

2025

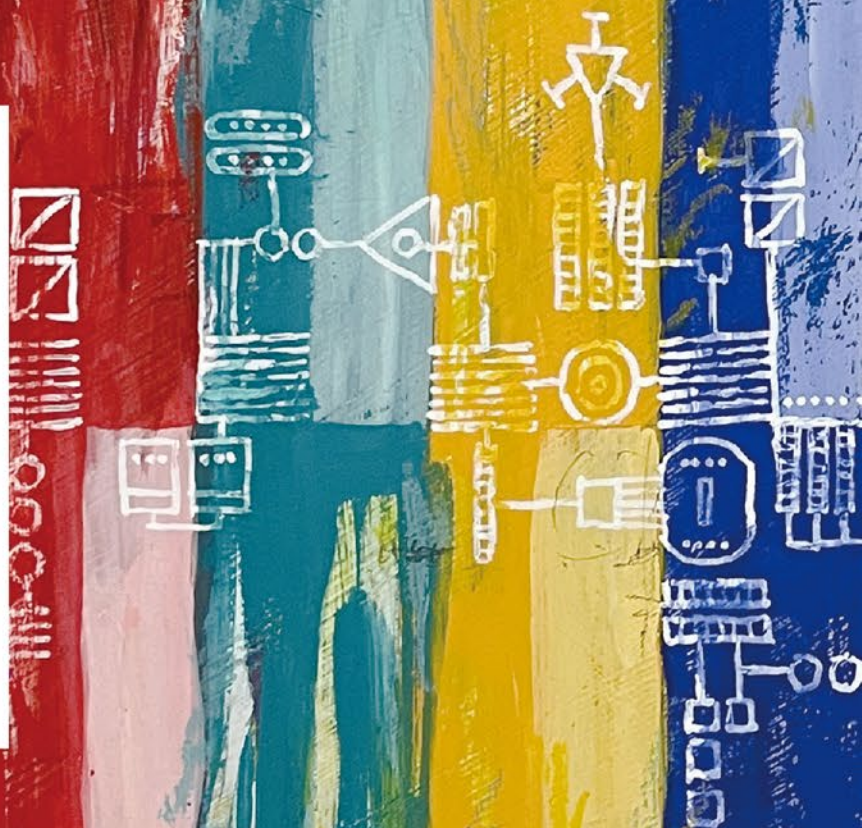
イノベーションによる解決が期待される

社会課題リスト



未来共創イニシアティブ
～プラチナ社会を実現～

MRI 三菱総合研究所



未来共創イニシアティブについて

未来共創イニシアティブ (Initiative for Co-creating the Future、以下 ICF) は、三菱総合研究所がこれまで培ってきた二つのネットワーク、会員基盤を統合し、2021 年 4 月に新たなスタートを切りました。

2010 年に発足した「プラチナ社会研究会」は、物質的な豊かさが実現し、価値観も多様化した 21 世紀の社会モデル：プラチナ社会構想を提唱、活動してきました。7 年後の 2017 年にスタートした「未来共創イノベーションネットワーク (INCF)」は、革新的技術を活用し、オープンイノベーションによって社会課題をビジネスで解決することを標榜してきました。

量・質ともに豊かさを持続できる未来社会を共創するという、共通のゴールを目指すネットワークは、一体化されて 4 年経った現在、スタートアップ・ベンチャー企業を交えた産学官民の 600 を超える多様な会員で構成されています。互いにイコールパートナーとして尊重し、知の統合と価値の共創を目指す、他に類を見ないプラットフォーム（エコシステム）に進化してまいります。

多くの会員とステークホルダーの参画を得ることで、スコープ・スケール・スピードを高め、大きな社会課題解決＝コレクティブインパクトを創出することが可能になります。「100 億人が 100 歳まで豊かに暮らせる持続可能な社会」の実現への貢献を目指します。



はじめに

国連サミットでSDGs（持続可能な開発目標）が採択されたのが2015年9月。量・質両面をカバーする17のゴールが掲げられ、これらを通じて2030年までに「誰一人取り残さない」世界の実現を目指すことが謳われています。そして2025年の今、折り返し地点を超え、あと5年となりました。各国、各地域では、様々な議論を経たのち、目標実現に向けた具体施策を加速する段階を迎えています。一方、超長期に見れば、2030年はあくまで通過点にすぎません。その先の30年、50年、さらには22世紀まで見据えるならば、いま一度、目標の見直しや再設定にも目を向け始める時期でもあります。

ただ現実の世界は複雑でますます先行き不透明感を増しています。問題が複雑に絡み合い、変化のスピードが速く、一つの問題が一気に世界に拡大・拡散する例も少なくありません。さらに問題を解くに前例がなく、課題解決には多くの試行錯誤が必要となっています。

こうした社会問題を捉えるには、社会情勢を取り巻く大きな潮流、新たな潮流を押さえることが重要な助けとなります。潮流を的確に捉えることは、問題の構造を紐解く出発点となるからです。すでに発生している顕在化した問題に加え、これから発生するであろう潜在的問題の発見・発掘にもつながります。

例えば、テクノロジーの進展により新たなイノベーションが生まれ、課題解決の幅が拡大可能となる一方で、今まで想像していなかった新たな社会問題が登場するでしょう。センサーによる見守りでのプライバシーへの配慮、WEBサイトなどでユーザーの判断を誤らせるインターフェース「ダークパターン」の増加、サイバーセキュリティ強化・向上の必要性、クラウド化に伴うリスク、AI導入による倫理的・道徳的問題などはその代表的なもので、対応を着実に進める必要があります。

ICFが提供する「イノベーションによる解決が期待される社会課題リスト」（以下、社会課題リスト）は、よりインパクトの大きい社会課題を抽出・整理してお示しするものです。いま世界で何が起きているのか、何が大事なのか、そして何が本質（根源）なのか、適切な警鐘を鳴らしつつ、解決のヒントも示し、具体的解決に向けたきっかけづくりを目指しています。従って、問題の実態・原因の分析、重要度・優先順位の見極め、解決に向けた課題設定、具体的な解決策に結びつくヒントまでワンセットにしてお届けしています。

本社会課題リストは、2017年の発刊以来、今回で第7版となります。「100億人が100歳まで豊かに暮らせる持続可能な社会」の実現に向けた共通のアジェンダとして、共に課題解決に挑む皆さんとの共創活動の一助になれば幸いです。

もくじ

I 2025年度版発刊にあたって

はじめに	1
もくじ	2
冊子の活用法	4
まえがき	6
コラム1 日本のカーボン・クレジット市場とCDRの可能性: 持続可能な成長への挑戦	20

II 領域ごとの社会課題

エネルギー・環境	21
① エネルギー供給側の脱炭素の加速が不十分: 脱炭素に向けた総合的な対策の推進	22
② エネルギー需要側の省エネ・脱炭素も不十分: 産業・民生・運輸部門の脱炭素化の推進	26
③ 再エネ導入加速により電力供給が不安定に: 電力需給運用における柔軟性の確保	38
④ 使える資源が捨てられている: 資源を有効活用する循環型社会の形成	44
⑤ 環境汚染・破壊の深刻化: 現状の把握・要因分析と対策の早期実践	52
⑥ 生物多様性の損失: 生物と人間の持続可能な共存	58
参考文献	65

食農	73
① 持続可能な食料生産力の不足と供給力の低下: 生産性向上による食料生産の産業基盤強化	74
② 今後のESG 対応を見据えた中での食料生産体制構築が不十分: 食料生産サプライチェーンの環境・社会リスクへの対応	82
③ 需要構成の変化に伴う食料調達困難: グローバルな食料需要増を満たす供給確保	90
④ 食品ロスの弊害が深刻化: 生産・流通の高効率化、廃棄物削減・活用	96
参考文献	102
コラム2 新技術における技術 " 以外 " の課題「ELSI」	106

モビリティ	107
① 物流業界を苦しめるドライバー・人手不足: 持続可能な物流ネットワークの構築	108
② 交通が不便な地域の拡大: 生活の質を維持する移動手段の確保	116
③ 移動中のウェルビーイング: 安全を担保した、快適な移動の実現	122
④ モビリティの多様性が不十分: 場面に応じた効果的、効率的なモビリティ	128
参考文献	135
コラム3 生成 AI により生じる新たなサイバーリスク	138

レジリエンス	139
① 自然災害(地震)への備え・対応が不十分:新技術・情報連携を災害対応力強化に活用	140
コラム 4 確実に進んでいる気候変動～適応を始めるべきは「いま」～	152
② インフラのマネジメントが不十分:インフラ管理効率化、集約・集中制御、利活用拡大化	154
③ サイバー攻撃の増加・深刻化:デジタル空間における信頼性・安全性の確保	162
④ パンデミックへの対応が不十分:感染症拡大防止対策の確立	168
参考文献	174
コラム 5 個別最適化社会における消費者保護	180
ウェルネス	181
① 生活習慣病による医療費の増大:予防と重症化防止の技術向上、対策強化	182
② 認知症高齢者の増加:認知症の早期発見・予防と認知症ケアの確立	190
③ 医療・介護リソースの偏在:地域に制約されないサービスと品質の提供	196
④ メンタルヘルスを損なう人の増大:予防から治療・社会復帰までのサポート	204
⑤ 性差への理解不足:製品・制度両面で性差を踏まえた暮らしに配慮	210
⑥ こども・若者の心身の健康問題の増加:次世代が生き生きと育つ環境の整備	216
参考文献	222
教育・人材育成	227
① 時代が求めるスキルの習得が不十分:急激な技術革新や社会変化に対応した学びの提供	228
② 多様な格差がこども・若者の学びの格差を生む: 多様な格差とこどもの学びの格差の間のつながりを断ち切る教育のイノベーションを実現	234
③ 教員が多忙すぎて、児童・生徒・学生と向き合う時間がとれない: 教員の働き方改革を推進し、こどもへの指導や授業準備に時間を割ける働き方を実現	238
④ どんなキャリアを歩めばよいのかわからない: 企業に所属しながらも、企業から独立して自らの人生を設計する、キャリアオーナーシップの実現	242
参考文献	251
DE & I	253
① 地域コミュニティ内の多様性の理解不足:多様な個による互いの理解促進	254
② 職場の人材の多様性不足:属性に関わらず個人を活かす環境整備	260
参考文献	265

III 巻末資料

資料 社会課題一覧表	267
資料 SDGs 索引	274

冊子の活用法

探し方

課題のカテゴリーから探す

日本と世界の社会問題を俯瞰的に整理、構造化し、重点的に取組む領域として「エネルギー・環境」「食農」「モビリティ」「レジリエンス」「ウェルネス」「教育・人材育成」「DE&I」の7領域を設定しています。

各領域にそれぞれ2～6テーマの社会問題・社会課題・解決の糸口（技術動向・政策の動向）を掲載していますので、目次をご覧ください。関心のある領域やテーマからめくってみてください。

SDGsから探す

特定のSDGsに関心のある方は、巻末のSDGs索引から、「このSDGsに対応する社会問題・社会課題はどれか？」を探してみてください。



キーワードから探す

巻末の社会課題一覧表には、社会問題・社会課題・課題解決のポイントを一覧表にして掲載しています。関心のあるキーワードがあれば、是非本文を読んでみてください。

記号解説



世界

ポテンシャル
インパクト試算



日本

ポテンシャル
インパクト試算

各テーマの社会問題が、日本および世界でどの程度のポテンシャルインパクトをもつのか試算しています。「ポテンシャルインパクト」の試算方法については、「まえがき」P18を参照してください。

課題ごとの読み方

その領域の専門家ではない方が読み始めたとしても、「こんな社会問題があるんだ」「こんなにインパクトが大きいんだ」「解決にはこんな技術動向があるんだ」と考えながら読み進めていただけるようにしています。是非、自分が／自社がこの社会問題の解決に取り組むとしたらどんなことができるだろう？と考えるきっかけにいただけたら幸いです。

社会問題・社会課題・解決の糸口の全体像をイラストで可視化



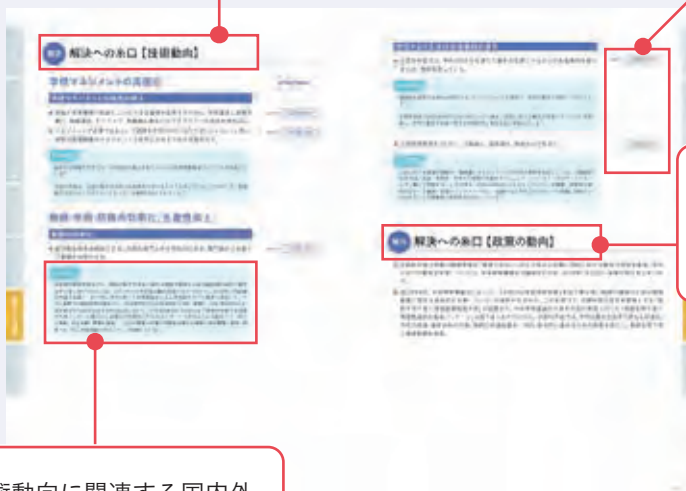
日本や世界の社会問題を概説し、問題のポテンシャルインパクトを定量化して提示



課題解決のポイントをカテゴリ別に表現し、社会課題を構造化して解説

社会課題解決の糸口として注目すべき国内外の技術動向を掲載

技術の実用化（商用化）時期を3段階（～2025、～2035、2035～）で提示



社会課題解決の糸口として注目すべき国内外の政策の動向を掲載

技術動向に関連する国内外の事例を紹介

1. 社会課題の捉え方

(1) 世界の変化と社会課題に取り組む必要性

激動する予測困難な世界

30 余年前、冷戦が終結し、世界は平和と繁栄を享受する新たな時代の到来を大きな期待をもって迎えましたが、それは長くは続きませんでした。民主と独裁、民族や宗教、富裕と貧困の格差、グローバリズムとナショナリズムなど、多くの相反する要因や対立軸が表面化してきました。それらは、かつての国単位での対立に留まらず、地域、組織、グループにまで細分化され、より複雑な形で社会を分断しています。

未だ終わりが見えないウクライナ侵攻や、緊張が長期化している中東など、世界全体に影響が及ぶと懸念される地政学リスクが高まっています。それらは穀物価格やエネルギー価格高騰を誘発し、日本も大きな影響を受けました。このように地域紛争が、周辺諸国のみならず世界全体へもたらす影響がこれまで以上に大きく、スピードも速くなっているのが、昨今の大きな特徴といえます。

予測困難な状態を表す VUCA の時代（変動性、不確実性、複雑性、曖昧性の頭文字の造語）という表現は、最近ではあまり使われなくなりました。しかし、現在においても、社会の変動性、不確実性や複雑性は減ることはなく、むしろ加速しています。これを社会の混迷という言葉で終わらせず、VUCA という現実を受け止め、英知を結集して社会課題に取り組むことがますます重要となっています。

地球環境への大きな負荷とエネルギー危機

地球環境に目を向けると、気候変動対策は待ったなしの状況です。2023 年にアラブ首長国連邦で開催された COP28 では 2035 年までに温室効果ガスの排出を 19 年比で 60%削減する必要があることが確認されました。一方、生成 AI 活用に代表される DX（デジタルトランスフォーメーション）の進展により、さらなる電力需要の増大が指摘されています。

国際エネルギー機関（IEA）の試算では、データセンターの世界全体の消費電力は 2022 年に概算 460TWh であったものが、2026 年には 1,000TWh を超える可能性があり、1,000TWh は日本国内の年間消費電力に匹敵する規模だとしています¹。

この 20 年余り、世界は脱化石燃料に向けての取組を推進してきましたが、現在のテクノロジーレベルでは不十分であることも明らかになってきました。一方、現在の状況を一変する革新的技術開発が進んでおり、その実用化が進めば、脱化石燃料が実現に向かう可能性も残されています。例えば、今後急増が予測される情報通信分野の電力需要面では、電気から光への転換、供給面ではレーザー核融合などがあります。さらに、これらの分野では、世界的な競争力を持つ日本企業も多くあり、新産業化と世界貢献の両面で期待されています。

日本社会の潮流

日本においては、団塊世代全員が75歳以上になる2025年問題が現実となり、世界でも有数の超高齢社会になります。また、団塊ジュニア世代が高齢者になる2040年に向けて、さらに少子高齢化が進展し、生産年齢人口割合が減少することはほぼ確実と見られます。特に中小企業が99.7%を占める日本では、事業継承問題を始め、今後労働力不足による倒産件数の増加が危惧されます。

深刻化する少子高齢化、人口減少に加えて、インフラの老朽化、東京をはじめとする大都市への人口流入が続く中、地域コミュニティが希薄化し、森林などの地域資源管理や地域文化継承が困難になる問題も一層顕在化しています。人口減少と高齢化が地域経済を縮小させ、さらなる人口減少と少子高齢化につながり、悪循環を加速させるおそれがあると指摘されています。

しかし人口減少は、社会や産業構造変化の機会ともなり得ます。例えば、デジタル技術や遠隔操作技術などの資本投資による生産性の改善や労働環境の改善、商品やサービスの高付加価値化と賃金上昇など、より質の高い社会への転換の機会と捉えることができます。

少子高齢化を始めとする深刻な社会問題・課題を抱える日本において、生産性を向上させ、経済活性化を図るには、情報通信技術の進化・普及、デジタルを最大限に活用することが不可欠との考えにより、政府は「デジタル社会の実現」を目指し、官民連携を通じて社会全体のデジタル化推進を牽引しています。

テクノロジーの進展が加速する中で、未来の社会課題を予測し、新しいアイデアを考えて動き始める必要があります。現在の延長線上にある未来が持続可能でない、あるいは延長線上の未来よりさらに良い未来が可能だと考えられるのであれば、目指す未来の姿を描いて（ゴール設定）、未来から逆算して目標や計画を立てる戦略的思考「バックキャスティング」が有効となります。昨今、内閣府のムーンショット型研究開発制度や戦略的イノベーション創造プログラムなど国の重要プロジェクトにおいてもバックキャスティングが取り入れられています。

一方、テクノロジーの進展に伴う新たな社会問題も増加していきます。例えば、センシング技術やデジタル技術（生成AI含む）の進展により、今まで想像していなかった新たな社会問題が登場します。センサーによる見守りでのプライバシーへの配慮、WEBサイトなどでユーザーの判断を誤らせるインターフェース「ダークパターン」の増加、サイバーセキュリティ強化・向上の必要性、クラウド化に伴うリスク、AI導入による倫理的・道徳的問題などは、その代表的なもので対応を着実に進める必要があります。

デジタル化の進展により、世代を問わず人々の生活は、ますます便利になると期待されますが、同時に、担い手である「人」が、いかにそれらを使いこなし、安全に運用することができるかが問われます。

複雑化する問題・課題に取り組むためには

本社会課題リストでは、社会問題を解決して目指す社会を実現するために「何をすべきか（課題）」を社会課題として定義しています。私たちが直面する社会課題は複数領域に跨ることが多く、その複雑さは年々顕著になっています。複雑化が深刻な問題・課題の例として「高齢化」が挙げられます。急速な高齢化は、社会保障費を大きく圧迫し、人々に将来不安をもたらすという問題があります。この問題を解決する上で、万人の納得が得られる策を見出すことは、実はとても難しいことです。高齢者が健康寿命を延ばし、少しでも長い期間、元気で過ごせるようになることは間違いなく良いことです。ただし、高齢者がより多くの介護や医療を必要とするとなれば、本人はもちろん周囲の負担も軽減されません。また、現役世代の負担増という安易な方法では、問題を一層深刻化させるだけです。このように、社会問題の解決は単純には「正の連鎖」にはならず、一部の層にはその解決策がマイナスに作用することで「トレードオフ」が生じることもあるのです。

多数の相反する要素が複雑に関係する社会課題を解決するには、対症療法的解決策では根本的な解決策にならないことがままあります。各要因の相乗的効果を最大化し、なるべくプラスサム（Win-win）型の解決策を創出することが必要です。

そのためには、より多面的な立場から解決の道筋について検討することが重要です。「産」（民間企業）、「学」（教育・研究機関）、「官／公」（国・地方自治体）、に「民」（地域住民、NPO など）も連携した4つの主体が、オープンイノベーションにより課題を解決していく「クワトロ・ヘリックス（4つのらせん）」型の共創活動が必要なフェーズに入っています。複数領域に跨る課題に取り組むには、単独や少数主体ではなく、その境界を越えた「コレクティブ（集散的）な」取組が必要なのです。

総合的な「知」を共有し、解決に挑む

社会問題の多くは、放置したままでは解決されることはなく、また解決までには長期間を要します。実際に2017年度版からの社会課題リストの変遷を追っていくと、交通事故や食品ロスなど解決に向かっている社会問題はあるものの、大半は未解決のままです。その原因の一つは、前述したように「いざ解決しようとする」と、複数領域に跨る課題が多く、単独、一企業では、とても手に負えない」ことが挙げられます。解決に近づけるためには、官民連携を始めとする多様なステークホルダーの連携を通じた施策が必要です。

例えば、先ほどの交通事故のテーマでは、世界中の自動車メーカーによる車両の安全性能向上への取組を始め、諸対策を様々な主体が連携し総合的に推進してきたことにより、近年、交通事故による死亡者数は減少傾向にあります。また、農林水産省を始め、各省庁や食品関連事業者が一体となって食品ロス問題に取り組んだ結果、事業系食品ロス削減に成果が出ています。2024年6月に農林水産省より「2030年度までに2000年度比で半減（547万トン→273万トン）するという事業系食品ロス削減目標（＝令和元年（2019年）7月公表の基本方針）を達成した」との発表がありました²。

このように、官民連携などを通じた総合的施策により、解決に近づけることの重要性が再認識されています。増え続ける社会問題がある中で、より一層、様々な分野の組織・人々が領域を超えて協働することが大事であり、もはや「待ったなし」の状況にあります。

必要なデータの共有と持続可能な解決への取組に向けて、本書では、第一に社会問題を構造化（要因と相互関係の分析）し、次に、目指す姿とその姿を実現するためにすべきこと（解決に向けた課題）を設定します。さらに、課題解決の新たな切り口、先進的テクノロジー・イノベーション、規制の動向、それらがもたらす可能性を分析しています。

こうした一連のプロセスを総合的に押さえ、共有していくことが社会課題解決を推進するには必要です。

(2) 未来共創イニシアティブ (ICF) が目指す未来像

ビジネスとイノベーションによる社会課題解決

ICF は、ビジネスとイノベーションによる社会課題の解決を目指し、複雑化する社会課題を危機ではなく産業創造の機会と捉えています。

例えば、DX の進展に伴い拡大するデータセンターの電力使用量増大という問題に対し、消費電力削減を目指して、様々な技術開発が進んでいます。昨今注目されている技術には、サーバーを構成するデバイスの中でも電力消費量が大きいプロセッサの省電力技術や、電気と光の機能の融合技術などがあります。これらの新たな技術を組み合わせることで、消費電力の大きな削減効果が見込まれ、許容可能な状態にすることができます。また、少子高齢化・生産年齢人口の減少という問題に対し、多様な人材が活躍するダイバーシティ経営による生産性向上やイノベーションの推進、加えて生成 AI × ロボットによる省人化の浸透などにチャンスがあると考えます。

100 億人が 100 歳まで豊かに暮らせる持続可能な社会

現在の日本では、経済発展やテクノロジーの進展により、快適な生活を享受できる可能性が高まっている一方で「ストレス社会」という大きな問題を抱えています。

人々の日常生活に目を向けると、ストレスの原因は実に様々ですが、近年は「サイバー空間」に関わる、いわゆる「デジタル疲れ」が指摘されています。情報、データ、コミュニケーションがデジタル化され、共有されるサイバー空間での活動は、時間や場所に制約されず自由に個々人の能力を活かしたライフ & ワーク環境を実現してくれます。その反面、サイバー空間の滞在時間が増えることに起因する心身の新たな疲弊、メンタルレジリエンスへの影響が懸念されます。米国を始め、世界では SNS と若者のメンタルヘルスに関する研究が報告され、実際に、オーストラリアでは 16 歳未満の SNS 利用を禁止する法案が可決されました。

こうした豊かさの中に潜むメンタルヘルスをめぐる社会問題に対し、生きづらさの軽減、困難を抱える人への支援策として、心に見える化やメンタルレジリエンス向上などの研究が加速度的に進んでいる点にも ICF は注目しています。

QOL (Quality of Life) を下げず、社会課題をイノベーションによって解決していくことが ICF の基本理念であり、活動領域です。現代に生きる人々の毎日の暮らしが充実し、心身が満たされた生活ができることのみならず、未来の人々がウェルビーイングに暮らすため、健全な地球環境を始めとするすべての要素を損なわない「100 億人が 100 歳まで豊かに暮らせる持続可能な社会」が、ICF が理想とする未来社会像です。

この理想に近づくことができるよう、ICF 活動の起点である「社会課題の整理」(社会問題の構造分析と解決に向けたアジェンダ設定) を毎回アップデートしながら行っています。

(3) 未来の社会課題検討の必要性

未来においてありたい／あるべき姿を設定する

生成 AI や本格的なサイバー空間の進展に代表されるような、テクノロジーの進歩により、さらに社会が変化するスピードが速くなると考えられます。

ハイブリッド会議やバーチャルオフィスに代表されるように、リアル空間とサイバー空間がそれぞれ独立していた時代から両空間がシームレスに連携する時代へ突入していきます。それに伴い、本人認証や個人情報の取扱いに関する新たな社会課題が登場しつつあります。

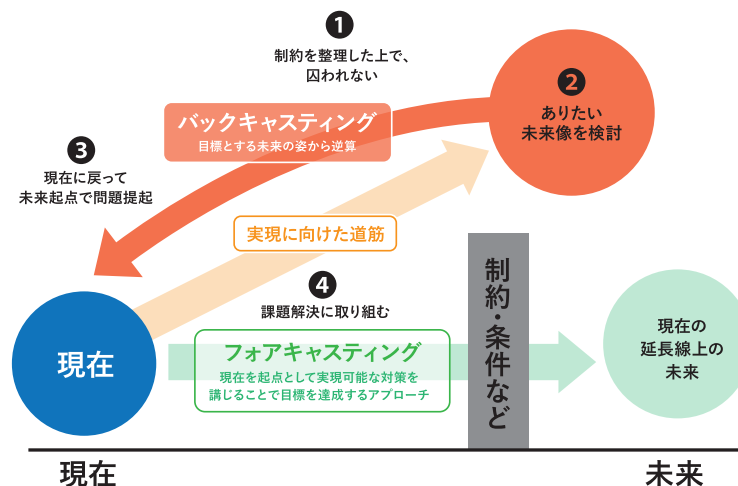
生成 AI やロボットなどは、生産年齢人口減少時代の課題解決の手段として大きな期待が寄せられています。一方で労働者の間では、職を失うリスクの増大、リスクリングを行う必要に迫られる、慣れない業務へ配置転換されるといった雇用に与える影響が新たな課題になるのではと話題になっています。他にも、宇宙関連技術や量子コンピューター、遺伝子治療など色々なテクノロジー進展、研究開発がスピードアップしているニュースなど「大きな変化の兆し」を感じる機会が多くなりました。

その中で、テクノロジーの社会実装前から、未来においてありたい／あるべき姿を想像し、より良い未来社会の実現に向けて、未来の社会課題を検討する潮流が出始めています。

バックカスティングで考える

あるべき姿（ゴール）を設定したら、次にすべきは、ゴールを実現する最適の手段とゴールへ至るプロセスを考えることになります。これはバックカスティングと言われる思考法で、現状の延長線上ではない未来を実現するのに有効な手法です。現在の制約に囚われることなく、多様な選択肢の中から最適なものを選択することができるため、コストや時間を最小化することが可能となり、大きな社会的インパクトを引き出すことができます。

バックカスティングによる戦略的思考法



ありたい未来像に向けた課題の抽出

ありたい未来像を実現するためのテクノロジーが革新的であればあるほど、社会へのインパクトは大きくなり、ネガティブインパクトを引き起こすリスクも高くなります。ネガティブインパクトを最小限に抑えるために、人と社会の調和、社会を構成する各種システム、法制度など様々な観点から社会的な影響を検討しておく必要があります。未来を検討したり議論したりする上での重要な考え方として、Responsible Research and Innovation / 責任ある研究・イノベーション (RRI) や Ethical, Legal and Social Issues / 倫理的・法的・社会的課題 (ELSI) が挙げられます。

最先端テクノロジーの社会実装後は、新たな価値が創出され、イノベーションが生まれることが期待されますが、何らかの深刻な問題が発生してイノベーションが阻害されることがあっては、社会的に大きな損失です。現代の最先端テクノロジーがもたらす未来社会像、未来の社会課題、リスクシナリオを検討し、そこから逆算する形で、社会実装が具体化する前の「現在」の段階で対策を検討しておくことは、未来共創の行動指針になります。しかしながら、ELSI/RRI 研究は様々な専門性を必要とすることなどから、汎用的手法はまだ確立していない状況で、各所で研究が進んでいます。ICF でも、SF プロトタイピングを用いた未来の社会課題抽出などに取組んでいます。

今回の社会課題リストでは実験的に、いくつかのテクノロジーの進展がもたらす未来の社会課題を記載するとともに、未来の社会課題検討のフレームという観点から特に ELSI の重要性についても記載しました。

(4) 社会課題解決の加速に向けて

政策面とビジネス面の協調

社会課題解決の担い手は、長らく政府の仕事だと認識されてきましたが、政府のリソースだけでは量的にも時間的にも限界があります。そこで民間が主体的・主導的な役割を果たすことへの期待が、近年高まっています。多様な先進技術をもとに、従来とは異なる最適なソリューションを構築し、それらをスピーディに実装していくにはビジネスの力を取り入れることが不可欠となっているからです。

とりわけ、スタートアップの機動力やイノベティブな発想への期待感が高く、国を挙げてスタートアップを育成する政策にもつながっています。また、ビジネスによる課題解決は、持続可能性を高める観点からも注目されています。市場メカニズムを通じた継続的な資金の流れ、製品・サービスの円滑な流通は、安定した課題解決の実現につながります。

同時に、大企業・スタートアップを問わず、企業からの政策面への戦略的な働きかけが重要なファクターとなります。ビジネス展開の前提となるマーケット形成において、より一層主体的に関わる必要があります。その意味では、パブリックアフェアーズ (PA) の発想と実践力が、改めて企業側に求められています。従来、規制や制度は、戦略立案上、所与の外部環境として扱われてきました。これに対し、PA は自社の活動が広く公共の利益につながるという前提に立ち、自ら社会を動かし、政治・政府をも動かして、新たなルール形成を実現していこうという考え方です。戦略的に政策を動かし、味方につける発想とアクションです。

今後はこうした考え方も取り入れる形で、政策面とビジネス面とがしっかりと協調して事に当たることが重要だといえます。そこでは、官民連携の新たなスタイルの形成が期待されるところです。

「経済価値」と「社会価値」

官民連携を新たなステージへ移行する上で重要となるのが、「社会価値」に対する再認識です。「経済価値」は低くても、「社会価値」が高い活動を社会全体が広く認知、評価することで、多くの賛同者が集い、課題解決が進展する領域が生まれます。

次に、社会価値を経済価値に転換する手法（ビジネスモデル）の開発が必要です。工業社会で一般的であった大量生産、低コスト、品質管理、受益者負担のような単純なモデルだけではなく、様々な工夫が必要となりますが、それが確立できれば、さらに多くの賛同者が集い、課題解決へ向けた大きな枠組みが整います。従来は、社会参画が難しいと考えられていた高齢者や障害者などの労働・仕事・活動の場の創造と拡大が良い例です。経済成長・メリットを重視する従来の価値観から、「成果の質」にも注目し評価する価値観への変化が、この背景にあります。

企業の立場から見ても、利益至上主義だけでは持続的成長を生み出さないという認識により、「社会価値」と「経済価値」はもはやトレード・オフするものではなく、トレード・オン（サステナビリティ経営）の関係に変化しつつあります。また、インパクト評価マネジメントなど、社会価値向上を目指す取組により、企業活動の領域が拡大するという新たな考え方が広く受け入れられるようになりました。ESG投資やインパクト投資などに見られる、「社会価値」を加味した「経済価値」の追求がそれを物語っています。この潮流は、社会課題解決を加速させる大きな要因の一つになっています。

多様な技術革新の取り込みの重要性

社会問題から社会課題としてのアジェンダを設定し、具体的な解決に取り組むには、様々なテクノロジーやステークホルダーを総動員する必要があります。この成否によって、将来実現できる社会的インパクトの大きさが決まります。

そこでまず着目すべきは、課題解決に寄与し得る技術革新が多種多様化している点です。社会問題の構造が複雑化する一方で、利用できるテクノロジーの選択肢も着実に増えています。身近なところでは、生成 AI に代表される DX 領域への期待が高まっています。AI の用途は多岐にわたりますが、例えば大量のデータ分析による食品需要の予測、食品ロス削減など、実践レベルの活用により課題解決につながる取組が既に展開されています。

また、増え続けるデータ流通量の限界を超えるため、光技術によるイノベーションにも期待が集まっています。NTT、インテル、ソニーが中心となって立ち上げた「IOWN 構想 2030」では、ネットワークから端末まで、すべてに光技術を導入し、つなげることで圧倒的な低消費電力、超高速大容量、低遅延の新世界を目指し、多くの企業を巻き込みながら実践に向けた研究を進めています。この他にも、量子生命科学などの技術革新が進めば、現状では生活習慣の改善による対処が中心である老化・認知症予防に対して、新たに科学的な対応が加わる可能性が出てきます。

コレクティブインパクトを実現するためには

コレクティブインパクトとは、社会課題解決に官庁や企業だけではなく、NPO や市民など多様な主体が参加することで生まれる成果です。明確なゴールがあり、ゴールへ至る道筋や達成状況が客観的指標で示されており、協働の一步先をいく協力の形態と言えます。

「経済価値」のみならず「社会価値」も重視される潮流は、解決を目指す社会課題の幅も大きく広がっています。その中で、我々が取組む社会課題解決とコレクティブインパクトを実現するためには、いくつかの留意点があります。

例えば、目的（パーパス）を共有する仲間を集めることは有効策の一つです。そのためには、つながりにより生み出される新たな価値の提示が必要です。また、多様な価値を評価し、認め合う関係性を構築することに加え、多様な経験・考え方により協力・共創活動を行う必要があります。これがなければ、持続的な活動にはつながりません。

社会課題リストは、これら共創活動の起点となる社会課題の見極めと解決への道筋を提示しています。

2. 社会課題リストの成り立ち

(1) 社会課題リストの変遷

2017 年夏、ICF の前身組織である INCF が、様々な社会問題を分析・整理する手順とその成果である「社会課題一覧（リスト）」を紹介するために発刊したものが、社会課題リストの始まりです。

前述したようにここで言う社会課題とは、単にファクトとしての問題を示したのではなく、その問題を解決して目指す社会を実現するために「何をすべきか（課題）」を示したものです。多くの課題の中から、革新的技術やビジネスモデルを開発することで民間が参入可能と考えるものを選択して示しています。多くの民間企業にビジネス化に挑戦していただきたいという期待も込められています。

翌 2018 年度版からは「グローバル」観点を追加し、2019 年度版では解決への糸口となる「技術動向・規制動向」も加えました。2020 年度版では、全世界に大きな影響を与えた新型コロナウイルス感染症の影響を織り込むとともに、「新しい豊かさの追求」の観点を加味しました。2021 年度版は、INCF から引き継ぐ形で ICF にて改訂し、各領域で新たな社会問題を新規に取り上げました（例：「孤独・孤立による弊害の深刻化」、「人材（人財）のダイバーシティが不足」など）。

前回 2023 年度版では、新型コロナウイルス感染症の世界的流行やウクライナ侵攻などの世界情勢を踏まえて諸問題のアップデートを図るとともに、サイエンスコミュニケーションの観点からビジュアルイズにも力を入れ、冊子デザインを一新しました。

今回の『社会課題リスト 2025』では、気候変動対策、少子高齢化や都市部へのさらなる人口集中、アンコンシャスバイアスによる生きづらさの悪化など、岐路に立つ諸問題への対応を踏まえて、アップデートを図るとともに、第七の領域「DE & I（多様性・公平性・包括性を実現する社会）」を加えました。

さらに、急速なテクノロジー進展に伴い存在感を増している「サイバー空間」を重要テーマの一つと捉え、サイバーセキュリティ、これからの消費者保護などを取り上げたコラムを掲載しました。

(2) 社会課題リストの活用シーン

社会課題リストは、社会が抱える、あるいは社会が生み出す様々な社会問題をリストアップし、そこから取り組むべき課題を設定し直し、さらにポテンシャルインパクト評価を通じて優先順位付けを行っています。「社会課題をオープンイノベーションによってビジネスで解決する」ことを目指す ICF 活動の起点となっている取組です。

社会課題リストを通じた社会課題の見極めとアジェンダ設定は、課題解決に取り組む様々なステークホルダーに対して共通の目的を提示する一助となり、コレクティブインパクトを創り出すきっかけとなるものとして取組んでいます。

具体的には、次のような場面でご活用いただくことを想定しています。

社会課題解決や SDGs への取組に貢献する新事業創出のヒントに
新領域開拓と社会課題解決に寄与する自社技術応用のヒントに
他社のテクノロジー・知見を活用するオープンイノベーションのきっかけに

例えば、社会課題や SDGs の視点を企業経営に取り入れ、新たな事業開発を想起している企業の皆さまには、本リストから「この分野には自社のテクノロジーで解決できる課題がありそうだ」「自社に不足しているテクノロジーが、参考事例に掲載されている企業にはありそうだ」といった気づきを得ていただければと考えています。

また ICF 会員の中には、社会課題リストから自社と関連の深い領域・テーマを選び、自社が取り組むべき社会課題を自分たちの言葉で再構築している例が見られます。社会課題解決に向けた次の一歩に進むためには、社会課題リストを読むだけでは足りず、自分事として捉えなおすことが必要になります。

それらを踏まえ ICF では、社会課題リストを活用した探究学習や、目標とする未来像を描いた後、実行すべきことを逆算する「バックキャスト」手法を用いた社会課題解決ワークショップなどのトライアルを始めました。

今後 ICF では社会課題リストの発信に止まらず、社会課題リストを読んでもくださった方々がさらに一歩を踏み出すための具体的な活用方法も、広く発信していきます。

3. 社会課題リスト2025のポイント

(1) 今回の整理・アップデートで特に注目いただきたい点

DE & I (ダイバーシティ、エクイティ&インクルージョン) を加えた新 7 領域

2017 年の初版時は、当時の新テクノロジーが解決する課題領域という観点から「ウェルネス」、「水・食料」、「エネルギー・環境」、「防災・インフラ」、「モビリティ」、「教育・人材」の重点 6 領域を設定しました。初版から 8 年が経過し、この間、社会情勢は大きく変化しています。特に労働人口減少が社会にもたらす影響は大きく、少子高齢化や、産業構造の変化に伴う人材のミスマッチ、アンバランスなど、各所で人手不足が顕著になっています。

これらの働き手に関連する課題への対応として、リスクリングによるシニア世代の活躍、国際的な人材獲得競争の激化に備えた外国人の積極的な活用に加え、女性活躍など機会の公平性の観点よりダイバーシティ経営やインクルージョン社会の実現が早期に求められます。工業社会では、製品だけでなく、人材も規格型の人材が社会ニーズに適合していたのに対し、多様化、個人化が進む知識型社会では、ダイバーシティ経営やインクルージョン社会の実現は、企業競争力を高め、より豊かな社会を実現することに貢献すると考えられるからです。

そこで、『社会課題リスト 2025』では、7 番目の新領域として「DE&I (ダイバーシティ、エクイティ&インクルージョン)」を設定しました。

技術革新がもたらす未来の社会課題

2025 年時点では顕在化していなくとも、テクノロジーの進展から予測可能な「2040 年頃の新たな社会課題」については、早期に検討着手することが重要です。

例えば、新型コロナウイルス感染症拡大をきっかけに、リアル空間に大きく依存していた日常生活の活動（仕事、学校の授業、買い物、他者とのコミュニケーション）は、その割合を大きくサイバー空間へと移行しました。この急速な変化に耐えきれない人、あるいはインターネットやスマートフォンへの依存症の疑いがあると診断される人の増加など、若者世代を中心にメンタルヘルスの課題が増加しています。事前に、デジタル技術の普及・浸透がメンタル面に及ぼすリスクを想定し、予め対応策が講じられていれば、サイバー空間への移行に伴うこれらの問題発生は一定程度緩和できたのではないのでしょうか。

今後考えられる主な技術革新としては、さらなる DX 推進や情報通信技術の発達、ヘルスケアのデジタル化、バーチャルテクノロジーの進展、BX (バイオトランスフォーメーション/例：オーダーメイド医療、培養肉、フードプリンター) などが挙げられます。特に情報通信技術の発達はめざましく、併せてサイバーセキュリティ対策やデジタル化に伴う新たな消費者保護などの社会課題が登場するでしょう。

これらを注目テーマとして取り上げ、今考えられる未来の社会課題と、その検討フレームについてコラムを掲載しました。

(2) 社会課題リストの領域設定

社会問題を俯瞰的に整理・構造化する中で、「地球」「社会」「ヒト」の3つのレイヤーを設定し、それぞれの観点から改めて従来の6領域の位置づけを捉えなおすとともに、各領域における個別テーマの過不足を見直しました。

地球

まず「地球」の観点からは、待ったなしで対応しなければならない「①エネルギー・環境」を設定しました。加えて、ウクライナ侵攻による穀物価格の急騰など、改めてリスクが顕在化した「②食農」を設定しました。

社会

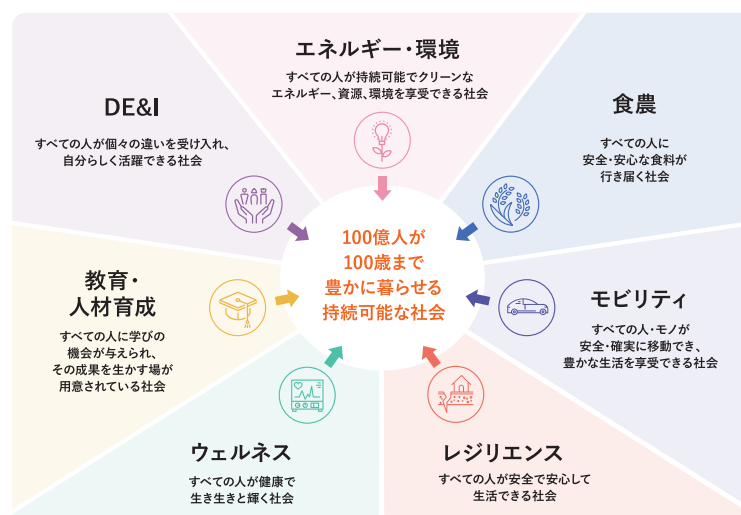
次に「社会」の観点からは、物流領域における2024年問題など、依然として大きな課題を抱えていることを踏まえ、社会生活の血液として必要不可欠な「③モビリティ」を設定しました。また、気候や海流の変化に伴い発生する災害への対応や、サイバーテロ・感染症など社会的なリスクへの対応の重要性は増す一方で、「④レジリエンス」は外せません。

ヒト

最後に「ヒト(人)」の観点からは、特に個人のウェルビーイングをどう達成していくのかを目的とした「⑤ウェルネス」を設定しました。一方、少子高齢化に合わせた社会システムへのシフトが必要となる背景により、リスクリングを始めとした教育・人材領域、ダイバーシティ、エクイティ&インクルージョンの重要性も増していることに鑑み、「⑥教育・人材育成」、「⑦DE & I」を設定しました。特にDE & Iの論点は、他の領域においても随所に出てきております。

- ①エネルギー・環境：すべての人が持続可能でクリーンなエネルギー、資源、環境を享受できる社会
- ②食農：すべての人に安全・安心な食料が行き届く社会
- ③モビリティ：すべての人・モノが安全・確実に移動でき、豊かな生活を享受できる社会
- ④レジリエンス：すべての人が安全で安心して生活できる社会
- ⑤ウェルネス：すべての人が健康で生き生きと輝く社会
- ⑥教育・人材育成：すべての人に学びの機会が与えられ、その成果を生かす場が用意されている社会
- ⑦DE & I (ダイバーシティ、エクイティ&インクルージョン)：すべての人が個々の違いを受け入れ、自分らしく活躍できる社会

ICF が設定する 7 領域のゴール



なお、2023 年度版では、「水・食料」領域の中で「水資源の不足」を取り上げていましたが、今回「水」に関しては、問題となっているポイントに沿って②食農と④レジリエンスに振り分け、解説しています。また、「防災・インフラ」領域の中で取り上げていた「社会インフラ」に関しては、①エネルギー・環境と④レジリエンスにて解説しています。

(3) 2025 年版における新規トライアル（未来の社会課題検討）

テクノロジーの進展速度に対して、規制改革や法整備が追いついていないことにより、予想していなかった新たな社会課題が突如顕在化する時代です。例えば、民間企業やスタートアップの核融合ビジネス参入などは、20 年前では全く想像がつかなかったことです。今後、テクノロジーの進展速度が遅くなることは考えにくく、こうした現象は範囲が拡大することが見込まれます。

ICF では、予測困難な時代だからこそ、柔軟な発想で未来を予測する必要があると考え、2025 年度版制作に関する新たな取組として、「SFプロトタイプ³」の方法論を取り入れた未来の社会課題検討（ワークショップ形式）を実施しました。初めに、2050 年をターゲットとした社会や人の変化を描き、その未来社会において、新しく発生するであろう社会課題を検討しました。

この検討により、未来の社会課題として、「AI 依存症の問題」、「フェイク画像やフェイクロボットによる人権侵害」、「感情の可視化に伴うプライバシー侵害」などが問題提起されました。

このうち特に蓋然性が高いと思われる、「情報通信技術・生成 AI 技術がもたらす新たな社会課題」について、下記 2 テーマのコラムを掲載しました。

生成 AI の台頭による新たなサイバーリスク

昨今の生成 AI の進化・普及により、例えばコンピューターウィルス（マルウェア）などを AI が常時生み出し、大量のコンピューターウィルスがサイバー空間に蔓延してしまう など

これからの消費者保護

行動経済学×デジタル技術の台頭により、ナッジを悪用したダークパターン（例：ユーザーを騙すために作られた EC サイトの操作画面）のようなサイバー空間を簡易に作成することができる

加えて、“1. - (3) 未来の社会課題検討の必要性”にて触れたとおり、事前に社会課題を検討する観点として、ELSI の重要性と具体的な検討プロセスについてもコラムとして掲載しました。

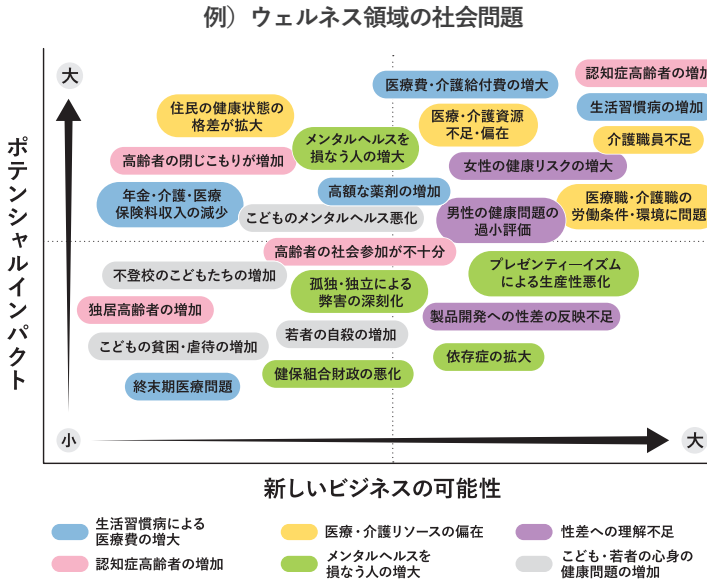
(4) 社会課題リストの各テーマの構成

<「問題」の特定>

『社会課題リスト 2025』では、社会課題の中でも「課題解決・未来実現手段として、ビジネス・産業化が重要な役割を果たす領域」を念頭にテーマを設定しました。よって、ビジネス・産業化の寄与が少ないと思われる経済安全保障や防衛に関する社会問題・課題は取り上げておりません。

問題特定のために、具体的には各領域のマクロ環境（政治・経済・社会・技術の動向）とメガトレンド（将来の見通し、予兆）を俯瞰・分析し、解決すべき代表的な社会問題をリストアップしています。また、その社会問題について、新たな問題の発生、問題解決の実現、新たなテクノロジーやビジネスモデルの登場などを調査しながら、リスト自体の更新を行っています。

社会問題は、問題解決が導き出すポテンシャルインパクトの大小、および、新しいビジネスの可能性の大小という2軸により整理しています。ICFは、「ポテンシャルインパクト」が大きく、かつ「ビジネスでの解決可能性」が期待される領域（右上の象限）だけでなく、両軸とも評価が小さい領域（左下の象限）にも注目し、問題提起を行っています。



例えば「不登校のこどもたちの増加」「若者の自殺の増加」などこどもの健康に関する問題は、次世代が生き生きと暮らせる社会を構築していく上で欠かすことができない重要な領域です。新たな技術やビジネスモデルの登場によってビジネス化の可能性が高まることや、社会環境変化の影響で問題解決のポテンシャルが高まる可能性もあるため、新規テーマとして取り上げています。

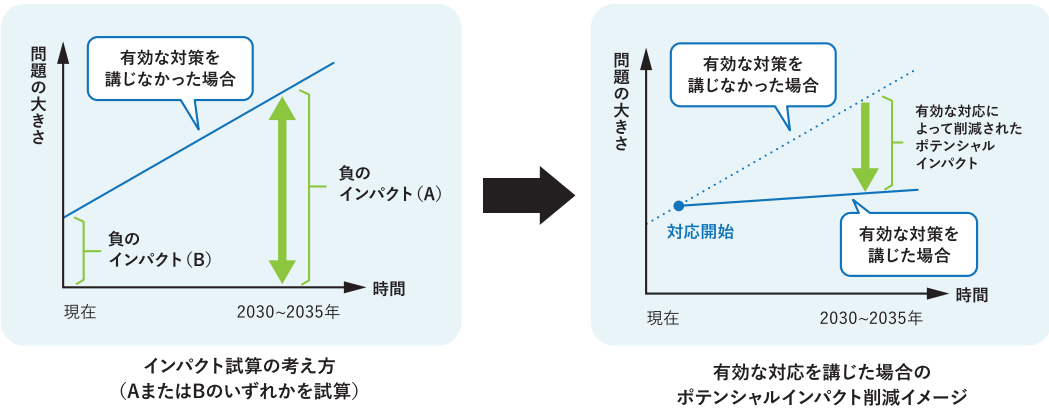
<「ポテンシャルインパクト」の試算>

現在の問題が放置された場合（AS IS）と、問題が完全に解決された場合（GOAL）の差をポテンシャルインパクトとして定義しました。社会問題により、損害、損失、市場規模などの指標で定量化し、ポテンシャルインパクトを試算しております（一部、試算困難なものはインパクトの表記に留めております）

インパクトについては、社会課題ごとに、以下の（A）、（B）のアプローチを用い、先行研究事例から引用または三菱総合研究所で試算し、定量評価（数値化）して掲載しています。

- （A）有効な対応が講じられなかった場合、将来（2030年頃）において想定しうる最大のインパクトを、金額・対象人口などで計測
- （B）現在発生している / しうる最大インパクトを定量的に計測

ポテンシャルインパクト



また、「新しい豊かさの追求」の関連から追求すべきテーマなど一部では、適切な対策・ソリューションがもたらし得る、新たな余剰（市場、福祉など）のインパクトを先行研究からの引用または三菱総合研究所で試算し、(C)と表示しています。

例えば、生活習慣に起因する疾病（生活習慣病）は、日本における医療費の約3割、死亡者数の約6割を占めています。高齢化の進展に伴い、生活習慣病にかかる医療費は今後さらに増大すると予想されます。生活習慣病医療費の割合が変わらない場合、2013年に約10兆円だった生活習慣病に関する医科診療費が、2040年には約21.6兆円に増加します。ウェアラブルデバイス活用や特定保健指導により2割の方が行動変容を起こしたとすると、将来的に約4.3兆円の削減につながる可能性があります。

<課題の設定>

問題の特定、ポテンシャルインパクト試算に基づき、社会問題の解決策を考える上で必要な要素や着眼点・方向を整理し、「課題」（取り組むべきテーマまたは短期ゴール）として設定しています。（社会課題リストでは、「問題」と「課題」を明確に分けて提示・提起しています）

<解決への糸口>

設定された「課題」ごとに、「解決への糸口」に関連する「技術動向」「政策の動向」の視点から、具体例と実用化時期を交えて紹介しています。（解決に向けた具体的アクションのヒントをできるだけ詳細に集め、アップデートに努めています）

以上のとおり、社会問題を起点に、論理的なステップをたどってビジネスとイノベーションによる解決策を共創していくというのが、ICF活動の基本コンセプトです。

本資料で設定された（取り組むべき）「課題」と、それらに対する具体的な「解決策（アイデア、イノベーション）」が有効に機能し、問題・課題解決（マイナスをゼロにする）だけでなく、理想の未来創出（ゼロをプラスにする）に寄与することを期待しています。

参考文献

- 1 IEA Electricity 2024 Executive summary
<https://www.iea.org/reports/electricity-2024/executive-summary>
- 2 農林水産省 プレスリリース「令和4年度の事業系食品ロス量が削減目標を達成！」
<https://www.maff.go.jp/j/press/shokuhin/recycle/240621.html>
- 3 ダイヤモンドオンライン 「ビジネスの望む未来を「SF思考」で引き寄せる」
<https://diamond.jp/articles/-/280203>

日本のカーボン・クレジット市場とCDRの可能性: 持続可能な成長への挑戦

カーボン・クレジット市場の整備が進行中。
CDR（炭素吸収/除去）への注目が高まっている。

カーボנקレジット市場の動き

カーボン・クレジットとは、省エネ・再エネ・森林管理等の脱炭素に資するプロジェクトを対象に、そのプロジェクトが実施されなかった場合の排出量及び炭素吸収・炭素除去量の見通し（ベースライン排出量等）とプロジェクト実施時の実際の排出量等（プロジェクト排出量等）の差分について、取引できるように認証したものです。

カーボン・クレジットに関しては諸外国が先行的な動きを見せていますが、日本国内においてもルールメイキングや取引環境の整備が徐々に進んでいます。例えば2023年には経済産業省が主導し、GXへの挑戦を行い持続的な成長の実現を目指す産官学の協働の場としてGXリーグの活動



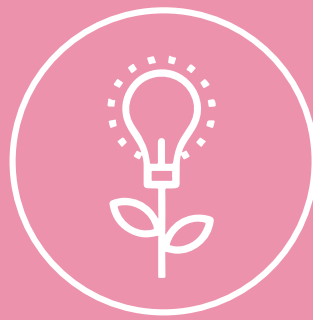
この画像は生成 AI（Adobe Firefly）で作成しています

が開始しました。この取組の中で、日本の排出量取引制度であるGX-ETS（Emission Trading Scheme）の整備が進められています。2024年12月時点では、GX-ETSは第1フェーズ（2023年度～2025年度）の試行期間中で企業の自主的な取組ですが、本格運用が予定される2026年度以降は、一定規模以上の排出を行う企業の参加が義務化される可能性があります。日本のカーボン・クレジットスキームであるJ-クレジットもGX-ETSの適格クレジットとして位置づけられており、本格稼働後もJ-クレジットが適格クレジットを維持する場合には、今後の需要が増加すると見込まれます。また、東京証券取引所は2023年2月に閣議決定された「GX実現に向けた基本方針」を受け、2023年10月に正式にカーボン・クレジット市場を開設するなど、GX-ETSの整備と並行して取引環境の整備も進んでいます。

注目が集まる炭素吸収/除去系のカーボン・クレジット

そのような動きの中、ICFではカーボン・クレジットの中でも特に炭素吸収/除去（CDR：Carbon Dioxide Removal）に注目しました。企業の排出量削減の活動には限界があり、削減しきれない残余排出量への対応には吸収/除去系クレジットの利活用が現実的な選択肢となると考えられるためです。

CDRに関する国際的な動きは活発化しています。2024年9月には、企業による科学的根拠に基づく環境目標設定を支援している国際的なイニシアティブであるSBTiが、企業のネットゼロ達成に向けてCDRの必要性に言及する文書を出しています。政府によるリバースオークションや政府調達を行うことで自国のCDR市場の拡大を後押しする諸外国も見られるようになりました。日本においても直接空気回収技術（DAC）のJ-クレジット化による国内でのクレジット創出環境の整備や、GX-ETSにとどまらないCDRの活用場面の拡大を目指すことで市場拡大を後押しする方向性であり、CDRクレジットの供給側・需要側双方への支援策に注目が集まっています。



01

すべての人が持続可能でクリーンなエネルギー、資源、環境を享受できる社会

エネルギー・環境

近年、気候変動により極端な気象現象が増加しており、各国政府はそのリスク減少のため取組を加速させています。2021年国連気候変動枠組条約の締約国会議COP26では、世界の平均気温上昇を産業革命前と比べ+1.5度以内に抑える努力を追求することが合意され、2050年までのカーボンニュートラル（CN）実現を表明する国と地域は150以上に達しました¹。また、2024年に開催されたCOP29では、途上国の気候変動対策への資金支援目標への合意や国際的な炭素クレジット取引の詳細ルールが決定されました。こうした国際的な動きが進む一方、2025年1月のアメリカの政権交代で、これまでの米国主導の脱炭素政策による国際協調が影響を受ける懸念も浮上しています²。

CN実現に向けた再生可能エネルギー（再エネ）の利用加速で太陽光や風力発電など出力が不安定な再エネ電源が増え、さらに需要側に設置が広がったことで、送配電における課題も生じています。更なる再エネ導入拡大には、電力安定供給のための需給調整の課題を解決することがカギとなります。

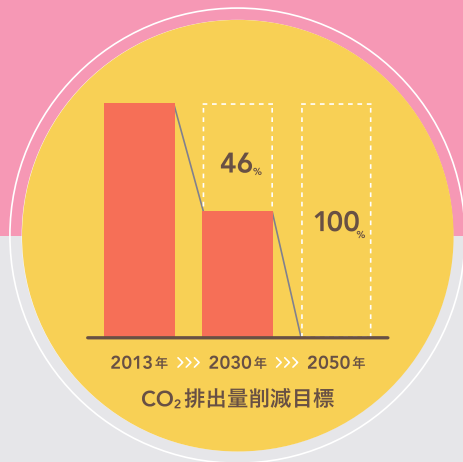
また、資源の枯渇や環境汚染、生物多様性の損失などへの対応の重要性も高まっています。2024

年に生物多様性条約の締約国会議CBD-COP16が開催され、目標達成のための具体的な方策や、取組の評価方法などが議論されました。これらの環境の課題は、気候変動・エネルギーの課題とも密接に関連します。例えば、サーキュラーエコノミー（CE）の取組がGHG排出量の削減につながるなど相乗効果が見られます³。2024年5月に閣議決定された第6次環境基本計画でも、循環共生型社会をビジョンとし、CN、CE、ネイチャーポジティブ（NP）などの施策を統合し、相乗的に進めることの重要性が示されました⁴。今後これらの課題を同時に検討し推進する動きが強まると考えられます。しかし、新しい循環技術の導入段階では、技術の成熟度が低くエネルギー消費が増える可能性があり、短期的にはCNの目標に逆行する恐れもあるため、政策的な融合が求められます。

こうした状況を背景に、ICFでは、エネルギー・環境領域の問題・課題を下記6つに整理しました。これらの問題・課題に対する企業の取組とその情報開示が重視される一方で、政策や規制だけでなくイノベーションによる解決を図ることが、企業にとっての新たなビジネスチャンスとなる可能性があります。

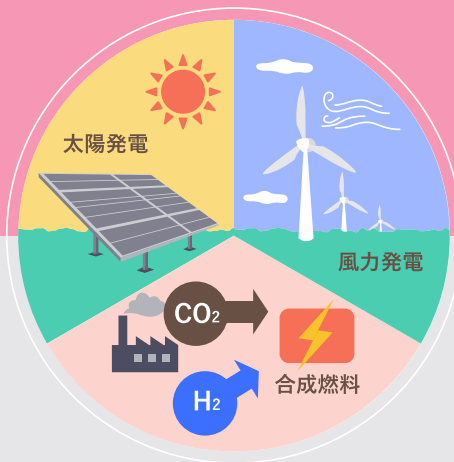
- 1 エネルギー供給側の脱炭素の加速が不十分：脱炭素に向けた総合的な対策の推進 p22
- 2 エネルギー需要側の省エネ・脱炭素も不十分：産業・民生・運輸部門の脱炭素化の推進 p26
- 3 再エネ導入加速により電力供給が不安定に：電力需給運用における柔軟性の確保 p38
- 4 使える資源が捨てられている：資源を有効活用する循環型社会の形成 p44
- 5 環境汚染・破壊の深刻化：現状の把握・要因分析と対策の早期実践 p52
- 6 生物多様性の損失：生物と人間の持続可能な共存 p58

2030 年に CO₂ 排出量半減。間に合うか？



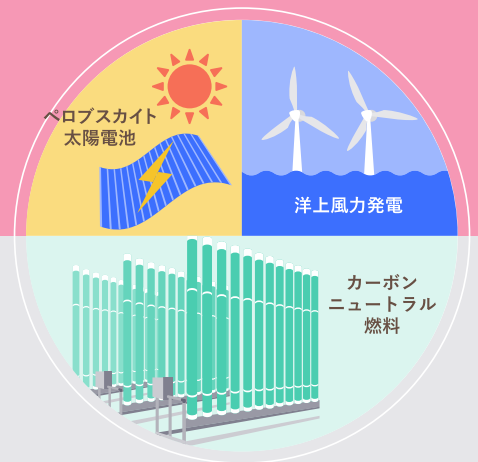
今の再エネ導入スピードでは 2030 年 CO₂ 排出量半減には間に合わない

問題



脱炭素を実現するカーボンニュートラル電源の開発とさらなる導入拡大が求められる

課題



産業戦略との融合による、持続可能な燃料の開発・生産の推進

解決

問題

エネルギー供給側の脱炭素の加速が不十分

2050 年カーボンニュートラル実現に向け、再エネの導入拡大などの取組を一層強化し、脱炭素化を加速させる必要がある。

日本政府は 2025 年 2 月、2050 年カーボンニュートラル実現と整合的で野心的な目標として、国が決定する貢献（NDC: Nationally Determined Contributions）において、2030 年度に温室効果ガスを 2013 年度から 46% 削減する目標を表明した。また中間年として、2035 年度に 60%、2040 年度に 73% 削減する新たな目標を決定し国連に提出した⁵。

第 7 次エネルギー基本計画では、2040 年やその先のカーボンニュートラル実現に向けたエネルギー需給構造を視野に入れて、エネルギー自給率を 3～4 割へ増加させることで特定のエネルギー源への過度な依存を避け、国際的に遜色ない価格でのエネルギー供給を実現していく方針が示されている。また、2040 年の再エネ比率を 4～5 割まで拡大し、再生可能エネルギーを主力電源として最大限導入しつつ、原子力発電や脱炭素対策がされた火力を含め、バランスのとれた電源構成を目指す⁶。

カーボンニュートラルな社会の実現に真剣に取り組むためには「再生可能エネルギー」か「原子力発電」かの二者択一などではなく、安全性を大前提とした上で産業戦略との融合をもって各種エネルギー源を最大限活用することが重要となる⁷。



日本のエネルギー自給率は2013年に6.5%、2022年に12.6%と非常に低いが、再エネなどの利用拡大により2040年には30～40%程度に向上する見通しを持つ⁸。

なお、自給率の向上に伴い、エネルギー純輸入額も、2018年の19兆円程度から、2050年には約10兆円以上低下する見通しである⁹。(C)

課題

脱炭素に向けた総合的な対策の推進

課題解決のポイント

カーボンニュートラルなエネルギーシステムの開発: 再エネの導入拡大、カーボンニュートラル燃料の開発

2050年カーボンニュートラル実現のためには、次世代型太陽電池や浮体式洋上風力発電、カーボンニュートラル燃料などの技術開発、導入拡大、さらに、核融合発電の研究など各種取組を推進する必要がある。

カーボンニュートラル燃料にはグリーン電力による水素燃料、合成燃料 (e-fuel, e-methane)、バイオ燃料などが含まれる。再エネや電化、省エネでは対応しきれない領域や、エネルギーキャリアとして脱炭素エネルギーの貯蔵・輸送を容易にするなどの観点で、これらの燃料はカーボンニュートラル実現のカギとなる¹⁰。

日本は火力発電において、化石燃料に置き換わる重要な資源として、水素・アンモニアを位置づけており、2030年の電源構成のうち1%を水素・アンモニアとすることを目指している。CO₂を発生させない方法で水素・アンモニアを製造することで脱炭素効果を高めることが期待されている。

日本におけるカーボンニュートラルなエネルギーシステムの普及の課題としては、脱炭素燃料の製造・利用技術開発に加え、脱炭素エネルギー供給拠点の地域偏在性や、海外諸国と比べて再エネコストが高いことなどがあげられる¹¹。

解決

解決への糸口【技術動向】

カーボンニュートラルな電源の開発

実用化時期

ペロブスカイト太陽電池

- 再エネとしてさらに導入拡大が見込まれる太陽光発電は、次世代型の開発が進展している。中でも、ペロブスカイト太陽電池は、塗布で容易に製造できるため、既存のシリコン系太陽電池よりも製造コストが低下することが期待されている。軽量で柔軟性もあり、多様な設置形態が可能となるという特性も有する。

2025-35

洋上風力発電

- 洋上風力発電は、陸上よりも風況(特定の場所の風の吹き方)が安定し設備利用率も高いという利点もあり、欧州を中心に大規模開発が進んでいる。日本でも2030年までに10GW、2050年までに90GWの洋上風力(必要発電量の20%)の稼働を予定している¹²。多くの洋上風力の設置に向けては、調査・設計、製造、組立・設置などに関わる人材育成や、設置に際する漁業関係者との調整が重要となる¹³。

2025-35

参考事例

世界で最も洋上風力発電量が大きい英国は、The Crown EstateとCrown Estate Scotlandが、新しい洋上風力発電開発に向けて、2019年から海底の土地を新規に解放するなど、新規参入企業を積極的に呼び込んでいる。なお、2022年のエネルギー安全保障戦略においては、2030年までに最大50GWの洋上風力発電を達成することを目標に掲げる¹⁴。

核融合発電

- 重水素、三重水素を用いての核融合の研究も進められているが、現時点では基礎研究の段階である。実用化に向けての課題は多いが、実現すればエネルギー分野におけるゲームチェンジャーとなる可能性もある。

2035以降

参考事例

核融合には大きく磁場閉じ込め方式とレーザー方式の大きく2つの方式がある。磁場閉じ込め方式では国際的な協調が進められている国際熱核融合実験炉(ITER)が運転開始時期を2034年とする案を検討している。レーザー方式については2022年12月、ローレンス・リバモア国立研究所のチームが行った核融合実験で、燃料に投入した以上のエネルギーを生み出し、「純増」させることに世界で初めて成功した。その他の方式も研究されており、2023年5月にHelion Energy社が2028年までに世界で初めて核融合発電の商用化を開始し、マイクロソフト社へ2030年までに電力供給を行う契約を結んだことを発表した¹⁵。

水素、アンモニア

- 新たなエネルギー源として水素、アンモニアが注目されている。火力発電の脱炭素化を進めるために、水素、アンモニアを用いた発電の研究が進められている¹⁶。石炭火力発電においてアンモニアを混焼することで石炭の使用量を減らすことを目指している。

2035以降

- 水素の利活用による脱炭素化のためには、水素の製造から、貯蔵・運搬・利用まで含む水素サプライチェーン全体としての設計が必要である。それぞれの地域の資源を使って水素を製造し、利用まで行う地産地消の水素サプライチェーン構築の実証が日本全国で行われている¹⁷。

2025-35

液体カーボンニュートラル燃料

- 液体カーボンニュートラル燃料のニーズが高まっており、食用の廃棄油などの廃棄物系原料由来の合成燃料が一部使用されているものの、原料の確保や輸送に課題がある。また、持続可能な航空燃料(SAF; Sustainable Aviation Fuel)のうち、植物や藻類など由来のバイオマス原料をもとに製造されるバイオジェット燃料の開発も行われているが、スケール化には課題が多く残る。

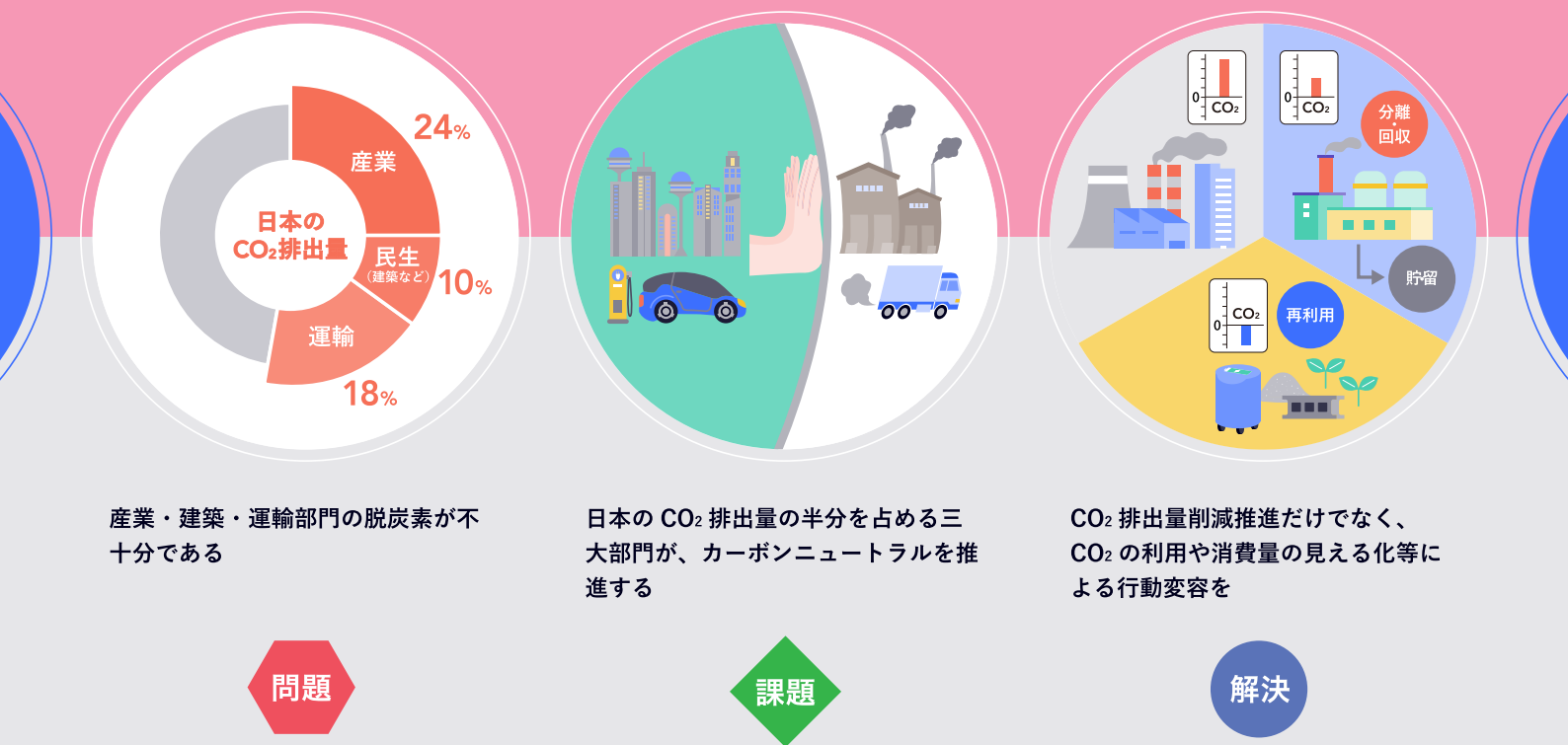
2035以降

解決

解決への糸口【政策の動向】

- 化石燃料からクリーンエネルギーへの転換を進め、それにより社会システムを変革させ、持続可能な成長を目指す取組をグリーントランスフォーメーション(GX)という。日本では2023年2月にGX実現に向けた基本方針が閣議決定され¹⁸、5月にはこの基本方針に基づいてGX推進法¹⁹、ならびにGX脱炭素電源法²⁰が制定された。GX推進法の重要な決定事項としては、経済成長と脱炭素に資する投資に対し今後10年間で20兆円規模の支援を実施し、脱炭素に向けた新しい技術・サービス作りの政府支援を行うこと、また、成長指向型の2つのカーボンプライシング制度を導入することの2点である。カーボンプライシングについては、輸入する化石燃料への化石燃料賦課金を2028年度から、発電事業者へのCO₂排出量に応じた特定事業者負担金を2033年度から開始する²¹。炭素排出に値付けをすることで、GX関連製品・事業の付加価値向上を目指す。
- 2024年12月には国家戦略として、GX2040ビジョン(案)がまとめられた。本戦略では、GX産業構造や産業立地、成長志向型カーボンプライシング構想などに言及している。産業立地については、クリーンエネルギーを利用した製品・サービスが付加価値を生むGX産業を、2040年に向けた新たな成長産業として期待するとした上で、カーボンニュートラル電源や水素など新たなクリーンエネルギー源周辺への産業集積を加速させることを検討するとしている²²。
- 日本では2017年に世界で初めてとなる水素の国家戦略「水素基本戦略」を策定し、その後2022年までに日本を含む26の国・地域が水素戦略を策定。2023年6月に日本政府は水素基本戦略を6年ぶりに改訂し、国内外製の水素の導入量を2040年までに年間1,200万トンに拡大する目標を新たに設定し、官民合わせて15年間で15兆円の投資を行うことも表明した²³。
- 再エネなど非化石エネルギー由来の電力の価値を証書化する「再エネ証書」制度が世界各国で導入されている。再エネ証書は、電力会社によって売買され、この再エネ証書を購入することで、電力小売事業者は自社の発電により排出されるCO₂の量を減らすことができる仕組みとなっている。欧米先進国やアジアの主要国では、発電設備の所在地などの属性情報を証書に付与してトラッキングできるシステムが整備されており、日本でも証書のトラッキングが行われている²⁴。
- 2025年2月、第7次エネルギー基本計画が閣議決定された。本基本計画では、地政学リスクの高まりや、DX・生成AI要因の電力需要増加、GX産業競争力強化の必要性などの環境変化を踏まえて、将来の不確実性を勘案し、幅を持った道筋が検討された。特定のエネルギー源に過度に依存しないようエネルギー自給率を3〜4割へ増加させ、国際的に遜色ない価格でのエネルギー供給を実現していく方針が示された。電力ミックスについては、2040年の再エネ比率を4〜5割まで拡大し、再生可能エネルギーを主力電源として最大限導入しつつ、原子力や脱炭素対策がされた火力を含め、バランスのとれた電源構成を目指す²⁵。

日本の脱炭素の半分は産業、建築、運輸次第



問題

エネルギー需要側の省エネ・脱炭素も不十分

エネルギー需要側には、産業、民生、運輸の3部門があり、それぞれ日本のCO₂排出量(2022年)の24%、10%、18%を占めている²⁶。カーボンニュートラルを実現するためには、これらエネルギー需要側の更なる省エネ・脱炭素化が必要である。なお、国内において近年のエネルギー消費は低下しているが、これは省エネの効果のみならず、生産量の低下によるところも大きく、産業の海外流出が言及されている。

鉄鋼業をはじめとする日本の産業部門においては、世界的にみても省エネ技術の導入が進展しており、現時点で技術での更なる省エネ・脱炭素の余地は小さく、一層の省エネ・脱炭素化には革新的な技術を開発する必要がある。また、そのような革新的技術の普及にあたっては、導入の初期投資や運用コストも課題となる。

一方で世界的には、2024年6月のG7首脳声明にて省エネを「第一の燃料」と位置づけ、強化していく認識が共有された²⁷。

民生(家庭・業務)部門では省エネ住宅・建築物、運輸部門では電気自動車などの省エネ商品が市場投入されているが、十分に普及していない。さらに、商品の利用段階だけでなく、製造・利用・リサイクル・廃棄にわたるライフサイクル全体でのCO₂削減の取組も求められる。

世界的には、デジタル社会、特に生成AI活用の飛躍的増加に伴う消費電力増大が問題視されている。2040年にデータセンターの計算量は最大で現在の10数万倍にも達すると想定され、電力供給の制約面で、単位計算量あたりの電力効率を数万倍向上させる必要がある²⁸。



日本

ポテンシャル
インパクト試算

2050年のカーボンニュートラル実現に向けた「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」では、この戦略により2030年で約140兆円、2050年で約290兆円の経済効果と、2030年で約870万人、2050年で約1,800万人の雇用効果を見込んでいる²⁹。(C)

課題

産業・民生・運輸部門の脱炭素化の推進

課題解決のポイント

産業部門: 製造プロセスの脱炭素化とCO₂の回収・資源化の技術革新

産業部門では、製造プロセスの技術革新により脱炭素化を進める必要がある。脱炭素が困難なエネルギー多消費産業 (hard to abate 産業)、例えば鉄鋼業においては、コークスの燃焼ではなく水素を用いて鉄鉱石から鉄分を取り出す水素還元製鉄の研究開発などが進められている。製造プロセスの脱炭素化の推進には、代替プロセスのエネルギー消費量の削減や、水素などを製造時に使用する再エネ価格の低減が求められる。

化学業界など製造プロセスの脱炭素化が難しい業界においては、製造プロセスで発生する CO₂ を分離・回収し貯留する CCS (Carbon Capture Storage) が重要である。特に産業部門では比較的限定された場所から一定量の CO₂ が排出されるため、民生部門、運輸部門よりも CO₂ の回収が容易で有効である。ただし、CCS での貯留先の確保の需要が高まる中、どこへ・どのように貯留するかといった、技術面およびステークホルダーの理解醸成を含めた課題がある。回収した CO₂ を地中などに貯留するのではなく、炭素資源として再利用 (CCU; Carbon Capture Utilization) することも脱炭素化に効果的であり、様々な用途への活用が進められている。

また、上記のような再エネ・省エネ技術を最大限活用しても、CO₂ 排出量をゼロとすることは難しい。そこで、CO₂ 排出量の抑制だけでなく、すでに排出された空気中の CO₂ を回収する、ネガティブエミッション技術 (NETs) の開発も進められている³⁰。

課題解決のポイント

民生部門: 省エネ住宅・建築普及、IoT活用によるエネルギー技術革新

住宅・建築では、断熱性能の高い壁材や省エネ性能の高い設備、太陽光発電や蓄電池などを搭載した省エネ住宅・建築物である ZEH (net Zero Energy House)、ZEB (net Zero Energy Building) を普及させることが政府のエネルギー基本計画の政策目標である³¹。そのためには、これらに対する消費者の認知度を高める一方、省エネ基準への習熟度が低い中小工務店に対し専門教育を行うことも必要である。

デジタル化に対応し、IoT を活用したエネルギー関連の技術革新を行うことも効果的である。複数のセンサーが付いた無線端末のネットワークを構築し、得られたデータを活用することで、空間快適性を維持しながらエネルギー消費を最適化することが可能となる。

データセンターの電力効率の改善のため、新たな半導体技術の開発が進められており、それにより計算量が10数万倍に爆発するシナリオにおいても、その消費電力は2020年の5～13倍程度に抑えることが期待される³²。

課題解決のポイント

運輸部門: 車載用電池・FCVなど技術開発、シェアリング・共同輸送の促進

運輸部門も、省エネ・脱炭素を促進する商品の普及が求められる。特に、CO₂の直接排出量の85%を占める自動車分野の取組が重要であり、ガソリンの使用を低減させる電動車(EV)の普及やカーボンニュートラル燃料の使用拡大が求められる。

主に自家用車において、EVの普及に向け、車載用電池の技術開発(航続距離、安全性の向上)が求められる。

電動化が難しい大型商用車や航空機などについては、カーボンニュートラル燃料の利用が有効である。

貨物自動車においては、現在4割程度にとどまる積載率を最適レベルに引き上げるために、業者やメーカーが連携して共同輸送などに取組む必要がある。公共交通においても、乗り合いタクシーやデマンドバスなどにより平均乗車人員や稼働率を高める工夫が求められる。貨物自動車については、航続距離、積載量、燃料充填時間という点でメリットの大きい燃料電池車(FCV)の開発を促進することも有効といえる³³。

また、自動車は、走行時だけでなく、部品材料の取得時、製品の製造時、そして廃棄時にもCO₂が排出されるため、ライフサイクル全体で脱炭素効果を高めることが求められる。

課題解決のポイント

全部門共通

GHG削減に向けた目標の設定や進捗管理に、正確な排出量の算定が重要となる。製品・サービスの環境への影響を定量的、客観的に評価するライフサイクルアセスメント(LCA)が注目されている。LCAは、製品・サービスのライフサイクル(製造から廃棄・リサイクルまで)全体でGHG排出量などの環境負荷を明らかにすることで、環境に配慮した製品・サービスの検討や、どの製品が環境負荷が低いのかを消費者が判別する際に有用なデータを提供する手法。詳細な手法は確立されていないものの、ISOで規格化されており、今後、LCAを導入する事業者は、ますます増加すると予測される。また、GHG排出量削減をベースとした環境負荷が低い製品・サービスには、価格に環境価値が反映される流れが出てくるとも推測される。

インセンティブを付与した再生可能エネルギー調達制度(FIP:【政策の動向】ページ参照)が、再生可能エネルギー導入拡大に貢献している。また、CO₂排出削減量・除去量などを価値として売買できる仕組みであるカーボンクレジットの利活用も進められている。企業のGHG排出量削減の取組には限界があり、削減しきれない残余排出量への対応がネットゼロの達成には必要となるため、CO₂吸収・除去系(CDR: Carbon Dioxide Removal)クレジットの活用が現実的な選択肢となる可能性がある。(コラム P20 に掲載)

解決

解決への糸口【技術動向】

産業部門

実用化時期

製造プロセスの技術革新

- 電炉による鉄鋼生産は、CO₂排出量が高炉の約4分の1であることと、鉄スクラップを再生利用する循環型社会の観点から注目されている。日本の鉄鋼業界は2030年頃を目標に電炉へ転換を進めるとともに、将来的には2050年のカーボンニュートラル実現に向け、水素還元製鉄の開発を進めている³⁴。
- セメントの主原料である生石灰は、石灰石の脱炭酸反応を利用する現行の製造方法では、CO₂が発生する。このセメント製造工程のCO₂を再資源化し、セメント原料や土木資材として再利用する技術の開発や、実用化に向けた実証試験が行われている³⁵。
- 素材を生産する化学品製造プロセスのエネルギー消費は大きいため、革新的生産プロセスの開発が進められている。特定の化学反応を促進させる物質として「触媒」があるが、AIを活用して、触媒を発見することで、短期間で圧倒的にエネルギー効率の高い製造プロセスを見出す可能性がある。

2025-35

2025-35

2025-35

参考事例

国立研究開発法人産業技術総合研究所（産総研）の触媒化学融合研究センターは、触媒反応をAIで予測する技術を開発した³⁶。産総研では触媒化学と情報科学を融合させた「キャタリストインフォマティクス」を提唱しており、触媒開発期間の大幅な短縮への活用が期待される。

- アンモニアなど、製造時のCO₂排出量の多い化学品の代替合成手法として、電解合成の研究も進められている。

2025-35

参考事例

出光興産、東京大学、大阪大学、産総研は共同で、窒素と水から常温・常圧で進行するアンモニアの連続電解合成の研究開発を進めており、2024年にラボスケールの実験で従来の20倍のアンモニア生成速度を達成した³⁷。

CO₂の分離・回収、貯留と活用

- 発電所や製造工場の排気ガスなど、CO₂が発生している場所でCO₂を分離・回収するCCS技術の開発が進んでいる。現在、化学吸収法・物理吸収法・固体吸収法・膜分離法などがあり、コスト低減と所要エネルギー削減が課題である。
- CO₂の回収技術には、CCS以外にも、大気中から直接吸収分離するDAC (Direct Air Carbon Capture) があり、具体的手法としては、化学吸収法や膜分離法、電気化学法、物理吸着法などが存在する。DACは、今まで国際宇宙ステーションや潜水艦といった特殊な分野で使われてきたが、カーボンニュートラル実現に向けて、実証機の開発、商用化が進展している。
- 回収したCO₂を炭素資源として再利用するCCU技術の開発が進められている。産業部門では、CO₂のセメント原料としての利用、回収したCO₂とグリーン電力で製造した水素による合成燃料の製造、トリ・ジェネレーション(熱源から生産される熱、電気に加え、発生するCO₂も有効活用するエネルギー供給システム)において植物工場で利用、CO₂をギ酸に変えて燃料電池の材料としての活用など、様々な技術開発が行われている。

