

「2030 年頃を見据えた情報通信政策の在り方」

最終答申

令和 5 年 6 月 23 日
情報通信審議会

目次

はじめに ～2030年頃を見据えてビジョン・政策の在り方を検討する必要性～	3
第1章 我が国を取り巻く社会経済環境の変化と情報通信技術の進展	
～現状と将来に向けた変化～	5
1. 我が国を取り巻く社会経済環境の変化	5
(1) 少子高齢化等の課題	5
(2) 我が国のデジタル化に向けた取組と進展	6
(3) 災害の激甚化・頻発化と社会インフラの老朽化	7
(4) 地球環境問題等の国際情勢	8
2. 情報通信技術の進展	10
(1) ネットワークの進化	10
(2) AI技術の進化	11
(3) ロボット等の進化	12
(4) XR技術の進化（メタバースの登場）	13
(5) 人、モノ、環境等のデータの重要性の増加	14
(6) Web3の登場	16
第2章 2030年頃の来たる未来の姿	18
(1) AIと人間の協働（AIエージェント）	18
(2) サイバー・フィジカルシステムの高度な融合	19
(3) 新たな生活・経済活動の場の登場（メタバース等）	20
第3章 2030年頃を見据えた我が国が向き合う課題	21
1. デジタル空間におけるビジネス環境の変化	21
(1) AIの急速な進化への対応	21
(2) アクチュエータの重要性	22
(3) ステークホルダーのニーズの変化と後れを取るビジネス変革	23
(4) イノベーション創出の担い手であるスタートアップの育成	25
(5) グローバル市場におけるルール形成	26
(6) 情報通信産業の競争環境	28
(7) 情報通信インフラの安全性・信頼性とグリーン化	30
2. デジタル空間における利用環境の変化	31
(1) 情報通信の役割	31
① 連絡手段から生活空間への昇華	31
② 切れないネットワークへの期待	32
③ プライバシーと自己顕示欲求とのバランス	33
④ メタバースとリアルの混合	33
(2) デジタル空間での攻撃	34
① 偽情報・誤情報、誹謗中傷被害の増加・深刻化	34
② サイバー攻撃	36
③ 個人情報保護	37

(3) スプリンターネット（サイバー空間の分断）	38
第4章 我が国に求められる変化と情報通信政策の検討の方向性	40
1. 我が国に求められる変化	40
(1) 新たな価値競争への対応とカーボンニュートラルの実現	40
① サイバー・フィジカルシステムの実現	40
② あらゆる企業のデジタル化への対応	41
③ 行政機関のデジタル化への対応	42
(2) グローバル展開を前提とする技術・サービス開発の加速	43
(3) 能動的な標準化・ルール形成への関与	43
(4) デジタル空間を利用する社会の連携強化	44
2. 情報通信政策の検討の方向性	45
(1) 我が国における生成AIの利活用環境	45
① 日本語によるAI基盤モデルの構築	45
② 全ての国民がAI等デジタルツールを巧みに活用する能力の習得	46
(2) グローバル展開前提のサイバー・フィジカルシステムの実現	47
(3) 民主的な「メタバース」の実現	48
(4) Beyond 5G（6G）に向けた取組の強化・加速	49
(5) サプライチェーンリスクへの対応	50
(6) サイバーセキュリティリスクへの対応	50
(7) 豊かかつ健全な情報空間の確保	51
① 偽情報・誤情報、誹謗中傷への取組	51
② ユーザ視点でのコントロール	51
(8) 情報通信インフラの今後の在り方	53
① 社会基盤である情報通信インフラへの国の主体的な関与	53
② 情報通信インフラ等の競争環境と利用者ニーズ	54
③ 2030年以降の新しいネットワークに向けた取組	54
おわりに	56
参考資料	57

参考資料1・・・・・・ 諮問書

参考資料2・・・・・・ 情報通信審議会、情報通信政策部会、総合政策委員会の各名簿

参考資料3・・・・・・ 情報通信審議会の開催状況

参考資料4・・・・・・ 2030年頃の来たる未来の姿

参考資料5・・・・・・ 情報通信動向

参考資料6・・・・・・ 用語集

はじめに ～2030年頃を見据えてビジョン・政策の在り方を検討する必要性～

2022年2月のロシアによるウクライナ侵攻をはじめ、近年、国際的な安全保障環境は複雑で厳しいものとなっており、地政学的競争の激化に伴い、自由で開かれた安定的な国際秩序が重大な挑戦に晒されている。

このような厳しい安全保障環境や地政学的な緊張の高まりは、サイバー空間にも影響を及ぼしており、サイバー空間における自由なアクセスやその活用を妨げるリスクが深刻化し、また、サイバー攻撃の中には国家を背景とした形で行われるものもある中、情報通信インフラに対する組織的かつ洗練されたサイバー攻撃の脅威が増大している。

サイバー空間における活動は今後も拡大することから、サイバー空間における安全・安心の重要性は一層高まるものと予想される。

その一方で、コロナ禍を経て、テレワークやWeb会議の急速な普及やメタバースやAI（Artificial Intelligence：人工知能）等技術の進展などもあり、我が国には様々な重要インフラがある中でも、情報通信インフラが国の根幹をなす極めて重要な基盤、すなわち国民生活や経済活動に不可欠なライフラインであると再認識されている。

しかしながら、情報通信産業に目を向けると、クラウド領域を中心に海外プラットフォーム事業者のシェアが高く、ビッグ・テック企業以外は存在感が薄い状況が続いている。ただし、米のビッグ・テック企業5社のシェアは相変わらず高いものの、コロナ特需が一巡し、広告収入の伸び悩み、インフレに伴うコスト増加が響き、2022年以降、人員削減が相次いでいるなど、ビッグ・テック企業にも変化が起きている。

一方、我が国は、IMD デジタル競争力ランキングにおいて63カ国・地域中29位、データ利活用部門63カ国・地域中63位に低下するなど、デジタルを使いこなせていないとの調査結果も出ている。

そのような中、ロボット技術等の進展により、サイバー空間を取り巻く環境も新たな局面を迎えている。すなわち、我が国が得意だったハードウェアやすりあわせ技術は、元来、これを担う産業の裾野が広く、長年にわたり貿易立国日本を支えてきたものであるが、サイバー・フィジカルシステムの実現にあたり、重要性をさらに高めてきている。このため、BtoCビジネスではビッグ・テック企業が引き続き大きな存在感を持ち続ける可能性があるものの、BtoBでは我が国の情報通信分野にとっても新たな好機になるゲームチェンジの可能性を秘めている。

今後2030年にむけて、情報通信インフラを支える我が国の情報通信産業が成長し続け、国際競争力を向上するとともに豊かな国民生活の実現に貢献し、また、国民の知る権利、表現の自由などの国民の権利や民主主義が守られた健全なインターネット環境を実現できるよう、今後の社会・技術の変化を見据えて情報通信政策の在り方を考えることが必要となっている。

以上を踏まえ、2030年の来たる未来の姿を描き、そこからバックキャストすることで、デジタルの機能や能力を発揮できるよう、事業者視点、利用者視点か

ら我が国がどのように変わっていくべきか、また、2030年の未来の到来に備えて、安全に情報通信インフラを提供できるよう、さらに、様々なサービスを安心して享受できるよう、事業者視点、利用者視点から我が国が何をしていくべきかを提言することとする。

第1章 我が国を取り巻く社会経済環境の変化と情報通信技術の進展 ～現状と将来に向けた変化～

我が国の内外において、令和4（2022）年6月の一次答申以降も社会情勢は変化し続けており、また、デジタル技術やサービスの進化は限りがない状況である。

我が国でも、新型コロナウイルス感染症の影響等により、デジタル・オンラインの活用が多方面で進みつつある。

情報通信技術の進化と普及により、遠隔操作・自動化が進むとともに、サイバー空間での活動範囲が拡大することにより、フィジカル空間であった様々な制約から解放されるなど、多様な分野で効率化・高度化・利便性の向上等、Society5.0の実現が期待される。

1. 我が国を取り巻く社会経済環境の変化

（1）少子高齢化等の課題

我が国では、急速なペースで人口減少・少子高齢化が進行しており、生産年齢人口の減少が我が国の経済成長の制約になることが懸念されている。

我が国全体で人口が減少する中で、東京一極集中により地方の過疎化や労働力不足が進み、加えて新型コロナウイルス感染症（以下「感染症」という。）により地方経済を支える産業が打撃を受けるなど、地域産業の衰退等が大きな課題となっている。

コロナ禍でテレワークなどが普及した影響により東京都への転入超過数は縮小していたが、感染症に伴う行動制限が緩和され転勤や進学などによる人の移動が活発化したことにより、2022年の住民基本台帳に基づく人口移動報告では転入超過数は前年より大きく増加した¹。このような動きから東京一極集中が再加速するとの指摘もあり、引き続き地域社会の担い手不足や災害リスクなどへの対応が我が国全体にとって喫緊の課題となっている。

我が国は、過去40年間、自国市場で磨いた技術・製品をグローバルに展開することで世界的なリーダーシップを獲得してきたが、これからの日本市場は、人口減少、生産年齢人口の低下、最低賃金の上昇率の低下からくる消費購買力の低下などから頭打ち、ないし縮小が懸念されている。

日本経済は長期停滞が続いており、世界における我が国の国内総生産（GDP）比率が減少する中、世界最大の人口大国になったインドが猛迫してきているなど、世界における我が国の存在感が低下しつつある。世界市場は引き続き拡大の傾向にあり、我が国が国際競争力を維持するためには、今後、ますますグローバルマーケットへの販路拡大が重要となっていく。

また、国際競争は、都市間においても激化しており、求心力のある都市に

¹ 住民基本台帳人口移動報告 2022年（令和4年）結果

<https://www.stat.go.jp/data/idou/2022np/jissu/youyaku/index.html#a1>

人、金、モノ、情報が集まっている。我が国では人口が減少する一方、世界では 3000 万人を超える都市が急増するため、2018 年世界一位だった東京圏の人口は 2050 年には 8 位に後退するという予想もある。東京をはじめ我が国の大都市が都市間競争で後退しないためには「情報通信インフラ」と「データによる都市管理の生産性向上」が不可欠となるという指摘もされている²。

日本は課題先進国と言われているが、その一つが労働力不足である。2016 年が転換点で人手不足が本格的に影響した。2015 年のファミレス深夜営業廃止、2020 年のコンビニ 24 時間営業の見直しなどの動きがあり、今は物流運輸業界がコロナ禍の宅配需要の急増により、長年問題視されてきたドライバー不足に拍車がかかっている。IoT、AI、ロボティクスといった先端技術活用により労働集約的な物流のビジネスモデルの変革が急務となっている。

(2) 我が国のデジタル化に向けた取組と進展

感染症の影響により、デジタル化が遅れていた我が国でもデジタル化・オンライン化が進展した。具体的には非接触・遠隔を実現するテレワークが急速に普及、それにより都心部から周辺部へ人口が移動、一極から多極への転換が可能であることを証明することになった。

デジタルは、地域社会の生産性や利便性を飛躍的に高め、産業や生活の質を大きく向上させ、地域の魅力を高める力を持っており、地方が直面する社会課題の解決の切り札となるだけでなく、新しい付加価値を生み出す源泉でもある。このため、政府は、「心ゆたかな暮らし」(Well-Being) と「持続可能な環境・社会・経済」(Sustainability) を実現していく「デジタル田園都市国家構想」を掲げ、地域における DX の徹底によるデジタル田園都市国家の実現を推進している³。

「デジタル田園都市国家構想」は、市場や競争に任せきりにせず、官と民とが協働して成長と分配の好循環を生み出しつつ経済成長を図る「新しい資本主義」の重要な柱の一つである。様々な社会課題に直面する地方にこそ、新たなデジタル技術を活用するニーズがあることに鑑み、デジタル技術の活用によって、地域の個性を活かしながら地方の社会課題の解決、魅力向上のブレークスルーを実現し、地方活性化を加速するものである。

政府は、この「デジタル田園都市国家構想」の実現のため、令和 4 (2022) 年 12 月に、「デジタル田園都市国家構想総合戦略」を 5 カ年の中長期計画として策定しており、デジタル実装の前提となるインフラ整備や国土形成を強力に推進しているところである。

デジタルの力を最大限活用し、日本が直面している社会課題を解決してい

² 総務省情報通信政策部会総合政策委員会第 11 回ご発表資料 (令和 5 年 2 月 1 日)

https://www.soumu.go.jp/main_content/000859252.pdf

³ 「デジタル田園都市国家構想基本方針」(令和 4 年 6 月閣議決定)

https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/digital_denen/pdf/20220607_honbun.pdf

くには情報通信インフラの整備とともに、サイバー・フィジカルシステム（CPS：Cyber Physical System）の実現を進め、データを最大限活用する社会への移行が不可欠である。あわせて、情報通信を社会基盤として安心安全なDXを実現していくためには、適切なサイバーセキュリティ対策を同時に確保することが重要である。

地方では、地域それぞれが抱える課題等を踏まえた「地域ビジョン」を再構築し、政府は地方のデジタル実装を進めるため、デジタル田園都市国家構想交付金を47都道府県で採択するなど、全国津々浦々で地域ビジョンのモデル作りを実施している。総務省では、「デジタル田園都市国家構想」を支える5Gや光ファイバ等のデジタルインフラ整備や次世代インフラ Beyond 5G（6G）の開発等のため、令和4（2022）年3月、「デジタル田園都市国家インフラ整備計画」を策定している（令和5（2023）年4月改訂）⁴。

今後、総務省では、GIGAスクール構想に資する通信環境の整備や公設光ファイバの円滑かつ計画的な民設移行の促進、「デジタルライフライン全国総合整備計画⁵」を踏まえて関係省庁とも連携し、自動運転やドローン等を活用した地域課題に対するソリューションの社会実装に向けインフラの整備と利活用を両輪で進めていくこととしており、地域においてもデジタル実装の機運が高まっている。

（3）災害の激甚化・頻発化と社会インフラの老朽化

近年、我が国では、大規模な自然災害が相次ぎ、多くの人命や家屋への被害のほか、ライフラインなどにも甚大な被害をおよぼしている。

現地に入る災害対応機関のほぼ全てが通信を活用しており、通信復旧の優先度は極めて高い。

こうした中、令和4（2022）年9月から、総務省では、自然災害や通信障害等の非常時における通信手段の確保に向けて、「非常時における事業者間ローミング等に関する検討会」を開催し、同年12月、事業者間ローミング等の導入に向けた基本的な方向性を第1次報告書として取りまとめた。

また、社会インフラに関しては、我が国では、高度成長期以降に整備したインフラが急速に老朽化し、今後20年間で、建設後50年以上経過する施設の割合が加速度的に高くなる見込みという指摘がある⁶。平成24（2012）年12月には、中央自動車道笹子トンネルにおいて天井板の落下事故が発生、令和3（2021）年10月には和歌山県で水道橋崩落事故が発生し、社会インフラ

⁴ 「デジタル田園都市国家インフラ整備計画（改訂版）」の公表（令和5年4月25日）

https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban01_02000056.html

⁵ デジタルライフライン全国総合整備計画の検討方針について（令和5年3月）

https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/digital_denen/dai12/shiryoushi.pdf

⁶ 国土交通省 社会資本の老朽化対策情報ポータルサイト

https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/02research/02_01.html

の老朽化に対する国民の不安は高まっているとの指摘がある⁷。日本に先んじてインフラ整備が行われた米国では、1980年代にインフラの老朽化問題が深刻化し、それが経済や生活の様々な面に影響を及ぼした。

少子・高齢化が進む我が国では、財政的にも人員的にもインフラ維持に人手をかけることが困難な状況である。インフラ分野において、災害対策やインフラの老朽化対策の必要性は高まる一方、今後深刻な人手不足が進むことが懸念され、国土交通省では平成28（2016）年からICT技術の活用等による建設現場の生産性向上を目指すi-Constructionを推進している⁸。

（4）地球環境問題等の国際情勢

気候変動問題の深刻化、新型コロナウイルス感染症の拡大、ロシアによるウクライナへの侵攻、重要インフラに対する国境を越えたサイバー攻撃や偽情報の拡散等、国民の生活及び経済活動に対するリスクが増大している。

そのような中、各国においては、デジタル化、最先端技術の開発、グローバルサプライチェーンの再構築等、大規模投資を官民一体となって推進している状況にある。

地球環境全体として、2019年の世界の人為起源の温室効果ガスの総排出量は、全体でおよそ581億トンとなっており、感染症の感染拡大の影響により2020年には前年から減少するものの、2021年に強いリバウンド傾向が予測されている⁹。

我が国は、令和2（2020）年10月に、「2050年までにカーボンニュートラル（温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする）」を目指すことを宣言している。同年12月、経済産業省が中心となって関係省庁と連携して、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を策定した¹⁰。ここでは、温暖化への対応を「経済成長の制約やコスト」とする考え方から、国際的にも「成長の機会」と捉え直し、これまでのビジネスモデルや戦略を根本的に変えていく必要がある旨を指摘している。本戦略において「半導体・情報通信産業」については、①デジタル化によるエネルギー需要の効率化・省CO₂化の促進（「グリーン by デジタル」）と、②デジタル機器・情報通信産業自身の省エネ・グリーン化（「グリーン of デジタル」）の二つのアプローチを車の両輪として進めていくとされている。

このような中、我が国の通信トラヒックは、感染症の感染拡大で生活様式

⁷ 国土交通省白書2014年

<https://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/h25/hakusho/h26/html/n1131000.html>

⁸ 国土交通省インフラ分野のDX推進本部 https://www.mlit.go.jp/tec/tec_tk_000073.html

⁹ 令和4年版環境・循環型社会・生物多様性白書

https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/r04/pdf/1_1.pdf

¹⁰ 経済産業省2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略を策定しました（2020年12月25日）<https://www.meti.go.jp/press/2020/12/20201225012/20201225012.html>

の変化等したことにより、従前のトレンド推計を上回るスピードで増加しており、それに伴い、ICT分野の消費電力も増加傾向にある。今後の技術やサービスの発展などに伴い ICT 分野における消費電力の大幅増加が懸念されるため、エネルギー需要の効率化・省エネ・グリーン化が必要である。

加えて、欧州ではカーボンニュートラルへの対応が年々厳格化しており、もはや自然環境に配慮しない企業の存続が許されないところまで来ており、国の政策、ビジネス環境に大きく影響している。このため、グローバル市場に進出する日本企業は、地球環境問題に対する取組を加速させなければ、ルールにより排除され、産業存続も困難になるおそれがある。

このような脱炭素化に向けた取組については、我が国でも徐々に進展してきている¹¹。昨今では、世界的には資源・製品の価値の最大化、資源消費の最小化、廃棄物の発生抑止等を目指す「循環経済(サーキュラーエコノミー)」への移行が潮流となってきた¹²。

また、2030年に達成年が到来する「持続可能な開発目標 SDGs」については、我が国では、2023年版アクションプランにおいて、人への投資、科学技術・イノベーションへの投資、スタートアップへの投資、GX、DXへの投資を柱とする新しい資本主義の旗印の下、民間の力を活用した社会課題解決に向けた取組の推進、多様性に富んだ包摂的な社会の実現、一極集中から多極化した社会を作り、地域を活性化することとしている。

このSDGsの目標として地球環境問題と並んで掲げられている人権の保護・促進についても、近年、企業にも人権を尊重する義務があるとの考え方が世界的な潮流になってきている。国際的な枠組みとして、2011年ビジネスと人権指導原則(以下、「指導原則」)が承認され、各国で「ビジネスと人権」に関する行動計画(NAP)を策定しているほか、国内法で企業の人権尊重義務を定める国も出てきており、間接的に取引のある二次サプライヤー、三次サプライヤーに対しても強制労働や人身取引の有無の確認が求められるなど、グローバルでビジネス展開をする日本企業への影響も大きくなっていくものと考えられる。

一方、昨今のサイバー攻撃の中に国家の関与が疑われるものがあることも知られている。中国は軍事関連企業、先端技術保有企業等の情報窃取のため、ロシアは軍事的及び政治的目的の達成に向けて影響力を行使するため、北朝鮮においても政治目標の達成や外貨獲得のためにサイバー攻撃等を行っていると思われる。一方、同盟国である米国や基本的価値観を共有する同志国においても、サイバー軍の能力構築が加速されるとともに、サイバー攻撃

¹¹ 2022年度ジェトロ海外ビジネス調査日本企業の海外事業展開に関するアンケート調査
https://www.jetro.go.jp/ext_images/_News/releases/2023/cd4069a125176423/survey.pdf

¹² 令和3年版 環境・循環型社会・生物多様性白書
<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/r03/html/hj21010202.html>

対処能力の強化が進められている¹³。

さらに安全保障の裾野が経済分野に急速に拡大する中、国家及び国民の安全を経済面から確保することが喫緊の課題となっており、令和4（2022）年5月、「経済施策を一体的に講ずることによる安全保障の確保の推進に関する法律」（経済安全保障推進法）が成立した。同法の特定社会基盤役務の安定的な提供の確保に関する制度における法定14事業として、電気通信事業、放送事業、郵便事業も位置付けられている。令和4（2022）年12月には、国家安全保障に関する基本方針である「国家安全保障戦略」等を国家安全保障会議及び閣議において決定している。我が国の経済構造の自律性向上、技術等に関する我が国の優位性、ひいては我が国の不可欠性の確保等に向けて必要な経済施策に取り組み、経済安全保障政策を促進している。

2. 情報通信技術の進展

スマートフォンの普及、オンライン化の進展、メタバースなど新しいコミュニケーション手段の利用拡大などにより、社会の在り方が変化してきており、情報通信インフラ・技術は、社会課題や社会ニーズの解決に向けた社会基盤としての位置付けが増々高まっている。

（1）ネットワークの進化

情報通信インフラは、仮想化により通信と情報処理の融合が進み、多様なネットワークインフラ、デバイス、アプリケーションを最適に組み合わせるネットワークオーケストレーションが重要になっており、ネットワークとクラウド上のサービスを別々には考えられない時代になってきている。

昨今では、装置の組み合わせではなく、ソフトウェアにより様々な機能を統合することでサービスが生み出され始めている。旧来、提供者はレイヤー毎で分かれていたが、レイヤーをまたいだあるいは飛び越えてサービスが提供される時代にもなっている。加えて、ネットワークに、事業者だけでなく、全ての利用者や規制当局も等しくステークホルダーの一員であるといったように「マルチステークホルダー」の環境になってきたといえる。

2030年代に導入される次世代情報通信インフラ Beyond 5G（6G）においては、5Gの特長とされている高速大容量、低遅延、同時多数接続といった機能を更に高度化するほか、近年のリモート化・オンライン化の進展等による通信トラフィックの増加に伴うネットワークの消費電力の増加に対応した低消費電力化、通信カバレッジを拡張する拡張性、ネットワークの安全・信頼性や自律性といった新たな機能の実現が期待されている。

¹³ サイバーセキュリティ戦略(令和3年9月28日閣議決定)

<https://www.nisc.go.jp/pdf/policy/kihon-s/cs-senryaku2021.pdf>

総務省では、令和2（2020）年6月「Beyond 5G 推進戦略」を策定して要素技術の研究開発に着手するとともに、情報通信審議会「Beyond 5G に向けた情報通信技術戦略の在り方」中間答申（令和4年6月30日）において、Beyond 5G（6G）を現行の無線通信の延長上で捉えるのではなく、有線・無線や陸・海・空・宇宙等を包含したネットワーク全体で捉える考え方、我が国として目指すべきネットワークの姿、国として注力すべき重点研究開発課題、研究開発・社会実装・知財標準化・海外展開までを一体で戦略的に推進する方向性が示され、これを踏まえた法律改正や予算措置に基づく恒久的な基金の造成など新たな政策を講じている。

また、産業界においても、産学官連携組織（Beyond 5G 推進コンソーシアム、Beyond 5G 新経営戦略センター）を通じたユースケースや技術課題の検討、国際連携、知財・標準化の推進等の活動が進展しているほか、関係企業が連携して光通信技術による高速大容量・低遅延・低消費電力なネットワークの実現を目指した取組やグローバルなフォーラム活動を進めるIOWN（Innovative Optical and Wireless Network）構想、5G時代の無線アクセスネットワークのオープン化とインテリジェント化の推進を目的にオペレータやベンダが参加し推進している0-RAN アライアンス、デジタルデバイドを解消し世界中のより多くの人々・場所・物に接続性をもたらしめるための成層圏通信プラットフォームステーション（HAPS）を通信・技術・航空・航空宇宙産業の企業が参加・推進しているHAPS アライアンスなど、様々な取組が進展している。

そうした流れの中、今後の研究開発動向について、ネットワークの運用を自動化・自律化するアーキテクチャの設計開発、エッジコンピューティングなど通信と計算処理が融合する計算基盤としてのネットワークの技術開発、テレワークをはじめとしたオンライン化の浸透やデジタルツインやXRなどネットワークサービスの高度化・複雑化に対応するため、ネットワーク・計算リソースを最適化するマルチドメイン・マルチレイヤオーケストレーションやネットワークの共通機能をAPI提供するサービスイネーブラの実用技術開発等が進展していくことが想定される旨の指摘があった。

特に、エッジコンピューティングなど、通信と計算処理を融合し、分散化・非集中化へと向かう潮流は米国を中心とするビッグ・テック企業による独占状態・影響力を軽減する方向性を秘めるものであると指摘がある。

（2）AI 技術の進化

AIは、2017年にGoogleが深層学習モデルTransformerを発表し、2018年には、GoogleがTransformerの双方向エンコーダ表現する言語モデルBERT（Bidirectional Encoder Representations from Transformers）を開発した。Transformerの登場以降、AIモデルのパラメータ数の増加に伴い、AIの性能が相転移的に向上する「スケール則」が経験的に見出されたことで、パラメータ数の増加競争が激化している。

2018年、Open AI（イーロン・マスク氏やY-Combinatorのサム・アルトマン氏らが2015年に非営利組織として設立）が1.1億パラメータを使用する言語モデルで生成型かつ教師無しの学習モデルであるGPT（Generative Pretrained Transformer。前述したTransformerを活用）を開発した。Open AIでは、2020年に1750億ものパラメータをもったGPT-3を公開、2022年11月にGPT-3（とその後継のGPT-3.5）をベースにした「Chat GPT」チャットボットを公開し、2023年3月にはGPT-4を公開している。

2023年2月、Microsoftは、自社の検索サービス「Bing」にGPTによるAI機能を実装、GoogleもLaMDA(Language Model for Dialogue Applications:対話アプリケーション用言語モデル)を活用した実験的な会話型AIサービス「Bard」を一部ユーザ向けに公開しており、さらに2023年3月、中国検索「百度」は会話型AIサービス「文心一言（アーニー・ボット）」を公開している。

また、ディープラーニング(深層学習)によって入力したテキストから画像を自動作成する「Stable Diffusion」を、2022年にStability AIが公開している。

(3) ロボット等の進化

労働人口の減少と多様な消費者ニーズの変化に加え、コロナ禍の前より、産業のデジタル化や最新テクノロジーの普及が進み、ロボットの需要が製造業全体で急増している。

ロボット等の急速な進化により、現実世界をIoTセンサでとらえ、AIで最適化等の付加価値を加え、現実世界であるフィジカル空間にフィードバックする「サイバー・フィジカルシステム」の実現が期待されている。サイバー・フィジカルシステムを実現するには、ロボット、ドローンなど、サイバー空間で行った「シミュレーション結果」をフィジカル空間へフィードバックさせるものが必要となる。その役割を担うのが「アクチュエータ」となる。「アクチュエータ」は、エネルギーを直進移動や回転・曲げなど、何らかの動作に変換する装置であり、このアクチュエータを使ってサイバー空間での判断結果をフィジカル空間でのロボット制御やカメラ操作などが行われる。

従来から、工場などでは、生産工程の自動化を図る「ファクトリーオートメーション」は進展しているが、少子高齢化による作業者の減少と熟練技能者の退職という問題を抱えており、自動化ニーズは高い。また、他分野でも、例えば、物流業界などでも、人手不足やEC利用増加に伴う多品種、多頻度、小口配送への対応が課題であり、省人化や効率化を目的に自動化ニーズが高く、とくに労働集約的な現場作業での自動化ニーズは上昇している。

例えば、ドローンについては、既に点検、測量、建設、農業、警備、物流、災害調査など幅広い産業での利用が想定され、市場規模の拡大が期待されている。コンシューマー向けのドローン市場が縮小傾向にある一方、産業用途に用いられるドローンの機体性能向上や取得画像の解析精度向上によってそ

れらを活用したドローンサービスが市場をけん引するとの見方がある。¹⁴

国際ロボット連盟（IFR）が2022年3月に公表した報告書¹⁵によると、日本は「世界最大のロボット生産国」との評価を得ており、同事務総長のスザンヌ・ビラー博士が「日本は高度にロボット化された国。日常生活におけるロボットの使用で、世界的なパイオニア的存在だ」と述べるなど、ロボットの開発・実証拠点として、また、市場として、世界のロボット関連産業の日本への関心は高いと指摘され、実際、複数のロボット関連スタートアップが日本企業との提携や子会社の設立に至っている。ロボットの役割が多様化するなか、新しいニーズを敏感にキャッチし、開発・製品化するスタートアップは重要な役割を果たしている。

（4）XR技術の進化（メタバースの登場）

「VR (Virtual Reality: 仮想現実)」、「AR (Augmented Reality: 拡張現実)」、「MR (Mixed Reality: 複合現実)」、「SR (Substitutional Reality: 代替現実)」といったXR (クロスリアリティ) 技術については、通信の高速化、コンピュータの描画性能の向上、デバイスやソフトの進化（高解像度化、小型化）等により、これまでにない臨場感を味わえるようになり、日常生活にも普及してきている。

XR市場について、世界のAR/VR関連支出は2022年に138億ドル（約1.8兆円）に達し、2026年には509億ドル（約6.9兆円）にまで増加するとの推計がある。また、ヘッドマウントディスプレイ（HMD）が支出全体の3分の1以上、ソフトウェアが4分の1以上に成長するとの推計がある。地域別では、米国のAR/VR支出額が最も大きく、予測期間を通じて市場の3分の1以上を占め、中国は2番目に大きな地域で、2026年には市場全体の4分の1近くまで成長すると推計¹⁶されている。

XRで利用する端末のハイスペック化やネットワークの高速・大容量化、さらには、感染症による外出自粛の影響から「リアルイベントの代わり」になる「メタバース」が注目された。

2021年10月、Facebookは、同社の事業がSNSに加えて画像共有アプリや「メタバース」と呼ばれる仮想空間の構築に広がっていると指摘し、社名を「Meta」に変更する旨発表した。

¹⁴ 株式会社矢野経済研究所 2027年のドローン世界市場規模（軍用需要・民生需要計）は約3兆円の2兆9,988億2,100万円に達し、2022年から2027年における年平均成長率（CAGR）は7.7%の伸びを予測する。https://www.yano.co.jp/press-release/show/press_id/2903

¹⁵ JETRO 変化するロボットの役割、コロナ禍を経て社会課題に挑む（2023年2月17日）
<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/2023/4de32b9f25d52384.html>

¹⁶ IDC IDC Spending Guide Forecasts Strong Growth for Augmented and Virtual Reality
<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS49916122>

メタバースは、現時点で定義は確立されていないものの、ユーザ間でコミュニケーション可能なインターネット上の仮想空間で、現実と同じ体験、現実では実現困難な非現実体験、あるいはシミュレーションが可能となるため、ゲームをはじめとしたエンターテインメントのほか、ビジネス（web 会議や商品販売等）の活用、教育、働き方、地方創生等の社会課題の解決にも資するものと期待されている。メタバースの関連団体が続々と立ち上がり、イベント開催等、普及の動きがある。

メタバースで特徴的なのがアバターである。アバターは、メタバース内で利用する仮想的な自身のキャラクター・分身として活動することが可能となる。アバターは、自身のアイデンティティを表すものでありつつ、現実世界の性別や年齢、容姿などから開放されて自由に設定することも可能である。アバターの作成に加え、服やアクセサリといったアバターを装飾するアイテムの販売も行われている。

また、現実空間を仮想空間に再現する従来からある概念として「デジタルツイン」がある。「デジタルツイン」は、AIに加え、IoTや5Gなどを活用して現実空間から収集したセンサ情報等を活用してサイバー空間（メタバースを含む。）に現実空間の環境をリアルタイムに再現する。「デジタルツイン」は、現実空間では難しい高度なシミュレーションや将来予測を行うために構築されることから、産業・地域のDXを実現する上で強力なツールの一つとして注目されている。

我が国でも、国土交通省が中心となって推進している全国約50都市の3Dデジタルツインを整備するプロジェクトプラトー（PLATEAU）がある。また、建築現場の遠隔監視のため、建設現場のデジタルツインを開発、現場に設置されたIoTセンサで取得したデータを仮想空間に表示、リアルタイムに建設現場の状態を可視化する取組などもある。

（5）人、モノ、環境等のデータの重要性の増加

AIの進展に伴い、コンピュータがデータの意味や情報を解釈・処理することの必要性が高まっており、人、モノ、環境等様々なデータ、さらにデータの属性や関連情報を記述したメタデータの重要性が増している。

昨今では、人の健康情報などをセンシングし、自分の健康管理やダイエットなどを支援するアプリケーションや、デバイスも登場している。

また、データの一元管理の重要性の高まり、データセキュリティにおけるメタデータ管理の重要性の高まり、データの高品質化と信頼性の高いアナリティクスのニーズの高まりなどから、メタデータ管理ツールの世界市場規模は、2022年には84億4,270万米ドルに昇ると推定されている。2023年には99億2,313万米ドルに達すると予測され、2030年には310億3,542万米ドルに達し、年平均成長率17.67%と予測¹⁷されている。

¹⁷ GII メタデータ管理ツール市場調査レポート

その一方で、プライバシーの侵害、セキュリティやデータ保護への攻撃、競争上の課題、さらにはフェイクニュースなど民主主義の根本等に関わる様々な負の側面も顕在化し、国家監視型社会に対する懸念などが強まっており、こうした潮流に対応するため、「国として守るべきデータ」、「個人情報」、「民間で活用すべきデータ」等、データの性質に応じて、データの適切な扱いが求められている。

デジタル化の急速な進展・高度化が進む中、データは智慧・価値・競争力の源泉であること、また、課題先進国である日本の社会課題を解決する切り札と位置付けられるとの指摘がなされている。

我が国では、これまで、「政府の IT に係るインフラ整備」及び「官民での IT 利活用」に係る「IT 戦略」、AI を活用して社会全体を高度化する「AI 戦略」、サイバーとフィジカルを融合することによる人間中心の社会の構築を目指す「第 5 期科学技術基本計画」などを策定してきたが、プライバシーに関する強い懸念等から、データの整備、データの利活用環境の整備、実際のデータの利活用は十分に進んでこなかった。

今般のコロナ禍において、国・地方公共団体での情報共有が進まない、公開データが使いつらいなど、我が国のデジタル化への対応の遅れが露呈したことなどを踏まえ¹⁸、令和 3（2021）年 6 月、「データがつながることで新たな価値を創出」とのコンセプトの下、「包括的データ戦略」を策定し、以下のデータ活用原則を提示した。

- | |
|---|
| <p>① データがつながり、いつでも使える
つながる（相互運用性・重複排除・効率性向上）
いつでもどこでもすぐに使える（可用性・迅速性・広域性）</p> <p>② データを勝手に使われない、安心して使える
自分で決められる、勝手に使われない
（コントローラビリティ・プライバシーの確保）
安心して使える（セキュリティ・真正性・信頼）</p> <p>③ 新たな価値の創出のためみんなで協力する
みんなで創る（共創・新たな価値の創出・プラットフォームの原則）</p> |
|---|

基盤となるデータ整備の必要性から、公的機関等で登録され多くの場面で利活用される、人、法人、土地、建物、資格などの社会の基本データを「ベース・レジストリ」として整備することとし、令和 2（2020）年 12 月、内閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室（当時）は、その整備方針である「ベース・レジストリ・ロードマップ」を策定した。

<https://www.gii.co.jp/report/ires1204347-metadata-management-tools-market-research-report.html?>

¹⁸包括的データ戦略（令和 3 年 6 月 18 日）

https://www.digital.go.jp/assets/contents/node/information/field_ref_resources/576be222-e4f3-494c-bf05-8a79ab17ef4d/210618_01_doc03.pdf

世界各国は、デジタル化の進展、データ量の増大及び AI 能力の向上などを背景に、データが国の豊かさや国際競争力の基盤であると捉え、データ戦略を策定し強力に推進してきているが、規制の考え方に差異がある。

米国は、ビッグ・テック企業を抱えており、データの流通活用が進んでおり、政府は民間部門のデータ活用促進に関する介入を行っていないが、公的部門に関しては、2019年、連邦政府のための Federal Data Strategy を策定し、戦略の実行プランとしてアクションプランを策定している。

欧州は、公的部門だけでなく民間部門も視野に入れた欧州データ戦略 (European Strategy for Data) を 2020 年 2 月に発表し、その後、データ法 (Data Act。2022. 2 公表)、デジタル市場法 (Digital Market Act:DMA。2022. 10 公布)、デジタルサービス法 (Digital Services Act:DSA。2022. 10 公布) が公布等されるなど、域内のデジタル単一市場を形成する動きとなっている。加えて、2021 年 3 月「デジタル・コンパス 2030」を公表し、デジタル人材の育成やインフラ整備、企業のデジタル活用、公的サービスのデジタル化に関して、2030 年までの達成目標を設定している。

中国では、2021 年 3 月「第 14 次五カ年計画 (2021-25 年)」、同年 12 月「第 14 次五カ年計画デジタル経済発展計画」を発表している。政府によるデータアクセスを可能とし、データの国外流通を規制しているなど、企業の顧客情報や製造データなどの国外移転を禁じ、自国内に囲い込む「デジタル保護主義」の動きがある。^{19 20}

各国がデータの越境流通に関する規制を策定する動きがある中で、令和元 (2019) 年、ダボス会議において、信頼のある自由なデータ流通を実現する DFFT (Data Free Flow with Trust) が提唱され、G20 大阪サミットで合意を得た。2021 年 4 月に行われた G7 英国デジタル・技術大臣会合で DFFT に関する協力のためのロードマップを策定、令和 4 (2022) 年 5 月、G7 ドイツデジタル大臣会合で DFFT 促進のための G7 アクションプランを採択している。

(6) Web 3 の登場

近年、「Web1.0」「Web2.0」に続く新しいインターネットの潮流として、分散型台帳・ブロックチェーン技術などを基盤とした「Web 3」が提唱されている。

少数のプラットフォーム事業者による寡占構造となった Web2.0 に対して、Web 3 では、ブロックチェーンを用いることで「非中央集権的」とするという主張がなされている。経済社会の中核的要素である「金融」「資産・取引」「組

¹⁹ デジタル庁：データ戦略推進ワーキンググループ (第 4 回) (令和 4 年 9 月 6 日)

https://www.digital.go.jp/assets/contents/node/basic_page/field_ref_resources/b565c818-75f4-4990-9125-dd43af8362ba/6aa338b4/20220906_meeting_data_strategy_outline_02.pdf

²⁰ 第 6 回デジタル社会構想会議 (令和 5 年 3 月 1 日)

https://www.digital.go.jp/assets/contents/node/basic_page/field_ref_resources/fb284364-ada8-454e-9c49-110085a995dd/c55c76c9/20230301_meeting_conception_outline_01.pdf

織」等において、新たなサービス・ツール、例えば、暗号資産、DeFi（Decentralized Finance：分散型金融）、NFT（Non-Fungible Token：非代替性トークン）、DAO（Decentralized Autonomous Organization：分散型自律組織）等が出現し始めており、これらは、既存のサービス・ツールの役割を一部技術的に補完・代替する可能性があると考えられている。

我が国では、「デジタル社会の実現に向けた重点計画」（令和4年6月7日閣議決定）等において「ブロックチェーン技術を基盤とするNFTの利用等のWeb3.0の推進に向けた環境整備」が盛り込まれたことを踏まえ、デジタル庁において、「Web3.0研究会」（座長 国領 二郎 慶應義塾大学総合政策学部教授）を開催し、令和4（2022）年12月、Web3.0の健全な発展に向けた今後の取組が取りまとめられた²¹。

²¹ デジタル庁：Web3.0研究会報告書（令和4年12月）

<https://www.digital.go.jp/councils/web3/#report>

第2章 2030年頃の来たる未来の姿

これまでの情報通信技術及びサービス等の進化により、サイバー空間はフィジカル空間を支える重要な空間へと変化してきた。IoT センサ等により収集されたデータは、サイバー空間において分析が行われ、人手を介してフィジカル空間にフィードバックされ、活用される時代となった。

