

第 11 回科学技術予測調査
2040 年に目指す社会の検討
(ワークショップ報告)

2018 年 9 月

文部科学省 科学技術・学術政策研究所
科学技術予測センター

【執筆担当】

矢野 幸子 科学技術予測センター 客員研究官
蒲生 秀典 科学技術予測センター 特別研究員
横尾 淑子 科学技術予測センター センター長

【Authors】

Sachiko YANO Affiliated Fellow, Science and Technology Foresight Center, National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP), MEXT
Hidenori GAMO Visiting Researcher, Science and Technology Foresight Center, National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP), MEXT
Yoshiko YOKOO Director, Science and Technology Foresight Center, National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP), MEXT

本報告書の引用を行う際には、以下を参考に出典を明記願います。

Please specify reference as the following example when citing this NISTEP RESEARCH MATERIAL.

科学技術予測センター「第 11 回科学技術予測調査 2040 年に目指す社会の検討(ワークショップ報告)」, *NISTEP RESEARCH MATERIAL*, No.276, 文部科学省科学技術・学術政策研究所.

DOI: <http://doi.org/10.15108/rm276>

Science and Technology Foresight Center “The 11th Science and Technology Foresight: Discussion on Desirable Society 2040 (Workshop Report)” *NISTEP RESEARCH MATERIAL*, No.276, National Institute of Science and Technology Policy, Tokyo.

DOI: <http://doi.org/10.15108/rm276>

第 11 回科学技術予測調査 2040 年に目指す社会の検討（ワークショップ報告）

文部科学省 科学技術・学術政策研究所 科学技術予測センター

要旨

本報告は、第 11 回科学技術予測調査の一環で実施した、将来社会展望に関する二つのワークショップの結果をまとめたものである。第 11 回科学技術予測調査は、①ホライズン・スキャニング(トレンド等の探索・分析)、②ビジョニング(目指すべき社会像の検討)、③科学技術動向調査(将来科学技術の抽出と評価)、④シナリオプランニング(科学技術やシステムによるビジョン実現)の 4 パートから構成され、本ワークショップは②の工程の一部を成す。

まず、理想とする将来社会像の検討を目的として、ビジョンワークショップを 2018 年 1 月に開催した。多様なバックグラウンドを持つ専門家によるグループ討論を経て、50 の将来社会像を導出し、それらを Humanity、Inclusive、Sustainability、Curiosity のキーワードに集約した。

次いで、ケーススタディとして、今後の検討に向けた示唆を得ることを目的とするシナリオワークショップを 2018 年 2 月に開催した。グループ討論において、上述のビジョンワークショップで得られた将来社会像の具体化を試み、16 のシナリオを作成するとともに、その実現の鍵となる科学技術要素を抽出した。

The 11th Science and Technology Foresight: Discussion on Desirable Society 2040 (Workshop Report)

Science and Technology Foresight Center, National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP), MEXT

ABSTRACT

. This material summarized the outputs of the two workshops regarding the outlook for the desirable future society in the process toward the 11th Science and Technology (S&T) Foresight Survey.

The Survey consists of four activities; i.e. (1) Horizon Scanning (exploration and analysis of trends), (2) Visioning (consideration of possible futures to be realized), (3) Survey of S&T Trends (selection and analysis of future S&T), and (4) Scenario Planning (realization of visions by S&T and social systems); and the workshops contribute actually to the activities for the Visioning.

First of all, the Vision Workshop was held in January 2018 in order to consider the desirable future society. Possible 50 visions for future society were obtained by the group discussions of the experts with various backgrounds, and the visions were categorized under the keywords, “Humanity,” “Inclusive,” “Sustainability,” and “Curiosity.”

The next, the Scenario Workshop was held in February 2018 in order to conduct case studies which contribute to further considerations of the desirable future society. Realization of the possible visions which were obtained by the Vision Workshop was considered by group discussions. 16 scenarios were described and the S&T elements as keys for realization were selected.

目次

概要	i
本編	
1. はじめに	1
1.1. 目的	1
1.2. 検討事項	2
1.3. ワークショップ準備	3
2. ビジョンワークショップの結果～将来社会ビジョンの検討	8
2.1. 目的	8
2.2. 方法	8
2.2.1. ワークショップ参加者	8
2.2.2. 検討方法	9
2.3. 各グループの検討結果	12
2.4. ワークショップ結果の分析	34
2.4.1. 将来社会像とキーワード	34
2.4.2. ワークショップ総括	36
3. ケーススタディ:シナリオワークショップの結果～ビジョン実現に向けたシナリオ検討	37
3.1. 目的	37
3.2. 方法	37
3.3. 各グループの検討結果	41
3.3.1. 目指す 2040 年の社会像	41
3.3.2. 2040 年の社会像を実現するためのシナリオ	44
3.3.3. 戦略の検討	49
3.4. まとめと科学技術の方向性への示唆	55
4. まとめ	57
参考文献	60

資料編

資料1 ワークショップ参加者	61
資料2 ビジョンワークショップで抽出された個別社会像及び科学技術等	65
資料3 「きざしストーリー」概要 (ビジョンワークショップ資料)	95
資料4 国内外のトレンド(ビジョンワークショップ資料)	131
資料5 シナリオワークショップ グループワーク(Step 2)の結果	135
調査体制	138
執筆担当	139

概要

1. はじめに

科学技術・学術政策研究所は、今後 30 年間の将来展望を行う科学技術予測調査を約 5 年ごとに実施している。2017 年、第 6 期科学技術基本計画を始めとする科学技術イノベーション政策の検討に資することを目的として、第 11 回科学技術予測調査(以降、第 11 回調査)を開始した。

第 11 回調査の構成を概要図表 1 に示す。本検討は、このうちのパート 2「ビジョニング」の一環として実施された。検討その一は、ビジョンワークショップの開催である。これは、将来社会像の検討を行うもので、パート 2 の主要部分を成す。2040 年のありたい姿を議論し、今後のビジョン構築に向けてキーワード等を抽出した。検討その二は、シナリオワークショップの開催である。これは、今後のビジョン取りまとめに向けた示唆を得るため、ケーススタディとして、ビジョン実現に向けたシナリオ検討を試みたものである。検討その一で得られた将来社会像を科学技術の視点を入れて具体化し、関連する科学技術要素を抽出した。

なお、本検討に先立ち実施したパート 1「ホライズン・スキャニング」では、「きざしストーリー(現在、起こり始めた社会や科学技術の新しい動き・変化の情報をビジョンワークショップ参加者が提供)」140 件の収集、社会トレンドの収集・整理、政策トレンドの収集・整理を行った。これらの情報を、ビジョンワークショップのグループ討論の資料として提供した。

概要図表 1 第 11 回科学技術予測調査の構成



(本編図表 1 に同じ)

2. ビジョンワークショップの結果～将来社会像の検討

2-1. 目的

第 11 回科学技術予測調査のパート 2「ビジョニング」の一環として、ビジョンワークショップを開催した。本ワークショップは、研究開発の方向性を探るための重要な要素である将来社会が目指すべき方向性について、将来の様々な変化の可能性を踏まえ、産学官の多様な視点から検討を行う

ことを目的とした。

2-2. 方法

2040年に目指す社会を描くことを目的として、2018年1月に科学技術に関わる有識者・関係者96名が参加するビジョンワークショップを実施した。参加者は10のグループに分かれて検討を行った。グループ編成に当たっては、専門分野、産学官区分、性別などの属性に多様性を持たせた。

検討の流れを概要図表2に示す。まず、あり得る将来の可能性を共有した上で、参加者は、複数の社会像をセンテンスとして書き出し、これをグループ化して理想の社会像を抽出した。次いで、科学技術関与度と実現可能性の程度に応じて理想の社会像をマッピングし、理想の社会像の実現に寄与する科学技術及び科学技術以外の要素(社会システムなど)を書き出した。最後に、総合討論を行った。

概要図表2 ワークショップにおける検討の流れ



(本編図表6に同じ)

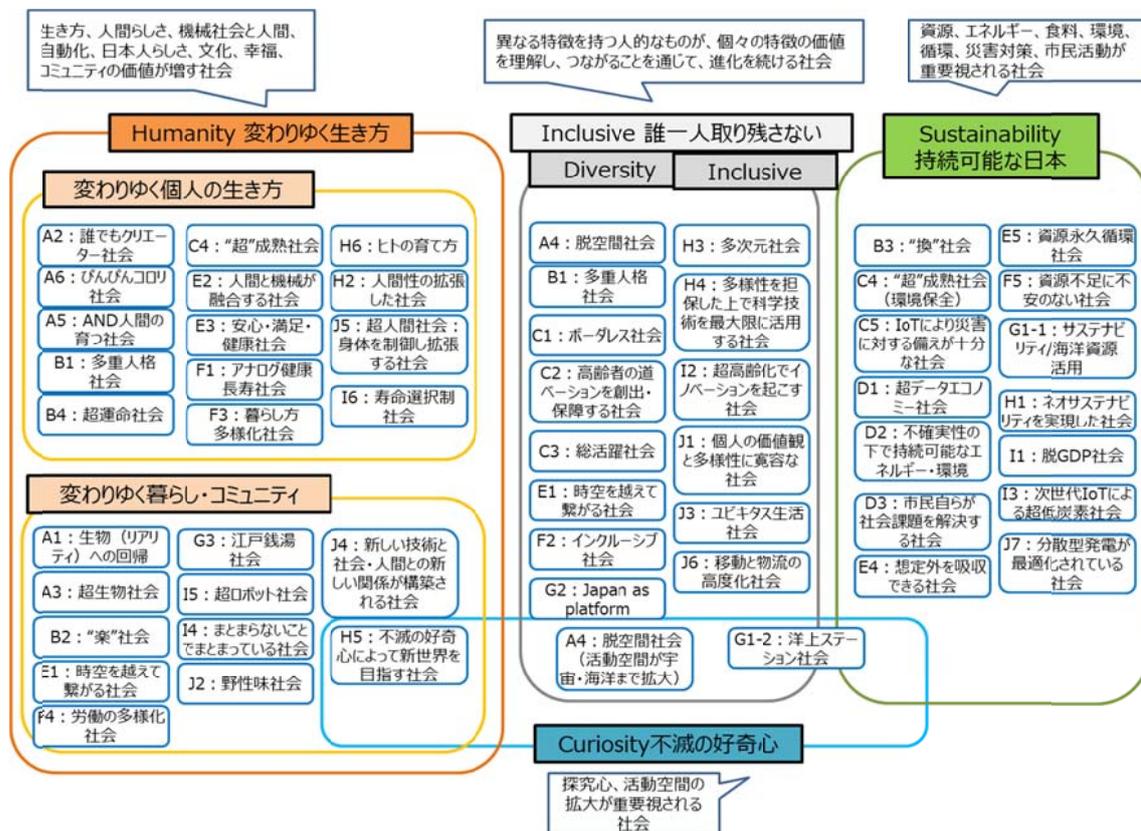
2-3. 結果と総括

グループ討論から得られた理想の社会像を内容に応じて分類したところ、概要図表4に示すように、Humanity、Inclusive、Sustainability、Curiosityのキーワードに集約された。「Humanity」では、人間らしい生き方、社会と人間、自動化、日本人らしさや文化、幸福、コミュニティの価値が高まる社会像が描かれた。「Inclusive」では、異なる特徴を持つ人が個々の特徴やそれぞれの価値観を理解し、つながることを通じて進歩する社会像が描かれた。「Sustainability」では、資源、エネルギー、食料、環境、循環、災害対策、市民活動が重視される社会像が描かれた。「Curiosity」では、探究心とともに、活動空間の拡大が重視される社会像が描かれた。全体的にみると、エネルギーや食料など人間が生きていくために必須の条件が満たされ、すべての人が幸せに生きるため平等の扱いを保証し、より良く生きるための個人とコミュニティの活動が尊重された上に、好奇心によるフロンティア開拓が重視される社会が描かれた。

日本においても持続可能な開発目標(SDGs)の議論が行われ、また、府省のビジョン検討においても本検討と類似する結果が得られている。これらから、幸せな生き方、食料やエネルギーの確

保、災害に強い社会という共通ビジョンが見出せる。「不滅の好奇心」は、本検討に特徴的なキーワードである。

概要図表 4 2040 年の日本の理想の社会像(ワークショップ結果の最終まとめ)



(本編図表 22 に同じ)

3. ケーススタディ: シナリオワークショップの結果～ビジョン実現に向けたシナリオ検討

3-1. 目的

第 11 回科学技術予測調査のパート 2「ビジョニング」のケーススタディとして、シナリオワークショップを開催した。本ワークショップでは、パート 2 におけるビジョン取りまとめ、及びパート 3、4 を進める上での示唆を得ることを目的として、ビジョンワークショップで得られた将来社会像の具体化を行った。

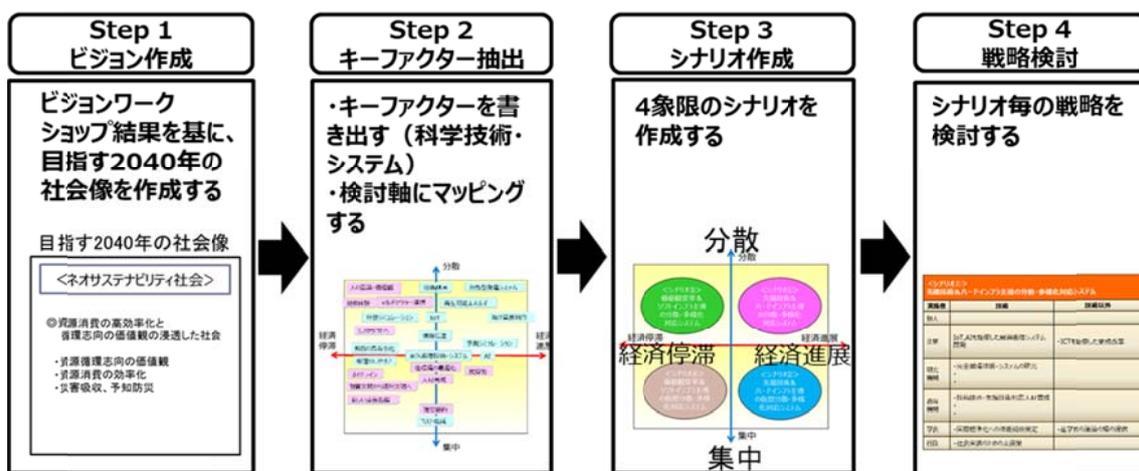
3-2. 方法

幅広い研究領域をカバーし、産業界の専門家も多く所属する公益社団法人応用物理学会との共催により、2040 年の理想とする社会像を実現するためのシナリオを検討するワークショップを 2018 年 2 月に開催した。参加者は、同学会からの参加者 19 名を含む 35 名である。

ビジョンワークショップの結果から抽出されたキーワードのうち、Humanity、Inclusive、Sustainability を取り上げ、4 グループ (Humanity を 2 グループ設けた) に分かれて議論を行った。

検討の流れを概要図表 5 に示す。まず、ビジョンワークショップで示された社会像を共有・補足した上で、社会像実現のためのキーファクターを抽出し、「経済停滞・進展×社会の凝集性(集中・分散)」軸へのマッピングを行った。続いて、各象限のシナリオ及び戦略を検討した。最後に全体討論を行った。

概要図表 5 ワークショップのフロー



(本編図表 24 に同じ)

3-3. 結果

(1) 2040 年に目指す社会像

○Humanity A [変わりゆく個人の生き方]: ロボットなどによる人間の機能・能力拡張、幸せの 4 条件、美しい生き方、個性の尊重など、人間(個人)の幸福度向上を目指す将来社会像が示された。

○Humanity B [変わりゆく暮らし・コミュニティ]: 制約からの解放、人間本来の価値への回帰が挙げられた。ロボットと人間の共存、バーチャルとリアルワールドの共存が描かれた。

○Inclusive [インクルーシブ社会]: 様々な観点からの価値観を認め合い、多様なモノやコトが共存し、かつ全てが受け入れられている将来社会像が示された。

○Sustainability [持続可能性]: 適度な大きさの都市が点在し、生活スタイル変革と技術進展により資源の効率的利用と高度なりサイクルシステムが構築されたジャストサイズ社会が示された。

(2) 2040 年の社会像を実現するためのシナリオ

「経済(停滞・進展)×社会の凝集性(集中・分散)」軸の象限ごとに 4 シナリオ、計 16 シナリオが作成された。シナリオの概要を概要図表 6 に示す。

概要図表 6 2040 年の社会像を実現するためのシナリオ概要～各グループの検討結果

シナリオ	①経済進展×分散	②経済進展×集中	③経済停滞×分散	④経済停滞×集中
Humanity A- 変わりゆく個人の 生き方	<p><経済進展×個人・多様性> 未来型多様化社会 技術の進展により汎用人型ロボット(サイボーグ)が実装される。感覚の伝達技術、感情や性格までも抽出し、機械に移植する技術が現実となっている。視覚映像や聴覚音声を丸ごと記録するデバイスができ、AI はそれらの情報を基に人間の重要な決断をサポートしてくれる。</p>	<p><経済進展×社会・連帯> 未来型連帯社会 技術の進展により汎用人型ロボット(サイボーグ)が実装される。バーチャルな地域コミュニティとコミュニケーションするプラットフォームが整備されている。美しさを数値化する科学技術、美術品の保護、復元技術、質感評価システムが実現している。ベーシックインカム の公正な運用を担保する技術が進展している。</p>	<p><経済安定×個人・多様性> 江戸型多様化社会 モノよりも「やり方」で生活を便利にして、「幸福感」を追求する社会となっている。多幸感の分子メカニズムの解明とコントロール技術が発達し幸福度可視化アプリができている。ストレスの科学的評価や価値観多様化教育がなされている。</p>	<p><経済安定×社会・連帯> 江戸型連帯社会 より連帯的活動に重点が置かれる社会が構築されている。コミュニティ全体での子育て支援、協力型経済、地域社会活用、養子制度が活用されている。通貨ではなくサービス交換概念が重視され、GDP に変わる評価体系ができている。医療では、痛みを克服する技術が開発されている。</p>
Humanity B- 変わりゆく暮らし・ コミュニティ	<p><データ×個人> データマイニングによる産業創出社会 あらゆるセンサが実社会の様々な箇所に散りばめられ、ヒト・モノ・環境などありとあらゆるデータを常に集約・分析している。ニーズに合わせてそれらデータを最適活用し、データの価値化、商品化、産業化、また個人のマネジメントのサポートなどが進んでいる。</p>	<p><データ×コミュニティ> データがリアルとつながる社会 宇宙旅行など一部の人ができない体験も、センシングや VR/MR 技術の進展で追体験できるようになる。また、宗教感や古代人の心境など、五感で感じるリアルな体験も伝えられるように。体験をコンテンツとしたプラットフォームビジネスが進んでいる。</p>	<p><人×個人> 幸福につながる分散社会 多様な価値を理解、認め合い、個人の“幸福”を求め、自分の価値を追求できる社会が形成されている。そこでは“幸福”の新たな価値観や指標が提示されている。新たな社会で自己をプロデュースできる人間性や力を身につける新たな教育制度も確立されている。</p>	<p><人×コミュニティ> ネオ・長屋社会 「モノは所有ではなくシェアする」時代になっている。デジタル技術等の進展で、国境や文化、言語など地理や文化的な制約が取り除かれ、多様なコミュニティに所属できるようになる。新たな互助コミュニティとしてネオ・長屋が形成されている。</p>
Inclusive- インクルーシブ 社会	<p>AI・ロボットと人がつながり、進化を続ける社会 AI やロボットの発展により、パーソナライズされたきめ細かいサービスが提供され、多文化社会、価値観の多様化した社会を支えている。</p>	<p>高効率な Creation 社会 集中により生じた余裕を科学技術への投資に回し、技術立国日本が復活、創造性の高い社会となっている。多様な人が集中して生きていくための技術として、感性に関わる技術が発達している。一方、取り残される地域など、集中によって失われる多様性もある。</p>	<p>熟成社会 伝統・エコ意識・地産地消などが重視され、ある程度の生活レベルが保たれた持続可能な社会となっている。コミュニティで伝統を大切に、地域の多様性が保たれている。</p>	<p>にっちもさっちもいかない社会 生き残りのため集中化でコスト低減を図り、ミニマムコストで社会が運営されている。集中せざるを得ない状態で、コストのかさむ多様性への対応は実現できていない。人材は海外流出してしまった。</p>
Sustainability- 持続可能性	<p>フラクタル先進都市 適度なサイズの都市が全国に点在し、人々は郊外で自然と共存し暮らしている。研究開発投資の増大による技術革新により、地域のエネルギーをまかなう分散型エネルギーシステムや、食料も地産地消やオンデマンド供給システムが普及し、各種資源消費は最適化されている。</p>	<p>ワンストップ省エネ都市 人々は多様な世代が高層ビル街に集まって暮らしている。近隣には、医療・健康管理・スポーツジムや教育施設、あるいは、食料や衣類などが買物できる施設などがあり、生活に関わる様々なことをワンストップで済ませることができる。</p>	<p>グローバル先進都市 適度なサイズの都市が全国に点在し、人々は郊外で自然と共存し暮らしている。ワークシェアリングや休日分散が定着し、働き方や余暇の活用など、人の生活スタイルは大きく変わり、心にゆとりを持っている。リサイクル技術や環境保全技術は、地域発のグローバル新産業として芽を出しつつある。</p>	<p>シェアリング省エネ都市 人々は多様な世代が高層ビル街に集まり、様々なシェアリングシステムも機能し、助け合って暮らしている。生活に関わる様々なことを街区内でワンストップで済ませることができ、水・資源・エネルギーなどインフラが共有され効率的に利用されている。</p>

*Humanity A、B のグループ討論では、独自に軸を設定した。

(本編図表 35～38 を基に要約)

3-4. まとめと科学技術の方向性

経済の観点から、シナリオをまとめると、経済進展の場合、研究開発投資の増大により技術が大きく進展し、人へのサポートあるいは人が代替され生活が向上している。また効率化・最適化が進み、多様化社会に対応したきめ細やかなサービスでインクルーシブ社会が構築されている。ジャストサイズの都市が適度に分散し、資源の利用効率が向上している。一方経済停滞の場合は、人の生き方が主体となり、個人の幸福度を高めている。また、持続可能な資源利用が進められている。

社会の凝集性の観点からまとめると、分散の場合、適度なサイズの都市が点在し、持続可能な社会が構築されている。多様化社会が広まり、パーソナルサービスが行き届く。一方集中の場合は、大都市にワンストップサービスがあり、資源利用効率は最適化されている。人はデジタル技術を駆使して連携している。そのために各種プラットフォームが構築されている。

本ワークショップで作成した社会像及びシナリオから、以下の科学技術の方向性が示された。

- ✓ AI やロボットなど先端技術による人のサポートと融合による生活の質の向上
- ✓ 五感・美・幸福度・価値観など人間の感覚の数値化・可視化による人の満足度の向上
- ✓ データの利活用による多様化社会・パーソナル化社会への対応
- ✓ シェアリングや人の意識改革によるエネルギー・食料など資源利用の高効率化
- ✓ 時空を超えたコミュニケーションや多種多様なコミュニティ形成のための ICT 系プラットフォームの構築

4. まとめ

本検討では、第11回調査のパート2「ビジョニング」の一環で、産学官の専門家や関係者など96名が参加するビジョンワークショップを開催し、2040年に目指すべき社会について検討を行った。次いで、パート2のケーススタディとして、ビジョン取りまとめ及び後の工程への示唆を得ることを目的として、公益社団法人応用物理学会との共催によりシナリオワークショップを開催し、将来社会像の具体化を試みた。

ビジョンワークショップでは、将来社会の目指すべき方向性について議論を行った。導出された50の将来社会像は、Humanity、Inclusive、Sustainability、Curiosityの四つのキーワードに集約された。これらは、将来社会像の基底にある価値観であり、科学技術発展の視点を提供するものと言える。

シナリオワークショップでは、ビジョンワークショップの議論を出発点として、将来社会像の補足、シナリオ作成、関連科学技術・システムの抽出を行った。目指す将来社会像として、科学技術がもたらす拡張された社会と人間本来の価値の尊重された社会の二つの方向性が共有され、併せて科学技術と人間の共存のための管理システムの必要性も示唆された。

本編

1. はじめに

1.1. 目的

戦略的な研究開発投資には、科学技術及び社会に関する中長期的な見通しが必須である。科学技術・学術政策研究所は、戦略検討などの政策的要請に応えるため、今後 30 年間の中長期的な科学技術の将来展望を行う科学技術予測調査を実施している。近年、科学技術が社会に与えるインパクトが増大したことに伴い、従来の科学技術視点からの検討に加え、社会課題解決やビジョンなど社会の視点からも研究開発の方向性の検討を行ってきた。2017 年には、第 6 期科学技術基本計画を始めとする科学技術イノベーション政策検討に資することを目的として、第 11 回科学技術予測調査(以降、第 11 回調査)を開始した。

第 11 回調査の構成を図表 1 及び図表 2 に示す。今回の調査では、第 10 回調査^[1-3]の工程(ビジョニング→科学技術発展の展望→シナリオ作成)を踏襲し、将来のありたい姿を目標として設定した上で、その目標の実現に向けて求められる科学技術発展や社会システム等の検討を行う。ただし、今回調査においては、第 10 回調査の工程の前に「ホライズン・スキャニング」の工程を新たに設けた。その目的は、現在捉えることのできる将来変化の兆しを収集・整理し、確率は低くても将来社会に大きなインパクトを与える可能性のある事柄を検討に織り込むためである。背景には、将来社会の不確実性が高まっていること、一方には科学技術の急速な進展が社会の仕組みや人の行動様式などを変えつつあり、将来を見通しにくくなっているという現状がある。今後、科学技術と社会の関係は益々複雑性を増すと推測され、萌芽的な科学技術の潜在可能性及び社会との相互作用について先見性を持った検討が求められる。

2040 年をターゲットイヤーとして 2050 年までを展望する第 11 回調査では、Society 5.0 の実現に向けた取組が進んだ状況を想定する。AI、IoT を始めとする科学技術は、従来の社会システムや人の考え方・行動にも大きな影響を及ぼしているであろう。また、こうした科学技術は、グローバル化、ネットワーク化、パワーバランスの変化、地球規模問題の深刻化などの国際的な変化、また、人口減、高齢化の更なる進行、経済情勢などの我が国における様々な変化と複雑に絡み合っ多様な展開を見せているだろう。

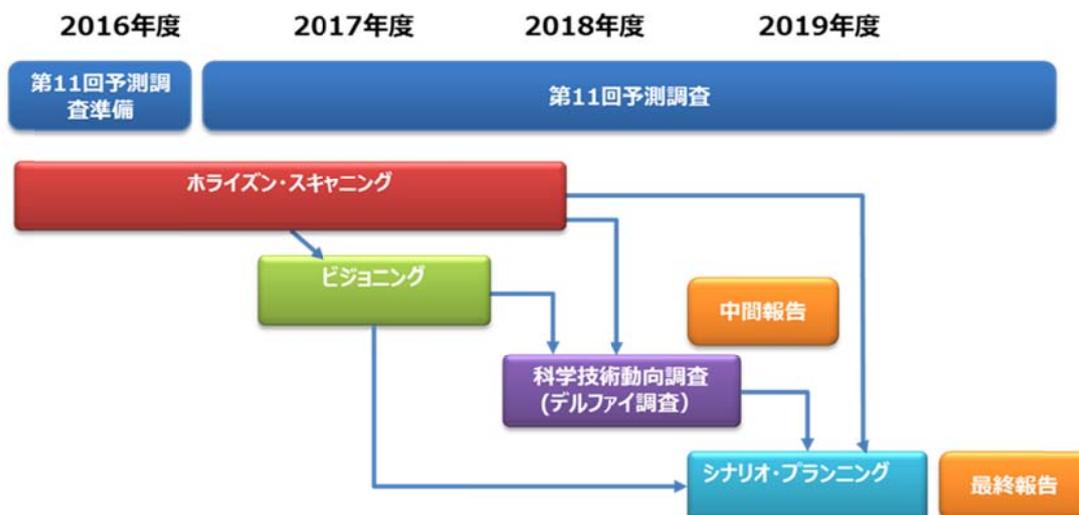
本検討は、第 11 回調査のパート 2「ビジョニング」の一環として実施された。内容は、二つの検討項目から構成される。検討その一は、ビジョニングワークショップにおける将来社会ビジョンの検討であり、パート 2 の主要部分を成す。パート 2 の最終結果となるビジョン作成に向けて、2040 年のありたい姿を議論し、キーワードやキーフレーズを抽出することを目的とした。検討その二は、シナリオワークショップにおけるビジョン実現に向けたシナリオ検討のケーススタディである。その目的は、第 11 回調査の全工程を念頭に置いた検討を通じて、ビジョン取りまとめに向けて、また工程全体への示唆を得ることにより、パート 2 を下支えすることである。具体的には、その一で得られたありたい姿

を具体的な社会像に落とし込み、関連する科学技術要素を抽出した。

図表 1 第11回調査の構成



図表 2 第11回調査の流れ



1.2. 検討事項

本検討では、1.1 節で示したように、ビジョンワークショップにおいて将来社会ビジョンの検討を、シナリオワークショップにおいてビジョン実現に向けたシナリオ検討を行った。以下に各検討項目の第 11 回調査における位置づけと内容を記す。

◆ ビジョンワークショップの開催～将来社会ビジョンの検討

第 11 回調査パート 2 の一環として、2040 年をターゲットイヤーとしてありたい社会を展望するワ

ークショップ(ビジョンワークショップ)を実施した。

ワークショップ開催に当たっては、将来社会において科学技術のもたらすインパクトが大きいと考えられることから、科学技術の潜在可能性を議論に取り入れるための仕組みを整えた。具体的には、まず科学技術の専門家を中心として、人文・社会科学の専門家、ファンディング機関や行政機関の関係者などを交え、多様な関係者が議論を行う場を設計し、各グループは様々な属性を持つ参加者が混じるメンバー構成とした。また、パート1「ホライズン・スキャニング」で収集した科学技術や社会のトレンド・新しい動きの情報を提供し、議論の出発点とした。グループ討論の結果、50の将来社会像が提案された。各グループで共通的に取り上げられた事項を基にキーワードを抽出し、将来社会像のグループ化を行った。この手順及び結果概要を第2章に記す。

◆ ケーススタディ：シナリオワークショップの開催～ビジョン実現に向けたシナリオ検討

第11回調査のパート2「ビジョニング」のとりまとめ、また、パート3「科学技術動向調査(デルファイ調査)」及びパート4「シナリオプランニング」の進め方について示唆を得るため、前述のビジョンワークショップで得られた将来社会像を基に、シナリオ作成及び関連科学技術を抽出するワークショップ(シナリオワークショップ)を試行的に実施した。将来社会像と科学技術を結び付けるためには科学技術の知見が求められるため、実施に当たっては、基盤的領域を幅広くカバーする公益団法人応用物理学会の協力を得た。

グループ討論では、ビジョンワークショップでの議論の要点を整理した上で、科学技術の抽出及び複数のシナリオ(科学技術がもたらす社会的インパクトも含めた将来社会の姿)作成を行った。この手順及び結果概要を第3章に記す。

1.3. ワークショップ準備

ビジョンワークショップの準備として、パート1「ホライズン・スキャニング」を実施した。本パートは、以下に示す項目から成る。

(1) 「きざしストーリー」の収集

ワークショップでの議論の参考とするため、スキャニングマテリアルとして「きざしストーリー」を準備した。「きざしストーリー」とは、現在起こり始めた、あるいは起こる兆しが見えた、科学技術や社会の新しい動きや変化について、将来的な社会インパクトの可能性を含めて記述したものである。

「きざしストーリー」は、分野区分、テーマ、概要、インパクト、キーワード、情報源等から構成される(図表3)。分野区分としては、第11回調査の科学技術分野構成や科学技術予測センターのホライズン・スキャニング活動 KIDSASHI における区分を基に、「健康・暮らし」「環境・エネルギー」「ものづくり・地方創生」「安全安心・インフラ」「フロンティア・科学基盤」を設定した。

情報源は、ビジョンワークショップの参加者及び科学技術予測センターの活動(ホライズン・スキャニング活動^[4]、国際ワークショップ^[5])である。前者については、ビジョンワークショップ参加者に対して様式(図表3)を示して最新情報の提供を依頼した。後者については、科学技術予測センタースタッフが、定常的活動の中で収集した情報や国際ワークショップで検討された項目を基に「きざし

ストーリー」を作成した。

準備したストーリーは 140 件、その内訳(複数分野に該当するものは重複カウント)は、全般が 3%、「健康・暮らし」が 26%、「環境・エネルギー」が 16%、「ものづくり・サービス」が 24%、「安全安心・インフラ」が 16%、「フロンティア・科学基盤」が 15%である。なお、ストーリーの区分は、提供者の判断による。「きざしストーリー」のテーマを図表 4、ストーリーを資料 3 に示す。

図表 3 「きざしストーリー」の様式

分野 健康・暮らし [環境・エネルギー] [ものづくり・サービス] [安全安心・インフラ] [フロンティア・科学基盤]	
未病概念が浸透した平均寿命 = 健康寿命の社会	
<p>【概要】 健診データ、医療データ（電子カルテ等）、日常生活データ（バイタルデータ、食事・運動データ等）が蓄積され、包括的なパーソナル・ヘルス・レコードが整備されると共に、ビッグデータ分析に基づく先制医療が大幅に進展する。ビッグデータ、AIの活用により、未病（病気ではないが、健康と病気の間で連続的に変化している状態）の段階から先制医療にアクセスし、一人一人が健康状態を保つことで健康寿命が延伸している。</p> <p>【インパクト】 ・労働力の確保：少子化・超高齢化・人口減少社会となる中で、持続的に成長するための要件。 ・医療・年金・介護の負担抑制：資源（ヒト、カネ、モノ）の観点より。</p> <p>【課題】 ・法制度、研究体制、倫理問題 ・医療保険制度の検討 ・健康観（インセンティブ付与等）等</p>	
<p>キーワード</p> <ul style="list-style-type: none"> - 未病 - 健康寿命 - パーソナルヘルスレコード - 先制医療 - ビッグデータ - AI 	<p>情報源</p> <ul style="list-style-type: none"> - 健康・医療戦略 - 世界最先端IT国家創造宣言 - データヘルス改革（厚労省） - 25のきざし（日立） - 戦略プロポーザル：超高齢社会における先制医療の推進（JST・CRDS） - N.Engl.J.Med. (Feb. 26.2015.), Francis S.Colins "A New Initiative on Precision Medicine".

図表 4 「きざしストーリー」のテーマ

区分	テーマ名（一部未掲載、区分の重複あり、順不同）
全般	<ul style="list-style-type: none"> ・ 規制のサンドボックス ・ マルチハビテーション・ライフスタイルの現実化 ・ 将来世代を考慮に入れた新しい社会システムの構築 ・ 長寿命商品社会:Long Life Technology による低炭素社会構築 ・ 少子高齢化により引き起こされる社会システムイノベーション
健康・暮らし	<ul style="list-style-type: none"> ・ 軽労化による健康労働長寿大国 ・ 「ぴんぴんコロリ」時代の到来(ダイナミックエイジング) ・ 日本人らしい強いグローバル人材を育成するための、教育システム改革 ・ 技術による運動機能/スポーツの拡張 ・ プラズマライフサイエンス ・ 超高齢化とその影響 ・ 高齢化の進行に伴う働き方改革 ・ 日本固有価値打ち出しによる、滞在型メディカル&リゾートサービスの創出 ・ 型(カタ)が変わる・上下ひっくりかえる・境界線が複層化する ・ VR/AR ・ IoT を活用した心血管イベントの予防による健康維持 ・ 個別化医療の発展による小児癌の治癒率向上 ・ AI のモザイク型普及 ・ 人工の食べ物

区分	テーマ名 (一部未掲載、区分の重複あり、順不同)
	<ul style="list-style-type: none"> ・ からだとこころのコミュニケーションシステム ・ 分子栄養学と基礎医学の融合に基づく健康寿命伸長の実現化 ・ スマートシュリンクに対応したエネルギーインフラの再配置 ・ 臓器の生産が可能となり、「人間部品産業」が台頭 ・ 財政破綻の可能性 ・ AIによる全脳計測技術 ・ 植物工場での付加価値の高い野菜の生産 ・ ユニバーサルフードプリンタ ・ AIによる患者本位の診療・ゲノム情報を含む健康情報保有 ・ 出生前診断、卵子老化予防とゲノム編集 ・ 性差医療の確立 ・ 健康寿命の自己管理 ・ 漁業資源の持続可能性確保(今年のサンマの不漁に心を痛めて) ・ 自然災害にロバストな浮体型の水上都市 ・ ポスト高齢化社会へのターニングポイント(縮小社会における成長モデルの構築) ・ 健康に関心がない人の健康維持増進 ・ 現実国家 vs バーチャル国家の戦い ・ 社会インフラのDIY化・モビリティ化 ・ 死生観(老い方、死に方)の変化 ・ 不老不死への挑戦＝老化克服 ・ エピジェネティクス工学 ・ 高層グリーンハウス ・ 非接触・非侵襲の健康度モニター ・ 「商売繁盛」となる医療分野ビジネス環境 ・ 未病概念が浸透した平均寿命＝健康寿命の社会 ・ 農作物の改変管理(法規制) ・ ゲノム編集(レギュラトリーサイエンス) ・ 病院がない社会 ・ 新・人類 ・ 人工食や工場肉の流通
環境・ エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> ・ 再生可能エネルギー社会 ・ ハードで無機質な情報化社会から、ウェアで微細なバイオ情報社会へ ・ 熱太陽電池(再生可能エネルギーの可能性向上) ・ VR/AR ・ 細胞農業の発展 ・ 人口減少社会で、電力は余り、二酸化炭素は本当に悪なのか? ・ エネルギーの生産・流通・利用を横断した全体最適化の必要性 ・ 脱炭素化のためのセクターカップリング ・ スマートシュリンクに対応したエネルギーインフラの再配置 ・ サーキュラーエコノミーへの移行 ・ 再エネ大量導入による系統事故時の系統安定性低下 ・ エネルギー設備の運用・保全・設計におけるリスクベース技術体系への移行 ・ 次世代原子力発電技術の開発 ・ ブロックチェーンによるP2P電力取引 ・ ICT機器による電力消費・CO₂排出量の巨大化 ・ 環境・エネルギー政策の破綻 ・ エネルギーサービス産業の変革 ・ ものづくりとリサイクルの統合～分離技術とデータ管理による高度資源循環～ ・ 温暖化ガス排出削減に向けたエネルギー研究開発に関する政策決定手順 ・ EEZの海洋牧場化ー太平洋を囲いのない生け簀にー ・ 再生可能エネルギーの先、核融合エネルギー ・ 高速長距離移動の主流は飛行機からチューブへ ・ 「文明崩壊」へのリスクマネジメント ・ 高分子気体分離膜による二酸化炭素排出ゼロ ・ 小規模発電・充電とスマートグリッド

区分	テーマ名(一部未掲載、区分の重複あり、順不同)
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 気候変動に対する地球工学アプローチ ・ 地熱を利用した地域の発展
ものづくり・ 地方創生	<ul style="list-style-type: none"> ・ AI・ロボットと労働 ・ 触覚技術の発展とビジネス化 ・ 人間中心設計の浸透と深化:客観から主観へ ・ セラミックス複合材料のエンジン部材での実用化による国内航空産業の国際展開 ・ シェアリングエコノミーの台頭 ・ 日本固有価値打ち出しによる、滞在型メディカル&リゾートサービスの創出 ・ キャッシュから感動・感謝価値へ ・ 官庁・行政がもっとも生産性が高い業種になる未来 ・ 超スマートなものづくり ・ 伝統工芸の逆襲 ・ サーキュラーエコノミーへの移行 ・ 文章自動生成～データを解釈・説明する人工知能 ・ マテリアルズインフォマティクス ・ 情報科学との融合による究極の計測技術 ・ シミュレーションによる構造材料長期的信頼性の認証 ・ オープンデータの時代におけるデータ品質 ・ 量子コンピュータの実社会への応用 ・ テーラーメイド型ものづくりによる地方活性化 ・ 空中ディスプレイ技術 ・ 人口減により欧米は中世に、日本は江戸時代の価値観に緩やかに移行 ・ 中小企業の未来 ・ EEZの海洋牧場化ー太平洋を囲いのない生け簀にー ・ VR・ARによる深海底探査 ・ 脳波の解析とロボット応用 ・ 高速長距離移動の主流は飛行機からチューブへ ・ AI・ロボット税等先端テクノロジーへの課税による公的サービス財源創出 ・ 製造業全体の更なる変貌を引き起こすデジタルものづくりと機械学習・計算予測の融合 ・ シミュレーション環境を用いた大規模データ生成と学習 ・ 室温超伝導体の開発 ・ デジタルを超える、超デジタル(=アナログ回復) ・ コンテキストデータの収集・分析に基づくサービス標準化 ・ デジタル化のその一歩先へー量子情報社会 ・ 機械可読な実験書による研究環境構築 ・ プロシューマーの世界 ・ 新しい地図(産業界編)
安全安心・ インフラ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 低軌道衛星コンステレーションを使った通信網(インターネット) ・ 消火・難燃化技術の革新 ・ 異常検出と自己修復の技術革新 ・ 知能増幅(IA)によるヒューマンエラーの克服 ・ 環境問題と安全安心の両立 ・ 原油の戦略商品化と再生可能エネルギー普及の加速 ・ 道路と車が通信、事故防止や交通流制御 ・ ハードで無機質な情報化社会から、ウェットで微細なバイオ情報社会へ ・ 官庁・行政がもっとも生産性が高い業種になる未来 ・ スマートシュリンクに対応したエネルギーインフラの再配置 ・ 再エネ大量導入による系統事故時の系統安定性低下 ・ エネルギー設備の運用・保全・設計におけるリスクベース技術体系への移行 ・ シミュレーションによる構造材料長期的信頼性の認証 ・ オープンデータの時代におけるデータ品質 ・ 自動運転技術を利用した交通システムにおける責任の分担 ・ プラットフォーマーが全てを知っている ・ 社会のディペンダビリティ追求(災害やテロの危険性に呼応して) ・ 自然災害にロバストな浮体型の水上都市

区分	テーマ名(一部未掲載、区分の重複あり、順不同)
	<ul style="list-style-type: none"> ・ EEZの海洋牧場化ー太平洋を囲いのない生け簀にー ・ 社会インフラのDIY化・モビリティ化 ・ AI・ロボット税等先端テクノロジーへの課税による公的サービス財源創出 ・ 「文明崩壊」へのリスクマネジメント ・ 製造業全体の更なる変貌を引き起こすデジタルものづくりと機械学習・計算予測の融合 ・ デジタルを超える、超デジタル(=アナログ回復)
フロンティア・ 科学基盤	<ul style="list-style-type: none"> ・ ニュースペースと呼ばれる新たな宇宙ベンチャーの台頭 ・ AVATAR技術 ・ 事故事例分析における人工知能技術と人間との共生 ・ 人工細胞 ・ プラットフォームは米国産、研究倫理は中国産 ・ AIによる全脳計測技術 ・ 植物工場での付加価値の高い野菜の生産 ・ 感情、意思を持った人工知能 ・ 低価格・薄型太陽電池の普及 ・ ポスト高齢化社会へのターニングポイント(縮小社会における成長モデルの構築) ・ 地域国立大学2.0 ・ EEZの海洋牧場化ー太平洋を囲いのない生け簀にー ・ 深海AUVの宇宙探査への展開 ・ VR・ARによる深海底探査 ・ 現実国家 vs バーチャル国家の戦い ・ 高速長距離移動の主流は飛行機からチューブへ ・ 「文明崩壊」へのリスクマネジメント ・ 人間の認知プロセスに沿った、解釈性を伴うAI技術 ・ 再エネ大量導入による系統事故時の系統安定性低下 ・ 資源争奪と新資源の探索 ・ 家族にひとつミニ人工衛星 ・ 宇宙エレベータ ・ 有人宇宙活動 ・ 海中通信 ・ 惑星移住

(2) 社会トレンドの収集・整理

将来社会の方向性について検討を行った既存調査から、将来起こり得ると想定されている社会の姿に関する項目を抽出して類似項目を整理し、社会、経済、科学技術、環境、政治の5項目にとりまとめた。まとめた結果を資料4に示す。

(3) 政策トレンドの収集・整理

各府省で出されている中長期計画・戦略等の項目を抽出・整理し、政策トレンドとしてとりまとめた。まとめた結果を資料4に示す。

2. ビジョンワークショップの結果～将来社会ビジョンの検討

2.1. 目的

近年の科学技術予測調査においては、社会・経済ニーズの明確化や、目指すべき将来社会の実現に向けたシナリオ作成など、社会との関係性を考慮した検討を実施してきた。前回の第10回調査(2015年)では、第一段階として将来社会ビジョンの検討を行った。人文社会科学や科学技術の専門家に加え、ジャーナリストや作家も交えたワークショップを開催し、現状の社会トレンドを把握した上であるべき社会の姿に向けて取り組むべき課題を抽出した^[1]。

本検討は、第11回調査のパート2「ビジョニング」の一環として、実施された。その目的は、将来の様々な変化の可能性を踏まえた上で、研究開発の方向性を探るための重要な要素である、将来社会が目指すべき方向性について、産学官の多様な視点から検討を行うことである。

2.2. 方法

検討に当たっては、2040年に目指すべき社会を描くことを目的として、2018年1月にワークショップを実施した。開催概要及び手順を以降に示す。

名称: ビジョンワークショップ

日時: 2018年1月12日(金) 10:00～17:30

場所: CIVI 研修センター秋葉原

参加者: 科学技術に関わる有識者・関係者 96名(科学技術専門家、人文・社会科学専門家、学会等関係者、政策関係者、研究助成機関関係者)

2.2.1. ワークショップ参加者

ビジョンワークショップの参加者には、科学技術に関わる産学官の多様な関係者を含むよう、各分野の専門家、若手研究者、研究助成機関、政策担当者などに参加を依頼した。

学協会からの参加については、これまでの予測活動に協力いただいた公益社団法人応用物理学会、一般社団法人日本機械学会、公益社団法人計測自動制御学会、日本学術振興会水の先進理工学第183委員会を中心とする専門家の参加を得た。また、ホライズン・スキミングやオープンサイエンスに関する調査において協力いただいている日本学術会議若手アカデミー及びScience Talksの協力により、将来社会を担う若手研究者の参加も得た。また、文部科学省の関係部局をはじめとして、内閣府、内閣官房に所属する行政官、研究助成機関(国立研究開発法人科学技術振興機構、国立研究開発法人日本医療研究開発機構)、大学、研究機関、企業からの参加者も得た。

参加者の所属を図表5に示す。参加者のバックグラウンドは自然科学に限らず、人文・社会科学も含み、ライフサイエンス、ナノサイエンス、材料、環境、エネルギー、宇宙、海洋、量子科学、都市計画、科学コミュニケーション、国際政治学などであった。また、女性比率は17%であり、日本の科学技術分野における女性研究者割合(14%)とほぼ同等であった。参加者リストを資料1に示す。

図表 5 ワークショップ参加者の所属



2.2.2. 検討方法

(1) 全体構成

ワークショップは、2040年の社会を描くことを念頭に置き、特に社会の変化、科学技術の進展、科学技術と社会の関係性の変化など、様々な変化を踏まえた議論を行う設計とした。当日の検討の流れを図表 6 に、タイムテーブルを図表 7 示す。ワークショップでは、参加者が約 10 名ずつのグループに分かれて検討を行った。グループ編成に当たっては、専門分野、産学官区分、性別などの属性に多様性を持たせた。