2025-35

2025-35

2025-35

参考事例

エア・ウォーターは、CO₂を回収(CCS)しドライアイスとして利用(CCU)することができる装置「ReCO₂ STATION」を開発した。2022年に、発電所の燃焼排ガスから約99%の純度で回収したCO₂を原料に、ドライアイスを製造、顧客に提供する事業実証を行った³⁸。

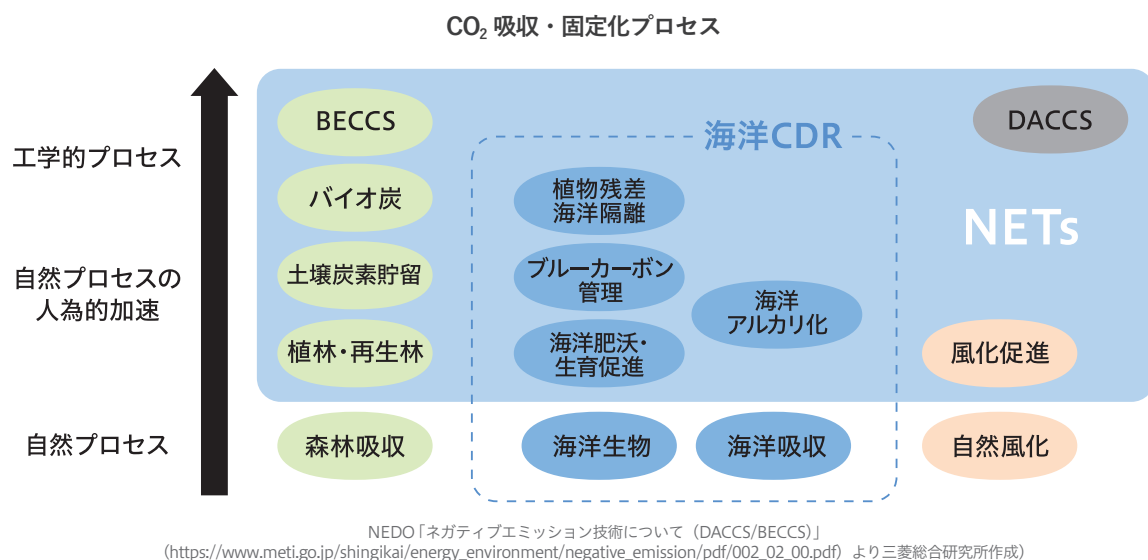
CO₂の除去

- 空気中のCO₂を直接回収する技術をDAC (Direct Air Carbon Capture) という。大気中のCO₂を回収・吸収し、貯留または固定化して、大気中のCO₂を減らす手法をCDR (Carbon Dioxide Removal) といい、その技術(NETs; Negative Emission Technologies)には、DACとCCS技術を組み合わせたDACCS、バイオマス燃料で発生したCO₂を回収・貯留するBECCS (Bio Energy with Carbon Capture and Storage)、DACにより回収したCO₂を貯留するDACCS (Direct Air Carbon Capture and Storage)、岩石の風化を人工的に行い、その過程でCO₂を吸収(炭酸塩化)させる風化促進(enhanced weathering)³⁹などが存在する。

参考事例

スイスの大学発のベンチャーであるClimeworks社は、DAC技術を利用したCO₂プラントを初めて商業化した。回収したCO₂はコカ・コーラの販売する炭酸水に使われるなど取組がなされている。また、同社は、アイスランドで毎年4,000トンのCO₂の回収が可能なプラントを2021年に完成させた。稼働に必要なエネルギーは、近くにある地熱発電所の再エネでまかない、回収したCO₂は、地中奥深くに埋めるという計画⁴⁰。

2025-35



民生部門

省エネ住宅・建築物

- 断熱性能の高い壁材、二重窓に加え、機器や動力をできるだけ使わずに、建物のエネルギー効率を高めるパッシブソーラーシステムにより、エネルギー消費を抑制しつつ、快適な暮らしを実現しようとするパッシブハウスの建築が進んでいる⁴¹。

2020-25

ヒートポンプの活用

- 150℃未満の温泉熱や地熱を利用したヒートポンプによるバイナリー発電所が一部地域で設置されている。ただし、大規模なシステムとして運用するには地熱資源の偏在や設置にかかる時間やコストなど課題が多い。また、既存温泉への影響や自治体・温泉事業者との慎重な協議が必要である。

2020-25

参考事例

長崎県の「小浜温泉バイナリー発電所」は環境省の実証事業を経て、シン・エナジーにより2015年に事業化した。年間平均出力75kW程度発電しており、全量を売電して年間約2500万円の収入が得られている⁴²。

エネルギーマネジメント

- 家庭・ビル・工場で、IoTを活用したエネルギーマネジメントサービス(HEMS・BEMS・FEMSなど)の活用が広がっている。
- 身の回りにある熱や振動などの密度の低いエネルギーを「収穫」して電気エネルギーに変換する「エネルギーハーベスティング」技術は、電卓や電飾、環境センサなど、小さな電力が必要な場面で用いられてきたが、EUで、今後携帯用の電池(非充電式)の使用を段階的に廃止する措置が取られる可能性が浮上していることや、6Gにおいて各国主要プレイヤーがゼロエネルギーデバイスの実現を目指しているなどの理由で、注目されている⁴³。

2020-25

2025-35

参考事例

マットを踏んだ時とマットから離れた時に、自己発電を用いて異なる二種類の無線ID送信することで滞在時間などの行動履歴を把握できるIoTセンサーマットが商品化された(グローバルエナジーハーベスト)⁴⁴。

データセンターにおける省エネ

- データセンターの電力効率の改善に向けて、特に半導体集積化、先端パッケージング、光電融合、AI処理向けチップ設計といった半導体の省電力化技術が重要であり、研究開発が進められている⁴⁵。
- また、データセンターは、機器の冷却効率を高めるため寒冷地へ設置するなど気候・環境条件を加味した立地選定によって消費電力を大幅に削減することも可能である。

2020-25

2020-25

参考事例

鹿島建設は、外気を室内に直接導入しない新たな冷房コンセプトを採用し、省エネとサーバ室内の調湿・除塵など空気環境の安定を両立させる技術開発も行っている⁴⁶。

情報提供とインセンティブ

- 企業活動が環境に与える負荷の可視化および情報提供が民間主導で進められている。

2020-25

参考事例

国際的なNGO団体「CDP」は企業の温室効果ガス排出量などの情報開示を促し、気候変動に関する戦略や対応などが特に優れた企業を「気候変動Aリスト」に掲載している⁴⁷。ESG投資における重要な評価指針の1つとなっており、注目は年々高まっている。

- 世帯構成や居住地域などによって家庭内のエネルギー消費やCO₂排出量は異なってくる。家族構成の似た近隣の家庭のエネルギー消費量やCO₂排出量を示すことで、省エネやCO₂排出量削減のインセンティブを高める取組がある。

2020-25

参考事例

東京電力では、契約者がプロフィールを入力することで、家族構成などが似た他の家庭と電気の使い方を比較することができる「くらしTEPCO web」を提供している⁴⁸。

日本オラクルと住環境計画研究所は、電気料金の請求額を減らすための節約アドバイスを、ナッジを活用して行うことで、家庭の省エネ行動を促す実証事業を行った⁴⁹。

コミュニティソーラー

- 自宅に屋根を持たず、太陽光発電を設置できない住人であっても、希望者は地域に設置される太陽光発電からの電力供給を受けられるコミュニティソーラーの取組が始まっている。再エネを利用可能な住人を増やす効果が期待される。

2020-25

参考事例

米国のNexamp社はマサチューセッツ州を中心に個人向け、企業向けのコミュニティソーラーを展開する。普段使用している家庭の電力代が10-20%安くなるメリットを提供している⁵⁰。

消費者の行動変容に向けたサービス

- 生活者が自身の生活のGHG排出量が見える化し、GHG削減に向けた行動をとりやすくするサービスが一般個人向け、企業の従業員向け、政府からの情報発信で始まっている。

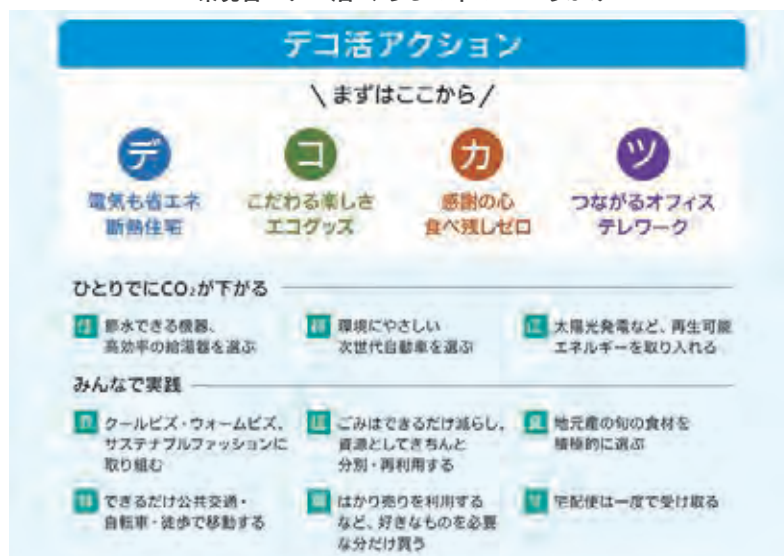
2020-25

参考事例

NTTドコモは生活者がより手軽に楽しくカーボンニュートラルに貢献する行動を継続できることを目的に「カボニューレコード」と呼ばれるサービスを提供。位置情報から推定する移動手段の情報、環境配慮商品の購買情報などから、CO₂削減量や貢献度を自動で算出する他、ゲーム要素を取り入れることで、楽しみながら行動を継続できる仕掛けを取り入れる⁵¹。

環境省は、2050年カーボンニュートラル及び2030年度削減目標の実現に向けて、国民・消費者の行動変容、ライフスタイル変革を強力に後押しする新しい国民運動「デコ活」を展開。暮らしの全領域（衣食住・職・移動・買物）を大きく7つの分野に分けて、脱炭素につながる新しい豊かな暮らしを実現するために必要な方策・道筋を示した「くらしの10年ロードマップ」、デコ活につながる13の実践方法「デコ活アクション」（下図）を具体的に提示している⁵²。

環境省・デコ活 くらしの中のエコろがけ



環境省ウェブサイト (<https://ondankataisaku.env.go.jp/dekokatsu/join/tool/>)

運輸部門

電池の技術革新

- 車載用蓄電池で現在主流の液体リチウム電池は、安全性、経済性、充電時間、重量、希少資源への依存など多くの技術課題がある。今後は、全固体電池(2030年頃)、「フッ化物電池」・「亜鉛負極電池」という革新型電池(2035年頃)へと進化することが見込まれている。

2025-35

参考事例

トヨタ自動車は、液体リチウム電池の課題を解決した「全固体電池」を2027年にも電気自動車(EV)に投入する方針を表明した⁵³。

NEDOは、資源制約が少ない安価な材料を使用しながらも、高いエネルギー密度と安全性を両立可能な革新型電池である「フッ化物電池」と「亜鉛負極電池」の研究開発を実施している⁵⁴。

電動車へのワイヤレス給電

- 路面などに埋め込んだ送電コイルから、停車中の車両へのワイヤレス給電技術の開発が進んでおり、将来的には走行中の車両への給電が期待されている。この技術によって、車載のバッテリーが小型化・軽量化され、走行・製造・廃棄時の脱炭素に貢献する。走行中のワイヤレス給電では、充電時間を気にせず無限走行が可能となるため、車両の稼働率が向上することも期待される⁵⁵。なお、日本の高速道路などの主要幹線道路に走行中の車両への送電装置を設置する場合、5,000億円⁵⁶程度の費用を要するとの試算がされている。
- 航空機については、電動化の開発も各国で行われているものの、まだ技術的な課題は多く実現には時間を要す。

2035以降

2035以降

持続可能な燃料の活用

- 商用車は、走行距離などの面から電動化ではなく、従来の内燃機関でCO₂排出量が少ない燃料の活用も進んでいる。航空機についても、バイオマスや廃食油、排ガスなどを原材料とするSAF燃料(持続可能な航空燃料)の開発が進められている⁵⁷。合成燃料の製造技術は一部確立されているが、製造コストが課題となっており、コスト削減のための研究開発が世界各国で進められている。
- 航空機については、電動化の開発も各国で行われているものの、電動化の開発も各国で行われているものの、まだ技術的な課題は多く実現には時間を要す。

2025-35

2035以降

参考事例

航空機で使用する燃料に占めるSAFの割合を、2030年までに10%へ増加させることを目指す2030 Ambition Statementへの世界の航空会社の加盟が増加している⁵⁸。

- 船舶、特に大型船舶においては、長距離航行や高出力が求められるため、蓄電池による電化は難しい。そこで、グリーン電力で製造した水素を用いた水素燃料電池による発電や、水素の専焼または混焼エンジンの開発がおこなわれている。

2025-30

参考事例

商船三井、商船三井ドライバルク、尾道造船、川崎重工業およびジャパンエンジンコーポレーションは、水素を燃料とする多目的船（1万7500重量トン型を想定）の開発を進めている。一般財団法人日本海事協会から、2023年に基本設計の承認を取得した⁵⁹。

全部門共通

炭素会計プラットフォームによる見える化・GHG削減計画策定

- 自社・サプライチェーンおよび投融資先における排出量を把握する炭素会計サービスが登場し、世界的に普及し始めている。測定の国際基準としては、企業のGHG排出量を算定する「GHG プロトコル」や、金融機関が投融資先企業の温室効果ガス排出量を算定することを目的としたイニシアチブ「PCAF (Partnership for Carbon Accounting Financials)」がある。
- 事業者全般においても、GHG 排出量の算定・開示の流れが強まっている。事業活動に関係するあらゆるGHG 排出量を合計したものをサプライチェーン排出量といい、事業者自身によるGHGの直接的な排出をScope1、他社から供給された電気、熱などの仕様による間接的な排出をScope2、Scope1,2以外のバリューチェーン全体にわたる間接的な排出（事業者の活動に伴う他社の排出）をScope3という⁶⁰。特に算定が複雑なScope3について、計測デバイスやコンサルティングサービスが活用されている。
- ライフサイクルのGHGの定量化が、建物・建材分野を中心に注目されている。今後GHG排出量をベースに製品が持つ環境価値を見出し、それを価格に転嫁するような動きが強まる可能性があり、それを起点に、製品のGHG排出量の見える化が進むと考えられる。

2020-25

2020-25

2025-35

参考事例

建物のライフサイクルGHGの排出量の算定、可視化を、国際規格に準拠しておこなうためのソフトウェア「One Click LCA」が、フィンランドのOne Klik LCA Ltd. (旧 Bionova Ltd.) により提供されている⁶¹。日本では住友林業が本ソリューションの単独代理店契約を締結し、2022年に日本語版をリリースした⁶²。

再生可能エネルギーの調達

- 再生可能エネルギーの調達が近年急速に進展している。その調達方法のひとつに再生可能エネルギー電力そのものや再生可能エネルギー電力証書の購入がある。これまでは需要が少ない時間に安価に再エネを購入することも可能であったが、再エネ導入拡大のため、欧米を中心に、需要家側での電力使用タイミングから1時間以内に発電された電力を購入することで、再生可能エネルギー電力の時間単位での需給マッチングさせることを目的とした Hourly matching の導入が進められている⁶³。

2020-25

参考事例

Googleは Hourly Matching を導入し、2023年に、データセンターとオフィス全体で64%のエネルギーをカーボンフリーエネルギーで賄うことを達成した⁶⁴。

解決

解決への糸口【政策の動向】

- 国内では、2024年4月に住宅の省エネ性能ラベル表示制度が開始された。2024年4月以降に建築確認申請もしくは着工した新築の建築物は、竣工の際、また再販売・再賃貸される際、販売・賃貸事業者が省エネ性能ラベル表示の努力義務が生じる。省エネ性能ラベルには、エネルギー消費性能、断熱性能、目安光熱費などが含まれる。また、そのラベルのうち、エネルギー消費性能においてレベル3(20%以上の削減)、断熱性能でレベル5以上を達成している住宅をZEH(Net Zero Energy House)、エネルギー消費性能建物の用途に応じてレベル4ないし5以上(30%以上ないし40%以上)を達成している非住宅建築物をZEB(Net Zero Energy Building)といい、この達成状況も表示される⁶⁵。※断熱性能は建物からの熱の逃げやすさ「UA値」、建物への日射熱の入りやすさ「 η AC値」により、地域によって1~7までのレベルに区分されている。
- 2025年2月閣議決定された第7次エネルギー基本計画では、2030年度以降に新築される住宅・建築物はZEH・ZEB基準の水準の省エネルギー性能の確保を目指し、2050年にはストック平均でのZEH・ZEB基準の水準の省エネルギー性能の確保(既存の住宅・建築物の平均的なエネルギー性能が、これらの基準に達している)を目指すことを政策目標としており、建物省エネ法などの規制や支援措置を進める⁶⁶。
- 2024年5月にCCS事業法(二酸化炭素の貯留事業に関する法律)が成立した。2030年までに民間事業者がCCS事業を開始するための事業環境の整備をすることとしており、そのために必要な試掘・貯留事業の許可制度や貯留事業、二酸化炭素の導管輸送事業に係る保安規則などが整備されている⁶⁷。
- 自動車では、使用段階(Tank to Wheel)のみならず、原材料の採取から製造、使用、廃棄に至るライフサイクル全体を通じた環境負荷について評価するライフサイクルアセスメント(LCA)導入の動きがある。欧州では2024年からバッテリーのLCA規制制度の導入が予定されている。また、自動車のCO₂排出評価をTank to WheelベースからLCAベースに変更することが検討されている。
- 各国で中期的な乗用車の電動化政策が採用されている。英国では、内燃機関車は2030年に、ハイブリッド車は2035年に販売禁止の予定。日本は2035年までに新車販売の100%を電動車とする予定⁶⁸。
- TCFD(気候関連財務情報開示タスクフォース)は2017年6月に最終報告書を公表し、企業などに対し、自社の気候変動関連リスク及び機会を開示することを推奨している。東京証券取引所はコーポレートガバナンスコードの変更により、プライム市場に上場する企業に対してTCFD開示を2022年4月より義務化⁶⁹。
- TCFD以外でも気候変動・脱炭素を目指す国際的イニシアティブに参画する日本企業が増加している。2023年6月時点でTCFDには1,389機関(世界で4,638機関)、温室効果ガスの削減目標を設定するSBTには515社(世界で2,698社)、事業活動で使用する電力を100%再生可能エネルギーにすることを目指すRE100には81社(世界で412社)が加盟し、加盟企業数はいずれも世界で第1位もしくは2位⁷⁰。

- 2023年6月、国際サステナビリティ基準審議会(ISSB)は、GHG プロトコルを参照したサステナビリティ情報開示に関する国際的なISSB基準を設け、上場企業のScope3開示義務を定めた。日本国内ではサステナビリティ基準委員会(SSBJ)が、2027年よりSSBJ基準に基づくScope3の開示義務化を決定した。SSBJ基準はISSB基準と整合する内容にて、2025年3月に確定される見込み⁷¹。
- 固定価格買取制度(FIT)の見直しが世界的に進んでおり、特にドイツがプレミアム制度(FIP)への移行で先行している。日本でもポストFITとして再エネ分野に競争をとりいれ、2022年度から事業用の大規模太陽光・風力などの分野で市場連動型のFIPが導入された。FIPでは、FITのように固定価格で買い取るのではなく、再エネ発電事業者が卸市場などで売電したときに、その売電価格に一定のプレミアム(補助額)が上乗せされる。このため、再エネ発電事業者は採算性が確保しやすくなり、事業参入も期待される。一方、売電価格は、電力需給に応じた市場価格で決まるため、供給が効率化し、売電価格はFITよりも抑制される⁷²。
- 2023年2月に経済産業省 産業技術環境局より『GXリーグ基本構想』を発表。日本におけるGX(グリーン・トランスフォーメーション)を牽引していくことが重要な中で、GXに積極的に取組む「企業群」が、一体として経済社会システム全体の変革を行うための議論と新たな市場の創造のための実践を行う場として「GXリーグ」を設立した⁷³。2025年1月時点で日本のGHG排出量の5割以上を占める企業が会員として参画している⁷⁴。
- 温室効果ガスの排出削減または吸収量の増加につながる事業を行った企業へ発行するカーボンクレジット制度が日本ではJ-クレジット制度として2013年度から開始している。2020年度でJ-クレジットの活用量は60万トン程度にとどまる(2021年度の日本の排出量は11.2億トン)⁷⁵。
- カリフォルニア州では2023年10月に、企業に気候変動関連情報の開示を義務付ける3つの法案「気候関連企業データ説明責任法(SB253)」「温室効果ガス：気候関連財務リスク(SB261)」及び「自主的炭素市場開示(AB1305)」が成立した。SB-253では、カリフォルニア州において年間売上が10億ドルを超える企業に対して、Scope1~3のGHG排出量の報告が義務付けられ、SB-261では、年間売上が5億ドルを超える企業に対し、気候関連財務リスクの開示とその緩和・適応策の報告が義務付けられる⁷⁶。
- 欧州連合(EU)はガソリンなどで走るエンジン車の新車販売を2035年に禁止するとしてきたが、2023年3月に環境に良い合成燃料を使うエンジン車は認めると大きく方針を変更した⁷⁷。
- EUは2023年1月、EU域内の大企業および上場企業に対する、企業サステナビリティ報告指令(CSRD)を発効した。対象企業は財務諸表の開示とともに、非財務に関する情報(社会・環境・ガバナンス)に関する開示が義務化される。欧州で活動する日本企業にも適用される⁷⁸。

電力システムの柔軟性が再エネ導入を支える



更なる再エネ導入拡大に、電力需給運用における十分な柔軟性の確保が求められる

多様な需給調整の仕組み構築と、複雑になった送配電網制御の効率化が必要

エネルギー貯蔵技術による調整力確保と、送配電網制御の自動化・AI活用による効率化

問題

課題

解決

問題

再エネ導入加速により電力供給が不安定に

近年太陽光や風力発電などの再生可能エネルギー（再エネ）導入が促進されたことで、電力需要側の家庭や企業などにも多様な中・小規模の発電システムが分散するようになった。そのため、需要側、供給側の両方向への送配電網が必要となっている。また、太陽光発電や風力発電は自然変動が大きい。電力システムにおいては、電力の需要と供給のバランスを常に維持することが重要であり、バランスが崩れると周波数が乱れて、大規模停電に至る可能性もあるため、電力安定供給のための需給調整の仕組みが求められている。再エネの導入促進に伴う分散型電源の利用拡大には、複雑化する電力供給網における送配電の運用が重要となる。

特に需要側で電力システムに再エネを導入すると、電圧変動への対応や系統混雑による出力抑制の回避のため、電力システム全体に生じるコストが増加することが検証されている⁷⁹。安定的な系統運用のためのコスト増加をいかに抑制し、また誰が負担していくかを検討していく必要がある。

他方で、再エネの出力電力を変換するためのインバータ電源の特性による電気事故・停電リスクの増大なども問題となっている。



脱炭素社会の実現と再エネの主力電源化を見据え、国内では2050年までに広域送電網に対し6.0～7.0兆円の投資を行い、系統増強を行う計画を2023年に発表した⁸⁰。この系統増強により再エネ比率を47%まで増やすことが可能となり、再エネの出力制御率[※]は12%に留められる見込み⁸¹。

※ 再エネの出力制御は、電力の供給が需要を上回り、火力発電の出力抑制や地域間連系線の活用などでの需給バランスの調整が難しい場合に行われる。ここでは、再エネの出力制御率は「(太陽光・風力の発電可能量(kWh) - 太陽光・風力の発電量) / 太陽光・風力の発電可能量(kWh)」で示される。

課題

電力需給運用における柔軟性の確保

課題解決のポイント

多様な需給調整の仕組み構築

太陽光発電や風力発電などの変動性再生可能エネルギーは気象条件によって出力が大きく変動する特性がある。現在はその調整に用いるエネルギーは火力発電や従来型の水力発電が供給している。この課題に対しては、蓄電池や揚水・水素などの蓄エネルギー技術を活用した余剰電力のストックによる需給調整の検討や、変動性再生可能エネルギーによって調整力のリソースを生み出すための技術開発が行われている。

蓄電池の導入にあたっては、性能の向上と価格の引き下げがポイントとなり、次世代電池の開発が求められている。なかでも、電解質の固体化技術は安全性と信頼性の飛躍的向上をもたらす電池として注目されており、2020年代後半までには実用化が見込まれている。蓄電池の価格低下はさらに進むことが期待され、今後10年以内には、蓄電を含む総コストは化石燃料と同等以下になる(Storage Parity: 太陽光発電を導入する際、蓄電池を使用する方が経済的メリットが大きくなる状態)と見込まれる。

また、供給状況に応じて需要家側での電力消費パターンを変化させるデマンドレスポンスの重要性が高まっており、需要家側の機器に自動デマンドレスポンス技術の導入を進める必要がある⁸²。

課題解決のポイント

送配電網制御の効率化

需要家側での再生可能エネルギー導入の普及につれて、電力系統内での電圧・電流潮流の管理が複雑になっている。その一方で、団塊世代の退職や若手人材の確保が困難であることを理由として、再生可能エネルギーの増加に対応する制御機器の設置や保守管理を行うための人材が不足している。これらの課題を解決するために、電力潮流の予測や予測値をもとにした送配電網制御の自動化の技術開発が行われている。

課題解決のポイント

分散型エネルギーの利用推進

再生可能エネルギー発電事業に参入する事業者の増加、再エネ普及に伴い、需要側にもESGの観点などからエネルギーへの意識向上が見られ、地域で生み出された再エネを地域で使いたいというニーズが高まっている。そうした中で、小規模な再エネの発電施設や電気自動車の蓄電池などの電力リソースを統合して発電所のように機能させ、エネルギーの地産地消を行うマイクログリッドが注目されている。

課題解決のポイント

増加するインバータ電源への対応

太陽光発電や風力発電は、出力電力を合わせるためにインバータと呼ばれる電力変換器を介して電力系統に連系される。これらの電源を総称してインバータ電源と呼ぶ。インバータ電源に対しては保護リレーを用いた異常電流の感知が正常に動作できず故障個所が除去できない可能性があり、調査・技術開発が行われている⁸³。

また、インバータ電源が増加すると、電力需給のバランスが崩れた時に元の周波数を維持しようとする力（慣性力）が低下し、発電機の急な脱落や送電線故障によるルート断が発生することで停電に至るリスクが高まる⁸⁴。

解決 解決への糸口【技術動向】

多様な需給調整の仕組み構築

実用化時期

再生可能エネルギーを用いた負荷調整力のリソース生成

- 変動性再生可能エネルギーの安定供給に向けた出力変動の予測技術、出力制御技術、変動性再生可能エネルギーそのものを調整力のリソースとする技術の開発が行われている⁸⁵。

2025-35

参考事例

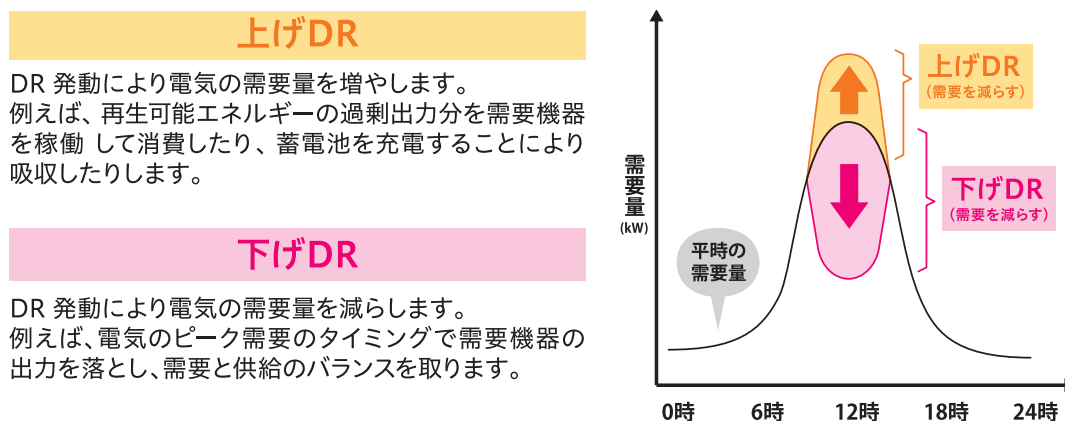
神戸製鋼所と早稲田大学は、圧縮空気エネルギー貯蔵システム（CAES）を用いて、風力発電所の出力変動の緩和効果を実証した⁸⁶。長時間貯蔵ができる大規模な電力貯蔵設備について、kWh単価において、圧縮空気エネルギー貯蔵設備は他の電力貯蔵設備よりも廉価となる可能性がある。

需要家側でのデマンドレスポンス

- 需要家側での需給調整手法として、企業や施設などの需要家が、電力の供給状況に合わせて電力使用量を制御するデマンドレスポンス（DR）が有効である。デマンドレスポンスには、需要を減らす「下げDR」と、需要を増やす「上げDR」の二種類が存在し、両者により電力使用量を微調整することで、電力の品質（周波数）を一定に維持することができる⁸⁷。

2025-35

デマンドレスポンス（DR）の種類



資源エネルギー庁「デマンド・レスポンス（DR）について」
(https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electricity_measures/dr/dr.html) より三菱総合研究所作成

参考事例

シャープとNTTドコモは、家庭の機器を省エネ制御しながら自動的にデマンドレスポンス制御をするエネルギーマネジメントシステムの構築を目指しており、2024年7月から9月にかけて、需要家側機器での遠隔自動デマンドレスポンス技術の導入に向けた実証実験を行った⁸⁸。

電力中央研究所とネクステムズ、佐賀大学は、植物工場における負荷（ライトや空調など）を制御して、デマンドレスポンス発動時に想定される条件下で植物工場内の環境変化や植物の影響についてのデータの取得・評価を行った。低電力運転時の環境制御など、対策技術の開発を進めている⁸⁹。

エネルギー貯蔵技術

- 再エネを安定電源として活用するには、蓄電池、蓄熱、水素転換貯蔵技術などの蓄エネルギー技術との組合せも重要である。蓄電池では、電池の小型化、充電時間の短縮、コスト削減、安全性の確保、リサイクルしやすい構造の実現が待たれる。安全性向上と蓄電容量の増大で期待の大きい全固体電池の実用化に向けた動きが加速している。
- また、各地の変電所において、電力系統全体への需給変動に対応可能な系統用蓄電池の導入が進められている。

2025-35

2020-25

参考事例

NAS電池やレドックスフロー電池を用いた実証実験が九州電力や北海道電力主導で行われ、一部は実運用に至っている⁹⁰。

ソフト面においては、三菱総合研究所は、分散型エネルギーリソースを運用する事業者に対して蓄電池などのリソース最適運用計画を策定するサービスである「MERSOL Operation」を2024年より提供している⁹¹。

- 従来から行われている揚水発電と同様の原理を活用し、水に代わってコンクリートブロックの重力エネルギーを利用する重力発電が安価な蓄電システムとして着目されている。ブロックを高い位置に上げると蓄電、下に落とすと発電する。再生可能エネルギーの余剰電力を用いた揚水蓄電や重力蓄電などの蓄エネルギー技術の電力系統への接続が進みつつある。

2025-35

分散型エネルギーの利用推進

- 一極集中型から分散型への移行という社会潮流の中で、分散型電源による電力の地産地消化が期待されている。
- 電気自動車(EV)を送配電網に接続するなど、需要側アセットを活用する分散型エネルギーシステムが実証実験、実用化段階に入っている。将来的には、蓄電池を活用することで、電力会社に頼らずに、太陽光や風力などの自然エネルギーで生み出した電力を自給自足するオフグリッド化の実現も期待される。

2025-35

2020-25

参考事例

翌日の風力発電量を予測して効率的なエネルギー供給を行うシステムが開発されている（米国・Google社とAlphabet傘下のDeepMind社）⁹²。

スウェーデンの大手電力会社Vattenfall社がオランダで手掛けている「Powerpeers」では、太陽光発電や蓄電池などの分散型エネルギー資源を所有している個人・法人が別の需要家に電力を供給するP2P電力取引を実ビジネスとして運用している⁹³。

送配電網制御の効率化

- AIを活用した電圧調整器の整定値の設定割り出しや各機器への反映、割り出された整定値を用いた電圧制御を行うシステムが日本の一部地域で導入されている⁹⁴。
- 電力需給運用の安定化のため、送配電事業者は送配電設備計画に分散型エネルギーの普及状況や人口動態など、各地域の状況を正確に反映することが重要となる。このような地域別の電力需要予測は、海外ではDFESと呼ばれ、英国など一部の国や地域では、送配電設備計画決定の際の必要条件となっている⁹⁵。

2020-25

2020-25

参考事例

三菱総合研究所と中部電力パワーグリッドは、独自の予測アルゴリズムを用いた電力需要の予測と、予測値をもとに将来的な電力潮流を予測する地域別電力需要予測（DFES）サービスを開発し、2022年より提供を開始した⁹⁶。

増加するインバータ電源への対応

グリッドフォーミング形式のインバータ

- マイクログリッドの普及などには、系統周波数を安定的に保つ技術開発が求められている。インバータから電力を出力することで擬似的な慣性を供給し、配電系統内の系統周波数を維持するグリッドフォーミング形式のインバータの開発・実証試験が進行している。

2025-35

参考事例

東芝は、従来の電力変換器としての機能に加えて、急激な周波数変動が発生した際の電力出力によって擬似的な慣性力を電力系統に提供することを可能とする制御器が加えられたグリッドフォーミング形式のインバータの開発・実証試験を進めている⁹⁷。

新たな保護リレーユニット

- 再エネ電源など、インバータ電源が主要である電力供給系統において、短絡保護対策を適用し、従来のオフグリッド配電線保護との交換も考慮した新たな保護リレーユニットの開発が進められている。

2020-25

参考事例

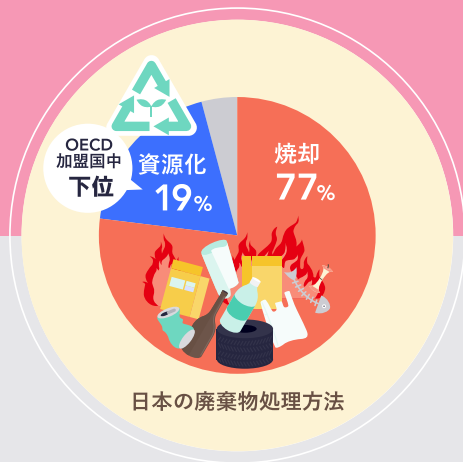
東京電力と明電舎が開発した保護リレーユニットはインバータ電源に対しても短絡検出と事故回線選択が可能なが示されており現場への導入が検討されている⁹⁸。

解決

解決への糸口【政策の動向】

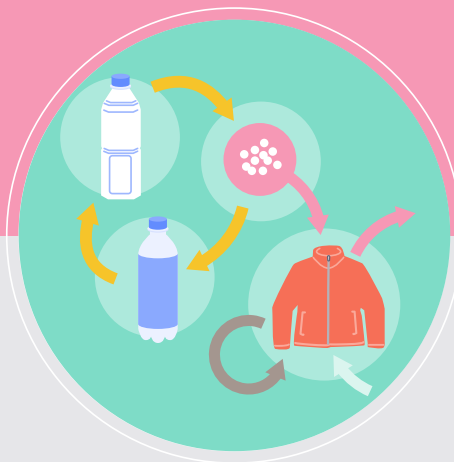
- 資源エネルギー庁では2022年11月より、太陽光などの再エネや蓄電池、EVといった分散型リソースの価値発掘や価値評価、分散型電力システム構築について議論する次世代の分散型電力システムに関する検討会を行っている。「様々な分散型リソースが電力システムと融合し、安定供給・再エネ有効活用などに貢献する「分散型電力システム」の実現」を目指した議論が行われている⁹⁹。
- エネルギー供給強靱化法の成立や第6次エネルギー基本計画の閣議決定などを受け、2023年3月に公表された広域系統長期方針は「広域連系系統のマスタープラン」として位置付けられている。2050年のカーボンニュートラル実現を見据えた広域連系系統に係る将来動向などの見通しや、将来の広域系統整備に関する長期展望、更には長期展望の具体化に向けた取組（ネットワーク利用の高度化（日本版コネクト&マネージ）、高経年化設備の適切な更新、個別の整備計画の具体化）などが示されている¹⁰⁰。第7次エネルギー基本計画（以下第7次エネ基）では、これを踏まえて、2050年の再エネの導入などを見据えた地域間連系線の整備や地内基幹系統などの増強・更新を進めつつ、再エネ導入の拡大を踏まえた系統接続・利用のルールについて検討を進めることを示している¹⁰¹。
- 国内では、安定的な電力供給のための周波数制御、需給バランスの調整にあたって、多くの電源が公平に市場参加でき、透明性をもって効率的に調整力を調達できるよう、2021年4月に需給調整市場が創設された。2024年からは、目的、応動時間、継続時間に応じた全商品（6つ）の市場取引が行われている¹⁰²。第7次エネ基では、今後、調整市場の応札量増加に向けた対応など運用面での更なる改善を行う。他方で地域間連系線などの整備や、局地的な大規模需要の立地を見据えた系統増強も進めつつ、中長期的には、供給力と調整力の同時約定で調整力の調達と電源運用の最適化を行う「同時市場」の導入に向けて検討を深めていくとしている¹⁰³。
- 電力系統に接続される設備に求められるルールであるグリッドコードを、需要側での発電やエネルギー貯蔵、電気系統に接続されるインバータ電源の増加など、再生可能エネルギーの普及に付随する電力需給運用の変化に対応するよう改訂する必要がある。グリッドコード検討会によって2020年から再生可能エネルギーの増加に対応するグリッドコードの改訂が検討されている¹⁰⁴。

日本はサーキュラエコノミー後進国？



日本では廃棄物処理の大半が焼却。
循環の流れが小さい

問題



リサイクルや代替資源活用により廃棄物を減らし、資源循環の流れを拡大

課題



リサイクルの効率化・自動化、高度化の促進と、バイオマス資源の有効活用

解決

問題

使える資源が捨てられている

資源の循環利用は、気候変動や天然資源の枯渇や生物多様性の損失など様々な環境問題を防ぐため、もはや世界中で不可欠と考えられているが、日本の廃棄物は、焼却処理される割合が79%とOECD加盟国の中で最も大きい。資源として再利用される割合は19%と、2022年時点のOECD加盟国35か国（1か国はデータなしのため除外）で28位にとどまる¹⁰⁵。

電動車やICT関連機器などに欠かせないレアメタル（希少金属）や貴金属などの有用金属も、「都市鉱山」に蓄積され、十分に回収・リサイクルができていない。その理由としては、金属を回収・分離・精錬するコストが資源調達価格よりも高く、リサイクルが経済的に見合わないことがあげられる。しかし、鉱物資源が不足する日本においては鉱物資源の循環利用は一層重要であり、更なる循環利用の推進が不可欠である。また、加工貿易の割合の大きい日本では、国際資源循環もカギとなる。

リデュース（発生抑制）、リユース（再使用）、リサイクル（再生利用）の3Rを促進することで、資源や製品の循環の流れを強め、廃棄物を最小限に抑える、サーキュラエコノミー（循環経済）への移行が可能となる。また、サーキュラエコノミーは資源の循環に利点があることのみならず、GHG排出量の削減、ひいてはそれによる費用（GHG限界削減費用）の削減にも効果があることが示されており（右図）、持続可能な社会の実現に不可欠な概念である¹⁰⁶。

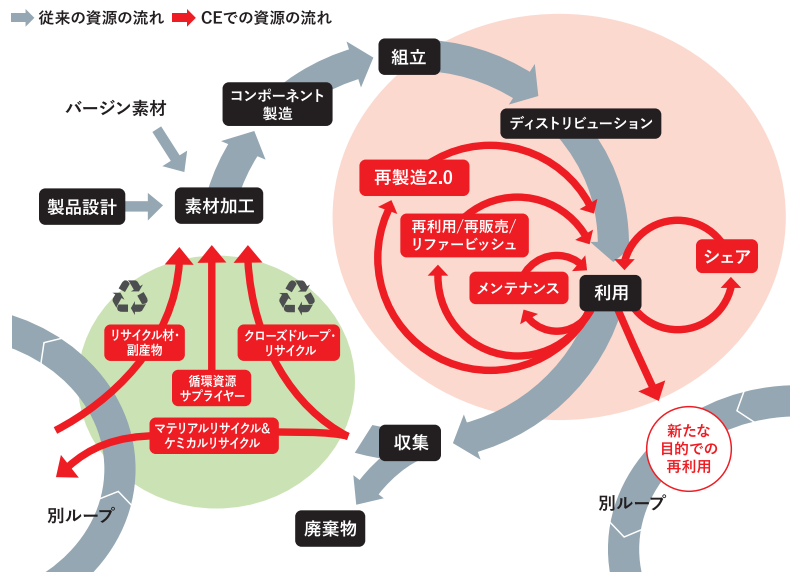


日本 ポテンシャル インパクト試算

日本全体で年間に廃棄される小型家電は約60～65万トンと推定され、仮にその中に含まれている有用な金属などを全て回収、リサイクルすると、金額にして約844億円分にも上るといわれている¹⁰⁷。

使用済み小型家電は都市にある鉱山という意味で「都市鉱山」と呼ばれることがある。現在使用中の製品も含めた推計で、日本国内の「都市鉱山」には、金は6,800トン(世界の埋蔵量の約16%)、銀は6万トン(同約22%)、リチウムは15万トン、プラチナは2,500トンが眠っているとの試算もある。(C)

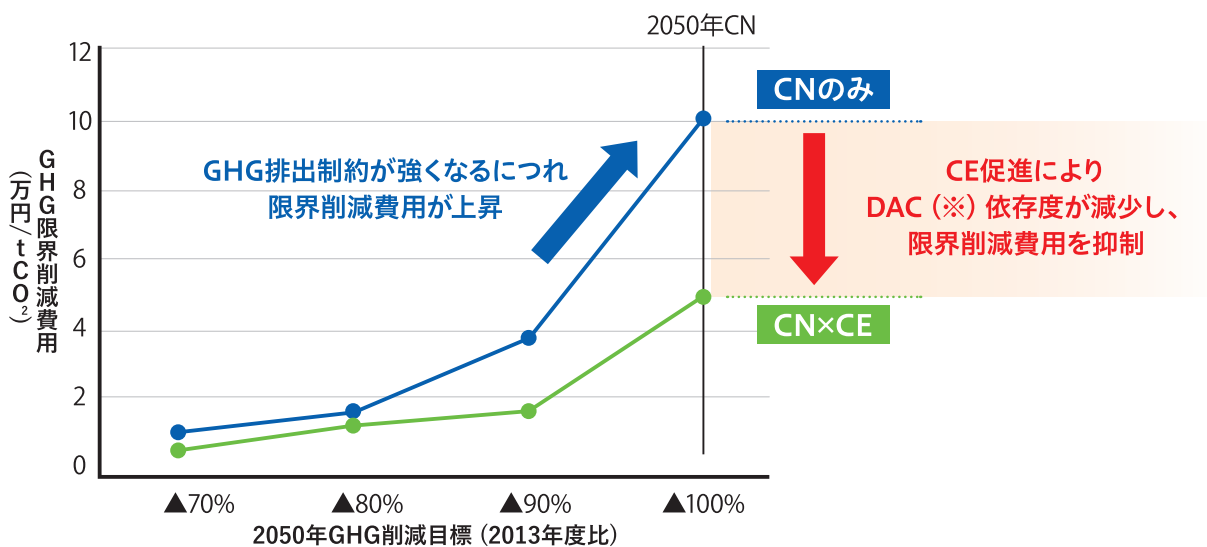
サーキュラーエコノミー型の資源の流れへの変革



経済産業省「成長志向型の資源自律経済戦略」(<https://www.meti.go.jp/press/2022/03/20230331010/20230331010.html>) より三菱総合研究所作成

2050年温室効果ガス（GHG）削減目標と限界削減費用

※限界削減費用: GHG を追加的に1トン削減するのに要する費用
DAC(Direct Air Capture): 大気から直接CO₂を分離・回収する技術



三菱総合研究所「【提言】第7次エネルギー基本計画で求められる「CN × CE」の政策融合」(<https://www.mri.co.jp/knowledge/insight/policy/20240605.html>)

課題

資源を有効活用する循環型社会の形成

課題解決のポイント

ライフサイクル全体での廃棄物削減：再生・循環利用、設計への反映

資源や製品のリサイクル促進のために、各メーカーには、再生可能な材料の採用や、製品を解体・修理しやすくするなど設計段階からの対応が求められる。

生産活動においては、原材料を効率的に使い、容器包装を削減し、枯渇する資源を使わない製品づくりを行うことも求められる。

消費・使用段階では、長寿命製品を購入するなどによりモノを長く使うこと、シェアリングサービスを利用するなどによりモノの保有を抑制することも有効である。

課題解決のポイント

リサイクルの高度化：品質レベルを維持する水平リサイクル

元の製品とは異なる、相対的に品質の低い製品に再生させるカスケードリサイクルよりも、同種・同質の製品にリサイクルする水平リサイクルの推進が重要となる。センサー・ロボットなどでリサイクル資源を効率的に選別すること、水平リサイクルしやすい素材の開発と製品設計を行うことが低コストでの水平リサイクルの拡大を可能にする。

リサイクルの高度化を進めるうえでは、収益化できる事業の確立がカギを握るが、リサイクル品に新品以上の競争力を持たせることが難しい点である。またリサイクル品の取引市場の創設も求められるが、取引に係る情報整備も課題である。

課題解決のポイント

バイオマス資源の循環利用：技術開発、低コスト化

循環利用が難しく、環境負荷が高いといわれる化石燃料に代わる持続可能なエネルギー源として、バイオマス資源が注目されている。特にバイオマス資源が豊富な日本においては、再生可能エネルギーや製品としての利活用推進を加速し、循環型社会の形成に寄与することが期待されている。ただし、サーキュラーエコノミーへの移行に向けては、廃棄物系資源を含むバイオマス資源であっても、可能な限り循環利用していくことが重要である。

バイオマス資源は、①廃棄物系(生活排水や食品廃棄物など)、②未利用系(間伐材や作物残さなど)、③生産系(牧草や藻類など)の3種に大別される。その用途は、再生可能エネルギーのほか、飼料、肥料、建材など、多岐にわたる。廃棄物系資源は適切に処分することが義務付けられており、処分コスト低減のためにも、エネルギーに転換して利用することが効果的である¹⁰⁸(参考：市町村及び特別地方公共団体が一般廃棄物の処理に要する経費は年間約2兆円)。バイオマス資源の種類によって、有効利用するための技術開発が重要となる。

木質バイオマスについては、発電での利用拡大に向けて、原木の効率的な乾燥、低質材の利用などのノウハウの共有が実現されつつある。しかしながら、発電に利用される木質バイオマスは、未利用間伐材、製材工場の残材、建設発生木材から得られる副次的なものであるため、国内外の原料の安定確保及び持続可能性を考慮する必要がある(現状木質バイオマスの輸入依存率が高い)。また、木質バイオマスの安定的調達のためには、チップやペレットなどのバイオマス商品の取引市場を整備することも有効である。また、バイオナフサなどの石油製品の原材料を代替する技術開発も期待されている。

解決

解決への糸口【技術動向】

ライフサイクル全体での廃棄物削減

- 枯渇する資源を使わない製品づくりとして、化石燃料由来のプラスチックに代替する素材である生分解性素材、セルロース・ナノファイバーやバイオマス由来のプラスチックの開発が進められている。
- 蓄電池において、使用後の分解が容易な設計・製造プロセスを取り入れることで、リサイクルコストを削減する研究が行われている¹⁰⁹。
- 住民コミュニティでシェアリングを利用する動きや、耐久性・デザイン性の高いものを使う循環型システムによって、資源の有効利用を図るプロジェクト、ビジネスが生まれている。

参考事例

日鉄興和不動産とカスタメディア社は、分譲マンションの住民間で、日常は使わないモノの貸し借り、売り買いを仲介するサービス「シェアコム」を開発し、分譲マンションの住民間のコミュニケーションツールとしてサービスを提供している¹¹⁰。

アメリカ・Loop社は、EC事業者、メーカー、小売店が連携して、ガラスやステンレスなどの再利用可能で耐久性・デザイン性の高い容器を繰り返し使う循環型ビジネスを開始した¹¹¹。

- 廃プラスチックを焼却や埋め立て処分せず、循環型素材として社会で利用する取組が進められている。

参考事例

LIXILは、再資源化が困難とされる複合プラスチックを含むさまざまな廃プラスチックと建築物の解体や補修から生じる廃木材を融合し、循環型素材「レビア」を開発。2023年1月より販売を開始している¹¹²。

- 再生プラスチック市場は、鉄、アルミ、古紙などと比べ未成熟であるため、再生プラスチック供給者と利用事業者（製品メーカーなど）の情報共有を円滑化し、再生プラスチック市場の創出を目指す取組が行われている。

参考事例

三菱総合研究所は、再生プラスチックの供給事業者と利用事業者をマッチングさせ、橋渡しを行うアプリを開発し、実証実験を行っている¹¹³。

- 車載用蓄電池は、廃棄が本格化する2030年代後半まで、製品の長寿命化が重要となる。劣化で自動車用途では性能が不十分となったものも、低出力の用途では十分に性能が確保できるため、転用する取組も見られる。

参考事例

三菱自動車工業は、MIRAI-LABO、愛知県岡崎市と連携し、プラグインハイブリッドEVの使用済み蓄電池を利用した自立型街路灯を設置し、実証実験を行った。2024年度内の販売開始を目指す¹¹⁴。

実用化時期

2020-25

2025-35

2020-25

2025-35

2025-35

2020-25

リサイクルの高度化

- センサーやロボットによる選別を行うリサイクルの効率化技術開発が進んでいる。

2020-25

参考事例

ZenRobotics社（フィンランド）は世界初の廃棄物選別ロボットシステムを開発した¹¹⁵。産業ロボットと機械学習技術を組み合わせ、24時間運営での高純度リサイクル、廃棄コストの削減を可能にした。

日本においても、ウエノテックス社がAIとロボットを利用し、コンベアに投入された廃棄物を自動的にピッキングするシステムを開発した¹¹⁶。

- 廃棄された電子機器の判別（画像認識）や含有する非鉄金属・レアメタルを低コストで自動的にリサイクルする技術が開発されている。

2025-35

参考事例

産業技術総合研究所は、2018年に廃小型家電などに含まれる金属資源の自動選別装置・システムの研究開発を行う分離技術開発センターを開設。スマートフォンなどの小型家電に含まれるレアメタルなどを自動で取り出す技術の開発を行っている^{117,118}。

- 混合された金属資源の選別・分離技術が開発されている。

2025-35

参考事例

高電圧の放電を加える電気パルス法により、使用済みリチウムイオン電池の金属材料を高選択的・高効率に分離し回収する技術の研究開発がおこなわれている¹¹⁹。

HARITAは、廃棄される新幹線のアルミ車両スクラップを、LIBSソーターにより選別し、アルミ合金を合金系別に選別して水平リサイクルを可能にする技術を開発している¹²⁰。

- 再利用しやすいプラスチック（素材、色、形態など）の開発と、再生プラスチックの利用促進が進められている。

2025-35

参考事例

サントリーホールディングスは、再生PET樹脂と植物由来の素材を組み合わせたペットボトルを100%再生し、2030年までにプラスチック資源を完全循環させることを目標としている¹²¹。

- ケミカルリサイクルにより、ペットボトルや衣服を分子レベルに分解したうえでペットボトルや繊維に再生させる再生技術の開発が進んでいる。

2020-25

参考事例

使用済PETボトルは、回収BOX内にラベルやキャップのほか、その他ゴミの混入や飲み残しなどの不純物を含むことがあるため、リサイクルする上では一般的に質が低いとされ、ボトルtoボトルの実現は困難とされている。JEPLAN社ではケミカルリサイクルにより、ボトルtoボトルの水平リサイクルを実現した¹²²。同様に衣服を小売店で回収し、それに含まれるポリエステルをより細かい物質（BHET）に分解し、BHETからポリエステルを再生するリサイクル事業も展開されている¹²³。

バイオマス資源の利用

- 下水汚泥・生ごみ・家畜糞を活用する技術の開発、一括処理による低コスト化が望まれている。特に下水汚泥はリサイクル社会の核を担うとされ、エネルギー利用、緑地・農地での肥料、建築資材の原料としての利用などが進められている。生ごみについては、堆肥化して住民コミュニティで有効利用する動きもある。

2020-25

参考事例

各家庭で発生した生ごみを堆肥化し、その堆肥の有効活用をコミュニティで考えるプロジェクトが実施されている（4Nature社「1.2 mile community compost」）¹²⁴。

- 虫や微生物を利用した、生ごみを無駄なく活用するリサイクル技術が実現しつつある。

2020-25

参考事例

大阪府立環境農林水産総合研究所らは、未利用バイオマス資源である食品残さなどを餌にアメリカミズアブの幼虫を生産し、養殖魚や家畜の飼料として利用する技術を開発した¹²⁵。

ムスカ社は、イエバエを利用し、有機廃棄物を飼料や肥料に100%リサイクルするバイオマスリサイクルシステムを開発している¹²⁶。

積水化学工業とINCJ社、米国LanzaTech社は共同で、微生物を触媒として、生ごみを含む可燃ごみをエタノールに変換する技術の実証を2022年4月に開始した。2025年に可燃ごみから作ったエタノールの販売を目指している¹²⁷。

- バイオマス原料を利用した、プラスチック代替素材の開発が行われている。バイオマスナフサや、コーンやキャッサバのデンプン成分、紙などの生分解性素材が見られる。

2020-25

参考事例

三井化学グループでは、植物油廃棄物や残渣油を原料に製造されるバイオマスナフサを大阪工場のエチレンプラントに原料として投入し、エチレン、プロピレン、C4留分、ベンゼンといったバイオマス基礎原料を生産。2022年11月時点で約30の製品でマスバランス方式によるバイオマス化を実現している¹²⁸。

日本製紙は、プラスチック代替素材として、「紙なのに酸素・香りを通さない」バリア素材SHIELDPLUSを提供している¹²⁹。

- 微生物などの生物の働きによって無機物まで分解される(生分解)性質を持ったプラスチックの開発も進んでいる。

2025-35

参考事例

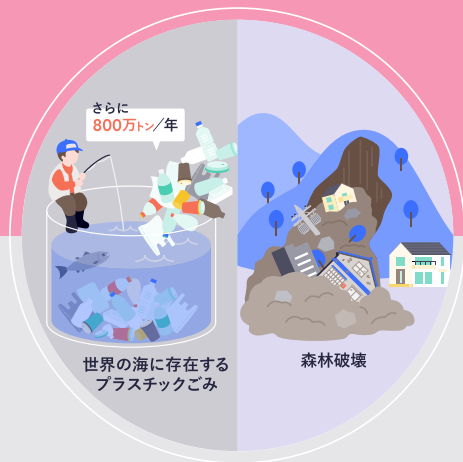
カネカが開発した生分解性ポリマー (PHBH) は、100%植物由来で、海水中でも微生物などによって無機物に分解することができるものである。PHBHはストローやレジ袋に加工することができ、プラスチックの代替として期待がかかる¹³⁰。

解決

解決への糸口【政策の動向】

- 2022年4月に国内でプラスチック資源循環促進法が施行され、プラスチック使用製品の設計からプラスチック使用製品廃棄物の処理まで、プラスチックのライフサイクルに関わるあらゆる主体に対して、プラスチックの資源循環の取組を促進する環境整備が進められている¹³¹。
- 第5次循環型社会形成推進基本計画が2024年8月に閣議決定された。本計画は循環型社会形成推進基本法に基づき5年毎に策定されている。第5次基本計画では、「循環型社会の全体像に関する指標」と、5つの柱(重点分野)別に「循環型社会形成に向けた取組の進展に関する指標」を設定している¹³²。
- EUはバッテリー規則案を改正し、2023年8月に施行した。自動車用、産業用、携帯型などEU域内で販売される全てのバッテリーに対し、カーボンフットプリントの申告義務や、リサイクル済み原材料の使用割合の最低値や原材料別再資源化率の目標値の導入などが盛り込まれている。2024年より段階的に適用が始まっている¹³³。
- EUは2024年5月、修理権利指令(R2R指令)を最終承認した。この指令では、メーカーに対し、製品の修理、修理プロセスに関する明確な情報(期限、価格など)が記載された修理フォームの用意が義務付けられる。また、消費者が容易に修理サービスを見つけられる欧州のオンラインプラットフォームの設置や、消費者が交換ではなく修理を選択した場合の保証期間(12ヵ月)の延長などが含まれる¹³⁴。
- EUは2023年7月、自動車設計・廃車(ELV)管理における持続可能性要件に関する規則案を発表した。現行の「ELV指令」と「自動車型式認証における再使用、再利用、再生の可能性に関する指令」を1つにまとめて規制化するもので¹³⁵、新車に使用されるプラスチックの25%以上を再生プラスチックとする(さらにそのうち25%以上を廃車由来とすること)などの規制が含まれる¹³⁶。
- EUは2024年7月、持続可能な製品のためのエコデザイン規則(ESPR)を発効した。製品の耐久性・再利用性・アップグレード性・修理性の向上や、製品のエネルギー・資源効率向上、循環性を阻害する物質の対処、リサイクル材料の使用割合の向上などが定められ、これらの要件に関する情報を、デジタル製品パスポートを通じて消費者に提供することが求められる¹³⁷。
- EUは2024年12月、包装及び包装廃棄物規則(PPWR)を採択した。容器包装は2030年迄に5%、2035年迄に10%、2040年迄に15%削減する事が義務化される。また、2030年より特定の使い捨てプラスチック包装の使用が禁止される¹³⁸。
- 国内では、資源循環の促進のための再資源化事業などの高度化に関する法律が2024年5月に公布された。再資源化事業などの高度化促進に向けて、資源循環のあるべき姿への道筋や、先進的な再資源化事業などの高度化の取組の認定制度による先進事例の波及などが示されている¹³⁹。
- 太陽光発電設備の普及が進んでおり、2030年代後半の廃棄のピークに対する懸念が高まっている。環境省は、2024年8月、太陽光発電設備のリサイクルなどの推進に向けたガイドラインを見直し、第三版を発効した。発電設備の使用停止に伴う届出対象の追加や、パネルメーカーに対する、環境に影響を及ぼす可能性のある4つの化学物質(鉛、カドミウム、ヒ素、セレン)の含有情報の提供などが求められる¹⁴⁰。
- 循環経済政策パッケージが、2024年12月にまとめられた。使用済み紙おむつのリサイクルやレアメタルを含む家電などの再資源化や食品ロス削減の推進、また太陽光パネルのリサイクル推進のための法整備を進めることなどが盛り込まれている¹⁴¹。

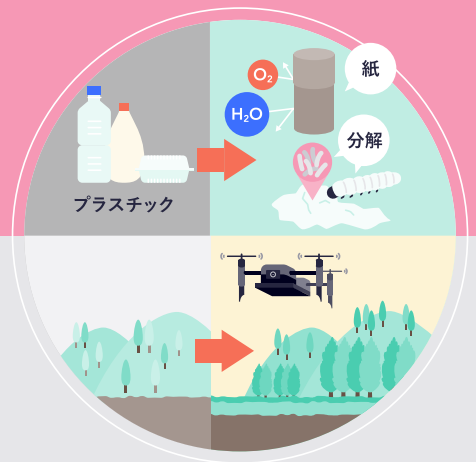
まだまだ増えている環境汚染・環境破壊



水質汚染、森林破壊が生態への悪影響、自然災害をも引き起こす



新たな汚染・森林破壊を予防しつつ、現状の汚染を浄化し修復を



クリーンな代替技術や素材の開発と、分解技術や回収技術の開発・高度化

問題

課題

解決

問題

環境汚染・破壊の深刻化

世界の9割にあたる人々が汚染された大気の下で生活している。大気汚染は、工場、自動車の排気ガス、石炭、木炭などの燃焼を主な原因として引き起こされる。結果として、脳卒中・肺がん・肺気腫といった疾患を引き起こし悪化させる^{142, 143}。

土壌汚染・水質汚濁は、工場・家庭からの排水、農薬やプラスチックの流入を主な原因として、慢性的に引き起こされている。加えて廃棄物投棄、船舶事故による石油流出といった一時的な海洋汚染も深刻な問題を招いている。また、近年になって健康被害との関連が指摘される物質（PFAS: 有機フッ素化合物など）による汚染も対処が必要である。

従来より、熱帯林を中心として、急速な森林破壊、量の減少・質の劣化が指摘されている。森林に依存した生活を送る人々への影響、地球温暖化による水害や森林火災の長期化、野生生物の減少といった危機的状況をもたらしている¹⁴⁴。



世界

ポテンシャル
インパクト試算

大気汚染が原因で早逝した人は世界中で700万人以上にのぼる。これによる経済損失額は年間約530兆円と推計されている¹⁴⁵。(B)



世界
ポテンシャル
インパクト試算

世界の海に存在するプラスチックごみは合計で1億5,000万トンに達しており、加えて年間800万トンが新たに流入している。アジア太平洋地域における年間の経済的損失は、観光業で6.2億ドル、漁業・養殖業で3.6億ドルになると推定されている。2050年には、海洋プラスチックごみの量が海にいる魚の重量を上回ると予測されている¹⁴⁶。(A)

過去40年の間に10億ヘクタール熱帯雨林が消失している。これは、ヨーロッパ大陸の面積に相当する。このままのペースで破壊が続くと、100年後には熱帯雨林が完全に消滅するとみられている¹⁴⁷。(A)

課題

現状の把握・要因分析と対策の早期実践

課題解決のポイント

汚染対策: 新たな汚染の予防、汚染されてしまったものの浄化

大気・水質・土壌の汚染を予防、浄化するには、現在の汚染状況を把握し監視するシステムと実効力のある規制をつくり出すことが不可欠である。

汚染を予防する技術面では、再エネの活用、よりクリーンな自動車や代替素材の開発などが求められる。一方、既に汚染されている水質や土壌には、微生物や植物を用いて汚染を修復する技術（バイオレメディエーション）や、海洋プラスチックごみ、有害物質の回収技術などが注目されている。

課題解決のポイント

森林破壊対策: 地域ベースでの対策と地球規模での取組の加速

森林破壊は、世界的にはほとんどが熱帯を中心とした限られた地域で起きており、主な直接的要因は、大規模・小規模農業や放牧などによるものだが、インフラ整備や自然資源の採取も大きな要因となりつつある。その背景には、都市開発、国の政策、市場の需要といった間接的要因も作用している。また、近年では森林火災による影響も無視できない¹⁴⁸。

この状況を短期的に改善することは難しいが、技術開発による要因の除去や森林の保全・再生、ビジネスモデルの見直しといった地域ベースでの具体的な取組を実践していくことが重要である。さらに、国連を中心とした地球規模での環境問題への取組を、企業・個人といった様々なステークホルダーの行動につなげていく仕組みが求められている¹⁴⁹。



解決

解決への糸口【技術動向】

汚染対策

実用化時期

大気汚染対策

- 工場（発電所含む）と自動車による大都市の大気汚染への対策として、再エネ由来の電気エネルギーの利用や、よりクリーンな自動車の開発が進んでいる。
- 木や炭で調理・暖房を行っている開発途上国の一般家庭向けには、煙を出さない安価な代替器具の開発が求められている。

2020-25

2020-25

土壌汚染・水質汚濁対策

- 微生物や植物などが持つ化学物質の分解能力や蓄積能力を利用して、汚染の浄化を図る環境修復技術（バイオレメディエーション、ファイトレメディエーション）の利用が期待される。この技術は1970年代より石油の分解など様々なところで使われている。ターゲットとする汚染物質を選択的に除染できる微生物・植物の発見・応用、生態系に影響を及ぼすことのない安全性の確保がポイントとなる。

2025-35

参考事例

製品評価技術基盤機構と大成建設は、塩素化エチレン類で汚染された地下水を、浄化菌 UCH007株を利用して効率的に浄化する技術を開発した。浄化菌の大量培養方法と地盤への菌液注入技術を新たに開発したことで、従来の微生物を用いた浄化法に比べ、浄化期間の短縮とコスト削減が可能となった¹⁵⁰。

- 有機フッ素化合物の一種である PFAS は、耐薬品性、撥水性、撥油性などの優れた特性を有することから幅広い用途に活用されてきたが、近年、長時間に渡って環境中に残留し、生物濃縮性、生体毒性などを有することが指摘され、問題視されている。世界の多くの地表水・地下水から高濃度の PFAS が検出されており¹⁵¹、今後の規制化を想定して、害のない代替材料や浄化方法の開発が進められている。

2025-35

参考事例

名古屋工業大学は、環境に配慮した SF4- および SF5- フッ化ビニル化合物の合成に成功した。C-F 結合をもたないため分解が容易であり、さらにその SF4 基や SF5 基は、PFAS の CF2 や CF3 基を越える高い脂溶性、電子求引性を持つことが示されていることから、PFAS の合成原料の代替材料として期待される¹⁵²。

ソニーは、穀殻を原料とした吸着炭「トリポーラス」が、PFAS の一種である PFOA などのカルボン酸系の物質や、PFAS などのスルホン酸系の物質を吸着し、活性炭を超える除去能力を示すことを明らかにした。土壌・水質汚染などの検査、浄化を行う動きがあり、効率的に除去可能なフィルターとして需要が見込まれる¹⁵³。

プラスチックごみ対策

- プラスチック使用量の削減のため、代替素材の開発(生分解性素材など)や、再利用しやすいプラスチックの開発がおこなわれている。海洋ごみ対策のみならず、サーキュラーエコノミーの観点でも利用促進が求められる。
- プラスチックを分解する技術の開発も進んでいる。プラスチックを消化する酵素を持つ蛾にプラスチック製品を食べさせると、3日から6週間ほどで消化される。ハチノスツヅリガの幼虫がポリエチレンを食べることも確認されている。PETを食べる細菌(イデオネラ・サカイエンシス)からプラスチック分解酵素(PETase)を生成する研究も行われている¹⁵⁴。
- 海中のプラスチックをモニタリング・収集・再利用する技術開発や取組が進んでいる。一方、マイクロプラスチックの収集技術はまだ実現していない。

2025-35

2025-35

2025-35

参考事例

海や河川のプラスチックごみを取り除く技術の開発と利用拡大を目指すオランダの非営利団体 The Ocean Cleanup は、モデリングにより海洋プラスチックごみのホットスポットを解析し、海に人工的な海岸線を作りごみを濃縮する方法で効率的なごみの回収を目指している。システムのアップデートに伴いスケールアップが進められている¹⁵⁵。

- 海洋中に流れ出たプラスチックを回収し、付加価値を付ける形でアップサイクルを図る取組が行われている。

2020-25

参考事例

REMARE 社では、海洋プラスチックなど廃棄プラスチックを、海辺の清掃や漁業者から使用済み漁具の買い取りを行うことで回収し、デスクの天板やアート作品として販売している¹⁵⁶。

森林破壊対策

森林破壊の要因除去

- プランテーション農業による熱帯雨林破壊を抑制するため、農地で栽培される作物の代替品の開発に期待が寄せられている。
- IoT技術やAI・ドローンの活用により農業や畜産の集積化を促進する動きが、森林破壊の緩和に貢献している。

2025-35

2020-25

森林保全

- 森林の伐採や火災、洪水といった環境変化をすばやく検知する技術開発が進められている。

2025-35

参考事例

オーストラリアのexci社は、衛星情報と地上カメラが撮影した画像データをAIによって分析し、発生から数分以内に火災を検知・通報するシステムを開発した。政府の助成を受け、2024年11月からの実証実験（フェーズ2）では、フェーズ1よりも対象範囲を拡大し、地上カメラからのリアルタイム画像を使用して煙を監視するAI森林火災検出システムの評価を行う¹⁵⁷。

ビジネスモデルを通じた森林保護

- 森林ビジネスの現状と課題を分析し、持続可能な森林経営や森林地域に住む住民の生活向上に貢献するビジネスモデルが公表されている。

2025-35

参考事例

公益財団法人国際緑化推進センターは途上国森林ビジネスデータベース（BFPRO）をWebで公開している。アフリカン・ブラックウッドやカカオ豆、蜜蝋（ミツロウ）などの森林資源を用いた新たなビジネスモデルを提案している¹⁵⁸。

解決

解決への糸口【政策の動向】

- WHOは、2021年に大気環境に関するガイドライン「WHO global air quality guidelines (AQG)」を更新した。達成すべき最終目標値として、PM2.5、PM10、O₃、NO₂、SO₂、COなどについてAQG levelを示しており、ほぼ全てのAQG levelが2005年の更新より厳しくなっている。法的拘束力はないが、遵守することで、何百万人もの命を救うことが可能とされている^{159, 160}。
- 環境省は2024年12月、「PFAS」の一部である「PFOA」「PFOS」について、水道事業者に水道水の検査と改善を義務付ける、水道法上の「水質基準」の対象とすることを決定した¹⁶¹。
- EUにおいて、化学物質規制であるREACH規則の対象に「PFAS」を加えようとする動きがあり、EUに展開している日本メーカーの部品や素材、それらを使った最終製品についても規制の対象となる可能性が考えられる¹⁶²。
- 海洋ごみに対する国際的な規制強化が進んでいる。2019年6月、G20エネルギー・環境相会合では、海洋プラスチックごみによる新たな汚染を2050年までにゼロにすることが謳われた「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」が共有された。その後、2023年5月の広島サミットではプラスチック汚染ゼロの目標を2040年までに前倒しした¹⁶³。
- 2022年3月 国連環境総会において、実効的な海洋プラスチックごみ対策を進めるべく、法的拘束力のある国際文書に向け、政府間交渉委員会の設置を決議。2022年後半に交渉を開始し、2024年末までに作業完了、2025年に条約を採択することを目指していたが¹⁶⁴、2024年11月～12月の第5回政府間交渉委員会(INC5)で多数の条項については最終化に至ったものの、プラスチック生産量に関する世界的な削減目標の設定を含む3つの条項においては、各国の意見に隔たりが大きく最終化に至らず、2025年に交渉が継続される見込み¹⁶⁵。
- プラスチックごみの問題において、プラスチックの生産抑制に焦点を当てた宣言「Bridge to Busan」にEUや南太平洋の島国を中心に多くの国が署名している¹⁶⁶。現在日本は署名しておらず、国内の10社による「国際プラスチック条約企業連合(日本)」は支持を表明している¹⁶⁷。
- 近年、太陽光発電所の建設を目的とした森林開発の増加が防災や環境保護の観点から地域住民の反対運動を招いている。林野庁は規制の強化に転じ、2019年に太陽光発電所設置に伴う林地開発許可基準に運用細則を定めた。独自に太陽光発電による開発を規制する条例を設ける自治体も増えている¹⁶⁸。
- EU域内で流通する製品が森林破壊および森林劣化をもたらさないことを目指し、事業者が自社製品の原材料の上流・生産現場まで遡って確認し、報告する義務が2024年12月より課されることになった(2023年5月可決)。報告対象となる品目はパーム油、牛、木材、コーヒー、ココア、ゴム、大豆の7種類と、その派生製品(チョコレート、家具、印刷紙など)に及ぶ¹⁶⁹。
- 2012年に再エネの固定価格買取制度(FIT)が始まったことで、林地残材や間伐材などを燃料とした木質バイオマス発電所の建設が進んだ。2018年5月に成立した森林経営管理法によって、所有者が自ら管理できない森林を市町村が集約管理する森林バンクの仕組みが創設された。2019年3月に成立した「森林環境税及び森林環境譲与税に関する法律」では、2024年度から国税として1人年額1,000円を徴収し、それを地方財源として、森林の間伐や間伐林の管理など、森林整備・木材の利活用を行うこととなっている。

生物多様性を守る＝私たちの暮らしを守る



生物多様性の損失は、温暖化、食料不足、感染症増加等、さまざまな影響を及ぼす

問題



生態系の可視化技術の向上と、積極的な生態系活用による保全資金の確保

課題



生態系の実態把握とモニタリング、認知の強化で「見える化」と「ビジネス化」を促進

解決

問題

生物多様性の損失

地球上の生物は長い歴史において相互に関わりあって共存してきたが、近年人間の活動による影響によって、環境破壊とともに、生物多様性も損なわれつつある。

日本においては、開発や乱獲、里地里山の手入れ不足、外来種の持ち込み、気候変動が生物多様性の危機をもたらしていると言われている。

生物多様性とは、地球上に多種多様な生物、生態系が存在することであり、生命や自然システムの維持に重要な役割を果たしている。国際自然保護連合（IUCN）は、地球上に存在が知られている生物約215万種のうち4.6万種（2024年11月時点）が絶滅危機であるとのレッドリストを公表している¹⁷⁰。生物多様性が損なわれることにより、温暖化、食料不足、感染症リスク増大といった人間の生存をも脅かす負の連鎖が懸念される。

環境保全や資源の確保を意図した動きが、副作用として生物多様性を損なう結果をもたらし得ることが新たな問題となっている¹⁷¹。洋上風力や太陽光など再エネ関連設備の敷設・運用が、海洋や森林における生物の生息エリアを減少させ、生態系の繁殖や行動に変化をもたらすことがある。

また、家畜に抗生物質を投与する行為が、人間の命を脅かす感染症につながることも危惧されている。家畜から排出される抗生物質が土壌や水質を汚染するだけでなく、抗生物質に耐性のある菌を生み出す可能性もある。



世界
ポテンシャル
インパクト試算

多様性を備えた生態系は、4つの機能(食料や水などの供給、大気や水の浄化・防災などの調整、人間生活を豊かにする文化、植物の光合成や土壌形成などの基盤)を提供している。こうした機能が地球・人類に提供する経済的価値は年間33兆ドルと試算されている¹⁷²。(A)

課題

生物と人間の持続可能な共存

課題解決のポイント

実態把握: 生態系の実態把握とすみ分けの実践

生態系は、人間が自然に対する働きかけを止めれば保全されるというものではない。たとえば、里山や農村においては、高齢化や過疎化によって荒廃が進んだことにより、特定の生物が絶滅の危機に瀕したり、増加し過ぎたりといった生物多様性のバランスが崩れる事態も生じている。したがって、元来そのエリアに生息している多様な生物の姿と相互依存関係を分析した上で、人間と生物が安定的に暮らせる環境を整えていくことが重要である。

課題解決のポイント

認知の主流化: 生物多様性の重要性を一人一人が認識

一人一人が個人レベルで、生態系の実態を知ったり関わったりする機会を持つことで、生物多様性の重要性を理解することができ、間接的に生態系の保全につながると考えられる。先端技術を活用して生態系の認知を広げ、主流化するような仕組みにも期待が大きい。

課題解決のポイント

ビジネス化: 生態系の活用による保全資金の確保

従来は、希少生物が住むエリアを立入禁止とするなどの保守的な取組に限られていたが、近年、観光地として積極的に訪れてもらうことにより、希少生物に対する認知を深め、地域に落とされたお金を保全活動に回すといった積極的な取組も見受けられる。生物多様性を活用したビジネスにより保全資金を確保する仕組みを構築することが、生物と人間の持続可能な共存を可能にする。

解決

解決への糸口【技術動向】

実態把握

- 最新の測量技術により、侵略的外来種を含む生態系を可視化し、影響を回避するための調査が進んでいる。

実用化時期

2025-35

参考事例

小笠原諸島西之島周辺では、ドローンや無人潜水機（AUV・ROV）を活用し、陸上・海上生物の原始的な生態系を明らかにする調査が進められている¹⁷³。

- アプリを活用した、利用者による生態系のデータ収集（ライブラリ化）も行われている。

2020-25

参考事例

米国のジョージア大学が提供する EDDMapS は、個人やボランティアなどが観察した外来種・害虫に関する膨大なデータを収集し、誰もが利用できるプラットフォームとして分布図を公開している¹⁷⁴。

日本のバイオーム社は、いきものコレクションアプリ「バイオーム」を開発し、アプリ上で投稿画像と位置情報・日時を組み合わせたデータを集積して、生物の分布や影響をデータ化するビジネスを展開している¹⁷⁵。日本では生物情報を様々なソースから一元集約している唯一無二の情報源であり、バイオーム内でのユーザーの投稿により、外来種のアトジロサシガメの発見につながるなどの事例も出ている¹⁷⁶。

認知の主流化

- 先端技術を利用した展示・アートにより、生物多様性を知る機会が増えている。

2020-25

参考事例

森ビルとチームラボはデジタルアートミュージアム「MORI Building DIGITAL ART MUSEUM: teamLab Borderless」を開業した。絶滅危惧種や生態系を知る仕掛けが「Graffiti Nature - High Mountains and Deep Valleys, Red List」という作品に展開された¹⁷⁷。

- 子供が楽しみながら生物多様性を学べるツールや機会が増えている。

2020-25

参考事例

環境省は、小中学生を対象に、自然保護の重要性や付き合い方や生き物に対する思いやりといった豊かな人間性をはぐくむ目的で「子どもパークレンジャー」というプログラムを提供している。環境省の自然保護官と国立公園などを回り、自然観察や解説による自然環境学習を体験することができる¹⁷⁸。

「LINNÉ LENS（リンネレンズ）」アプリでは、スマートフォンをかざすことで水族館や動物園にいる生き物を瞬時に識別、種類別にコレクションすることができ、楽しみながら生き物の情報を知ることができる¹⁷⁹。

イノカ社はサンゴの産卵を水槽内で実現する技術を保有。同技術を活用し、生態系・環境問題・人と自然の共生のシンボルであるサンゴを通じて、海や生き物のおもしろさや可能性、深刻な環境問題といった重要なテーマについて、楽しみながら学ぶことのできる小学生向けの体験型“環境エデュテインメント（Education × Entertainment）”プログラム「サンゴ礁ラボ」を展開する¹⁸⁰。

- 生物多様性の測定方法のガイダンス、評価ツールの開発が進んでいる。

2020-25

参考事例

ThinkNature社は、企業がTNFD（Taskforce on Nature-related Financial Disclosures：自然関連財務情報開示タスクフォース）に準じた環境情報開示を行うため、事業活動の自然へのインパクトを定量的に評価・分析できるサービス「TN LEAD」を提供している¹⁸¹。

WBCSD（持続可能な開発のための世界経済人会議）は、自然と接点が大い12セクターのアクションを促進するため、データを収集するフィルター機能などを提供し取組をサポートするポータル「Nature Metrics Portal」の開発を行っている。2025年11月のCOP30で初期版を公開予定^{182, 183}。

- 森林の違法な伐採や密猟の検知・監視技術や、収集した生物多様性データによる野生動物の保護を目的とした技術の開発が進められている。

2020-25

参考事例

Huawei社（中国）は米国のNPO Rainforest Connectionと共同で「Nature Guardian」プロジェクトとして、音声モニタリングシステムやAIを活用し、自然保護、森林破壊の防止、生物多様性の保護のためのソリューションを展開する。フィリピン、マレーシアでは熱帯雨林の監視を、ギリシャではシャモアの密猟者からの保護のため銃声の特定を、アイルランド南海岸沖ではクジラ、イルカ、ネズミイルカと船舶衝突リスクの軽減のため生息地域の分布を調査するなど、幅広く貢献する¹⁸⁴。

ビジネス化

- 農業、観光分野を中心に、希少生物を保全・活用するビジネスモデルの開発が進んでいる。

2025-35

参考事例

ミツバチは、医薬品の開発や野菜・果物の生育などに重要な役割を果たす。都市部のビルの屋上などでミツバチを生育し、保全する取組が全国に広がっている。この取組は、都市の緑化や生態系の保全に役立つだけでなく、地域コミュニティの構築、こどもへの食育・環境教育にも結びついている。また、養蜂によって得られたハチミツを販売することで、持続可能な展開を試行している¹⁸⁵。

豊岡市は、農業をできるだけ減らしながら田んぼの生きものを増やす稲作技術「コウノトリ育む農法」の普及を図っている。この農法によりコウノトリが保全され、2022年には野外で暮らすコウノトリは300羽を超え、日本各地へ生息地も広がっている¹⁸⁶。さらに、生産者所得やエコツーリズムなどによる経済効果も得られている¹⁸⁷。

ネスレは農地およびその生態系を保全、回復することを目的とした再生農業に着目し、主要な原材料のうち再生農業からの調達割合を2025年までに20%、2030年までに50%へ高める目標を掲げている¹⁸⁸。

環境省は、外国人観光客増加による地域振興と生態系保全を目的とした「国立公園満喫プロジェクト」を推進している。例えば、十和田八幡平国立公園では、多数の関係機関・関係団体などの連携の元、広域的な周遊ネットワークの構築や、高付加価値のコンテンツの造成、オーバーユース利用への対応、外来植物の駆除など幅広く取組を実施している¹⁸⁹。

- 企業による生物多様性オフセットの取組が進んでいる。

2020-25

参考事例

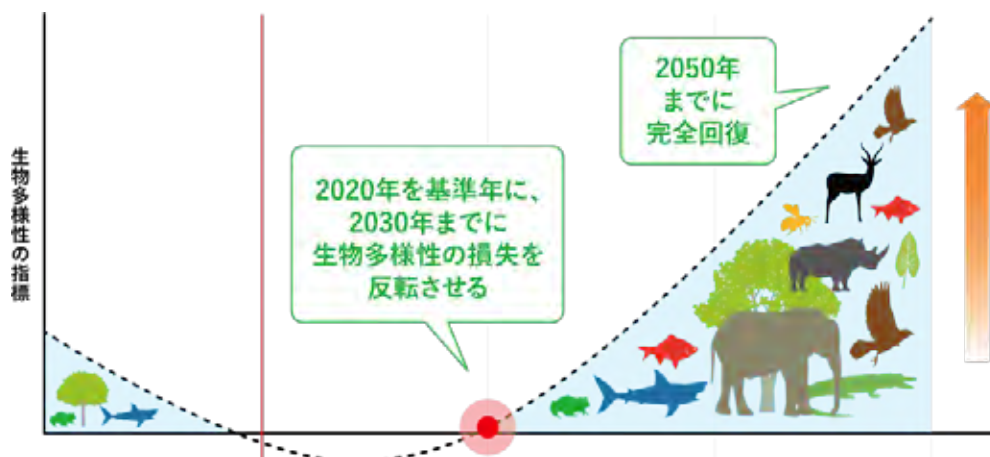
サントリーホールディングスは、水資源の持続可能性を目指し、水源かん養機能の向上と生物多様性の保全を目標に2003年「天然水の森」活動をスタート。国内工場で汲み上げる地下水量の2倍以上の水を、工場水源かん養エリアの森で育んでいる。同社はこの活動をボランティア活動ではなく基幹事業と位置付けており、全国16都府県26カ所で活動（2024年8月現在）¹⁹⁰。

