

Watching

2022. 2 No. 327

特集

化学企業のカーボンニュートラル戦略…………… 1

ハイライト

サーキュラーエコミーを脱炭素につなげる条件……………	7
中国が循環経済の構築に注力していく……………	9
欧州はゼロ汚染政策掲げ、国連環境計画と協力も……………	10
米国企業年金のESG投資の障壁撤廃へ……………	12
欧米で高まる人権デュー・ディリジェンス要請……………	14
日本企業の人権デュー・ディリジェンス実施状況……………	15
22年も米中の政局が世界情勢のカギに……………	18
迷走する自治体商品券、デジタル化も進捗……………	20
デジタルデータに資産的価値を付与するNFT……………	24
週休3日制は多様な働き方を実現するか……………	25
人生100年時代を踏まえ開始される「金融教育」……………	27
コロナ禍での対面開催となったCES2022……………	28
AIのための倫理、倫理のためのAI……………	30
フッ素化合物の新しい生成法の開発……………	34
さまざまな水素燃焼発電所が稼働……………	35
2022年度薬価改定と医薬品貿易収支不均衡……………	37
テドロス世界保健機関事務局長の再選……………	38
ARC活動報告・予定(12月～)……………	39



株式会社 旭リサーチセンター

A R C 作成：主要経済指標の天気マップ

	四半期別推移												月別推移		
	2019年				2020年				2021年				2021年		
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	9	10	11	
鉱工業生産	☁	☁	☁	☂	☂	☂	☂	☂	☁	☀	☀	☀	☂	☁	
第3次産業活動	☀	☀	☀	☁	☁	☂	☂	☂	☂	☀	☂	☀	☁		
家計実質消費支出	☀	☀	☀	☁	☁	☂	☂	☁	☁	☀	☁	☁	☁	☁	
乗用車新規販売台数	☁	☀	☀	☂	☂	☂	☂	☀	☀	☀	☂	☂	☂	☂	
機械受注(除:船舶、電力)	☁	☀	☁	☁	☁	☂	☂	☂	☁	☀	☀	☀	☀	☀	
公共工事・受注金額	☀	☀	☀	☂	☂	☀	☀	☀	☀	☀	☂	☂	☂	☂	
新設住宅・着工戸数	☀	☂	☂	☂	☂	☂	☂	☂	☁	☀	☀	☀	☀	☀	
輸出・数量指数	☂	☂	☁	☂	☂	☂	☂	☁	☀	☀	☀	☀	☀	☂	
実質賃金	☁	☁	☁	☁	☀	☁	☁	☁	☀	☀	☀	☀	☁	☁	
新規求人数	☁	☁	☁	☂	☂	☂	☂	☂	☂	☀	☀	☀	☀	☀	

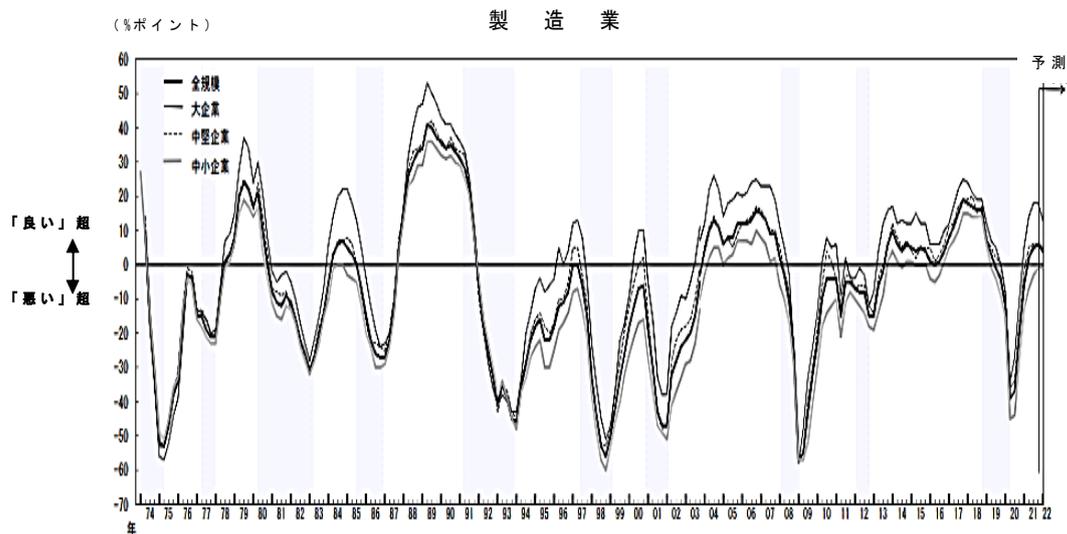
注1：天気マーク☀は前年比3%以上、☂は前年比0%~3%、☁は前年比▲3%~0%、☂は前年比▲3%超を基準にしている。

注2：四半期別推移Iは1~3月、IIは4~6月、IIIは7~9月、IVは10~12月。

注3：月別推移は異常値補正のため、前月、前々月との3ヵ月平均値を使用している。

注4：各指標の数字は2022年1月17日時点での入手可能なデータに基づく。

日銀短観（12月調査）業況判断の推移



化学企業のカーボンニュートラル戦略

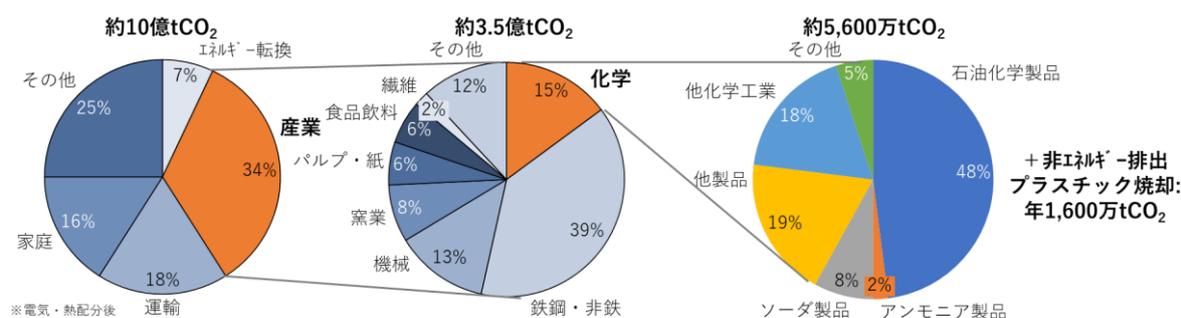
◆世界的なカーボンニュートラル化の潮流に期待と責任が大きい化学産業

2021年11月に開催されたCOP26で、気温上昇を産業革命前比で+1.5℃に抑える努力を追求する、グラスゴー気候協定が採択された。今世紀半ばまでのカーボンニュートラル化を目指す潮流は不可避となり、2030年や50年の時限目標が明確化されたことから、化学業界でもカーボンニュートラルを見据えた事業戦略が動き出している。

国内のCO₂排出のうち、化学産業の排出量は産業部門の約15%を占め、鉄鋼業に次ぐ多排出産業である。また化学産業は製造時の排出に加え、製品が焼却された際の排出量が潜在的にあり、プラスチックの焼却時には年間約1,600万t(総排出量の1.6%)のCO₂を排出している。

オックスフォード大のデータベース「Our World in Data」によると、化学産業は世界全体の排出量の約5~6%に相当する、年間29億tのGHGを排出している。そのうちの約63%は、化学物質の生産に伴うエネルギー使用によるもので、特にアンモニア、オレフィン、メタノールなどの上流工程での排出量が多い。

他方で、化学品は生活を支える幅広い製品の材料として用いられており、化学品の製造供給により、自動車や電気電子産業などの川下産業の競争力の源泉となる産業基盤としての役割を持つ。また化学産業は、省エネやCO₂の分離回収など、脱炭素化に貢献する材料・技術の供給や、CO₂を資源化し有効利用できる産業としても期待されており、業界の脱炭素化と、ソリューション提供者としての両面において、化学産業が担う役割は大きい。



国内のGHG排出量の内訳

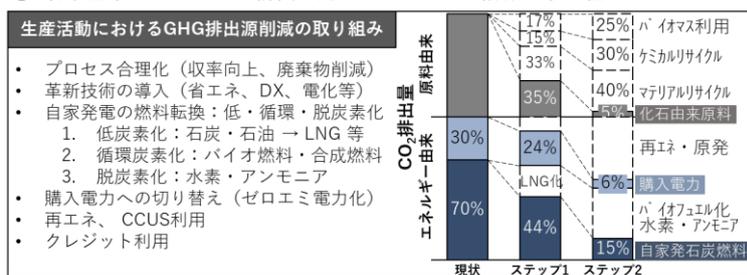
環境省「温室効果ガス排出量」(2020年速報値)および経産省「総合エネルギー統計」(2019年度確報値)よりARC作成

◆化学分野のカーボンニュートラル化移行に向けた指針策定が進む

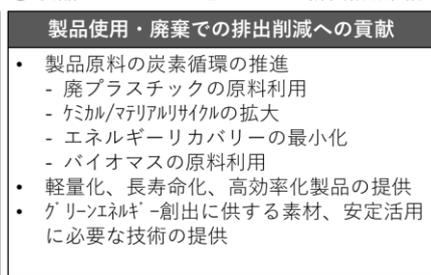
日本化学工業協会が21年5月に発表した「カーボンニュートラルへの化学産業としてのスタンス」では、化学産業のカーボンニュートラルに対する取り組みの基本骨子を「生産活動におけるGHG排出削減の取り組み」「製品・サービスを通じたGHG排出削減貢献」に大別している。

「GHG排出削減の取り組み」としては、プロセスの合理化や電化などの革新技術の導入、自家発電燃料の切り替えや購入電力の切り替え、CCUS技術の活用、クレジットの購入などを挙げている。「GHG排出削減貢献」の考え方としては、製品原料の炭素循環の推進、ケミカルまたはマテリアルリサイクルの拡大およびサーマルリサイクルの最小化、バイオマス原料の利用のほか、グリーンエネルギーの創出や安定活用に必要な素材・技術の提供、軽量化・長寿命化・高効率化製品の提供を挙げ、製品の利用によるカーボンニュートラルへの貢献も取り上げた。

① 化学産業におけるGHG排出の発生メカニズムと削減の取り組み



② 製品・サービスを通じたGHG排出削減貢献



化学産業におけるGHG削減に向けた取り組み 出典) 日本化学工業協会“CNへの化学産業としてのスタンス”を元にARC作成

21年12月10日、経済産業省はカーボンニュートラル化への移行に向けた、トランジション・ファイナンスに関する化学分野における技術ロードマップを公表した。化学産業のうち、石油化学部門の現状として、

- ・ ナフサ分解など製造プロセスでエネルギー消費が大きく、プロセスの多くを、水素やCCUSを活用した革新的手法に転換する必要がある、
- ・ バイオマス原料、水素やCO₂を資源とする原料転換が必要である、
- ・ 廃プラを資源として循環させる循環型ケミカルリサイクルやマテリアルリサイクルの拡大と、製造プロセスの低炭素化が必要である、

ことを指摘し、①熱源転換、②原料転換、③原料循環、による国内でのカーボンニュートラル化を目指す方向性を示した。

加えて、50年カーボンニュートラル実現に向けて導入が必要とされる技術についても、時間軸を踏まえて示した。移行期には、現状で利用可能な省エネ・高効

率化、燃料転換等の低炭素技術を導入する。将来的にはバイオマスポリマーの製造、オフガスメタンの原料化、CO₂や水素を原料としたオレフィン等の生産など、革新技術を確認する。また横断的かつ他の産業との連携で推進する技術として、石炭燃料から排出量の少ない天然ガスやバイオマス燃料への転換や、プロセスの電化、水素・アンモニア燃料への転換、脱炭素電源やCCUSの活用を見込む。



化学分野における技術ロードマップ（石化、リサイクル、共通分野） 出典）経産省資料を元にARC作成

ロードマップは、トランジション・ファイナンスを活用した気候変動対策の検討指針として企業が参照すること想定している。カーボンニュートラル化に向けた技術革新や事業構造の変革が企業成長の機会となる今、20年時点で3,500兆円に達した世界のESG資金を呼び込むために、投資家の視点も踏まえつつ、カーボンニュートラル戦略を開示することを求めている。

なお、鉄鋼分野の技術ロードマップは既に策定済みであり、やはり多排出産業であるエネルギー、製紙・パルプ、セメント分野でも検討が進められている。

◆カーボンニュートラルへ経営資源の投入を増やす企業

化学業界でもカーボンニュートラルを宣言し、製造プロセスや製品の脱炭素化を全社横断的に進め、事業の根幹とする姿勢を示す企業が増えてきた。

BASFは21年3月、30年までにGHG排出量を18年比で25%削減し、50年までにネットゼロを達成する計画を発表した。25年までに排出量削減に約10億ユーロを投じ、さらに30年までに20～30億ユーロを投資する。カーボンニュートラル戦略の中核となるのは、Sabic、Lindeと共同開発中の電気加熱式スチームクラッカーだ。19

年に世界経済フォーラムが立ち上げたコンソーシアム「Low-Carbon Emitting Technologies Initiative」は、クラッカー炉を電化することで、石化製品の生産に伴うGHG排出量の90%を削減できると試算している。

