

Watching

2021. 10 No. 323

特集

ASEAN諸国の脱炭素化は進むか…………… 1

ハイライト

IPCC第6次報告書、脱炭素化の必要性を強調……………	7
米国が自動車の環境規制を再強化へ……………	10
CO ₂ の回収技術が実用化に向けて進み出した……………	11
ネットゼロに向けて蓄電池システム実装が必要に……………	12
レジ袋に続いてプラごみを削減する新法……………	14
日本企業のプラスチック資源循環も本格化……………	16
持続可能社会における素材企業のブランディング……………	17
廃棄漁網から生まれた地域ブランドの靴……………	20
経産省が安値輸入に対抗する関税措置を検討へ……………	21
コード決済無料期間終了で各社に新たな動き……………	23
オフィス内の位置情報の活用が始まっている……………	25
空飛ぶクルマが4年後にも日本で実用段階へ……………	26
学習済みAIモデルを活用する……………	28
人工知能による蛋白質立体構造予測の衝撃……………	30
COVID-19ワクチン普及後の世界が見えてきた……………	31
自動車事故減少へ高齢者免許返上や速度制限……………	35
ARC活動報告・予定(8月～)……………	37



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		
	2018年		2019年			2020年				2021年		2021年		
	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	5	6	7
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	☀️	☁️	☁️	☁️	☔️	☔️	☔️	☔️	☔️	☔️	☀️	☀️	☀️	☀️

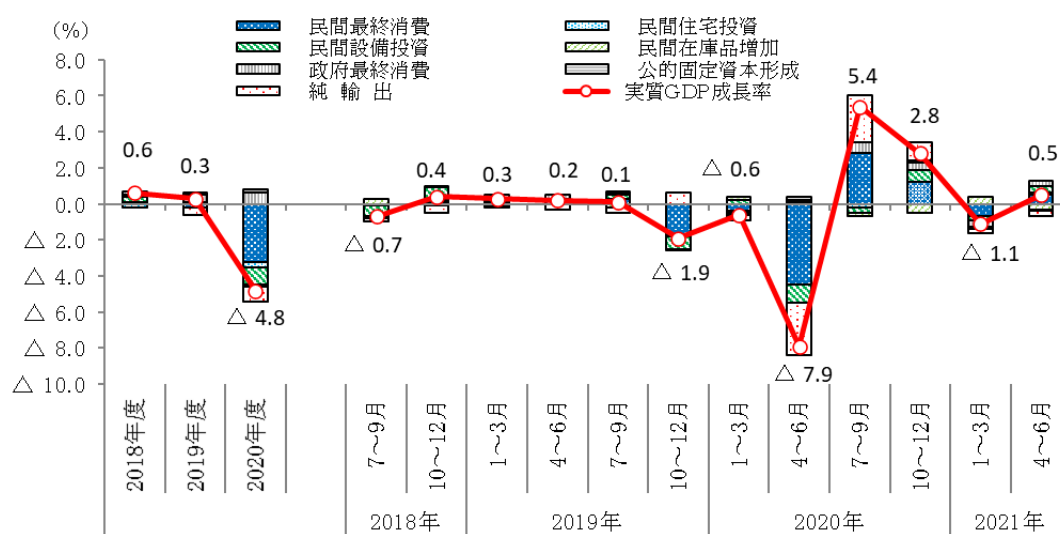
注1：天気マーク☀️は前年比3%以上、☀️は前年比0%~3%、☁️は前年比▲3%~0%、☔️は前年比▲3%超を基準にしている。

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2021年9月10日時点での入手可能なデータに基づく。

日本:実質GDP成長率推移(21年4-6期 2次速報値)

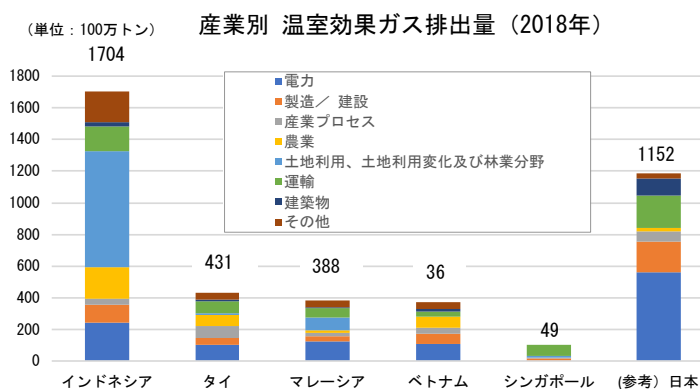


出所：内閣府「2021年4-6月期GDP速報(2次速報値)」(2021年9月8日)

ASEAN諸国の脱炭素化は進むか

◆ASEAN主要国が温室効果ガス（GHG）排出、実質ゼロエミッション表明へ

2021年7月、ASEAN諸国で最もGHG排出量が多いインドネシアが、国連に「2060年までに実質ゼロエミッション」を盛り込んだ長期低炭素戦略を提出した。これまでASEAN諸国でカーボンニュートラルに向けた長期戦略があるのは、「2050年までに国内GHG排出量を2030年から半減、また21世紀後半の早期に実質ゼロ」を掲げるシンガポールのみであった。脱炭素化の動きが世界で加速するなか、ASEAN諸国においても、カーボンニュートラル目標とその達成に向けたロードマップを示さないと、脱炭素社会への移行に必要な資金を域外から呼び込めないという危機感が生じている。8月には、タイで「2070年までに実質ゼロエミッション達成」の方針が盛り込まれた「国家エネルギー計画枠組み」が承認された。またベトナムでも、コロナ禍で策定が遅れている次期国家計画（2021-2030年）において、カーボンニュートラルに向けた促進策が盛り込まれると報道されている。



出所：JETRO「グリーン経済の進展にビジネス機会（アジア大洋州（総論）表1）よりARC作成

◆経済発展と脱炭素の両立には国際的支援を期待

各国の30年GHG排出量削減目標をみると、インドネシア、タイ、マレーシアは自力で20%以上削減、また国際的支援があった場合には、インドネシア、マレーシアは40%以上削減、ベトナムも27%削減と高い目標を掲げている。

ASEAN主要国 脱炭素政策目標（NDC）

ASEAN主要国	2030年GHG削減目標（概要）	
	削減率	条件
インドネシア	2030年成り行き比29%削減、国際的支援がある場合41%削減	
タイ	成り行き比20%削減、条件次第で場合、25%削減	
マレーシア	2005年比35%削減、国際的支援がある場合45%削減	
ベトナム	成り行き比9%削減、国際的支援がある場合27%削減	
シンガポール	2030年頃ピークアウトさせる（2005年比36%削減）	
(参考) 日本	2013年比46%削減（NDCとしては未提出）	

出所：IGES「NDC Database」2021年8月、日本は報道資料

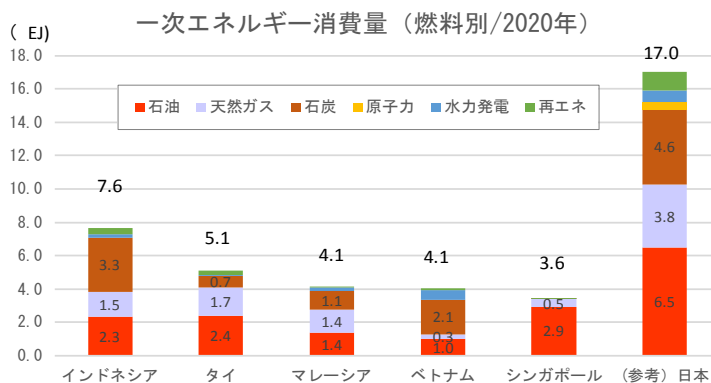
ASEAN地域は地理的、地形的に自然災害の影響を受けやすく、また大気汚染も深刻であるため、環境問題に対する意識は高い。一方、経済成長率が高く、都市化、工業化に伴いエネルギー需要が増加している。自力での経済発展と脱炭素化の両立は容易ではなく、技術的にも経済的にも国際的支援を求めている。

	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年
インドネシア	5.1	5.2	5.0	▲ 2.1	4.1	5.0
タイ	4.1	4.2	2.4	▲ 6.1	2.0	4.9
マレーシア	5.7	4.7	4.3	▲ 5.6	5.5	5.7
ベトナム	6.8	7.1	7.0	2.9	5.8	7.0
シンガポール	4.3	3.4	0.7	▲ 5.4	6.3	4.1
(参考) 日本	1.9	0.8	0.9	▲ 4.8	2.6	2.7

出所：予測：ADB「Asian Development Outlook (July 2021)」
実績：JETROホームページ「各国・地域比較データ」

◆エネルギー計画では化石燃料依存脱却をめざし、再エネ比率拡大へ

ASEAN主要国は、現状は化石由来エネルギーへの依存度が高い。19年の一次エネルギー消費量の燃料別構成をみると、化石燃料の割合は、インドネシア、タイ、マレーシアが9割以上、ベトナムは水力の割合が高い分やや低いが、8割強である。シンガポールはほぼ石油依存となっているが、排出量のうち電源要因は2%のみで、ほぼ運輸要因である。

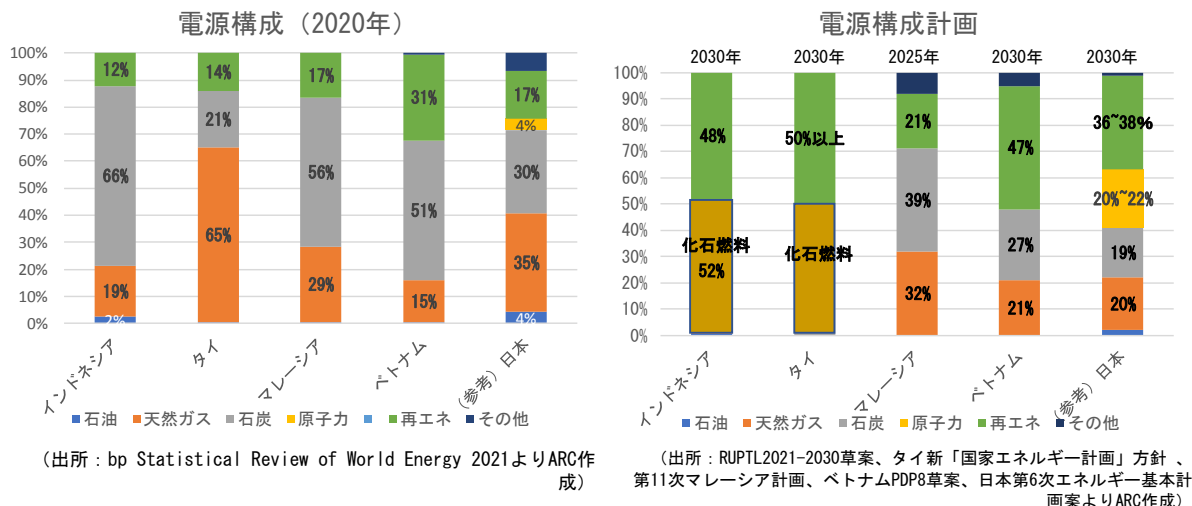


出所：bp「The Statistical Review Of World Energy 2021」よりARC作成

(1) 発電部門のエネルギー転換計画

現状では電源構成においても、インドネシア、タイ、マレーシアは8割強、ベトナムは約7割と化石燃料への依存度は高いが、各国とも30年に向けては再エネ比率を拡大する計画で、インドネシア、タイ、ベトナムは約5割の目標である。

インドネシアでは、次期電力供給事業計画案（RUPTL2021-2030）において、2060年カーボンニュートラルに向けて、再エネ比率を、現計画の30%から48%に引き上げる検討が行われている。30年までに新規石炭火力プロジェクトの停止、メガソーラーや地熱発電所建設、石炭火力でのバイオ燃料混焼、系統接続外での再エネ電力、バイオ燃料などの直接利用の増加など、多岐にわたる方策で達成する議論がなされている。



タイは、8月に承認された「国家エネルギー計画枠組み」において、30年に再エネ比率5割以上の方針を掲げた。具体的計画は22年までに策定される。天然ガス、石炭など一次資源が国内で枯渇しつつあり、バイオマス、太陽光、風力が今後の電源として有望視されている。発電部門では、市場競争を通じた発電事業効率化のために、タイ発電公社の比率を現状の4割弱から2割台に下げる政策を取っており、再エネ分野での民間事業者参入拡大を期待している。