解決

解決への糸口【政策の動向】

- 世界の約200の国が加盟する生物多様性条約第15回締約国会議(CBD-COP15)の第一部(2021年10月11日～15日 中国・昆明で開催)に続く第二部が2022年12月7日～19日にカナダ(モントリオール)で開催された。2010年に決められたが達成できなかった「愛知目標」の後継として昆明・モントリオール生物多様性枠組を採択し、以下4つの方向性を決定した。①保全に関する目標(30 by 30目標)、②ビジネス、主流化に関する目標、③自然を活用した解決策に関する目標、④レビューメカニズム(COP16までの国家戦略改訂、COP17までにレビューを含むモニタリングの枠組み)¹⁹¹。
- COP15においては新たな国際目標として「2030年までに生物多様性の損失を食い止め、反転させ、回復軌道に乗せる」、「ネイチャーポジティブ(自然再興)」の方向性が明確に示された。世界経済フォーラム(WEF):The Future of Nature and Business(2020)では、ネイチャーポジティブ経済への移行によって、2030年までに10兆ドル/年のビジネスチャンス、約4億人の雇用を生み出していくとしている¹⁹²。
- 生物多様性条約第16回締約国会議(CBD-COP16)が2024年10月21日～11月2日にコロンビア・カリで開催され、COP15で定めた目標の達成に向けた具体的な方策や、取組の評価方法が議論された。生物多様性世界枠組み(GBF)達成のための技術支援や、外来生物対策に関する6つのガイダンスが定められるなどの決定がなされた。資金や成果をはかる指標に関しては結論に達せず、今後議論が継続される見込みである¹⁹³。なおCOP16では、世界自然保護基金(WWF)を招集者とするNPI(Nature Positive initiative)が、自然との関係の把握に重要な「自然の状態指標(State of Nature Metrics)」を提示したことも話題を集めた¹⁹⁴。
- COP15での枠組みに則った取組推進のため、日本では、2023年3月に「生物多様性国家戦略2023-2030」が閣議決定され、2030年のミッションを達成するための基本戦略の一つとして「ネイチャーポジティブ経済移行戦略」が2024年3月に公開された。本戦略は、ネイチャーポジティブの取組が、自然資本に根差した経済の成長に繋がるチャンスであることを示し、企業などに実践を促す内容となっている¹⁹⁵。
- 日本自然保護協会(NACS-J)は、2023年、日本のネイチャーポジティブ実現に向け、市区町村からネイチャーポジティブを実践し、そのために必要なパートナーシップ構築と、生物多様性の定量評価に取り組む「日本版ネイチャーポジティブアプローチ」を開始した¹⁹⁶。モデル地域として群馬県みなかみ町・三菱地所・NACS-J、続いて所沢市・NTTドコモ・NACS-Jが連携協定を締結し、取組を進めている¹⁹⁷。またアプローチの実践推進のため、市町村と企業向けの「ネイチャーポジティブ支援プログラム」を開始した。プログラムでは、市町村向けには「ネイチャーポジティブ自治体認証制度」を創設し、企業向けには「ネイチャーポジティブ貢献証書」の発行を行う¹⁹⁸。

ネイチャーポジティブ目標



WWF ジャパンウェブサイト (<https://www.wwf.or.jp/activities/opinion/5184.html>) より三菱総合研究所作成

- 2021年6月に英国で開催されたG7サミットにおいて、2030年までに、陸と海の30%以上を健全な生態系として効果的に保全する「30by30目標」をG7各国が約束した。日本では、2021年時点で陸域20.5%、海域13.3%の自然が保全されているが、環境省は更なる保全区域の拡大のため、国立公園などの保護地区の拡大だけでなく、里地里山や企業林や社寺林などのように地域、企業、団体によって生物多様性の保全が図られている地域を認可し、日本版データベース「自然共生サイト」、国際データベース「OECM(Other Effective area-based Conservation Measures)」に登録することで、その保全を促進する取組を行っている。申請者は登録後も管理・モニタリングが求められる。また、その申請の推進のため、現在経済的なインセンティブについて検討が行われている¹⁹⁹。
- 生物多様性が社会や企業にもたらす影響を把握するため、金融機関が主導する情報開示の動きが進んでいる。自然関連財務情報開示タスクフォース(TNFD)では2023年9月に自然関連リスクについて企業・組織が報告し、行動するうえでのフレームワーク(v1.0)を公表した²⁰⁰。今後TNFDの枠組みに沿った情報開示が義務付けられる見込み。なお、2024年10月のCBD-COP16では、早期に情報開示することを宣言した企業などは世界で500を超え、うち日本は最も多く133と世界をリードしている^{201, 202, 203}。2024年時点で、金融機関や東証プライム市場上場企業などを中心に、一部企業ではすでに開示が進んでいる。
- 自然環境が有する多様な機能(生物の生息・生育の場の提供、良好な景観形成、気温上昇の抑制など)を活用し、持続可能で魅力ある地域づくりを進めるグリーンインフラの整備は、防災・減災効果や都市・生活空間の魅力付けに加え、生態系の保全にも寄与する。現在、省庁横断型で構築された官民連携プラットフォームを中心に実装が進んでいる²⁰⁴。
- 環境省は、「生物多様性民間参画事例集」や「生物多様性・自然資本に関する企業情報開示のグッドプラクティス集」を公開している。目的は、生物多様性の保全に向けた取組を、企業を中心とした事業施策や投融資につなげることにある²⁰⁵。
- 2016年に政府がとりまとめた「明日の日本を支える観光ビジョン」の柱の1つとして国立公園が位置づけられたことで、環境省は「国立公園満喫プロジェクト」を推進している。国立公園のブランドを高め、訪日外国人数の拡大を図ることで、地域振興につなげると同時に、生態系保全への関心を高めることを重要な目的としている。2020年まで先行で8つの国立公園に対して進めてきた対策や取組を、2025年に向け全ての国立公園に対し展開する²⁰⁶。

参考文献

※すべてのURLは2025年2月1日閲覧

1. NEDO「TSCトレンド COP27に向けたカーボンニュートラルに関する海外主要国(米・中・EU・英・独・インドネシア・エジプト・インド)の動向」(2022年)
<https://www.nedo.go.jp/content/100953117.pdf>
2. 三菱総合研究所 MRI オピニオン「トランプ2.0の米国・世界経済への影響と日本に求められる備え」
https://www.mri.co.jp/knowledge/opinion/2025/202501_2.html
3. 三菱総合研究所 政策提言「【提言】第7次エネルギー基本計画で求められる「CN×CE」の政策融合」
<https://www.mri.co.jp/knowledge/insight/policy/20240605.html>
4. 環境省「第六次環境基本計画の概要」(2024年5月)
<https://www.env.go.jp/content/000223505.pdf>
5. 環境省「地球温暖化対策計画」(令和7年2月18日閣議決定)
<https://www.env.go.jp/content/000291669.pdf>
6. 資源エネルギー庁「第7次エネルギー基本計画」令和7年2月
<https://www.meti.go.jp/press/2024/02/20250218001/20250218001-1.pdf>
7. 三菱総合研究所 環境・エネルギーピックアップ「日本が目指すべき「現実解」としてのエネルギー政策とは？」
<https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20241220.html>
8. 経済産業省 資源エネルギー庁「2040年度におけるエネルギー需給の見通し(関連資料)」
https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/2024/068/068_005.pdf
9. 国立環境研究所 AIM プロジェクトチーム「2050年脱炭素社会実現に向けた排出経路分析」
https://www.env.go.jp/council/content/i_05/000143040.pdf
10. 三菱総合研究所 CGC-MRI 共創プロジェクト「テーマレポート: ネットゼロに向けた持続可能な燃料の役割とは」(2024年9月)
<https://www.mri.co.jp/news/press/i5inlu000000sucd-att/nr20240927.pdf>
11. 三菱総合研究所 環境・エネルギーピックアップ「日本が目指すべき「現実解」としてのエネルギー政策とは？」
<https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20241220.html>
12. 日本風力発電協会「2050年カーボンニュートラルの実現に向けた2030年の風力発電導入量のあり方」(2021年3月)
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/saisei_kano/pdf/028_05_00.pdf
13. 日本風力発電協会 ニュース「『洋上風力スキルガイド(第1版)』の公開について」
<https://jwpa.jp/information/6520/>
14. Sectors, Offshore wind - UK Government
<https://www.great.gov.uk/international/investment/sectors/offshore-wind>
15. Fusion power by 2028? Microsoft is betting on it. - The Washington Post
<https://www.washingtonpost.com/business/2023/05/10/fusion-power-microsoft/>
16. 三菱パワー株式会社「第21回 水素・燃料電池戦略協議会: 2050年カーボンニュートラル実現に向けた水素発電」(2021年2月)
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/suiso_nenryo/pdf/020_04_00.pdf
17. 環境省 脱炭素化にむけた水素サプライチェーン・プラットフォーム
https://www.env.go.jp/seisaku/list/ondanka_saisei/lowcarbon-h2-sc/
18. 経済産業省 ニュースリリース「『GX実現に向けた基本方針』が閣議決定されました」
<https://www.meti.go.jp/press/2022/02/20230210002/20230210002.html>
19. 経済産業省 ニュースリリース「『脱炭素成長型経済構造への円滑な移行の推進に関する法律案』が閣議決定されました」
<https://www.meti.go.jp/press/2022/02/20230210004/20230210004.html>
20. 経済産業省 ニュースリリース「『脱炭素社会の実現に向けた電気供給体制の確立を図るための電気事業法等の一部を改正する法律案』が閣議決定されました」
<https://www.meti.go.jp/press/2022/02/20230228005/20230228005.html>
21. 三菱総合研究所 環境・エネルギーピックアップ「GX推進法に基づく日本の炭素価格を見通す」
<https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20231113.html>
22. 内閣官房「GX2040ビジョン(案)の概要」(令和6年12月)
https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/gx_jikkou_kaigi/dai14/siryou1.pdf
23. 日本貿易振興機構 ビジネス短信「日本、6年ぶりに「水素基本戦略」を改定、世界市場を視野に」
<https://www.jetro.go.jp/biznews/2023/06/f75cfdbdc0d9500b.html>
24. 日本卸電力取引所「非化石価値取引の改定～全量トラッキングの実現 2024年度分から～」(2024年3月)
<https://www.jepx.jp/nonfossil/news/pdf/jepx20240304.pdf>
25. 資源エネルギー庁「第7次エネルギー基本計画」令和7年2月
<https://www.meti.go.jp/press/2024/02/20250218001/20250218001-1.pdf>
26. 国立環境研究所 ニュース「2022年度の我が国の温室効果ガス排出・吸収量について(別添2・詳細)」
<https://www.nies.go.jp/whatsnew/2024/20240412-attachment02.pdf>

27. 資源エネルギー庁 記事「2024年のG7は、脱炭素政策のさらなる加速と拡大で合意」
https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/g7_2024.html
28. 三菱総合研究所 MRI オピニオン「生成AI 電力効率化を導く半導体開発の最前線」
https://www.mri.co.jp/knowledge/opinion/2024/202408_2.html
29. 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」
https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/ggs/index.html
30. 産業技術総合研究所 産総研マガジン「DAC(直接空気回収技術)とは？」
https://www.aist.go.jp/aist_j/magazine/20230830.html
31. 資源エネルギー庁 省エネポータルサイト 各種支援制度
https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/enterprise/support/index.html
32. 三菱総合研究所 MRI オピニオン「生成AIの電力消費拡大にどう対応すべきか」
https://www.mri.co.jp/knowledge/opinion/2024/202408_1.html
33. トヨタ自動車株式会社「FCV開発と次世代自動車市場の創出～水素社会を目指して～」第7回 ESI シンポジウム講演資料(2020年8月)
<https://www.esisyab.iis.u-tokyo.ac.jp/symposium/20200804/20200804-03.pdf>
34. 日経クロステック「日本製鉄など電炉転換に動く鉄鋼大手、立ちはだかる2つの壁」
<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02736/013100001/>
35. NEDO ニュースリリース「セメント工場のCO2を再資源化(カーボンリサイクル)する技術開発に着手」
https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101319.html
36. 産業技術総合研究所 記事「人工知能(AI)で触媒反応の収率を予測」
https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2018/pr20180131/pr20180131.html
37. 出光興産株式会社、他 ニュースリリース「常温・常圧で進行するアンモニアの連続電解合成で世界最高性能を達成」(2024年7月)
<https://www.idemitsu.com/jp/news/2024/240704.pdf>
38. エア・ウォーター株式会社 ニュースリリース「小型CO2回収・ドライアイス製造装置「ReCO2 STATION」の開発および木質バイオマス発電の燃焼排ガスを活用したドライアイスの事業実証について」
<https://www.awi.co.jp/ja/business/news/news-1045500631884026469.html>
39. NEDO「ネガティブエミッション技術について(DACCS/BECCS)」(2023年3月)
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/negative_emission/pdf/002_02_00.pdf
40. ENERGY FRONTLINE 記事「エネルギーと環境 Vol.27: CO2を大気中から回収!? 驚きの新技術」
https://ene-fro.com/article/ef203_a1/
41. 国土交通省 まちづくり事例集～先進技術システム編～「パッシブソーラーシステム」
<https://www.mlit.go.jp/kokudokeikaku/iten/service/kankyo/pdf/passive.pdf>
42. シン・エナジー株式会社 再生可能エネルギー開発「小浜温泉バイナリー発電所」
https://www.symenergy.co.jp/service/area_energy/obama/
43. 精密工学会誌「エネルギーハーベスティング技術の現状と将来」(2022年88巻11号)
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjspe/88/11/88_805/_pdf
44. 株式会社グローバルエナジーハーベスト 発電事業「振動力発電」
<https://globalenergyharvest.co.jp/vibration-power-generation/>
45. 三菱総合研究所 MRI オピニオン「生成AI 電力効率化を導く半導体開発の最前線」
https://www.mri.co.jp/knowledge/opinion/2024/202408_2.html
46. 鹿島建設株式会社 プレスリリース「データセンターにおける新たな省エネ技術「間接外気冷房型の空調システム」を開発」
<https://www.kajima.co.jp/news/press/202107/29a1-j.html>
47. CDP Scores and A Lists - CDP
<https://www.cdp.net/en/data/scores>
48. 東京電力エナジーパートナー株式会社 暮らしTEPCO web
<https://www.tepco.co.jp/ep/kurashi/feature.html>
49. 日本オラル株式会社 プレスリリース「ナッジを活用して家庭の省エネ行動を促しCO2排出量47,000トン削減」
<https://www.oracle.com/jp/corporate/pressrelease/jp20210629.html>
50. Community Solar Explained: Start Saving Now - Nexamp
<https://www.nexamp.com/blog/guide-to-community-solar>
51. 株式会社NTTドコモ 報道発表資料「手軽に楽しくカーボンニュートラルに貢献できる「カボニューレコード」の提供を開始」
https://www.docomo.ne.jp/info/news_release/2023/01/10_00.html
52. 環境省 デコ活
<https://ondankataisaku.env.go.jp/decokatsu/>
53. 日経電子版「トヨタ、全固体電池EVを27年にも投入 充電10分で1200キロ」
<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOFD09AG80Z00C23A6000000/>
54. NEDO ニュースリリース「リチウムイオン電池の性能・生産コストをしのぐ革新型蓄電池の研究開発に着手」
https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101435.html
55. 科学技術振興機構 地球規模課題である低炭素社会の実現領域本格研究「電気自動車への走行中直接給電が拓く未来社会」
<https://www.jst.go.jp/mirai/jp/program/lowcarbon/JPMJMI21E2.html>
56. 道路 記事「EV社会の“道路・舗装路面を活用した走行給電”がインフラの常識を変える」(2021.12)
<http://hori.k.u-tokyo.ac.jp/202112doro.pdf>

57. 資源エネルギー庁「合成燃料(e-fuel)の導入促進に向けた官民協議会2023年 中間とりまとめ」(2023年6月)
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/e_fuel/pdf/2023_chukan_torimatome.pdf
58. 全日本空輸株式会社 日本航空株式会社 プレスリリース「共同レポート 2050年 航空輸送における CO2排出実質ゼロへ向けて」(2021年10月)
<https://www.anahd.co.jp/group/pr/pdf/20211008-1-1.pdf>
59. 商船三井株式会社,他 プレスリリース「水素燃料船の実証運航に向けて基本設計承認 (AiP) を取得」
<https://www.mol.co.jp/pr/2023/23134.html>
60. 環境省・みずほリサーチ&テクノロジーズ「サプライチェーン排出量の算定と削減に向けて」(2023年3月)
https://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/files/SC_syousai_all_20230301.pdf
61. Get reliable & compliant construction LCA - One Click LCA
<https://oneclicklca.com/software/design-construction/lca-for-construction>
62. 住友林業株式会社 One Click LCA「建設プロジェクトのCO2を効率的に見える化しよう」
<https://sfc.jp/treecycle/value/oneclicklca/feature/>
63. 株式会社電力シェアリング 記事「Googleの主導する Hourly Matching 導入」
<https://www.d-sharing.jp/blog/google-hourly-matching>
64. Google Environmental Report 2024
<https://www.gstatic.com/gumdrop/sustainability/google-2024-environmental-report.pdf>
65. 国土交通省 建築物省エネ法に基づく建築物の販売・賃借時の省エネ性能表示制度
<https://www.mlit.go.jp/shoene-label/>
66. 資源エネルギー庁「第7次エネルギー基本計画」令和7年2月
<https://www.meti.go.jp/press/2024/02/20250218001/20250218001-1.pdf>
67. 環境省 報道発表資料(経済産業省同時発表)「二酸化炭素の貯留事業に関する法律案の閣議決定について」
https://www.env.go.jp/press/press_02745.html
68. 資源エネルギー庁「2050年カーボンニュートラルの実現に向けた検討」(令和3年1月 総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 第36回会合)
https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/036/036_005.pdf
69. 日本取引所グループ ESG 情報開示枠組みの紹介 TCFD 提言
<https://www.jpx.co.jp/corporate/sustainability/esgknowledgehub/disclosure-framework/02.html>
70. 環境省「脱炭素経営に向けた取組の広がり」2023年9月30日時点
<https://www.env.go.jp/content/000081871.pdf>
71. 金融庁「第2回 金融審議会 サステナビリティ情報の開示と保証のあり方に関するワーキング・グループ事務局説明資料」(2024年5月)
https://www.fsa.go.jp/singi/singi_kinyu/sustainability_disclose_wg/shiryoku/20240514/01.pdf
72. 資源エネルギー庁 記事「再エネを日本の主力エネルギーに！「FIP制度」が2022年4月スタート」
<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/fip.html>
73. 経済産業省 成長志向型カーボンプライシング構想
https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/GX-league/gx-league.html
74. GX リーグ公式WEB サイト 参画企業プロフィール
<https://gx-league.go.jp/member/>
75. みずほ情報総研株式会社「令和2年度」ークレジット活用促進支援委託業務 報告書」(令和3年3月)
https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2020FY/000087.pdf
76. 金融庁「第1回 金融審議会 サステナビリティ情報の開示と保証のあり方に関するワーキング・グループ事務局説明資料」(2024年3月)
https://www.fsa.go.jp/singi/singi_kinyu/sustainability_disclose_wg/shiryoku/20240326/03.pdf
77. 日経電子版「EU、エンジン車容認で合意 合成燃料限定で2035年以降も」
<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUA27BN30X20C23A3000000/>
78. Corporate sustainability reporting, What the EU is doing and why - European Commission
https://finance.ec.europa.eu/capital-markets-union-and-financial-markets/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting_en
79. 資源エネルギー庁 第5回発電コスト検証ワーキンググループ
https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/cost_wg/2021/005.html
80. 電力広域的運営推進機関「広域系統長期方針(広域連携系統のマスタープラン) 2023年3月」
https://www.occto.or.jp/kouikikeitou/chokihoushin/files/chokihoushin_23_01_01.pdf
81. 経済産業省 資源エネルギー庁 「なるほど！グリッド 出力制御について」
https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/grid/08_syuturyokuseigyoku.html
82. 資源エネルギー庁 記事「バーチャルパワープラント(VPP)・デマンドリスポンス(DR)とは」
https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/advanced_systems/vpp_dr/about.html#tag1
83. 送配電網協議会「同期電源の減少に起因する技術的課題」
<https://www.tdgc.jp/information/docs/5bc445f2c046a78e881ec2d4dd13a619fb1285fe.pdf>
84. 電力中央研究所 Annual Report 2022 P50「インバータ連系電源の導入拡大が系統保護リレーへ及ぼす影響を評価」
<https://criepi.denken.or.jp/topics/anreport2022/p50.pdf>
85. NEDO 電力系統出力変動対応技術研究開発事業
https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100069.html

86. R&D 神戸製鋼技報 P42-46「圧縮空気エネルギー貯蔵システム」(Vol.70 No.1 Jul.2020)
https://www.kobelco.co.jp/technology-review/pdf/70_1/042-046.pdf
87. 資源エネルギー庁 記事「ダイヤモンド・リスponsってなに？」
https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electricity_measures/dr/dr.html
88. シャープ株式会社 ニュースリリース「NTT ドコモと家庭内の機器をデマンドレスポンス制御する エネルギーマネジメントシステムの構築に向けて協業を開始」
<https://corporate.jp.sharp/news/240624-a.html>
89. 電気新聞「『食の脱炭素へ』電中研の挑戦 再エネ稼働植物工場でDR」(2022年4月)
<https://criepi.denken.or.jp/press/journal/techtrend/pdf/20220411.pdf>
90. 資源エネルギー庁 記事「再エネの安定化に役立つ『電力系統用蓄電池』」
<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/keitoyochikudenchi.html>
91. 三菱総合研究所 ニュースリリース「三菱総合研究所、分散型エネルギーリソース運用計画策定サービス「MERSOL Operations」を提供開始」
https://www.mri.co.jp/news/press/20240403_2.html
92. DeepMind, Google "Machine learning can boost the value of wind energy" - Company news, The Keyword, Google
<https://www.blog.google/technology/ai/machine-learning-can-boost-value-wind-energy//>
93. PowerPeers - Vattenfall
<https://powerpeers.nl/>
94. 中部電力 サステナブル事例「増える再エネに対応 AI が電圧をコントロール」
<https://www.chuden.co.jp/corporate/dx/sustainable/vol03/>
95. 有限責任監査法人トーマツ「令和4年度産業経済研究委託事業（海外における電力系統の混雑管理に関する調査事業）－調査報告書－」(2023年3月)
https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2022FY/000356.pdf
96. 三菱総合研究所 ニュースリリース「地域別電力需要予測 (DFES) の活用開始」
<https://www.mri.co.jp/news/press/20230731.html>
97. 株式会社東芝 研究開発ニュース「再生可能エネルギーの出力や需要の変動による停電の発生を防ぎ、マイクログリッドの安定稼働を実現する GFM インバーターの効果を実機検証」
<https://www.global.toshiba/jp/technology/corporate/rdc/rd/topics/22/2208-02.html>
98. 明電時報 P19-23「インバータを主電源としたオフグリッド向け系統保護リレーの開発」(通巻373号 2021 No.4)
https://www.meidensha.co.jp/rd/rd_01/rd_01_02/rd_01_02_23/rd_01_02_17_01/pdf/No373_07_web_211005.pdf
99. 資源エネルギー庁「次世代の分散型電力システムに関する検討会 中間とりまとめ」(2023年3月)
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/jisedai_bunsan/pdf/20230314_1.pdf
100. 電力広域的運営推進機関「広域系統長期方針（広域連系系統のマスタープラン）」(2023年3月)
https://www.occto.or.jp/kouikikeitou/chokihoushin/files/chokihoushin_23_01_01.pdf
101. 資源エネルギー庁「第7次エネルギー基本計画」令和7年2月
<https://www.meti.go.jp/press/2024/02/20250218001/20250218001-1.pdf>
102. 電力需給調整力取引所 取引概要「需給調整市場とは」
<https://www.eprx.or.jp/outline/outline.html>
103. 資源エネルギー庁「第7次エネルギー基本計画」令和7年2月
<https://www.meti.go.jp/press/2024/02/20250218001/20250218001-1.pdf>
104. 1電力広域的運営推進機関 グリッドコード検討会
<https://www.occto.or.jp/iinkai/gridcode/index.html>
105. Environment at a Glance Indicators - OECD, Publications
https://www.oecd.org/en/publications/environment-at-a-glance-indicators_ac4b8b89-en/full-report/component-4.html#chapter-d1e3538-e4e6f18c26
106. 三菱総合研究所 政策提言「【提言】第7次エネルギー基本計画で求められる「CN × CE」の政策融合」
<https://www.mri.co.jp/knowledge/insight/policy/20240605.html>
107. 政府広報オンライン「使用済み小型家電のリサイクル お住まいの市町村の分別ルールに従い、正しくリサイクルを」
<https://www.gov-online.go.jp/useful/article/201303/2.html>
108. NEDO 再生可能エネルギー技術白書第2版「再生可能エネルギー普及拡大にむけて克服すべき課題と処方箋」第4章 バイオマスエネルギー
<https://www.nedo.go.jp/content/100544819.pdf>
109. NEDO「グリーンイノベーション基金事業／次世代蓄電池・次世代モーターの開発 2024年度 WG 報告資料」(2024年8月)
https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/green_innovation/industrial_restructuring/pdf/025_05_00.pdf
110. 日鉄興和不動産株式会社 ニュースリリース「分譲マンション初！住民間のシェアリングエコノミーツール「シェアコム」誕生」(2020年8月)
<https://www.nskre.co.jp/company/news/2020/08/2020080702.pdf>
111. Loop 社
<https://loopstore.jp/>
112. 株式会社 LIXIL プレスリリース「廃プラスチックと廃木材を融合した新しい循環型素材「レビア」を開発」
<https://newsroom.lixil.com/ja/2022101802>
113. 三菱総合研究所 ニュースリリース「再生プラスチックのマッチングアプリ本格実証開始 試験利用事業者を募集」
<https://www.mri.co.jp/news/press/20240729.html>

114. 三菱自動車工業株式会社 ニュースリリース「三菱自動車、電動車の使用済みバッテリーを活用した自律型街路灯の実証実験を開始」
https://www.mitsubishi-motors.com/jp/newsroom/newsrelease/2023/20230424_1.html
115. ZenRobotics 社
<https://www.terex.com/zenrobotics>
116. 三菱自動車工業株式会社 ニュースリリース「三菱自動車、電動車の使用済みバッテリーを活用した自律型街路灯の実証実験を開始」
https://www.mitsubishi-motors.com/jp/newsroom/newsrelease/2023/20230424_1.html
117. 産業技術総合研究所 ニュース「都市鉱山活用に向けた集中研究施設「分離技術開発センター（CEDEST）」を開設」
https://www.aist.go.jp/aist_j/news/pr20180620.html
118. 産業技術総合研究所 SURE コンソーシアム 実施プロジェクト
<https://unit.aist.go.jp/env-mri/sure/project.html>
119. 廃棄物資源循環学会誌「使用済みリチウムイオン電池からの資源分離回収技術」(Vol. 33, No.3, pp.181-187, 2022)
https://www.jstage.jst.go.jp/article/mcwmr/33/3/33_181/_pdf
120. 株式会社 HARITA 「『動静脈一体車両リサイクルシステム』の実現による省エネ実証事業(NEDO 採択事業)」
<https://www.harita.co.jp/technology/advanced-recycling/nedo/>
121. サントリーホールディングス株式会社 ニュースリリース「サントリーグループ「プラスチック基本方針」策定」
<https://www.suntory.co.jp/news/article/13473.html>
122. 株式会社 JEPLAN テクノロジー「ボトルからボトルをつくる」
<https://www.jeplan.co.jp/technology/bottle/>
123. 株式会社 JEPLAN アパレル事業「服から服をつくる」
<https://www.jeplan.co.jp/business/apparel/>
124. 株式会社 4Nature コミュニティコンポスト
<https://www.4nature.tokyo/community-compost>
125. 大阪府立環境農林水産総合研究所 昆虫ビジネス研究開発プラットフォーム
<https://www.knsk-osaka.jp/ibpf/activity/rieafo.html>
126. 株式会社 ムスカ
<https://musca.info/>
127. 積水化学工業株式会社 ニュース「“ごみ”を“エタノール”に変換する1/10スケールの実証プラントが岩手県久慈市に完成」
https://www.sekisui.co.jp/news/2022/1373478_39136.html
128. J4CE 循環経済パートナーシップ 取組事例－三井化学株式会社「バイオマスナフサによるバイオマスプラスチック製造」
<https://j4ce.env.go.jp/casestudy/065>
129. 日本製紙株式会社「環境にやさしい紙製バリア素材 SHIELDPLUS（シールドプラス）」
https://www.nipponpapergroup.com/products/package/thick_paper/post.html
130. カネカ「カネカ生分解性ポリマー Green Planet」
https://www.kaneka.co.jp/business/material/nbd_001.html
131. 環境省 プラスチック循環「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律」
<https://plastic-circulation.env.go.jp/about>
132. 環境省「第五次循環型社会形成推進基本計画～循環経済を国家戦略に～概要」
<https://www.env.go.jp/content/000242562.pdf>
133. 日本貿易振興会 ビジネス短信「電池のライフサイクル全体を規定するバッテリー規則施行」
<https://www.jetro.go.jp/biznews/2023/08/8c1881cdd8bc5842.html>
134. Press releases, Circular economy: Council gives final approval to right-to-repair directive - European Council
<https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2024/05/30/circular-economy-council-gives-final-approval-to-right-to-repair-directive/>
135. 日本貿易振興会 ビジネス短信「欧州委、循環性の高い自動車設計・生産・廃車に向けた規則案を発表」
<https://www.jetro.go.jp/biznews/2023/07/02dc9a583937f011.html>
136. 日本貿易振興会 ビジネス短信「欧州委のELV規則案、自動車業界は懸念示すも、リサイクル部門は歓迎」
<https://www.jetro.go.jp/biznews/2023/07/4f668a69a89e6e76.html>
137. Ecodesign for Sustainable Products Regulation - European Council
https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/ecodesign-sustainable-products-regulation_en
138. New EU rules to reduce, reuse and recycle packaging - European Parliament, Press room
<https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20240419IPR20589/new-eu-rules-to-reduce-reuse-and-recycle-packaging>
139. 環境省「資源循環の促進のための再資源化事業等の高度化に関する法律について」(令和6年6月)
<https://www.env.go.jp/content/000229697.pdf>
140. 環境省「太陽光発電設備のリサイクル等の推進に向けたガイドライン（第三版）」(令和6年)
<https://www.env.go.jp/content/000245687.pdf>
141. 内閣官房 循環経済（サーキュラーエコノミー）に関する関係閣僚会議（第2回）議事次第
<https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/economiccirculation/dai2/gijisidai.html>
142. CNN.co.jp「世界人口の9割、汚染された大気を呼吸 WHO」
<https://www.cnn.co.jp/world/35118628.html>

143. ナショナル ジオグラフィック「寿命を縮める大気汚染」
<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/21/031900136/>
144. WWF ジャパン「今日、森林破壊を止めるためにできること」
<https://www.wwf.or.jp/campaign/forest/>
145. The Cost of Air Pollution, Strengthening the Economic Case for Action | World Bank Group, IHME
<http://documents1.worldbank.org/curated/en/781521473177013155/pdf/108141-REVISED-Cost-of-PollutionWebCORRECTEDfile.pdf>
146. WWF ジャパン「海洋プラスチック問題について」
<https://www.wwf.or.jp/activities/basicinfo/3776.html>
147. We are destroying rainforests so quickly they may be gone in 100 years - The Guardian
<https://www.theguardian.com/global-development-professionals-network/2017/jan/23/destroying-rainforests-quickly-gone-100-years-deforestation>
148. WWF ジャパン「今日、森林破壊を止めるためにできること」
<https://www.wwf.or.jp/campaign/forest/>
149. WWF INTERNATIONAL 2020「森林破壊の最前線 変わりゆく世界における森林減少の要因と対応 要約版」
https://www.wwf.or.jp/activities/data/deforestation_fronts_summary_jp.pdf
150. 製品評価技術基盤機構 プレスリリース「NITE と大成建設は、微生物を用いた地下水浄化技術の開発で令和3年度 土木学会環境賞を受賞」
https://www.nite.go.jp/nbrc/information/release/doboku_gakkai_20220621.html
151. Underestimated burden of per- and polyfluoroalkyl substances in global surface waters and groundwaters - nature geoscience
<https://www.nature.com/articles/s41561-024-01402-8>
152. 名古屋工業大学 プレスリリース「環境に配慮したフッ化ビニル合成に成功 - PFAS 規制対象外の有望な代替品の開発 -」
<https://www.nitech.ac.jp/news/press/2023/10878.html>
153. ソニーグループ株式会社 トリポーラス
<https://www.sony.com/ja/SonyInfo/triporous/>
154. 京都工芸繊維大学 ニュース「ポリエチレンテレフタレート (PET) を分解して栄養源とする細菌を発見」
<https://www.kit.ac.jp/2016/03/topics160311/>
155. Cleaning up the garbage patches - The Ocean Cleanup
<https://theoceancleanup.com/oceans/>
156. 株式会社 REMARE
<https://remare.jp/>
157. exci 社
<https://www.exci.ai/>
158. 公益財団法人国際緑化推進センター 途上国森林ビジネスデータベース
<https://jifpro.or.jp/bfpro/>
159. New WHO Global Air Quality Guidelines aim to save millions of lives from air pollution - WHO
<https://www.who.int/news/item/22-09-2021-new-who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-air-pollution>
160. 環境省「WHO global air quality guidelines の公表について」(2022年1月)
<https://www.env.go.jp/council/07air-noise/y070-16b/mat3.pdf>
161. 環境省 PFOS・PFOA に係る水質の目標値等の専門家会議 (第 5 回) 議事次第・配付資料
https://www.env.go.jp/water/pfas/pfospfoa_00005.html
162. 三菱総合研究所 コラム「PFAS」規制のインパクトは？」
<https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20230619.html>
163. 環境省 ecojin (エコジン)「海洋プラスチックごみ」
<https://www.env.go.jp/guide/info/ecojin/eye/20230705.html>
164. 環境省「プラスチックを始めとした資源循環への取組について」(令和4年9月)
https://www.env.go.jp/council/content/i_02/000070203.pdf
165. 経済産業省 ニュースリリース「プラスチック汚染に関する法的拘束力のある国際文書(条約)の策定に向けた第5回政府間交渉委員会が開催されました」
<https://www.meti.go.jp/press/2024/12/20241202004/20241202004.html>
166. Bridge to Busan and Beyond
<https://www.bridgetobusan.com/>
167. WWF ジャパン プレスリリース「国際プラスチック条約企業連合(日本)が発足し国内10社が参画 一野心的で法的拘束力のある条約実現を日本政府に求める」
<https://www.wwf.or.jp/press/5454.html>
168. 林野庁「太陽光発電施設の設置を目的とした林地開発に対する林野庁の取組について」(令和3年9月)
<https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/kisei/conference/energy/20210907/210907energy11.pdf>
169. Council adopts new rules to cut deforestation worldwide - Council of the EU, European Council
<https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/05/16/council-adopts-new-rules-to-cut-deforestation-worldwide/>
170. WWF ジャパン「絶滅の危機に瀕している世界の野生生物のリスト「レッドリスト」について」
<https://www.wwf.or.jp/activities/basicinfo/3559.html>

171. 国際環境経済研究所「風力発電は環境コストの増加に耐えられるか？」
<https://ieei.or.jp/2019/09/sugiyama190925/>
172. WWF ジャパン「生物多様性とは？その重要性和と保全について」
<https://www.wwf.or.jp/activities/basicinfo/3517.html>
173. 環境省 報道発表資料「令和3年度西之島総合学術調査の実施について」
<http://www.env.go.jp/press/109764-print.html>
174. EDDMapS - the University of Georgia
<https://www.eddmaps.org/>
175. 株式会社バイオーム
<https://biome.co.jp/about/>
176. 株式会社バイオーム ニュース「アプリ「Biome」のユーザー様の投稿が外来種発見に貢献しました」
<https://biome.co.jp/news/biome-discovery-202306/>
177. teamLab「グラフィティネイチャー 山山と深い谷、レッドリスト / Graffiti Nature - High Mountains and Deep Valleys, Red List」
<https://www.teamlab.art/jp/ew/mountains-valleys/>
178. 環境省 こどもパークレンジャー
<https://www.env.go.jp/kids/gokan/jpr/about/index.html>
179. Linne 株式会社 かざす AI 図鑑「LINNÉ LENS」
<https://lens.linne.ai/ja/>
180. 株式会社イノカ サンゴ礁ラボ
<https://corp.innoqua.jp/services/coral-kids-lab>
181. 株式会社シンク・ネイチャー
<https://think-nature.jp/>
182. Harmonizing the use of nature metrics by corporations - WBCSD
<https://www.wbcds.org/resources/harmonizing-the-use-of-nature-metrics-by-corporations/>
183. 国際社会経済研究所 (IISE) note「【ウェビナー開催レポート】生物多様性 COP16 ーネイチャーポジティブとビジネスの未来ー」
https://note.com/nec_iise/n/nec77ed3a2825
184. Rainforest Connection and Huawei's "Nature Guardian" Project Wins GSMA GLOMO for Outstanding Mobile Contribution to the UN SDGs - Huawei
<https://www.huawei.com/en/news/2021/6/tech4all-nature-guardian-glomo>
185. NPO 法人梅田ミツバチプロジェクト 都市養蜂
<https://u-mitsubachi.com/about/>
186. 豊岡市観光公式サイト
<https://toyooka-tourism.com/recommend/culture/konotori-2/>
187. 環境省 生物多様性 生態系サービスへの支払い (PES) ～日本の優良事例の紹介～ コウノトリの野生復帰とコウノトリ育む農法
<https://www.biodic.go.jp/biodiversity/shiraberu/policy/pes/satotisatoyama/satotisatoyama02.html>
188. ネスレ日本株式会社 再生農業
<https://www.nestle.co.jp/csv/impact/climate-change/regenerative-agriculture>
189. 十和田八幡平国立公園満喫プロジェクト地域協議会「十和田八幡平国立公園ステップアッププログラム 2025」(2021年3月)
https://tohoku.env.go.jp/Towada_SUP2025.pdf
190. サントリーホールディングス株式会社 サントリー天然水の森
<https://www.suntory.co.jp/eco/forest/>
191. 環境省「生物多様性条約第15回締約国会議第二部の結果概要について」野生生物小委員会(令和4年度 第31回)資料6
<https://www.env.go.jp/council/content/12nature05/000106038.pdf>
192. 環境省「ネイチャーポジティブ経済の実現に向けて」(令和5年3月)
<https://www.env.go.jp/content/000116996.pdf>
193. 環境省 報道発表資料「生物多様性条約第16回締約国会議 (CBD-COP16) 等の結果概要」
<https://www.env.go.jp/content/000263053.pdf>
194. 国際社会経済研究所 (IISE) note「【ウェビナー開催レポート】生物多様性 COP16 ーネイチャーポジティブとビジネスの未来ー」
https://note.com/nec_iise/n/nec77ed3a2825
195. 環境省 報道発表資料「ネイチャーポジティブ経済移行戦略の公表について」
https://www.env.go.jp/press/press_03041.html
196. 日本自然保護協会 プレスリリース「日本自然保護協会は「日本版ネイチャーポジティブアプローチ」を開始します」
https://www.nacsj.or.jp/official/wp-content/uploads/2023/05/20230522_nature_positive_approach_release2.pdf
197. 日本自然保護協会 記事「2023年度の三菱地所、みなかみ町、NACS-J の3者協定活動報告。定量的評価への挑戦では成果も」
<https://www.nacsj.or.jp/partner/2024/06/40725/>
198. 日本自然保護協会, 他 プレスリリース「所沢市、ドコモ、日本自然保護協会が自治体規模のネイチャーポジティブを推進」
https://www.nacsj.or.jp/official/wp-content/uploads/2024/06/20240604_release_docomo_tokorozawa_NACSJ_NP.pdf
199. 日本自然保護協会 記事「【参加募集中】自治体や企業の皆さまへ ネイチャーポジティブ 支援プログラムのご案内」
<https://www.nacsj.or.jp/2024/04/40174/>

200. 環境省 30by30とは
<https://policies.env.go.jp/nature/biodiversity/30by30alliance/>
201. TNFD「自然関連財務情報開示タスクフォースの提言」(2023年9月)
https://tnfd.global/wp-content/uploads/2024/02/%E8%87%AA%E7%84%B6%E9%96%A2%E9%80%A3%E8%B2%A1%E5%8B%99%E6%83%85%E5%A0%B1%E9%96%8B%E7%A4%BA-%E3%82%BF%E3%82%B9%E3%82%AF%E3%83%95%E3%82%A9%E3%83%BC%E3%82%B9%E3%81%AE%E6%8F%90%E8%A8%80_2023.pdf
202. TNFD News「Over 500 organisations and \$17.7 trillion AUM now committed to TNFD-aligned risk management and corporate reporting」
<https://tnfd.global/over-500-organisations-and-17-7-trillion-aum-now-committed-to-tnfd-aligned-risk-management-and-corporate-reporting/>
203. 環境省 報道発表資料「自然関連財務情報開示タスクフォース(TNFD)に対する拠出について」
https://www.env.go.jp/press/press_03929.html
204. 国土交通省 グリーンインフラポータルサイト
https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000015.html
205. 環境省 生物多様性民間参画ガイドライン
https://www.biodic.go.jp/biodiversity/private_participation/guideline/guideline.html
206. 環境省 国立公園満喫プロジェクト
<http://www.env.go.jp/nature/mankitsu-project/>



02

すべての人に安全・安心な食料が行き届く社会

食農

食料は人々の生存の根幹となるものです。現在そして将来に渡り、すべての人に安全・安心な食料を安定供給するためには、食料・農業を取り巻く様々な環境変化やリスクに対し、制度や技術開発によるイノベーションでの解決・改善が求められています。

2024年、農業を取り巻く情勢の変化を踏まえ、1999年に制定された「食料・農業・農村基本法」が四半世紀ぶりに改正されました¹。国内では特に農業の担い手不足や、気候変動による栽培適地の変化など食料安定供給に関する問題が生じています。また、世界的にはロシアによるウクライナ侵攻や異常気象などによる食料需給の不安定化で、食料安全保障のリスクが高まっています。改正法では食料安定供給に食料安全保障の考え方が加わって基本理念の柱となっています。食料の安定供給には、ロボットやAI、IoTを活用したスマート農業など、技術導入による効率化、生産性向上が求められます。ブランド化などによる付加価値の向上も、生産者の収益向上、持続的な発展や次世代の担い手の確保に繋がります。

また、改正法で“環境と調和のとれた食料システムの確立”が基本理念となっているように、食料を作る力そのものの強化だけでなく、食料生産サプラ

イチェーン全体が連携し、環境そして人権への配慮や、価格形成を行うことが求められています。サプライチェーンにおける環境リスク、社会リスクは、昨今あらゆる産業で考慮すべき要素として認識されていますが、日本は、サプライチェーンの環境負荷や人権問題、アニマルウェルフェアへの対応といった分野で、他国に対し、制度や消費者一人一人の意識の面で遅れを取っており、今後の推進が期待されます。

発展途上国などの人口増加による食料需要の増加で、将来世界的にたんぱく質や穀物が不足することも懸念されており、効率的な生産方法や代替食材の開発などが求められます。

また、食料不足の課題がある一方で、食品の生産・流通・消費段階で廃棄される食料も少なくありません。生産量を増やすだけでなく、効率的に、必要な人に必要なだけ、無駄なく食料を届けることも重要です。

以上を踏まえICFでは、食農領域の問題・課題を下記4つに整理しています。担い手を確保し生産性を高めると同時に環境・社会リスクに配慮したサプライチェーンを構築することが、すべての人に安全・安心な食料を届け続けることに繋がります。

- 1 持続可能な食料生産力の不足と供給力の低下：生産性向上による食料生産の産業基盤強化・・・p74
- 2 今後のESG対応を見据えた中での食料生産体制構築が不十分：
食料生産サプライチェーンの環境・社会リスクへの対応・・・・・・・・・・・・・・p82
- 3 需要構成の変化に伴う食料調達困難：グローバルな食料需要増を満たす供給確保・・・・・・・・・・p90
- 4 食品ロスの被害が深刻化：生産・流通の高効率化、廃棄物削減・活用・・・・・・・・・・・・・・p96

“食べ物を作る力” が足りなくなっていく



日本で農業・漁業の担い手不足・高齢化が進んでいる

問題



担い手の確保と生産性向上、両輪での取組の加速が必要

課題



農業・漁業の魅力を高めるとともに、
バイオ・機械・ICT 技術を活用した
生産性向上を

解決

問題

持続可能な食料生産力の不足と供給力の低下

異常気象やロシアによるウクライナ侵攻、感染症の蔓延などによる食料需給の不安定化で世界的に食料安全保障のリスクが高まり、飢餓や食料不安に直面する人口は増加傾向にある。

また農業や漁業の生産性は、他産業に比して低い傾向にあり、若者にとって魅力的な職業選択肢となっていない。結果として担い手の高齢化・不足が進み、将来、農業・漁業を産業として維持できるかが問題となっている。日本では農業・漁業の担い手の高齢化、人手不足が深刻化し、特に兼業農家においてその問題が顕著である。



日本

ポテンシャル
インパクト試算

農業就業人口、農業経営体・農家は減少の一途をたどっており、新規就農者も減少が続いている。

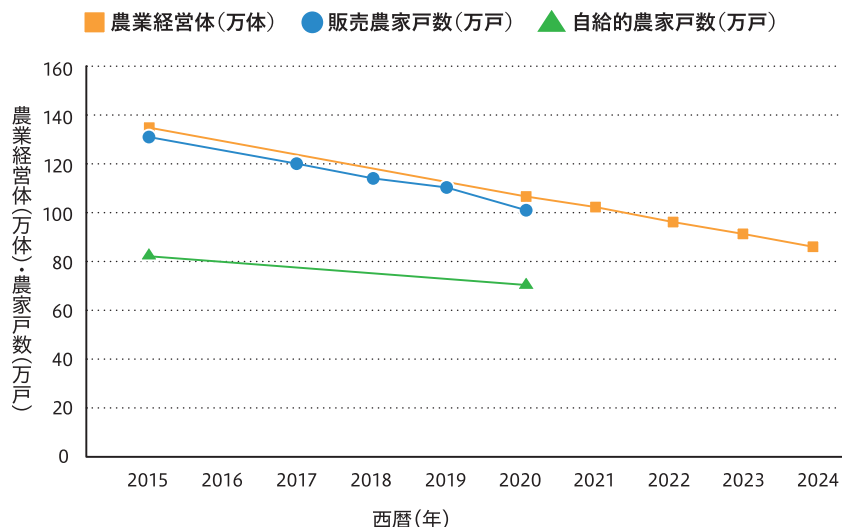
農業経営体の数は2015年の138万から2024年には88万まで減少し、販売農家の数は2015年の133万から2020年には103万まで減少した²。(B)
(右ページ図参照)



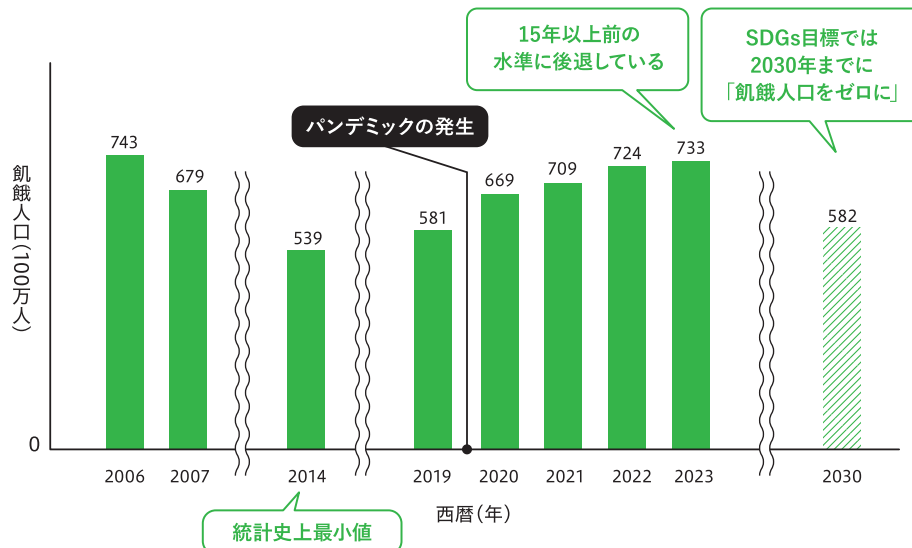
世界 ポテンシャル インパクト試算

国連5機関が共同で作成する報告書(SOFI2024)によれば、2023年時点で約7億3,300万人(推計中間値)が飢餓にさらされており、コロナウイルスによるパンデミック前の2019年から約1億5,200万人増加したと推計される。2030年までに「飢餓をゼロに」の達成を目指すSDGsの目標に対して大きく遅れをとっており、現在の傾向が続けば2030年には約5億8,200万人(うち半数がアフリカ在住者)が慢性的な栄養不足に陥ると警告している³。(A)(下図参照)

農業経営体、農家戸数(販売・自給的)の推移



世界の飢餓人口(100万人)



THE STATE OF FOOD SECURITY AND NUTRITION IN THE WORLD 2024 (<https://data.unicef.org/resources/sofi-2024/>)
P5 [FIGURE 1] GLOBAL HUNGER ROSE SHARPLY FROM 2019 TO 2021 AND PERSISTED AT THE SAME LEVEL TO 2023 を基に三菱総合研究所作成

課題

生産性向上による食料生産の産業基盤強化

課題解決のポイント

農業・漁業の機械化・大規模化・高付加価値化

農業・漁業の担い手の高齢化が進む。担い手不足の対応としては、農業・漁業ともに、省力化・無人化、大規模化により生産性を高めることが重要となる。また、高付加価値化も収益の改善に重要となる。しかし、省力化・無人化のためのロボットやセンサーなどの最新技術は導入コストが高いため、経営規模の小さな農家では投資回収が難しく、小規模な農家が多い日本では普及が進んでいない。

気候に適した強い品種の開発も、生産性の向上に寄与する。ただし、品種改良には5～10年といった長期間の研究開発が必要である。

漁業においては、新たな水産資源の活用や漁具・漁法の改良、多種多様な地魚の消費ニーズの創出といった多角化による高付加価値化も着目されている。

課題解決のポイント

農業の産業化・就農機会拡大とスムーズな継承

企業による大規模な農業・漁業の経営が生産性向上と産業化をもたらし、新規就業希望者への参加機会を提供する。ゼロからの新規参入はコスト・技術・リスクの面で障壁が高いため、既存の農家から土地・ノウハウなどを譲り受けて事業を継承することも有効である。

障害者や社会的支援が必要な人の雇用、ひいては生きがいの創出とともに、農業の活性化を試みる「農福連携」の取組みも、農業の発展と担い手確保、そして農村の振興に重要である。

転職して新規就農を希望する人びとに対する支援策として情報アクセスの改善、地域・作物などを考慮に入れた就農のマッチングなどが求められている。また、新規就農者が生産性、事業性、持続可能性の高い農業ができるよう、ノウハウの継承、省力化、高付加価値化などの支援も必要である。

課題解決のポイント

農地の維持

十分な食料生産に必要な農地を維持することも必要である。国や地域で、必要な農地を管理するシステムや、維持するための支援を行うことも有効である。

日本では、これまでに農地や営農に係る様々な目的でデータを取得してきたため、その形式などが統一されておらず、用途や目的に応じて使いやすいかたちで管理することに課題がある。

解決

解決への糸口【技術動向】

農業・漁業の機械化・大規模化・高付加価値化

実用化時期

農業の省力化・効率化による生産性向上

- 作業時期の異なる農業者と地域をリレー方式で組み合わせることで、農機の稼働率を高め、コスト削減につなげる「農機リレー」が実施されている。

2020-25

参考事例

JA三井リース、JA全農などでは、米・麦作農家間で大型コンバインを共同利用する「農機シェアリース」を行っている⁴。

- パワーアシストスーツで力仕事を支援したり、ロボットと作業分担したりすることで農作業の負担を軽減できる。

2020-25

参考事例

農業の自動化・スマート化に取り組むinaho社は、トマトやアスパラガスといった作物の収穫時期を画像認識し自動収穫するロボットを開発。充電式で無人で連続稼働ができ、夜間も収穫ができるため、省人化や収穫時間の短縮が可能である。また、半導体のアップデートサイクルを元にレンタルモデルで提供しているため、少ない初期投資かつ変わらない費用で最新のロボットを利用することができる⁵。

- 非破壊での成分センサーを小型化できれば、収穫時に規定値以上まで熟した個品だけを収穫することが可能になる。
- GPS・センサー・AIカメラなどの先端技術を組み合わせた無人自動運転対応のコンバインや田植え機などが実用化されている。また、ドローンによる農薬散布やIoTを活用したスマホ連動型水量調整も登場し、農業の省人・省力化が進む。一方で周囲の安全確認や緊急時の停止操作などの課題は残るため、完全無人での農作業は実現していない。

2020-25

2020-25

参考事例

クボタは2024年1月に世界で初めて無人自動運転（有人監視下）でコメ・麦の収穫が可能なコンバインを発売。主要3機種（トラクタ、田植機、コンバイン）のすべてに無人自動運転仕様がラインアップされた⁶。

気候変動への適応による生産性向上

- 気候変動に強い作物や、病害虫耐性の高い作物などの開発が進んでいる。種子の発芽率を高める研究開発も期待されている。
- 収穫後の株を活用して再度栽培・収穫することを再生二期作という。温暖化を逆手に取り、水稻の再生二期作を行う事例が見られる。二期作目は育苗や移植が不要なため生産コストが削減でき、飼料用、輸出用、業務用として利用することで、増収が見込める。

2020-25

2020-25

参考事例

農研機構は、水稻品種「にじのきらめき」を用いて、福岡県内の試験ほ場で再生二期作を行った。通常よりも高い位置で一期作目を刈り取ることで、切株にでんぷんや糖が多く蓄積され再生促進に利用できるため、画期的な収量が得られたと発表した。栽培試験の平均では、一期作目と二期作目の合計で一般的な反収の約2倍ほどの収量を達成した⁷。

ブランド化による高付加価値化

- 収益化が難しかった果物や野菜の植物工場において、作物に、無農薬、高糖度、高栄養などの付加価値を付けることで、ブランド化を目指す取組がみられる。

2020-25

参考事例

日本のスタートアップ Oishii Farm は、米国の植物工場ではイチゴ、トマトなどの生産・販売を行っている。イチゴは1パック8-11個入りで20ドル⁸と高価だが、糖度が非常に高く、ミシュランシェフやセレブの間で話題となり好評を得ている。Oishii Farm は、シリーズBで2024年2月に200億円、12月に50億円の資金調達を実施した⁹。

食料生産段階での無駄の削減、未利用資源の有効活用

- 市場需要を捉えた食料需給予測システムや、より消費地に近い地域での食料生産（野菜工場や陸上養殖を含む）、超節水型農業（精密農業）などが期待されている。
- より安価で保蔵性の高いカット野菜や、栄養素を維持した冷凍野菜など、品質低下防止技術の発展が求められている。
- 多角化による漁業の高付加価値化が注目されている。

2025-35

2020-25

2020-25

参考事例

ベンナーズ社は未利用魚を加工済みのミールパックにして販売するサブスクリプションサービス「Fishlle!」を展開している。サブスク化することで、本来廃棄される未利用魚が漁師の安定的な収入に変化し、未利用魚の価値向上が期待できる。また、魚の売り手と買い手を繋げるプラットフォーム「マリニティ」も運営している¹⁰。

農業の産業化・就農機会拡大とスムーズな継承

農福連携、企業参入による産業化

- 農業と福祉の連携により、障害者や社会的支援が必要な人の農業分野での活躍を通じた農業経営の発展と、生きがい創出を目指す「農福連携」の取組が広がっている。

2020-25

参考事例

ここともファームは、米の生産から、加工品の製造、販売まで一貫して行うことで、障害者一人一人の特性に合わせて、農業、製造、販売の各領域で働ける場を提供している。六次産業化をペースに事業を行っており、米粉を原料としたバウムクーヘンなどのスイーツが売り上げを伸ばしている¹¹。

- 電力・通信といったインフラ事業を展開する地域密着型の企業が、事業の一環として農業に取組はじめている。また、企業が福利厚生として農業体験を取り入れるケースも増えている。

2020-25

参考事例

放送事業を中核事業とするRKB毎日ホールディングスは、ネッツフォレスト陸上養殖と連携し、サーモン陸上養殖事業に取組む。安心・安全で高品質なサーモンの安定的生産や、雇用創出、サーモンの販売を通じた地域の経済活性化への貢献を図る¹²。ネッツフォレスト陸上養殖は、本事業へ新規参入を希望する企業や自治体に、パッケージ化した参入サポートを行っている¹³。

マッチング、ノウハウ継承

- 田植えや収穫時期などの繁忙期に、異業種から人材を派遣する取組が小規模に行われている。今後、異業種との人材マッチングサービスをより大規模化・効率化することが望まれる。
- 新規就農希望者と後継者を探している農家のマッチングサービスや、新規就農希望者への支援サービスに期待が高まっている。

2020-25

2020-25

参考事例

マイナビ社は、農家と農業をやってみたい人を繋ぐマッチングアプリ「農mers」を運用し、農業に興味を持つものの始め方がわからない初心者に対し、就農へのハードルを下げる試みを行っている¹⁴。

- 栽培ノウハウを形式知化し、土壌分析や天候などの情報をもとに栽培方法を指示してくれるサービスが生まれている。

2020-25

参考事例

サグリ社が開発・運営する農業管理アプリ「Sagri」¹⁵は、農地を分析し、農薬肥料の適切な使用量などを知らせてくれる。

プラントライフシステムズ社の栽培最適化支援システム「AI-RICH」は、センサーから得た農作物の環境情報からより良い生育のための栽培指示を示す¹⁶。

- 世界的には、途上国における農家の栽培技術や知識不足も課題である。ICTを活用した栽培ノウハウ共有や、センサーなどを活用した自動栽培システムへの期待も高い。

2025-35

農地の維持

農地の一元管理

- 行政が農地などのデータを収集し、仕組み（情報システムやデジタルデータ基盤）を構築して一元管理し、必要な農地の維持支援や、手続きなどの効率化を行う動きが見られる。

2025-35

参考事例

スイスは憲法で食料安全保障や、農業に関わる景観維持、生物多様性、動物愛護などを掲げており、農業への関心が高い国である¹⁷。スイスでは、「Agate」という農業のデジタルデータ基盤がインフラとして整備されており、農業およびフードチェーンのさまざまなデータベースやアプリなど複数のシステムを一括して利用・参照できる。これにより、食料安全保障上確保すべき農地を州単位で把握している。また、直接支払制度で政府が決定する支払額の算出に使う農地の傾斜角度や面積などの情報がGIS上で整備されており、各農家の受給金額の算出も簡素化できる^{18,19}。

解決

解決への糸口【政策の動向】

- 1999年に制定された「食料・農業・農村基本法」が、2024年に改正された。改正法では、世界情勢が大きく変化していることを背景に、国民一人ひとりの「食料安全保障」が基本理念の中心に位置付けられている。環境負荷低減により農業の持続的な発展が図られるべきとして、「環境と調和のとれた食料システム」も新たな基本理念となった。また、人口減少に伴う農業者の減少を前提に、農業生産の方向性として、「生産性の向上」「付加価値の向上」「環境負荷低減」を位置付けた²⁰。
- 2024年に、スマート農業技術活用促進法が公布された。農業の担い手不足や環境変化に対応し農業の生産性の向上を図るため、「スマート農業技術の活用及びこれと併せて行う農産物の新たな生産の方式の導入に関する計画(生産方式革新実施計画)」と「スマート農業技術等の開発及びその成果の普及に関する計画(開発供給実施計画)」の2つの認定制度が設けられた。認定を受けた事業者などは金融支援や研究開発設備供用などが受けられる²¹。
- 農業用ドローンはこれまで主に農薬散布に活用されてきたが、航空法、農薬取締法、電波法などの規制による制約が多かった。政府は、農業用ドローンを「空の産業革命」と位置付けて規制緩和を進めている。農薬散布の対象品目の拡大や、育成状況の調査や苗木の運搬、収穫農作物の運搬などへの用途拡大が期待されている²²。なお、スマート農業技術活用促進法では、ドローンなどのスマート農業技術の導入や普及などについて実施計画の認定を受けると、ドローンなどの飛行許可や承認の手続きを簡素化できる²³。
- 市街化区域内の農地などのうち一定の要件を満たし認められた「生産緑地指定」を受ける土地は、30年間の農地としての使用(営農)が義務付けられるが、税制上の優遇が受けられる²⁴。2022年に、生産緑地指定を受けている土地の8割が30年経過により指定解除されたが、特定生産緑地制度の創設などの制度改正により、解除対象のうち約9割が、10年毎に延長が可能な特定生産緑地に移行している²⁵。
- 農地法の改正により、2023年4月より農地取得の下限面積要件が撤廃された。また国家戦略特区に限られていた一般法人による農地取得を特区以外でも条件付きで認める動きも出ており、農地取得の点で、企業が農業に参入する際のハードルは下がっている²⁶。
- 農林水産省は、2019年に農福連携等推進ビジョンを打ち出し、農業と福祉、社会的支援が必要な人々の連携を推進する。2024年の改訂では、2030年度までに農福連携などに取組む主体数を1万2千以上に、地域協議会に参加する市町村数を200以上とすることを目標に掲げた²⁷。
- 2018年に種子法が廃止され、民間企業による種子開発・供給が奨励されている。
- 2020年に種苗法が改正され、優良品種の種苗持ち出しに対し刑事罰適用や損害賠償請求が可能になることが明記された。これにより、優良品種の海外流出を防ぐ効果が期待されている²⁸。
- 内閣府の掲げる戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)でも“豊かな食が提供される持続可能なフードチェーンの構築”が課題として挙げられている。大豆や水産物を由来としたタンパク質の増産や、肥料の国内循環システム構築のためのロードマップが明記され、国内のフードチェーンを担うスタートアップ・事業を育成するとしている²⁹。

サプライチェーンが持続可能性のカギを握る



食をとりまくサプライチェーンのリスク対応の重要性が高まり、要請も強まっている

問題



食料生産に関わる気候変動、人権、生物多様性、アニマルウェルフェア等への配慮が必要

課題



供給・流通側はまずリスクの把握と要請への対応を。消費者への意識付けもポイント

解決

問題

今後のESG対応を見据えた中での食料生産体制構築が不十分

食料・農業・農村基本法の改正でも示されているように、持続可能な食料生産には、食料を作る力の強化のみならず、食料生産サプライチェーン全体が連携し、環境や人権への配慮、価格形成を行う体制を作ることが重要となる。

世界的な農地の改廃、水産資源の乱獲、土壌劣化などの進行が、食料供給力の低下に繋がっている。国連食糧農業機関は、人口の増加や産業化、気候変動がもたらす土壌の急速な劣化を食い止める必要性を提唱している。環境対策と生産性向上はトレードオフの面もあり一筋縄には解決できないが、これからの食料生産は、生産性を高めつつ環境にも配慮することが前提となる。

また、欧米を中心にグローバルスタンダードとなりつつあるアニマルウェルフェアへの対応においては、日本は後手に回っているものの、近年指針の整備などが進められており、今後消費者の意識も徐々に向上していくと考えられる。



世界

ポテンシャル
インパクト試算

2019年の世界の温室効果ガス(GHG)総排出量のうち、農業生産由来は13%、食料システム全体にまで広げると31%を占める³⁰。

世界の土地の33%が、浸食、塩類集積、圧密、酸性化および化学物質による汚染によって、「ある程度」から「非常に」という程度まで劣化している³¹。

2025年には世界人口約82億人のうち55億人が「水ストレス」状態に、18億人が「絶対的水不足」状態に陥る³²。(A)

※農業、工業、エネルギー及び環境に要する水資源量は年間1人当たり1,700m³とされる。1人当たり年間使用可能水量が1,700m³を下回る状態を水ストレス、500m³を下回る状態を絶対的水不足と定義している。



日本

ポテンシャル
インパクト試算

日本は海外から約800億立方メートルのバーチャルウォーターを輸入しており、その大半は食料に起因しているとされる³³。

※バーチャルウォーター：食料を輸入している国において、もしその輸入食料を生産するとしたらどの程度の水が必要かを推定したもの。

課題

食料生産サプライチェーンの環境・社会リスクへの対応

課題解決のポイント

生産・流通における効率化・GHG排出量の削減

農林水産分野での GHG 排出量のうち、約 7 割はメタン、一酸化二窒素 (N₂O) であり、家畜の消化管内発酵や農業用土壌を由来とする。エネルギー起源 CO₂ 削減に加え、飼料の改良や土壌改良材などにより、農業に特有なメタン、N₂O の排出量を抑えることが重要である。

日本の食料は 6 割以上が輸入品であり、輸送距離が長い。食料の総輸送量と輸送距離の積で表される環境負荷の指標「フードマイレージ」が大きく、その低減には、地産地消などの取組が有効である。また、輸送を担うドライバー不足の観点でも、フードマイレージを削減することは効果的である。

自国での食料生産システムの構築を行い、不測の事態が生じた場合の具体的な対応手順整備などを進めておく事や、農業生産力の維持が不可欠である。また、他国への技術支援を通じ、国家間の連携体制を構築することが求められる。特に日本の場合、GHG 削減の技術輸出やアジア諸国への技術支援が食料安全保障上重要な意味をもつ。

課題解決のポイント

農地・漁場の保全

農地保全の取組としては、農地の劣化の防止・改善のほか、国内で増えている耕作放棄地の活用などが進められている。また、施肥にあたっては肥料原料の偏りやリンの枯渇も課題となっており、循環利用の動きが見られる。農林水産省と国土交通省も、下水汚泥資源の肥料への利用を推進している。

飲用・農業生産に使用可能な水資源の不足が懸念されており、農業においても水資源の効率的な活用が重要となる。

水産資源の乱獲を防ぐ取組として、漁獲量の管理が進められている。

課題解決のポイント

人権問題への対応

ビジネスにおける人権について国際的な枠組みが整備されつつある。日本においても、企業が行うべき人権デューデリジェンスの指針として「責任あるサプライチェーンなどにおける人権尊重のためのガイドライン」が策定されるなど、整備が進む。

※サプライチェーンの人権尊重への対応は製造業を中心にあらゆる企業に求められるが、特にサプライチェーンの階層が多く、生産・製造・流通・小売まで広く関係する食品産業における人権尊重の取組は重要性が高いため、本章で取り扱う。

課題解決のポイント

アニマルウェルフェアへの対応

家畜などを含む動物のアニマルウェルフェア（動物が生きて死ぬ状態に関連した、動物の身体的及び心的状態）を考慮し、快適な環境下で飼養することで動物のストレスや疾病を防ぐことが、欧州を中心にグローバルスタンダードとなりつつある。生産者はアニマルウェルフェアの指針などを元に環境の改善を進めることが重要となる。アニマルウェルフェアが浸透する欧米への輸出を想定した商品においてはとりわけ重視される。

日本は国土面積が狭く、養鶏場へのフリーケージの導入などのアニマルウェルフェアへの対応が難しい面があるが、近年アニマルウェルフェアへの対応を含む農業生産工程管理（GAP：Good Agricultural Practices）を審査する畜産 GAP 認証を取得する農場が増加しており、関心が高まっている。また、畜産 GAP の普及を拡大・加速するための取組も行われている³⁴。

消費者には、アニマルウェルフェアのみならず、環境や ELSI（ethical, legal and social issues; 倫理的・法的・社会的）の観点で、商品がサステナブルであることに対価を払うような購買行動が求められる。サステナブルな商品をスタンダードにするには、消費者への意識付け、そして行動変容を促すことが鍵となる。

解決

解決への糸口【技術動向】

生産・流通における効率化・GHG排出量の削減

- メタンや N_2O の発生を抑制する研究開発が進んでいる。

参考事例

家畜由来のGHG削減には、牛の給餌改良による消化管内発酵抑制が効果的である。カシューナッツの殻から抽出した液体を利用した製剤を乳牛に与えれば、20～40%程度のメタン低減効果がある³⁵。

稲作に関しては、水管理の適正化による水田からのメタン発生抑制が効果的である。土を乾かすための「中干し」を通例よりも1週間延長すると、メタン発生量が約30%削減される³⁶。

- 化学肥料・農薬の工業的製造は環境負荷が大きく、肥料の過剰使用は土壌や水質の汚染にも繋がる。土壌の特性に合わせた肥料の配合調整や、価格と収穫量を維持できる有機肥料への切り替えなどによる、持続可能な食料システムへの転換が必要となる。
- GHG削減への貢献を炭素クレジット取引と繋がれば、GHG削減だけでなく農畜産業関係者の新たな収入源となる可能性もある。J-クレジット制度のうち、農業分野は近年登録件数が増加しているものの、J-クレジット申請のためには削減量算定や専門知識を要する資料作成など、中小企業の多い農業分野においてハードルとなる部分も多い。J-クレジット申請における手続きの平易化が求められる。

参考事例

TOWING社は、バイオ炭に微生物を付加し、有機質肥料を混ぜ合わせて管理した人工土壌「高機能ソイル」を販売している。農地への炭素固定効果だけでなく、本来3～5年かかる良質な土壌づくりを微生物の効果で1か月に短縮できるという経済的效果も見込める³⁷。

さらに、廃棄・焼却されていた植物残渣や家畜の糞などを使用しているため CO_2 削減への貢献や、上記材料を炭化させ炭にして用いることから炭素の固定や吸収も期待でき、カーボンクレジットを利用したビジネスにもつながる³⁸。

農地・漁場の保全

- 塩分吸収力の高い除塩作物の開発技術が進展すれば、塩類集積が進んだ農地の脱塩化に加えて、塩分乾燥地帯での灌漑農業展開にも大きな助けとなる³⁹。

参考事例

耐塩性植物による塩分吸収では、アブラナ、ヒマワリ、綿花、トマトなどが活用されている。また、アイスパラントやアルファルファのような塩分吸収性能の高い植物の研究開発も進められている。

実用化時期

2025-35

2025-35

2025-35

2025-35

- 日本では耕作放棄地の拡大が深刻な問題となっている。一度耕作放棄地となると雑草や害虫の発生や、保水能力低下による災害リスクの上昇などが起きるため、農地として維持することが重要である。その事例として、食用よりも省力・低コストで生産が可能な工業用バイオマスを生産する取組が行われている。

2020-25

参考事例

2019年度のバイオマス産業都市構想選定地域である栃木県さくら市は、バイオマス燃料のペレットとなるエリアンサスを栽培し、耕作放棄地を活用する。収穫したエリアンサスから製造したペレットは、地域の温浴施設や給食センターなど、熱需要の大きい施設で活用する⁴⁰。

- 農地の保全と併せて、バッタなどの害虫が一時的に増加した際に、農作物が食い荒らされないよう迅速に数を抑える技術開発も行われる。
- 肥料の3要素である窒素・リン・カリウムのうち、特にリン鉱石は特定の国で生産されており、その中には中国やロシアが含まれる。世界情勢の影響を受けやすく、フードセキュリティの観点で、循環利用の重要性が見直され、下水汚泥からリンを分離処理することで回収する取組が進められている⁴¹。

2025-35

2025-35

参考事例

福岡市では、下水汚泥からMAP化合物（リン酸マグネシウムアンモニウム）として取り出して再生させたリンを、肥料の原料として販売している⁴²。

- 水資源の保全のため、精密農業の取組が進んでいる。センサーを設置し、天候や成育状況を詳細に把握、効率的に肥料や水をやる仕組みなどが実用化・普及している。精密農業が普及すれば、農業用水の必要量を激減させられる。
- 漁業で乱獲が進む中、欧米を中心に漁獲量の管理が進む。現在の管理方法の主流は魚種ごとに捕獲総量を定めたTAC (Total allowable catch) 制度である。センサーによる特定魚種の釣り上げや海域の生態系に合わせた漁獲量の調整制度導入が期待される。

2020-25

2020-25

参考事例

ノルウェーの漁業販売組合はウェブサイト上で漁船ごとの総漁獲枠と現在までの漁獲量などをリアルタイムで一覧化しており、徹底した漁獲管理によって乱獲を防ぎ収益を高める仕組みになっている⁴³。

東京海洋大学とホリエイ社は、潜水深度の浅いクロマグロのみを逃がすことで意図しないマグロ漁獲を減らす定置網を開発した⁴⁴。

邦美丸社は注文分のみを釣り上げ、必要以上の魚を捕らない、完全受注型の『受注魚』に取り組んでいる。漁獲量は3分の1程度に減少しつつも、仲卸を通さない消費者との直接取引により収入を維持している⁴⁵。

人権問題への対応

- 企業は、国際的な基準や国の指針に沿って、企業の事業活動における人権侵害のリスクを評価し、対策を講じ、結果を検証・継続モニタリングする「人権デューデリジェンス」に取り組むことが求められている。日本国内では現状義務化はされていないものの、推奨されており、大企業を中心に人権方針を策定、公表し、人権デューデリジェンスを実施する動きが強まっている。

2025-35

アニマルウェルフェアへの対応

2025-35

- アニマルウェルフェアを考慮した商品や農場などを、持続可能な農林水産業の実現に向けた商品として表彰したり、認定制度を設けたりといった動きが見られる。消費者の購買行動に対する意識付けや、商品の価値向上に寄与することが期待される。

参考事例

イオンは、プライベートブランド「トップバリュ」において、アニマルウェルフェアに配慮した「平飼いたまご」を開発し、普及に取り組む。本商品は、アニマルウェルフェアに関する消費者の意識と選択を変える効果が期待できるとして、第24回グリーン購入大賞の大賞を受賞した⁴⁶。なお、イオンは畜産物の安全と品質を確保するためのマネジメントシステムである国際認証「SQF（Safe Quality Food）認証」を取得し、アニマルウェルフェアの取組を進めている⁴⁷。

山梨県は、自治体として日本で初めて、アニマルウェルフェアの認定制度「やまなしアニマルウェルフェア認定制度」を創設した。アチーブメント基準を満たした農場とそこで生産される畜産物は認証され、ロゴマークを表示できる。2024年6月時点で、山梨県内の10か所の農場が認証を受けた⁴⁸。

2006年にアニマルウェルフェア法が定められた英国では、アニマルウェルフェアの先進的な取組が積極的に行われている。英国のスーパーマーケット「ウェイトローズ」は、2013年に、魚類資源やそれを取り巻く環境に配慮し、適切な管理がされた持続可能な漁業に関する認証「MSC（海洋管理協議会; Marine Stewardship Council）認証」を取得した。

魚類だけでなく、牛、羊、豚、鶏などについてもアニマルウェルフェアの取組を行っている。2021年には、農場で飼われている動物のウェルビーイングを測定するスマートフォンアプリを開発した。動物の行動をスコア化し心理的な状態を把握できるようにすることで、アニマルウェルフェアの質と英国全体の福祉水準の向上を目指すとしている⁴⁹。

アニマルウェルフェアへの世界の対応

ランク高 **A B C D E F G** ランク低
※低いランクほど改善の余地あり

項目	日本	英国	スウェーデン	米国	オーストラリア
ペット動物の保護	D	B	B	D	E
娯楽向け動物・役畜の保護	G	D	D	D	F
畜産動物の保護	G	D	B	E	E
実験動物の保護	E	C	A	C	B
野生動物の福祉の保護	E	C	C	E	C

WAP（世界動物保護協会）「Animal Protection Index」, <https://api.worldanimalprotection.org/> より三菱総合研究所翻訳・作成

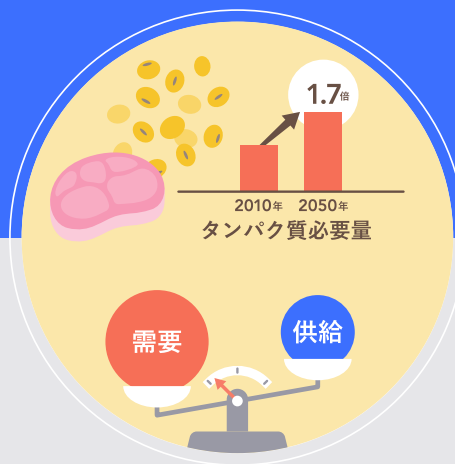
解決

解決への糸口【政策の動向】

- 農地、土地、農業分野をFLAG (Forest, Land and Agriculture = 森林、土地および農業) セクターと呼ぶ。FLAGセクター由来のGHG排出量は、主に土地利用変化(森林から農地)や農畜産業に由来する。その削減について、SBTi (Science Based Targets initiative) により2022年にFLAGセクターに特化した目標設定ガイダンスが公表され、サプライチェーン全体でGHG排出量削減に取り組む企業が増えている^{50, 51}。SBTiはSBT (Science Based Targets = GHG排出削減目標) の設定支援や認定を行う国際的なイニシアティブである。
- SBTiの目標設定ガイダンスに合わせ、GHG排出量算定・報告の世界的な基準であるGHGプロトコルの新ガイダンスの策定が進められており、最終版は2025年に公開予定である。現行のSBT認定企業のうち、食料生産業やいくつかの業種ではFLAGセクター単独の目標設定が必要となり、新ガイダンス公開後半年以内に目標設定を行うことが必須とされている。また、目標設定が義務化されない業種の企業(指定業種以外かつFLAG関連排出量20%未満)も、加盟企業はGHG排出量の把握が求められる⁵²。なお、2025年1月時点で、SBTiには世界で約10,000社(日本企業はうち1,500社)の企業が加盟している⁵³。
- 日本では2021年に「みどりの食料システム戦略」が策定され、食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立をイノベーションで実現するための方針が示された⁵⁴。2050年までに、農林水産業でのCO₂をゼロエミッション化する、耕地面積に占める有機農業の取組面積の割合を25%に拡大する(現状0.5%)といった数値目標が掲げられている⁵⁵。
- 農林水産省・国土交通省は、下水汚泥資源の肥料利用の拡大に向けた官民検討会を開催し、下水汚泥資源の肥料利用の拡大に向けた課題や取組の方向性を取りまとめた。2022年の「食料安全保障強化政策大綱」では、目標値として、2030年までに下水汚泥資源・堆肥の肥料利用量を倍増し、肥料の使用量(リンベース)に占める国内資源の利用割合を40%まで拡大することが示された。下水汚泥資源の肥料利用促進のための支援事業や検討手順書の公開などが進められている⁵⁶。
- EUは今後の食品行政の大きな方向性を示す「Farm to Fork戦略」を2020年に発表した。持続可能なフードシステムの構築や、緊急時での食の安定的で安全な供給の必要性についても言及され、化学農薬の使用や家畜・水産養殖向けの抗生物質の販売量は2030年までに半減する目標が掲げられている⁵⁷。
- 乱獲による漁業衰退を防ぐためには、水産資源の管理が重要である。ニュージーランド、アイスランド、ノルウェーなどの漁業国では1980年代から個別漁獲枠方式を導入しており、日本も2018年12月の漁業法改正で漁獲規制を取り入れた。
- 日本では、2018年に、水産物の漁獲・陸揚げ情報データ提供システムCALDAP (Catch and Landing Data Platform) が開発され、輸出のために必要なデータや証明書の提供に活用されている⁵⁸。システム仕様の標準化や対象魚種拡大のためのルール作りが求められている。
- 米国では2018年1月にSIMP (Seafood Import Monitoring Program: 水産物輸入監視制度) を施行。特定の魚種の製品を米国に輸出する場合には、漁獲・陸揚げ情報を提供する必要がある⁵⁹。
- 日本では、グローバルで策定された「国連ビジネスと人権に関する指導原則」(UNGP) や「責任ある企業行動のためのOECDデューデリジェンス・ガイダンス」を基に、2022年「責任あるサプライチェーン等における人権尊重のためのガイドライン」が発表された⁶⁰。ガイドラインでは、企業が人権尊重責任を果たすための自主的な取組として、人権方針の策定、人権デューデリジェンスの実施、負の影響からの救済体制の整備が奨励されている⁶¹。
- 農林水産省は2023年に「食品企業向け人権尊重の取組のための手引き」を公表した。これは、サプライチェーンの人権尊重の取組みが特に重要視される食品産業(主に食品製造業)向けに、政府ガイドラインで示された内容について取組を実践できるよう取りまとめたものである。企業の人権尊重への取組のハードルを下げられるようポイントを絞った内容となっている⁶²。

- 欧州でのアニマルウェルフェアの歴史は長く、法的な枠組は1976年の「農用目的で飼養される動物の保護に関する欧州協定」にまでさかのぼる⁶³。1998年には、欧州議会で「農業目的で飼育される動物の保護に関する理事会指令」が制定され、魚類、爬虫類、両生類を含め、食用、羊毛、皮、毛皮の生産やその他の農業目的で飼育されるすべての動物の保護に関する一般規則が設けられた⁶⁴。
- 国内では農林水産省が、2021年、みどりの食料システム戦略に、具体的な取組として「科学的知見を踏まえたアニマルウェルフェアの向上を図るための技術的な対応の開発・普及」を位置付けた⁶⁵。また2023年には、乳用牛・肉用牛・豚・採卵鶏などの飼養管理について、アニマルウェルフェアの国際基準にもとづいて作成した指針「畜種ごとの飼養管理等に関する技術的な指針」を公表し、アニマルウェルフェア向上への取組を推進している⁶⁶。

タンパク質が足りなくなる！



2030 年頃には、世界でタンパク質需要が供給を上回る「プロテイン危機」が発生

問題



新たなタンパク質生産方法や代替資源開発による供給量の確保

課題



培養肉や養殖技術の開発による生産性向上と、昆虫食・大豆ミートなどの代替食材開発

解決

問題

需要構成の変化に伴う食料調達困難

世界では、2030 年頃にはタンパク質の需要が供給を上回るとされ、「プロテイン危機」として問題視されている。動物性・植物性タンパク源の安定的な調達が困難になる可能性がある。

また、発展途上国を中心とした人口の爆発的な増加にバイオ燃料（原料は農産物が大部分を占める）需要の増加が加わることで、将来、全人類を養うのに必要な食料確保への不安が高まっている。



世界

ポテンシャル
インパクト試算

農林水産省は2019年時点で、2050年の世界人口が86億人に達し、この人口を養うためには、穀物などの食料生産量を全体で2010年の1.7倍⁶⁷に引き上げる必要があるとしている。(A)

なお、現在の世界人口は上記の予測を上回る勢いで増加しており、国連の2024年のレポートでは、世界の人口は今後50年間で増加し、2024年の82億人から2080年代半ばには103億人でピークに達すると予測されており⁶⁸、さらなる供給力が必要となると考えられる。(A)



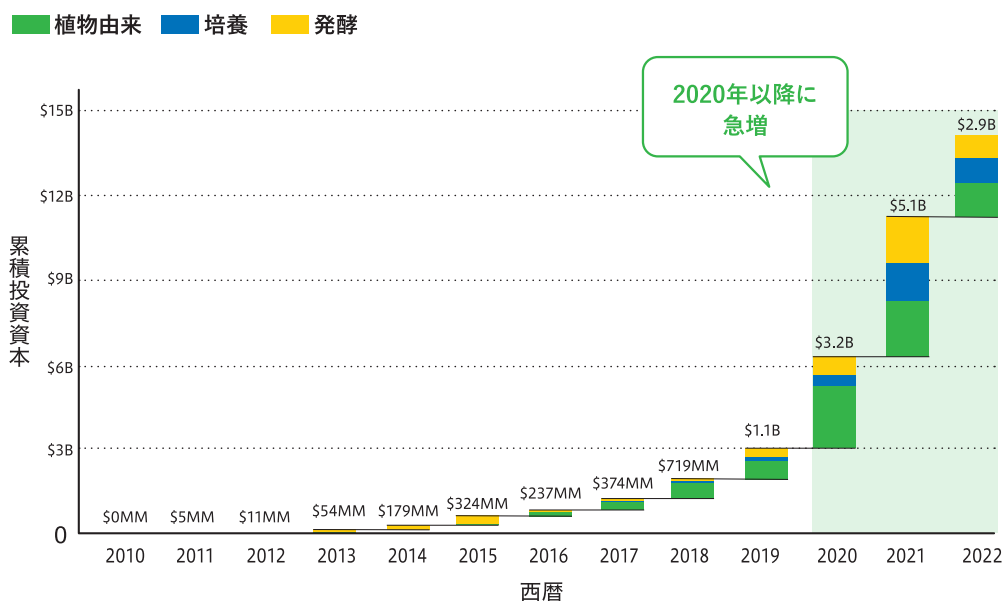
世界 ポテンシャル インパクト試算

世界の代替タンパク質の消費量は、2020年の約1,300万トンから2035年には9,700万トン、市場規模は約2,900億ドルに達すると予測されており、代替タンパク市場への投資額も2020年頃から急増している。(C) (下図参照)

動物性タンパク質市場に占める代替タンパク質の比率は、同じ期間中に2%から11%まで上昇する見込みである⁶⁹。(C)

代替タンパク質^{*}への年別及び累計投資額

※ここでは植物から作られた肉、動物細胞から培養された肉、または発酵によって製造された肉を示す



The Good Food Institute ウェブサイト (<https://gfi.org/press/new-state-of-the-industry-reports-highlight-transformative-potential-of-alternative-proteins/>)
より三菱総合研究所作成

