

Watching

2021. 1 No. 315

ご挨拶

特集

米国バイデン新政権が多難の船出…………… 1

ハイライト

| | |
|-----------------------------|----|
| アジア圏の貿易や投資に影響を及ぼすRCEP…………… | 7 |
| コロナ禍で国がサプライチェーン強靱化推進…………… | 8 |
| 2035年に内燃機関自動車ゼロを目指す中国…………… | 10 |
| 未来の航空機燃料は、水素かバイオ燃料か…………… | 14 |
| 期待される洋上風力発電…………… | 16 |
| 送電ロス削減に向けた動きがさかんに…………… | 18 |
| E-Wasteビジネスが循環型経済の鍵となる…………… | 19 |
| 電子デバイスの高効率化が進んでいる…………… | 22 |
| 新型コロナ蔓延に対抗する最新空間除菌技術…………… | 23 |
| ワクチン成功により高まるmRNA医薬への期待…………… | 25 |
| 人工知能で科学の50年来の課題に挑戦…………… | 26 |
| 人間の脳をIoTセンサーとして活用…………… | 27 |
| AIで冬のスリップ事故を削減…………… | 29 |
| 非常食の考え方を考えるローリングストック…………… | 30 |
| テレワークの常態化で注目される仮想オフィス…………… | 31 |
| 社会保障改革の焦点は後期高齢者と少子化…………… | 33 |
| ARC活動報告・予定(11月～)…………… | 35 |



株式会社 旭リサーチセンター

ご挨拶

平素は 旭リサーチセンターの月刊「Watching」はじめ、各種情報レポートの発信や各種調査・研究活動に対し、格別のご支援をいただき、誠に有難うございます。

さて、コロナ禍が襲った2020年は、日本も含め世界中で経済活動や社会生活ほか、さまざまな場面で大きく景色が変わった年になりました。そして、残念ながら新型コロナの感染拡大は、まだ現在も終息が見通せない状況となっております。こうした環境のなか、当社の活動も2020年は従来通りとはいかないことも多くありましたが、皆様のご支援のもと、「Watching」の5月号を休刊とさせていただいたほかは、なんとか従来通り、本「Watching」はじめ、各種情報レポートを発信し続けることができました。

重ねて、会員企業の皆様や、常日頃から当社活動にご理解とご支援を賜っている関係各位に心より感謝申し上げます。

そして今年も、2021年の新年1月号をお届けする時期となりました。今回は、従来のハイライトレポートに加え、特集で、2021年の世界の動きの中でもっとも注目される「米国での新大統領誕生に伴う変化とその影響」につき、環境・経済・通商問題に加え中国との関係の視点を取り上げ、まとめております。是非ご一読いただければ幸いです。2021年の世界の政治・経済状況は、新型コロナの感染拡大が終息する方向に向かうかどうかが一番の関心事であることは間違いないものの、今回のコロナ禍があぶりだした、さまざまな課題や変化の動き、例えば世界中で進む働き方の変化（リモートワークの進展等）やそれを支えるIT化やデジタル化の動きが弱まることはないと思われまます。また、米国のパリ協定復帰の動きもあり、気候温暖化に対する全世界的取り組みの進展や、2021年に延期された東京オリンピックの開催が、どういう形で実現されるかも大いに注目されるところです。

何れにしても、2021年も、国内外ともに、新型コロナの状況も含め、過去の実績や経験では想像つかない変化が起こるかもしれません。当社はこれまで同様、企業を取り巻くさまざまな領域・分野において、製造系シンクタンクとして「明日の世界・日本の課題」について企業の経営環境にかかわる生きた情報を捉え、社会的に価値ある情報発信に努めてまいりたいと思います。

最後に、2021年が会員の皆様、関係各位にとって平穏な日常が戻り、良い年となることを、心からお祈りするとともに、皆様の将来ビジョンに、この「Watching」をはじめ、当社より発信される各種情報が、少しでもお役に立つことを願いつつ、年頭のご挨拶とさせていただきます。



株式会社 旭リサーチセンター

代表取締役社長 根井 伸一郎

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 | | | | 8 | 9 | 10 |
| | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | | | | |
| 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。

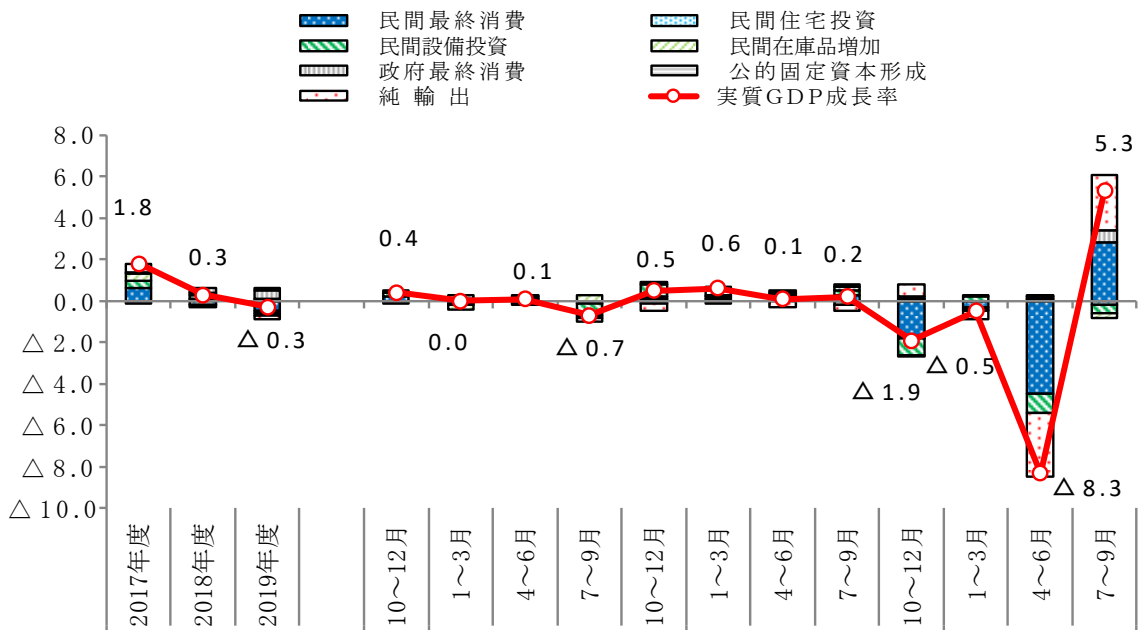
注2：四半期別推移Iは1~3月、IIは4~6月、IIIは7~9月、IVは10~12月。

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2020年12月14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



(出所) 内閣府「四半期別GDP速報(2020年7~9月期・2次速報)」(2020.12.08)

米国バイデン新政権が多難の船出

◆第46代米国大統領はバイデン氏が当確

2020年11月3日に実施された米国大統領選の結果は、民主党のバイデン氏が過半数を大きく上回る選挙人を獲得し、第46代米国大統領就任に大きく近づいた。現在もトランプ大統領陣営による投票結果への異議申し立てが続いているが、今後は12月14日の選挙人による投票結果が21年1月6日に発表され、順当にいけば、1月20日正午からバイデン新政権がスタートする。

バイデン氏は、8月の民主党大会を前に左派のサンダース氏と政策協定を結び、新政権の優先事項として、新型コロナ、経済再建、人種平等、気候変動の4点を掲げた。特に感染拡大がとまらない新型コロナ対策と経済再建対策は喫緊の課題であり、経済再建策として気候変動対策に資する財政出動を検討する点も特徴的である。亀裂の入った同盟国との関係修復や、技術や貿易などを巡って対立の続く中国への対応も待ったなしである。このような状況下、バイデン氏の政権移行チームは11月23日から順次、外交・安全保障、気候変動、経済などの要職人事案を発表し、政権移行手続きがスタートした。

本稿では、バイデン新政権の優先事項の中から、気候変動政策、経済政策と、要職人事が先んじて発表された外交・安保（対中国）政策、及び通商政策について考察する。

表1) バイデン政権における要職人事案（12月10日現在）

| 役職 | 候補名 | 主な経歴 |
|---------------------|--------------|--------------------------------|
| 国務長官 | アントニー・ブリンケン | ・国務副長官、副大統領安全保障補佐官（オバマ政権時） |
| 国土安全保障長官 | アレハンドロ・マヨルカス | ・国土安全保障副長官、米国移民局長（オバマ政権時） |
| 国家情報長官 | アブリル・ヘインズ | ・国家安全保障担当大統領補佐官、CIA副長官（オバマ政権時） |
| 国防長官 | ロイド・オースティン | ・中央軍司令官、陸軍大将（オバマ政権時） |
| 大統領国家安全保障補佐官 | ジェイク・サリバ | ・副大統領安全保障補佐官、国務省政策企画官（オバマ政権時） |
| 気候変動担当特使 | ジョン・ケリー | ・国務長官（オバマ政権時）、民主党大統領候補（04年選挙時） |
| 財務長官 | ジャネット・イエレン | ・連邦準備制度理事会（FRB）議長（オバマ政権時） |
| 行政管理予算局（OMB）局長 | ニール・タンデン | ・アメリカ進歩センター所長 |
| 大統領経済諮問委員会（CEA）委員長 | セシリア・ラウズ | ・プリンストン大学公共政策国際関係大学院長 |
| 疾病対策センター（CDC）所長 | ロシエル・ワレンスキー | ・ハーバード大学医学大学院教授 |
| 厚生長官 | ハビエル・ベセラ | ・カリフォルニア州司法長官 |
| 大統領首席医療顧問（COVID-19） | アンソニー・ファウチ | ・国立アレルギー感染症研究所長 |

（出所）<https://buildbackbetter.gov/> などをもとに（株）旭リサーチセンター作成

◆気候変動政策：パリ協定に復帰し、「50年カーボンニュートラル」を目指す

気候変動政策は、バイデン政権で大きく方向転換が予想される。トランプ政権

は気候変動問題自体に懐疑的で、オバマ政権時のグリーンニューディール政策を否定してきた。温室効果ガス（GHG）排出削減の国際枠組みであるパリ協定はオバマ政権時に合意、発効したが、トランプ政権のもとで20年11月に離脱した。米国内の環境規制では、自動車の燃費や温室効果ガス排出に関する連邦規制を緩め、カリフォルニア州に認めてきた独自の環境規制を設ける権限を無効にした。オバマ政権が打ち出した既存の発電所を対象とした排ガス規制も実現しなかった。

これに対して、バイデン氏は政権発足後、速やかにパリ協定に復帰する方針で、オバマ政権でパリ協定合意に尽力したジョン・ケリー元国務長官を特命大使に指名している。米国全体のGHG排出量を50年にネットベースでゼロとする目標を掲げ、政権発足後、目標達成に向けたロードマップを策定するとしている。GHG排出量で世界第2位の米国が「50年カーボンニュートラル」の輪に加わることで、世界的な脱炭素化の動きが加速するのは間違いない。

バイデン氏は選挙戦で、クリーンエネルギー革命を起こし、35年に発電部門のGHGネットゼロを実現する目標を掲げた。連邦政府所有地での再エネ開発を進めるとともに、30年までに洋上風力発電を倍増させるとしている。クリーンエネルギーの研究開発に10年間で4,000億ドルを投資するとともに、連邦エネルギー高等研究計画局（ARPA-E）に相当する研究機関を新設するとしている。

表2）クリーンエネルギー革命の研究開発テーマ

- ・電力網で使用される LIB のコスト削減（1/10 に）
- ・建設費半減の小型原子炉
- ・地球温暖化係数のない冷媒を使用した冷凍および空調
- ・ゼロネットエネルギービル
- ・シェールガスと同コストの再エネ由来水素
- ・鉄鋼、コンクリート、化学薬品の製造プロセスの熱利用の脱炭素化
- ・カーボンニュートラルな建設資材の再考
- ・食品／農業部門の脱炭素化：空気中の CO₂ 回収・貯蔵
- ・発電所の排気ガスからの CO₂ 回収・貯蔵・利用

