

50周年記念研究

これからの50年で目指す未来

「100億人・100歳時代」の
豊かで持続可能な社会の実現



2021年1月

目次

はじめに

第 1 章	100億人・100歳時代の豊かさと持続可能性	1
	これから50年の潮流——「制約」と「拡張」	2
	「一人ひとりのウェルビーイング」を追求する豊かな未来	3
	「地球1個分」の成長が維持できる持続可能な未来	3
	コラム 地球資源の持続可能な活用に向けて	6
	「目指す未来社会」実現のための「5つの目標」	7
	「自律分散・協調」の実現	8
第 2 章	未来社会実現の2つのキーファクター	10
	「豊かさ」と「持続可能性」を両立させる「3X」と「共領域」	11
	3X 個の能力を高め、つながりを生む未来創造のドライバー	12
	共領域 個が協調し、社会価値を共創する未来のコミュニティ	16
	コラム 科学技術と人間のよりよい関係づくりのために	19
第 3 章	日本が先駆ける「目指す未来社会」の実現	20
	日本から発信する「未来社会の実現方策」	21
	未来創造のフロントランナーとしての日本の役割	21
	日本人の特性・価値観を踏まえた「5つの目標」	22
	「5つの目標」の連携で、未来への流れを加速する	24
	コラム 今、求められる現状課題の克服	25
第 4 章	日本が目指す未来の「豊かさ」	26
	豊かさ向上のための3つの目標	27
	目標A [健康維持・心身の潜在能力発揮]	28
	背景 長寿化による財源圧迫と、技術革新がもたらす格差	28

目指す未来 「守りの健康」から、「攻めの健康」へ	29
未来目標 あらゆる人の「充実した心身で社会に関わる人生」の実現	31
方策1 革新技術によるヘルスケアインフラの整備	32
方策2 産業と融合するRRIの開発による革新技術実装の推進	34
方策3 持続的な医療・介護保険制度への改革	36
未来年表 2040年問題の解消が中間マイルストーン	38
目標B [多様性の尊重とつながりの確保]	39
背景 コミュニティの流動化が生む「つながり格差」と「孤立リスク」	39
目指す未来 望まない孤立から解放された、人生の幅が広がり、共創が進む社会	40
未来目標 孤立ゼロ×つながり充実で、「価値共創」を加速する社会	42
方策1 「孤立リスク予防システム」の構築	42
方策2 CXの実装による新次元の共創の場構築	46
未来年表 技術進化と歩調を合わせた実装を目指す	48
目標C [新たな価値創出と自己実現]	50
背景 生産年齢人口の減少と、革新技術による労働代替の進展	50
目指す未来 個人の潜在能力を活かした、新たな社会価値の創造	50
未来目標 労働の義務からの解放と、自由な活動と学びの充実	53
方策1 自由な労働の実現と、価値創造のための「共領域」の創出	53
方策2 社会格差を払拭する新たな人の支援制度の構築	58
方策3 「生涯100年学びシステム」への転換	59
未来年表 「共領域」による価値創造システムの実現	60

第5章 日本が目指す未来の「持続可能性」 62

安全安心と持続可能性	63
目標D [安全安心の担保]	65
背景 自然災害や感染症の脅威に加え、仮想空間の安全確保が新たな課題に	65
目指す未来 現実×仮想の安全安心担保によるレジリエントな社会	66
未来目標 自然災害・感染症の被害最小化、仮想空間のトラスト最大化	67
方策1 個人に最適化された「パーソナル防災」の実現	68
方策2 現実×仮想による社会の冗長化	69
方策3 仮想空間の信頼を形成するメタ・トラストフレームワークの整備	70
未来年表 現実・仮想の両空間で安全安心を確保する	71
コラム 仮想空間での安全安心の担保に向けて	72
目標E [地球の持続可能性の確保]	73

背景 豊かさの追求が引き起こした地球環境の毀損	73
目指す未来 資源消費を抑えた「持続可能性」と「豊かさ」の両立	74
未来目標 「地球1個分」の生活の実現と、環境配慮行動を通じた豊かさの実感	75
方策1 DX・BXによるロス削減、脱化石資源	76
方策2 「しん・もったいない」による価値観・行動変容	77
未来像 「地球1個分」の生活の実現の姿	80
未来年表 価値観と行動の変容で「地球1個分」の生活を実現する	82

おわりに 2070年へのマイルストーン 84

短期 2030年までに、既存技術による現状課題への対処が進む	84
中期 2040年までに、仮想空間などの次世代革新技術活用が本格化	84
長期 2050年までに、人とAIが共存する「自律分散・協調」型社会に	85
超長期 2070年までに、22世紀を見すえた持続可能社会が実現	85
変革のカギは「変化を受け入れられる社会」の構築	85
コラム 人間中心の視点で中長期の未来を予測する	87

謝辞	88
----	----

50周年記念研究 研究担当者	89
----------------	----

本件に関するお問い合わせ先	90
---------------	----

本研究におけるアンケート調査は、特に断りのないかぎり、三菱総合研究所が実施する生活者市場予測システム(mif)のアンケートパネルによるものである。
本文中では、「当社mifアンケート調査」と記載する。

参考

生活者市場予測システム(mif)

<https://mif.mri.co.jp/>

図表一覧

第 1 章		
図表1-1	今後50年の方向性	2
図表1-2	累積CO ₂ 排出量と気温上昇の相関	4
図表1-3	エコロジカル・フットプリント、バイオキャパシティの推移（世界）	5
図表1-4	銅の需要量推移と銅供給に係るエネルギー消費量	6
図表1-5	「5つの目標」の構成	7
第 2 章		
図表2-1	未来社会実現のための「3X」と「共領域」	12
図表2-2	人と社会を変革する「3X」	13
図表2-3	人間拡張技術の未来ロードマップ	15
図表2-4	人と社会をつなぐ「共領域」	16
図表2-5	「共領域」（=未来のコミュニティ）の形成	18
第 3 章		
図表3-1	格差・縮小の連鎖	21
図表3-2	日本における「豊かさ」と「持続可能性」を実現する要素と「5つの目標」との関係	22
図表3-3	日本人の主観的ウェルビーイングの構成要素（上位要素）	23
図表3-4	日本における未来社会の「5つの目標」	24
図表3-5	現状の社会課題と共通的なボトルネック	25
第 4 章		
図表4-1	日本における豊かさへの目標と実現方策	27
図表4-2	革新技術の享受格差によるウェルビーイングの向上・低下サイクル	29
図表4-3	現在と未来の健康イメージと要素	30
図表4-4	ひとりずつ異なる生き方・健康の理想と必要技術の例	30
図表4-5	パーソナライズされた医療・介護保険のイメージ	31
図表4-6	未来目標	32
図表4-7	新たなヘルスケアインフラと関連技術の例	32
図表4-8	RRIの概念図	35
図表4-9	65歳以上人口と医療・介護給付費の見通し	37
図表4-10	持続的な医療・介護保険制度実現のコンセプト	37
図表4-11	〔目標A〕実現方策が創出する未来	38
図表4-12	2070年のつながりイメージ	40
図表4-13	目指す未来の社会イメージ	41
図表4-14	未来目標	42

図表4-15 「孤立リスク予防システム」の概要	43
図表4-16 「つながり力」と孤独感の関連	44
図表4-17 「つながり力」・パーソナリティを考慮した分類	45
図表4-18 AIプロデューサーによるコミュニティ・マッチングのために必要な方策	46
図表4-19 「感情・経験共有プラットフォーム」システムの概要	47
図表4-20 〔目標B〕実現方策が創出する未来	49
図表4-21 長期的な労働生産性、時間労働生産性の向上のイメージ	52
図表4-22 今世紀末までの地方部（首都圏一都三県以外）の人口予測結果	52
図表4-23 未来目標	53
図表4-24 企業の創出価値転換方策とウェルビーイング社会の実現イメージ	54
図表4-25 新たな価値交換市場、コミュニティ	55
図表4-26 セル型組織とヒエラルキー型組織	56
図表4-27 AIを通じた他者・社会との関係構築	57
図表4-28 〔目標C〕実現方策が創出する未来	61

第5章

図表5-1 日本における持続可能性への目標と実現方策	64
図表5-2 気候変動影響評価結果の概要（自然災害、感染症関連）	66
図表5-3 未来目標	68
図表5-4 「パーソナル防災」の実現に必要な要素	69
図表5-5 緊急時の仮想空間シフトによるシームレスな社会機能の継続	70
図表5-6 仮想空間上のトラストの実現方策イメージ	71
図表5-7 〔目標D〕実現方策が創出する未来	71
図表5-8 エコロジカル・フットプリントとバイオキャパシティの比較	74
図表5-9 日本のエコロジカル・フットプリント内訳（左:消費側、右:生産側）	74
図表5-10 未来目標	76
図表5-11 「豊かさ」と「持続可能性」の両立イメージ（食の例）	77
図表5-12 「しん・もったいない」の概念	78
図表5-13 「しん・もったいない」が形成する「共領域」（食の例）	79
図表5-14 電力分野での100%脱炭素化の試算結果	81
図表5-15 「地球1個分」の生活実現の姿	82
図表5-16 〔目標E〕実現方策が創出する未来	83

おわりに

2070年に向けた未来年表	86
未来予測手法の比較	87

はじめに

本研究は、三菱総合研究所が2020年9月に創業50周年を迎えたのを機に、次の50年を展望して「目指す未来社会」の姿とその実現方策を明らかにすることを目的に実施したものである。

50年前、世界経済は米ドルの変動相場制移行と第一次石油ショックなどで、大きな曲がり角に差しかかった。1972年にローマクラブから発表された『成長の限界』は、人類が危機的な状況に陥るのを避けるには、持続可能な社会の実現が必要との警告を發した。その後、さまざまなイノベーションにより「成長の限界」に挑んできた半面、気候変動、格差・分断など地球規模の社会課題の深刻化を招いた。先進国に物質的な豊かさが行き渡り、新興国も着実にキャッチアップが進む21世紀に「成長の限界」を乗り越えるためには、物量ではなく質的な人間の欲求を格差なく充足できるかどうかにかかっている。

これからの50年で、世界人口は100億人に達すると予想されている。平均寿命は延伸し、先進国では人生100年時代が到来する。国連は、2030年をターゲットに持続可能な開発目標 (Sustainable Development Goals, SDGs) を採択し、「だれ一人取り残さない」ことを宣言した。その動きは世界的に浸透しつつあるが、実現への道のりは平たんではない。SDGsの達成を着実に達成するとともに、その先を見すえた豊かさと持続可能性をどのように実現するか。人類にとって大きな命題となる。

2021年1月現在、世界は新型コロナウイルス感染症のパンデミックとこれがもたらした経済・社会への深刻な影響の真ただ中にある。このコロナ禍は、人々の価値観や行動様式、社会の仕組みの常識をきわめて短期間に大きく転換した。人類にとって大きな転換点となる今こそ、長期的な未来に向けた展望を描き行動を始めることが必要である。

未来を予測する最良の方法は、未来を創ることである。これからの50年は、「豊かさ」と「持続可能性」の質的転換を果たし両立させる挑戦の期間となる。豊かさは経済的なものから一人ひとりのウェルビーイングを追求するものに、持続可能性は将来世代まで及ぶものとし、さらに安全安心な社会を形づくるが必要となる。この新たな「豊かさ」と「持続可能性」を実現するため、本研究成果を最初の一步として未来に向けて踏み出していきたい。

第 1 章

100億人・100歳時代の豊かさ と持続可能性

これからの50年、世界の人口は100億人に達し、先進国を中心に100歳を越す人口の割合が高まっていく。人類がかつて経験したことのない人口拡大と高齢化の時代に突入するのだ。そのなかで我々は未来に向けて、気候変動や資源の枯渇、格差や分断といった地球規模の課題に向き合いながら、100億人全てが豊かさを実感できる社会を構想しなければならない。そのためには、豊かさの定義そのものを、資源の濫用らんようを伴う「量的な成長」から、人が生み出す価値に着目した「一人ひとりのウェルビーイング」へと進化させることが重要だ。そして、さまざまな領域で進展する革新的な技術と変革を最大限に活用し、「豊かさ」と「持続可能性」が両立する未来社会を構築していかなければならない。

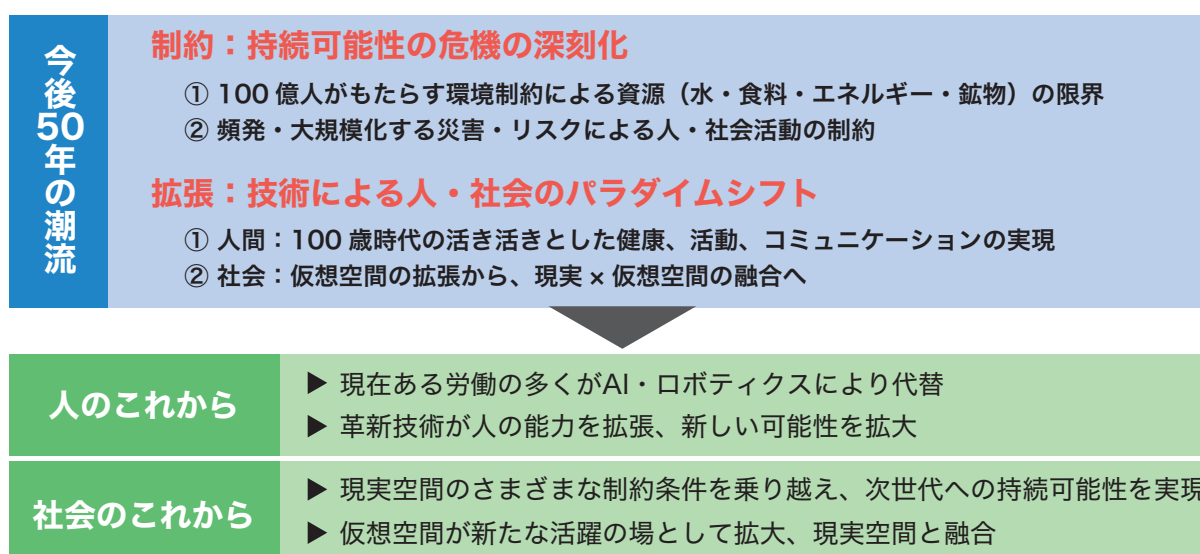
これから50年の潮流——「制約」と「拡張」

人類はこれまで、科学技術の発展や社会・経済システムの改革を通じて、多くの課題を乗り越え、経済的、物質的な豊かさを拡大させてきた。しかし、その負の側面として自然環境の破壊、気候変動、格差の拡大や分断といった地球規模の課題を顕在化させてもいる。現在約78億人の地球人口は今世紀半ばには100億人に達すると予測されており¹、このままでは水、食料、エネルギー、鉱物などの資源消費量はさらに増えていく。資源の濫用^{らんよう}は、その枯渇だけではなく自然災害や感染症の頻発・大規模化という環境変化も引き起こしつつあり、これからの社会や生活の維持・発展に大きな制約を課す。人類が他の生物とともに、これからの地球で持続的に生きていくためには、こうした制約に正面から向き合っていかなければならない。

急速な技術進展を背景に、人や社会の活動の場の拡張もかつてないスピードで進んでいる。再生医療やゲノム医療といった生命科学の飛躍的な発展は人生100年時代を実現しつつあり、デジタル技術の高度化に伴う現実空間のデジタル化、仮想空間の拡大は、人の活動やコミュニケーションの場を劇的に増大させた。今後さらに現実空間と仮想空間の融合が進めば、距離や時間、文化や言語の壁も軽々と超えられるようになるだろう。こうした新たな拡張は、価値観を共有する人と人を縦横無尽につなぎ合わせる多様かつ複層的なネットワークを生み出し、従来とは異なるイノベティブな価値創造を可能にする。また、採算面や技術面がボトルネックになりがちな社会課題を解決するチャンスも拡大するだろう。これらの変革は、未来を描くための大きな力となる。

環境の持続可能性の危機という制約と、技術進化による人や社会の拡張による可能性——。人類がこの両者にどう向き合うかによって、来るべき「100億人・100歳時代」の未来像は大きく変わる。技術をより賢明に活用し人の能力や活動空間を拡張しながら、この地球に持続可能な社会構造を再構築できるかどうかは今問われている。この問いに答えるためには、まず豊かさの概念をこれからの50年で追求するにふさわしいものに再定義し、持続可能性と両立させる方法を探ることから始めなくてはならない。

図表1-1 今後50年の方向性



出所：三菱総合研究所作成

1 UNFPA 世界人口白書 2020

2 国際連合「世界人口予測・2019年版 [United Nations (2019). World Population Prospects 2019]」の中位予測

「一人ひとりのウェルビーイング」を追求する豊かな未来

これまで豊かさは、特に20世紀においては、経済的な成長や物質的な充足が社会の大きな目的であった。しかし物量を基本にした豊かさの追求は、必然的に地球資源の消耗につながり、長期的には人間にとってかけがえのない生存基盤である地球環境を決定的に毀損する。それを避けるにはSDGsにおいても目標となっている貧困、飢餓などを乗り越え、「量的な成長」から「質的な成熟」へ、豊かさの概念を転換することが不可欠だ。これからの50年で人類が目指すべきは、個人が主役となりだれもが他者との共創を通じて創造力を発揮し、精神的な豊かさを実感しながら暮らせる未来である。その実現のために、「一人ひとりのウェルビーイング」を中心に置いた社会設計が求められる。

ウェルビーイングとは、もともと1948年に世界保健機関（WHO）憲章の前文に使われた言葉で、「人が身体的だけでなく、精神的にも、社会的にも良好な状態」という広義の健康概念を指すものだ。現在は、より幅広い人のQOL（生活の質）や幸福を示す概念として使われており、たとえばOECD（経済協力開発機構）は2011年に11項目のウェルビーイング指標（Better Life Index）³を公表し、経済的な指標ではこぼれ落ちてしまう個人の主観まで包含した「QOL」「幸福」の指標化に取り組んでいる。

本研究においては、未来のウェルビーイングにおいて重要な役割として、3つの要素に着目した。まず、ウェルビーイングの基本が健康だ。これは、病気がない状態を指すのではなく、一人ひとりが年齢や障がいの有無にかかわらず、心身に潜在している能力を生涯にわたって思う存分活かすことができる状態を指す。その実現には技術が大きな役割を果たすことはいままでもないが、同時に今後実用化される革新技術、それを活用した新たな生き方を社会で受容する文化の醸成や、それを支える制度の構築を並行して進めることも重要になる。

他者とのつながりも、ウェルビーイングの重要な要素である。今、地縁や血縁をベースとした旧来型コミュニティによるつながりが弱くなる一方で、デジタル化の進展で現実空間と仮想空間をまたぐ新たなコミュニティが無数に誕生しつつある。今後の技術の進展は、人と人とはもちろん動物や植物など種を超えた存在とのつながりも広げていこう。ただし適切な社会制度がなければ、豊かなつながりの恵みを享受できるのは一部の特権的な層に限られてしまうおそれもある。社会全体の健全なつながり構築のためには、技術の進展にただ任せるのではなく、望まぬ孤立や孤独を防ぐ仕組みを社会に実装することが重要だ。

AIやロボティクスによる労働代替が進み、医療技術の進歩で健康長寿が実現すれば、未来の人類はかつてなく多くの自由な時間を手にすることになる。それを人にしかできない創造的な活動に充て、自己実現を図ることができれば、個人のウェルビーイングは大きく向上する。これまで当たり前だった「少・青年期の教育→壮年期の就労→老後の余生」といった単線の人生だけでなく、学びや就労を自由に行き来することで、個人に潜在する多様な能力を人生のあらゆるフェーズで開花させることができる複線的な生き方がスタンダードになる社会への転換を実現しなくてはならない。

健康、つながり、そして自己実現。それらの同時実現こそがこれからの50年に私たちが目指すべき「豊かさ」なのだ。

「地球1個分」の成長が維持できる持続可能な未来

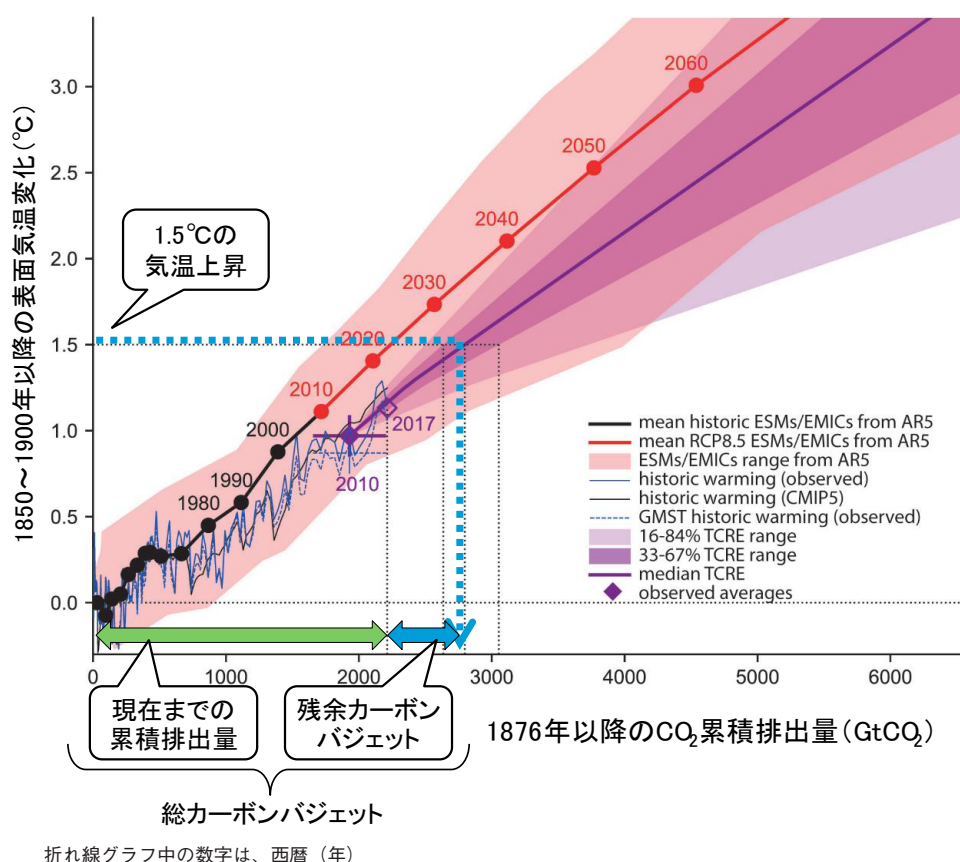
約半世紀前、D・H・メドウズらは『成長の限界』（1972）で、世界人口や工業投資がこのままのペー

3 出所：OECD "Create Your Better Life Index" <http://www.oecdbetterlifeindex.org/> 2021年1月18日閲覧

スで増え続ければ100年以内に資源を使い果たし、成長の限界と深刻な環境問題に見舞われると予測した。この指摘が、気候変動とともにあらためて現実味を帯びて私たちの目の前に迫ってきている。

IPCC（気候変動に関する政府間パネル）が2018年に公表した「1.5°C特別報告書」⁴では、地球温暖化を抑えるには工業化以前からの人為起源のCO₂の累積排出量を抑えることが必要で、50%の確率で気温上昇を1.5°Cに留めるために今後許容されるCO₂排出量（残余カーボンバジェット）は約580～約770GtCO₂とされている（図表1-2参照）。他方、国際エネルギー機関（IEA）⁵によると、すでに建設されている設備やインフラが、残された耐用年数の間に現状と同様に稼働すると想定した場合、累積CO₂排出量が750GtCO₂に達すると予測している。つまり、既存設備、インフラだけで残されたカーボンバジェットが費やされてしまうおそれがある。気候変動は農作物の収量減少や質の低下を引き起こし、食料の安定供給を脅かす。さらにその影響は、自然災害の規模や発生数の増加、居住可能地の縮小、感染症パンデミックの高頻度化などさまざまな形で表れ、人や社会の活動に大きな制約を課すことになる。

図表1-2 累積CO₂排出量と気温上昇の相関



折れ線グラフ中の数字は、西暦（年）

出所：環境省「IPCC「1.5°C特別報告書」の概要」

http://www.env.go.jp/earth/ipcc/6th/ar6_sr1.5_overview_presentation.pdf 2021年1月18日閲覧

各資源における環境負荷を総合的に評価する指標にエコロジカル・フットプリントがある。人の暮らしに必要な食料や物資を生産するための耕作地や森林などの面積（グローバルヘクタール）と、社会・経済活動によって排出されたCO₂を吸収するために必要な生態系サービスの総量を面積に換算したも

4 IPCC Special Report [Global Warming of 1.5 °C] (2018) <https://www.ipcc.ch/sr15/> 2021年1月18日閲覧

5 Energy Technology Perspectives 2020

<https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2020> 2021年1月18日閲覧

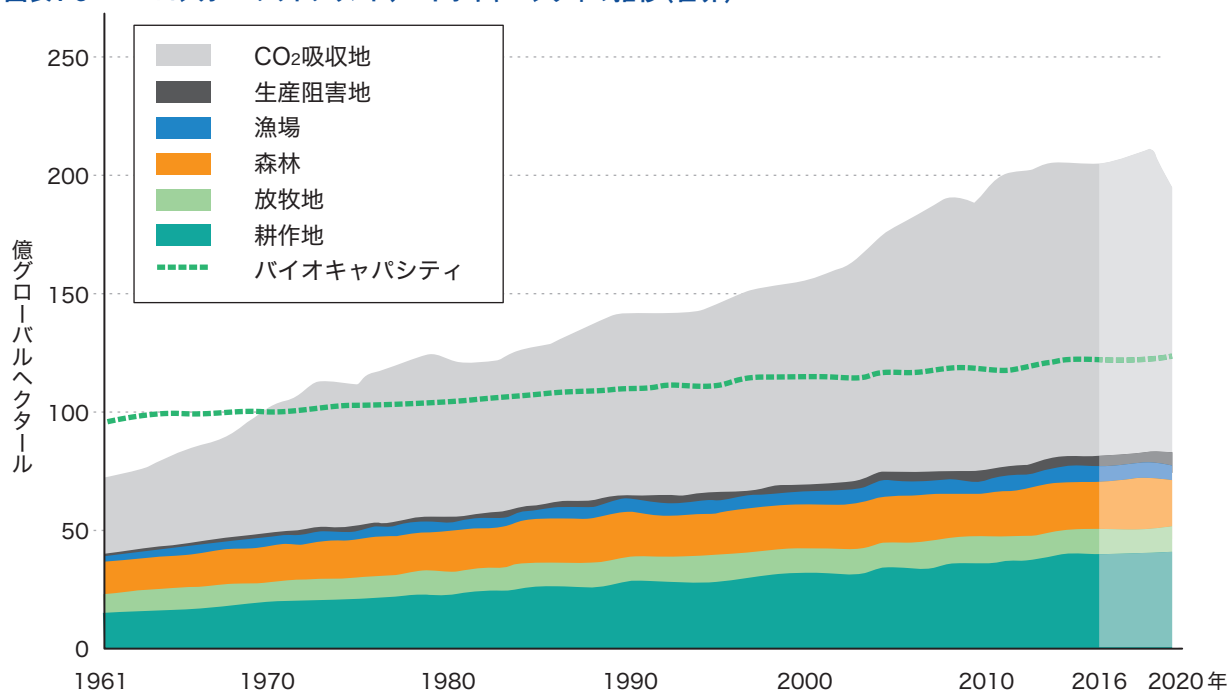
6 生物多様性を基盤とする生態系から人類が享受する恵み・機能

のだ。世界のエコロジカル・フットプリントは、1970年に地球の環境容量（バイオキャパシティ）を超過し、2016年時点でバイオキャパシティの約1.69倍に相当する205億グローバルヘクタールに達している（図表1-3参照）。地球は、50年前から持続不可能な状態に陥っているのだ。

早急に実現しなければならないのは、大量生産、大量消費、大量廃棄型社会から脱却し、資源消費を「地球1個分」の持続可能な状態に引き戻すことだ。しかしそのために利便性や快適性を損ない、人々に我慢を強いるとしたら、過去への退行になってしまう。革新的技術を最大限に活用して生活の質を上げつつ、経済や社会システム、ライフスタイルを改革し、環境負荷の少ない持続可能な成長を志向することが重要である（図表1-3参照）。

持続可能性の観点からもう一つ大事なことは、自然災害や感染症など今後のリスクに対する備えを進めることである。気候変動、感染症のような将来リスクの発生に対しても、社会や生活の継続性が保たれることは、安全安心という社会の持続可能性の要素としても重要である。

図表1-3 エコロジカル・フットプリント、バイオキャパシティの推移（世界）⁷



出所：Global Footprint Networkデータに基づき三菱総合研究所作成

7 2020年予測では、新型コロナウイルスの影響により人の移動・消費行動が抑制されたことにより、エコロジカル・フットプリントは2016年比で約10%減少となる。2017年以降は予測値。

コラム 地球資源の持続可能な活用に向けて

銅資源の将来

世界人口が100億人に達する50年後、鉱物資源の供給がひっ迫する可能性がある。とりわけ、代表的なベースメタルである銅の状況は深刻である。銅は、社会インフラから生活必需品まで広範に利用される一方、地表近くに少量しか存在せず採掘量に限界がある。埋蔵全体量が多い鉄やアルミニウムと異なり、このままでは2020年比で約2倍にも及ぶ50年後の需要に対応不可能となる。

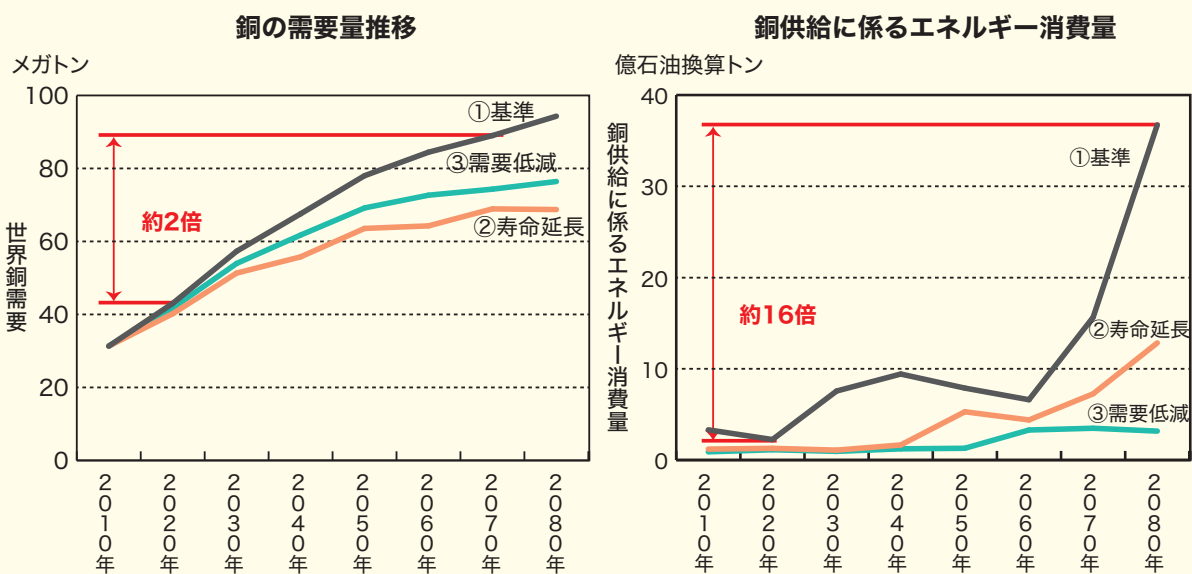
増加する銅需要を満たす手段としてリサイクル率の向上が第一であるが、そのみでは十分でなく、銅の含有量0.1%未満の低品位な銅鉱石の利用にも着手せざるを得ない。その結果、銅鉱石の採掘から精錬までのエネルギー消費量が急増し、持続的な銅の利用が困難となる。

方策としては、銅製品の寿命延長と需要低減が考えられる。しかし、寿命延長では仮に寿命を1.5倍に延長して新規需要を抑えても、2050年以降は低品位鉱石の利用に着手せざるを得ない。また、銅製品を大切に長く使う寿命延長はエネルギー消費量の観点からは得策ではない。一方で需要低減の場合、仮に年率0.3%のペースで削減すれば、需要抑制の効果は寿命延長に比べて劣るものの低品位鉱石の利用開始を遅らせ、エネルギー消費量を抑制できる（図表1-4参照）。

このことは、寿命延長によらない需要低減の重要性を物語っている。具体的な取り組み例としては、銅管を鉄やプラスチックで置換するなどの素材代替、銅線に代わり無線技術を採用するなどの機能代替が考えられる。無論、リサイクルを最大限行うことも重要であり、利用頻度の少ない銅製品のリサイクル促進、リサイクルしやすい銅製品の設計などが考えられる。

こうした論考は鉱物資源全般に通じる。エネルギー消費も含めたトータルな資源最適化戦略は国内外を問わず重大な命題といえよう。長く使うという寿命延長に固執せずにデータに基づき最適解を追求し、食料・水・エネルギー・素材など互いに連関する各資源の持続可能な活用を図ることが求められる。

図表1-4 銅の需要量推移と銅供給に係るエネルギー消費量



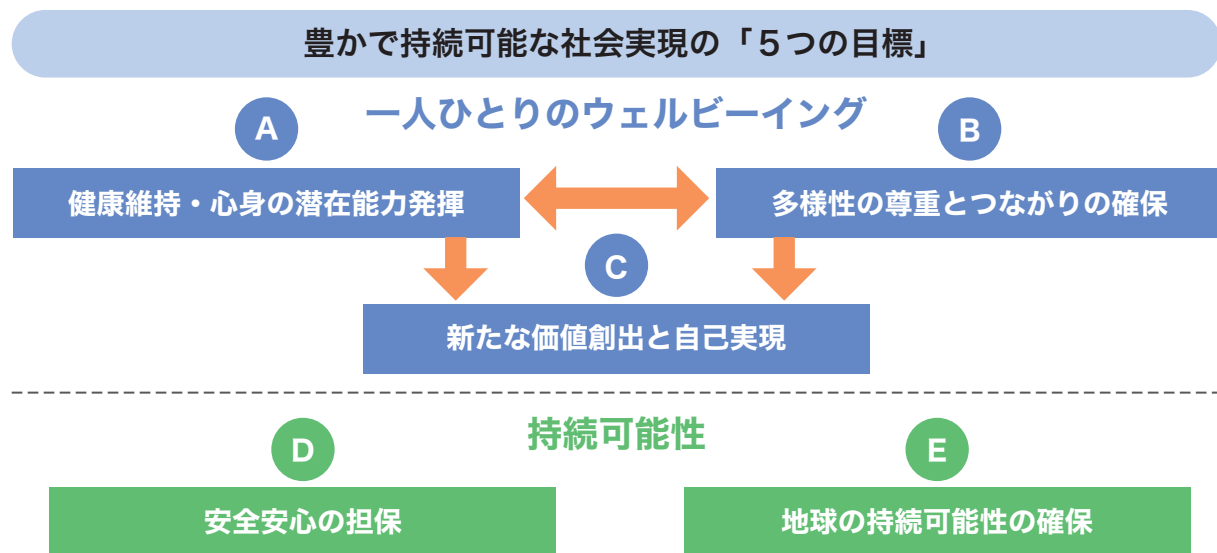
出所：東京工業大学、産業技術総合研究所と共同で三菱総合研究所作成

「目指す未来社会」実現のための「5つの目標」

資源や環境の制約を乗り越え、人類の能力を拡張し、豊かで持続可能な未来社会。それは具体的には、A) 心身の潜在能力が発揮され、B) 他者や社会とつながりながら、C) 一人ひとりが自己実現を達成する。この3要素が満たされて豊かさや幸福、つまりウェルビーイングを享受できる社会といえるだろう。そして、当然ながらこうしたウェルビーイングは、生存基盤である地球環境と、人類が築いた社会が将来にわたって持続できることが前提となる。すなわち、D) 社会の安全安心と、E) 地球の持続可能性が担保された持続可能性のある生存基盤の上に、100億人がそれぞれの人生でウェルビーイングを達成できる社会こそが、私たちが目指す社会像といえる（図表1-5参照）。

以上の観点から、本研究では以下の「5つの目標」を「目指す未来社会」の必要条件として設定する。

図表1-5 「5つの目標」の構成



出所：三菱総合研究所作成

目標A [健康維持・心身の潜在能力発揮]

革新技術の恩恵を均等に享受し、だれもが心身の潜在能力を発揮し健康な生活を持続的に送れることを目標とする。病気の予防や超早期発見、遠隔医療、身体拡張などの革新技術を社会に取り入れて新たなヘルスケアインフラを構築し、だれもが心身の潜在能力を発揮して健康な生活を送れる社会、さらには医療・介護保険制度改革によって制度の持続可能性を高める社会を目指す。

目標B [多様性の尊重とつながりの確保]

