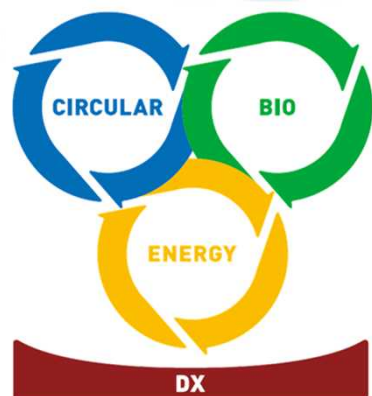


ポストコロナ社会におけるイノベーション像

～コロナ・パンデミック発生からの3年間、ロシアによるウクライナ侵略を経て、
世界は、日本はどう変わり、何が求められるのか～



国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
技術戦略研究センター（TSC）

©NEDO 2023



新型コロナウイルスによる感染症が世界的大流行となる中、2020年6月にTSC短信『コロナ禍後の社会変化と期待されるイノベーション像』を公表しました。その後、ウイルスの恐怖と戦う中で、ロシアによるウクライナ侵略という新たなクライシスに直面する等、世界情勢は大きく変化し、様々な課題が浮き彫りになった激動の3年間だったと言えます。

このような中、人々の不安は増大し、社会情勢の不確実性は高まりを見せていますが、「社会の変化を敏に捉え、将来像を描き、実行性ある提言を行う」ことをミッションとするNEDO技術戦略研究センターでは、この3年間で、世界や日本はどう変わり、また、今後何が求められていくのかについて、改めて立ち止まって整理するために、調査・分析を実施致しました。

これからも世の中は刻一刻と様変わりしていきますが、本レポートで整理した事柄が一つの考えとして、少しでもよりよい社会や人々のウェルビーイングの実現に向けた議論の土台となればと期待しております。

また、この3年間で経験し、学んだことを、今後直面する社会課題の解決につなげていけるよう、引き続きNEDO技術戦略研究センターは、グローバルかつ多様な視点で、技術のみならず、それを取り巻く社会情勢や世界動向等を洞察し、情報をタイムリーに発信してまいります。

お気づきの点等ございましたら、何なりと私どもNEDO技術戦略研究センターにお寄せいただけましたら幸いです。



技術戦略研究センター センター長
岸本喜久雄

はじめに

1. コロナ・パンデミック発生から3年間の世界の動向
 2. 現状認識 ～コロナ・パンデミック発生後3年間の社会変化～
 - i. 調査から見える社会変化と日本の課題
 - ii. データで見る Before/Afterコロナ
 3. 今後の見通し ～ポストコロナ社会におけるイノベーション像～
 - i. 調査から見えるポストコロナ社会において重視すべきイノベーション像
 - ii. 調査から見えるイノベーション像の実現に向けた国際連携の方向性
 4. まとめ ～社会変化と求められるイノベーション、NEDOの取り組み～
- Appendix A～C: TSCフェロー・NEDO海外事務所 調査結果

- 人類が未知の新型コロナウイルス感染症に直面し、先行きに不安を抱える中、NEDOは、2020年6月にTSC短信『コロナ禍後の社会変化と期待されるイノベーション像』（以下、コロナレポート2020）を公表し、コロナがもたらす社会像や価値観の変化、コロナ禍後の社会に期待されるイノベーション像を予測し整理した。
- コロナ・パンデミック発生から3年経った今、コロナ以外にも、ロシアのウクライナ侵略、米中覇権争いの激化、2050年のカーボンニュートラルに向けた機運の高まり等、世界は目まぐるしく動いた。このため、本レポートでは、『コロナレポート2020』で想定した予測等が実際どの程度進展したのか、またポストコロナ社会における新たな潮流やイノベーション像は何かを、コロナの要因に限定することなく、この3年間の変化・動向を捉えて調査分析した。
- 具体的には、『コロナレポート2020』で想定した6つの社会変化及び13のイノベーション像を起点とし、以下の2つの観点で調査を行った。
 - ① コロナ・パンデミック発生後3年間の社会変化
パンデミック発生から3年経った現在、社会像や価値観がどのように変化したか。
 - ② ポストコロナ社会におけるイノベーション像
今後NEDOが注目すべき重要イノベーション像は何か。
それらの実現に求められる技術例、さらには、日本が国際連携していく必要がある技術分野・領域は何か。
- 調査にあたり、多様な分野における専門家・有識者であるTSCフェロー及びアドバイザー（以下、フェロー）とNEDO海外事務所に対してアンケート調査（以下、調査）を実施し、その結果を分析した。
（調査は、2023年2月に、フェロー27名・海外6事務所に対して実施）

■ 2023年2月に調査を実施。27名のTSCフェロー・アドバイザーから回答をいただいた。
■ デジタル、ロボット、バイオ、エネルギー、材料等の技術分野や産業政策、標準化等、多岐にわたる専門性を有する有識者に、客観的な立場からコメントいただいた。



五十嵐 圭子

専門領域：
バイオマス生物学
所属：
国立大学法人東京大学
大学院
農学生命科学研究科
教授・総長特任補佐
(VIT/バイオ技術研究センター 客員教授)



糸久 正人

専門領域：
イノベーションマネジメント、標準化戦略、ものづくり戦略
所属：
法政大学社会学部/
同大学院公知知能研究科
准教授



井上 貴仁

専門領域：
ナノ材料、ナノ計測
所属：
(株) AIST Solutions
コーディネーター事業部
(兼) プロデュース事業本部 コーディネーター



指宿 堯嗣

専門領域：
環境工学、大気汚染、触媒化学
所属：
一般社団法人産業環境管理協会
顧問



植田 譲

専門領域：
電力・エネルギー工学、太陽光発電システム
所属：
東京理科大学
工学部 電気工学科
教授



浦島 邦子

専門領域：
フォサイト、プラズマ科学、デザイン思考
所属：
文科省科学技術・学術政策研究所 科学技術予測・政策基盤調査研究センターフェロー
名古屋大学客員教授
岐阜大学客員教授
若手大学客員教授



江藤 学

専門領域：
標準化・知財エグジット
兼務
専門領域：
産業技術政策、知財・標準化マネジメント
所属：
国立大学法人一橋大学
経営管理研究科イノベーション研究センター 教授



遠藤 直樹

専門領域：
情報セキュリティ
所属：
元 東芝デジタルソリューションズ株式会社
(2023.3.31迄)



太田 健一郎

専門領域：
応用電気化学
水素エネルギー
所属：
国立大学法人
横浜国立大学
名誉教授



大谷 敏郎

専門領域：
食品工学、食品安全
所属：
公益財団法人日本植物調節剤研究協会
理事長



川合 知二

専門領域：
ナノエレクトロニクス・ナノテクノロジー
所属：
国立大学法人大阪大学
産業科学研究科
招へい教授、
東京都市大学
特別教授



菊池 純一

専門領域：
産業政策、追跡評価分析、知的財産管理
所属：
青山学院大学名誉教授、一般財団法人知的財産活用センター 理事長



北岡 康夫

専門領域：
電気材料
所属：
国立大学法人大阪大学
共創機構
イノベーション戦略部門
機構長補佐 / 部門長



小林 誠

専門領域：
IPランドスケープ事業戦略、知財戦略、知財マネジメント、企業アライアンス、オープンイノベーション
所属：
株式会社シグマロ/ハイジア
代表取締役CEO、
KIT/虎門大学院 客員教授、
大阪大学 特任教授



小山 珠美

専門領域：
レギュラトリーサイエンス、ESG、有機エレクトロニクス、バイオ
所属：
平田機工(株)社外取締役
(株) レノック・ホールディングス元理事
日本工学会アカデミー理事



高木 宗谷

専門領域：
ロボット工学
所属：
元 トヨタ自動車株式会社
パートナーロボット部 理事、元
国立研究開発法人
新エネルギー・産業技術総合開発機構ロボット・AI部
アドバイザー



林 秀樹

専門領域：
フォトニクス、電子デバイス、気象制御
所属：
横浜国立大学先端科学高等研究院 客員教授
日本工学会アカデミー-監事
終身フェロー、元住友電気工業株式会社 理事、フェロー、
IEEE Life Fellow
応用物理学会 フェロー



平井 成興

専門領域：
遠隔操作システム、知能ロボット
所属：
元 国立研究開発法人
新エネルギー・産業技術総合開発機構 技術戦略研究センター
エグジット長
(2023.5.31迄)



藤田 照典

専門領域：
有機合成化学、触媒化学、材料科学
所属：
三井化学株式会社
シニア・アドバイザー/
元取締役 研究本部長
中部大学 先端研究センター
特任教授
学術会議会員(第22・23期)



室井 高城

専門領域：
触媒化学、工業触媒
所属：
アイシーラボ 代表、
元エヌイー・ケムキャット株式会社
執行役員



紋川 亮

専門技術：
バイオ
所属：
東京都立産業技術研究センター 開発本部
リアルム応用技術部
バイオ技術グループ長
上席研究員



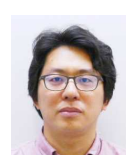
八十原 良彦

専門領域：
バイオプロセス、応用生物学
所属：
株式会社カネカ
バイオファルマ研究所



矢部 彰

専門領域：
エネルギー技術・エネルギーシステム技術、地球温暖化防止技術、熱流体工学
所属：
国立研究開発法人
産業技術総合研究所
名誉フェロー



山口 佳樹

専門領域：
リコフ/キャラシステム
所属：
国立大学法人筑波大学
システム情報系
准教授
国立大学法人熊本大学
半導体・デジタル研究教育機構 客員教授



湯元 昇

専門領域：
バイオサイエンス、バイオテクノロジー
所属：
国立大学法人大阪大学
大学院薬学研究科
特任教授
国立研究開発法人
産業技術総合研究所
特別顧問



横澤 誠

専門領域：
デジタル経済産業、国際IT政策
所属：
元 一般財団法人国際経済連携推進センター
国際情報戦略研究部
部長



吉川 博文

専門領域：
ケム微生物学
所属：
東京農業大学
生命科学部
名誉教授

1. コロナ・パンデミック発生から3年間の 世界の動向

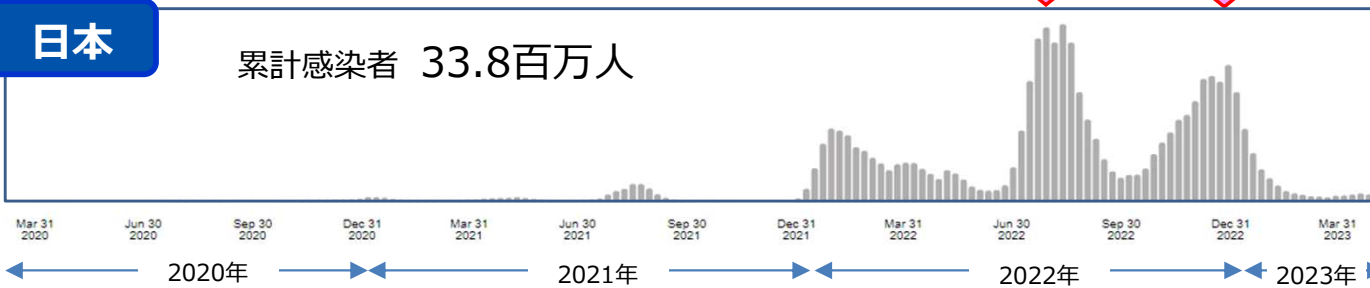
- WHOは、2023年5月5日にCOVID-19感染拡大に伴う緊急事態宣言の終了を発表。
- 日本の感染ピークは欧米と比べて遅く到来。結果、規制緩和も欧米より遅れた。

各国のCOVID-19感染者数の推移

各国の規制緩和

日本

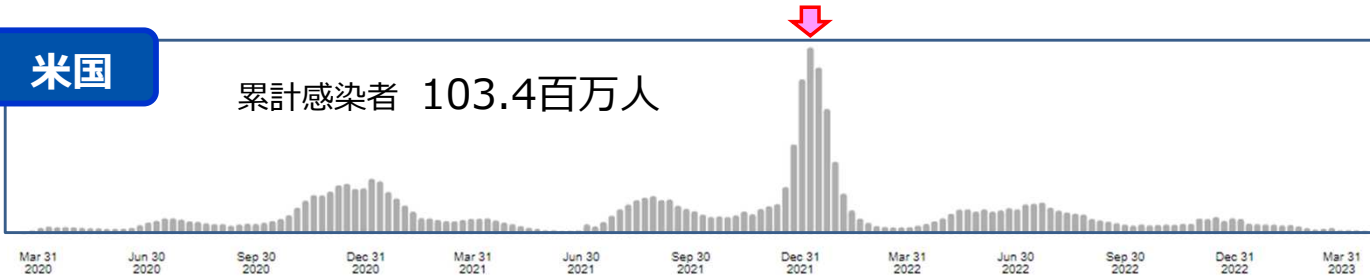
累計感染者 33.8百万人



- 2022年10月、入国制限緩和
(入国者数上限撤廃)
- 2023年4月29日、水際対策終了
- 2023年5月8日、5類に移行

米国

累計感染者 103.4百万人



- 2022年に入り、順次行動制限解除
- 2022年6月、空路入国者の検査義務撤廃
- 2023年5月11日、緊急事態宣言解除

ドイツ

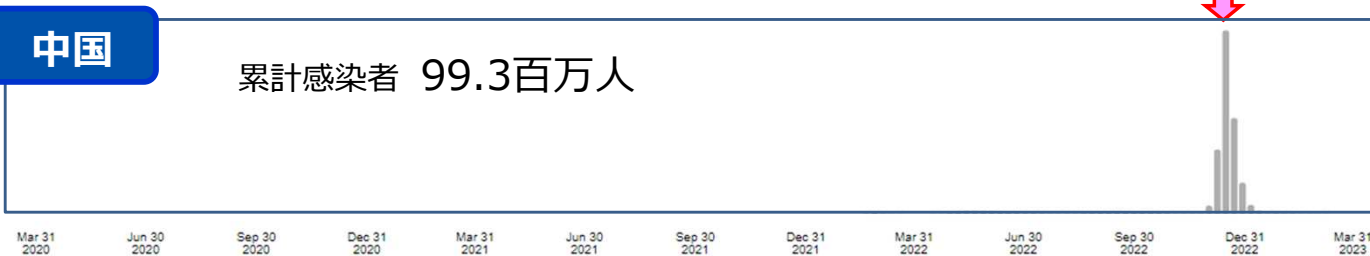
累計感染者 38.4百万人



- 2022年3月までに、順次行動制限解除
- 2022年6月、入国者の規制措置撤廃
(中国など一部は除く)
- 2023年4月、マスク着用義務も全面撤廃

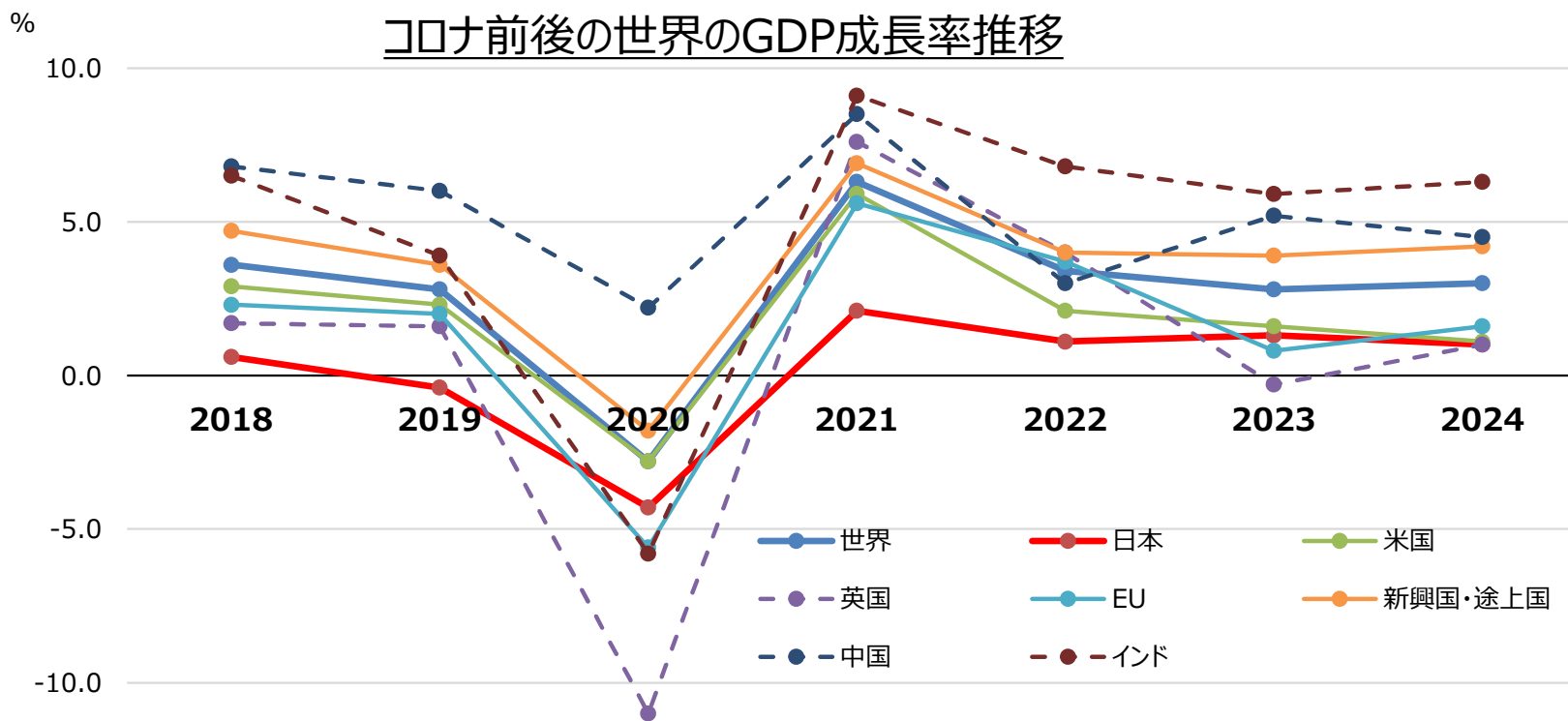
中国

累計感染者 99.3百万人



- 2022年12月、ゼロコロナ政策撤回
- 2023年5月現在、入国者への規制は残る
(入国時検査等)

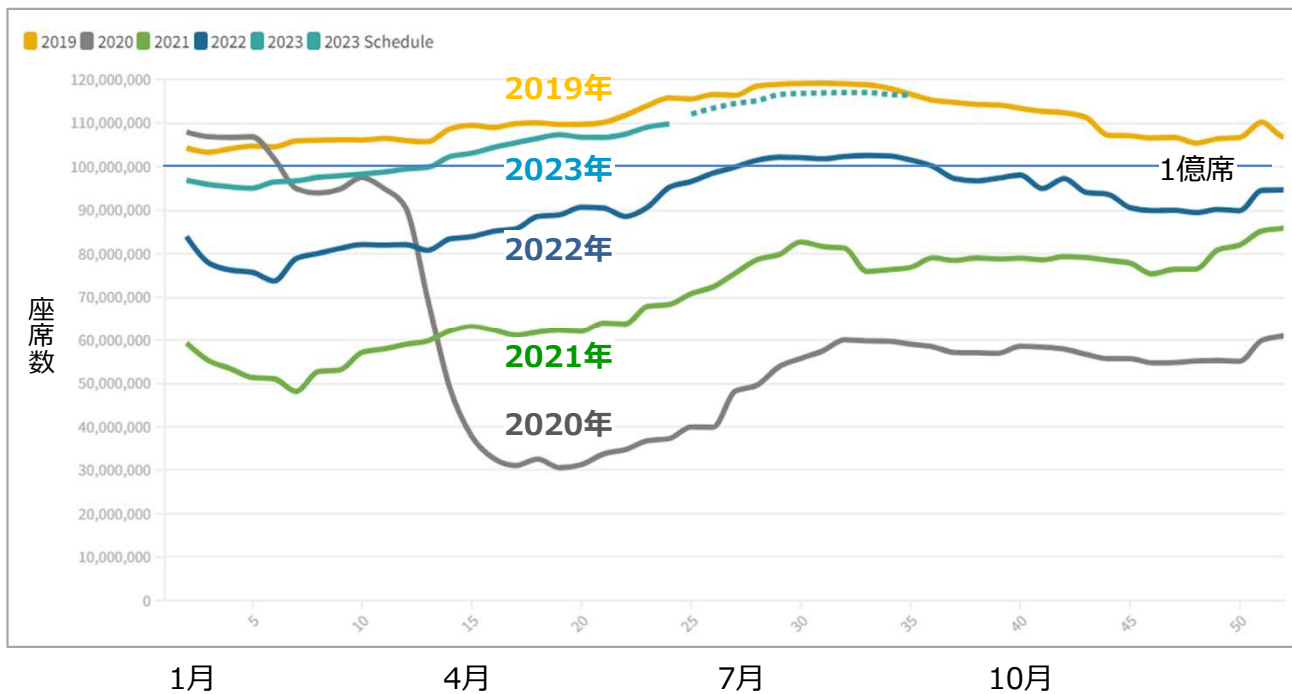
- 世界経済は、コロナ禍で2020年に落ち込んだ後、2021年に大きく回復。ただし、2022年以降はインフレ進行等により減速。
- 日本は、世界や他の先進国と比して、回復の力強さに欠ける。



	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
世界	3.6	2.8	-2.8	6.3	3.4	2.8	3.0
日本	0.6	-0.4	-4.3	2.1	1.1	1.3	1.0
米国	2.9	2.3	-2.8	5.9	2.1	1.6	1.1
EU	2.3	2.0	-5.6	5.6	3.7	0.8	1.6
新興国・途上国	4.7	3.6	-1.8	6.9	4.0	3.9	4.2

- 経済活動の回復に伴い、年々エアライン座席数も回復し、2023年はコロナ禍前に近づく傾向。
- ただし、地域差があり、総じてコロナ・パンデミックの収束が遅れた北東アジア・南東アジアと、ウクライナ侵略の影響を受けた東欧の回復は遅い。

世界のエアライン座席数推移 2019～2023年
(国内線 + 国際線合計)



注：縦軸の「座席数」は、世界の航空会社各社が運航し提供する座席数の総和。
原文の横軸は年間の週番号。便宜上、月を付与。

地域別エアライン座席数増減率
(2023年第20週 vs 2019年第20週)

地域	国内線	国際線
北米	1.7%	-3.9%
北東アジア	11.5%	-42.3%
南東アジア	-11.0%	-23.5%
南アジア	3.4%	7.4%
中東	-19.7%	10.7%
西欧	-11.8%	-5.1%
東欧	-17.0%	-24.3%
世界全体	2.0%	-10.3%

- コロナ・パンデミック発生から3年間で、ロシアによるウクライナ侵略という新たなクライシスや、米中覇権争い、脱炭素化への取り組み加速といった大きな動きが国際的に同時進行してきた。
- こうした動向は、サプライチェーンやエネルギーの問題など、様々な世界的事象を引き起こした。
- 結果として、各国・各極は自国主義やエネルギー等資源の安定供給確保への動きを顕在化させ、世界は分断しつつある。

COVID-19によるパンデミック

2050年脱炭素化へのコミットメント

サプライチェーンの
機能不全、
半導体不足

デジタルトランス
フォーメーション
の進展

再エネ投資の進展
南北問題顕在化

各国がサプライチェーン
強靱化政策を追及

世界の分断

各国が大型経済対策、
脱炭素化投資を実行

先端技術の
競争・規制

急激な
インフレの進行

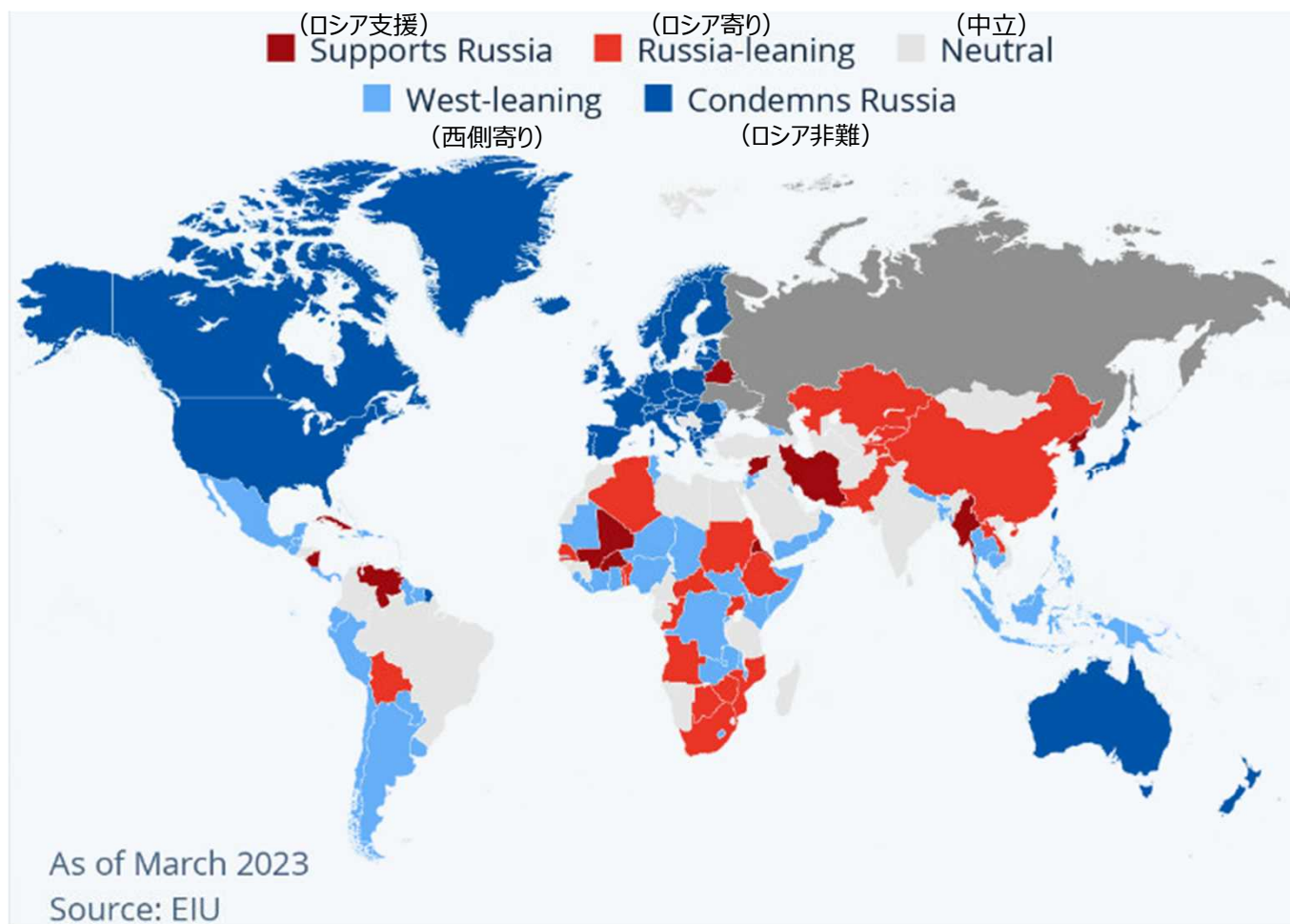
エネルギー問題
(価格、供給、安保)