マレーシアは21年以降の5ヵ年計画、第12次マレーシア計画成立が遅れている。第11次計画においては25年に再エネ比率21%が目標である。マレーシアは太陽光パネル、パーム油の有力な生産国であり、水力のほか、自国の強みがある太陽光、バイオマス・バイオガスに注力している。また、国営石油会社のペトロナスがASEANの大手エネルギー企業で唯一、「2050年カーボンニュートラル」の目標を掲げており、天然ガスや再エネなど、よりクリーンなエネルギーの供給会社への転換を目指している。ペトロナスはアンモニア製造大手で、グリーンアンモニア・水素の製造についても検討しており、2月に日本の発電会社JERAとLNGの利用促進やアンモニア・水素燃料のサプライチェーン構築についての協業に関する覚書を締結している。

ベトナムはエネルギー需要増加率がASEANで最も高く、過去10年間の平均年間伸び率は約10%であり、電力供給の安定が課題である。17年導入のFIT制度活用で太陽光発電が急増し、20年末にはASEAN最大の太陽光発電設備容量となった。その一方で、太陽光設備が集中したベトナム南部では、送電網の整備が間に合わず出力抑制が必要な事態が起きている。30年に向けて、引き続き再エネ比率は拡

大させるが、安定電源の確保のため水力を重視するほか、天然ガスの発電所を新規に建設する計画である。

現状ではASEAN地域の再エネは、約7割が水力発電であるが、ほかの再エネのポテンシャルも大きい。ほぼ全域でバイオ資源が豊富で太陽光の適地が多く、インドネシアでは地熱、ベトナム中部やタイ内陸では風力の適地も多い。近年、太陽光や風力の再エネ発電価格は地域によっては石炭と遜色ないレベルまで下がっており、各国の政策転換による導入拡大が期待されている。

(2) 自動車部門の低炭素化計画

ベトナム以外のASEAN主要各国では、自動車部門の低炭素化政策を打ち出している。ASEANの2大自動車生産国のインドネシアとタイは域内のEVハブを目指し、国内生産台数に占めるEV比率を上げる方針を掲げる。また国内でのEV普及のための減税や充電ステーション整備などの政策を打ち出している。パーム油生産の強みがあるインドネシア、マレーシアではバイオ燃料の活用もすでに進んでいる。

シンガポールは自動車の脱炭素目標も明確で、30年までに新規登録車はすべてクリーンエネルギー車（ハイブリッド、EV、水素燃料車）とし、40年までにガソリン車、ディーゼル車を廃止する方針である。

ASEAN主要国 自動車部門 低炭素化政策目標

インドネシア	<ul style="list-style-type: none"> ・2025年までに国内生産台数の20%をEV（ハイブリッドを含む）化 ・2018年以降、ディーゼル車・船舶・建機にパーム油由来のバイオ燃料B30使用義務付け ・EV普及のための減税策実施
タイ	<ul style="list-style-type: none"> ・2030年までに国内生産台数の30%をEV化（50%を検討中） ・2030年までに690の充電ステーションを整備 ・2036年までにEVを120万台普及
マレーシア	<ul style="list-style-type: none"> ・2030年はパーム油由来のバイオ燃料のガソリン混合率を30%まで引き上げ ・次世代自動車（EV、燃料電池車）生産のための技術開発・誘致
ベトナム	(現状では政策なし)
シンガポール	<ul style="list-style-type: none"> ・2030年までにすべての新登録車をクリーンエネルギー車化 ・2030年までに充電ステーションを2.8万カ所から6万カ所に拡大 ・2040年までにガソリン車、ディーゼル車を段階的に廃止

出所：各種資料よりARCまとめ

◆タイ、シンガポールはグリーン成長戦略を明確に打ち出す

タイは、21年1月にBCG（バイオ・循環型・グリーン）経済を国家戦略モデルとすると発表した。従来は環境政策であったBCGを「食品と農業」「医療と健康」「バイオエネルギー・バイオマテリアル・バイオケミカル」「観光・クリエイティブ経済」の4分野にフォーカスした成長政策に位置づけを転換した。7月には

これに基づく施策を含む21年からの7ヵ年計画を決定し、パイロットエリア5県も指定した。農業国のタイは、未利用のバイオ資源が豊富であることが強みで、高効率・高品質な農業システムの構築、バイオ製品の生産拡大による高所得な農業国をめざす。積極的に国外からの投資を促進しており、税制優遇、外資100%出資や土地所有の許可、科学技術インフラ支援など手厚い支援を提供している。

シンガポールは21年2月に環境政策に関わる包括的な行動計画である「シンガポール・グリーンプラン2030」を発表した。シンガポールのGHG排出量は世界の約0.1%を占めるに過ぎないが、産業や建物のみでなく、暮らしや社会にまで踏み込んだ野心的なプランを遂行し、他国に解決策の見本を示すと意義を強調している。また世界有数の金融センターである利点を生かし、アジアの脱炭素化に向けたファイナンスのハブとなることを目指している。

「シンガポールグリーンプラン2030」概要

5つの柱	概要
自然に囲まれた都市	・年間植林数倍増、全ての家が徒歩10分以内で公園にアクセスなど
持続可能な生活	・埋め立て廃棄物量を30%削減、家庭の水消費量削減 ・グリーン通勤（公共機関利用）、鉄道延伸、自転車道延伸 ・学生の習慣や意識変革を伴った、学校のCO2排出量削減やカーボンニュートラル化
エネルギーリセット	・海運の低炭素化、太陽光発電の拡大、蓄エネシステムの開発、クリーンエネルギーの輸入 ・80%のビル（総床面積ベース）をグリーンビルディング化 ・省エネで持続可能なエネルギー消費型の集合住宅やモデル地区開発
グリーン経済	・化学プラント集積地のジュロン島の再エネ化と高効率化 ・アジア、世界的なグリーンファイナンスのハブ化 ・持続可能な新産業育成と雇用創出
強靱な未来	・海面上昇への対応、海岸線保護（洪水対策） ・食料自給率30%達成

出所：Singapore Green Plan 2030 Charts Ambitious Targets for Next 10 Years to Catalyse National Sustainability Movement（現地5メディア共同リリース）よりARC作成

◆サステナブルファイナンスのタクソノミー、カーボンプライシングも導入検討

ASEANは域内への気候変動対策に対する投資を促進するために、どのような経済活動がサステナブル投資の対象になるかについて、ASEAN共通の基準を示す「ASEANタクソノミー」の策定に、年内成立を目標に取り組んでいる。国別では、1月にシンガポールが国内の金融機関向けに、ASEAN域内での活用を視野に入れたタクソノミー法案を発表、また、4月にマレーシアが国内の金融機関向けガイダンスとしてのタクソノミーを発表するなどの動きがある。

カーボンプライシングについては、ASEAN統一の動きはないが、国別では自国内の脱炭素の動きを加速させるために導入や検討の動きが活発化している。

シンガポールが19年1月に炭素税を導入し、25,000トン／年以上のGHG排出事業者に5ドル／トンを課税している。これは国内のGHGガス排出量の約8割をカバーする規模である。また導入当初から24年以降は課税金額を段階的に引き上げる可能性について示唆されている。

インドネシア、タイ、ベトナムにおいては、電力部門やGHG多排出産業を中心に炭素排出量取引制度の導入の検討が行われている。特にベトナムにおいては、20年11月に可決された環境保護法改正案により、排出量取引制度を22年1月に施行することが定められている。

◆日本はものづくりで築いた関係を生かしてASEAN脱炭素化のパートナーに

近年、ASEANは生産拠点としてのみでなく市場としても魅力が高まっている。世界のASEAN向け直接投資もコロナ禍前の19年までは増加傾向で、19年は10年比1.7倍にまで増加していた。投資側の国・地域別の15～19年のASEANへの直接投資額累計割合をみると、日本は12%で、中国・香港(21%)、EU(14%)、米国(13%)に次ぐ第4位であるが、製造業向けの投資額については、「不動産・金融」向けの割合が高い中国、「卸業・小売業」向けが高いEU、「金融・保険業」向けが高い米国を抜いて、日本が1位であった。ものづくりにおける日本とASEANとの関係は深く、日本の技術に対する信頼性も高い。日本政府は、低炭素・脱炭素技術導入によって、ASEANの脱炭素化に貢献し関係深化を図る考えである。

21年6月、日ASEANエネルギー大臣特別会合において、日本は、ASEAN各国の脱炭素社会へのトランジション（移行）について、技術、資金、人材育成など包括的に支援するアジア・エネルギー・トランジション・イニシアティブ（AETI）を提案した。脱炭素化の資金確保のためにも、各国の状況に応じた現実的なエネルギー・トランジションのロードマップの策定が特に重要であり、日本政府は日本の民間企業の協力も得て、積極的に貢献するとしている。 【石井由紀】

「アジア・エネルギー・トランジション・イニシアティブ（AETI）」のポイント

- ・カーボンニュートラルに向けたエネルギー・トランジションのロードマップ策定支援
- ・アジア版トランジションファイナンスの考え方の提示・普及
- ・再エネ・省エネ、LNG等のプロジェクトへの100億ドルファイナンス支援
- ・2兆円基金の成果を活用した技術開発・実証支援
- ・脱炭素技術に関する人材育成やアジアCCUSネットワークによる知見共有

出所：経済産業省HP ニュースリリース（2021年6月21日）

IPCC第6次報告書、脱炭素化の必要性を強調

◆ IPCCの第6次報告書が発表

2021年8月9日、「気候変動に関する政府間パネル（IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change）」が第6次評価報告書を発表した。IPCCは、地球温暖化に関する科学的知見を集約・評価する国連機関であり、13～14年に公表した前回の第5次報告書は、15年の「パリ協定」の採択を促した。

IPCCの組織は、作業部会として、第1：温暖化の科学(自然科学的根拠)、第2：温暖化の影響（影響、適応、脆弱性）、第3：温暖化の対策（気候変動の緩和策）に分かれており、今回は第1作業部会の報告書として、地球温暖化が猛暑や洪水などの異常気象の発生頻度に、どの程度影響するかを示したほか、気温上昇を1.5℃未満に抑えるシナリオに関する知見が詳細に示された。

◆ 人類活動が気候変動を悪化

報告書では、人類活動の影響が地球全域を温暖化させ、観測された気温上昇は人類の活動によるGHG排出などが影響している可能性が非常に高いことについて、「疑う余地がない」と断言する。一方、二酸化硫黄などのエアロゾル排出は冷却効果として気温上昇を抑制している。大気、海洋、雪氷圏および生物圏において、広範囲かつ急速な変化が現れており、異常気象の発生頻度や強さが高まっている。台風など熱帯低気圧は過去40年でより大型の比率が高まり、降水量も増加していると結論付けている。

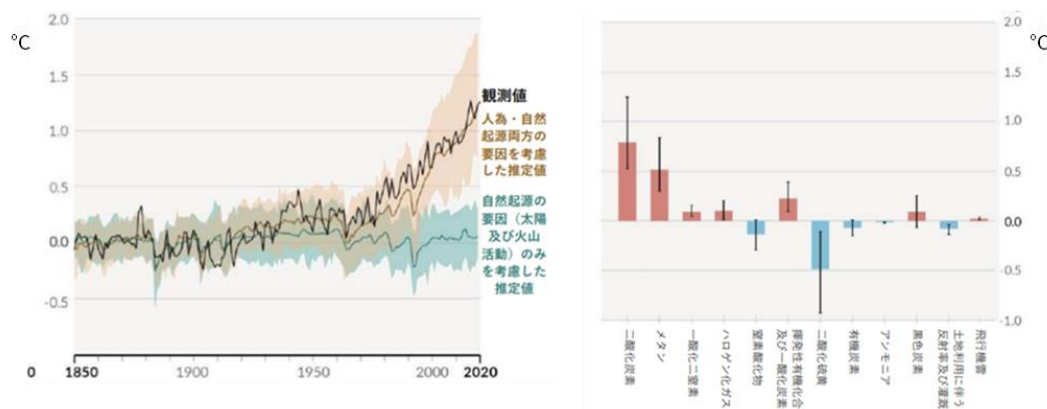


図 世界の気温変化の歴史と近年の昇温の原因（左）、2010～2019年の観測された昇温への寄与の評価（右）
参照）IPCC、気象庁資料にARC一部追記

◆5つの予測シナリオ、GHG排出量によって40年以降の気候変動に大きな差異

過去の報告書では、将来的なGHG濃度のレベルにもとづいて気候シナリオ「RCP (representative concentration pathway)」が予測されており、「低排出・高緩和：RCP1.9シナリオ」(気温上昇を1.5℃未満にするパリ目標をふまえたシナリオ)から「高排出・無緩和：RCP8.5シナリオ」までが示されていた。

