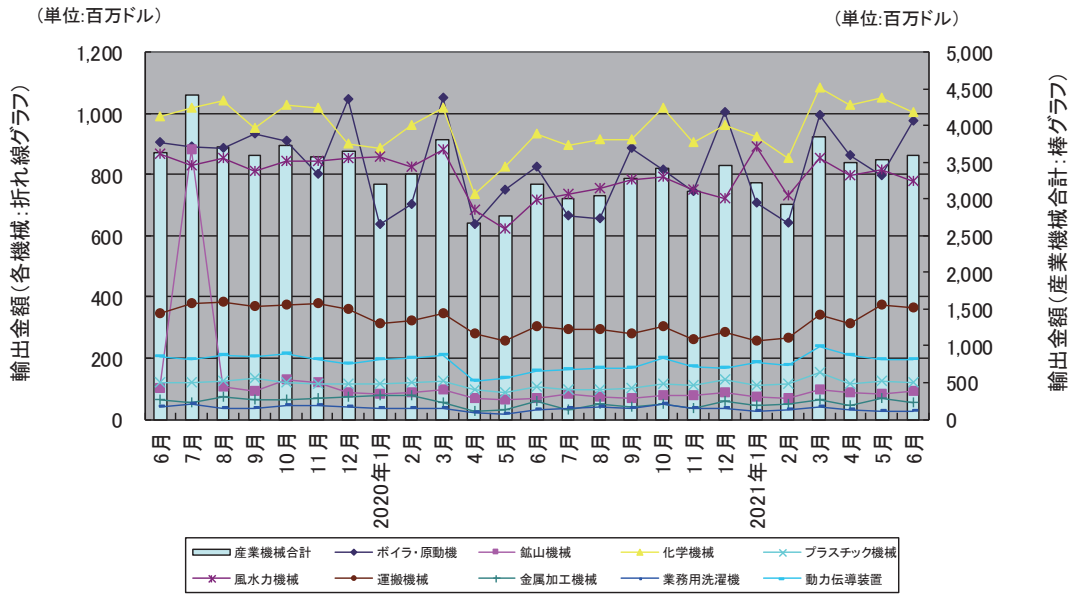
●米国産業機械の輸出入統計（2021年6月）

米国商務省センサス局の輸出入統計に基づく、2021年6月の米国における産業機械の輸出入の概要は、次のとおりである。

- (1) 産業機械の輸出は、36億560万ドル（対前年同月比12.8%増）となった。ボイラ・原動機、鉱山機械、化学機械、プラスチック機械、風水力機械、運搬機械、動力伝動装置は対前年同月比がプラスとなったが、金属加工機械、業務用洗濯機は対前年同月比がマイナスとなった。
- (2) 産業機械の輸入は、56億6,098万ドル（対前年同月比42.4%増）となった。ボイラ・原動機、鉱山機械、化学機械、プラスチック機械、風水力機械、運搬機械、金属加工機械、業務用洗濯機、動力伝動装置のすべての機械で、対前年同月比がプラスとなった。
- (3) 産業機械の純輸入は、20億5,498万ドルとなり、66ヵ月連続で輸入が輸出を上回った。純輸出がプラスとなった機械はボイラ・原動機のみで、その他の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9億7,409万ドル（対前年同月比18.1%増）となり、その他蒸気発生ボイラや蒸気タービン（>40MW）などの増加により、3ヵ月連続で対前年同月比がプラスとなった。輸入は8億8,429万ドル（対前年同月比29.9%増）となり、過熱水ボイラやガスタービン（≤5MW）などの増加により、2ヵ月振りに対前年同月比がプラスとなった。
 - ② 鉱山機械は、輸出が8,960万ドル（対前年同月比32.8%増）となり、せん孔機や破碎機などの増加により、3ヵ月連続でプラスとなった。輸入は1億5,272万ドル（対前年同月比45.8%増）となり、せん孔機や破碎機などの増加により、5ヵ月連続で対前年同月比がプラスとなった。
 - ③ 化学機械は、輸出が10億272万ドル（対前年同月比7.4%増）となり、発生炉ガス発生機や紙パ製造機械（仕上用）などの増加により、4ヵ月連続で対前年同月比がプラスとなった。輸入は14億1,518万ドル（対前年同月比54.5%増）となり、温度処理機械（乾燥機・紙パ用）や部品（ガス発生機械用）などの増加により、11ヵ月連続で対前年同月比がプラスとなった。
 - ④ プラスチック機械は、輸出が1億2,024万ドル（対前年同月比16.1%増）となり、真空成形機やその他の機械（成形用）などの増加により、4ヵ月連続で対前年同月比がプラスとなった。輸入は2億8,090万ドル（対前年同月比31.3%増）となり、射出成形機やその他の機械（成形用）などの増加により、8ヵ月連続で対前年同月比がプラスとなった。
 - ⑤ 風水力機械は、輸出が7億7,715万ドル（対前年同月比8.4%増）となり、ポンプ（その他回転容積式）や圧縮機（その他圧縮機 186.5KW < ≤746KW）などの増加により、3ヵ月連続で対前年同月比がプラスとなった。輸入は11億5,751万ドル（対前年同月比37.7%

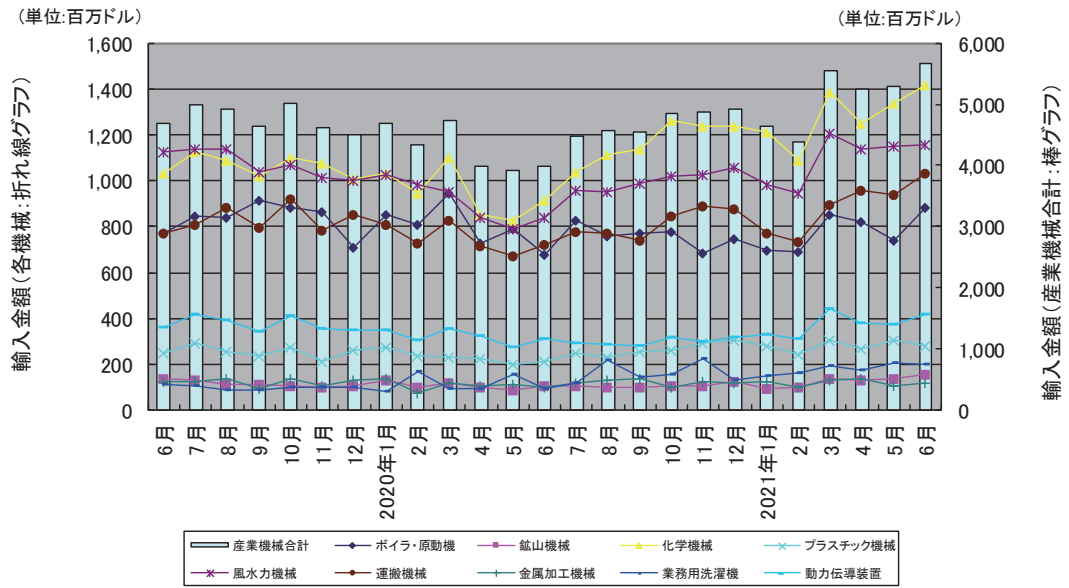
増)となり、ポンプ(その他計器付設型)や圧縮機(定置往復式 11.19KW< ≤19.4KW)などの増加により、4ヶ月連続で対前年同月比がプラスとなった。

- ⑥ 運搬機械は、輸出が3億6,587万ドル(対前年同月比20.2%増)となり、クレーン(タワークレーン)や巻上機(森林での丸太取扱装置)などの増加により、3ヶ月連続で対前年同月比がプラスとなった。輸入は10億3,529万ドル(対前年同月比43.8%増)となり、クレーン(移動リフテ・ストラドル)や巻上機(ケーブルカー等けん引装)などの増加により、5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5,361万ドル(対前年同月比7.3%減)となり、圧延機(熱間及び熱・冷組合せ)やパンチング等(その他)などの減少により、4ヵ月振りに対前年同月比がマイナスとなった。輸入は1億1,914万ドル(対前年同月比21.6%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2,557万ドル(対前年同月比19.0%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、4ヶ月振りに対前年同月比がマイナスとなった。輸入は2億102万ドル(対前年同月比119.3%増)となり、洗濯機(10kg以下遠心脱水)や同(10kg超)などの増加により、4ヶ月連続で対前年同月比がプラスとなった。
- ⑨ 動力伝動装置は、輸出が1億9,715万ドル(対前年同月比25.2%増)となり、トルクコンバータやギヤボックス等変速機(手動可変式)などの増加により、4ヶ月連続で対前年同月比がプラスとなった。輸入は4億1,493万ドル(対前年同月比33.5%増)となり、トルクコンバータやギヤボックス等変速機(手動可変式・その他)などの増加により、5ヶ月連続で対前年同月比がプラスとなった。



出典：米国商務省センサス局の輸出入統計より作成

図1 米国における産業機械の輸出金額の推移



出典：米国商務省センサス局の輸出入統計より作成

図2 米国における産業機械の輸入金額の推移

表1 米国における産業機械の輸出入統計(総括表)

		(単位:ドル・百円:\$1=100円)							
番号	産業機械名	区分	輸出				純輸出		
			2021年06月		2020年06月		対前年比 伸び率(%)	2021年06月	2020年06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	453,389,280	46.5	386,056,928	46.8	17.4	116,899,827	168,025,320
		部品	520,696,889	53.5	438,759,098	53.2	18.7	-27,106,575	-24,051,545
		小計	974,086,169	100.0	824,816,026	100.0	18.1	89,793,252	143,973,775
2	鉱山機械	機械類	34,706,129	38.7	21,617,717	32.0	60.5	-51,466,665	-35,502,729
		部品	54,889,825	61.3	45,858,790	68.0	19.7	-11,658,677	-1,795,725
		小計	89,595,954	100.0	67,476,507	100.0	32.8	-63,125,342	-37,298,454
3	化学機械	機械類	754,236,643	75.2	719,529,983	77.1	4.8	-415,624,385	-12,727,058
		部品	248,488,115	24.8	213,813,167	22.9	16.2	3,169,433	30,278,598
		小計	1,002,724,758	100.0	933,343,150	100.0	7.4	-412,454,952	17,551,540
4	プラスチック機械	機械類	61,196,867	50.9	42,224,707	40.8	44.9	-118,732,727	-87,551,093
		部品	59,038,875	49.1	61,321,101	59.2	-3.7	-41,934,258	-22,789,417
		小計	120,235,742	100.0	103,545,808	100.0	16.1	-160,666,985	-110,340,510
5	風水力機械	機械類	534,400,557	68.8	508,175,762	70.9	5.2	-339,975,347	-128,274,920
		部品	242,749,926	31.2	209,042,298	29.1	16.1	-40,379,920	5,072,378
		小計	777,150,483	100.0	717,218,060	100.0	8.4	-380,355,267	-123,202,542
6	運搬機械	機械類	222,187,021	60.7	196,940,930	64.7	12.8	-534,673,142	-293,749,386
		部品	143,686,689	39.3	107,436,938	35.3	33.7	-134,740,263	-121,978,542
		小計	365,873,710	100.0	304,377,868	100.0	20.2	-669,413,405	-415,727,928
7	金属加工機械	機械類	49,497,770	92.3	40,935,849	70.8	20.9	-45,457,638	-33,329,213
		部品	4,114,100	7.7	16,876,459	29.2	-75.6	-20,068,361	-6,796,104
		小計	53,611,870	100.0	57,812,308	100.0	-7.3	-65,525,999	-40,125,317
8	業務用洗濯機	機械類	23,641,032	92.5	30,107,672	95.4	-21.5	-152,648,015	-48,961,544
		部品	1,928,970	7.5	1,451,686	4.6	32.9	-22,801,044	-11,154,794
		小計	25,570,002	100.0	31,559,358	100.0	-19.0	-175,449,059	-60,116,338
9	動力伝導装置	機械類	141,568,977	71.8	103,103,868	65.5	37.3	-147,768,528	-118,343,752
		部品	55,581,527	28.2	54,366,999	34.5	2.2	-70,013,355	-35,037,018
		小計	197,150,504	100.0	157,470,867	100.0	25.2	-217,781,883	-153,380,770
産業機械合計		機械類	2,274,824,276	63.1	2,048,693,416	64.1	11.0	-1,689,446,620	-590,414,375
		部品	1,331,174,916	36.9	1,148,926,536	35.9	15.9	-365,533,020	-188,252,169
		合計	3,605,999,192	100.0	3,197,619,952	100.0	12.8	-2,054,979,640	-778,666,544