米中の覇権争い激化

ロシアによるウクライナ侵略

- ウクライナ侵略を伴うロシアに対しても、世界各国の立ち位置は一様ではない（下図参照）。
- 米中関係、脱炭素化も含めて、世界の分断が進む中、主要先進国にとって、とりわけ「グローバル・サウス」との関係構築は自国に有利な国際世論を形成するために重要となり、地政学的複雑さが高まる傾向。

各国のロシアに対する立ち位置



2. 現状認識

～コロナ・パンデミック発生後3年間の社会変化～

- 2020年6月に発行した『コロナレポート2020』では、コロナ禍に伴い6つの領域で社会像や人々の価値観が変化すると想定した。
- 『コロナレポート2020』で想定した社会変化が、コロナ・パンデミック発生から3年経った現在、実際に想定通りだったのか、想定していなかった社会変化は何か、グローバルな社会変化と比して顕在化した日本の課題は何か、を特定するため、今回、フェロー及びNEDO海外事務所に対して調査を実施した。

コロナ禍後の社会変化と具体事例



社会の変化

各国の経済・社会運営の脆弱性露呈
需要、供給、金融のトリプルショック
価値観の変化、体制の破壊・淘汰
普遍的価値の精査・新しい価値の創造
新しい社会像、社会的価値観

変化

1. デジタルシフト
2. 政治体制や国際情勢変化
3. 産業構造、企業行動の変化
4. 集中型から分散型への変化
5. 人々の行動変化
6. 環境問題への意識の変化



社会構造: 集中型から分散・ネットワーク型へ

具体事例

医療・感染予防

オンライン診療(IT・AI、センシング技術)



行政

政府: 国が雇用拡大、医療物資生産・調達を主導、重要産業へ資本注入
自治体: 知事権限の拡大・強化の要求
IT化への対応、柔軟な政策の実現
テレワークシフト(職住一体・職住近接・多拠点生活)に対応した行政運営

都市の変化

人々は(都心の)職場中心から
自宅・近所・地域中心に回帰

デジタル対応都市の出現に期待
デジタル技術を中心とする情報ネットワーク空間に対応した社会

都市活動全体のデジタル化・最適化
自動運転、AI、IT、ロボット技術
に対応した都市の計画・建設
医療資源集約、エネルギーの効率化



デジタル対応都市のイメージ

リモート化 オンライン化

教育・家庭

教育格差改善: オンライン授業
仕事 = 自宅 → 家族の価値観変化
要求人材変化 → 教育の多様化



GIGAスクール構想の早期実現

仕事・産業

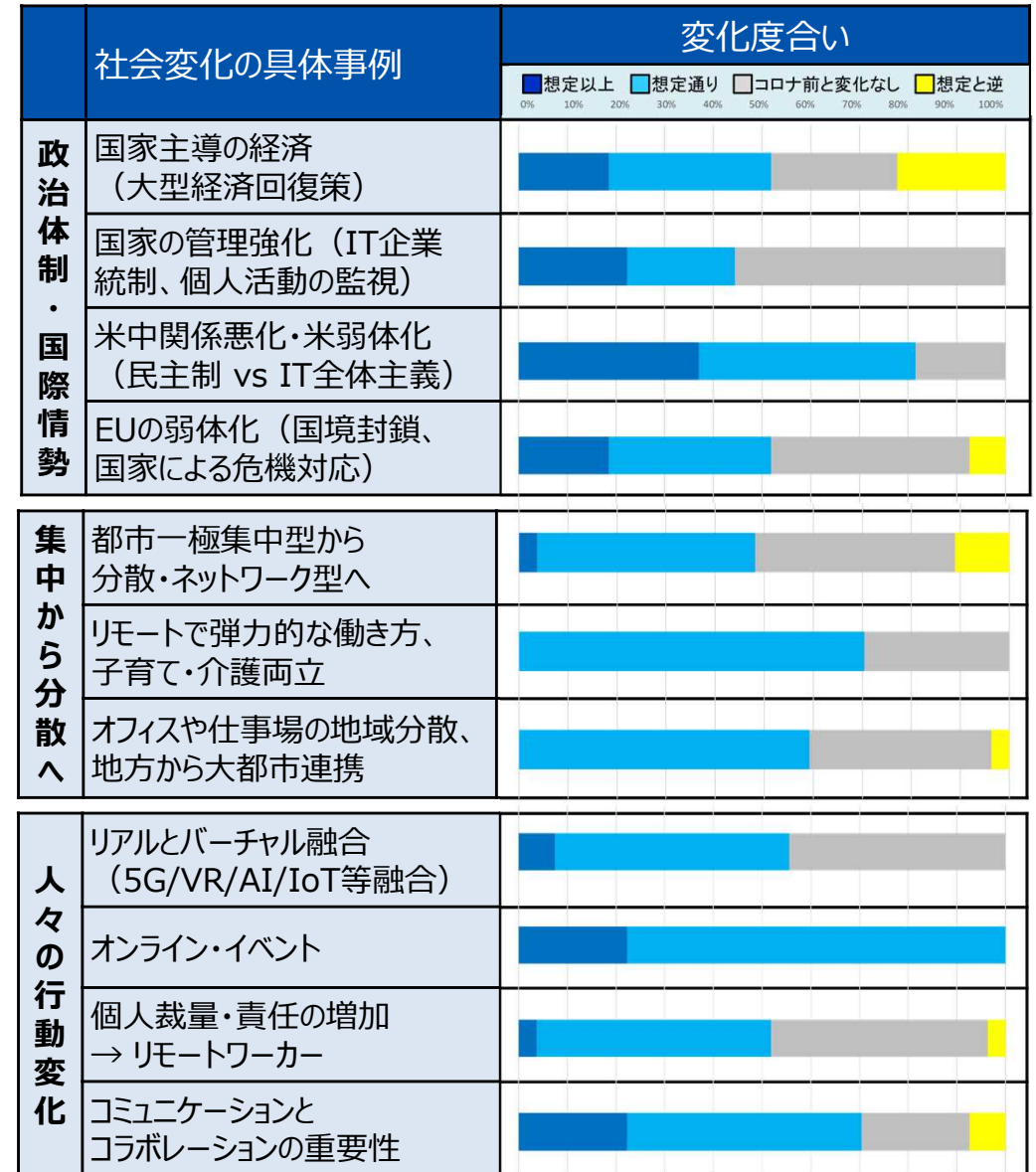
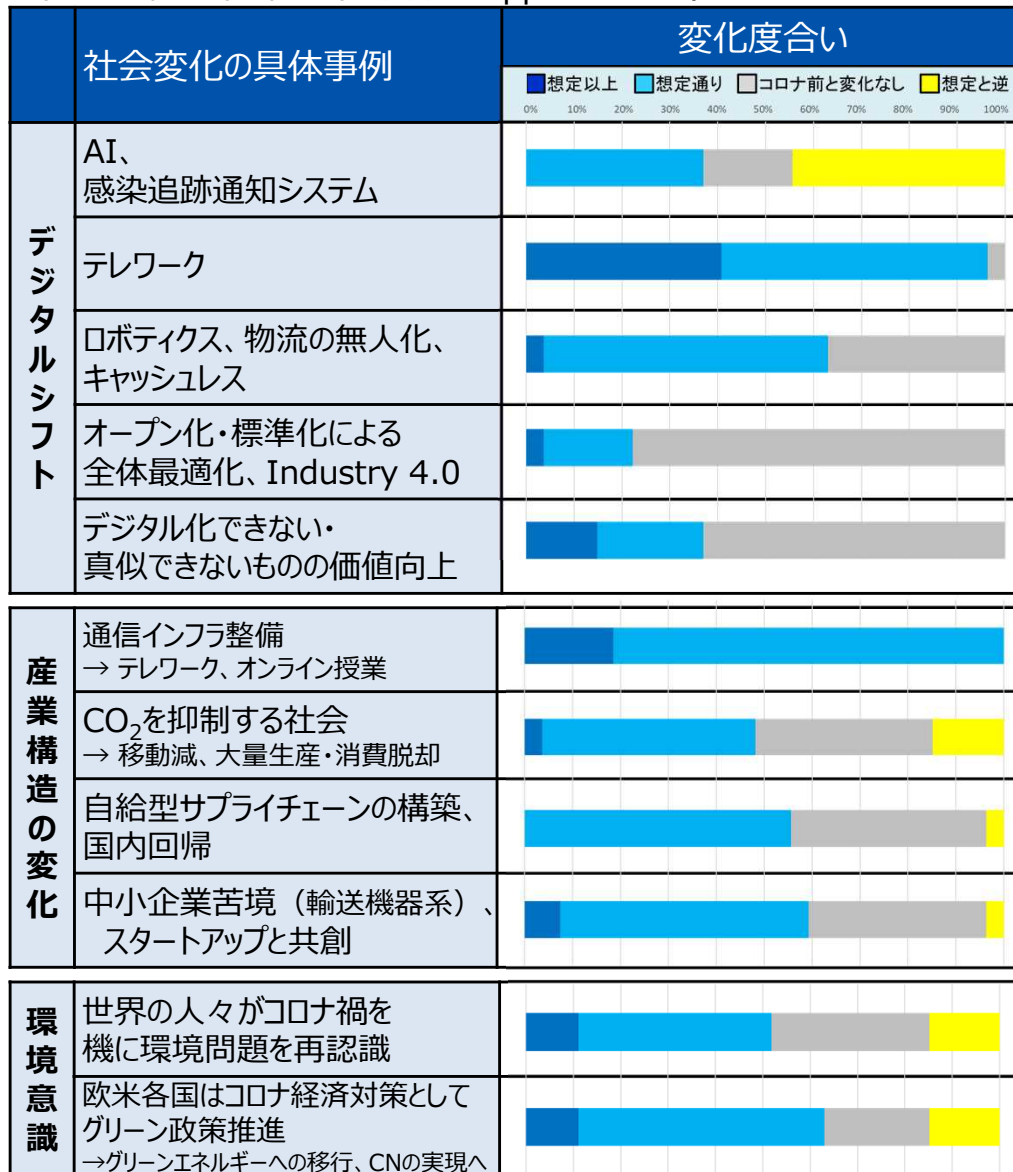
先端技術(AI、IT、ロボット) = 業務効率化
競争力人材確保、サプライチェーン変化
中小企業の集積・スマート化



シェア工場による業務の効率化、省人化

- 「テレワーク」、「米中関係悪化・米弱体化」、「通信インフラ整備」、「オンライン・イベント」は想定以上に進んだとの意見。
- 一方、「AI、感染追跡通知システム」、「デジタル化によるオープン化・標準化で全体最適化」、「CO₂を抑制する社会」、「都市一極集中型から分散・ネットワーク型へ」は、想定ほどの進展はなかったとの意見が多かった。

〈フェロー調査結果より〉（詳細はAppendix参照）



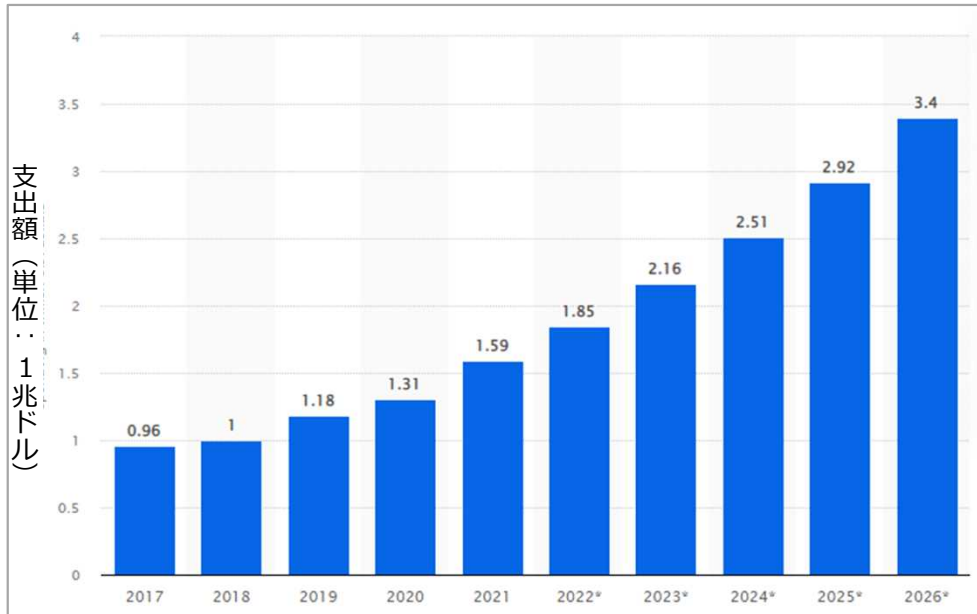
■ 調査結果より、社会変化と日本の課題にかかる主な意見は以下の通り。様々な課題が明らかになった。

〈フェロー調査結果より〉（詳細はAppendix参照）

社会変化	社会変化における現状と日本の課題
デジタルシフト	<ul style="list-style-type: none"> テレワークやオンライン会議等は日本でも普及し、新しい生活様式として定着した。 他方で、社会全体のデジタルトランスフォーメーション（DX）については、いくつか課題が明らかになった。 人材不足、中小企業格差、IT利用と社会制度の不整合、部分的にとどまる業務効率改善などに課題。日本社会の保守性が露呈した。 全体最適で戦略的な変革を起こす人材の育成、人や組織のニーズに適合したデジタル技術の実装。
国際情勢の変化	<ul style="list-style-type: none"> 国際情勢の変化は、ウクライナ情勢によるところが大きい。 今後は、経済安全保障（サプライチェーン）、エネルギー安全保障、食料安全保障の視点が不可欠。 世界が分裂しブロック型経済が進む中、自国だけでは生き延びることができない日本はどこと組むのか、真剣に考えるべき時。
産業構造の変化	<ul style="list-style-type: none"> 産業構造のグリーン化、CO₂抑制社会への移行でも、日本は遅れているのではないか。 サプライチェーンは、コロナ以降分断が進み、経済安全保障がより重要に。但し自給型は高コスト。 特定地域に拘束されない産業サプライチェーンの再構築が、食料・原材料・モノ等あらゆる面で求められる。
集中型から分散型へ	<ul style="list-style-type: none"> 地方分散は限定的。さらなる進展には、分散を促進する施策、地方の対応、インフラ整備等が必要。 ネットワーク型社会に向けては、大企業と都市部以上に、中小企業と地方にDXを展開することが必要。 幸福な社会に向けては、一層の女性参画、多様性の受容、子育て・介護事業者自体のデジタル対応などが必要。
人々の行動変化	<ul style="list-style-type: none"> リアルとバーチャルの融合には、人の感性に合致しリアル感のあるバーチャル技術の進展、スピード感を持って要素技術をサービスに繋げることが求められる。バーチャルな世界における幸せ・ウェルビーイングは何かの議論も必要。 リモートワークにより、上司の管理傾向はむしろ強まり、コミュニケーションの重要性、集まることの意義を再認識。
環境意識の変化	<ul style="list-style-type: none"> コロナだけではなくウクライナ危機が環境意識への高まりをもたらした。 コロナ禍は、宅配増に伴うプラごみ増などをもたらした。国民の環境意識に大きな変化は見られず、サステナビリティや循環型社会の実現がより重要に。

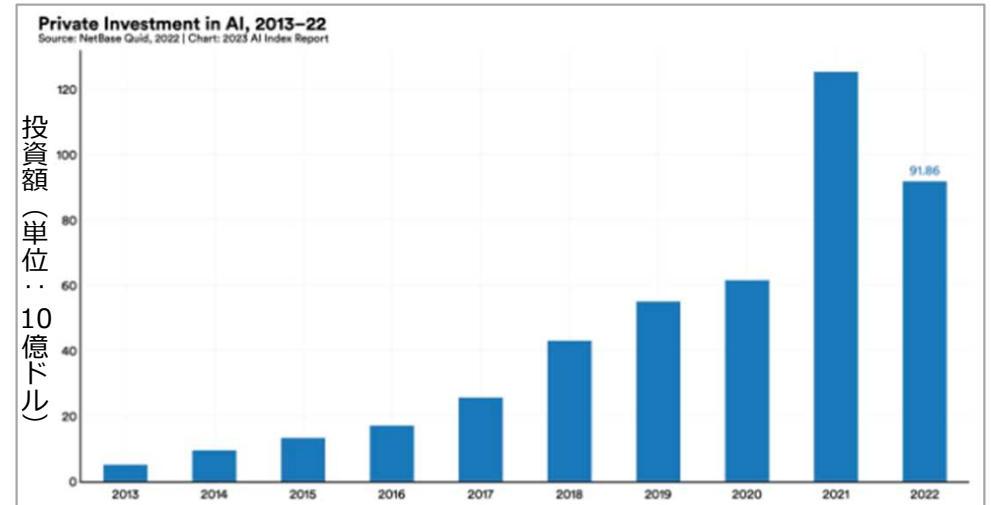
- コロナ禍において、DXテクノロジー/サービスへの支出は、日本を含めて世界で増大した。
- 世界のデジタルトランスフォーメーションへの投資も飛躍的に増加、今後も拡大が続く見通し。

世界のDXテクノロジー/サービスへの支出



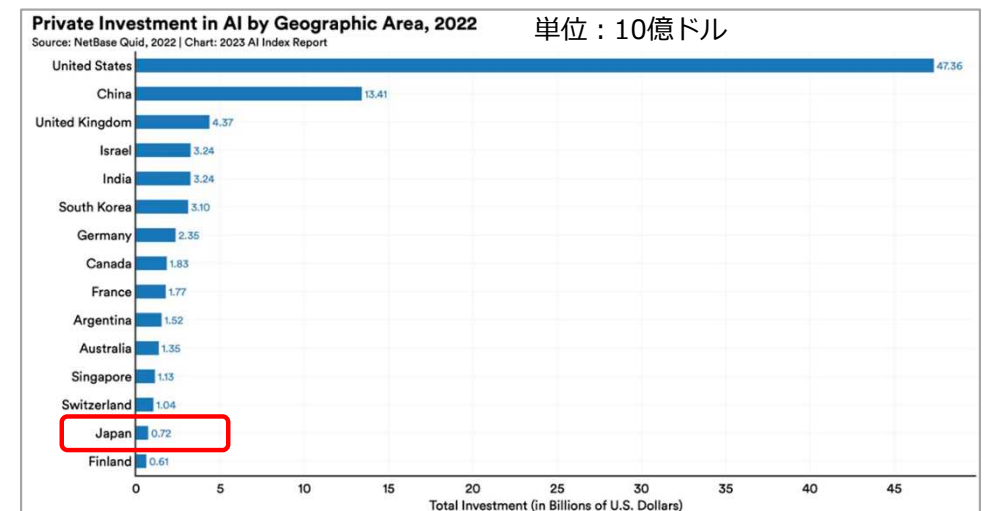
出典：IDC (Statistaより引用) を基に、NEDO TSC加筆

世界の民間AI投資はコロナ前を大きく超過



出典：Stanford University, "2023 AI Index Report"を基に、NEDO TSC加筆

世界の民間AI投資は米国がリード、日本は14位



出典：Stanford University, "2023 AI Index Report" (赤枠はNEDO TSC加筆)

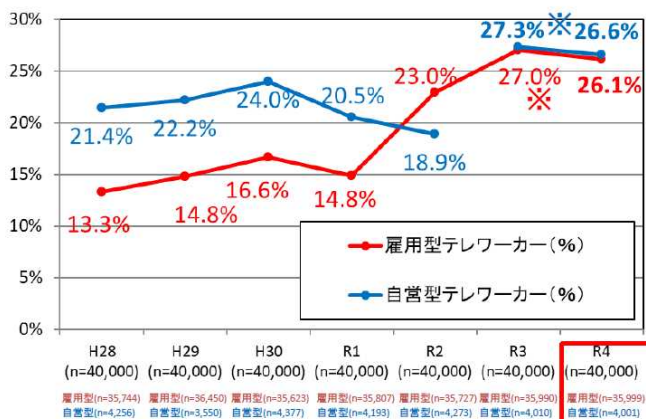
調査におけるコメントより：

- 世界のDX投資が加速する中、フェローからは、日本のデジタルシフトの遅れ、デジタルと社会・組織・人を適合させて変革を起こす対応力に懸念が示された。
- NEDO海外事務所からも同様に、社会システム・制度面の対応が日本の課題との指摘も。

- 日本でのテレワーク利用はポストコロナではコロナ前に比べて2倍に拡大。
- 日本のDXは進展しつつあるが依然として米国に対して遅れ。特に中小企業への展開が課題。
- サプライチェーンや製造プロセス等での活用が期待されるデジタルツインも米国に対して遅れ。

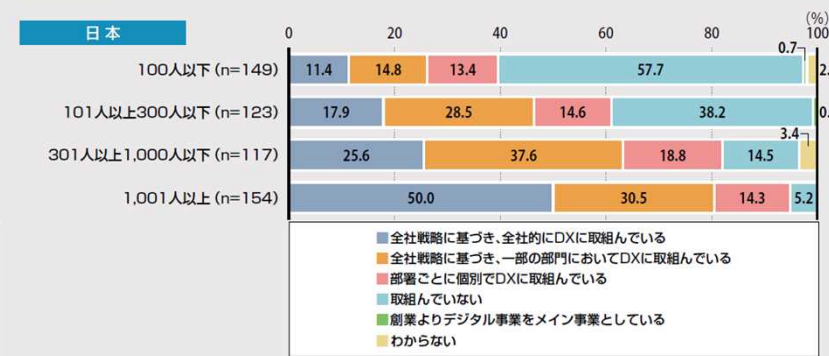
テレワーク利用は拡大

全就業者におけるテレワーカーの割合【H28-R4】



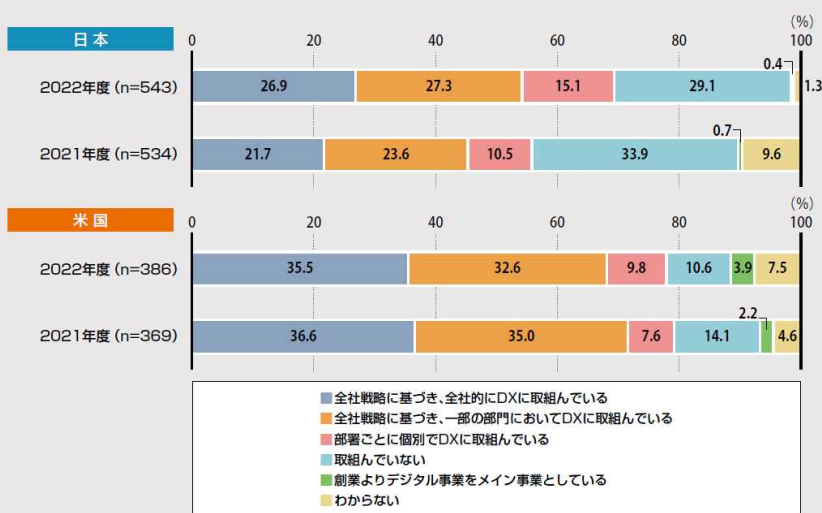
DXへの取り組みには企業規模で格差が存在

図表1-8 DXへの取組状況(従業員規模別)



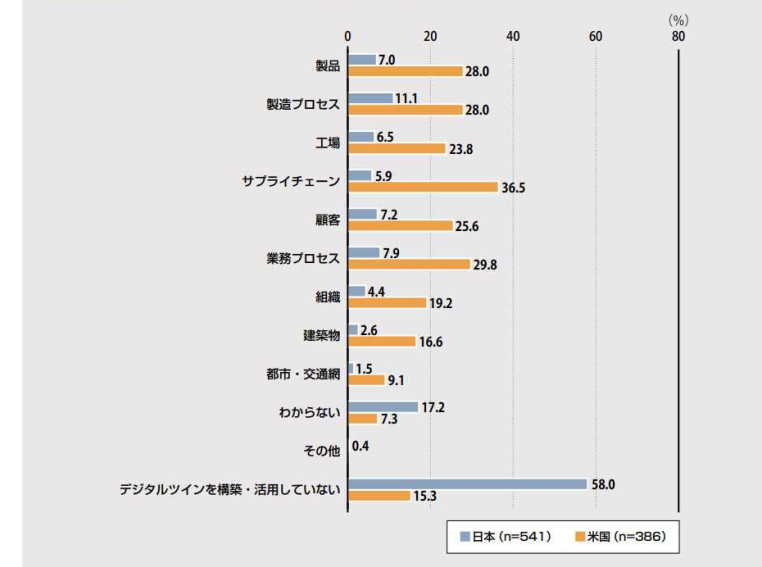
DXへの取り組みは進展中も依然米国に遅れがある

図表1-7 DXの取組状況



デジタルツイン活用でも米国に遅れがみられる

図表1-38 デジタルツインの構築・活用(複数回答)



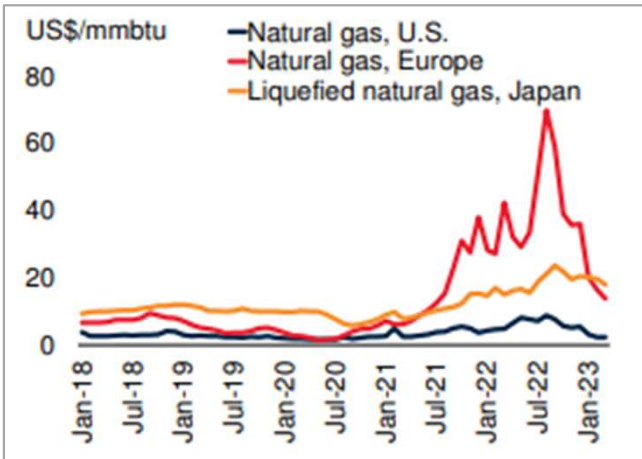
■ コロナ禍において日本のデジタル競争力ランキングは低下。科学技術そのものよりも、人材/規制枠組み/ビジネスのアジリティ等の評価が低い（フェローのコメントとも合致）。

デジタル競争力における日本のランキング

評価項目	2018	2022	主な強み・弱み	関連するフェローのコメント
全体	22	29		
ナレッジ	18	28		
人材	36	50	・人材面は数学教育以外は評価が低い。特に海外経験、外国人高度人材やデジタルスキルも低い。	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 専門人材が不足 ➢ 全体設計で変革を起こせる人材の欠如 ➢ 多様性の欠如 ➢ 女性活躍の推進
トレーニングと教育	14	21	・高等教育は高評価。 ・女性は学位に対し研究者が少ない。	
科学の集積	12	14	・R&D投資、ハイテク特許など科学の集積は強み。	
テクノロジー	23	30		
規制のフレームワーク	40	47	・移民関連法、起業、研究関連の法規制等、規制面は低い評価。	<ul style="list-style-type: none"> ➢ コロナ禍にあつて、社会制度とIT利活用進展に整合性欠如が露呈 ➢ キャッシュレス、テレワーク、オンライン・イベント等は進捗 ➢ 大企業と中小企業には格差
資本	33	32	・技術開発ファンディング、金融、ベンチャー投資も評価は高くない。	
テクノロジーのフレームワーク	04	08	・ワイヤレス・ブロードバンド等、テクノロジー・フレームワーク（技術の環境/インフラ）の評価全般は良い。	
将来への備え	25	28		
適応力	13	20	・適応力は全体的に評価は低くないが、グローバル化への対応に弱み。	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 保守的、変化を嫌う国民性 ➢ 技術そのものよりも、人間系・組織系のアプリケーションに課題 ➢ ロボティクスは作業効率中心、全体刷新・全体最適化に欠ける ➢ デジタルを手段として目指すべき将来像を共有する社会が必要
ビジネスのアジリティ	55	62	・企業のアジリティ、ビッグデータとその分析等、スピードが欠如。	
ITの統合	15	18	・ソフトウェア・プライバシー、プライバシー保護、政府電子化は上位、サイバー・セキュリティは低評価。	