課題

グローバルな食料需要増を満たす供給確保

課題解決のポイント

タンパク質: 食料生産の生産性向上、新たなタンパク資源の確保

食料調達困難の解決には、「食料生産の生産性向上」と「新たな食材開発」の2つのアプローチがある。

生産性向上では、植物工場、給餌システム、養殖生産、培養肉、ゲノム編集を活用した畜産など、効率と生産性を高める技術の開発・改善が進んでいる。

新たな食材の開発では、特に新しいタンパク資源の開発に期待がかかる。動物性タンパク質の生産は植物性タンパク質に依存するため、生産効率の観点からは植物性タンパク質のほうが動物性よりも優位にある。動物性タンパク質を植物性タンパク質で代替させる代替肉や、陸上植物を上回る生産効率を期待できる藻のような植物性タンパク質の開発が進んでいる。

課題解決のポイント

穀物: 食料の安定供給

特に途上国は、天候不順や自然災害によって急激な食料不足に見舞われることがあり、穀物相場値上がりの影響も受けやすい。気候変動に強い作物の開発や、穀物自給率の向上、穀物の取引規制の強化などが求められている。

解決

解決への糸口【技術動向】

① タンパク質

実用化時期

水産タンパク源の効率的な養殖生産

- 日本での漁獲全体の養殖比率は2割程度にとどまるが、沿岸エリアの活用は飽和しつつある。近年では漁業養殖廃熱の活用、水温が一定の洞窟内に生け簀を設置するなど、省エネ養殖技術が開発・改善されコスト削減が進む。餌を運ぶ負担が大きく、開発が進んでいなかった沖合養殖では、ICTを用いた給餌システムの効率化も期待されている。

2020-25

参考事例

発電所の温排水を利用してマダイやヒラメ、アワビ、クルマエビなどの種苗生産や養殖技術の開発を行っている（静岡県温水利用研究センター）⁷⁰。

日鉄エンジニアリングは2023年よりAIや水中カメラ、自動給餌のシステムを総合的に提供し、養殖の自動化を目指す。エサやりの作業時間は4分の1以下になり、海上での労力はほぼゼロになるとされ、期待が高まっている⁷¹。

- ひとつの水槽内でより多くの魚を飼育する高密度養殖（高濃度酸素水を使用）は、魚種によっては従来の養殖の30倍以上の生産性をもたらす可能性もある。
- 魚の細胞を培養することで魚肉をつくる、培養魚肉の技術が注目されている。

2025-35

2025-35

参考事例

米国のバイオテクノロジー企業 Finless Foods 社は、マグロの細胞培養のほか、植物性マグロの開発にも取り組んでいる⁷²。

香港のスタートアップ Avant Meats 社は培養魚の市販化を目指している⁷³。

食用肉の効率的な生産方法

- ゲノム編集技術を改善・活用することで、肉量を増やす、様々な病気にかかりにくくするなど、効率的な畜産が実用化に近づいている⁷⁴。
- 家畜の幹細胞を培養して食用の肉を生成する培養肉に注目が集まっている。培養技術・品質の改良に加えて、大量生産によるコスト低減が進み、市場に受け入れられつつある。

2025-35

2025-35

参考事例

東京女子医科大学らは、藻類の栄養素を用いて動物細胞（培養肉）を培養する研究開発を行っている。従来の血清・増殖因子を含む高価な培養液の代わりに、大量培養した藻類などを栄養源とした培養液を用いることで、サステナブルな新たな食肉生産システムの実現を目指す⁷⁵。

新たなタンパク資源・食材の開発

- 昆虫の飼料化、食用化が進んでいる。対象とする昆虫の生態に合わせた効率的な生産システム、適切な品質管理手法などが課題である。エサをコントロールすることで健康食品や栄養補助食品として提供できる可能性もある。

2020-25

参考事例

ベトナムのCricket One社は、持続可能な代替タンパク質として食用コオロギの養殖とコオロギを使用した食品、ペットフード、飲料、化粧品向け原料の開発に取り組んでいる。養殖から食品素材や菓子製品の生産までを行う「農場から食卓まで（farm to fork）」という垂直統合型ビジネスモデルを展開しており、B2B製品ラインでは日本や米国、EUなど30以上の国・地域に輸出している⁷⁶。

- 大豆などを原材料とする植物性の代用肉も実用化されている。生産効率の改善のほか、いかに本物の肉のような風味・歯ごたえをもたせるか、そして安全性を確保するかが今後の課題である。

2020-25

参考事例

グリーンカルチャーは、データサイエンスと食品製造技術を掛け合わせ植物肉開発を構造化し、大豆やエンドウの植物性たんぱくを原料とした生タイプでミンチ状の「Green Meat」を開発・販売している。大豆を脱脂した従来大豆ミートとは違い、おいしさや満足感があるとしている⁷⁷。

② 穀物

食料の安定供給に向けた品種の開発

- 食料安全保障強化に向けて、生育・栽培特性をスマート技術向けに改良した品種の研究・開発が進められている⁷⁸。

2025-35

参考事例

農研機構は大学や企業などと共同で、農業従事者の減少に伴い生産性の向上が必要な野菜、穀物などにおいて、省力的なスマート技術の効果を最大限に発揮する生産性の高い新品種の研究・開発を進めている。穀物では、カンショ、パレイショ、テンサイ、水稻米粉を研究・開発対象としている⁷⁹。

解決

解決への糸口【政策の動向】

- 2018年1月にEU全域でノベルフード(新規食品)に関する規則が改正・施行され、食用昆虫やその加工食品の取引が自由化された。スイスでも2017年にミルワーム、コオロギ、トノサマバッタの3種類について食用として販売することが合法化された。
- バイオマス燃料に関する食料競合への対応として、欧州では、食用のバイオマス種、その中でも間接的土地利用変化の影響が大きいバイオマス種の利用について制限を課している。一方2019年時点で、世界共通の統一的な判断基準は存在しない⁸⁰。
- 代替肉の商品名に「肉」と表示して良いかどうかは国内外で議論となっている。例えば米国では牛肉生産者団体などが食肉代替食品と従来の食肉とを区別するべきであるとして肉の定義と表示に関する法整備を求めており、各州で法案の検討・整備が進んでいる。例えばミズーリ州では2018年に、「植物性」と明記すれば「肉」の表示を続けられる法律が可決されたが、テキサス州では2021年に代替肉への「肉」表記を全面的に禁止した。日本では、商品名とは別に『大豆を使用したものです』『肉不使用』と表示するなど、一般消費者が食肉であるかのように誤認しない表示が求められている⁸¹。
- 欧州では、2019年に現在市販されている食用昆虫は合法であると明確化したが、さらなる食用昆虫の商品化には詳細な安全性評価が必要であるとされた。米国では、食用昆虫、昆虫由来の食品を添加物や着色料として使用する場合、貼付するラベルは一般食品と同様の要件が求められる。また、昆虫はアレルゲンとなる可能性が示唆されており、潜在的にアレルゲンである可能性を考慮し「昆虫アレルゲンに関する警告：甲殻類にアレルギーのある人は、昆虫にもアレルギーのある可能性があります」といった表示の慣行が推奨されている⁸²。日本では、現時点では食物アレルギー表示は必要ない。昆虫は、食物アレルギー表示の対象として定められている特定原材料などに該当しないためである。
- 2020年、シンガポールで世界で初めて培養鶏肉の販売が承認され、続くアメリカでは2022年に承認された。シンガポールは食料安全保障上の国家戦略として、テクノロジーを駆使して2030年までに国民必要栄養価の30%を自国で生み出す(30 by 30 計画)方針をとっており、細胞農業(細胞培養技術を用いて食料をはじめとする資源をつくる生産方法)食品に注力している⁸³。
- 「プロテイン危機」の解決に向けた、新たな代替タンパク資源の製造・販売において、日本ではルールや規制の整備が十分に進んでいないものの、2021年5月に農水省が策定した「みどりの食料システム戦略」では、代替肉・昆虫食の研究開発といったフードテックの展開を推進すると明示された⁸⁴。また2022年12月、一般社団法人細胞農業研究機構が設立され⁸⁵、細胞農業産業の進展に係る課題や対策について議論されている。さらに2023年2月には、当時の岸田首相より「細胞農業」の産業育成に乗り出す考えが示された。今後、安全基準の策定など、環境整備が進むことが期待される⁸⁶。

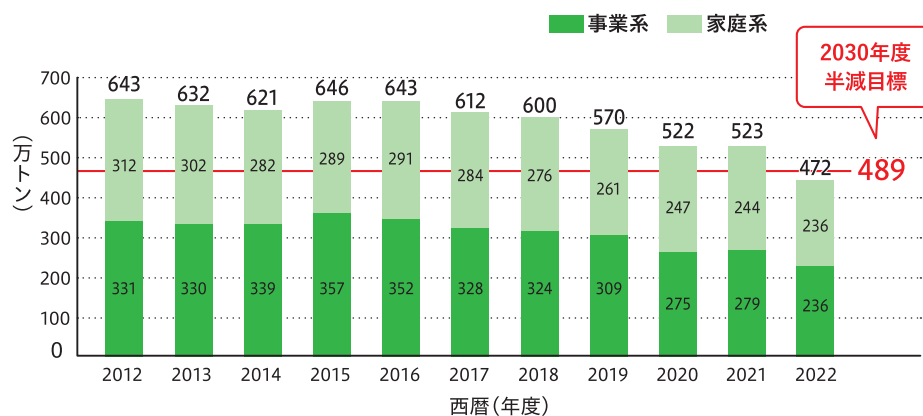


食品ロスの弊害が深刻化



※2030年度までに事業系食品ロスと家庭系食品ロスを2000年度比で半減させる目標

食品ロスの発生量



- 2012年度より、食品ロスの発生量の詳細な推計を実施
- 2022年度は約472万トンと、前年度から約51万トン（約9.8%）減少
- 内訳は、事業系が約43万トン（約15.4%）、家庭系が約8万トン（約3.3%）減少
- 発生量全体では、2030年度半減目標を達成したが、中長期的な推移の注視が必要

環境省「我が国の食品ロスの発生量の推移」(<https://www.env.go.jp/content/000232644.pdf>) より三菱総合研究所作成



世界 ポテンシャル インパクト試算

2022年のデータでは、世界で約10億5,000万トン分の食品が廃棄された。食料廃棄物の大半は家庭から排出されており、その総量は6億3,100万トンに上る。食料廃棄物全体の約6割に相当する。食品サービス部門と小売部門からはそれぞれ、2億9,000万トン、1億3,100万トンが排出されている⁸⁹。

課題

生産・流通の高効率化、廃棄物削減・活用

課題解決のポイント

生産・流通段階: 収穫後の処理・貯蔵技術と物流の改善

世界全体の漁業、養殖業において、収穫から輸送、加工、消費までの各段階を合わせると、毎年世界の収穫量の35%程度に当たる量が廃棄などにより失われていると推定されている⁹⁰。そのうち収穫における損失は、「魚を傷めない漁獲装置」のような収穫技術によって、解決ができるだろう。

農作物が豊作の年には、市場価格維持のために農家が一部を廃棄することがある。こうした生産段階でのロスを減らすためには、余剰（生産）地域から不足（消費）地域やフードバンクなどへ運搬するコストをいかに低減できるかがカギとなる。例えば、正規の物流ルートの一部に余剰食品を載せてフードバンクや地域のこども食堂に提供するなど生産者と物流業が共同で取組むことで、問題解決の道が開かれる可能性がある。

途上国では、そもそも物流インフラが整備されていないために、運搬途中で食品が傷んでしまうことも多い。温度管理物流の整備に加え、衛生面への意識改善・教育も必要である。

課題解決のポイント

小売り・消費段階：需要に応じた仕入れ・製造

食品ロスの大きな要因に、飲食店や小売店での過剰仕入れがある。販売機会を失うことをおそれて過剰に仕入れると、結果として返品・食品ロスにつながる。そのため気象情報や ICT を活用し、科学的な需要予測にもとづく仕入れを行うことが、食品ロスの削減に結びつく。

欠品や賞味期限の近い商品に対する消費者の理解、許容度を高めることも、食品ロス防止の対策となる。日本ではコンビニエンスストアの見切り販売実施があまり進んでいないうえ、食品メーカーと小売店のあいだに「製造日から賞味期限までの期間の 3 分の 1 の間に納品する」商習慣などがある。結果、店頭に並ぶ期間が短くなることが欧米に比べて食品ロスが多い一因とされているが、近年は納品期限の緩和を進めるスーパーやコンビニも増えているほか、賞味期限の延長の動きが広がりつつある⁹¹。また、生産者・流通業者と消費者とのコミュニケーションツールとしての ICT 活用にも期待が高まっている。小売り段階での食品ロスを減らすには、需要に応じた製造などフードサプライチェーンの高度化が重要になる。

先進国では、家庭内での廃棄が多いことも特徴である。調理の際に捨てられた食べられる部分、調理したが食べ残したものに、冷蔵庫などに入れたまま期限を超えてしまった食品も多く捨てられている。スマート家電など、消費者が食材を「買い過ぎない」「使いきる」「食べきる」ための仕組みが開発され普及しつつある。

解決

解決への糸口【技術動向】

① 生産・流通段階

実用化時期

生産・収穫段階での無駄削減

- 収穫段階では、魚を傷めない漁獲装置のほか、網などで傷ついた魚の外傷を回復させる技術も開発されている。

2025-35

参考事例

低塩分処理技術の開発が進んでいる。広島県立総合技術研究所水産海洋技術センターは、傷ついた漁獲魚を低塩分の海水中で保持し、傷の悪化を抑え、さらには傷の修復までの時間短縮も可能になることを示した⁹²。

- 食材として流通ルートに乗せられない魚や、魚の骨などの廃棄部分を、加工食品や飼料として活用する例も見られる。

2020-25

参考事例

燻製かまぼこや練り物の製造メーカーであるおがた食研は、産業廃棄物として処理されていたハマチの中落ちと骨を、地元の高校生と連携して商品化し、好評を得ている。2024年度の「かがわ県産品コンクール」にて知事賞を受賞した⁹³。

加工・流通段階での食品ロス削減

- 物流システムの改善、インフラ整備が食品ロスの防止に寄与する。安価なコールドチェーンの構築や、センサーによるモニタリングによって効率的な物流が実現される。
- 植物工場を含む農業や養殖システムを消費地付近に設置することで、流通にかかるコストの低減と流通速度の向上を期待できる。
- 気象データに基づく需要予測を活用し、過剰仕入れと食品ロスを削減する取組も進んでいる。

2025-35

2020-25

2020-25

参考事例

日本気象協会、eco×ロジ プロジェクトは、気象データに加えて、SNSデータをもとに開発した「体感気温」（消費者心理や体感の変化を表す）にもとづく需要予測を提供することで食品ロス削減を実現している⁹⁴。

- 製造会社による加工規格の緩和や規格外品の活用、納品期限の見直し、賞味期限の大括り化など、ルールの緩和や見直しが進んでいる。

2020-25

参考事例

森永製菓は製造過程での欠損などにより発生した規格外品を飼料などに利用していることに加え、訳あり品としてECサイトを中心に販売を開始している⁹⁵。

② 小売り・消費段階

小売り段階での無駄削減、廃棄食料の資源化

- 廃棄食料は、飼料化、肥料化、メタン化によるエネルギー転換などにより、食品以外の用途で資源化し再利用することができる。

2020-25

参考事例

日本フードエコロジーセンターは、食品廃棄物を殺菌・発酵処理し、リキッド発酵飼料を製造。飼料コストを50%削減しつつ、高付加価値な豚肉を生産できる⁹⁶。

fabula社は、粉碎した食品廃棄物をホットプレスして作られる「食べられるセメント」の開発を進めており、災害時の非常食としての活用も検討している。白菜由来のものはコンクリートの4倍の曲げ強度を持つという⁹⁷。

- フードサプライチェーンの高度化によって、安全・安心な食品流通・保存が可能になる。さらに、レシピの定量化、販売実績と連動した仕入れの適正化・需給マッチングや、フードバンク事業の共通プラットフォーム化も、食品ロスの防止・削減に寄与する。

2025-35

参考事例

米国企業のAfreshはAIに基づく在庫・サプライチェーン管理ソフトウェアを展開する。同社によると、導入店は非導入店に比べ約1/4の食品ロスを削減しているという⁹⁸。

消費段階での食品ロス削減

- 安全に食べられる状態であるにもかかわらず、売れ残りなどで廃棄される予定の食品を安価に提供するフードシェアアプリなどが複数生まれている⁹⁹。

2020-25

参考事例

バリュードライバーズ社は農家や事業者が規格外や賞味期限間近の商品を出品し、消費者が格安で購入できるBtoCサイト「[tabeloop (たべるーぷ)]」を運営する¹⁰⁰。

- 家庭での廃棄を減らす仕組みとしては、スマート家電への期待が高い。賞味期限の近い食品のアラート機能、先入れ・先出しのための保管方法、献立のアドバイス、食品の自動補充・最適な温度での管理など様々な場面で活用されている。将来、調理から廃棄(堆肥化)に至る一連のプロセスを自動化できれば、食品ロスを大きく減らせる可能性がある。

2025-35

参考事例

パナソニック「ストックマネージャー」は、冷蔵庫用別売りツールの重量検知プレートとスマートフォンを連携させ、冷蔵庫内の食材ストックが減ったら通知する、利用期限が近付いたらお知らせする、食材の消費ペースを把握して計画的な買い物を促す仕組みなどを備えている¹⁰¹。

解決

解決への糸口【政策の動向】

- 農林水産省では「食品廃棄物等の発生抑制」の目標値を定め、食品関連事業者に廃棄物削減を働き掛けてきた。今後はさらに対象を広げ、これまで対象外だった業種にも目標値の設定が検討されている。フードバンクへ食品提供した際には損金算入、寄附に関しては税制優遇を受けることができる。
- 諸外国でも食品ロス削減の動きは進んでいる。フランスでは、食品ロス削減のため、「賞味期限」の表示をやめ「消費期限」の表示に一本化した。食品を慈善団体に寄付するとその分の消費税が還付される制度に代えて、食品廃棄を禁止する法律が施行され、食品を廃棄した場合は罰金が科せられることになった。
- 日本では2005年に「食品期限表示の設定のためのガイドライン」が策定され、2024年より見直しが進められている¹⁰²。この見直しにより、化学的・合理的に決定されていない、必要以上に短い期限表示が減少し、食品の廃棄の減少につながる事が期待される¹⁰³。
- 米国では、善意で食品を慈善団体やフードバンクに寄付した場合には、「善きサマリヤ人の法」※が適用され、食品事故が起こったとしても寄付者の責任は問われない。（※ Good Samaritan Law = 善意に基づき無償で提供された行為に対しては結果の責任を問わないとの考え方） 2017年には、カリフォルニア州で食品寄付に関する法律が可決され、個人からの食料寄付にも同様の保護を与えている¹⁰⁴。実際、寄付された食品に関する訴訟はこれまで一度も起こされていない。欧州では、イタリアのみが同様の食品寄付者保護法を制定しており、フランスでは食品寄付のための品質検査の負担が大きいとの指摘もある。
- 農林水産省は食品産業のサプライチェーンにおける人権尊重を促すため、人権デューデリジェンス（企業活動における人権リスクを抑える取組）ガイドラインの策定を進めている¹⁰⁵。食品産業は中小企業が多く、人権侵害リスクへの対策が十分に進んでいないとの指摘もある。

参考文献

※すべてのURLは2025年2月7日閲覧

1. 農林水産省「食料・農業・農村基本法 改正のポイント」(令和6年7月)
<https://www.maff.go.jp/tokai/seisaku/kihon/attach/pdf/20240717-1.pdf>
2. 農林水産省 農林水産基本データ
<https://www.maff.go.jp/j/tokei/sihyo/index.html>
3. WFP「世界の飢餓人口、3年連続で高止まり：国連報告書」
https://ja.wfp.org/news/SOFI2024_report
4. JA三井リース株式会社 農機シェアリース(大型コンバイン)
https://www.jamitsuilease.co.jp/service/agriculture/share_lease.html
5. iinoho株式会社
<https://www.inaho.co/>
6. 株式会社クボタ ニュースリリース「世界初！無人自動運転でコメ・麦の収穫が可能なコンバインを発売」
<https://www.kubota.co.jp/news/2023/newproduct-20230614.html>
7. 農研機構 プレスリリース「(研究成果)良食味多収水稻品種「にじのきらめき」を活用した再生二期作による画期的多収生産の実現」
https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/karc/159911.html
8. Oishii Farm 株式会社 ニュースリリース「世界最大のいちごの植物工場をオープン」
<https://oishiifarm.co.jp/blogs/news/whole-foods>
9. Oishii Farm 株式会社
<https://oishiifarm.co.jp/>
10. 株式会社ベンナーズ
<https://www.benners.co.jp/>
11. 農林水産省「農福連携 事例集(令和5年度版)」(令和6年8月)
<https://www.maff.go.jp/j/nousin/kouryu/noufuku/attach/pdf/jirei-37.pdf>
12. 株式会社RKB毎日ホールディングス プレスリリース「サーモン陸上養殖事業への参入について」(2022年5月)
https://api-img.rkb.jp/v=1678951294/files/topics/157930_ext_1_0.pdf
13. ネットフォレスト陸上養殖株式会社
<https://www.netsforest.co.jp/>
14. マイナビ農業「農業の新しい働き方をつくるスマホアプリ「農mers」本格始動」
https://agri.mynavi.jp/2019_10_01_90989/
15. サグリ株式会社
<https://sagri.tokyo/>
16. 株式会社プラントライフシステムズ
<https://plantlife.jp/>
17. 日本貿易振興機構 地域・分析レポート「スイス農業、環境保護と高付加価値化を追求」
<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/2020/6315687253847d92.html>
18. 三菱総合研究所 研究提言レポート「食料安全保障の長期ビジョン 2050年・日本の農業が目指すべき状態」(2024年7月)
<https://www.mri.co.jp/knowledge/insight/policy/i5inlu000000ito0-att/nr20240731pec-2.pdf>
19. agate.ch – the online counter for agriculture - FOAG
<https://www.blw.admin.ch/de/anwendung-agate#H%C3%A4ufige-Fragen>
20. 農林水産省「食料・農業・農村基本法 改正のポイント」(令和6年7月)
<https://www.maff.go.jp/tokai/seisaku/kihon/attach/pdf/20240717-1.pdf>
21. 農林水産省 スマート農業技術活用促進法について
<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/houritsu.html>
22. 首相官邸 小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/index.html>
23. 農林水産省 スマート農業技術活用促進法について
<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/houritsu.html>
24. 国土交通省 生産緑地制度
https://www.mlit.go.jp/toshi/park/toshi_city_plan_tk_000041.html
25. 国土交通省 プレスリリース「平成4年に定められた生産緑地の約9割が特定生産緑地に指定されました」(令和5年2月)
<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001586781.pdf>
26. 農林水産省「農業経営基盤強化促進法等の一部を改正する法律について」(令和5年8月)
https://www.maff.go.jp/j/keiei/koukai/attach/pdf/chiiki_keikaku-50.pdf
27. 農林水産省 農福連携の取組方針
https://www.maff.go.jp/j/nousin/kouryu/noufuku/noufuku_toha.html

28. 農林水産省 種苗法の改正について
<https://www.maff.go.jp/j/shokusan/syubyouhou/index.html>
29. 内閣府「戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 豊かな食が提供される持続可能なフードチェーンの構築 社会実装に向けた戦略及び研究開発計画」(令和6年5月)
https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/sip_3/keikaku/01_foodchain.pdf
30. The share of agri-food systems in total greenhouse gas emissions, Global, regional and country trends 1990-2019 - FAO
<https://www.fao.org/3/cb7514en/cb7514en.pdf>
31. 農業環境技術研究所報告 第35号「世界土壌資源報告:要約報告書」(2016)
<http://www.naro.affrc.go.jp/archive/niaes/sinfo/publish/bulletin/niaes35-3.pdf>
32. 国際農林水産業研究センター 研究プログラム「951. 水不足の解決へ〜水資源の拡充と多様化」
<https://www.jircas.go.jp/ja/program/proc/blog/20240205>
33. 環境省_virtual water
http://www.env.go.jp/water/virtual_water/
34. 農林水産省 畜産における生産工程管理 (GAP) をめぐる情勢
https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/pdf/chikusan_gap-121.pdf
35. 農林水産省 Agriknowledge「カシューナッツ殻液を利用した乳用牛からのメタン低減技術」(2014年9月)
<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2030873698.pdf>
36. 科学技術振興機構 Science Portal「農業で地球温暖化に立ち向かう 〜水田からのメタン抑制と高温耐性のイネ育種〜」
https://scienceportal.jst.go.jp/gateway/sciencewindow/20200430_w01/
37. 政府広報オンライン英語版 日本の技術「世界の農業を変え、宇宙農業を実現する『高機能ソイル』」
https://www.gov-online.go.jp/eng/publicity/book/hlj/html/202301/202301_10_jp.html
38. 株式会社 TOWING ソリューション
<https://towing.co.jp/pages/solution>
39. 福井大学大学院工学研究科 寺崎寛章「東北塩害農地における除塩事業の事前・事後評価と塩移動の長期モニタリング」(国土地理協会 平成24年度学術研究助成)
<http://www.kokudo.or.jp/grant/pdf/h24/terasaki.pdf>
40. 農林水産省 令和元年度選定地域のバイオマス産業都市構想
https://www.maff.go.jp/j/shokusan/biomass/b_sangyo_toshi/210106_5.html
41. 下水道協会誌「下水汚泥の分離処理システムによるリン回収の取り組み」(2021/09 vol.58 No.707)
<https://www.envsil.t.u-tokyo.ac.jp/cms/wp-content/uploads/2021/09/4f8745af0a5b7e7691e7be812d8a7ddc.pdf>
42. 福岡市の道路・河川・下水道 下水汚泥等の有効利用
<https://www.city.fukuoka.lg.jp/doro-gesuido/kanri/hp/kankyoku/environment-use.html>
43. Innmeldingsjournal - Norges Sildesalgslag
<https://www.sildelaget.no/no/kvoter-og-fangst/fangst/innmeldingsjournal/>
44. 株式会社ホリエイ 水産事業
<https://www.horiei.net/business/fishery.html>
45. 漁師さん直送市場 邦美丸
<https://umai.fish/fisherman/kunimimaru>
46. イオントップバリュ株式会社「トップバリュの「平飼いたまご」の取り組みが第24回「グリーン購入大賞」の「大賞」(農林水産特別部門)を受賞」
<https://storage.topvalu.net/assets/contents/pdf/884/news20231220182924128.pdf>
47. イオントップバリュ株式会社 環境への取り組み-イオンのプライベートブランド TOPVALU(トップバリュ)「SQF 認証」
<https://www.topvalu.net/brand/kodawari/csr/sqf/>
48. 山梨県 やまなしアニマルウェルフェア認証制度について
<https://www.pref.yamanashi.jp/chikusan/yamanashiaw.html>
49. Responsible sourcing - WAITROSE & PARTNERS
<https://www.waitrose.com/ecom/content/sustainability/responsible-sourcing>
50. 三菱総合研究所 研究提言レポート「食農分野の環境負荷低減 2024 食料システムの環境負荷対応は、業界のメインストリームになる」(2024年7月)
<https://www.mri.co.jp/knowledge/insight/policy/i5inlu000000iyuu-att/nr20240731pec-1.pdf>
51. 三菱総合研究所 コラム「公開迫る! GHG プロトコル新ガイダンスで何が変わる?」
<https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20240415.html>
52. 三菱総合研究所 研究提言レポート「食農分野の環境負荷低減 2024 食料システムの環境負荷対応は、業界のメインストリームになる」(2024年7月)
<https://www.mri.co.jp/knowledge/insight/policy/i5inlu000000iyuu-att/nr20240731pec-1.pdf>
53. WWF ジャパン Science Based Targets イニシアティブ (SBTi) とは
<https://www.wwf.or.jp/activities/basicinfo/409.html>
54. 農林水産省 みどりの食料システム戦略
<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/midori/index.html>
55. 農林水産省「みどりの食料システム戦略」パンフレット
<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/midori/attach/pdf/index-229.pdf>
56. 国土交通省 下水汚泥資源の肥料利用
https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewage/mizukokudo_sewage_tk_000555.html

57. 日本貿易振興機構 地域・分析レポート「EUの新しい食品産業政策「Farm To Fork 戦略」を読み解く」
<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/2020/a718804066114a95.html>
58. 水産物トレーサビリティ協議会 CALDAP とは
<http://jast.fmic.or.jp/caldap.html>
59. Seafood Import Monitoring Program - NOAA Fisheries
<https://www.fisheries.noaa.gov/international/seafood-import-monitoring-program>
60. ビジネスと人権に関する行動計画の実施に係る関係府省庁施策推進・連絡会議「責任あるサプライチェーン等における人権尊重のためのガイドライン」(令和4年9月)
<https://www.meti.go.jp/press/2022/09/20220913003/20220913003-a.pdf>
61. 三菱総合研究所 コラム「サステナブル・サプライチェーンの潮流 第2回:人権対応を企業価値向上へ:タイ・ユニオンの事例」
https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20230124_2.html
62. 農林水産省 食品企業向け人権尊重の取組のための手引き
<https://www.maff.go.jp/j/shokusan/kokusaihan/jinkentebiki.html>
63. 日本貿易振興機構 地域・分析レポート「アニマルウェルフェア先進国「英国」と、求められる日本の対応」
<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/2019/4b0d8252e1d5d6c4.html>
64. 日本の科学者「欧州におけるアニマルウェルフェアの新展開 特に採卵鶏と肉用鶏を中心に」(2021年 56巻 11号)
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjsai/56/11/56_11/_pdf/-char/ja
65. 農林水産省「みどりの食料システム戦略(本体) 全体版」(令和3年5月)
<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/midori/attach/pdf/index-10.pdf>
66. 農林水産省 アニマルウェルフェアに関する飼養管理指針
<https://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/230726.html#guidelines>
67. 農林水産省「世界の食料需給の動向」(令和3年3月)
<https://www.maff.go.jp/j/zyukyu/anpo/attach/pdf/adviserr3-5.pdf>
68. 国連世界人口推計2024年版(日本語訳:国立社会保障・人口問題研究所)
https://www.ipss.go.jp/international/files/WPP2024_Summary_JPN.pdf
69. Food for Thought: The Protein Transformation - Boston Consulting Group
<https://www.bcg.com/publications/2021/the-benefits-of-plant-based-meats>
70. 中部電力株式会社 静岡県温水利用研究センターの種苗生産
https://www.chuden.co.jp/energy/hamaoka/hama_chiiki/hama_kankyo/onhaisui/index.html
71. 日鉄エンジニアリング株式会社 大規模沖合養殖システム
https://www.eng.nipponsteel.com/business/businesscreation/aquaculture_system/large_scale_open_water_aquaculture_system/
72. Finless Foods
<https://finlessfoods.com/>
73. Avant Meats
<https://www.avantmeats.com/>
74. 株式会社セツロテック ニュースリリース「独自ゲノム編集技術を用いたゲノム編集ヤギ個体の作出に成功」
<https://www.setsurotech.com/official/6002/>
75. 科学技術振興機構 未来社会創造事業 持続可能な社会の実現領域「藻類と動物細胞を用いた革新的培養食肉生産システムの創出」(2018-2020)
https://www.jst.go.jp/mirai/jp/uploads/saitaku2018/JPMJMI18CD_shimizu.pdf
76. 日本貿易振興機構 地域・分析レポート「CricketOne - コオロギ原料の食品開発」
<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/2024/eac11b10710fdca2.html>
77. グリーンカルチャー株式会社
<https://greenculture.co.jp/>
78. 農林水産省「食料安全保障強化に向けた革新的新品種開発プロジェクト」
https://www.maff.go.jp/j/budget/pdf/r5hosei_pr14.pdf
79. 農研機構「スマート技術向け特性を持つ穀物等品種の開発」
https://www.naro.go.jp/laboratory/brain/hinsyu-kaihatsu-sm/theme/files/01_kokumotsutou.pdf
80. 資源エネルギー庁「バイオマス発電燃料の食料競合について」(令和2年8月)
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/shin_energy/biomass_sus_wg/pdf/006_02_00.pdf
81. 消費者庁 プラントベース食品関連情報
https://www.caa.go.jp/notice/other/plant_based/#q1
82. 矢野経済研究所「農林水産省 令和4年度昆虫の輸出に係る規制調査委託事業 報告書」第2章 米国
https://www.maff.go.jp/j/shokusan/sosyutu/attach/pdf/pdf/23042705_insect.pdf
83. 日本貿易振興機構 地域・分析レポート「細胞培養肉や植物代替肉、新たなタンパク源開発が加速 食料自給率引き上げへ、都市国家シンガポールの試み(2)」
<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/2023/61e0509d5419d1f9.html>
84. 農林水産省「みどりの食料システム戦略(本体)」(令和3年5月)
<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/midori/attach/pdf/index-10.pdf>
85. 細胞農業研究機構
<https://www.jaca.jp/about>

86. 日本経済新聞電子版「岸田首相、培養肉の産業育成に意欲 環境整備進める」
<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUA220QN0S3A220C2000000/>
87. 消費者庁 食品ロスについて知る・学ぶ
https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_policy/information/food_loss/education/
88. 環境省 報道発表資料「我が国の食品ロスの発生量の推計値（令和4年度）の公表について」
https://www.env.go.jp/press/press_03332.html
89. 国際連合広報センター「7億8,300万人が飢餓に苦しむ中、食料全体の5分の1が廃棄処分に（UN News 記事・日本語訳）」
https://www.unic.or.jp/news_press/features_backgrounders/50090/
90. 国連FAO, 「The State of World Fisheries and Aquaculture 2020」
<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/170b89c1-7946-4f4d-914a-fc56e54769de/content>
91. 農林水産省 報道発表資料「納品期限の緩和を進める事業者が大幅に増加！」
https://www.maff.go.jp/j/press/shokuhin/recycle/221102_17.html
92. 農研機構 研究紹介2019「高品質の活魚を低コストで安定的に供給するための低塩分蓄養方法および装置の開発」
https://www.naro.go.jp/laboratory/brain/innovation/inobe_result_2019_ouyou_09_28017B.pdf
93. 株式会社おがた食研 骨のあるヤツ！多高のハマちゃん！
<https://www.ogata-shokuken.co.jp/products/page/1724916948.html>
94. 日本気象協会「(SDGs レポート Vol.2) 気象を活用した食品ロス削減の取り組み～食品ロスそのものが異常気象を助長させる要因のひとつに～」
<https://www.jwa.or.jp/news/2019/10/8459/>
95. 森永製菓株式会社「おなじみの「ムーンライト」で食品ロス削減」(2023年6月)
<https://morinaga.co.jp/public/newsrelease/web/fix/file648d1c27cc50d.pdf>
96. 株式会社日本フードエコロジーセンター
<https://japan-fec.co.jp/jfec/index.html>
97. fabula株式会社
<https://fabulajp.com/>
98. Afresh Technologies
<https://www.afresh.com/>
99. 株式会社コークッキング TABETE 食品ロスを削減するフードシェアリングサービス
<https://tabete.me/>
100. バリュードライバーズ株式会社 tabeloop たべる一歩
<https://tabeloop.me/>
101. パナソニック株式会社 スtockマネージャー
<https://panasonic.jp/reizo/function/stock.html>
102. 消費者庁「食品期限表示の設定のためのガイドライン」の改正案に関する意見募集について
<https://www.caa.go.jp/notice/entry/041074/>
103. 内閣府 記者会見要旨「伊東内閣府特命担当大臣記者会見要旨 令和7年2月7日」
https://www.cao.go.jp/minister/2411_y_ito/kaiken/20250207kaiken.html
104. 消費者庁(農林水産省、環境省、厚生労働省)「食品ロスの削減の推進について」(令和5年10月)
https://www.cao.go.jp/consumer/iinkai/2023/417/doc/20231122_shiryou6.pdf
105. 食品産業向けの「ビジネスと人権」に係る手引きについて(農林水産省)
https://www.maff.go.jp/j/kokusai/kokusei/kanren_sesaku/seizoukakikaku1.html

新技術における 技術"以外"の課題「ELSI」

新技術の普及にはELSIの考慮が必要不可欠。
社会的受容と技術の持続可能な発展の両立へ。

ELSIとは

技術革新は私たちの生活に多大な利便性をもたらす一方で、倫理的、法的、社会的課題(ELSI: Ethical, Legal, and Social Issues)といった技術"以外"の問題を発生させる可能性があります。新技術は、これまでになかった可能性を切り開く反面、倫理や法的枠組み、そして社会的受容性に注意を払う必要があります。技術が社会にどのように受け入れられ、影響を与えるのかを事前に検討しないと、技術そのものの普及が阻害されるだけでなく、新たな社会課題を生み出しかねません。



この画像は生成AI (Adobe Firefly) で作成しています

ELSIの概念が特に注目されるようになったのはヒトゲノム計画がきっかけであり、遺伝情報が明らかとなることの社会的影響に警鐘が鳴らされました。倫理的配慮・法整備がなければ、たとえば遺伝情報の流出により雇用や教育機会に不公平が生じるリスクがあります。特に昨今、遺伝子診断、再生医療、AI等に見られるように、大きな社会的影響をもたらす技術進化が相次いでおり、倫理的・法的な課題について社会としての意思決定が必要になります。技術が社会に受容されるためには、ELSIの検討が必要不可欠です。

ELSIの検討プロセス

具体的なELSI検討プロセスとしては、まず取り扱う技術の社会的影響を広範に予測し、次に特定された課題を詳細に分析し、必要な修正やガイドラインを策定します。このプロセスを効果的に進めるには、多様なステークホルダーとのコミュニケーションが欠かせません。技術専門家の視点だけでなく、例えば倫理学者、法律家、社会学者、さらには市民代表など、人文学や社会科学を融合させた幅広い理解が必要となります。たとえば、スマートシティの計画では、住民の意見を反映させることで持続可能なシステムにアップデートしています。

なお、「テクノロジーアセスメント」という活動では、シナリオ分析を用いて技術の社会的影響を予測する手法が進められています。これは新技術に伴うELSIを予測し、対応策を考える上で有効な手段です。例えば、大阪大学が行った『「分子ロボットをめぐる市民対話」に基づく「ELSI論点モデル」のプロジェクト』では分子ロボットの未来洞察・シナリオ形成からELSI論点モデルを検討しています。現在、より一層リアリティをもって未来の脅威・課題を検討するべく、未来シナリオからの脅威の洗い出しとして、犯罪・トラブル要素を入れ込んだSFプロトタイプリングなどの手法開発も進められています。

技術とその影響を広く理解することによって、安全で公正な技術の利用が可能となり、技術の成長が促進されます。新技術に対するELSIの考慮は、技術が進化するたびに継続的に行われるべきであり、時勢に応じた見直しが必要です。人類の生活向上を目的とする技術に対して、ELSIの視点がますます重要なものとなるのです。



03

すべての人・モノが安全・確実に移動でき、豊かな生活を享受できる社会

モビリティ

我々の生活は人やモノの移動によって成り立っていますが、これが停滞すると経済活動も鈍化します。物流業界においては、2024年4月に施行された働き方改革関連法によりドライバーの勤務時間が制限され、ドライバー不足が深刻化しました。ドライバーは運転だけでなく荷積みなどの支援をしていることもあり、物流サプライチェーン全体に人手不足が広がりました。この問題を解決するために、幹線物流におけるドライバー負担の軽減、共同配送、積み合わせ輸送、荷積み・荷下ろし作業の効率化、ラストワンマイル物流の改善、そして帰り荷の確保など、様々なシーンでデジタルトランスフォーメーション（DX）を活用することが重要です。これにより輸送の効率を高め、人手不足の影響を緩和することが可能となります。

一方、人の移動に関しては、特に人口減少、高齢化が進む地方部で深刻な問題が発生しています。地方における主要な移動手段は車ですが、高齢化が進む地域では公共交通の役割も重要です。しかし交通事業者は、人口減少により採算が取れず、便数の減少や路線の廃止を余儀なくされています。

こうした状況に対して、地域住民の実情や要望に基づいた公共交通の再構築が必要です。DXやICT（情報通信技術）を活用し、デマンド交通の導入やシェアリングサービスの展開など、新しいアプローチが求められます。

また、移動そのものが目的となることもあり、これにより、人々は心が豊かになると言われています。車内空間を高度化したりエンターテインメント化したりすることによって移動をさらに楽しくするとともに、自動運転や危険認知・回避技術の向上でドライバーの負担を軽減することが重要です。

さらに、マイクロモビリティといった新しいモビリティや、既存概念に捕らわれない様々なモビリティの開発が進んでいます。これらが今後の大きなビジネスチャンスになるでしょう。技術革新とユーザーニーズの変化に柔軟に対応し、新たなモビリティの可能性を追求することが、未来の豊かな社会を実現する鍵となります。

ICFでは上記の観点から、モビリティ領域の問題・課題を下記4つに整理します。

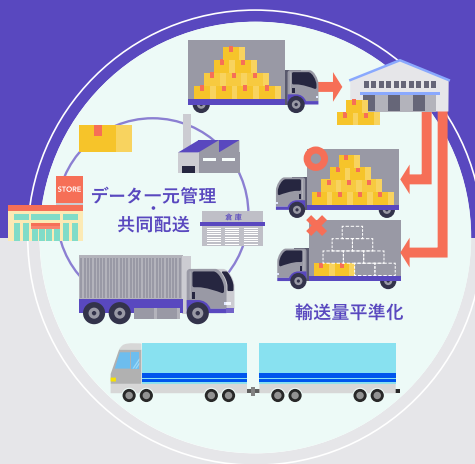
- 1 物流業界を苦しめるドライバー・人手不足：持続可能な物流ネットワークの構築 p108
- 2 交通が不便な地域の拡大：生活の質を維持する移動手段の確保 p116
- 3 移動中のウェルビーイング：安全を担保した、快適な移動の実現 p122
- 4 モビリティの多様性が不十分：場面に応じた効果的、効率的なモビリティ p128

人が足りない！モノが届かなくなる！



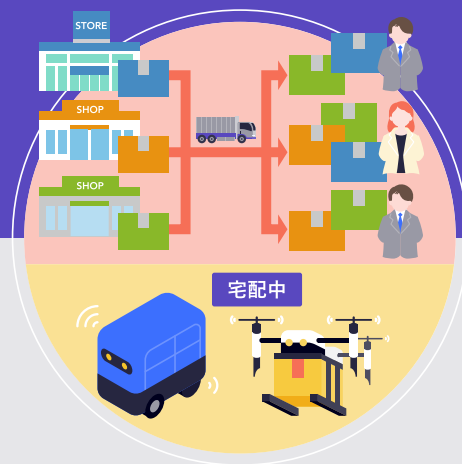
労働適正化の中、人に頼り、早く確実な輸送を実現していた物流サービスの維持が危うい

問題



集荷から配送まで、DXの活用により省力化へ。自動化／無人化を更に進める

課題



荷主と連携した大量輸送。自動運転、ドローン、ロボットを使った省人化・自動化

解決

問題

物流業界を苦しめるドライバー・人手不足

働き方改革関連法施行に伴い、トラックドライバーの労働時間に上限規制が適用された。この結果、特に長時間運転を必要とする長距離輸送では一人のトラックドライバーでは対応できなくなり、トラックドライバーの不足が生じている。

一方で、コロナ禍で成長した宅配便の急増などにより、多頻度小口配送の重要度も増している。その結果、小口輸送トラックの積載率が低下し、配送効率の悪化が懸念されている。

物流業界の低賃金・長時間労働などの厳しい労働環境も相まって、業界全体としてドライバー不足、人手不足が深刻である。



日本

ポテンシャル
インパクト試算

「持続可能な物流の実現に向けた検討会」(経済産業省)によれば、2024年問題に対して何も対策を行わなかった場合には、営業用トラックの輸送能力が2030年には34.1%不足する可能性があるという試算されている。(B)

課題

持続可能な物流ネットワークの構築

課題解決のポイント

ドライバー不足対応(幹線): 輸送力増強や自動運転化

幹線物流におけるドライバー不足に対しては、1回の物流量を増やすトラックの輸送力増強や、積載効率の向上を目指す共同配送、積み合わせ運送、あるいは帰り荷の確保などが必要である。またドライバーの負担軽減を目指す、トラックの自動運転化も重要である。

海上輸送は大型船舶によって一度に大量の貨物を運べるため、長距離かつ重量の重い物資などの輸送には有効である。

課題解決のポイント

荷積み、荷下ろしの効率化: 自律走行輸送ロボットなどの活用

働き方改革関連法施行に伴い、トラックドライバーの拘束時間を短縮させるためには、トラックの予約受付システムなどの導入により物流センターなどの効率的に利用していく必要がある。

また、荷積み、荷下ろし作業についてフォークリフトなどを活用してきたが、自動運転フォークリフトの活用や自律走行搬送ロボットの活用などにより、迅速に正確に実施することが有効である。

課題解決のポイント

ラストワンマイル対策: 地域物流への宅配ロボットやドローンなどの活用

小口多頻度化に対応するために、従来とは異なる仕組みで配送することも必要である。

フードデリバリーや生鮮食品・日用品の即時配達を個人配送員が自転車などで請け負うサービスが機能している。また、効率的な配達とするためには、不在者の情報をダイナミックに取り込んだ配送計画とすることが重要である。さらに、配送業務を自動化するために、宅配ロボットやドローンによる配送が実用化されつつある。

一方で、交通サービス事業者が保有するバスやタクシーで貨物を配送したり、貨客混載で物流を担う動きもみられる。

課題解決のポイント

物流DXの推進: サプライチェーン全体の効率化

伝票類の電子化や、積み込み時のロボット活用や自動運転化、外装やパレットの標準化など、物流全体のデジタル・トランスフォーメーション（物流DX）や標準化を進めることは重要である。

解決

解決への糸口【技術動向】

① ドライバー不足対応（幹線）

実用化時期

物流自動運転

- トラックドライバー不足への対応や、運行効率の改善を図るため、無人トラックの隊列走行技術の開発が進んでいる。自動制御などで車間距離を保って安全に走行する技術や、後続の自動運転車両を牽引する後続車無人隊列走行技術の開発が進んでいる。

2025-35

参考事例

T2社と佐川急便、セイノーホールディングスは、2024年10月から2025年6月にかけて、T2社が開発した自動運転トラックを用いた幹線輸送の実証実験を、東京・大阪間の高速道路一部区間で実施している¹。

ダブル連結トラック

- 幹線輸送の輸送力強化のため、ダブル連結トラックは有効な手段である。国土交通省はダブル連結トラックの利用拡大を促進しており、対象路線の拡充や休憩施設の整備を促進している。

2020-25

共同配送・積み合わせ運送

- メーカー、卸売、小売などのサプライチェーン全体の物流・商流情報を収集して一元的に管理し、可視化するデータ基盤の構築と活用を目指した研究開発が行われている。

2025-35

参考事例

NEXT Logistics Japan社は、「ダブル連結トラックを活用した、異業種荷物のコンサイ」を提唱。業種、業態を超えた荷を混載することにより、積載率の向上を図りつつ、ダブル連結トラックを活用し一人でたくさん運ぶことで生産性の向上を図ろうとしている²。

ダブル連結トラックを活用した、異業種荷物のコンサイ



写真：NEXT Logistics Japan 社提供

マッチング、帰り荷の確保

- センサーやカメラなどを活用してトラックの積載状況を把握する技術の研究開発が行われている。それによって、荷主の運送需要とトラックの積載情報をマッチングし、低積載率での走行を削減するサービスが実装されつつある。

2025-35

参考事例

エイクロス社は、荷主と運送業者をつなぐ配送マッチングサービス「トラクルGo」を運営している。荷主は複数の運送事業者の運送費を比較したり、手配に関わる業務を簡易化することができる。運送事業者は、全国からトラックの空き状況に合わせた積み荷を探すことができる³。

日本通運・ソフトバンク・シャープ・Wireless City Planningの日本企業4社は、トラックの位置や重量などの情報、荷室の3D画像情報を取得し、5G通信で管理者に伝送することで、積載状態を把握する技術の検証と、トラックと集荷・配送を自動マッチングするシステムの実証実験を行った⁴。

② 荷積み、荷下ろしの効率化

物流センターなどでの作業の自動化・ロボットの導入

- 物流センターなどでの荷積み、荷下ろし作業は、これまでフォークリフトを使って実施されてきたが、この作業に要する時間はトラックドライバーの拘束時間となるため、迅速な対応が必要である。このため、フォークリフトの自動化やロボットの活用により、荷積み、荷下ろしを効率化する実証が行われている。

2020-25

参考事例

NEXT Logistics Japan社は、将来の物流結節点における作業の自動化に向け、自動荷役の実装に向けた課題抽出及び解決を目的とした実証を実施した⁵。

物流センターなどの効率的利用

- 先に到着したトラックから順番に荷積み、荷下ろしが行われる場合には、早い順番を取るために多くのトラックが物流センターなどに必要以上に早く到着することがあり、ドライバーは荷待ちを余儀なくされる。この解決策として、物流センターに来場するトラックの予約受付システムを導入することが有効である。これにより運送会社は適切な運行計画の策定が、荷主側はトラックの受け入れ準備が出来ことで、荷待ち時間の削減に繋がる。

2020-25

参考事例

Hacobu社はトラックの荷待ち・荷役の削減や生産性向上を目指したバース予約受付システム「MOVO Berth」を開発し販売している。このシステムは、トラックドライバー利便性を向上させるだけでなく、荷主にとっても物流施設の効率化などに繋げることが可能となる⁶。

③ ラストワンマイル対策

個人による配送

- 小口配送を担う新たな事業として、荷主と個人配達員をマッチングし、個人配達員が自転車や原動機付き自転車などで宅配を請け負うサービスも始まっている。

2020-25

参考事例

バイク便事業などを手掛けるセルート社は、荷主と個人配達員をマッチングするクラウドサービスを運営している。アプリで受発注から決済まで可能。個人配達員は、自由な時間に自転車や二輪車などで配達する⁷。また、2022年からは、調剤薬局店と連携した処方薬の配送サービスの実証実験も開始している⁸。

再配達回避

- スマートメーターから得られる電力データから、不在を推定したうえで、不在宅を避けた配送計画を立てるサービスの実証実験が実施されている。

2020-25

参考事例

JDSC社、佐川急便、東京大学、横須賀市、及びグリッドデータバンク・ラボ有限責任事業組合は、5者共同で、世界初「AI活用による不在配送問題の解消」フィールド実証実験を実施し、不在配送を約20%削減を達成した⁹。

宅配ロボット・ドローンの活用

- 超小型モビリティ、ドローンや垂直離着陸機（VTOL 機）を活用して、無人配送の実証実験が行われている。特に過疎地や離島での小口配送では、ドローン物流の実用化への取組が始められている。
- 警察庁は、「自動運転の公道実証実験に係る道路使用許可基準（2024年9月）」を公表し、許可に係る審査の基準や指導事項などを示している。（警察庁、2023年4月1日）

2025-35

2025-35

参考事例

川崎重工は、2021年10月に、長野県伊那市で無人垂直着陸機による山間部への配送、同年11月には、無人垂直着陸機と配送ロボットの連携による無人物資輸送の実証実験を行った。実証実験では、次の①から③のステップで実施し、完全無人輸送の可能性を確認した。①荷物を積載した配送ロボットが、無人垂直着陸機に自動で乗り込む、②無人垂直着陸機が自動に飛行し着陸、③配送ロボットが、無人垂直着陸機から自動で離脱し配送¹⁰。

日本郵便は2023年3月に、東京・奥多摩町で、操縦士が目視できない範囲でドローンを飛行させる「レベル4」という高度な飛行の実証実験を実施した。実証実験は、奥多摩郵便局から2キロほど離れた山間部にある住宅まで荷物を届けるというもので、住宅街や山の上空を通り、あらかじめ設定されたルートをおよそ5分間飛行した¹¹。

ZMP社は、2024年12月、配送ロボDeliRo（デリロ）を活用し、バス停から最終配送先までのラストワンマイル配送をする実証実験を実施した¹²。

貨客混載

- 交通サービス事業者が、デマンド交通サービスなどで貨客を混載し、配送を行うサービスが実用化されている。

2020-25

参考事例

未来シェア社は、乗り合いタクシーを使って、乗客の移動と個人間の荷物配達や連携店舗の商品・食料品の配送を組み合わせたデマンド交通を提供している¹³。

④ 物流DXの推進

サプライチェーンの連携

- 物流業者間だけでなく、サプライチェーン全体が連携し、効率的な物流を実現しようとする取組が始まりつつある。メーカー、卸売、小売などのサプライチェーン全体の物流・商流情報を収集して一元的に管理し、可視化するデータ基盤の構築と活用を目指した研究開発が行われている¹⁴。

2025-35

解決

解決への糸口【政策の動向】

- 国土交通省は、流通業務の効率化に向けて、2社以上が連携して総合化や効率化を図る取組のうち、環境負荷の低減及び省力化に資するものを支援する施策を行っている（物流総合効率化法）¹⁵。
- 国土交通省は、条件付きで個人の自家用車による有償配送を認めた。許可を得た運送事業者が運行・労務管理などの安全指導を行うことが条件とされる¹⁶。
- 国土交通省では、遠隔操作した無人航空機やドローンを有人地帯で飛行できるようにするため、2020年から制度整備の検討が進められている。頻発する事故や無許可飛行への対策として、2022年6月以降、無人航空機の登録が義務化され、登録のない機体の飛行が禁じられることとなっている^{17,18}。
- トラックドライバーの年間労働時間は全産業平均に比べ2割程度長く、労災請求件数、支給決定件数ともに、最も多い業種となっている。こうした中、働き方改革関連法によって、2024年4月からトラックドライバーに時間外労働の上限（休日を除く年960時間）が設けられたことから、国土交通省が所掌している改善基準告示においても、この上限規制に合わせ、拘束時間、休憩時間などについて見直しが行われた¹⁹。
- 経済産業省・国土交通省では、「新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画・フォローアップ（2022年6月）」にも掲げられている「2022年度目途で鉄道廃線跡などにおける遠隔監視のみの自動運転移動サービスを開始」という目標達成に向けて、RoAD to the L4を進めてきた。こうした中、遠隔型自動運転システムを用いた自動運転車の技術・サービスは、2023年3月、国内で初めてレベル4の自動運行装置として認可され、これに続き、同年5月、道路交通法に基づく特定自動運行に関する申請を福井県公安委員会より、国内で初めて許可を得た²⁰。
- より便利で快適な社会を実現するために、国土交通省は、2022年12月から、無人航空機の新制度を開始した。これにより、機体認証、無人航空機操縦者技能証明、運航に係るルールが整備され、現行のレベル1～3飛行に加え、有人地帯（第三者上空）での補助者なし目視外飛行を指すレベル4飛行が可能となった²¹。

ドローンの飛行レベルについて



国土交通省 第5回無人航空機の有人地帯における目視外飛行（レベル4）の実現に向けた検討小委員会 配布資料より作成

- 国土交通省は、2024年9月、「ダブル連結トラック」の対象路線を拡充するとともに、ダブル連結トラック休憩施設の整備も拡充した^{22, 23}。
- 農林水産省は、2024年5月、食品流通に係る関係機関に対し、「物流の2024年問題」への対処として、荷待ち時間削減に効果のあるトラック予約システムの導入と、同システム導入後の運用改善など、さらには荷役時間削減に効果の高いパレット輸送におけるパレット導入とコスト負担について、関係者間で協議して欲しい旨を連絡した²⁴。
- 国土交通省は、2024年2月、2024年問題に対応し、物流の持続的成長を図るため、「流通業務の総合化及び効率化の促進に関する法律及び貨物自動車運送事業法の一部を改正する法律案」を閣議決定した²⁵。
- 国土交通省及び厚生労働省は、トラック運送事業における取引環境の改善及び長時間労働の抑制を実現するための環境整備を図ることを目的として、「トラック輸送における取引環境・労働時間改善協議会」を設置した。当協議会では、トラック事業者と荷主とが連携して、荷待ち時間の削減や荷役作業の効率化など長時間労働の抑制を図るためのパイロット事業の成果を「荷主と運送事業者の協力による取引環境と長時間労働の改善に向けたガイドライン」として取りまとめた²⁶。
- 警察庁は、遠隔型自動運転システム及び特別装置自動車の公道実証実験について、「自動運転の公道実証実験に係る道路使用許可基準(2024年9月)」を公表し、許可に係る審査の基準や指導事項などを示した。合わせて、歩道などにおいて自動運転技術又は遠隔操作により通行させる歩道走行型ロボットを対象とした公道実証実験について、「歩道走行型ロボットの公道実証実験に係る道路使用許可基準(2023年4月)」を公表し、許可に係る審査などを示した²⁷。

地方の高齢者の移動を助けるモビリティの実現



公共交通が維持できない地域が拡大。
超高齢者であっても自家用車に頼り
切った生活

問題



交通事業を最適にしつつ、モビリティ
の活用で人々のニーズに合った移動を
実現

課題



効率的、効果的な交通事業の実現。
高齢者にも優しく利用場面に応じた
交通サービスの提供

解決

問題

交通が不便な地域の拡大

過疎化が進む地域だけでなく、地方都市の郊外部などにおいても公共交通の利用者数の減少により、交通事業者の経営が悪化している。地域交通の維持のため、自治体などが運行費や車両費を補助しているが、それでも費用を賄いきれず、減便や廃止が生じている。

交通事業者の経営の悪化は、車の運転が出来ない高齢者や障害者の移動機会を損ねている。



日本

ポテンシャル
インパクト試算

東京大都市圏のうち、東京から50km圏外の交通が不便な地域に住む高齢者人口[※]は、2010年時点の54万人から、2040年には109万人に拡大する見込みである²⁸。(A)

※65歳以上の高齢者のうち、鉄道駅から1km以上離れていて、1時間に1便以上発着するバス停がないメッシュに住む人口。

全国では、食料品などの買い物に困難をきたす65歳以上の高齢者（生鮮食料品販売店舗まで500m以上で車のない人）の人口は、2010年の382万人から、2025年には598万人にまで増加すると推計されている²⁹。(A)

課題

生活の質を維持する移動手段の確保

課題解決のポイント

公共交通の維持: 交通事業者の経営改善と利便性向上

公共交通（バス）は、自動車免許を持たない学生や高齢者、体の不自由な方などの日常的な移動手段として維持していくことが重要であり、自治体などによる協力を得つつ、経営改善を進める必要がある。例えば、無人バスの導入、いくつかの事業者による共同経営、運行の効率化によるバス保有台数の削減などの経営改善は有効である。

また公共交通（バス）の利便性を高めることで、利用者を増やすことも重要である。例えば、低床化車両やリフト付き車両の増便によって高齢者の利便性を高めたり、停留所施設の改良や車内空間や車内施設の改善によって快適性を高めることは重要である。

課題解決のポイント

高齢者などの移動手段: 公共交通が不十分な地域での、車以外の移動手段

公共交通が不十分な地方都市などでは、車への依存度が高くなる。このような地域に居住する場合、後期高齢者になっても車利用をしている人も散見され、高齢ドライバーによる事故を引き起こす可能性が高まる。

高齢化率が高い地方都市などでは、車に代わる移動サービスの提供が必要である。

解決

解決への糸口【技術動向】

① 公共交通の維持

実用化時期

無人バスの導入による経営効率化

- 採算路線の減少などによりバス事業の経営が悪化するなか、無人バスは事業効率化施策の一つとして有効である。政府としても無人バスの運行を促進している。

2020-25

参考事例

2021年度より経済産業省と国土交通省とで進めてきた「自動運転レベル4等先進モビリティサービス研究開発・社会実装プロジェクト（RoAD to the L4）」にて、自動運転移動サービスの実現に向けた実証実験を実施。福井県永平寺町で実施した実証実験において、2023年3月30日付けで道路運送車両法に基づく自動運行装置としての認可。また、同年5月11日付けで道路交通法に基づく特定自動運行の許可を取得。その後、福井県永平寺町から運行を委託された「まちづくり株式会社ZENコネクト」によるレベル4での自動運転移動サービスを、5月21日より開始された³⁰。

共同経営

- 経営の厳しい地方都市での交通事業者への措置として、交通事業者の共同経営を認め、利便性向上に伴う利用者の増加などを図っている。

2020-25

参考事例

国土交通省は、2021年3月付けで「熊本地域乗合バス事業共同経営計画（第1版）」に基づく共同経営について、独占禁止法特例法に基づく認可を初めて行った。乗合バス事業者5社が共同して重複路線の効率化や待ち時間の平準化などを行うことで、利便性を確保しつつ、熊本地域における運送サービスの持続的な維持を図る³¹。

運行の効率化によるバス保有台数の削減

- AIによって需要予測・渋滞予測・目的地までの最適ルート探索などが可能になり、利便性が高く、かつ効率的なデマンド交通サービスが実用化されつつある。
- ルートプランニングをし、効率的な運航を実現するシステムの開発が進んでいる。

2020-25

2020-25

参考事例

日産自動車とNTTドコモは、AIを活用し、リアルタイムな乗降リクエストから、配車とルートを最適化して走行する自動運転サービスの実証実験を横浜市で実施した³²。

交通事業者と移動先事業者の連携

- 交通事業者と商業施設など移動先の事業者が連携し、目的地での行動も含めた利便性の高いサービスを提供している。

2020-25

参考事例

MONET Technologies社と、ショッピングセンターを運営するイズミ社は、移動サービスと店舗の連携による小売り MaaS の実証実験を実施している。MONET Technologies社が提供するデマンドバスでスーパーの利用者を送迎したり、事前に電話で注文した商品を店頭で受け取れる買い物支援サービスを行っている。また、デマンドバスでスーパーの利用者の送迎と、商品の宅配を同時に行う貨客混載を実施する³³。

DXの推進

- バス事業者の経営改善やバス運転者の負担軽減のためには、完全キャッシュレスバスは効果的である。
- バスに関する情報には、経路検索に必要な時刻表や運行経路などの「静的情報」と、遅延情報や位置情報などリアルタイムで変動する「動的情報」がある。国土交通省は、これらに関する情報と、配信方法に関するガイドラインについて、世界標準とするフォーマットで公表することで、迅速に世界中の経路検索サービスに反映されている。

2020-25

2020-25

参考事例

2025年1月、九州産交バス、産交バス、熊本電気鉄道、熊本バス、熊本都市バスはクレジットカードなどのタッチ決済における本格導入を目指し、一部会社路線において、クレジットカードなどのタッチ決済機器導入における先行導入を開始した³⁴。

利便性の高いバスの導入促進

- 高齢者や児童にも乗り降りが容易なバスとして、ノンステップバスや先進車両の導入が有効であるものの、普及が進んでいない。

2025-35

② 高齢者などの移動手段

自家用有償旅客輸送

- バスやタクシーといった公共交通が十分でない地域では、自家用有償旅客輸送の活用が有効である。これは、特定のエリアや利用者を限定して自家用車を使い、運送の対価を受け取りながら、小規模な移動ニーズに応えるものである。

2020-25

参考事例

NearMe 社と三菱地所は、「三菱地所のレジデンスクラブ」会員を対象に、家から職場や買い物先までドア to ドアで利用できる都市型 MaaS「nearMe.Town(ニアミー タウン)」の実証実験を2020年11月16日から2021年2月15日まで実施した。AIを活用したオンデマンド型シャトルの相乗りサービスで、エリア内の希望発着地点を予約して利用する。AIが複数人の輸送に最も効率的なルートを選択するため、通常のタクシーよりも低価格で利用できるのが特徴である³⁵。



解決

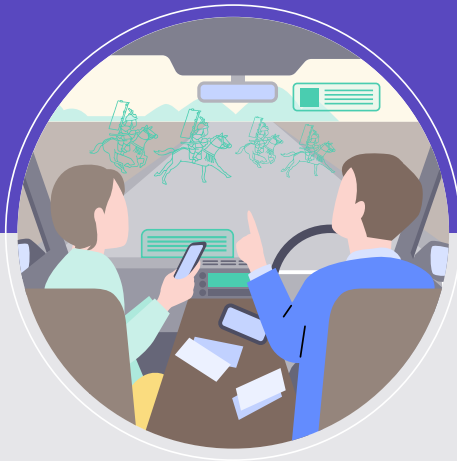
解決への糸口【政策の動向】

- 過疎地域などの交通と物流サービスを維持するため、国土交通省は2017年に貨客混載を一部解禁した。乗合バスは全国で、貸切バス、タクシー、トラックは過疎地域において、貨客混載が許可されている³⁶。
- 国土交通省は、複数の交通事業者間の柔軟な運賃設定や目的地における幅広い分野の関係者との連携を促進するため、2020年に運賃の届け出手続きを簡素化した。交通事業者ごとに必要とされた運賃の届け出を代表者による一度の申請で済ませられる特例措置を設けた³⁷。
- 国土交通省は、2024年4月、地域旅客運送サービスの安全性及び継続性の観点から、旅客自動車運送事業者による運行や乗用輸送サービスを組み合わせ、利便性及び効率性のバランスの取れた公共交通ネットワークの構築を検討すると公示した。また地域旅客運送サービスが十分に確保されない場合には、これを補完するものとして、自家用有償旅客運送を組み合わせ、地域住民や来訪者の移動手段を確保していくことが可能であることを公示した³⁸。
- 国土交通省は、利便性、持続可能性及び生産性の高い地域公共交通ネットワークへの再構築に向け、2023年12月、先進車両導入試験実証事業や先進車両導入支援事業を交付した^{39, 40}。
- バス業界では、これまでの事業者による積極的な投資によって極めて高いキャッシュレス環境が整備されており、完全キャッシュレスの環境は整いつつある。一方で、国土交通省としては、完全キャッシュレス化の課題や効果の検証を整理するため、2024年7～8月に完全キャッシュレスバスの運行に係る公募を行い、11月から順次運行を開始した⁴¹。

“移動”をもっと楽しく快適に！



移動中のウェルビーイングはより向上できる



移動は車にお任せ。車内は沿道と連携したエンターテインメント空間に



センシング技術と処理により、自走、回避精度を向上。車内はIoTにより沿道施設と対話

問題

課題

解決

問題

移動中のウェルビーイング

ドライブなど移動中に、人は「リラックス効果」「ストレス解消効果」「リフレッシュ効果」などが得られると言われている。豊かな生活のためには、適度なタイミングで移動を取り入れることも重要である。

ただし、移動時間が長くなり過ぎると、交通事故のリスクも高まる。このため、自動運転技術の推進や、交通事故を最小限に抑える衝突安全装置の開発が有効である。

なお、自動運転を効率的に管理するためには、自律分散型から中央集権型に移行させる必要があり、自動運転車を適切に管理するためには、中央集権型車両である SDV（Software Defined Vehicle）を前提として検討していく必要がある。



三菱総合研究所の試算によれば2020年で約100万人のひきこもりと1.1兆円の経済的損失が発生していると推計されている。これに対し、CX技術（コミュニケーションテクノロジー）の活用により、人間関係に起因する要因が解消されると仮定した場合、約60万人が社会復帰可能で、0.7兆円の経済的損失の回復が見込まれる。さらに、将来的にCX技術が社会一般に普及し、人間関係に起因するひきこもりが発生しない社会になれば、約2.3兆円の経済効果があると推計される⁴²。(C)

課題解決のポイント

目的地リコmend

ユーザーの嗜好や過去の履歴、さらには現在位置やその周辺の人気スポットなどを考慮した目的地の提案は、ドライブの誘発に有効である。

目的地で安心して楽しむためには、目的地の周辺施設や駐車場、ホテルなどの情報やその予約サービスは有効である。

課題解決のポイント

移動自体を楽しむためのサービス

より快適なドライブを具現化するには、沿道地域とのコミュニケーションや、目的地周辺施設の利用に係る情報など、移動計画の立案や移動中の時間を有意義に過ごすための、技術開発やサービス提供を進める必要がある。

課題解決のポイント

安全な移動サービスの支援

近年の国産新車の多くには運転支援装置が搭載されており、また自動運転レベル4の認可も始まった。さらに、安全運転を支援するシステムの実装も進んでおり、新たに左折巻込や右直事故防止、ドライバーの体調管理や誤踏み防止などの技術開発も進んでいる。

車は人やモノの移動手段として機能する一方で、特にEV、PHEVは蓄電機能を持つことから、V2Hなどを通じて非常時などの電源供給装置として活用させることが出来る。

車メーカーと連携し、車両の位置・速度・通過時刻などの情報を収集・蓄積することで、道路交通情報を広く収集することができ、渋滞情報の精度を向上させている。また、走行時のハンドル、アクセル、ブレーキなどの操作データ（プローブデータ）を収集・蓄積し、安全走行の促進や車両の保守管理に活用されている。

解決

解決への糸口【技術動向】

① 目的地リコmend

実用化時期

2025-35

- ドライブや旅行は心を豊かにすると考えられ、最適な移動方法・経路の情報提供だけでなく、外出に向けた行動変容や好みの目的地を探索などの仕組みづくりが注目されている。

参考事例

三菱総合研究所は、心が豊かになる行動の実現を通し住民、企業、地域に価値をもたらす actfulness の価値創出のプロセスを構造化した。そのうえで、actfulness の実現に向けて小田急電鉄との共同研究で事例に基づき、行動機会の増加がもたらす効果を試算し、住民の生活満足度向上や経済効果を確認している⁴³。

Tripla は、ユーザーの嗜好や過去の検索履歴に基づき、パーソナライズされた観光地や宿泊先、ドライブコースの提案を行う旅行計画の策定をサポートする AI を活用したチャットサービスを提供している⁴⁴。

- リノベーションした地域の古民家や空き家を、宿泊先としてだけでなく、その地域ならではの体験を得られる場所として活用する動きが広がっている。

2020-25

参考事例

NOTE 社は、イタリアの都市・ボローニャを参考に、地域に眠る歴史的な建築物を再生して持続可能な観光ビジネス資源を開発することにより、地域おこしを目指している⁴⁵。

JR 東日本とさとゆめ社は共同出資会社「沿線まるごと社」を設立した。駅舎や鉄道施設をホテルのフロントとして活用する一方、沿線集落の古民家を客室に改修。地域住民と連携して接客・運営を実施することで「沿線まるごとホテル」のコンセプト構築に取り組む⁴⁶。

- 旅行者が、観光客として地域を一時的に訪れるだけでなく、地域課題の解決や人との交流を深める新たな楽しみ方が注目されている。

2020-25

参考事例

おてつたび社は、短期的・季節的な人手不足で困っている農家や旅館などの事業者と、地域に興味がある若者をマッチングする web プラットフォームを展開している。参加者は旅を楽しみながら、農家や旅館のお手伝いを通じて、旅費の削減と地域の事業者との交流を実現できる⁴⁷。

②移動自体を楽しむためのサービス

車内の高度化／エンターテインメント化

- 移動中の車内の時間の有効活用として、特に同乗者はインターネット利用、SNS利用、動画視聴、カーラジオを聞くなどしていることが多い。この支援のためには、車内WIFIの設置が有効であり、これを前提とした車内サービス(エンターテインメントなど)の提供が有効である。

2020-25

SDV(Software Defined Vehicle)

- SDVとは、双方向通信機能を使って車を制御するソフトウェアを更新し、購入後も機能を増やしたり性能を高めたりできる車のことである。SDVは常に最新のソフトウェアに更新できるため、ニーズに応じた車にすることが出来る。

2020-25

参考事例

テスラ社は、車両をインターネット経由でソフトウェアアップデートする機能を提供した。これにより、オーナーは常に最新機能を利用できるようになった⁴⁸。

③安全な移動サービスの支援

自走技術・危険認知・回避

- 国土交通省、経済産業省は連携し、「自動運転レベル4等先進モビリティサービス研究開発・社会実装プロジェクト(RoAD to the L4)」を立ち上げた。このことを受け、2024年度より各地で自動運転の実証事業が開始されている。
- 自動運転がレベル4、レベル5になると、事故の削減に寄与するとともに、運転の負荷は大幅に軽減される。こうした運転時間を有効活用するサービスは有益である。

2020-25

2025-35

通報機能

- 運転中などで体調に異変があった場合、あるいは煽り運転を受けた場合など、運転者が緊急に通報できる仕組みを準備しておくことが必要である。
- さらに、画像AIにより体調不良を自動認識するシステムや、事故時のエアバッグなどと連携した自動通報も有効である。

2020-25

2020-25

参考事例

国土交通省は、2020年11月、運転中の体調急変により、急にドライバーが安全運転を継続できなくなったことを検知するシステムの設計書を交付した⁴⁹。

災害時支援

- 台風や地震などで、インフラが被災した際の停電においては、EVやPHEVなどの非常用電源としての活用が有効である。特にPHEVはガソリンを使って充電・蓄電ができるため、長期にわたって停電している避難所などへの電源供給が可能である。

2020-25

プローブ情報の収集・蓄積

- 車の位置、速度、通過時刻（VICS 情報）などや、運転操作（アクセル、ブレーキ、ハンドル操作など）の情報を収集・蓄積し、情報提供サービスや安全運転支援サービスとして提供することは有効である。
- また、加速度やGPS 測位などのデータから舗装劣化診断を行う研究が実施されており、これが実証されると、効率的な道路管理が可能となる。

2020-25

2025-35

参考事例

道路交通情報通信システムセンター（VICS センター）は渋滞や交通規制などの道路交通情報を、FM 多重放送やビーコンを使ってリアルタイムにカーナビに届けるシステムを提供している⁵⁰。

ソニー損害保険は2020年3月18日、スマートフォンで計測した運転特性データから事故リスクを推定し、その結果に応じて保険料を最大30%キャッシュバックする運転特性連動型自動車保険「GOOD DRIVE（グッドドライブ）」を発売した⁵¹。

今井らは、2019年、土木学会論文集にて、「一般的に入手可能なカープローブデータを用いて舗装の劣化箇所候補を簡易診断にて絞り込む「道路舗装点検効率化手法」を考案した」と発表した⁵²。

危険認知・回避技術

- ドライバーの健康状態などを顔画像解析やバイタルセンサーを用いて常時モニタリングする技術が開発されている。居眠りや体調不良などの異常を検知した際には自動運転走行に切り替わり、安全な場所に移動、停車、緊急通報する技術開発も進んでいる。
- 交差点内での右折直進事故の防止に向けて、路車間通信や車車間通信を用いた事故回避技術が開発されている。また重大事故に繋がる左折巻き込み事故の防止に向けて、AI カメラシステムを用いて、自転車や歩行者を検知し警報する側方衝突警報装置の販売が開始された。

2025-35

2020-25

参考事例

ソフトバンクとスズキは共同で、車と基地局間および車車間の通信を使い、交差点で対向車線に右折車がいる場面で衝突の恐れがある場合、直進車両と右折車の双方のドライバーへ警告を出すシステムを検証し、この有用性が確認された⁵³。

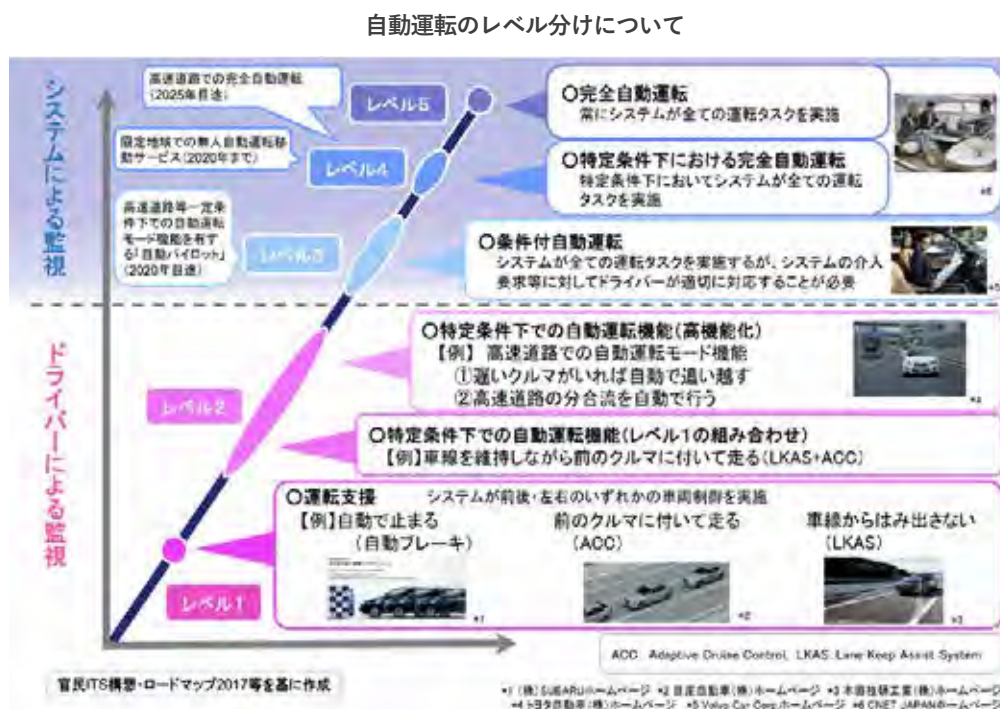
INBYTE 社は、大型トラックなどの左側方に接近してくる自転車などを検知・警報する後付け可能な側方衝突警報装置「巻き込み事故防止 AI カメラシステム i7」を2022年11月より発売開始した⁵⁴。

Umbrellium 社（英国）が横断歩道をダイナミックに出現させる道路標識コントロール技術を開発、試行運用している。歩行者・自転車の有無やそれぞれの動きに合わせて、横断歩道を描いたり、自転車用の停止線を出したりできる⁵⁵。

解決

解決への糸口【政策の動向】

- 経済産業省・国土交通省では、「新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画・フォローアップ(2022年6月)」にも掲げられている「2022年度目途で鉄道廃線跡などにおける遠隔監視のみの自動運転移動サービスを開始」という目標達成に向けて、RoAD to the L4を進めてきた。こうした中、遠隔型自動運転システムを用いた自動運転車の技術・サービスは、2023年3月、国内で初めてレベル4の自動運行装置として認可され、これに続き、2023年4月、道路交通法に基づく特定自動運行に関する申請を福井県公安委員会より、国内で初めて許可を得た⁵⁶。



RoAD to the L4 (自動運転レベル4 等先進モビリティサービス研究開発・社会実装プロジェクト) <https://www.road-to-the-l4.go.jp/> より転載

- 走行中のEVへの充電に関する実証は国内外で実施されており、2024年6月に、国内でWPTの導入と産業発展の実現を目指し、官公庁への働きかけや対外発信を業界横断で連携して推進する組織として、「EVワイヤレス給電協議会」が立ち上がっている⁵⁷。
- 国土交通省は、2024年6月、特定条件下における完全自動運転である自動運転レベル4の社会実装は地域の移動の足の不足や担い手の不足の課題への重要な対応策であることから、自動運転の新規参入拡大するための支援(初期投資)と審査手続の迅速化を進めるとの事務連絡を交付した⁵⁸。

場面に適したモビリティで、快適な生活



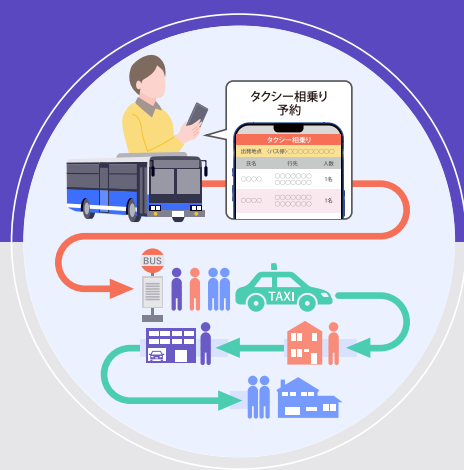
既存モビリティだけではニーズに応えられないことも。利便性の低いモビリティは利用されない

問題



新たなモビリティを駆使し、効率的な移動を。DXを活用して利便性の高いモビリティに

課題



公共交通の予約や動的情報はアプリで。既存モビリティは利用の仕方を工夫し、乗合やシェアモビリティで

解決

問題

モビリティの多様性が不十分

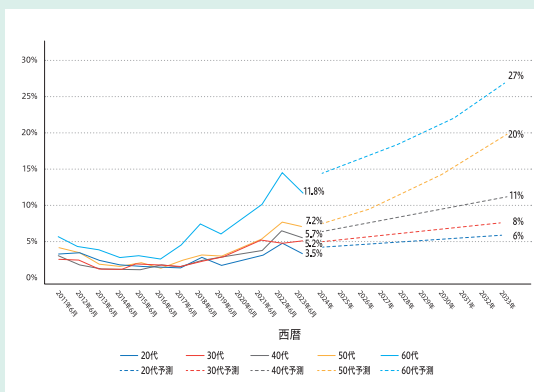
大都市では電車・地下鉄やバスと徒歩で移動を完結させることが多いが、都心から外れた地域では、徒歩時間が長くなることもあり、これを埋める新たなモビリティが必要との声がある。

また過疎化が進む地域や地方都市の郊外では公共交通（鉄道、バス、タクシー）が不十分なことが多く、免許を持たない学生や高齢者などに向けた移手段を整備する必要がある。



新たなモビリティはEVになることが多いと想定され、EVは、2033年には、60代の車保有台数の1/4になると試算される。(C)

年代別電気自動車購入希望割合の経年変化及び予測



三菱総合研究所「生活者市場予測システム(mif)」の調査結果からエム・アール・アイリサーチアソシエーツが予測

課題

場面に応じた効果的、効率的なモビリティ

課題解決のポイント

ラストワンマイルの移動: 多様な移動ニーズに対応する交通サービスへの転換

公共交通の減便や廃止が進む中で、地域住民の生活の質を維持するためには、安価で利便性の高い交通サービスが必要である。

一部の地域ではデマンド交通が運行されているが、呼び出しや予約の煩わしさを解消することが課題である。パソコンやスマートフォンの利用に慣れない人にも配慮し、誰もが手軽に使えるサービスを提供することが期待される。

歩行困難な人や高齢者などのためには、駅やバス停から目的地までの移動を助けるラストワンマイルの交通手段を提供することも必要である。

課題解決のポイント

新たなモビリティ・サービス: 超小型モビリティやグリーンスローモビリティの導入促進

高齢者の移動支援などを目的として、小型の新たなモビリティの導入が進められている。

利用場面に応じて、必要な時に気軽に利用できるモビリティは、都市部、観光地、さらにはラストワンマイルの利用などで有効である。

課題解決のポイント

目的に応じた移動サービス提供: 交通と物販・サービスの連携、融合

交通が不便な地域に住む人々のニーズを充足するため、交通事業者だけでなく、買物・医療・観光などの業者がサービスの一環として移動手段を提供することも必要である。実際に、交通事業者と目的地周辺の事業者が連携して、送迎サービスや宅配サービスを併せて提供する取組が各地で始まっている。

逆に、移動販売や訪問診療のように、サービス提供者が利用者の居住地の近くへ出向くことで、交通の不便をカバーすることも有効である。

解決

解決への糸口【技術動向】

① ラストワンマイルの移動

実用化時期

デマンド交通

- 時刻表や決まったルートがなく、需要に応じて運行するデマンド交通が実用化されているが、予約の手間が利用拡大の障壁となっている。そうした課題に対応して、アプリ開発や、スマートフォンやパソコンなどの利用に不慣れな人にも使いやすい予約端末などの開発が進められている。

2025-35

参考事例

大日本印刷と未来シェア社は、デマンド交通の利用予約とタクシーやバスの運行状況に基づき、AIを活用して最適な配車を行うシステムを開発し、三重県大台町で実証実験を行った。スマートフォンを持たない高齢者などが、外出先からでも手軽に利用できるよう、道の駅や診療所に予約端末を設置した。端末は、タッチパネル式のデジタルサイネージを用い、簡単な操作で自宅までの配車を予約できる⁵⁹。

最終目的地までの移動(ラストワンマイル)を提供するサービス

- 駅やバス停から最終目的地までのスムーズな移動を実現する手段として、パーソナルモビリティや超小型モビリティが注目されている。過疎地や観光地では、自動運転の実証実験も行われている。

2025-35

参考事例

つくば市とKDDIは、自動運転車と電動車いす（低速型パーソナルモビリティ）を連携させ、住居から病院までの自動車移動と、病院施設内での車いす移動を遠隔操作で支援する実証実験を行った⁶⁰。

豊田都市交通研究所は、長距離歩行に困難を感じる高齢者の移動支援を目的に、トヨタの立ち乗り型パーソナルモビリティの公道走行実験を行った。低速の立ち乗り型パーソナルモビリティは、一般の歩行者と並んで会話しながら走行できるなどの特徴がある⁶¹。

② 新たなモビリティ／サービス

超小型モビリティ

- 超小型モビリティとは、定格出力に応じて、3つの区分（第一種原動機付自転車、軽自動車（型式指定車）、軽自動車（認定車））に分かれている。
超小型モビリティは、自動車よりコンパクトで小回りが利き、環境性能に優れるため、地域の手軽なモビリティとして普及が期待されている。一方で、荷物を多く積めない、1回の充電で走れる距離が短いといったデメリットも合わせ持つことに留意したい。

