

2023

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2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500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。

表紙アートデザイン：株式会社ヘラルボニー



表紙・裏表紙に掲載しているアート作品は ICF 会員・株式会社ヘラルボニーの契約アーティストである高田祐さん (自然生クラブ/茨城県) の作品を起用しました (作品名:「迷路」)。株式会社ヘラルボニーは、「異彩を、放て。」をミッションに掲げる、福祉実験カンパニーです。国内外の主に知的障害のある作家と契約を結び、2,000点を超える高解像度アートデータの著作権管理を軸とするライセンスビジネスをはじめ、作品をファッションやインテリアなどのプロダクトに落とし込む、アトライフスタイルブランド「HERALBONY」の運営など、福祉領域の拡張を見据えた多様な事業を展開。これらの社会実装を通じて「障害」のイメージ変容と、福祉を起点とした新たな文化の創造を目指します。

作者紹介：高田 祐 Yu Takada
自然生クラブ (茨城県)

東京都出身。伊奈特別支援学校高等部に在学中から、自然生クラブの太鼓ワークショップに参加し、抜群のリズム感を披露していた。2001年より自然生クラブのメンバーとなり、農作業や絵画、ダンスなどの表現活動に取り組み、ベルギー、香港、デンマークなど海外公演にも参加。田楽舞いの太鼓で、中心的役割を果たす。ダウン症、健康上の不安を抱えながらも豊かな感受性と想像力で、その表現の幅を広げている。2013年秋、個展「色彩の迷路展」を開催。



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2023年の今、ちょうど折り返し地点に立ったところです。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。専門家の多くがこの状態を捉え、VUCAの時代と呼んでいます。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、重要な潮流の一つとして『分断』というキーワードがあげられます。国と国の分断はもとより、人々の間でも思想や価値観、情報量、情報源などの違いから、大小さまざまな分断を生じる場面が増えています。このまま放置すれば、新たな格差や紛争を招く恐れが大きいといえます。

また技術革新の状況を常にアップデートすることも大切です。コロナ禍で注目されたワクチン開発や、最近顕著な生成AIの急速な浸透など、まさに日進月歩の成長といえます。技術の組合せによって、新たなイノベーションが生まれ、解決の幅が拡大可能となります。

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6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 2023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
スペシャルコラム1 名著『自由の命運』からイノベーションを考える	14

II 分野ごとの社会課題

ウェルネス	15
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	16
② 介護人材の不足が深刻化：質と生産性を兼ね備える「科学的介護」の拡大	22
③ 医療サービスへのアクセスが不十分：地域に制約されないサービスと品質の提供	28
④ 孤独・孤立による弊害の深刻化：予備群の早期発見・予防策実施と弊害の軽減	32
⑤ 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	38
⑥ 女性の健康リスクが増大：製品と社会制度の両面で女性の健康に配慮	44
⑦ パンデミックの頻発・深刻化：予防・拡大防止、社会のレジリエンス向上	48
参考文献	54
水・食料	59
① 食料供給力の低下：生産性向上による食料生産の産業基盤強化	60
② 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	68
③ 利用可能な水資源の不足：水インフラ機能の確保・機能向上	72
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	76
⑤ 豊かな社会に残る不健康な食：健康的な食事の提供とアクセス改善	82
⑥ 「食」のダイバーシティへの期待：個別事情に即した食の多様性と質の向上	88
⑦ コミュニケーションに「食」を活かす：「食」を起点とするコミュニケーション促進	92
参考文献	96
エネルギー・環境	101
① エネルギー供給側の脱炭素の加速が必要：脱炭素に向けた総合的な対策の推進	102
② 需要側にも省エネ・脱炭素の余地大：産業・民生・運輸部門の脱炭素化の推進	108
③ 資源のリサイクル、有効利用が不十分：資源を有効活用する循環型社会の形成	116
④ 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	122
⑤ 生物多様性の損失：生物と人間の持続可能な共存	128
参考文献	132

モビリティ	137
① 車中心の交通システムがもたらす負の効用：交通流最適化と移動手段の安全・環境対策	138
② 需要増加に対する物流処理能力不足：持続可能な物流ネットワークの構築	144
③ 交通が不便な地域の拡大：生活の質を維持するモビリティの提供	150
④ デジタル技術による移動の急速な変化：移動に応じた多様な体験価値の実現	156
参考文献	162
スペシャルコラム 2 社会課題解決と DX	166

防災・インフラ	167
① 自然災害への備え・対応が不十分：新技術・情報連携を災害対応力強化に活用	168
② 社会インフラのマネジメントが不十分：管理効率化、集約・集中制御、利活用拡大	176
③ 空き家の増加がもたらす都市荒廃：空き家の活用による地域の活性化	184
④ サイバー攻撃の増加・深刻化：Society 5.0 時代のセキュリティ対策	190
参考文献	195
スペシャルコラム 3 水資源は諸刃の剣	200

教育・人材育成	201
① 時代が求めるスキルの習得が不十分：必要な学習機会をすべての子ども・若者に提供	202
② 学び直しを行う社会人が少ない：時代に適合したリカレント教育の促進	208
③ フィルターバブル=情報の氾濫と偏り：自由でオープンな言論空間の確保	212
④ 人材のダイバーシティが不足：属性に関わらず個人を活かす環境整備	216
参考文献	220
スペシャルコラム 4 社会実装とパブリックアフェアーズ	222

III 巻末資料

資料 1 社会課題一覧表	223
資料 2 SDGs 索引	229
資料 3 技術索引	232
あとがき	234

冊子の活用法

探し方

課題の 카테고리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、重点的に取り組む分野として「ウェルネス」「水・食料」「エネルギー・環境」「モビリティ」「防災・インフラ」「教育・人材育成」の6分野を設定しています。

各分野にそれぞれ4〜7テーマの社会問題・社会課題・解決の糸口（技術動向・規制動向）を掲載していますので、目次をご覧になって、関心のある分野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。



技術から探す

特定の技術に関心のある方は、巻末の技術索引から、「この技術が解決に役立つ可能性のある社会問題・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



世界・日本

ポテンシャル
インパクト試算

日本および世界で、ある社会問題が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、P12「まえがき」を参照してください。

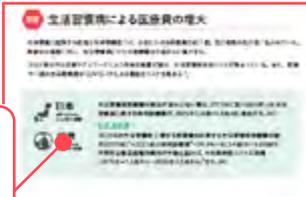
課題ごとの読み方

必ずしもその分野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



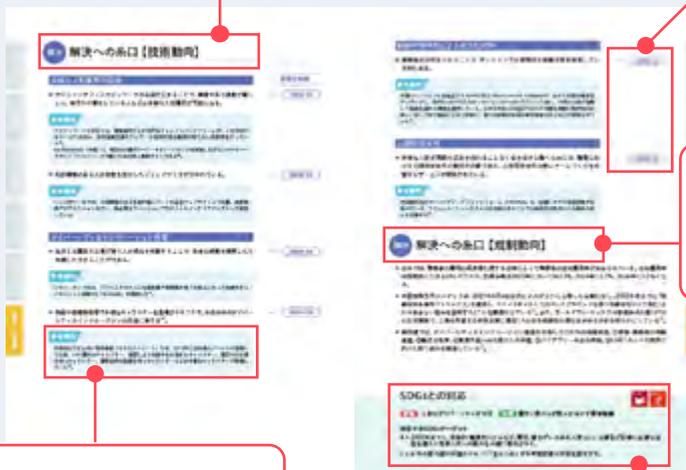
日本や世界における社会問題を概説し、問題のインパクトを定量化して提示



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規制動向を掲載

技術動向に関連する国内外の事例を紹介

この社会問題が最も関連するSDGsゴールを記載

1. 社会課題の捉え方

(1) 世界の変化と社会課題の整理

ここ数年、「世界は常に動いている」と感じる場面が増えています。コロナ禍に端を発するライフスタイルやワークスタイルの急速な変化、あるいはロシアのウクライナ侵攻が引き起こした世界レベルの政治・経済システムの分断危機は、現在進行形の重要事象といえます。また、生成 AI に代表される DX の進展・浸透は、情報生産効率の向上だけでなく、その反作用として情報氾濫の深刻化や情報格差の拡大を生み出しつつあります。一方、企業活動では SDGs 対応の流れと資本市場からの要請が相俟って、経済価値と社会価値の両立をめざす経営スタイルが急拡大中です。そこでは、社会的インパクトを念頭に置いた事業展開と企業評価が重視されています。これらの動きはいずれも、変化自体のスピードが速いだけでなく、世界へ波及・浸透するスピードの速さも大きな特徴となっています。

われわれは、経験のない大きな変化に直面すると、先行きの見通しが立ちにくいいため、実態以上の不安や恐怖を感じるようになります。これを放置すれば、社会全体の不安に拡大しかねません。こうした状況を最小限に抑えるには、世界の動きや変化をできるだけ適切に捉えることが肝要です。いま世界で何が起きているのか、その原因や波及可能性はどうなっているのか、常に確認と整理、そして広く正しく共有することが重要だといえます。この活動は、単に世の中に向けて警鐘を鳴らすことだけでは終わりません。それぞれ問題を捉える視点と、その解決に向けた方向感をも内包することが強く求められます。そのためには、個別事象を丹念に調査分析するだけでなく、その底流にある大きな潮流を捉える大局観が重要になります。問題の構造を掘り下げる視点、解決に向けた課題を設定する新たな切り口、そして先進的技術・イノベーションの動向とその可能性をしっかりと押さえていくことが、社会課題解決に挑むわれわれの最大の武器になるはずで

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）が果たす役割も、この点にあると考えています。以下、本・社会課題リストのベースとなる社会課題の捉え方について概説いたします。

(2) 社会問題を取り巻く新たな潮流

近年、われわれを取り巻く社会環境とそこで起こる様々な問題には、前例のない事象が多く、しかも複数の問題が絡み合って別の問題を引き起こす傾向がみられます。さらに変化するスピードが速く、しかも一気に広範囲にわたって影響が拡大・拡散することが、問題の捉え方を一層難しくしています。

例えば、「高齢化」問題はどのようにでしょう。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、「正の連鎖」のみならず、「負の連鎖」をも引き起こす可能性があるということです。

また、コロナ禍を経験したわれわれを取り巻く環境は、短期間の間に大きく変化しています。なかなか進まなかった働き方改革も、オンライン会議やテレワークの普及・定着で一気に進展しました。そのほか、オンライン教育やオンライン医療のハードルも低くなり、従来の不便や格差を軽減する一助になっています。長年にわたって懸案だった事が有無を言わず一挙に解決した点では、「正の連鎖」と言えるでしょう。反面、急激かつ広範囲に世の中の変化が進むと、社会問題が互いに絡み合い、「負の連鎖」が増幅されることも予想されます。孤独感の増加や新たな分断・格差の拡大などがその例です。解決を模索しているうちに、もう次の課題が生じている可能性があるのです。

そこで重要となるのが、社会問題が新たなフェーズに入ったと認識することです。その上で、問題と問題を取り巻く諸要因を構造的に分解、把握する必要があります。入り口の段階で複雑に見える問題を丁寧に解きほぐすことで、解決するための複合的な道筋を導くことにつながります。

(3) 社会課題設定の新たなステージ

かつて高度成長時代、工業化社会では相対的に問題が明確であり、技術革新で解決可能なものが多かったと考えられます。例えば、急速なモータリゼーションによって引き起こされた大気汚染問題に対しては、排気ガス中の汚染物質の濃度を下げればよいという目標が明確でした。しかも、その克服に必要な技術課題も明快であり、それが即、社会課題の解決にもつながっていました。このように目標が明確な状況のもとでは、解決に向けた課題設定（アジェンダ設定）を取り立てて行う必要性が低かったといえます。

しかしこれから取り組まなければならない問題の多くは、それぞれ独立に解けるものではありません。関係する複数の問題群を俯瞰しつつ、何を、どのように、どういう順番で進めていけばよいのか、解決の道筋を構造的に捉える必要があります。問題から課題を設定するプロセスを経て初めて、解決に向けた取り組みをスタートさせることができるわけです。

課題を設定する際に重要となるのは、将来的な解決を企図した方向感をもって臨むことです。一つの問題を取り上げて単に警告を発するだけでは、解決に向けた具体的な動きにはつながりません。余計な社会不安を煽るだけになることも危惧されます。あくまで、解決を企図する人々による議論の出発点となるべきものだと考えます。

また、単に元の状態に戻すことが解決につながらない問題も増えています。ポストコロナはコロナ前の状態に戻すこととイコールではありませんし、環境エネルギー問題の解決も決して産業革命以前の状態に戻すことではあり得ません。併せて、持続可能な解決策であることも求められます。その意味で、これからの10年、50年、そして100年先を見据えたアジェンダ設定が重要だといえるでしょう。

(4) 課題解決の加速に向けて

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、様々な技術やステークホルダーを総動員していく必要があります。この成否によって、将来実現できる社会インパクトの大きさが決まってきます。

そこでまず着目すべきは、解決に寄与し得る適用技術の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、利用できる技術の選択肢も着実に増えているのです。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、実践レベルで高まっています。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進めるIOWN構想2030では、光ですべてをつなげることで、圧倒的な低消費電力、超高速大容量、低遅延の新世界をめざし、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。このほかにも、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でてきます。

こうした多くの候補から適用可能な技術を選別し、最適なソリューションを組み上げていくには、数多くの試行錯誤を重ねていく必要があります。そこでは、より多くのステークホルダーによる、様々な形の共創活動が期待されるところです。協調して事にあたる共創メカニズムを機能させるには、個々の活動ベクトルを揃えることが有効です。異なる価値観をもつもの同士でも、共通の課題認識を共有できていれば、同じ目的・方向性をもって活動することができ、最後には大きなインパクトを社会にもたらす結果となります。加えて、より大きな社会インパクトを引き出すには、バックカスティング発想で解決の選択肢を広げることも重要です。初めに未来像を描いた上で、その実現に向けた道筋を未来から現在へ遡って考える発想法です。必ずしも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べば良いわけです。

社会課題の担い手という点では、長らく政府の仕事だと認識されてきましたが、近年ますます民間が主体的・主導的な役割を果たす必要性が高まっています。多様な先進技術をもとに、従来とは違った形での最適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、民間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、事に当たるスピード感やイノベティブな発想の局面において、スタートアップ企業への期待感が高まっており、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。今後は、社会実装を量産していくことを念頭に、政策面とビジネス面（持続可能な市場メカニズム）とがしっかりと協調して事に当たることが重要となります。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。

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ています。従来は社会参画が難しいと考えられていた高齢者や障がい者などの労働・仕事・活動の場の創造と拡大が良い例です。従来の経済成長重視から「質」の要素にも注目する価値観に変化したことが、この背景にあります。企業の立場からみても、「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。利益至上主義だけでは、持続的成長を生み出さなくなってきたのです。これにより、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みられる、「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。

われわれが取り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を提示することです。「経済価値」のみならず「社会価値」も重視される潮流は、目標とする社会課題の幅も大きく広げています。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・考え方や協力・共創活動を行う必要があります。これがないと、持続的な活動にはつながりません。社会課題リストは、これらの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にて発刊したのが、社会課題リストの始まりです。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。前回2021年度版は、INCFから引き継ぐ形でICFにて改訂し、各分野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』、『人材のダイバーシティが不足』等）。2022年度は社会課題リストの更新は行わず、社会課題研究の成果を掲載した「社会課題ポータル」をICFサイト上で公開し、動画による解説などを行いました。

今回の『社会課題リスト2023』では、新型コロナウイルス感染症の世界的流行やロシアの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ライズにも力を入れ、冊子デザインを一新しました。

(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、更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り組みです。

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り組んでいます。

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への取り組みに貢献する新事業創出のヒントに
- 新分野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
- 他社の技術・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技術で解決できる課題がありそうだ」「自社に不足している技術が、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。

(3) 『社会課題リスト 2023』の注目点

今回の整理・アップデートで特に注目頂きたい点は、以下の通りです。

6 分野を横断する視点

『社会課題リスト 2023』では、6 分野を横断する視点を「スペシャルコラム」として特集しています。社会問題は複雑に絡み合っており、複数の分野をまたがって影響しあう要素はいくつもあります。今回はその要素のなかから以下の 4 つを取り上げました。

名著『自由の命運』からイノベーションを考える
社会課題解決と DX
水資源は諸刃の剣
社会実装とパブリックアフェアーズ

例えば「水」は、水・食料分野でも、防災・インフラ分野でも、エネルギー・環境分野でも、それぞれ重要なテーマとして取り上げています。ひとつの分野にはおさまりきらない、多様な役割とリスクを持つ「水」について、スペシャルコラムと各分野での記載を見比べながらお読みください。

ビジュアル・アブストラクト

社会課題リストの特徴のひとつは、「社会問題」「社会課題」「解決の糸口」という 3 ステップですべての課題テーマを構造化していることです。『社会課題リスト 2023』では、この構造をよりわかりやすく視覚化するために、ビジュアル・アブストラクトの手法を取り入れました。これはもともと欧米圏で論文要旨を視覚的に表現するために開発された手法で、研究の背景、方法、成果を 3 つの枠でグラフィカルに描くものです。ICF では、社会課題リストに掲載している 31 の社会課題をすべてビジュアル・アブストラクトとして視覚化しました。必ずしもそのテーマの専門家ではない方が読んでも、ひと目で課題の構造が理解でき、関心をもったら本文を読み込んでいただくことができるようになっています。

ICF 活動の成果を反映

ICF では、500 を超える会員の皆さまとともに、さまざまな社会課題に関する議論を継続してきました。特に未来共創プロジェクト (FCP) では解決を目指す社会課題のテーマを設定し、定期的なワークショップ活動を通じて社会へのインパクト創出に向けた取り組みを行っています。2022 年～2023 年にかけては「食生活イノベーション FCP」、「気候変動 FCP」、「ウェルネス FCP」などを開催し、これらの活動成果の一部を社会課題リストに反映しています。例えば「食生活イノベーション FCP」で新たに着目したテーマである「シェアダイニング」を水・食料分野で掲載しています。そのほかにも、社会課題ディスカッションや共創会員サロンといった ICF 活動の場で議論してきた内容も各分野で取り入れてきました。三菱総合研究所の知見のみならず、ICF 会員の幅広い問題意識や知見を取り入れ、各分野の課題解決のポイントや技術動向・規制動向を執筆しています。

(4) 社会課題リストの内容フレーム

ICF が設定する重点 6 分野に基づく社会課題の設定

ICF では、世界とわが国の社会問題を俯瞰的に整理、構造化し、重点的に取り組む分野として「ウェルネス」「水・食料」「エネルギー・環境」「モビリティ」「防災・インフラ」「教育・人材育成」の 6 分野を設定しています。社会課題リストも、この重点 6 分野に基づき問題のリストアップから課題設定を行っています。

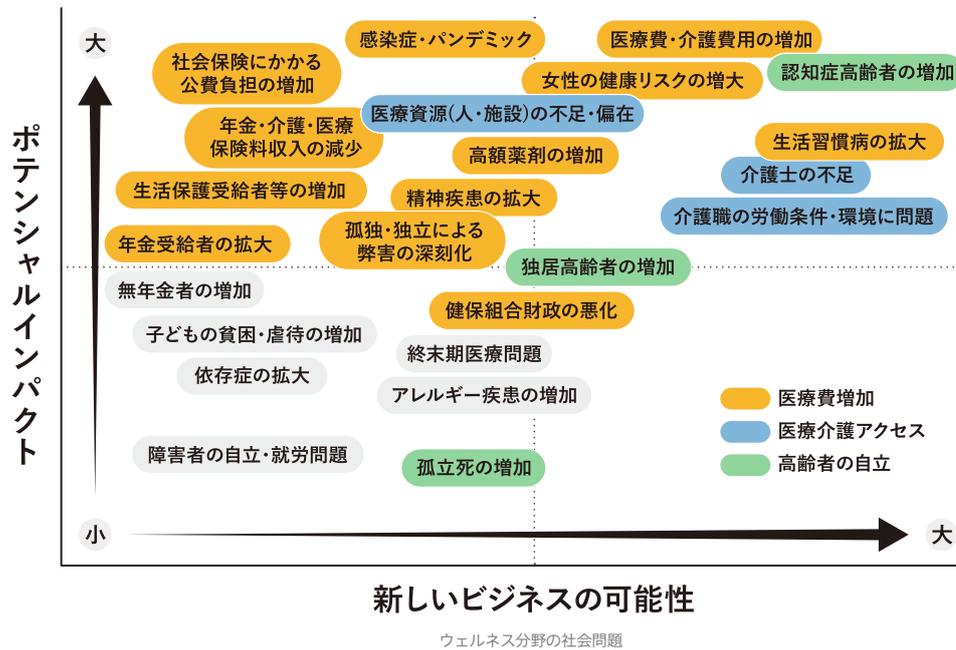


ICF が設定する 6 分野のゴール

「問題」の特定

各分野のマクロ環境（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・分析して、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、新たな技術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。



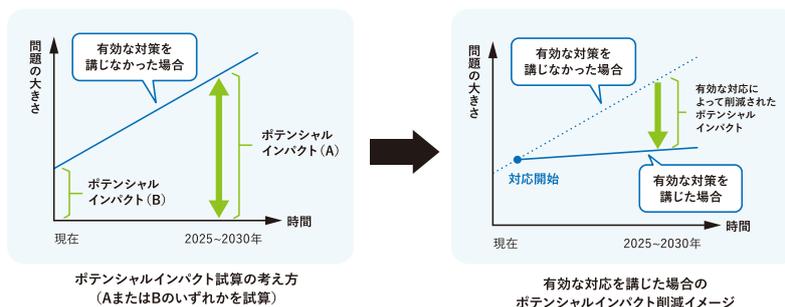
例えば「障がい者の自立・就労」、「終末期医療」、「子どもの貧困・虐待」は、インクルージョンに関連した問題として注目する必要があります。また、新たな技術やビジネスモデルの登場によってビジネス化の可能性が高まることや、社会環境変化の影響で問題解決のポテンシャルが高まる可能性も出てきます。2021年度版では、新型コロナウイルス感染症の拡大を背景に、深刻化している「孤独・孤立」問題が認知症や脳卒中発症といった健康リスク増大につながるとの調査研究結果をもとに、新規テーマとして取り上げています。

「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試算し、定量化しています。定量化には、問題により、損害、損失、社会コストなどの指標が用いられますが、本書ではそれらを人口や金額換算などにより示しています。

負の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 MRI 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) 現在発生し得る最悪ケース例の最大インパクトを定量的に計測



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、福祉等）のインパクトを先行研究からの引用またはMRIで試算し、(C)と表示しています。

例えば、年間約2,000万m³に達する、未利用のまま林地に残置される間伐材や枝等を、バイオマス発電に利用した場合、燃料価値総額で年間1,600億円相当、CO₂削減量は年間430万トン（日本全体のCO₂排出量の0.4%）、更にそれらをクレジット換算すると年間28億円に上ると試算しています。

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）

SDGs（国連・持続可能な開発目標）との関係では、17ゴール・169ターゲットの中から、ICFが目指す“革新的技術による解決”と“ビジネスによる解決”のアプローチを適用できる64のターゲットを抽出し、社会課題を整理・定義しています。

解決への糸口

設定された「課題」ごとに、「解決への糸口」を関連する「技術動向」、「規制動向」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）だけでなく、理想の未来創出（ゼロをプラス）に寄与することを期待しています。

名著『自由の命運』からイノベーションを考える

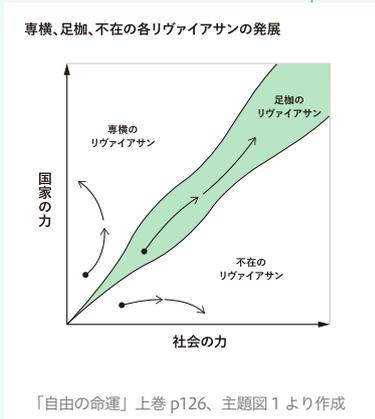
イノベーションに必要なのは「新しい問題を創出すること」。
その前提となる個人の自由を保障するためには、国家と社会のバランスが必要です。

継続的なイノベーションには自由が不可欠

“自由がないなかでイノベーションを創出できるのか？”

“未来の成長に欠かせない、幅広い分野での多様で継続的なイノベーションに必要なのは、既存の問題を解決することではなく、新しい問題を創出することだ。(中略)創造性は継続的なイノベーションに必要不可欠な要素であり、それを得られるか否かは、大勢の人が実験し、独自の方法で思考を重ね、ルールを破り、失敗と成功を重ねていけるかどうかにかかっている。”

(『自由の命運——国家、社会、そして狭い回廊』(上) p366-367、原題: The Narrow Corridor、ダロン・アセモグル&ジェームズ・ロビンソン共著、早川書房)

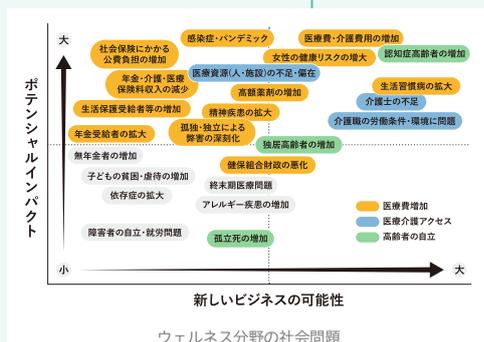


個人の自由がなければ多様で継続的なイノベーションは創出されません。そして個人の自由を実現するためには、自由を保障する強力な国家(リヴァイアサン)が必要です。ただし国家が強くなりすぎれば「専横のリヴァイアサン」に、弱すぎれば「不在のリヴァイアサン」になってしまうと著者らは解説します。

「専横のリヴァイアサン」と「不在のリヴァイアサン」のあいだの「狭い回廊」(=「足枷のリヴァイアサン」)にとどまるためには、積極的な社会と有能な国家のバランスが重要です。社会の力を強めるために、市民社会の多面的な連携の重要性が本書では繰り返し描かれています。ICF活動も社会の連携を強めるひとつの取り組みでありたいと思います。

自由を実現するための「国家と社会のバランス」

ICFでは社会問題をポテンシャルインパクトと新しいビジネスの可能性という2軸で4象限にわけ、特に民間企業が右上の象限(ポテンシャルインパクトが大きく、新しいビジネスの可能性も大きい。例:生活習慣病の拡大)の社会問題の解決に注力することを提唱しています。代わりに左上の象限(ポテンシャルインパクトが大きいが、新しいビジネスの可能性は比較的小さい。例:生活保護受給者等の増加)については政策や制度による解決を想定しています。もちろん、左上の象限については政府に任せて静観すればよいというわけではありません。『自由の命運』で描かれるように、社会が積極的に国家を監視し、国民の自由と福祉実現のために国家能力の拡大を支援する必要があります。



社会課題リストでは、技術動向欄に国内外の多様な主体による社会課題解決の取り組みを掲載し、規制動向欄には日本や海外諸国の法規制・支援制度等を掲載しています。各社会問題における「社会の力」、そして「国家の力」のバランスはどうか？それぞれの力を高めるためには何が必要か？この社会問題を解決するために市民社会はどのように連携すれば良いのだろうか？という観点でも、ぜひ本書をご覧ください。



01

すべての人が健康で生き活きと輝く社会

ウェルネス

この半世紀あまり、めざましい経済成長と同時に平均寿命も急速に延伸し、その恩恵は先進国から新興国にも及びつつあります。長寿化の一方で、がんや認知症、生活習慣病の患者数の増加、高齢者人口の増加に伴う社会保障負担の増大は大きな社会問題となっています。また、加速する少子化によって生産年齢人口及び社会保障費の担い手が減少していることも喫緊の課題です。高齢化に伴う社会課題をどう解決するか。出生数減少にいかん歯止めをかけて少子化に対応するか、また高齢化と少子化に伴う社会インフラやコミュニティーの衰退にどう対応するか。こうした中で、人的資本経営の文脈で健康経営やウェルビーイングが重視されてきています。貴重な人材が心身ともに健康で生き活きと働ける職場や、望む人が結婚や出産を諦めない社会であるために、企業の取り組みが期待されています。

近年では女性の社会進出に伴い、女性特有の健康課題が顕在化してきました。医学・

生化学に加え、ジェンダー平等の観点からも、新たな技術や製品開発の動きが活発化しています。また孤独・孤立による健康リスクの増大は世界的な問題になっていますが、年代（若年層／中高年層／高齢層）や性別、環境等によって孤独におちいる原因も対処法も異なります。

さらに、新型コロナウイルスの蔓延は、感染症に対する私たちの認識と暮らし方を大きく変えました。今後も地球規模で発生すると予想される新たな感染症への対策や共存の模索に向けて、世界各国が協調して取り組みを続けることが求められます。

上記の観点を踏まえ、ICFではウェルネス分野の問題・課題を下記の7点に整理しています。「パンデミックが孤独・孤立のリスクを高める」「孤独・孤立が生活習慣病のリスクを高める」など、この分野の社会問題と課題は互いに密接に関係し、影響を及ぼし合っています。

- 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…………… p16
- 2 介護人材の不足が深刻化：質と生産性を兼ね備える「科学的介護」の拡大…………… p22
- 3 医療サービスへのアクセスが不十分：地域に制約されないサービスと品質の提供…………… p28
- 4 孤独・孤立による弊害の深刻化：予備群早期発見・予防策実施と弊害の軽減…………… p32
- 5 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…………… p38
- 6 女性の健康リスクが増大：製品と社会制度の両面で女性の健康に配慮…………… p44
- 7 パンデミックの頻発・深刻化：予防・拡大防止、社会のレジリエンス向上…………… p48

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6割を占めている。さらにコロナ禍でリスクが増大している。

問題



①予備軍の生活習慣改善、
②生活習慣病患者が重症化を予防するための行動変容が必要。

課題



様々なバイオマーカーによるリスク事前把握・早期発見、保険商品によるインセンティブ付与。

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5割¹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。

コロナ禍の外出自粛やテレワークにより身体活動量が減少、生活習慣病発症リスクが高まっている。また、肥満や一部の生活習慣病はCOVID-19による重症化リスクを高める²。



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、2025年には約14.6兆円に増加する。(A)

試算方法

生活習慣病医療費の割合(2013年)³ × 2025年の医科診療費⁴ = 34.4% × 42.54兆円 = 14.63兆円



世界的な糖尿病増加傾向が今後も続けば、その経済的コストは倍増(2015年 = 1.3兆ドル → 2030年 = 2.5兆ドル)⁵する。(A)

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のに、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個人差が大きい（「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ない）。

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（MRI 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いる。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り組みと言える。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。

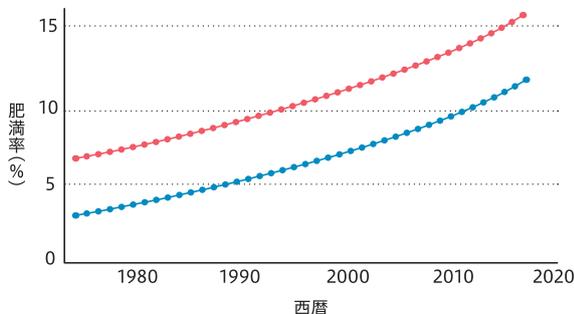
課題解決のポイント

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

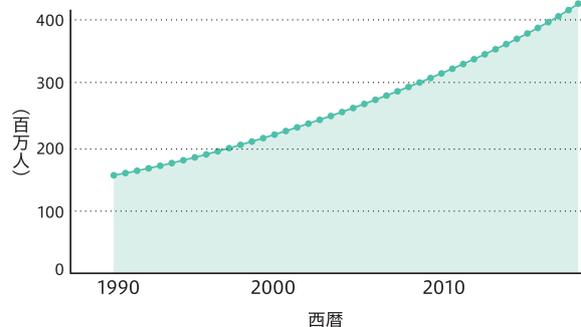
生活習慣病は自覚症状が乏しいため、患者が医師の指導内容から逸脱した行動を繰り返すことで重症化するケースも少なくない。そのため、重症化がもたらす深刻な事態を正しく理解してもらうこと、日々の努力が状態改善につながることを具体的な数値を以って実感してもらうことなど、地道な努力を継続するよう促すことが大切である。

現状、重症化が懸念される患者に対しては、自治体職員による個別の声かけ、健保組合による特定保健指導などが実施されているが、十分な効果は上がっていない。

肥満率(世界) ■ 男性 ■ 女性



糖尿病患者数(世界)



生活習慣病とは | 生活習慣病とその予防 | 一般社団法人 日本生活習慣病予防協会 (seikatsusyukanbyo.com) より作成

①生活習慣病予備群

実用化時期

生活習慣病リスクの事前把握

- 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⁶。

2020-25

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⁷。

- 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^{8,9}。
- 生活習慣病予防に向けて、血圧、血糖値、中性脂肪、コレステロール等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¹⁰。

- 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¹¹。従業員の睡眠時間を確保するための取り組みが行われている。

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）¹²。

- 脳の中枢に働きかけて、食欲を抑える研究が進んでいる。

2020-25

参考事例

耳の後ろの前庭神経を電気刺激することで脳の視床下部の満腹中枢・摂食中枢に働きかけて食欲を弱めるデバイス“Modius”の販売を開始（英国・Neurovalens社）。

- 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、食事を抑える基礎研究が行われている。

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)¹³。

行動経済学・公衆衛生学にもとづく行動変容

- 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。

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、大腸がんリポート検診受診率の改善の工夫等が紹介されている(キャンサーズキャン社が制作)¹⁴。

また、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」ことに取り組み、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。

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。

2020-25

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、Abbott社が製品化している¹⁶。

- 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、運用コストが高い等の課題がある。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¹⁷。

2020-25

参考事例

マイクロニードル型的人工膵臓(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)。

- 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¹⁸。
- 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¹⁹。

2025-35

2035以降

患者の生活支援

- SNSや情報提供サイト等の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

がんの早期発見・治療

- 行動心理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り組みが進んでいる。
- リキッドバイオプシーは、血液や尿などを採取して検査することにより、がんの診断を行う方法のことである。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²⁰。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っていく。
- がん治療分野では、精密医療(個別化医療)の取り組みが進行中である。また、CART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²¹。

2020-25

2020-25

2020-25

2025-35

- 政府は保険事業者の予防医療・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²²。健保組合の多くは財政的に厳しいが、習慣病の改善に真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、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律）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。早期承認制度等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4月の診療報酬改定によって予防歯科が保険適用となった。口腔ケアが生活習慣病リスクを低減するとされており、予防歯科の普及が期待されている²³。
- 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²⁴。
- 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「キイトルーダ（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1/4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。現在の検査はステージ4の標準的治療が終了した、あるいは標準的治療がない患者だけが対象となっている²⁵。
- 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、高血圧等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²⁶。（不健康な食生活についてはP82を参照）

SDGsとの対応

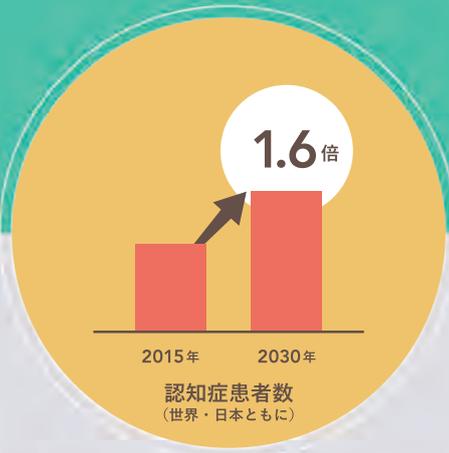


問題 生活習慣病による医療費の増大 **課題** 予防と重症化防止の技術向上、対策強化

対応するSDGsターゲット

3.4 2030年までに、非感染性疾患による若年死亡率を、予防や治療を通じて3分の1減少させ、精神保健及び福祉を促進する。

理想の老後に必要な科学的介護と科学的介護予防



認知症患者数は増加傾向にあり、2030年には2015年の1.6倍となる（日本830万人）



予兆の早期発見・予防・治療に加え、介護を担う人の負担軽減もカギとなる



高齢者が社会的接触機会を維持できるサービスや、要介護度の改善にインセンティブを持たせる仕組み



問題 介護人材の不足が深刻化

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%程度²⁷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。

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が指摘されている。

平均寿命の延伸に伴い高齢の認知症患者数が増加。2030年には、日本および世界とも2015年の1.6倍（日本830万人²⁸、世界7,470万人²⁹）に増加する見通し。



2025年、「団塊の世代」がすべて75歳以上となる「超高齢社会」では、国・地方の介護費用給付額は19.8兆円（2012年8.4兆³⁰の2.4倍）となる。2025年には介護職員が38万人不足すると推計される。(A)



医療・介護費などの直接費用に加え、家族の機会損失額も合算すると、2030年の社会的損失額は日本では21.4兆円（2015年15.0兆円）、世界全体では2兆ドル（同8,180億ドル）となる³¹。(A)

課題解決のポイント

認知症予備群、認知症患者：予兆の早期発見と効果ある対処法の開発

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わかっている。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1/3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³²。

- 若年期：教育不足
- 中年期：高血圧、肥満、難聴
- 老年期：うつ病、糖尿病、物理的な不活動、喫煙、社会的接触が少ない

課題解決のポイント

介護を担う人：新裁量・やりがいの確保、肉体的・精神的負担軽減

日本の介護職員の賃金は月平均23万円あまりで、労働条件等の悩み・不安・不満等の調査では「人手が足りない」に次いで「仕事内容のわりに賃金が低い」の回答が多い³³。介護を科学的・専門的な仕事と認め、それに相応しい待遇とともに、介護職員の裁量ややりがいを確保することが長期的な人材確保につながる。加えて、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である。

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³⁴。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。こうした認知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・精神的負担を大幅に軽減できる。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、介護する側の負担は相当軽くなる。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すれば利用価値はさらに高まる。

① 認知症予備群、認知症患者

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、外出できたこと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。

2020-25

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³⁵。

- 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り組みも行われている。

2020-25

参考事例

スコットランドでの取り組みをもとに、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。

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）³⁶。

- 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³⁷。
- 世界中の研究機関で、認知症の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³⁸。
- 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。
- 腸内細菌が何らか脳に影響する炎症物質を産生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、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³⁹。

2020-25

2025-35

2025-35

2025-35

- 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。

2035以降

参考事例

エーザイ株式会社と米国の製薬会社バイオジェンが共同で開発した「アデカヌマブ」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⁴⁰。

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。

2035以降

② 介護を担う人

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⁴¹。

2020-25

2020-25

2020-25

参考事例

横浜市や福岡市などで情報データベース「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ケアプランアシスタント」を研究開発中（ウエルモ社）⁴²。



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が増加する。
- 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。

2020-25

2020-25

- 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®」を導入する取り組みが進んでいる。

2020-25

参考事例

認知症ケア技法「ユマニチュード®」の導入支援を行っている(エクサウィザーズ社)⁴³。画像・音声認識やAI技術を使い、ケア従事者に最適な対処を示唆することで、ケアの品質改善、ケア従事者の負担感の軽減等が可能になる。

- 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)⁴⁴。

- 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。

2025-35

- 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ている⁴⁵。普及・啓発、医療・介護等、若年性認知症、介護者支援、認知症など高齢者にやさしい地域づくり、研究開発、および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。
- 厚生労働省は介護ロボットの導入に際し費用の一部を助成する制度を制定し介護現場への普及を後押ししている。ただし助成額の上限(1台あたり30万円を上限とする自治体が多い)を考えた場合、高機能高価格品よりも普及価格帯に目標設定したロボット開発を目指すべきとの指摘がある。
- 日本では新たなデータベース「LIFE」を活用した「科学的介護」の本格的な運用が2021年から開始⁴⁶。介護報酬改定でCHASEに新たな加算が加わり、VISITと一体運用する。2024年度、2027年度の改訂では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課題となっており、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。

SDGsとの対応

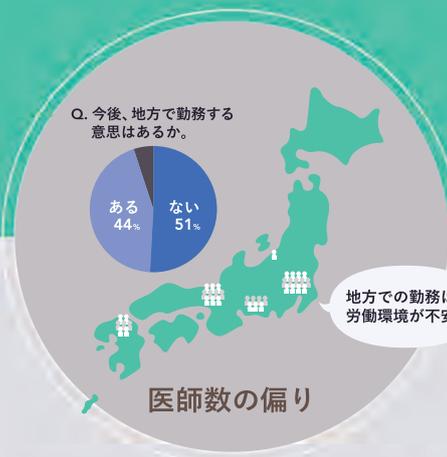


問題 介護人材の不足が深刻化 **課題** 質と生産性を兼ね備える「科学的介護」の拡大

対応するSDGsターゲット

3.8 全ての人々に対する財政リスクからの保護、質の高い基礎的な保健サービスへのアクセス及び安全で効果的かつ質が高く安価な必須医薬品とワクチンへのアクセスを含む、ユニバーサル・ヘルスカバレッジ(UHC)を達成する。

医療資源は「不足」ではなく「偏在」している



特定の診療科や地域に医療資源が偏在。医師の過重労働も問題になっている



医療のデジタル化による偏在緩和と、医療行為以外の業務負担軽減



オンライン診療やAIの活用、医師同士のナレッジシェアを推進



問題 医療サービスへのアクセスが不十分

日本では高齢者が急増する一方、医師・看護師の地域偏在、労働環境の悪化などにより、質の高い医療サービスを各地にあまねく提供することが困難になっている。

世界では毎年多数の5歳未満児が亡くなっている。2016年の同死亡者数は560万人に上るが、その死因の多くは早産、下痢、肺炎、マラリア等、簡単な手当・治療、栄養補給があれば救える命である。仮に全ての国の5歳未満児死亡率を高所得国の平均死亡率まで抑えることができれば、87%（約500万人）の死亡は回避されていた。



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⁴⁷となっている。医師の50%以上が、地方（東京都23区及び政令指定都市、県庁所在地等の都市部以外）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⁴⁸。(B)



現在減少傾向にある死亡率を考慮しても、2017年から2030年の間に5歳未満児6,000万人が亡くなる（その半数が生後1ヶ月以内の新生児）ことになり、死亡率をさらに低下させる必要がある⁴⁹。(A)

課題解決のポイント

先進国:医療資源の活用効率化

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。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。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。コロナ禍により日本でも病床逼迫が顕在化し、医療資源の効率的な活用が喫緊の課題となっている。

課題解決のポイント

途上国:新生児死亡の未然防止

5歳未満児死亡率は、最も高いアフリカ地域で1,000人あたり76.5人であり、これは欧州の約8倍にのぼる。主な死因は肺炎、下痢、マラリアなどの感染症、および早産や分娩中の合併症である。この根底には栄養失調による抵抗力の低下があるとされる。

特に新生児ケアでは生後すぐの保温や清潔な水が重要である。また、早産や合併症、感染症を防ぐには妊娠期からの継続的なケアも不可欠である。妊産婦・新生児死亡率を減らすためには、携帯電話のように既に定着したインフラを活用し、安価かつ簡便な医療サービスを普及することが問題解決のカギとなる。

解決

解決への糸口【技術動向】

①先進国

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。

2020-25

参考事例

Amazonは、オンライン医療相談と対面式のケアを組み合わせた医療サービス「Amazon Care」を展開している⁵⁰。また、中国では「平安好医生」という保険会社の無料アプリでオンライン問診サービスや病院検索・予約、処方薬の購入などが可能になっている（平安保険）⁵¹。

- 遠隔診療の普及に伴い、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。

- 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

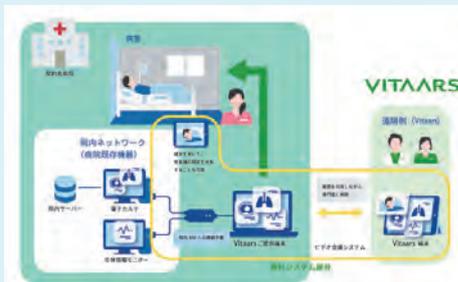
内視鏡の画像にAIによる機械学習を適用して、手術をナビゲーションするシステムを開発中（オリンパス、大分大学、福岡工業大学）⁵³。

- 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⁵⁴。

2020-25

参考事例

24時間体制の遠隔相談サービスモニタリングにより、全国のICUで診療する医療従事者を支援している。集中治療科医が常駐していない病院での術後の集中治療等を遠隔サポート可能（Vitaars社）⁵⁵。



重症患者治療を専門の医師・看護師がサポート | 遠隔相談サービス「リリーヴ」-Vitaars

医師同士でのナレッジ共有

- 専門医のリソースが不足している地域などに対して、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

exMedio社は、医師のための臨床互助ツール「ヒポクラ」を提供。30万人が登録し、皮膚科や眼科の診療相談や、臨床に関連する保険点数や薬剤など様々な知見を相互に教えあうコミュニティとなっている。

② 途上国

新生児ケアの普及

- 携帯電話等のICTを活用し、必要な情報をタイムリーに届けことが可能になる。SMS (Short Message Service) で妊婦に妊娠に関する情報提供や妊婦検診のリマインダーを送るほか、緊急時の連絡先にもなる。
- 特に早産などによる未熟児は自力での体温調節が難しいため、生後すぐに保温開始する必要がある、安価な簡易保育器の開発が進められている。

2020-25

2020-25

参考事例

新生児用保温機「Embrace」は、安価かつ病院外でも簡単に使用できる(インド・Embrace Innovations社)⁵⁶。

- 新生児ケアには、清潔な水、栄養、抗生物質が重要となる。これらを途上国で安価に安定して確保する技術への期待が高まっている。

2020-25

解決

解決への糸口【規制動向】

- 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り組みが進められている。これは公立・公的医療機関等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設定しなおすもので、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。
- 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⁵⁷。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、得られる身体所見に限られる。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(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⁵⁸。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⁵⁹。
- 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労働の罰則付き上限規制が適用される。

SDGsとの対応



問題 医療サービスへのアクセスが不十分 **課題** 地域に制約されないサービスと品質の提供

対応するSDGsターゲット

- 3.1 2030年までに、世界の妊産婦の死亡率を出生10万人当たり70人未満に削減する。
- 3.2 全ての国が新生児死亡率を少なくとも出生1,000件中12件以下まで減らし、5歳以下死亡率を少なくとも出生1,000件中25件以下まで減らすことを目指し、2030年までに、新生児及び5歳未満児の予防可能な死亡を根絶する。
- 3.4 2030年までに、非感染性疾患による若年死亡率を、予防や治療を通じて3分の1減少させ、精神保健及び福祉を促進する。

孤独・孤立は健康に悪い



孤独による身体・精神への影響は、死亡リスクを26%、認知症発症確率を64%増加させる

年代や性別、環境等に合わせた孤独・孤立の予防・支援策の実施

若年層にはSNS相談窓口、中年層にはつながりの創出支援、高齢層にはデータを用いた見守りを

問題

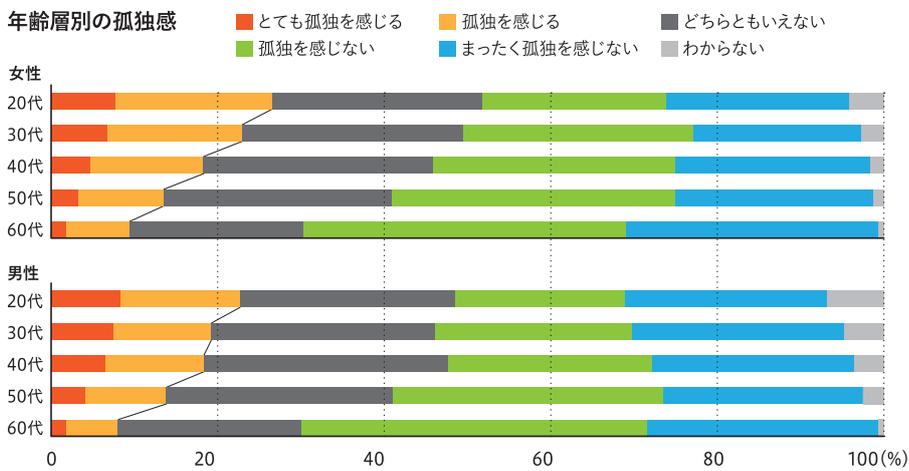
課題

解決

問題 孤独・孤立による弊害の深刻化

2020年、日本では自殺者数が11年ぶりに増加した。コロナ禍の下での孤独・孤立が一要因と考えられている。2022年の自殺者数も前年に比べ増加しており、高止まりの状態にある⁶⁰。さらに2022年の小中高生の自殺者数は514人と過去最多となった⁶¹。

コロナ禍における孤独・孤立による心身への悪影響は、「シンデミック」(=シナジー+エピデミック)と指摘され、社会問題として深刻さを増している。



生活者市場予測システム (mif) 2018年6月調査 | 三菱総合研究所 (MRI)



世界
ポテンシャル
インパクト試算

孤独による身体・精神への影響は、死亡リスクを26%、認知症発症確率を64%増加させる。さらに冠動脈疾患発症リスクを29%、脳卒中発症リスクを32%増加させる⁶²。(B)

孤独によるコストが英国では25億ポンド(約4,500億円)/年に上るとされる(孤独による従業員のうつ病や心疾患などの病欠、要介護、生産性低下、離職などのコストを合計したもの)。(B)

課題

予備群早期発見・予防策実施と弊害の軽減

課題解決のポイント

予備群の早期発見、予防策の実施：望まない孤独に陥らない支援

孤独は主観的事象であり、孤立は「家族やコミュニティとほとんど接触がないこと」(客観的事象)と定義される。社会的なつながりが少ないこと自体は問題ではないが、「頼りたくても頼れない」、「話したくても話せない」といった望まない孤独は問題である。

子育て中の母親が孤独感を感じやすい、75歳以上の高齢者は孤立リスクが高いなど、年代や性別、環境等によって孤独・孤立の原因や対策は異なる。マイノリティが孤独・孤立に陥りやすいとの指摘もある。それぞれの対象層に合わせた予備群の早期発見、効果的な予防・支援策の実施が重要である。