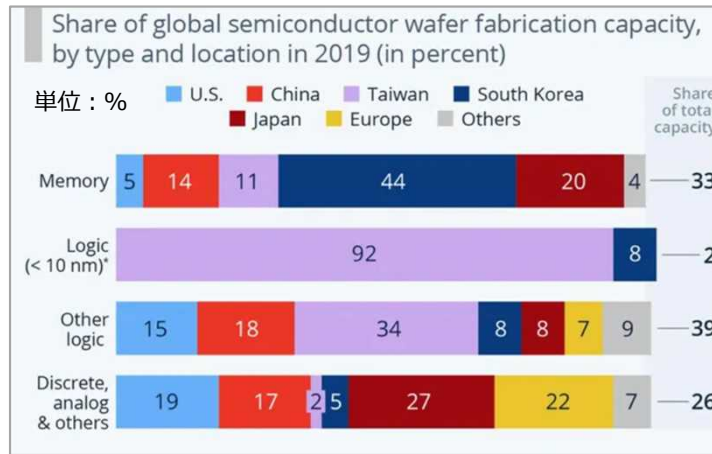
3年間の国際情勢変化は、エネルギー安全保障、経済安全保障、食料安全保障の課題を世界に突き付け、サプライチェーンにおける特定国依存からの脱却が強く意識されることとなった。

ウクライナ情勢で天然ガスが急騰



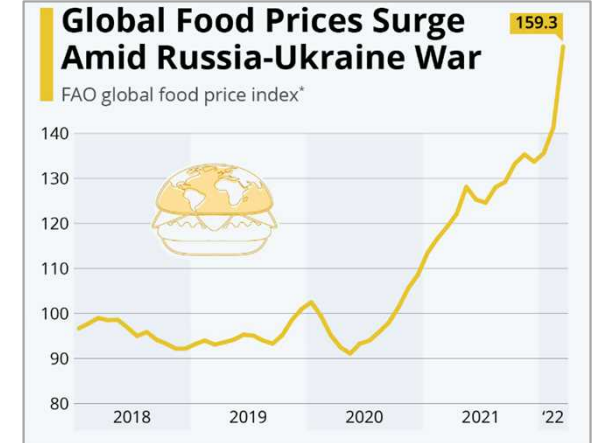
出典：World Bank, "Commodity Market Outlook April 2023"

先端半導体製造は世界が台湾に依存



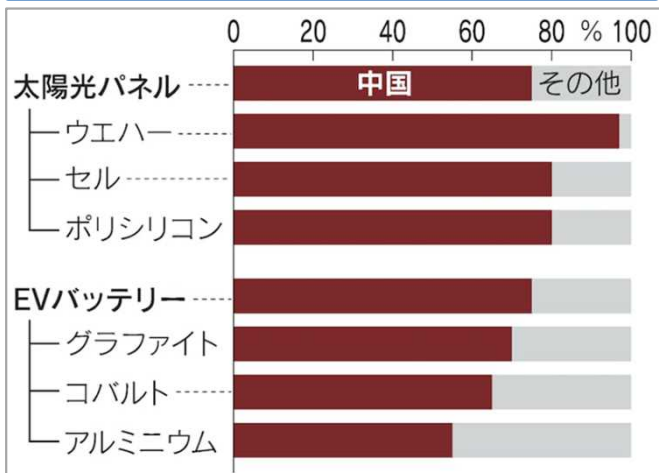
出典：Boston Consulting Group, SEMI Fab Database (Statistaより引用)

世界の食料価格が高騰



注：2014～2016年の平均を100とした価格推移
出典：Food and Agriculture Organization of the United Nations (Statistaより引用)

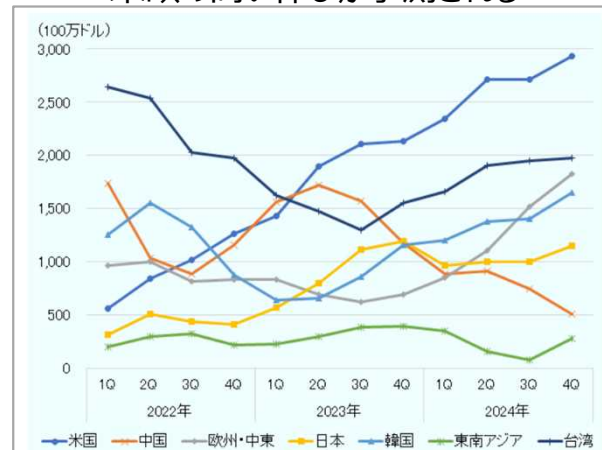
グリーン・エネルギー製品は中国に依存



注：加工・製錬や製造工程の国別シェア
出典：日本経済新聞、「G7、脱炭素の新枠組み 年内に」

世界は半導体工場建設投資で競争

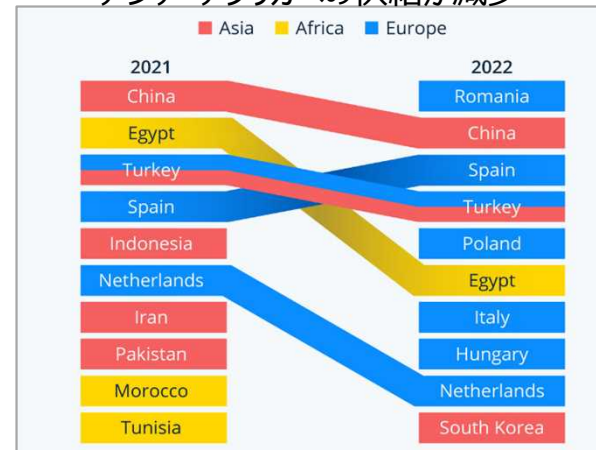
米欧の高い伸びが予測される



注：半導体前工程、投資受入れ国・地域ベース
出典：JETRO、「2023～2024年の世界半導体市場の見通しと米国の戦略」

ウクライナ産穀物の上位仕向地

アジア・アフリカへの供給が減少

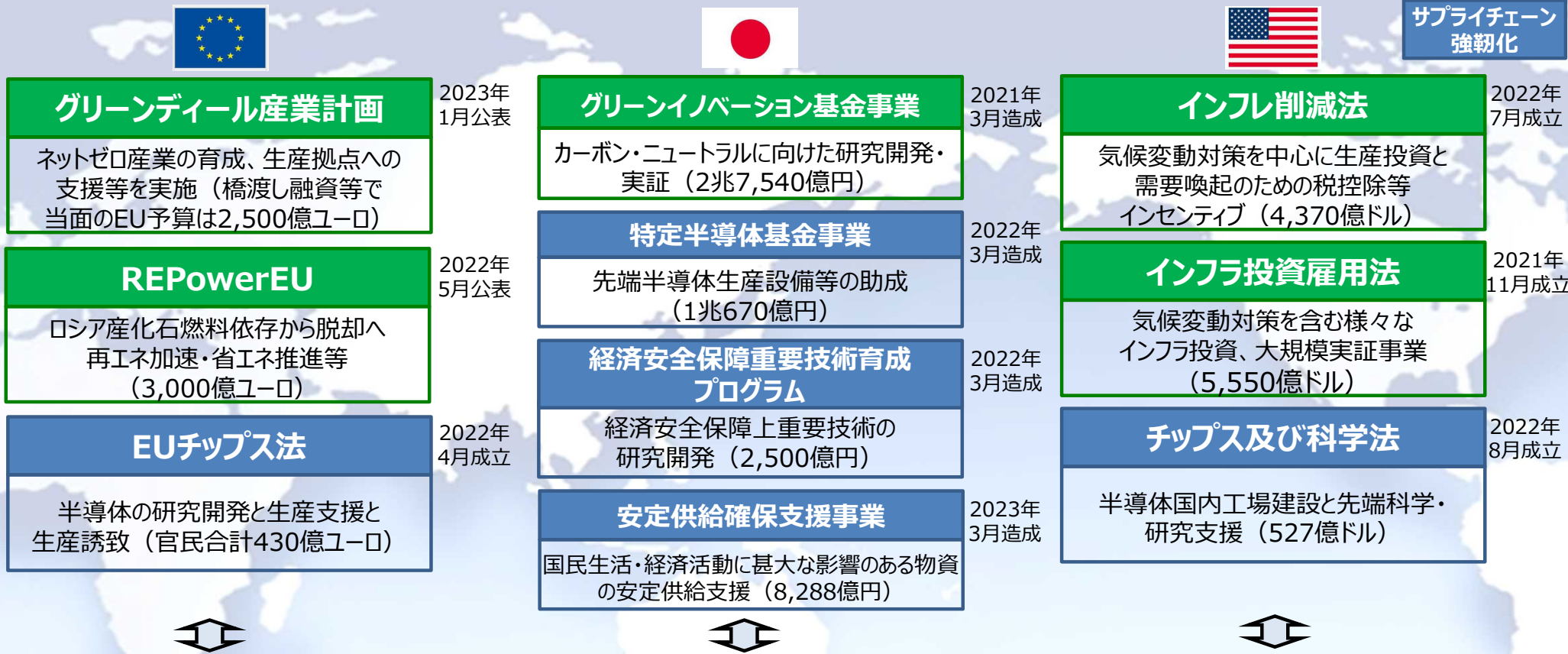


出典：UN Comtrade (Statistaより引用)

- この3年間の国際情勢の変化を受けて、各国・地域は、エネルギー・気候変動対策とサプライチェーン強靱化のための大型予算を導入。
- 新たな産業政策の潮流であり、政策と技術開発が一体で進められる傾向が顕著となっている。

3年間で日米欧が導入した主なエネルギー・気候変動対策とサプライチェーン強靱化の大型予算

エネルギー・気候変動対策
サプライチェーン強靱化

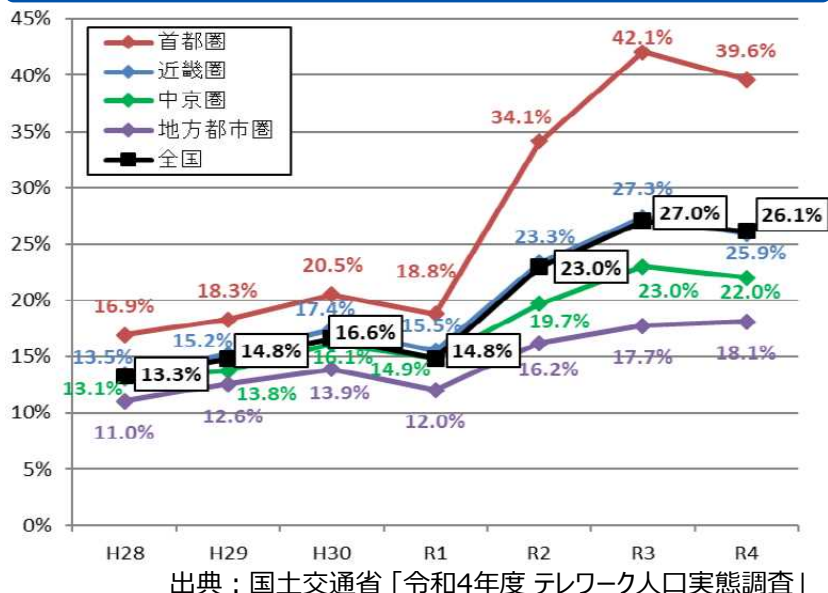


加えて、「グローバル・サウス」と様々な枠組みで連携を展開

G7広島サミット・経済安全保障共同文書、インド太平洋経済枠組み（IPEF）、ミッション・イノベーション、アジア・ゼロエミッション共同体（AZEC、日本主導）、グリーン・エネルギー大臣会合（米国主導）、他

- コロナ禍でのテレワークの展開は首都圏と地方都市の間で大きな格差があり、オフィスや仕事場の集中型から分散型への移行は、必ずしも想定通りには進まなかったと言える。
- 様々なデジタル・インフラ投資がグローバルに拡大。格差解消につながっていくかも一つの鍵。

首都圏と地方都市のテレワーカー割合に大きな差

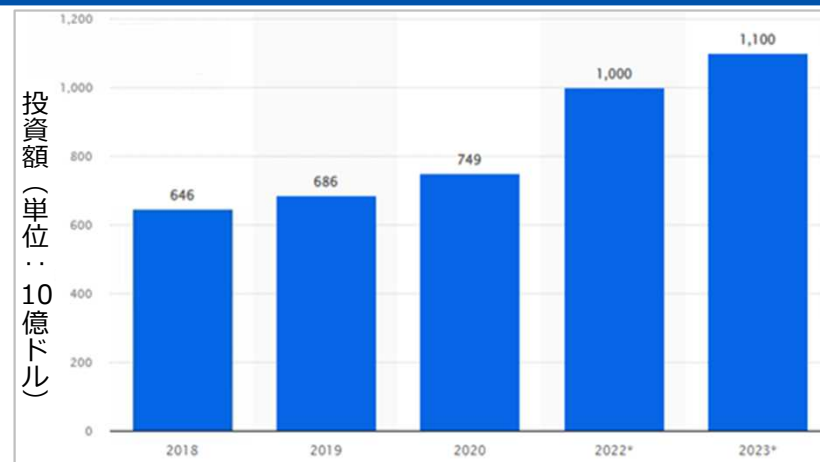


各種報道より：

- コロナは、世界的に在宅勤務を進展させ、大企業を中心に一定の定着や多様な働き方の進展を見せている。
- 一方、米ビッグテックはいち早くオフィス復帰を命じた。
- 世界的にも2022年末のオフィス入居率は、アジア大洋州・約85%、欧州/中東・約70%と高い地域が存在（米は約45%）。
- 一時転出超過となった東京都でも、集中回帰の傾向が見られ、2022年度は4万人近い転入超過となった。

出典：日本経済新聞他、各種報道より

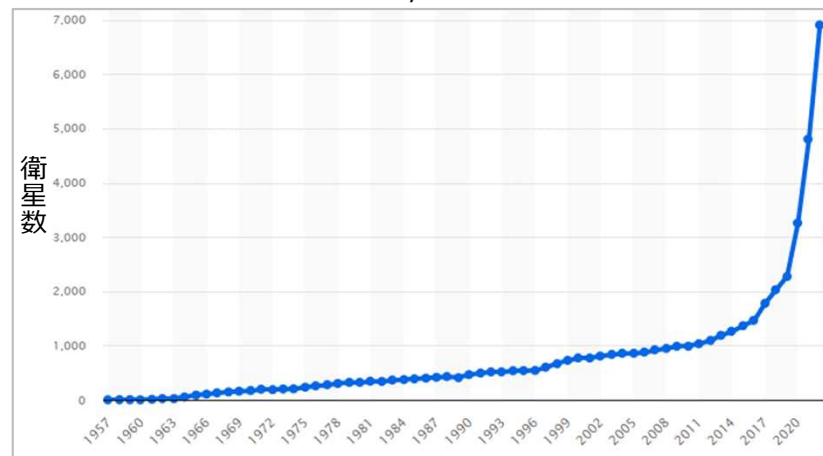
IoTへの投資が世界で増加



出典：JSR (Statistaより引用) を基に、NEDO TSC加筆

商業衛星が飛躍的に拡大～新たな通信基盤に～

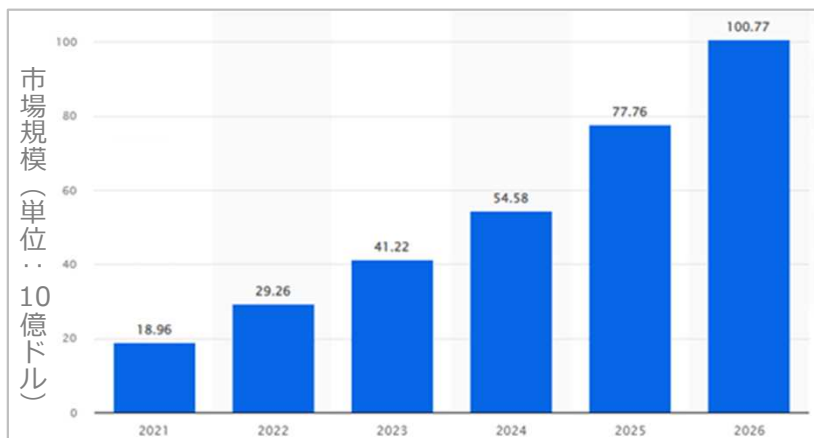
2022年時点で6,905基の衛星が稼働



出典：IDC; Exploding Topics (Statistaより引用) を基に、NEDO TSC加筆

- 世界的にXR市場の拡大が見込まれ、オンライン・イベントに象徴されるバーチャルリアリティもさらに進展する兆し。日本でも、キャッシュレスは進展。
- 一方、環境負荷を増大させ得る宅配便は急増、食のデリバリーも一気に普及した。

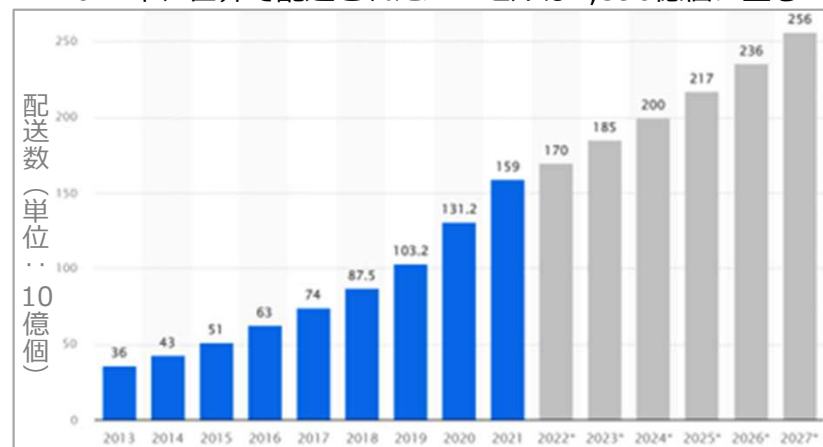
世界のXR市場は今後拡大



出典：ARtillery Intelligence (Statistaより引用) を基に、NEDO TSC加筆

宅配便はコロナで急増、今後も増加が続く

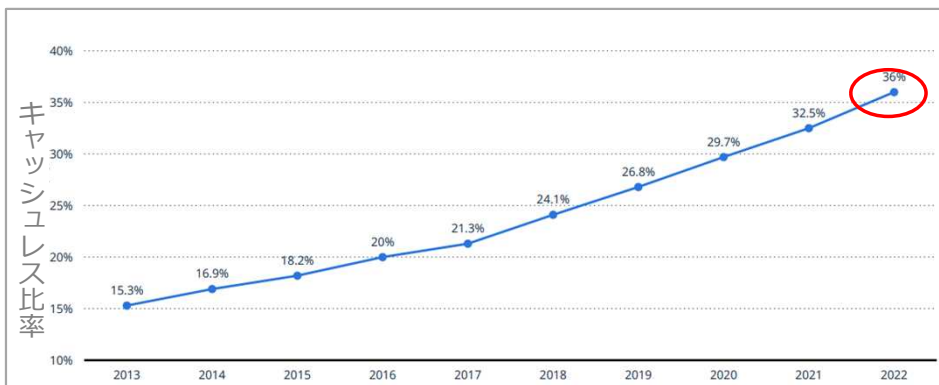
コロナ前の1.5倍以上に増加 (2019年→2021年)
2021年、世界で配送されたパーセルは1,590億個に上る



出典：Statista; Pitney Bowesを基に、NEDO TSC加筆

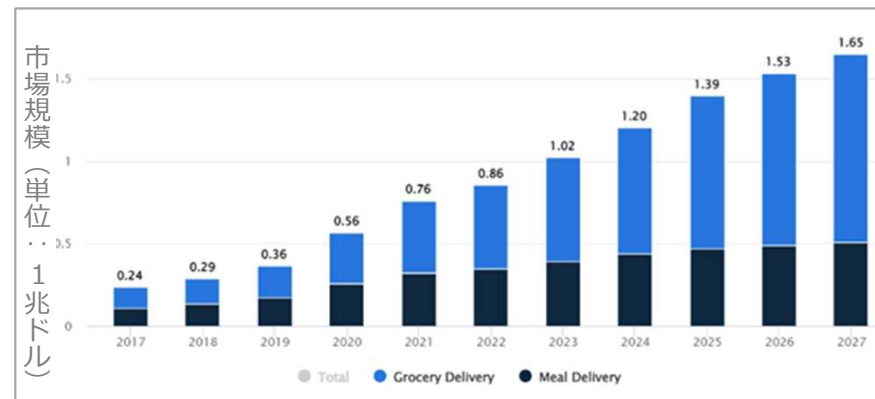
日本のキャッシュレスも年々増加

2022年のキャッシュレス比率は36%



出典：Statista, "Ratio of Cashless Payment in Japan 2013-2022"
(赤枠はNEDO TSC加筆)

世界でオンライン・フードデリバリーが普及



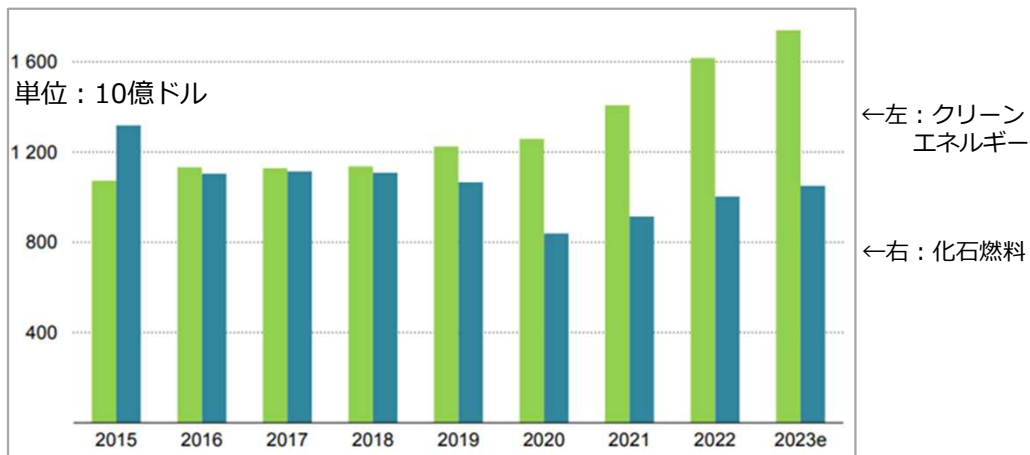
注：グラフ上部（青）は食品、下部（黒）は食事

出典：Statista, Market Insights, "Online Food Delivery"を基に、NEDO TSC加筆

- 2021年以降、世界のクリーン・エネルギー投資が拡大。気候テックも資金を集め、関心は増大。
- 増え続けるプラスチックごみのリサイクルは僅かにとどまる中、人々の環境意識に大きな変化はまだ無い。

世界のクリーン・エネルギー投資は拡大

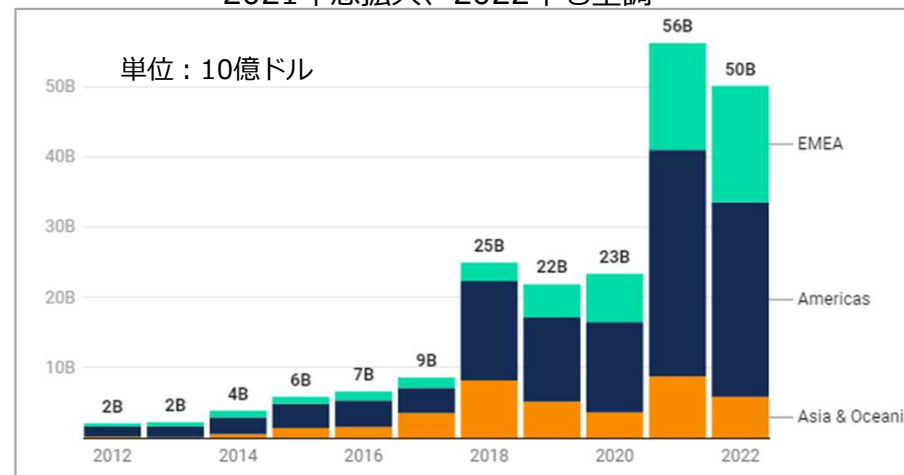
2023年は1.7兆ドルを超過する見込み



出典: IEA, "World Energy Investment 2023"

VCも気候テックに投資を拡大

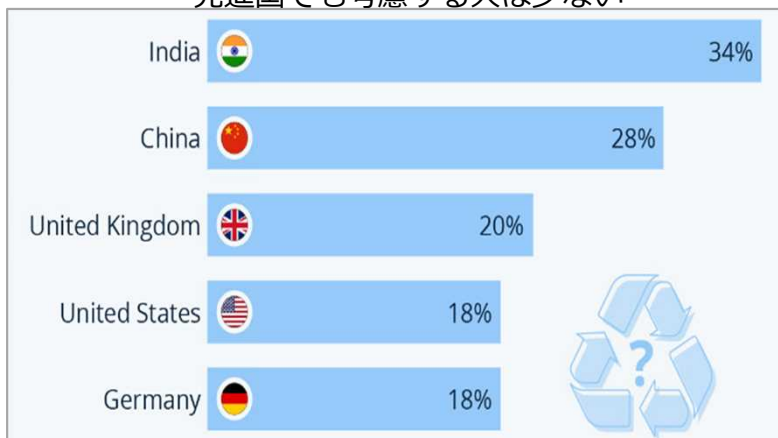
2021年急拡大、2022年も堅調



出典: Dealroom.co, "Climate Tech"

食品購入時にパッケージのリサイクルは考慮する？

先進国でも考慮する人は少ない

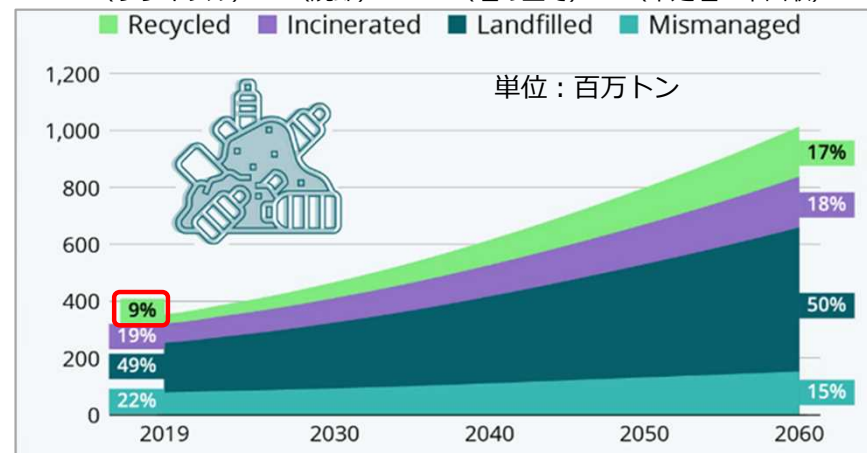


注: 2021年2~3月のアンケート調査

出典: Statista, "Plastic Packaging Still an Afterthought for Most"

