

Watching

2021. 7 No. 321

特集

環境対応では、生態系保全も求められる…………… 1

ハイライト

CO ₂ 多排出産業の低炭素化に向けたファイナンス……………	8
IEA、カーボンゼロへ向けたロードマップを公表……………	10
カーボンニュートラル実現に必要な冷媒対策……………	14
船舶燃料としてのメタノールの開発が本格化……………	16
アンモニア社会への移行が炭素中立の鍵となるか……………	17
中国で脱炭素への取り組みが広がる……………	21
中国のEVは格安から高級まで多様化が進む……………	23
中国、第7回国勢調査結果を漸く発表……………	25
日本を取り巻く広域FTAが拡大、発効へ……………	27
自然言語処理AIが支援するノーコード開発……………	29
コロナ禍で1年前倒しとなった「2022年危機」……………	31
特殊な塩基で構成されるゲノムの合成システム……………	33
新たな「容器リユース」事業が広がっている……………	35
法改正で男性社員も最大4週間の育休が可能に……………	37
生活時間で見るコロナ禍のくらしとネット利用……………	38
ARC活動報告・予定(5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		
	2018年		2019年		2020年		2021年			2021年				
	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	2	3	4
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 6月 11日時点での入手可能なデータに基づく。

OECD の経済見通し

(実質成長率:前年比%)

	2019年	2020年	2021年	2022年
世界	2.7	▲3.5	5.8	4.4
G20	2.8	▲3.1	6.3	4.7
OECD	1.6	▲4.8	5.3	3.8
米国	2.2	▲3.5	6.9	3.6
EU	1.3	▲6.7	4.3	4.4
日本	0.0	▲4.7	2.6	2.0
非 OECD	3.7	▲2.3	6.2	4.9
中国	6.0	2.3	8.5	5.8
インド	4.0	▲7.7	9.9	8.2
ブラジル	1.4	▲4.1	3.7	2.5

資料出所：OECD「Economic Outlook Volume 2021 Issue1」（2021年5月31日発表）

環境対応では、生態系保全も求められる

◆生物多様性条約締約国会議（COP15）が10月に開催

新型コロナウイルスの影響で1年延期されていた、「第26回国連気候変動枠組条約締約国会議（COP26）」が、2021年11月に英グラスゴーで開催される。その1カ月前の10月には、同様に延期されていた「第15回生物多様性条約締約国会議（COP15）」が中国の昆明で開催される予定だ。

気候変動対策、カーボンニュートラルなどについては、日本でも政府が50年までの温室効果ガス排出の実質ゼロの目標を掲げたこともあり、大企業を中心に切迫感をもって対応に動き始めたが、生物多様性については、そこまでの緊迫感は見受けられない。しかし、その重要性については改めて着目する必要があるだろう。

◆グローバルリスクの上位に「生物多様性の喪失と生態系の崩壊」

世界経済フォーラムは、世界の政府や企業など650の加盟機関・企業の意見を基に、2021年版「グローバルリスク報告書」を1月に発表した。

今後10年間で発生する可能性が高いグローバルリスク

	2021年版	2020年版
1位	極端な気象現象	極端な気象現象
2位	気候変動対策(緩和と適応)の失敗	気候変動対策(緩和と適応)の失敗
3位	人為的な環境災害	自然災害
4位	感染症	生物多様性の喪失と生態系の崩壊
5位	生物多様性の喪失と生態系の崩壊	人為的な環境災害
6位	デジタルパワーの集中(偏り)	データ詐欺や盗難
7位	デジタル不平等(格差)	サイバーセキュリティの失敗
8位	国家間の亀裂・緊張の高まり	水危機
9位	サイバーセキュリティの失敗	グローバル・ガバナンスの失敗
10位	雇用や生活の危機(生活破綻)	資産バブル

今後10年間で最も影響が大きいグローバルリスク

	2021年版	2020年版
1位	感染症	気候変動対策(緩和と適応)の失敗
2位	気候変動対策(緩和と適応)の失敗	大量破壊兵器
3位	大量破壊兵器	生物多様性の喪失と生態系の崩壊
4位	生物多様性の喪失と生態系の崩壊	極端な気象現象
5位	自然資源の危機	水危機
6位	人為的な環境損害	ITインフラの故障
7位	雇用や生活の危機(生活破綻)	自然災害
8位	極端な気象現象	サイバー攻撃
9位	債務危機	人為的な環境損害
10位	ITインフラの故障	感染症

例年1月に開催される世界経済フォーラムの年次総会（ダボス会議）に併せて「グローバルリスク報告書」は発表されるが、新型コロナウイルスの影響で、会議はオンラインでの「ダボスウィーク」に変更された。そうした状況もあるためか、今回は前年とは異なり、グローバルリスクとして感染症が上位にあがっているのが特徴的だが、環境関係の項目が引き続き上位を占めた。

同報告書では、「今後10年間で発生する可能性が高いグローバルリスク」のランキングが発表されているが、「生物多様性の喪失と生態系の崩壊」は5位で、「今後10年間で最も影響が大きいグローバルリスク」でも4位となっている。20年版からは両項目で5位以内をキープしている。「生物多様性の喪失と生態系の崩壊」は、気候変動対策に次ぎ、環境分野で対応が迫られる分野と見られている。

◆生態系の保全は、感染症対策にもつながる

生物多様性の喪失とそれと連関する生態系の崩壊は、なぜグローバルリスクとなるのだろうか。その理由の一つが、猛威をふるう新興感染症との関係だ。

世界保健機関（WHO）公衆衛生・環境局のMaria Neira局長は、「環境と疾病のつながりは明らかで、激しい森林破壊、一部地域における農薬や肥料を使用した強引な農業慣習、野生動物の消費や商品化、強引な都市化といったこれらの事実が、ウイルスの拡散を助長している」と指摘する。エボラ出血熱や重症急性呼吸器症候群（SARS）、ヒト免疫不全ウイルス（HIV）は、環境破壊的な慣行を通じ人間が動物の生息地を侵した地域で、動物起源によるものであったことも知られている。今回の新型コロナウイルスも、動物起源の可能性が高いと言われている。既知のヒト感染症の約3分の2は動物と共有されている。野生動物の生息範囲にまで及ぶ都市化や農地開発などにより、野生動物起源の新たな感染症が人に伝播する可能性については、世界自然保護基金（WWF）インターナショナルの事務局長、国連生物多様性条約の事務局長をはじめとする専門家が指摘している。

見方を変えれば、多様な生物の生息する森林や野生動物生息地などの生態系（生物群集とその周辺環境）の保全が、新興感染症の抑制にもつながる。

◆「生物多様性条約締約国会議（COP10）」で定めた目標は未達

ここで改めて、「生物多様性条約締約国会議」の経緯について触れたい。

1992年「環境と開発に関する国連会議」（地球サミット）で「気候変動枠組条約」と共に、「生物多様性条約」が採択された。この条約を批准した国により、1994年に第1回会議（COP1）が開かれ、その後はほぼ2年ごとに開催されている。現在の締約国数は190を超える。2002年開催のCOP6では、「2010年までに生物多様性の損失速度を顕著に減少させること」を目指す「2010年目標」が採択された。

- ・ 1992年「環境と開発に関する国連会議」で「生物多様性条約」採択
 - 「生物多様性条約」の目的
 - ① 生物多様性の保全
 - ② 生物多様性の構成要素の持続可能な利用
 - ③ 遺伝資源の利用から生ずる利益の公正で衡平な配分
- ・ 1994年第1回会議（COP1）がバハマで開催。以降ほぼ2年ごとに開催
- ・ 2002年オランダ開催のCOP6で「2010年目標」採択
 - 「2010年までに生物多様性の損失速度を顕著に減少させること」を目指す
- ・ 2010年愛知県名古屋市開催のCOP10で「名古屋議定書」「愛知目標」採択

この「2010年目標」の年で、国連の生物多様性年にあたる10年10月に、愛知県名古屋市でCOP10が開催された。遺伝資源の利用と利益配分（ABS）に関する「名古屋議定書」と、50年までの長期ビジョンと共に、11年～20年までに達成すべき短期目標である「愛知目標」が採択された。この短期目標は、20の目標とその下に60項目の目標の要素が設けられている。

- 長期目標（ビジョン）：**
- 2050年までに生物多様性が評価され、保全され、回復され、そして賢明に利用され、そのことによって *生態系サービス が保持され、健全な地球が維持され、すべての人々に不可欠な恩恵が与えられる * 生物多様性を基盤とする生態系から得られる恵み
- 短期目標（ミッション）：**
- 2020年までに生態系が回復力を持ち、不可欠なサービスを提供し続けることを保証するために、効果的かつ緊急の行動を実施して、生物多様性の損失を食い止め、それによって地球の多様な生命を確保し、人間の福利と貧困撲滅に貢献する

20の短期目標には、「生物多様性に関する意識の向上」「生息地損失の半減又は減少など」「絶滅リスクの減少」「生態系の回復と回復力」などがある。

目標期限の2020年に発行された「地球規模生物多様性概況第5版」（Global Biodiversity Outlook 5）によれば、20の目標の内、世界全体では、6つの目標（目標9、11、16、17、19、20）が部分的に達成されたが、完全に達成された目標は一つもなかった。

生物多様性戦略計画2011-2020 とその達成度



出典 「地球規模生物多様性概況第5版」日本語版 よりARCにて加筆
<http://www.biodic.go.jp/biodiversity/about/library/files/gbo5-jp-lr.pdf>

同報告書では、SDGs（持続可能な開発目標）との関連も一覧表（次頁「生物多様性、愛知目標、SDGsの間のつながり」）で示している。

SDGsは、2015年に採択され、2030年までの目標となっているが、愛知目標と関係する項目も多い。たとえば、14番の「海の豊かさを守ろう」や15番の「陸の豊かさを守ろう」と生物多様性の保全との関連が強いのはわかりやすい例だ。

一方で、SDGsの13番「気候変動に具体的な対策を」には、愛知目標のアイコンは付いていない。しかし、「生物多様性の保全と持続可能な利用が、SDGの達成に直接貢献するが、生物多様性の低下が達成を危うくする」としている。また、「SDGの達成が生物多様性に貢献するが、生物多様性を保護しながら当該SDGsを達成することは、潜在的に制約となる」とし、SDGと生物多様性の保全や持続可能な利用を同時に達成するには、潜在的な対立を回避し、「トレードオフ」を最小限に抑えるために特定の道筋を選択する必要があるとしている。

トレードオフとは、たとえばカーボンニュートラルを目指すため、再生可能エネルギーへの転換が求められているが、風力や水力発電などを拡大すると、用地開発などで生態系への影響が生じる可能性がある。悪影響を最小限に抑えるために、イタリアでは太陽光発電の設置について、農村地域の農産物の伝統、生物多様性、文化遺産、景観を保護するために、補助金に立地制限を設けている。生態系保護との両立を計るため、再エネに制限を設けるのは一つの解決策だ。

生物多様性、愛知目標、SDGsの間のつながり

SDGs	愛知目標	SDGsに対する生物多様性の影響	SDGsの生物多様性への影響
1	18	+!	▽●
2	7, 13, 16	+!	▲▽●
3		+!	▽
4			▽
5			▽
6	5, 14	+!	▲▽
7		+	▲●
8	4	+	▽●
9		+	▽●
10			▽
11		+!	▲
12	1	+	▲
13		+!	▲●
14	3, 6, 8, 10, 11	+!	▲
15	2, 5, 9, 11, 12, 15, 16	+!	▲
16			▽
17	19, 20		▽

- + 生物多様性の保全と持続可能な利用が、当該SDGsの達成に直接貢献する。
- ⊕ 生物多様性の保全と持続可能な利用が、当該SDGsの達成を支援する。
- ! 生物多様性の低下が当該SDGsの達成を危うくする。
- ▲ 当該SDGsの達成が生物多様性に貢献する。「貢献する」とは、当該SDGsの達成が生物多様性への主要な直接的圧力に直接対処する関係を指す。
- ▽ 当該SDGsの達成は、生物多様性に取り組むための環境を容易にすることに貢献する。「容易に」とは、当該SDGsの達成により、生物多様性の問題への対処を可能にするための環境が改善される関係を指す。
- 生物多様性を保護しながら当該SDGsを達成することは、潜在的に制約となる。「制約」とは、当該SDGsと生物多様性の保全や持続可能な利用を同時に達成するには、潜在的な対立を回避し、トレードオフを最小限に抑えるために特定の道筋を選択する必要がある関係を指す。

SDGsは1番左の列。2列目は、SDGsの目標に反映されている愛知目標要素。
3列目は、SDGsに対する生物多様性の影響。4列目は、生物多様性へのSDGの影響。

◆生物多様性の意義について、再認識を図る

3,000万種ともいわれる多様な生物のうち、100万と推定される種が絶滅の危機にさらされているという。生物多様性条約では、「生態系（森林、河川、サンゴ礁など）」「種（動・植物から微生物まで）」「遺伝子（同種でも異なる遺伝子）」と

いう3つのレベルで「多様性」があるとしている。そして、人間はその多様な生物から多数の恩恵を受けている。

良質な生活への寄与を維持する自然の容量（キャパシティ）の1970年以降の世界的傾向



出典 IPBES生物多様性と生態系サービスに関する地球規模評価報告書 政策決定者向け要約 <https://www.iges.or.jp/jp/pub/ipbes-global-assessment-spm-j/ja>