一方、今回の予測シナリオでは、RCPの要素に加えて、社会経済的な要素「SSP (shared socioeconomic pathway)」が考慮され、「1. 持続可能」「2. 中道」「3. 地域対立」「4. 格差」「5. 化石燃料依存」という5つの世界の成長パターンによって、詳細なシナリオ予測ができるようになった。報告書には50年にカーボンニュートラルを達成する最も楽観的なシナリオ (SSP1-1.9：持続可能-低排出・高緩和) から深刻なシナリオ (SSP5-8.5：化石燃料依存-高排出・無緩和) まで、5つのシナリオが代表として報告された。

シナリオに基づく気候変動の予測は、短期 (2021~2040年)、中期 (2041~2060年) および長期 (2081~2100年) について示された。21~40年には、5つのシナリオのいずれも1.5℃程度の気温上昇が予想された。これは過去に排出した累積のGHGによるものである。41年以降は、50年にカーボンニュートラル化する最も楽観的なシナリオにおいて、21世紀中頃から気温上昇幅が縮小していく (SSP1-1.9)。一方、対策を講じない深刻なシナリオでは、81~100年に上昇幅が4.4℃に達し、地球上で熱波などの異常気象の発生頻度やその強度が高まる (SS5-8.5)。また、GHG排出に起因する多くの変化、特に海洋酸性化や海水温上昇、氷床の融解および世界海面水位における変化は、百年から千年の時間スケールで不可逆的であるという点も指摘されている。

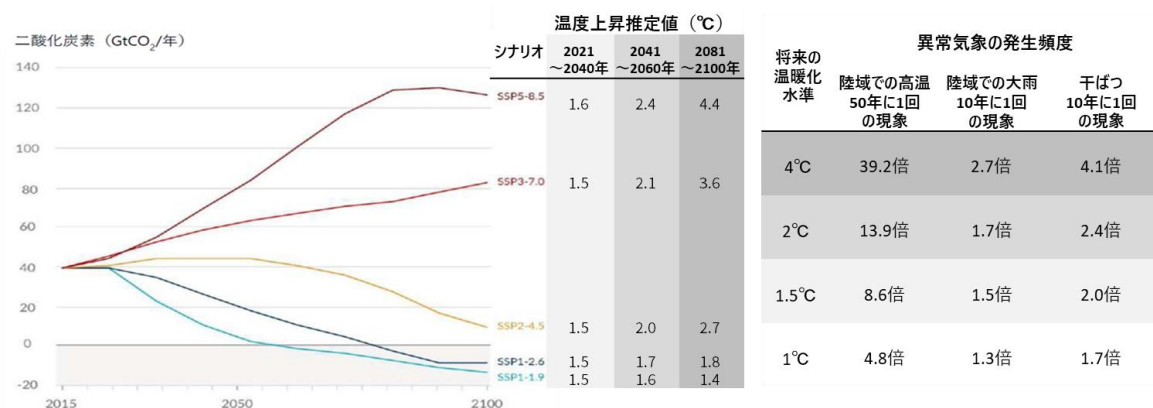


図 5シナリオにおけるCO2の排出量と温度上昇推定値 (左) 気温上昇と異常気象の発生頻度 参照) IPCC、気象庁資料にARC一部追記

◆気候変動の抑制には、早急なGHG排出量の削減が求められる

気温の上昇は、累積のGHG排出量にほぼ比例関係にある。今回の報告ではGHG排出量1兆トンごとに約0.45℃気温が上昇すると推定された。気温上昇を抑えるためにはGHG排出量をネットゼロにする必要があるが、気温上昇を1.5℃に抑えるための残存排出量は約4,000億トンである。現在、世界全体のGHG排出量は年間400億トン程あり、ネットゼロ社会へと急激に移行しなければならない。またCO₂だけでなく、メタンなどのGHG排出も大幅に削減する必要がある。

さらに、大気中からCO₂を除去し固定化する技術（Direct Air Capture など）により、海面表層部の酸性化や温暖化を後退させる可能性があることや、海面水位などの既に発生した環境変化は数世紀単位で戻らない可能性が示された。

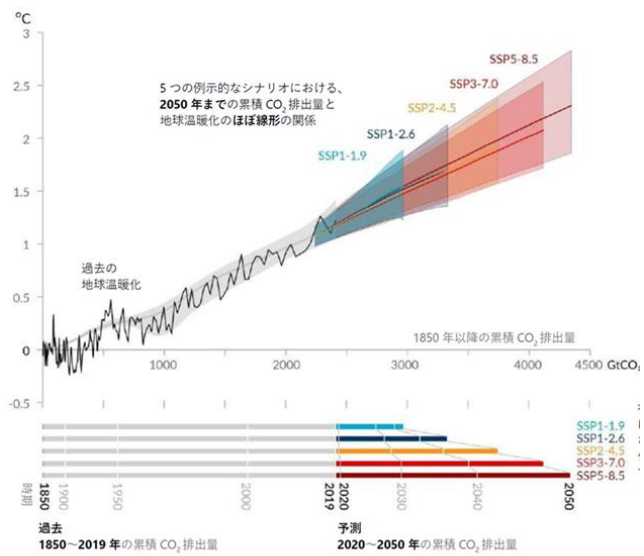


図 累積CO₂排出量と世界平均気温上昇 参照) 気象庁資料

◆先進国は50年のネットゼロにコミット、新興国や企業の脱炭素化活動が必須

既にEUや米国、日本をはじめとした先進国は、30年にGHG排出量を50%程度削減し、50年にネットゼロに移行する目標を掲げている。一方、中国やインドネシアが60年のカーボンニュートラル達成を掲げるなど、カーボンニュートラル宣言した新興国も増加しているが、50年のネットゼロ目標は世界中の国で共有されておらず、先進国との間でGHG削減目標の乖離は埋まっていない。また、カーボンニュートラルを宣言した国においても、目標の実効性については十分に検証されておらず、今後、目標に対する施策の具体化が注目される。

今回の報告書は、21年11月に開催予定の気候変動枠組み条約会議（COP26）に向けて、人類の持続可能な発展のために、世界全体の脱炭素化が早期必達の目標であることを改めて示した。国別や国・地域を跨ぐ強力な脱炭素化施策が期待されるとともに、企業がこの科学的知見をどのように捉え、脱炭素化をいかに事業活動に組み込むかについても注目が集まる。

【塚原祐介】

米国が自動車の環境規制を再強化へ

◆トランプ政権で緩和された燃費規制を再強化

2021年8月5日、米国のバイデン大統領は、自動車の燃費規制の強化案を発表した。米国では、オバマ政権時代に乗用車に対して25年まで毎年5%の燃費改善を求める規制が施行されていたが、共和党のトランプ政権に替わった後、年1.5%の改善に緩和されていた。今回発表した新たな燃費規制では、24～26年に発売される新車に対し、オバマ政権時代と同様に年5%の燃費改善を求めている（23年まではトランプ政権時代の1.5%の改善が継続適用される）。この結果、26年には平均燃費52マイル/ガロン（約21.9km/リットル）の達成を目指すことになった。

◆2030年までにEVとFCVの比率を50%以上にする目標も発表

バイデン大統領は、8月5日、30年までに乗用車と小型トラックの新車販売の50%以上を電気自動車（EV）と燃料電池車（FCV）とする大統領令に署名した。米国の温室効果ガス（GHG）の排出量のうち、輸送部門の排出量は最大を占めており、そのうち乗用車・小型トラックによる排出量が最も多く、この分野のGHG削減が急務になっている。また、バイデン大統領は同日の演説で「電動化技術で米国が主導権を取り戻す」と話しており、電池技術などで先行する中国に対抗し、EVや電池産業を育成する方針も打ち出している。

予算面でも電動化を後押しする。8月10日に上院で可決された、バイデン政権の目玉政策である1兆ドルのインフラ法案では、今後5年間で2.836億ドルをEVの充電設備などの交通インフラ整備に充当する。

もともと、米国の新車販売に占めるEVの比率は2%程度と、欧州（約10%）と比べてEVの普及は進んでおらず、目標達成への道は遠い。自動車社会で移動距離が長い米国は、航続距離に課題があるEVは普及しづらいとの意見もある。

自動車メーカーにとって悩ましいのは、米国では民主党と共和党で環境規制への姿勢が異なり、政権によって規制の強弱が大きく振れることだ。現在停止されているカリフォルニア州の独自規制が復活すれば、州によって異なる対応をする必要も出てくるため、政治に振り回される状況が続きそうだ。 【今村弘史】

CO₂の回収技術が実用化に向けて進み出した

◆欧州でCO₂の地下貯蔵プロジェクトが始まっている

2021年7月、ガス会社のAir Liquideと、化学会社のBorealis、Yara、石油会社のExxonMobil、Totalは、フランスのノルマンディーの産業コンプレックスにおけるCO₂回収・貯蔵（CCS）開発の調査に関する覚書に署名したと発表した。

30年までに年間最大300万トンのCO₂排出量を削減することを目標としている。回収したCO₂は北海の海底下に貯蔵される。

一方、21年6月イギリスの化学会社Acornは、ExxonMobilを顧客として、Carbon Clean Solutionsのアミンを用いたCCS技術を使ってスコットランドのセントファーガスガスターミナルで実用化を目指したCCS開発を行うと発表した。

30年までに年間500万～1,000万トンのCO₂を回収し、北海の海底下に貯蔵する計画である。Acornは、Shell、Harbour Energy、Pale Blue Dot Energyとも共同開発している。

◆回収したCO₂の有効利用も実用化に向けて動き出した

米国のベンチャー企業であるCarbonFreeは、21年7月、回収したCO₂を有効に利用できる技術の実用化のために、エンジニアリング会社であるFluorと戦略的取り組みを行うと発表した。

CarbonFreeの技術は、CO₂とカルシウム塩またはマグネシウム塩とを反応させて石灰岩と重曹を製造するもので、テキサス州の工業用セメント工場で実績を積んできていた。今回の提携により、世界中の工場で利用できるような設備を開発し、世界の工場排ガス中のCO₂の10%を回収することを目指している。

鉄鋼会社のArcelorMittalは、積水化学が開発したCO₂の回収・利用技術を試験すると21年7月に発表した。製鉄工場から排出されたCO₂をCOと水素の混合ガスに変換し、上流の鉄の化学還元工程に吹き込む。190万ドルをかけ、3年間試験する。

回収したCO₂の有効利用としては、化学品への変換などのプロジェクトが日本でも実施されているが、既存のプラントでの活用も有効である。 【松村晴雄】

ネットゼロに向けて蓄電池システム実装が必要に

◆日本初の蓄電池発電所が北海道に建設される

2021年8月、日本初の蓄電池発電所（電力系統の需給調整を行う蓄電池含むシステム）を北海道・千歳に建設すると再エネ関連事業者グローバルエンジニアリングとテスラが発表した。投資額3億円で、22年夏に系統網に接続する。4つのテスラMegapackのユニットを用い、出力1.5MW/容量6MWh規模の蓄電池を導入する。

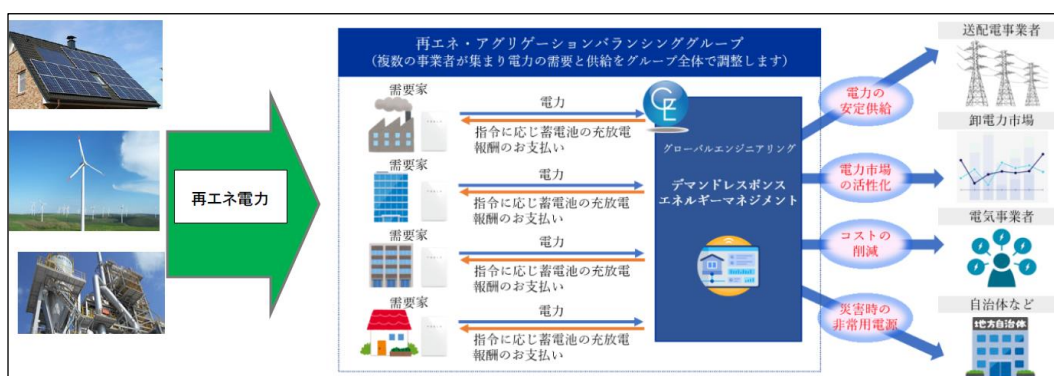


図1 再エネ電力の需給調整業務のイメージ (出所:グローバルエンジニアリング)