（出所） <https://joebiden.com/clean-energy/> より（株）旭リサーチセンター作成

このほか、家電の省エネ、再エネの設置などで35年までに既存建築物のCO₂排出量を50%削減するとし、航空機や船舶でのバイオ燃料の利用拡大を図る。自動車の環境規制についてはオバマ政権以上に厳しい燃費基準を導入するとし、EV普及に向け30年末までに50万カ所の充電ステーションを新設するとともに、EV購入を奨励する自動車税控除も用意する。こうしたクリーンエネルギー革命関連で100万人の雇用創出を見込んでいる。

◆ 経済政策：国内製造業再生路線は変わらず、公共投資は富裕層への増税で賄う

経済政策ではトランプ政権同様、国内産業の基盤強化を重視しており、“Buy American”を掲げ、政権発足後4年間で4,000億ドルの連邦政府調達を行うとしている。クリーンエネルギー関連のほか、鉄・セメント・コンクリートや建設資材・設備、医薬・医療関連製品、通信やAIなどの先端産業が対象とされている。

また、環境・インフラ分野への公共投資額は4年間で2兆ドルを見込んでおり、老朽化した道路や橋などの更新、上下水道の改修、5Gネットワークの全国普及のほか、クリーンエネルギーによる公共交通機関の整備が行われる。トランプ政権もインフラ投資を重視したが、連邦政府の支出は少なく、環境評価手続きを簡素化するなど州政府や民間主体の投資を促すものであった。バイデン政権では連邦政府による投資が厚くなる見込みである。

トランプ政権と大きく異なるのは、税制改革である。トランプ政権は法人税率を35%から21%に引き下げ、税制改革は富裕層に有利だったといわれたが、バイデン政権の公約では逆に富裕層や企業を対象とした増税メニューが並んでいる。企業向け法人税率の28%への引き上げや、海外子会社収益への最低税負担の引き上げ、年収40万ドル超の富裕層への所得税率引き上げ、キャピタルゲイン税の引き上げなどが示されている。

トランプ政権は減税で民間投資を促し経済成長を図る路線だったのが、バイデン政権では公共投資や中間層向けの財政支出を充実させ、その財源は富裕層への増税で賄い、格差を是正する構図といえるだろう。

◆ 通商政策：同盟国重視で国際協調路線に修正も、自由貿易には後ろ向き

バイデン氏は同盟国重視と国際協調回帰を前面に出しており、通商政策でも同様の方針だ。トランプ政権が多用した74年通商法301条（不公正措置の是正）や62年通商拡大法232条（国家安全保障）などに基づく、米国単独での追加関税措置に疑問を呈していることから、これらの措置の新規発動は回避される見込みである。ただし18年から始まった301条に基づく中国との貿易摩擦は、20年2月の米中合意事項、特に中国による2,000億ドル相当の米国産品の追加購入約束が完全履行されていないこともあり、終息にはあと数年かかると思われる。

同盟国であるEUやカナダなどとの貿易摩擦は、早急に終息していく方向だ。特

にEUとは、232条による鉄鋼・アルミへの追加関税や、航空機への補助金をめぐる双方の相殺関税、デジタルサービス税を巡る対立などがあるが、これらは当事者間での協議や、WTO、OECDなどを介した解決策を目指していくであろう。一方で、気候変動対策において双方が連携強化し、国境炭素税の議論が進展する可能性には留意すべきである。

FTA（自由貿易協定）交渉は停滞することが予想される。トランプ政権と同様に国内製造業を重視するバイデン氏は、米国企業の国際競争力が向上しない限り新しい貿易交渉には入らないことを明言しており、共和党も有利な条件を引き出せる2国間交渉に限って交渉のテーブルに着くスタンスである。22年にはラストベルト地帯の上院改選を含む中間選挙を控えているため、新たな通商交渉の優先順位は低い。21年6月末に失効する、大統領が迅速に通商交渉を行うための「2015年TPA法」も現時点で更新の動きはない。11月に日中などの15カ国がRCEP（東アジア地域包括的経済連携）に署名し、改めて戦略的な意味が増すCPTPP（TPP11）への参加や日米貿易協定の第二段階交渉なども、早くて中間選挙後のアジェンダと考えた方が良さそう。仮にCPTPPへの参加交渉をする場合でも、米国に有利な原産地規則や賃金・環境条項を求める可能性があり、すでに参加している11カ国の合意が得られるかは不透明である。

国際通商ルールを規律するWTOの改革では、国際社会と協力する意向だ。次期事務局長の選出については、WTO加盟国が全会一致での選出を目指すナイジェリアのオコンジョイウエアラ氏に対し、米国のみが反対している状況が変わる可能性も出てきた（出所：Wall Street Journal、11月26日）。これを契機に、紛争解決機関の上級委員任命など、多くの事案での国際協調を望む声は多い。

12月10日には、次期USTR代表候補として、オバマ政権下のUSTRで対中国政策を担当したタイ氏が指名された。現在は下院民主党の貿易政策顧問であり、USTR在籍中に中国をWTOに提訴した経験も持つ。新政権の通商政策は、最終的にはUSTRが2月に議会へ提出する“Trade Policy Agenda”で明らかになる。

◆対中国政策：人権や自治をめぐる経済制裁で、米中対立はさらに先鋭化

トランプ政権における主な対中通商政策は、「①追加関税賦課」、「②輸出管理強化」、「③対米投資審査強化」、「④政府調達市場からの排除」、「⑤資本市場から

の排除」、「⑥経済制裁」などであった。これらの政策の継続性を考えるにあたっては、政権交代で変わるものと変わらないものを切り分ける必要がある。前者は政権の支持基盤や思想に基づく政権固有の政策であり、後者は法制化された政策、すなわち超党派で議会承認を得た普遍的な政策である。

例えば301条による米中貿易摩擦は、公約で貿易赤字削減を掲げたトランプ大統領が、追加関税措置に関する大統領覚書を発出する形で始まった。また、歴代政権が封印していた国家安全保障条項である232条も、トランプ政権が米国第一の通商協定策定という公約を実現するため、各国との交渉ツールとして多用したものだ。つまり「①追加関税賦課」は、トランプ政権固有の政策であり、バイデン氏が貿易赤字削減や安全保障目的で採用する可能性は低い。

一方、18年にNDAA19（19年国防授權法）の中で成立したECRA（輸出管理改革法）やFIRRMA（外国投資リスク審査現代化法）、889条（特定中国企業からの政府調達規制）は、上下両院を通過した、いわゆる「ワシントン・コンセンサス」に基づく法律であり、20年12月に下院で可決された「外国企業説明責任法」も同様である。よってバイデン政権でも、「②輸出管理強化」、「③対米投資審査強化」、「④政府調達市場からの排除」、「⑤資本市場からの排除」の大きな流れは変わらない。中国も20年9月に「信頼できないエンティティリスト」規定を施行し、12月には米国と同様の域外適用型の輸出管理法を施行しており、半導体や5Gなどの特定領域を中心に、米中間のヒト・モノ・カネのデカップリングは着実に進んでいくであろう。

表3：NDAA19（19年国防授權法）

| |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>①輸出管理改革法（ECRA）：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・18年8月成立 ・軍事転用の恐れのある「新興技術」（Emerging Technologies）と「基盤技術」（Foundational Technologies）を新たに定義して輸出管理の対象に |
| <p>②外国投資リスク審査現代化法（FIRRMA）：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・18年8月成立、20年2月施行 ・外国人の対米投資を審査する「対米外国投資委員会」（CFIUS）の権限を強化、新興・基盤技術を含むCritical Technologies関連投資を審査対象に * 新興技術：18年11月～19年1月パブコメ実施 * 基盤技術：20年8月～10月パブコメ実施 |
| <p>③政府調達管理（NDAA19 Sec.889）：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・18年8月成立、①19年8月施行、②20年8月施行 ①政府指定製品・サービスの「米国政府による調達」を禁止 ②政府指定製品・サービスを「主要な要素として利用する企業と米国政府の契約」を禁止 * Huaweiを含む中国企業5社（ビデオ監視機器、通信機器など）、国防長官が指定する企業の製品・サービスが対象 |

（出所）JETRO短信などをもとに（株）旭リサーチセンター作成

経済制裁については、トランプ政権でも新疆ウイグルの人権問題や香港の自治侵害問題に関し、財務省OFAC（外国資産管理室）による金融制裁などを発動してきたが、バイデン政権の方がより厳正に対処するとの見方が多い。民主党は伝統

的に人権や労働問題に敏感であり、20年7月には民主党が率先して下院で「香港自治法」を可決させている。また、次期国務長官候補のブリンケン氏は、人権や難民問題に特に強い関心を持っているといわれている。

ただし対中政策の実行手法は大きく変わるだろう。トランプ政権は、かつてのモンロー主義に回帰したかのような単独主義をとったが、バイデン氏は同盟国重視、国際協調を主張しており、単独で対中政策を実施しない見込みだ。ブリンケン氏も各種メディアに対し、「同盟関係こそ米国の力の源泉」と繰り返し述べている。しかしこの手法は、米国が経済制裁や特定領域での中国企業の排除などを進めるにあたり、同盟国に同調圧力をかける可能性が高いことを意味している。日本は米中両市場を重視しており、産業界としてどちらかのみを選択することはできない。日本は、あくまでも国際ルールに基づく行動を追求すべきである。

◆まとめ：政策の予見可能性は増すが、実行可能性には疑問符も

以上のバイデン政策は、トランプ政策と比べて論理的であり「予見可能性」が高いものになりそうだ。だが一方で、「実行可能性」にはやや疑問符も付く。なぜなら、大統領選と同時に行われた連邦議会選と州知事選で、民主党は大方の予想に反して大苦戦したからだ。上院の100議席は、ほぼ現状維持で共和党が過半を維持する見込みだ。下院の435議席は民主党が過半を維持するものの、共和党が10議席程度増やす見込みである。11州で改選が行われた知事選では、モンタナ州で政権が民主党から共和党へ変わり、他は現職が再選した。つまり、今回の選挙でバイデン氏は辛うじて勝利したが、民主党も「完勝した」とはとていえないのである。これが意味することは、前途多難な議会運営と不確実な政策実現性である。最初の難関は、要職人事案の上院での承認獲得であろう。

民主党内でも、中道派と左派の政策対立が復活しそうだ。すでに発表されている要職人事案に、サンダース氏とウォーレン氏の名前はない。上院から2名が抜けることの影響を考慮したためとされているが、22年の中間選挙を意識して、人事や政策で左派色を避ける狙いもあるようだ。これから党内左派や上院共和党とどのように向き合っていくのか。半世紀近くをワシントンDCで過ごした「プロ政治家」の調整力を、世界は固唾を飲んで見守っている。 【田中雄作】

アジア圏の貿易や投資に影響を及ぼすRCEP

◆8年間の長い交渉期間を経てRCEPが署名された

2020年11月15日、RCEP（地域的な包括的経済連携協定）が、日本、中国、韓国、ASEANの10カ国、オーストラリア、ニュージーランドの計15カ国で署名された。発効は、ASEAN10カ国の半数以上、その他5カ国の半数以上の国内批准手続きが完了した後になり、早ければ21年後半にも発効するとみられている。

RCEPは12年に交渉が開始された多国間FTA（自由貿易協定）であり、物品貿易における輸入関税撤廃のほか、投資やサービス貿易の自由化、税関手続きなどの共通ルール化などが盛り込まれている。