「IPBES生物多様性と生態系サービスに関する地球規模評価報告書」によれば、自然は、食料や飼料、エネルギー、薬品や遺伝資源、人々の身体的健康と文化の維持に欠かせない資源の供給という重要な役割を担っている。たとえば、20億人を超える人々が一次エネルギーを木質燃料に依存し、推計40億人が医療・健康のために主に自然由来の薬を利用し、がん治療薬の約70%は自然由来または自然界から着想を得た合成製品である。自然は、人類にとって欠かせない大気、淡水と土壌の質を保ち、淡水を供給し、気候を調節し、授粉と害虫抑制に貢献し、自然災害の影響を緩和している。たとえば、世界の食料作物の種類のうち75%以上は動物による花粉媒介に依存している。海域と陸域の生態系は人類が排

出す炭素の唯一の吸収源であり、その量は年間56億トンにのぼる（世界全体の人為的排出量のおよそ60%に相当）。

しかし、その重要な生態系の保全是なかなか進んでいない。良質な生活への寄与を維持する自然の容量（生物多様性と生態系の機能やサービス）は、世界的に悪化している。分析対象の自然の寄与（NCP）18項目のうち14項目で減少傾向がみられる。増加しているのは、エネルギー、食料と飼料、物資と支援（装飾、ペット、運搬・農耕などの労働手段などを含む）だけだ。

◆COP15、ポスト愛知は各国による実効性のある施策が求められる

こうした状況を踏まえて、「地球規模生物多様性概況第5版」は、「現状維持」の状況からの変革が必要として、人類の活動によって影響を受けている生物多様性の回復のため、8つの分野での活動を求めている。

- ①土地と森林の保全
- ②持続可能な農業
- ③持続可能な食料システム
（植物主体で肉と魚の消費を抑制、廃棄物削減等）
- ④持続可能な漁業と海洋
- ⑤都市とインフラ
（グリーンインフラ：人工構築景観に自然の場所を創出等）
- ⑥持続可能な飲料水
- ⑦持続可能な気候行動
- ⑧人と自然の健康を包摂した生物多様性の保全
（One Health）

気候変動対策で世界を牽

引した欧州連合は20年に、生物多様性の損失を食い止めるための「生物多様性戦略2030」と、食料安全保障や健康的な食を守る持続可能な食料システムへの移行に向けた「農場から食卓まで」の2つの戦略を採択している。世界のGDPの半分以上（約40兆ユーロ）は自然に依存するとし、「生物多様性戦略」では、生態系や河川等の再生、生息地や種の健全化、授粉生物の減少対策、都市緑化、有機農業や生物多様性を守る農業慣行の拡充などの拘束力のある目標設定を提案する。陸域と海域の30%以上を保護管理下に置き、農地の10%以上で豊富な生物多様性を取り戻すため、有機農業を25%に拡大、肥料使用量の20%削減などを掲げる。

COP15のテーマは「生態文明：地球上の全ての生命が共有する未来の建設」（“Ecological Civilization: Building a Shared Future for All Life on Earth”）となっている。陸上と海洋の各30%を保護することや、海洋汚染プラスチック対策、外来種のコントロールなどで「ポスト愛知」の新たな目標が設けられそうだ。企業も個人も、ライフスタイルを見直し、SDGs、生物多様性、気候変動対策などの目標を、同時に達成する方策が求められる。 【赤山英子】

CO₂多排出産業の低炭素化に向けたファイナンス

◆日本のトランジション・ファイナンスの基本方針発表

2021年5月に金融庁・経産省・環境省が合同で「クライメート・トランジション・ファイナンスに関する基本方針」を発表した。鉄鋼、セメントなどのCO₂多排出産業や電力、ガス、石油などのエネルギー産業は、脱炭素化が困難でグリーン投資の対象になりにくい。このような産業の省エネなどによる低炭素化や、脱炭素化に向けた研究開発など、脱炭素化へ移行（トランジション）するための活動に資金を供給するトランジション・ファイナンスを活性化する狙いである。

「基本方針」は、ICMA（国際資本市場協会）が20年12月に公表した「クライメート・トランジション・ファイナンス・ハンドブック」で示された、トランジションボンドに信頼性を持たせるための4つの重要開示要素おのこのについて、実務担当者に役立つ解釈を示している。ICMAは、どのような脱炭素化への移行活動が投資対象になるかを具体的に定めるタクソノミー（分類）を策定しない立場を取っており、日本政府も同様である。脱炭素化への移行経路は業種や地域、個々の企業の置かれた状況によって異なるため、タクソノミーは却ってイノベーションや効率的な資金調達を阻害するとしている。

【トランジション・ファイナンスの4つの重要な開示要素】

重要開示要素	各要素におけるポイント
(1) 資金調達者のクライメート・トランジション戦略とガバナンス	パリ協定の目標に整合した目標や、脱炭素化に向けて事業を変革する意図が含まれたトランジション戦略の実行。（環境および社会への寄与も考慮）
(2) ビジネスモデルにおける環境面のマテリアリティ	現在および将来において環境面で重要となる中核的な事業活動。
(3) 科学的根拠のあるトランジション戦略（目標と経路を含む）	パリ協定の目標実現に必要な削減目標（スコープ1～3が対象）であり、短中期目標は長期目標の経路に設定。目標や経路は個別の事情により多様。
(4) 実施の透明性	投資計画の対象。投資計画の実行による成果とインパクトを可能な限り定量的指標で示す。定量化が困難な場合は定性的指標として外部認証を利用。

（出所：金融庁・経産省・環境省「トランジション・ファイナンス基本指針概要」2021年5月よりARC作成）

◆世界各国で進むサステナブルファイナンスのタクソノミー策定

サステナブルボンドの発行は14年頃から増加し始めていたが、18年にEUが、どのような活動がグリーン投資対象として適格かを示すEUタクソノミー案を発表して以来、注目が増し、世界各国でタクソノミーの議論が活発になった。

EUは、EUタクソノミーを世界のスタンダード化することを狙っていたが、ICMAの21年5月のレポートによると、新興国も含め、自国の状況、優先課題に応じたタクソノミーを開発する国が増えている。中国、マレーシア、バングラデシュ、モンゴル、シンガポール、南アフリカがすでにタクソノミーを策定しており、オーストラリア、カナダ、コロンビアも策定中と表明している。また国以外の主要例は、すでに13年に初版を発表したCBI（クライメートボンド・イニシアティブ）、また21年中にリリース予定のISO（国際標準化機構）などがある。ISOは、EUタクソノミーを色濃く反映した内容で策定中であるが、世界の金融市場に、国や地域の基準以外に選択できる国際基準を提供する意義を強調している。

◆脱炭素化が困難な産業は扱いに格差、ファイナンスの困難さが浮き彫りに

多くのタクソノミーにおいて、再エネなど明らかにグリーンなプロジェクトは共通して適格とされるが、脱炭素化が困難な産業や再エネ以外のエネルギー産業については、国や団体の立場によって扱いが異なる。例えば、化石燃料については、EUは除外、中国は21年改訂から石炭・石油はクリーンで高効率な開発・利用であっても除外、一方、CBIはCCS（二酸化炭素回収貯留技術）によりゼロエミッションなら対象としている。また、鉄鋼・セメント・アルミなどのCO₂多排出な産業についての適格基準があるのはEUのみである。ファイナンスよりも、欧州排出量取引制度のベンチマークとしての活用が目的であるためだ。脱炭素化社会の実現のためには、CO₂多排出産業の低炭素化に向けての資金供給が必要だが、ファイナンスの仕組みづくりの難しさが浮き彫りになっている。 【石井由紀】

【主なサステナブルファイナンス・タクソノミーの特徴】

システム	環境目的	「適格性」に関する考え方	用途	その他の特記事項
EUタクソノミー	1) 気候変動の緩和 2) 気候変動への適応 3) 水資源と海洋資源の持続可能な利用と保全 4) 循環経済への移行（廃棄物発生抑制や再生資源利用増を含む） 5) 汚染防止と管理 6) 生物多様性と生態系の保護と回復	・目的への貢献度が大きいこと ・他の目的に危害を加えないこと（DNSH） ・最低限の社会的保護条項（OECD多国籍企業行動指針など）を満たす ・技術的スクリーニング基準を満たす	・欧州のサステナブルファイナンスの金融商品で利用 ・大規模上場企業や資産運用会社は、22年までにEUタクソノミーを利用して情報開示	・LCAにおよぶまで広範囲に言及 ・化石燃料は除外 ・原子力はDNSH条件を満たすか議論中 ・唯一、多排出産業部門（セメント、鉄鋼、アルミ、水素）についての適格基準を明示し、EU-ETSのベンチマークとして活用
中国人民銀行：グリーンボンド適格プロジェクトカタログ（2021年度版）	1) 環境の改善 2) 気候変動への取り組み 3) 資源の節約と有効活用	・各々の記述条件を満たせば適格 ・一部のプロジェクトは関連する国家工業規格への参照、定量的件、DNSHへの言及がある場合もあり	グリーンボンドの「グリーン」の定義に利用	・21年版から石炭・石油のクリーン利用を削除 ・天然ガスは除外せず（石炭などCO ₂ 多排出燃料からの転換プロジェクトは対象） ・原子力は適格
CBIタクソノミー	1) 気候変動の緩和 2) 気候変動への適応	・色分け（例：地熱発電所建設＝緑） ・緑に該当＝自動的に適格、オレンジに該当＝追加条件を満たせば適格、赤に該当＝対象外	CBI認定グリーンボンドのリストに掲載されるために必要な適合すべき基準として利用	・化石燃料はCCSによりゼロエミッション達成なら適格 ・原子力は適格
ISOタクソノミー（開発中）	(EUタクソノミーと同じになる見込み)	環境にプラスの影響を与える活動を特定するために、DNSH要件とともに、活動内容の記述、パフォーマンス基準・閾値を提供	・各国の基準のみでなく、選択的に利用できる国際的基準を提供 ・グリーンボンド・グリーンローンの規格を定めた国際規格ISO14030シリーズとして開発	ISO14030は、14030-1（グリーンボンド）・14030-2（グリーンローン）・14030-3（タクソノミー）・14030-4（検証）の4つの規格で発行予定、2、3、4は欧州域内の方法を色濃く反映

(出所：ICMA「Overview and Recommendations for sustainable Finance taxonomies」(2021.5)、OECD「Developing Sustainable Finance Definitions and taxonomies」(2020)よりARC作成)

IEA、カーボンゼロへ向けたロードマップを公表

◆ IEAの新ロードマップは、カーボンゼロに向けて主要シナリオを統合

2021年5月18日、国際エネルギー機関（IEA）が報告書「Net Zero by 2050」（以下、ロードマップ）を公表した。11月に開催されるCOP26で、各国が気候変動対策の議論するための情報提供を目的としており、IEAの2つの主要シナリオ、「World Energy Outlook」と「Energy Technology Perspectives」を統合し、50年に世界のGHG排出量をネットゼロとするために必要な手段を示している。

◆ 現行の政策レベルのシナリオと、50年ネットゼロシナリオの詳細を分析

ロードマップは4つの章から構成されている。第1章では、これまで各国が発表してきた気候変動政策の効果、主要国のカーボンニュートラル目標が実現される場合の効果などに関する分析を行い、気候変動政策の具体的措置への反映レベルに応じたシナリオを示している。2章以降では、世界全体が50年にネットゼロとなるシナリオ（Net-Zero Emissions by 2050：NZE）を示し、第2章ではNZEにおける脱炭素化の道筋、エネルギー需給構造、主要技術のマイルストーンを示している。第3章では、NZEにおける電力・運輸・産業など部門別の将来像や、化石燃料の需給、水素・合成燃料といった低炭素燃料の将来像を論じている。第4章では、NZEの経済や雇用、エネルギー部門への影響などについて解説している。

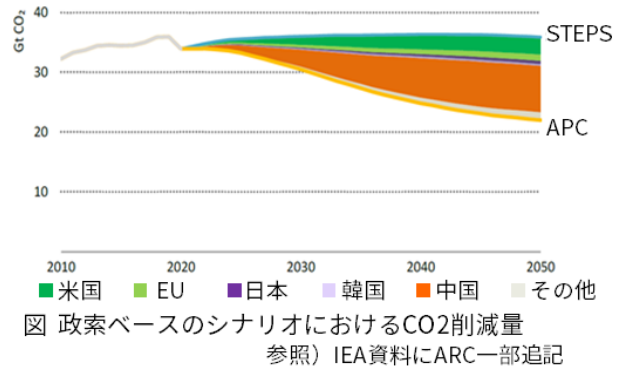
◆ 各国の宣言を合算しても50年ネットゼロには到達しない

各国から発表されたネットゼロ宣言を合算すると、世界のCO₂排出量の約70%をカバーする。しかし、その中で法制化されたものは4分の1に満たず、ほとんどが具体的な措置や政策に裏付けられていない。

具体性のある政策や実施中の措置のみを考慮した場合（Stated Policies Scenario：STEPSシナリオ）、50年には再エネの発電量が全体の55%を占めるが、電力以外の部門ではクリーンエネルギーへの転換が遅れ、20年に比べて、石油の使用量は15%、天然ガスは約50%増加する。CO₂の年間排出量は、20年の34Gtから、30年には36Gtに増加し、50年まで同程度の量が排出され続ける。

ハイライト

一方、各国が宣言したネットゼロ目標が達成されると想定した場合（Announced Pledges Case：APCシナリオ）でも、世界の発電量に占める再エネの割合は70%近くまで上昇するものの、GHG排出量は30年に30Gt、50年に22Gt程残る。これは一部の国が、航空産業などの特定部門の排出量削減を、ネットゼロ宣言から省いていることも影響している。いずれのシナリオも、世界全体のネットゼロは達成されず、2100年には世界平均で2℃以上の温度上昇が予測されている。