課題解決のポイント

弊害の軽減：孤独状態の人の心身の健康維持

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。

健康な生活習慣：例えば社会的に孤立した人が発症リスクの高まる病気(例：心筋梗塞、狭心症、脳卒中など)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る⁶³。

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、心のケアが必要な可能性もある。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。

① 望まない孤独に陥らない支援

実用化時期

10代～20代:チャットやSNS相談窓口の整備

- 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り組みが各国で行われている。

2020-25

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。

30代～50代:つながりの創出支援

- 職場での雑談を推奨したり、従業員同士のコミュニケーションを促進することでつながりを創出することができる。

2020-25

参考事例

バンク・オブ・アメリカのコールセンターでは、コーヒープレイクの時間を揃え、コミュニケーションを促すことでパフォーマンスの低いチームの生産性が2割上がり、コールセンター全体でも8%パフォーマンスが上昇した。

- 介護予防や子育て支援サービスの提供に協力・貢献した人に対する報酬として地域通貨を発行するなど、地域通貨の活用によるつながり創出が期待されている。

2020-25

参考事例

ハワイでは地域活性化のためにアロハコイン (Aloha Coin) を発行⁶⁴。民間主導で自発的に「つながり」を生み出すメカニズムを内在しているとされる。

60代以降:データを用いた見守り、コミュニティを通じた支援

- 孤独に陥りやすい人をデータから特定し、支援につなげる取り組みが行われている。また、センサーを活用した見守りサービスのニーズが高まる一方で、高齢者をデジタル化から取り残さないようにする取り組みも重要である。

2020-25

参考事例

配偶者の有無や健康状態等のデータを用いて、孤独感の「ヒートマップ」(可視化グラフ)を作成。孤独に陥りやすい地域や世帯を特定し、追加的な支援を得られるようマップを公開している (Age UK)⁶⁵。

「趣味人倶楽部」は主に高齢層が集まるソーシャルネットワークサービスであり、趣味ごとのサークル活動を行う場となっている⁶⁶。ロンドンの高齢者グループでは公園へのベンチの設置やバス待合所の改善など地域環境の改善を働きかけるほか、月に2回の終了後に軽食付きの散歩、運動、映画クラブなどの取り組みを行っている⁶⁷。

- 米国で普及する CCRC (Continuing Care Retirement Community) は、健康な時から介護時まで継続的なケアが提供される高齢者向け共同運営施設である。介護が必要になってから高齢者住宅に入居するのではなく、元気なうちにコミュニティの担い手として CCRC に参加・入居することで、趣味や価値観のあう仲間とつながりを形成することができると注目されている。

参考事例

日本版 CCRC の先進事例として、シェア金沢がある。サービス付高齢者住宅、福祉・児童入所施設、大学生の住宅、地元の人が通う温泉施設などが共存しており、コミュニティ内の共同売店の運営を居住するシニアが担っている⁶⁸。

外出困難な人

- ロボットの遠隔操作を通じて、外出や出勤が困難な人の就労を可能にするサービスが実現している。

参考事例

外出困難者が従業員として分身ロボット OriHime を遠隔操作し、カフェでの接客を行っている (オリィ研究所)⁶⁹。

② 孤独の弊害を軽減

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。(p16「生活習慣病による医療費の増大」参照)
- ペットを飼いたいのが難しい人の孤独感解消に、コミュニケーションロボットが注目されている。

参考事例

ヤマハが販売開始したロボット「チャーリー」は「ペット以上恋人未満」をキャッチコピーにしており、話しかけると応えてくれたり歌ってくれたりする人型の小型ロボットである⁷⁰。

- 心理学の知見を活用し、メンタルヘルスを健全に保つための工夫の開発もされている。

参考事例

英国の「感謝の訪問 (Gratitude Visit)」は英国の国民保健サービス (NHS) が呼び掛けている国民運動で、両親やお世話になった人に感謝の手紙を書き、自分でその人のところに届け、目の前で朗読するというものである。相手は故人でも良いとされ、心理学で有効性が認められている。

2020-25

2020-25

2020-25

2020-25

2020-25

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⁷¹。

- 英国では、2018年に孤独担当大臣が設置され、孤独対策に2,000万ポンド（約28億7,000万円）を計上すると発表。2023年までに全国で「社会的処方」（薬を処方するのではなく、社会とのつながりを処方するという考え方）を適用する。医師が社会的処方が必要だと判断した患者をコミュニティワーカー（地域資源と患者をつなぐ人）につなぎ、コミュニティワーカーが地域活動への参加手配などを実施する方針である⁷²。※2021年に孤独担当大臣は廃止されたが、孤独対策は継続している。
- 日本でも、2021年に英国に次いで孤独・孤立対策担当大臣を任命した。新型コロナウイルス感染症の影響で孤独・孤立問題が深刻化したことが背景にある。
- 2007年度に開始された「地域子育て支援拠点事業」では子育て期の他の親と子の交流機会を設けるなど、孤独な子育てにならないように支援が行われている。
- 日本では、2015年に「生活困窮者自立支援制度」が施行され、社会的孤立などの相談に自治体が応じる仕組みが整備されてきた。さらに「ひきこもり支援推進事業」ではひきこもり地域支援センターを全国に設置するなど地域におけるネットワーク構築に取り組んでいる。2021年度末までに市区町村において①ひきこもり相談窓口の明確化・周知、②支援対象者の事態やニーズの把握、③市町村プラットホームの設置・運営、に取り組むことを通知している⁷³。
- 厚生労働省は、高齢者の尊厳の保持と自立生活の支援を目的に、「可能な限り住み慣れた地域で、自分らしい暮らしを人生の最期まで続けることができるよう」地域包括ケアシステムの構築を推進している⁷⁴。
- 2022年に閣議決定された自殺総合対策大綱では、「子ども・若者の自殺対策の更なる推進・強化」、「女性に対する支援の強化」、「地域自殺対策の取り組み強化」、「新型コロナウイルス感染症拡大の影響を踏まえた対策の推進」などが追加された⁷⁵。さらに2023年には「こどもの自殺対策緊急強化プラン」が策定された⁷⁶。

SDGsとの対応

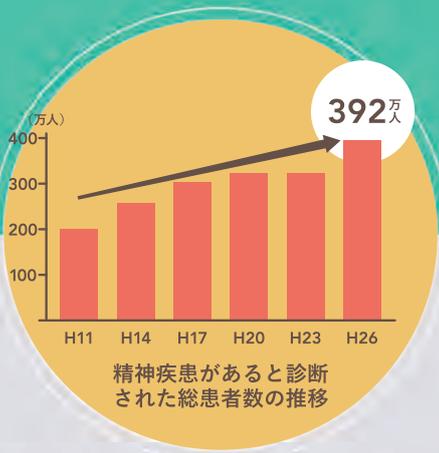


問題 孤独・孤立による弊害の深刻化 **課題** 予備群早期発見・予防策実施と弊害の軽減

対応するSDGsターゲット

11.7 2030年までに、女性、子供、高齢者及び障害者を含め、人々に安全で包摂的かつ利用が容易な緑地や公共スペースへの普遍的アクセスを提供する。

心の健康ケアを、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392万人

問題



日常生活における予防・予兆検知と、
治療・社会復帰サポートが重要

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、女性と子どもの自殺が増加するなど新たな問題も生じている⁷⁷。

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（医療費や病欠休業などのコストを含む）の78%を占める⁷⁸。

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。



日本

ポテンシャル
インパクト試算

精神疾患があると診断された総患者数は約392.4万人⁷⁹。うつ病の患者数は男性が50万人、女性が78万人あり、男性では40～50代、女性では40～70代に多い。また毎年の自殺者は約2万人に上っている⁸⁰。(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⁸¹。(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⁸²。(B)

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等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、それらの利用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・睡眠状況等を測定・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。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。

メンタルのモニタリング

- 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、再発の予兆あり等）を的確に把握することができるようになってきている。

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等から心の状態を分析するアプリMIMOSYSを提供している⁸³。また、血中PEA濃度測定による、うつ病診断の研究も進んでいる。

- センシング用のデバイスも小型化が進み、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。

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⁸⁴。国内でもSOMPOひまわり生命保険と協業している⁸⁵。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⁸⁶。

適切な介入

- マインドフルネスや睡眠から精神疾患まで、幅広い分野で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。

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⁸⁷。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⁸⁸。さらに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⁸⁹、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⁹⁰。

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。

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⁹¹。

実用化時期

2020-25

2020-25

2020-25

2020-25

- 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

就労環境支援

- 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。

2020-25

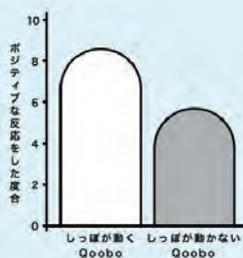
ロボットによるケア

- 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。

2025-35

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⁹²。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⁹³。



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)

- 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の分野では、まだ具体的な規制動向にまで反映されてはいない。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⁹⁴。

SDGsとの対応



問題 メンタルヘルスを損なう人の増大 **課題** 予防から治療・社会復帰までのサポート

対応するSDGsターゲット

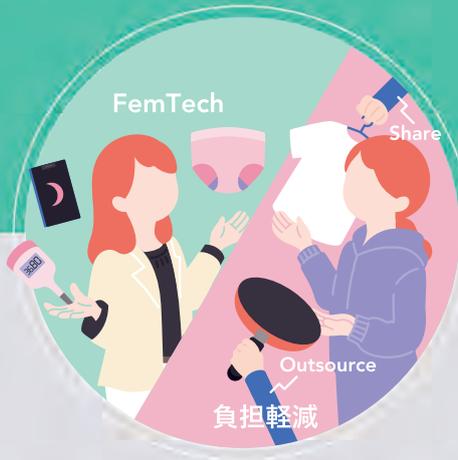
- 3.4 2030年までに、非感染性疾患による若年死亡率を、予防や治療を通じて3分の1減少させ、精神保健及び福祉を促進する。
- 3.5 薬物乱用やアルコールの有害な摂取を含む、物質乱用の防止・治療を強化する。

「活躍したいのにできない」女性たち



女性特有の健康リスク（月経、PMS、更年期症状等）やケア労働負担の偏りは大きな社会問題

問題



①女性特有の健康課題に配慮した製品開発、②ケア労働負担軽減や女性に配慮した製品開発が必要

課題



痛くない乳がん検査装置開発。さらに女性向けの小型の製品開発等、ジェンダーギャップ解消へ

解決

問題

女性の健康リスクが増大

労働力人口総数に占める女性割合は増加傾向にあり、2019年では44.4%となっている（1985年では39.7%）⁹⁵。女性の社会進出に伴い、特に働く女性が抱える健康リスク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⁹⁶。

世界では家事、育児、介護などの無償ケア労働の75%を女性が担っており、その負担が女性の心身の健康に多大な影響を及ぼしている⁹⁷。有償労働の時間に週40時間等の上限が設定されていても、無償労働の時間を加えると実質的に長時間労働となる。日本人女性は世界で一番平均睡眠時間が短いとのデータもある⁹⁸。

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。

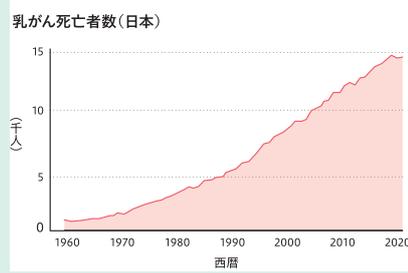
日本
ポテンシャル
インパクト試算

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）⁹⁹。(B)

子宮頸がん死者数(日本)



乳がん死者数(日本)



OECD ウェブサイト (<https://www.oecd.org/gender/data/>) より作成

課題解決のポイント

医学の観点：女性特有の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、婦人科等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等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。

課題解決のポイント

平等の観点：ケア労働負担の軽減、女性(性差)に配慮した製品開発

女性に偏りがちな無償労働の負荷軽減が求められる。ケア労働負担の可視化と適切な評価、分担、ICT を活用した効率化や代行サービスの活用等によって負荷を軽減することができる。また、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、女性の負傷率が高いとされる。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 女性特有の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¹⁰⁰。
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等の情報、更年期度等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¹⁰¹。

- 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

- 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、見逃されがちな更年期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）¹⁰²。

検査負担の軽減

- 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）。

- 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。

2020-25

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。

② ケア労働負担の軽減

家事・育児負担

- 家事の担い手不足により、共働き世帯の女性のキャリアアップが阻害されている。この点に着目し、家事のシェアリングやアウトソースを支援するサービスが普及している。

2020-25

参考事例

ダイワハウスは自然と家事をシェアできる「家事シェアハウス」を提案している¹⁰⁵。また、タスカジでは掃除、料理、子どもの世話などを代行するサービスを提供している¹⁰⁶。

③ ジェンダード・イノベーションズ

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）¹⁰⁷、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、ハーネス等の保護具を女性の体型的特徴に合わせて作ることが提唱されている。

2020-25

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む機能で注目されている¹⁰⁸。

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）¹⁰⁹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【規制動向】

- 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等を図る観点から、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¹¹⁰。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。

ウェルネス

水・食料

エネルギー・環境

モビリティ

防災・インフラ

教育・人材育成

SDGsとの対応



問題 女性の健康リスクが増大 **課題** 製品と社会制度の両面で女性の健康に配慮

対応するSDGsターゲット

- 3.1 2030年までに、世界の妊産婦の死亡率を出生10万人当たり70人未満に削減する。
- 5.1 あらゆる場所における全ての女性及び女兒に対するあらゆる形態の差別を撤廃する。
- 5.5 政治、経済、公共分野でのあらゆるレベルの意思決定において、完全かつ効果的な女性の参画及び平等なリーダーシップの機会を確保する。
- 8.5 2030年までに、若者や障害者を含む全ての男性及び女性の、完全かつ生産的な雇用及び働きがいのある人間らしい仕事、並びに同一労働同一賃金を達成する。

感染症が社会・経済を脅かす



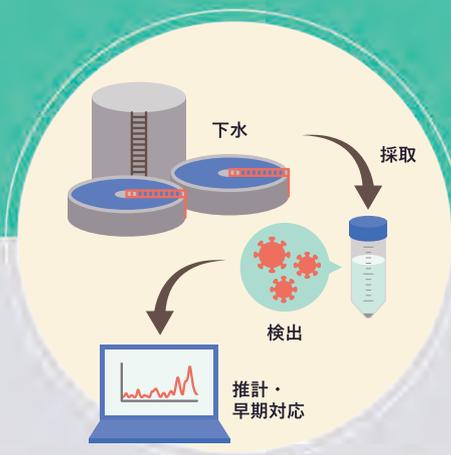
新型コロナウイルス、マラリア、結核、HIVなどの感染症が世界中の脅威となっている

問題



いかに感染症の発生を早く察知し拡大を防止するか、そして経済活動を維持するか

課題



下水道など、日常的に用いているインフラを活用した感染症の検出・早期対応

解決

問題

パンデミックの頻発・深刻化

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り、現在も流行は続いている。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。

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2億4,700万人に達する(2021年)¹¹¹。マラリア以外にも、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6億7,657万人以上の感染者を出し、死者数は688万人を超える(2023年3月時点)¹¹²。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¹¹³人と予測されている。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¹¹⁴。(B)

2021年のマラリアによる死亡者数は61万9,000人と推定されている。マラリアによりアフリカ諸国の経済成長は年1.3%遅くなるとされ、年間120億ドルのGDPが失われている¹¹⁵。(A)

課題解決のポイント

先進国:情報にもとづく予防・拡大防止、医療と経済維持のバランス

グローバルな感染症の発生・流行情報をいち早くキャッチし、初動の迅速化と拡大防止に活かす。フィジカルディスタンスを含む公衆衛生管理やクラスター対策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。

課題解決のポイント

途上国:新パンデミックが深刻化しやすい途上国の衛生状態改善

パンデミックが発生した場合、衛生状態が悪い途上国ではその影響が深刻化しやすい。先進国が率先してワクチンや検査装置の開発を行い途上国へ提供する効果は大きい。草の根の衛生状態の改善も重要である。生活習慣になじむような身近な技術を使ったソリューションが求められる。

「新型コロナウイルス感染症対応に関する有識者会議」における取りまとめ

事項	主な対応方針
ア 感染症危機時における役割分担の明確化や実践的な訓練など	各地域で平時より、医療機能の分化、感染症危機時の役割分担の明確化を計る。
イ 自宅・宿泊療養者、陽性の施設入所者への医療提供体制の確保など	かかりつけの医療機関についても、各地域で平時より、感染症危機時の役割分担を明確化する。
ウ 外来医療の費用負担	自宅・宿泊療養者が医療を受けることを想定した新たな公費負担医療の仕組みづくりを行う。
エ 感染拡大期の医療人材の確保など	平時から各職種の専門性の発揮、働き方改革の観点に加え、感染症危機時も見据えたタスクシフト/シェアに取り組む。
オ 圏域内の入院調整	都道府県、保健所設置市・特別区間の意思疎通や情報共有を円滑に行うとともに、緊急の場合に圏域内の入院調整ができる仕組みづくりを行う。
カ 広域の入院調整	都道府県の区域を超えて入院などの調整が必要な場合の国と都道府県の役割分担や国の権限の明確化を計る。
キ 医療DXの推進	感染の状況や医療提供体制構築にかかる施策の実施状況などに関する情報をデジタル化により迅速に収集できるようにする。

新型コロナウイルス感染症対応に関する有識者会議(2022年6月15日)「新型コロナウイルス感染症へのこれまでの取組を踏まえた次の感染症危機に向けた中長期的な課題について」より作成

① 先進国

実用化時期

感染拡大の検知・予兆把握

- 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¹¹⁶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。
- 流行中は、感染者との濃厚接触の有無を匿名で確認できるシステムや、体調を崩した外国人へ適切に対応するための翻訳ツール、問診票解析AIなどが役に立つ。

2020-25

2020-25

参考事例

新型コロナウイルスの流行に対し、神奈川県では「LINEコロナお知らせシステム」を提供。店舗等に提示された二次元バーコード（QRコード）をスマートフォンで読み込むことで、濃厚接触の可能性が疑われる場合に通知を受け取ることができる。また、飲食店の退店時間の目安として「90分アラート」機能も追加された。

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。
- 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情報収集も研究開発が行われている。下水から新型コロナウイルスを検出する取り組みが進んでいる¹¹⁷。

2020-25

2020-25

参考事例

東京都では非営利団体であるCode for Japanが発起人となり、独自の新型コロナウイルス特設サイトを公開した¹¹⁸。オープンソースで短期に開発された同サイトはコードがGitHub上で公開されており、これを活用して全国の自治体で同様のサイトが迅速に立ち上げられた。

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、適用範囲や使い方は制度等で適切に定めていく必要がある。

2020-25

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。
- 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。

2020-25

2020-25

- 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 mRNA ワクチンが初めて実用化された。

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¹¹⁹。

- AI解析で感染症の重症化を予測、早期検出する研究も進んでいる。

2025-35

参考事例

呼吸音から肺炎の重症化につながる信号を検出し、AIによる聴診の自動化・省力化を実現。医師が遠隔で患者の重症化リスクを管理できる仕組みを開発した(村田製作所、京都府立医科大学)¹²⁰。

② 途上国

公衆衛生への対応

- 防虫蚊帳、水なしで洗える石鹸、浄水タブレット、糞尿分解処理剤などが開発されている。

2020-25

参考事例

感染症を媒介する蚊への対策としては、防虫剤処理蚊帳「オリセット® ネット」(住友化学が開発)や¹²¹、メスの蚊だけをレーザーで殺す「Photonic Fence」などがある(米国・Intellectual Ventures Lab (IVL) 社)¹²²。

- 安価で安全な下水施設・衛生施設が求められている。

2020-25

参考事例

少量の水で洗浄可能なトイレ(開発途上国向け簡易式トイレ)「SATO」がある(LIXILが開発)¹²³。

- ICTを活用して最新の感染症危険情報などを収集し、迅速な情報提供および注意喚起が可能になる。

2020-25

参考事例

ユーザーの検索ワード等からインフルエンザの流行をリアルタイムで分析し、情報提供する Google Flu Trends(現在はサービス終了)がある。

- コロナ禍で、自動運転(自律移動)が可能な消毒ロボットが開発・実用化されている。

2020-25

参考事例

ZMP社が開発した無人警備・消毒ロボット PATOROは、電動散布機による消毒液散布機能を搭載。屋内外の巡回消毒を無人で行うことができる¹²⁴。

ワクチンの常温保存・搬送

- コレラなどのウイルス性腸管下痢症を対象とするコメ型（経口）ワクチンは、常温での保存が可能のため従来のワクチンに比べ途上国での搬送が格段に容易となる。
- ドローンによるワクチンの搬送は離島などで実現。コメ型ワクチンのように常温保存が可能になるとさらに利用が進む。
- 新たな形状のワクチン（経皮ワクチン、コメ型ワクチン、DNAワクチン等）の研究開発が進んでいる。経皮ワクチン（貼るワクチン）は常温保存が可能で、医療者がいない場合にも予防接種ができることが期待される。

2020-25

2020-25

2020-25

- 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。(参考:P28「医療サービスへのアクセスが不十分」)
- 感染症が拡大した際に都市などで市民の行動を制限する措置(ロックダウン)がとられるケースがあり、新型コロナウイルス感染症への対応として「家から外出することを完全に禁止」、「生活必需品の買い物などを除き、原則として外出禁止」、「勤務のための外出禁止」などの措置がとられた国・地域もあった。日本では罰則や強制力のない外出自粛要請に一定の効果があったともいわれており、今後、新たな感染症が拡大した際にどこまで強制力のある措置をとるべきか議論がある。
- 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るが、予防接種法により一部の自己負担を除き公費となっている。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。インフルエンザについては定期接種の対象者は高齢者に限定されており、その他の世代は自己負担である。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。
- 日本では2020年までの風疹の根絶を目指していたが達成できず、厚生労働省は対象年齢の男性に風疹の無料検査・ワクチン接種を実施。当初2021年度までだった無料接種期間を2024年度まで延長している¹²⁵。
- 薬剤耐性菌を防止するためにWHOは抗生物質の飼料添加の禁止を勧告しているが、日本や米国、中国では抗生物質の飼料添加を現在も継続している¹²⁶。
- 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¹²⁷。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。
- ドローンの飛行については、日本では航空法や小型無人機等飛行禁止法等による規制があるが、途上国においてはこうした規制が厳格でないため、ワクチン輸送への活用がより進む可能性がある。

SDGsとの対応



問題 パンデミックの頻発・深刻化 **課題** 予防・拡大防止、社会のレジリエンス向上

対応するSDGsターゲット

- 3.3 2030年までに、エイズ、結核、マラリア及び顧みられない熱帯病といった伝染病を根絶するとともに肝炎、水系感染症及びその他の感染症に対処する。
- 6.2 2030年までに、全ての人々の、適切かつ平等な下水施設・衛生施設へのアクセスを達成し、野外での排泄をなくす。女性及び女兒、並びに脆弱な立場にある人々のニーズに特に注意を払う。

参考文献

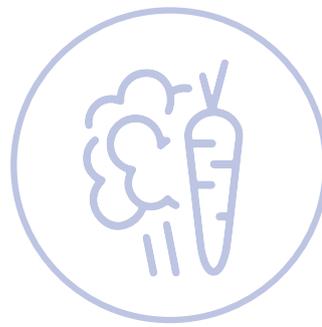
- 1 生活習慣病とは | 生活習慣病とその予防 | 一般社団法人 日本生活習慣病予防協会
<https://seikatsusyukanbyo.com/prevention/about.php>
- 2 一般社団法人日本生活習慣病予防協会「テレワーク・自宅待機による運動不足で生活習慣病のリスク」
<http://www.seikatsusyukanbyo.com/main/opinion/001.php>
- 3 経済産業省未来投資会議「構造改革徹底推進会合資料2016年10月20日」
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/suishinkaigo_iryokaigo_dai1/siryou3.pdf
- 4 2025年の国民医療費予測(60兆円)に医科診療費の割合(70.9%、2005年度)をかけて2025年の医科診療費を42.54兆円と予測
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-iryohi/15/dl/data.pdf>
- 5 Christian Bommer et al., "Global Economic Burden of Diabetes in Adults: Projections From 2015 to 2030," American Diabetes.
- 6 UIC Today "Gut bacteria may contribute to diabetes in black males." March 5, 2015.
<https://today.uic.edu/gut-bacteria-may-contribute-to-diabetes-in-black-males>
- 7 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>
- 8 Provigate
<https://provigate.com/>
- 9 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>
- 10 住友生命保険相互会社「Vitality」
<https://vitality.sumitomolife.co.jp/>
- 11 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>
- 12 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://prtmes.jp/main/html/rd/p/000000016.000053929.html>
- 13 東京大学大学院情報数理工学研究所 廣瀬・谷川・鳴海研究室
<http://www.cyber.t.u-tokyo.ac.jp/ja/projects/>
- 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 FreeStyle リブレ
<https://jp.abbott-diabetescare.com/patient/products.html>
- 17 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>
- 18 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>
- 19 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>
- 20 三菱総合研究所50周年記念サイト「見える前が見つかる!? がんの『超』早期発見に向けて」
<https://www.mri.co.jp/50th/columns/genomic/no02/>
- 21 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
- 22 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>
- 23 厚生労働省「口からはじめる生活習慣病予防」
<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12400000-Hokenkyoku/0000124753.pdf>
- 24 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>
- 25 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
- 26 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
- 27 秋山弘子「長寿時代の科学と社会の構想『科学』」岩波書店、2010年1月号(Vol.80 No.1)
- 28 内閣府「平成29年版高齢社会白書(概要版)」
https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2017/html/gaiyou/s1_2_3.html
- 29 Alzheimer's Disease International, "World Alzheimer Report 2015 The Global Impact of Dementia -An analysis of prevalence, incidence, cost and trends-", August 2015.
<https://www.alz.co.uk/research/WorldAlzheimerReport2015.pdf>

- 30 厚生労働省「社会保障に係る費用の将来推計の改定について（平成24年3月）」
<https://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/hokabunya/shakaihoshou/dl/shouraisuikei.pdf>
- 31 厚生労働省「認知症対策総合研究事業『わが国における認知症の経済的影響に関する研究』2015年3月」
<https://csr.keio.ac.jp/pdf/2014年度認知症社会的コスト総括分担報告書.pdf>
- 32 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)
- 33 公益財団法人介護労働安定センター「令和元年度『介護労働実態調査』の結果」
http://www.kaigo-center.or.jp/report/pdf/2020r02_chousa_kekka_0818.pdf
- 34 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>
- 35 LookBack - Virtue Health
<https://www.virtue.io/lookback/>
- 36 認知症予備軍 ICT/AI MRI 画像による早期認知症診断
<https://www.darmiyan.com/>
- 37 太陽生命保険株式会社 プレスリリース
https://www.taiyo-seimei.co.jp/company/notice/download/press_article/2021/20210611.pdf
- 38 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>
- 39 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>
- 40 NHK ニュース「アルツハイマー病の新薬 米FDA承認と発表 エーザイが共同開発」
<https://www.eisai.co.jp/news/2021/news202151.html>
- 41 ミルモネット:ケアマネジャーが、利用者により幅広い選択肢を提示できるよう、介護保険内外の地域資源情報をまとめたプラットフォーム
<https://welmo.co.jp/service/milmo-net/>
- 42 株式会社ウェルモ
<https://welmo.co.jp/>
- 43 株式会社エクサウィザーズ
<https://exawizards.com/archives/9840>
- 44 Rehabilitation3.0株式会社
<https://rehabilitation3.jp/>
- 45 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
- 46 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
- 47 新たな医療の在り方を踏まえた医師・看護師等の働き方ビジョン検討会「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6日）厚生労働省医政局によると、男性常勤勤務医の27.7%、女性常勤勤務医の17.3%が週60時間以上勤務している
<https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10801000-Iseikyoku-Soumuka/0000161146.pdf>
- 48 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>
- 49 “Health at a Glance”, OECD ライブラリ, 2017年11月10日.
<https://doi.org/10.1787/19991312>
- 50 Amazon Care to launch across U.S. this summer, offering millions of individuals and families immediate access to high-quality medical care and advice—24 hours a day, 365 days a year, 2021年3月17日.
<https://www.aboutamazon.com/news/workplace/amazon-care-to-launch-across-u-s-this-summer-offering-millions-of-individuals-and-families-immediate-access-to-high-quality-medical-care-and-advice-24-hours-a-day-365-days-a-year>
- 51 平安好医生 (Ping An Good Doctor)
<http://www.pagd.net/>
- 52 SONAVI 社 AI 聴診器
<https://sonavilabs.com/>
- 53 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
- 54 「フロネシス」第19号（2018年9月発行）p100
https://www.mri.co.jp/knowledge/magazine/phronesis_019.html
- 55 株式会社 Vitaars
<https://vitaars.co.jp/>
- 56 Embrace
<https://www.embraceglobal.org/>
- 57 厚生労働省「オンライン診療に関するホームページ」
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/iryuu/rinsyo/index_00010.html
- 58 厚生労働省「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」及び「民間利活用作業班報告書」
https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_18246.html

- 59 PHRサービス事業協会
<https://phr-s.org/>
- 60 厚生労働省 自殺対策推進室 警察庁生活安全局生活安全企画課「令和4年中における自殺の状況」
<https://www.mhlw.go.jp/content/R4kakutei01.pdf>
- 61 こどもの自殺対策に関する関係省庁連絡会議「こどもの自殺対策緊急強化プラン(概要)」
https://www.cfa.go.jp/assets/contents/node/basic_page/field_ref_resources/58d5e45b-0e25-4171-bc0d-4d02537d89c7/91763cd7/20230401_policies_kodomonojisatsutaisaku_01.pdf
- 62 大空幸星,「孤独・孤立対策について」, 孤独・孤立を防ぎ, 不安に寄り添い, つながるための緊急フォーラム, 内閣官房, 2021年2月25日
https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kodoku_tsunagaru_forum/dai1/siryou2.pdf
- 63 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/cvinfo/pamphlet/heart/pamph34.html>
- 64 ALOHA COIN
<http://alohacoin.info/jp/>
- 65 Loneliness Map, Age UK, April 26, 2021.
<https://www.ageuk.org.uk/our-impact/policy-research/loneliness-research-and-resources/loneliness-maps/>
- 66 趣味人倶楽部(しゅみーとくらぶ)「趣味でつながる、仲間ができる、大人世代のSNS」
<https://smcb.jp/>
- 67 Kilburn Older Voices Exchange (KOVE), p43 Promising Approaches Revisited: Effective action on loneliness in later life (campaigntoendloneliness.org)
https://www.campaigntoendloneliness.org/wpcontent/uploads/Promising_Approaches_Revisited_FULL_REPORT.pdf
- 68 松田智生「日本版 CCRCがわかる本」(2017、法研)、第3章 p68、シェア金沢(金沢市)
- 69 分身ロボットカフェ DAWN 2021 - AVATAR ROBOT CAFE DAWN 2021
<https://dawn2021.orylab.com/>
- 70 ヤマハ株式会社「Charlie」
<https://charlie.yamaha.com/>
- 71 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>
- 72 朝日新聞 GLOBE + 「世界初『孤独担当大臣』置いた英国 孤立を社会問題と見る国の取り組み」
<https://globe.asahi.com/article/13016730>
- 73 厚生労働省「ひきこもり支援推進事業」
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/hukushi_kaigo/seikatsuhogo/hikikomori/index.html
- 74 厚生労働省「地域包括ケアシステム」
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/hukushi_kaigo/kaigo_koureisha/chiiki-houkatsu/
- 75 自殺総合対策大綱～誰も自殺に追い込まれることのない社会の実現を目指して～ | 自殺対策 | 厚生労働省 (mhlw.go.jp)
https://www.mhlw.go.jp/stf/taikou_r041014.html
- 76 こどもの自殺対策 | こども家庭庁
<https://www.cfa.go.jp/policies/kodomonojisatsutaisaku/>
- 77 厚生労働省「新型コロナウイルス感染症に係るメンタルヘルスに関する調査の結果概要」
https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_15766.html
- 78 厚生労働省「コロナヘルスガイドライン (H29)」p35
- 79 厚生労働省「最近の精神保健医療福祉施策の動向について」
<https://www.mhlw.go.jp/content/12200000/000462293.pdf>
- 80 厚生労働省「『精神疾患の社会的コストの推計』事業実績報告書」
<https://www.mhlw.go.jp/bunya/shougaihoken/cyousajigyuu/dl/seikabutsu30-2.pdf>
- 81 かいけつ! 人事労務
<https://www.kaiketsu-j.com/index.php/topix/121-iryu/2783-ikoh-781>
- 82 Our World in Data, Mental Health
<https://ourworldindata.org/mental-health>
- 83 PST株式会社「MIMOSYS(ミモシス)」
<https://medical-pst.com/products/mimosys>
- 84 Binah.ai
<https://www.binah.ai/>
- 85 SOMPOひまわり生命保険株式会社
<https://www.himawari-life.co.jp/-/media/himawari/files/company/news/2018/a-01-2019-01-16.pdf>
- 86 iOSヘルスケア
<https://www.apple.com/jp/ios/health/>
- 87 Calm
<https://www.calm.com/>
- 88 ginger.io
<https://www.ginger.io/>
- 89 Lyra Health
<https://www.lyrahealth.com/member-experience/>

- 90 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/>
- 91 GoodBrain
<https://goodbrain.jp/brainmusic/>
- 92 LOVOT
<https://lovot.life/>
- 93 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。ポジティブ反応効果が長期間継続
<https://prt看times.jp/main/html/rd/p/000000090.000015618.html>
- 94 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/>
- 95 厚生労働省、「働く女性の状況」、令和元年版働く女性の実情
<https://www.mhlw.go.jp/bunya/koyoukintou/josei-jitsujo/dl/19-01.pdf>
- 96 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・環境整備等事業）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
- 97 MGI Power of parity_Full report_September 2015
https://www.mckinsey.com/-/media/McKinsey/Industries/Public and Social Sector/Our Insights/How advancing womens equality can add 12 trillion to global growth/MGI Power of parity_Full report_September 2015.pdf
- 98 OECD ジェンダーデータポータル
<https://www.oecd.org/gender/data/>
- 99 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
- 100 株式会社ファミワン
<https://famione.co.jp/>
- 101 株式会社 TRULY
<https://www.truly-japan.co.jp/>
- 102 WaiSE 研究開発「更年期等の女性ヘルスケアアプリ / WaiSE ワイズ」
<https://www.waise-healthcare.com/>
- 103 PR TIMES「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://prt看times.jp/main/html/rd/p/000001869.000067400.html>
- 104 株式会社 TearExo
<https://tearexo.jp/research/>
- 105 大和ハウス工業株式会社 「家事シェアハウス」
<https://www.daiwahouse.co.jp/jutaku/lifestyle/kajishare/solution/>
- 106 株式会社タスカジ
<https://taskaji.jp/>
- 107 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
- 108 Galaxy Z Flip & Z Flip 5G
<https://www.galaxymobile.jp/galaxy-z-flip/>
- 109 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>
- 110 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>
- 111 WHO, "Malaria"
<http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/malaria>
- 112 日本経済新聞「新型コロナウイルス感染 世界マップ」
<https://vdata.nikkei.com/newsgraphics/coronavirus-world-map/>
- 113 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>
- 114 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."
- 115 Gallup, J.L. and Sachs, J.D., "The economic burden of malaria," in The Intolerable Burden of Malaria: A New Look at the Numbers, American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, Vol. 64, No. 1 (supplement), pp. 85-96, 2001.
- 116 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」
<https://www.stjapan.co.jp/news/2661>
- 117 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」
<https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20200623.html>
- 118 東京都「都内の最新感染動向」
<https://stopcovid19.metro.tokyo.lg.jp/>

- 119 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」
https://www.kyushu-u.ac.jp/f/39818/20_06_26.pdf
- 120 日刊工業新聞 電子版「新型コロナ／村田製作所、肺炎重症化を早期検出 呼吸音をA I 解析」
<https://www.nikkan.co.jp/articles/view/00577754>
- 121 住友化学株式会社「オリセツト®ネット」
https://www.sumitomo-chem.co.jp/sustainability/social_contributions/olysetnet/initiative/
- 122 Intellectual Ventures Laboratory「Photonic Fence」
<https://optics.org/news/7/5/37>
- 123 株式会社 LIXIL「SATO」
<https://www.lixil.co.jp/minnanitoirewopj/sato.htm>
- 124 無人警備・消毒ロボット「PATORO(パトロ)」
<https://www.zmp.co.jp/products/lrb/patoro>
- 125 風しんの追加的対策について | 厚生労働省
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/kekkaku-kansenshou/rubella/index_00001.html
- 126 石弘之「図解 感染症の世界史」(株式会社 KADOKAWA, 2021 p48)
- 127 Carb-X
<https://carb-x.org>



02

すべての人に安全・安心な水・食料が行きわたる社会

水・食料

水と食料は、人間の生存の根幹でありながら、気候や自然環境の変化に大きな影響を受ける分野です。渇水や飢餓は多くの人の安全と生命を脅かしてきましたが、イノベーションによってこの問題を解決できる日は着実に近づいています。

「すべての人に」十分な量の水・食料を安定して確保するためには、水の循環、食料の生産・供給・消費全体の効率を引き上げることが求められます。特に、作業省力化、生産性向上などを通じて、農業・漁業を魅力的な産業にすることが、担い手と産物の確保に結びつきます。

量の確保にとどまらず、多くの人に健康的な食事へのアクセスを維持・向上することも大切な課題です。より美味しく、より健康的な食事の探求が進む一方で、低所得者層の食事が安価な加工食品に偏りが

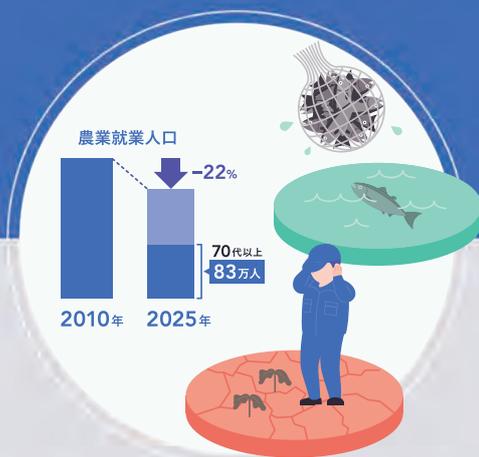
ちになり、肥満率の上昇などにも結びついていることが、多くの国で問題となっています。また、思想・宗教や年齢・体質などに基づき、食の多様性が求められるシーンは増えています。食の分野でも、ダイバーシティ、パーソナライゼーションが重要なキーワードとなりつつあります。

人間の幸福度には食事の美味しさと楽しさが重要な役割を果たします。農作物を育てたり調理したりするプロセスも含め、「食を通じたコミュニケーション」の促進も期待されています。

ICFでは、「すべての人」が、住む場所や経済状況に関わらず「安全・安心な水・食料」を十分に手に入れられる社会を目指して、この分野の問題・課題を下記7つに整理しています。

- 1 食料供給力の低下：生産性向上による食料生産の産業基盤強化 …… p60
- 2 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 …… p68
- 3 利用可能な水資源の不足：水インフラ機能の確保・機能向上 …… p72
- 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 …… p76
- 5 豊かな社会に残る不健康な食：健康的な食事の提供とアクセス改善 …… p82
- 6 「食」のダイバーシティへの期待：個別事情に即した食の多様性と質の向上 …… p88
- 7 コミュニケーションに「食」を活かす：「食」を起点とするコミュニケーション促進 …… p92

“食べ物を作る力”が減っている



日本では若者の農業・漁業離れが急速に進み、世界では水資源の乱獲や土壌の劣化が著しい

問題



就農人口の増加・農地保全促進のうえで一次産業の生産性をいかに上げられるか？

課題



バイオ・機械・ICT技術を活用し、省エネで効率的な生産管理

解決

問題

食料供給力の低下

世界的には経済成長や都市化の進展を背景に、農地の改廃、水産資源の乱獲、土壌の劣化等が進んでいる。結果として、食料供給力が低下している。国連食糧農業機関は、人口増、産業化、気候変動がもたらす世界の土壌の急速な劣化を食い止める必要を提唱している。

地域の紛争や感染症蔓延による経済の停滞、異常気象による災害・飢饉など、食料不安に直面する人口は増加傾向にある。

新型コロナウイルス感染症の世界的流行に続き、2022年2月に勃発したロシアのウクライナ侵攻は食料分野にも大きな影響を与えている。穀物等の価格は、エネルギー・資源価格の高騰により、短期的には大きく上昇するリスクがある。また、黒海の封鎖等、サプライチェーンにも混乱が生じている。日本では、働き方改革関連法の施行によりトラック運転手の不足が生じる「2024年問題」が農産品物流にも大きな影響を与えることが予測される。(物流の2024年問題の詳細はP144を参照)

農業や漁業の生産性は、他産業に比して低い傾向にある。若者にとって魅力的な職業選択肢とはなっていない。結果として担い手が不足するなか、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ている。特に兼業農家では問題が顕著である。

食料生産が環境に与える負荷は大きく、削減も進んでいない。人口増加に伴う食料増産を目指しながら持続可能な食料調達を実現するためには、食料生産の環境負荷を適切に把握し、対策を講じる必要がある。



日本

ポテンシャル
インパクト試算

農業就業人口は減少の一途をたどっており、平均年齢は68.4歳¹（2022年）に達している。現在の傾向が続けば2025年の農業就業人口は2010年に比べ22%減少し、170万人²まで落ち込む。そのうち70代以上の人口が83万人にのぼる見通しである。（A）

輸送品類別に見ると、農水産品はドライバーの1運行の拘束16時間超割合、休憩時間8時間未満の運行割合、連続運転時間4時間超の運行割合においてトップ³であり、2024年問題による輸送能力不足の影響を最も受ける分野である。現状の輸送力を維持するには、農水産品分野だけで約3万5千人のドライバーを補充する必要がある⁴。



世界

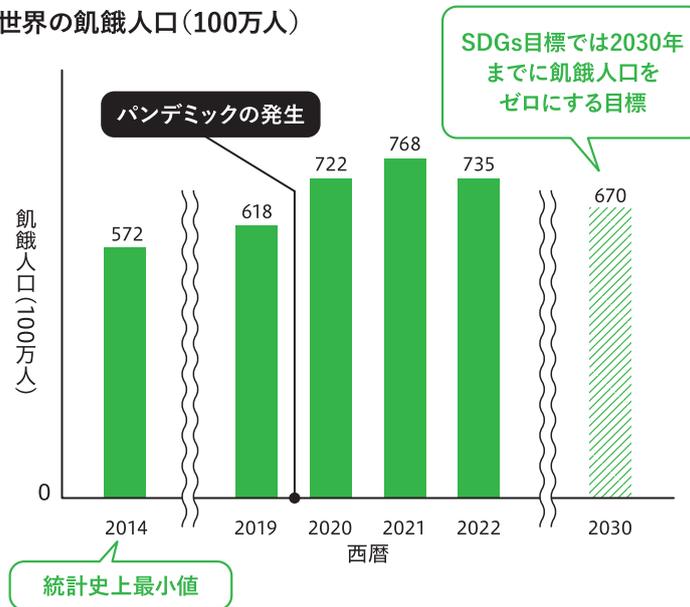
ポテンシャル
インパクト試算

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⁵。

2022年時点で約7億人前後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から約1億2,200万人増加したと推計されている⁶。SDGs目標では2030年までに飢餓を無くすことを掲げているが、現在の推定値では依然6.7億人が飢餓に苦しむとされている（下図）（A）

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⁷。

世界の飢餓人口（100万人）



State of Food Security and Nutrition in the World (SOFI) 2023 - UNICEF DATA より作成

課題解決のポイント

高齢の農業・漁業従事者：機械化・大規模化・高付加価値化

農業の担い手の高齢化に伴い、特に兼業農家が多い稲作地域での離農が進んでいる。担い手を確保するためには、農業・漁業の省力化・無人化、大規模化、高付加価値化によって生産性を高めることが重要となる。耕地面積が50ha以上、年間所得が2,000万円以上など、裕福な農家では、後継者を確保できている場合が多い。漁業では、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

新規就農希望者：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経営が生産性向上と産業化をもたらし、新規就農希望者への参加機会を提供する。その際、ゼロから新規創業するよりも、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ほうが、コストとリスクの軽減に結びつく。

転職して新規就農を希望する人びとに対する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の高い農業をするためには、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

気候変動対策、農地保全・水産資源の乱獲の防止

気候変動に強い農作物の開発や、農地保全・水産資源の乱獲を防ぐ取り組みが求められている。例えば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⁸。また、バッタなどの害虫が一時的に増加したときに、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重要である。

課題解決のポイント

持続可能な食料調達、食料安全保障システムの構築

農林水産分野でのGHG排出量のうち、約7割はCH₄（メタン）、N₂O（一酸化二窒素）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等、農業に特有なCH₄、N₂Oの排出量を抑えることが重要である。

自国での食料生産システムの構築を行い、有事の際にも食生活を維持するための農業生産力を維持することや、他国への技術支援を通じ、国家間で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。

① 高齢の農業・漁業従事者

実用化時期

生産性向上による農業活性化

- 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。
- 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

2020-25

参考事例

コメ・麦作農家間で大型コンバインを共同利用する新事業「農機シェアリース」がある（JA三井リース、JA全農等）。

- 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。
- GPS・センサー・AIカメラ等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等の課題は残るため、完全無人での農作業は実現していない。また、導入コストが高いため経営規模の小さい日本の農家では投資回収が難しく、普及が進んでいない現状がある。

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でコメ・麦の収穫が可能なコンバインを発売予定。主要3機種（トラクタ、田植え機、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る⁹。

食料生産段階での効率化、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。今後は、生態系への影響を含む海中の環境保全なども期待される。

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ューサービス「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。

②新規就農希望者

マッチング、ノウハウ継承

- 田植えや収穫時期等の繁忙期に、異業種から人材を派遣する取り組みが小規模には行われている。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

「農mers」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（マイナビ社）¹¹。

- 栽培ノウハウを形式知化し、土壌分析や天候等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

農業管理アプリ「Sagri」¹²は、農地を分析し、農薬肥料の適切な使用量等を知らせてくれる（サグリ社が開発・運営）。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（プラントライフシステムズ社）¹³。

③世界

食料の安定供給に向けた技術開発

- 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。
- ミネラルやビタミンなどの微量栄養素を補強して農作物を開発するバイオフォーティフィケーション（生物学的栄養強化）の実用化が進んでいる。

2020-25

2020-25

参考事例

バイオフォーティフィケーション研究の草分けである HarvestPlus では、2004年から2018年にかけて40ヵ国以上で340種以上の栄養強化品種を公開している。2030年までに10億人に栄養強化品種を提供する目標である¹⁴。

- 途上国では、現地農家の栽培技術や知識の不足も課題である。ICTを活用した栽培ノウハウ共有や、センサー等を活用した自動栽培システムへの期待も高い。
- 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¹⁵。

2025-35

2025-35

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、アイスプ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。

- 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等による、持続可能な食料システムへの転換が目指されている。

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¹⁶。

- 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。そのため世界情勢の影響を受けやすく、循環利用の重要性が見直されている。例えば下水汚泥からリンを分離処理することで回収する取り組みが始まっており¹⁷、福岡市では再生リンを原料とする肥料の販売も始まっている¹⁸。
- 漁業の乱獲が進む中、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。

参考事例

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¹⁹。

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²⁰。

- CH₄やN₂O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CH₄低減効果がある²¹。

稲作に関しては、水管理の適正化による水田からのCH₄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、CH₄発生量が約30%削減される²²。

- 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策定など、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。

2025-35

2020-25

2020-25

2020-25

2020-25

- 生産緑地：2022年に、現在生産緑地指定を受けている土地の8割が営農義務を免除されたが、特定生産緑地制度の創設等の制度改正により、免除対象のうち約9割が特定生産緑地に移行している²³。
- 種子法：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。
- 種苗法：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²⁴。
- 農地法：農地法改正により、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、企業が農業に参入する際のハードルは下がっている²⁵。
- 政府は、化学肥料低減の取組を行った農業者に対しては、価格高騰対策として肥料代の一部を支援していた²⁶。(2022年6月より1年間)
- 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、電波法等の規制もあり、制約が多かった。日本政府は、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。現在は水稻や大豆、小麦の穀物に限定されているドローン使用の対象品目を拡大する。用途も、生育調査や収穫農作物の運搬などへの拡大が期待されている。
- 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・陸揚げの情報を記録・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²⁷。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²⁸。
- バイオフォーティフィケーションに関し、ミネラルやビタミンの含有量を統一する国際的な標準は無いが、将来的に国際標準や認証システムが整備されることが期待されている。国連では、WHOやIFPRI(国際食料政策研究所)による実証研究を活用した議論が行われている^{29,30}。
- 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³¹。
- 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³²。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³³。

- 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³⁴。
- 日本では“農政の憲法”とされ、制定から20年以上経つ食料・農業・農村基本法が見直される。農家・農地の減少、気候変動、輸出入等のサプライチェーンの変化に加え、ウクライナ危機などの世界情勢の変化を背景とした食料安全保障の強化が実施される予定である³⁵。