日本は、ASEAN、オーストラリア、ニュージーランドとは既存のFTAがあるが、中国・韓国とは初めてのFTAとなる。中国は日本にとって最大、韓国は第3位の貿易相手国であり、日本はRCEP締結国から輸入する工業製品の98.6%、中国は86.3%、韓国は91.6%の輸入関税を撤廃することから、日本企業にとって中国と韓国が含まれるRCEPが発効する意義は大きい。

◆日中韓の貿易以外でも関税撤廃機会が拡大、サプライチェーンの変化に注意

RCEPでは、日中、日韓の貿易以外にもメリットがある。例えば、日本とASEANの既存のFTAでは、日本で生産していても中国製の原材料を多く使用していると「日本製」とは認められず、ASEAN輸入時にFTAを利用できず関税が削減されない。一方、RCEPには中国もASEANも加盟していることから、ASEANとの貿易でもFTAを利用できる可能性が高まることになる。

RCEPの発効は、自社の関税削減だけではなく、中長期的にはサプライチェーンにも影響を与える。例えば、中国の輸入関税が10%と高額だったため中国向け電子部品を現地で生産していたが、輸入関税が撤廃されたことで、技術漏洩防止の観点などから国内生産への切り替えなどが発生する可能性がある。逆に、日本の輸入関税が撤廃されることで、国内顧客が部品や原料調達を国内から中国にシフトすることも想定される。RCEPの影響による、顧客やサプライヤー、競合企業などの今後の生産立地や調達先変更などに注意が必要だ。

【今村弘史】

コロナ禍で国がサプライチェーン強靱化推進

◆コロナ禍で重要物資の国内生産拠点の整備促進

2020年11月、経済産業省は「サプライチェーン対策のための国内投資促進事業費補助金」事業の採択結果を公表した。1月から春にかけて、新型コロナウイルス感染症の流行により、中国における生産停止や物流の滞りでサプライチェーンが分断され、日本の多くの製造業が影響を受けた。また、世界的流行拡大に伴って、人命と健康を守るために必要なマスク、医療用ガウンなどの医療関連物資の需給が逼迫し、深刻な品不足の事態に陥った。その結果、アジア、欧米の主要国で医療関連物資の輸出を制限・禁止する緊急措置の導入が相次いだ。

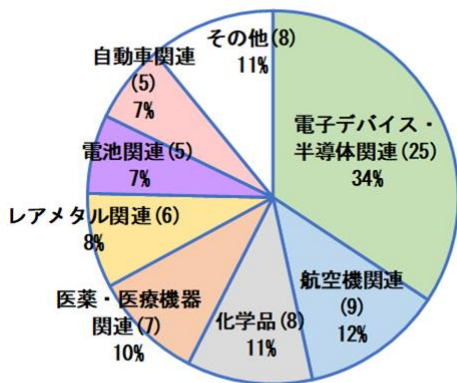
このような事態を受け、経産省は5月に、重要な製品・部素材の国内の生産拠点の整備を進めるための補助金事業を公募した。「A. 生産拠点の集中度が高く、供給途絶のリスクがある事業拠点の整備」と「B. 国民が健康な生活を営む上で重要な製品の生産拠点の整備」の2つに該当する事業で、製造業・情報通信業の工場・物流施設を対象とした。先行審査分を除いても1,670件、1兆7,640億円もの応募があり、サプライチェーンを見直す企業の多さがうかがわれた。採択時期を1ヵ月遅らせ、当初の予算規模2,200億円に追加措置がとられ、最終的に203件、3,474億円（うち7月の先行採択分は57件、996億円）が採択された。

◆補助金対象に採択された国内生産拠点整備事業の内容

「A. 供給途絶のリスク解消のための生産拠点」については、73件（7月採択17、11月採択56）が採択された。内容は「電子デバイス・半導体関連」が25件と最も多く、続いて「航空機エンジン部品」9件、フッ化水素などの「化学品」8件、「医薬・医療機器関連」7件、「レアメタル関連」6件、「車載用電池関連」5件、「自動車関連」5件となっている。企業規模別では、大企業が約6割と多い。

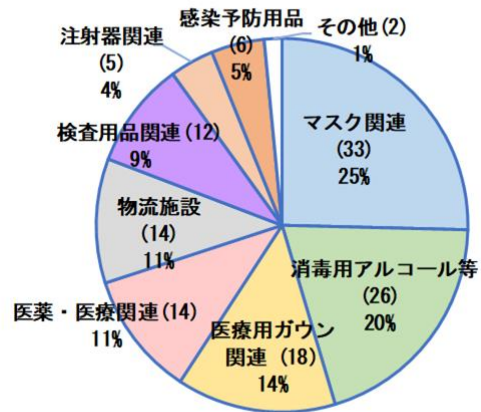
「B. 国民が健康な生活に重要な製品の生産」については、130件（7月採択40、11月採択90）が採択された。内容は「マスク関連」が33件と最多で、「消毒用アルコール」26件、「医療用ガウン関連」18件と、感染防止用の消耗品が上位にきている。企業規模別では約7割が中小企業である。

A. 供給途絶リスク解消のための生産拠点 (73件)



中小企業：大企業=4：6

B. 国民の健康に重要な製品の生産拠点 (130件)



中小企業：大企業=7：3

(経済産業省HP「サプライチェーン対策のための国内投資促進事業」採択結果よりARC作成)

◆日本・ASEAN間のサプライチェーン強靱化も後押し

上述の補助金と同時期に、アジア地域における生産の多元化によってサプライチェーンを強靱化するための「海外サプライチェーン多元化等支援事業」補助事業の公募も行われた。ASEAN地域で製造設備の新設・増設をする際の設備投資事業につき、5月と9月の2回の公募を合わせて279件の応募があり、うち60件が補助金事業に決定された。

主な事業内容は、「医療用ガウン・マスク関連」が15件、「自動車部品関連」が13件、「電子デバイス・半導体関連」が7件などであった。事業実施国は半数にあたる30件がベトナムで、続いてタイ、インドネシアがおのおの6件であった。

アジアの海外事業の拠点を中国以外のベトナム、タイなどに拡大する動きはコロナ禍前から起きていた。19年のJETROによる日本企業対象（3,563社）の海外事業展開に関する調査によると、「海外で事業拡大を図る国・地域」は、1位は中国48%、2位はベトナム41%、3位がタイ36%であった。中国が依然トップではあるが9年間連続で減少し続けている。一方、ベトナムは初の4割超えで中国に迫っている。米中貿易摩擦の影響のほか、現地市場の成長期待もあり、中国から拠点を分散化する動きが出ている。

コロナ禍により、企業がサプライチェーン強靱化のために、アジア拠点の分散化を今後加速させるのかが注目される。

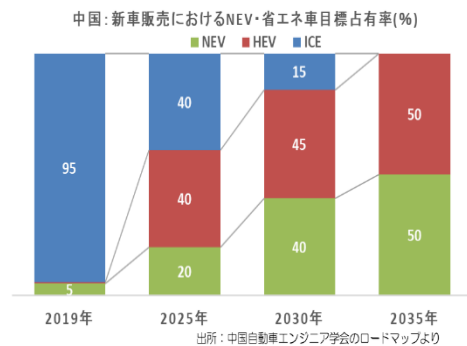
【石井由紀】

2035年に内燃機関自動車ゼロを目指す中国

◆習近平中国国家主席、国連総会でカーボンニュートラルを宣言

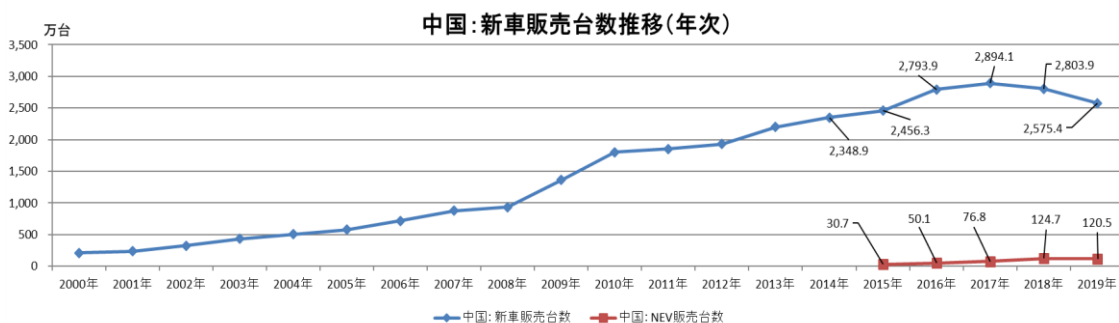
2020年9月の国連総会の一般討論演説で習近平主席は、「30年までに中国はCO₂排出量をピークアウトさせ、60年までにカーボンニュートラルを達成するよう努力する」と述べた。世界最大の温暖化ガス(GHG)排出国の野心的な宣言実施は今後各国の行動の背中を押すのは間違いない。また、「パリ協定」から離脱した米国も政権交代により、協定への復帰可能性が高まっており、今後の各国の温暖化対策が加速する可能性はかなり高そうだ。

この宣言に合わせるがごとく、10月27日に工業・情報化部系の中国自動車エンジニア学会がNEV（新エネルギー自動車）・省エネ車に関する技術ロードマップを発表し、さらに11月2日に国務院弁公庁が「新NEV産業発展計画(2021～35年)」を発表した。技術マップは、35年の新車販売のすべてを電動車とし、その半ずつをNEVとHEV（ハイブリッド自動車）に、さらにガソリン車などのICE（内燃機関）のみで動く自動車を廃止する目標（棒グラフのブルー部分参照）を掲げている。



◆最終年迎える「省エネルギー車・NEV産業発展計画(2012～20年)」(第1次)

第1次NEV計画(2012～20年)が発表されたのが12年。当時は既存の複雑で高度な技術が要求されるICEを必要とする国内自動車産業の育成が不調に終わったため、NEVへ計画をシフトせざるを得なかったと見る向きもあった。実際にはNEVは



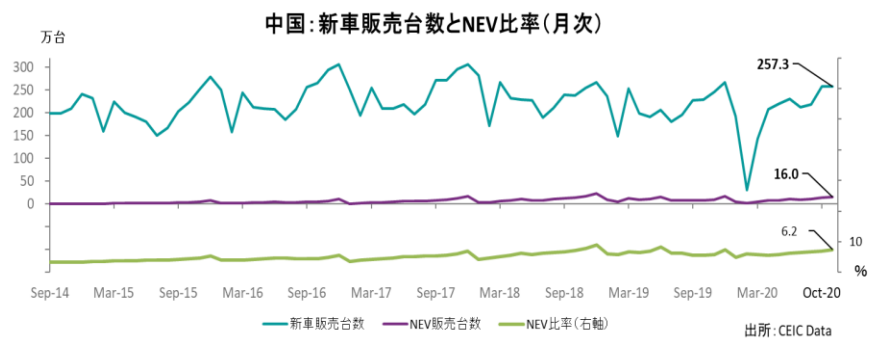
中央と地方政府の補助金政策の効果などで順調に販売を伸ばし、18年には124万台(新車販売に占める比率4.4%)となった。中国は15年以降NEVの生産・販売台数で世界第1位の地位を占めている。18年にNEVは124万台となり、その8割をBEV(純粋電気自動車)が占めた。ただ19年は6月末に地方政府の補助金が打ち切られたため、右のグラフのように7月(赤丸)以降販売が落ち込み、年間の販売台数は120万台(比率4.7%)に留まり前年割れとなった。



また第1次では補助金を20年に打ち切る予定だったが、販売台数の落ち込みを受けて急遽2年間の延長を決定した。車両価格30万元を上限とし20年は19年比10%削減(航続距離400キロ以上で2万2,500元など)とし、21年は20%削減、22年は30%削減で継続することとなった。さらに自動車購入税(10%)の免除も22年まで継続となっている。