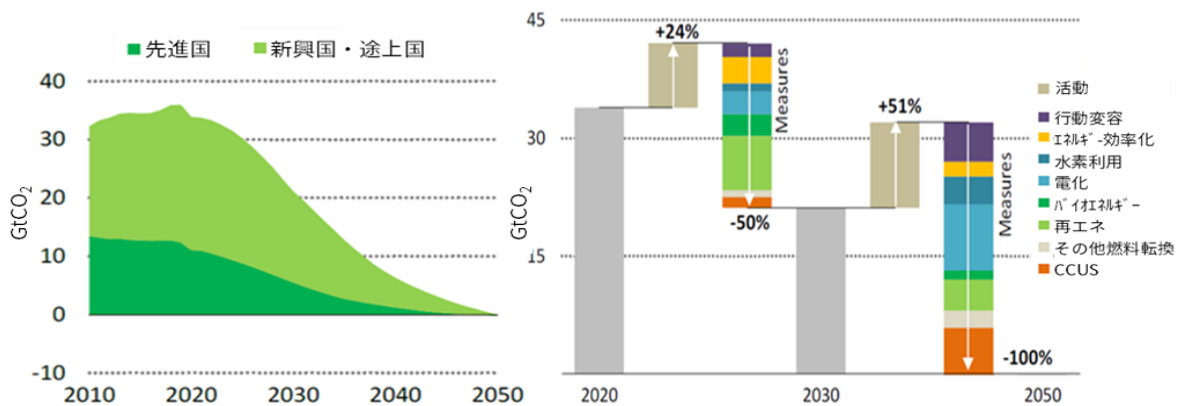


◆NZEシナリオでは7つの主要項目とマイルストーンを設定

NZEは、世界がネットゼロとなるとの将来予測ではなく、この目標を実現するために必要な手段を組み合わせ、バックキャスト¹的に考察したシナリオである。むしろNZEが極めて困難で、大きな社会変革が必要なことを示している。

50年のNZEを実現するためのシナリオでは、20年から30年までに世界全体のCO₂排出量を約40%削減し、特に先進国は主導となって45年までにはネットゼロにせねばならない。途上国では、50年においても排出量が残るが、先進国が実施する、大気中からのCO₂回収（Direct Air Capture：DAC）などの、ネガティブエミッション技術で相殺する。

ロードマップでは脱炭素化における7つの主要な削減策を定め、各項目のマイ



¹未来のある時点に目標を設定し、逆算して現在の施策を検討する方法

ルストーンを示しており（表参照）、現状の産業構造から大きく転換することが求められている。例えば、20年に再エネの年間導入量は、280GWと過去最大となり、IEAは別の報告書で、今後も数年間270-280GWの年間導入量が続くと予測している。一方でNZEでは、30年までに太陽光と風力発電で、毎年1,000GW程度の導入量が必要と試算している。またCCUSは、30年までに過去実績の400倍のCO₂回収が必要としている。CCUSを活用しない場合、さらなる再エネの導入や系統・蓄電への投資が必要とし、ネットゼロ目標に向けた有用性を強調している。

表 脱炭素化に向けた各主要項目のマイルストーン
参照) IEA資料をもとにARC作成

項目	内容	2020	2030	2050
水素	水素系燃料の総生産量 (Mt)	87	212	528
	低炭素水素製造	9	150	520
	CCUS付化石燃料ベース	8.5	69	198
	電気分解ベース	0.5	81	322
	水素系燃料の総消費量 (Mt)	87	212	528
	運輸	0	25	207
	水素	0	11	106
	アンモニア	0	5	56
	合成燃料	0	8	44
	産業	51	93	187
電気	0	52	102	
CCUS (CO ₂ 回収・ 利用・貯蔵)	回収したCO ₂ の総量 (Mt)	40	1,670	7,600
	化石燃料・プロセスからの回収	39	1,325	5,245
	産業	3	360	2,620
	水素製造	3	455	1,355
	電力・他	33	510	1,270
BECCS	1	255	1,380	
DAC	0	90	985	
再エネ	発電に占める再エネ比率 (%)	29	61	88
	年間追加容量 (GW) 太陽光	134	630	630
	風力	114	390	350
電化	最終消費に占める電化比率 (%)	20	26	49
	産業：電気炉での鉄鋼生産比率 (%)	24	37	53
	軽工業における電化比率 (%)	43	53	76
	運輸：EV化比率 (%) 自動車	1	20	86
	トラック	0	8	14
	EV用電池の年間需要 (TWh)	0.16	6.6	14
	エネルギー効率化			
産業：エネルギー原単位 (GJ/t) 直接還元製鉄	12	11	10	
化学プロセス	17	16	15	
運輸：トラック燃費 (2020年基準)	100	81	63	
建物：ゼロカーボンビル比率 (%)	1	>25	>85	
バイオマス	総エネルギー供給量 (EJ)	63	72	102
	先進バイオマス原料のシェア (%)	27	85	97
行動変容	プラスチック回収量 (%)	17	27	54

◆NZEシナリオにおける部門別動向と適用技術

NZEを部門別にみると、排出量の削減は、現在最大の排出源である電力部門で急速に進む必要がある。急速な電化に伴い電力需要は急増し、50年までに発電量を2.5倍以上とする。再エネは現在の年間導入量の4倍以上である6億kWの太陽光発電と3億kWの風力発電を毎年追加する一方、石炭火力は減少する。BECCS (CCS付きバイオマス発電) などのネガ

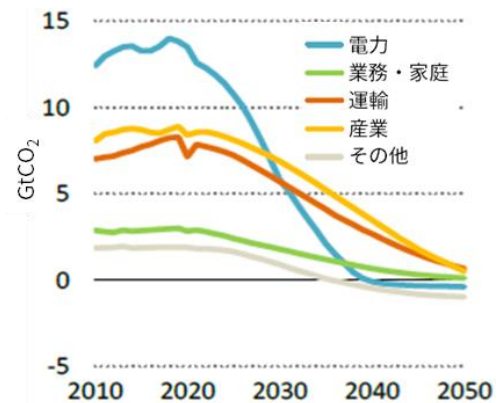


図 NZEにおける部門別のCO₂削減量
参照) IEA資料にARC一部追記

ティブエミッション技術も導入し、40年には排出量がマイナスに転じる。これで先進国では35年までに、世界全体も40年までにネットゼロになる。油田や天然ガス田の新規開発は不要となり、水素や合成燃料が成長し、50年にはエネルギー消費の50%を占める。年間500万トン以上生産される水素は、再エネ電力を利用した水電解ベースのグリーン水素や、CCUS付きの化石燃料をベースとしたブルー水素などの低炭素水素が9割を占め、その内の6割をグリーン水素が担う。

一方で、産業部門や運輸部門には、重工業や航空機など、排出量を完全にゼロにすることが困難な領域があり、50年時点でも、両部門ともに排出量が残存する。これらは、BECCSやDACでの相殺が必須となる。

産業部門では、30年までに20%、50年に90%の排出量を削減する必要がある。50年の削減量の約60%は、現時点で社会実装されていない技術によるもので、その多くは水素やCCUSを使用する。30年以降は、10基のCCUSを導入する新規・既存プラント、3基の水素を利用したプラント、2GWの水電解槽が、毎月増加する。

運輸部門は、30年までに20%、50年までに90%の排出量を削減してゆく。当初は、効率化や自家用車や航空機などから、鉄道などへの移動手段の変更、電動化に重点を置く。30年には新車の60%以上をEVが占め、35年にはほぼすべての新車をEV化する。50年には大型トラックも含め新車がすべてFCVまたはEVとなる。航空機や船舶などでは、合成燃料やアンモニアなどの低炭素燃料の使用と、人々の行動変容によって排出量が削減するものの、年間0.2Gt程度が残存する。

業務・家庭部門は、30年までに40%、50年までに95%以上の排出量を減少する。30年までに既存物件の約20%を改修しエネルギー効率を高め、新築物件はゼロカーボン化する。25年以降は新規の化石燃料ボイラーが無くなり、ヒートポンプが急増する。50年には設備の66%が電化し、化石燃料の需要は98%減少する。

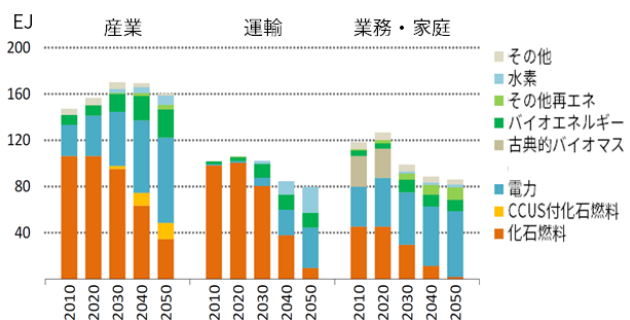


図 NZEにおける部門別・燃料別の最終エネルギー消費量
参照) IEA資料にARC一部追記

◆ クリエネ転換は経済成長を寄与の予測も、ネットゼロは険しい道のり

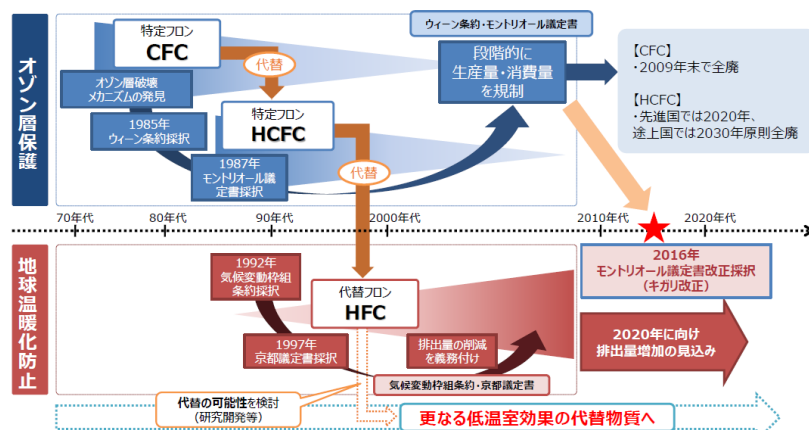
NZEでは、ネットゼロに向けたクリーンエネルギーへの投資を、現在の年2.3兆ドルから、30年には5兆ドルに引き上げる必要性を指摘する。一方で、市場拡大により30年までに新たに1,400万人の雇用が生まれ、GDPも他のシナリオより増加するとし、ネットゼロへの対応は経済や雇用へプラスに働くと示されている。

ロードマップでは、ネットゼロを達成する道筋が示されたものの、抜本的な産業の転換が必須であることが浮き彫りになった。脱炭素移行が注目されているが、目標達成には強力な政策と産業界の果敢な取り組みが必要だ。【塚原祐介】

カーボンニュートラル実現に必要な冷媒対策

◆米中は温室効果ガスのHFCを削減する条約の批准で合意

2021年4月、米国と中国は、モンテリオール議定書の「キガリ改正」の批准に合意した。モンテリオール議定書はオゾン層破壊物質を規制する目的で89年に発効されたが、16年のルワンダのキガリで開催された改正会議で、温室効果ガスを有するHFC（ハイドロフルオロカーボン）の追加が採択された。HFCはエアコンや冷凍機器の冷媒などに用いられるが、キガリ改正の目標通りに利用を削減できれば、地球温暖化を最大で0.4℃抑止できると国連環境計画が試算しており、パリ協定目標にも影響のある国際条約である。

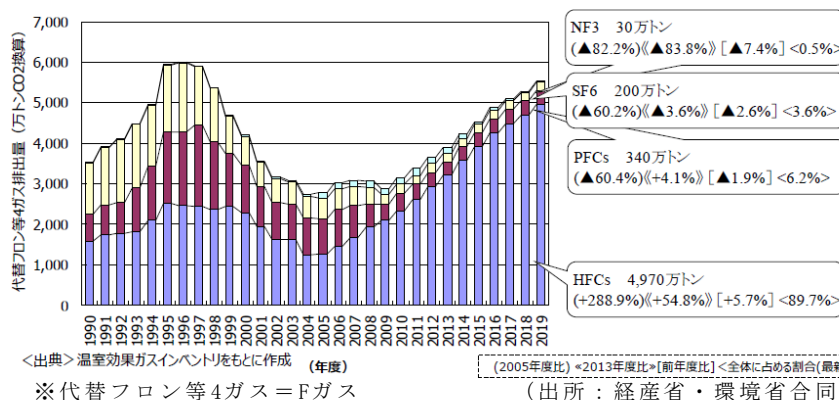


(出所：経産省・環境省合同会議資料, 2021.4)

◆代替フロンのHFCは日本でも大気排出が増加している

国連気候変動枠組条約締約国会議は、温室効果を持つフッ素系化合物を「Fガス」として97年の京都議定書で取り決めた。そのなかのHFCは冷凍空調機器の冷媒に主に使用される。世界のGHG排出量のうち、Fガスの比率は現状では約2%に過ぎないが、成り行きで増える傾向にある。冷媒に関し、1)機器は数十年単位で使用され冷媒もそのまま使用される、2)使用中の漏れ、解体時の回収が進まない、3)途上国中心にエアコン需要が増える、4)機器に省エネ性能を持たすためにHFC冷媒の利用が望まれる、などの課題がある。

日本では、冷媒がオゾン層破壊物質HCFC（ハイドロクロロフルオロカーボン）からHFCに移行した冷凍空調機器が廃棄時期を迎え、Fガス排出が増加している（次頁図）。日本のGHG排出量のFガス比率は09年2.3%から19年4.6%になった。