図表 6 ビジョンワークショップでの検討の流れ



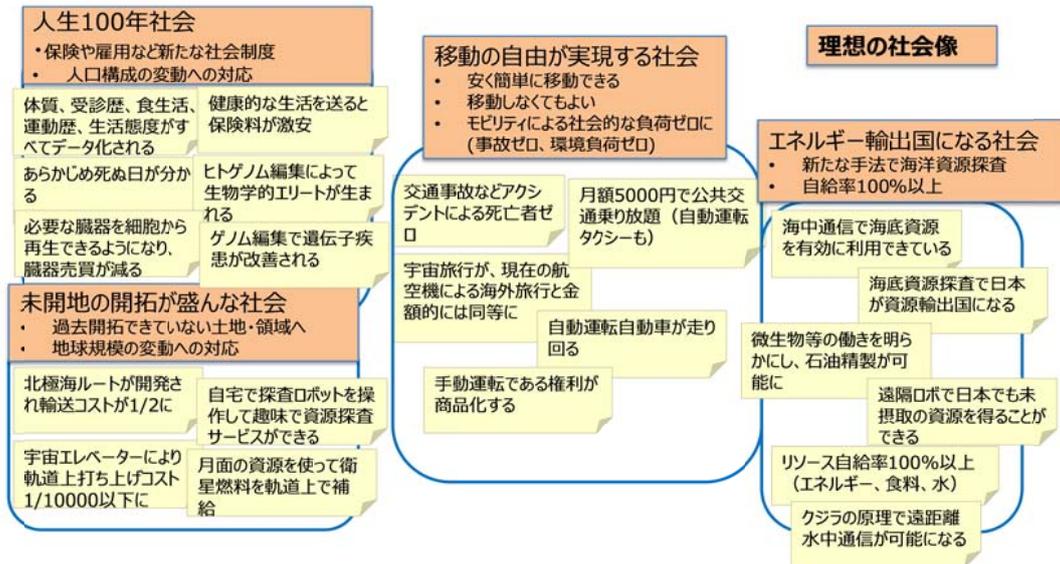
[グループ討論1] 事前準備した資料(1.3 節参照)を基に、あり得る将来の可能性を共有する。次いで、参加者は、複数の理想の社会像をセンテンスとして書き出す。

[グループ討論2] 書き出された社会像の中から抽出・グループ化して、理想の社会像を検討する。

[グループ討論3] グループ化した理想の社会像について、科学技術関与度と実現可能性の程度に応じてマッピングする。次いで、社会像の実現に寄与する科学技術及び科学技術以外の要素(社会システムなど)を書き出す。

[全体討論] グループ討論の結果の共有を図るとともに、各グループでの討論のポイントを踏まえ、議論を行う。

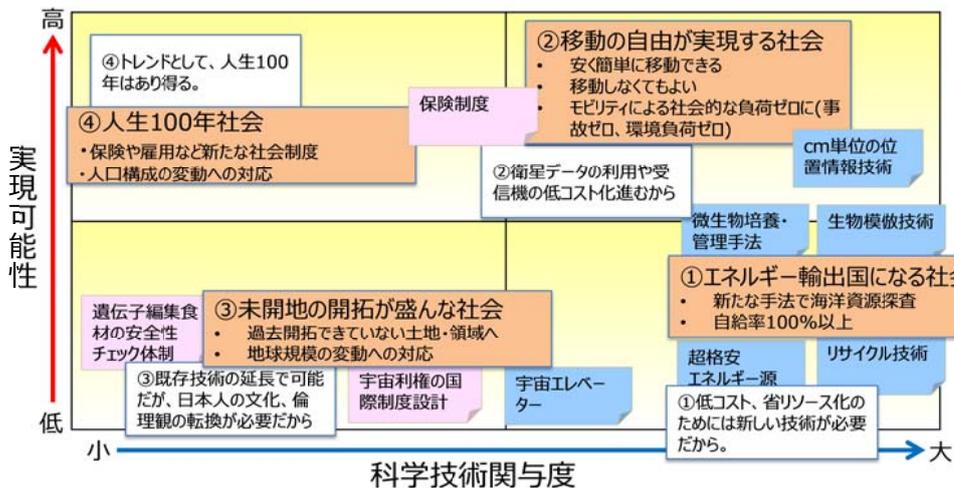
図表 9 グループ討論2「理想の社会像」の検討



[グループ討論3]

グループ討論2の結果(「理想の社会像」)について、科学技術関与度及び実現可能性の観点から議論し、各々の大小に応じ2軸図にマッピングする。次いで、「理想の社会像」の実現に寄与する「科学技術要素」、「科学技術以外の要素」の検討を行う。

図表 10 グループ討論3「理想の社会像」のマッピング



2.3. 各グループの検討結果

各グループでまとめられた「理想の社会像」を図表 11 に示す。以降で、各グループの検討結果詳細を示す。基となった個別の社会像及び実現に寄与する科学技術やシステムを資料 2 に示す。

図表 11 グループ討論で抽出された「理想の社会像」

グループ	理想の社会像	概要
A	生物(リアリティ)への回帰	AIの進展の中でリアルな価値が高まるとともに、地域の自立、地域資源の見直し、自然回帰が改めて注目される。
	誰でもクリエイター社会	複数の仕事をこなし、限界削減費用ゼロのサービスと最低限の生活を営む。データ等のやりとりで個人が欲しいものをリーズナブルに製造する。
	超生物社会	“AI格”が付与されるが、人間>AIの関係性は確保される。VR/AR空間での生活時間が拡大する。
	脱空間社会	職場や地域のしがらみから解放され、空間的・時間的な自由度が高まっている。物理的ボーダレスとなり、公共機能を民間組織が担っている。また、宇宙空間にも活動域が広がる。
	AND 人間の育つ社会	生き方を描ける力の養成が重視される。学校教育では単純記憶から抽出力や思考力が問われる。リカレント教育が一般化する。
	ぴんぴんコロリ社会	個人に対応した医療やウェアラブル健康センサにより、予防的な医療が進展する。それにより健康寿命が延伸し、入院や病死の概念がなくなる。
B	多重人格社会	バーチャル空間の拡張を通じて人格が複数存在するようになり、それらを使い分ける社会となる。また、所属する国や組織も複数になる。
	“楽”社会	重労働の多くがロボットにより省力化される。バーチャル空間では1人の人間が複数エージェントとして活動して省力化される。人間の内面や主観に配慮した、人間に寄り添った製品が生み出される。
	“換”社会	資源をどれだけ高い変換効率で生産に結び付けるかを競い合う社会となる。また、地上での様々な活動が海中や空中など他の空間にも拡大する。
	超運命社会	身体拡張によりハンディキャップを克服するとともに、寿命という定めにも挑戦する。
C	ボーダレス社会	言葉の壁がなくなり、国境が曖昧になる。その一方で、文化の壁はより明確になる。移民やロボットの普及が人口減に本格的に寄与する。
	高齢者のモチベーションを創出・保障する社会	“未病”の概念が一般化する。健康で長い人生と急速な社会変化を受けて、学び直しの重要性が高まり、高齢者の働く意欲と能力が生かされる。
	総活躍社会	モノからコトへのシフト、サービスデザイン、地域の価値が見直され、創造的な仕事に従事する人材が増加する。また、仕事の成果や貢献度が正しく評価される。
	”超”成熟社会	技術が生活や産業のあり方を革新し、社会の姿・仕組みと人の行動様式が大きく変わる。利便性や生産性の向上と環境保全との両立が容易になる。単純重労働からの解放、健康寿命の延伸、自由時間の拡大も起こる。
	IoT により災害に対する備えが十分な社会	高度化するICTを防災面に応用して効果的な対策を取ることで、災害に対する備え・安全性が向上する。
D	超データエコノミー	ローコストなソフトウェアとそれによるローコストのデータ流通サービスを実現することを通じて、ヒト・モノ・コト・エネルギーのインテグレーションを実現する。データを流通させるためのレギュラトリーサイエンスを整備した上で、グローバルな経済関係をつくる。
	不確実性の下で持続可能なエネルギー・環境	全体を俯瞰し、全体最適化を図る。脱炭素化や資源効率性を高める循環型社会のため、セクター間連携や異業種連携などが行われる。資源効率性を高める循環型社会の実現を目指す。

グループ	理想の社会像	概要
	市民自らが社会課題を解決する社会	科学技術がどの方向に向かうのかなど、市民自らが考える社会となる。一方、科学技術の専門家は技術が市民に対して果たして有用なのかどうか、ニーズにどれだけ応えているのかの評価を行う。マルチステークホルダーのガバナンスを確立する。
E	時空を超えて繋がる社会	高速ネットワーク、仮想現実、触覚や臭覚など五感を伝えることで、遠く離れた人同士がリアリティをもってつながる。個人のパーソナルデータログを活用し、物理的なハンディキャップを超えて仮想的な存在を再現する。
	人間と機械が融合する社会	膨大な情報を瞬時にインプットするため、脳神経と外部データを直接接続する I/F やデータそのものを脳にチップで埋め込むなど、人間の能力を飛躍的に向上させる。また、知的活動や感情面において機械が人間の役割をスムーズに行うようになる。
	安心・満足・健康社会	健康でいられる時間を少しでも長くするよう、予防医学の視点からのアプローチが必要となる。脳機能の解明、健康状態のモニタリング技術、早期診断、治療技術の発達で自立して暮らせる人が増える。社会保障制度やデータ等の情報を取り扱う法制度が整備されていく。
	想定外を吸収できる社会	シミュレーション技術などにより意思決定の支援を受けながら、想定外は起こり得る前提で予め長期的視点で対策を考え講じていく。
	資源永久循環社会	人口増と経済発展により、資源環境制約が厳しくなり、それらを克服し永久に循環できる技術が求められる。意識や価値観の変化も生じ、社会に浸透する。
F	アナログ健康長寿社会	長い人生の時間の使い方として対人ゲームが流行り、世代を越えた小さいコミュニティが受け皿となる。健康管理は自宅健康診断で行われ、健康な人にはインセンティブが与えられる。
	インクルーシブ社会	出生から現在までのデータが集積され、データへが履歴書に代わる。また外国人が国内で大量に働くようになるが、自動翻訳で会話ができる。卵子の凍結保存や出生前診断の倫理的課題解決が図られている。
	暮らし方多様化社会	職業も居住地も多様化する。暮らし方によって都市に住む人と地方に住む人が分かれる。また、都市と田舎を行き来する人も増加する。人生二毛作時代となり、マルチトラック社会となる。
	労働の多様化社会	AI、ロボット、ICT 等により、在宅勤務が主流になる。テレビ電話やネット会議・VR会議などの普及で、仕事のために人が移動しなくて良くなる。
	資源不足に不安のない社会	物質循環＋インフラ管理をベースとした再編成が行われる。また、水、エネルギー、都市の一体的再構築などが輸出ビジネスになっている。リサイクル産業のデジタル化が進み、ものづくり産業と一体化する。農作業のロボット化、工業化により、農業人口の減少を補って食料自給率が上がる。
G	サステナビリティ／海洋資源活用・洋上ステーション社会	太平洋に面する日本が、平和的な手段で海洋資源及び海洋空間の利活用に積極的かつ国際協調的に取り組む。
	Japan as Platform 社会	帰属意識やユーザーメリットをコンテンツとして提供する形で日本の魅力をサービス化する。そしてグローバルなファンから少額投資(拡張された納税)を受け入れるプラットフォーム制度が成立する。
	江戸銭湯社会	「匿名性」と「地域(現地)性」が両立する稀有な空間としての銭湯と、「顔の見える関係」「広い意味での家族としてのコミュニティ」が互助社会として成立し、シェアリングエコノミーが実現している。
H	ネオサステナビリティを実現した社会	温暖化ガスを排出しないエネルギー産生が出来る。また、すべての海産物が養殖可能になるとともに、合成食により栄養と環境負荷のバランスが取れる。社会インフラは個人がどこでも作り移動させることが出来る。これらにより、江戸のような究極のリサイクル社会が誕生する。

グループ	理想の社会像	概要
	人間性の拡張した社会	技術により身体機能の拡張・代替ができるようになり、データを集めて知識化できる人や組織に富や資源が集中する。一方、「リアル」、「静けさ」、「切り離されていること」に価値が出ている。VR・AR・AIをベースとした新しい生きがい社会が生まれ、自由を獲得することを最上位の目的とする。
	多次元社会	バーチャル国家が多数生まれ、人は複数の帰属先やペルソナ、アイデンティティを持つようになる。リアルの成長余地がなくなり、仮想成長を体験するVRサービスが盛んになる。
	多様性を担保した上で科学技術を最大限に活用する社会	自動走行車、誰もが健康を維持増進するサービスなどにより、女性や高齢者も無理せず働くことができるが、死のマネジメントが必要な社会にもなっている。また、AIより人間が優れた部分が残る、AIと共生する。
	不滅の好奇心によって新世界を目指す社会	漫画で見たような世界が実現している。月で資源開発・エネルギー生産、太平洋外洋牧場など、宇宙・深海・バーチャルに関する大航海時代が到来。
	ヒトの育て方	自由な勉強が出来る。AIと共存するための教育や様々な変化に対応できる教育もなされている。地域の大学がより身近な存在となり、知識の再分配が図られている。
I	脱 GDP 社会	GDPを豊かさの指標とする考え方の転換が図られる。例えば幸福度指数など個人の内面にまで踏み込んだ指標が市民権を得る。大量消費のサイクルから抜け出し、CO ₂ 排出量の削減を達成する。多様な幸福感の形成を支援するデジタル経由の価値の流通システムが登場する。
	超高齢化でイノベーションを起こす社会	高齢化を逆手に取り、イノベーションの起爆剤とする。例えば、個別化医療の完成、エビジェネティクス工学の進歩による癌の克服、人工子宮、高齢者が起業等を通じて経済を牽引、などが想定される。
	次世代IoTによる超低炭素社会	高度に発展したIoTにより、モノの耐久性が著しく向上し、環境負荷が極限まで低減。モノの使用者は部品の補修や交換を行う、または使用頻度自体を減少させるといった長寿命化の手段を講じる。
	まとまらないことでまとまっている社会	自分の価値観に合う生き方を追求するものの、社会全体としては調和がとれた社会が成立する。この新しい価値観を日本から世界に発信する。
	超ロボット社会	ロボット技術が高度に進展し、もはやロボットと人間を外形的にも内面的にも区別することが不可能となり、ロボットに人権が認められる。
	寿命選択制社会	生体計測技術の進歩や遺伝子への工学的操作により、人が自らの自由意思で自らの寿命を事前に選択し、それに従い生涯を全う出来るようになる。
J	個人の価値観と多様性に寛容な社会	国・地域・コミュニティ・宗教等間の相互理解が進み、その結果多様性をもった寛容な社会が実現する。
	野性味社会	人の野生を生かす、自然と調和する社会となる。自分で歩いたり考えたりすることが高い価値を持つ。
	ユビキタス生活社会	地方に居ても都市で仕事、日本に居ても海外で学ぶなど、ボーダレスに活動できる。個人は分散しているがその距離は縮まっている。
	新しい技術と社会・人間との新しい関係が構築される社会	技術と人間との新たな関係が構築される。新技術の利便性とリスクをが浸透し、意識することなく機械と共存している。
	超人間社会：身体を制御し拡張する社会	人間生来の機能を良好に維持すると共に、生来の機能を超越する技術融合が図られる。自分の状態を把握でき、苦痛を伴う運動や生活習慣改善が不要になっている。
	移動と物流の高度化社会	パーソナル物流システムが完備される。都市と地方の区別など様々なデバイスが消滅し、不公平や格差を感じない社会になっている。
	分散型発電が最適化されている社会	再生可能エネルギーの大量導入など、個人宅で環境に配慮した発電が行われ、個別発電の最適化が図られている。

(1) Aグループ

①2040年の理想の社会像

AIの進展とともに、映画「ブレードランナー」のような超生物社会が進展していく見通しである。社会性の多くがAIやVR/ARの世界で成立している社会においては、こうした社会環境の中で個人が保障される空間が登場する。人々は、“AND 人間”(リアルとバーチャルの両方の体験を有する)として、リアリティ社会とVR/AR社会をバランスよく行き来する。生物として回帰する場(生活場としての地元を含む)が確保され、自然資源の持続的管理や家庭空間の見直しが図られる。個別の社会像の概要は以下の通りである。

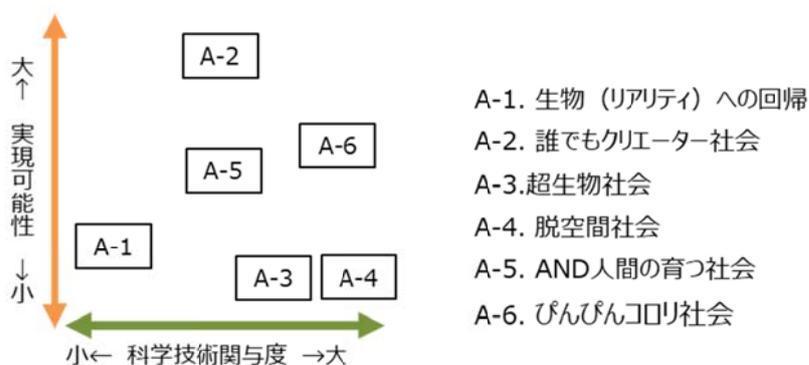
- i. 「生物(リアリティ)への回帰」: AIの進展の中でリアルの価値が高まるとともに、地域の自立、地域資源(自然環境の保全を含む)の見直し、自然回帰が改めて注目され、匠の技、エネルギーの地産地消、家庭教育の充実化が図られる。
- ii. 「誰でもクリエイター社会(AND社会の到来)」: リアルとAIによる労働の格差が問題となる可能性を持つものの、複数の業にて働くことが可能となり、限界削減費用ゼロのサービスと最低限の生活を営むことができ、データ等のやりとりで個人が欲しいものをリーズナブルに製造することができるようになってきている。このような変化の中で、「生物(リアリティ)への回帰」を志向する流れと、「AI社会で生きていくことができる社会」や「社会性の多くがVR世界で成立している社会」を志向する流れが繋がれている。
- iii. 「超生物社会(ブレードランナー社会)」: 人間の人格と同様に“AI格”が付与され、AI家族が登場している。あくまで人間>AIの関係性が確保され、人間に寄り添う“べたなAI”の育成が始まる。他方、VR/AR社会の進展により人間が新たに自己実現する空間が生まれ、VR/AR空間へのあこがれが高まる一方、VR/AR空間での生活時間の拡大により、結婚しない社会やネット死者が増加する可能性がある。また、VR/AR社会では、言動レベルの不老不死が実現している。
- iv. 「脱空間社会」: ベーシックインカムによって働く時間が短くなり、職場や地域のしがらみから解放され、空間的・時間的な自由度が高まっている。仕事では、一般的な業務の90%はコンピュータやロボットが行い、生産現場から労働者が消える。また、宇宙空間(月等)の活動域が広がる。代わって、芸事や遊びが人間活動の中で重要な割合を占めている。
- v. 「物理的ボーダレス社会/生活の依存先が国から民間になっている社会」: 国を超える企業の登場、言葉の壁の消滅、国際送電網の整備、集合知による政策決定等、これまで国が執行していた公共機能を民間組織が担うようになってきている。
- vi. 「AND人間の育つ社会」: 学習力と生活力、生き方を描ける力の養成が重視される。教育ではアクティブラーニングが進展し、学習能力が増強される。AI社会の進展に伴い、学校教育も単純記憶から抽出力や思考力が問われるようになる。また、“人生三毛作”として、成人や高齢者のリカレント教育が一般化し、科学的知見も導入され、認知症対策としても寄与する。
- vii. 「ぴんぴんコロリ社会」: 科学技術の進展により、健康寿命が延伸するとともに入院日数が1泊2日となり、入院や病死の概念がなくなっている。ライフログや遺伝子情報を基に個人に対応した医療やコンタクトレンズ型等のウェアラブル健康センサにより、予防的な医療が進展することがその背景にある。また、記憶誘導剤等の技術もぴんぴんコロリ時代に寄与する。

②理想の社会像の実現要素

①の議論を踏まえ、理想の社会像を「生物(リアリティ)への回帰」、「誰でもクリエイター社会」、「超生物社会」、「脱空間社会」(社会像 iv~v を統合)、「AND 人間の育つ社会」、「ぴんぴんコロリ社会」の6項目に集約した。

このうち、科学技術寄与度の高い社会像は、「脱空間社会」、「超生物社会」、「ぴんぴんコロリ社会」、実現可能性の高い社会像は、「誰でもクリエイター社会」、「ぴんぴんコロリ社会」、「AND 人間の育つ社会」である。「脱空間社会」、「超生物社会」、「生物(リアリティ)への回帰」は、科学技術寄与度が高いが、実現の不確実性が高い。社会像毎の実現要素を図表 12 に示す。

図表 12 理想の社会像の実現要素(Aグループ)



社会像	科学技術要素	科学技術以外の要素
A-1	林業等で活躍するロボット、里山環境保全システム、自然共生技術等	自然科学以外との連携、AR/VRによる社会問題への対応
A-2	3Dプリンタ、匠の技の活用(データの活用)等	権利処理システムの整備
A-3	人間にも接続される“IoT”(“IoH”)、AI技術、AR/VR技術、ロボット技術、認知科学等	AI社会における法整備やAIが出す結果に対するコンセンサスや責任の範囲の合意等
A-4	AR/VR遠隔労働システム、宇宙・海洋居住技術等	働き方改革(働き方、学び方を含む)
A-5	AI	AIリテラシー
A-6	記憶誘導剤、軽労化アシスト技術、AR/VR味覚改善技術、個人健康管理技術(コンタクトレンズ型ライフログを含む)等	予防に対するインセンティブの付与等を元にした医療報酬制度の見直し

(2) Bグループ

①2040年の理想の社会像

遺伝子工学やロボット技術の進展により強化された身体、VRやインターネット国家など、バーチャル世界の実現によって精神世界が拡張されて多様な生き方が可能となる中で、それらを国家や社会として受け入れるための制度化が進み、それぞれの正当性が担保されている。また、AIの活用などによりデータの自動生成・自動解析が進むことで、工業生産や公共サービスにおける効率改善や、パーソナライズされた消費・生活の満足度向上が図られる。また、シェアリングエコノミーにより社会的資源の浪費が減少し、人がより楽に生活できている。個別の社会像の概要は以下の通

りである。

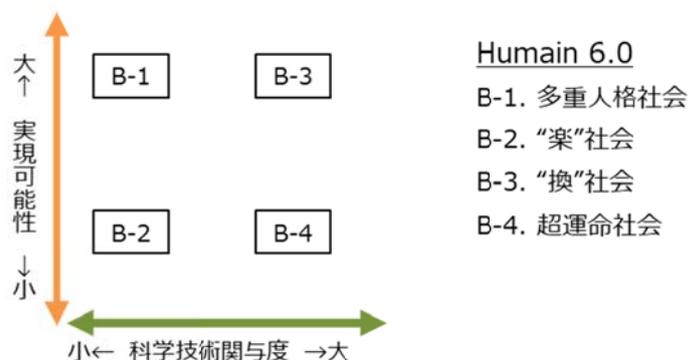
- i. 「多重人格社会／バーチャル人格爆発社会／ドア付き社会」：バーチャル空間の拡張などを通じて人格が複数存在するようになり、TPO に応じてそれらを使い分けることが当然となる。働き方では、兼業やフリーランスが当たり前となり、所属している国も一つではなく様々な組織に所属することが認められるようになる。
- ii. 「一億総お祭り社会」：人口減にあっても、バーチャル世界の拡大により一定規模のイベントが断続的に発生し、日々盛り上がりを経験できる。その中には、バーチャル世界にしか存在しない宗教も生まれる。
- iii. 「楽しく、楽をする社会」：介護や医療領域で人を支援するロボットが続々と導入され、これまで人間が担ってきた重労働の多くをロボットの支援により省力化することに成功する。加えて、バーチャル空間で1人の人間が複数の人格をエージェントとして活動することで人が能動的に介入すべき作業が削減され、生活を楽しめる余剰時間が生み出される。
- iv. 「感性工学社会」：これまで生産性や効率性の視点からものづくりが議論されてきたが、人間の内面や主観に対してどのような影響を及ぼすのか、UI/UX の視点から工学が見直され、より人間に寄り添った製品が多く生み出される。
- v. 「“換”社会」：変換効率が極限まで高まり、どれだけ資源を保有しているかではなく、資源をどれだけ高い変換効率で生産に結び付けられるかについて組織や国家が競い合う。
- vi. 「人が地上から離れる社会」：地上を活用して行われてきた様々な活動が海上、海中、空中など他の空間にも拡大し、活動の場が地上から離れる。具体的には、農地や工場、基地や発電施設等が浮体として海上に進出する。物流路として空中が活用され、海底が人の生活や研究施設などとして活用される。
- vii. 「超運命社会／進化を加速させる社会／自立社会」：バイオ材料の活用や人とロボット・機械の融合による身体拡張により、これまでハンディキャップとされていた要素を克服するとともに、ゲノム編集やパーソナル医療により寿命という定めに対しても挑戦することが可能となる。加えて身体性の拡張により、より高次の存在に向けた進化が早期に到来する。

②理想の社会像の実現要素

①の議論を踏まえ、非合理的な人間そのものに着目し、人間系から科学技術を進めるための観点として、“Humain 6.0”をキャッチフレーズに掲げた。理想の社会像については、「多重人格社会」（社会像 i～ii を統合）、「“楽”社会」（社会像 iii～iv を統合）、「“換”社会」、「超運命社会」の4項目に集約した。

これらのうち、科学技術寄与度が高い社会像は、「“換”社会」、「超運命社会」である。また、実現可能性が高い社会像は、「多重人格社会」、「“換”社会」である。科学技術寄与度の高い「超運命社会」は、実現の不確実性が高い。社会像毎の実現要素を図表 13 に示す。

図表 13 理想の社会像の実現要素(Bグループ)



社会像	科学技術要素	科学技術以外の要素	
Humain 6.0	B-1	サービスロボット	バーチャルロボットの人格の法的保護、ロボットやバーチャル人格の感情に関する倫理的な整理
	B-2	空間全体のノイズキャンセリングや、ポータブルで安価かつ低コストで実施できるfMRI 機器開発	共通化された幸せの定義及び計測方法の確立、人間の内面に介入することの倫理的問題の整理
	B-3	電池などのエネルギー保管技術、有機化学関連の触媒技術、エネルギー伝達に関わる HVDC、災害に強く多産な品種開発等	宇宙や空中、海洋に関する所有権の整理
	B-4	エピジェネティック編集などの遺伝子編集技術、再生医療関連技術、遠隔就労・遠隔教育技術、身体拡張のロボティクス活動	遺伝子操作に関する倫理的問題に関する整理、機会の平等を担保する制度の確立、世界共通でのスキル評価の尺度の確立

(3) C グループ

①2040 年の理想の社会像

長寿社会において、長い人生をどう生きるかという問いに個人も社会も向き合う社会となる。その最大のテーマは働き方である。AI、VR、IoT などの普及・高度化が進み、ますますボーダレス化が進む中、人にしかできない役割・仕事の価値の計測が可能になり、人が正しく評価されるようになる。また、医療技術やエネルギー技術の進歩が高効率な社会システムを実現し、誰でも安全・安心・利便性の高い生活を享受できる成熟した社会環境が形成される。さらにその結果として、不老や幸福の最大化が実現する一方、尊厳死や死の選択の自由も保障される社会になる。個別の社会像の詳細は以下の通りである。

- i. 「ボーダレス社会」: AI や自動翻訳の普及により言葉の壁が無くなり、情報化の進展で国境が曖昧になる。また、オープンサイエンスにより特許不要社会が到来する。その一方で、文化の壁はより明確になる。そうした社会環境の変化に対応するための制度設計が必要になり、社会工学的な取組が盛んになる。人口減少に対し、移民受け入れとともに、ロボットの普及が本格的に寄与する。
- ii. 「高齢者のモチベーションを創出・保障する社会」: ゲノム編集技術、IoT などの進歩を背景に、予防医療、オーダーメイド医療が発達し、“未病”の概念が一般化、病気は直すものでは

なくなり、医師の役割も健康管理中心になる。医療技術の高度化により、健康で長くなる人生と速くなる社会環境の変化を受けて、学び直しの重要性が高まり、高齢者のための義務教育機関ができ、高齢者の働く意欲と能力が生かされる社会環境になる。

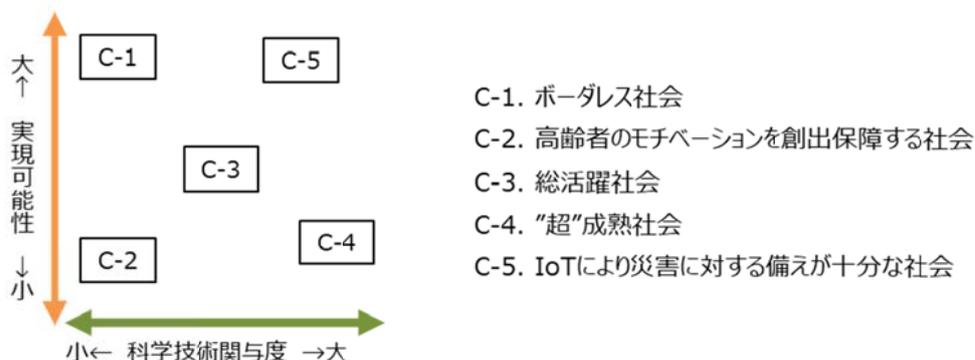
- iii. 「総活躍社会(働きたい人が働きたいように働く)」: AI、IoT、VR/AR の普及により、人の働き方が問われ、人の役割や価値観が変化を強いられる。人にしかできない仕事が区分されて分業化が進む。モノからコトへのシフト、サービスデザインの重要性、地域の価値などが見直され、創造的な仕事に従事するプロデューサー型人材が増加する。同時に、計測技術等の進歩により、仕事の成果や貢献度が正しく評価される。
- iv. 「”超”成熟社会」: ICT に加え、エネルギー、素材、ロボットなどの工学、さらには医学、生物学など様々な分野の技術が生活や産業のあり方を革新し、社会の姿・仕組みと人の行動様式が大きく変わる。再生可能エネルギーや細胞農業技術の普及などによりエネルギーや食料を高効率・低コストで確保・利用できようになり、利便性や生産性の向上と環境保全との両立が容易になる。農林業の再生、単純重労働からの解放、健康寿命の延伸、自由時間の拡大といったメリットも享受できる。
- v. 「IoT により災害に対する備えが十分な社会」: IoT の利用拡大や高層建築の増加でエネルギー消費が増える。しかし、高度化する ICT を防災面に応用して効果的な対策を取ることで、災害に対する備え・安全性が向上した社会が確立する。

②理想の社会像の実現要素

①の議論を踏まえ、理想の社会像を「ボーダレス社会」、「高齢者のモチベーションを創出・保障する社会」、「総活躍社会」、「”超”成熟社会」、「IoTにより災害に対する備えが十分な社会」の 5 項目とした。

これらのうち科学技術寄与度が高い社会像は、「”超”成熟社会」、「IoT により災害に対する備えが十分な社会」である。また、実現可能性が高い社会像は、「ボーダレス社会」、「IoT により災害に対する備えが十分な社会」である。「総活躍社会」は、科学技術寄与、実現可能性の両面で比較的可能性が高いとされた。社会像毎の実現要素を図表 14 に示す。

図表 14 理想の社会像の実現要素(C グループ)



社会像	科学技術要素	科学技術以外の要素
C-1	ロボット、CMC (Chemistry, Manufacturing and Control) 技術、自動翻訳技術、制度設計を含むサービスデザイン等	外交政策の見直し、各種規制の国際的規制との調和・統一化
C-2	個別オーダーメイド医療、予防医療に関連する技術、VR/AR 技術等	死生学の活用、医療・社会保障制度の改革
C-3	AI、生活ビッグデータ等	雇用労働関係法規制の見直し、ベンチャー支援制度
C-4	再生エネルギー関連技術、細胞農業を実現するバイオ関連技術、ICT の省電力化技術、ロボット技術(サービス・ロボット)等	エネルギー政策の見直し、細胞食料技術の標準化・規制整備、地方自治体の再編
C-5	インフラ関係のビッグデータ、生体モニタリング技術とそのビッグデータ、気象センシング(リモートセンシング)技術等	ハザードマップ整備、リスクマネジメントプラン、個人情報管理

(4) D グループ

①2040 年の理想の社会像

2040 年までの理想の社会像として、「持続可能な人類の QOL」を第一に掲げたが、どの範囲まで QOL を向上すべきかについては、必ずしも一義的ではない。QOL を支える要素として、エネルギー・環境、空間性、リスクガバナンス、経済、全体最適化が挙げられるが、これらは、データが中核となる社会にあってすべてデータと結びついている。

社会では、株式等の商取引におけるブラックスワンのように、確率論では取り扱えない、認知論的な不確実性が新たに発生する。すなわち、確率論に基づいて最適化すると、従来予測していなかった事象が起こった際に却って非常に脆弱になる。「がっちり守る」ロバストネス(頑健性)においては、柔軟性を失うことによって、ある特定条件において頑健であり最適化されていても、そこから外れると脆弱になる。そのどちらでもない“反脆弱”が不確実性の時代における対処戦略となる。持続可能性を確保するための条件として、予測できなかった事象が生じてもカタストロフィには陥らず適応できる新しいロバストネスが必要となる。個別の社会像としては、以下が挙げられる。

- 個人と社会の QOL が一致する社会
- データを活用して QOL を向上
- 格差が拡大しても QOL を向上
- AI・ロボットの生産性を使って QOL を向上
- セキュアなデータ活用で QOL 向上
- ラディカルデモクラシーが実現する
- 合意形成がより簡便に日常的にできるようになる
- 各自の判断がより多様かつ合理的になる
- 個人の豊かさがアドレスフリーで手に入る社会(コモンズ)
- 情報の非対称性が緩和解消される
- マルチセクター間のデータ流通によりエネルギー利用を最適化する
- 不確実性のもとでエネルギー・環境を持続可能にする
- 公的な保険制度と民間サービスが代替補完するようになる

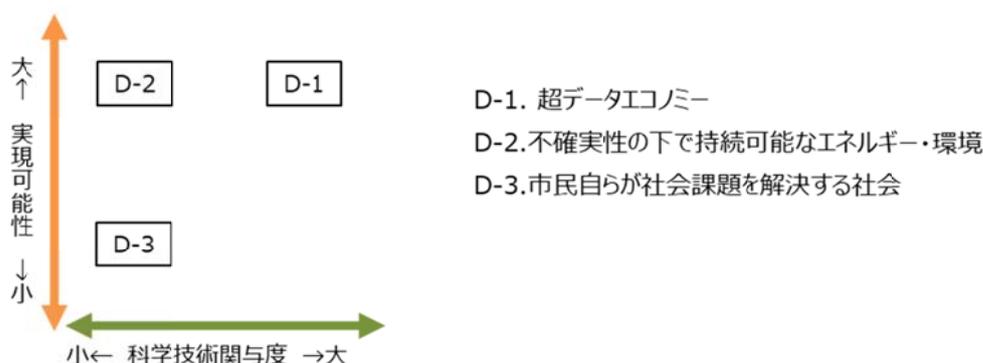
- 人々がデータを日常的に使いこなせるようになる
- コストダウンにより高い付加価値がつくようになる
- ローコストなデータサービス構築により、新しいデータ経済セクターができる

②理想の社会像の実現要素

①の議論を構造化した上で、理想の社会像を「超データエコノミー」、「不確実性の下で持続可能なエネルギー・環境」、「市民自らが社会課題を解決する社会」の 3 項目に集約した。各社会像の科学技術関与度及び実現可能性を図 15 に示す。

- i. 「超データエコノミー」：現状、データを担うソフトウェア産業はエンジニアがブラックな労働環境のもと、ハンドクラフトによる過重労働で成り立っているため、データが流通できる情報産業を貨幣に置換することによって、ローコストなコモディティ化したソフトウェアとそれによるローコストの流通サービスの形成を実現することを通じて、ヒト・モノ・コト・エネルギーのインテグレーションの実現を目指す。ここで、技術的にはブロックチェーンや量子暗号など、社会的にはデータのオープン化、標準化といった、データを流通させるためのレギュラトリーサイエンスを整備した上で、データリテラシー、ローコストのデータサービスを実現することによって、グローバルな経済関係をつくることができる。
- ii. 「不確実性の下で持続可能なエネルギー・環境」：現状においてエネルギーの置かれた環境は制度面も含めて極めて不確実性が高い。それは偶発的な不確実性というよりも認知論的な不確実性である。人間が知り得ないもの、将来どうなるかまったくわからないという状況の中にあっても、脱炭素は進めなければならないし、資源効率性も飛躍的に向上させないと早晚資源が不足するという事態がやって来る。そういう状況の下で、何かを変えようとして何かを大丈夫にしようとする、逆に他のものがダメになることが起こる。それら全体を俯瞰して、全体最適化を図る必要がある。その際、エネルギーを例えば電力だけで解決するのは難しく、例えば脱炭素の場合であればセクター別アプローチと称して、セクター間の様々な連携を行うことによって、何とか脱炭素を実現しようと動いている。異業種間の連携は非常に重要となる。環境については、資源効率性を高める循環型社会の実現が重要になって来る。IT に関しては、全世界のエネルギー消費の 10% くらいを IT が消費していて、しかも直線的に増加する傾向にあり、今後エネルギー環境を考える上で、IT のエネルギー消費は重要な要因の一つである。
- iii. 「市民自らが社会課題を解決する社会」：科学技術がどの方向に向かうのか、ハードサイエンスからソフトサイエンスへの流れ、既存の延長線上で予見可能なあるものという意味での実現性など、軸自体を市民自らが考える社会となる。科学技術の専門家は、自身の研究開発が市民に対して果たして有用なのかどうか、社会のニーズにどれだけ応えているのかという評価を行う。マルチステークホルダーのガバナンスをつくり、これからの市民たちが先端技術を使えるようにする。

図表 15 理想の社会像の実現要素(Dグループ)



社会像	科学技術要素	科学技術以外の要素
D-1	ブロックチェーン、量子コンピューティング等	レギュラトリーサイエンス、オープンデータ等
D-2	再生可能エネルギー、次世代電力系統安定化技術、等	—
D-3	リスクガバナンスを実現する社会学的的手法等	テクノロジーアセスメント、ソーシャルインパクト評価、等

(5) Eグループ

①2040年の理想の社会像

克服しがたい資源環境制約や完全には予測不能な自然災害の発生などがある中で、どのように持続可能な社会を構築していくかが求められる。この実現のための技術的ハードルは依然として高く、制度変革やインフラ整備など長期的かつ総合的な取組を行っていく意志が欠かせない。また、AIなどの技術進展が人と人の繋がりをより豊かにする一方、それらが人の思考、認知、感覚に大きな目に見えない影響を与える可能性があり、人間の在り方自体を問い直さざるを得ない社会になっている。そのような中、人が技術に支配されないために、技術と共存のための技術や制度が求められるようになっていく。個別の社会像は以下の通りである。

- i. 「時空を越えて繋がる社会」： 高速ネットワーク、仮想現実(VR、アバター)、触覚や臭覚など五感を伝えることで、遠く離れた人同士がリアリティをもってコミュニケーションできる。個人のパーソナルデータログを活用し、物理的なハンディキャップを超えて仮想的な存在を再現する(どこでも宴会、どこでもお祭り、テレお見舞い・介護など)。
- ii. 「人間と機械が融合する社会」： 高度化、複雑化する社会に対し、人間の能力は有限であり、従来の教育、訓練では対応できなくなっている。膨大な情報を瞬時にインプットするために、脳神経と外部データを直接接続するI/Fやデータそのものを脳にチップで埋め込むなど、人間の能力を飛躍的に向上させる。サイボーグのように人間の一部に機械や人工物が埋め込まれるだけでなく、知的活動や感情面においても機械が人間の役割をスムーズに行うようになる。
- iii. 「安心・満足・健康社会」： 健康でいられる時間を少しでも長くすることが求められている。これまでのライフサイエンスは治療を主に考えていたが、予防医学の視点からのアプローチが必要となる。脳機能の解明、健康状態のモニタリング技術、早期診断、治療技術の発達により、

自立して暮らせる人が増える。人が安心して幸せに満足度の高い人生を送るための定義が変わり、社会保障制度や情報を取り扱う法制度などが整備されていく。また、生命倫理を問われる場面が増えていく。

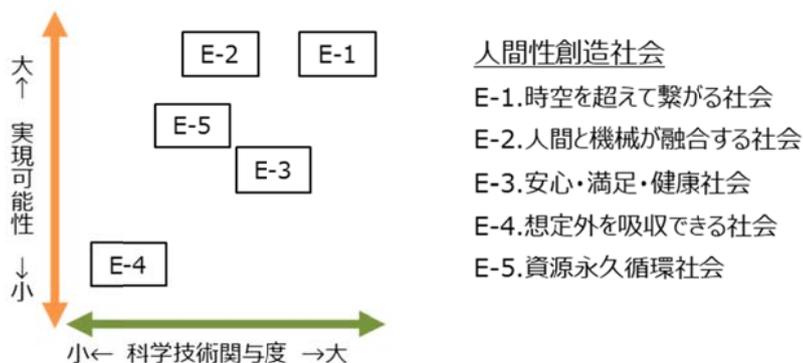
- iv. 「想定外を吸収できる社会」： 機械は想定外に弱く、人が力を発揮できる領域もある。シミュレーション技術などにより意思決定の支援を受けながら、想定外は起こり得るとの前提で予め長期的視点で対策を考え講じていく。社会自体の変革が必要となる。
- v. 「人間性創造社会」： 人の思考や認知・感覚に、技術が大きな目に見えない影響を与えている。人間とは何かという概念が大きく揺らぎ、人間性の在り方自体を問い直さざるを得ない社会になっている。人が技術に支配されないために、共存のための技術や制度が求められる。
- vi. 「資源永久循環社会」： 人口増と経済発展により、資源(食料、水、エネルギー)・環境制約が厳しくなり、それらを克服し永久に循環できる技術が求められるようになる。意識や価値観の変化が生じ、社会に浸透する。

②理想の社会像の実現要素

①の議論を踏まえ、“人間性創造社会”を全体的なキャッチフレーズに掲げた。理想の社会像については、「時空を超えて繋がる社会」、「人間と機械が融合する社会」、「安心・満足・健康社会」、「想定外を吸収できる社会」、「資源永久循環社会」の5項目とした。

科学技術寄与度が高い社会像は、順に、「資源永久循環社会」、「時空を超えて繋がる社会」、「安心・満足・健康社会」である。また、実現可能性が高い社会像には、「時空を超えて繋がる社会」、「人間と機械が融合する社会」、「安心・満足・健康社会」が挙げられた。科学技術寄与度の高い「時空を超えて繋がる社会」や「安心・満足・健康社会」は実現可能性の点でも高く評価された一方、「資源永久循環社会」は社会的な制約が大きく、社会実装が難しいとされた。社会像毎の実現要素を図表 16 に示す。

図表 16 理想の社会像の実現要素(Eグループ)



社会像		科学技術要素	科学技術以外の要素
人間性 創造社会	E-1	高速ネットワーク、3Dプロジェクター、フィルタリング技術、リモートアバター、パーソナルライブログ、人の感覚を伝達したり、刺激したりする技術	介護、育児などの支援制度の充実化
	E-2	センサ、ビッグデータ、人工知能、ロボット技術、脳神経接続 I/O、生体埋め込みデバイス等	倫理の定義と法制化
	E-3	再生医療技術、脳機能の解明、慢性疾患をモニターするセンサ技術／解析技術／悪化の検知技術、出生前診断、胎児治療等	遠隔診断の法制化、個人データの取り扱い／マーケットプレイスの確立・運用方法の定義／法制化が必要であり、幸せや満足の定義
	E-4	外挿可能な機械学習、ビッグデータシミュレーション、金融危機などの人的災害や自然災害予測技術	長期にわたって対策ができる社会制度の構築等
	E-5	ユニバーサルフードプリンタ、安価なCO2固定化技術(人工光合成含む)や(再生可能)エネルギー貯蔵・輸送技術、食品を含む資源リサイクルや需要予測技術等	車などを使わない社会の仕組みや環境価値評価・認証・取引制度、政治的イニシアチブ

(6) Fグループ

①2040年の理想の社会像

世の中がデジタル化し、可能な作業をロボットやAIに任せて、高効率な社会、無機的にも感じられる社会へと急進する。その中で、自己効力感を高め、生きがいを感じるため、アナログ的な暮らし方のできる生活環境とコミュニティを理想とする。また働き方では、マルチなスキルを活かすとともに、在宅や地方在住などアクセスフリーになり、情報通信量の大幅増や情報処理のスピードアップが起点となってAIやVRや自動運転技術が実用化されていく。一方、進展に合わせた個人のプライバシー保護やリサイクルなど法制整備が必要となる。個別の社会像は以下の通りである。

- i. 「アナログ健康長寿社会」：健康管理を含めて老化を遅らせることができるようになり、就労可能な期間が延びる一方、死の選択が可能となる。長い人生の時間の使い方として対人ゲームが流行り、集まりやすく世代を越えた共有できる小さいコミュニティがその受け皿となる。また健康管理は、AIやウェアラブル端末やバイオセンサを利用して、自宅健康診断と指導が行われている。一方健康な人には、マイレージを貯めて旅行券がもらえるなどインセンティブが与えられ、観光地も潤っている。介護負担はロボット導入により減少しており、また1人1人に生体チップが埋め込まれており、老人の徘徊での行方不明がなくなっている。
- ii. 「インクルーシブ社会」：出生から現在までの病歴、学歴、職歴などのデータが集積され、データへのアクセスIDとPWが履歴書等に変わるようになっている。また労働力が減り、外国人が国内で大量に働くようになるが、自動翻訳で言語の違いに関係なく会話ができるようになる。子供を産む時期を選択できるように、子供を欲する親の卵子の質を維持する凍結保存や、出生前診断の倫理的課題解決が図られている。性別解析により新たな創薬の可能性が生まれ、ゲノム編集で遺伝性疾患の回避ができるようになっている。
- iii. 「暮らし方多様化社会」：職業も居住地も多様化する。暮らし方によって都市に住む人と地方

に住む人が分かれる。また、都市と田舎を行き来する人も増加する。人生二毛作時代となり、マルチトラック社会となる。

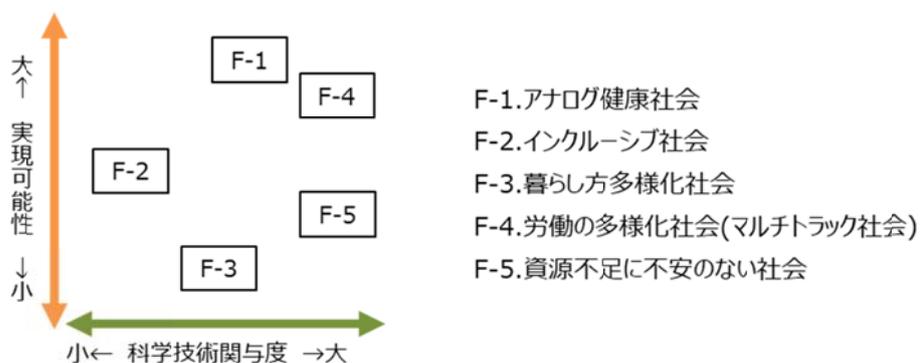
- iv. 「労働の多様化社会」: AI、ロボット、ICT 等により、在宅勤務が主流になる。テレビ電話やネット会議・VR会議などの普及で、仕事のために人が移動しなくて良くなる。自動運転自動車の普及やドローン宅配の実現も相俟って、交通渋滞は解消する。
- v. 「資源不足に不安のない社会」: 物質循環+インフラ管理をベースとした自治体の再編成(流域など)とスマートシュリンクが行われる。また、水、エネルギー、都市の一体的再構築などが輸出ビジネスになっている。リサイクル産業のデジタル化・高度化が進み、ゴミという概念がなくなっており、ものづくり産業と一体化する。農作業のロボット化、工業化により、農業人口の減少を補って食料自給率が上がる。植物工場が一般的になり、付加価値のついた農産物が売れ食品のロスが減っている、培養肉が食卓に並んでいる。