		輸入						純輸出	
番号	産業機械名	区分	2021年06月		2020年06月		対前年比 伸び率(%)	増減率(%) (G)=(E-F)/F	対輸出割合(%) (H)=E/A
			金額(C)	構成比	金額(D)	構成比			
1	ボイラ・原動機	機械類	336,489,453	38.1	218,031,608	32.0	54.3	-30.4	25.78
		部品	547,803,464	61.9	462,810,643	68.0	18.4	-12.7	-5.21
		小計	884,292,917	100.0	680,842,251	100.0	29.9	-37.6	9.22
2	鉱山機械	機械類	86,172,794	56.4	57,120,446	54.5	50.9	-45.0	-148.29
		部品	66,548,502	43.6	47,654,515	45.5	39.6	-549.2	-21.24
		小計	152,721,296	100.0	104,774,961	100.0	45.8	-69.2	-70.46
3	化学機械	機械類	1,169,861,028	82.7	732,257,041	80.0	59.8	-3,165.7	-55.11
		部品	245,318,682	17.3	183,534,569	20.0	33.7	-89.5	1.28
		小計	1,415,179,710	100.0	915,791,610	100.0	54.5	-2,450.0	-41.13
4	プラスチック機械	機械類	179,929,594	64.1	129,775,800	60.7	38.6	-35.6	-194.02
		部品	100,973,133	35.9	84,110,518	39.3	20.0	-84.0	-71.03
		小計	280,902,727	100.0	213,886,318	100.0	31.3	-45.6	-133.63
5	風水力機械	機械類	874,375,904	75.5	636,450,682	75.7	37.4	-165.0	-63.62
		部品	283,129,846	24.5	203,969,920	24.3	38.8	-896.1	-16.63
		小計	1,157,505,750	100.0	840,420,602	100.0	37.7	-208.7	-48.94
6	運搬機械	機械類	756,860,163	73.1	490,690,316	68.1	54.2	-82.0	-240.64
		部品	278,426,952	26.9	229,415,480	31.9	21.4	-10.5	-93.77
		小計	1,035,287,115	100.0	720,105,796	100.0	43.8	-61.0	-182.96
7	金属加工機械	機械類	94,955,408	79.7	74,265,062	75.8	27.9	-36.4	-91.84
		部品	24,182,461	20.3	23,672,563	24.2	2.2	-195.3	-487.79
		小計	119,137,869	100.0	97,937,625	100.0	21.6	-63.3	-122.22
8	業務用洗濯機	機械類	176,289,047	87.7	79,069,216	86.2	123.0	-211.8	-645.69
		部品	24,730,014	12.3	12,606,480	13.8	96.2	-104.4	-1182.03
		小計	201,019,061	100.0	91,675,696	100.0	119.3	-191.8	-686.15
9	動力伝導装置	機械類	289,337,505	69.7	221,447,620	71.2	30.7	-24.9	-104.38
		部品	125,594,882	30.3	89,404,017	28.8	40.5	-99.8	-125.97
		小計	414,932,387	100.0	310,851,637	100.0	33.5	-42.0	-110.46
産業機械合計		機械類	3,964,270,896	70.0	2,639,107,791	66.4	50.2	-186.1	-74.27
		部品	1,696,707,936	30.0	1,337,178,705	33.6	26.9	-94.2	-27.46
		合計	5,660,978,832	100.0	3,976,286,496	100.0	42.4	-163.9	-56.99

出典:米国商務省センサス局の輸出入統計

表2 米国における産業機械の輸出統計(詳細)

(1) ボイラ・原動機

(単位:ドル・百円:\$1=100円)

HSコード	品名		2021年06月		2020年06月		Ch.(%)
			数量	金額	数量	金額	
8402 - 11	水管ボイラ(>45t/h)	*	133	1,305,372	477	8,443,496	-84.5
12	水管ボイラ(<45t/h)	*	156	1,111,414	540	3,737,393	-70.3
19	その他蒸気発生ボイラ	*	257	1,984,228	140	1,217,097	63.0
20	過熱水ボイラ	*	156	1,272,666	112	1,008,004	26.3
90 - 0010	部分品(熱交換器)	*	99	1,217,756	79	2,878,375	-57.7
8404 - 10 - 0010	補助機器(エコノマイザ)	*	18	264,575	5	63,423	317.2
0050	補助機器(その他)	*	61	1,158,973	17	226,167	412.4
20	蒸気原動機用復水器	*	65	1,328,749	27	695,563	91.0
8406 - 10	蒸気タービン(船用)		1	99,519	0	0	-
81	蒸気タービン(>40MW)		115	10,967,526	9	1,024,423	970.6
82	蒸気タービン(≤40MW)		81	3,621,423	31	1,956,633	85.1
8410 - 11	液体タービン(≤1MW)		119	138,088	32	172,245	-19.8
12	液体タービン(≤10MW)		1	16,425	1	46,071	-64.3
13	液体タービン(>10MW)		108	27,231	0	0	-
8411 - 81	ガスタービン(≤5MW)		243	22,743,015	82	33,446,555	-32.0
82	ガスタービン(>5MW)		74	233,183,676	272	203,430,657	14.6
8412 - 21	液体原動機(シリンダ)		79,161	78,232,364	47,147	56,096,532	39.5
29	液体原動機(その他)		53,946	42,337,615	39,952	35,658,630	18.7
31	気体原動機(シリンダ)		175,385	17,846,081	116,917	13,584,004	31.4
39	気体原動機(その他)		18,045	12,284,115	10,431	10,611,787	15.8
80	その他原動機		X	22,248,469	X	11,759,873	89.2
機械類合計			-	453,389,280	-	386,056,928	17.4
8402 - 90 - 0090	部品(ボイラ用)		X	5,571,206	X	8,323,678	-33.1
8404 - 90	部品(補助機器用)		X	1,148,037	X	2,762,750	-58.4
8406 - 90	部品(蒸気タービン用)		X	13,748,506	X	21,934,207	-37.3
8410 - 90	部品(液体タービン用)		X	2,949,973	X	1,311,278	125.0
8411 - 99	部品(ガスタービン用)		X	428,008,194	X	360,830,500	18.6
8412 - 90	部品(その他)		X	69,270,973	X	43,596,685	58.9
部品合計			-	520,696,889	-	438,759,098	18.7
総合計			-	974,086,169	-	824,816,026	18.1

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

出典:米国商務省センサス局の輸出入統計

(2) 鉱山機械 (輸出)

(単位:ドル・百円:\$1=100円)

HSコード	品名	2021年06月		2020年06月		Ch.(%)	
		数量	金額	数量	金額		
8430 - 49	せん孔機	X	8,030,913	X	4,019,040	99.8	
8467 - 19 - 5060	さく岩機(手持工具)		5,329	947,175	2,958	741,193	27.8
8474 - 10	選別機		348	12,020,905	284	10,646,451	12.9
20	破碎機		282	12,974,274	147	5,819,292	123.0
39	混合機		40	732,862	24	391,741	87.1
機械類合計			-	34,706,129	-	21,617,717	60.5
8474 - 90	部品		X	54,889,825	X	45,858,790	19.7
部品合計			-	54,889,825	-	45,858,790	19.7
総合計			-	89,595,954	-	67,476,507	32.8

(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

(3) 化学機械（輸出）

(単位:ドル・百円:\$1=100円)

HSコード	品名	2021年06月		2020年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
7309 - 00	タンク	148,680	22,938,719	136,065	24,100,589	-4.8
8419 - 19	温度処理機械(湯沸器)	32,207	14,233,496	33,786	17,658,316	-19.4
20	"(滅菌器)	2,058	11,153,290	2,404	13,882,982	-19.7
32	"(乾燥機・紙ハ用)	33	507,244	162	2,761,421	-81.6
39	"(乾燥機・その他)	2,611	11,503,634	3,467	12,198,257	-5.7
40	"(蒸留機)	91	909,930	401	29,949,944	-97.0
50	"(熱交換装置)	255,409	88,243,689	176,157	77,374,950	14.0
60	"(気体液化装置)	232	3,618,670	370	12,811,783	-71.8
89	"(その他)	16,735	50,937,686	13,490	56,801,721	-10.3
8405 - 10	発生炉ガス発生機	X	6,205,324	X	5,090,911	21.9
8479 - 82	混合機	29,031	23,950,686	16,133	47,721,408	-49.8
8401 - 20	分離ろ過機(同位体用) *	12	35,181	76	38,232	-8.0
8421 - 19	"(遠心分離機)	1,047	12,899,317	980	9,920,140	30.0
29	"(液体ろ過機)	10,932,756	214,184,903	4,623,866	156,448,001	36.9
39	"(気体ろ過機)	X	270,929,900	X	237,841,281	13.9
8439 - 10	紙パ製造機械(パルプ用)	32	995,097	39	1,032,787	-3.6
20	"(製紙用)	141	994,533	32	1,123,146	-11.5
30	"(仕上用)	7	3,288,027	3	238,278	1279.9
8441 - 10	"(切断機)	517	11,171,146	260	5,917,596	88.8
40	"(成形用)	52	1,976,580	49	1,540,077	28.3
80	"(その他)	114	3,559,591	206	5,078,163	-29.9
機械類合計		-	754,236,643	-	719,529,983	4.8
8405 - 90	部品(ガス発生機械用)	X	1,192,611	X	2,200,017	-45.8
8419 - 90 - 2000	部品(紙ハ用)	X	1,648,376	X	1,639,928	0.5
8421 - 91	部品(遠心分離機用)	X	8,577,050	X	7,761,154	10.5
99	部品(ろ過機用)	X	196,963,571	X	156,201,100	26.1
8439 - 91	部品(パルプ製造機用)	X	6,556,494	X	7,188,616	-8.8
99	部品(製紙・仕上機用)	X	9,444,325	X	14,589,994	-35.3
8441 - 90	部品(その他紙パ製造機用)	X	24,105,688	X	24,232,358	-0.5
部品合計		-	248,488,115	-	213,813,167	16.2
総合計		-	1,002,724,758	-	933,343,150	7.4

(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（輸出）

(単位:ドル・百円:\$1=100円)

HSコード	品名	2021年06月		2020年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8477 - 10	射出成形機	121	14,061,217	77	8,446,850	66.5
20	押出成形機	112	6,583,388	60	4,638,570	41.9
30	吹込み成形機	51	2,387,240	89	3,679,818	-35.1
40	真空成形機	330	7,552,032	109	2,342,866	222.3
51	その他の機械(成形用)	211	588,075	16	245,927	139.1
59	その他のもの(成形用)	192	8,864,709	120	5,429,201	63.3
80	その他の機械	1,252	21,160,206	1,027	17,441,475	21.3
機械類合計		2,269	61,196,867	1,498	42,224,707	44.9
8477 - 90	部品	X	59,038,875	X	61,321,101	-3.7
部品合計		-	59,038,875	-	61,321,101	-3.7
総合計		-	120,235,742	-	103,545,808	16.1

(注) ・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)

・「X」は、数量不明である。

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

(5) 風水力機械（輸出）

(単位:ドル・百円・\$1=100円)

HSコード	品名	2021年06月		2020年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8413 - 19	ポンプ(その他計器付設型)	39,380	21,689,644	42,351	33,308,095	-34.9
30	" (ピストンエンジン用)	1,209,703	99,223,365	1,130,499	85,417,928	16.2
50 - 0010	" (油井用往復容積式)	1,163	3,272,463	1,750	18,434,340	-82.2
0050	" (ダイアフラム式)	46,138	18,492,498	30,320	14,462,996	27.9
0090	" (その他往復容積式)	11,986	27,377,765	8,799	21,265,831	28.7
60 - 0050	" (油井用回転容積式)	22	271,118	56	799,197	-66.1
0070	" (ローラポンプ)	4,355	1,296,939	3,397	1,220,260	6.3
0090	" (その他回転容積式)	9,844	28,189,267	8,380	21,197,786	33.0
70	" (紙バ用等遠心式)	352,837	96,946,011	211,539	102,711,045	-5.6
81	" (タービンポンプその他)	94,653	30,427,431	97,839	31,794,129	-4.3
82	液体エレベータ	625	187,538	1,023	152,172	23.2
8414 - 80 - 1618	圧縮機(定置往復式≤11.19KW)	13,224	5,855,064	10,671	4,124,648	42.0
1642	" (" 11.19KW < ≤ 74.6KW)	2,376	716,390	1,421	725,035	-1.2
1655	" (" > 74.6KW)	348	2,951,731	134	1,528,745	93.1
1660	" (定置回転式≤11.19KW)	112	510,507	534	926,438	-44.9
1667	" (" 11.19KW < ≤ 74.6KW)	283	3,687,636	416	5,357,497	-31.2
1675	" (" > 74.6KW)	239	4,396,767	205	4,890,888	-10.1
1680	" (定置式その他)	12,271	4,924,778	29,149	7,208,322	-31.7
1685	" (携帯式<0.57m3/min.)	112	964,604	88	766,776	25.8
1690	" (携帯式その他)	35,542	5,388,547	42,905	5,221,436	3.2
2015	" (遠心式及び軸流式)	8,344	24,287,365	214	18,807,517	29.1
2055	" (その他圧縮機≤186.5KW)	928	7,386,854	1,997	6,809,740	8.5
2065	" (" 186.5KW < ≤ 746KW)	88	2,371,499	29	740,096	220.4
2075	" (" > 746KW)	20	7,939,799	19	8,029,787	-1.1
9000	" (その他)	111,909	25,047,487	186,050	20,985,451	19.4
59 - 9080	送風機(その他)	1,475,695	79,033,349	1,117,368	61,574,260	28.4
10	真空ポンプ	89,554	31,564,141	55,321	29,715,347	6.2
機械類合計		3,521,751	534,400,557	2,982,474	508,175,762	5.2
8413 - 91 - 1000	部品(圧縮点火機関用ポンプ)	X	34,176,874	X	19,387,962	76.3
9010	" (その他エンジン用ポンプ)	X	14,233,692	X	13,659,822	4.2
9520	" (ポンプ用その他)	X	94,655,327	X	85,826,873	10.3
92	" (液体エレベータ)	X	434,810	X	593,869	-26.8
8414 - 90 - 1080	" (その他送風機)	X	18,772,865	X	19,161,913	-2.0
2095	" (その他圧縮機その他)	X	49,522,029	X	35,161,268	40.8
9000	" (真空ポンプ)	X	30,954,329	X	35,250,591	-12.2
部品合計		-	242,749,926	-	209,042,298	16.1
総合計		-	777,150,483	-	717,218,060	8.4