日本のカーボンニュートラル宣言を受けたHFC対策として、21年4月、経産省と環境省は、1)キガリ改正の履行、2)グリーン冷媒機器普及拡大（自然冷媒主流化、超低GWP冷媒開発など）、3)HFC排出ゼロ・サーキュラーエコノミーの確立（稼働時の漏洩をゼロとし、回収率を100%とする）、4)国際活動や新技術提供などの国際協力の推進、を示した。

◆冷媒の管理は確実性のある温暖化対策で最も効果が大いいと示される

確実性のある温暖化対策として、最も効果が高いのは、世界で広く使用されている冷媒の管理（漏出、処分など）にあると、米国の環境活動家ポール・ホーケンは編著の「ドローダウン:地球温暖化を逆転させる100の方法」（17年4月出版、日本では20年12月出版）で主張する。同書では22カ国70名の研究成果を120名が評価し、エネルギー、食料、教育、建物と都市、土地利用、輸送、材料の8つに分けて整理した上で、GHG削減効果順にランキングしている。冷媒管理で現在使用されているHFCを大気放出させないことの効果は大きく、20年から50年の間で89.74ギガトンの削減効果があると示されている。

	確実性のある温暖化対策	累積GHG削減効果 CO ₂ ギガトン (確実性のある対策における比率※)
1位	冷媒の管理: Refrigerant Management	89.74 (8.5%)
2位	陸上風力発電: Wind Turbines (Onshore)	84.60 (8.0%)
3位	食料廃棄の削減: Reduced Food Waste	70.53 (6.7%)
4位	植物性食品を主とした食生活: Adoption of a Plant-Rich Diet	66.11 (6.2%)
5位	熱帯雨林の再生: Tropical Forest Restoration	61.23 (5.8%)

※確実性のある温暖化対策の20年から50年の累積合計1,051 CO₂ギガトンにおける比率
 (「ドローダウン:地球温暖化を逆転させる100の方法」, ポール・ホーケン編著よりARC作成)

日本はキガリ改正にそった国内冷媒対策をまず行い、冷媒の回収率向上、冷媒転換などで国内HFC排出を減らすことが肝要である。さらに、冷凍・空調機器の開発企業を有する日本には、グリーン冷媒機器の開発などを促進し、冷媒管理や技術力で温暖化対策に貢献する道が考えられる。

【新井喜博】

船舶燃料としてのメタノールの開発が本格化

◆スウェーデンでグリーンメタノールプラントが建設される

2021年5月、スウェーデンのグリーンメタノールを開発するスタートアップであるLiquid Windは、24年に最初の商業施設を開設すると発表した。

グリーンメタノールは、再生可能エネルギーを使って水を電気分解して得られた水素と火力発電所などから排出されるCO₂から作られるメタノールである。日本でも三井化学などが開発を進めている。

Liquid Windは、スウェーデン北東部沿岸の火力発電所に近接してプラントを建設するためにオーストラリアのエンジニアリング会社Worleyの技術者を雇い入れ、メタノール生産モジュールの設計を開始したとも発表している。

◆欧州連合としてもグリーンメタノール生産の大型プロジェクトを開始している

21年4月、ドイツのWacker ChemieとLindeは、グリーンメタノール生産の計画が、欧州連合とドイツ環境省に認められたと発表した。プロジェクトはRhymeと名付けられた。総額1億2千万ドルの建設計画のうち、6千万ドルの資金援助を受ける。

25年までには20MWの水電気分解設備を用いて、年間1万5千トンのメタノールを生産する計画である。この施設では、従来のメタノール生産プラントから排出されるCO₂よりも排出量を80%削減できる。

これとは別に、スウェーデンの化学会社であるPerstorpがフィンランドのエネルギー会社Fortumなどと共同でプロジェクトAIRを提案し、欧州委員会に認められたと4月に発表した。資金援助額については、21年内に確定する予定である。

バイオメタンと排ガスからのCO₂、水の電気分解から得られる水素を用いて、年間20万トンのメタノールを生産する設備をスウェーデンに建設する。

25年までに完成する予定であり、年間50万トンのCO₂排出量を削減できるとされている。

欧州では、グリーンメタノールを船舶燃料に活用するプロジェクトが始まっており、デンマークの海運大手も検討を開始している。

【松村晴雄】

アンモニア社会への移行が炭素中立の鍵となるか

◆カーボンニュートラルの一手段としてのアンモニアの利用

2050年のカーボンニュートラル実現のための「水素社会への移行」が、世界の共通認識となりつつある。従来の化石燃料の利用に代わり、再生可能エネルギーのみから作られる「グリーン水素」、または、化石原料から製造して副生成物のCO₂を大気に放出しない「ブルー水素」をエネルギー基盤とする構想である。

水素は質量あたりのエネルギー密度が高い利点があるが、液化温度は標準圧力で-253℃、ないしは、実用的な常温では700気圧の高圧で保存する必要がある。このため、輸送や貯蔵のインフラが限られることが、水素を燃料とする経済性の障害とされている。また、水素は間接的な温暖化ガスであるため、将来の世界的な水素経済においては合成、貯蔵、使用時の漏洩を最小限に抑える必要もある。

一方、アンモニアは、標準圧力で-33℃、9気圧で20℃の適度な温度で液化し、液体水素よりも1.5倍多くの水素を貯蔵できる。また、アンモニアは高温で分解しても水素と窒素しか発生しない。現在、世界中で年間2億トンのアンモニアが生産されており、大量貯蔵と長距離輸送のためのインフラは既にある。これらの利点を生かし、炭素フリーな水素から合成したアンモニアを燃料として用いる、または、輸送と貯蔵時の水素キャリアとしてアンモニアを利用し、エンドユースで水素を取り出す（クラッキング）ための検討が加速している。

◆各国で急進するグリーンアンモニアのバリューチェーン構築

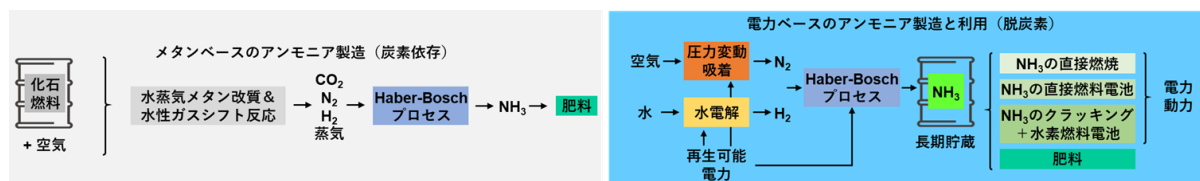
21年5月25日、韓国企業の6社がグリーンアンモニアのバリューチェーン構築を目的とするコンソーシアムを結成した。海外拠点でグリーンアンモニアの生産を行い、海上輸送と貯蔵、さらには、アンモニアから水素を取り出すまでの技術と商流を早期に確立し、世界市場での競争力を確保する。グリーン水素の製造技術はポスコと現代自動車が提供し、豪州で製造を行う。ロッテファインケミカルが韓国へのグリーンアンモニアの輸出を既に3月から開始しており、バンカリング（船舶への燃料供給）のインフラ開発も進める。アンモニア推進船は、サムスン重工業が開発中のアンモニアエンジンを用いて、大宇造船海洋が推進システムを

実用化し、25年までに韓国造船海洋公社が船舶を開発する。エンドユースである発電所や産業施設で利用する水素を抽出する技術をポスコが開発する。

21年5月10日、米国エネルギー省による「REFUEL」プロジェクトが発足した。再エネによる水の電気分解からアンモニアの合成・分離・利用までが統合された実証計画であり、1トン/日規模のグリーンアンモニアのパイロットを建設する。REFUELには13の企業が集まり、水素製造、発電システム、アンモニアからの肥料製造など、グリーンアンモニアの下流利用の実証も行われることが特徴である。

21年5月3日、ドイツのフラウンホーファー研究所らのグループが、アンモニア燃料を窒素と水素に分解する反応器を船舶に搭載し、水素型燃料電池を動力源とする船舶の開発計画を発表した。現在の技術ではアンモニアの分解時に約100ppmが排ガスとして、また、燃料電池に用いる水素の12%が未反応ガスとして残る。これらを500℃の白金触媒反応で完全分解するプロセスを開発する。世界全体のCO₂排出量の2.6%を占める海上輸送を持続可能なものとするために、EU政府が1,000万ユーロの援助を行い、13の機関とのコンソーシアムで本計画を進める。21年末までにプロトタイプを完成させ、23年後半には2MWの燃料電池を搭載したViking Energy号が進水する予定である。

20年8月には、英国企業のリアクション・エンジンが、アンモニアと水素との混合燃料を用いるジェットエンジンの概念実証を発表した。熱交換と触媒反応で燃料を分解することでジェット燃料として安定に燃焼できる。既存のエンジンを流用でき、インフラや航空機を大きく変える必要がない、と報告されている。



現行の化学工業におけるアンモニア製造（左図）と脱炭素社会における電力ベースの製造と利用（右図）

◆アンモニア燃料利用の技術開発も活発化

21年4月6日、韓国科学技術院は、アンモニアからの水素抽出反応に用いるRu（ルテニウム）の使用量を削減できる触媒技術を発表した。ゼオライト担持体の細孔にRu金属のナノ粒子が均一結合した構造によって高温安定性が維持される。結果的に従来の2.5倍の触媒寿命を示し、貴金属Ruを60%削減できる。分解反応温度が従来の550℃から450℃と低く、エネルギー消費量も少ない。金属膜分離法

と組み合わせることで、従来の圧カスイング吸着法よりも安価で99.99%以上の高純度の水素を製造できる。同技術院では、燃料電池を組み合わせた水素パワーパックを開発し、ドローンタクシーや船舶などに応用する。

20年12月、名古屋大の永岡教授が、アンモニア酸化分解による水素生成触媒の研究結果を水素エネルギー協会大会で発表した。永岡教授らの酸化Ru系触媒は、アンモニアと触媒との吸着熱で温度が自己着火点まで上昇し、水素の生成反応を常温で起動する。外部から加熱をすることなく、アンモニアと酸素をプロセスに供給するだけで水素を生成できる。

20年11月、米国のノースウェスタン大学とベンチャー企業のSAFCe11が、電気化学的な手法でアンモニアから水素を取り出せることを発表した。熱分解触媒（セシウムとルテニウムをカーボンナノチューブに担持）と電気酸化触媒（リン酸セシウムを白金に担持）との組み合わせを負極とする電気化学セルにより、250℃の中間温度で、ほぼ100%の水素を得ることができた。

米国のエンジニアリング会社であるBlack & Veatchは、アンモニア自体を燃料とする場合と、アンモニアから水素を分解して燃料とする場合のいずれが優位を分析した（21年3月26日、Power Engineering誌）。アンモニアの質量エネルギー密度が18.6MJ/kgであるのに対し、水素は120MJ/kgである。しかし、アンモニアから水素を取り出すまでの加熱、分解、残留アンモニア除去のエネルギー損失を考慮すると、取り出された水素の正味のエネルギー（189kW/t-NH₃）は、元のアンモニアの燃焼エネルギー（191kW/t-NH₃）とほぼ同じとなる。一方、投下支出の多寡は、両者を燃料として用いるためのアンモニアクラッカー、エンジン、タービン、燃料電池のサイズや成熟度に依存するが、技術開発が十分に進めば、水素キャリアよりも燃料としてのアンモニア利用がより経済的な選択になる。

◆水素とアンモニアの「色」の多様性が「グリーンパラドックス」を回避する

21年5月12日、ドイツ国際・安全保障問題研究所が、水素とアンモニアの「色」のメリットとデメリットに関する記述を発表した。

ドイツを含む欧州先進国では、グリーン水素の調達能力の増強を長期的視野で進めているが、自国生産のみでは内需を満たすことができず、モロッコ、チリ、オーストラリアなどの将来のグリーン水素輸出国との提携を進めている。一方、

天然ガスや石炭からブルー水素を製造する方が中期的には安価であり、湾岸諸国やロシアが開発に取り組んでいる。取引量が増えて国際的なサプライチェーンが確立されれば、ブルー水素製造時のCO₂処理コストは世界中のステークホルダーに分散される。この結果、石油や天然ガスの産出国の価値は維持されて、脱化石経済以降も輸入国との間のエネルギー安全保障は安定なものとなる。

しかしながら、化石燃料の価格低迷の継続は、気候変動対策に注力をしない、途上国や新興国での利用の増加を誘導する。実際、化石燃料の需要は、経済成長の著しいアジアに中心が移りつつあるため、逆に、脱炭素移行が遅れてしまう。この「グリーンパラドックス」を世界が回避するためには、水素やアンモニアの「色」に拘泥せず、より多くの潜在的な供給者を発掘することが必要である。

アンモニア燃料の歴史は古く、1880年代には内燃機関への利用が実用化され、第二次世界大戦中に使用が急増した。その後、取り扱いが容易で安価な化石燃料が主流となり、温暖化を誘引した。喫緊課題である脱化石移行を進め、世界がカーボンニュートラルを実現するには、2050年時点で年間13Mトンのアンモニア燃料の利用が見込まれる（21年5月18日、IEA「Net Zero by 2050」）。