さらに、第1章において取り上げた社会経済環境の変化及び情報通信技術の進展を通じ、2030年には、サイバー空間とフィジカル空間とが高度に融合・一体化し、また、サイバー空間が新たな「社会」の一形態にもなり、これまでの生活空間が拡張される未来が予想される。

例えば、AI、ロボット等や情報通信技術の進化と普及により、省力化・自動化・遠隔化が実現され、さらに、フィジカル空間にあった様々な制約からも解放される。これにより、人はより本質的な活動に集中でき、あるいは全国どこにいてもそれぞれのライフスタイルやニーズに合った豊かな暮らしを営むことができるといった、Society5.0の実現が期待される。

以下では、いくつか例を挙げて、我々が想定すべき2030年頃の来たる未来の姿を示すこととする。なお、参考資料4として、ここに挙げた2030年の来たる未来の姿に関するイラストを添付する。

(1) AIと人間の協働 (AI エージェント)

- ① AIと人間、AIと環境、AIとAIなどの相互連携によって、フィジカル空間における生活、経済活動をサポートし、より豊かな生活を実現する。

(例)

ア パートナー型のエージェント (生活支援)

AIがユーザの生活に伴走するパートナー (AI エージェント) となって、ユーザが置かれた状況や気持ちに寄り添って必要なアドバイスを自律的に提供する。

例えば、自宅で朝の身支度中に、天気予報や電車の遅延をプッシュ通知する、ライブ等の帰り道に、まっすぐ自宅に帰るルート提供のほか、食事をして帰る (ファストフード、レストラン等) ルートを案内する。

イ パートナー型のエージェント (学習支援)

AIを使って、フィジカル空間における子どもの状況を踏まえた学習アドバイスを行い、子どもの多様性を育む。

例えば、学習効果を高めるため、校外学習において生徒に追加的な行動を促したり、追加的な知識を提供するなど、現実世界に置かれた状況や子どもそれぞれの成長や意欲等を踏まえた学習アドバイスを行う。

(2) サイバー・フィジカルシステムの高度な融合

- ① ロボット等を活用し、サイバー空間からフィジカル空間へフィードバック（反映）することで、安全性や効率性を向上。

(例)

ア 埋設インフラの遠隔自動メンテナンスロボット

埋設された水道管の中を、アクチュエータ（多関節ロボット）が移動しながら点検し、サイバー空間に水道管の状況を再現。AI で分析した結果、補修の必要が把握された場合にはアクチュエータが簡易な補修等を行う。

現在、埋設インフラの場合、補修等する際の道路の掘り起こしや、それに伴う交通渋滞などが発生しているが、これらの経済損失が大きく軽減。

イ 建物やオフィス空間の点検・構造検査等の自律メンテナンスロボット

建物やオフィス空間において各種センサやロボットによる自律的な点検や構造検査を行うことで、建物の内部及び外部をきめ細かく状態確認をし、予防保全的なメンテナンスを自動的に実施する。

オーナーは、建物の老朽化等の状況を踏まえて真に必要な補修改善を行うことができ、不動産取引などでは外観だけでなく、ビルの安全性などの価値をアピールすることができる。

- ② サイバー空間経由で遠隔のフィジカル空間の活動（生活、経済活動）に参加することで、足りない部分を相互に補う、あるいはフィジカル空間にある制約から解放されて社会経済活動に参加（存在の遠隔化）。

(例)

ア ベテラン作業員が遠隔にいる複数の作業員に対する作業支援

ベテラン作業員（判断者）が遠隔にいる複数の作業員に対し、AR などを通じて作業員本人の目線で具体的な指示をすることで、それぞれがもつ経験と作業能力を融合し、人手不足や熟練作業員のノウハウの継承問題を解消。

イ 誰ひとり取り残されない地域サポートセンター

地域の拠点（郵便局や市役所、コミュニティセンター等）と自宅との間の移動を自動運転バス等でサポートし、当該拠点を通じて住民に必要なサービス（郵便局、銀行、スーパー、市役所、図書館、美容院、病院など）を提供する、若しくはサービス自身が集落を訪問することで、住民同士の交流と生活の利便性を維持。

ウ サイバー空間を通じてフィジカル空間で社会経済活動に参加

病院や自宅等にいる高齢者や障害者等であっても、サイバー空間を通じてフィジカル空間にあるロボットを操作し、フィジカル空間にいる実在の人物に対し、社会経済活動や交流を行う。

(3) 新たな生活・経済活動の場の登場（メタバース等）

① アバターを通じて、フィジカル空間ならではの様々な制約から解放されて、サイバー空間で生活あるいは社会経済活動を行う。

(例)

ア アバターロボット目線で安全に学術観測やアトラクション

フィジカル空間では、人が立ち入れない、近づけないところにアバターロボット等が入り込み、そのアバターロボットの目線で体感する。

例えば、極めて危険で人が立ち入れない地点での学術観測、離れたところにいる友人と非常に危険なアトラクションを体験する。

イ メタバース住宅展示場

メタバースにある住宅展示場等では、フィジカル空間のように離れた場所にある展示場に赴くことなく、複数の住宅バリエーションを1度に体験することができ、簡便にユーザニーズにあった住宅を購入することができる。

また、フィジカル空間にある家具を自動計測するなどして、メタバースにある住宅内に家具の配置を再現、生活導線を加味した家具の配置シミュレーションを行うことができる。

ウ 自分視点でのコンテンツ視聴

AI や XR 技術の発展により、コンテンツの表示方法が変化し、提供されるコンテンツをそのまま視聴するのではなく、自由な視点から視聴したり、好みに応じてコンテンツを組み替える、自身がコンテンツの一員となることができる。

エ 多様な情報への接触、意見の異なる人との交流の機会の提供

サイバー空間で閉じた活動では、エコーチェンバーが発生しやすいと目されている中、AI のサポートによる多数の人々の連環により、ユーザの嗜好を踏まえつつも、多様な情報に接触し、意見の異なる人々との交流も広がる。

第3章 2030年頃を見据えた我が国が向き合う課題

1. デジタル空間におけるビジネス環境の変化

(1) AIの急速な進化への対応

昨年オープンAIがGPT-3を公開して以降、短期間でAIが急速に進化している。特に、従来のAIは「具体的な情報（画像・センサー情報など）」から「抽象的な情報（写っているもの・機器の状態など）」を抽出するものであったのに対し、「抽象的な情報（キーワード）」から「具体的な情報（絵・文章・音楽など）」を生成するもの（Generative AI）へと質的变化している。

加えて、この過程において、AIエンジンの学習方法について、従来はユースケースごとに学習を行っていたのに対し、ベースとなる膨大なデータを基に学習（事前学習）を行ったモデル（Foundation Model）に比較的少量データによる学習（ファインチューニング）を行うことで、一つのエンジンが多様な用途に対応するようになった。

この変化により、AIの使い方が、膨大な情報を基にした判断（もしくは人間が判断を行う際の支援）から、人間がものごとを検討・創造する際の補助ツールへと大きく変貌していくものと想定される。これは、1990年代に起こったIT革命、あるいはそれ以降の、全文検索、オンラインモール、SNS、スマートフォンアプリの登場などと類似の社会変化を迫るものといえる。

既に、検索エンジンにAI機能を実装させるなど、ゲームチェンジを起こす動きも進んでおり、これまでのビジネス構造を大きく変える動きがある。このような中、ベンチャー・キャピタル企業による過去3年間のGenerative AIソリューションへの投資額は17億ドル超²²に達している。

世界のAIに関連するソフトウェアの市場規模は、2021年の売上高3,827億円から2022年には前年比55.7%増の5,957億円まで成長すると見込まれている²³。また、機械学習プラットフォーム、時系列データ分析、検索・探索、翻訳、テキスト・マイニング/ナレッジ活用、音声合成、音声認識、画像認識のAI主要8市場全体の日本の2020年度の売上金額は、前年度比19.9%増の513億3,000万円、2025年度には1,200億円に達するとも予測されている²⁴。市場別では、AI環境の自作を支援する機械学習プラットフォームの増

²² Gartner 企業におけるGenerative AIの未来より

<https://www.gartner.co.jp/ja/articles/beyond-chatgpt-the-future-of-generative-ai-for-enterprises>

²³ 令和4年版情報通信白書

<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r04/html/nd236910.html>

²⁴ 株式会社アイ・ティ・アール（ITR）の調査ITR Market View：AI市場2021（2021年8月26日）<https://www.itr.co.jp/company/press/210826PR.html>

加が最も見込まれる。

また、「ユースケースごとに専用の AI を開発する」手間が大幅に削減されると同時に、「AI を使いこなす」ことが今後の社会経済活動における生産性を左右するものとなる。今後、日常の社会経済活動で AI の活用が必須となるであろうことに鑑みれば、いわゆる STEAM 教育（Science、Technology、Engineering、Art、Mathematics を統合的に学習）の中核に据えるべきものが大きく変化してきているともいえる。

なお、現在の Generative AI や Foundation Model が米国を中心に開発・提供されていることから、その学習のベースが英語であること及びデータの偏りによる予測精度の低下や地域的・文化的バイアス等があることについての懸念が指摘されている。このため、日本において海外製の AI を利用する場合、その利用効率や得られる回答の精度が英語圏での利用に比較して低下することが想定されるため、その不利を克服する手段の検討が必要となっている。

（2）アクチュエータの重要性

近年、我が国では、いわゆるサイバー・フィジカルシステムでいう、フィジカル空間から吸い上げたデータをサイバー空間で分析するといったソリューションは、とりわけ製造現場における自動化や省人化の文脈で進んでいるが、将来的には、あらゆる分野で、収集、分析、制御、操作を省力化、自動化、遠隔化する流れが期待されている。今後、サイバー・フィジカルシステムが本格的に実現するにあたっては、サイバー空間からフィジカル空間への接点となる「アクチュエータ」が重要となってくる。

2021 年の協働ロボット世界市場規模は、メーカー出荷台数ベースで 44, 204 台、同出荷金額ベースで 1, 496 億 6, 900 万円になる見込みであるところ、今後、多くの業界で自動化のニーズは高まると考えられ、市場の拡大や参入プレイヤーの増加により協働ロボットの本体価格も低下、2032 年の協働ロボット世界市場規模はメーカー出荷台数ベースで 432, 514 台、同出荷金額ベースで 1 兆 538 億 2, 300 万円まで成長するとの予測²⁵がある。

ロボット&オートメーション用アクチュエータの市場規模は、2022 年の 426 億 5, 000 万米ドル、2023 年には 489 億 6, 000 万米ドルに達すると推定され、2030 年には 1330 億 2, 000 万米ドルに達する見込みであり、年平均成長率 15. 27%で成長するとの予測が発表²⁶されている。

現在、我が国の IoT センサ、ロボット産業は世界トップレベルであるが、米国やドイツをはじめとする欧州諸国、中国等の新興アジア諸国も技術開発

²⁵ 矢野経済研究所 協働ロボット世界市場に関する調査（2023 年）

https://www.yano.co.jp/press-release/show/press_id/3209

²⁶ 株式会社グローバルインフォメーション（GII）ロボティクス&オートメーション用アクチュエータ市場調査レポート <https://www.gii.co.jp/report/ires1202545-robotics-automation-actuators-market-research.html>

に積極的に投資している。

GAFAM のサービスは、主に SNS や検索、動画配信、EC 等といったサイバー空間で完結した領域であり、現実世界にある産業へ進出を始めているものがあるが、DX 実現といった産業用途はまだ対応できていない領域であり、今後の来たるゲームチェンジに向けて、我が国でも、この分野を積極的に進めていく必要がある。

また、ドローンについても、航空法改正などが進み、買い物難民が課題である過疎地の利便性の向上や、ドライバー不足に悩む物流業界の課題解決に寄与することが期待されている。例えば、ドローン（小型無人機）のレベル4飛行の解禁を受け、物流の効率化につなげる取組が活発化してきている。2021年は省人化、業務効率化を目的とした設備投資が増えたことで、自動化・デジタル化を促進するロボティクス・オートメーションや、ラストワンマイルを実現する機器・システムの導入が進み、市場が拡大、2022年で7,114億円に達した国内市場見込みに対して、2030年には1兆1,831億円に拡大する見込み²⁷が指摘されている。

（3）ステークホルダーのニーズの変化と後れを取るビジネス変革

消費者のニーズが所有から利用へシフトし、動画や音楽、書籍等のデジタルコンテンツ、ソフトウェアなどでは、既に利用者が商品やサービスを「所有」せず「利用」する権利を購入する「サブスクリプション型」の提供が普及している。

良いものを安く作れば売れるという時代が終わり、どういった価値が自分たちにもたらされるかという点をより強く意識するようになった消費者・生活者の購買行動・価値観の変化、長期安定雇用重視から、やりがい、働きがい、自分の成長といったことを重視する働き手の意識の変化、地球環境問題への対応、地域で雇用を生み出すだけでは地域課題を解決できなくなりつつある社会の変化など、ステークホルダーのニーズが多様化している。このような変化を踏まえ、新たな価値競争の在り方を探る必要がある。

この点について、既にネットワーク機器ベンダやアプリケーションベンダ、建設機械メーカーなどでは、製品販売、ライセンス販売からサブスクリプション提供へビジネスを転換し、業績を伸ばしている事例がでている。

日本の国際競争力の現状を見てみると、スイスの国際経営開発研究所 (IMD) が 2022 年 6 月 15 日に発表した世界競争力ランキング 2022²⁸では、我が国の競争力順位は 63 カ国・地域中 34 位となっている。4 つの主要要因において、経済状況は 20 位、政府の効率性は 39 位、ビジネス効率性は 51 位、インフラ

²⁷ 2022 年 12 月、株式会社富士経済「次世代物流システム・サービス市場」調査
<https://www.fuji-keizai.co.jp/market/detail.html?cid=22135>

²⁸ IMD世界競争力ランキング <https://www.imd.org/centers/world-competitiveness-center/rankings/world-competitiveness/>

は 22 位となっており、特に「ビジネス効率性」での強い下落傾向が日本の総合順位の低迷の主な要因となっている。

また、同研究所が 2022 年 9 月 28 日に発表した世界デジタル競争力ランキング 2022²⁹では、我が国のデジタル技術の利活用能力の順位は 63 カ国・地域中 29 位と過去最低となっている。アジア各国がデジタル化を加速しているため、相対的に日本が低下しており、特に、DX に欠かせない「デジタル・技術スキル」、「ビッグデータやデータ分析の活用」の分野では特に低い順位となっている。

また、OECD データに基づく 2021 年の我が国の時間当たり労働生産性(就業 1 時間当たり付加価値)は、OECD 加盟 38 カ国中 27 位と、1970 年以降最も低い順位³⁰となっている。今後も少子高齢化により生産年齢人口が減少、国内市場の縮小、グローバル競争の激化、労働力の減少もあり、様々な産業、地域でデジタル活用によるビジネスモデルのトランスフォーメーションが不可避であるといえる。

特に、超高速・低遅延、同時多接続等の特長をもつ 5G は労働現場の生産性や安全性を向上させるものとして期待されており、我が国がさらなる労働生産性等の向上を図るためには、各産業等で積極的な ICT 投資の増加が必要である。

なお、欧米企業の場合、目標とする新サービス・製品があって、それに適したサプライヤーに対するスマート化の整備が要求されるため、収益(ビジネス)と直結しており、かつ、仕事を求めるサプライヤーサイドは素早く対応するためスピード感もある。

一方、我が国では、デジタル化は業務の効率化であるとの視点が強く、現場視点でデジタル化、次にサプライヤーやグローバル販売の最適化を図り、さらにバリューチェーンの再構築、その結果として、新サービス・製品を生み出すという構想のため、ビジネスとして利益が出るまでの道のりが長く、最初のステップであるデジタル化に対する投資が進みにくい。

また、我が国でデジタルの活用が諸外国に比して遅れている背景の一つに、「アナログ規制」の存在があると言われている。令和 3 (2021) 年 11 月、我が国では、デジタル改革、行政改革、規制改革の三位一体の改革を通じた真の構造改革が必要であるという観点からデジタル臨時行政調査会を設置し、同年 12 月、「構造改革のためのデジタル原則」を策定し、令和 4 (2022) 年 6 月には「デジタル原則に照らした規制の一括見直しプラン」(デジタル臨時行政調査会決定)を決定した。これを踏まえ、令和 5 (2023) 年 3 月 7 日、「デジタル社会の形成を図るための規制改革を推進するためのデジタル社会

²⁹ IMD 世界デジタル競争力ランキング <https://www.imd.org/centers/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness/>

³⁰³⁰ 公益財団法人日本生産性本部「労働生産性の国際比較」
<https://www.jpc-net.jp/research/list/comparison.html>

形成基本法等の一部を改正する法律案」が閣議決定されている³¹。

なお、日本固有の規制が、企業に日本市場のために製品開発を強いているのではないかとの指摘もある。

(4) イノベーション創出の担い手であるスタートアップの育成

近年のイノベーションの創出の際に、スタートアップがデジタル技術を用いて、世界の数十億人に対し1~2年という比較的短期間で新たなサービスを普及させるなど、スタートアップが大きな役割を果たしている。

スタートアップは、経済成長の原動力であるイノベーションを生み出すとともに、我が国の社会課題の解決にも貢献しうる、新しい資本主義の担い手と言われている。

わが国では、これまで、起業意欲の低さや資金調達の難しさなどから、米国や英国、中国などと比べてベンチャービジネス（VB）が不活発だったが、近年のオープンイノベーションに対する機運の高まり等による事業会社の投資拡大、VBを支える「エコシステム」の整備の進展などで改善の動きがみられるとの指摘がある³²。

しかしながら、先進・新興諸国では、我が国以上のペースで投資額が急増するなどしており、我が国のユニコーン企業（創業10年以内で評価額10億ドル以上の未上場スタートアップ）は主要国と比べると少ないと言われている（日本が上場しやすい環境であるため、一概に他国と比較するのは難しいとの指摘もある）。一方、上場して1兆円を超えている「デカコーン（21世紀に創業され、現在の時価総額が1兆円を超えているスタートアップの社数）」が日本には皆無（米国29、中国10、欧州6、日本0）であることが問題であるという指摘もある³³。

スタートアップがその成長スピードを維持し続けるためには、投資家やベンチャー・キャピタル（VC）からの資金調達とEXIT戦略（出口戦略）が重要であると言われている。

米国や欧州では企業の成長につれて調達額が大口径化しており、投資家から資金調達したスタートアップはユニコーン企業として株式上場を果たす、あるいは大手企業に買収されることで事業拡大している。GAFAMなどの大手企

³¹ デジタル庁「デジタル社会の形成を図るための規制改革を推進するためのデジタル社会形成基本法等の一部を改正する法律案」<https://www.digital.go.jp/laws/2567b640-d579-488c-a512-57f51e70ed3f/>

※なお、本法案は、令和5年6月16日公布済。

³² 日銀レビュー「わが国ベンチャービジネスの現状と課題」

https://www.boj.or.jp/research/wps_rev/rev_2022/data/rev22j11.pdf

³³ 総務省情報通信政策部会総合政策委員会（令和5年2月17日）第13回ご発表資料

https://www.soumu.go.jp/main_content/000862642.pdf

業は自社にないビジネスアイデアや人材を有するスタートアップに対し積極的に M&A を行ってきている。

これに対し日本企業は、欧米に比べて M&A の件数が極めて少なく（米国 1,473 件、英国 244 件、フランス 60 件、ドイツ 49 件、日本 15 件（2020 年）、スタートアップ側でも EXIT 手段として IPO を志向するケースが大半（米国では IPO と M&A の割合は約 1 : 9）となっている。また、事業会社による投資も欧米に比べ極めて低い水準となっている（2020 年事業会社によるスタートアップ投資額の国際比較では、米国 402 億ドル（1211 件）、中国 115 億ドル（390 件）、欧州 90 億ドル（623 件）、日本 15 億ドル（395 件））。

スタートアップを買収することは、スタートアップの EXIT 戦略（出口戦略）としても、また、企業の自前主義からの脱却を図るオープンイノベーションの推進策としても有効であることから、スタートアップと既存企業とのロールモデル（成功事例）を創出するなど、オープンイノベーションを推進するための環境整備を進める観点からも重要である。

スタートアップへの投資には、成長段階別に「シード・アーリー」ステージと呼ばれる初期段階のスタートアップに投資を行うものと、プロダクトや組織がある程度確立して事業の拡大を目指す「ミドル・レイト」ステージを支えるグロス投資に分けられる。欧米ではレイトステージでの投資が過半数（欧州 55%、北米 55%）に対し、我が国では R&D 費用に対する支援が多数、シーズ中心（シードステージでは 66%、レイトステージでは 7%）³⁴となっている。成長段階であるレイトステージで行う、グローバル市場進出に必須となる大型投資や海外 VC からの投資が少額となっているため、スタートアップのアクセラを踏む役割が不足しているとも指摘されている。

また、世界を変革する技術は、長年取り組まれてきた基礎研究が基になっており、その水準が一定のレベルに達したときに始めて、社会に多大な影響を与えることになる。このため、基礎研究の成果を花開かせるには、長期的な視座に立った支援もまた必要である。

（5）グローバル市場におけるルール形成

情報通信技術の進展により、遠隔化（非対面、非接触）、自動化（無人化）を実現できるようになり、サイバー空間とフィジカル空間の高度な融合により場所や距離、時間など様々な制約の解消、さらには（3）のとおり、ユーザーが所有から利用への移行により、様々な分野で国境を越えてオンラインでの商品やサービス提供が進んでいくこととなる。また、日本人が日本国内で日本市場向けにサービスを開発するだけでなく、海外出身者による日本市場向けのサービス開発も活発化している。

³⁴ 総合科学技術・イノベーション会議イノベーション・エコシステム専門調査会（第4回）
（令和4年4月25日）

https://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/innovation_ecosystem/4kai/siryu2-print.pdf

日本で事業展開する上での魅力は、依然として「マーケットとしての魅力」が最多で、その理由は、「所得水準が高く、製品・サービスの顧客ボリュームが大きい」(61.0%)、「インフラ(交通、エネルギー、情報通信等)が充実している」(47.6%)、「製品・サービスの付加価値や流行に敏感であり、新製品・新サービスに対する競争力が検証できる」(47.3%)³⁵となっている。

海外の主要企業は当初からグローバル市場を念頭に置いているのに対し、日本企業の場合、国内のユーザの高い要求水準に応えるため、あるいは日本の法規制に対応するため、国内向け製品開発へリソースを集中し、その後、国内市場の成功事例を海外に持ち込む傾向があると指摘されている。加えて、製品の国内市場向けのカスタマイズ度が高いために、世界市場に展開する際には製品開発に追加的なコストと時間を要してしまい、結果的に世界市場を獲得できていないとの指摘がある。

また、我が国の大学には、質の高い基礎研究から生まれた新しい技術(Deep tech)があるにもかかわらず、海外企業が実用化して富を産み出すといったように、技術開発で先行するものの製品化やサービス化で後れを取って、ビジネス展開で敗れる、マーケットが取れないといった「技術で勝ってビジネスで負ける」といった状況が多いとの指摘が従来からある³⁶。

なお、あらゆるモノやサービスが情報通信技術でつながる中、国際標準化が重要であるのはいうまでもない。情報通信分野に限らず、さまざまな分野にグローバル・スタンダードが存在する。グローバル・スタンダードには、ITU(International Telecommunication Union:国際電気通信連合)やISO(International Organization for Standardization:国際標準化機構)といった公的な標準化機関で合議により策定されるデジュールスタンダード(De Jure Standard)、市場競争を勝ち抜いた製品や規格が事実上の標準となるデファクトスタンダード(De Facto Standard)、業界団体等により策定されるフォーラムスタンダードがある。

優れた製品・サービスであってもルールに適合していなければ顧客に買ってはもらえない。グローバル・スタンダードが形成されると、業界内の全てのプレイヤーがその影響を受け、独自のルールを採用する国や企業は不利な立場に置かれるため、国家戦略として自国に有利なグローバル・スタンダードを普及させようとする動きも少なくない。

標準化も対象が、従来のようにモノの互換性や品質の確保、モノの安心・安全の確保という観点で行う製品に密接にリンクした標準化活動だけでなく、環境などの社会課題への対応やサービス水準などの上位レイヤーでの標準化

³⁵ 経済産業省 外資系企業動向調査(2020年調査)

https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/gaisikei/result/result_54/result_54k.html

³⁶ 総合科学技術・イノベーション会議第4回イノベーション・エコシステム専門調査会

(令和4年4月25日)「スタートアップ・エコシステムの現状と課題」

https://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/innovation_ecosystem/4kai/siryoy2-print.pdf

が重要になってきている。例えば、グローバルプラットフォーマーを持たない欧州では、グリーン政策をテコに挽回を図るべく、本国産業の優位性を生かした国際ルール作りにより、グローバル市場をも席卷しつつある。日本企業がグローバル競争の中で勝ち残っていくためには、国内規制の在り方を検証しながら、企業が迅速にサービス提供を行える環境を構築するとともに、国内企業の持つ優位性とビジネス標準を含めたルール形成を戦略的に図ることで、グローバル市場での優位性を確保していく取組が必要である。

(6) 情報通信産業の競争環境

世界の ICT 市場（支出額）は、スマートフォンやクラウドサービスの普及などにより、2016 年以降増加傾向で推移している。我が国では、感染症拡大を背景とした業績不振などにより、特に中堅中小企業を中心に ICT 投資案件の中止や先送りがあったが、大企業では概ね計画どおりに ICT 投資が実施されたこと、テレワークなどのデジタル化等の ICT 投資が加速したことなどにより、2020 年度は 12 兆 9,700 億円となっている（前年度比 0.6%増）。

一方、IT 投資の国際比較をみると、我が国の IT 投資は量と質の両面で諸外国に劣っているとの指摘がある³⁷。また、デジタル分野の貿易収支では、2020 年の ICT 財・サービスの輸出額は 10.6 兆円、輸入額は 16.8 兆円で ICT 財の輸入超過額は 3.5 兆円（前年比 16.6%増）、ICT サービスの輸入超過額は 2.7 兆円（前年比 20.0%減）となっており、ICT 財の輸入超過が拡大しており、デジタル分野は海外からの供給依存度が高い。

今後、あらゆる財・サービスがますますデジタル化された場合、このままでは我が国の輸入超過も比例的に高まっていくこととなるため、我が国は、各産業・地域で DX を実現するとともに、デジタル分野の競争力強化が課題である。

また、昨今、収益性の高い上位レイヤーでプラットフォーマーが市場シェアを拡大しているだけでなく、クラウド事業者がコアネットワークを担うなど、情報通信産業の競争環境に変化の兆しがある。例えば、国際通信トラヒックの 66%がビッグ・テック企業を含むコンテンツ事業者によるものが占めると報告³⁸や、需要の急拡大に合わせてビッグ・テック企業も海底ケーブルの敷設に乗り出すなど、巨大なトラヒックやクラウド基盤を武器に情報通信インフラの構築の主体となるような変化の兆しが見える。さらに、米 Dish Network は大手クラウド事業者である米 Amazon Web Services (AWS) のクラウド基盤をフル活用した 5G インフラを構築しており、2021 年 6 月、米大手通信事業者 AT&T は自社で運営する移動通信サービス向けのコアネットワー

³⁷ 令和 4 年度 年次経済財政報告「第 3-3-1 図 IT 投資の国際比較」

https://www5.cao.go.jp/j-j/wp/wp-je22/h06_hz030301.html

³⁸ TeleGeography 資料 <https://blog.telegeography.com/telegeographys-content-providers-submarine-cable-holdings-list>

クを、米 Microsoft のパブリッククラウド「Microsoft Azure」(以下、Azure) 上に移行と発表³⁹している。

国内においても、2023 年 2 月、NTT ドコモと NEC は、米 Amazon Web Services(AWS)を活用したハイブリッドクラウド構成の 5G コアネットワークの冗長設計とエッジ向け 5G ユーザ通信装置の基本動作に成功した旨発表している⁴⁰。

しかしながら、高成長を続けてきたビッグ・テック企業 5 社も昨年から大規模な人員削減を開始し、2022 年 10~12 月期は全社が当期減益に転じている。インターネット広告も広告全体に占める割合が 6 割に迫り、以前のような急速な伸びが期待できないこと、消費者のプライバシーに関する意識変化により個人データ利用にセンシティブになっているなど、事業環境が変化している。

例えば、米司法省は、Google のネット広告事業を反トラスト(独占禁止法)違反の疑いで提訴した旨発表⁴¹した。バイデン米大統領は、デジタル市場を独占している Apple や Google がスマートフォンのアプリ利用価格をつり上げているとして、新法制定や反トラスト法(独占禁止法)改正などの法整備を議会に要請している。EU では、アプリ開発者に対する自社決済システムの利用義務付けなどを禁止するデジタル市場法(DMA)について、2024 年に全規制順守を義務化している。⁴²

我が国でも、令和 5(2023)年 2 月 9 日、公正取引委員会がスマートフォンの基本ソフト(OS)市場の競争環境に関する実態調査の報告書を取りまとめ、Apple や Google の寡占を問題視、自社のアプリやサービスを優遇するといった行為は独占禁止法違反になる恐れがあるとの考えを示した⁴³。

こうした国際競争が激化する中で、米国では、2021 年 3 月、人工知能(AI)に関する国家安全保障委員会(NSCAI)が、国家の安全を保障し、民主主義の将来を守るためには、AI イノベーションにより多くの投資をすべきとする最終報告書を発表し、議会と大統領に提出している⁴⁴。同報告書は、中国との AI 競争に勝つための連携や投資が不足していること、及び AI で可能になる脅威への対応や国家安全保障を目的とした AI アプリケーションの導入に遅

³⁹ AT&T のプレスリリース(2021 年 6 月 30 日)

https://about.att.com/story/2021/att_microsoft_azure.html

⁴⁰ NTT ドコモ、NEC のプレスリリース(2023 年 2 月 22 日)

https://www.docomo.ne.jp/binary/pdf/info/news_release/topics_230222_02.pdf

⁴¹ <https://www3.nhk.or.jp/news/html/20230125/k10013959831000.html>

⁴² EU DMA https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_6423

⁴³ 公正取引委員会「モバイル OS 等に関する実態調査報告書について」(令和 5 年 2 月 9 日)

<https://www.jftc.go.jp/houdou/pressrelease/2023/feb/230209mobileos.html>

⁴⁴ 【米国】AI 国家安全保障委、「対中 AI 競争に勝つためには 2,000 億ドル以上必要」

<https://www.fmmc.or.jp/news/detail/itemid487-005558.html>

れが見られることを指摘し、2025年までに米国をAIに対応させるための戦略として、第1部で米国民とその利益を守るために米国政府が責任を持ってAI技術を開発・利用できる方法を提言し、第2部で米国の競争力を高め、中国との広範な戦略的競争において米国の重要な優位性を守ることを目的として、AIイノベーションを促進するために政府がとるべき行動を提言している。

欧州では、2021年「デジタル・ヨーロッパプログラム」の3つのワークプログラムを採択し、デジタル移行の推進にデジタル・ヨーロッパプログラムから約20億ユーロを投資すると発表した。13億8,000万ユーロ相当の主要ワークプログラムは、2022年末までは、AI、クラウド・データスペース、量子通信インフラ、高度なデジタルスキル、経済・社会全体でのデジタル技術の幅広い活用といった領域を中心としたものであり、残る2つのプログラムでは、サイバーセキュリティの領域に2022年末までの予算として2億6,900万ユーロ、「欧州デジタル・イノベーションハブ」のネットワーク構築と運用に2023年末までの予算として3億2,900万ユーロを投資するというものである。

(7) 情報通信インフラの安全性・信頼性とグリーン化

情報通信インフラが国民生活及び経済活動の基盤であり、その役務の安定的な提供に支障が生じた場合に国家及び国民の安全を損なう事態を生ずるおそれがあることを踏まえれば、その安全性・信頼性を確保することは安全保障の確保のためにも重要である。

国際間のトラヒックの99%は海底ケーブルで実現しているとも言われており、海底ケーブルの接続性を確保することが重要である。

そのような中、我が国では、総務省が策定した「デジタル田園都市国家インフラ整備計画」において、光ファイバ等の整備やデータセンターの地方分散、日本周回ケーブル「デジタル田園都市スーパーハイウェイ」の実現、陸揚局の整備などを推進している。

情報通信インフラの安全性・信頼性を巡っては、サイバーセキュリティ上のリスク（サプライチェーンの過程で不正機能が埋め込まれるリスクや機器の脆弱性に関する情報が意図せず漏洩することに起因するものも含む。）や調達上のリスク（通信サービスを提供するのに必須となる機器や部品が調達できないリスク）などがあることから、これらのリスクを低減・排除し、サイバーセキュリティの強化やサプライチェーンの強靱化を図ることが重要である。

サイバーセキュリティ上のリスクの観点からは、ICT機器の高度化やそのサプライチェーンの複雑化・グローバル化を背景として、情報通信インフラに使用される通信機器やシステムにあらかじめ不正なソフトが仕込まれていたり、保守・運用に関するサプライチェーンを介して不正なソフトウェア（マルウェア等）が混入するなど、サプライチェーンセキュリティリスクが顕在化している。

一方、調達上のリスクの観点からは、ネットワークは自律的に確保できることが重要である。例えば、米国は自国企業製品にこだわらず自国内での調達を重視⁴⁵、欧州では自国企業の製品を推進する手段として同盟国・同志国からの調達を推進しているという指摘がある。日本の情報通信インフラ市場では、例えば、我が国の無線基地局やコアルータは海外の主要企業が高いシェアを占め、海外依存度が高い⁴⁶⁴⁷。

米国政府は、2020年4月、国家の安全保障を目的として、「Clean Path 構想」を発表している。同年8月、新たに5つの「Clean」を冠する取組（「Clean Carrier」「Clean Store」「Clean Apps」「Clean Cloud」「Clean Cable」）を内容とする「Clean Network」を発表した。その後、信頼できないベンダ、通信事業者から5Gネットワークを保護することを約束した30以上の国と地域が参加している。

また、情報通信インフラの機器、装置、設備などのハードウェアを駆動するには、安定したエネルギー、特に電力が得られることが大前提となる。第1章で記載したとおり、ICT利活用が進み、トラフィックが増大する中で、ICT関連機器などの消費電力は増加傾向にある。現在の計算負荷の増大傾向を前提とした将来の計算力として、2018年比で、2030年には70倍という試算結果も出ている。⁴⁸このため、情報通信インフラのグリーン化への対応が必要である。

2. デジタル空間における利用環境の変化

(1) 情報通信の役割

① 連絡手段から生活空間への昇華

これまでの情報通信は、情報を人に届けることが主なミッションであったが、2030年頃には、我々の生活空間にあるあらゆるものがネットワークに接続されることとなり、情報通信技術の進展が我々の生活空間の改善、進化につながる。

情報通信は経済社会活動の不可欠な基盤、未来を切り拓く鍵であり、その有り様が将来の国民生活、経済、社会の在り方を規定していく根幹ともいえ

⁴⁵ バイデン政権、連邦政府調達による米国製品拡大とサプライチェーン強化を推進

<https://crds.jst.go.jp/dw/20210909/2021090929627/>

⁴⁶ 令和2年情報通信白書（移動通信システムに係る市場シェアの変化）

<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r02/html/nd114130.html>

⁴⁷ IDC Japan 国内ネットワーク機器市場シェアを発表（2022年7月4日）

<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prJPJ49372922>

⁴⁸ 半導体・デジタル産業戦略検討会議（第5回）（2022年4月経済産業省）

https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/semicon_digital/0005/03.pdf

る。

令和3（2021）年5月に成立したデジタル社会形成基本法（令和3年法律第35号）では、「全ての国民が情報通信技術の恵沢を享受できる社会の実現」が基本理念として掲げられており、テレワーク、遠隔教育、遠隔医療等のデジタル技術のメリットを、全ての国民が地理的な制約等に関わらず享受できる環境を実現していくことを国の基本的な責務として定めている。また、感染症への効果的な対処を図るため、対面による接触を前提とせずに社会経済活動の持続的な実施を可能とする「新たな日常」を構築している。

また、コロナ禍で様々な経済的・文化的活動が制限される中、自宅にいながらバーチャルに人々が集い、イベント等を通じて同じ時間を共有するといった、リアル世界と仮想空間が連動した新たな価値の発信・体験・共有が可能な「メタバース」が普及途上にある。例えば、企業等では、旅行や音楽等のイベントやアバターで参加するリモート会議や没入感のあるロールプレイ研修、仮想店舗での自動車や住宅販売など、メタバースを「新たな顧客層との接点」として活用している。自治体では、実在都市と仮想空間が連動したまちづくり、不登校など支援が必要な子どもの交流・学習の場の提供など、メタバースを「地域課題の解決」のために活用する試みなどがある。

メタバースは、これまでのSNS等の二次元のサイバー空間のみならず、立体的な三次元のサイバー空間としても展開され、また、実在の都市を仮想空間上に再現したデジタルツインも活用が可能であり、今後、メタバースの普及により、サイバー空間がフィジカル空間に加えた新たな国民生活あるいは経済活動の場となって、実在都市の経済圏が拡張する可能性がある。

② 切れないネットワークへの期待

ユーザのネットワークの利用形態が変化（リモートワーク、リモート授業、インタラクティブなゲームやVR（仮想現実）を使った会議、メタバースなど、同時多数接続かつリアルタイム性が必要な利用が増加等）しており、ユーザが求める体感品質（Quality of Experience）も高度化している。

産業面では、AIやIoT、ロボットの進化により、社会経済活動におけるフィジカル空間とサイバー空間が高度に融合・一体化するサイバー・フィジカルシステムの実現性への期待が高まっている。その一方で、情報通信インフラの途絶等により業務の中心を担うシステムを利用できなくなると、業務自体を停止せざるを得ない事態となり、ビジネスチャンスの喪失や信頼性の低下を招くといった大きなリスクが生じるため、情報通信インフラの重要性は高まっている。今後、情報通信インフラが生活空間、一層ミッションクリティカルな分野での活用が進むにあたり、安全性や安定性、信頼性の高いディペンダブルな情報通信インフラであることへの期待が高まっている。

また、End to Endの超低遅延を実現するため、クラウド上でサービス提供を行っていたサーバをユーザの近くに配置するモバイル・エッジ・コンピューティング技術、サービス毎に最適なネットワークを提供するネットワーク

スライシング技術の導入によるアクセスネットワークの低遅延化が期待されている。このようなネットワークの仮想化技術の導入やクラウドサービスの利用により、通信ネットワーク構築の自由度が高まっており、その結果、関係するステークホルダーが増加し、通信サービスの提供構造が多様化・複雑化している。

そうした中で、電気通信事業法は、物理的設備を起点にして電気通信事業を規制しているところ、利用者を含めたステークホルダーの変化などに追従できていないとの指摘があった。

③ プライバシーと自己顕示欲求とのバランス

メタバースはフィジカル空間よりログが取りやすく、プライバシー侵害に結びつきやすい可能性をもつ。また、フィジカル空間においても IoT センサやカメラ等の普及により情報収集能力は飛躍的向上しており、「個人の意識」もデータとして共有することが可能となってきた。

このため、これまでフィジカル空間で実現できていた、プライバシーの欲求と開示したい欲求を均衡させるといった「個人的調整過程」がサイバー空間では難しくなり、プライバシーの侵害につながるおそれが拡大するのではないかといった指摘もある。

④ メタバースとリアルの混合

メタバース内において、操るアバターが身につける衣服などの販売や、現実世界の企業等がメタバースに仮想店舗を開き、リアル・バーチャル双方の商品展開を行うなどの新たなビジネス展開が進んでいる。メタバースの市場規模は、2021年の388億ドルから2030年には6,788億ドルになるとの予測⁴⁹がある。

サイバー空間における知的財産の保護・活用については、デジタル化に伴うビジネスの多様化を踏まえ、不正競争防止法などの改正法案が令和5年通常国会に提出されるなど進展している⁵⁰。

現状、メタバースは、各社が試行錯誤の段階にあり、プラットフォーム・ワールドごとに、アイデンティティ、アバターやアイテムを生成し、メタバース内で適用されるルール（禁止行為、アバター等の取扱い、アバターの人格権や本人の投射率等）はそれぞれのプラットフォーム等を提供する事業者が定める規約毎に異なる。そのため、プラットフォーム間でデータ形式やデータ交換フォーマットが異なる場合、アバターやアイテムを別のプラット