プラスチックごみのリサイクル処理は世界で9%にとどまる

(リサイクル) (焼却) (埋め立て) (未処理・未回収)

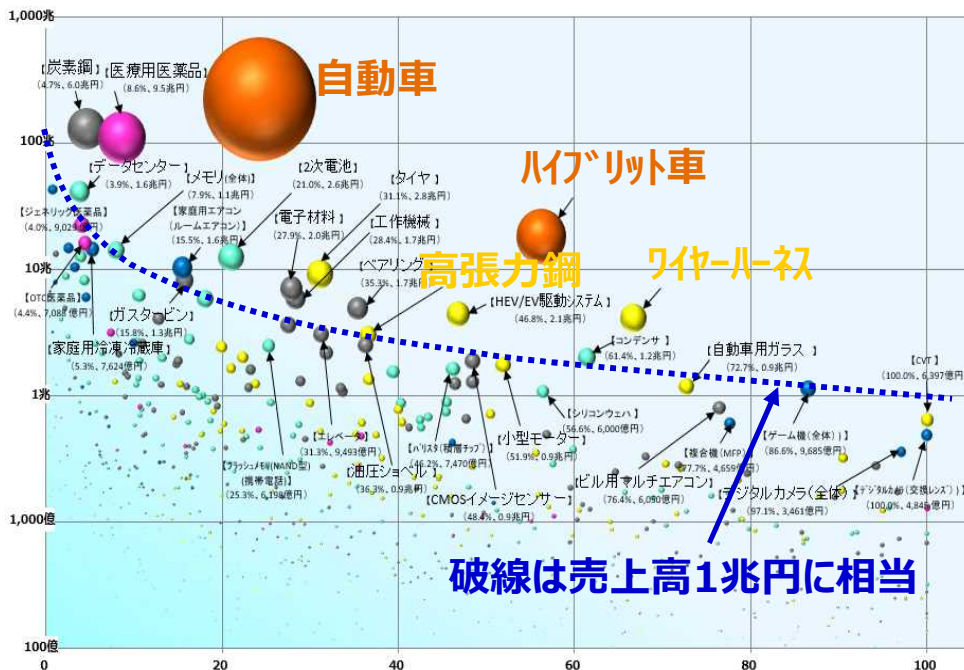


出典: OECD, "Global Plastic Outlook 2019" (Statistaより引用)
(赤枠はNEDO TSC加筆)

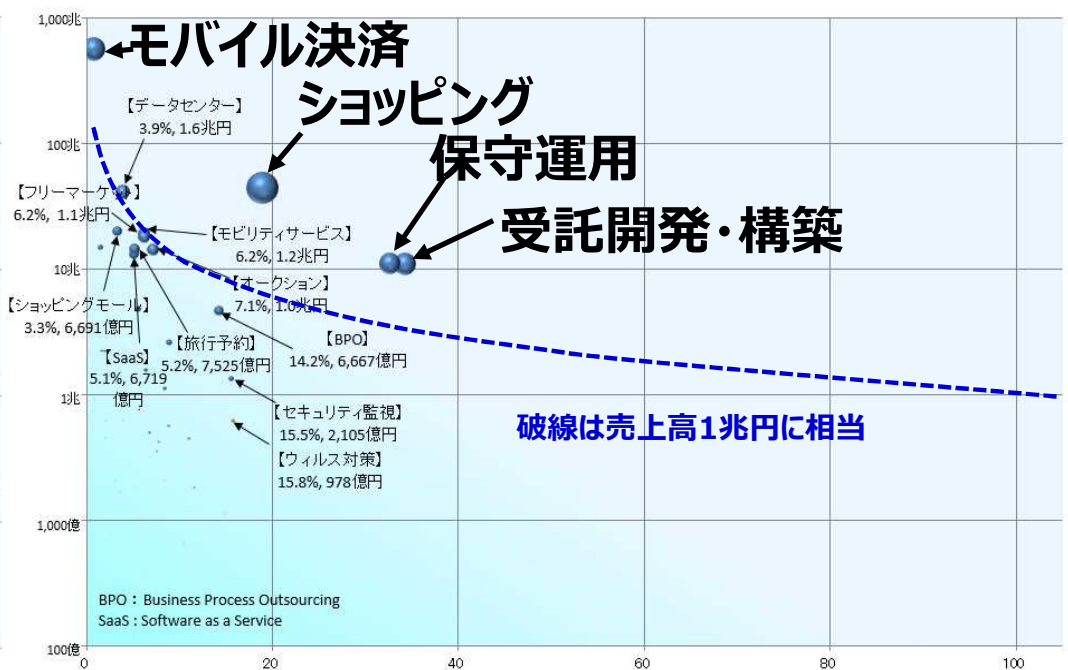
■ NEDOでは、グローバル市場における日系企業の製品（モノ）及びITサービス・ソフトウェアの国際競争ポジションの現状と動向調査を、2014年以来実施。

- ・ 約1,000の製品とITサービスを対象に、各極(日系、米国系、欧州系、中国系、台湾系、韓国系)の製品の売上額を調査。（注：集計は企業の本社所在地ベース）
- ・ X軸に各極のシェア、Y軸に世界市場規模（円）、バルーンサイズを売上額、として、バルーンマップ化。

日系企業・モノのバルーンマップ（2020年）



日系企業・ITサービスのバルーンマップ（2020年）

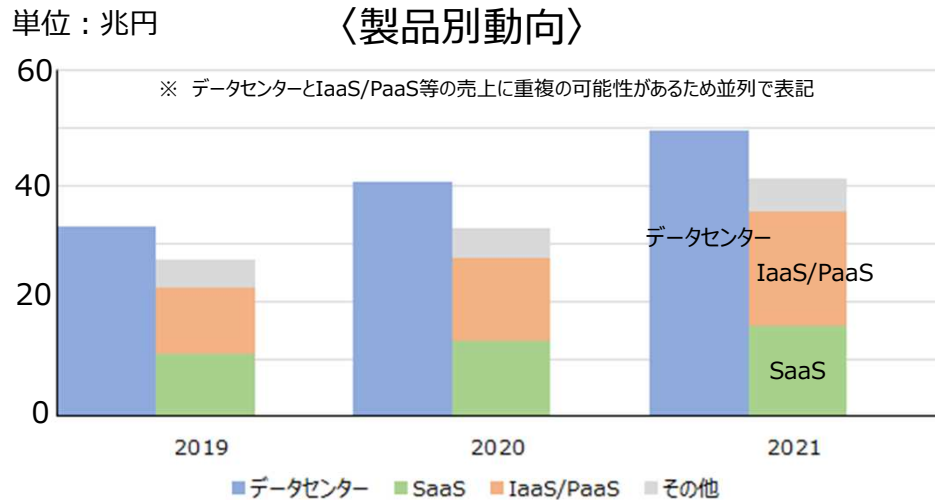


詳細は、NEDOホームページよりご確認ください。URL:<https://seika.nedo.go.jp/pmg/PMG01C/PMG01CG01>

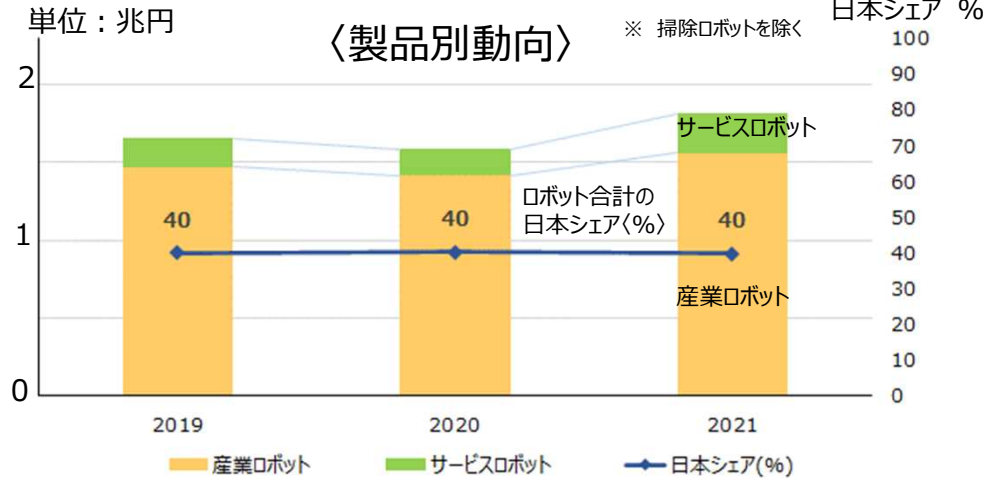
次ページ以降（p.25～27）では当該調査のデータに基づき関連する動向を示す

- ITプラットフォーム・サービス、データセンターが大きく伸長。データセンターは米国系が44%。
- 日系企業は、ロボットでは高いシェア（40%）を保持。

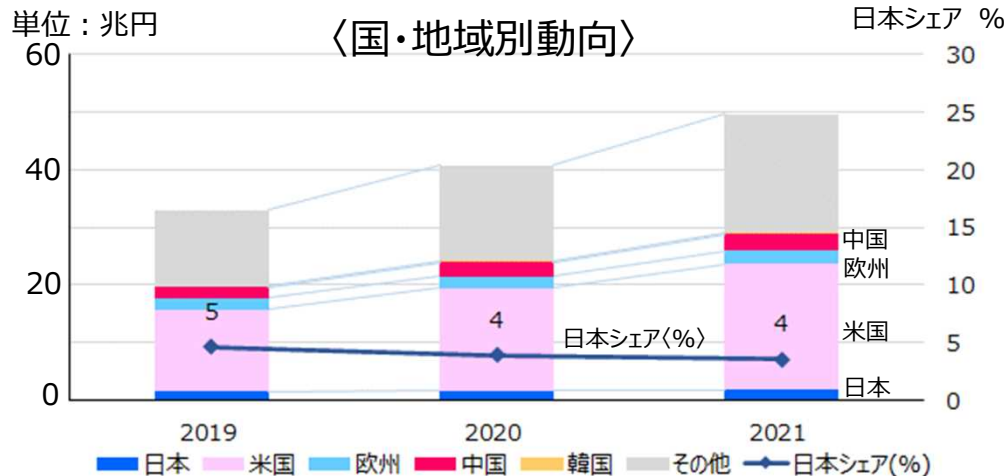
ITプラットフォーム・サービスの動向



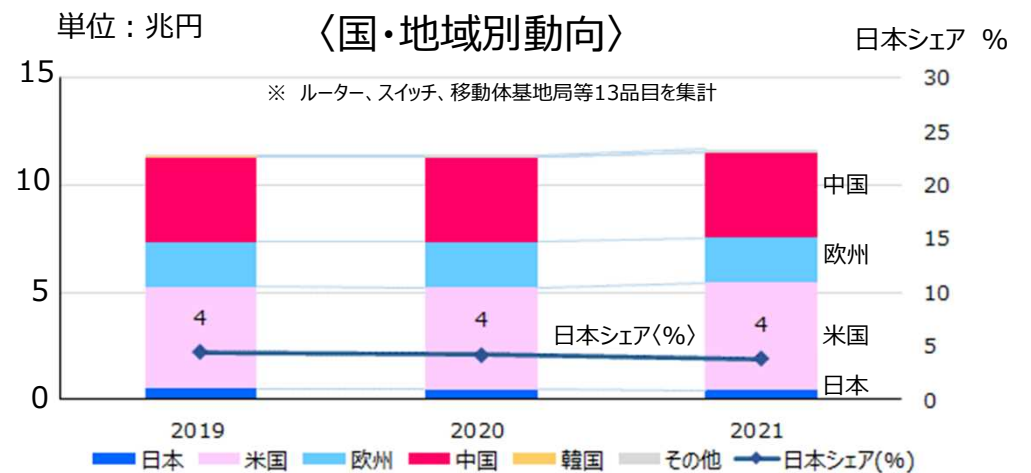
ロボットの動向



データセンターの動向



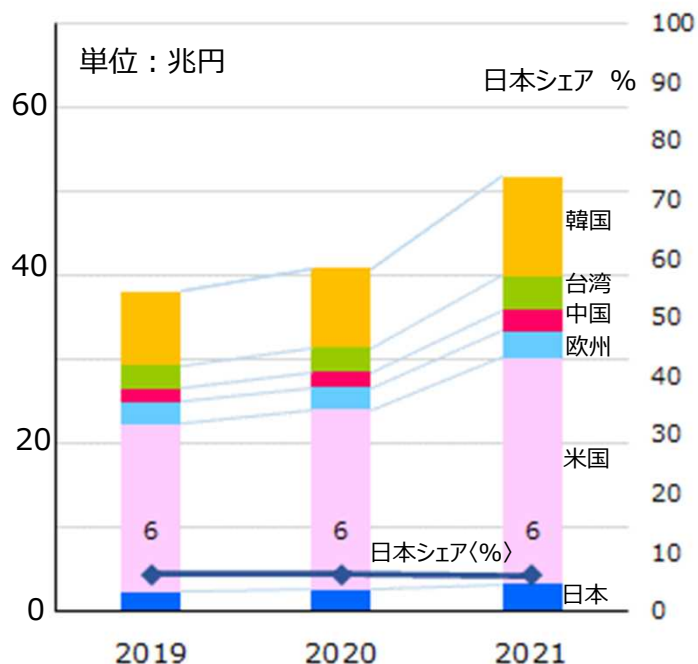
ネットワーク機器の動向



- コロナで最も需給がひっ迫した半導体（集積回路）の2021年の世界市場は、コロナ前の36%増（2019年比）、約52兆円に伸長した。
- 集積回路のシェアでは米国系が世界をリード（52%）、日系は6%にとどまる。日系は半導体材料（60%）、製造装置（38%）で強みを維持。

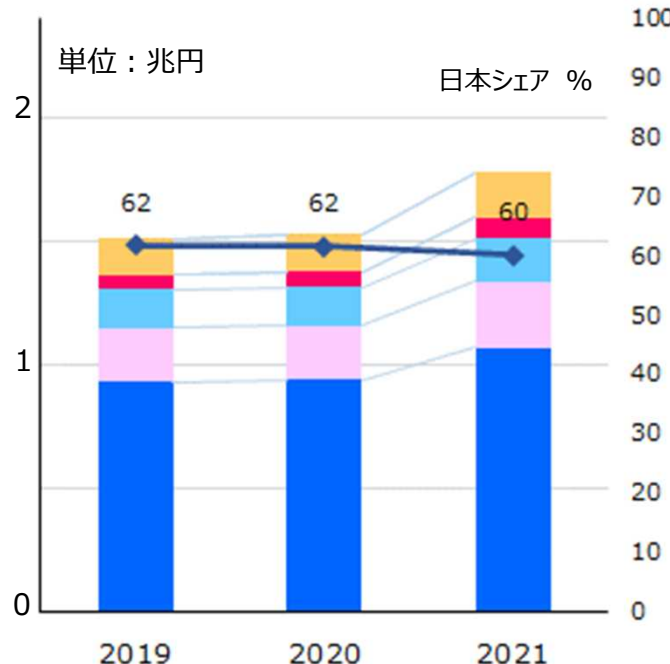
集積回路

※ ディスクリートを除く、アナログ/ロジック/マイクロ/メモリを集計



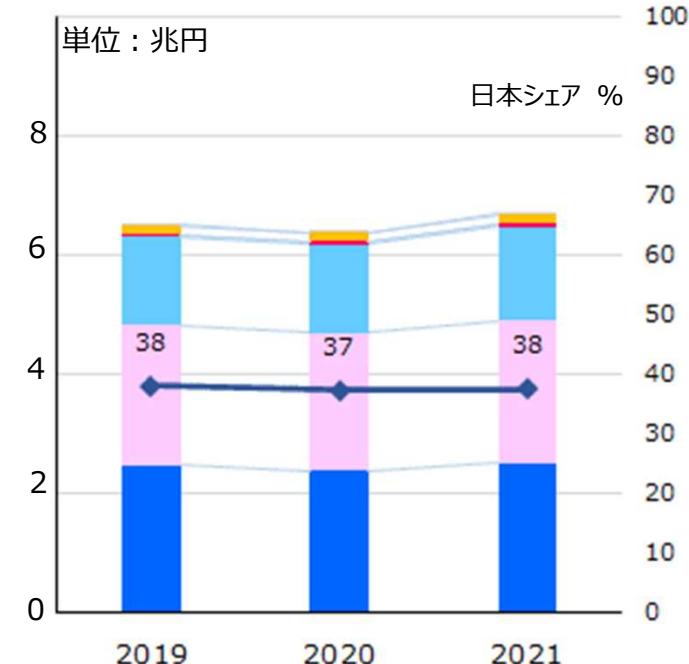
半導体材料

※ 前工程/後工程を集計



半導体製造装置

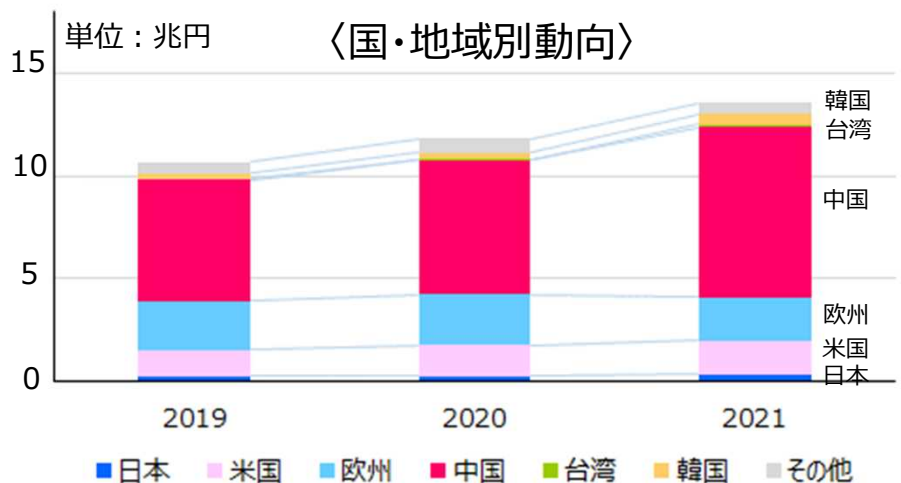
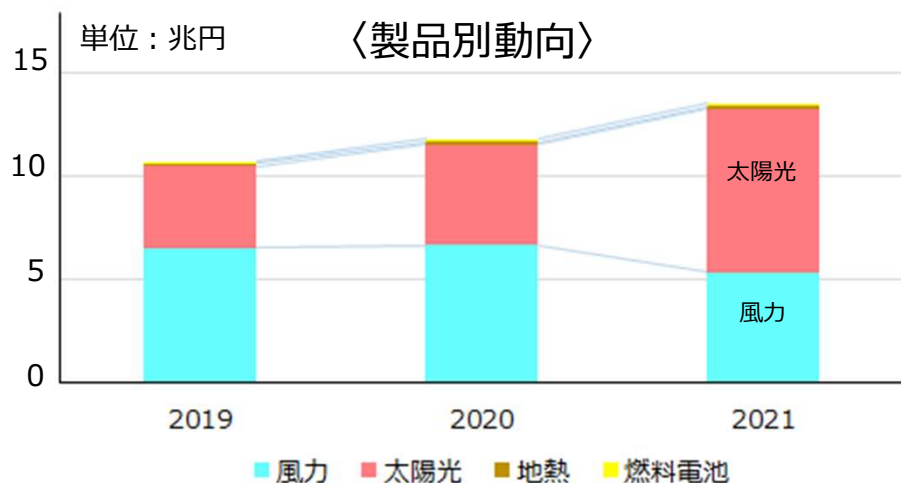
※ 検査装置を含む、前工程/後工程を集計



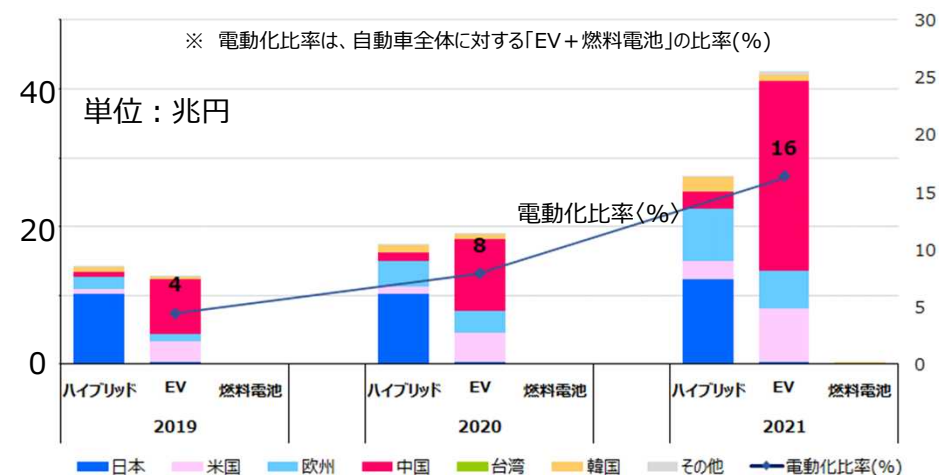
- グリーン・エネルギー関連製品では、太陽光の伸びが顕著で、中国系がけん引（シェア61%）。
- 電動自動車でも、中国系がEV（同65%）、リチウムイオン電池（同64%）共にリード。

グリーン・エネルギー関連製品の動向

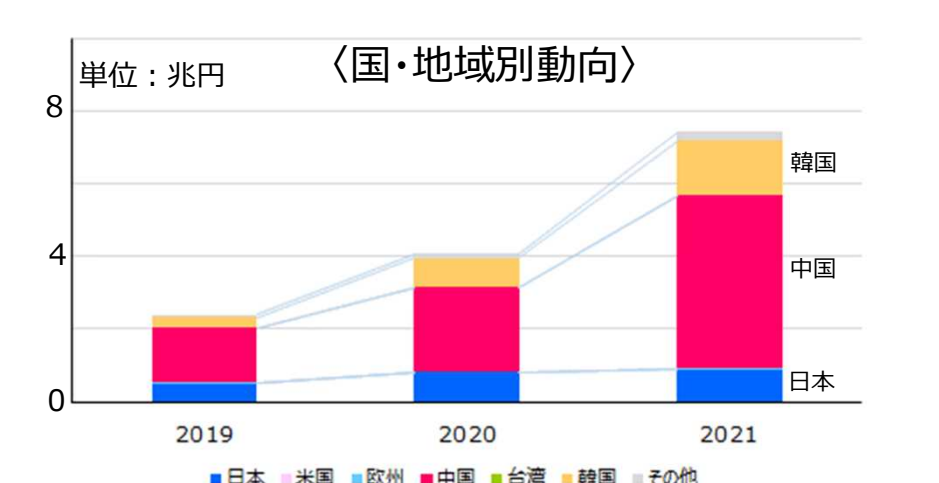
※ グリーン・イノベーションに資するエネルギー関連製品として、太陽光発電、風力発電、地熱発電、燃料電池の最終製品を集計（部材等は除く）。



電動自動車の動向



自動車用リチウムイオン電池の動向



- 今回の調査結果から見た、コロナ・パンデミック発生から収束に至るまでの3年間における世界及び日本の社会変化の特徴は、以下の通り。
 - ✓ **デジタルシフトは、日本も含めて着実に進展**。しかしながら、世界シェアに占める日本のITプラットフォーム・サービスの売上げが微減するなど、**日本はコロナ禍によるデジタルシフトの恩恵を十分に稼ぎに変えられているとは必ずしも言えない状況**。
 - ✓ また、3年間の国際情勢は、**エネルギー安全保障、経済安全保障、食料安全保障の課題を世界に突き付け、サプライチェーンにおいては特定国依存からの脱却が強く意識されること**となった。日本においてもグリーンイノベーション基金や経済安全保障に係る基金が造成されるなど、**各国・地域はエネルギー・気候変動対策とサプライチェーン強靱化のための大型予算を導入**。これらは、政策と技術開発が一体で進められる近年の産業政策を反映しているとも言える。
 - ✓ 日本の課題として、**技術的要因よりも、技術の社会実装のための制度やインフラの未整備が原因で世界の潮流に乗り遅れがち**であるとの指摘が調査においても多く、研究開発だけではなく、技術の市場導入・商業化も含め、**産学官が一体となって、多角的・多層的に「産業化」、「社会実装」に焦点をあてた取り組みを行うことが必要**。
 - ✓ 加えて、調査では、コロナ禍は**世界でも日本でも、環境分野等における「個人」の行動変容はもたらさなかったとの指摘**も多く寄せられた。むしろコロナ禍の行動制限は、宅配増に伴うプラゴミ増などをもたらしたという結果もあり、**「個人」に焦点をあてた政策も今後必要**となるのではないか。

3. 今後の見通し ～ポストコロナ社会におけるイノベーション像～

- 2020年6月、『コロナレポート2020』では、「デジタルトランスフォーメーションに向けて期待されるイノベーション像」と「持続可能な社会への転換に向けて期待されるイノベーション像」がコロナ禍後に必要となると想定。

デジタルトランスフォーメーションに向けて期待されるイノベーション像

持続可能な社会への転換に向けて期待されるイノベーション像

①バーチャル空間でのサービス(区分①)

これまで対面やモノを介して提供されていたサービスをオンラインで提供するもの
例)デジタル通貨、オンライン営業、デジタル判子・契約、オンライン授業、医療サービス

②リアル空間でのサービス(区分②)

オンラインやデータの活用はあるものの、最終的には人に対してリアル空間にてサービスされるもの
例)介護、物理的治療、飲食、宿泊、エクササイズ
これらのサービスに対しても、人同士が直接接触することなく行えるイノベーション像としては、
・遠隔ロボットなどで、間接的に接触するサービス提供(介護、治療、エクササイズ)
・飲食デリバリーをロボットなどが配送

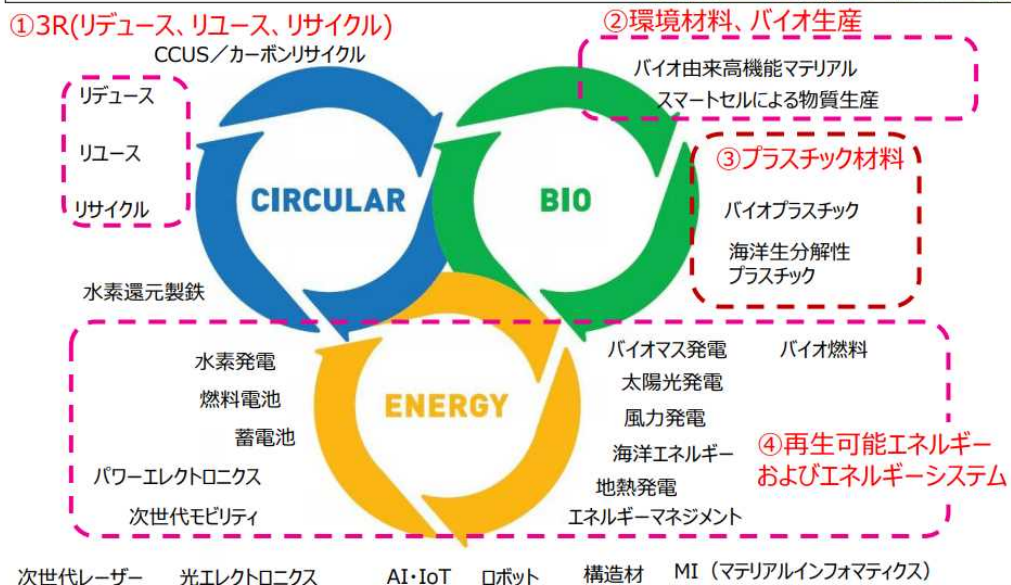
③データ駆動型産業(区分③)