また、BASFは11月に新組織「ネット・ゼロ・アクセラレーター」を立ち上げた。カーボンニュートラルに向けた取り組みを強化する新組織で、メタン熱分解のような低CO₂生産技術や、循環型経済、再生可能エネルギーに関する新事業を今後数年間で実行段階に移行させる。

三井化学は11月、「三井化学カーボンニュートラル研究センター」(MCI-CNRC)を九州大学のカーボンニュートラル・エネルギー国際研究所(I²CNER)内に開設した。グリーン水素やCCUSの知見を持つ九州大学と協業し、①グリーン水素製造・利用、②CO₂分離・回収、③CO₂変換・固定化、④高度分析・評価の各研究領域で脱炭素技術の社会実装を加速する。

Dowは10月、カーボンニュートラルクラッカーを建設する計画を発表した。クラッカーで発生するオフガスは水素に変換して生産プロセスで使用し、クラッカーから排出されるCO₂は回収して石油の増進回収に利用する。30年までにエチレンの生産能力を従来の3倍となる180万t/年に拡大し、320万t/年の脱炭素ポリエチレンおよびエチレン誘導品を生産する。今後数年間、全社投資額の3分の1にあたる年間約10億ドルを、脱炭素化の取り組みに充てる。

LG化学は7月、石化事業の本拠地の一つである韓国の大山拠点に、28年までに2兆6,000億ウォン(約2,400億円)を投じ、「ESG関連事業のメッカ」として発展させると発表した。生分解性プラスチックのポリブチレンアジペートテレフタレート(PBA)や太陽電池用ポリオレフィンエラストマー(POE)の新工場建設を決定している。今後は廃プラスチックリサイクルを含む、新工場10棟を建設する。

◆三菱ケミカルはカーボンニュートラルに向け事業ポートフォリオ転換を進める

三菱ケミカルHDは21年12月、25年度までの新経営計画を発表した。注力する事業を①市場魅力度、②グループの強み、③カーボンニュートラル、の3基準で選別し、エレクトロニクス、ヘルスケア&ライフサイエンスを最重要戦略市場と位置付けた。一方で、石油精製や石化事業との連携によって23年度までに石油化学と炭素事業をグループから分離し、スペシャリティ企業に転身する。25年度の売

上高は21年度見込みに比べて約22%減の3兆円に縮むが、コア事業の営業利益は3,500億～3,700億円と約2割の増益とする。

石化・炭素事業はCO₂排出量が多く、省エネ化や低排出原燃料への転換、CCUSへの対応などでコストがかかると見込まれている一方で、国内では将来的にエネルギーコストの上昇が予想されており、さらに人口減少による市場縮小の恐れもあるため、事業継続が企業価値の向上につながらないと判断した。

◆製品を通じたカーボンニュートラルへの貢献を強調する企業

住友化学は21年12月、カーボンニュートラル実現に向けたグランドデザインを発表し、30年までの削減目標を30%から50%に引き上げ、50年にネットゼロを達成させる目標を掲げた。製品のライフサイクル全体で、環境貢献価値の高い製品を「Sumika Sustainable Solutions」として認定し、開発や普及を促進する。

積水化学工業は11月、製品・技術を通じた社会課題解決の施策を発表し、サステナビリティ貢献製品の制度を充実させ、20年度は60%であった貢献製品の比率を30年度までに80%まで高める。特に脱炭素戦略におけるペロブスカイト型太陽電池や、CO₂の還元技術などのテーマを推進・事業化し、収益率や課題解決力が高い「プレミアム枠」の比率を30年時点で3分の2以上に引き上げる。

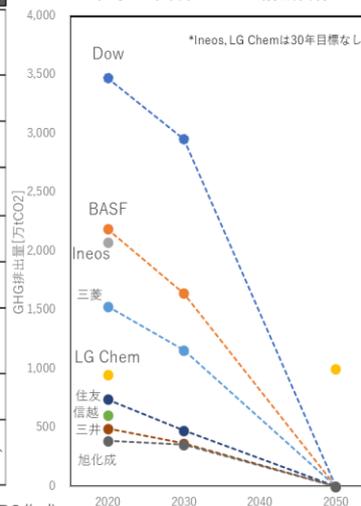
信越化学は7月、シリコン事業の生産能力増強に100億円を投じると発表した。シリコンや、塩化ビニル、レア・アースマグネットといった製品群は、使用段階でのGHG削減や省エネルギー効果が大きく、これら事業の拡大を通じて、社会のカーボンニュートラルに貢献すると同社は主張する。

INEOSは5月、50年のカーボンニュートラル化を宣言した。バイオマス原料やプラスチックの資源循環、再エネやグリーン水素の活用を通じて製品の脱炭素化を目指すとともに、モビリティ用軽量素材や、住宅用断熱材、風力発電機用材料などを供給し、製品が使用されることによるGHG削減で社会に貢献する。

化学企業の多くは、顧客の製品使用時や廃棄時のGHG排出削減に資する製品開発・販売を通じて、社会全体のカーボンニュートラルに貢献している。一方で、Science Based Target (SBT) の認定を受ける場合、他産業での貢献量が評価されないという課題が残る。製品やサービスのカーボンニュートラルへの貢献価値を、バリューチェーン全体で公平に共有するルールメイキングが求められる。

	自社のCN化	CN貢献ビジネス
BASF	電気加熱式スチームクッカーの開発、再生エネの大量導入、北海道でのCCSプロジェクト参画 メタン熱分解・水電解水素の開発・原料利用	GHG低排出製品の川下への提供、全製品のCFPの可視化と顧客への提供
INEOS	グリーン水素燃料の開発・クッカーへの適用、再生エネ導入、バイオ原料への転換、リサイクル促進開発	バイオ由来原料"UPM BioVerno"、リサイクル材"The Recyc-IN"シリーズ、風力発電機材料、断熱材等
Dow	CNエレクトロニクスによる基礎化学品製造、再生エネの利用拡大、水素製造、CCS-EOR、ケミカルリサイクル	ゼロカーボン製品へ移行・拡大、リサイクル、バイオベース製品拡大、脱炭素技術のライセンシング
LG Chem	電力の100%再生エネ化、バイオ原料転換、CCU、電気加熱式スチームクッカー、マテリアル・ケミカルリサイクル	エコーステアブランド"LET Zero"(BioSAP, PCR ABS, 生分解性PLA等)の認定・拡大
三菱ケミカル	プロセス合理化、バイオ原料、CO ₂ 原料化、クレジット活用 エネルギー転換、社内炭素価格導入、石化事業の分離	モビリティ軽量化、LIB材料、生分解性プラスチック、水素ステーション
三井化学	バイオマス導入、水素・アンモニア転換、高効率設備導入、再生電力購入、ケミカル・マテリアルリサイクル他社協業	環境貢献価値の高い「Blue Value®」製品の拡大(30年40%, 50年70%)
住友化学	燃料転換(LNG)、バイオ技術による排水GHG削減、再生電力の購入、グリーンAMF調達、プラリサイクル、CCU	Sumika Sustainable Solutions認定と開発・普及促進、プラリサイクルのブランド化"Meguri™"、土壌炭素貯留技術、CCU、ターコイズ水素等
信越化学	省エネルギー化の追求、再生エネ導入、物流GHG排出量の削減、製品リサイクルの拡大	環境貢献製品の開発、製造、供給→塩ビ、半導体シリコン、シリコン、レア・アースマグネット
旭化成	自家発電低炭素化、購入電力非化石化、プロセス改善・革新、電気/蒸気グリーン化、事業PF転換	LIBセパレータ、イオン交換膜法食塩電解プロセス、ZEH、CO ₂ センサー、グリーン水素・ケミカル製造、CO ₂ 分離回収、GHG削減貢献量を30年に2倍以上

化学企業各社のGHG削減目標



化学企業のカーボンニュートラル戦略の方向性 出典) 各社公開情報を基にARC作成

◆カーボンニュートラルに向け化学産業が取り組む課題

今後も脱炭素やサステナビリティと親和性が高く、成長性が見込まれる事業への投資は加速・集中していくものと予測される。一方で、社会貢献度の高い事業であっても、炭素排出が伴う場合には、カーボンニュートラル化を推進する必要がある。即ち、自社事業の選択と集中が求められる一方で、バリューチェーンや社会全体での解決策を考える必要性が高まると考えられる。

また、脱炭素価値を数値化し、コストをユーザーへ価格転嫁する取り組みリサイクルユーザーのカーボンニュートラル戦略の実行を支援するソリューションとするビジネスモデルが有用であろう。外部機関や他社と連携した脱炭素化製品のブランド化や、排出削減量に応じた炭素クレジットを創成することも、価値をマネタイズする有効な手段となる。

加えて、バリューチェーン全体でのカーボンニュートラルの仕組みの構築が求められる。循環経済やCCUSなどカーボンニュートラルを達成するためのビジネスは個社では成立しえない。バリューチェーン全体を網羅したCO₂の流れの可視化や、炭素循環の実現が必須である。

化学業界にとって脱炭素化のハードルは高いが、素材の供給によって社会に与える意義と影響は大きい。世界がカーボンニュートラル化を目指す今、革新的技術の開発とバリューチェーン全体との連携によって、化学業界が自ら脱炭素化の潮流を牽引し、事業機会に繋げる取り組みが必要だ。

【塚原祐介】

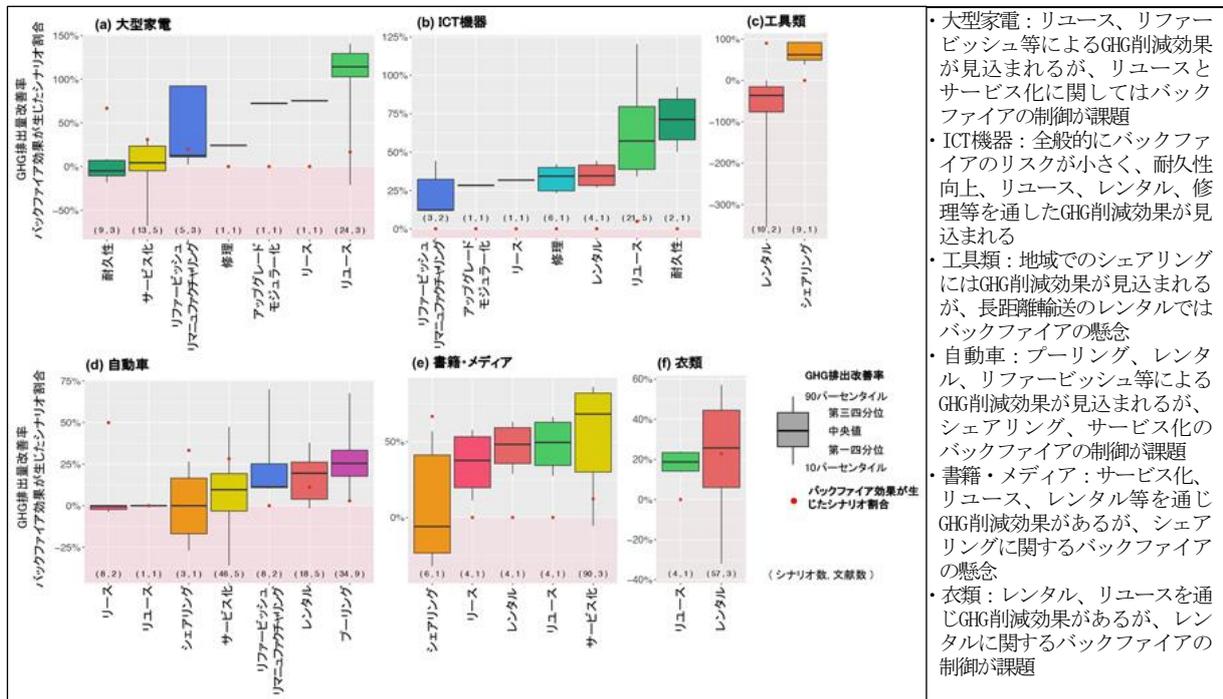
サーキュラーエコノミーを脱炭素につなげる条件

◆ 耐久消費財のサーキュラーエコノミーを脱炭素化につなげる条件を分析

国立環境研究所と東大の研究チームは、2021年12月、大型家電、ICT機器、工具類、自動車、書籍、衣類などの耐久消費財に対して、シェアリングやリユースなどのサーキュラーエコノミーの各手法を適用した場合のGHG削減効果の分析結果を発表した。100件の世界的学術文献を選定し、約1,500のGHG削減シナリオを系統的文献分析レビューの手法で定量化したものである。

全製品について統合分析した結果において、シェアリング、リユース、サービス化の手法が適切に導入された場合に、高いGHG削減効果が示された。また、プーリング、リファーマビッシュ、アップグレード、修理による削減効果は、中～高程度が見込まれた。