環境問題はエネルギー問題に帰着し、経済安全保障に直結する。世界各国が、あらゆる手段を駆使して技術と商流を構築する必要がある。 【酒向謙太郎】

各国のクリーン水素・アンモニア事業の検討状況（各種資料よりARC作成）

国・建設地	内容
【欧州・近隣諸国】	
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> ドイツ政府が水素インフラ整備（総計2GW）の62件のプロジェクトを選定。水素製造（RWE、Vattenfall、BASF/Siemens、ほか）、パイプライン、燃料電池、充填設備の建設・拡充のために80億EURの財政投資で支援（21年5月28日）。 RWEが海上風力発電（2GW）を北海に建設し、BASFのLudwigshafen化学コンビナートに電力を供給。水電解、アンモニア、化学品などの製造に利用（21年5月21日）。
スペイン	<ul style="list-style-type: none"> スペイン政府とIberdrolaの風力/太陽光発電事業（2.4GW）にCumminsが電解槽で参加（21年5月24日）。 Iberdrolaが太陽光発電（100MW）と電解槽による肥料用アンモニア製造拠点を建設（21年5月24日）。
ノルウェー	<ul style="list-style-type: none"> Horizon EnergyとEquinorがブルーアンモニア製造のMOUに合意（20年11月）、さらに、CO₂の輸送・貯留を目的とする検討にも合意（2021年5月19日）。 Akerが低炭素の水素・アンモニア製造の計画を発表。Aker Carbon Capture（CCUSソリューションの提供）とAker Offshore Wind（洋上風力開発）をスピンオフさせ、Aker Clean Hydrogen（グリーン水素の製造）とMainstream Renewable Power（再生エネルギー）と共にAker Horizonsの子会社としてポートフォリオ管理。
モリタニア	<ul style="list-style-type: none"> CWP Globalが風力/太陽光発電（30GW）とグリーン水素・派生物製造の拠点を建設に関するMOUをモリタニア政府と締結（21年6月1日）。
エジプト	<ul style="list-style-type: none"> Siemensがグリーン水素製造拠点を建設するA01を、thyssenkruppがグリーン水素・アンモニア製造拠点を建設するMOUをエジプト政府と締結（21年1月14日、21年5月27日）。
ケニア	<ul style="list-style-type: none"> StamcarbonがRaytheon Ingenuaのアンモニア製造技術を利用し、グリーンアンモニアの技術パッケージとして商業化、ケニアでグリーン肥料の製造工場を建設（21年5月17日）。
オマーン	<ul style="list-style-type: none"> OQ、InterContinental Energy、Enertechが進めてきた太陽光/風力発電事業（25GW）に加えて、グリーン水素・アンモニアの製造にも投資（21年5月18日）。
UAE	<ul style="list-style-type: none"> ADNOCがブルーアンモニアの製造設備に建設、ADNOCは中近東初の商用CCUS設備も運転する。 Abu Dhabi 港湾が再生エネルギー（800MW、太陽光）を設置し、Heliosがグリーンアンモニア製造設備を建設する予定（21年5月21日発表）。
トルコ	<ul style="list-style-type: none"> CumminsとKBRがトルコでのグリーンアンモニア製造に関するMOUを締結（21年5月6日）。
ロシア	<ul style="list-style-type: none"> Mainstream Renewable Powerがグリーンアンモニアの製造技術を提供し、Shekinoazotと持続可能な肥料の事業を検討（21年5月25日）。
【オーストラリア・ASEAN】	
オーストラリア	<ul style="list-style-type: none"> Origin Energyがタスマニア島からのグリーン水素輸出のFSを調査中（20年11月17日）。 住友商事が豪州・Goldstonsでの水素エコシステムの共同検討のMOUを締結。水素製造、水素利用を検証し、将来的には大規模製造・輸出の可能性を探る（21年3月19日）。 Woodside、H1、丸紅が小型電解槽とアンモニア製造を調査中（21年5月20日）。 Fortescue Future IndustriesとH1がグリーン水素とアンモニアの製造と輸出設備に関するMOUを締結（21年5月21日）。
シンガポール	<ul style="list-style-type: none"> 伊藤忠商事とVopakがBanyanターミナルでの船舶用アンモニア燃料のバンカリング建設のFSを締結（20年4月20日）。Total MOI、Pavilion Energyが追加参画（21年5月17日）。
【米国】	
米国	<ul style="list-style-type: none"> 米国エネルギー省のREFUELED PJが発足。13の企業・大学が集まり、再生エネルギー、水電解、グリーンアンモニア製造のパイロットをミネソタに建設（21年5月10日）。
【南米】	
チリ	<ul style="list-style-type: none"> Tramontana、Austria Energy、Oekowindが、チリのグリーンアンモニア事業創設に関するMOUに締結（21年5月6日）。
ウルグアイ	<ul style="list-style-type: none"> ウルグアイ政府が国家水素戦略「H2 Uruguay」を発表。グリーン水素のパイロット設備の建設、肥料用アンモニア製造・燃料電池トラックへの適用を計画（21年3月26日）。
【バリューチェーン】	
韓国	<ul style="list-style-type: none"> 韓国企業6社がグリーンアンモニアのバリューチェーン構築に関するコンソーシアムを締結。グリーン水素の製造技術：ポスコ・現代自動車、アンモニアの輸出・貯蔵・バンカリングのインフラ開発：ロッテファインケミカル、アンモニア推進船：サムスン重工業・大宇造船海洋・韓国造船海洋公社、水素抽出技術：ポスコ（2021年5月25日）。
日本	<ul style="list-style-type: none"> 常石造船と三井E&S HDが次世代燃料船の開発加速のために資本提携（21年4月23日）。 三菱重工グループがマスケゼロカーボンシッピング研究所を通じて既存船のアンモニアやメタノール燃料動力への転換、船上CO₂回収設備の導入を評価（21年5月20日）。

中国で脱炭素への取り組みが広がる

◆中央、地方ともに2030年の二酸化炭素ピークアウト計画の策定を急ぐ

中国では2030年までに二酸化炭素（CO₂）排出量をピークアウトする行動計画の策定が進められている。国家発展改革委員会の21年5月の会見では、電力や鉄鋼、石油・化学、建築・建材、運輸分野などでの計画策定が急務とされ、低炭素技術開発や炭素捕集・回収のロードマップも策定される見込みである。

一方、上海市政府は5月、中国全体の30年目標を5年前倒しして、25年ピークアウトを発表している。上海市が2月に発表した新エネ車産業発展加速化実施計画では、ガソリン車からEV（電気自動車）やFCV（燃料電池自動車）への転換が図られる。また、5月には、電力消費状況をリアルタイムで把握、制御することで、節電・炭素排出削減につなげるVPP（Virtual Power Plant：仮想発電所）への取り組みを発表するなど、上海は中国の脱炭素を先導している。

このほか、江蘇省政府も5月にピークアウト実現会議をスタートさせており、中国各地で脱炭素の機運が高まっていきそうだ。

NDC：National determined Contribution (2015年6月)	➡	習近平国家主席の国際会議での宣言 (2020年9月：国連総会、 12月：COP首脳級オンライン会合)
<ul style="list-style-type: none"> ● 2030年<u>前後</u>にCO₂排出量のピークを達成 ● 2030年にGDP当たりCO₂排出量を2005年比<u>60～65%</u>削減 		<ul style="list-style-type: none"> ➢ <u>2030年にCO₂排出量のピークを達成</u> ➢ <u>2060年にCO₂排出量を実質ゼロに</u> ➢ 2030年にGDP当たりCO₂排出量を2005年比<u>65%</u>削減

◆電力部門の全国炭素排出権取引が始まり、製造業も算定・報告の必要

21年5月に炭素排出権取引についての登記、取引、決済の管理規則が中国政府（生態環境部）から公布され、全国対象の炭素排出権取引が6月中にも始まる。20年12月に「炭素排出権取引管理弁法（試行）」が公布され、当初の対象となる電力・発電部門の重点排出企業2,225社も発表されていた。排出量の設定では、上限（キャップ）を設けるのではなく、発電種類ごとに基準値を設けて算定するベンチマーク方式が採用されている。

中国の炭素排出権取引は11年から広東省や上海市、北京市など7地域で実施されてきた。各地域での対象は電力部門のほか、鉄鋼や化学、建材、製紙、非鉄金

属などの製造業も含まれている。今回の全国レベルでの取り組みでは、電力以外の部門も炭素排出量の算定・報告・検証を行うこととなっている（下表）。排出権取引市場は、電力や製造業分野の取引は全国市場に収れんされ、サービス業や運輸部門などの取引は北京や上海などの地域市場で行われるとみられている。

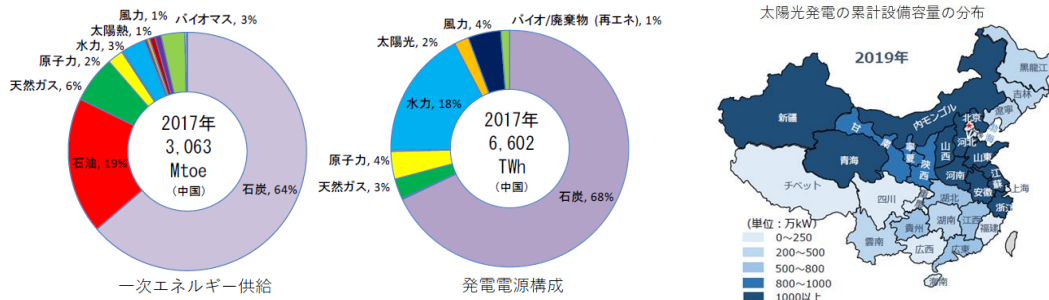
炭素排出量算定・報告・検証の対象業種

石油化学	石油加工、石油製品製造
化学工業	基本化学原料製造、肥料製造、農薬製造、合成材料製造
建築材	セメント製造、板ガラス製造
鉄鋼	製鉄、製鋼、鋼圧延
非鉄金属	アルミ精錬、銅精錬
製紙	パルプ製造、機械製の紙・段ボール
電力	火力発電、コジェネ（熱電供給）、化石燃料混焼のバイオマス発電
航空	航空旅客輸送、航空貨物輸送、空港

（資料）地球環境戦略研究機関（IGES）「中国全国炭素排出量取引制度の進捗と展望」（2021年4月）

◆資源・エネルギーの脱炭素と経済のバランスをどう図るのか

中国のエネルギー源は化石資源が9割（石炭6割、石油2割、天然ガス1割）を占め、電源構成でも約6割が石炭火力発電である。脱炭素に向けては、石炭火力発電を抑制して再エネ電源を拡大することが不可欠である。風力・太陽光の発電設備容量は、20年の948GWから30年には1,200GWに拡大される見込みである。



国家エネルギー局は4月、21年のエネルギー分野の目標として、石炭の割合を56%以下、太陽光・風力を11%以上と掲げた。また、再エネ余剰電力を貯蔵するなど、エネルギー貯蔵・蓄電の規模を25年までに30GW、と発表している。さらに、油田で栄えた黒龍江省大慶市では、太陽光発電と蓄電設備を組み合わせた実証プロジェクトの展開が発表されている。

石炭や石油、化石資源で成立していた地域経済の改革は、25年までの5ヵ年計画の重点課題に挙げられている。エネルギー分野、再エネ分野に絞った5ヵ年計画も21年内に策定される見込みである。石炭資源の比率が高かった中国で、脱炭素と経済のバランスがどう図られるのか、注目される。 【長谷川雅史】

中国のEVは格安から高級まで多様化が進む

◆中国の経済回復を受けて国際的な規模の展示会が相次いで開催

2021年4月、中国で大きな国際展示会が相次いで開催された。上海モーターショーと、プラスチックに関するCHINAPLAS（深セン）だ。中国の自動車販売台数は、20年初は大きくマイナスになったが、3月以降はプラスに転じるなど急速な回復を見せた（図1）。また、プラスチックの需要は高機能品を中心に自動車向けも急速に拡大している。CHINAPLASは、20年は新型コロナの影響で中止になったが、経済の急速な回復も反映し21年はリアルでの開催となった。

中国は35年に新車販売のすべてを、ハイブリッド（HV）を含む環境対応車にする方針を打ち出しているが、モーターショーでは格安から高級車まで多様な電動車の展示があり、関心を集めた。

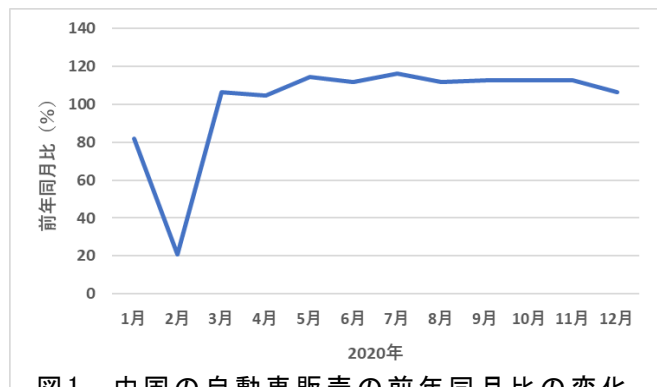


図1 中国の自動車販売の前年同月比の変化
出典：中国自動車工業会（CAAM）の資料を元にARC作成

◆多様化が進む中国EV市場、格安EVが販売台数トップに

中国では、自動車は豊かさの象徴として一般的に大きな車が好まれる傾向があったが、近年は中間層を中心に格安EVの販売が拡大している。背景には、中国に多数存在する電動バイクの使用者など中間層の収入が増えた結果、少し背伸びをすれば格安EVを買うことが可能になったことがある。

21年3月、「宏光MINI EV」（図2）の販売台数が約4万台になり、テスラの「モデル3」の2.5万台を初めて超えたことが明らかになった。価格は約48万円からで、格安でも4人乗れる。航続距離は160km、最高速度は100km/h、家庭用電源で充電できる。20年7月、米GMと地元との合弁会社、上汽通用五菱汽車が発売した。モーターショーでは、屋根が開いてオープンカーになるCABRIOを