グローバルエンジニアリングは、全国に点在する太陽光発電などの再エネ、需要家の節電によるネガワット電力を蓄電池システムに接続することで、電力を安定供給させ、同時にコスト低減化も図る。停電など非常時に自治体や近隣住民へ電力供給し、地域と密着した運営も行う。

再エネ導入の進展に伴い、需要と供給を一致させるために必要な電力を取引する需給調整市場が21年4月から創設され、エリアを超えた広域的な電力の調整力による調達・運用が可能となったことが背景にある。

◆定置用蓄電池ビジネスへ意欲的に動きだしたテスラ







テスラはMegapackを19年7月から販売している。システム制御ソフトに強みを持ち、英国ホールズ・ベイに7.5MW/15MWh(20年6月稼働)、米国カリフォルニア州モスランディングに182MW/730MWh(21年5月稼働)、豪ビクトリア州ジーロングに300MW/450MWh(21年11月稼働)など、千歳の数倍から百倍の規模の設備が既に電力系統用に導入された。また21年4月、事業活動のネットゼロ化に先駆けるアップルが米本社向けの電力用として40MWhの大型Megapackシステムを導入し、5,000万ドルを投資したと報じられ、EV市場の構図が変化するかと注目された。

◆蓄電池システム導入は主要国が横並びにある

蓄電池にはNaS、レドックスフロー、リチウムイオン電池など種々あり、定置用蓄電池市場にはCATL、BYD、LG化学、Samsung SDI、Panasonic、日本ガイシ、住友電工、東芝などの参入があり、テスラは新規参入者である。

主要国の定置用蓄電池システムの累積導入量が、再エネ併設・系統用、業務・産業用、家庭用に分けて経産省より示された。系統用蓄電では米カリフォルニア州は州政府目標、英国は電力取引市場整備、豪州は災害による周波数調整などのきっかけで導入されるようになったが、日本と横並びで導入段階である。

表1 主要国の定置用蓄電システムの2019年累積導入量

		(米カリフォルニア州) CA州	英国	ドイツ	豪州	中国	日本
							
2019年 累積 導入量	合計	2.5 GWh	0.9 GWh	2.4 GWh	1.5 GWh	25.5 GWh	9.6 GWh
	再エネ併設・ 系統用	2.1 GWh	0.8 GWh	0.5 GWh	0.6 GWh	5.5 GWh	1.2 GWh
	業務・産業用	0.2 GWh	0.01 GWh	0.1 GWh	0.5 GWh	20.0 GWh (基地局UPS含む)	6.0 GWh (基地局UPS含む)
	家庭用	0.2 GWh	0.1 GWh	1.8 GWh	0.4 GWh	0.02 GWh	2.4 GWh

(出所：定置用蓄電システム普及拡大検討会 資料、経産省、2021.2)

◆IEAは今後30年間で世界の蓄電池システムが約280倍必要と示した

21年5月、国際エネルギー機関（IEA）は、「2050年ネットゼロ排出シナリオ」を発表した。50年ネットゼロ排出の実現のため、出力変動のある再エネ発電には蓄電池設備の併用が不可欠とし、現状の規模と併せて説明がなされている。世界の総発電電力量における再エネ発電量の比率は、19年から50年に28%から88%となり、再エネ全体の設備容量は約10倍必要となる。また、太陽光、風力発電の安定利用のために、現在の約280倍の蓄電池の導入が求められるとした。

表2 IEA「2050年ネットゼロ排出シナリオ」の世界の電力システムの累積導入設備容量

Electrical Capacity	2019年累積 (GW)	2050年累積 (GW)	拡大率
太陽光発電	603	14,458	24倍
風力発電	623	8,265	13倍
再エネ全体合計	2,707	26,568	10倍
水素発電など Hydrogen-based	-	1,867	-
蓄電池 Battery storage	11	3,097	282倍

※再エネの一部と水素、蓄電池のみ抜粋 (出所：「2050年ネットゼロ排出シナリオ」IEA, 2021.5)

また、IEAは電力需給調整用として揚水以外の電力貯蔵技術を重視し、水素や蓄電池に対し、技術特性・用途、資源供給制約に応じた選択・導入が必要としている。ネットゼロに向けて大幅な再エネ導入も必須だが、それ以上のスピード感を持って蓄電池システムの社会実装に臨むべきことが示された。 【新井喜博】

レジ袋に続いてプラごみを削減する新法

◆環境省と経済産業省がプラスチック資源循環促進法の関連省令案を提示

2020年7月に容器包装リサイクル法に基づく小売店のレジ袋有料化が始まり、コンビニでの辞退率は有料化前の28%から75%に上昇し、プラスチックごみ（プラごみ）削減に一定の成果が出ている。このレジ袋有料化に続いて、プラごみのさらなる削減も含めた「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律（プラ資源循環促進法）」が21年6月に成立した。この法律の具体的な実施内容に関する関連省令の案が21年8月に環境省と経済産業省の合同審議会で示された。

省令案は、現在コンビニエンスストアやレストランなどの事業者が無償で提供するスプーンやフォーク、ストローのほか、宿泊施設のくしやカミソリ、クリーニング店のハンガーなど12種類のプラスチック製品（プラ製品）に対し、①有料化、②受け取らない場合のポイント還元、③受け取りの意思確認、④再利用、⑤代替素材への転換などの中から一つ以上の対策を事業者を求める。さらにプラ製品の使用量が年間5トン以上のコンビニや百貨店、スーパーなどが対策を講じない場合、国が勧告や社名公表などをできるとした。自治体には容器包装プラスチックの回収ルートを使った対象プラ製品の回収を、プラごみを多量に排出する企業には排出抑制やリサイクルを義務づけた。両省は省令案を審議会での議論や意見公募などを踏まえて最終決定し、22年4月の法施行と同時の施行を目指す。

プラスチック資源循環促進法の関連省令案の概要

項目	概要
使い捨てプラ製品削減	主としてプラスチック製のフォーク、スプーン、ナイフ、マドラー、ストロー、ヘアブラシ、くし、カミソリ、シャワー用のキャップ、歯ブラシ、ハンガー、衣類用のカバー。
	対象事業者は百貨店、スーパー、コンビニ、ホテル、クリーニング店、ネット通販など。
	事業者は削減目標を設定し、有料化や再利用などで使用量を削減。年5トン以上使用する事業者は対策を義務化。
プラ製品全般の対応	使用量削減やリサイクルしやすい製品設計の指針を策定。
	優良な設計は公表し政府が優先調達を優遇。
プラごみの回収の合理化	自治体が容器包装プラのルートで製品プラも回収、リサイクルへ。
	事業者が自主回収する取り組みを促進。

資料出所：産業構造審議会 産業技術環境分科会 廃棄物・リサイクル小委員会 プラスチック資源循環戦略ワーキンググループ、中央環境審議会 循環型社会部会 プラスチック資源循環小委員会 合同会議（第10回）「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律」の政省令・告示について」

◆ プラ資源循環促進法の影響 1：先進企業のプラごみ削減対策が広がる

コンビニや小売業、外食業の大手企業はスプーンやストローなどのプラ製品の削減に取り組んでいる。プラ資源循環促進法の施行後は大手企業が行うプラごみ削減の取り組みが中小の企業にも広がりそうだ。

大手企業の取り組みをみると、セブン-イレブン・ジャパンは店内カフェ用のストローを植物由来素材に切り替えた。ファミリーマートは従来品より軽量化したプラ製スプーンに変更した。ローソンも一部店舗で木製スプーンの実験を始めた。イオンでは傘下のイオンリテールがイトインや持ち帰り用のストローやスプーンを紙や木製に替えた。すかいらーくホールディングスは宅配注文でスプーンやフォークが必要か選ぶようにした。プリンスホテルは国内全てのホテルやスキー場のレストランなどでプラスチック製ストローの使用をやめた。

◆ プラ資源循環促進法の影響 2：自治体や事業者もプラごみ削減の対応が必要に

プラ資源循環促進法によって自治体や政府、事業者もプラごみ削減の対応が必要になる。例えば、自治体には容器包装プラスチックの回収ルートを使った対象プラ製品の回収を求めている。これまで対象プラ製品は可燃ごみとして回収している自治体が多いため、新たなリサイクルの仕組みを作り、新しい分別収集のルールを住民に周知する必要がある。プラ製品を容器包装リサイクル法に基づく回収システムで処理できれば、リサイクル事業の規模が拡大し、リサイクル収支が上向き自治体が出てくる可能性がある。

政府には使用量削減やリサイクルしやすい製品設計の指針の策定を求めた。例えば、リサイクルを前提にした「環境配慮設計」の指針を環境省などの省令で定め、製造業者などに努力義務として指針に沿った製品を求める。リサイクルしやすい設計の製品には国が認定マークを与え、優先的に調達することも求めている。この環境配慮設計を新たな事業機会にする企業が出てくるかもしれない。

プラ資源循環促進法はプラごみの前年度排出量が250トン以上のすべての事業者には排出抑制やリサイクルを義務づけ、国の指導や改善命令、違反した場合の50万円以下の罰金を定めた。廃棄物処理法の産業廃棄物管理票の排出量が250トン以上の場合、事業者はさらなる排出抑制と分別収集と、廃棄物処理を委託する業者の焼却・リサイクルが適正さを再確認しておく必要がでてくる。【藤井和則】

日本企業のプラスチック資源循環も本格化

◆プラスチック資源循環促進法が成立：企業は自主回収・再資源化に取り組む

プラスチック資源循環促進法が2021年6月に成立し、具体的な制度設計が進められるなか、企業の廃プラスチックの自主回収・再資源化も広がっている。

花王とライオンは、洗剤やシャンプーなどの使用済み詰め替えパックの分別回収に協働で取り組んでおり、20年10月から21年6月までに当初計画の約2倍、約5,200枚を回収した。花王はユニリーバとも協働回収に取り組み、三菱地所やセンコーなどと都心エリアでの廃プラ回収・再資源化事業にも参画している。

イオンが6月にコーセーや資生堂、P&Gなどと容器回収リサイクルで協業する一方、セブン&アイは2月にサントリーなどが設立した廃プラ再資源化会社アールプラスジャパンに参画した。アールプラスジャパン参加は約30社で、三菱ガス化学（20年11月）や三井化学（21年6月）など素材・化学系にも広がっている。

ケミカルリサイクル関連の発表も相次いでいる。三菱ケミカルは21年6月、英Mura Technologyと廃プラからの化学原料（リサイクル生成油）製造技術でライセンス契約し、製造段階でできる廃プラの再資源化に乗り出す。廃プラ調達ではリファインバースと、リサイクル生成油からの精製・クラッキングではENEOSと連携する。また、三井化学は6月に独BASFと廃プラの熱分解油への変換で協業し、出光興産は5月に環境エネルギーとの廃プラ油化の実証を発表している。三菱ケミカルと住友化学は、アクリル樹脂のケミカルリサイクルも発表している。

◆回収・再資源化プロセスの「見える化」、トレーサビリティ管理でも協働へ

プラスチック回収・再資源化プロセスを「見える化」する取り組みも相次いでいる。丸紅は21年2月に蘭Circulariseと提携し、双日が出資するスタートアップ、レコテックは上述の都心エリアや川崎市の回収・再資源化事業に情報システムを提供している。化学企業では、5月に旭化成が日本IBMとブロックチェーン技術によるトレーサビリティ実証を発表、8月には三菱ケミカルは大日本印刷やリファインバースとブロックチェーン活用で連携、三井化学は日本IBM、野村総研とコンソーシアムを設立しており、今後の進捗が注目される。 【長谷川雅史】

持続可能社会における素材企業のブランディング

◆B2B型企業が素材によるバリューチェーンの持続可能性向上をブランド展開

2021年6月30日、ドイツの大手化学企業BASFは、持続可能なソリューションを提供するプラスチック添加剤の新たなブランド「VALERAS™」を発表した。顧客が製造するバージンプラスチックにVALERAS™を添加すると、加工時の省エネルギー化や製品の耐久性向上によってGHG排出量を削減でき、サステナビリティに関する優位性を付与できる。さらに、マテリアルリサイクルで再生されたプラスチックに用いる添加剤も同じブランドの製品ポートフォリオとして21年後半に展開する。製造業として自社のサステナビリティ向上に注力するだけでなく、自社製品の利用を通じてバリューチェーン全体でのサステナビリティを高める、とのBASFの新たな事業コンセプトである。