(注) ・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)

・「X」は、数量不明である。

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

(6) 運搬機械（輸出）

（単位：ドル・百円：\$1=100円）

HSコード	品名	2021年06月		2020年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8426 - 11	クレーン (固定支持式天井クレーン)	48	715,337	70	1,058,937	-32.4
12	〃 (移動リフテ・ストラドル)	244	1,887,185	33	1,868,781	1.0
19	〃 (非固定天井・ガントリ等)	409	2,082,897	95	1,073,579	94.0
20	〃 (タワークレーン)	12	667,883	34	293,421	127.6
30	〃 (門形ジブクレーン)	222	5,999,290	87	1,699,236	253.1
91	〃 (道路走行車両装備用)	321	5,154,112	302	4,726,059	9.1
99	〃 (その他のもの)	91	1,234,083	61	900,049	37.1
8425 - 39	巻上機 (ウインチ・キャブ:その他)	5,190	6,499,871	4,013	6,733,611	-3.5
11	〃 (プーリタ・ホイスト:電動)	2,157	7,831,800	1,582	7,828,791	0.0
19	〃 (〃:その他)	16,913	3,384,593	13,026	3,875,227	-12.7
31	〃 (ウインチ・キャブ:電動)	12,493	8,283,148	10,950	5,095,088	62.6
8428 - 60	〃 (ケーブルカー等けん引装置)	155	691,795	469	1,625,029	-57.4
90 0210	〃 (森林での丸太取扱装置)	258	4,554,661	120	2,082,211	118.7
0220	〃 (産業用ロボット)	262	7,444,736	569	14,246,635	-47.7
0290	〃 (その他の機械装置)	64,116	67,863,745	67,449	51,833,775	30.9
8425 - 41	ジャッキ・ホイスト (据付け式)	277	887,445	249	809,881	9.6
42	〃 (液圧式その他)	18,332	6,260,200	8,846	5,068,075	23.5
49	〃 (その他のもの)	271,573	6,701,525	265,641	7,168,967	-6.5
8428 - 20 - 0010	エスカレーター・エレベータ (空圧式コンベイヤ)	531	5,908,007	395	4,459,800	32.5
0050	〃 (空圧式エレベータ)	186	1,786,448	169	1,891,669	-5.6
10	〃 (非連続エレ・スキップホ)	1,220	16,963,639	1,219	18,228,639	-6.9
40	〃 (エスカレーター・移動歩道)	34	1,437,611	46	1,206,450	19.2
31	その他連続式エレベ・コンベイヤ (地下使用形)	106	2,083,222	17	385,082	441.0
32	〃 (その他バケット型)	125	2,763,203	35	1,432,137	92.9
33	〃 (その他ベルト型)	2,754	21,052,934	1,475	19,118,888	10.1
39	〃 (その他のもの)	26,769	32,047,651	23,561	32,230,913	-0.6
機械類合計		424,798	222,187,021	400,513	196,940,930	12.8
8431 - 10 - 0010	部品 (プーリタック・ホイスト用)	X	2,413,584	X	2,411,576	0.1
0090	〃 (その他巻上機等用)	X	9,290,028	X	9,870,576	-5.9
31 - 0020	〃 (スキップホイスト用)	X	671,893	X	1,576,382	-57.4
0040	〃 (エスカレーター用)	X	1,243,575	X	1,022,413	21.6
0060	〃 (非連続作動エレベータ用)	X	9,075,876	X	9,330,444	-2.7
39 - 0010	〃 (空圧式エレベ・コンベ用)	X	45,527,459	X	28,603,389	59.2
0050	〃 (石油・ガス田機械装置用)	X	8,793,638	X	6,659,579	32.0
0090	〃 (その他の運搬機械用)	X	38,996,133	X	32,346,853	20.6
49 - 1010	〃 (天井・ガント・門形等用)	X	4,893,703	X	4,858,423	0.7
1060	〃 (移動リ・ストラドル等用)	X	1,920,284	X	1,530,081	25.5
1090	〃 (その他クレーン用)	X	20,860,516	X	9,227,222	126.1
部品合計		-	143,686,689	-	107,436,938	33.7
総合計		-	365,873,710	-	304,377,868	20.2

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

(7) 金属加工機械 (輸出)

(単位:ドル・百円:\$1=100円)

HSコード	品名	2021年06月		2020年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8455 - 10	圧延機(管圧延機)	51	637,466	1	25,530	2396.9
21	“(熱間及び熱・冷組合せ)	5	170,574	107	2,672,270	-93.6
22	“(冷間圧延用)	125	2,219,390	50	366,817	505.0
8462 - 10	鑄造機等	145	18,852,170	309	14,472,469	30.3
21	ベンディング等(数値制御式)	3,877	6,651,301	280	7,083,538	-6.1
29	“(その他)	3,647	5,573,151	2,493	6,616,821	-15.8
31	剪断機(数値制御式)	14	624,613	15	609,923	2.4
39	“(その他)	244	468,717	189	259,885	80.4
41	パンチング等(数値制御式)	51	2,290,039	17	2,742,011	-16.5
49	“(その他)	705	1,181,988	212	1,518,789	-22.2
91	液圧プレス	141	3,689,374	42	1,016,004	263.1
99	その他	959	7,138,987	427	3,551,792	101.0
機械類合計		9,964	49,497,770	4,142	40,935,849	20.9
8455 - 90	部品(圧延機用) *	80,349	4,114,100	505,373	16,876,459	-75.6
部品合計		-	4,114,100	-	16,876,459	-75.6
総合計		-	53,611,870	-	57,812,308	-7.3

(注)・「Ch.」は、金額対前年伸び率(%)

・「*」の数量単位は「kg」である。

出典:米商務省センサス局の輸出入統計

(8) 業務用洗濯機 (輸出)

(単位:ドル・百円:\$1=100円)

HSコード	品名	2021年06月		2020年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8450 - 12	洗濯機(10kg以下遠心脱水)	351	184,395	117	66,323	178.0
19	“(”・その他)	241	111,874	187	89,279	25.3
20	“(10kg超)	43,628	16,451,306	60,670	23,847,755	-31.0
8451 - 10	ドライクリーニング機	3	23,494	44	1,117,746	-97.9
29 - 0010	乾燥機(10kg超・品物用)	13,283	6,869,963	7,767	4,986,569	37.8
機械類合計		57,506	23,641,032	68,785	30,107,672	-21.5
8450 - 90	部品(洗濯機用)	X	1,928,970	X	1,451,686	32.9
部品合計		-	1,928,970	-	1,451,686	32.9
総合計		-	25,570,002	-	31,559,358	-19.0

(注) ・「Ch.」は、金額対前年伸び率(%)

・「X」は、数量不明である。

出典:米商務省センサス局の輸出入統計

(9) 動力伝導装置 (輸出)

(単位:ドル・百円:\$1=100円)

HSコード	品名	2021年06月		2020年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8483 - 40 - 1000	トルクコンバータ	8,582	9,952,463	5,565	6,518,734	52.7
4010	ギヤボックス等変速機(固定比)	7,501	22,105,793	5,508	18,518,343	19.4
4050	“(手動可変式)	18,252	71,297,608	10,917	45,415,739	57.0
7000	“(その他)	4,018	6,099,992	2,413	7,538,837	-19.1
9000	歯車及び歯車伝導機	X	32,113,121	X	25,112,215	27.9
機械類合計		-	141,568,977	-	103,103,868	37.3
8483 - 90 - 5000	部品(ギヤボックス等変速機用)	X	55,581,527	X	54,366,999	2.2
部品合計		-	55,581,527	-	54,366,999	2.2
総合計		-	197,150,504	-	157,470,867	25.2

(注) ・「Ch.」は、金額対前年伸び率(%)

・「X」は、数量不明である。

出典:米商務省センサス局の輸出入統計

表3 米国における産業機械の輸入統計(詳細)

(1) ボイラ・原動機

(単位:ドル・百円:\$1=100円)

HSコード	品名	2021年06月		2020年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8402 - 11	水管ボイラ(>45t/h) *	1	5,904	0	0	-
12	水管ボイラ(<45t/h) *	76	1,188,791	95	1,910,786	-37.8
19	その他蒸気発生ボイラ *	471	10,324,250	230	2,373,539	335.0
20	過熱水ボイラ *	6	125,088	10	41,317	202.8
90 - 0010	部分品(熱交換器) *	358	2,230,334	3,861	7,592,097	-70.6
8404 - 10 - 0010	補助機器(エコノマイザ) *	10	158,277	0	0	-
0050	補助機器(その他) *	123	1,490,406	290	3,517,339	-57.6
20	蒸気原動機用復水器 *	1,288	9,710,151	342	1,630,635	495.5
8406 - 10	蒸気タービン(船用)	0	0	0	0	-
81	蒸気タービン(>40MW)	0	0	12	13,800	-100.0
82	蒸気タービン(≤40MW)	2	2,294,695	84	2,039,429	12.5
8410 - 11	液体タービン(≤1MW)	6	22,314	8	17,416	28.1
12	液体タービン(≤10MW)	0	0	1	7,925	-100.0
13	液体タービン(>10MW)	0	0	0	0	-
8411 - 81	ガスタービン(≤5MW)	60	32,381,326	60	15,719,787	106.0
82	ガスタービン(>5MW)	11	28,730,884	4	9,436,579	204.5
8412 - 21	液体原動機(シリンダ)	703,890	113,717,300	653,975	86,822,341	31.0
29	液体原動機(その他)	129,776	80,404,233	80,633	52,678,044	52.6
31	気体原動機(シリンダ)	654,947	30,368,524	373,654	16,077,543	88.9
39	気体原動機(その他)	111,575	13,774,824	79,483	9,115,617	51.1
80	その他原動機	X	9,562,152	X	9,037,414	5.8
機械類合計		-	336,489,453	-	218,031,608	54.3
8402 - 90 - 0090	部品(ボイラ用)	X	3,453,471	X	10,198,287	-66.1
8404 - 90	部品(補助機器用)	X	921,296	X	1,909,720	-51.8
8406 - 90	部品(蒸気タービン用)	X	9,128,639	X	10,988,222	-16.9
8410 - 90	部品(液体タービン用)	X	3,027,080	X	1,098,422	175.6
8411 - 99	部品(ガスタービン用)	X	184,592,516	X	168,435,092	9.6
8412 - 90	部品(その他)	X	346,680,462	X	270,180,900	28.3
部品合計		-	547,803,464	-	462,810,643	18.4
総合計		-	884,292,917	-	680,842,251	29.9

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

・「X」は、数量不明である。

出典:米国商務省センサス局の輸出入統計

(2) 鉱山機械(輸入)

(単位:ドル・百円:\$1=100円)

HSコード	品名	2021年06月		2020年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8430 - 49	せん孔機	X	9,579,421	X	4,653,805	105.8
8467 - 19 - 5060	さく岩機(手持工具)	268,171	16,005,925	179,515	9,507,520	68.4
8474 - 10	選別機	3,741	33,757,278	1,787	25,774,959	31.0
20	破碎機	308	25,160,944	377	14,827,423	69.7
39	混合機	422	1,669,226	293	2,356,739	-29.2
機械類合計		-	86,172,794	-	57,120,446	50.9
8474 - 90	部品	X	66,548,502	X	47,654,515	39.6
部品合計		-	66,548,502	-	47,654,515	39.6
総合計		-	152,721,296	-	104,774,961	45.8

(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

(3) 化学機械 (輸入)

(単位:ドル・百円; \$1=100円)