2025-35

超小型モビリティの区分

	第一種原動機付自転車 (ミニカー)	軽自動車			普通自動車 (小型自動車)
		超小型モビリティ (型式指定車)	超小型モビリティ (認定車)	軽自動車	
最高速度	60km/h (道路交通法)	構造上60km/h	個別の制限付与	構造上の制限なし	構造上の制限なし
定格出力	0.6kW以下	0.6kW超	0.6kW～8.0kW	0.6kW超	0.6kW超
長さ	2.5m以下	2.5m以下	3.4m以下	3.4m以下	12m以下 (4.7m以下)
幅	1.3m以下	1.3m以下	1.48m以下	1.48m以下	2.5m以下 (1.7m以下)
高さ	2.0m以下	2.0m以下	2.0m以下	2.0m以下	3.8m以下 (2.0m以下)

○第一種原動機付自転車（ミニカー）

超小型モビリティのうち、第一種原動機付自転車の満たすべき定格出力・大きさ等を満たしているもの。

○超小型モビリティ（型式指定車）

超小型モビリティのうち、原動機付自転車の大きさ以下の軽自動車であって、最高時速60km以下の自動車のうち、

高速自動車国道等[※]において運行しないものが該当。

この区分の超小型モビリティには、最高時速60km以下の車両であることを車両後面の格やすい位置に表示する必要がある。

※ 高速自動車国道（高速自動車国道法（昭和25年法律第70号）第4条第1項に規定する道路をいう。）又は自動車専用道路（道路法（昭和27年法律第160号）第46条の4に規定する自動車専用道路をいう。）



○超小型モビリティ（認定車）

超小型モビリティのうち、認定制度によって認定されたもの。大きさ、性能に対する条件のほか、

（1）高速道路等は運行しないこと、（2）交通の安全と円滑を図るための措置を講じた場所において運行すること、

等の条件を付すことで公道走行が可能。

国土交通省「超小型モビリティについて」https://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_fr1_000043.html

保安基準の主な取扱い・考え方



<https://www.mlit.go.jp/common/000986207.pdf>

マイクロモビリティ

- 日本では2000年頃に出現し、社会的に認知されつつあるマイクロモビリティ（例えば、電動キックボードなど）は、自転車より気軽に利用でき、環境にも優しいことから、観光地や都市部を中心に利用場面が広がっている。

2020-25

参考事例

BRJ 社は、流山市と「電動キックボードを活用した観光まちづくりに関する連携協定」を締結し、2022年8月から電動キックボードシェアリングサービスの実証実験を開始した。市内7か所にポートを設置し、新たな移動手段として期待が高まっている⁶²。

電動キックボード



写真：BRJ 社提供

日本版ライドシェア

- タクシーがつかまりにくい地域などでは、一定の条件下で利用可能となった日本版ライドシェア（自家用車・一般ドライバーを活用した運送サービス）が有効である。

2020-25

参考事例

Go 社は、2024年10月、日本版ライドシェアでの運行が始まったことに伴い、タクシーがつかまりづらい曜日/時間帯に限り、ライドシェア車両への手配を開始した⁶³。

グリーンスローモビリティ(グリスロ)

- グリーンスローモビリティ（グリスロ）⁶⁴ とは、時速 20 キロ未満で公道を走ることができる、電気を活用したパブリックモビリティである。

高齢化が進む地域での地域内交通の確保や、観光資源となるような新たな観光モビリティの展開など、地域が抱える様々な交通の課題の解決と、地域での環境に優しいエコなモビリティの普及を同時に進めることができる。

さらに、太陽光や風力などの再生可能エネルギーで発電された電力を使うことで、脱炭素型の移動も実現できる。

2020-25

グリーンスローモビリティ

軽自動車	小型自動車	普通自動車
		
4人乗り	5人乗り	10人乗り
		
6人乗り	6人乗り	11人乗り
		
6人乗り	7人乗り	16人乗り

国土交通省 <https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/content/001731484.pdf>

参考事例

松戸市では、高齢者の移動支援などとして、河原塚地区、小金原地区、矢切地区、六実六高台地区にグリーンスローモビリティを導入しており、買い物やグループ活動、イベントなどさまざまな地域の活動に活用されている⁶⁵。

③目的に応じた移動サービス提供

交通事業者と移動先事業者の連携

- 交通事業者と商業施設など移動先の事業者が連携し、目的地での行動も含めた利便性の高いサービスを提供する動きがある。

2025-35

参考事例

MONET Technologies 社と、ショッピングセンターを運営するイズミ社は、移動サービスと店舗の連携による小売り MaaS の実証実験を実施している。MONET Technologies 社が提供するデマンドバスでスーパーの利用者を送迎したり、事前に電話で注文した商品を店頭で受け取れる買い物支援サービスを行っている。また、デマンドバスでスーパーの利用者の送迎と、商品の宅配を同時に行う貨客混載を実施する⁶⁶。

移動型店舗・サービス

- 自動車メーカーとスーパー・コンビニといった小売業者の連携によって、自動運転技術を活用した無人型移動店舗の開発が進んでいる。都市部だけでなく、買い物困難地域の問題解決に役立つ先端技術として期待されている。

2025-35

参考事例

米スーパーマーケットチェーンStop&Shop社は米Robomart社と提携し、2019年に自動運転車「Robomart」による生鮮食料品移動販売サービスを開始し、サービスエリアを拡大している⁶⁷。

- 介護・医療、行政などの生活サービス機能を搭載した車両が、移動やオンラインサービスの利用に困難のある人の居所に出向き、サービスを届ける試みが各地で行われている。

2025-35

参考事例

長野県伊那市は、多目的医療車両が利用者側に出向き、遠隔地の医師によるオンライン診療を提供する実証実験を実施した。地域の医師不足問題解決と移動に困難のある人の健康づくりの一石二鳥を目指す。車両には、医療機器が搭載され、看護師が乗り込み、患者や医師をサポートしている。2022年度は、地域循環バスの日中の空き時間を活用し、移動型の市役所サービスを提供している⁶⁸。こうした取組は、その他、三重県大台町⁶⁹、山口県徳地地域⁷⁰などでも進められている。

解決

解決への糸口【政策の動向】

- 米国や東南アジアで一般化している、自家用車を活用する有償型ライドシェアサービスは、日本では道路運送法により規制されている。2020年より交通空白地域の地域住民や観光客の移動や、福祉関連での輸送を市町村やNPO法人などが運用する場合に限り、運用を許可している^{71, 72}。
- 国土交通省は2021年11月より、配車アプリなどを通じて目的地の近い旅客同士を運送開始前にマッチングし、タクシーに相乗りさせて運送する「相乗りタクシー」のサービスを認める新たな制度を全国で導入した⁷³。
- 国土交通省は、2024年3月、地域交通の「担い手」や「移動の足不足」といった深刻な社会問題に対応するため、現状のタクシー事業では不足している移動の足を、タクシー事業者の管理の下で、地域の自家用車や一般ドライバーを活用することで補う新たな仕組みを創設した⁷⁴。

参考文献

※すべてのURLは2025年2月1日閲覧

1. 佐川急便株式会社:ニュースリリース「日本初、レベル4自動運転トラック幹線物流輸送実現に向けた公道実証を開始」2024年7月11日
https://www2.sagawa-exp.co.jp/newsrelease/detail/2024/0711_2278.html
2. デジタル庁「モビリティ・ロードマップ」のありかたに関する研究会(第3回)NEXT Logistic s Japan 株式会社「ー皆で運ぶ、物流の未来ー」
https://www.digital.go.jp/assets/contents/node/basic_page/field_ref_resources/f6547242-4d14-4fe3-b45a-e2cb1bcaeb08/df3853e6/20230623_meeting_mobility_roadmap_outline_04.pdf
3. 荷主と運業者を繋ぐ配送マッチングサービス「トラクルG o」(エイクロス社)
<https://www.torakuru.jp/>
4. ソフトバンク株式会社:ソフトバンクニュース「3Dで積載状況を「見える化」。5G活用によるトラック配送業務効率化に向けた実証実験」2020年3月9日
https://www.softbank.jp/sbnews/entry/20200309_02
5. NEXT Logistic s Japan 株式会社「自動運転フォークリフト×自律走行搬送ロボットの連携による荷積み/荷下ろしの自動化を実証実験」2023年3月28日
https://www.next-logistics-jp.jp/assets/pdf/topics/article/22/nlj_topics_230328_1.pdf
6. トラック予約受付システム「MOVO Berth」(HACOBUS社)
<https://hacobu.jp/movo-berth/>
7. 株式会社セルート「DIAQ」
<https://www.dia-9.com/>
8. 株式会社セルート「DIAQAPI連携中のサービス『SOKUYAKU(ソクヤク)』エリア拡大(大阪市内)のお知らせ」
https://www.saroute.co.jp/inf_doc/inf38002.html
9. 世界初「AI活用による不在配送問題の解消」フィールド実証実験にて、不在配送を約20%削減(佐川急便HIKYAKU LABO)
https://www.sg-hldgs.co.jp/hikyakulabo/archive/detail/202203_02.html
10. 川崎重工工業株式会社:ニュースリリース「無人VTOL機と配送ロボットの連携による無人物資輸送の概念実証に成功」2021年11月29日
https://www.khi.co.jp/pressrelease/detail/20211129_1.html
11. 日本郵便「ドローンによる配送の実施」2023年3月17日
https://www.post.japanpost.jp/notification/pressrelease/2023/00_honsha/0317_02_01.pdf
12. 自動運転配送ロボット「DeliRo(デリロ)」(ZMP社)
https://www.zmp.co.jp/news/pressrelease_20241120
13. 株式会社未来シェア「AI乗合タクシー「カッピーのりあい号」にて、宅配サービス(貨客混載)を開始します」2020年5月26日
<https://www.miraishare.co.jp/202005kappidelivery/>
14. 国土交通省「連携による持続可能な物流に向けて ～事例から見る物流生産性向上のポイント～」2019年6月21日
<https://www.mlit.go.jp/common/001294318.pdf>
15. 国土交通省「物流総合効率化法「総合効率化計画」認定申請の手引き【参考資料】(特定流通業務施設関係)」
<https://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/content/001734863.pdf>
16. 内閣府「第3回 投資等ワーキング・グループ」資料3「繁忙期の自家用車活用」2020年11月6日
<https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/kisei/meeting/wg/toushi/20201106/201106toushi03.pdf>
17. 国土交通省「交通政策審議会航空分科会技術・安全部会無人航空機の有人地帯における目視外飛行(レベル4)の実現に向けた検討小委員会 中間とりまとめ(令和3年3月8日)(概要)」2021年3月8日
<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001389495.pdf>
18. 国土交通省「無人航空機登録ポータルサイト」
<https://www.mlit.go.jp/koku/drone/>
19. トラック運転者の改善基準告示 | 厚生労働省 自動車運転者の長時間労働改善に向けたポータルサイト
<https://driver-roudou-jikan.mhlw.go.jp/truck/notice>
20. 経済産業省「国内初! レベル4での自動運転移動サービスが開始されました」
<https://www.meti.go.jp/press/2023/05/20230522004/20230522004.html>
21. 国土交通省「レベル4飛行実現に向けた新たな制度整備」
<https://www.mlit.go.jp/koku/content/001478580.pdf>
22. 「ダブル連結トラック」の対象路線を拡充(国土交通省)2024年9月17日
https://www.mlit.go.jp/report/press/road04_hh_000025.html
23. ダブル連結トラック駐車マスの整備状況(国土交通省)2024年9月
https://www.mlit.go.jp/road/double_renketsu_truck/data/pdf/kanwa_chirashi.pdf
24. 農林水産大臣「食品等の取引の状況その他食品等の流通に関する調査(令和5年度)の結果に基づく協力要請について」2024年5月31日
https://www.maff.go.jp/j/shokusan/ryutu/kouzou_kaizen/attach/pdf/ryutsu_chosa-29.pdf
25. 「流通業務の総合化及び効率化の促進に関する法律及び貨物自動車運送事業法の一部を改正する法律案」を閣議決定(国土交通省)2024年2月13日
https://www.mlit.go.jp/report/press/tokatsu01_hh_000747.html

26. 荷主と運送事業者の協力による取引環境と長時間労働の改善に向けたガイドライン(国土交通省)
https://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_tk4_000107.html
27. 警察庁「自動運転の公道実証実験に係る道路使用許可基準の公表」2024年9月
<https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/selfdriving/roadtesting/>
28. 国立環境研究所「人口分布に係る地域の問題(2):高齢の交通弱者」2018年12月27日
<https://www.nies.go.jp/kanko/kankyogi/71/column5.html>
29. 農林水産政策研究所 薬師寺哲郎「食料品アクセス問題と高齢者の健康(報告要旨)」
https://www.maff.go.jp/primaff/koho/seminar/2014/attach/pdf/141021_02.pdf
30. 国内初！レベル4での自動運転移動サービスが開始されました
<https://www.meti.go.jp/press/2023/05/20230522004/20230522004.html>
31. 国土交通省:報道発表「熊本地域のバス事業者5社による共同経営」
https://www.mlit.go.jp/report/press/sogo12_hh_000213.html
32. 株式会社NTTドコモ「日産自動車とドコモ、自動運転車両を用いたオンデマンド歯医者サービスの実証実験を開始」2021年7月19日
https://www.docomo.ne.jp/binary/pdf/corporate/technology/rd/topics/2021/topics_210719_01.pdf
33. MONET Technologies株式会社:ニュースリリース「自動運転車で小売りMaaSを実現する「Autono-MaaS」の実用化に向けたプロジェクトを開始」2020年12月4日
https://www.monet-technologies.com/news/press/2020/20201204_01
34. 九州産交バス、産交バス、熊本電気鉄道、熊本バス、熊本都市バス「クレジットカード等のタッチ決済機器導入における先行導入について」2025年1月23日
<https://www.sankobus.jp/busportal/wp-content/uploads/press-touch-20250201.pdf>
35. NearMeと三菱地所、AIを活用した都市型MaaSの実証実験を開始 | 株式会社NearMe
https://www.wantedly.com/companies/nearme/post_articles/303541
36. 国土交通省「貨客混載を通じて自動車運送業の生産性向上を促進します～過疎地域等で人流・物流の「かけもち」を可能に～」2017年6月30日
<https://www.mlit.go.jp/common/001190936.pdf>
37. 国土交通省「令和3年版 国土交通白書」P164 第2章 第4節 ③MaaS等新たなモビリティサービスの推進
<https://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/r02/hakusho/r03/pdf/kokudo.pdf>
38. 地域公共交通会議に関する国土交通省としての考え方について 2023年12月 一部改正
<https://www.wtb.mlit.go.jp/kanto/content/000264251.pdf>
39. 国土交通省「地域公共交通関連技術研究開発費補助金交付要綱(先進車両導入支援試験実証事業)」2023年12月
<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/content/001715684.pdf>
40. 国土交通省「地域公共交通確保維持改善事業費補助金交付要綱(先進車両導入支援事業)」2023年12月
<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/content/001715669.pdf>
41. 完全キャッシュレスバスの実証運行について(国土交通省)
https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/sosei_transport_tk_000241.html
42. 三菱総合研究所「3Xがドライブする生活シーン 第2回:時間・空間を他者と共有し、社会とのつながりを促進する技術」2021.10.18
https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20211018_2.html
43. actfulness—行動が価値を生むプロセスの見える化— | 三菱総合研究所
<https://www.mri.co.jp/knowledge/insight/20220927.html>
44. tripla社 A Iチャットボットサービス「triplaBot」
<https://tripla.io/>
45. 株式会社NOTE「NIPPONIA」なつかしくて、あたらしい、日本の暮らしをつくる
<https://team.nipponia.or.jp/>
46. JR東日本ニュース「JR東日本とさとゆめが共同出資会社「沿線まるごと株式会社」を設立～“ヒト,,起点で高付加価値型の地域事業を展開～」2021年11月19日
https://www.jreast.co.jp/press/2021/hachioji/20211119_hc004.pdf
47. 株式会社おてつたび | お手伝いをしながら、知らない地域を旅する
<https://otetsutabi.com/>
48. テスラ サービス
https://www.tesla.com/ja_jp/service
49. 国土交通省 「ドライバー異常自動検知システム基本設計書」を改訂 令和2年11月
https://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/01asv/report06/file/guideline_8_kenchi.pdf
50. 道路交通情報通信システムセンター(VICSセンター) 提供サービス
<https://www.vics.or.jp/>
51. 「GOOD DRIVE」(ソニー損害保険株式会社)
https://from.sonysonpo.co.jp/topics/news/2020/03/20200318_2.html
52. 「カープローブデータを用いた 道路舗装点検の効率化手法の提案」(今井ら、2019)
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jscej/75/2/75_1_40/_pdf
53. スズキと共同で5G SAとセルラーV2Xを活用したクルマの交差点右折時の事故低減に向けたユースケースの検証を実施
ソフトバンク 2023年3月17日
https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2023/20230317_02/
54. 株式会社INBYTE 巻き込み事故防止AIカメラシステムi7
<https://www.inbyte.jp/i7.php>

55. 英国 Umbrellium 社の道路コントロール技術 Starling Crossing
<https://umbrellium.co.uk/products/starling-cv/>
56. RoAD to the L4(経済産業省、国土交通省)
<https://www.road-to-the-l4.go.jp/>
57. EV ワイヤレス給電協議会
<https://wireless-ev.org/>
58. 国土交通省:報道発表「自動運転の社会実装に係る取組を推進します」2024年6月7日
https://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha07_hh_000504.html
59. 大日本印刷株式会社「未来シェアと共同で「AI オンデマンド交通実証実験」を三重県大台町で実施」2021年11月2日
https://www.dnp.co.jp/news/detail/10161637_1587.html
60. つくばスマートシティ協議会「スマート・コミュニティモビリティ実証実験を実施～自動運転車とパーソナルモビリティの連携による病院への移動支援～」2021年3月9日
https://www.sompo-japan.co.jp/-/media/SJNK/files/topics/2020/20210309_1.pdf?la=ja-JP
61. 豊田市:報道発表「立ち乗り型歩行領域 BEV「C+walk T」で中心市街地を楽しく回遊できる「まち+モビ」の開始について」2023年6月2日
<https://www.city.toyota.aichi.jp/pressrelease/1054774/1054801.html>
62. 千葉県流山市「電動キックボードのシェアリングサービスについて」
<https://www.city.nagareyama.chiba.jp/tourism/1013041/1036226.html>
63. GO 株式会社 ライドシェア車両への手配を開始
<https://go.goinc.jp/news/127>
64. グリーンスローモビリティとは 国土交通省
<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/content/001731484.pdf>
65. 松戸市 グリーンモビリティを導入
https://www.city.matsudo.chiba.jp/matsudodeikiiki/PR_tokushu/gurisurounnkou.html
66. MONET Technologies 株式会社「自動運転車で小売り MaaS を実現する「Autono-MaaS」の実用化に向けたプロジェクトを開始」プレスリリース 2020年12月4日
https://www.monet-technologies.com/news/press/2020/20201204_01
67. Stop & Shop is testing self-driving mini grocery stores - The Verge
<https://www.theverge.com/2019/1/16/18185598/stop-and-shop-robomart-self-driving-grocery-store>
68. 伊那市、MONET Technologies 株式会社「次世代モビリティサービスに関する業務連携協定を伊那市と MONET が締結しました」2019年5月14日
<https://www.inacity.jp/shisei/inashiseisakusesaku/shinsangyougijutu/osirase/teiketu.files/mobileclinic.pdf>
69. 大日本印刷「令和4年度医療 MaaS の実証実験開始」
https://www.dnp.co.jp/news/detail/20167980_1587.html
70. ウィーメックス株式会社 Teladoc HEALTH「医療 MaaS 車両を活用した持続可能な地域医療体制の構築」
<https://www.phchd.com/jp/bx/telehealth/casestudy/remote/tokudi>
71. 国土交通省自動車局旅客課「自家用有償旅客運送ハンドブック」2018年4月(2020年11月改定)
<https://www.mlit.go.jp/jidosha/content/001851070.pdf>
72. 国土交通省自動車局「自家用有償旅客運送に係る法令改正等について」2021年1月22日
https://zenkoku-ido.net/_laws/201127kaisei_syorei_tsutatsu/210122tokyoHC_seminar_shiryo.pdf
73. 国土交通省 自動車局長通達「一般乗用旅客自動車運送事業における相乗り旅客の運送の取扱いについて」2021年10月29日
<https://www.mlit.go.jp/jidosha/content/001429619.pdf>
74. 国土交通省 「法人タクシー事業者による交通サービスを補完するための地域の自家用車・一般ドライバーを活用した有償運送の許可に関する取扱いについて」2024年3月
<https://www.mlit.go.jp/jidosha/content/001751330.pdf>

生成AIにより生じる 新たなサイバーリスク

生成AIの進化に伴うサイバーリスクが増大。
技術、規制、教育による包括的対策が急務。

増大し複雑化するサイバーリスク

生成AIの発展は多くの分野で有益な革新をもたらしていますが、一方で社会問題やサイバーリスクの新たな課題も引き起こしています。これらの課題を理解し、適切に対処することが現代社会に求められています。

まず、生成AIの進化がもたらすサイバーリスクは多岐にわたります。生成AIは、高度なプログラムコードを迅速に生成する能力を持っており、この特性を利用すれば、コンピュータウイルスやマルウェアの自動生成が可能になります。従来よりも複雑で難解なウイルスを生成し、大量に拡散することで、セキュリティ対策が遅れているネットワークを容易に攻撃することができます。サイバー攻撃はデジタル技術の浸透に伴い増加傾向であり、情報通信研究機構の観測網では、2023年に、1IPアドレス当たり14秒に1回相当の攻撃数(最大)が観測されました。このような攻撃は、個人情報の盗難や、企業の業務停止、公共インフラへの脅威など、計り知れない影響を及ぼします。



この画像は生成AI（Adobe Firefly）で作成しています

さらに、生成AIはディープフェイク技術の基盤にもなっており、特定の個人に似た顔画像や音声の生成が可能です。この機能を悪用すると、偽の報道や誤情報が拡散され、社会の信頼性を揺るがす事態が生じます。例えば、偽の動画を用いた政治的プロパガンダや、金融機関を含む重要な契約のなりすましによる詐欺行為が現実の脅威として存在しています。

生成AIの登場により生まれる新たなリスク

これらのリスクに対処するための解決策は、多層的かつ継続的なアプローチが必要です。技術面では、AIを悪用する不正行為を検知・阻止するための新技術を開発することが重要です。具体的には、AIが生成するコンテンツの真正性を評価するアルゴリズムの開発や、不正なAI活動を識別するための機械学習モデルの改良が挙げられます。例えば、国立情報学研究所のSYNTHETIQ VISIONのような技術は、ディープフェイクを検出するための有効な方法です。

加えて、法制度や規制の整備も不可欠です。生成AIの使用に対する適切なガイドラインを設け、悪意のあるコンテンツや偽情報の生成を厳しく取り締まる法律を導入する必要があります。これは、企業や研究者がAI開発に際し倫理的かつ責任ある取り組みを行うための指針となります。また、偽の情報が拡散された際の責任の所在を明確にすることも、被害を拡大させないためには欠かせない要素です。

最も重要なのは、社会全体のデジタルリテラシーを向上させることです。一般の人々がAI技術の仕組みやリスクを理解し、フェイクニュースやディープフェイクを見分ける力を養うことが、最終的には社会全体の安全性を高めることにつながります。加えて教育機関や企業、政府はそれぞれの立場で研修や啓発活動を強化することが求められます。

生成AIがもたらすサイバーリスクを軽減するためには、技術的・法的・教育的アプローチを組み合わせた包括的な対策が必要不可欠です。これにより、生成AIの恩恵を享受しつつ、安全で信頼性の高い社会を築くことが期待されます。



04

すべての人が安全で安心して生活できる社会

レジリエンス

2023年は関東大震災から100年、2025年は阪神・淡路大震災から30年の節目の年にあたります。関東大震災で甚大な被害を受けた東京は、この100年間で大きく発展し、人口も1000万人を超えました。一方で、東京、名古屋、大阪などはプレート境界に近接していることから、大規模地震の発生が懸念されており、首都直下地震や南海トラフ地震はいつ来てもおかしくないと言われています。土木学会によれば、首都直下地震が発生した場合、経済被害954兆円、資産被害47兆円と、1000兆円超の損失が推計されています。

私たちが直面するリスクは地震だけではなくありません。この100年で、世界の年間平均気温は0.74℃、日本では1.3℃上昇しました。この気温上昇に伴い、暴風雨、洪水、干ばつといった異常気象が増え、私たちの生活に影響を与えています。災害への強靱性、つまりレジリエンスは、国連の持続可能な開発目標(SDGs)でも重要なテーマとして取り上げられていますが、「すべての人が安全で安心して生活できる社会」を実現するには、まだ多くの課題が残されています。

災害大国である日本は、災害予測や減災技術に加えて、防災教育や災害後の迅速な救援物資輸送、

インフラの長期機能不全への対策など、「防災力」の強化を他国に先駆けて進めていくべきです。

さらに、インフラの老朽化や維持管理にかかる財政負担の増加も深刻な問題です。AI解析技術を活用して既存インフラを効率的に維持管理するとともに、広域インフラの再編成を進め、限られた資源を集中的に活用することが求められています。民間の技術力や経営ノウハウを活用し、社会インフラの有効活用を図る取組も重要です。

また、社会と経済活動がネットワーク化されることで利便性が向上している一方で、電力供給や石油パイプラインなど重要インフラへのサイバー攻撃リスクが増大しています。これに対するサイバーセキュリティ対策を含め、人々の安全と安心を確保するための持続可能な基盤を築くことが急務です。

そして、新型コロナウイルスの蔓延は、感染症に対する意識と生活様式を大きく変えました。今後も新たな感染症が地球規模で発生すると考えられるため、各国が協調して対策を講じ、共存方法を模索していく必要があります。

ICFでは、これらの課題をレジリエンス領域で以下の4つに整理しています。

- 1 自然災害(地震)への備え・対応が不十分: 新技術・情報連携を災害対応力強化に活用 p140
- 2 インフラのマネジメントが不十分: インフラ管理効率化、集約・集中制御、利活用拡大化 ... p154
- 3 サイバー攻撃の増加・深刻化: デジタル空間における信頼性・安全性の確保 p162
- 4 パンデミックへの対応が不十分: 感染症拡大防止対策の確立 p168

大地震は来る！備えは万全に！



災害は、時間も場所も選ばない。首都直下地震の経済損失は 1000 兆円以上

問題



新技術による発災予測と災害時を意識した日常での準備がカギ

課題



災害予測は更に精度向上。生活品はフェーズフリーで調達を。コミュニティ参加も重要

解決

問題

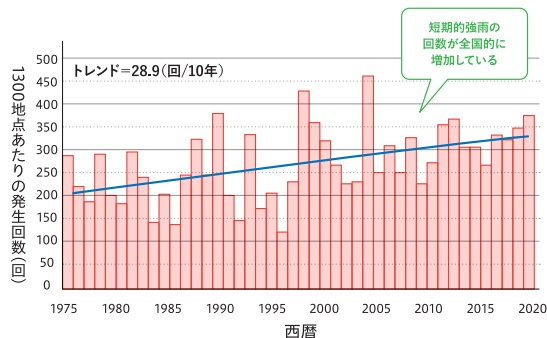
自然災害（地震）への備え・対応が不十分

豪雨・洪水、地震といった自然災害が頻発・激甚化しており、人命やインフラ機能に重大な被害が及んでいる。ひとたび災害が発生すると、復旧・復興にも長期間を要している。特に近年の気候変動により、水害の発生頻度、影響の深刻度が高まり（下図）、それに伴う被害が増大している。

自然災害に対する「事前」の備え、災害「発生時」の応急対応、「発生後」の復旧・復興の各フェーズにおいて、体系的・能動的・科学的な対策の整備が不十分である。結果、大規模被災の都度、地域的・受動的な対応にとどまり、二次災害もしばしば発生するなど、「想定外」の被害が後を絶たない。

災害発生後の救援物資・人材の輸送効率は依然として低いため、最低限の生活環境（特に飲料水、下水・トイレなど）が確保できていない。

全国 [アメダス] 1 時間降水量 50mm 以上の年間発生回数



国土交通省 | 国土交通白書 2020 第 1 節 我が国を取り巻く環境変化
(<https://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/r01/hakusho/r02/html/n1115000.html>) より三菱総合研究所作成



国土交通省によると、2019年の全国の水害による被害総額は2兆1,800億円に上り、津波による被害を除くと、1961年の統計開始以来最大となった。このうち1兆8,800億円は台風19号(10月中旬)による被害であった¹。(B)

首都直下地震が発生した場合、経済被害954兆円、資産被害47兆円と推計され、避難者数は発生2週間後で約720万人に達すると想定される。これら被災者が必要とする物資需要に対し、現状の公的 備蓄だけでは対応しきれない。試算によれば、発災後1週間で食料は最大約3,400万食、飲料水は最大約1,700万リットル、それぞれ不足すると見込まれている^{2,3}。(A)

課題

新技術・情報連携を災害対応力強化に活用

課題解決のポイント

平常時～災害発生時: 官民情報共有による災害予測・状況把握、体制構築

水害は、降り始めから災害発生まで一定の時間があるため、地震と比べると、事前対策を講じられる状況も多い。また、これまでの水害対策は技術的制約から、ダム、堤防、上下水道、地下鉄、道路舗装、森林保全など、施設ごとに個別に打たれてきた。これからは、IoT、AI、量子コンピュータなどの技術を駆使することによって、全体を俯瞰した総合的対策が可能となる。

災害対策では、官民が保有する情報を統合して活用することが有効である。例えば民間が保有する自動車のプローブ情報、流通・運輸が有する店舗・物流網情報、携帯電話の位置情報、電気・ガス・水道のインフラ情報などは、被災状況の把握や応急対応にも役に立つ。官民の様々な情報を共有するチャンネルを構築し、災害発生時に被災状況の全体像を迅速に把握することで、市民の避難行動や救助救命、二次災害の回避、救援物資輸送、インフラ復旧作業など、応急対応の大幅な改善につながる。

なお、多くの自治体は「災害発生時に初動対応を迅速にできない」、「関係各所との連携を円滑に行えない」といった課題を抱えている。緊急時の司令塔の設置など、災害時の初動対応などに有効に機能する体制の整備が求められる。

一人ひとりが防災への取組を自分事として捉え、「自助」による備えを行うことも必要不可欠である。東日本大震災から10年以上が経ち、大地震に備えた自助の取組意識は頭打ち傾向になりつつある。2022年の調査では約4割が「自然災害への対処などを家族や身近な人と話し合ったことがない」と回答し、うち約6割が「話し合うきっかけがなかったから」と答えている。東日本大震災や能登半島地震などの記憶を風化させず、教訓を受け継いでいく取組はもちろんのこと、官民が連携して防災への取組のきっかけづくりを行う必要がある。

課題解決のポイント

災害発生時: 地域住民の自助・共助による避難行動

災害時に住民に避難行動を素早く行わせるためには、個人（当事者）のライフスタイル、健康状態などの個人の状況に応じた情報提供、対応が必要である。例えば非日本語話者への情報の翻訳やハザードマップの有効活用、デジタル技術を用いたパーソナルな避難誘導、ラストワンマイル支援などが挙げられる。危険の切迫度や避難経路など具体的な行動に直結する情報の提供、リスクに対する感応度を高める平常時の教育・訓練、災害弱者が自ら危機を回避できる備えの充実なども有効である。

課題解決のポイント

災害発生時～復旧・復興: 災害時に発生するニーズへの対応

発災時には、避難所への生活物資・燃料の供給や医療機関への人材派遣・医薬品提供などさまざまなニーズが発生し、行政による公助だけでは対応しきれない可能性がある。これを民間企業の資金・アイデアで補う取組は、被災者に対する迅速かつ充実した支援を可能にするとともに、民間企業にとってはビジネスチャンスの拡大にもつながる。

災害時には、災害規模や避難場所などの情報が必要となる。通信機能を維持できるエッジデバイスや可搬式中継器などを事前に整備し、発災時の停電や通信インフラの途絶に備えることも有効である。

災害後の復旧においては、災害廃棄物の円滑かつ迅速な処理が必要になる。現在災害廃棄物は被災市区町村が処理を実施することになっている。各市区町村は災害発生前から発生量予測・仮置き場の確保などの取り決めを計画的に行い、発生後にはその取り決めに基づき、廃棄物をスムーズに各処理場に輸送する必要がある。

解決

解決への糸口【技術動向】

① 平常時～災害発生時

実用化時期

災害予測

- 地震・津波対策として、陸域・海域から得られるデータを統合したシステム「陸海統合地震津波火山観測網 (Monitoring of Waves on Land and Seafloor: MOWLAS)」が防災科学技術研究所によって運用されている。MOWLAS によって得られたデータは、早期検知、現状把握、情報提供、長期評価などの研究・開発に寄与するだけでなく、民間企業でも防災に活用することが出来る。
- 線状降水帯対策として、水蒸気ライダー(レーザ光を大気中に発射することで生ずる大気・雲などからの反射光を反射望遠鏡で集めて検出し、水蒸気、風、気温、雲などの分布を測定するレーダー)や地デジによる水蒸気観測機器といった最新技術を活用し、半日前から予測・計画的に避難させることができるシステム開発が進んでいる。
- スーパー台風の進路予測に基づく河川水位や高潮・高波・浸水をリアルタイムに予測するとともに、ダムや水門とも連携した一元的な管理機能を備えたシステムの開発が進められている。
- 洪水や浸水をリアルタイムに予測する様々なシステムが開発されており、水位・雨量データに関するビッグデータ、AI、センシング技術などが活用されている。
- AIを活用した確率論モデルから災害リスクを評価・可視化し、災害リスクに関する意思決定を支援するプラットフォームの構築が進んでいる。

2020-25

2020-25

2020-25

2020-25

2025-35

参考事例

米国シリコンバレーの防災スタートアップ企業 One Concern 社は、地域防災に関わる気象や建物などの各種データと AI を活用し、洪水・地震などの災害の発生前・発生時・発生後におけるリアルタイムな被害状況把握の取組を進めている⁴。

気象庁が運用する線状降水帯予測システムでは、スーパーコンピュータなどを用いて半日前から予測・避難勧告を行う。現在は都道府県単位での予測だが、将来的には市町村単位での予測、発生の2～3時間前に線状降水帯の情報を発信するためのシステム開発が進められている⁵。

NTTグループは過去の災害におけるインフラ施設の被災データと気象・地形などのデータを用いた通信設備の被害推定を行う人工知能を発表した⁶。

インフラのレジリエンス強化

- 水災害リスクの高い地域では、まちづくりと連携した対策が不可欠である。その中で、社会資本整備や土地利用などに際して自然環境の持つ多様な機能を賢く利用するというグリーンインフラの取組が注目されている。例えば近年、国は頻発する水害などの自然災害に対し、今までの治水対策に加え、グリーンインフラを活用した「流域治水プロジェクト」を進めている。河川・下水道管理者などだけではなく、国・地方自治体・企業・住民などのあらゆる関係者が、集水域から氾濫域にわたる流域全体で治水に取組、平常時はまちの緑化や環境保全に貢献しつつ、災害時には雨水流出抑制機能を果たすインフラ整備を進めている。

2020-25

参考事例

オランダでは、歴史的に水害リスクに対する意識が高く、治水に関する独自の行政組織を中心に、2100年という長期的なシナリオを見据えた堤防の安全性評価や強化を実施している。また、民間のイノベーションと水管理技術の産業化を通じてオランダを安全で魅力的な場所とし続けることを国の計画で言及し、河川や水管理にとどまらず空間まで対象を広げた長期的な水害リスクに対する計画を毎年更新している⁷。

清水建設は、2022年9月、地震の揺れを半減するシステム「BILMUS（ビルマス）」を開発した⁸。

令和6年能登半島地震を受けて、道路やトンネルなどの設計技術基準の見直しが検討されている⁹。

- 水災害を防ぐため、河川においてセンシング技術、ドローン、監視カメラによる画像解析技術などを活用するプロジェクトが推進されている。
- 地震発生後の液状化対策として、建造物を沈下から守る免震技術が開発されている。
- 電力の安定供給に向けて無電柱化が推進されているが、敷設コストや長期間に及ぶ工期が課題となっている。

2020-25

2025-35

2025-35

日常生活と災害時の垣根をなくす連携

- 日本ではDXによる省庁・自治体・企業の垣根を超えた情報の共有・活用が進んでいる。例えばデジタル庁はマイナンバーカードなどによりワンストップ（一度提出した情報は、二度提出することを不要とすること）なデータ連携基盤の構築を進めており、平常時にはそのデータに基づいた福祉サービスへの活用、そして災害時には住民一人ひとりに沿ったパーソナルな災害支援を目指す。
- 日常生活の中、あるいは平常時に使用するモノの中に、「災害時にも役立つ（使える）」要素を組み込む「フェーズフリー」という考え方への注目が高まっている。具体的には、蓄電池を搭載するプラグインハイブリッド車（PHV）を停電・災害時の緊急電源として活用するケース、ボランティア団体を平常時から組織し災害時の対応力を高める ケースなどがある。

2020-25

2020-25

参考事例

一般社団法人フェーズフリー協会は毎年フェーズフリーアワードを開催し、災害時の衛生的な排泄を可能とするラップ式介護トイレや北海道小清水町の防災拠点型複合庁舎など、フェーズフリーの特性が高いプロダクトや施設を表彰している¹⁰。

広島県熊野町の熊野東防災交流センターは、平常時はドッグランやカフェなどを備えた地域交流の場として、災害時にはペット同伴での避難も可能な避難場所として機能する¹¹。

防災教育

- 逃げ遅れを防ぐため、津波や河川氾濫による被害を可視化する技術(VR、AR)により、日常的に危機意識を高める取組が行われている。
- 災害リスク情報を地域住民にわかりやすく伝えるため、ハザードマップにおいて防災リスク情報を一元化し、地点別浸水シミュレーション検索システム(浸水ナビ)を含め、3D表示によって視覚的に理解しやすくなる改良を進めている。
- 行動経済学の概念の一つであるナッジの手法を活用した実証研究が進められている。広島県では、県民アンケートによって、「あなたが避難しないと人の命を危険にさらすことになります」というメッセージが災害時の避難行動を促進させるという結果を導き出している。
- 学校教育では、各教科の授業に防災要素を取り入れたカリキュラムも現れている。例えば、算数の授業では、津波避難を題材にした、速さ、時間、道のりの連立方程式を解くなど、普段から防災について考えるきっかけを作る取組が行われている。

2020-25

2020-25

2020-25

2020-25

参考事例

ウェザーニューズ社はユーザーの位置情報と国土交通省が発表している洪水浸水想定区域データとを照らし合わせ、想定される浸水被害を画面上に表示するアプリを公開した¹²。

米州開発銀行が出資する Digicel Foundation は、障害を持つ人が災害時の潜在的な危険をシミュレーションするための無料VRゲームを開発した¹³。

北海道札幌市立平岸西小学校では、実効性の高い避難訓練を行うため、児童への事前予告無しで行うなどの取組がされている¹⁴。

東京消防庁は、学習教材として360度のVR映像による疑似体験を通じた地震への備えを学べるコンテンツを提供している¹⁵。

ジオクリエイツが提供する、「バーチャル避難訓練」は、昼・夜などの様々な状況を体験でき、避難訓練のシチュエーションが単調になるといった問題を解消できると期待されている¹⁶。

避難計画の策定

- 災害時には単なる物資の支援だけではなく、アレルギーを持つ人や月齢別の大きさ・硬さ調整が必要な乳児に合わせた食事の提供、避難所内の衛生面やプライバシーにも配慮した対応が求められる。

2025-35

参考事例

新潟県五泉市では栄養価にまで配慮した備蓄食品の検討を防災担当課と管理栄養士の職員が連携して行っている。その計算には2020年に厚生労働省が提示した「大規模災害に備えた栄養に配慮した食品備蓄量算出のための簡易シミュレーター」が用いられている¹⁷。

- 自治体が開設する避難所の備蓄食料のアレルギー対応についてのガイドライン制定や、個人宅での非常食のストックのポイントをまとめた資料による災害時の食の安全確保が必要である。

2020-25

参考事例

杉並区では、アレルギー対応の備蓄食を導入し、避難後の食の安全を守る取組が行われている¹⁸。

- オフィスの置き菓子は従業員の福利厚生サービスとして機能するが、災害発生時には備蓄食料として利用することが可能である。
- 個人単位での非常物資の備蓄法として、日常生活で使用する食品を多めに購入し、消費期限を見ながら消費と補充を繰り返すローリングストックという手法が注目されている。

参考事例

市川市では、協定事業者と連携しローリングストックの実施を支援している¹⁹。

- 避難所でのプライバシー確保や被災者の健康確保を目的とした段ボールベッドの導入事例が増加している。しかし、規格が標準化がされていないため、様々な機関を通じて集めると、段ボールベッドの規格不統一や設置オペレーションの不備などが起こりえる。

参考事例

田村商店は、企業・自治体向け段ボールベッドの販売を行っている²⁰。

- 災害発生直後の迅速な避難には地域住民による共助が不可欠である。障害者や高齢者など、災害発生時の避難に援助が必要な人の情報をまとめ、行政と地域で共有する取組が全国で行われている。

参考事例

北海道札幌市では、内閣府の要請を受けて災害発生前に要配慮者を把握するために、町内会と協力し要配慮者名簿を作成している。これによって、発災直後の混乱下でも、行政のみならず地域住民の協力によって避難が可能になる²¹。

- 災害時の地域コミュニティによる共助の重要性は広く知られているが、地域づきあいの希薄化や人口減少によって休眠状態にあるコミュニティも少なくない。災害時に地域コミュニティが機能するためには、地域の良好な人間関係の構築や地域の避難訓練と防災関連技術のデモを一体化した防災フェスの開催など、日常時からコミュニティの活性を高める取組が不可欠である。

参考事例

高知県では南海トラフ地震を想定して組織された自主防災組織に対し、補助金や講習会の参考となる情報を共有している²²。

2020-25

2020-25

2020-25

2020-25

2020-25

② 災害発生時

災害状況の迅速な把握と一元管理

- ドローンは小回りの利きやすさ、運航コストの低さなどから近年災害対策本部への導入が進み、全国の消防本部のうち約6割が導入している。現在のドローンはリチウムイオン電池式が主流で飛行可能時間の短さが課題のひとつだが、超小型ハイブリッドガスタービン式の開発が進めば飛行時間の延長・耐荷重の増強も見込める。また、各自治体では物資輸送の実証実験も進んでいる。
- 地上の監視・モニタリングカメラのネットワークを活用することも重要である。AIを活用した災害発生時の自動検知・アラート発報が即時的にできるようになれば、被災者を減らすことに寄与する。また、そのモニタリング情報を一元管理できれば、迅速な災害状況の把握にも繋がる。複数の衛星を連携して運用し地球全体や特定エリアをカバーする衛星コンステレーションを活用して、発災後2時間以内に被害状況を観測・分析・解析し、迅速な初動対応を可能にするシステム開発も進められている。
- 土砂災害の一種である土石流は、従来手法では誤検知率が高かったが、振動センサーとAI解析の組み合わせによって真の土石流だけを検知するシステムが開発された。また、同災害のうち地すべり災害に関しては、3次元地形モデル(CIMモデル)をバーチャル現場モデルとして活用し、リモート操作による現地状況の的確な把握と、効率的かつ迅速な技術支援を目指す取組が行われている。
- デジタルツインやチャットボット技術を活用して、変化する災害動態を捉え迅速な初動や緊急対応を図るシステムの開発が進められている。災害時に最適な個人行動を促すための情報コンテンツをスマホなどへ送信することによって、自助行動を高める効果が期待されている。
- 国・地方公共団体、民間企業の各機関がそれぞれに収集した情報を、ファクトチェックの上で一元化し、被害状況を迅速に把握して救援体制構築に活用することも重要である。AIを用いたSNS情報収集ツールやファクトチェック用ツールの開発が進んでいる。国内ではISUT(災害時情報集約支援チーム)が2019年より本格運用されており、災害発生時には迅速な情報収集に当たる。

2020-25

2020-25

2020-25

2025-35

2020-25

参考事例

Spectee社は災害などの危機発生後、AIを用いてSNSや気象データなどから信頼性の高い危機管理情報をリアルタイムで収集し、被害状況の可視化や予測を行っている²³。

能登半島地震では、避難所に来る避難者らにIDが付与されたSuicaを配布。避難者が避難所を訪れたり、物資を受け取ったりする際に、Suicaを読み込ませることで、避難者情報とニーズの正確な把握が可能とした²⁴。

- 災害関連情報を迅速かつ効率的に住民へ伝達するため、公共情報を発信する自治体・ライフライン事業者などと、それを伝える放送事業者・通信事業者を結ぶ共通基盤である「災害情報共有システム(Lアラート)」が構築されている。
- 量子コンピュータを活用し、携帯端末の位置情報をもとに、迅速に避難経路情報を個別携帯端末に提供する仕組みが研究されている。

2020-25

2025-35

参考事例

NTTデータが提供するデジタル防災プラットフォーム「D-Resillo」では気象情報や衛星画像情報、SNSなどの多岐に渡る情報が集約され、これを自治体・医療機関・企業・市民など受け手のニーズに合わせた形で提供している²⁵。

安否確認・捜索支援**[安否確認のためのコミュニケーションツール]**

- 高齢者などの日常的な安否確認手段として、スマートメーターのデータをAI解析し、異常を検知する見守りサービスが展開されており、災害時においても同サービスの活用が検討されている。
- 日常から使用するコミュニケーションアプリに災害時の安否確認機能を搭載したものがある。

2025-35

2020-25

参考事例

RCソリューションズが提供するアプリケーションPREPは、家族内で避難計画や安否情報を共有することが可能である²⁶。

[AIを用いた情報提供による早期の初動対応]

- 消防や救急の迅速な初動対応を支援するため、AIを用いた被害状況の提供が有効である。

2025-35

参考事例

日立製作所は、東京都に向けて、災害発生直後の情報空白時間における情報収集を目的とした高所カメラ被害情報収集システムを開発し、2024年3月1日から本格稼働を開始した²⁷。

[AIを用いた行方不明者の把握]

- ドローンとAIを組み合わせた行方不明者探索の実証実験が進められている。
- 携帯電話のGPS情報とドローンを組み合わせた捜索支援技術が開発されている。

2025-35

2025-35

参考事例

NTTアド社とNTTイードローンを幹事会社として組成した「ほっかいどうドローン実装促進事業推進コンソーシアム」は、自治体の関心の高い災害対応に関し、発災時に迅速に対応するため平時からドローンを活用することをテーマとした実証を北海道福島町で開始した²⁸。

重要インフラの緊急確保

- 生活用水不足時の対策として、排泄処理関連では、水を使わず汚物をラップで包む組み立て型トイレなどが開発されている。また、入浴関連では、排水設備工事が不要な災害用シャワーパッケージが開発されている。
- 情報通信インフラの応急復旧対策として、ICTユニットの導入や可搬型の高速データ通信設備の開発・導入が進められている。また、関係者間の情報共有を目的とした防災用の次世代型コミュニケーションツールの開発にも期待が寄せられている。
- 断水による二次的な健康被害を防ぐため、利用可能な地下水量を定量的に分析する三次元水循環解析モデルの開発が進められている。

2020-25

2020-25

2025-35

参考事例

弘栄ドリームワークス社と山形県は、カメラとセンサーによって水道管の調査を行うロボットを用いた災害時の配管調査を行う協定を締結した²⁹。

やまびこドローン社は、2024年1月16日、運搬ドローンを活用し、能登半島地震により断線した光ファイバーや電線などの復旧工事のサポートを行った³⁰。

WOTAは、2024年1月7日、能登半島地震の被災地の方々への支援として、自律分散型水循環システム「WOTA BOX」を活用したシャワーによる入浴支援、水循環型手洗いスタンド「WOSH」による清潔な手洗い支援を開始した³¹。

③災害発生時～復旧・復興

救援物資の輸送・マッチング

- 物資の安定的・効率的な輸送に向けて、AIを活用した配送ルートシステムの開発や、交通網寸断時などのドローンを活用した輸送体制の構築が進められている。

2020-25

参考事例

Hacobu社は災害時においても物流車両の位置をリアルタイムで把握できる動態管理サービス「MOVO Fleet」を開発し、その他製品と併せてIoTとクラウドを統合した物流情報プラットフォームの構築を目指している³²。

- 被災状況や救助・救援物資ニーズに関するリアルタイムな情報発信手段としてソーシャルメディアやチャットボット、ECサイトの活用が進められている。

2020-25

参考事例

ウェザーニューズ社は茨城県と連携し、2019年にSNSを活用した対話型の災害情報流通基盤システム“防災チャットボット”を用いた実証実験を実施した³³。

災害時の避難所への物資支援について、Amazonの「ほしい物リスト」を活用して、被災者と支援者をつなぐ取組が行われている³⁴。

インフラの長期機能不全への対策

- インフラのリアルタイム被災情報と、生産施設・生産規模などのサプライチェーンも含めた経済活動の連関データを地理情報システム（GIS）と組み合わせて、経済被害予測や道路インフラの復旧優先順位を決定するシステムの開発が進められている。
- 迅速かつ安価な仮設住宅の提供に向けて、3D プリント住宅の開発や災害用の空き家プール制度の導入が期待される。また、地域住民を孤立させないコミュニティづくりといった運用面での工夫も求められている。

2020-25

2025-35

参考事例

米・スタートアップのICON Technology社は低コスト3Dプリント住宅を実用化し、ホームレス向けにも住居を提供している³⁵。

解決

解決への糸口【政策の動向】

- 2023年7月に閣議決定された新たな国土強靱化基本計画、国土形成計画では、デジタルなどの新技術活用、地域における防災力の一層の強化が明文化された。デジタルデータのオープン化を進め、民間によるリスク分析・評価を促進することで効率的に国民の安全・安心を実現しつつ、地域特性を踏まえた防災対策・防災教育などにより、「誰一人取り残さない」地域防災力の強化を進める^{36,37}。
- 日本の土木学会は、複合的な巨大システムとなっている社会インフラの持続可能性を担保するため、米国土木学会とインフラレジリエンスに関する共同プロジェクトを立ち上げた。技術の体系化、関連する活動主体のパフォーマンスやガバナンスに関する評価、マネジメントの枠組みを提供する活動を開始している³⁸。
- 気象情報を用いた災害予測の分野では、IoTの進展により気象庁以外の様々な機関が保有する多種で膨大なデータが蓄積されつつある。しかし、気象業務法により、現在はこれらデータの活用が限定的となっているため、見直しが提言されている³⁹。
- 国土交通省は、近年の大規模水災害の頻発に伴う甚大な被害状況に鑑み、2020年7月に宅地建物取引業法を改正し、不動産取引時に水害リスク情報を重要事項として説明することを義務付けた⁴⁰。
- 内閣府は、被災地域における住民の逃げ遅れを防ぐため、2021年に「避難勧告」を廃止して「避難指示」で必ず避難するようにガイドラインを改定した⁴¹。
- 経済産業省は、災害時の電力データの活用に向けて、電気事業者が行政などに対して個人の同意なしで速やかに情報が提供できるよう、2020年に電気事業法を改正した。事故、災害時に自治体から要請があれば、人口や家屋が密集している飛行禁止区域においても即座にドローンの飛行を可能とする航空法の例外措置が定められた。これにより、熊本地震の際には短期間で被害状況を把握することができた⁴²。
- 2019年の台風19号での被害などを踏まえ、2021年に災害対策基本法が改正された。この改正では、特に「災害時における円滑かつ迅速な非難の確保」を掲げ、市町村は自力では避難が難しい避難行動要支援者に対し、概ね5年程度で個別避難計画の作成に取り組む。なお、個別避難計画作成の諸経費については地方交付税で対応する⁴³。
- 災害廃棄物処理を経験した地方公共団体職員で構成される災害廃棄物処理支援員制度（人材バンク）の運用が2021年より始まった⁴⁴。
- 東京都は2022年、首都直下型地震の被害想定シナリオを10年ぶりに見直した。今回の想定では新たに「災害シナリオ」が加えられた。地震発生後から身の回りで起こりうる災害を時系列で示しており、市民に対し災害発生直後だけでなく、より長期的な目線で具体的に想定被害をイメージし、事前準備してもらうことが狙いである⁴⁵。
- 2021年に発生した熱海市での盛土崩落による土石流災害などを踏まえ、国土交通省は2022年、「宅地造成等規制法」を「宅地造成及び盛土等規制法」に改正した。これにより、盛土規制区域の指定並びに指定区域内での盛土の許可制導入や、責任所在の明確化、罰則の強化が行われた⁴⁶。

確実に進んでいる気候変動 ～適応を始めるべきは「いま」～

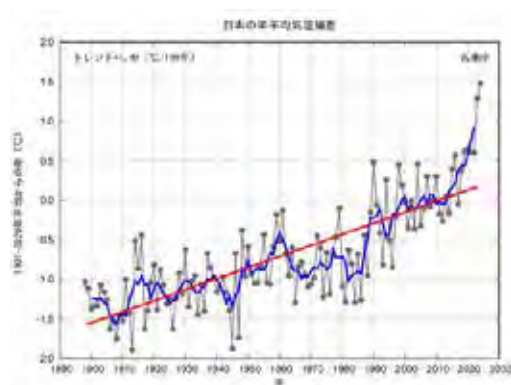
地球温暖化対策として、温室効果ガス排出削減に尽力する「緩和」策と、社会の在り方などを調整し、
悪影響を最小限に抑える「適応」策が同時に進められています。

「適応」は、現状起きていることに対してのみならず、「今後新たに起きる可能性のあること」も視野に入れた検討が必要です。

現在生じている影響への適応

昨今、自然災害の激甚化をもたらす要因として指摘されているのが気候変動です。気候変動への対応として「緩和(温室効果ガス排出削減努力)」と同時に、「適応(影響に対応した人間社会の調整)」への取り組みが不可欠だと言われています。「緩和」については、エネルギー・環境分野で取り上げていますので、ここでは「適応」について考察します。

世界の平均気温は上昇傾向^{C7}と言われ、「日本の年平均気温偏差」^{C8}からもわかる通り、日本でも平均気温上昇が進んでいます。日本の2024年の平均気温は、1898年の統計開始以降、最も高い値となり、同年の熱中症救急搬送数は過去最多を更新^{C11}したことは記憶に新しいでしょう。



国土交通省気象庁サイト 日本の年平均気温

一次産業は気候変動の影響を多大に受けることから、具体的な適応が進んでいます。例えば、福井県のコメづくりでは「夏の暑さでもきれいに実り、おいしい味を実現し、倒れにくい品種」を目指して品種改良に取り組みました。開発された「いちほまれ(越南291号)」は品質、食味の両面で高い評価を得ています^{C1}。また、長野県諏訪地域の冬の気候は寒天づくりに適していましたが、近年は「冷え込みの期間」が短くなり、昔ながらの寒天づくりが難しくなっていました。そこで、寒天の形にこだわらず形状を変え短期間で作る工夫を施し、気候変動に適応しています^{C2}。

「将来予測される影響」への適応

気候変動は今後も継続、もしくは一層深刻化することが懸念されています。「現状への適応」のみならず、「今後新たに起きる可能性のあること」を予測し、適応策を講じておく必要があります。日本の農業分野の例では、富有柿が有名な岐阜県で、2040年代にはほとんどの産地で、柿の最適栽培条件から外れるとの予測に基づき、「アボカド」の本格生産を目指しています。冬期の最低気温など気候条件を考慮した取り組みで、県の試験場で栽培試験が進められています^{C3}。

レジリエンス分野「自然災害(地震)への備え・対応が不十分」に記した「流域治水プロジェクト」は、将来の自然災害による被害軽減対策として、国、流域自治体、企業、住民などが一体になって取り組む「将来を予測した適応」の代表例といえます。各地域の河川流域全体のあらゆる関係者が協働しながら、平常時は街の緑化や環境保全に貢献しつつ、災害時には雨水流出抑制機能を果たすインフラ整備を進めています。また、一部のプロジェクトでは、今後発生する水害に備えて、リスクの低い地域への居住誘導(立地適正化計画)の取り組みも実施されています^{C4}。

気候変動は我々の生活に、既に様々な影響を及ぼしており、今後も継続して発生すると予測されています。その影響領域は、生活(健康面)、一次産業、水害など広範囲に及ぶでしょう。それら想定領域とその特性に応じた「レジリエントな対応」が必要であり、長期的な視点で「適応」を検討していくことが求められます。不確実性の大きい自然現象に対して、地域ごとの脆弱性や危険性の評価・予測を正しく行うことは非常に困難とはいえ、気候変動の速度が予測以上に速いという点も考慮に入れた対応が急務です。テクノロジーによるモニタリング、予測精度の向上、それらの観測データや情報の活用などが適応策の立案に大きく貢献することが期待されます。

地球規模の温暖化の影響・日本への影響

現在生じている影響

将来予想される影響^{C5}

地球規模の温暖化の影響

●気温の上昇、海面の上昇が加速している

世界平均気温は工業化前と比較して2011～2020年で約1.09℃上昇、世界平均海面水位は1901～2018年の間に約0.20m上昇^{C6}。いずれも近年になるほど上昇傾向が加速^{C5}。

●日本でも気温が上昇している

2024年の日本の平均気温は、基準値(1991～2020年の30年平均値)からの偏差でプラス1.48℃。1898年の統計開始以降、最も高い値。日本の年平均気温は、様々な変動を繰り返しながら上昇しており、長期的には100年あたり1.40℃の割合で上昇。記録的な高温となった年の多くは1990年以降に集中^{C8}。

●気温、海面水位がさらに上昇する

世界平均気温は「化石燃料依存シナリオ(SSP5-8.5)」では、21世紀末までに約4.4℃上昇(工業化前比)、世界平均海面水位は同シナリオで0.63～1.01m上昇(1995～2014年基準)すると予測されている^{C6}。

●わずかな気温上昇でも温暖化の悪影響を被る地域・分野がある

例えば中緯度地域、半乾燥低緯度地域における水利用可能量の減少や干ばつの増加、沿岸地域における洪水や暴風雨による被害の増加。世界平均気温が2～3℃を超えてさらに上昇する場合には、農業を含む様々な分野において、世界のあらゆる地域で気温上昇につれて状況が悪化に向かうと見込まれている。

日本への影響

●農作物の被害が生じている

全国で夏の高温などによる、様々な農作物への被害が報告されている。コメの白未熟粒、トマトの着果不良、うんしゅうみかんの日焼け果発生など^{C5}。

●北方系の種が減り、南方系の種が増えている

水産庁「不漁問題に関する検討会」は、令和3年6月の報告書で「近年のサンマ、スルメイカ、サケの不漁にみられるように、従来獲れていた魚が獲れず、獲れていなかった魚が獲れるといった状態が複数年にわたり継続し、これまでもあった短期的な不漁とは異なる状況が生まれている。こうした変化は地球温暖化や海洋環境変化などに起因する資源変動等によるものともみられており、今後長期に継続する可能性がある」^{C9}としている。

●渇水のリスクと洪水のリスクのいずれも、大きくなっている

近年、年降水量が極端に少ない年の増加とともに、多い年と少ない年の差が次第に大きくなる、変動幅の拡大傾向が見られる^{C5}。

●大雨が増加している

大雨の年間発生回数は有意に増加、より強度の強い雨ほど増加率が大きくなっている。1時間降水量80mm以上、3時間降水量150mm以上、日降水量300mm以上などの強い雨の頻度は、1980年頃と比較して概ね2倍程度に増加^{C10}。

●2024年、熱中症患者が過去最多に

消防庁は2024年10月、5～9月の熱中症救急搬送数は全国で9万7578人(確定値)と発表。2018年の9万5137人を上回り過去最多を更新。死者は120人。9月に入っても記録的な暑さが続いたことなどが影響した。搬送者数の57.4%を65歳以上の高齢者が占めた^{C11}。

●コメの収穫量が変化する

移植時期の変更などの対策を行わない場合、2046年～2065年には(1979～2003年と比べて)北日本では収量が増加し、西日本では現在と同じかやや減少、2100年には温暖化の影響が強まり収量減少地域が中国・九州に拡大すると予測されている。

●ブナ林の成立に適した地域が減少する

ブナ林(落葉広葉樹林)の成立に適した地域は、気温が2.9℃上昇すると37%に、4.9℃上昇すると9%に減少すると予測されている。九州、四国、本州の太平洋側ではほぼ消滅、成立適地の東北でも面積が大きく減少すると予測されている。

●渇水のリスクが増大する

地表到達水量(降雪量と降雨量を合算した水量)について1979～1998年と100年後を比較したシミュレーションでは、3～6月の間に多くの地域で減少すると予測されている。農業用水の需要期に大きな影響が生じることが考えられる。

●洪水のリスクが増大する

年最大日降水量は100年後には全国的に増加し、特に北日本で大きく増加すると予測されている。この影響で例えば東北地域では100年に1度の洪水が、30年に1度の頻度で発生するようになるなど、水災害リスクの高まりが予測されている。

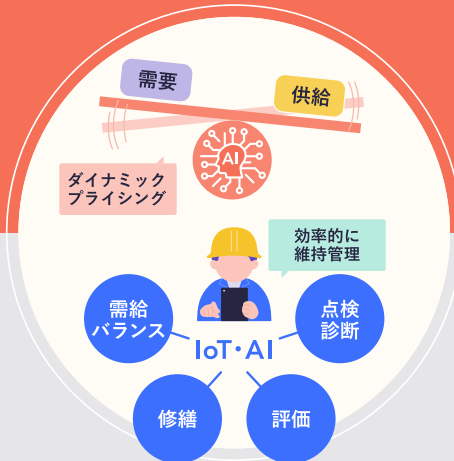
●感染症を媒介する生物の分布が変わる

蚊などの感染症媒介生物の分布変化が予測されている。デング熱の媒介生物であるネッタイシマカは温暖化が進むと九州南部から千葉県南部まで広範囲にわたって分布可能になると予測されている。

緊急時こそ頼りにしたい社会インフラ



甚大な自然災害により露になった、
インフラの耐久性の低さ



インフラの有効活用を進めつつ、AI な
どを活用した効率的な維持管理が必要



ドローンや AI、デジタルツインの活
用により効率的な維持管理を

問題

課題

解決

問題

インフラのマネジメントが不十分

高度経済成長期に集中的に整備されたインフラ（道路、水道、建物、通信、電力など）が老朽化している。この老朽化は以前から指摘されていたが、直近では 2024 年 1 月に発生した能登半島地震の際に顕著に露見した。特に水道インフラが大きな被害を受け、長期間の断水が生じた。また 2025 年 1 月には、埼玉県八潮市の交差点で、下水道管の経年劣化による破損を原因とする陥没事故が発生した。

人口減少が進む地方部では、住民規模に見合わないインフラを維持管理するために財政が逼迫している。将来的にはインフラサービスの量・質両面において地域格差が拡大する恐れもあることから、インフラを効率的に修繕・更新したり、住民規模に合わせてインフラの取捨選択を行ったりすることが必要となっている。

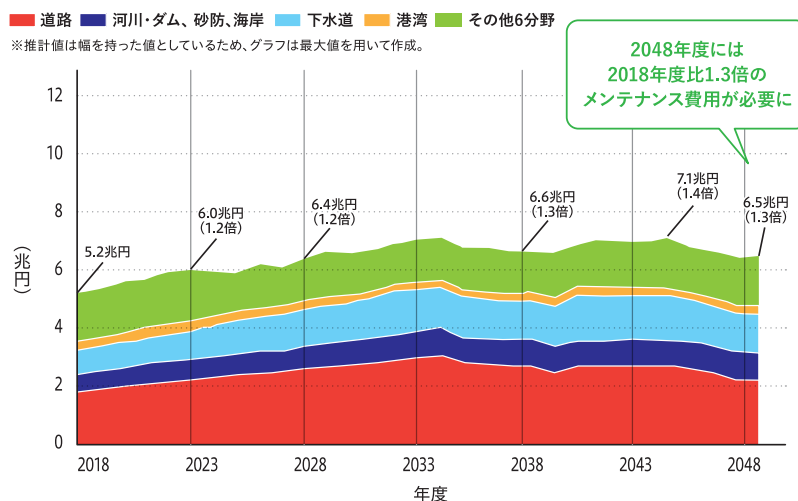
さらには、建設業界の高齢化・人手不足も深刻化している。建設業者・建設コンサルタント業界からの若者離れに加え、2024 年問題（働き方改革関連法の適用により、建築業界においても時間外労働に対する上限規制などが課されることで想定される労働力確保などの問題）による人手不足が顕在化すると考えられる。また、地方自治体職員でも技術者などの人手不足が目立っており、「橋梁管理に携わる土木技術者」ゼロの村は 2022 年 5 月時点で 56% に上る⁴⁷。

一方、経済活動の基盤となる社会インフラ（「インフラ」の一部を構成する社会的サービス、例えば交通システム、通信ネットワーク、基盤となる公共サービスや施設など）は、安全・安心、生活の質の向上、企業の生産性向上に結びつく不可欠の公共財としての期待が大きく、採算性が重視されてこなかった。その結果、稼働率の低い社会インフラが見過ごされてきた面もある。

インフラの維持管理・更新費用は、2048年度には、2018年度の約1.3倍まで増加する見込みとなっている。さらに、この2018年度から2048年度までの30年間の維持管理・更新費の累計額は176.5～194.6兆円程度に上ると予測されている⁴⁸。(A)

たとえば、法定耐用年数に基づいて更新した場合、上水道関連施設の更新費用は年平均1兆4,000億円/年⁴⁹かかる。(B)

インフラの維持管理・メンテナンス費用分野別の推移



国土交通省 | 社会資本の老朽化対策情報ポータルサイト インフラメンテナンス情報
(https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/_pdf/research01_02_pdf02.pdf) より作成

課題

インフラ管理効率化、集約・集中制御、利活用拡大化

課題解決のポイント

インフラの管理効率化: 省力化・自動化による効率的なインフラの維持管理

人口減少が進む中、長期的にインフラを維持管理するためには、①状態を把握するための点検、②把握した状態に基づく戦略的な管理（優先順位付け、予算配分）、③将来的な変化を見据えた設計、の3つの観点が重要である。特に地震などの災害時に被害が甚大化することを防ぐためにも、予防保全・予知保全の観点からメンテナンスサイクルを再構築し、適切に運用（継続、発展）していくことが不可欠である。これには点検・診断、評価、修繕・更新といった各フェーズにおいて、センサーやIoTなどから得られたデータや、AIなどの情報処理技術を最大限活用することで、インフラの状態を可視化することが求められる。また、更新が必要と判断されたインフラに関しては、最新技術を用いた設計・施工により、災害に備えた安全で強靱かつ長期的なメンテナンスを見据えた次世代型インフラへの更新が求められる。

課題解決のポイント

社会インフラの利活用: 多角的視点による社会インフラの有効活用

社会インフラ（「インフラ」の一部を構成する社会的サービス、例えば交通システム、通信ネットワーク、基盤となる公共サービスや施設など）の稼働率を上げ、有効活用を促進するための方策には次の3つがある。すなわち、①官民パートナーシップ（PPP）などによって民間活力を導入し社会インフラの採算改善を図ること、②IoTなどを活用して利用のピークとオフピークを捉えて需給バランスを調整すること、③多岐に渡る活用可能性を模索し各社会インフラの多目的利用・高度利用を促進すること、である。

①の官民パートナーシップによって、民間企業も公共サービスへの参入が可能になり事業領域を拡大できる。また、社会インフラの管理主体となった民間企業は、技術的な知見を蓄積でき、新たなビジネスモデルを構築できるといった効果も期待できる。

②の需給バランス調整については、AIの進展などにより需要に応じて、社会インフラの稼働負荷や利用料金を変動させるダイナミックプライシングの導入が今後一層普及することが見込まれる。

③の社会インフラの多目的・高度利用を促進することで、多様な収益源の確保が可能となる可能性がある。例えば日本ではすでに下水道管にセンシングなどの管理用に張り巡らされた光ファイバが民間事業者に開放されており、ブロードバンドネットワークサービスを提供できるようになっている。また市民が自由に利用できる農園やファブラボ（3Dプリンタや工作機械などを備えた工房）、あるいはドローンのデポ（配送）としての活用など、社会的なニーズを満たし生活をより豊かにするという視点での利用促進が考えられる。

解決

解決への糸口【技術動向】

① インフラの管理効率化

実用化時期

モニタリング・検査の効率化

- 現実と同様の「双子」を仮想空間に再現する「デジタルツイン」によって、経年劣化状況の予測や災害時の橋梁の迅速な状態把握などが可能となり、インフラの維持管理の効率化が期待されている。
- 道路の路面性状を把握する技術として、タイヤセンシング技術の開発が進められており、タイヤそのものを「情報取得デバイス」として活用することで効率的な道路状態の把握が可能になる。

2025-35

2025-35

参考事例

住友ゴムは、2025年1月に開催されたCES2025にて、タイヤの状況や路面などの環境情報を把握する、独自のタイヤセンシング技術「SENSING CORE」のブースを出展した⁵⁰。

- 点検・診断において、ドローンによる上空からのカメラ撮影やセンシング技術の高度化およびAI解析技術の進展により、安価かつリアルタイムな劣化・損傷状況の把握が可能となり、適切なタイミングでの補修・更新が実現しつつある。従来の点検車の利用が不要になることで、コスト削減だけでなく、通行規制が不要になる。また、人手不足の解消や高所による点検作業負担軽減・作業員の安全性向上といった点でも期待が大きい。

2020-25

参考事例

KDDIは2022年3月に銚子市沖で、ドローン自律飛行により陸上風力発電設備を高精度で点検できることを実証した⁵¹。

アーバンエックステクノロジーズ社は、スマートフォンを用いて道路の損傷状況をAIで検知し、リアルタイムかつ定量的な道路点検を可能にする「AI道路管理システム」を開発した⁵²。

- 劣化予測を高度化することで、修繕すべき優先順位をより明確にする技術の開発も進む。センシング技術により、地震や温度変化による構造物の長期的な変化を把握する技術開発や、AIによる膨大な環境変数を用いた高精度解析などに期待が集まる。

2025-35

参考事例

日本鑄鉄管、Fracta社は、消失・欠損した管路データをAIによって修正・補完する管路台帳整備の新サービス「バーチャルパイプ」及び、新機能「余寿命予測」を開発し、2022年11月1日より販売開始した⁵³。

新技術の活用によるインフラの建設・維持管理の効率化

- 構造物における素材のイノベーションには、自己治癒型コンクリート・アスファルトといった特殊舗装技術がある。また、負荷をかけると強度などの材料特性が強化される自己強化材料の開発も進んでおり、負荷の大きい箇所を強化する長寿命化材料として期待できる。
- また、構造物の新たな建築方法として、3D プリンティング工法やパネル工法による工期の短縮や職人の負担軽減が期待されている。

2025-35

2020-25

参考事例

Polyuse 社は3D プリンタによるコンクリート施工が可能。コンクリートの型枠が不要になれば、より自由度の高い造形が可能になり、廃棄物を減らすこともできる⁵⁴。

ウッドステーション社は、木造軸組工法をパネル化することで、工場生産を可能にした。窓サッシ、断熱材などが一体成型された「大型パネル」を建築現場で組み立て、完成躯体（スケルトン）として提供。1日で上棟以上を完工させることで大幅な工期短縮とコスト削減を可能にした⁵⁵。

LIFULL 社と LIFULL ArchiTech 社は、2024年1月12日、能登半島地震の被災地である能登町立鶴川小学校にシェルターとして、1棟あたり最短1時間での設置が可能な「インスタントハウス」を提供した⁵⁶。

将来の変化を見据えた設計

- デジタルツインを用いた新しいまちづくりの形が広まろうとしている。国土交通省は2020年より日本全国の都市の3Dモデル化プロジェクト「Project PLATEAU」を主導し、都市計画のDXを推進している。3D都市モデルはオープンデータとして一般公開されており、商用利用も可能である。

2020-25

参考事例

パナソニックはPLATEAUとVR技術を組み合わせ、VR空間に新大阪駅を再現し、その上に歩行者の移動データを重ね合わせることで人の導線を可視化。空間設計上の課題を3Dで捉え、エリアマネジメントの検討材料として用いることを目指している⁵⁷。

- 気候変動などによる将来的な外力増大を想定し、段階的に修正・変更を加えられる「手戻りのない設計」が普及しつつある。

2025-35

参考事例

英国のテムズ河口2100計画では、長期的な気候変動を考慮した高潮洪水対策が示されており、リスク状況に応じた柔軟な計画変更により、経済的・環境的なコスト軽減を目指している⁵⁸。

② 社会インフラの利活用

民営化: 官民パートナーシップ(PPP)の形成

- 社会インフラにコンセッションを導入することによって、実証的な技術開発や、経営ノウハウの蓄積に期待が寄せられている。

2025-35

参考事例

愛知県の有料道路を運営する愛知道路コンセッションにおいては、「愛知アクセラレートフィールド®」として有料道路のインフラ敷設を新技術の実証フィールドとして無料で提供された⁵⁹。

需給バランス調整: デマンドサイドマネジメント(DSM)など

- 社会インフラにおける稼働率の最適化に向けて、海外ではダイナミックプライシングの導入が主流であり、ビッグデータやAIを活用した分析が可能になったことで、日本においても今後普及していくと考えられる。

2020-25

参考事例

関西電力、出光興産、住友電気工業は、卸売電力価格に連動した時間別料金を設定することで、電動車の充電のピークシフトを行う実証実験を2020年5月より開始した⁶⁰。

NEDOと富士通は、通信回線がイベント開催時に局所的にひっ迫され通信品質が低下してしまうことを防ぐAI技術を開発し、2024年10月より提供を開始した⁶¹。

社会インフラの多目的利用

- 港湾・空港・道路施設といった広大な社会インフラを活用した太陽光発電の導入・設置が推進されており、敷設にあたって様々な形態での太陽電池モジュールの技術開発が進んでいる。

2025-35

参考事例

NIPPO社とMIRAI-LABO社は、道路への太陽光発電の設置を目的として、太陽光発電舗装「Solar Mobility」を開発、実用化を目指している⁶²。

- グリーンインフラ(自然環境が有する機能を社会における様々な課題解決に活用しようとする考え方)の取組により、社会資本整備に加えて良好な景観、浸水などの防災・減災、地球温暖化防止といった効果が期待されている。
- 地域の賑わい創出を目的として、道路空間をオープンカフェやイベントなどの催しに活用する動きが広がっており、道路のフレキシブルな活用に向けた技術開発・都市デザインが進んでいくと考えられる。
- 老朽した遊休施設を民間事業者が再生し、別の利用価値のある目的で活用するビジネスも始まっている。

2025-35

2020-25

2025-35

参考事例

R.project社では、自治体や民間が所有する未活用施設を、スポーツを中心とした合宿施設としてリノベーションし、地域活性化を図る事業などを展開している⁶³。

鶴舞公園多目的グラウンド(テラスポ鶴舞)の整備・運営に関する事業では、民間からの提案により、市の財政負担なく老朽化していた陸上競技場を多目的グラウンドに再整備した。維持管理・運営も独立採算で実施している⁶⁴。

社会インフラ自体の高度化

- 地域で発生する食品廃棄物、し尿・浄化槽汚泥などの未利用バイオマスを下水処理場で受け入れ、有効活用（バイオマスステーション化）することが推進されている。また、下水を活用した感染症調査も進んでいる。
- 社会インフラ自体や、社会インフラを制御するためのAIサーバーを、低稼働時などに他サービスに活用する技術の開発が進んでいる。

2025-35

2025-35

参考事例

三菱総合研究所は、携帯電話技術を活用した公共機関向けの通信システムである公共安全モバイルシステムが、能登半島地震の被災地でも活用できることを実証した⁶⁵。

解決

解決への糸口【政策の動向】

- インフラメンテナンスにおいては、笹子トンネル天井板崩落事故を契機に、法律に基づいた定期点検要領が整備された。更に点検の効率化を図るため2020年の改訂では、近接目視を原則としつつも、それを補完・代替・充実する新たな技術の活用が認められた。一方、5年に1回という点検頻度が固定化されている点では、リスクに応じた頻度の見直しができず、インフラ管理者側に新たな技術を導入するインセンティブが働きにくい点が残る。現在、新技術の導入を推進するための技術カタログの整備や点検手法・頻度の柔軟な見直しといった検討が進められている。国土交通省は、2021年3月にはインフラ維持管理における新技術導入の手引き(案)Ver.0.1を作成した^{66, 67, 68}。
- 日本はこれまで、市民が最低限の生活基準を満たすというシビルミニマムの考え方に基づきインフラ整備を進めてきたが、今後はアセットマネジメントの考え方を導入し、限られた財源の下で住民の満足度を最大化するインフラサービスの提供が求められている^{69, 70}。国土交通省は、コスト削減効果や省人化に繋がる新技術などを利用した事業を優先的に採択したり、交付金の重点配分の対象とする仕組みを導入している。また、地方自治体にてICTデータベースシステム及びドローンの導入に要する経費は、2019年度より特別交付税措置を講じている⁷¹。
- デジタル庁はデジタル技術を効果的に活用した事業活動を念頭に、人や紙の介在などを前提とした従来のアナログ規制の改革を進める。2024年7月にはアナログ規制の見直し事例集を公開した^{72, 73}。
- 国土交通省は2023年5月に、持続可能なインフラメンテナンスの実現のために、民間企業との連携に向けて、インフラメンテナンスにおける包括的民間委託導入の手引きを公開した⁷⁴。
- 能登半島地震における長期間の断水被害から、上下水道施設の耐震の重要性を検討する委員会が発足され、被害状況や対策手法が取りまとめられた⁷⁵。
- 港湾における気候変動対応策の実装に向けた技術検討委員会では、将来の気候変動適応策の実装に向けて、要求性能などの実装方針がまとめられている⁷⁶。
- 文部科学省は、未活用の廃校施設を工場や介護施設などとして活用する、「みんなの廃校」プロジェクトを推進している⁷⁷。

脆弱なシステムを狙う巧妙な攻撃者



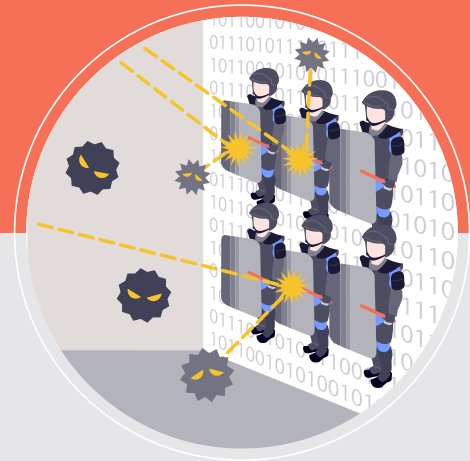
電力分野などの基幹システムや SNS、企業と個人、あらゆるものがサイバー攻撃のターゲットに

問題



新しい技術・攻撃手法によるセキュリティリスクも考慮した対策を

課題



検知、侵入防止技術の開発と、技術や仕組みを使いこなすための体制整備を推進

解決

問題

サイバー攻撃の増加・深刻化

社会インフラの制御システムを標的としたサイバー攻撃は、近年増加している。特に電力インフラにおけるサイバー攻撃のリスクは大きく、テロリストや他国からのサイバー攻撃で大規模停電が生じた場合、私たちの生命や財産が脅かされることになる。また制御システムのセキュリティ対策は、一般的な IT システムに比べ見過ごしがちである。各インフラにおける制御システムの特性を考慮したサイバー対策を、急ぎ対応しなければならない。

サイバー攻撃の手法は、年々高度化している。特に生成 AI の台頭により、人々は大きな恩恵を受けている一方で、生成 AI が作成したウイルスやフェイク動画による被害も出てきている。量子技術で暗号が解読され、機密情報が漏洩することも現実味を帯びてきた。技術進歩による新しいリスクを見落としてはならない。

また近年、サイバーセキュリティと国の安全保障対策は密接な関係を持ちつつある。2025 年 1 月に、情報処理推進機構（IPA）が公開した情報セキュリティ 10 大脅威 2025 にも、地政学リスクに起因したサイバー行為が組織向けの脅威として組み込まれており⁷⁸、今後重要な問題になるだろう。



世界

ポテンシャル
インパクト試算

サイバー犯罪による経済的損失(知的財産や金融資産の窃取、企業の運営効率低下など)は2020年時点での推測で1兆ドル超とされた。この数字は世界の GDP の1%超である⁷⁹。(B)

米国における生成 AI 関連の詐欺被害額は、2023年の123億ドルから、2027年には400億ドルに達する見込みである⁸⁰。(B)

課題

デジタル空間における信頼性・安全性の確保

課題解決のポイント

制御システム: 技術と人の両面での対策

従来電力などの重要インフラの制御システムは、閉鎖ネットワーク内に存在していた。しかし省人化・高度化のため、インターネットを介した遠隔・自動制御が導入されつつある。また汎用的な OS やプロトコルを使用することも増えている。この結果、サイバー攻撃を受けるリスクが増大している。技術的な対策を行うことも重要であるが、サイバーリスクを常日頃から点検し把握しておくことや、サイバー攻撃を受けた後の対応策をあらかじめ身に付けておくことも重要である。

課題解決のポイント

自動化機器: 潜在リスクの見える化

自動運転車、ドローン、ロボットといった次世代の自動化機器類は、多様で複雑な部品構成であるため、操作時に IoT 機器を使った膨大な情報通信が発生する。そのため、サイバー攻撃される場面（いつ、どこで）を特定しにくくなる。安全性を確保するには自動機器や、その自動機器を取り扱う組織のリスクの所在を可視化するソリューションが求められる。また、この検討に際しては、自社内の対策にとどまらず、サプライチェーン全体を視野に入れることが肝要である。

課題解決のポイント

Webアクセス: ゼロトラストによる総合的なセキュリティ環境

従来、ネットワークの安全性は境界線を設けることにより担保してきた。ネットワークを内側と外側に分離し、「内部は安全」、「外部は危険」との考えに基づく対応である。その後クラウドの普及により、すべての通信アクセスを同じレベルで検査し、個別にセキュリティ対策を講じるゼロトラストの考え方が広まった。今後は、SNS などで氾濫する個人情報の取扱い、AI 技術を悪用したディープフェイク詐欺、量子技術による暗号解読への対策など、セキュリティ対策の対象範囲が拡大することが予想される。総合的なセキュリティ環境を構築することが重要だ。

解決

解決への糸口【技術動向】

① 制御システム

実用化時期

システムのセキュリティを高める技術

- 電力分野などにおける制御システムの可用性を損なわないセキュリティ・リスク・アセスメント、ペネトレーションテスト(侵入テスト)などのサイバー攻撃演習といったソリューションサービスが広がりつつある。
- 制御システムなどにおける国際標準規格(例: IEC62443)が重要視されている⁸¹。

2020-25

2020-25

参考事例

三菱総合研究所は、電力システムに対するサイバーセキュリティリスク分析やサイバーセキュリティ演習の設計・実施支援などを提供するコンサルティングサービスを実施している⁸²。

経済産業省はソフトウェアを構成するプログラムを一覧化した「SBOM(エスボム、ソフトウェア部品表)」の作成を促している⁸³。

情報通信研究機構(NICT)はサイバー攻撃を受けた際の一連の対応を体験できる演習であるCYDERを2017年より実施している⁸⁴。

ネットワークのセキュリティを高める技術

- 制御システムを含む情報系ネットワークと各現場における産業用ネットワークをつなぐ産業用IoTゲートウェイにおいて、「産業用IoTゲートウェイの資産管理」、「産業制御システム内の機器の脆弱性の確認・対策」、「産業用通信プロトコルに対応した産業用ファイアウォールの導入」というセキュアな装置の開発や対策が求められている⁸⁵。

2025-35

② 自動化機器

機器のセキュリティを高める技術

- 車の自動運転化に向けて、外部からのハッキングによる遠隔操作などを防ぐためのセキュリティ技術ニーズが高まっている。

2025-35

参考事例

慶応義塾大学と科学技術振興機構(JST)は、自動運転車の目にあたるLiDARのセキュリティ脆弱性を指摘し、異なる種類のセンサー(レーダー、カメラ)を組み合わせることにより安全性を向上できることを明らかにした⁸⁶。