主な耐久消費財におけるサーキュラーエコノミー方法と脱炭素化の関係についての分析結果



注1) サービス化: 製品販売に代わり消費者ニーズを満たすサービス。
 例えば、洗濯機に対するクリーニングサービス、書籍に対する電子書籍配信サービス。
 注2) プーリング: 製品サービスを複数の利用者が同時使用すること。例えば、同じ目的地に向かう複数の利用者が1台の自動車に相乗りするライドシェアリングサービス。
 注3) シェアリング: 事業者ではなく消費者の所有製品を他消費者に一定期間貸し出す消費者間シェアリング (C2Cシェアリング)。例えば、近所の消費者同士が使っていない製品を貸し借りする。
 注4) リファーマビッシュ (再整備)・リマニュファクチャリング (再製造): 使用済み製品に含まれる素材を回収してリサイクルするのではなく、まだ使える部品や外装を再利用し、劣化部品等を交換し、点検・製造や品質管理を行った上で製品を再販売する。特に、リマニュファクチャリングでは新品同様の品質が保証される。
 注5) アップグレード・モジュール化: 製品の外装や多くの部品をそのまま利用し、技術革新が早い一部の部品を交換し機能を向上させる。特に、モジュール化では部品交換をしやすい設計を行う。

(出所: 東京大学 プレスリリースより 2021. 12. 17)

ただし、シェアリング、リユース、サービス化、レンタルにおいては、意図しない要因でGHG排出量を増やしてしまうリスク「バックファイア効果」が高いことが明らかとなった。具体的には、製品の輸送増大、使用頻度増による低寿命化、維持管理における環境負荷の増加が伴う場合には、GHG排出量は逆に増加することが見出された。

サーキュラーエコノミーと脱炭素を両立するには、バックファイア効果の要因制御、例えば、低炭素輸送によるレンタル、地域内に限定したシェアリングなどの方法が有効であり、個々の耐久消費財の種類などの特性を踏まえた方法の優先順位付けを行うべきである、と結論づけた。

◆サーキュラーエコノミーの構築が脱炭素化に大きく寄与する

サーキュラーエコノミーによる脱炭素化の重要性は、エレン・マッカーサー財団が19年9月に発表した「Completing The Picture: How The Circular Economy Tackles Climate Change」でも報告されている。再生可能エネルギーとエネルギー利用効率化による取り組みは全てのGHG排出量の55%に寄与するが、残りの45%に対しては製品の製造・利用の循環化によるサーキュラーエコノミーが必要であることを主張した。

また、サーキュラーエコノミーの先進国オランダの環境団体Circle Economyが21年1月に発表した「Circularity Gap Report 2021」では、サーキュラーエコノミーの取り組みで、世界のGHG排出量の228億CO₂トンを削減でき（世界の19年のGHG排出の39%に相当）、気候変動対策に大きく寄与すると試算している。

◆脱炭素化の定量化がサーキュラーエコノミーの発展の推進力に

シェアリング、期限限定利用のサブスクなど「モノの所有から利用へ」の移行が進んでいる。また、使用済み製品を整備し再利用するリファーマービッシュ、リマニュファクチャリングなど、従来の3Rを超えた枠組みで製品を利用し続けるサーキュラーエコノミーには、資源枯渇を防ぐ意義が大きい。

それに加え、サーキュラーエコノミーの具体的な手段ごとのGHG排出削減を定量的に示すことは意義が大きく、脱炭素型の資源有効利用となる新たなビジネスモデルを形成する推進力になるであろう。

【新井喜博】

中国が循環経済の構築に注力していく

◆廃棄物ゼロや再生資源回収に関して、モデル都市や企業を選んで社会実験

中国では2021年12月、生態環境部や国家発展改革委員会など18部門が共同で、第14次五ヵ年計画期間（21～25年）における「廃棄物ゼロ都市（無廃城市）」建設計画を発表した。一般廃棄物や産業廃棄物、自動車や車載電池などの廃棄物を再生利用するモデル都市を建設するもので、18年以降、北京近郊の雄安新区や深圳など11都市・5地区で試行されてきた。これを全国100ヵ所に拡大し、2月に各地方が候補を選出、7月には実施計画が出そろい予定となっている。

また、国家発展改革委員会は12月、商務部や国家郵政局と共同で、宅配便包装の循環経済構築を試行すると発表した。宅配業者が主体となって、消費者からの回収をポイント制やデポジット制などで促し、使い捨て発泡スチロール製包装の削減や、再利用可能な冷蔵宅配ボックスなどの開発を目指す。宅配業者からの立候補を受けて、22～23年にかけて政府支援のもと、社会実験が行われる。

さらに、商務部は12月、再生資源回収重点企業リストを発表した。再生資源回収企業9万社のなかからトップランナーを育成しようとするもので、鉄鋼廃棄物であれば年10万トン以上回収、家庭用であれば5万世帯以上から回収などを基準に、10月に各地方からの提案を求め、169社が選定された。

◆25年までの重点分野は宅配包装、車載電池、プラスチック、自動車など

中国では21年7月に循環経済発展についての第14次五ヵ年計画が発表され、廃棄物の削減、再生資源の循環利用への機運が高まっている。計画では工業、生活、農業の3分野で資源利用効率アップを図り、例えば鉄は累計3.2億トンを再利用することが目標に掲げられている。（参考：日本の20年の粗鋼生産量は8,319万トン）

モデル都市、モデルプロジェクトを各地で競うのが中国式で、宅配包装のほか車載電池、プラスチック、自動車、電機機器・電子製品、建築廃棄物などが重点分野とされている。12月には工業情報化部から鉄鋼、プラスチック、タイヤ、車載電池で、廃棄物综合利用について基準を満たした企業のリストが公表された。中国で循環経済の構築が進んでいきそうだ。

【長谷川雅史】

欧州はゼロ汚染政策掲げ、国連環境計画と協力も

◆ 欧州委員会と国連環境計画は、ゼロ汚染の未来に向けた協力を強化

2021年12月、欧州連合（EU）の欧州委員会（EC）と国連環境計画（UNEP）は、ゼロ汚染（Zero Pollution）に関する初の[政策対話](#)を開催し、汚染を統合的に緊急に削減するために世界レベルで協力して進めることで合意した。

ECとUNEPは、生物多様性、持続可能な消費と生産などの共通の懸念事項の分野における幅広い分野での協力を進めることで、14年に覚書を交わしている。具体的には、循環経済と資源効率、気候変動、汚染、水資源、健全な化学物質と廃棄物管理、環境監視と評価、地球規模の環境ガバナンスの強化などだ。

今回の政策対話では、地球の3つの危機は、「気候変動」「生物多様性」「汚染」であると位置づけ、その解決策の1つとして、自然保護と修復に一層注意を払うとしている。

汚染には国境はなく、その対策には国や部門を越えた緊密な連携が不可欠であり、よりクリーンで健康的な未来を達成するために協力しなければならないとした。そして、フォローアップが可能で短期間に成果が見込める以下の5つを、主たる協力分野とし、主要な利害関係者と協力して取り組みを進める。

1. 多国間協力の推進
2. 大気・水・海洋汚染の低減、化学物質・廃棄物の健全な管理、国境を越える汚染への対処に関する政治的支援と能力の強化
3. 運輸、建築・建設、食料・農業、エレクトロニクス、テキスタイル、プラスチックなどのインパクトの大きいセクターとバリューチェーンにおける循環型のライフサイクル・アプローチを先導する
4. 「安全で持続可能な設計」アプローチ、グリーン・ケミストリー、非毒性物質循環（“non-toxic” circularity）、統合的廃棄物管理といった戦略による、潜在的汚染性を持つ製品や廃棄物の取引に関する連携の強化
5. 確かな科学的根拠によって政策立案者を支援するためのデータと知識を開発し、大気の質を向上させ、海の汚染源を削減し、健康への影響を減らし、汚染のない経済の機会を増やす

◆欧州は次期共通農業政策でグリーン化政策を鮮明にする

欧州は個別の事案で既に新政策を進めている。例えば農業政策だ。

欧州の共通農業政策（CAP）が導入されたのは60年前の1962年で、貿易自由化により影響を受ける農家の所得を補償する制度などを導入し、各国の政策に影響を与えたといわれている。当初は、農産物を高い価格で買い取ることで農家を保護する方式をとったが、その後は政策に合致する一定の条件を満たした農家に対してだけ、補助金を直接支払う仕組みに変更している。

EUが2021年12月に決定した23～27年を対象とする次期CAPでは、50年の温室効果ガスの排出ゼロを目指す取り組み「欧州グリーンディール」を踏まえ、有機農業の推進や化学肥料の削減など、環境に優しい農業を推進することを柱としており、「この30年で最大の改革だ」としている。新CAPでは、直接支払い予算の25%以上を有機農業などの環境保全型農業を対象とする予定だ。また、耕地の少なくとも3%が生物多様性と自然環境保護など非生産的な分野に向けられる必要があるなどの条件を課す。湿地や泥炭地の保護や動物福祉にも配慮が求められる。

◆廃棄物輸送規制や土壌健全化を目指す戦略も発表し、汚染防止に努める

ECは11月、欧州グリーンディールの一環として、汚染防止と循環型経済の促進に向けた廃棄物輸送規則の改正案を発表した。EU域内から域外への廃棄物の輸出は20年に約3,300万トンと、04年比で75%増加している。輸送された廃棄物が適切に管理されない場合、人体や環境に有害となる可能性がある。改正案の柱は、廃棄物のEU域外輸出の規制強化、EU加盟国間輸送の円滑化、違法な輸送への対策だ。相手国で深刻な環境問題が発生するなど持続可能な廃棄物の取り扱いが保証されていないとECが判断する場合には、輸出の一時差し止めが可能となる。

またECは、EU域内の土壌健全化を目指す土壌戦略も11月に発表した。食料生産、生物多様性、炭素貯蔵、水質保全などの観点から、土壌の重要性は高いが、域内の土壌の7割は良好とはいえないと評価し、土壌の保護、回復、持続可能な利用に関する具体的な枠組みの規定と、法的拘束力のある対策を提案している。危険な農薬の使用を30年までに50%削減することや、24年7月までに、コーティング剤や農業用多層フィルムなどの特定のポリマーに対して生分解性基準を採用することなど具体的な土壌汚染対策も挙げ、取り組みを推進する。 【赤山英子】

米国企業年金のESG投資の障壁撤廃へ

◆「エリサ法」規則案で米国企業年金のESG投資認める

米国の私的企業年金の制度運営や資産運用について定めた「エリサ法」(Employee Retirement Income Security Act of 1974=従業員退職所得保障法)に関連し、2021年10月13日に米国労働省が公表した[規則案](#)が、12月まで2ヵ月間のパブリックコメント募集期間を過ぎ、順調にいけば22年に施行される。14兆ドルの資産がある米国企業年金の運用では、これまでESG(環境/社会/企業統治)要素の考慮が制限されていたが、今回の規則案はESG要素の考慮を認めるものだ。

◆ESG投資は受託者責任に反しないか

エリサ法では、制度管理や投資に一定の権限を有する者に、「受託者責任」として「プルーデントマン・ルール」(同様の状況下で同様の立場の専門家が通常用いる注意・技量・慎重さ・勤勉さ)を義務付けている。もともと信託法にある考え方で、信託銀行や投資顧問などの資産運用会社が他者の資産の運用を受託する場合の基本原則となっている。日本の企業年金でも、法令や[ガイドライン\(厚生労働省通知\)](#)において運用関係者に同様の義務を課している。

ESG投資と受託者責任の関係は、長い間議論の的になってきた。運用会社など受託者はプルーデントマン・ルールや忠実義務に従い、もっぱら受益者(年金加入者)の利益のため、許容されるリスクの範囲で最大限の収益を追求しなければならないが、ESG投資がこれを満たすかどうかは意見の分かれるところであった。

ESG投資の対象や手法はさまざまだが、例えばESGに積極的な企業の株式を選別する投資手法の収益は、投資期間などによっては市場平均リターンに劣後しうる。環境(E)や社会(S)の要素は企業のコスト要因でもあり、短・中期的にはリターン低下やリスク増大につながるからだ。ESG投資は一般に運用コストも高い。理論的にも実証的にも、その経済的優位性は必ずしも十分に証明されてはいない。

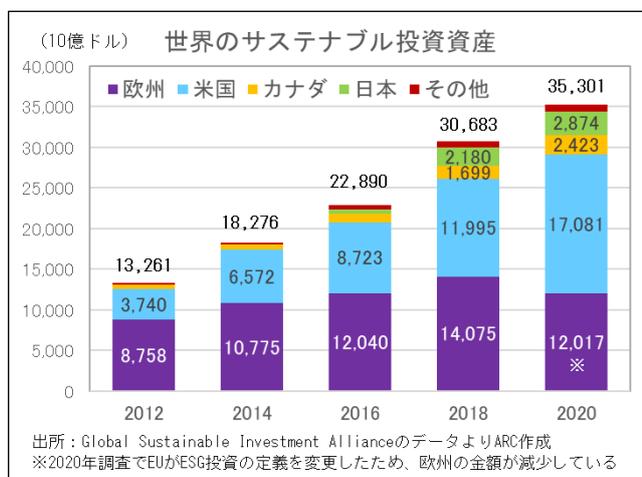
とはいえ近年、ESGの重要性の認識が高まるにつれ、年金など長期の資産運用でESG要素を盛り込むことが、長期的な企業価値向上やクレジットリスク低減を通じてリスク・リターンの改善に寄与するとの考え方が、一定の支持を得ている。