コミュニケーションの多様化のなかで、個人や地域の多様性を尊重・包摂し、他者とのつながりを保ち続けることを目標とする。仮想空間の拡大などのコミュニケーションテクノロジーの進化により人と人とのつながりが多様化するなか、一人ひとりが生涯を通じて豊かなつながりを保つことができ、共創による社会全体の活力も向上する社会を目指すとともに「つながり弱者」の孤立を防ぐ。

目標C [新たな価値創出と自己実現]

革新技術で創出された時間を活用し、一人ひとりが能力・意思に応じてさまざまな形態で自分の価値

を実感し自己実現できることを目標とする。人はAIやロボットと競合するのではなく協調・分担し、革新技術が生み出した余剰時間や付加価値は適切に配分される。そして、人は人ならではの価値を發揮できる労働や社会と関わる活動に取り組み、一人ひとりが望み通りに多様な価値を創出しながら、自己実現が図れる社会の実現を目指す。

目標D [安全安心の担保]

地球環境変化や仮想空間の拡張に伴うリスクが拡大するなかで、自然災害、感染症、仮想空間上の新たなリスクに対する安全安心が担保されることを目標とする。今後生まれてくる多様なリスクに備えることで社会の破綻が回避され、安心が担保されることを目指す。

目標E [地球の持続可能性の確保]

地球資源の収支ゼロを実現し、地球から享受する豊かさが将来世代にわたって担保されることを目標とする。現世代の経済成長のために未来に負債を残す構造から「地球1個分」での成長を実現し、将来世代にわたり地球から享受する豊かさの担保を目指す。

「自律分散・協調」の実現

「5つの目標」は、相互に深く関連し合うものだ。これらを同時に実現し、一人ひとりの豊かさと、社会や環境の持続可能性が両立させるためには、既存の社会の仕組みや、あり方そのものの見直しとアップデートが必要だ。そのカギを握るのが「自律分散・協調」への転換である。世界中で多方面に深刻な影響を与えた新型コロナウイルス感染症によるパンデミックが、その転換のための大きな契機となりつつある⁸。

近代以降の社会では集中を駆動力として発展してきた。経済合理性に基づいて大都市に人口と社会インフラを集中することで産業を集積し、規模の力をテコにして急速な経済成長を果たしてきたのだ。一方、これからの50年における「豊かさ」と「持続可能性」の実現のためには、社会全体を集中から分散の方向に大きく舵を切る必要がある。社会全体の大都市集中から地方への自律分散への転換、自律した一人ひとりが多様な自己実現と価値創出を可能とする社会である。

コロナ禍においては、これまで合理的とされてきた社会システムの脆弱性が露呈し、短期間でこれまでの常識が大きく転換することとなった。企業は、経済効率最優先で構築されてきた一極集中型のビジネスモデルやサプライチェーンの見直しを余儀なくされ、個人の働き方や暮らし方においても、急速なデジタル化を追い風に分散化が加速している。企業の社会的責任がクローズアップされたり、医療従事者をはじめとするエッセンシャルワーカーや、限りある人的・物的資源の適切な配分に社会的関心が集まるなど、利他的視点の重要性も再認識されている。

インターネットに代表されるICTの爆発的な普及は個人同士の直接的な結びつきをかつてないほど容易にし、一人ひとりが自律して活動することの可能性が大きく広がってきている。自律した個人の多様な価値観・能力を受容し、あらゆる場所に分散した人やコミュニティが自由につながり合い、協調して社会的活動を担いながら継続的に社会的価値を生み出していくことの重要性は今後ますます高まっていくであろう。

8 三菱総合研究所「目指すべきポストコロナ社会への提言」

<https://www.mri.co.jp/knowledge/insight/ecooutlook/2020/20201019.html>

これからの50年、革新技術は、個人の身体・生命を拡張し、時間や場所の制約を超えた新たなつながりを爆発的に増大させ、個人が居住地域や年齢に縛られず、複数の役割を担って活動する可能性も飛躍的に拡大する。しかし、これらの技術を従来型の社会システムに安易に導入すれば、価値の毀損、格差、分断、独占といった負の側面が噴出しかねない。自律分散した個人やさまざまなコミュニティが協調し、豊かで持続可能な社会を築いていく「自律分散・協調」型の社会こそが、「100億人・100歳時代」に豊かで持続的な社会を実現するための土台となるのである。

第 2 章

未来社会実現の 2つのキーファクター

「豊かさ」と「持続可能性」が両立する未来社会を実現するためには、両輪として進めるべき重要な2つのキーファクターがある。それは、人間の能力や可能性を拡張する革新技術による変革である「3X」の活用と、一人ひとりの個の力を協調させ新たな価値を生む未来のコミュニティとなる「共領域」の構築だ。今後めざましい進化が期待される革新技術が個人の能力の拡大や自由なつながりを後押しすることは間違いないが、それだけでは社会全体として大きな価値を創出することが難しい。それぞれが自律性を持ち、世界に分散する人、社会、技術などをつないで協調させる「自律分散・協調」型の未来社会の構築が必要となる。そのために必要なものが自律分散した個人・組織・社会を協調し、つなぐための「共領域」である。

「豊かさ」と「持続可能性」を両立させる「3X」と「共領域」

前章で掲げた「5つの目標」を達成し、「豊かさ」と「持続可能性」が両立した未来社会を構築するための2つのキーファクターとして、本研究では、人間と社会を拡張する強力なドライバーである革新技術による変革である「3X」の活用と、人々が協調して新たな価値をつくり上げていく未来のコミュニティである「共領域」の構築を提案したい。

「3X」とは、さまざまな領域における技術群がもたらす3つの変革を指す。現在、AIやIoTといったデジタル領域の技術群によるDX（デジタル・トランスフォーメーション）がビジネスや生活を大きく変えていることは周知の通りだ。同様に、人の健康、農業や自然、動植物など、生命活動を広く対象にするバイオやライフサイエンスの領域でも、数々の技術革新が進んでいる。そして、さらにその先にはデジタルとバイオが融合した新たな技術領域も萌芽しており、言葉を介さない意思疎通や、物理的に離れた相手と味覚や触覚を共有する技術の研究も盛んに行われている。本研究では、これらをそれぞれBX（バイオ・トランスフォーメーション）、CX（コミュニケーション・トランスフォーメーション）と名付け、DXとともに「3X」として、未来創造のドライバーに位置付けた¹。

「3X」がもたらす革新の本質は、技術を活用した効率性や生産性の追求ではなく、一人ひとりが潜在能力を発揮して新たな価値やつながりを創出し、人と社会の「豊かさ」と「持続可能性」を実現することにある。しかし、これからの新しい技術には、人の自律性を高めると同時に、孤立や分断を加速させる作用、さらには人そのもののあり方に対する倫理的な課題もあることに十分な留意が必要だ。革新技術をどのように使うか、意思が問われる時代となる。

かつては特定の地域内に閉じ、地縁や血縁で強固につながったコミュニティが人の生活の基盤となっていた。そして、工業化社会ではこれに会社組織を主体とする社縁によるつながりが加わり、生活を支えるコミュニティとして大きな役割を果たしてきた。これらのコミュニティは、目的を一にした共同体である。しかし今、世界中の人と人が直接つながることを可能にしたインターネットの普及とともに旧来のつながりは希薄化した。さらに、新型コロナウイルスの感染拡大が従来のつながりに大きな制約を課したことが、その流れをさらに加速させている。都市から地方へ、現実空間から仮想空間へ、他律的な組織から自律的な個へ——。自律分散化はさまざまなレベルで進み、もはや止めることのできない大きなトレンドになっている。

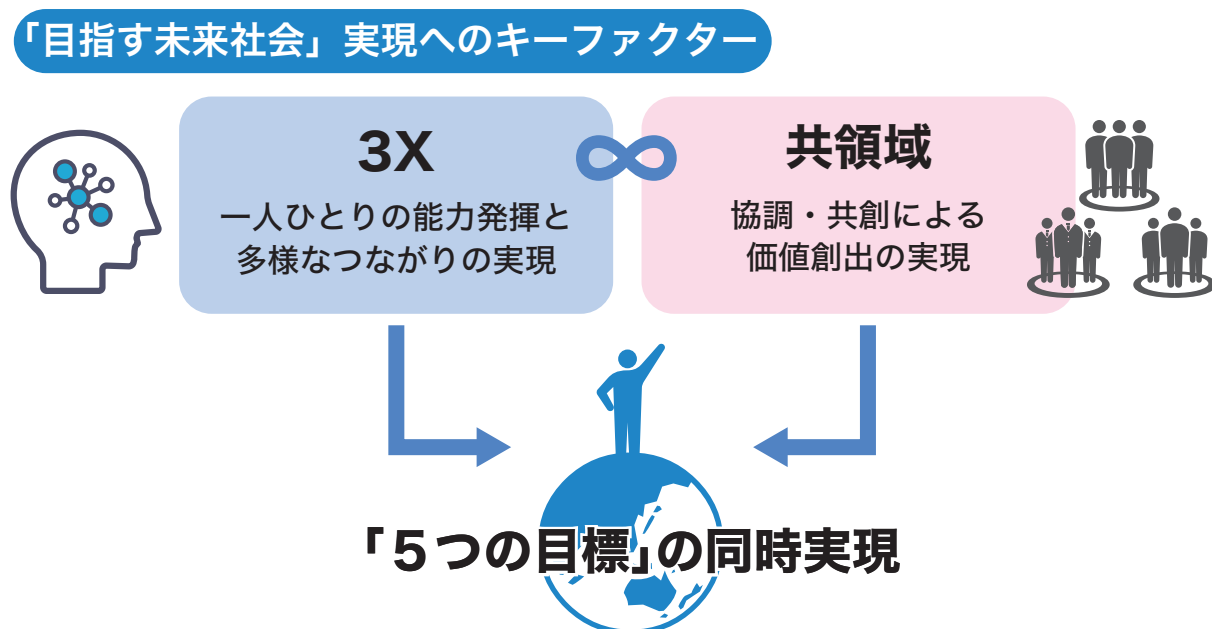
こうした自律分散化の流れは新たな未来社会を構築するうえで重要な要素となるが、個と個が単につながりだけでは、いわゆるフィルターバブルやエコーチェンバーといったタコツボ化の弊害が危惧され、行きすぎれば孤立や孤独、社会的な分断を招きかねない。

そこで、従来のコミュニティとは異なる形で人をつなげ、新たな価値を生み出していくための未来のコミュニティを構想することが重要になる。それが「共領域」だ。それは、1) 一人ひとりがやりたいこと（＝自己実現）を探ることができ、2) 人々が協調、共創して価値を生み出し、3) その価値を社会において提供・交換できる仕組みである。個を調和させるための新たな共のデザインといえる。従来の地縁、血縁、社縁に内包されていた空間的制約を飛び越え、世界中の人々と自由につながり、経験を共有し、一人ひとりの能力を組み合わせることでこれまでにない価値の共創と交換を可能にする。この結果、地域コミュニティは将来的に衰退して消滅するのではなく、「3X」・「共領域」により再興するのである。分散から、分断ではなく協調を生むために重要な役割を担うのだ。豊かさと持続可能性の両立に不可欠

1 参考「13番目の人類」三菱総合研究所、ダイヤモンド社刊
https://www.mri.co.jp/knowledge/magazine/phronesis_022.html

な「自律分散・協調」は、「3X」と「共領域」の2つを組み合わせることこそ完成するといえる（図表2-1参照）。

図表2-1 未来社会実現のための「3X」と「共領域」



3X 個の能力を高め、つながりを生む未来創造のドライバー

未来社会構築のための第一のキーファクターは、個の能力を高め、多様なつながりを生み出す「3X」、つまり日々進化を続ける革新技術群がもたらす3つの革命だ。「3X」を構成するデジタル・トランスフォーメーション（DX）、バイオ・トランスフォーメーション（BX）、その両者の融合領域から生まれるコミュニケーション・トランスフォーメーション（CX）の概要を以下に示す（図表2-2参照）。

図表2-2 人と社会を変革する「3X」

キーファクター①: 3X

3X：革新技術がもたらす3つの変革

DX：デジタル・トランスフォーメーション

- 効率化・利便性の先にある豊かさの実現
- 多様な価値の見える化・連鎖



BX：バイオ・トランスフォーメーション

- 脳科学、体と機械のインターフェース、五感の拡張、テイラーメイド医療
- 培養肉等の自然物代替

CX：コミュニケーション・トランスフォーメーション

- デジタル×バイオ（生命科学）による人間の進化
- 時間・空間に依存しない“つながり”の実現



出所：三菱総合研究所作成

デジタル・トランスフォーメーション (DX)

AIやIoTなどのデジタル技術とビックデータの活用によって社会に変革をもたらすDXは、今、最も注目かつ必要とされている。すでに画像認識、音声認識、自動運転など、さまざまな分野においてAIが社会に実装され活用されている。これらのAIは、利用目的が特定領域に限定された特化型AIと呼ばれる。一方、今後50年では、多様な用途に対応できる汎用性とみずから考え行動できる自律性を備えた汎用型AI開発への期待も高まる。汎用型AIの実現時期はさまざまな論があるが、高度なAIが普及すれば、人は煩雑な作業から解放される一方で、AIを使いこなし、より深い思考力や想像力、高度な判断力を発揮することが求められるようになる²。

2 参考 三菱総合研究所 先端技術コラム (汎用 AI) <https://www.mri.co.jp/50th/columns/#ai>

また、ロボットもAIやIoTと連動して性能が向上し、AIと同じく特化型から汎用型への進化が進むだろう。2070年までにはセンサーが生活空間にあまねく設置されるようになり、一人ひとりのライフログ（生活・行動・体験の記録）が全て保存可能な時代を迎える³。現在、DXは企業活動や行政の効率化、生産性の向上に主眼が置かれているが、将来的にDXは、データによる人々の多様な価値の見える化、連鎖により豊かさを創出するための社会基盤として進展していく。

バイオ・トランスフォーメーション (BX)

先端的なライフサイエンス、バイオ技術によって、疾病の予防や治療、老化防止（アンチエイジング）、寿命延伸など、生命体としての人間の能力を拡張する革新がBXだ。今後50年で平均寿命は確実に伸び、加齢で衰えた運動機能や知覚機能を補完する技術の普及で健康寿命も延伸していく。AIやビッグデータを活用した新薬開発や遺伝子治療、疾患のメカニズム解明が進めば難病の治療可能性も大きく広がる。特にがんは、超早期発見や精密医療、免疫療法などの進歩で30年以内に克服できる可能性がある。一方、認知症克服の明確な道筋は現時点でも見えておらず、身体は健康でも認知機能が弱い高齢者が増加するリスクがある⁴。不老不死や超人的な能力を獲得するといったSF的な身体拡張技術は実現の目処は立っていないが、再生医療は急速に進化しており、自分自身の細胞から3Dプリンターでさまざまな組織を生成する技術の実用化は夢物語ではなくなっている。絶対に替えの利かない臓器とされる脳ですら、動物実験で神経組織の再生が確認されている⁵。アンチエイジングの分野でも、ブドウ糖や果糖と似た構造の自然界由来の甘味料である希少糖の活用など、多くの研究が行われている⁶。

脳科学の研究成果を基礎としたブレインテックも、今後大きな進展が期待される分野だ。これまではTMS（磁気刺激治療）のような医療用途が大半だったが、ソフトウェアやデバイスで脳の状態を見える化すれば、言葉を介さないコミュニケーションや、脳や心を意識的に制御できるようになる可能性もあり、CXに大きな影響を与えられようと考えられる。

広く生命現象を扱うBXによる革新範囲は、人の身体能力の拡張に留まらない。動物のわずかな細胞から培養肉を生産したり、有機材料から3Dフードプリンターでさまざまな食品を生み出すなど、環境負荷を抑制しながら豊かな生活を実現する手段の開発という面でも期待できる。

コミュニケーション・トランスフォーメーション (CX)

DXとBXの融合によって、コミュニケーションの量と質に大きな革新をもたらすのがCXだ。BXの項目で触れたブレインテックはその中核技術の一つである。2030年頃には、人の心や人間関係を工学的にとらえるコミュニケーションエンジニアリングも進展することが予想される。現在、デジタル機器を介したコミュニケーションでやりとりできるのは聴覚情報や視覚情報が中心だが、ハプティクス（触覚伝送）技術が発展すれば、湿度感覚や圧力感覚などの触覚情報も伝達可能になる。脳波のサンプル分析から感情を読み取る「感性アナライザ」⁷などの感情可視化ツールも発展していく。これまで空想でしかなかったテレパシーや「サトラレ」⁸が現実になろうとしているのだ。さらにCXが進化すれば、人と

3 参考 三菱総合研究所 先端技術コラム（ロボティクス）<https://www.mri.co.jp/50th/columns/#robotics>

4 参考 三菱総合研究所 先端技術コラム（ゲノム医療）<https://www.mri.co.jp/50th/columns/#genomic>

5 アダルトニューロジェネシス たとえば、<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15788705/> 2021年1月18日閲覧

6 出所 香川大学農学部による研究 https://www.ag.kagawa-u.ac.jp/?page_id=22024 2021年1月18日閲覧

7 慶応義塾大学 満島靖恵教授による研究 https://www.jstage.jst.go.jp/article/essfr/13/3/13_180/_pdf 2021年1月18日閲覧

8 漫画「サトラレ」（作者 佐藤マコト）内に登場する言葉。個人のあらゆる思考が周囲に伝播してしまう症状を示す架空の病名またはその患者を意味する。

人のコミュニケーションに留まらず、他の生物やAIとのコミュニケーションにも広がる可能性があり、種を超えた共感や理解が広がっていく。

本研究では、DX/BX/CXをもたらす革新技術のうち、人間の身体能力、認知能力を拡張する人間拡張技術に着目し、今後50年間のロードマップを策定した⁹ (図表2-3)。技術が実装される未来社会像を描いたうえで、現時点での要素技術の研究・開発状況を踏まえ、複数の要素技術を統合した技術・サービスとしての実装時期・レベルを評価している。その際に、今後50年間における社会変化を踏まえた技術・サービスの活用シーンを設定した。対象とした人間拡張技術の活用シーンは、健康（心のサポート・予防行動・身体拡張）、コミュニケーション（五感活用・情動誘発）、労働・活動（労働負荷低減・仮想空間利用）である。

この研究結果より、今後50年で人間拡張技術は大きなブレークスルーが生じ、人と社会のあり方に大きな影響を及ぼすことが分かる。障がいを意識させないロボット義肢、人と機械の一体化により遠隔地からでもその場にいるように活動できるテレグジスタンス技術、五感を共有可能なテレコミュニケーション技術、五感の相互作用により生まれる錯覚（クロスモーダル効果）を利用した情報技術、他者の感覚・体験を共有・追体験できる技術等、いずれも今後50年間において段階的に社会実装される技術・サービスである。これらの技術が社会実装されることにより、「3X」が加速する。

図表2-3 人間拡張技術の未来ロードマップ

技術項目	技術実装時期				
	2030	2040	2050	2060	2070 (年)
人体とロボットの身体同一化技術	筋電位などによって違和感なく義肢が利用可能	人体と同サイズ、自由度、出力を有する人型ロボット技術確立	高精細感覚フィードバック技術によるロボット義肢やアバターの操作感向上	個人の思考や癖をロボットの行動・動作に反映	人がロボット義肢およびアバターを意識しなくなる
テレコミュニケーション	遠隔地における対物作業に必要な基本機能が普及	遠隔地の対物作業を複数のアバター操作で実施	アバターを身体の一部として操作可能に	価値観による判断が不要な業務の完全自動化 (BMI化の完成)	遠隔地での人の動作の複製
クロスモーダル情報技術	全方位＋奥行＋時間変化の5次元以上表現の実現	感覚代替等の技術が社会実装（感覚に関する障がい等が解消）	特定の現実場面と完全に同等の体験を再現可能（研究レベル）	各感覚の精度の向上、最適化による現実と完全に同等の体験の獲得	多感覚多次元情報を最適化し装着できる技術が確立
情動を誘因する情報技術	情動に関わるデータ（匂い・味覚・周辺環境等）取得の実現	情動・感情取得の自動化の実現（教育等での利用）	感情に合わせた香りや音・色味の調整ホルモン投与による追体験の実現	軽量なメカニカルスーツによる全身（運動）経験の取得・共有	脳内物質分泌の可視化による他者の思考の追体験の実現

出所：産業技術総合研究所との共同研究に基づき三菱総合研究所作成

社会実装の課題：技術の負の影響の最小化

「3X」の進展は人間の能力や機能を飛躍的に拡張する可能性を秘めているが、その恩恵を享受できるのが特権的な一部の人に限られるとすれば、社会全体の豊かさを生むどころか、新たな格差や分断を広げることにもなる。技術による望まぬ副作用を回避し、全ての人が平等に恩恵を得られるようにするには、先回りして社会基盤の変革に取り組み、「豊かさ」と「持続可能性」を実現するために、革新技術

9 三菱総合研究所と産業技術総合研究所人間拡張研究センターとの共同研究として実施。本レポートの第4章～第5章の技術予測においても本研究成果を活用している。

を活用していくことが重要だ。

どのような技術でも社会に定着させようとするれば、多くの人が価値を認め（論理的合意）、運用ルールを整備し（制度化）、市場に組み込まれる（経済合理性の獲得）というステップが必要になる。科学の社会実装が引き起こす負の影響を最小限に抑えながら、人間にとってよりよい技術の活用を実践するためには、ELSI（倫理的・法的・社会的課題）への対応、第4章にて後述するRRI（責任ある研究・イノベーション）などにより、社会実装までの各ステップにおいて十分な市民参画を促すことが重要である。

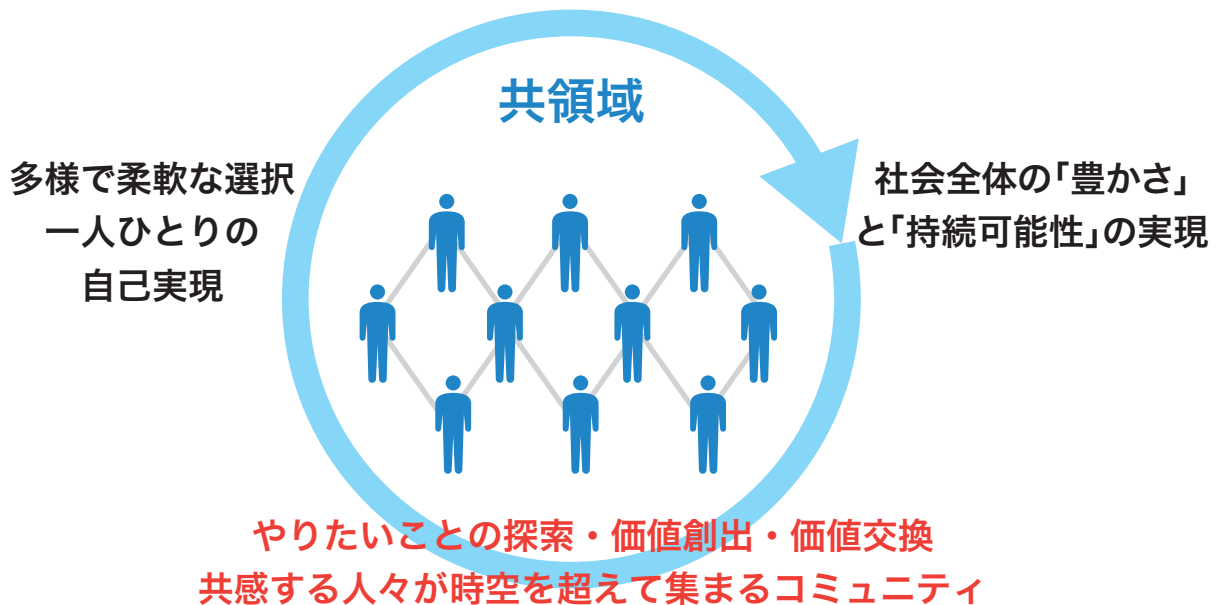
共領域 個が協調し、社会価値を共創する未来のコミュニティ

これからの50年においては、自立した個人が主役となった「自律分散・協調」への流れが重要となる。「3X」がドライバーとなる「自律分散」の未来社会において、より深い自己実現と共創を生む「協調」へと向かわせる仕掛けが必要になる。本研究で提案する「共領域」とは、現実空間と仮想空間を横断して多様かつ複層的に形成される未来のコミュニティであり、一人ひとりの自己実現の探索とともに、人々の共感・共創による価値創出と、それらの価値を提供・交換する場を実現するものである（図表2-4参照）。

コロナ禍は従来社会の問題点を浮き彫りにするとともにさまざまな変化を加速した。現実空間の行動制約による仮想空間でのコミュニケーションの拡大、持続可能性への意識変化、利他的な行動の実践といった意識変容や行動変容などである。この流れを過去に戻さず、「共領域」を通じて、個人の活動を協調によって統合、発展させることが未来社会実現のカギになる。そのためには、人、社会、技術を、格差や分断を生むことなくつなぎ、社会に多様な価値を生み出す「共領域」が必要になる。「共領域」とは人々が協調し持続的に社会発展し続ける未来社会の基盤なのである。

図表2-4 人と社会をつなぐ「共領域」

キーファクター②：共領域



出所：三菱総合研究所作成

「共領域」 (=未来のコミュニティ) の形成

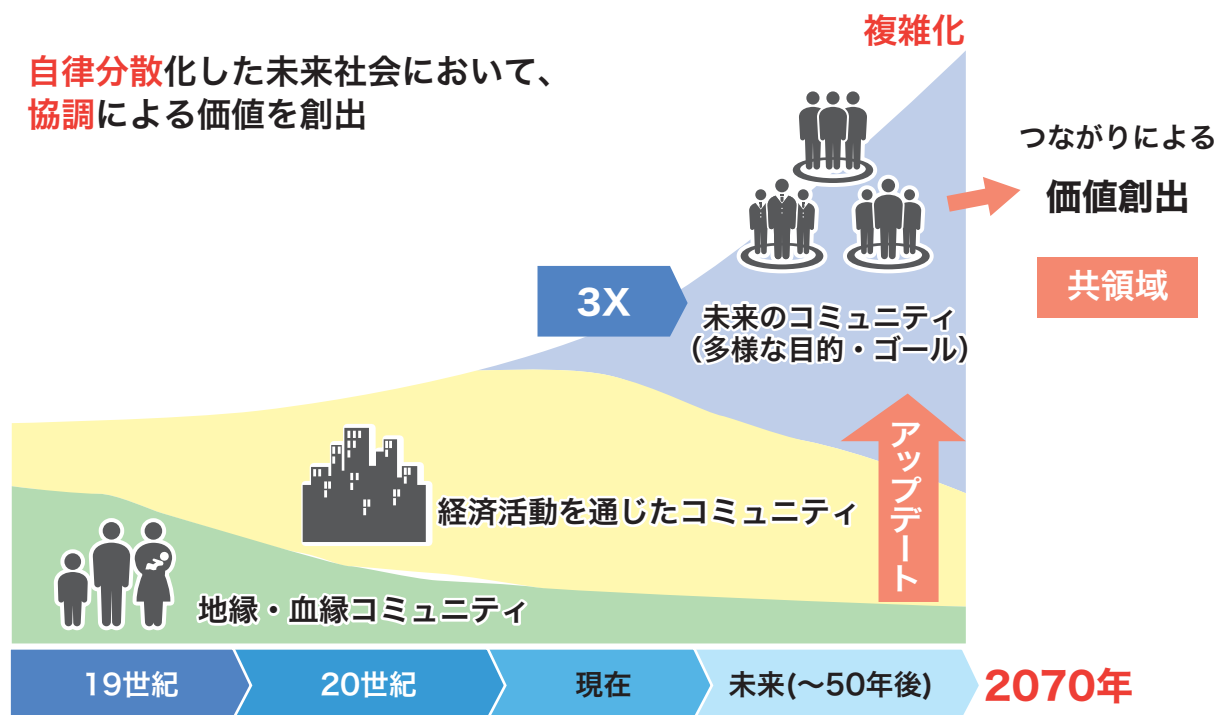
「共領域」のプラットフォームは、DXにより現実空間と仮想空間を横断して構築される。そのため、旧来のコミュニティのように場所や時間に縛られることなく、一人ひとりが多様なコミュニティに自由に参加できるようになり、これまで発揮する機会がなかった潜在能力を活かすチャンスが大きく広がる。BXやCXの進展で実現する経験共有技術は、自己の内なる動機の発掘や仲間づくりを後押しし、趣味の範囲に留まっていた個人の活動を社会価値に変換するトリガーとなる。「共領域」は無数のイノベーションの母胎となるのだ。

「共領域」は価値交換のプラットフォームとしても機能する。DXを活用して地域通貨やトークンエコノミーの仕組みを「共領域」内に実装すれば、たとえば社会活動に費やす時間といった貨幣価値に換算しにくいモノやコトの交換も容易になり、これまでは採算性が問題になって実現が困難だった社会活動も活発に行われるようになっていく。

人類はその長い歴史のほとんどの期間、食べ生き抜くことを目的に暮らしてきた。そのために共同で農耕に勤しみ、地縁・血縁のコミュニティを育んできた。その後、産業革命が起こり、もっとモノを持ちたい豊かになりたいという欲望が会社に代表される経済活動のためのコミュニティを生み出した。しかし、生きるために食べる、モノをもっと持つという目的が達成されていくと、それだけで人のつながりが維持できなくなってくる。未来社会においても、血縁、地縁、社縁に基づく従来のコミュニティは存続する。しかしながら、「3X」の進展により、現実・仮想空間の中で複数のコミュニティへの所属が当たり前となるなかで、所属するコミュニティの属性でその人となりをおおいた説明できた時代は終わりを告げるだろう。従来のコミュニティは個人にとって絶対的な存在から、多様なつながりの中で相対化され、あらためて「共領域」の一つとしての役割を果たす(図表2-5参照)。

一人ひとりが自分の意思と適性に応じて自分のアイデンティティに属性や役割をタグ付けし、場面によって自由自在に切り替えていくことができるようになる。それは、自分が大切にしている価値観の数だけ可能であり、増減も着脱も自由だ。人と社会の接点は無限に広がり、そこから創出される価値も限りなく豊かになっていく。

図表2-5 「共領域」(=未来のコミュニティ)の形成



出所：三菱総合研究所作成

コラム 科学技術と人間のよりよい関係づくりのために

社会受容性を高める4つの方策

科学技術が人や社会に与える影響は、今後ますます大きくなっていく。技術がもたらすおそれのある負の側面を抑えながら社会の受容性を高めるためには、社会実装を目指す議論や実践の場を当該分野の研究者や技術開発者、あるいは特に関心の高い層だけに閉じず、他分野の専門家や一般市民もオープンに参加できる環境を構築することが重要である。そのための4つの方策に注目したい。

①科学コミュニケーション

これまででも、研究者と一般市民が気軽に交流できる場として研究機関が「サイエンス・カフェ」などを設ける取り組みが活発に行われてきた。その裾野をさらに広げるために、他分野の有識者、技術を使い得る個人など、多様な立場の人を巻き込み新技術がもたらす新たな価値観について対話を進めることで、市民の科学リテラシー向上と、研究者と一般市民の相互理解を促す。

②ポジティブ・コンピューティング

製品やサービス開発に携わる研究者や開発者が、ユーザーとのインタラクションを意識して「人のウェルビーイングを高める」という視点から技術開発を行う。たとえば、分身ロボットである「OriHime」は、場所や障がい等の制約条件を越えて人と人をつなぐことで、自然な意思伝達、コミュニケーションを可能としている。

▶参考事例：分身ロボット「OriHime」、弱いAIロボット「おどおどするロボ」など

③シチズン・サイエンス

一般市民がデータ収集や研究自体に積極的に関わり、新たな科学的知見を生み出す試みを推進する。効果的に実施するための参加インセンティブ設計、研究プロセスおよび科学的成果の透明性・正当性を担保するシステムが求められる。

▶参考事例：日本心理学会「シチズン・サイエンス プロジェクト」など

④科学技術に関連する政策決定への市民関与

一般市民が科学コミュニケーションによって知見を得ながら、技術に対する価値観やリスク認識などを共有し、行政決定に反映させる仕組みを構築する。行政が政策形成過程への市民参加の価値を認め、政策決定プロセスの早い段階で対話の機会を組み込むことが重要となる。

第 3 章

日本が先駆ける 「目指す未来社会」の実現

世界に先駆けて高齢化、少子化などの課題に直面する国として、日本は課題解決先進国になると同時に「目指す未来社会」を実現するフロントランナーとしての役割が求められている。そのためには、一人ひとりの豊かさと社会・環境の持続可能性という、世界が共通して目指すべき未来像の実現に向けて、日本ならではのアプローチを確立し早期に実践する必要がある。旧来のコミュニティの変化が進むなか、「3X」と「共領域」を効果的に活用しながら、社会と個人の新しい関係構築を通じて、いかに人々のウェルビーイングを高めていくか、次世代に向けた持続可能性を実現できるかが、個人の自己実現と社会全体の利益を調和させる重要なカギとなる。

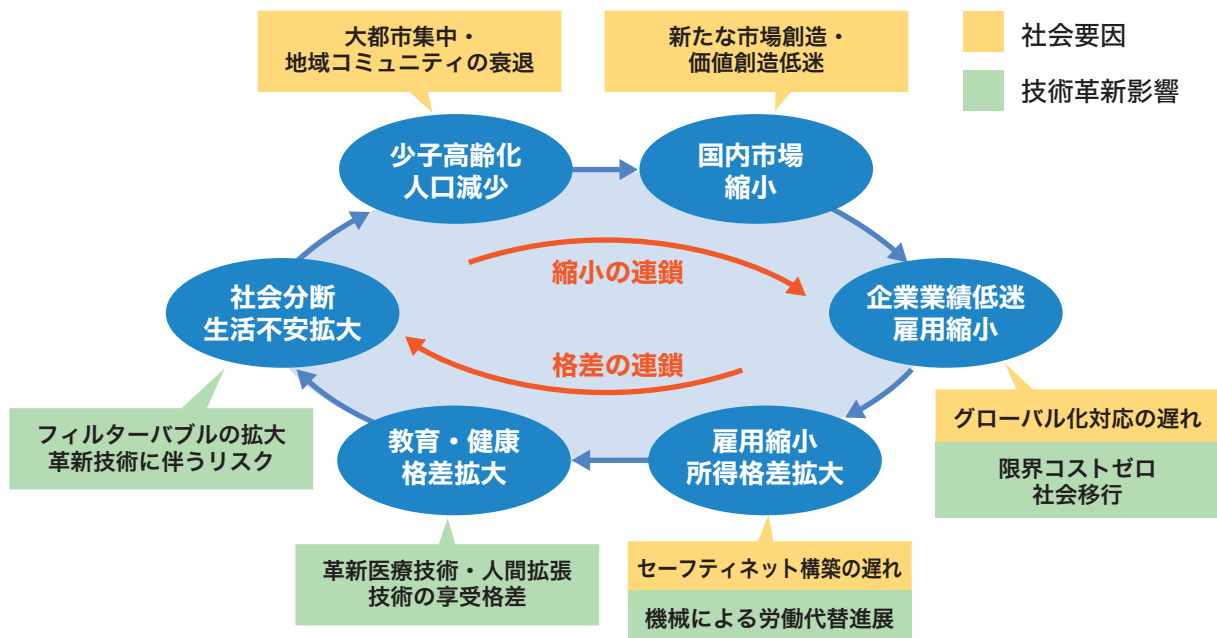
日本から発信する「未来社会の実現方策」

「目指す未来社会」の姿として前章までに示した一人ひとりの豊かさ、社会・環境の持続可能性は、人類共通の普遍的な価値を持つものだ。ただし、その実現方策の優先度や重み付けは、国や地域の文化や歴史、価値観、社会の現状などによって異なる。本章以降では未来社会の実現に向けての道筋を明らかにすべく、日本特有の現状と課題、そして特性を踏まえた日本における実現方策を具体的に提案していく。

未来創造のフロントランナーとしての日本の役割

日本は、高齢化、少子化、地方の衰退といった先進国が共通して抱える課題に、世界に先駆けて直面してきた。少子高齢化は国内市場の縮小や労働力不足の要因となって経済の停滞を引き起こす。それは企業の人員削減や賃金圧縮を招き、経済格差を拡大させ、教育格差や健康格差にもつながっていく。格差が固定化されれば社会的な分断を生み、社会不安が増大してさらに少子化を拡大させる。図表3-1に示したように格差・縮小の連鎖が生まれ、負の連鎖となる。急速に進展する革新技術の数々は、こうした状況を改善するポテンシャルを有していることは間違いないが、個々の課題に部分的に、あるいは脈絡なく導入するだけでは、むしろ負の連鎖を加速させてしまう可能性のほうが高い。