⁴⁹ 令和4年情報通信白書

<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r04/html/nd236a00.html>

⁵⁰ 経済産業省「不正競争防止法等の一部を改正する法律案」閣議決定（令和5年3月10日）

<https://www.meti.go.jp/press/2022/03/20230310002/20230310002.html>

なお、本法案は、令和5年6月14日公布済。

ーム上にあるワールドには持ち込めない可能性がある。

今後、国内外でメタバースが普及し、利用者にとって新たな生活空間としての営みが進展する中で、ユーザの利便性向上の観点から、ユーザのアイデンティティを示すアバター、アイテムなどを保持しながら、さまざまなプラットフォーム等を自由に行き来ができる環境が重要である。

また、メタバースにおいても、現実世界と同様、アバターの言動としてわいせつ表現や差別表現・誹謗中傷・脅迫・痴漢、アバターの身体的行動による加害行為としてつきまといやのぞき等のハラスメント・暴力、不正取引やなりすまし、また、アバターを操る人のプライバシーの保護などの問題が、国境を越えて発生する可能性がある。

現実世界であれば、現に人が存在していることがわかるが、アバターを通じたコミュニケーションとなる場合、アバターに「中の人」がいるかどうかも含め判然としないため、コミュニケーション相手を確認する必要がある場合に、十分な信頼度をもって確認する手段が第三者から提供されることが期待される。このようなことから、メタバース上の消費者保護・救済は、現実世界より複雑であり、現実世界のルールが必ずしも当てはまらない。

今後、あらゆる分野でのメタバース活用が浸透する過程で、現在の法律をそのまま運用可能かといった観点から法の適用に関する検討を要する可能性がある。

(2) デジタル空間での攻撃

① 偽情報・誤情報、誹謗中傷被害の増加・深刻化

インターネットで流通する情報は、マスメディア等のプロが作成するコンテンツと、多様な一般ユーザが実名又は匿名で投稿可能なコンテンツが混じり合う状況になっている。

AI やディープフェイク技術の普及により、偽画像・動画を誰でも容易に作成できるようになり、人の目では本物であるか偽物であるかを見分けるのが困難な情報に国民が日常的に触れる機会が増加しており、さらにウェブサイトやアプリ設計等により、消費者を不利ないし意図せざる決定に誘導する「ダークパターン」と呼ばれる手法によるトラブルも国内外で発生しているとの指摘もある。⁵¹

また、SNS 等インターネットサービスを利用して過去1年以内に誹謗中傷を受けたことのある人は全体の4.7%に達しており、年齢の低い人ほど経験率が高く、青少年が被害に遭いやすい傾向にある。インターネット以外での誹謗中傷経験率は8.6%となっており⁵²、誹謗中傷の問題は、インターネット

⁵¹ 消費者庁パンフレット（2023年4月更新）

https://www.caa.go.jp/about_us/about/caa_pamphlet/jp_012.html

⁵² 総務省情報通信政策部会総合政策委員会第14回ご発表資料（令和5年2月21日）

https://www.soumu.go.jp/main_content/000863075.pdf

上の課題であると同時に、社会全体で改善する必要のある、極めて大きな社会問題ととらえるべきである。

また、インターネットやSNS、検索などのオンラインサービスには、利用者が欲するような情報を分析、同じような情報を表示するアルゴリズムが組み込まれている。このため、パーソナライズ化された情報提供により、ユーザには欲しい情報のみ得られるメリットがある一方、偏った情報に囲まれることであたかも当該情報が世の中の標準と誤解する（フィルターバブル）、あるいは自分と似た意見や思想を持った人々が集まる場で自分の意見や思想が肯定されることでそれらが正解であるかのごとく勘違いしたり、価値観の似た者同士で交流しあうことで特定の意見思想が増幅する（エコーチェンバー）可能性⁵³を秘めている。

偽情報・誤情報について、2016年は「偽・誤情報元年」と言われており、例えば、2016年米国大統領選挙でトランプ氏に有利な偽誤情報が3000万回、クリントン氏に有利な偽誤情報が760万回シェア⁵⁴されている。

昨年のロシアのウクライナ侵攻ではゼレンスキー大統領が降伏を呼びかける偽動画が拡散したり、また、新型コロナウイルスのパンデミックやワクチンに関する偽誤情報が拡散するなどがあった。我が国でも、2022年9月に静岡県水害をめぐり、AIを使って作成した画像を「ドローンで撮影された静岡県の水害」とした偽情報がTwitterに投稿された例がある。

この偽情報・誤情報が生み出される背景には、「経済的理由」と「政治的理由」が存在するといわれている。「経済的理由」は、情報過多な状況において「人々の関心・注目」が経済的価値を持つといった「アテンション・エコノミー」である。「アテンション・エコノミー」は、極端な反応を引き出すコンテンツや怒りや分断をあおる内容のコンテンツの方がよりユーザを長い間ネットワークの中にとどめておける、エンゲージメントをとれるという経済的合理性によるものである。

もう一つの背景にある「政治的理由」は、ロシアのウクライナ侵攻であったように、国内だけではなく国外からの影響力工作などであり、今後もますます政治的な理由による情報戦が増加することが予想されている。

なお、偽情報・誤情報を信じている人は若い人よりも50代や60代といった中高年の方が多く、また、メディアリテラシーや情報リテラシーが低い人の方が拡散しやすいとの指摘⁵⁵がなされている。

「アテンション・エコノミー」は、問題解決の道筋が未だみえず、偽情報・

⁵³ 令和元年版情報通信白書

<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r01/html/nd114210.html>

⁵⁴ ニューヨーク大学准教授のハント・アルコット氏らの研究

<https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.31.2.211>

⁵⁵ 総務省情報通信政策部会総合政策委員会第14回ご発表資料（令和5年2月21日）

https://www.soumu.go.jp/main_content/000863075.pdf

誤情報を使った政治的な介入、情報戦などはますます拡大する可能性があるなど、2030年に向かって、偽情報・誤情報の規模は飛躍的に拡大、問題はますます大規模化し、社会全体を混乱させる可能性があると言われており、情報伝達の透明性・中立性・真実性を担保する仕組みが求められている。

② サイバー攻撃

DDoS 攻撃をはじめとする情報通信ネットワークの機能に支障を及ぼし得るサイバー攻撃の発生数や規模等は増大している。

通信事業者に対するサイバー攻撃による影響は、ハッキングされた通信事業者1社だけでなく、情報通信インフラ上で提供される様々なサービス（例えば、モバイル決済、イベントチケット(モバイルチケット)、気象データ収集、グループウェアなど）が利用できなくなったり、膨大な顧客データも危険にさらされるなど、被害が広範囲に及ぶ可能性がある。大手企業に侵入するための『踏み台』として中堅・中小企業が狙われる「サプライチェーン攻撃」が増加するなど、ビジネス上の「サプライチェーン」を悪用して、海外拠点や他社を経由して本社ネットワークに侵入する「サプライチェーン攻撃」も発生している。

2021年 NICTER が観測したサイバー攻撃関連通信数は、3年前との比較で2.4倍に増加⁵⁶。IoT機器を狙ったモノが多い。世界のIoT機器数は急速に増加しており、2021年の約293億台から、2024年には約400億台になると予測されている⁵⁷。

サイバー空間とフィジカル空間の融合が進んでいくとともに、サイバー空間を構成する技術の進化・発展もあり、常にリスクは変化することを念頭に置く必要がある。

29の国と地域を対象としたサイバーセキュリティリスク意識調査⁵⁸では、我が国は29の国と地域中9位となっている。また、サイバー攻撃に起因する実害として今後1年間に懸念されるものとして、我が国では「収益の損失」は他のエリアよりも低い結果となっている。日本ではサイバー攻撃による実害が事業継続に直結する要素として把握されておらず、企業はサイバーセキュリティ対策が「事業の安定した継続」のために必要な「投資」との認識が不足しているのではないかと指摘されている。

昨今、ランサムウェア攻撃などで事業自体が停止する事例が国内外で多数

⁵⁶ 令和4年情報通信白書 NICTERにおけるサイバー攻撃関連の通信数の推移

<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r04/html/nd237200.html>

⁵⁷ 令和4年情報通信白書 世界のIoTデバイス数の推移及び予測

<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r04/html/nf3r1000.html#d03r1190>

⁵⁸ 日本の組織のサイバーセキュリティの実力は？ 29の国と地域を対象とした国際意識調査「Cyber Risk Index」https://www.trendmicro.com/ja_jp/jp-security/22/f/security-strategy-20220621-01.html

発生しており、企業のデジタル化の進展とあわせてセキュリティ対策はますます重要となっているが、我が国では、担当者や外部の IT ベンダに丸投げして安心している組織や企業が少なくない。

個人データを取り扱う企業においては、サービスの展開先の国の法制度を適用されることがあり、例えば、欧州では、違反した企業に高額な課徴金が課されているなど、自社の海外拠点やビジネスパートナーのセキュリティレベルにも配慮する必要があるが生じている。

こういう中、企業の経営者は、社内のシステムが停止した場合のリスク等を熟知した上で、外部からの侵入に備えた対策を検討し、必要なコスト配分を行い、いざという時に経営者として判断を下せなければならない。しかしながら、我が国の中堅・中小企業は、セキュリティに対応するための人手や費用が不足しており、また大手企業も、セキュリティ人材を自前で確保していくには限界がある。

サイバーセキュリティ対策は、あらゆる主体が自ら実施することが必要である。その中では、主体同士の助け合いなどもあるが、それでも措置できないところがあれば、国が支えるといった、自助・共助・公助による多層的なサイバー防御体制を構築し、国全体のリスク低減、レジリエンス向上を図ることが必要である旨指摘されている⁵⁹

また、我が国では、政府機関や重要インフラ事業者等のサービスを支えるセキュリティ技術を海外に依存しており⁶⁰、我が国企業の国際競争力強化はもちろんのこと、サイバーセキュリティ対策における海外への過度の依存を回避・脱却する観点から、コア技術の開発・運用を中心に、国産技術・産業の育成を進めていくことが重要であるとの指摘もされている⁶¹。

我が国のサイバーセキュリティ対策が自前でできていない状況は、ユーザーとベンダの関係にもあてはまり、自分が守るべきものはなにか、攻撃を受けたときにどのように対応するのかを常に考える必要がある。

③ 個人情報保護

プライバシー・データに関する保護制度については、世界の約 7 割の国でデータ保護とプライバシーに関する法律を整備しているが⁶²、制度の考え方は各国・地域によって異なる。

⁵⁹ サイバーセキュリティ本部「サイバーセキュリティ 2022 (2021 年度年次報告・2022 年度年次計画)」<https://www.nisc.go.jp/pdf/policy/kihon-s/cs2022.pdf>

⁶⁰ 国内情報セキュリティ製品市場シェア 令和 4 年情報通信白書
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r04/pdf/index.html>

⁶¹ サイバーセキュリティ研究・技術開発取組方針 (2019 年 5 月 17 日サイバーセキュリティ戦略本部研究開発戦略専門調査会)

⁶² UNCTAD, Data Protection and Privacy Legislation Worldwide,
<https://unctad.org/page/data-protection-and-privacy-legislation-worldwide>

欧州では、一般データ保護規則(General Data Protection Regulation, GDPR)は人権保障を重視し、米国では、連邦取引委員会法(Federal Trade Commission Act)第5条の定める「不公正又は欺瞞的実務又は慣行」やカリフォルニア州消費者プライバシー権利法(California Privacy Rights Act, CPRA)等に基づき消費者のプライバシーを保護、中国では⁶³、2017年6月中華人民共和国国家情報法、2021年8月に個人情報保護法を制定し、個人情報の保護を謳いつつも、データローカライゼーションなどの国の関与の強い制度を設けている。

こうした動きの中で、米国はじめ、諸外国においては政府機関の職員が使用する電子端末でのTikTokの使用を禁止する動きもある。

(3) スプリンターネット（サイバー空間の分断）

昨今の国家による介入のほか、ビッグ・テック企業へのデータ集中、あるいはアルゴリズムによって表示される情報が制限されるフィルターバブルなど、これまでのマルチステークホルダーによる管理を基本とした、グローバルで単一のネットワークとして社会・経済インフラとなったインターネットに分断の動きがあると指摘されている。この状況を表す言葉として、「Splinter（分裂、断片）」と「Internet」を結びつけた造語「スプリンターネット」がある。

日米欧などの民主主義的な国家は「自由で開かれたインターネット」を尊重する一方で、中国やロシアなどは、国家がインターネットの統制を強め、自国内のインターネットに影響を及ぼすべきという立場をとっている。

例えば、中国では、長年「グレート・ファイアウォール（金盾）」を運用するとともに、サイバーセキュリティ法、暗号法、データセキュリティ法などの目的に国の安全を掲げ、国家安全、ネットワーク安全（サイバーセキュリティ）、情報安全、データ安全（データセキュリティ）という四つに重点を置いて規制している。ロシアも有事の際などに外国とのインターネット通信を遮断・制限する「主権インターネット法」⁶⁴を定めている。

また、ロシアのウクライナ侵攻を機に、ウクライナ政府が ICANN (The Internet Corporation for Assigned Names and Numbers)⁶⁵と RIPE NCC (Réseaux IP Européens Network Coordination Centre) に対してロシアの

⁶³ 中国の個人情報保護法とデータ運用に関する法制度の論点

総務省 学術雑誌『情報通信政策研究』第5巻第2号

https://www.soumu.go.jp/main_content/000800520.pdf

⁶⁴ 外国とのインターネット通信を制限する連邦法が発効「主権インターネット法」

<https://www.jetro.go.jp/biznews/2019/11/a38ae40b5937dd7c.html#:~:text=>

⁶⁵ 1998年（平成10年）に非営利法人として発足。IPアドレスの割当てやドメイン名の調整のほか、ルートサーバ・システムの運用・展開の調整や、これらの技術的業務に関連するポリシー策定の調整を実施。

ドメインと IP アドレスの無効化を申し立てるといった他国のネットを切断し特定の国を排除するという攻撃的な様相も呈している。

2019年9月、中国通信機器大手の華為技術（ファーウェイ）が中心となって、ネットワークの相互接続性の確保等が懸念される、新たな「New IP」という技術仕様を新規検討課題とすることを ITU に提案されたが、欧米諸国、IETF（Internet Engineering Task Force）⁶⁶はこれに強く反対し、議論の結果、コンセンサスに達せず、2020年12月、ITU ではこれ以上の議論は行わないとの結論に至っている。

令和4（2022）年4月28日、主催国である米国や初期パートナー国である日本、オーストラリア、カナダ、EU、英国を含む賛同国・地域の下、「未来のインターネットに関する宣言」を發表し⁶⁷、総務大臣から、自由で開かれた分断のないグローバルなインターネットの強化、マルチステークホルダー・アプローチによるインターネットガバナンスの重要性を發言している。

⁶⁶コンピュータをネットワークで相互接続運用するための共通技術仕様を、コンピュータ関連組織の研究・開発者およびネットワーク機器の研究・開発者が議論するタスクフォース。

⁶⁷ 「未来のインターネットに関する宣言」立ち上げイベントの結果（令和4年4月28日）
https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01tsushin06_02000235.html

第4章 我が国に求められる変化と情報通信政策の検討の方向性

1. 我が国に求められる変化

(1) 新たな価値競争への対応とカーボンニュートラルの実現

① サイバー・フィジカルシステムの実現

消費者のニーズが所有から利用へシフトする等の社会ニーズ変化や地球環境問題の深刻化は、あらゆる産業のビジネス環境に大きな変容を求めており、各産業、各企業、各地域においては、ユーザ価値、社会の価値をどう向上させるのかという視点から、DX、デジタル変革を軸とした新たな価値創造による収益戦略が必要となっている。

第2章「2030年頃の来たる未来の姿」に挙げたサイバー・フィジカルシステムの実現等は、地域の産業のDXを支えるものであると同時に、これまでの情報通信産業の市場構造を大きく変え、我が国の情報通信産業にとっても新たなビジネスチャンスとなる可能性も高い。

今後、各産業・地域でDXが進められていく中、デジタル技術のニーズはますます高まることから、デジタル分野の国際競争力強化が重要となってくる。現状、デジタル分野は、技術革新が急速に進む中、製品の高機能化は絶え間なく、他社に先んじて開発してもすぐに陳腐化し、製品の機能や性能面からの差別化も困難となってきた。こうした状況を踏まえ、情報通信産業においては、旧来型のビジネスモデル・市場構造を革新させるサイバー・フィジカルシステムを早期に実現させ、各産業等のデジタルによる産業構造の転換を促進する推進役となることが求められる。

なお、我が国は、2030年持続可能な開発目標（SDGs）や、2050年カーボンニュートラルの実現というグローバルな目標達成にむけ、全ての企業、業界が全力で取り組む必要がある。デジタル化自体は消費電力を大量に消費するが、サイバー・フィジカルシステムは、データに基づき、人やモノ等の流れの最適化を行い、エネルギーの効率的な利用、CO₂削減、省エネを実現するとともに、新たな価値や課題解決策を生み出すものにもなる。このようなデジタル化によりもたらされるメリットは、電力を大量に消費することと比較するとあまりあるものとも指摘されている。

このため、サイバー・フィジカルシステムは、企業間、業界をまたいでシステム間をつなぐことを想定し、一システム一製品で動かすのではなく、一システムに複数の製品を使って束ねるような仕組みを前提に、アクチュエータまで含んだサイバー・フィジカルシステム全体の相互接続性を確保することが重要である。

第1章で挙げた社会インフラの老朽化や人手不足、地球環境問題への対応等の課題は世界共通の課題でもあることから、グローバルな課題解決とともに市場獲得をも目指し、サイバー・フィジカルシステムの社会実装、海外展開の取組の加速が必要である。

デジタル変革のイノベーションを推進するに当たっては、スタートアップの力も欠かせない。このため、既存ビジネスの変革を目指すサイバー・フィジカルシステムの実現においては、イノベーションを生み出すスタートアップと、優れた技術や人材等のエコシステムをもちつつ、イノベーション実現へのスピード感をもった事業会社が連携した体制で推進することが有効と考えられる。

第3章で述べたように、我が国では、スタートアップに対する事業会社や海外企業の投資、レイトステージの投資不足、M&A が進まない等の指摘があるところ、令和4（2022）年11月、政府は2022年を「スタートアップ創出元年」と位置付け、日本国内のスタートアップを大幅に増やすための戦略とロードマップを示した「スタートアップ育成5か年計画」を発表した。ここでは、スタートアップへの投資額を2027年度に10兆円規模、スタートアップを10万社、ユニコーンを100社創出するという目標を掲げ、スタートアップ創出に向けた人材・ネットワークの構築、スタートアップのための資金供給の強化と出口戦略の多様化、オープンイノベーションの推進を柱に取り組むこととしている。

② あらゆる企業のデジタル化への対応

デジタル化の進展により、大企業を頂点とした垂直構造から水平構造へ産業構造が変化しており、かつ企業間での情報共有や協業、グローバル化など、わが国のサプライチェーンを取り巻く環境は大きく変化している。

デジタル化の対応が遅れる地域の中小企業の多くは、高齢化・人手不足の問題に直面しており、地域の持続的成長、その先の再生に向けてサイバー・フィジカルシステムの実現による自動化等への対応が急務となっている。その際、地域のきめ細かいニーズに応えられる地域の情報通信産業がその推進役として積極的に取り組むことも求められる。

デジタル化は、生産性の向上だけでなく、サイバー攻撃への対応や環境対策、人権保護などの新たな価値観に基づく要請に応じていく土台でもあり、サプライチェーン全体で足並みを揃え、企業間を跨いで実現することが必要となっていることから、地域の中小企業を含む全ての企業において必須の対応である。

また、前項の①のサイバー・フィジカルシステムを進めるにあたっては、並行的にサイバーセキュリティの確保を図る必要があり、「サイバーセキュリティ戦略」（令和3年9月28日閣議決定）において掲げられた経営層の意識改革や中小企業におけるDX with Cybersecurityの着実な推進が重要である。

なお、DXは、従来のデジタル活用とは異なり、デジタルを活用して企業のビジネスモデルを変革し、新たな価値を創造することであることから、ビジネスとデジタル活用の両輪で進めなければならない。そのため、自社のDXを計画から実行まで企業内で業務として行う「内製化」の必要性について指摘されている。DXを実現する上で重視されているのがアプリケーション開発と

システム開発であり、まずは内製化の能力獲得を目指すべきである。そのためにはプログラミング言語などの専門知識を持つエンジニアが相当数必要であり、その人材確保には困難が伴う。このため、専門人材確保の代替手段として、できることに制約はあるものの、プログラミング言語などの専門知識がなくてもアプリケーション開発に参加できる「ノーコード (no-code)」や「ローコード (low-code)」と呼ばれている開発手法が急速な広がりを見せており、国内企業におけるノーコード ローコードのプラットフォームの導入に関する調査結果を見ると、37.7%の企業が「導入している」と回答がある⁶⁸。

平成 30 (2018) 年 9 月 7 日、経済産業省が発表した DX レポート⁶⁹は、このまま企業のデジタルトランスフォーメーション(=DX)が進まなければ、データを活用しきれずデジタル競争の敗者、システムの維持管理費が高額化、セキュリティ事故、災害によるシステムトラブルなどの問題が加速度的に生じる事態になり、2025 年以降、日本は最大で年間 12 兆円の経済損失が発生する可能性がある旨警告している。なお、大企業においても、製造工程も含めて、あらゆる業務プロセスにおいて DX の余地がある。

③ 行政機関のデジタル化への対応

行政機関のデジタル化については、第 3 章 1 (3) で述べたとおり、政府は、令和 5 年通常国会にデジタル規制改革推進の一括法案を提出し、デジタル技術の進展を踏まえ①目視、②定期検査・点検、③実地監査、④常駐・専任、⑤書面掲示、⑥対面講習、⑦往訪閲覧・縦覧の 7 項目の見直しを実施し、これまでのアナログ前提の行政手続に IT 化の道を開いた。

今後、様々な行政手続等でデジタル化が進むことにより、国民は、デジタルとアナログの両方を選択することができるようになる。ただし、全ての国民にデジタル化への対応を強制することができないことから、国や自治体の行政機関側においては、両方の手続に対応することが求められ、相応の負担が増えることが予想される。

昨今、国家公務員志望者の減少や若年職員の離職者の増加が続き、行政を支える人材の確保が危機的な状況になってきている。人事院が行う総合職新規採用職員アンケートによれば、国家公務員の志望動機は「公共のために仕事ができる」が約 7 割で 1 位となる中、優秀な人材を確保するために必要な取組についての回答は、「職場全体の超過勤務や深夜勤務の縮減を図る」が 80.7%という結果が出ている⁷⁰。自治体も含め、行政機関において適切な政

⁶⁸ IDC Japan 国内企業におけるローコード／ノーコードプラットフォームの導入状況に関する調査結果 <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prJPJ48371421>

⁶⁹ DX レポート ～IT システム「2025 年の崖」克服と DX の本格的な展開～
https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/digital_transformation/20180907_report.html

⁷⁰ 令和 3 年公務員白書 <https://www.jinji.go.jp/hakusho/pdf/1-2.pdf>

策決定をしていくには、必要な人材リソースが十分得られているかが重要となってくる。国や自治体自らにおいても、AI など先端技術を活用し、人が集まりやすい、働きやすい環境になるよう DX を実現する必要がある。また、適切な判断やよりよいデジタルの活用を進めていくには、専門性を持った人材を柔軟に登用できる仕組みが必要である。

(2) グローバル展開を前提とする技術・サービス開発の加速

国内市場の縮小が見込まれる中、「新規市場の開拓」や「販路拡大」のため、地域の企業を含め「グローバル」が重要なキーワードとなってきた。

日本のユーザーニーズにあわせてカスタマイズされた日本型システムは、操作教育やマニュアルが必須であり、結果的に操作が複雑となり、保守コストがかかり、グローバル展開のハードルがあがる。このため、日本で企画・開発したシステムでも「グローバルで動かすこと」、「業務をシステムに合わせること」に視点を変える必要がある。また、グローバル市場向けに企画・開発するにあたり、国内法規制により日本向けにカスタマイズしなければならない場合、この日本の法規制がデジタル化の進展の中で真に必要な規制であるかどうかについて不断の見直しが必要となる。

他国の企業では、グローバルでシステムが動くこと、システムを簡単に使えること、運用が容易であることを重視しており、パッケージの基本部分はカスタマイズせず、いかにスタンダードな仕組みにするかを重視している。

また、我が国は全国的にインフラが整っており、海外企業からみたらビジネスを展開しやすいフィールドであるのに対し、日本企業がグローバル展開するにあたっては、言語以外にも商習慣・文化・法律が異なること、あるいはサプライチェーン全体でグローバルに求められる行動規範があるなど、国内とは異なった課題やリスクへの対応が必要となっており、経済価値と社会価値を同時に追求していくことが求められる。このようなことも含め、グローバル展開していく際には、国・地域ごとに信頼できるパートナー企業が不可欠であることや、基盤となる事業の上に新たなビジネス展開を検討するなど、事業化に向けた全体設計が重要であるという指摘がある。

また、IoT や AI は、オープンなシステム、モジュール化を実現するため、既存のビジネス構造、市場を作り変えている。国を超えたオープンな水平分業の流れにシフトする中、全てを自社で賄う「自前重視」では市場変化のスピードに間に合わない。人口減少が進む中で、国内企業で固まるのではなく、ボーダーレスに海外企業との連携も含め、共存共栄の関係を構築していくことも必要であるといった指摘がある。

(3) 能動的な標準化・ルール形成への関与

新しい製品・サービスを普及させるには同時にルールの普及が重要である。ルールの普及は、新技術であれば、認知度向上や新技術の客観的な証明になったり、あるいは自社製品の性能が充足する旨を国や自治体の規制・調達基

準に引用されることで市場を獲得できるという側面がある。

現下の国際情勢に鑑みれば、自由でオープンな国際社会、自由貿易体制からの変化の兆しがあり、我が国も、できあがったルールに従うといった受け身でいるわけにはいかなくなっており、より能動的かつ主体的に、国も含め企業のビジネスの実利も伴うような形で積極的にルール作りに関与し、技術や製品が正当に評価されるための土壌を整えることが重要である。

標準化は、同一規格の財・サービスを普及させることで相乗効果を生み出し、市場拡大等の長所があるが、他社の参入が容易になり競争性が高まるなどの短所もあるため、何をどのように標準化するのかについて戦略を検討する必要があるとされている⁷¹（いわゆるオープン&クローズ戦略）。つまり、標準化には、技術的側面からインターオペラビリティの確保を目的とするもの、必須特許等の知財確保を目的とするもの、あるいは最低限求められる品質を確保するものといったように様々な観点があることから、何のために標準化に取り組むのか、標準化が目的化しないよう常に念頭におく必要がある。

標準化、ルール形成は、単にビジネス上の競争環境を整えるためだけではない。グローバル化により各産業のサプライチェーンは一国内にとどまらず国境を越えて世界中に広がっている中、様々な IoT 機器やシステム間でデータを連携させる上で必要となる。地域、業種・業態などの壁を越え、言語や文化に依存せず、システム同士のフォーマット、プロトコル等の統一（インタフェースの相互運用性（interoperability）の確保）が必要となる。

インタフェースが国際標準化されることで、当該国際標準を活用する製品やサービス同士は相互運用性が確保されるため、優れた商品やサービスへの組み換えが容易、ユーザは常に最適なものを選択可能となること、また、インタフェースが標準化されていることで、誰でもオープンに開発に参加できる「オープンイノベーション」が促進されることが期待される。

（４）デジタル空間を利用する社会の連携強化

偽情報・誤情報は、サイバー空間や一部の年代に閉じた問題ではなく、現実世界も含めた社会全体の問題である。現状において、偽情報・誤情報対策に特効薬はなく、また、「アテンション・エコノミー」に対する解決策も見いだせていない状況である。

偽情報・誤情報や誹謗中傷は増加しており、これらは、2030年に向けて飛躍的増大する見込みとも言われている。このため、今からできることから取り組んでいくことが重要である。

我が国でもネット上の意見が現実の政治を動かした事例なども出始めており、様々な情報が飛び交う場を提供するプラットフォーム事業者においては偽情報・誤情報や誹謗中傷に関する問題の改善に向けた努力が求められる。

⁷¹ 経済産業省 標準化を活用した事業戦略のススメ

<https://www.meti.go.jp/policy/economy/hyojun-kijun/katsuyo/jigyo-senryaku/index.html>

拡散した真偽不明の情報等について、事実に基づいているかどうかを調べ、真実性等の検証結果を発表するといったファクトチェックの活動がある。

また、情報に記載された事実が正確かどうかについて、AIの力を使って自動的にユーザが誤情報を見分けるといったアプリケーションも登場し始めている。国民が安心してデジタル空間を利用できるよう、技術的な新しい仕組みを社会が実装していくことが求められる。

なお、ファクトチェックには、他者から反論を受けるほど自分の意志や考えをより強くしてしまうといった「バックファイア効果」もあるが、ファクトチェックの記事配信後は、ファクトチェック結果を広める動きもある⁷²。プラットフォーム事業者がプラットフォーム上に流通する情報について外部の中立的な機関によるファクトチェックを活用するといった取組など、ステークホルダー間の連携も重要である。

また、誰もが簡単に情報発信できるようになった一方、AI、ディープフェイク技術等の普及により、偽情報もますます高度化しており、また、ハッカーのような専門家でなく、一般人が社会の仕組みにダメージを与えるリスクが発生していることを加味する必要がある。

リテラシーが偽情報・誤情報の判断や拡散行動に大きく影響しているとも指摘されており、誰もが情報発信者になれる現代においては、国語や数学のように全ての人に欠かせないものとして、全世代に対するサイバー空間で活動する際のリテラシー教育が必要である。

自由・責任・信頼があるインターネットの維持・推進のためには、各ステークホルダー間の連携、国際連携の強化が必要である。

地政学的な緊張の中にあっても、インターネットは、引き続き、自由で分断のない、国境を越えてグローバルに流通可能な環境であり続けるよう努力すべきである。

2. 情報通信政策の検討の方向性

(1) 我が国における生成AIの利活用環境

① 日本語によるAI基盤モデルの構築

Generative AIは、あいまいな「伝えたいこと」を、相手方にクリアに伝達可能とするための絶好の手段であり、コミュニケーション、特に間に電子機器を挟むテレコミュニケーションの在り方を根本的に変える可能性がある。

その一方で、現在のAIの学習データは米国文化への偏りが生じる懸念があり、我が国で海外のAIを活用するにあたっては、回答精度等が劣化するとの

⁷² 総務省「プラットフォームサービスに関する研究会」（令和3年5月13日）ご発表資料

https://www.soumu.go.jp/main_content/000749420.pdf

総務省情報通信政策部会総合政策委員会第14回ご発表資料（令和5年2月21日）

https://www.soumu.go.jp/main_content/000863075.pdf

指摘もある。

我が国では、国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）において、これまで「言語の壁を超える」ための自動翻訳・通訳技術の開発や『『こころ』を伝える質の高いコミュニケーションを実現する』ための脳情報通信技術の研究などを実施してきた実績がある。これまでの大規模な言語資源の構築及び当該資源を基盤とする研究活動をさらに拡大し、日本文化等を反映した、「日本人にとって使いやすい」AI 基盤モデル（Foundation Model）の構築に資する取組を、構造的な問題の解決を見据えて中長期的に実施・継続していく必要がある。

AI 基盤モデル構築にあたっては、単にアルゴリズムの研究開発に留まらず、インフラとなる大規模計算資源の維持・運用や学習用データセットの構築（収集・クレンジング等）、大規模並列計算のノウハウ等エンジニアリングも含めた多岐にわたる分野の知識を結集する必要があるため、特定の研究者・技術者だけでなく、幅広い研究者・技術者・事業化検討者の協力を得ながら検討を進める必要がある。この際、これまでの AI 研究開発の実績を有する NICT の知見の活用は有効であると考えられる。

なお、AI 関係の研究者の獲得は、世界的にも熾烈な競争が行われているため、我が国でも国際的に見劣りをしない研究開発環境を用意することが重要である。

② 全ての国民が AI 等デジタルツールを巧みに活用する能力の習得

幅広い世代における ICT の活用が当たり前になる中、市民が自分たちの意思で自律的にデジタル社会と関わっていくという「デジタル・シティズンシップ」の考え方も踏まえつつ、これからのデジタル社会において求められるリテラシーの在り方や当該リテラシーを向上するための推進方策について検討するため、総務省「ICT 活用のためのリテラシー向上に関する検討会」（座長：山本 龍彦 慶應義塾大学大学院法務研究科 教授）を開催している。

本検討会は、令和 5（2023）年 3 月、これまでの議論を踏まえ、目指すべきゴール像として、①デジタル社会で様々なリスクに対処して安全を確保しつつ、自身の目的に応じて、適切に情報や ICT を活用し、課題解決できること、②デジタル社会の構成員として、他者への影響に配慮し、健全な情報空間確保のための責任ある行動を取ることができること（情報の批判的受容、責任ある情報発信、プライバシー・著作権への配慮等）、③ICT やオンラインサービス、社会的規範の変化を的確に捉え、①②ができること、と定めた。今後の取組方針として、短期的又は中長期的に取り組む事項について方向性を整理したロードマップ骨子案の取りまとめの議論をしたところ⁷³である。

⁷³ 「ICT 活用のためのリテラシー向上に関する検討会（第 6 回）（令和 5 年 3 月 29 日）」

資料 6-3 「今後の取組の柱を整理したロードマップ骨子（案）」

https://www.soumu.go.jp/main_content/000871755.pdf

AIのような新しいデジタル技術は、生活者の利便性を向上させ、利益をもたらすが、それはAI等の新しい技術を活用できるかどうかによって左右される。若年層はもとより、全ての国民が一定程度使いこなせることが重要となっている。

例えば、各産業におけるAIの活用は、我が国経済の生命線ともいえる一方、様々なリスクも発生することから、2030年の未来社会においては国民がAIを活用して様々な社会課題の解決に取り組めるよう、AIを利活用するスキル・リテラシーを身に付ける必要がある。

その際、

- ・現状でもデジタルの活用にあたり支援が必要な層
- ・デジタルに慣れ親しんでおり、一定の親和性がある層
- ・物心がついた時からデジタルに接しているデジタルネイティブ層
- ・これからスキル・リテラシーを身に付ける・身に付けつつある若年層など、多様な層が存在することを念頭に置いた多層的な施策の検討が必要であり、また、教える側の教育教材などの検討も併せて行う必要がある。

(2) グローバル展開前提のサイバー・フィジカルシステムの実現

サイバー空間は、神経網である情報通信インフラを介して、手としてのアクチュエータ、足としてのモビリティにより、フィジカル空間と高度に融合・一体化することで、我が国の豊かな国民生活、各産業の経済活動を支えるものとしてますます拡大していく。

このサイバーとフィジカルの連携の一つである、「サイバー・フィジカルシステムの実現」は、我が国の少子高齢化による労働力不足、低い労働生産性等の各産業分野が抱える課題やカーボンニュートラルやSDGsといったグローバルな課題解決に向けた重要なブレークスルーと言える。サイバー・フィジカルシステムの実現にあたっては、5G、Beyond 5G (6G)等の情報通信インフラの高度化とともに、ネットワークを通じてフィジカル空間に影響をおよぼすロボット等アクチュエータのニーズもますます高まることから、既に述べているように、これらを実現させる力を持つ我が国の情報通信産業の国際競争力強化が必須である。

このため、国は、このようなネットワークを介してロボット等アクチュエータを活用したサイバー・フィジカルシステムによる高度化について事業化を志向するプロジェクトを積極的に支援し、各産業分野での自動化等によるビジネス変革、新たな価値創造を促進するとともに、情報通信産業の新たなビジネス創出を進めるべきである。

その際、あらかじめ解決すべき課題や目指すべき業務の姿の明確化、そこに至るまでのロードマップなどビジョンなどの事業化の視点が重要であり、関係省庁や自治体と連携し、未来を見据えた規制検証をあわせて行える環境を構築するなどし、関係者が一体となってDXに向けた取組を加速化する必要がある。

なお、アクチュエータの技術やビジネスモデルを変革するアイデアを有するスタートアップの果たす役割も大きいことから、スタートアップと優れた技術やエコシステムをもつ国内企業や海外企業、IT企業と製造業といった、連合体によるプロジェクト生成や、スタートアップのM&Aを含めたEXIT戦略等の道筋を考えながら進めていくことが重要である。

加えて、サイバー・フィジカルシステムの高度化においては、アクチュエータなどの物理的なものが必要になることから、従来のITベンチャーとは桁違いに大きな初期投資が必要なことに留意する必要がある。

民間企業におけるグローバル市場でビジネスルールの形成を促すにあたり、国自身の取組においても、今後、当初からグローバル市場に進出することを前提とした事業を積極的に進めることで、我が国の社会全体の意識改革を促進する。

(3) 民主的な「メタバース」の実現

メタバースは黎明期であり、国際的にも共通する概念や定義がないが、メタバース上に国境を越えて様々なワールドが存在し、メタバースがフィジカル空間と同様、国民の生活空間、社会の場となる以上、メタバースが表現の自由やプライバシーが保護されたオンライン上の公共空間「public space」であり、その運営が民主的になされるべきであることについて国際社会で認識を共有することが必要となってくる。

国際的な共通認識の下で、メタバース上でユーザが安心して生活又は経済活動ができるよう、経済取引、労働、教育、生活等における国民の行動や意識への影響、青少年の成長への影響なども踏まえ、サイバー空間とフィジカル空間の融合に向けた取組動向やメタバース空間の基盤を提供する者（プラットフォーム）等の取組を継続的に把握・検証して行くことが必要である。今後、検証を通じてメタバースに係る規律が求められる場合がある。メタバースに係る技術革新のスピードが速いため、環境変化への柔軟な対応とイノベーションを促進する観点から、場面に応じてハードローとソフトローの使い分けが求められる。加えて、メタバースには、インターネットと同様に国境がないことから、国際的なルール形成や紛争解決手段などを国際社会と連携して進める必要がある。

現在のメタバースでは、メタバース上でサービス提供しようとする各企業は、プラットフォーム等が提供するメタバース構築アプリケーションを利用してワールドを開発・運用している。新たな生活空間としての営みが進展する中、ユーザの利便性向上の観点から、ユーザのアイデンティティを示すアバター、アイテムなどについて、さまざまなプラットフォーム等を自由に行き来ができるようポータビリティの検討を進める必要がある。

米国では、2022年6月、非営利の標準規格団体「Khronos Group」の主権による「Metaverse Standards Forum (MSF)」という既存の標準化団体と企業の“協力の場”となるフォーラムがあり、メタバースに適用するオープンな標

準規格の策定に取り組んでいる。

我が国でも、プラットフォーム非依存である 3D アバター向けファイル形式の日本発標準規格「VRM」を策定する、一般社団法人 VRM コンソーシアムが MSF に加盟し、「VRM」のグローバル標準規格化を目指す動きが見られる。

メタバースで特徴的なのは、ユーザがアバターを使って仮想空間の中でコミュニケーションする点が挙げられる。日本はゲーム・アニメ・マンガのようなバーチャルカルチャーが発展しており、企業規模を問わず、コンテンツやキャラクターに関する技術・知的財産等が豊富にある。今後のメタバース発展の過程において、日本の様々な企業が持つノウハウ等が大きく貢献できる可能性がある。

メタバース市場が海外のビッグ・テック企業中心に発展するのではなく、ゲーム・アニメ・マンガ等の日本の武器となる上述のノウハウ等も生かし、現実世界と仮想世界が融け合う新たな経済圏において我が国企業が活躍するビジネスチャンスの創出に向け、官民が連携して、あるいは省庁の垣根を越え、メタバース関連のグローバル市場のルール形成に積極的に取り組むべきである。

なお、メタバースに限らず、サイバー空間においては相手が誰なのかを確認することが難しい。特に相手が法人の場合、現実空間のどの法人に該当するのか直接的に把握するには技術的なハードルがある。このようなことから、個人の自己決定権やプライバシーを確実に確保した上で、サービスやソリューション等の必要に応じて、サイバー空間内に存在するアバター等が現実空間に存在するどの法人や個人に紐付けられるのか、容易に判断可能となるような方策について模索を続ける必要がある。