◆「責任投資原則」とESG投資の拡大

06年に国連が提唱したイニシアチブ「責任投資原則」(PRI)は、ESG要因を投資決定に組み込むための6つの原則を提示、これがESG投資普及の契機になった。現在、[世界で4,600以上](#) (日本は約100)の機関がこの原則に賛同、署名している。

EUや英国では、2010年代に年金運用でのESG要素の考慮を義務付ける年金規則類の改正が行われた。日本では20年に金融庁が「[責任ある機関投資家](#)」の諸原則 ([日本版スチュワードシップ・コード](#))を改定し、運用戦略に応じてサステナビリティを考慮すべきことを明記した。大多数の運用機関や、180兆円の資産を運用するGPIF (年金積立金管理運用独立行政法人) など74の年金基金がこの原則の受け入れを表明している。

世界各地域のESG投資協会が加盟する[GSIAの統計](#)によれば、20年の世界のESG投資残高は35兆ドル (全投資残高の35.9%) にまで成長した。



◆エリサ法のESG投資の解釈は二転三転、パブコメも賛否両論

米国では、有名なカルパース (カリフォルニア州職員退職年金) など、エリサ法の適用を受けない公務員年金基金 (資産規模7.6兆ドル) や財団は早くからESG投資を推進してきたが、私的企業年金ではESG投資の進展が遅れた。

エリサ法の解釈は政権によって二転三転し、15年にオバマ政権は、リスク・リターンが金銭的に同等ならESG投資は可能としたが、トランプ政権は解釈を厳格化、20年11月に制定した規則では「非金銭的利益を考慮すべきでない」とした。

バイデン政権は21年3月にこの規則の施行を停止し、今回の規則改正案で、気候変動などのESG要因が投資のリスクやリターンに与える影響を評価することが受託者に求められる点を明確にしている。[パブリックコメント](#)では、運用機関、各種団体から個人まで894件の意見が公開されているが、賛否はさまざまである。

今回の規則改正で米国企業年金での壁が取り払われれば、さらなるESG投資拡大の誘因となる。一方でESG投資商品は多様化して玉石混交とも言われており、「中身」や「見る目」が一層問われることになるだろう。 【本間克治】

欧米で高まる人権デュー・ディリジェンス要請

◆米国は中国のウイグル地区で生産された製品の輸入を全面的に禁止

2021年12月23日、人権侵害を理由に、中国のウイグル地区で生産された製品の輸入を全面的に禁止する「ウイグル強制労働防止法」が米国で成立した。成立後180日を経た22年6月下旬に施行される。

米国では、これまでも人権侵害を理由にした輸入差し止め措置はあったが、CBP（税関・国境警備局）の調査により人権侵害が認められた製品のみ適用されていた。ウイグル強制労働防止法の施行後は、ウイグル地区で一部でも生産された製品は強制労働により生産されたものとみなされ、全面的に輸入が禁止となる。輸入をしたい場合は、これまでのCBPの調査に代わり、輸入者自らが「人権侵害をして生産された製品ではないこと」の明確な証拠を示して、輸入許可を得る必要がある。

◆欧州では人権デュー・ディリジェンスを義務化する法律が相次いで制定

欧州でも人権に関する企業への圧力が高まっている。

フランスでは17年に「企業注意義務法」が施行された。対象はフランス国内に本社を置く従業員数が5,000人以上の企業などで、サプライチェーンでの人権リスクの把握と改善の実施、調査結果の公表が義務付けられた。

オランダでは、19年に「児童労働デュー・ディリジェンス法」が制定された（施行時期は未定）。対象となるのは、オランダ市場に製品やサービスを提供・販売する全ての企業で、サプライチェーン上における児童労働の有無の調査・公表が義務付けられる。

またドイツでも23年1月から「サプライチェーン注意義務法」が施行され、ドイツ内に登記されている従業員数3,000人以上の企業は、人権リスクに関するデュー・ディリジェンスが義務化されることになる。

自社に海外の拠点がなくても、欧米の取引先からサプライチェーンでの人権リスクについての調査や宣誓書の提出などを要請される可能性があり、日本企業も人権リスクと無縁ではられない。

【今村弘史】

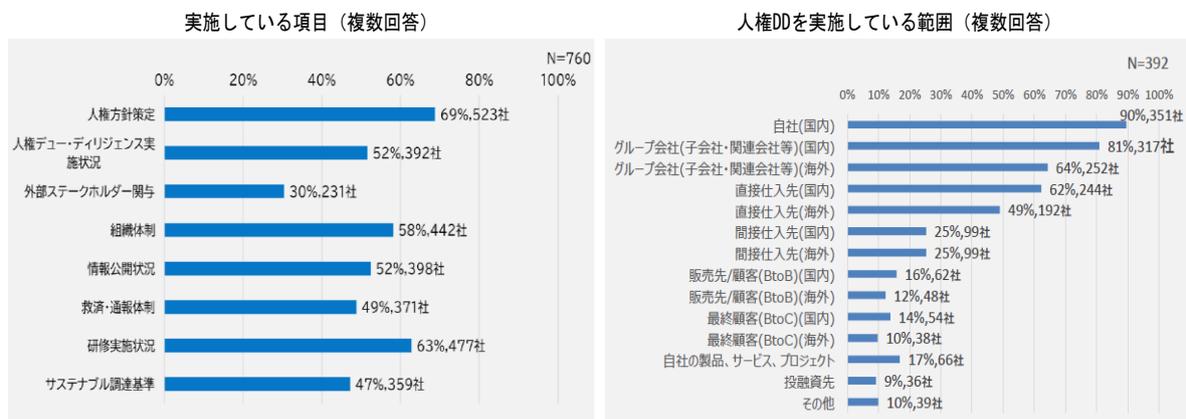
日本企業の人権デュー・ディリジェンス実施状況

◆日本の国家人権行動計画のフォローアップ調査が実施される

2021年11月、経産省、外務省は「日本企業のサプライチェーンにおける人権に関する取組状況のアンケート調査」結果を公表した。政府が20年10月に採択した『『ビジネスと人権』に関する国の5ヵ年行動計画』（NAP）の1年後のフォローアップとして、企業の人権に対する取り組みの実態把握のために実施された。

NAPにおいては、企業に、国連「ビジネスと人権に関する指導原則」（指導原則）に則して、自社が関わるサプライチェーンで人権侵害が起こらないように取り組むことを求めている。指導原則による手順は大まかには、（1）企業が人権尊重のためにどう取り組むかを示す「人権方針」の策定と公表、（2）サプライチェーンにおける人権デュー・ディリジェンス（DD）の実施（サプライチェーン全体において事業活動が人権を侵害するリスクを特定、評価し、その上で予防または軽減策を継続的に講じる）、（3）DDの結果、人権侵害があった場合に、正当な手段を通じた救済を提供するしくみを構築、などである。

今回の調査結果では、調査対象の東証一部、二部上場企業のうち、3割弱（760社）が回答した。回答企業の約7割が「人権方針策定済み」、約5割が「人権DDを実施」、また約5割が「救済のためのガイドラインや手続きを定めている」と回答した。人権DDの実施範囲については、自社、グループ会社を中心に、海外の間接仕入先まで実施している企業は25%に留まった。



出所：経済産業省・外務省「日本企業のサプライチェーンにおける人権に関する取組状況のアンケート調査」集計結果 2021年11月

◆人権DD取り組み状況は産業によって進捗差あり

本稿では、産業別の傾向を見るために、製造業を中心とする21産業の上位20位以内（21年4月現在）の上場日本企業（売上1千億円以上、291社）について、ウェブサイト上の公開情報をもとに人権取り組み状況を調査した。多くの企業が指導原則の手順に従っており、まずは人権方針を策定し、その後それを浸透させるために取引先向け

調達ガイドライン策定・共有、次に人権リスク評価による高リスク分野特定、DD実施というように、段階的に取り組みを進めている傾向が見られた。

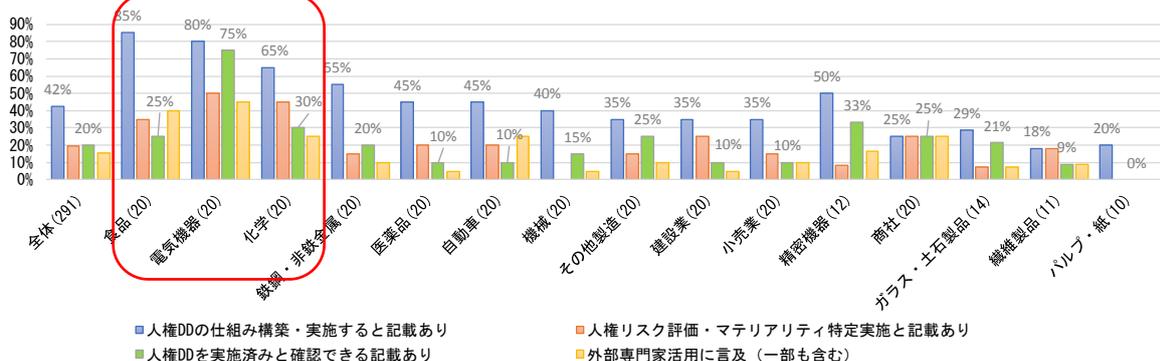


(製造業を中心とする日本の21産業売上上位企業の各社ホームページよりARC調べ)

全体では、人権方針公表は5割弱で、人権DDについては、5割弱が仕組みの構築・実施を宣言しているが、現在仕組みを構築中という企業が多く、部分的にでも実施が確認できたのは約2割にすぎなかった。5割が実施というNAP調査結果とは差があった。

産業別の人権DDへの取り組み状況についてみるために、「人権DD仕組み構築」、人権リスクの高い分野を絞り込む「人権リスク評価・マテリアリティ特定の実施」、「人権DD実施済み」、「外部専門家活用」の言及の有無を比較したところ、食品、電気機器、化学業界は取り組みが進んでいる企業が多く、なかでも人権DDの実施率は電気機器業界が抜きんできていることがわかった。

産業別 人権デュー・ディリジェンス実施状況 (10社以上調査の業種のみ抜粋)



(製造業を中心とする日本の21産業売上上位企業の各社ホームページよりARC調べ)

◆責任あるサプライチェーン対策が進む電気機器業界

電気機器業界は、20社中15社が人権DDの実施に言及していた。紛争鉱物を調達する際にDDを実施している企業が多いためだ。紛争鉱物とは、錫、タンタル、タングステン、金など、産地のアフリカのコンゴやその周辺国の紛争地域で、非人道的な行為を行う武装勢力の活動資金源となるリスクが高い鉱物をいう。

国際社会からの紛争鉱物の責任ある調達の要請から、早い企業では05年頃から紛争鉱物の調達について人権DDを実施していた。11年にOECDが「紛争地域および高リスク地域からの鉱物の責任あるサプライチェーンのためのOECDデューデリジェンス・ガイダンス」を発表し、また同年に米国が金融規制改革法（ドッド・フランク法）にて、紛争鉱物の使用有無を調達先の製錬／精錬所まで調査することを義務付け、紛争鉱物の調達についての人権DD実施が浸透した。

もう一点、電気機器業界の特徴として、当該業界の多くの企業のRBA（Responsible Business Alliance）加盟がある。RBAは04年に大手電気機器企業数社によって設立され、サプライチェーン全体の安全な労働環境、労働者の保護、環境負荷に対する責任を果たし、継続的改善を促進することを目的としている。現在では電気機器業界以外の関連業界も含め、120カ国、400社以上が加盟しており、参加企業に、自社のRBA行動規範の遵守のみならず、取引先への遵守要請によるサプライチェーン全体への浸透を求めている。加盟企業はRBAに、サプライヤーのRBA行動規範の遵守に関する監査を依頼でき、サプライヤーの取り組み状況を同じ行動規範が示す基準をもとに把握できる。

◆サプライチェーンを一括監査する仕組みを人権リスク管理にも活用

他の産業でも、責任あるサプライチェーン管理のための国際的組織を活用している。特定業界向けでは医薬品業界向けのPCSIがあり、中外製薬、塩野義製薬などが加盟している。業界を跨ぐ世界最大の組織はSedexで、加盟企業は、35産業、180カ国の6万社以上である。食品業界のアサヒグループHD、サントリー食品インターナショナル、味の素、化学業界の花王、三井化学などが加盟しており、取引先にも加盟を要請している。Sedexは毎年2万件、統一ガイダンスにより実施した監査データを更新しており、加盟企業は取引先の監査結果を一括して把握できるため、取引先が多岐にわたる大企業にはメリットが大きい。 【石井由紀】

22年も米中の政局が世界情勢のカギに

◆2022年も米中動向が世界情勢のリスク要因に

2022年1月3日、世界的な地政学リスクの分析会社である Eurasia Group が、世界情勢に影響を与える可能性の高い「Top Risks」（世界 10 大リスク）を発表した。1位は「No zero Covid」で、中国が新型コロナの封じ込め策に固執し、世界経済の混乱を招く可能性を指摘している。以下、3位に「US midterms」（米国中間選挙）、4位に「China at home」（長期化する習政権での内政問題）が入るなど、22年も米中関連のアジェンダが上位を占めている状況だ。ちなみに21年の筆頭リスクは「46*」（第46代大統領の下での米国社会の分断拡大）、20年は「Who Governs the US?」（大統領選挙を巡る米国の混乱）であった。