図表3-1 格差・縮小の連鎖



出所：三菱総合研究所作成

今後、先進国が日本と同じ少子高齢化をたどるなかで、これらの負の連鎖を正の連鎖に転換し、「目指す未来社会」を実現することが、未来創造のフロントランナーとしての日本に求められる役割である。足元の現実に根ざした目標をしっかりと定め、実践し、課題を克服して新たな社会を構築していく姿を世界に発信していく必要がある。

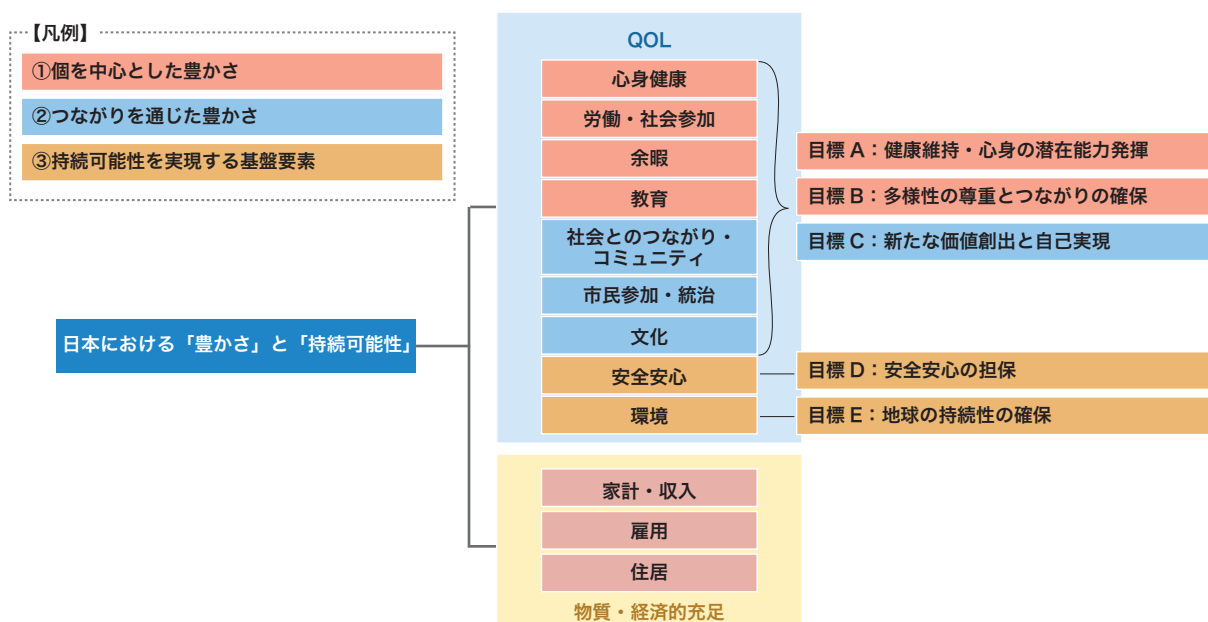
日本人の特性・価値観を踏まえた「5つの目標」

戦後の復興期から高度成長期、その後の安定成長期まで、日本は長きにわたって物質的な豊かさを求め享受してきた。しかし低成長時代を迎えた今、あらためて一人ひとりの豊かさや幸福のあり方が問われている。世界的に見ても日本の幸福度は低位かつ低下傾向¹⁾にあり、経済的な豊かさとの乖離が大きい。これからの50年では、世界に先駆けて直面する少子高齢化などの諸問題に向き合いながら豊かさや幸福を実現していかなければならない。

日本人の特性や価値観に合った豊かさや幸福の実現方策を明らかにするために、本研究では、既存のウェルビーイング指標を網羅的に分析・評価したうえで、「一人ひとりのウェルビーイング」実現の視点から、日本における「豊かさ」と「持続可能性」の構成要素を整理した。具体的には、①個を中心とした豊かさ（心身健康、労働・社会参加、余暇、教育）、②つながりを通じた豊かさ（社会とのつながり・コミュニティ、市民参加・統治、文化）、③持続可能性を実現する基盤要素（安全安心、環境）、の個人のQOL実現に深く関係する3領域より、計9つの要素を選定した。また、「物質的・経済的充足」に関係する要素として「家計・収入」「雇用」「住居」の3つの要素を選定した²⁾。

今回検討した各要素を踏まえ、①個を中心とした豊かさおよび②つながりを通じた豊かさは第1章で示した「未来社会実現に向けた5つの目標」のうちの目標A～Cに、③持続可能性を実現する基盤要素は目標D～Eに反映した。

図表3-2 日本における「豊かさ」と「持続可能性」を実現する要素と「5つの目標」との関係



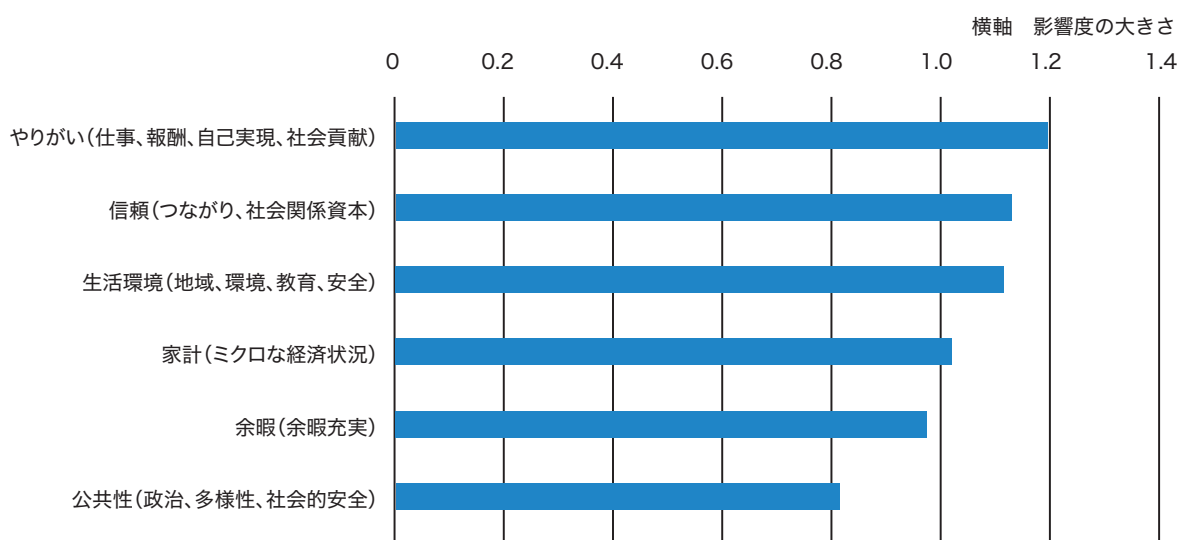
出所：三菱総合研究所作成

1 たとえば、世界幸福度調査（国連持続可能な開発ソリューションネットワーク（SDSN））<https://worldhappiness.report/> 2021年1月18日閲覧

2 本研究では、要素検討において、「主観的ウェルビーイング」を参考とした。一般的に主観的ウェルビーイングを図る指標として、「PERMA」が知られており、これは「Positive emotion（ポジティブ感情）」「Engagement（物事への積極的な関わり）」「Relationship（他者とのよい関係）」「Meaning（人生の意味や意義の自覚）」「Accomplishment（達成感）」の5つの要素によって構成されている。PERMAは本研究で掲げる5つの目標のうち、「目標A（健康維持）」「目標B（つながり）」「目標C（自己実現）」の3つと関わっている。

加えて、日本人の特性や価値観を明らかにするため、当社mifアンケート調査を実施した³。図表3-3に示したように、この調査結果からは、日本人の主観的ウェルビーイング（幸福感）の構成要因として、社会貢献を含む「やりがい」や、他者とのつながりからもたらされる「信頼」が上位となっており、社会との関わりのなかで幸福を実感する傾向が見られる。日本人がこれまで、地域コミュニティや企業など、組織のなかで役割を果たすことでみずからの存在感を確認し、アイデンティティを確立してきたことが影響していると考えられる。しかし、地域コミュニティが弱体化し、企業も永続的な存在としてとらえることが難しくなった現在、こうした存在基盤が大きく揺らいでいる。社会や他者とのつながりを重視する日本的な豊かさの観点からは、社会と個人の新しい関係性をいかに確立していくかが重要となる。この結果を踏まえ、「5つの目標」の実現方策においては、特に人や社会とのつながりを重視したものである。

図表3-3 日本人の主観的ウェルビーイングの構成要素(上位要素)⁴



出所：千葉大学と三菱総合研究所の共同研究で作成

このような日本人の特性や価値観と、日本社会の抱える課題を踏まえ、本研究で掲げる豊かで持続可能な社会を実現していくための、日本における未来社会の「5つの目標」を、図表3-4のように設定した。

3 千葉大学小林正弥教授との共同研究として実施

4 当社mifアンケート調査により、2020年5月に全国5000人のモニターに主観的ウェルビーイングとその構成要素についてのアンケートを千葉大学と共同実施し、それを分析した結果。グラフの表側は、複数の質問項目を要素分解して、幸福感（PERMA）に与える影響の大きさ順に並べたもの、横軸の影響度は回帰係数の大きさ。

図表3-4 日本における未来社会の「5つの目標」

日本が目指す「5つの目標」		日本特有の背景
健康 健康維持・心身の 潜在能力発揮	「守りの健康」から「攻めの健康」へ。 誰もが潜在能力を発揮し、Well-Living な人生を生きる社会	<ul style="list-style-type: none"> 100歳時代の到来と現役世代の減少 医療・介護保険制度の2040年問題の乗り越え
つながり 多様性の尊重と つながりの確保	現実×仮想の多様なコミュニティで新 たなつながりや経験を得て、豊かな人 生を満喫できる社会	<ul style="list-style-type: none"> 核家族化、地域社会の弱体化、組織の変化 「緩やかなつながり」の比率の高まり
自己実現 新たな価値創出と 自己実現	個人・コミュニティが価値創造の主役 となり、自己実現を実感できる共創・ 互惠社会	<ul style="list-style-type: none"> 続く生産年齢人口減少 終身雇用を前提とした従来の働き方の転換
安全安心 安全安心の担保	個人の自由と安心を両立し、平時・緊 急時のモードチェンジが可能な社会	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動に加え、巨大地震の発生確率大 脆弱性の高い社会インフラの増加
持続可能性 地球の持続可能性 の確保	技術活用と人の価値観・行動変革で脱 化石資源・ロスゼロを実現する社会	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動による持続可能性に対する影響大 食料・資源供給基盤の安定供給力の低下
日本人の価値観や特性を踏まえた豊かさや持続可能性の実現		

出所：三菱総合研究所作成

「5つの目標」の連携で、未来への流れを加速する

目指す未来社会の実現のための「5つの目標」は、それぞれが独立して存在しているのではなく、相互に関連し合っている。前述したような負の連鎖を正の連鎖に転換するためには、これらの目標を連携させ社会構造全体を未来志向で変革していくことが重要である。

一人ひとりの「健康（目標A）」と「自己実現（目標C）」が支援されれば、よりよい働き方が可能になるだけでなく、社会参加や教育の機会の確保にもつながり、経済格差は是正に向かう。また、「つながり（目標B）」の支援は社会的な分断を防ぎ、「安全安心（目標D）」や「持続可能性（目標E）」に向けた取り組みで生活基盤が安定すれば、人口減少に歯止めをかけることも可能になる。このように「5つの目標」を互いに連携させることで負の連鎖を断ち切り、確実に「目指す未来社会」の実現に近づくことができる。

次章以降では、以上を踏まえて「5つの目標」を、日本における「豊かさ」と「持続可能性」を実現するための道筋として具体化した。アプローチは目標ごとに異なるが、すべてに共通するのは革新技术を活用した社会変革「3X」と未来のコミュニティとなる「共領域」の活用である。この2つをキーファクターとして、一人ひとりの価値観、行動変容、社会システムや制度のアップデートを実行し、「自律分散・協調」への転換を図っていくことが重要である。

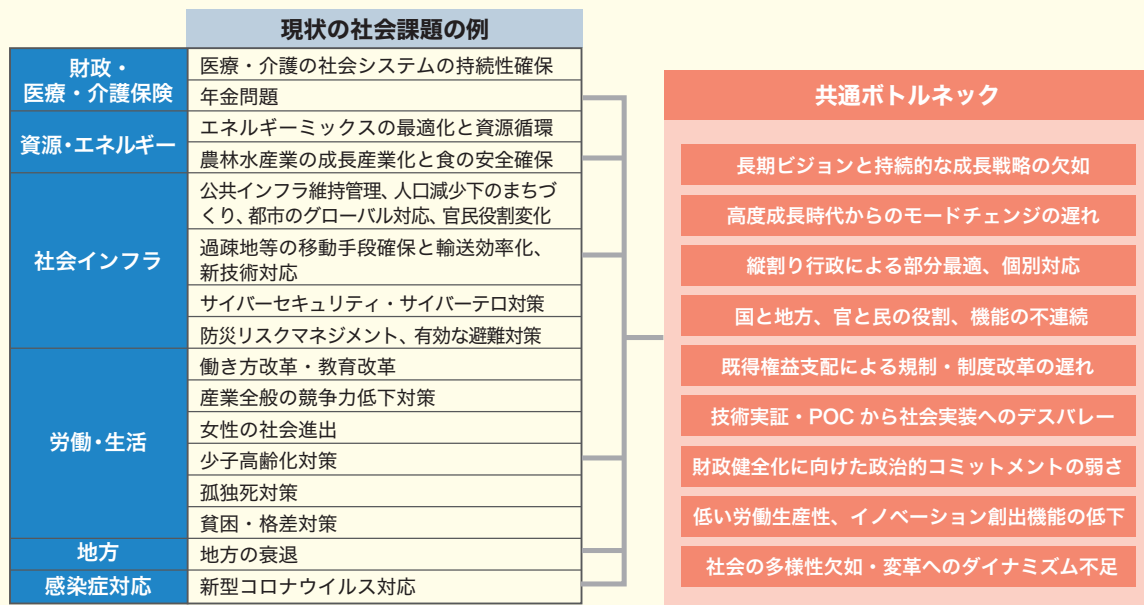
コラム 今、求められる現状課題の克服

長期的に目標とする未来社会を実現するための行動を起こすだけでなく、当然ながら現在直面しているさまざまな課題の克服も不可欠だ。図表3-5に示したように、現在の日本の課題を並べてみると、すべての課題に共通する9つのボトルネックが浮かび上がる。

長期的なビジョンや戦略の不足、高度成長期からの切り替えの遅れ、縦割り行政や国・地方の連携不足、既得権益の問題、革新技术の実用化への壁など、いずれも長年にわたって指摘されてきたことばかりだが、それでも改革を実行してこなかったのが過去30年間の日本なのだ。しかし、これらのボトルネックを解消することなく、現在の停滞を打破することはできない。

遠い未来社会を語るとともに、目の前の壁を乗り越え、世界に日本の新たな取り組みを示すことも求められている。やるべきことは明確だ。今こそボトルネック解決に向けた変革を始めなければならない。

図表3-5 現状の社会課題と共通的なボトルネック



出所：三菱総合研究所作成

第 4 章

日本が目指す 未来の「豊かさ」

日本はこれからの50年で、人生100年の超高齢社会を世界に先駆けて迎えることになる。大量生産、大量消費を前提にして物質的な豊かさを追い求めてきたこれまでの価値観から脱し、環境や資源の持続性と両立しうる新たな豊かさを志向しなければならない。

だれもが長寿化する人生の全てを心身とも健康な状態で過ごし、仮想空間と現実空間が融合する世界で新たに生まれる多様なコミュニティを通じて人や社会と自由につながり、自分の潜在力を活かして、価値創造の主役として自己実現を果たしていく。

実現のカギは、ウェルビーイング実現のための「3X」の活用と、未来のコミュニティとなる「共領域」による自己実現と新しい価値の創出・交換である。

「5つの目標」のうち、健康、つながり、自己実現という3つの目標の達成を通じて得られる「一人ひとりのウェルビーイング」こそが、未来社会で追求すべき新たな豊かさである。

豊かさ向上のための3つの目標

2070年を生きる人間は、「3X」によって年齢や障がいの壁を越え、心身に潜在する能力を生涯にわたって発揮できるようになるだろう。また、AIやロボティクスによる労働代替が進み、かつてないほどの自由な時間を手に入れることになる。しかし、人は健康になり、余裕時間が生まれただけでは満たされない。人間ならではの創造性を発揮し、他者との共感や共創を通じて社会と関わり、相互に承認するといった精神的な豊かさを追い求めるようになる。しかも、これらの精神的な豊かさを限られた人だけでなく、誰もが追求できるようにすることが必要だ。

だれもが長寿化し、技術革新や仮想空間と現実空間の融合が進んでいくなかで、新たな豊かさを実現するために日本が目指すべきことは何か。第一に「攻めの健康」を確保して人生100年時代における人間の活動の基盤をつくること。第二に、多様な人と人のつながりを確保し、共感を形成できる社会を目指すこと。第三に、一人ひとりが社会との関わりの中かで自己実現を果たし、そこから創出される価値を相互に認め合う社会をつくることである。健康、つながり、自己実現という3つの目標の達成を通じて得られる「一人ひとりのウェルビーイング」こそが、未来社会で追求すべき新たな豊かさといえる。

本章では、これ以降、これら3つの目標の実現方策について詳述する。図表4-1に本章にて述べる各目標の内容を一覧にて示す。

図表4-1 日本における豊かさへの目標と実現方策

	目標	背景	目指す未来	未来目標	方策
目標 A	健康維持・心身の潜在能力発揮	長寿化による財源圧迫と技術革新がもたらす格差	「守りの健康」から、「攻めの健康」へ	あらゆる人の「充実した心身で社会と豊かに関わる人生」の実現	1) 革新技術によるヘルスケアインフラの整備 2) 産業と融合するRRIの開発による革新技術実装の推進 3) 持続的な医療・介護保険制度への改革
目標 B	多様性の尊重とつながりの確保	コミュニティの流動化が生む「つながり格差」と「孤立リスク」	望まない孤立から解放された、人生の幅が広がり、共創が進む社会	孤立ゼロ × つながり充実で、「価値共創」を加速する社会	1) 「孤立リスク予防システム」の構築 2) CXの実装による新次元の共創の場構築
目標 C	新たな価値創出と自己実現	生産年齢人口の減少と革新技術による労働代替の進展	個人の潜在能力を活かした、新たな社会価値の創造	労働の義務からの解放と、自由な活動と学びの充実	1) 自由な労働の実現と、価値創造のための「共領域」の創出 2) 社会格差を払拭する新たな人の支援制度の構築 3) 「生涯100年学びシステム」への転換

出所：三菱総合研究所作成

目標A [健康維持・心身の潜在能力発揮]

背景 長寿化による財源圧迫と、技術革新がもたらす格差

日本人の平均寿命¹は男性81.41歳、女性87.45歳と、現在まで過去最高を更新し続けている。がん、心疾患、脳血管疾患の3大疾患の患者数は463万人²であり、同疾患での年間死亡者数は69万人³に上る。高齢化の進展とともに認知症患者数も増加傾向にあり、2025年には65歳以上の5人に1人が認知症になるとの予想もある。他方、若年層ではうつ病が急増しており、男性の10～30代、女性の10～20代における死因の約40～50%を自殺が占めている⁴。技術革新とともに寿命は延伸し続け、さまざまな疾患の治療や予防が可能になったものの、いまだ多くの人が心身の病に苦しめられている。

50年後の人口は約8300万人と推計される。65歳以上の高齢者が38%を占めるようになり、2060年には65歳以上の3人に1人が認知症に罹患する可能性がある⁵とされている⁶。

財政面では、高齢化が医療・介護保険支出を押し上げており、現行制度のままでは将来にわたって収支をバランスさせることが困難となっている。高齢者人口が4000万人のピークを迎え、現役世代1.5人で高齢者1人を支える「2040年問題」を乗り越え、持続可能な医療・介護保険制度を実現するためには、在宅医療・介護の推進、オンライン診療を含む医療資源の効率化、医療費の自己負担比率の見直しや、個人の行動変容を促すインセンティブの仕組みの導入が欠かせない。

新たな格差を生じさせないための方策も必要である。革新的技術の社会導入が加速すれば、これまでとは異なるレベルで健康維持・増進や、身体能力の拡張が可能になる。その一方で、経済的理由で恩恵を享受できる人とできない人の格差は広がりかねない。こうした格差は、社会で発揮できる能力や生き方にまで影響を及ぼす。図表4-2に整理した通り、それはウェルビーイングの実現における格差を生み出し、さらに格差を押し広げるという悪循環が固定化するおそれがある。革新技術が広く一般に利用され、経済格差を抑制していく方向に社会の価値観と仕組みを変化させていく取り組みも重要になる。

1 出所：厚生労働省「簡易生命表」（令和元年）

2 出所：厚生労働省「平成29年患者調査」

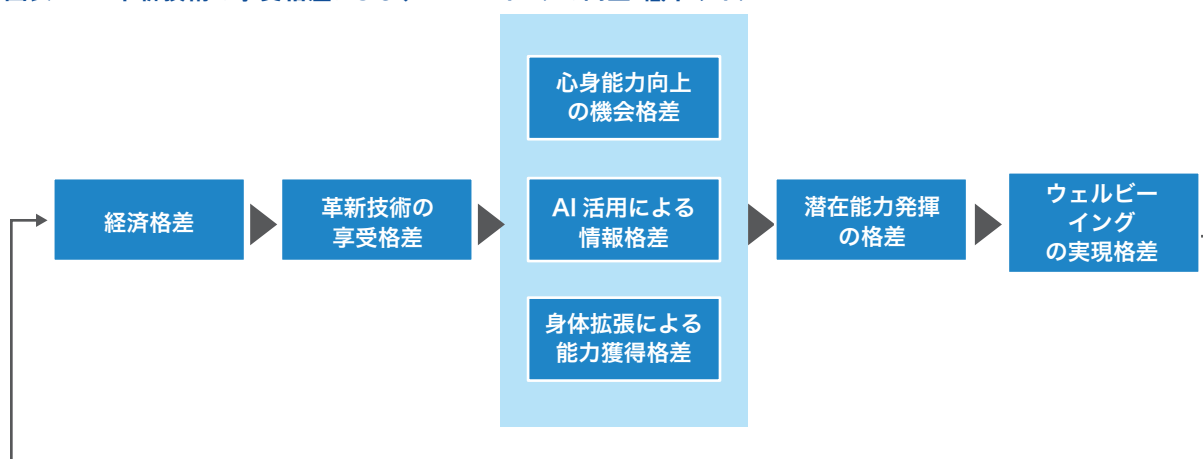
3 出所：厚生労働省「平成30年人口動態統計」

4 出所：厚生労働省「平成29年患者調査」および「平成29年人口動態統計」

5 出所：国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成29年推計）」参考推計（出生中位（死亡中位））

6 出所：厚生労働科学研究費補助金厚生労働科学特別研究事業「日本における認知症の高齢者人口の将来推計に関する研究」（平成26年度）

図表4-2 革新技術の享受格差によるウェルビーイングの向上・低下サイクル



出所：三菱総合研究所作成

目指す未来 「守りの健康」から、「攻めの健康」へ

今後50年で人間の平均寿命は延伸し、日本でも人生100年時代が到来する。この過程において、革新技術の発展は私たちの生活をより豊かにし常識を変化させていく。健康の概念も、病気を治療する「守りの健康」から、予防・早期発見し潜在能力を発揮できるようにする「攻めの健康」へと進化する（図表4-3参照）。

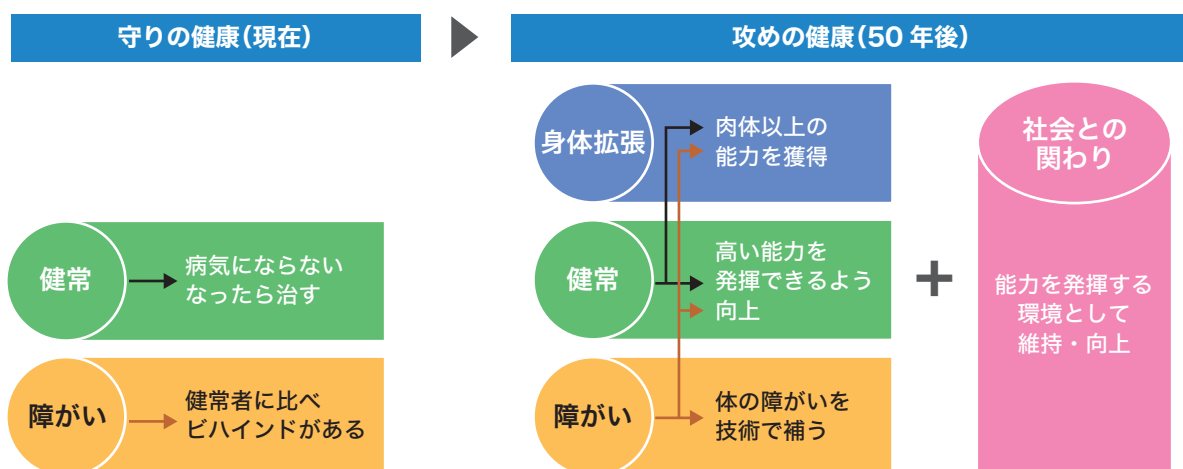
現在、平均寿命と健康寿命の間には、男性で約9年、女性で約12年の差があるが、技術の進展とともに平均寿命の延伸を超えるスピードで健康寿命を延伸させることができればこの差は縮小し、多くの人が自立したまま生涯を全うできるようになる。人の限界が拡張され心身の健康は向上し、一人ひとりの潜在能力が開花していく未来社会を目指す。

心身能力を積極的に向上できる未来

現在、健康といえば病気になったときに取り戻すものという認識が一般的だが、この健康の概念は変化する。革新的技術で新たなヘルスケアインフラが実現すれば、がんや生活習慣病の克服、健康寿命の延伸、病気でない状態などが当たり前になり、心身をフル活用する「攻めの健康」が志向できるようになるのだ。

健常者は病気の機会が減り、よりよい心身状態を保つことができ生産性が向上する。障がいのある人も、ロボット義肢やアバターロボットなどで活動を補い、健常者に対してビハインドのない生活が送れるようになる。さらに身体拡張技術を活用すれば、本来の肉体以上の能力を発揮して、より社会に貢献できるようになる。社会との関わりも、よりポジティブ、プロアクティブな関係に進化する。

図表4-3 現在と未来の健康イメージと要素

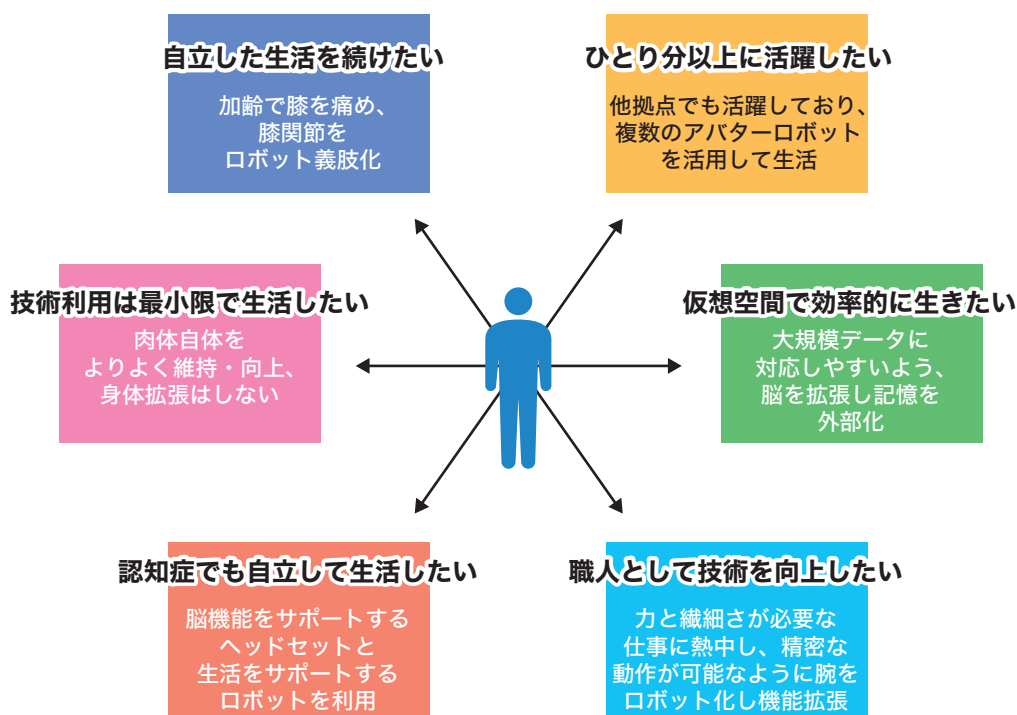


出所：三菱総合研究所作成

一人ひとりの健康の選択肢が広がる未来

革新技術を活用した新たなヘルスケアインフラが構築されれば、人は望み通りに心身の状態を高められるようになる。とはいえ、だれもがサイボーグになる必要はない。各人がどのような生き方をしたいかによって、目指す健康状態や心身の向上レベルの選択が可能になる。自立した生活を続けたいなら、加齢で弱った膝関節をロボット義肢化したり、認知症になっても脳機能をサポートするヘッドセットを活用して社会参加を果たせる。ひとり分以上に活躍したいのなら、アバターロボットを活用したり腕をロボット化するような身体拡張技術を活用する。目指す生き方に応じて、心身向上の方法をみずから選択できるようになる（図表4-4参照）。

図表4-4 ひとりずつ異なる生き方・健康の理想と必要技術の例



出所：三菱総合研究所作成

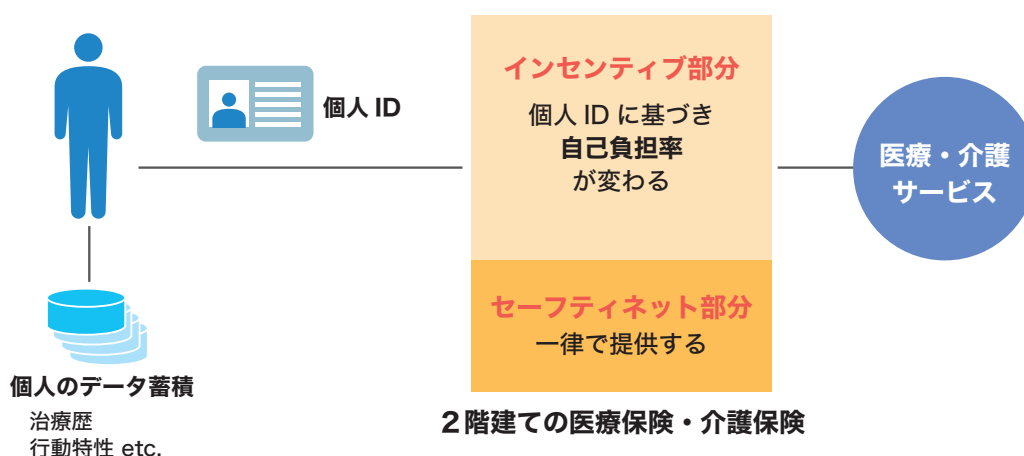
持続可能でパーソナルな医療・介護保険が実現する未来

健康寿命が延伸し、障がいのある人も健常者と同等以上に活躍できるようになったとしても、医療・介護費の増大や革新技术の享受格差に由来する経済的な格差は課題として残る。医療・介護保険制度の持続可能性を維持するためには、在宅医療・介護への移行や高齢者・軽度疾病の自己負担率引き上げ、医療・介護サービスの費用対効果評価制度拡充などの支出を抑える施策の他に、高齢者が長く働き続けられるような税収を確保する施策の双方が重要となる。

そのうえで、一人ひとりが潜在能力をより発揮できる社会に向かうには、50年後の医療保険・介護保険は現在よりさらにパーソナライズされ、自身の行動によって変動するインセンティブ部分を組み合わせることがポイントだろう。

一人ひとりの治療歴、行動特性などのデータを個人IDと紐付けた個人情報（PHR（Personal HealthRecord））として管理され、この情報に応じて自己負担比率が変わる。たとえば医療保険では、生活環境や行動により個人ごとに異なる保険料率が適用され、運動習慣を実践・継続することで自己負担率を軽減できる。こうした仕組みは公的保険だけでなく、民間保険と組み合わせて実現される。一人ひとりの環境や行動に応じて変動するインセンティブ部分が、行動変容を促進し個人の健康を増進させるよう機能する（図表4-5参照）。

図表4-5 パーソナライズされた医療・介護保険のイメージ



出所：三菱総合研究所作成

未来目標 あらゆる人の「充実した心身で社会に関わる人生」の実現

前項で示したように、一人ひとりが自分の希望と適性に応じた「攻めの健康」を追求できる未来像を見すえつつ、心・体・社会との関わりが全て満たされたWell-Livingな状態を国民全体で広く実現すること。そのうえで、だれもが潜在能力を発揮していきいきと生活する社会をつくるのが、50年後に向けての目標だ。その実現のために、さまざまな技術を健康寿命の延長や高齢者の活発な社会参加のために活用していくとともに、医療・介護保険制度においてもオンライン診療・治療や、ロボットの活用による在宅介護の推進、DXの活用によるコスト負担の個別最適化などを取り入れながら医療・介護保険を支える財政の持続可能性を高めていく改革が必要となる。我々が目指す未来の姿と達成すべき未来目標を図表4-6に示す。その実現に向けた3つの方策を、以下に提案する。

図表4-6 未来目標

目指す未来の姿	未来目標
① 理想の健康へ充実・拡張し、社会と豊かに関わる人生	<ul style="list-style-type: none"> 健康寿命の10年延伸 80歳でも多くの人が労働や社会活動に参加 Well-Livingへの主観的満足度を向上
② 持続可能な医療・介護保険制度	<ul style="list-style-type: none"> 医療・介護保険制度改革による基礎的財政収支への貢献を向上

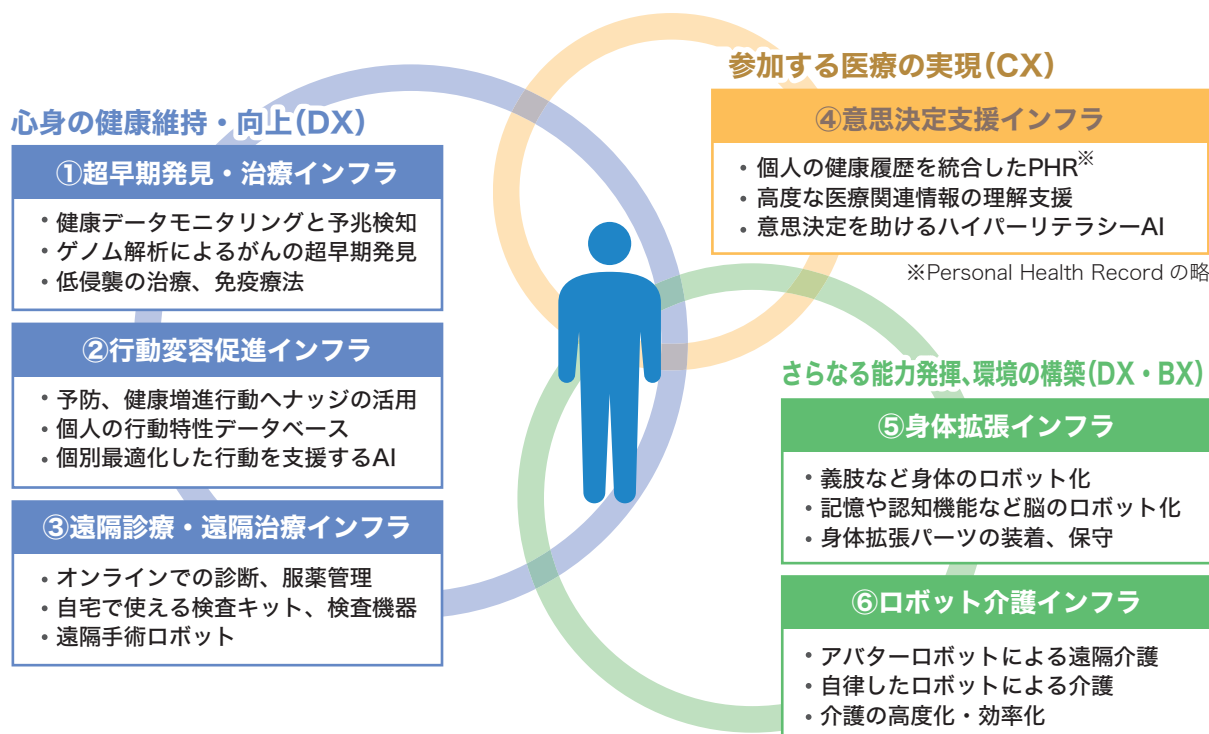
出所：三菱総合研究所作成

方策1 革新技术によるヘルスケアインフラの整備

「3X」を軸とした長期の技術予測を踏まえつつ、技術で何ができるかではなく、生活のなかでどう使われるかに着目して新たなヘルスケアインフラを検討した。これらは疾患の早期発見や治療、介護などの直接的な部分だけでなく、行動変容や意思決定などの間接的な部分も含め、50年後の社会における包括的なヘルスケアインフラのあり方を提案するものだ。