図2 宏光MINI EV
出典：上汽通用五菱汽車

発表した。若者を意識した派生モデルの投入で、シェア拡大を目指している。

◆高級車モデルではNIOに注目が集まる

高級車では、中国のテスラとも言われるNIO（蔚来）に注目が集まった。1月に発表した「ET 7」は150kWhの大電池を搭載し、航続距離は875kmである。大電池の場合充電に時間がかかるが、交換ステーションで電池を入れ替える方式を採用している。交換作業をモーターショーで実演し、要する時間は約1分で済む。電池をリースにして車両価格を下げ、顧客にとって電池劣化を避ける利点もある。月1.5万円ほど支払えば、何回でも交換可能というサブスクリプション方式をとる。22年に固体電池を搭載した車両を出すと公表したが、半固体型とみられる。

◆トヨタも中級車市場向けBEVを発表

トヨタ自動車は同社では初めての純電動車（BEV）である、SUVタイプのbZ4xのコンセプトカーを発表した（図3）。22年半ばまでに世界での販売を開始する。

トヨタは、主要なメーカーに比較してBEVへの取り組みが遅れたと見られがちだが、充電時間の長さや航続距離の短さ、安全性から車としての完成度が不十分で、自信をもって顧客に売れないと考えていた。そのため燃料電池車MIRAI（図4）やHVに力を入れてきた。しかし、電池の性能、安全性改良も進み、電動車のフルラインアップ化に大きく方針を変更した。プラグインを含めたHVは、BEVの性能が向上し普及すると、内燃機関搭載車



図3 bZ4xのコンセプトモデル
出典 トヨタ



図4 モーターショーで展示のMIRAI
出典 2017年11月広州モーターショーにて筆者撮影

は将来的には禁止や淘汰されるという見方もある。全固体型電池の使用はまだ先だが、トヨタがどのような戦略で先行企業に対抗するか注目される。

格安から高級車までそろい、中国のEVの市場動向が注目される。【松田英樹】

中国、第7回国勢調査結果を漸く発表

◆国勢調査の結果、総人口は14億1,178万人に

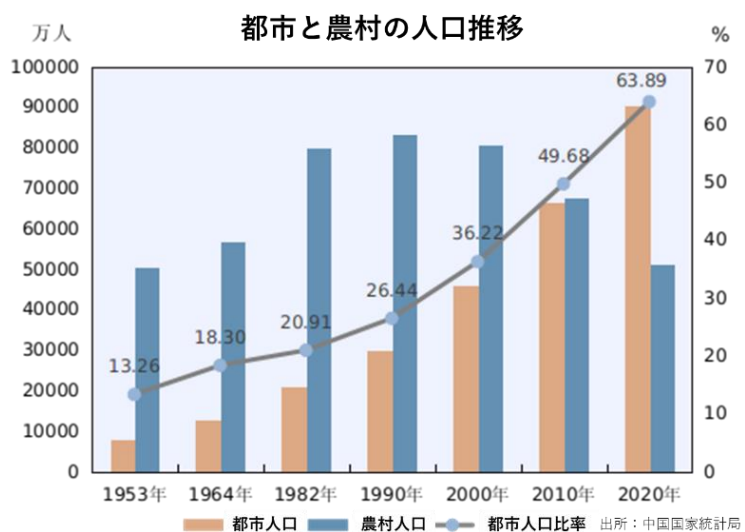
2021年5月11日に発表された第7回国勢調査（人口普查）の結果、中国の総人口は14億1,178万人で10年の第6回の13億3,972万人と比較して、7,206万人（5.38%）増加したが、平均年間増加率は0.53%となり、00年から10年までの0.57%と比べ、0.04ポイントの減少となり、人口増加ペースの鈍化が判明した。

人口の年齢構成は0～14歳人口は2億5,338万人（比率：17.95%）、15～59歳は8億9,438万人（同63.35%）、60歳以上が2億6,402万人（同18.70%）、65歳以上の高齢者は1億9,064万人（同13.50%）となった。前回の調査と比較して、0～14歳が1.35ポイントの増加となったが、15～59歳が6.79ポイントの減少、60歳以上の人口比率は、5.44ポイントの増加となり、子供の占める割合が回復し、出産調整政策（一人っ子政策の廃止）の結果が出ているとしながらも、高齢化が進んでいることが発表された。

◆都市化率は順調に推移

一方、20年に常住人口による都市化率を10年の49.68%から20年までに60%前後に高めるという新型都市化計画に関しては、都市部の人口が9億199万人となり63.89%を占め、農村部の人口5億979万人の36.11%を大幅に上回っており、目標を達成したとしている。

新たな工業化、情報化、農業の近代化による発展、ならびに都市への農業人口の移動による都市化政策の実施により、過去10年間で経済的な効果は十分発揮されてきたとしている。



◆10年と20年の国勢調査間の総人口、出生率、都市化率、関連データを修正

第7回国勢調査の結果とともに、11年～19年の間に行われた抽出調査の見直しを行っている旨が発表された。特に出生数は「年平均100万人前後増加する」ことになるとしており、単純計算で900万人、率にして6%の上振れとなり、最終的な数字は今後発表される「2021年《中国統計摘要》」に掲載されるとのことだ。

20年11月に実施された第7回国勢調査の結果は、本来4月に発表される予定が延期されていた。さらに、4月にフィナンシャル・タイムズが「1950年代後半の毛沢東主席時代の悲惨な数千万人の死者を出した大躍進政策による飢饉以来の“初の人口減少の報告”となる予定」と報じたことから、人口は14億を割り込み、インドに抜かれるのではとの憶測も呼んでいた。

◆既に生産年齢人口は減少に転じており、少子化にも歯止めかからず

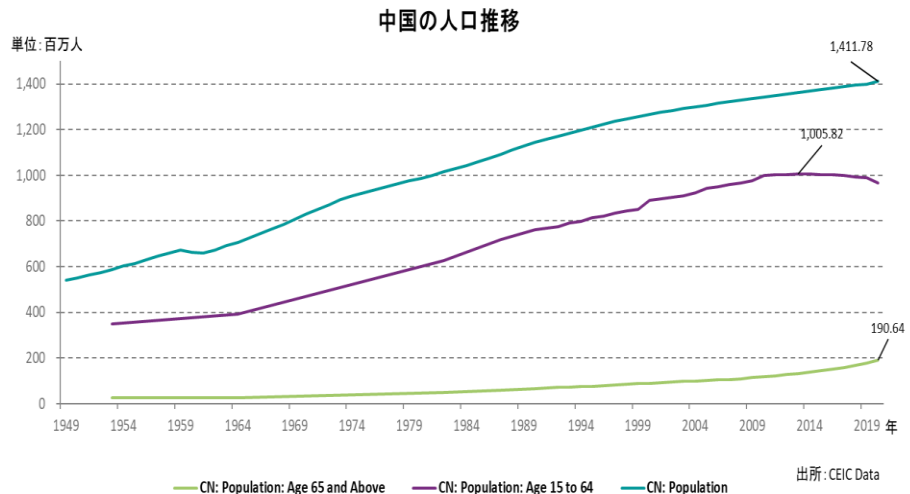
グラフにあるように中国の生産年齢人口は少子高齢化にともない、13年の10億582万人をピークに既に減少に転じている。また70年代後半に開始した人口抑制政策である「一人っ子政策」も15年に廃止され、2人までの出産を認めたが、一時的な効果にと

どまっている。都市住民が増えることで複数の子供を持つという家庭は減少傾向にあり、5月31日には3人までの出産を認

める、さらなる産児制限緩和に追い込まれている。

直近のデータでは、新型コロナウイルス感染症の流行のため、20年の中国の合計特殊出生率（1人の女性が生涯に産む子供の数）は1.3（cf. 日本1.34）まで下がっており、危険数値の1.5を割り込んでいる。

中国の統計数字は信頼性を欠くといわれる。整合性の有る数値が「統計要綱」でどのように発表されるのか、少子化の行方とともに注目したい。【森山博之】



日本を取り巻く広域FTAが拡大、発効へ

◆英国のCPTPP加入手続きが承認、これを機に早期の完全発効を

日本とアジアを取り巻く広域FTAの拡大、発効機運が高まっている。2021年6月2日に開催された、「第4回TPP委員会」において、正式に英国のCPTPP（環太平洋パートナーシップに関する包括的及び先進的な協定）への加入手続きが承認された。今後は作業部会で審査を進め、早ければ22年の前半にも批准国の全会一致をもって英国の加入が認められそうだ。CPTPPは「21世紀型の新しいルール」であり、自由かつ持続可能な通商環境を牽引する上で締約国の拡大は必須である。よって今回、CPTPPが環太平洋から欧州へ拡大することの意味は大きい。

一方、署名国11カ国のうち、批准国、すなわちCPTPPルールを利活用できる国は日本を含む7カ国にとどまっており、共同声明でもこの問題が取り上げられている。英国の加入を機に署名国の批准が進み、早期の完全発効を期待したい。

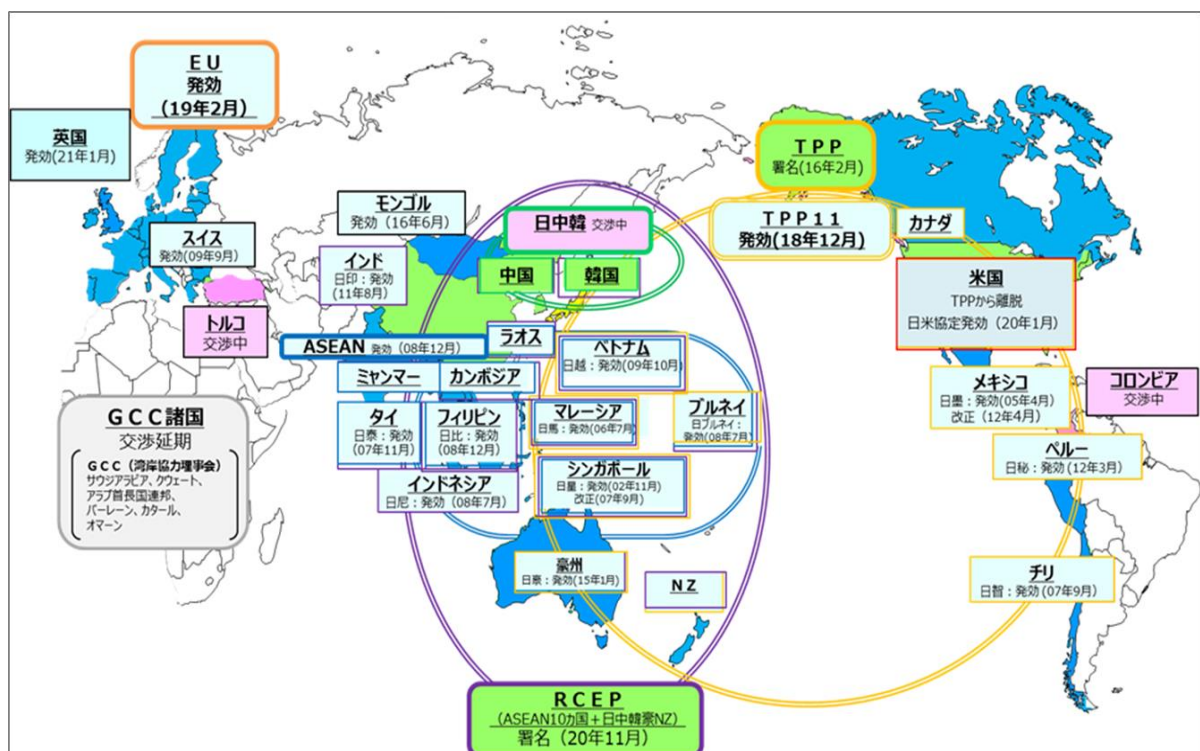


表 1: 日本を取り巻く FTA 状況 (出所) [経済産業省](#)

◆RCEP最大の価値は、中国との貿易・投資で予見可能性が高まること

もう1つのアジアベースの広域FTAであるRCEP（地域的な包括的経済連携協定）

は22年前半までの発効が見込まれている。発効要件は「ASEANの6カ国及びそれ以外の3カ国が批准し、ASEAN事務局へ寄託したあと60日後」であり、現時点でシンガポールと中国が寄託を完了し、タイと日本は批准を終えている状況だ。政情が不安定なミャンマー動向などの懸念点もあるが、CPTPPに比べて順守すべき規律も緩やかであり、専門家の多くも順調な発効を予想している。

CPTPPとRCEPはともに日本とアジアをベースとする広域FTAであるが、その意味合いはやや異なる。以下の表の通り、RCEPは世界第2位のGDP規模を誇り、初の日中FTAである点は事実だが、CPTPPと比べて関税撤廃率が低く、**関税撤廃期間が非常に長い製品が見受けられる**（例：中国や韓国向けの自動車部品の関税撤廃期間は10年から20年、家電製品は10年前後）のも事実である。よって関税面での経済効果は期待できない、冷静に分析した方が良いとの論調も多い。