21年8月17日、インドの炭素材料メーカーである、Birla Carbonは、2050年までにCO₂排出量をゼロにする意向を発表した。具体的には、製造施設に再生可能エネルギーを導入する、廃ガスを燃料としてコージェネレーションで得た電力を電力網に供給する、原材料をバイオマス由来に代替するなどの活動を行う。Birlaは、この活動に伴い、持続可能な炭素質材料の製品ブランド「Continua™」を新たに立ち上げた。Birlaの主なCO₂排出源は直接的および間接的（Scope-1および-2）な企業活動によるものであり、バリューチェーンにおける川上の産業活動に起因する排出量（Scope-3）は少ない。即ち、自社の事業努力のみで製品の炭素フットプリントを小さく抑えることができ、川下顧客であるタイヤメーカーにContinua™を提供することで、バリューチェーンを持続可能なものにできる。さらに、Science-Based Target Initiativeに準拠する適切な方法で自社のCO₂排出量をネットゼロとし、顧客のために持続可能なContinua™の製品群を組み合わせ、さらに多くのソリューションを提供する「Sustainable Operational Excellence」を事業モデルの主軸とする、と説明する。

バイオ化成品の社会実装を目指す、日本のベンチャー企業ユウグレナは、微細藻類によって合成されるバイオディーゼル燃料を「サステオ」のブランドで展開している。従来型のバイオ燃料は、広大な耕地が必要なトウモロコシやサトウキ

びなどの可食性の作物を原料として製造されるため、食糧問題や森林破壊に繋がることが課題であった。これに対して、微細藻類合成は3次元的に配置された工場設備で培養が行われ、光合成反応によってCO₂が吸収されることで燃料使用時のCO₂排出量が実質的にカーボンニュートラルとなることが特徴である。さらに、合成されるディーゼルの分子構造が軽油と同等であるため、既存の内燃機関車両に使用可能であり、水素や充電設備といった多大なインフラ投資をすることなく、モビリティ産業の脱炭素に寄与できる。ユーグレナは、21年4月に、ガソリンスタンドでのサステオの一般消費者向けの試験販売を行い、6月より、ホンダのプライベートジェット機向けの販売も始めている。さらに、7月には、静岡県の鈴与商事が自社の配送車両用途にサステオの導入を取り決めた。

以上の様に、B2B型企業が自社の素材によってバリューチェーンの持続可能性を向上できる機能を製品のブランドとして展開する事例が近年、増えてきた。

◆リサイクル技術による消費者の循環型経済への寄与をブランド展開

21年8月2日、米国の大手化学企業Eastmanは、グローバル大手消費財企業Procter & Gamble (P&G) と提携し、Eastman独自のケミカルリサイクルプロセスによる再生プラスチックのブランド「Eastman Renew」の素材をP&Gの製品やパッケージに使用し、循環経済を実現するためのリサイクルソリューションについて協力することに合意した。Eastman Renewによるケミカル法によれば、従来のメカニカル法では処理が困難なプラスチックもリサイクルでき、素材の耐用年数を延ばすことができる。従って、プラスチックのリサイクル率を向上させ、最終的に埋立処分されてしまう廃棄物を最小限にすることができる。P&GがEastman Renewを消費者に提供することで、バージンプラスチックへの依存を減らし、人々が日常的に使用する製品の循環型経済を実現できる、と両社は述べる。

さらに、Eastmanは、Eastman Renewブランドの一部である、「Tritan™ Renew」（認証リサイクル材料含有率50%のポリエステル）、「Acetate Renew」（バイオ由来材料含有率60%、認証リサイクル材料含有率40%を含むアセテート）を22年1月からイタリアの眼鏡メーカーSafilioに供給する。Acetate Renewを採用することで、従来のアセテートに期待する上質な見た目と感触を眼鏡の着用者が楽しむことができ、GHG排出量を大幅に抑えることもできる、とSafiloは述べる。

◆持続可能な高級商品を嗜好する消費者行動への素材によるブランド展開

21年9月2日、国内の時計メーカーであるシチズンが、繊維商社の豊島が供給する素材「UpDRIFT™」を採用した女性用の高級腕時計を発売した。豊島は、海・川・森に廃棄されたペットボトルゴミを地方自治体や企業と連携して回収した資源を繊維原料にリサイクル再生し、UpDRIFT™のブランドでアパレル製品素材として展開している。シチズンは、他にも、英国のベンチャー企業Ananas Anamがパイナップルの葉から抽出した繊維を用いた不織布「Piñatex®」や、帝人フロンティアが使用済みのペットボトル、衣料品、繊維屑からリサイクルしたポリエステル繊維「ECOPEL®」を高級腕時計の素材として採用し、それらの持続可能材料のブランド名を消費者にアピールしている。

21年4月、味の素は、独自のアミノ酸技術を生かし、生分解性に優れた化粧品用のマイクロプラスチックビーズ代替品の開発に成功した。環境インパクトの大きな高分子プラスチックの使用禁止や削減に向けた規制が各国で強化されるなか、マイクロプラスチックビーズを使用したパーソナルケア製品に対する規制も強化されつつある。味の素は、コア技術であるグルタミン酸を原料としたアミノ酸系機能性素材「アミホープ® LL」がもつ肌触りや使用感を天然由来の球状粒子に付与することで、合成樹脂由来のマイクロプラスチックビーズと同等の感触・機能を持つ代替品を得ることに成功した。新たに開発された素材は生分解性が高く、環境負荷低減が期待でき、22年度上期の市場展開が予定されている。

持続可能社会に寄与できる満足感が消費者の価値となるなか、素材企業の新たなブランディングによる直接的なアピールが始まりつつある。 【酒向謙太郎】

持続可能社会への貢献を訴求する素材ブランディング (20年1月~21年8月発表の一例)

企業名「ブランド名」	素材製品・プロセスの特徴と持続可能社会への貢献
SABIC「TRUCIRCLE™」	バイオ由来の再生可能ポリマー、混合ポリマー廃棄物のケミカルリサイクル、メカニカルリサイクルによる再生ポリマーを含むプロセスソリューション。
UPM Raflatao「ForestFilm PE™」	木材残渣ベースのナフサから製造されるポリエチレンフィルム。リサイクル性に影響を与えない。
積水化成工業「バイオセルラー」	生分解性またはバイオマス由来のプラスチックによる環境貢献製品群の4つのブランドを統合。
TBM「CircularX」、FLM EX」	石灰石を主原料とする新素材。「資源循環を促進する」、「枯渇資源への依存度を抑える」素材として展開。
CPChem「Marlex® Anew™ Circular Polyethylene」	熱分解油から製造される再生ポリエチレン。ISCCの認証を取得済み。
Covestro「Desmopan® EC」	バイオ由来のコハク酸とプロパンジオールで作られる熱可塑性ポリウレタン。CO2を20%以上削減。
ユーグレナ「パラレジン」	微細藻類の貯蔵多糖であるパラミロンを使ったバイオマスプラスチック。
LyondellBasell「Circular」	再生可能原料、メカニカルリサイクル、ケミカルリサイクルによるポリマーのブランドファミリー。
Neste「Neste RE™」	廃棄物や残留油、脂肪などバイオ由来の再生可能な原料。
Borealis「Borealis™」	廃食用油や石油、木材、食品などの廃棄物を原料とするポリプロピレン。炭素フットプリントを120%削減。
BASF「VALERAS™」	持続可能なソリューションを提供するプラスチック添加剤。加工時のGHG排出量を削減。
Eastman「Eastman Renew」	再生ポリエステル、バイオ由来および再生原料を含むアセテートなど、複数の持続可能な樹脂ブランドを展開。
Birla Carbon「Continua™」	自社のGHG排出を削減することでCO2フットプリントの小さな炭素材料を展開。顧客のScope-3削減に貢献。
豊島「UpDRIFT™」	海・川・森に廃棄されたペットボトルを資源とする再生ポリエチレンテレフタレート。アパレル繊維に展開。

廃棄漁網から生まれた地域ブランドの鞆

◆企業連携により、廃棄漁網を再資源化した生地で鞆の開発

海洋プラスチックごみによる生態系への悪影響が心配されているなか、廃棄漁網を再生して別の製品に作り変えていこうという動きが始まっている。

2016年の環境省の調査によると、国内の海岸に漂着する海洋プラスチックごみの内、漁網はロープと合わせると重量比で全体の4割を占めていた。また海に流出した漁網などは海洋ごみになると600年滞留するとも言われ、海を漂い続けることから「漁具の幽霊（ゴースト・ギア）」などと呼ばれている。

日本財団は、21年7月、海洋ごみの削減につなげようと、廃棄漁網を再資源化した生地で開発した鞆の発表会を開催した。この先導役となったのは、同財団が海洋環境保全とサステイナブルな社会実現を目的として20年に立ち上げた企業間連携組織「アライアンス・フォー・ザ・ブルー」で、現在、多種多様な企業34社が参加している。

廃棄漁網は、さまざまな素材があり分別が難しく、嵩張るので運搬コストもかかるなど、リサイクルするには課題が多いとされてきた。



写真提供：日本財団

◆単なるリサイクルではない「アップサイクル」の推進に向けて

今回の取組みは、北海道で回収した廃棄漁網を、東京のリサイクル会社がナイロン樹脂に再生し、大阪の織物会社が生地として蘇らせた。この生地を使って、鞆の産地として知られる兵庫県豊岡市の兵庫県鞆工業組合の加盟企業が、ファッション性の高い鞆に仕上げた。21年10月から、地域ブランド「豊岡鞆」の製品として、丸の内のショップやオンラインストアで一般に販売される。

こうした単なるリサイクルではなく、付加価値をつけて魅力ある製品に展開していく手法を、最近では「アップサイクル」と呼ばれ注目されている。米パタゴニアも、廃棄漁網から生まれた再生ナイロンを活用して初のアウトウエアを開発、21年秋から販売を始める予定だ。廃棄漁網のアップサイクル製品は海洋プラスチックごみへの関心を高め、流出削減につながる効果もある。【秋元真理子】

経産省が安値輸入に対抗する関税措置を検討へ

◆経済産業省が「相殺関税措置の活用に向けた提言」を取りまとめ

2021年8月30日、経済産業省は「[相殺関税措置の活用に向けた提言](#)」（以下、「提言書」と題するリリース文を発表した。相殺関税措置（Countervailing Duty、以下「CVD」）とは、他国政府の補助金を受けた輸入品によって自国産業が損害を被っている場合、当該輸入品に対して「補助金相当額を相殺する関税」を課す措置のことで、WTO（世界貿易機関）が認める[貿易救済措置](#)の1つである。WTOが規律する国際通商ルールは、加盟国が自由（貿易障壁の撤廃）かつ無差別（国家不介入）な貿易を通じて国際貿易の拡大と経済発展に寄与することを目的としているが、他国政府の不公正な貿易措置に対しては、自国産業保護のために国家が介入し、対抗手段をとることを認めている。例えば補助金を原資とした安値輸出は、この「不公正な貿易措置」に該当する。

この時期に、経済産業省がCVDの活用に関する提言を行なった背景としては、各国において新型コロナ被害からの経済復興や気候変動対策、経済安全保障などを目的とした、補助金付きの大規模産業政策が計画されている点あげられる。かつては中国などの一部途上国の補助金を監視すれば良かったが、今後は世界規模で産業構造の変化が予想され、大規模補助金による輸出支援も想定されることから、CVDを初めとする貿易救済措置の、産業界への活用策の浸透が喫緊の課題となっている。

◆なぜ、日本はCVDを発動しないのか

1995年から2020年までに世界で発動された[CVDの件数は344件](#)で、最も発動件数が多い国・地域は米国で173件、次いでEUの45件となっている。反対に発動された国・地域は、中国が最多で129件、次いでインドの56件であった。

一方、日本のCVD発動件数は06年の韓国産DRAMに対する1件のみで、被発動件数は0件である。つまり、外国からの補助金付きの安値輸入は少なく、日本からの補助金付きの安値輸出はない、という状況だ。これに対して提言書は、CVDの発動件数が少ない理由として、次の3点の分析結果を提示している。

1つ目は、CVD申請の困難性である。申請者は調査開始段階で補助金の存在を証明する必要があるが、政府補助金は情報公開が不十分であり、実態把握が難しい。結果としてCVDを発動しても補助金マージンが小さく、申請コストに比べて課税効果が少なくなる可能性も高い。まずは欧米などとの情報連携の他、加盟国によるWTOへの補助金通報義務の遵守などが喫緊の対策として指摘された。

2つ目は、対象国からの報復懸念である。特に輸出額が輸入額より多い出超構造の業界では懸念が大きい。僅少な安値輸入にCVDを発動したが故に、輸出先国から報復措置にあう可能性は否定できない。報復措置もCVDのみならず、アンチダンピング課税（AD）など様々な可能性があり、さらなる分析が必要とされた。