具体的には、DXによる心身の健康維持・向上、CXによる参加する医療の実現、DX・BXによるさらなる能力発揮、環境の構築の3つの分野での、超早期発見・治療、行動変容促進、遠隔診療・遠隔治療、意思決定支援、身体拡張、ロボット介護の6つのインフラである。概要を図表4-7に示す。

図表4-7 新たなヘルスケアインフラと関連技術の例



出所：三菱総合研究所作成

①超早期発見・治療インフラ

常時持ち歩く携帯端末やウェアラブル端末、定期的に利用する計測器や簡易検査、壁や家具に埋め込まれたセンサーなどを用いて健康データをモニタリングする。異常値を検知し、健康な状態の維持や増進に貢献する介入を行う一連の仕組みを2030年までに普及させる。

がんは、2040年までにゲノム解析を用いたリキッドバイオプシーなどによる超早期発見のためのスクリーニングの検診プロセスを整える。また、がんの治療では低侵襲の手術ロボットや免疫療法など、心身への負担が小さく回復の早い手法を2050年までに確立する。個人のゲノム情報に基づいて確実に効果があり副作用のない薬が選択され、外科的手術をしなくとも投薬で多くの病気が治せるようになる。

②行動変容促進インフラ

個人の行動特性に合わせ、予防に向けた行動や、健康状態をより高めるための行動を自然と促す一連の仕組みを2040年までに普及させる。

行動経済学に基づくナッジ理論を活用するほか、個人の性格や環境、行動様式などのデータを統合することで、個別最適化された行動のレコメンドを可能にする。望ましい行動を提示するだけでなく望ましい行動の自発的な選択を支援するための大規模なデータベースを構築し、各種サービスにおける利用を広げる。

③遠隔診療・遠隔治療インフラ

自宅を中心に遠隔で診療や薬の配送を受けたり、地域の医療資源を活用して遠隔で高度な治療を受けたりできる一連の仕組みを構築する。

2030年までに、オンラインで受診したり薬を配達してもらったり、さらには薬を飲んだかどうかのフォローも遠隔で行う。聴診や顔色の判断、簡易な血液検査など患者が自宅で行い、結果をオンラインで共有できるセルフ検査キットを充実させる。処置や手術が必要な場合も、手術ロボットなどの設備がシェアリングされている地域ごとの医療資源（ここではシェアド・メディカル・センターと呼ぶ）において、2050年までに遠隔処置、遠隔手術を受けられるようにする。

④意思決定支援インフラ

ヘルスケアに関する個人の履歴を統合的に管理・活用するとともに、医療情報を非医療関係者でも分かりやすい表現に翻訳し、個人の健康管理や治療の意思決定をサポートする一連の仕組みを構築する。

個人の履歴を統合的に管理するPHR (Personal Health Record) と呼ばれるシステムを2030年までに普及させる。これには、疾病の罹患歴や治療歴、喫煙などの健康に影響する行動、遺伝が関連する疾病の家族の罹患歴などが含まれる。また、高度に専門的な医療知識を患者にも理解できる言い方や内容に置き換える翻訳AIを2040年までに普及・活躍させ、医療提供者と患者の間の情報の非対称性を緩和し、患者がより主体的に医療に参加できるようにする。

健康向上、潜在能力発揮のための意思決定においても、行動変容促進インフラと連携したAIがサポートする。人とAIの関係はAIが提示した選択肢を利用者が選ぶ、という単純なものではなくなる。AIは道具ではなく協調して意思決定を行うパートナーとなっていく。これは2050年までに普及させる。

⑤身体拡張インフラ

ロボット技術やインプラント技術などによって体や脳の能力を拡張する技術、およびその技術の利用をメンテナンスするための一連の仕組みを構築する。

障がいのある人のための義手や義足、外骨格は通信機能や動力を備えてロボット化され、2040年までに、クラウド上の管理システムで常時管理を行う。故障を未然に防ぐメンテナンスによって効率的に機能を維持できたり、装着者に異常が発生した際に適切な支援を提供できたりするようになる。また、2050年までにアバターロボットを活用して移動が困難な遠隔地などでの作業も行えるようにする。これらの技術は健常者も職業的用途で利用でき、身体に認証チップを埋め込んで各種パーツを利用したり、グラスウエアで視覚情報を拡大するなど、さまざまな身体能力の拡張が2070年までに可能になる。記憶の外部化や、認知機能の維持・向上を目的に、脳へのインプラントや電気や磁気による刺激装置の利用も広げる。これらの機器は遠隔管理され、メンテナンス情報が利用者にタイムリーに伝えられるとともに、パーツの調達や修理、取り替えなどのアフターフォロー体制も整備される。

⑥ロボット介護インフラ

加齢により身体機能や認知機能が低下した高齢者や、先天性の疾患あるいは後天的な事故等によって心身の機能低下に見舞われた人に対し、ロボットやDX・BX技術を活用した安全で効率的、効果的な介護や自立を支援する環境を提供する一連の仕組みであり、DX化は2030年までに普及させる。

高齢化が進み労働人口の少ない地域では、2050年までにアバターロボットを用いて遠隔地から介護や力仕事の担い手を確保する。また、2050年までに自律的に動作するロボットやAIに身のまわりの世話を担わせ、自立した生活や社会参加を維持する。介護を提供する施設もDXでオペレーションを効率化し、ケア対象者の健康状態のモニタリングを行う。

方策2 産業と融合するRRIの開発による革新技术実装の推進

方策1では「攻めの健康」の実現につながるヘルスケアインフラを提案したが、重要なことは、それらをいかにして社会に実装し、人々の生活に普及させるかである。そこで、方策2では、技術革新の社会実装を推進するための「共領域」づくりの方法論を提案したい。革新的科学技術の円滑な社会実装に向けた継続的な活動を行うプロセスの普及と社会風土の醸成を目指すコミュニティとしての「共領域」の構築だ。ここでは、未来へ与えるインパクトを起点に、多様なステークホルダーで議論し、将来発生する責任の分担や、あるべき規範を合意形成していく。そのための方法論ごと創り出しながら、未来を共創していく新たなコミュニティである。2025年までに方法論を開発し、2030年代中盤まで10年ほどかけて、適用範囲を拡大しながら普及させる。

技術の変化は加速しており、先んじて生じた技術の変化に人間が適応していく、という従来の方法では対応できない時代になっている。近年では大規模地震などの自然災害や新型コロナウイルスの世界的な流行など、自然発生的な外部環境の変化も激しさを増している。将来の社会を見すえ、新たな技術の導入やイノベーションでこうした変化に対処するためには、現在の常識や倫理観を更新し、変化に対する社会受容性を向上しなければならない。

EUがHorizon 2020において推進したResponsible Research and Innovation (RRI: 責任ある研究・イノベーション⁷)は、まさにそのような方法論の一つである。このRRIをより産業界にフィットする形で開発・発展させ、「共領域」として社会に埋め込むことを提案する。

7 出所: EU, "Horizon2020 - Responsible research & innovation"

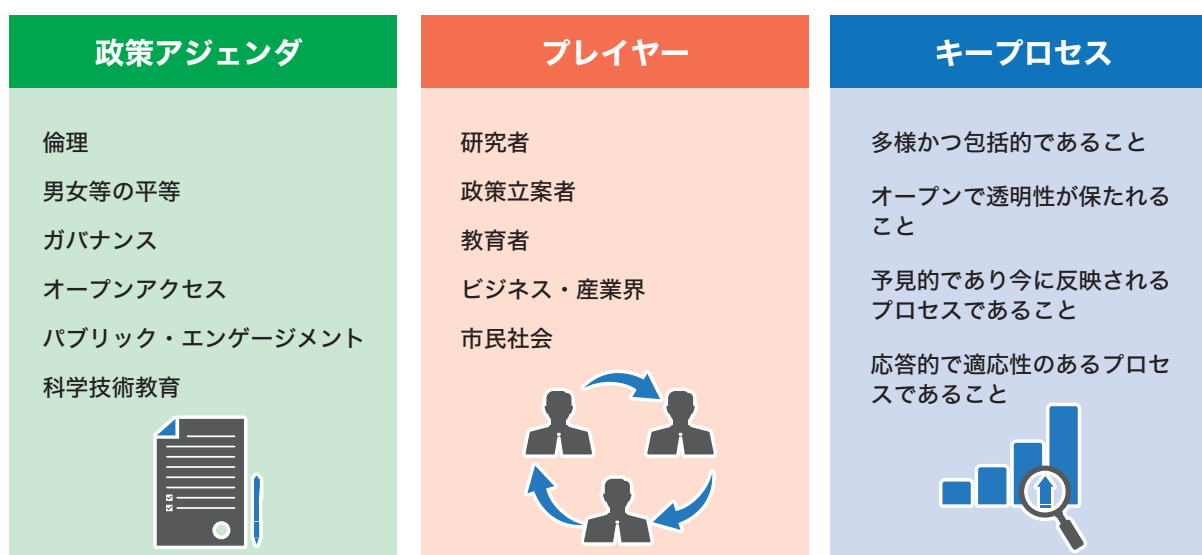
<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/responsible-research-innovation> 2021年1月11日閲覧

社会受容性向上を促すRRI

RRIは専門性と分野横断的視点、経済的価値と社会的価値の間を行き来しながら、社会との対話によって制度・倫理・社会受容性などを向上し、研究開発に反映する方法論である。研究開発とイノベーションを結び付けて社会課題解決の取り組みにつなげるEU最大規模のプログラムHorizon 2020の重点領域の一つ「Science with and for Society (SWAFS: 社会と共にある、社会のための科学)」のフレームワークプログラムにおいて推進されてきた。

RRIでは、科学技術やイノベーションが社会実装される前のごく初期段階から、将来ステークホルダーとなるプレイヤー間での対話を行い、円滑な実装に向けた研究開発へフィードバックする。そのコンセプトとして、幅広い観点で科学技術と社会を接続する政策アジェンダ、プレイヤー、キーププロセスが整理され、定められている（図表4-8参照）。

図表4-8 RRIの概念図



出所：RRI Tools⁸より三菱総合研究所作成

革新技术の社会受容の4条件

技術の進歩に伴う社会や個人の倫理観や社会受容性のアップデートの方法論を検討するためには「技術倫理」と呼ばれる応用倫理学の歴史が参考になる。

技術と倫理が社会的な関心を集めるようになったのは産業革命以降のことだ。ヤスパースによって「第二のプロメテウス時代」⁹とされるこの時代、科学技術の高度化は、人間社会に利益だけでなく不利益をもたらすようになった。以来、新しい技術が登場するたびに、人間（社会）は、活用、反発、制御、敗北などさまざまに反応してきた。その歴史を振り返れば¹⁰、主に以下の3パターンが観察される。

[パターン1] 技術が社会的合意形成なしに先行し、倫理的・社会的受容が追いつかず、社会的な分裂が残った。

→ 例：核技術の研究開発

8 出所：“RRI Tools”, 2021年1月11日閲覧 (<https://rri-tools.eu/>)

9 カール・ヤスパース「歴史の起源と目標」重田英世訳（1964）理想社 p.180

10 古典倫理学に対照される応用倫理学の世界では、過去に起こった出来事や事件に対する倫理的考察から類推し、新しい技術における倫理的考察を行う思考法がしばしばとられる。

[パターン2] 技術の構想・開発段階から強い規制をかけたために技術が普及せず、限定的にしか技術的恩恵が受けられなかった。

→ 例：日本における臓器移植

[パターン3] 技術の構想・開発段階（または深刻な課題発生後）から社会的・政治的な合意形成が伴い、社会的・政治的な倫理コードや法規制が適切に制定・運用された

→ 例：遺伝子組み換え技術に係る国際的な規制¹¹

上記は、まず拙速な導入があり（パターン1）、その反省から規制が強まり（パターン2）、さらなる試行錯誤が行われる（パターン3）、という流れを示している¹²。このうち、革新技術の社会受容において目指すべきはパターン3だが、そのためのノウハウはまだ確立されていない。RRIという形で実践するためには、以下の4要素が必須と考えられる。

- ・狭い専門性に限定しない姿勢
科学者が他の領域のステークホルダー（倫理学者、政治学者等の社会科学領域の専門家、実践家、ビジネスサイド、住民・市民等）と連携する。
- ・歴史の反省的反芻
過去の歴史をたえず参照・反省する態度を備える。
- ・利害関係者の漸次的な拡大
真の利害関係者（当事者）の意見や実際の経験を取り入れようとし、利害関係者のリストを真摯に更新していこうとする。
- ・社会の寛容さ
社会的な合意形成のための成熟した社会的技術（例：RRI）が開発・実装され、専門家や制度設計者の試行錯誤を許容する社会的態度が浸透する（社会的実験によるトライアル&エラーを許容するオープンマインドな社会）。

実現に向けての課題：RRIの適用範囲の拡大と、市民のリテラシー向上

現在のRRIのフレームワークは長期の研究開発テーマを対象に検討されるケースが多く、①ステークホルダーの実務的なアクションとの接続、②短期で実装可能なIT系の技術との親和性向上、③市民のリテラシー向上、という3つの課題がある。

③は市民を未来社会を共創するパートナーとして位置付けるRRIの特徴である。関連してどのような未来が自分にとって望ましいかを思考するためのスキルを身に着けた市民を増やすためにシチズンシップ教育の開発と普及も必要となる。

方策3 持続的な医療・介護保険制度への改革

本報告書で目標とする健康レベルを多くの人々が享受するためには、持続可能な医療・介護保険制度

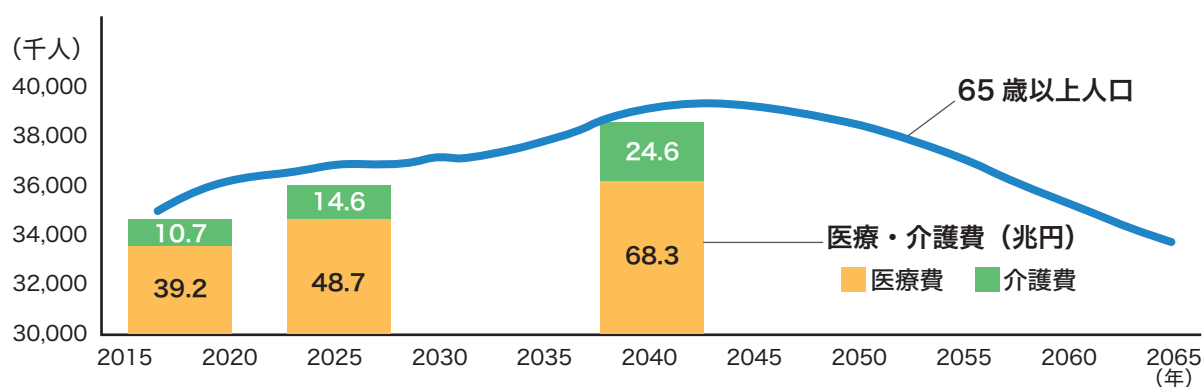
11 小林傳司「なぜ科学技術の規制が必要か—制度論的考察—」（哲学、vol. 54, pp. 18-37, 2003）、新田孝彦ほか編『科学技術倫理を学ぶ人のために』（世界思想社、2005）。以下、小林による遺伝子組み換え技術における新しい規制についての評価を引用する。「科学者自身の手による研究の自主規制として有名なのが、1975年のアシロマ会議である。（中略）これは、自然科学者が自発的に、みずからの研究の持つ潜在的危険性に対して予防的に規制を行うという、史上例のない取り組みとなった。（中略）その意味で、科学研究のグローバル化が規制のグローバル化を必要とするという時代の幕開けであった。」（同p.280）

12 当然、時代が下ってもパターン1やパターン2が繰り返されている場合もある。

の改革が欠かせない。現在50兆円の日本の医療介護費は65歳以上人口がピークを迎える2040年に93兆円に達すると予想されている（図表4-9参照）。医療・介護費を含む医療・介護保険費が増大し、一人の高齢者を1.5人で支える構造になる。単身高齢者も増え医療・介護サービスへのニーズが上昇する一方で、働き手が不足するなどさまざまなリスクが想定される。一律の規則基準で設計されているがゆえに運用面で一定の無駄が生じている日本式の皆保険制度を見直し、DX（デジタル）、BX（バイオ）を駆使して個人単位の状態を計測・介入し、本当に必要な人に過不足のない医療・介護サービスを効率的に提供できる仕組みに変えていくことが重要である。

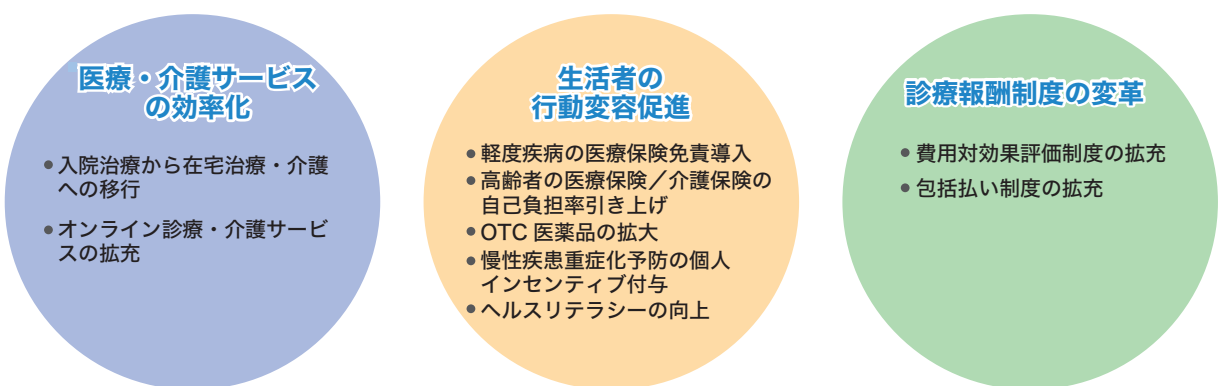
具体的には、①医療・介護サービスの効率化（入院治療から在宅医療・介護への移行、オンライン医療・介護の拡充など。早期に普及開始、2040年までに普及）、②生活者の行動変容促進（軽度疾病の保険免責導入、高齢者の医療保険・介護保険の自己負担率引き上げ、処方箋なしで購入可能な市販医薬品〔OTC医薬品〕の拡充、慢性疾患重症化予防のための個人インセンティブ付与など。早期に普及開始、2040年までに普及、インセンティブ付与等のパーソナライズ化は2050年までに普及）、③診療報酬制度の変革（費用対効果評価制度の拡充、包括払い制度の拡充など。2040年までに枠組みを改組）の3つの改革を進めていく（図表4-10参照）。

図表4-9 65歳以上人口と医療・介護給付費¹³¹⁴の見通し



出所：内閣官房・内閣府・財務省・厚生労働省「2040年を見据えた社会保障の将来見通し（平成30年5月21日公表）」より三菱総合研究所作成

図表4-10 持続的な医療・介護保険制度実現のコンセプト



出所：三菱総合研究所作成

13 「医療・介護給付費」は社会保険料ならびに税などの公費により給付される医療・介護費用。自己負担費用は含まない。

14 「医療・介護給付費」は出所資料における現状投影ケースの試算値より作成。なお、医療給付費は単価に乗じる伸び率を経済成長率×1/3+1.9%−0.1%と設定したサブケースの試算値を使用。

実現に向けての課題：国民的議論を通じた合意形成の推進

日本の高齢化は29%¹⁵と世界に例のない速さで進展している。しかしながらバブル崩壊後の失われた20年からの経済再生に注力するあまり、財政健全化や、その本丸である医療・介護保険制度改革が先送りされており、高齢者人口がピークを迎える2040年までに残された時間は多くない。

サービスの費用負担者であり受益者である国民、サービスの提供者である医療機関、介護事業者、医療・介護従事者、製薬企業など多様なステークホルダーの利益が相反するため制度改革の合意形成が難しいが、全ステークホルダーが危機感を共有し国民的議論を早急に進める必要がある。

未来年表 2040年問題の解消が中間マイルストーン

実現方策により、社会への変化が起きる目安となる時期のイメージを図表4-11に示す。2040年問題を迎えるまでに予防や早期発見に関する技術を普及させ、医療・介護保険制度の改革を目指すことが大きな中間マイルストーンになる。

図表4-11 (目標A) 実現方策が創出する未来

未来社会の姿と 関連する実現方策	実現時期			
	短期 (~2030年)	中期 (~2040年)	長期 (~2050年)	超長期 (~2070年)
理想の健康へ充実・拡張し、 社会と豊かに関わる人生	予防・早期発見の普及		医療への参加がより主体的に	
				健康寿命10歳延伸 80歳の労働・ 社会参加向上 Well-Livingの 満足度向上
方策1：革新技術を用いた ヘルスケアインフラ	予防・超早期発見 インフラの普及 遠隔診療インフラの普及	行動変容 インフラの普及	意思決定支援 インフラの普及 遠隔治療・ロボッ ト介護の普及	身体拡張 インフラの普及
方策2：社会の価値観変容 の促進	社会実装に向けたRR1型の 対話の場が一般化			
持続可能な医療・介護保険 制度		医療・介護保険制度 の財政的持続性向上		医療・介護保険制度 改革による基礎的財 政収支への貢献向上
方策3：持続可能な医療・ 介護保険制度への改革	医療・介護サービス の効率化 生活者の行動変容	診療報酬制度 の変革	医療・介護保険の パーソナライズ化 実現	

出所：三菱総合研究所作成

15 出所：総務省統計局「高齢者の人口」2020年9月15日推計

目標B [多様性の尊重とつながりの確保]

背景 コミュニティの流動化が生む「つながり格差」と「孤立リスク」

先進国を中心に、コミュニティから疎外された孤立者の増加が社会問題として注目されている。日本においても、地縁、血縁、社縁で強固につながる旧来型コミュニティは戦後の社会変化とともに弱体化が進み、「孤立リスク」は高まっている。

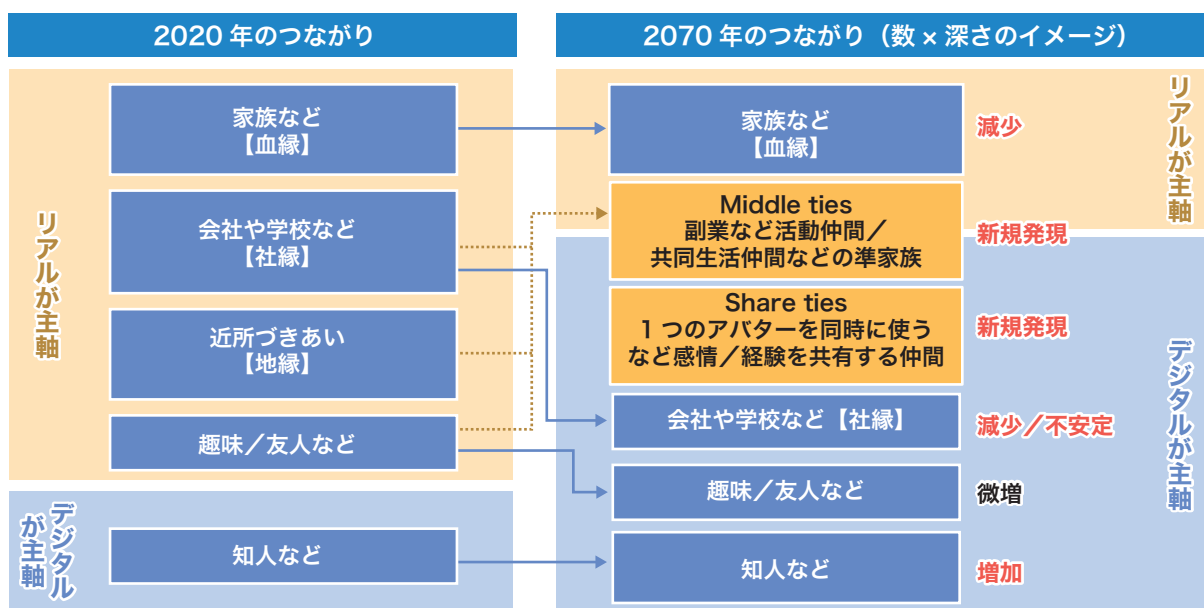
デジタル化の進展とともに活動・趣味のコミュニティは爆発的に増え、新たなネットワークやコミュニティにアクセスする機会は増していく。個人が好みに応じて所属するコミュニティを選択することができるようになり、今後は仮想空間を中心として、自由につながったり好きな距離感を保てる緩やかなつながりの比率は高まっていくだろう。そのようなコミュニティでは身体や先入観・偏見等のバイアスから解放され、仮想空間上のアバター、現実空間上の遠隔操作ロボットなどのテレグジスタンスがつながりの主体になっていく。参加や脱退のフリクション（摩擦やイライラ）も激減するため、同時にいくつものコミュニティに所属することや、コミュニティを次々に渡り歩くのも当たり前になる。しかし、流動性の高いコミュニティは短期に消滅する可能性も高い。参加すべきコミュニティを適切に見出し、うまく渡り歩くことができない人は容易に孤立することになり、豊かなつながりに恵まれた人と孤立する人の「つながり格差」は拡大する。

2020年に実施した当社mifアンケート調査では「友人・知人（家族を含まない）と2～3日に1回以下しか話をしない」という社会的孤立状態にある人は19.6%、孤独感が高い人も24.7%に達している。孤独感と同居家族がいても必ずしも解消されず、親世代と同居している人（三世同居等は除く）でも孤独感が高い人が34.8%に達している。こうした孤立は、ウェルビーイングの低下やフィルターバブルをもたらし、社会全体の活力や安定性の低下が懸念される。他者とのつながりが大きく制限されたコロナ禍においては、この傾向は加速している。

「つながり格差」に影響を与えるのは第2章でも述べた地縁・血縁・社縁などの旧来型コミュニティの弱体化、ネットワークやコミュニティへのアクセスの機会、個人の「つながり力」（つながりをつくる力）などが考えられる。このうち、変容や向上が可能な要素として特に個人の「つながり力」に着目し、当社mifアンケート調査を元に「つながり力」を定義した。調査結果を分析すると、「つながり力」が低い人ほど孤独感が高いことが明らかになり、6項目から導かれる「つながり力」の有用性が示された。また、孤独感と幸福感には負の相関があるため、「つながり力」をいかに向上させるかは孤独感の低減と幸福感の向上のための重要なポイントになると考えられる。

図表4-12に、以上をふまえた2070年におけるつながりのイメージを示す。

図表4-12 2070年のつながりイメージ



出所：三菱総合研究所作成

目指す未来 望まない孤立から解放された、人生の幅が広がり、共創が進む社会

現実空間、仮想空間を問わず、多種多様なコミュニティが存在し、個人がいつでも好みに応じて所属するコミュニティを取捨選択でき、複数のコミュニティから多様な経験を得て人生を謳歌する。加えて人の経験を直接体験し学ぶことにより、学習効果が飛躍的に向上する。これにより、たとえば毎年職業を変えて100種類もの職に就くように人生の幅が広がる。多様な他者と関わりつながりを持つことで、「共領域」も増え、社会的価値が豊かになるだろう。加えて、感情や経験の共有を人以外に拡大することで人同士の違いに対しての寛容さが増え、より懐が深く生きやすい社会になるはずだ。同時に、みずからつながりを構築できない「つながり弱者」には適切な支援が与えられ、望まない孤立から解放される。孤立やフィルターバブルに歯止めがかかり、社会全体の活力が維持される未来社会を目指す。

空間の制約を超え、複層的にコミュニティとつながる未来

「3X」の進展は、コミュニティ活動に参加することの障壁を大きく下げる。たとえば2030年には、地域課題に取り組むNPOなどのコミュニティに属し、遠隔地から分身ロボットを介して街歩きなどの活動に参加するということが容易となる。このようなオフラインとオンラインを融合させた参加形態も一般化するだろう。また、実際には居住していない地域の税金の一部を払って、当該地域の意思決定に関わるデジタル移住という選択肢も登場する。

2030年には、コミュニケーションのログの大半が保存できるようになり、自分のつながり状況が自動的にほぼ可視化できるようになる。人はみずからのつながりをウェルビーイングを高めるための資産ととらえるようになり、このコミュニティ資産が分散運用される。そのための運用代行、コミュニティ・インターンシップ、健康診断に似た仕組みのつながり診断、つながりカウンセリングなどのサービスも登場し、つながりエコシステムが構築される。

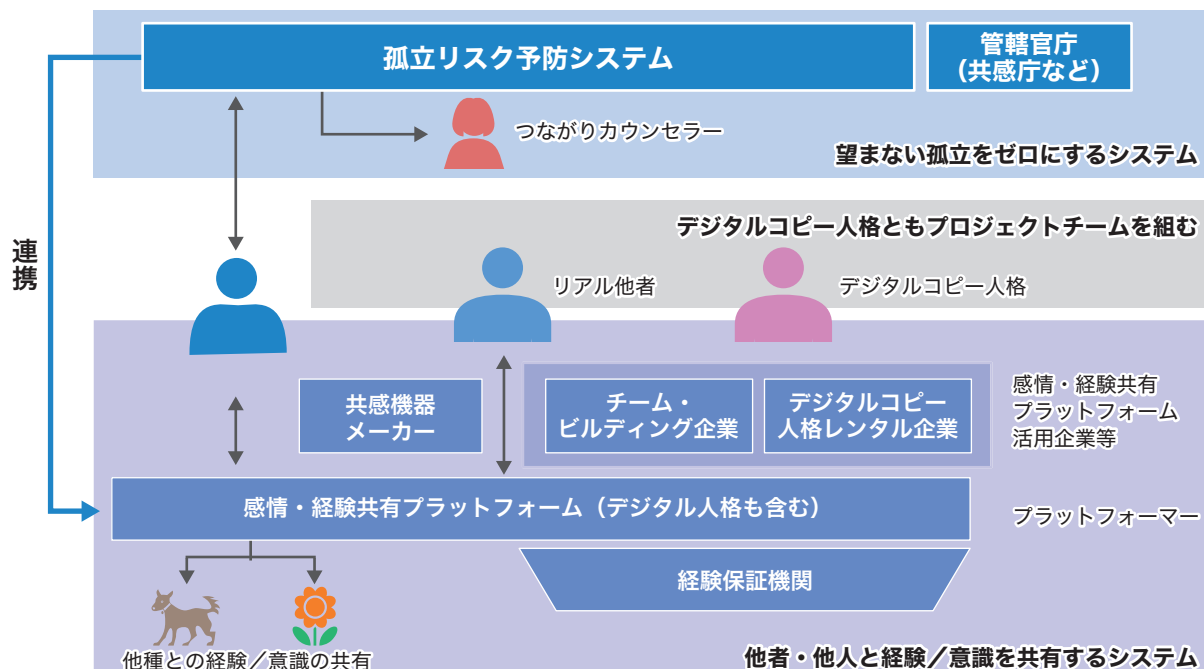
他者と意識を共有し複数ライフが謳歌できる未来

CXが進展すると、視覚、聴覚だけでなく、触覚、味覚、嗅覚も含む経験共有技術が2050年には実現し、脳活動計測による非言語的コミュニケーションは2070年には高精度なものが実用化されている。これまで理解が及ばなかった他人や他種の考え方や感情を肌感を持って深く理解できるようになるため、自分ゴト化できる事象が飛躍的に拡大する。他者の視点を効率よく得ることができ、経験の共有を介したエンパシーも形成されやすくなるため、ビジネス、文化芸術、スポーツ、研究開発などさまざまな分野でイノベーションの創出が活発化し、「共領域」の形成へとつながる。

CXは日常生活も大きく変える。2030年頃から登場する感情・経験共有マーケット(動画共有の進化版)を活用すれば、他者の経験を単にエンタテインメントとして体験できるだけでなく、敏腕経営者になってビジネスの意思決定能力を上げるなど豊かな学びの場として活用できる。このため、たとえば3年間かかっていたスキルの習得が1週間で可能となり多種多様な職業につける、今までにないイノベティブなアイデア創出など、人生の幅が広がり深みが増すだろう。また2050年以降には、犬やイルカなど、人以外へ経験共有の範囲を広げることで、イルカになって海の知識を蓄えたり、樹木になって森林環境を深く学ぶなど生物種までも超越した豊かな学びが得られるだろう。加えて、人に閉じていたダイバーシティの議論が地球規模へ広がり、人同士の違いが今以上に受け入れられる懐の深い社会になる¹⁶。また人格のデジタルコピー(物事の考え方やスキルなどをコピーしたAI)に関しては、用途が限定的な物であれば2030年、少し複雑な物であれば2040年には自分自身の人格のデジタルコピーを仕事や趣味に活用できるようにもなるだろう。2050年には複数人が意識を共有して、一つのアバターを操作することも可能となる。これまで自分ひとりだけの単線だった人生を、複線化できるようになるのだ。

以上を踏まえ、本研究では「孤立リスク」の予防と感情・経験共有に焦点を当て、つながり確保のための目指す未来社会のイメージを図表4-13に示すものとした。

図表4-13 目指す未来の社会イメージ



出所：三菱総合研究所作成

未来目標 孤立ゼロ×つながり充実で「価値共創」を加速する社会

DX・CXを活用し、2070年までに望まない孤立ゼロを達成することを目標として掲げつつ、あらゆる個人が「共領域」となる最適なコミュニティに複層的に所属し、感情・経験共有を通じた新たなつながりによって社会全体が活性化する社会を目指す。技術の発展と足並みを揃えて個人のつながりはより豊かになり、結果として経験共有による「共領域」が活性化され、社会全体の価値が増えるだろう。また望まない孤立予防の取り組みも同時に行っていく。こうした取り組みの副次的な効果として孤立による社会損失も解消され、約2.3兆円¹⁷以上の経済効果をもたらすと推定される。

つながらない権利を尊重することも重要になってくる。憲法第13条の幸福追求権を根拠にした自己決定権やプライバシー権と同様に、やがて人とつながりたくない権利が保障されるようになれば¹⁸、孤立・孤独がもたらす悪影響と権利のバランス調整が社会課題となる。デジタル化が進むことでなりすましなどのトラブルも増加するため、トラッキング機能の強化も必要だ。みずからの経験をデジタル化して共有する際にも、その経験の真贋が問われるため経験保証機関などの整備も求められるだろう。我々が目指す未来の姿と達成すべき未来目標を図表4-14に示す。その実現に向けた2つの方策を、以下に提案する。

図表4-14 未来目標

目指す未来の姿	未来目標
① 自分に適したコミュニティに複層的に所属し、望まない孤立ゼロ	<ul style="list-style-type: none"> ● 望まない孤立ゼロ ● 社会全体の「孤立リスク」半減
② CXによる感情・経験共有を用いた新しいつながりと、共創が生まれる社会	<ul style="list-style-type: none"> ● コミュニティの平均流動数 倍増 ● フィルターバブルリスク半減 ● 価値の共創数 倍増 ● 感情・経験の共有により、自分ゴト化の倍増

出所：三菱総合研究所作成

方策1 「孤立リスク予防システム」の構築

望まない孤立を防ぐインフラとして「孤立リスク予防システム」を構築する（図4-15参照）。身体の健康状態を明らかにする健康診断のように、一人ひとりの活動ログを元にその人がだれとどのようにつながっているのかを可視化し、フィルターバブルや孤立のリスクを明らかにするシステムである。わかりやすいように、現状のつながりをStrong tieやWeak tieなどの種別に可視化し、合わせて「孤立リスク」などが点数化され表示されるものが考えられる。