②理想の社会像の実現要素

①の議論を踏まえ、“生き甲斐を感じられる社会”をキャッチフレーズとして掲げた。理想の社会像については、「アナログ健康長寿社会」、「インクルーシブ社会」、「暮らし方多様化社会」、「労働の多様化社会」、「資源不足に不安のない社会」の5項目とした。

このうち、科学技術寄与度が高い社会像は、「労働の多様化社会」、「資源不足に不安のない社会」である。また、実現可能性が高い社会像は、「アナログ健康長寿社会」、「労働の多様化社会」である。科学技術寄与度の高い「資源不足に不安のない社会」は、実現の不確実性が高い。社会像毎の実現要素を図表 17 に示す。

図表 17 理想の社会像の実現要素(Fグループ)



社会像	科学技術要素	科学技術以外の要素	
生き甲斐を感じられる社会	F-1	パワーアシスト、パーソナルモビリティ	個人データ保護の確立
	F-2	個人特性に基づく個別医療、自動翻訳	出産時期選択による倫理面、医療・社会保障制度の改定
	F-3	AI	古典的な職業意識からの脱却
	F-4	情報通信量の大幅増や情報処理スピード増の基礎技術開発、自動車の自動運転技術、AI 技術	労働の多様化に伴う社会保障や税制制度の見直し
	F-5	都市インフラのスマートシュリンク、センサネットワーク構築、リサイクル技術の高度化、再生可能エネルギー利用	既存のシステムや制度の見直し再構築

(7) Gグループ

①2040年までの理想の社会像

世界から注目されている「日本の魅力」を継続的に発信できる社会を展望し、「江戸」をイメージした経済社会を理想とした。世界の中で魅力を維持するためには、戦略的な取り組みが必要になる。日本に魅力を感じた世界中の人々の参画や好奇心の維持を支えるプラットフォームをどう構築するか、そのための技術はどこにあるかは、政治的な決断を含む課題である。個別の社会像は以下の通りである。

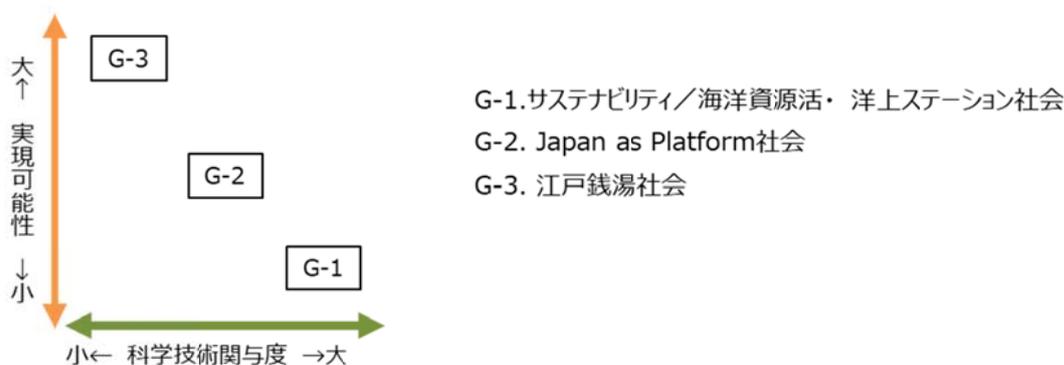
- i. 「新しい互助社会」：人口構造の変化により国内の経済成長が緩やかになる前提の下、貧しくても助け合い、労働の在り方に大きな変化がやってくる。年金などのソーシャルセキュリティが脆弱化する中、個人事業主や内職などのワークスタイルが増加し、助け合いによって生活コストを下げる。また、ソーシャルビジネスやサテライトオフィスを活用した複数拠点での就労など、ビジネスも構造的な変化が起きる。縁側や井戸端のコミュニティが見直され、江戸時代を想起させるような繋がりが社会の各所で実装化される。それは「銭湯社会」とも表現できる。情報社会において特別な価値がある「匿名性」と「地域(現地)性」が両立する稀有な空間としての銭湯と、「顔の見える関係」「広い意味での家族としてのコミュニティ」が互助社会として成立し、シェアリングエコノミーが実現している。また、個別には以下のような社会変化も同時に起きる。
 - ・ 出産や育児の負担が分散される価値観や医療技術が進歩。例えば、女性が働きやすいだけでなく、男性も出産育児に参加することを可能にする。
 - ・ 地方の土地の活用。道路が無くても走れる(飛行する)自動車、ドローンの活用などにより社会インフラの保全コストを下げる。
 - ・ 社会階層は緩やかに固定化し、安定方向へ向かう。
 - ・ コミュニケーションに関する価値観が変化していく。科学技術によって言語化やビジュアル化がスムーズになる。共通の話題が技術革新によって見える化されることで、繋がりをエンジニアリングできる。また、そのためのサービス商品の開発も進む。
- ii. 「ありがとうと言ってもらえる社会」：日本人として得ている信頼性や、クールジャパンをはじめとする文化コンテンツの魅力が、国際化する投資行動や観光の活性化にも必須である。その場合、必要とされる社会システムは、海洋資源の配分とプラットフォームの二つに集約される。
 - ・ 海洋資源の配分：太平洋に面する日本が、平和的な手段で海洋資源及び海洋空間の利活用に積極的かつ国際協調的に取り組む。安全保障面での信頼を得ると同時に、洋上発電、洋上都市などの研究開発をリードすること、海洋保全と養殖技術を両立されることで食料問題にも取り組みつつ、健康寿命につながる栄養改善などを検討する。
 - ・ プラットフォーム：国民人口が増えず、税収増が見込めない中、何らかの帰属意識やユーザーメリットをコンテンツとして提供する形で日本の魅力をサービス化する。そしてグローバルなファンから少額投資(拡張された納税)を受け入れるためのプラットフォーム制度が成立する。そのためには、新たなサービスや、日本でしか生み出せない文化的な価値を継続して生み続けることが必須であり、「地域性」を生かしたコミュニティの中からシーズを発掘しつつ育てることが必須である。

②理想の社会像の実現要素

①の議論を踏まえ、“日本の魅力を継続的に発信”をキャッチフレーズとして掲げた。理想の社会像については、「サステナビリティ／海洋資源活用・洋上ステーション社会」、「Japan as Platform 社会」、「江戸銭湯社会」の3項目に集約した。

これらのうち、科学技術寄与度が比較的高い社会像は、「サステナビリティ／海洋資源活用・洋上ステーション社会」である。実現可能性が高い社会像は、「江戸銭湯社会」である。「Japan as Platform 社会」は、システム的设计や現状の制度や価値観などが課題である。社会制度上の変化が必須であり、実現可能性の不確実性は科学技術以外の要素に依存している。しかし政策として合意が得られれば、もしくは政治的なイニシアチブなどが働けば可能性は高まる。社会像毎の実現要素を図表 18 に示す。

図表 18 理想の社会像のマッピング(Gグループ)



	社会像	科学技術要素	科学技術以外の要素
日本の魅力を継続的に発信	G-1	基礎的な海洋調査、資源量の把握、モデリングやシミュレーション、海洋資源採掘技術、洋上空間活用技術	安全保障や資源の共同管理を含む国際協調の枠組み
	G-2	サイバーセキュリティ技術	特定管理者設定、ジャパンプランドの継続的なサービス化、属地主義的な国民概念を一部変更
	G-3	新しいコミュニケーションツール、個人情報保護技術、あえてつながらない(アンプラグド)技術	年金に代替する小さな仕事を国が国民に発注し、個々の生活やコミュニティを維持。家族制度見直し

(8) Hグループ

①2040年の理想の社会像

科学技術の活用などにより、人間性が拡張するとともに、既存の境界が消失あるいは低くなり、混ざり重なり合う多次元化社会になる。また、エネルギーや食料、水の持続可能性および、サービス化により資源やゴミが低減する低インパクト高循環社会を実現する。加えて、宇宙や深海などのフロンティア領域での探査や開発を通じて、漫画で見たような世界が実現する。個別の社会像は以下の通りである。

- i. 「ネオサステナビリティを実現した社会」：温暖化ガスを排出しないエネルギー産出が出来る

ようになり、化石燃料の使用がゼロになっている。また、すべての海産物が養殖可能となるとともに、合成食により栄養と環境負荷のバランスが取れることで、不漁や海ゴミがなくなる。社会インフラは個人がどこでも作り移動させることが出来る社会インフラ DIY モビリティが実現している。これらのサービス化により、江戸のような究極のリサイクル社会が誕生するとともに、土地利用が大きく変わっている。

- ii. 「人間性の拡張した社会」： 脳の信号だけでロボットが動かせるようになり、効率よく睡眠がとれるようになり、技術により身体機能を拡張・代替できるようになっている。このような文脈では、プラットフォームを持ちデータを集めて知識化できる人や組織に富や資源が集中する。一方で、「リアル」が価値を持つようになるとともに、「静けさ」「切り離されていること」に価値が見出されている。VR・AR・AI をベースとした新しい生きがい社会が生まれ、自由を獲得することを最上位の目的とする社会となっている。
- iii. 「多次元化社会(既存の境界の消失・低下→混ざり合い／重なり合い)」： 国家 2.0 と表現し得る、宗教コミュニティや EC コミュニティが独自通貨を持ち、バーチャル国家が多数生まれ、人は複数の帰属先やペルソナ、アイデンティティを持つようになる。自動翻訳などにより差異は消失し、地方在住に伴う不利が ICT によって改善されている。リアルの成長余地がなくなり、仮想成長を体験する VR サービスが盛んになる。
- iv. 「多様性を担保した上で科学技術を最大限に活用する社会」： 自動走行車を含め様々なモノが動き回る社会になり、意識せず誰かが健康を維持増進するサービスが普及している。このため、女性や高齢者が無理せず働くことが出来るが、死のマネジメントが必要な社会にもなっている。また、AI と人間が仕事を奪い合う場面もあるが、AI より人間が優れた部分が残っており、AI と共生する社会となっている。
- v. 「不滅の好奇心によって新世界を目指す社会」： VR・AR により深海どこでもドアが実現し、深海アトムが宇宙を探索するなど、漫画で見たような世界が実現している。また、月で資源開発やエネルギー産生が可能となり移住できるようになっている。太平洋外洋牧場化も展開されるなど、宇宙・深海・バーチャル(身体・精神)に関する大航海時代が到来する。
- vi. 「人の育て方」： 受験もなく、学部学科の縛りもなく、自由な勉強が出来る。AI と共存するための教育や様々な変化に対応できる教育もなされている。地域の大学がより身近な存在となり、知識の再分配が図られている。このため、情報の価値の真贋を持てるようになっている。

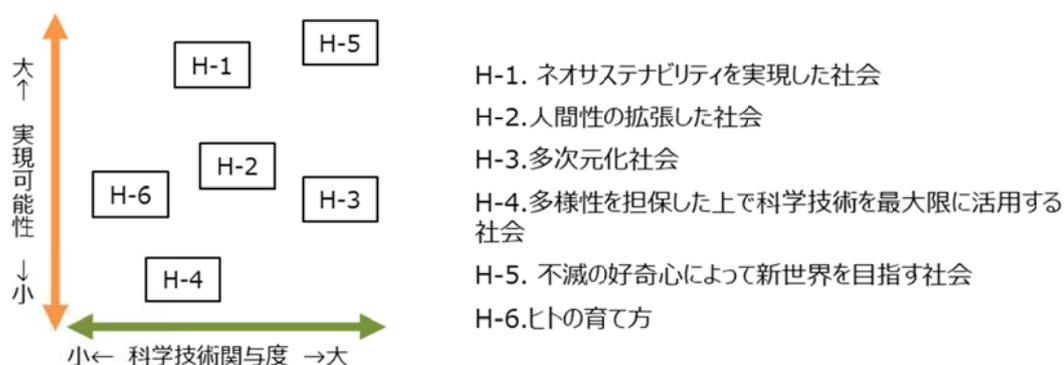
②理想の社会像の実現要素

①の議論を踏まえ、“ヒューマニティ”を通底する潮流として、理想の社会像を「ネオサステナビリティを実現した社会」、「人間性の拡張した社会」、「多次元化社会」、「多様性を担保した上で科学技術を最大限に活用する社会」、「不滅の好奇心によって新世界を目指す社会」、「人の育て方」の 6 項目とした。

このうち、科学技術寄与度が高い社会像は、「不滅の好奇心によって新世界を目指す社会」、「多次元化社会」、「人間性の拡張した社会」である。実現可能性が高い社会像は、「ネオサステナビリティを実現した社会」、「人間性の拡張した社会」である。科学技術寄与度の高い「人間性の拡張した社会」や「不滅の好奇心によって新世界を目指す社会」は、実現可能性も高い。他方、「多

様性を担保した上で科学技術を最大限に活用する社会」は、科学技術寄与も実現可能性も低い。

図表 19 理想の社会像の実現要素(Hグループ)



社会像		科学技術要素	科学技術以外の要素
Humanity	H-1	太陽光発電や熱発電、地熱、風力発電に加えて、合成食料(肉)、材料革新やゲノム等	超特区制度(社会実験+データ)、シチズンサイエンスと環境政策決定、マイクロファイナンス
	H-2	ヒューマンインタラクション技術やBrain-Machine インターフェース、五感仮想化 VR 技術等	AI 利用による事故を保障する新しい保険制度や個人情報に係る保護法やセキュリティシステム
	H-3	自動翻訳システムやサイバーフィジカルシステム、ブロックチェーン等	年金や社会保障制度の改革や移民規制(国籍・定住権)の改革、税制の維持方法
	H-4	自動走行車や自動走行電車、3D 道路、共生型 AI 等	「死」の負担の分配制度、GDP 以外の指標の導入、世界各国での合意形成
	H-5	宇宙船や極限条件に耐えうる素材、高精度の可視化技術等	巨大クラウドファンディングや超国家プロジェクト、(巨大)企業に対する目的税の導入
	H-6	eラーニング、科学リテラシー教育等	教育制度の改革や学校以外の学びの場の構築

(9) Iグループ

①2040 年の理想の社会像

個々の技術の進展は人間の幸福な生活という価値に結びつくものでなければならない。それは「幸福感 6.0 社会」というフレーズに象徴的に集約されている。人間社会を機械の側の論理(自然法則)のみで語ることはできず、人間社会をよりよい生活の場とするためには、感性やメンタルの側面が重要な要素となる。したがって、サイバーとフィジカルの高度な融合に加え、メンタル、ヒューマニティへの支援技術をも高度に発展させた「超・超スマート社会」を構想し、社会の個々の構成員の幸福感のレベルをさらに高い次元へと引き上げることのできる社会を理想とした。個別の社会像の概要は以下の通りである。なお、最後の2項目は、科学技術の過度の発展によりもたらされるディストピアの側面を併せ持つ。

- i. 「脱 GDP 社会」: 20 世紀を翻弄した経済中心の思想・価値観からの脱却のため、GDP を豊かさの指標として絶対視する考え方の転換が図られる。成長指標が変化し、GDP に代わる指

標、例えば幸福度指数といった個人の内面にまで踏み込んだものが市民権を得る。技術的には、従来型の成長至上主義の内実である大量消費のサイクルから抜け出し、人類社会の喫緊の課題である CO₂ 排出量の削減を達成する。制度的には社会経済の持続可能性を支援する税制が採用され、多様な幸福感の形成を支援するデジタル経由の価値の流通システムが登場する。

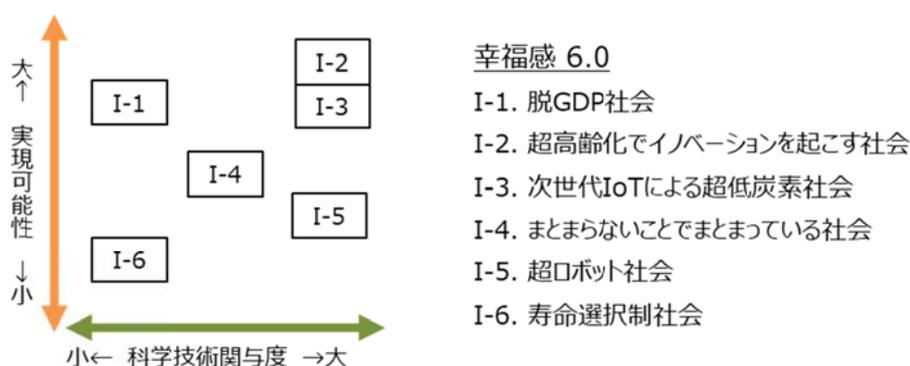
- ii. 「超高齢化でイノベーションを起こす社会」： ネガティブな要因として語られがちな「高齢化」を逆手に取り、イノベーションの起爆剤とすることが可能となる。具体的には高齢者が生み出すイノベーションとして、①日本において患者一人一人に最適化された個別化医療が完成され、それらを世界に発信する、②エピジェネティクス工学の進歩により癌が克服され、その他の疾病による死も極小化し、「はかなさ」を中心としてきた日本人の死生観に根本的な変化が生じる、③人工子宮の普及により出産時期を自由に選べるようになり生物としての「老化」が意味を失う、などが想定される。また、高齢者へのベンチャー支援制度、AR/VR、自動運転技術、AI、ロボット技術の支援により、④高齢者であっても起業等を通じて経済を牽引できる「高齢者による経済成長」のが現実化する。
- iii. 「次世代 IoT による超低炭素社会(モノ自体が自己を大事にできる社会)」： 高度に発展した IoT により、モノの耐久性が著しく向上し、環境負荷が極限まで低減された超低炭素社会が実現している。この社会ではモノ自体がセンシング技術により自己の状態を正確に把握し、部品やシステムの耐久性を認知し、使用者に通報する。これによりモノの使用者は部品の補修や交換を行う、または使用頻度自体を減少させるといった長寿命化の手段を講じることができる。また、素材技術自体の高度化により、持続可能性の極めて高い素材から成る長く使える製品が一般化している。こうした超耐久性の素材を用いた製品に IoT が搭載されることでさらなる長寿命化が実現し、追加的に排出する CO₂ がほぼゼロの超低炭素化が実現する。
- iv. 「まとまらないことでまとまっている社会(横並び脱却社会)」： 従前の横並びを基調とする日本社会の価値観からの脱却が図られる。それは個々人が自分の価値観に合う生き方を追求するものの、社会全体としては調和がとれているものである。すなわち、「独立」と「調和」を基礎とした「まとまらないことでまとまっている社会」である。これは AR/VR といった科学技術の発展により、閉じた空間の中で公私にわたる全ての事柄を行いながら、社会の統合を可能にする世界である。新たな時代の価値観として日本から世界に発信される。
- v. 「超ロボット社会(ロボットに人権を認めざるを得ない社会)」： ロボット技術が高度に進展し、もはやロボットと人間を外形的にも内面的にも区別することが不可能となり、例えば人間がロボットとの婚姻を希望する等、ロボットに人権を認めざるを得ない事態が到来する。家族制度や人権概念そのものの変容がもたらされ、社会のあり方は大きく変わることになる。
- vi. 「寿命選択制社会」： 生体計測技術の進歩や寿命を司る遺伝子への工学的操作により、人が自らの自由意思で自らの寿命を事前に選択し、それに従い生涯を全う出来るようになる。この社会において重要なのは人生の有限性を自覚することである。それにより、人生がより重要なものとなり、残された時間をより幸せに生きるという経験が個人にもたらされる。他方で科学により生死を自由に操ることが倫理的な問題を招く。

②理想の社会像の実現要素

①の議論を踏まえ、“幸福感 6.0”をキャッチフレーズとして掲げた。理想の社会像については、「脱 GDP 社会」、「超高齢化でイノベーションを起こす社会」、「次世代 IoT による超低炭素社会」、「まとまらないことでまとまっている社会」、「超ロボット社会」、「寿命選択制社会」の 6 項目とした。

これらのうち、科学技術寄与度が高い社会像は、「超高齢化でイノベーションを起こす社会」、「次世代 IoT による超低炭素社会」、「超ロボット社会」である。また、実現可能性が高い社会像は、「脱 GDP 社会」、「超高齢化でイノベーションを起こす社会」である。科学技術寄与度の高い「超ロボット社会」は実現の不確実性が高く、逆に科学技術寄与度の低い「脱 GDP 社会」は実現可能性が高い。社会像毎の実現要素を図表 20 に示す。

図表 20 理想の社会像の実現要素(Iグループ)



社会像		科学技術要素	科学技術以外の要素
幸福感 6.0	I-1	仮想通貨、ビッグデータの整備等	貨幣経済制度の改革、社会保障制度・福祉制度の刷新等
	I-2	分子細胞生物学、エピジェネティクス、脳科学、脳計測、再生医療、個別化医療、先生医療、AI,ロボット、AR/VR、モビリティ、自動運転等	高齢者へのベンチャー支援制度の拡充、医療介護制度等の改革
	I-3	マテリアル・インフォマティクス、センシング技術、AR/VR、低炭素化技術、素材研究、送電・エネルギー技術、電磁気・磁性体・起電導関連技術	—
	I-4	3D プリンタ、AR/VR、コミュニケーション支援技術、AI、ロボット等	婚姻・家族制の見直しや雇用労働法制の改革、税制や社会保障の刷新
	I-5	シミュレーション技術、量子コンピューティング、AI、ロボット技術	婚姻・家族制の見直しや雇用労働法制、税制の改革、人権概念自体の再定義
	I-6	生体計測、センシング、余命を正確に診断できる技術、認知科学(人間の特性や幸福感の把握技術)等	ホスピスの再定義、社会システムの刷新、教育制度や家族制度のあり方、人権概念自体の再定義

(10) Jグループ

①2040年の理想の社会像

「モノや仕事はグローバル、人はローカル」というこれまでの方向と逆となり、「モノや仕事は地産地消、人はグローバル」へと向かう。メンタルな部分については、多様性、面白さ、理解、伝達が鍵となり、数字にできないものをどう扱うかについて科学的アプローチが期待される。2040年までの理想の社会像として、以下の15の社会像を挙げた。概要は以下の通りである。

- i. 「ダイバーシティに寛容な社会」：歴史・文化等に関するデータの蓄積やAIによる分析・可視化が進み、国・地域・コミュニティ・宗教等間の相互理解が進み、その結果多様性をもった寛容な社会が実現する。
- ii. 「自分を見つめる時間を確保できる社会」：仕事と自分の時間が最適化され、働き方の改革も進展している。また、自分の時間が確保されることにより、マイノリティや多様性に関する理解、尊重が進む。地域で産出したものを地域で消費する、ローカルな経済圏が発展する。
- iii. 「世のニュースや事実を多様性や個性を保持したまま上手に理解・解釈できる社会」：言語の壁がなくなり、文化の多様性がより重視され、寛容な社会が到来している。このような社会では、現代の「いじめ」がなくなることも示唆される。
- iv. 「個人の価値観を科学する社会／個々の「人」が尊重される社会／知的創造を第一に重んずる社会／個人の価値観の多様性と社会受容性の価値観の違いが大きくなる社会」：皆が自由に活動し、社会の合意をとる必要がない社会である。また、個人の人生観を踏まえ、死に方をデザインできる社会となっている。
- v. 「科学技術に依存しない社会を内包する社会／科学から離れられる社会：人の野生を生かす、自然と調和する／一見“無駄”が価値を持つ社会／非科学技術的なものの価値の上昇」：自分に誇りを持ち、人と違うことも個性として認識されている社会が成立している。自動運転やAI等の科学技術の発展により、自分で歩いたり考えたりすることが高い価値を持ち、新たなビジネスが生まれている。
- vi. 「自身の固有な個性を理解・発展・実現しやすくなり、生きる力を持つ体と心を作れる社会」：自身が誇りをもって生きることができる社会である。コンピューティングが発達するものの、個性の理解のための曖昧さが伴う議論は、人間が行うべきものとして位置付けられている。また、アナログ環境、サバイバルな環境が再評価される。
- vii. 「ユビキタスな生活社会(どこにしようが生活できる)」：五感の体験できるシステムの実現により、地方に居ても都市で、日本に居ても海外で、学び仕事ができるボーダレス社会が成立している。職住接近や、ワークシェアリングが一般化している。個々の生活においては、個人の発想が社会にシェアされ実現され、DIY的な研究も増加している。
- viii. 「コンパクトで効率的な社会(人口減をポジティブにとらえる)／国境を感じずに活動できるグローバルな社会」：日常生活において快適な生活を送ることができる。多言語に対応するシステムが生活に取り込まれ、外国人ともスムーズにコミュニケーションが取れる。
- ix. 「”個””分散型”と”距離ゼロ”社会／社会と人間のつながりを科学する社会／「人」中心のネットワークコミュニケーションが実現している社会」：個人は分散しているがその距離は縮まっている。体験の重要性が増すとともに、思考プロセスも可視化され、意思決定プロセスがクリアに

なる。

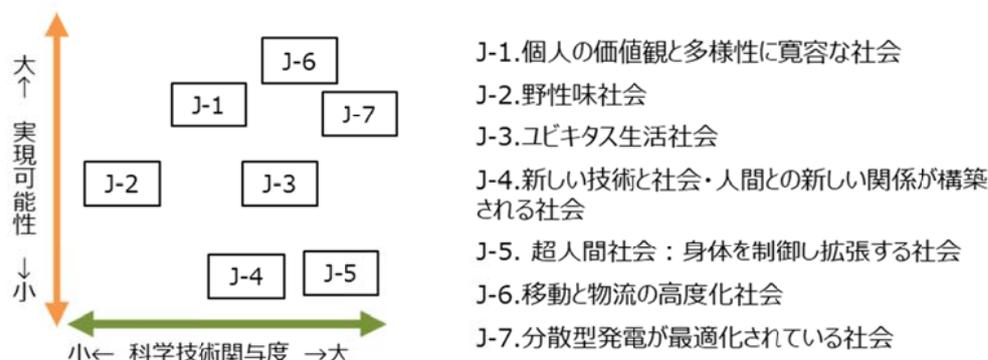
- x. 「新技術(AI 自動運転など)と人間社会との新しい関係が構築される社会」: AI や自動運転技術の進展により、AI と人間との新たな関係が構築される。快適かつ安全な生活を実現するための新技術の利便性とリスクが浸透し、あまり意識することなく機械と共存している。
- xi. 「超人間社会: 身体健康の技術制御/身体能力の拡張/身体の再認識」: 人間生来の機能を良好に維持すると共に、生来機能を超越する技術融合が図られる。日常生活に不自由をきたしている身体機能は人工物に置き換えられ、正常な部分と融合し、快適に生活している。
- xii. 「自分の肉体、精神、情報環境を上手にコントロールできる社会」: 自分の状態を把握できるセンサが普及し、心身ともに苦痛を伴うような、身体機能を向上させる運動や生活習慣の改善が不要になっている。そして心身ともに健康な人が多くなっている。
- xiii. 「移動と物流コミュニケーションのコストが下がり、きめ細くなる社会」: 個人が直接に即時にやり取りを行うパーソナル物流システムが完備されている。これにより、家庭に居ながらの販売活動や産地との直接取引が可能となり、経済活性化や地方振興に効果をもたらしている。
- xiv. 「寿命と行動範囲が広がる社会/大都市と過疎地域、個人と組織、サラリーマンと専業主婦などデバイドからの脱却」: 1時間以内で国内の移動が可能になり、都市と地方の区別がなくなる。様々な差が縮まり、不公平感や格差を感じない社会になっている。また、人間に必要な栄養素を意図せずに摂取できる食生活が実現している。
- xv. 「再生可能エネルギーを中心とする分散型発電が最適化されている社会」: 変動する再生可能エネルギーである太陽光発電・風力発電が主電源として大量導入され、脱原発も推進される。個人宅で環境に配慮した発電が行われ、個別発電の最適化が図られている。

②理想の社会像の実現要素

①の議論を踏まえ、理想の社会像を「個人の価値観と多様性に寛容な社会」(社会像 i~iv を統合)、「野性味社会」(①の社会像 v~vi を統合)、「ユビキタス生活社会」(社会像 vii~ix を統合)、「新しい技術と社会・人間との新しい関係が構築される社会」(社会像 x)、「超人間社会: 身体を制御し拡張する社会」(社会像 xi~xii を統合)、「移動と物流の高度化社会」(社会像 xiii~xiv を統合)、「分散型発電が最適化されている社会」(社会像 vx)の7項目に集約した。

このうち科学技術寄与が高い社会像は、「超人間社会: 身体を制御し拡張する社会」、「移動と物流の高度化社会」、「分散型発電が最適化されている社会」である。「超人間社会: 身体を制御し拡張する社会」を除いた社会像については、実現可能性も高い。社会像毎の実現要素を図表 21 に示す。

図表 21 理想の社会像の実現要素(Jグループ)



- J-1.個人の価値観と多様性に寛容な社会
- J-2.野性味社会
- J-3.コピキタス生活社会
- J-4.新しい技術と社会・人間との新しい関係が構築される社会
- J-5. 超人間社会：身体を制御し拡張する社会
- J-6.移動と物流の高度化社会
- J-7.分散型発電が最適化されている社会

社会像	科学技術要素	科学技術以外の要素
J-1	人の理解の仕方・伝わり方の科学、歴史や文化等のデータ蓄積、AI による分析・可視化等	上手な俯瞰・理解の方法論等
J-2	感情や価値判断の科学、緊急時を見守る技術等	緊急時の補償制度等
J-3	高速移動システム、自動翻訳	働き方改革、新しい経営、新しい教育体制
J-4	技術の社会的影響の評価、レギュラトリーサイエンスの確立、社会システムのシミュレーション等	倫理的側面の共有、リスクコミュニケーション
J-5	ウェアラブルモニタ、ヒューマンインタフェース、人工筋肉・関節、データ解析・可視化等	健康インセンティブ導入、超人ピック開催、肉体改造の倫理的側面の議論
J-6	個人認証、パーソナル物流、自律分散システム	
J-7	エネルギー需要と供給のマッチング技術、複雑シミュレーション技術、スマートグリッド等	プライバシーと公共性の両立等

2.4. ワークショップ結果の分析

2.4.1. 将来社会像とキーワード

グループ討論の結果、50 の将来社会像が導出された。これらをその内容に応じて分類したところ、図表 22 に示すように四つのキーワードに集約することができた。

- ① Humanity: 変わりゆく生き方
- ② Inclusive: 誰一人取り残さない
- ③ Sustainability: 持続可能な日本
- ④ Curiosity: 不滅の好奇心

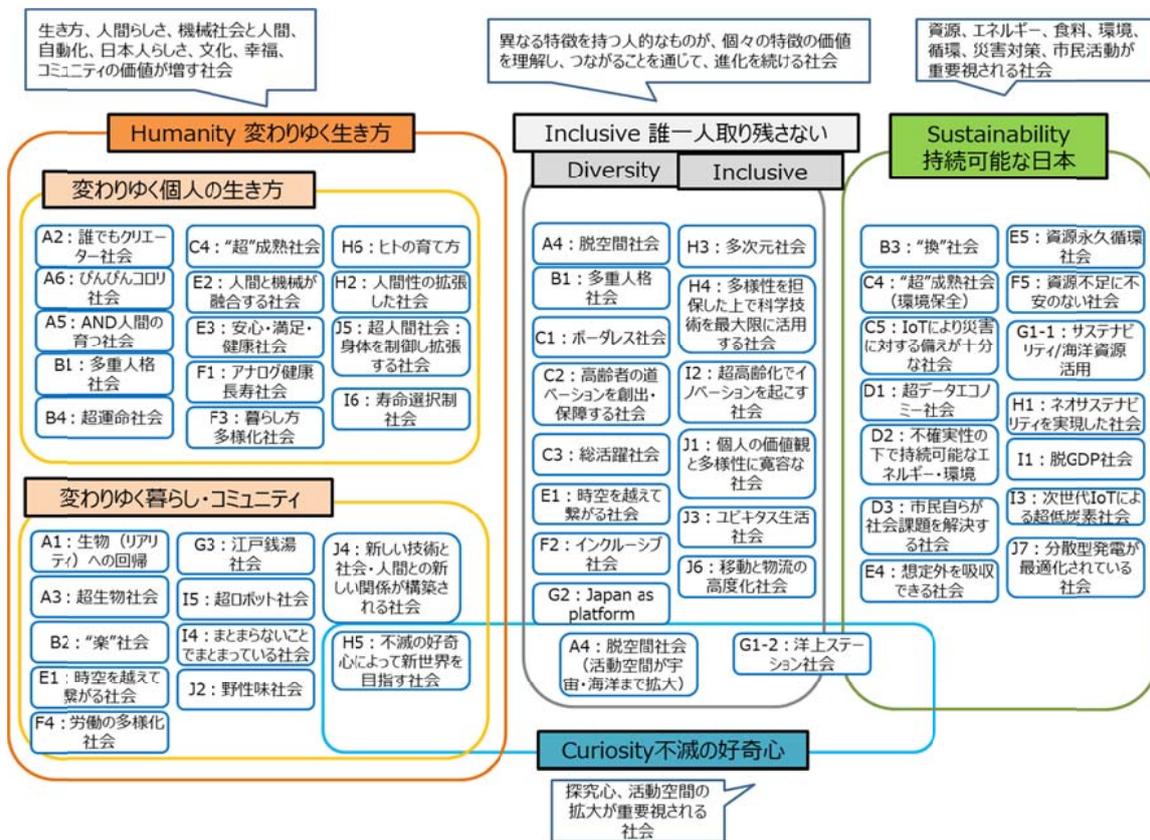
「Humanity: 変わりゆく生き方」では、人間らしい生き方、社会と人間、自動化、日本人らしさや文化、幸福、コミュニティの価値が高まる社会像が描かれた。「Inclusive: 誰一人取り残さない」では、異なる特徴を持つ人が個々の特徴やそれぞれの価値観を理解し、繋がることを通じて進歩する社会像が描かれた。「Sustainability: 持続可能な日本」では、資源、エネルギー、食料、環境、循

環、災害対策、市民活動が重要視される社会像が描かれた。最後に、「Curiosity:不滅の好奇心」では、探究心とともに、活動空間の拡大が重要視される社会像が描かれた。

これらの社会像の中で特に興味深いものを挙げてみると、健康寿命が平均寿命とイコールになる社会である「ぴんぴんコロリ社会」、「総活躍社会」、エネルギーや食料問題が解決する「資源永久循環社会」といった社会像があった。また、第5期科学技術基本計画で述べられている社会像と重なるものや、それ以外にも例えばバーチャル社会とリアリティ社会を行き来する多重人格の概念など、非常に興味深い社会像が挙げられた。日本文化の良さを海外に発信する Japan as platform といった社会像も出された。超生物社会という社会像では、人間の人格と同様にAI格が付与され、AI 家族が登場しているとされた。最先端技術により超生物的な機能を持つロボット生物と従来の生物の違いについてどう見分けるべきか、ロボットをパートナーにしたり、遺産相続人にしたりというロボット人権についての論点も出された。「不滅の好奇心によって新世界を目指す」という社会では、月資源開発やエネルギー産生が可能になっており、太平洋が外洋牧場化されるなど、宇宙・海洋に関する社会像が出た。

さらには、デジタル社会が主な活動場所になりつつも人間をメインに考えるコミュニティの進展を表す「Humain 6.0」、また AI やロボットのサポートを通じてフィジカル、サイバー、メンタルが融合し一体化のある幸福社会になってほしいという「幸福感 6.0」など、2040年の社会全体を表すキャッチコピーも提案された。

図表 22 2040年の日本の理想の社会像(ワークショップ結果の最終まとめ)



全体的にみると、エネルギー、食料など人間が生きていくために必須の条件が満たされ、すべての人が幸せに生きるための平等の扱いを保証し、より良く生きるための個人とコミュニティの活動が尊重された上に、好奇心によるフロンティア開拓が重視される社会が描かれた。

2.4.2. ワークショップ総括

本検討は、ホライズン・スキニングの結果をビジョニングに生かし、産学官の多様な科学技術の専門家の視点から 2040 年の理想とする社会像をワークショップ形式で議論したことが大きな特徴である。

2000 年代前半から言われている科学技術と社会との関係の深化に加えて、不確実な社会情勢や急速な科学技術発展の中、研究・技術開発の方向性を探るために変化の可能性を織り込んだ社会ビジョンの検討が必須となっている。今回実施したビジョンワークショップは、参加者 96 名という多人数のワークショップとなった。この参加者数は専門家の技術と社会の関係への関心の高まりとも関連がありそうである。また社会との関係性を認識した上で研究開発に取り組む姿勢が重要だということが科学技術の専門家の中でも重視されていることを表していると解釈することができる。

世界の人口推計が表すように世界人口は増える一方、日本では少子高齢化が進み、労働力人口の減少が予想される。世界的には発展途上国の経済発展に伴う環境・社会問題の解決を世界共通のアジェンダとした持続可能な開発目標 (SDGs) により開発における共通目標が設定され、日本でも SDGs に準じて目指す目標が設定されている。実際、各所で予測活動が盛んになっている。多くの府省において、2030 年の世界の GDP 予測、エネルギー・食料・水の状況等のデータにより現状を把握し、種々のデータ分析、有識者へのヒアリング及びグループワークを行うことによって予測活動がなされており、検討経緯と結果が政府・各府省のビジョン検討結果報告書として多数公開されている。それらの一例として紹介すると、知的財産戦略本部 知的財産戦略ビジョンに関する専門調査会では「人」の将来(働き方・生き方・価値観)、「産業」の将来(イノベーション、競争力、教育)、「社会」の将来(仕組み・ルール、格差)等、目指す将来社会像が述べられている^[6]。図表 22 に示したように、ビジョンワークショップで得られた結果でも類似の社会像が得られている。これらことから、機械化、コネクタ化によって便利になった社会で次に目指すのは、幸せな生き方、食料やエネルギーの確保、災害に強い社会という共通のビジョンが明らかになったと言える。一方で、今回我々が集約した理想の社会像には「ぴんぴんコロリ」等の興味を引くキーワードが出たという特徴以外に、「不滅の好奇心」といった知的好奇心を基に、人類の活動領域と知識欲をフロンティアへと拡大していく活動が出現したことに特徴があると言える。このフロンティア分野については第 5 期科学技術基本計画に社会課題をベースとした議論には表れにくい。ここに「フロンティア」分野が表れたことを特記する。

科学技術・イノベーション政策ではイノベーション共創の議論に伴って価値観、サービスデザインの考え方の議論が必須であると考えられる^[7,8]。そのためには、ビジョン作成に当たって、我々人間が認識する価値がより高次へと変化していることを認識する必要がある。併せて、今回のビジョンワークショップで得られた理想の社会像を実現するため経済活動についても忘れてはならない。理想の社会を実現するには科学技術・イノベーションを起こすような研究力、そのための投資と経済力の維持が当然必要だからである。

3. ケーススタディ： シナリオワークショップの結果～ビジョン実現に向けたシナリオ検討

3.1. 目的

科学技術予測センターでは、多様なステークホルダーの視点を取り入れた将来予測の深掘り検討のために、地方自治体や海外の機関、ならびに産学官の科学技術の専門家が所属する学協会との協力を得て、将来予測に関するワークショップを継続的に実施している。

このうち公益社団法人応用物理学会¹とは、2016 年度～2017 年度の 2 年間にわたり協働し、2016 年度は地域の将来社会像を実現するための科学技術・システムの検討を行った^[9-10]。2017 年度は、前章で述べたビジョンワークショップで得られた 2040 年の社会像を実現するためのシナリオを検討するシナリオワークショップを 2018 年 2 月に開催した。

本検討では、ビジョンワークショップで得られた将来社会像(図表 22)を具体化し、関連する科学技術要素を抽出した。第 11 回調査の全工程を念頭に置いて検討を行い、パート 2「ビジョンニング」におけるビジョン取りまとめに向けて、またパート 3「科学技術動向調査(デルファイ調査)及びパート 4「シナリオプランニング」を進める上での示唆を得ることを目的とした。

3.2. 方法

将来予測ニーズのある学協会の中から、多様な社会課題に対応可能な幅広い研究領域をカバーし、学界のみではなく産業界に所属する専門家も多い応用物理学会の協力を得て、科学技術・学術政策研究所との共催でシナリオワークショップを実施した。学会からは、計 19 名が参加した。開催概要を図表 23 に示す。

図表 23 ワークショップ開催概要

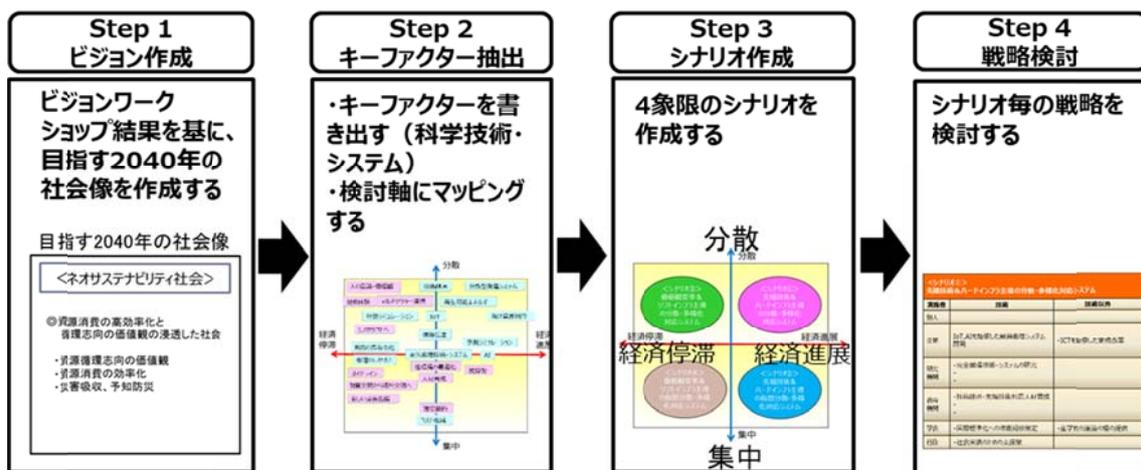
名称	シナリオワークショップ～2040 年ビジョンの実現に向けて～
共催者	科学技術・学術政策研究所、公益社団法人応用物理学会
開催日時	2018 年 2 月 19 日 10:00～17:30
開催場所	科学技術・学術政策研究所会議室
参加者数	公益社団法人応用物理学会 19 名(企業 11 名、大学 8 名) 科学技術・学術政策研究所 16 名(客員研究官 4 名、進行・書記等 12 名)

本ワークショップでは、社会課題対応の観点から、ビジョンワークショップにおいて示されたキーワードのうち、Humanity、Inclusive、Sustainability を取り上げ、それぞれが産業界と学界の参加者で構成された 4 グループ(各グループ 4～5 名、Humanity を 2 グループ設けた)に分かれて議論した。

¹ 半導体、光・量子エレクトロニクス、新素材などの工学と物理学の接点にある最先端課題や学際的なテーマに取り組む。個人会員数は約 2 万人(2018 年 4 月現在)。

ワークショップのフローを図表 24 に示す。グループごとに、まず、①ビジョンワークショップで示された将来社会像を確認・共有・補足し、目指す 2040 年の社会像を作成した(Step 1)。次に、②社会像実現のためのキーファクター(科学技術・システム)を抽出し、「経済停滞・経済進展×集中・分散」軸へのマッピングを行った(Step 2)。続いて、③4 つの象限のシナリオをそれぞれ作成し(Step 3)、④シナリオに対応した戦略(科学技術・システム)を検討した(Step 4)。最後に各グループの検討結果発表と全体討論を行った。

図表 24 ワークショップのフロー

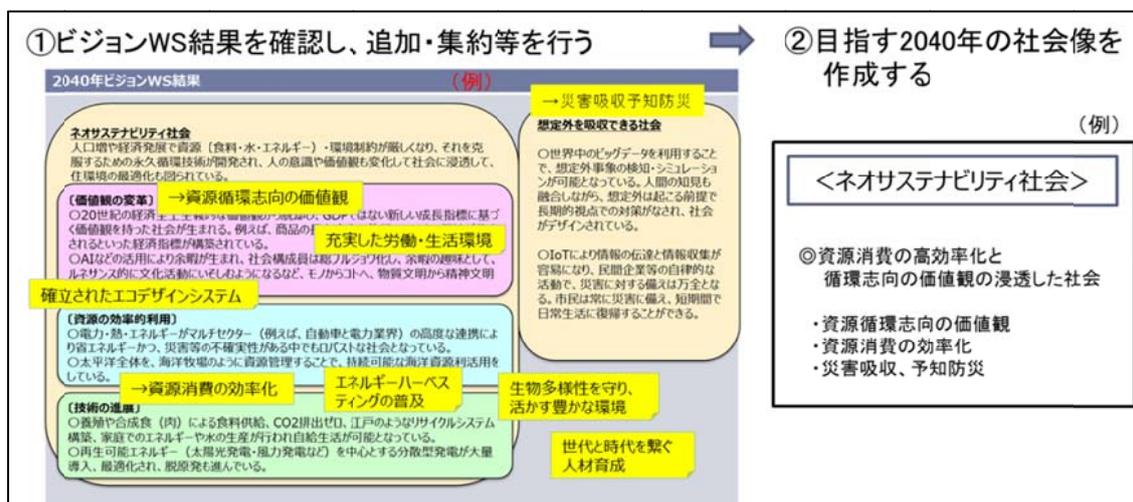


グループワークにおける各ステップの内容は以下の通りである。なお、以下に示す図表 25～29 はグループワークを進めるために作成した例示であり、実際のグループワークの結果ではない。

① 目指す 2040 年の社会像の作成(Step 1)

ビジョンワークショップで示された社会像について、確認・共有した上で補足・集約を行い、「目指す 2040 年の社会像」を作成した(図表 25)。

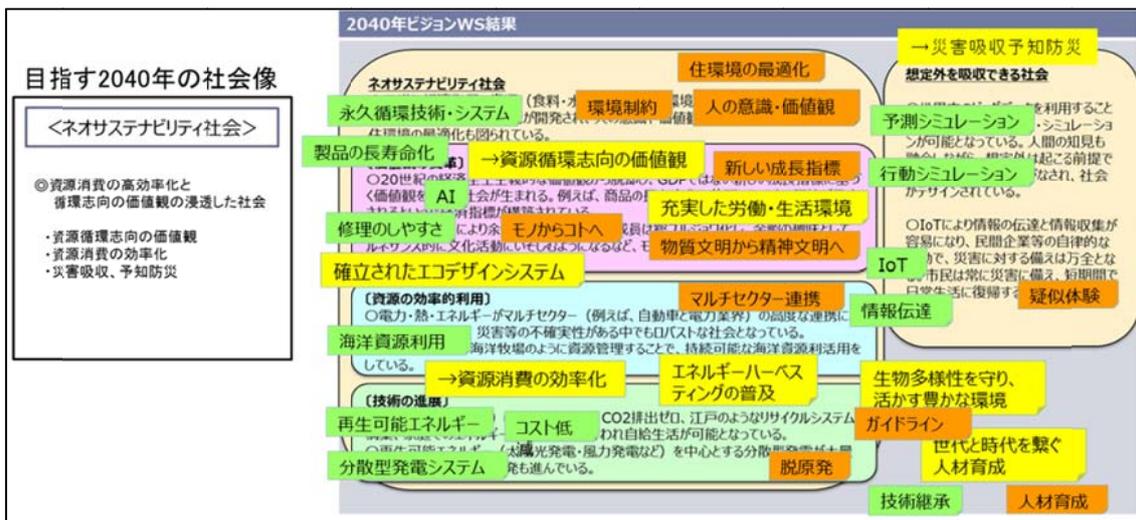
図表 25 目指す 2040 年の社会像の作成(Step 1)