AIやシミュレーション技術の利用など、モノづくりやモノの利用は行うものの、データを利活用することが重要となる産業
例)デジタルツインによるインフラモニタリング、自動運転、ドローンによる物流の効率化、
・ロボットやAIを利用した非接触生産手法など

④モノの製造・生産(モノありき)(区分④)

デジタルの利用は進むものの、製造、生産したモノそのものが重要な産業
デジタルとアナログの融合がイノベーションの鍵となる
例)軽量化設計手法の高度化と量産手法の確立、製造サプライチェーン

- NEDOは、持続可能な社会の実現に向けて、サーキュラーエコノミー、バイオエコノミー、持続可能なエネルギーの3つの社会システムの推進を提唱。<https://www.nedo.go.jp/content/100903678.pdf>

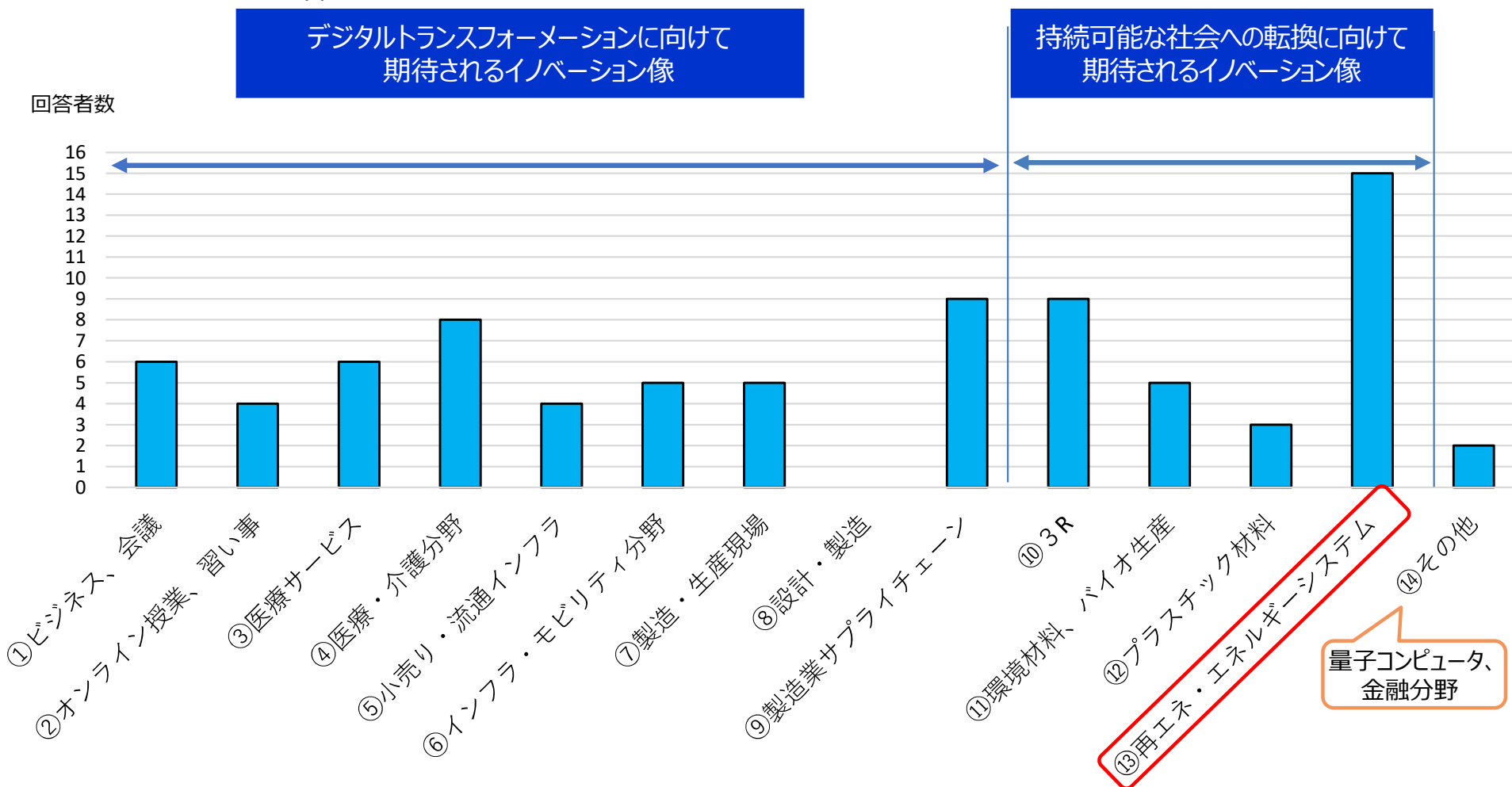


- 今回の調査では、『コロナレポート2020』で想定した13のイノベーション像（①～⑬）、及び、当初想定していなかった新たなイノベーション像（⑭その他）を対象とし、NEDOが今後注目すべきと考えられる重要なイノベーション像の上位3つを選択いただいた。
- また、選択したイノベーション像を実現するために必要な技術例や課題、さらには、今後日本が国際連携（共同研究や日本の技術の国際展開等）をしていくことが必要とされる技術分野・領域などのコメントをいただいた。

期待されるイノベーション像	イノベーションカテゴリ	イノベーション像
デジタルトランスフォーメーションに向けて期待されるイノベーション像	バーチャル空間でのサービス	①ビジネス、会議
		②オンライン授業、習い事
		③医療サービス
	リアル空間でのサービス	④医療・介護分野
	データ駆動型産業	⑤小売り・流通インフラ
		⑥インフラ・モビリティ分野
		⑦製造・生産現場
		⑧設計・製造
モノの製造・生産(モノありき)	⑨製造業サプライチェーン	
持続可能な社会への転換に向けて期待されるイノベーション像	サーキュラーエコノミー	⑩3R
	バイオエコノミー	⑪環境材料、バイオ生産
		⑫プラスチック材料
持続可能なエネルギー	⑬再エネ・エネルギーシステム	
当初想定していなかった新たなイノベーション像		⑭その他

- 調査の結果、今後重要視されると考えられるイノベーション像は、「再エネ・エネルギーシステム」が抜きん出での1位となった。
- その他のイノベーション像は総じて均衡しており、甲乙つけがたく重要性がある結果となった。
- ChatGPT等の「生成AI」や「量子コンピュータ」、「核融合」といった分野の動向にも注目すべきとの意見も寄せられた。

〈フェロー調査結果より〉（詳細はAppendix参照）





持続可能な社会への転換に向けて期待されるイノベーション像

再エネ・エネルギーシステム

〈フェロー調査結果より〉

- ウクライナ問題で海外製品、技術への依存は相当なリスクを伴うことが明らかになった。
このため、再エネ（太陽光発電、風力発電など）のインフラ装置を国内でしっかり製造、メンテしていきける持続的体制、バリューチェーン作りが望まれる。
- カーボンニュートラルの実現に向けて、再エネへの移行及びエネルギーシステムの強靱化に資する着実な取り組みが必要であることが改めて認識された。
- 再エネ導入にあたっては、日本だけで経済的に回すのは難しいことも事実。
海外連携によるプロジェクト化も重要。
- 太陽光や風力の先にある、蓄電、電力の熱エネルギーへの効率変換（ヒートポンプ、電気加熱等）、再エネ由来液体燃料合成（SAF等）、水の水素源としての利用（水電解、人工光合成等）などが重要な技術課題。
- エネルギーの地産地消に適した発電システムと、送電によるエネルギーロスの最小化。
- 都市部での再エネの利用拡大に寄与する画期的な技術の開発に加えて、普及促進に役立つ制度設計も重要。



調査コメントからのキーワード

太陽光/風力発電の社会実装推進、# 再エネインフラ装置国内製造、# メンテナンスの持続的体制、# グリーン水素、
アンモニア混焼、# 地熱・地中熱、# 排熱活用、# 再エネ由来液体燃料合成、# 微生物発電、# 有機系触媒、
蓄電システム、# 電力の熱エネルギーへの効率的な変換、# エネルギー地産地消、# 送電エネルギーロス最小化、
需要シフトAI予測、# エネルギーマネジメント、# 省エネルギー建築、# 都市部向け再生可能エネルギー利用、
分散型システム

■ 3年間の社会変化で浮き彫りとなったエネルギー安全保障・経済安全保障等の課題を踏まえ、持続可能な社会への転換に向けては、循環型システムを重視すべきとの意見が多かった。

〈フェロー調査結果より〉

イノベーション像	イノベーション像実現のための必要な技術や課題
<p>3R</p>	<ul style="list-style-type: none"> 食品、廃棄物は当然として、あらゆる産業製品はリユース・リサイクルを考慮した製造・販売・消費の管理ができるようなDX化を目指す必要。 食料安全保障や食の自給率向上のために食の3Rは重要。中でも、食品ロスの約1/3を占める個人の食品ロス削減に貢献するための技術開発が重要。 3R (Reduce, Reuse, Recycle) だけではなく、Refuse, Repairを加えた5Rとすべき。加えて、ブルーエコノミーの推進、陸上養殖や培養肉等の大量生産技術（工場）、AIによる需給最適化などの技術開発を推進する必要。
<p>環境材料・バイオ生産</p>	<ul style="list-style-type: none"> ブルーカーボン・ブルーリソースのようなこれまで未開拓な領域での技術開発、材料開発が必要。このためには、必要量の把握、原材料の入手可能量、輸送、消費などに関する地域的なメリットなどの検討も重要である。 バイオ生産は今後全てのものづくり分野で取り入れられなければならない。
<p>プラスチック材料</p>	<ul style="list-style-type: none"> バイオプラ・生分解プラの開発はまだ途上。分別回収から再利用のサイクル実現にはコスト面を含めて課題が多い。微生物・酵素による分解技術は米国に先行されており、AI利用等による開発が急務。 マテリアル、ケミカルリサイクルの早期の社会実装が必要。ケミカルリサイクルについては、低温・省エネルギー技術の見極めが重要。

- デジタルトランスフォーメーションに向けては、AIをさらに活用することを重視する意見が多かった。
- 少子高齢化を背景とした労働力確保のための「製造業サプライチェーン」や、医療クオリティの向上のための「医療・介護分野」など、あらゆる分野が対象。

〈フェロー調査結果より〉

イノベーション像	イノベーション像実現のための必要な技術や課題
ビジネス、会議	<ul style="list-style-type: none"> • 今の遠隔会議はいずれも一長一短で、基本的な機能も十分でないことも多い。会議の現場だけでなく事前資料、事後のまとめなどワークフローの一環として広い意味の臨場感を持ち、AIの活用（議事録、資料自動投影など）を入れた、全く新しい異次元のワークの仕組みが必要。 • 国際会議における時差の問題を解決する技術が欲しい。
オンライン授業・習い事	<ul style="list-style-type: none"> • 教育の形は今後完全に変わると考えている。例えば、オンライン授業のリアル化により、現在より格段に豊富なオンライン講義が受けることも可。 • 産業人の再教育では、仕事を辞めるのではなく、業務と両立させる働き方が求められていると思われる。実現には、法改正・企業サポートなどが必要。 • 対面でなければ実現できない教育効果とは何かを分析した上で進めないと、教育が破綻する恐れがある。
医療サービス	<ul style="list-style-type: none"> • 高齢化が進み、医療過疎地が増えた場合、まずは医療器具ではない健康増進器具としてのモニタリング、次に医療向けを含む計測機器、最後は医療行為を含むロボットとなるが、後者ほど敷居が高い。このため、機械学習及び予測を含め、ある程度事前に、あるいは健康指導を含むシステムを開発し普及させられれば、医療過疎地問題に一石を投じることが可能。
医療・介護分野	<ul style="list-style-type: none"> • 日本のロボット技術は残念ながら欧米に負けていることに危機感を覚える。特に医療介護分野はあらゆる情報の宝庫。この分野に海外ロボットの参入を許すと遺伝情報含めた個人情報をはじめ社会システム、医薬や診断薬、その他医療体制に係るあらゆる情報が外国企業に握られてしまうリスクが非常に高い。 • AIやIoT等デジタル技術を活用した健康維持・管理や診断等デジタルヘルスは医療クオリティの向上に必要。技術がいかに人に優しいかが鍵。 • 質の良いデータ収集と効率的なデータストレージ法に加え、倫理関係のルール化等が重要。

〈フェロー調査結果より（続き）〉

イノベーション像	イノベーション像実現のための必要な技術や課題
小売・流通インフラ	<ul style="list-style-type: none"> • 人が動かず物が動く社会になる。如何に物を低コストで移動させるかの研究は必須。 • 通販やデリバリーに関する移動が増加する中では、自動運転 + 大量輸送技術を更に発展させる必要がある。早急に実用化に至る必要があり、加速させる意味でも国の関与は重要。 • 新しい技術インフラと既存組織・制度との非マッチングが存在し、なかなかその溝を埋められないことが問題であり、技術に偏ったニーズは大きくないように感じられる。
インフラ・モビリティ分野	<ul style="list-style-type: none"> • 利便性よりも社会課題解決を目指したインフラ・モビリティの整備、自動車だけでなく鉄道・船舶・航空・ドローン・パーソナルモビリティ等を含めたシームレスな交通全体の最適化が必要。 • データ共有の仕組み、安価なセンサー開発の他、規制緩和／制度改革も重要。
製造・生産現場	<ul style="list-style-type: none"> • 日本の生産性は低く、農水産も含め生産部門の生産性向上を推進しなければならない。 • 分散型になることによって、実は生産者という概念自体がどんどん消費者に近づくのではないか。 • ロボット技術による省人化や、マテリアルDXによる日本の産業競争力基盤の強化も重要。
製造業サプライチェーン	<ul style="list-style-type: none"> • レアアース問題やウクライナ危機により、この10年で2回もサプライチェーンに関する問題に直面した。企業の問題とはいえ、複雑化するサプライチェーンをAIを活用して把握し見える化（秘匿も重要）することは、産業を維持・発展させるために重要。加えて、水平（同業種）連携も、技術の共通化及び差別化を同時に強化するためには重要。 • 現状、企業活動で産出されるデータは各社ばらばらであり、共通化するには、翻訳作業が必要になっている。大企業間での共通化への取り組みは進んでいるが、中小企業においてはほとんど進んでおらず、ルール作りや標準化、目指す未来の共有が重要になる。 • 企業だけでは無理で、国との連携が必須であることからNEDOが取り組むことは不可欠。

- 働き方や教育、購買行動、医療や領域において、WEF、MIT TR共に、デジタルを活用した多くの重要技術を選出し、デジタル関連技術を重要視している。
- エネルギー・環境分野では、核融合等先端技術やリサイクル技術も取り上げられている。

World Economic Forum(WEF) “10 Emerging Technologies” と MIT Technology Review(TR) “10 Breakthrough Technologies” の変遷

デジタル分野

エネルギー・環境分野

2018		2019		2020		2021年5月	2021年11月	2022年4月	2023年3月
WEF	MIT TR	WEF	MIT TR	WEF	MIT TR	MIT TR	WEF	MIT TR	MIT TR
あらゆる場所でのAR	3D金属プリンティング	資源循環のためのバイオ・プラスチック	器用に動くロボット	少痛注射及びテストのためのマイクロニードル	ハッキングされないインターネット	メッセンジャー RNA ワクチン	脱炭素の高揚	パスワードの終わり	高コレステロールのCRISPR 治療
個別化医療のための先進的診断	人工胚	社会的ロボット	原子力発電所の新たな波	太陽光化学	超個別化医療	GPT-3	自家受精する作物	新型コロナウイルス変異株追跡	画像生成 AI
分子設計のためのAI	センシング・シティ	小型デバイスのための極小レンズ	早産児の予測	バーチャル患者	デジタルマネー	ティックトックの「おすすめ」アルゴリズム	呼吸センサーによる病気診断	送電網向け「長持ち」蓄電池	RISC-V
議論、指示可能なAI	みんなのためのAI	創薬ターゲットとしての変性タンパク質	ビル型腸検査装置	空間コンピューティング	アンチエイジング薬	リチウム金属電池	オンデマンドの医薬品製造	タンパク質構造のAI 予測	量産型軍事ドローン
植込み型創薬細胞	競争式生成ネットワーク	環境汚染を軽減するスマート肥料	オーダーメイドのがんワクチン	デジタル医療	AIが発見する分子	データトラスト	ワイヤレス給電(5G⇒IoT)	マラリア・ワクチン	遠隔医療で中絶経口薬
培養肉	バベルフィッシュ・イヤホン	協調的テレプレゼンス	牛のいらぬハンバーガー	電動航空機	人工衛星メガコンステレーション	グリーン水素	健康寿命の増進	ブルーフ・オブ・ステーキ	オンデマンド臓器
電気薬学	ゼロカーボン天然ガス	先進食物トラッキング及び梱包	二酸化炭素回収装置	低炭素セメント	量子超越性	デジタル接触者追跡	グリーンアンモニア	新型コロナ飲み薬	避けられないEVシフト
遺伝子ドライブ	完璧なオンラインプライバシー	より安全な原子炉	手首に装着する心電計	量子センシング	小さなAI	超高精度測位システム	ワイヤレスバイオマーカー	実用的な核融合炉	ジェイムズ・ウェブ宇宙望遠鏡
プラズモン材料	遺伝子占い	DNAデータストレージ	下水道のいらぬトイレ	グリーン水素	差分プライバシー	リモートシフト	3D印刷で地元の家をつくる	AIのための合成データ	古代DNAの解析
量子コンピュータのためのアルゴリズム	材料の量子的飛躍	再エネのユーティリティ規模貯蔵	話上手なAIアシスタント	全ゲノム合成	気候変動アトリビュション	マルチスキル AI	全地球をつなぐ衛星インターネット	二酸化炭素除去工場	バッテリーのリサイクル

- フェロー調査結果より、ポストコロナ社会における重要イノベーション像を実現するため、今後の日本に求められる国際連携の方向性は以下の通り。
- 今後、日本としては、基礎研究分野での国際共同研究をはじめ、先端技術分野での国際競争力確保、国際連携を行う協調分野の創出が求められる。また、経済安全保障への対応の重要性も踏まえ、これまでの全方位的な国際連携ではなく、価値観の共有できる国々との間で、戦略的な連携を図り、イノベーション創出に向けた適切な協力や積極的な技術発信を行っていくことが重要となってくる。

〈フェロー調査結果より〉

イノベーション像の実現に向けた国際連携の方向性

① 基礎研究分野での国際共同研究：

- 知識の集積とそれを議論等により高度化するためには、国際共同研究は必須。
特に基礎研究分野では、国際的なブレインストーミングをすることにより飛躍的に知識の高度化を図ることができる。

② 先端技術分野での国際競争力確保：

- 先端技術分野においては、日本の文化背景や、これまでの技術開発の知見をグローバルなレベルで活かすことが可能であり、日本らしい発想で国際競争力を確保することが重要。

【先端技術分野における連携例】

- 自動車や産業機械、ホームオートメーション等におけるIoTと密接な部分、エッジAI分野。
- 「コンテンツ」として捉えた場合のメタバース分野。
- 量子、バイオ、ナノ、材料、宇宙等におけるプライバシー強化技術、情報の真正性信頼（dis/mis-information）、セキュリティ設計（by design）等分野。

③ 協調分野の創出：

- 国際連携を行う場合には、日本のみならず相手国側のメリット（技術獲得・市場獲得／標準化）という視点からの議論も重視すべき。その観点から、競合分野より協調分野での連携（技術開発／標準化）が適切。

【エネルギー・環境分野における連携例】

再エネ発電技術や、蓄電、電化が困難な分野、水素製造／運搬、水の水素源としての利用（電解反応技術）、CO₂利用エネルギー、化学品の製造技術等分野。

〈フェロー調査結果より（続き）〉

イノベーション像の実現に求められる国際連携の方向性

④ 経済安全保障への対応：

- 今後、経済安全保障の観点から、どこまで他国に依存するリスクを減らせるか、自国で資源循環ができるか等といった視点がますます重要となる。
- 他国に依存せざるを得ない資源については、資源国、生産国を公平に捉え、その国での環境負荷が少ない、地域裨益のある形で実現する技術といったような連携が重要。

⑤ グローバルな人材育成・活用：

- 今後の新産業を創出するためには、若者（Z世代、ミレニウム世代）が研究開発等の推進においてリーダーシップを発揮できる社会が必要。そのためには、若者の海外での機会を増やし、海外との人材の流動性も高めると共に、将来の日本の産業に必要な人材をどのように確保するかが喫緊の課題。
- 米国や中国等では、海外から優秀な研究者を引き込み新しい技術を生み出している。このような海外における高度人材の確保の仕組みや待遇等について、安全保障の観点を含めてどのように構築しているか調査することも重要。

⑥ 社会システム構築のための課題解決：

- 技術開発に加え、それが社会に受け入れられるための社会システムの構築や標準化等についても、国際連携を通してノウハウを学んだり共有することは有益。
- 例えば、米国やカナダ等多民族国家における、市民の合意形成等について学ぶべき点は多いと思われる。

⑦ 東南アジア等との一層の連携強化：

- 欧米諸国以外にも、島国である我が国は、同じく島国の東南アジア等と文化（食文化など）も近く、価値や問題を共有しやすいと考えられることから、信頼できる国と将来に繋がる協力、連携をさらに加速することが必要。

【東南アジア等との連携例】

- 東南アジア等とブルーカーボン分野での連携。
- 食の3Rにおいて、食品ロスが最も多い先進国の個人宅でのロスに対し、先進国との共同研究を通じた食品ロス削減に資する技術開発（例えば、食料の消費期限に合わせた管理技術の開発等）。一方、食品の生産・流通過程での食品ロスは特に多い開発途上国へは、インフラ整備も含めた食品ロス削減にかかる技術移転が重要。

- 今回の調査結果から見た、ポストコロナ社会において重視すべきイノベーション像は、以下の通り。
 - ✓ 持続可能な社会への実現に向けて、最も重視すべきは、「再エネ・エネルギーシステム」。社会変化で浮き彫りになったエネルギー安全保障、経済安全保障の課題が強く意識される結果となった。また、「再エネ・エネルギーシステム」に加え、「3R」や「環境材料・バイオ生産」といった循環型システムも重視すべきとの意見も多かった。
 - ✓ デジタルトランスフォーメーションに向けては、AIをさらに活用する重要性に関する意見が多く、その応用分野として、高齢化社会や人口減等の日本固有の課題を背景とした労働力確保のための「製造業サプライチェーン」や、医療クオリティの向上のための「医療・介護分野」が期待され、今後の新たなパンデミックやクライシスへの備えという観点からも必要。
 - ✓ これらの結果より、ポストコロナ社会で重要となってくる今後のイノベーションの方向性として、「循環型・脱炭素型の持続可能な社会の実現」と「AIのさらなる活用によるデジタルトランスフォーメーション」の重要性が改めて浮き彫りとなった。
- 今後、イノベーション像の実現に向けて求められる技術開発を進めて行く上で、コロナ前にはあまり強く意識されなかったサプライチェーンや経済安全保障といった観点を捉まえることが必須となってくることから、国際連携や国際協調の重要性もハイライトされた。特に先端分野や基礎分野における国際共同研究の他、社会システム構築や標準化における連携が重要、との意見も。また、今後、経済安全保障への対応がますます重要となってくることを踏まえ、日本としてはこれまでの全方位的な国際連携ではなく、戦略的に価値観を共有する国々との信頼関係を築き上げていくことの重要性も示唆された。

4. まとめ

～社会変化と求められるイノベーション、
NEDOの取り組み～

- コロナ・パンデミック発生から3年間で、デジタル化の進展による新しい生活様式・働き方、3つの安全保障（エネルギー、経済、食料）の重要性の進展、環境問題意識・脱炭素化への機運の高まりといった大きな社会変化が見られた。
- ポストコロナ社会におけるイノベーション像として、『**循環型・脱炭素型の持続可能な社会の実現**』と、幅広い分野を対象とする『**AIのさらなる活用によるデジタルトランスフォーメーション**』が重要であることが改めて明らかになった。また、イノベーション像実現に向けては、サプライチェーンや経済安全保障といった観点を捉まえ、戦略的な国際連携や国際協調が重要視される。
- NEDO TSCでは、本調査で重要性が浮き彫りとなった分野において、分析や**技術戦略の策定等**、**技術の社会実装への道筋を明らかにする取り組みを実施中**（次ページ以降に直近の取り組み例を紹介）。引き続き、**社会の変化を敏に捉え、将来像を描き、実行に向けた取り組みを推進する**。

3年間で見られた社会変化・潮流

デジタル化の進展による新しい生活様式・働き方
(テレワーク、キャッシュレス、オンライン授業等)

3つの安全保障の重要性の進展：
①エネルギー安全保障
②経済安全保障
③食料安全保障

環境問題意識・脱炭素化への機運の高まり

今後期待されるイノベーション像とNEDO TSCの取り組み

将来像「**持続可能な社会の実現に向けた技術開発総合指針2023**」

持続可能な社会を実現するには、《サーキュラーエコノミー》、《バイオエコノミー》、《持続可能なエネルギー》の3つの社会システムの一体的な推進と、その基盤となる《デジタルトランスフォーメーション》が不可欠である。

循環型・脱炭素型の持続可能な社会の実現

- 再エネ・エネルギーシステム
例：風力発電分野の技術戦略
- 3R
- 環境材料、バイオ生産
例：バイオものづくり実装分野の技術戦略
ブルーリソース分野の技術戦略