表2：RCEPとCPTPPの比較

	RCEP	CPTPP
参加国	<署名15カ国> 日本、ASEAN（10カ国）、中国、韓国、ニュージーランド、オーストラリア	<批准7カ国> 日本、シンガポール、ベトナム、カナダ、メキシコ、ニュージーランド、オーストラリア <未批准4カ国> ブルネイ、マレーシア、チリ、ペルー
参加可能性国	(インド)	英国、(中国、韓国、台湾、タイ)
GDP規模（世界比）	29.8%（日米貿易協定に次ぐ世界2位）	12.9%（世界5位）
	インド参加で33%	米国参加で29.8%
日本の貿易総額割合	46%	15%
関税撤廃率	91%	99%
原産地判定の厳しさ	ASEAN既存FTAレベル	RCEPより厳しいレベル
事前教示	可能なら90日以内（関税分類・関税評価・原産地）	150日以内（関税分類・関税評価・原産地）
CPTPPにあってRCEPにない主な規律	国有企業、環境、労働、規制の整合性、政府調達市場の「自由化」、ISDS（*）など * ISDS：投資家と国との紛争解決手続き、RCEPでは「発効後2年以内に協議開始」と定めている	
「TPP3原則」に対するRCEPの規律	データフリーフロー△、コンピュータ関連設備設置要求禁止△、ソースコード開示要求禁止×	
CPTPPとRCEPがWTO協定を上回る規律	政府による技術移転要求禁止、政府によるロイヤルティ規制禁止など * RCEPではCLM（カンボジア、ラオス、ミャンマー）3カ国は義務免除	

（出所）各協定文などから筆者作成

一方で、企業の予見可能性が高まるという意味で、締約国が中国と共通ルールで貿易や投資を行なえる価値は高い。米国は中国との間にFTAがなく、WTO機能も形骸化していることから、不公正貿易措置是正を理由に追加関税措置を発動したが、RCEPは共通ルールと紛争解決手段を用意している。さらにWTO協定にはない、政府による「技術移転要求の禁止条項」や「ロイヤルティ規制の禁止状況」なども盛り込んでいる。税関手続きに関する事前確認制度も設置された。国有企業や環境・労働に関する規律やISDS章は含まれていないが、東アジアで広くサプライチェーンを構築する日本企業にとって、RCEPにこれらの非関税障壁の低減につながるルールが盛り込まれている点は、非常に重要である。 【田中雄作】

自然言語処理AIが支援するノーコード開発

◆アプリ開発を加速する開発手法に注目が集まっている

コロナ禍はデジタル化に関する多くのことを加速させている。多くの企業がDXに取り組むなか、アプリ開発には業務に精通する現場の力を取り込むことが重要であることが分かってきた。しかしながら、現場の担当者がプログラミング言語などの専門知識を持っていることはまれで、専門家でなくても高度なアプリを容易に開発できる手法に注目が集まっている。ノーコード開発とは、プログラミングを必要としないアプリ開発手法である。ソースコードをパーツとしてビジュアル化して、欲しい動作のパーツを配置することで、アプリ開発ができる手法である。アイデアを簡単にアプリに実現できるが、企業の業務システムでの実現例はあまり聞かれない。しかし、20年に登場した自然言語処理モデル「GPT-3」がコードを自動生成する手法は、アプリ開発期間の短縮に有効である。

◆Microsoftは自然言語処理モデル「GPT-3」をビジネスアプリ作成ツールに統合

2021年5月25日、Microsoftはビルドデベロッパーカンファレンスで、OpenAI¹によって開発された自然言語処理モデル「GPT-3」の機能をビジネスアプリ作成ツールMicrosoft Power Appsに統合すると発表した。顧客企業向けに「ローコード・ノーコード」でのアプリ作成を実現するツールで、熟練したプログラマーを雇用できない企業でもデータの分析や可視化、現場作業の効率化を行うアプリを開発できる。今回、Excelをベースに開発されたPowerFxというローコード開発向けプログラミング言語に、「GPT-3」を組み込み、コーディングを意識せずに開発ができるようにした。これまでのアプリ開発では、データベースを用いた複雑な処理をしたい場合、PowerFxの関数を理解し、多少のプログラミング言語を使ってコードを書く作業が発生した。これは初心者にとって大きな障壁で、この解消のために、自動言語処理AIを導入した。やりたい処理を文章にすることで、AIが内容を理解し、コードを自動生成してくれる。

¹ OpenAI：15年12月に設立された人工知能を研究する非営利団体で、Microsoftは19年に10億ドルの出資をしている

例えば、「商品名に『ベビーカー』が含まれる10件の注文を表示し、購入日が最新のものをご一番上にして並び替える」といった文章を入力するだけでPowerFxの適切なコードが作成され、これを使ってアプリを完成させる（図.1）。

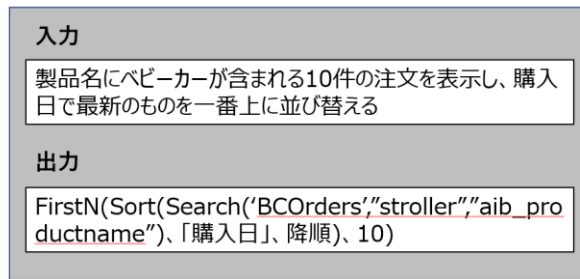


図. 1 会話言語を使ったコード変換イメージ

出典：マイクロソフトAIブログよりARC作成

これまで、さまざまなベンダーがアプリ開発ツールにAI支援ツール導入を検討してきたが、小さなエラーでもシステム全体に影響を与えるため、「エラー発生の可能性があるAI」は導入を見送られてきた。しかし、「GPT-3」の文章理解力と処理能力であれば、利用可能であると判断され、PowerFxへ導入した。

ツールに「GPT-3」を統合することで、何百万人ものアプリ開発者が時間を節約でき、プログラミングの知識を持たない人が、アプリを構築できるようになる。

21年6月末に北米でこの機能搭載のPower Appsプレビュー版がリリースされる。

◆ 「GPT-3」が公開されて約1年で多くのアプリが登場している

20年6月に「GPT-3」が公開されて、約1年経過したが、既に300以上のアプリがWEBアプリインターフェース（API）経由で利用されている。顧客からの意見の集約や仮想存在との対話、超高速セマンテック検索²などで既に実用化されている。

Viableは数秒で文章を要約するアプリであり、ヘルプデスクデータやチャットログ、製品レビューなどのテキスト情報から顧客のテーマや感情を識別・洞察し、顧客の要望やニーズを素早く理解できるようになる。

Algoliaは、「GPT-3」で質問の意図をよく理解し、最適な答えを含むコンテンツに接続するアプリである。カスタマーサポートでの使用事例では、ヘルプデスクが自然言語でデータベースに問い合わせを実施し、最適な回答を表示させることができた。テキスト検索だけでは答えるのに難しい質問について、ニュースアーカイブから関連性の高い価値のあるコンテンツを返してくれる。

自然言語処理AIでアプリ開発が身近になる時代が期待される。 【成田誠】

² セマンテック検索：検索文（自然言語）の意味を理解し、その意味に沿った結果を提供する技術

コロナ禍で1年前倒しとなった「2022年危機」

◆コロナ禍で1年前倒しに悪化が進んだ健康保険組合の収支

2021年4月、健康保険組合連合会（健保連）は、21年度予算の経常収支が5,098億円の赤字となると発表した。健康保険（健保）組合全体の約8割が赤字となる。コロナ禍による診療控えにより保険給付費が654億円減少する一方で、コロナ不況による加入者の報酬減により保険料収入が2,167億円減少、団塊の世代が属する高齢者医療制度への拠出金が1,289億円増加することが原因である（表）。団塊の世代が75歳以上の後期高齢者となり始め、公的健康保険制度のひっ迫が懸念される「2022年危機」が1年前倒しとなった形だ。

表 健保連の21年度予算

	2021年度予算	前年度からの増減(伸び率)
経常収入	8兆1,181億円	▲2,242億円(▲2.7%)
保険料収入	8兆60億円	▲2,167億円(▲2.6%)
経常支出	8兆6,279億円	550億円(0.6%)
保険給付費	4兆2,980億円	▲654億円(▲1.5%)
高齢者拠出金	3兆6,627億円	1,289億円(3.6%)
収支額	▲5,098億円	

注：その他の主な支出として事務経費や保健事業費（健保連発表資料を元に ARC 作成）

◆財政が悪化した健保組合が解散して協会けんぽに移行

日本の公的医療保険制度は、主として、大企業の従業員とその家族約2,950万人が加入する健保組合、中小企業の従業員とその家族約3,940万人が加入する全国健康保険協会管掌健康保険（協会けんぽ）、自営業者などとその家族2,750万人が加入する国民健康保険（国保）、そして75歳以上の高齢者約1,770万人が加入する後期高齢者医療制度からなる（他に共済組合などがある）。

健保組合は、他の健康保険組織と異なり、各単組が保険料率を決定することができ、また独自の特別給付や健康管理・増進などの保健事業を営むことができる。大企業が母体であるため財源基盤が強く、保険料率が比較的低かった。現在の健保連での平均保険料率は9.23%であり、これを労使で折半する。財政が厳しくなり、保険料率が、協会けんぽの保険料率（10%前後）を超えると、健保組合

を解散して協会けんぽに乗り移るメリットが生まれる。大阪のアパレル製造・販売会社でつくる大阪既製服健康保険組合など3健保組合が20年3月31日付で解散し、協会けんぽへ移行した。健保組合の解散が相次げば、協会けんぽへの負担が増す。19年度の協会けんぽの経常収支は約5,400億円の黒字であったが、国庫からの補助金1兆2,100億円を除けば実質赤字である。20年度の収支は黒字を維持するものの、コロナ禍の影響を受けて、黒字は大きく減少したと考えられている。

◆医療制度改革関連法が成立、後期高齢者原則2割負担に

後期高齢者医療制度における収入は、約1割が加入者の保険料、4割が健保組合などからの拠出金、5割が国庫負担金である。後期高齢者医療費の増加は、保険料や税を通じて、現役世代や企業の負担増となる。

政府は、現役世代や企業の負担上昇を抑制するため、高齢者医療制度の改革を行った。20年6月、医療制度改革関連法が成立し、単身で年収が200万円以上、夫婦で合計年収が320万円以上の75歳以上の高齢者の窓口負担を、1割から2割へと引き上げる（図）。対象者は約370万人で、75歳以上の高齢者の約2割に相当する。22年度後半に施行される予定だ。施行後3年間は、窓口負担の増加を最大3,000円に抑える激変緩和措置が講じられる。

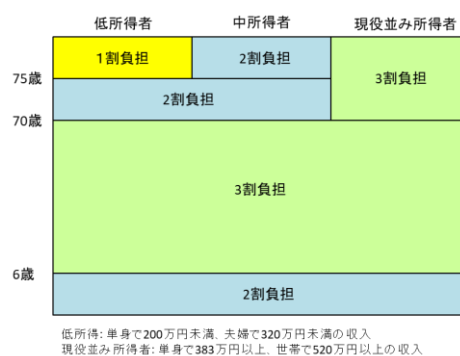


図 今後の医療費の窓口負担割合 (ARC 作成)

政府はこの引き上げにより、22年度に1,880億円の給付費減を見込んでいる。この給付費減のうち、高齢者の窓口支払い増による減少は980億円にすぎず、900億円は支払い増を嫌った高齢者の受診控えによる減少だ。また、1,880億円の給付減も、16兆5,000億円を超える後期高齢者医療費の1%程度に過ぎない。今後、現役世代の人口減少が進むと予想され、保険料率の引き上げ、高齢者の負担増、あるいは国庫支援増が迫られる。 【毛利光伸】

特殊な塩基で構成されるゲノムの合成システム

◆特殊な塩基で構成されるファージのゲノムの合成システムを解明

2021年4月、中国の上海科技大学などの研究チーム、フランスのパスツール研究所などの研究チームは、それぞれ独立に、特殊な塩基で構成されるファージのゲノムの合成システムを解明したと発表した。ファージとは、細菌に感染するウイルスである。ファージの一種であるcyanophage S-2Lには、そのゲノムに通常の塩基アデニン (A) が含まれず、代わりに2-アミノアデニン (Z) が含まれることが知られていた。今回の研究成果はDNAの産業応用の観点からも示唆に富むものである。

通常、生物のゲノムには、A、チミン (T)、グアニン (G)、シトシン (C) の4種類の塩基が含まれ、DNAが形成する二重らせんの中央で、図1に示すように、AとT、GとCが塩基対を形成することで、遺伝情報を子孫に伝えている。ところが、cyanophage S-2Lでは、全てのAがZに置き換えられている。図1に示すように、ZはTと塩基対を形成する。化学的に修飾された塩基は自然界でも数多く見出されているが、ゲノムの全てにわたって特殊な塩基を使っているのはcyanophage S-2Lだけであった。

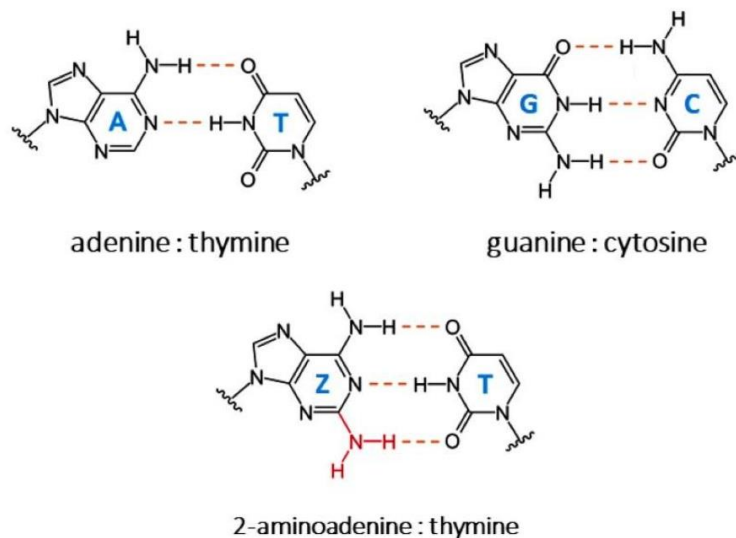


図1. 通常の塩基対A:T、G:Cと、特殊な塩基Z (2-アミノアデニン) :Tの塩基対

(<https://www.pasteur.fr/en/home/press-area/press-documents/genetics-biosynthesis-pathway-new-dna-nucleobase-elucidated>)