(4) Beyond 5G (6G) に向けた取組の強化・加速

Beyond 5G (6G) は、2030 年代のあらゆる産業や社会活動の基盤となることが見込まれている情報通信インフラであり、諸外国においても、研究開発投資計画を公表しており、世界的な開発競争や市場獲得に向けた主導権争いが激化している。そうした中で、従来、日本は優れた技術を持っていても、必ずしもグローバル市場で勝てなかったという教訓を踏まえ、革新的情報通信技術 (Beyond 5G (6G)) 基金事業により、我が国が強みを有する技術分野を中心として、社会実装・海外展開を目指した研究開発を戦略的に推進していく必要がある。

なお、研究開発について、これまでは要素技術の確立を主眼に置いていたが、今後、社会実装・海外展開を見据えた取組を進める中で、運用技術の蓄積を図っていくことが重要である。このため、研究開発用のテストベッドについては、幅広いステークホルダーが検証できるようにすることが重要である。

(5) サプライチェーンリスクへの対応

経済安全保障の観点からも、情報通信インフラのサプライチェーン強靱化を通じて自律性の向上を図ることが重要であり、そのためには、サプライヤーの多様化を含めて信頼できる機器や部品などの調達方法を検討する必要がある。その際、コストとのバランスを含め、経済的合理性等にも配慮する必要がある。

国の機密情報や国民の個人情報など重要なデータを取り扱うような場合、クラウド等情報通信インフラを提供する事業者が所属する国の法制度等を踏まえ調達を検討する必要がある。その際、情報通信インフラのうち基幹インフラについては、経済安全保障推進法に基づき、その役務の安定的な提供の確保に取り組む必要がある。

(6) サイバーセキュリティリスクへの対応

大規模化・巧妙化・複雑化するサイバー攻撃や脅威の中には、情報通信ネットワークを運用する電気通信事業者の積極的・能動的な対策によって被害や影響を軽減できるものがある。特に、攻撃者の C&C サーバをネットワークのフロー情報から検知する技術の実証や、脆弱な ID・パスワードを使っている IoT 機器やマルウェアに感染した IoT 機器を減らしていく「NOTICE」や「NICTER」などの対策を継続することで、サイバーセキュリティを確保する必要がある。

我が国のサイバー空間を守るためのサイバーセキュリティ製品は、その技術の多くを海外に依存しており、海外製品によって国内で得られた実データの多くは、海外ベンダの製品開発のみに使われてしまう結果、国産製品の研究開発が進まない「データ負け」のスパイラルに陥っている。

こうした現状を打破するためには、我が国の産学官が結集し、我が国のサイバーセキュリティを自律的に確保できるようにするため、サイバーセキュリティ情報を大規模に収集し、NICT や関係事業者等によるデータ共同解析や国産脅威情報の生成、高度人材の育成などの活動を支援する中核拠点を確立する必要がある。

国内におけるサイバー攻撃に対処できる人材不足の解消は喫緊の課題であり、適切な能力を有する人材の育成・確保が急務である。NICT のナショナルサイバートレーニングセンターにおいて、政府機関等、地方公共団体及び重要インフラ事業者等に向けた人材育成を更に拡大させる必要がある。

前述のサイバー・フィジカルシステム、メタバース、AI などの新たな技術の進展に伴い、サイバー空間の脅威も日進月歩で変化していくことが予想されることから、サイバーセキュリティに関する研究開発を通じて我が国としての対処能力を絶え間なく向上させる必要がある。

加えて、サイバー空間は国境を越えて利用される領域であることから、「自由、公正かつ安全なサイバー空間」の実現に向けて、理念を共有する国を中心とする能力構築支援や連携強化を進めるとともに、将来のサイバー空間の

ガバナンスやルールへの反映に向けた積極的な関与や、既存のインターネットのアーキテクチャに内在する脆弱性を緩和するための技術の普及を促す必要がある。

(7) 豊かかつ健全な情報空間の確保

① 偽情報・誤情報、誹謗中傷への取組

総務省「プラットフォームサービスに関する研究会（座長：宍戸 常寿 東京大学大学院法学政治学研究科教授）」では、表現の自由の確保などの観点から、民間部門の自主的な取組を基本とし、プラットフォーム事業者による適切な対応や透明性・アカウントビリティ確保の実施に期待するとともに、プラットフォーム事業者・ファクトチェッカー・ファクトチェック推進団体・既存メディア等が連携したファクトチェックの取組の推進、ICT リテラシー向上の取組、我が国における偽情報問題に対する対応状況の把握など、プラットフォーム事業者をはじめ、幅広い関係者による自主的な取組を総合的に推進すること等を取りまとめ公表している（令和4（2022）年8月第二次取りまとめ公表）⁷⁴。

プラットフォーム事業者は、違法・有害情報や広告を削除するときの基準や条件の公表、どのような基準で削除したのか等の透明性の確保と説明責任を果たすことが重要であると言われている。また、プラットフォーム事業者等に外国の企業が多い中、日本語で説明できる体制が重要である。

ユーザ向けの調査では、こうした偽情報・誤情報に対する法規制を望む声が比較的多い一方、情報の真偽の判断は難しく、匿名性の自由（自己表現、不正告発）や表現の自由とのバランスが求められる。技術革新のスピードが速い中、規制を導入してもすぐに陳腐化する可能性があり、法規制が必ずしもよい結果をもたらすとは限らない。ハードローとソフトローの組み合わせと国民のリテラシー向上というように、ステークホルダーで連携し、社会全体による不断の努力が不可欠といえる。

国は、事業者からのエビデンスを含んだ説明内容等を踏まえ、国として有効な対策を検討するといった、一貫通貫のスキームで考えることが重要である。

② ユーザ視点でのコントロール

アテンション・エコノミーの状況下、広告事業等を行うプラットフォーム事業者等は、ウェブサイトやアプリに関する利用者情報を行動ターゲティング広告やレコメンデーションに活用することで大きな富を得た一方、プライバシーへの懸念等が発生し、各国当局で規制が厳格化している。プラット

⁷⁴ 「プラットフォームサービスに関する研究会 第二次とりまとめ」及び意見募集の結果の公表（令和4年8月25日）

https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban18_01000173.html

ーム事業者自身でも、2020年3月、AppleのSafariは3rd Party cookieをデフォルトで完全にブロック、2022年7月、GoogleのGoogle Chromeでは2024年後半より3rd Party Cookieの廃止を順次行う旨発表している。

アプリマーケットプレイスでは、広告IDによるアプリ横断的トラッキングについて、Appleが利用者同意を要する取組App Tracking Transparencyを2021年4月より実施し、この結果、プラットフォーム事業者(1st Party)からユーザデータが出てこないという「walled garden (壁に囲まれた庭)」と呼ばれる新たな問題が発生している。1st Partyでサービス提供する人しかデータ取れない事態になったという指摘がある。

今後これまで以上に多様なデータが流通する中で、我が国では、デジタル化の進展に対応した個人情報保護を含む、データの適切な取扱いについて、ユーザ視点でコントロール可能なアーキテクチャにしていくべきである。特に、自己決定能力の低い子どもの情報については、慎重に取り扱うことが求められる。

なお、我が国では、以下のような取組が進められている。

ア cookie等に紐づく情報の規制

cookie等に紐づく個人情報ではない利用者情報が第三者に提供され第三者の下で個人情報となる際には、本人同意を要求する「個人関連情報」の規制が令和2(2020)年個人情報保護法の改正により導入された。

また、ウェブサイトやアプリから、いわゆる「外部送信」を利用してプラットフォーム事業者等が情報を収集する際には、①送信されることとなる利用者に関する情報の内容、②その情報を取り扱うこととなる者の氏名又は名称、③その情報の利用目的等について利用者に確認の機会を与える外部送信規律が令和4(2022)年電気通信事業法改正により導入された。

イ 利用者情報の取扱いの規制

前述の第3章(2)③のとおり、利用者情報の取扱いに関する各国の法制度は様々であることを踏まえ、それらに関する情報を利用者に提供し、利用者の判断に供する制度が導入された。具体的には、令和2(2020)年個人情報保護法の改正において、外国の第三者へ個人データを提供する際、①提供先所在国の名称、②提供先所在国の個人情報保護制度、③提供先が講じる個人情報保護措置等に関する情報について本人への提供を義務づけた。また、同改正により、保有個人データの公表事項に安全管理措置が追加等された。

令和4(2022)年電気通信事業法の改正⁷⁵においては、義務の対象となる指定電気通信事業者は、特定利用者情報の取扱いの透明性を確保するため情報取扱方針の策定、インターネット公表を求められている。情報取扱方針への記載事項として、①外国設置の電気通信設備で特定利用者情報を保存する場

⁷⁵ 電気通信事業法の一部を改正する法律(概要)(令和4年法律第70号)令和4年6月13日
https://www.soumu.go.jp/main_content/000820706.pdf

合、②外国所在の第三者に特定利用者情報の取扱を委託する場合、③外国所在の第三者が提供する電気通信役務であって、情報の保存を目的とするものを利用して特定利用者情報を保存する場合のいずれについても、その外国の名称と特定利用者情報の取扱いに影響を及ぼすおそれのあるその外国の制度の有無の記載が求められている⁷⁶。

ウ 情報銀行

法規制ではないが、利用者視点でユーザデータのコントロールを実現しようとするものとして「情報銀行」がある。情報銀行とは、本人から個人情報情報を預かって、第三者に提供し、第三者から本人に利益が還元されるサービス（ビジネスモデル）である。情報銀行の取組については、総務省と経済産業省が共同で「情報信託機能の認定スキームの在り方に関する検討会」を開催し、「情報信託機能の認定に係る指針」を策定・公表している⁷⁷。この指針は、民間において、信頼できる情報銀行を認定する際の認定基準のモデルとなるものであり、現在、この指針に準拠して一般社団法人日本 IT 団体連盟が情報銀行認定事業を実施している⁷⁸。

（8）情報通信インフラの今後の在り方

① 社会基盤である情報通信インフラへの国の主体的な関与

情報通信インフラは国や地域、民間における社会経済社会活動に不可欠な社会基盤となっている中、国の機密情報や国民の個人情報などを保有する国や自治体は、民間企業が提供する情報通信インフラの上で、クラウドなどの一部サービスを外資系企業に依存しながら行政サービスを提供している。社会基盤である情報通信インフラの整備を推進するため、総務省では「デジタル田園都市国家インフラ整備計画」を策定している。

この中で、第3章で指摘した情報通信インフラのグリーン化への対応として、Beyond 5G（6G）に向けて超高速化・超低遅延化・超省電力化等に寄与するオール光ネットワーク技術や光電融合技術等の研究開発を引き続き強力に推進することとしている。なお、電力インフラと情報インフラのそれぞれのコストを考えると、インフラ GX の観点から電力エネルギーインフラと情報通信インフラとで全体像を検討する必要がある。

安全保障の裾野が経済分野へ急速に拡大する中で、国家及び国民の安全を経済面から確保することが喫緊の課題である。こうした中、情報通信インフラに関しても、安全保障の確保に関する経済施策を総合的かつ効果的に推進していく必要がある。これまでのように自由で開かれた経済を原則とし、民

⁷⁶ 電気通信事業法施行規則（昭和60年郵政省令第25号）第22条の2の23第3号

⁷⁷ 総務省「情報信託機能の認定に係る指針 Ver2.2」を公表（令和4年6月30日）

https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01ryutsu06_02000320.html

⁷⁸ 一般社団法人日本 IT 団体連盟 情報銀行認定制度 <https://tpdms.jp/>

間活力による経済発展を引き続き指向しつつも、国際情勢の複雑化、社会経済構造の変化等に照らして想定される様々なリスクを踏まえ、経済面における安全保障上の一定の課題については、官民の関係の在り方として、政府は、重要な「ステークホルダーの一員」として、支援と規制の両面で主体的に関与していくことが必要である。

また、この際、サイバー空間が国民の生活空間、経済活動の場になるにつれ、サイバー空間も宇宙と同様に「グローバルコモンズ」になることを前提に取り組まなければならないという指摘もある。

② 情報通信インフラ等の競争環境と利用者ニーズ

我が国では、1985年、日本電信電話公社を民営化、電気通信事業を民間企業に開放し、市場原理を導入した。その際、物理的設備のボトルネック性に注目して通信事業者間の公正な競争環境を確保するとともに、その公正な競争を促進することにより、電気通信役務を円滑に提供、利用者の利益を保護することとされた。この結果、様々な事業者の参入により競争が活発化し、利用者のニーズに合った多様なサービスが提供されている。

電気通信事業法は、このように物理的な設備を起点にして電気通信事業を規制しているが、仮想化技術等の進展により、クラウドやSNSなどを提供しているビッグ・テック企業がネットワークの構築・運用、情報通信インフラを提供する事業者が多様化し、物理的設備の構造も複雑化するなど、我が国の電気通信事業者の競争環境は変化している。

電気通信サービスはあらゆる産業・分野でデジタルとの一体化が進展し、また、ユーザ側では、End to Endでより高い体感品質を追求している。

今後、情報通信インフラが国民にとって確実にサイバー空間にアクセスすることを可能とする通信手段としてよりディペンダブルであるよう、また、End to Endで超高速・低遅延等のメリットを利用者が享受できるよう、ユーザ視点に立った将来のネットワークの在り方を検討する必要がある。

なお、通信を行うのに必要不可欠なネットワーク技術や通信機器、セキュリティ機器などの開発能力、光ファイバや無線区間の経路の敷設、通信機器の管理・運用など、我が国の情報通信インフラの運用技術を維持（獲得）する方策についての検討が必要である。また、情報通信インフラを下支えする人材がリスペクトされる社会となる必要がある。

③ 2030年以降の新しいネットワークに向けた取組

次世代の情報通信ネットワークでは、仮想化により通信と情報処理の融合が進み、多様なネットワークインフラ、デバイス、アプリケーションを最適に組み合わせるネットワークオーケストレーションが重要であり、ネットワークとクラウド上のサービスを別々には考えられなくなっている。

今後ますます求められていく様々な利用形態に応じた通信サービスの高機能化に対応するためには、これまでインターネットに適用されてきた通信規

格の延長のみによる対応では限界があり、我が国の強みを活かして新たに開発する技術を見据え、バックボーンやコアネットワーク等を含めたネットワーク全体の適切な設計が必要と考えられる。

このため、2030年代の Beyond 5G (6G) ネットワークの導入に向けて我が国の戦略や取組を産学官全体で推進していく中で、こうした現状のネットワークが抱える課題や限界を解決・克服するような技術を開発し、必要に応じて、新たなアーキテクチャを提唱することも必要である。

おわりに

総務省は、これまで、国民のサイバー空間へのアクセスを提供する情報通信インフラに係る課題（情報通信技術の高度化、利用者の保護、事業者間の競争への対応）に加え、デジタルの利活用促進に係る課題（分野を問わずデジタルの活用事例の普及促進、インターネット上の情報発信における利用者の保護、利用者情報等の保護と流通促進）に取り組んできた。コロナ禍でようやく社会のデジタル化の必要性についての理解が進み、デジタルの活用はもはや当たり前の時代になった。

令和3（2021）年9月、規制緩和を含めた行政や社会全体のデジタル化を推進する司令塔としてデジタル庁が設置され、個別分野のDX化は各分野を所管する各府省庁、サイバーセキュリティは内閣サイバーセキュリティセンター、個人情報保護は個人情報保護委員会というように、縦割と横串を担う省庁の連携により、我が国のデジタル化の実施体制が政府全体として再構築された。

このような我が国のデジタル化に対する認識の変化、国の体制変化を踏まえ、2030年に向け、総務省自身、情報通信行政の在り方についても、総務省でしかできない、総務省ならではの価値を提供できるところに限られたリソースを集中的にあてられるよう見直しを進めていくことが求められる。

限られた資源を効果的・効率的に利用し、行政への信頼性を高めるためには、政策目的を明確化したうえで合理的根拠（エビデンス）に基づくものとするEBPM（Evidence-based Policy Making、エビデンスに基づく政策立案）が求められている。とくに変化の激しい情報通信分野では、過去にとらわれすぎずに、本答申で打ち出した方向性も含めて一度立てた政策目標や施策に拘泥することなく、エビデンスを踏まえて、随時見直すと言った検討を志向することが必要である。

国家公務員が減少する中、著しく技術・サービスの進展が早い情報通信分野において、2年毎に異動のある職員が最先端の技術知見、諸外国を含めた法制度・経済知識を身につけ、維持し続けるのは難しくなりつつある。このため、民間企業における豊富な業務経験に基づく専門人材の積極的な活用や、国家公務員の専門人材の育成など、専門人材の確保方策について検討が必要となってきた。

參考資料

(参考資料1)

諮問第26号
令和3年9月30日

情報通信審議会
会長 内山田 竹志 殿

総務大臣 武田 良太

諮問書

下記について、別紙により諮問する。

記

2030年頃を見据えた情報通信政策の在り方

諮問第26号

2030年頃を見据えた情報通信政策の在り方

1 諮問理由

コロナ禍でのデジタル化の進展等により、国民生活や経済活動における情報通信の果たす役割やその利用に伴うセキュリティの確保が一層重要なものとなっている。そうした中、特にコンテンツ・サービス・端末・機器のレイヤーにおける海外のプラットフォーム事業者やベンダーの存在感の高まり、また、近年の米中の緊張関係等の国際情勢の変化を背景とした情報通信分野のサプライチェーンリスクといった課題が顕在化している。

そこで、今後の情報通信分野の市場や技術、利用等の動向を踏まえ、2030年頃を見据えて、Society5.0の実現及び経済安全保障の確保を図る観点から、今後の情報通信政策の在り方について諮問する。

2 答申を希望する事項

今後の情報通信分野の市場や技術、利用等の動向を踏まえ、2030年頃を見据えた、

(2) (1) のうち早急に取り組むべき事項への対応

(3) その他必要と考えられる事項

3 答申を希望する時期

令和4年6月目途

4 答申が得られたときの行政上の措置

今後の情報通信行政の推進に資する。

情報通信審議会総会 委員名簿

(令和5年4月1日現在 敬称略)

氏名		主要現職
会長	遠藤 信博	日本電気株式会社 特別顧問
会長代理	尾家 祐二	九州工業大学 名誉教授
委員	浅川 秀之	株式会社日本総合研究所 主席研究員／プリンシパル
〃	荒牧 知子	公認会計士
〃	石井 夏生利	中央大学 国際情報学部 教授
〃	伊丹 誠	東京理科大学 先進工学部 電子システム工学科 教授
〃	市毛 由美子	のぞみ総合法律事務所 弁護士
〃	井上 由里子	一橋大学 大学院 法学研究科 教授
〃	浦 誠治	全日本電機・電子・情報関連産業労働組合連合会 書記次長
〃	江崎 浩	東京大学 大学院 情報理工学系研究科 教授
〃	大橋 弘	東京大学 副学長／公共政策大学院 教授／大学院 経済学研究科 教授
〃	岡田 羊祐	成城大学 社会イノベーション学部 教授
〃	上條 由紀子	九州工業大学 先端研究・社会連携本部 産学イノベーションセンター 特任教授
〃	閑歳 孝子	株式会社 Zaim 代表取締役
〃	木村 朝子	立命館大学 情報理工学部 教授
〃	桑津 浩太郎	株式会社野村総合研究所 研究理事
〃	甲田 恵子	株式会社 AsMama 代表取締役社長
〃	國領 二郎	慶應義塾大学 総合政策学部 教授
〃	越塚 登	東京大学 大学院 情報学環・教授
〃	三瓶 政一	大阪大学 名誉教授
〃	高田 潤一	東京工業大学 環境・社会理工学院 学院長／教授
〃	高橋 利枝	早稲田大学 教授／ケンブリッジ大学 「知の未来」研究所 アソシエイト・フェロー
〃	東條 吉純	立教大学 法学部 国際ビジネス法学科 教授
〃	長谷山 美紀	北海道大学 副学長／大学院 情報科学研究院長
〃	平野 愛弓	東北大学 電気通信研究所 教授／材料科学高等研究所 主任研究者
〃	堀 義貴	株式会社ホリプロ・グループ・ホールディングス 代表取締役社長 CEO
〃	増田 悦子	公益社団法人全国消費生活相談員協会 理事長
〃	森川 博之	東京大学 大学院 工学系研究科 教授
〃	横田 純子	特定非営利活動法人素材広場 理事長
〃	米山 高生	東京経済大学 経営学部 教授

情報通信審議会情報通信政策部会 部会名簿

(令和5年1月20日現在 敬称略)

氏 名		主要現職
部会長	森川 博之	東京大学 大学院 工学系研究科 教授
部会長代理	國領 二郎	慶應義塾大学 総合政策学部 教授
委員	石井 夏生利	中央大学 国際情報学部 教授
〃	市毛 由美子	のぞみ総合法律事務所 弁護士
〃	井上 由里子	一橋大学 大学院 法学研究科 教授
〃	浦 誠治	全日本電機・電子・情報関連産業労働組合連合会 書記次長
〃	江崎 浩	東京大学 大学院 情報理工学系研究科 教授
〃	大橋 弘	東京大学 副学長／公共政策大学院 教授／大学院 経済学研究科 教授
〃	閑歳 孝子	株式会社 Zaim 代表取締役
〃	木村 朝子	立命館大学 情報理工学部 教授
〃	桑津 浩太郎	株式会社野村総合研究所 研究理事
〃	甲田 恵子	株式会社 AsMama 代表取締役社長
〃	越塚 登	東京大学 大学院 情報学環・教授
〃	高橋 利枝	早稲田大学 教授／ケンブリッジ大学 「知の未来」研究所 アソシエイト・フェロー
〃	長谷山 美紀	北海道大学 副学長／大学院 情報科学研究院長
〃	堀 義	株式会社ホリプロ・グループ・ホールディングス 代表取締役社長 CEO
〃	増田 悦子	公益社団法人全国消費生活相談員協会 理事長

情報通信審議会情報通信政策部会総合政策委員会 委員会名簿

(令和5年2月1日現在 敬称略)

氏名		主要現職
主査委員	森川 博之	東京大学 大学院 工学系研究科 教授
主査代理 専門委員	三友 仁志	早稲田大学 大学院 アジア太平洋研究科 教授
委員	石井 夏生利	中央大学 国際情報学部 教授
〃	浦 誠治	全日本電機・電子・情報関連産業労働組合連合会 書記次長
〃	江崎 浩	東京大学 大学院 情報理工学系研究科 教授
〃	大橋 弘	東京大学 副学長／公共政策大学院 教授 大学院 経済学研究科 教授
〃	桑津 浩太郎	株式会社野村総合研究所 研究理事
〃	甲田 恵子	株式会社 AsMama 代表取締役社長
〃	増田 悦子	公益社団法人全国消費生活相談員協会 理事長
専門委員	岩浪 剛太	株式会社インフォシティ 代表取締役
〃	大谷 和子	株式会社日本総合研究所 執行役員 法務部長
〃	鈴木 一人	東京大学 公共政策大学院 教授
〃	手塚 悟	慶應義塾大学 環境情報学部 教授
〃	森 亮二	英知法律事務所 弁護士

情報通信審議会の開催状況

会議・開催日	議題等
第47回情報通信審議会総会 (2023.1.12)	○「2030年頃を見据えた情報通信政策の在り方」の審議の再開について 【令和3年9月30日付け 諮問第26号】
第60回情報通信政策部会 (2023.1.20)	○「2030年頃を見据えた情報通信政策の在り方」の審議の再開について 【令和3年9月30日付け 諮問第26号】
第11回総合政策委員会 (2023.2.1)	○「2030年頃を見据えた情報通信政策の在り方について」の検討の再開(事務局) ○有識者及び構成員によるご発表 ・木村 康則(国立研究開発法人 科学技術振興機構 研究開発戦略センター システム・情報科学技術ユニット 上席フェロー) ・桑津 浩太郎 構成員(株式会社野村総合研究所 研究理事)
第12回総合政策委員会 (2023.2.3)	○構成員等によるご発表 ・金坂 哲哉(総務省 情報通信政策研究所 調査研究部長) ・石井 夏生利 構成員(中央大学 国際情報学部 教授) ・江崎 浩 構成員(東京大学 大学院 情報理工学系研究科 教授)
第13回総合政策委員会 (2023.2.17)	○有識者及び構成員によるご発表 ・岩浪 剛太 構成員(株式会社インフォシティ 代表取締役) ・坂本 教晃(株式会社東京大学エッジキャピタルパートナーズ 取締役 COO パートナー マネージングディレクター) ・富岡 秀夫(一般社団法人新経済連盟 政策企画部長) ・小川 尚子(一般社団法人日本経済団体連合会 産業技術本部長)
第14回総合政策委員会 (2023.2.21)	○有識者によるご発表 ・山口 真一(国際大学グローバル・コミュニケーションセンター 主幹研究員) ・杉原 佳堯(在日米国商工会議所 副会頭) ・斉藤 史郎(一般社団法人産業競争力懇談会 実行委員)
第15回総合政策委員会 (2023.3.17)	○有識者及び構成員によるご発表 ・石井 義則(一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会 常務理事) ・中島 正樹(住友商事株式会社 専務執行役員 メディア・デジタル事業部門長) ・城所 征可(日本電信電話株式会社 経営企画部門 経営企画担当統括部長) ・鈴木 一人 構成員(東京大学 公共政策大学院 教授) ・寺田 航平(公益社団法人経済同友会 データ戦略・デジタル社会委員会 委員長)
第16回総合政策委員会 (2023.3.28)	○委員会報告骨子(案)について
第17回総合政策委員会 (2023.4.14)	○委員会報告(原案)について
第61回情報通信政策部会 (2023.4.27)	○部会報告書(原案)について
第18回総合政策委員会 (2023.6.1)	○委員会報告(案)について
第62回情報通信政策部会 (2023.6.15)	○部会報告(案)について
第48回情報通信審議会総会 (2023.6.23)	○答申(案)について

パートナー型のエージェント（生活支援）

(参考資料4)

朝の支度の間にエージェントから今日のアドバイス

(朝起きてから夜寝るまでのユーザーの生活に伴走するパートナー)

昨日は嫌なことがあったようですが
今日は気分を変えて服は明るくしたらどう?



気温は18℃
天気は晴れ☀️です

△ご注意

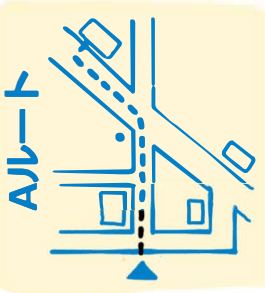
△×線が事故で遅れています
いつもより電車が混むので、
15分早く出ましょう

気分も考えてサジェストしてくれる
親友のような存在

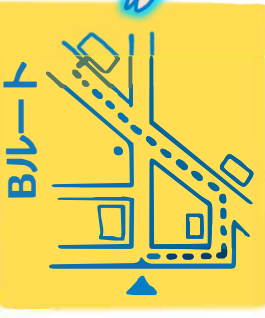
ライフ終了、さてこの混雑でどう帰るか
明日は朝から会議で早く出社
しないといけないんだよね

ビューアー

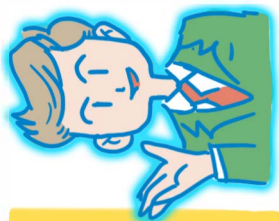
ライフ終了後の現在の帰宅ルートは、他の
エージェント2000例の統計から、多少遠回り
でもBルートの方が結局早くなるようです
お気をつけてお帰りください



○×線×駅 乗換え△△△
○○分○○円



△△駅 徒歩+バス
○○分○○円



コンサート後の大混雑でも
AIエージェントが情報収集とコンサート会場から
自宅までの交通状況などの動態予測をして
最適なルートを提示する

AI同士の連携で
混雑回避を実現できる!

パートナー型のエージェント（学習支援）

AIエージェントが

フィジカル空間の学習を

サポート

さあ、みんな！
どんな生き物が隠れているのか
探してごらん

磯のフィールド学習

先生の指導の下、AIエージェントは、
生徒に追加的な行動や思考を促したり、
追加的な知識を提供

マンツーマン指導

この岩を裏返すと
他の生物がいるかも
しれないよ

発見しましたネ
この魚は背中のトゲに
毒がありますから
気をつけてください

AIエージェント

AIエージェントが
生徒一人一人の成長や関心、
学習意欲を踏まえ
それぞれにあった
学習アドバイス

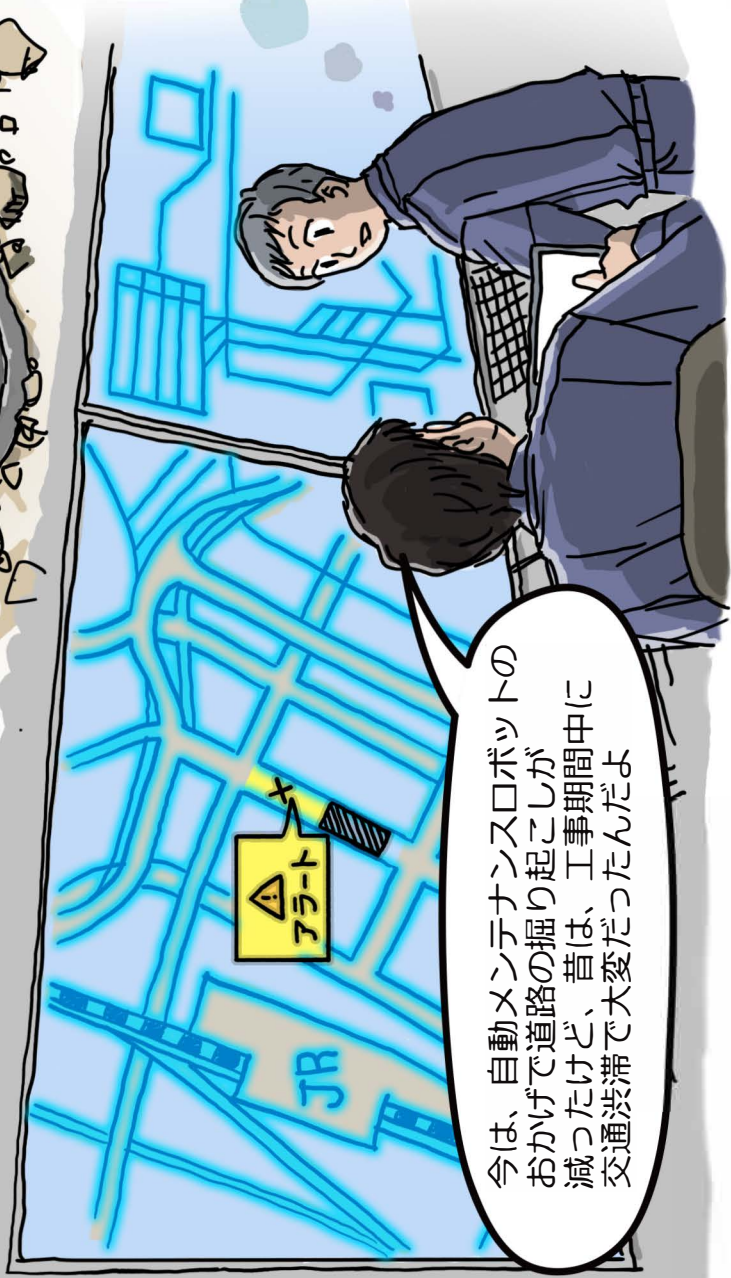
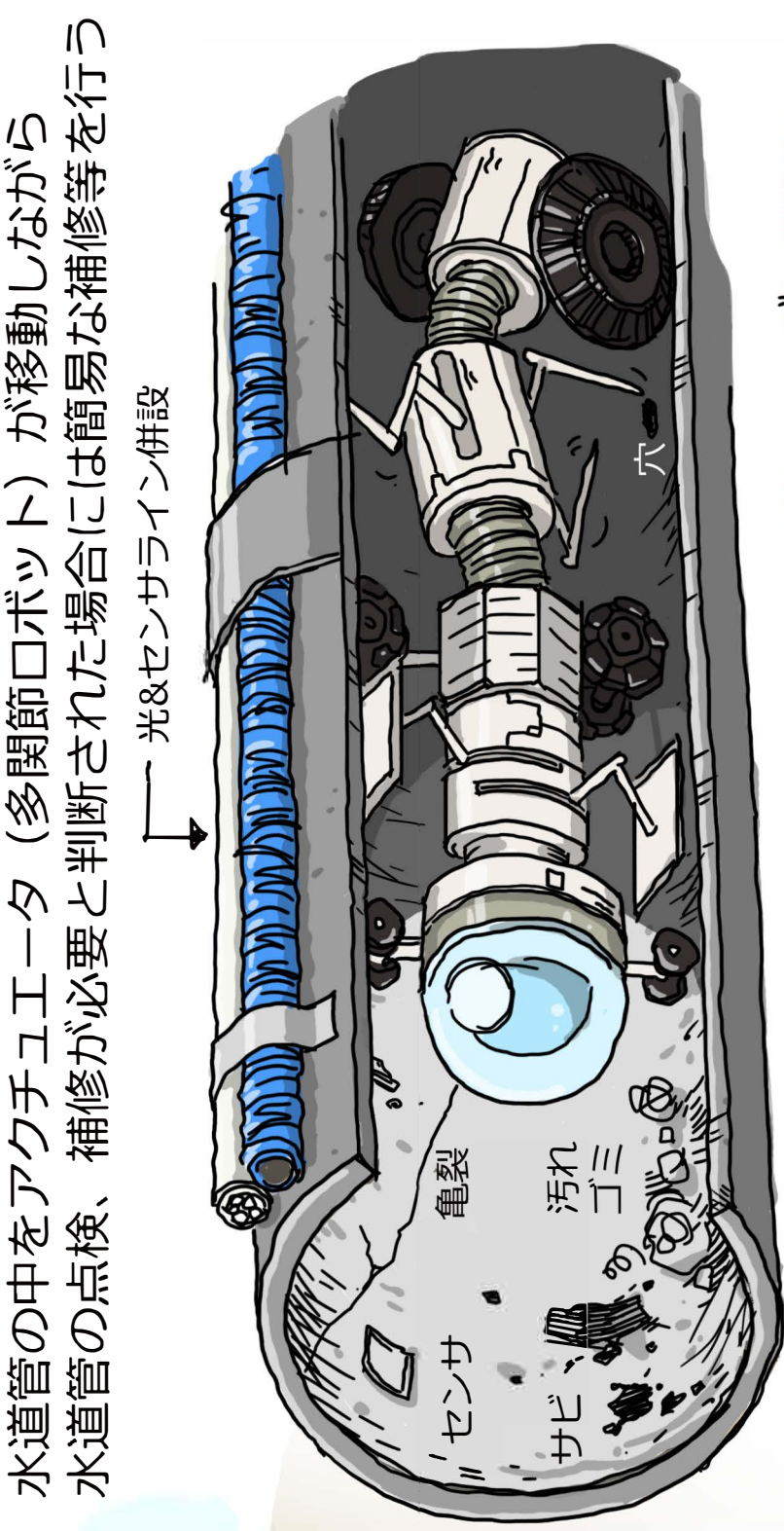
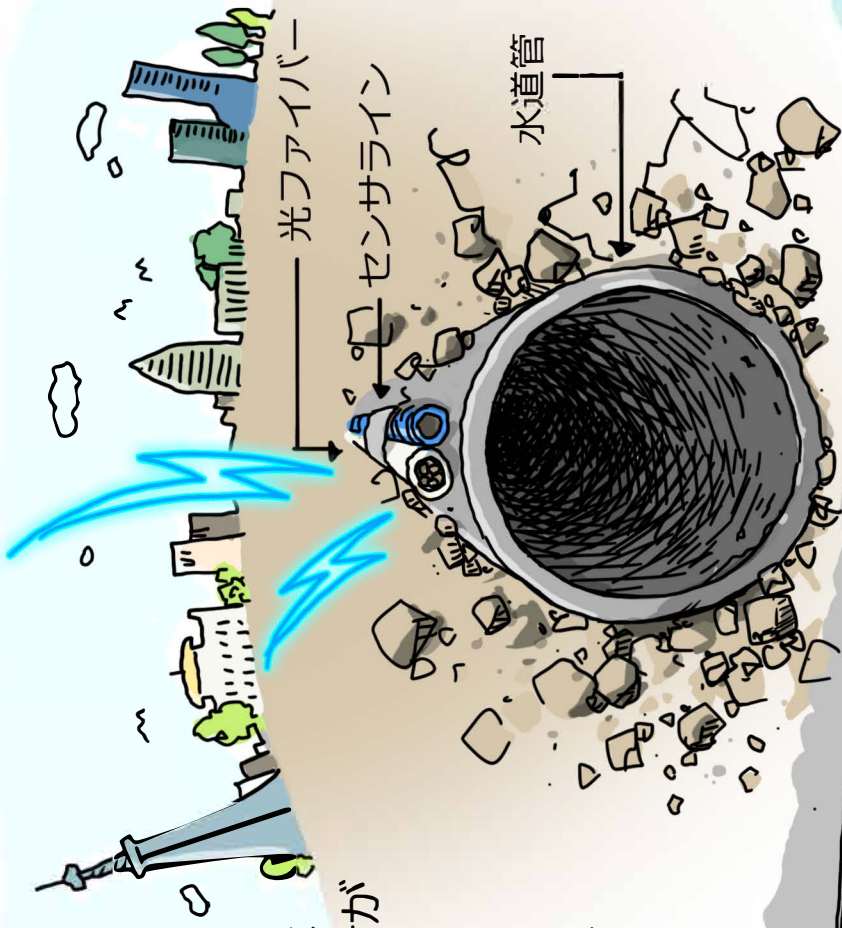
生徒にはAR映像として
AIエージェントが見えている

マンツーマン指導

埋設インフラの遠隔自動メンテナンスロボット

新しいインフラ

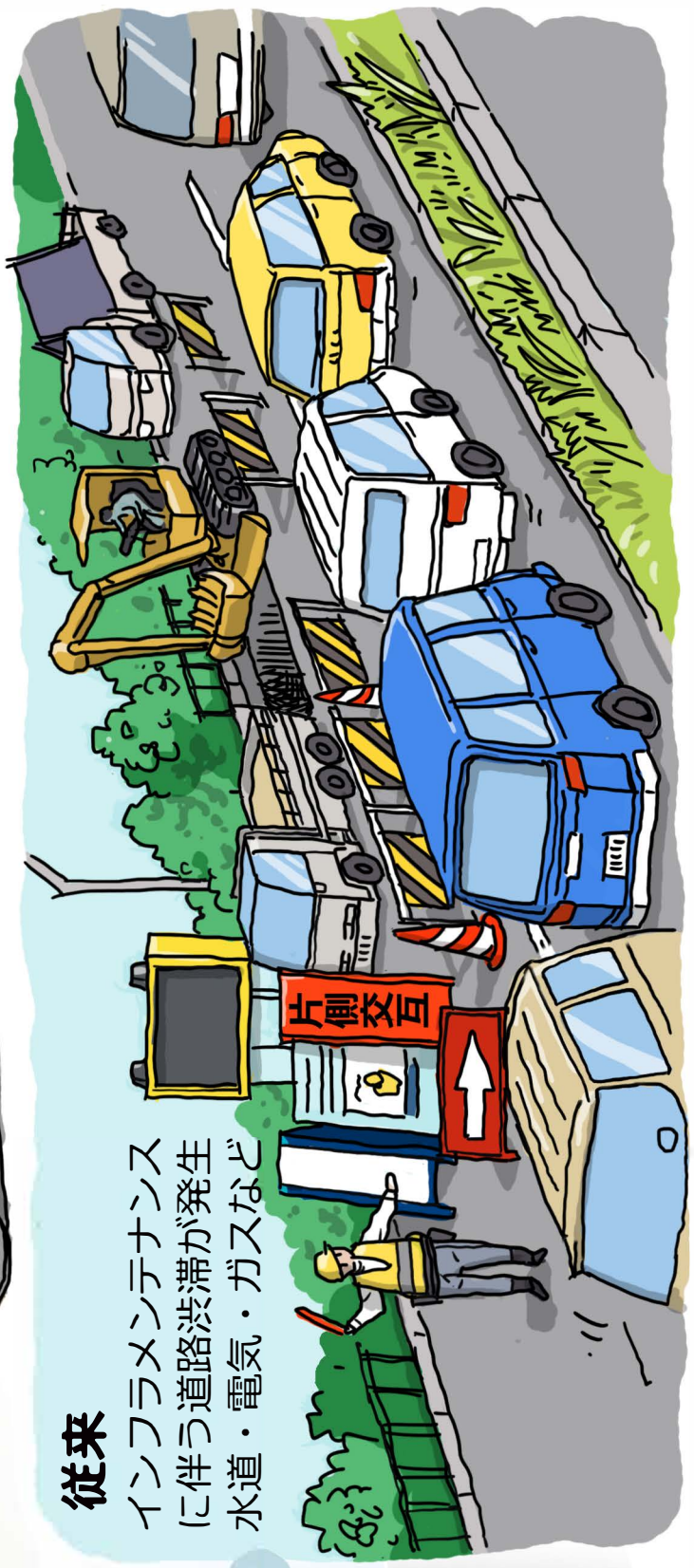
これからの水道管には
光ファイバーやセンサが
あらかじめ併設
それらを通じて、
水道管の管理データを
維持管理サーバに送信