SDGsとの対応

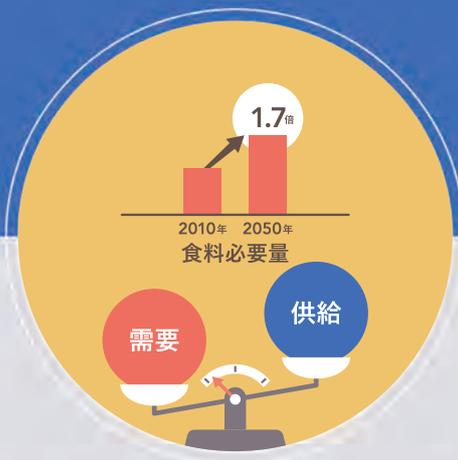


問題 食料供給力の低下 **課題** 生産性向上による食料生産の産業基盤強化

対応するSDGsターゲット

2.a 開発途上国、特に後開発途上国における農業生産能力向上のために、国際協力の強化などを通じて、農村インフラ、農業研究・普及サービス、技術開発及び植物・家畜の遺伝・バンクへの投資の拡大を図る。

“食べ物が欲しい人”は増えている



2030年頃には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



新たなタンパク質資源をどう確保するか？

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「食材開発」

解決

問題

需要構成の変化に伴う食料調達困難

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」として世界全体の問題になっている。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。

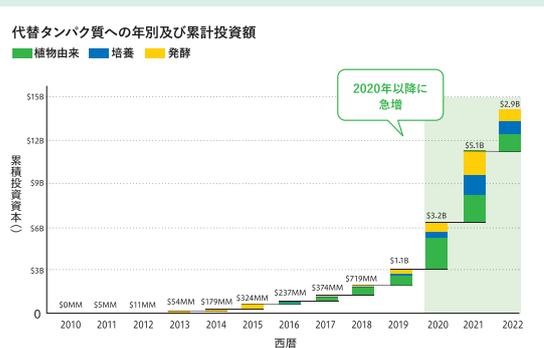
発展途上国を中心とした人口の爆発的な増加にバイオ燃料需要の増加が加わることで、将来、全人類を養うのに必要な食料確保への不安が高まっている。



世界

ポテンシャル
インパクト試算

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(下図)。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³⁶。(C)



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/>) より作成



世界
ポテンシャル
インパクト試算

農水省は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、穀物等の食料生産量を全体で2010年の1.7倍³⁷に引き上げる必要があるとしている。(B)

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2022年のレポートでは、2032年には86億人を超えると予測されている³⁸。

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、クルマエビ等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)³⁹。
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、

参考事例

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⁴⁰。

- 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。

2020-25

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⁴¹。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⁴²。

- 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)を行えば、魚種によっては生産性が従来の養殖の30倍以上になりうる。

2025-35

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⁴³。
- 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

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

無印良品を展開する良品計画は2020年5月にコオロギせんべいをECで発売⁴⁴。ニチレイ、カルビー、NTT東日本など、大手参入が相次いでいる。

- 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

「Impossible Burger」は、大豆でつくった代用肉にレグヘモグロビンを用いて肉と同じ味を持たせている(米国のImpossible Foods社が開発)。

② 穀物**食料の安定供給に向けた仕組み開発**

- 途上国での給食支援の仕組みにも注目が集まる⁴⁵。

2020-25

参考事例

栄養バランスのとれた給食を広げる「ベトナム・学校給食プロジェクト」を、自社製品の市場拡大も視野に入れた事業として実施している(ベトナム味の素社)。

※途上国における食料安定供給に向けた技術開発については、P60 問題(1)「食料供給力の低下」を参照のこと。

- 2018年1月にEU全域でノベルフード(新規食品)に関する規制が施行され、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。
- 欧州では、バイオ燃料生産による食料不足や食料価格上昇を防ぐため、バイオ燃料の生産には食用に使わない部分を使うことが定められている。一方、米国ではバイオ燃料生産が推奨されており、可食部を使うことも可能である⁴⁶。
- 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⁴⁷。
- 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。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、昆虫由来の食品添加物(カルミン、コチニール色素)によるアレルギー反応への懸念から、FDAがラベル表示を義務付けている⁴⁸。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等に該当しないためである。
- 2020年、シンガポールにおいて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⁴⁹。
- 日本では製造・販売における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⁵⁰。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⁵¹、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、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、安全基準の策定等、環境整備が進むことが期待される⁵²。

SDGsとの対応



問題 需要構成の変化に伴う食料調達困難 **課題** グローバルな食料需要増を満たす供給確保

対応するSDGsターゲット

- 2.1 2030年までに、飢餓を撲滅し、全ての人々、特に貧困層及び幼児を含む脆弱な立場にある人々が一年中安全かつ栄養のある食料を十分得られるようにする。
- 2.2 5歳未満の子どもの発育阻害や消耗性疾患について国際的に合意されたターゲットを2025年までに達成するなど、2030年までにあらゆる形態の栄養不良を解消し、若年女子、妊婦・授乳婦及び高齢者の栄養ニーズへの対処を行う。
- 2.4 2030年までに、生産性を向上させ、生産量を増やし、生態系を維持し、気候変動や極端な気象現象、干ばつ、洪水及びその他の災害に対する適応能力を向上させ、漸進的に土地と土壌の質を改善させるような、持続可能な食料生産システムを確保し、強靱(レジリエント)な農業を実践する。
- 2.c 食料価格の極端な変動に歯止めをかけるため、食料市場及びデリバティブ市場の適正な機能を確保するための措置を講じ、食料備蓄などの市場情報への適時のアクセスを容易にする。

あらゆる人がきれいな水を使えるには？



水需要の拡大に対し、基礎インフラの拡充が追い付いていない

問題



アンバランスに存在する水資源を、どのようにきれいにし、需要に合わせてどう分配するか？

課題



先進技術を用いた安価で簡便な基盤構築に加え、ICTやAIを駆使した設備の管理

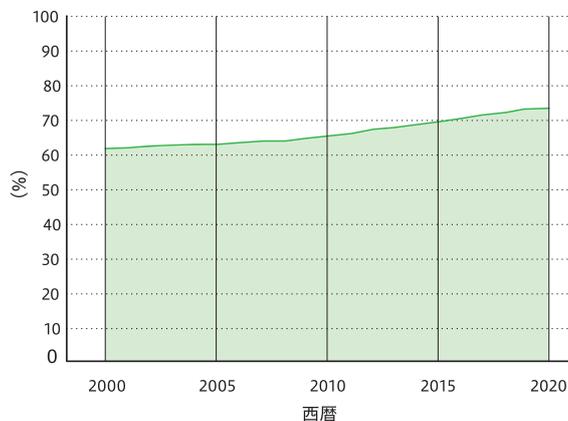
解決

問題

利用可能な水資源の不足

世界的に水需要の増大が続く一方、海水の淡水化プラントを含めて、基礎インフラの整備が遅れる地域が少なくない。現在でも世界の1/4の人口が安全に管理された水を使用できていない（下図）上、干ばつや洪水など、温暖化に伴う降雨変動も加わり、飲用や農業生産に使うことの出来る水資源が不足している。

安全に管理された飲料水にアクセスできる人口の割合(世界)



WHO/ ユニセフの給水と衛生に関する共同モニタリングプログラム (JMP) より作成



世界

ポテンシャル
インパクト試算

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⁵³。(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。

海水淡水化のための支出は全世界で27.2億ドル(2015年)であった。2020年には49.9億ドルに増加すると推計されている⁵⁴。(A)

※海水淡水化技術は蒸留によるものと濾過膜を用いるものに大別される。使用エネルギーが小さいことなどから濾過膜を用いる割合は増大しており、2020年の淡水化支出の内訳は蒸留6億ドル、濾過膜44億ドルとなっている。



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⁵⁵。

※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

水インフラ機能の確保・機能向上

課題解決のポイント

清浄な水が不足している国・地域:水の絶対量確保と水質改善

ある流域における水量は、降水量から流出量(河川流出や地下浸透、蒸発散)を差し引いたものと定義される。降水量が少ない地域では、廃水の再利用や海水の淡水化等の技術によって水量を確保することが可能かつ必要である。水量は十分にあるものの、ごみ問題、トイレ未普及、公害などによる環境汚染のために、清浄な水が十分に確保できない地域もある。この問題を解決するには水質の改善が必要である。大多数の都市はある程度の降雨が期待される地域に所在しているが、地球温暖化の影響等により大雨と干ばつの二極化が進行している。降雨の局地化・集中化・激甚化により雨水の貯蔵が難しくなっている。水資源の効率的な回収・貯蔵技術が期待される。

課題解決のポイント

水インフラの運営者:需要にあわせた運営

水需要の絶対量が充足されている国・地域においても、水インフラの効率的な運営は社会課題である。民営化や上下水一体管理など、既存の水インフラ設備における採算確保に加え、新規インフラ設営や更新に際しても、水資源の需要に合わせて効率的な配置を設計することが重要である。流域単位で持続的に水を利用するには、①使用可能な水資源の把握、②需要の把握、③需要に応じた供給の実施が3大要素である。

①には、表流水、地下水をあわせた水資源全体の可視化が求められる。②には、AIやICTの活用が有効である。特にこれから水インフラを整備する途上国では、リアルタイムな需要把握に基づき配水池をコンパクトに設計することで、水インフラの効率的な設営が可能になる。③では、小規模なエリアでの分散型貯水装置・排水処理が有効である。

① 清浄な水が不足している国・地域

実用化時期

水道、節水、排水、回収技術の開発

- 地形・環境などの理由で土木工事による水道敷設が難しい地域のため、安価で簡便な代替技術も求められている。途上国の水道事業では、漏水、盗水、メーター不良など管理不十分に起因する課題があり、技術による解決が期待される。

2020-25

参考事例

インドでは給配水管からの漏水を検知するため、自動漏水音検知器が活用されている⁵⁶。Hippo water rollerやWaterwheelsは水の入ったタンクを転がしながら運搬することができる装置で、水運搬の安価・簡便な効率化に役立っている。ケニア北部にIoTネットワークを活用した水流センサーを構築したことで、漏水や盗難の早期検知が可能となった（Kenya RAPID プログラム、IBM）⁵⁷。

- 超節水や循環利用が可能な水回り製品の開発が進んでいる。

2020-25

参考事例

便器の表面をコーティングすることで、水を使わなくても汚れが残らなくなるスプレーが開発・実用化されている。この技術により、世界で消費されるトイレの水洗量を半減できるとされる（LESS コーティング、ペンシルベニア州立大学）⁵⁸。LIXILとビル&メリンダ・ゲイツ財団は、上下水道のない地域（オフグリッド）でも使える完全循環トイレ開発に取り組んでいる（New off-grid toilet systems、LIXIL社）⁵⁹。WOTA社は水道管不要でポータブルタンク内の98%の水を再利用できる「WOTA BOX」を提供している。独自の水処理IoTセンサーとAIにより、水質をリアルタイムで計測し最適化された手段で水を浄化する。現在の大規模な水インフラが不要なため、投資回収も容易である⁶⁰（インフラの改修の必要性についてはP176を参照）。

- 排水において、川の汚染状況をリアルタイムかつ簡便にモニタリングできるようになれば、排水処理の責任の所在や対策が明らかにできる。世界的にも高い水準にある日本企業の排水処理技術にも期待がかかる。
- 水資源の回収には、海水のろ過・脱塩装置、廃水からの再生、雨水貯留タンクなどの技術開発が考えられる。

2025-35

2020-25

参考事例

電気を使わずに空気中の水分を集める（大型給水塔）「Warka Tower」が開発された（米国・Warka Water社）⁶¹。また、インドの水不足問題の解決のため、プラスチック製雨水地下貯留システムの普及事業が行われている（JICA、トーテツ社、マイクライメイトジャパン社）⁶²。

節水技術の開発

- 「精密農業」の取り組みが進んでいる。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。

2020-25

②水インフラの運営者

水インフラ事業の運営基盤強化

- ICTやAIを活用することで、インフラを構成する施設の台帳を整備し、管路の状況の適切な把握や運用の効率化(需要予測)などが可能になる。
- 流域単位で使用できる水資源量を可視化し、水資源量・需要に応じた新規造水や排水再利用を行うシステムを構築できるだろう。地下水のモデル化に加え、例えば衛星で表流水を観測することも考えられる⁶³。

2025-35

2025-35

参考事例

「GETFLOWS」は、表流水と地下水の相互交換を含む陸域水循環のシミュレーションシステムである。流域資源量評価だけでなく、洪水や津波、地下水汚染などにも適用できる(地圏環境テクノロジー社が開発)。国土交通省国土技術政策総合研究所が福井県大野盆地で行った水循環解析に採用されており、さらなる活用が期待される。

効率的な水インフラの構築

- 人口密度の低い集落等では、分散型排水処理装置等による分散型水利用の推進が期待される。

2020-25

解決

解決への糸口【規制動向】

- 途上国の河川の水質汚染対策として、排水規制などの整備が進んでいる。環境省は、インドネシアのチタルム川水質改善のため効果的な排水規制の実施を支援している⁶⁴。
- 日本では、2014年に水循環基本法が制定され、水循環に関わる施策が総合的に進められている。2018年には水道法が改正され、民間企業による水道施設運営等事業が可能になった(施行:2019年10月)。
- 地下水利用専用水道の増加に伴い、水道事業の給水収益が減少する等の課題が見えてきた。関連の法整備が進む可能性がある。京都市は、「水道施設維持負担金制度」を創設した。地下水等利用専用水道を設置している場合、一定の条件のもとで水道施設維持負担金の支払いが求められる⁶⁵。

SDGsとの対応

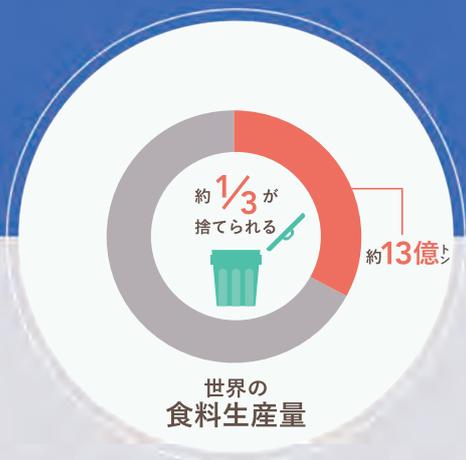


問題 利用可能な水資源の不足 **課題** 水インフラ機能の確保・機能向上

対応するSDGsターゲット

- 6.1 2030年までに、全ての人々の、安全で安価な飲料水の普遍的かつ衡平なアクセスを達成する。
- 6.3 2030年までに、汚染の減少、投棄の廃絶と有害な化学物・物質の放出の最小化、未処理の排水の割合半減及び再生利用と安全な再利用の世界的規模で大幅に増加させることにより、水質を改善する。
- 6.4 2030年までに、全セクターにおいて水利用の効率を大幅に改善し、淡水の持続可能な採取及び供給を確保し水不足に対処するとともに、水不足に悩む人々の数を大幅に減少させる。
- 6.5 2030年までに、国境を越えた適切な協力を含む、あらゆるレベルでの統合水資源管理を実施する。

1/3が捨てられる食を前に、私たちに何ができる



生産・流通・消費の各段階で大量の食料廃棄が発生

問題



需要に応じた適切量を、適切な管理のもと運ぶ物流システムの構築と、廃棄食材の資源化

課題



気象データに基づく需要予測で仕入れ量を調整し、モニタリングによる物流管理で廃棄ロスを削減

解決

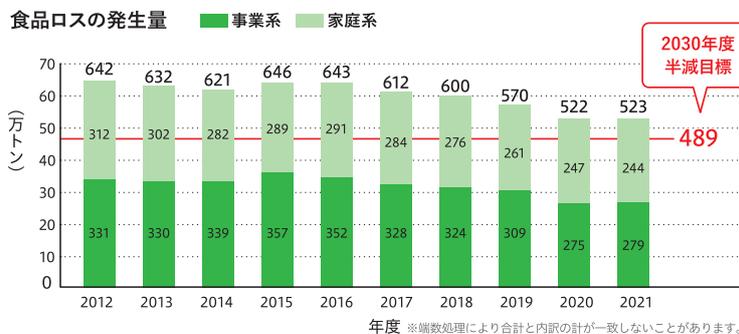
問題

食品ロスの弊害が深刻化

生産・流通・消費の各段階で大量の食料廃棄が発生している。先進国では小売および消費の段階で多くの食料廃棄が発生し、途上国では収穫後の輸送・処理・貯蔵と加工段階で多く発生している。

日本
ポテンシャル
インパクト試算

可食部の廃棄、すなわち食品ロスは年間523万トンに達し、全世界の食糧援助量440万トンの1.2倍に相当する⁶⁶。食品ロスのうち約半分が家庭での廃棄である⁶⁷。(下図)(B)



- 平成24年度より、食品ロスの発生量の詳細な推計を実施
- 令和3年度は約523万トンと、前年度と同水準
- 内訳は、事業系が約4万トン(約1.5%)増加、家庭系が約3万トン(約1.2%)減少
- 2030年度半減目標の達成に向け、中長期的な推移を注視することが必要

環境省ウェブサイト (<https://www.env.go.jp/content/000138776.pdf>) より作成



世界
ポテンシャル
インパクト試算

世界では食料生産量の1/3にあたる約13億トン分の食品が捨てられている。廃棄による経済的コストは、先進国では6,800億ドル、途上国では3,100億ドルにのぼる⁶⁸。(B)

課題

生産・流通の効率化、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

先進国では海面漁獲量の9-15%、途上国では6-8%が、魚が傷ついているという理由で投棄されている⁶⁹。「魚を傷めない漁獲装置」のような収穫技術によって、解決できるだろう。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が減らすためには、余剰（生産）地域から不足（消費）地域やフードバンク等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等に提供するなど生産者と物流業が共同で取り組むことで、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、欧米に比べて店頭で並ぶ期間が短くなっており、食品ロスの一因とされている。この面で、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加え、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」、「使い切る」、「食べきる」ための仕組みが開発され普及しつつある。

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。食材としては流通ルートに乗せられない魚を加工食品や飼料として活用することもできる。

2020-25

参考事例

低塩分処理技術の開発が進んでいる。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を短縮することも可能になるとされている（広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター）。

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り組みも進んでいる。

2020-25

2020-25

2020-25

参考事例

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（日本気象協会、eco×ロジプロジェクト）⁷⁰。

- 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、現状の規制緩和も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等により発生した規格外品を飼料等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⁷¹。

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

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（日本フードエコロジーセンター）⁷²。
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」の開発が進んでおり、災害時の非常食としての活用も検討されている。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（fabula社）⁷³。

- 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。会社によると、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⁷⁴。

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、売れ残り等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等が複数生まれている⁷⁵。

2020-25

参考事例

バリュードライバーズ株式会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（たべるーぶ）」を運営する⁷⁶。

- 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

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提供している（パナソニック、ストックマネージャー）⁷⁷。

- 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を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。
- 日本ではロングライフ食品(保存期間を長期化した食品)の期間に関する規制がないが、ルール化されれば市場流通を促進する効果が期待される⁷⁸。
- 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、「善きサマリア人の法」(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)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。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⁷⁹。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。
- 農水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DD(企業活動における人権リスクを抑える取り組み)ガイドラインの策定を進めている⁸⁰。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。

SDGsとの対応



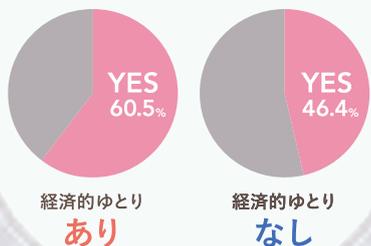
問題 食品ロスの弊害が深刻化 **課題** 生産・流通の高効率化、廃棄物削減・活用

対応するSDGsターゲット

12.3 2030年までに小売・消費レベルにおける世界全体の一人当たりの食料の廃棄を半減させ、収穫後損失などの生産・サプライチェーンにおける食品ロスを減少させる。

飽食の時代でも私たちは不健康なまま？

毎日2回以上野菜を摂るか？
(2～6歳児保護者対象)



特に貧困層において、大人も子供も食事が加工食品に偏りがち

問題

正しい知識



正しい知識と選択可能な食形態の拡充で、個々にフィットした健康的な食を自然と選べる環境作り

課題

パーソライズメニュー



IoTを用いたパーソライゼーションなど、健康的な食事の情報提供と手取りやすい機能性・完全食の開発

解決

問題

豊かな社会に残る不健康な食

貧困層の食事は安価な加工食品に偏りがちで健康的な食事をとることが難しい。この現象は「食の砂漠」と呼ばれ、世界各国で大きな社会問題になっている。

過栄養も栄養障害のひとつと捉えられる。同一の国や世帯の中でも、低栄養（やせ、発育障害、貧血、微量栄養素不足など）と過栄養（過体重、肥満、2型糖尿病や循環器疾患等の食事関連の非感染性疾患など）が同時に見られたり、一生涯の中で壮年・中年期の過栄養状態とフレイルによる低栄養状態がそれぞれ存在したりするなど、低栄養と過栄養が併存する「栄養不良の二重負荷」が国際的な問題となっている⁸¹。

日本の乳幼児栄養調査によると、経済的な暮らし向きが「ゆとりあり」の場合には魚・大豆・大豆製品、野菜、果物を食べる頻度が高い。「ゆとりなし」の場合には、菓子（菓子パン含む）、インスタントラーメンやカップ麺を食べる頻度が高い傾向がある。



世界

ポテンシャル
インパクト試算

米国では推定1,880万人(人口の6.1%に相当)が、低所得者層でかつ健康な食品へのアクセスが低い地域に住んでおり、スーパーマーケットから1マイル(都市部)もしくは10マイル(農村部)以上離れている⁸²。米国では成人の肥満率が40%に達し、成人の肥満による総医療費が年間2,600億ドルに達している⁸³。

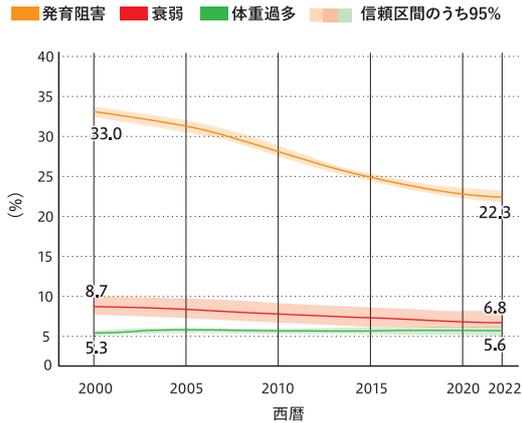


世界

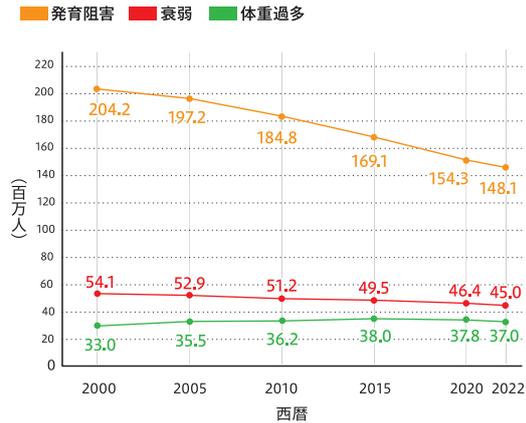
ポテンシャル
インパクト試算

世界の5歳未満の子どものうち、22%にあたる1億4920万人が低栄養による発育阻害を抱える一方、5.7%にあたる3890万人が肥満である⁸⁴(下図)。飢餓と肥満の両方を持っているのは貧困国に多く、一因として乳幼児期の栄養不良による代謝機能の低下や、食料供給の不安定さに基づく食い溜めがある⁸⁵。

発育阻害、消耗症、体重過多を患っている
5歳未満児の割合(世界/2000~2022)



発育阻害、発育不良、体重過多を患っている
5歳未満児の数(世界/2000~2022)



2000年以降、「発育阻害」は着実に減少していますが、2030年の目標達成には、さらに早い進展が必要です。体重過多は憂慮すべき割合が続いていて、消耗症は2030年の目標達成に、軌道修正が必要な状況です。

UNICEF Data ウェブサイト (<https://data.unicef.org/wp-content/uploads/2023/05/JME-2023-Levels-and-trends-in-child-malnutrition.pdf>) より作成



日本

ポテンシャル
インパクト試算

2~6歳児の保護者対象の調査では、経済的な暮らし向きが「ゆとりあり」の場合には毎日2回以上野菜を摂取する割合が60.5%だが、「ゆとりなし」の場合には46.4%となっている⁸⁶。

課題解決のポイント

健康的な食事の明確化:科学的根拠に基づく「食と健康」の情報提供

食と健康の関係は非常に深い。信頼できるデータと科学的根拠に基づく「食と健康」の情報提供が重要である。「健康に良い」ことが複数の信頼できる研究で報告された食品には、魚、野菜と果物、精製されていない炭水化物、オリーブオイル、ナッツ類などがある⁸⁷。なお、健康に良い食品であっても食べ過ぎることには弊害がある。糖質制限やファスティング（断食）等の食事法に関する研究も進んでいる。

また、個人の体質や生活習慣（例：運動量）、年齢などによって適切な食事内容は変わる。自分がどのような食事をとるのが健康に良いのか、パーソナライズされた情報に基づいてアドバイスを求め、判断することも重要である。

課題解決のポイント

健康的な食事へのアクセス改善:多くの人に健康的な食事を届ける

健康のために野菜や果物を摂取すべきと分かっているにもかかわらず、それらが身近に売られていない、価格が高いなどの理由で、健康的な食事にアクセスできない人も多い。地域単位で健康に良い食品を手軽に購入、注文できる環境を整え、学校給食の活用などで多くの人に健康的な食事を届けることが解決をもたらす。規格外の果物などを無償で寄付する、あるいは果実加工品として市場流通する仕組みも注目されている。

機能性食品や完全食のように、必要な栄養素を手軽にバランスよく摂取できる食品の開発も進んでいる。日本で研究開発が進んでいる希少糖が、肥満や生活習慣病予防などに効果があることも注目されている⁸⁸。

① 健康的な食事の明確化

実用化時期

「食と健康」の情報提供

- 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）⁸⁹。

パーソナライゼーション

- IoTを活用し、個人の体調等に合わせた食品の提供が広がっている。

2020-25

参考事例

センサーで心拍や体温等を計測し、解析した体調や気分に基づいて最適なお茶を自動抽出するティーポットが2020年から一般販売されている（LOAD&ROAD社）⁹⁰。

- DNA解析結果にもとづいて最適な食品の選択をサポートする取り組みも行われている。

2020-25

参考事例

DNANudge社は、スーパーの入り口で唾液を検査し、DNA解析を実施。商品バーコードを読み取ると、来店客のリストバンドに緑色もしくは赤色が点示され、その結果に基づいて健康に良い食品を顧客が自ら選ぶよう促すサービスである（英国、DNANudge）⁹¹。

② 健康的な食事へのアクセス改善

機能性食品

- 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（シシリアンルーージュハイギャバ、サナテックシード社）⁹²。

- 健康に良い食品をより手軽に食べられるような形態で提供する取り組みも進んでいる。

2020-25

参考事例

機能性食品としての豆腐の効用に注目した手軽なバータイプの豆腐「TOFU BAR」がコンビニエンスストアで販売された（アサヒコ社）⁹³。

完全食

- 1日に必要な栄養素を1回でバランスよく摂取できる食品が開発され、味の向上や低価格化などさらなる改善も進められている。

2020-25

参考事例

完全栄養パン「BASE BREAD」は、タンパク質や食物繊維、ビタミンやミネラルなどの栄養素を含み、忙しくて自炊の時間が取れない人などに向けて販売されている（ベースフード社）⁹⁴。

学校給食の活用

- 日本の学校給食はコストを抑えながらも栄養バランスや味、手作りの温かい食事を提供している点で国際的な評価も高い。学校給食法に基づき、栄養教諭制度や調理配食システムなどが整備されており、開発途上国での学校給食への応用も期待されている⁹⁵。

2020-25

参考事例

ベトナム味の素社は日本の学校給食システムを応用した学校給食プロジェクトを実施。知識・経験の乏しいスタッフでも栄養バランスのとれた献立を作成できるソフトウェアを開発・公開し、ベトナム各地の学校に導入している⁹⁶。

PECOFREE社（日本）は、スマホからスクールランチを注文できるモバイルオーダーサービスを高校生向けに提供。高校生は、管理栄養士が監修したヘルシーなメニューやボリュームのあるメニュー、アレルギー対応食などを日替わりで選択できる⁹⁷。

- 2015年に機能性表示食品制度が施行され、事業者の責任において、科学的根拠に基づいた機能性を表示することができるようになった。特定保健用食品(トクホ)とは異なり、国による個別の許可を必要とせず、商品販売60日前までの消費者庁へ届け出ることによって要件を満たす。
- 米国では2010年に Healthy, Hunger-Free Kids Act of 2010, Public Law 111-296が成立。給食に野菜と果物を毎日使用すること、精製度の低い穀類を使用することなどが定められた。2020年にコロナ対策で実施された学校給食の無償化は2022年まで延長され、2022年連邦予算には給食の栄養改善の助成金も組み込まれている^{98,99}。
- 2021年には東京栄養サミット2021が開催され、東京栄養宣言が発出された。同サミットでは、日本が今後3年間で各国や地域に3,000億円以上の栄養に関する支援を行い、ユニバーサル・ヘルス・カバレッジ(すべての人が、適切な健康増進、予防、治療、機能回復に関するサービスを、支払い可能な費用で受けられること)に貢献することが表明された。また宣言内では栄養にまつわる新たな投資を動員するため、栄養に関する企業行動の開示を推進するイニシアティブを評価することも示された¹⁰⁰。
- EUのFarm to Fork戦略では2022年内に栄養プロフィール制度を法制度化する動きが出ている。栄養プロフィールの例として、食品を栄養面で5段階評価し食品パッケージに表示するというものが挙げられており、同様の制度が義務化されればEUに食品を輸出するEU域外の諸国も対応が求められるようになる可能性がある¹⁰¹。
- 2023年には大手食品メーカー、流通、小売等により日本最適化栄養食協会が発足した。1日分の主要な栄養素を過不足なく取れる食品を「最適化栄養食」と定義し、認証するとしている¹⁰²。

SDGsとの対応



問題 豊かな社会に残る不健康な食 **課題** 健康的な食事の提供とアクセス改善

対応するSDGsターゲット

2.1 2030年までに、飢餓を撲滅し、全ての人々、特に貧困層及び幼児を含む脆弱な立場にある人々が一年中安全かつ栄養のある食料を十分得られるようにする。

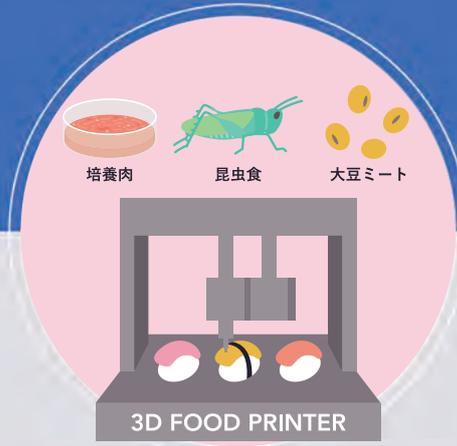
自分だけが食べられない、を無くそう



価値観や思想、体質による志向の違いに寄り添う「食のダイバーシティ」がより求められるように



個別事情に即した食の多様性と質をいかに負担なく確保するか



価値観・宗教・年齢・体質に合わせた新たな食材・調理法の開発



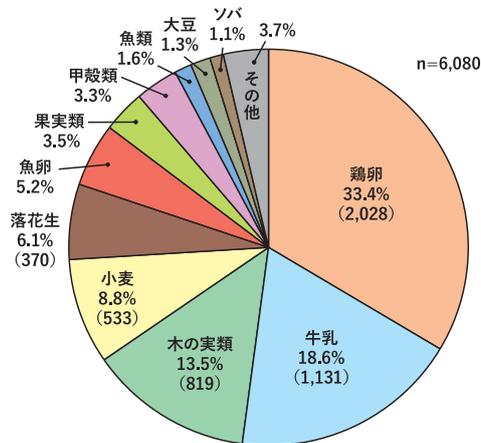
問題

「食」のダイバーシティへの期待

各人の価値観や思想に合わせた「食」のダイバーシティを提供する動きが広がり、それを期待する声も高まっている。人口増の続くムスリムに対応したハラール市場拡大はその顕著な例である。

日本では乳児の食物アレルギーの有症率は最も高い(0歳で34%)。加齢とともに減少するが、18歳以上でも5%が何らかのアレルギーを抱える。原因食物は、鶏卵・牛乳・小麦の割合が多いが、魚介類や果物、大豆、ピーナッツなど様々な食品がアレルゲン食品となっている(下図)¹⁰³。

即時型食物アレルギーの原因食物



消費者庁 令和3年度食物アレルギーに関連する食品表示に関する調査研究事業報告書 (caa.go.jp) より作成



世界
ポテンシャル
インパクト試算

イスラム教徒の食品への支出は増加傾向にあり、2024年には1兆3,800億米ドルに達すると予測されている¹⁰⁴。また、世界人口におけるムスリム人口比率も増加傾向にあり、2030年には26.4%に達するとされる¹⁰⁵。(C)

食物アレルギーの有症率は世界的に増加傾向にあり、先進国では未就学児の約10%になんらかの食物アレルギーがある¹⁰⁶。

課題

個別事情に即した食の多様性と質の向上

課題解決のポイント

価値観・宗教などに配慮した食の質向上:新たな食材・調理法の開発

ベジタリアン・ヴィーガン等の食の価値観や、戒律によって食べてはいけない食品を定めている宗教など、様々な理由で食の多様性が求められるケースは増えている。肉食を制約されている人を含め、多様な人々が同じ食卓を囲み、食体験を共有するために、代替肉などの可能性が注目されている。昆虫食や代替肉などの新たな食材・タンパク源の普及には、「美味しさ」、「栄養」、「安全性」などのプラス要素が求められる一方で、「嫌悪感」、「拒絶反応」などのマイナス面を軽減する工夫が求められる。

課題解決のポイント

年齢や体質に合わせた食:必要な要素の可視化・負担の軽減

ダイバーシティの要素は、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)など、多様である。ダイエット中の人と筋肉をつけたいアスリート向けの食事では必要なカロリーや栄養素も大きく異なる。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¹⁰⁷。家族の構成員に合わせてさまざまな種類の食事を用意する手間は大きい。0~2歳児の保護者を対象とした調査では「離乳食を作るのが負担、大変」と回答したものは33.5%であった¹⁰⁸。こうした負担の軽減が必要である。

① 価値観・宗教などに配慮した食の質向上

実用化時期

新たな食材・調理法の開発

- 培養肉は、環境負荷の低減、動物愛護等の観点にとどまらず、より高品質・高栄養な肉を生み出せる可能性がある。赤身と脂肪のバランスを自在にコントロールすることで品質を多様化することも期待されている。

2025-35

参考事例

インテグリカルチャー社（日本）では、脂肪細胞やコラーゲン繊維などを組み合わせ、脂肪の量を調整することで「霜降り肉」、「アスリート向け」、「ダイエット向け」など目的に応じた肉の開発を目指している¹⁰⁹。

- ビッグデータやAIが考える新たな料理・食材や、3Dプリンターによる新たな調理法の開発が進んでいる。被災地や貧困地域での3Dフードプリンター活用も期待される。

2025-35

参考事例

多様な企業が参画した産官学協働の取り組み「SPACE FOODSPHERE」（日本）では、超高効率植物工場、バイオ食料リアクター、拡張生態系などの食料生産技術開発に加えて、食のQOL向上のためのソリューション提供（厨房の自動化、食を通じた交流体験、完全栄養食など）に取り組んでいる¹¹⁰。

- 昆虫食の可能性に注目が集まっている。例えばアリ特有の成分「蟻酸」は刺激性のある独特のにおいがするため、他の食材には代えがたい“薬味”のような役割を果たすとして注目されている¹¹¹。

2020-25

参考事例

エリー社（日本）は代替タンパク質として機能性昆虫食に取り組んでおり、養蚕により技術が確立されている蚕に着目。蚕は他の昆虫よりもコクや甘みなど食味にすぐれる特徴があり、蚕を50%配合したシルクバーガーやミネストローネスープ、シルクスナック等を提供している¹¹²。

アスパイア・フードグループ社（米国）の製品は、昆虫食として世界で初めて2018年にイスラム教の「ハラール」とユダヤ教の「コーシャ」（ユダヤ教徒が食べても良いとされる清浄な食品）の認定を受けた。

② 年齢や体質に合わせた食

調理家電

- 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）¹¹³。

- 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調理家電への期待も大きい。
- 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、疾患やアレルギー等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。

2035以降

2035以降

参考事例

ヘッドセットやエアープ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)¹¹⁴。

解決 解決への糸口【規制動向】

- 日本では、食育基本法に基づく第3次食育推進基本計画が推進されている。①若い世代を中心、②多様な暮らしに対応、③健康寿命の延伸、④食の循環や環境、⑤食文化の継承、を重点課題として食育を推進することが掲げられている¹¹⁵。
- 2018年1月にEU全域でノベルフードに関する規制が施行され、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(再掲)。
- ハラルに関する国際的な統一基準はなく、各国/各認証団体それぞれが独自の基準でハラル性を認めたものには「ハラル認証」を与えている。世界的には国際食品規格委員会(コーデックス委員会)が「ハラル」という名称を食品に用いる際の基準を定めているほか、イスラム諸国規格研究所(The Standards & Metrology Institute for Islamic Countries: SMIIIC)内のハラル食品技術委員会で、イスラム諸国間のハラルの定義や基準の調和を図るための議論が行われている。

SDGsとの対応



問題 「食」のダイバーシティへの期待 **課題** 個別事情に即した食の多様性と質の向上

対応するSDGsターゲット

10.2 2030年までに、年齢、性別、障害、人種、民族、出自、宗教、あるいは経済的地位その他の状況に関わりなく、全ての人々の能力強化及び社会的、経済的及び政治的な包含を促進する。

食文化を通じて豊かに暮らすために



ひとりで食事をする「孤食」、同じ卓でも個々が別のものを食べる「個食」が増加傾向にある

問題



食を介したコミュニケーションの機会を通じて幸福度が向上する環境作りを行えないか？

課題



農作業によるヒーリング効果の研究や人が集まるキッチン空間の開発、VRを活用したオンライン食卓など

解決

問題

コミュニケーションに「食」を活かす

ひとりで食事をする「孤食」や、同じ食卓に集まっても家族それぞれが別々のものを食べる「個食」が増えている。週の半分以上、一日のすべての食事をひとりで食べている人の割合は約15%で、増加傾向にある¹¹⁶。孤食が栄養摂取の偏りや不足を招くことも問題となっている。幼少期の孤食は成長期の身体や心にも影響を与えることが懸念されている。

特にポストコロナ社会では、食を通じた多様なコミュニケーションが求められている。平時だけでなく災害時の食の質や、幼少期・高齢期の「美味しさ」の必要性など、豊かな社会実現のために食に求められる役割は大きい。



一日のすべての食事を「ほとんど毎日」一人で食べると回答した人が、70歳代の女性では26.0%、20歳代の男性では25.4%と特に多くなっている。また、これらの割合は増加傾向にある¹¹⁷。

単身世帯高齢者の93%、家族同居の高齢者の20%が孤食しており、孤食が栄養不足とBMIの低下をもたらしているという指摘もある¹¹⁸。

課題解決のポイント

食を介したコミュニケーション促進:食べるプロセス

人間の幸福度を最も説明する変数は「家族とのコミュニケーションの満足度」であり、「家族とのコミュニケーションの満足度」を最も説明する変数は「食事の満足度」であるとされる¹¹⁹。食べるという行為は、ただ生きるために必要な栄養を摂取する（生理的欲求）だけでなく、食事とともにする人とのコミュニケーション（親和欲求）や、食の生産・流通者とのつながりを実感する機会、季節や地域ごとの食文化を学ぶ食育の場としての役割（自己実現欲求）も重要である。コロナ禍の下では感染予防の観点から食事をしながらの会話に制約がかけられた。VRを活用して過疎のハンディキャップを克服するなど、食を通じたコミュニケーションをいかに確保していくかが求められている。

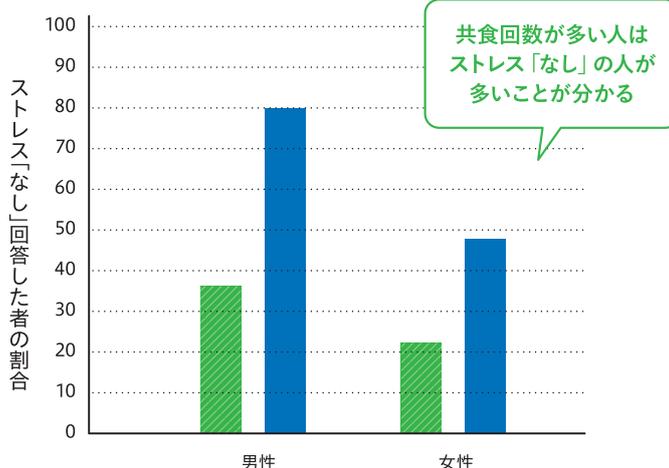
課題解決のポイント

食を介したコミュニケーション促進:つくるプロセス、調理するプロセス

食事中の会話だけでなく、農作物を育てたり、食材を調理したりするプロセスにもコミュニケーションの機会を得ることができる。農業や漁業の共同体験やキッチンでの調理を通じて親子・家族のコミュニケーションが促進される効果にも注目が集まっている。例えば子どもから高齢者まで共同して使いやすいキッチンをデザインすることで、家族間のコミュニケーションは活発になり得る。

家族との共食回数とストレスの関連(20・30歳代)

■ 共食週10回未満 ■ 共食週10回以上



農林水産省 ウェブサイト (<https://www.maff.go.jp/j/syokuiku/evidence/attach/pdf/index-27.pdfja> (jst.go.jp)) より作成

①食を介したコミュニケーション促進

実用化時期

食材をつくるプロセスでのコミュニケーション

- 農作業を行うことでストレスが軽減される「アグリヒーリング」が注目されている。

2020-25

参考事例

順天堂大学とNTTコミュニケーションズは、アグリヒーリングの効果を実証するストレス測定実験を実施。ウェアラブル生体センサを活用し、ストレス軽減効果を可視化している¹²⁰

- 自家製の食品づくりを通じたコミュニティ形成が期待されている。

2020-25

参考事例

パナソニックとマルコメが共同開発した味噌作りキットサービス（Ferment2.0）は保存料や添加物を使用しない自分好みの味噌づくりを可能とし、センサースティックを活用した味噌づくりコミュニティ「Miso BALL CLUB」の構想も検討されている¹²¹。

調理するプロセスでのコミュニケーション

- 共に調理や飲食を行うことで生まれるコミュニケーションを通じて互いに情報を発信・活用し、食空間を起点としたつながり拡大、健康や生活の質向上を目指す「シェアダイニング」の考え方が提案されている。

2020-25

参考事例

イオンでは、複数人が一緒におにぎりの具材を選び、調理し、食べる中で、食の喜びを軸に「繋がる仕組み」を創造し、ひいては健康や生活の質向上につながることを目的とした「おに活」が実施された。また、極端に柄を長くした「ロングカトラリ」は、自分ひとりでは調理・食事のしにくい状況を作ることによって他者との協力を通じてコミュニケーションを活性化することができる（同志社女子大学 日下菜穂子研究室）¹²²。

- コミュニケーションの場としてのキッチンに着目し、子どもや高齢者にも使いやすく人が集まりやすいキッチンのデザインが提案されている。

2020-25

参考事例

「4世代キッチン」（Four generation kitchen）は、子どもから高齢者まで4世代が料理を安全に楽しむコンセプトであり、特に高齢になっても料理に参加し続けられるキッチンを提案している¹²³。

- 社員の研修やチームビルディングに料理での共同作業を活用するサービスも生まれている。

2020-25

参考事例

社員研修に料理教室を導入し、共同作業をするなかでコミュニケーションを深める「クッキングdeチームビルディング研修」を提供している（ABC Cooking Studio）¹²⁴。

食べるプロセスでのコミュニケーション、新たな経験

- 食料生産地と消費地の距離を縮める地産地消の動きは、「ビル産ビル消」まで進化してきた。ひとつのビル内で農業・畜産業・水産業を行い、消費者も同じ建物に暮らす「地産地消マンション」などの構想が提案されている。

2025-35

参考事例

銀座伊東屋本店CAFÉ Styloでは、ひとつ下の階の野菜工場で生産された野菜をつかったサラダ等を提供している¹²⁵。

- VRを活用してオンラインで食卓を共にする取り組みも行われている。

2020-25

参考事例

南あわじ市ではVRをつかった「あわじ国バーチャン・リアリティ」により疑似共食体験を提供することで孤食問題の解決を試行している¹²⁶。

解決

解決への糸口【規制動向】

- 2013年に「和食；日本人の伝統的な食文化」がユネスコ無形文化遺産に登録された。農林水産省では、和食文化を次世代に継承するための普及活動や情報発信を実施している。子育て世代向けワークショップや、子どもたちが行事食や郷土料理等の和食文化への理解を深める食育活動等を支援している¹²⁷。
- 厚生労働省では、2020年度に「支援対象児童等見守り強化事業」を実施し、子ども食堂や子どもへの宅配食等の支援を行っている民間団体の活動の経費を助成している¹²⁸。

参考文献

※すべてのURLは2023年8月1日閲覧

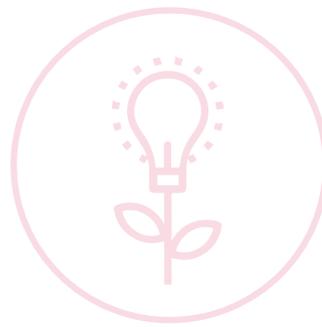
1. 農林水産省, 農業労働力に関する統計
<https://www.maff.go.jp/j/tokei/sihyo/data/08.html>
2. 農林水産省, 「農業構造の展望について」第50回食料・農業・農村政策審議会企画部会, 平成27年1月28日
https://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/kikaku/bukai/H27/pdf/150128_04.pdf
3. トラック輸送状況の実態調査結果(全体版)
<https://www.mlit.go.jp/common/001128767.pdf>
4. 株式会社NX総合研究所「物流の2024年問題」の影響について(2)
<https://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/content/001583917.pdf>
5. 世界土壤資源報告:要約報告書
<http://www.naro.affrc.go.jp/archive/niaes/sinfo/publish/bulletin/niaes35-3.pdf>
6. State of Food Security and Nutrition in the World (SOFI) 2023 - UNICEF DATA
<https://data.unicef.org/resources/sofi-2023/>
7. FAO, The share of agri-food systems in total greenhouse gas emissions
<https://www.fao.org/3/cb7514en/cb7514en.pdf>
8. Norges Sildesalgsla
<https://www.sildelaget.no/no/kvoter-og-fangst/fangst/innmeldingsjournal/>
9. 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 | ニュースリリース | 株式会社クボタ
<https://www.kubota.co.jp/news/2023/newproduct-20230614.html>
10. ベンナーズ社
<https://www.benners.co.jp/>
11. 「農mers」
<https://noumers.jp/>
12. サグリ社
<https://sagri.tokyo/>
13. プラントライフシステムズ
<https://plantlife.jp/>
14. HarvestPlus
<https://www.harvestplus.org/about/>
15. 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」2016年3月
<http://www.kokudo.or.jp/grant/pdf/h24/terasaki.pdf>
16. 株式会社 TOWING
<https://towing.co.jp/>
17. 東京大学 下水道システムイノベーション研究室「下水汚泥の分離処理システムによるリン回収の取組み」
<https://www.envsill.t.u-tokyo.ac.jp/cms/wp-content/uploads/2021/09/4f8745af0a5b7e7691e7be812d8a7ddc.pdf>
18. 福岡市 下水汚泥等の有効利用
<https://www.city.fukuoka.lg.jp/doro-gesuido/kanri/hp/kankyau/environment-use.html>
19. 農研機構 イノベーション創出強化研究推進事業(応用研究ステージ)/研究紹介2019「定置網に入網したクロマグロ小型魚の選別・放流技術の開発」
https://www.naro.go.jp/laboratory/brain/innovation/inobe_result_2019_ouyou_07_28012B.pdf
20. 漁師さん直送市場「邦美丸」
<https://umai.fish/fisherman/kunimimaru>
21. 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」
<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2030873698.pdf>
22. 農研機構 平成 20・21 年度水田土壌由来温室効果ガス計測・抑制技術実証普及事業
「水田メタン発生抑制のための新たな水管理技術マニュアル」
https://www.naro.affrc.go.jp/archive/niaes/techdoc/methane_manual.pdf
23. 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」
<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001586781.pdf>
24. 種苗法の改正について:農林水産省 (maff.go.jp)
<https://www.maff.go.jp/j/shokusan/syubyouhou/index.html>
25. 企業などによる農地取得へ 国家戦略特区法など改正案 閣議決定 | NHK
<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20230303/k10013996931000.html>
26. 農林水産省「肥料価格高騰対策事業」
https://www.maff.go.jp/j/seisan/sien/sizai/s_hiryo/attach/pdf/220729-7.pdf
27. 水産物トレーサビリティ協議会 | CALDAPとは
<http://jast.fmic.or.jp/caldap.html>