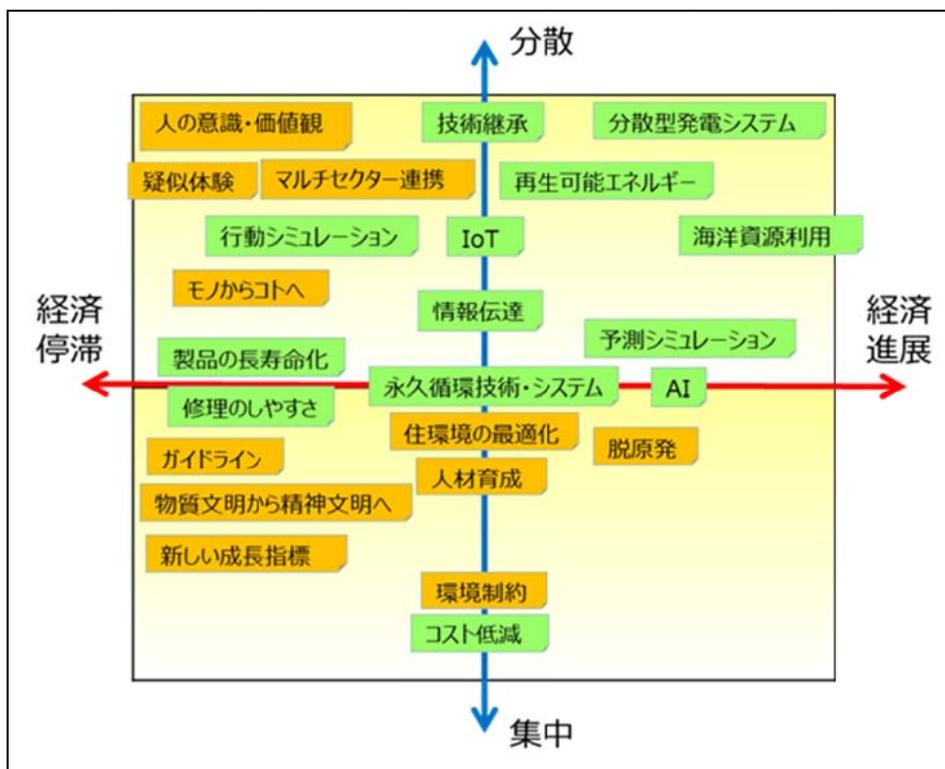
② キーファクター抽出と検討軸へのマッピング(Step 2)

社会像実現のために考えるキーファクターを科学技術とシステム別に書き出した(図表 26)。続いて、検討軸として提示した「経済停滞・経済進展×集中・分散」軸へのマッピングを行った(図表 27)。なお、軸の設定はグループのテーマおよび議論によって、適宜解釈を変更することも可とした。

図表 26 キーファクターの抽出(Step 2)



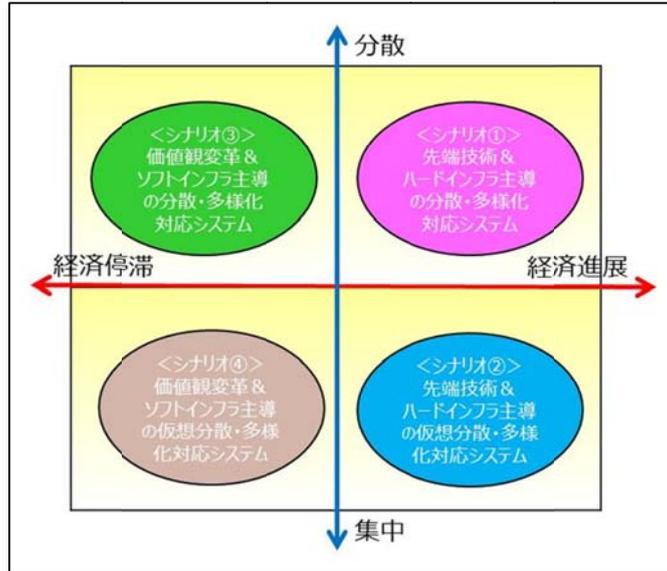
図表 27 検討軸へのマッピング(Step 2)



③ シナリオの作成(Step 3)

2040 年の目指す社会像を実現するための、「経済停滞・経済進展×集中・分散」軸のそれぞれ 4 つの象限に対応するシナリオを作成した(図表 28)。

図表 28 シナリオの作成(Step 3)



④ 戦略の検討(Step 4)

作成した 4 つのシナリオに対応する、ステークホルダーごとの戦略を科学技術とシステム別にそれぞれ検討・立案した(図表 29)。

図表 29 戦略の検討(Step 4)

<シナリオ③>			<シナリオ①> 先端技術 & ハードインフラ主導の分散・多様化対応システム		
実施者	科学技術	システム	実施者	科学技術	システム
個人	-パーソナルファブの実践	-ファブ活の広まり	個人	-パーソナルファブの実践	-ファブ活の広まり
企業	-IoT, AI適用最適環境システム開発 -社会課題解決型研究の充実	-柔軟な人材の活用	企業	-IoT, AI適用最適環境システム開発 -社会課題解決型研究の充実	-柔軟な人材の活用
研究機関	-完全循環システムの研究 -社会課題解決型研究の充実	-産学連携設備利用拡大	研究機関	-完全循環システムの研究 -社会課題解決型研究の充実	-産学連携設備利用拡大
大学	-研究の多様性の確保 -人間情報学、サービス学の充実	-リカレント教育	大学	-研究の多様性の確保 -人間情報学、サービス学の充実	-リカレント教育
教育機関	-知識、技術継承 -数学、物理などの基礎教育の充実	-STEMの導入	教育機関	-知識、技術継承 -数学、物理などの基礎教育の充実	-STEMの導入
研究助成機関	-先駆的発想・創造的ファンディング -特定研究者への配分の見直し	-権利化、利用の改善	研究助成機関	-先駆的発想と適切なファンディング -特定研究者への配分の見直し	-権利化、利用の改善
学会	-科学技術の普及活動	-産学官の議論の場	学会	-科学技術の普及活動	-産学官の議論の場
国・自治体	-社会実装のための支援策	-価値観変革の支援制度	国・自治体	-社会実装のための支援策	-価値観変革の支援制度

<シナリオ④>			<シナリオ①>		
実施者	科学技術	システム	実施者	科学技術	システム
個人	-パーソナルファブの実践	-ファブ活の広まり	個人	-パーソナルファブの実践	-ファブ活の広まり
企業	-IoT, AI適用最適環境システム開発 -社会課題解決型研究の充実	-柔軟な人材の活用	企業	-IoT, AI適用最適環境システム開発 -社会課題解決型研究の充実	-柔軟な人材の活用
研究機関	-完全循環システムの研究 -社会課題解決型研究の充実	-産学連携設備利用拡大	研究機関	-完全循環システムの研究 -社会課題解決型研究の充実	-産学連携設備利用拡大
大学	-研究の多様性の確保 -人間情報学、サービス学の充実	-リカレント教育	大学	-研究の多様性の確保 -人間情報学、サービス学の充実	-リカレント教育
教育機関	-知識、技術継承 -数学、物理などの基礎教育の充実	-STEMの導入	教育機関	-知識、技術継承 -数学、物理などの基礎教育の充実	-STEMの導入
研究助成機関	-先駆的発想・創造的ファンディング -特定研究者への配分の見直し	-権利化、利用の改善	研究助成機関	-先駆的発想と適切なファンディング -特定研究者への配分の見直し	-権利化、利用の改善
学会	-科学技術の普及活動	-産学官の議論の場	学会	-科学技術の普及活動	-産学官の議論の場
国・自治体	-社会実装のための支援策	-価値観変革の支援制度	国・自治体	-社会実装のための支援策	-価値観変革の支援制度

3.3. 各グループの検討結果

3.3.1. 目指す 2040 年の社会像

ワークショップに先立ち、ビジョンワークショップで得られた 2040 年ビジョンのうち、今回検討対象とした Humanity、Inclusive、Sustainability について、科学技術予測センターにてより具体的な社会像を作成した。なお、ビジョンワークショップで特に多くの意見が出された Humanity については、個人とコミュニティに分けて 2 つの社会像 (Humanity A, B) を作成した (図表 30 (a)～図表 33 (a))。

ワークショップでは、この社会像を各グループに提示して、確認・共有・補足を行い、グループごとに「目指す 2040 年の社会像」を作成した (図表 30 (b)～図表 33 (b))。

① Humanity A [変わりゆく個人の生き方]

ビジョンワークショップで特に多く意見が出された Humanity (人間性) の中で、科学技術の進展による人間への各種サポート技術の向上で、個人の生き方が変わる社会像をテーマとした。グループワークでは、ロボットなどにより人間の機能・能力が拡張された社会があげられたほか、幸せの 4 条件や美しい生き方、個性の尊重など、人間(個人)そのものの幸福度の向上を目指す将来社会像が示された。

図表 30 目指す 2040 年の社会像: Humanity A [変わりゆく個人の生き方]

(a) ビジョンワークショップ結果まとめ

人工知能やロボットなど先端科学が人間と高度に融合していくことで、人間の能力が拡張され、人間の定義や生きる上での価値観なども進化していく社会	
人間の機能・能力が拡張された社会	<ul style="list-style-type: none"> ・脳機能が解明され、人工知能が知的活動や感情面においても人間の能力をサポートしている。 ・身体的機能の代替に人工物が使われ、機械や人工知能の機能や認知能力などが人間に近づく。人間とは何か、生きる意味など新たな価値観が生まれる。 ・VR、AR や自動運転などの活用により、場所や時間の制限から解放される。「自分で歩く」「自分で考える」「ネットワークから切り離される」など、自発的な活動が高い価値を持つようになる。
超健康長寿命社会	<ul style="list-style-type: none"> ・パーソナル医療や予防医療、健康状態のモニタリング技術の発達などにより、健康寿命 ≒ 平均寿命になっている。 ・日常生活に支障をきたしている身体機能などを、人工物で代替し、正常な部分と融合し、不自由なく生活できるようになる。 ・健康で便利な生活を送る時間が増え、文化的な活動が活発になる。モノからコト、物質文明から精神文明への転換、アナログやライブへの回帰が進む
マルチパーソナル社会	<ul style="list-style-type: none"> ・VR やコピーロボットなど本人の代替機能が同時に存在することで、マルチタスクを行うことができるようになる。一方、どこまでが“本人”なのか、社会的責任を与える範囲も変わる。 ・健康寿命の延伸、テレワーク、自動運転、ロボットなどの技術の進展により、働く場所や時間の制限がなくなり、一度の人生で複数の仕事や経験を積むことが当たり前の社会になる。

(b) グループワーク結果

<p>【個人が幸せに生きられる社会】 楽観的に生きる。個人として幸せに生きることは、コミュニティの在り方と切り離せない</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 幸せの 4 条件が満たされた社会 (夢を持つ、人の目を気にしない、人の役に立つ、楽観的である) ● 全ての個性が尊重される: 多様な子育て、ストレスマネジメント、性差別がなくなる。 ● 美しい生活ができる: 伝統工芸、美しいものを使う。 ● 人間の機能・能力が拡張された社会 (ロボット利用): ヒューマノイド活用、常識の再定義、人間の定義。

② Humanity B [変わりゆく暮らし・コミュニティ]

Humanity(人間性)の中で、科学技術の進展で大きな変化が予想される暮らしやコミュニティについて議論した。人間性を重視する社会像として、制約からの解放、人間本来の価値への回帰があげられた。科学技術との関わりでは、ロボットと人間の共存、バーチャルワールドとリアルワールドの共存が描かれ、一方で新たな監視・管理制度、セキュリティの重要性が指摘された。

図表 31 目指す 2040 年の社会像:Humanity B [変わりゆく暮らし・コミュニティ]

(a) ビジョンワークショップ結果まとめ

人間、現実世界以外にコミュニティが広がってゆき、ロボットやバーチャル世界なども全て包含した新たな暮らしやコミュニティのあり方が進んでいる社会	
ネオ江戸時代	<ul style="list-style-type: none"> ・人口 3000 万人ほどの江戸時代の商業形態や文化、コミュニティが復権する。先端科学技術を活用し、長屋⇒シェアハウス、行商⇒自動運転デリバリーなどができる。銭湯のような、匿名でローカルかつ Face to Face の社交場もコミュニティの中心になる。 ・“やらなければいけないこと”に対しては効率性や生産性が徹底的に追求されていくが、日々の暮らしにおいては、一見無駄と思えることや楽なこと、楽しいこと、人と違う個性などの価値が高く、尊重されるようになる。 ・匠の技、伝統工芸が 3D プリンタやデジタルデータにより伝承されるようになる。
ロボットと人間の融合コミュニティが確立された社会	<ul style="list-style-type: none"> ・ロボットが家族の一員となるほど高機能化が進み、ロボットへの“人権”の付与や相続など、ロボットも含めた社会制度が構築されている。 ・ロボットや人工知能による正確性、効率性などと、人間による非合理、あいまいさ、インスピレーションなどが適材適所融合して、より高度な社会制度や意思決定が下されるようになる。
バーチャルの進展とリアルへの回帰が併存する社会	<ul style="list-style-type: none"> ・“どこでも宴会”(家飲みで VR でつながる)、“どこでもお祭り”、アバター+ロボットによる介護など、リアルと同等の体験やサービスが、バーチャルな世界を通じて受けることができるようになる。 ・バーチャルな世界で体験、経験できる範囲が広がり、バーチャル内でコミュニティが完結し、成長する「超生物社会」が進む。一方、自然やアナログなものの価値も高まり、原始的な生活とバーチャルな世界の双方が併存する。

(b) グループワーク結果

<p>【ネオ・ルネッサンス】制約からの解放。人間本来の価値への回帰</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ロボットと人間の共存 ● 求められる人の能力が変わる:プロデューサー、人とロボットをつなぐ役割 ● モノを持たない社会 ● バーチャルで出来る領域の拡大 ● 趣味や文化の価値向上 ● コミュニティのあり方・働き方が変わる:バーチャル/ リアルワールドの共存、マルチコミュニティ/ マルチパーソナル化 ● 新たな監視・管理制度、セキュリティの重要性

③ Inclusive [インクルーシブ社会]

多様性を認め、格差などにも対応し取り残すことのないインクルーシブ社会について議論した。バーチャル技術や情報技術・インフラの進展により、地理的・時間的制約が大きく減少し、個人ベースでつながる将来社会像が示された。また、グローバル化による多文化の共存、個人の価値観の多様化、日本の伝統の継承と創造がなされる社会があげられ、その一方で、格差への対策も講じられた社会が示された。様々な観点からの価値観を認め合い、多様なモノやコトが共存し、かつ全てが受け入れられている将来社会像が示された。

図表 32 目指す 2040 年の社会像:Inclusive [インクルーシブ社会]

(a) ビジョンワークショップ結果まとめ

異なる特徴を持つ人的なもの(人間、ロボット・AI、組織など)が、相互の特徴を理解し、つながることを通じて、進化を続ける社会	
多様な世界に生きる社会	<ul style="list-style-type: none"> ・経済活動がグローバル化し、国間のボーダレス化・ネットワーク化が進む。その結果、また資源制約の点から、世界は共存共栄を目指す方向へと向かう。 ・人々の国への帰属意識は弱まり、国はプラットフォームの性質を強める。 ・複数の属性を鍵として複雑なネットワークが構成される。人々は、複数世界に生きる。
理解し合う社会	<ul style="list-style-type: none"> ・AI やデータ等の活用により、文化・宗教・価値観などの相互理解が進む。 ・ヒトの特徴(対 AI、人にしかできないこと)や年齢・性別など属性別の特徴が科学的に明らかにされる。特徴に応じた活躍機会の提供と適正な評価がなされ、人の社会的活動のモチベーションが維持される。 ・感性・感情、情動が、他人への伝わり方も含めて科学的に明らかになり、相互理解が進む。
特徴を生かす社会	<ul style="list-style-type: none"> ・グローバル化・ボーダレス化の中で、各地域の歴史・文化・価値観等の差異は、より明確化する。 ・個々の特徴を魅力や価値として発信し、信頼を勝ち得て、お金や人を集められるかの競争となる。日本は、日本に高い関心を持つ“日本会員”を多数獲得して“会費”を徴収し、自国の優れたコンテンツ(伝統工芸、アニメ等)やインフラ(医療・教育制度等)を提供する。
時空を超えて繋がる社会	<ul style="list-style-type: none"> ・生活において地理的・時間的制約が大きく減少し、人々は、自由に学び、働き、楽しむ。物流も個人ベースになる。 ・人(ロボットやバーチャル人格含む)が、自身の持つ複数の属性を鍵として複雑にネットワークを構成するフラットな社会となっている。 ・しがらみから解放され、自由度が高まる。 ・仮想現実、五感ネットワーク、多言語処理、パーソナルデータログ等を活用して、時間と空間を超えてつながる。

(b) グループワーク結果

<p>【一切合切・森羅万象社会】様々な観点からの価値観を認め合い、多様なものやことが共存している。全てが受け入れられている社会</p> <ul style="list-style-type: none"> ● グローバル化の進んだ多文化社会 <ul style="list-style-type: none"> ・多言語・多文化社会が到来している。日本人以上に日本文化を理解する外国人も多い。 ・グローバルとローカルのバランスが取れ、海外文化と日本文化など多文化が共存する。 ● 取り残されることのない社会 <ul style="list-style-type: none"> ・世代間や経済格差などが拡大しているが、取り残されることによる不利益への対策が講じられている。 ・ネットワーク化の中で最後に残る物理的なものの重要性が認識され、「場」や移動手段が確保されている。 ● 価値観が多様化した社会 <ul style="list-style-type: none"> ・価値観が多様化する。人々は自身の価値観に基づいて幸せや豊かさを追求する。 ● 伝統の継承と創出 <ul style="list-style-type: none"> ・日本の手仕事・職人技、アナログ技術など、日本独自の価値が打ち出されている。 ・引き継がれてきた技術ばかりでなく、日本の特徴とすべく新たな伝統創りも行われている。

④ Sustainability [持続可能性]

休日分散やシェアリングシステムの普及による人の生活スタイルの変化や、食料・水・エネルギーなどの資源循環と高効率な利用システムの発達、さらにセンシングの高度化やリスクの考え方の定着による災害予知・防災システムが進展した社会を議論した。そして、目指す社会像として、適度な大きさの都市が地方に点在し、それぞれの都市では人の生活スタイルの変革と技術・システムの進展により資源の効率的な利用と高度なリサイクルシステムが構築されたジャストサイズ社会が示された。

図表 33 目指す 2040 年の社会像:Sustainability〔持続可能性〕

(a) ビジョンワークショップ結果まとめ

人口増や経済発展で資源(食料・水・エネルギー)・環境制約が厳しくなり、それを克服するための永久循環技術が開発され、人の意識や価値観も変化し社会に浸透して、住環境の最適化も図られている社会	
ネオサステナビリティ社会	〔価値観の変革〕 ・20 世紀の経済至上主義的な価値観から脱却し、GDP ではない新しい成長指標に基づく価値観を持った社会が生まれる。例えば、商品の長寿命化や修理しやすさに価値が見出されるといった経済指標が構築されている。 ・AI などの活用により余暇が生まれ、社会構成員は総ブルジョワ化し、余暇の趣味として、ルネサンス的に文化活動にいそむようになるなど、モノからコトへ、物質文明から精神文明への転換が図られている。
	〔資源の効率的利用〕 ・電力・熱・エネルギーがマルチセクター(例えば、自動車と電力業界)の高度な連携により省エネルギーかつ、災害等の不確実性がある中でもロバストな社会となっている。 ・太平洋全体を、海洋牧場のように資源管理することで、持続可能な海洋資源利活用をしている。
	〔科学技術の進展〕 ・養殖や合成食(肉)による食料供給、CO ₂ 排出ゼロ、江戸のようなリサイクルシステム構築、家庭でのエネルギーや水の生産が行われ自給生活が可能となっている。 ・再生可能エネルギー(太陽光発電・風力発電など)を中心とする分散型発電が大量導入、最適化され、脱原発も進んでいる。
想定外を吸収できる社会	・世界中のビッグデータを利用することで、想定外事象の検知・シミュレーションが可能となっている。人間の知見も融合しながら、想定外は起こる前提で長期的視点での対策がなされ、社会がデザインされている。 ・IoT により情報の伝達と情報収集が容易になり、民間企業等の自律的な活動で、災害に対する備えは万全となる。市民は常に災害に備え、短期間で日常生活に復帰することができる。

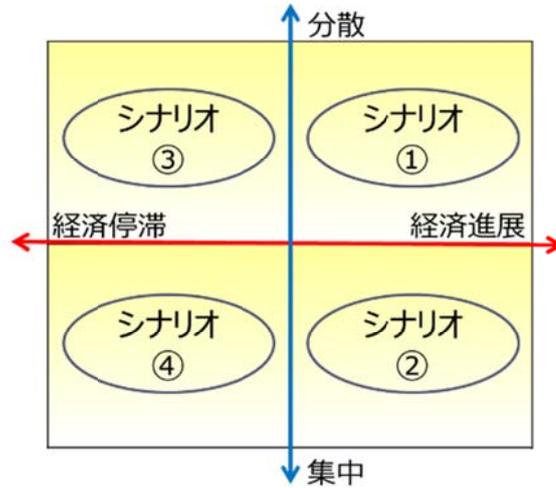
(b) グループワーク結果

<p>【ジャストサイズ(ちょうど良い)社会】適度な大きさの都市が地方に点在し、それぞれの都市では人の生活スタイルの変革と技術・システムの進展により資源の効率的な利用と高度なリサイクルシステムが構築されている</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 人の生活スタイルの変化(休日分散、ワークシェア、高齢者ケア、健康寿命、生きがい) ● 資源循環と高効率な利用システム <ul style="list-style-type: none"> ・多資源消費の効率化(水資源、排熱、蓄電、自動運転、赤外線センサ) ・ものづくり(オンデマンド生産、丁度いい品質設計、適量オーダー、カーシェア、技能継承) ・都市間(資源・情報流通インフラ、物流システム) ● 災害予知・防災システム(センシング、リスクの考え方)

3.3.2. 2040 年の社会像を実現するためのシナリオ

目指す 2040 年の社会像実現のために考えうるキーファクターを科学技術とシステム別に書き出し、続いて、検討軸として提示した「経済停滞・経済進展×集中・分散」軸へのマッピングを行った(資料 5 参照)。このマッピング結果を参照して、前節でグループごとに作成した目指す 2040 年の社会像を実現するための 4 つのシナリオを、図表 34 に示した検討軸「経済停滞・経済進展×集中・分散」の各象限に対応して作成した。各グループが作成したシナリオを図表 35～図表 38 にそれぞれ示す。

図表 34 シナリオの検討軸



図表 35 2040年の社会像を実現するためのシナリオ: Humanity A [変わりゆく個人の生き方]

③経済停滞×分散 <経済安定×個人・多様性>* 【江戸型多様化社会】	①経済進展×分散 <経済進展×個人・多様性>* 【未来型多様化社会】
<ul style="list-style-type: none"> ・経済安定社会では十分なお金をかけられないため、技術の進展は緩やかになり、安定している。 ・ものより「やり方」で生活を便利にし、「幸福感」を追求する社会となっている。 ・多幸感の分子メカニズムの解明とコントロール技術が発達し、幸福度可視化アプリができています。さらに、「神の目アプリ」ができて個人の評価が可能となり、他人の利益に貢献するいわゆる「よい人」が損をしない社会となっている。 ・ストレスの科学的評価や価値観多様化教育がなされている。 ・副業規定の完全撤廃、尊厳死安楽死の制度的充実が図られる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・技術の進展により汎用人型ロボット(サイボーグ)が実装される。ロボットを配偶者や養子にして遺産を相続させようとする人が現れる。人型ロボットの人権の確立が課題となる。 ・感覚の伝達技術、感情や性格までも抽出し、機械に移植する技術が現実となっている。視覚映像や聴覚音声を丸ごと記録するデバイスができ、AIはそれらの情報を基に人間の重要な決断をサポートしてくれる。幸福度が可視化され、癒しロボットや子育てロボットが実現する。 ・美しさを数値化する技術、AR・VRを活用した生涯学習が可能になる。 ・個人の権利を守るための仕組みが発達し、個人情報も適正に活用されている。 ・ワークライフバランスが常識となる。 ・日本の文化的価値観教育がなされる。 ・人工子宮が実現し、未熟児の救命率が増加する。
④経済停滞×集中 <経済安定×社会・連帯>* 【江戸型連帯社会】	②経済進展×集中 <経済進展×社会・連帯>* 【未来型連帯社会】
<ul style="list-style-type: none"> ・より連帯的活動に重点が置かれる社会が構築されている。コミュニティ全体での子育て支援、協力型経済、地域社会活用、養子制度が活用されている。 ・経済においては、通貨ではなくサービス交換概念が重視され、GDPに変わる評価体系ができています。 ・医療では、疼痛克服技術(頭痛、腰痛、がん)によって痛みのない生活を送ることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・技術の進展により、汎用人型ロボット(サイボーグ)が実装される。 ・バーチャルな地域コミュニティとコミュニケーションするプラットフォームが整備されている。 ・美しさを数値化する科学技術、美術品の保護、復元技術、質感評価システム(デジタル化)が実現する。 ・ベーシックインカム of 公正な運用を担保する技術が進展している。 ・協力型経済、ブロックチェーンによる従来の経済システムが破壊されている。

(*グループで設定した軸の解釈)

Humanity A [変わりゆく個人の生き方]では、シナリオ検討の「経済停滞・経済進展×集中・分散」軸について、集中＝社会・連帯、分散＝個人・多様性と設定した。経済の進展した未来型社会では技術が進展し、感覚や感情の移植も可能となった汎用人型ロボット・サイボーグが実現している。視覚映像、聴覚音声を丸ごと記録する技術により、AI（人工知能）が人の判断をサポートする。幸福度の可視化、美しさの数値化によって育児・介護ロボットやAR(拡張現実)・MR(複合現実)教育など生活シーンも変化している。経済が安定した江戸型社会では、モノより人に視点を向けた社会が描かれた。幸福度指標や健康面で痛みやストレスを低減する技術が実現し、人のコミュニティの充実、サービス交換概念が重視された経済が発達する。

図表 36 2040年の社会像を実現するためのシナリオ: Humanity B [変わりゆく暮らし・コミュニティ]

③経済停滞×分散 〈人×個〉* 【幸福につながる分散社会】	①経済進展×分散 〈データ×個〉* 【データマイニングによる産業創出社会】
<ul style="list-style-type: none"> 多様な価値を理解、認め合い、個人の“幸福”を求め、自分の価値を追求できる社会が形成されている。そこでは“幸福”の新たな価値観や指標が提示されている。一方で、それぞれの個をつなぐシステムが確立している。 新たな社会で自己をプロデュースできる人間性や力を身につける新たな教育制度も確立されている。 ロボット、AIに代替できない教育/多様な教育(学び直し)が進んでいる。 	<ul style="list-style-type: none"> あらゆるセンサが実社会の様々な箇所に散りばめられ、ヒト・モノ・環境などありとあらゆるデータを常に集約・分析している。 ニーズに合わせて、集約・分析したデータを有効活用し、データの価値化、商品化、産業化を推進している。 職人技術など、今までデータ化が難しかった領域も、ウェアラブルセンサーなどセンシング技術自体の進展により、データ化が可能となる。それにより、伝統工芸品など職人の手により少量しか生産できなかったような品が大量生産できるようになり、ノウハウの伝承を推進できるようになる。 AI やロボットなどにより、個人のマネジメントのサポートが行われるようになる。
④経済停滞×集中 〈人×コミュニティ〉* 【ネオ・長屋社会】	②経済進展×集中 〈データ×コミュニティ〉* 【データがリアルとつながる社会】
<ul style="list-style-type: none"> 「モノは所有ではなくシェアする」時代になっている。 デジタル技術等の進展で、国境や文化、言語など地理や文化的な制約が取り除かれ、多様なコミュニティに所属するようになる。 地理的、文化的な制限なく助け合えるコミュニティの形成が可能になり、コミュニティ間も自由に渡り歩ける。(国境や文化、言語の壁を超える) 新たな互助コミュニティとしてネオ・長屋が形成されている。 	<ul style="list-style-type: none"> 人の体験を集約して価値化し、それが次の人の体験につながるようになる。体験がコンテンツになり、皆で共有できるようになる。また、新しい体験が創造されるようになる。 宇宙旅行など一部の人がしか出来ない体験も、センシングやVR/MR技術の進展で追体験できるようになる。 宗教感や古代人の心境など、五感で感じるリアルな体験も伝えられるようになる。 体験をコンテンツとしたプラットフォームビジネスが進んでいる。

(*グループで設定した軸の解釈)

Humanity B [変わりゆく暮らし・コミュニティ]では、シナリオの「経済停滞・経済進展×集中・分散」軸に代えて、「(人⇄データ)×(コミュニティ⇄個)」を検討軸とした。データの利活用が進んだ社会では、IoE(全てのインターネット)などで収集され解析されたデータを個人の多様なニーズに対応し利活用している。また五感をリアルに伝えるコンテンツプラットフォームビジネスが進んでいる。一方、人を主体とした社会では、幸福の指標ができ、多様な価値を認め、個人の価値が追求でき

る制度が構築されている。またデジタル技術の進展で地理や文化を超えたようなコミュニティに所属するネオ・長屋社会が形成されている。

図表 37 2040 年の社会像を実現するためのシナリオ: Inclusive [インクルーシブ社会]

③経済停滞×分散 【熟成社会】	①経済進展×分散 【AI・ロボットと人がつながり、進化を続ける社会】
<ul style="list-style-type: none"> ・2040 年、経済発展とは別の価値、伝統・エコ意識・地産地消などが重視され、ある程度の生活レベルが保たれた持続可能な社会となっている。発展はしていないが、人々は欲張らずに現状を受け入れている。地域が主体となって、コミュニティで伝統を大切に、地域の多様性が保たれている。 ・経済停滞のため研究開発投資は不活発であり、科学技術への大きな期待はできない。多様な社会を支えているのは、人やコミュニティの力である。 ・あえて不便を残すことによって人が鍛えられ、能力が活性化されている。各人の特徴(置かれた状況、能力等)に合わせる形で情報が提供され、社会の中で多様な人がそれぞれの役割を果たしている。 ・研究開発においては、選択と集中、重点化がなされている。大学も重点化により、それぞれ特徴を持った存在となっている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・2040 年、AI やロボットの発展により、パーソナライズされたきめ細かいサービスが提供され、多文化社会、価値観の多様化した社会を支えている。AI やロボットは個人にに合わせて“調教”されている。 ・センサ技術が発達し、ネットワーク化が進み、時空間の隔たりを意識せず、誰もが複数のコミュニティに帰属している。個人人の知識や技能がつながるためのボトルネックになることはない。最後に残る、物理的な場の問題についても、自動運転等により、誰にも自由な移動が担保されている。 ・日本の伝統(手作業や職人技)と AI 等による作業との外見上の差がなくなり、伝統・手作業の価値とは何か問い直される。より創造性を必要とする仕事の価値が高まる。 ・持つ者と持たざる者の差(富、データ、AI など)は拡大しているが、制度的に安心が保障されており、社会問題としての「格差」は解消している。 ・AI やロボットの社会実装が進むことで、ロボットに置き換わった仕事もあり、コントロール権が AI に奪われるという不安を感じる人もいる。ロボット間の衝突(いじめ)も発生し、AI やロボットも含めた社会の在り方が検討されている。
④経済停滞×集中 【にっちもさっちもいかない社会】	②経済進展×集中 【高効率な Creation 社会】
<ul style="list-style-type: none"> ・2040 年、生き残りのため集中化でコスト低減を図り、ミニマムコストで社会が運営されている。 ・選択の余地なく、集中せざるを得ない状態で、枝葉を切って根幹だけ残す策が採られている。コストの富む多様性への対応は実現できていない。研究開発投資が不活発なため、上述のコスト低減のための新技術は開発されていないためである。 ・人材は海外流出してしまった。大学も海外へという傾向も見られる。海外依存度は高まり、海外ウォッチャーによる情報収集を通じて多様化が図られている。 ・日本は、旧来技術のメンテナンスで生きている。日本自体が世界から取り残されている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・2040 年、集中により生じた余裕を研究開発投資に回し、科学技術予算が大幅増、技術立国日本が復活し、創造性の高い社会となっている。 ・多様な人が集中して生きていくための技術として、感性に関わる技術が発達している。上手なゆらぎを与える技術、共感能力を持った機械、感性を増強する技術などにより、人間にやさしいロボットが実現し、多様な価値観や文化を持つ人々からなる社会の共感能力を高める工夫がなされている。 ・集中によって、一部の地方は取り残される。地域の多様性を保つための努力が必要となっている。

Inclusive [インクルーシブ社会]では、経済が進展した社会においては、技術開発も進み、価値観の多様化に対応したきめ細かいパーソナルサービスを AI・ロボットの活用によって実現している。また感性に関わる技術を活用している。一方、経済が停滞した社会では、エコ意識・地産地消を重視し、ミニマムコストで持続可能な社会が形成されている。

図表 38 2040年の社会像を実現するためのシナリオ: Sustainability [持続可能性]

③経済停滞×分散 【グローバル先進都市】	①経済進展×分散 【フラクタル先進都市】
<p>・2040年、適度なサイズの都市が全国に点在し、人々は郊外で自然と共存し暮らしている。ワークシェアリングや休日分散が定着し、働き方や余暇の活用など、人の生活スタイルは大きく変わり、心にゆとりを持っている。人々の意識の変化もあって、エネルギーや食料などの地域資源の価値が見出され、地産地消を進めたことで、輸送によるエネルギー消費を大幅に低減している。</p> <p>・情報通信や臨場感を伝える技術の活用により居ながらにしてコミュニケーションが取れるようになり、都市間の人の移動は減少している。3Dデータのやり取りだけで、モノがオンサイト・オンデマンドで最小限の材料で生産できる3Dプリンタが普及し、材料の無駄使いや過剰生産がない高効率な生産が実現している。さらに、高度な技術や技能の3Dデータ化も進み、世代間の技術継承も着実になされている。資源・環境制限に迫られ、世界に先駆け研究開発を進めた日本の製品リサイクル技術や環境保全技術は、地域発のグローバル新産業として芽を出しつつある。</p> <p>・災害対策や防災に関しても地域特性を十分に把握し、適切なセンシングやデータ解析が行われ、かつ住民への啓発によって、適切な避難行動が浸透し、大小の地域災害に対応し、被害を最小限意抑えている。</p>	<p>・2040年、適度なサイズの都市が全国に点在し、人々は郊外で自然と共存し暮らしている。研究開発投資の増大による技術革新により、地域のエネルギーをまかなう分散型エネルギーシステムや、食料も地産地消やオンデマンド供給システムが普及し、各種資源消費は最適化されている。都市間の人の移動や物流も化石燃料に依存しない自動輸送システムが普及し信号もなくなり、照明も赤外線センサの普及により必要な時だけ点灯し省エネが進んでいる。</p> <p>・製造業やサービス業では、従来人手に頼っていた労働力の大半は先進技術を用いた、人間と共存できる高度なロボットやAIの活用で、世界的な需要に対応している。大量生産並の低コストでのマスカスタマイズ生産・流通が確立し、多様なニーズに対応した高付加価値の製品・サービスを提供し利益をあげている。</p> <p>・高感度で低コストのセンシング技術の普及で、民間主導の防災システムが完備され、広い地域での市民防災の社会デザインがなされている。</p>
④経済停滞×集中 【シェアリング省エネ都市】	②経済進展×集中 【ワンストップ省エネ都市】
<p>・2040年、人々は多様な世代が高層ビル街に集まり、様々なシェアリングシステムも機能し、助け合って暮らしている。生活に関わる様々なことを街区内でワンストップで済ませることができ、水・資源・エネルギーなどインフラが共有され効率的に利用されている。</p> <p>・テレワークやワークシェアが定着し、街区内に点在するワークスペースの好きところで仕事をし、街区内の経済にも寄与している。カーシェアなどシェアリングエコミーが発達し、自動車などの個人所有のモノは最小限に抑えられ、むしろモノを基点としたサービスが発達し、人々はモノの所有でない幸福感を得ている。</p> <p>・BMI(ブレイン・マシン・インターフェース)や小型軽量万能センサの開発でパーソナルヘルスケア機器の導入や、ヘルスポイントなど健康税制により、人々の積極的なスポーツ参画も実現し、健康寿命が著しく伸びている。</p>	<p>・2040年、人々は多様な世代が高層ビル街に集まって暮らしている。近隣には、医療・健康管理・スポーツジムや教育施設、あるいは、食料や衣類などが買える施設などがあり、生活に関わる様々なことをワンストップで済ませることができる。街区はエネルギーステーションで囲まれ、水・資源・エネルギーなどインフラが共有されており、効率的に利用され、100%のリサイクルシステムが完成している。排熱は、発電に利用されたり、熱としての再利用されたりしている。余剰な熱は壁面の輻射制御で捨てたり、反射したりしている。街のレイアウトで気流制御している。</p> <p>・待機電力削減など無駄を減らす技術が採用されている。街の中の人、ものの移動は自動運転で行い、街間の移動は鉄道で行う。通信は、低エネルギーの無線通信で行われる。健康税や健康ポイントで、健康であることに対してインセンティブが与えられている。</p> <p>・高齢者はBMIでモニタリングがAIを使って元気に自立して働いている。企業はAIやロボット、移民も活用して、労働力を確保し、丁度良い品質の製品を量産している。</p>

Sustainability [持続可能性]では、経済の進展下においては、技術革新が進みエネルギーや食料などの資源の分散型やオンデマンド供給システムが普及し、適度なサイズの都市が点在し資源消費が最適化されている。一方、大都市では生活に必要なものがワンストップで済む街区ができ、高い消費効率が達成している。経済が停滞した社会では、各種シェアリングシステムが普及し、

人々も助け合い、余暇を活用し心のゆとりのある生活をしている。シェアリングにより資源利用効率も高く、関連技術やシステムがグローバル新産業を創出しつつある。

それぞれのシナリオをまとめると以下ようになる。

- 経済進展の場合、研究開発投資の増大により技術が大きく進展しており、AI やロボット技術の進化と五感や美の数値化、幸福度の可視化が可能となり、デジタル・バーチャル技術によって、人へのサポートあるいは人が代替され生活が向上している。また IoE などのデータの利活用で効率化・最適化が進み、多様化社会に対応したきめ細やかなサービスで新規産業が生まれ、インクルーシブ社会が構築される。分散型エネルギーシステム、地産地消オンデマンド供給システムの構築で、ジャストサイズの都市が適度に分散し、資源の利用効率が向上している。
- 経済停滞の場合には、モノより人の生き方が主体となり、科学的な解析による個人の幸福度の数値化や新たな価値観の指標、自然との共存や余暇の活用などで個人の幸福度を高めている。また、シェアリングやエコ意識などの人の意識や制度の改革、地産地消などによる持続可能な資源利用が進められている。
- 分散の観点では、適度なサイズの都市が全国に点在し、自然と共存して暮らしている。分散型エネルギーシステム、食料の地産地消オンデマンド供給システムにより、持続可能な社会が構築されている。多様化社会が広まり、それに対応する AI やロボットを活用したパーソナルサービス(幸福感・価値観)が行き届く。
- 集中の観点では、大都市に生活の諸々がワンストップで済む街区があり、資源利用効率は最適化されている。人はデジタル技術を駆使して連携し、多種多様なコミュニティができ、複数所属している。そのためにコミュニケーションプラットフォーム、コンテンツプラットフォームなどの各種プラットフォームが構築されている。

3.3.3. 戦略の検討

各グループが作成した 4 つのシナリオそれぞれに対応した戦略を、科学技術とシステム別、さらにステークホルダーごとに検討した。それぞれの戦略を図表 39～図表 42 に示す。

図表 39 戦略: Humanity A [変わりゆく個人の生き方]

ステークホルダー	③江戸型多様化社会		①未来型多様化社会	
	科学技術	システム	科学技術	システム
個人	・個人の意識(価値観)の変化	・職業選択の自由 ・労働方式選択の自由	・興味を持つ	・夢を持つ ・人の目を気にしない
企業	・多品種少量生産	・成果評価の多様化 ・労働者に多様な選択肢を与える ・人材の流動化 ・日本型能力主義(人は財産) ・評価を出し惜しみしない ・多様で曖昧な評価軸	・社会実装研究	・独自の構想 ・ワークシェア ・ワークライフバランス

ステークホルダー	③江戸型多様化社会		①未来型多様化社会	
	科学技術	システム	科学技術	システム
研究機関	<ul style="list-style-type: none"> 研究は非効率が前提 事務処理は効率化 		<ul style="list-style-type: none"> 個人アシスト技術の研究 産学官人材流動性向上 	<ul style="list-style-type: none"> 効率を求めない研究
大学	<ul style="list-style-type: none"> 基礎研究の拡充 	<ul style="list-style-type: none"> 教員が多様な労働の選択肢を選べる 任期付き廃止 人材流動化 	<ul style="list-style-type: none"> 科学技術の啓蒙普及 科学史教育 文理融合 	<ul style="list-style-type: none"> 若手研究人材育成 日本文化・価値観を教える
教育機関	<ul style="list-style-type: none"> リモート・バーチャル教育 地域格差なくす 知的好奇心を大切にす教育 利他性 	<ul style="list-style-type: none"> 反転授業推進 	<ul style="list-style-type: none"> 数学プログラミング教育の充実 STEAM教育の推進 異能人材育成の推進 	<ul style="list-style-type: none"> 個性尊重の教育 評価軸の多様化
研究助成機関		<ul style="list-style-type: none"> 評価軸の多様化(基礎～応用) 	<ul style="list-style-type: none"> 研究評価のプロ育成 予算の過度の集中是正 	<ul style="list-style-type: none"> 評価の多様化 考える力を養う
学会	<ul style="list-style-type: none"> キャリアパス認定制度 学術雑誌のオリジナリティの一層の尊重 	<ul style="list-style-type: none"> 提言・分野融合等の情報発信の場の提供 	<ul style="list-style-type: none"> 技術交流融合の場提供 産学官の交流の場 啓蒙提言シンポジウム開催 理科教育 	<ul style="list-style-type: none"> 学会間連携
国・自治体		<ul style="list-style-type: none"> 任期付制度をやめる 	<ul style="list-style-type: none"> 縦割りの撤廃 健康医療幸福度情報利活用推進 	<ul style="list-style-type: none"> インフラ・公益部分は公共事業、競争は公共の範囲内で エネルギー・医療は利益追求させない 軋轢を恐れない スタートアップ推進

ステークホルダー	④江戸型連帯社会		②未来型連帯社会	
	科学技術	システム	科学技術	システム
個人	<ul style="list-style-type: none"> コミュニティのプラットフォーム構築 	<ul style="list-style-type: none"> 新しいお金の価値観 		
企業	<ul style="list-style-type: none"> 安全な生体認証 暗号技術 自動翻訳技術 			
研究機関	<ul style="list-style-type: none"> コミュニティ内通貨 		<ul style="list-style-type: none"> 連帯促進研究の推進(移動・遠隔通信) 	
大学		<ul style="list-style-type: none"> 倫理教育 		
教育機関				
研究助成機関				
学会	<ul style="list-style-type: none"> コミュニティ認証機関・認証制度 			
国・自治体	<ul style="list-style-type: none"> ロボットに関わる法整備 本人(生体)認証の制度確立 	<ul style="list-style-type: none"> シェアに伴う所有権の変化 土地の解放 		

図表 40 戦略: Humanity B [変わりゆく暮らし・コミュニティ]

ステークホルダー	③幸福につながる分散社会		①データマイニングによる産業創出社会	
	科学技術	システム	科学技術	システム
個人	・スキルマッチング ・3D プリンタ、モノづくりの個人化	・「幸福」の指標変化への対応 ・“個”の確立		・センサの実験とビジネスの両立
企業	・個人アイデアの早期事業化	・大企業から個人企業・個人事業主へ	・エナジーハーベスティングデバイス	
研究機関	・幸福センサ ・個人所有(在宅)分析センサ ・安全な通信手段の確立		・社会インフラのセンシング ・省エネセンサー ・ビッグデータの安全管理 ・五感の再現技術	
大学	・遠隔治療・遠隔医療	・キャリア・セルフマネジメント教育 ・入試システムを変える(多様な教育)	・生態適合性の高いセンサ ・データマイニング手法	・当領域の若手育成
教育機関	・自己学習装置の普及(学校制度の意味・役割変化)			・リテラシー教育 ・セキュリティホワイト人材育成
研究助成機関			・研究助成(センシング社会実装)	
学会	・幸福の定義の提言・確立		・科学的根拠の集約・提示	・倫理ガイドライン策定 ・標準化活動
国・自治体		・クロスポイント ・マルチな働き方の制度確立	・コホート・社会実装	・データインフラ整備

ステークホルダー	④ネオ・長屋社会		②データがリアルとつながる社会	
	科学技術	システム	科学技術	システム
個人	・コミュニティのプラットフォーム構築	・新しいお金の価値観		・探検家にセンサ ・ユーチューバーがセンサを埋めて実験 ・コンテンツをとりに行く
企業	・安全な生体認証 ・暗号技術 ・自動翻訳技術		・センサネットワークのシステム化	・プラットフォームビジネスモデルの構築 ・データ集約手法の確立
研究機関	・コミュニティ内通貨		・感覚データの指標化 ・フルパワードスーツ&VR/MR でスポーツを自分で再現(フィギュアスケート)	
大学		・倫理教育	・表情や気持ちのセンシング・意味づけ ・データサイエンスと心理学融合	

ステークホルダー	④ネオ・長屋社会		②データがリアルとつながる社会	
	科学技術	システム	科学技術	システム
教育機関				・デザイン・文化芸術人材 ・リアルタイムコンテンツ発信と体験
研究助成機関				・ユーチューバー・探検家等個人事業者への助成
学会	・コミュニティ認証機関・認証制度		・エビデンスの研究 ・データの所属権	・業界コンセンサス作り ・日本文化の国際的価値評価基準
国・自治体	・ロボットに関わる法整備 ・本人(生体)認証の制度確立	・シェアに伴う所有権の変化 ・土地の解放	・民間企業のデータ独占を妨げる制度	・より強固な知財(コンテンツ保護)制度

図表 41 戦略: Inclusive [インクルーシブ社会] (ステークホルダーごとの検討は行わなかった)

③熟成社会		①AI・ロボットと人がつながり、進化を続ける社会	
科学技術	システム	科学技術	システム
<ul style="list-style-type: none"> ・地方の特性を生かす ・多品種少量生産 ・最低限のインフラ維持 	<ul style="list-style-type: none"> ・足を知る(個人) ・選択と集中(企業、研究機関) ・大学の研究・教育の重点集中化 ・勤勉を尊ぶ人間性を育てる ・リッチな国と連携 ・経済発展に繋がりそうな分野の研究開発助成 ・学会支部活動の活発化 	<ul style="list-style-type: none"> ・データ収集技術 ・AI ・アルゴリズム ・ロボット等が入りやすいインフラ 	<ul style="list-style-type: none"> ・データの業界団体創設 ・ビジネスモデル構築 ・先端技術やポテンシャルある分野への投資 ・ベンチャーを育てる仕組み ・情報系研究者の養成 ・研究の多様性確保 ・AI・ロボット関連分科会・研究会の設置 ・学会主導の規格化 ・AI とのコミュニケーションを教育

④にっちもさっちもいかない社会		②高効率な Creation 社会	
科学技術	システム	科学技術	システム
<ul style="list-style-type: none"> ・旧世代技術のリサイクル ・旧来技術のメンテナンス 	<ul style="list-style-type: none"> ・日本脱出・留学のサポート制度 ・企業再編・合併 ・公的研究機関の整理統合 ・大学キャンパスの再利用 ・学会統合 ・海外との提携による技術導入 ・海外ウォッチャー養成 	<ul style="list-style-type: none"> ・ソフト・アルゴリズム ・非ノイマン型コンピュータ関連技術 	<ul style="list-style-type: none"> ・個人の創造性の涵養 ・製品のパーソナライズ ・人材確保