3つ目は、産業界におけるCVDの認知不足である。日常的に貿易救済措置に触れている鉄鋼や化学以外の業界では、CVDやADが日常業務に登場しない。また、CVDなどを有効な戦略ツールとして活用できる部署や、通商法を理解する人材が不足している点も指摘され、アウトリーチや人材教育の重要性が指摘された。

◆かつての「公正貿易センター」を手本にすべき

CVDを初めとする貿易救済措置は、不公正な貿易によって国内産業が損害を受けることを回避し、国内産業の収益を確保する重要な戦略ツールになり得る。ただし提言書で言及されているように、企業がCVDを戦略ツールとして活用するためには様々なハードルがある。ここで参考になるのは、84年から08年まで日本貿易会の附属機関として存在した「公正貿易センター」であろう。

当センターは、貿易救済措置に対する実需があった繊維業界などが中心となり、広く産業界に貿易救済措置の発動や被発動対策を助言する民間機関として、84年11月に設立された。まさに前述の、申請の困難性や報復懸念、産業界の認知不足などの課題対応がミッションであった。運営メンバーは参加企業から派遣され、「自分事」として貿易救済措置に向き合う素地が出来ていたといえよう。

時代が変わり、現在は経済産業省が先頭に立って、主要国の産業政策などから通商環境変化を先読みし、貿易救済措置の活用策を整えようとしている。産業界としてはこのタイミングを利用し、産官学協力のもとで現代版の公正貿易センターを設立し、産業界に対する「貿易救済措置を含む不公正貿易措置対策」の指南役とすることも、一考の価値があると思われる。

【田中雄作】

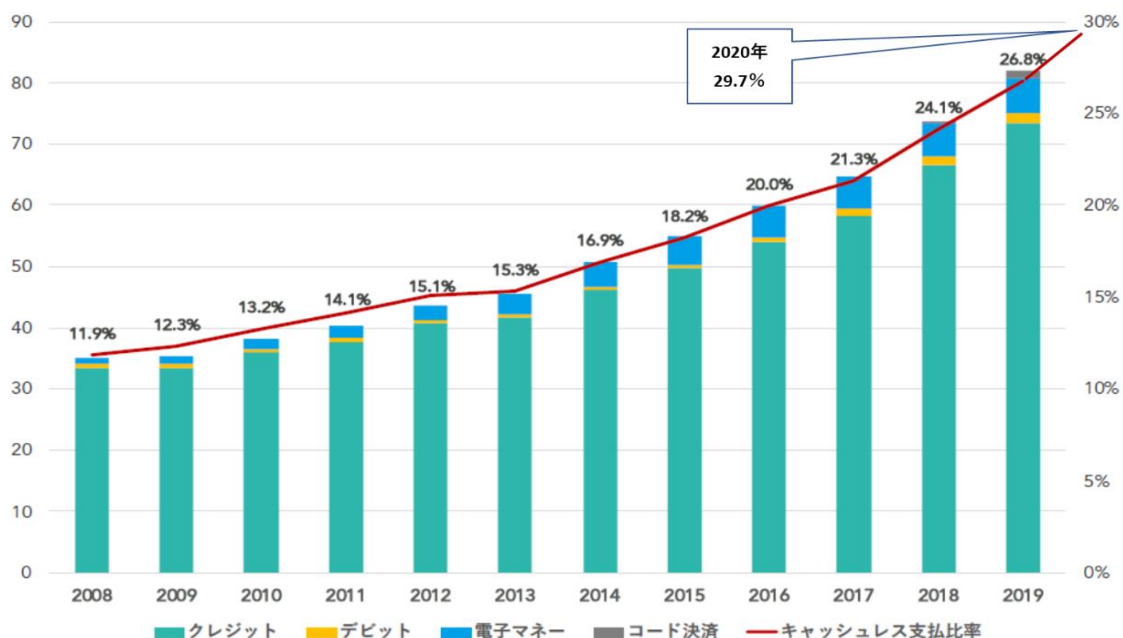
コード決済無料期間終了で各社に新たな動き

◆新型コロナウイルスの流行で、キャッシュレス化にも影響が

諸外国に比べて、決済手段としてのキャッシュレス比率が低いとされる日本だが、政府はその日本のキャッシュレス比率を2025年に40%に高める目標を設定している。18年10月の消費税率引き上げの際に、“TOKYO 2020”オリンピック・パラリンピックでの訪日外国人の利便性向上と、消費税率引き上げによる経済のマイナス面を下支えする政策として実施されたのが、キャッシュレス決済の「ポイント還元事業」（19年10月～20年6月：手数料上限3.25%）だ。これを機にキャッシュレス化を一気に進めようという目論見だったが、新型コロナウイルスのパンデミックのため、オリ・パラの開催は1年延期となり海外からの一般客の受け入れはストップ、開催方法も原則無観客での開催となってしまった。

そのため、20年の日本の民間最終消費支出に占めるキャッシュレス決済の比率は過去最高を更新したものの、前年比2.9ポイント増の29.7%に留まった。

キャッシュレス支払額と民間最終消費支出に占める比率



(出典¹) 民間最終消費支出 (名目)：内閣府「国民経済計算 (GDP 統計)」
 クレジットカード：日本クレジット協会「クレジット関連統計」
 デビットカード：日本銀行「決済動向」
 電子マネー：日本銀行「電子マネー計数」
 コード決済：キャッシュレス推進協議会「コード決済利用動向調査」

出所：一般社団法人キャッシュレス推進協議会「キャッシュレスロードマップ2021」

その20年のキャッシュレス決済の内訳は、クレジットカードが25.8%（前年比1.8ポイント増）、電子マネーが2.1%（同0.2ポイント増）、コード（スマホ）決済が1.1%（同0.8ポイント増）、デビットカードが0.8%（同0.2ポイント増）だった。クレジットカードのシェアが高かったのは、巣ごもり需要でのネットショッピングでの利用が後押ししたものだ。コード決済は18年にはほとんど実績がなかったものが、19年に0.3%、20年に1.1%と伸長しているが、コロナ禍のため、主力となる対面決済での利用が期待されたほど伸びなかったとも考えられる。

◆各社の決済手数料改定と外資の新規参入の動き

これまで楽天ペイ（手数料3.24%）を除き、シェア拡大のため決済手数料を無料としてきたスマホ決済各社だが、4割強のシェアを持つPayPayは年商10億円未満の中小店舗向け決済手数料を予定通り10月1日から有料化する。月額1,980円（税別）の「PayPayマイストア

決済システム利用料			
PayPay	スマホ決済会社A	スマホ決済会社B	クレジットカード会社
1.60 or 1.98%	3.24%	2.60%	2.50~3.75%

出所：PayPayのニュースリリース

イトプラン」への加入を条件に手数料を決済金額の1.6%（未加入1.98%）とし、同じグループのLINE Payは1.98%へ有料化する。ライバルのd払いは10月から2.6%の手数を徴収する予定だったが、新規加盟を9月以降に申し込んだ場合、22年9月末まで無料にするとし、同様に有料化予定だったau PAYも手数料の無料期間を10月から1年間、延長すると急遽方針変更を発表した。

これまで手数料なしで利用してきた中小の事業者にとって1.6%超の手数料の負担はかなり大きい。従来手数料が有償だった楽天ペイは10月から新規の中小の手数を1年間無料化すると発表している。有料化するPayPayも10月からの半年間は手数料を上回る決済額の3%を還元するキャンペーンを実施する。

スマホ決済には新たな参入の動きもある。流通最大手のイオンが「イオンペイ」の名称でスマホ決済サービスを9月から開始し、ネット通販など既存のサービスと一体で使えるようにする。またITの巨大企業Googleは送金アプリのPring（プリン）を、ペイパルはペイディを買収し、何れも日本市場に本格参入する。

デジタル化の窓口のキャッシュレス決済の成長が加速するかどうかは、健康保険証、運転免許証などとの一体化をはかろうとしているマイナンバー活用にも影響を及ぼす。この秋からのコード決済各社の動向に注目したい。 【森山博之】

オフィス内の位置情報の活用が始まっている

◆オフィス内の位置情報を共有しながら新たなオフィスの在り方を探る

働き方改革や感染症の拡大を受け、テレワークなど多様な働き方が広がるなか、オフィスの機能や役割を再考する動きが活発化している。その方法の一つとして、オフィス内の社員の位置情報の活用が注目されている。

Zホールディングス（HD）傘下のアスクルは、2021年4月にオフィスを刷新してフリーアドレスを採用したが、社員同士の居場所がわかりづらく、対面コミュニケーションの機会が減ることから、互いの位置情報が確認できるアプリを導入した。社用スマートフォンに専用アプリを入れるとオフィス内に設置されているビーコン（電波受発信機）がスマートフォンを検知する。出社している全社員の位置情報がアプリのオフィスマップ上で確認でき、対面コミュニケーションの促進につながる。フリーアドレスを採用した企業間で位置情報アプリの導入が進んでおり、オフィスマップでオフィス内の混雑状況も把握できるため、「密」の回避や空きスペースの有効利用などにつながっている。

◆自社オフィスで実証実験を重ねて新規事業につなげる試みも

社員の位置情報と他の情報を組み合わせて新規事業に活かす動きもある。三井物産は社員約4千人の位置情報とチャット履歴などのデータをもとに、21年6月にオフィス環境の設計や運用を支援するサービス「Work-X+」を開始した。例えば、意思決定や新たなアイデア出しには対面コミュニケーションが効果的であり、人が集まりやすいフロアレイアウトを提案する。また、フロア毎のドリンクメニューを変えることで、フロアの異なる部署間の交流を促すといった行動変容につながるサービスも提供する。コクヨは社員1千人の位置情報と仕事への意欲、人間関係などの満足度調査を合わせた分析を進めており、22年度から創造性や生産性を高めるオフィス空間の設計サービスの提供を開始する。

パナソニック、清水建設も社員の位置情報から行動や空間の利用率などを分析し、オフィスの在り方を支援する事業の開発を加速している。屋内の位置データを活用してオフィスの在り方を探る企業の動きが活発化しそうだ。【新井佳美】

空飛ぶクルマが4年後にも日本で実用段階へ

◆JALが2025年に空飛ぶクルマで旅客輸送事業実施へ

2021年7月、日本航空（JAL）が空飛ぶクルマによる新事業を25年にも立ち上げることが明らかになった。三重県で空港と県内を結ぶ旅客輸送サービスを行う計画で、中部国際空港と伊勢志摩などの観光地を結ぶ想定をしている。JALと三重県は、15年に観光振興などの連携協定を締結していたが、21年4月に、次世代モビリティとワーケーション推進の2分野を協定に追加したと発表していた。

ヘリコプターを用いる同様の事業は以前から存在していた。空飛ぶクルマには明確な定義はないが、経産省では「電動垂直離着陸型無操縦者航空機」を正式名称にしている。「電動」「自動（操縦）」「垂直離着陸」の3条件が必要であり、ヘリコプターは該当しない。

◆各国の企業による開発競争が激化、40年には市場規模が1兆5千億ドルとも

空飛ぶクルマは欧米や、中国、日本などで開発がさかんになり、実用化を見据えたものも多くなっている（表1）。モルガンスタンレーは40年までに市場規模が1兆5千億ドルに達すると予測している。JALは19年に設立したCVCを通じて、ドイツのボロコプター（写真1）に出資し、日本での安全運航に対するノウハウなどで支援している。三重県での実用化検証についてはこの機体が使用されると思われる。トヨタは元ウーバーの事業部門であったジョビー・アビエーションに出資している。トヨタ系のデンソーは21年5月、電動航空機用推進システムの事業で米ハネウェルと共同開発を締結し、22年に電動航空機用推進システムの試験飛行

表1 各国での空飛ぶクルマの開発例 出典；各種資料を元にARC作成

名称	ジョビー・アビエーション	ボロコプター	イーハン	スカイドライブ
国名	米	独	中国	日本
状況	元はウーバーテクノロジーの事業部門で20年に買収した。トヨタが400億円出資、その資金で量産工場を建設し、年産数千台の量産を目指す。	日本進出をJALが支援する。eVTOL（電動垂直離着陸機）を使った日本での移動・物資輸送サービスの提供に向けて、市場調査や事業参画に共同で取り組む。	有人飛行実施済み。日本では21年6月に岡山県笠原市で有人飛行実施（高度30メートル、5分飛行）。20年に量産工場の計画を発表した。	トヨタのエンジニアなどが18年設立。20年8月、有人飛行試験実施。23年の実用化を目指す。日本政策投資銀行、伊藤忠、大林組などが出資。