28. Seafood Import Monitoring Program | NOAA Fisheries
<https://www.fisheries.noaa.gov/international/seafood-import-monitoring-program>
29. Call for papers - Using digital technologies to strengthen food fortification and dietary diversification (who)
<https://www.who.int/news-room/articles-detail/call-for-papers-using-digital-technologies-to-strengthen-food-fortification-and-dietary-diversification>
30. IFPRI Sustainability of impact: Dimensions of decline and persistence in adoption of a biofortified crop in Uganda
<https://doi.org/10.7910/DVN/WWBYML>
31. EUR-Lex, A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1595148622981&uri=CELEX:52020DC0381>
32. 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>
33. 農林水産省「有機農業をめぐる我が国の現状について」
https://www.maff.go.jp/primaff/koho/seminar/2019/attach/pdf/190726_01.pdf
34. 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」
https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/sip_3/keikaku/01_foodchain.pdf
35. 農林水産省 食料・農業・農村政策審議会基本法検証部会「中間報告」令和5年5月
<https://www.maff.go.jp/j/press/kanbo/kihyo01/attach/pdf/230622-1.pdf>
36. Food for Thought: The Protein Transformation | BCG
<https://www.bcg.com/publications/2021/the-benefits-of-plant-based-meats>
37. 農林水産省「世界の食料需給の動向」
<https://www.maff.go.jp/j/zyukyu/anpo/attach/pdf/adviserr3-5.pdf>
38. World Population Prospects - Population Division - United Nations
<https://population.un.org/wpp/>
39. 中部電力 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
40. 大規模沖合養殖システム | 日鉄エンジニアリング株式会社
https://www.eng.nipponsteel.com/business/businesscreation/aquaculture_system/large_scale_open_water_aquaculture_system/
41. Finless Foods
<https://finlessfoods.com/>
42. Avant Meats
<https://www.avantmeats.com/>
43. ゲノム編集受託サービス | 株式会社セツロテック
<https://www.setsurotech.com/>
44. コオロギが地球を救う? | 無印良品
<https://www.muji.com/jp/ja/feature/food/460936>
45. 一例として、先進国で指定された食事や食品を購入すると途上国の学校給食に20円が寄付される”TABLE FOR TWO”がある。
https://jp.tablefor2.org/?gclid=EA1aIQobChMI68vRwvPjgAMVSWwPAh32CgoZEAAYASAAEgDvD_BwE
46. Tenenbaum, D.J., “Food vs. fuel: Diversion of crops could cause more hunger,” Environmental Health Perspectives, Vol. 116, No. 6, pp. A254-A257, 2008.
<https://doi.org/10.1289/ehp.116-a254>
47. プラントベース食品関連情報 | 消費者庁 (caa.go.jp)
https://www.caa.go.jp/notice/other/plant_based/#q1
48. Marimuthu, S.B, Meijer, N., “Regulations on insects as food and feed: a global comparison,” Journal of Insects as Food and Feed, Vol. 7, No. 5, pp. 849-856, 2021.
<https://doi.org/10.3920/JIFF2020.0066>
49. FDA Completes First Pre-Market Consultation for Human Food Made Using Animal Cell Culture Technology | FDA
<https://www.fda.gov/food/cfsan-constituent-updates/fda-completes-first-pre-market-consultation-human-food-made-using-animal-cell-culture-technology>
50. 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/attach/pdf/index-10.pdf>
51. 一般社団法人細胞農業研究機構JACA
<https://www.jaca.jp/about>
52. 岸田首相、培養肉の産業育成に意欲「環境整備進める」日本経済新聞
<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUA220QN053A220C2000000/>
53. United Nations, Water scarcity より2025年には18億人が「絶対的水不足」に陥り、世界人口の3分の2が「水ストレス」状態に陥るとされる。2025年の世界人口約81.86億人 (World Population Prospects: The 2017 Revision)の3分の2は約54.57億人となる。
<https://www.un.org/waterforlifedecade/scarcity.shtml>
54. Media Analytics Ltd., “Global Water Market 2017”
55. 環境省_virtual water
http://www.env.go.jp/water/virtual_water/

56. JETRO 日本企業がベンガルルールで漏水調査の研修実施
<https://www.jetro.go.jp/biznews/2018/09/45262ff6e0382ba5.html>
57. Kenya RAPID
<https://kenyarapid.aciadadata.com/>
58. Wang, J., Wang, L., Sun, N., Tierney, R., Li, H., Corsetti, M., Williams, L., Wong, P.K., Wong, T.S., “Viscoelastic solid-repellent coatings for extreme water saving and global sanitation,” Nature Sustainability, Vol. 2, pp. 1097–1105, 2019. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0421-0>
59. LIXIL ニュースリリース「LIXILがビル&メリング・ゲイツ財団とともに家庭用に世界初の「Reinvented Toilet」試験導入に向けパートナーシップを締結」
https://newsrelease.lixil.co.jp/news/2018/080_overseas_1106_01.html
60. WOTA株式会社
<https://wota.co.jp/>
61. WarkaWater
<https://www.warkawater.org/>
62. JICA プラスチック製地下貯留システムによる雨水資源化～水の有効利用にむけて～
https://www2.jica.go.jp/ja/priv_sme_partner/document/172/K141033_press.pdf
63. 国土交通省国土技術政策総合研究所, 「福井県大野盆地における水循環解析」
<http://www.nilim.go.jp/lab/feg/hp/kaiseikijirei/oono.pdf>
64. 環境省「日尼環境省によるチタルム川水質改善に係る協力」
<https://www.env.go.jp/press/files/jp/109798.pdf>
65. 京都市上下水道局:「水道施設維持負担金制度」について
<https://www.city.kyoto.lg.jp/suido/page/0000217032.html>
66. 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/
67. 消費者庁「食品ロス削減関係参考資料」
https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_policy/information/food_loss/efforts/assets/efforts_210826_0001.pdf
68. FAO, Save Food: Global Initiative on Food Loss and Waste Reduction
<http://www.fao.org/save-food/en/>
69. 国際連合食糧農業機関(編集), 社団法人国際農林業協同協会(翻訳・発行):「世界の食料ロスと食糧廃棄」2011年
<http://www.fao.org/3/a-i2697o.pdf>
70. (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～
JWA ニュース | 日本気象協会
<https://www.jwa.or.jp/news/2019/10/8459/>
71. 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
<https://morinaga.co.jp/public/newsrelease/web/fix/file648d1c27cc50d.pdf>
72. 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>
73. fabula株式会社
<https://fabulajp.com/>
74. Afresh
<https://www.afresh.com/>
75. 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/>
76. tabeloop(たべるーぶ)
<https://tabeloop.me/>
77. スtockマネージャー | 冷蔵庫 | Panasonic
<https://panasonic.jp/reizo/function/stock.html>
78. 日本能率協会 令和元年度 新たな種類の JAS 規格調査委託事業 調査報告書
https://www.maff.go.jp/j/jas/jas_system/attach/pdf/index-13.pdf
79. No Donor Liability - Food Runners San Francisco
<https://www.foodrunners.org/donor-liability/>
80. 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
81. 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/000587162.pdf>
82. U.S. Department of Agriculture, “Documentation,” Economic Research Service.
<https://www.ers.usda.gov/data-products/food-access-research-atlas/documentation/>
83. Cawley, J., Biener, A., Meyerhoefer, C., Ding, Y., Zvenych, T., Smolarz, B.G., Ramasamy, A., “Direct medical costs of obesity in the United States and the most populous states,” Journal of Managed Care + Specialty Pharmacy, Vol. 27, No. 3, pp. 354-366, 2021.
<https://doi.org/10.18553/jmcp.2021.20410>
84. 食べることは健康に生きること—人々の命を守る「栄養」を考える: 東京栄養サミット2021開催 | JICA
https://www.jica.go.jp/Resource/topics/2021/20211216_01.html

85. 肥満と飢餓の「深い関係」 | World Food Programme
<https://ja.wfp.org/stories/feimantojienosheniguanxi>
86. 厚生労働省 平成27年度「乳幼児栄養調査」第3部:食物アレルギーや社会経済的要因に関する状況
<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11900000-Koyoukintoujidoukateikyoku/0000134210.pdf>
87. 津川友介著「世界一シンプルで科学的に証明された究極の食事」東洋経済新報社
88. 希少糖の特性と利用 | 農畜産業振興機構 (alic.go.jp)
https://www.alic.go.jp/joho-d/joho08_000438.html
89. 株式会社スナックミー
<https://snaq.me/>
90. 株式会社 LOAD&ROAD「teplo」
<https://teplotea.com/>
91. DNANudge
<https://www.dnanudge.com/>
92. サナテックシード株式会社
<https://sanatech-seed.com/ja/>
93. 株式会社アサヒコ
<http://www.asahico.co.jp/>
94. 完全食 BASE FOOD(ベースフード)
<https://basefood.co.jp/>
95. 栄養学雑誌76巻 特集号「日本と海外の学校給食」発刊にあたって
http://jsnd.jp/img/2019-005_76-6_supplement_youshi.pdf
96. 日本の学校給食がすごい！子供たちの栄養改善に役立つベトナムの学校給食プロジェクト | ストーリー | 味の素グループ
<https://story.ajinomoto.co.jp/report/020.html>
97. スマホで選べるスクールランチ「PECOFREE(ペコフリー)」
<https://pecofree.jp/>
98. President Obama Signs Healthy, Hunger-Free Kids Act of 2010 Into Law | whitehouse.gov
<https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2010/12/13/president-obama-signs-healthy-hunger-free-kids-act-2010-law>
99. 米国農務省が学校給食を改善 糖と塩を減らして全粒穀物を増加 | スポーツ栄養Web | 一般社団法人日本スポーツ栄養協会(SNDJ)
<https://sndj-web.jp/news/002209.php>
100. 外務省「東京栄養サミット2021の結果概要」
https://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/ghp/page6_000636_00001.html
101. EUR-Lex, A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0381>
102. 一般社団法人 日本最適化栄養食協会
<https://www.saiteki-eiyo.org/>
103. 食物アレルギー診療ガイドライン2016 ダイジェスト版
https://www.jspaci.jp/allergy_2016/index.html
104. Global Islamic Economy Report 2020 | Salaam Gateway - Global Islamic Economy Gateway
<https://www.salaamgateway.com/specialcoverage/SGIE20-21>
105. 日本貿易振興機構「主要国におけるハラール関連制度・市場動向」
https://www.jetro.go.jp/ext_images/_Reports/02/2016/bdf7fdcc48b9a4a7/halal2015.pdf
106. Prescott, S.L., Pawankar, R., Allen, K.J., Campbell, D.E., Sinn, J.K.H., Fiocchi, A., Ebisawa, M., Sampson, H.A., Beyer, K., Lee, B.W., "A global survey of changing patterns of food allergy burden in children," World Allergy Organization Journal, Vol. 6, pp. 1-12, 2013.
<https://doi.org/10.1186/1939-4551-6-21>
107. からだの変化を理解しよう | はじめての介護の食事 | 味の素株式会社
https://www.ajinomoto.co.jp/nutricare/useful/nursing_care/01.html
108. 厚生労働省 授乳・離乳の支援ガイド
<https://www.mhlw.go.jp/content/11908000/000496257.pdf>
109. インテグリカルチャー株式会社
<https://integriculture.jp/>
110. SPACE FOOD SPHERE
<https://spacefoodsphere.jp>
111. 石川伸一著『「食べること」の進化史 培養肉・昆虫食・3Dフードプリンタ』(光文社新書、2019年) p80
112. Ellie 株式会社
<https://www.ellieinc.co.jp/>
113. DeliSofter | デリソフター 公式サイト
<https://gifmo.co.jp/delisofter/>
114. 東京大学 Cyber Interface Lab 鳴海 拓志「Meta Cookie」
<https://www.cyber.t.u-tokyo.ac.jp/~narumi/metacookie.html>

115. 政府広報オンライン「食べる力」＝「生きる力」を育む食育 実践の環(わ)を広げよう
<https://www.gov-online.go.jp/useful/article/201605/3.html>
116. 農林水産省「平成29年度 食育推進施策」
https://www.maff.go.jp/j/syokuiku/wpaper/attach/pdf/h29_wpaper-30.pdf
117. 農林水産省 平成28年度食育白書 特集1 食育をめぐる生産や消費、食生活の動向と食育の推進「3 共食及び孤食の実態」
https://www.maff.go.jp/j/syokuiku/wpaper/h28/h28_h/book/part1/chap1/b1_c1_1_03.html
118. J-STAGE「高齢者の孤食状況とその要因」
https://www.jstage.jst.go.jp/article/arfe/52/3/52_166/_html/-char/ja/
119. mif 3万人のアンケートデータを用いた「幸福度」の決定木分析 2020年エム・アール・アイ リサーチアソシエイツ株式会社
120. 順天堂大学と NTT Com が農作業によるストレス軽減に関する実証実験を開始 | 学校法人 順天堂
<https://www.juntendo.ac.jp/news/02848.html>
121. パナソニック株式会社 Game Changer Catapult スマートに健康的な味噌ライフが楽しめるキットデリバリー「Ferment 2.0」
<https://gccatapult.panasonic.com/ideas/ferment2.php>
122. シェアダイニング | 未来を希望する食空間プロジェクト
http://dwc-gensha.jp/HP_kusaka/shareddining/
123. Johnny Grey Studios – Kitchen Designers, The four generation kitchen prototype-Enhancing home life through kitchen design, YouTube, 2020.
<https://youtu.be/DjK0nHmaptY>
124. クッキングde チームビルディング研修 | ABC クッキングスタジオ
<https://www.abc-cooking.co.jp/promotion/teambuilding/features/>
125. 銀座伊東屋 CAFE Stylo
<https://www.ito-ya.co.jp/food/index.html>
126. 南あわじ市 あわじ国バーチャン・リアリテ
<https://awajikoku.com/about/>
127. 「和食」のユネスコ無形文化遺産登録5周年:農林水産省
https://www.maff.go.jp/j/keikaku/syokubunka/wasyoku_unesco5/unesco5.html
128. 広報誌「厚生労働」2020年10月号「子ども食堂応援企画」
https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou_kouhou/kouhou_shuppan/magazine/202010_00002.html



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

日本でも集中豪雨による水害の被害が近年急増するなど、地球温暖化の影響が出始めています。リスク低減に向けて、各国政府の取り組みが進展しています。2021年11月に開催された国連気候変動枠組条約第26回締約国会議（COP26）では、世界平均気温の上昇を産業革命前に比べて1.5度以内に抑える努力をすることが明記され、2050年までのカーボンニュートラル実現を表明する国と地域は、日本を含め、120を超えました。ESG経営の一環として民間企業の努力も強く求められています。政策・規制に加え、供給・消費両面でイノベーションによる解決を図ることが、新たなビジネスチャンスをもたらす可能性もあります。

各国は、カーボンニュートラル実現のため、エネルギー供給において、再生可能エネルギー（以下「再エネ」）への転換の動きを進め、そのピッチを大幅に加速させています。再エネの課題とされてきた発電コスト、安定供給も大幅な進展がみられています。エネルギー需要に関しては、民生（家庭・業務）・運輸部門では、省エネ製品の更なる進化・浸透、エネルギーマネジメントなどに改善の余地が

残されています。また、デジタル社会が電力消費を増大させるという新たな課題も見えてきました。

資源の面では、限りある天然資源を効率的に活用するため、循環型社会の実現を促進することが重要です。都市鉱山などの視点も含めて、鉱物・金属、石油、土壌・森林などの効率利用とリサイクルの推進により、量の有限性を克服することが求められます。

世界的に経済・生活水準の向上が進むなか、環境の汚染・破壊、生物多様性の損失を防ぐことも喫緊の課題です。汚染を浄化しながら、生物多様性を回復軌道に乗せ、ネイチャーポジティブ（自然再興）を実現することが持続的な社会・地球を守るうえでの大切な要素です。

ICFでは上記の観点から、エネルギー・環境分野の問題・課題を下記5つに整理しています。太陽光発電の新設は脱炭素に貢献するものの、新たな環境破壊を引き起こすことがあるなど、5つの問題・課題は互いにトレードオフの関係もあり、バランスを取った解決の視点も必要です。

- 1 エネルギー供給側の脱炭素の加速が必要：脱炭素に向けた総合的な対策の推進 …… p102
- 2 需要側にも省エネ・脱炭素の余地大：産業・民生・運輸部門の脱炭素化の推進 …… p108
- 3 資源のリサイクル、有効利用が不十分：資源を有効活用する循環型社会の形成 …… p116
- 4 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 …… p122
- 5 生物多様性の損失：生物と人間の持続可能な共存 …… p128

2030年にCO₂排出量を半減。間に合うか？



今の再エネ導入スピードでは2030年半減は間に合わない

問題



脱炭素を実現するエネルギー供給技術へいかに転換するか

課題



エネルギーの生産、貯蔵、分散化技術の開発、インフラ組み込み

解決

問題

エネルギー供給側の脱炭素の加速が必要

2050年カーボンニュートラル実現に向けて、第6次エネルギー基本計画では、2030年度に温室効果ガスを2013年度から46%削減するという目標が表明された。エネルギー供給側においては、再生可能エネルギー（再エネ）の導入拡大等の取り組みを一層強化し、脱炭素化を加速させる必要がある。



再エネ促進区域を指定して積極的に太陽光発電の導入を進める等の再エネの利用促進、原子力発電の再開、火力発電の休廃止といった取り組みを行うことで、エネルギー供給部門のCO₂排出量は、2013年度の103百万t-CO₂から、2030年度に56百万t-CO₂へと約半減することが見込まれている^{1,2}。(A)

課題解決のポイント

エネルギー生産・転換技術の開発：再エネの導入拡大、水素・アンモニア発電

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液体燃料等の技術開発、さらに、核融合発電の研究など各種の取り組みを推進する必要がある。

火力発電では、今後の重要な脱炭素エネルギー源として期待される水素・アンモニアを石炭に置き換えることが有効である。なお、そこで使われる水素・アンモニアを、CO₂を発生させない方法で製造することで脱炭素効果を高めることができる。

課題解決のポイント

エネルギー貯蔵・輸送技術の開発：蓄電池の性能・安全性向上と価格低下

太陽光・風力発電の最大の弱点は、自然条件による出力不安定である。その解決策は、蓄電池の性能の向上と価格の引き下げであり、次世代電池の開発が求められる。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。

再エネによる発電コストについては、すでに海外では、価格面で化石燃料と同等（Grid Parity）以下となる国が出始めている。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同等（Storage Parity）以下になると見込まれる。

課題解決のポイント

分散型の新しいエネルギーシステムの実用化：仮想発電所、マイクログリッド

再生エネルギー発電事業に参入する事業者が増加する一方で、エネルギーの需要側も、ESG等の観点から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カ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仮想発電所（VPP）やマイクログリッドが注目されている。

なおVPPやマイクログリッドの実証事業は国内で開始されているが、電力線の敷設等が高額であるため、限定的である。電力会社の系統線の活用も検討の余地があるが、関連制度が整備途上である。

エネルギー生産・転換技術の開発

- 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んでいる。中でも、ペロブスカイト太陽電池は、塗布で容易に作製できるため、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。
- 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³。多くの洋上風力の設置に向けて、調査・設計、製造、組立・設置などに関わる人材育成も求められている⁴。

参考事例

世界で最も洋上風力発電量が大きい英国では、年間発電量に占める風力発電の割合が2022年に約27%に拡大している。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。

- 洋上で稼働させる浮体式原子力発電も新たに注目を集める。海上であればどこでも設置可能であり、建設費用も安く、津波等にも耐えやすい利点がある。
- 未利用熱活用や、新たなエネルギー資源活用(藻類、メタンハイドレート)技術開発が進んでいる。また、カーボンニュートラル液体燃料のニーズが高まっており、バイオマス原料をもとに製造される航空燃料であるバイオジェット燃料が一部の商用航空機で利用され始めている。
- 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⁵。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。
- 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、実用化に向けての課題は多い。近年実現に向けて大きな一歩を進めた実績も出てきている。

参考事例

核融合には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2025年に運転開始を予定している。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⁶。

エネルギー貯蔵・輸送技術の開発

- 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み合わせも重要である。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。

実用化時期

2025-35

2020-25

2025-35

2020-25

2025-35

2035以降

2025-35

- 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。

参考事例

Energy Vault社は米国、中国において倉庫型の重力発電システムを構築。商用化を開始している⁷。

- 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⁸。

分散型の新しいエネルギーシステムの実用化

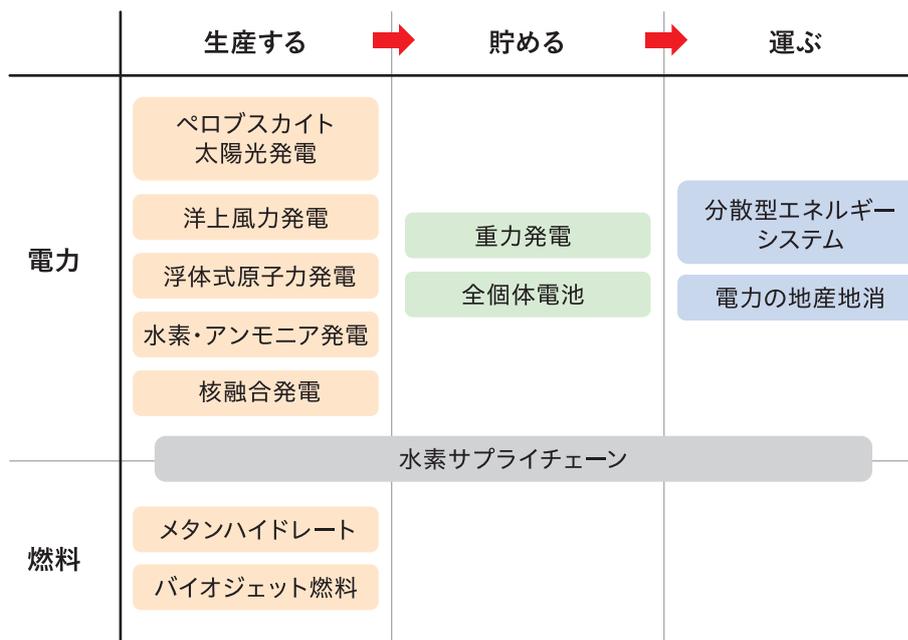
- 一極集中型から分散型への移行という社会潮流の中で、分散型電源による電力の地産地消が期待されている。
- 電気自動車(EV)を送配電網に接続するなど、需要側アセットを活用する分散型エネルギーシステムが実証実験、実用化段階に入っている。将来的には、蓄電池を活用することで、電力会社に頼らずに、太陽光や風力などの自然エネルギーで生み出した電力を自給自足するオフグリッド世界の実現も期待される。

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)⁹。

また、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¹⁰。

エネルギー供給における新たな脱炭素技術動向



三菱総合研究所作成

2020-25

2025-35

2025-35

2020-25

ウェルネス

水・食料

エネルギー・環境

モビリティ

防災・インフラ

教育・人材育成

- 国内では2023年5月にGX推進法(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)が制定された。GX経済移行債を今後10年間で20兆円規模で発行し、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。同時に成長指向型のカーボンプライシングとして、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年度から開始予定。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¹¹。
- 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22年までに日本を含む26の国・地域が水素戦略を策定。23年6月には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¹²。
- 英国では2030年までに英国の電力の30%以上をクリーンで環境にやさしい洋上風力発電で供給するとしている¹³。日本では2018年12月に制定された「海洋再エネ発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律(再エネ海域利用法)」により、洋上風力発電のための一般海域における利用ルールの整備が進められている。
- 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入れ、2022年度から、事業用の大規模太陽光・風力等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¹⁴。
- 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「非化石証書」制度が世界各国で導入されている。非化石証書は、電力会社によって売買され、この非化石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¹⁵。
- ドイツではシュタットベルケとよばれる自治体所有の公益企業が電気、ガス、水道、交通などの公共インフラを整備・運営している。今後10年間で、配電網高度化やIT、再エネや分散型電源に積極的に投資するとしており、ドイツ連邦政府の推し進めるエネルギー転換で大きな役割を果たすと考えられる¹⁶。



SDGsとの対応

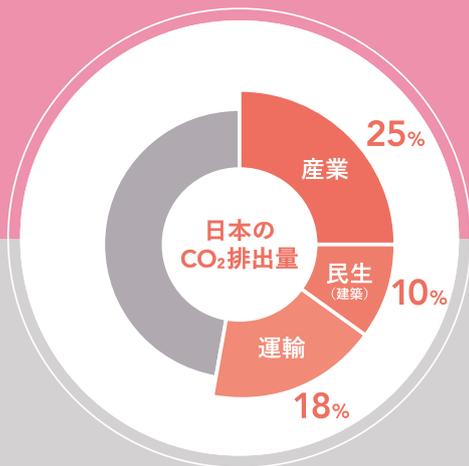


問題 エネルギー供給側の脱炭素の加速が必要 **課題** 脱炭素に向けた総合的な対策の推進

対応するSDGsターゲット

- 7.1 2030年までに、安価かつ信頼できる現代的エネルギーサービスへの普遍的アクセスを確保する。
- 7.2 2030年までに、世界のエネルギーミックスにおける再エネの割合を大幅に拡大させる。
- 7.3 2030年までに、世界全体のエネルギー効率の改善率を倍増させる。
- 7.a 2030年までに、再エネ、エネルギー効率及び先進的かつ環境負荷の低い化石燃料技術などのクリーンエネルギーの研究及び技術へのアクセスを促進するための国際協力を強化し、エネルギー関連インフラとクリーンエネルギー技術への投資を促進する。
- 7.b 2030年までに、各々の支援プログラムに沿って開発途上国、特に後発開発途上国及び小島嶼開発途上国、内陸開発途上国の全ての人々に現代的で持続可能なエネルギーサービスを供給できるよう、インフラ拡大と技術向上を行う。

日本の脱炭素の半分は産業、建築、運輸次第



CO₂排出量の約50%を占める三大部門の脱炭素への貢献が欠かせない



工場も建物も車も急には入れ替えられない。時間もお金もかかり、大量の廃棄物も出す。



CO₂排出量削減に加え、新たな価値を生み出す再利用のアイデアが循環型社会を促進する



問題 需要側にも省エネ・脱炭素の余地大

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(2018年)の25%、10%、18%を占めている。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。

鉄鋼業をはじめとする日本の産業部門は、世界的にみても省エネ技術の導入が進展しており、現状技術では省エネ・脱炭素の余地は小さい。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。

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等の省エネ商品が市場投入されているが、十分普及していない。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削減の取り組みも求められる。

世界的には、デジタル社会、特にAI利用の飛躍的増加に伴う消費電力増大が問題となっている。



業務部門・家庭部門を合計した電力需要は、省エネ対策を取らない場合、2013年度の6,073億kWhから2030年度には6,870億kWhへと13%の増加が見込まれている。省エネ対策が取られた場合の2030年度の電力需要は5,110億kWhと推計されており、目標通り省エネ対策を進めることは、1,760億kWhの電力消費、3.4兆円の電力コストを抑制することにつながる。

※電力総合単価(業務部門)の電気料金=17.61円/kWh。電力総合単価(家庭部門)の電気料金=22円/kWh(エネルギー・経済統計要覧2016年度)。(A)

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。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。

また、製造プロセスで発生するCO₂を事後的に分離・回収し、貯留もしくは使用するCCUS (Carbon Capture, Utilization and Storage) も有効である。産業部門は、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の回収が容易である。

回収したCO₂を地中等に貯留するのではなく、炭素資源として利用することも脱炭素化には効果的である。①セメント原料として使う、②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する、③CO₂をギ酸に変えて燃料電池の材料として使うなどの技術開発が進められている。

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、ZEH (net Zero Energy House)、ZEB (net Zero Energy Building) という省エネ住宅・建築物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¹⁷。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。

課題解決のポイント

運輸部門：車載用電池・FCV等技術開発、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り組みが重要である。

自家用車では、電動車の普及に向けて、車載用電池の技術開発、航続距離、安全性を向上させることが求められる。さらに、資源の有効活用という観点からは、カーシェアリングを通じて自家用車の稼働率を向上させることも望まれる。

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等に取り組む必要がある。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¹⁸。

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。

解決

解決への糸口【技術動向】

① 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であることに加え、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。なお、スクラップに混入している銅などの不純物や、溶融時に窒素が混入することで、電炉で製造できる鋼種には制約があり、高級鋼の製造は困難といわれてきたが、現在、技術開発が進展している¹⁹。
- 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²⁰。
- 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。

2020-25

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²¹。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。

カーボンリサイクル技術

- 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。
- 大気中からCO₂を直接吸収分離するDAC (Direct Air Capture) は、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。

2025-35

2025-35

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プラントを始めて商業化した。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り組みがなされている。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²²。

② 民生(業務・家庭)部門

省エネ住宅・建築物

- 機器や動力をできるだけ使わずに自然光や太陽光を取り入れるパッシブソーラーを取り入れることで、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²³。

2020-25

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等)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」技術が注目されている。これをセンサーに取り入れることで、電力コストがかからないセンサーネットワークを自由に張り巡らせることが可能になる。エレベーターや自動販売機、建設機械などに導入されているが、トンネルや橋梁等のインフラ老朽化の監視にも応用できる可能性がある²⁴。

2020-25

2020-25

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、滞在時間等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)²⁵。

データセンターにおける省エネ

- データセンターは、寒冷地への設置など気候・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が可能である。

2020-25

参考事例

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われている(鹿島)²⁶。
冷却の必要性がないデータセンターの開発に取り組んでいる例もある(米国・Microsoft)²⁷。

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等の情報開示を促し、気候変動に関する戦略や対応等が特に優れた企業を「気候変動Aリスト」に掲載している²⁸。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等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り組みがある。

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、家族構成等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²⁹。また、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したという実証事業も行われている³⁰。

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り組みが始まっている。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・Nexamp社は米国・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。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³¹。

生活者のカーボンニュートラルに向けた行動変容サービス

- 生活者が自身の生活のGHG排出量を見える化し、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 docomo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³²。環境省・Cool Choiceでは、脱炭素社会の実現に向け、生活者一人ひとりのライフスタイルの転換が重要な点を掲示している（下図）。「ゼロカーボンアクション30」として脱炭素に繋がる行動をサイト上で整理・掲載している³³。

環境省・Cool Choice ゼロカーボンアクション30

<p>エネルギーを節約・転換しよう!</p> <ol style="list-style-type: none"> 再エネ電気への切り替え クールビズ・ウォームビズ 節電 節水 省エネ家電の導入 宅配サービスをできるだけ一回で受け取ろう 消費エネルギーの見える化 	<p>太陽光パネル付き・省エネ住宅に住もう!</p> <ol style="list-style-type: none"> 太陽光パネルの設置 ZEH(ゼッチ) 省エネリフォーム 窓や壁等の断熱リフォーム 蓄電池(車載の蓄電池) ・省エネ給湯器の導入・設置 暮らしに木を取り入れる 分譲賃貸も省エネ物件を選択 働き方の工夫 	<p>CO₂の少ない交通手段を選ぼう!</p> <ol style="list-style-type: none"> スマートムーブ ゼロカーボン・ドライブ 	<p>食ロスをなくそう!</p> <ol style="list-style-type: none"> 食事を食べ残さない 食材の買い物や保存等での食品ロス削減の工夫 旬の食材、地元の食材でつくった菜食を取り入れた健康な食生活 自宅でコンポスト
<p>環境保全活動に積極的に参加しよう!</p> <ol style="list-style-type: none"> 植林やゴミ拾い等の活動 	<p>CO₂の少ない製品・サービス等を選ぼう!</p> <ol style="list-style-type: none"> 脱炭素型の製品・サービスの選択 個人のESG投資 	<p>3R(リデュース、リユース、リサイクル)</p> <ol style="list-style-type: none"> 使い捨てプラスチックの使用をなるべく減らす。マイバッグ、マイボトル等を使う 修理や修繕をする フリマ・シェアリング ゴミの分別処理 	<p>サステナブルなファッションを!</p> <ol style="list-style-type: none"> 今持っている服を長く大切に着る 長く着られる服をじっくり選ぶ 環境に配慮した服を選ぶ

環境省ウェブサイト (<https://ondankataisaku.env.go.jp/coolchoice/pdf/zerocarbonaction30.pdf>) より作成

③ 運輸部門

電池の技術革新

- 車載用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³⁴。

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」の研究開発を産官学で開始した³⁵。

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走行中の車両に給電するワイヤレス給電技術の開発が進められている。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・廃棄時のエネルギー消費が削減される。充電時間を気にせず無限走行が可能で、車両の稼働率が向上することも期待される³⁶。

2035以降

カーボンリサイクル燃料(合成燃料・e-fuel・SAF)

- 商用車は、走行距離等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を用いる取り組みも効果的である。合成燃料は製造コストが課題であり、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。航空機向けのジェット燃料においても、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³⁷。

2025-35

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³⁸。

④ 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、企業の温室効果ガス排出量を算定する「GHGプロトコル」および、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「PCAF」がある。

2020-25

- 日本では、第5次エネルギー基本計画(2018年)において、「住宅については、2020年までにハウスメーカー等が新築する注文戸建住宅の半数以上で、2030年までに新築住宅の平均でZEH(Net Zero Energy House; 年間の一次エネルギー消費量の収支がゼロとすることを目指した住宅)の実現を目指す」とする政策目標を設定。経済産業省、環境省、国土交通省の3省が補助金等によるZEH促進施策を行っている。
- 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³⁹。
- 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、企業等に対し、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⁴⁰。
- 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旨とするRE100には81社(世界で412社)が加盟し、いずれも世界で第1位もしくは2位⁴¹。
- 2022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に積極的に取り組む「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⁴²。2023年6月時点で日本のGHG排出量の4割以上を占める企業が会員として参画している⁴³。
- 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)⁴⁴。
- カリフォルニア州では2023年2月に二酸化炭素除去法(SB 308)を導入し、電力会社、セメント会社等の炭素排出量の多い企業に対して2027年より、自社の排出量を炭素除去クレジットの購入により補償することを義務化。2027年時点では補償義務化は排出量の1%にとどまるが、2045年までに100%の補償を求める⁴⁵。
- 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⁴⁶。

SDGsとの対応



問題 需要側にも省エネ・脱炭素の余地大 **課題** 産業・民生・運輸部門の脱炭素化の推進

対応するSDGsターゲット

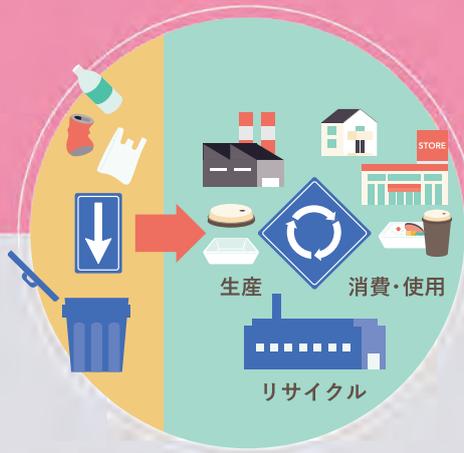
- 7.2 2030年までに、世界のエネルギーミックスにおける再エネの割合を大幅に拡大させる。
- 7.3 2030年までに、世界全体のエネルギー効率の改善率を倍増させる。
- 13.2 気候変動対策を国別の政策、戦略及び計画に盛り込む。

日本はもはやリサイクル後進国？



日本の廃棄物処理の大半は焼却。
リサイクルが出来ていない

問題



資源を最大限有効利用する循環型社会への移行

課題



リサイクルの効率化・自動化、分解して自然に戻るプラスチックの開発・普及

解決

問題

資源のリサイクル、有効利用が不十分

日本の廃棄物処理は焼却が77%を占め、焼却の割合がOECD加盟国の中で最も多い。他方、資源として再利用されるリサイクルの割合は19%と、2015年当時のOECD加盟国34か国中29位にとどまる。また、焼却についても、エネルギー回収のない焼却の割合が諸外国より高く、十分有効利用されていない⁴⁷。

次世代自動車やICT関連機器などに欠かせないレアメタル（希少金属）や貴金属等の有用金属は、今日においては「都市鉱山」に蓄積されているが、十分回収・リサイクルできていない。世界の天然の埋蔵量に占める日本の都市鉱山の埋蔵量の割合をみると、スマートフォンの画面に使われるインジウムは15%、コンデンサーに使われるタンタルは10%、リチウムイオン電池に使われるリチウムは4%に相当する⁴⁸。この背景には、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。

国内で調達可能な森林資源や有機バイオマスの活用も不十分である。国内の森林の年間成長量は約7,000万m³に達するが、そのうち利用されているのは3,098万m³（約44%）にとどまる⁴⁹。



日本国内の都市鉱山には、莫大な量の金属資源が蓄積されている。金は6,800トン（世界の現有埋蔵量の16%に相当）、銀は60,000トン（同22%）に達する。6,800トンの金を7,000円/gで金額換算すると約50兆円となる。（C）



日本

ポテンシャル
インパクト試算

間伐された木材の中で、未利用のまま林地に残置されている間伐材や枝等は年間約2,000万 m^3 発生⁵⁰。これをバイオマス発電に利用すると、燃料価値総額は年間1,600億円相当、CO₂削減量は年間430万トン(日本全体のCO₂排出量の0.4%)、それをクレジット換算すると年間28億円相当となる。(C)

試算方法

間伐材をバイオマス発電に利用した場合の経済価値及び、削減可能なCO₂排出量の経済価値について試算を実施。

燃料価値総額 = (未利用間伐材⁵¹ × 間伐材の燃料単価⁵²)

クレジット換算 = (未利用間伐材 ÷ 5,000kW 規模のバイオマス発電所の使用間伐材⁵³ × 5,000kW 規模発電所の年間発電電力量⁵⁴ × 実排出係数⁵⁵ × CO₂単価⁵⁶)

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利用高度化:再生・循環利用、設計への反映

循環型社会を構築するためには、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が不可欠である。リサイクル促進のために、各メーカーは、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も求められる。

生産活動においては、原材料を効率的に使い、容器包装を削減させ、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等によりモノを長く使うこと、シェアリングサービスを活用する等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である。センサー・ロボット等でリサイクル資源を効率的に分別すること、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、収益化できる事業を確立することが鍵を握るが、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

バイオマス資源利用の高度化:技術開発、低コスト化、取引市場の整備

バイオマス資源は、①廃棄物系(生活排水や食品廃棄物等)、②未利用系(間伐材や作物残さ等)、③生産系(牧草や藻類等)の3種に大別される。その用途は、再生エネルギー源のほか、飼料、肥料、建材など、多岐にわたる。再生可能エネルギー源としては、バイオジェット燃料も期待される。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⁵⁷(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応じて、有効活用するための技術開発が必要である。

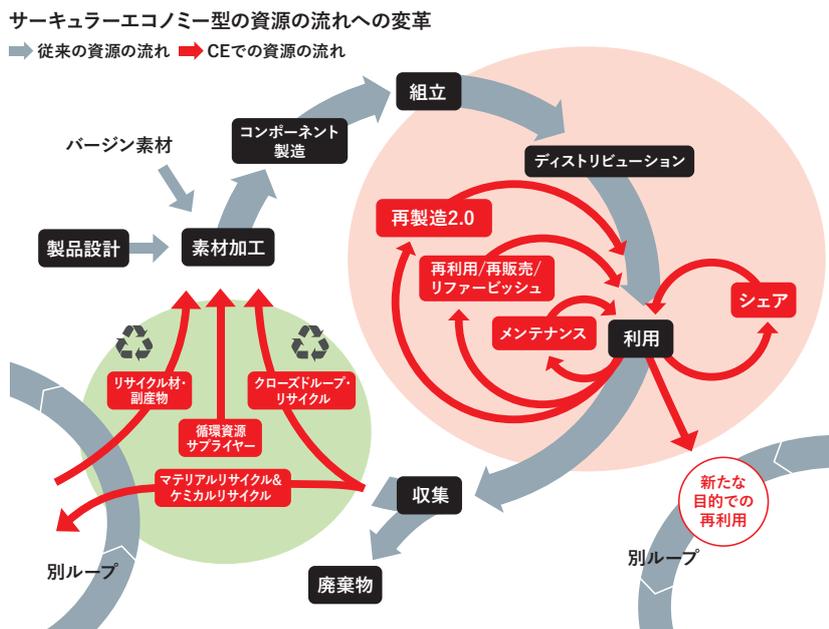
木質バイオマスについては、発電での利用拡大に向けて、原木の効率的な乾燥、低質材の活用などのノウハウの共有が実現されつつある。木質バイオマスは、未利用間伐材、製材工場の残材、建設発生木材から得られる副次的なものであるため、長期安定的な原料確保に向けては、国産木材の生産性・価格競争力を高め需要を増やすことが必要である(日本の年間木材需要約7,000万m³のうち自給率は1/3にとどまる)。また、木質バイオマスの安定的調達のためには、チップやペレット等のバイオマス商品の取引市場を整備することも有効である。

バイオマス資源はエネルギーへの活用だけでなく、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。

課題解決のポイント

サーキュラーエコノミーの実現:資源循環の流れの変革を実現

ライフサイクル全体での利用高度化・リサイクルの高度化・バイオマス資源の利用高度化により、資源循環の流れを変革(下図)。



経済産業省「成長志向型の資源自律経済戦略」(2023年3月)より作成

ライフサイクル全体での利用高度化

- 枯渇する資源を使わない製品づくりとして、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。
- 住民コミュニティでシェアリングを活用する動きや、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、資源の有効活用を図るプロジェクト、ビジネスが生まれつつある。

参考事例

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を不動産会社が開発し、提供している（日鉄興和不動産「シェアコム」）⁵⁸。
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が開始された（アメリカ・Loop社）⁵⁹。

- 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⁶⁰。

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が進んでいる。

参考事例

世界初の廃棄物選別ロボットシステムが開発された（フィンランド・ZenRobotics社）⁶¹。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、AIとロボットを活用し、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が開発された（ウエノテックス社）⁶²。

- 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も待たれる。

参考事例

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研究開発が2022年まで実施され、①手作業による廃製品の解体・選別プロセスの10倍以上の処理速度 ②廃部品を分離効率80%以上で選別する性能を実現した（産業技術総合研究所・分離技術開発センター、2018年開設）⁶³。

- 廃棄物・不要物を微生物を触媒としてリサイクルする取り組みも始まっている。

参考事例

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。2025年に可燃ゴミから作ったエタノールの販売を目指している（積水化学工業とINCJ社、米国Lanza Tech社が共同で事業開発）⁶⁴。

実用化時期

2020-25

2020-25

2025-35

2020-25

2025-35

2020-25

- 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

使用済ペットボトルは、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等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⁶⁵。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⁶⁶。

バイオマス資源利用の高度化

- 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活用する動きもある。

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（日本）「1.2 mile community compost」）⁶⁷。

- イエバエやミズアブを活用した、生ごみが無駄なく活用されるリサイクルが実現しつつある⁶⁸。

2020-25

参考事例

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が開発された（大阪府立環境農林水産総合研究所等）。イエバエを活用し、バイオマスを飼料と有機物に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（ムスカ社）。

- ドローンや衛星データ、空中写真測量技術等を用いた森林データの収集、分析による効率的な森林管理手法が進展している⁶⁹。
- 原木乾燥のノウハウ共有や低質材を活用した乾燥機の導入、木質バイオマス発電の初期診断ツール等は既にほぼ実現している。
- 健全で競争的な木質バイオマス取引プラットフォームの整備は、チップやペレット等のバイオマス商品の安定的調達のためにも有効である。

2020-25

2020-25

2025-35

参考事例

リトアニアでは、2012年のバイオマス取引プラットフォームの導入後、市場への新規参入者が増え、バイオマス供給事業が拡大した。地域熱供給用燃料における木質バイオマスのシェアは、2012年の30%未満から2020年に80%程度に達する見込み。これらの結果、木質バイオマスの価格は2012年と比較し地域によっては最大40%低下、同様に地域熱供給の価格も40%近く低下した⁷⁰。

- バイオマス由来のプラスチックの開発・市場化が進んでいる。

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⁷¹。

- 環境省は、各地域が自立・分散を実現し、地域同士で補完しあう社会の在り方として「地域循環共生圏」を提唱し、その構築を目指して様々な事業を支援している。また、プラスチック資源循環戦略を策定し、2030年までに使い捨てプラスチックを累積25%排出抑制することなどを定めている。他にも、各種リサイクル法において分野ごとのリサイクル・廃棄物対策を定めている。
- 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を促進する取り組みが開始された⁷²。
- EUはバッテリー規則案の改正を2022年12月に合意した。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を対象に、段階的により高い回収目標が導入され、リチウムの回収目標は、2027年までに50%、2031年までに80%となる⁷³。
- 2012年に再エネの固定価格買取制度(FIT)が始まったことで、林地残材や間伐材等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等、森林整備・木材の利活用を行うこととなっている。

SDGsとの対応



問題 資源のリサイクル、有効利用が不十分 **課題** 資源を有効活用する循環型社会の形成

対応するSDGsターゲット

- 8.4 2030年までに、世界の消費と生産における資源効率を漸進的に改善させ、先進国主導の下、持続可能な消費と生産に関する10年計画枠組みに従い、経済成長と環境悪化の分断を図る。
- 9.4 2030年までに、資源利用効率の向上とクリーン技術及び環境に配慮した技術・産業プロセスの導入拡大を通じたインフラ改良や産業改善により、持続可能性を向上させる。全ての国々は各国の能力に応じた取組を行う。
- 12.2 2030年までに、天然資源の持続可能な管理及び効率的な利用を達成する。
- 12.5 2030年までに、廃棄物の発生防止、削減、再生利用及び再利用により、廃棄物の発生を大幅に削減する。

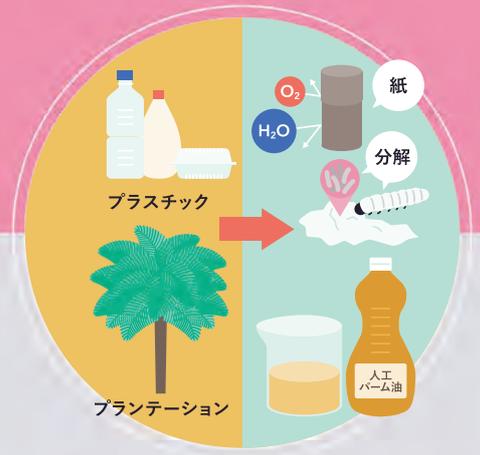
見えないところで増え続けている環境汚染



水質汚染、森林破壊が生態への悪影響、自然災害を引き起こす



新たな汚染の防止と汚染されている環境の修復



プラスチックの代替素材、分解技術。熱帯雨林の破壊要因の除去

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・心臓発作・肺がんといった疾患を引き起こしている^{74,75}。

水質汚染は、工場・家庭からの排水、農業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。

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。多くの野生生物の減少、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といった危機的状況をもたらしている⁷⁶。



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⁷⁷。(B)

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⁷⁸。(A)



世界
ポテンシャル
インパクト試算

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⁷⁹。(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、すでに汚染されているものの浄化

大気・水質・土壌の汚染を予防するには、①現在の汚染状況を監視するシステム、②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、プラスチック代替素材の開発等が求められる。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の回収技術等が注目されている。

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り組みの加速

森林破壊が進む主な直接的要因は、商業的農業と植林地の拡大であるが、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。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り組みを実践していくことが肝要である。さらに、国連を中心とした地球規模での環境問題への取り組みを、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⁸⁰。



大気汚染対策

- 自動車と工場(発電所含む)による大都市の大気汚染への対策として、よりクリーンな自動車の開発や、再エネ由来の電気エネルギーの活用が進んでいる。EV・PHVの充電に再エネ電力の活用を促し、地域クーポン等を付与する(経済負担を抑えながら、地球温暖化対策を進める)サービスの実証実験も行われている⁸¹。
- 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も求められている。

実用化時期

2020-25

2020-25

参考事例

モンゴルの首都ウランバートルで、暖房や調理用の石炭ストーブの煤煙による大気汚染問題を解決するため、「煙の出ない石炭」を製造する技術を開発した(明和工業)⁸²。

土壌汚染・水質汚濁対策

- 微生物や植物を利用した修復技術(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)の活用が求められている。今後の課題は、生態系に影響を及ぼさないような安全性の確保と、汚染物質の除染ができる微生物・植物の発見・応用である。

2025-35

海洋へのプラスチック流出防止

- 原因対策:プラスチックの使用量を削減するため、プラスチックに代替する素材の開発(生分解性素材等)が取り組まれている。デンブンや紙等のバイオマス原料を活用するケースが多く、コーンやキャッサバを使った製品が開発されている。

2020-25

参考事例

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がある(日本製紙)⁸³。

- 事後対策:プラスチックを廃棄せずに再利用を促進する。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望まれている。

2025-35

参考事例

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にしている(サントリーホールディングス)⁸⁴。

- 事後対策: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。ハチノスツツ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)を生成する研究も進められている⁸⁵。

2025-35

- 事後対策: 廃プラスチックを焼却や埋め立て処分だけでなく、循環型素材として社会で活用する取り組みが行われている。

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、また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⁸⁶。

海洋中のプラスチック対策

- 原因対策: 微生物等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が進んでいる。

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、海水中でも微生物等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⁸⁷。

- 事後対策: 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

参考事例

潮の流れ等を利用して海洋プラスチックを収集するシステムを開発中である(オランダ・The Ocean Cleanup)⁸⁸。

- 事後対策: 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り組みが行われている。

2020-25

参考事例

REMARE社では、海洋プラスチックや廃棄プラスチックを海辺の清掃や漁業者からの使用済み漁具の買い取りを行うことで回収し、アート作品として販売している⁸⁹。

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。

2025-35

参考事例

熱帯雨林のアブラヤシから製造されるパーム油の代替物として人工パーム油の開発を進めている（米国、C16 Biosciences社）⁹⁰。

- IoT技術やAI・ドローンの活用が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。

2020-25

森林保全技術

- 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

Huawei社（中国）は米国のNPO Rainforest Connectionと共同で、音声モニタリングシステムやAIを活用し、非合法の伐採や密猟を防ぐためのプロジェクトを東南アジアで展開している⁹¹。exci社（豪州）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⁹²。

森林再生技術

- 途上国を中心とした植林が困難な荒廃地において、植林を成功させるための実証事業・技術開発が官民連携で実施されている。その技術データベースは公表されている。

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再生技術普及事業を実施している。2020年度には「乾燥林地域」、「沿岸域」、「貧栄養地」で技術実証を行った。それらの技術は、「森林再生テクニカルノート」として英語と日本語でWeb上に公開されている⁹³。