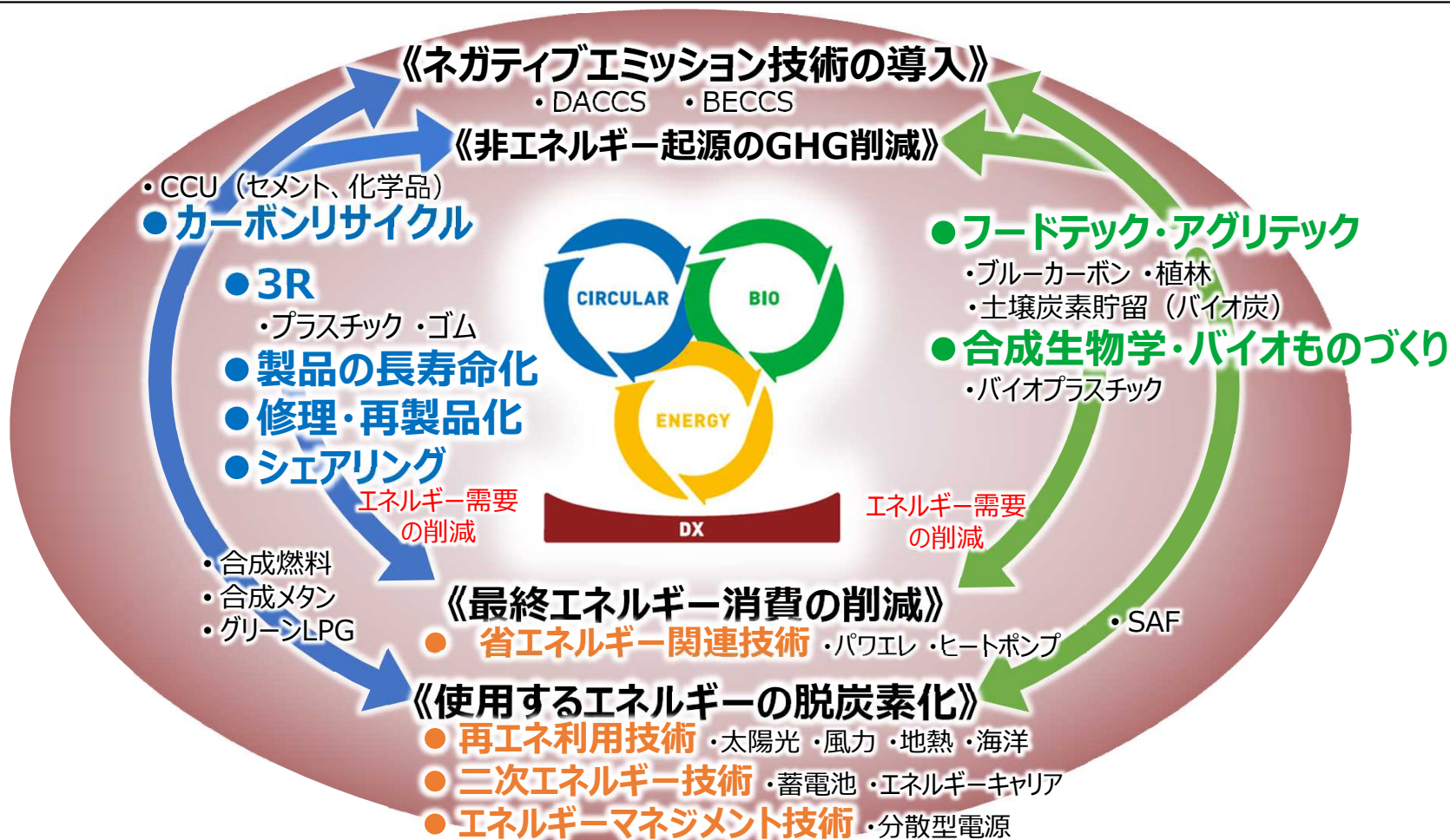
AIのさらなる活用によるデジタルトランスフォーメーション

- 例：人工知能分野（社会実装）の技術戦略
- 製造業サプライチェーン
 - 医療・介護分野
 - ビジネス、会議

社会制度、インフラ整備

国際連携・国際協調

- 2020年2月に『総合指針2020』公表後、地球温暖化問題を取り巻く環境が大きく変化し、脱炭素化の加速に向けて、デジタルトランスフォーメーションの役割が拡大。目指す未来像として、気候変動問題を乗り越え、環境、経済、社会が調和を形成し、新しい価値が創造され続け、持続的に発展し続ける社会を目指す必要性を提唱。
 - 『総合指針2023』では、取り巻く状況変化を踏まえ、2050年のカーボンニュートラルを見据えた重要技術の拡充と再評価を行うと共に、それらのCO₂削減効果の分析・試算の見直しを行った。
- ★本指針に関するTSC Foresightはこちら：https://www.nedo.go.jp/library/future_1.html



- 風力発電、とりわけ国内に大きなポテンシャルを有する洋上風力発電は、2050年のカーボンニュートラル実現に向けた再エネ主力電源化の切り札として位置づけられている。
 - NEDOでは、長年にわたって風力発電に関する技術開発を推進しているが、その知見等を踏まえ策定した本Foresightでは、特に導入拡大が期待される洋上風力、中でも浮体式洋上風力に焦点を当て、その技術課題の解決やサプライチェーンの整備、人材育成等の産業基盤整備を進めることの重要性を提示した。
- ★本戦略に関するTSC Foresightはこちら：<https://www.nedo.go.jp/content/100960323.pdf>

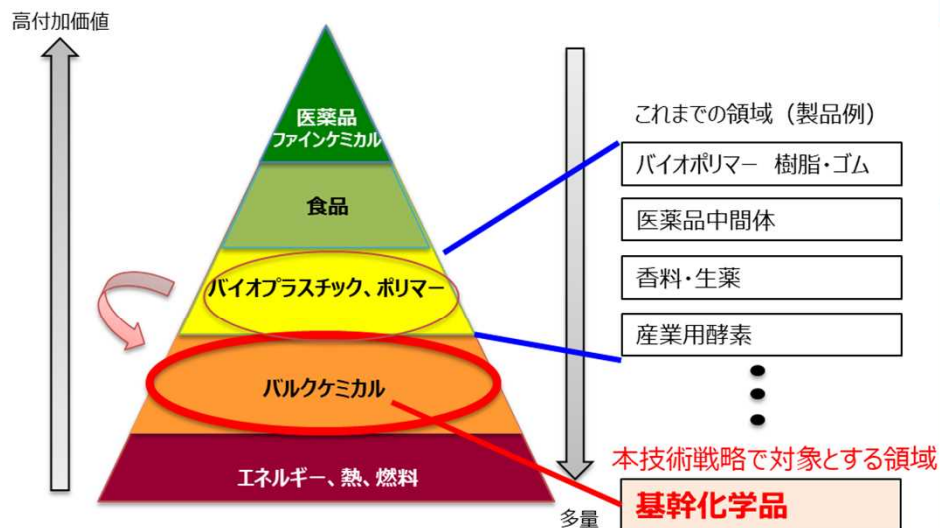
2050年に向けた風力発電の技術開発の方向性と技術開発項目



	分野	重点項目	技術開発項目	中長期的な技術開発項目例
浮体式洋上風力の国際競争力の確立	浮体式基礎製造 (浮体・係留索・アンカー)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 一体設計 ■ 浮体の量産化 ■ ハイブリッド係留システム 	<ul style="list-style-type: none"> ■ メンテナンスフリー技術 ■ 浮体システムの計測技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 係留システムの長期性能評価 ■ 深海域への対応
	浮体式設置 (輸送・施工)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 低コストの施工技術の開発 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 作業船と輸送システム ■ 大規模修繕技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■ スキルレス施工技術
	風車	<ul style="list-style-type: none"> ■ 風車仕様最適化 ■ 風車の高品質大量生産技術 ■ 浮体搭載風車の最適設計 ■ 次世代風車要素技術開発 ■ 低風速域向けブレード 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 大型風車の開発 ■ タワーの高高度化と低コスト化 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 次世代制御システム ■ 先進的なローターの開発 ■ 新しい風車技術システムの開発 ■ 革新設計の開発 ■ 風車の認証及び技術基準の開発 ■ 洋上風車および風車システムの高信頼性設計 ■ 風車性能に関する全国的なデータセットの作成・運用
	電気システム (海底ケーブル・洋上変電所等)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 高電圧ダイナミックケーブル ■ 浮体式洋上変電所 ■ 次世代洋上直流送電技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 洋上送電ケーブル敷設の高効率化 ■ 発電需給の統合予測 ■ システム安定化技術 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 複数の洋上PJからの電力を集約するシステムの開発・構築 ■ 分散型風力発電システム技術の向上 ■ ダイナミックケーブルの長期性能評価
着床式ウインドファームの拡大	着床式基礎製造 (モバイル・ジャケット等)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 複雑な地質・厳しい気象海象条件に対応した基礎構造 ■ タワー・基礎接合技術の高高度化 ■ 基礎構造物用鋼材の高強度化・低コスト化 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 基礎溶接技術の高高度化 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 基礎の長期性能評価
	着床式設置 (輸送・施工)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 低コスト施工技術の開発 ■ 洗掘防止工の高高度化 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ロジスティクスの高高度化 	<ul style="list-style-type: none"> ■ スキルレス施工技術
地域社会との共存、陸上風力のリパワリング	陸上基礎製造	<ul style="list-style-type: none"> ■ タワー・基礎接合技術の高高度化 ■ 基礎構造物用鋼材の高強度化・低コスト化 ■ 低コスト施工技術の開発 ■ 分割型ブレード ■ 山間地等における既設風車部品修繕、交換 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 基礎溶接技術の高高度化 ■ ロジスティクスの高高度化 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 社会受容性向上のための技術 (環境、生物保護)
	風車	<ul style="list-style-type: none"> ■ 山間地等における既設風車部品修繕、交換 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 洋上風車の長寿命化技術 ■ ブレード侵食防止技術 ■ ブレードリサイクル技術 ■ 撤去・リサイクル 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 浮体リユース技術
循環型風力発電	<ul style="list-style-type: none"> ■ 既設風車寿命評価、延命 ■ 山間地等における低コスト解体技術の開発 			
風力発電の用途拡大				<ul style="list-style-type: none"> ■ 水素や蓄電池等と組み合わせた強靱なエネルギーシステム ■ グリーン水素の普及拡大

- バイオものづくりは、化学プロセスと比較して省エネルギーで生産が可能であるとともに、再生可能資源であるバイオマスからの物質生産も可能であり、炭素循環型の持続可能な社会の実現に資する有望な手法として期待が高まっている。
 - 本Foresightでは、バイオものづくりとして狙うべきターゲット市場領域とターゲット化合物選定の判断基準を示すとともに、バイオものづくりの社会実装に向けた課題と解決の方向性をまとめた。
- ★本戦略に関するTSC Foresightはこちら：<https://www.nedo.go.jp/content/100961481.pdf>

バイオ製品の付加価値ピラミッドにおけるターゲット市場領域



ターゲット化合物選定の判断基準（特定の閾値と代表的な化合物の例）

	判断基準	閾値の説明	凡例；化合物の例
Environmental Value (環境価値)	①低GHG生産	GHG排出量 2.0kg-CO ₂ eq/kg-product以下を加点 (計算値 ACS Sustainable Chem. Eng. 2021, 9, 43, 14480-14487参照)	酸素・窒素を多く含む化合物。 例にコハク酸(1.3)、FDCA(1.3)、アクリル酸(1.8)など
	②枯渇懸念資源	天然枯渇資源の代替 (及びその前駆体など、足がかりの化合物も含む)を加点	例にイソブレン
Economic Value (経済価値)	③製品価格	200円/kg以上を加点	
	④高生産量	(i)100万トン/年※を超える生産量の化合物 (ii)現状売り上げはなくても、100万トン/年を超える明確な置換対象が存在するもの ※1千トン/年超は2倍加点	生産量1千トン/年超のものとして、エタノール、フェノール
	⑤高シェア	世界シェア上位3位以内かつ日本のプレイヤーが複数存在する場合を加点	例にアクリル酸、MMA、フェノール
	⑥川下高シェア	対象化合物を原料に用いた川下製品の世界における日本のシェア上位3位以内を加点	例にアクリル酸 (SAP)、イソブレン (合成ゴム) など
Social Value (社会価値)	⑦バイオ生産技術	バイオプロセスの取り組み (原料にバイオナフサも含む) として対象化合物に関連する記述が企業ニュースリリースにある場合加点	例にエタノール、アクリル酸、14-BDO、フェノールなど
	⑧国内生産	国内に生産拠点がある場合加点	国内の雇用確保などの目的 (地域循環型バイオコミュニティ)

出典：The circular bioeconomy: Its elements and role in European bioeconomy clusters (Resources, Conservation & Recycling: X. vol.6. Fig.4, 2021) を基に、NEDO TSC作成

- ブルーカーボンは、ネガティブエミッション技術（NETs）として注目され、ブルーリソースは、有用なバイオマス資源として期待されている。
- 本Foresightでは、このブルーカーボン／ブルーリソースの拡大利用について、サプライチェーン分析や技術課題等を整理した。技術的解決手段の候補として、種苗開発技術や海洋観測技術の開発が期待される。
- ★本戦略に関するTSC Foresightは、近日公開予定。

【概要】

- ブルーカーボン／ブルーリソースは、**CO₂吸収機能**、**生態系保全機能**、**持続的生物資源生産機能**の3つの機能を有し、ネガティブエミッション技術としての活用が期待されるとともに、食料生産と競合しないバイオマス供給へ貢献する。
- ブルーカーボン／ブルーリソースの拡大・利用を図り、「新たな海洋バイオマス産業エコシステム」を構築することで、**カーボンニュートラルと持続可能なブルーエコミー※の実現が両立された社会**を目指す。

※ブルーエコミーは、海洋資源の持続可能な利用を通じて、海洋環境の保全と海洋産業の発展の両立を目指す概念。

技術

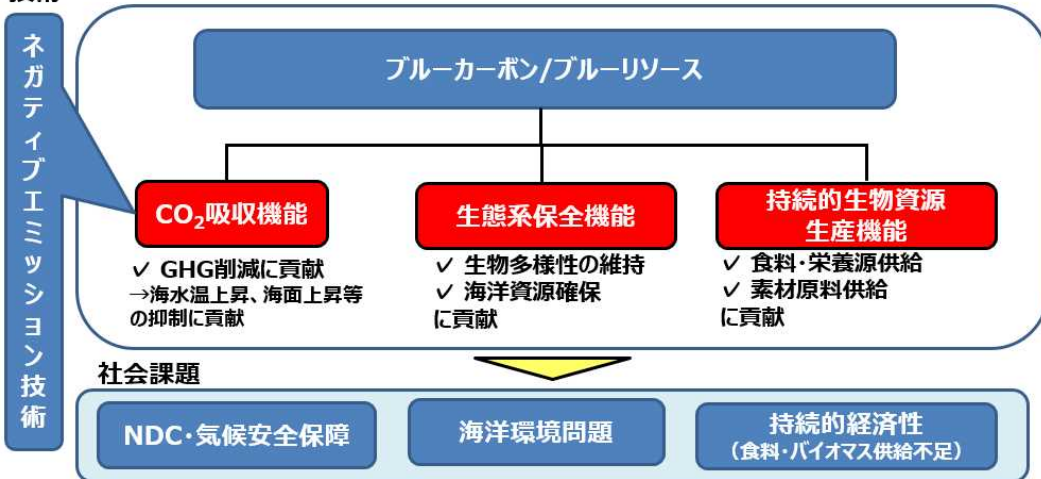
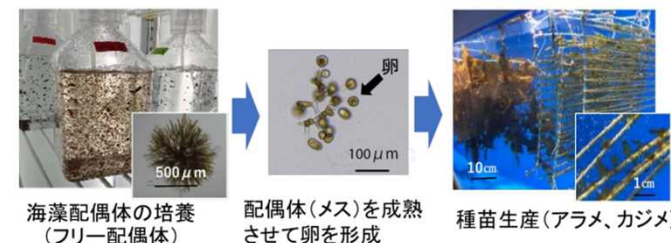


図 ブルーカーボン/ブルーリソースの機能と期待される効果

【技術的手段】

• 種苗生産技術開発

海藻（褐藻類）の種苗生産開発（鹿島建設）

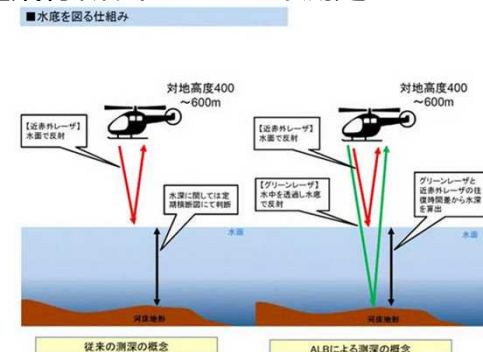


フリー配偶体技術を用いた種苗生産の流れ

出典：鹿島建設プレリリース「消失が危惧される地域固有の大型海藻類を再生・保全」2022年7月5日
<https://www.kajima.co.jp/news/press/202207/5e1-j.htm>

• 海洋観測技術開発

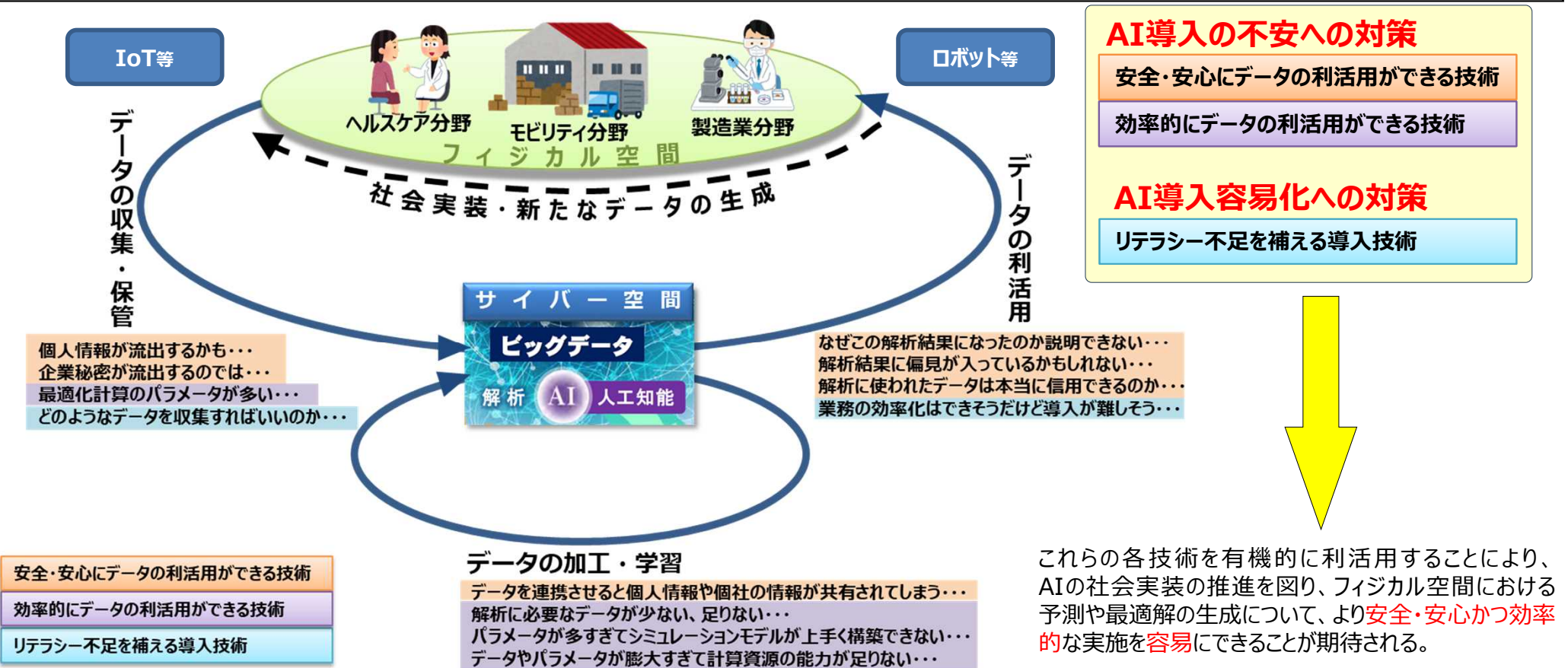
藻場の分布をALB（航空レーザー測深）を搭載した小型飛行機やドローンにより測定



出典：国土交通省四国地方整備局「ALB（航空レーザー測深）の計測イメージ」
<http://www.skr.mlit.go.jp/nakagawa/disaster-prev/alb.html>

- フィジカル空間において労働人口減少の影響を大きく受ける中小企業へのAIの社会実装推進の必要性が高まっている。
- 本Foresightでは、秘匿化・プライバシー保護技術及び説明可能なAI技術などのAI導入の不安へ対応し、かつ、基盤モデルなどによりAIの導入を容易にする技術開発の方向性をまとめた。
- 上記の技術開発により、サイバー空間におけるビッグデータを利活用して、より高精度に意思決定/判断を行い、その結果をフィジカル空間にフィードバックする一連のフローにおいて、フィジカル空間における予測や最適解生成について、より安全・安心かつ効率的な実施を容易にできることが期待される。

★本戦略に関するTSC Foresightはこちら：<https://www.nedo.go.jp/content/100964023.pdf>



Appendix A – 調査結果 (フェロー編)

～コロナ・パンデミック発生後3年間の社会変化～

■ 調査 1 「コロナ禍後の社会像と社会的価値観」について

- 『コロナレポート2020』の中で、「コロナ禍後の社会像と社会的価値観」において想定していた、6つの社会変化※について、コロナ・パンデミック発生から3年が経ち、想定通りの変化があったか。特に、顕著な変化のあった社会変化は何か。もしくは変化が想定よりも遅い社会変化は何か。
- 日本はグローバルな社会変化に比して、どのような課題が浮き彫りになったか。
- 想定した社会変化以外に見られた顕著な社会変化は何かあるか。
- NEDOが今後着目すべき社会像等は何かあるか。

※6つの社会変化

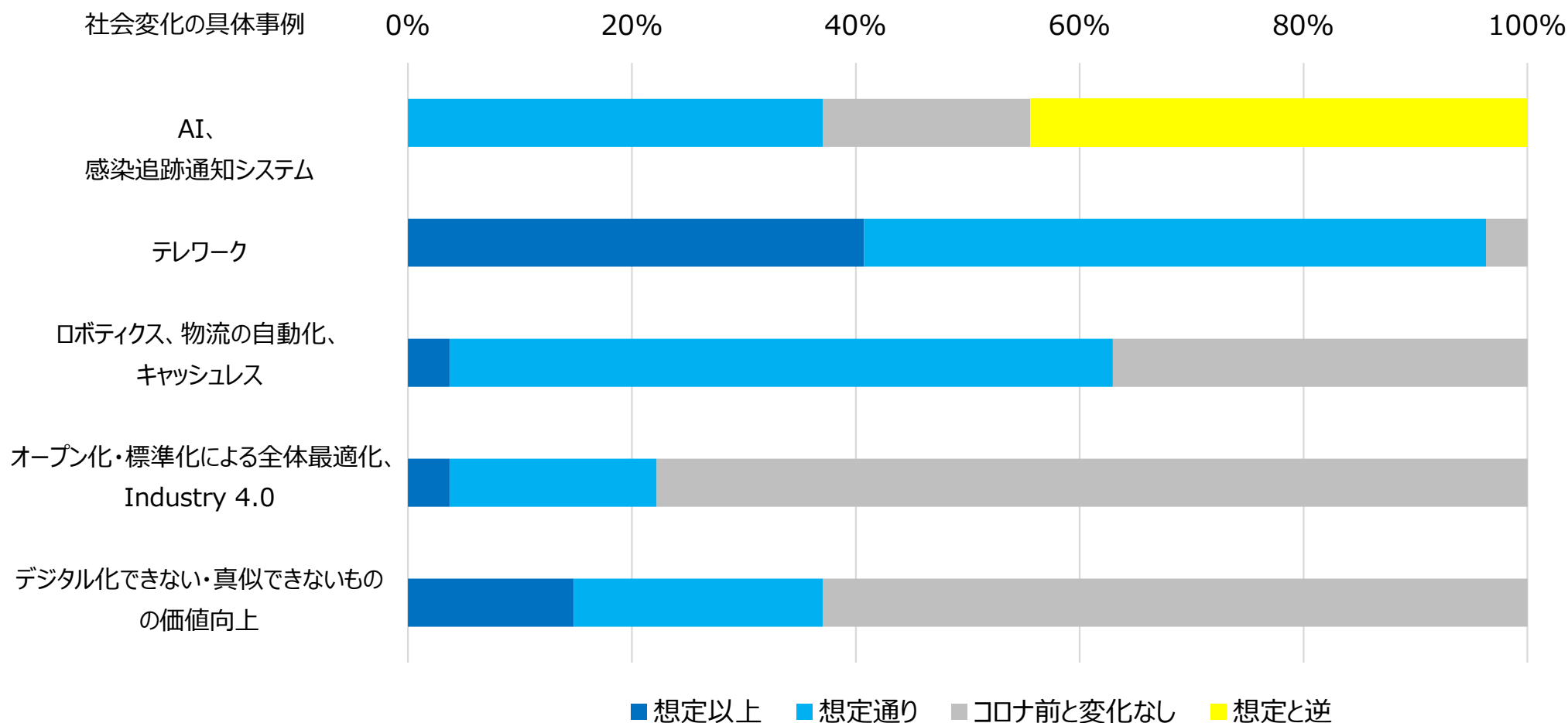
- ①デジタルシフト、②政治体制や国際情勢変化、③産業構造の変化、
④集中型から分散型への変化、⑤人々の行動変化、⑥環境問題への意識変化

上記項目をフェロー27名にアンケート形式で質問し、回答を得た。

今回の調査では、6つの社会変化について、パンデミック発生から3年が経ち、それぞれ実際にどの程度起こったか、「想定以上」、「想定通り」、「コロナ前と変化なし」、「想定と逆」の4つの選択肢で回答いただいた。

社会変化	社会変化の具体事例
① デジタルシフト	AI、感染追跡通知システム
	テレワーク
	ロボティクス、物流の無人化、キャッシュレス
	オープン化・標準化による全体最適化、Industry 4.0
	デジタル化できない・真似できないものの価値向上
② 政治体制や国際情勢の変化	国家主導の経済（大型経済回復策）
	国家の管理強化（IT企業統制、個人活動の監視）
	米中関係悪化・米弱体化（民主制 vs IT全体主義）
	EUの弱体化（国境封鎖、国家による危機対応）
③ 産業構造の変化	通信インフラ整備 → テレワーク、オンライン授業
	CO ₂ を抑制する社会 → 移動減、大量生産・消費脱却
	自給型サプライチェーンの構築、国内回帰
	中小企業苦境（輸送機器系）、スタートアップと共創
④ 集中型から分散型への変化	都市一極集中型から分散・ネットワーク型へ
	リモートで弾力的な働き方、子育て・介護両立
	オフィスや仕事場の地域分散、地方から大都市連携
⑤ 人々の行動変化	リアルとバーチャル融合（5G/VR/AI/IoT等融合）
	オンライン・イベント
	個人裁量・責任の増加 → リモートワーカー
	コミュニケーションとコラボレーションの重要性
⑥ 環境問題への意識の変化	世界の人々がコロナ禍を機に環境問題を再認識
	欧米各国はコロナ経済対策としてグリーン政策推進 → グリーンエネルギーへの移行、CNの実現へ