図表 42 戦略: Sustainability [持続可能性]

ステークホルダー	③グローバル先進都市		①フラクタル先進都市	
	科学技術	システム	科学技術	システム
個人		・地域連携		・消費拡大
企業	・カスタム生産可能な生産設備 ・EMS 対応機器 ・3D プリンタ		・3D コミュニケーション (VR) ・超小型衛星システム	・消費促進製品開発 ・エネルギー(電力/光/熱)⇔物質(電池/水素/燃料)変換機とネットワーク ・高圧直流送電
研究機関	・生体モニター・ヘルスマニターの開発		・高感度センサ ・省エネデバイス	・再エネ発電機 ・省エネ水再生 ・自動運転(乗用車・トラック) ・無人地監視
大学	・リサイクル(適用、収率拡大)技術開発 ・新技術の研究	・一般向けオープンスクール(啓発活動)	・高感度センサ ・省エネデバイス	・再エネ発電機 ・省エネ水再生 ・自動運転(乗用・トラック) ・無人地監視
教育機関		・環境教育の普及 ・地域との連携		・省エネ教育 ・ジャストサイズのライフスタイルの教育
研究助成機関		・助成支援		・再エネ・省エネ・自動運転・無人監視プロジェクト
学会	・大学・企業との連携促進		・AI などのシンポジウム設立支援 ・産学によるVR技術の支援	・インフラ関連情報技術
国・自治体	・土地・施設の提供 ・人的支援	・家・ビル・工場の EMS 導入支援 ・休日分散		・自動輸送システム法整備 ・土地再開発に関する法整備(コンパクトシティ化) ・所有権の法整備(海外個人・法人による国土買占め対策)

ステークホルダー	④シェアリング省エネ都市		②ワンストップ省エネ都市	
	科学技術	システム	科学技術	システム
個人	・ワークシェアリング ・カーシェアリング	・シェアリングエコノミー		・誤検知を許す心
企業	・待機電力削減技術		・輻射率を制御して排熱するデバイス ・PET ボトル 100%リサイクル技術 ・人工光合成	・体にいいマンション設計 ・丁度いい品質設計

ステークホルダー	④シェアリング省エネ都市		②ワンストップ省エネ都市	
	科学技術	システム	科学技術	システム
研究機関			<ul style="list-style-type: none"> ・人代替用 AI、ロボット ・BMI 技術(デバイス、データ) ・フィジカルにサポートする機器 	<ul style="list-style-type: none"> ・楽しめるマンション設計
大学			<ul style="list-style-type: none"> ・移動動力蓄エネ ・高齢でも働ける BMI ・耐 EMP シールド 	<ul style="list-style-type: none"> ・知財の交通整理
教育機関		<ul style="list-style-type: none"> ・無駄遣いを悪いと教える 		<ul style="list-style-type: none"> ・IT リテラシー教育
研究助成機関				<ul style="list-style-type: none"> ・知財の交通整理
学会			<ul style="list-style-type: none"> ・標準化(データ形式、プロトコル) 	<ul style="list-style-type: none"> ・設計ガイドライン(マンション、BMI)
国・自治体		<ul style="list-style-type: none"> ・健康ポイント導入 ・健康税導入 		<ul style="list-style-type: none"> ・自動運転法整備 ・パーソナルデータ取扱法整備 ・再エネグリッドの整備 ・気流を考慮(大再開発立案) ・コストの安いエネルギーを選択できるシステム ・100%リサイクルシステムの普及

提案された戦略をステークホルダー別にまとめると、以下のようになる。

- ☆ 個人には、成熟時代へ向けた意識やお金も含めた価値観の改革や、ワークシェアリングやカーシェアリングなどのシェアリングエコノミー、3D プリンタ利用のパーソナルものづくりの実践などが挙げられた。
- ☆ 企業では、マスカスタマイゼーション、製品のパーソナライズや、先端技術開発として、生体認証・暗号技術、自動翻訳、センサネットワーク、データ収集・解析、エネルギー・物質変換機とネットワーク、省電力・エネルギー変換・リサイクル技術などがあげられた。また、経営面では、プラットフォームビジネスモデルの構築や大企業から個人企業・個人事業主への変革などが提案された。一方、働き方に関して、ワークシェア、ワークライフバランス、日本型能力主義、多様であいまいな評価の導入などが挙げられた。
- ☆ 研究機関では、産学官人材の流動性向上や公的研究機関の整理統合などが挙げられた。また研究開発面では、生体や幸福度、インフラや環境関連センサや、五感再現技術、データ保管や通信のセキュリティ技術が示された。
- ☆ 大学では、基礎研究の充実や研究の多様性確保、文理融合、若手育成、多様な教育のための入試システム変革などが挙げられた。また、教育面では科学技術の啓蒙普及、日本文化・価値観の

教育、情報系研究者の育成などが提案された。さらに先端研究として、省エネ・畜エネデバイスや自動運転技術、高齢者支援のBMI(ブレインマシンインターフェース)などが示された。

- ✧ 教育機関では、STEAM 教育²、デザイン・文化や異能人材育成、個性尊重の教育などの新たな方向性や、リモート・バーチャル教育、リアルタイムコンテンツなど ICT 系自己学習装置の普及により、学校制度の意味や役割の変革、さらに IT リテラシーや環境・省エネ教育などが挙げられた。
- ✧ 研究助成機関には、基礎から応用にわたる研究の評価軸の多様化、予算の過度の集中の是正などが求められた。
- ✧ 学会では、規格化・標準化・ガイドライン作成あるいは認定や認証制度が挙げられた。また、技術交流・分野融合・産学官連携などの学会内の融合・連携及び学会間連携や学会統合、さらには、特に AI、ロボット、情報・データに関する研究会・分科会設立が挙げられた。
- ✧ 国・自治体には、多岐にわたる戦略・施策が求められた。中でも、ロボットや自動運転、生体認証、パーソナルデータなど先端技術に関する法制度や環境整備が挙げられた。さらに、健康ポイント・健康税創設や再エネグリッドの整備に関する制度や環境整備も挙げられた。また、マルチな働き方、研究職の任期制度の廃止や休日分散など働き方の制度改革が求められた。

3.4. まとめと科学技術の方向性への示唆

今回のワークショップでは、4 つの目指す社会像とそれを実現する 16 のシナリオが作成された。今後の科学技術の方向性への示唆として、主に以下のような視点が得られた。

- ✓ AI やロボットなど先端技術による人のサポートと融合による生活の質の向上
- ✓ 五感・美・幸福度・価値観など人間の感覚的なものの数値化・可視化による人の満足度の向上
- ✓ データの利活用による多様化社会・パーソナル化社会への対応
- ✓ シェアリングや人の意識改革によるエネルギー・食料など資源利用の高効率化
- ✓ 時空を超えたコミュニケーションや多種多様なコミュニティ形成のための ICT 系プラットフォームの構築

ワークショップで示された、個人や人間をより尊重した社会の実現のために、2040 年に向けて今後取り組むべき戦略・施策として、各ステークホルダーには主に以下のことが示された。

- [個人] 成熟時代へ向けた意識や価値観(お金を含む)の変革、シェアリングエコノミーへの参画
- [企業] マスカスタマイゼーションへの対応、ワークシェア・ワークライフバランスの実現

² Science(科学)、Technology(技術)、Engineering(工学)、Art(芸術)、Mathematics(数学)を統合的に学習する教育。

- 〔研究機関〕 生体・幸福度計測や五感再現技術やセキュリティ技術の研究開発
- 〔大学〕 基礎研究の充実や研究の多様性確保、文理融合促進、若手育成強化
- 〔教育機関〕 STEAM 教育、デザイン・文化や異能人材育成、個性尊重の教育
- 〔研究助成機関〕 基礎から応用にわたる研究の評価軸の多様化
- 〔学会〕 規格化・標準化の主導、キャリアパス認定制度やコミュニティ認証制度など新たな側面の活動
- 〔国・自治体〕 先端技術に関する法制度や環境整備、休日分散やマルチな働き方に対応した制度改革

これらの科学技術の方向性を考慮し、提案された戦略・施策を具体化することで、Humanity、Inclusive、Sustainability を尊重した社会(ビジョン)の達成に寄与できると考えられる。それぞれのシナリオで抽出された、科学技術と人の意識の双方を高め融合することで、経済状況に応じて、将来の目指す社会像実現に寄与することが可能となる。

4. まとめ

本検討では、第11回科学技術予測調査のパート2「ビジョニング」の一環で、産学官の科学技術を中心とする専門家、政策関係者など約 100 名が参加するビジョンワークショップを開催し、2040年に目指すべき社会について検討を行った。次いで、ケーススタディとして、パート2におけるビジョン取りまとめ、及び後の工程への示唆を得ることを目的として、公益社団法人応用物理学会との共催によりシナリオワークショップを開催し、ビジョンワークショップの議論を出発点として、将来社会像の具体化と関連する科学技術等の抽出を試みた。

ビジョンワークショップでは、科学技術の進展がどのような社会インパクトをもたらす可能性があるかを予め情報共有した上で、目指すべき社会の方向性について議論を行った。科学技術の専門家は、よりよい社会の構築や学術の進展を目的に自身の研究テーマに取り組んでいるため、科学技術がもたらす望ましい変化の可能性についての言及が多く見られた。その一方、人間性への回帰や人間本来の姿を目指す社会にも同程度に言及が見られた。例えば、「ネットでバーチャルに繋がる一方で、顔の見える繋がりを求める」、「国境を感じないボーダレス社会の中で活躍する一方で、日本を意識してその魅力を資源として活用とする」、「科学技術が従来の限界を突破し新しい可能性を拓く一方で、人間に本来備わっている能力や感性を重視する」などである。

ワークショップのグループ討論から導出された 50 の将来社会像は、Humanity、Inclusive、Sustainability、Curiosity の四つのキーワードに集約された。これらは、2040年に目指す社会像の基底にある価値観と言える。科学技術とは直接結びつきにくいようにも見えるが、科学技術発展と相反するものではなく、将来社会にこの価値を実現させるために科学技術は何ができるかといった、科学技術発展の視点を提供するものと捉えることができる。

今後は、ケーススタディとして定常的に実施している予測活動、すなわち地域の目指す将来社会像の検討や将来社会の方向性に関する国際的視点からの検討の結果などと合わせ、また、シナリオワークショップにおける将来社会像の補足や具体化も参照しつつ、50 の将来社会像を基に四つの価値を実現させたビジョンを取りまとめる予定である。

シナリオワークショップでは、ビジョンワークショップの議論を出発点として、将来社会像の共有・補足、将来シナリオ作成、関連する科学技術・システムの抽出を行った。目指す将来社会像として、ビジョンワークショップで挙げられた、科学技術がもたらす拡張された社会と人間本来の価値(感性、文化、社会性など)の尊重された社会の二つの方向性が共有され、併せて科学技術と人間の共存のための管理システムの必要性も示唆された。

シナリオ作成に当たっては、将来社会の在り方を左右するキードライバーであり、かつ今後の方向性の不確実性が高い要素として、経済(進展・停滞)と社会の凝集性(集中・分散)の2項目を条件分岐の軸として設定した。経済軸については、人口減少下の成熟社会である日本において経済発展を軸とすることの違和感や、経済停滞の下で目指すべき社会を描くことの違和感が挙げられ、独自に軸を設定した例も見られた。作成されたシナリオを見ると、経済発展下において、科学技術が大きく進展して新しい技術が人の活動を支援、生活の質向上を実現している姿が描かれる一方、

経済停滞下では、人の生き方・考え方に焦点が当てられ、経済発展とは異なる幸福感や価値観が強調された。もう一つの軸である社会の凝集性については、個人あるいは集団の物理的・精神的な集中と分散が描き分けられた。また、戦略の検討においては、科学技術がもたらす様々な可能性については無論のこと、人の生き方・考え方を中心に据えた社会においても、科学技術がそれを下支えする可能性、すなわち、より人間らしい、精神的にも満足感の高い生活を実現するための土台となる科学技術発展の方向性が示された。

本試行においては、抽象的な価値(Humanity、Inclusive、Sustainability)から出発して科学技術の抽出まで到達することができた。今後の課題は、シナリオの条件(軸)設定である。ドライバーや将来社会像間の関係性などを構造化し、テーマ特有の要素も考慮しつつも全体の統一性も失わない形で、シナリオの条件分岐を検討する必要がある。また、多分野の科学技術と社会の関係性の深掘りの議論も課題と言える。本試行は、将来社会に関連すると考えられる個々の科学技術やシステムの抽出に留まり、それらがどのような相互作用を起こして全体としてより望ましい方向に向かうのかの議論には至っていない。人間が社会の中で科学技術をどう管理していくかも含め、科学技術システムと社会システムの双方の視点からの検討が求められる。

謝辞

本調査研究を進めるに当たり、ワークショップ開催に多大な御協力をいただきました、公益社団法人応用物理学会の関係の皆様には感謝いたします。また、年度末のお忙しい中、情報を提供いただき、長時間のワークショップに参加くださいました皆様には感謝いたします。

参考文献

- [1] 科学技術動向研究センター、「第 10 回科学技術予測調査 科学技術予測に資する将来ビジョンの検討」、調査資料-248、科学技術・学術政策研究所(2016 年 3 月):
<http://doi.org/10.15108/rm248>
- [2] 科学技術動向研究センター、「第 10 回科学技術予測調査 分野別科学技術予測」、調査資料-240、科学技術・学術政策研究所(2015 年 9 月): <http://hdl.handle.net/11035/3080>
- [3] 科学技術動向研究センター、「第 10 回科学技術予測調査 国際的視点からのシナリオプランニング」、NISTEP REPORT No.164、科学技術・学術政策研究所(2015 年 9 月):
<http://hdl.handle.net/11035/3079>
- [4] KIDSASHI <https://stfc.nistep.go.jp/horizon2030/>
- [5] 科学技術予測センター、「第 8 回予測国際会議 『未来の戦略構築に資する予測』開催報告」、調査資料-275、科学技術・学術政策研究所(2018 年 9 月):
<http://doi.org/10.15108/rm275>
- [6] 『『社会』の将来像』、知的財産戦略本部知的財産戦略ビジョンに関する専門調査会(第 2 回、平成 30 年 2 月 2 日)、資料 1-2 第 1 回会合の議論のまとめ(2018)
http://www.kantei.go.jp/jp/singi/titeki2/tyousakai/senryaku_vision/dai2/siryoul-2.pdf.
- [7] 吉川弘之、「サービス工学序説ーサービスを理論的に扱うための枠組みー」、
Synthesiology 2008 Vol.1 No.2 111-122
- [8] 上田完次、「研究開発とイノベーションのシステム論ー価値創成のための統合的アプローチー」、*精密工学会誌* 2010 Vol.76 No.7 737-742
- [9] 科学技術予測センター、「地域の特徴を生かした未来社会の姿~2035 年の『高齢社会×低炭素社会』~」、調査資料-259、科学技術・学術政策研究所(2017 年 6 月):
<http://doi.org/10.15108/rm259>
- [10] 科学技術予測センター予測・スキヤニングユニット、「持続可能な『高齢社会×低炭素社会』の実現に向けた取組 その 3 地域の未来を創造する科学技術・システムの検討」、*STI Horizon* 2017. Vol.3 No.2: <http://doi.org/10.15108/stih.00079>

資料編

資料1 ワークショップ参加者

(1) ビジョンワークショップ参加者

(敬称略、所属は2018年1月12日現在)

秋山 ゆかり	株式会社 Leonessa
芦野 俊宏	NISTEP 客員研究官(東洋大学)
井須 紀文	株式会社 LIXIL
伊藤 裕子	NISTEP 客員研究官(国立研究開発法人科学技術振興機構)
入江 一友	一般財団法人日本エネルギー経済研究所
上村 理	株式会社日立製作所
宇野 毅明	大学共同利用機関法人情報・システム研究機構国立情報学研究所
遠藤 悟	NISTEP 客員研究官(独立行政法人日本学術振興会)
大井 昌弘	国立研究開発法人防災科学技術研究所
太田 一史	三菱電機株式会社
岡崎 直観	東京工業大学
隠岐 さや香	名古屋大学
萩原 豊	一般財団法人電力中央研究所
小野 寛太	大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構
小山田 和仁	国立研究開発法人科学技術振興機構
風見 正三	宮城大学
金丸 正剛	国立研究開発法人産業技術総合研究所
川口 慎介	国立研究開発法人海洋研究開発機構
川添 安之	文部科学省
川名 晋史	東京工業大学
木下 裕介	東京大学
許 正憲	国立研究開発法人海洋研究開発機構
栗田 雄一	広島大学
黒河 昭雄	国立研究開発法人科学技術振興機構
小松 正	小松研究事務所
近藤 恵嗣	福田・近藤法律事務所
西條 辰義	高知工科大学
佐藤 信太郎	株式会社富士通研究所
七丈 直弘	NISTEP 客員研究官(東京工科大学)

嶋田 一義	国立研究開発法人科学技術振興機構
下萩原 勉	内閣府
白谷 正治	九州大学
鈴木 せいら	文部科学省
鈴木 誠二	パナソニック株式会社
鷺見 芳彦	NISTEP 客員研究官(夢マネジメント)
瀬古 玲	国立研究開発法人日本医療研究開発機構
相馬 りか	NISTEP 客員研究官(国立研究開発法人科学技術振興機構)
宝田 恭之	群馬大学
田中 孝之	北海道大学
田中 秀和	大阪大学
寺島 千晶	東京理科大学
中川 尚志	NISTEP 客員研究官(国立研究開発法人科学技術振興機構)
中島 啓幾	早稲田大学
永野 博	NISTEP 客員研究官(政策研究大学院大学)
中村 麻子	茨城大学
西川 恒一	公益社団法人応用物理学会
西下 佳代	国立研究開発法人科学技術振興機構
箱田 照幸	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
橋詰 富博	株式会社日立製作所
服部 敦彦	東京医科歯科大学
林 久貴	東芝メモリ株式会社
林 正晃	第一医科株式会社
廣瀬 麻野	文部科学省
福士 珠美	国立研究開発法人日本医療研究開発機構
福田 武司	埼玉大学
藤野 純一	国立研究開発法人国立環境研究所
布施 哲人	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構
古川 英光	NISTEP 客員研究官(山形大学)
堀田 厚	NISTEP 客員研究官(三菱電機株式会社)
本庄 昇一	東京電力株式会社
本間 央之	NISTEP 客員研究官(協和発酵キリン株式会社)
前田 征児	NISTEP 客員研究官(JXTG エネルギー株式会社)
松田 哲也	玉川大学
松原 美之	NISTEP 客員研究官(東京理科大学)

松本 麻奈美	国立研究開発法人科学技術振興機構
村山 泰啓	NISTEP 客員研究官(国立研究開発法人情報通信研究機構)
持丸 正明	NISTEP 客員研究官(国立研究開発法人産業技術総合研究所)
茂木 強	国立研究開発法人科学技術振興機構
森 純一郎	東京大学
森 祐介	内閣府
八木田 寛之	三菱重工株式会社
安田 研一	山口県産業技術センター
矢部 彰	NISTEP 客員研究官(新エネルギー・産業技術総合開発機構)
山崎 友紀	法政大学
山田 康秀	浜松医科大学
山登 正文	首都大学東京
山本 吉伸	国立研究開発法人産業技術総合研究所
鷺田 祐一	NISTEP 客員研究官(一橋大学)
坪井 裕	NISTEP
斎藤 尚樹	NISTEP
奥山 千香子	NISTEP
矢口 雅江	NISTEP
宮ノ下 智史	NISTEP

(2) シナリオワークショップ参加者

(敬称略、所属は2018年2月19日現在)

和泉 真	シャープ株式会社
大淵 真理	株式会社富士通研究所
小原 賢信	株式会社日立製作所
佐竹 徹也	三菱電機株式会社
高井 まどか	東京大学 公益社団法人応用物理学会インダストリアルチャプター副代表
立岡 浩一	静岡大学
田中 秀和	大阪大学
堂免 恵	株式会社湧志創造
中島 啓幾	早稲田大学
永沼 博	東北大学
西川 恒一	公益社団法人応用物理学会インダストリアルチャプター代表
西山 彰	東芝メモリ株式会社、応用物理学会副会長

羽柴 寛	パナソニック株式会社
林 賢二郎	株式会社富士通研究所
林 司	日新電機株式会社
福田 武司	埼玉大学
山口 敦史	金沢工業大学
山登 正文	首都大学東京
横山 直樹	株式会社富士通研究所名誉フェロー
芦野 俊宏	NISTEP 客員研究官(東洋大学)
鷺見 芳彦	NISTEP 客員研究官(夢マネジメント)
相馬 りか	NISTEP 客員研究官(国立研究開発法人科学技術振興機構)
本間 央之	NISTEP 客員研究官(協和発酵キリン株式会社)

資料2 ビジョンワークショップで抽出された個別社会像及び科学技術等

(1) 「2040年の社会像」(討論1～2の結果)

Aグループ

社会像	理想の社会像	
予見不可能な社会/生活力	生物(リアリティ)への回帰	
技術神話から自然回帰へ、人の価値観が変わる		
匠の世界価値が高まる		
拡大から循環へ(環境破壊→自然と共生)		
手作り、匠の技が復活している		
ワイヤレス発電(電波や太陽光)の実現→エネルギー革命		
再エネ100%の地域が日本の半分以上の自治体で実現している		
家庭教育が充実する		
地域の自立、若者の活躍(がサポートできる技術仕組み)		
沢水(地下水)が飲めなくなる		
リアルな価値が高まる		
非認知的能力が問われる社会になっている	(一)	
AIに寄り添える薬ができています	誰でもクリエイター社会	
リアル労働とAI(労働)の格差(地域)が生まれる		
複数の業で働いている		
匠がいなくなる社会が到来している		
限界削減費用ゼロのサービスで最低限の生活ができています		
3Dプリンタが各家庭に普及している		
データのやり取りでモノが作れるようになっている		
パーソナルに必要なものがリーズナブルにすぐに手に入る		
食料の自動生産、「農家」がいなくなる		超生物社会 (ブレードランナー社会)
木材マンションが登場している(流行っている)		
農業改革(AI化 工場化)→食の自給率アップ		
地震津波が社会不安でない		
震災の記憶が薄れることをVRで、対応力維持ができています		
言動レベルで不老不死になっている		
結婚しない社会		
視覚と嗅覚を利用して味覚を変えるARを利用してメタボが改善される		
バーチャルにあこがれを抱く社会になっている		
ヒューマンエラーがない社会		
AR VRが普及している		
国民全員が一日一万歩を(自発的に)歩く社会(健康長寿のため)		
AI家族が登場している		
AI格(人格的)が付与されている		
AIが人間の役に立っている(人間>AI)		
ネット死者が増加している		
自分が保証できなくなる		
ポストイトの不要な社会	脱空間社会	
芸術分野の3Dプリンタが登場し、新しい芸術になっている		
AIに勝てず、遊びもつまらない社会		

社会像	理想の社会像
大人の芸事が進展している	
通勤移動がなくなっている	
月で法人登記ができています	
火星に人が住んでいる	
月の土地所有が進んでいる	
(宇宙や)海洋上へ人が移住している	
地下や上空に居住空間を設ける→より豊かな住居	
普通の人が月や火星に行けるようになっている	
AR/VR AVATAR の技術で、人の移動と疑似移動が半々になっている	
家事の自動化による女性の働きやすさ	
ロボット技術により工業・農業など肉体労働者がほとんどいなくなる	
夫・妻が遊んでくれている	
余った時間で一般の人が文化、芸術を始める	
IT を使える人とそうでない人の格差が広がる→ベーシックインカム	
ロボットの活躍によって人間が労働から解放されつつある	
AI が何でもしてくれて、ヒトは超ヒマになっている	
独占囲い込みよりシェア、利活用が進む	
考えるだけでコンピュータが 90%以上のことを作業してくれる	
AI の普及により言語障害がなくなる社会 (外国から日本への労働者流入)	
言葉の壁がなくなっている	
文字を書かなくていい社会	
送電線が世界全体でつながっている	
世界中のどこでもインターネットでつなげようになっている	
IT による選挙制度が進化して投票率 100%で民意が正確に普及	
日本人が(い)なくなる(国籍のボーダレス化)	
集合者0で政策決定可能	
国を超える企業が登場する(GAFA のような)	
仮想通貨によって国の法定通貨がなくなる / 世界共通通貨ができる	
人間が組織に属さなくてもよい仕組みができる	
対面コミュニケーションがなくなり違う人類が登場している	AND 人間の育つ社会
SNS の高度化、効率化による情報入手の時短	
人間の学習能力が増強される	
学校教育のあり方(入試問題)が単純記憶から抽出力、構想力を問うものに移行する	
障害者が自身の特徴を生かして働けるようになっている	
アクティブラーニングが進展している	
自身のパフォーマンスが生まれた直後にわかるようになる	
英語教育学校教育の抜本的な改革→豊かな心、グローバル人材の育成	
大人、高齢者の教育、リカレントの実現→認知症ゼロへ	
人生三毛作の社会になっている	
異常児が生まれなくなる	びんびんコロリ社会
お墓の業態変化”お墓がなくなっている”	
寿命タイマー	
(今でいう)高齢者がいつまでも働けるようになっている	
記憶誘発剤が普及しピンピンころり(ダイナミックエイジング)の時代が到来	
一泊二日入院、“入院”がなくなる	

社会像	理想の社会像
コンタクトレンズ型などの自動計測装置が普及し、自分の体の管理から、未病の段階で対応できる	
ライフログや遺伝情報から、個々人に最適な医療	

B グループ

社会像	理想の社会像
国民が政府を「所有」する社会になる	多重人格社会
正統性(合意)の調達	
内燃機関の革新によるモビリティ・エネルギーイノベーション	
ヒエラルキー型からネットワーク型社会が本格化する	
資源の戦略的価値が高まり不安定化する	
再生可能エネルギーの割合が多く(予想以上に)なる(~50%)	
(日本の)接続可能な安全保障を実現する	
兼業が当たり前の社会(公務員も)	
資源に基づく経済圏の形成(バルカン化)	
物質変換エネルギー貯蔵を低温高効率で実現し再生可能エネルギー導入量が急増	
退化/進化 能力変化	
CPU、GPU+QPU が導入される	
プラズマを用いた再生医療が実現する	
海から資源をとるようになる	
サーキュラーエコノミーの到来 3R の浸透	一億総お祭り社会/人口減 歓迎社会
情報爆発に対応するデバイスができる	
カリスマ個人が国を動かす(政策提言)	
権利を細かく分ける(1/11 票 etc.)	
世界では人口爆発してエネルギー・食料・資源の取り合いになる	
炎上祭りが起きる	
インフラ老朽化によるコンパクトシティ化	
バーチャルで新しい宗教が生まれる	
エネルギーと情報が統合されたネットワーク社会になる(&再生エネ)	
ナショナリズムが強まる	
日本が国として(引き続き)サステナブルになる	楽しく、楽をする社会
複数人で作るバーチャル人格が出来る	
AI やロボットにより高齢でも働ける様になる	
1つの人格が複数の仕事を同時にするようになる	
細胞レベルでインターネットにつながる	
人間とロボットの権力の対立が起こる	
翻訳技術が進み言語の違いが問題でなくなる	感性工学社会
定量・客観から内観・主観へ	
日本固有・伝統価値を打ち出しメディカルリゾート大国になる	
日本の観光ブランドが確立する	
データセンター戦争が起きる	
耐 EMP 技術	
FANG と国の対立が深まる	
自分で再生する建物・家具が出来る	
ナノ分子レベルでの IoNT で、ウェットでバイオな情報社会になる	

社会像	理想の社会像	
2020年の夏季オリンピックでは身体+知性が必要な競技が出てくる		
リコメンド選挙が実施される		
ドローンロボットウォーになる		
無駄遣いしない教育が行き渡る		
人口減らす技術(世界では)		
スポーツが技術で拡張される		
感覚・味覚・嗅覚が発達し、VR化が加速する		
JOJOの世界が現実になる		
VRとリアル融合が本格化する		
誰も携帯電話を持っていない社会になる		
既存の規制法令を適用するのではなく、「まずやってみる」ことを容認しルール作りを行う実証による政策形成に舵取り		
民主主義と時間性熟議		“換”社会
インフラ材料のマスカスタマイゼーション(リサイクル×3Dプリンタ) CMC材料		
基地負担の軽減(不可視化)		
日本の人口が増加に反転する?方法が見つかる?		
遺伝子ドライブで感染症が根絶する		
貨幣経済から感動・感謝価値経済に		
コネクTによるムダエネルギーの低減(渋滞回避)		
シェアリングエコノミーの台頭により、活性化されていない個人の資産や能力が市場化する		
人がロボットに置き換わる		
プラズマを用いた残留農薬フリーの植物農産物の生産性向上が実現する		
人工細胞 自在にデザインして資源を安価に生み出す(バイオ燃料など)		
ロボットによるベビーシッターが実現する		
ロボットによる介護が実現する		
プラズマがん治療により大幅に5年生存率が向上する		
体内見回りロボットにより10年後の病気が発見可能・予防可能に		
無線で飛ばすエネルギー	人が地上から離れる社会	
バーチャル生き方、生き残り方エネルギー		
政治の集合知を体現するロボット政治家(党首)が活躍		
地球外への移住開始する		
月へ行く 開拓無人研究開発		
浮体化(海/陸)		
インターネット国家とリアル国家の軋轢		
複合材料の利用による航空産業の拡大、低コスト化		
デジタル消去不能になる		
ピンピンコロリ 健康で長生きし死ぬときは苦しまない(あっさり)		超運命社会/自立社会
空間がディスプレイになる(空間映像)		
自動化 短命 富裕層は選択/長寿へ		
パーソナル医療 ゲノム登録		
人と機械が一体化する		
遺伝子への対抗→本能を捨てる		
バイオ材料による人間拡張		
パーソナル定年		
パーソナルデータがたくさん取れる		

社会像	理想の社会像
人間がサイボーグ化することが当たり前になる(コモディティ)	(一)
しゃべらなくても考えや感情を伝えられる	
VR、アバターを利用して人間の行動原理、習慣が変革する	
人と機械が一体化する2	
ミニマル民主主義と熟議の	
超スマートものづくりで世界をリードする(企業が育つ) 電気の松下	
プロセスビックデータの'Google'が出現する	
エネルギーメディアが互換性を持つ(ガス、石油、電気のネットワーク化)いつでも変換	
官公庁・行政が最も生産性を高くしている	
公共・行政サービスが飛躍的に向上する	
ベーシックインカムのみで生活可能、全員が社会貢献をするゆとりを持てる	
日本では人口が減って高齢化社会になる	
人々は教育・仕事・老後という3ステージ単独型の人生ではなく、マルチステージの人生を送るようになる	
細胞とWebが接続する	

C グループ

社会像	理想の社会像	
オープンサイエンスにより特許レス社会が到来する	ボーダレス社会	
データ市場によりプラットフォームの力がより増大し、マタイ効果が問題に		
言語のカベは崩れる		
文化や価値のカベはより明確に		
ルール作り、規則に関する技術が発達する		
情報化の進展で"国"の境があいまいになり、企業などの力がより増大する		
変化の速度に追従するための新たな制度設計の手法が必要に		
制度設計など社会工学への取り組みが高まる		
「戦わない軍隊」というフレームワーク自体を他国に輸出する		
無人船で漁業と沿岸防衛が効率化する		
エネルギー・食料		
人口減を移民かロボットでまかなう		
世界人口が飽和傾向になる		
PFは米国産、ELSIは中国産で推進力が増す		
途上国向け低コスト食料が普及する(組み換えを含む)		
オリンピックよりパラリンピックのほうが人気になる	高齢者のモチベーションを創出・保障する社会	
IoTを用い、精密計測が実現、心血管イベントなど予防医療が一般的に		
未病概念が一般化し、病気の対応を先回り		
予防医学の発展で、高齢者への医療費を減らす社会になる		
様々な死に方のテーマパークができる(デスニーランド)		
オーダーメイド医療が発達し、難病の治癒率が向上していく(ex.小児ガン)		
ゲノム編集が進展し、デザイナーズベビー、その他も可能に		
病気を治す→健康管理へ。医師の働き方が変わる		
老人のための義務教育機関ができる		
血液ではない方法で生体にエネルギーを伝える方法が実用化される		
リテラシー教育がより重要になる		
AIに任せるトコと任せないトコがだんだんわかってくる(ゆっくり浸透する)		総活躍社会

社会像	理想の社会像	
1つの組織に勤める→複数の組織に所属する働き方になる		
技術の短命化で定年制がなくなる(転職の増加)		
IoTで管理されない自由を確保する		
VR インターンシップによる就活の効率化		
生活のすべて(食、行動、etc)が計測可能に		
アンビエントな行動計測で負荷なくデータ収集		
週休4日でリッチな生活ができる。		
価値観の変化(スマイルカーブ)でプロデューサー型の人材の増加が進む		
技術の短命化で「学習」の機会の多様化(大学へ社会人多くなる)		
データが飽和する		
地域ごとの価値が重要になる		
モノ・コトの個人化が進む		
モノからコトへ		
UX などサービスデザインの重要性が向上		
伝統工芸など Art に対する Science が進展する		
情報化の進展で”価値”など文化の差異がより明確化する		
大量のデータを保持するための物理手法、場所がネックになる。		“超”成熟社会
日本列島と大陸を接続するトンネル事業が本当に始まる。		
短距離は電気自動車、長距離は燃料電池自動車のすみわけが進み、内燃機関自動車は駆逐される		
熱太陽電池が実用化され、再生エネルギーの利用率が高まる		
電力の大量貯蔵が容易になる→再生可能エネルギーの利用が進展		
I4.0 などのサービス、生活空間の計測が行われ、1to1のカスタマイズが実現する		
量子計算により、大規模なデータの処理を容易に⇔エッジコンピューティングも一般的になる		
再び大型ダム建設がはじまり、限界集落の集約化をする		
マイクログリッドが普及し、限界費用が低下		
マイクログリッド、分散電源が普及する		
エネルギーをマスからマイクロへ		
IoT、AI 活用で健康状態のリアルタイムモニタ可能→健康診断の変化		
VR/AR がゲームだけでなくさまざまな場(サービスデザインなど)で活用		
人が減るので、エネルギーは余り、CO ₂ 対策などが不要になってくる。		
充電がいらぬ生活		
電話 BOX が復権、IoT、3D、VR 技術によりどこでもドア化する。		
データ計測粒度の微細化により、様々なサービスのカスタマイズが進む		
コンセントのない家ができる		
ウッドチップ等のバイオ燃料の普及により林業が再興する		
細胞農業で閉鎖系でも自給自足実現		
細胞農業(肉を農業的に生産可能に)で CO ₂ 削減!		
在宅勤務が進むが、週に 1~2 回出勤が義務づけられる→都市への集住は止まらない		
余ったプルトニウムで日本も簡易な核兵器を作り始めてしまう		
シチズンサイエンスの発展、環境調査、野生生物調査に市民参加するシステムの一般化		
ゲノム編集技術による生物多様性の復活		
地方の人口減により農地が増大し、農業生産が拡大→日本が農産物純輸出国になる。		

社会像	理想の社会像
環境負荷を低減する技術(細胞農業など)が可能となっても、市民の心理的抵抗をなくすことが課題	
合成食料が一般的になる 天然資源は高級品に	
昆虫食も一般的になり食料危機に対応可能	
IoT 関連でのサーバ、エネルギーの消費が増える。	
東京で大震災が発生し、高層ビル・マンションで甚大な被害→低中層ビル・マンションによる首都復興	IoT により災害に対する備えが十分な社会
ICT 化で行政コストが下がる	
どら焼きで動く AI ロボットができる。	
情報の安全性がより重要に←漏洩したときの影響が大き	(一)
IoT/AI の発展、普及によって意思決定がブラックボックス化する	
味覚や文化、理論など認知操作に関する技術が発展する	
人間の矛盾を AI が認知する	
認知の操作に関する技術が必要に	
薬や食など ELSI への対応がより増大し、体系的な処理が必要に…	

D グループ

社会像	理想の社会像
空間の現実性の超越	—
多元的就労機会	—
超デジタル社会の進展	—
財政破綻	—
保険制度の崩壊	—
二階建て保険	—
医療格差 ・access ・quality ・cost	—
都市的ライフスタイルと自然的ライフスタイルの融合	—
未病社会の実現	—
テーマコミュニティの実現	—
トレイグジスタンス(移動しない社会)	—
社会保険体制の変容(national standard→national minimum)	—
医療の Americanize	—
医療難民	—
私的保険の台頭	—
自治体の解散(解消)	—
研究教育拠点のバーチャル化	—
マルチ・ハビテーション社会 スマート&コンパクト	—
病気であっても社会参加できる(未病) 予防	—
病院の分化(公的 coverage 私的サービス)	—
初等・中等教育の personalize 化(AI)	—
AI・量子コンピュータ 自動化・最適化 創薬・治療	—
脳情報操作 健康・脳力向上 コミュニケーション・娯楽・防犯	—
健康情報・AI エビデンス創出・活用	—
劣悪なサービスの登場、事故の多発	—
世界レベルの研究管理	—
”痛み”の完全なコントロール	—
食事>医療による健康推進	—

社会像	理想の社会像
責任ある研究イノベーション(RRI)	—
デジタル情報と紙を同じ位長期保存、利用	—
AI、ロボット→ベーシックインカム	—
「ハラスメントの意図」の検出	—
プログラミングしないソフトウェア	—
患者が生死を決める	—
データシステムのグローバル共通化	—
すべてのデータをクリックだけで使う	—
エネルギーを使わない	—
「科学」の社会基盤化	—
質の良い空気にお金を払う	—
カラダとココロの状態見える化	—
減らない電池	—
病気の超早期発見	—
リスクガバナンス	—
プロシューマー化	—
脱炭素化	—
資源循環利用	—
インフラ保全	—
エネルギーの全体最適化	—
スマートシュリンク	—
セクターカップリング	—
サーキュラーエコノミー	—
リスクベース技術体系	—
次世代原子力(受動安全性・低コスト性)	—
電力システムの安全性低下	—
ブロックチェーン電力 P2P 取引	—
ICT のエネルギー消費巨大化	—

E グループ

社会像	理想の社会像
直接・間接の概念がなくなる	時空を超えて繋がる社会
遠隔飲み会ができる	
IT の発展が国境を越えて世界を豊かにする	
名人ですらコンピュータに勝てなくなりゲームが成立しなくなる	
移動が手段でなく目的になっている	
遠隔地から会議に参加できる	
ルールに基づくものでは AI に勝てなくなる	
自宅にいても繋がれる	
データのうまい取り方が確立されている	
ビッグデータのセンシングで人間活動の予測が進む	
多様なつながりのためのフックがある	
外国語教育がなくなる	
情報が脳と直接つながる	
監視社会(国、地域、コミュニティ)さらなる進展	

社会像	理想の社会像
ウェアラブルデバイスが普及する	
印刷ではなくモニターのほうが文章を理解できる	
人間に様々な機能が埋め込まれる⇒エスパー、スーパーマン	
目(視覚)がインターフェースに使われなくなる	
人工知能やロボットが人類の頼れるパートナーになる	
ロボットとの共存の技術ができる	
管理職がいなくなる	
目でなく脳で認識する	
人間の脳と体を置き換えるデバイス・臓器生成法が確立される	
コンピュータが外界(人々の活動や計測)をセンシングして新たな価値を作る	
ITに合わせて人間が変わっている	
既に技術の進展にヒトが適応するようになっている	
言葉の通訳ではなく文化の通訳を人がする(言葉はコンピュータ)	
店に店員がいなくなる	
ものづくりのほぼすべてのプロセスが人工知能により自動化される	
人間が働かなくてよくなる	
”余った時間”をどう使うかが重要になる	
余裕がますますなくなり、かえって忙しくなる	
自由時間が増えている or 減っている	
ヒトが判断をしなくなり、判断の特権階級ができる	
経済価値ではなく、文化・経験価値で生きる人が増える	
勉強を何のためにやるのかの価値観が変わる	
給与体系が変わっている	
コンピュータが「先生」をするようになる	知識多様性・知能多様性社会
ヒトの Creativity がさらに重要になる社会になっている	
知識を持つ者と持たざる者の格差是正をだれが担うのか？	
国家の概念があいまいになり複数の国家に属するようになる	
ゲーム依存症のような、あたらしい病気が生まれて死に至る	
口述筆記	
微細な細胞を積層させ3D印刷のように臓器が生成できるようになる	
発散⇔収束の思考ではなく、ストーリーを語る	
表現の理解のインターフェースが変わる	
思考のフレームが変わる(LINEでレポート提出)	
家を与えて出生率が上がる	安心・健康・満足社会
社会保障財政の破綻	
全身の機能が測定できる簡便かつ正確な健康診断(人間ドック)	
朝目が覚めると自分の健康状態がわかり、行動をロボットが教えてくれる	
ストレスが客観的に測定できる	
タバコがなくなる社会	
受動喫煙がなくなる	
出生前診断・胎児治療が普及し、障害を抱えて生まれる人が減る	
発達障害児などの特別な才能を持つ子どもを大切に作る社会になっている	
核家族化が進み、認知症の老人村ができる	
精神的病が増える	(一)
貧富の差が広まり、貧困層の宗教依存が高まる	
IT企業が富を独占する	

社会像	理想の社会像
富の再分配が重要な政策 이슈に	想定外を想定する社会
財政破綻ないし超インフレが起こる	
小規模経済化への動きが始まっている	
東南海地震が 2038 年に起こってしまった	
想定外をコンピュータが予想できる？ベースとなるデータは？	
大規模な想定外にはコンピュータは対応できない	
大規模災害への対応“処理”が考慮されない	
資源・エネルギー問題が最も大きな制約になっている	資源永久循環社会
海面上昇が始まっている	
シミュレーションの影響が拡大する	
企業価値が CDP(carbon disclosure project)をメインに判断される→投資行動に影響	
CO ₂ 排出量の総量が制限される	
希少資源を全く使用しない EV が実現する	
長期的な蓄電が可能となり、地産地消のエネルギーが実現する	
自動車の個人所有がなくなる	
化石資源のインフラが不良資産化する	
人工光合成や CO ₂ を食べる菌で CO ₂ 問題が解決する	
ガソリン車・ディーゼル車がなくなる	人間性創造社会
人間とは何かの概念が変わる	
Creative の定義が変わる	
倫理観が重要になる	
法体系が大きく変わる	
IT によって大学の在り方が大きく変わっている	
IT 人材を VS で育てた中国が IT を支配する	
個々のアイデンティティを国に求めなくなる	
日本が何でリーダーになるかを考える必要がある	
誰でも食べられる食物ができる	
フードプリンターにより、健康的な食べものが家庭で作れるようになる	
人工肉、魚が量産される	
1 人 1 人に合わせてカスタマイズ食ができる	

F グループ

社会像	理想の社会像
QOL で生涯を閉じることができる	アナログ健康長寿社会
死の選択ができる	
老化研究の進行より、老化を遅らせることができ、就労可能な期間が延びる	
「対人ゲーム」復権による高齢者の認知機能維持、向上：囲碁、将棋、麻雀対局場が中核市コミュニティ/Mobility 確保が Key / 空き時間は現役世代の子育て支援・独居老人 / 移動困難者は AI ロボットが対戦	
自宅で健康診断が一般化：トイレにバイオセンサを埋め込みログ集積、短、長期の異常検知 / 標準食生活をスマホ撮影で摂取カロリー、栄養素自動計算 / 健康データ改善でマイレージが貯まり、余暇等サービス提供	
介護の負担が減少している(ロボット?)	
個人に医療データを持たせ、AI による生活指導で重症化を防ぐ	
セキュリティの優れたクラウドの開発で健康情報を管理できる	

社会像	理想の社会像
1人1人が生体チップを埋め込み、老人の徘徊での行方不明がなくなる	インクルーシブ社会
AIを使った画像診断により、医師の見落としを減らし、医療の質を向上	
国民の維持できる臨床情報を正確にするための技術(AI)開発をする	
AI エージェントが健康管理、仕事をアドバイスしてくれる	
個人の権限で医療情報の二次利用を許し、新しいビジネスへつなげる	
出生から現在までの病歴、学歴、職歴などのデータが集積され、データへのアクセスIDとPWが履歴書等に変わる	
言語の違いに関係なく会話ができる	
子供を産むときを選択できる(いつでも可能)	
子供を欲する親の妊孕性を高めるために卵子の質を維持する(凍結保存)	
労働力が減り、外国人が国内で大量に働くようになる	
男女の差を知る(ゲノムレベルで)ことで個別化治療を進める	
男女の違いを知ることが(科学的に)社会性の違いを裏付け、対応等も得られる	
出生前診断の倫理的課題を解決することで出産の可能性を高める	
免疫能力の違いを日々知ることで生活態度を変えることができる	
男女別に病院の解析を行うことで新たな創業の可能性を産む	
ゲノム編集で遺伝性疾患の回避をする	暮らし方多様化社会
量子計算によりがん治療薬の開発スピードが増す	
重篤な有害事象を発症する可能性のある薬物代謝酵素の遺伝子多型情報を保持することで安全な医療を実現する	
高齢者が都会に住み若者が地方へ住みやすく効率のいい社会になる	
現代版の疎開の仕組み	
都市⇄田舎	
マルチトラック社会の実現:人生二毛作時代/スキル、専門を複数習得→リカレント教育がEssential/職業、居住地も基本すべて多様化	
スポーツジムの病院化	
教える側と学ぶ側の相対化:教育側はクレジット獲得/学ぶ側はクレジット支払い/大学生の大半は社会人/リカレント	
ロボットと通信(遠隔操作)により、在宅勤務が主流になる	
労働力不足がなくなる	
交通事故渋滞が減少している	
働き方が変わる(家で会議に出る)休みが長くなる	
バーチャル会議が普及し通勤が不要になる	
ドローンが宅配してくれる	
自動運転自動車が当然になる	
農業が工業化する	
ポストイットの情報はAIがまとめて必要技術をリストアップしてくれる	
計算速度の向上により技術開発のスピードが飛躍的に大きくなる	
量子計算により渋滞がリアルタイムで軽減される	
量子計算により機械学習のスピードが増す	
手動運転専用道路ができる	
手書き文化の復権:紙と鉛筆アナログ音源がトレンドに/漢字等、高密度情報はウェアラブルPCで支援	
物質循環+インフラ管理をベースとした自治体の再編成(流域など)	資源不足に不安のない社会
スマートシュリンクを輸出ビジネスに(水、エネルギー、都市の一体的再構築)	
コンパクトシティの実現とともに撤退ビジネスが起こる	
ゴミという概念がなくなっている	

社会像	理想の社会像
リサイクルのデジタル化が進み、リサイクル産業がものづくり産業と一体化	
ゴミ分別ロボットが家庭に入り、リサイクルによる資源循環が改善される	
農作業のロボット化、農業工業化により、農業人口の減少を補って食料自給率が上がる	
植物工場が一般的になり、付加価値のついた農産物がスーパーに並ぶ	
食品のロスが減っている	
培養肉が食卓に並んでいる	
PV、バッテリーがさらに普及し、各家でエネルギー自給が可能になる	
壁や窓で太陽光発電が可能になる	
ガソリン車の代わりに電気自動車主流になる	
塗装壁がそのまま発電とスクリーンになる	