20年は新型コロナウイルス感染症の拡大などで、新車販売台数が年初に落ち込んだが、地方政府による新車買い替え補助金の支給や、政府によるインフラ投資の拡大により、商用車中心に需要が増え、20年10月の新車販売台数は前年同月比12.5%増の257万台、7ヵ月連続のプラスとなった。またNEVも各地でナンバープレートの

発給制限の緩和や農村での補助金による購買促進により、16万台と前年同期比で2倍を上回り、4ヵ月連続で前



年実績を上回っている。ただ1~10月期の累計販売は87万台にとどまり、計画の200万台には程遠く、110万台止まりとの予想もある。

◆ 国務院弁公庁発表の第2次「NEV産業発展計画(2021~35年)」骨子

11月2日に国務院が発表した第2次の21年から35年までのNEV発展計画は、技術ロードマップをベースに第14次五ヵ年計画(25年まで)に基づき、NEV産業の競争力を強化するというものだ。特に電動化、コネクテッド化、スマート化を推進

し、直近の目標として25年に現状5%のNEV比率を20%に高め、BEVの平均消費電力も12kWh/100km以下に抑える。35年にはBEVを新車販売の50%以上を占める主流とし、PHEV（プラグインハイブリッド自動車）、FCEV（燃料電池自動車）といった環境重視型のNEVを拡大させるとともに、充電施設網などのインフラの技術・設備の充実を図っていく。また公共交通管理システム、融資などの金融面でのインフラ建設支援などの優遇策も実施し、35年には新車販売におけるICEをゼロにするというものだ。

◆ICEゼロに向け、HEVを低燃費車として新たに優遇

中国の新車販売台数は17年の2,894万台をピークに、18年2,803万台、19年2,575万台と減少を続けている。仮に2,500万台ペースで横ばいが続くとする25年のNEV台数は500万台、HEVは100万台の目標販売台数となる。

20年6月に21年1月からHEVを新たに「低燃費車」として位置づける優遇措置も決まった。中国市場でHEVを累計100万台販売しているトヨタは、中国メーカーに協力すべく19年にHEV関連の特許の無償提供を開始している。これまで中国政府は、HEVに関してはNEVとして認めてこなかったが、現状の中国の電力構成は比率が下がりつつあるとはいえ、石炭火力が6割と大きな割合を占めており、NEV比率を高めても必ずしもGHG排出量の低減につながらないことや、安全保障面での石油の輸入減、排ガス問題なども考慮し、ICEゼロを視野に入れ、HEVという現実的な路線を選択したと推察される。

◆BEVだけでなくFCEVの展開も視野に

第14次五ヵ年計画では、水素エネルギーやFCEVの革新技術の発展、技術の成熟度向上、FCEV商用車技術の進歩や産業発展に向けた支援策も織り込まれている。既に北京市、上海市などでは、バスやトラックなどの商用車中心にFCEVが利用され、中国全体で7,000台以上が普及している。日本は20年度までに累計4万台のFCEVの普及を目標に掲げているが、19年度末までに4,000台程度にとどまっており、FCEVの開発・販売では先行したが、実績では中国に追い抜かれてしまっている。

上海市は23年までにFCEVを1万台普及させる方針を立て、水素エネルギーの年間生産量2万トン超、水素ステーション100ヵ所の設置を目指しており、NEV産業

の発展支援は、BEVだけでなくFCEVに対しても実施される。

◆低価格国産BEVの登場と国内生産BEVの輸出

いち早く新型コロナ禍から回復しつつある中国経済だが、新車販売市場はNEVもICEも政府の支援策に依存している部分が多い。ただNEV関連の国内産業基盤はかなり競争力を付けてきているのも間違いなさそうだ。

BEVの車両価格の1/3を占めるといわれるリチウムイオン電池だが、第1次NEV計画の期間中に寧徳時代新能源科技(CATL)が世界1位のポジションを占めるようになった。これ以外にも国軒高科、ファラシス・エナジー(孚能科技)など強力なリチウムイオン電池メーカーが育っている。リチウムイオン電池市場で首位を争うLG化学も中国国内で工場を稼働させている。

また国内生産のBEVの品質も向上してきている。米テスラは上海工場で生産した「model3」(約500万円)を10月から欧州への輸出を開始。21年には上海工場ですべて55万台を生産し、11万台を欧州へ輸出する計画だ。独BMWは遼寧省の華晨との合弁工場ですべて新型BEV「iX3」(約800万円)を生産し、21年初に欧州へ輸出を開始する。また、ルノーは「ダチア・スプリング・エレクトリック」(約190万円)を日産・東風自動車の合弁工場ですべて生産し、欧州で販売する。浙江吉利傘下のポールスター(ボルボ系)は「ポールスター2」(約700万円)の輸出を開始し、ノルウェーで販売ランク3位となるなど、EVの輸出拠点としての中国の存在感が増している。



中国国内販売では、上汽GM五菱が航続距離120kmという街乗りには割り切った4人乗り「宏光MINI EV」(写真)を、2.88万元(約46万円)という価格で販売を開始した。テスラのmodel3を抜き9月(1.4万台)以降NEV販売の首位を占め、11月は3.3万台を売り上げた。第1次計画期間中は中国のNEV市場は、生産台数≒販売台数だったが、今後は販売台数だけでなく、世界市場への供給基地としての生産台数にも注目する必要があるようだ。

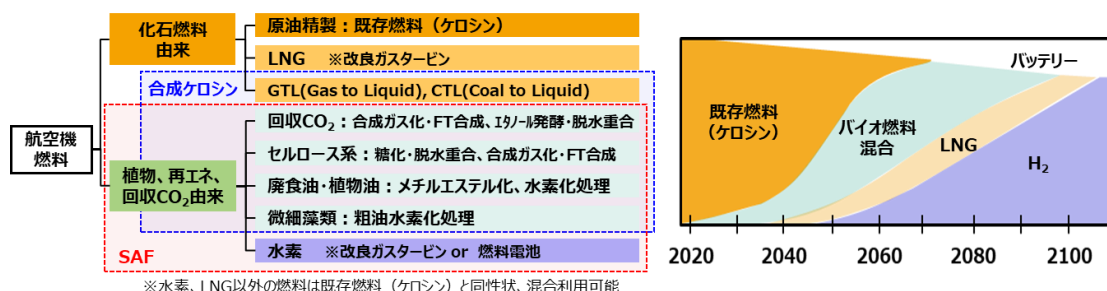
【森山博之】

未来の航空機燃料は、水素かバイオ燃料か

◆ANAは航空機用バイオ燃料の利用を開始

2020年12月、ANAや東芝など6社は、CO₂を原料とする持続可能なジェット燃料（SAF：Sustainable Aviation Fuel）のビジネスモデルを検討すると発表した。東芝が保有するCO₂の電解効率化触媒技術を基に合成ガスを生成し、Fischer-Tropsch合成にてSAFを製造する。現在、SAFは既存の機器やインフラが使用できるよう、既存の化石燃料と同等品であることが求められ、規格化されている。

ANAは11月にSAFを使った定期便の運航を開始した。フィンランドNesteの廃食油・動植物油脂をメチルエステル化・水素化して製造したSAFを使用し、ライフサイクル全体でのCO₂排出量を、既存燃料よりも9割削減する。また、米Lanza Techの、製鉄所の排ガスをエタノール発酵し、脱水重合工程を経て製造するSAFの利用も、22年から予定されている。



※水素、LNG以外の燃料は既存燃料（ケロシン）と同性状、混合利用可能
出所) EnableH₂ほか公開資料を基にARC作成

◆航空機用代替燃料、当面はバイオ燃料、将来は水素に移行

国際民間航空機関（ICAO）は、航空分野のCO₂削減ルールとして、20年における航空各社のCO₂排出実績を基に、21年以降の排出量増加分には排出権の購入を義務付ける制度を導入している。航空分野のCO₂削減手段は、高効率化のほかに化石燃料の代替にほぼ限られ、当面は航空機の設計変更が不要なバイオ燃料が有力な代替候補となっており、既に海外ではバイオ燃料を利用した商用フライトが実施されている。ICAOによると、現在は9つの空港でバイオ燃料を混合したジェット燃料が供給されており、25万便以上の航空機での使用実績がある。

一方で、航空機燃料としての水素の利用は、CO₂排出量の削減幅が大きく有望視されているものの、コストや技術課題が解決されていないため、実用化には長期間

を要するとみられている。液化水素が貯蔵方法として有力だが、体積エネルギー密度が既存燃料の4分の1に過ぎず、燃料タンクの容積が相対的に大きくなる。また、水素は燃焼速度や燃焼温度が高いため、既存の燃焼システムを利用できない。このため、燃料タンクやエンジンを含む機体の大幅な設計変更が必要となる。

◆Airbusは水素燃料を使用するゼロエミッション航空機の開発を立ち上げ

20年9月、Airbusは世界で初となる、水素燃料を用いるゼロエミッション航空機「ZEROe」を開発し、35年までの実用化を目指すと発表した。



図.2 水素燃料電池利用「Blended Wing Body」モデル
出所) Airbus社プレスリリース

3種類のZEROeコンセプトモデルのうち、2種類は水素ガスタービンエンジンを、1種類は水素燃料電池を動力源としている。水素燃料電池を用いる「Blended Wing Body」モデルは、燃料電池によって推進ファンを駆動させる。電動化によりファンの配置に制約が無くなったため、主翼と機体を一体化し機体上部に複数のファンを配置する、揚力発生とエネルギー効率を高めたデザインが例示されている。

同じく9月、英ベンチャーのZeroAviaは、英国のHyFlyerプロジェクトにて、水素燃料電池を動力源とする小型サイズ（定員6名）の航空機の飛行に、世界で初めて成功した。同社は23年の商業化を計画している。

◆航空機での利用に向けた水素燃焼ガスタービンの開発が進む

EUは18年に「液体水素燃料を使用した民間航空機研究（EnableH₂）」プロジェクトを発足し、航空機用エンジン大手のGKNエアロスペースなどが水素燃焼システムを開発している。水素燃焼は、高温燃焼時に空気中の窒素と反応して発生するNO_xが課題の一つであり、プロジェクトではNO_xの抑制技術として、複数の微小ノズルから水素を噴射し燃焼させる、マイクロミックス燃焼器を開発している。

20年5月、川崎重工はNEDOの「水素社会構築技術開発事業」において、発電機用の、マイクロミックス燃焼技術を用いた低NO_x水素専焼ガスタービンの実証実験に、世界で初めて成功した。また11月には、水素燃料航空機用のジェットエンジンの開発に着手することも発表した。水素専焼ガスタービンの開発で得られた研究成果を、航空機用エンジンで活用することが期待されている。【塚原祐介】

期待される洋上風力発電

◆2050年洋上風力発電1,400GWに向けた報告書を業界団体が発表

2020年12月、海洋再生可能エネルギー推進の国際業界団体「Ocean Renewable Energy Action Coalition (OREAC)」は、報告書「The Power of Our Ocean」を公表した。OREACは、「持続可能な海洋経済のためのハイレベルパネル」による19年9月の「海洋における気候アクション」の勧告に応じて、洋上風力発電事業を手掛ける企業によって設立された。オーステッド、エクイノール、シェル、シーメンス・ガメサ、JERA（東京電力と中部電力の合弁会社）などが加盟している。同団体は20年6月には、50年までに世界で洋上風力発電を1,400GW設置し、グリーンリカバリーと脱炭素化を推進するビジョンを発表していた。

今回の報告書は、今後洋上風力発電の開発を進めていく各国政府や産業界に必要な施策を取りまとめたものである。洋上風力発電市場を成長させるためには、産業界と各国政府との協業、安定した政策、市民による支援、適切な競争環境、他の海洋資源利用者との共存などが必要としている。ビジョンが実現すれば、50年には洋上風力発電により、世界の電力需要の10%が発電可能となる。さらに、年間25億トン以上の二酸化炭素の排出が削減されたり、火力発電所の発電や冷却用に使われる水資源が年間78兆リットル節約されるとしている。