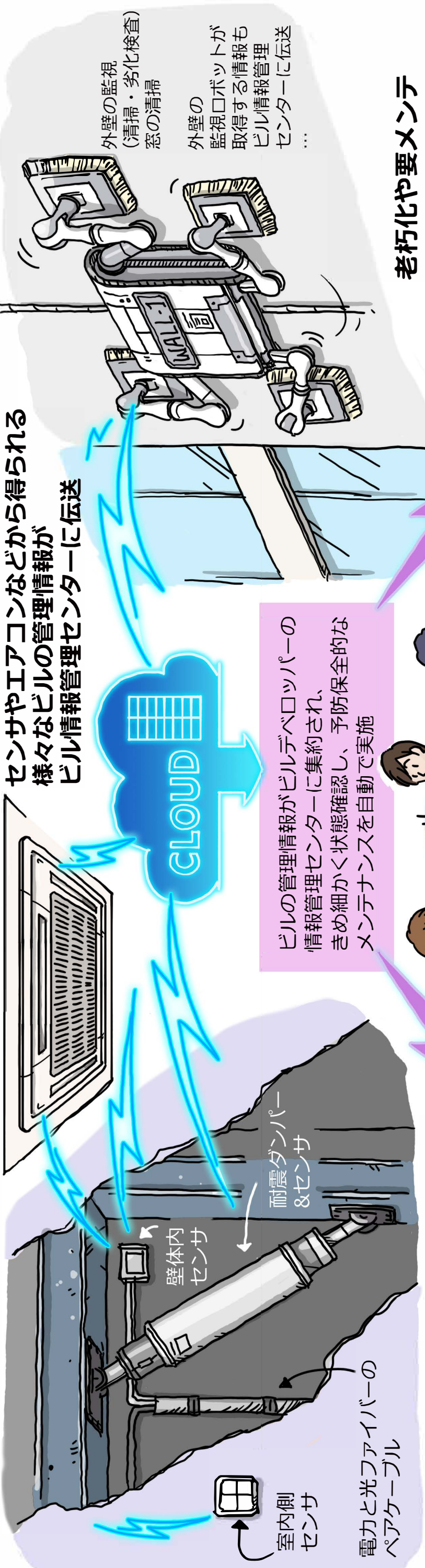
今は、自動メンテナンスロボットの
おかげで道路の掘り起こしが
減ったけど、昔は、工事期間中に
交通渋滞で大変だったんだよ

従来

インフラメンテナンス
に伴う道路渋滞が発生
水道・電気・ガスなど

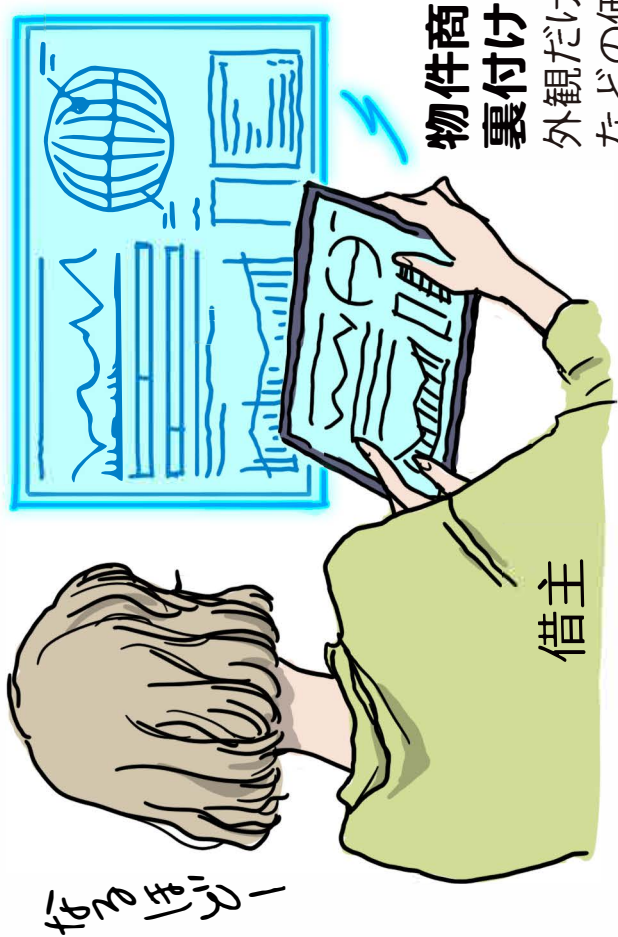


建物やオフィス空間の点検・構造検査等の自律メンテナンスロボット



ビルの管理情報がビルデベロッパーの情報管理センターに集約され、きめ細かく状態確認し、予防保全的なメンテナンスを自動で実施

部屋のECOデータや各種サジェスト



物件商談がデータで裏付けられる

外観だけでなく、内部構造からわかるビルの安全性などの価値も、APIポイントに



老朽化や要メンテ



ビルの老朽化情報をリアルにデータで把握必要なメンテナンスの判断が容易

ベテラン作業員が遠隔にいる複数の作業員に対する作業支援

カメラ付きARグラスとセンサーグローブを使って
ベテラン作業員が現場の作業員目線で指導する

人手不足問題やベテラン作業員のノウハウの
継承問題を解消にも貢献



誰ひとり取り残されない地域サポートセンター

住民を自宅からコミュニティセンターへ送迎

Book PA
自動運転モビリティ

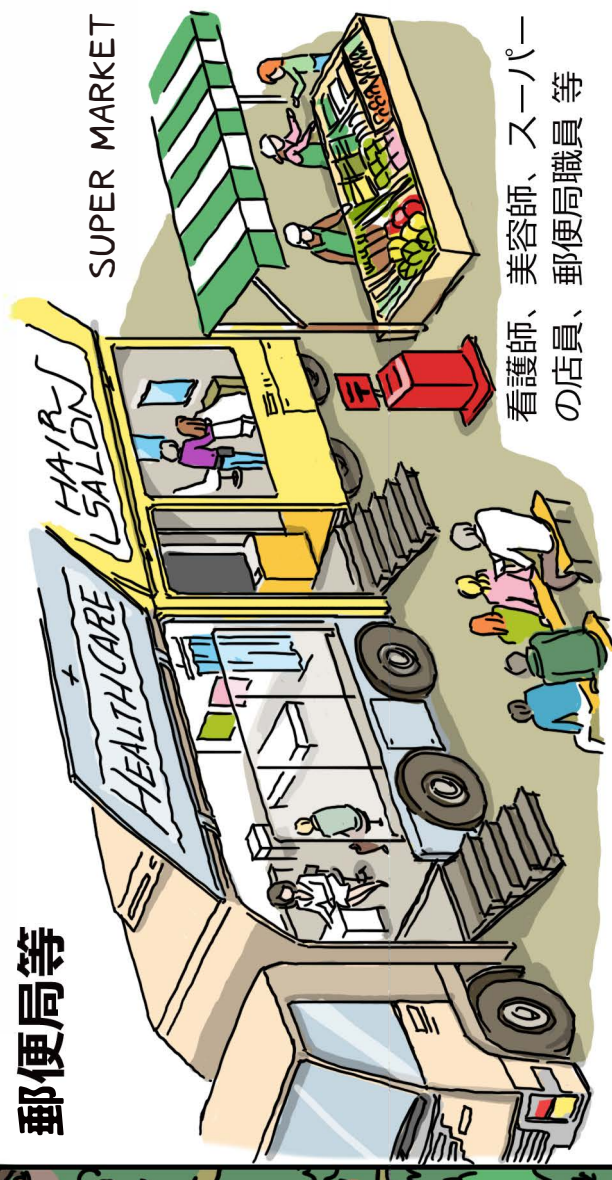


郵便局・銀行・スーパー・市役所・図書館・美容院・病院など

自動運転モビリティが生活に必要な機能を提供する地域の拠点（コミュニティセンター）までの住民の移動手段を提供

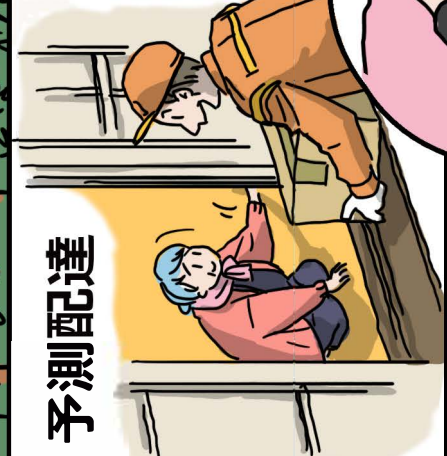
あるいは必要な機能を実装したバスが集落まで移動し、そこで住民がサービスを享受するとともに、住民同士も交流、生活の利便性を維持

移動する診療所・ヘアサロン・スーパー・郵便局等



予測配達

AIが重い商品などの生活必需品が無くなる時期をアドバース



在宅医療

センサデータに基づき診察...



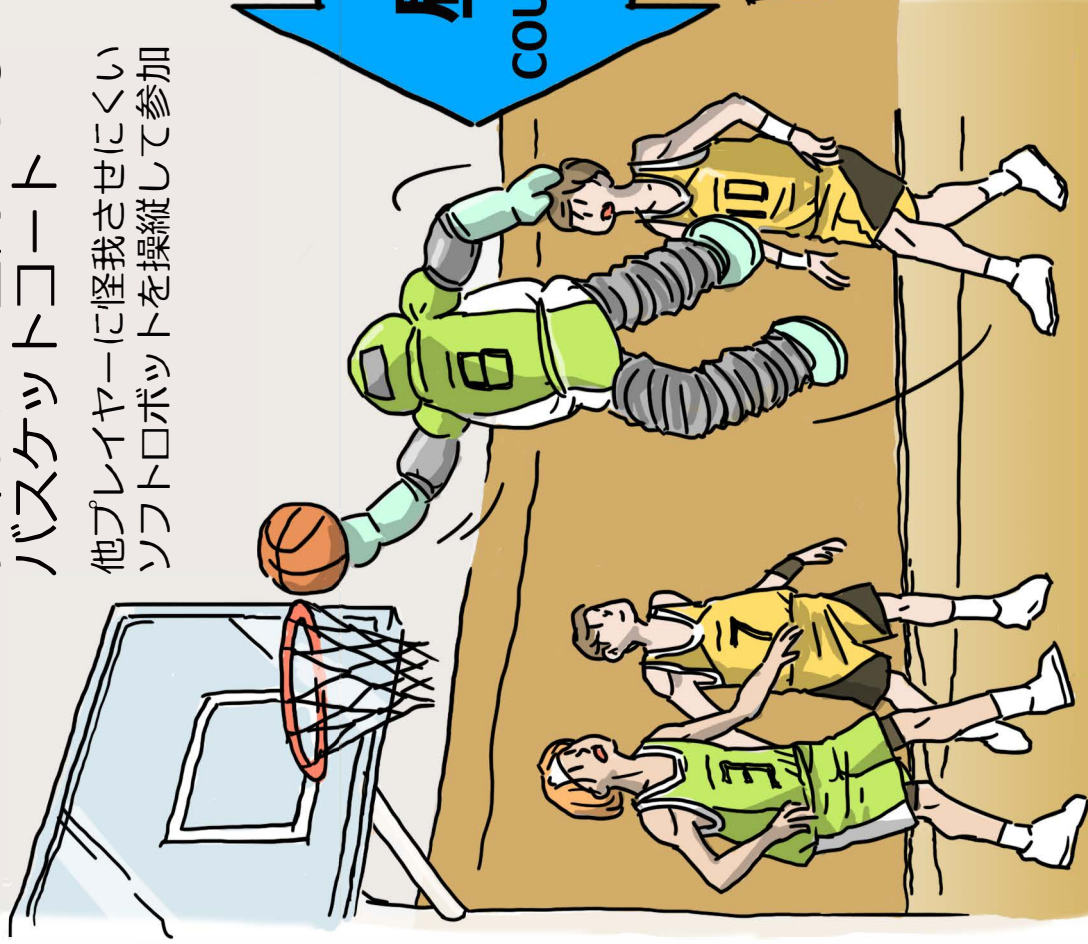
患者のセンサ

サイバー空間を通じてフィジカル空間で社会経済活動に参加

3 on 3

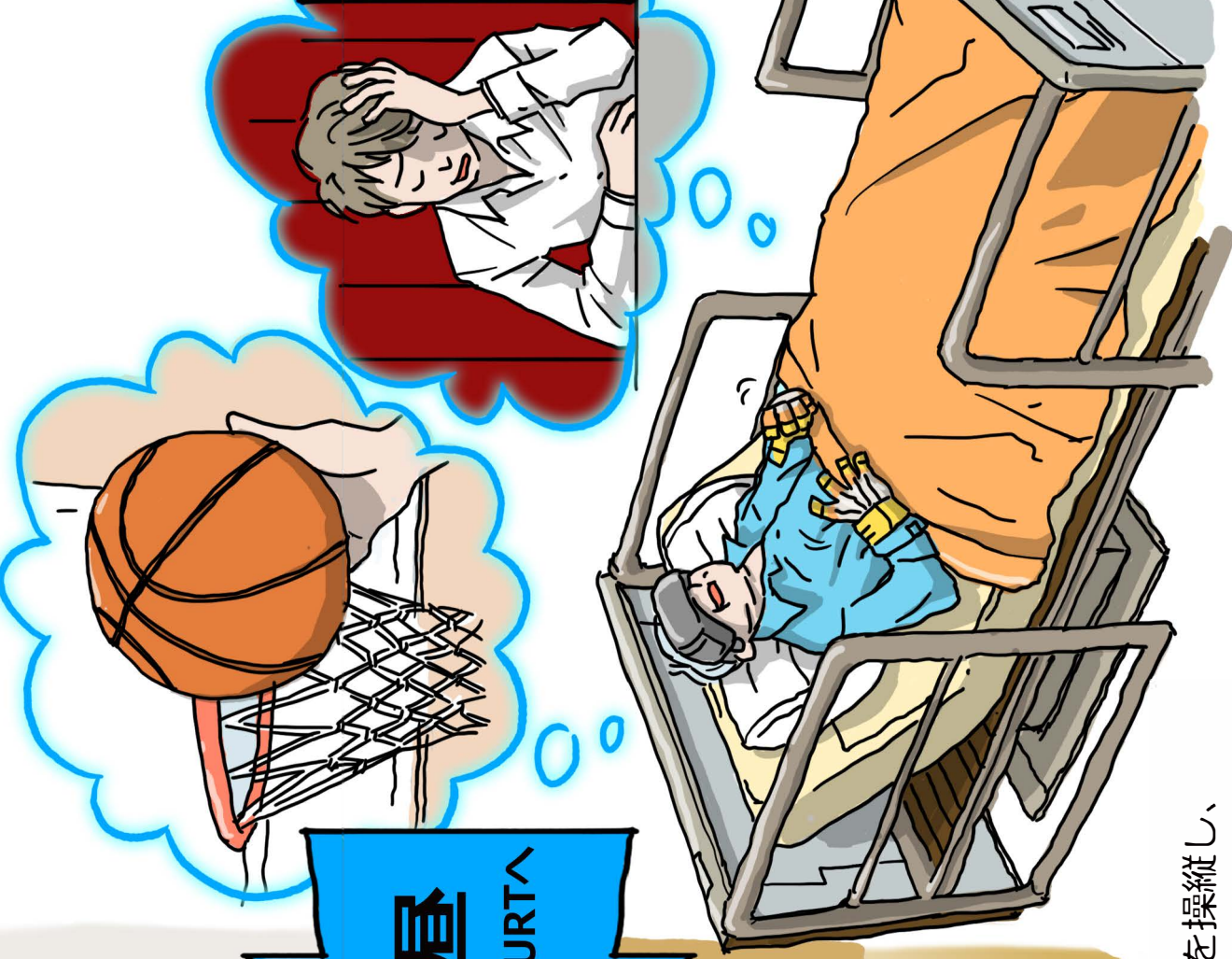
フィジカル空間にある
バスケットコート

他プレイヤーに怪我させにくい
ソフトロボットを操縦して参加



バーチャルな参加

病院から出られなくても、ヘッドマウント
ディスプレイとセンサーグローブを装着して
フィジカル空間のアクティビティ参加



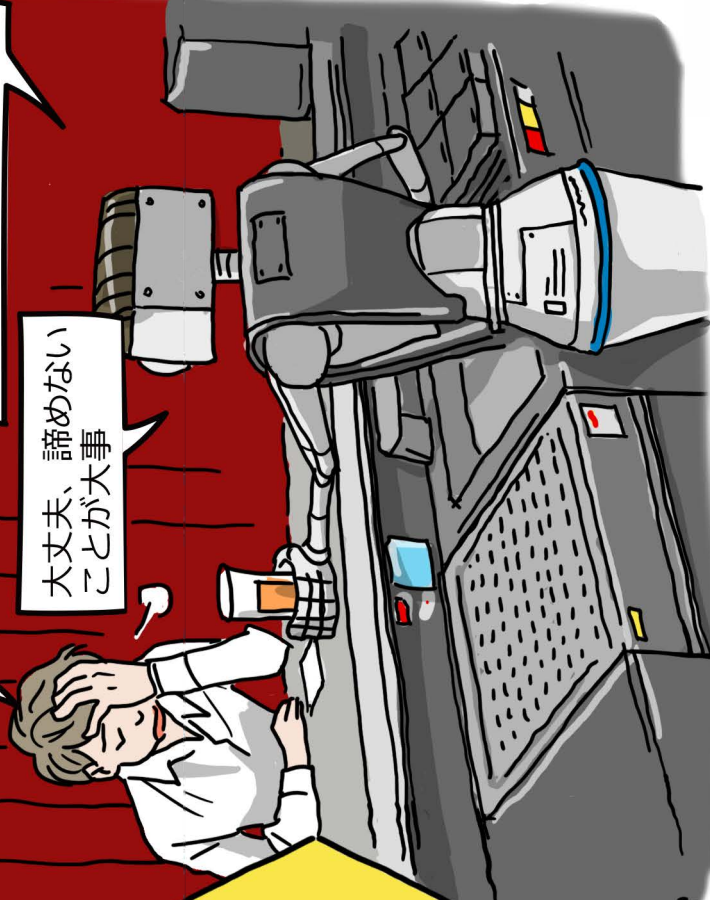
フィジカル空間にあるバー

ロボットバーテンダーを操縦して、
フィジカル空間にいる若者との会話を楽しむ

仕事で失敗してさあ～～！

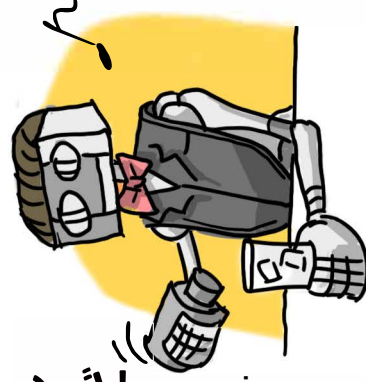
大丈夫、諦めない
ことが大事

挽回のチャンスは
いくらでもありますよ



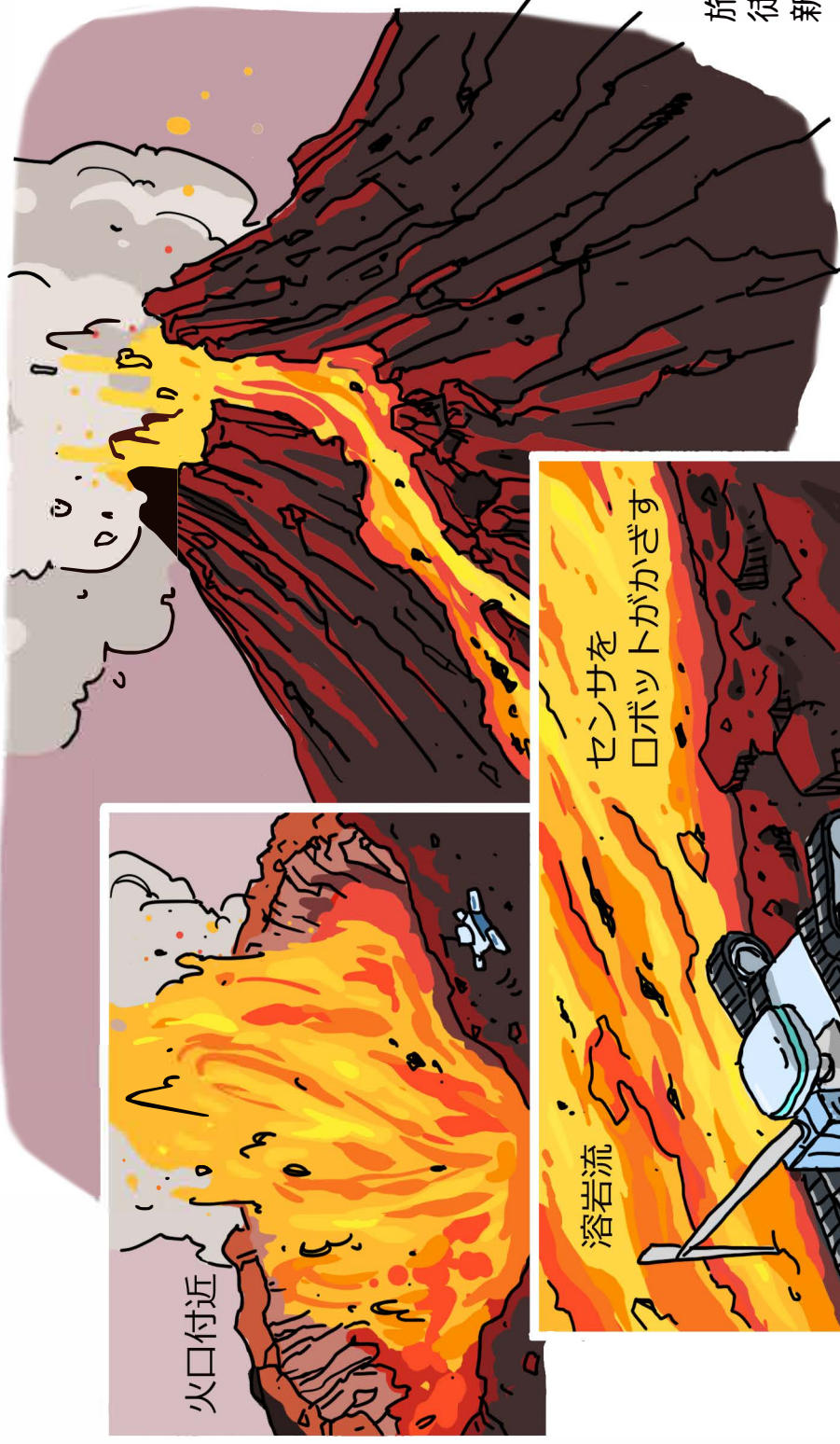
ロボットは人型デ
ィからメカ的ボディなど
から選択

お酒を作る機能も…



ベッドの上からフィジカル空間にあるロボットを操縦し、
若者との試合を楽しむ

アバターロボット目線で安全に学術観測やアトラクション



火口付近

溶岩流

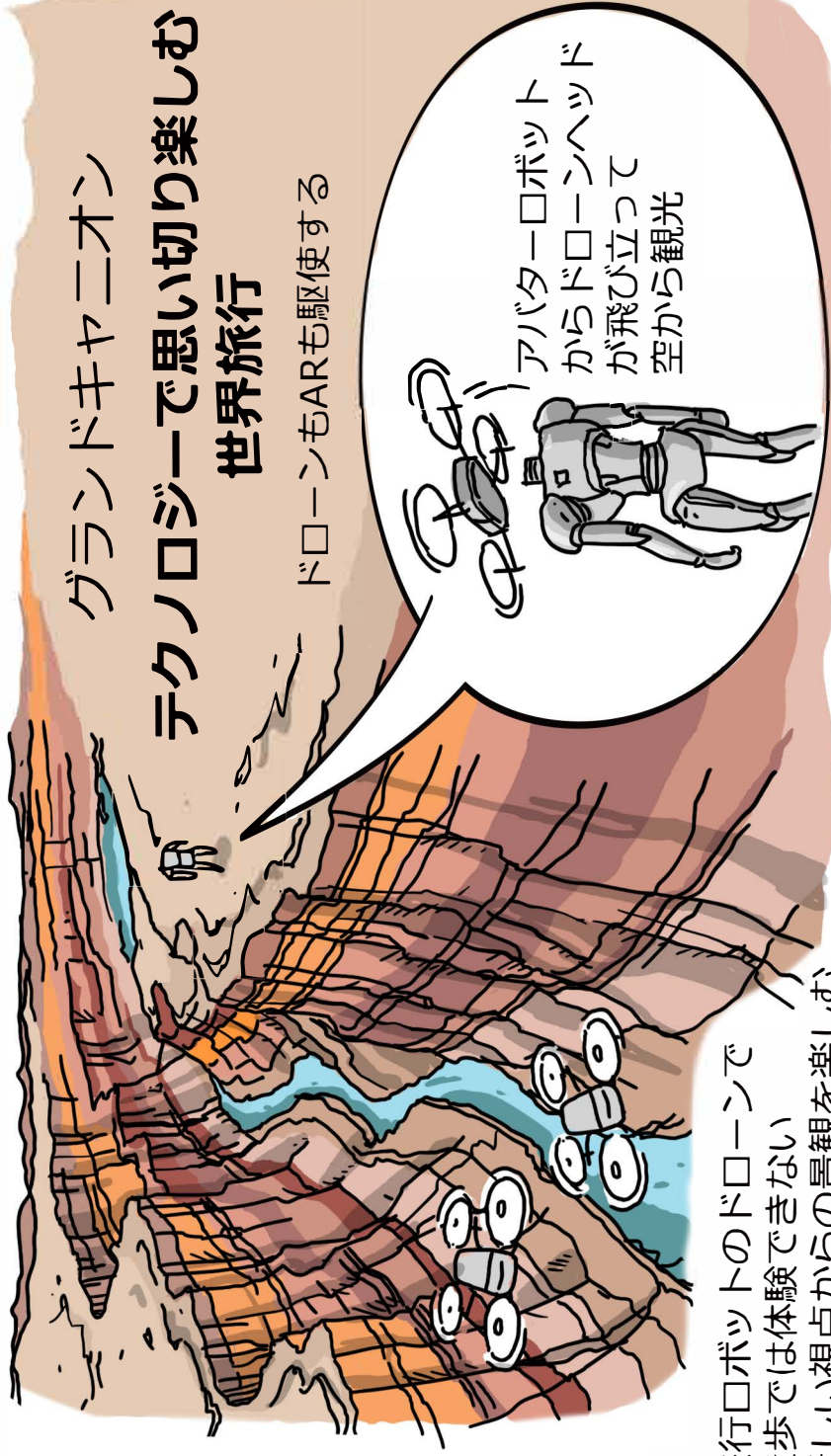
センサを
ロボットがかがざす

温度：900度
硫化水素濃度：0.5ppm

耐熱性が高いボディ構造ロボットが
人の近づけないところまで移動
これまでの火山の研究に大きな変化を

火山観測地点にアバターロボットで 向かい、有毒ガス等を回避

フィジカル空間では立ち入れないところに
アバターロボットが入り込み、アバターロボット目線で体感



グランドキャニオン

テクノロジーで思い切り楽しむ 世界旅行

ドローンもARも駆使する

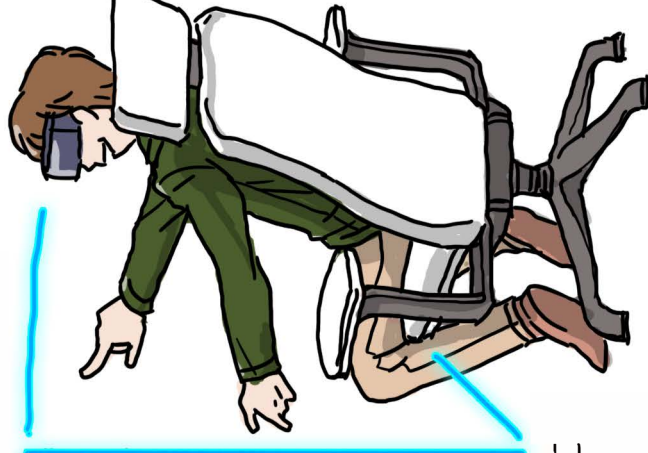
アバターロボット
からドローンヘッド
が飛び立って
空から観光

旅行ロボットのドローンで
徒歩では体験できない
新しい視点からの景観を楽しむ



バーチャル空間では
飛行アイテムに乗って
遠距離にいる友人と一緒に世界旅行
VRグラスでグランドキャニオンの
上空からの景色を楽しむ

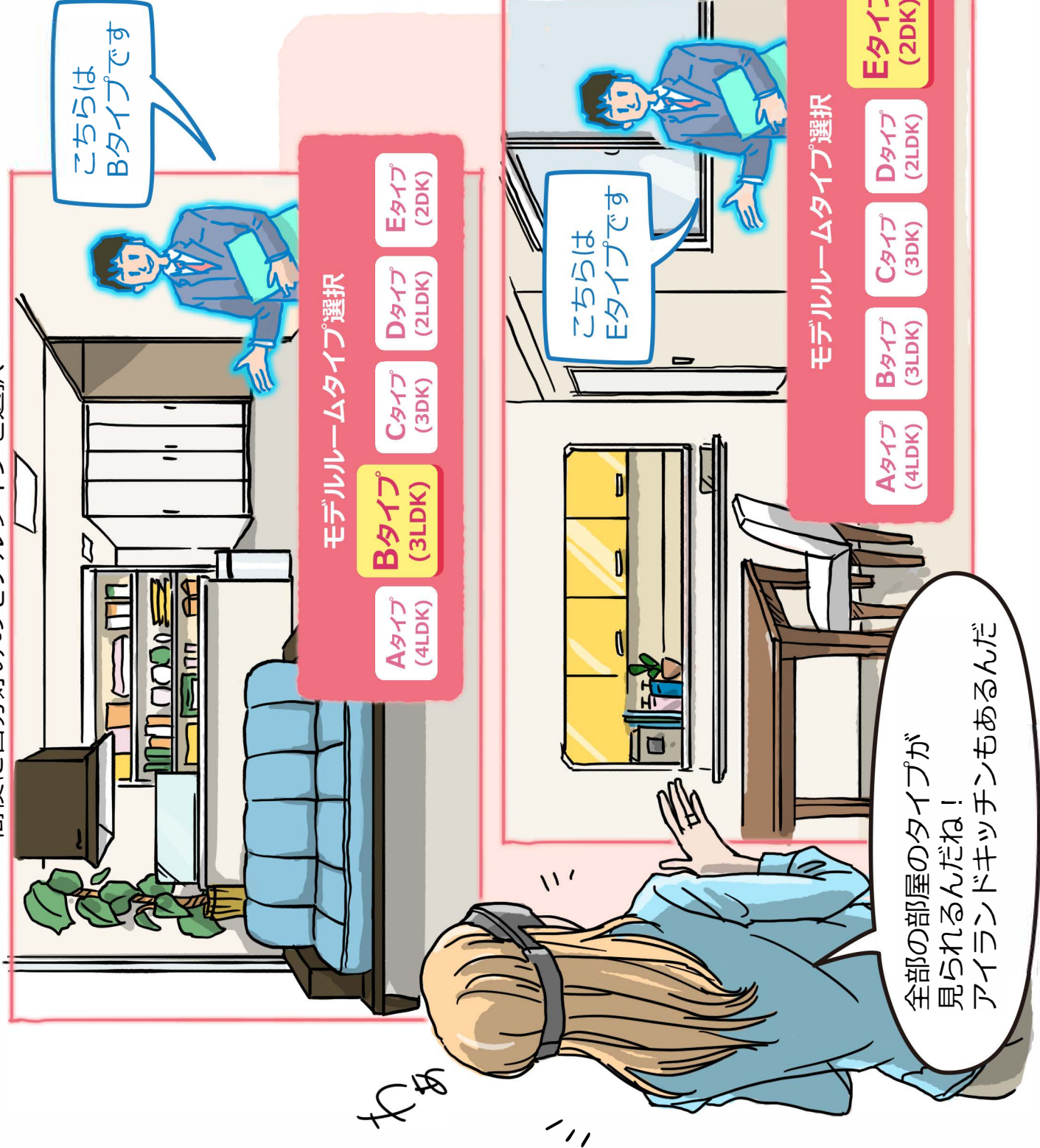
ドローンで撮影したグランドキャニオンの映像の中に
VRを使って自分達がインポーズ



メタバース住宅展示場

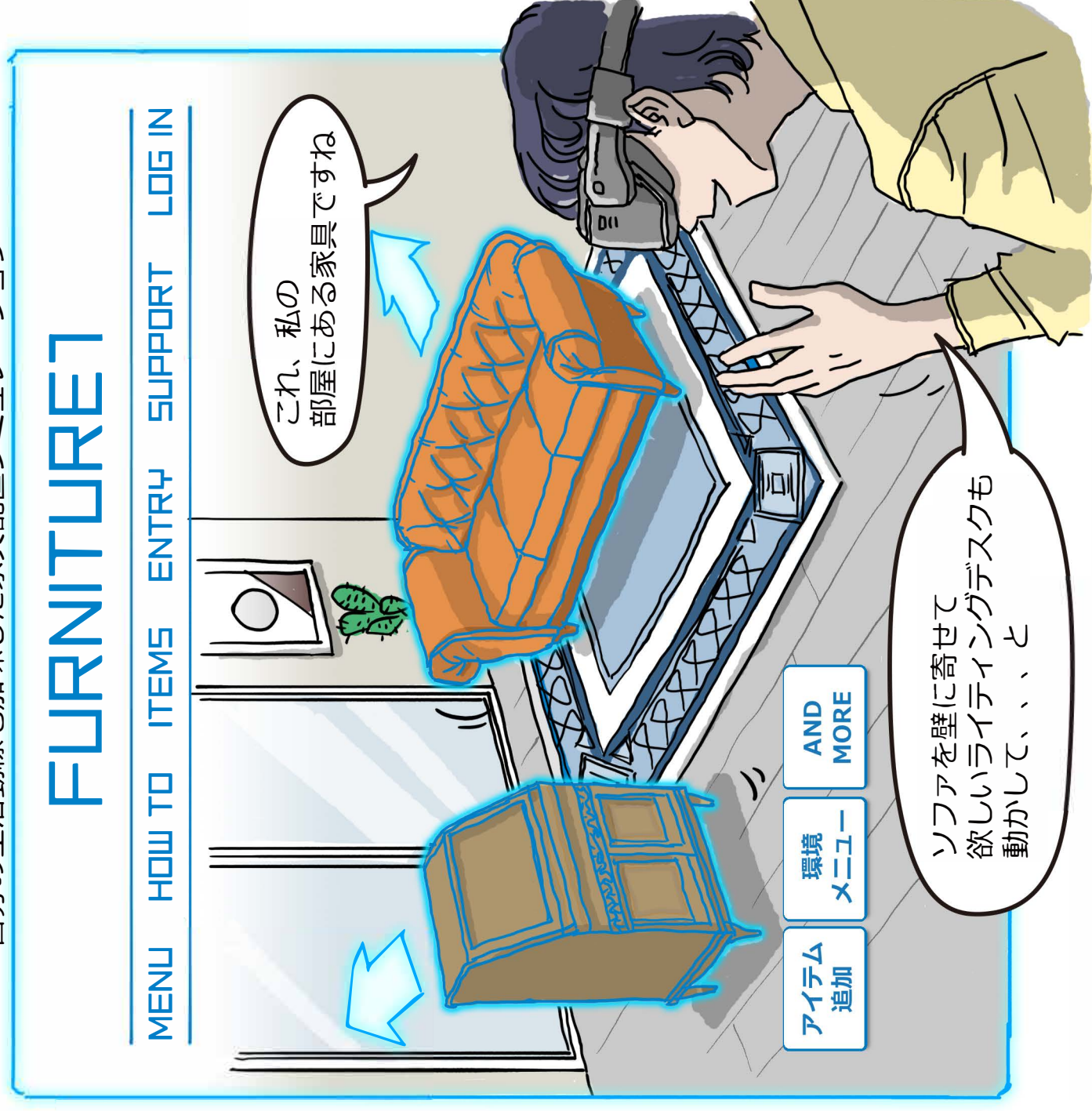
メタバースモデルルーム

いくつもの離れた展示場に赴くことなく、複数の住宅バリエーションを1度に体験、
簡単に自分好みのモデルタイプを選択

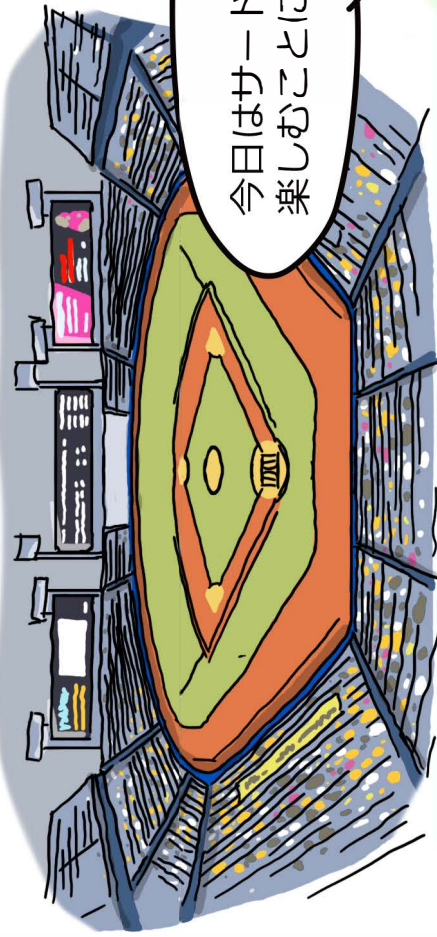


家具のメタバース空間配置シミュレーター

フィジカル空間にある家具を自動計測して、メタバース空間の部屋に家具を配置
自分の生活動線も加味した家具配置シミュレーション

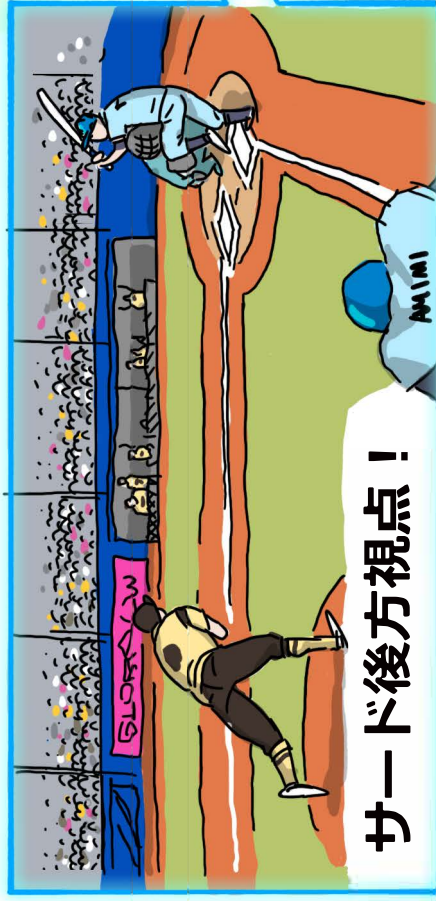


自分視点でのコンテンツ視聴



ボリュメトリックビデオにて
自由視点で野球観戦

今日はサードの後ろから
楽しむことにしよう



サード後方視点！

キャッチャー目線も
ピッチャー目線も
捨てがたいけどー！

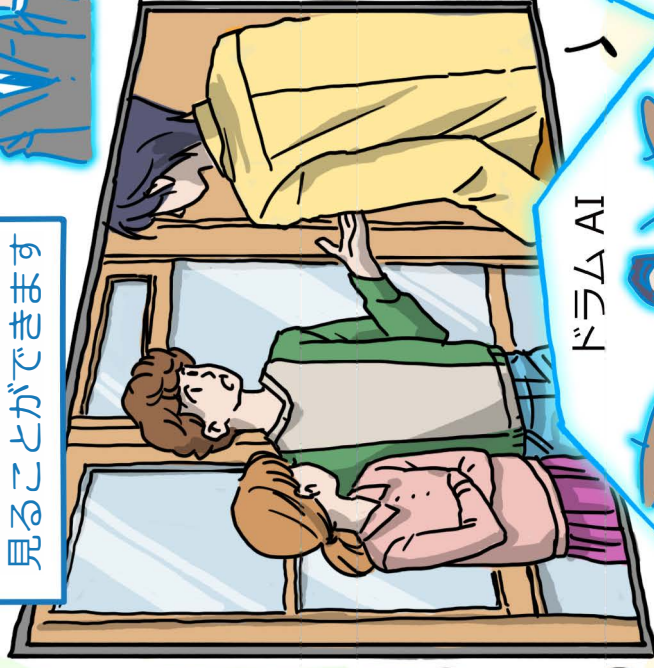
ドラマの俳優さんを変えて楽しむ

俳優	役	俳優	役

このドラマのアレ
ンジ表から好きな
俳優さんを選んで
見ることが出来ます



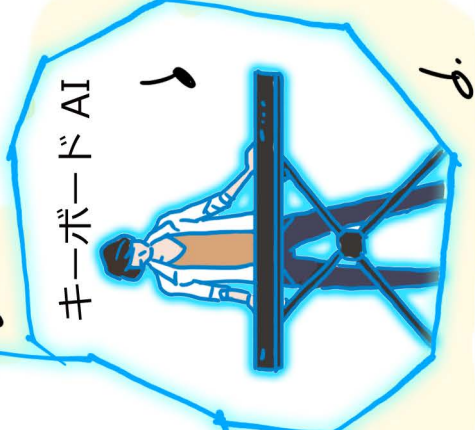
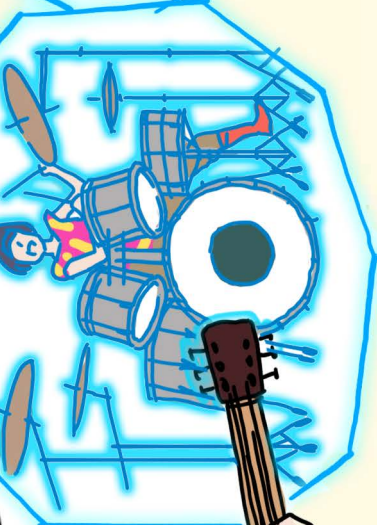
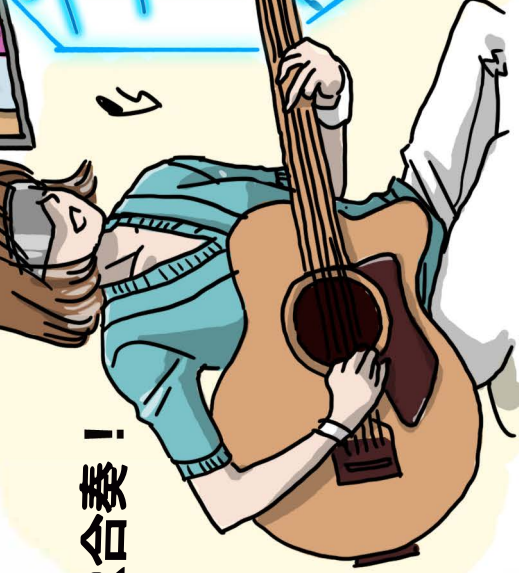
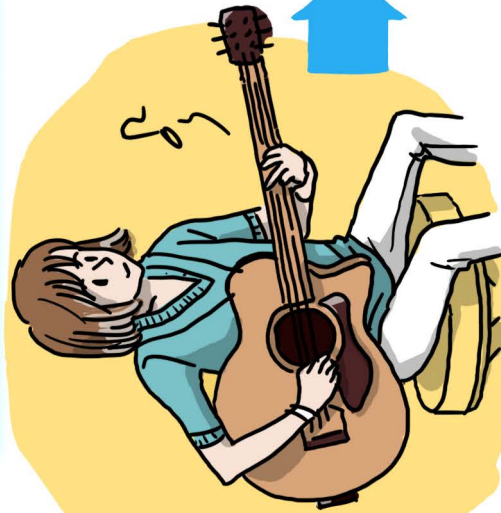
このドラマ
Aさんで
見たかったんだ