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⁹⁴。

- 大気汚染対策が十分とられていなかった中国において、対策強化の動きがみられる。環境保護法の改正(2014年)によって違反企業への罰則が厳格化された⁹⁵。また、第13次五カ年計画期間(2016年~2020年)において、汚染排出基準の制定が大幅に進んだ。
- 中国は、廃棄物の輸入に対する規制も進めている。2017年、廃プラスチック、雑紙、雑品スクラップ等の廃棄物、すなわち外国ごみ(=洋垃圾)の輸入を段階的に停止すると通告した。この規制を受け、日本でも、廃プラ高度化施設への緊急補助(2017年)、「廃棄物処理法」の改正施行(2018年)、「特定有害廃棄物等の輸出入等の規制に関する法律(バーゼル法)」の改正施行(2018年)などが行われた⁹⁶。
- 海洋ごみに対する国際的な規制強化が進んでいる。2018年6月のG7サミットでは「海洋プラスチック憲章」が提起された。EUでは、使い捨てプラスチック等への規制強化も進行中である。2018年1月の「プラスチック戦略」発表に続き、2019年5月にはEU理事会が使い捨てプラスチック食器や発泡スチロール容器等を禁止する新指令を承認した。日本でも、2018年に「海岸漂着物処理推進法」が改正され、マイクロプラスチック対策等が追加された。将来的には、マイクロプラスチックを含んだ魚介類が輸出の規制対象になる可能性もある⁹⁷。
- 2019年6月、G20エネルギー・環境相会合で、「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」が共有された。このビジョンには、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。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⁹⁸。
- 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る⁹⁹。
- 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¹⁰⁰。
- 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(可決は2023年5月)。報告対象となる品目はパーム油、牛肉、木材、コーヒー、ココア、ゴム、大豆の7種類¹⁰¹。

SDGsとの対応



問題 環境汚染・破壊の深刻化 **課題** 現状の把握・要因分析と対策の早期実践

対応するSDGsターゲット

- 3.9 2030年までに、有害化学物質、並びに大気、水質及び土壌の汚染による死亡及び疾病の件数を大幅に減少させる。
- 11.6 2030年までに、大気の質及び一般並びにその他の廃棄物の管理に特別な注意を払うことによるものを含め、都市の一人当たりの環境上の悪影響を軽減する。
- 12.4 2020年までに、合意された国際的な枠組みに従い、製品ライフサイクルを通じ、環境上適正な化学物質や全ての廃棄物の管理を実現し、人の健康や環境への悪影響を最小化するため、化学物質や廃棄物の大気、水、土壌への放出を大幅に削減する。
- 14.1 2025年までに、海洋ごみや富栄養化を含む、特に陸上活動による汚染など、あらゆる種類の海洋汚染を防止し、大幅に削減する。
- 14.3 あらゆるレベルでの科学的協力の促進などを通じて、海洋酸性化の影響を最小限化し、対処する。
- 15.2 2020年までに、あらゆる種類の森林の持続可能な経営の実施を促進し、森林減少を阻止し、劣化した森林を回復し、世界全体で新規植林及び再植林を大幅に増加させる。
- 15.3 2030年までに、砂漠化に対処し、砂漠化、干ばつ及び洪水の影響を受けた土地などの劣化した土地と土壌を回復し、土地劣化に荷担しない世界の達成に尽力する。

思わぬ影響をもたらす生物多様性の損失



生物多様性が失われることで、温暖化、食料不足、感染症増加等、さまざまな問題が起こりうる

問題



希少生物が住む地域を観光資源化し、保全資金を確保

課題



希少生物の保全につながる教育ツール・ビジネスモデルの開発

解決

問題

生物多様性の損失

近年、森林伐採や侵略的外来種などによって、生物多様性が損なわれつつある。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213万種のうち4万種が絶滅危機であるとのレッドリストを公表している。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負の連鎖が懸念される¹⁰²。

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¹⁰³。

再生エネルギー関連設備の敷設・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している。

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（約3,040兆円）と試算されている¹⁰⁴。（C）

課題解決のポイント

見える化:生態系の実態把握とすみ分けの実践

地球上の生物は長い歴史において相互に関わりあって生存してきたが、人間の活動が環境破壊とともに生物多様性の損失をもたらすことが明らかになり、生態系の保全が叫ばれるようになった。しかし生態系は、人間が自然に対する働きかけを止めれば保存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。また、個人レベルでは、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が間接的に生態系の保全につながると考えられている。先端技術を活用して生態系の認知を高める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:生態系の利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り組みに限られていた。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り組みも見受けられる。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】

見える化

- 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¹⁰⁵。
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¹⁰⁶。
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¹⁰⁷。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¹⁰⁸。

- 先端技術を活用した展示・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ている¹⁰⁹。

- 楽しみながら生物多様性を学ぶツールが増えている。

2020-25

参考事例

「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¹¹⁰。

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¹¹¹。

- 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¹¹²。

ビジネス化

- 観光、農業分野を中心に、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・果物の生育等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、保全する取り組みが全国に広がっている。この取り組みは、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、子どもへの食育・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¹¹³。

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ることに加えて、生産者所得やエコツーリズム等による経済効果も得られている¹¹⁴。

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¹¹⁵。

- 海外を中心に、企業による生物多様性オフセットの取り組みが進んでいる。

2020-25

参考事例

米Walmart社は、2005年より国立魚類野生生物財団と連携して、新規店舗設置の際に当該店舗面積以上の土地の生態系保存につながる資金提供を行う取り組みを実施している。

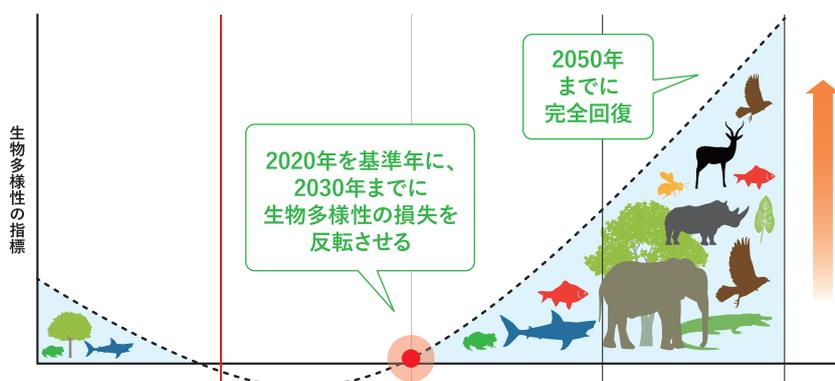
解決

解決への糸口【規制動向】

- 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、気温上昇の抑制等)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¹¹⁶。

- 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り組みを、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り¹¹⁷。
- 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¹¹⁸。
- 世界の約200の国が加盟する生物多様性条約(CBD)の第15回締約国会議(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)¹¹⁹。
- 同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(下図)。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¹²⁰。
- 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。日本においては国立公園などの保護地域を合わせても不足するため、里地里山や企業林や社寺林のように地域、企業、団体によって生物多様性の保全が図られている土地をOECM(Other Effective area-based Conservation Measures)として国際データベースに登録し、その保全促進を目指している¹²¹。
- 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、金融機関主導によ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を公表予定。今後は事業活動が自然に対して与える影響を開示することが義務付けられる見込み¹²²。

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.jp/activities/opinion/5184.html>) より作成

SDGsとの対応



問題 生物多様性の損失 **課題** 生物と人間の持続可能な共存

対応するSDGsターゲット

- 6.6 2020年までに、山地、森林、湿地、河川、帯水層、湖沼を含む水に関連する生態系の保護・回復を行う。
- 14.7 2030年までに、漁業、水産養殖及び観光の持続可能な管理などを通じ、小島嶼開発途上国及び後発開発途上国の海洋資源の持続的な利用による経済的便益を増大させる。
- 14.b 小規模・沿岸零細漁業者に対し、海洋資源及び市場へのアクセスを提供する。

参考文献

※すべてのURLは2023年8月1日閲覧

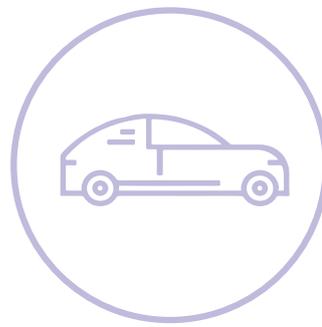
1. 資源エネルギー庁「令和元年度(2019年度)におけるエネルギー需給実績(確報)」P28
https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/pdf/honbun2019fy2.pdf
2. 資源エネルギー庁「第6次エネルギー基本計画:2030年度におけるエネルギー需給の見通し(関連資料)」
https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/20211022_03.pdf
3. 一般社団法人日本風力発電協会「2050年カーボンニュートラルの実現に向けた2030年の風力発電導入量のあり方」
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/saisei_kano/pdf/028_05_00.pdf
4. 一般社団法人日本風力発電協会『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/>
5. 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」
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/suiso_nenryo/pdf/020_04_00.pdf
6. Fusion power by 2028? Microsoft is betting on it. - The Washington Post
<https://www.washingtonpost.com/business/2023/05/10/fusion-power-microsoft/>
7. Energy Vault 社
<https://www.energyvault.com/>
8. 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/demonstration-business/#anchor-02
9. DeepMind, Google "Machine learning can boost the value of wind energy" (blog.google)
<https://www.blog.google/technology/ai/machine-learning-can-boost-value-wind-energy/>
10. Vattenfall 社, PowerPeers
<https://www.powerpeers.nl/>
11. 再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議「水素基本戦略」令和5年6月6日
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/suiso_seisaku/pdf/20230606_2.pdf
12. 日本貿易振興機構: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>
13. Department for Business, Energy & Industrial Strategy, Offshore wind Sector Deal, 4 March 2020 - GOV.UK
<https://www.gov.uk/government/publications/offshore-wind-sector-deal/offshore-wind-sector-deal>
14. 資源エネルギー庁: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/johoteikyofip.html>
15. 日本卸電力取引所「非化石証書のトラッキングに関する事業者向け説明資料(仲介事業者※1対象)」
[https://www.biprogy.com/solution/uploads/20230410_fit_tracking\(chuukai\).pdf](https://www.biprogy.com/solution/uploads/20230410_fit_tracking(chuukai).pdf)
16. NEDO「分散型エネルギーシステムの最新動向と導入事例~マイクログリッドの最新動向と仙台・ドイツシュタットベルケ等の取組事例紹介~」経済産業省北海道経済産業局北海道・地域マイクログリッドセミナー 資料1
<https://www.hkd.meti.go.jp/hokpp/20191219/data01.pdf>
17. 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
18. 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
<https://www.esisyab.iis.u-tokyo.ac.jp/symposium/20200804/20200804-03.pdf>
19. 日本製鉄株式会社「カーボンニュートラルビジョン2050」2021年3月30日 P17-21
https://www.nipponsteel.com/ir/library/pdf/20210330_ZC.pdf
20. NEDO: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
21. 国立研究開発法人産業技術総合研究所: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
22. Energy Frontline - 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/
23. 一般社団法人パッシブハウス・ジャパン
<https://passivehouse-japan.org/ja/>
24. 三菱総合研究所:エネルギーハーベスティングが拓くIoTの世界
<https://www.mri.co.jp/knowledge/insight/20170120.html>
25. 株式会社グローバルエナジーハーベスト 振動力発電
<https://globalenergyharvest.co.jp/vibration-power-generation/>
26. 鹿島建設株式会社: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>
27. Dublin Data Center Celebrates Grand Opening | Microsoft Learn
<https://docs.microsoft.com/ja-jp/archive/blogs/msdatacenters/dublin-data-center-celebrates-grand-opening>

28. The A List, Companies scores | CDP
<https://www.cdp.net/en/companies/companies-scores>
29. 東京電力エナジーパートナー株式会社 料金・使用量のご確認 | くらしTEPCO
<https://www.tepco.co.jp/ep/support/kurashi-tepco/charge-amount/index-j.html>
30. 日本オラクル株式会社: 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>
31. Community Solar: What It Is and How It Works | Nexamp
<https://www.nexamp.com/community-solar>
32. 株式会社NTTドコモ: 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
33. 環境省 ゼロカーボンアクション30
<https://ondankataisaku.env.go.jp/coolchoice/zc-action30/>
34. 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/>
35. NEDO: 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
36. 国立研究開発法人科学技術振興機構 未来社会創造事業 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>
37. 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」
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/e_fuel/pdf/2023_chukan_torimatome.pdf
38. 全日本空輸株式会社 日本航空株式会社 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」
<https://www.anahd.co.jp/group/pr/pdf/20211008-1-1.pdf>
39. 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」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
40. 株式会社日本取引所グループ ESG情報開示枠組みの紹介
<https://www.jpix.co.jp/corporate/sustainability/esgknowledgehub/disclosure-framework/02.html>
41. 環境省「脱炭素経営に向けた取組の広がり」
<https://www.env.go.jp/content/000081871.pdf>
42. 経済産業省 GXリーグ基本構想
https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/GX-league/gx-league.html
43. 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/>
44. 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」
https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2020FY/000087.pdf
45. SB308 | California 2023-2024 | Carbon Dioxide Removal Market Development Act. | TrackBill
<https://trackbill.com/bill/california-senate-bill-308-carbon-dioxide-removal-market-development-act/2353484/>
46. 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/>
47. Environment at a Glance 2015: OECD Indicators | OECD iLibrary
https://www.oecd-ilibrary.org/environment/environment-at-a-glance-2015/municipal-waste-disposal-and-recovery-shares-2013-or-latest-graph_9789264235199-graph42-en
48. Recycling rates of metals: A status report | UNEP - UN Environment Programme
<https://www.unep.org/resources/report/recycling-rates-metals-status-report>
49. 林野庁: 令和元年(2019年)木材需給表」の公表について～木材自給率は9年連続で上昇～
https://www.rinya.maff.go.jp/j/press/kikaku/200930_30.html
50. 林野庁 木質バイオマスとは
https://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/biomass/con_1.html
51. 林野庁「木質バイオマスの利活用の推進について」
http://japic.org/report/pdf/national_strategy_group92.pdf
52. 間伐材の燃料単価 = 5,000～8,000円/m³程度 NPO法人バイオマス産業社会ネットワーク、バイオマス白書2015 ウェブサイト版
<https://www.npobin.net/hakusho/2015/>
53. 5,000kW規模のバイオマス発電所の使用間伐材 = 年間約100,000m³ 農林水産省, 第17回調達価格等算定委員会 資料1
https://www.meti.go.jp/shingikai/santeii/pdf/017_01_00.pdf
54. 5,000kW規模発電所の年間発電電力量23 = 5,700kW × 24時間 × 365日 × 87% = 43,440,840kWh
資源エネルギー庁発電コスト検証ワーキンググループ「発電コストレビューシート」(2021年9月14日)
https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/#cost_wg
55. 電気事業者実排出係数 = 0.000500(t-CO₂/kWh)
56. CO₂単価 = 5ユーロ = 651.4円 (2018年7月11日 1ユーロ130.28円)
57. NEDO「再エネ技術白書第2版 再エネ普及拡大にむけて克服すべき課題と処方箋」
<https://www.nedo.go.jp/content/100544819.pdf>

58. 日鉄興和不動産株式会社:住民間のシェアリングエコノミーツール「シェアコム」『リビオシティ西葛西親水公園』で運用開始～「モノ」「スキル」「空間」のシェアリングにより、生活の質を向上～
<https://www.nskre.co.jp/company/news/2021/03/20210330.pdf>
59. Loop社
<https://loopstore.jp/>
60. 国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター「研究開発の俯瞰報告書」ナノテクノロジー・材料分野(2023年)
https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2022/FR/CRDS-FY2022-FR-05/CRDS-FY2022-FR-05_20502.pdf
61. ZenRobotics社
<https://zenrobotics.com/>
62. 経済産業省:令和3年度リデュース・リユース・リサイクル推進功労者等表彰(3R推進功労者等表彰)受賞者決定 関連資料P3 ウエノテックス株式会社
<https://www.meti.go.jp/press/2021/10/20211022001/20211022001-1.pdf>
63. 国立研究開発法人産業技術総合研究所: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
64. 積水化学工業株式会社:“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
65. 株式会社JEPLAN ライフサイクルアセスメント(LCA)とは、ボトルからボトルをつくる
<https://www.jeplan.co.jp/sustainability/>, <https://www.jeplan.co.jp/technology/bottle/>
66. 株式会社JEPLAN BRING™ 衣料品回収とは
<https://www.jeplan.co.jp/service/bring/>
67. 株式会社4Nature コミュニティコンポスト
<https://www.4nature.tokyo/community-compost>
68. 株式会社ムスカ
<https://musca.info/>
69. 三重県 ドローンによる空中写真画像を用いた森林資源情報の把握
<https://www.pref.mie.lg.jp/ringi/hp/000232832.htm>
70. London research international「北欧で広がりつつある木質バイオマス取引 プラットフォーム:Baltpool Biomass Exchange」
<https://londonresearchinternational.com/wp-content/uploads/2020/12/LRIEC300620.pdf>
71. 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>
72. 環境省 プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律(プラ新法)の普及啓発ページ
<https://plastic-circulation.env.go.jp/about>
73. Circular Economy Hub - 欧州議会とEU理事会、EU電池規則案に暫定合意。持続可能性要件を2024年より導入へ
<https://cehub.jp/news/council-and-parliament-battery-regulation/>
74. WHO Air Pollution
<https://www.who.int/westernpacific/health-topics/air-pollution>
75. 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/>
76. WWF 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/>
77. 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>
78. WWF 海洋プラスチック問題について
<https://www.wwf.or.jp/activities/basicinfo/3776.html>
79. We are destroying rainforests so quickly they may be gone in 100 years | John Vidal | The Guardian
<https://www.theguardian.com/global-development-professionals-network/2017/jan/23/destroying-rainforests-quickly-gone-100-years-deforestation>
80. WWF 森林破壊の最前線
https://www.wwf.or.jp/activities/data/deforestation_fronts_summary_jp.pdf
81. 中部電力株式会社:CO₂フリー電力を活用したEV・PHV向け充電サービスに関する実証実験開始
https://www.chuden.co.jp/publicity/press/3269410_21432.html
82. 国立研究開発法人科学技術振興機構 産学官連携ジャーナル 「煙の出ない石炭」を開発
https://www.jst.go.jp/tt/journal/journal_contents/2016/01/1601-02-2_article.html
83. 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
84. サントリーホールディングス株式会社: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>
85. 京都工芸繊維大学: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/>
86. 株式会社LIXIL: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>

87. 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
88. The Ocean Cleanup 社
<https://theoceancleanup.com/>
89. 株式会社 REMARE
<https://www.remaremateriamaterial.com/>
90. C16 Biosciences 社
<https://www.c16bio.com/c16-biosciences-raises-20-million-series-a-to-produce-bio-based-palm-oil-alternative-for-consumer-products>
91. 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>
92. exci 社
<https://www.exci.ai/>
93. 公益財団法人国際緑化推進センター「途上国森林再生技術普及事業 令和2年度報告書」
https://www.maff.go.jp/j/kokusai/kokkyo/yosan/pdf/R2_17_001.pdf
94. 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/>
95. 環境省 中国における環境汚染の現状と対策、環境対策技術ニーズ
<https://www.env.go.jp/air/tech/ine/asia/china/SeidoCH.html>
96. 日本貿易振興機構:海洋プラスチック削減に合意、G20エネルギー・環境相会合
<https://www.jetro.go.jp/biznews/2019/06/805b0ce1a2ecaecb.html>
97. 一般社団法人日本能率協会「令和元年度 新たな種類の JAS 規格調査委託事業 調査報告書」
https://www.maff.go.jp/j/jas/jas_system/attach/pdf/index-13.pdf
98. 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>
99. 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」
https://www.env.go.jp/council/content/i_02/000070203.pdf
100. 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」
<https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/kisei/conference/energy/20210907/210907energy11.pdf>
101. Council adopts new rules to cut deforestation worldwide | European Council The Council of the EU
<https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/05/16/council-adopts-new-rules-to-cut-deforestation-worldwide/>
102. WWF 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>
103. 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/>
104. WWF 生物多様性とは？その重要性と保全について
<https://www.wwf.or.jp/activities/basicinfo/3517.html>
105. 環境省: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>
106. EDDMapS - the University of Georgia
<https://www.eddmaps.org/>
107. 株式会社バイオーム
<https://biome.co.jp/about/>
108. 株式会社バイオーム: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/>
109. teamlab.art / Graffiti Nature - High Mountains and Deep Valleys, Red List
<https://www.teamlab.art/jp/ew/mountains-valleys/>
110. Linne 株式会社 かざす AI 図鑑「LINNÉ LENS」
<https://lens.linne.ai/ja/>
111. 株式会社イノカ サンゴ礁ラボ
<https://innoquacoralkidslab.innoqua.jp/>
112. 株式会社シンク・ネイチャー
<https://think-nature.jp/>
113. NPO 法人梅田ミツバチプロジェクト 都市養蜂
<https://u-mitsubachi.com/about/>
114. 環境省生物多様性センター 生物多様性 -Biodiversity- 生態系サービスへの支払い(PES) コウノトリの野生復帰とコウノトリを育む農法
<https://www.biodic.go.jp/biodiversity/shiraberu/policy/pes/satotisatoyama/satotisatoyama02.html>
115. ネスレ日本株式会社 再生農業
<https://www.nestle.co.jp/csv/impact/regeneration/regenerative-agriculture>

116. 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
117. 環境省生物多様性センター 生物多様性 -Biodiversity- ガイドライン
https://www.biodic.go.jp/biodiversity/private_participation/guideline/guideline.html
118. 環境省 国立公園満喫プロジェクト
<http://www.env.go.jp/nature/mankitsu-project/>
119. 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>
120. 環境省「ネイチャーポジティブ経済の実現に向けて」
<https://www.env.go.jp/content/000116996.pdf>
121. 環境省 30by30とは
<https://policies.env.go.jp/nature/biodiversity/30by30alliance/>
122. 自然関連財務情報開示タスクフォース(TNFD)
「指標に関する初回ガイダンスを含むフレームワークの第二次ベータ版をTNFDがリリース」
<https://tnfd.global/wp-content/uploads/2022/06/220628-tnfd-beta-framework-V0.2-press-release-JP.pdf>



04

すべての人が自由・安全でクリーンに移動ニーズを満たせる社会

モビリティ

自動車や鉄道などの交通機関・手段の高度化によって、生活者は行動範囲を拡大し、移動の自由度が高まりました。モビリティ分野の発展は、国民生活を豊かにした一方で、環境問題や、交通渋滞・事故による経済損失などを引き起こしました。人口の都市部への集中により、バスや鉄道などの公共交通機関は、特に人口減少地域で減便・廃止が進み、郊外の居住者は益々自動車に依存せざるを得ない状況です。また、公共交通、物流サービスは、社会環境の変化により事業改革の必要性が問われる状況にあり、物流業界では、働き方改革関連法の施行に伴うトラックドライバー不足への対応が喫緊の課題となっています。

こうした諸問題を解決するため、新たな技術やサービスの開発が求められています。自動車メーカー各社は、自動車の安全性向上に向けた新技術の導入を進展させています。また、エネルギー産業は、CO₂排出のない車や航空機を目指し、エネルギーの開発を進めています。公共交通の事業者は、AI活用によりデマンド交通の利便性を向上させ、自動運転によりバス運営を効率化しています。そして物流事業者は、トラック

ドライバー不足に対応するため、トラックの積載可能量と荷物のサイズ・量をマッチングさせ積載効率を高めるサービスや、倉庫内の自動化、ラストワンマイルの効率化を進めています。郊外ではドローンを使ったラストワンマイル対応も進んでいます。

一方で、デジタル化、オンライン化の進展は、新たな行動やコミュニケーションの可能性も広げました。通勤・買い物やモノを運ぶための単なる移動（交通、輸送）だけではなく、移動によって、楽しさや豊かさをもたらす価値の創出もみられつつあります。個人の趣向や気持ちを踏まえた移動を支援するサービス、遠隔操作ロボットを活用して移動せずとも現地に移動したような体験が得られるサービス、観光地での小型EVや都市内での電動キックボード等のシェアリングサービス、さらに、自動運転と組み合わせることで車という空間をエンタメ化するコンセプトもその一例といえます。移動時間を活用するためのサービス開発は、新たなビジネスチャンスになる可能性があります。

ICFでは上記の観点から、モビリティ分野の問題・課題を下記4つに整理しています。

- 1 車中心の交通システムがもたらす負の効用: 交通流最適化と移動手段の安全・環境対策 …… p138
- 2 需要増加に対する物流処理能力不足: 持続可能な物流ネットワークの構築 …… p144
- 3 交通が不便な地域の拡大: 生活の質を維持するモビリティの提供 …… p150
- 4 デジタル技術による移動の急速な変化: 移動に応じた多様な体験価値の実現 …… p156

車社会の普及は、常に社会問題と背中合わせ



自動車の普及がもたらす世界共通の
3大社会問題 → 渋滞、事故、環境汚染

問題



課題は明らか！
・渋滞の緩和・解消
・重大事故の回避・軽減
・環境負荷の軽減

課題



・交通量最適化による渋滞緩和と解消
・安全機能向上による重大事故の回避
・技術と利用改善による環境負荷の軽減

解決

問題

車中心の交通システムがもたらす負の効用

世界の多くの都市や都市間でしばしば発生する交通渋滞は、多大な経済損失を招いている。交差点改良やバイパス整備等で交通容量を拡大するハード面の対策、交通需要をコントロールする等によるソフト面の対策により渋滞は減少傾向にあるが、人口減少が進む先進国においても今だ多大な経済損失が発生している。

車の普及に伴い、車優先の道路整備、都市計画が進められた。郊外では、車を前提とした無秩序な市街地開発（スプロール現象）もみられる。近年は、高齢者が被害者および加害者になる死亡交通事故が相対的に多発する傾向にある。

自動車は、NO_x等の排出ガスによる大気汚染、CO₂排出による地球温暖化、周辺への騒音等の環境問題の大きな要因となっている。



世界
ポテンシャル
インパクト試算

2021年の渋滞による経済損失額は、新型コロナウイルス感染症（以下、新型コロナウイルス）の影響による交通量の減少で改善したものの、アメリカで約21.4兆円、イギリスで約6.2兆円、ドイツで約4.0兆円に及ぶと試算されている。(B)

試算方法

経済損失額 = 各国ドライバー1人あたりの経済損失額¹/年 × 各国人口(2020年)²



世界
ポテンシャル
インパクト試算

自動車をすべて電気自動車にし、発電システムを再生可能エネルギーに置き換えた場合、社会全体のCO₂排出量は、何も対策をしなかった場合に比べ、2割程度削減することができるとの試算がある³。(C)



日本
ポテンシャル
インパクト試算

交通事故死者数を2022年と2012年とで比較すると、全体では42%減少したが、高齢者(65歳以上)では35%減少に止まった⁴。また事故件数を2021年と2011年とで比較すると、全体では56%減少したが、高齢ドライバーでは36%減少に止まった⁵。(B)

課題

交通流最適化と移動手段の安全・環境対策

課題解決のポイント

最適化:交通量・時間帯の平準化を促すソリューション

都市内の交通渋滞には、交通需要を平準化し、交通量が集中する場所や時間帯を分散する技術や仕組み(デマンド・サイド・マネジメント)が有効である。例えば、空いている道路に誘導するカーナビの機能の高度化や、民間のプロブデータ(カーナビやドライブデータなどのテレマティクス技術を用いて取得されるデータ)やAIを活用した渋滞予測技術の高度化が挙げられる。また朝夕の通勤ラッシュによる渋滞を抑制するための時差通勤やテレワークの推奨等、需要側の行動変容を促す仕組みも重要である。

課題解決のポイント

事故回避:自動車や道路における安全支援機能の充実

国産新車の多くは既に安全運転を支援するシステムを実装しており、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等の技術開発も進んでいる。

一方で、新たな交通手段である電動キックボードの出現により、新たな形態の交通事故の発生が懸念されるなど、安全対策の対象範囲を拡大する必要性が生じている。

課題解決のポイント

環境負荷抑制:環境負荷の低い移動手段の普及と利用促進

車を含めたモビリティ分野での環境負荷を減らすためには、特にCEV(Clean Energy Vehicle)に置き換えていくことが有効である。また、燃費の改善、環境負荷の低い燃料の開発も重要である。

加えて、ライドシェア等によりモビリティの利用効率を高める、自転車や電動キックボードに転換するなど、環境負荷の小さいモビリティを支援するサービスの導入も重要である。

① 最適化

実用化時期

経路制御・調整

- AI分析やデジタルツインを用いて交通流を円滑化、清流化する技術が登場し、これにより精度の高いルート案内が可能になりつつある。例えば、デジタルツインにより、高精細な地理空間情報やセンサー情報に基づいた世界をデジタル空間上に再現できるようになるため、現実世界では簡単に実施できない社会実験やシミュレーションによる交通流の再現が可能になる。

2025-35

参考事例

豊田中央研究所と東京大学は、量子コンピュータを用いて都市の交通状態に応じて適応的に信号機を協調制御する手法を開発した⁶。

NTT人間情報研究所は、渋滞が発生しないような最適化された交通流を実現するため、デジタルツインの活用を検討している。細かい時間粒度/空間粒度の交通需要データを用いて、デジタルツイン上における現実世界の交通流の再現や将来の交通流の予測を行うことを進めている⁷。

- GPS衛星の高精度な位置情報により、車線ごとの渋滞情報を生成し、混雑車線を避けた効率的なルートを案内するシステムや、混雑時に流入する車両に対して課金するシステムの開発が進められている^{8,9}。

2020-25

需要側の行動変容

- 渋滞予測にビッグデータを取り込むことにより、渋滞予測精度は向上する。ドライバーは渋滞予測への信頼が高まり、渋滞回避の行動を起こしやすくなる。

2025-35

参考事例

NTTドコモ、一橋大学、立命館大学は、御殿場プレミアム・アウトレットを運営する三菱地所・サイモン、NEXCO中日本、御殿場市観光協会と連携して、ナッジを活用した混雑・渋滞緩和の実証実験を2021年に実施した。観光情報の配信により、CO₂排出削減の効果を図る取り組みとなっている¹⁰。

2022年7月一般財団法人道路交通情報通信システムセンターは、トヨタ、日産、ホンダ、バイオンが独自で集めたプローブ情報を活用したVICS情報の提供を全国へ拡大すると発表。2020年4月より実施してきた実証実験によれば、プローブ情報の活用は渋滞回避とスムーズな交通の実現に寄与するとの結論を得ている¹¹。

② 事故回避

安全に運転できる技術

- ドライバーの健康状態等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む¹²。
- 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。

参考事例

ソフトバンクとスズキは共同で、自動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¹³。
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¹⁴。

歩行者の安全確保

- 歩行者が道路を横断しようとする時、自動的に横断歩道を表示させる技術が開発されている。

参考事例

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Umbrellium社(英国)が開発、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¹⁵。

- 人優先の安全・安心な通行空間の整備が進められている。

参考事例

生活道路における人優先の安全・安心な通行空間の整備の更なる推進を図るため、2021年8月から、警察と道路管理者が連携し、最高速度30キロメートル毎時の区域規制と物理的デバイスとの適切な組合せにより交通安全の向上を図ろうとする区域「ゾーン30プラス」を設置、全国で拡大している¹⁶。
居心地がよく歩きたくなる街(ウォークアブルシティ)の構築を目指す取り組みが世界中で進められている¹⁷。ウォークアブルシティでは、自動車の乗り入れを制限し、それに代わり一人乗りのパーソナルモビリティや、逆に店舗自体が移動してサービスを提供するショッピング・モビリティの導入が進められている¹⁸。

2025-35

2020-25

2025-35

2025-35

③ 環境負荷抑制

実用化時期

運輸部門の環境負荷削減

- 自動車や航空機などに用いる燃料に関しては、生産過程や素材も含めた脱炭素化を図る動きがある。

2025-35

参考事例

ENEOSは、自動車や航空機などの運輸部門におけるCO₂排出量の大幅削減、カーボンニュートラル化へ向け、既存の石油製品（ガソリン、ジェット燃料、軽油など）の代替が可能である「CO₂」および「水素」を原料とした「合成燃料」の製造技術の開発に取り組んでいる¹⁹。持続可能な航空燃料（SAF：Sustainable Aviation Fuel）は持続可能性の基準を満たす、再生可能又は廃棄物を原料とするジェット燃料であり、JALグループでは、2030年に全燃料搭載量の10%をSAFに置き換えるという目標を掲げている²⁰。

- 一般市民が保有する自家用車を用いるライドシェアは、同方向に向かう複数人による相乗りを通じて、自動車交通量を削減する効果が期待されるものである。ライドシェアのメリットは、自家用車の所有者にとっては自由な時間にサービス提供できること、利用者にとっては割安な料金で利用できることである。一方で、誰でもサービス提供者になれることにより発生しうる運転者としての資質の問題や、運転者と利用者との間でのトラブル、事故時の対応などの課題も考えられる。

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ツー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²¹。

解決 解決への糸口【規制動向】

- 環境省と国土交通省は、地域が抱える様々な交通課題の解決を同時に進める「グリーンスローモビリティ」の導入を奨励している。地域交通の大幅な低炭素化、目的地に移動するためのラストワンマイルの確保、観光振興、中心市街地の活性化などに向けた実証事業や導入促進を支援している²²。
- 環境に配慮した車の購入促進を狙い、国土交通省と経済産業省は「エコカー減税」、「グリーン化特例」「環境性能割」など、税負担を時限的に軽減する特例措置を講じている²³。
- 国土交通省は2020年度より「まちなかウォークアブル推進事業」を創設し、ウォークアブル都市の構築に向けた街路・公園・広場等の既存ストックの修復・利活用に対して重点的・一体的な支援を実施している²⁴。
- 国土交通省は、渋滞緩和を狙いとして、日本で初めてとなるダイナミックロードプライシング（時間帯による料金の上乗せ・割引）を、2021年の東京オリンピック・パラリンピック期間中の首都高速道路で導入・試行した。
- 国土交通省は2021年11月から国産の新型乗用車への自動ブレーキの搭載を義務付け、自動車各社の技術開発を促進している。
- 日本国内での排出ガス規制は年々強化されており、世界各国では排出ガス抑止を目的としてガソリン車やディーゼル車の販売を規制する動きもある。英政府は、2035年に国内におけるガソリン車とディーゼル車の新車販売を全面禁止する方針を発表した²⁵。

- 2023年3月、欧州(閣僚)理事会は、乗用車及び小型商用車の二酸化炭素(CO₂)排出基準改正法案を正式に採択した。2021年7月に欧州委員会(EC)が提案した欧州グリーンディールの包括的な法案「Fit for 55 Package」の中の一法案である。「2035年以降の欧州連合(EU)内における全ての新車販売を原則CO₂排出ゼロ車とする」というものであるが、例外として合成燃料(以下e-fuel)や水素を利用する専用内燃機関(以下エンジン)搭載車に限り新車販売を2035年以降も容認する²⁶。
- 経済産業省では、国土交通省と連携し、自動運転レベル4等の先進モビリティサービスの実現・普及に向けて、研究開発から、実証実験、社会実装まで一貫した取組を行う、新たなプロジェクト「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)」(下図)を立ち上げた²⁷。

「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)」
研究開発・社会実装計画概要

実施内容

無人自動運転サービスの実現及び普及

・テーマ1

遠隔監視のみ(レベル4)で自動運転サービスの実現に向けた取組

将来像：
・2022年度自途に限定エリア・車両での遠隔監視のみ(レベル4)で自動運転サービスを実現。

2021

2022

主な検討課題

- 事業モデルの整理
- 遠隔監視での1：3の運用の実証評価
- 遠隔システムのセキュリティ対策
- 遠隔システムのインターフェースの改善
- 1：Nの拡大や他タスクとの併用の実証評価
- 事業モデルの展開

(イメージ) 永平寺町：遠隔自動運転システム

・テーマ2

さらに、対象エリア、車両を拡大するとともに、事業性を向上するための取組

将来像：
・2025年度までに多様なエリアで、多様な車両を用いたレベル4無人自動運転サービスを40カ所以上実現。

2022

2025

主な検討課題

- サービス内容、事業モデルの整理
- ODD/ユースケースの類型化 (イメージ) トヨタ・日野
- 自動運転バスの高度化、多様化 自動運転バス
- 民間の開発車両の活用
- 多様な走行環境、車両による実証評価
- 事業モデルの発展
- 主要なOEM、サービス提供者の参加の元、先ずはODD/ユースケースの類型化を実施

(イメージ) トヨタ・日野：自動運転バス

・テーマ3

高速道路における隊列走行を含む高性能トラックの実用化に向けた取組

将来像：
・2025年以降に高速道路でのレベル4自動運転トラックやそれを活用した隊列走行を実現。

2022

2025

主な検討課題

- レベル4を前提とした事業モデル検討
- レベル4検証用車両開発
- 運行管理システムのコンセプト検討
- ODDコンセプト等の評価、確立
- 運行管理システムの実証評価、確立
- 民間による車両システム開発
- マルチブランド協調走行の実証評価

(イメージ) 高速道路での自動運転

・テーマ4

混在空間でレベル4を展開するためのインフラ協調や車車間・歩車間の連携などの取組

将来像：
・2025年頃までに協調型システムにより、様々な地域の混在交通下において、レベル4自動運転サービスを展開。

2022

2025

主な検討課題

- 協調型システムの評価 (イメージ) インフラからの走行支援
- 地図情報やデータ連携スキームの検討
- 協調型の事業モデル検討
- 協調型システムの国際動向分析・戦略作成
- モデル地域での技術、サービス実証
- テストベッドを活用した検証、アップデート
- 協調型システムの国際協調、標準化提案

(イメージ) インフラからの走行支援

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

SDGsとの対応



問題 車中心の交通システムがもたらす負の効用 **課題** 交通流最適化と移動手段の安全・環境対策

対応するSDGsターゲット

3.6 2020年までに、世界の道路交通事故による死傷者を半減させる。

物流・配送システムはもはや需要増に耐え切れない



速く確実にモノを届ける日本の物流サービスの維持が危うい！

問題



・サプライチェーンの全体最適化
・ドライバーに依存しない輸送・配送手段の開発

課題



小口多頻度配送を実現する効率化・最適化
ドライバー不足を補う省人化・自動化

解決

問題

需要増加に対する物流処理能力不足

国内貨物輸送量は長期的に減少傾向にあるものの、宅配便の急増などにより、小口多頻度化している。その結果トラックの積載率が低下し、配送効率が悪化している²⁸。

宅配を担うトラック運送業は、低賃金・長時間労働など厳しい労働環境にあることもあり、ドライバーが不足している。

こうした中、2024年4月からトラックドライバーの拘束時間の上限や休息期間等が改正される改善基準告示が適用される。このことにより、ドライバーの労働時間は制限され、結果として輸送能力の不足が懸念される。



「持続可能な物流の実現に向けた検討会」では、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2024年には14.2%、さらに2030年には34.1%不足する可能性がある試算されている²⁹。

課題解決のポイント

配送効率の向上: 積載率向上、サプライチェーン連携、最適ルート設定

配送効率を高めるためには、トラックの積載率の向上、荷待ち時間の削減、既存リソースの稼働率の改善などが必要である。

トラックの積載率の向上のためには、物流業界がメーカ、卸売、小売等のサプライチェーン全体で連携して共同で運送することが重要である。また、センサーやカメラによる積載状況の把握や、荷主の運送需要とトラックの積載情報をマッチングさせることも有効である。

さらに、適切なルート設定でトラックの走行距離や時間を最短化することも必要である。特に、再配達を削減するため、受取人の不在を検知して再配達を回避するルート提案技術が注目されている。

課題解決のポイント

省人化・自動化: 自動運転、宅配ロボット・ドローンの活用

配送需要が増えるなかで、ドライバー不足を補うためには、トラックの自動運転が有効である。複数台のトラックを通信で連携し、先頭の有人車両が後続の無人自動運転車両を牽引する「後続車無人隊列走行技術」の開発や、専用レーンでのレベル4自動運転トラックの実証が進められている。

また、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。

課題可決のポイント

新しい配送サービス: 個人による配送、貨客混載

小口多頻度化に対応するためには、従来とは異なる仕組みで配送を行うことも有効である。

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を提供する事業者が現れている。

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。

① 配送効率の向上

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り組みが始まりつつある。メーカー、卸売、小売等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³⁰。

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。併せて、量子コンピュータと連携した、NeLOSSと呼ばれるシステムの活用により、輸送の予実管理や予測精度を向上させて、作業の属人化脱却と共に荷室の更なる高積載化を目指している³¹。



写真：NEXT Logistics Japan 社提供

- 配送量を平準化し、配送リソースを効率化するための仕組みとして、物流分野でのダイナミックプライシングの導入が進んでいる。

参考事例

セイノー情報サービス社（日本）は、AIで配送量の予測を行い、荷主が早めに配送を予約する場合には割引料金を適用し、配送量を平準化する仕組みを開発した。

実用化時期

2020-25

2020-25

荷主とトラックのマッチング

- 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。

2020-25

参考事例

エイクロス社（日本）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。

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や、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³²。

最適ルート設定

- 多くのトラックの走行履歴情報や車載センサーなどのデータから効率的な輸送を実現するための最適なルートを提案する技術が開発されている。

2020-25

参考事例

グルーヴノーツ社（日本）は、量子コンピュータを活用して物流・配送業務の最適化を図るサービスの提供を始めた。配送車の積載や稼働の状況、ドライバーのスキルや労働条件、配送地域や時間帯、届け先特有の要件、交通状況などを組み合わせ、配送距離と時間が最小となるルートを自動的に導出することを可能としている³³。

再配達回避

- 宅配便の再配達削減とルート最適化を目指し、家庭電力のスマートメーターのデータから不在を検知し、AIが配送ルートを提案するシステムの研究開発が行われている。

2020-25

参考事例

日本データサイエンス研究所、佐川急便、東京大学、横須賀市とグリッドデータバンク・ラボ（日本）は、スマートメーターから得られる電力データを元に不在を検知し、AIが配送ルートを示すシステムの実証実験を行った。2020年10月から12月にかけて横須賀市内で行われたフィールド実証では、不在配送を約20%削減できた^{34,35}。

② 省人化・自動化

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。自動制御等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³⁶。

2020-25

- 政府(国土交通省、経済産業省)は2024年度に新東名高速道路に自動運転車用レーンを設置し、レベル4自動運転トラックの実証運行を開始する。

2025-35

参考事例

経済産業省・国土交通省では、2020年度内に高速道路におけるトラックの後続車無人隊列走行技術を実現することを目標として、車両と後続車無人システムの開発を進めた。両省は2021年2月には、豊田通商に業務委託し、3台の大型トラックが、車間距離約9mの隊列を組んで時速80kmで走行する実験を行った³⁷。
T2社は、2023年4月、千葉県的高速道路において、大型トラックを使った自動運転「レベル4」(ルートや速度など、特定の条件付きでドライバーが不要となる運転)の実証実験を実施した³⁸。

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り組みが始められている^{39,40}。

2020-25

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⁴¹。
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⁴²。

③ 新しい配送サービス

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(日本)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を行う。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⁴³。2022年からは、調剤薬局店と連携した処方薬の配達サービスの実証実験も開始している⁴⁴。

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(日本)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・食料品の配達を組み合わせたデマンド交通を提供している⁴⁵。

- 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り組みのうち、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)⁴⁶。
- 国土交通省は、年末年始・夏季等の繁忙期に限り、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⁴⁷。
- 警察庁では、2020年に公道での自動配送ロボットの実証実験の実施手順を明確化した。ロボットの近くで事業者が常に監視・操作することが、公道での実施可能要件とされる。2021年には、240時間以上の走行実績を有する自動配送ロボットなど、一定の要件を満たした場合に、手続を簡便化する道路使用許可基準を策定した^{48,49}。
- 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^{50,51}。
- 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、休憩時間等について見直しが行われた⁵²。
- 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等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⁵³。
- 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⁵⁴。

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

陸の孤島化が進む高齢過疎地域



公共交通網が維持できない地域が拡大、そこに暮らす高齢者の孤立化・難民化が進む

問題



物販・医療サービスに交通サービスを組み込んだ新たなMaaSの導入

課題



①送迎サービス付きの物販サービス
②移動販売、訪問診療による交通不便の補完

解決

問題

交通が不便な地域の拡大

過疎化が進む地域や都市の郊外では、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、国や自治体が運行費や車両費を補助しているが、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がい者の移動機会を損ねている。

公共交通が減便や廃止となる地域が拡大し、車の運転ができない高齢者や障がい者の交通手段が失われている。



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(注)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⁵⁵。(A)

注: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以上で自動車のない人)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⁵⁶。(A)。

課題解決のポイント

すき間を補う交通手段の提供: デマンド交通、ラストワンマイル交通

公共交通の減便や廃止が生じる中で、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。

公共交通機関に代替するサービスとして、一部の地域ではデマンド交通が運行されている。その利便性を高めるためには、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

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あり得る。実際に、交通事業者と目的地側の事業者が連携して、店舗への送迎や宅配サービスを併せて提供する取り組み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。

課題解決のポイント

小規模で多様なニーズへの対応: 運行の効率化、稼働率の改善

人口減少により通勤通学需要が減少する地域では、集約型から小規模・分散型で多様な移動ニーズに対応するサービスへの転換が有効である。移動需要の総量が減少する地域にも交通手段を確保するため、AIを活用した需要予測や自動運転による効率的な運行、貨客混載など既存の交通ネットワークの稼働率を改善する取り組みが必要である。

① すき間を補う交通手段の提供

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。

2020-25

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⁵⁷。

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。

2020-25

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⁵⁸。

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⁵⁹。

複数の交通事業者の共同経営

- 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等を図る動きが出ている。

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等を行うことで、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⁶⁰。

② 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。

2020-25

参考事例

MONET Technologies社（日本）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⁶¹。

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。

2020-25

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⁶²。

- 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。

2020-25

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する。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⁶³。こうした取り組みは、その他、三重県大台町⁶⁴、山口県徳地地域⁶⁵などでも進められている。

③ 小規模で多様なニーズへの対応

運行の効率化

- 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。

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⁶⁶。

- バス事業の縮小・撤退により交通が不便な地域が増えるのを回避することを目的として、公道における無人自動運転バスの実用化が進められている。

2020-25

既存ネットワークの稼働率改善

- 地域交通の維持と物流の効率化を同時に実現する方法として、鉄道、バス、タクシー、デマンド交通による貨客混載が普及しつつある。
- 人口密度の低い地域では、デマンド交通と宅配サービスを併用して、利用者の利便性と事業者の稼働率・輸送効率の改善を図る事例が見られる。

2020-25

2020-25

参考事例

日産自動車と凸版印刷は、福井県の一般社団法人NoMAラボと、デマンド交通を活用した宅配サービスの実証実験を福島県浪江町で行った。VR技術を活用した買い物支援サービスにより、来店できない利用者に新しい買い物体験を提供するとともに、デマンド交通で効率的に宅配する⁶⁷。

新たなモビリティによる地域の活性化

- 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⁶⁸。



写真：BRJ 社提供

- 過疎地域等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⁶⁹。
- パーソナルモビリティや電動キックボードなど、新たな移動・運送手段の性能や利便性を活かし、安全に利用できるよう交通ルールの見直しが行われている。警察庁は、2020年に「多様な交通主体の交通ルールの在り方に関する有識者検討会」を設置し、道路交通法上の車両区分の検討や、新たな交通ルールについて検討している⁷⁰。
- 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⁷¹。
- 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法人等が運用する場合に限り、運用を許可している^{72,73}。
- 国土交通省は2021年11月より、配車アプリ等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⁷⁴。
- 国土交通省は2023年2月、交通政策審議会の中間とりまとめで、地域公共交通の「リ・デザイン」を提唱した⁷⁵。これは、地域における協議会や計画の実効性を強化し、交通を地域経営の一環として捉え、採算性・利便性の向上につながる新技術を活用しようとするものである。そのうえで、2023年6月、最終とりまとめとして、地域公共交通の「リ・デザイン」の実現に向けた新たな制度的枠組み等に関する基本的な考え方を示した⁷⁶。
- 警察庁により、2023年7月、道路交通法の一部を改正する法律(2022年法律第32号)のうち、特定小型原動機付自転車(いわゆる電動キックボード等)の交通方法等に関する規定が施行された。これにより、性能上の最高速度が自転車と同程度であるなどの一定の要件を満たす電動キックボード等は、特定小型原動機付自転車として、走行場所が自転車と同様となるなどの新たな交通ルールが適用された⁷⁷。

SDGsとの対応



問題 交通が不便な地域の拡大 **課題** 生活の質を維持するモビリティの提供

対応するSDGsターゲット

11.2 2030年までに、脆弱な立場にある人々、女性、子ども、障害者及び高齢者のニーズに特に配慮し、公共交通機関の拡大などを通じた交通の安全性改善により、全ての人々に、安全かつ安価で容易に利用できる、持続可能な輸送システムへのアクセスを提供する。

人と物だけじゃない!“体験”を乗せて走ろう



コロナで移動せずに仕事できると気づいてしまった。あえて移動するとしたらどんな時？

問題



事故、接触を避けるのは当たり前。目的地までの時間をエンターテインメントにする

課題



これまでにない「モビリティ ×○○」なアイデアとデジタル技術が観光の概念を変える

解決

問題

デジタル技術による移動の急速な変化

デジタル化・オンライン化の進展が、新たな行動やコミュニケーションの可能性を拡張している。最新技術の活用により、新常态に合った質の高い移動サービスを通じて多彩な行動機会を提供することが求められている。