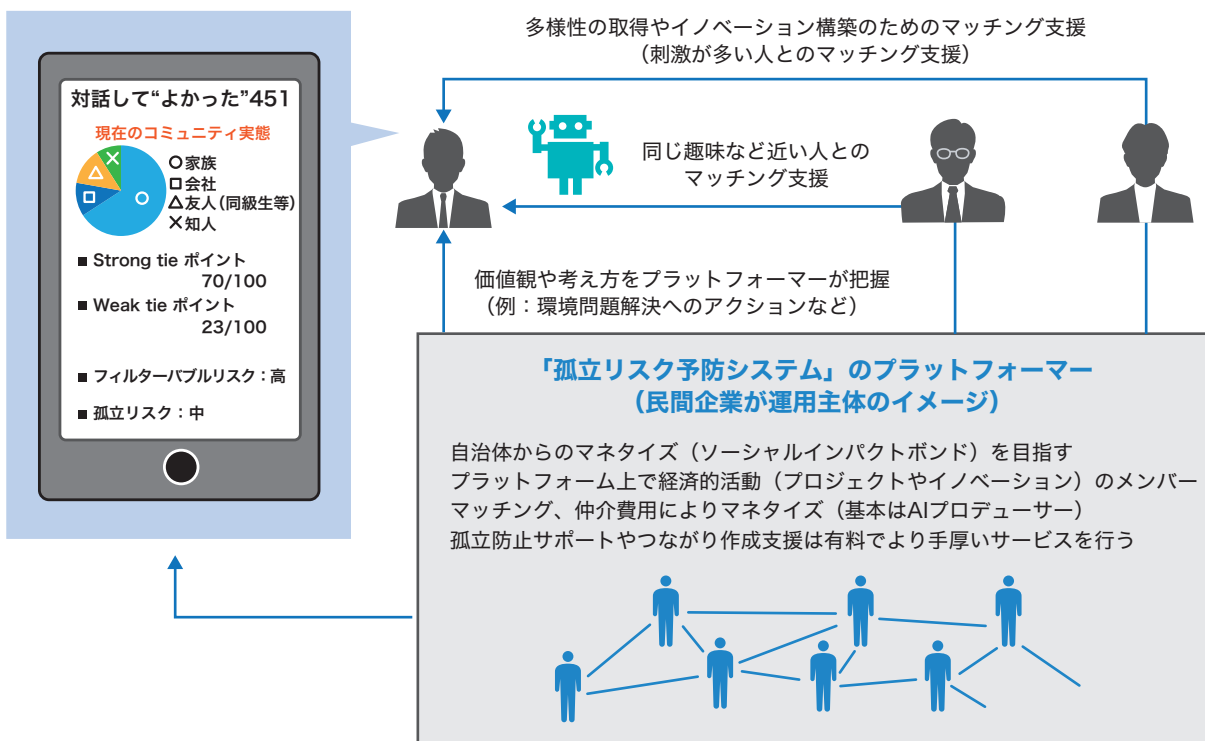
一度孤立状態に陥ると、ゼロからつながりを再構築するのは困難になるため、システム設計には孤立

17 人間関係によるひきこもりの状態にある方が、社会参画を行うことによる経済効果である。これに加え心身の健康向上効果なども上乘せされる。

18 フランスでは、2017年1月、仕事時間以外に電子メールや電話の使用を従業員が拒否できる「つながらない権利」を定めた改正労働法が施行された。（週刊エコノミスト2017/02/14の記事〔働き方〕メールや電話を受けたくない 仏で始まった「つながらない権利」（福田直子）より）

予防の観点を組み込むことが重要だ。さらに、ただ「孤立リスク」を示すだけでなく個々人のパーソナリティに応じたつながり支援につなげていき、楽しいから自然とつながっている状態をつくることも重要だ。このシステムが備えるべき3つの必要機能について以下に示す。

図表4-15 「孤立リスク予防システム」の概要



出所：三菱総合研究所作成

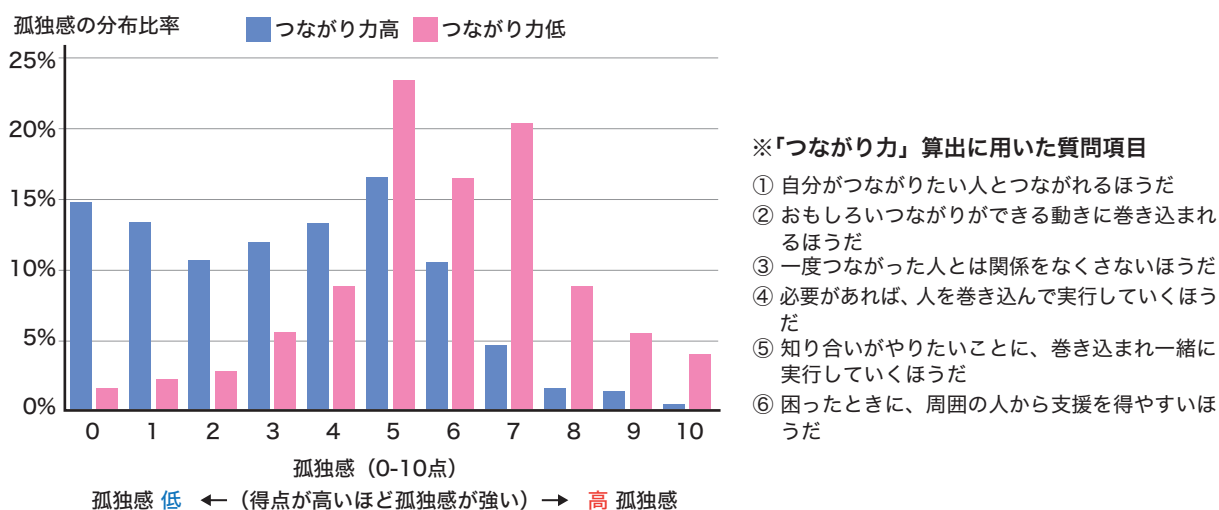
必要機能① つながり状態や「孤立リスク」の可視化

個人がリアルタイムにつながっているネットワーク全体を把握し、2030年までにつながり状態や将来のリスクを可視化する。スマートフォンやウェアラブル機器のセンサーを活用すれば技術的には可能だが、実装するにはプライバシーの問題をクリアしなければならない。行政機関などが強制的に導入するのは難しいため、利用者が進んで加入したくなるインセンティブ設計が必要になる。たとえば通信事業者がエンターテインメント系企業と連携して、新たなつながりを獲得するたびに特別なアイテムが入手できるといったゲーム的な要素を取り入れたり、保険会社と連携して保険料の値引きなどと組み合わせたりする方法が考えられる。

つながり状態から、「孤立リスク」を算出する方法の構築も必要だ。そのヒントとして、当社で実施したヒアリング調査およびmifアンケート調査から得られた示唆を以下に示す。

個人が新たにつながりを構築できる力を「つながり力」を定義して算出（図表4-16参照）し、「つながり力高」と「つながり力低」の2層に区分して分析したところ、「つながり力」が低い人ほど孤独感が高い傾向が確認でき、当社が定義した「つながり力」とそれを構成する質問項目の有用性が示された。対象者2775人のうち、「つながり力」が低い人は64.4%。男女別では男性70.0%、女性58.7%となっている。女性は相対的に「つながり力」が高く、特に60代女性では「つながり力」が低い人の割合が最も低く抑えられている。一方、30～50代男性の7割以上で「つながり力」が低く、現状で孤立リスクが最も高い層といえる。婚姻状態では未婚者、パーソナリティでは内向的な人の孤立リスクが高い。

図表4-16 「つながり力」と孤独感の関連



出所：三菱総合研究所作成

さらに、コロナ禍における状況の変化を分析した結果、「つながり力」が低い人は、仮想空間上での交流や新しいコミュニティへの参加も低調だった。また、「つながり力」の低さと、孤独感の強さ、「孤立リスク」の高さの相関関係はコロナ禍においても確認された。これらの結果を踏まえると、つながり力は現実・仮想空間を問わずつながりの維持・拡大のために重要な要素になっていることが分かる。そして、対面コミュニケーション中心の時代に「つながり力」が低かった人は、デジタル社会が進展しても孤立リスクが高い可能性があると考えられる。

現実空間と仮想空間ではつながりの構築方法が異なるため、「仮想空間上でのつながり力」¹⁹も独自に定義し、前述の「つながり力」との関連性も分析した。すると、現実空間における「つながり力」は高くても、仮想空間上では十分に交流や活動ができていない人は全体で3割に達していた。この割合は、女性、高齢、内向的な人ほど高くなる。逆に現実空間における「つながり力」は低いのに、仮想空間では活発に活動している人も少数ながら確認された。男性、20代、外向的な人にその傾向が強い。とはいえ、現実空間においてつながり力が低い人のほとんどは、仮想空間においても交流が低調に留まっている。

また、コロナ禍における状況を分析した結果、「つながり力」が高い人でも約3割、低い人では実に9割以上の人の「孤立リスク」が高かった。このため、無策のままでは「つながり格差」はさらに拡大するだろう。より精緻な孤立リスクの可視化の方法論の構築と、つながり向上のための支援策の実施が求められる。

必要機能② テーラーメイド型の「つながり力」向上支援

未来社会において、既存の人間関係とは異なる新たなつながりを構築する「つながり力」はきわめて重要になる。「つながり力」を向上させるための方法論はいまだ体系化されていないが、最終的には義務教育やリカレント教育にも組み込んでいくべきだろう。しかしひとくちに「つながり力」といっても、

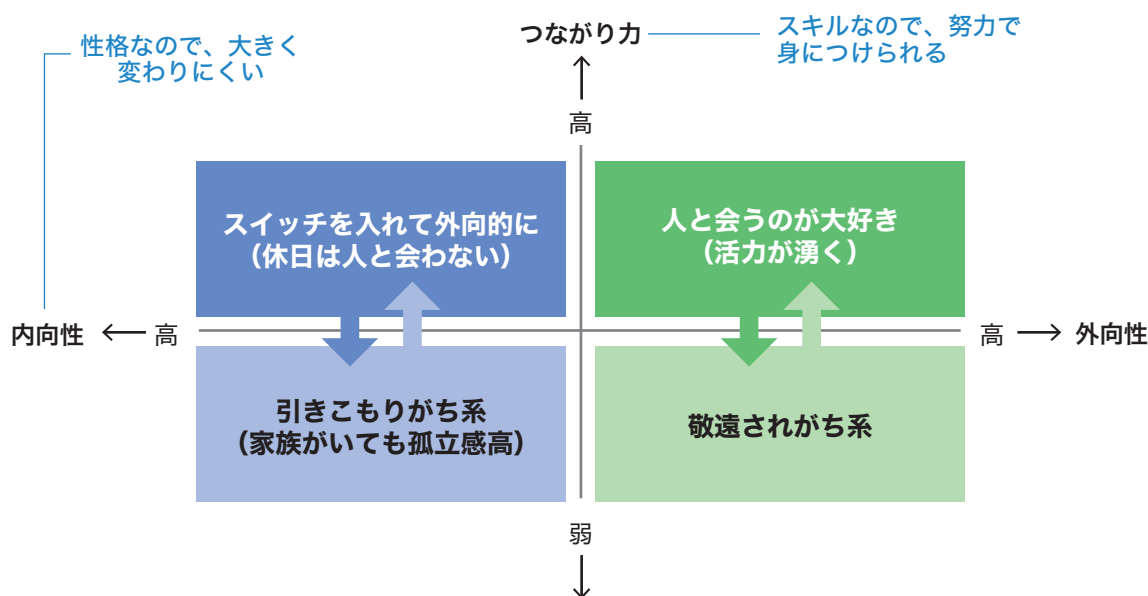
19 以下の9項目への当てはまり度から、4段階で算出した（「付き合いのある知り合いとも、デジタル上でほとんど会話をしていない」「付き合いのある知り合いとは、デジタル上でコミュニケーションをとっていた」「業務上、デジタル上でコミュニケーションをとっていた」「デジタル上の飲み会等を通じて、新しい知り合いができた」「デジタル上のセミナー、インタラクティブな講座等を通じて、新しい知り合いができた」「オンラインゲーム等を通じて、新しい知り合いができた」「デジタル上で新しいコミュニティに入った」「デジタル上でできた知り合いと、オンライン上で何かを一緒にした」「デジタル上でできた知り合いと、一緒にプロジェクトを行った」）。

その人のパーソナリティの違いによって向上のためのアプローチは異なる（図表4-17参照）。支援策の提供に当たってはテーラーメイド型の仕組みを整えることが重要だ。

たとえば当社mifアンケート調査結果では、「つながり力」の低い人のなかにも、外向的で、積極的に人と会いたがるにもかかわらず、相手からは避けられてしまう「敬遠されがち系」と、内向的でそもそも人とは会いたがらない「引きこもりがち系」の2つのタイプが確認されている。前者にはつながりたい相手との関係性をうまく構築・維持するスキルが必要であり、後者には地道に信頼や関係を維持するスキルが必要といえる。

個人の幸福感を高めるためには「つながり力」の向上だけでなく孤独感の低減を促すアプローチも重要だ。孤独感につながるポイントもパーソナリティによって異なり、外向的な人では知人や友人等を信頼できることや協調的に行動することなどが孤独感の高低を分けるが、内向的な人は目標達成等に向けて取り組むことや家族との関係が良好であることなどが孤独感の高低を分ける。そのため、外向的な人には協調的に行動できるヒントを提供し、内向的な人には目標を見つけるべく、インターン的にコミュニティに参加するきっかけを与える、といったテーラーメイド型の支援が必要になる。

図表4-17 「つながり力」・パーソナリティを考慮した分類



出所：三菱総合研究所作成

今後はさらに仮想空間におけるコミュニケーションがつながりの中心になることを見すえ、当社では、パーソナリティごとに、どんな行動や考え方が仮想空間上でのつながり力（4段階）を左右するかを分析した。外向的な人では現実空間上の知り合いとの仮想空間上での交流の機会を持つこと、副業・プライベート等で新しい取り組みを始めることなどが重要なポイントとなっており、内向的な人では趣味を通じた仮想空間上での交流が重要なポイントとなっていた。これらのポイントを意識的にコントロールし行動や考え方を柔軟にさせることができれば、仮想空間上での「つながり力」が向上する可能性がある。

当社mifアンケート調査で仮想空間上のコミュニケーションツールを活用することに苦手意識があると回答した人は、仮想空間上での「つながり力」も低い傾向にある。このような人には、まず仮想空間での交流に対する苦手意識を払拭し次に現実空間上の知り合いとの仮想空間上での交流を促し、仮想空間上での新しいつながり構築の支援に進むといった段階的な支援が有効だろう。

このようなテーラーメイド型の仕組みをシステムのなかに埋め込んでいくことが望ましい。

必要機能③ AIプロデューサーによるコミュニティ・マッチング

孤立の解消を望む人に、膨大な数のコミュニティのなかから、嗜好や価値観に合いそうなコミュニティ、あるいは刺激になりそうなコミュニティをAIが選んでマッチングする機能は、2025年には広く使われているだろう。コミュニティをリコメンドしてマッチングさせるだけでなく、マッチング成立後もコミュニティの一日体験やアバターを介しての参加といった、参加に対する心理的負担の低い入口を用意することも重要であり、アバター技術を含め2030年には一般化しているだろう。上記を実装するためには図表4-18のような方策が必要といえる。

図表4-18 AIプロデューサーによるコミュニティ・マッチングのために必要な方策

具体方策	手段	実施主体
嗜好や価値観などの検出（テキストや発言、感情の起伏などを基に作成）	<ul style="list-style-type: none"> 経験共有時（映画や本等の鑑賞時含む）に感情センサーと合わせて、嗜好や価値観などを把握する 	<ul style="list-style-type: none"> 人事関連企業（例：キャリアカウンセラー、転職エージェント等）
孤立防止や、イノベーション創出のために最適なコミュニティポートフォリオのバランスの研究	<ul style="list-style-type: none"> みずからの嗜好や価値観を基軸に、最適なコミュニティポートフォリオを検討 	<ul style="list-style-type: none"> 金融関連機関（例：与信代理企業等） 大学／学会等の研究機関

出所：三菱総合研究所作成

実現に向けての課題：精度と個人情報保護のバランス確保

「孤立リスク予防システム」の社会実装に当たっては、個人情報保護とコミュニティポートフォリオ運用のバランスをとる必要がある。コミュニティポートフォリオをリアルタイムで更新するには個人のログが不可欠だが、それをプラットフォームが担う場合、セキュリティや個人情報の範囲を適切に設定しなければならない。

予防システムの精度を上げるためには発言（音声、テキスト）や、それに関連する行動、脳内事象の3つを把握することが望ましい。とはいえ、個人情報保護の観点からそれら全てを強制的に取得するのは難しいため、本人の同意を前提に、自然に情報が集約される仕組みを設計することが重要である。そのため、ナッジ理論なども活用して「孤立リスク予防システム」に対するインセンティブ構築と、定期診断などの半強制的アプローチとの組み合わせを模索する必要がある。

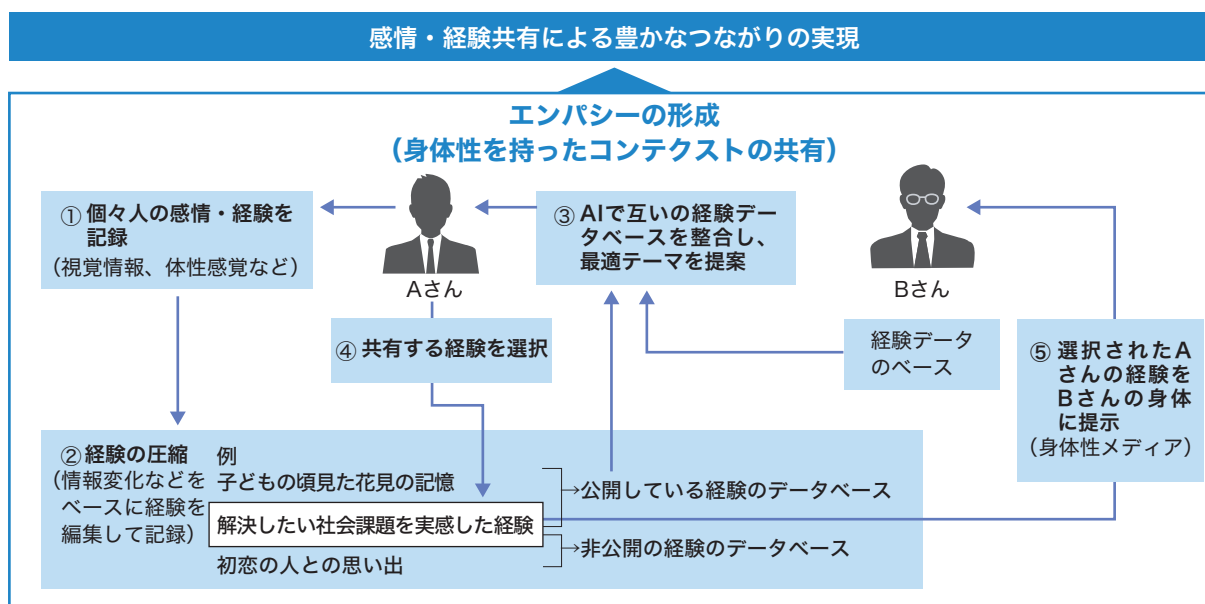
また、このような個人単位でのつながりをNPOや副業などさまざまな形で企業や社会が後押しすることも重要である。ある程度の精度のものであれば2030年には実現できると思われ、「孤立リスク」を減らすための早期実現の観点からも2030年から実装するべきである。

方策2 CXの実装による新次元の共創の場構築

他者と感情や経験を共有することで複数の人生を楽しむためには「感情・経験共有プラットフォーム」が必要になる。このプラットフォーム（図表4-19参照）は、「共領域」の基盤ともなる。このプラットフォームでは、人々の多様な経験や価値観が共有され、エンタテインメントや自己表現に留まらず、学習やイノベーションといったさまざまな用途に使われていく。さらに、これらの技術を応用して自分の人格のデジタルコピーを仕事や活動に使うことも可能になるだろう。

「感情・経験共有プラットフォーム」の実現のためには、①感情・経験共有のためのライフログ記録技術、②経験圧縮技術、③完全な追体験のためのクロスモーダル情報提示技術の実装が必要だ。加えて、こうした技術がもたらすリスクを回避するための制度や機関として、経験の信頼性を保証する機関（経験保証機関）とデジタルコピー活用のルール策定なども求められる。

図表4-19 「感情・経験共有プラットフォーム」システムの概要



出所：三菱総合研究所作成

必要機能① ライフログ記録技術

単純な視覚や聴覚情報の記録だけではなく、視点（注意）の追跡、触覚情報の取得が必須であり、これらは2040年頃には実現している。他者の活動を高品質で追体験するためには、匂いや温度、風などの外部環境、体験者の情動や感情などの心的状態を記録・推定する技術も必要になり、これらの技術は2050年には実用に耐えうるレベルまで達している。その背景として通信、センサー、バッテリーなどの技術の発達も求められる。

必要機能② 経験圧縮技術

機能①で自動的にライフログが記録されるようになって、膨大な情報がそのまま存在するだけでは活用が難しい。ライフログから重要な情報だけを抜き出して編集し、タイトルをつけてクラウド上に保管する自動編集機能が必要になる。まだ研究が始まったばかりの技術だが、2040年頃には感情取得の自動化が実現し2050年代には実装されると考えられる。

必要機能③ クロスモーダル情報提示技術

感情・経験共有で深い共感を得るためには、他人の感情・経験を自らの感情・経験として身体で感じられる技術（クロスモーダル情報提示技術の応用）が不可欠である。2040年頃にはこうした技術が他人の経験の追体験を可能にし、さらに2050年には人間の五感で知覚できない情報（紫外線の可視化など）まで提示できるようになれば超人的な能力を持つことも可能になり、やがては他者との感覚の共有、人とロボット、人と他種（犬や木など）との体験や意識の共有も可能になっていく。人以外の経験をすることによる学びは大きく、地球にやさしい行動への変容やイノベーションが促進されるだろう。そして

犬やイルカなどとの違いを知ることで、逆に人同士の違いが小さく感じれるようになり、結果的に社会の分断が小さくなる。

実現に向けての課題： 人格にまつわる新たな権利の適正運用

自分のスキルや人格のデジタルコピーを用いて仕事などを行うことは、範囲を限定すれば2030年までに、拡大した場合は2050年までに実現される見込みが高い。その際、人格にまつわる知的財産権などをどのように扱うかという課題が生じる。現在のところ、集合知でデジタル人格を作成して活用する方向に向かっているが、それではデータ源となった人にメリットがないまま労働代替が行われる危険性がある。

未来年表 技術進化と歩調を合わせた実装を目指す

方策が実現する時期のイメージを図表4-20に示す。中期的には、ライフログ記録技術の発展に加え、自動記録した経験を圧縮編集する技術がポイントとなる。経験を追体験する技術が進むと、最終的には複合人格で意識・感覚を共有してアバターを動かし活動することが一般的になるだろう。技術の進展に合わせて、関連法の整備も同時に進める必要がある。

図表4-20 (目標B) 実現方策が創出する未来

未来社会の姿と 関連する実現方策	実現時期			
	短期 (~2030年)	中期 (~2040年)	長期 (~2050年)	超長期 (~2070年)
自分に適したコミュニティに 複層的に所属し、 望まない孤立ゼロ	社会的孤立に対する行政ケア、 民間サービスが進展		望まない 孤立ゼロの達成	→ 継続
方策1: 「孤立リスク予防シ ステム」の構築	「孤立リスク予防シ ステム」研究開発	「孤立リスク予防システム」の実装		
1) つながり状態や「孤立リ スク」の可視化	仮想空間上でのつな がり状態の可視化	現実空間上でのつな がり状態まで可視化	個人の生涯ライフログ記 録、「孤立リスク予防 システム」が実装	
2) テーラーメイド型の 「つながり力」向上支援	テーラーメイド型 「つながり力」向上 理論構築	孤立対策のための 組織（共感庁など） 設立	つながり診断の 義務化	
3) AIプロデューサーによる コミュニティ・マッチング	AIプロデューサーに よるコミュニティ・ マッチングの精度向上	→ 継続		
他者・他種と感情・経験共有 による、新次元の共創 / 自分 ゴト化の増加	他者との経験共有 マーケットが成立	他人・他種・AIとのリアルタイム 感情・経験共有マーケットが浸透 複数人格、デジタルコピー人格との協働	生物種や人・機械の 壁を越えた価値 共創が倍増	
方策2: CXの実装による新 次元の共創の場の構築	経験共有エコシステムの実装 感情・経験共有に関する法整備		感情共有エコシステムの実装	
1) 経験共有のためのライフ ログ記録技術開発	視覚・聴覚の自動記録のためのウェア ラブル機器開発（バッテリー向上含む） 体験者の情動・感情・注目点の記録	全身運動経験の取得 ↓ 脳内物質分泌の可視化による情動記録		
2) 経験圧縮技術開発	経験圧縮技術開発	体験者の感情を踏まえた自動圧縮技術		
3) 完全な追体験のための クロスモーダル情報提示技術	現実と同精度の 平面視覚情報	多感覚多次元の マルチモーダル提示要素技術 の実装で現実をほぼ再現	人の五感を越えた 知覚情報を認識	他者・他種との意識や感覚の共有
	デジタルコピー人格との協働普及	複合人格での協働普及		
4) 経験共有社会に関する 法整備等	経験共有に関する倫理規定の整備 経験保証機関（トラッキング）の整備	複合人格に対する、新しい 法人格を整備		

出所：三菱総合研究所作成

目標C [新たな価値創出と自己実現]

背景 生産年齢人口の減少と、革新技術による労働代替の進展

日本の労働環境は、長時間労働体質、労働生産性の低さ、終身雇用を前提とした流動性や多様性の低さ、社会参加の男女格差などの課題が繰り返し指摘されてきた。さらに近年では、正規雇用から非正規雇用への移行が進んだこともあり、相対的貧困率や子どもの貧困率も長期的に上昇するなど社会的・経済的格差が拡大傾向にある。特に相対的貧困率はOECD加盟国の下位15%前後に達しており深刻だ。

2070年には日本の65歳以上の高齢者人口比率は38%に達し、現在15～64歳と定義されている生産年齢人口も4割も減少すると予想されている²⁰。その半面、AIやロボットを活用した労働代替の進展で一部の業種では労働力の過剰が顕在化しつつあり、2030～2040年頃には労働代替が生産年齢人口減少のペースを上回って社会全体として労働力過剰に転じる可能性もある。代替可能な職種における労働力の過剰と代替不可能な職種における労働力の不足により、職から弾き出される人と職が集中する人の二極化や、さらなる格差の拡大も懸念される。

戦後一貫して経済の高度化や社会の効率化が進められてきた日本において、人は長らく組織や社会の一員として効率よく働くことが求められてきた。しかし労働の将来を展望すれば、これからの人間には機械で代替できるルーチンワークではなく、人間ならではの創造性や文化、コミュニケーション能力などを活かした生活を豊かにする価値の創出が求められるようになるはずだ。また、これまで根強かった生活の糧を得るための労働、組織や社会に守られることが幸福といった価値観も転換が迫られることになる。

目指す未来 個人の潜在能力を活かした、新たな社会価値の創造

人口減少社会で求めるべきは「量的な成長」より「質的な成熟」である。そして、目指すべきは個人が価値創出の主役になり、他者との共創や価値交換を通じて自己実現が図られ精神的な豊かさを実感しながら暮らせる未来である。

機械による労働代替で生産年齢人口減少による生産力低下がカバーされ、個人においては義務的な労働時間が短縮化されていく。現実空間と仮想空間をまたいで複数の組織に所属したり、個人で起業したり、それらを並行して行うなど、空間や時間、組織に縛られない自由な働き方が拡大する。人と人が多様につながり、協力し合って仕事や社会課題に取り組める「共領域」が充実し、人的資本（個人の能力）と社会関係資本（他者とのつながり）が相互に活性化する仕組みが社会に根づく。こうした自由な労働や活動を支える社会基盤として、人生のどのタイミングでも必要な知見を得られる生涯型の教育システムが構築される。義務としての労働から解放され一人ひとりが価値創出の主役として自己実現が図られ、精神的な豊かさを実感しながら暮らせる、そんな未来を我々は目指したい。

義務としての労働から解放される未来

これからの50年で、新たな働き方を実現していくプロセスを時間軸に沿って示す。

まず、短・中期（～2040年）には、日本の労働生産性とやりがいの向上が、社会としての取り組みの

20 出所：国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成29年推計）」、参考推計（出生中位（死亡中位）

主眼となるだろう。というのも、生産年齢人口の減少や労働時間の短縮化といったトレンドを勘案すれば、当面、今の社会の仕組みのなかで労働の効率化と価値創造の拡大を図る必要があるからだ。もし、現在の一人当たりGDPを将来維持しようとするだけでも、今後50年間で時間労働生産性を約2倍（年率3%）向上させなくてはならない（図表4-21参照）。しかし、単純に人を機械に置き換えるだけでは中間収入層に大きな打撃を与えることになる。

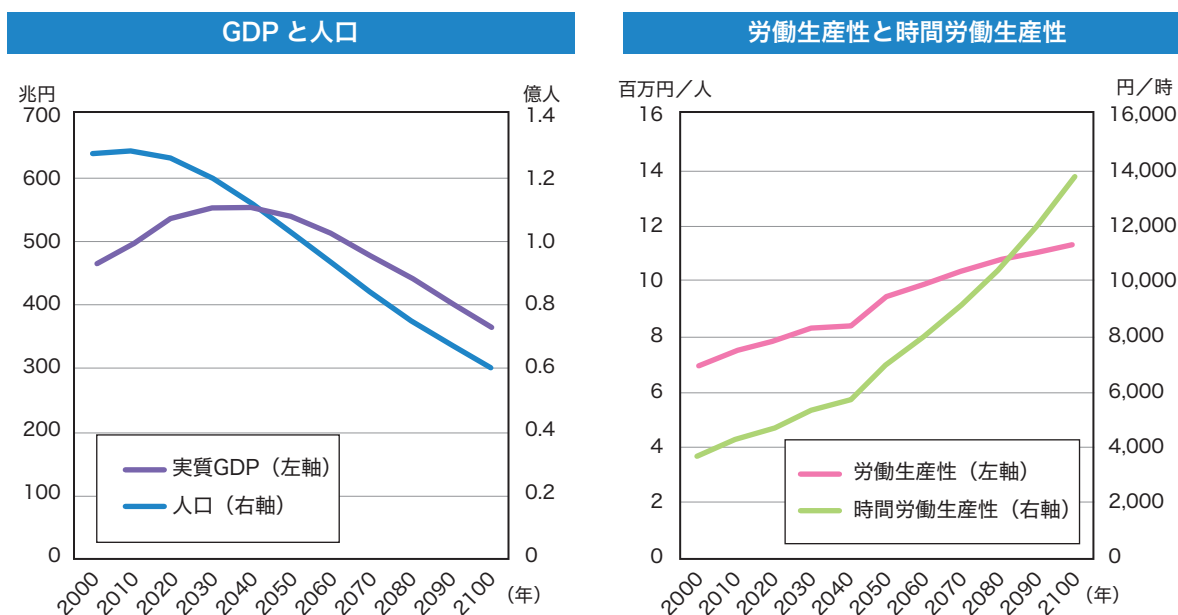
仮想空間での労働、複数組織への所属、個人起業など、空間や時間、組織に縛られない自由な働き方を積極的に拡張するなかで人の創造性をより発揮できる環境をつくり、社会全体の生産性を引き上げていく。場所に縛られない自由な労働の実現は東京一極集中の緩和にも貢献するだろう（図表4-22参照）。

もちろん構造的な影響を受ける人への配慮が必要であり、労働代替による構造的な失業等に対しては、時点時点で職の転換支援や適切な経済・社会上のセーフティネットの用意が不可欠となる。不安なく時代の転換を迎えられることは、ウェルビーイングの実現のため常に社会の優先課題である。

長期的（2040年～）には機械による労働代替がさらに進展し、生活必需の製品やサービスは限りなく低コストで提供され基礎的な生活費も低減するだろう。「量的な成長」から「質的な成熟」への社会シフトも進むなか就業の経済価値のウェイトは相対的に下がり、社会的価値、文化的価値、あるいは就業者自身の自己実現などがより強く求められるようになる。これらの価値の実現には、人と人、あるいは人と社会とのつながりが重要である。限られた一部の層ではなく幅広い層が協力して仕事や社会課題に取り組める環境のもと、人的資本（個人の能力）と社会関係資本（他者とのつながり）の相互関係を活発化することで、新たな価値が継続的に創出されていく。

こうした社会転換が成功すれば、超長期（2050～2070年）には人類はついに生計を立てるための労働から解放され、AI、ロボティクスなどの革新技术による恩恵で増えた余剰時間を自己実現としての就労や、地域コミュニティ活動、文化活動などに自由に使えるようになる。居住地選択の自由度はさらに高まり、子育て支援、教育支援などの少子化対策を連携させることで出生率も改善し、今世紀後半までに人口減少傾向に歯止めがかかり、持続可能な社会構築につながる人口確保が可能になっていく。

図表4-21 長期的な労働生産性、時間労働生産性の向上のイメージ



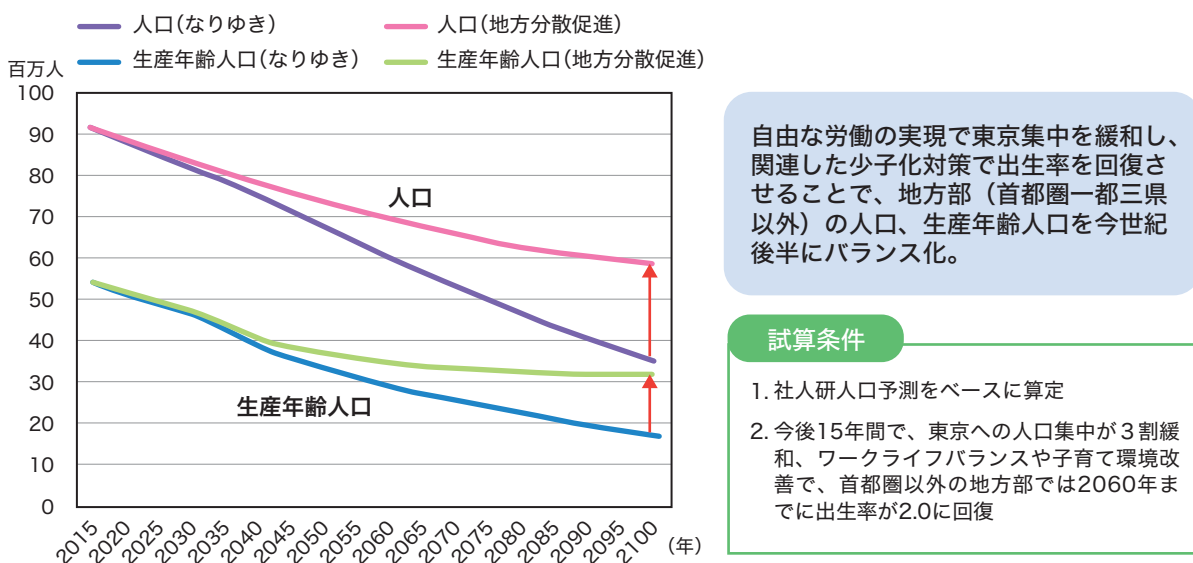
※一人当たりGDPの維持だけでも長期的に時間労働生産性の倍増が必要

条件

1. 2050年までは趨勢での試算、2050年以降は将来的に一人当たりGDPが維持されるようGDP値を設定
2. 今後の労働人口減、労働時間減を趨勢で反映

出所：三菱総合研究所推計

図表4-22 今世紀末までの地方部(首都圏一都三県以外)の人口予測結果



出所：国立社会保障・人口問題研究所「日本の地域別将来推計人口（平成30（2018）年推計）」を参考として三菱総合研究所推計

100年の学びが実現する未来

人生100年時代に人が自由な労働や活動を続けていくためには、知識の継続的なアップデートと自身が常によりよい状態を目指していく意識付けが重要になる。教育のあり方は大きく変わり、一人ひとりがみずからの価値を探究するためのものとなるだろう。

短期（～2030年）には、主に技術革新に適応するための既存の教育制度のアップデートを中心とした改革が進む。中・長期（～2050年）には学校に依存した従来の教育システムから脱却し、生涯にわたつ

て継続的に学べる仕組みが新たに構築されていく。労働や社会のなかでの活動と学びは一体化し、社会のだれもが教師となり、生徒となって相互に学び合う社会が到来する。

未来目標 労働の義務からの解放と、自由な活動と学びの充実

「孫の世代に週15時間労働が実現する」と語ったケインズ²¹に倣って、生涯の労働・活動・学びの時間の配分の均等化という目標を掲げ、これからの50年で、現在の生活のなかで労働に偏っている時間消費を、それ以外の活動、学びにも均等に配分していくのだ。

まず、AIによる支援などを活用して創造的活動能力と時間労働生産性を高め、現在、人の活動時間の約半分を占めている労働時間を縮小し、なかでも生活のための義務的な労働時間は限りなくゼロに近づけていく。そして生まれた余剰時間は、生涯にわたる学びや他者と関わりながら互助・共助する活動に充て、より充実した人生実現の糧とする。機械による労働代替のなかでプラットフォームなどに発生・蓄積する付加価値を適切に再配分し、また、現在よりはるかに大きな社会的な共助を実現する新たな互助・互惠を実現する「共領域」を構築することで、経済格差や社会格差に苦しまない社会制度を確保する。

上記のような社会構築の前提にあるのが人生の序盤で学び、中・後半でそれを消費するという従来のスタイルから生涯にわたって学びを継続するというスタイルへの転換だ。生涯にわたる学びの享受量を倍増し、持続的な能力の拡張を可能にする。我々が目指す未来の姿と達成すべき未来目標を図表4-23に示す。その実現に向けた3つの方策を、以下に提案する。