表：「Top Risks 2022（2022年世界10大リスク）」

	10大リスク	内容
1	No zero Covid	中国の「ゼロコロナ政策」の失敗（→世界の経済活動が不安定化）
2	Technopolar world	巨大IT企業による支配（→人々の生活・経済活動に大きな影響）
3	US midterms	米国中間選挙（→共和党が上下両院を制覇、国内の分裂拡大）
4	China at home	中国内政問題（→習政権は3期目へ、チェック機能不全による弊害）
5	Russia	ロシアの政策（→対NATO・ウクライナ政策次第で米ロ対立激化）
6	Iran	イランの政策（→強硬姿勢と対米関係悪化リスク）
7	Two steps greener, one step back	環境政策のゆっくりとした進展（→脱炭素政策とエネルギー需要が対立）
8	Empty lands	世界各地に「力の空白地帯」（→中東・アフリカなどでの政情不安）
9	Corporates losing the culture wars	多国籍企業が様々なリスクに直面（→文化・政治リスク対策に多大な工数）
10	Turkey	トルコの政治的混乱（→経済、政治混乱回避名目での対外強硬・膨張政策）

（出典）ユーラシアグループ資料をもとに筆者作成

◆米国は社会が分断したまま秋の中間選挙へ

22年のリスク3位に入った米国中間選挙は、11月8日に実施される。現政権の中間評価との位置づけだが、大きな波乱を予想する向きも多い。

1つ目の理由は、政権支持率が急低下している点である。Real Clear Politicsによれば、22年1月13日時点のバイデン大統領の支持率は41.8%で、21年8月以降、不支持率が支持率を上回っている状態だ。ハリス副大統領の支持率も39.1%と低迷している。要因としては、新型コロナの感染拡大やビルド・バック・ベター法案の迷走、高インフレなどが指摘されているが、民主党内の路線対立も顕在化しており、支持率上昇の兆しは見当たらない。一方、依然、共和党支持者の信任が厚いトランプ氏の支持率は41.5%であり、バイデン大統領の支持率に迫る勢いだ。

2つ目の理由は、先の大統領選挙の結果について、いまだ民主・共和党支持者間で見解の相違がある点だ。Pew Research Centerによれば、先の大統領選の結果をめぐって21年1月に発生した連邦議事堂襲撃事件について、「トランプ氏に大いに責任がある」と答えた民主党支持者の割合は81%だったのに対し、共和党支持者では18%にとどまっていた（21年1月調査）。さらに9月の調査では、共和党支持者の63%が「トランプ氏を批判する共和党議員を支持しない」と答え、3月時点の56%から増えている状況だ。これは過去2年の筆頭リスクだった「46*」と「Who Governs the US?」が、現在も続いていることを意味する。

以上に鑑みると、民主党は上下両院で過半数を維持できず、政権運営に新たな支障が生じる可能性が高い。さらに、いずれが勝利しても互いに結果を受け入れず、米国社会の混乱・分断に拍車がかかる可能性もあるだろう。

◆ 中国の対米対抗措置に注視、企業は引き続き通商動向にアンテナを

米中関係は引き続きの膠着を予想する。対中強硬策は超党派で唯一一致する政策であり、現時点でバイデン政権が融和策に転換する流れは考えにくい。最近の対中政策をみても、経済安全保障や人権問題をめぐって対立は深まっている。特に人権問題については、超党派で新疆ウイグル自治区に関連する**独自の輸入禁止法案が成立**したほか、冬季北京五輪の外交的ボイコットも決定した。

表2 直近の主な米国の対中通商政策（2021年11月以降）

月日	内容
11月9日	米通商代表部が一部の医療製品の対中追加関税適用除外を延長へ
11月10日	バイデン米政権がCOP26で中国との気候変動対策に関する共同宣言を発表
11月11日	バイデン米大統領が「2021年安全機器法（H.R.3919）」に署名、中国の通信5社の認証禁止へ
11月17日	米中経済・安全保障調査委員会（USCC）が年次報告で対米投資審査の取り締まり強化を提言
11月24日	米商務省が28の外国事業体を新たに輸出管理対象に指定
12月6日	米政権が2022年北京五輪の「外交的ボイコット」を発表
12月9日	バイデン米政権が「民主主義サミット」を主催、大統領イニシアチブ（関連政策）を発表
12月10日	米国が「輸出管理と人権イニシアチブ」を4カ国で立ち上げ、QUADなどでの取り組みにも言及
12月10日	米財務省が、新疆ウイグル自治区での人権侵害関与を理由に中国の顔認証技術企業などを制裁
12月17日	米政権が人権侵害を理由に中国企業などを証券投資禁止・輸出管理対象リストに追加
12月23日	バイデン米大統領が新疆ウイグル自治区からの禁輸法案（H.R.6256）に署名、法成立から180日後に施行

（出典）ジェトロ短信などをもとに筆者作成

これらの動きに対し、中国も秋の共産党大会を経て、対米対抗措置として「輸出管理法」や「反外国制裁法」などの執行を活発化させる可能性もある。企業は、米中双方の法規則に気を配ることが必要であり、通商・安全保障動向に、昨年以上に高くアンテナを張っていく必要があるだろう。 【田中雄作】

迷走する自治体商品券、デジタル化も進捗

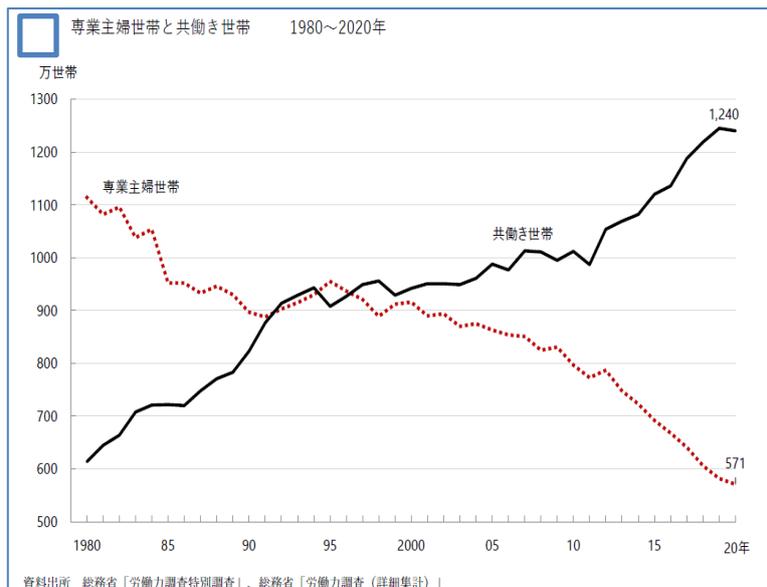
◆子育て世帯への給付は3パターン、自治体によって異なる支給形態

「コロナ克服・新時代開拓のための経済対策」としての政府による18歳以下への10万円相当の給付は、2021年12月内に現金5万円、22年春に残りの5万円をクーポンでという当初の案だったが、年内に一括で現金10万円、年内に現金5万円と来春に現金5万円、当初の政府案どおりの3つのパターンに分かれた。支給にかかる事務経費約1,200億円のうち、5万円の現金支給であれば280億円ですむのに対し、5万円相当のクーポン配布費用は967億円と3倍以上かかるため批判が相次ぎ、政府はすべて現金での支給も選択肢に加えざるを得なくなった¹。

またこの新型コロナの影響を受けた人たちへの支援策は、バラマキ批判を避け、「主たる生計者の年収が960万円未満」という所得制限も設けられたが、こちらも自治体によっては所得制限を設けずに支給するところも出てくるなど、18歳以下への10万円給付案は、コロナ禍での子育て支援策なのか「新しい資本主義」の分配政策なのか、趣旨があいまいな政策となってしまった。

◆実態と乖離した年収960万円の所得制限

基準となった「主たる生計者の年収960万円未満」の所得制限も、「標準的な家庭」の実態とかなり乖離したものだ。毎月一人当たり最大1万5千円を支給する児童手当の制度²（自治体が対象世帯や金融機関の口座を把握済



¹ 新型コロナウイルス対策の予備費 7,311 億円の支出とは別に、総額 35 兆 9,800 億円の補正予算に、1 兆 2,162 億円を盛り込んだ。 <https://www5.cao.go.jp/keizai/kosodatesetaikyufu/pdf/gaiyou.pdf>

² <https://www8.cao.go.jp/shoushi/jidouteate/annai.html>

み) を利用し、支給のスピードアップを図ったが、児童手当は1972年に制定されたもので、専業主婦と子ども二人（扶養家族三人）の家庭が前提となっていた。現在では専業主婦のいる家庭は少数派（グラフ参照）となっているにもかかわらず、所得制限の設定がこの制度にもとづいているため、主たる生計者の収入が960万円相当で支給の可否が決まる³。同じ子供二人の家庭でも、夫だけ働いて970万円の家庭（支給ゼロ）と共働家庭で夫婦ともに900万円の収入（計1,800万円）がある家庭（20万円の支給）では、世帯収入と給付が逆転するという「不公平」が生じる矛盾も指摘されている。

◆消費喚起を促す経済刺激策として効果の薄いクーポン支給

今回の給付案は、現金で支給するとそのまま貯蓄に回ってしまったり、子育て以外の目的に消費されてしまう可能性があるため、“使い道を子育て目的に限定し、有効期限を設けた”クーポンの形で支給することで、相当分がしっかりと子育て支援に回るとしていた。結局は子育て世代が必要なのは、生活費にも教育費にも使える用途の制限されていない「現金」だという声に押し切れ、クーポンの採用は一部のみとなった。

過去にもクーポン（券）で給付された政策もあるが、大いに景気刺激策となったという例はあまり聞かない。その一つの例に「地域振興券」がある。99年（平成11年）1月から4月にかけて、約7,000億円の予算化のもと、15歳以下の子供のいる世帯、老齢福祉年金などを受給する65歳以上の高齢者を対象に、一人2万円分が配られた振興券⁴は、自公連立政権の妥協的経済政策としての性格が強く、結果的に効果の薄いものとなった。

当時の政府は消費の押し上げ効果は2,025億円程度でGDPは0.1%程度押し上げたと推定している。ただ実際は、地域振興券で受け取った額の7割弱は貯蓄へ結果的にはまわされることになり、効果はさほど大きくなかったとみる向きもある。消費されず貯蓄にまわるのであれば、クーポンにする手間と費用は無駄ということになる。

³ 2022年6月1日（令和4年10月支給分から）児童手当法の改正で、1,200万円から特例給付を廃止。
<https://www.mhlw.go.jp/content/11920000/000748149.pdf>

⁴ <https://www5.cao.go.jp/99/f/19990806f-shinkouken.html>

◆お徳感を付加した15年のプレミアム商品券

14年4月に消費税を5%から8%に増税した際の駆け込み需要ならびに引き上げ後の消費の落ち込みによる反動は、内閣府によると3兆円程度に達していたとされる。この落ち込みを補うために補正予算で盛り込まれたのが、プレミアム商品券等事業（2,500億円）だ。これにより15年度にほとんどの自治体（96%）がプレミアム付き商品券を発行した。結果としてプレミアム助成部分が2,206億円、商品券の発行等に526億円がかかっている⁵。1万円で1万2千円分の商品券を購入できるお徳感（平均プレミアム率23%）を出すことで、消費を活性化しようとしたものだった。

ただ、高額所得者に裨益の偏る傾向のある高額商品を対象からはずすように指示するも、申し込みの上限額を設定していなかったため、大量に券を購入し商品を転売して差額を儲けたりするケースもみられるなど、制度設計の不備も目立った。なお、当時すでにデジタルを活用した商品券を推奨していたが、紙と電子マネー方式の併用で発売したのは、盛岡市などごく一部にとどまった。

内閣府の推計によると商品券の使用総額が9,511億円、このうち、新規消費喚起額（＝商品券使用額のうち「商品券があったから新たに消費」した額）が3,391億円となり、この新規消費額から財政出動した経費2,372億円を差し引くと、実質的な消費喚起効果は1,019億円の内数となったとしている⁵上の。

◆19年10月実施の10%への消費増税にともなう、プレミアム付商品券事業

19年の消費税率引上げに伴う対応策として、キャッシュレス化推進とそのポイント還元事業と同時に、低所得者と小さな乳幼児がいる子育て世帯の消費への影響緩和と地域における消費下支えを目的に、各市町村内で通用するプレミアム付商品券が発行された。補正を合わせて18年度予算に1,819億円が計上されている。この時の商品券はキャッシュレス化率が20%程度と低かったため、紙で商品券が発行された。準備期間が設けられたことから、限定された対象者に購入引換券を送付し、対象者一人当たり、最大2万5千円分の商品券を2万円で購入（プレミアム額:5千円、プレミアム率:25%）できることとした。購入された商品券の

⁵ 平成29年4月内閣府地方創生推進室「地域消費喚起・生活支援型交付金事業における効果検証に関する報告」<https://www.chisou.go.jp/sousei/pdf/kouhukin-hokoku.pdf>

総額は2,209億円、事業の実施にかかった経費の総額は1,026億円で、このうちプレミアム分を助成する事業費は440億円、商品券の発行（対象抽出等）・販売等に要した事務経費は586億円となった⁶。紙ゆえの印刷、販売、換金で186億円かかっている。