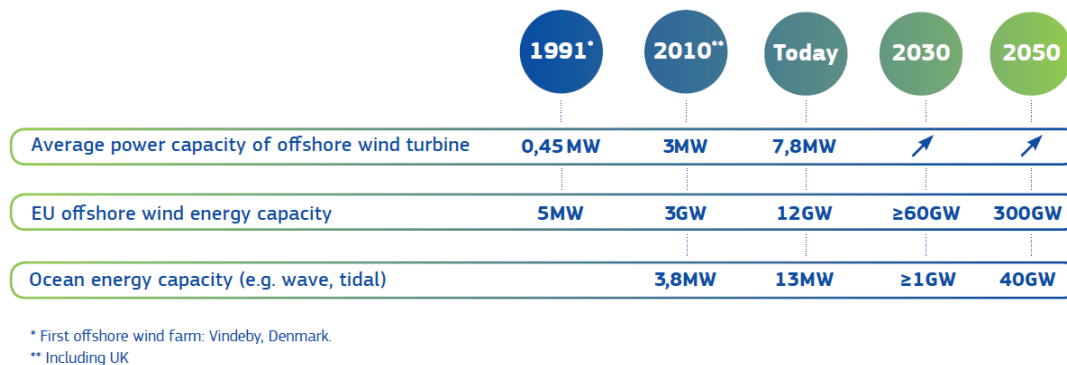
◆温暖化防止の一翼を担う洋上風力発電に期待がかかる

気候変動による影響を軽減するため、各国で温室効果ガス（GHG）の排出抑制の目標数値が表明されるようになり、再生可能エネルギーへの注目が集まっている。風力発電については、陸上風力が景観や騒音問題から適地の選定が難しくなりつつあり、大規模化が可能となる洋上風力発電の可能性に期待が寄せられている。

こうしたことから、ここへきて、洋上風力発電導入の具体的な数値目標を掲げる動きがみられるようになってきた。たとえば、洋上風力分野で世界を牽引する英国は10月に、洋上風力発電導入目標を従来の30GWから40GWへ引き上げる方針を示した。国内すべての家庭に電力を供給する容量に相当する。12月には、30年までにGHG排出量を90年比で少なくとも68%削減することも発表している。

◆ 欧州連合は2050年までに洋上風力発電を300GWとする戦略発表

欧州委員会は11月19日、50年までに温室効果ガス排出を実質ゼロ（カーボンニュートラル）にする目標達成に向け、「EU洋上再生可能エネルギー戦略」を発表した。同戦略では、欧州の洋上風力発電能力を、現在の12GWから30年までに60GW以上、50年までに300GWに引き上げることを提案している。さらに、50年までに海洋エネルギー（波力など）40GWの導入も目指す。



https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/866961/Offshore_Renewable_Energy%20Strategy.pdf

◆ 日本は2040年までに洋上風力30GWへ

日本政府は12月1日、第5回成長戦略会議で実行計画を決定した。成長戦略実行計画の柱は3つ。50年にカーボンニュートラルを目指すうえで不可欠なグリーン成長、企業のデジタル化など企業改革支援、中小企業支援だ。

グリーン成長では、「水素」「自動車・蓄電池」「カーボンリサイクル」「洋上風力発電」「半導体・情報通信」の分野をあげた。洋上風力発電は、現状ほぼゼロGWの設備容量を40年までに30GW（大型火力30基分）にするとの目標を掲げた。

日本ではこれまで、主要な再生可能エネルギーは太陽光発電であった。洋上風力発電に関しては、国内に風車メーカーや部品サプライヤーがなく、今後の需要に応えられる風力産業を国内に誘致し、国内サプライチェーン形成を目指す。EUの掲げる目標値からすると見劣りがするが、官民協議会の開催も7月から始まるなど、政府も産業界も力を入れ始めている。

日本にも進出しているデンマークの洋上風力発電大手オーステッドは、20年のダボス会議で発表された「世界で最も持続可能な100社」の1位に選出された。持続可能社会の形成に、洋上風力発電のもたらす影響は小さくない。 【赤山英子】

送電ロス削減に向けた動きがさかんに

◆超電導ケーブルシステムで工場内の送電ロス削減へ

2020年11月、NEDO、昭和電線ケーブルシステム、BASFジャパンは、BASFジャパンの戸塚工場に200mの三相同軸超電導ケーブルを敷設、工場内の送電ロス削減の実証試験を開始した。世界初の民間工場での超電導送電の実用実験という。

三相同軸超電導ケーブルは、BASF子会社が開発した、イットリウム系銅酸化物高温超電導ワイヤを利用する。ケーブルはアルミニウムまたはステンレスの二重保温管に封入、工場の冷熱で用いる液体窒素を流し、 -196°C に冷却される。

予測では、従来に比べて、送電時の電力損失を95%以上抑制できる見込みがある。例えば、液体窒素を使う化学工場や製鉄所工場が、この超電導ケーブルを採用すると、30MW以上の契約電力の場合、事業者は年間2,000万円の電気代を削減できると発表しており、実証実験の今後の成果が注目される。

なお、高電圧ケーブルは超電導材料応用の中で最も市場が大きいとされている。

◆直流送電による送電ロス削減も期待されている

発電施設からの送電での省エネ化にも新たな取り組みが検討されている。太陽光や風力発電は直流で発電されるため、送電も直流で行うことができれば、系統での直流/交流変換による電力損失がなくなる。

主要な動向として、20年7月、日立製作所は高圧直流送電システムトップのスイスABBの電力システム部門を買収、世界の送電システムの受注を開始した。日立独自のDX技術を組み合わせた分散型電源サービス開発も進める。

また、20年7月、自社の通信施設で直流電力を利用しているNTTは、各地で再生可能エネルギー事業への参入を開始すると発表した。NTTファシリティーズが事業化した直流給電システムを用い、自前の直流発電施設・送電網と蓄電池システムを30年度までに整備する。発電施設からの直流送電による電力ロス削減が見込めるものとする。マイクログリッドにおいて、再エネ発電の直流送電と蓄電池を組み合わせた、新電力会社による電力の提供が、地産地消型の省エネの代表的な姿になるものとして期待される。

【新井喜博】

E-Wasteビジネスが循環型経済の鍵となる

◆E-Wasteの増加が、温暖化と土壌汚染を加速する

2020年10月21日、欧州委員会（EC）が、「循環型電子機器イニシアチブ」を21年10～12月中に施行すると発表した。現行のWEEE指令の改訂を含む、電子機器および電気機器の廃棄物（E-Waste）の回収、再利用、修繕に関する非立法的措置であり、ECが推進する循環型経済移行の計画の一環である。従来のEU規制では、E-Wasteのなかでも、白物家電に含まれる有害物の管理が中心であったが、今回は、情報機器の簡易解体と有価物回収に関する項目が加わる。

国連が7月に発表した「Global E-waste Monitor 2020」によれば、19年に世界で5,360万トンのE-Wasteが廃棄され、30年には38%増加して7,400万トンとなると予測されている。発生量が特に急増しているのは、低所得国のエアコンや冷蔵庫、大型家電、照明器具と小型家電だ。廃棄された冷蔵庫やエアコンから大気に放出される冷媒などの温室効果ガスは、CO₂換算で9,800万トンと推定され、全世界の排出量の0.3%を占める。

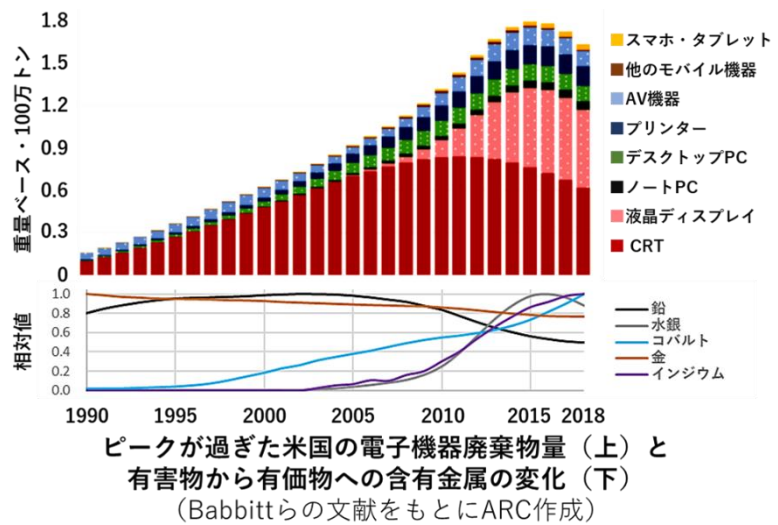


また、照明器具や小型家電には水銀などの有害物質が含まれ、適切な処分をしないと、健康や環境に害を及ぼす。非正規ルートで処分される家電品に含まれる水銀は世界で50トンと推計される。中国の国内で発生するE-Wasteは世界の20%を占め、海外から輸入される廃棄物と併せて、主に、広東省汕頭市で解体処理がなされるが、近隣の河川からは汚染危険臨界値の1,300倍以上のクロムや200倍以上の鉛が検出されており、土壌汚染は深刻だ。電子機器の生産・消費・処分を持続可能な姿とする取り組みを今すぐに拡大する必要がある、と国連は警鐘する。

◆E-Wasteの有価物が、再資源化ビジネスを成長する

世界的に増大するE-Wasteであるが、米国では変化が起こっている。イェール大学が10月に発表した論文によれば、米国内の電子機器廃棄物の発生量（重量ベース）は、15年をピークに減少していることが示された。理由は、(1) スマホ

やゲーム機器などの複数の機能を持つ情報端末が単機能のデバイスから置き換わり、個人が所有する電子機器の個数が減ったこと、(2) 個人が所有するパソコン用のディスプレイがCRTから液晶パネルに換わり、さらに、パソコン自体の主流がノート型に変わったことで液晶パネルの購買数量が減ったためである。結果的に、個数ベースでのE-Wasteは15年以降に横這い、重量ベースでは減少に転じた。



また、E-Wasteに含まれる有害物と有価物の構成も変化しつつある。消費者製品の安全性が徹底されて鉛や水銀は減少し、液晶ディスプレイやLIBに用いられるインジウムやコバルトなどの有価物が急増している。米国以外の先進国や途上国でも、同様の変化が生じつつあると予想される。「従来の法規制は有害廃棄物の発生を制限するものであったが、今後は有価資源の回収の目的も併せ持つべきである。E-Wasteが、資源の安全保障の一助となるだろう」と論文著者のBabbitt氏は述べる。

先の国連の報告によれば、19年度に世界で発生したE-Wasteのうち、17.4%しかリサイクルされておらず、4,430万トンが廃棄・焼却処分されている。このなかには、本来であれば回収可能な、570億ドル相当の貴金属類（金、銀、銅、白金など）が含まれる。

20年11月から12月にかけて、E-Wasteマネジメント産業の将来予測が、複数の調査会社から発表された。同市場は、14年から20年にかけて16.6億ドルから50.4億ドルに成長したが（年平均成長率：20.6%）、その後も同程度の成長率で伸び、27年には160億ドル、30年には280億ドルとなる。貴金属の供給源不足、電子機器寿命の低下、陳腐化率の早さが、成長要因だ。E-Wasteの回収・分離・細断の各工程で用いられるサービスや装置だけでなく、廃棄からリサイクルに至るトレーサビリティ事業などが新たな市場を形成する。