図表4-23 未来目標

目指す未来の姿	未来目標
① 労働・活動：身体・空間・組織制約から自由な個人の労働、活動の実現	<ul style="list-style-type: none"> 生涯の労働・活動・学びの時間の配分を均等化 就業者の時間労働生産性を2倍に
② 格差対応：経済格差や社会格差に苦しまない社会の実現	<ul style="list-style-type: none"> 格差に起因する生活、活動の制約を受ける人の数をゼロに
③ 学び：生涯にわたる学びによる能力の持続的拡張	<ul style="list-style-type: none"> 生涯の学びの享受量倍増 労働・社会活動と学びを一体化

出所：三菱総合研究所作成

方策1 自由な労働の実現と、価値創造のための「共領域」の創出

第一の実現方策は、「3X」の活用による身体や空間に縛られない働き方の拡大と、「共領域」の創出による共助や共創などの活動支援である。これからの労働は個人を基本とした自律分散が中心になるが、

21 John Maynard Keynes, Economic Possibilities for our Grandchildren (1930)

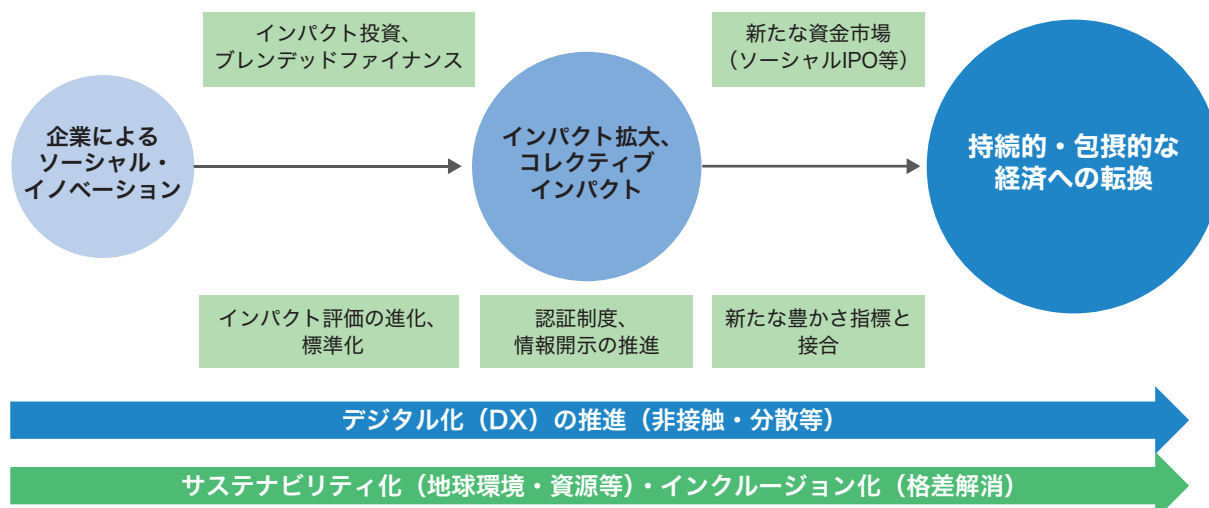
個人が完全にバラバラでは集合知が発揮できない。そこで、個人の活動を協調、統合、発展させる価値創造のための「共領域」を、「3X」を活用して生み出す。遠隔地からでも活動できるテレラグジュラス技術（アバター）は、2030年までにはかなり普及し、息づかいまで感じられる自然なテレコミュニケーション技術や、実空間と遜色ない活動の場を創出する仮想空間技術も2050年までに実用化が進むだろう。これらの技術は労働を場所の制約から解放し、さらにアバターによる代替労働やタイムシフト、労働の交換市場などの制度の活用を組み合わせれば、時間の制約からも解放される。

就業者が適材適所でやりがいを持って働くためには企業の変革も欠かせない。これまでの株主など狭い関係者の利益を求める姿から、社会の「共領域」を構成する一員として、社会全体を含めて関わる人全てに貢献する企業への転換が必要である。

まずは世界に比べて遅れている日本企業のデジタル化を促進し、2030年までに大量生産型社会から知識創造型社会へ適合する仕組みへの変革を実現する（図表4-24参照）。

企業が社会に与えるインパクトやリスクを開示し、評価・認証する仕組みづくりや、公益性のある事業における官民連携型の資金調達を促進するブレンデッドファイナンス、社会・環境に親和的な企業への資金投資のハードルを下げる資金市場（ソーシャルIPOなど）の整備、企業とNPOの中間に位置するような社会的価値の高い企業体のための法人格の創設といった諸制度も2030年までに実現し、持続的かつ包摂的な経済を日本のスタンダードとしていく。これらの変革は2030年までに一般企業に普通のオプションとして選択されるようになり、2040年までに社会のメインストリーム化していく。

図表4-24 企業の創出価値転換方策とウェルビーイング社会の実現イメージ

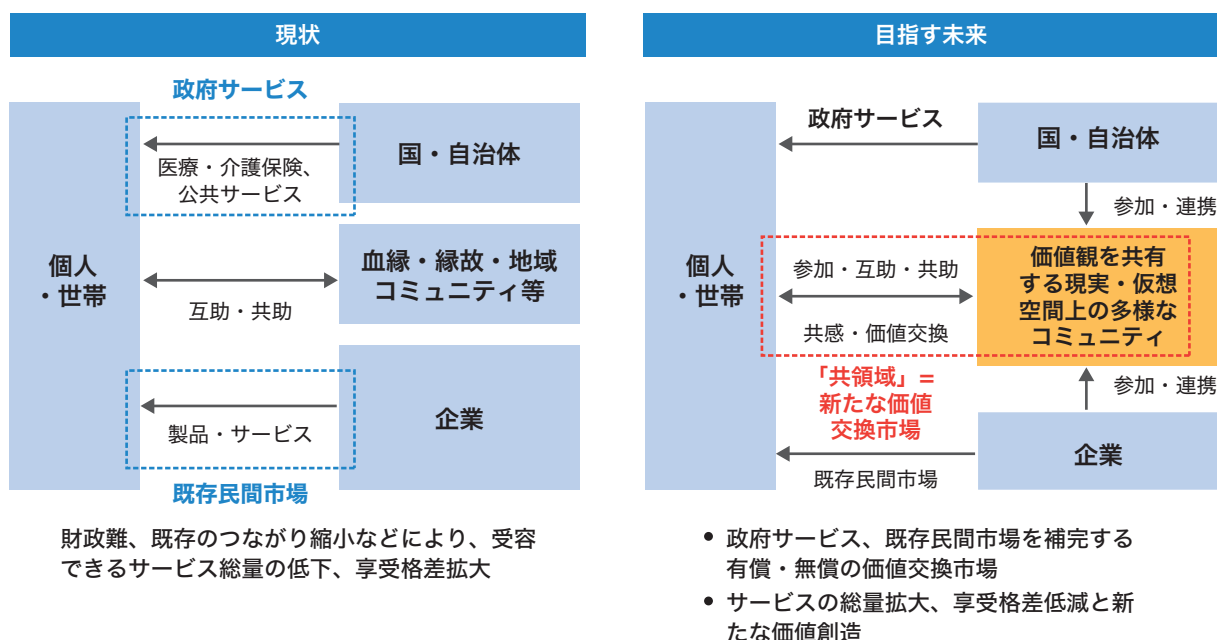


出所：三菱総合研究所作成

こうした企業や既存市場の変革と並行して、これまでの市場とは異なる新たな価値交換市場、コミュニティとしての「共領域」の創出を活発化していく（図表4-25参照）。たとえばものづくりに関心がある、ロハス的な生活を志向する、デジタルライフを好むといった共通の価値観を共有する者同士、同じ地域に関わりがあるなどの共通項を持つ者同士で形成される多様なコミュニティが「共領域」として発達し、共通の価値観のもとで、製品やサービスへの投資や、提供、享受が相互に行われる。個人がこのような多様なコミュニティに参加することは、2030年までに常識になる。さらに、2040年までには、それぞれのコミュニティが、仮想通貨やトークン、時間銀行制度などを活用した貨幣・非貨幣の交換市場、贈与市場を形成し、さらには両者の混合市場を創出・拡大していく。

市場内で教育や福祉など、生活に必要なベーシックサービスの交換も「共領域」で行われるようになり、今後財政難などで縮小が余儀なくされる公的サービスを補完する役割も果たしていく。（方策2参照）

図表4-25 新たな価値交換市場、コミュニティ



出所：三菱総合研究所作成

①現実・仮想空間のハイブリッドな経済環境の整備

現実空間だけでなく仮想空間上にも経済活動を行う場を構築し、あらゆる職種、業種の諸活動の「自律分散・協調」を促進する。現実と仮想という2つの空間の併存は災害・パンデミック等の大規模な社会リスクが生じた際の経済活動の維持、社会のレジリエンス向上にも有効である。仮想空間の充実居住地域の分散化をもたらし、都市の過密化や地方の過疎化といった課題解決にもつながる。仮想空間上の経済活動には空間制約がないため、国を超えたグローバルな活動が加速化する。

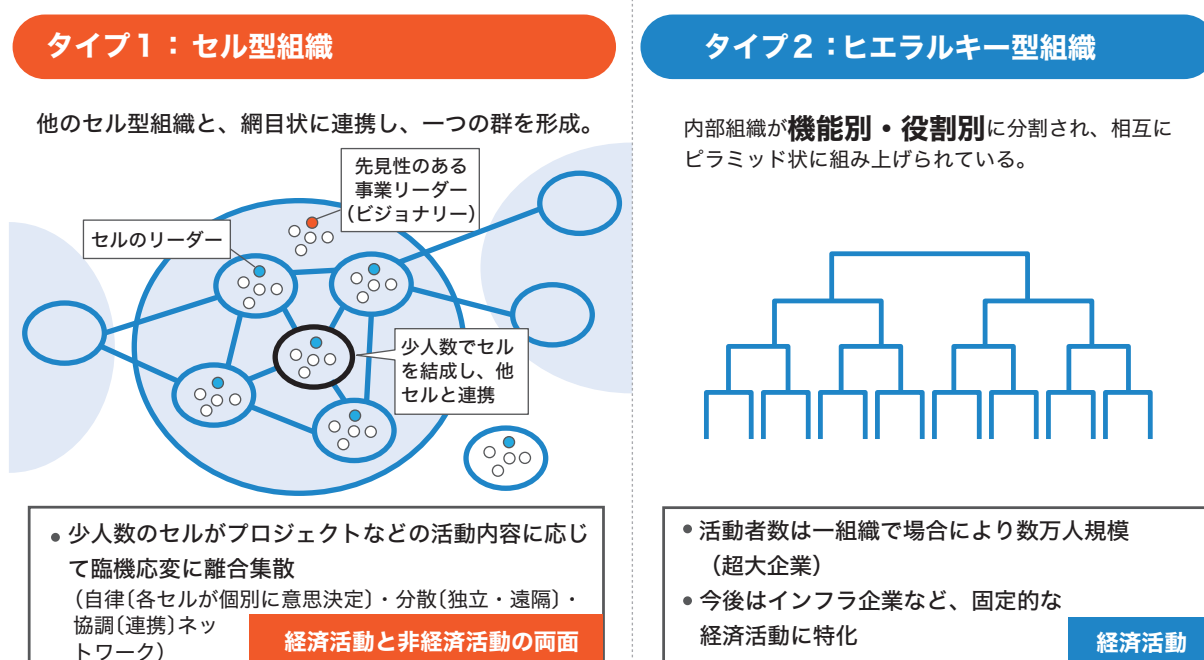
仮想空間で活動する企業は組織運営の柔軟性が高く、就労活動がデータによって可視化できるため、より生産性の高い就労につながりやすいというメリットがある。一方で、これまでの国による規制等の目の届きにくい仮想空間では、国際的な協調によるルールづくりが重要となる。仮想空間の拡張を積極的に進めるためにも、空間利用の拡大、進展を先取りした環境整備が必要である。

②個人起点の活動プラットフォームの構築

これまで、労働における組織（企業など）と人の関係は、人が組織に与えられた役割を担うというものだったが、これからは社会に提供したい価値を共有する人がチームをつくり、各チームが離合集散しながら活動を展開する個人起点の組織を拡大する形で、人と組織の関係を180度転換していく。また、労働そのものの意味も経済価値を創出する活動から、文化や信頼など非経済価値を創出する活動を含むものへと拡張させる。

現在の企業の組織形態も、日本企業に一般的なヒエラルキー（階層）型組織から、より柔軟性の高いセル型組織へと進化させていく（図表4-26参照）。セル型組織の柔軟性を担保するためには仮想空間をうまく使うことが重要で、たとえば各セルのメンバーは現実空間を共にし、セル間が連携する場合はインターネット空間を介するというように、現実空間と仮想空間の長所を組み合わせる形が望ましい。離合集散が容易なセルは市場変化にスピーディーに適應できるため、破壊的なイノベーションが求められる業種では特に有利といえる。

図表4-26 セル型組織とヒエラルキー型組織



出所：三菱総合研究所作成

③サポートAIの開発と普及

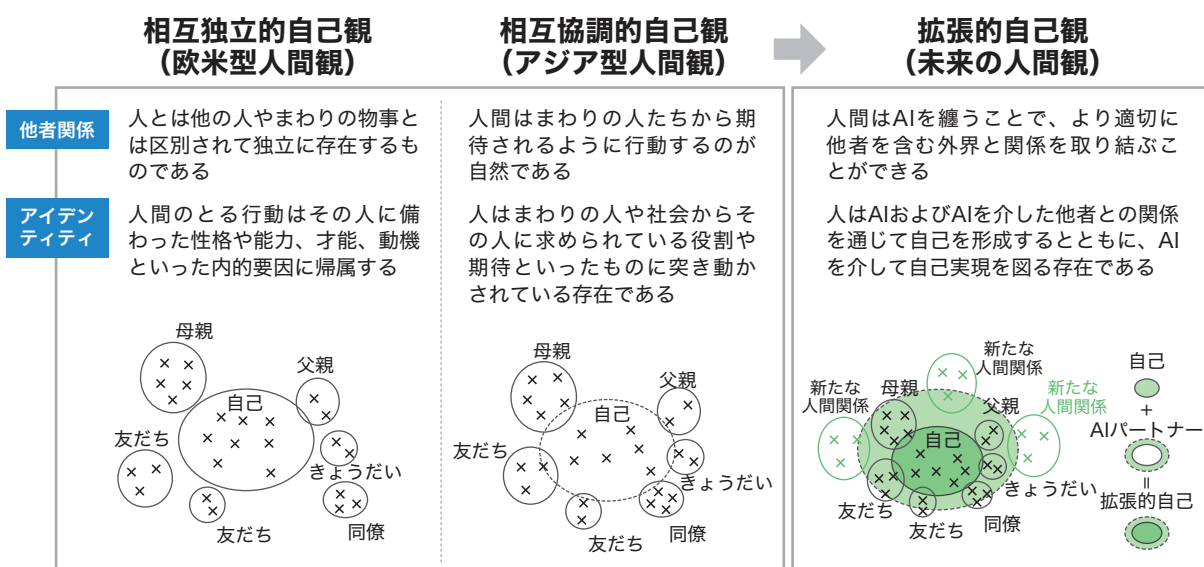
人間とこれを支援するサポートAIが一体になった、新たな就労の形を提案する。サポートAIは、個人が装着したウェアラブル機器やホームステーション機器、ネットワーク上に常駐し常に個人の近くに寄り添い個人を助ける存在となる。

サポートAIは、就労支援において主に3つの機能と役割を担う。第一は対話型AIとして、コーチングを通して就業者一人ひとりの成長を支援し、職務遂行能力を拡張する、第二はコミュニケーションツールとして他者との媒介になって協業を円滑化する、第三はソフトウェアロボットとして、自律的に定型業務を代行することだ。2030年までに普及し、2040年には人生に不可欠な存在になる。

これからの50年には、グローバル化で、世代やジェンダー、国籍などが異なる人々が同じチームで活動する機会が増える。サポートAIは自己と外界をつなぎ緩衝する役割を担うことで、多様性の高い組織におけるチームワークをサポートする。また、AIとの対話を通じて自分の考えを整理したり、AIを通して他者の意見を理解したり、AIを通して他者との関係構築を図ることも可能であり、より創造的で効率的な就業を支援する。サポートAIの利用を通じて、自己と他者の間に境界を築く「欧米型人間観」と周囲の他者と融合的な「アジア型人間観」の中間の人間観が生まれ、AIにより他者と自己が融合され調和的に活動可能な「未来の人間観」が形成される(図表4-27)。

サポートAIはパーソナルコンピューターのように会社の備品として就業者に貸与するのではなく、就業者自身が保有し、転職や起業で組織を離れる際も行動を共にする。活動者自身がAI資本を保有することで、より生産性の高い就労、すなわち短中期には経済的価値の創出、長期には文化的・社会的価値の創出が実現できる可能性を高められる。

図表4-27 AIを通じた他者・社会との関係構築



出所：三菱総合研究所作成

④ マルチステークホルダー経営のスタンダード化

持続可能性と包摂的な社会形成（インクルージョン）を基礎としたマルチステークホルダー経営（多様な利害関係者を尊重する経営）を日本社会に浸透させていく。

これからの50年において企業が存続するためには、企業活動がもたらす社会影響のネガティブ面とポジティブ面から可視化することが求められる。ESGやインパクト投資といった社会的投資の役割も担う。豊かさの源泉として、また福祉や再分配の原資として経済成長が重要であることはいうまでもないが、一方でこれからの企業はステークホルダーの全てを重視しつつウェルビーイングを実現するためにソーシャルイノベーションなどの非財務領域での成長も求められる。こうした企業の意識・行動変革が、個人が多様な価値観や選択肢を自由に選択し、だれもが肯定される生きやすい社会の実現につながっていく。

⑤ 新たな価値交換市場の創造

新たな価値交換市場の一つとして、貨幣の獲得を主目的とする労働ではなく、承認欲求や社会的欲求、自己実現の充足といった新たな動機に基づく活動を増やすための需給マッチングシステムを構築する。

ここで形成する「共領域」となるコミュニティは、場所の制約を受けないインターネット空間上のコミュニティであり、何らかの共通項を持つ人々の集まりである。共通項は、個人のアイデンティティに関わる「価値観」のようなものから食べ物の好みのようなものまであり、出身地が同じ（同郷）、出身校が同じ（同窓）といった現実空間と紐付けられた関係もありうる。共有事項がニッチであればあるほどコミュニティは小規模になるが、結び付きはより強固になる。

コミュニティ内ではメンバー同士が互いに生活を豊かにする財（モノ、サービス、情報）を提供し合う。財の授受には従来通り貨幣を用いる場合、仮想通貨、地域通貨などのトークンを用いる場合の2タイプが基本だが、両者の混合タイプやトークンエコノミーのさらなる進化型として一方的な贈与から成り立つ価値交換（贈与経済）もありうる。また、同一コミュニティ内のメンバーが共同で、他のコミュニティのメンバーにサービスを提供することもある。

DXを背景に生産コストが劇的に低下し、金銭の価値は希薄化していく。これに伴い、人と人との関

係も経済的な意味合いより信頼と共感に基づく精神的な意味合いが重視されるようになっていく。

方策2 社会格差を払拭する新たな人の支援制度の構築

方策1で述べた人の自由な活動を実現するベースとして、社会的格差を払拭するセーフティネットが欠かせない。その実現に向けて、中長期的な視点でのさまざまな社会制度の変革と、あわせて「共領域」の活用が重要となる。

具体的には、2030年までに非正規労働者やフリーランスなどを支える仕組みや低所得でも自立的な生活をしやすい給付付き税額控除（負の所得税）などの社会制度を整備し、プラットフォームの富の偏重を是正するためのデジタル課税や金銭によらない再分配方を構築する。2040年までには世代間格差を縮小するストック課税のような仕組みも導入し、その富を教育分野へ再投資することで人生のスタートラインの格差を解消する。

今後のAIや機械による労働代替による破壊的イノベーションが進むことを見すえて、地域の生活基盤として、あるいは雇用の受け皿として、地域の人々が生活の上でかせない基礎的サービス（ベーシックサービス）を担い合える互助的な仕組みを「共領域」として地域に組み込んでいくことも重要だ。2040年までには社会の基礎的な仕組みとして定着させ、全ての人が心豊かに暮らせる地域社会づくりにつなげていく。

あらゆる産業分野で業務の自動化が進み仕事で所得を得られる人が少数派になると、消費市場が縮小するおそれがある。2050年以降には、人々の消費活動を下支えし基本的な生活を維持できるよう、法定通貨に加えて流通範囲を限定した減価マネーやベーシックインカム（BI）の給付が必要な未来も想定される。ただし、これまでの勤労概念を覆すBIに対する社会の受容性については未知数などところがある。単独解としてではなく、利他性や互助性にもとづく積極的な社会参加を促す方策と併せた議論を進めていくことが重要である。

①既存のセーフティネットの再構築

社会課題に挑戦してイノベーションを起こす試みにはリスクがつきものであり、一度の失敗で再起できない社会では挑戦リスクが取りにくくイノベーションが生まれない。そこで、経済格差や社会格差に苦しめない社会、挑戦や再挑戦ができる社会の実現のために、雇用保険や生活保護等の既存のセーフティネットを再構築する。この方策はコロナ禍も踏まえて設計すべきで、従来のセーフティネットでは足りない点を補っていくことが大切である。

社会の信頼構築に取り組むことも重要だ。社会的弱者を支える福祉の原資を生むという意味でも経済成長は必要だが、そのために競争や自己責任を強調するだけでは社会の不安が増幅するだけだ。信頼と協力を生み出す社会規範、個人や企業の行動こそが人々の前向きな期待感や希望、新たな消費を形成していくことを踏まえ、社会全体でリスクをシェアし安心して挑戦できる環境を構築していく必要がある。そのために、負の所得税（給付付き税額控除）、非正規・フリーランス向け公助・互助等の仕組み、デジタルシフトに対応した課税・再分配、世代間格差をなくす資産課税等、教育への再投資などを充実していく。

②新たなセーフティネットの構築と社会的共助のための「共領域」創出

並行して、新たなセーフティネットを構築していく。具体的には「共領域」によるベーシックサービスの供給拡大を基本に、経済格差、情報格差、健康格差といったさまざまな社会格差を最小化を図ると

ともに、人々の支え合いによって生活基盤が保証される社会的共助システムを構築し、だれもが安心して暮らせる未来の地域社会の実現を目指す。

なお、政府があらゆる住民に毎月一定額を給付する経済的な生活保障の仕組みであるベーシックインカム（BI）導入については、これまでも多くの議論が交わされ幾つかの国では試行もされている。しかし、安心して転職に取り組めるというようなプラス面が指摘される半面、労働意欲の減退につながる、あるいは財源確保が困難等の多くのマイナス面も指摘がなされている。現在の各国の財政状況や財源の状況を見ると、当面の導入はやはり困難と言わざるを得ない。将来的にAI・ロボットなどの新しい生産資本の所有者に富が集中する事態になった場合は適切な徴税手段構築とともに、BIの議論が改めて必要であろう。財源の用途が当初から社会的に必要な用途に規定されているベーシックサービス供給と異なり、BIでは使用用途が制限されない、あるいは貯蓄に回る等の課題がある。導入の際にはこれを緩和する手法として使用しないと価値が減少していく減価BIを採用することなど、制度設計においては議論が必要である。

ベーシックサービスの相互提供を行う社会的共助システムは、新たな価値交換市場の一つであり、それ自身が「共領域」でもある。教育、医療・福祉、移動など、対象となるサービス分野は生活のために必要不可欠なものであり、従来なら行政や公的企業によって提供されるのが当然だったが、今後は人口減少に伴う税収低下やマーケット縮小の影響で持続困難となる可能性が高い。地域ごとに住民参加型のエリアマネジメント組織や公的サービス企業を設立し、行政や地域企業とも協力し相互補完しながらサービスの持続や受給格差の解消を図り、豊かで持続可能な地域を実現していく。

方策3 「生涯100年学びシステム」への転換

人生100年時代に、個人が社会の一員として活動を続け、職場・家庭・社会参加・プライベートなどで最適なバランス（活動領域のポートフォリオ）を見出し、それぞれの活動領域でより多くの幸福を享受できるよう「生涯100年学びシステム」を実現する。

20歳前後までの学びでは、ポートフォリオの最適解を見出す基礎体力を育成し、30代前半までにはみずから希望するポートフォリオ実現のための実践力を高め、以降、生涯にわたってポートフォリオを調整し続ける調整力を習得、発揮していく——というように、大きく3つのフェーズからなる学びシステムを、社会の多様なステークホルダーが参加して実現する。

①超リカレント教育の実現

今、教育現場におけるICT活用、オンライン教育の普及などで教育を受けられる場所や時間、内容などの制約はどんどん取り払われつつある。その結果、行政によるリカレント教育支援施策や民間事業者によるリカレント教育サービスの提供も充実しつつある。今後は、労働市場の人材の流動化に伴いブロックチェーン技術による学習履歴の見える化、安価で高品質な教育プラットフォームも登場し、リカレント教育の高品質化、個別最適化、コスト低減はより進んでいくだろう。

今後は、定量的評価が難しいコミュニケーション能力などの非認知能力や教養、人生観を涵養する教育の重要性が高まっていくことを踏まえれば、2030年までにリカレント教育のあり方を大きく転換する必要がある。

これまでこれらの能力の涵養を担ってきたリベラルアーツを社会人向けにも提供し、リベラルアーツ的なリカレント教育(目的を専門領域に特化させないリカレント教育)が受けられる環境づくりを提言する。それは、自分らしいウェルビーイングの発見やそれを実現するための生き方の選択、構築に役立つ。

② 経験学習を通じた実践知の獲得を支援する環境整備

実践知の獲得のためには、企業が主体となって就業者に就労と高等教育機関での学習のハイブリッドな環境を提供することが望ましい。そのために、2050年までに学校教育とリカレント教育の一体化を実現し成人期の教育を広く提供できる環境を整えていく。

これまで日本では職場におけるOJTが成人期の最大の学習機会だった。しかし、終身雇用制度の解体と職場環境のグローバル化が進む今、もはや暗黙知伝達型のOJTは機能しなくなっている。すでに海外留学のためのサバティカル休暇などを設けている企業もあるが、より広い高等教育機関での学習を対象とし企業内大学を高度化していくべきだろう。さらに、就労と学習（高等教育機関への在籍による学習・研究活動など）の割合を時間的に5：5にするような若手社員向けの就労環境の整備を実現する。

現実的には、中小企業が単独でこうした環境を整備するのは困難なため、職業団体が企業に代わって支援する必要があるだろう。すでに職業団体と専門職資格が密接に結びついている古典的な専門職（弁護士、医師など）から、このような実践知形成学習モデルを試行しその知見を他領域の職業団体や職業団体の形成が未発達な職業へ普及していく。

③ 学びへの投資の構造転換

教育の私費負担が大きい日本においては、常に公的な教育投資を増やすべきという議論が行われてきた。しかし、医療・介護保険費が国家予算を圧迫する現状では実現の可能性が低い。そこで、本研究では教育投資の構造を公私二元論から公・私・産業界・地域の多元構造へ転換することを提案する。教育の投資構造の転換は「生涯100年学びシステム」の実現に寄与し、人材は社会的に共有されて流動性が高まるだろう。

成人期の学習を支援するためには、人材を社会全体の共有財産ととらえる社会の意識醸成が必要である。前項では、具体的な学習支援の主体として大企業や職業団体を挙げたが、投資主体には地域社会を含めることが重要だ。

当社では、人材を都市部と地方部での共有財産と考えてシェアするという発想のもと、「逆参勤交代制度」を提唱し普及啓発を行っている。地方部でのワーケーションをメインにした取り組みだが、実際には地方の個性を活かした生涯学習も盛んに行われている。人材不足に悩む地方が成人期以降のライフステージにおける学びの投資に加わる取り組みは、すでに現実のものになりつつある。

未来年表 「共領域」による価値創造システムの実現

上記実現方策による、未来社会の想定実現時期は図表4-28に示す。2040年頃までに、現状の課題対応と人の自由な労働への転換を実現し、2050年頃までに「共領域」による新たな価値創造システムと価値交換市場を実現する。

図表4-28 (目標C) 実現方策が創出する未来

未来社会の姿と 関連する実現方策	実現時期			
	短期 (~2030年)	中期 (~2040年)	長期 (~2050年)	超長期 (~2070年)
多様な働き方の実現と 労働の再定義、100年の 学びの実現	場所・時間・組織制約に 縛られない労働の実現	格差に起因する 制約ゼロ	生涯の学びの 享受量倍増	就業者の時間労働 生産性倍増 人生の労働・活動・ 学びの時間均等化
方策1：自由な労働の実現と 価値創造のための「共領域」 の創出	仮想空間利用技術の社会導入や 制度支援拡充 社会的投資や マルチステーク ホルダー経営拡充 個人をベースとした価値交換市場・ コミュニティ拡大活性化	新たな公民連携 など、社会的価値 提供企業へのシフト	個人・コミュニ ティ・企業の付加 価値創造 エコシステムの 拡大	更なる労働代替 進展による、 人の活動の 創造分野への 完全シフト
方策2：社会格差を払拭する 新たな人の支援システムの 構築	正規雇用を前提としない医療・介護保険 制度への転換・セーフティネット充実 社会的共助実現のための価値交換市場・コミュニティ拡大 公的サービスを補完する共助・互助によるベーシックサービス提供		労働代替の進展に 応じた再配分制度	(将来的にBIなど)
方策3：「生涯100年学びシ ステム」への転換	社会人教育機会の 拡大	生涯学び続けられる 超リカレント教育環境の整備	産業界・地域など多様な主体による教育投資拡大	学び、労働、活動、 余暇の一体化

出所：三菱総合研究所作成

第 5 章

日本が目指す 未来の「持続可能性」

これからの50年、日本は世界のフロントランナーとして、安全安心な生活環境と持続可能な地球環境の確保という人々の生存基盤に関わる重要課題に、人口減少で漸減する人的リソースと「地球1個分」の資源消費の範囲内で対応しなければならない。

また、頻発・大規模化する災害などの現実空間のリスクに加え、情報セキュリティなど仮想空間におけるリスクにも対応し安全安心で持続可能な未来社会の実現が必要となる。

実現のカギは、持続可能な社会に向けた「3X」の活用と、安全安心・環境に配慮した価値観を涵養する未来のコミュニティとなる「共領域」の創出だ。

「5つの目標」のうち、安全安心の担保、地球の持続可能性の確保という2つの目標の達成が、未来社会で追求すべき持続可能性である。

安全安心と持続可能性

資源小国の日本は、食料、エネルギー、鉱物など、さまざまな資源を他国からの輸入に依存している。今後も人口の減少が続くことを考えれば（2070年に約8300万人）、資源消費の総量も減っていくことが予測されるが、このような自然減だけでは政府が目標とする2050年に温室効果ガスの排出をゼロにすることや、本研究で目標とする2070年に「地球1個分」の成長を実現することはできない。これらの目標を本気で達成するためには、日本がこれまで築き上げてきた社会システム、人々の行動や価値観を抜本的に見直す必要がある。

世界では、気候変動対策を何もしなければ今後50年の間に人類の3分の1が快適な湿度と温度の範囲を超えた環境に住むことになる可能性が指摘されている¹。日本でも気候変動影響に伴う経済損失が今後50年で3倍になると予想されており、自然災害や感染症のリスクの増大も懸念される。レジリエントな社会の実現は、世界においても日本においても喫緊の課題である。

特に日本においては地震への備えも重要な課題だ。特に、今後30年間の発生確率が70～80%とされる首都直下地震、南海トラフ地震が発生すれば死者は最大34.3万人に達すると推計されている（内閣府想定）。

安全安心な生活環境の確保と将来世代にわたって活用できる資源を維持するための取り組みは、人々の生存基盤を守るうえで不可欠だ。しかし、その実現のために人々の自由な行動や生活が制限されるとすれば、未来の豊かさの根拠となる「一人ひとりのウェルビーイング」の実現と対立しかねず、継続的な実行が難しくなる。豊かさと両立可能な方策で、安全安心かつ持続可能な社会をつくっていく必要がある。

これからの50年において、日本が目指す未来社会の持続可能性を実現するための目標を設定した。まず、災害大国である日本でだれもが安全安心に暮らすためには、今後の気候変動の影響を折り込んだ自然災害や感染症への対応の高度化が必須である。また、仮想空間が人々の主たる活動の場として拡大するなか、仮想空間における安全安心の実現も現実空間同様に求められる。地球の持続可能性確保についても、資源小国の日本で、将来世代も持続的に暮らしていける社会システムを実現しなければならない。

この実現のためには、仮想空間の活用、生活者の行動変容、産業システムなど、従来の社会の仕組みを変えること、社会と個人との関係を新たな価値観・行動に応じて変革することが必要である。図表5-1に本章にて述べる各目標の内容を一覧にて示す。

1 出所：PNAS "Future of the human climate niche" (2020) <https://www.pnas.org/content/117/21/11350> 2021年1月18日閲覧

図表5-1 日本における持続可能性への目標と実現方策

	目標	背景	目指す未来	未来目標	方策
目標 D	安全安心の担保	自然災害や感染症の脅威に加え、仮想空間の安全確保が新たな課題に	現実×仮想の安全安心担保によるレジリエントな社会	自然災害・感染症の被害最小化、仮想空間のトラスト最大化	1) 個人に最適化された「パーソナル防災」の実現 2) 現実×仮想による社会の冗長化 3) 仮想空間の信頼を形成するメタ・トラストフレームワークの整備
目標 E	地球の持続可能性の確保	豊かさの追求が引き起こした地球環境の毀損	資源消費を抑えた「持続可能性」と「豊かさ」の両立	「地球1個分」の生活の実現と、環境配慮行動を通じた豊かさの実感	1) DX、BXによるロス削減、脱化石資源 2) 「しん・もったいない」による価値観・行動変容

出所：三菱総合研究所作成

目標D [安全安心の担保]

背景 自然災害や感染症の脅威に加え、仮想空間の安全確保が新たな課題に

安全安心は、社会とのつながりや自己実現などを追求するうえでの前提である。

2020年6月に実施した当社mifのアンケート調査結果によると、今後の日本社会で不安に思うこととして、高齢化による財政悪化や、景気低迷による失業増といった経済的な要素以外に、地震や風水害などの天災の脅威、大規模感染症の蔓延、サイバー攻撃や個人情報の漏洩など情報化に伴う犯罪・事故などが上位となっている。

事実、日本では毎年のように地震や豪雨による甚大な被害が発生しており、この十数年は自然災害の発生件数も被害も増加傾向にある。2019年の水害被害額は全国で2.15兆円と統計開始以来最大となっており、ドイツの保険会社「ミュンヘン再保険」による調査では、2019年の自然災害損害総額のトップが日本だ。また、30年以内の発生確率が70～80%とされる首都直下地震や南海トラフ地震は、日本におけるこの先50年で最も懸念される災害リスクの一つとなっている。

感染症に関しては、上下水道の整備による衛生環境の改善や、ワクチンや予防薬、治療薬の開発はもちろん予防のための教育や啓発も進められてきた。しかし、新興・再興感染症（新たに存在が発見された、あるいはすでに制圧したと思われていたが再び猛威をふるいつつある感染症）のリスクは依然として存在している。2020年に感染が拡大した新型コロナウイルス感染症では、日本を含む世界中にパンデミックを起こし、多くの人が命を落としている。人口増加や環境変化の影響で動物由来感染症（ズーノーシス）のリスクも高まっている。気候変動が自然災害や感染症の発生頻度や強度を増大させるともいわれており、環境破壊やグローバル化の進展で感染経路が多様化しているのも懸念材料だ。

自然災害や感染症はどれだけ社会基盤の整備が進み、技術が発展しても発生そのものをなくすことはできない。むしろ、環境省が公表した「気候変動影響評価報告書」では、気候変動による将来の自然災害や感染症の影響について大半の項目で特に重要な影響が認められ、緊急度や確信度も高いと評価している（図表5-2参照）。そのため、発生した際の被害を最小限にとどめるための仕組みの構築が重要である。

図表5-2 気候変動影響評価結果の概要(自然災害、感染症関連)

分野	大項目	小項目	重大性	緊急性	確信度
自然災害 ・沿岸域	河川	洪水	●	●	●
		内水	●	●	●
	沿岸	海面上昇	●	▲	●
		高潮・高波	●	●	●
		海岸侵食	●	▲	●
	山地	土石流・地滑り等	●	●	●
	その他	強風等	●	●	▲
感染症	水系・食品媒介性感染症		◆	▲	▲
	節足動物媒介感染症		●	●	▲
	その他の感染症		◆	■	■

【重大性】 ●：特に重大な影響が認められる ◆：影響が認められるー：現状では評価できない
【緊急性】 ●：高い ▲：中程度 ■：低いー：現状では評価できない
【確信度】 ●：高い ▲：中程度 ■：低いー：現状では評価できない