この19年に政府は、キャッシュレス化を推進しようとして、ポイント還元によるキャッシュレス化の推進事業も実施している⁷。

◆進化する自治体プレミアム商品券、2次元コード活用でデジタル化

前述のポイント還元政策が実施されたとき、日本のキャッシュレス化率は低かった。政府目標は25年に4割だが、20年現在3割程度にとどまっている。ただ、自治体の発行する地域商品クーポンの発行形態にも変化が生じつつあるようだ。

政府は新型コロナウイルス感染拡大防止とともに、感染拡大の影響を受けている地域経済や住民生活を支援し地方創生を図るため「新型コロナウイルス感染症対応地方創生臨時交付金⁸」を創設した。これに基づき各自治体がクーポンを発行しているが、発行コストを抑えるためデジタル化が進みつつある。

その一つがスマホ決済サービス各社と自治体がタイアップしたキャンペーンだ。例えばスマホ決済シェアトップ（登録ユーザー数4,400万人超）のPayPayは、全国の自治体とキャンペーン⁹を行い、ポイントの還元を行っている。

ただ、スマホ決済の場合、スマホを利用していない住民に対してサービスを提供できないので、「不公平」が生じてしまう。このような非スマホユーザーにも対応できるようにしたのが、2次元コードを印刷したカードを発行するサービスだ。凸版印刷¹⁰などが提供しているこれらの仕組みを利用すれば、二次元コードが印刷されたカードを利用することで、決済を行うことができる。個人の決済情報はすべてクラウド上にあることから、スマホの有無に関わらず、クーポンを利用することができる。スマホのみで発行できればコスト合理化ができるが、フルデジタル化への入り口である現状の折衷案として活用できそうだ。【森山博之】

⁶ 「プレミアム付商品券事業の実績に関する報告書」内閣府

<https://www5.cao.go.jp/keizai/premium/pdf/houkokusho.pdf>

⁷ Watching WA-303 「消費増税、ポイント還元とキャッシュレス」

https://arc.asahi-kasei.co.jp/member/watching/pdf/w_303-01.pdf

⁸ <https://www.chisou.go.jp/tiiki/rinjikoufukin/index.html>

⁹ <https://paypay.ne.jp/event/support-local/>

¹⁰ 凸版印刷株式会社 <https://solution.toppan.co.jp/secure/service/areapay.html>

デジタルデータに資産的価値を付与するNFT

◆デジタルアート市場を変える認証技術「NFT」

デジタル空間などで売買される商品がオリジナルのものであることを証明する「NFT」という認証技術が注目されている。

NFTとは、「Nonfungible Tokens(非代替性トークン)」の略で、仮想通貨（暗号資産）にも用いられているブロックチェーンの技術を応用したもので、NFT自体は偽造や複製が困難とされている。いままでデジタルアート市場は、複製できるため価値が付きにくくなっていたが、NFTが付与されることで作品に希少性が生まれ、資産的価値が認められるようになった。2021年3月にデジタルアーティストBeepleの作品が約79億円の高値で落札され、世界的に関心が高まった。

21年12月には、経済産業省がNFTを活用した初めての実証実験をファッション分野で始めると発表した。商品の展示会でデザイナーが制作した洋服をNFTとセットで販売するほか、洋服を3Dにして仮想空間「メタバース」上のアバターに着せるためのデータを販売するなど、デザイナーの収益多様化を目指す考えだ。

◆ゲーム、出版、スポーツなど多様な業界がマーケティングにNFTを活用

NFT市場が急速に注目を浴び出したのは、21年に入ってからで、NFTの世界最大の発行・取引プラットフォームとして知られる米国OpenSeaの21年1月の月次取引高は、約800万ドルだったが、翌月の2月には約9,500万ドルと急速に成長した。

日本でもさまざまな業界が、NFTへの参入を始めている。ゲーム事業者はゲーム内で育てたキャラクターをNFTとして売買し、出版業界ではメディアドゥとトーハンが雑誌や書籍とセットで提供する付録として、アイドルの写真などをNFT化し、書籍のマーケティングにデジタルなNFTを組み合わせている。

また、メルカリとプロ野球パ・リーグ6球団は、21年12月、試合の名場面などを取り上げた動画を、NFTを活用して複製不能なデジタル資産に加工して販売する事業を共同で始めると発表、新たなファンの獲得や収益源の育成につなげる。

その他、楽天グループも22年春にNFTプラットフォームに参入すると発表しており、音楽やアニメなどコンテンツもさらに広がる模様だ。 【秋元真理子】

週休3日制は多様な働き方を実現するか

◆パナソニックが選択的週休3日制を導入

2022年1月、パナソニックは希望する社員が週休3日で働く「選択的週休3日制」の導入を発表した。多様な働き方を提供し、社員のウェルビーイング（幸福感）を担保することが狙いで、自己学習、地域ボランティア、休日の副業などを後押しする。塩野義製薬も22年4月から希望する社員が週休3日で働く制度を導入する。全社員の7割、約4,000人が対象。学び直しなどを想定し、同時に副業も解禁する。学び直しや社外で働くことを通じた知見の吸収・人脈づくりなどにより、組織全体のイノベーション力の向上や、ワークライフバランス実現を目指す。

日本では日本IBMが04年から、ファーストリテイリングも15年から導入するなど週休3日以上を設ける企業が出てきたものの、[厚生労働省調査](#)では「完全週休2日制より休日日数が実質的に多い制度」を採用する企業は8%とまだ少ない。政府は[21年6月に閣議決定した骨太の方針](#)で多様な働き方を行う制度として週休3日制に取り組む方針を示しており、22年に導入が進む可能性がある。

◆週休3日制には実質1日当たり労働時間の増加か、給与の引き下げを伴う

週休3日制を実施している日本企業を見ると、①1日当たりの労働時間を増やす、②給与水準を下げる、のどちらかを同時に行う企業が多い。①は1日8時間労働で金曜日を休みにする場合、残り4日を10時間勤務にして週当たりの労働時間を維持するもので、ファーストリテイリングやファミリーマートがこのパターンである。②は1日8時間労働の場合、1ヵ月の労働時間が最大32時間短くなる分の給与を減額するもので、日本IBMやヤフーがこのパターンである。

方法としては、事務処理や会議の効率化を図ることで労働生産性を向上させ、1日の労働時間や毎月の給与水準を変更しない方法も考えられる。例えば、日本マイクロソフトは19年8月に試験的に1ヵ月間導入した。この間、会議を最大30分までとし、対面ではなくオンライン上でのやりとりを奨励し、電力消費量が23%、印刷枚数が59%減少したという。しかし、日本マイクロソフトはその後、週休3日制を導入しておらず、この方法で週休3日続けるのは難しそうだ。

週休3日制を導入する日本企業の動き

企業名	概要
日本IBM	2004年1月から週3日、週4日、週5日で労働時間6割または8割の4つから選択できる短時間勤務制度を導入。勤務時間に伴い、週3日と週5日6割勤務は50%、週4日と週5日8割勤務は70%と給与を調整。
ファーストリテイリング	15年10月から地方で転勤のない働き方をする「地域正社員」に導入。労働時間を1日8時間から1日10時間に延ばして給与水準を維持。
ヤフー（Zホールディングス）	17年4月から育児や介護中の社員を対象に週休3日の選択が可能な「えらべる勤務制度」を導入、土日以外で週にもう1日の休暇取得が可能に。制度利用により取得した休暇分は無給。
ファミリーマート	17年から週休3日制を導入。親の介護など一定の理由を条件として全社員が選択できる。週休2日と同様、週30時間以上の勤務が条件。
SOMPOひまわり生命保険	17年9月から希望者に週休3日制を導入。育児や介護に携わる社員の支援を目的とし、土日以外の1日を特定育児休日もしくは特定介護休日として取得できる。1日の勤務時間は変更なく、給与を週休2日の2割減に。
東芝	20年の5月に工場など製造現場の従業員を対象として、週休3日制を導入。減った1日分の労働時間は、ほかの勤務日に割り振り、全体としての労働時間や給与水準には変わりなし。
みずほフィナンシャルグループ	20年10月に「週休3日・4日制」を選択できる制度を導入。土日に加え毎週決まった曜日を休日にするが、給与は通常勤務より引き下げる。
パナソニック	22年1月に将来の選択的導入を表明。副業や自己学習、地域ボランティアなどを推奨。
塩野義製薬	22年4月から希望する社員が週休3日を選べる制度を始める。研究部門や工場勤務を含め、全社員の7割にあたる約4,000人が対象。大学院でのリスキリング（学び直し）などを想定し、同時に副業も解禁する。

出所：公開情報を基に旭リサーチセンター作成。

◆多様な働き方や人材確保には週休3日制以外の方法の検討も必要

企業が週休3日制を導入する理由は週3日の休みを保証することで優秀な人材や、育児や介護などでフルタイム勤務の難しい人材を確保しやすくすることや、時代に沿った多様な働き方を行う企業としてイメージを向上させることなどである。問題は、給与の減少や1日当たりの労働時間の増加が社員に受け入れられず、勤労意欲が低下する恐れや、休むと同僚など周囲の業務負担が高まることを懸念して制度を作っても利用しない社員が出てくることだろう。

リクルートは21年4月のグループ国内7社の統合を契機に、有給休暇を除く年間の休日を15日増やして145日にした。この休日を週換算すると「週休2.8日」と週休3日制とほぼ同じなる。この追加した15日の休日は社員の事情に合わせて取得でき、同僚などへの配慮もしやすい。週休3日制の導入目的を社員の多様な働き方を認めて満足度を高めることや、人材確保とする場合、1週間当たりの休みを増やす週休3日制にこだわらず、年間の休日を増やし、増やした休日の取得は社員に任せることも社内の事情と照らし合わせて検討すべきだろう。【藤井和則】

人生100年時代を踏まえ開始される「金融教育」

◆2022年4月から「金融教育」の授業が高校で開始される

文部科学省の学習指導要領の改訂により、2022年度から高校の家庭科に「金融教育」が組み込まれる。「金融教育」とは、生活に関わる金融の知識や仕組みを理解し、金銭面でより良い暮らしや社会づくりに向けて主体的に行動できる判断力を養う教育である。文部科学省のほか、金融庁、法務省、消費者庁が連携して推進しており、小学生から高齢者まで段階的に必要となる[金融リテラシー・マップ](#)を作成している。高校では、家計管理、生活設計、金融知識と金融商品の選択に関する金融リテラシーを身に付ける。今回の改訂で注目されているのは金融知識と金融商品に関する内容である。基礎的な預貯金や保険の仕組みに加え、株式や債券などの金融商品を活用した資産形成の手法や、キャッシュレス決済、暗号資産（仮想通貨）といった金融知識などを学ぶ。専門知識が必要となる授業では、関係省庁や金融関連の民間団体、企業による出張授業が実施される。

◆人生100年時代を生きるために「金融教育」は必要不可欠な基本教育に

「金融教育」の導入背景は3つある。1つは、22年4月から成人年齢が18歳に引き下げられ、親の同意を得ずに、ローンやクレジットカード、投資信託など金融商品の契約が可能になることだ。正しい知識を習得し、安全な行動を促す必要がある。次にデジタル化の進展である。フィンテックにより登場した新サービスの知識と理解が求められている。そして、3つ目が人生100年時代への備えである。

日本人の個人資産は、預貯金の占める割合が5割以上と、米国の約1割や欧州の約3割と比べると高い。一方、長期化する老後の生活は、預貯金や年金に頼るだけでは、おぼつかなくなる可能性が高まっている。そこで、金融商品のリスクを正しく理解し、若い頃から自ら積極的に資産を形成することが、今後、一層重要になる。そのための教育機会を確保することが目的である。

学習指導要領は社会環境や構造変化に伴い、その時代を生き抜く力を培うために改訂する。20年に小学校で必修化されたプログラミング教育もその一つである。高校で始まる「金融教育」についても、その効果が期待される。 【新井佳美】

コロナ禍での対面開催となったCES2022

◆CES2022が米ラスベガスにおいて対面形式で開催された

2022年1月5日～7日にラスベガスでCES2022が、対面とオンラインを交えたハイブリッド形式で開催された。21年はコロナの影響でオンラインのみであったが、「偶然の出会いがなくなった」との声は多く、2年ぶりに会場展示を復活させた。直前の「オミクロン変異株」感染拡大の影響で、多くの企業が出展の取りやめやオンライン参加に切り替えた。また、日程も1日短縮となった。

全世界から参加者の集まるCESならではの新しい感染拡大防止策が導入された。マスク着用の義務や手指消毒、講演時の椅子間隔や通路の幅を広げるなどの基本的な対策に加え、検査キットやマスク、握手の意思を示すシールの配布を行った。緑、黄、赤の3色の丸シールはそれぞれ、握手に抵抗のない人が緑、「グータッチ」の希望が黄、触れ合いを控えたい人は赤を示し、入場証に添付して意思表示をする仕組みを取り入れた。

出展企業数は、約800社のスタートアップを含め2,300社以上で、車両技術、人工知能、デジタルヘルス、スマートホームなどの最新の技術に加え、非代替性トークン¹、フードテック、スペーステックなどの新カテゴリーが加わった。