- AIの判断ミスを招いたり、学習データを書き換えたりするサイバー攻撃の増加が今後予測される中、AIシステムのセキュリティ強化に向けた研究が進んでいる。

参考事例

米サンフランシスコのスタートアップRobust Intelligence社は、AIセキュリティプラットフォームを構築し、NTTデータなどAIを活用する企業に導入が進んでいる⁸⁷。

- 自動化機器などの位置を特定するためのGNSS(全球測位衛星システム)に対するスプーフィング(ハッキング)対策として、アンテナ技術や信号認証技術の開発が日本で始まっているが、まだ開発途上の段階である⁸⁸。

サプライチェーンのセキュリティを高める技術

- 自動車へのサイバー攻撃対策に関する国際標準規格(ISO/SAE 21434)を受け、サイバーセキュリティの基本ルールや体制構築、各製造工程における脆弱性診断、継続的なセキュリティ評価など、ソリューションサービスの提供が広がりつつある。

③ Webアクセス

Webアクセスによる被害を防ぐ技術

- スマートフォンによる決済や送金サービスの拡充に伴い、不正アクセス・ログインの検知や、なりすましによる購入などを防ぐための、セキュリティ技術のさらなる向上が求められている。
- 量子コンピューターの性能向上によって、インターネット通信や仮想通貨で用いられる既存の暗号が解読される危険性があり、量子暗号の研究が進展している。

参考事例

日本電気と三井物産は量子コンピューターによる既存の暗号が解読される危険性に対応するため、量子暗号通信を行うプラットフォームを実証した⁸⁹。

偽情報を見破る技術

- インターネット上に投稿されたニュースや画像の信憑性をチェックするツールの開発が進んでおり、災害時のSNS情報の活用促進のほか、フェイクニュースなどを悪用した詐欺行為の防止に向け、実用化が期待されている。

参考事例

国立情報学研究所(NII)は、AIにより生成されたフェイク顔映像を自動判定するプログラム「SYNTHETIQ VISION」により、タレントのDeepfake検知を実現した⁹⁰。

また内閣府は、「経済安全保障重要技術育成プログラム」にて、偽情報分析に係る技術の開発を含むサイバーセキュリティに関わる様々な領域(不正機能技術、暗号関連など)の技術開発を推進している⁹¹。

2020-25

2025-35

2025-35

2020-25

2020-25

2025-35

アクセスを快適にする技術

- 既存のSNSに加えて、招待制、音声のみ、匿名など、より安全に他者と交流できるSNSが登場している。

2020-25

参考事例

コロナ禍において、ユーザーによって招待されなければ登録できず、音声のみで参加するSNS「Clubhouse」が急速に広まった⁹²。

15歳以下の子ども向けのSNS「フォーキッズ」が2022年7月にオープンした。投稿内容を公開前に親がチェックできるような機能やNGワード機能によりSNSいじめを未然に阻止できるような機能を搭載することで、子供と親が安心してSNSを利用することができる⁹³。

- 選挙投票のオンライン化ニーズはあるが、本人確認と匿名性の担保をいかに両立させるかが課題となっている。

2025-35

参考事例

デジタル庁は2024年6月に、マイナンバーカードを使った本人確認を簡単に組み込むことができるアプリ（API）「デジタル認証アプリ」をリリースした⁹⁴。

解決

解決への糸口【政策の動向】

- アメリカや中国など、世界ではディープフェイクによるなりすましやポルノといった犯罪行為を防ぐための規制が広がっており、日本でもデジタル空間における情報流通の健全性確保の在り方に関する検討会にて、偽・誤情報の流通の拡散などのリスクをとりまとめている⁹⁵。
- 防衛省は2024年7月に、AIの活用促進や、サイバー人材の確保・育成に向けて、「防衛省AI活用推進基本方針」と「防衛省サイバー人材総合戦略」を公開した⁹⁶。
- 2024年11月、自民党議員らが、サイバー安全保障政策の方向性に関する提言を石破総理大臣に申し入れ⁹⁷、その後2025年2月に政府は「能動的サイバー防御」導入に向けた法案を閣議決定した⁹⁸。
- 2023年5月に公布された「経済安全保障推進法」では、基幹インフラを担う企業は委託会社も含め、重要機器導入前に政府が事前審査を行う制度が導入されている。各インフラ企業にはより一層のサイバーセキュリティ対策が求められている⁹⁹。
- 経済産業省は2024年3月に、電力システムにおけるサイバーセキュリティリスクの点検に、過大なコストをかけないようにするため、ガイドラインとチェックツールを開発し、公表した¹⁰⁰。
- 経済産業省と総務省が2024年4月に公開したAI事業者ガイドラインでは、AIのセキュリティ確保が共通の指針の一部として掲げられている¹⁰¹。
- AIの安全性確保に向けた国際的な枠組み作りが検討される中、安全性の指標を策定するため、2023年12月のAI戦略会議で岸田総理大臣(当時)より、AIセーフティ・インスティテュートの設立が表明され、2024年2月に発足した¹⁰²。
- 経済産業省とIPAは2020年11月に、サプライチェーン全体でのサイバーセキュリティ対策の推進運動を進めるためにサプライチェーン・サイバーセキュリティ・コンソーシアム(SC3)を設立した。現在は自主運営の形で、特に中小企業に対する支援策の普及促進している¹⁰³。
- 経済産業省と内閣サイバーセキュリティセンターは2024年7月から共同で、「サプライチェーン強化に向けたセキュリティ対策評価制度」の構築に向けて検討を進めている¹⁰⁴。2025年には実証事業を行い、2026年度以降に評価制度の施行開始を目指している。
- デジタル庁は、行政手続きにおけるオンラインによる本人確認の手法に関するガイドラインの次回改訂に向けて、本人確認ガイドラインの改訂に向けた有識者会議を開催している¹⁰⁵。
- デジタル庁は2024年1月に、システムライフサイクルにおけるセキュリティ対策を俯瞰的にとらえるため、各工程でのセキュリティ実施内容、要求事項を記載するとともに、関係者の役割を定義したガイドライン「政府情報システムにおけるセキュリティ・バイ・デザインガイドライン」を公開した¹⁰⁶。
- IoT製品のセキュリティ対策に関する評価制度の必要性が高まったことから、IPAはセキュリティ要件適合評価及びラベリング制度(JC-STAR)」を構築し、2025年3月からの運用開始を目指す¹⁰⁷。また総務省も、2019年2月にNICTやインターネットサービスプロバイダ(ISP)と連携し、IoT機器のセキュリティ対策向上を推進することを目指したプロジェクト「NOTICE」を立ち上げている¹⁰⁸。

感染症が社会・経済を脅かす



新型コロナウイルスの次なる感染症への準備が不十分



感染症拡大に対応するための技術開発体制や制度を確立する



感染症の早期検出、拡大防止、ワクチン開発技術の確立と将来に向けた継続を

問題

課題

解決

問題

パンデミックへの対応が不十分

新型コロナウイルスによる感染症は世界中に甚大な被害を生むパンデミックとなった。ロックダウンなどの対策による影響も含めて健康被害、社会的・経済的な影響は甚大であり、社会の様相を一変させた。

現在このパンデミックを完全に乗り越えたとは言い切れない。ただ仮に乗り越えたとしても人類の開発行為による自然との接触や、細菌・ウイルスの突然変異によって新たな感染症が流行するリスクは依然として存在し、次なるパンデミックへの備えは急務である。薬剤耐性菌の増加も世界的な問題となっている。

その他の感染症でも、アフリカを中心に世界人口の約半分がマラリアのリスクにさらされており、感染者数は2億6,300万人に達する(2023年)¹⁰⁹。マラリア以外でも、結核やHIVなど従来型の感染症が今も多くの国で脅威となっている。



世界

ポテンシャル
インパクト試算

新型コロナウイルスは、世界で7億6,366万人以上の感染者を出し、死者数は691万人を超える(2023年4月時点)¹¹⁰。(B)

全世界で見ると、中程度から重度のパンデミックが発生した場合、死亡者数は1,400万~7,100万人¹¹¹と予測されている。また、これによる経済ロスは全世界で年間5,700億ドルに上ると試算されている¹¹²。(B)

課題

感染症拡大防止対策の確立

課題解決のポイント

備え: ウィルスサーベイランスとワンヘルス・アプローチの促進

次なる感染症が発生した際に、初動を迅速化し拡大を最小限に抑えるには、感染症の発生状況を常時監視する必要がある。またウイルスは突然変異することで、症状の大きさや感染力の強さなどの性質が大きく変わることもある。変異の有無や変異したことによる性質の変化を検査・検出する技術を開発することや、検査のための十分な体制を確保することが重要だ。

またウイルスはヒト - 動物間で感染する。ヒトと動物、そしてそれらを取り巻く環境の健康を守ることで、新たな感染症が発生することを抑える「ワンヘルス・アプローチ」の考え方が広まっている。

課題解決のポイント

発生時、蔓延時: 迅速な情報収集と正確な予測に応じた蔓延防止策

万が一二次的な感染症が発生した場合でも、グローバルな感染症の流行情報をいち早くキャッチし、拡大防止に活かす。フィジカルディスタンスを含む公衆衛生管理などによる拡大防止に加え、医療崩壊を起こさないための対策が必要である。

同時に、経済活動を維持する対策や、社会的混乱を抑制するための適切な情報発信や政策的な支援が重要となる。

解決

解決への糸口【技術動向】

① 備え

実用化時期

ウイルスサーベイランス

- 平常時において新たな感染症の流行を捉えるサーベイランスの仕組みや、バイオセンサー¹¹³の活用とデータ共有の仕組み、さらにAI活用により、来院者の渡航履歴や症状などから感染症の可能性を示唆するシステムが期待される。
- 下水道など、日常的に別の用途で用いているインフラを活用したウイルスの検知が行われている¹¹⁴。
- ウイルスの変異を検出することや、変異したウイルスの特性を分析することで、新たな感染症の発生を早期にとらえるサーベイランスの技術の開発が進んでいる。

2020-25

2020-25

2020-25

参考事例

国立遺伝学研究所は、ゲノム解析により新型コロナウイルスの塩基配列に生じた全ての変異を特定した。特にスパイクタンパク質の領域に未知のアミノ酸変異があった場合には、感染性への影響を研究する契機になることがわかった¹¹⁵。

新たな変異株であるオミクロン変異株のXEC株は、2024年11月時点の主流行株であるオミクロンKP.3.1.1株よりも高い実行再生数（一人の感染者が生み出す二次感染者数）が、統計モデリング解析により高いことが分かった¹¹⁶。

ワンヘルス・アプローチに基づく人獣共通感染症対策

- 病原体の特性を分析する手法の開発が期待されている。
- ヒトと動物における感染症対策を実施する中で、抗菌薬が効かない薬剤耐性菌がむやみに増えないようにするために、抗菌薬の影響を推定する技術や、適切な抗菌薬を選択するシステムの開発が取組まれている。

2020-25

2025-35

参考事例

国立感染症研究所と福岡県は、マダニ媒介感染症である重症熱性血小板減少症候群 (severe fever with thrombocytopenia syndrome: SFTS) の原因となる病原体を検出するため、検体からゲノム情報に基づいて病原体を特定する検査方法を開発している¹¹⁷。

グラムアイは薬剤耐性菌を増やさないために、症状の原因となる菌種を特定する検査である「グラム染色」をAIとロボティクスにより自動化する技術を開発している¹¹⁸。

② 発生時、蔓延時

情報収集・共有

- 感染状況、感染経路、感染・回復・再発・死亡に関するエビデンス、医療資源の状況、医療従事者の体制確保など、関連する情報を適切に収集し、また開示する仕組みが必要である。
- スマートフォンなどから得られる位置情報やSNSへの投稿内容から¹¹⁹、感染状況やワクチン接種状況などを把握する技術の開発が進んでいる。

2020-25

2020-25

参考事例

NTTドコモは携帯電話の位置情報統計データである「モバイル空間統計」のデータを、内閣官房の新型コロナウイルス感染症対策サイトに提供していた（2022年3月で終了）。現在も日本全国の混雑状況をリアルタイムで配信している¹²⁰。

- 感染状況を正しく把握するには、検体から病原体を検出する精度やスピードを向上させる必要がある。

2025-35

参考事例

熊本大学は20種類以上の異なる新型コロナ変異ウイルスを迅速かつ高精度に分類する手法を開発した¹²¹。

理化学研究所や東京大学などは、変異株を含む新型コロナウイルスを5分以内に検出できる自動検出装置を開発した¹²²。

感染拡大防止

- 感染症の拡大を防止するには感染者数を計測するだけでなく、AIやシミュレーションによりウイルスの拡散や感染者数を予測し、結果に応じて人々が他者との接触を控えるように促す必要がある。
- また新型コロナウイルスのように、海外からの感染者の流入・感染拡大を防ぐために、空港の検疫所で入国者をPCR検査するなど、水際対策が求められている¹²³。

2020-25

2020-25

参考事例

ジェイ・シスと東北大学は、2023年11月に全国初の複数の感染症流行を予測できるアプリ「アマビエAi（あい）ちゃん」を提供開始した¹²⁴。

サイバーエージェントは、ナッジ理論を活用した実証として、感染症対策に関するメッセージをモバイル端末に配信し、ユーザーの行動変容を確認した¹²⁵。

オンライン診療

- 感染疑いがある際、非接触で診察を受け、薬を送ってもらえる仕組みは感染予防および拡大防止に有効である。ただし、対面での診断に比べ得られる身体所見は限定されるため、問診アプリなどを使用することで診断精度を高めることや、適用範囲や使い方は制度などで適切に定めていく必要がある。

2020-25

参考事例

一問一答の質問に答えるだけで、病院に直接行かずとも関連する病気や対処法を教えてくれる症状検索アプリ「ユビー」がある¹²⁶。

メドレー社は、患者の診療履歴や健康データを一元管理したうえで、オンライン診療を行うことができるアプリ「CLINICS」を提供している¹²⁷。

新たな迅速検査キット・治療薬・ワクチン開発

- 短時間で感染症の有無を判定できる迅速検査キットは予防的行動の促進や感染拡大防止に有効であり、低コスト化による普及が期待される。

2020-25

参考事例

新型コロナウイルスとインフルエンザの同時流行に備えて、同時検査キットが開発され、2022年12月に一般販売が開始した¹²⁸。

- 既存の治療薬が新たな感染症の治療薬としても有効な場合がある。実際に患者に投薬せずとも、AIを用いて既存薬から治療薬候補を同定する検討も行われている。
- 更なる感染拡大や次の流行を防ぐためにワクチンの開発も重要である。新型コロナウイルス感染症予防のためのmRNAワクチンが、国内で生産・供給開始された¹²⁹。

2020-25

2020-25

参考事例

九州大学蚕研究チームはKAICO社と合同で、飼育するカイコの中からワクチンの原料となるタンパク質を大量に作れる種を発見、新型コロナウイルスのワクチン候補のタンパク質を開発した¹³⁰。

- 全国の医療機関情報をデータベース化し、病院検索を効率化することで、早期検知から早期治療につなげる取組もある¹³¹。

2020-25

各種手続きの効率化

- 感染症拡大に伴い、人の接触を避けるため、各種書類申請や署名の電子化が進んでいる。特に補助金申請手続きを行う、自治体の事務負担の増加を防ぐため、デジタルサービスの導入や導入の判断マニュアルが求められている¹³²。

2020-25

参考事例

日比谷病院では新型コロナウイルスワクチン接種証明書をdocusignの電子署名で発行することを発表した¹³³。

デジタル庁は2024年7月に、自治体の給付サービスを支援するために、給付支援サービスをマイナポータル連携させる自称事業を開始した¹³⁴。

- 2020年4月、新型コロナウイルス感染症の拡大を背景として電話やオンラインでの診療および服薬指導が、時限的・特例的な対応として初診含め解禁された。オンライン診療の普及に向け、厚生労働省は2023年に好事例集や基本方針を公開した¹³⁵。
- 米国や欧州の主要国では予防接種が医療保険の対象とされている。日本では予防接種は医療保険の対象外であり、予防接種法により高齢者に対するインフルエンザワクチンなどの一部は自治体によって公費負担となっているが基本的には自費負担である。
- 国内で自己負担での接種となっている予防接種の例には、主要国で推奨されている流行性耳下腺炎（おたふくかぜ、ムンプス）があり、予防接種率が低く抑えられ難聴や髄膜炎などの原因にもなっている。2024年10月に新型コロナワクチンの定期接種も開始されたが、対象者は60歳以上の高齢者に限定されている¹³⁶。海外主要国に比べた予防接種制度の遅れは「ワクチンギャップ」の問題として指摘されており、原則公費でまかなう定期接種への移行や、新たなワクチン導入の必要性が指摘されている。
- 薬剤耐性対応として、抗菌薬研究の研究開発を促進するために2016年に発足した世界最大規模の非営利組織 CARB-X があり、米国政府も資金提供している¹³⁷。日本では2015年に設置された日本医療研究開発機構（AMED）が薬剤耐性関連の創薬支援を行っているが、予算規模の拡大が必要であるとの指摘がある。
- 日本では2021年6月にワクチン開発・生産体制強化に関する国家戦略が閣議決定され、7月には「先進的研究開発戦略センター（SCARDA）」がAMED内に設置された。平時からワクチンの研究開発を支援し、緊急時には速やかにワクチンの実用化に取り組む。
- 新型コロナウイルスの変異株の危険性を危惧して、国立感染症研究所は新規に出現した亜系統やその割合、感染者数増加の優位性及び遺伝子変異は常に監視・評価している。公衆衛生上のリスク上昇などの可能性がある亜系は、厚生労働省へ迅速に情報提供することで政府との連携を図っている¹³⁸。
- G7長崎保健大臣会合における「G7長崎保健大臣宣言」のなかで、G7初となる保健・農業・環境の関係省庁が参加するワンヘルスに関するハイレベル専門家会合を開催することに合意した。2023年10月の会合では、G7としてワンヘルス・アプローチをさらに促進していくことを示した「ワンヘルス・アプローチに関する G7 共通理解」に合意した¹³⁹。
- 2023年5月に、新型コロナウイルスは2類感染症から5類感染症に移行した。移行に伴い、感染者は外出「自粛」5日間から外出「控え」7日となり¹⁴⁰、感染者数の観測も、全数把握から定点把握に変更された。なお、国立感染症研究所と全国地方衛生研究所は1～5類感染症の検査の標準化のため、検査方法のマニュアルを公開している¹⁴¹。
- 国民が安心して市販の検査キットを使用するために、厚生労働省は検査キット（体外診断用医薬品）の承認情報を公開している¹⁴²。

参考文献

※すべてのURLは2025年2月1日閲覧

1. 国土交通省 令和元年の水害被害額(確報値)
https://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudo03_hh_001056.html
2. 土木学会、「2023 年度 国土強靱化定量的脆弱性評価・報告書(中間とりまとめ)」
https://jsce-ip.org/wp-content/uploads/2024/03/R6_Mar_jsceip_resilience_report.pdf
3. 国土交通省首都直 地震対策計画[第 国土交通省首都直下地震対策計画[第1版] 平成25・26年度の実施状況について
<https://www.mlit.go.jp/common/001048119.pdf>
4. One Concern 株式会社 災害レジリエンス プラットフォーム
<https://oneconcern.com/en/>
5. 気象庁「線状降水帯の予測精度向上に向けた取組」
https://www.mlit.go.jp/river/kasen/suisin/pdf/renkei_siryou05/shiryou08.pdf
6. 日本電信電話株式会社 多様な災害に対するインフラの被災予測 AI を構築(2024年4月5日)
<https://group.ntt.jp/newsrelease/2024/04/25/240425a.html>
7. 国土交通省「オランダにおける気候変動適応方策について」
https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/kn/kawa_kei/splaat000001weys-att/splaat000001wf69.pdf
8. 清水建設 「BILMUS(ビルマス)が超高層ビルの構造を革新」(2022.09.22)
<https://www.shimz.co.jp/company/about/news-release/2022/2022039.html>
9. 国土交通省「令和 6 年能登半島地震を踏まえた技術基準等の対応方針(案)」(社会資本整備審議会道路分科会道路技術省員会資料 令和6年7月22日)
<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001756383.pdf>
10. 一般社団法人フェーズフリー協会 フェーズフリーアワード
<https://aw.phasefree.net/award/>
11. 熊野町 熊野東防災交流センター
<https://www.town.kumano.hiroshima.jp/www/contents/1623908598180/index.html>
12. 株式会社ウェザーニューズ 浸水被害を疑似体験できる「AR 浸水シミュレータ」を公開(2020.08.20)
<https://jp.weathernews.com/news/32399/>
13. 株式会社アイデアクラウド 障害を持つ方の災害管理支援のため、米国で無料 VR ゲームを開発(2020.6.30)
<https://bousai-vr.com/blog/vr-game-on-disaster-preparedness.html>
14. 北海道札幌市立平岸西小学校「避難訓練の実効性を高める手立て」
<https://www.city.sapporo.jp/kyoiku/top/anzen/documents/hiragisinishisyourikumi.pdf>
15. 東京消防庁 ビーバー その時、いのちを守るために B-VR
https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/learning/remote_bousai/b-vr.html
16. 株式会社ジオクリエイツ パーチャル避難訓練
<https://geocreates.net/virtualhinankunren-lp/>
17. 厚生労働省「誰一人取り残さない日本の栄養政策～持続可能な社会の実現のために～」
<https://www.mhlw.go.jp/content/001092495.pdf>
18. 杉並区地域防災計画(震災・風水害編)【総則・予防対策】 令和6年修正、杉並区防災会議
<https://www.city.suginami.tokyo.jp/documents/6196/k-sosokuyobo.pdf>
19. 市川市 ローリングストックをやってみよう
<https://www.city.ichikawa.lg.jp/cr05/0000435047.html>
20. 株式会社田村商店 企業・自治体向け災害用段ボールベッド
<https://www.tamura1753.jp/dnbed/>
21. 北海道札幌市 要配慮者避難支援対策事業
<https://www.city.sapporo.jp/hokenfukushi/fukushijosetsu/youhairiyosya.html>
22. 高知県「自主防災活動事例集について」(2024年03月19日)
<https://www.pref.kochi.lg.jp/doc/2021072000154/>
23. 株式会社 Spectee 「災害や緊急時の危機管理・BCP不確実な時代のリスクへの備えに「Spectee Pro」」
<https://spectee.co.jp/service/spectee/>
24. 総務省令和6年版情報通信白書「Suica を活用した避難者情報の把握」
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r06/html/nd121120.html>
25. 株式会社 NTT データ 総合防災ブランド「D-Resilio」
<https://www.nttdata.com/jp/ja/lineup/d-resilio/>
26. 株式会社 RC ソリューションズ 備え、行動するための防災アプリ PREP
<https://www.service.rcsc.co.jp/>

27. 株式会社日立製作所 災害状況の把握に特化した独自AIで東京都の災害対応の高度化を支援する高所カメラ被害情報収集システムが本格稼働(2024年3月6日)
https://digital-highlights.hitachi.co.jp/_ct/17687272
28. ほっかいどうドローン実装促進事業推進コンソーシアム 「北海道ドローン実装促進事業委託業務における平時と災害時をまたぐドローン活用に向けた飛行実証を開始」(2024年7月25日)
<https://www.nttedt.co.jp/post/hokkaido-20240725>
29. 株式会社弘栄ドリームワークス 配管内探査サービス I型ロボット「配管くん」
<https://koeidreamworks.jp/service/robot/>
30. 株式会社やまびこドローン 「能登半島地震により寸断されたライフラインの復旧を、“運搬ドローン”で強力支援！浜松市のドローン運搬の企業が、光ファイバー・電線の通線工事のサポートを決定」 2024年1月16日
<https://www.yamabiko-drone.com/post/saigaihukkou>
31. WOTA「能登半島地震における断水エリアへの入力、手洗い支援活動開始のお知らせ」2024年1月7日
<https://wota.co.jp/news-240107/>
32. 株式会社Hacobu「動態管理サービス「MOVO Fleet」」
<https://hacobu.jp/movo-fleet/>
33. 株式会社ウェザーニューズ 「自治体における災害対策のDXを推進する「防災チャットボット」に新機能」2022年2月17日
<https://jp.weathernews.com/news/39095>
34. amazon 「被災地支援のための「ほしい物リスト」の作成 2019年10月13日
<https://www.aboutamazon.jp/news/disaster-relief/how-to-create-a-wish-list-for-disaster-area-support>
35. ICON - Printing Homes for the Homeless in Austin 2019.09.10
<https://www.iconbuild.com/newsroom/printing-homes-for-the-homeless-in-austin>
36. 国土交通省 国土強靱化推進本部資料「III. 国土強靱化について」
https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000857112.pdf
37. 国土交通省「国土形成計画(全国計画) 概要」2023年7月 閣議決定
<https://www.mlit.go.jp/kokudoseisaku/content/001621774.pdf>
38. 土木学会誌「インフラ・レジリエンス日米共同研究について(小林潔司、2019年6月)」
<https://www.jsce.or.jp/journal/message/201906.pdf>
39. 交通政策審議会気象分科会「2030年の科学技術を見据えた気象業務のあり方(提言)」平成30年8月20日
https://www.jma.go.jp/jma/press/1808/20a/bunkakai_teigen.pdf
40. 国土交通省 宅地建物取引業法施行規則の改正について
https://www.mlit.go.jp/totikensangyo/const/sosei_const_fr3_000074.html
41. 内閣府 避難情報に関するガイドラインの改定(令和3年5月)
http://www.bousai.go.jp/oukyu/hinanjouhou/r3_hinanjouhou_guideline/
42. 経済産業省 電気事業法 告示・内規等
https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/law/denjikokuji.html
43. 内閣府(防災担当)「災害対策基本法等の一部を改正する法律について」 2021年6月
https://www.n-bouka.or.jp/local/pdf/2021_06_10.pdf
44. 環境省「災害廃棄物処理支援員制度(人材バンク)について」
http://kouikishori.env.go.jp/action/jinzai_bank/pdf/jinzai_bank_02_r0305.pdf
45. 東京都 首都直下地震等による東京の被害想定(令和4年5月25日公表)
<https://www.bousai.metro.tokyo.lg.jp/taisaku/torikumi/1000902/1021571.html>
46. 農林水産省 危険な盛土等を規制する「宅地造成及び特定盛土等規制法」(通称「盛土規制法」)について
<https://www.maff.go.jp/j/nousin/morido/morido.html>
47. 国土交通省 道路局「道路メンテナンス年報」
https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/pdf/r03/r03_09maint.pdf
48. 国土交通省「国土交通省所管分野における社会資本の将来の維持管理・更新費の推計」(平成30年11月30日)
https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/_pdf/research01_02_pdf02.pdf
49. 厚生労働省「今後の水道施設の更新等について」平成24年10月29日
<https://www.mlit.go.jp/common/000228597.pdf>
50. 住友ゴム工業株式会社「世界最大級のハイテク技術見本市『CES2025』に2年連続で「SENSING CORE」ブースを出展」
2024年12月19日
https://www.srigroup.co.jp/newsrelease/2024/sri/2024_094.html
51. KDDI 株式会社「ドローンによる洋上風力発電設備の高精度点検に成功」2022年04月18日
https://newsroom.kddi.com/news/detail/kddi_pr-545.html
52. 株式会社アーバンエクステクノロジー 「AIによる道路維持管理サービス」
<https://urbanx-tech.com/services>
53. 日本鑄鉄管 新サービス「バーチャルパイプ」、新機能「余寿命予測」を販売開始 2022年10月21日
<https://www.nichu.co.jp/news/2022/10/3063/>
54. 株式会社Polyuse 建設用3Dプリンタ全般の研究開発を行う「Polyuse One」
<https://polyuse.xyz/service/>
55. ウッドステーション株式会社 「木造軸組工法の受託製造・新会社ウッドステーション株式会社を設立」2018年5月21日
<https://woodstation.co.jp/news/10/>

56. 株式会社LIFULL「最短1時間で組み立てられる「インスタントハウス」をシェルターとして能都町に提供」2024年1月15日
<https://lifull.com/doc/2024/01/4599f63eb79e278b4b48d1834bcc14fb-1.pdf>
57. ウォーカブルな拠点整備を目指した都市開発に伴う歩行者量変化の可視化(実施事業者/パナソニック株式会社)2021年3月19日
<https://www.mlit.go.jp/plateau/use-case/uc20-015/>
58. 国立環境研究所「テムズ河口2100計画」
https://adaptation-platform.nies.go.jp/db/measures/report_039.html
59. 愛知道路コンセッション株式会社『愛知アクセラレートフィールド』の運用を開始
<https://www.arcc.jp/newsrelease/2018/08/06/3710.html>
60. 関西電力株式会社、出光興産株式会社、住友電気工業株式会社「バーチャルパワープラント構築実証事業における卸電力市場価格に連動する電気料金に基づいた電気自動車の充放電遠隔制御実証の開始について」2020年6月1日
https://www.kepco.co.jp/corporate/pr/2020/0601_2j.html
61. NEDO、富士通株式会社「世界初、5Gモバイルネットワークの品質劣化を防止するAI技術を開発し、グローバルに提供開始」2024年10月15日
https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101789.html
62. MIRAI - LABO 株式会社 太陽光路面発電システム Solar Mobikway
<https://mirai-lab.com/solarmobikway>
63. 株式会社 R.project
<https://rprojectjapan.com/>
64. テラスポ鶴舞(鶴舞公園多目的グラウンド)
<https://aifa-fc.com/management/>
65. 三菱総合研究所「公共安全モバイルシステムの耐性と有用性を実証 実運用へ」2024.6.10
<https://www.mri.co.jp/news/press/20240610.html>
66. 規制改革推進会議「インフラメンテナンスにおける新技術・データ活用に向けた意見」
<https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/kisei/meeting/committee/20200413/200413honkaigi09.pdf>
67. 国土交通省「道路橋定期点検要領(平成31年2月)」
https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/yobohozen/tenken/yobo4_1.pdf
68. 国土交通省「地方自治体に向けた維持管理への新技術導入の手引き(案)を作成しました」2021年3月31日
https://www.mlit.go.jp/report/press/sogo15_hh_000270.html
69. 国土交通省「市街地の計画・整備・管理体系のあり方について(H20)」
<https://www.mlit.go.jp/crd/city/sigaiti/information/council/arikata/02/data/2-shiryuu2.pdf>
70. 国土交通省「アセットマネジメントの基礎解説(H29)」
<https://www.mlit.go.jp/common/001184712.pdf>
71. 国土交通省総合政策局「国土交通省におけるインフラメンテナンス分野への新技術導入促進に向けた取組について」
<https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/special/reform/committee/20220510/shiryuu6-1-6.pdf>
72. 第6回デジタル臨時行政調査会 河野 太郎「デジタル原則を踏まえた工程表の確定とデジタル規制改革推進のための一括法案について」2022年12月21日
https://www.digital.go.jp/assets/contents/node/basic_page/field_ref_resources/c43e8643-e807-41f3-b929-94fb7054377e/573e5c21/20221221_meeting_administrative_research_outline_01.pdf
73. デジタル庁「地方公共団体の取組を支援する資料等」
<https://www.digital.go.jp/policies/digital-extraordinary-administrative-research-committee/local-government#local-governments-document>
74. 国土交通省「「インフラメンテナンスにおける包括的民間委託導入の手引き」を作成しました！」2023年3月22日
https://www.mlit.go.jp/report/press/sogo03_hh_000294.html
75. 国土交通省「上下水道地震対策検討委員会」
https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_000874.html
76. 国土交通省「港湾における気候変動適応策の実装に向けた技術検討委員会」
https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr7_000092.html
77. 文部科学省「～未来につなごう～「みんなの廃校」プロジェクト」
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyosei/1296809.htm
78. 情報処理推進機構「情報セキュリティ10大脅威 2025」
<https://www.ipa.go.jp/security/10threats/10threats2025.html>
79. 総務省「情報通信白書令和5年版」第2部第10節(2)サイバーセキュリティに関する問題が引き起こす経済的損失
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r05/html/nd24a220.html>
80. DELOITTE「Generative AI is expected to magnify the risk of deepfakes and other fraud in banking」
<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/financial-services/financial-services-industry-predictions/2024/deepfake-banking-fraud-risk-on-the-rise.html>
81. IEC「Understanding IEC 62443」
<https://www.iec.ch/blog/understanding-iec-62443>
82. 三菱総合研究所「電力分野のサイバーセキュリティコンサルティングサービス」
https://www.mri.co.jp/service/dia6ou0000059g7w-att/electricity-cybersecurity_001.pdf
83. 経済産業省「サイバー・フィジカル・セキュリティ確保に向けたソフトウェア管理手法等検討タスクフォースの検討の方向性」令和4年7月26日
https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/sangyo_cyber/wg_seido/wg_bunyaodan/software/pdf/007_03_00.pdf

84. 国立研究開発法人情報通信研究機構「CYDER」
<https://cyder.nict.go.jp/index.html>
85. トレンドマイクロ株式会社「スマート化された産業制御システムに潜むサイバーセキュリティリスク実証実験の結果を公開」2020年10月13日
https://www.trendmicro.com/ja_jp/about/press-release/2020/pr-20201013-01.html
86. 慶応義塾大学、科学技術振興機構「自動運転用 L i D A R センサーに対する網羅のセキュリティ調査を世界で初めて実施」令和 6 年 2 月 1 3 日
<https://www.jst.go.jp/pr/announce/20240213-3/index.html>
87. Robust Intelligence Responsible AI
<https://www.robustintelligence.com/>
88. 楽天グループ株式会社「コア、A C S L、楽天、ドローン配送におけるアンチ GNSS スプーフィングの実証実験に成功」2024年2月20日
https://corp.rakuten.co.jp/news/press/2024/0220_01.html
89. 日本電気株式会社「NEC、三井物産と Quantinuum と共同で量子技術を利用した「量子トークン」の実証実験に世界で初めて成功」2024年11月18日
https://jpn.nec.com/press/202411/20241118_01.html
90. 国立情報学研究所「AI が生成したフェイク顔映像を自動判定するプログラム「SYNTHETIQ VISION」をタレントの Deepfake 映像検知に採用」2023/01/13
<https://www.nii.ac.jp/news/release/2023/0113.html>
91. 内閣府「経済安全保障重要技術育成プログラム」
https://www8.cao.go.jp/cstp/anzen_anshin/kprogram.html
92. 音声に基づくソーシャルネットワーク「Clubhouse」
<https://www.clubhouse.com/>
93. フォーキッズ「安全で創造性を育む15歳以下子供向け SNS アプリ「SNS フォーキッズ」のサービス開始！」2022.07.13
<https://4kiz.jp/2022/07/app/>
94. デジタル庁「デジタル認証アプリをリリースします」2024年6月21日
<https://www.digital.go.jp/news/f0d122a1-0608-4e99-b6c6-59461900ca0a>
95. 総務省「デジタル空間における情報流通の健全性確保の在り方に関する検討会」
https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/kenkyu/digital_space/index.html
96. 防衛省「防衛省 A I 活用推進基本方針と防衛省サイバー人材総合戦略の策定について」令和 6 年 7 月 2 日
<https://www.mod.go.jp/j/press/news/2024/07/02a.html>
97. 自民党「能動的サイバー防御、早期法制化を要望 関係会議が石破総理に提言申し入れ」2024年11月7日
<https://www.jimin.jp/news/policy/209359.html>
98. 内閣官房「サイバー対処能力強化法案及び同整備法案」令和 7 年 2 月 7 日閣議決定
https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/cyber_anzen_hosyo_torikumi/index.html
99. 内閣府「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）」
https://www.cao.go.jp/keizai_anzen_hosho/suishinhou/suishinhou.html
100. 経済産業省「「電力システムにおけるサイバーセキュリティリスク点検ガイド」と「電力システムにおけるサイバーセキュリティ対策状況可視化ツール」を電気事業者向けに公表しました」2024年3月22日
<https://www.meti.go.jp/press/2023/03/20240322003/20240322003.html>
101. 経済産業省「「AI 事業者ガイドライン（第1.0版）」を取りまとめました」2024年4月19日
<https://www.meti.go.jp/press/2024/04/20240419004/20240419004.html>
102. AI セーフティ・インスティテュート
<https://aisi.go.jp/about/>
103. SC3「サプライチェーン・サイバーセキュリティ・コンソーシアム(SC3)について」
<https://www.ipa.go.jp/security/sc3/>
104. 経済産業省「第1回 産業サイバーセキュリティ研究会ワーキンググループ1(制度・技術・標準化) サプライチェーン強化に向けたセキュリティ対策評価制度に関するサブワーキンググループ」2024年7月12日
https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/sangyo_cyber/wg_seido/wg_supply_chain/001.html
105. デジタル庁「本人確認ガイドラインの改定に向けた有識者会議」
<https://www.digital.go.jp/councils/identification-guideline-revise-experts-meeting>
106. デジタル庁「デジタル社会推進標準ガイドライン」
https://www.digital.go.jp/resources/standard_guidelines
107. 情報処理推進機構「セキュリティ要件適合評価及びラベリング制度(JC-STAR)」
<https://www.ipa.go.jp/security/jc-star/index.html>
108. 総務省「NOTICE」
<https://notice.go.jp/about#overview>
109. 公益社団法人日本 WHO 法人「マラリア」2024年12月11日
https://www.japan-who.or.jp/factsheets/factsheets_type/malaria/
110. 厚生労働省検疫所 FORTH「新型コロナウイルス感染症に係る世界の状況報告(更新111)」2023年4月20日
https://www.forth.go.jp/topics/20230424_00001.html
111. 国立感染症研究所「鳥インフルエンザ A (H7N9) 感染症」
<https://www.niid.go.jp/niid/images/idsc/kikikanri/H25/20131016-03.pdf>

112. The World Bank, “PANDEMIC PREPAREDNESS AND HEALTH SYSTEMS STRENGTHENING -Pandemics, which are large disease outbreaks that affect several countries, pose major health, social, and economic risks.”
113. 株式会社エス・ティ・ジャパン「Path Sensors 社が6月にコロナウイルス用バイオセンサーを発売予定との発表がありました」
2020年5月25日
<https://www.stjapan.co.jp/news/2661>
114. 株式会社三菱総合研究所「感染症と下水道リスクと可能性」2020.6.23
<https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20200623.html>
115. 国立遺伝学研究所「国立遺伝学研究所が取り組む新型コロナウイルス・全ゲノム解析の紹介」
https://www.nig.ac.jp/nig/ja/research-infrastructure-collaboration/coronavirus_genome_analysis#kaiseki
116. 東京大学、熊本大学「SARS-CoV-2 オミクロン XEC 株のウイルス学的特性の解明」2024 年 11 月 12 日
<https://www.amed.go.jp/news/seika/files/000134124.pdf>
117. 国立感染症研究所「重症熱性血小板減少症候群の検査法」2014年2月
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/jjid.html?id=4393:dj4087>
118. グラムアイ
<https://grameye.com/>
119. 豊田正史ら「Twitterにおける新型コロナワクチンに関する話題の変化」
https://www.jstage.jst.go.jp/article/pjsai/JSAI2024/0/JSAI2024_4C1GS1101/_article/-char/ja
120. 株式会社 NTT ドコモ モバイル空間統計
<https://mobaku.jp/covid-19/>
121. 熊本大学「同時多項目測定装置による新型コロナ変異ウイルスの新規検査法～ウイルスの進化に対応可能な新しい分子診断法～」
<https://www.kumamoto-u.ac.jp/whatsnew/seimei-sentankenkyu/20240819>
122. 理化学研究所「新型コロナウイルスの超高感度・全自動迅速検出装置の開発」2022年5月26日
https://www.riken.jp/press/2022/20220526_3/index.html
123. 厚生労働省「水際対策」
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000121431_00209.html
124. SARAYA「感染症情報ウェブアプリ「プレサイン」に搭載のAI 感染症流行予報「アマビエ Ai(あい)ちゃん」に出資 ー全国で初めて複数の感染症流行予測を可能にー」2023年11月27日
<https://www.saraya.com/news/2023y/940.html>
125. Cyber Agent「AI Lab、行動経済学「ナッジ理論」で新型コロナ感染防止対策を促すランダム化比較実験を理化学研究所・慶應義塾大学と共同で実施 ー週末夜間の活動量において、統計的に有意な変化を確認ー」2020年9月14日
<https://www.cyberagent.co.jp/news/detail/id=25172>
126. Ubie 株式会社「症状検索アプリ『ユビー』」
<https://ubie.app/>
127. 株式会社メドレー「オンライン診療・服薬指導アプリ CLINICS(クリニック)」
<https://clinics-app.com/>
128. 厚生労働省「医薬品医療機器等法に基づく一般用新型コロナウイルス抗原・インフルエンザウイルス抗原定性同時検査キットの承認について」令和4年12月05日
https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_29560.html
129. Meiji Seika ファルマ株式会社「次世代 mRNA ワクチン(レプリコン)の製造販売承認を世界で初めて取得。新型コロナウイルス感染症予防に向け供給開始へ」2024年9月
<https://www.meiji-seika-pharma.co.jp/insight-inside/8.html>
130. 九州大学「新型コロナウイルスのワクチンや治療薬研究で2つの大きな成果」2020/06/26
https://www.kyushu-u.ac.jp/f/39818/20_06_26.pdf
131. 厚生労働省「医療情報ネット(ナビイ)」
<https://www.iryuu.teikyouseido.mhlw.go.jp/znk-web/juminkanja/S2340/initialize>
132. 内閣府「書面規制、押印、対面規制の見直し・電子署名の活用促進について」
https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/kisei/imprint/i_index.html
133. docuSign「日比谷クリニックが新型コロナワクチンの接種証明書をドキュサインの電子署名で発行」2021年7月20日
<https://www.docuSign.com/ja-jp/blog/hibiya-clinic-leverages-docuSign-esignature-to-issue-covid-certificate?msocid=1df6ccdc8606a462447d8c9c98a6bd4>
134. デジタル庁「給付支援サービス『マイナポータル連携』」
<https://services.digital.go.jp/benefits/pilot/>
135. 厚生労働省「オンライン診療について」
https://www.mhlw.go.jp/stf/index_0024_00004.html
136. 厚生労働省「新型コロナワクチンについて」
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/vaccine_00184.html
137. Combating Antibiotic-Resistant Bacteria Biopharmaceutical Accelerator (CARB-X)
<https://carb-x.org/>
138. 国立感染症研究所「新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) 変異株の分類方法の変更について」2024年11月8日
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/2019-ncov/2551-cepr/10745-cepr-topics.html>
139. 厚生労働省「～ヒト、動物、環境の健康を～「ワンヘルス・アプローチ (One Health Approach)」」
https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou_kouhou/kouhou_shuppan/magazine/202312_004.html

140. 厚生労働省「新型コロナウイルス感染症の5類感染症移行後の対応について」令和5年5月8日
<https://www.mhlw.go.jp/stf/corona5rui.html>
141. 国立感染症研究所「病原体検出マニュアル」2025年2月25日
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/labo-manual#class1>
142. 厚生労働省「新型コロナウイルス感染症の体外診断用医薬品(検査キット)の承認情報」令和6月6月21日
https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_11331.html

レジリエンスコラム参考文献

- C1 気候変動適応情報プラットフォーム おいしく、夏の暑さでもきれいに実るお米「いちほまれ」
<https://adaptation-platform.nies.go.jp/db/measures/db-234.html>
- C2 日本財団 海と日本 Project in 長野
<https://nagano.uminohi.jp/report/kantenshinshu/#:-:text=%E3%81%AA%E3%81%AE%E3%81%A7%E3%80%81%E3%81%A8%E3%81%93%E3%82%8D%E3%81%A6%E3%82%93%E3%82%92%E5%87%8D%E3%82%89%E3%81%9B,%E3%82%92%E7%9B%9B%E3%82%93%E3%81%AB%E3%81%97%E3%81%A6%E3%81%84%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82>
- C3 東京新聞電子版「温暖化が変える農業の適地…アボカドが岐阜の名産品に？三重では南国フルーツが急成長」
<https://www.tokyo-np.co.jp/article/184509>
- C4 国土交通省 流域治水プロジェクト
https://www.mlit.go.jp/river/kasen/ryuiki_pro/index.html
- C5 内閣府他企画・監修「地球温暖化から日本を守る 適応への挑戦 2012」
https://www.env.go.jp/earth/ondanka/pamph_tekiou/full.pdf
- C6 経済産業省 気候変動に関する政府間/パネル第6次評価報告書 第1作業部会報告書(自然科学的根拠)の公表について(別添2)
<https://www.meti.go.jp/press/2021/08/20210809001/20210809001.html>
- C7 国土交通省気象庁サイト 世界の年平均気温
https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_wld.html
- C8 国土交通省気象庁サイト 日本の年平均気温
https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_jpn.html
- C9 水産庁 不漁問題に関する検討会(令和3年6月開催 第4回)
https://www.jfa.maff.go.jp/j/study/furyou_kenntokai.html
- C10 国土交通省気象庁サイト 大雨や猛暑日など(極端現象)のこれまでの変化
https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme_p.html
- C11 日経電子版「熱中症搬送9万7578人 5～9月、過去最多」
<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUF299DQ0Z21C24A0000000/#:-:text=%E7%B7%8F%E5%8B%99%E7%9C%81%E6%B6%88%E9%98%B2%E5%BA%81%E3%81%AF,%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%AA%E3%81%A9%E3%81%8C%E5%BD%B1%E9%9F%BF%E3%81%97%E3%81%9F%E3%80%82>

個別最適化社会における 消費者保護

消費者にとって利便性の高い個別最適化技術の活用も、情報の偏りなどのリスクを伴う。
情報の透明性と法整備が今後の課題。

情報を人に届ける技術の個別最適化が進む

個別最適化社会が進む中で、私たちは生活の質を向上させる様々な技術の恩恵を受けています。特にECサイトや動画プラットフォームが持つレコメンデーション機能により、ユーザーは好みや検索履歴に基づいた情報を受け取れるため、効率的な情報収集が可能です。しかし、これらの便利さの背後には、注意すべきリスクや課題も存在しています。その一つが情報の偏りです。レコメンデーション機能によって受信した情報は便利である一方で、特定の情報や商品にしか触れないことでフィルターバブルが形成され、多様な視点に触れる機会が減少し、新たな情報や視点を取り入れる機会を逸してしまうのです。



この画像は生成 AI（Adobe Firefly）で作成しています

また、ナッジ技術を利用したダークパターンのリスクも無視できません。ダークパターンは、ユーザーを意図的に誤解させ、望まない行動を取らせるデザイン手法です。ECサイトで見られる具体例として、ユーザーの購買行動を促進するために、意図的に追加商品をカートに入れるよう誘導するポップアップを表示したり、特定の有料オプションを初期設定で選択状態にしておくなどの手法があげられます。また、サブスクリプションサービスの解約手続きを複雑化することで、利用者が容易に解約できない状況を作り出すケースも見受けられます。

個別最適化社会の消費者保護：信頼性確保と法整備の重要性

さらに、高度な推論や提案を行える生成AIによって提案されていると、ユーザーはその判断を無批判に受け入れてしまう可能性があります。AIは誤った情報に基づいて意思決定をする可能性があるため、決定プロセスと取り扱う情報の信頼性を確認する必要があります。消費者保護のためには、このアプローチが重要となります。

具体的には、まず情報の透明性とトレーサビリティを確保することが不可欠です。消費者が受け取る情報がどのようなプロセスを経て生成され、配信されるのかを理解する必要があります。また、デジタルリテラシーの向上も重要です。消費者が情報の偏りやAIの限界、そしてダークパターンを見抜く力を持つことで、リスクを自己防衛できます。さらに、法的枠組みの強化も必要な措置の一つです。個別最適化技術の影響を適切に規制し、消費者の権利を守るための法整備が求められます。例えば、プライバシー保護やデータの適正利用に関する法律の強化、ナッジ手法やダークパターンの透明性を確保する倫理基準の設定などが挙げられます。

これらの対策を通じて、個人が個別最適化社会においても安心して生活できるよう、消費者保護のあり方を再考し、強化していくことがこれからの課題です。技術の恩恵を最大限に活用しつつ、そのリスクを適切に管理するためのバランスの取れたアプローチが求められます。



05

すべての人が健康で生き生きと輝く社会

ウェルネス

この半世紀で、経済成長と共に平均寿命が延び、その恩恵は先進国から新興国にも広がっています。しかし、長寿化の一方で、高齢化に伴う社会問題が浮上してきました。がんや認知症、生活習慣病の患者数増加、高齢者人口の増加に伴う社会保障負担の増大は重大な問題です。また、少子化が進行し、生産年齢人口の減少と社会保障費を支える担い手の不足が喫緊の課題となっています。特に出生数減少を食い止めること、少子高齢化に伴う社会インフラやコミュニティの衰退への対策が重要です。このような状況下、人的資本経営の観点から、健康経営やウェルビーイングへの注目が高まっています。貴重な人材が心身共に健康で活躍できる職場作りや、結婚や出産したい人が諦めずに済む社会を目指して、企業の取組が期待されています。

近年、女性の社会進出により、女性特有の健康課題が顕在化し、フェムテックと呼ばれる技術が多く誕生しています。一方、男性特有の健康課題への関心も高まり、メイルテックと呼ばれる技術開発が

始まりました。医学・生化学に加え、ジェンダー平等の視点から技術を製品開発に活かす動きが活発になっています。

そして、2023年にはすべてのこどもが健康に成長できる環境を整える基本戦略として「こども大綱」が制定されました。今後の人口減少社会を見据えて、次世代を担う人材育成も課題です。こどもたちが安心して生活できる社会を構築する取組が必要です。

これらの背景を踏まえ、ICFはウェルネス領域の問題・課題を6つの点に整理しました。今回の改訂では、認知症を一つの項目として取り上げるとともに、医療・介護連携を念頭に置いた医療・介護リソースの偏在化の問題も取り上げました。また、女性・男性特有の健康問題や、次世代を担うこどもや若者の健康を取り巻く問題にも着目しています。ウェルネスの領域の社会問題は互いに深く絡み合っています。性別・年代・居住地域など、多角的な視点で課題を分析していきます。

- 1 生活習慣病による医療費の増大: 予防と重症化防止の技術向上、対策強化 p182
- 2 認知症高齢者の増加: 認知症の早期発見・予防と認知症ケアの確立 p190
- 3 医療・介護リソースの偏在: 地域に制約されないサービスと品質の提供 p196
- 4 メンタルヘルスを損なう人の増大: 予防から治療・社会復帰までのサポート p204
- 5 性差への理解不足: 製品・制度両面で性差を踏まえた暮らしに配慮 p210
- 6 こども・若者の心身の健康問題の増加: 次世代が生き生きと育つ環境の整備 p216

生活「習慣」だからこそ行動変容は難しい



生活習慣病は日本における死因の約6割を占めている。病気になる前の行動が重要

問題



①予備軍の生活習慣を改善、および
②生活習慣病患者の重症化予防のための行動変容

課題



多様なバイオマーカーによるリスク事前把握、早期発見、未病ケアの推進

解決

問題

生活習慣病による医療費の増大

生活習慣に起因する疾病（生活習慣病）は、日本における医療費の約3割、死亡者数の約6割¹を占めている。高齢者は複数の慢性疾患を抱えることも多く、高齢化の進展に伴い、生活習慣病にかかる医療費は今後さらに増大する。

特に、労働力人口の高齢化が進む中、労働者に生活習慣病患者が増加すると、労働力人口の減少や労働生産性の低下につながる。ひいては日本の経済成長にも影響を及ぼしかねず、企業においては、従業員の健康管理を経営的視点で捉え、戦略的に実践する「健康経営」の重要性が増している。

またコロナ禍以後、急速に広がったテレワークなども影響し、身体活動量は減少傾向で生活習慣病発症リスクを高める一因になっている。一部の生活習慣病はCOVID-19による重症化リスクも指摘されている²。



生活習慣に起因する疾病（生活習慣病）は、日本における医療費の約3割、死亡者数の約6割を占めている。高齢化の進展に伴い、生活習慣病にかかる医療費は今後さらに増大すると予想される。生活習慣病医療費が総医療費に占める割合が変わらない場合、2013年に約10兆円だった生活習慣病に関する医科診療費が、2040年には約21.6兆円に増加する。ウェアラブルデバイス活用や特定保健指導により2割の方が行動変容を起こしたとすると、将来的に約4.3兆円の削減につながる可能性がある。（C）

試算方法

生活習慣病医療費の割合（2013年）³ × 2040年の医科診療費（推計）⁴
= 34.4% × 63.0兆円 × 0.2 = 4.3兆円

課題

予防と重症化防止の技術向上、対策強化

課題解決のポイント

生活習慣病予備群：生活習慣改善のための行動変容の継続

生活習慣改善を長続きさせるために、他者からの評価や賞罰、強制といった外発的インセンティブはあまり有効でない。例えば、経済的インセンティブは、「損得」を重視する人、普段から健康に気を配っている人は反応しやすいが、生活習慣の改善が必要な人のすべてが反応することは期待できず、個人差が大きい事が指摘されている。

特定保健指導は、メタボリックシンドロームの該当者や予備群を対象に、職場や地域で行われる生活習慣病予防の指導である。食事や運動習慣の改善を通じて健康リスクを低減することを目的として実施される。効果として、肥満の解消や血圧の改善が見込まれるが、受診率の低さや、行動変容の持続の困難さが課題である。実効性を高めるためには、個々のニーズに応じた個別支援と、継続的なフォローアップが必要である。

生活習慣の改善は、本人の自発的な意欲を呼び起こすことがカギとなる。自発的な意欲は、親しい仲間やコミュニティ（三菱総合研究所ではこれを「共領域」と呼ぶ）との協調のなかから生まれることも少なくない。一例として、弘前大学 COI では県民の健診データを集積・分析し、産学官民が連携したヘルスケア製品・サービスの開発に結びつけてきた。地域・職場・学校などを通じて健康意識の向上や行動変容を促す取組と言える。ウェアラブルデバイスのような「見える化技術」に加え、心理学や脳科学と行動経済学を融合させた神経経済学、認知行動療法などの知見を活かした行動変容の新しいアプローチが期待される。

課題解決のポイント

生活習慣病患者: 病気を重症化させないための行動変容の促進

生活習慣病は自覚症状が乏しいため、患者が医師の指導内容から逸脱した行動を繰り返すことで重症化するケースも少なくない。そのため、重症化がもたらす深刻な事態を正しく理解してもらうこと、日々の努力が状態改善につながることを具体的な数値をもって実感してもらうことなど、地道な努力を継続するよう促すことが大切である。

スマホアプリやクラウドベースのプラットフォームを利用して、患者の健康データを記録・共有し、医療従事者が遠隔で経過をモニタリングすることも可能となってきた。これにより、異常値の早期発見やフレキシブルな対応が実現し、日々の健康管理の強化につながる。患者が自身の健康状況を記録し、定期的にフィードバックを受けることは、モチベーションを維持し、健康行動を継続させるために効果的である。

解決

解決への糸口【技術動向】

① 生活習慣病予備群

実用化時期

生活習慣病発症リスクの事前把握

- 腸内の細菌構成が血糖値コントロールの良否に関係していることがわかってきた。腸内フローラ(腸内細菌の集団)改善の研究も進行中である。
- 健康診断データをもとに、AIを使って生活習慣病リスクを予測する技術が開発されている⁵。

2025-35

2020-25

参考事例

SOMPOホールディングスと東芝グループが、2型糖尿病・高血圧症・脂質異常症の3つの生活習慣病リスクを予測するAIを共同開発した⁶。

- 家庭用の非侵襲血糖値センサーの開発が進んでおり、糖尿病予防や早期発見にも役立つと期待されている⁷。
- 生活習慣病予防に向けて、血圧、血糖値、中性脂肪、コレステロールなどの従来のバイオマーカー(指標)に加え、アディポネクチン、レプチンといった新たなバイオマーカーを用いる研究も進められている。

2020-25

2025-35

生活習慣病の予防

- 保険商品に契約者の運動状況や健康診断の結果を取り入れインセンティブ効果をもたらすプログラムがサービス提供されている。健康意識を向上し、運動量や生活習慣を改善する効果などが期待されている。

2020-25

参考事例

住友生命の「Vitality」は、一日当たりの歩数やフィットネスジムの利用、イベントへの参加などの健康増進への取り組み度合いによってポイントがたまり、ステータスに応じて最大30%の保険料割引が受けられる。一方で、健康増進プログラムを利用しないと保険料が最大10%割増になる⁸。

- 睡眠不足は生活習慣病のリスクを高めることが分かっている⁹。従業員の睡眠時間を確保するための取組が行われている。

2020-25

参考事例

従業員の就業中の睡眠タイムを認める「シエスタ制度」や、スマートフォンアプリを利用して日々の睡眠時間を計測し、毎月平均7時間以上の睡眠をとった場合に報奨金を出す「寝る子は育つ」制度を実施（日本・サニーサイドアップグループ）¹⁰。

- 脳の中枢に働きかけて、食欲を抑える研究が進んでいる。
- 拡張現実（AR）を使って食べ物を少し大きく見えるようにすることで、食事量を抑える基礎研究が行われている。

2025-35

2025-35

参考事例

拡張満腹感を活用し、食品の見た目のサイズを変化させることで満腹感を保ったまま食事量を10%程度増減させられる（東京大学大学院情報理工学系研究科廣瀬・谷川・鳴海研究室）¹¹。

食生活の改善

- 健康に良い食品についての情報提供を定期的に行うサービスがある。

2020-25

参考事例

お菓子のサブスクリプションサービス「スナックミー」では、パーソナライズされたお菓子を定期的に配達。同封した冊子で環境や身体に良い菓子を紹介、解説している（スナックミー社）¹²。

- ゲノム編集により、健康の維持や増進に役立つ食品が開発されている。

2020-25

参考事例

高GABAトマトを1日1～2粒食べることで、高血圧の予防につながる効果が期待されている（サナテックライフサイエンス社）¹³。

がん予防・早期発見

- 行動経済学を活用したがん検診の受診率向上や個人のリスクに応じたがん検診のプラン作成を支援するサービスなど、がんの早期発見を促す取組が進んでいる。

2020-25

参考事例

厚生労働省発行のハンドブック「明日から使えるナッジ理論」では、特定健診の案内状の開封率を上げる工夫や、大腸がんリピータ検診受診率の改善の工夫などが紹介されている（キャンサー・スキャン社が制作）¹⁴。

外食店の野菜メニューを増やしたり青果店でカット野菜を販売するなど「自然に野菜に気が回り手が出せるような環境を作る」ことに取組み、野菜摂取率の増加に成功している自治体もある（東京都足立区）¹⁵。

- がん診断の方法として、リキッドバイオプシー（血液や尿などを採取して検査する方法）が着目されている。検査する物質は大きく分けてマイクロRNA(miRNA)と血中循環腫瘍DNA(circulating tumor DNA: ctDNA)がある。
- miRNAは、がん細胞が発生初期から細胞外に放出する短い一本鎖の核酸であり、がんの種類ごとに異なる特徴を持つ。miRNAは血液によって体内を循環すると報告されており、この有無を調べることで早期のがん発見につながる可能性がある¹⁶。miRNAは血液だけでなく尿にも含まれることが分かっている。少量の血液や尿からがんの有無を診断できるようになる。

2020-25

2020-25

参考事例

Craif社では、尿中のmiRNAを測定し、7種のがんの罹患リスクを評価するサービス「マイシグナル」を実施している¹⁷。

- 唾液中の代謝物を分析し、その濃度変化が、がん罹患者に近いかどうかをAI解析することでがんの罹患リスクを評価する研究も進んでいる。

2025-35

参考事例

サリバテック社では、唾液中の代謝物「ポリアミン」などを測定し、6種類のがん種別に罹患リスクを評価するサービス「サリバチェッカー」を展開している¹⁸。

行動変容につなげる指導

- 将来リスクと現在利得の損得勘定や人との共感の脳メカニズムが解明されつつある。無意識下で行動変容させる「ナッジ」のようなアプローチに期待がかかる。
- 行動変容を継続させる「習慣化」を行うサービスも注目されている。

参考事例

Wizwe社では、習慣化のプラットフォーム「Smart habit」を提供。学習や運動などの行動の習慣化をサポートしている¹⁹。

- 特定保健指導を効果的に実施し、行動変容を促進させる取組やサービス開発も行われている。

参考事例

日立システムズは、東京大学 COI が開発した行動変容促進システム（MIRAMED）を活用した健康支援サービスを提供している。AI を活用し、将来的な生活習慣関連疾患のリスクを見える化。行動変容の動機づけを強化している²⁰。

② 生活習慣病患者

生活習慣病の治療

- ウェアラブルデバイスによるモニタリング技術の実用化や非侵襲性の血糖値測定技術開発が進んでいる。連続した血糖値データが得られることで食事や運動療法などの実効性が高まる。

参考事例

500円玉大のセンサーを上腕に貼るだけで24時間2週間連続して血糖値を測定できるデバイスを、アボットジャパン社が製品化している²¹。

ライトタッチテクノロジー社は採血が不要な非侵襲性の血糖値センサーを開発。産総研の支援のもと、小型化を実現して製品化を目指している²²。

- 糖尿病治療のひとつであるインスリンポンプ療法には、患者の負担が重い、機械メンテナンスが必要、運用コストが高いなどの課題がある。そのため、機械や電気駆動を必要としない自律型のインスリンポンプの開発が進められている²³。

参考事例

マイクロニードル型の人工膵臓（貼るだけで血糖値を検知しインスリン供給を自動調整する）を開発中。糖尿病モデルマウスでの実証実験に成功した（東京医科歯科大学や神奈川県立産業技術総合研究所などの研究グループ）。

2020-25

2020-25

2020-25

2020-25

2020-25

- 糖尿病の9割を占める2型糖尿病の発症に関連する7つの遺伝子群が発見された。オーダーメイド医療の可能性が広がる²⁴。
- 幹細胞からインスリン産生細胞を作成する方法が開発されたため、移植以外の方法による1型糖尿病の根治に向けて、研究は大きく前進しつつある²⁵。

2025-35

2035以降

患者の生活支援

- SNSや情報提供サイトなどのICTを活用することで、患者の孤立防止などQOL向上、働き続けるための支援、患者同士のコミュニティ形成支援などが期待される。

2020-25

がんの早期治療

- がん治療分野では、精密医療（個別化医療）の取組が進行中である。また、CAR-T療法やがんワクチンなど、がん免疫療法が注目技術となっている。さらに、腸内細菌ががん治療の効果を左右するとの研究結果もある²⁶。

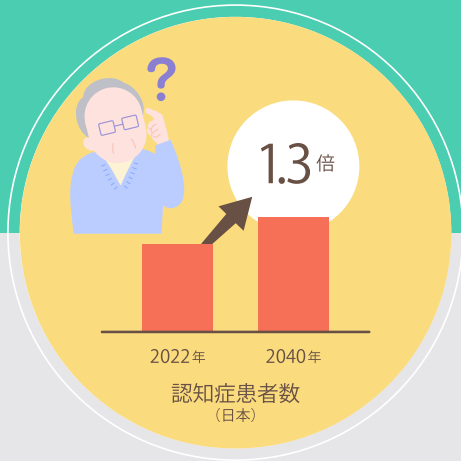
2025-35

解決

解決への糸口【政策の動向】

- 政府は保険者の予防医療・健康づくりのインセンティブを強化するため、①市町村国保については保険者努力支援制度を創設し、糖尿病重症化予防の取組評価に応じた支援金の交付、②健保組合・共済の後期高齢者支援金の加算・減算制度について特定健診・保健指導の実施状況だけでなく、がん検診や事業主との連携の取組評価を加算・減算に反映するように2018年より改めた²⁷。生活習慣病の改善に有効な民間ソリューションがあれば利用する機運は高まると考えられる。
- 薬機法（医薬品、医療機器などの品質、有効性及び安全性の確保などに関する法律）は保健衛生の向上のために重要な法律である一方、イノベーションを阻害しているという指摘もある。特にがんなどの特定疾病については薬機法で医薬関係者以外の一般人を対象とする広告方法が厳格に制限されており、予防や治療に効果が見込まれるデータを取得できても、これを明記して商品を販売するには医薬品や医療機器としての承認を受ける必要がある。早期承認制度なども実施されているが、早期実用化と安全性・有効性の担保の両立が求められている。
- 2020年に禁煙アプリ CureAppSC が日本でも保険適用となった。薬ではなくアプリが保険適用になるのは日本初であり、アプリ系の医療は今後のトレンドとなる可能性がある²⁸。
- がん検診は、死亡率低減を目的として5つのがんを対象に国による対策型がん検診が行われている。対象は肺がん、胃がん、大腸がん、子宮頸がん、乳がんである。市区町村の実施する検診では「がん予防重点健康教育及びがん検診実施のための指針」（平成20年）、事業所などで行われる検診では「職域におけるがん検診に関するマニュアル」（平成30年）において、検診受診対象者の年齢、受診頻度、および推奨される検査項目が定められている。
- 免疫チェックポイント阻害薬は既に小野薬品の「オブジーボ（ニボルマブ）」やアメリカの製薬会社メルクの「キイトルダ（ペンブロリズマブ）」などが上市されている。高額な薬価や適用範囲の拡大なども話題となったが、オブジーボは2014年の承認以降適用範囲が順次拡大し、薬価も当初の1/5程度になっている。
- がんゲノム医療については国立がん研究センターとシスメックスが共同開発した「OncoGuide™ NCC オンコパネルシステム」と、中外製薬の「FoundationOne®CDx がんゲノムプロファイル」が2019年に保険適用となった。がんゲノム医療では、主にがんの組織を使って多数の遺伝子を同時に調べる「がん遺伝子パネル検査」を行う。この検査は、①標準治療がない固形がん、②局所進行もしくは転移があり、標準治療が終了した（終了見込みを含む）固形がんの人で、次の新たな薬物療法を希望する場合に保険診療（一部）の対象となる。また、全身状態などの条件もある²⁹。
- 英国では国を挙げた減塩キャンペーンにより国民全体の食塩摂取量が1日当たり1.4g 減少し、高血圧などのリスクを大幅に下げた。日本では2020年の食事摂取基準改定によりナトリウム（食塩相当量）について、成人の目標量が0.5g 引き下げられた³⁰。
- 2024年度の診療報酬改定において、高血圧・脂質異常症・糖尿病の3疾患が特定疾患療養管理料の対象外となり、新たに生活習慣病管理料（Ⅱ）が設定された。それとともに生活習慣病療養管理書も改定され、患者の同意のサインを得たうえで治療を進めることとなった。
- 2024年から第4期特定健診・特定保健指導が開始された。最大の変更は特定保健指導においてアウトカム評価が導入され、従来の介入量による評価から、成果を重視する評価体系に変更となった。成果が求められるので、保険者や特定保健指導サービスを提供する民間事業者のサービスの創意工夫の促進が期待される。
- 日本医療研究開発機構（AMED）では、科学的エビデンスに基づいたヘルスケアサービスの普及と社会実装を目指すための情報サイト「E-LIFEヘルスケアナビ」を運営。薬機法対象外のヘルスケアサービスについてもエビデンス構築が進められている³¹。

早めの気づきが老後のQOLを向上させる



認知症患者数は増加傾向になり、2040年には2022年の1.3倍、584万人に



予兆の早期発見・予防・治療に加え、適切な認知症ケアの実施が大きなカギに



高齢者が社会的接触機会を維持できるサービスや、要介護度改善にインセンティブを持たせる仕組み

問題

課題

解決

問題

認知症高齢者の増加

平均寿命の延伸に伴い高齢の認知症患者数が増加。2040年には、日本の認知症高齢者数は584万人に達する見通し（2022年の約1.3倍）³²。

認知症は、神経変性疾患であるアルツハイマー病に起因するものが最も多く、次いで脳血管障害により生じる脳血管性認知症が多い。

認知症の症状は、記憶力の低下に加えて、時間や場所の認識が難しくなったり、言葉が出にくくなったりすることがあり、感情や行動にも影響を及ぼす。このため、患者本人はもちろん、家族や介護者にとっても大きな負担となる。

新型コロナウイルスによる外出自粛などの生活行動変化が、身体活動や社会的交流の減少をもたらし、心身の機能を低下させるリスクも指摘されている。

日本では、自立を維持できる高齢者の割合は70代半ばでは80%程度を占めるが、そこから80代後半にかけて10%³³程度まで急低下する。要介護者の増加にともなう介護人材不足が問題となっている。



上記の通り認知症患者数は2040年には584.2万人に達する見込みであり、認知症の前段階であるMCI（軽度認知障害）患者数も、612.8万人（2022年の約1.1倍）となる見通し。（A）

課題

認知症の早期発見・予防と認知症ケアの確立

課題解決のポイント

認知症予備群: 予兆の早期発見

アルツハイマー病は、20年前後にわたるある種のたんぱく質（アミロイドβ、タウ）の凝集の結果発症することが明らかとなっている。アルツハイマー病の治療薬が開発されているものの、まずは予兆の早期発見・予防が解決のポイントである。ランセット委員会（Lancet Commission on Dementia Prevention, Intervention and Care）の提言によると、認知症の45%は予防可能であり、認知症の主なリスク因子は以下とされる³⁴。

- 若年期：短い教育歴
- 中年期：難聴、LDL コレステロール高値、うつ病、外傷性脳損傷、運動不足、糖尿病、喫煙、高血圧、肥満、過剰なアルコール摂取
- 老年期：社会的孤立、空気汚染、視力低下

課題解決のポイント

認知症患者: 効果的な対処法の開発

認知症患者への対応として、適切なケアが欠かせない。エビデンスに基づく「科学的介護」「科学的介護予防」を専門的な知見から提供できる環境整備や人材育成が重要となる。

また、家族介護者への支援（経済的支援、仕事との両立支援、レスパイトケア（介護者の休息））もポイントである³⁵。認知症は、周りの人たちの対応次第で症状・行動（徘徊、せん妄、暴力・暴言など）が大きく変化する。こうした症状を適切にコントロールできれば、介護する側の肉体的・精神的負担軽減につながる可能性が高まる。患者一人ひとりの個性に応じた最適な対応を選択する発想が重要となる。

単に介護作業を省力化・効率化する発想では効果的な解決に結びつきにくい。たとえば、徘徊する人にGPSをつけ、設定エリア外に出ると介護者にアラームが届くアプリがあっても、介護者の負担が減るわけではない。一方、認知症患者の昼間起きている時間を長くする工夫ができれば、夜はぐっすり眠れるため徘徊は少なくなり、介護する側の負担軽減が期待できる。排せつが近いことを知らせるデバイスも、個人差を学習してチューニングできるようになれば利用価値はさらに高まる。

解決

解決への糸口【技術動向】

① 認知症予備群: 予兆の早期発見と対応

実用化時期

高齢者の自立を促進・サポートする、新たな手段の確立

- 外出が体力的に難しいなど、物理的に不活動な状態になると人とのふれあいや会話が減少し、認知症が急速に進行することがある。そのため、外出できたころと同じような人とのふれあいが、在宅でも継続できるようなサービスへの期待は大きい。

2025-35

参考事例

英国のVirtue Health社がVRを使った回想法で認知症状態の安定化を図るLookBackというデジタルセラピープラットフォームを提供している³⁶。

- 認知症と診断された方に対して、感情面も含めて寄り添い、社会の中に居場所と仲間を作りながら認知症と共に生きられるよう支援する取組も行われている。

2020-25

参考事例

スコットランドでの取組みをもとに、京都府では認知症初期集中支援チームと連携しながら、認知症の人やその家族の不安に寄り添い、必要なサポートを行う担当ワーカー（認知症リンクワーカー）を設置。認知症の人が病気と向き合いながら、地域とのつながりを持って生活できるよう精神的支援・日常生活支援を行っている³⁷。

認知症の予防・治療

- MRI画像による認知症（予兆）の早期診断への期待が高まっている。

2020-25

参考事例

MRI画像をAIで解析して、アルツハイマー型認知症を早期診断する技術を製品化した（米国のDarmiyan社）³⁸。

- 認知症予防保険や認知症予防アプリなどのサービスが生まれている³⁹。
- 認知症の超早期発見が可能な技術として、VR機器を活用した認知機能診断技術が開発されている。

2020-25

2025-35

参考事例

MIG社が提供する脳健康VR測定技術は、予防が期待できる超早期での認知症リスクを発見する技術である。VR機器を活用し、アルツハイマー病の初期病変が起こる嗅内野の細胞の活動に着目・測定することで、リスクを評価する⁴⁰。

- 世界中の研究機関で、認知症早期発見のためのバイオマーカーの探索が進行中である。たとえば、血液中のアポリポタンパク質、トランスサイレチン、補体という3種類のたんぱく質濃度や、アミロイド β とその前駆体APPの濃度比率などに注目した研究が進んでいる⁴¹。
- アミロイド β 蓄積状態を可視化するアミロイドPET検査の技術では日本が先行している。さらにアミロイド β などの老廃物を脳外部に排出するメカニズム（グリンパティック）の解明が進んでいる。睡眠時に排出機能が高まることがわかり、睡眠の重要性に注目が高まってきた。
- 腸内細菌が、脳に影響する何らかの炎症物質を産出している可能性が浮上。腸内の常在菌のうち「バクテロイデス」が3割以上の人は、ほかの人に比べて認知症の傾向が9割低いことがわかり、腸内細菌と認知症という新たな研究領域に期待が高まる⁴²。
- 大手製薬企業が競って開発したアルツハイマーワクチンは臨床試験で有効性が確認できず世界に失望が広がったが、アミロイド産生・分解メカニズムのさらなる解明に向けた基礎研究の進展により、長期的には根治できる薬品の実現が期待される。

参考事例

エーザイと米国の製薬会社バイオジェンが共同で開発した「アデュカヌマブ」は、アルツハイマー病の進行を抑える効果が期待される初めての治療薬である⁴³。

その後、これに続く新薬「レカネマブ」が開発され、2023年に厚生労働省により薬事承認された。また、イーライリリー社が開発した「ドナネマブ」も2024年に承認されている。

老化の抑制

- テロメア（染色体の先端部）をコントロールすることで、老化を原因とする多くの疾患について、罹患率を低下させることができるのではないかとされている。



2025-35

2025-35

2025-35

2035以降

2035以降

② 認知症患者: 認知症ケア・効果的な対処法の開発

認知症ケア・効果的な対処法の開発

- ICTやAIの技術を用い、フランスで考案された認知症ケア技法である「ユマニチュード®」を導入する取組が進んでいる。

2020-25

参考事例

日本ユマニチュード学会は、フランス生まれのコミュニケーション・ケア技法「ユマニチュード®」の普及・浸透に取り組む。ユマニチュード5原則と生活労働憲章の実現を通じて質の高いケアを実践している組織を育成・支援し、その輪を広げていくことを目的として認証制度を構築した⁴⁴。

- 認知症ケアの一つであるパーソンセンタード・ケア(認知症を持つ方を一人の「人」として尊重し、その人の立場になって行うケア手法)を活用したサービスも生まれている。

2020-25

参考事例

認知症ケアを提供するAikomi社では、認知症の方のバックグラウンドに配慮した個別化プログラムを提供するプラットフォームを構築。AIを活用したデジタルセラピーを行っている⁴⁵。

- 見守りサービスによる介護者の負担軽減や、リハビリテーションプログラムの提案を行うサービスも生まれている。

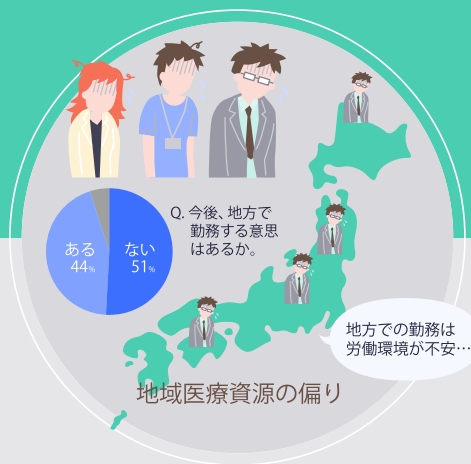
2020-25

参考事例

睡眠中の心拍数や呼吸数、体動などを測定し、運動機能や認知機能を評価。測定結果に基づいて健康改善プログラムを提案するサービスを開発している(Rehabilitation3.0社)⁴⁶。

- 認知症患者の意思が尊重され、できる限り住み慣れた地域のよい環境で自分らしく暮らし続けることができる社会の実現を目指して、厚生労働省は「認知症施策推進総合戦略～認知症高齢者等にやさしい地域づくりに向けて～」(新オレンジプラン、平成27年1月27日)を関係府省庁と共同で策定した⁴⁷。①普及・啓発、②医療・介護など、③若年性認知症、④介護者支援、⑤認知症など高齢者にやさしい地域づくり、⑥研究開発、⑦認知症患者とその家族の視点の重視、の7つの柱に沿って、総合的な施策を推進している。
- 日本における認知症施策の総合的かつ計画的な推進を目的として、認知症基本法が2023年に成立した。この法は、認知症の人が尊厳を保持しつつ社会で希望を持って暮らせる共生社会の実現を目指している。具体的には、認知症への理解促進、バリアフリー化、社会参加の機会確保、意思決定支援と権利保護、保健医療・福祉サービスの整備、研究・予防の推進など、多岐にわたる施策を体系的にまとめている。この法に基づき、国や地方公共団体が協力して施策を展開する。
- この法律を踏まえ、2024年12月には、認知症施策推進基本計画が閣議決定された。この計画は、認知症への理解促進、生活支援の充実、社会参加の機会確保、意思決定支援、保健医療・福祉サービスの整備、研究・予防の推進などを重点に置く。さらに、地方公共団体と連携し、地域特性に応じた多様なアプローチを推進し、施策の効果を評価するための指標設定を行い、5年ごとに見直すこととされている。
- 厚生労働省は、2016年より通所・訪問リハビリテーションデータ収集システム(VISIT)、2020年より高齢者の状態やケアの内容等データ収集システム(CHASE)を運用している。2021年より、これらの一体的な運用を開始するとともに、科学的介護の理解と浸透を図る観点から、名称を「科学的介護情報システム(Long-term careInformation system For Evidence; LIFE)」とした。今後、データ提供とデータ活用の要件化、義務化が進む可能性がある。
- コロナ禍で介護現場の人材不足は深刻な問題となっており、厚生労働省は2021年4月に「介護職就職支援金貸付事業」を開始。他業種から介護・障害福祉職への転職希望者に1人あたり20万円を貸し出し、2年間介護現場に就労すれば返済が免除される。

住み慣れた地域で最期まで暮らしたい



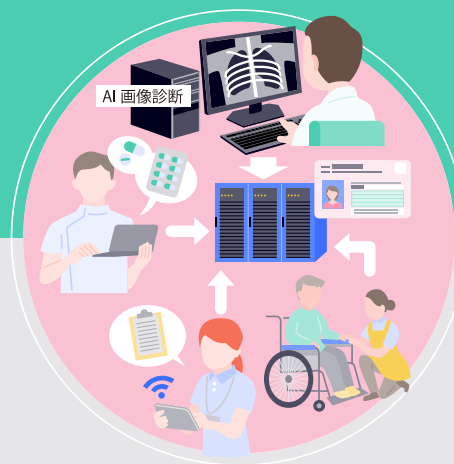
特定の診療科や地域医療資源が偏在。
医療介護連携や医師の過重労働、介護職の人材不足も問題化

問題



医療介護のデジタル化による連携強化、偏在緩和と業務負担軽減

課題



効果的な医療介護連携のためのデータ連携、医療職・介護職とのナレッジシェアも

解決

問題

医療・介護リソースの偏在

医療や介護のリソースの偏在は、日本において深刻な問題を引き起こしている。例えば、都市部に比べて地方では人口当たりの医師数が著しく少ない。東京都の医師数が人口 10 万人あたり 300 人を超える一方で、地方ではその半分以上である地域も存在している。

介護サービスの偏在も、高齢者が安全で快適な老後を送ることを困難とさせる。特に地方においては、介護施設や在宅介護サービスが不足しているケースが多く、家族が介護を担わざるを得ない状況が生じる。これにより、介護者が過度な負担を強いられ、仕事や自身の健康に影響を受けることが懸念される。

また、地方の医療機関における医師の過剰勤務や、介護施設における人手不足が深刻であり、サービスの質が低下するリスクが高い。

このように、医療・介護リソースの偏在は、住民が平等にサービスを受ける機会を阻害し、結果的に地域間の健康格差を拡大させる要因として大きな問題となっている。これらの問題に対して国は、地域医療構想や地域包括ケアシステムの整備を進めているが、地域ごとの特性に影響されない効率的で質の高い医療・介護提供体制の構築や、情報の連携基盤整備など、さらなる対応が求められる。



日本

ポテンシャル
インパクト試算

地域による医師偏在が医師の過重労働をもたらし、深刻な問題となっている⁴⁸。医師の50%以上が、地方（東京都23区及び政令指定都市、県庁所在地などの都市部以外）で勤務する意思がない。その理由としては、「労働環境への不安」を挙げる医師が多い⁴⁹。（B）

課題

地域に制約されないサービスと品質の提供

課題解決のポイント

医療・介護資源の活用効率化

日本では、特定の診療科や地域に医療資源が偏在している。また社会の高齢化により、医師は慢性疾患患者の外来・入院への対処業務が増大している。日本では1人当たりの外来診察回数がOECD平均の2倍であり、かつ、医療行為以外の業務負担も大きく、医師自らが対処すべき急性疾患患者に対する診断・処置の時間が圧迫されている。

医療の地理的制約条件の削減策として、オンライン診療や医療のデジタル化により医師の偏在を緩和するとともに、知識の共有を促進するなど、医療従事者が本来業務に専念できる環境を整備する必要がある。AI技術の活用も効率的な医療提供に寄与する。AIは患者データの分析や診断の支援、作業自動化に利用でき、医療・介護スタッフの負担を軽減し、業務を効率化する。

医療職・介護職の働き方改革も欠かせない。労働環境改善、労働時間の適正化や柔軟な勤務形態の導入により、職員の定着率が向上する。介護人材不足への対応としては、外国人材の受け入れやロボット技術（情報感知／センサー系、判断する／知能・制御系、動作する／駆動系）を活用した自動化導入により、職員一人あたりの負担を軽減し、働きやすい労働環境を整える必要がある。また、介護職員のやりがいが高めるためには、キャリアパスの明確化や研修の充実、評価制度の改善が重要である。

課題解決のポイント

地域包括ケアの推進

国は、高齢者が尊厳を保ちながら、可能な限り住み慣れた地域で自分らしい生活が続けることができるよう、地域の包括的な支援・サービス提供体制「地域包括ケアシステム」の構築を推進している。地域の医療機関、介護施設、行政、地域住民が連携し、包括的な支援を行うことを目指している。具体的には、在宅医療や訪問介護の充実、地域のニーズに応じた施策を通じて、高齢者が安心して暮らせる地域社会を構築することを目的とする。また、地方自治体によっては独自の取組として、高齢者だけではなく、障害者、子育て家庭、生活困窮者など対象を広く捉えて制度推進しているケースもある。

地域包括ケアを進めるうえで、医療と介護の連携は極めて重要である。一人ひとりの健康状態や生活環境に応じて医療と介護サービスが密に連携することで、患者や利用者が適切なタイミングで必要なケアを受けられ、生活の質が向上する。また、情報共有や効率的な資源配分により、医療費削減や介護負担軽減も期待でき、持続可能な地域ケアシステムの構築が促進される。

解決

解決への糸口【技術動向】

① 医療・介護資源の活用効率化

実用化時期

オンライン診療の普及

- 自宅に居ながら初診を含めオンラインで診察を受けられたり、薬局とデータで連携して薬を家まで配送してくれるサービスが普及する。

2025-35

参考事例

ドクターノウ社は、2024年から渋谷区と協力しオンライン診療サービスの実証実験を始めた。プロジェクトを通して渋谷区民がドクターノウアプリを利用したオンライン診療と自宅への薬の配送を体験し、サービスに対する評価を共有する⁵⁰。

- 遠隔医療の普及に伴い、バイタルデータを記録するウェアラブル端末や、家庭や地域で使えるポータブルな検査キットのニーズが高まる。

2020-25

参考事例

StethoMe社やSONAVI社のAI聴診器、AMI社の超聴診器など、オンライン診療に対応可能なAI聴診器の開発・普及が進んでいる⁵¹。

- 遠隔医療は一般診療、慢性疾患フォローアップ、画像診断などに留まらず、今後多くの分野に広まることが予測される。

2025-35

参考事例

神戸市の「神戸未来医療構想」の一環として、神戸大学、NTTドコモ、NTTコミュニケーションズ、メディカロイド、神戸市は、5Gを活用した遠隔ロボット手術支援ソリューションの実用化をめざし、臨床利用を想定した技術・機能の開発や、ロボット手術トレーニングなどの検証を実施している⁵²。