出所：環境省「気候変動影響評価報告書」より三菱総合研究所作成

仮想空間の安全確保に関しては、新型コロナウイルスの感染拡大を機に仮想空間への移行やオンライン化が世界中で大きく進展した。これによって利便性や効率性も向上したが、一方で情報の盗難や情報漏洩といったプライバシー侵害、データ改竄、違法情報の流通、デマ情報の拡散といった弊害も顕在化しつつある。今後、リモートワーク、オンライン診療、オンライン授業など生活のあらゆる面で現実空間と仮想空間が融合する時代がやってくる。そのような社会における仮想空間の安全安心の確保は、現実空間の幸せな暮らしのためにも不可欠といえる。

なお、本研究で扱う安全安心は個人を起点としたものとし、政治・紛争等の国家間のリスク、安全保障に関する議論は対象としないこととする。

目指す未来 現実×仮想の安全安心担保によるレジリエントな社会

現実空間と仮想空間が融合した社会で安全安心を担保するためには、現実空間、仮想空間それぞれにおける脅威への対応が欠かせない。現実空間の安全安心は命、生活を守るものとして大前提であり、仮想空間での活動に必須である。仮想空間における安全安心の担保は仮想空間での活動が広がることにつながる。そうなれば現実空間で発生する自然災害や感染症のリスクの軽減にもつながる。逆に仮想空間で安全安心が担保されないと、現実空間の安全安心も脅かされる。現実と仮想それぞれの空間における安全安心の確保は、もう一方の空間の安全安心に密接につながっているのだ。この2つの空間で、だれもが安心感を抱きかつ実態としても安全な未来を目指す。

自然災害や感染症と共生できる未来

自然災害や感染症のリスクを軽減するためには、平時から万全に備えることで発生をできるだけ早期に予測することが重要である。そして、いざ災害や感染症が発生した際には個人や社会が最適かつ低負

荷で対応し、早期に復旧、復興を図り、人命を守りつつ重要な社会機能を維持できる未来を目指す。

リスク対応を高度化した結果、日常生活の効率性や利便性が損なわれることがあってはならない。これまで技術的に、あるいは縦割り行政に起因する総合的視点の欠如などから平時の効率性・利便性と緊急時の頑健性の両立が難しかった。また、災害や感染症禍が発生した直後は防災意識が高まっているものの、時間の経過とともに危機感が薄れて対策のための十分な予算を確保できなくなり、平時の効率性や利便性が優先されることが多かった。予防保全的な先行投資を財務的に評価することの難しさも、予期せぬ災害や感染症対策が不十分になりがちなことの一因となっていた。

目指す未来においては限りある予算や人的資源を有効活用し、リスク評価に基づいた対策で持続的な防災を実践していくことが重要である。また、自然災害や感染症が発生した際にも柔軟に対応し、自然災害・感染症と共生するレジリエントな社会を構築することが求められる。

仮想空間で自由自在に活動できる未来

これから迎える超高度デジタル化社会においては、その基盤となる仮想空間に最大限の安全安心が求められる。仮想空間上に存在する情報は、収集→蓄積→流通→利活用というプロセスを踏んで活用される。そのため仮想空間での安全安心が得られる社会とは、具体的には①仮想／現実空間からの情報の収集→②仮想空間での情報の蓄積→③仮想空間でのさまざまな主体間での情報流通→④仮想／現実空間での利活用といった全プロセスで情報が適切に取り扱われることを人々が疑わない社会、と言い換えることができる。さらに50年後には、情報に加えてデジタルコピーされた人格やアバター、AIも仮想空間で活動するようになるため、それらに対する信頼構築もカギとなる。

未来目標 自然災害・感染症の被害最小化、仮想空間のトラスト最大化

自然災害・感染症に対しては、平時の社会効率性を損なうことなく緊急時の頑健性を担保して備える。避けられる死をゼロに近づけ、その後の復旧・復興も含めた経済的損失の最小化を未来目標とする。避けられる死とは、適切な対策を実施し、その時点の科学技術を駆使すれば回避できる死と定義する。これまでの経験から得られた知見に「3X」を掛け合わせ、個人で、社会で、技術で、避けられる死の範囲を拡大していくのだ。

具体的には、DX、特にAIによる高度シミュレーションなどを活用して今世紀末までの長期的な自然災害や感染症のリスクを見通し、予測・予防、対応、復旧・復興の各段階での高度化を図るとともに、BX、CXで個人の防災力を徹底的に高めていく。同時に、従来の公助中心の対応だけでなく、「共領域」の自助・互助・共助機能を加えることで人的被害や社会経済損失を大幅な低下を目指す。

仮想空間における最大限の安全と安心が得られる社会を実現するためには、仮想空間で流通する情報に対しても、情報を収集・利用する技術に対しても、情報を管理・利用する主体に対しても信頼の形成(≒仮想空間のトラスト最大化)が重要である。そのためには「3X」を最大限に活用しながら、現実空間に実在する人や法人、各種デバイスと仮想空間上のエンティティ(実体、存在)を正しく紐付ける仕組みや、データの改竄などを防いで現実世界の情報を正しく記録する仕組み、さらには、デジタルデータの変更結果を現実世界に正しく反映させる仕組みを構築する必要がある。我々が目指す未来の姿と達成すべき未来目標を図表5-3に示す。その実現に向けた3つの方策を、以下に提案する。

図表5-3 未来目標

目指す未来の姿	未来目標
① 自然災害・感染症による被害最小化	<ul style="list-style-type: none"> ● 自然災害・感染症による避けられる死ゼロ ● 復旧・復興も含めた経済的な損失の最小化
② 仮想空間における信頼の形成	<ul style="list-style-type: none"> ● デジタルコピー、情報、AIと現実空間における人・組織との安全紐付け（トラッキング） ● 仮想空間上の情報のトレーサビリティ確保、非改竄性保証

出所：三菱総合研究所作成

方策1 個人に最適化された「パーソナル防災」の実現

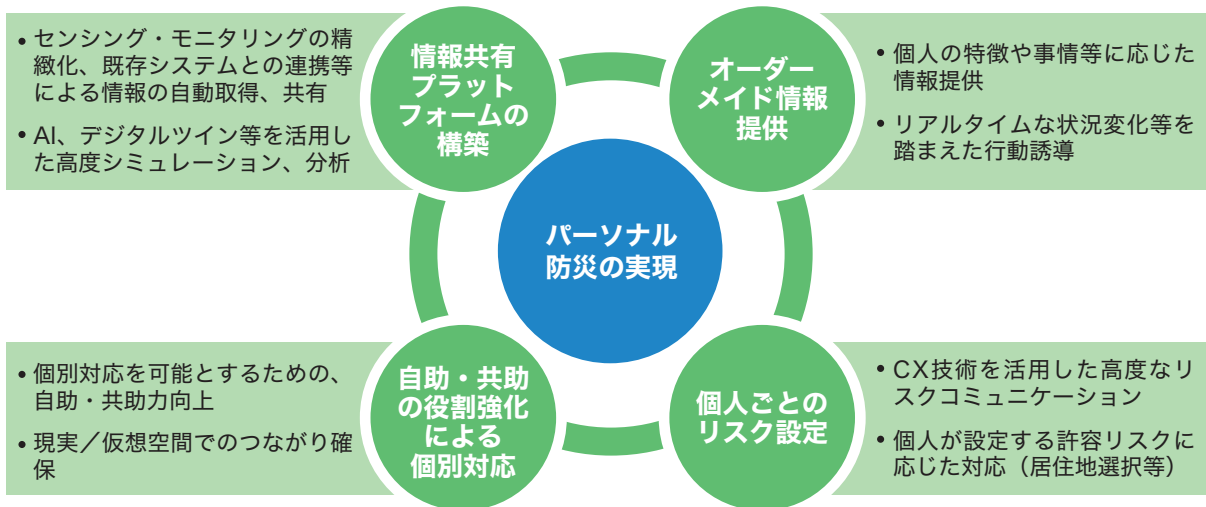
自然災害・感染症による被害の最小化を目指すための第一の方策として、徹底して個人に最適化した「パーソナル防災」の実現を提言する（図表5-4参照）。自然災害でも感染症対応でも究極的な目標は「死者ゼロ」である。避けられる死を可能な限り減らすために、個人のリスク評価やリスク許容度に基づいて発災時に最適に対応できる行動に一人ひとりを誘導する仕組みを構築するのだ。

その土台として、自然災害や感染症に関するリアルタイム・高解像度の情報を分野横断的に集約・共有する仕組みの構築が不可欠である。今後10年の間にDXによる社会インフラのIoT（Internet of Things）化が進み、センシング機能が量・質共に大幅に発展する。これにより発災や感染拡大状況等について正確な情報を収集したうえで、高度なAIシミュレーションを活用して被害拡大リスク等を精緻に予測する。個人のリスクに関する情報（持病、運動能力、年齢、認知能力、アレルギー、過去の行動履歴など）は、個人IDに紐付けられて国や自治体に共有される。そのために今後10年以内に国や自治体の情報システムの共通化を進め、マイナンバー関連制度の発展を図る。そのうえでリスク度や位置情報を元に、避難のタイミング、避難ルート、避難の際の所持品といった情報をタイムリーかつ自動的に提供できるようにする。同時に、各自のリスクに応じて感染症対策や受診の必要性もサジェストしていく。さらにこれから進展するCXをナッジとともに活用すれば、個人に最適化したリスクコミュニケーションと行動変容も実施可能になる。これらのサポートで一人ひとりが自分の許容できるリスク水準を設定し、最適なリスク回避行動を取ることができるようになる。

ただし、公的な取り組みだけで「パーソナル防災」を実現するのは困難だ。緊急性の高い支援をスピーディーに提供するためには、まず地域の人が現地に駆けつけるといった現実空間での行動が不可欠だからだ。従来の公助に、こうした自助、共助の力を加えていくためには、「共領域」を創出し、充実させていくアプローチが重要になる。

2030年頃までに、企業や研究機関を中心にセンシングやモニタリングの精緻化と自動化を実現し、国等が収集した情報を提供するプラットフォームを整備する。また、それらの情報を元にリスクの大きさと未知性に基づく正確なリスク認知マップを作成し、リスクに対する共通認識を社会的に形成していく。2040年頃までには国や研究機関等による個人の行動分析を高度化し、高精度予測、発災時のオーダーメイド情報提供などを実現していく。

図表5-4 「パーソナル防災」の実現に必要な要素



出所：三菱総合研究所作成

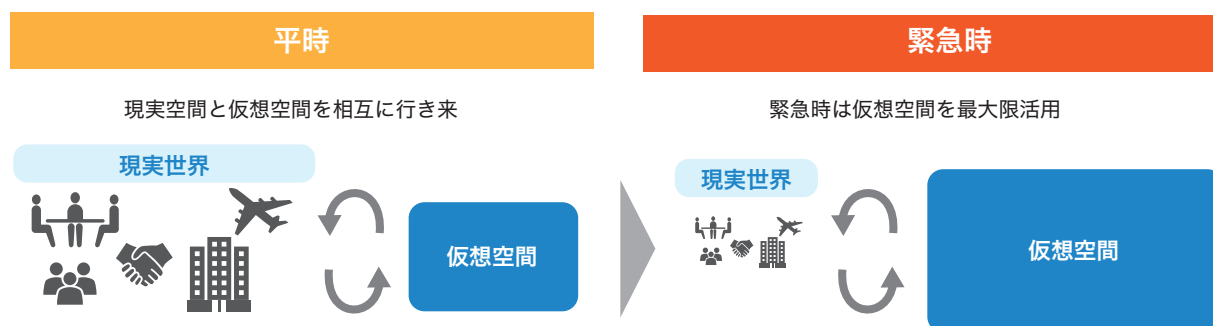
方策2 現実×仮想による社会の冗長化

自然災害・感染症による被害の最小化を目指すための第二の方策として、現実空間と仮想空間の融合による社会の冗長化を提唱する（図表5-5参照）。仮想空間を有効に活用することで、平時の効率性や利便性を損なうことなく限りある財源と人的資源の中で持続的に自然災害や感染症に対応できる体制を実現するために、国や自治体を中心にフェーズフリー（日常、非日常を問わない）、マルチベネフィット（複数課題の同時解決）の視点で、平時にも緊急時にも活用できる社会資本整備を進める。

たとえば自動運転を実用化するためには、高精度3次元地図に交通情報などを付加したダイナミックマップなどの情報インフラ整備が不可欠だが、ダイナミックマップの作成を通じて得られる3次元位置情報は災害リスク調査や被害予測シミュレーションにも活用でき非常時にも役立つ。また、緊急時に備えてスピーディーな情報収集と配信を担うネットワークシステムを整備することは、平時においても政府や関係機関が組織を超えて情報共有するためのプラットフォームとして有用だ。

デジタル化の進展等により国や企業等の社会経済活動における仮想空間比率が拡大していくことも想定されるが、これに伴う職住近接等の居住地制約の緩和に併せ、ゾーニング、災害リスクマネジメントに基づく防災起点での土地利用最適化も重要となる。このように、平時であるか緊急時であるかを問わず有用な社会資本を整備していくことが重要といえる。長期的には、現実空間と仮想空間を相互往来できるデジタルツインを構築し、平時と緊急時の迅速なモードチェンジで経済的な損失の最小化を図っていく。

図表5-5 緊急時の仮想空間シフトによるシームレスな社会機能の継続



出所：三菱総合研究所作成

方策3 仮想空間の信頼を形成するメタ・トラストフレームワークの整備

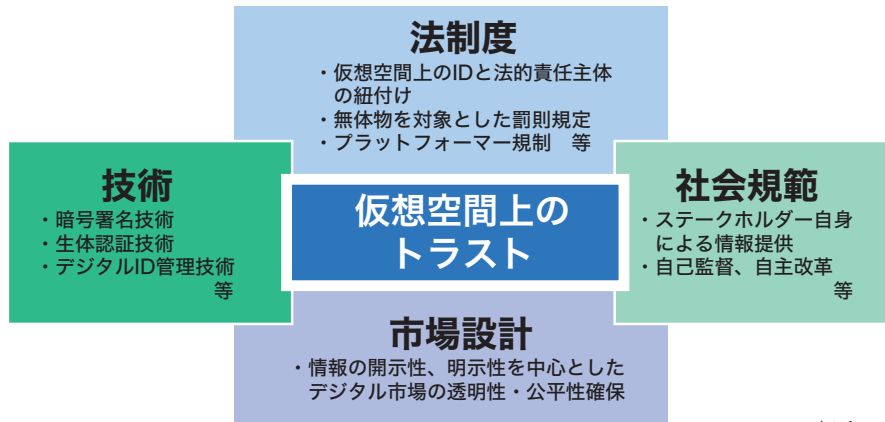
仮想空間における信頼の形成を目指すための方策としては、技術、法制度、市場、社会規範などを包括的に構築した枠組みとして、メタ・トラストフレームワークの整備を提言する（図表5-6参照）。

2030年頃までには、サイバー空間上の電子商取引や電子申請などのスムーズな運用を見すえて、国などが主体となって、サイバー空間上のアイデンティティと法的責任主体を紐付け、プラットフォーム規制、無体物を対象とした罰則規定などの諸制度の整備を進めていく。この時点では、やや中央集権的な枠組みとなることが想定される。

2040年頃には、より広くサイバー空間上の取引や個人情報の取り扱いを安全に行うために、企業などが中心となって諸制度（適合性検証、脆弱性検証などの高度化・自動化・リアルタイム化など）の整備が進められ、分権的な枠組みへと進化していく。

2050年頃には、AIなどを活用したガバナンスやエンフォースメントの高度化、自動化、リアルタイム化を進め、人と社会双方の便益を両立させる分権的なガバナンスの枠組みを成立させる。

図表5-6 仮想空間上のトラストの実現方策イメージ



出所：三菱総合研究所作成

未来年表 現実・仮想の両空間で安全安心を確保する

これまで示してきた実現方策による、未来社会の想定実現時期は図表5-7のようになる。自然災害や感染症対応については短中期的にモニタリングシステムや情報提供プラットフォームを整備するとともに、長期的にはデジタルツインを活用した高度防災や発災時の仮想空間避難等により、災害時にもシームレスな社会機能の継続を目指す。仮想空間の信頼性確保に向けては、中央集権的なガバナンスの枠組みを技術等の発展に応じて自律分散型なガバナンスへの移行を進める。

図表5-7 【目標D】実現方策が創出する未来

未来社会の姿と関連する実現方策	実現時期			
	短期 (~2030)	中期 (~2040)	長期 (~2050)	超長期 (~2070)
自然災害・感染症による被害最小化	分野横断・機関連携体制の確立	防災起点での土地利用最適化	感染症発生時のパンデミック化回避	避けられる死0
方策1：個人に最適化した危機対応の実現	センシング・モニタリングの完全自動化、サーベイランス情報の精度向上 オーダーメイド情報提供プラットフォームの構築	個人の行動・詳細地点レベルの分析高度化	危機回避行動～避難の最適化	
方策2：現実×仮想による社会の冗長化	フェーズフリー、マルチベネフィットに基づく社会資本整備	ゾーニング、災害リスクマネジメントに基づく土地利用計画	デジタルツイン実装	
仮想空間における信頼の確保	デジタルIDの整備、システム関連携	情報のトレーサビリティ確保、データの非改ざん性保証 自律分散型データガバナンスの実現	仮想空間のトラスト最大化	
方策3：メタ・トラストフレームワークの整備	現実空間・仮想空間上のアイデンティティ、法的責任紐付け	適合性検証、脆弱性検証などの高度化・自動化・リアルタイム化	ガバナンスやエンフォースメントの高度化・自動化・リアルタイム化	

出所：三菱総合研究所作成

コラム 仮想空間での安全安心の担保に向けて**仮想空間の安全安心に資する日本の技術力・発言力強化**

2070年の仮想空間では、金融などは国際法のような一つのトラストフレームワークの中で取引が行われるが、ヘルスケアや生活に関する行政事務は国ごと、さらに目的別に個々の小さなコミュニティ単位のルールが存在する世界になるだろう。

現在、世界ではデジタル覇権争いが起きており、高い技術力と国際社会における発言力を背景に一定のルールが提案・構築されつつある。そのようななか、日本が高度な技術力を取り戻し、国際社会における発言力を高めなければ、立ち遅れて優位性を失うばかりか、他国にSNSやアプリを通じて自国の情報や国民の情報が集約されかねない。これは、国家安全保障の観点からも望ましくない。安全な国として定評がある日本、そして高い技術力を背景に、日本が世界の仮想空間の安全安心をリードしていくという気概を持って取り組むことが望まれる。

世界のICT大国となるためには、英語教育のみならず、プログラミング教育、AI教育、さらには倫理教育に力を入れることが重要である。米国・英国・中国では政府レベルでAI人材育成を目指しており、膨大な科学・技術分野への教育予算を投じている。日本は情報教育にかける予算が少ないばかりか、プログラミング教育においても世界に比べるとかなり遅れている。

また、米国におけるシリコンバレー、中国に見られる未来都市・深圳のような経済特別区、第二のシリコンバレーと呼ばれるイスラエルのテルアビブなどの地域に共通しているのは世界中から優秀な人材を招いていることにある。長期的な視点で人材を育てるうえでも、世界から優秀な人材を確保した研究拠点をつくることが重要となる。日本においても医療・インフラ・税制面・奨学金等で優遇措置を取り、世界からより多くの優秀な人材を招へいすることが高い技術力確保の近道である。

目標E [地球の持続可能性の確保]

背景 豊かさの追求が引き起こした地球環境の毀損

経済成長とめざましい技術進展を背景に、私たちの生活は物質的に豊かになった。その半面、資源の枯渇や環境破壊が、人類の生存基盤である地球環境を脅かしている。本研究では、日本が世界の規範として、率先して地球の持続可能性の確保に貢献するための方策等について検討を行った。

日本における主な資源消費の現状に関して、水については、使用量（取水量ベース）約800億m³/年に対して資源量は約4200億m³/年と豊富で、日本は水資源に恵まれた国といえる。ただし、食料等の多くを海外に依存しているため、実質的にはそれらの生産に必要な水をヴァーチャルウォーターとして輸入していることになり、豊富な水資源を有しながら他国での水不足を悪化させている。

食料については、便利かつバラエティに富んだ食生活が可能になった半面、多くの食品廃棄が発生している。日本で発生する食品廃棄物は食用として消費・加工される量の約3分の1に達しており、食べられるにもかかわらず捨てられる食品ロスも約640万トンに上る。これは日本人一人が毎日お茶碗一杯分のご飯を捨てていることに相当する。

エネルギーについては、日本の消費量は2005年度をピークに減少傾向に転じているものの、2011年の東日本大震災以降、海外の化石燃料への依存度が高まっている。温室効果ガス排出量は2013年度の14.1億トン（CO₂換算）をピークに減少しており、2019年度の速報値は12.1億トン（CO₂換算）となった²。また、新型コロナウイルスにより緊急事態宣言が発出された2020年4～5月のCO₂排出量は、前年比14%減となった³。この数値は、見方を変えると経済活動を大幅に停めても、CO₂は14%しか減らなかったとも言える。このことは、パリ協定で掲げた2030年度の温室効果ガス削減目標（2013年度比26%減少）や、菅総理が2020年10月の所信表明演説で宣言した2050年カーボンニュートラルの実現という目標の達成がいかに困難かを示しているとも言える。

鉱物資源については、日本はかつて銀や銅の世界有数の産出国だったが、資源の枯渇、為替の変動相場制への移行、人件費や環境対策費の上昇などで採算が悪化した結果、閉山が相次いで、現在ではほぼ100%輸入に頼るようになってきている。リサイクル率は世界的に見ても高いが、引き続き改善の余地はある。

以上のような資源消費により、現状の日本のエコロジカル・フットプリントは4.49Gha/人に達している。これに対して日本のバイオキャパシティは0.58Gha/人であり、自国のキャパシティの実に7.7倍もの環境負荷を地球に与えていることになる（図表5-8参照）。50年後に、仮に世界の全ての人が今の日本人と同様の暮らしをすれば、地球が3.3個分必要になる計算だ。

日本のエコロジカル・フットプリントを、消費、生産のそれぞれの視点から見ると、消費側では家計消費活動に由来するものが約7割を占め、特に「食料・嗜好品」「住居・光熱」「交通」の上位3つで約半分を占めている。一方、生産側ではCO₂が約4分の3を占めており、各分野におけるCO₂削減の重要性が分かる（図表5-9参照）。

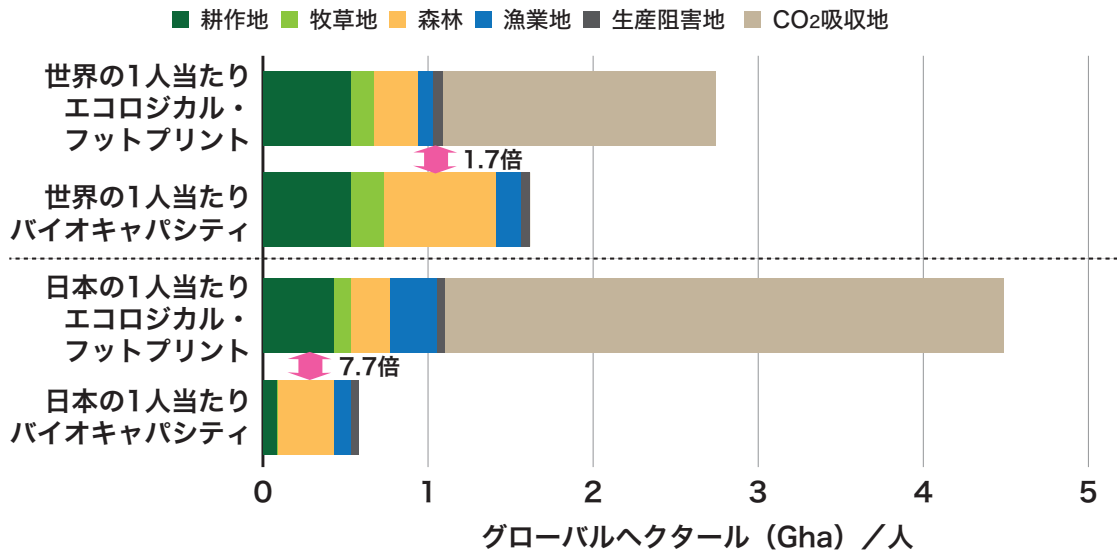
日本人一人当たりのエコロジカル・フットプリントは1990年代後半以降は漸減傾向だが、世界的な

2 出所：環境省「温室効果ガス排出・吸収量算定結果」<https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg-mrv/emissions/> 2021年1月18日閲覧

3 出所：“Carbon Monitor” <https://carbonmonitor.org/> 2021年1月18日閲覧

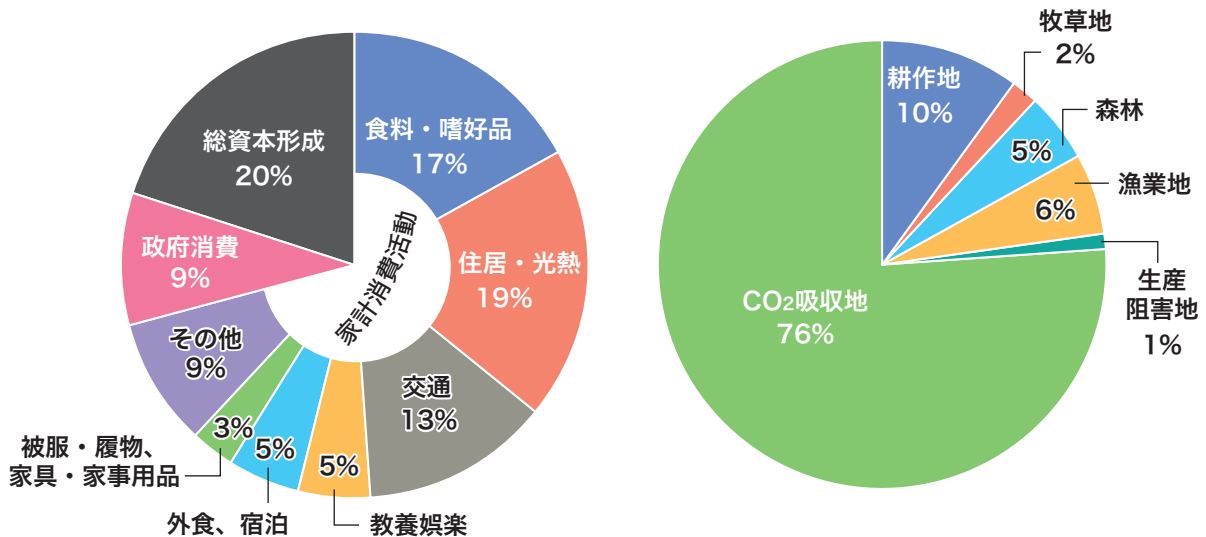
人口増で世界の一人当たりバイオキャパシティは減少しており、現在のような資源消費を続けているとギャップがますます拡大してしまう。加えて、少子高齢化やインフラ老朽化等に伴い既存の資源供給基盤の維持も将来的に困難となり、安定供給に支障をきたすおそれがある。

図表5-8 エコロジカル・フットプリントとバイオキャパシティの比較



出所：Global Footprint Networkデータに基づき三菱総合研究所作成

図表5-9 日本のエコロジカル・フットプリント内訳(左:消費側、右:生産側)



出所：Global Footprint Networkデータに基づき三菱総合研究所作成

目指す未来 資源消費を抑えた「持続可能性」と「豊かさ」の両立

これまでの社会は豊かさ≒経済成長であり、経済成長のためには資源消費やそれに伴う環境負荷の増大が不可避だった。これからの社会で持続可能性と豊かさを両立するためには豊かさと経済成長、経済成長と資源消費・環境負荷の相関を切り離す、いわゆるデカップリング（分離）が必要になる。今後の50年では、大量生産、大量消費、大量廃棄を伴う従来の豊かさを脱し、ここまで述べてきたような

つながりや自己実現などを通じた新たな豊かさを追求するとともに、新技術の活用や人々の意識変革、行動変容によって、資源消費・環境負荷を最小限に留めた成長の実現が求められる。

目指す未来は地球の有限な資源・環境容量のキャパシティの範囲で、水や食料、エネルギー、鉱物などの資源の必要量が満たされ、将来にわたってそれが担保できる未来である。しかし、資源消費抑制を優先するあまり利便性や快適性を損なったり我慢を強いたりするようでは持続可能とはいえないため、「持続可能性」と「豊かさ」の両立が求められる。

豊かさと資源消費がデカップリングされた未来

資源の必要量は、運用方法によって変わる。たとえば、日本で移動にかかるエネルギーは最終エネルギー消費の約4分の1を占めるが、この多くは移動そのものを目的に消費されたものではない。エネルギー消費の本来の目的は、通勤や通学、買い物など移動を伴う活動にある。そのため、エネルギー消費量を削減するには、自動車の燃費を改善する、自家用車より電車に乗る、というように移動にかかるエネルギーを減らすという方向性だけでなく、テレワークやオンラインショッピングなどの活用によって移動そのものを不要にする方向性もある。また、乗り物のエネルギー源を化石燃料から再生可能エネルギーに転換することでも資源消費や環境負荷を減らすことができる。

ニーズを満たしながら資源消費を減らすには、①資源を使う量を減らす低資源使用、②使うものは変えずにより効率的に供給する高効率化、③使う資源をより環境負荷の低いものに代替する資源代替という3つの方向性がある。これらを組み合わせることで、豊かさと資源消費をデカップリングし、我慢を強いることなく資源消費や環境汚染物質の排出を抑制していく。

環境負荷の低減により充足が得られる未来

豊かさと資源消費のデカップリングの過程においては、消費に供給を合わせるスタイルから供給に消費を合わせるスタイルへの構造転換という、ある種の回帰が一定程度は必要になるだろう。これまでは消費者のニーズを満たすためなら、遠方の生産地から長距離輸送したり季節の合わない作物を人工的な環境で栽培したりといった方法も盛んに行われてきたが、近隣の実産地の旬の食材を楽しむようになれば、味や栄養面でも優れているうえに環境負荷も下がる。このように、供給に消費を合わせることで不便ではなく、むしろ充足が得られる未来を目指す。

未来目標 「地球1個分」の生活の実現と、環境配慮行動を通じた豊かさの実感

未来目標は、「豊かさ」と「持続可能性」の2つの観点で設定する。持続可能性については、資源消費・環境汚染物質の排出が再生産速度以下となる「地球1個分」の生活の実現を目指す。豊かさについては、環境配慮行動を実践する人や企業を増やし、その効果を実感することで充足を得られる環境の実現を目指す。この目標を達成するためには、個人や企業の意識変革と行動変容が欠かせない。我々が目指す未来の姿と達成すべき未来目標を図表5-10に示す。その実現に向けた2つの方策を、以下に提案する。

図表5-10 未来目標

目指す未来の姿	未来目標
① 資源消費・環境汚染物質排出が再生産速度以下となる、「地球1個分」の生活の実現	<ul style="list-style-type: none"> ● 日本人一人当たりのエコロジカル・フットプリント < 世界の一人当たりバイオキャパシティ
② 環境配慮行動の効果を実感することによる充足	<ul style="list-style-type: none"> ● 環境配慮行動の実践に対する満足度が高い人の割合の最大化 ● 商品・サービスの環境負荷の見える化 ● 個人・企業の貢献度可視化

出所：三菱総合研究所作成

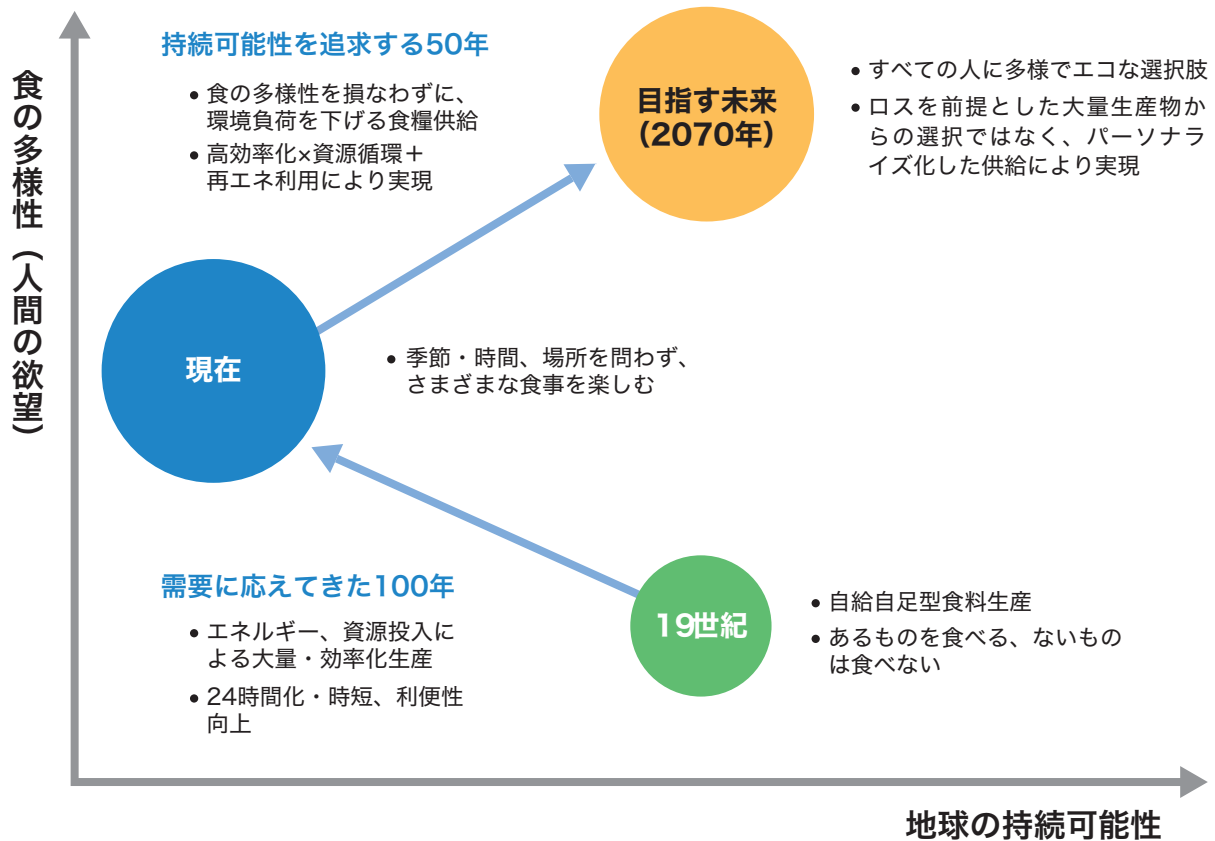
方策1 DX・BXによるロス削減、脱化石資源

DX、BXを中心とした革新技术を活用し、これまで困難だった豊かさと資源消費のデカップリングを達成し、我慢によらずに資源消費や環境汚染物質の排出を抑制する（図表5-11参照）。

この方策のポイントは、環境負荷の低減だけを主眼にするのではなくDX×BXを通じた高効率化や、資源循環や再生可能エネルギーの最大限の利用を通じて環境負荷の低減と便利で快適な生活を両立させ、現在よりむしろ個人の選択肢を増やす点にある。持続可能性の確保という目的は大義名分として重要だが、それだけでは行動変容につながりにくい。人々が大きな目的を共有するとともに、人々にとっていかに新しく、楽しく、興味が湧き、使い勝手がよく、満足できるサービスを提供できるかが社会実装を進めるうえでのカギになる。

革新技术の活用については、DXによるサプライチェーン最適化、デジタル製造技術による高効率生産、所有から利用・脱物質への転換、農業×DX、BXによる完全資源循環型食料生産、再エネを中心とした脱炭素化社会の実現などが挙げられる。

図表5-11 「豊かさ」と「持続可能性」の両立イメージ(食の例)



出所：三菱総合研究所作成

実現に向けての課題：国際的な運用ルールの設定と、市場の受容性の向上

DXの実現に向けては、センシング、ブロックチェーン、高度・高速データ処理、大容量・高速データ通信などの各種技術の発展はもちろん、規制緩和、市場整備、消費者の受容度向上といった社会的な取り組みが必要になる。

法制度やセキュリティなどの問題も障壁となる。たとえばデジタル製造技術の進歩でだれもが簡単にあらゆるものを模倣できるようになったときに知的財産権の問題をどう処理すべきか、3Dプリンターで製造された製品が故障して何らかの損害が発生したときに責任の所在をどこに求めるべきか。こういった事例に対する規制や国際的な法整備は遅れており、これが技術普及のボトルネックになる可能性がある。

また、これまでも遺伝子組み換え作物に対する消費者の心理的な抵抗感など、社会的受容性の問題で市場に普及しない技術があった。特にBXに関してはその点に留意が必要といえる。こうした障壁を乗り越えるためには、生産・流通情報の見える化、共有化を進め、消費者が適切に判断するための材料となる情報を正確に提供していくことが重要になる。