ドラム AI

ベース AI

AR合奏！



ARグラスの向こうには
AIのバンドメンバーが揃う！

ひとりのギタリストが ARグラスで演奏を始めると、彼女のまわりに AIバンドが揃う！

多様な情報への接触、意見の異なる人との交流の機会の提供



AIエージェントが人と人との関係もとりもつ

メタバース空間の危険性

同じ意見や考えを持つ同士のみで集まると、他の意見を排除して先鋭化する
エコーチェンバーを生みやすい



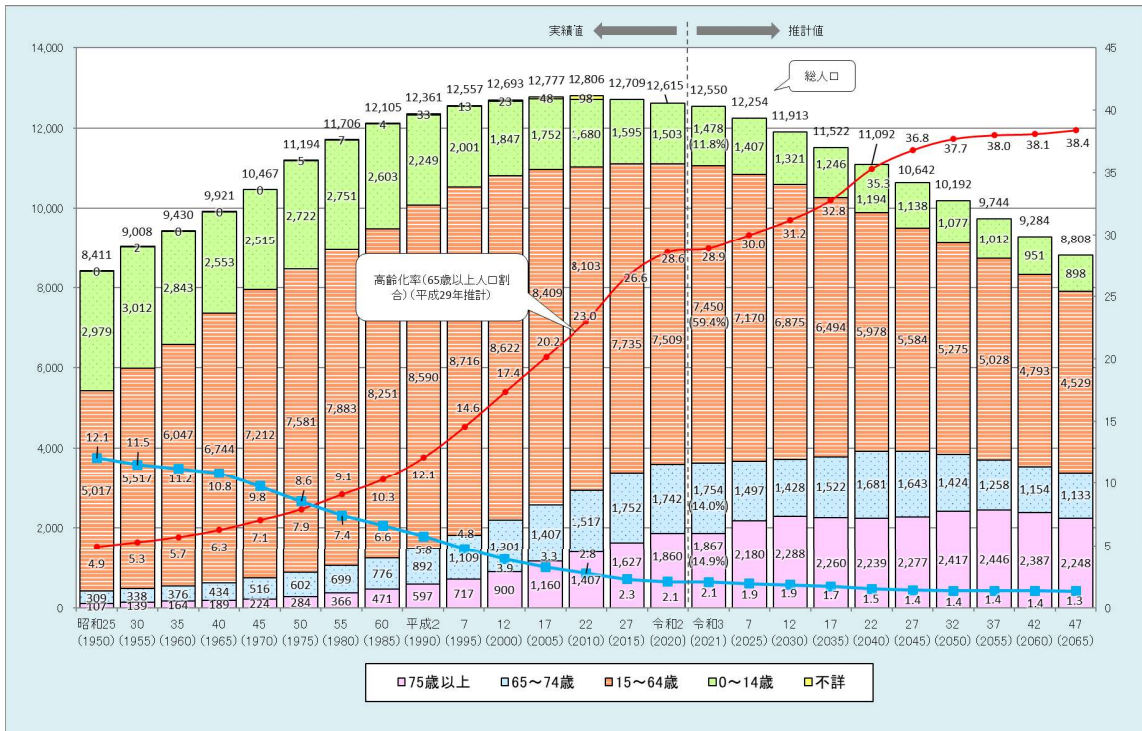
AIエージェントは、ユーザの人間関係や行動傾向などのユーザの嗜好を踏まえつつ、普段なら付き合いそうもない方との会話を促すなど、多様な情報に接させる機会を増やしたり、意見の異なる人々との交流も広げる

情報通信産業の動向

目次

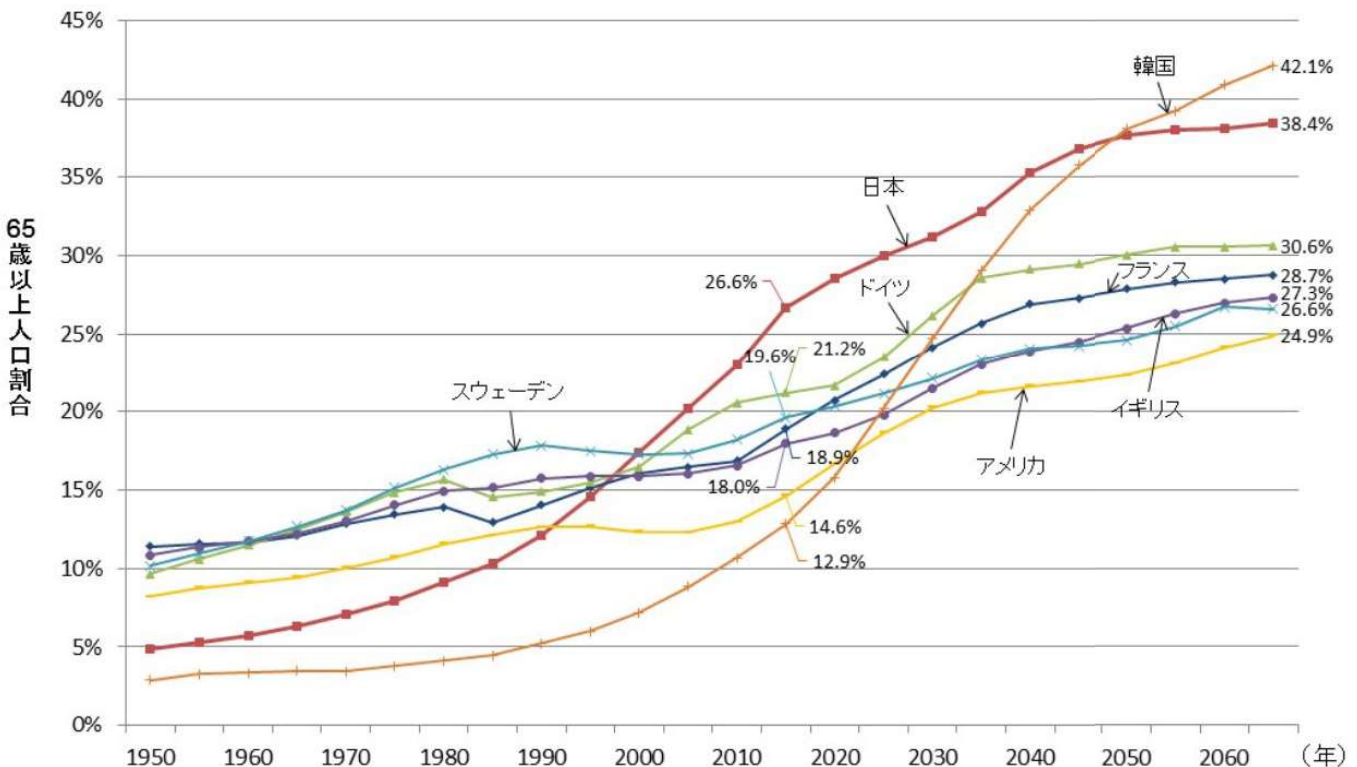
1

資料項目	頁
第1章 我が国が置かれた社会経済の変化	
(1) ポストコロナと少子・高齢化 ・高齢化の推移と将来推計、65歳以上人口割合の推移、世界各国における各目GDP推移	2
(2) 企業や社会、地域のDX ・輸出、IMD世界デジタル競争ランキング、デジタル田園都市国家インフラ整備計画、労働生産性、企業のDXの取組状況、ノーコード/ローコード	5
(3) 災害の激甚化 ・平成26年以降に発生した主な災害、社会資本の老朽化	12
(4) 環境問題等の深刻化 ・世界の温室効果ガス排出量、計算負荷の増加予測、インターネットトラフィックの急増と電力消費	14
第2章 情報通信技術の進展	
(1) ネットワークの進展 ・2030年代に期待される社会像とBeyond 5G、Beyond 5Gのネットワークアーキテクチャ（方向性）	17
(2) AI、IoT、ロボット、XR、メタバース等の技術（活用）の進展 ・AI関連の市場動向、AIの歴史、GPTの進化、世界のAR/VR市場規模・出荷台数の推移及び予測、メタバース、協働ロボット市場	19
第3章 デジタル空間におけるビジネス環境の変化	
(1) 市場動向 ・ICT市場規模、ICT分野の輸出入、世界のIoT機器、国内ネットワーク機器、基地局、セキュリティ製品、グローバル・プラットフォーム、広告費の推移	26
(2) スタートアップの現状 ・ユニコーン企業数、事業会社による投資、M&A、エコシステムの課題、スタートアップ支援制度(SBIRの技術拡充) ・ルール形成に係る企業意識と売上高	35
第4章 デジタル空間の利用環境の変化	
(1) 誹謗・中傷等の増加、深刻化 ・年代別 主なメディアの利用状況、インターネット上での偽・誤情報等の流通の顕在化、世界のファクトチェック団体の推移	42
(2) サイバー攻撃の深刻 ・増加・多様化する無差別型サイバー攻撃	45



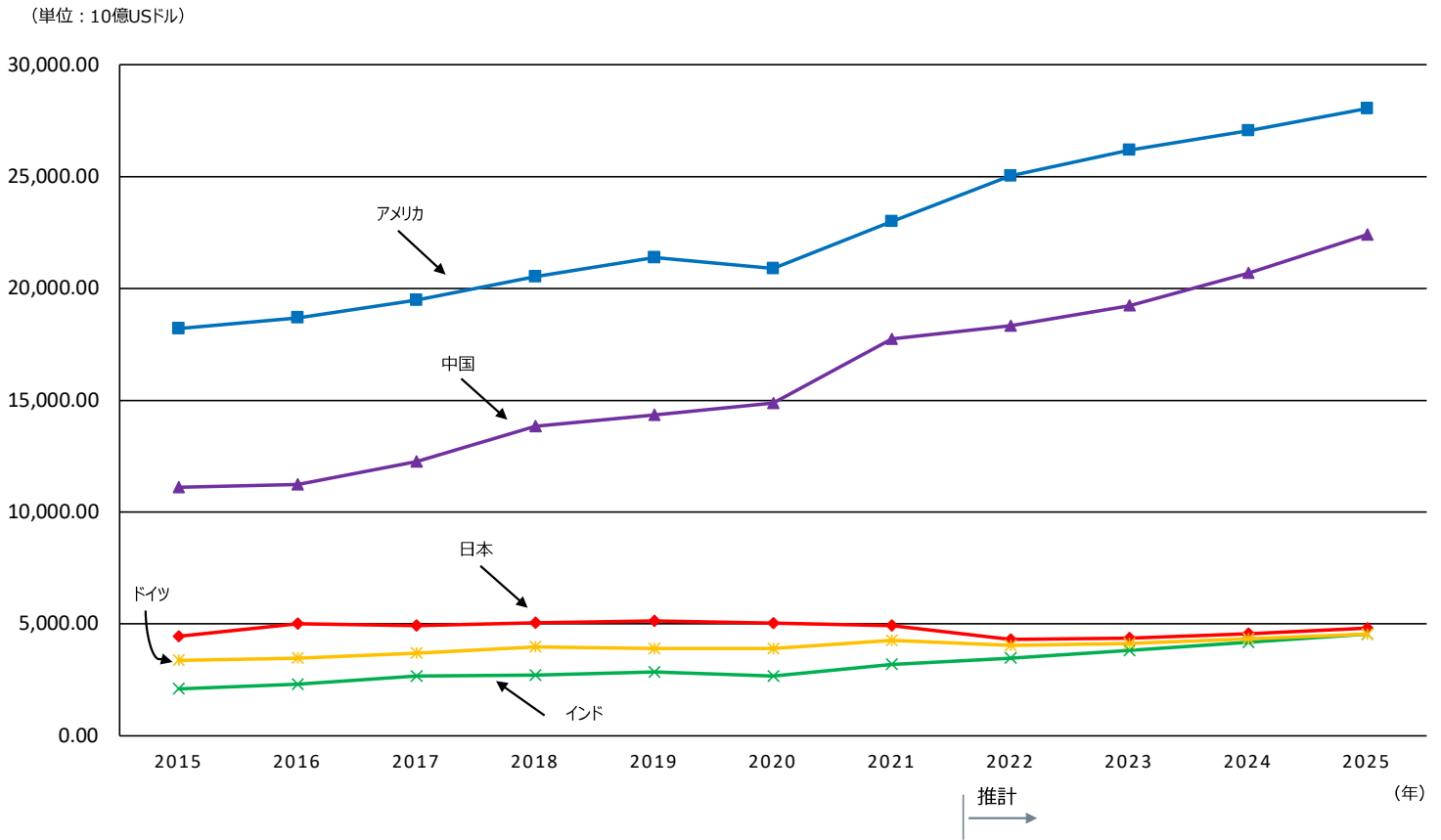
出典：内閣府（2022）「令和4年版高齢社会白書」
https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2022/zenbun/pdf/1s1s_01.pdf

65歳以上人口割合の推移



（出所）日本は、総務省「国勢調査」、国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成29年推計)」（出生中位(死亡中位)推計）
 諸外国は、United Nations: "World Population Prospects 2019"

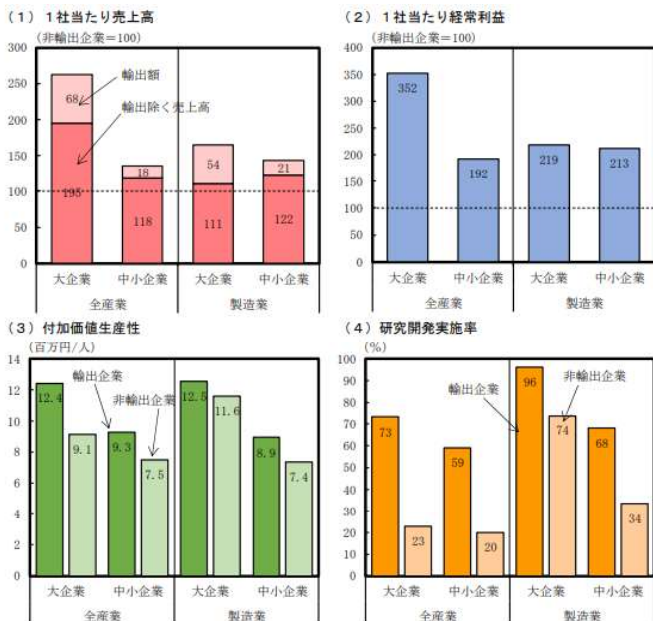
出典：厚生労働省（我が国の人口について）
https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_21481.html



出典：IMFによる2022年10月時点の推計を元に総務省作成

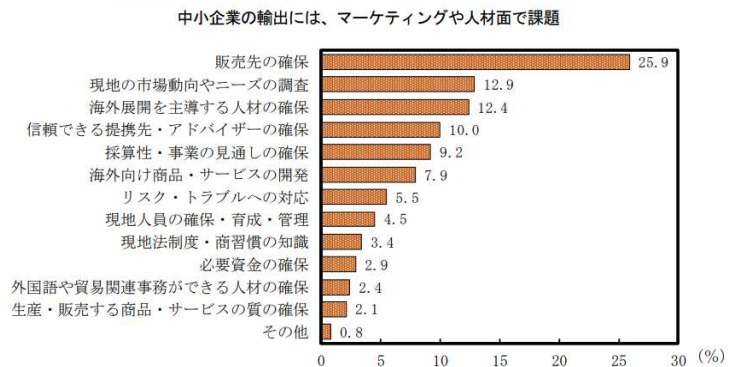
輸出企業と非輸出企業

輸出企業と非輸出企業の稼ぐ力の違い



海外展開をしていない中小企業が最も強く感じている課題

第3-3-4図 海外展開をしていない中小企業が最も強く感じている課題



(備考) 1. 経済産業省「企業活動基本調査」の調査票情報を独自集計したもの。
 2. 中小企業の定義は中小企業基本法に従う。また、中小企業以外をまとめて大企業と呼ぶこととする。
 3. いずれも2016~20年度平均。

2022 COMPETITIVENESS RANKING

Rank	Country	Score	Change
01	Denmark	100.00	↗ 3
02	USA	99.81	↔ 1
03	Sweden	99.81	-
04	Singapore	99.48	↔ 1
05	Switzerland	98.23	↗ 1
06	Netherlands	97.85	↔ 1
07	Finland	96.60	↔ 4
08	Korea Rep.	95.20	↔ 4
09	Hong Kong SAR	94.36	↔ 7
10	Canada	94.15	↔ 3
11	Taiwan, China	94.11	↔ 3
12	Norway	93.23	↔ 3
13	UAE	91.42	↔ 3
14	Australia	87.69	↔ 6
15	Israel	87.37	↔ 2
16	United Kingdom	86.45	↔ 2
17	China	86.42	↔ 2
18	Austria	85.35	↔ 2
19	Germany	85.17	↔ 1
20	Estonia	85.06	↔ 5
21	Iceland	84.97	-
22	France	81.42	↔ 2
23	Belgium	81.34	↔ 3
24	Ireland	79.56	↔ 5
25	Lithuania	79.32	↔ 5
26	Qatar	78.37	↔ 3
27	New Zealand	77.44	↔ 4
28	Spain	77.40	↔ 3
29	Japan	76.64	↔ 1
30	Luxembourg	76.47	↔ 8

IMDデジタル競争ランキングでは、我が国は、63か国中29位

出典：【IMD World Competitiveness Booklet 2022】
<https://www.imd.org/centers/world-competitiveness-center/rankings/world-digital-competitiveness/>

デジタル田園都市国家インフラ整備計画（改訂版）の全体像（令和5年4月25日）

計画改訂の考え方

デジタル田園都市国家インフラ整備計画（2022年3月策定）の策定後、我が国を取り巻く社会情勢は変化を続けており、ネットワークの信頼性の向上への期待や地方におけるデジタル活用の重要性が高まるなど、情報通信インフラの整備は、「デジタル田園都市国家構想」の実現に向けて、ますます不可欠なものとなっていることから、インフラ整備等に関する取組を一層強化するため、次のような点を中心に本計画を改訂する。

※ 主な改訂内容は赤字

(1) 固定ブロードバンド（光ファイバ等）

整備方針

- 2027年度末までに世帯カバー率99.9%※を目指す
 更なる前倒しを追求。 ※2021年度末実績：99.7%
- 通信環境が十分でない学校97校について、**2023年度末までに「GIGAスクール構想」に資する通信環境の整備**を目指す
- 地方自治体の要望を踏まえ、**公設設備の民設移行**を早期かつ円滑に進める

具体的施策

- 未整備地域の解消
 - 補助金による支援
 - 光ファイバ整備が**2024年度以降となる学校には、2023年度中に5G環境の整備**を促進
- 公設設備の民設移行
 - 補助金やユニバーサルサービス交付金制度による促進
 - 放送設備を含む公設設備の**民設移行方策**の検討
 - 民設移行の**取組事例等**の地方自治体向けガイドラインへの反映
- 地域協議会の開催
 - 関係者間での**デジタル実装とインフラ整備のマッチング**の推進

(2) ワイヤレス・IoTインフラ（5G等）

整備方針

注：数値目標は4者重ね合わせにより達成する数値。

- 全ての居住地で**4G**を利用可能な状態を実現
 （4Gエリア外人口 2021年度末0.6万人→2023年度末0人）
- ニーズのあるほぼ全てのエリアに、5G展開の基盤となる親局の**全国展開**を実現（ニーズに即応が可能）（5G基盤展開率 2021年度末43.7%→2023年度末98%）
- 5G人口カバー率**
 【2023年度末】
全国95%（2021年度末実績：93.2%）
全市区町村に5G基地局を整備（合計28万局）
 【2025年度末】
全国97%、各都道府県90%程度以上（合計30万局）
 【2030年度末】
全国・各都道府県99%（合計60万局）
- 道路カバー率**（高速道路・国道）
 ※国民の利便性向上及び安全・安心の確保の観点から追加
 【2030年度末】**99%**（2021年度末実績：95%程度）
高速道路については100%

具体的施策

- 新たな**5G用周波数**の割当て
- 制度整備（5G中継局等）、支援措置（補助金、税制）、**Japan OTICの機能強化**
- インフラシェアリングの推進**（補助金要件優遇、基地局設置可能な施設のDB化）
- 地域協議会の開催による**デジタル実装とインフラ整備のマッチング**の推進
- 早期の**社会実装**が期待される**自動運転やドローンを活用したプロジェクトとの連動**

(3) データセンター/海底ケーブル等整備

整備方針

① データセンター

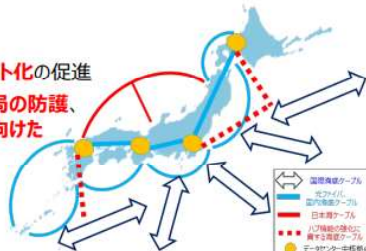
- 経産省と連携し、地域を分散して10数カ所の地方拠点を5年程度で整備
総務省は令和3年度補正予算により7カ所の地方のデータセンターの整備を支援
- 当面は、東京・大阪を補充・代替する**第3・第4の中核拠点の整備**を促進
東京・大阪からの離隔、再生エネルギーのポテンシャル、国際海底ケーブルの陸揚げの可能性を考慮して拠点を整備
- **グリーン化**、MEC（モバイルエッジコンピューティング）やAIとの連携等を注視しつつ、経産省等と連携し、**更なる分散立地の在り方や拠点整備等に必要**な支援を検討

② 海底ケーブル

- **日本周回ケーブル（デジタル田園都市スーパーハイウェイ）を2026年度中に運用開始**、陸揚局を分散立地
- **国際的なデータ流通のハブとしての機能強化**に向けた取組を促進
- 国際海底ケーブルや陸揚局の**安全対策を強化**

具体的施策

- 補助金による支援
- 国際海底ケーブルの**多ルート化の促進**
- 国際海底ケーブルや陸揚局の**防護、敷設・保守体制の強化に向けた取組**などを推進



(4) 非地上系ネットワーク（NTN） ※ 主な改訂内容は赤字

注：NTN：Non-Terrestrial Network
HAPS：High Altitude Platform Station（高高度プラットフォーム）

整備方針

- **2025年度以降の早期国内展開**等に向け、**HAPS 及び衛星通信**について関連する制度整備を進めるとともに、サービスの導入促進のための取組を推進

具体的施策

- ① **HAPS**
 - **WRC-23における周波数の拡大等の国際ルール策定**の推進
 - **実用化に必要な国内制度の整備**
 - **2025年の大阪・関西万博等での実証・デモンストレーション**等の機会を捉えた**海外展開**の推進
- ② **衛星通信**
 - **周波数の確保や必要な制度整備**の推進
 - **我が国独自の通信衛星コンステレーションの構築**の促進

(5) Beyond 5G（6G）

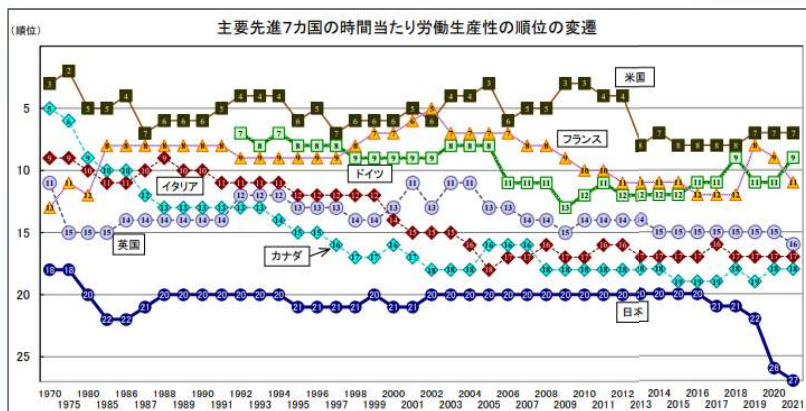
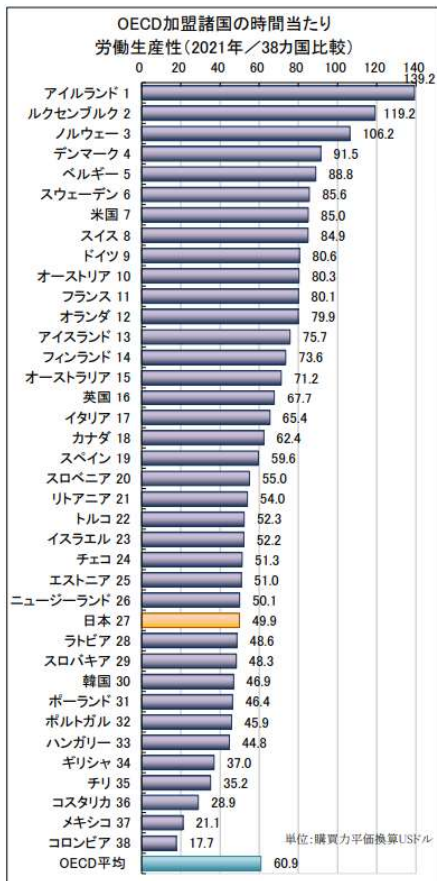
具体的施策

- ① **革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業**等により、重点技術分野を中心として、**グローバルな視点に立ち、企業の自己投資も含め、社会実装・海外展開を強く意識したプロジェクトを重点的に支援し、今後5年程度で関連技術を確認**
- ② **国際標準化の推進や国際的なコンセンサス作り・ルール作り**など、**グローバル市場で競争する我が国企業を後押しする環境整備**に努める



出典：デジタル田園都市国家インフラ整備計画（令和5年4月25日）
https://www.soumu.go.jp/main_content/000877889.pdf

国ごとの労働生産性順位

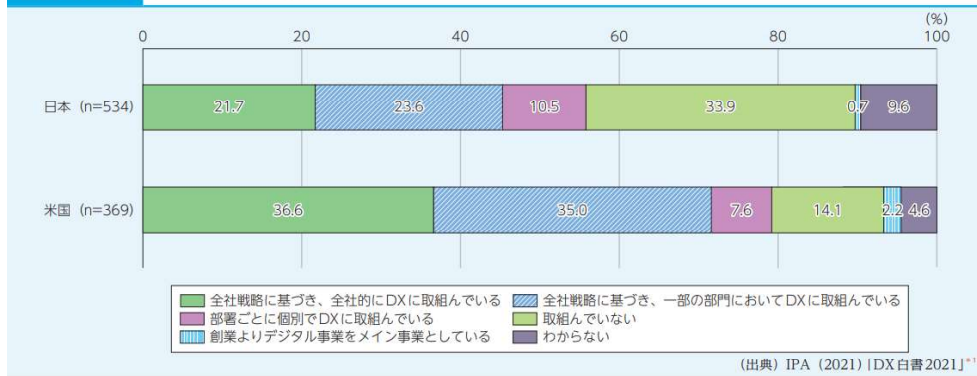


時間当たり労働生産性 上位10カ国の変遷

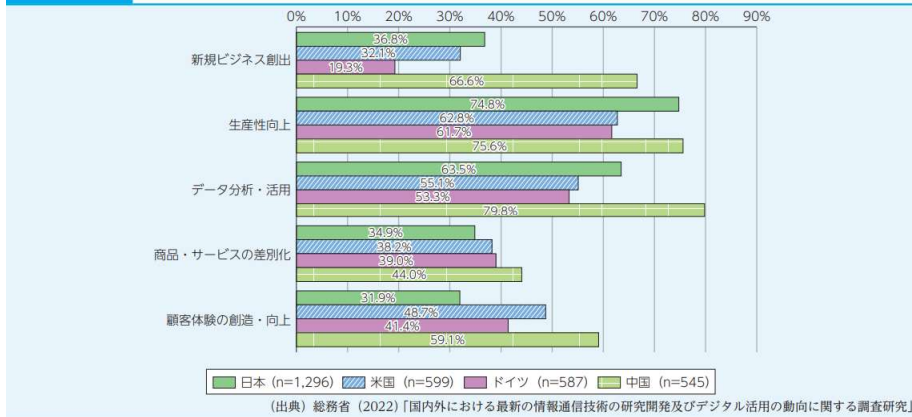
	1970年	1980年	1990年	2000年	2010年	2021年
1	スイス	スイス	ルクセンブルク	ルクセンブルク	ルクセンブルク	アイルランド
2	ルクセンブルク	ルクセンブルク	ドイツ	ノルウェー	ノルウェー	ルクセンブルク
3	米国	オランダ	オランダ	ベルギー	米国	ノルウェー
4	スウェーデン	スウェーデン	ベルギー	オランダ	オランダ	デンマーク
5	カナダ	米国	スイス	スウェーデン	ベルギー	ベルギー
6	オランダ	ベルギー	米国	米国	デンマーク	スウェーデン
7	オーストラリア	ドイツ	スウェーデン	フランス	スウェーデン	米国
8	ベルギー	アイスランド	フランス	スイス	オランダ	スイス
9	イタリア	カナダ	ノルウェー	ドイツ	スイス	ドイツ
10	デンマーク	イタリア	イタリア	デンマーク	フランス	オーストリア
-	日本 (18位)	日本 (20位)	日本 (20位)	日本 (21位)	日本 (20位)	日本 (27位)

(資料) 2022年12月12日時点でOECD等が公表していたデータに基づいて日本生産性本部作成。日本のGDPは、内閣府が12月8日公表の年次推計を反映したOECD.statデータを利用。1991年以前のドイツは西ドイツを指すことに留意されたい。
※現在のOECD加盟国は2021年5月のコスタリカの加盟で38カ国になったことから、各種比較も38カ国を対象としている。
※OECDは、加盟国のGDPや購買力平価レートなど各種データを随時過去に遡及して改定している。そのため、日本の労働生産性水準及び順位が昨年度報告書の記載と異なっている。
※円換算値は購買力平価レート(2021年:1\$=100.41円)を用いているが、端数処理の関係で左記レートで求めた値と末尾が一致しないことがある。

図表 3-8-2-1 DXの取組状況 (日米)

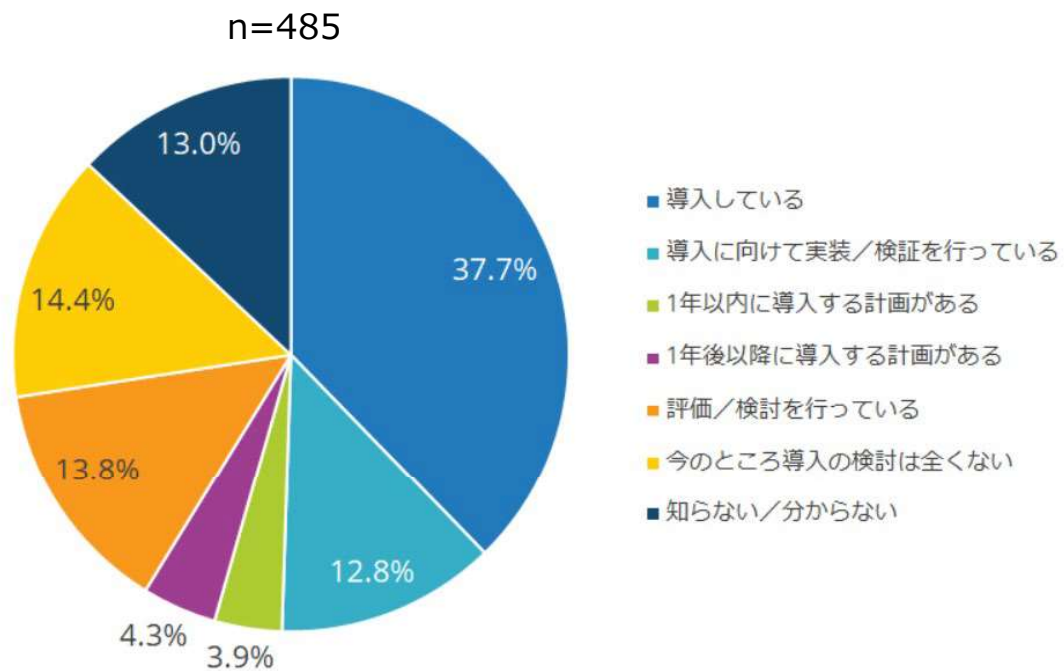


図表 3-8-2-2 デジタル化の目的 (国別)



出典：令和4年版情報通信白書
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/r04.html>

国内企業におけるローコード／ノーコードプラットフォームの導入状況



出典：IDC Japan 国内企業におけるローコード/ノーコードプラットフォームの導入状況に関する最新調査結果 (2021年11月)
<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prJPJ48371421>

平成26年以降に発生した主な災害



出典：内閣官房（2021）「防災・減災国土強靱化のための3か年緊急対策による取組事例集」
https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokudo_kyoujinka/kouhou/pdf/3kanenjirei/jirei1-1.pdf

社会資本（インフラ）の老朽化

図表 1-2-2-1 老朽化したインフラ



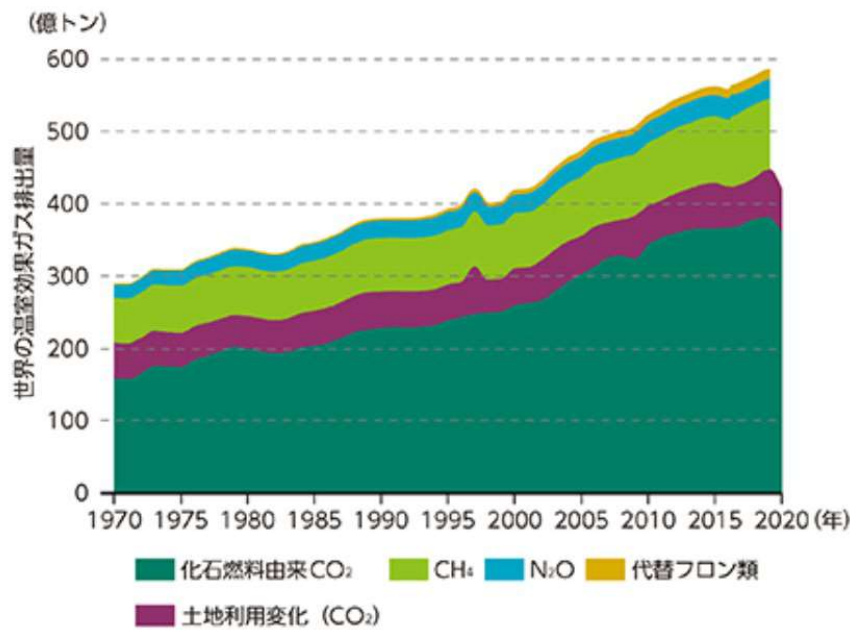
資料) 国土交通省

図表 1-2-2-2 建設後50年以上経過する施設

○今後、建設後50年以上経過する社会資本の施設の割合が加速度的に増加。



資料) 国土交通省



注：2020年のデータはCO₂のみ入手できるとし、他のガスについては掲載されていない。
資料：UNEP「Emissions Gap Report 2021」より環境省作成

出典：令和4年版環境・循環型社会・生物多様性白書
<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/r04/pdf.html>

計算負荷の増加予測

大量のデータ処理を行うための需要の高まり

- 近年、材料開発や医療・ヘルスケア、気象予測などの分野ではAIの活用が進んでおり、今後のサービス高度化のためには、**大量のデータを処理する計算能力が必要**となる。
- 他方、**世界における日本の計算力は相対的に低下**するとの試算もあり、様々な産業における競争力の維持・強化のためには、**更なる計算能力の確保が不可欠**。