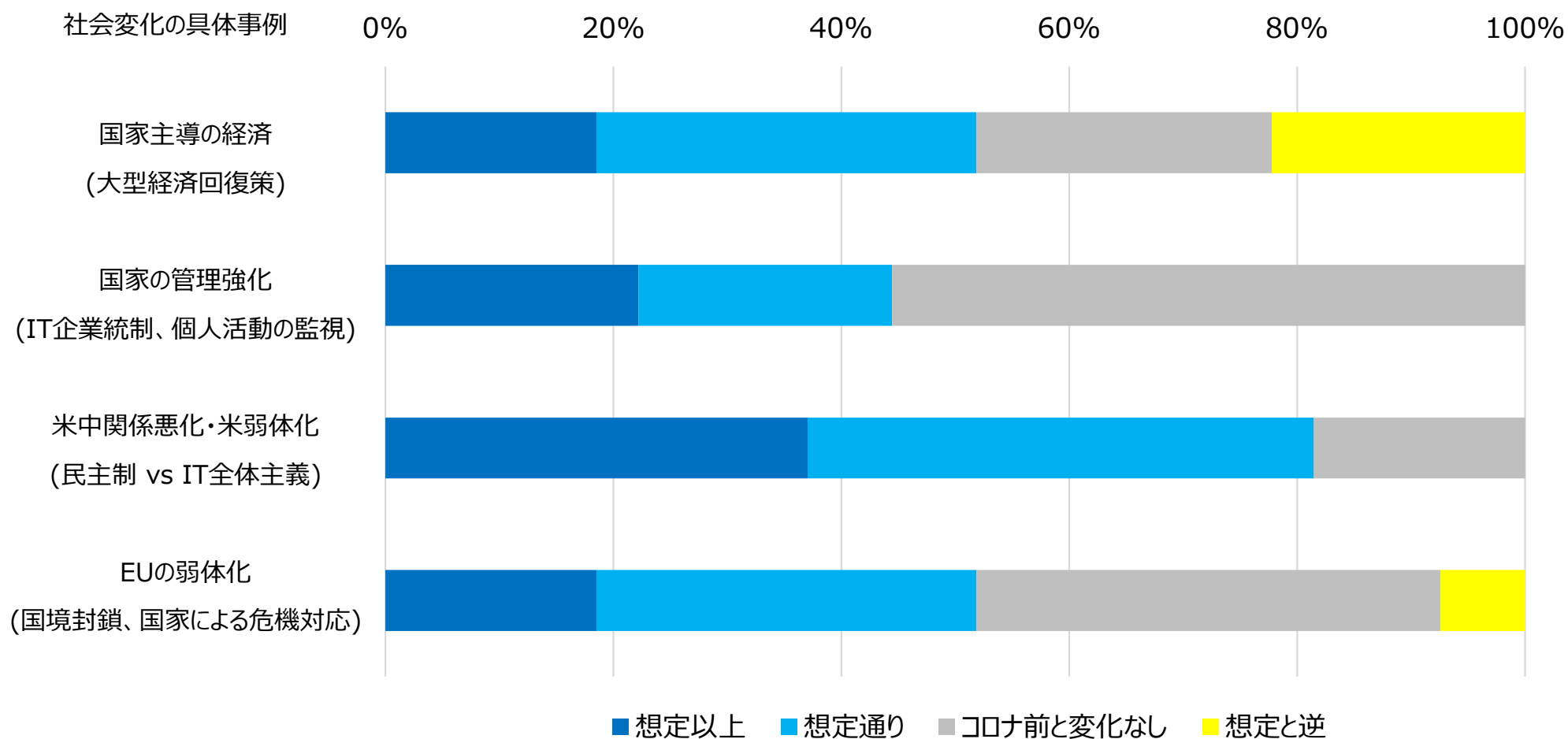
- 「テレワーク」が想定以上に進んでいるとの回答が多かった。
- 「AI、感染追跡通知システム」については、想定通りには進展しなかったとの回答が多かった。
- 「オープン化・標準化による全体最適化、Industry 4.0」については、コロナ前と状況が変わらないとの回答が大勢であった。



■ 主なフォローコメント（原文のまま）

- オンライン会議、オンラインの国際会議は、大きく取り入れられ、しかも、有効に機能していることが挙げられる。
- 日本においても通信に関するインフラは整備され、テレワークやオンライン授業も定着した。
- テレワークは、コロナ禍が無ければ、進まなかったが、コロナ禍が過ぎても、これ以上進展するように思えない。
- 日本では感染追跡通知システムは、効果的な運用はなされなかった。
- AI、ロボティクス、キャッシュレスなどのデジタルシフトの進展が諸外国に比べて遅い。
- デジタル技術の人間系組織系のアプリケーションが全く進まず、中途半端なデジタル変革のままで活かされてい
ない。
- 人事リストラを含むことになるサプライチェーン全体の業務に係るシームレスなロボット+AIの戦略的展開は遅れた。
- ITベンチャーを除いた中小企業では、ほぼ進展していないのではと思われる。コロナ以前から大企業はDX化を
推進しており、今回を契機に一気に加速した。
- 情報通信技術の導入の利点（作業効率など）と欠点（導入コストなど）を明らかにしていない。
- 法的な規制、社会文化の違いなどあって自動化の実証実験の難しさは昔と変わっていないようだ。
- 行政や医療などの社会制度とIT利用の進展・革新が全く整合していない点が顕著である。
- 目指す（あるべき）将来像をもち、その実現手段の一つがデジタルシフトであるという発想に欠ける気がします。
- デジタルインフラの整備という観点において、国内における専門人材の不足が深刻化した。
- 医療介護分野はあらゆる情報の宝庫である。この分野に海外ロボットの参入を許すと遺伝情報含めた個人情
報はじめ社会システム、医薬や診断薬、その他医療体制に係るあらゆる情報が外国企業に握られてしまうリスク
が非常に高い。

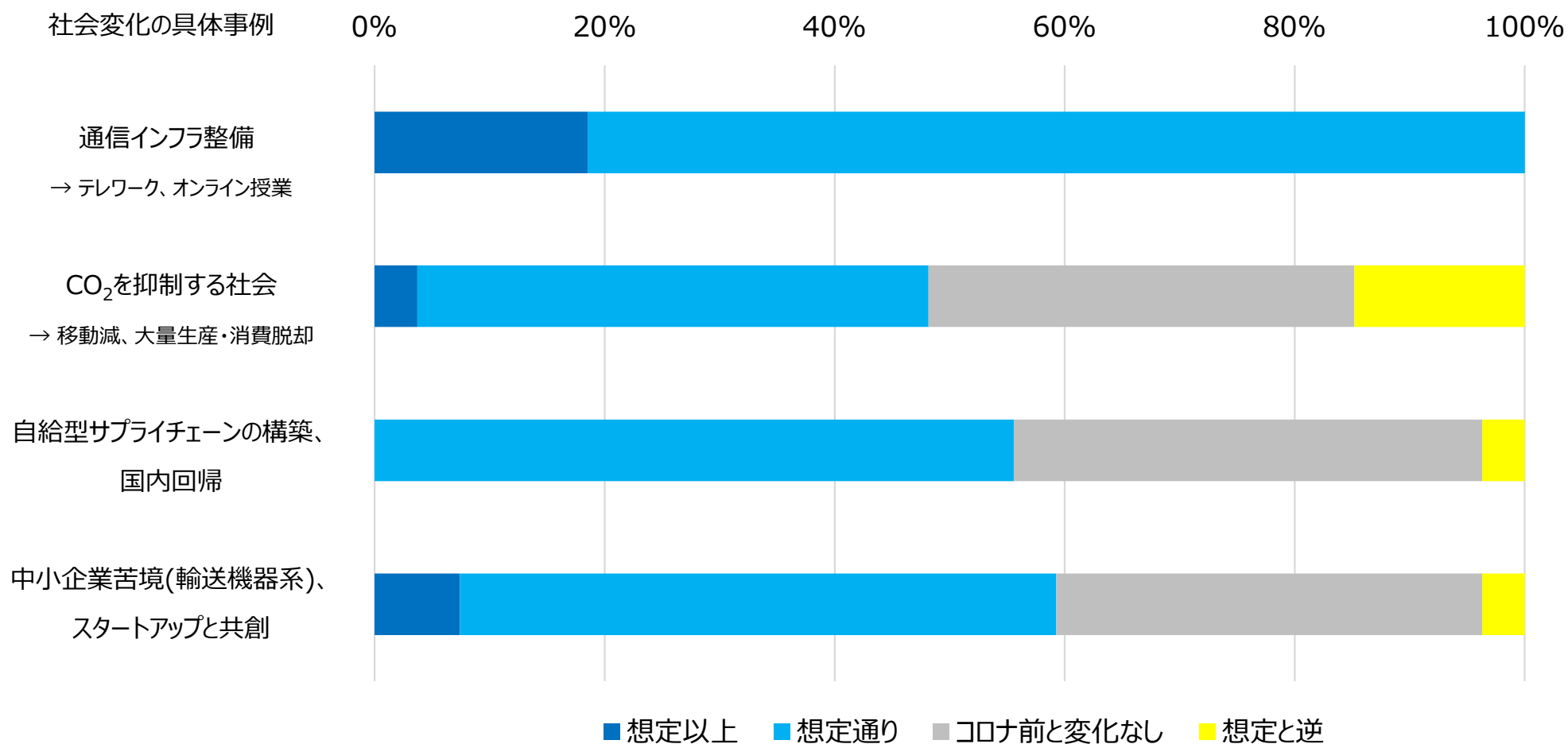
- 「米中関係悪化・米弱体化」が想定以上に進んでいるとの回答が多かった。
- 「国家主導の経済」では調査全体を通して最も回答が割れている項目であった。



■ 主なフェローコメント（原文のまま）

- 米中関係の悪化、米国民主主義の弱体化は想定以上に進んだのではないか。
- 大型経済回復策は世界でも成功しているとは言えないが、特に日本では進展が遅い。
- 従来型の手法に終始し、新たな経済回復策や思い切った大型策が打てていなかった。
- コロナは国家による国民の管理体制、監視体制を強化しやすい状況を作りだした。日本は民主国家であるため、管理体制は他国ほど強化されなかったが、それはある意味ではデジタル社会への変化を遅らせることにもなった。
- ロシアのウクライナへの侵攻により、様々な原材料の輸入停止やサプライチェーンの分断が起きた。穀物、天然ガス、半導体など。
- ここ3年間で最も大きくかつ重要な変化は、一言でいえば“グローバリゼーションから自国主義（自陣営主義、ブロック経済）への加速”である。気候変化に基づく南北問題、政治体制の違いを許容しないことに発する貿易・サプライチェーンの自陣営困り込み、物流の困り込み、政治体制の違いや思想の違いに基づく難民移動などコロナの影響というよりも政治の影響が経済と社会に強く影響を及ぼすようになった。
- 自国だけでは生き延びられない我が国の立場として、どこと組んで今後の国家運営を行っていくのか、真剣に考えるべき時が来ていると感じる。
- エネルギー安全保障に対する感度が高くないように感じる。エネルギー多様化の議論が不足している。
- 食料安全保障については、コロナの影響もあるが、ロシアのウクライナ侵略による小麦の価格高騰などの政治・社会情勢の変化に大きく影響された。
- 日本は脱炭素化に関する政策、技術開発、標準化を積極的に進めることにより、その分野のリーダーになるポテンシャルがあると考えている。

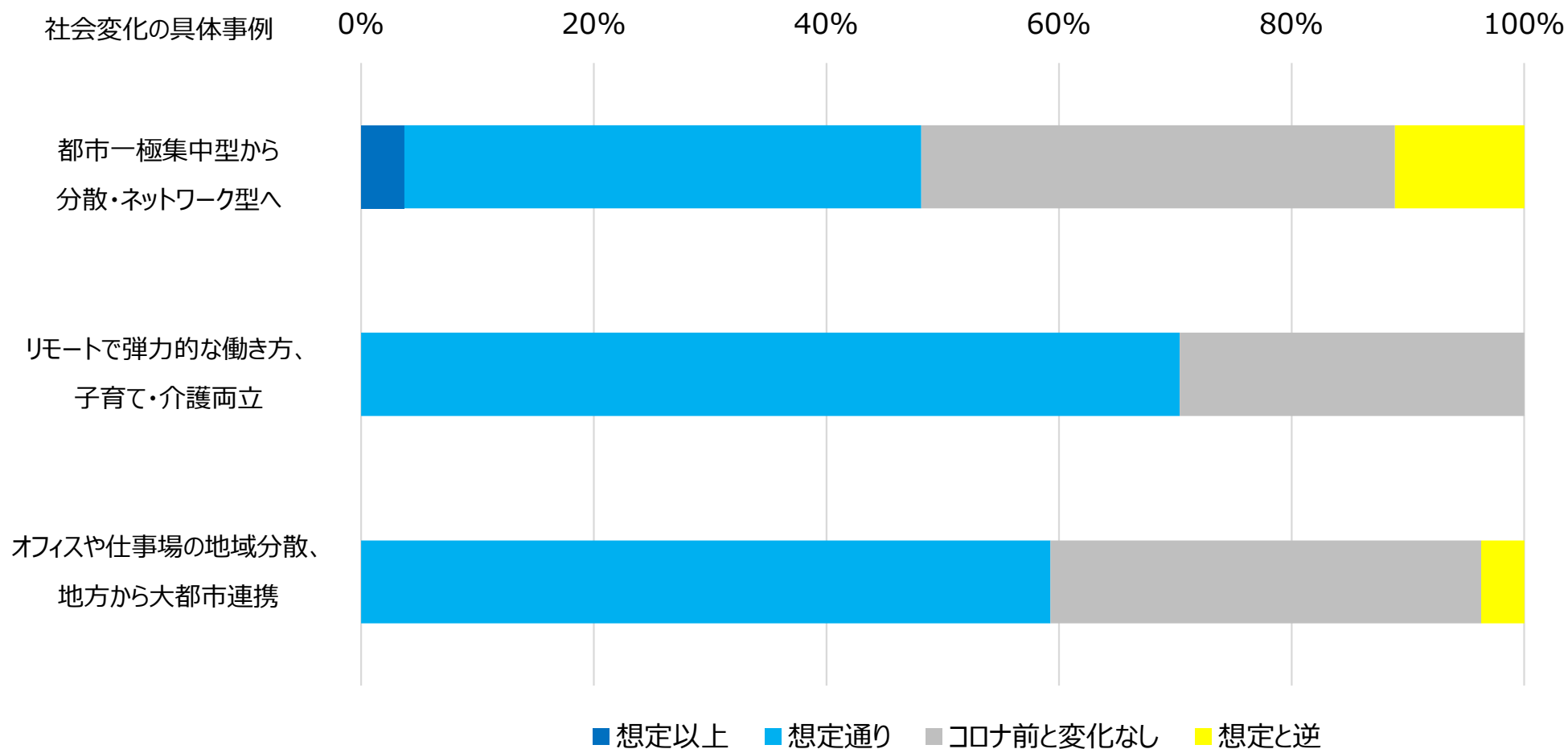
- 「通信インフラ整備」は、全員が進んでいる（「想定通り」もしくは「想定以上」）との回答であった。
- 「CO₂を抑制する社会」については遅れているとの回答がやや多かった。



■ 主なフェローコメント（原文のまま）

- 産業構造の変化は欧米に比べて小さく、グリーン化は遅れている。
- ウクライナ情勢による燃料高騰などの影響からCO₂を抑制する社会への変換は遅れている。再エネ化を促進すべき時であるが、短期的な対応ができないため、CO₂排出もやむを得ないという雰囲気があるのではないか。
- 低炭素社会に向けたこれまでの施策を見直すきっかけとなった。資源調達について、市民も考えるきっかけとなった。特に配送系やセキュリティについては、技術開発だけでなく、法整備といったことも検討の余地がある。
- 日本は、一国でサプライチェーンを構成できるものは極めて少なく、原材料を海外に頼っている現状ではコロナ以降のサプライチェーンの分断の影響が極めて大きかった。
- 食品、半導体等、さらには、電力源に照らし合わせても、自給型のサプライチェーン構築は、高コストであり、かつ、巨額の投資判断(多数の合意形成を要するリスクテイク)経営者がいないのであろう。
- コロナのために海外の工場が停止し、そのため一部の産業では国内回帰が進んだ。今後経済安全保障もより重要性が増すので、国内回帰はさらに進む可能性が高いと思う。経済の委縮は大企業の生産低下を起点として、より大きなしわ寄せが中小企業にいくのが常である。今回もそのような現象がでていると感じる。
- 自給型サプライチェーンの構築は円安やエネルギーの高騰が追い風となり進みそうではあるが、人材の確保や技術の伝承が課題のようである。
- 今後日本としては、特定の地域に拘束されない産業サプライチェーンを、食料、原材料、モノ、機械、システムにおいて改めて熟考し構築すべき。
- スタートアップとの共創は日本でもオープンイノベーションが定着し、一定の進捗が見られた。政府や地方公共団体によるスタートアップ支援策が実ってきているものと考えられる。

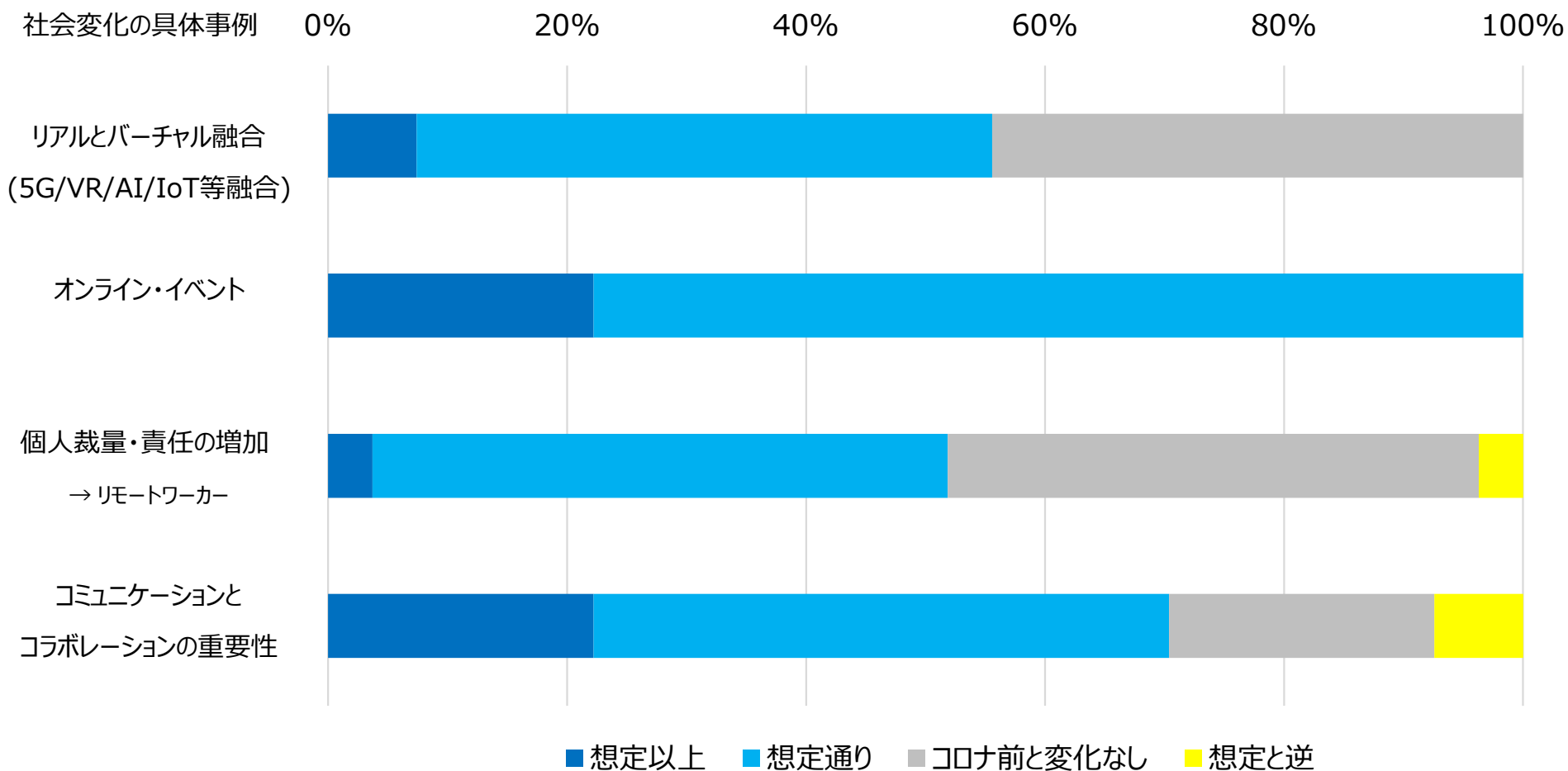
- 「都市一極集中型から分散・ネットワーク型へ」は、想定通りには進展しなかったとの回答が多かった。
- 他2項目は、想定通りに進んでいる、との回答が多数を占めた。



■ 主なフェローコメント（原文のまま）

- 一部の会社の地方移転などの動きもあったが、全体には都市一局集中の構図はあまり変化していないと思われる。
- 省庁の東京一極集中はいまだに変化せず、詳細の情報を得ようとすると結局は東京へ出向かないと、事が進まないことも多い。
- 都市一極集中の動きが鈍り、リモートで弾力的な働き方、仕事場の地域分散の動きが出始めている。
- 農業をしながらテレワークで勤務する等、一部の企業では柔軟な働き方が認められており、海外からのオンライン勤務も柔軟に対応している企業も見受けられる。
- 地方回帰が進み、就業場所が一極集中ではなくなりつつある。
- 分散を促す施策や対応はなされたものの、分散を受け入れる側の対応が不十分だった可能性がある。政策としては、分散を促すだけでなく、分散の受け入れを促すものも必要だったのではないか。
- 子育て・介護の様にフィジカルな部分が多い分野では物理的負担を軽減するような、環境作り、施策が平行して実施されないと進展しないと考えられる。
- 国造りの王道である「インフラ整備」から開始するべきであろう。「1000人程度の自律システム」のために、太陽光のみならず水力をベースとする事例(石徹白などのケース)も増えている。
- 集中型から分散型への移行が可能なのは大企業が中心であり、中小企業においても分散型への移行が一部でも可能になるようなサポート体制の整備が望まれる。
- 社会機能の相互関係があらかじめ見えていなかった事例が多いように思う。その相互関係の（一時的）喪失が大きなリスクを生み、人々を苦しめている。

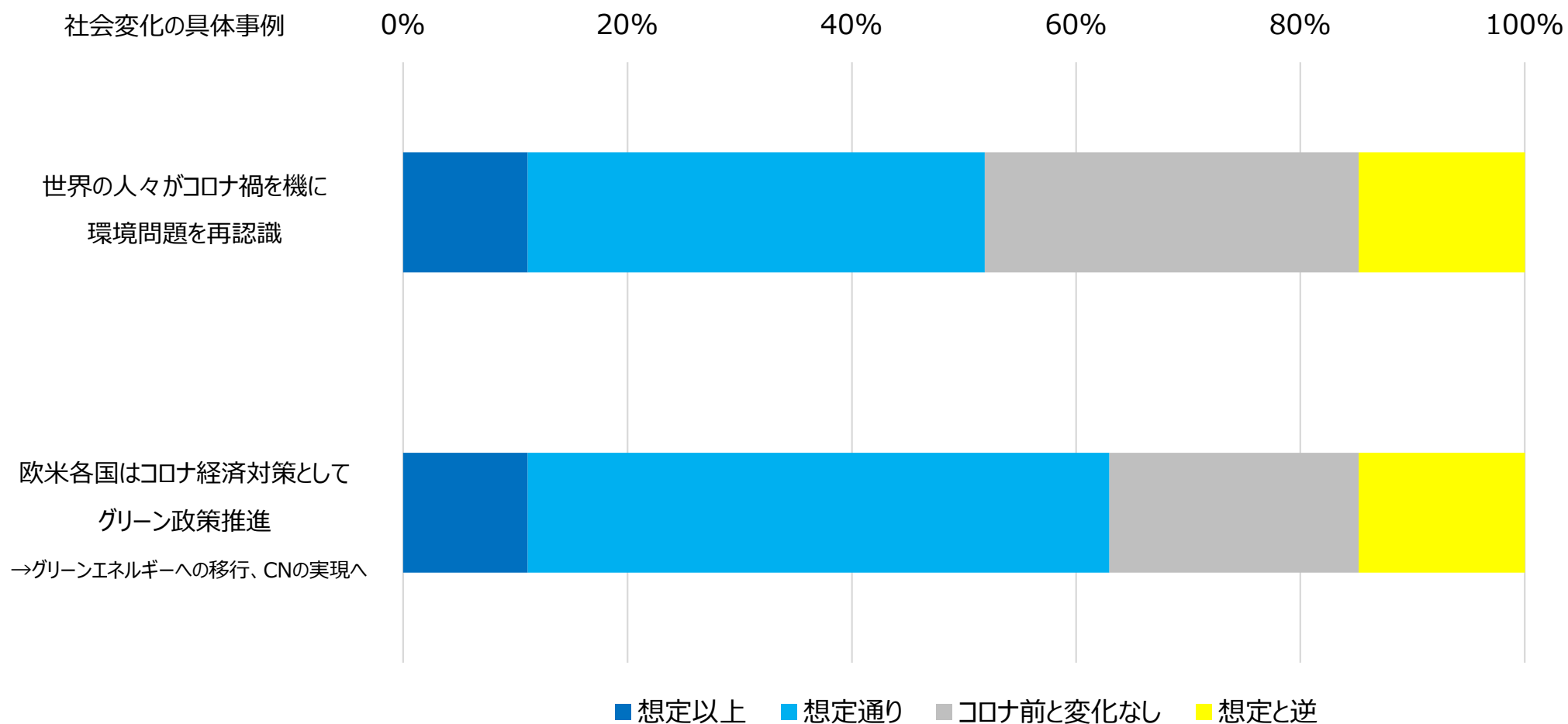
■ 「オンライン・イベント」については、回答者全員が進展が見られた（「想定通り」もしくは「想定以上」）との回答であった。



■ 主なフェローコメント（原文のまま）

- 通信環境は5Gなどの普及によりリアルとバーチャル融合がかなり進んだ印象です。
- オンラインイベントは予想以上に活発化したと思う。新しい表現、コラボの形としても受け入れられた点が大いと思う。
- オンライン会議は日常的になり、移動のなさは大きなメリットとして一定程度定着した。一方で、コンサート・ライブのリモート化は限定的。また、コミュニケーション等、集まることの意義が心の問題等で浮き彫りになった面も見逃せない。
- 5G/VR/AI/IoTなど要素技術は持っているが、それを利用したサービスまでに繋がられていない。
- 人の感性に合致しリアル感のあるバーチャル技術の進展が今後のカギ（技術開発目標）となる。
- オンラインイベントは増加。そのメリットが実感されたので、音楽やスポーツ以外は完全にリアルには戻らないだろう。
- 2021年にショパン国際ピアノコンクールが開催されたが、すべての予選と本選がオンラインで公開され、全世界の視聴者による意見交換が行われた。これにより、挑戦者中心のコンクールから、視聴者まで巻き込んだ一大エンターテインメントへと、これまでとは全く異なった形式となった。
- ごく一部においてリモート化が進展して、自由裁量の幅が広がった面もあるが、結局「顔が見えない」ことに対する管理側の不信感から、却って裁量範囲が狭められて、こまめな報告認可を強いられるケースも多い。
- 管理職の業務増加、業務の見直し、職業観の変化によって、転職者の増加が起こった。全体として勤労者の自律意識は高まった印象はあるが、コミュニケーションの重要性は掛け声程度に終わったのではないか。
- 仕事の集中管理、上司管理傾向は強まり、孤独は増加した。
- リアルとバーチャルの融合は、「光と影」である。「影から生じるMal-being」を制するための革新が必要になる。