一方で、特にアフターコロナにおいては、旅行やレジャーでの外出、友人知人とのリアルな会食、外食などのワクワクする行動が人々の心への豊かさに繋がると再認識されており、こうした行動の促進も求められている。



東京圏からのテレワーク移住が顕在化し、潜在的なテレワーク希望者の家族約15万人に加え、その周辺産業(小売・飲食業等)約23万人が地方圏に移住した場合、地方圏への消費に対して年間約5,000億円のプラスの影響の可能性があるとの試算がある⁷⁸。(C)

課題解決のポイント

働き方の多様化:業務効率化とプライベートの充実

新型コロナ対策によりテレワークが急速に浸透した。働き方改革の流れとも相まって、業務のデジタル化はさらに加速することが見込まれる。同時に、都市部のオフィスの地方への移転と、従業員の地方への移住も見込まれる。業務効率化によって生じるすき間時間を有効に活用できるオンラインサービスや、居住地エリアを中心に買い物や外食、スポーツ・健康増進サービスといったリアルならではのアクティビティを提供することが、生活の質向上に寄与する。

課題解決のポイント

新たな行動スタイル:心の豊かさに繋がる移動の創出

移動は心の豊かに繋がるとの考え方のもと、アフターコロナでは、一人ひとりの価値観や生活環境に応じて、新たな行動機会を創出したり移動の価値を向上したりすることが重要と考えられている。

課題解決のポイント

次世代モビリティ:新たな移動のあり方と付随するサービス開発

移動のあり方も変貌しつつある。シェアリングモビリティの拡大、移動のエンターテインメント化や、移動そのものの必要性を減らす遠隔操作ロボットの普及などの動きがある。

コロナ禍で非対面・非接触で移動するニーズが高まり、自動運転技術の進展で、移動空間の過ごし方に目を向ける人が増えた。今後拡大するであろう移動時間を活用するためのサービス開発は、大きなビジネスチャンスとなる。

課題解決のポイント

都市DX:オープン・イノベーションの創出

都市活動のプラットフォームデータとして3D都市モデルを整備し、これを使った様々な領域でのユースケースの開発が始まっている。誰もが自由に都市のデータを引き出せるようにすることで、オープン・イノベーションの創出が見込まれる。

① 働き方の多様化

実用化時期

オフィス環境の整備

- コロナ禍を契機に、需要が激減したホテルを改修し、オフィスとして転用する動きがある。

2020-25

参考事例

大阪シティ信用金庫は、「淀屋橋オフィス」をBizMiix Yodoyabashi内に開設した。BizMiix Yodoyabashiは、経営破綻したホテルを改装したレンタルオフィスであり、同社は同オフィスを入居者向けの相談窓口やセミナーの開発拠点とすることを予定している⁷⁹。

地方での職住融合

- テレワークの普及によって人々の住宅ニーズが変化し、地方移住への関心が高まっている。これに伴い、地方でのサテライトオフィスのニーズも増えることが予想される。
- テレワーク等を活用し、仕事と余暇を両立させるワーケーションや、出張先で業務の後に旅行を楽しむ取組が注目されている⁸⁰。

2020-25

2020-25

参考事例

三菱総合研究所は、大都市の会社員による地方での期間限定型リモートワーク（逆通勤交代）を提唱している。働き方改革と地方創生の同時実現を目指す構想として、多くの市町村と連携したプログラムを実施している。

すき間時間の活用

- 在宅時間の活用や生活の質を高める手段として、オンライン上で専門的な知識や経験を提供・共有する多様なスキルシェアサービスが拡大している。

2020-25

② 新たな行動スタイル

地域創生ツールとしての移動

- オンライン体験では満たされないリアルならではの価値が改めて見直されている。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⁸¹。

2020-25

参考事例

NOTE社（日本）は、イタリアの都市・ポローニャを参考に、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⁸²。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⁸³。

- 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（日本）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⁸⁴。

- ドライブや旅行といった移動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。

2020-25

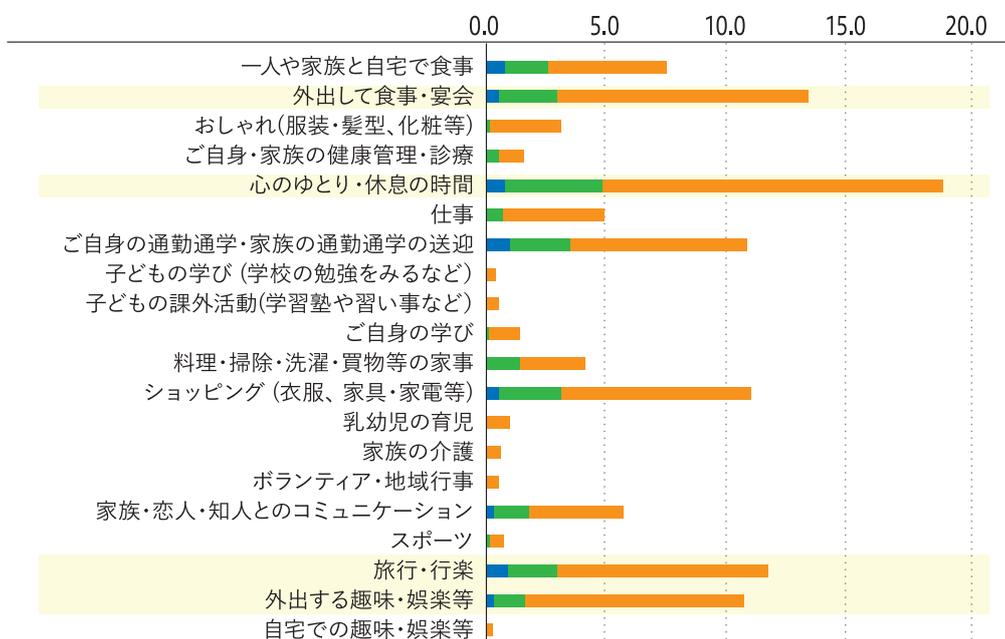
参考事例

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実例に基づき、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た⁸⁵。

移動の利便性向上を目的としたサービス利用による行動促進効果（小田急電鉄との共同研究）

■ 大きく増えた（倍増程度/それ以上） ■ 増えた（5割増し程度） ■ やや増えた（1~2割増し程度）

EMot利用者全体



出所:三菱総合研究所「小田急電鉄との共同研究」アンケート調査(サービス利用者N=677、2022年7月実施)に基づき作成

③ 次世代モビリティ

シェアリングモビリティ

- ラストワンマイルの移動手段として、電動キックボードや電動アシスト自転車を一時利用するシェアリングサービスが拡大している⁸⁶。
- タクシーの相乗りを実現するためのマッチングアプリの開発や各地での実証実験が広がっている。短距離移動に活用できるとともに、タクシードライバー不足を解消する手段としても期待が大きい。

2020-25

2025-35

遠隔操作ロボットの活用

- アバターと遠隔操作ロボットを組み合わせることで、現地に移動したような体験が得られるサービスが拡大している。

2020-25

参考事例

ANAホールディングス発のスタートアップavatarin社は、遠隔にいるアバター（分身ロボット）によってその場に瞬間移動した感覚が得られる「アバターイン」を開発した⁸⁷。

- 遠隔地のロボットを人間に近い感覚や身体機能で操作することを可能にするテレグジスタンス（遠隔臨場感）、ハプティクス（触覚技術）等の新技術が実用化されつつある。

2025-35

移動のエンターテインメント化

- 自動運転乗車時に、新たな移動体験を提供する動きが広がっている。

2025-35

参考事例

ソニーはVision-Sというコンセプトカーを発表するとともに、新会社を2022年春に設立することを発表した。エンターテインメント体験を含む、テクノロジーを活用した新たな移動空間の提供を目指している⁸⁸。

関西電力グループのゲキダンイイノ社は、時速5kmの低速で自動走行するモビリティ「iino」を開発し、歩行者と共存可能で、移動自体を楽しむことができるサービス空間を提供している⁸⁹。

④ 都市DX

デジタル活用の多様化

- GPS(位置情報システム)やGIS(地理情報システム)を活用し、実在の都市をオンライン上に構築し、仮想空間上で訪問するメタバース観光が注目されている⁹⁰。
- メタバース観光は、各地の多面的な魅力を可視化し、そのエリアの新しい価値を楽しむ機会を提供することで、地方創生への寄与も期待されている。

2020-25

2020-25

参考事例

墨田区は、東京スカイツリーに集中しがちな観光ポイントの分散化を図るため、多様な地域の文化資源・魅力をマップ上に可視化するメタバース観光マップの作成や人材育成に取り組んでいる⁹¹。

Project PLATEAU（プラトー）とは、国土交通省が主導する日本全国の都市の3Dモデル化プロジェクトである。「データ整備の効率化・高度化」、「先進的なユースケース開発」、「データ・カバレッジの拡大」の3つをメインテーマとして設定し、3D都市モデルの整備・活用・オープンデータ化のエコシステム構築に向けた取組を進めている。

また全国の3D都市モデルの整備を促進するため、スマートシティ官民連携プラットフォームの分科会を設置し、サイバーとフィジカルを高度に融合したSociety 5.0の実現を狙っている⁹²。

解決

解決への糸口【規制動向】

- 内閣府は、地方創生に資するテレワークを推進している。サテライトオフィスの整備・運営等によって、地方への人の流れを創出する事業を支援する交付金を給付している⁹³。
- 内閣府は関係省庁と連携して、特定の地域に何らかの関わりを持つ「関係人口」の創出や拡大に取り組んでいる。「『関係人口』ポータルサイト」における情報発信や、モデル事業の実装化に向けた地方交付税による支援を実施している^{94,95}。
- 観光庁は、「第2のふるさとづくりプロジェクト」を立ち上げ、新たな交流人口の掘り起こしや地域経済の活性化を目指している⁹⁶。
- 警察庁は、利用者が増えている電動キックボードを対象に、原動機付自転車に該当する規制（運転免許証が必要、車道通行、ヘルメットの着用義務等）を緩和することを決定した（2022年3月）。

参考文献

※すべてのURLは2023年8月1日閲覧

1. ドライバー1人あたりの経済損失額 INRIX「2021 INRIX Global Traffic Scorecard」
https://lesvoitures.fr/wp-content/uploads/2021/12/2021_INRIX_Scorecard_Report-Paris-embouteillages-2021.pdf
2. 各国の人口は、総務省統計局「世界の統計」(2021年7月1日時点の推計人口)による。
<https://www.stat.go.jp/data/sekai/pdf/2021a.pdf#page=15>
3. Environmental Research Letter “The role of transport electrification in global climate change mitigation scenarios”
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab6658>
4. 令和4年における交通事故の発生状況について 令和5年3月2日 警察庁交通局
<https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/bunseki/nenkan/050302R04nenkan.pdf>
5. 交通統計 令和3年版 公益財団法人交通事故総合分析センター
https://www.itarda.or.jp/contents/10124/with_authenticate/mame03
6. 豊田中央研究所ニュースリリース「量子コンピュータにより大規模信号機群を制御する最適化技術の開発に成功」
<https://www.tytlabs.co.jp/cms/news/news-20210210-1834.html>
7. 交通整流化に向けたデジタルツインの活用 | NTT 技術ジャーナル
<https://journal.ntt.co.jp/article/20942>
8. 内閣府:みちびき(準天頂衛星システム)HP「三菱重工G、シンガポールで測位衛星を利用した電子式道路課金システムを受注」
https://qzss.go.jp/info/archive/singapore_160318.html
9. 内閣府:みちびき(準天頂衛星システム)HP「豊田通商が3月にバンコクでみちびきを活用したルートガイダンスの実証実験」
https://qzss.go.jp/info/archive/toyota-tsusho_180206.html
10. 中日本高速道路株式会社ニュースリリース「行動変容で『CO₂の削減』をめざす実証実験を御殿場プレミアム・アウトレット付近で開始」
https://www.c-nexco.co.jp/corporate/pressroom/news_release/5289.html
11. VICSにプローブ情報を追加する実証実験を全国へ拡大 | トヨタ自動車のクルマ情報サイト - GAZOO
<https://gazoo.com/feature/vics/22/07/04>
12. 日本経済新聞電子版(2021年12月21日)「マツダが育む自動運転 ドライバーの異常を捉えて停止」
<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC173S20X11C21A2000000/>
13. 日刊自動車新聞電子版「ソフトバンクとスズキ、V2NおよびV2V通信で衝突回避 右直事故で有用性を確認」
<https://www.netdenjd.com/articles/-/282411>
14. 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>
15. 英国Umbrellium社の道路コントロール技術
<https://umbrellium.co.uk/products/starling-cv/>
16. 「ゾーン30、ゾーン30プラス」について | 警察庁Webサイト
<https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/seibi2/kisei/zone30/zone30.html>
17. 国土交通省:「居心地のよい、歩きくなる街路づくり」広まっています～今年は神戸でウォークアブルシティを考えてみませんか?～
https://www.mlit.go.jp/report/press/toshi09_hh_000058.html
18. akippa プレスリリース「akippaがモビリティビジネス・プラットフォーム展開のMellowと提携」
<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000287.000016205.html>
19. 合成燃料製造技術の開発(二酸化炭素からの液体燃料製造) | ENEOS
https://www.eneos.co.jp/company/rd/intro/fuel/synthetic_fuel.html
20. SAF(持続可能な航空燃料)の開発促進と活用 | JAL 企業サイト
<https://www.jal.com/ja/sustainability/environment/climate-action/saf/>
21. 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
22. 環境省「グリーンズローモビリティ」
https://www.env.go.jp/earth/earth/ondanka/green_slow_mobility/index.html
23. 国土交通省:自動車関係税制について (エコカー減税、グリーン化特例など)
https://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_fr1_000028.html
24. 国土交通省「街路空間の再構築・利活用に向けた取組 ～居心地が良く歩きくなる街路づくり～」
https://www.mlit.go.jp/toshi/toshi_gairo_tk_000081.html
25. Gov.UK: Consulting on ending the sale of new petrol, diesel and hybrid cars and vans
<https://www.gov.uk/government/consultations/consulting-on-ending-the-sale-of-new-petrol-diesel-and-hybrid-cars-and-vans/consulting-on-ending-the-sale-of-new-petrol-diesel-and-hybrid-cars-and-vans>
26. 35年以降エンジン搭載車を容認も、欧州委員会の方針変わらず | 日経クロステック
<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02340/042100004/>
27. 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/>
28. 経済産業省製造産業局自動車課「物流分野におけるモビリティサービス(物流MaaS) 勉強会とりまとめ説明資料」P9～10
<https://www.meti.go.jp/press/2020/04/20200420005/20200420005-3.pdf>

29. 経済産業省「持続可能な物流の実現に向けた検討会」中間取りまとめ 2023年2月
https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/sustainable_logistics/20230208_report.html
30. 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>
31. 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「-皆で運ぶ、物流の未来-」
https://www.digital.go.jp/assets/contents/node/basic_page/field_ref_resources/f6547242-4d14-4fe3-b45a-e2cb1bcae08/df3853e6/20230623_meeting_mobility_roadmap_outline_04.pdf
32. 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
33. 株式会社グルーヴノーツ「グルーヴノーツ、配送距離50%削減効果を検証！
 量子コンピュータ活用の「物流最適化ソリューションセット」を販売開始」2020年9月1日
<https://www.magellanic-clouds.com/blocks/wp-content/uploads/2020/09/20200901.pdf>
34. 佐川急便株式会社「AIと電力データを用いた不在配送解消について」2020年2月21日
<https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/kisei/meeting/wg/seicho/20200221/200221seicho03.pdf>
35. 佐川急便株式会社「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」2021年3月26日
https://www.sg-hldgs.co.jp/newsrelease/2021/0326_4759.html
36. 自工会 大型車技術企画検討会 主査 日野自動車株式会社 技監 小川博「トラック隊列走行の状況と課題」2019年8月28日 P 14
https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/road_space/pdf02/02.pdf
37. 経済産業省「高速道路におけるトラックの後続車無人隊列走行技術を実現しました」2021年3月5日
<https://www.meti.go.jp/press/2020/03/20210305003/20210305003.html>
38. T2、高速道路上での自動運転トラックの走行に成功 | 株式会社 T2のプレスリリース
<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000003.000110471.html>
39. 川崎重工業株式会社「自動搬送ロボットの共同開発およびサービス構築に向けた実証実験の検討に合意」2021年8月31日
https://www.khi.co.jp/pressrelease/news_210831-1.pdf
40. 全国郷土紙連合 長野日報「V T O L 機で山小屋物資輸送 26年度実用化へ」(2021年12月2日)
<http://kyodoshi.com/article/10877>
41. 川崎重工業株式会社「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
42. ドローンが荷物を配達 国内初「レベル4」飛行の結果は? | NHK
<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20230324/k10014018241000.html>
43. 株式会社セルート「DIAQ」
<https://www.dia-9.com/>
44. 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」2021年9月2日
https://www.saroute.co.jp/inf_doc/inf38002.html
45. 株式会社未来シェア「AI乗合タクシー「カッペーのりあい号」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/>
46. 国土交通省、規制改革推進会議第3回投資等ワーキンググループ提出資料
 「総合効率化計画」認定申請の手引き、内閣府、2020年11月6日
<https://www.mlit.go.jp/common/001476010.pdf>
47. 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>
48. 警察庁「自動配送ロボット(近接監視・操作型及び遠隔監視・操作型)公道実証実験手順」
https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/jidosoko_robot/pdf/002_04_00.pdf
49. 警察庁「自動運転の実現に向けた警察の取組」
https://www.soumu.go.jp/main_content/000878281.pdf
50. 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>
51. 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/>
52. 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>
53. 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>
54. 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>
55. 国立環境研究所「人口分布に関係する地域の問題(2):高齢の交通弱者」2018年12月27日
<https://www.nies.go.jp/kanko/kankyogi/71/column5.html>
56. 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

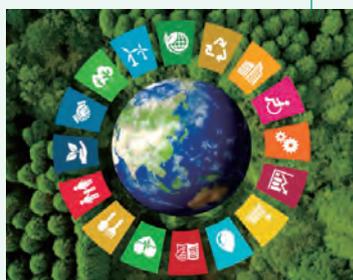
57. 大日本印刷「未来シェアと共同で「AIオンデマンド交通実証実験」を三重県大台町で実施」2021年11月2日
https://www.dnp.co.jp/news/detail/10161637_1587.html
58. つくばスマートシティ協議会「スマート・コミュニティモビリティ実証実験を実施
～自動運転車とパーソナルモビリティの連携による病院への移動支援～」 2021年3月9日
https://www.sompo-japan.co.jp/-/media/SJNK/files/topics/2020/20210309_1.pdf?la=ja-JP
59. 豊田市 報道発表資料「立ち乗り型歩行領域EVの公道規制緩和に向けた実証実験」2021年7月7日
<https://www.city.toyota.aichi.jp/pressrelease/1044523/1044588.html>
60. 国土交通省報道発表資料: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
61. 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
62. 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>
63. 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>
64. 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
65. ウィメックス株式会社 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>
66. 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
67. 凸版印刷ニューリリース「凸版印刷・NoMA ラボ・南相馬市、VR買い物支援サービスの実証実験を開始」2021年3月24日
https://www.toppan.co.jp/news/2021/03/newsrelease210324_3.html
68. 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>
69. 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>
70. 警察庁「多様な交通主体の交通ルール等の在り方に関する有識者検討会 開催趣旨書」
<https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/council/mobility/0702-4.pdf>
71. 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>
72. 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/common/001374819.pdf>
73. 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
74. 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>
75. 交通政策審議会 交通体系分科会 地域公共交通部会 中間とりまとめ
<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001589449.pdf>
76. 国土交通省報道発表資料:地域公共交通の「リ・デザイン」～「交通政策審議会交通体系分科会地域公共交通部会」最終とりまとめ～
https://www.mlit.go.jp/report/press/sogo12_hh_000324.html
77. 特定小型原動機付自転車(いわゆる電動キックボード等)に関する交通ルール等について | 警察庁Webサイト
<https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/anzaen/tokuteikogata.html>
78. DBJグループ「ウィズ・コロナにおける地域創生のあり方検討企画」有識者会議「ウィズ・コロナにおける地域創生のあり方について
～新型コロナウイルスによる価値観変容等を契機に地域の多様性や強みを活かした取組を～」2021年3月
https://www.dbj.jp/upload/dbj_news/docs/3c3f73933d6b7dd8ceab8b1f07756296.pdf
79. BizMiix Yodoyabashi(ビズミックス淀屋橋)
<https://bizmiix.jp/>
80. 観光庁「『新たな旅のスタイル』ワーケーション&プレジャー 企業向けパンフレット」2021年3月
https://www.mlit.go.jp/kankocho/workation-bleisure/img/wb_pamphlet_corporate.pdf
81. やまごころ.jp「【ニッポニア | NIPPONIA】
アフターコロナを見据えた地域づくりのカギは、増え続ける空き家の活用にある!?(前編)」2020年11月19日
https://yamatogokoro.jp/inbound_case/40905
82. 株式会社NOTE「NIPPONIANIPPONIA」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/>
83. 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
84. 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/>

85. 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>
86. LUUP(ループ) | 電動キックボードシェア/シェアサイクルアプリ
<https://luup.sc/>
87. avatarin 株式会社「アバターイン」
<https://avatarin.com/concept>
88. ソニーグループポータル | VISION-S
<https://www.sony.com/ja/SonyInfo/vision-s/news.html#entry13>
89. ゲキダンイイノ合同会社「時速5kmのモビリティサービス iino type-S、type-Rをリリース」2020年10月2日
<https://gekidaniino.co.jp/news/>
90. 株式会社あしびかんぱにー「バーチャルOKINAWA」
<https://virtualokinawa.jp/>
91. 一般社団法人 メタ観光推進機構「すみだメタ観光祭2021年9月～12月」
<https://www.sumida.metatourism.jp/>
92. 国土交通省 PLATEAU [プラトー]
<https://www.mlit.go.jp/plateau/>
93. 内閣府地方創生推進室「地方創生テレワーク交付金について」
https://www.chisou.go.jp/sousei/about/mirai/pdf/teleworkkouhukin_gaiyou210510.pdf
94. 内閣府地方創生推進室「関係人口創出・拡大のための対流促進事業」
<https://www.mlit.go.jp/kokudoseisaku/content/001396632.pdf>
95. 総務省「関係人口」ポータルサイト
<https://www.soumu.go.jp/kankeijinkou/form/index.html>
96. 観光庁『第2のふるさとづくりプロジェクト』に関する有識者会議
<https://www.mlit.go.jp/kankocho/dai2nofurusato.html>

社会課題解決とDX

DXを活用した社会課題解決をさらに推進するうえで、オープンイノベーション型の共創活動が有効です。

DXは社会課題の解決を加速する



デジタルトランスフォーメーション(DX)は、デジタル技術を用いて、業務プロセスや顧客体験を変革する取り組みです。社会課題の解決においてもDXは問題の特定から、課題の分析、新たな解決方法の開発まで、広い範囲にわたって重要な役割を果たします。

DXはビッグデータの解析からAIと機械学習、IoTセンサー、クラウドサービスなど、多岐にわたる分野を含みます。「ビッグデータ解析」は大量のデータによる分析・見える化を可能にし、取り組むべき社会問題の特定から、真相を分析し課題とするアプローチの探索に有効です。例えば交通渋滞を改善するために、交通流データの分析や対応検討などが行われています。「AI・機械学習」はパターンの識別・予測や最適化を行うことができ、コストの削減・サービス提供のパーソナライズ化などを通じ、新たな社会課題の解決策を提供します。例えば脱炭素に向け太陽光発電などの再生可能エネルギーの地産地消を推進する場合、AIを用いて時間帯別・地域別にきめ細かなエネルギー供給量と電力需要の予測が行われています。「クラウド」はオンラインでさまざまなサービスを実現し、社会課題の解決手段を提供します。新型コロナウイルス感染拡大の防止をきっかけに、オンライン会議やオンライン教育プラットフォームが広がったのは、記憶に新しいところです。

さらに近年の動きで特筆すべきは、文章・音楽・画像などを生み出すことができる生成AIです。2022年12月にリリースされた対話型AI「ChatGPT」は生成AIの一種であり、人間同様の文章を生成できることで注目を浴びました。生成AIは社会課題の解決策の幅を広げるのに加え、課題解決に向けた行動を起こす人にとっても重要なツールとなるでしょう。例えば社会課題の論点の深掘り、解決策のアイディエーション、サービス検証に必要なモックアップ作成の高速化など、問題の設定から解決策の構築まで、さらなるスピードアップが期待できます。

社会課題⇔DX 双方からの視点が重要

では、さらなる進展を見せるDX技術をより広範に社会課題の解決に活用していくには何が必要でしょうか。DXの社会課題への適用を考えるうえでは、DX技術を起点に活用先を検討する方向性(シーズ起点)と、課題解決のためにDXを活用する方向性(ニーズ起点)の2つの視点を併せ持つことが重要です。しかし、実際にこれら双方の視点を組み合わせて活用できる人材や組織は限られているのが実態です。そこで、DX関係者を含む多様な人材が集まって社会問題の解決に向けた議論を深めることで、シーズ起点、ニーズ起点の様々な視点を集めることができます。このようなオープンイノベーションの共創活動が、DXを用いた社会課題解決の方向性を描きだす上で非常に有効と言えるでしょう。



05

すべての人が安全で安心して生活できるレジリエントな社会

防災・インフラ

2023年は関東大震災から100年を迎えた節目の年です。この100年で日本は東京一極集中が加速し、首都直下型地震での甚大な被害が懸念されています。また、国の試算では、南海トラフ巨大地震が起きた場合の死者は最悪32万人超、経済被害は220兆円超とされています。

我々を取り巻く脅威は地震だけではありません。この100年で世界の年平均気温は0.74℃、日本は1.3℃上昇し、暴風雨、洪水、干ばつも有意に増加しました。災害に対する強靱性（レジリエンス）は、国連SDGsでも複数のターゲットで取り上げられ、世界共通の課題になっていますが、「すべての人が安全で安心して生活できるレジリエントな社会」という目指すべき未来社会には道半ばと言わざるを得ません。災害大国である日本は、平常時の防災教育、平常時から災害時にかけての被災予測・減災技術、災害後の救援物資の輸送やインフラの長期機能不全への対策など、「防災力」強化を各国の先頭に立って推進・実現していくことを目指すべきです。

都市・地域インフラの老朽化や維持管理にかかる財政負担の増大、空き家の増加も大きな社会問題となっています。AI解析技術等を活用して既存インフラを効率的に維持管理するだけでなく、広域インフラの統廃合により限られた資源を集中的・効率的に活用することに加え、民間の技術力や経営ノウハウを取り入れたインフラの有効活用などの対策が求められています。

さらに、社会活動や経済活動がネットワーク化されることで様々な利便向上が期待される一方で、電力供給や石油パイプラインなど生活に欠かせない重要インフラに対するサイバー攻撃のリスクも深刻化しています。サイバーセキュリティ対策も含め、人々の安全・安心を確保する持続可能な基盤の構築が求められるといえます。

ICFでは上記の観点から、防災・インフラ分野の問題・課題を下記4つに整理しています。

- 1 自然災害への備え・対応が不十分：新技術・情報連携を災害対応力強化に活用 …… p168
- 2 社会インフラのマネジメントが不十分：管理効率化、集約・集中制御、利活用拡大 …… p176
- 3 空き家の増加がもたらす都市荒廃：空き家の活用による地域の活性化 …… p184
- 4 サイバー攻撃の増加・深刻化：Society 5.0時代のセキュリティ対策 …… p190

日頃から災害への備えを



災害大国日本でありながら、豪雨・洪水、地震等の自然災害への準備が不足



災害予測や被災情報の信頼度を高め、災害後の避難行動を日常的に自分事として計画しておく



防災教育や災害予測精度の向上を進めつつ、災害後でも使えるモノを平常時から利用

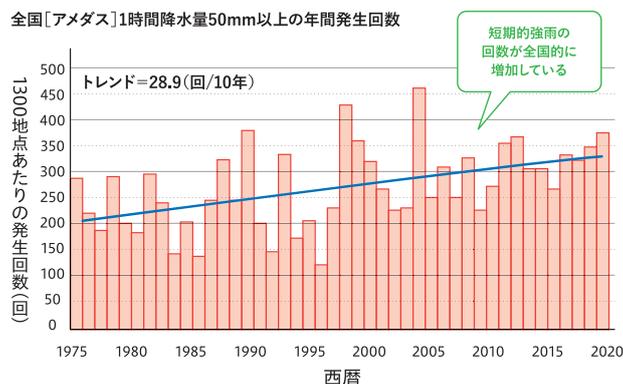


問題 自然災害への備え・対応が不十分

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。その結果、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。



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) より作成



日本

ポテンシャル
インパクト試算

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、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。(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、量子コンピュータ等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等、災害時の初動対応等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り組み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り組み意識は頭打ち傾向になりつつある³。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⁴。過去の被害の記憶を風化させず、教訓を受け継いでいく取り組みはもちろんのこと、官民が連携して防災への取り組み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、健康状態等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。

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等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等を事前に整備し、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⁵。

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、長期評価等の研究・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⁶。
- 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・雲等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ザー)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⁷。
- 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⁸。
- 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⁹。
- 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り組みを進めている¹⁰。

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等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、国は頻発する水害等の自然災害に対し、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・下水道管理者等だけではなく、国・地方自治体・企業・住民等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り組み¹¹、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¹²。

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¹³。

- 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¹⁴。
- 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¹⁵。
- 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¹⁶。

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等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¹⁷。
- 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。

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。

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¹⁸。米州開発銀行が出資するDigicel Foundationは、障がい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¹⁹。

2020-25

2020-25

2025-35

2025-35

2020-25

2020-25

2020-25

- 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²⁰。
- 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となります」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り組みが行われている。

2020-25

2020-25

2020-25

平常時におけるより具体的な避難計画の策定

- 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²¹。

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、運航コストの低さ等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²²。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²³。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²⁴。
- 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非常に高かったが、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²⁵。
- 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²⁶。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。

2020-25

2020-25

2020-25

2025-35

- 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は、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を構築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²⁷。

参考事例

Spectee社は災害等の危機発生後、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²⁸。

- 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²⁹。

安否確認・捜索支援

- 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³⁰。
- 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³¹。

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³²。
- 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³³。

③ 復旧・復興

救援資源の輸送・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。

参考事例

Hacobu社(日本)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³⁴。

2020-25

2020-25

2025-35

2020-25

2020-25

2020-25

2020-25

2025-35

2020-25

- 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が茨城県と連携し、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³⁵。
災害時の避難所への物資支援については、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り組みが行われている。

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・生産規模等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³⁶。
- 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³⁷。

解決 解決への糸口【規制動向】

- 2023年7月に閣議決定された新たな国土強靱化基本計画³⁸、国土形成計画³⁹では、デジタル等の新技術活用、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・防災教育等により、「誰一人取り残さない」地域防災力の強化を進める。
- 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⁴⁰。
- 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⁴¹。
- 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⁴²。
- 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⁴³。
- 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⁴⁴。
- 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。

- 日本においては、建築基準法により、一般的な住宅で3Dプリント住宅を建築することはできない。
- 2019年の台風19号での被害等を踏まえ、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⁴⁵。
- 災害廃棄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⁴⁶。地方公共団体の対応能力を超える被害が多発する中で、経験に基づく知見を有した登録者が復興を支援する。
- 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⁴⁷。
- 2021年に発生した熱海市での盛土崩落による土石流災害等を踏まえ、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⁴⁸。

SDGsとの対応



問題 自然災害への備え、対応が不十分 **課題** 新技術・情報連携を災害対応力強化に活用

対応するSDGsターゲット

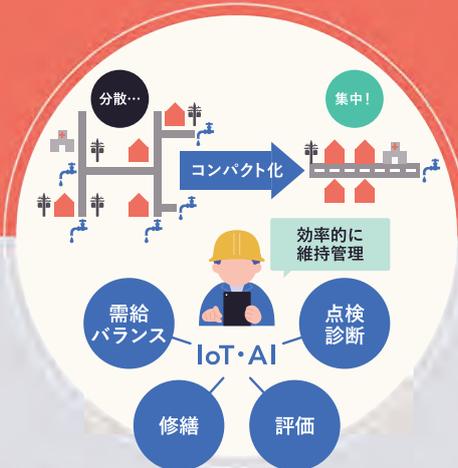
1.5 2030年までに、貧困層や脆弱な状況にある人々の強靱性(レジリエンス)を構築し、気候変動に関連する極端な気象現象やその他の経済、社会、環境的ショックや災害に暴露や脆弱性を軽減する。

国民が納得する社会インフラに！



社会インフラは一斉に更新時期が到来。必要性、重要性を踏まえた更新計画は必須

問題



街のコンパクト化を進めつつ、IoTを活用した効率的な維持管理が必要

課題



検査技術の高度化、仮想空間による診断を進めつつ、妥当性を踏まえた更新を

解決

問題

社会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社会インフラが老朽化し、今後、いっせいに更新の時期を迎える。国・自治体の財政が厳しいなか、維持管理のための財政負担が大きな問題となっている。

特に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⁴⁹、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。建築業界の人手不足はゼネコン・建設業者・建設コンサル等の受注者側は、建築業界の若者離れに加え、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等が課されることで想定される労働力確保などの問題）により今後さらなる人手不足が考えられる。また、地方自治体職員などの発注者側においても、技術者などの人手不足が目立っており、2022年5月時点でも、「橋梁管理に携わる土木技術者」ゼロの村は56%に上る⁵⁰。

他方、経済活動の基盤となる社会インフラは、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、稼働率の低いインフラが見過ごされてきた面もある。

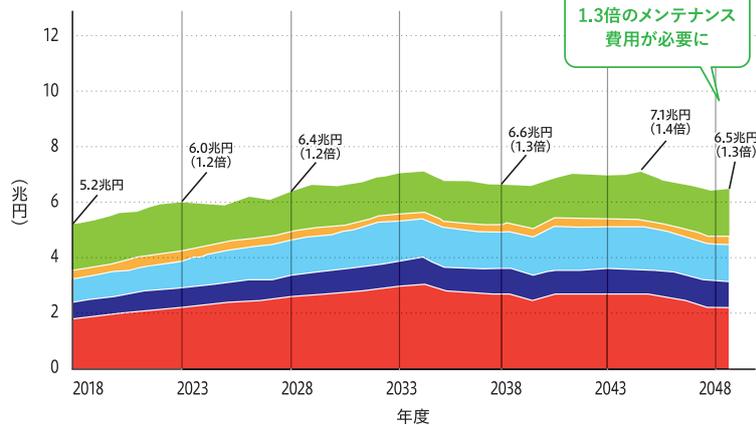
道路、水道・ガス、各種行政サービスといった社会インフラは機能別・地域別に運営・最適化されてきたことが、運営の共同化や用途の多様化の制約になっている。

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(下図)。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⁵¹。(A)

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⁵²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

■ 道路 ■ 河川・ダム、砂防、海岸 ■ 下水道 ■ 港湾 ■ その他6分野
※推計値は幅を持った値としているため、グラフは最大値を用いて作成。



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

管理効率化、集約・集中制御、利活用拡大

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メンテナンスのコスト削減・効率化、②修繕・更新の必要性・優先順位の判断、③新技術を活用したインフラの更新、の3つの観点が重要である。特に予防保全・予知保全の観点からメンテナンスサイクルを最構築し、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等から得られたデータや、AI等の情報処理技術を最大限活用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

インフラの集約:街のコンパクト化、広域でのインフラの集中的・効率的活用

今後長期にわたり持続可能な形でインフラ整備（維持管理、更新）を行っていくには、より広域での最適化を志向する必要がある。限られた資源を分散させることなく、広域視点から集中的・効率的に利用できるよう認識を改める。

例えばバーチャルパワープラントでは、地域に分散する太陽光や風力、EV、蓄電池などの電力源をIoTを使って管理・制御することにより、実質的に一つの発電所として機能させている。地域内・間で分散するインフラ機能を柔軟に集中制御するシステムも今後必要性が増してくる。

また、コンパクト化、統廃合が進む中で、使われなくなる施設や土地が発生することも想定され、そうした土地や残されたインフラの再利用のあり方も検討する必要がある。

課題解決のポイント

インフラの利活用:多角的視点によるインフラの有効活用

インフラの稼働率を上げ、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) 等によって民間活力を導入し採算改善を図ること、②IoT等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、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の進展等により需要に応じて価格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等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⁵³。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。

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。

2020-25

2020-25

参考事例

ブリヂストンは、2015年に路面と接しているタイヤから接地面の情報を収集、解析し、路面情報やタイヤの状態を把握するセンシング技術「CAIS®」を世界で初めて実用化した⁵⁴。

- 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荷軽減・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

アーバンエクステクノロジーズ社（日本）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「道路点検AI」を開発した⁵⁵。

- 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⁵⁶。

2020-25

参考事例

シリコンバレー発のベンチャー企業Fracta社はAI技術を活用した独自のオンライン管路診断ツールで水道管の劣化状態を予測診断する。同社は更新時期を最適化することで従来の費用を約4割削減できるとしている⁵⁷。

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⁵⁸。

2025-35

- 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。

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⁵⁹。
柱や梁、窓等をつつにまとめた大型パネルを工場で作成し、建築現場ではそのパネルを組み立てるだけで、最短1日で家が完成する「大型パネル」に注目が集まる（ウッドステーション）⁶⁰。

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⁶¹。

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⁶²。

- 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。

2020-25

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。

② インフラの集約

- インフラの維持管理の合理化や行政サービスの効率化に向け、街のコンパクト化が進められている。ただし、単なるコンパクト化だけでなく街として機能させる必要もあることから、最近では、人・モノ、情報のネットワーク化による圏域人口の確保も進められている（コンパクト・プラス・ネットワーク）。

2020-25

③ 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

- 公共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。

2020-25

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社においては、「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⁶³。

需給バランス調整:デマンドサイドマネジメント(DSM)など

- 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。

2025-35

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⁶⁴。

多機能化: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公共インフラ空間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⁶⁵。

2020-25

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⁶⁶。

- グリーンインフラの取組により、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⁶⁷。
- 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⁶⁸。

2020-25

2025-35

参考事例

英国Colas社が開発したFlowellシステムは、LEDによる発光信号を道路に埋め込むことで、自動車の走行車線やまちの共有スペースを柔軟に変化させることが可能⁶⁹。

- 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。

2020-25

参考事例

R.project社（日本）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等を展開している。鶴舞公園多目的グラウンド（テラスが鶴舞）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。

個別インフラの高度化

- 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⁷⁰。また、下水を活用した感染症調査も進んでいる。

2025-35

- インフラメンテナンスの効率化にあたっては、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^{71,72}。
- 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^{73,74}。
- 国土交通省は道路の多面的利用に向けて、道路占有許可といった法規制の簡素化・弾力化を図ってきた。2020年の新型コロナウイルス感染症による緊急措置として道路占用許可基準を緩和し、同年施行予定の歩行者利便増進道路制度と併せて取組を加速化させていくと考えられる^{75,76}。
- 国土交通省は、コスト削減効果や省人化に繋がる新技術等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⁷⁷。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。
- 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、人や紙の介在等を前提とした従来のアナログ規制の改革を進める。アナログ規制などに関する法令約1万条項全ての見直しを2024年6月までに実施する予定である⁷⁸。
- デジタルツイン技術を用いた国土の仮想3D化はシンガポール⁷⁹やフィンランド⁸⁰でも進められている。(日本のProject PLATEAUについてはP 161を参照)

SDGsとの対応



問題 社会インフラのマネジメントが不十分 **課題** 管理効率化、集約・集中制御、利活用拡大

対応するSDGsターゲット

- 1.5 2030年までに、貧困層や脆弱な状況にある人々の強靱性(レジリエンス)を構築し、気候変動に関連する極端な気象現象やその他の経済、社会、環境的ショックや災害に暴露や脆弱性を軽減する。
- 9.1 全ての人々に安価で公平なアクセスに重点を置いた経済発展と人間の福祉を支援するために地域・越境インフラを含む質の高い、信頼でき、持続可能かつ強靱(レジリエント)なインフラを開発する。
- 9.c 後発開発途上国において情報通信技術へのアクセスを大幅に向上させ、2020年までに普遍的かつ安価なインターネットアクセスを提供できるよう図る。
- 11.3 2030年までに、包摂的かつ持続可能な都市化を促進し、全ての国々の参加型、包摂的かつ持続可能な人間居住計画・管理の能力を強化する。
- 11.5 2030年までに、貧困層及び脆弱な立場にある人々の保護に焦点をあてながら、水関連災害などの災害による死者や被災者数を大幅に削減し、世界の国内総生産比で直接的経済損失を大幅に減らす。
- 11.7 2030年までに、女性、子ども、高齢者及び障害者を含め、人々に安全で包摂的かつ利用が容易な緑地や公共スペースへの普遍的アクセスを提供する。
- 11.a 各国・地域規模の開発計画の強化を通じて、経済、社会、環境面における都市部、都市周辺部及び農村部間の良好なつながりを支援する。
- 11.b 2020年までに、包含、資源効率、気候変動の緩和と適応、災害に対する強靱さ(レジリエンス)を目指す総合的政策及び計画を導入・実施した都市及び人間居住地の件数を大幅に増加させ、仙台防災枠組2015-2030に沿って、あらゆるレベルでの総合的な災害リスク管理の策定と実施を行う。
- 12.b 雇用創出、地方の文化振興・産品販促につながる持続可能な観光業に対して持続可能な開発がもたらす影響を測定する手法を開発・導入する。
- 13.1 全ての国々において、気候関連災害や自然災害に対する強靱性(レジリエンス)及び適応の能力を強化する。

空き家は8百万戸以上。都市が壊れる！



空き家の増加は都市部にも及び、住環境の悪化や生活サービスの縮小を引き起こす

問題

空き家の実態を効率的に把握し、安価な技術で改修し地域経済の活性化に繋げる

課題

調査の高度化を進め、地域団体と連携しつつ、空き家の価値を高めて再利用を図る

解決

問題

空き家の増加がもたらす都市荒廃

国内の空き家数は、人口減少・少子高齢化の進展などを背景に、増加傾向にある。2018年には過去最多の848万9千戸を記録し、全国の住宅の13.6%を占めるに至っている⁸¹。こうした管理の行き届かない空き家の増加は、景観を損ねるだけでなく、衛生面や防災面などあらゆる局面において、人々の生活環境に悪影響を及ぼしている。

また空き家の増加は過疎地域のみならず、都市部で新たな問題を引き起こしている。小さな空き地が散発的に発生する「スポンジ化」現象をはじめ、都市環境の悪化や生活サービスの縮小・撤退等、都市荒廃の要因となっている⁸²。

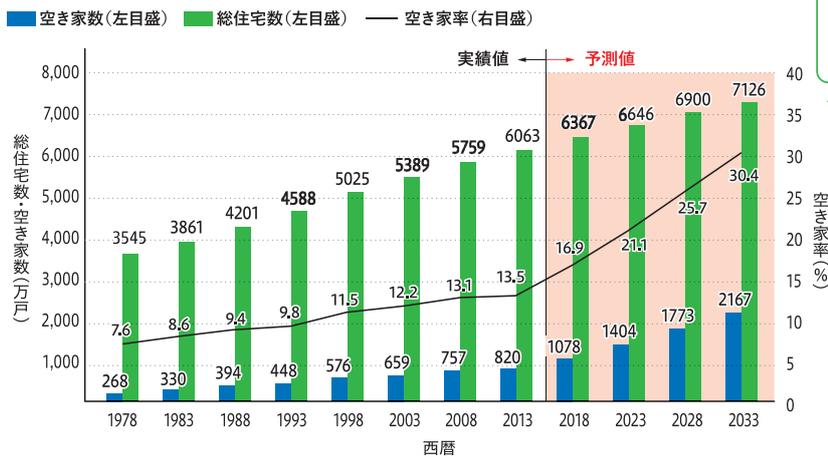
空き家のうち半分以上を占める約478万戸は分譲マンションや賃貸アパートなどの共同住宅である。空き室の増加した築古マンションは管理費や修繕積立費収入が減るため、リノベーションに着工できず、購買されない状況が続く。一方で新築分譲マンションは2022年時点で年7万戸以上販売されており⁸³、平均価格も依然上昇している。結果として空き家問題が解消されないまま、住宅総数は右肩上がりに増え続けている現状がある。



全国の空き家率は2033年には30.4%に達する見込みである⁸⁴。(下図)

空き家となっている古民家を訪日外国人観光客向け宿泊施設として再活用することが考えられる。古民家の人気は高く、利用意向がある訪日外国人の規模から推計すると、7,390棟の古民家が必要となる。また、1人1泊当たりの旅行中支出額から推計すると、訪日外国人の古民家利用による経済効果は約380億円と試算される⁸⁵。(C)。

総住宅数、空き家数および空き家率の推移と予測



実績値：総務省「住宅・土地統計調査」 予測値：野村総合研究所 出所：野村総合研究所
野村総合研究所が推計した2030年の既存住宅流通量に関するデータをもとに三菱総合研究所作成
(野村総合研究所ニュースリリース『2030年の既存住宅流通量は34万戸に増加～空き家は2033年に2,000万戸超へと増加～』
https://www.nri.com/-/media/Corporate/jp/Files/PDF/news/newsrelease/cc/2016/160607_1.pdf)

課題

空き家の活用による地域の活性化

課題解決のポイント

実態把握：調査手法におけるイノベーションと市場への可視化

空き家の実態把握は現状自治体に義務付けられ、個別目視による把握が中心となっている。このため、調査には多大な人員・時間・費用を要している⁸⁶。今後調査手法の効率化に加えて、空き家の実態をデータベース化し、市場として「見える化」を進めることによって、民間事業者による転用・活用可能性が大いに広がる。

課題解決のポイント

有効活用・再利用促進：リフォーム・リノベーションによる空き家の活用

利用価値のある空き家は、リフォームやリノベーションによって、有効活用することが求められる。団地などの都心郊外の住宅は、子育て世帯向けの住宅として活用することが可能である。

また、地域環境や利用者ニーズにあわせ、空き家をワーキングスペースや宿泊施設など住宅以外の用途に再利用することも有効である。安価な改修技術の開発は、所有者や民間事業者による空き家利活用のモチベーションにつながるるとともに、地域経済の活性化にも結びつく。

① 実態把握

実用化時期

先端技術の活用

- 宇宙から得られるデータ（衛星による測位データや観測データ）にAI解析を加え、空き家や更地の変化状況を効率的に検知する仕組みの開発が進んでいる⁸⁷。
- スマートメータ統計データによる空き家分布把握の活用可能性が検証されている。これまで困難であった空き家の継続期間や「空き家予備軍」の把握など、現行調査にはない新たな調査指標による分析も可能である⁸⁸。

2020-25

2020-25

情報のプラットフォーム化

- 空き家情報を把握しやすい組織・団体（郵便局、不動産関連事業者）との連携を通じて情報をプラットフォーム化し、所有者向けに空き家の利活用や事業者とのマッチングを促す取組が広がっている⁸⁹。
- 各自治体が個別に管理していた空き家・空き地バンクの情報を「全国版空き家・空き地バンク」として一元化し、利用者が情報を簡単に検索・比較できるようになった。また、物件情報のみならず、周辺情報やハザードマップなど、空き家が所在する地域に関する付加情報の充実も進められている。
- 災害対策として、解体や修繕・維持などの日常管理、また災害によるニーズ発生時の迅速なマッチングおよび契約を可能とする、全国的なシステムの構築が求められている。

2020-25

2020-25

2020-25

② 有効活用

先端技術の活用

- MR (Mixed Reality) 技術を活用した施工管理の遠隔化により、物件ごとに異なる空き家の現況に関する関係者間（設計者・現場監督など）の円滑なコミュニケーションの促進、それに伴う施工品質の改善、施工管理者の移動工数削減が期待されている⁹⁰。

2020-25

地域におけるノウハウ活用

- 地域の職人と連携体制を構築し、DIYやセルフリノベーションに関するワークショップを開催することで、改修技術を普及する取組が広がっている⁹¹。

2020-25

価値を高めての有効活用

- リフォームやリノベーションを施して、空き家の利用価値を高めた上で貸し出す取り組みが広がっている。

2020-25

参考事例

アドレス社では、日本各地の空き家や別荘などを必要に応じてリノベーションをした後、物件オーナーから賃借する仕組みを構築。地方に移住したい人に貸し出すことで空き家問題を解決すると同時に、希望者には定額による多拠点居住という新しいライフスタイルを提案している⁹²。

- 空き家や空き室を防災や避難場所として利用する動きが始まっている。

参考事例

Solar Crew社は地域住民と協力し空き家をDIYで再生させ、耐震シェルターや太陽光発電設備などを備えた防災拠点に変化させる取り組みを行っている。平常時にはイベントスペースやシェアオフィスなどのコミュニティプラットフォームとして活用している⁹³。

③ 再利用促進

所有者の売却機会拡大

- ビッグデータやAIを活用し、空き家の不動産価格をオンライン上で簡単に査定するシステムが開発されつつあり、所有者の売却機会の拡大が期待される^{94,95}。
- VRや3Dカメラにより、遠隔地の空き家を手軽に内覧できるサービスの導入が進んでいる。