AIなどの活用

- 画像診断だけを行う画像診断センターの駅前立地が進んでいる。日本は人口当たりのMRI台数がOECD平均の3倍という優位にあり、検査業務の分業化の流れが進む。
- CT・MRI画像をAIが診断するシステムが実用段階に入る。医師の判断をサポートするだけでなく診断時間も短縮される。

2020-25

2020-25

参考事例

エルピクセル社は、深層学習を活用して脳動脈瘤の疑いのある部分を検出する脳MRI分野のプログラム医療機器として、2019年10月に国内ではじめての薬事承認を取得した⁵³。

- 機械学習によって手術のナビゲーションを行うシステムが開発されている。

2020-25

参考事例

内視鏡の画像にAIによる機械学習を適用して、手術をナビゲーションするシステムを開発中（オリンパス、大分大学、福岡工業大学）⁵⁴。

- 24時間体制の集中治療室では常時専門医を配置することは難しい。米国では遠隔でモニタリングする遠隔集中治療（Tele-ICU）が普及している⁵⁵。

2020-25

参考事例

24時間体制の遠隔モニタリングにより、全国のICUを支援している。集中治療医が常駐していない病院での術後の集中治療を遠隔サポート可能（Vitaars社）⁵⁶。



重症患者治療を専門医がサポート 遠隔相談サービス「リリース」

株式会社 Vitaars <https://vitaars.co.jp/service/relieve>

医師同士でのナレッジ共有

- オンラインで医師同士によるナレッジシェアや助言などを行うサービスが活用されている。

2020-25

参考事例

エクスメディオ社は、医師のための臨床互助ツール「ヒポクラ」を提供。7万人以上の医師が登録し、ガイドラインや教科書では解決できない診療の相談や、キャリアの相談を全国の医師に匿名で相談できる、相互に教え合うコミュニティとなっている⁵⁷。

メドピア社は、医師専用のコミュニティサイト「MedPeer」を運営し、医師同士の情報交換や知識共有を促進している⁵⁸。

医師の働き方改革

- 従来、わが国の医療は医師の長時間労働で支えられてきたが、現実として医師にかなりの負担がかかっている状況である。医療の質と安全を担保し、持続可能な医療提供体制を構築し続けるために、医師の負担削減策の実施が進められている。
- 医師の働き方改革を支援する企業も現れている。

2025-35

2020-25

参考事例

エムスリー社では、医療従事者の情報ニーズに応える会員制サイト「m3.com」を運営し、医師のキャリア形成支援や情報提供を実施。またサイト内の「m3.com CAREER」は、医師の求人・転職支援サイトとして運営している⁵⁹。

介護職員の裁量ややりがいの確保

- 地域包括ケアには医療と介護の連携がカギとなる。両者の連携・コミュニケーションをサポートするITシステムが普及期に入る。
- ケアマネジャーが科学的な指標に基づいて利用者のQOL向上に取り組めるよう、データの収集・分析・利用を助けるツールの開発が進んでいる。要介護度の改善にインセンティブをもたせる仕組みも重要である。
- ICTやAIを活用して、地域にある資源情報を集約・可視化し、利用者にとって適切な介護サービスを検索・提案できる仕組みが研究開発されている⁶⁰。

参考事例

横浜市や福岡市などで介護に関わる人・情報のデータベース「ミルモネット」を展開。また、介護の計画（ケアプラン）を作成するケアマネジャーの知識・経験差を補い、業務負担や不安を軽減するケアプラン作成支援AI「ミルモプラン」をクラウドサービスで提供している（ウェルモ社）⁶¹。



介護負担の軽減

- 介護ロボットの導入による介護者の負担軽減が進んでいる。腰痛防止のパワーアシストスーツは廉価製品も登場し、人手不足下において腰痛による離職を防止するため導入する事業所の増加が見込まれる。
- 感染対策と介護を両立するための「非接触介護」の取り組みも行われている。センサーやAIによる情報解析を組み合わせることで高齢者の生活を遠隔で把握でき、介護負担の軽減にもつながると期待されている。
- ロボットは可動箇所数に比例してアクチュエーターが必要となりコスト低減が難しい。介護ロボットの開発においては可動箇所を極力少なくし、センサー・AIのICT系技術に発想の比重を高める方が実用化への近道である。

2020-25

2020-25

2020-25

2020-25

2020-25

2025-35

② 地域包括ケアの発展

医療・介護連携の促進

- 高齢化社会の進展に伴い増大する医療・介護ニーズに対応するため、医療・介護連携が近年さらに推進されている。多くの高齢者は複数の慢性疾患を有し、治療とともに介護や生活支援が必要となる。患者の健康状態に関する包括的で連続的なケアを提供するためには、医療・介護連携が不可欠である。
- 医療・介護連携においては多職種連携が必要不可欠である。情報の共有はその第一歩であるが、電子カルテによる患者情報共有、情報共有プラットフォームなどが開発され、データ共有の基盤は整いつつある。

2020-25

2020-25

参考事例

島根県では、県・医師会・大学病院などが中心となり「しまね医療情報ネットワーク（愛称：まめネット）」を構築し、診療情報や在宅ケア支援の情報共有など、さまざまな情報や機能を多職種に展開している⁶²。

地域コミュニティの活性化

- 地域包括ケアを推進するために、高齢者だけではなく住民全体を巻き込んだまちづくりが進められている。高齢者に特化したサポートだけでなく、子育て支援や教育環境の整備を行うことで、世代を超えた安心・安全な地域づくりが可能となる。これにより、すべての住民がその地域で長く快適に暮らすことができる。
- 高齢者と子育て世代、こどもが互いに支え合うコミュニティの形成は、地域全体の連帯感の強化につながる。高齢者がこどもの教育や遊びを支援することで、高齢者の孤立・孤独感の減少にも寄与する。地域の活性化として、こどもと高齢者が交流できるようなコンセプトの施設も作られつつある。

2020-25

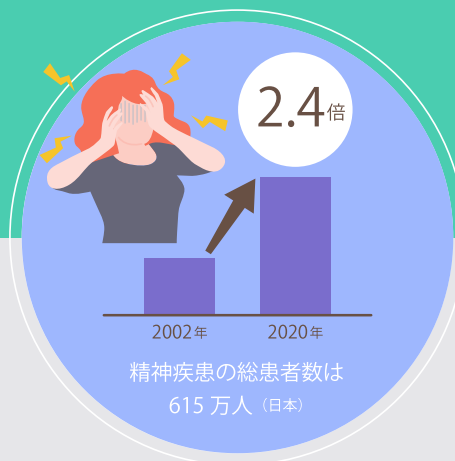
2020-25

参考事例

江東区深川にある「深川えんみち」は高齢者施設と児童関連施設の複合型福祉施設。社会福祉法人聖救主福祉会が「高齢者デイサービス」と「子育てひろば」を、NPO法人地域で育つ元気な子が「学童保育クラブ」をそれぞれ運営している⁶³。

- 医療リソース偏在の解消に向けた施策として、地域医療構想と呼ばれる取組が進められている。基本方針のひとつとして、公立・公的医療機関などの役割を当該医療機関でなければ担えないものを中心に再検証することで、病床の地域偏在状況や、その地域に余剰または不足する機能を明らかにして、適切な医療提供体制構築を目指す。診療実績のデータ分析や地理的条件を踏まえ、医療機関の再編統合などを検討する。
- 2024年12月、新たな地域医療構想などに関する検討会の取りまとめが公表された。目指すべき方向性として、2040年とその先を見据え、全ての地域・世代の患者が、適切に医療・介護を受けながら生活し、必要に応じて入院し、日常生活に戻ることができ、同時に、医療従事者も持続可能な働き方を確保できる医療提供体制を検討・構築していく。「治す医療」と「治し支える医療」を担う医療機関の役割分担を明確化し、地域完結型の医療・介護提供体制を構築すること、外来・在宅、介護連携なども新たな地域医療構想の対象とすることなどが示された。
- 2020年4月、新型コロナウイルス感染症の拡大を背景として電話やオンラインでの診療および服薬指導が、時限的・特例的な対応として初診を含め解禁された⁶⁴。ただし、オンライン診療では触診や顔色の直接確認ができないなど、得られる身体所見が限られる。こうした事情などから、限定的な用途に留まっている。将来的に適用する疾患や診察プロセスは拡大していく可能性は高いが、その運用については慎重な検討が行われている。
- PHR(Personal Health Record: 個人健康記録)の活用に関して、厚生労働省、経済産業省および総務省は「民間PHR事業者による健診等情報の取扱いに関する基本的指針」を策定⁶⁵。民間ではPHRサービス事業協会が2023年に設立されるなど、健康・医療に関するデータの利活用に向けた動きが進んでいる⁶⁶。
- 改正労働基準法に基づき、2024年4月からは勤務医にも時間外・休日労働時間の罰則付き上限規制が適用された。これは、医師の働き方改革の一環として施行されたもの。
- 2024年度診療報酬・介護報酬の同時改定が行われ、医療介護連携を推進するために介護保険施設など入所者の病状急変時の適切な入院受入れや往診の推進、リハビリテーションに係る医療・介護情報連携の推進、医療と介護における栄養情報連携の推進などが盛り込まれた。
- 2024年度診療報酬改定において、地域で救急患者などを受け入れる体制を整え、リハビリテーション、栄養管理、入退院支援、在宅復帰などの機能を包括的に担う病棟を評価する地域包括医療病棟入院料が新設された。高齢者の人口増加に伴い、高齢者の救急搬送者数が増加し、中でも軽症・中等症が増加していることや、急性期病棟に入院した高齢者の一部は、急性期の治療を受けている間に離床が進まず、ADLが低下し、急性期から回復期に転院することになり、在宅復帰が遅くなるケースがあることなどが背景にある。

こころの健康を、すべてのひとに



精神疾患の患者数は増加傾向にあり、
総患者数は約 615 万人

問題



日常生活における予防・予兆検知と治
療・社会復帰のサポートが必要

課題



身体データや日々の行動など様々な
データをモニタリングすることでメ
ンタル状態を把握

解決

問題

メンタルヘルスを損なう人の増大

精神疾患により医療機関にかかっている患者数は近年増加傾向にある。さらにコロナ禍で不安やストレスを感じる人が増えたほか、女性とこどもの自殺が増加するなど新たな問題も生じている⁶⁷。

メンタルを含む健康上の不具合を抱えながら出勤している人の生産性低下（プレゼンティズム）や、子どもや若者のメンタル症状悪化、高齢者の孤独・孤立が指摘されている。プレゼンティズムによる損失は、企業における健康関連総コスト（医療費や病気休業などのコストを含む）の 78% を占める⁶⁸。

海外でもメンタルヘルスの管理は重要な問題だが、ドラッグ・アルコール依存症の割合が多いなど日本と異なる特徴もある。また米国では、皆保険制度が整備されている日本と異なり、自身の健康管理は自身で行うものとの意識が強い。このためメンタル問題についても自己管理すべき意識が高く、オープンな姿勢でケアサービスを利用する傾向がある。



精神疾患があると診断された総患者数は約615万人⁶⁹。気分障害（躁うつ病含む）の患者数は約172万人である。年代別にみると、男性では50代、女性では40代が最も多い。また毎年の自殺者は約2.2万人に上っている⁷⁰。（B）

統合失調症・うつ病性障害、不安障害による生産性低下などの間接費用も含む社会的コストは年8.3兆円、社会不安障害による労働損失は年1.5兆円と試算されている⁷¹。（B）



世界
ポテンシャル
インパクト試算

世界では女性の3人に1人、男性の5人に1人は生涯でうつ病を経験するとの推計がある⁷²。(B)

課題

予防から治療・社会復帰までのサポート

課題解決のポイント

メンタルのモニタリング: 日常生活における予防、予兆検知

職場に起因するメンタルヘルス不調を未然に防ぐには、適切な労働時間管理やハラスメント対策、コミュニケーションの促進などが求められる。またメンタル症状の悪化を食い止めるには、普段からストレスチェックなどのモニタリングを励行し、早期に予兆を検知するとともに、適切なタイミングで専門的サポートを受けることが有効である。そのためには、メンタル専門のケアサービスを自ら利用するきっかけづくり（動機付け）や継続のための仕組み構築も重要である。

予兆検知の方法はスマートフォンに予め搭載されたセンサの活用、小型デバイスの利用、日常の行動や自己評価の記録（入力）などがあげられる。また、日常生活に浸透したセンシングにより、平常時のデータを取得して比較分析できるようにすることも重要である。

将来的には、分析のためのビッグデータやAIの活用に加えて、脳波の計測や、神経伝達に関するより詳細なセンシングも活用可能性がある。脳や神経伝達系の分野では、学術的な研究も進められている。例えば「意識」と「無意識」をつかさどるネットワーク、それらを切り替える役割のネットワークといった脳機能の役割のほか、学習とシナプス形成プロセスの関係などが研究対象となっている。精度の高いモニタリングとするためには、脳神経系の学術的な成果と組み合わせた分析が重要となる。

課題解決のポイント

適切な介入: メンタル悪化を抑制し、インクルージョンを推進

モニタリング結果を踏まえつつ、メンタルを安定化し得る介入策として、大きく二種類あげられる。ひとつはセルフコントロールを可能にするサポート、もうひとつは疾患をもつ患者への支援である。

前者には、ストレス・睡眠状況などを測定・モニタリングし、適切なタイミングでメンタル悪化のアラートを出す方法がある。後者は、第一に医療機関にかかることが適切であり、米国ではオンライン診療を活用した診断から処方箋の発行まで実際に行われている。デジタル技術を利用してメンタルヘルスの支援やケアを提供するアプローチ「デジタルメンタルヘルス」⁷³の考え方も広まっている。

近年では日本でもオンラインカウンセリングサービスが広まりつつある。さらに医療以外の支援では、再発防止への支援や、回復後の継続的な社会参加を見据えた就労環境・マッチングなど、インクルージョン視点に立つ支援も重要となってくる。

課題解決のポイント

孤独・孤立によるメンタル悪化への対応

予防医学の観点からも「孤独」は重要な社会問題である。社会的なつながりが少ない人（孤立）であっても、心身の健康を維持できる（孤独にならない）ような仕組みが必要である。

健康的な生活習慣：身体・健康維持：社会的孤立により心筋梗塞、狭心症、脳卒中などがおこりやすくなる。これらの予防には、社会的孤立解消に加え、禁煙やバランスの良い食事、適度な運動などの生活習慣が重要である⁷⁴。

精神の健康維持：孤立した人はセルフ・ネグレクト（自己放任）状態にある場合もあり、心のケアが必要となる可能性もある。孤立・孤独で悩む人向けの相談窓口を活用すること、ペットを飼うことやコミュニケーションロボットを生活に取り入れることも有効である。

解決

解決への糸口【技術動向】

① メンタルのモニタリング

実用化時期

セルフモニタリング

- 身体データや日々の行動など様々なデータをセンシングし分析することで、メンタルの状態（健常、メンタル低下中、再発の予兆ありなど）を的確に把握することができるようになってきている。

2020-25

参考事例

PST社では、声帯の不随意反応に着目し、声の周波数の変動パターンなどから心の状態を分析するアプリMIMOSYSを提供している⁷⁵。

- センシング用のデバイスも小型化が進んでいる。また、広く普及するスマートフォンなども活用して、身体面や心理面の負担を軽減しつつデータを得ることが可能になってきている。

2020-25

参考事例

イスラエルのスタートアップBinah.aiはカメラを用いて顔の動画から心拍数やメンタルストレスレベルなどを計測するサービスを提供⁷⁶。国内でもSOMPOひまわり生命保険と協業している⁷⁷。

iPhoneのヘルスケアアプリでも、アクティビティ、睡眠、マインドフルネス、栄養のデータ記録や、記録に基づく分析やレコメンドを提供している⁷⁸。

ヒュージョン社では独自の生体信号解析技術を活用した非侵襲・非接触型の測定システムを開発。スマートフォンで撮影した画像を解析することで、脈拍、酸素飽和度、血圧、表面温度、ストレス指数の測定が可能。5つの項目を一度に短時間で測定でき、測定者、被測定者の負荷とストレスを軽減できるとしている⁷⁹。

② 適切な介入

デジタルメンタルヘルス

- マインドフルネスや睡眠、精神疾患の診察まで、幅広い分野でデジタルツールの活用が進んでいる。心のセルフコントロールや、精神科医などの専門家による相談や処方箋発行などの介入を行うサービスが提供されている。

2020-25

参考事例

米国のユニコーン企業 Calm は、不安やうつ、不眠症を解消するための様々な音声プログラムを提供している⁸⁰。料金は年間プランで5米ドル/月。

MIT 発のスタートアップ Ginger.io は、スマートフォンの利用状況を AI によって解析し、適切なタイミングでセラピストや精神科医とのテレビ会議を行う仕組みを提供している⁸¹。

Lyra Health 社では、相性の良いカウンセラーとのマッチングに AI を活用することでカウンセリング効果を高めており⁸²、混合ケア診療療法（セラピスト主導のビデオベースの認知行動療法とインターネット介入）によって73%の人が信頼できる改善を示したとの研究論文もある⁸³。

cotree 社では、24時間いつでも、ビデオ・電話/テキストメッセージから自分に合った方法でカウンセリングを受けられるサービスを運営している（登録カウンセラー220名以上）⁸⁴。

Awarefy 社では、AI テクノロジーに認知行動療法やマインドフルネスの理論を取り入れた、AI メンタルパートナー「アウェアファイ」を開発している⁸⁵。

脳神経への刺激・機能拡張

- 脳や神経伝達の仕組みや働きの解明は、アカデミアの分野で発展を遂げている。学術的な成果をもとに脳神経機能に磁気や電気などの刺激を加えることによって変化を促すサービスも生まれている。

2025-35

参考事例

脳神経科学をもとにサービス開発を行うハコスコは「音で脳に働きかける Brain Music」として、音楽ストリーミングサービスの Spotify と連携し、音楽によって集中力を高めたり、不安やイライラを和らげたり、といった目的に応じたプレイリストを作るアプリを提供している⁸⁶。

- 脳神経機能を拡張することで心の能力を向上し、各自のウェルビーイングを高める研究も行われている。

2035以降

就労移行支援

- メンタルヘルスの問題により生じる「出社は難しいが働きたい」「人と対面する業務は難しい」などの個別事情に対応した就労環境の提供が期待されている。

2025-35

ロボットによるケア

- 人とコミュニケーションしたり、触れ合えたりできるロボットによるメンタル支援やモチベーション向上がサービス化されている。これらのロボットは家族の一員としての位置づけを目指して開発された結果、メンタルヘルスにも効果が期待されているケースがある。

2020-25

参考事例

CES2020でイノベーションアワードを受賞したGROOVE X社の「LOVOT」は、車輪で動く家族型ロボット。家族として生活に溶け込み、学習したり、反応や見守りを行う⁸⁷。
ユカイ工学の「Qoobo」は尻尾の生えたクッション型セラピーロボット。なでると尻尾を振るしぐさをする。ロボットとのふれあいにより、他者との活動への参加を促す機会にもつながっていることが高齢者施設での実証実験で検証されている⁸⁸。



シニアの心を動かすロボット、Qooboの「動くしっぽ」高齢者介護施設で実証。ポジティブ反応効果が長期間継続。
ユカイ工学株式会社のプレスリリース (prtimes.jp)

③孤独・孤立状態によるメンタル悪化への対応

孤独状態の人の心身の健康維持

- 孤独・孤立により発症リスクの高まる病気の予防には、禁煙やバランスの良い食事、適度な運動などの生活習慣が重要であり、生活習慣改善を支援する技術・サービスの活用が期待されている。

2020-25

参考事例

タニタヘルスリンクは、生活習慣病予防支援サービス「ミライフ」を商品化した。「ミライフ」は、健康診断と生活習慣データから将来の健康リスクをAIが予測。現在の生活習慣が引き起こす影響をイラストなどでわかりやすく見える化し、将来の健康リスクと生活習慣の改善方法をパソコンやスマートフォンで確認できる⁸⁹。

- 心理学の知見を活用し、メンタルヘルスを健全に保ち、人と組織が持つ潜在能力を引き出す研究開発もされている。

2020-25

参考事例

日立製作所の研究所発ハピネスプラネット社が開発したアプリ「ハピネスプラネット」は、アプリを通して働く人を幸せにするとともに、生産性を向上させる組織づくりへの貢献を目指す。アプリ開発は「ポジティブ心理学」をベースにしており「どういう組織なら人が幸せを感じることができるのか」といった研究成果が反映されている⁹⁰。

見守り

- 孤独死や突然死のリスク軽減のための見守りサービスが提供されている。

2020-25

参考事例

現役世代の孤独死に着目し、LINEを使った見守りサービスが2018年に提供開始された（NPO法人エンリッチ）。1日～3日の任意の間隔で安否通知が送信され、安否確認がタップされない場合は24時間後に再送。さらに3時間経過しても確認できない場合は直接本人の携帯電話に連絡し、連絡が取れない場合には近親者などに電話で知らせる⁹¹。

解決

解決への糸口【政策の動向】

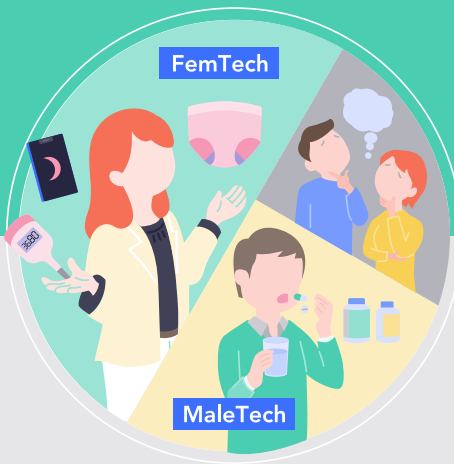
- 2014年の労働安全衛生法改正により、労働者が常時50名以上の全事業所を対象として、従業員へのストレスチェックとその対策が義務化された。事業者は毎年1回ストレスチェックを行い、労働基準監督署へその結果を届け出なければならない。
- 健康経営に関連して、健康保険組合などの保険者と企業が積極的に協力し合って労働者やその家族の健康増進に取り組む「コラボヘルス」が推進されている。厚生労働省は「データヘルス・健康経営を推進するためのコラボヘルスガイドライン」（平成29年）を策定、公開した。勤務しているが生産性が低下している状態であるプレゼンティズムや、欠勤などのアブセンティズムに関する健康関連コストが定量的に評価され、データ活用を含む保険者と企業で協働する健康経営の実践方法が示されている。
- 脳神経科学などの学術的な成果を活用してウェルビーイングを追求するBrain Technologyの分野は、国のムーンショット型研究開発制度の目標に含まれるものの、まだ具体的な政策には反映されていない。関連サービスの産業化に伴っては、脳や神経伝達系への外部からのアクセスや刺激をどこまで許容するか規制や社会受容性、および開発者に対する技術倫理などの関連議論が今後必要とされる。
- 2019年、米国FDAは産後うつ病の新薬を初めて承認した。また、2022年にはうつ病に1週間で効果が表れる即効性の飲み薬が初めて承認された⁹²。

性差が尊重・理解される社会へ



女性特有の健康リスクに加え、男性特有の健康リスク（更年期症状、ED等）が社会問題化

問題



性差を踏まえた健康課題に対する製品開発が必要

課題



フェムテック製品、メールテック製品各々の開発とともに、性差が製品開発に反映できる手法を導入

解決

問題

性差への理解不足

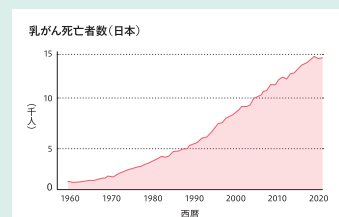
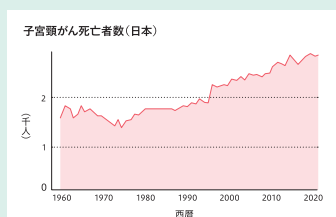
労働力人口総数に占める女性割合は増加傾向にあり、2023年では45.1%となっている（1985年では39.7%）⁹³。女性の社会進出にともない、特に働く女性が抱える健康リスクへの影響の拡大傾向が明らかになっている。女性のQOL低下・健康寿命への影響可能性だけでなく、企業の生産性や女性のさらなる社会進出へのネガティブな影響が懸念されている。女性従業員の52%が、月経やPMS（月経前症候群）、更年期障害などの健康課題により「困った経験がある」との調査結果も出ている⁹⁴。

男性特有の健康課題に対する理解不足も問題である。多くの男性はメンタルヘルスに関する問題を周囲に相談することをためらい、その結果うつ病や自殺のリスクが高まっている。

医薬品の開発では、女性特有の副作用や女性に対して有効な薬剤が見逃されているという指摘がある。



婦人科系疾患を抱える働く女性の医療費支出と生産性損失を合計すると、年間6.37兆円に上るとの試算がある（医療費1.42兆円、生産性損失4.95兆円）⁹⁵。
(B)



OECDウェブサイト (<https://www.oecd.org/gender/data/>) より三菱総合研究所作成

課題

製品・制度両面で性差を踏まえた暮らしに配慮

課題解決のポイント

医学の観点: 性差に基づく健康課題に配慮した製品開発

多様な婦人科系疾患（月経随伴症状、乳がん、子宮頸がん、子宮内膜症など）は当事者の QOL や労働生産性に大きく影響する。また、不妊治療や産後うつ、更年期障害なども女性固有の制約要素である。女性自身が必要な知識をもち、婦人科などを適切に受診することに加え、男性も予防・治療法や妊娠・出産を含めたキャリアプランニングなどの知識を身につけることが重要である。

女性特有の健康課題を解決するテクノロジー＝「フェムテック」が注目されており、新たな生理用品や骨盤底筋ケアアイテム、健康管理アプリなどが生まれている。

近年、男性特有の健康課題を取り扱う「メイルテック」も注目されるようになった。不妊治療や性機能改善（ED 治療）の技術開発や、男性特有のがん、特に前立腺がんや精巣がんの早期発見と治療技術も進化してきた。AI や機械学習を用いた画像診断技術により、より正確な診断が可能になり、個別化医療が進んでいる。

課題解決のポイント

平等の観点: 性差に配慮した製品開発

医薬品だけでなく、自動車のシートベルトや農機具、建設器具、防護服などのサイズや重さが（多くの場合）標準的な男性向けにデザインされているため、女性が不利益を被っているとされる。音声認識システムが女性の声を認識しづらいとの指摘もある。こうした製品の研究開発において、ジェンダーの視点をとりいれて男女差を分析し、製品開発に活かすこと（＝ジェンダード・イノベーションズ）が重要である。

解決

解決への糸口【技術動向】

① 性差に基づく健康課題に配慮した製品開発

実用化時期

健康・医療情報提供

- 女性のライフステージ(妊娠・出産・育児、更年期・閉経など)に合わせた情報提供サービスが生まれている。

2020-25

参考事例

ファミワン社では、妊活をサポートするチャットサービスの提供のほか、妊活当事者だけでなく管理職や若手社員向けの企業セミナーも行っている⁹⁶。

TRULY社では、女性ホルモンの変化による更年期の課題や膣ケアなどの情報、更年期度などをセルフチェックできるサービス、女性医師へのオンライン相談サービスを提供している⁹⁷。

- AIを活用し、性差医療(性差に配慮した医療)を提供するためのサービスが開発されている。

2020-25

参考事例

AI診断支援ナビゲーションシステムWaiSEは、女性患者が年齢や症状を入力しAIの質問に答えることで、更年期障害などの症状と他の疾患の症状との判別が困難なため見逃されがちな女性の病気の診断支援を行う(政策研究大学院大学片井研究室)⁹⁸。

- 男性特有の健康課題に関する情報提供を行う学会やイベントも増加している。

2020-25

参考事例

日本メンズヘルス医学会では、男性の健康に関連する研究や情報を広く提供している。専門家による最新の研究成果や治療法などの情報をもとに、健康増進に役立つ情報を発信している⁹⁹。

2024年11月19日の国際男性デー特別企画イベントとして、11月10日に産経新聞社、日本メンズヘルス医学会、日本抗加齢医学会、日本抗加齢協会が共催する男性特有の健康課題(男性更年期障害など)に関するセミナーが開催された¹⁰⁰。

男性がより良い人生を送るための環境を整備し、心身の健康、キャリアの向上、ソーシャルなつながりを強化することを目的として日本メイルテック協会が2024年11月に設立された¹⁰¹。

女性特有の健康課題への対応

- 婦人科検診に際しては「恥ずかしい」「痛い」「怖い」などの理由で受診をためらう心理が働くことを受け、受診者の負担が少ない検査技術・装置の開発が進められている。

2020-25

参考事例

超音波を使用した乳がん用画像診断装置が開発されている。痛みが無く、検査者のスキルにかかわらず、再現性の高い乳房全体の3次元画像を撮影可能である（Lily MedTech社）¹⁰²。

- リキッドバイオプシー（血液などの体液からがんを診断）による乳がん検査が実用段階に入っている¹⁰³。

2025-35

参考事例

自宅で涙を自己採取し、涙に含まれるエクソソームから乳がんの検出や、再発リスクのチェックを可能にする研究を進めている（TearExo社）¹⁰⁴。

- 妊娠中のつわり周期を把握し、症状を軽減するためのパーソナライズされたアドバイスを提供するウェアラブルデバイスとアプリが開発されている。

2020-25

男性特有の健康課題への対応

- 男性特有の健康課題として、男性更年期、AGA（男性型脱毛症）、ED（勃起障害）などが挙げられ、各々の健康課題に着目した予防策・治療法などが開発されている。
- これらは男性ホルモンであるテストステロンの減少により起こり、代表的な症状がEDである。EDは性機能の障害という文脈だけではなく、脳梗塞や心血管疾患など、全身の健康問題と関係しているといわれている。

2025-35

2025-35

参考事例

ロゴスサイエンス社では、自社が保有する認知行動療法を用いた新世代のメンタルヘルスケアシステムの特許を組み込んだ「Dr. アプリ ED」を開発。各人に応じたテーラーメイドのED治療を提供する¹⁰⁵。

② 性差に配慮した製品開発

女性の体格に合わせた製品開発

- 手の小さなピアニスト向けの鍵盤(7/8サイズ)¹⁰⁶、女性が片手で利用できるサイズのスマートフォン、女性の頭の平均サイズに合わせたVRヘッドセットなどが登場している。さらにライフジャケットや安全靴、ハーネスなどの保護具を女性の体型の特徴に合わせてつくることが提唱されている。

2025-35

参考事例

Galaxyの最新折り畳みスマートフォン「Galaxy Z Flip」は、女性の手におさまるコンパクトサイズと縦に折りたためる機能で注目されている¹⁰⁷。

医薬品治験への女性の参加率向上

- バーチャル治験(参加者の自宅や近くの医療機関で実施する治験)¹⁰⁸が普及すれば、これまで時間的制約から治験に参加できなかった女性の参加が促進され得る。
※バーチャル治験は確立された表現ではない。「分散化臨床試験」「遠隔治験」などのさまざまな名称がある。

2025-35



解決

解決への糸口【政策の動向】

- 日本では、2022年4月から不妊治療に健康保険が適用拡大された。保険適用化により、経済的負担の軽減だけでなく、心理的負担の軽減や、治療内容の標準化などの効果もみられている。
- 母子保健法は、妊産婦に対する健康診査の勧奨を定めている。2017年には、産後うつや新生児への虐待予防などを図る観点から、産婦健康診査事業（産婦健康診査2回分の費用助成）が創設された。また市町村が実施主体となり、産前・産後サポート事業、産後ケア事業なども行われている¹⁰⁹。産後ケアを実施する自治体は増加傾向にあり、2021年4月施行の改正母子保健法は、産後ケアの実施を自治体の努力義務と規定した。
- 2016年には母子保健法の一部改正により母子健康包括支援センターの全国展開が定められた。妊娠期から子育て期にわたる切れ目のない支援を提供できることを目的としている。
- 米国では医薬品開発のジェンダーギャップに関連し、政府資金による臨床試験の参加者に女性を含まないことは違法と定められている。EUではさらに前臨床段階の動物実験においても両性を対象とすることを要件として定めており、米国でも2016年にこの要件が成立している。
- 米国では、自動車の衝突安全テストに、女性の体格にもとづくダミー人形を2011年から用い始めた。母体外傷による死産の原因の第一位が自動車事故となっていることから、妊婦のダミーの使用も義務付けるべきとの指摘もある。
- 2024年、国立成育研究センターに、女性の健康・疾患に特化した研究の推進や、女性の健康に関わる最新のエビデンスの収集・情報提供を行うことを目的に「女性の健康センター」が設立された。

次世代を担うこどもたちを守ろう！



こどもの生活習慣病、肥満やストレスによるメンタルヘルスの悪化が問題となっている

問題



次世代が生き生きと育つための環境整備とサポートが必要

課題



フィジカルな面での健康管理・発育支援だけでなく、自殺予防や不登校改善に向けたメンタルケアを開発

解決

問題

こども・若者の心身の健康問題の増加

次世代を担うこどもたちが直面している社会問題は多岐にわたる。例えば身体的な健康問題として、生活習慣病や肥満が挙げられる。現代の急速な都市化とテクノロジーの進展により、こどもたちは身体を動かす機会が減り、食生活も偏りがちである。スマートフォン、タブレットなどのデジタルデバイスが普及したことでスクリーンタイム（デジタルデバイスの画面を見る時間）が増加し、日常生活での身体活動が減少していることも関与している。これにより、若年層でも高血圧や糖尿病といった生活習慣病にかかるリスクが高まっており、肥満の割合も増加している。肥満傾向児の割合は近年減少していたが、再び増加に転じており、男女ともに小学校高学年では1割を超えている¹¹⁰。

メンタル面では、不登校や自殺者増加が深刻な問題である。教育現場や家庭環境での過度な競争やプレッシャー、人間関係の複雑さから、こどもたちは心理的ストレスを抱えやすい状況にある。不登校はこのストレスの結果として現れ、さらに深刻化すると自殺につながる場合もある。



日本

ポテンシャル
インパクト試算

こども（小中高生）の自殺者数は年々増加の傾向にあり、2024年（暫定値）には527人が亡くなっている。これは前年と比較しても14人多い¹¹¹。(B)

課題

次世代が生き生きと育つ環境の整備

課題解決のポイント

適正な身体の発達支援

子ども達の身体の成長を支援するためには、適切な栄養管理と運動習慣の確立が必要である。現代の食生活においては、過剰なカロリー摂取や偏った栄養バランスが問題視されており、栄養教育の重要性が増している。家庭や学校における食育を通じて、栄養の重要性を理解させ、健康的な食生活を促進することが求められる。

また、運動習慣の確立も重要である。技術の進展に伴い、子どもたちは暇な時間をデジタルデバイスでのゲームなどに費やすことが増えているため、運動不足が懸念される。これに対処するには、学校や地域社会が主催するスポーツ活動に参加する機会を増やし、親も一緒に体を動かすライフスタイルを奨励することが有効である。

デジタルデバイスの過剰使用は、メンタル面とフィジカル面の両方に影響を及ぼす可能性がある。フィジカル面では、長時間画面を見ることにより目の疲れや頭痛、姿勢の悪化が生じる可能性があり、これが慢性疲労の原因となることもある。メンタル面では、SNS やオンラインゲームでの他者とのコミュニケーションを起因とした孤独感や不安、ストレスが増加し、集中力の低下が見られることがある。時間管理とデバイス使用のバランスを取ることが、心身の健康維持に重要である。

課題解決のポイント

こどものメンタルケア・自殺予防対策

精神的な健康問題は、学校でのいじめや成績に対するプレッシャー、家庭環境のストレスなど多岐にわたる要因から生じることが多い。これらの問題に対処するためには、まず、子どもたちが気軽に相談できる環境を整えることが重要である。学校や地域には専門のカウンセラーを配置し、メンタルヘルスに関する教育を推進することが求められる。

こどものメンタルケアにおいては、家族の役割も大きい。保護者がこどもの変化に敏感になり、日常的にコミュニケーションを取ることで、問題を早期発見し対処することができる。もちろん、家族だけではなくこどもを取り巻くすべての人が、こどもの不調に気づき、話を聞いたり、必要な支援につなげていくことが重要である。

課題解決のポイント

社会的なサポート体制の構築

核家族化や地域のつながりの希薄化が進む中で、育児の孤立化が問題となっている。親や保護者が育児のストレスや不安を抱えることで、こどもにも悪影響が及ぶ恐れがある。

地域社会全体でこどもの育成を支える仕組みを再構築することが求められる。具体的には、地域コミュニティでの育児サポートグループの設立や、保護者同士の交流の場を提供することが考えられる。また、行政や NPO による育児相談窓口の拡充も重要な施策である。

解決

解決への糸口【技術動向】

① 適正な身体の発達支援

実用化時期

食育プログラム

- 食育プログラムについては、食材の産地や栄養価に関する正確で詳細なデータを提供するアプリケーションが登場している。また、未就学児や学校のカリキュラムと連携した食育ツアーのニーズも高まっている¹¹²。

2020-25

参考事例

ハウス食品グループ本社では、1966年から幼稚園・保育園・認定こども園のこどもたちを対象として「はじめてクッキング」教室を開催。自らの手で食材に触れて料理をしたり食べる喜びを感じてもらう食育活動を行っている¹¹³。

- バーチャルリアリティ (VR) 技術を用いた食育体験も提供されており、こどもたちはデジタル上で農場や料理過程を体験し、自ら興味を持って学ぶことができる。

2020-25

参考事例

東海農政局では、農業・農村について理解を深めるためのVRコンテンツを作成。VR体験会を各種イベントで開催している¹¹⁴。

運動習慣動機づけ

- 運動不足への対策として、学校や地域での運動プログラムの拡充が効果的である。ゲーム感覚で楽しめるフィットネステクノロジーや、オンラインの運動チャレンジを通じて、こどもたちの運動への関心を高めることができる。日常的に体を動かす機会を増やすための環境整備、例えば安全な公園や運動施設の設置も不可欠である。

2020-25

参考事例

ルネサンス社では、親子で楽しめるオンラインフィットネスプログラムを展開している¹¹⁵。

デジタルデバイスの管理・インターネット教育

- こどもの長時間のスマホ使用対策として、AppleのスクリーンタイムやAndroidのファミリーリンクなどがあり、使用時間の管理やアプリの制限などが可能となる。
- 学校教育でフィルターバブルの存在や仕組みを学ぶこと、こどもを持つ親へのインターネット安全教育、企業研修での教育などが考えられる。アンコンシャス・バイアス(無意識の偏見)解消の研修にフィルターバブル問題を取り入れることも有用であろう。

2020-25

2020-25

参考事例

ITベンチャー企業であるエースチャイルド社は、こどものSNS見守りサービスや、自治体・学校・NPO法人を対象とした情報モラル・リテラシーセミナーを提供している¹¹⁶。

心身の発達支援

- バーチャルリアリティ (VR) と拡張現実 (AR) の技術が、特別支援教育での可能性を広げている。これらの技術は、特定の状況を仮想的に体験することで、こどもたちに現実の世界での行動方法や状況適応能力を学ばせることができる。

2020-25

参考事例

do.Sukasu 社が提供するサービス「de.Sukasu」は、VR 技術により視覚認知能力の測定・評価・トレーニングを行っている。市販の VR を簡易的に使用、収集したデータを随時機械学習することで、常に最新の評価アルゴリズムを用いた評価を実現¹¹⁷。

- 特定の疾患や障害などを対象とした支援アプリや、病歴管理ツールの開発も進んでいる。

2020-25

参考事例

IMPUTE 社では、自閉症スペクトラム障害 (ASD) のこどもたちのためのパーソナライズされた療育アプリの開発を開発、提供している。自閉症スペクトラム障害 (ASD) のこどもたちの最も標準的な治療法である応用行動分析の基本原則を踏まえた AI を活用したアプリケーションである¹¹⁸。

ノックオンザドア社は、てんかん患者・家族と創るプラットフォーム「nanacara」を運営。てんかん症状をもつこどもの発作の記録と服薬履歴の登録を、家族内で共有しながら簡単に行うことができるスマートフォンアプリを提供している¹¹⁹。

② こどものメンタルケア・自殺予防対策

チャット・SNS相談窓口などの整備

- 特に若年層は電話よりも SNS やチャットによるアプローチが有効であるとされ、カウンセラーによるオンライン相談やチャット相談の取組みが行われている。また、相談窓口として、性に関する相談や病院への同行支援を行う取組も行われている。

2025-35

参考事例

NPO 法人「あなたのいばしょ」では24時間体制でチャット相談を提供しており、利用者の約8割が10代・20代の若者である。

東京都では、こども・若者を対象とした相談窓口「とうきょう若者ヘルスサポート（わかサポ）」を開設。看護師などが対面相談や電話相談、メール相談などを行っている。予期しない妊娠の可能性や緊急避妊の必要性がある方について、対面相談において、医療機関への同行による支援もおこなっている¹²⁰。

不登校改善

- こどもの不登校を改善するには、心理的支援や教育環境の調整が不可欠である。個別カウンセリングやオンライン学習の導入など、多様なアプローチで学習を継続する支援が進められている。

2025-35

参考事例

認定 NPO 法人カタリバでは、リアルとオンラインを組み合わせた不登校支援の取組「room-K」を運営。家庭への個別支援とメタバース空間を活用した集団型プログラムを提供している¹²¹。

③ 社会的なサポート体制の構築

子育て支援サービスの拡充

- 家庭環境や生活スタイルの多様化に伴い、親が直面する育児の課題も多様化している。専門家へのアクセスの容易性、質の高いアドバイス受領などにより育児の負担軽減やこどもの健全な成長の支援を可能とする多様なサービスが生まれている。
- 子育てに関する悩みを共有する・相談できるオンラインプラットフォームの構築が進んでいる。

2025-35

2025-35

参考事例

トモイク社では、24時間365日、いつでも子育て相談ができるサービス「ともいく」を提供。当社の認定資格“ともいくスペシャリスト”を取得した保育士・助産師がチャット相談やビデオ相談で親の悩みに寄り添う、またAI保育士がチャットボットでの回答も行うサービスも実施。母親同士のオンラインプラットフォームである「トモニティ」も提供¹²²。

- 産婦人科・小児科に特化し、随時相談ができるようなサービスもうまれている。

2020-25

参考事例

KidsPublic社が提供する「小児科オンライン」は、24時間相談可能なサービスであり、保護者からのこどもに関するやこども自身からの質問、悩みを小児科医に相談できるサービスである。また、「産婦人科オンライン」では、女性の健康に関するあらゆる悩みや不安を産婦人科医、助産師に相談できる¹²³。

- 仕事と育児の両立の観点から、こどもが病気になった際にも適切な保育が受けられるようなサービスが必要である。保育先を検索・予約できるサービスも開発されている。

2020-25

参考事例

グッドボタン社では、病児保育ネット予約サービス「あずかるこちゃん」を運営。スマホで病児保育室の予約を24時間申し込めるサービスを展開している¹²⁴。

解決

解決への糸口【政策の動向】

- 近年、こどもを取り巻く国の政策動向は大きく変化し、新しい法律や施策が数多く実施されてきた。
- 2015年度には子ども・子育て支援新制度が開始された。少子化対策と子育て環境の充実を狙う制度である。主な内容は、多様な保育サービスの整備と無償化、保育の質向上、地域での支援強化である。認定こども園や保育所などを整備し、3歳から5歳児の保育・教育を無償化する。特に低所得家庭では0歳から2歳児も無償化の対象となる。保育士の専門性向上や施設の質改善により、質の高い教育と保育の提供を図る。地域拠点の整備も推進され、地域全体で子育てを支える仕組みを強化している。
- GIGAスクール構想が2019年に発表され、2020年度から本格的に実施された。教育におけるICTの活用を推進するために日本政府が打ち出した構想であり、すべての小中学生に一人一台の端末が提供される環境整備が進められた。これにより情報教育が進展し、デジタルリテラシーの向上が期待される。
- 2023年4月にはこども家庭庁が設置された。設置の根拠となる法律は「こども家庭庁設置法」と「こども基本法」であり、これらの法律によってその役割や機能が規定されている。こども家庭庁は、こどもを取り巻く環境を包括的に改善し、こどもの権利と福祉を一元的に推進することを目的としている。こども家庭庁の設置と合わせてこども大綱が制定され、こども政策を総合的かつ包括的に推進するための指針として位置づけられている。
- 具体的には、児童虐待防止、子育て支援、教育の質の向上、そしてこどもの貧困対策など、広範囲にわたる施策を統合的に企画し実施する役割を担う。これにより、従来の縦割り行政の弊害を克服し、各省庁間の調整を促進している。また、こどもや家庭に関する具体的な課題を解決するために、自治体や民間団体とも連携しながら、現場に即した政策の展開を目指している。
- こども基本法は、こどもの権利と福祉の増進を目的に制定された法律で、日本のすべてのこどもが健やかに育つための基盤を整えるための基本法である¹²⁵。この法律は、こどもが安心して成長し、教育を受け、社会で活躍できる環境を提供することを目指している。

参考文献

※すべてのURLは2025年2月1日閲覧

1. 平成26年版厚生労働白書 ～健康・予防元年～ | 厚生労働省
<https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kousei/14/backdata/1-2-2-02.html>
2. 一般社団法人日本生活習慣病予防協会「テレワーク・自宅待機による運動不足で生活習慣病のリスク」
<http://www.seikatsusyukanbyo.com/main/opinion/001.php>
3. 経済産業省未来投資会議「構造改革徹底推進会合資料2016年10月20日」
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/suishinkaigo_iryokaigo_dai1/siryou3.pdf
4. 社会保障制度改革の中長期提言(三菱総合研究所)
<https://www.mri.co.jp/knowledge/insight/policy/20240614.html>
5. 保健指導リソースガイド「生活習慣病リスクを予測するAIを開発 100万人の健診データを解析」, 2018年10月23日
<https://tokuteikenshin-hokensidou.jp/news/2018/007797.php>
6. 株式会社東芝 ニュース「糖尿病性腎臓病重症化予防プログラム(実証研究)」において、AIを活用した患者への保健指導を開始
<https://www.global.toshiba/jp/news/corporate/2022/02/news-20220221-01.html>
7. 株式会社 Provigate
<https://provigat.com/>
8. 住友生命保険相互会社「Vitality」
<https://vitality.sumitomolife.co.jp/>
9. 睡眠と生活習慣病との深い関係 | e-ヘルスネット(厚生労働省)
<https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/heart/k-02-008.html>
10. 日本人の睡眠時間は世界最低水準? 秋の睡眠の日に合わせて「寝る子は育つ」制度を追加 | 株式会社サニーサイドアップグループ
<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000016.000053929.html>
11. 東京大学大学院 Cyber Interface Lab
<http://www.cyber.t.u-tokyo.ac.jp/ja/projects/>
12. おやつ体験BOX「snaq.me」(株式会社スナックミー)
<https://snaq.me/>
13. サナテックライフサイエンス株式会社
<https://sanatech-seed.com/ja/>
14. 厚生労働省発行、キャンサースキャン企画・制作、国立がん研究センター保健社会学研究部協力・監修「受診率向上施策ハンドブック 明日から使えるナッジ理論」, 2019年4月
<https://www.mhlw.go.jp/content/10901000/000500406.pdf>
15. 東京大学「足立区と東大の『おいしい』関係」
https://www.u-tokyo.ac.jp/focus/ja/features/z0508_00132.html
16. 三菱総合研究所50周年記念サイト「見える前に見つける! ? がんの『超』早期発見に向けて」
<https://www.mri.co.jp/50th/columns/genomic/no02/>
17. Craif株式会社「miSignal マイシグナル」
<https://misignal.jp/>
18. 株式会社サリバテック
<https://salivatech.co.jp/>
19. 株式会社 Wizwe
<https://wizwe.co.jp/our-service/>
20. 株式会社日立システムズ
<https://www.hitachi-systems.com/solution/s0310/miramed/>
21. アボットジャパン合同会社「FreeStyle リブレ」
<https://jp.abbott-diabetescare.com/patient/products.html>
22. ライトタッチテクノロジー株式会社「開発品情報 Light-Touch-Tech -」
<http://www.light-tt.co.jp/product>
23. 糖尿病ネットワーク ニュース(2019年1月23日付)
<https://www.dm-net.co.jp/calendar/2019/028844.php>
24. 糖尿病ネットワーク ニュース(2016年2月18日付)
<https://www.dm-net.co.jp/calendar/2016/024723.php>
25. 糖尿病ネットワーク ニュース(2019年02月14日付)
<https://www.dm-net.co.jp/calendar/2019/028906.php>
26. 国立がん研究センター プレスリリース(2018年3月13日付)
https://www.ncc.go.jp/jp/information/pr_release/2018/0313/index.html
27. 厚生労働省「後期高齢者支援金の加算・減算制度の見直し(平成30年度～35年度)の検討状況」
<https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12401000-Hokenkyoku-Soumuka/0000146384.pdf>

28. 日経メディカル「日本初、禁煙治療用アプリの保険適用を承認」
<https://medical.nikkeibp.co.jp/leaf/all/hotnews/int/202011/567850.html>
29. がんゲノム医療 もっと詳しく [国立がん研究センター,がん情報サービス,一般の方へ]
https://ganjoho.jp/public/dia_tre/treatment/genomic_medicine/genmed02.html
30. 厚生労働省「日本人の食事摂取基準」策定検討会」の報告書 (2019年12月)
https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_08415.html
31. 国立研究開発法人 日本医療研究開発機構「E-LIFE ヘルスケアナビ」
<https://healthcare-service.amed.go.jp/>
32. 九州大学「認知症及び軽度認知障害の有病率調査並びに将来推計に関する研究」
<https://www.eph.med.kyushu-u.ac.jp/jpsc/uploads/resmaterials/0000000111.pdf?1715072186>
33. 日本生命保険相互会社 3分でわかる大人のための長生き応援コラム第6回
<https://www.nissay.co.jp/enjoy/nagaiki/column/006.html>
34. Livingstone, G. et al., "Dementia prevention, intervention, and care," The Lancet, 390 (10113), 2673-2734, December 16, 2017.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)31363-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31363-6)
35. 国立社会保障・人口問題研究所「介護保険制度下での家族介護の現状に関する研究 平成29年度報告書」
<http://www.ipss.go.jp/syoushika/bunken/data/pdf/shonai80.pdf>
36. LookBack - Virtue Health
<https://www.virtue.io/lookback/>
37. 京都地域包括ケア推進機構
https://www.kyoto-ninchisho.org/?page_id=3486
38. Darmiyan, Inc.
<https://www.darmiyan.com/>
39. 太陽生命保険株式会社 ひまわり認知症予防保険
https://www.taiyo-seimei.co.jp/lineup/health_insurance/best_kisei.html
40. MIG 株式会社
<https://medicalig.com/>
41. つくばサイエンスニュース「認知機能の低下を見つける血液マーカーの発見」
<http://www.tsukuba-sci.com/?p=5805>
42. 国立長寿医療研究センター「ニュース&トピックス (2019年2月1日付)」
<https://www.ncgg.go.jp/monowasure/news/20190201.html>
43. エーザイ株式会社 ニュースリリース「アルツハイマー病の病理に作用する初めてかつ唯一の治療薬として米国FDAより迅速承認を取得」
<https://www.eisai.co.jp/news/2021/news202141.html>
44. 日本ユマニチュード学会
<https://jhuma.org/>
45. 株式会社 Aikomi
<https://aikomi.co.jp/>
46. Rehabilitation3.0株式会社
<https://rehabilitation3.jp/>
47. 厚生労働省「認知症施策推進総合戦略 (新オレンジプラン)」
https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12300000-Roukenkyoku/nop1-2_3.pdf
48. 厚生労働省「科学的介護情報システム (LIFE) について」
https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi2/0000198094_00037.html
49. 厚生労働省「医師の勤務実態及び働き方の意向等に関する調査」(2017年4月)
<https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10801000-Iseikyoku-Soumuka/0000161146.pdf>
50. PR TIMES 株式会社ドクターナウ 渋谷区×ドクターナウ、デジタル医療の革新的な実証実験のため協力
<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000009.000141003.html/>
51. SONAVI 社 AI 聴診器
<https://sonavilabs.com/>
52. NTTコミュニケーションズ株式会社「国内初、安定した通信を提供する「5G ワイド」を用いた遠隔ロボット手術支援の実証実験に成功」
<https://www.ntt.com/about-us/area-info/article/20240624.html>
53. エルピクセル株式会社「EIRL aneurysm」
<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000028.000010005.html>
54. オリンパス株式会社 ニュースリリース (2019 年3月7日付)
https://www.olympus.co.jp/news/2019/contents/nr01159/nr01159_00000.pdf
55. 医機学 Vol.91, No.1 (2021)「遠隔集中治療の新たな形: コラボレーティブ Tele-ICU を可能にする技術」南部雄磨著
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjmi/91/1/91_39/_pdf/_char/ja
56. 株式会社 Vitaars
<https://vitaars.co.jp/>
57. 株式会社エクスメディオ
<https://www.marketing.hpcr.jp/hpcr>
58. メドピア株式会社
<https://medpeer.jp/>

59. エムスリー株式会社
<https://corporate.m3.com/corporate/>
60. 株式会社ウェルモ ミルモネット
<https://welmo.co.jp/service/milmo-net/>
61. 株式会社ウェルモ ミルモプラン
<https://milmoplan.welmo.co.jp/>
62. しまね医療情報ネットワーク協会
<https://www.shimane-inet.jp/>
63. 江東区「深川えんみち」
<https://fukagawa-enmichi.jp/>
64. 厚生労働省「新型コロナウイルス感染症の拡大に際しての電話や情報通信機器を用いた診療等の時限的・特例的な取扱いについて」(2020年4月10日)
<https://www.mhlw.go.jp/content/000621247.pdf>
65. 厚生労働省「民間 PHR 事業者による健診など情報の取扱いに関する基本的指針」及び「民間利活用作業班報告書」
https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_18246.html
66. PHR サービス事業協会
<https://phr-s.org/>
67. 横浜市立大学 ニュース「新型コロナ禍による10-24歳の自殺増加は女兒・女性のみ顕著であることを確認」
<https://www.yokohama-cu.ac.jp/news/2023/202306022horitanobuyuki.html>
68. 厚生労働省「コラボヘルスガイドライン (H29)」p35
69. 厚生労働省 第4回新たな地域医療構想等に関する検討会 公益社団法人日本精神科病院協会資料
<https://www.mhlw.go.jp/content/10800000/001256794.pdf>
70. 内閣府「男女共同参画白書」令和5年版(2023)全体版本編1特集／男女別・年代別気分障害総患者数、男女別・年代別自殺者数
https://www.gender.go.jp/about_danjo/whitepaper/r05/zentai/index.html
71. 「精神疾患にかかる社会的コストと保健医療福祉提供体制の国際比較に関する調査」事業報告書(PwC コンサルティング合同会社) 厚生労働省 令和3年度(2021)障害者総合福祉推進事業
<https://www.mhlw.go.jp/content/12200000/000963589.pdf>
72. Our World in Data, Mental Health
<https://ourworldindata.org/mental-health>
73. 東京大学大学院医学系研究科 社会連携講座 デジタルメンタルヘルスケア講座
<https://dmh.m.u-tokyo.ac.jp/>
74. 国立循環器病研究センター 循環器病情報サービス [34] 心筋梗塞、狭心症－その予防と治療
<http://www.ncvc.go.jp/cvdinfo/pamphlet/heart/pamph34.html>
75. PST 株式会社「MIMOSYS(ミモシス)」
<https://medical-pst.com/products/mimosys>
76. Binah.ai, Health Data Platform
<https://www.binah.ai/>
77. SOMPO ひまわり生命保険株式会社 ニュースリリース「イスラエルスタートアップと AI を活用した健康サービス開発に向けた実証実験を開始」
<https://www.himawari-life.co.jp/~media/himawari/files/company/news/2018/a-01-2019-01-16.pdf>
78. iOS ヘルスケア
<https://www.apple.com/jp/ios/health/>
79. 株式会社ヒュージョン
<https://www.husion.net/>
80. Calm
<https://www.calm.com/>
81. ginger.io
<https://www.ginger.io/>
82. Lyra Health
<https://www.lyrahealth.com/member-experience/>
83. Lungu A, Jun JJ, Azarmanesh O, Leykin Y, Chen CE Blended Care-Cognitive Behavioral Therapy for Depression and Anxiety in Real-World Settings: Pragmatic Retrospective Study J Med Internet Res 2020;22(7):e18723 2020;22(7):e18723
<https://www.jmir.org/2020/7/e18723/>
84. 株式会社 cotree
<https://cotree.co/>
85. 株式会社 Awarefy
<https://www.awarefy.com/>
86. 株式会社ハコスコ「GoodBrain Focus」
<https://hacosco.com/2024/01/gbfocus/>
87. LOVOT
<https://lovot.life/>

88. PR TIMES ユカイ工学株式会社 シニアの心を動かすロボット Qoobo の「動くしっぽ」高齢者介護施設で実証。
[https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000090.000015618.html](https://prt看mes.jp/main/html/rd/p/000000090.000015618.html)
89. 株式会社タニタヘルスリンク 生活習慣病予防支援サービス「ミライフ」
<https://www.tanita-thl.co.jp/business/melife/>
90. 株式会社日立製作所 日立の人:職場を幸せにするアプリ「ハビネスプラネット」研究者の飽くなき挑戦
<https://social-innovation.hitachi/ja-jp/article/people-happinessplanet/>
91. サービス紹介 LINE で安否確認ならエンリッチ見守りサービス
<https://www.enrich.tokyo/service.html>
92. FDA Approves First Fast-Acting Drug for Clinical Depression
<https://www.prevention.com/health/a40983448/fda-approves-first-fast-acting-oral-drug-for-clinical-depression-auvelity/>
93. 厚生労働省「働く女性の状況」令和5年版働く女性の実情
<https://www.mhlw.go.jp/bunya/koyoukintou/josei-jitsujo/dl/23-01.pdf>
94. 日本総合研究所『「働く女性の健康推進」に関する実態調査」平成29年度健康寿命延伸産業創出推進事業（健康経営普及推進・環境整備など事業）調査報告書 経済産業省 pp. 56-186 2018年3月
https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/healthcare/downloadfiles/H29kenkoujumyou-report-houkokusho-josei.pdf
95. 日本医療政策機構「働く女性の健康増進調査」2016年1月21日
https://hgpi.org/wp-content/uploads/調査報告書_働く女性の健康増進調査_1.5.pdf
96. 株式会社ファミワン
<https://famione.co.jp/>
97. 株式会社 TRULY
<https://www.truly-japan.co.jp/>
98. WaiSE 研究開発「更年期などの女性ヘルスケアアプリ / WaiSE ワイズ」
<https://www.waise-healthcare.com/>
99. 日本メンズヘルス医学会
<https://jsmh.jp/>
100. 2024年「国際男性デー」特別企画
<https://www.sankei.com/special/femcareproject/event/2024-nov/>
101. 日本メールテック協会
<https://maletech.or.jp/>
102. 株式会社 Lily MedTech
<https://www.lilymedtech.com/>
103. PR TIMES Report Ocean 世界の乳がんリキッドバイオプシー市場は、2027年までに357,051千ドルに達すると予測されています
<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000001869.000067400.html>
104. 株式会社 TearExo
<https://tearexo.jp/research/>
105. ログスサイエンス株式会社
<https://logossjp.com/>
106. Boyle, Rhonda & Boyle, Robin., "Hand Size and the Piano Keyboard. Literature Review and a Survey of the Technical and Musical Benefits for Pianists using Reduced-Size Keyboards in North America," 2009.
https://www.researchgate.net/publication/264457999_Hand_Size_and_the_Piano_Keyboard_Literature_Review_and_a_Survey_of_the_Technical_and_Musical_Benefits_for_Pianists_using_Reduced-Size_Keyboards_in_North_America
107. Galaxy Z Flip & Z Flip 5G
<https://www.galaxymobile.jp/galaxy-z-flip/>
108. 株式会社三菱総合研究所「バーチャル治験普及の鍵 患者・市民の正しい理解と積極的な参画を」
<https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20210407.html>
109. 厚生労働省「妊産婦にかかる保健・医療の現状と関連施策」
<https://www.mhlw.go.jp/content/12401000/000479245.pdf>
110. 学校保健統計(令和4年度 文科省)
https://www.mext.go.jp/content/20231115-mxt_chousa01-000031879_1a.pdf
111. 文部科学省 自殺統計に基づく令和6年の年間自殺者数(暫定値)における小中高生の自殺者数の年次推移
https://www.mext.go.jp/content/20240210-mxt_jidou02-000040312_001-0011.pdf
112. MediaSpace「食育ツアーで学ぶ! 観光を通じた新たな食の体験とは」
<https://media.holospace.jp/archives/379>
113. ハウス食品グループ本社株式会社「はじめてクッキング」教室
https://housefoods-group.com/sustainability/society/social_action/index.html
114. 東海農政局 バーチャルリアリティ (VR) 体験会
<https://www.maff.go.jp/tokai/kikaku/vr/index.html>
115. 株式会社ルネサンス 親子で楽しめるオンラインフィットネス
https://rol.s-re.jp/rol_posts/AjSX2C5I
116. エースチャイルド株式会社
<https://www.as-child.com/>

- 117. 株式会社 do.Sukasu
<https://www.dosukasu.co/product>
- 118. IMPUTE 株式会社
<https://impute.co.jp/ja/>
- 119. ノックオンザドア株式会社
<https://knockonthedoor.jp/>
- 120. 東京都福祉局 子供家庭相談窓口
<https://www.fukushi.metro.tokyo.lg.jp/kodomo/sodan>
- 121. メタバースを活用した不登校支援プログラム「room-K」
<https://www.katariba.or.jp/magazine/article/report250128/>
- 122. トモイク株式会社
<https://tomoiku.co/>
- 123. 株式会社 Kids Public
<https://kids-public.co.jp/>
- 124. 病児保育ネット予約サービス「あずかるこちゃん」
<https://azkl.jp/>
- 125. こども家庭庁 こども基本法
<https://www.cfa.go.jp/policies/kodomo-kihon>



06

すべての人に学びの機会が与えられ、その成果を生かす場が用意されている社会

教育・人材育成

ICFでは教育・人材育成の観点から、目指すべき未来社会のイメージを「すべての人に学びの機会が与えられ、その成果を生かす場が用意されている社会」と設定しました。日本の少子化には歯止めがかからず、労働生産性も他国と比べて低いままです。少ない労働生産人口で、どのように活力のある社会を実現していくかは重要な問題であり、それに対する解決策として、こどもの学びだけでなく、大人のリスクリングも注目されています。

現在、急激な技術革新と社会変化に対応するため、新たな学びのデザインが必要とされており、日本の産業界が求める専門的領域における人材育成の強化も重要視されています。加えて、学校教育においては、従来の枠にとらわれないイノベーションが教育の進化を促進しています。そこで、イノベーションをさらに推進させるため、産官学の連携が鍵となります。一方で、学校教育や学びに生じるイノベーションが、新たな教育格差を生んでしまうという現象が生じつつあります。そうした新たな格差発生の連鎖

を止めるために、多様なプレイヤーによる取組も重要となります。

なお、日本の学校教育現場では、教員が抱える多様な課題が顕在化しています。教員の業務負担を軽減し、児童・生徒・学生と向き合うための時間を確保することが求められています。このため、「学校のマネジメントの高度化」や「学校業務の生産性向上」といった視点からの取組が重要です。

さらに、社会人のキャリア形成は、経済の変化や市場のニーズを見据えた主体的な行動を促す重要な要素です。キャリアを自在に選択・形成できるよう支援するため、企業の経営戦略やリスクリングが大きな役割を果たします。社会人が自らのキャリアを積極的に構築できる環境を整備することは、社会全体の活力を高め、経済発展を推進する上で不可欠です。

上記を踏まえ、ICFでは以下の4つを教育・人材育成領域の課題として整理しました。

- 1 時代が求めるスキルの習得が不十分: 急激な技術革新や社会変化に対応した学びの提供 … p228
- 2 多様な格差がこども・若者の学びの格差を生む:
多様な格差とこどもの学びの格差の間のつながりを断ち切る教育のイノベーションを実現・ p234
- 3 教員が多忙すぎて、児童・生徒・学生と向き合う時間がとれない:
教員の働き方改革を推進し、こどもへの指導や授業準備に時間を割ける働き方を実現 …… p238
- 4 どんなキャリアを歩めばよいのかわからない:
企業に所属しながらも、企業から独立して自らの人生を設計する、キャリアオーナーシップの実現 p242

時代の変化に学校教育が追いつけない



時代や技術革新の変化のスピードが速くて、学校教育がついていけない

問題



学校の外の力も得て、社会の変化に追いつく

課題



学校の中と外が協力して、新しい教育プログラムを提供

解決

問題

時代が求めるスキルの習得が不十分

「AI やデジタルなどの時代が求めるスキルの習得が不十分」という問題は、産業界の人材育成の現場での認識にとどまらず、学校現場にも広がってきた。

例えば、「日本のイノベーションが低迷している」、「米国と比較して労働生産性が低い」といった問題は、産業界だけの問題ではなく、国の教育行政の中でも大きな問題として取り上げられるようになった¹。

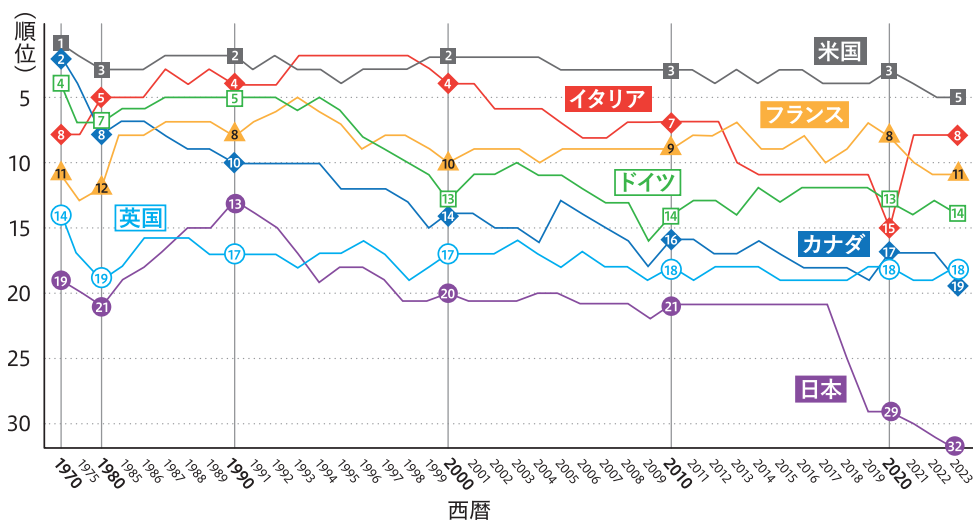


世界

ポテンシャル
インパクト試算

日本の労働生産性は諸外国と比べて低い。例えば、2023年の日本の一人当たり労働生産性(就業者一人当たり付加価値)は、92,663ドル(877万円/購買力平価(PPP)換算)。順位は、1970 年以降で最も低いOECD加盟38カ国中32位だった。時間当たりと同様、就業者一人当たりでも、主要先進7カ国で最も低くなっている。(B)

主要先進7カ国の就業者1人当たり労働生産性の順位の変遷



<https://www.jpc-net.jp/research/assets/pdf/summary2024.pdf> 「国際的にみた日本の一人当たり労働生産性」より三菱総合研究所作成

課題

急激な技術革新や社会変化に対応した学びの提供

課題解決のポイント

急激な技術革新や社会変化に対応するための新たな学びのデザイン開発

日本社会や産業界では、「デジタルトランスフォーメーション」や「カーボンニュートラル」、「雇用の減少」、「労働市場の在り方や働く人に必要とされるスキルが今後変容していくこと」への対応が課題²。こうした急激な技術革新や社会変化に対応すべく、企業内での人材育成を推進することに加え、学校教育や社会教育、家庭教育においても新たな学びに取り組んでいかなければならない。

その際には、個々の社会課題ごとに対応していくことはもちろんであるが、そもそも予測不可能な技術や時代の変化に対応するための基盤整備と、幅広い知識習得が必要となる。具体的には、新しい時代を支えるデジタル技術の基礎的な知識と実践的スキルの習得、STEAM 教育（科学：Science、技術：Technology、工学：Engineering、数学：Mathematics、に Liberal Arts の A を加えたもの）と呼ばれる横断的学習、かつ学習に対する主体性や探求力の向上など、多様な学びを総合的に推進する「新たな学びのデザイン」が求められる。

課題解決のポイント

生成AIなどの技術革新や半導体事業への急速なニーズの高まりなど、急激な技術革新や社会変化に対応した学びの提供

個別の技術革新や社会変化へ即応していくことが重要である。例えば、北海道、熊本県などには海外資本の半導体事業者が進出し、地域の産業や雇用の活性化につながるものとして期待が高まっている。

その一方で、日本側の人材輩出力が事業者からは課題視されており、事業者が求める人材の質・量を充足できない可能性があるため、各地域では半導体人材の育成・輩出のための取組が急速に求められている³。

また、産業界の技術革新への対応だけでなく、産業界の地球温暖化への対応、労働問題解消や人手不足解消のための抜本的な働き方改革への対応という幅広いテーマにおいて、DX 人材（デジタルトランスフォーメーション推進を担う人材）、AI 人材（AI の技術を活用する専門性やスキルを備えた人材）が、質・量ともに不足している。

解決

解決への糸口【技術動向】

急激な技術革新や社会変化に対応するための新たな学びのデザイン開発

新たな学びのデザイン開発・実証の取組

- 個々の領域の技術革新や社会変化に即応するため、学びのデザインを開発・実証する取組が、国家レベルで行われている。

実用化時期

2025-35

参考事例

内閣府では戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）の中で、「ポストコロナ時代の学び方・働き方を実現するプラットフォームの構築」をテーマとして取り上げ、新たな学びのデザイン開発の研究開発・社会実装を目指している。

「新たな『学び』」と働き方との接続

- 学校内外での学びを、働き方に結び付ける試行を行うための取組が、国家レベルで行われている。

2020-25

参考事例

上記のSIP「ポストコロナ時代の学び方・働き方を実現するプラットフォームの構築」では、新たな学びと働き方との接続についても研究開発が進められている。

探究的な学びの実装

- 2018年3月の学習指導要領の改訂において、高等学校では「総合的な探究の時間」がスタート。また、初等教育段階からも、学校と企業、地域との連携による探究的な学習の実施事例がさらに増加している。

2020-25

参考事例

With The World社は、東京都品川区の不登校児童・生徒を対象に、オンライン国際交流授業を開講。東京都品川区が運用中の不登校の児童・生徒を支援する3Dメタバース空間において、オンライン学習と国際交流イベントの提供を2024年から開始。個別学習支援の経験が豊富なオンライン支援員が5教科・週20コマの授業を行うほか、オンラインで海外の児童・生徒と交流するイベントも実施し、学習と体験の機会を増やす。

Study Valley社では、学習事業者や学校が利用できる探究学習・業務支援プラットフォーム「Time Tact」を展開。企業と高校生が地域の課題を共同で探究するプログラムを実施している。

生成AIなどの技術革新や半導体事業への急速なニーズの高まりなど、急激な技術革新や社会変化に対応した学びの提供

半導体人材育成拠点形成事業

- 日本の各地域で、半導体人材の育成拠点が形成され、急速な半導体人材の需要に即応しようとしている。
- 各地域の大学・高等専門学校が、半導体人材育成のための教育プログラムを提供し、各地で不足する半導体人材育成に対応している。

2020-25

2020-25

参考事例

北海道半導体人材育成等推進協議会では、ラピダス社、北海道大、旭川高専、北海道経済産業局、北海道などの産官学が連携し、実務家教員派遣、工場見学などを実施し、産学の接点作りを強化する取組を進める⁴。

- こうした民間や地域の動きを後押しするため、国も予算面から支援している。

2025-35

参考事例

文部科学省では、2025年度予算において、「半導体人材育成拠点形成事業」によって地域の人材育成を支援予定。

ハイレベルの専門人材育成

- 第6期科学技術・イノベーション基本計画では、「一人ひとりの多様な幸せ(well-being)と課題への挑戦を実現する教育・人材育成」を三つの柱のひとつに位置づけている。
- 2022年から5年間で、「デジタル推進人材」を230万人育成する計画を国が定めている。
- 高度なデジタル人材育成プログラムを国家的に認定する取組を通じて、日本のデジタル人材育成の標準化・高度化が推進されている。

2020-25

2020-25

2020-25

参考事例

「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度」とは、デジタル時代の「読み・書き・そろばん」である数理・データサイエンス・AIに関する、大学（短期大学含む）・高等専門学校の正規の課程の教育プログラムのうち、一定の要件を満たした優れた教育プログラムを文部科学大臣が認定／選定する制度。このことによって、大学等が数理・データサイエンス・AI教育に取組むことを後押しする⁵。

- 国の支援事業を起点として、「文理を問わず全国すべての高等教育機関の学生が、数理・データサイエンス・AIを習得できるような教育体制の構築・普及」を目指し、「同時に、この分野を牽引できる国際競争力のある人材および産学で活躍できるトップクラスのエキスパート人材の育成」を行うため、全国9ブロックでコンソーシアムが運営されている⁶。
- 国家レベルでは、専門人材育成の取組をさらに高度化するため、グローバル連携と産学連携の徹底を方針として新たな大学院拠点形成に取組む。

2020-25

2025-35

ICTの浸透による学びの革新

- 学校における1人1台端末を実現する GIGA スクール構想は、第2期へと突入。2024年からはこれらの端末の更新やネットワーク環境の改善、地域格差の是正などに取組む。
- 先進地域・学校で取組まれた事例を全国展開すべく、国や事業者は情報発信している。

2020-25

2020-25

参考事例

文部科学省はGIGAスクール構想で整備されたDXやICTツールの活用を普及啓発していくため、先進的に実践を進めてきた自治体・学校の実践事例などを発信⁷。

多様な主体が連携しながらデータサイエンス教育やSTEAM教育などを提供

- 先進的な事例を踏まえ、産官学の多様な主体が連携しながら、各学校教育段階や家庭などへ向けてデータサイエンス教育やSTEAM教育などを提供している。

2020-25

参考事例

一般社団法人学びのイノベーション・プラットフォームは、産業界が中心となり2021年に設立された。STEAM教育を柱に、主に初等中等教育のイノベーションを加速する各種の取組を行っている。

経済産業省は、STEAM教育のコンテンツや事例を「未来の教室事業」内サイトで情報発信⁸。

- 国では、STEAM教育を「各教科での学習を実社会での問題発見・解決に生かしていくための教科横断的な教育」ととらえ、多様な施策を組み合わせ取組んでいる。

2020-25

参考事例

文部科学省が指定するスーパーサイエンスハイスクール (SSH) は、以下のように施策を発展させ、STEAM教育を進化させている⁹。

- 卓越した研究開発を実施することで科学技術人材育成システムを先導する「先導的改革型」を、IV期以降の枠組みとして2020年度より創設。
- 科学技術人材育成の全国的なモデルとしてこれまでの研究開発の成果を基にした多様な実践活動の展開・普及を図る「認定枠」を、2022年度より創設（基礎枠としての財政支援は行われない）。
- 社会の諸課題に対応するため、自然科学の「知」と人文・社会科学の「知」との融合による「総合知」を創出・活用した先進的な理数系教育に関する研究開発を実施し、将来のイノベーションの創出を担う科学技術人材の育成を目指す「文理融合基礎枠」を、2024年度より創設。

- 国の教育行政の大方針を定める教育振興基本計画について、中央教育審議会は「歴史の転換点において次期の教育振興基本計画に求められること」という認識を持ち、答申を出した（「次期教育振興基本計画について（答申）（中教審第241号）」2023年¹⁰⁾）。同答申においても「イノベーション人材をはじめとする高度専門人材の不足や労働生産性の低迷」が指摘されているとおり、アジア諸国と比較したイノベーションの低迷、米国と比較した労働生産性の低迷は日本社会の人材育成の現場が急速に対応すべき問題と認識されている。
- 戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）では、Society 5.0の実現に向けてバックキャストで重要な課題を設定し、府省連携が不可欠な分野横断的な取組を、基礎研究から社会実装までを見据えて一貫通貫で推進。SIP第3期の重要課題のひとつに「ポストコロナ時代の学び方・働き方を実現するプラットフォームの構築」が採択されている。SIP第3期では、社会実装に向けた戦略として技術だけでなく、制度、事業、社会的受容性、人材の5つの視点から必要な取組を抽出している点が新たな試みとして評価されている。
- 学校の「1人1台端末」と高速通信ネットワークを集中的に整備するGIGAスクール構想は第1期を完了。学校現場では活用が進み、効果が実感されつつある。一方、1人1台端末の利活用が進むにつれて、故障端末の増加や、バッテリーの耐用年数が迫るなど教育現場が対応すべき運用上の問題点が発生したため、国はGIGAスクール構想の第2期の5年間で、端末の更新や第1期で発覚した課題への対応に加えて、環境整備をさらに発展させるとしている。
- 半導体人材育成については、半導体産業が進出する一部地域にとどまらず、国家的な課題として取組が推進されている。さらに、次世代半導体の量産技術の実現に向けた研究開発拠点である「技術研究組合最先端半導体技術センター（Leading-edge Semiconductor Technology Center）」が中心となって、半導体の設計・製造を担うプロフェッショナル・グローバル人材の育成を目指している。

新たな格差がこども・若者の学びを分断する



新技術や制度が実装されると、それが新しい格差となって学びの格差を生んでしまう

問題



格差と格差の結びつきを断ち切るような教育のイノベーションを実現

課題



産学官が連携して、格差と格差の結びつきを断ち切ることに挑戦

解決

問題

多様な格差がこども・若者の学びの格差を生む

学校以外の社会関係資本（人と人との結びつき）や環境が、こども・若者の学びの格差を生じさせる問題は、よく知られるようになった。居住地、家庭の経済状況、部活動や習い事などの機会、家族旅行の機会、社会教育施設への訪問機会などが、こども・若者の学びに影響する可能性が指摘されている。

さらに、新たな格差を生み出しうる要素として、特に GIGA スクール構想や教育の ICT 化以降、家庭のデジタル環境の違いが指摘されている。経済的に困窮している家庭の場合、家庭のインターネット環境や、こども・若者が自由に使えるデジタル端末が限定されていることで、そうではない家庭と比べて、インターネットを活用した学び、アプリケーションによる自主学習、デジタル端末を利用した宿題、オンライン授業の視聴、レポートやプレゼンテーション課題の作成などが難しくなっている。

学校入学の試験などにおいても、幅広い体験に基づくより深い思考や応用的な発想を問う試験が増加傾向にある。一見すると、こども・若者にとってプラスになるような社会変化が、新たな格差としてこども・若者の学びの成果を決定づけてしまうという悪循環が生み出されつつある。こうした様々な格差の要素が、以前よりもこども・若者の学びを直撃するようになっている。



日本

ポテンシャル
インパクト試算

世帯年収300万円未満の家庭のこどもの約3人に1人が、1年を通じて学校外の体験活動を何もしない(スポーツや文化芸術活動、自然体験、社会体験、文化的体験)。世帯年収300万円未満の家庭のこどもにおける学校外の体験がない割合は、世帯年収 600万円以上の世帯と比較して2.6倍高い。(B)

(公益社団法人チャンス・フォー・チルドレン「子どもの「体験格差」実態調査 最終報告書」
https://cfc.or.jp/wp-content/uploads/2023/07/cfc_taiken_report2307.pdf)

世帯年収別にインターネット利用率をみると、年収が600万円以下となるとインターネット利用率が低下する。(B)

(総務省「世帯年収別インターネット利用率」(総務省 | 令和6年版情報通信白書 | データ集))

課題

多様な格差とこどもの学びの格差の間のつながりを断ち切る教育のイノベーションを実現

課題解決のポイント

格差と格差の結びつきを解きほぐすための産官学を挙げた取組を推進

多様な格差とこども・若者の学びの格差を、学校や家庭が単独で埋めていくことは難しい。産官学を挙げて、多様な主体が連携しながらこの格差の結びつきを解きほぐし、最小にしていけることが求められる。



解決

解決への糸口【技術動向】

格差と格差の結びつきを解きほぐすための産官学を挙げた取組を推進

産学連携の学び

実用化時期

2020-25

- 学校と企業、地域との連携による探究的な学習の実施事例が増加している。そうした事例を国では情報収集するだけでなく、省を挙げて経済界・産業界と連携する姿勢を積極的に示している¹¹。

参考事例

文部科学省は学校・家庭・地域が連携・協働するために役立つ情報を集約し、情報発信している¹²。

- 教員以外の外部人材による学校支援に期待が高まっている。教育課程の中だけでなく、部活動などの場面でも、地域移行が進んでいる。

2020-25

参考事例

新潟市立白新中学校では、「生徒自身がやりたいことを自分でデザインすることができる放課後の創造」をめざして、学校と地域が役割分担。17時を区切りとし、学校が担う時間帯は「どんなことも・誰とでも・気軽に」スポーツや文化活動に取組めるように、生徒の主体的な企画を重視。17時以降は、地域が主導となり、学校施設を使いながら、高いレベルのクラブによるスポーツ・文化に取組む環境を整備。この取組は独立行政法人教職員支援機構（NITS・ニッツ）が選定する、「学校をとりまく課題の解決に向けてチーム学校で実践した取組」として第7回大賞を受賞¹³。

認知特性に応じた個別最適化された教育

- 認知特性の研究が進展し、人それぞれの特性に合わせた学習法が開発されている。

2020-25

参考事例

東京学芸大学附属小金井小学校では、ICTを活用して適切な支援を行うことで、通常学級でのインクルーシブ教育を実現。通常学級において読み書きに困難を抱える児童へのICTを活用した困りごとの把握、学習者用デジタル教科書の支援ツールとしての活用、コミュニケーションに困難を抱えた児童へICT（AIスピーカー、AIロボットなど）を活用した支援を行い、通常学級の中での多様な学びを支援¹⁴。

企業と多様なアクターの連携による体験活動の提供

- NPOなどが、企業や学校、行政と連携し、こども・若者に多様な体験活動を提供している。

2020-25

参考事例

特定非営利活動法人放課後NPOアフタースクールは、国内初の全国規模での学童保育等支援事業を展開。住友生命保険の助成を受け、国内初の全国規模での学童保育等支援事業「スマセイアフタースクールプロジェクト」を展開。オンラインや訪問型のプログラムなどの無償提供を通じて、小学生が放課後、安心して過ごせる場がないという課題解決に取り組んでいる¹⁵。

- こどもと家庭の福祉の増進、保健の向上などの支援のため、こども家庭庁を創設。こどもを取り巻く事務を担当し、こどもの貧困対策など、厳しい環境に置かれているこどもも含む、すべてのこどもが社会に参加し、取り残されることのないよう支援する。
- 国は、若い世代、子育て家庭への支援のため、2023年12月に「こども未来戦略」を策定。子育て世帯の家計への支援、全てのこどもと子育てへの応援、共働き・共育てへの支援などをメニューとして盛り込む。
- こども基本法に基づき、こども大綱が2023年12月に閣議決定された。さらにこども大綱に基づき、具体的に取組む施策を「こどもまんなか実行計画」として取りまとめることとなっている。同計画では、こどもや若者の健やかな成長のための施策のほか、少子化対策、こどもの貧困対策など、幅広いこども施策を網羅。さらに同計画は毎年改定し、関係府省庁の予算概算要求などに反映することとされている。

教員の多忙が、教育の力を奪う



教員が多忙すぎて、教員が子ども・若者と向き合えない



教員の働き方改革を実現して、教員が「教育」に取り組めるようにする



学校のマネジメント力の向上とDX化で、学校の教育力をアップ

問題

課題

解決

問題

教員が多忙すぎて、児童・生徒・学生と向き合う時間がとれない

こどもの変化だけでなく、保護者と学校の関係、社会の変化などが学校の教育現場にも大きく影響している。

学校内のスタッフは、学校内の教育や指導の変化、複雑化に対応するだけでなく、多岐にわたる校務分掌、学校外との連携、社会からの要請などに応えなければならない。しかしながら、それを担う人員は十分ではない。教員は、教育の専門家としてトレーニングは受けているが、就職したとたんに、教育以外の膨大な業務に直面することになる。

こうした実態から、教員の勤務実態は過酷なものとなっている¹⁶。国でも、こうした事態を「看過できない」として、深刻な問題ととらえるようになってきている。また、厳しい勤務実態に対する社会の認知が広まるにつれ、教員のなり手が不足する地域も全国で発生し始めている。この問題は、若者人口が少ない地域だけでなく、首都圏近郊においても生じている¹⁷。