◆E-Wasteの新たな処理技術が、相次ぎ発表される

現状のE-Wasteの処理工程では粉塵や酸を扱う過酷な作業環境を伴うため、より安全な技術が、持続可能な市場拡大のために期待される。韓国の科学技術大学の10月の論文発表によれば、3種の希土類元素（ネオジウム、テルビウム、ジスプロシウム）を含む塩化物水溶液中に有機リン系の抽出剤を投入することで、ネオジウムを11.7倍に濃縮吸着できることを見いだした。ネオジウムは、ハードディスクやモーターに用いられる貴重な資源であり、高度な回収法が求められている。

韓国科学技術院の7月の論文によれば、プリント回路基板の酸処理溶液にポルフィリン系の有機化合物を添加することで、金、白金、パラジウム、レニウムなどを選択的に吸着回収できることが示された。この方法によれば、1グラムのポリマー（5ドル）で回路基板中の94%の金（64ドルに相当）を回収できる。

日本の東北大学は、塩化ビニルと銅線からなるワイヤハーネスを室温で分離できる手法を7月に発表した。フタル酸エステル類の可塑剤を溶解した溶媒中でワイヤハーネスをボールミル処理すると、60分で銅線を完全に剥離できる。従来は回収が困難であった、塩化ビニル系ハーネスのリサイクル法となる可能性がある。

◆E-Wasteビジネスが、「循環型サプライチェーン」の鍵となる

Teslaの共同設立者で初代CTOのStraubel氏が設立した、米国のRedwood Materialsが注目されている。提携先の電動車両や電子機器から発生する廃棄電池やE-Wasteを回収し、残存価値の高い金属や素材をリサイクルして上流産業に戻す、「循環型サプライチェーン」の構築を目指すベンチャー企業だ。起業2年後の19年には、Tesla-PanasonicのLIB電池工場から発生する、全てのスクラップ電池の回収を引き受けた。20年6月、Amazonは、計20億ドルのサステナビリティ投資の筆頭提携先としてRedwoodの名前を挙げた。さらに、8月、Bezos氏やGates氏が投資するベンチャーキャピタルから4,000万ドルの投資も受けた。

「電子機器とLIBの両者をリサイクルできることが我々の独自性であり、上流産業の経験を持ち、迅速かつ効率的に再資源を供給できることが優位性である」とStraubel氏は述べる。循環型経済が標榜されるなか、需要者と供給者の目線を併せ持ち、環境貢献と事業収益の両立を追求する新たなビジネスが、持続可能な社会を切り拓くだろう。

【酒向謙太郎】

電子デバイスの高効率化が進んでいる

◆印刷できるn型有機半導体結晶が開発された

2020年11月、東京大学の研究グループは、印刷可能かつバンド伝導性を示すn型有機半導体単結晶薄膜を利用した高速トランジスタの開発に成功したと発表した。これまで、有機半導体のほとんどは正孔輸送性（p型）であり、消費電力が比較的大きく、省エネ化のためには電子輸送性（n型）有機半導体材料の開発が必要とされていた。しかし、n型有機半導体は、大気安定性が低く、効率良い電気伝導経路の形成も難しかった。

研究グループは、キノリン構造を持つn型有機半導体材料PhC2-BQQDIを開発し、単結晶薄膜を印刷法で製作することに成功した。今後、形状を問わずに貼付できる無線アンテナ用のフレキシブルRFIDタグなどの開発につながると期待される。

◆高効率な有機薄膜太陽電池が開発された

広島大学などの研究グループは、塗布型有機太陽電池に少量の長波長吸収材料を重量比で6%加えることで発電効率が1.5倍に向上することを見出したと、20年11月に発表した。

少量添加された材料は、塗布型有機太陽電池の半導体ポリマーとフラーレン誘導体の界面に偏在しており、光干渉効果によって効果的に電荷が生成することをシミュレーションによって明らかにした。

◆高効率ペロブスカイト太陽電池の劣化機構が解明された

ペロブスカイト太陽電池は、印刷で製造できる有機太陽電池より高効率な次世代太陽電池であるが、劣化しやすく、長寿命化できるかが課題であった。20年11月、筑波大学らの研究グループは、電子スピン共鳴を活用し、ペロブスカイト太陽電池の劣化機構を分子レベルで解明することに成功したと発表した。太陽電池の内部の電荷状態の変化が太陽電池の性能と強く相関していること、紫外光が正孔輸送層のドーピング効果を劣化させていることを見出した。分子レベルの情報が得られたことにより、太陽電池の劣化防止技術の開発が促進される。 【松村晴雄】

新型コロナウイルス蔓延に対抗する最新空間除菌技術

◆深紫外線に新型コロナウイルスの不活化効果

2020年9月、豊田合成は新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）に対する深紫外線照射による不活化試験で、高い有効性を確認したことを発表した。

新型コロナウイルスの感染は、飛沫感染が主流であるため空間から素早くウイルスを除去するため換気が重要とされるが、空間に浮遊するウイルスを攻撃して不活化や除菌する技術もさかんに開発されている。同社の試験は深紫外LEDの波長276ナノメートル（nm）の紫外線を、シャーレのウイルス希釈液に照射したもので、5秒以内で99.999%以上の不活化を確認した（表1）。同社はノーベル賞受賞の名古屋大学の天野教授と青色LEDの開発をしており、17年からは深紫外LED技術の開発を進めてきた。この技術を水や空気などの浄化に広く応用することを考えている。

表1 SARS-CoV-2に対する深紫外線の効果 出典；豊田合成

| 水準 | 時間（秒） | ウイルス力価 (pfu/ml) | 残存率（%） |
|--------------------------------------------------------|-------|--------------------|------------|
| 276nm@350mA 中心照度：2.6 mW/cm ² (距離50mm) | 0 | 128000 | 100.00000% |
| | 5 | ≤1 | 0.00078% |
| | 10 | ≤1 | 0.00078% |
| | 20 | ≤1 | 0.00078% |

◆222nmの紫外線が人体への安全性とSARS-CoV-2殺菌性を両立

豊田合成の例ではSARS-CoV-2に対する紫外線の高い効果が確認されたが、紫外線は皮膚がんの原因になるなど、人体には有害だ。8月にウシオ電機は神戸大学との共同研究で、222nm紫外線が人体皮膚への安全性と殺菌効果を両立できることを発表した。従来、多剤耐性の殺菌には254nmの紫外線が用いられていたが、人体皮膚に照射すると日焼け反応（紅斑）が現れるため、人体への直接照射は難しかった。20名の健常者ボランティアの背中部分に対し、同社の照射装置を用いて222nmの紫外線を最大500mJ/cm²照射し、24時間後に紅斑の有無を試験したところ、20名全員に紅斑が確認されなかった。その後、背中に同じ露光量を照射し、照射前、5分後の皮膚常在菌の数を測定し、照射前が7.21個、後が0.05個と殺菌

効果が確認された。SARS-CoV-2に対する結果ではないが、病院や学校、商業施設や交通機関などにおける有人環境下での、222nmの紫外線を用いた紫外線殺菌・不活化が現実的になるとのことだ。光源は自社エキシマランプに特殊な光学フィルターを組み合わせたもので、9月から光源モジュールを販売開始する。

◆ プラズマやイオンなどが新型コロナウイルス削減に有効という結果も

紫外線以外にも、プラズマやイオンが有効との結果もでてきている。7月から9月にかけて、シャープやパナソニックほか各社が保有する、エアコンなどで使用の技術がSARS-CoV-2に対する不活化などの効果があったことを発表した。

表2 SARS-CoV-2に対するプラズマやイオンの除菌、不活化効果

| メーカー | シャープ | パナソニック | ダイキン |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| システム名称 | プラズマクラスター | ナノイー | ストリーマ |
| 活性種 | 放電電極に電圧をかけてプラズマ放電することで、空気中の水と酸素から水素イオン (H ⁺) と酸素イオン (O ₂ ⁻) | 空気中の水に高電圧を加えることで発生するナノサイズの微粒子イオンの水和物 | プラズマ放電の一種のストリーマ放電で発生させる高速電子 |
| SARS-CoV-2への効果 | 90%以上減少 | 3hrで99%以上活動抑制 | 1hrで93.6%不活化、3hrで99.9%不活化 |

各種資料を元にARC作成

SARS-CoV-2に対して一定の効果があることが示されたが（表2）、限られた空間、実験条件での結果であり、生活空間での有効性は未確認な場合も多い。しかし、密閉空間になりやすい電車内で採用された例もある（図）。また、奈良県立医大はオゾンが有効という報告をするなど、紫外線や、プラズマなどで積極的に空間を除菌、ウイルスを不活化する技術への期待が高まり、それを謳った商品も増えている。なかには十分な根拠、検証が不十分なものもあり、注意が必要だ。 【松田英樹】



図 JR山手線内にて出展；筆者撮影

ワクチン成功により高まるmRNA医薬への期待

◆ 史上初めてのmRNA技術を使ったCOVID-19ワクチン

2020年11月、米国のファイザーとドイツのビオンテックは、共同開発中のCOVID-19ワクチンBNT162が、第3相臨床試験で95%の高い防御率を示したと発表した。約4万人の健常な被験者を2つの群に分けてBNT162か偽薬を接種し、感染者が170人になった時点で、その感染者がどちらの群に属するかを調べたところ、162人が偽薬群に、8人がBNT162群に属していた。一方、米国のモデルナが開発中のCOVID-19ワクチンmRNA1273も94.1%の高い防御率を示した。

両者のワクチンは、mRNAワクチンと呼ばれる新しい技術だ。COVID-19を引き起こすSARS-CoV-2は、ウイルス上のSプロテインで細胞に侵入する。このSプロテインをコードしているmRNAを調製し、ナノ粒子で包んで保護する。mRNAワクチンを接種すると、ナノ粒子が体内の細胞にmRNAを放出し、細胞がプロテインを発現する。免疫細胞がSプロテインを異物と認識し抗体を産生する（図）。

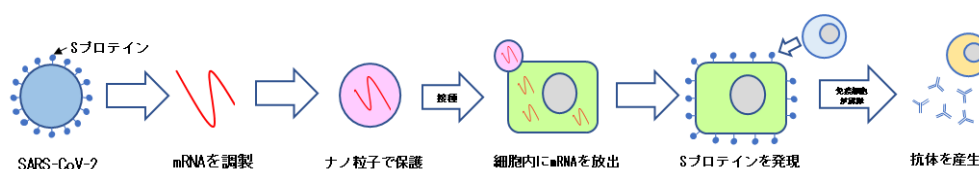


図 mRNAワクチンの仕組み（各種情報を元にARC作成）

◆ mRNAワクチンの成功によりmRNA医薬が大きく発展する

mRNA医薬は、細胞に任意のタンパク質を作らせることができるため、ワクチン以外に、遺伝病やがんの治療薬、再生医療への用途が期待されている。ゲノムに影響を与えず、がん化のリスクがない。また、製造に細胞を必要としないことから大量生産が容易だ。一方、mRNAは不安定であるため、安定化や細胞内に運ぶためのドラッグデリバリー技術が重要である。また、冷凍での保存が必要であるため、普及にはコールドチェーンと呼ばれる低温インフラ整備が必須となる。

mRNAワクチンでの成功により、mRNA医薬の安全性に関する大量のデータが取得される。また、製造、保管・物流インフラの整備やノウハウの蓄積が大きく進む。mRNA医薬が創薬の未来を大きく変えることかもしれない。 【毛利光伸】

人工知能で科学の50年来の課題に挑戦

◆DeepMindのAlphaFoldが蛋白質立体構造予測の国際大会で圧勝

2020年11月、蛋白質立体構造予測の世界的な大会であるCASP14（Critical Assessment of Techniques for Protein Structure Prediction 14）の主催者は、「50年来の科学的挑戦に対する人工知能（AI）による解決策が、医学研究に革命を起こすかもしれない。」と発表した。時間の掛かる結晶構造解析などの実験を行わずに、コンピューターを用いて精度の高い蛋白質の立体構造を提供できる状況になれば、薬物設計など、医薬品の研究開発が大幅に加速されることになる。