■ 「世界の人々がコロナ禍を機に環境問題を再認識」は、「想定通り」もしくは「想定以上に高まった」との回答が過半となったが、想定と逆との回答も一定数あった。



■ 主なフェローコメント（原文のまま）

- SDGsやCNについては近年、考え方はかなり広く浸透してきている。また政策としても、大きく取り上げられており、このまま進んでいくことを期待する。
- 日本ではグリーンエネルギーへの移行、CNの実現は、十分に進んでいないと考えられる。社会的にもグリーン政策に対する意識が弱く、個々人の意識レベルも低い。
- カーボンニュートラルと産業戦略とのリンクが弱い印象である。
- ウクライナ情勢からくる燃料不足、食料不足などから環境問題への対応は日本及び世界で後退した印象がある。
- エネルギー価格の高騰で逆に化石燃料、原子力への依存はむしろ増えている。
- ロシアのウクライナ侵攻の影響と、コロナ禍がカオスとなり、EUの（環境）政策動向との因果関係が掴み切れない状況。
- エネルギー安全保障に対する感度が欧州よりも低いのか。
- 環境問題に費やすコスト（費用＋労務）は上限があり、集中する部分が変わったということではないだろうか。
- 小規模原発の開発の必要性の意見が出た。自然エネルギーと原発をバランスよく活用することが重要である。
- 核融合も選択肢ではあるが、小型原発(NEDO法の対象外)も分散電源ミックスに加味しつつ、蓄電(揚水に留まらず)システムの更なる革新を進めるべきであろう。
- 感染を警戒し通販やデリバリーが増えたためプラゴミが増加した。
- カーボン・クレジット取引も整備が不十分であり、推進する必要がある。
- 世界人口が伸びる中、フードロスの削減などの根本的課題を解決しながら、農業安全保障を国全体としても考えることが必要である。

Appendix B – 調査結果 (フェロー編) ～ポストコロナ社会におけるイノベーション像～

■ 調査 2「コロナ禍後に必要とされるイノベーション像」について

- 『コロナレポート2020』の中で想定していた、「デジタルトランスフォーメーションに向けて期待されるイノベーション像」※及び、「持続可能な社会への転換に向けて期待されるイノベーション像」※※について、NEDOとして注目すべき重大イノベーション像は何か。
- 重大イノベーションの実現に求められる技術例や技術ニーズ、課題は何か。
- 重大イノベーション像を実現するため、日本が国際連携（市場獲得、共同研究等日本の技術の国際展開）していくことが必要とされる技術分野・領域はあるか。

※デジタルトランスフォーメーションに向けて期待されるイノベーション像

- ①ビジネス、会議
- ②オンライン授業、習い事
- ③医療サービス
- ④医療・介護分野
- ⑤小売り・流通インフラ
- ⑥インフラ・モビリティ分野
- ⑦製造・生産現場
- ⑧設計・製造
- ⑨製造業サプライチェーン

※※持続可能な社会への転換に向けて期待されるイノベーション像

- ⑩3R
- ⑪環境材料、バイオ生産
- ⑫プラスチック材料
- ⑬再エネ・エネルギーシステム

上記項目をフェロー27名にアンケート形式で質問し、回答を得た。
調査結果については、本文p.31～36及びp.38～39に記載。

重大イノベーションの実現に求められる技術例や技術ニーズ、課題として挙げられた具体例を示す。

【デジタルトランスフォーメーションに向けて期待されるイノベーション像で求められる技術例・技術ニーズ】

	イノベーション像	技術例・技術ニーズ
バーチャル空間でのサービス	①ビジネス、会議	・オンラインコミュニケーション技術の性能向上、3Dデータの可視化
	②オンライン授業、習い事	・スムーズな授業、習い事、VRを用いたオンラインスポーツ
	③医療サービス	・非接触モニタリング、センサやAI技術によるデータ駆動型の医療サービス
リアル空間でのサービス	④医療・介護分野	・医療ビッグデータとIoT、AI技術が融合した医療 ・医療・介護現場でのロボット活用（自動搬送、遠隔検査等）
データ駆動型産業	⑤小売り・流通インフラ	・接触機会削減＝無人化への対応、新しい輸送システムの構築
	⑥インフラ・モビリティ分野	・デジタルツインによるインフラモニタリング ・自動運転を活かしたMaaS ・物流の効率化
	⑦製造・生産現場	・モノづくりのデジタル化による省人化、テレグジスタンス
	⑧設計・製造	・軽量化設計手法の高度化と量産手法の確立（モジュール化）
モノの製造・生産(モノありき)	⑨製造業サプライチェーン	・モノづくりにおける部材供給におけるサプライチェーンの確保 ・サプライチェーンの強靱化、垂直/水平分業バランス

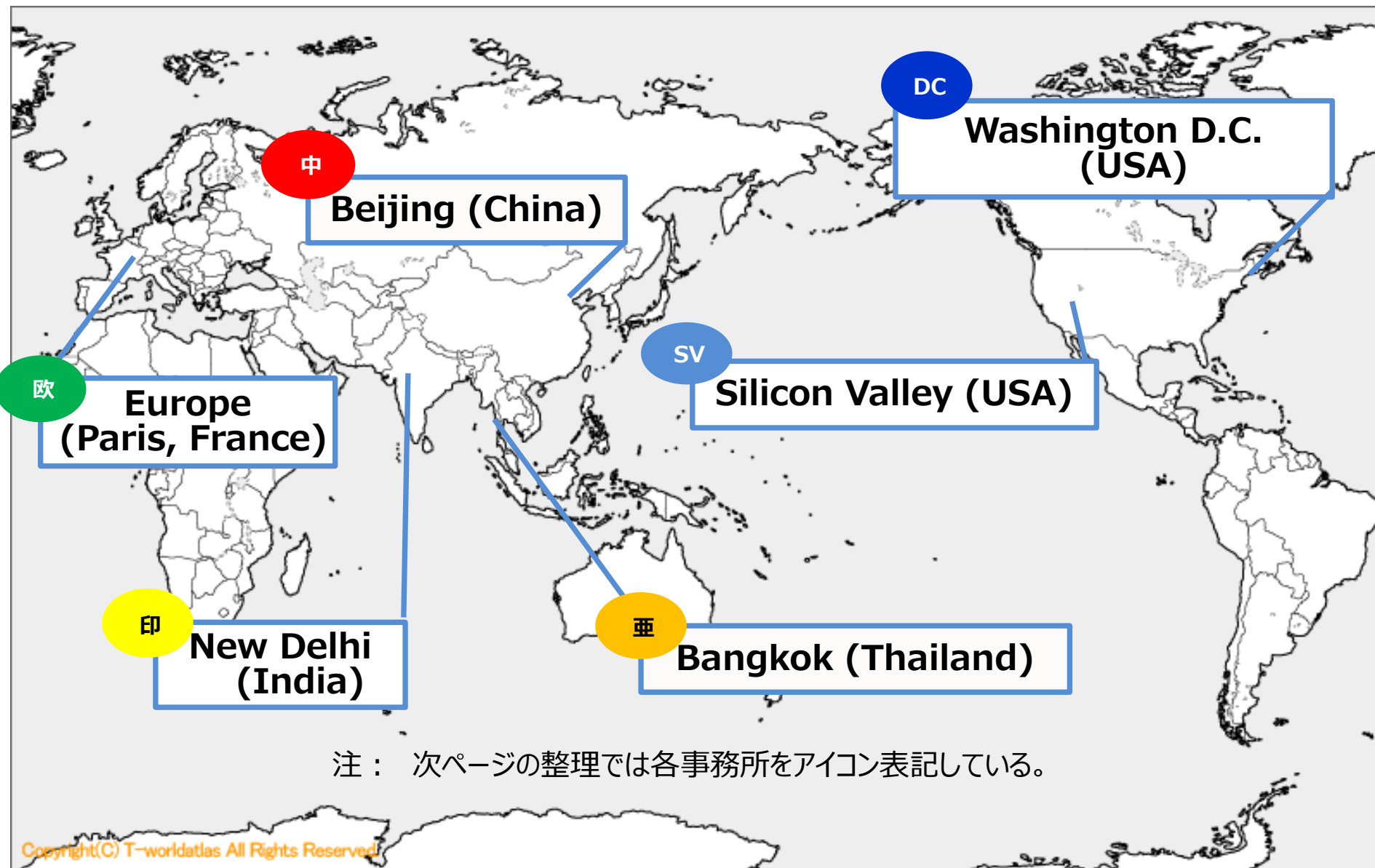
重大イノベーションの実現に求められる技術例や技術ニーズ、課題として挙げられた具体例を示す。

【持続可能な社会への転換に向けて期待されるイノベーション像で求められる技術例・技術ニーズ】

	イノベーション像	技術例・技術ニーズ
サーキュラーエコノミー	⑩3R	・食のリデュース。災害、疫病に対しても強靱な食のサプライチェーンの構築（コールド技術、食品ロス削減等）
		・廃棄物処理にかかる自動分別・選別システム ・マルチフィールドに対応したケミカル採掘
バイオエコノミー	⑪環境材料、バイオ生産	・機能性化学品のon-demand、on-site生産プロセス（連続フロー合成） ・モジュール構造を生かし短時間でも品目変更（急激な需要変化への対応）
		・レジリエントなマテリアルサプライチェーンの構築のための、新・未活用資源開発、資源活用技術等の強化
	⑫プラスチック材料	・汎用プラスチックの植物原料化・生分解性化、プラスチックの油化・コンポスト等による再資源化
持続可能なエネルギー	⑬再エネ・エネルギーシステム	・都市への再エネ拡大 ・設備本体、運用・保守等の国内サプライチェーン再構築 ・危機への備え、耐久性・信頼性向上技術の強化
		・急激なエネルギー需要供給構造の変化に耐えられるエネルギーシステムの強靱性増強

Appendix C – 調査結果 (NEDO海外事務所編) ～海外各地でみる社会変化とイノベーション像～

NEDO海外6事務所に対しても、各地で見られた社会変化の進展度合いと今後重視されるイノベーション像について、アンケートを実施した。



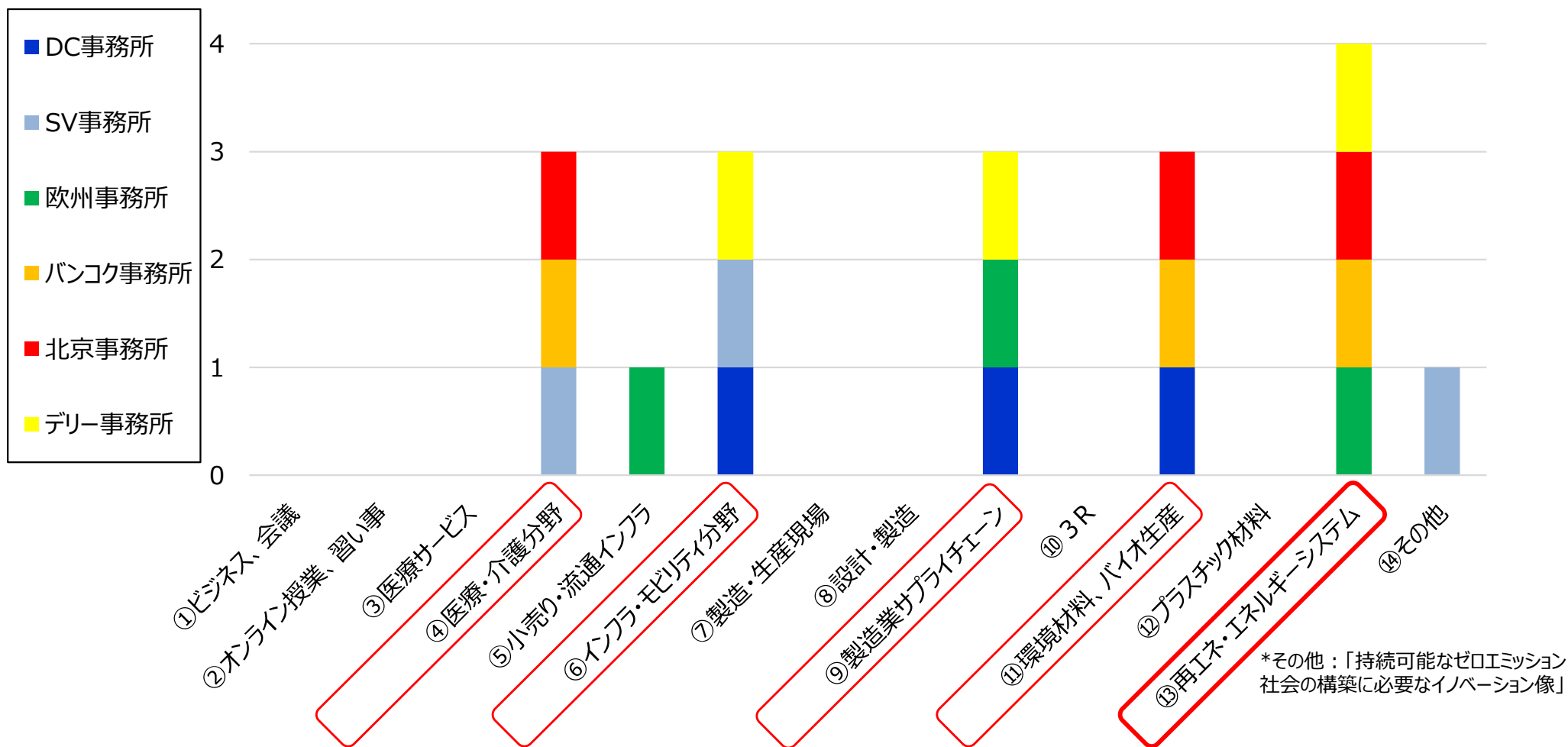
- コロナ禍以上にウクライナ情勢が社会変化を加速したとの意見（特に、経済政策、自給型サプライチェーン）。
- デジタルシフトは進んだが、テレワーク等働き方では地域差も大きい。日本のデジタル進展度には懸念も。
- 環境関連では、政府・産業界で脱炭素化機運が進むも、個人の行動変容には至っていない、との意見。

社会変化の具体事例	変化度合い				
	想定以上	想定通り	変化なし	想定と逆	
デジタルシフト	AI、感染追跡通知システム	中	SV DC 亜 印	欧	
	テレワーク	DC 欧	亜 印	中	SV
	ロボティクス、物流の無人化、キャッシュレス	中	SV DC 欧 亜 印		
	デジタルによるオープン化・標準化で全体最適化	中	印 亜	欧	
	デジタル化や真似ができないものの価値向上		中 DC	SV 欧 亜 印	
産業構造変化	通信インフラ整備 → テレワーク、オンライン授業	DC	SV 欧 印 亜 中		
	CO ₂ を抑制する社会 → 移動減、大量生産・消費脱却		SV DC 中 亜 印	欧	
	自給型サプライチェーンの構築、国内回帰	SV DC 印 中 欧	亜		
	中小企業苦境（輸送機器系）、スタートアップと共創		中	SV 欧 亜	印
環境意識	世界の人々がコロナ禍を機に環境問題を再認識	亜	中 DC	印 欧	
	欧米各国はコロナ経済対策としてグリーン政策推進 → グリーンエネルギーへの移行、CNの実現へ	SV 中	欧 DC 印 亜		

社会変化の具体事例	変化度合い				
	想定以上	想定通り	変化なし	想定と逆	
政治体制・国際情勢	国家主導の経済（大型経済回復策）	SV DC 欧	印 中	亜	
	国家の管理強化（IT企業統制、個人活動の監視）		SV 中	欧 DC 印 亜	
	米中関係悪化・米弱体化（民主制 vs IT全体主義）	印 中 DC	SV 欧 亜		
	EUの弱体化（国境封鎖、国家による危機対応）		亜	中 印	SV 欧
	集中から分散へ		亜 DC	SV 欧 印 中	
人々の行動変化	都市一極集中型から分散・ネットワーク型へ		亜 DC	SV 欧 印 中	
	リモートで弾力的な働き方、子育て・介護両立	DC	印 亜 SV	欧 中	
	オフィスや仕事場の地域分散、地方から大都市連携	DC	亜 SV	欧 中 印	
人々の行動変化	リアルとバーチャル融合（5G/VR/AI/IoT等融合）	DC	SV 中 亜	欧 印	
	オンライン・イベント	亜 DC	印 中 欧		SV
	個人裁量・責任の増加 → リモートワーカー		亜 DC	SV 欧 印 中	
	コミュニケーションとコラボレーションの重要性	亜 DC	SV 欧	中 印	

各海外事務所が選択したポストコロナ社会における3大重要イノベーション像を全体として下図に整理した。

■ 「再エネ・エネルギーシステム」を重要視する回答が最も多く、「医療・介護」「インフラ・モビリティ」「製造業サプライチェーン」「環境材料、バイオ生産」が続く。



- AIをはじめとするデジタル技術が、広範囲のイノベーション像実現に不可欠。
⇒デジタルヘルス、重要鉱物確保、サプライチェーン、バイオや材料等
- 再エネ・エネルギーシステムについては、革新的太陽光発電などの先端技術開発が重視される一方、地域によってエネルギー・トランジションや総合的なエネマネも重要視される、地域特性への考慮が必要。
- 環境材料、バイオ生産を含めて、循環型経済を見据えた技術革新にも期待が大きい。

イノベーション像	技術例、技術ニーズ
再エネ・ エネルギーシステム	革新的太陽光発電技術、洋上風力発電の大型化・コスト低減技術 水素関連での電解技術の効率向上・コスト低減、及び水素輸送技術等 火力発電がメインの地域における水素やアンモニアの混焼 広域・近隣国とのグリッド接続、スマートグリッド等のエネマネ技術、ストレージ
環境材料、 バイオ生産	バイオインフォマティクス、マテリアルインフォマティクス バイオリファイナリー（バイオマス利用における連携・実証事業を含む）
医療・介護	デジタルヘルスによる病気予防、生活習慣改善、慢性疾患への対応 ビッグデータやAI、IoTなどの技術との掛け合わせ（遠隔医療、AI診断等を含む）
インフラ・ モビリティ	バッテリー、バイオマス活用、ドローン 水素の保管と流通
製造業 サプライチェーン	重要鉱物確保（そのためのAI活用）、半導体 サプライヤーと顧客間のリアルタイム・データ共有技術（例：Catena-X等） サプライチェーンの需給予測や最適化技術（AI、量子コンピュータ等） プロセスの自動化・省人化（ロボット等の活用）

スライド	出典	URL
7	WHO, "COVID-19 Dashboard" (2023年5月31日現在)	https://covid19.who.int/
8	IMF, "World Economic Outlook 2023"	https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2023/04/11/world-economic-outlook-april-2023
9	OAG, "COVID-19 AIR TRAVEL RECOVERY"	https://www.oag.com/coronavirus-airline-schedules-data
11	EIU (Statista, "Where Countries Stand on Russia"より引用)	https://www.statista.com/chart/29915/global-stance-on-russia/
13, 29, 30	NEDO, 「コロナ禍後の社会変化と期待されるイノベーション像」(2020.6.24)	https://www.nedo.go.jp/library/ZZNA_100039.html
16	IDC (Statista, "Spending on digital transformation technologies and services worldwide from 2017 to 2006"より引用)	https://www.statista.com/statistics/870924/worldwide-digital-transformation-market-size/
16	Stanford University, "2023 AI Index Report"	https://aiindex.stanford.edu/report/
17	情報処理推進機構(IPA)「DX白書 2023」	https://www.ipa.go.jp/publish/wp-dx/dx-2023.html
17, 21	国土交通省「令和4年度 テレワーク人口実態調査」	https://www.mlit.go.jp/toshi/daisei/content/001598926.pdf
18	IMD, "World Digital Competitiveness Ranking 2022"	https://www.imd.org/centers/wcc/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness-ranking/
19	World Bank, "Commodity Market Outlook April 2023"	https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/6864d537-d407-4cab-8ef1-868dbf7e07e2/content
19	日本経済新聞、「G7、脱炭素の新枠組み 年内に」	https://www.nikkei.com/article/DGKKZO70963230S3A510C2EA4000/
19	Boston Consulting Group, SEMI Fab Database (Statista, "Advanced Microchip Production Relies on Taiwan"より引用)	https://www.statista.com/chart/30041/global-semiconductor-wafer-fabrication-capacity-by-type-and-location/
19	JETRO、「2023～2024年の世界半導体市場の見通しと米国の戦略」	https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/special/2023/0501/f407d28bc70f206c.html
19	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Statista, "Global Food Prices Surge Amid Russia-Ukraine War"より引用)	https://www.statista.com/chart/20165/un-global-food-price-index/
19	UN Comtrade (Statista, "How the War Redirected Ukraine's Grain Exports"より引用)	https://www.statista.com/chart/29750/top-10-destinations-of-ukrainian-cereal-exports/
20	JETRO、「欧州委、米インフレ削減法に対抗するグリーン・ディール産業計画を発表」(2023.2.3)	https://www.jetro.go.jp/biznews/2023/02/61fa6e9285deed7f.html
20	JETRO、「リパワーEU」計画を読み解く」(2022.9.1)	https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/special/2022/0802/22edf85aa93cf592.html
20	朝日新聞デジタル、「EU、半導体法案で合意 脱アジアで生産増強、世界シェア20%狙う」(2023.4.19)	https://www.asahi.com/articles/ASR4M5R8SR4MUHBI01M.html
20	NEDO、グリーンイノベーション基金事業ホームページ	https://green-innovation.nedo.go.jp/
20	NEDO、経済安全保障重要技術育成プログラム ホームページ	https://www.nedo.go.jp/activities/k-program.html
20	NEDO、特定半導体生産施設整備等助成業務ホームページ	https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100212.html
20	NEDO、安定供給確保支援事業ホームページ	https://www.nedo.go.jp/activities/secure_stable_supply.html
20	Congress.gov. "H.R.5376 - Inflation Reduction Act of 2022" (2022.8.16施行)	https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/5376
20	Congress.gov. "H.R.3684 - Infrastructure Investment and Jobs Act "(2021.11.15施行)	https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/3684
20	JETRO、「バイデン米大統領、半導体補助金法案に署名、中国との技術競争に本腰」(2022.8.10)	https://www.jetro.go.jp/biznews/2022/08/50bd3e1715a7131c.html
21	日本経済新聞、「人口の東京一極集中が再加速 22道県は流出拡大経済」(2023.1.20)	https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUA300JW0Q3A130C2000000/
21	日本経済新聞、「オフィス回帰、出社率7割に 企業は対面重視へ投資」(2023.4.23)	https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC223J30S3A320C2000000/
21	IDC; Exploding Topics (Statista, "Prognosis of worldwide spending on the Internet of Things (IoT) from 2018 to 2023"より引用)	https://www.statista.com/statistics/668996/worldwide-expenditures-for-the-internet-of-things/
21	JSR (Statista, "Number of active satellites from 1957 to 2022"より引用)	https://www.statista.com/statistics/897719/number-of-active-satellites-by-year/

スライド	出典	URL
22	Statista, "Ratio of Cashless Payment in Japan 2013-2022"	https://www.statista.com/study/88496/cashless-payments-in-japan/
22	ARtillery Intelligence (Statista, "Extended reality (XR) market size worldwide from 2021 to 2026"より引用)	https://www.statista.com/statistics/591181/global-augmented-virtual-reality-market-size/
22	Pitney Bowes (Statista, "Global parcel shipping volume between, 2013-2027"より引用)	https://www.statista.com/statistics/1139910/parcel-shipping-volume-worldwide/
22	Statista, Market Insights, "Online Food Delivery"	https://www.statista.com/outlook/dmo/online-food-delivery/worldwide
23	IEA, "World Energy Investment 2023"	https://iea.blob.core.windows.net/assets/54a781e5-05ab-4d43-bb7f-
23	Dealroom.co, "Climate Tech"	https://dealroom.co/guides/climate-tech
23	Statista, "Plastic Packaging Still an Afterthought for Most"	https://www.statista.com/chart/30016/shopping-decisions-based-on-recyclable-packaging/?utm_source=Statista+Newsletters&utm_campaign=108590fe36-All
23	OECD (Statista, "Recycling Efforts Not Enough to Solve Plastic Waste Problem"より引用)	https://www.statista.com/chart/27756/global-waste-management-projections/
24-27	NEDO、「2022年度 日系企業のモノとITサービス、ソフトウェアの国際競争ポジションに関する情報収集」	https://seika.nedo.go.jp/pmg/PMG01C/PMG01CG01
36	MIT Technology Review, "10 Breakthrough Technologies 2023" (2023.3.31)	https://cdn.technologyreview.jp/wp-
36	World Economic Forum, "Top 10 Emerging Technologies of 2021" (2021.11.16)	https://www.weforum.org/reports/top-10-emerging-technologies-of-2021/
43	NEDO、TSC Foresight「持続可能な社会の実現に向けた技術開発総合指針2023」	https://www.nedo.go.jp/library/future_1.html
44	NEDO、TSC Foresight「風力発電分野の技術戦略策定に向けて」(2023.4.28)	https://www.nedo.go.jp/content/100960323.pdf
45	NEDO、TSC Foresight「バイオものづくり実装分野の技術戦略策定に向けて」(2023.5.31)	https://www.nedo.go.jp/content/100961481.pdf
46	NEDO、TSC Foresight「ブルーカーボン/ブルーリソース分野の技術戦略策定に向けて」	今後公表予定
47	NEDO、TSC Foresight「人工知能分野（社会実装のために）の技術戦略策定に向けて」	https://www.nedo.go.jp/content/100964023.pdf

TSC Foresight 短信

技術戦略研究センターレポート

ポストコロナ社会におけるイノベーション像

～コロナ・パンデミック発生からの3年間、ロシアによるウクライナ侵略を経て、世界は、日本はどう変わり、何が求められるのか～

2023年 8月 発行

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構
技術戦略研究センター (TSC)

- センター長 岸本 喜久雄
- センター次長 植木 健司
飯村 亜紀子 (2023年7月4日まで)

■ 海外技術情報ユニット

- ユニット長 徳弘 雅世
- 主任研究員 伊坂 美礼
- 専門調査員 鈴木 茂雄
- 専門調査員 後藤 謙治
- 研究員 三屋 伸明 (2023年3月末まで)

■ サステナブルエネルギーユニット ■ バイオエコノミーユニット

- | | |
|-------------|------------|
| ユニット長 仁木 栄 | ユニット長 水無 渉 |
| 主任研究員 松田 好司 | 研究員 三牧 義也 |
| 研究員 岡田 満利 | 研究員 南 誓子 |

■ デジタルイノベーションユニット ■ マクロ分析ユニット

- | | |
|------------|-------------|
| ユニット長 伊藤 智 | ユニット長 山田 英永 |
| 研究員 吉野 順也 | 専門調査員 篠崎 忠明 |

- ・本資料に掲載されている全てのドキュメント、画像等の著作権は、特に記載されているものを除き、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 技術戦略研究センター (以下、NEDO TSCという。) に帰属します。
- ・本資料の内容の全部又は一部について、私的使用又は引用等著作権法上認められた行為として、適宜の方法により出所を明示することにより、引用・転載複製を行うことができます。ただし、NEDO TSC以外の出典元が明記されている場合は、それぞれの著作権者が定める条件に従ってご利用下さい。
- ・本資料に掲載されている著作物を商業目的で複製する場合は、予め下記お問い合わせ宛にご連絡下さい。商業目的で複製とは、直接収益を得ることを目的に著作物を複製して販売すること等を指します。
- ・本資料の全部又は一部について、NEDO TSCに無断で改変を行うことはできません。
- ・本資料に関する問い合わせ先:
国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
技術戦略研究センター
電話 044-520-5150
E-Mail: tsc-unit-2023@ml.nedo.go.jp