G グループ

社会像	理想の社会像
メッセージを持っている人の価値高まる	新しい互助社会
災害時空中マーカー	
脳のイメージを記録できるようになる	
空中に映像を結像し、目の前の人を手を触れるとインタラクティブに操作ができる	
空中ディスプレイに寝るときに見たい夢の映像を見て寝られる	
コミュニケーションの楽しみ方が変わる	
1枚めくると漢字に自動変換してくれるポストイット登場	
共通の話題提供 写真は抜群	
空中ディスプレイで脳のイメージを出せるようになる	
言葉をしゃべると空中ディスプレイで目の前で漢字変換してくれる	
コミュニケーション価値が上がる サービスとして購入する	
共通の話題が提案されてコミュニケーションが変わる	
教育がVR、AIで変わる	
価値の意識の教育「ありがとう」「人のため」の価値	
税金(日本国民でなくても)⇔サービス(義務教育)	
出産の負担が分散される	
生活コストが減少	
子供の周囲の倫理・社会が変わっている	
女の子1人で育てているのを疎外していないか？核家族が人に責任を押し付ける	
家族の概念・コミュニティが広い意味で家族	
社会が子どもを育てる(Logan's Run)試験管ベビー	
人口を増やす、増えている	
マネーゲームが崩壊し社会価値が変わっている	
老後の助け合いコミュニティができている	
共有リソースの復権	
労働の形、システムが変わる(AIの導入で)	
労働時間減少で効率UP	
年金なくなる代わりに仕事出す	
お金をもらわなくても生活できる	
週に半日働くのが普通になっている	
ロボットが肉体の代替になる？	

社会像	理想の社会像
壊れた時、攻撃されたとき、捨てるときの対処がよく考えられ評価される	
汚れない風呂ができる	
共有が合理的なものが社交文化化する	
ホンモノ指向	
プロフィットの最大化ではない経済活動	
急速に過疎化が進む	
シェアリングエコノミーの1つの姿(物のシェアではなく)コミュニティの場をシェア、つながり、"Be Seen"	
個人事業主が大半になる	
内職、兼業が増える	
ソーシャルビジネスが一定の市場規模に成長する	
地方でもテーラーメイド型なものづくりができるようになり人口が分散している	
大内職時代が来る	
大量消費ではなくなる	
週3日勤務が多くなる	
定年制がなくなり健康寿命までみんなが働いている	
過疎でも物は届く	
重たいものを運ぶのはドローン化する	
個人の宅配をマイドローンで届けられる	
コンビニの次の形態(Retail フロント)で、昨日アマゾンで注文した設計図に基づいて物を3Dプリンタで作れる	
ものづくりの価値尺度にディペンダビリティが生まれる	
何が伝わっていないかわかる	
縁側コミュニティ	
匿名性が確保できる	
銭湯が復権する→社交場になる	
鎧を脱ぐ	
感覚が共有できる	
自動運転車の利用で限界集落がなくなる	
路線バスがなくなる	
車は空を飛んでいる	
道路がなくてもよい	
マーケットが日本から世界へ	
汚れが取れる衣装	
日本は世界から見て過疎の村となる	
小型で大容量の燃料電池が開発され、電気自動車が一般化している	
効率的に太陽エネルギーを活用できる(エネルギー問題がなくなる)	
原子力発電所に頼らない社会になっている	
ソーラーパネルの変換効率が良くなっており自宅では電気が一般化する	
高齢化社会	
汚れない体になる(高齢化にうれしい、におわない下着)	
遊びが変わる(Youtuber)	
幸せの定義が変わる	
社会的身分が緩やかに固定化してゆく	
「人ごみがなくなるので店は「移動型」が主流になる	
自由の意味は「ある範囲の中」であることが前提となる⇔できないことが増える	

社会像	理想の社会像	
Logicality と自由と裸と匿名性		
食料		
自分の意志で寿命が決められる		
病気にならなくなり物理的に病院がなくなる		
食品の多様化(薬に近い作用を持つ)		
免疫力のコントロールができるようになり医療者がほとんどいらなくなっている		
食品と薬の境界線がなくなる		
QOD(Death)の概念が浸透し介護の考え方が変わる		
日本 Premium⇔Status		
生活必需品であり、かつプレミアムコンテンツ		
超小型マイクロマシンが血管内に入り、がんを治療する		
予防医学が発展		
遠隔医療が発展		
家庭のトイレなどで自分の健康管理を行っている		
海洋資源配分		ありがたいと言ってもらえる社会
養殖、人工食中心で天然色は高級食へ		
うなぎなどの旬遊が解明されて天然物が安く手に入る		
漁業が科学で持続可能になる		
洋上発電		
商業、漁業研究		
災害にロバストな水上空間を利用した生活が増える		
日本人自体信用されている		
海中大仏		
食文化で信頼(健康にも寄与)		
日本の文化を売る(地下アイドル、風呂、銭湯、伝統工業)		
観光、エンタメ		
信用が価値。日本人を見てその製品を欲する		
SDGS が達成された社会		
平時の発信力		
Made in Japan ブランド		
日本の魅力を発信		
何が日本の魅力か切り売り集客		
〇〇し放題		
日本の職人の地位が一番高くなっている		
日本人、職人自体がサービス		
日本の発信力=アニメかも!		
コンテンツ大国 but 経済的 F/B は? 発展に寄与? 少額課金を一括で		
多様化している価値観が新しいアピール→投資の仕組みができてくる		
日本に日本の価値をベースに投資を集められるプラットフォームを持つ		
経済的 and/vs 文化・価値		
匿名性		
国民制度変更される		
人口増		
地域、土地の価値を生かしたサービス		
Platformer の力=メンバー数 User Base		
日本政府が Google、Amazon に対抗する		

社会像	理想の社会像
税金を払えば国民になれる	
日本国民でなくても税金払えば音楽DL、アニメ見放題	
国家として少数課金で稼ぐ	
富の偏在→合理的	
ユーザーメリット	
相助社会	
Platformの戦い=人の数、メンバー仲間増	
プラットフォームは外国へ(日本にも作る)	
国と違った帰属意識	
プライム会員向けサービス	
自治区独自のヒエラルキー	
コンテンツの質、レベル→人間の質、レベル	
特定の支配者(貴族、王族)が現れても誰も不思議に思わない	
プラットフォーマーが個人の情報を多く持っていて自分のことをいつでも振りかえられる	
Virtual(会員サービス)とPhysical(biographical)	
助け合うことと相互のプライバシーの落としどころが今よりも集団的になる	

Hグループ

社会像	理想の社会像
水の取り合いが起こっている(真水)	ネオサステナビリティ社会
海にごみが無くなる	
不漁がなくなる	
合成食(肉)による栄養↑環境負荷↓	
すべての海産物が養殖可能になる	
温暖化ガス排出しないエネルギー産生ができるようになる	
枯渇のないエネルギー産生ができる	
化石燃料使用が0になる	
CO ₂ を全く排出しないエネルギー産生ができるようになる	
家庭で食料を生産している	
江戸の再現(究極のリサイクル社会になる)	
地方都市が無人の農場になる	
電車が無人で全自動化する	
すべての建物でエネルギー収支がプラスになる	
社会インフラDIYモビリティ すべての社会インフラ(エネルギー、水、ガス、住宅、橋、道路)は個人がどこでも作り移動させることができる	
核融合反応が可能な素材ができる	
ノラな空間(だけどバラバラ)が増える	
自動運転とシェアが完全普及し、土地利用が大きく変わる	
広い家が持てる?	人間性の拡張した社会
高速長距離移動は飛行機から、地下チューブ輸送となる	
極限環境に耐えられる新素材ができる	
すべての建物でエネルギー収支がプラスになる	
バーチャル味覚 何を食べてもおいしい	
「リアル」が価値を持つ	
出生前診断で子供の情報がわかる	

社会像	理想の社会像
無人自動化社会が新しい生きがいを出す	
プラットフォームを持ちデータを集めて知識化できる人(組織)に富み(資源)が集中する	
「静けさ」「切り離されていること」に価値が出ている(prestigeが出る)	
睡眠を自由にコントロールできるようになる	
効率よく睡眠がとれるようになっている	
身体機能を拡張代替できるようになる	
身体性を持つ人間の強みを生かしている	
脳の信号だけでロボットが動かせるようになる	
自分で死に方を選べるようになる	
一般人が放射線に正しい理解を持つ	
他人の立場状況を把握理解する技術が整う	
生体信号モニタリングして病気の情報が自動で送られてくる	
マルチ国籍の普及 バーチャル国家を選んで暮らす	
市民権が簡単に取れる	
複数の帰属先、ペルソナ、アイデンティティを持つ	
日本が多国籍を認める	
VRで旅行した気分になっている	
所有から体験重複になり、モノのシェア、リユースが普及する	
複業(副業)が当たり前になっている	
アカウント=所属、帰属	
バーチャル成長 リアルの成長余地がなくなり、仮想成長を体験する VR サービスが盛んに	
国家 2.0 宗教コミュニティ、EC コミュニティが独自通貨を持ち、バーチャル国家が多数生まれている	
自動翻訳、翻訳技術による差異の消失	多様性を担保した上で科学技術を最大限に活用する社会
移民社会到来(おそらく限定的)	
地方にいる不利(情報)が ICTにより改善されている	
AIと人間が仕事を奪い合う	
自動走行車+いろいろなものが動き回る社会(ドローン、高齢者用?)	
AIの世界での人文学復権	
意識せずに誰もが健康を維持増進するサービスが普及する	
「死」のマネジメントが必要な社会	
国に閉じた紛争は来ない(結びつきが強くなっているため)	
AIより人間が優れた部分が残っている(シンギュラリティは来ない)	
情報の価値の真がんと持てる	不滅の好奇心によって新世界を目指す社会
知識情報の再配分 インフラのアクセシビリティ機能	
女性・高齢者が「無理せずに」働くことができる	
深海アトムが宇宙を探査する	
月で資源開発を行っている	
モニタリング 可視化 海洋エネルギーの競合が太平洋外洋牧場化	
月でエネルギー産生が可能となり移住できるようになる	
VR・ARで深海どこでもドア	ヒトの育て方
AIと共存できる教育がなされている	
地域の大学がもっと身近になる(「誰でも」「どこにいても」)	
学部学科をなくして自由な勉強をできるようにする	

社会像	理想の社会像
変化対応型教育の実現	
受験がなくなる	

I グループ

社会像	理想の社会像
モノの長持ちが人間の幸福感を増幅させる社会	脱 GDP 社会
AI、ロボット税の公的サービス財源によりベーシックインカムで生きていけるようになる	
過去に作った社会インフラがすべて寿命を迎え、混乱が大規模に発生する。→インフラ補修→イノベーション	
モノをシェアすることがもっと普通になっている。カーシェア、道具リサイクル	
持続可能な素材を使った製品やアナログ技術の保持により、持続可能性やレジリエンスの保たれた社会(崩壊してよい社会)	
知らない技術を見分けられる技術が必要 技術開発する人は、まず社会を知る勉強をする	
科学技術で幸福になることが少なくなったので幸福になる技術を	
新産業としてメンテナンス産業が育成される	
「いいものを長く使う」社会が醸成される	
商品寿命が2倍になることにより、CO ₂ 排出が劇的に削減される	
モノの直し方が簡単にわかり、だれでも直せるのってごみがものすごく減る	
大量生産、大量消費の使い捨て社会から脱却し、楽しく潤いのある低炭素社会が実現する	
経済価値を持つ実・仮想通貨と社会価値(信頼、信用など)を持つ社会	
ユーザーとクリエイターの境目が曖昧になり、ゲームやアプリをプレイすることで収入を得るシステムが出来ている(デジタル活動への価値付与)	
GDPの価値観を変えるものを2040までに日本から出す・2040年に日本が世界のリーダーになる	
成長=GDPから脱却する兆しが見える	
GDPを指標としない価値観が出来ている	
成長の指標がGDPではなくなっている(世界に発信)	超高齢化でイノベーションを起こす社会
その人の細胞一個から過去の体調や健康状態がわかる	
認知症の発症予防や治療の医療技術が発達している	
個別化医療が多様化している	
人工子宮の普及により、出産を性別、年齢によらず選べるようになっている	
エピジェネティクスな工学が確立され、がんによる死亡が減る	
自分の体調を細胞一個レベルで管理できる	
磁性を利用したドラッグデリバリーが容易になる	
看護師が死亡診断書を出せるようになる	
長寿を阻む原因が一つ一つ克服され、不老不死が見えてくる。一方で、そのことによる倫理的課題や苦悩が発生する	
経験の共有ができる機会を増やす	次世代IoTによる超低炭素社会
脳の活動だけがすべての人間社会	
都市の形が変わる。個人の発想が大事になるので、荷物の運搬なども必要性が少なくなる	
3Dプリンタで複合技術形成時に磁場配向が利用できる	
強磁場を利用した新しいプロセスが発生する	
磁気浮上により地上で無重力が利用できる	

社会像	理想の社会像	
室温で高ビット動作する量子コンピュータ		
複合材料の3D プリンタ		
分離膜開発開進のデータ		
コネクテッド・カーで交通事故が無くなっている。車が柔らかくなる		
データドリブルのプログラミング・ソフトウェア開発・アルゴリズム開発よりはデータの 入出力とモジュールの組合せへ		
人の関与が全くない製造輸送システムの実現		
高性能高分子気体分離膜が開発され二酸化炭素排出がゼロになる		
製品がどんどん安くなっていく。3D プリンタで作れるので		
言葉を使わずにコミュニケーションできる社会		
モノが話したり、話を聞いたりしてくれるようになる。IoT の進化で		
消費電力ゼロの送電システム		
室温超伝導体が開発され、リニアモーターの送電線のコストが減少する		
テクノロジーによるコミュニケーションを嫌がっている人もどうにかなるとよい		
色やデザインが変えられる衣服が出来て、毎日同じ服でも大丈夫。		
産業機器などが自分の状態をセンシングし、自己修繕できる		
移動にコスト、時間がかからなくなるので住みやすい所に人口が集中する		まとまらないことでまとまっている社会
社会集団の多様化 流動性・家族、地域、コミュニティ、国家、法、規制遅れ		
自分の家ですべて製造供給できるシステム→個人主義→死生観が変わる		
社会システム転換をどう作るか 日本独自のものを作らないといけない		
移民が増えて横並びではなくなる		
横並びの価値観 そうでない価値観をどう統合できるかが課題		
個人にあった教育を AI がサポートしている		
いいものがわかる感性豊かな人材が育成される(世界のリーダーが育成される)		
仮想社会から本物社会への移行が促進される		
地方の田舎暮らしの助力を科学技術がする		
テクノロジーは価値観が同じ人を集める		
幸福感がもう少し解明されてそれを AI やロボットがサポートしてくれる		
幸福感のある社会が実現する		
感性をはぐくむシステムの重要性が高まる		
社会システム転換をしたい		
幸福感が多様化するので共感が困難になる		
芸術、美学の領域に科学技術が進出する		
ロボットや自動化がすすみ家事から解放される		
物理・自然則が埋め込まれた大規模シミュレーション構築とロボットコージェントの 自動学習と進化		
ロボット AI による高精度の予測と作業の代行、支援・製造、農業、医薬マテリア ル、食品 etc		
「個」(孤性)をいやす「家族ロボット」の登場		
オープンデータ・オープンアクセスによる科学技術の研究のシェア化、自動化、サイ クルの高速化 eg,ロボット科学者		
PKO 任務でロボット兵器が主流になる		
アーミッシュ的生活の蔓延 懐古趣味?		
科学ベースで生きる人・科学を拒絶する人に社会が分断される		
裁判において AI による審理、証拠で、判決が主流になる		
定年制がなくなり、若いうちから自ら好きな仕事ができるシステムが成立する		
人の違いを理解することをサポートする AI が普及している		

社会像	理想の社会像
ライフスタイルに合わせて住むコミュニティが選べる社会(テクノロジーが進展するほど、アーミッシュのような人々は増えるのではないか)	
いつでもどこでも遊べるようになって学校が不要になる	
幸福感1.0バージョンアップしやすい形が出来ている	
リアルな人付き合いの価値が高まる	
会社で働くというスタイルがなくなっている	
五感が通信でつながるかも→あったかいとか	
地方にAI バーチャルで大量の雇用が創出される	
シンプルな生き方を支える高度な科学技術(人間関係 AI など)	
同調圧力の強い日本社会のままでもイノベーションが生まれる社会の到来	
感性、人間性を育む次世代 SNS の到来(バーチャルではない)	
不寛容の国民性を科学技術が克服する	
多様化が進むと共感が得にくくなる	
新幹線で隣の乗客が気にならなくなる	
自由のある個人の尊重と社会システムの関係性がバランスしている	
他人の気持ちが分かるシステム	
発送(横並び)を転換するために移民をふやす	超ロボット社会
ロボットに離婚されるようになる(権利要求)	
ロボットに人権が認められる社会(AI 人権宣言)	
ロボットと結婚する人が出てくる	
様々な性格の人工知能が登場する	
ロボットとの婚姻、ロボットへの相続の一般化	寿命選択制社会
人の意識がロボットに入ってロボットと人との区別がつかなくなる	
人と人とのつながりができる	
ホスピスを町の中央に設けて多くの人と希望すれば一できる	
時間の流れ方が多様化して暮らし方生活方のギャップを乗り越えられたり、できなかったり	
世界中の好きなところをバーチャルで体験できる	
高齢者が、静かな死を迎える死に方を受け入れるようになる(死生観の変化)	
自分が受け入れられていることを強く認識できる	
ロボットが看取る、看取られて幸せを感じる	
人間の認知機能に合わせた社会設計	
あらかじめ自分の寿命を決められるようになる	
いたい人といつでもいられる	
医療・介護の介入資源の消費量が2/3(一人当たり)になる(省エネ型)	
それでも世界中の好きなところに住んで暮らせるようになる	

Jグループ

社会像	理想の社会像
スポーツの哲学やモデルに学ぶ	ダイバーシティに寛容な社会
体を動かす本質は消えない	
スポーツの概念が変わる(パフォーマンス?文化?体育色がなくなる)	
ハンコのない社会	
地方を出たくない人は一定割合いる	
日本で農業がなくなる	
娯楽・スポーツ・ボランティア・趣味は尊重される	

社会像	理想の社会像
あえてアナログな環境を用意できる	自分をみつめる時間を確保できる社会
(人口が減れば)自給率100%を実現	
空き家活用	
仕事と自分の時間が最適化されている	
マイノリティの尊重が進む	
グローバル多様性の尊重	
地産地消があらゆる対象・規模で進む	
職業習慣病対策⇔働き方改革	世のニュースや事実を多様性や個性を保持したまま上手に理解・解釈できる社会
いじめがなくなる	
寛容な社会	
自己の経験から自分の哲学を作る→データと客観を重視	
事前情報に左右されずにまずやってみる	
昆虫食が増える	
言語のカベはなくなるが文化の多様性はより重視される	
自分に誇りをもって生きる	個々の人が尊重される社会
サバイバルに効くトレーニングが普及 アナログ的に(デジタル技術の裏打ちで)	
あえてサバイバルな環境を学ぶ	
精密な議論はコンピュータに任せて、あいまいさを伴う議論が人間の役割	
VRが普通でテレコンが多いが、よりFace to Face の価値が上がる	
無駄な言い争いがなくなる	
お金をかけない研究の仕方が進む	
死に方がデザインできる	
皆が自由に活動して社会の合意をとる必要がなくなる	
病院で LINE が流行る	
基礎研究にお金を回せる？	
法治社会が日本で実現する	科学技術に依存しない社会を内包する社
切実な問題である医療分野がにぎやかな商売に支えられている	
スマホがなくても平気になる	
2040年 老人が金を持っている？	
体を動かすことが特別になる	
マイノリティが意味を持って理解される	
経済活動の仕組みが変わる(ワークシェアリング?)	
個人の発想が社会にシェアされ即実現する	ユビキタスな生活社会
職住近接が当たり前になる	
自動走行で交通事故死ゼロ	
海・宇宙と生活圏が広がる	
日帰り海外出張が増える	
小さなエネルギーが効率的に社会利用される	
DIY的研究が増える	
家から職場まで寒くも暑くもない	コンパクトで効率的な社会
予測が当たったかをAIでチェックできる	
同時通訳が個人ベースとなり誰でも外国人とお友達	
全員が座れる交通機関が整備される	
情報の洪水からAIで制御されるようになる	
AI・ロボットが日常になる	
買いだめが必要なくなる	

社会像	理想の社会像
買い出しの必要がなくなる(ぜんぶ Amazon)	
外国へも2~3時間で行ける	
顔認証ですべてできる	
スマホですべての健康状態がモニターされる	
多様なレベルでコミュニケーションがサービスされる(村八分は起きない)	
感覚器が(視・聴・味)強化されている	
専門知識が経済的成果とつながっている	個分散型と距離ゼロ社会
「体験」の重要性が増す	
思考プロセスが可視化され意思決定プロセスがクリアになる	
完全なひきこもりができる	
運動しなくても運動不足にならない	超人間社会
生活習慣病にならない(カロリーが管理されている)	
AIが普及して新しい論理学が出来上がる	
個人の自由度を最大限発揮できる社会システムを作り上げる努力ができる	
予防病気	
地球上のすべての場所に普通の人が行ける	寿命と行動範囲が広がる社会
国内どこでも1時間以内で行き、都市と地方の区別がなくなる	
人間の能力拡充	
必要な栄養素を意図せずとることができる	
個別発電が最適化されている社会	化石燃料・原発のいらぬ社会／自然にやさしい／分散型発電が最適化されている社会
アレルギーの緩和が実現する	
個人宅で環境発電が実現される	
余った電力を有効活用している	

(2) 「2040年の理想の社会像」の実現に寄与するトピック (討論3の結果)

*科技: 科学技術、科技以外: 社会システム・価値観等

A グループ

	理想の社会像まとめ	種別*	トピック
A-1	生物への回帰	科技	里山保全環境
		科技	自然共生技術
		科技	林業などでもロボット活用
		科技以外	AR/VRによる社会問題
		科技以外	自然科学以外との連携
A-2	誰でもクリエイター社会	科技	3Dプリンタ(食品)
		科技	3Dプリンタ(金属まで)
		科技	匠の技の活用(データ活用)
		科技以外	権利処理システムの整備(知財)
A-3	超生物社会	科技	AI技術
		科技	IoT人間もつながっている“IoX”“IoH”
		科技	ロボット技術
		科技	認知科学
		科技	AR/VR
		科技以外	法整備
		科技以外	AIが出す結果に対するコンセンサス&責任

	理想の社会像まとめ	種別*	トピック
A-4	脱空間社会	科技	AR/VR 遠隔労働
		科技	宇宙、海洋移住技術
		科技以外	働き方改革 10.0
		科技以外	制度、生き方、働き方改革
A-5	AND 人間の育つ社会	科技	ベタな AI 技術
		科技以外	AI リテラシー
A-6	ぴんぴんコロリ社会	科技	VR/AR で味覚改善(食生活の改善)
		科技	個人の健康管理技術(ライフログ etc)
		科技	コンタクトレンズ型ライフログ
		科技	医薬品医療機器開発
		科技	アシスト技術(軽労化)
		科技	記憶誘発剤
		科技以外	医療報酬制度の見直し(予防に対するインセンティブ付与)

B グループ

	理想の社会像まとめ	種別	トピック
B-1	多重人格社会	科技	サービスロボット
		科技以外	バーチャル人格の法的保護/規制
		科技以外	ロボットやバーチャル人格への愛 etc.の感情の倫理的な整理
B-2	“楽”社会	科技	空間ノイズキャンセリング
		科技	ポータブルな fMRI
		科技以外	幸福の定義
		科技以外	内面介入の倫理的正当性
B-3	“換”社会	科技	エネルギー保存技術(電池)
		科技	触媒技術
		科技	HVDC
		科技	宇宙からの送エネルギー:人体への無害な無線送電/宇宙エレベーター
		科技以外	所有権の整理(海/空 etc.)
B-4	超運命社会	科技	遺伝子編集
		科技	人間拡張する身体機械
		科技	再生医療
		科技	遠隔就労・教育技術
		科技以外	遺伝子操作の倫理的問題
		科技以外	機会の平等性の担保
		科技以外	世界共通でのスキル評価の仕組み

C グループ

	理想の社会像	種別	トピック
C-1	ボーダレス社会	科技	SV デザイン(制度設計を含む)
		科技	CMC 技術の発達
		科技	自動翻訳
		科技	サービスロボット
		科技以外	外交政策の見直し
		科技以外	各種規制の国際調和と統一化
C-2	高齢者のモチベーショ	科技	予防医療の確立

	理想の社会像	種別	トピック
	ンを創出・保障する社会	科技	VR/AR
		科技	オーダーメイド(個別)医療
		科技以外	死生学の活用
		科技以外	医療・社会保障制度の改訂
C-3	総活躍社会	科技	AIの普及
		科技	生活 BigData
		科技以外	雇用・労働に関する法規制の改訂
		科技以外	ベンチャー支援制度
C-4	”超”成熟社会	科技	エネルギー問題解決にメドが立つ(再生エネルギー)
		科技	低消費電力 ICT の実現
		科技	細胞農業による食料増産
		科技	SV ロボット
		科技以外	エネルギー政策の見直し
		科技以外	細胞食料技術の基準化、規制整備
		科技以外	地方自治体の再編
C-5	IoT により災害に対する備えが十分な社会	科技	インフラビッグデータ(河川、土、etc)
		科技	生体モニタリングビッグデータ
		科技	気象センシング(リモートセンシング)
		科技以外	ハザードマップ整備
		科技以外	リスクマネジメントプラン
		科技以外	個人情報管理

D グループ

	理想の社会像まとめ	種別	トピック
D-1	超データエコノミー	科技	ブロックチェーン
		科技	VR/AR/MR テレイグジスタンス
		科技	量子コンピューティング
		科技	量子暗号
		科技	ロボティクス
		科技	BMI
		科技	HAN
		科技	グローバルなデータインターオペラビリティ/マシンアクションブルなデータ、データシステム
		科技	AI(ゲノム医療 画像診断支援 診断・治療支援)
		科技	AI(介護 認知症 衣料品開発)
		科技	臓器作製技術
		科技	若返り・技術
		科技	身体機能拡張技術
		科技	環境因子の評価技術
		科技	ソフトウェアのコモディティ化
		科技	生活、社会の各シーンで役立つ AI、ロボット技術
		科技	フィジカル、メンタルセンサ
		科技	「健康」の指標化と評価・計測技術
		科技	AI 創薬
		科技以外	適切なレギュレーションの準備
科技以外	レギュラトリーサイエンス		
科技以外	オープンデータ		

	理想の社会像まとめ	種別	トピック
		科技以外	データ標準化
		科技以外	AI・ロボット等に対応した診療報酬・伝達報酬
		科技以外	AI やロボットによる生産を社会資源として活用できるガバナンス
		科技以外	グローバルなデータ利用ライセンス、著作権
		科技以外	データを相互利用しあう文化形成
		科技以外	医療保険の免責等
		科技以外	ソフト・ロー、弱いレギュレーション
		科技以外	健康・医療技術(医薬・機器等)サービス承認制度
		科技以外	健康・医療情報利用制度
D-2	不確実性の下で持続可能なエネルギー・環境	科技	再生可能エネルギー
		科技	省エネルギー技術
		科技	エネルギー変換技術
		科技	次世代電力系統安定化技術
		科技	ブロックチェーン P2P 電力取引
		科技	リサイクル技術
		科技	モノの長寿命化
		科技	リスクベース技術体系
		科技	最適化数理
		科技	ポストムーア
		科技	Power-to-X
		科技	次世代超安全・低コスト原子
D-3	市民が自分達で社会課題を解決できる社会	科技	トランスディシプリン
		科技	知のシンセシスを実現する 学問体系の再構築
		科技	リスクガバナンスを実現する社会科学的手法(ex.リスコミ)
		科技	Human Centered Design
		科技	「話法」
		科技	非化学コミュニケーション
		科技以外	マルチステークホルダーガバナンスシステム
		科技以外	テクノロジーアセスメント
		科技以外	ソーシャルインパクト評価システム
		科技以外	そのための研究業績評価枠組み
		科技以外	「場」の形成
		科技以外	市民の意思決定支援システム
		科技以外	透明な社会的合意形成システム

E グループ

	理想の社会像まとめ	種別	トピック
E-1	時空を超えて繋がる社会	科技	ニオイ発生装置
		科技	感覚伝達技術
		科技	ヒトの五感を刺激する情報伝達技術
		科技	リモートアバター
		科技	パーソナルライブログ
		科技	高速ネットワーク
		科技	3D プロジェクター
		科技	フィルタリング技術
		科技	アバターを通じてつながる

	理想の社会像まとめ	種別	トピック
		科技	人間がストレスのないコミュニケーション技術
E-2	人間と機械が融合する社会	科技	センサ、ビッグデータ
		科技	人工知能
		科技	ロボット技術
		科技	脳神経接続 I/O
		科技	生体埋め込みデバイス
		科技	技術と共存するための社会
		科技	人間の利益に資する AI
		科技以外	倫理の定義と法制化
		科技以外	AI 時代の人間とは何か 哲学の発展
		科技以外	教育(リベラルアーツ、IT/AI リテラシー)
		科技以外	AI 時代の倫理の定義、法制化
		科技以外	AI、ロボットに対する社会受容、新しい法律(電子人格)
		科技以外	新たな法概念の創出
		科技以外	事前に Adaptation ができる社会制度のデザイン
E-3	安心、満足、健康社会	科技	再生医療技術
		科技	コンビニ人間ドック(短時間・低コスト)予防医学
		科技	脳機能の解明
		科技	慢性疾患をモニターするセンサ/解析技術/悪化の検知技術
		科技	出生前診断、胎児治療
		科技以外	介護、子育てなど、支援制度の充実
		科技以外	保険、社会保障制度
		科技以外	幸せ・満足の定義
		科技以外	遠隔診断の法制化、NW 構築保険制度への反映
		科技以外	個人データの取り扱い/マーケットプレイスの確立・運用方法の定義/法制化
E-4	想定外を吸収できる社会	科技	外挿可能な機械学習
		科技	ビッグデータシミュレーション
		科技	金融危機などの人的災害の予測
		科技	自然災害予測技術
		科技以外	世界中のビッグデータを使った想定外事変検知、影響をシミュレーション
		科技以外	2040 年までに起こるかもしれないこと(東南海、財政破綻)を想定し、長期にわたって対策ができる社会制度の構築。人の考え方を長期にする仕組み
E-5	資源永久循環社会	科技	食品リサイクル技術とユニバーサルフードプリンタ
		科技	食肉工場(人肉食、養殖魚、野菜など)
		科技	安価な CO ₂ 固定化技術(人工光合成含む)
		科技	安価な再生可能エネルギー貯蔵、輸送技術
		科技	エネルギー貯蔵
		科技	長期(半年~1 年以上)保存可能な蓄電池
		科技	永久 人工光合成、高効率太陽光
		科技	希少資源代替
		科技	資源代替リサイクル技術委
		科技	リサイクル技術(エネルギー・食品含む)
		科技	資源リサイクル
		科技	需要予測技術(エネルギー、食品、水など)

	理想の社会像まとめ	種別	トピック
		科技以外	永久 車などを使わせない社会の仕組み(Compact city 化)
		科技以外	環境価値評価・認証・取引制度
		科技以外	政治的イニシアチブ

F グループ

	理想の社会像まとめ	種別	トピック
F-1	アナログ健康長寿社会	科技	パワーアシスト
		科技	パーソナルモビリティの確立
		科技以外	社会受容性
		科技以外	個人のデータ(プライバシー)の保護を確実にする法システム
F-2	インクルーシブ社会	科技	卵子の老化研究 卵子の凍結保存
		科技	不妊症、不育症の原因解明 出生前診断
		科技	自動翻訳
		科技	個人特性に基づく個別医療 -性差、etc
		科技以外	倫理面
F-3	暮らし方多様化社会	科技	AI 技術の発展
		科技以外	古典的な職業意識から脱却することの困難性
		科技以外	文化の都市集中。VR は音楽堂の代替にならない
		科技以外	移住によるコミュニティの維持困難
F-4	労働の多様化社会	科技	テレプレゼンス
		科技	情報通信料の大幅増加、情報処理のスピード増加
		科技	自動運転
		科技以外	社会保障制度(税制等含む)のポータブル化
		科技以外	スキル・専門性の可視化、価値計測
F-5	資源不足に不安のない社会	科技	都市、インフラのスマートシュリンク
		科技	センサネットワーク構築 モデル構築
		科技	リサイクル技術 物理的、科学的、生物学的手法の高度化とデータ管理
		科技 科技以外	再生可能エネルギー 既存システム・制度の再構築

G グループ

	理想の社会像まとめ	種別	トピック
G-1	サステナビリティ、海洋資源活用、洋上ステーション	科技	資源採掘技術
		科技	洋上空間活用技術
		科技	海洋調査・メガフロート・シミュレーション
		科技	海洋資源の量の把握技術
		科技以外	国際協調枠組み
		科技以外	大量消費社会
G-2	Japan as Platform 社会	科技	特定管理者
		科技	サイバーセキュリティ
		科技以外	ジャパンプランドのサービス化+継続性
		科技以外	特別自治区設定・属地主義の緩和
G-3	江戸銭湯社会	科技	新しいコミュニケーションツール
		科技	つながらない技術伝達手段
		科技以外	家族制度拡大 年金→仕事

	理想の社会像まとめ	種別	トピック
		科技以外	年金がなくなる代わりに仕事を出す

Hグループ

	理想の社会像	種別	トピック
H-1	ネオサステナビリティを実現した社会	科技	位置情報技術 人工大量培養技術
		科技	合成食料(肉) 環境負荷低・栄養価・味上、文化的価値付加
		科技	魚の完全養殖 無人農場 木の浄化
		科技	AI 材料革新 ゲノム(資源の有効活用)
		科技	4D 広域モニタリング
		科技	自動走行電車
		科技	太陽光発電 熱発電 地中熱 風力発電
		科技以外	税や不動産にかかわる制度改革
		科技以外	マイクロファイナンス or VC による地方の取り組みの支援
		科技以外	超特区制度(社会実験)+データ
科技以外	シチズンサイエンスと環境政策決定		
H-2	人間性の拡張した社会	科技	五感仮想化 VR 技術
		科技	生体モニタリング診断 行動変容支援(アドバイス)システム
		科技	Brain-Machine インターフェース
		科技	身体機能代替拡張技術
		科技	ヒューマンインタラクション技術
		科技以外	AI 利用による事故を保障する新しい保険制度
		科技以外	個人情報の leak を防ぐセキュリティシステム 個人情報保護法
H-3	多次元社会	科技	自動翻訳システム
		科技	Cyber-Physical System
		科技	ブロックチェーン デジタル通貨 仮想通貨
		科技	環境、人間の(仮想)モデル化技術
		科技以外	税制の維持方法
		科技以外	地方参政権
		科技以外	年金・社会保障制度の改革(ポータブル化)
		科技以外	移民規制 国籍、定住権の改革
H-4	多様性を担保した上で科学技術を最大限に活用する世界	科技	共生型 AI
		科技	自動走行車 3D 道路(自動車、ドローン etc) 自動走行電車
		科技	科学的知識データへのアクセス改善、共有
		科技以外	知識価値の再分配の仕組み
		科技以外	「死」の負担の分配制度(「死」を社会として受け入れる仕組み)
		科技以外	AI と Humanity(人文学)の共生
		科技以外	GDP 以外の指標の導入(幸福度指数等)
		科技以外	世界各国での合意形成(成熟国 vs 成長国)
		科技以外	地方大学の役割拡大(知識の源、再教育の拠点としての役割)
科技以外	生涯教育制度の充実		
H-5	不滅の好奇心によって新世界を目指す社会	科技	過重微小重力、圧力放射線による生物影響をモニタリング技術
		科技	ナノテクノロジー 超深海
		科技	高精度可視化技術 極限環境 高信頼性技術
		科技	極限条件に耐えうる素材
		科技	宇宙船 地下トンネル 地球外の発電
		科技	VR(過去に戻れる)タイムマシン技術
		科技以外	巨大クラウドファンディング

	理想の社会像	種別	トピック
		科技以外	超国家プロジェクト 競争？協調？
H-6	ヒトの育て方	科技	eラーニング
		科技	科学リテラシー教育
		科技以外	Back to the Nature プログラム
		科技以外	教育制度の改革 幼少期からのリテラシー教育
		科技以外	教員資格の扱い
		科技以外	学校以外の学びの場
		科技以外	教育内容、担い手の多様化

I グループ

	理想の社会像	種別	トピック
I-1	脱 GDP 社会	科技	仮想通貨
		科技	ビッグデータの整備
		科技以外	GDP 成長 指標
		科技以外	経済・貨幣制度
		科技以外	社会保障 福祉制度 刷新
I-2	超高齢化でイノベーションを起こす社会	科技	先制医療
		科技	AR・VR
		科技	AI・ロボット
		科技	モビリティ 自動運転
		科技	個別医療
		科技	再生医療
		科技	分子細胞生物学 エビジェネティクス
		科技	脳科学 脳計測
		科技以外	高齢者 ベンチャー支援
		科技以外	人権
		科技以外	社会保障 福祉
I-3	次世代 IoT による超低炭素社会	科技	素材・材質研究
		科技	低炭素化
		科技	エネルギー
		科技	送電
		科技	電磁気 磁性体 超電導
		科技	IoT
		科技	AR VR
		科技	センシング計測
		科技	マテリアル・インフォマティクス
I-4	まとまらないことでまとまっている社会	科技	3D プリンタ
		科技	AR VR
		科技	AI ロボット
		科技	コミュニケーション支援
		科技以外	婚姻 家族制 雇用 労働法 制度
		科技以外	社会保障福祉
I-5	超ロボット社会	科技	シミュレーション
		科技	量子コンピュータ
		科技	AI ロボット

	理想の社会像	種別	トピック
		科技以外	雇用・労働法・制度
		科技以外	人権
		科技以外	家族制
		科技以外	税制
I-6	寿命選択制社会	科技	生体計測センシング
		科技	余命？を正確に把握できる診断技術
		科技	スマートシティ
		科技	コミュニケーション支援
		科技	認知科学(人間の特性、幸福感情の把握)
		科技以外	人権
		科技以外	家族制
		科技以外	教育制度
		科技以外	ホスピスの意義付け
		科技以外	社会システム 制度(都市インフラ)

Jグループ

	理想の社会像	種別	トピック
J-1	個人の価値観と多様性に寛容な社会	科技	社会システム
		科技	科学技術の発展に伴う家事労働時間等の縮減
		科技	自分とは異なる価値観を上手に理解する手法論(VRなど)
		科技	アンチフェイクニュース 技術/科学 方法
		科技	思考プロセスの解明と技術
		科技	歴史文化のデータベース化 可視化 モデル化
		科技	表現技術
		科技	物事やデータ情報から面白さを見つけ測る技術
		科技	リスクコミュニケーションの方法論の確立
		科技以外	(結婚など)民事法制
		科技以外	障がい者学級を分けない(可能な範囲で)
		科技以外	人の移動の自由(移民、入管?)
		科技以外	働き方改革 哲学
		科技以外	尊厳死を認める制度
		科技以外	個人の価値観の多様性の容認
J-2	野性味社会	科技	エンターテインメント工学?
		科技	スポーツ科学
		科技	人文社会的スポーツ科学
		科技	肉体を動かす苦痛(苦労も)を和らげる機械
		科技	社会を隙間まで理解しやすくする情報提供手段
		科技	イノベーションの優先順位を評価する技術
		科技	緊急時を見守る監視システム(衛星など)
		科技	感情・価値判断を科学する技術
		科技以外	エコツーリズム
		科技以外	緊急時に対応する補償システム(保険など)
		科技以外	基礎研究歓迎
		科技以外	イグノーベル賞
		J-3	ユビキタス生活社会
科技	老人向けクルーズ船		

	理想の社会像	種別	トピック
	理想の社会像	科技	(建築、都市計画) / 空間〇〇技術 / デザイン
		科技	経済学と情報学の統合
		科技	バーチャルリアリティ(会議)システム
		科技	個人通訳システム
		科技	自動分散制御
		科技	高速計算処理
		科技	データの接続技術
		科技以外	教育システム(単位認定など) 税制
		科技以外	個人認証制度(ハンコがいらぬ)
		科技以外	交通規制 法規 管理システム
		科技以外	公共的価値(Common Sense)
J-4	新しい技術と社会・人間との新しい関係が構築される社会	科技	技術間の相互作用の大きい社会システムシミュレーション
		科技	新技術が社会に与える影響の評価方法の確立
		科技	テクノロジーアセスメント
		科技	(AIを一案に)公正なレギュラトリーサイエンス
		科技	(AIを一案に)倫理的側面を共有するシステム
J-5	超人間社会	科技	延命治療 運動科学の発展
		科技	人体実装デバイス
		科技	病気を楽に予防する技術
		科技	センシング技術+生体適合手術の融合
		科技	ヒューマンインタフェース技術
		科技	自分の習慣、ライフスタイルを可視化する技術
		科技以外	ヘルスポイント
		科技以外	医療規制
	科技以外	コストダウン	
J-6	移動と物流の高度化社会	科技	新しい乗り物 2階建てのメトロ
		科技	OR(オペレーションズリサーチ)最適化セールスマン問題
		科技以外	交通法規
		科技以外	個人ID
		科技以外	インフラ整備
J-7	分散型発電が最適化されている社会	科技	地熱発電
		科技	小規模発電装置とスマートグリッドでの接続
		科技	超高効率環境発電デバイス

資料3 「きざしストーリー」概要 (ビジョンワークショップ資料)

*140件(のべ170件)のうち、掲載許諾分のみ

全般

No.	テーマ名	概要/インパクト
1	規制のサンドボックス	<p>◇概要</p> <p>グローバル化、市場ニーズの多様化、新興国の台頭を背景として、あらゆる製品、サービスのライフサイクルが短期化。 実社会のあらゆる事業・情報が、データ化・ネットワークを通じてやりとり可能に(IoT)集まった大量のデータを分析し、新たな価値を生む形で利用可能に(ビッグデータ)機械が自ら学習し、人間を超える高度な判断が可能に(人口知能(AI)) 多様かつ複雑な作業についても自動化が可能に(ロボット) リアルな経済圏を巻き込んだ、ダイナミックな経済構造の変革。従来の技術や産業構造を前提とした既存の規制法令を適用するのではなく、「まずやってみる」ことを容認し、データを収集・分析することでルールづくりを行う「実証による政策形成」に舵を切り、(=規制の「サンドボックス」制度)我が国を「世界最先端のビジネス・インキュベーション」が沸き起こる中心地とすることを目指すべき。</p>
2	将来世代を考慮に入れた新しい社会システムの構築	<p>◇概要</p> <p>私たちの社会の仕組みの二つの柱は市場と民主制、市場は「将来世代を考慮して資源を配分する仕組み」ではない。というのは、将来世代は存在しないので、残して欲しいものがあるとしてもそれを市場で表明できない。民主制も、今の人々の利益を実現する仕組みであり、「将来世代を取り込む仕組み」ではない。選挙で遠い将来の人々にとって良い政策を提示したところで、その候補者は当選しないはず。つまり、私たちの社会の仕組みは将来世代の可能性を惜しみなく奪っている。そのため、世代内・世代間の不平等の拡大、気候変動の激化などを通じて、徐々にないしは一挙に市場と民主制を変革する新たな社会システムの構築が始まる可能性が大。</p> <p>◇インパクト</p> <p>2040年に向けて、世代内の不平等、世代間の不平等の拡大。 債務残高の拡大のため、国家財政破綻の可能性。 気候変動の激化</p>
3	長寿命商品社会:Long Life Technologyによる低炭素社会構築	<p>◇概要</p> <p>商品の寿命を長くすることによって、二酸化炭素排出を劇的に削減する。 大量生産/大量消費の使い捨て社会からの脱却:“一生もの”文化を創生する。 「いいものを長く使う」習慣を醸成し、心豊かな社会を構築する。</p> <p>◇インパクト</p> <p>二酸化炭素排出の劇的削減:楽しく潤いのある低炭素社会の実現(例えば、商品寿命を2倍にすることにより、二酸化炭素排出をおよそ50%削減出来る。 いいものが分かる感性豊かな人材の育成:目利き人材育成。 生産システム設計の抜本的改革:ある種の産業革命。 保守、改修などのメンテナンス産業の育成:新産業構築。</p>
4	少子高齢化により引き起こされる社会システムイノベーション	<p>◇概要</p> <p>労働人口の急減に伴い、あらゆるところで生産性向上へのニーズが生じてくる。以前から、日本は課題先進国と言われていたが、それがダイヤモンドプルで現実のものになる。商店の無人化のきざしは既にあるが、道路交通、運搬、エネルギー・食料供給、教育、就業形態などすべてが変わる。痛勤ラッシュもなくなり、都市設計も全く変わる。科学技術イノベーションというより、科学技術の急激な進展により引き起こされる社会システムイノベーションが起きる。結局、人間の価値観の大転換が起こることになるが、どのように変わるかわからないところが、まさに本当のイノベーションが起こると確信を持っているところ。</p> <p>◇インパクト</p> <p>例えば教育では、高度な職業知識を備えた人材が必要になるので、大学の分化(研究総合大学と高度職業大学)が起こる。これに対応できない教育機関はつぶれる。対応できない者は失業する(ので、まともな教育が求められてくる)。予測できない将来に</p>

No.	テーマ名	概要／インパクト
		対応できる人材を生み出す教育が必要になる。外国語ができなくてもコミュニケーションできるようになるので、規制がなければ人の移動が無制限に可能になる。

健康・暮らし

No.	テーマ名	概要／インパクト
5	軽労化による健康労働長寿大国	<p>◇概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・インターネットによって簡単に膨大な情報にアクセスでき、低コストで便利なサービスも増えている。 ・AI・ロボットが人間を代替しつつある。 ・一部の知的労働者とそれ以外の労働者の経済的格差が広がっている <p>◇インパクト</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ベーシックインカム議論が始まり、労働の意味が問われるようになる
6	「ピンピンころり」時代の到来(ダイナミックエイジング)	<p>◇概要</p> <p>現在、我が国では総人口に占める65歳以上の割合は27.3%に達し、平均寿命も女性が約87歳、男性が約81歳となった。しかし、「健康寿命」は女性が約74歳、男性が約71歳と10年前後の開きがあり、このことが本人や家族、ひいては社会全体の生活の質を低下させている。しかし、来るべき時代は、平均寿命と健康寿命の乖離がなくなり、「ピンピンころり」の時代が来ると予想される。その大きな原動力は、「記憶誘導剤」(健康食品あるいは医薬品レベル)の普及であり、加齢に伴い低下していく記憶力を回復させ、若齢者や成人に対しては、無理なく誰でも簡単に長期記憶ができる現実が訪れると思われる。脳機能だけでなく、筋力の低下に対しては、歩行支援ロボットの普及、生活習慣病の未病段階の把握には、AI内臓のイヤホン型やコンタクトレンズ型の自動計測装置が開発され、日々それらを用いて自己管理の習慣が生まれ、また、視覚と嗅覚を利用して味覚を変えるARが普及し、低脂肪食品を好きな高脂肪食品と錯覚させることにより、メタボ予防につながる技術が開発されるなど、それらの結果、「ピンピンころり」時代が到来すると予想する。</p> <p>◇インパクト</p> <p>①誰でも簡単に学習・記憶できることから、学校教育(例えば入試問題)の在り方が変化する。すなわち、家でネットや教科書を使って記憶学習は済ませ、学校は、チームワークやディスカッション、コミュニケーションにウエイトを置いた教育になる。入試問題は、記憶を問う問題は消え、抽出力や思考力、構想力を問う問題に移行する。</p> <p>②医療界は、病気にならなかった事に対して、医療報酬が支払われる制度が模索されると思われる。例えば、徹底したホームドクター制度が導入され、国民一人ひとりが自己の健康状態を把握し、医師は未病段階で指導する。</p>
7	日本人らしい強いグローバル人材を育成するための、教育システム改革	<p>◇概要</p> <p>すでに我が国ではグローバル人材育成の動きが活発化しているが、昨今の社会事情や子どもたちの置かれた環境から、現存の教育システムのままでは、日本人らしい、国際社会で競争力ある心身ともに強い日本人を育成できるとは思えない。英語教育の抜本的な見直しと、日本独自の文化や道徳、生物多様性などの自然環境の素養を鍛えていく、今までにはない子どもと大人のための新しい教育方法が求められる。</p> <p>◇インパクト</p> <p>日本の子育てが今後どうあるべきかを根本的に問い直す。</p> <p>日本人の英語力(特にコミュニケーションに必要な発音、プレゼン、ディベート力の低さ)を持ち上げる。</p> <p>日本の子どもたちにとってデジタルな遊びが増えている今、いかに自然に触れ合い、豊かな自然環境が大切かを体験させる。</p> <p>我が国に誇りを持ち、グローバル社会でリーダー的となる人材を今まで以上に育成し、知識・教養・技能を有する日本人を多く育成し、国際社会での国の底力を人材から作りあげる。</p>
8	技術による運動機能／スポーツの拡張	<p>◇概要</p> <p>ウェアラブル技術、インタラクション技術により、身体支援がより身近に。技術をスポーツに応用したeスポーツがオリンピックにも採用される見込み。</p>