CASPは94年に始まり、2年に1回開催されてきた国際大会である。世界各国から多くの研究チームが参加し、コンピューターを用いて、まだ、公開されていない蛋白質の立体構造を、アミノ酸配列の情報だけから、実験結果にどれだけ近く予測できるかを競ってきた。今回の第14回大会では、Google傘下のAI研究機関DeepMindのAlphaFoldが他のチームを圧倒して優勝した。DeepMindのAlphaFoldは2年前の第13回大会でも優勝しているが、今回は、約100種の蛋白質の立体構造に対し、実験結果からのズレが平均で0.16 nmと、極めて高精度の予測結果を与えた。その内、2/3の予測結果は実験結果とほぼ一致している。

◆植物成分などの複雑な有機化合物の化学合成経路をAIが提案

20年12月、ポーランド科学アカデミーなどの研究グループは、有機化学の知識とデータが拡充されれば、植物成分などの複雑な有機化合物の化学合成経路をAIにより立案することが原理的に可能であると発表した。コンピューターを用いた有機化合物の合成経路設計の研究は50年を超える歴史があり、既に、AIを用いたシステムが数多く発表されているが、多くは1ステップごとの立案に止まっていた。今回の研究は、より実用性の高い、多段階合成の立案の可能性を示した。コンピューターが提案した8～15ステップの合成経路に従い、実験的に3つの化合物が合成され、AIによる立案内容の有用性が示された。

どちらの事例も、50年以上、コンピューターを用いた解決が試みられた課題である。AIの発展により、長年の科学者の夢が実現されつつある。 【戸潤一孔】

人間の脳をIoTセンサーとして活用

◆IoTセンサーで収集したデータの活用に人間の脳を使う動き

1999年にIoT (Internet of Things) という言葉が登場して20年経過した。IoTセンサーでデータを収集して何をしようとしているのか分からない、という時代が長く続いたが、AIの登場により工場の設備保全や故障予知、製品品質検査など生産現場への活用領域が広がってきた。IoTセンサーの中でも、加速度、角速度、磁気センサーなどに代表される物理センサーは高精度化、微小化、低コスト化が進み、幅広く活用されているが、人間の五感に代表される嗅覚、味覚についてのセンサーは難易度が高く、特定用途に限定したセンサーはあっても、汎用センサーはあまり登場していない。近年の脳科学の進歩により、匂いや味覚に反応する脳の領域が解析され、人間の脳が何に反応しているかが分かってきた。

人間の脳は高精度のセンサーと言われるが、熟練者の脳をIoTセンサーとして活用する動きが出てきている。

◆熟練者の脳波を使って高精度なAIモデルを短期間に構築しビジネスに活用

20年11月18日から約3週間にわたって、「Macnica Exponential Technology 2020」がオンラインで開催された。数多くの発表の中で、“人間の脳を活用する新たな時代”のタイトルで熟練者の脳波を使って高精度なAIモデルを短期間に構築し、ビジネスに活用するセミナーが特筆すべきテーマであった。画像認識では、AIの深層学習が熟練者のレベルまで到達したが、大量の教師データのティーチングとラベリング¹に時間がかかるのが課題であった。

イスラエルのBrain Tech AIスタートアップInnerEYEのAIプラットフォームは、熟練者が画像を見たときの脳波をEEG(Electro Encephalo Gram)型脳波センサーで測定し、AIモデルに学習させる。通常のAI学習と比較すると、同じ精度を実現するのに、学習用データが少なく、ラベリング時間も短い。すなわち、熟練者の判断に匹敵するような高精度なAIモデルを短期間に構築することができる。この

¹ ラベリング：画像中の不良箇所を印をつけること

手法は味覚、嗅覚、触覚といった、センサーの実現が比較的難しい領域にも適用が可能であり、今まで実現できなかった分野でのソリューションが期待できる。

◆嗅覚の脳活動研究と香りを言葉で可視化し生活を豊かにする取り組み

嗅覚の脳活動研究は古くからあるが、18年から東京大学の東原教授がJSTのERATOプロジェクトで研究を更に進めた。この研究で、匂いに注意を向けているときの脳波波形は、単に匂いを嗅いでいる時よりも波形が大きく出るという結果を得た。高密度脳波計測と信号源特定アルゴリズムという最新の環境で、波形の差が脳のどの領域の活動に起因しているのかを解明した。従来、機能的磁気共鳴画像（fMRI）によって匂いに対する、前頭葉や側頭葉の特定領域の活動が報告されていた。しかし、fMRIでは時間的分解能が低いため、関与する脳の部位までは特定できていなかった。高密度脳波計測法によれば、匂いを嗅ぎ始めてから700ミリ秒（0.7秒）といった、fMRIの限界より短い時間に、脳の特定部位²の活動を特定できた。特定部位の脳波強度により、人が注意している匂いを判定できる。

香りと言葉を紐づけるベンチャーのセントマティックは、曖昧で個人差のある香りの印象を、言葉で可視化したり、ある言葉に紐づく香りを導き出したりすることを可能にする「KAORIUM」（カオリウム）を開発した。今まで「良い香り」と表現をしていたものに、「爽やか」「すっきり」「清楚」などの新しい言葉の選択肢が表れて、自分の感覚に一番近いものを選ぶことができる。

20年12月、カオリウムを応用した日本酒ソムリエAI「KAORIUM for Sake」を、横浜高島屋に導入店舗「BAY-ya」としてオープンさせた。現状ブランドやラベルで日本酒を選んでいる人に、日本酒の香りを言葉にして選ぶ新たな価値創造を目指している（図.1）。



図.1 日本酒の香りを言葉で可視化 筆者撮影

お酒の中で一番香りの要素が多いと言われている日本酒を、嗅覚を通じた感覚を言葉に置き換えることで、より豊かに楽しむことができるようになる。さらに、お店では、好みの日本酒に合う料理を薦めるサービスも提供する。

人間の脳活動を活用するサービスが、心豊かな生活を支援する。 【成田誠】

² 脳の特定部位：右脳の中側頭回や左脳の下前頭回、島などの脳領域。下記 URL 参照 https://www.a.u-tokyo.ac.jp/topics/topics_20190322-1.html

AIで冬のスリップ事故を削減

◆日本気象協会がAIを使った路面の状態を把握する実証実験を開始

2020年11月に日本気象協会は撮影した路面の画像からAI（人工知能）が路面の状態を判別する技術を開発したと発表した。この技術は日本気象協会がAIベンチャーのスペクティと開発したものである。スペクティは独自開発のAIを活用し、SNS（ソーシャル・ネットワーキング・サービス）上の動画や画像を自動で収集し、分析を加えた情報を配信するサービスを手がけている。20年12月から21年8月まで実証実験を福井県で行う。この実証実験では複数ヵ所にカメラを設置し、広範囲にわたって集めた路面の画像データをAIの深層学習に活用し、乾燥、湿潤、凍結、積雪などを瞬時に判断できるようにする。

AIが路面の状態を把握するシステムはウェザーニュースも研究している。18年10月に盛岡市で車載カメラの映像をリアルタイムで伝送し、解析して、事故やパンクの原因となる路面損傷の検知を確認した。従来の目視による確認よりも高精度な検知が可能で、積雪や損傷の早期発見及び対処の実現を目指している。

◆大きいAIが路面の状態を把握するメリット、その将来性

冬の寒さが厳しい寒冷地では道路の凍結による多くのスリップ事故が起きている。北海道では19年11月から20年3月の冬期間に発生したスリップ、視界不良などの冬型事故556件のうちスリップ事故538件が大半を占めた。

路面の状態をAIが適切に判断するようになれば、スリップ事故の注意喚起や、凍結防止剤、滑り止め材などの散布を行いやすくなり、事故を予防しやすくなる。これまで目視に頼ってきた路面の状態を確認する作業の軽減や、凍結防止剤、滑り止め材の散布を効率よくできるようになる。凍結防止剤の主成分である塩化ナトリウム（塩）の使用量が少なくなれば、防止剤が雨水などに溶けて橋梁などの鉄筋やコンクリートを侵食する被害も少なくなる。

AIによる路面状態の把握はまだ実験段階だが、改良が進み、また安価な費用で収集できるSNSの画像を使用した解析技術がより進歩すれば、実用化された場合のメリットはより大きくなる。今後の進展を期待したい。 【藤井和則】

非常食の考え方を考えるローリングストック

◆日常的に消費しながら、もしもの時に備える食品備蓄法「ローリングストック」

2020年11月、第29回食品安全安心・環境貢献賞は、アサヒバイオサイクル、ニチレイフーズ、日清食品ホールディングス（HD）など6社が受賞した。即席麺のパイオニア、日清食品HDは、即席麺におけるサステナビリティへの挑戦が評価された。なかでも19年から始めたローリングストックセットが高く評価された。

ローリングストックとは、備蓄食品を日常的に使いながら、使った分だけ定期的に買い足していく無駄のない備蓄方法で、国や自治体も推奨している。

日清食品HDの「カップヌードル ローリングストックセット」は、電気、ガス、水道が使えない万一の状況でも、温かい「カップヌードル」を食べることが出来る防災備蓄セット。初回（価格1万3,000円）にはカセットコンロや片手鍋、保存水などがまとめて配達され、2回目以降は全13種類から好みの組み合わせで3ヵ月ごとに9食が届くという日清食品初のサブスクリプションサービスだ。

◆包装改良で賞味期限を延長し、日常食を非常食としても対応可能にした取組

非常食はとかく炭水化物が多く、野菜不足など栄養が偏りがちになる。カゴメは、20年から「野菜たっぷりスープ」の賞味期限を4年から5年半に延長し、ローリングストック向け商品として販売している。もとはギフト用として開発した商品だが、包装パッケージの素材を、酸素を吸収する材料に変えたことで劣化を防ぎ、長期の賞味期限を可能にした。また「野菜1日これ1本長期保存用」は、腐食に強いポリエステルフィルムをコーティングした缶蓋を採用し5.5年の賞味期間を実現、両者を合わせて「野菜の保存食セット」として販売している。

また災害時には、精神的不安が緩和される甘いものもほしくなる。井村屋グループでは、19年11月から「チョコえいようかん」の賞味期限を3年半から5年半に延長した。品質安定のため、ようかんの糖度を上げ、熱・光・酸素を通さない4層の特殊フィルムで包装し、品質の劣化を抑えている。

ローリングストックは、食べ慣れているものを食べることで災害時のストレス軽減も期待され、今後さまざまな食品に広がることが予想される。 【秋元真理子】

テレワークの常態化で注目される仮想オフィス

◆テレワークの常態化で浮上する社内コミュニケーションの課題

新型コロナ感染症拡大で多くの企業がテレワークを継続するなか、新たな課題が浮上している。2020年11月に東京商工会議所が発表した調査によると、企業の約6割が「社内のコミュニケーション」がテレワークを継続するうえでの最大の課題と回答している。Teamsなどのデジタルツールの導入でオンライン会議、ビジネスチャットで一定のコミュニケーションや情報共有は可能になっているが、出勤機会が減り、「社員の様子や勤務状況が把握しにくい」や「同僚や上司と話す機会が減った」、「気軽な話しかけや雑談ができない」という問題が生じている。

20年12月にパソナ総合研究所が公表した在宅勤務者を対象とした調査では20～30代で「孤立感を感じる」という割合が高く、上司や同僚との頻繁な接触やオンライン飲み会などサークル的な活動を求めていることが明らかになっている。