世界

ポテンシャル
インパクト試算

日本の教員の1週間当たりの仕事時間の合計は、他の調査参加国・地域と比べて突出して長い。TALIS 2018では、日本の中学校教員は参加48カ国・地域中最も長い56.0時間であった(参加国平均は38.3時間)。(B)

(論文 教員の職場環境の国際比較—OECD・TALISから見えてくるもの | 日本労働研究雑誌 2021年5月号 (No.730))

課題

教員の働き方改革を推進し、こどもへの指導や授業準備に時間を割ける働き方を実現

この問題に対しては、教員の働き方改革を推進していくことが解決策となる。国の経済財政の大きな方針を決める「経済財政運営と改革の基本方針 2024」においても、教員の働き方改革は最優先事項とされている。

まず、他国と比べても長時間労働であり、過労死ラインを超えている教員が一定数存在しているという状況を速やかに解消する必要がある。労働環境が過酷であるとして、意欲のある若者が教員を目指さなくなり、学校教育の質の低下が生じかねない。

教員の多忙の解消は、教員の本来の仕事である、こどもに向き合う時間の確保や授業準備・授業研究の時間確保が目的である。そのため、単に業務時間を削減する、適切な残業代を支払う、生産性を向上するなどの対策に加え、教員が本来の仕事に取組める環境を実現することが必要である。AI や DX など、時代に合わせた新しい教育にスピーディに取り組んでいかなければならない中で、教員が自己研鑽し、創造的な教育に取り組めるようにしなければ、日本の人材育成自体が停滞してしまう。

課題解決のポイント

学校マネジメントの高度化

教員が本来の仕事に取組めるようにするためには、学校運営と教育活動にマネジメントの視点を持ち込むことが効果的である。特に、「学校運営や教育活動にもマネジメントのスキルが有益であり、必須である」という認識を、学校文化の中で当然のものとして定着させていく必要がある。

またマネジメントは、日々の授業の改善から学校の中期的な運営まで、学校運営・教育活動の様々なレベルで求められる。加えて、学校管理職（学校長・副校長・教頭など）に広くマネジメントの発想を持ってもらい、マネジメントスキルを発揮してもらうことが重要である。

課題解決のポイント

教務・学務・校務の効率化、生産性向上

学校の中の業務の効率化を行うことも課題解決に大きく貢献すると考えられる。効率化にあたっては、デジタルツールの活用やDX化による合理化・省力化だけでなく、アウトソーシングの活用を前提に本来の学校業務にリソースを集中させることも有効である。

同時に、生産性を向上するという視点も重要である。そのためには限られた時間・人員で学校は運営されているという現実に基づき、どこまでを学校教育・運営に求めるのか、改めて社会全体で再考する必要がある。その上で教職員ひとりひとりが実現すべき生産性向上のレベルを設定し、かつ支援策の整備にも併せて取り組む必要があるといえる。

解決

解決への糸口【技術動向】

学校マネジメントの高度化

実用化時期

学校マネジメントの視点の導入

- 教員が本来業務に取り組むことができる環境を実現するために、学校運営と教育活動に、組織運営、チームング、教職員人事などのマネジメントの視点を持ち込む。
- マネジメントが必要であるという認識を学校の中の「当たり前」にしていく。特に、学校の管理職層のマネジメント力を向上させるための支援を行う。

2025-35

2025-35

参考事例

岐阜大学教職大学院では、学校経営の観点を取り入れた学校管理職養成プログラムを開発している¹⁸。

文部科学省は、全国の働き方改革の先進事例を取りまとめて公表している。その中でも、管理職のマネジメント力がキーとなっている事例が紹介されている¹⁹。

教務・学務・校務の効率化、生産性向上

業務の効率化

- 部活動全般を地域移行する。外部の専門人材を学校内に招き、専門家の力を借りて業務を効率化する。

2020-25

参考事例

名古屋市教育委員会では、教員の働き方改革に関する調査で教員から部活動指導の負担に関する声が多く挙げられたため、2017年に小学校部活動の見直しを打ち出した。2018年に内部検討会議を設置し、2019年に市内5校にて民間事業者による部活動のモデル事業を実施した。モデル事業での検証結果を踏まえて、2020年9月より16区中8区133校に展開²⁰。2021年9月からは、名古屋市内16区の市立小学校262校において、小学校4年生から6年生まで参加を希望する児童を対象とした、火曜日から金曜日の放課後に行われるスポーツや音楽などの活動を行う「新たな運動・文化活動」事業を実施。これらの事業で児童の活動を支援する指導人材の募集と育成（研修）を「なごや部活動人材バンク」で実施している²¹。

学校のDX化及び先進事例の普及

- 文部科学省では、学校のDX化を通じて働き方改革につながった先進事例を取りまとめ、情報発信している。

2020-25

参考事例

福岡県久留米市立篠山小学校では、グループウェアを活用し、学校の働き方改革につなげている²²。

文部科学省では2020年から2023年にかけて毎年「学校における働き方改革フォーラム」を開催し、学校の働き方改革に関する情報発信と普及啓発に取り組んでいる²³。

- 入試関連業務をDX化し、応募漏れ、連絡漏れ、煩雑化などを防ぐ。

2020-25

参考事例

入試における事務の煩雑さ、連絡漏れなどのトラブルは学校の業務を圧迫している。三菱総研DCSでは、生徒・保護者・学校の三者間の手続きやコミュニケーションを1つのプラットフォームで一貫して利用することができる「miraicompass（ミライコンパス）」を開発。手続きと学校内のデータ連携・管理をワンストップ化し、出願から入学までのサポートを実施。校務を一元化することで教職員の業務負担を減らしている²⁴。

解決

解決への糸口【政策の動向】

- 文部科学省は教員の勤務実態を「看過できない」状況であると認識し学校における働き方改革を推進。学校における働き方改革については、中央教育審議会で議論が行われ、2019年1月25日に答申が取りまとめられた。
- 2024年8月、中央教育審議会において、「『令和の日本型学校教育』を担う質の高い教師の確保のための環境整備に関する総合的な方策について」の答申がなされた。これを受けて、文部科学大臣を本部長とする「教師を取り巻く環境整備推進本部」が設置され、中央教育審議会の答申内容の実現に向けた「教師を取り巻く環境整備総合推進パッケージ」の取りまとめが行われた。文部科学省では、学校の働き方改革の更なる加速化、学校の指導・運営体制の充実、教師の処遇改善を一体的・総合的に進めるための施策を実行し、教師を取り巻く環境整備を推進。

キャリアが描けない社会人 増加中



終身雇用の時代が終わるが、どんなキャリアを実現すればよいのかわからない

問題



企業に所属しながらも、独立して自分のキャリアを描く力を身に着ける

課題



企業も個人も、上司も部下も、データ・ドリブンで未来を描く

解決

問題

どんなキャリアを歩めばよいのかわからない

失われた 30 年を経て、日本経済はようやくデフレからの脱却が見通せるようになり、2024 年の春闘では実に 33 年ぶりという高い賃上げ水準が実現された。賃上げを持続させ、経済を成長軌道に乗せるためには生産性の向上が不可欠であり、その実現には人材を成長分野に振り向けることが必要である²⁵。

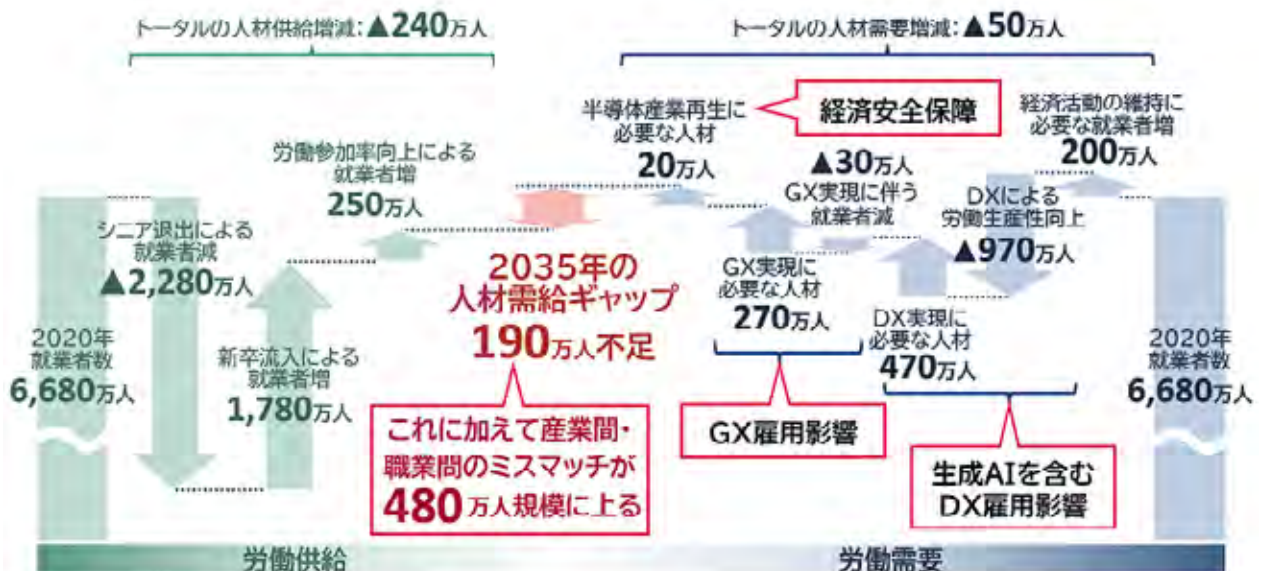
人生 100 年時代を迎え、学校で学び、社会で働き、引退して余生を過ごす、という画一的な人生設計から多様な人生設計へのライフシフトが求められている。そこでは、若年のうちから、自らのキャリアを会社任せにすることなく、自ら描くことが重要である。

加えて、産業構造の変化、人材の流動化、DX・GX、新技術や世界的に需要がひっ迫している産業（AI、半導体など）への対応の必要性により、職業別の人材需給バランスに大きな変化が生じ、キャリアの途中でスキルチェンジが求められるケースが増えることが予想される。

労働力人口の減少が深刻化する日本は、デジタル技術を活用した生産性向上を実現しなければ労働供給制約による経済停滞を避けられない。DX推進が2035年時点で970万人規模の省人化をもたらす可能性がある。特に、昨今注目される生成AIは定型的なタスクにとどまらず幅広い業務に影響を及ぼすことが見込まれ、その雇用へのインパクトは少なく見積もっても460万人相当に上るとの試算結果が得られた。しかし、DX・GX・半導体産業再生といった産業構造変化に必要な人材を考慮すると、依然190万人規模の人手不足が残る。また、全体としての需給ギャップに加えて、産業・職業間のミスマッチが480万人規模に拡大する。(A)

【提言】スキル可視化で開く日本の労働市場 2035年にミスマッチ480万人—生成AIの雇用影響を乗り越える労働市場改革 | 三菱総合研究所より「2020～35年にかけての労働需給バランス」の図)

2020～35年にかけての労働需給バランス



【提言】スキル可視化で開く日本の労働市場 2035年にミスマッチ480万人—生成AIの雇用影響を乗り越える労働市場改革 | 三菱総合研究所より

課題

企業に所属しながらも、企業から独立して自らの人生を設計する、キャリアオーナーシップの実現

課題解決のポイント

職の共通言語(シソーラス)の整備

人材を成長分野に振り向けるために、政府は2024年8月末に「ジョブ型人事指針」を公表。企業が個々の職務に応じて必要となるスキルを設定し、従業員が自ら職務やリスクリングの内容を選択していくジョブ型人事（職務給）に移行するためのガイドラインを示した。

一方、政府がうたう「内部労働市場と外部労働市場のシームレスな接続」の実現には、内外労働市場が職務やスキルに関する共通言語を持つことが不可欠であるが、日本の労働市場にはこうした共通言語が整備されていない。この人材流動化に必要な情報を「職の共通言語」と定義し、その導入が求められる²⁶。

課題解決のポイント

キャリアオーナーシップ実現のためのリスクリング推進

近年、産業構造の変化、DX・GXなどの事業環境の変化、雇用情勢やコロナなどを受けた働き方の大きな変化を受け、人材投資への関心が高まり、「社員自身が自らキャリアビジョンを描く」という観点から「キャリア自律」や「キャリアオーナーシップ」という考え方に注目が集まっている²⁷。

こうした時代背景のもとで従来よりも長い期間働き続けるため、また、働き手に求められる資質・能力が急速な変化を遂げている状況下では、各人が生涯を通じて自律的に学び、自身の資質・能力を適時アップデートする必要がある。

従業員が「キャリア自律」を実現し、「キャリアオーナーシップ」を発揮するためには、政府や企業側からも、従業員に対して将来求められる人材像やスキル・能力要件をわかりやすく示す必要がある。このように企業側が人材戦略を明確化し、従業員（や潜在的な従業員）に対してリスクリングを支援することによって、キャリアオーナーシップを発揮できる従業員から「選ばれる」企業となる²⁸。

これらの動きは、政府については「三位一体の労働市場改革」、企業については「人的資本経営」という形で布石が打たれつつある。例えば、労働市場参加者（企業と求職者・就業者）が、人材要件について情報共有することが求められるが、とりわけ、企業からの情報開示の方向性として、「企業理念の共有」と「求めるスキルの可視化」を開示の両輪とすることが重要である。

特に日本の社会人は、リスクリングに対しての意欲が高くないといわれる。そうした日本の社会人に向けては、リスクリングに向けて政府・教育機関・産業界・企業などがさまざまな仕掛けを構築していくことが求められる。

課題解決のポイント

人事や管理職のマネジメントスキルの向上

上記で述べたキャリアオーナーシップの実現、リスクリングの推進のために鍵となるのは、企業の人事や上長（管理職）のマネジメントスキルの向上である。

リスクリングを推進するためには、リスクリングをした者の待遇を向上する、リスクリングをしない者は労働市場上で評価を上げることができなくなるようにする、などの取組も有効である。しかしながら、こうした取組は、労働市場の構造や企業の人事制度、事業戦略の変革も求めることとなり、非常に大きなコストが必要となる。

一方、上長のキャリア形成支援力の向上は、上長のマネジメントスキルの向上の中に位置づけることが可能であり、費用対効果の点でも優れている。産業界や企業の将来像をもとに、どのような組織がふさわしいか、組織メンバーに対して将来像実現のためにどのような能力・スキルを求めるか、その能力・スキルをどのように調達または育成するか、そうした能力・スキルを持つまたは習得した者をどのように処遇するかなど、総合的なマネジメントのスキル向上が求められる。

解決

解決への糸口【技術動向】

職の共通言語（シソーラス）の整備

実用化時期

jobtagの整備・普及啓発²⁹

- 職の共通言語の整備のためには、労働市場におけるスキル可視化を進める必要がある。ここで注目されるのが、オンライン上のジョブポスティング・データを収集・蓄積・分類した「求人ビッグデータ」に基づくスキル体系（タクソノミー）である。

2025-35

参考事例

労働市場データ解析を行う米国企業 Lightcast 社は、米国・英国・カナダ・豪州・シンガポールなどにおいてオンライン上にポスティングされる求人情報を日々収集・蓄積し、そこから得られる情報に基づくスキル体系を常時アップデートしている。

- 求人ビッグデータに基づくスキル体系を用いて、職業間のスキル類似度やスキル・ディスラプション(デジタル技術普及によるスキルの代替や陳腐化)、賃金プレミアム、キャリアパスなど多彩な指標が構築されている。こうしたスキル情報(「スキルベースの共通言語」)を自社のHRデータとひもづけることで、外部労働市場と連携した採用戦略や可視化した人材ポートフォリオを提示することが可能となる。
- 求人ビッグデータに基づくスキル体系を活用しつつ、人材サービス産業、業界、職能団体、教育セクター、地域経済団体、個社が連携して、スキルベースの共通言語を整備する。

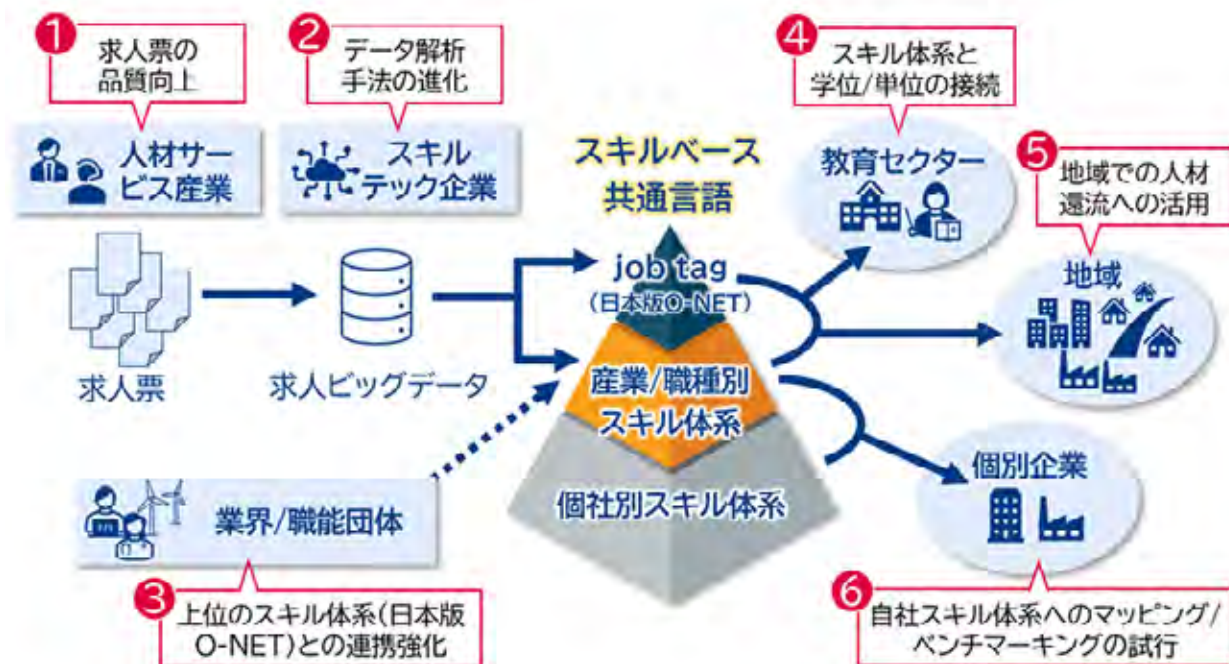
2025-35

2035以降

参考事例

米国には、O*NET (Occupational Information Network) という職業情報提供サイトが存在する。日本でも、O*NET と同様の体系を持つ 日本版 O-net (通称 job tag) の整備・拡充が進められている。産業界レベルでのスキルベースの共通言語としては、この job tag の活用が期待できる。

スキルベース共通言語の構築・連携・活用に向けた 6 つの提言



【提言】スキル可視化で開く日本の労働市場 2035 年にミスマッチ 480 万人—生成 AI の雇用影響を乗り越える労働市場改革 | 三菱総合研究所より

キャリアオーナーシップ実現のためのリスキリング推進

キャリアオーナーシップ経営の実現

- 従業員がキャリアオーナーシップを発揮できるような企業経営を実現する。

2020-25

参考事例

業種や業界を越えて、キャリアオーナーシップを発揮した従業員と企業の新しい関係の在り方を模索する企業によって、議論・実践・検証を行うコンソーシアム（「キャリアオーナーシップとはたらく未来コンソーシアム」）が運営されている³⁰。同コンソーシアムでは、白書の刊行、アワードの運営などを実施。

産官学連携によるリスキリング推進

- キャリアオーナーシップにつながるリスキリングの推進のために、産官学のそれぞれで定量的な指標を参考にしながら効果的なリスキリング推進方策を進める。

2025-35

参考事例

文部科学省では、企業・大学などが効果的なリスキリングを推進するための指標開発の調査研究を実施。企業・大学などのリスキリング推進方策に有効と考えられる指標候補の特定を委託事業の中で検証した³¹。

- 従業員のリスキリングが企業のビジネスに対してインパクトを与えることができる好事例を普及啓発する。

2020-25

参考事例

ベネッセは、「社会の変化に伴い事業の変革を行う企業が従業員の心に火を灯し、学びを通じたビジネスインパクトを出している企業」を顕彰する「Benesse Reskilling Award」を2023年創設。サービス/顧客接点の進化、業務効率化/生産性向上、アウトソース費用の削減、特定分野の有識者増加（キャリア開発）など「学びによる個人または組織単位での行動の変化が生じ、何かしらの変化・良い影響が組織的成果として出ている状態」を「従業員のリスキリングが企業のビジネスにインパクトを与えている状態」としてとらえ、アワードを運営している³²。

マイクロレデンシャル、オープンバッジ(デジタル証明)の普及

- 社会・経済活動のニーズに対応したリカレント教育を推進する観点から、大学・大学院などにおける高度な専門教育(学位レベルの体系的な学び)などについて、遠隔・オンライン教育の積極的な活用や個別の単位に分けて学修するマイクロレデンシャル(micro credential)³³が推奨されている。
- 大学などが発行する卒業・修了証明書、成績証明書、各授業科目・講座などの履修証明書、検定・資格などの証明書などを指す学修歴証明書をデジタル化する。

2025-35

2025-35

参考事例

東北大学は、社会人の学び直しの機会提供や学生の学修履歴の明示などを目的として、マイクロレデンシャルを取り入れる取組を開始。また、獲得した知識やスキルを証明する国際技術標準規格のデジタル証明書である「オープンバッジ」の導入も決定。多くの社会人が受講する東北大学MOOC、履修証明プログラムといったリカレント教育プログラム、学内の各種教育プログラムの修了者に対し、順次オープンバッジを発行していく。先行して、文部科学省「数理・データサイエンス・AI教育プログラム(リテラシーレベル) プラス【通称MDASH Literacy+】」に選定されているプログラム修了者約2,500名に、オープンバッジを発行することを2022年に表明³⁴。

芝浦工業大学では、日本ではまだ珍しい学修履歴のデジタル化に取組んでいる。同大学では、一般社団法人 国際教育研究コンソーシアム(東京都渋谷区/略称: RECSIE)及び、国際的なIT企業であるDigitary社(アイルランド、ダブリン)の協力のもと、2021年10月21日から学修歴証明書のデジタル発行を開始³⁵。

人事や管理職のマネジメントスキルの向上

エンゲージメントサーベイ、データドリブンの人事

- 人事や管理職のマネジメントスキルの向上支援のため、エンゲージメントサーベイの活用が注目を集めている。

2020-25

参考事例

パーソル総合研究所によれば、有価証券報告書上、従業員のエンゲージメントに何らか言及している企業は64.2%。しかしエンゲージメントの実績値を開示していたのは27.9%にとどまった³⁶。

サイバーエージェントは、エンゲージメントを定量的に把握し、全社横断の異動を大規模に実現³⁷。

- 人事職の高度化、専門職化に関心が集まり、特にデータドリブンの人材の適正配置の推進に関心が高まっている。

2025-35

参考事例

人材領域でのテクノロジー（HR-Tech）活用が進んでおり、タレントマネジメントが注目を集めている。タレントマネジメントとは人材情報の可視化を通じ、教育・研修の機会を提供して本人の成長を促進したり、人材の適正配置を実現することを指す。その実践のため、従業員の人事データを一元管理するとともに、eラーニングの受講、組織へのエンゲージメントの把握などができるタレントマネジメントシステムの導入が近年進んでいる。従業員エンゲージメント関連の製品・サービスだけでも、市場規模は2017年度の8億円から翌2018年度は24億円へ成長。2023年度は118億円まで成長すると予測されている³⁸。

解決

解決への糸口【政策の動向】

- リカレント教育・リスキリングに関しては、第6期科学技術・イノベーション基本計画、経済財政諮問会議、新しい資本主義実現会議「三位一体の労働市場改革の指針」、こども未来戦略会議「こども未来戦略方針」、教育振興基本計画などにも、重要な政策のひとつとして位置づけられている。
- 「経済財政運営と改革の基本方針2024」（骨太の方針）では、リスキリングは従来の教育、能力開発の文脈のみならず、持続的な賃上げに向けた構造的な労働市場改革の必要性などのより広範な政策の中で注目されている。
- 「持続的な企業価値の向上と人的資本に関する研究会 報告書～人材版伊藤レポート～」で、人材戦略に求められる3つの視点と5つの共通要素（3P・5Fモデル）が示された。ここで示された人的資本経営を日本社会に広く実装すべく、一橋大学CFO教育研究センター長伊藤邦雄氏をはじめとする計7名が発起人となり、人的資本経営の実践に関する先進事例の共有、企業間協力に向けた議論、効果的な情報開示の検討を行う「人的資本経営コンソーシアム」の設立が呼びかけられた（2022年8月）。2024年12月現在、コンソーシアムは第2期を終え、第3期へ進んでいる。
- 人的資本の情報開示が義務化。2023年3月31日以降に終了する事業年度にかかる有価証券報告書から適用となった（対象は金融商品取引法第24条「有価証券を発行している企業」）。
- 厚生労働省は職業情報提供サイトとして「日本版O-net（通称jobtag）」を運営。独立行政法人労働政策研究・研修機構（JILPT）が行った、職業情報の収集・分析、職業興味・適性検査や様々な就職支援ツールの研究開発の蓄積が同サイトに反映。職業情報データベース（職業解説、及びスキルレベルや知識の重要度などを職業間で比較できるようスコア化した「数値情報」）やWeb化した職業興味・適性検査が開発され、同サイトに実装されている。
- 文部科学省は2022年「大学院設置基準などの一部を改正する省令」を公布・施行。本改正は、「2040年に向けた高等教育のグランドデザイン（答申）」（平成30年11月26日中央教育審議会）において、大学でのリカレント教育の促進が提言されたことを受け、大学院における高度な専門教育に関し、より多くの人アクセスしやすい取組の促進に向け、「大学院（専門職大学院を含む。）が実施する履修証明プログラムについて、当該大学院が大学院教育に相当する水準を有すると認める場合、当該履修証明プログラム全体に対する単位授与を可能とする」もの。この中には、大学院における高度な専門教育に関し、遠隔・オンライン教育の積極的な活用や個別の単位に分けて学修するマイクロクレデンシャルの提供などを通じ、より多くの人アクセスしやすい学びの実現するなどの目的がある。
- 文部科学省は、社会人向けの学習プログラムを検索できるポータルサイト「マナパス」を設置している。このサイトでは、分野や資格、支援の有無、開講時間帯などの様々な条件を指定した検索が可能となっている。

参考文献

※すべてのURLは2025年2月1日閲覧

1. 国の教育行政の大方針を定める教育振興基本計画について、中央教育審議会は「歴史の転換点において次期の教育振興基本計画に求めること」という認識を持ち、答申を出したところである（「次期教育振興基本計画について（答申）（中教審第241号）」令和5年3月8日）。また、同答申においても「イノベーション人材をはじめとする高度専門人材の不足や労働生産性の低迷」が指摘されているとおり、アジア諸国と比較したイノベーションの低迷、米国と比較した労働生産性の低迷は日本社会の人材育成の現場が急速に対応すべき問題であるといえる。
2. 中央教育審議会「次期教育振興基本計画について（答申）」令和5年3月8日
https://www.mext.go.jp/content/20230308-mxt_soseisk02-000028073_1.pdf
3. 例えば国の文教予算（令和7年予算案）では、「未来を先導する世界トップレベル大学院教育拠点創出事業」「半導体人材育成拠点形成事業」「理・データサイエンス・AI人材育成の推進」等が主要施策として挙げられ、大きな予算が配分される見込みである。
4. 文部科学省「半導体人材の育成に向けた取組について」令和6年6月
https://www.mext.go.jp/content/20240627-mx_kankyou-000036752_4.pdf
5. 文部科学省 数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度
https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/suuri_datascience_ai/00001.htm#01
6. 文部科学省 数理・データサイエンス・AI教育強化拠点コンソーシアム
<http://www.mi.u-tokyo.ac.jp/consortium/>
7. 文部科学省 StuDX Style
<https://www.mext.go.jp/studxstyle/index.html>
8. STEAMライブラリー 未来の教室
<https://www.steam-library.go.jp/about>
9. リクルート進学総研 スーパーサイエンスハイスクール(SSH)事業による 理数系人材の育成について 2024.7.4
<https://souken.shingakunet.com/higher/2024/07/post-3422.html>
10. 文部科学省 次期教育振興基本計画について（答申）（中教審第241号）令和5年3月8日
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1412985_00005.htm
11. 文部科学省「企業との連携による子供の体験活動の推進について」令和4年9月
https://www.mext.go.jp/content/20220930-mxt_chisui02-000025230-3.pdf
12. 文部科学省 学校と地域でつくる学びの未来
<https://manabi-mirai.mext.go.jp/index.html>
13. 独立行政法人教職員支援機構 第7回 NITS大賞（令和5年度）
<https://www.nits.go.jp/award/outline/007.html>
14. パナソニック教育財団 東京学芸大学附属小金井小学校
<https://www.pef.or.jp/school/grant/special-school/koganei/>
15. 特定非営利活動法人放課後NPOアフタースクール
<https://sumiseiafterschool.jp/about/>
16. 労働政策研究・研修機構 1日あたりの勤務時間数は減少するも、平均在校時間は依然として10時間以上 2023年8・9月号
https://www.jil.go.jp/kokunai/blt/backnumber/2023/08_09/top_07.html
17. 文部科学省 「教師不足」に関する実態調査 令和4年1月31日
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoin/mext_00003.html
18. 岐阜大学教職大学院「教職大学院と教育委員会・学校の協働による学校管理職養成実習のモデル開発」平成31年3月
<https://www.kyoshoku.jp/pdf/document/27-gifu08.pdf>
19. 文部科学省「全国の学校における働き方改革事例集」令和5年3月改訂版
https://www.mext.go.jp/content/20230320-mxt_syoto01-000028353_1.pdf
20. 文部科学省「地域文化倶楽部（仮称）の創設に向けた調査研究 事例集」2020年度版
https://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkashingikai/kondankaito/chiikibunkakurabu/pdf/92856901_02.pdf
21. なごや部活動人材バンク
<https://jinzaibank-nagoya.jp/>
22. 文部科学省「全国の学校における働き方改革事例集」令和5年3月改訂版
https://www.mext.go.jp/content/20230320-mxt_syoto01-000028353_1.pdf
23. 文部科学省 学校における働き方改革フォーラムについて
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/uneishien/detail/1422164_00001.htm
24. 三菱総研 DCS 株式会社 入試も教務も学校連絡もワンストップで支援する「miraicompass」シリーズ
<https://www.dcs.co.jp/solution/brand/miraicompass/>
25. 株式会社三菱総合研究所 日本のジョブ型人事導入に向けたロードマップ 2024.9.4
<https://www.mri.co.jp/knowledge/insight/policy/20240904.html>
26. 株式会社三菱総合研究所 日本のジョブ型人事導入に向けたロードマップ 2024.9.4
<https://www.mri.co.jp/knowledge/insight/policy/20240904.html>

27. 三菱総合研究所マンスリーレビュー2019年11月号「未来に選ばれる会社 個人が伸び伸びと成長し多様な能力を発揮」
<https://www.mri.co.jp/knowledge/mreview/201911.html>
28. 三菱総合研究所未来共創イニシアティブ「イノベーションによる解決が期待される社会課題リスト2023」p.209
29. 株式会社三菱総合研究所 スキル可視化で開く日本の労働市場 2023.9.13
<https://www.mri.co.jp/knowledge/insight/policy/20230913.html>
30. パーソルキャリア株式会社 キャリアオーナーシップとはたらく未来コンソーシアム 2024.7.16
https://www.persol-career.co.jp/newsroom/news/corporate/2024/20240716_1540/
31. 文部科学省 リカレント教育の社会実装に向けた調査研究・普及啓発パッケージ事業
https://www.mext.go.jp/a_menu/ikusei/manabinaoshi/mext_00007.html
32. 株式会社ベネッセコーポレーション Benesse Reskilling Award 2024
<https://ufb.benesse.co.jp/award2024/>
33. 中央教育審議会大学分科会大学院部会(第101回)「大学院設置基準等の一部を改正する省令について(案)」令和3年7月
https://www.mext.go.jp/kaigisiryō/content/20210705-mxt_daigakuc03-000016566_7.pdf
34. 東北大学 東北大学オープンバッジの導入による学修成果の可視化 2022.7.21
<https://www.tohoku.ac.jp/japanese/2022/07/press20220721-01-badge.html>
35. 芝浦工業大学 芝浦工業大学がデジタル学修歴証明書発行を開始 2021.10.21
<https://www.shibaura-it.ac.jp/headline/detail/nid00001898.html>
36. 株式会社パーソル総合研究所 エンゲージメントとは何か-人的資本におけるエンゲージメントの開示実態と今後に向けて 2023.10.31
<https://rc.persol-group.co.jp/thinktank/column/202310310001.html>
37. 経済産業省「人的資本経営の実現に向けた検討会 報告書」令和4年5月
https://www.meti.go.jp/policy/economy/jinteki_shihon/pdf/report2.0_cases.pdf
38. 株式会社三菱総合研究所 タレントマネジメント実践による人材育成高度化 2022.4.1
<https://www.mri.co.jp/knowledge/mreview/2022043.html>



07

すべての人が個々の違いを受け入れ、自分らしく活躍できる社会

DE&I

ダイバーシティ、エクイティ&インクルージョン(DE&I)の重要性は、21世紀に入ってからさらに高まっています。グローバル化の進展やデジタル技術の普及により、人々の交流が国境を越えて活発化し、多様性の受容がイノベーションを生み、経済の成長を支える重要な要素とされています。

我々の暮らしにおいても、多様性がもたらす豊かな文化や価値観の相互理解が期待されています。しかし、社会の中には、各種の偏見やステレオタイプが未だ根強く存在しています。異なるバックグラウンドを持つ人々への理解不足が、コミュニケーションの壁を生むことも少なくありません。これを解決するためには、地域活動を通じて異文化理解を深め、多様な価値観を受け入れる土壌を育てることが求められます。また価値観や宗教的信条に加え、健康状態から来る食の多様性を考慮することも、様々な背景を持つ人々が健康的かつ安心して生活できる社会を構築するには必要です。教育機関においては、DE&Iの重要性を教えるカリキュラムを導入し、身近な問題であると気付きを与えることで、次世代に向けた意識改革が可能です。

職場でも、多様な人材が集まることで生産性や創造性が向上するという研究結果がある一方で、性別、年齢、国籍による差別や不平等が依然として残っています。エクイティ(公正性)を確保するため

には、採用から評価、昇進に至るプロセスの透明化と公正な基準設定が必要です。インクルージョン(包括性)を醸成するためには、社員研修やメンタリングプログラムを通じて異なる背景を持つ社員が協力し合う文化を育むことが効果的です。

これまでDE&Iの重要性は多くの場で認識されてきましたが、特に日本においては、欧米と比較し、出産や子育てがしやすい環境整備など様々な面で具体的な取組が遅れており、今後もDE&Iの本質を捉えた取組推進が必要です。現在、アメリカでは一部に反DE&Iの動きがありますが、グローバルではDE&Iを重視する流れは大きくは変わらないと見られています。企業やコミュニティがDE&Iを推進することは、グローバル市場の多様化に対応し、持続可能な社会を構築するためにも不可欠です。デジタルツールを用いた多様な人々の協働環境の整備や、オンライン教育と情報普及を通じて理解を深め、偏見や差別をなくすことが期待されており、企業、NPO、自治体などが連携して、DE&Iを積極的に推進することが求められます。

DE&Iの取組は、多様性を理解し尊重し合う社会の実現を目指すものであり、各分野でその理念を実践することが必要です。ICFでは上記の観点から、DE&I領域の問題・課題を下記2つに整理しました。

- 1 地域コミュニティ内の多様性の理解不足: 多様な個による互いの理解促進 p254
- 2 職場の人材の多様性不足: 属性に関わらず個人を活かす環境整備 p260

互いの理解不足が壁を生む



異なる背景を持つ者同士の理解が不足している

問題



異なる背景を理解した上で、互いの力を活かした地域コミュニティづくりを進める

課題



年齢、性別、国籍、障がいによる違いなど、互いの立場を考えて生活できる技術・仕組みを構築

解決

問題

地域コミュニティ内の多様性の理解不足

地域コミュニティにおけるダイバーシティ、エクイティ & インクルージョン（DE&I）に関連する社会問題として、多様な住民が共存する中での相互理解の不足が挙げられる。

日本における在留外国人は、年々増加の一途をたどり、2024年6月時点では約359万人に達する¹。国籍は、中国、ベトナム、韓国の順に多く、特に近年ベトナム国籍の人々が増加しており、国の技能実習制度による外国人受け入れの影響が大きい。

高齢化も進展し、2000年の17.0%から2023年には29.1%に達するなど、高齢者割合も増加してきた。2040年には34.8%に達すると推計されている²。

障害者の割合も7.6%を占め、増加傾向にあるとともに、在宅や通所の障害者も増加傾向となっている³。

このような多様な背景を持つ個人が地域で支え合って暮らし、各々の多様性が活かされた、しなやかな強さを持つ社会を形成していくためには、その背景を正しく理解し、互いに尊重するコミュニティづくりを推進する必要がある。



日本

ポテンシャル
インパクト試算

「ソーシャルキャピタル」は、人々が築くネットワーク、信頼、社会的規範を指す概念であり、共同体や個人の相互支援や協力を促進し、社会的及び経済的利益をもたらすとされている。これを指数化し、地域の完全失業率などと比較すると、ソーシャル・キャピタルが豊かな地域ほど失業率や犯罪率は低く、出生率は高い。また平均余命も長いという研究結果がある⁴。

課題

多様な個による互いの理解促進

課題解決のポイント

個人が持つ多様な背景への理解度を高める

異なる背景を持つ人々の間では、文化や価値観の違いから誤解や摩擦が生じることがある。これを避けるために、地域住民にとって身近で気軽に集える場所の設定など、オープンで包括的なコミュニケーションが可能な環境を整える必要がある。

コミュニティ内での偏見やステレオタイプを解消するためには、教育と意識の啓発が不可欠である。DE & I 教育はこどもにも大人にも必要性が高まっている一方で、従来型の学校教育のカリキュラムに取り入れていくには、学校及び教師業務の範囲拡大、負担増といった現場が抱える問題と関わり、限界があると推測される。公教育だけでなく、民間の教育機関や体験型のアクティビティとしての学ぶ場、IT を活用したバーチャルな学習環境など、新たな教育機会と環境を提供していくことがカギとなる。

課題解決のポイント

個人特性に応じた支援と受容

高齢者や障害者への支援として、物理的・社会的な障壁を取り除くことが求められる。バリアフリー環境の整備や、公共施設へのアクセシビリティの向上が必要である。また、交通手段の確保や情報へのアクセスを容易にするための支援も重要である。これに加え、地域の活動やイベントへの参加を促進したり、就労を希望する人をサポートしたりといった体制の整備も欠かせない。多様な個性や各人の状況に合わせて機会や情報を提供し、活躍できる仕組みの構築が求められる。

言語と文化のバリアも大きな課題である。外国人住民にとって、言語の壁は社会参加の大きな障壁となる。この問題の解決には、翻訳サービスやツール、多言語対応の情報提供が有効である。言語や文化の壁を超えて、周囲とのコミュニケーション、社会参加が進めば、バリア解消や住民間の相互理解の促進が期待される。

課題解決のポイント

個別事情に配慮した食の多様性・質の向上

生活に欠かせない食の分野でもダイバーシティの考え方は重要である。アレルギーの有無のほか、歯の有無や年齢（例：乳児や高齢者）、高齢者や認知症患者は味覚や嗅覚が低下することがあるなど⁵、食に関する個別事情は多様である。一方で、食事の用意については、家族・パートナーなど共に生活する人の事情に合わせて、日常的に多種類を用意する手間は大きい。便利な機器などの活用による作業の効率化とともに、負担感、不公平感を軽減する工夫や検討は、家庭内の問題にとどまらず社会全体において DE&I を推進するための重要な要素である。食の価値観（ベジタリアン・ヴィーガンなど）や宗教などにより食の多様性が求められるケースもあり、個別の事情に配慮した上で食体験を共有する工夫も必要となってくる。

解決

解決への糸口【技術動向】

① 個人が持つ多様な背景への理解度を高める

実用化時期

ダイバーシティ、エクイティ&インクルージョン教育

- 映画や教育番組などで多様なキャラクターを登場させることで、社会全体のダイバーシティ、エクイティ&インクルージョンの促進に資する。

2020-25

参考事例

米国発のこども向け教育番組「セサミストリート」では、1970年に初の黒人パペットが登場して以来、HIV陽性のキャラクター、貧困により食料不安を抱えるキャラクター、服役中の父親を持つキャラクター、薬物依存の母親を持つキャラクターなどの多様なキャラクターが登場している⁶。

協働学習環境による異文化理解

- 遠隔地の学校をつなぐことで、オンラインでの国際的な協働学習を実現している例もある。

2020-25

参考事例

米国ワシントンDCを拠点とするNPO法人Kizuna Across Culturesは、日本と米国の高校をマッチングし、日米2つのクラスをオンライン上で1つのクラスとして扱い、日米の生徒が協働して授業を進める環境を提供している。日本の生徒には座学で学んだ英語を実際に同世代の外国人に対して使う機会になると同時に、異文化理解の促進や留学意欲の向上などが実現されている⁷。

当事者疑似体験

- 高齢者や障害者など、多様な立場の個人の体験ができるツールなども開発され、学校や企業など様々な場所で活用されている。

2020-25

参考事例

三和製作所では、イヤーマフ、視覚障害ゴーグル、重りバンドなどの身体的制約に係るツールからなる高齢者の疑似体験ができるセットを販売。集団学習や社員研修などで活用されている⁸。

「新宿手をつなぐ親の会」では、疑似体験キャラバン隊『Winds』を結成。知的障害・発達障害疑似体験プログラムを通して、自閉症やダウン症などの障害特性を知ってもらう取組を進めている⁹。

地域住民が気軽に集える場の設定

- 大型スーパーマーケットの「新たな価値」のひとつとして、地域の人々が自由に過ごせるコミュニティスペースを軒先に設けたことで、人が自然と集まる、コミュニケーションの場として活用されている例がある。

2020-25

参考事例

マックスバリュ関東は千葉市内にある同社の「一番店」リニューアルに際し、年商20%増を目指し¹⁰4つの新たな価値を設定。そのひとつとして、買い物に来た人も、通り掛かった人も、誰もが自由に過ごせるコミュニティスペース（カフェ）を設けた。気軽に訪れることができる、コミュニケーションが生まれる場所づくりを目指し、店舗スタッフは、スペース利用者の提案を柔軟に受け入れたり、自らのアイデアを実現したり、コミュニケーションデザインに工夫を凝らした運営をしている¹¹。

② 個人特性に応じた支援と受容

高齢者・障害者との共生

- 多くの自治体では地域交流サロンを設置し、高齢者や障害者が気軽に参加できる場を提供。趣味活動や交流イベント、健康体操や相談会などが行われ、地域住民同士のつながりを促進している。
- 障害をサポートする技術・サービスも開発されている。

2020-25

2020-25

参考事例

Raise the Flag社では、視覚障害者に対して、目の前の状況を音響と振動の変化により、正確に感覚的に伝える技術を活用したデバイス「SYNCREO」を開発している¹²。

ピクシーダストテクノロジーズ社は、聴覚障害や聞こえにくさがある人と聴者のコミュニケーションをスムーズに行うため、「誰が」「何を」話しているかをリアルタイムに直感的に表示するサービス「VUEVO」を提供している¹³。

外国人居住者との共生

- 言語の壁を克服することや、地域の文化を共有することを通じて、多様性とインクルーシブな文化を促進するためのツールやサービスが開発されている。
- 様々な自治体において、「多文化共生センター」を設置している。地域の外国人住民と日本人住民が交流するためのイベントやワークショップを開催するなど、多様な文化について学ぶ機会を提供し、相互理解を促進している。
- 地域の国際交流協会においても、外国人住民と日本人住民の交流イベント、異文化理解講座、言語学習サポートなどを提供している。

2020-25

2020-25

2020-25

参考事例

パケトーク社では、音声翻訳専用機器「パケトーク」を開発。多言語を瞬時に翻訳し、コミュニケーションの円滑化を図るツールとして、ビジネスシーンから観光まで幅広く利用されている¹⁴。

ブラジル人が多く居住している群馬県大泉町では、大泉町多文化共生コミュニティセンターを設置。日本での生活や習慣、文化などを身近な人たちに伝えていく「文化の通訳」登録事業を実施している¹⁵。

農福連携の広がり

- 農福連携とは、農業と福祉を連携させた取組であり、具体的には障害を有する人々が農業生産の現場で働くことを意味する（狭義の農福連携）。農福連携の広がりとして、高齢者、生活困窮者を対象者とする取組や、生産だけでなく加工・販売など6次産業化した「農福商工連携」が期待されている¹⁶。いずれも就労希望者とのコミュニケーションにより、その個性と業務を適合させ、適切なアセスメントを実施しつつ個々の活躍を支援することが求められる。

2025-35

参考事例

千葉県を拠点とする社会福祉法人福祉楽団は、老人ホームを経営するほか、農業や自伐型林業を展開する「栗源第一薪炭供給所」や、メディアでも取り上げられ話題を集めるブランド豚肉を扱う精肉場兼レストラン「恋する豚研究所」を運営する。「恋する豚研究所」は就労継続支援A型の事業所でもあり、休日は2時間待ちもある大人気店。スタッフの約半数は障害がある。賃金は全国平均（2017年厚生労働省調べ）を上回る¹⁷。

③個別事情に配慮した食の多様性・質の向上

年齢や体質に合わせた食の提供

- 噛む力や嚥下する力の弱った人のために、食材の見た目や味を損なわずに柔らかくすることができる調理家電が開発されている。

2020-25

参考事例

食材や料理を入れてボタンを押すだけで、歯ぐきや舌でつぶせるやわらかさに調理できる調理家電DeliSofterが2020年に販売開始（パナソニック発のベンチャー企業、ギフモ社、日本）¹⁸。

- 柔らかくするだけでなく、簡単に特定のアレルギー物質を除去したり、カロリーを減らすことのできる品種改良やデバイスなどの技術への期待も大きい。
- 利用者の満足度を低下させずに、食事ができるような技術も開発されている。例えば減塩食が必要な利用者に対し、刺激を活用して塩味を感じさせるデバイスも開発されている。

2035以降

2020-25

参考事例

キリンホールディングス社が開発した「エレキソルト」は、スプーン型のデバイスに微弱な電流を流すことで塩味やうま味を引き出すことが可能な食器型デバイスである¹⁹。

- 複数の感覚情報を同時に与えることで五感の感じ方を変化させる「感覚間相互作用（クロスモーダル）」を利用し、味の感じ方を変化させることができれば、疾患やアレルギーなどによる食事制限があっても嗜好に合わせた食を提供できる可能性がある。

2025-35

参考事例

ヘッドセットやエアーポンプを用いて視覚や嗅覚といった五感を操ることで、プレーン味のクッキーをイチゴクッキーのように錯覚させられる（東京大学 Cyber Interface Lab）²⁰。

- 遺伝的に発症しやすい病気のリスクに対応した食事のカスタマイズなども研究されている。

2035以降

家事代行・支援サービス活用による負担感軽減

2020-25

- 共働き世帯が増加する中、家事を負担と感じている世帯は多い。夫の家事・育児関連時間は年々増加しているものの、依然として女性への負担が大きい。家事支援サービス活用による家事負担の軽減に伴い、仕事やプライベートの時間確保、精神的な余裕といった個人のウェルビーイングの向上も期待できる²¹。

参考事例

タスカジ社は、同社の独自テストにパスした経験豊富なハウスキーパー(=タスカジさん)と家事を依頼したい人が出会えるシェアリングエコノミーシステムを運営。タスカジさんのプロフィールとレビューを見て、介護食、離乳食、アレルギー対応調理などニーズに合った人を選べる。法人向け福利厚生プランもある。経済産業省の「家事支援サービス福利厚生導入実証事業」に採択された²²。

解決

解決への糸口【政策の動向】

- 2006年に「高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律」(バリアフリー法)が制定されて以降、公共交通機関・旅客施設のバリアフリー化は着実に進められてきた。2023年度末には、旅客施設の段差解消は94.0%、障害者用トイレの設置は92.3%が対応済みである²³。
- 国際協力機構(JICA)では2021年度より「多文化共生の文化」共創プログラムを開始。2022年度には専門家による講演、フィールドワーク、ワークショップなどを含む研修プログラムを実施し、その内容を踏まえ「誰もが自分を発揮できる学校づくり ～多文化共生アイディアBOOK 2022～」を作成・公表した²⁴。
- 2021年4月の社会福祉法の改正により、重層的支援体制整備事業が創設された。この事業の創設は、これまでの福祉制度・政策と、人びとの生活そのものや生活を送る中で直面する困難・生きづらさの多様性・複雑性から表れる支援ニーズとの間にギャップが生じてきたことを背景としている。重層的支援体制整備事業では、市町村全体の支援機関・地域の関係者が断らず受け止め、つながり続ける支援体制を構築することをコンセプトに「属性を問わない相談支援」、「参加支援」、「地域づくりに向けた支援」の3つの支援を一体的に実施することを必須にしている。事業の内容については、社会福祉法第106条の4第2項で、①包括的相談支援事業(属性や世代を問わず包括的に相談を受け止める)、②参加支援事業(社会とのつながりを作るための支援を行う)、③地域づくり事業(世代や属性を超えて交流できる場や居場所を整備する)、の3つの支援を第1～3号に、それを支えるための事業として、④アウトリーチ等を通じた継続的支援事業(支援が届いていない人に支援を届ける)、⑤多機関協働事業(市町村全体で包括的な相談支援体制を構築する)を規定している。それぞれの事業は個々に独立して機能するものではなく、一体的に展開することで一層の効果が出るとしている²⁵。
- 2022年6月、我が国が目指すべき外国人との共生社会のビジョン、それを実現するために取組むべき中長期的な課題及び具体的施策を示す「外国人との共生社会の実現に向けたロードマップ」が策定された(2024年度一部変更)。重点事項に係る取組として、円滑なコミュニケーションと社会参加のための日本語教育などの取組、外国人に対する情報発信・外国人向けの相談体制の強化、ライフステージ・ライフサイクルに応じた支援、共生社会の基盤整備に向けた取組を挙げている²⁶。

多様性がイノベーションを生み出す



日本企業には年齢、性別、国籍などの多様性がまだ不足、先進国のなかでも最低水準

問題



多様性を力に変える職場づくりを急ピッチで進める

課題



お互いの多様性を尊重し、成長へつなげる教育研修と職場環境・マネジメントを整備

解決

問題

職場の人材の多様性不足

所属メンバーの多様性を高めると組織の生産性も高まる、という見方が広がるなか、年齢や性別、国籍などの「属性」と、価値観やライフスタイルなどの「思考」の両面での多様性が求められている。

日本のジェンダー・ギャップ指数(世界経済フォーラム)は146か国中118位で過去最低の順位となった(2024年)。特に「政治参画」および「経済参画」の評価の低さが影響している²⁷。

企業に就職する障害者の数は増加傾向にあるものの、障害者の就職1年後の定着率は高くない。

企業におけるダイバーシティの実現を妨げるものの一つには、ほとんどの人が持つと言われているアンコンシャス・バイアス(無意識の偏見)の存在が挙げられている²⁸。



世界

ポテンシャル
インパクト試算

6分野(性別、年齢、出身国、キャリアパス、業界バックグラウンド、教育)で平均以上の多様性を持つ企業(8カ国:アメリカ、フランス、ドイツ、中国、ブラジル、インド、スイス、オーストリアの1,700社以上)は、イノベーションによる収益が19ポイント高く、EBIT マージンが9ポイント高いという調査結果がある²⁹。



日本

ポテンシャル
インパクト試算

厚生労働省の調査によると、障害者を含む常用労働者全体の一年間の平均離職率が14～17%程度で推移しているのとは比べ、障害者の就職1年後の定着率は身体障害者と知的障害者が6割以上、精神障害者は5割を切る³⁰。(B)

課題

属性に関わらず個人を活かす環境整備

課題解決のポイント

多様な人材を組織の成果に活かす: 働きやすい職場環境と雇用機会の提供

本人の病気や障害、家族の育児や介護など様々な事情を抱える個人が働きやすい職場環境を整えることが、多様な人材への機会提供に結びつく。障害者雇用のマッチングサービスなど、多様な人材をビジネス界に受け入れる取組が進みつつある。

多様な人材を集めるだけでなく、多様な能力や特性を最大限に活かすことが必要である。そのためには社員同士のコミュニケーションがとりやすい環境を整備し、多数派か少数派かに関わらず多様な価値観から様々な意見やアイデアが生まれるよう、心理的安全性を確保することが重要である。

課題解決のポイント

平等性の追求: 構造的な差別を解消するための公平・公正な評価

世の中に潜んでいる構造的な差別を解消するため、公平・公正な評価を組織の中に取り入れて、評価に関する基準や方針を分かりやすく説明することが必要である。2016年には日本初の職場におけるLGBTQなどのセクシュアルマイノリティへの取組の評価指標「PRIDE指標」が策定された³¹。

2021年には経済産業省が「改訂版ダイバーシティ経営診断ツール」を公開した。本ツールは、中堅・中小企業の外部アドバイザーが企業の現状・課題を明確にするための支援ツールであるが、企業が自社の状況を分析するための自己チェックツールとしても活用可能で、自社のダイバーシティ経営の現状を可視化することに寄与している³²。今後、こうした対応策の検討にもとづいて人事制度や職場環境の整備が進むことが期待される。

アンコンシャス・バイアス（先入観や固定概念によるものの見方、捉え方のゆがみ、偏り）については「無意識を認識」した上でマネジメントしていくことが重要であるとされている。座学型の研修のみならず、VRを用いた研修も開発・導入開始されており、疑似体験を通じた高い習熟や定着が期待されている。

解決

解決への糸口【技術動向】

① 多様な人材を組織の成果に活かす

実用化時期

多様な人材雇用の促進

- 大企業とスタートアップ企業との人材交流が増加することで、人材育成やイノベーションをもたらすことが期待されている。

2020-25

参考事例

ローンディール社では、大企業の社員がスタートアップに期限付きで出向し、価値創造や事業開発に取組むサービスを提供している³³。

- サテライトオフィスやテレワークの活用が広まることで、障害があり通勤が難しい人、育児や介護をしている人などの多様な人材雇用が可能になる。

2020-25

参考事例

アクティベートラボ社では、障害者雇用支援コンサルティングや障害者雇用定着支援サービスを行っている。障害者受け入れ可否をチェックしバリアフリーレポートを作成するサービスのほか、自宅就業支援やテレワーク活用可能な業務の切り出し支援などを行っている³⁴。

アイドマ・ホールディングス社が運営する「mama works」は、育児中の親がワーク・ライフ・バランスを実現しながらリモートワークやハイブリッドワークで働くための求人情報サイトである³⁵。

- 知的障害のある人の個性を生かしたブランドづくりが行われている。

2020-25

参考事例

ヘラルボニー社では、日本全国の主に知的障害のある作家や福祉施設とアートのライセンス契約を結び、高解像度デジタルスキャンを行い、高品質なファッションプロダクトやインテリアグッズとして販売している³⁶。

- 外国人、元アスリート、博士人材など、多様なバックグラウンドを持つ人材の活用を支援するサービスが生まれている。

2020-25

参考事例

Helte社では、外国人の日本への就職/移住について、ワンストップで「お世話」する情報マッチングサービス「世話カツ」を運営している³⁷。

三菱総合研究所では、元アスリートのセカンドキャリア構築支援³⁸を実施している。

tayoは研究者向け求人SNSを運営。3000名以上の研究者が登録する求人SNSで、人材にマッチングするための多様なサービスを提供している³⁹。

- 企業向けに経営課題・事業課題をDE&Iの領域から解決しようとするコンサルティングサービスも生まれている。

2020-25

参考事例

電通グループにより編成されたDEI領域専門のイノベーション支援タスクフォース「dentsu DEI innovations」では、DE&Iの観点を取り入れたマーケティング、事業・経営、商品開発などの多岐にわたるサービスを提供している⁴⁰。

Cradle社では、DE&Iやヘルスケアのオンラインセミナー、従業員へのヘルスケアサポートなどを行う法人向けサービス「Cradle（クレードル）」を提供している⁴¹。

② 平等性の追求

構造的な差別を解消する取組

- 自分とは属性や立場が違う人の視点を体験することで、他者の感情を理解したり共感したりすることができる。

2020-25

参考事例

ジョリーグッド社は、パワハラやセクハラを経営層や管理職が部下の視点になって体験できるハラスメント研修VR「Yourside」を開発した⁴²。

東京大学では2022年度産業経済研究委託事業として、VRを活用したアンコンシャス・バイアス研修のあり方と効果測定フレームワーク（指標）の構築に向けた検証を実施している⁴³。

- 多様な人材が周囲の反応を恐れることなく生き生きと働くためには、職場における心理的安全性の確保が必要である。心理的安全性の高いチームづくりを支援するサービスが開発されている。
- 研究の資金調達においても、研究チームのジェンダー平等の観点から、チームのジェンダーバランスの評価やプロジェクトのジェンダー面からの検討なども重視する取組も生まれてきた。

2025-35

2020-25

参考事例

EUのHorizon Europe プロジェクトは主要な研究とイノベーションのための資金提供プログラムであり（2021～2027年）、参加資格や審査基準にジェンダー平等の概念が盛り込まれている⁴⁴。

解決

解決への糸口【政策の動向】

- 日本では、障害者の雇用の促進等に関する法律によって障害者の法定雇用率が定められている。法定雇用率は段階的に引き上げられており、民間企業は2023年においては2.3%、2024年に2.5%、2026年に2.7%となる⁴⁵。
- 米証券取引所ナスダックは、2021年8月6日以前にナスダックに上場した企業に対し、2023年末までに「取締役会多様性マトリックス」を提出し、マイノリティとしてのバックグラウンドを持つ取締役をひとり含む(または含まない理由を説明する)ことを義務付けている⁴⁶。また、ゴールドマン・サックスは新規株式公開(IPO)の引受業務で、上場を希望する欧米企業に最低1人の女性取締役の選任を求める方針を明らかにしている⁴⁷。
- 経団連では、ダイバーシティ & インクルージョン推進を目指して①女性の活躍推進、②若者・高齢者の活躍推進、③働き方改革、④高度外国人材の受け入れ促進、⑤バリアフリー社会の実現、⑥LGBTの人々の受容に向けた取組を推進している⁴⁸。
- 2023年には性的指向及びジェンダーアイデンティティの多様性に関する国民の理解の増進に関する法律が制定された⁴⁹。性的指向及びジェンダーアイデンティティの多様性を受け入れる精神を涵養し、もって性的指向及びジェンダーアイデンティティの多様性に寛容な社会の実現に資することを目的としている。
- 経済産業省ではダイバーシティ経営を推進している。企業が取るべきアクションをまとめた「ダイバーシティ2.0行動ガイドライン」の作成や、「ダイバーシティ経営診断ツール」の作成などに加え、2024年には中小企業向けに「中小企業のためのダイバーシティ経営」を公表した⁵⁰。

参考文献

※すべてのURLは2025年2月1日閲覧

1. 出入国在留管理庁 在留外国人数の推移
https://www.moj.go.jp/isa/publications/press/13_00047.html
2. 内閣府「第1章 高齢化の状況(令和4.3.28)」
<https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2024/gaiyou/pdf/1s1s2s.pdf>
3. 厚生労働省「障害福祉分野の最近の動向」
<https://www.mhlw.go.jp/content/12401000/000918838.pdf>
4. ソーシャル・キャピタルの定量的把握と効果分析
https://www.npo-homepage.go.jp/uploads/report_h14_sc_3-2.pdf
5. 味の素株式会社 からだの変化を理解しよう
https://www.ajinomoto.co.jp/nutricare/useful/nursing_care/01.html
6. Sesame Street Japan 多様性とインクルージョン
<https://www.sesamestreetjapan.org/schedule/index.html>
7. Kizuna Across Cultures
<https://kacultures.org/>
8. 株式会社三和製作所
<https://www.sanwa303.co.jp/product/988/>
9. 新宿区手をつなぐ親の会
<https://shinjuku-oyanokai.com/winds>
10. ダイヤモンド・リテイルメディア マックスバリュおゆみ野店」がリニューアル！MV 関東が描く「買物体験型スーパー」の全貌
<https://diamond-rm.net/store/66963/>
11. suumo ジャーナル スーパーマーケットの軒先をまちに開く！“ご近所さん”とつながる地域改革
<https://suumo.jp/journal/2021/03/19/178896/>
12. 株式会社 Raise the Flag「SYNCREO」
<https://rtf.co.jp/>
13. ピクシーダストテクノロジーズ株式会社「VUEVO」
<https://vuevo.net/>
14. ポケットーク株式会社
<https://pocketalk.co.jp/>
15. 大泉町多文化共生コミュニティセンター
<https://www.oizumi-tabunka.jp/translator>
16. 独立行政法人農業産業振興機構 農作業で健康長寿～農福連携がもたらすさまざまな社会的影響～
https://www.alic.go.jp/joho-c/joho05_002345.html
17. 日本財団ジャーナル レストランも農業も林業も本気で取り組む、福祉楽団が実践する「創造する福祉」
<https://www.nippon-foundation.or.jp/journal/2019/33833>
18. 株式会社ワンダーシェフ「やわらかさん」
https://shop.wonderchef.jp/view/category/cooker_e-wonder_oede
19. キリンホールディングス株式会社「エレキソルト」
<https://electricsalt.shop.kirin.co.jp/>
20. 東京大学 Cyber Interface Lab 鳴海 拓志「Meta Cookie」
<https://www.cyber.t.u-tokyo.ac.jp/~narumi/metacookie.html>
21. 経済産業省「家事支援サービスの活用にかかる取組について」
https://www.gender.go.jp/kaigi/senmon/keikaku_kanshi/siryō/pdf/ka36-2.pdf
22. 株式会社タスカジ
<https://corp.taskaji.jp/>
23. 国土交通省「公共交通機関におけるバリアフリー化の状況について」令和6年12月24日
https://www.mlit.go.jp/report/press/sogo09_hh_000387.html
24. JICA「誰もが自分を発揮できる学校づくり」
https://j-gift.org/wp-content/uploads/2023/06/jica_tabunka_ideabook2023.pdf
25. 厚生労働省 地域共生社会のポータルサイト 重層的支援体制整備事業について
<https://www.mhlw.go.jp/kyouseisyakaiportal/jigyō/>
26. 出入国在留管理庁 外国人との共創社会の実現に向けたロードマップ
https://www.moj.go.jp/isa/support/coexistence/04_00081.html
27. 男女共同参画局 GGI ジェンダー・ギャップ指数
https://www.gender.go.jp/international/int_syogaikoku/int_shihyo/index.html

28. 経済産業省 ダイバーシティ経営の推進
<https://www.meti.go.jp/policy/economy/jinzai/diversity/index.html>
29. How and Where Diversity Drives Financial Performance | Harvard Business Review
<https://hbr.org/2018/01/how-and-where-diversity-drives-financial-performance>
30. 厚生労働省職業安定局「障害者雇用の現状等」
<https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-11601000-Shokugyouanteikyoku-Soumuka/0000178930.pdf>
31. 一般社団法人 work with Pride PRIDE 指標とは
<https://workwithpride.jp/pride-i/>
32. 経済産業省「ダイバーシティ経営の推進」
<https://www.meti.go.jp/policy/economy/jinzai/diversity/index.html>
33. 株式会社ローンディール
<https://loandea.jp/>
34. 株式会社アクティベートルボ
<https://activatelab.co.jp/>
35. 株式会社アイドマ・ホールディングス ママワークス
<https://mamaworks.jp/about>
36. 株式会社ヘラルボニー
<https://www.heralbony.jp/>
37. 株式会社 Helte 世話カツ
<https://sewa-katsu.helte.jp/ja>
38. 株式会社三菱総合研究所:引退アスリートのキャリア成功の鍵
<https://www.mri.co.jp/knowledge/wisdom/legacy/column/index.html>
39. 株式会社 tayo
<https://tayo.jp/>
40. 株式会社電通「dentsu DEI innovations」
https://www.dentsu.co.jp/sustainability/sdgs_action/thumb05.html
41. 株式会社 Cradle
<https://cradle.care/corporate>
42. 株式会社ジョリーグッド:心療内科医が監修したハラスメント研修VR開発! ピースマインド・イープと業務提携(2019年5月29日)
<https://jollygood.co.jp/news/1046>
43. 東京大学「ダイバーシティ経営推進に向けたアンコンシャス・バイアス研修のあり方と効果測定指標等に関する調査」2023年3月17日
https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2022FY/000604.pdf
44. EU:Horizon Europe Project
https://rea.ec.europa.eu/gender-eu-research-and-innovation_en
45. 厚生労働省 | 令和5年度からの障害者雇用率の設定等について
<https://www.mhlw.go.jp/content/11704000/001039344.pdf>
46. Board Diversity Disclosure Five Things.pdf (nasdaq.com)
<https://listingcenter.nasdaq.com/assets/Board Diversity Disclosure Five Things.pdf>
47. McEnery, T., "Goldman Sachs will no longer do IPOs for companies with all-male boards, New York Post, January 23, 2020.
https://nypost.com/2020/01/23/goldman-sachs-will-no-longer-do-ipos-for-companies-with-all-male-boards/?utm_source=twitter_sitebuttons&utm_medium=site%20buttons&utm_campaign=site%20buttons
48. 日本経済団体連合会「ダイバーシティ・インクルージョン社会の実現に向けて」
https://www.keidanren.or.jp/policy/2017/039_honbun.pdf
49. 内閣府「性的指向及びジェンダーアイデンティティの多様性に関する国民の理解の増進に関する法律」
<https://www8.cao.go.jp/rikaizoshin/law/pdf/jobun.pdf>
50. 経済産業省「ダイバーシティ経営の推進」
<https://www.meti.go.jp/policy/economy/jinzai/diversity/index.html>

社会課題一覧表

エネルギー・環境

問題

- ① エネルギー供給側の脱炭素の加速が不十分

P22

課題

脱炭素に向けた総合的な対策の推進

課題解決のポイント

カーボンニュートラルなエネルギーシステムの開発: 再エネの導入拡大、カーボンニュートラル燃料の開発

- ② エネルギー需要側の省エネ・脱炭素も不十分

P26

産業・民生・運輸部門の脱炭素化の推進

課題解決のポイント

産業部門: 製造プロセスの脱炭素化とCO₂の回収・資源化の技術革新
民生部門: 省エネ住宅・建築普及、IoT活用によるエネルギー技術革新
運輸部門: 車載用電池・FCVなど技術開発、シェアリング・共同輸送の促進
全部門共通

- ③ 再エネ導入加速により電力供給が不安定に

P38

電力需給運用における柔軟性の確保

課題解決のポイント

多様な需給調整の仕組み構築
送配電網制御の効率化
分散型エネルギーの利用推進
増加するインバータ電源への対応

- ④ 使える資源が捨てられている

P44

資源を有効活用する循環型社会の形成

課題解決のポイント

ライフサイクル全体での廃棄物削減: 再生・循環利用、設計への反映
リサイクルの高度化: 品質レベルを維持する水平リサイクル
バイオマス資源の循環利用: 技術開発、低コスト化

- ⑤ 環境汚染・破壊の深刻化

P52

現状の把握・要因分析と対策の早期実践

課題解決のポイント

汚染対策: 新たな汚染の予防、汚染されてしまったものの浄化
森林破壊対策: 地域ベースでの対策と地球規模での取組の加速

- ⑥ 生物多様性の損失

P58

生物と人間の持続可能な共存

課題解決のポイント

実態把握: 生態系の実態把握とすみ分けの実践
認知の主流化: 生物多様性の重要性を一人一人が認識
ビジネス化: 生態系の活用による保全資金の確保

食農

問題

- ① 持続可能な食料生産力の不足と供給力の低下

P74

課題

生産性向上による食料生産の産業基盤強化

課題解決のポイント

農業・漁業の機械化・大規模化・高付加価値化
農業の産業化・就農機会拡大とスムーズな継承
農地の維持

- ② 今後のESG対応を見据えた中での食料生産体制構築が不十分

P82

食料生産サプライチェーンの環境・社会リスクへの対応

課題解決のポイント

生産・流通における効率化・GHG排出量の削減
農地・漁場の保全
人権問題への対応
アニマルウェルフェアへの対応

- ③ 需要構成の変化に伴う食料調達困難

P90

グローバルな食料需要増を満たす供給確保

課題解決のポイント

タンパク質: 食料生産の生産性向上、新たなタンパク資源の確保
穀物: 食料の安定供給

- ④ 食品ロスの弊害が深刻化

P96

生産・流通の高効率化、廃棄物削減・活用

課題解決のポイント

生産・流通段階: 収穫後の処理・貯蔵技術と物流の改善
小売り・消費段階: 需要に応じた仕入れ・製造

モビリティ

問題

① 物流業界を苦しめるドライバー・人手不足

P108

課題

持続可能な物流ネットワークの構築

課題解決のポイント

ドライバー不足対応(幹線): 輸送力増強や自動運転化
荷積み、荷下ろしの効率化: 自律走行輸送ロボットなどの活用
ラストワンマイル対策: 地域物流への宅配ロボットやドローンなどの活用
物流DXの推進: サプライチェーン全体の効率化

② 交通が不便な地域の拡大

P116

生活の質を維持する移動手段の確保

課題解決のポイント

公共交通の維持: 交通事業者の経営改善と利便性向上
高齢者などの移動手段: 公共交通が不十分な地域での、車以外の移動手段

③ 移動中のウェルビーイング

P122

安全を担保した、快適な移動の実現

課題解決のポイント

目的地リコメンド
移動自体を楽しむためのサービス
安全な移動サービスの支援

④ モビリティの多様性が不十分

P128

場面に応じた効果的、効率的なモビリティ

課題解決のポイント

ラストワンマイルの移動: 多様な移動ニーズに対応する交通サービスへの転換
新たなモビリティ・サービス: 超小型モビリティやグリーンスローモビリティの導入促進
目的に応じた移動サービス提供: 交通と物販・サービスの連携、融合

レジリエンス

問題

- 1 自然災害(地震)への備え・対応が不十分

P140

課題

新技術・情報連携を災害対応力強化に活用

課題解決のポイント

平常時～災害発生時: 官民情報共有による災害予測・状況把握、体制構築
災害発生時: 地域住民の自助・共助による避難行動
災害発生時～復旧・復興: 災害時に発生するニーズへの対応

- 2 インフラのマネジメントが不十分

P154

インフラ管理効率化、集約・集中制御、利活用拡大化

課題解決のポイント

インフラの管理効率化: 省力化・自動化による効率的なインフラの維持管理
社会インフラの利活用: 多角的視点による社会インフラの有効活用

- 3 サイバー攻撃の増加・深刻化

P162

デジタル空間における信頼性・安全性の確保

課題解決のポイント

制御システム: 技術と人の両面での対策
自動化機器: 潜在リスクの見える化
Webアクセス: ゼロトラストによる総合的なセキュリティ環境

- 4 パンデミックへの対応が不十分

P168

感染症拡大防止対策の確立

課題解決のポイント

備え: ウィルスサーベイランスとワンヘルス・アプローチの促進
発生時、蔓延時: 迅速な情報収集と正確な予測に応じた蔓延防止策

ウェルネス

問題

課題

1 生活習慣病による医療費の増大

P182

予防と重症化防止の技術向上、対策強化

課題解決のポイント

生活習慣病予備群: 生活習慣改善のための行動変容の継続

生活習慣病患者: 病気を重症化させないための行動変容の促進

2 認知症高齢者の増加

P190

認知症の早期発見・予防と認知症ケアの確立

課題解決のポイント

認知症予備群: 予兆の早期発見

認知症患者: 効果的な対処法の開発

3 医療・介護リソースの偏在

P196

地域に制約されないサービスと品質の提供

課題解決のポイント

医療・介護資源の活用効率化

地域包括ケアの推進

4 メンタルヘルスを損なう人の増大

P204

予防から治療・社会復帰までのサポート

課題解決のポイント

メンタルのモニタリング: 日常生活における予防、予兆検知

適切な介入: メンタル悪化を抑制し、インクルージョンを推進

孤独・孤立によるメンタル悪化への対応

5 性差への理解不足

P210

製品・制度両面で性差を踏まえた暮らしに配慮

課題解決のポイント

医学の観点: 性差に基づく健康課題に配慮した製品開発

平等の観点: 性差に配慮した製品開発

6 こども・若者の心身の健康問題の増加

P216

次世代が生き生きと育つ環境の整備

課題解決のポイント

適正な身体の発達支援

こどものメンタルケア・自殺予防対策

社会的なサポート体制の構築

教育・人材育成

● 問題

- ① 時代が求めるスキルの習得が不十分

P228

◆ 課題

急激な技術革新や社会変化に対応した学びの提供

課題解決のポイント

急激な技術革新や社会変化に対応するための新たな学びのデザイン開発
生成AIなどの技術革新や半導体事業への急速なニーズの高まりなど、急激な技術革新や社会変化に対応した学びの提供

- ② 多様な格差が子ども・若者の学びの格差を生む

P234

多様な格差とこどもの学びの格差の間のつながりを断ち切る
教育のイノベーションを実現

課題解決のポイント

格差と格差の結びつきを解きほぐすための産官学を挙げた取組を推進

- ③ 教員が多忙すぎて、児童・生徒・学生と向き合う時間がとれない

P238

教員の働き方改革を推進し、こどもへの指導や授業準備に時間を割ける働き方を実現

課題解決のポイント

学校マネジメントの高度化
教務・学務・校務の効率化、生産性向上

- ④ どんなキャリアを歩めばよいのかわからない

P242

企業に所属しながらも、企業から独立して自らの人生を設計する、キャリアオーナーシップの実現

課題解決のポイント

職の共通言語(シソーラス)の整備
キャリアオーナーシップ実現のためのリスキリング推進
人事や管理職のマネジメントスキルの向上

DE&I

問題

① 地域コミュニティ内の多様性の理解不足

P254

課題

多様な個による互いの理解促進

課題解決のポイント

個人が持つ多様な背景への理解度を高める
個人特性に応じた支援と受容
個別事情に配慮した食の多様性・質の向上

② 職場の人材の多様性不足

P260

属性に関わらず個人を活かす環境整備

課題解決のポイント

多様な人材を組織の成果に活かす: 働きやすい職場環境と雇用機会の提供
平等性の追求: 構造的な差別を解消するための公平・公正な評価

SDGs索引

1 貧困をなくそう



- 問題** 自然災害への備え・対応が不十分……………レジリエンス P140
- 課題** 新技術・情報連携を災害対応力強化に活用……………レジリエンス P141
- 問題** インフラのマネジメントが不十分……………レジリエンス P154
- 課題** インフラ管理効率化、集約・集中制御、利活用拡大化……………レジリエンス P155

2 飢餓をゼロに



- 問題** 持続可能な食料生産力の不足と供給力の低下……………食農 P74
- 課題** 生産性向上による食料生産の産業基盤強化……………食農 P76
- 問題** 今後のESG対応を見据えた中での食料生産体制構築が不十分……………食農 P82
- 課題** 食料生産サプライチェーンの環境・社会リスクへの対応……………食農 P83
- 問題** 需要構成の変化に伴う食料調達困難……………食農 P90
- 課題** グローバルな食料需要増を満たす供給確保……………食農 P92
- 問題** 食品ロスの弊害が深刻化……………食農 P96
- 課題** 生産・流通の高効率化、廃棄物削減・活用……………食農 P97

3 すべての人に健康と福祉を



- 問題** 環境汚染・破壊の深刻化……………エネルギー・環境 P52
- 課題** 現状の把握・要因分析と対策の早期実践……………エネルギー・環境 P53
- 問題** 移動中のウェルビーイング……………モビリティ P122
- 課題** 質安全を担保した、快適な移動の実現……………モビリティ P123
- 問題** 生活習慣病による医療費の増大……………ウェルネス P182
- 課題** 予防と重症化防止の技術向上、対策強化……………ウェルネス P183
- 問題** 認知症高齢者の増加……………ウェルネス P190
- 課題** 認知症の早期発見・予防と認知症ケアの確立……………ウェルネス P191
- 問題** 医療・介護リソースの偏在……………ウェルネス P196
- 課題** 地域に制約されないサービスと品質の提供……………ウェルネス P197
- 問題** メンタルヘルスを損なう人の増大……………ウェルネス P204
- 課題** 予防から治療・社会復帰までのサポート……………ウェルネス P205
- 問題** 性差への理解不足……………ウェルネス P210
- 課題** 製品・制度両面で性差を踏まえた暮らしに配慮……………ウェルネス P211
- 問題** こども・若者の心身の健康問題の増加……………ウェルネス P216
- 課題** 次世代が生き生きと育つ環境の整備……………ウェルネス P217

4 質の高い教育をみんなに



- 問題** 時代が求めるスキルの習得が不十分……………教育・人材育成 P228
- 課題** 急激な技術革新や社会変化に対応した学びの提供……………教育・人材育成 P229
- 問題** 多様な格差がこども・若者の学びの格差を生む……………教育・人材育成 P234
- 課題** 多様な格差とこどもの学びの格差の間のつながりを断ち切る教育のイノベーションを実現……………教育・人材育成 P235
- 問題** 教員が多忙すぎて、児童・生徒・学生と向き合う時間がとれない……………教育・人材育成 P238
- 課題** 教員の働き方改革を推進し、こどもへの指導や授業準備に時間を割ける働き方を実現……………教育・人材育成 P239
- 問題** どんなキャリアを歩めばよいのかわからない……………教育・人材育成 P242
- 課題** 企業に所属しながらも、企業から独立して自らの人生を設計する、キャリアオーナーシップの実現……………教育・人材育成 P244

5 ジェンダー平等を 実現しよう



- 問題** 性差への理解不足…………… ウェルネス P210
- 課題** 製品・制度両面で性差を踏まえた暮らしに配慮…………… ウェルネス P211
- 問題** 地域コミュニティ内の多様性の理解不足…………… DE&I P254
- 課題** 多様な個による互いの理解促進…………… DE&I P255
- 問題** 職場の人材の多様性不足…………… DE&I P260
- 課題** 属性に関わらず個人を活かす環境整備…………… DE&I P261

6 安全な水とトイレを世界中に



- 問題** 自然災害(地震)への備え・対応が不十分…………… レジリエンス P140
- 課題** 新技術・情報連携を災害対応力強化に活用…………… レジリエンス P141
- 問題** インフラのマネジメントが不十分…………… レジリエンス P154
- 課題** インフラ管理効率化、集約・集中制御、利活用拡大化…………… レジリエンス P155
- 問題** パンデミックへの対応が不十分…………… レジリエンス P168
- 課題** 感染症拡大防止対策の確立…………… レジリエンス P169
- 問題** 生物多様性の損失…………… エネルギー・環境 P58
- 課題** 生物と人間の持続可能な共存…………… エネルギー・環境 P59

7 エネルギーを みんなに そしてクリーンに



- 問題** エネルギー供給側の脱炭素の加速が不十分…………… エネルギー・環境 P22
- 課題** 脱炭素に向けた総合的な対策の推進…………… エネルギー・環境 P23
- 問題** エネルギー需要側の省エネ・脱炭素も不十分…………… エネルギー・環境 P26
- 課題** 産業・民生・運輸部門の脱炭素化の推進…………… エネルギー・環境 P27
- 問題** 再エネ導入加速により電力供給が不安定に…………… エネルギー・環境 P38
- 課題** 電力需給運用における柔軟性の確保…………… エネルギー・環境 P39

8 働きがいも 経済成長も



- 問題** 使える資源が捨てられている…………… エネルギー・環境 P44
- 課題** 資源を有効活用する循環型社会の形成…………… エネルギー・環境 P46
- 問題** 物流業界を苦しめるドライバー・人手不足…………… モビリティ P108
- 課題** 持続可能な物流ネットワークの構築…………… モビリティ P109
- 問題** 性差への理解不足…………… ウェルネス P210
- 課題** 製品・制度両面で性差を踏まえた暮らしに配慮…………… ウェルネス P211

9 産業と 技術革新の 基盤をつくろう



- 問題** 再エネ導入加速により電力供給が不安定に…………… エネルギー・環境 P38
- 課題** 電力需給運用における柔軟性の確保…………… エネルギー・環境 P39
- 問題** 使える資源が捨てられている…………… エネルギー・環境 P44
- 課題** 資源を有効活用する循環型社会の形成…………… エネルギー・環境 P46
- 問題** モビリティの多様性が不十分…………… モビリティ P128
- 課題** 場面に応じた効果的、効率的なモビリティ…………… モビリティ P129
- 問題** インフラのマネジメントが不十分…………… レジリエンス P154
- 課題** インフラ管理効率化、集約・集中制御、利活用拡大化…………… レジリエンス P155
- 問題** サイバー攻撃の増加・深刻化…………… レジリエンス P162
- 課題** デジタル空間における信頼性・安全性の確保…………… レジリエンス P163

10 人や国の不平等をなくそう



- 問題** 地域コミュニティ内の多様性の理解不足 DE&I P254
- 課題** 多様な個による互いの理解促進 DE&I P255
- 問題** 職場の人材の多様性不足 DE&I P260
- 課題** 属性に関わらず個人を活かす環境整備 DE&I P261

11 住み続けられるまちづくりを



- 問題** 環境汚染・破壊の深刻化 エネルギー・環境 P52
- 課題** 現状の把握・要因分析と対策の早期実践 エネルギー・環境 P53
- 問題** 交通が不便な地域の拡大 モビリティ P116
- 課題** 生活の質を維持するモビリティの提供 モビリティ P117
- 問題** 自然災害(地震)への備え・対応が不十分 レジリエンス P140
- 課題** 新技術・情報連携を災害対応力強化に活用 レジリエンス P141
- 問題** インフラのマネジメントが不十分 レジリエンス P154
- 課題** インフラ管理効率化、集約・集中制御、利活用拡大化 レジリエンス P155
- 問題** メンタルヘルスを損なう人の増大 ウェルネス P204
- 課題** 予防から治療・社会復帰までのサポート ウェルネス P205

12 つくる責任 つかう責任



- 問題** 使える資源が捨てられている エネルギー・環境 P44
- 課題** 資源を有効活用する循環型社会の形成 エネルギー・環境 P46
- 問題** 環境汚染・破壊の深刻化 エネルギー・環境 P52
- 課題** 現状の把握・要因分析と対策の早期実践 エネルギー・環境 P53
- 問題** 食品ロスの弊害が深刻化 食農 P96
- 課題** 生産・流通の効率化、廃棄物削減・活用 食農 P97
- 問題** インフラのマネジメントが不十分 レジリエンス P154
- 課題** インフラ管理効率化、集約・集中制御、利活用拡大化 レジリエンス P155

13 気候変動 具体的な対策を



- 問題** 再エネ導入加速により電力供給が不安定に エネルギー・環境 P38
- 課題** 電力需給運用における柔軟性の確保 エネルギー・環境 P39
- 問題** インフラのマネジメントが不十分 レジリエンス P154
- 課題** インフラ管理効率化、集約・集中制御、利活用拡大化 レジリエンス P155

14 海の豊かさを守ろう



- 問題** 環境汚染・破壊の深刻化 エネルギー・環境 P52
- 課題** 現状の把握・要因分析と対策の早期実践 エネルギー・環境 P53
- 問題** 生物多様性の損失 エネルギー・環境 P58
- 課題** 生物と人間の持続可能な共存 エネルギー・環境 P59

15 陸の豊かさを守ろう



- 問題** 環境汚染・破壊の深刻化 エネルギー・環境 P52
- 課題** 現状の把握・要因分析と対策の早期実践 エネルギー・環境 P53
- 問題** 生物多様性の損失 エネルギー・環境 P58
- 課題** 生物と人間の持続可能な共存 エネルギー・環境 P59

イノベーションによる解決が期待される社会課題リスト 2025

発 行 2025 年 3 月 第 1 版

作 成 者 株式会社三菱総合研究所／未来共創イニシアティブ推進オフィス
〒100-8141 東京都千代田区永田町二丁目10番3号

電 話 03-6858-3557

E-mail icf-inq@ml.mri.co.jp

本冊子に掲載されるすべての情報の著作権は、特に記載のない限り、
株式会社三菱総合研究所に帰属します。

ISBN978-4-943853-27-5 C0400 ￥4000E

表紙デザイン・イラスト／SOFA GRAPHIC DESIGN

冊子デザイン・イラスト／株式会社スペースタイム