◆Zを合成する酵素群とZをDNAに優先的に取り込むメカニズム

Cyanophage S-2LのゲノムにおけるZの存在自体は、既に、1977年に当時のソ連の研究者によって報告されていた。しかし、その合成のメカニズムやDNAへの組み込みのメカニズムは不明のままになっていた。

上海科技大学などの研究チーム、パスツール研究所などの研究チームは、ファージのゲノム解析の結果と他の生物のゲノムとの比較から、Zの合成に関わる酵素遺伝子群を同定していった。Zの合成酵素群は、Aの合成酵素群と類縁関係にある。生物ゲノムのデータベースを検索すると、Zの合成酵素群はcyanophage S-2Lだけに限定されず、他にも数十種のファージに存在することが明らかになった。また、酵素の遺伝子配列が古細菌のものと類似することから、Zで構成されるゲノムが古くから生物界に存在していた可能性も出てきた。

パスツール研究所などの研究チームは、さらに、ファージのDNAポリマー合成酵素が、Aの原料であるアデニン三リン酸ではなく、Zの原料である2-アミノアデニン三リン酸を選択的に取り込むことを明らかにした。上海科技大学などの研究チームは、それに加え、ファージが宿主である細菌のアデニン三リン酸の合成酵素群を乗っ取って、Aの原料よりもZの原料の合成量を増やすことにより、Zで構成されるゲノムの合成を優先させることを明らかにした。

◆データ保存物質としてのDNA、合成生物学的なZの大量合成などの産業応用

図1から明らかのように、通常のA:T塩基対が2つの水素結合を形成するのに対して、Z:T塩基対は3つの水素結合を形成している。この水素結合の増加によって、Zで構成されるDNAでは構造が安定化され、温度安定性も向上している。また、通常の塩基Aとは構造が異なるために、DNA配列構造を認識して切断を行っている宿主細菌のDNA分解酵素に対する耐性も向上している。

DNAの産業応用の可能性の一つとして、DNAをデータ保存物質として利用するアイデアがある。通常のDNAに比べ、Zで構成されるDNAは安定性が高いので、データ保存物質として有利である。一連の合成酵素が明らかになったことで、微生物を用いてZで構成されるDNAを合成することも可能になった。また、2-アミノアデニン三リン酸も合成生物学を用いた大量合成が可能になり、特殊な塩基の基礎研究や応用研究に活用されるであろう。

【戸潤一孔】

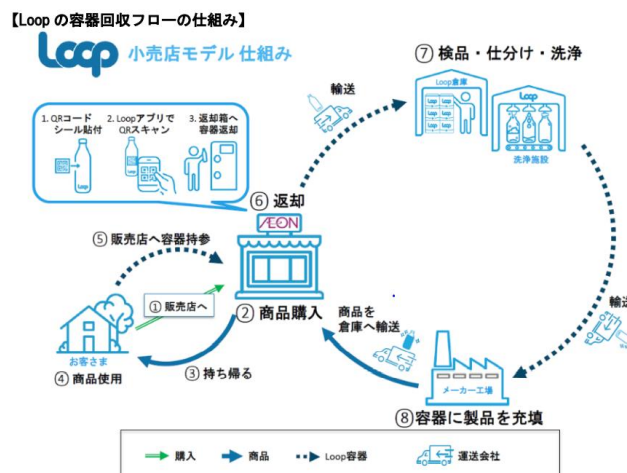
新たな「容器リユース」事業が広がっている

◆日本で本格始動する「容器リユース」事業Loop

家庭ごみの約5割を占めるプラスチックごみ削減の解決策の一つとして、民間企業が主導する食品や日用品分野での「容器リユース」事業が注目されている。

小売り大手のイオンは、2021年5月から東京近郊の19店舗で米ベンチャー企業テラサイクルが提供する循環型商品供給システムLoopによる商品販売を開始した。Loopは、使い捨てられる洗剤やシャンプーなどの日用品や食品の包装容器をガラスや金属製などの耐久性の高い容器に置き換えて、繰り返し利用することで、ごみを出さないライフスタイルの浸透を目指している。

世界では米国、フランス、英国、カナダの4カ国で展開しており、19年の事業開始以降、ユニリーバやP&G、ネスレなどの大手消費財・食品メーカーや、カルフルやテスコなどの大手小売りが提携し、200超のブランドで500以上の商品が販売されている。日本では21年3月時点でP&G、味の素、ロッテ、ユニ・チャームなどの24社がLoopへの参画を表明している。



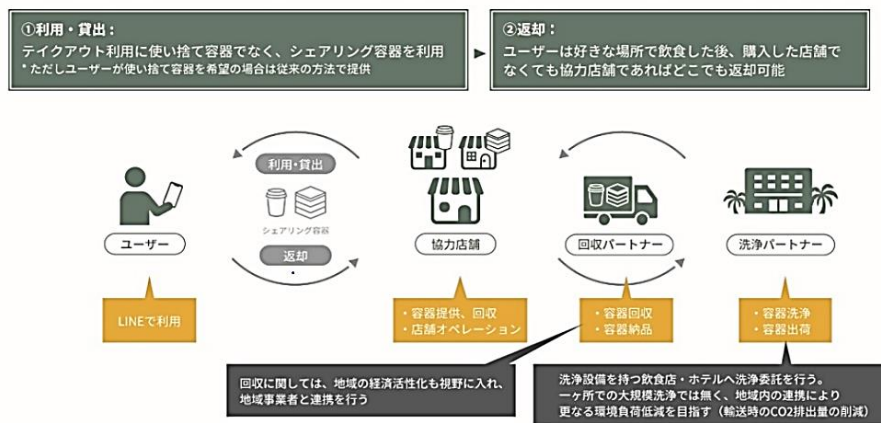
(出所)イオン イオンリテール ニュースリリース 2021年5月19日

イオンは、P&Gやロッテなどのメーカー6社と菓子や洗剤などの13品目で開始し、21年8月末までに関東の50店舗へ拡大する。商品は店舗やネットスーパーで購入可能で、使用済み容器は店頭で回収する。専用のスマホアプリをダウンロードして操作することで容器の代金が返却される。商品の販売価格は約900円～4,500円（税込み・容器代込み）で容器代の110円～880円が返却される。Loopが

容器の回収・洗浄などを行い、メーカーが工場では製品を再充填した商品が再び店頭で並ぶ仕組みである。参画企業はLoopに手数料を支払う。

◆国内発の「容器リユース」事業も始まっている

国内でも資源循環型の「容器リユース」事業に取り組む企業が登場している。NISSHAとNECソリューションイノベータは、スターバックスコーヒーとテイクアウト容器のシェアリングサービスRe&Goの実証実験を開始している。Re&Goが容器を提携店舗に貸し出し、容器に添付されたQRコードで利用状況を管理する。利用状況の情報は、提携店舗・輸送・洗浄パートナー間で共有され、効率的な運用に活用される。一方、テイクアウトの利用者には、ゴミ削減によるCO₂排出量を可視化した情報をスマホアプリで提供し、行動変容を促す仕組みになっている。



(出所) NISSHA NECソリューションイノベータ ニュースリリース 2020年11月24日

◆世界的に「容器リユース」事業が活発化している

「容器リユース」事業は世界的に広がっている。容器に電子タグ (RFID) を添付し、キャッシュレスで食品や日用品の量り売り販売をするチリのAlgramoやシンガポールの容器シェアリングサービスのmuuseといった新興企業が登場している。

「容器リユース」は牛乳瓶など昔からある仕組みであるが、新たな事業に共通するのは、容器の在り方を再考して、付加価値を生み出す工夫をしていることである。例えば、Loopは容器のデザイン性を高めることでマーケティングのブランディングツールとしての活用を目指している。Re&Goは容器をIT技術で管理することで利用状況のデータを業務の効率化や消費者の行動変容に活用している。

循環型社会の実現への取り組みが加速するなか、プラスチックごみの削減は喫緊の課題である。「容器リユース」の動向に引き続き注目したい。 【新井佳美】

法改正で男性社員も最大4週間の育休が可能に

◆男性社員の育児休暇取得の増加を目指して育児・介護休業法を改正

日本の男性の育児休暇（育休）取得率は19年度時点で7.5%にとどまり、政府目標の20年13%、25年30%にはほど遠い。この状況を変えるための改正育児・介護休業法が21年6月に衆議院で可決された。同法は参議院が先に審議しており、衆議院の可決をもって成立し、22年4月から段階的に施行される。

改正法では男性に子どもの出生後8週間以内に4週間まで2回に分けて育休を取得できるようにした。休暇取得の申請は1ヵ月前から2週間前までに変更した。労使の合意を前提に育休中でもスポットで働くことができるようにした。非正規社員も育休を取得しやすくするために、継続の雇用期間が「1年以上」としていた取得要件を22年4月から廃止する。

企業には対象者に育休取得を働きかけるために、社員に制度の説明や取得の意向を確認することを義務付けた。また、23年4月以降は社員が1,000人を超える企業には育休取得率の公表を求めることにした。

◆部下の育休取得を人事評価に加えて取得率を向上させた事例も

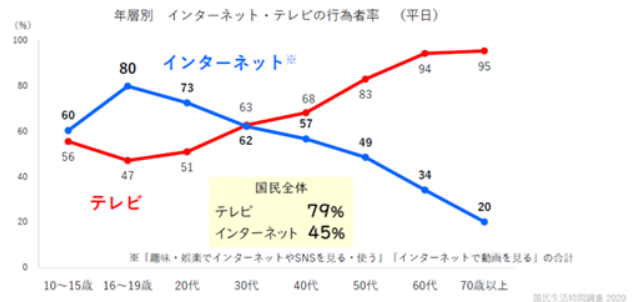
これまで日本企業の男性社員は育休制度があっても、職場の慣習などから取得をためらう者が少なくなかった。厚生労働省調査では、出産や育児制度を利用しなかった男性の2割超が「取得しづらい雰囲気だった」と答え、過去5年間に育休などを取得しようとした男性の26.2%が上司から嫌がらせを受けるなどの被害にあっていた。これらは育休取得を否定する企業風土の壁の存在を示している。

住友生命は男性社員の育休取得率100%を19年に達成した。同社は働き方改革の加速、労働時間削減や育休等を含めた休暇を取得しやすい環境の整備に取り組んでいる。育休取得では対象者の所属長に人事部が取得勧奨依頼メールを送信する。もし取得期限3ヵ月前に未取得の場合は所属長に直接電話を入れ、取得を勧めるよう促す。働き方改革の一端と考え、部下の育休取得の有無が所属長の評価にもつながると人事部は説明しているという。この事例のように部下の育休取得を人事評価に加えなければ壁は乗り越えられないかもしれない。 【藤井和則】

生活時間で見えるコロナ禍のくらしとネット利用

◆ 仕事時間が男女とも最短、男性の家事時間増加、テレビ視聴時間の減少

NHK放送文化研究所は2021年5月、「国民生活時間調査2020」の結果を発表した（郵送調査法、20年10月実施、全国10歳以上の男女4,247人回答）。新型コロナウイルスの影響で働き方が変化し、有職者の平日の仕事時間が男女とも95年以降で最短、男性は初めて8時間を割った。また、男性は家事時間が増え、とくに休日の家事時間が大幅に増加した。一方、女性は30～40代女性で、子どもの世話にかける時間が大幅に増加した。



出典：NHK放送文化研究所「国民生活時間調査」
https://www.nhk.or.jp/bunken/research/yoron/pdf/20210521_1.pdf

もう一つの注目点は、テレビ視聴の減少だ。平日の1日に少しでもテレビを見る人の割合は前回（15年）の85%から79%に減少し、とくに16～19歳では71%から47%と大幅に減少した。一方、平日にインターネット（動画、SNSなどを含む）を利用する人の割合は全体で45%、16～19歳では80%だった。

◆ 定額制動画配信サービスの利用は急拡大

ネット利用の中で、とくに勢いがあるのが定額制動画配信サービスだ。博報堂DYメディアパートナーズメディア環境研究所は21年5月、生活者のメディア接触の現状を捉える「メディア定点調査2021」（郵送調査法、21年1～2月実施、東京都・大阪府の15～69歳男女962人回答）の結果を発表した。それによると定額制動画配信サービス（Netflix、Amazonプライム・ビデオ、AppleTV+など）の利用は46.6%（東京地区のみ）と全体の半数に迫っている。またテレビ受像機のインターネット接続率も45.8%と19年の31.7%から大幅に伸びている。

すでに動画市場が10兆円を超えている米国では、米国ニールセンが20年12月、広告主からのニーズに応え、2年後にテレビの視聴率指標とインターネット動画の視聴データを統合すると発表した。日本でも動画広告を重視する傾向が高まっていることから、視聴率の指標を見直す動きが出てくるだろう。【秋元真理子】

ARC活動報告・予定（5月～）

1. ARC定例研究会

07.05 第91回 ARC 定例研究会（16時よりWEB配信「Webex」：帝国ホテルよりライブ配信）

テーマ：リチウムイオン電池が拓く未来社会

講師：吉野彰氏（旭化成株式会社 名誉フェロー、ノーベル化学賞受賞）

2. 新聞・雑誌等での弊社研究員による意見発表など

◇主席研究員 田中雄作

・東京大学公共政策大学院

事例研究授業「企業の技術戦略と国際公共政策」（6月4日）にて

「企業がとるべき通商戦略」を講義

Watching No.321

2021年6月21日発行

発行所 株式会社 旭リサーチセンター

編集人 長谷川 雅史

〒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/>