HSコード	品名	2021年06月		2020年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
7309 - 00	タンク	78,884	44,937,448	73,267	38,067,080	18.0
8419 - 19	温度処理機械(湯沸器)	211,611	43,463,182	164,937	33,418,299	30.1
20	"(滅菌器)	12,618	19,752,560	18,237	17,934,485	10.1
32	"(乾燥機・紙パ用)	28	1,576,323	26	824,357	91.2
39	"(乾燥機・その他)	19,075	13,635,289	8,220	19,699,547	-30.8
40	"(蒸留機)	4,312	12,144,714	812	4,178,584	190.6
50	"(熱交換装置)	902,714	103,098,195	588,048	79,448,987	29.8
60	"(気体液化装置)	67,876	19,146,912	452	12,232,441	56.5
89	"(その他)	283,775	78,701,230	302,247	53,789,590	46.3
8405 - 10	発生炉ガス発生機	X	2,087,860	X	2,405,441	-13.2
8479 - 82	混合機	131,154	55,230,689	112,084	43,403,386	27.2
8401 - 20	分離ろ過機(同位体用) *	0	0	4	25,397	-100.0
8421 - 19	"(遠心分離機)	153,826	20,211,630	135,541	16,158,816	25.1
29	"(液体ろ過機)	30,922,142	99,797,298	14,791,556	78,776,892	26.7
39	"(気体ろ過機)	X	545,552,203	X	281,777,423	93.6
8439 - 10	紙パ製造機械(バルブ用)	11	229,094	29	1,508,355	-84.8
20	"(製紙用)	78	1,192,866	209	4,564,893	-73.9
30	"(仕上用)	158	12,714,238	41	4,532,312	180.5
8441 - 10	"(切断機)	826,278	68,680,606	322,155	26,377,980	160.4
40	"(成形用)	5	421,808	53	567,244	-25.6
80	"(その他)	713	27,286,883	530	12,565,532	117.2
機械類合計		-	#####	-	732,257,041	59.8
8405 - 90	部品(ガス発生機械用)	X	803,980	X	247,821	224.4
8419 - 90 - 2000	部品(紙パ用)	X	1,240,587	X	1,816,242	-31.7
8421 - 91	部品(遠心分離機用)	X	13,882,312	X	10,867,050	27.7
99	部品(ろ過機用)	X	168,254,836	X	126,515,003	33.0
8439 - 91	部品(バルブ製造機用)	X	9,081,828	X	9,436,262	-3.8
99	部品(製紙・仕上機用)	X	24,335,856	X	13,055,941	86.4
8441 - 90	部品(その他紙パ製造機用)	X	27,719,283	X	21,596,250	28.4
部品合計		-	245,318,682	-	183,534,569	33.7
総合計		-	#####	-	915,791,610	54.5

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

・「X」は、数量不明である。

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

(4) プラスチック機械 (輸入)

(単位:ドル・百円; \$1=100円)

HSコード	品名	2021年06月		2020年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8477 - 10	射出成形機	748	75,757,146	515	58,259,155	30.0
20	押出成形機	92	7,417,982	50	9,045,291	-18.0
30	吹込み成形機	78	25,730,405	49	19,449,253	32.3
40	真空成形機	189	6,748,601	79	9,486,221	-28.9
51	その他の機械(成形用)	49	3,362,512	85	698,434	381.4
59	その他のもの(成形用)	269	15,811,031	190	7,859,178	101.2
80	その他の機械	14,674	45,101,917	6,303	24,978,268	80.6
機械類合計		16,099	179,929,594	7,271	129,775,800	38.6
8477 - 90	部品	X	100,973,133	X	84,110,518	20.0
部品合計		-	100,973,133	-	84,110,518	20.0
総合計		-	280,902,727	-	213,886,318	31.3

(注) ・「Ch.」は、金額対前年伸び率(%)

・「X」は、数量不明である。

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

(5) 風水力機械（輸入）

(単位:ドル・百円;\$1=100円)

HSコード	品名	2021年06月		2020年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8413 - 19	ポンプ(その他計器付設型)	1,310,781	27,219,593	1,530,680	11,541,505	135.8
30	" (ピストンエンジン用)	5,626,288	230,644,888	3,676,903	128,389,407	79.6
50 - 0010	" (油井用往復容積式)	484	4,406,120	1,024	9,887,195	-55.4
0050	" (ダイヤフラム式)	365,909	14,267,512	269,360	11,518,606	23.9
0090	" (その他往復容積式)	866,152	32,104,470	492,404	20,965,723	53.1
60 - 0050	" (油井用回転容積式)	29	87,221	210	320,942	-72.8
0070	" (ローラポンプ)	6,372	584,254	5,101	1,057,122	-44.7
0090	" (その他回転容積式)	370,499	19,915,484	432,872	15,493,084	28.5
70	" (紙パ用等遠心式)	4,088,661	142,566,816	2,935,912	117,853,880	21.0
81	" (タービンポンプその他)	634,504	33,377,266	2,074,105	29,881,322	11.7
82	液体エレベータ	1,771	348,744	3,362	722,931	-51.8
8414 - 80 - 1605	圧縮機(定置往復式≤746W)	122,058	8,099,318	110,923	6,107,086	32.6
1615	" ("746W < ≤4.48KW)	35,477	4,602,195	22,967	2,700,511	70.4
1625	" ("4.48KW < ≤8.21KW)	8,519	2,195,342	4,074	1,706,302	28.7
1635	" ("8.21KW < ≤11.19KW)	1,546	1,246,000	924	883,533	41.0
1640	" ("11.19KW < ≤19.4KW)	401	543,828	50	241,325	125.4
1645	" ("19.4KW < ≤74.6KW)	9	282,014	628	590,166	-52.2
1655	" (" >74.6KW)	169	983,016	70	116,430	744.3
1660	" (定置回転式≤11.19KW)	9,861	5,503,127	2,170	3,205,173	71.7
1665	" ("11.19KW < <22.38KW)	1,922	5,284,026	976	4,303,604	22.8
1670	" ("22.38KW ≤ ≤74.6KW)	558	4,931,914	460	2,878,733	71.3
1675	" (" >74.6KW)	394	10,918,982	273	7,822,753	39.6
1680	" (定置式その他)	19,147	5,557,839	43,706	5,599,674	-0.7
1685	" (携帯式<0.57m ³ /min.)	1,027,674	34,602,312	754,306	24,587,104	40.7
1690	" (携帯式その他)	188,318	8,949,042	208,630	5,854,541	52.9
2015	" (遠心式及び軸流式)	692	13,126,808	234	14,302,369	-8.2
2055	" (その他圧縮機≤186.5KW)	51,835	6,757,819	34,468	2,930,413	130.6
2065	" ("186.5KW < ≤746KW)	32	2,824,307	17	187,841	1403.6
2075	" (" >746KW)	32	3,346,096	43	2,296,310	45.7
9000	" (その他)	354,653	13,676,512	413,458	8,079,820	69.3
8414 - 59 - 6560	送風機(その他遠心式)	2,176,951	46,280,784	1,467,356	42,126,866	9.9
6590	" (その他軸流式)	4,117,209	80,527,122	2,934,539	63,979,017	25.9
6595	" (その他)	1,072,742	36,702,700	953,556	30,313,711	21.1
10	真空ポンプ	771,951	71,912,433	733,977	58,005,683	24.0
機械類合計		23,233,600	874,375,904	19,109,738	636,450,682	37.4
8413 - 91 - 1000	部品(圧縮点火機関用ポンプ)	X	19,835,553	X	14,356,188	38.2
2000	" (紙パ用ストックポンプ)	X	823,542	X	491,492	67.6
9010	" (その他エンジン用ポンプ)	X	25,752,922	X	14,905,202	72.8
9096	" (ポンプ用その他)	X	117,481,038	X	92,710,092	26.7
92	" (液体エレベータ)	X	1,532,637	X	1,479,907	3.6
8414 - 90 - 1080	" (その他送風機)	X	26,281,077	X	23,371,757	12.4
4165	" (その他圧縮機ハウジング)	347,399	13,053,052	143,798	5,595,068	133.3
4175	" (その他圧縮機その他)	X	51,442,942	X	30,143,747	70.7
9040	" (真空ポンプ)	X	7,556,533	X	5,873,018	28.7
9080	" (その他)	X	19,370,550	X	15,043,449	28.8
部品合計		-	283,129,846	-	203,969,920	38.8
総合計		-	#####	-	840,420,602	37.7

(注) ・「Ch.」は、金額対前年比伸び率(%)

・「X」は、数量不明である。

出典:米商務省センサス局の輸出入統計

(6) 運搬機械（輸入）

(単位:ドル・百円: \$1=100円)

HS コード	品名	2021年06月		2020年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8426 - 11	クレーン					
	(固定支持式天井クレーン)	111	2,651,005	28	10,290,954	-74.2
12	" (移動リフト・ストラドル)	353	16,763,451	44	1,159,005	1346.4
19	" (非固定天井・ガントリ等)	1,006	49,714,211	1,490	5,123,855	870.3
20	" (タワークレーン)	87	43,268,725	187	6,767,970	539.3
30	" (門形ジブクレーン)	32	330,604	19	230,212	43.6
91	" (道路走行車両装備用)	370	12,318,937	248	9,420,014	30.8
99	" (その他のもの)	688	4,899,334	503	1,153,211	324.8
8425 - 39	巻上機					
	(ウィン・キャップ:その他)	1,053,838	14,534,451	627,657	11,092,785	31.0
11	" (プーリタ・ホイスト:電動)	21,130	7,347,021	19,148	7,232,486	1.6
19	" (" :その他)	5,645,201	15,091,238	3,225,201	7,921,345	90.5
31	" (ウィンチ・キャップ:電動)	124,408	14,487,651	98,819	14,864,768	-2.5
8428 - 60	" (ケーブルカー等けん引装置)	442	1,992,953	21	595,213	234.8
90 - 0110	" (森林での丸太取扱装置)	237	15,075,374	240	9,329,699	61.6
0120	" (産業用ロボット)	6,118	56,600,126	6,849	38,213,192	48.1
0190	" (その他の機械装置)	686,386	215,790,593	537,812	182,242,034	18.4
8425 - 41	ジャッキ・ホイスト					
	(据付け式)	27,266	3,691,182	54,584	6,321,890	-41.6
42	" (液圧式その他)	627,973	32,416,545	577,741	30,577,441	6.0
49	" (その他のもの)	2,036,514	31,057,330	1,067,849	17,860,136	73.9
8428 - 20 - 0010	エスカレータ・エレベータ					
	(空圧式コンベイヤ)	1,043	11,630,006	865	11,178,871	4.0
0050	" (空圧式エレベータ)	267	2,607,282	107	1,285,844	102.8
10	" (非連続エレ・スキップホイスト)	19,052	24,945,257	7,005	21,532,233	15.9
40	" (エスカレータ・移動歩道)	21	1,193,652	80	5,391,609	-77.9
31	その他連続式エレベ・コンベイヤ					
	(地下使用形)	8	101,567	16	3,200	3074.0
32	" (その他バケット型)	557	1,545,643	60	1,130,700	36.7
33	" (その他ベルト型)	9,331	56,296,933	4,282	33,558,011	67.8
39	" (その他のもの)	57,754	120,509,092	55,423	56,213,638	114.4
機械類合計		10,320,193	756,860,163	6,286,278	490,690,316	54.2
8431 - 10 - 0010	部品					
	(プーリタタック・ホイスト用)	X	5,351,854	X	5,195,138	3.0
0090	" (その他巻上機等用)	X	13,950,350	X	17,328,486	-19.5
31 - 0020	" (スキップホイスト用)	X	606,464	X	269,344	125.2
0040	" (エスカレータ用)	X	988,178	X	1,310,085	-24.6
0060	" (非連続作動エレベータ用)	X	31,537,459	X	29,358,389	7.4
39 - 0010	" (空圧式エレベ・コンベ用)	X	104,709,489	X	80,014,402	30.9
0050	" (石油・ガス田機械装置用)	X	2,579,210	X	2,993,265	-13.8
0070	" (森林での丸太取扱装置用)	X	3,249,162	X	4,138,270	-21.5
0080	" (その他巻上機用)	X	89,824,359	X	63,719,298	41.0
49 - 1010	" (天井・ガント・門形等用)	X	7,298,631	X	9,941,355	-26.6
1060	" (移動リフト・ストラドル等用)	X	3,208,229	X	2,218,064	44.6
1090	" (その他クレーン用)	X	15,123,567	X	12,929,384	17.0
部品合計		-	278,426,952	-	229,415,480	21.4
総合計		-	#####	-	720,105,796	43.8

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

(7) 金属加工機械 (輸入)

(単位:ドル・百円: \$1=100円)

HSコード	品名	2021年06月		2020年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8455 - 10	圧延機(管圧延機)	24	1,786,961	17	127,065	1306.3
21	“(熱間及び熱・冷組合せ)	13	520,918	87	708,528	-26.5
22	“(冷間圧延用)	405	4,509,048	144	1,189,819	279.0
8462 - 10	鑄造機等	1,098	16,176,679	212	6,789,071	138.3
21	ペンディング等(数値制御式)	192	22,681,251	144	21,597,051	5.0
29	“(その他)	19,429	13,484,707	9,991	14,191,875	-5.0
31	剪断機(数値制御式)	82	1,951,969	36	2,494,246	-21.7
39	“(その他)	1,739	4,101,637	1,547	1,751,855	134.1
41	パンチング等(数値制御式)	21	4,112,526	11	2,443,948	68.3
49	“(その他)	588	4,742,792	1,653	1,928,036	146.0
91	液圧プレス	1,713	17,140,703	1,568	8,877,685	93.1
99	その他	1,032	3,746,217	831	12,165,883	-69.2
機械類合計		26,336	94,955,408	16,241	74,265,062	27.9
8455 - 90	部品(圧延機用) *	1,865,794	24,182,461	1,518,072	23,672,563	2.2
部品合計		-	24,182,461	-	23,672,563	2.2
総合計		-	119,137,869	-	97,937,625	21.6