DX、BXに共通する課題としては、目的の共有、インセンティブの付与、意識変容・行動変容が挙げられる。これらの課題は互いに関連していることを踏まえて方策を立てる必要がある。

方策2 「しん・もったいない」による価値観・行動変容

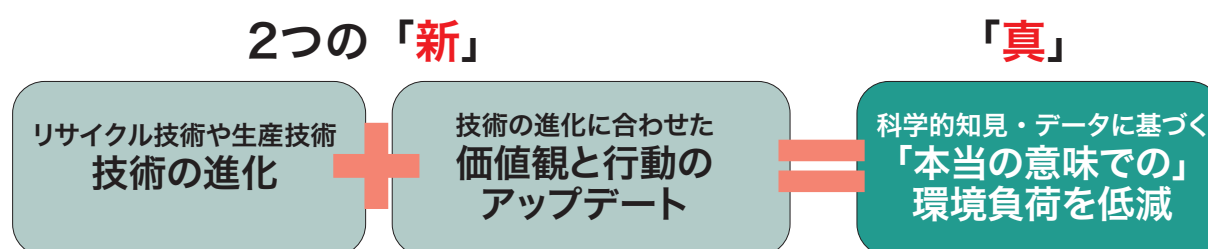
社会全体で環境負荷を下げていくには、消費者一人ひとりが環境負荷の低い行動や商品を選択できる

よう、価値観や行動の変容を促す必要がある。日本には古くから「もったいない」という文化が根付いているが、往々にしてまだ使えるのに捨てるのはもったいない、電気をつけっぱなしにするのはもったいない、食事を残すのはもったいないといった直感的な判断がなされており、そうした行動に必ずしも環境負荷低減の実効性があるわけではない。実際には、古い家電製品を長く使い続けるよりエネルギー消費効率のよい新製品に買い替えたほうが省エネになることが多く、電力需要の少ない時間帯には積極的に太陽光発電などの再生可能電力を消費したほうが電気の有効利用につながることもある。

リサイクル技術や生産技術等の進化に我々の価値観が追いついておらず、直感的な「もったいない」の判断と実際の「もったいない」のズレが生じてしまっているのが現状だ。このズレを解消し、人々の意識・行動を真に環境に優しいものに転換していくためにはどうすればよいのだろうか。

本研究では、精神論・我慢ではなく本当の意味で環境負荷低減を実現し、かつ快適性の確保や選択肢の拡大といった「豊かさ」を両立する考え方として、「しん・もったいない」を提案する。この「しん」には、2つの「新」による「真」の実現という意味が含まれている。生産・供給・資源循環等の技術と社会システムの進化の「新」とそれによる価値観と行動のアップデートの「新」が、科学的知見・データに基づく、本当の意味での環境負荷低減と豊かさという「真」を生み出すということである（図表5-12参照）。

図表5-12 「しん・もったいない」の概念



出所：三菱総合研究所作成

「しん・もったいない」を浸透させるためには、一人ひとりの行動や消費に関わる環境情報の可視化と指標化、環境価値を交換・流通できる仕組みの構築が必要になる。

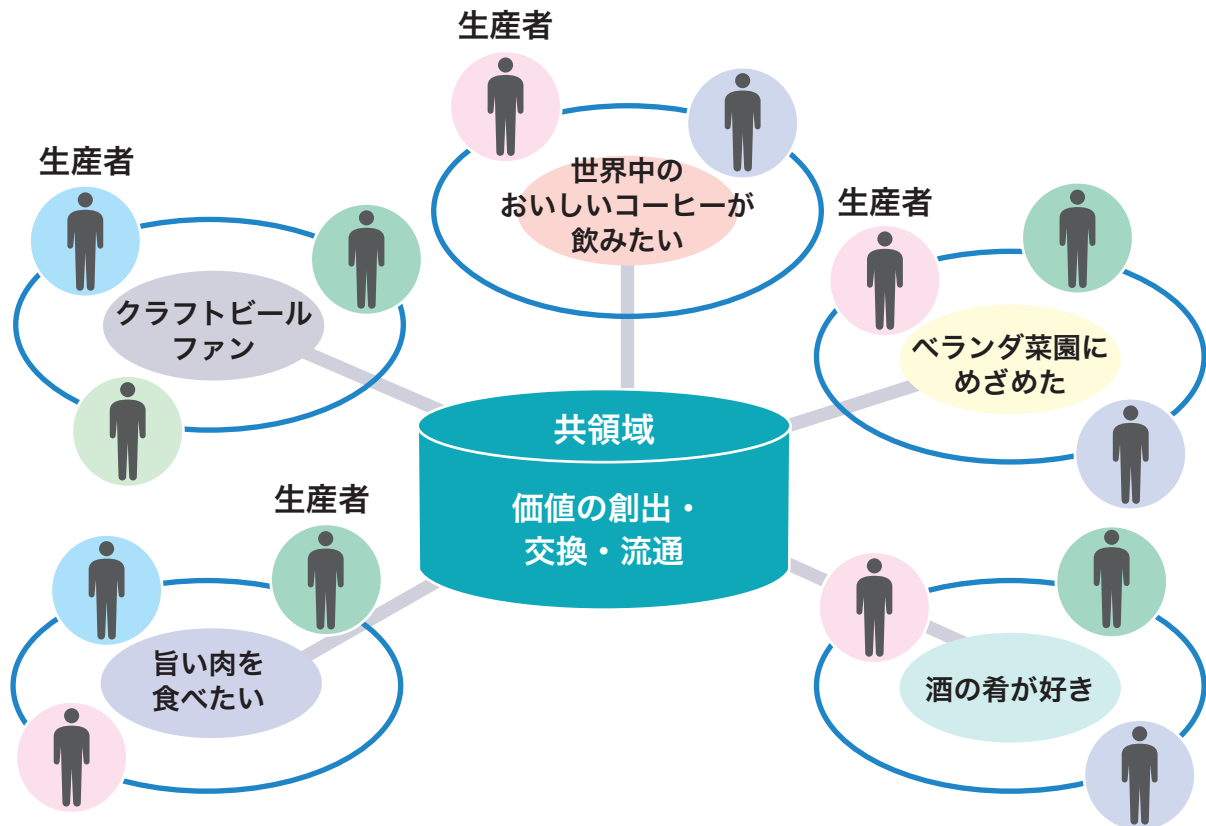
現在でも製品のライフサイクルアセスメントや個人の移動にかかるCO₂排出量を算出するサービスは存在するものの、まだ日常生活に浸透しているとはいえない。地球環境と自分の生活がどう関連しているか、全ての消費者に明確な気づきをもたらすためには、DXで生産から消費までの全ての情報をつなげ、一人ひとりの行動・消費に関わる環境情報の可視化と指標化を図る必要がある。そのために2030年頃までに商品・サービスの環境負荷の算定手法の確立と、ブロックチェーン技術などを活用した環境負荷を含む生産者情報と製品の紐付けを進める。2040年頃までには環境負荷に関する情報プラットフォームを整備し、環境負荷の可視化を図る。

「共領域」において「3X」を活用した環境価値の交換・流通の仕組みづくりを進めることも重要だ（図表5-13参照）。BXやCXの進展は、環境負荷の低い商品やサービスの選択肢の拡大に寄与する。代替肉や培養肉、微細藻類由来の燃料から得られる動力、シェアリングサービスなどが日常生活のなかで選べるようになるのはその一例だ。さらにCXを活用すれば、一人ひとりの行動を環境配慮度に応じて評価する仕組みも実現可能になる。こうした仕組みを活かして環境価値の交換や流通を活性化させれば、前述の情報プラットフォームを持続性向上のための「共領域」に進化させることが可能となる。

「3X」と「共領域」を活用した生産の分散化や生産者・消費者間の情報融通でサプライチェーンを短縮（物理的な距離だけでなく、互いの顔が見えることによる精神的距離の短縮も含む）、2040年頃には「供

給に消費を合わせる」ことで環境配慮につながる新たな消費形態を普及させていく。環境のためという目的だけで継続的な行動変容につなげるのは難しいため、不安定供給を当然のこととして許容しむしろそこに楽しみを見出す新たなマインドセットも求められる。そして2050年頃までには環境負荷情報の完全可視化を実現し、AIによる自動選択・最適化などを通じて一人ひとりの行動が自然に環境配慮型に誘導する仕組みを構築する。

図表5-13 「しん・もったいない」が形成する「共領域」(食の例)



出所：三菱総合研究所作成

実現に向けての課題：分析手法の確立と、持続的なサプライチェーンへの転換

環境負荷を正確に把握するためには、商品やサービスの利用時だけでなく製造から廃棄に至るライフサイクル全体を分析する必要がある。そのための分析手法として、ライフサイクルアセスメント (LCA) がある。ただし現状では、欧州委員会主導の環境フットプリント⁴、日本で運用されている「エコリーフ環境ラベルプログラム」⁵をはじめさまざまな手法が存在しており、公平性、透明性、客観性が担保できる状況になっていない。また、工場単位、商品群単位といった大きな単位でしか算定できていないため、十分な精度が得られないという問題もあり、算定方法の共通化や算定に用いるデータベースの確立が今後の課題といえる。将来的には、技術の進展を背景により精緻なデータが自動収集できるようになり、サプライチェーン上のトレーサビリティも増すことから、より広範かつ精度の高い分析が可能にな

4 出所：EU "The Environmental Footprint transition phase"
https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/ef_transition.htm 2021年1月18日閲覧

5 出所：一般社団法人サステナブル経営推進機構「エコリーフ環境ラベルプログラム」
<https://ecoleaf-label.jp/> 2021年1月18日閲覧

ることが期待される。

現状のサプライチェーンは、消費者ニーズに最も経済効率的に応えるためのシステムとして構築されてきた。サプライチェーンを短縮するためにはDXなどを活用した大幅転換が必要であり、そのためのトランジションが課題となる。供給に消費を合わせることは、不便ではなく豊かさだ、と感じられるような意識変革をより強く促す必要があるだろう。

未来像 「地球1個分」の生活の実現の姿

「地球1個分」の生活の実現に向けて、エコロジカル・フットプリントの削減方策として、本研究では以下の要素に着目した。前に述べた2つの方策の実行により、日本人一人当たりのエコロジカル・フットプリントが世界一人当たりバイオキャパシティ以下となり、「地球1個分」の生活を実現することが可能になる。実現に向けた対策、施策の具体化が、我々に課せられた大きな課題である。

消費側の取り組み

①食料廃棄ゼロ

2016年度の農水省データによると、食用仕向量が8088万トンであるのに対し食品廃棄物発生量は事業系廃棄物等（有価物含む）が1970万トン、家庭系廃棄物が789万トン、合計2759万トンであった。このうち、最終的に焼却または埋立処分されている量は1076万トンであり、食用仕向量の13.3%に相当する。目指す未来においては、サプライチェーンの最適化等による流通ロスの削減や食料品生産・再資源化の技術革新等により最終処分量をゼロとする。

②代替肉への転換を含む食生活改善

家畜肉のエコロジカル・フットプリントは穀物と比べて相対的に高く、代替肉への転換はフットプリント改善につながる。現状、日本人一人当たりの肉類からのタンパク質摂取量は16.6g/日であり、この3割を代替肉に転換することを想定する。また、現在の日本人一人当たりの食料摂取量は2666.5kcal/日であり、性別や年齢により異なるものの一日に必要なエネルギー量を超過している。目指す未来においては、フードプリンターを用いた個々人の健康状態や嗜好に応じた食事の提供、AIによる栄養管理等により、摂取量の適正化を図る。

③脱物質・脱移動等の消費行動変革

シェアリング進展やデジタル化による脱物質、トレイグジスタンスによる脱移動等の消費行動変革はフットプリントを大きく改善する可能性を秘めている。たとえば日本の乗用車の稼働率は現状4%程度と言われているが、カーシェアリングの普及で20%程度の稼働率が達成されると、乗用車の必要台数は5分の1に減少する。同様に衣類や家電等のシェアリングの進展や製造・流通ロス等の進展を踏まえ、それらに起因するフットプリントを3割改善させる。また、トレイグジスタンスによる移動の半減、ペーパーレス化やデジタル化により従来の新聞、本や郵便の9割削減等を実現する。

6 三菱総合研究所と Global Footprint Network の共同研究として実施

供給側の取り組み

①食料生産性の向上

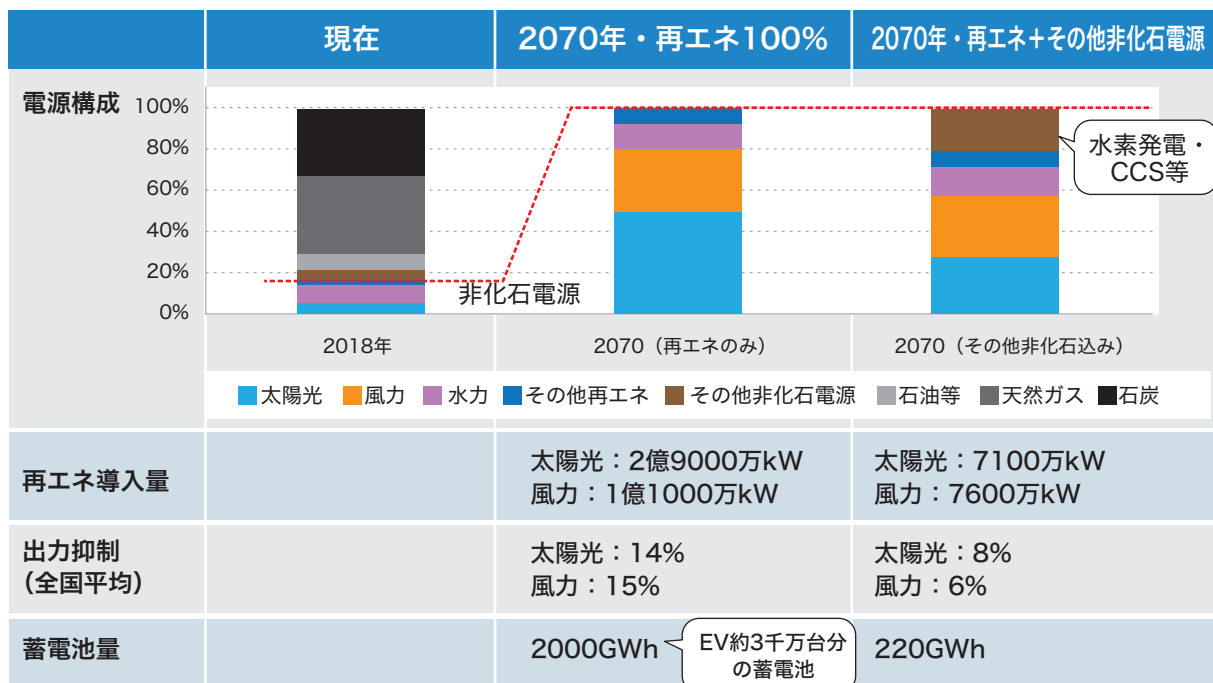
データ駆動型食料生産やAI育種、品種改良等により家畜生産、穀物生産については現状から60%、養殖については20%の生産性向上を図る。この水準は、世界資源研究所が世界銀行や国際連合等と共同で作成した報告書「Creating a Sustainable Food Future」においても革新技術（Breakthrough Technologies）導入により達成可能とされている。

②国内脱炭素化

日本のエコロジカル・フットプリントを生産側で見るとカーボンフットプリント（CO₂）が約4分の3を占めている通り、脱炭素社会の実現がフットプリント改善のカギとなる。再生可能エネルギーを主力電源として水素発電・CCS等の安定的な非化石電源を組み合わせた電源の脱炭素化、産業部門・運輸部門等における非電力需要の低炭素化を進めることにより、2050年までに森林吸収源等も含め国内CO₂排出の実質ゼロを実現する。

なお、電力分野において100%脱炭素化を実現する姿を試算したところ、再エネのみで達成する場合は電源の予備力・調整力確保のために多量の蓄電設備が必要となり、再エネ導入量・抑制量も大きくなってしまいます。現実的な脱炭素化達成においては、再エネを主力電源としつつも、水素発電・CCS等の安定的な非化石電源を組合せることがカギとなる（図表5-14参照）。蓄電設備についても、今後普及が見込める電気自動車を活用するなど、効率的なインフラ利用も重要となる。

図表5-14 電力分野での100%脱炭素化の試算結果



出所：三菱総合研究所試算

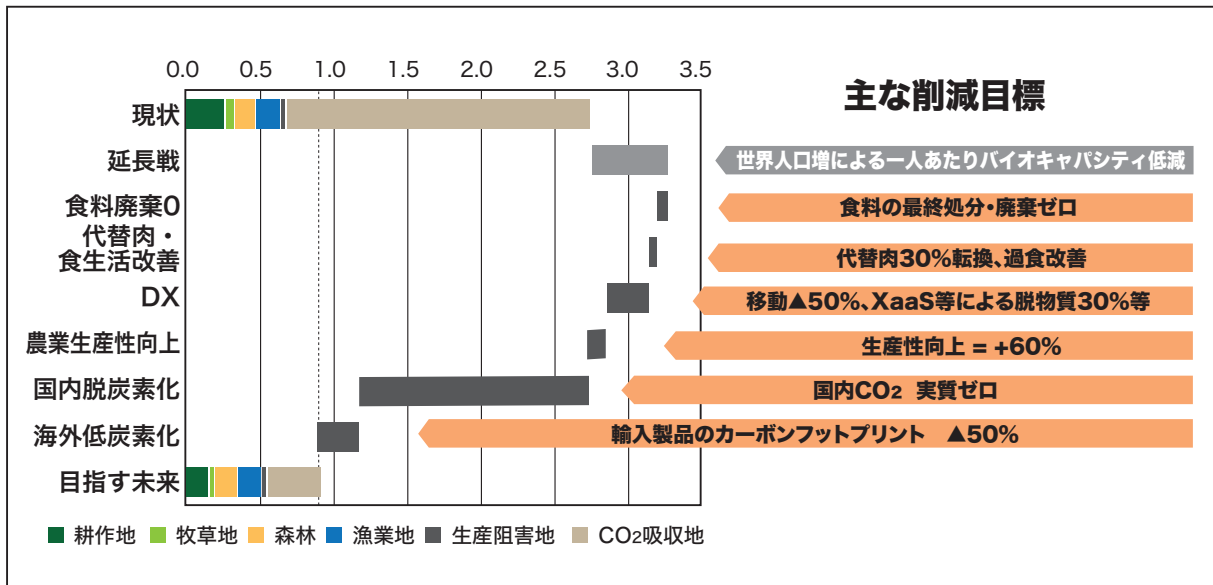
③輸入製品由来のCO₂削減貢献

日本のカーボンフットプリントのうち約4分の1は海外からの製品輸入に起因するため、海外におけるCO₂削減の進展も、日本のエコロジカル・フットプリント改善において重要となる。日本は現在でも

技術移転や経済協力等により海外でのCO₂削減に貢献しているが、このような取り組み等を継続・強化し、製品輸入由来のカーボンフットプリントの削減に努める。

以上の取り組みにより、地球1個分の生活を実現する（図表5-15）。

図表5-15 「地球1個分」の生活実現の姿



出所：Global Footprint Networkと共同で三菱総合研究所試算

未来年表 価値観と行動の変容で「地球1個分」の生活を実現する

上記実現方策による、未来社会の想定実現時期は図表5-16のようになる。「3X」によるロスゼロ化・脱化石資源、「共領域」による価値観・行動変容によりサーキュラー・エコノミー型のバリューチェーンへの転換を図り、最終的には非持続可能な製品、サービスが淘汰された社会を実現する。

図表5-16 (目標E) 実現方策が創出する未来

未来社会の姿と 関連する実現方策	実現時期			
	短期 (~2030)	中期 (~2040)	長期 (~2050)	超長期 (~2070)
「地球1個分」の生活の実現	環境負荷の可視化 が一般化	環境配慮製品・ サービスの メインストリーム化	サーキュラー・エコ ノミー型バリュー チェーンへの転換	非持続可能な製品、 サービスの淘汰
方策1: DX、BXによる ロス削減、脱化石資源	IoT等によるサプライ チェーン最適化	物流のオンデマンド・パーソナライズ化 供給の分散化・静脈物流の自動化	データ駆動型食糧生産の普及 代替タンパク質開発・普及	完全資源循環型食料生産の実現
	再エネの変動性・ 遍在性克服	再生可能エネルギー の主力電源化	電源の脱炭素化	
	物質消費からサービ ス受益への転換	社会経済活動の仮想空間比率拡大、脱物質化		
方策2: 「しん・もったいな い」による人の価値観・行動 変容	環境負荷の共通算定 手法等の確立	環境負荷情報等の プラットフォーム整備	環境負荷情報等の 完全可視化	
	ブロックチェーン等 による環境負荷情報 と製品等の紐付			
	ナッジ、インセンティブ付による行動変容促進	AIによる自動選択、最適化		

出所：三菱総合研究所作成

おわりに 2070年へのマイルストーン

今から50年後、2070年の社会像として私たちが志向するのは、革新技术の段階的な導入でさまざまな社会課題が解決され、一人ひとりの豊かさと、環境の持続可能性が両立する未来だ。現実空間と仮想空間がシームレスに融合するとともに、人がAIやロボットと協調・共創することにより、人間の可能性は大きく広がる。また、人と社会を拡張する強力なドライバーである「3X」の活用と人々が協調して新たな価値をつくりあげていく未来のコミュニティである「共領域」により、豊かで持続可能な社会を実現していく。最後にそうした未来の実現に向けてのマイルストーンを示す。

変革を円滑に進めるためには、変化を柔軟に受け入れることができる社会受容性を、制度の面でも人々の意識の面でも高めていかななくてはならない。また、社会の多様な主体が望ましい未来実現の道筋についてイメージを共有し、それに沿ってみずからの行動を変革していくことも重要である。

多様な人々の協調により「目指す未来社会」を今から行動し、創っていききたい。

短期 2030年までに、既存技術による現状課題への対処が進む

がんの超早期発見技術や、仮想空間の利用拡大などの革新技术の普及が進む。新型コロナ禍に端を発して広がったテレワークのように、時間や場所にとらわれない自由な働き方が、政策的な後押しもあって社会に浸透していく。医療費の増大、経済格差や教育格差の拡大といった現状課題に対しては、社会制度の改善や革新技术の社会導入を重点的に進めることで一定の改善が図られる。

センシング、モニタリング機器の普及促進で、自然災害、感染症に対するよりきめ細かい情報が提供されるようになる。オンライン診療やAIによる健康管理支援が社会に浸透し、改善効果が表れ始める。暗号署名技術、生体認証技術、ID管理技術などにより、現実空間と仮想空間をまたいだアイデンティティの紐付けの信頼性が向上する。気候変動に対する危機意識の高まりによって、市民にも企業にも環境に配慮した行動が広がり、サプライチェーン最適化などの実現方策の効果が徐々に環境負荷低減効果を発揮し始める。

中期 2040年までに、仮想空間などの次世代革新技术活用が本格化

革新技术の導入が社会構造全体に影響を与え始める。健康に関しては、遠隔での処置や治療が普及する。同時に医療・介護保険制度の破綻を防ぐため、全員一律でない選択可能な医療保険制度などが導入される。仮想空間の利用が拡大するなか、つながり支援によって孤独感を感じる人が減少する。労働の場としても仮想空間が現実空間と同等の比重を占めるようになり、仮想空間上でのサービスや娯楽市場が大きな成長市場となる。労働の場所、時間、所属する組織などの自由度が増す一方で、カウンターとしてリアルを求める動きも広がる。機械による労働代替はさらに進み、それに伴う格差拡大などの負の影響を抑えるために知的創造分野への転職支援、プラットフォーム課税や資産課税といった経済的再分配策といった対策が講じられる。

自然災害の発生時には個人に最適化したオーダーメイドの避難情報が提供され、災害の事前情報が居住地域選択などにも影響を与えるようになる。感染症のパンデミック発生時には仮想空間への経済活動退避が速やかに図られる。環境面では、環境配慮製品・サービスのメインストリーム化が進み社会全体の低環境負荷化が進む。

長期 2050年までに、人とAIが共存する「自律分散・協調」型社会に

20年間の助走期間を経て、「3X」活用による社会変革が大きく進む。生活全般にAIやロボットによる支援が導入され、健康管理、コミュニケーション、労働などあらゆる局面で個人に対する社会的なサポートが充実する。本人に代わってアバターが活動することも一般化し、アバターを通じた体験共有や、アバターによる代替労働なども実現。人を基準とした従来型の社会システムから、人と機械の協調を前提とした未来型の社会システムへの転換が進む。

カーボンニュートラルが実現すると共に、電源の脱炭素化、商品やサービスの環境負荷情報が完全に可視化できるようになり、それらの供給システムにより完全循環型社会が実現される。

超長期 2070年までに、22世紀を見すえた持続可能社会が実現

日本の人口減少は自由な働き方の実現による地方分散効果などで減速し、2070年には約9500万人程度に落ち着き、その後は人口維持に向かう。汎用型の高度なAIの時代を迎え、身体拡張、ロボットと融合化した意識、データ化された個人経験（ライフログ）に基づく個人支援などが一般化する。他者との感覚の共有、人とロボット、人と他種（犬や木など）との体験や意識の共有も可能となる。義務的な労働はほとんど機械が代替するようになり、社会に対する何らかの貢献を条件に一定の生活が保障される時代が訪れる。

自然災害や感染症に対して、予測や事前対策が進展するなか、被害は最小化され仮想空間上の信頼性はガバナンスやエンフォースメントの高度化などで最大化される。環境面では、完全循環型食料生産などにより資源消費・環境汚染物質排出が地球の再生産速度以下となる社会を実現する。

変革のカギは「変化を受け入れられる社会」の構築

こうした未来社会への転換には、環境分野における人や企業の行動変容のように、将来を見すえてコツコツと取り組みを積み重ねることで未来が変わっていくタイプの連続的な変革もあれば、革新的な技術導入による非連続的な変革もある。後者の変革を効果的に起こすためには、それを受け入れられる変化できる社会の構築やアジャイル的思考の導入が重要になる。たとえば、AIの社会導入に伴う倫理問題のように、変革がもたらす予測可能な課題があれば事前に制度づくりを進めておくべきだし、感染症のように予測できない変化には平時から社会のリダンダンシーを高めておくことが重要になる。社会システムを評価する場合にも、効率性一辺倒でなく多面的な評価軸で検討して制度の柔軟性を高めておくことが重要となる。

短期（～2030年） 現存革新技術の 円滑な社会導入	中期（～2040年） 仮想空間などの次 世代革新技術活用	長期（～2050年） 人と機械の共存・ 社会構造変革	超長期（～2070年） 22世紀の持続可能社会 への助走
<ul style="list-style-type: none"> ★がんの超早期発見 ★オンライン診療普及 	<ul style="list-style-type: none"> ★行動変容による健康管理が拡大・普及 ★AIによる健康の意思決定支援が普及 ★医療・介護保険費の適正化 	<ul style="list-style-type: none"> ★介護のロボット化 ★医療・介護保険のパーソナライズ化 	<ul style="list-style-type: none"> ★身体拡張技術の普及
<ul style="list-style-type: none"> ★仮想空間コミュニティ拡大 ★コミュニケーション支援技術普及 	<ul style="list-style-type: none"> ★アバターによる感情・経験共有 ★デジタルコピー人格との協働普及 ★つながり支援の社会制度化 	<ul style="list-style-type: none"> ★他人・他種（犬や木など）との感情・経験共有の普及 ★ライフログに基づくパートナーAI個人支援 	
<ul style="list-style-type: none"> ★場所や時間を選ばない自由な働き方が拡大 ★所得格差に対するセーフティネット強化 	<ul style="list-style-type: none"> ★仮想空間でのサービス拡大 ★地域居住の流れが加速 ★プラットフォーム課税、資産課税等の拡大 	<ul style="list-style-type: none"> ★アバターによる代替普及 ★適切な再配分制度 	<ul style="list-style-type: none"> ★義務的な仕事の完全労働代替
<ul style="list-style-type: none"> ★災害等に対するセンシング・モニタリング、予測精度向上 ★デジタルID整備 	<ul style="list-style-type: none"> ★オーダーメイドの避難情報提供 ★個人情報管理のパーソナライズ化 	<ul style="list-style-type: none"> ★パンデミック時などの仮想空間への逃避 	<ul style="list-style-type: none"> ★個人ごとの危機回避・避難最適化 ★AI等によるデータ管理の高度化・自動化・リアルタイム化
<ul style="list-style-type: none"> ★環境負荷の可視化進展 ★物質消費からサービス受益へ転換 	<ul style="list-style-type: none"> ★環境配慮製品・サービスのメインストリーム化 ★社会経済活動の仮想空間比率拡大、脱物質化 	<ul style="list-style-type: none"> ★サーキュラー・エコノミー型バリューチェーンへの転換 ★電源脱炭素化 	<ul style="list-style-type: none"> ★完全循環型食糧生産
<ul style="list-style-type: none"> AI・ロボットなどの普及、仮想空間利用拡大 人口減少 効率性重視の一極集中型社会構造 一時的に格差拡大・セーフティネット整備 	<ul style="list-style-type: none"> AI・ロボットと人との協調社会、仮想／現実空間融合 人口減少 リダクションを持った自立分散・協調型社会構造 格差に苦しまない社会へ転換 	<ul style="list-style-type: none"> AI・ロボットと人との協調社会、仮想／現実空間融合 人口安定 	

健康

つながり

自己実現

安全・安心

持続可能性

実現する
社会状況

出所：三井物産研究所作成

SF思考学

社会の不確実性が高まり、価値観の多様化や技術革新も急速に進む今、長期的な未来予測はますます難しくなっている。もちろんこれまでもシナリオプランニングやマクロトレンド分析など、さまざまな未来予測の手法が開発されてきた。しかし、いずれも人口動態などの既存データの積み上げから見えてくるトレンドの把握や社会制度の変革などの予測から確実性の高い未来社会像を描くものであるため、納得度は高くても思わず実現したくなるワクワク感は薄かった。

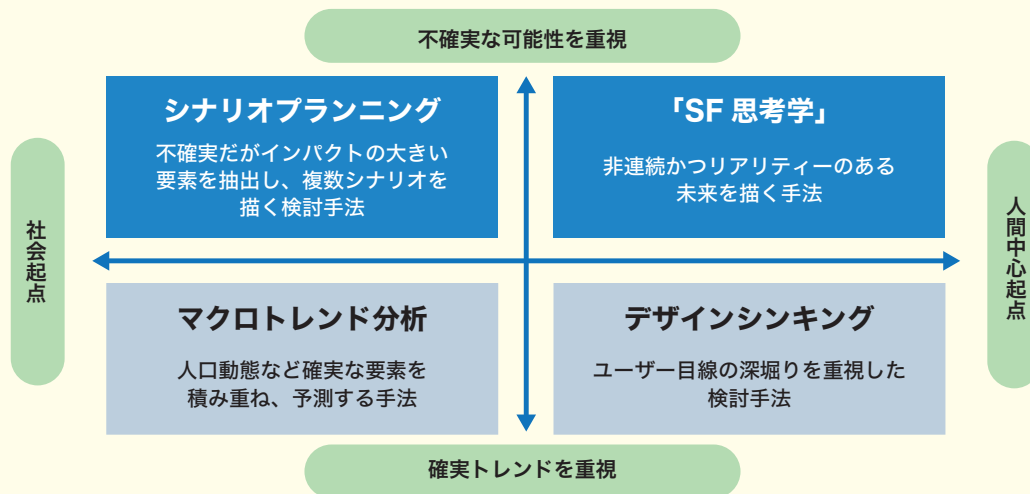
そんな社会起点発想の限界を超えるべく、新たに登場してきたのがデザインシンキングなどのヒューマンセントリックな未来創造手法だ。こちらは人間中心の発想のため、具体的かつニーズが明確な未来社会像が描きやすいのが特徴だ。一方で、短期的なありたい未来社会やサービスは描けても未来の人々の価値観までは予測できないため、中長期的な未来像は描きづらいという弱点があった。

そこで当社では、中長期的かつ挑戦的な未来像を具象化する未来創造の手法として、Science Fiction (SF) 作家の思考法に着目した「SF思考学」(参考：三菱総合研究所「SF思考学」特別座談会)の研究を筑波大学と共同で進めている。「SF思考学」は、不確実だがインパクトが大きい変化を重視すると同時に、未来社会に生きる個々人が置かれた状況を深く掘り下げる人間中心の視点もあわせ持つ。多様な価値観に基づく個々の生きざまを具体的に描くことができるため、より創造的な未来像の構築とリアリティの両立が可能になるのだ。

具体的には、エンジニアやSF作家などからなる多様性のあるチームでのワークショップなどを通じて、挑戦的で実現したい未来像をつくる。重要なことは、単純な未来予想ではなく未来を考えるきっかけとしてSF小説を作成することにある。SF小説は未来像の解像度を上げる手段として使われる。そのため、小説作成の過程や作成後のステークホルダーとのコミュニケーションが重要であり、小説への反論も含めての成果である。

本研究においても、「SF思考学」を活用し得るところは多かった。引き続き、当社では「SF思考学」を新たな未来予測手法として発展させていく。

未来予測手法の比較



出所：三菱総合研究所作成

謝辞

本研究の遂行・執筆に当たっては、多くの有識者の方々にアドバイスを頂戴した。

産業総合技術研究所人間拡張センター長の持丸正明氏および小島一浩氏、渡辺健太郎氏、慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の南澤孝太教授には、技術ロードマップや目標A・Bに関して、将来の人間拡張技術に関する知見やアドバイスをいただいた。自治医科大学医学部の高瀬堅吉教授には、心理学の専門家の立場から、目標Bのつながりに関して知見・示唆をいただいた。大阪大学大学院経済学研究科安田洋祐准教授には、目標B・Cを中心に、経済面や全体構成に関するアドバイスをいただいた。千葉大学大学院社会科学研究院の小林正弥教授、京都大学こころの未来研究センターの広井良典教授には、目標Cを中心に、特にウェルビーイングに関する多くの知見や詳細な分析をいただいた。大阪芸術大学アートサイエンス学科の安藤英由紀教授には、ウェルビーイングに関するアドバイスや全体レビュー等へのご協力をいただいた。東京大学未来ビジョン研究センターの菊池康紀准教授には、目標Eや持続可能性に対する知見・アドバイスをいただいた。産業総合技術研究所の西尾匡弘氏、東京工業大学環境・社会理工学院融合理工学系の時松宏治准教授には鉱物資源の需給分析、グローバル・フットプリント・ネットワーク／リサーチエコノミスト・アジア地域プロジェクト推進員の伊波克典氏にはエコロジカル・フットプリントに関わる共同研究でご協力をいただいた。南山大学総合政策学部総合政策学科の石川良文教授には、未来の地域モデルに関して、具体像やシミュレーションに関するご協力をいただいた。筑波大学情報システム系の大澤博隆助教授、宮本道人研究員には、SF思考学に関するご協力や本研究全体像に関するアドバイスをいただいた。

上記に加えてヒアリングや意見交換を通じてご協力をいただいた皆様に、末筆ながら多大な感謝を申し上げます。

50周年記念研究 研究担当者

研究統括	シンクタンク部門長 常務研究理事	大石 善啓
全体リーダー	先進技術センター長	関根 秀真
テーマリーダー	スマート・リージョン本部	白戸 智
テーマリーダー	サステナビリティ本部	福田 桂
テーマリーダー	経営イノベーション本部	藤本 敦也
テーマサブリーダー	未来共創本部	鈴木 智之
メンバー	先進技術センター	由利 昌平
	先進技術センター	飯田 正仁
	先進技術センター	白井 優美
	先進技術センター	武田 康宏
	先進技術センター	川崎 祐史
	スマート・リージョン本部	加納 北都
	ヘルスケア&ウエルネス本部	滝澤 真理
	サステナビリティ本部	河村 好一
	セーフティ&インダストリー本部	近藤 直樹
	経営イノベーション本部	濱谷 櫻子
	デジタル・イノベーション本部	河田 雄次
	イノベーション・サービス開発本部	木田 幹久
	イノベーション・サービス開発本部	浜岡 誠
	イノベーション・サービス開発本部	吉永 京子
	イノベーション・サービス開発本部	山本 奈々絵
	キャリア・イノベーション本部	奥村 隆一
	キャリア・イノベーション本部	藪本 沙織
	エム・アール・アイリサーチアソシエイツ株式会社	金子 知世

本件に関するお問い合わせ先

株式会社三菱総合研究所

〒100-8141

東京都千代田区永田町二丁目10番3号

電話：03-5157-2111（代表）

当社公式サイト

<https://www.mri.co.jp/>

[50周年記念サイト]

<https://www.mri.co.jp/50th/>

内容に関するお問い合わせ

シンクタンク部門 先進技術センター

電話：03-6858-3579

メール：m50_report@ml.mri.co.jp

報道機関からのお問い合わせ

広報部

電話：03-6705-6000

メール：media@mri.co.jp