を実施する予定だ。このシステムはジョビーの機体に採用されるとみられる。

日本のスカイドライブ（写真2）は、トヨタの技術者などが中心に起業し、機体を設計したものだ。20年に予定されていたオリンピック開会式での有人飛行は実現しなかったが、20年8月に4分間の有人でのデモフライトをしている。



写真1 ボロコプター 出典：同社



写真2 スカイドライブ 出典；筆者撮影（20年11月）

◆性能の向上や安全性、法整備など実用化には課題も多い

実用化には課題も多い（表2）。空飛ぶクルマの構造はドローンと似ているが、重量物の運搬と安全性の点から回転翼は大きく、個数も増えることが多い。そのため電力使用量も多くなり、電池の高容量化、軽量化、また車体の軽量化は極めて重要だ。電池については当面は全固体電池などが中心になると思われるが、将来的には次世代の空気電池などの実用化が欠かせない。また、水素を燃料とする燃料電池の利用を構想している企業もある。車体の軽量化には炭素繊維系の複合材料が中心になると思われる。東レは炭素繊維系複合材の航空機用に続く用途として、空飛ぶクルマ用や風力発電用の羽などを挙げている。操縦者が同乗する場合でも、ヒューマンエラーを考えると自動操縦を基本にするべきだろう。人命がかかわるだけに、二重三重の安全システムも必須だ。法的にも人家の上空の飛行や空域設定、免許制度など航空法の整備が必要だ。このように課題は多く、今後関連技術も含め、開発や実用化の先陣争いがますます激化しそうだ。【松田英樹】

表2 空飛ぶクルマの実用化への課題 出典；各種資料を元にARC作成

課題	電動化	軽量化、高強度	自動操縦	法律の整備
内容	長距離飛行のための電池の大容量化、安全性など	長距離飛行のため軽量化、金属を代替する高強度、可燃性などによる安全性	完全自立型か無線操縦か、操縦者同乗か。管制システムなど	離着陸場、操縦資格、空域設定、機体の強度の基準など
具体案	全固体電池や次世代空気電池など。燃料電池も	炭素繊維系複合材料など	ADAS技術を活用	航空法の整備など

学習済みAIモデルを活用する

◆AIの利用はエッジデバイスなどさまざまなデバイスに急展開している

ものづくりの現場で製品検査にAIが導入され、品質向上など大きな影響を与えている。当初クラウドで運用していたAIシステムもデータ量の増大がネックになり、エッジデバイスへのAI搭載が加速している。従来のAIモデルでは、適用するシステムやサービスごとに求められる計算の精度や消費電力などの性能が異なり、モデルサイズや演算量、学習用データを使った検証などを人がそれぞれ試行錯誤しながら時間をかけて設計・開発していた。

学習済みAIモデルを演算量に応じ使い分けるスケーラブルAIの技術開発や、評価された学習済みAIモデルを公開するなど、AI開発を支援する動きが出ている。

◆学習済みAIモデルを有効利用し開発効率を上げる技術の開発

2021年8月20日、東芝と理化学研究所は、学習済みAIモデルの性能をできるだけ落とさず、演算量が異なるさまざまなシステムに展開することを可能にするスケーラブルAIを発表した。システムのAI展開における課題解決が期待される。

従来、スマートフォンや監視カメラ、無人搬送車（AGV）に人物検出AIシステムを構築する場合には、それぞれAIモデルを開発・学習する必要があった。

スケーラブルAIは、元となる学習済みのフルサイズの深層ニューラルネットワーク（フルサイズDNN）と、それぞれのアプリケーションに応じ演算量を削減したコンパクトDNNからなる。これまでのコンパクトDNNは、演算量削減時に、すべての層で単純に行列の一部を削除したが、重要な情報が多い層の行をできるだけ残すことで、近似による誤差を低減させた。また、学習時にそれぞれの

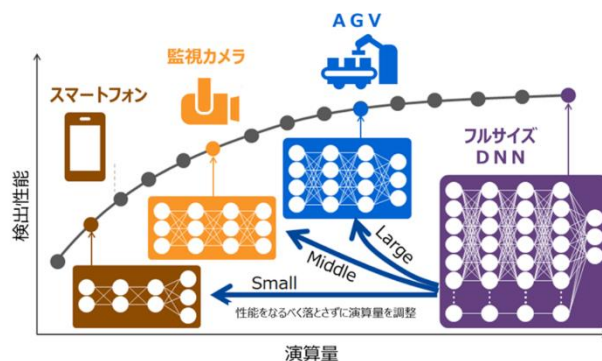


図1. スケーラブルAIの概念図

出典：東芝

DNNの出力値と正解との差が小さくなるようにフルサイズDNNの重みを更新して調整することで、あらゆる演算量のモデルでバランスよく学習できる（図.1）。

ハイライト

世界的に知られている一般画像の公開データ「ImageNet」を用いた、被写体に
応じてデータを分類するタスクの精度評価によると、フルサイズDNNから演算量
を2分の1、3分の1、4分の1に削減した場合、分類性能の低下率は、従来のス
ケーラブルAIが2.7%、3.9%、5.0%だったのに対して、新技術ではそれぞれ
1.1%、2.1%、3.3%に抑えることができた。今後ハードウェアに対する最適化
を進め、さまざまな組み込み機器やエッジデバイスへの適用を進める。

◆MLCommonsは機械学習のトレーニング性能の評価結果を公開した

21年6月30日、MLCommonsは機械学習のトレーニング性能評価MLPerf Training
v1.0の結果を公開した。MLCommonsはGoogle、NVIDIA、IntelなどAIのハードウエ
ア、ソフトウェア、システムに関連する50社によるコンソーシアムで、機械学習
のイノベーションを加速させるため、データベースの管理と開発環境の提供、AI
モデルの品質測定の実績を公開している。毎年、機械学習の性能をトレーニングと推
論に分けて、それぞれに計測可能な複数のベンチマーク結果を18年から公開して
いる。今回公開したトレーニングでは、画像分類、物体検出、音声認識、言語モ
デル、レコメンデーションなど8種類の評価基準について、精度、速度、効率の
観点からベンダーの現在の性能を比較できる。また、データベース生成の方法や
ソースも公開されているため、AI開発者にとって効果的な支援活動となっている。

表 MLPerfの機械学習ベンチマーク項目

領域	評価基準	データセット	モデル名	目標品質	実行数	トレーニング内容	アプリケーション
視覚	画像分類	ImageNet	ResNet-50 v1.5	75.90%分類	5	入力画像に、決められた一連のカテゴリからラベルを割り当てる	自律走行車など
視覚	医療用画像セグメンテーション	KiTS19	3D U-Net	0.908平均DICEスコア	40	画像から腎臓の癌細胞を見つけてセグメント化する	MRI画像など
視覚	軽量物体検出	COCO	SSD	23.0%AP	5	画像や動画内の顔、自転車、建物など実在するインスタンスの物体の周囲にバウンディングボックスを指定	物体の位置推定と種類分け
視覚	重量物体検出	COCO	Mask R-CNN	0.377ボックス最小APおよび0.339マスク最小AP	5	対象画像の個別のオブジェクトを検出し、ピクセルマスクを識別する	一般物体検出、姿勢検知など
言語	音声認識	LibriSpeech	RNN-T	0.058単語誤り率	10	大きなバッチ単位でRNN-Tの損失関数（目標と実際の出力誤差）の重み調節	スマホ上の会話の書き起こしアプリなど
言語	自然言語処理	ウィキペディア 2020/01/01	BERT	0.72マスク-LM精度	10	ひとつかたまりのテキストの中のさまざまな単語間の関係を使用してテキストを認識	質問への回答、文の言い換えなどの言語関連
商業	レコメンデーション	1TBクリックログ	DLRM	0.8025 AUC	5	専用トレーニングソフトでユーザーと製品や広告などのサービスイテムとのやり取りを理解させる	検索機能の結果のランク付けやクリック率の
リサーチ	強化学習	囲碁	Mini Go	チェックポイントに対して50%の勝率	10	19×19の盤面に対局する囲碁を使用して、さまざまな手を評価し、戦略的效果を最大に高める	囲碁

出典：<https://mlcommons.org/en/training-normal-10/> よりARC作成

今回は13社がベンチマークを実施しており、DELLやNVIDIAのように8項目すべての項目に結果を公開している企業もあれば、特定の項目に絞っている企業もある。過去の結果と比較することで、AIモデルの改善状況の確認や、AI導入時の、処理速度に見合うシステム性能の目安として活用できる。

学習済みAIモデル活用で、AIの社会実装が加速することを期待する。【成田誠】

人工知能による蛋白質立体構造予測の衝撃

◆DeepMindが人工知能を用いた蛋白質立体構造予測法の詳細を公開

2021年7月、米国のAlphabet傘下で、英国に本拠地を置くDeepMindが開発した人工知能を用いる蛋白質立体構造予想法AlphaFold2の詳細が公開された。蛋白質の立体構造は医薬品などの研究開発で重要な役割を果たしているが、X線結晶構造解析などの実験を用いて決定するには長い時間が必要なので、コンピューターを用いる予測法が検討されてきた。20年に行われた蛋白質立体構造予測のコンテストCASP14でAlphaFold2は圧倒的な勝利を収め、その予測能力は実用の域に達しているとの評価を受けていた。論文発表と同時に、プログラムのソースコードとAlphaFold2で予測した2万を超える人間の蛋白質を含む立体構造が公開された。

蛋白質立体構造予測の研究者たちは、AlphaFold2の成功に刺激され、自ら開発した方法との比較や、プログラムの改良を行っており、例えば、21年7月には、米国のワシントン大学などの研究グループが、AlphaFold2のアイデアを取り入れ、遜色のない結果を与える改良版プログラムを公開している。実験により蛋白質立体構造を決定している研究者たちは、AlphaFold2が公開される前の蛋白質立体構造を正確に予想することや、AlphaFold2が構造決定に活用できることに衝撃を受けている。実験により決定された人間の蛋白質の立体構造は全遺伝子の17%に過ぎないが、AlphaFold2の予測結果を加えると全遺伝子の98.5%に達する。

◆実験によって決定された蛋白質立体構造データの蓄積の重み

50年程前に、実験により決定された蛋白質立体構造のデータベース化が開始されたころから、コンピューターによる蛋白質立体構造予測の試みはあった。基本的に、AlphaFold2のアルゴリズムは、DNAあるいはアミノ酸配列が類似している蛋白質はその立体構造も類似するという経験則を敷衍化、精密化したものである。そこに新たな科学的な原理はない。今回の成功に一番大きな寄与をしたのは、50年程前にはデータベースに数十しか登録されていなかった蛋白質立体構造が、現在では、18万を超えていることである。データの蓄積とコンピューターの発展とが相まって、人工知能応用の機が熟していたといえる。 【戸潤一孔】

COVID-19ワクチン普及後の世界が見えてきた

◆世界で56億回を超えるCOVID-19ワクチンが接種

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）に対抗する手段として、世界各国で、これまで総計56億回（2021年9月9日時点）の、COVID-19に対するさまざまなワクチン（以下、ワクチン）が接種された。シンガポールでは人口の79%、英国では人口65%、成人の8割以上がワクチン接種を完了し、米国でも人口の53%、65歳以上の約9割がワクチン接種を完了している。イスラエルでは、70歳以上の人口の約9割、30歳以上の人口の約8割がワクチン接種を完了しており、20代の若者や12歳以上の子供へのワクチン接種も進められている（表1）。

表1 主な国の使用ワクチンとワクチン接種完了率

国名	ワクチン接種完了率	主として使用しているワクチン
日本	49%	ファイザー/ビオンテック、モデルナ、アストラゼネカ
米国	53%	ファイザー/ビオンテック、モデルナ、ジョンソン&ジョンソン
英国	65%	ファイザー/ビオンテック、モデルナ、アストラゼネカ
ドイツ	62%	ファイザー/ビオンテック、モデルナ、アストラゼネカ
イスラエル	61%	ファイザー/ビオンテック
シンガポール	79%	ファイザー/ビオンテック、モデルナ
中国	64%	シノファーム、シノバック、カンシノ

（各種資料を参考に ARC 作成 2021.9.9）

ワクチンの普及が比較的遅れていた、シンガポール以外の東南アジア各国や中南米、オーストラリアなどでもワクチン接種が加速している。一方、アフリカ諸国でのワクチンの普及は伸び悩んでいる。