◆ソニーグループはSUVタイプの新型試作車両VISION-S 02を発表

今回のCES2022では、脱炭素の流れもあり、EV化やモビリティの自動運転技術に関わる展示が増えた。ソニーグループは、モビリティ進化への貢献を目指した取り組みである「VISION-S」の、新しいSUVタイプの試作車両を出展した。また、これに合わせ、モビリティ体験の進化や提案を今後さらに加速させるため、22年春に事業会社「ソニーモビリティ株式会社」を設立し、本格的にEVを市場に投入することを発表した。新会社はAI・ロボティクス技術を最大限活用し、誰もが日常的にロボットと共存する世界の実現と、社会への貢献を目指す。エンタテインメントロボットのaibo、ドローンのAirpeak、さらにモビリティの進化へと貢献す

¹ 非代替性トークン(NFTs)：ブロックチェーン上に記録される一意で代替不可能なデータ単位。

るVISION-Sを加え、さまざまな領域において新しい価値創造を目指す。

◆CESで初めて自動運転車レースが開催された

自動運転車のレースがラスベガス・モーター・スピードウェーで開催された。レースには米国に加えてドイツやイタリア、韓国などの大学で構成する5つのチームが参加し、高速に走行する車両を制御する自動運転ソフトの性能を競った。F1より一回り小さいレーシングカーを自動運転ができるように改造し、無人ながらも時速240キロメートルを超えるスピードで自動走行の性能を競い合った。イタリアのミラノ工科大学と米アラバマ大学の合同チーム「PoLiMOVE」が、CESレースの初代優勝者となった。

◆ベストオブイノベーションアワードを日本のWHILLが受賞

CESはベンチャーを育てる取り組みも運営しており、スタートアップ企業限定の出展ブース「Eureka」で披露された。また、日本もJETROが「J-Startup」パビリオンを設置し、日本のスタートアップ52社をサポートした。CES主催者が選択するイノベーションアワードの授賞式も開催され、22年は日本のスタートアップ企業の受賞数も増えた。採血なしに血糖値を測れるセンサーを開発した「クオンタムオペレーション」や「ライトタッチテクノロジー」、小型軽量のVR端末「MeganeX」などを開発した「Shifall」が受賞した。

アクセシビリティのカテゴリーでは、日本のWHILLの「WHILL Model F」がベストオブイノベーションアワードを受賞した。高齢者や歩行困難な人を含むすべての人のための折りたたみ式の電動車椅子である。Model Fは、日常使用のアクティブなライフスタイルに適合するように設計されている。

軽量で折りたたみ式なので、車への積み込みが簡単で、飛行機での移動にも便利である（図.1）。WHILLスマートフォンアプリを使用すると、リモートでModel Fの運転やロックができ、総走行距離やバッテリーレベルなどの主要なデバイス情報の確認もできる。日本では21年11月より販売やレンタルのサービスを開始しており、北米では今春から市場投入する予定である。

革新的技術には、対面でのプレゼンができる展示会が重要である。【成田誠】



図.1 WHILL Model F
出典：https://whill.inc/jp/model-f

AIのための倫理、倫理のためのAI

◆AIの倫理に関する史上初の世界基準をUNESCOが採択

2021年11月25日、国連教育科学文化機関（UNESCO）が、「[人工知能の倫理](#)」に関する史上初の世界基準を発表した。人工知能（AI）の健全な発展に必要な法的基盤を構築するための世界共通の価値観と原則を定義したものであり、数百名の専門家が3年間の検討を続け、193の加盟国によって採択された。AI技術が目覚ましい進歩を遂げるなか、ジェンダー・民族への偏見、プライバシー・尊厳・主体性に対する脅威、大量監視の危険性、行政機関における信頼性の低いAI技術の使用が懸念される。これに対して、AIによるデジタルトランスフォーメーションが人権保護を促進し、SDGsの達成に貢献するための行動指針が勧告されている。

UNESCO 勧告「人工知能の倫理」の概要

①データの保護

個人データの透明性・代理権・管理権を確保し、全ての人々が自身のデータにアクセスし、記録を消去できる権利を持つ。

②ソーシャルスコアリングと大量監視の禁止

ソーシャルスコアリングや大量監視のためにAIを使用することを禁止し、最終的な責任は常に人間が持ち、AI技術に法的な人格を与えない。

③モニタリングと評価の支援

AIシステムを開発・導入する国や企業が、個人・社会・環境に与える倫理的影響、および、法的・技術的インフラの準備体制を評価する。

④環境の保護

AIシステムのライフサイクルにおける環境インパクトを評価し（カーボンフットプリント・電力消費・資源利用）、低負荷技術への投資を促すとともに、環境に悪影響を与える場合はAIシステムを使用しない。

◆各国独自の倫理政策をAI推進国が策定（米国・中国・EUの例）

UNESCO勧告と前後して、AI推進国による倫理政策が21年に打ち出された。

米国は、現在、UNESCO加盟国ではないため、UNESCO勧告に従う必要はないが、大統領令「AIにおける米国のリーダーシップの維持」（19年2月）による執行機関「[国家AIイニシアチブ](#)」（21年1月発足）が中心となり、各行政機関が多面的なAI

倫理政策を展開している。

中国政府からも、国家専門委員会による「[新世代AIのための倫理綱領](#)」が21年9月25日に施行された。プライバシー・偏見・差別・公正さに関する倫理的な懸念を考慮した上で、中国におけるAIのあらゆる活動が従うべき基本的な倫理的規範と具体的な実施方法が記載されている。監視社会の中国ではあるが、「プライバシー、自由、尊厳を尊重し、AIによる自然人と法人の権利の侵害を禁止する」（綱領第7条）、「ユーザーがAIを使用しない権利を保護する」（第16条）などが設定されていることが興味深い。

欧州委員会からは、欧州連合（EU）をAIの世界的なハブとするための規制と行動の[パッケージ](#)が21年4月に提案された。AIの開発・利用で米国や中国の後塵を拝するEUではあるが、人々や企業の基本的な権利を確保する「AIの信頼性」と、研究や産業の能力を高める「AIの卓越性」の両立を目指す。

米国・中国・EUにおけるAI倫理政策

米国政府による「国家AIイニシアチブ」

- ・ 行政管理予算局が民間企業における「AIのアプリケーションの規制に関するガイダンス」を策定（20年11月）。
- ・ 国立科学財団が760万ドルの予算で「AIにおける公平性に関する調査」を開始（21年8月）。
- ・ 連邦政府によるAI利用について、国防総省の「AIの倫理原則」（20年2月）、国家情報機関の「AI倫理の原則」（20年6月）、AI開発の外部調達における「責任あるAIガイドライン」（21年11月）を制定
- ・ 国立標準技術研究所が市民意見を集約、「AIリスクのタクソノミー」（21年10月）を作成。

中国政府による「新世代AIのための倫理綱領」

- ・ 倫理的規範：「人間の福祉の増進」「公平性と公正性の推進」「プライバシーとセキュリティの保護」「制御性と信頼性の確保」「責任の強化」「倫理リテラシーの向上」
- ・ 実施方法：「管理の理念」「研究開発の規範」「供給の規範」「使用上の規範」「組織と実装」

欧州委員会による「AIの信頼性と卓越性」

- ・ AIシステム特有の基本的権利と安全性リスクに対処する法的枠組み
- ・ 新技術に関する責任問題に対処するためのEU規則
- ・ 一般製品安全指令などの部門別安全法の改正
- ・ 21年から10年間で3,300億ユーロ以上の財政支出と民間投資を動員

◆倫理的・道徳的な判断機能を持つAIが出現

AIの機能が高度化するなか、倫理的・道徳的な機能を付与する技術も現れた。

21年10月14日、米国ワシントン大学ほかの研究グループが、さまざまな状況下での道徳的判断を推論するAIシステム「[Delphi](#)」の実証結果を発表した。社会的および人口統計的に多様な情報源から170万件の記述倫理的な事例のデータセットを構築し、AIが人間と対話できるように機械学習を行った。プロトタイプ段階ではあるが、現実世界の倫理的・道徳的な問題に対して92.1%の精度で人間と同様な応答ができる（例えば、「昨夜は酔っ払っていたが早朝に友人を空港まで送った」と質問すると「それは危険だ」と答える）。但し、実証試験では米国人の判定基準で学習を行ったため、文化的規範の異なる国やサブカルチャー社会に対しては適用できない。また、世の中の規範は刻々と変化するため、最新のデータセットでモデルの更新を続ける必要がある。しかしながら、いかに優れた言語モデルであってもバイアスが発生する可能性は必ず残る。その有害性を軽減する道徳的な安全措置としてDelphiの開発は継続される。

21年11月18日、米国のAI研究所「Open AI」が、開発中の文書生成モデル「[GPT-3](#)」（Generative Pre-trained Transformer 3）の利用者制限を緩和した。GPT-3は、45テラバイトの文書データから生成された、1,750億個の変数を持つ言語モデルであり、ある単語の次に出現する単語を正確に予測することで、限りなく人間に近い文章を生成できる。20年5月のリリース以来、悪用のリスクを回避するために利用者は制限されていた。この間、Open AIは、GPT-3が生成するコンテンツのガイドラインと許容範囲を規定した上で、コンテンツフィルターによる不正使用の監視、GPT-3を利用するアプリのレビュー、アプリ開発者のサポートを充実させた。現在、政治的扇動やヘイト、あるいは、スパムやマルウェアなどの有害なコンテンツの生成は制限される一方、カスタマーサポート、チャット、文章要約、翻訳、文法訂正、プログラミング支援などでの利用が可能となった。Open AIのサポート対象国であれば、誰でも利用できる。

21年12月9日、[富士通と米国MIT](#)が、脳神経科学からヒントを得た計算原理で画像認識の精度を飛躍的に向上できる技術を発表した。人間の脳は、物体の形や色に違いがあっても視覚情報を正確に捉えて分類することに着目した。認識対象の形状や色などの属性によって深層ニューラルネットワークをモジュール化するこ

とで、学習データから逸脱したデータでも認識できるようになった。計算原理がさらに発展すれば、学習データの母集団に偏りが存在する場合でも、AIモデルが特定の傾向や差別的な回答を出力する懸念を克服できる可能性がある。

◆2060年：人間を凌駕するAIとの働き方

21年11月14日、世界経済フォーラムが、「[未来の仕事のための6つのポジティブなAIのビジョン](#)」を公開した。150名の専門家による調査によれば、2060年代のAIの機能は50%の可能性で人間を凌駕する。もしも現代社会の不平等が改善されないままでAIが破壊的に進歩すれば、多くの人々にとって仕事から得られる充実感が失われる。これに対して、専門家らは、未来の働き方（Future of Works）、ベーシックインカム、人間だけが提供できる・提供したいと思うサービスについて議論を行い、ポジティブな未来を築くためのシナリオを提案した。

世界経済フォーラム「未来の仕事のためのポジティブな AI のビジョン」

①経済的繁栄の共有

AIによる生産性向上によって世界のGDPは10倍となり、他方で増加する失業者に対しては世界的な税制と失業保険による介助を追求する。

②企業の再編成

大企業には、過剰な権力を持つことなくAI開発に注力させる。

③柔軟な労働市場

人々が新しい役割を見つけるための再教育の機会を増やし、社会的セーフティネットを強化する。

④人間中心のAI

労働需要を増加するAI技術へのインセンティブが強化され、必要に応じて単純な自動化には課税がなされる。

⑤充実した仕事

危険で単調な仕事はAIと機械によって処理され、人間は生産性が高く、充実して、人との交流に満ちた仕事に移行する。

⑥市民のエンパワーメントと人間の豊かさ

基本的なニーズがベーシックインカムで満たされる社会では、探求、自己啓発、ボランティアなどの無償活動から得られる幸福度が高まる。

アイザック・アシモフは1950年のSF小説「われはロボット」でロボットが従うべき3つの原則を示した（人間に危害を加えず、命令に服従、自己防衛）。一方、UNESCO勧告には141カ条もの指針が記載されている。AIが人間に近づくとつれ、人間が遵守すべき倫理と規則がAIにも課されるのだろうか。 【酒向謙太郎】

フッ素化合物の新しい生成法の開発

◆有機フッ素化合物を合成する簡便な手法が開発された

2021年12月、山口大学大学院の研究グループは、医薬や農薬において重要な官能基の一つであるトリフルオロメチル基を特定の位置に導入する手法を新たに開発したと発表した。

フッ素は電気陰性度、安定性、親油性が高いため、フッ素置換基を化合物に導入することで、化合物の薬理効果や代謝安定性などの生物学的利用能が向上することが知られている。フッ素置換基のなかでも、特に、メチル基の3つの水素がフッ素に置換したトリフルオロメチル基を分子骨格に導入する方法の開発が注目されていた。

今回の研究では、アルケンの二官能基化反応という方法を応用し、トリフルオロメチル基を有するさまざまな化合物群を合成することに成功した。

今後、この反応を複雑な化合物に応用することで、これまでにない新しい含フッ素化合物を合成できる可能性がある。

◆有機フッ素化合物の新規合成法の開発に成功

22年1月、早稲田大学理工学術院の研究グループは、芳香環にフッ素原子を導入しながら環を開き、変形する「芳香環開環型フッ素化反応」の開発に成功したと発表した。

これまでは、芳香環の水素や置換基をフッ素に置き換えるものが多く、芳香環自体の形を変えるようなフッ素導入反応はほとんど知られていなかった。今回の研究では、窒素を含む芳香環にフッ素化剤を作用させることで、フッ素を導入しながら、芳香環の結合を切断し、有機フッ素化合物を合成することに成功した。