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

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

(8) 業務用洗濯機 (輸入)

(単位:ドル・百円: \$1=100円)

HSコード	品名	2021年06月		2020年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8450 - 12	洗濯機(10kg以下遠心脱水)	2,584	664,813	696	488,642	36.1
19	“(その他)	32,746	1,370,564	41,417	1,291,609	6.1
20	“(10kg超)	273,024	105,423,093	27,881	15,530,637	578.8
8451 - 10	ドライクリーニング機	28	164,254	26	751,257	-78.1
29 - 0010	乾燥機(10kg超・品物用)	196,510	68,666,323	171,734	61,007,071	12.6
機械類合計		504,892	176,289,047	241,754	79,069,216	123.0
8450 - 90	部品(洗濯機用)	X	24,730,014	X	12,606,480	96.2
部品合計		-	24,730,014	-	12,606,480	96.2
総合計		-	201,019,061	-	91,675,696	119.3

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

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

(9) 動力伝導装置 (輸入)

(単位:ドル・百円: \$1=100円)

HSコード	品名	2021年06月		2020年06月		Ch.(%)
		数量	金額	数量	金額	
8483 - 40 - 1000	トルクコンバータ	289,486	12,748,934	62,925	7,228,968	76.4
3040	ギヤボックス等変速機(固定比・紙パ機械用)	9,055	747,764	11,817	303,193	146.6
3080	“(手動可変式・紙パ機械用)	29,434	2,616,926	66,379	2,557,453	2.3
5010	“(固定比・その他)	1,173,127	146,685,242	717,822	118,537,522	23.7
5050	“(手動可変式・その他)	1,318,598	58,588,029	290,367	37,240,916	57.3
7000	“(その他)	227,219	11,241,047	102,919	13,653,374	-17.7
9000	歯車及び歯車伝導機	X	56,709,563	X	41,926,194	35.3
機械類合計		-	289,337,505	-	221,447,620	30.7
8483 - 90 - 5000	部品(ギヤボックス等変速機用)	X	125,594,882	X	89,404,017	40.5
部品合計		-	125,594,882	-	89,404,017	40.5
総合計		-	414,932,387	-	310,851,637	33.5

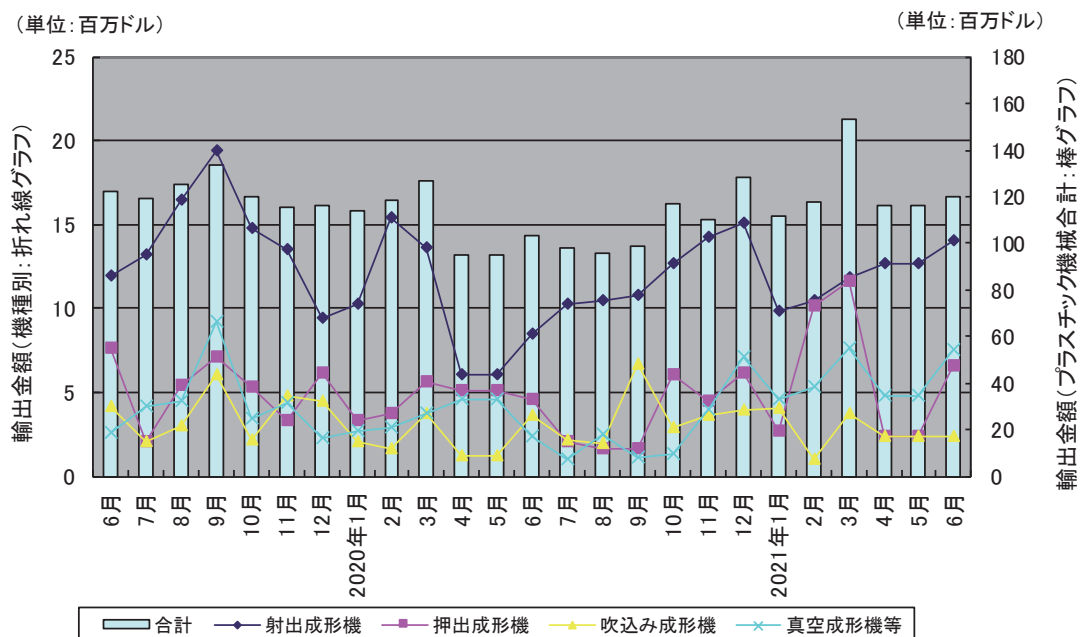
(注) ・「Ch.」は、金額対前年伸び率(%) ・「X」は、数量不明である。

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（2021年6月）

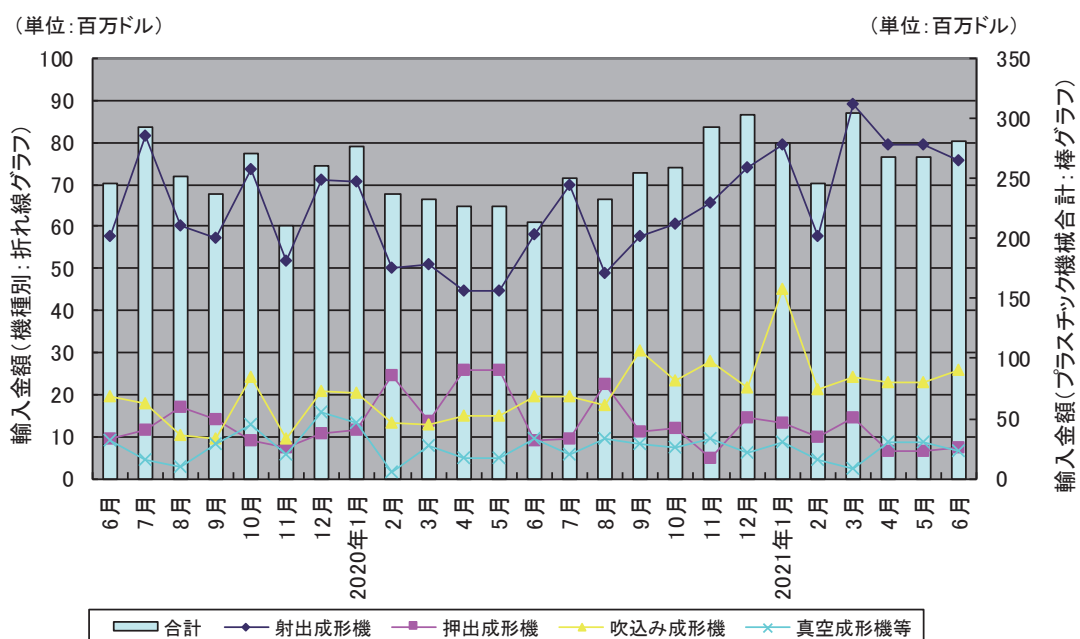
米国商務省センサス局の輸出入統計に基づく、2021年6月の米国におけるプラスチック機械の輸出入の概要は、次のとおりである。

- (1) プラスチック機械の輸出は、全体で1億2,024万ドル（対前年同月比16.1%増）となった。輸出先は、カナダが3,287万ドル（同51.5%増）で最も大きく、次いでメキシコが2,590万ドル（同3.4%増）、ドイツが1,108万ドル（同17.1%増）、中国が989万ドル（同48.7%増）と続く。機種別の輸出金額は、射出成形機は1,406万ドル（同66.5%増）、押出成形機は658万ドル（同41.9%増）、吹込み成形機は239万ドル（同35.1%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755万ドル（同222.3%増）となり、部分品は5,904万ドル（同3.7%減）となった。
- (2) プラスチック機械の輸入は、全体で2億8,090万ドル（同31.3%増）となった。輸入元は、ドイツが6,573万ドル（同16.4%増）で最も大きく、次いでカナダが3,773万ドル（同4.7%増）、日本が3,458万ドル（同40.6%増）、イタリアが2,649万ドル（同67.4%増）と続く。機種別の輸入金額は、射出成形機は7,576万ドル（同30.0%増）、押出成形機は742万ドル（同18.0%減）、吹込み成形機は2,573万ドル（同32.3%増）、真空成形機等は675万ドル（同28.9%減）となり、部分品は1億97万ドル（同20.0%増）となった。
- (3) プラスチック機械の対日輸出は、全体200万ドル（同40.6%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3,458万ドル（同40.6%増）となり、全輸入金額に占める割合は、12.3%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、1,410万ドル（同2.4%増）となった。
- (5) プラスチック機械輸出の単純平均単価は、射出成形機が116.2千ドル、押出成形機が58.8千ドル、吹込み成形機が46.8千ドル、真空成形機等が22.9千ドルとなった。また、全機種 of 単純平均単価は、27.0千ドルとなった。
- (6) プラスチック機械輸入の単純平均単価は、射出成形機が101.3千ドル、押出成形機が80.6千ドル、吹込み成形機が329.9千ドル、真空成形機等が35.7千ドルとなった。また、全機種 of 単純平均単価は、11.2千ドルとなった。なお、対日輸入の射出成形機の単純平均単価は119.5千ドルとなった。



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 (2021年06月)

(単位:台、ドル・百円:\$1=100円)

輸出先 国名	プラスチック機械合計						射出成形機				
	2021年06月		2020年06月		輸出金額 増減	輸出金額 伸び率(%)	2021年06月		2020年06月		輸出金額 伸び率(%)
	数量	金額	数量	金額			数量	金額	数量	金額	
アイルランド	16	1,155,208	16	1,335,755	-180,547	-13.5	0	0	0	0	-
イギリス	120	2,660,644	195	2,499,651	160,993	6.4	0	0	0	0	-
フランス	8	1,505,768	2	939,782	565,986	60.2	0	0	1	33,783	-100.0
ドイツ	211	11,084,235	92	9,467,815	1,616,420	17.1	8	756,668	0	0	-
イタリア	41	2,550,805	42	1,029,556	1,521,249	147.8	0	0	0	0	-
トルコ	7	621,495	12	464,411	157,084	33.8	0	0	0	0	-
小計	403	19,578,155	359	15,736,970	3,841,185	24.4	8	756,668	1	33,783	2,139.8
カナダ	454	32,873,789	175	21,696,487	11,177,302	51.5	34	4,894,225	10	1,363,715	258.9
メキシコ	424	25,901,991	284	25,039,586	862,405	3.4	50	5,943,068	50	5,928,877	0.2
コスタリカ	152	4,070,883	12	718,879	3,352,004	466.3	0	0	0	0	-
コロンビア	1	246,819	12	520,609	-273,790	-52.6	0	0	0	0	-
ベネズエラ	0	0	0	28,146	-28,146	-100.0	0	0	0	0	-
ブラジル	9	2,217,960	5	934,221	1,283,739	137.4	0	0	3	174,888	-100.0
チリ	8	386,674	8	583,888	-197,214	-33.8	0	0	2	139,208	-100.0
小計	1,040	65,311,442	488	48,937,928	16,373,514	33.5	84	10,837,293	63	7,467,480	45.1
日本	56	2,003,825	62	3,371,741	-1,367,916	-40.6	0	0	2	80,000	-100.0
韓国	35	1,792,343	14	1,353,697	438,646	32.4	0	0	3	140,000	-100.0
中国	253	9,889,490	129	6,652,055	3,237,435	48.7	25	2,255,502	1	162,235	1,290.3
台湾	4	706,746	1	595,304	111,442	18.7	0	0	0	0	-
シンガポール	7	458,961	6	624,012	-165,051	-26.4	2	96,474	1	101,996	-5.4
タイ	88	3,590,022	13	1,219,497	2,370,525	194.4	0	0	0	0	-
インド	110	3,349,421	79	2,944,328	405,093	13.8	1	70,280	0	0	-
小計	553	21,790,808	304	16,760,634	5,030,174	30.0	28	2,422,256	7	484,231	400.2
その他	273	13,555,337	347	22,110,276	-8,554,939	-38.7	1	45,000	6	461,356	-90.2
合計	2,269	120,235,742	1,498	103,545,808	16,689,934	16.1	121	14,061,217	77	8,446,850	66.5