参考事例

GA technologies社（日本）は中国の不動産テックBeike社と提携し、3Dウォークスルー内覧サービスの提供を開始した⁹⁶。

2020-25

2020-25

2020-25

- 様々な自治体で空き家活用を推進する条例が制定されている。例えば神戸市では、2018年9月から「空き地活用相談」、「空き家・空き地地域利用バンク」、「住環境改善支援制度」を開始し、土地を無償提供した所有者に対する税制優遇、解体費用の助成などを実施している⁹⁷。
- 国土交通省は都市のスポンジ化を抑制し、コンパクトで賑わいのあるまちづくり「コンパクト・プラス・ネットワーク」の推進を図るため、都市再生特別措置法などの改正を進めている。2020年には自然災害に対応するための安全なまちづくりといった視点も加えた。
- 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⁹⁸。
- 所有者不明の空き家も問題となっているが、土地基本法に基づく「土地基本方針」が2021年5月に閣議決定され、所有者不明土地、管理不全土地をはじめ、土地に関する個別施策を展開していくことが示された。登記を促進するための不動産登記制度の見直し、土地を手放すための制度（相続土地国庫帰属制度）の創設などが盛り込まれている^{99,100}。
- 2022年4月、国土交通省は「マンションの管理の適正化の推進に関する法律」を改正し、マンション管理計画認定制度が開始された。この制度はマンション管理計画が一定の基準を満たす場合に地方公共団体の認定を受けられることを規定したもので、認定を受けることで金利優遇や資産価値向上が見込まれる。中古マンションの流通促進につながる事が期待される¹⁰¹。
- 国土交通省は空家対策特別措置法を改正する方針である。現状空き家は更地にするよりもそのまま維持したほうが固定資産税の優遇措置が受けられるため、解体が進まないという現状がある。今回の法改正で、管理が不十分な物件を新たに「管理不全空き家」に認定し、固定資産税の優遇措置を解除することで空き家の管理促進、利活用につなげる方針である¹⁰²。
- 現在日本には九州全域を上回る410万 ha以上の所有者不明の土地があるといわれている。この問題解決に向け、2021年、「民法等の一部を改正する法律」及び「相続等により取得した土地所有権の国庫への帰属に関する法律」が可決され、2024年より相続登記が義務化される。過去の相続も義務化の対象となる¹⁰³。

SDGsとの対応



問題 空き家の増加がもたらす都市荒廃 **課題** 空き家の活用による地域の活性化

対応するSDGsターゲット

- 11.3 2030年までに、包摂的かつ持続可能な都市化を促進し、全ての国々の参加型、包摂的かつ持続可能な人間居住計画・管理の能力を強化する。
- 11.7 2030年までに、女性、子ども、高齢者及び障害者を含め、人々に安全で包摂的かつ利用が容易な緑地や公共スペースへの普遍的アクセスを提供する。

メーカーの基幹システムが狙われている！



製造現場が情報高度化する中、制御システムはサイバー攻撃の危険に晒されている

問題



サイバー攻撃リスクの所在を可視化し、それぞれのセキュリティ対策を実施

課題



検知、侵入防止、書換防止の技術を開発。また書き換えられても製品自体の安全を担保

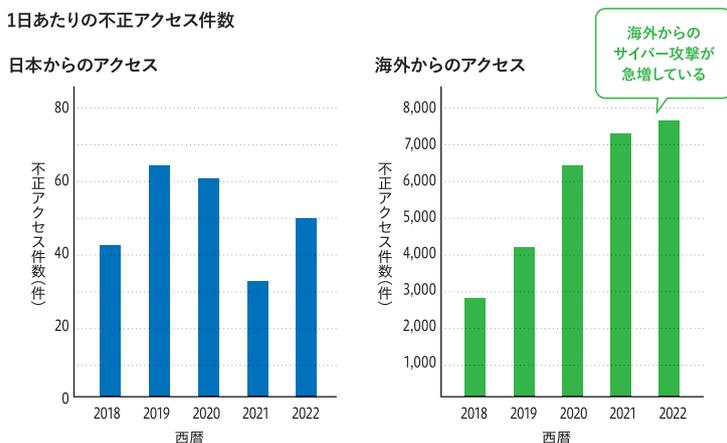
解決

問題

サイバー攻撃の増加・深刻化

電力会社や石油パイプライン、自動車メーカーの生産ラインといったインフラの制御システムを標的としたサイバー攻撃が増加し、サービスの持続的な提供自体が脅かされている。日本でも海外からのサイバー攻撃が急増しており（下図）、サイバー空間は既に国家間の争いの場の一部となっている。実際にロシアによるウクライナ侵攻でも発電所や通信施設がサイバー攻撃の標的となるなど、サイバー防衛の強化は急務である。

自動車、監視カメラ、ロボットなど、ネットワーク接続されたIoT機器を狙ったサイバー攻撃が増加している。自動車やドローンが乗っ取られ、人命が危険にさらされるリスクも現実のものとなりつつある。近年生成AIが市場に出始めており、人間のコントロールを外れたサイバー攻撃プログラムや、新種のウイルスの生成が懸念される。AIの及ぼす影響の確認と規制検討は始まったばかりである。



(注) 警視庁がインターネットに設置したセンサーで検知した1日あたりの不正アクセス数
 警察庁広報資料「令和4年におけるサイバー空間をめぐる脅威の情勢等について」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

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年で1兆ドルを超える。この数字は世界のGDPの1%超、2018年比で1.5倍超である¹⁰⁴。(B)

2018年のドローン世界市場規模は約1.6兆円。2020年から2025年までの年平均成長率(CAGR)は8.3%と予測されている。この市場の大部分は軍用需要が占める¹⁰⁵。(A)

課題

Society 5.0時代のセキュリティ対策

課題解決のポイント

制御システム:サイバー・フィジカル・セキュリティの構築

制御システムでは、汎用化されたOSやプロトコルの使用が増え、インターネットを介し他のシステムとの連携が広がっている。この結果、サイバー攻撃を受けるリスクも増大している。また、制御システムは24時間継続稼働が重視されるため、セキュアな最新機器への入れ替えを困難にしている。構築済のシステムでは、後付けでセキュリティ強化が可能なソリューションに対するニーズが高まることが想定される。また、今後は、設計段階から両空間(サイバー空間、フィジカル空間)を視野に入れたサイバー攻撃対策を講じる必要がある。

課題解決のポイント

自動化機器:潜在リスクの見える化と重要技術の国産化

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)を特定しにくくなり、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。さらに、国外への機密情報漏洩リスクが高まる中、国内企業によるサイバーセキュリティ技術・サービスの開発が期待される。

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、サイバーセキュリティに関するリテラシーの向上(専門人材の育成も含む)を踏まえた総合的なセキュリティ環境を構築することが重要である。

さらに、SNS等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に対する規制方法など、セキュリティ対策の対象範囲が拡大している。

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

- 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等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。
- 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)」¹⁰⁶の作成を促している。

2020-25

2020-25

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¹⁰⁷。

2025-35

② 自動化機器

機器のセキュリティを高める技術

- ビル内の空調設備をはじめとする多様な機器を自動管理するシステム(Building Automation System、BAS)においてセキュリティ対策への関心が高まっている。

2020-25

参考事例

パナソニックは森ビルと、ビルオートメーションシステム向けのセキュリティ技術(AIによって異常を検知する技術)の開発に向けて、2019年1月末より実証実験を開始した¹⁰⁸。

- 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等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

SafeRide Technologies社(イスラエル)は、AIと異常検知技術を組み合わせたサービス「vSentry」を開発し、自動車を対象とするサイバー攻撃のリスク評価や、リアルタイムにサイバー攻撃を検知するサービスを提供している¹⁰⁹。

機器のセキュリティを高める技術

- 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。

2020-25

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¹¹⁰。

- 自動化機器等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¹¹¹。

2025-35

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等、ソリューションサービスの提供が広がりつつある。

2025-35

③ Webアクセス

不正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んでいる¹¹²。
- 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、フェイクニュース等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。

2020-25

2020-25

2020-25

参考事例

米サンディエゴのスタートアップTruepic社は画像が撮影された日付や時刻、位置情報を正確にデータに紐付けすることができるスマートフォン用アプリを開発した¹¹³。

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。大学生専用の匿名SNS「Dtto」が2021年4月にオープンし、本人確認をはじめ、AIを活用した発言のモニタリング、ダイレクトメッセージの禁止など、SNSによる犯罪を抑制するような徹底的なセキュリティ対策を講じている¹¹⁴。

- 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

- 警察庁では、深刻化するサイバー攻撃に対応するため、2022年度にサイバー局を設置する方針を決定した。
- 政府は2020年に「政府情報システムのためのセキュリティ評価制度」(Information system Security Management and Assessment Program: ISMAP)を制定した。政府が求める高いセキュリティ要求を満たすクラウドサービスを評価・登録することによって、そうしたサービスの円滑な導入を目指している¹¹⁵。
- 経済産業省は、産業に求められるセキュリティ対策の全体像を整理した「サイバー・フィジカル・セキュリティ対策フレームワーク(CPSF)」を策定している¹¹⁶。
- 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、日本でも公職選挙法においてディープフェイク規制が必要との議論が持ち上がっている¹¹⁷。
- 2022年3月、防衛省は「自衛隊サイバー防衛隊」を発足させた。2024年にもサイバー分野を担う自衛官を民間から初採用する予定である¹¹⁸。
- 2022年12月に日本政府は「国家安全保障戦略」などの安保関連3文書を改定した。文書内では、国や重要インフラに重大な影響を与える可能性のあるサイバー攻撃に対して先手を打って対抗措置を取る「能動的サイバー防御」の導入が新たに明記された¹¹⁹。また、サイバー防衛人材を2万名規模に拡充することを示しており、2023年1月には内閣官房に「サイバー安全保障体制整備準備室」を設置し、法整備の検討に入っている。
- 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¹²⁰。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。
- 日本、アメリカ、オーストラリア、インドは重要インフラ施設を狙ったサイバー攻撃に対し、各政府のサイバー部門が情報を即時に共有する体制を作ろうとしている¹²¹。この情報共有にはインフラ系民間企業も含まれる予定である。

SDGsとの対応



問題 サイバー攻撃の増加・深刻化 **課題** Society 5.0時代のセキュリティ対策

対応するSDGsターゲット

9.1 全ての人々に安価で公平なアクセスに重点を置いた経済発展と人間の福祉を支援するために地域・越境インフラを含む質の高い、信頼でき、持続可能かつ強靱(レジリエント)なインフラを開発する。

参考文献

※すべてのURLは2023年8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. 中央防災会議 防災対策推進検討会議 首都直下地震対策検討ワーキンググループ「首都直下地震対策検討ワーキンググループ最終報告の概要」(2013年12月19日)
http://www.bousai.go.jp/jishin/syuto/taisaku_wg/pdf/syuto_wg_gaiyou.pdf
3. 内閣府 防災白書「防災に関してとった措置の概況令和5年度の防災に関する計画」
https://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/pdf/r5_all.pdf
4. 内閣府 防災に関する世論調査(令和4年9月調査)調査結果の概要
<https://survey.gov-online.go.jp/r04/r04-bousai/2.html>
5. 環境省 災害廃棄物対策情報サイト
<http://kouikishori.env.go.jp/>
6. 防災科研 地震・津波予測技術の戦略的高度化研究プロジェクト
<https://www.mowlas.bosai.go.jp/project/>
7. 国家レジリエンス(防災・減災)の強化:V. 線状降水帯観測・予測システム開発
https://www.nied-sip2.bosai.go.jp/research-and-development/theme_5.html
8. 国家レジリエンス(防災・減災)の強化:VI. スーパー台風被害予測システム開発
https://www.nied-sip2.bosai.go.jp/research-and-development/theme_6.html
9. 早稲田大学 リアルタイムな都市浸水予測が可能に
<https://www.waseda.jp/top/news/64900>
10. One Concern 株式会社 災害レジリエンス プラットフォーム
<https://www.oneconcern.com/jp/platform/>
11. 流域治水プロジェクト - 国土交通省水管理・国土保全局
https://www.mlit.go.jp/river/kasen/ryuiki_pro/index.html
12. 国土交通省「グリーンインフラストラクチャー ～人と自然環境のより良い関係を目指して～」
<https://www.mlit.go.jp/common/001179745.pdf>
13. 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
14. 国土交通省「新技術の開発・導入の枠組みについて」
https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouinkai/kikouhendou_suigai/4/pdf/04_shingijutu.pdf
15. 産経ニュース 2020/2/8【耐震の新技術】(上)南海トラフ地震で懸念の液状化対策 鋼矢板で壁
<https://www.sankei.com/article/20200208-WGINQ53B6VNOHHVS3XV4ZJAUFM/>
16. 国土交通省「災害を踏まえた電力レジリエンスの強化に向けた取組について」
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/datsu_tansoka/pdf/004_03_00.pdf
17. 防災 | デジタル庁
https://www.digital.go.jp/policies/disaster_prevention/
18. 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
<https://jp.weathernews.com/news/32399/>
19. 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>
20. 国土交通省「災害リスク情報の3D表示」
https://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/content/001348705.pdf
21. 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>
22. 総務省消防庁「消防本部における災害対応ドローンの更なる活用推進について」
https://www.fdma.go.jp/publication/ugoki/items/rei_0410_05.pdf
23. J-STAGE 福島幸夫 太田豊彦 エアロディベロップジャパン株式会社「大型 UAM 搭載用ガスタービン発電機開発～次世代ハイブリッド動力システム～」
https://www.jstage.jst.go.jp/article/tjam/3/8/3_107/_pdf
24. 国家レジリエンス(防災・減災)の強化:II. 被災状況解析・共有システム開発
https://www.nied-sip2.bosai.go.jp/research-and-development/theme_2.html
25. 国立研究開発法人産業技術総合研究所「AIによる土石流検知センサーシステム」
https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2018/pr20181010_2/pr20181010_2.html
26. 国家レジリエンス(防災・減災)の強化:I. 避難・緊急活動支援統合システム開発
https://www.nied-sip2.bosai.go.jp/research-and-development/theme_1.html

27. 災害時情報集約支援チーム (ISUT) の取り組み | 防災科研
https://www.bosai.go.jp/activity_special/disasterresponse/detail001.html
28. 株式会社 Spectee
<https://spectee.co.jp/>
29. 東北大学量子アニーリング研究開発センター (T-QARD) 津波など災害避難時における量子アニーリングの活用の可能性
<https://www.youtube.com/watch?v=RX1FGURde4g>
30. 経済産業省「電力データの有効活用について」
<https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/kisei/meeting/wg/seicho/20200319/200319seicho02.pdf>
31. KDDI 株式会社 災害対応向け「ドローン基地局」を用いた携帯電話位置推定技術を開発
<https://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2019/03/01/3645.html>
32. 国土交通省「電気通信技術ビジョン 3 (H30) における具体的な取組」
https://www.mlit.go.jp/tec/it/vision/vision3_torikumi.pdf
33. 国家レジリエンス (防災・減災) の強化: IV. 災害時地下水利用システム開発
https://www.nied-sip2.bosai.go.jp/research-and-development/theme_4.html
34. 株式会社 Hacobu
<https://hacobu.jp>
35. 株式会社 ウェザーニューズ SNS を活用した実証実験を実施
<https://jp.weathernews.com/news/28658/>
36. 国家レジリエンス (防災・減災) の強化: III. 広域経済早期復旧支援システム開発
https://www.nied-sip2.bosai.go.jp/research-and-development/theme_3.html
37. ICON - Printing Homes for the Homeless in Austin
<https://www.iconbuild.com/newsroom/printing-homes-for-the-homeless-in-austin>
38. 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
39. 国土交通省「国土形成計画 (全国計画) 概要」
<https://www.mlit.go.jp/kokudoseisaku/content/001621774.pdf>
40. 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 (2019年6月)」
<https://www.jsce.or.jp/journal/message/201906.pdf>
41. 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)」p12
https://www.jma.go.jp/jma/press/1808/20a/bunkakai_teigen.pdf
42. 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
43. 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/
44. 経済産業省「電力データの有効活用について」
<https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/kisei/meeting/wg/seicho/20200319/200319seicho02.pdf>
45. 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」
https://www.n-bouka.or.jp/local/pdf/2021_06_10.pdf
46. 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
47. 東京都 防災会議「東京都の新たな被害想定～首都直下地震等による東京の被害想定～」
https://www.bousai.metro.tokyo.lg.jp/_res/projects/default_project/_page_001/021/571/20220525/n/01n.pdf
48. 農林水産省 盛土等の安全対策
<https://www.maff.go.jp/j/nousin/morido/morido.html>
49. 内閣府 平成25年度 年次経済財政報告 第3節「社会インフラの供給基盤」
https://www5.cao.go.jp/j-j/wp/wp-je13/h03_03.html
50. 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
51. 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」
https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/_pdf/research01_02_pdf02.pdf
52. 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>
53. 東京都 下水道局「下水道局における光ファイバーの活用と今後の展望」
https://www.softa.or.jp/doc/results_tokyo.pdf
54. 株式会社ブリヂストン「CAIS」コンセプトに基づいた路面状態判別技術が世界初の実用化
<https://www.bridgestone.co.jp/corporate/news/2015112502.html>
55. 株式会社アーバンエックステクノロジーズ
<https://urbanx-tech.com>
56. 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)「インフラモニタリング技術 (2019年2月) 高信頼性センサによるインフラモニタリングシステムの研究開発」
<https://www.nedo.go.jp/content/100887966.pdf>

57. Fracta Japan 株式会社
<https://www.fracta-jp.com/>
58. 株式会社三菱総合研究所 コラム「自己修復材料の開発動向と今後の展開可能性」
<https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20200713.html>
59. 株式会社 Polyuse
<https://polyuse.xyz/>
60. ウッドステーション株式会社
<https://woodstation.co.jp/>
61. 国土交通省 PLATEAU [プラトー]
<https://www.mlit.go.jp/plateau/>
62. ウォークア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) | PLATEAU [プラトー]
<https://www.mlit.go.jp/plateau/use-case/uc20-015/>
63. 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>
64. 関西電力株式会社 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電電遠隔制御実証の開始について
https://www.kepco.co.jp/corporate/pr/2020/0601_2j.html
65. 国土交通省「社会インフラを活用した再生可能エネルギーの利活用の推進」
<https://www.mlit.go.jp/common/001018146.pdf>
66. MIRAI - LABO 株式会社 太陽光路面発電システム Solar Mobiway
<https://mirai-lab.com/solarmobiway>
67. 国土交通省「グリーンインフラストラクチャー ～人と自然環境のより良い関係を目指して～」
<https://www.mlit.go.jp/common/001179745.pdf>
68. 国土交通省「2040年、道路の景色が変わる～人々の幸せにつながる道路～」
<https://www.mlit.go.jp/road/vision/pdf/01.pdf>
69. 英 Colas 社, FLOWELL
<https://www.colas.co.uk/media/2563/flowell-booklet.pdf>
70. 国土交通省「新下水道ビジョン加速戦略」
<https://www.mlit.go.jp/common/001197678.pdf>
71. 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>
72. 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
73. 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-shiryou2.pdf>
74. 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>
75. 国土交通省「道を活用した地域活動の円滑化のためのガイドライン-改定版-」
<https://www.mlit.go.jp/road/senyo/pdf/280331guide.pdf>
76. 国土交通省 道路:ほこみち(歩行者利便増進道路制度)
<https://www.mlit.go.jp/road/hokomichi/>
77. 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/shiryou6-1-6.pdf>
78. 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」
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
79. Virtual Singapore (Singapore Land Authority)
<https://www.sla.gov.sg/geospatial/gw/virtual-singapore>
80. Helsinki 3D | City of Helsinki
<https://www.hel.fi/en/decision-making/information-on-helsinki/maps-and-geospatial-data/helsinki-3d>
81. 総務省統計局 平成30年住宅・土地統計調査 特別集計
<https://www.stat.go.jp/data/jyutaku/2018/tokubetsu.html>
82. 国土交通省 都市のスポンジ化対策
https://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/toshi_city_plan_tk_003039.html
83. 株式会社不動産経済研究所「全国 新築分譲マンション市場動向 2022 年」
<https://www.fudousankeizai.co.jp/share/mansion/537/zm2022.pdf>
84. 株式会社野村総合研究所 2030年の既存住宅流通量は34万戸に増加～空き家は2033年に2,000万戸超へと倍増～
https://www.nri.com/-/media/Corporate/jp/Files/PDF/news/newsrelease/cc/2016/160607_1.pdf
85. 日本政策投資銀行「古民家の活用に伴う経済的価値創出がもたらす地域活性化(2015年4月)」
https://www.dbj.jp/pdf/investigate/etc/pdf/book1504_01.pdf
86. 国土交通政策研究所「空き家発生・分佈メカニズムの解明に関する調査研究(その2) 概要」
https://www.mlit.go.jp/pri/shiryou/press/pdf/shiryou180628_2.pdf

87. 総務省「4次元サイバーシティの活用に向けたタスクフォース最終報告書」
https://www.soumu.go.jp/main_content/000562537.pdf
88. 総務省「第7回ビッグデータ等の利活用推進に関する産官学協議のための連携会議」グリッドデータバンク・ラボにおける電力データ活用の取り組み～足立区様との検証活動～
https://www.soumu.go.jp/main_content/000639229.pdf
89. 国土交通省「令和2年度空き家対策の担い手強化・連携モデル事業」
<https://www.mlit.go.jp/common/001355346.pdf>
90. リノベる株式会社 Mixed Reality 技術を活用した遠隔施工管理の実証実験 および一部案件への導入実施
<https://reoveru.co.jp/news/3942/>
91. 国土交通省「令和2年度空き家対策の担い手強化・連携モデル事業」
<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001354805.pdf>
92. 株式会社アドレス
<https://address.love/>
93. 株式会社 solar crew
<https://solarcrew.jp/>
94. 「空き家問題」の解決策になるか？政府も支援する“空き家テック”の需要（ニュースメディアサイト スマープ）
https://www.sumave.com/20190716_11920/
95. 株式会社コラビット HowMa 不動産売却無料査定サイト
<https://www.how-ma.com/>
96. 株式会社 GA technologies 500万件以上の3D物件データを保有する中国の PropTech ユニコーン企業 Beike と日本提携企業として初の3D内覧サービスの導入を決定
<https://www.ga-tech.co.jp/news/5760/>
97. 神戸市 定例会見 2018年(平成30年)9月20日 空き家・空き地活用の「3つの新たな取り組み」を開始
<https://www.city.kobe.lg.jp/a57337/shise/shichoshitsu/teireikaiken/h30/300920.html>
98. 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
99. 国土交通省「新たな「土地基本方針」の閣議決定及び土地に関する広報の実施～土地政策の推進のための新たな方針の決定と、土地に関する広報活動の強化～」
<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001406368.pdf>
100. 法務省 所有者不明土地の解消に向けた民事基本法制の見直し
https://www.moj.go.jp/MINJI/minji05_00343.html
101. 国土交通省「マンションの管理の適正化の推進に関する法律第5条の3に基づくマンションの管理計画認定に関する事務ガイドライン」
<https://www1.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/content/001599815.pdf>
102. 国土交通省 報道発表資料「空き家対策の推進に関する特別措置法の一部を改正する法律案」を閣議決定
https://www.mlit.go.jp/report/press/house03_hh_000160.html
103. 法務省 所有者不明土地の解消に向けた民事基本法制の見直し（民法・不動産登記法等一部改正法・相続土地国庫帰属法）
https://www.moj.go.jp/MINJI/minji05_00343.html
104. マカフィー、CSIS との共同調査によるサイバー犯罪の経済的影響に関するレポートを発表（PR Wire）
<https://kyodonewsprwire.jp/release/202012088265>
105. 株式会社矢野経済研究所 ドローン（UAV/UAS）世界市場に関する調査を実施（2021年）
https://www.yano.co.jp/press-release/show/press_id/2903
106. 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」
https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/sangyo_cyber/wg_seido/wg_bunyaodan/software/pdf/007_03_00.pdf
107. 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
https://www.trendmicro.com/ja_jp/about/press-release/2020/pr-20201013-01.html
108. パナソニック株式会社「森ビルと、AIを活用したビルオートメーションシステム向けセキュリティ技術の実証実験を開始、技術開発を加速」
<https://news.panasonic.com/jp/press/data/2019/02/jn190220-1/jn190220-1.pdf>
109. SafeRide Technologies Extends vSentry™ Edge AI with New Cybersecurity Solution for Automotive Ethernet CISION PR Newswire
<https://www.prnewswire.com/news-releases/saferide-technologies-extends-vsentry-edge-ai-with-new-cybersecurity-solution-for-automotive-ethernet-301112597.html>
110. Robust Intelligence Responsible AI
<https://www.robustintelligence.com/>
111. イネーブラー株式会社 GNSSのセキュリティについて
<https://www.enabler.co.jp/blog/gnss-secure>
112. 東芝デジタルソリューションズ株式会社 量子暗号通信
<https://www.global.toshiba/jp/products-solutions/security-ict/qkd.html>
113. Truepic
<https://truepic.com/>
114. Dtto 株式会社 大学生限定コミュニティ SNS
<https://intro.dtto.com/>

115. ISMAP 政府情報システムのためのセキュリティ評価制度(内閣サイバーセキュリティセンター・デジタル庁・総務省・経済産業省)
<https://www.ismap.go.jp/csm>
116. 経済産業省 サイバー・フィジカル・セキュリティ対策フレームワーク(CPSF)とその展開
<https://www.meti.go.jp/policy/netsecurity/wg1/wg1.html>
117. 笹川平和財団 アメリカ選挙法におけるディープフェイク規制の動向
https://www.spf.org/iina/articles/harumichi_yuasa_01.html
118. 防衛省「サイバー人材の確保及び育成について」
https://www.mod.go.jp/j/policy/agenda/meeting/kiban/pdf/20230531_01.pdf
119. 内閣官房「国家安全保障戦略について」
<https://www.cas.go.jp/jp/siryou/221216anzenhoshounss-j.pdf>
120. 大和総研調査季報 2022年秋季号 Vol.48「経済安全保障推進法で金融機関に求められる対応」
https://www.dir.co.jp/report/research/law-research/law-others/20221020_030115.pdf
121. 外務省「日米豪印サイバーセキュリティ・パートナーシップ:共同原則」
<https://www.mofa.go.jp/mofaj/files/100347891.pdf>

水資源は諸刃の剣

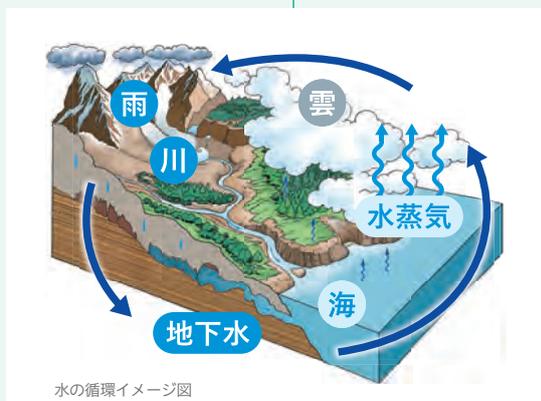
飲み水から物資の運搬まで、我々のありとあらゆる生活に関わり、時には災害を引き起こす水。
日本は他国に先駆けて“水”を起点とした問題に今取り組むべきだ。

「利水」と「治水」 から水を考える

水の惑星、地球。地球表面の3分の2、そして我々人間の体の6割、新生児に至ってはその8割が水で構成されています。

我々の体を形作る飲用などの生活用水や農業・工業用水を河川や湖沼から引くことを「利水」と呼びます。本書で扱う社会問題の一つ「利用可能な水資源の不足」は、概ね「利水」に関わるものです。

この利水を行う上で欠かせないのが「治水」です。治水とは“水を治める”こと、つまり水の持つ危険性をコントロールし、恩恵を享受しようとする試みです。近年、日本はこの治水の新たな試みとして、「流域治水」への転換を進めています。「流域」とは、従来の集水域と河川区域に加え、氾濫域も含めた範囲を指します。その上で、民間企業や住民を含め、流域にまつわるステークホルダー全員が協働し、持続可能な治水対策を進めています。このような取り組みの一方で、治水にまつわるインフラは近年老朽化が問題視されています。本書でも、防災・インフラ分野にて社会インフラの老朽化問題を取り上げています。



水の循環イメージ図

また水が持つ運搬機能は、広く功罪両面にわたって大きな影響を及ぼします。例えば、土砂の運搬は地形の形成に不可欠ですが、水が運ぶのは目に見えるものだけではありません。近年では、下水からウイルスの検査、監視を行うことで、感染有無の探知や地域の感染状況の把握を行う「下水サーベイランス」の研究・実証も進んでおり、ウェルネス分野への貢献が期待されます。逆に、ダムへの堆砂はダムの容量自体を減らし、マイクロプラスチックの流出は海洋汚染に繋がるなど、水の運搬作用が新たな社会問題を引き起こすケースも存在します。

日本の豊富な 水資源と、多様な 水問題

さらに、水は時に我々に対して直接的な禍をもたらします。近年日本でも頻発している洪水・高潮や集中豪雨はまさに水害と呼称されます。気候変動により、干ばつなど“水が得られない”ことによる被害も世界各地で発生しています。社会問題という視点で見ると、水はありとあらゆる社会問題を引き起こす原因でもあり、解決する種でもあるのです。

降雨に始まり、海洋に流れ出すまで、どのように水と付き合い、暮らすのか。これは人類が長年取り組んできた課題です。日本は世界でも豊富な水資源に恵まれた国である一方、多様な水問題を抱える国でもあります。各地では例年渇水が発生し、毎年輸入するバーチャルウォーターは東京ドーム6.5万個分に上ります。豊かな海と川に囲まれた日本であればこそ、“水”にまつわる高い問題認識と、その解決に向けた絶え間ない技術開発や目の前にある実証フィールドを武器に、他国に先駆けた取り組みが重要と言えるのではないでしょうか。



06

すべての人が社会に貢献する力を得られる社会

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「すべての人が社会に貢献する力を得られる社会」と設定しています。科学技術の進展や社会の変化が激しくなる一方、人生100年の長寿を明るく生きていくため、一人ひとりが自発的に学び続けることの重要性が高まっています。

就学前教育、初等中等教育、高等教育。それぞれの段階で、これからの時代を生きるうえで必要な知識・スキルを学ぶ適切な教育機会を、個人の興味・関心や特性などに応じ提供することが求められます。こうした個別最適化された学びの実現のためには、ICT (EdTech) の活用が鍵となります。

また、居住地や経済状況の違いは、適切な教育を受ける機会に格差を生むとともに、自ら学び続けようとする意欲にも格差を招きます。ICT (EdTech) を教育に導入することで、居住地や家庭の経済状況の違いによる教育機会の格差をなるべく小さくすることも期待できます。

また、人生100年時代の中で従来よりも長く働き

続ける必要性が生まれてきたこと、企業の経営戦略の文脈からリスクリングを考えていく新しい考え方が生まれてきたことなどを背景に、社会人の学び直し(リカレント教育やリスクリング)への注目が高まっています。

インターネットの普及により様々な情報へのアクセスが容易になる一方で、情報の氾濫や偏り、社会の分断といった新たな問題も発生しています。デジタル技術を適切に活用し、興味や世界観を共有する多様な人たちが自由に交流できる場を形成することが期待されます。

さまざまなバックグラウンドの人材が生き生きとやりがいをもって社会で活躍するためには、適切・公平な就業機会の提供と職場における心理的安全性の確保が欠かせません。ダイバーシティ&インクルージョンは「すべての人が社会に貢献する力を得られる社会」を実現するための必要条件です。

ICFでは上記の観点から、教育・人材育成分野の問題・課題を下記4つに整理しています。

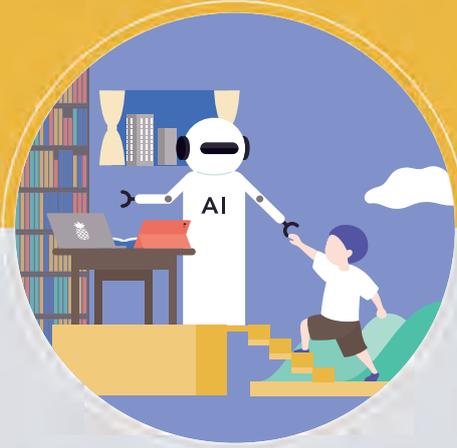
- 1 時代が求めるスキルの習得が不十分: 必要な学習機会をすべての子ども・若者に提供 …… p202
- 2 学び直しを行う社会人が少ない: 時代に適合したリカレント教育・リスクリングの促進 …… p208
- 3 情報の氾濫と偏り: 自由でオープンな言論空間の確保 …… p212
- 4 人材のダイバーシティが不足: 属性に関わらず個人を活かす環境整備 …… p216

AI時代を生き抜く力も、格差に左右される



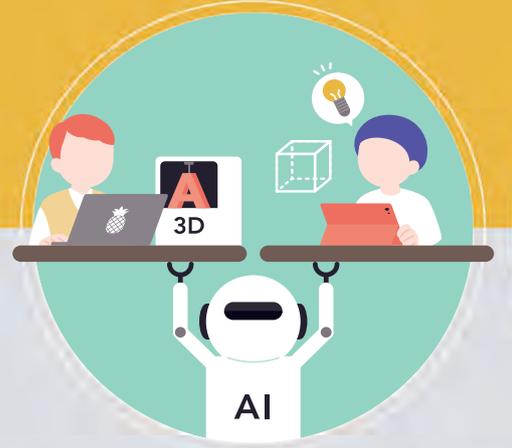
AI時代を生き抜くためのスキル獲得も、家庭や地域の格差によって決定づけられてしまう

問題



格差と個人の特性に配慮し、未来を切り拓く力を得る機会を全ての子どもに提供する

課題



デジタルを活用して、全ての子どもに安価で質の高いオーダーメイド教育を提供する

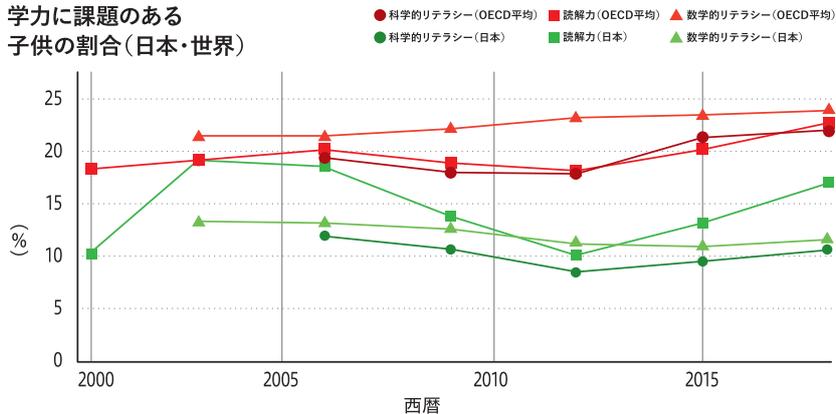
解決

問題

時代が求めるスキルの習得が不十分

AIに代替されにくいスキルとして読解力の重要性が高まっている。一方、OECDによる生徒の学習到達度調査（PISA）では、日本人の読解力の平均得点が低下（下図）。さらに日本およびOECD平均で「習熟度レベル1以下」の低得点層が増加している¹。

学力に課題のある
子供の割合（日本・世界）



国立教育政策研究所「OECD 生徒の学習到達度調査（PISA）」をもとに三菱総合研究所作成

居住地や経済状況などによって、受けられる教育の機会に格差が生じている。特に困窮家庭の子ども・若者に対する教育機会が不足している。



世界
ポテンシャル
インパクト試算

2030年には基本的な中等教育を受けることのできない学齢期の子どもが10億人近くに達し、初等教育以上の教育を受けていない大人が15億人以上になる²。米国で行われた実験では、低所得層の未就学児向けの教育支援は学習意欲等の非認知能力の向上に効果があり、支援対象の子どもの将来的な所得の上昇や生活保護受給率の減少等により投資収益率は15～17%に達すると試算されている³。(C)



日本
ポテンシャル
インパクト試算

15歳で貧困な環境にある青少年(生活保護世帯、児童養護施設、ひとり親家庭)を放置し、高校・大学進学者を増やすことが出来ない場合、対象者の生涯所得総額が2.9兆円減少し、税・社会保障の徴収額が1.1兆円減少する⁴。(A)

課題

必要な学習機会をすべての子ども・若者に提供

課題解決のポイント

必要な教育の定義:時代が求める教育の明確化

教育では、子ども・若者の心身の発達段階等に応じて育成すべき資質や能力は異なる。現代社会では、技術革新とともに情報量と選択肢も増加し、義務教育で学ぶべきとされる内容は膨張・専門化しがちである。国や地域ごとに、「これからの時代を生きる子ども・若者に必要な知識・スキル」を明確に定義したうえで、学校教育で学ぶもの、学校以外の幅広い場で学ぶものを整理していく必要がある。特に「学習し続けるスキル」・「人に教えるスキル」・「課題設定能力」・「非認知能力」を重視するべきである。

課題解決のポイント

学びの個別最適化:子ども・若者の特性と背景に適した教育

人間には一人ひとり様々な認知特性がある。目で見えた情報を処理するのが得意な視覚優位タイプ、耳で聞いた情報を処理するのが得意な聴覚優位タイプなどに大別される。ひとりひとりの特性や到達度等に応じて指導方法を柔軟に設定する「指導の個別化」と、個々の興味関心等に応じて学習を深める「学習の個性化」の両方を実現することが必要である。発展の目覚ましい教育 ICT や EdTech (教育×テクノロジー) は、産官学との連携を通じて、すべての子ども・若者に対し、かつ個別に最適化された教育を提供する手段となり得る。また、遠隔教育を活用することで、離島やへき地等の地域に居住する児童生徒にも、双方向的で質の高い教育を提供することが可能になる。

コロナ禍の臨時休校中には、GIGA スクール構想による一人一台端末、デジタル教科書の普及等を通じて、学校教育の新しい在り方が模索された。教育システムのレジリエンスを高める観点からも、よりいっそう EdTech の効果的な活用を推進することが有効である。

過去の学習記録やデジタル教材のログ等を活用すれば、個々の理解度に合わせた学習内容の提示(アダプティブ・ラーニング)が可能となる。また、ChatGPT に代表されるような生成 AI が教育にもたらす影響についても、現在研究が進められている。産官学の連携、教育 ICT や EdTech、AI の活用による、新たな教育サービスの開発・導入・定着が期待される⁵。

① 幼児教育

実用化時期

就学前教育

- 就学前に、基礎的な知識や言葉の理解などの認知能力に加えて、アタッチメント（愛着）や自発性、自制心といった非認知能力の発達も促すことが重要である。

2020-25

参考事例

米国ミズーリ州の Educare プログラムでは、6歳未満の子どもを養育する保護者に対し、教育専門家による自宅訪問や教育プログラムを無償で提供している⁶。

② 初等中等教育

ICTを活用した学習支援・校務支援

- 個人利用が中心であったオンライン学習アプリを、学校が補習教材として利用するケースが増えている⁷。

2020-25

参考事例

Apple社は「拡張現実を教育の場に」と、授業でのiPad活用アイデアを発信している⁸。例えば歴史の授業で古代の遺物を実物大で観察する、数学の授業で身の回りの物を計測する、理科の授業で仮想のカエルを解剖し生体構造を学ぶ、などのアイデアがある。

- STEM/STEAM教材として、デジタルコンテンツだけでなくロボット、3Dプリンター、ドローンなどを使ったプログラミング教材が増えている⁹。
- デジタルの工作を体験できるファブラボ(fabrication laboratory)が各地に展開されつつある。今後は、学校や学童保育など、より身近な場所にファブラボ機能が求められる。
- 英語教育では、タブレットを介して発音を指導するなど、質の向上を図る試みが行われている¹⁰。
- タブレット等を使って、家庭で学習内容を予習させ、学校では質疑や問題解決を議論する時間を増やす反転授業が一部の学校で試行されている¹¹。
- AIを使って習熟度の把握と個別指導を行うサービスが出現してきた。一人ひとりの思考プロセスにおける間違いの原因を特定して、正しい思考に誘導するきめ細かなティーチング機能の技術開発が期待される¹²。

2020-25

2020-25

2020-25

2020-25

2020-25

参考事例

算数・数学のAI型タブレット「Qubena」を使うことで、個々の子どもの得意・不得意を分析し、解くべき問題へと誘導することが可能である（COMPASS社が開発・提供）¹³。英国のEdTechスタートアップであるAtom Learningは、標準的な教育で見落とされがちな学習ギャップを埋める有料サービスを提供している¹⁴。

- 学校の抱える課題の複雑化・困難化が進んでいる中において、校務の負担を軽減し、教育の質の向上へ教員の時間を振り向けることの重要性が指摘されている。それを受けて、国、地方自治体、学校等は教員の働き方改革を推進している。
- その一環で、校務にICT技術を導入することで教員の業務負担軽減をはかる取組が広がっている。教員はその分、授業づくりや生徒と向き合う時間を増やすことができるようになり、学校の抱える複雑で困難な課題解消につながっていくことが期待できる。

2020-25

2020-25

参考事例

文部科学省では「全国の学校における働き方改革事例集」を作成し、グループウェアを活用した校務の負担軽減の取組等を紹介している。

認知特性に合わせた教育

- 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

視覚優位の高校生と聴覚優位の高校生それぞれに対し、認知特性に配慮した効果的な英単語書字指導法を検討・実施したところ、書字成績（文字を書くこと）の向上が見られた¹⁵。

探究的な学習を通じて、自ら問いを見だし探究することのできる力を育成

- 平成30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。小・中学校における総合的な学習の時間を基盤とした上で、各教科・科目等の特質に応じた「見方・考え方」を総合的・統合的に働かせることに加えて、自己の在り方生き方に照らし、自己のキャリア形成の方向性と関連付けながら、自ら問いを見だし探究することのできる力の育成が求められている。
- 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。
- 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、部活動等の場面でも、地域の人材や地域企業などから適切な人材を発掘し、マッチングする仕組みの必要性が高まる¹⁶。

2020-25

2020-25

2020-25

- 遠隔授業は2015年4月に高校で解禁されたが、卒業に必要な74単位のうち36単位までの適用にとどまり、残りは通常の授業(スクーリング)で取得する必要がある。取得単位の上限引き上げや義務教育段階での解禁が提案された(内閣府の規制改革推進会議)^{17,18}。2019年からはデジタル教科書の利用も許容されるなど¹⁹、学校での教育ICT導入のための規制緩和が進められている。
- 経済産業省は、「未来の教室」として新たな学びの社会システムの実証実験を進めており、民間教育事業者、教育コンテンツ事業者、ITベンダー、NPO等による新たな教育サービスが生まれることが期待される。
- さらに経済産業省は、「教育/EdTechイノベーション創出支援事業」として日本の教育イノベーションを牽引するような教育産業を育成するため、シード・アーリーフェーズの企業又は異業種から教育分野へ参入して間もない企業、これから参入する予定の企業を対象として、メンタリングやセミナー、ピッチイベント等を軸としたインキュベーションプログラムを提供している。こうした国の事業を通じて、教育分野における新たな教育/EdTechサービスの社会実装の実現が目指されている。
- 中央教育審議会では、2021年1月に「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～(答申)」を取りまとめた。この中では、Society5.0やコロナの影響等の影響を受け急激に変化する時代を見据えた各種の提言がなされた。これを受けて文部科学省では、初等中等教育に係る幅広い改革を進めている。
- 文部科学省では、教育未来創造会議第一次提言(2022年5月)・骨太の方針2022(2022年6月)を受け、奨学金制度の大きな改革に着手。「授業料減免等の中間層への拡大」、「大学院(修士段階)の授業料後払い制度の創設」「貸与型奨学金における減額返還制度の見直し」を柱として、「安心して子どもを産み育てられるための奨学金制度の改正」を推進している。



SDGsとの対応



問題 時代が求めるスキルの習得が不十分 **課題** 必要な学習機会をすべての子ども・若者に提供

対応するSDGsターゲット

- 4.2 2030年までに、全ての子どもが男女の区別なく、質の高い乳幼児の発達・ケア及び就学前教育にアクセスすることにより、初等教育を受ける準備が整うようにする。
- 4.3 2030年までに、全ての人々が男女の区別なく、手の届く質の高い技術教育・職業教育及び大学を含む高等教育への平等なアクセスを得られるようにする。
- 4.6 2030年までに、全ての若者及び大多数(男女ともに)の成人が、読み書き能力及び基本的計算能力を身に付けられるようにする。

社会人は学び直しに前向きになれない



学び続け、キャリアを変化させ続けなければならないのに、社会人は学ぼうとしない

問題



企業・教育機関・社会人が、変化しつづけるキャリアに対応する学びを当然のものとしなす

課題



「学んだ方がいい」と誰もが確信できる学びのサービスの普及

解決

問題

学び直しを行う社会人が少ない

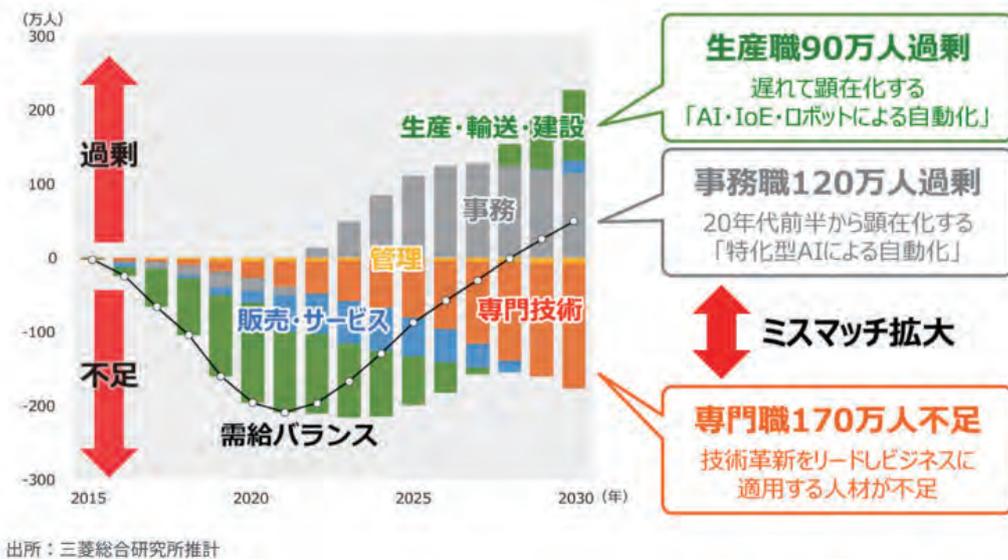
人生100年時代を迎え、企業側でも人材投資への関心が高まっている。そのため、学校で学び、社会で働き、引退して余生を過ごす、という画一的な人生設計から多様な人生設計へのライフシフトが求められている。加えて、産業構造の変化、人材の流動化、DX・GX、新技術や世界的に需要がひっ迫している産業（AI、半導体等）への対応の必要性により、職業別の人材需給バランスに大きな変化が生じ、キャリアの途中でスキルチェンジが求められるケースが増えることが予想される。



コロナ危機を受けて、加速するデジタル技術の前倒し普及が実現した場合、これまで不足傾向だった人材需給バランスは、2022年度に均衡ないし余剰に転ずることが予測されている。一方、職業別には、専門技術職は170万人不足、事務職は120万人過剰、生産職は90万人過剰といったミスマッチが発生する可能性が指摘されている(右上図)。

社会人の学びに関する調査では、「直近1年以内に何かを学習した」という社会人は26%にとどまり、74%が「何も学んでいない」と回答。一方、今までに学習経験があり、今後の学習意欲がある層は34%を占める。この層は、学ぶことが好きで、一生学び続けたいと思っている²⁰。

人材供給の時系列変化(2015年対比、職業分類別)



課題

時代に適合したリカレント教育・リスキングの促進

課題解決のポイント

働き手: キャリア自律の実現

少子高齢化により労働力人口が減少し、企業が新しい労働力を獲得することがますます困難になりつつある。そのような背景のもと、厚生年金の報酬比例部分の支給開始年齢が引き上げられたことに伴い、65歳まで就労を継続するための環境整備が行われ、高齢者が労働に参加するようになっている。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。特に近年は、産業構造の変化、DX・GX等の事業環境の変化、雇用情勢やコロナ等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」という考え方に注目が集まっている。なお、従業員が「キャリア自律」を実現するためには、企業側が人材戦略を明確化し、キャリア自律を実現する従業員から「選ばれる」企業となるための企業側での取組も求められる。

課題解決のポイント

企業: 人的資本経営の実現的・効率的活用

人材を「資本」として捉え、その価値を最大限に引き出すことで、中長期的な企業価値向上につなげる経営のあり方は「人的資本経営」とされ、注目されている。人的資本経営の重要な要素として、経営戦略と人材戦略の連動が重視されている。さらに、経営戦略と人材戦略の連動を実現するためには、「目指すべきビジネスモデルや経営戦略の実現に向けて、人材のポートフォリオを構築できているか」という動的な人材ポートフォリオ、「目指すべき将来のビジネスモデルや経営戦略と、現在の人材のスキルや専門性との間にスキルギャップがあれば、それを埋めているかどうか」というリスク・学び直し等の取組に関心が集まっている。

課題解決のポイント

教育プログラム提供機関:変化するニーズへの機動的対応

身につけるべき資質・能力を習得あるいは実践するための受講しやすい教育プログラムが少ないという課題も存在する。大学や専門学校に加え、民間の教育研修事業者による、体系的な知識・スキルを学べる教育プログラムが必要である。学んだ知識・スキルを実践で活かすことができるよう、座学等で学ぶ Off-JT だけでなく、OJT や PBL (Project Based Learning) 等の実践を重視した学びを提供することも重要である。

※ここで「リカレント教育」は、学校教育からいったん離れたあとも、それぞれのタイミングで学び直し、仕事で求められる能力を磨き続けていくための学び全般を指し（厚生労働省²¹）、諸外国よりも広い定義としている。