今回の研究により、フッ素が直接に結合する炭素原子に3個の炭素原子が結合した化合物である第三級フッ素化合物に変換でき、医薬品などを含む40種類以上の化合物を合成できた。

今回開発した方法は、複雑な化合物の合成を行う工程の終盤での適用も可能であり、新規医薬品候補化合物の合成などへの応用が期待できる。 【松村晴雄】

さまざまな水素燃焼発電所が稼働

◆課題が多いが2030年エネルギーミックスに水素、アンモニア発電が記載

2021年9月16日、再エネ発電業者のイーレックスは山梨県富士吉田市で水素専焼発電所（出力350kW）の起工式を開催したと発表した。出力規模は小さいが、商業用水素専焼施設としては国内初であり、22年3月の稼働を目指す。

経産省・資源エネルギー庁は21年10月エネルギーミックスの最新版を発表した。その中に、わずか1%の構成比率ではあるが水素、アンモニアの項目が30年の目標値として初めて記載された。それに先立つ21年3月には、同庁が「今後の水素政策の課題と対応の方向性中間整理」を公表し、水素、アンモニア燃焼発電の現状と課題などについての概要をまとめている（表）。

表 水素、アンモニア燃焼発電の概要 出典：経産省・資源エネルギー庁

	水素	アンモニア
概要	<ul style="list-style-type: none"> 燃焼速度が比較的近いガス火力発電に水素を混入。水素の燃焼速度が速いため、その燃焼を制御する技術が必要。 上記制御技術を使うことで、ガスタービンの水素専焼化も可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 発電用バーナーの中心にある再循環領域（高温・低酸素）にアンモニアを一定速度で投入することで、アンモニアの分解及び還元反応を促進しつつ、アンモニアを燃焼。 アンモニアは燃焼速度が石炭に近いことから、石炭火力での利用に適している。
現状の取組	<ul style="list-style-type: none"> 小型器（1MW）での専焼は現在実機で実証を開始し、大型器（数十万kW級）は30%の混焼率を達成するための燃焼器の技術開発が完了。 コストが下がれば、2050年時点での有望な電源となり得るため、JERAも2030年頃からの混焼開始を目指すことを表明。他電力会社も活用に関心。 	<ul style="list-style-type: none"> NOx発生の抑制が課題であったが、混焼バーナーの開発に成功。現在大容量での混焼試験を実施中、2021年度から2023年度まで、実機を活用した20%混焼の実証を予定。 こうした取組も踏まえ、JERAが2020年代後半からの火力発電での燃料アンモニアの活用に向けた計画を表明。その他電力会社も活用に関心。
強み	<ul style="list-style-type: none"> 既存のガスタービン発電設備のタービン部など多くの設備をそのまま利用可能、アセットを有効活用出来る 調整力、慣性力機能を具備しており、系統運用安定化に資する 	<ul style="list-style-type: none"> 既に肥料用途を中心にアンモニア市場が存在。既存の製造・輸送・貯蔵技術を活用したインフラ整備が可能。 -33℃（常圧）で液化が可能であるため、輸送や貯蔵コストの抑制が可能。
	<ul style="list-style-type: none"> 一カ所で大規模な水素需要を創出し、水素の利活用を更に高めるための国際サプライチェーン構築に大きく貢献出来る。 水素専焼の技術開発に見通し有。 	
弱み	<ul style="list-style-type: none"> 液化水素の場合、脆化に加え、極低温という厳しい環境に耐える材質を使う必要 MCHやアンモニアを水素キャリアとして使う場合、脱水素行程でもエネルギーを使う 	<ul style="list-style-type: none"> 混焼率向上、専焼化にあたってはNOxの抑制技術、発電に必要な熱量を確保するための収熱技術が必要 毒性があるため、取り扱いには配慮が必要

◆水素燃焼の制御には高い技術力が必要

水素燃焼の課題は、水素の速い燃焼速度によってバーナーなどが高温になり、素材によっては溶解してしまうためタービン改良が必要であり、コストアップに

ハイライト

なることだ。これに対して、水素にLNGや石炭を混ぜて燃焼させる混焼方法が現実解だ。17年に川崎重工などが神戸で水素発電試験プラント（出力1,000kW）を完成し、周辺の病院などに電力と熱を供給した。独自の燃焼拡散方式を採用して高温化を防ぎ、基本は混焼だが専焼も可能とする。日立パワーシステムズは水素を30%混合で燃焼可能なタービンの開発に成功しているが、ドイツのシーメンスは60%混合が可能で、新設の場合には専焼も可能とする。

◆ 鉱物と水との反応で水素を製造、エネルギー不要で低コスト化可能

イーレックスの水素発電用タービンにはドイツの技術を用いるが、燃料水素は日本のHydrogen Technologyが供給する。発表によれば、既存の方法とは全く違う方法で水素を生産するということだ。一般的な水の電気分解ではなく、ロシアなどで採掘されるマフィック岩と呼ばれる鉱物と水との触媒反応によるもので、海底での水素発生メカニズムを応用したとする（図1）。

反応器からは1時間当たり200Nm³の水素製造が可能で、太陽光発電による水電解よりも設置面積あたりの生産性は高いとのことだ。

電力などの外部エネルギーをほとんど使用せず、プラントは安価なので、オンサイトでも30円/Nm³での水素製造が可能であり、将来は10～20円を目標とする（図2）。事実ならば画期的だが、水素生成機構など不明な点も多い。今後論文などの発表、第三者による追試や検証、メカニズム説明が望まれる。 【松田英樹】

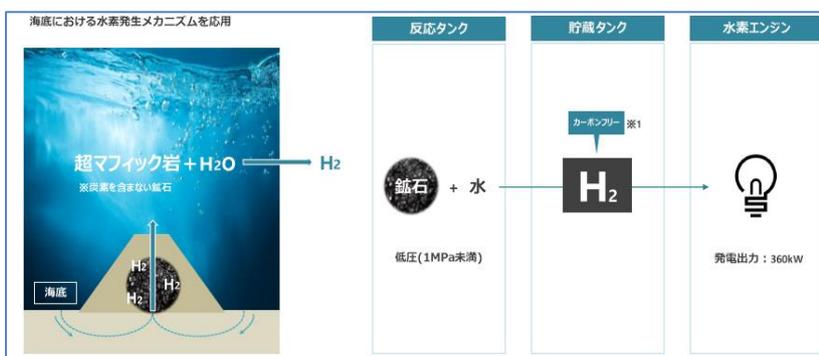


図1 水素発生メカニズム 出典;イーレックス

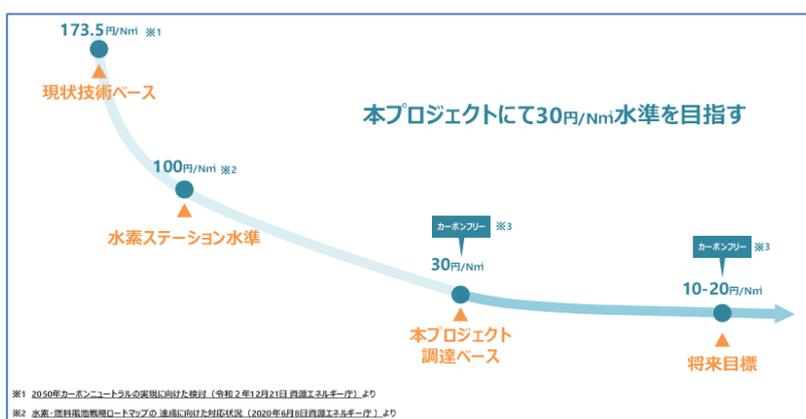


図2 コスト削減ロードマップ 出典;イーレックス

2022年度薬価改定と医薬品貿易収支不均衡

◆2022年度改定：診療報酬+0.43%、薬価-1.35%、材料価格-0.02%

2021年12月、厚生労働省は、22年度の診療報酬などの改定率を発表した。医師の人件費などに充てられる診療報酬を+0.43%とする一方で、薬価を-1.35%、材料価格を-0.02%とし、全体として-0.94%の5回連続のマイナス改定となった。

薬価は、医療機関への納入価格を調査し、公定薬価との乖離に対して、物流コストとされる調整幅2%を差し引いて決定される。21年度薬価調査での乖離率が7.6%だったため、5.6%程度の引き下げ（医療費ベースでは-1.35%）となる。

高脂血症薬、アレルギー治療薬など慢性疾患治療薬での乖離率が平均12%超と高い一方で、抗がん剤での乖離率は平均約5%に留まった。前者は、コロナ禍による診療控えで処方が増え、値下げ競争が激化したためと考えられる。

◆製薬企業にとって魅力に乏しい日本市場、増える医薬品の貿易赤字

インフレが進む米国では、特許が切れて安価な後発薬が登場するまで薬価は上昇を続けるが、日本では改定ごとに薬価は切り下がっていく。為替の円安傾向もあり、日本の薬価は米国に比べて総じて低い。日本の製薬企業は、魅力に乏しい日本市場に見切りをつけて、海外に活路を求めている。

日本の医薬品は大幅な輸入超過であり、20年は2兆3,613億円の貿易赤字だった。日本から世界に通用する新薬が登場せず、欧米からの輸入に頼っているためだ。さらに、COVID-19に対するワクチンや治療薬を海外企業から買い付けており、21年には赤字額が3兆円を上回る予想となっている。また、販売額で主流のバイオ医薬品の製造を海外の医薬品製造受託機関（CMO）に頼っていることも大きい。日本でのバイオ医薬品の国内生産比率は約10%に過ぎない。

知的集約型産業である医薬産業は、日本にとって将来を支える産業と目されてきた。しかし、COVID-19に対するワクチンや治療薬の開発・製造を欧米に頼らざるを得ず、その競争力の低下が露わとなった。日本の財政を考えれば致し方ない面もあるが、補助金や税制優遇措置だけでなく、製薬企業が創薬に挑みたくなるようなインセンティブに富んだ薬価制度への変革が必要だろう。 【毛利光伸】

テドロス世界保健機関事務局長の再選

◆対立候補者がなく、再選が確実になったテドロス世界保健機関事務局長

2021年10月に、世界保健機関（WHO）の次期事務局長の推薦候補者を募集した結果が公表された。他には誰も候補者に推薦されなかったため、テドロス現WHO事務局長の再選が確実になった。出身国のエチオピアからの推薦はなかったものの、テドロス事務局長には28カ国から推薦が集まった。

22年1月に開催されるWHOの執行委員会により候補者に選定され、22年5月の世界保健総会の場で正式に指名されて、次期WHO事務局長に就任する。任期は22年から27年の5年間で、再選は一度しか許されない。新型コロナウイルス感染症（COVID-19）への対応では、いろいろと批判はあったものの、各国が内向きになるなかで、世界に向けた情報発信力が評価された形になった。

◆世界保健機関主導で、感染症流行の機会をとらえた国際共同治験の実施

17年に、アフリカ出身者では初めて就任して以来、テドロス事務局長は、世界的な感染症流行の対応に追われることになった。そのなかで、テドロス事務局長の指導力を示す事例として、感染症流行の機会をとらえ、WHOの主導で複数の国の施設が参加して実施される医薬品候補化合物の国際共同治験が挙げられる。

18年に発生したコンゴ民主共和国のエボラウイルス感染症流行の際には、まだ、有効性が確認されていなかった4種の薬剤（ZMapp、remdesivir、MAb114、REGN-EB3）を同時に評価する、初めての国際共同治験が行われた。4薬剤全ての薬効が確認され、MAb114とREGN-EB3の有効性が相対的に高いことが示された。

19年に発生し、現在も終息していないCOVID-19の流行下でも、Solidarityと名付けた国際共同治験を実施し、remdesivir、hydroxychloroquine、lopinavir/ritonavir、interferonには薬効がないことを示した。Solidarityが終了した後、新たに医薬品候補を募り、Solidarity PLUSと名付けた国際臨床試験を開始して、artesanate、imatinib、infliximabの薬効の評価を行っている。

テドロスWHO事務局長には、次期も引き続き、世界全体を見渡す公平な立場で、強い指導力を発揮してもらいたい。

【戸潤一孔】

ARC活動報告・予定（12月～）

新聞・雑誌等での弊社研究員による意見発表など

◇シニア・フェロー 松村晴雄

2022年1月19日 第14回オートモビルワールド、
「自動車の軽量化に対するセルロースナノファイバーの活用」のテーマで講演予定

◇主席研究員 長谷川雅史

技術情報協会「MATERIAL STAGE」（2022年1月号）に、
「海洋プラスチック問題，最近の動向を概観」を寄稿

Watching No.327

2022年1月25日発行

発行所 株式会社 旭リサーチセンター

編集人 今村 弘史

〒100-0006 東京都千代田区有楽町1-1-2 日比谷三井タワー

Tel. 03-6699-3095(代表) Fax. 03-6699-3096 [禁無断転載複製]