輸出先 国名	押出成形機			吹込み成形機			真空成形機等			部分品	
	2021年06月		輸出金額 伸び率(%)	2021年06月		輸出金額 伸び率(%)	2021年06月		輸出金額 伸び率(%)	21年06月	
	数量	金額		数量	金額		数量	金額		金額	伸び率(%)
アイルランド	0	0	-	5	362,825	-38.1	6	127,359	-	557,909	9.9
イギリス	0	0	-	0	0	-	1	9,400	-94.0	1,748,944	5.4
フランス	0	0	-	1	7,768	-	0	0	-	1,353,166	50.9
ドイツ	0	0	-100.0	0	0	-	4	26,589	300.0	4,448,796	-36.7
イタリア	0	0	-	6	527,036	-	1	78,630	-	471,666	-3.6
トルコ	0	0	-	1	18,104	-	0	0	-	353,331	165.7
小計	0	0	-100.0	13	915,733	56.3	12	241,978	47.0	8,933,812	-16.6
カナダ	72	3,799,544	134.6	1	12,009	-95.0	19	375,902	65.9	20,910,039	33.0
メキシコ	31	2,429,353	11.8	22	647,940	-	113	2,471,445	290.2	9,159,560	-23.1
コスタリカ	0	0	-	0	0	-100.0	152	3,347,702	-	723,181	80.2
コロンビア	0	0	-	0	0	-	0	0	-	242,053	-32.1
ベネズエラ	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	-100.0
ブラジル	0	0	-	0	0	-	0	0	-	2,075,150	248.7
チリ	0	0	-	0	0	-	0	0	-	316,629	-10.0
小計	103	6,228,897	64.2	23	659,949	42.9	284	6,195,049	620.5	33,109,983	14.1
日本	0	0	-	0	0	-100.0	1	8,825	-	565,976	-71.9
韓国	0	0	-	0	0	-100.0	23	935,000	7,305.9	516,603	-38.7
中国	0	0	-	6	294,069	58.8	1	7,564	-99.3	2,434,896	-8.1
台湾	0	0	-	0	0	-	0	0	-	675,046	19.0
シンガポール	0	0	-	0	0	-	2	19,188	-5.4	312,499	-31.5
タイ	0	0	-	0	0	-	0	0	-	1,841,920	122.3
インド	7	279,000	-	0	0	-100.0	0	0	-	851,050	19.6
小計	7	279,000	-	6	294,069	-87.7	27	970,577	-16.5	7,197,990	-10.8
その他	2	75,491	-90.8	9	517,489	119.7	7	144,428	-7.8	9,797,090	-27.5
合計	112	6,583,388	41.9	51	2,387,240	-35.1	330	7,552,032	222.3	59,038,875	-3.7

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

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

出典: 米国商務省センサス局の輸出入統計

表2 米国プラスチック機械の国別輸入統計 (2021年06月)

(単位:台、ドル・百円:\$1=100円)

輸入元 国名	プラスチック機械合計						射出成形機				
	2021年06月		2020年06月		輸入金額 増減	輸入金額 伸び率(%)	2021年06月		2020年06月		輸入金額 伸び率(%)
	数量	金額	数量	金額			数量	金額	数量	金額	
イギリス	75	4,984,104	194	2,828,033	2,156,071	76.2	1	8,267	0	0	-
スペイン	50	934,461	48	348,299	586,162	168.3	0	0	0	0	-
フランス	28	7,842,169	20	3,115,057	4,727,112	151.8	1	193,445	1	12,733	1,419.2
オランダ	88	5,945,648	313	3,020,452	2,925,196	96.8	4	75,176	0	0	-
ドイツ	1,019	65,726,519	353	56,484,582	9,241,937	16.4	225	19,171,483	111	13,575,008	41.2
スイス	64	7,457,821	20	3,585,009	3,872,812	108.0	20	2,535,406	6	904,405	180.3
オーストリア	70	24,220,682	100	22,897,692	1,322,990	5.8	52	15,816,327	66	14,833,766	6.6
ハンガリー	0	664,622	37	98,217	566,405	576.7	0	0	0	0	-
イタリア	346	26,488,858	1,254	15,819,199	10,669,659	67.4	8	1,599,406	22	95,918	1,567.5
ルーマニア	0	0	0	5,945	-5,945	-100.0	0	0	0	0	-
チェコ	506	0	149	5,945	-5,945	-100.0	0	0	0	0	-
ポーランド	26	474,799	35	498,266	-23,467	-4.7	0	0	0	0	-
小計	2,272	144,739,683	2,523	108,706,696	36,032,987	33.1	311	39,399,510	206	29,421,830	33.9
カナダ	1,139	37,734,646	797	36,040,203	1,694,443	4.7	30	9,456,509	20	6,221,234	52.0
ブラジル	68	1,752,012	3	178,218	1,573,794	883.1	0	0	0	0	-
小計	1,207	39,486,658	800	36,218,421	3,268,237	9.0	30	9,456,509	20	6,221,234	52.0
日本	519	34,577,655	267	24,599,488	9,978,167	40.6	118	14,096,562	111	13,761,820	2.4
韓国	28	5,585,229	90	6,679,324	-1,094,095	-16.4	15	3,146,595	61	3,260,821	-3.5
中国	9,836	23,223,419	1,953	16,070,423	7,152,996	44.5	224	5,682,819	89	2,959,988	92.0
台湾	1,230	5,158,410	1,114	4,940,785	217,625	4.4	16	1,052,947	3	346,128	204.2
タイ	612	3,931,024	135	2,878,395	1,052,629	36.6	27	2,454,201	23	2,200,034	11.6
インド	126	4,866,435	0	1,196,415	3,670,020	306.8	7	468,003	0	0	-
小計	12,351	77,342,172	3,559	56,364,830	20,977,342	37.2	407	26,901,127	287	22,528,791	19.4
その他	269	19,334,214	389	12,596,371	6,737,843	53.5	0	0	2	87,300	-100.0
合計	16,099	280,902,727	7,271	213,886,318	67,016,409	31.3	748	75,757,146	515	58,259,155	30.0

輸入元 国名	押出成形機			吹込み成形機			真空成形機等			部分品	
	2021年06月		輸入金額 伸び率(%)	2021年06月		輸入金額 伸び率(%)	2021年06月		輸入金額 伸び率(%)	21年06月	輸入金額 伸び率(%)
	数量	金額		数量	金額		数量	金額		金額	
イギリス	0	0	-100.0	0	0	-	49	191,573	67.4	3,289,704	60.7
スペイン	2	87,124	-	0	0	-	0	0	-	655,784	165.8
フランス	0	0	-	4	3,636,455	-	1	4,666	-81.0	3,550,995	15.4
オランダ	6	377,033	44.1	0	0	-	3	5,498	-	2,145,131	8.3
ドイツ	55	2,454,994	-37.4	11	13,252,857	17.9	89	461,176	-91.8	18,903,778	12.2
スイス	0	0	-	0	0	-	1	9,200	-	4,077,886	69.3
オーストリア	2	564,635	-30.8	1	32,755	-98.3	5	45,600	34.8	3,181,223	-19.1
ハンガリー	0	0	-	0	0	-	0	0	-	664,622	4,505.5
イタリア	5	1,961,589	-39.4	15	2,565,715	309.4	17	4,174,968	22.5	7,874,803	73.7
ルーマニア	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	-100.0
チェコ	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	-100.0
ポーランド	0	0	-	0	0	-	0	0	-	374,189	20.3
小計	70	5,445,375	-37.4	31	19,487,782	41.2	165	4,892,681	-46.7	44,718,115	25.5
カナダ	2	67,021	-	0	0	-100.0	4	1,557,026	509.7	22,619,341	-1.6
ブラジル	0	0	-	0	0	-	0	0	-	151,997	156.4
小計	2	67,021	-	0	0	-100.0	4	1,557,026	509.7	22,771,338	-1.2
日本	0	0	-100.0	9	3,200,561	-2.2	0	0	-	7,686,777	55.7
韓国	1	3,900	-	0	0	-	0	0	-100.0	1,854,640	38.2
中国	11	1,402,066	706.2	7	1,282,735	-45.7	5	18,271	98.8	11,293,706	51.3
台湾	1	75,883	-	1	204,900	-	1	184,800	-	2,857,323	-30.6
タイ	0	0	-	0	0	-	0	0	-	791,329	83.5
インド	1	25,000	-	27	1,375,427	-	0	0	-	1,305,380	9.1
小計	14	1,506,849	366.5	44	6,063,623	7.6	6	203,071	739.4	25,789,155	32.3
その他	6	398,737	1,391.2	3	179,000	-	14	95,823	206.7	7,694,525	29.4
合計	92	7,417,982	-18.0	78	25,730,405	32.3	189	6,748,601	-28.9	100,973,133	20.0

(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(2021年06月)

(単位:台、ドル・百円;単価は千ドル・10万円;\$1=100円)

項目	輸出金額			対日輸出金額			対日輸出割合(%)	
	2021年06月	2020年06月	伸び率(%)	2021年06月	2020年06月	伸び率(%)	2021年06月	2020年06月
8477-10 射出成形機	14,061,217	8,446,850	66.5	0	80,000	-100.0	0.0	0.9
8477-20 押出成形機	6,583,388	4,638,570	41.9	0	0	-	0.0	0.0
8477-30 吹込み成形機	2,387,240	3,679,818	-35.1	0	62,275	-100.0	0.0	1.7
8477-40 真空成形機等	7,552,032	2,342,866	222.3	8,825	0	-	0.1	0.0
8477-51 その他の機械(成形用)	588,075	245,927	139.1	6,135	0	-	1.0	0.0
8477-59 その他のもの(成形用)	8,864,709	5,429,201	63.3	621,708	67,350	823.1	7.0	1.2
8477-80 その他の機械	21,160,206	17,441,475	21.3	801,181	1,145,200	-30.0	3.8	6.6
機械類小計	61,196,867	42,224,707	44.9	1,437,849	1,354,825	6.1	2.3	3.2
8477-90 部分品	59,038,875	61,321,101	-3.7	565,976	2,016,916	-71.9	1.0	3.3
合計	120,235,742	103,545,808	16.1	2,003,825	3,371,741	-40.6	1.7	3.3

項目	輸入金額			対日輸入金額			対日輸出割合(%)	
	2021年06月	2020年06月	伸び率(%)	2021年06月	2020年06月	伸び率(%)	2021年06月	2020年06月
8477-10 射出成形機	75,757,146	58,259,155	30.0	14,096,562	13,761,820	2.4	18.6	23.6
8477-20 押出成形機	7,417,982	9,045,291	-18.0	0	149,137	-100.0	0.0	1.6
8477-30 吹込み成形機	25,730,405	19,449,253	32.3	3,200,561	3,271,550	-2.2	12.4	16.8
8477-40 真空成形機等	6,748,601	9,486,221	-28.9	0	0	-	0.0	0.0
8477-51 その他の機械(成形用)	3,362,512	698,434	381.4	0	0	-	0.0	0.0
8477-59 その他のもの(成形用)	15,811,031	7,859,178	101.2	302,136	276,420	9.3	1.9	3.5
8477-80 その他の機械	45,101,917	24,978,268	80.6	9,291,619	2,203,289	321.7	20.6	8.8
機械類小計	179,929,594	129,775,800	38.6	26,890,878	19,662,216	36.8	14.9	15.2
8477-90 部分品	100,973,133	84,110,518	20.0	7,686,777	4,937,272	55.7	7.6	5.9
合計	280,902,727	213,886,318	31.3	34,577,655	24,599,488	40.6	12.3	11.5

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	121	116.2	0	-	748	101.3	118	119.5
8477-20 押出成形機	112	58.8	0	-	92	80.6	0	-
8477-30 吹込み成形機	51	46.8	0	-	78	329.9	9	355.6
8477-40 真空成形機等	330	22.9	1	8.8	189	35.7	0	-
8477-51 その他の機械(成形用)	211	2.8	2	3.1	49	68.6	0	-
8477-59 その他のもの(成形用)	192	46.2	16	38.9	269	58.8	3	100.7
8477-80 その他の機械	1,252	16.9	37	21.7	14,674	3.1	389	23.9
機械類小計	2,269	27.0	56	25.7	16,099	11.2	519	51.8
8477-90 部分品	X	-	X	-	X	-	X	-
合計	-	-	-	-	-	-	-	-

出典:米国商務省センサス局の輸出入統計

●米国の鉄鋼生産と設備稼働率（2021年6月）

米国鉄鋼協会（American Iron and Steel Institute）の月次統計に基づく、米国における2021年6月の鉄鋼生産と設備稼働率の概要は、以下のとおりである。

- ① 粗鋼生産量は790.4万ネット・トンで、前月の812.3万ネット・トンから減少（ $\Delta 2.7\%$ ）となり、対前年同月比は増加（ $+45.0\%$ ）となった。炉別では、前年同月比で転炉鋼（N/A%）、電炉鋼（N/A%）、連続鋳造鋼（ $+45.1\%$ ）となっている。

鉄鋼生産量は803.2万ネット・トンで、前月の798.7万ネット・トンから増加（ $+0.6\%$ ）となり、対前年同月比は増加（ $+33.3\%$ ）となった。鋼種別では、前年同月比で炭素鋼（ $+31.8\%$ ）、合金鋼（ $+70.6\%$ ）、ステンレス鋼（ $+66.9\%$ ）となっている。

- ② 主要分野別の出荷状況をみると、自動車関連115.2万ネット・トン（対前年同月比 $+70.4\%$ ）、建設関連204.1万ネット・トン（同 $+46.6\%$ ）、中間販売業者230.0万ネット・トン（同 $+31.5\%$ ）、機械産業（農業関係を除く）14.9万ネット・トン（同 $+23.1\%$ ）となっている。