◆大手企業の導入や開発が相次ぐ仮想オフィス

社内コミュニケーションの課題を解消する方法の一つとして、仮想オフィスが注目されている。仮想オフィスとは、Web上にCG（コンピューターグラフィックス）などを用いて構築されたオフィスの仮想空間で、出勤や在宅などの勤務形態に関係なく、全社員がPC上の仮想オフィスに自分のアバター（分身）で出勤して業務を行う。アバターには「作業中」、「会議中」、「休憩中」といった各自の状態が表示される。会議室や休憩室もあり、フロア全体を見まわすことができ、会議の状況、社員の居場所や状態などが把握できる。アバター同士を近づけて挨拶をしたり、話しかけたりする機能もあり、相手の状況を見て話しをしたり、雑談ができるなど、気軽なコミュニケーションがとりやすく孤立感の解消にもつながる。

仮想オフィスのサービスは、システム開発やスタートアップ企業を中心に50～100名規模でのサービスの提供が開始されている。ソニックガーデンの「Remotty(リモティ)」やOPSIONの「クラウドオフィスRISA(リサ)」、パプレア「bizany(ビズエニー)」などがある。

一方、大手企業でも仮想オフィスの導入や開発の動きが活発化している。富士

ソフトは、仮想オフィス「FAM Office（仮称）」を開発し20年7月から社内で運用を開始した。11月の時点で5フロアあり、1フロアあたり150名が配置され、約800名の社員が活用している。新卒内定者の交流会も仮想オフィスで実施し、21年3月中に全社員5,000人の利用を目指している。

日立ソリューションズは、仮想オフィス「Walkabout Workplace」の開発を進めている。日立製作所は21年1月から新常態の働き方を支援するサービスを提供すると発表していて、そのサービスの一つとして提供を開始する。米国でオフィスや大学などの仮想空間サービスで急成長している「VirBELA」も21年中に日本でサービスを開始する。

◆米国ではVR（仮想現実）技術を活用した仮想オフィスの発が活発化

米国ではVR用ヘッドセットを使った仮想オフィスの開発も進んでいる。VRヘッドセット「オキュラス・クエスト」を販売しているフェイスブックは、12月に日本向けのVR専用部署を立ち上げVR仮想オフィス「Infinite Office」開発を開始すると発表した。VR仮想オフィスは金融トレーダーや幹部の間で広がっている。仕事場のトレーディングフロアや研修、また、講演会の場などを再現して、同僚や顧客などと、リアルに近い交流ができ、孤立感を和らげる効果があるという。

仮想オフィスには、コミュニケーション以外のメリットもある。人数制限がなかったり、建物のメンテナンスコストやオフィス賃料も不要である。世界中どこからでもアクセス可能で場所の制約を受けないことも大きなメリットである。

社内コミュニケーションの課題をきっかけに注目されつつある仮想オフィスだが、技術の進展を含め、その動向が注目される。 【新井佳美】

仮想オフィスの導入・開発事例

| 事業者 | 内容 | 展開時期 |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 富士ソフト | 仮想オフィス「FAM Office（仮称）」の運用を20年7月に開始。チームごとに席が割り当てられる。会議室や休憩室ある。フロア全体の状況や社員の状態が把握しやすい。将来的に顧客との利用も目指す。 | 21年3月末までに全社員5,000人に適用 |
| 日立ソリューションズ | 仮想オフィス「Walkabout Workplace」を開発。PC画面にオフィスのフロアマップが表示され、社員がログインすると画面内の座席に各自のアイコンが表示される。「何気ない相談」、「挨拶」、「雑談」などオフィスの日常を再現できる。 | 21年1月からサービス提供開始 |
| VirBELA（米国） | 豪華なCGのオフィスを自分で作ったアバターが自由に動き回る。自分のアバターを同僚アバターに近づけると、自分の声が相手に聞こえる。相手の状況が一目で分かり、コミュニケーションがとりやすい。講堂、展示会場などの設備もある。 | 21年中に日本展開予定 |
| フェイスブックジャパン | 日本向けVR開発の専用部署を発足。Google型VR端末の新機種「オキュラス・クエスト2」を活用してVR上で、在宅勤務や共同作業ができるVR仮想オフィス「Infinite Office」の開発を開始。 | 20年12月発表 |

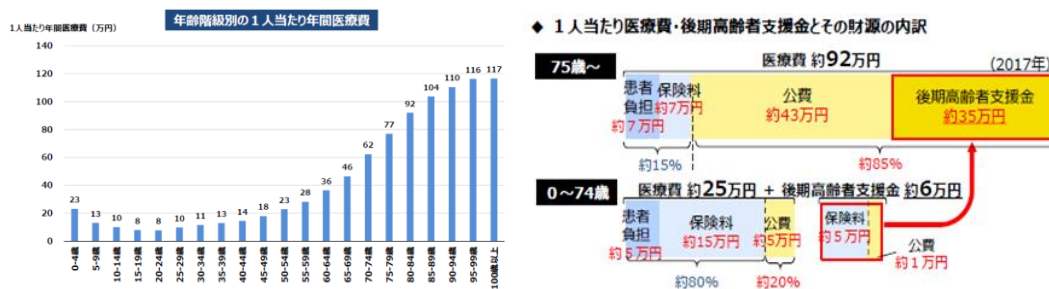
（出所）各社HP・プレスリリースによりARC作成

社会保障改革の焦点は後期高齢者と少子化

◆後期高齢者医療の窓口負担、一定所得以上は2割に引き上げ

2020年12月、全世代型社会保障検討会議の報告が取りまとめられた。19年12月の報告で「70歳までの就業機会確保」や「兼業・副業の拡大」などが盛り込まれたのち、20年は「後期高齢者の患者窓口負担の見直し」が焦点だった。

一人当たり医療費は年齢とともに増え、75歳以上の後期高齢者では一人当たり約92万円で、75歳未満世代の3倍以上費用がかかる。現在、後期高齢者の患者窓口負担は1割で、残りは保険料や公費などで賄われているが、現役世代の保険料も振り向けられている。このまま22年以降、人口規模の大きい団塊世代が後期高齢者入りすると、現役世代の保険料負担は一層重くなる。



(資料) 全世代型社会保障検討会議 (2019.9.20資料)、財政制度審議会 (2020.10.8資料)

そこで、課税対象所得がある後期高齢者 (年収170万円以上) の窓口負担を2割とする案が示され、現役世代の負担抑制を図ろうとした。しかし、現在の後期高齢者の負担増の懸念から、後期高齢者の平均収入で算定した年金額を上回る水準である年収200万円で決着した。対象となる後期高齢者は当初案の約520万人から約370万人となり、現役世代と後期高齢者で痛み分けとも評されている。

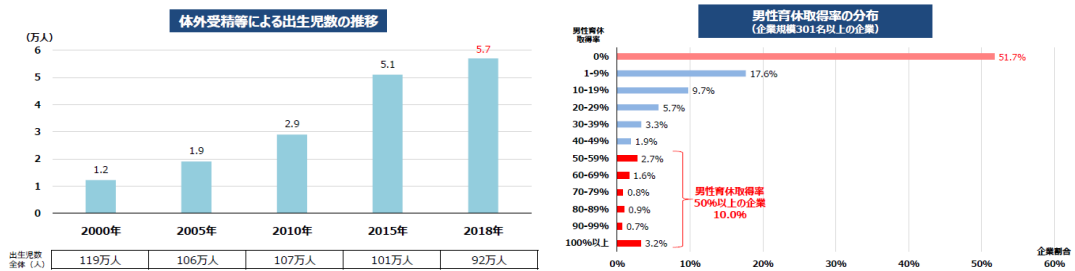
◆少子化対策として、不妊治療への保険適用や男性の育児休業の取得促進

それでも、高齢者に偏りがちな社会保障を見直すべく、20年の報告には少子化対策として、これまで取り組まれてきた「待機児童の解消」とともに、「不妊治療の保険適用」や「男性の育児休業の取得促進」などが盛り込まれた。

不妊治療の保険適用は、体外受精や男性の不妊治療なども対象とする方向で、実態調査や関係する学会でのガイドライン作成を踏まえて、22年度からの保険適

ハイライト

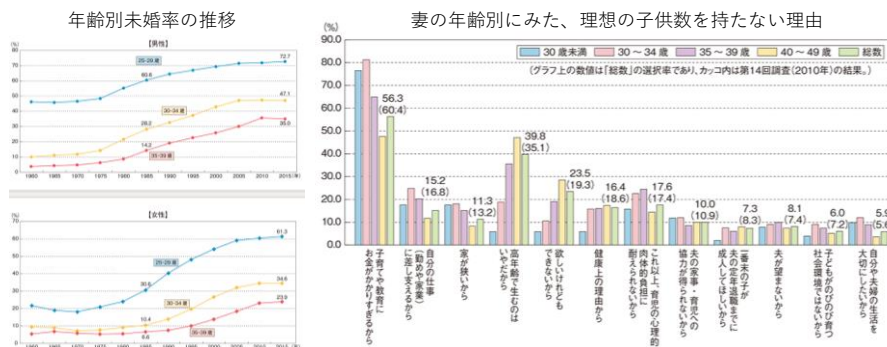
用が目指される。ちなみに、18年は体外受精で生まれる子どもは6万人弱で、出生児の20人に1人の割合となっている。一方、男性の育児休業は取得率30%が政府目標だが、19年度で7.5%に過ぎない。従業員規模300人超の企業の過半は男性育休取得率がゼロとなっている。報告では、育休を出生直後に4週間取得したり、原則1回の取得を分割取得も可能にすることや、男性育休取得に取り組む企業を認定する際の育休取得率基準の引き上げなどが盛り込まれた。



(資料) 全世代型社会保障検討会議 (2019. 10. 15資料)

◆少子化対策への異論：未婚率の上昇、子育てや教育の費用負担

もともと、こうした少子化対策の効果は限定的との見方も根強い。少子化白書によれば、夫婦が理想とする子ども数を持たない最大の理由は「子育てや教育にお金がかかりすぎるから」である。「欲しいけれどもできないから」との回答は30代前半まででは1割程度、「夫の家事・育児への協力が得られないから」は全世代で1割程度にすぎない。また、結婚した夫婦がもつ子どもの数は1970年以降、おおむね2人で推移しており、出生率低下は未婚率の上昇によるところが大きい。



(資料) 内閣府「令和2年版 少子化社会対策白書」

20年5月に策定された少子化対策大綱では、若い世代の雇用環境を整備し経済的基盤の安定を図ることや結婚支援も重点課題と指摘された。妊娠や子育て以前のライフステージでの対策が、より必要とされている。 【長谷川雅史】

ARC活動報告・予定(11月～)

1. 定例研究会 (トップセミナー)

12. 15 第90回 定例研究会

場 所：帝国ホテル 本館4階 桜の間より WEBライブ配信 (Webex Events)

講 師：寺島実郎氏 (多摩大学学長、一般財団法人日本総合研究所 所長)

テーマ：「コロナを超越して - 2021年への展望」

2. ARCテーマ別研究会

11. 20 第126回 国際問題研究会

講 師：徐静波氏 (アジア通信社 社長)

テーマ：「五中全会を読み解く～外需主導型から内需主導型へ転換を図る中国経済～」

12. 11 第24回 Habitusマーケティング研究会

講 師：玉木慶介氏 (三菱地所 (株))

テーマ：「ニューノーマル下におけるワークスペースの在り方」

01. 20 第50回 持続可能社会と企業研究会

講 師：織朱實氏 (上智大学 地球環境学研究科 研究科委員長・教授)

テーマ：「プラスチック廃棄物と資源循環の国際的動向—コロナ時代の資源戦略とは？」

3. 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

- ・日経ヴェリタス (12月6日号) の「メガFTA網、日本が旗振り役に」で、RCEP (東アジア地域包括的経済連携) 署名について、コメントが掲載された。

Watching No.315

2020年12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

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