◆強力な感染力を持つデルタ株の流行により集団免疫の成立が困難に

COVID-19は新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）による感染症であり、接触や飛沫で感染する。感染力の強さを示す基本再生産数は、欧州株（20年3月から5月にかけて流行）や従来株（20年11月から21年2月にかけて流行）では、3前後とされる。自然感染やワクチン接種により、人口の約7割が免疫を獲得すれば、「集団免疫」により、流行が終息すると考えられ、ワクチン普及の目標とされてきた。

しかし、その後、より感染力の強いアルファ株（21年4月から6月にかけて流

行) が出現し、デルタ株 (21年7月から現在にかけて流行) は、さらに感染力が強く、基本再生産数は5~9.5とされる。これは、季節性インフルエンザを上回り、水ぼうそうに匹敵する感染力である。この場合、集団免疫の成立には、人口の8から9割が免疫を獲得する必要がある。

◆ワクチン接種完了から数ヶ月から半年で感染予防効果が半分に低下

ワクチンの効果は、感染を予防する効果、感染しても発症を予防する効果、重症化 (死亡) を予防する効果に分けられる。現在、世界で主として用いられている3種のワクチンは、従来株のデータを元に作成されているが、変異株に対しても高い重症化予防効果を示す。一方、ファイザー/ビオンテック製ワクチンのデルタ株に対する感染予防効果は、アルファ株に比べやや低下する (表2)。モデルナ製ワクチンは、デルタ株に対しても、ファイザー/ビオンテック製ワクチンより高い効果を示す可能性 (大規模な調査結果は未報告) がある。

表2 COVID-19ワクチンのアルファ株とデルタ株に対する効果

	ファイザー/ビオンテック		モデルナ	アストラゼネカ
アルファ株 (B1.1.7)	感染予防効果	95.3%	89%	52%
	発症予防効果	97%	94%	70.4%
	重症化予防効果	99%	99%	86%
デルタ株 (B1.617.2)	感染予防効果	79%	未報告	60%
	発症予防効果	87.9%	未報告	59.8%
	重症化予防効果	96%	未報告	92%

(国立感染症研究所発表資料他を参考に ARC 作成 2021.9.3)

ワクチンの重症化予防効果は接種してから半年以上経過後も90%以上で、あまり低下しない。しかし、感染予防効果は、ファイザー/ビオンテック製ワクチンで、数ヶ月から半年で50%以下に減少したとする報告が相次いでいる。そのため、イスラエルや英国では、高齢者や免疫の低下している人などを対象に、3回目のワクチン (ブースター) 接種を開始した。米国では、ワクチン接種完了後8ヶ月を経過した、すべての国民を対象にブースター接種を計画している。

◆ブレークスルー感染するデルタ株でマスク着用や社会的距離確保は継続

自然感染やワクチン接種により免疫を獲得しても、ワクチンの経時的な効果の減少も相まって、デルタ株は免疫をかいくぐって (ブレークスルー) 感染するリ

スクが高い。しかも、ワクチン接種者は、ブレークスルー感染しても、ワクチンの効果により、軽症や無症状にとどまり、ワクチン未接種の感染者と同程度のウイルスを保有し、他人に感染させる。さらに、ワクチン接種者は、安心感から、より活動的となり感染する機会も多い。

英国とイスラエルは、ワクチンが十分普及し、重症化が抑制されたとして、ほとんどの制限措置を解除したが、その後、感染が拡大している。米国では、一時、ワクチン接種者へのマスク着用義務を解除したが、マスク着用を再勧奨するに至っている。接種率が約8割のシンガポールでも、ワクチン接種を完了後も、マスクを着用し、社会的距離を確保して行動するよう呼び掛けている。

◆ワクチン接種の義務化と施設利用のためのワクチン接種証明の提示

効果が限定的であったとしても、ワクチンが感染と重症化を予防する最も有効な手段である点に変わりはない。ワクチンは、まれに重篤な副反応を生じるが、概して安全であり、先進国では住民全員に行き渡る量が確保されている。各国は、接種に金銭や物品などのインセンティブを与えるなどして、ワクチン接種の普及促進を図ってきたが、接種率が人口の7割を超えると急速に鈍化する。

米国は、連邦政府としてワクチン接種の義務化を行わないことを表明しているが、州単位で、州職員や公共交通機関の職員、公立学校の教職員らに対するワクチン接種の義務化が始まっており、民間企業も取り入れ始めた。欧州でも、医療従事者や高齢者施設職員などにワクチン接種を義務付けている（表3）。

また、欧米では、飲食店や公共施設、公共交通機関の利用にワクチン接種あるいは感染検査の陰性証明が求められている（表3）。ワクチン接種者に安心して施設を利用してもらうと同時に、ワクチン未接種者に接種を促す狙いがある。

表3 各国で進むワクチン接種とワクチン接種などの証明の義務化

	ワクチン接種の義務化	ワクチン接種証明などの義務化
米国	<ul style="list-style-type: none"> 州職員や公共交通機関の職員、公立学校の教職員（NY州やカリフォルニア州など） ダウ平均構成企業の3分の1が採用 米企業の52%が採用を検討 	<ul style="list-style-type: none"> 飲食店や映画館の利用（サンフランシスコ市） 採用条件にワクチン接種証明を求める企業が増加 オフィス利用の顧客（ゴールドマンサックス）
カナダ	<ul style="list-style-type: none"> 政府職員や航空、銀行などの職種 	
フランス	<ul style="list-style-type: none"> 医療従事者や高齢者施設職員 	<ul style="list-style-type: none"> 飲食店や美術館、飛行機や長距離電車などの利用
イタリア	<ul style="list-style-type: none"> 医療従事者や高齢者施設職員 	<ul style="list-style-type: none"> 飲食店や映画館などの利用

（各種資料を参考に ARC 作成 2021.9.9）

◆デルタ株より感染力が強く、ワクチンが効かない変異株が出現する可能性も

新たに脅威となる可能性がある変異株の比較的小規模な流行が、世界各地で確認されている（表4）。今後、デルタ株を上回る感染力を持つ変異株やワクチンの効果が低下する変異株が、新たに発生する可能性も高い。

変異株の詳細な性質（感染力やワクチンの有効性）や感染の広がり具合に関して、世界保健機構（WHO）や米国疾病予防管理センター（CDC）、日本の国立感染症研究所などの世界の保健衛生機関は協力して監視にあたっている。

表3 新たな脅威となる可能性のある変異株

変異株名	WHO分類	主な流行国・地域	確認国数
AY. 1、AY. 2（通称デルタプラス）	VOC	米国、ネパール	35
C. 37（ラムダ株）	VOI	チリ、ペルー	37
B. 1. 621（ミュー株）		コロンビア、エクアドル	42
C. 1. 2	なし	南アフリカ	9

（各種資料を参考に ARC 作成 2021. 9. 9）

COVID-19パンデミックを人類の貴重な経験として、医療はもちろん、社会・経済的観点からもパンデミックを研究する必要がある。21年8月、英国オックスフォード大学は、パンデミック科学センターを設立した。感染症に関わる専門家だけでなく、データ科学や大衆行動学、経済学などの研究者が集結し、パンデミックに対する対処法を研究する。また、流行のリアルタイムデータや最新の研究結果を世界の研究者や為政者に提供することも目的としている。

◆「アフターコロナ社会」よりも「コロナとの共生社会」に

デルタ株の感染力は強く、集団免疫の早期達成は望み薄である。現行のワクチンの効果も限定的であることが明らかとなり、今後、新たな変異株が発生する可能性も高い。ウイルスの変異が頭打ちとなり、多くの人が免疫を獲得することが「アフターコロナ社会」の到来に必要な。それには相当な時間が必要だろう。

それまで、今後も散発的に生じる可能性の高い変異株の流行に対して、最新のワクチンをブースター接種し、マスクの着用や社会的距離の確保を続ける必要がある。英国のジョンソン首相が唱えた「コロナとの共生社会」が、当面の間、続くことを覚悟する必要がある。 【毛利光伸】

自動車事故減少へ高齢者免許返上や速度制限

◆交通事故件数は減少傾向も、対応を迫られる高齢者による交通事故

東京・池袋で2019年4月に暴走した乗用車で母子が死亡、9人が重軽傷を負った事故で、自動車運転死傷処罰法違反の罪に問われた高齢の被告に対し、ブレーキとアクセルの踏み間違いによるものとし、東京地裁は21年9月2日、禁錮5年の実刑判決を言い渡した。

日本では、交通事故の件数や死者数は減少傾向にあるものの、高齢ドライバーが当事者になる事故は横ばい傾向にある。75歳以上の高齢ドライバーの免許人口当たりの交通死亡事故件数は、75歳未満の運転者の約2.4倍になる。

◆高齢ドライバー向けの安全運転サイト

トヨタは、高齢ドライバーとその家族に向けた「[高齢ドライバードットコム](#)」を20年に開設した。「どうすれば家族が安全運転を続けられるのか」「免許返納について話し合うためになにをすればよいのか」など、ドライバー本人だけでなく家族向けにも、今後のカーライフを考える際に役立つ情報を提供している。

同サイトでは、たとえば大阪府警による「運転免許証返納体験」を紹介している。免許を保有したまま、一定期間運転をなるべく控えることで、マイカーを手放した後の生活を疑似体験してもらうものだ。21年4月より、大阪府警に相談してきた人が参加ができアドバイスをもらえるが、返納体験の[チェックシート](#)は公開されている。車が必要だった場面や移動手段の変更を客観的に振り返られる。

◆市街地では時速30km制限と物理的障壁で事故削減へ

国土交通省道路局と警察庁交通局は8月26日、生活道路の交通安全に係る新たな連携施策「ゾーン30プラス」の推進を発表した。これまで警察庁では最高速度30km/h地域「[ゾーン30](#)」の整備による低速度規制を行ってきた。自動車と歩行者が幅員5.5m未満の単線で衝突した場合、自動車の速度が30kmを超えると歩行者の死亡率が急上昇する。20～30kmでは致死率が0.9%だが、30～40kmで2.7%、40～50kmで7.8%、50～60kmでは17.4%に上る。今回はこの「最高速度30km/hの区域

規制」と速度等抑制策（路面を盛り上げるハンプ、蛇行路のスラロームなど）の「物理的デバイス」との適切な組合せにより生活道路の交通安全の向上を図ろうとする区域を「ゾーン30プラス」（図参照）として設定し、生活道路における人優先の安全・安心な通行空間の整備に取り組んでいく。



図 「ゾーン 30 プラス」

◆パリなど欧州でも時速30km制限の導入が進む

フランスでは、交通事故防止や騒音低減のため、8月30日からパリ市内のほぼ全域の道路で制限速度が時速30kmとなった。シャンゼリゼ通りなど一部の主要道路と、市を囲む環状道路のみが例外となる。市の当局者は、世界保健機関（WHO）の研究に基づき「速度制限によって交通事故の25%、死亡事故の40%を減らすことができ」「騒音も半減する」という推計を示している。さらに同市では、公道上の駐車スペースの削減、歩道の拡幅や自転車専用道の新設を進めるなど、通勤車両の抑制政策を打ち出している。市街地の速度制限が時速30kmはパリ市だけではなく、フランスでは既に250市が導入済みである。

フランスだけではなく、ベルギーのブリュッセルでも1月より一部の主要道路などを除き制限速度は時速30kmとなった。スペインでも都市部では時速30kmの制限が敷かれ、一方通行の片側1車線、双方向通行の片側2車線の道路で歩道と道路が同じ高さの場合、さらに引き下げられ20kmとなる。

自動車大国ドイツでも、「Tempo 30（速度制限：時速30km）」のモデル地区を設けるパイロットプロジェクトを、ドイツ都市協会が7月に発表している。

時速30kmは遅いと感じるかもしれないが、人の生死をわける境目とされている。自動車事故対策として、市街地での30km規制は広まりそうだ。【赤山英子】

ARC活動報告・予定（8月～）

1. ARCレポート

8月発行：「デジタル中国のゆくえ」

（研究員 森山博之）

2. ARCテーマ別研究会

第51回 持続可能社会と企業研究会

日時 2021年8月17日（火） 16：00～17：30

講師 牧村 和彦 氏

一般財団法人計量計画研究所 研究本部 理事（工学博士）

テーマ 「カーボンニュートラル時代の交通まちづくり」

3. 弊社研究員による発表

主席研究員 田中雄作

経済産業省「令和3年度貿易救済セミナー」（2021年9月2日開催）にて、「有識者による貿易救済措置に関するディスカッション」に登壇

Watching No.323

2021年9月27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

<https://arc.asahi-kasei.co.jp/contact/>