需要分野別にみると、鉄鋼中間材（同 $+9.6\%$ ）、産業用ねじ（同 $+0.1\%$ ）、中間販売業者（同 $+28.3\%$ ）、建設関連（同 $+24.2\%$ ）、自動車（同 $+15.1\%$ ）、鉄道輸送（同 $+1.3\%$ ）、船舶・船用機械（同 $+0.1\%$ ）、航空・宇宙（同 $+0.0\%$ ）、石油・ガス・石油化学（同 $+1.9\%$ ）、鉱山・採石・製材（同 $+0.0\%$ ）、農業（農業機械等）（同 $+0.1\%$ ）、機械装置・工具（同 $+0.9\%$ ）、電気機器（同 $+0.9\%$ ）、家電・食卓用金物（同 $+2.6\%$ ）、コンテナ等出荷機材（同 $+2.2\%$ ）の全ての分野において対前年比で増加となっている。また、外需は増加（同 $+9.1\%$ ）となっている。

- ③ 鉄鋼輸出は、73.8万ネット・トンで、前月の70.8万ネット・トンから増加（ $+4.2\%$ ）となり、対前年同月比は増加（ $+74.5\%$ ）となった。

- ④ 鉄鋼輸入は、292.8万ネット・トンで、前月の252.3万ネット・トンから増加（ $+16.1\%$ ）となり、対前年同月比は増加（ $+109.0\%$ ）となっている。鋼種別にみると対前年同月比で、炭素鋼（ $+106.1\%$ ）、合金鋼（ $+109.2\%$ ）、ステンレス鋼（ $+164.4\%$ ）となっている。

主要な輸入元としては、カナダが64.7万ネット・トン、メキシコが42.6万ネット・トン、メキシコ・カナダを除く南北アメリカが36.1万ネット・トン、EUが47.3万ネット・トン、欧州のEU非加盟国（ロシアを含む）が29.0万ネット・トン、アジアが64.7万ネット・トンとなっている。

主な荷受地は、大西洋岸で46.9万ネット・トン（構成比16.0%）、メキシコ湾岸部で119.0万ネット・トン（同40.6%）、太平洋岸で41.1万ネット・トン（同14.0%）、五大湖沿岸部で84.1万ネット・トン（同28.7%）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 28.6%と、前月の 25.7%から 2.9 ポイント増となり、前年同月の 20.0%から 8.6 ポイント増となった。

- ⑤ 設備稼働率は 83.0%で、前月の 81.0%から 2.0 ポイント増となり、前年同月の 54.8%から 26.2 ポイント減となった。また、内需は 1022.2 万ネット・トンとなり、対前年同月比で増加（+46.0%）となっている。

表1 米国における鉄鋼生産、設備稼働率、輸出入等 (2021年6月)

	2021年		2020年		対前年比伸率(%)	
	6月	年累計	6月	年累計	6月	年累計
1.粗鋼生産 (千ネット・トン)						
(1)Pig Iron	N/A	N/A	1,293	9,633	N/A	N/A
(2)Raw Steel (合計)	7,904	46,368	5,453	40,124	45.0	15.6
Basic Oxygen Process(*1)	N/A	N/A	1,383	11,421	N/A	N/A
Electric(*2)	N/A	N/A	4,070	28,702	N/A	N/A
Continuous Cast(*1 及び *2 の一部を含む。)	7,889	46,273	5,438	40,021	45.1	15.6
2.設備稼働率 (%)	83.0	79.4	56.8	67.8		
3.鉄鋼生産 (千ネット・トン) (A)	8,032	45,970	6,024	41,218	33.3	11.5
(1)Carbon	7,616	43,697	5,777	39,116	31.8	11.7
(2)Alloy	194	1,002	114	999	70.6	0.3
(3)Stainless	221	1,271	133	1,103	66.9	15.2
4.輸出 (千ネット・トン) (B)	738	4,181	423	3,133	74.5	33.4
5.輸入 (千ネット・トン) (C)	2,928	14,719	1,401	12,397	109.0	18.7
(1)Carbon	2,276	11,389	1,105	9,197	106.1	23.8
(2)Alloy	503	2,836	241	2,834	109.2	0.1
(3)Stainless	149	494	56	366	164.4	34.7
6.内需 (千ネット・トン)	10,222	56,508	7,002	50,483	46.0	11.9
(D)=A+C-B						
7.内需に占める輸入の割合	28.6	26.0	20.0	24.6		
(E)=C/D*100(%)						

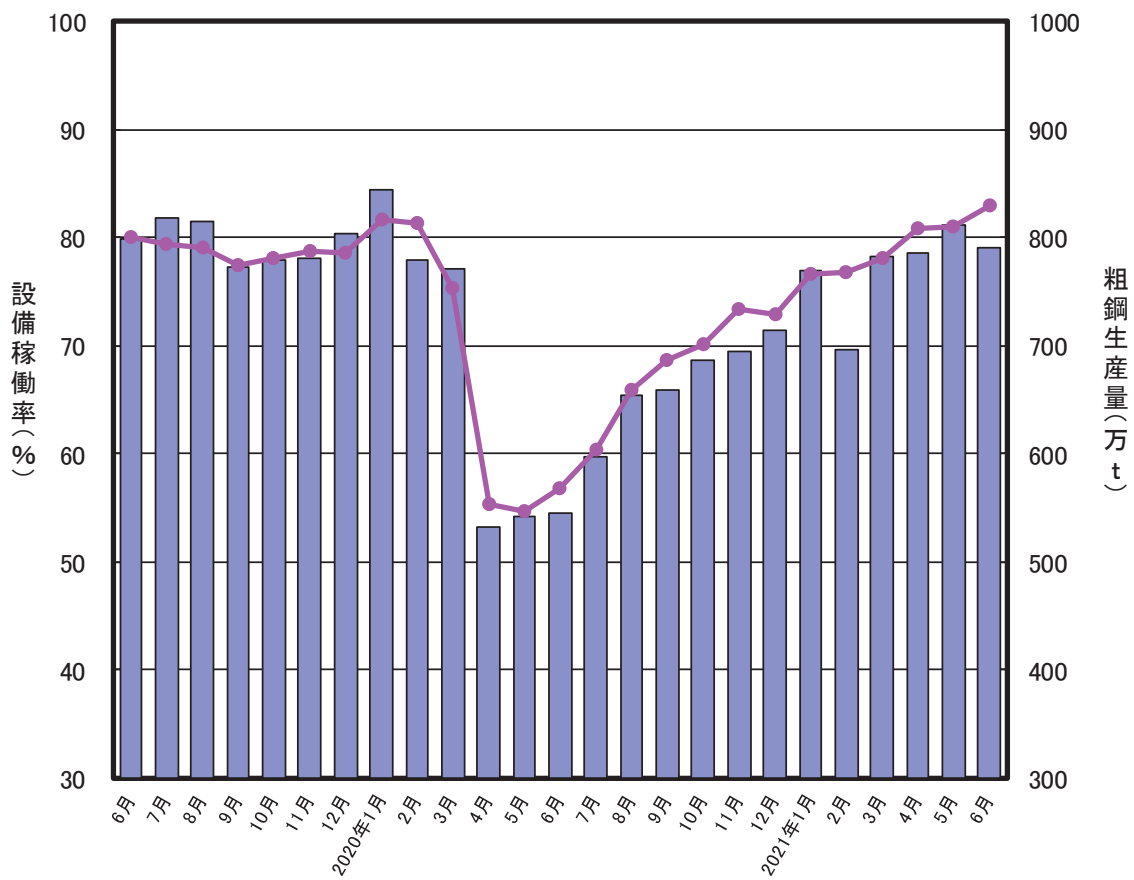
(注) ①出所：AISI(American Iron and Steel Institute)

②端数調整のため、合計の合わない場合もある。

表 2 米国鉄鋼業の設備稼働率の推移

(単位：%)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均稼働
2020年	81.7	81.3	75.3	55.4	54.6	56.8	60.3	65.9	68.6	70.1	73.3	72.9	68.1
2021年	76.6	76.8	78.0	80.8	81.0	83.0							79.4



折れ線グラフ：設備稼働率（左軸）

棒グラフ：粗鋼生産量（右軸）

図 1 米国における粗鋼生産量と設備稼働率の推移

別表1 米国の鉄鋼業データ(1)

	2021		2020		2021-2020 % Change	
	Jun.	6 Mos.	Jun.	6 Mos.	Jun.	6 Mos.
PRODUCTION:(Millions N.T.)						
Pig Iron	N/A	N/A	1,293	9,633	N/A	N/A
Raw Steel (total)	7,904	46,368	5,453	40,124	45.0%	15.6%
Basic Oxygen process	N/A	N/A	1,383	11,421	N/A	N/A
Electric	N/A	N/A	4,070	28,702	N/A	N/A
Continuous cast (incl. above)	7,889	46,273	5,438	40,021	45.1%	15.6%
Rate of Capability Utilization	83.0	79.4	56.8	67.8		
MILL SHIPMENTS: (000 N.T.)						
Total steel mill products	8,032	45,970	6,024	41,218	33.3%	11.5%
Carbon	7,616	43,697	5,777	39,116	31.8%	11.7%
Alloy	194	1,002	114	999	70.6%	0.3%
Stainless	221	1,271	133	1,103	66.9%	15.2%
FOREIGN TRADE-STEEL MILL PRODUCTS:						
Exports (000 N.T.)	738	4,181	423	3,133	74.5%	33.4%
Imports (000 N.T.)	2,928	14,719	1,401	12,397	109.0%	18.7%
Carbon	2,276	11,389	1,105	9,197	106.1%	23.8%
Alloy	503	2,836	241	2,834	109.2%	0.1%
Stainless	149	494	56	366	164.4%	34.7%
Imports excluding semi-finished	2,049	10,026	1,320	8,643	55.2%	16.0%
APPARENT STEEL SUPPLY EXCLUDING SEMI-FINISHED IMPORTS (000 NET TONS)						
SEMI-FINISHED IMPORTS (000 NET TONS)	9,343	51,815	6,921	46,728	35.0%	10.9%
Imports excluding semi-finished as % apparent supply	21.9	19.3	19.1	18.5		
MILL SHIPMENTS:SELECTED MARKETS						
Automotive	1,152	6,951	676	4,624	70.4%	50.3%
Construction & contractors' products	2,041	11,134	1,393	8,766	46.6%	27.0%
Service centers & distributors	2,300	13,012	1,749	12,618	31.5%	3.1%
Machinery,excl. agricultural	149	862	121	781	23.1%	10.5%
EMPLOYMENT DATA:						
12 mo. 2019 vs. 12 mo. 2018						
Total Net Number of Employees (000) Source: BLS		144		141		2.3%
12 mo. 2011 vs. 12 mo. 2010						
Hourly Employment Cost: Total wage and benefits Source: BLS - NAICS 3311 Iron & Steel Mills		\$ 27.20		\$ 26.91		1.1%
FINANCIAL DATA:(Millions of Dollars) * Preliminary						
12 mo. 2019 vs. 12 mo. 2018						
Steel Segment						
Total Sales		\$52,350		\$57,885		-9.6%
Operating Income		\$1,482		\$5,099		

別表2 米国の鉄鋼業データ(2)

	2021		2020		2021-2020 % Change	
	Jun.	6 Mos.	Jun.	6 Mos.	Jun.	6 Mos.
FOREIGN TRADE - STEEL MILL PRODUCTS:						
Imports - Country of Origin (000 N.T.)	2,928	14,719	1,401	12,397	109.0%	18.7%
Canada	647	3,565	373	2,600	73.7%	37.1%
Mexico	426	2,105	240	1,843	77.4%	14.2%
Other Western Hemisphere	361	2,721	36	2,666	900.8%	2.1%
EU	473	1,815	234	1,617	101.6%	12.2%
Other Europe*	290	1,202	53	785	447.5%	53.1%
Asia	647	2,998	416	2,575	55.4%	16.4%
Oceania	39	115	26	236	46.2%	-51.0%
Africa	46	197	22	75	103.5%	161.7%
* Includes Russia						
Imports - By Customs District (000 N.T.)	2,928	14,719	1,401	12,397	109.0%	18.7%
Atlantic Coast	469	2,324	199	1,950	136.2%	19.2%
Gulf Coast - Mexican Border	1,190	6,222	595	5,622	100.1%	10.7%
Pacific Coast	411	2,018	125	1,799	229.2%	12.2%
Great Lakes - Canadian Border	841	4,050	470	2,964	79.1%	36.6%
Off Shore	17	105	14	62	25.9%	68.4%