No.	テーマ名	概要／インパクト
		<p>人機一体の新しいスポーツ:超人スポーツの試みも</p> <p>◇インパクト</p> <p>ICT、AI、ロボティクス技術により、作業や日常生活支援だけでなく、人の身体、認知機能を向上させる。</p> <p>年齢や障害の有無に関係なく、スポーツを介した交流、社会参画が可能になる。</p> <p>技術が多様性を支援し、違いが価値を創造し、地域への愛着を深めることに繋がる人と技術が一体化し、区別がつかなくなる。</p> <p>技術を使える人と使えない人とのギャップが一層大きくなる。</p>
9	プラズマライフサイエンス	<p>◇概要</p> <p>大気圧低温プラズマと生体との相互作用に関する研究が進展し、新規で有用な効果が次々と発見されつつある。大気圧低温プラズマは放射線と比べ生体への ROS の安全照射量が2-4桁も高く、従来に無い効果を顕在化させることが出来る。例えば、低侵襲止血、癌細胞の選択死誘導、細胞再生の活性化、植物の成長促進などが報告されている。これらの研究を推進することにより、バイオサイエンスの新展開が期待されるとともに、医療・農業・環境などの分野への波及効果が期待される。</p> <p>◇インパクト</p> <p>新たな癌治療、遺伝子導入、再生医療などの確立</p> <p>新たな食料増産手法(栽培期間短縮と収穫量増加)</p> <p>バイオマスの増加(森林保全・保水力向上)</p> <p>地球圏外植物育成(限定資源の有効活用)</p> <p>残留農薬低減による環境保全</p> <p>プラズマ物理学と生物学の融合新領域の創成</p>
10	超高齢化とその影響	<p>◇概要</p> <p>2065年には、1人の高齢者に対して1.3人の現役世代という比率になる。日本では、2007年に生まれた子供の半数が107歳より長く生きる</p> <p>◇インパクト</p> <p>人々は「教育・仕事・老後」という3ステージの単線型の人生ではなく、マルチステージの人生を送るようになる。長い人生を通して自分の家族を支えなければならないため共働き世帯が増えるなど、家族の在り方も変化していく。</p>
11	高齢化の進行に伴う働き方改革	<p>◇概要</p> <p>日本では、診断技術の高度化と治療技術の進歩により、未病段階での改善・治療が行われ、健康寿命が延びる。(究極的には老衰まで人の寿命が延び、)同時に進む少子化と合わせて、社会全体の高齢化が激しく進む。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・年齢と共に医療費は高額になるので、高齢になっても生涯働ける働き方改革が生じる。 ・インフラ(電気・ガス・上下水道・道路・通信)の老朽化に対して改修が必要だが、人口減のため全てには手が回らない。都市や動脈路など限られた場所(コンパクトシティ)にエネルギーの高効率なインフラが再構築される。 <p>◇インパクト</p> <ul style="list-style-type: none"> ・AI やロボットの支援を受けることで、高齢者が働けるようになる(急がないで済む農業が適する?→食料自給率向上) ・癌や糖尿病などの病が進行する前に治療を開始することで医療費は低減するが、その分寿命も延びるので総額は変わらない。
12	日本固有価値打ち出しによる、滞在型メディアカル&リゾートサービスの創出	<p>◇概要</p> <p>世界からの超富裕層も含めた滞在型の日本固有の旅客サービスを創出する。エレメントとして、先進的な高度医療～漢方や伝統的民間療法を含むメディアカルサービスと同時に、禅や修験道なども含む固有の価値やカルチャーをしっかりと打ち出したものであり、もちろん水や森林をはじめとする自然資源や料理などの文化価値を含めて総体的に構築されている。安全でインフラの整った、環境に優れた地域が日本全国にあることを生かし、地域ごとの特色あるサービスを構築する。超富裕層向けから一般各層向けまで幅広く考案される。</p> <p>◇インパクト</p> <p>過疎対策、地方財政問題、インフラ維持管理、経済効果、地方創生、自然から分離し</p>

No.	テーマ名	概要／インパクト
		ない・自然共生、など 要件:世界規模での競争力、人口減少化での維持サイクル、移民政策 など
13	型(カタ)が変わる・上下ひっくりかえる・境界線が複層化する	◇概要 人口ピラミッドの変容、情報化の進展、グローバルな産業・経済変化により、日本においてもさまざまな「型(かた)」(ヒエラルキーなどの)構造が変わりはじめている。たとえば、「一般市民→産業界→行政(お上意識)」「後輩→先輩(年功序列)」「新卒一斉採用→終身雇用」、また家族・世帯という社会構成単位やジェンダーロールなど、特に明治以降の日本を形成してきた「型」を、積極的に崩しつつ再構築していかなければ、行き詰ってしまうかもしれない。 旧来の型を性急につぶすべきではないだろうが、しかし、徐々にでも違う型を試し、多様な「型」を選択することができる社会に移行していくのではないか。それは、たとえば「旧来の上下」をひっくり返すことであったり、あるいはさまざまな個人を定義づける「線(コミュニティ～国の境界)」がより自由に多様になり、かつ複層化していくようなイメージではないか。 ◇インパクト 人口減少、労働力不足、産業構造の変化対応、など ◇課題 社会基盤、社会保障、安全安心、など
14	VR/AR	◇概要 VR:現実ではないが実質的に現実のように感じられる環境を人工的に作り出す技術 AR:現実世界で人が感知できる情報に、「何か別の情報」を加え現実を「拡張」表現する技術 ◇インパクト バーチャルショールームやテレワークでの活用によって、利便性が向上するとともに、人の移動が少なくなる。技術の進展とともに「完全な没入感」を実現できるようになる。テレワークの推進、ワークライフバランスの充実化、移動時のエネルギー消費量の削減につながる。現実と仮想現実の境界がどんどん曖昧なものとなっていく。技術進歩にともない、VR 酔いも無くなってくる。高リスクな環境での教育・訓練にも役立てることができる。
15	IoTを活用した心血管イベントの予防による健康維持 (Cardio-Health by IoT)	◇概要 日本における高血圧の患者数は1,010万800人。年間医療費は1兆8,890億円。そして、高血圧症がリスクファクターとなる循環器系疾患の死亡数は年間約34万人と推定されている。要因としては「遺伝的要因」「生活習慣」「二次性」などがあげられ、発症メカニズムの科学的解明も進んできた。薬物療法も進歩しているものの、患者の薬剤摂取を含め、治療継続に問題があることが指摘されている。つまり、先端的サイエンスよりも「生活習慣の改善」によって解決可能な健康医療上の課題が高齢社会にとって重要とも言える。それらの解決は巨額な資金投入による研究開発ではなく、継続的な行動観察や疫学調査に基づく行動様式の変化を促すことが有効示唆される。デジタルメディスンの含むIoTの発展により、薬剤摂取や食餌を含む生活習慣データの一元的な収集・管理が可能となれば、その課題解決は現実のものになり、医療・介護現場の労働負担の解消にもつながる。 ◇インパクト 国民の平均血圧が4mmHg下がると、脳卒中による死亡を1万人、心筋梗塞による死亡を5,000人減らせ、医療費の削減にもつながる。特に労働人口の高血圧患者数を低減できれば、健康な労働力の確保にもつながる。
16	個別化医療の発展による小児癌の治癒率向上 (Personalized Medicine for Pediatric Cancer)	◇概要 日本における小児がんの年間罹患患者数は2500～3000人、小児の疾病による死亡原因第一位。しかし、希少疾患である上多種多様、幅広い年齢層で罹患するため非常に高い専門性に基づく診断、治療が求められ、症例の蓄積、共有の戦略的推進が必要である。現在、小児癌の治療をうけた患者の5年生存率は7-8割となったが、身体的晩期合併症や心理的・社会的不適応により、長期的な就労支援が必要な患者も多く、家族支援、教育等を含めた発達支援・成育医療の観点が必要とされている。米国NIHでは癌の既承認薬を製薬会社がNCIに提供、それらを個々の小児がん患者の遺伝子

No.	テーマ名	概要／インパクト
		<p>解析の結果に基づいて投与仕分ける治験 Pediatric MATCH を開始している。遺伝子解析技術や解析データと薬剤情報のマッチングの速度・精度の向上により個別化医療技術は大きく発展することが予想される。</p> <p>◇インパクト 患者個人々のライフステージに即した治療とケアが可能になれば、小児の死亡率の低減につながるほか、心理的・社会的不適応を含め予後の改善が見込まれ、健康な労働人口の確保につながる。</p>
17	AI のモザイク型普及	<p>◇概要 本当に AI はそんなにすごいのか？本当に皆が使う技術なのか？自動車を自分で運転したい人はこの先もずっと残るだろうし、「おっけーぐーぐる」なんて言いたくない人も多いのでは？AI の普及は一律ではなく、モザイク型になってゆくのではないのか。</p> <p>◇インパクト 仮にコンピュータが人間より賢くなっても、だからといって人間はその存在意義自体を AI に明け渡すことはないだろう。</p>
18	人工の食べ物	<p>◇概要 iPS 細胞で作られた牛ステーキ。昆虫の粉末を固めて作ったパン。人工繊維でできた野菜。海を泳いだことがない養殖マグロ。人類はそんなものを食べていきゆくのかもしれない。</p> <p>◇インパクト 「天然のものを食べられるのは幸せ」という時代がくるかもしれない。</p>
19	からだところのコミュニケーションシステム	<p>◇概要 生活空間に配置されたセンサや家庭ロボットが、ひとの体調・健康状態に加えて感情・意図などを理解し、それに応じたケアすべき心身の予兆発見、注意喚起、環境制御などのアクチュエーションを行う。これにより、からだところの健康・快適なくらしが実現される。</p> <p>◇インパクト 心因性うつ早期発見 会社、学校、周産期メンタル等 コミュニケーション困難者の意図理解 犯罪につながるような悪意の発見 通り魔、空港テロ ユーザー特性に合わせてフィードバックするサービス スポーツトレーニング、学習効果の飛躍的向上 マーケティングツール(真のアンケート) 感情・意図を知られる・・・究極のプライバシー問題</p>
20	分子栄養学と基礎医学の融合に基づく健康寿命伸長の実現化	<p>◇概要 メタボロミクス等の代謝物解析技術の進歩により、食物が摂取され、消化管および腸内細菌の作用により分解・異化される際、様々な生理作用を有する化合物が生成することが明らかになってきた。これら化合物は、個体全体の神経系、免疫系、代謝系に影響を及ぼし、個体の健康や疾患に対し、正負の役割を担っている。今後、食物栄養の生理学、分子生物学、代謝、疾患との関連、疾患予防に関して、確固たる基礎研究(分子栄養学や基礎医学)のデータに基づいて、学術的に確かな知見を蓄積していくことにより、医薬品による介入以前に、健康を維持・増進していくスキームを作り上げる必要がある。</p> <p>◇インパクト 正のインパクト: 栄養摂取に基づく健康維持法を提供するものであり、医薬品に頼らない健康寿命の伸長が期待でき、国の医療経済への負担を減らすことが期待される。得られた研究成果は、広く国民に周知していくと共に、政策的な対応策が必要である。 負のインパクト: 科学的エビデンスが弱い、いわゆるニセ健康食品の情報と峻別することが重要である。また、医薬品に比べて生理活性が低いと考えられるため、解析手法やデータ分析についての工夫が必要と思われる。</p>
21	スマートシュリンクに対応したエネルギーインフラの再配置	<p>◇概要 急激な人口減少とともに、地域から都市への人口移動が進む日本では、三大都市圏を除くほとんどの地域で社会インフラの維持が困難となることが予想されるため、「スマートシュリンク(SS)」と呼ばれる社会戦略が提唱されている。SS とは、『持続可能な地域</p>

No.	テーマ名	概要／インパクト
		<p>の形成を目指す成長管理を意味するスマートグロース(Smart Growth)の対語で、絶対的な人口減少下で住民の生活の質(Quality Of Life)を維持・向上していくための地域マネジメント手法を総称する概念。地域が、積極的に公共事業や公共サービスの供給を効率化する一方、特異性を見出して地域間の競争力を確保するなど、賢く、縮小していかなければならない』ことを意味している。SS では、都市・地域の空間構造が戦略的に再構成されるため、これに対応して、S+3E (Safety, Energy Security, Environmental Conservation, Economic Efficiency)を確保しつつ、需要と供給を最適化するよう、各種のエネルギーインフラを再配置していく必要がある。</p> <p>◇インパクト QoL (Quality of Life)の向上 インフラ維持費用の削減 脱炭素化の促進</p>
22	臓器の生産が可能となり、「人間部品産業」が台頭	<p>◇概要 微細な細胞を積層させ、3D印刷のように臓器が製造できるようになる iPS細胞からミニ肝臓がつくられたり、ネットを通じて臓器密売人が取引をしたりしている人間の肉体の商品化・部品課は血液→臓器→出産→胚(受精卵)→赤ちゃん→遺伝子→人間と商品化が広がってきており、臓器移植、胎児細胞収集のビジネス化が起きている。</p> <p>◇インパクト 貧富の差によって、技術を手にいられる人と、そうでない人との格差がさらに進む 人間の寿命が大幅に伸びるため、医療・介護の負担をどうしていくのか考えなければならない</p> <p>◇課題 安全性・有効性の検証 法制度、倫理問題 医療保障制度</p>
23	財政破綻の可能性	<p>◇概要 国家の債務残高は GDP 比率で 2 倍を超えている。ありえるストーリーとして、2040 年までのどこかで、たとえば東南海地震をきっかけとし、国債価格の暴落、金利の上昇、インフレの激化を通じ、債務を帳消しにする可能性。</p> <p>◇インパクト 国民の預貯金の価値の減少 失業者の増大 自殺者の増加</p> <p>◇課題 長期に渡って債務をどうやって減らすのかというデザインが必要</p>
24	AIによる全脳計測技術	<p>◇概要 これまで神経細胞レベルでの全脳神経細胞の繋がりや活動計測を行うことは現時点では難しい。一方、深部計測可能な超高速神経細胞計測法の開発とAIを用いた3次元神経細胞再構築法が開発されることで、単一神経細胞レベルでの繋がりや脳活動パターンを計測することが可能になる。</p> <p>◇インパクト 個人レベルで脳構造と脳機能の計測が可能となり、精神・神経疾患の病態解明ができるだけでなく、オーダーメイド医療の開発につながる。</p>
25	植物工場での付加価値の高い野菜の生産	<p>◇概要 植物工場による未来型農業システムの研究開発が進んでいるが、現在はコストだけを考えると自然栽培の方が効率がよいが、LED や水耕栽培技術を使って栽培することで植物の栄養価を調整して栽培することが可能である。</p> <p>◇インパクト 完全無農薬で、これまでより栄養価の高い野菜の栽培が可能となる。また例えば腎臓病などの患者さんはカリウムを多く含む生野菜を食べることができないが、食事制限がある患者さんでも食べることができる野菜も作るができる。</p>
26	ユニバーサルフ	◇概要

No.	テーマ名	概要／インパクト
	ードプリンタ	<p>大量生産できる安全な食材をベースにした食品専用の家庭用フードプリンター。あらゆる食べ物の再現を目指す。遺伝子組み換え食品などの材料は使わずに、大豆や昆虫やプランクトンなどの有機素材を原料(粉体)にする。味やにおいだけでなく見た目や食感、栄養バランスなど個人の好みや体調に合わせて自動的に調合するフードプリンター。現在のフードプリンターは特定食品に向けた業務用で高価だが、それを家庭で何でも作れて、同時に材料、機械とも安価(現在の電子レンジ)に入手できるようにする。</p> <p>◇インパクト 飢餓がなくなる カスタマイズヘルスケア</p> <p>◇課題 有機食材の生産・加工技術 味、色、匂い、食感の再現、等</p>
27	AIによる患者本位の診療・ゲノム情報を含む健康情報保有	<p>◇概要 個人情報コントロール権の行使 健康情報アカウント:診療情報提供書レベルに要約され(AI)、整理された情報を患者自らクラウド上に保管し、その活用を管理 端末を通じて新たな健康情報サービス(AIを利用した)を提供 患者が医療機関から得た自身のデータを管理し同意の上で個人情報を第三者へも提供可能</p> <p>◇インパクト より正確で豊富な現病歴、既往歴、家族歴(血縁者間で健康情報を共有)の活用による健康増進・医療の推進 薬物代謝に関わる遺伝子多型情報により重篤な有害事象の回避 患者と医療者間の情報の非対称性を減じ、セカンドオピニオン支援 目標はがん診療連携拠点病院等の標準サービスに 新たな健康情報ビジネスの創出 診療情報と生物学的情報を融合したビッグデータの解析により得られる新たな治療標的に対する創薬 他医療機関へ通院中の患者への対応が円滑に可能となり、診療サービスの質が向上 予防指導を見越した、医療機関によるサーベイランスの構築</p>
28	出生前診断、卵子老化予防とゲノム編集	<p>◇概要 体外受精後の流産の原因として、児の染色体異常によるものが最も多い 着床前診断により、高齢出産の流産を減らし、産婦の心身への負担を軽減 若齢出産を希望しない女性に対する、卵子の老化予防、凍結保存サービス 劣性遺伝病患者の受精卵の着床前診断 遺伝性疾患を有する受精卵のゲノム編集による発症要望</p> <p>◇インパクト 少子高齢化の解決策。倫理的問題の解決</p>
29	性差医療の確立	<p>◇概要 膠原病、アレルギー疾患、がん、循環器病など、男女の罹患頻度の異なる疾患は多い。治療薬に対する反応性、副作用についても性差の存在が知られている。性染色体のゲノム解析は、技術的な問題から行われてこなかった。出産を経験することで、免疫系にも性差は存在する。免疫系を調節することが可能な薬剤が多数、開発中</p> <p>◇インパクト 男女別に疾患の病因を探索することで、新たな治療法の開発が可能となる可能性。男女で異なる免疫システムを知り、その違いに立脚した治療を行うことで治療成績の向上</p>
30	健康寿命の自己管理	<p>◇概要 定年年齢は本人が選べるように社会制度が変化するなど、平均寿命よりも健康寿命が重視される社会になっている。さらに、年金制度でも受給開始年齢の引き上げが続いている。その中で、健康寿命へのニーズが高まり、トイレで尿から健康状態をチェックするなど日常生活から生活習慣病をモニタリングするシステムが家庭に普及し、自己管理社会になっている。</p>

No.	テーマ名	概要／インパクト
		<p>◇インパクト 労働力の確保(正)。医療・年金・介護の負担抑制(正)</p> <p>◇課題 医療・保険制度の法的見直し。生活習慣についてのコホート研究。デバイスの認証制度。リスクの金銭的アセスメント</p>
31	漁業資源の持続可能性確保 (今年のサンマの不漁に心を痛めて)	<p>◇概要 日本近海の漁業生産量の低下は、地球温暖化や乱獲等様々な要因が考えられるが、このメカニズムをできるだけ太平洋全体のダイナミクスとして把握し、持続可能性を持たせるための予測や合理的な規制の整備が進む。 漁獲量を制限し、漁場への入場制限・監視・警備の高度な技術を海洋国家として確保・整備することで、食料の安全保障と国土の安全保障の質を同時に確保する。 海洋と海産資源の関係性の可視化と、自国の排他的経済水域だけでなく、太平洋、インド洋、大西洋など、大洋全体の状況把握を関係各国と共有し、共同管理を可能にするビジネスモデルや交渉のフレームワークを創造し、世界平和に貢献する。</p> <p>◇インパクト 海産食料資源の持続可能性の確保。食料の安全保障。国土の安全保障</p>
32	自然災害にロバストな浮体型の水上都市	<p>◇概要 浮体で構成される自然災害にロバストで自律可能な浮体型の水上都市 ロケーションは外洋の波がさえぎられる穏やかな海、河川、湖沼、運河と、低層地(居住エリアを浮体化して水没)</p> <p>《補足》 構想自体は新しくなく、地球温暖化に伴う海面上昇問題の解決策としてクローズアップ(実現技術が追いついてきた) ポリネシアでは早ければ2019年に着工。2040年頃には概ね技術課題も解消し、国内でも一般分譲開始と推察。</p> <p>◇インパクト 都市部への人口集中問題(土地なし)の解消。地震、津波の影響緩和。気候変動に伴う海面上昇、ゲリラ豪雨、高潮等による洪水リスクの軽減。都市部に水域を造成して循環利用する自然共生型都市。</p>
33	ポスト高齢化社会へのターニングポイント(縮小社会における成長モデルの構築)	<p>◇概要 日本の人口構造(2040年。中位推計):生産年齢(15~64歳):5987万人、老齢(65歳以上):4047万人(2042年がピーク) 都市化・人口流動→続くか?固定化するか?(階層間の流動性は?) 労働力の供給制約→雇用制度・税制の変化。副業から復業へ 団塊の世代の大量死:病院の収容キャパシティの限界、墓地の不足→死生観・亡くなり方の変化 高齢化社会に適応した技術開発・産業振興に社会保障費を活用:経費を投資に。</p> <p>◇インパクト 科学技術人材の減少 →高度技能移民?。女性・高齢者の就業が必須。職場・地域・都市の環境の再設計。人生の最終段階のあり方の変化(社会保障費の投入の対象・規模の見直し)。従来の地縁・血縁・会社コミュニティ→新しいコミュニティによる代替・補完。2060年、2/3の日本(1億2000万人→8000万人)に向けて。高齢化社会のモデル:技術・サービスの輸出?</p>
34	健康に関心がない人の健康維持増進	<p>◇概要 健康状態をモニタリングして可視化し、目標達成を動機づけにして健康維持を支援するサービスではなく、健康に関心がなく情報を集めない、集めたとしても健康目的で取り組む意識が低い人(日本人の7割)に、健康維持増進行動を誘発させる。日常生活行動データから個人の心理行動特性を判別する。心理行動特性には、(1)共感型、(2)社会認知型、(3)無関心型などを想定。共感型では誰かと一緒に活動することで共感度が高まるサービス、社会認知型では行動に対して反応が得られる情報プラットフォーム、無関心型には職場や家庭の行動を無意識に仕向ける環境プラットフォームを提供し、結果として個人の身体特性に効果的な健康維持増進行動を誘発させる。このための、身体拡張技術(みんなで楽しめる超人スポーツ競技など)、共感度センシ</p>

No.	テーマ名	概要／インパクト
		<p>ング技術、ウェアラブル健康センシング技術、環境型センシング技術、ジョブマッチング技術、ヒューマンインタラクション技術などを整備。</p> <p>◇インパクト 健康維持増進行動に取り組んでいる人は国民の3割(厚労省)。7割が取り組まないことによる国内経済損失は年間300億円(Lancet)。残り7割の人に健康維持増進行動を誘発することで、この経済損失を低減。同時に、健康サービス市場経済を活性化。</p> <p>◇課題 ビジネスモデルと経営指標(顧客エンゲージメント、知識価値など非財務指標の可視化、経営活用)・健康に関する個人情報取り扱い・健康センシング等の国際標準化</p>
35	現実国家 vs バーチャル国家の戦い	<p>◇概要 自動同時通訳も普及し、国境を超える障害はなくなる。さらに、ブロックチェーン技術による仮想通貨が普及、マルタ騎士団のような現在はバーチャル国家のコミュニティが、デジタル通貨を発行し、土地を持たないが、実在する国家と同様の存在となっている。この動きを経て、宗教コミュニティ(キリスト教、イスラム教、ヒンドゥー教、仏教等)、EC コミュニティ(Amazon、Alibaba、メルカリ)が独自の通貨を持ち、それぞれの理念に応じたバーチャル国家を形成していく。その時、人々は、国籍・住む場所に捕らわれず、自らが好む理念を持つ経済圏を選択する時代となっている。</p> <p>◇インパクト 宗教を選択するのと同様に、経済圏を選ぶことが人生の大きな選択肢に加わる。国という枠組みの弱体化し、公共事業の維持が困難に。</p> <p>◇課題 宗教戦争を助長する可能性。現実国家・バーチャル国家間での人材争奪戦を生み出す可能性</p>
36	社会インフラのDIY化・モビリティ化	<p>◇概要 金属を含む3Dプリンタ技術の向上により、誰でもモノがつくれる時代がくる。これにより、通常は政府もしくは民間企業が行ってきた社会インフラ整備事業(エネルギー・水・ガス・住宅・橋・道路他)を、市民が個人として担う時代が到来する。WOTAが提案するマイクロ水循環装置、は水道インフラから離脱したライフスタイルの提案につながることから、社会インフラのDIY化が可能になった場合、社会インフラは住む場所(土地)に制約されない、モビリティ性を持つようになっている。</p> <p>◇インパクト 不動産という概念がなくなり、すべてのものが動産に。社会インフラ自体のPtoPでの流通が可能に。住所という概念がなくなり、GPS他を活用した現在位置を証明のみが求められる。</p> <p>◇課題 設備の維持管理(経年劣化への修理)情報の正しさをどう担保するのか</p>
37	死生観(老い方、死に方)の変化	<p>◇概要 現在の日本での高齢者ケアは、寝たきり高齢者への食事介助、おむつ替え、清拭、褥瘡処置がメインで手厚い。北欧では、寝たきり高齢者がほとんどいない。嚥下訓練は徹底的に行うが、食べられなくなったら潔くあきらめ、静かな死を迎える死に方を受け入れている。フランスでも20年で家族や医師の意識が変わった。日本では高すぎるサービスを提供しすぎ。積極的医療で延命処置を行うが、無理しても、本人も家族も国家も得にならないのではないかと。医療・介護の介入を少なくし、老い方、死に方を省エネ型に(トータルの満足度を下げずに、一人あたりの医療・介護資源消費量を2/3に。介護に頼りすぎない生活を目指す)</p> <p>◇インパクト 自立⇄虚弱/援助。延命 vs 延命拒否。意識改革</p>
38	不老不死への挑戦=老化克服	<p>◇概要 『歳をとるにつれて体に蓄積されていくダメージを、薬や治療で修復すれば、人は老化せず、病気も食い止められる。老化や病気の原因は、突き詰めれば、細胞の細かい損傷です。つまり、傷ついた細胞を修復し続けることができれば、人は永遠に生き続けられるのです。そのために必要な薬と技術は、今後20年ほどで完成する可能性が高い』(ケンブリッジ大学 オーブリー・デ・グレイ博士)</p>

No.	テーマ名	概要／インパクト
		<p>長寿を阻む7種の原因(【1】組織の硬化、【2】細胞内にあるミトコンドリアの突然変異、【3】細胞内に溜まるゴミ、【4】細胞外に溜まるゴミ、【5】衰えて機能しない細胞、【6】死んだ細胞からの毒素、【7】細胞核の突然変異=がん)を一つ一つ克服する</p> <p>◇インパクト</p> <p>テロメアの活性化 vs がん化リスク</p> <p>苦悩:ひとりだけ不死 vs 人類全員が不死 vs ある種の人間だけが不死</p>
39	エピジェネティクス工学	<p>◇概要</p> <p>DNA塩基配列の変化を伴わない遺伝子発現を自在に制御できるエピジェネティクスの概念が確立し、その制御技術の発展に伴いゲノム編集によらない新しい医療が発展する。</p>
40	高層グリーンハウス	<p>◇概要</p> <p>「スウェーデンのフード・テック企業プラントゴン(Plantagon)は、都市部の食料対策として、オフィスビルの中に巨大な屋内農場を併設する「高層グリーンハウス(Plantscraper)」を提唱している。同社は現在、スウェーデンのリンシェーピング(Linköping)に、世界初の「高層グリーンハウス」を建設中だ。」(情報源1抜粋)</p> <p>都市への人口集中が進む中、職食住近接のライフスタイルが定着し、空間の有効活用かつ環境改善に向けた“垂直の森”が増える。</p> <p>◇インパクト</p> <p>都市環境の改善。食料問題の解決(日本:食料自給率の改善?)。エネルギー効率化?、水資源の有効利用?。都市への人口集中の加速?</p>
41	非接触・非侵襲の健康度モニター	<p>◇概要</p> <p>血液や尿を採取しなくとも等価な検査を可能とするセンサによる健康度モニターできればウェアラブルで24時間モニタリング</p> <p>据え置き型でも定点測定可能であれば意義あり</p> <p>◇インパクト</p> <p>医療費削減に効果あるはず</p>
42	「商売繁盛」となる医療分野ビジネス環境	<p>◇概要</p> <p>「研究開発」ではなく「商売」の視点から見た、小粒であっても活発な三方良しとなる医療分野ビジネス環境。科学技術の視点、またベンチャーのドライブ先でのビッグビジネス志向へのカウンターパートとして、にぎやかで活発な経済活動を第一に据えた小規模ビジネスが活躍する2040年の社会。</p> <p>背景:2040年、もちろん先端領域やビッグビジネスの成功者はいると願うが、現在の43歳が65歳でありビジネスでも医師ら医療提供者も現役で存在感がある。大半はこの22年で起こる変化の最先端に付いていけず、2018年現在の活動を継続している社会が多く残る。先端技術や政策用語は難しく理解が困難だという層が多数いる。彼らは、患者サイドでもあることを強みとして新たなニーズに応える堅実な変化を続け、医療を下支えするインフラとして不可欠なニーズに応える商売を繁盛させる。</p> <p>きざしとして、医療機器の製造販売業を強みとする40代経営者が、企業や医療提供者との連携からの事業化を進めている。</p> <p>◇インパクト</p> <p><正>医療の下支えとなる企業群による持続可能な産業構造。</p> <p><負>大局的には生産性が極大化しない。</p>
43	未病概念が浸透した平均寿命=健康寿命の社会	<p>◇概要</p> <p>健診データ、医療データ(電子カルテ等)、日常生活データ(バイタルデータ、食事・運動データ等)が蓄積され、包括的なパーソナル・ヘルス・レコードが整備されると共に、ビッグデータ分析に基づく先制医療が大幅に進展する。ビッグデータ、AIの利活用により、未病(病気ではないが、健康と病気の間で連続的に変化している状態)の段階から先制医療にアクセスし、一人一人が健康状態を保つことで健康寿命が延伸している。</p> <p>◇インパクト</p> <ul style="list-style-type: none"> ・労働力の確保:少子化・超高齢化・人口減少社会となる中で、持続的に成長するための要件。 ・医療・年金・介護の負担抑制:資源(ヒト、カネ、モノ)の観点より。 <p>◇課題</p>

No.	テーマ名	概要／インパクト
		<ul style="list-style-type: none"> ・法制度、研究体制、倫理: 個人情報保護しつつ、包括的なパーソナル・ヘルス・レコードを整備・利活用して行くための法規制や研究体制の整備。倫理。 ・医療保険制度: 医療保険内、医療保険外でのヘルスケアの区分。 ・技術: 匿名ビッグデータの分析による一般的な傾向値ではなく、一人一人の体質、受診歴、日常生活や社会活動等に根ざしたきめ細やかな分析。 ・健康観: 疾病予防に向けた、個人の行動変容を促すための仕組み(インセンティブ、ペナルティ等)
44	農作物の改変管理(法規制)	<p>◇概要</p> <p>これまで農作物は、気候や人間の嗜好に合うよう、また安高定的な収量を得られるよう長い期間をかけて品種改良が重ねられてきた。遺伝子組換え技術に対する抵抗感から、日本では組換え植物による品種改良が定着しているとは言い難いが、新たなゲノム編集技術により、品種改良は発展的に進むと考えられる。</p> <p>◇インパクト</p> <p>一方で、遺伝子組換え作物同様に規制が進むと、科学技術の恩恵を得られるまでの期間は長く遠くなることも予想される。日本が対応に立ち遅れ、海外に主導をとられることも懸念される。</p>
45	ゲノム編集(レギュラトリーサイエンス)	<p>◇概要</p> <p>ゲノム編集により、社会生活のために不都合な障害、遺伝子疾患を補助する編集技術の発展が望まれる。ただ、ゲノム編集で除去できない疾患は必ず発生する。偏見を否定し、疾患が障害にならない社会システムが理想である。社会的格差が広がり、偏見が大きくなることは、生物学的エリートと従来市民を社会階級のような2層社会を加速するだろう。</p> <p>◇インパクト</p> <p>生物学的エリートが増えるような社会は人間という種の存続に対して大きな危険をはらむ。遺伝的変異の少ない例えばクローンは環境の変化に弱いことが知られており、環境変化や疫病により、全滅の危険がある。</p>
46	病院がない社会	<p>◇概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・健康維持手法や予防医療の確立により、そもそも病気になる人自体が大幅に減少 ・マイクロナノセンサーや DNA 解析、オンデマンド薬剤などにより、パーソナル医療が確立されている ・それでも病気にかかってしまった人に対しては VR や遠隔診療などで対応 ・結果、建造物としてのリアルな“病院”が無くなる <p>◇インパクト</p> <ul style="list-style-type: none"> ・バーチャルな部分も含めた社会インフラの整備 ・医療、治療に関する社会インフラ費用、個人診療費用の大幅削減
47	新・人類	<p>◇概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・センサ埋め込みや IoT の技術などにより人間の能力が拡張される ・ロボットも AI、脳科学や人工筋肉などの発展により、かなり人間に近い存在になる ・DNA 編集や再生医療などで、人間の能力や生まれながらの特徴を操作できるようになる ・“人間”とは何か、どこまでを人間とするのかの定義があいまいになる <p>◇インパクト</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人間の能力や生まれつきの特徴を操作してしまうことの倫理面の社会制度基盤整備 ・お金で人間の能力が拡張できてしまうことの是非(貧富の差が能力の差に直結してしまう)
48	人工食や工場肉の流通	<p>◇概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・人工食や培養肉が普通に一般へ流通することで、家畜による食肉等と比較して、エネルギー効率が大幅に改善する ・フードセキュリティの観点からも、各国で人工食や培養肉の流通量が大幅に増加する <p>◇インパクト</p> <ul style="list-style-type: none"> ・世界的な人口増に耐えうる食料生産規模が確保される ・天然食材の価格高騰、嗜好品化

環境・エネルギー

No.	テーマ名	概要／インパクト
49	再生可能エネルギー社会	<p>◇概要</p> <p>・エネルギーネットワークに、再生可能エネルギーを貯蔵したり電力に変換する拠点が点在して加わり、相互変換も可能になる</p> <p>エネルギー源：太陽電池・風力・波力・人工光合成など</p> <p>エネルギー蓄積：水素やアンモニア、有機物、2次電池、レドックスフロー電池など</p> <p>◇インパクト</p> <p>・燃料源(石油・石炭・天然ガス)の価格の変動に対し、相互変換によって最も安いものを用いることができるようになる</p>
50	ハードで無機質な情報化社会から、ウェットで微細なバイオ情報社会へ	<p>◇概要</p> <p>我々をとりまく構造物はほとんど無機物でできている(ハードで自力補修や再生はしない)。一方、今後も進む情報技術は、ナノレベル・分子レベルのような微細かつ生物(バイオなもの)をつなぎだし、やがてそれら同士が互いに影響しあうことが可能になるかもしれない。ナノレベル・分子レベルの情報技術や、さらに物質・材料研究、エネルギー関連技術の進展により、我々をとりまく構造物自体も、徐々に情報網につながれたウェットでバイオな(自己復元能力も持つような)有機なものになっていくかもしれない。打ち捨てられ、朽ちたアスファルトやコンクリートで覆われた国土ではなく、豊かな自然と相互に協力しあう、やわらかな構造物で包まれた情報社会。</p> <p>◇インパクト</p> <p>自然共生、持続可能性、SDGs、医療・健康、など (要配慮)生命倫理、医療倫理、情報倫理、安全安心など</p>
51	熱太陽電池(再生可能エネルギーの可能性向上)	<p>◇概要</p> <p>太陽光を熱に変換し、その後もう一度熱を光に変換して発電する太陽電池。理論的には、従来の太陽電池の2倍ほどの効率が期待できる。熱を蓄えることで、夜でも発電が可能となる。</p> <p>◇インパクト</p> <p>再生可能エネルギーの課題である低効率と低安定性を改善する可能性がある技術として期待できる。再生可能エネルギーの活用拡大には、この技術に限らず、様々な技術革新がさらに重要になると考える。</p>
52	VR/AR	<p>◇概要</p> <p>VR:現実ではないが実質的に現実のように感じられる環境を人工的に作り出す技術 AR:現実世界で人が感知できる情報に、「何か別の情報」を加え現実を「拡張」表現する技術</p> <p>◇インパクト</p> <p>バーチャルショールームやテレワークでの活用によって、利便性が向上するとともに、人の移動が少なくなる。技術の進展とともに「完全な没入感」を実現できるようになる。テレワークの推進、ワークライフバランスの充実化、移動時のエネルギー消費量の削減につながる。現実と仮想現実の境界がどんどん曖昧なものとなっていく。技術進歩にともない、VR酔いも無くなってくる。高リスクな環境での教育・訓練にも役立てることができる。</p>
53	細胞農業の発展	<p>◇概要</p> <p>農産物や食肉を細胞培養で生産する細胞農業が発達する。酵母に牛乳を作らせたり、筋肉細胞を増やして培養肉を作ったりすることで、「牛がいらない牛乳」や「家畜を殺さない食肉」が可能になる。牧草地が不要になり、工場で農作物や食肉が生産されるようになる。</p> <p>◇インパクト</p> <p>従来の生産方法と比較して、細胞農業は使用する土地面積や水資源量、および家畜が放出する温室効果ガスの量を大幅に削減できる。廃棄物を最小限に抑えることができるため、宇宙環境での食料生産方法としても適している。家畜を屠殺する必要がないため、動物福祉の観点からも望ましい。</p>
54	人口減少社会	◇概要

No.	テーマ名	概要／インパクト
	で、電力は余り、二酸化炭素は本当に悪なのか？	人口が 5000 万人になってしまうと、今のままでも電力は余る。二酸化炭素の処理技術は進み、それほどの問題ではなくなるいっぽう、植物の育成のために二酸化炭素を増やすべきという研究も出現する。 ◇インパクト 日本は資源大国になってしまうかもしれない。
55	エネルギーの生産・流通・利用を横断した全体最適化の必要性	◇概要 太陽光・風力等の変動性再生可能エネルギー (VRE) の大量導入を進めていくと、火力の下げ代に起因して VRE の出力抑制が頻繁化し、結果として、そもそもの目的である CO ₂ 排出削減の効果がかえって損なわれる。一方、VRE のサイトやポテンシャルが大需要地から離隔した地域に偏在するため、人口が減少する時代にありながら、多大の資本を投じて、電力系統を広域的に増強することが必要となる。また、同時に、VRE 増大により、火力など安定的な電源が市場から退出し、結果として電力の供給信頼度が損なわれる恐れがある。こうした課題を解決するためには、電力のみで需給バランスを維持するのではなく、ガス・熱など他の 1 次・2 次エネルギーを含め、各種エネルギーの生産、流通、利用までを対象として、需給を全体最適化することが必要となる。この際、エネルギーを効率的に利用するためには、各種エネルギー間の相互変換や、変換したエネルギーの需要創生が必要となる。 ◇インパクト 脱炭素化の促進。再生可能エネルギーの大量導入。電力の供給信頼度維持
56	脱炭素化のためのセクターカップリング	◇概要 パリ協定で要求されている水準の脱炭素化を実現するためには、電力だけでなく、最終エネルギー消費における、熱、運輸などの脱炭素化を図ることが必要不可欠である。このため、2013 年頃より、ドイツを中心として温暖化緩和における「セクターカップリング (以下、SC)」の必要性が論じられ、政策や企業の戦略に影響を与えている。SC とは、セクター (部門) 間の結合・連携によって脱炭素化を促進する社会戦略である。SC は、当面は熱・運輸セクターの電化率の向上と、発電の脱炭素化を同時に進めることを意味しているが、長期的には CO ₂ フリー水素の利用等、様々な可能性が想定され、また異業種を横断したイノベーションが必要となる。欧州・中国等で始まりつつある EV シフトは、運輸セクターの電化率を向上し、脱炭素化を促進するセクターカップリングの代表例と考えられるが、一方で、電力需要の増大、VPP (仮想発電所) としての EV 活用、中古車載蓄電池の定置型への転用、石油需要の減少とこれに伴う地政学的リスクの変化等、発電セクターに対して多面的な影響をフィードバックすることが予想される。 ◇インパクト 脱炭素化の促進。産業構造の変化
57	スマートシュリンクに対応したエネルギーインフラの再配置	◇概要 急激な人口減少とともに、地域から都市への人口移動が進む日本では、三大都市圏を除くほとんどの地域で社会インフラの維持が困難となることが予想されるため、「スマートシュリンク (SS)」と呼ばれる社会戦略が提唱されている。SS とは、『持続可能な地域の形成を目指す成長管理を意味するスマートグロース (Smart Growth) の対語で、絶対的な人口減少下で住民の生活の質 (Quality Of Life) を維持・向上していくための地域マネジメント手法を総称する概念。地域が、積極的に公共事業や公共サービスの供給を効率化する一方、特異性を見出して地域間の競争力を確保するなど、賢く、縮小していかなければならない』([1]より引用) ことを意味している。SS では、都市・地域の空間構造が戦略的に再構成されるため、これに対応して、S+3E (Safety, Energy Security, Environmental Conservation, Economic Efficiency) を確保しつつ、需要と供給を最適化するよう、各種のエネルギーインフラを再配置していく必要がある。 ◇インパクト QoL (Quality of Life) の向上。インフラ維持費用の削減。脱炭素化の促進 [1]林良嗣, “「ミゼラブル・シュリンク」or「スマート・シュリンク」都市生き残りの唯一の戦略”, 岐阜商工月報, No.762, 2014.
58	サーキュラーエコノミーへの移行	◇概要 資源枯渇のリスクを受け、『拡大を続ける世界中の需要を満たすには、一方通行型の経済モデルの大幅な改善では足りず、それよりもはるかに高い資源効率性を実現する

No.	テーマ名	概要／インパクト
		<p>新たな成長モデルが必要』([1]より引用)であることから、サーキュラー・エコノミー(以下、CE)と呼ばれる社会戦略が提唱され、EU等の政策に影響を及ぼしている。CEは、社会イノベーションであると同時に、国家/企業の競争優位獲得戦略でもある。CEは、「シェアリング・プラットフォーム」、「プロダクト・アズ・ア・サービス」、「製品寿命の延長」、「サーキュラー・サプライチェーン」、「回収とリサイクル」等の要素で構成される。CEは、これまでのリニアエコノミー(資源を一回だけ利用する一方通行型の経済)を脱却し、3R(Reduce, Recycle, Reuse)をも超えた徹底的な循環利用によって、天然資源の新規投入と残渣廃棄の最小化を図ることを目指している。</p> <p>◇インパクト 資源効率性の向上。脱炭素化の促進。産業構造の変化。 [1]レイシー他, "サーキュラー・エコノミー ～デジタル時代の成長戦略", 日本経済新聞出版社, 2016.</p>
59	再エネ大量導入による系統事故時の系統安定性低下	<p>◇概要 太陽光発電・風力発電等の変動性再生可能エネルギー(VRE)が大量に導入されると、系統事故時(ex.雷撃)における電力系統の安定性に影響を及ぼし、大規模停電を生じることが明らかになってきた。VREが大量導入されると、総発電量に占める同期発電機(原子力、火力、水力等)の割合が低下する。VREは同期発電機に比べて系統事故時の系統安定化能力が劣るため、同期機比率の低下に伴い、電力系統全体として慣性や回復力の減少等が生じ、系統安定性が低下する。このため、VREに制御機能を付加する等、様々な対策が検討されているが、その効果は十分には明らかになっていない。また、将来、VRE比率が100%に近づくと、既存の対策では限界があり、新たな発想に基づく対策(ex.再エネの電力でモーターを回し、そのモーターで同期発電機を回す)が必要となる可能性も論じられている。</p> <p>◇インパクト 停電の増大。脱炭素化の障害。変動性再生可能エネルギー導入の障害。</p>
60	エネルギー設備の運用・保全・設計におけるリスクベース技術体系への移行	<p>◇概要 電力設備全般で、高いアベイラビリティと運用コスト低減に加えて、市場における経済的なパフォーマンス、稀頻度事象に対する安全性確保、CO₂をはじめとする環境負荷低減等を同時達成することが求められている。こうした問題に現実的・合理的に対処するためには、現在の決定論的手法を主体とする技術体系から、確率論的手法を主体とするリスクベースの技術体系に移行することが必要となる。原子力に関しては確率論的リスク評価(PRA, Probabilistic Risk Assessment)が適用されてきたが、さらに企業/行政の意思決定へのリスク情報の活用(RIDM, Risk-Informed Decision Making)も取り組まれている。RIDMは水力への適用も始まっている。欧州送電系統運用者ネットワーク(ENTSO-E)では、欧州域内における電力の供給信頼度の評価に確率論的手法の適用をはじめている。今後はエネルギー設備全般で、運用・保全・設計へのリスクベース技術の適用が進む可能性がある。さらに、個々の設備(点)から、エネルギーのサプライチェーン(線)、ネットワーク全体(面)に至るまで、階層的にリスク配分の最適化を図ることも必要と考えられる。</p> <p>◇インパクト エネルギー供給における安全性・信頼性・経済性のバランス確保 エネルギー供給におけるリスクマネジメント・リスクガバナンスの高度化</p>
61	次世代原子力発電技術の開発	<p>◇概要 海外では、多数の原子力発電所の新設が進行しているとともに、米欧中等においては次世代炉の研究開発プロジェクトが数多く進められている。これに対して、我が国においては既存プラントの安全性向上と再稼働、再稼働したプラントの保守・安定運用、放射性廃棄物処分、福島廃炉等、多くの課題が山積しており、新增設・リプレースや次世代炉の研究開発はあまり行われていない。このような状態が長引くと、国内における原子力発電技術の維持は困難となり、2030年以降の我が国における脱炭素化やエネルギー安全保障に深刻な影響を及ぼすことが懸念される。国内で原子力技術を維持していくためには、喫緊の課題の解決に加えて、安全性と経済性を両立し得る、次世代原子力発電技術の開発にも投資を行い、人材を育成していくことが必要不可欠と考えられる。</p> <p>◇インパクト</p>