訓練を1日で終わらせるのに必要な計算リソース (推計) ※1. 各種推定値は1GBの学習データに対して1日で訓練するためには1TFlopsが必要として計算

バイオ・ヘルスケア

100P ~ 1E Flops
一人あたりゲノム解析で約10M個のSNPs
100万人で100PFlops、1億人で1EFlops

自動運転

1E~100E Flops
自動運転車 1台あたり1日 1TB
10台~1000台、100日分の走行データの学習

ロボット/ドローン

1E~100E Flops
1台あたり年間1TB
100万台~1億台から得られたデータで学習する場合

現在の計算負荷の増大傾向を前提とした将来の計算力の予測 ※2

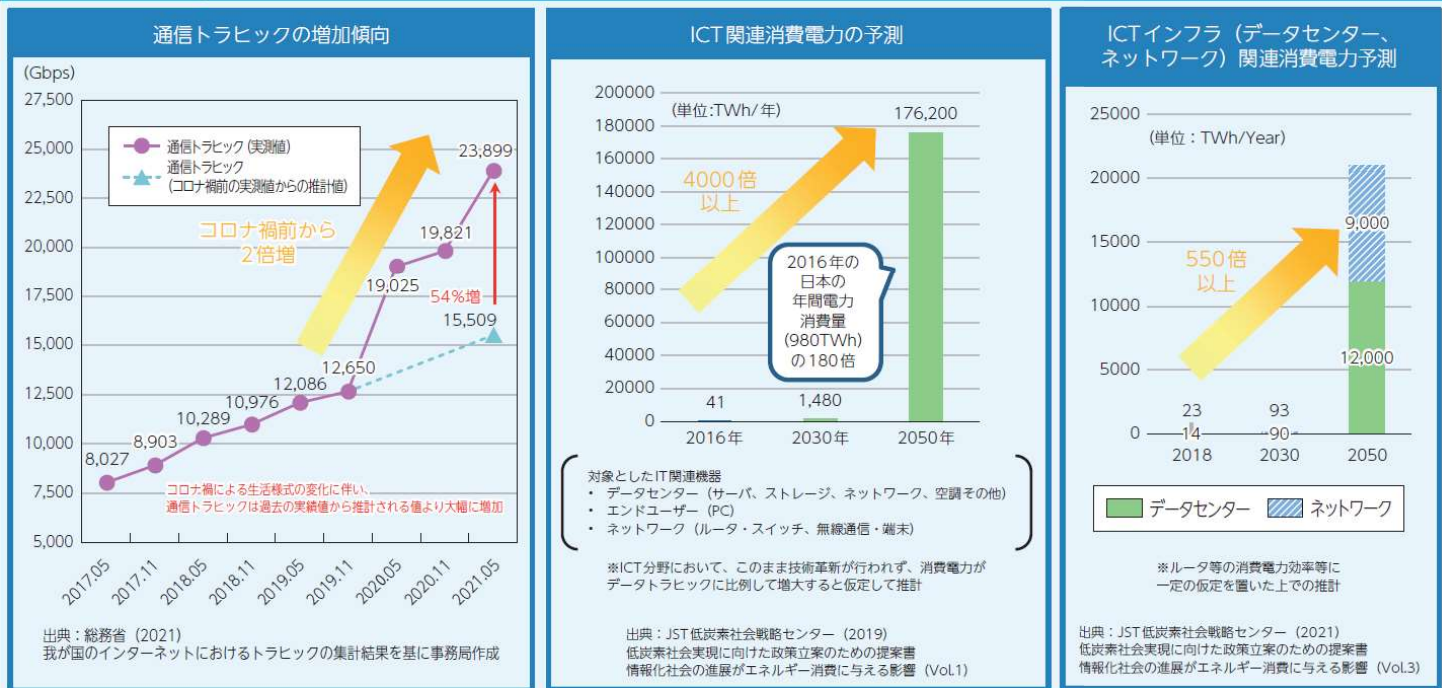
データセンターの計算力の試算 [EFLOPS]	2018年		2030年	
	日本	3.6	約20倍	77
世界	103.5	約70倍	7,213	

10PF (2015) 100PF (2020) 1EF 10EF 100EF 1ZF (2030)

P:Peta, E:Exa, Z:Zeta, F:Flops

出典：半導体・デジタル産業戦略検討会議（第5回）（2022年4月経済産業省）
https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/semicon_digital/0005/03.pdf

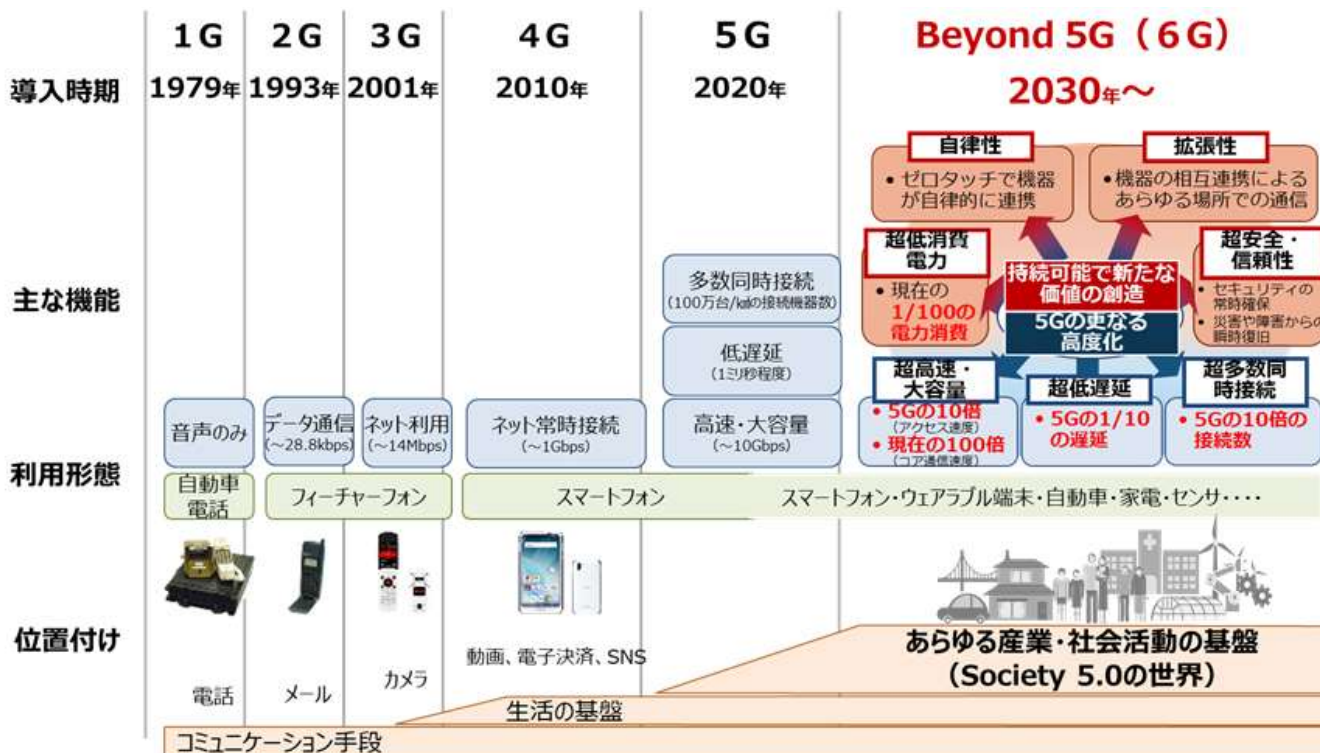
図表 4-7-1-2 通信トラフィックとICT分野のエネルギー消費の動向



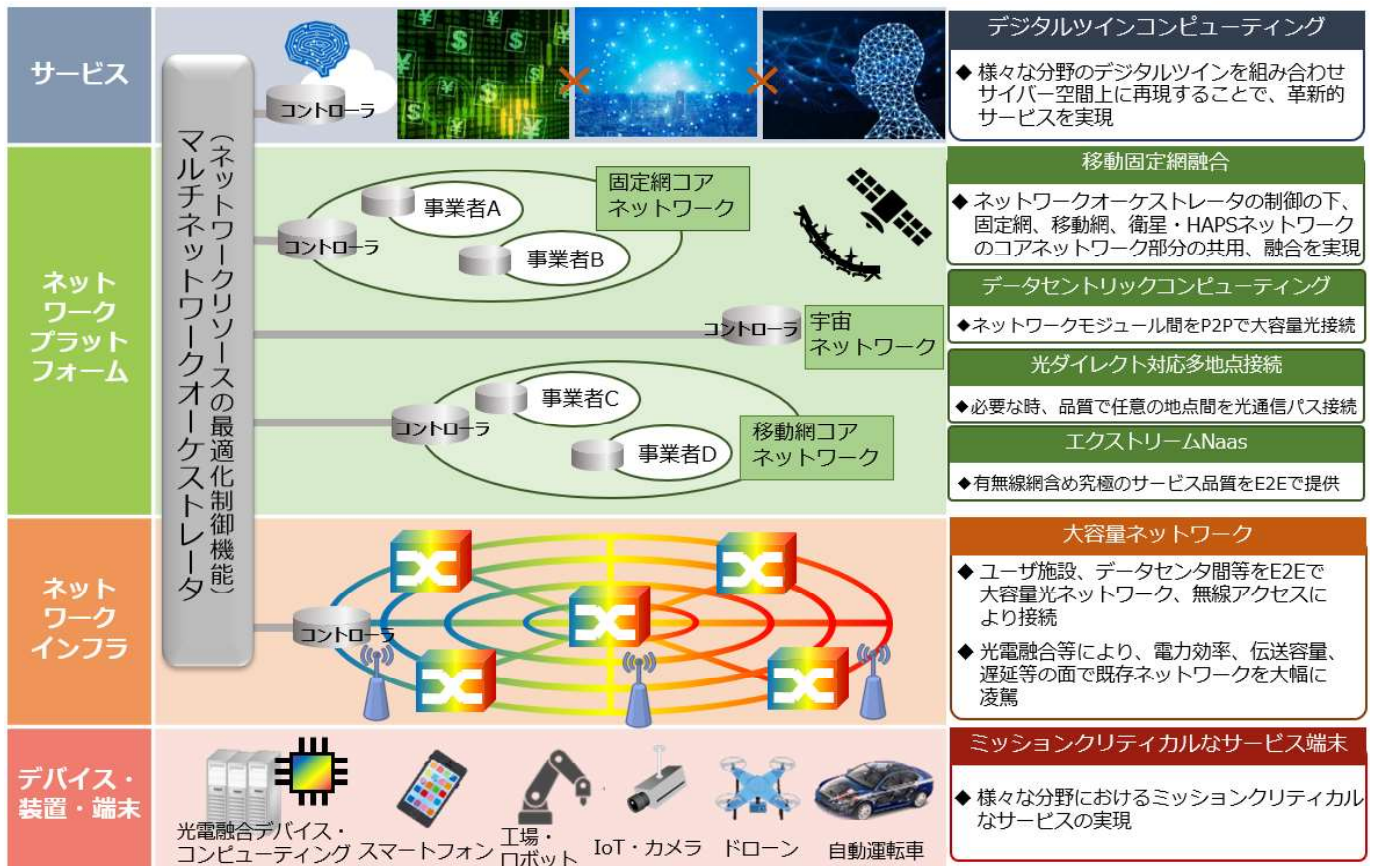
出典：令和4年版情報通信白書
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/r04.html>

2030年代に期待される社会像と Beyond 5G

産業・社会活動の基盤としてのBeyond 5G



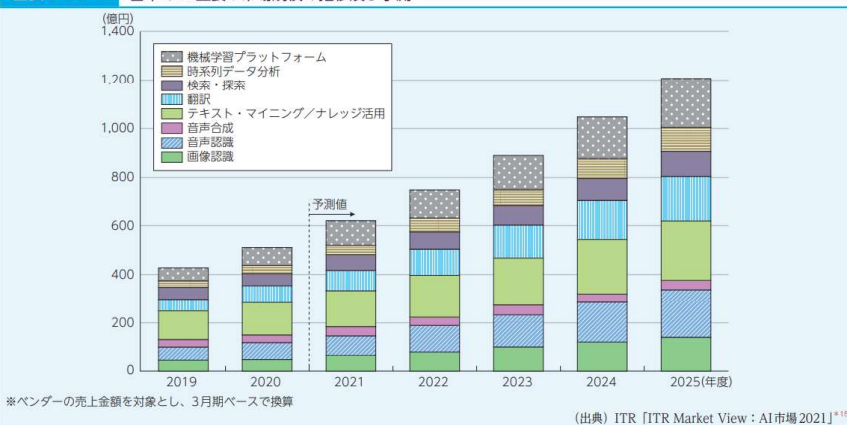
出典：「Beyond 5Gに向けた情報通信技術戦略の在り方」中間答申 (令和4年6月)
https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01tsushin03_02000352.html



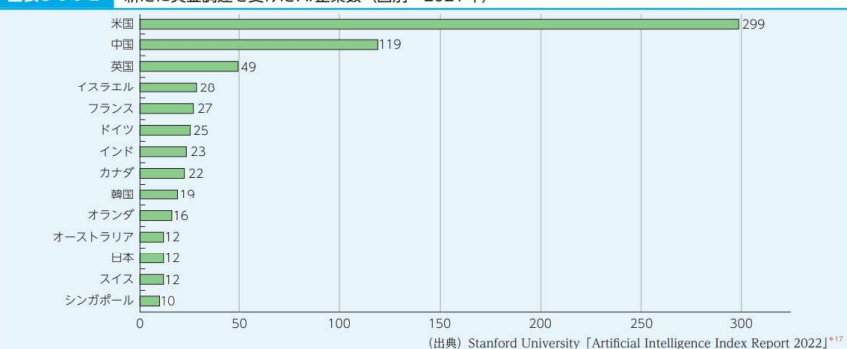
出典：「Beyond 5Gに向けた情報通信技術戦略の在り方」中間答申（令和4年6月）
https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01tsushin03_02000352.html

AI関連の市場動向

図表 3-6-9-1 日本のAI主要8市場規模の推移及び予測



図表 3-6-9-2 新たに資金調達を受けたAI企業数（国別・2021年）



出典：令和4年版情報通信白書
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/r04.html>

AI 人工知能の歴史



出典：AIの進化と実装に関するPT（2023年3月17日）日本マイクロソフト様 講演資料

GPTの進化

GPT-3 とその進化

GPT-1

OpenAIによって開発された言語モデル。
テキストを与えられた後、一貫した自然言語を生成できる深層学習ツールで、人工知能技術のブレークスルーと見なされている。800 万の Web ページを学習。
機械が人間の言語を理解し、人間のような応答を生成できるようになった。

GPT-2

OpenAIによって開発された言語モデル。
40 GB の Web ページで構成されるより大きなデータ セットでトレーニングされた。

GPT-3

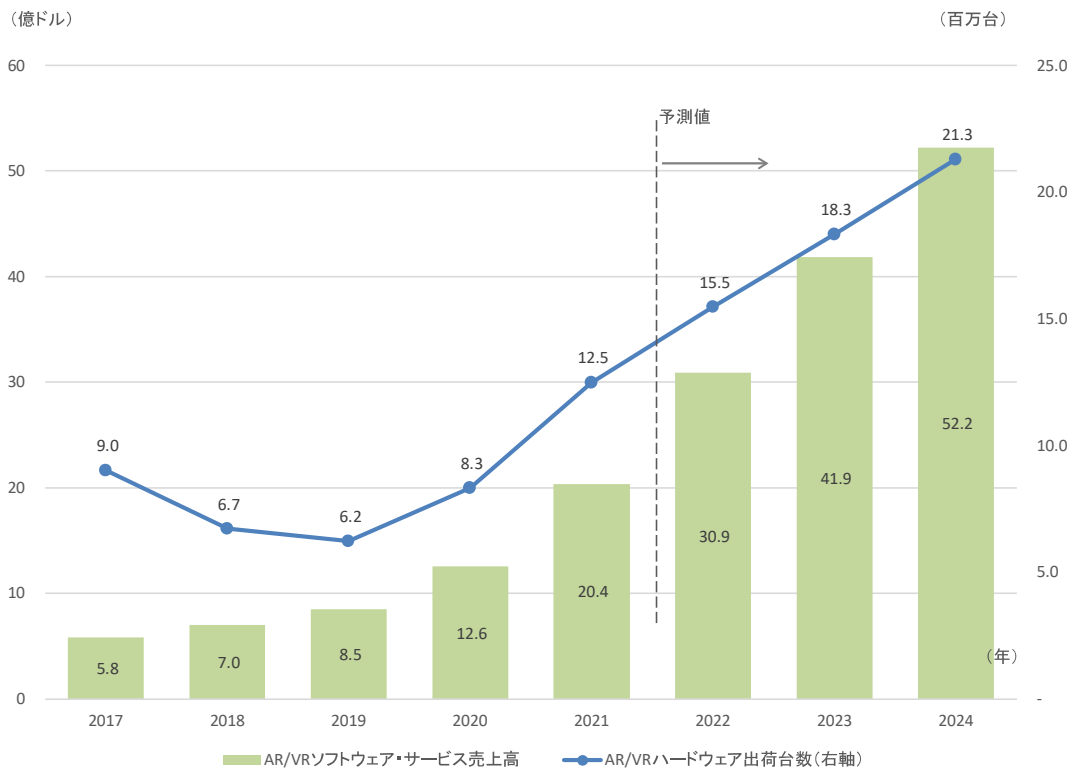
さらに改良が進められ、570GB以上もの文章（コーパス）と**1,750億個ものパラメータからなる大規模言語モデル（Large Language Model, LLM）**。
GPT-3 は GPT-2 より語彙が多いため、より**複雑な言語をよりよく理解**でき、さらにトピックから外れた応答を生成する傾向がないのが特徴。

GPT-4

さらに大きなデータセット（公開されていない）でトレーニングされ、統一司法試験（MBE+MEE+MPT）で上位10%に入るレベルにまで成長。
マルチモーダル(画像からテキストやテキストから画像)が可能になった。

Microsoftの応答エンジンBingが GPT-4 相当機能を搭載

出典：AIの進化と実装に関するPT（2023年3月17日）日本マイクロソフト様 講演資料

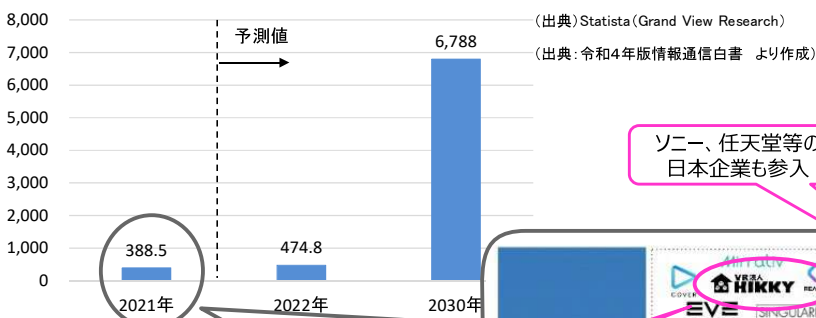


出典：令和4年版情報通信白書（Omdia）
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/r04.html>

メタバース等の利活用の進展

■ 2030年までに世界のメタバース市場が約17倍へと拡大が見込まれている中、オンラインゲームやそのインフラ等にかかわってきた企業を中心に**様々なプレイヤーが参入し、市場競争が激化している。**

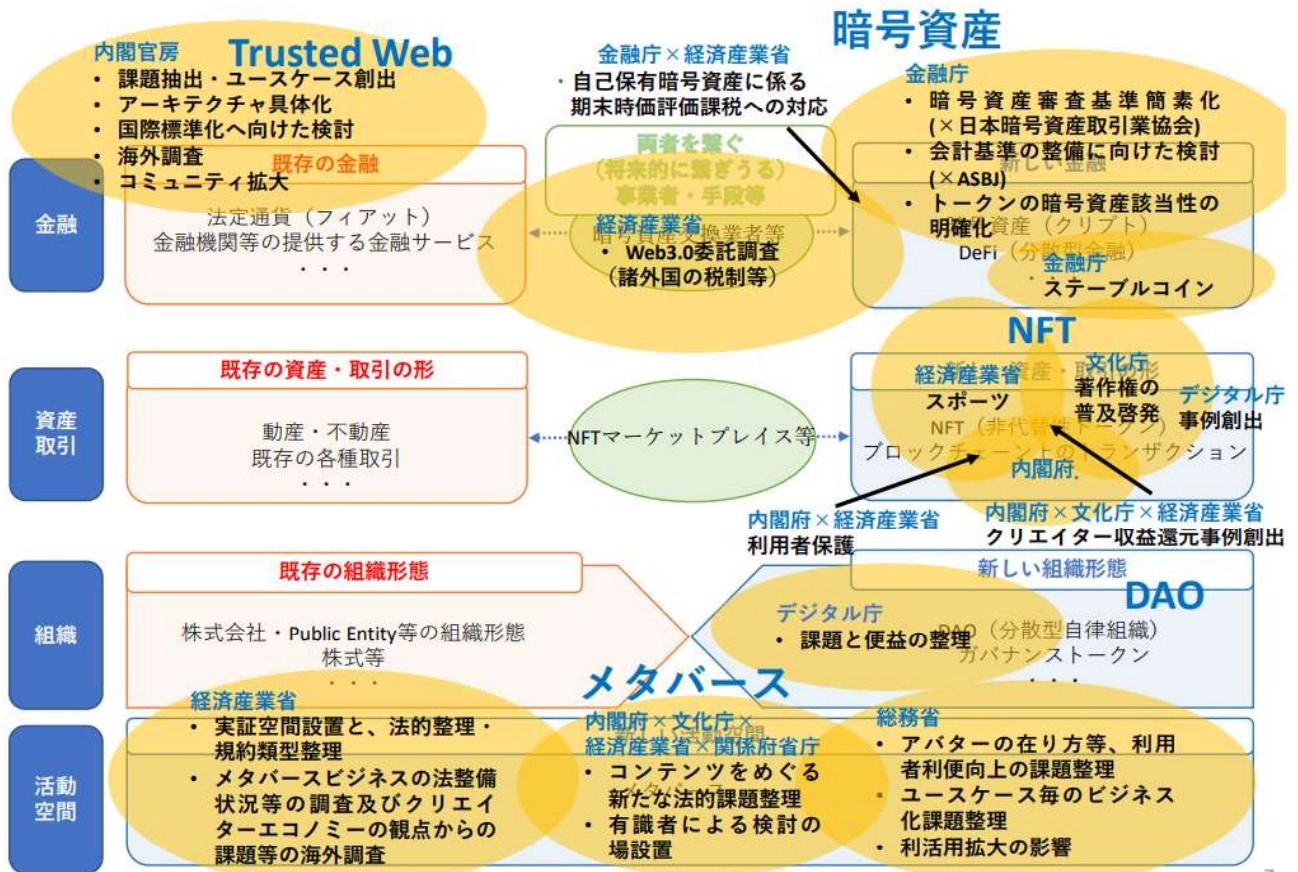
メタバース市場の拡大予測



(出典) Statista (Grand View Research)
 (出典: 令和4年版情報通信白書 より作成)



出典：令和5年2月10日「Web3時代に向けたメタバース等の利活用に関する研究会」中間とりまとめ（説明資料）
https://www.soumu.go.jp/main_content/000860619.pdf



出典：Web3.0研究会報告書 https://www.digital.go.jp/assets/contents/node/basic_page/field_ref_resources/a31d04f1-d74a-45cf-8a4d-5f76e0f1b6eb/a53d5e03/20221227_meeting_web3_report_00.pdf

協働ロボット世界市場に関する調査（2023年）

協働ロボット世界市場規模推移・予測



注1. メーカー出荷金額ベース
 注2. 産業用ロボットのうち、ISO 10218-1、ISO 10218-2、ISO TS15066に適合した協働ロボットを対象とする
 注3. 2022年は見込値、2023年以降は予測値
 注4. 2030年前年比は2026年比
 矢野経済研究所調べ

出典：矢野経済研究所、協働ロボット世界市場に関する調査を実施（2023年3月1日）
https://www.yano.co.jp/press-release/show/press_id/3209
 87

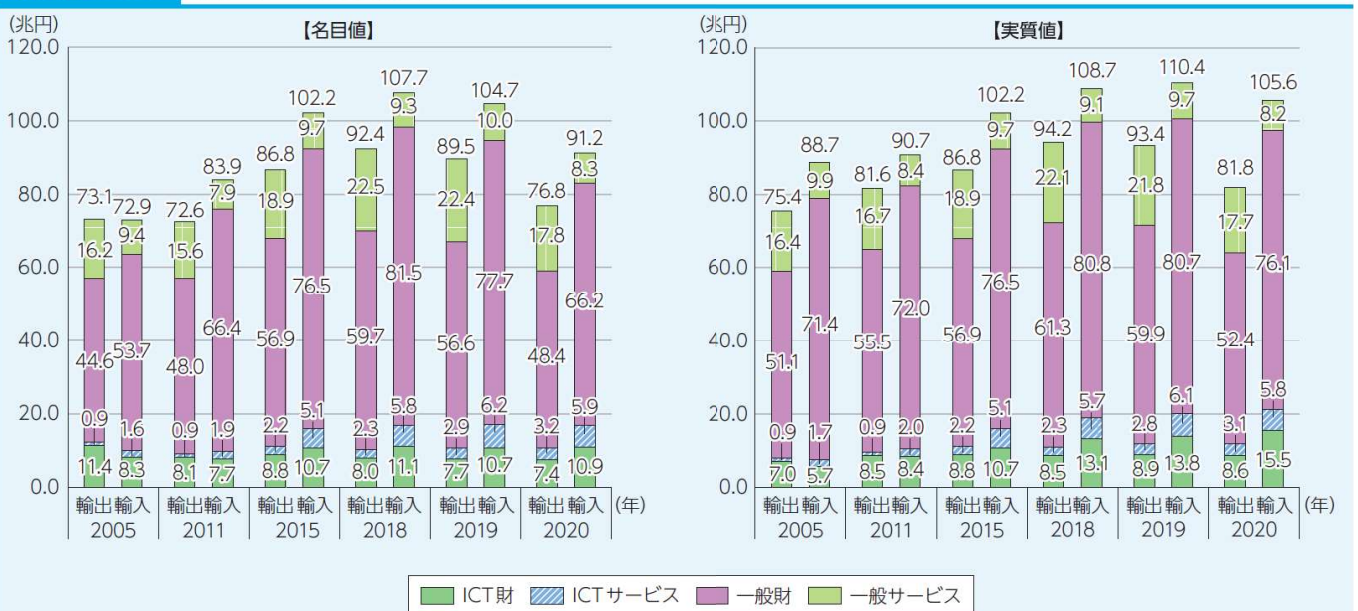
図表 3-1-1-2 世界のICT市場規模（支出額）の推移*3



出典：令和4年版情報通信白書
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/r04.html>

ICT分野の輸出入額の推移

図表 3-1-4-1 財・サービスの輸出入額の推移

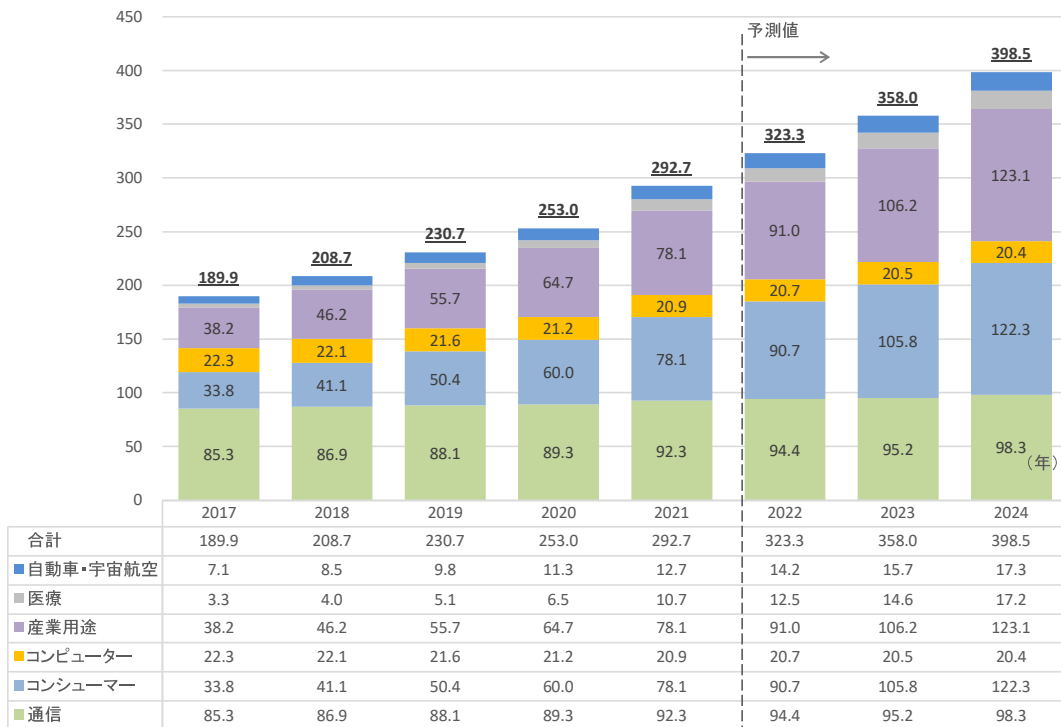


※実質値は2015年基準価格で実質化したもの。

(出典) 総務省「情報通信産業連関表」(各年度版)より作成
https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/link/link03_01.html

出典：令和4年版情報通信白書
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/r04.html>

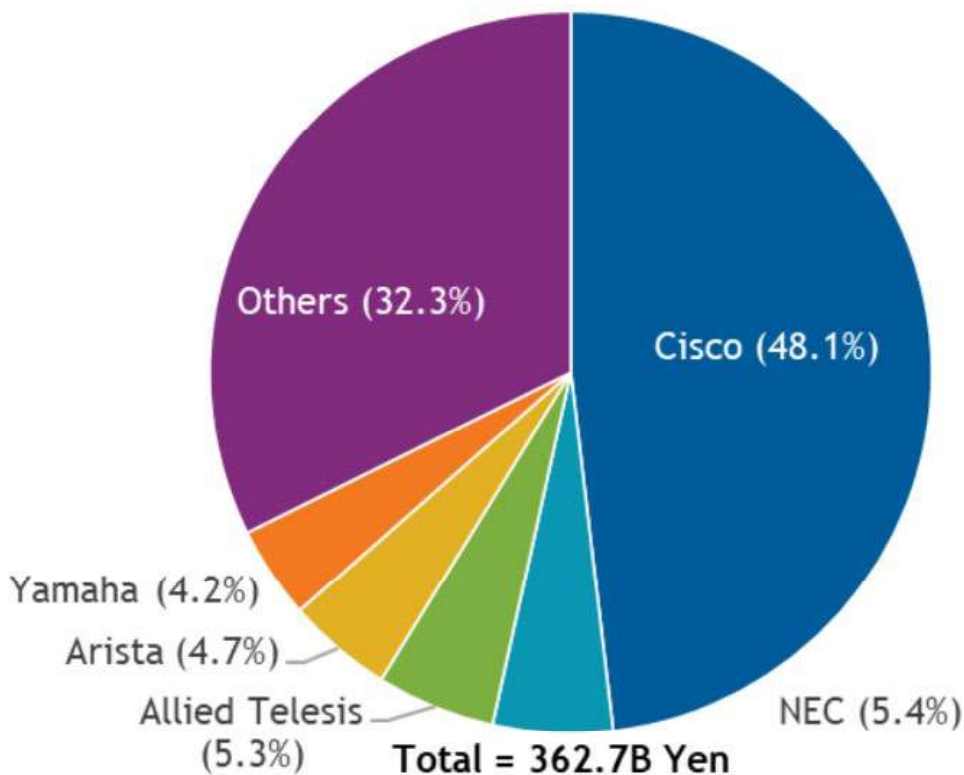
(億台)



出典：令和4年版情報通信白書（Omdia）
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/r04.html>

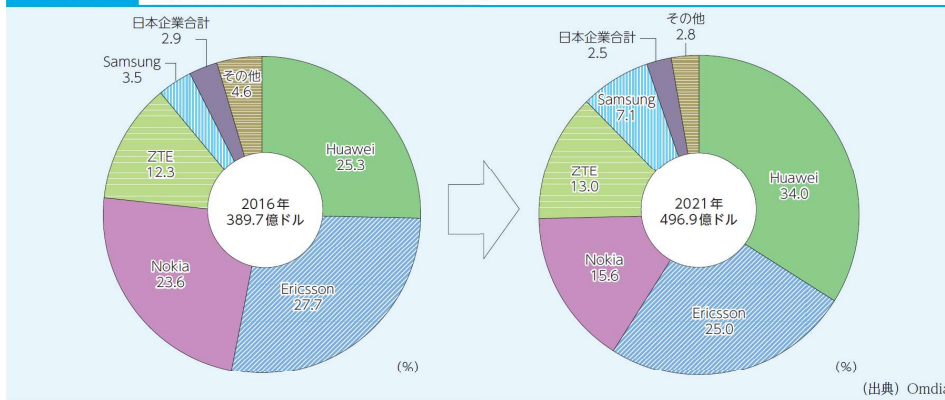
国内ネットワーク機器市場シェア

国内ネットワーク機器市場 ベンダー別 支出額シェア実績、2021年

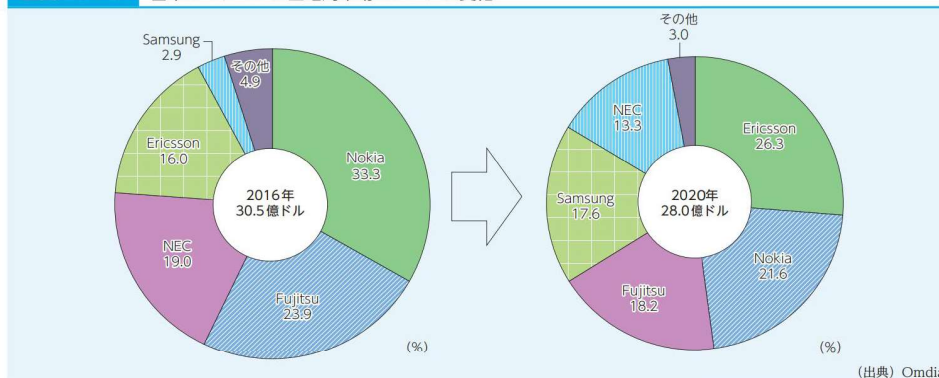


出典：IDC Japan 国内ネットワーク機器市場シェアを発表（2022年7月4日）
<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prJPJ49372922>

図表 3-5-5-1 世界のマクロセル基地局市場のシェアの変化



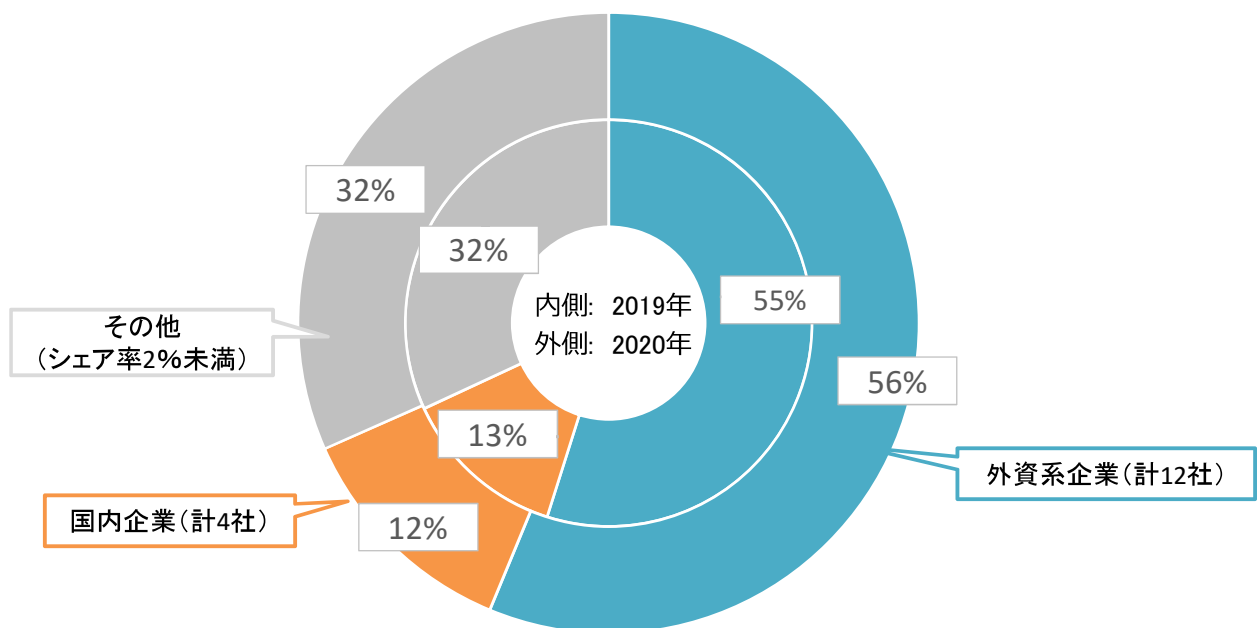
図表 3-5-5-2 日本のマクロセル基地局市場のシェアの変化



出典：令和4年版情報通信白書
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/r04.html>

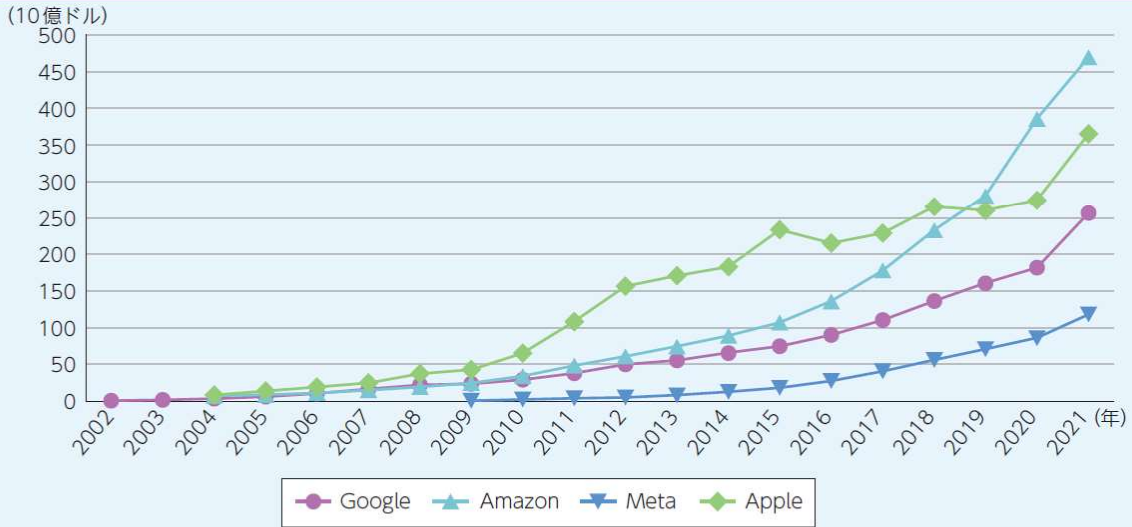
国内情報セキュリティ製品市場シェア

国内情報セキュリティ製品市場シェア（売上額） 2019年～2020年



出典：令和4年版情報通信白書
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/r04.html>

図表 1-5-1-2 GAFAMの売上高の推移



(出典) Statista データを基に作成

出典：令和4年版情報通信白書
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/r04.html>

グローバルプラットフォームの動向（時価総額）

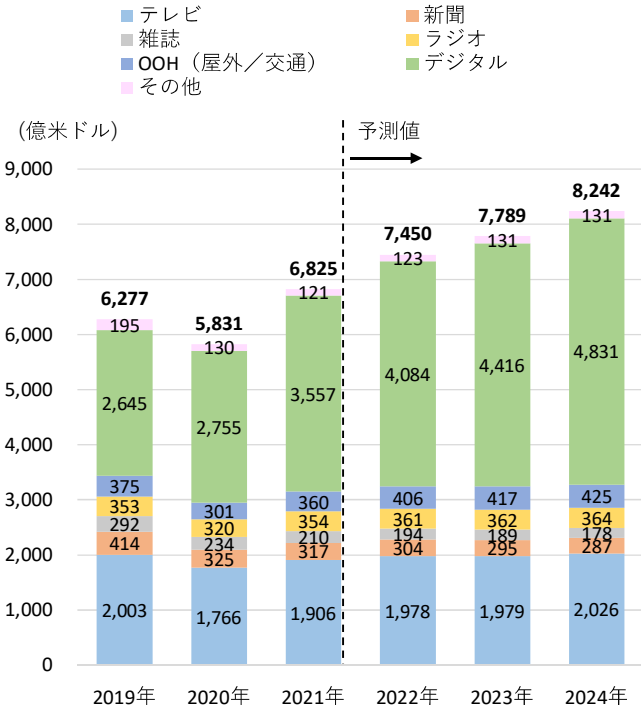
図表 3-6-1-1 世界のICT市場における時価総額上位15社の変遷

2017年				2022年			
社名	主な業態	所在国	時価総額 (億ドル)	社名	主な業態	所在国	時価総額 (億ドル)
Apple	ハード、ソフト、サービス	米国	8,010	Apple	ハード、ソフト、サービス	米国	28,282
Alphabet/Google	検索エンジン	米国	6,800	Microsoft	クラウドサービス	米国	23,584
Amazon.com	eコマース	米国	4,760	Alphabet/Google	検索エンジン	米国	18,215
Facebook	SNS	米国	4,410	Amazon.com	クラウドサービス、eコマース	米国	16,353
Tencent	SNS	中国	3,350	Meta Platforms/Facebook	SNS	米国	9,267
Alibaba	eコマース	中国	3,140	NVIDIA	半導体	米国	6,817
Priceline Group	オンライン予約	米国	920	Taiwan Semiconductor Manufacturing	半導体	台湾	5,946
Uber	モビリティ	米国	700	Tencent	SNS	中国	5,465
Netflix	メディア	米国	700	Visa	決済	米国	4,588
Baidu China	検索エンジン	中国	660	Samsung Electronics	ハード	韓国	4,473
Salesforce	クラウドサービス	米国	650	Mastercard	決済	米国	3,637
Paypal	決済	米国	610	Alibaba	eコマース	中国	3,589
Ant Financial	決済	中国	600	Walt Disney	メディア	米国	2,811
JD.com	eコマース	中国	580	Cisco Systems	ハード、セキュリティ	米国	2,578
Didi Kuaidi	モビリティ	中国	500	Broadcom	ハード、半導体	米国	2,557