別表3 米国における需要分野別の鉄鋼出荷量

MARKET CLASSIFICATIONS	CURRENT MONTH		YEAR TO DATE+		CHANGE FROM 2020		
	NET TONS	PERCENT	NET TONS	PERCENT	SAME	YEAR TO DATE	
					MONTH	NET TONS	PERCENT
1. Steel for Converting and Processing							
Wire and wire products	107,996	1.3%	526,714	1.1%	70.2%	100,782	23.7%
Sheets and strip	167,989	2.1%	1,104,975	2.4%	-26.5%	-610,158	-35.6%
Pipe and tube	468,658	5.8%	2,585,378	5.6%	0.9%	-543,163	-17.4%
Cold finishing	797	0.0%	2,505	0.0%	222.7%	1,336	114.3%
Other	29,574	0.4%	212,454	0.5%	39.4%	43	0.0%
Total	775,014	9.6%	4,432,026	9.6%	-0.4%	-1,051,160	-19.2%
2. Independent Forgers (not elsewhere classified)	12,660	0.2%	72,795	0.2%	7.2%	718	1.0%
3. Industrial Fasteners	5,060	0.1%	31,870	0.1%	-23.3%	6,614	26.2%
4. Steel Service Centers and Distributors	2,300,088	28.6%	13,012,328	28.3%	31.5%	394,195	3.1%
5. Construction, Including Maintenance							
Metal Building Systems	91,887	1.1%	489,229	1.1%	-11.1%	53,912	12.4%
Bridge and Highway Construction	10,946	0.1%	62,380	0.1%	20.7%	18,371	41.7%
General Construction	1,668,847	20.8%	9,131,052	19.9%	53.0%	1,939,986	27.0%
Culverts and Concrete Pipe	0	0.0%	0	0.0%	0.0%	-125	0.0%
All Other Construction & Contractors' Products	269,522	3.4%	1,451,382	3.2%	42.3%	355,817	32.5%
Total	2,041,202	25.4%	11,134,043	24.2%	46.6%	2,367,961	27.0%
7. Automotive							
Vehicles, parts & accessories-assemblers	1,050,382	13.1%	6,344,215	13.8%	69.2%	2,096,808	49.4%
Trailers, all types	753	0.0%	5,000	0.0%	59.5%	751	17.7%
Parts and accessories-independent suppliers	76,576	1.0%	471,155	1.0%	116.4%	191,387	68.4%
Independent forgers	24,347	0.3%	130,923	0.3%	25.0%	38,246	41.3%
Total	1,152,058	14.3%	6,951,293	15.1%	70.4%	2,327,192	50.3%
8. Rail Transportation	87,554	1.1%	592,013	1.3%	10.7%	-54,302	-8.4%
9. Shipbuilding and Marine Equipment	8,681	0.1%	47,693	0.1%	-5.3%	-1,557	-3.2%
10. Aircraft and Aerospace	1,019	0.0%	2,026	0.0%	230.8%	824	68.6%
11. Oil, Gas & Petrochemical							
Drilling & Transportation	143,462	1.8%	841,051	1.8%	17.2%	-2,038	-0.2%
Storage Tanks	621	0.0%	3,397	0.0%	-28.7%	-2,896	-46.0%
Oil, Gas & Chemical Process Vessels	3,779	0.0%	20,387	0.0%	34.2%	2,949	16.9%
Total	147,862	1.8%	864,835	1.9%	17.3%	-1,985	-0.2%
12. Mining, Quarrying and Lumbering	98	0.0%	597	0.0%	276.9%	309	107.3%
13. Agricultural							
Agricultural Machinery	8,836	0.1%	45,053	0.1%	42.8%	4,939	12.3%
All Other	845	0.0%	5,355	0.0%	50.9%	1,760	49.0%
Total	9,681	0.1%	50,408	0.1%	43.4%	6,699	15.3%
14. Machinery, Industrial Equipment and Tools							
General Purpose Equipment - Bearings	11,477	0.1%	74,090	0.2%	74.4%	25,590	52.8%
Construction Equip. and Materials Handling Equip.	24,832	0.3%	175,807	0.4%	3.6%	-12,793	-6.8%
All Other	39,325	0.5%	176,756	0.4%	60.2%	-6,003	-3.3%
Total	75,634	0.9%	426,653	0.9%	37.3%	6,794	1.6%
15. Electrical Equipment	73,310	0.9%	435,836	0.9%	11.2%	75,139	20.8%
16. Appliances, Utensils and Cutlery							
Appliances	192,972	2.4%	1,179,628	2.6%	38.7%	311,591	35.9%
Utensils and Cutlery	642	0.0%	3,660	0.0%	-51.1%	-1,191	-24.6%
Total	193,614	2.4%	1,183,288	2.6%	37.8%	310,400	35.6%
17. Other Domestic and Commercial Equipment	21,638	0.3%	138,641	0.3%	45.9%	39,458	39.8%
18. Containers, Packaging and Shipping Materials							
Cans and Closures	90,374	1.1%	522,524	1.1%	-8.9%	30,479	6.2%
Barrels, drums and shipping pails	64,061	0.8%	352,897	0.8%	10.0%	68,594	24.1%
All Other	23,420	0.3%	134,064	0.3%	100.4%	32,634	32.2%
Total	177,855	2.2%	1,009,485	2.2%	5.2%	131,707	15.0%
19. Ordnance and Other Military	1,800	0.0%	8,226	0.0%	5.0%	244	3.1%
20. Export	737,813	9.2%	4,180,578	9.1%	74.5%	1,047,797	33.4%
21. Non-Classified Shipments	208,875	2.6%	1,395,242	3.0%	-34.3%	-855,378	-38.0%
TOTAL SHIPMENTS (Items 1-21)	8,031,516	100.0%	45,969,876	100.0%	33.3%	4,751,669	11.5%

+ - Includes revisions for previous months

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

* - Net total after deducting shipments to reporting companies.



皆さん、こんにちは。

ウィーンは8月下旬から、涼しい日が続いていましたが、9月中旬には天気が良く暑い日が続き、最後の夏を楽しもうと多くの人がプールやドナウ川を訪れていました。9月の下旬に差し掛かると最高気温は20℃を下回り、街行く人たちは秋物の上着をはおりすっかり秋の様相となっています。

9月9日から20日にかけて、ウィーンを中心にあるシュテファン大聖堂前の広場でSteffl-Kirtagというお祭りが開かれていました。Steffl（シュテッフル）は、地元ウィーンの方々がシュテファン大聖堂を呼ぶ愛称であり、KirtagはKirch（教会）tag（日）という意味で、教会開基祭にあたり宗教的なお祭りです。例年は5月頃の聖霊降臨祭の前に開かれますが、今年はコロナ禍ということで遅れての開催となりました。露店では秋の味覚であるシュトゥルム（Strum）が提供されるなど多くの人で賑わっていました。Strumはドイツ語で「嵐」という意味ですが、ワインの発酵途中の飲み物で、酵母混じりの濁ったお酒であり、発泡を続けるため密封することができずワインの産地でしか味わえない秋の味覚です。アルコール度数が低く、ぶどうジュースのような感覚でたくさん飲むとお腹の中が嵐に見舞われるといわれているので飲みすぎには注意が必要です。

9月19日には日本人会主催のソフトボール大会が開催されました。昨年はコロナ禍で中止となってしまうしましたが、今年は参加者の3G規則（陰性証明・予防接種証明・治癒証明）の確認や、ボールやバットの消毒などの徹底により開催することができたようです。今年も例年どおり日本人企業チームから参加させていただきましたが、予選グループで敗退してしまいました。滞在期間中に1本はホームランを打ちたいと思っていましたが、ラストチャンスの今年も打てず、無念の帰国となりそうです。チームや個人の結果は残念でしたが、久しぶりにお会いできた方も多く、顔を合わせたコミュニケーションやスポーツはいいものだなと改めて感じました。

新型コロナウイルスのワクチンも2回接種し予防接種証明を取得でき、シェンゲン圏内の移動がしやすくなったため、8月末にノルウェー旅行に行きました。予防接種の接種が完了するとグリーンパスという予防接種証明を取得でき、紙媒体もしくはスマートフォンアプリでQRコードを見せるだけで入国時の検査や、飲食店・ホテルの利用が可能となるものです。実際、ノルウェー入国時の手続きとしては、パスポートコントロールでパスポートと合わせてQRコードを見せるだけで確認が終わり、コロナ禍以前とそれほど変わらない印象でした。

行き先としてノルウェーを選んだ理由は、トルル・トゥンガという場所にどうしても行ってみたいからです。トルル・トゥンガは妖怪トルルの舌という意味であり、フィヨルドの断崖絶壁にせり出した舌のような形状をした岩の名称です。ここへたどり着くためには往復30km近くのトレッキングをする必要があります、単身で時間と体力がある今しか行けないと思いここへ行くことを決めました。

たどり着くまでに険しい道を4時間ほど歩きかなり疲れましたが、トルル・トゥンガからの絶景は疲れも吹き飛ばす素晴らしさでした。岩の上では「映える」写真を撮ろうと行列ができており、岩の先端に腰掛けて足をぶらぶらさせている人もいましたが、高所恐怖症の私にはとても真似ができませんでした。

写真はトロル・トゥンガからの絶景です。



ジェトロ・ウィーン事務所
産業機械部 尾森 圭悟



皆様、こんにちは。ジェットロ・シカゴ事務所の小川です。

日本では、新型コロナウイルス対応の緊急事態宣言が9月30日に解除される見込みで、ワクチン接種率も米国を上回ったと聞いています。国内の感染者数が減少している中、予断を許さないままでも、少しほっとされている状況でしょうか？米国では、7月より急激な増加が続いておりましたが、9月1日をピークに一旦、減少に転じています。現在の1日当たりの新規感染数は約9万5,000人、ワクチン接種完了は55.4%です。(いずれも9月27日時点)

さて、私は遅めの夏休み9月20日～24日をいただいて、ラスベガス、アンテロープキャニオン、グランドキャニオン国立公園の旅行に行ってきました。記録日記をこの駐在員便りで2回に分けて報告させていただきます。なお、米国内の旅行に関して、CDC勧告ではワクチン接種完了者が、米国内を旅行する場合、出発前や到着後に検査を受ける必要はなく、到着後の自己隔離も義務付けないとなっています。

まずはラスベガスです。ラスベガスは、ご案内のとおり、24時間営業のカジノなどの娯楽施設を中心に、煌びやかなショー、イベント、レストラン、アウトドアなどで人気を博しています。訪問時も全米からの観光客でにぎわっており、メインストリート「ザストリップ」では、真っ直ぐ歩けないほどの混雑振りでした。

そして私のラスベガスでの目的は、とにかく豪遊です。以下3つ報告します。

① カジノを楽しむ

噴水ショーが有名なホテル「ベラージオ」に宿泊し、ホテルに併設されているカジノで遊びました。カジノどころか、ギャンブルの経験が全く無く、すべてが初体験でした。

まずは機械を相手にした、スロットからスタートです。紙幣をスロットマシンに投入し、ゲームを始めます。機種を変えながらまわるも、楽しさが分からずに早々に終了。

続いて、有人（ディーラー）のテーブルにチャレンジしました。ゲームは「ブラックジャック」を選択。テーブルごとに、ミニマムベット（最低賭金）が決まっており、25ドル～1000ドル以上までありますが、当然25ドルのテーブルの席に座りました。同じテーブルには、ほか3名が参加していました。ゲーム開始2回目で、「6、7、8」のブラックジャックをヒットさせ、私の一人勝ちに。勝ち金は5割増しだったような気がします。この勝利で火が付き、気が付くとかなりのめり込んでおり、持ち金が無くなるまで、時間を忘れて楽しんでしまいました。

② ショーを楽しむ

シルクドソレイユの「O（オー）」に参加しました。ここでも豪遊を目的に、VIP 席を予約。VIP 席の特権である、シャンパンを飲みながらショーを鑑賞しました。オーは、水上アクロバットショーで、舞台が巨大な水槽に一瞬で変わるなどして、大変迫力のあるショーでした。また、大好きな米国ヒップホップダンスグループの「JABBAWOCKEEZ」のショーにも参加。こちらもお勧めです。

③ミシュラン3つ星シェフのグルメを味わう

ラスベガスでは、世界の有名シェフのレストランが集結しています。私が訪れたのは、ミシュラン3つ星シェフの高級フレンチ「Guy Savoy」です。パリで5店舗を経営するシェフ Guy Savoy 氏の全米で唯一のレストランです。名物は、「アーティチョークと黒トリュフのスープ」で、コースは、プレミアムワインペアリングを含む、一人 555 ドルです。味も雰囲気も一流のダイニングで、思い出に残るディナーを堪能することができました。

こうして豪遊した結果、クレジットカードは使用上限金額に達していました。カードが切れなくなって、自身の立場を再認識したところです。今回は、ラスベガスに続き、アンテロープ、グランドキャニオンなどの大自然について報告させていただきます。



ラスベガスの噴水ショー（9月21日撮影）

ジェトロ・シカゴ事務所 産業機械部
小川 ゆめ子

一般社団法人 日本産業機械工業会

THE JAPAN SOCIETY OF INDUSTRIAL MACHINERY MANUFACTURERS

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

TEL : (03) 3434-6821

FAX : (03) 3434-4767

関西支部 〒530-0047 大阪市北区西天満2丁目6番8号(堂ビル2階)

TEL : (06) 6363-2080

FAX : (06) 6363-3086