解決 解決への糸口【技術動向】

① 働き手

実用化時期

キャリア開発支援サービス

- 自分の職歴、学歴、保有資格・スキル等を入力すると、適切な職種やキャリアパス、学習すべき事項等がリコmendされるサービスが現れ始めている。

2020-25

参考事例

米国には、約1,000の職種に対して、具体的な作業内容や、必要な経験・教育・訓練等が定量的・定性的に示されているデータベース「米国O*net」が存在。この職業データベースを日本向けにアレンジした約1,000職種、2万タスク（職務）から構成される職業辞書（DB）を搭載し、これに基づき求職者の経験や求人者の要求を明確化。相互に照合することで、求人企業にとっては要求を満たす求職者を、求職者にとっては経験の活かせる求人を抽出。これまで属人的な勤と経験に依存していたために、逸失していたマッチング機会を発掘し、紹介業務の生産性向上を支援するサービスの提供が開始している（三菱総研）²²。

② 企業

求める人材要件の提示

- 職業データベースを、求人企業と教育機関と求職者の3者の共通言語とし、求人時の職務記述書（ジョブディスクリプション）や、教育機関への能力提示ができるサービスの登場が期待される。

2025-35

③ 教育プログラム提供機関

産学官が連携した新たなリカレント教育・リスキリング

- DX・GX等の急激な産業構造の変化への対応のためには、高度な専門性を有する人材の育成が急務である。企業等が高等教育機関と連携し、高度な専門人材を育成する。
- 民間事業者の間でも、DX・GX実現に向け、人材育成から事業戦略の実現までを総合的にサポートする新しいリスキリングサービスが登場している。

2020-25

2020-25

参考事例

経済産業省は、企業等が高等教育機関において高度人材を育成するための講座を設置し運営する産学連携の事業を支援²³。
デジタル人材育成支援のためのオンラインDXラーニングや研修から、DXの実装までを一貫通貫でコンサルティングするサービスが登場（アイデミー社）。

- イノベーション実践力を高めるため大手・中堅企業からスタートアップ等への出向をマッチングするサービスが出現している²⁴。

2020-25

参考事例

経済産業省では、「リスクリングを通じたキャリアアップ支援事業」で、リスクリングと労働移動の円滑化を一体的に進める観点から、在職者が自らのキャリアについて相談できる「キャリア相談対応」、それを踏まえてリスクリング講座を受講できる「リスクリング提供」、キャリア相談及びリスクリングを踏まえた「転職支援」までを一体的に実施する体制を整備。スタートアップや中小企業への転職に特化した多彩な事業者が今後個人に向けた支援を行っていく²⁵。

教育効果の科学的な測定

- 脳の血流変化測定²⁶や、コンピュータービジョン²⁷等の技術を用いて、研修・教育の効果を測定する取り組みの登場が期待される。

2025-35

解決

解決への糸口【規制動向】

- リカレント教育に関しては、教育未来創造会議において、学習成果の可視化やその発信が重要な論点として注目。また、第6期科学技術・イノベーション基本計画では、リカレント教育の効果や社会への影響を評価できる指標の開発が求められている。さらにリカレント教育・学び直し・リスクリングは、経済財政諮問会議「骨太の方針2023」、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」、教育振興基本計画等にも、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2023」（骨太の方針）では、リスク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²⁸。この「共通要素」の一つとして「リスクル・学び直し」が挙げられており、事業環境の急速な変化や、個人の価値観の多様化に対応するため、個人の自律的なキャリア構築を企業として支援する重要性が指摘されている。
- 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²⁹。このサイトでは、分野や資格、支援の有無、開講時間帯等の様々な条件を指定した検索が可能となっている。

ウェルネス

水・食料

エネルギー・環境

モビリティ

防災・インフラ

教育・人材育成

SDGsとの対応



問題 学び直しを行う社会人が少ない **課題** 時代に適合したリカレント教育の促進

対応するSDGsターゲット

- 4.4 2030年までに、技術的・職業的スキルなど、雇用、働きがいのある人間らしい仕事及び起業に必要な技能を備えた若者と成人の割合を大幅に増加させる。
- 5.b 女性の能力強化促進のため、ICTをはじめとする実現技術の活用を強化する。

21世紀版 自由からの逃走



情報が多すぎると人は選択する自由に疲れてしまい、偏った意見の中に逃げ込んでしまう

問題



情報の多様性を人が享受するためには、ネット環境の整備と教育がポイント

課題



多様性を育むネット環境の実現と、多様な情報源を使いこなすスキルの涵養

解決

問題

情報の氾濫と偏り

ソーシャルメディアの利用時間・利用率の増加にともない、インターネット上での誹謗中傷が深刻化し、いじめから失職、自殺に至る事例もある。国内ではネット上の人権侵害事件が過去10年で3倍に増加している³⁰。

インターネット上でユーザーが見る情報は、履歴や位置情報等の個人情報に従ってフィルタリング（ふるい分け）されている。このようなアルゴリズムによってユーザーに親和性の高い情報ばかり見えてしまう現象は「フィルターバブル」と呼ばれる。提供される情報の多様性が不足（ワンパターン化）することが問題視されている。さらに、自分と同じ意見の人々ばかりの狭いコミュニティ内でコミュニケーションを繰り返すことは「エコーチェンバー」と呼ばれる。自分の意見が増幅・強化され、他人の意見に耳を貸さなくなる傾向が懸念されている。



世界

ポテンシャル
インパクト試算

インターネットを利用する人は、意識しなくても何らかの形でフィルターバブルの中にいるとされる(51.8億人が該当)³¹。米国では成人の18.2%が主にソーシャルメディアから政治的な情報を収集しており、フィルターバブルの影響が大きい可能性がある³²。





世界
ポテンシャル
インパクト試算

米国でのCOVID-19大流行時、SNS等でワクチン接種に対するネガティブな虚偽情報が広まった。5,000万人以上の米国人がワクチン接種を拒否し、結果的に10万人以上が死亡したとの推定がある³³。



日本
ポテンシャル
インパクト試算

病的なインターネット依存が疑われる中高生が全国で93万人に上り、5年間で倍増している³⁴。

※中学男子の10.6% (前回4.4%)、女子の14.3% (同7.7%)、高校男子13.2% (同7.6%)、女子18.9% (同11.2%)がネットの「病的使用」に該当。

課題

自由でオープンな言論空間の確保

課題解決のポイント

情報の氾濫と偏りの明示・是正:スコアリングと自動化

情報の氾濫と偏りの是正のためには、誤った情報やバイアスのある情報をインターネット空間から取り除くことが有効だが、表現の自由を確保しつつこれを完全に排除することは難しい。次善の策として、誤った情報・バイアスのある情報であることを明示することが重要である。膨大な情報量に立ち向かうには、検索エンジンやAIを使ったスコアリング、多様な情報のレコメンドなどを自動で行える仕組みが重要である。ソーシャルメディアや検索エンジンのサービス提供者が、ニュース選別・提示のアルゴリズムを変更したり、多様な情報源をユーザーに提示することでインターネット利用習慣を変えることも期待される。また、オフラインでのコミュニケーションも弊害を緩和する可能性がある。例えば異なる思想をもつ人同士がオフラインで対面し、意見を交わすことでコミュニティポイントを得られるような仕組みづくりも考えられる。

課題解決のポイント

コミュニケーション教育:インターネット空間の特性理解

ソーシャルメディアの普及や影響力の高まりを踏まえ、インターネット上のコミュニケーションの特徴に対するユーザーの理解(リテラシー)を高めることがますます必要になってきた。個々のインターネットユーザーがフィルターバブルの存在を認識し、その仕組みを理解することが、弊害緩和の第一歩となる。例えば、多様な視点を提供するニュースサイトを閲覧する、多様な政治的主張を紹介するサイトへアクセスする、自分の思考に対する批判的な思考も受け入れるようにするなどの行動をユーザーがとるように促すなどの仕組みも、フィルターバブル対策として有効である。エコーチェンバーやフィルターバブルの延長線上で、下記のような弊害事象も指摘されている。

- ・ 沈黙の螺旋:人は自らの意見が少数派であると思う場合には沈黙する傾向がある。結果、多数派の意見はより大きく、少数派の意見はより小さく見積もられて世論が形成される
- ・ 集団的浅慮:集団で決定した方針は一方に偏りやすく、各人が熟慮したものよりも浅薄になりがちな現象
- ・ 炎上:批判が殺到する状態。炎上参加者はインターネット利用者の数%以下のごく少数にとどまる点も複数の研究で指摘されている

① 情報源の多様化

実用化時期

インターネット教育

- 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、子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

参考事例

2000年頃から米国のIT企業で「アンコンシャス・バイアス」を解消するための研修が相次いで導入されている。自身のアンコンシャス・バイアスのレベルを測定するIATテストが公開されている³⁵他、マイクロソフト社は自社の社員向けのアンコンシャス・バイアス研修を一般に公開している。

ITベンチャー企業であるエースチャイルド株式会社は、子どもの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³⁶。

インターネット環境の変更

- フィルターバブルの懸念から、パーソナライゼーション(個人情報に基づく提供情報の選別)を行わない検索エンジンも多数生まれている。

2020-25

参考事例

パーソナライゼーションを行わない検索エンジンとして、YaCy、DuckDuckGo、Qwant、Startpage.com、Searxなどのサービスがある。

- ブロックチェーンを活用してフェイクニュース対策を提供したり、オンラインコンテンツの信頼性をスコア化したりすることで、インターネット上の情報の信頼性を高める取り組みがスタートアップによって実施されている。

2020-25

参考事例

イタリアのスタートアップ企業であるTrueInChain社では、ブロックチェーン技術を活用してフェイクニュースを探索するサービスを提供している。英国のスタートアップ企業であるFactmata社ではAIを活用して個人が閲覧している情報の信頼性や有害性をスコア化、可視化している。米国のスタートアップ企業であるEscapeYourBubble社はブラウザ拡張機能を使い、自身の立場と「反対側」の立場についての記事がFacebookのニュースフィードに表示させるサービスを提供している。

誹謗中傷対策

- 人間による監視に加えて、AIを活用した誹謗中傷対策も進んでいる。

2020-25

参考事例

ヤフーニュースのコメント欄に、一定の水準を超えて誹謗中傷が集中した場合には、AIの判断でコメント欄を自動的に非表示にする機能を導入した(Yahoo!JAPAN)。

- 思想の異なる人同士がオフラインで対面する機会を提供することで、フィルターバブルの解消につながる可能性がある。

参考事例

Hi From The Other Sideは反対意見を持つ人とマッチングできるサイトであり、マッチングされた人同士が電話やオンライン会議で話をしたり、直接会って話をしたりすることを促進する。オランダのビール会社ハイネケンは、フェミニストと反フェミニスト、環境活動家と温暖化懐疑者、トランスジェンダーとトランスフォビアといった正反対の思想を持つ人々をペアとして共同作業し対話する機会を提供。「Open Your World（世界を開こう）」というコンセプトでCMとして放映した。

解決

解決への糸口【規制動向】

- 2019年10月、米国で「フィルターバブル透明性法案」が提出された。この法案は、アルゴリズムによるフィルターバブルの存在をユーザーに通知し、フィルターされない情報を見る選択肢を提供することをインターネットプラットフォームに義務付けるものである。2023年7月に上院商業委員会にて全会一致で可決され、今後の上下院での投票に注目があつまっている³⁷。なお、カリフォルニア州では『カリフォルニア州消費者プライバシー法(California Consumer Privacy Act)』が制定されている。
- 2016年に欧州委員会は、メディア関係者、産業界、研究者、NGOがフィルターバブル等の問題を調査するための資金提供を表明。ユーザーデータの保護、選挙管理規則とガイドラインを確立する選挙パッケージを制定した(施行は2018年)。EUはさらにソーシャルメディアやインターネット上の偽情報に対するジョイント・アクションをとっており、この行動規範にはFacebook、Google、Twitter、YouTubeが署名している。マイクロターゲット広告やフェイクニュースを制限する措置を導入することで選挙の公正性を確保している。
- 日本では、2020年8月のプロバイダ責任制限法の総務省令改正において、インターネット上の誹謗中傷に関する発信者情報開示請求の対象として「発信者の電話番号」が追加された。同年9月には「インターネット上の誹謗中傷への対応に関する政策パッケージ」が公表された。具体的な取組として、①ユーザーに対する情報モラル及びICTリテラシーの向上のための啓発活動、②プラットフォーム事業者の取組支援と透明性・アカウントビリティ向上、③発信者情報開示に関する取組、④相談対応の充実に向けた連携と体制整備、が挙げられている³⁸。
- 国際疾病分類や精神疾患の診断基準に、SNSに対する依存を正式な精神疾患として位置付けるべきとの議論がある。

「もうひとつの声」が聞こえない



日本企業には年齢、性別、国籍などの多様性がなく、先進国の中でも最低水準



多様性を力に変える職場づくりを急ピッチで進める必要がある



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の整備

問題

課題

解決

問題

人材のダイバーシティが不足

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125位で過去最低の順位となった（2023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³⁹。

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。



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は、イノベーションによる収益が19%高く、税引前利益が9%高いという調査結果がある⁴⁰。



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⁴¹。

課題解決のポイント

平等性の追求:教育機会・環境と適切な評価

ダイバーシティ & インクルージョン教育は子どもにも大人にも必要性が高まっていく一方で、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限界がある。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。

多様性を客観的に評価する仕組みも必要である。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り組みの評価指標「PRIDE指標」が策定された⁴²。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」を公表し、企業が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⁴³。今後、こうした評価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。

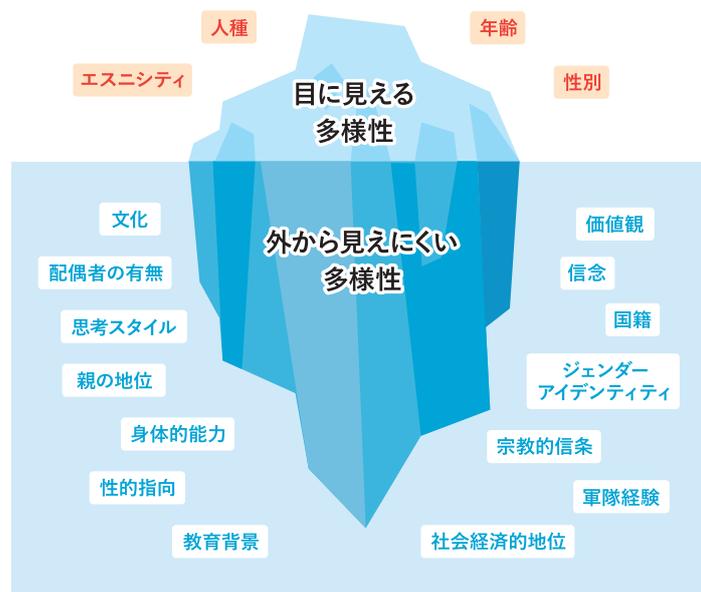
課題解決のポイント

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

育児や介護、学びなおしなど様々なテーマ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。元アスリートのセカンドキャリア構築支援⁴⁴や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り組みが進みつつある。

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①マイノリティの割合を一定以上に引き上げること、②職場における心理的安全性の確保が重要である。

目に見える多様性と目に見えない多様性



多様な人材雇用の促進

- 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。

参考事例

アクティベートラボ社では、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等を行っている⁴⁵。MotherWorks（米国）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⁴⁶。

- 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。

参考事例

ヘラルボニー社では、知的障害のある作家が描くアート作品をウェブサイト上で公募。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。

ダイバーシティ&インクルージョン教育

- 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。

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⁴⁷。

- 映画や教育番組等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&インクルージョンの促進に資する。

参考事例

米国発の子ども向け教育番組「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⁴⁸。

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。

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⁴⁹。

実用化時期

2020-25

2020-25

2020-25

2020-25

2020-25

心理的安全性

- 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。

2020-25

参考事例

村田製作所のセンシングデータプラットフォーム「NAONA」は、会議における発言回数や会話のテンポ、コミュニケーションスタイルを可視化することで心理的安全性向上や生産性の向上を支援する⁵⁰。

解決

解決への糸口【規制動向】

- 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⁵¹。
- 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⁵²。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⁵³。
- 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、⑥LGBTQの人々の受容に向けた取り組みを推進している⁵⁴。

SDGsとの対応



問題 人材のダイバーシティが不足 **課題** 属性に関わらず個人を活かす環境整備

対応するSDGsターゲット

4.4 2030年までに、技術的・職業的スキルなど、雇用、働きがいのある人間らしい仕事及び起業に必要な技能を備えた若者と成人の割合を大幅に増加させる。

5.b 女性の能力強化促進のため、ICTをはじめとする実現技術の活用を強化する。

参考文献

※すべてのURLは2023年8月1日閲覧

1. 文部科学省・国立教育政策研究所「OECD生徒の学習到達度調査2018年調査(PISA2018)のポイント」2019年12月3日
https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/2018/01_point.pdf
2. The Learning Generation, The International Commission on Financing Global Education Opportunity, 2016
https://report.educationcommission.org/wp-content/uploads/2016/09/Learning_Generation_Full_Report.pdf
3. 内閣府 子供の貧困に関する新たな指標の開発に向けた調査研究 報告書 第3章 2.2.(1) 保育園・幼稚園等での幼児教育
https://www8.cao.go.jp/kodomonohinkon/chousa/h28_kaihatsu/3_02_2_1.html
4. 日本財団, 三菱UFJリサーチ&コンサルティング「子どもの貧困の社会的損失推計レポート」2015年12月
<https://www.nippon-foundation.or.jp/media/archives/2018/news/articles/2015/img/71/1.pdf>
5. ワイリー・パブリッシング・ジャパン株式会社 アダプティブ・ラーニングKnewton
<https://japan.knewton.com/>
6. Educare Program, Office of Childhood | Missouri Department of Elementary and Secondary Education (mo.gov)
<https://dese.mo.gov/childhood>
7. 株式会社リクルート スタディサプリ
<https://studysapuri.jp/>
8. Apple iPad「拡張現実を教育の場に」
<https://www.apple.com/jp/education/docs/ar-in-edu-lesson-ideas.pdf>
9. 株式会社 e-Craft emBot(エムボット)
<https://www.embot.jp/>
10. 文部科学省「学習者用デジタル教科書実践事例集」
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoukasho/seido/_icsFiles/afieldfile/2019/03/29/1414989_01.pdf
11. 近畿大学附属高等学校 ICT教育
<https://www.jsh.kindai.ac.jp/hs/education/ict/>
12. Turnitin Japan, Gradescopeの開発秘話:AIを活用した採点システムの設計原則
<https://www.turnitin.com/ja/blog/design-principles-of-ai-assisted-grading-jp>
13. 株式会社 COMPASS
Qubena<https://qubena.com/>
14. Smart Online Learning & Exam Preparation | Atom Learning
<https://atomlearning.com/>
15. 上岡清乃, 北岡智子, 鈴木恵太, “英語学習に特異的な困難を示す生徒に対する英語指導法の検討”, Journal of Inclusive Education, Vol. 5, p. 77-78, 2018. (in Japanese)
https://doi.org/10.20744/inleedu.5.0_77
16. ボランティア情報サイト activo:教育系ボランティア募集
<https://activo.jp/children/senior>
17. 新経済連盟「遠隔教育の普及に向けての提案」規制改革推進会議 投資等ワーキング・グループヒアリング資料(2018年10月26日)
<https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/suishin/meeting/wg/toushi/20181026/181026toushi01.pdf>
18. 日経電子版:遠隔教育、19年度から中学でも 規制改革会議(2018年11月8日)
<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO37510030Y8A101C1PP8000/>
19. 文部科学省「学習者用デジタル教科書について」
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoukasho/gaiyou/04060901/1349317.html
20. 社会人の学びに関する意識調査2022(ベネッセコーポレーション)
<https://www.benesse.co.jp/lifelong-learning/assets/pdf/news-20230120-report.pdf>
21. 厚生労働省「リカレント教育」
https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_18817.html
22. 株式会社三菱総合研究所
「タスクマッチで高精度の人材マッチングを実現! 紹介事業者向けマッチングシステムJOBMINES(ジョブマインズ)」
<https://www.mri.co.jp/service/job-matching-system-jobmines.html>
23. 経済産業省 高等教育機関における共同講座創造支援事業
https://www.meti.go.jp/policy/innovation_corp/koutou_kyouiku_kikan_niokeru_kyoudoukouzasousyutu.html
24. 株式会社ローンディール レンタル移籍
<https://loandea.jp/>
25. 経済産業省 リスキリングを通じたキャリアアップ支援事業
<https://careerup.reskilling.go.jp/>
26. 株式会社 NeU「ニューロマーケティング・感性評価」
<https://neu-brains.co.jp/service/neuro-marketing/>

27. デジタルプラクティス:感情認識AI「心sensor」の教育現場導入に向けた実証実験
<https://www.ipsj.or.jp/dp/contents/publication/46/S1202B-S01.html>
28. 経済産業省「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～」
https://www.meti.go.jp/shingikai/economy/kigyokachi_kojo/pdf/20200930_1.pdf
29. マナパス～社会人の大学等での学びを応援するサイト～
<https://manapass.jp/>
30. 日本経済新聞「人権侵犯、10年で3倍」2021年2月8日
<https://www.nikkei.com/article/DGKKZO68909140X00C21A2CR8000/>
31. statista, 世界のインターネットおよびソーシャルメディア利用者数
<https://jp.statista.com/statistics/1357236/digital-population-worldwide>
32. “Americans Who Mainly Get Their News on Social Media Are Less Engaged, Less Knowledgeable.” Pew Research Center’s Journalism Project (blog). July 30, 2020.
<https://www.journalism.org/2020/07/30/americans-who-mainly-get-their-news-on-social-media-are-less-engaged-less-knowledgeable/>
33. NIH Director Francis Collins is Leaving With a Warning for Some Politicians | Time
<https://time.com/6141545/nih-director-francis-collins-exit-interview/>
34. 厚生労働科学成果データベース 飲酒や喫煙等の実態調査と生活習慣病予防のための減酒の効果的な介入方法の開発に関する研究
<https://mhlw-grants.niph.go.jp/project/26503>
35. Project Implicit, Implicit Association Test (IAT)
<https://implicit.harvard.edu/implicit/takeatest.html>
36. エースチャイルド株式会社
<https://www.as-child.com/>
37. Thune’s Big Tech Algorithm Transparency Bill Unanimously Approved by Commerce Committee - Press Releases - U.S. Senator John Thune
<https://www.thune.senate.gov/public/index.cfm/press-releases?ID=B9A8119A-8413-4B9A-8ACE-7D1F29C9C4B6>
38. 総務省「インターネット上の誹謗中傷への対応に関する政策パッケージ」2020年9月
https://www.soumu.go.jp/main_content/000704625.pdf
39. How and Where Diversity Drives Financial Performance | Harvard Business Review
<https://hbr.org/2018/01/how-and-where-diversity-drives-financial-performance>
40. NHK NEWSWEB:ジェンダー平等 日本125位に後退 政治参加の分野で格差大きく
<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20230621/k10014105051000.html>
41. 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>
42. 一般社団法人 work with Pride PRIDE 指標とは
<https://workwithpride.jp/pride-i/>
43. 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>
44. 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>
45. 株式会社アクティベートラボ
<https://activatelab.co.jp/>
46. Work from Home Remote Jobs | MotherWorks
<https://motherworks.com/>
47. 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>
48. 多様性とインクルージョン | Sesame Street Japan
<https://www.sesamestreetjapan.org/schedule/index.html>
49. Kizuna Across Cultures
<https://kacultures.org/>
50. 株式会社村田製作所「NAONA 1 on 1」
<https://solution.murata.com/ja-jp/service/naona-meeting/1on1/>
51. 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>
52. Board Diversity Disclosure Five Things.pdf (nasdaq.com)
<https://listingcenter.nasdaq.com/assets/Board Diversity Disclosure Five Things.pdf>
53. 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
54. 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

社会実装とパブリックアフェアーズ

社会実装は新たな市場を作ること、そして新しい市場には新しいルールが必要。
その新しいルール作りはパブリックアフェアーズを通じて、能動的・戦略的に実現へ。

社会実装には 新たなルール形成 が不可欠

社会課題をビジネスで解決し社会実装まで繋げるには、様々な対応が求められます。ペインを抱えたユーザーが求める製品・サービスを開発できたとしても、既存のマーケットが存在しない場合、新たにマーケットを形成する必要があり、そのための新たなルール作りが求められます。

古くはインターネットの普及に伴う各種新サービスの展開に際し、メリット最大化とリスク最小化を企図した規制やルールの見直しが盛んに行われました。最近では、自動運転やドローン、生成AI、Web3まで、新技術が実用化に向かう過程で、各種規制やルール形成の動きが急です。さらに、最先端技術の実用化適用に際しては、エシカル要素なども加わり、リーガル面のみならず広い意味での社会ルール形成も視野に入れる必要性が高まっています。

この意味で、社会実装を支える要素のうち、パブリックアフェアーズ(PA)に関する実務レベルでの必要性・重要性が増しているといえそうです。PAとは、社会の機運醸成も含めた新たなルール形成に向け、政府、世論、アカデミア、

メディアなど社会全体に対して、幅広く働きかける企業活動の一つです。自社の活動が広く公共の利益に繋がるとの前提に立ち、社会を動かし、政治・政府をも動かし、そして必要なルール形成を実現するものです。

従来のロビー活動や陳情は、ともすると自社利益中心の密室活動の色彩が強く、特定の人的コネクションに基づいた、特別な働きかけと捉えられがちでした。そこでは体系的な整理も不十分なままです。一方、PAは、欧米を中心に、社会的な利益を見据えた企業のオープン型メソッドとして早くから扱われてきました。



必要な外部環境は 自ら構築する時代

ここへきてようやく日本でもその有効性が再認識され、能動的な社会への働きかけが活発化しています。この背景には、2015年のSDGs設定以来、ビジネスと社会環境との関係が密接となり、企業活動自体が様々なステークホルダーとの関係性抜きには成り立たなくなってきた点があげられます。

実際ICFまわりで見ても、マカイラ、Next Relation、Zelo法律事務所など、実際の事業サービスとしてPAを扱う専門家集団の活躍が目立ってきました。彼らが目指すのは、PAを企業の戦略プロセスにビルトインさせることに他なりません。規制や制度など市場を取り巻く外部環境は、長らく戦略上「所与」の要素として扱われてきましたが、これからは自ら社会に働きかけ、必要な外部環境を自ら構築していく取り組みが増えるでしょう。

社会課題一覧表

ウェルネス

問題	課題
1 生活習慣病による医療費の増大 P16	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 介護人材の不足が深刻化 P22	質と生産性を兼ね備える「科学的介護」の拡大 課題解決のポイント 認知症予備群、認知症患者:予兆の早期発見と効果ある対処法の開発 介護を担う人:新裁量・やりがいの確保、肉体的・精神的負担軽減
3 医療サービスへのアクセスが不十分 P28	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 先進国:医療資源の活用効率化 途上国:新生児死亡の未然防止
4 孤独・孤立による弊害の深刻化 P32	予備群早期発見・予防策実施と弊害の軽減 課題解決のポイント 予備群の早期発見、予防策の実施:望まない孤独に陥らない支援 弊害の軽減:孤独状態の人の心身の健康維持
5 メンタルヘルスを損なう人の増大 P38	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
6 女性の健康リスクが増大 P44	製品と社会制度の両面で女性の健康に配慮 課題解決のポイント 医学の観点:女性特有の健康課題に配慮した製品開発 平等の観点:ケア労働負担の軽減、女性(性差)に配慮した製品開発
7 パンデミックの頻発・深刻化 P48	予防・拡大防止、社会のレジリエンス向上 課題解決のポイント 先進国:情報にもとづく予防・拡大防止、医療と経済維持のバランス 途上国:新パンデミックが深刻化しやすい途上国の衛生状態改善

水・食料

● 問題

◆ 課題

1 食料供給力の低下

P60

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

高齢の農業・漁業従事者: 機械化・大規模化・高付加価値化
新規就農希望者: 産業化・就農機会拡大とスムーズな継承
気候変動対策、農地保全・水産資源の乱獲の防止
持続可能な食料調達、食料安全保障システムの構築

2 需要構成の変化に伴う食料調達困難

P68

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

3 利用可能な水資源の不足

P72

水インフラ機能の確保・機能向上

課題解決のポイント

清浄な水が不足している国・地域: 水の絶対量確保と水質改善
水インフラの運営者: 需要にあわせた運営

4 食品ロスの弊害が深刻化

P76

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

5 豊かな社会に残る不健康な食

P82

健康的な食事の提供とアクセス改善

課題解決のポイント

健康的な食事の明確化: 科学的根拠に基づく「食と健康」の情報提供
健康的な食事へのアクセス改善: 多くの人に健康的な食事を届ける

6 「食」のダイバーシティへの期待

P88

個別事情に即した食の多様性と質の向上

課題解決のポイント

価値観・宗教などに配慮した食の質向上: 新たな食材・調理法の開発
年齢や体質に合わせた食: 必要な要素の可視化・負担の軽減

7 コミュニケーションに「食」を活かす

P92

「食」を起点とするコミュニケーション促進

課題解決のポイント

食を介したコミュニケーション促進: 食べるプロセス
食を介したコミュニケーション促進: つくるプロセス、調理するプロセス

エネルギー・環境

● 問題

◆ 課題

1 エネルギー供給側の脱炭素の加速が必要

P102

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

エネルギー生産・転換技術の開発: 再エネの導入拡大、水素・アンモニア発電
エネルギー貯蔵・輸送技術の開発: 蓄電池の性能・安全性向上と価格低下
分散型の新しいエネルギーシステムの実用化: 仮想発電所、マイクログリッド

2 需要側にも省エネ・脱炭素の余地大

P108

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等技術開発、シェアリング・共同輸送の促進

3 資源のリサイクル、有効利用が不十分

P116

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利用高度化: 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
バイオマス資源利用の高度化: 技術開発、低コスト化、取引市場の整備
サーキュラーエコノミーの実現: 資源循環の流れの変革を実現

4 環境汚染・破壊の深刻化

P122

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、すでに汚染されているものの浄化
森林破壊対策: 地域ベースでの対策と地球規模での取り組みの加速

5 生物多様性の損失

P128

生物と人間の持続可能な共存

課題解決のポイント

見える化: 生態系の実態把握とすみ分けの実践
ビジネス化: 生態系の利活用による保全資金の確保

モビリティ

問題

課題

1 車中心の交通システムがもたらす負の効用

P138

交通流最適化と移動手段の安全・環境対策

課題解決のポイント

最適化: 交通量・時間帯の平準化を促すソリューション

事故回避: 自動車や道路における安全支援機能の充実

環境負荷抑制: 環境負荷の低い移動手段の普及と利用促進

2 需要増加に対する物流処理能力不足

P144

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

配送効率の向上: 積載率向上、サプライチェーン連携、最適ルート設定

省人化・自動化: 自動運転、宅配ロボット・ドローンの活用

新しい配送サービス: 個人による配送、貨客混載

3 交通が不便な地域の拡大

P150

生活の質を維持するモビリティの提供

課題解決のポイント

すき間を補う交通手段の提供: デマンド交通、ラストワンマイル交通

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

小規模で多様なニーズへの対応: 運行の効率化、稼働率の改善

4 デジタル技術による移動の急速な変化

P156

移動に応じた多様な体験価値の実現

課題解決のポイント

働き方の多様化: 業務効率化とプライベートの充実

新たな行動スタイル: 心の豊かさに繋がる移動の創出

次世代モビリティ: 新たな移動のあり方と付随するサービス開発

都市DX: オープン・イノベーションの創出

防災・インフラ

● 問題

◆ 課題

1 自然災害への備え・対応が不十分

P168

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 社会インフラのマネジメントが不十分

P176

管理効率化、集約・集中制御、利活用拡大

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
インフラの集約:街のコンパクト化、広域でのインフラの集中的・効率的活用
インフラの利活用:多角的視点によるインフラの有効活用

3 空き家の増加がもたらす都市荒廃

P184

空き家の活用による地域の活性化

課題解決のポイント

実態把握:調査手法におけるイノベーションと市場への可視化
有効活用・再利用促進:リフォーム・リノベーションによる空き家の活用

4 サイバー攻撃の増加・深刻化

P190

Society 5.0時代のセキュリティ対策

課題解決のポイント

制御システム:サイバー・フィジカル・セキュリティの構築
自動化機器:潜在リスクの見える化と重要技術の国産化
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

教育・人材育成

● 問題

◆ 課題

- ① 時代が求める
スキルの習得が
不十分

P202

必要な学習機会をすべての子ども・若者に提供

課題解決のポイント

必要な教育の定義: 時代が求める教育の明確化

学びの個別最適化: 子ども・若者の特性と背景に適した教育

- ② 学び直しを行う
社会人が少ない

P208

時代に適合したリカレント教育・リスキリングの促進

課題解決のポイント

働き手: キャリア自律の実現

企業: 人的資本経営の実現的・効率的活用

教育プログラム提供機関: 変化するニーズへの機動的対応

- ③ 情報の氾濫と偏り

P212

自由でオープンな言論空間の確保

課題解決のポイント

情報の氾濫と偏りの明示・是正: スコアリングと自動化

コミュニケーション教育: インターネット空間の特性理解

- ④ 人材のダイバー
シティが不足

P216

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

平等性の追求: 教育機会・環境と適切な評価

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

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…………… 防災・インフラ P168
- 課題** 新技術・情報連携を災害対応力強化に活用…………… P169
- 問題** 社会インフラのマネジメントが不十分…………… 防災・インフラ P176
- 課題** 管理効率化、集約・集中制御、利活用拡大…………… P177

2 飢餓をゼロに



- 問題** 食料供給力の低下…………… 水・食料 P60
- 課題** 生産性向上による食料生産の産業基盤強化…………… P62
- 問題** 需要構成の変化に伴う食料調達困難…………… 水・食料 P68
- 課題** グローバルな食料需要増を満たす供給確保…………… P69
- 問題** 豊かな社会に残る不健康な食…………… 水・食料 P82
- 課題** 健康的な食事の提供とアクセス改善…………… P84

3 すべての人に健康と福祉を



- 問題** 生活習慣病による医療費の増大…………… ウェルネス P16
- 課題** 予防と重症化防止の技術向上、対策強化…………… P17
- 問題** 介護人材の不足が深刻化…………… ウェルネス P22
- 課題** 質と生産性を兼ね備える「科学的介護」の拡大…………… P23
- 問題** 医療サービスへのアクセスが不十分…………… ウェルネス P28
- 課題** 地域に制約されないサービスと品質の提供…………… P29
- 問題** メンタルヘルスを損なう人の増大…………… ウェルネス P38
- 課題** 予防から治療・社会復帰までのサポート…………… P39
- 問題** 女性の健康リスクが増大…………… ウェルネス P44
- 課題** 製品と社会制度の両面で女性の健康に配慮…………… P45
- 問題** パンデミックの頻発・深刻化…………… ウェルネス P48
- 課題** 予防・拡大防止、社会のレジリエンス向上…………… P49
- 問題** 環境汚染・破壊の深刻化…………… エネルギー・環境 P122
- 課題** 現状の把握・要因分析と対策の早期実践…………… P123
- 問題** 車中心の交通システムがもたらす負の効用…………… モビリティ P138
- 課題** 交通流最適化と移動手段の安全・環境対策…………… P139

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 P202
- 課題** 必要な学習機会をすべての子ども・若者に提供…………… P203
- 問題** 学び直しを行う社会人が少ない…………… 教育・人材育成 P208
- 課題** 時代に適合したリカレント教育の促進…………… P209
- 問題** 人材のダイバーシティが不足…………… 教育・人材育成 P216
- 課題** 属性に関わらず個人を活かす環境整備…………… P217

5 ジェンダー平等を 実現しよう



- 問題** 女性の健康リスクが増大 …… ウェルネス P44
- 課題** 製品と社会制度の両面で女性の健康に配慮 …… P45
- 問題** 学び直しを行う社会人が少ない …… 教育・人材育成 P208
- 課題** 時代に適合したリカレント教育の促進 …… P209
- 問題** 人材のダイバーシティが不足 …… 教育・人材育成 P216
- 課題** 属性に関わらず個人を活かす環境整備 …… P217

6 安全な水と トイレを 世界中に



- 問題** パンデミックの頻発・深刻化 …… ウェルネス P48
- 課題** 予防・拡大防止、社会のレジリエンス向上 …… P49
- 問題** 利用可能な水資源の不足 …… 水・食料 P72
- 課題** 水インフラ機能の確保・機能向上 …… P73
- 問題** 生物多様性の損失 …… エネルギー・環境 P128
- 課題** 生物と人間の持続可能な共存 …… P129

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必要 …… エネルギー・環境 P102
- 課題** 脱炭素に向けた総合的な対策の推進 …… P103
- 問題** 需要側にも省エネ・脱炭素の余地大 …… エネルギー・環境 P108
- 課題** 産業・民生・運輸部門の脱炭素化の推進 …… P109

8 働きがいも 経済成長も



- 問題** 女性の健康リスクが増大 …… ウェルネス P44
- 課題** 製品と社会制度の両面で女性の健康に配慮 …… P45
- 問題** 資源のリサイクル、有効利用が不十分 …… エネルギー・環境 P116
- 課題** 資源を有効活用する循環型社会の形成 …… P117

9 産業と 技術革新の 基盤をつくろう



- 問題** 資源のリサイクル、有効利用が不十分 …… エネルギー・環境 P116
- 課題** 資源を有効活用する循環型社会の形成 …… P117
- 問題** 社会インフラのマネジメントが不十分 …… 防災・インフラ P176
- 課題** 管理効率化、集約・集中制御、利活用拡大 …… P177
- 問題** サイバー攻撃の増加・深刻化 …… 防災・インフラ P190
- 課題** Society 5.0時代のセキュリティ対策 …… P191

10 人や国の不平等 をなくそう



- 問題** 「食」のダイバーシティへの期待 …… 水・食料 P88
- 課題** 個別事情に即した食の多様性と質の向上 …… P89

11 住み続けられる まちづくりを



- 問題** 孤独・孤立による弊害の深刻化 …… ウェルネス P32
- 課題** 予備群早期発見・予防策実施と弊害の軽減 …… P33
- 問題** 環境汚染・破壊の深刻化 …… エネルギー・環境 P122
- 課題** 現状の把握・要因分析と対策の早期実践 …… P123
- 問題** 交通が不便な地域の拡大 …… モビリティ P150
- 課題** 生活の質を維持するモビリティの提供 …… P151
- 問題** 社会インフラのマネジメントが不十分 …… 防災・インフラ P176
- 課題** 管理効率化、集約・集中制御、利活用拡大 …… P177
- 問題** 空き家の増加がもたらす都市荒廃 …… 防災・インフラ P184
- 課題** 空き家の活用による地域の活性化 …… P185

12 つくる責任 つかう責任



- 問題** 食品ロスの弊害が深刻化 …… 水・食料 P76
- 課題** 生産・流通の高効率化、廃棄物削減・活用 …… P77
- 問題** 資源のリサイクル、有効利用が不十分 …… エネルギー・環境 P116
- 課題** 資源を有効活用する循環型社会の形成 …… P117
- 問題** 環境汚染・破壊の深刻化 …… エネルギー・環境 P122
- 課題** 現状の把握・要因分析と対策の早期実践 …… P123
- 問題** 社会インフラのマネジメントが不十分 …… 防災・インフラ P176
- 課題** 管理効率化、集約・集中制御、利活用拡大 …… P177

13 気候変動 具体的な対策を



- 問題** 需要側にも省エネ・脱炭素の余地大 …… エネルギー・環境 P108
- 課題** 産業・民生・運輸部門の脱炭素化の推進 …… P109
- 問題** 社会インフラのマネジメントが不十分 …… 防災・インフラ P176
- 課題** 管理効率化、集約・集中制御、利活用拡大 …… P177

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 P122
- 課題** 現状の把握・要因分析と対策の早期実践 …… P123
- 問題** 生物多様性の損失 …… エネルギー・環境 P128
- 課題** 生物と人間の持続可能な共存 …… P129

15 陸の豊かさも 守ろう



- 問題** 環境汚染・破壊の深刻化 …… エネルギー・環境 P122
- 課題** 現状の把握・要因分析と対策の早期実践 …… P123

技術索引

数字・アルファベット

3D …… P147,157, 161, 172, 174
175, 180, 182, 187

3Dプリンター …… P90, 178, 204

3次元地形モデル(CIMモデル) …… P172

actfulness …… P159

AI …… P1, 6, 7, 18, 24-26, 29
30, 39, 40, 46, 50, 51
63, 69, 73-75, 79, 90
108, 110, 119, 126, 137
139-142, 146, 147, 151
152, 153, 166, 167, 169
170, 172, 173, 177-179
181, 186, 187, 190-193
203, 204, 208, 213, 214, 222

AR(拡張現実) …… P19, 204

BAS(Building Automation System) …… P192

CCUS(Carbon Capture, Utilization and Storage) …… P109

ChatGPT …… P166, 203

DAC(Direct Air Capture) …… P111

DNA解析 …… P85

EdTech …… P201, 203, 204, 206

e-fuel …… P114, 143

GIGAスクール …… P203

GNSS(全球測位衛星システム) …… P193

GPS …… P23, 63, 140, 161, 173

GX …… P106, 115, 208, 209, 210

J-クレジット …… P65, 115

MRI(磁気共鳴画像) …… P24, 30

PLATEAU …… P161, 180, 182

SAF(Sustainable Aviation Fuel) …… P114, 142

SBOM(エスボム、ソフトウェア部品表) …… P192

SNS …… P20, 34, 78, 173, 174, 191
193, 213-215

VICS情報 …… P140

VR …… P24, 46, 93, 95, 154
171, 180, 187, 218

ZEB(Net Zero Energy Building) …… P109

ZEH(Net Zero Energy House) …… P109

あ

相乗りサービス …… P142, 155

空き家・空き地バンク …… P186, 188

アグリヒーリング …… P94

アダプティブ・ラーニング …… P203

アバター …… P160

ウェアラブルデバイス …… P17, 19, 29
45, 94

ウォークアブルシティ …… P141, 142

衛星コンステレーション …… P172

エッジデバイス …… P170

エネルギーハーベスティング …… P111

音声認識 …… P26, 45

オンライン診療 …… P29, 31, 39, 50, 153

か

顔画像解析 …… P141

核融合 …… P103, 104

画像診断 …… P30, 46

仮想発電所(VPP) …… P103

感覚間相互作用(クロスモーダル) …… P91

官民パートナーシップ(PPP) …… P178, 180

機械学習 …… P30, 119, 166

協調制御 …… P140

グリーンインフラ …… P130, 171, 181

グリーンスローモビリティ …… P142

車車間通信 …… P141

ゲノム編集 …… P69, 70, 85

ケミカルリサイクル …… P120

合成燃料 …… P114, 115, 142, 143

行動変容 …… P17, 19, 113, 139
140, 159

高密度養殖 …… P70

コールドチェーン …… P78

コミュニティソーラー …… P112

昆虫食 …… P71, 89, 90

コンパクト・プラス・
ネットワーク …… P180, 188

さ

災害情報共有システム(Lアラート) …… P173

サイバー・フィジカル・
セキュリティ …… P191, 194

細胞農業 …… P71

サブスクリプション …… P63, 85

シェアダイニング …… P10, 94

シェアリングサービス …… P117, 137
154, 160

自己治療型
コンクリート・アスファルト …… P179

自動運転 …… P51, 63, 137, 141, 143
145, 147-149, 151-154
157, 160, 191, 192, 222

自動ブレーキ …… P142

シビルミニマム …… P182

重力発電 …… P105

ショップ・モビリティ …… P141

水蒸気ライダー …… P170

水平リサイクル …… P117, 120

スマート家電 …… P77, 79

スマートメーター …… P147, 173, 186

生物多様性オフセット …… P130

生分解性素材 …… P119, 124

セキュリティ・リスク・アセスメント …… P192

全固体電池 …… P104, 114

センシング …… P39, 40, 170, 171
178, 179, 219

ソーシャルメディア …… P174, 212
213, 215

ゾーン30プラス …… P141

た

代替肉/代用肉 …… P69-71, 89

ダイナミックプライシング …… P142, 146
178, 181

ダブル連結トラック …… P146

淡水化 …… P72, 73

地域通貨 …… P34
地産地消 …… P95, 103, 105, 166
チャットサービス …… P45
腸内細菌/腸内フローラ… P18, 20, 24
地理情報システム (GIS) …… P161, 174
ディープフェイク …… P191, 194
デジタルサイネージ …… P152
デジタルツイン …… P140, 172, 179
180, 182
デマンド交通 …… P137, 148, 151-154
デマンドサイドマネジメント (DSM) …… P181
トレイグジスタンス …… P160
都市型MaaS …… P142
ドローン …… P52, 53, 63, 66, 120, 126
129, 137, 145, 148, 149
171-174, 175, 178, 179,
182, 190, 191, 204, 222

な

ナッジ …… P19, 112, 140, 172
燃料電池車 (FCV) …… P110
農機リレー …… P63
乗り合いタクシー …… P110, 148

は

パーソナルモビリティ P141, 152, 155
バーチャルパワープラント …… P178
バイオジェット燃料 …… P104, 118
バイオナフサ …… P118
バイオフィオーティフィケーション
(生物学的栄養強化) …… P64, 66
バイオマスステーション …… P181
バイオマス発電 …… P13, 117, 120, 121
バイオレメディエーション P123, 124
バイタルセンサー …… P141
培養魚肉/培養肉 …… P69, 70, 71, 90
ハザードマップ …… P169, 172, 186
ハプティクス …… P160
パワーアシストスーツ …… P25, 63

ヒートマップ …… P34
ファイアウォール …… P192
フードバンク …… P77, 79, 80
フェーズフリー …… P171
フェムテック …… P45
浮体式原子力発電 …… P104
プローブ情報 …… P140, 169
米国O*net …… P210
ペネトレーションテスト …… P192
ペロブスカイト太陽電池 …… P104

ま

マイクログリッド …… P103
マイクロモビリティ …… P154
マインドフルネス …… P40
マッチング …… P39, 40, 62, 64, 79, 137
145, 147, 148, 155, 159
160, 173, 186, 205, 210
211, 215, 217, 218
無電柱化 …… P171
メタバース観光 …… P161
メタン化 …… P79
目視外飛行 …… P149
木質バイオマス …… P118, 120, 121
モニタリング …… P19, 30, 39, 40, 74
78, 125, 126, 131
141, 172, 179, 193

や

ユマニチュード …… P26
洋上風力 …… P103, 104, 106

ら

ライドシェア …… P139, 142, 155
リカレント教育 …… P201, 209-211
リキッドバイオプシー …… P20, 46
陸海統合地震津波火山観測網
(Monitoring of Waves on Land and Seafloor: MOWLAS) P170
リスキリング …… P201, 209-211

量子コンピュータ …… P140, 146, 147
169, 173, 193

レスパイトケア …… P23
路車間通信 …… P141
ロボット …… P25-27, 33, 35, 41, 51
63, 117, 119, 137, 145
148, 149, 157, 160, 190
191, 204

わ

ワイヤレス給電 …… P114
ワクチン …… P1, 20, 25, 27, 49
50-53, 213
ワンスオンリー …… P171

あとかぎ

社会課題リストは2017年の初版から数え、今回で第6版となりました。これまで一貫して重点6分野を基点に、問題のリストアップから課題設定を行っています。そこでは社会の動きをできるだけ大局的に捉え、大事な問題を見逃さないよう注意を払ってきました。特に、課題解決を通じて実現し得る社会的インパクトの大きさと、ビジネスによる持続的な解決可能性の高さにこだわり、検討・整理を重ねてきました。

社会が常に変化する中、各リストはある一時点のスナップショットに過ぎませんが、回を重ね検討を継続することによって、新たに見えてきたことも少なくありません。その一つは課題解決の進捗です。技術革新の進展やパンデミックを通じた急激な環境変化などを背景に、急速に解決が進む課題もあれば、規制の壁が立ちちはだかり長期にわたって停滞する課題もあります。あるいは、目の前の課題は解決できても、それに続く大きなインパクト創出までは至らないケースも少なくありません。

また、6分野ごとに分析を進めていくうち、徐々に分野を越えた横断的テーマの重要性が浮き彫りになってきました。今回のスペシャルコラムで扱ったDXによる課題解決のスピードアップや水資源特有の性質を踏まえた共生の重要性など、新たな気付きといえます。さらに、ある事象や時点を境に潮目が変わる、トレンドが動く瞬間があります。これはまさに継続して見ることによって得られる洞察の一つです。

社会課題リストはこれまでほぼ1年ごとにアップデートしてきましたが、2022年度は全面的なリスト更新は行わず、それまでの社会課題研究成果や動画解説などを掲載した「社会課題ポータル」をICFサイトに公開しました。ICF会員を含め、より多くの方々の目に触れるよう工夫したものです。

この流れを受けて『社会課題リスト2023』では、新たに、見え方/見せ方(魅せ方)に注力しています。ビジュアル・アブストラクトの手法を使って、[問題]⇒[課題]⇒[解決]の構造を視覚化するとともに、表紙も刷新いたしました。これらは、社会課題ポータルと同様、できるだけ多くの皆さまに社会課題解決の入り口に立っていただくためのものです。その結果、自分の知らなかった領域にも興味を持っていただき、自ら解決の糸口を探るアクションを起こしていただけたら大変嬉しく思います。

これからも社会課題は様々に変化することでしょう。その意味で大局観をもって臨む必要性は変わりません。しかし、ときには個別具体的問題に触れ、課題解決策を掘り下げることにより、新たな大局観が生まれるかもしれません。まさに鳥の眼・虫の眼の組合せで観察しないと、簡単に見過ごしてしまいます。この意味で、われわれの社会課題リストに終わりはありません。

これからもコレクティブインパクトを生み出す出発点として、ICF会員の皆さまとともに社会課題リストを進化させてまいります。

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

発行 2023年10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事務局
〒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。

ISBN978-4-943853-24-4 C0400

表紙／株式会社ヘラルボニー

冊子デザイン／株式会社スペースタイム