(出典) 2017年は総務省 (2018)「プラットフォームサービスを巡る現状と課題」*3、2022年はWright Investors' Service, Inc.*4から取得 (2022年1月14日時点)

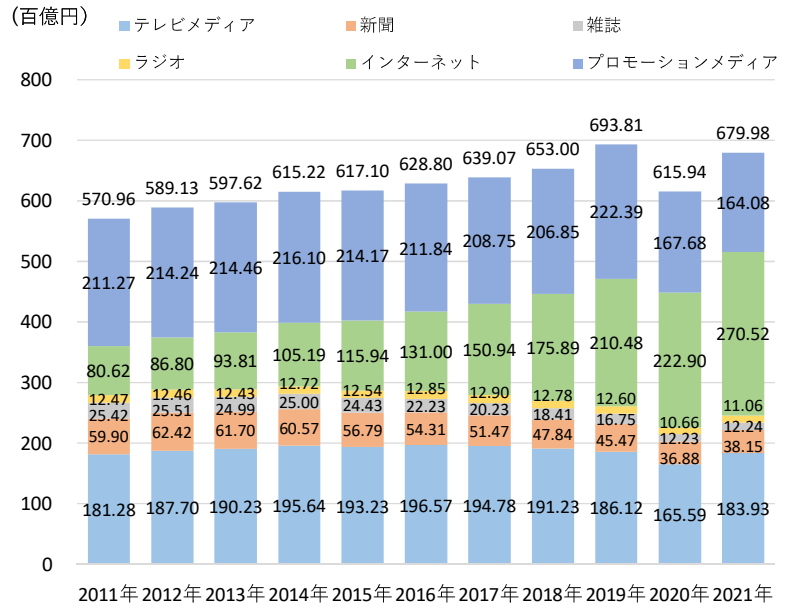
出典：令和4年版情報通信白書
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/r04.html>

世界の媒体別広告費の推移及び予測



電通グループ「世界の広告費成長率予測 (2021~2024)」を基に作成
<https://www.group.dentsu.com/jp/news/release/000643.html>

日本の媒体別広告費の推移



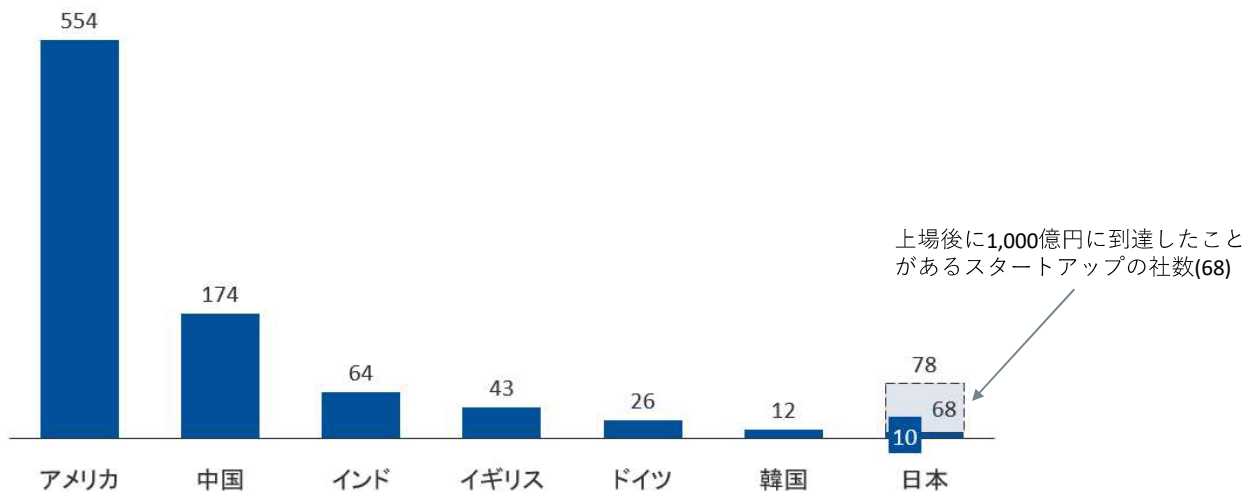
電通「日本の広告費 (各年)」を基に作成
https://www.dentsu.co.jp/knowledge/ad_cost/index.html

出典：令和4年版情報通信白書
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/r04.html>

国別ユニコーン数

日本の「ユニコーン」は海外と比べて少ないのか

国別ユニコーン数比較
 社数；2022年6月時点

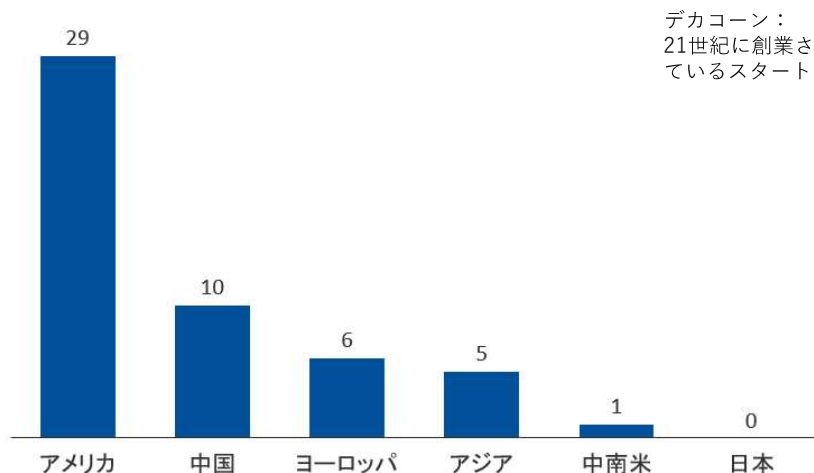


※日本は2013年～2022年の上場スタートアップ463社中、68社が時価総額1,000億円を一時的に超える「ユニコーン化」している
 ※CBInsight, Initial

出典：情報通信審議会情報通信政策部会総合政策委員会 (第13回 令和5年2月17日) 資料に補足追加
https://www.soumu.go.jp/main_content/000862642.pdf

一方で、日本の「デカコーン」は明らかに海外と比べて少ない

国別デカコーン数比較
社数；2023年1月時点



デカコーン：
21世紀に創業され、現在の時価総額が1兆円を超えているスタートアップの社数

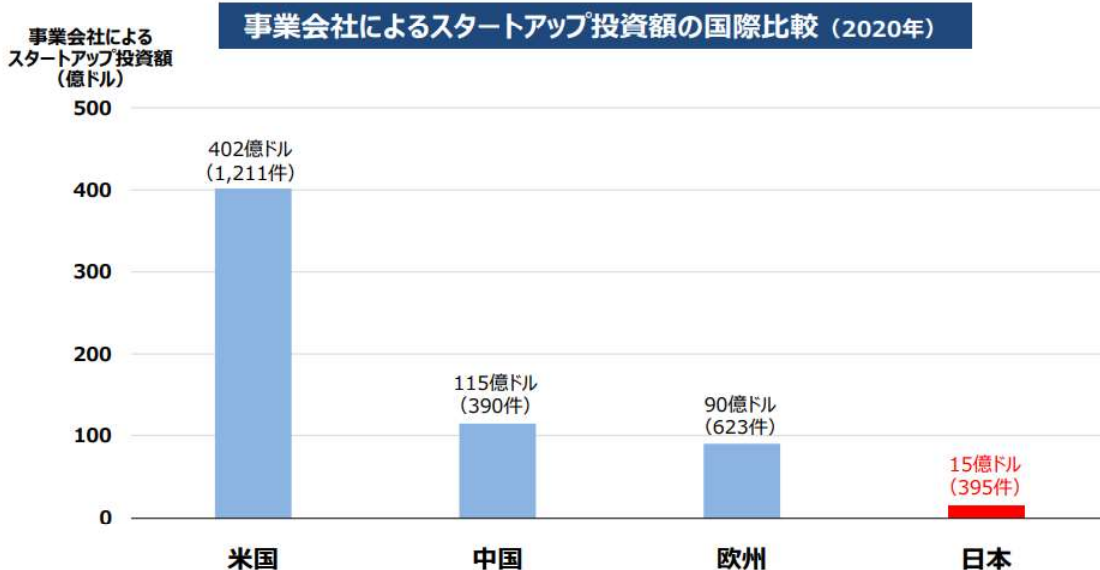
※上場して1兆円を超えている会社は140社程度。21世紀に入って創業された会社は0。米国の代表的なスタートアップであるテスラは50兆円程度の時価総額
※CBInsight, Initial

出典：情報通信審議会情報通信政策部会総合政策委員会（第13回 令和5年2月17日）資料に補足追加
https://www.soumu.go.jp/main_content/000862642.pdf

事業会社によるスタートアップへの投資額の国際比較

オープンイノベーション 事業会社によるスタートアップへの投資額

- 既存の事業会社によるオープンイノベーションを推進するには、スタートアップへの投資が重要。
- 日本における事業会社によるスタートアップ企業に対する投資額は、米国、中国、欧州と比べて極めて低い水準。



(注) 各国の2020年度の事業会社によるスタートアップ投資額
(出所) CB Insights「The 2020 Global CVC Report」を基に作成。

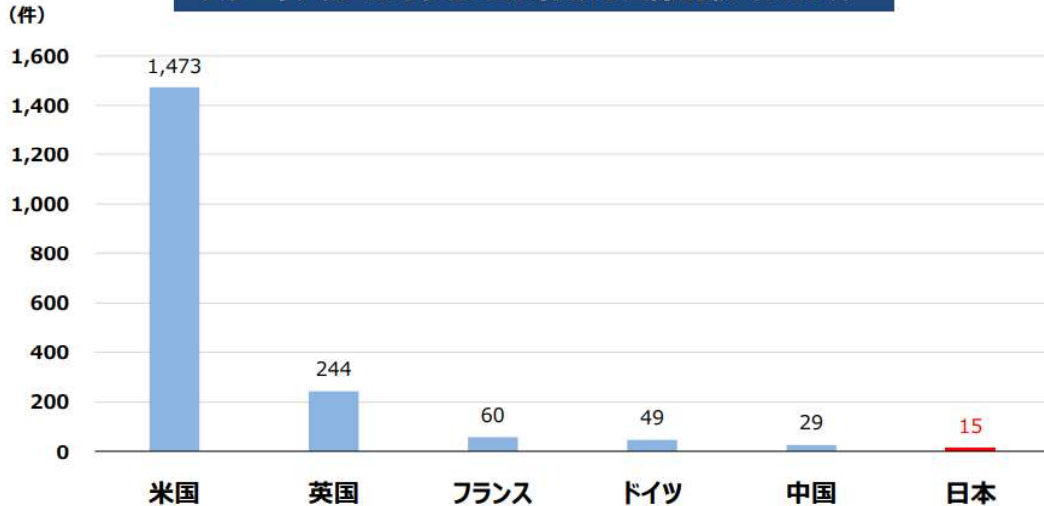
出典：第1回スタートアップ育成分科会配布資料（令和4年10月14日）
https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/atarashii_sihonsyugi/bunkakai/suikusei_dai1/siryou3.pdf

オープンイノベーション

スタートアップに対するM&A

- スタートアップを買収することが、スタートアップのエグジット戦略（出口戦略）としても、また既存の大企業のオープンイノベーションの推進策としても重要。
- スタートアップに対するM & Aの件数についても、日本は欧米に比べて極めて少ない。

スタートアップに対するM&A件数の国際比較（2018年）



(注) 2018年度における、創立から10年以内にM & Aされた案件数
 (出所) 三菱総合研究所「大企業とベンチャー企業の経営統合の在り方に係る調査研究」(平成30年度経済産業省委託調査)を基に作成。

26

出典：第1回スタートアップ育成分科会配布資料（令和4年10月14日）
https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/atarashii_sihonsyugi/bunkakai/suikusei_dai1/siryou3.pdf

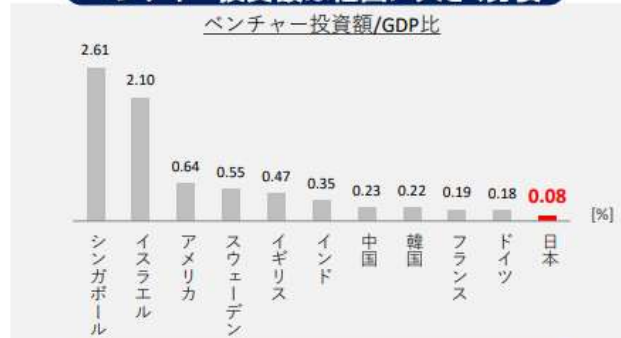
我が国のスタートアップエコシステムの課題

- 我が国は技術力があるにもかかわらず、それがスタートアップに結びついていない状況
- グローバル市場進出に必須の大型投資(レイター)、海外VCからの投資は致命的に少額

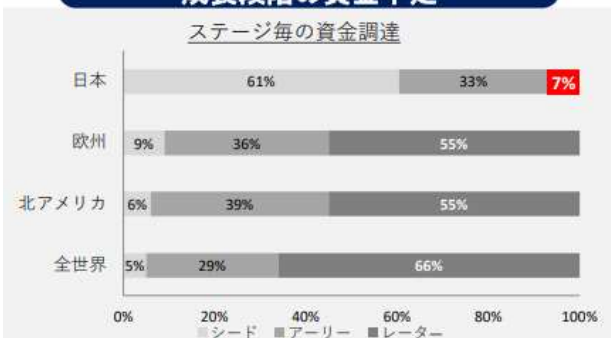
極端に少ないユニコーン数



ベンチャー投資額は他国に大きく劣後



成長段階の資金不足



海外VC投資を呼び込めていない



※内閣府・世界銀行「スタートアップ・エコシステム調査」出典：総合科学技術・イノベーション会議イノベーション・エコシステム専門調査会（第4回）（令和4年4月25日）
https://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/innovation_ecosystem/4kai/siryoy2-print.pdf

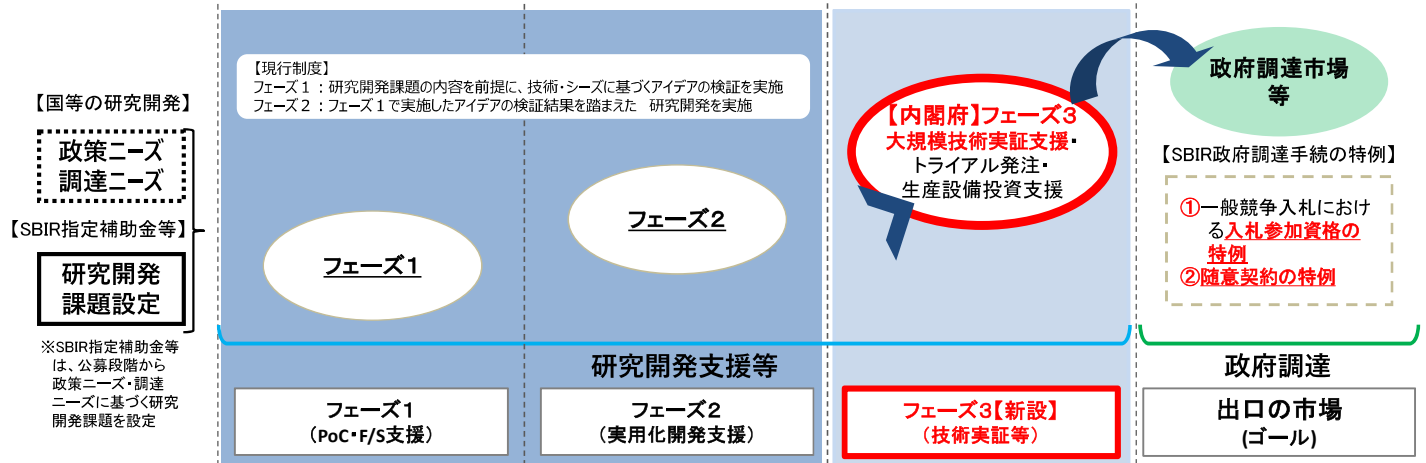
① 施策の目的

スタートアップを育成する際、公共調達を活用が重要であり、公共調達を見据えた技術開発支援であるSBIR制度(Small/Startup Business Innovation Research)に基づく「指定補助金等」の対象・規模を抜本的に拡充。

② 施策の概要

ビジネスアイデアのFS調査段階(「フェーズ1」)、実用化に向けた研究開発段階(「フェーズ2」)の支援の拡充に加え、新たに先端技術分野における大規模技術開発・実証段階(「フェーズ3」)も支援対象に追加する。

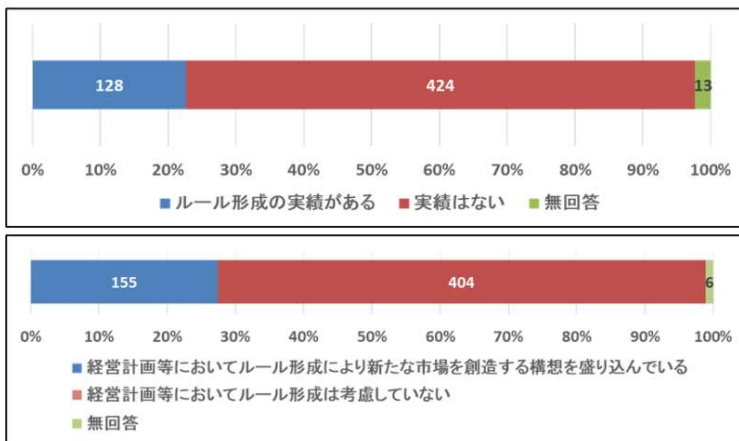
③ 施策の具体的内容



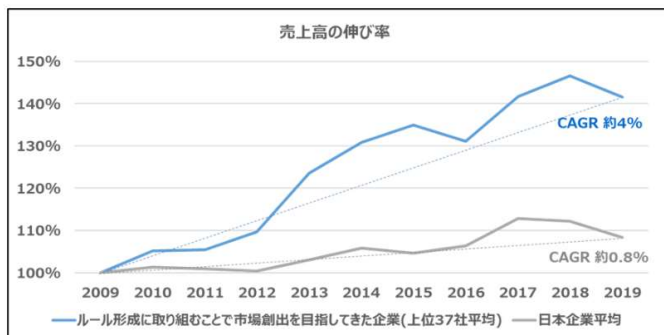
出典：内閣府 物価高克服・経済再生実現のための総合経済対策（令和4年10月28日）施策例
https://www5.cao.go.jp/keizai1/keizaitaisaku/2022-2/20221028_sesaku.pdf

ルール形成に係る日本企業の意識調査と売上高

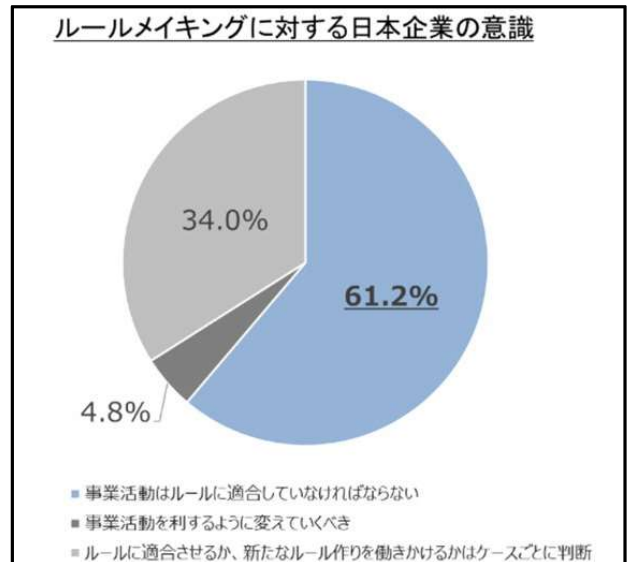
ルール形成に係る日本企業の意識調査



ルール形成の取組が特に進んでいる37社と日本企業全体の売上高の伸び率の推移



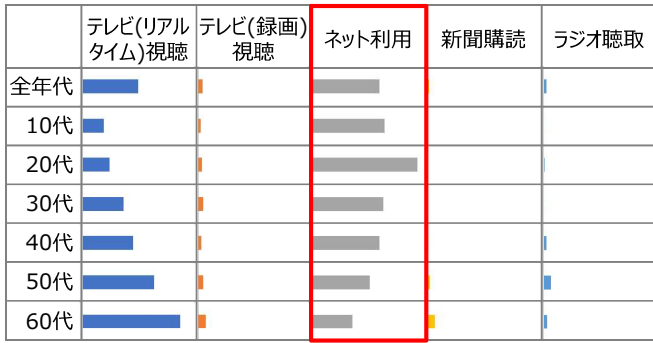
ルールメイキングに対する日本企業の意識



出典：経済産業省社会課題解決型の企業活動に関する意識調査（2022年3月22日）
<https://www.meti.go.jp/press/2021/03/20220322008/20220322008.html>

◆ 主なメディアの平均利用時間（平日1日）

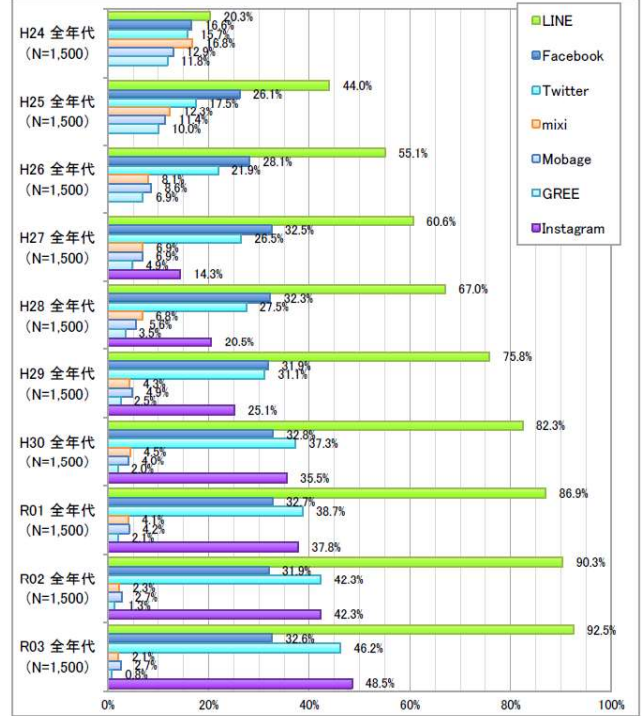
・全年代及び10代～40代においてネットに費やす時間が最も長い。



参照：通信利用動向調査（総務省）

◆ 【経年】主なソーシャルメディア系サービス／アプリ等の利用率（全世代）

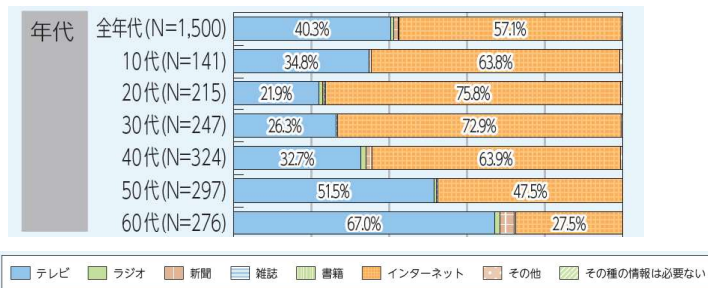
・LINE、Twitter、Instagramは一貫して増加。LINEは90%超。



出典：令和3年度情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査報告書（総務省）

◆ いち早く世の中のできごとや動きを知るために最も利用するメディア

・全年代及び10代～40代で最も利用するメディアはインターネット。



出典：令和4年度情報通信白書（総務省）

出典：ICT活用のためのリテラシー向上に関する検討会（第1回）事務局資料(令和4年11月4日) https://www.soumu.go.jp/main_content/000844045.pdf

インターネット上での偽・誤情報等の流通の顕在化

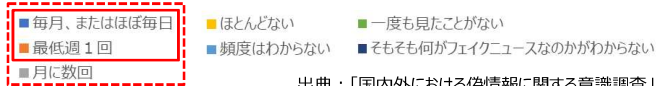
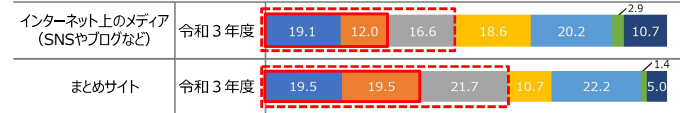
● 多くのインターネット利用者が情報を収集・閲覧するプラットフォームサービス等のインターネット上で流通する情報には、誹謗中傷や偽・誤情報も含まれるなどの問題も顕在化※。

※ 一因として、偽情報は、SNS上において正しい情報よりも早く、より広く拡散する特性があること等が指摘されている。

◆ インターネット上の偽・誤情報への接触頻度

- ・インターネット上のメディアにおいては、50%弱が月に数回以上、約30%が週に1回以上接触。
- ・まとめサイトにおいては、約60%が月に数回以上、約40%が週に1回以上接触。

問) 直近の1ヶ月の間で、あなたは次のメディアの中でどのくらいの頻度でフェイクニュース※を見かけますか。 ※ここでは、虚偽又は誤解を招くと考えられる情報/ニュースを指します。



出典：「国内外における偽情報に関する意識調査」（総務省）

◆ 違法・有害情報相談センターへの相談件数の推移



出典：プラットフォームサービスに関する研究会第二次取りまとめ（総務省）

◆ インターネット上での偽・誤情報の拡散事例

・ワクチン不妊「誤情報」拡散 29のSNS投稿が5万件転載

新型コロナウイルスワクチンを否定する投稿がSNSで広がっている。日本経済新聞の調べでは、ワクチンが不妊につながるというTwitter上への投稿が1月から7ヶ月間で約11万件あり、その半数の5万件超がわずか29アカウントの投稿が発端だった。

日本経済新聞（令和3年8月9日）

・ウクライナ侵攻「ウソ」氾濫 SNSで拡散 日本でも

ロシアによるウクライナ侵攻を巡り、ウソや真偽不明の情報が、日本国内のSNSユーザーの間にも広がっている。



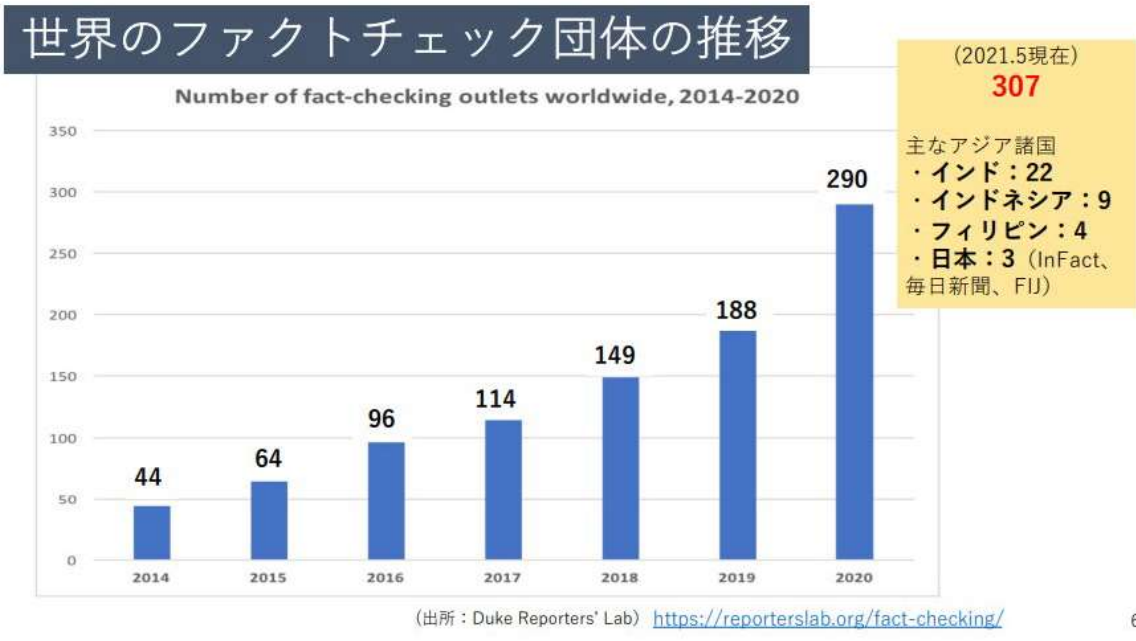
読売新聞（令和4年3月19日）

・A I 使い「静岡水害」とデマ画像、5600件以上拡散…投稿者は生成認める

台風15号に関連し、静岡県内で住宅が水没したとする偽画像がTwitter上で拡散。9月26日未明に投稿され、27日午後6時時点で5,600件のリツイートがなされた。



読売新聞（令和4年9月27日）



出典：プラットフォームサービスに関する研究会 資料 (2021年5月13日)
https://www.soumu.go.jp/main_content/000749420.pdf

増加・多様化する無差別型サイバー攻撃 ～NICTERによる観測～

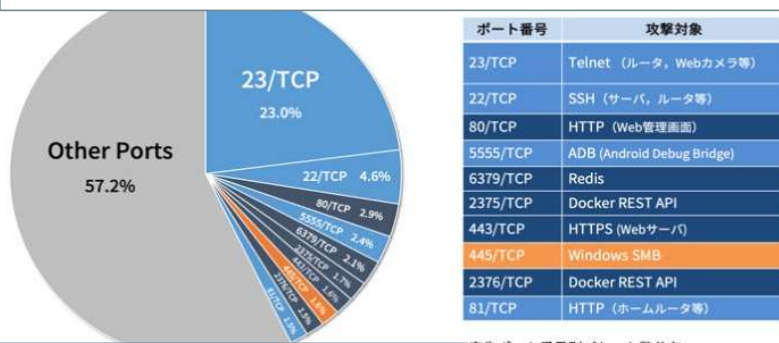
▶ 国立研究開発法人情報通信研究機構(NICT)では、大規模サイバー攻撃観測網であるNICTERにおいて、未使用のIPアドレス29万個(ダークネット)を活用し、グローバルにサイバー攻撃の状況を観測。

表1. NICTERダークネット観測統計 (過去10年間)

年	年間総観測パケット数	ダークネット IPアドレス数	1 IPアドレス当たりの年間総観測パケット数
2013	約128.8億	209,174	63,682
2014	約241.0億	212,878	115,335
2015	約631.6億	270,973	245,540
2016	約1,440億	274,872	527,888
2017	約1,559億	253,086	578,750
2018	約2,169億	273,292	806,877
2019	約3,756億	309,769	1,231,331
2020	約5,705億	307,985	1,849,817
2021	約5,180億	289,946	1,747,685
2022	約5,226億	288,042	1,833,012

2022年に観測されたサイバー攻撃関連通信は、合計5,226億パケットに上り、1IPアドレス当たり約183万パケットが1年間に届いた計算

2022年にNICTERで観測した主な攻撃対象(宛先ポート番号)の上位10位



IoT機器を狙った攻撃が依然としてトップ攻撃(対象ポート)が多様化

出典：NICTER観測レポートを元に作成 (2023年2月14日)
<https://www.nict.go.jp/press/2023/02/14-1.html>

用語集

単語	説明	参考元
アクチュエータ	受信した情報によって制御され、動作する機器（ドローンもアクチュエータの一種）。	総務省 HP「ICT スキル総合習得教材」
アバター	「化身」を意味し、メタバースにおいて、ユーザのアイデンティティを表象するもの。アバターの生物種 (例：人間、動物、架空の生命体)、外見（例：顔・髪型、身体、服装）、名前、属性（例：性別、年齢、人種）、人格・意志、身体能力や身体障害、スキル・資格などについて、ユーザ自身をそのままアバターに反映・具備させる場合と、現実世界とは異なるものにする場合があり、それらはユーザ自身が選択できる場合もあれば、ワールド提供事業者がルールとして定めている場合（例：匿名・ニックネーム制としている場合）がある。また、その操作者を「中の人」と呼ぶこともある。	総務省「Web3 時代に向けたメタバース等の利活用に関する研究会」中間とりまとめ
Web3.0 (ウェブスリー ポイントゼロ、う えぶさんてんぜ ろ)	情報リソースに意味(セマンティック)を付与することで、人を介さずに、コンピュータが自律的に処理できるようにするための技術。	総務省「Web3 時代に向けたメタバース等の利活用に関する研究会」第1回
Web3 (ウェブスリー)	「Web1.0」「Web2.0」に続く新しいインターネットの潮流として、分散型台帳・ブロックチェーン技術などを基盤とした次世代のインターネットの概念。	総務省「Web3 時代に向けたメタバース等の利活用に関する研究会」第1回
GAFA(M)	Google、Apple、Facebook（現 Meta）、Amazon の4社に Microsoft を加えた5社の略称。	経済産業省資料を元に作成 (https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2021FY/000570.pdf)

仮想化	コンピュータやハードディスク、OS やアプリケーションなどを物理的構成に抛らず柔軟に分割したり統合したりする技術。1 台のものをあたかも複数台であるかのように利用できたり、逆に複数台のものをあたかも 1 台であるかのように利用することができたりする。	総務省 HP (https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/security/glossary/02.html)
Cookie	ホームページを閲覧した際に、Web サーバーがユーザのコンピュータに保存する管理用のファイルのこと。 ユーザの登録情報や今までのショッピングカートの内容などをユーザのコンピュータに保存しておくことで、次回そのユーザが同じ Web サイトを訪問した場合に、それらのデータを利用できるようにする仕組み。たとえば、Cookie を利用すると、ログオン情報を保管することもできるため、次回利用するときログオン処理を省略できるようになるといった利点がある。	総務省 HP (https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/security_previous/yougo/eiji.htm#cookie)
サイバー・フィジカル・システム	地上、海、空、宇宙などフィジカル空間のあらゆる場所において生ずる様々な事象に関する詳細なデータを収集してデジタルデータに変換した後、サイバー空間において蓄積・解析を行い、フィジカル空間に瞬時にフィードバックするもの。	令和 2 年版情報通信白書 p293
DAO (ダオ)	Decentralized Autonomous Organization (自律分散型組織) の略。運営会社や代表者などが存在せず、参加者が自律的に運営を行う組織。DAO の運営ルールはスマートコントラクトによってコード化され、これによって参加者各々の意思が組織の意思決定に反映される。	デジタル庁「デジタル社会の実現に向けた重点計画」を元に作成
デジタルツイン	2002 年に米ミシガン大学のマイケル・グリーブスによって広く提唱された概念であり、現実世界と対になる双子 (ツイン) をデジタル空間上に構築し、モニタリングやシミュレーションを可能にする仕組み。デジタルツインは、現実空間とデジタル空間、そして両者の情報連携の 3 要素によって構成されている。狭義では、現実世界とデジタル空間のリアルタイムかつ双方向の情報交換によって、利用者に現状の分析や将来予測の機会を与える動的なモデルがデジタルツインとされている。一方、広義では、現実世界とデジタル空間の間に情報交換	令和 3 年版情報通信白書 p293

	が無い静的な 3D モデル等もデジタルツインと呼称される場合がある。	
デジタルトランスフォーメーション(DX)	企業が外部エコシステム（顧客、市場）の劇的な変化に対応しつつ、内部エコシステム（組織、文化、従業員）の変革を牽引しながら、第3のプラットフォーム（クラウド、モビリティ、ビッグデータ/アナリティクス、ソーシャル技術）を利用して、新しい製品やサービス、新しいビジネスモデルを通して、ネットとリアルの両面での顧客エクスペリエンスの変革を図ることによって価値を創出し、競争上の優位性を確立すること。	令和3年版情報通信白書
DeFi (デファイ、ディファイ)	Decentralized Finance（分散型金融）の略。明確な定義は存在しないが、FSB（金融安定理事会）報告書では、分散台帳技術（一般的にはパブリックかつパーミッションレス型のブロックチェーン）に基づき、仲介者を必要としないことを企図した金融サービスや商品を提供するものと説明されている。	金融庁資料 (https://www.fsa.go.jp/singi/digital/siryoku/20220620/jimukyoku.pdf) を元に作成
ディープフェイク	AI 技術や機械学習の技術を悪用して作り出された偽の映像。	総務省 HP (https://www.soumu.go.jp/use_the_internet_wisely/special/fakenews/)
データローカライゼーション	例えばインターネット上のサービス等について、当該サービスを実行する物理的なサーバーはサービスを提供する国内で運用しなければならない、すなわちサービス提供に必要なデータはすべて当該国内に存在しなければならないという考え方に基づくルールであり、その対象はパーソナルデータや産業データなど、目的や理由に応じて整理されるもの。	平成29年版情報通信白書
ドローン	飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船その他の航空の用に供することができる機器であって構造上人が乗ることができないもののうち、遠隔操作又は自動操縦（プログラムにより自動的に操縦を行うことをいう。）により飛行させることができる小型無人機。	総務省資料 (https://www.soumu.go.jp/main_content/000376723.pdf)

NFT (えぬえふていー)	Non Fungible Token (非代替性トークン) の略。ブロックチェーン上で発行される唯一無二 (非代替) のデジタルトークン (証券)。	令和 4 年版情報通信白書
NOTICE	情報通信研究機構(NICT)がサイバー攻撃に悪用されるおそれのある IoT 機器を調査し、インターネット・サービス・プロバイダ(ISP)を通じた利用者への注意喚起を行う取組。2019 年 2 月より実施。それに加え、マルウェアに感染している IoT 機器を NICT の「NICTER」プロジェクトで得られた情報を基に特定し、ISP から利用者へ注意喚起を行う取組を 2019 年 6 月より開始。	総務省 HP (https://www.soumu.go.jp/main_content/000687300.pdf)
バーチャルリアリティ(VR)	仮想現実。実際には存在しないが、人間にはあたかも存在するように認識できる仮想空間、もしくはそのような仮想空間を作り出すハード/ソフト技術のことをいう。	総務省 HP (https://www.soumu.go.jp/main_content/000032567.pdf)
PLATEAU	国土交通省が主導する 3D 都市モデル整備・活用・オープンデータ化プロジェクトです。 都市活動のプラットフォームデータとして 3D 都市モデルを整備し、様々な領域でユースケースを開発しています。 さらに、誰もが自由に都市のデータを引き出せるようにすることで、オープン・イノベーションを創出していきます。	国土交通省 HP (https://www.mlit.go.jp/plateau/about/)
ブロックチェーン	情報通信ネットワーク上にある端末同士を直接接続して、取引記録を暗号技術を用いて分散的に処理・記録するデータベースの一種であり、「ビットコイン」等の仮想通貨に用いられている基盤技術。	平成 30 年版情報通信白書
メタバース	ニール・スティーヴンスン著「スノウ・クラッシュ」(1992)に登場する仮想空間サービスの名称。 1980 年代から始まったコンピュータ上に仮想空間を作る試みに、オンラインゲーム、SNS、オンライン会議サービスなどの要素も取り入れたものとなり、近年「メタバース」と呼ばれ	総務省「Web3 時代に向けたメタバース等の利活用に関する研究会」第 1 回

	るようになった。	
ランサムウェア	感染した PC 上に保存しているファイル（PC からアクセス可能なネットワーク上のファイルも含まれます。）を暗号化して使用ができない状態にし、復旧させることと引き換えに身代金を要求するマルウェア。	総務省 HP (https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/cybersecurity/kokumin/glossary/glossary_09.html)
事業者間ローミング	事業者間ローミングとは、災害や設備故障等によって携帯電話サービスに障害が発生したとき、携帯電話利用者が臨時的に他の事業者のネットワークを利用できるようにする事業者間ネットワーク相互利用の仕組み。	総務省 HP (https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban05_02000268.html)