No.	テーマ名	概要／インパクト
		原子力発電技術の維持。エネルギー安全保障の確保。脱炭素化
62	ブロックチェーンによるP2P電力取引	<p>◇概要</p> <p>仮想通貨ビットコインの基盤として提案された分散台帳技術「ブロックチェーン(BC)」の応用が爆発的に広がっており、電力取引においても、BC を応用した実証試験の事例が国内外で増大している。卸電力取引、仮想発電所(VPP)、EV 充電等を含む多様な適用対象の中で、エネルギービジネスの観点から見て最も興味深いのは、太陽光発電等によりプロシューマ化した需要家同士が、電力会社を介さずに余剰電力を売買する Peer-to-Peer(P2P)のシェアリングエコノミー的な電力取引と考えられる。一方、我が国では、太陽光発電の余剰電力買取制度の開始から10年が経過する2019年度以降、再エネ電力の市場価格による売買が始まるが、この際、再エネの自家消費が進行することが想定される。BCによるP2P電力取引には、法的・制度的・技術的に多くの課題があり、すぐに実用になるとは考え難いが、これらの課題が解決され、再エネの自家消費と組み合わせると、脱炭素化を促進するだけでなく、制度設計によっては配電線の維持が難しくなるリスクが高まることも懸念され、エネルギービジネスに対して正負両面のインパクトを及ぼすことが想定される。</p> <p>◇インパクト</p> <p>再エネの有効活用/脱炭素化の促進。配電線維持の困難化</p>
63	ICT 機器による電力消費・CO2 排出量の巨大化	<p>◇概要</p> <p>ICT は省エネなど、脱炭素化の手段としても活用されているが、その一方で、ICT 機器による電力消費量と CO₂ 排出量が巨大化を続けている。ICT 機器(データセンター、PC、通信、モバイル等)の利用による電力消費量は、2015年には、全世界の電力消費量の4%となったとする研究例がある。これに、ICT 機器と類似するアーキテクチャを持つエンターテインメント&メディア(E&M)機器(TV、HiFi、DVD、CD等)の利用を加えると7%になると推定する研究例もあり、生産と廃棄を含めればさらに膨張することが想定される。しかも、研究例によれば、電力消費量における ICT 機器の比率は年々リニアな増大を続けている。さらに、ICT 機器に多用される CMOS 半導体の微細化が限界に達しつつあり(ムーアの法則の終焉)、代替技術が早期に実用化しなければ、電力消費の増大に拍車をかける恐れがある。この結果、ICT 技術の発展とエネルギー・環境問題の相互作用(下記、【インパクト】参照)が、今後社会的重要度を増すことが想定される。</p> <p>◇インパクト</p> <p>電力消費量の増大。脱炭素化の障害。ICT 発展の制約</p>
64	環境・エネルギー政策の破綻	<p>◇概要</p> <p>世界レベルで、21世紀<前半>に燃やすであろう石炭の量は20世紀に燃やしてしまった石炭の量の約1.7倍、石油だと約1.5倍、天然ガスだと約3倍。2040年頃には、パリ合意の実施でも、2100年における産業革命前からの温度上昇は2度に収めることができず、4-5度上昇が不可避であることが判明。そのため、温度上昇、気候変動、海面上昇などに対するアダプテーション政策が重要な政策として浮上。</p> <p>◇インパクト</p> <p>低地における浸水の被害。農作物の最適地の北上化。エネルギーを使わない都市、コンパクトシティへの変革</p>
65	エネルギーサービス産業の変革	<p>◇概要</p> <p>今後、5つのD(人口減少、脱炭素化、分散化、自由化、デジタル化)が電力事業のあり方に大きな影響を与える。</p> <p>人口減少による需要の減少、分散化による低コストの再生可能エネルギーの増加(大型発電所の経済性の劣後)、蓄電池の普及により、スマートグリッドなどの分散した電力ネットワークが増加。</p> <p>ものを売るビジネスモデルから、体験を売るビジネスモデルへの変革に歩調を合わせる形で、エネルギーサービス産業もユーザエクスペリエンス(UX)を提供する手段の一つとなっていく。</p> <p>◇インパクト</p> <p>人口減少下での設備投資、設備維持のあり方</p>
66	ものづくりとリサイクルの統合～	<p>◇概要</p> <p>リサイクルに特化したソーティング技術が発展し続けており、廃棄物の自動選別技術開</p>

No.	テーマ名	概要／インパクト
	分離技術とデータ管理による高度資源循環～	発が盛んに行われている。情報技術の活用とデータ管理により、ものづくりプロセスとリサイクルプロセスが連結し、統合が起こる。 <具体例> 製品の形態特徴量からニューラルネットワークにより個体認識が可能なソーティング技術を開発(産総研) NEDO「高効率な資源循環システムを構築するためのリサイクル技術の研究開発事業」(平成 29～34 年度) [概要]使用済み電子機器の個体認識・解体・選別プロセスを無人化する廃製品自動選別システム、廃部品を製錬原料として最適選別する廃部品自動選別システム、従来の金属製錬技術を補完する多品種少量金属種の高効率製錬技術を開発。情報技術等を有効活用することによって、動静脈産業が一体となった戦略的な資源循環システムを支える技術基盤を構築。 Circular Economy や Industry4.0 を可能にする廃棄物ソーティングとデータ管理の概念(ノルウェーTOMRA 社) ◇インパクト 資源・エネルギーの利用効率向上、情報処理に伴うエネルギー・電力消費増大
67	温暖化ガス排出削減に向けたエネルギー研究開発に関する政策決定手順	◇概要 パリ協定成立後、各国は温暖化ガス排出削減に取り組んでいるが、米国ではトランプ大統領がパリ協定からの離脱を表明するなどその足並みは必ずしも揃っているとは言えない。いわゆる「ポストトゥルース」といった状況を回避し温暖化ガス排出の削減と再生可能エネルギー・新エネルギーの利用の拡大を進めるためには、以下の点の観点を含む科学者、市民、政策決定者のそれぞれが関与した取り組みがより重要となる。 科学的知識の生産の側面:市民や政策決定者の信頼を得ることのできる科学研究における独立性 科学的知識に基づく政策決定の側面:科学者、市民、政策決定者が関与する合意決定プロセス ◇インパクト この取り組みが進展しない場合の負のインパクトとして、温暖化の進行といった環境面の問題に加え、人々の科学研究への不信の増大なども考えられる。
68	EEZの海洋牧場化ー太平洋を囲いのない生け簀にー	◇概要 水産資源の種と量の把握(海洋の可視化の実現)。海洋海底の広域リアルタイム観測システムの構築。バーチャル海洋牧場の構築。管理システムの動力確保。海洋エネルギー(風力・波力・潮力・温度差等)生産能力ポテンシャルマップの構築。水産資源流通の高速化。革新的海洋交通・物流システムの構築。水産資源の生育環境の保全。マイクロプラスチックの除去 ◇インパクト 将来的には隣接する公海や他国の EEZ も併せた一元管理による太平洋全域もしくは地球規模での管理漁業システムの構築 → SDGs 持続可能な海洋の利活用の実現
69	再生可能エネルギーの先、核融合エネルギー	◇概要 国際熱核融合実験炉・ITERの運転開始(ファーストプラズマ)が2025年に迫っている。これまでの試験的な運転によりエネルギー増倍率(Q)は 1 を超えることが分かっており、ITER では Q>10 を目指している。2035 年に核融合反応の開始、そして 2040 年には定常運転 Q>5 を目指しており、実現すれば再生可能エネルギーの先、地球を持続可能な惑星として維持するためのエネルギーを確立することとなる。 ◇インパクト 資源の枯渇への不安や、エネルギー産生のための巨大施設の建設は必要なくなり、持続的なエネルギー供給を生み出すことができる。さらには、月や火星といった人類が移住を検討している場所におけるエネルギー源となりうる。その一方で、現段階では技術的な問題(「太陽を入れる箱を持たない」)や、トリチウム除去(除染)技術の確立、さらには核融合に対する社会の理解がまだ不十分である。放射線のリスクとベネフィットを十分に理解するためのサイエンスコミュニケーションの必要性がある。
70	高速長距離移動の主流は飛	◇概要 チューブ輸送システムが地球規模で普及し、時速 4000 マイル(6400km)で移動が可能

No.	テーマ名	概要／インパクト
	行機からチューブへ	に。これにより、効率的な移動にはチューブ輸送システムが選ばれ、飛行機での移動は贅沢・嗜好サービスになっている。チューブ網建設・整備に係わるインフラ産業が活況を呈す。 ◇インパクト 世界一周がわずか6時間で実現。飛行機産業の衰退。 ◇課題 収益性(技術開発コスト及び普及コストでペイするか否か)。安全性の確保
71	「文明崩壊」へのリスクマネジメント	◇概要 世界が単一の市場経済システムで接続され、先端テクノロジーが浸透するほど、社会システムの脆弱さは上昇する。システムを支えるエネルギー資源(電力など)にも限界はある。そのため、未来の世界では常に社会システムが災害などで短期的に機能不全になること、あるいは実際に文明が「崩壊」する際の備えも必要となる。具体的には、再生可能エネルギーへの転換等のみならず、高度な設備や化石燃料を要しないで持続的に製造可能な素材・装置の開発、アナログな技術のスキル継承、過去の文明「崩壊」の過程の研究などがあげられる。これらの取り組みは一部では「崩壊学」(collapsology)などと呼ばれる。いわゆる「グローバル・リスク研究」の対象でもある。 ◇インパクト 備えが出来ている場合は持続可能性が保たれるだけなので、「インパクト」はない。むしろうまくできなかつた場合、強烈な政治混乱、急激な人口減少、蓄積された先端知識・技術の断絶などが懸念される。 ◇課題 上記のような課題を検討するための人材、財源の確保
72	高分子気体分離膜による二酸化炭素排出ゼロ	◇概要 高性能高分子気体分離膜が開発され、多くの二酸化炭素発生源から二酸化炭素の排出がほぼゼロになる。分離された二酸化炭素は新たな炭素源として各種材料開発に有効利用される。
73	小規模発電・充電とスマートグリッド	◇概要 風力・水力・地熱などの比較的小規模かつ不安定な発電法をEVなどローカルな充電装置と結びつけIoTにより最適化すること(スマートグリッド)で本邦エネルギー消費の低減をはかる。 インパクト: 日本列島において期待できる自然エネルギー資源を発掘し最適化できれば経済・安全保障で有利
74	気候変動に対する地球工学アプローチ	◇概要 地球規模で起こる気候変動に対して、地球天体を対象とした人為操作を加えることでその解決をはかる(=地球工学 geo-engineering)の可能性が主に自然科学分野で検討されている。あまりに巨大なスケールであるためにそのインパクトの予測が困難であること、またその倫理的側面について懸念が表明されるなどの状況にある。 ◇インパクト ○既存の経済産業活動を減衰させることなく気候変動に対応しうる手段である ×気候変動に対する影響の予測がたたない(悪影響となる可能性もある)
75	地熱を利用した地域の発展	◇概要 全国に存在する地熱エネルギー活用により、節電効果だけではなく、健康づくりにも役立っている。再生可能エネルギーの中でも気候に影響されないエネルギーとして、原子力に変わる主電源になりつつある。 ◇インパクト ・地元住民の理解: 風評、サイエンスリテラシー ◇課題 ・ポテンシャル、法整備、研究体制、土地利用 ・FITの活用

ものづくり・サービス

No.	テーマ名	概要／インパクト
76	AI・ロボットと労働	<p>◇概要</p> <p>インターネットによって簡単に膨大な情報にアクセスでき、低コストで便利なサービスも増えている。</p> <p>AI・ロボットが人間を代替しつつある。</p> <p>一部の知的労働者とそれ以外の労働者の経済的格差が広がっている。</p> <p>◇インパクト</p> <p>ベーシックインカム議論が始まり、労働の意味が問われるようになる。</p>
77	触覚技術の発展とビジネス化	<p>◇概要</p> <p>質的価値の認知度向上により、触感に対する期待が高まっている。</p> <p>色や音に比べて触はその感覚生起の機序が不明確なところも多く謎が多い。</p> <p>一方で触覚デザインに対する期待はかなり高まっており、デザイナーコミュニティなどもできつつある。</p> <p>◇インパクト</p> <p>従来のデザインに、触感を意図的に加えることによる付加価値の創造</p> <p>機能的価値と感性的価値の両立</p> <p>脳科学、医学、生理学、ロボティクス、材料化学などの境界領域</p> <p>特に日本が強い</p>
78	人間中心設計の浸透と深化：客観から主観へ	<p>◇概要</p> <p>東南アジア等の生産能力の向上により、コストやエネルギー効率等の客観パフォーマンスが高い製品だけでは競争力がなくなりつつある。</p> <p>感性や質感などの主観パフォーマンスによる付加価値の向上が求められている。</p> <p>◇インパクト</p> <p>あたらしい価値観の創造。</p> <p>物品ではなく、体験を売る。体験を造る技術開発。</p> <p>脳科学、感性工学、人間工学、コンピュータサイエンス等の境界領域ができつつある。</p> <p>内閣が推進する Society 5.0 でも人間中心社会が明記されている。</p>
79	セラミックス複合材料(CMC)のエンジン部材での実用化による国内航空産業の国際展開	<p>◇概要</p> <p>ボーイングの予測では年間航空旅客数は年 4%、有償旅客キロは年 5%の成長を今後 20 年継続するとされている。これは航空機需要の拡大と同時に、CO₂ 排出の増大も意味するため、航空機の燃料効率向上・軽量化が大きな課題となっている。その中、GE が開発中の次世代ターボファンエンジン GENx ではファンケースやファンブレードで複合材料が用いられるようになった。高温耐熱性に優れたセラミックス複合材料(CMC) は、金属部材に比べて軽量(約 1/3)であるため、圧縮比向上による燃焼効率の向上と機体重量の低減による総エネルギー量の削減に貢献できる。また、CMC の強化材である SiC ファイバーは日本企業(宇部興産、NGS アドバンスファイバー)のみが大量生産に成功している国産材料である。CMC のエンジン部材への本格活用を契機に、日本企業が欧米エンジンメーカーに販売する部品割合・製作割合が向上。ジェットエンジンで培った CMC のノウハウは、火力発電用、自動車用等に展開され、モビリティの革新が起きる。</p> <p>◇インパクト</p> <p>ジェットエンジンは GE, Roles-Royes, Pratt の 3 社の寡占市場であり、圧倒的にエンジンメーカーのパワーが強い。日本からは SiC ファイバーのみを調達し、部材製造はより安価な他国で行う可能性もある。</p>
80	シェアリングエコノミーの台頭	<p>◇概要</p> <p>シェアリングエコノミーの国内市場規模は 2014 年度に約 233 億円であったが、2018 年度までに 462 億円まで拡大すると予測。我が国に散在する遊休資産やスキル等の有効活用を進めるとともに、潜在需要を喚起し、イノベーションと新ビジネスの創出に貢献する可能性を有している。</p> <p>◇インパクト</p> <p>活性化されていない個人の資産や能力の市場化を促す。</p> <p>潜在的な需要と供給が喚起され、市場が活発化。</p>

No.	テーマ名	概要／インパクト
		<p>過剰消費と使い捨て文化に替わる新たなライフスタイルをもたらす。 地域社会において課題を抱えている人と支援を提供できる人が出会い、頼りあえる仕組みを構築。 新しいソリューションや付加価値の提供の実現に向けた先端的な情報通信技術(IoT、AI、ビッグデータ、ブロックチェーン関連技術等)の活用の進展と相まって、イノベーションが創出。</p>
81	日本固有価値 打ち出しによる、滞在型メディアカル&リゾートサービスの創出	<p>◇概要 世界からの超富裕層も含めた滞在型の日本固有の旅客サービスを創出する。エレメントとして、先進的な高度医療～漢方や伝統的民間療法を含むメディカルサービスと同時に、禅や修験道なども含む固有の価値やカルチャーをしっかりと打ち出したものであり、もちろん水や森林をはじめとする自然資源や料理などの文化価値を含めて総体的に構築されている。 安全でインフラの整った、環境に優れた地域が日本全国にあることを生かし、地域ごとの特色あるサービスを構築する。超富裕層向けから一般各層向けまで幅広く考案される。</p> <p>◇インパクト 過疎対策、地方財政問題、インフラ維持管理、経済効果、地方創生、自然から分離しない・自然共生、など。 要件:世界規模での競争力、人口減少化での維持サイクル、移民政策 など。</p>
82	キャッシュから 感動・感謝価値へ	<p>◇概要 情報化の進展で、キャッシュレス社会になることは間違いない。つまり、キャッシュは抽象化する。 それがもっと抽象化することで、やりとりされるのは、人の感情、感謝や感動になるのかもしれない(否定的感情も含む)。 モノからコトへ、がもっと抽象化する。人に感謝や感動をよびおこす行為が価値を持つ社会。</p>
83	官庁・行政がもっとも生産性が高い業種になる未来	<p>◇概要 縮小する日本において、公的サービス、官庁・行政の役割はますます重要性を増すが、残念ながらそのシステムは、効率性・生産性・合理性の上でかなり(もっとも)立ち遅れた業種だろう。つまり求められるのは、今後その役割が一層重要かつ拡大していくことに先んじていくことと、効率性・生産性を劇的に上げること、同時に成し遂げることである。 情報技術が担える部分はかなり大きい、一方で、意思決定や情報収集・判断スキーム、組織内の文化や価値など、さまざまな局面での旧習を捨て、新しい大胆な発想でスクラップ&ビルドしていく必要があるはずだ。 官庁や行政の本当の意味での生まれ変わりは、Society5.0 をめざす日本にとって大きな駆動力とベネフィットを生むことになるのではないかと。</p> <p>◇インパクト Society5.0 の実現 ◇課題 根本的変革の難しさ、抵抗、バイアス</p>
84	超スマートなものづくり	<p>◇概要 IoT、AI を活用した新しいものづくりの形態。 生産現場におけるつながる工場の実現、生産の高効率化(Industrie 4.0、Cyber Physical Systems; CPS)。 消費者と生産者のつながりの強化。リアルタイムの使用データを利用した、個人化されたモノ・サービスの提供。</p> <p>◇インパクト 低コスト化、顧客満足度の向上、資源効率の向上につながる。一方で、個人情報の漏洩リスクは飛躍的に高まる。</p>
85	伝統工芸の逆襲	<p>◇概要 伝統工芸は、その当時の先端ハイテクだった。日本はあらゆる文化の終着点。日本のモノづくりの本質は、結局は伝統工芸に回帰する。</p>

No.	テーマ名	概要／インパクト
		<p>◇インパクト</p> <p>漆ぬりは手塗のウレタン塗装、金箔は原子レベルの膜、打ち刃物は焼きなましによるアモルファス。オリガミは複雑系。日本のモノづくりは江戸時代には完成しており、その意味が今ようやく解明されつつある。</p>
86	サーキュラーエコノミーへの移行	<p>◇概要</p> <p>資源枯渇のリスクを受け、『拡大を続ける世界中の需要を満たすには、一方通行型の経済モデルの大幅な改善では足りず、それよりもはるかに高い資源効率性を実現する新たな成長モデルが必要』([1]より引用)であることから、サーキュラーエコノミー(以下、CE)と呼ばれる社会戦略が提唱され、EU等の政策に影響を及ぼしている。CEは、社会イノベーションであると同時に、国家/企業の競争優位獲得戦略でもある。CEは、「シェアリング・プラットフォーム」、「プロダクト・アズ・ア・サービス」、「製品寿命の延長」、「サーキュラー・サプライチェーン」、「回収リサイクル」等の要素で構成される。CEは、これまでのリニアエコノミー(資源を一回だけ利用する一方通行型の経済)を脱却し、3R(Reduce, Recycle, Reuse)をも超えた徹底的な循環利用によって、天然資源の新規投入と残渣廃棄の最小化を図ることを目指している。</p> <p>◇インパクト</p> <p>資源効率性の向上 脱炭素化の促進 産業構造の変化 [1]レイシー他, "サーキュラー・エコノミー ～デジタル時代の成長戦略", 日本経済新聞出版社, 2016.</p>
87	文章自動生成～データを解釈・説明する人工知能	<p>◇概要</p> <p>最近、Google Home, Amazon Echo、LINEのClova WAVEなど、人間と対話できる人工知能の製品化が進んでいる。また、自動キュレーションサービスや自動化報道(automated journalism)が現場に投入され、自動で選ばれたり、自動生成された記事が配信されるようになってきている。これらのサービスがデータ(対話の履歴や報道の用いる情報源)から新しい価値を発掘したり、新たな解釈を加えたり、人間に説明・対話できるようになれば、応用先がさらに広がると予想される。</p> <p>◇インパクト</p> <p>人間のさまざまな活動(発話、移動、ウェブのアクセス履歴、スポーツの結果など)などのビッグデータに新たな価値や解釈を与えることで、より利用者に寄り添い、知的にふるまう人工知能を実現できる。</p> <p>人工知能のアルゴリズムの偏りにより、利用者の意見や行動の視野が狭められていく危険性がある(エコーチェンバーやフィルターバブル問題)。</p>
88	マテリアルズインフォマティクス	<p>◇概要</p> <p>機械学習やデータマイニング等の人工知能技術を活用して、高い性能を持つ材料の開発を効率的に行う試みであるマテリアルズインフォマティクスが、米国でのマテリアルズゲノムプロジェクトを端緒として急速に発展している。従来に方法のように開発者の経験と勘に頼る事なく、所望の機能を持った材料を効率的に開発する事が可能になる。自動車や航空機用の材料開発が飛躍的に効率化され、製造業のビジネスモデルに大きな変革をもたらす。</p> <p>◇インパクト</p> <p>素材メーカーのビジネスモデルが大きく変革する。材料開発に関するコストが大幅に削減される。</p> <p>希少資源を使う事なく高い性能を発揮する材料の開発が可能になり、資源問題の解決に資する。</p>
89	情報科学との融合による究極の計測技術	<p>◇概要</p> <p>機械学習やデータマイニングなどの人工知能関連技術を取り入れた計測技術が開発され普及する。宇宙探査、素粒子物理学、量子ビーム実験などビッグサイエンスに関わる分野では、非常にノイズの多いデータから有用な情報を引き出す事が可能になり、従来の計測より大幅に効率化するのみならず、従来の測定限界を超えて新しい知見を得る事が可能になる。これらの方法論が普及することにより、実験室で用いられる小型で簡便な計測装置についても、大型装置と同等以上の計測が可能になり、安全</p>

No.	テーマ名	概要／インパクト
		<p>性の評価など計測が重要な役割を果たす分野に大きな変革をもたらす。</p> <p>◇インパクト 宇宙探査、素粒子物理学、量子ビーム実験などでの計測に関わるコストが大幅に低減する。 簡便な計測機器で大型機器と同様の計測が可能になり、IoT などに活用される。</p>
90	シミュレーションによる構造材料長期的信頼性の認証	<p>◇概要 構造材料、接合部の長期的な性能評価などの実機試験を最小限にとどめ、シミュレーションやデータ、経験則などを総合して、従来より材料の開発プロセスを大幅に加速しようとしている。</p> <p>◇インパクト 新しい構造材料・接合技術などの実用化に必要とされる時間・コストが大幅に削減。 十分な実験無しでいかにして信頼性を確保できるか。 センサデータによるモニタリングとリアルタイムの再計算・検証と組み合わせた認証が可能か。 認証に用いる計算アルゴリズム・計算パッケージの標準化。</p>
91	オープンデータの時代におけるデータ品質	<p>◇概要 研究開発やものづくりの現場などで電子的に利用可能なデータを直接に交換することが必要になっているが、データがどの程度の精度のものか、製造のためにどの程度の精度のデータが必要か、といった情報も電子的に交換可能とする必要があり、ISO8000規格が作られている。</p> <p>◇インパクト データを用いたものづくりにおけるデータ交換の自動化、適正な精度のデータの指定。 組織等に対する、データの品質に関する認証。 垂直統合型の「すりあわせ」が不要に？</p>
92	量子コンピュータの実社会への応用	<p>◇概要 膨大な計算量をこなせる量子コンピュータの応用が進展、がんの治療薬の新薬などの医療に応用される。 組み合わせ最適化問題を含むものが多い機械学習の処理に量子コンピュータが応用される。 ビッグデータの複合的なデータの組み合わせや、需要予測、未来予測などの分野で量子コンピュータが応用される。</p>
93	テララーメード型ものづくりによる地方活性化	<p>◇概要 三大都市圏への人口集中が続いていたが、小型3D プリンタの本格実用化などをはじめとするテララーメード型のものづくり革命がおこり、大量生産大量消費型社会から脱却し、少量多品種や修理して長く使うなど持続可能なものづくりへの変化が始まる。また、遠隔手術ロボットなどの医療機器革命ともあいまって、大都市圏に住む若者の地方移住が本格化する。その結果、物流エネルギーなどの大幅削減が可能となり。日本らしい、豊かで持続可能な社会を世界へ発信している。</p> <p>◇インパクト 地方創生(正) 人口分散(正) 医者・病院不足 CO₂削減(正)</p> <p>◇課題 デバイス開発</p>
94	空中ディスプレイ技術	<p>◇概要 空中に映像を結像し、目の前の人を手を触れるとインタラクティブに操作できる技術が進展することにより、広告やプロモーションのあり方が大きく変革するのみならず、医療現場や災害現場など両手に血や油などがついた手袋をはめているような過酷な環境下で活用される。また、空中結像技術が腕時計サイズまで小型化されることにより、実体のない空中タッチパネルが腕時計型 PC のディスプレイとして実用化される。</p> <p>◇インパクト</p>

No.	テーマ名	概要／インパクト
		・大型サイネージや展示説明サイネージ等さまざまな市場や用途での利用。
95	人口減により欧米は中世に、日本は江戸時代の価値観に緩やかに移行	<p>◇概要</p> <p>経済的な衰退が顕著になり、労働人口は江戸時代(推定 3000 万人)に近づく。江戸時代のサービス・価値観を研究して現代の技術で焼き直すと新しいサービス像が見える。</p> <p>江戸時代のサービス: 屋台販売、天秤棒商い、長屋(シェアハウス)、大家さん制度(コミュニティの最小単位)、3日勤(1日勤務したら2日休む制度)と内職・副業の一般化、身分別のサービス品質、旅行積み立て(旅行の位置づけ)、籠屋(個人タクシー)</p> <p>◇インパクト</p> <p>IoT やドローンを活用することで高いサービス水準を極少数で維持する。ただし「なんでもやってもらうサービスがよいサービス」という価値観は消滅し、「相互扶助」と「自分でやる」が原則となる</p>
96	中小企業の未来 (Made in Japan Revisited)	<p>◇概要</p> <p>中小企業の担い手の不足→大量廃業(2020年代?)→技術の空洞化 or 技術・ノウハウデータベース・AI(技術・ノウハウの移転可能性向上)+合併・買収による大規模化?</p> <p>自動走行+EV化のインパクト:自動車産業のサービス化→台数を売るビジネスからサービスで儲けるビジネスへ→販売台数・部品点数の減少→系列企業へインパクト</p> <p>中小企業=技術基盤・雇用・地域社会において重要→新たなシステムへの適応の必要性</p> <p>防衛産業においてもグローバル化:雇用と税収があれば外資でもよい?</p> <p>◇インパクト</p> <p>グローバル化への対応</p> <p>①グローバルサプライチェーンへの参加=外資導入(例:オーストラリア)</p> <p>②自社がグローバル化・海外進出(例:ドイツ)</p> <p>新産業における中小企業・スタートアップの振興</p> <p>担い手の不足から来る事業継承問題への対応</p>
97	EEZの海洋牧場化ー太平洋を囲いのない生け簀にー	<p>◇概要</p> <p>水産資源の種と量の把握(海洋の可視化の実現)。 海洋海底の広域リアルタイム観測システムの構築。 バーチャル海洋牧場の構築。 管理システムの動力確保。 海洋エネルギー(風力・波力・潮力・温度差等)生産能力ポテンシャルマップの構築 水産資源流通の高速化。 革新的海洋交通・物流システムの構築。 水産資源の生育環境の保全。 マイクロプラスチックの除去。</p> <p>◇インパクト</p> <p>将来的には隣接する公海や他国のEEZも併せた一元管理による太平洋全域もしくは地球規模での管理漁業システムの構築 → SDGs 持続可能な海洋の利活用の実現</p>
98	VR・ARによる深海底探査	<p>◇概要</p> <p>すでに米海軍ではVRを用いたパラシュート降下訓練を実施 → これを深海底探査に応用</p> <p>深海底探査システムに8Kカメラ等高精度カメラを搭載、海底の画像データの取得や海洋観測データを組み合わせ、仮想深海環境を構築</p> <p>大規模なデータセンター、大型計算機システムを組み合わせ、情報の可視化データの一元管理、配信</p> <p>海底探査等のレジャーに提供</p> <p>サーバ空間のリアルタイム化と探査システムにAI、「電脳」を搭載して、人間の脳とリンクが実現すれば、例えば1回の有人潜航に多数の研究者がアクセスできることも原理的には可能。</p> <p>◇インパクト</p>

No.	テーマ名	概要／インパクト
		新たな海洋レジャー産業の算出 新たな深海探査手法の開発へも発展 深海探査システムの「どこでもドア化」
99	脳波の解析とロボット応用	◇概要 ・脳波信号の完全な解析(人間の動作や感情と脳波の関係の関連付け) ・人間の考えていることを脳波信号としてあらゆる機器を操作できるようになる。→考えるだけで動く人型のロボットの実現 ・AIと組み合わせて人間と同じように状況に応じて対応できるロボットの実現 ◇インパクト ・多くの企業の製造現場にロボットが導入され、低コスト化・少量多品種への対応・歩留まりの向上などが実現 ・人間の肉体の衰えや疾患をカバーして動作するロボット機能の実現 ・膨大なビックデータを組み合わせて新しい解決策を自分で模索して対処できるロボットができるので、製造現場だけでなく、営業や販売といった仕事まで仕事の幅が広がる。
100	高速長距離移動の主流は飛行機からチューブへ	◇概要 チューブ輸送システムが地球規模で普及し、時速4000マイル(6400km)で移動が可能に。これにより、効率的な移動にはチューブ輸送システムが選ばれ、飛行機での移動は贅沢・嗜好サービスになっている。チューブ網建設・整備に係わるインフラ産業が活況を呈す。 ◇インパクト 世界一周がわずか6時間で実現 飛行機産業の衰退 ◇課題 収益性(技術開発コスト及び普及コストでペイするか否か) 安全性の確保
101	AI・ロボット税等先端テクノロジーへの課税による公的サービス財源創出	◇概要 AI およびそれを搭載したロボットは現在の熟練労働者および一部専門職の雇用を大きく変える可能性がある。それに対する対案として、新技術の導入により奪われた雇用の分だけ税金を徴収する「ロボット税」の創出について研究がなされている。その収入を、ベーシックインカムなど国民の生活保障に振り分けることが趣旨である。この提案は欧州の法学者 Xavier Oberson などにより2016年頃から検討され、一部の米シリコンバレー関係者や西欧の中道左派政治家などにより支持されている。韓国でも議論が見られる。 ◇インパクト 人間の存在を「コスト」とみなす価値観から脱却した持続可能な社会経済システムの構築。政府は新技術の導入で見込まれる所得税の減少や、失業による公共サービス負担をカバーする財源を得る。 ◇課題 「技術の進歩に課税するのか」との批判がある。現状では政治的合意形成が困難。
102	製造業全体の更なる変貌を引き起こすデジタルものづくりと機械学習・計算予測の融合	◇概要 消費者需要の変化 「モノとしての製品」から「スマートな製品」へ 製品からプラットフォーム運営やサービス提供へ B to C から C to B へ (アリババ創業者ジャック・マ氏) 3D プリンタ、アディティブマニュファクチャリング(AM) マテリアル&プロセスインフォマティクス(MPI) (提供者の造語) 生産技術の更なる進歩(Industry4.0 から”四次産業”へ) (提供者の造語) ◇インパクト 製造業に対する新技術導入、ビジネスモデル変更のプレッシャー バリューチェーンの変化→消えゆく中間流通業 知財ポートフォリオは参入障壁から方向性を定めるための手段へ 他のプレイヤー、異業種との連携、ネットワーク形成が不可避に

No.	テーマ名	概要／インパクト
103	シミュレーション環境を用いた大規模データ生成と学習	<p>◇概要</p> <p>近年の深層学習に代表されるような、ビッグデータに基づく統計的機械学習においては、大規模な学習データを必要とする。しかしながら、実世界でのさまざまな応用における任意の対象領域・ドメインで大規模な学習データを取得することは必ずしも容易ではない。AlphaGo Zero が自己対戦による大量の学習データから成長したように、今後はシミュレーション環境や物理エンジンをを用いた仮想環境におけるさまざまなドメインの大規模データ生成と学習が行われるようになるだろう。</p> <p>◇インパクト</p> <p>Pros.: 実世界では取得が困難あるいは時間を要する、学習のための大規模なデータを生成可能</p> <p>Cons.: より精緻なシミュレーション環境や物理エンジンのホルダーがデータおよび学習モデルを寡占する可能性</p>
104	室温超伝導体の開発	<p>◇概要</p> <p>超伝導体が室温で実現。リニアモーターカーや送電線に応用される。磁石を使う多くの装置のコスト減や新たに強磁場を使ったプロセスが開発される。</p>
105	デジタルを超える、超デジタル(=アナログ回復)	<p>◇概要</p> <p>アナログ・レコード盤が売れている</p> <p>デジタル化技術が未熟な時代の変換がネック</p> <p>ナチュラルな感性を取り戻したい</p> <p>地(上波)デジ(タル放送)は遅デジ！日本では数秒遅れもあり</p> <p>ラジオでは遅延はない？</p> <p>フレーム処理は 4K、8K でさらに深刻？？</p> <p>圧縮やエラー訂正を瞬時に処理するには？？？</p> <p>◇インパクト</p> <p>同時性の確保、は多面的に必要となる</p>
106	コンテキストデータの収集・分析に基づくサービス標準化	<p>◇概要</p> <p>サービスは生活に密着し、それゆえコンテキストと切り離して議論することができない。一方で、過去は計測技術、情報処理技術の限界から網羅的にコンテキストを収集することが困難で、サービスの定量的評価が難しかった。IoT 等を用いることで環境情報等コンテキストに関連する情報を収集、かつ統計的機械学習等それらのデータを分類・予測するための手法も充実してきた。これにより、従来困難であったサービス品質の定量化が実現しつつある。</p> <p>◇インパクト</p> <ul style="list-style-type: none"> きめ細かい品質評価が可能になることで、サービス品質の底上げ 生活に密着した様々なデータが収集されることで、二次的に社会学などの学術分野における研究手法が変化、人間行動の多面的理解が深化 <p>◇課題</p> <ul style="list-style-type: none"> 定量化を行うことで、定量化される部分の評価のみを伸ばそうとするモチベーションが働き、定量化しきれなかった部分の価値が軽視される危険性 プライバシーの問題
107	デジタル化のその先へ量子情報社会	<p>◇概要</p> <ul style="list-style-type: none"> 電子のスピンや光子などの量子状態を利用して、電子デバイスに比較し大幅に省エネルギーで動作する、実用的なデバイスとアルゴリズムが開発され普及する。 膨大な量の計算が可能な用途別の量子コンピュータや、安全な量子情報通信が実用化し、インターネットに代わるグローバルネットワークが構築される。 IoT、ビッグデータ、AI などの情報処理は安価で容易にできるようになり、情報の質と利用法(サービス)が問われる「コンテンツ社会」が本格的に到来し、ハードウェア主体のビジネスに代わる産業競争がより激化する。
108	機械可読な実験書による研究環境構築	<p>◇概要</p> <p>実験プロセスを記述するための記法が定義されておらず、実験手順の解釈に幅が生まれていたことが、再現性の問題となっている状態を根本的に改善するために、ロボットや機械が可読な実験書の記法が整い、その記法に従うクラウド実験環境が整うことで、再現性が高くスケールアウトが容易な実験環境が構築される。</p>

No.	テーマ名	概要／インパクト
		また、研究者は、実験はクラウド実験環境に委託し、実験書のやりとりだけで研究を進め、その成果を学術論文などに発表する。査読過程においては、査読者は、実験書に従いクラウド実験環境で追試を容易に行う。
109	行動経済／感情経済の発展に伴う“おもいやり”産業振興	◇概要 <ul style="list-style-type: none"> ・人の行動や感情を把握して、それらを先回って“おもいやり”サービスが発展する ・“おもいやり”産業振興 ◇インパクト <ul style="list-style-type: none"> ・hype economy, 誇大広告が増える ・個人情報だけでなく、個人感情の保護
110	プロシューマーの世界	◇概要 <ul style="list-style-type: none"> ・ICT 技術や AI 等の更なる進展により、人の知恵やノウハウが簡単に可視化、ストックできるように(ナレッジの民主化) ・また、それら民主化されたナレッジの大部分をロボットが再現できるようになる ・基本、消費したいものについてはロボットや 3D プリンタなどで自ら生産できるようになる ・Consumer = Producer Prosumer ◇インパクト <ul style="list-style-type: none"> ・経済モデルの大幅な転換 ・税制、国家機能の再構築
111	新しい地図(産業界編)	◇概要 <ul style="list-style-type: none"> ・AI などの新たなテクノロジーの増加が、既存の産業界の区分を破壊し始めている ・“情報”を掌握している一部 IT 系企業の一人勝ち状態になっている ・一方、既存の業態では対応できていないサービス分野に対し、新たなスタートアップなどが挑戦できる時代に ・“業界地図”の大幅な変革。そもそも“業界”の定義自体も変化(例として、自動車産業以外のモビリティサービス業への参入など) ◇インパクト <ul style="list-style-type: none"> ・モノづくりからサービスへ、ビジネスモデルの転換

安全安心・インフラ

No.	テーマ名	概要／インパクト
112	低軌道衛星コンステレーションを使った通信網(インターネット)	◇概要 低軌道に大量の衛星を投入し、世界中どこでも通信網が接続できる世界。Oneweb を始めとした衛星ベンチャー企業数社がこのサービス開始を目指してしのぎを削っている。Softbank が Oneweb 社に 10 億ドルの投資をした。ワンウェブの目指すビジネスモデルは、各国の通信会社にインターネットへ接続するインフラを提供して収益を上げるというもの。通信網を建設するのが難しい辺境地域だけではなく、地震や台風でインフラが機能しなくなった場合の代替手段としても意味がある。また、飛行機や軍用機へ高速インターネットを提供し、空のナビゲーション機能や機体の監視、天気のリアルタイム予測などの実現が期待される。
		◇インパクト 「宇宙からブロードバンド。飛行機や船など離れた所でも全部繋がるようになる。例えば光ファイバーもつながらない田舎の方、災害のところ、山のところ、外れたところでも宇宙だから繋がる(中略)宇宙から光ファイバー並みの接続で家庭に、基地局に、あるいはコネクテッド・カーの屋根にアンテナをつければ、どこに走っても繋がるようになる」(孫社長)
113	消火・難燃化技術の革新	◇概要 アルカリ金属火災等の従来消火が困難であった火災に適用可能な消火薬剤、負触媒効果による消火薬剤、環境を汚染しない高難燃性繊維等、火災の消火技術、火災発生抑制技術の革新。
		◇インパクト 火災に対して安全な社会の実現。

No.	テーマ名	概要／インパクト
114	異常検出と自己修復の技術革新	<p>◇概要 施設数が減少する中、危険物施設における事故件数は漸増傾向にあり、老朽化対策としての検査技術・異常検出技術及び自己修復などの技術革新が求められている。テラヘルツ波等の応用による検査技術、機械学習による異常識別と検出技術、自己修復ガラス等の素材などの科学技術成果を、生産施設の機能を維持し、安全性を高めることを目指す技術として重点的な研究を推進することで、老朽化対策としての検査技術・異常検出技術・自己修復の技術革新につなげ、安全安心社会の実現が可能となる。</p> <p>◇インパクト 老朽化が進展する社会インフラ・産業施設の事故発生を低減させる。</p>
115	知能増幅 (IA) によるヒューマンエラーの克服	<p>◇概要 火災爆発など事故原因の多くの割合を占めている、誤判断・誤操作・誤解・誤設計等のヒューマンエラーを防止する上で、情報技術の活用によって人の知能を増強するという IA (Intelligence amplification) 技術が利用できるのではないかの指摘は古くから存在する。近年の人工知能技術の急速な進歩によって、人間の知能を支援可能な IA 技術が開発可能な段階になったと言って良い。人間の知的活動を支援し、ヒューマンエラーの克服を目指した IA 技術により、多くの事故を防止させることが可能となる。</p> <p>◇インパクト 産業事故、火災爆発の原因として大きな比率を占めているヒューマンファクターによる事故を防止し、低減できる。</p>
116	環境問題と安全安心の両立	<p>◇概要 環境問題への対応としての省エネルギー、脱ハロゲン、新エネルギー等は、可燃性断熱材の増加、生活材の易燃化等、火災安全性を含む安全安心との両立を図る必要性を向上させている。環境問題と安全安心の両立を図ることが可能な素材の開発、使用法の開発の必要性が高まっている。</p> <p>◇インパクト 環境問題を解決し、かつ、安全安心が確保された社会の実現。</p>
117	原油の戦略商品化と再生可能エネルギー普及の加速	<p>◇概要 年末からのイラン情勢の変化により、原油価格が高騰しつつある。また、サウジアラムコ (サウジアラビア国営石油会社) は過去最高額 (1000 億ドル) の IPO を予定しており、その IPO を成功させるため意図的に原油価格を吊り上げる戦略をとることが現実見を帯びてきた。世界のプライマリーエネルギー源は原油から再生可能エネルギーへの移行 (トランジション) の最中にある。原油を含む化石エネルギーのピークは 10～20 年内に到達すると考えられてきたが、生き残りをかけた石油中心国家の戦略的活動から、原油価格のボラティリティが高まり、短期的には高値を付ける可能性が高い。これは再生エネルギー普及の後押しとなし、世界全域で太陽光発電・風力発電分野のイノベーションが加速。エネルギーグリッドの整備が進み、より安定したエネルギーインフラが実現される。</p> <p>◇インパクト 短期的にはエネルギーコストが増大するため、製造業を中心とした付加価値に対してエネルギー使用量が多いセクターの成長は阻害される。エネルギー価格の高騰は中東での原油ヤミ市場の活性化をもたらす。反政府勢力の資金源となり、北朝鮮に利益が流れ、ロケット開発が加速する可能性もある。ロシア経済の活性化に伴い資源バブルが再来する可能性。</p>
118	道路と車が通信、事故防止や交通流制御	<p>◇概要 道路には、少なくとも幹線には高度なセンサと通信設備が導入されて車と通信し、事故防止や交通流制御が行われる。</p> <p>◇インパクト 渋滞解消によるムダなガソリン／電力の消費が抑えられる。</p>
119	ハードで無機質な情報化社会から、ウェットで微細なバイオ情	<p>◇概要 我々をとりまく構造物はほとんど無機物でできている (ハードで自力補修や再生はしない)。</p> <p>一方、今後も進む情報技術は、ナノレベル・分子レベルのような微細かつ生物 (バイオ</p>

No.	テーマ名	概要／インパクト
	報社会へ	なもの)をつなぎだし、やがてそれら同士が互いに影響しあうことが可能になるかもしれない。 ナノレベル・分子レベルの情報技術や、さらに物質・材料研究、エネルギー関連技術の進展により、我々をとりまく構造物自体も、徐々に情報網につながれたウェットでバイオな(自己復元能力も持つような)有機なものになっていくかもしれない。 打ち捨てられ、朽ちたアスファルトやコンクリートで覆われた国土ではなく、豊かな自然と相互に協力しあう、やわらかな構造物で包まれた情報社会。 ◇インパクト 自然共生、持続可能性、SDGs、医療・健康、など (要配慮)生命倫理、医療倫理、情報倫理、安全安心など
120	官庁・行政がもっとも生産性が高い業種になる未来	◇概要 縮小する日本において、公的サービス、官庁・行政の役割はますます重要性を増すが、残念ながらそのシステムは、効率性・生産性・合理性の上でかなり(もっとも)立ち遅れた業種だろう。つまり求められるのは、今後その役割が一層重要かつ拡大していくことに先んじていくことと、効率性・生産性を劇的に上げることを、同時に成し遂げることである。 情報技術が担える部分はかなり大きい、一方で、意思決定や情報収集・判断スキーム、組織内の文化や価値など、さまざまな局面での旧習を捨て、新しい大胆な発想でスクラップ&ビルドしていく必要があるはずだ。 官庁や行政の本当の意味での生まれ変わりは、Soceity5.0 を目指す日本にとって大きな駆動力とベネフィットを生むことになるのではないか。 ◇インパクト Soceity5.0 の実現 (課題)根本的変革の難しさ、抵抗、バイアス
121	スマートシュリンクに対応したエネルギーインフラの再配置	◇概要 急激な人口減少とともに、地域から都市への人口移動が進む日本では、三大都市圏を除くほとんどの地域で社会インフラの維持が困難となることが予想されるため、「スマートシュリンク(SS)」と呼ばれる社会戦略が提唱されている。SS とは、『持続可能な地域の形成を目指す成長管理を意味するスマートグロース(Smart Growth)の対語で、絶対的な人口減少下で住民の生活の質(Quality Of Life)を維持・向上していくための地域マネジメント手法を総称する概念。地域が、積極的に公共事業や公共サービスの供給を効率化する一方、特異性を見出して地域間の競争力を確保するなど、賢く、縮小していかなければならない』([1]より引用)ことを意味している。SS では、都市・地域の空間構造が戦略的に再構成されるため、これに対応して、S+3E (Safety, Energy Security, Environmental Conservation, Economic Efficiency)を確保しつつ、需要と供給を最適化するよう、各種のエネルギーインフラを再配置していく必要がある。 インパクト: QoL (Quality of Life) の向上 インパクト: インフラ維持費用の削減 インパクト: 脱炭素化の促進 [1]林良嗣, “「ミゼラブル・シュリンク」or「スマート・シュリンク」都市生き残りの唯一の戦略”, 岐阜商工月報, No.762, 2014.
122	再エネ大量導入による系統事故時の系統安定性低下	◇概要 太陽光発電・風力発電等の変動性再生可能エネルギー(VRE)が大量に導入されると、系統事故時(ex.雷撃)における電力系統の安定性に影響を及ぼし、大規模停電を生じることが明らかになってきた。VRE が大量導入されると、総発電量に占める同期発電機(原子力、火力、水力等)の割合が低下する。VRE は同期発電機に比べて系統事故時の系統安定化能力が劣るため、同期機比率の低下に伴い、電力系統全体として慣性や回復力の減少等が生じ、系統安定性が低下する。このため、VRE に制御機能を付加する等、様々な対策が検討されているが、その効果は十分には明らかになっていない。また、将来、VRE 比率が100%に近づくと、既存の対策では限界があり、新たな発想に基づく対策(ex. 再エネの電力でモーターを回し、そのモーターで同期発電機を回す)が必要となる可能性も論じられている。 ◇インパクト 停電の増大

No.	テーマ名	概要／インパクト
		脱炭素化の障害 変動性再生可能エネルギー導入の障害
123	エネルギー設備の運用・保全・設計におけるリスクベース技術体系への移行	<p>◇概要</p> <p>電力設備全般で、高いアベイラビリティと運用コスト低減に加えて、市場における経済的なパフォーマンス、稀頻度事象に対する安全性確保、CO₂をはじめとする環境負荷低減等を同時達成することが求められている。こうした問題に現実的・合理的に対処するためには、現在の決定論的手法を主体とする技術体系から、確率論的手法を主体とするリスクベースの技術体系に移行することが必要となる。原子力に関しては確率論的リスク評価(PRA, Probabilistic Risk Assessment)が適用されてきたが、さらに企業/行政の意思決定へのリスク情報の活用(RIDM, Risk-Informed Decision Making)も取り組まれている。RIDM は水力への適用も始まっている。欧州送電系統運用者ネットワーク(ENTSO-E)では、欧州域内における電力の供給信頼度の評価に確率論的手法の適用をはじめしている[3]。今後はエネルギー設備全般で、運用・保全・設計へのリスクベース技術の適用が進む可能性がある。さらに、個々の設備(点)から、エネルギーのサプライチェーン(線)、ネットワーク全体(面)に至るまで、階層的にリスク配分の最適化を図ることも必要と考えられる。</p> <p>◇インパクト</p> <p>エネルギー供給における安全性・信頼性・経済性のバランス確保 エネルギー供給におけるリスクマネジメント・リスクガバナンスの高度化</p>
124	シミュレーションによる構造材料長期的信頼性の認証	<p>◇概要</p> <p>構造材料、接合部の長期的な性能評価などの実機試験を最小限にとどめ、シミュレーションやデータ、経験則などを総合して、従来より材料の開発プロセスを大幅に加速しようとしている。</p> <p>◇インパクト</p> <p>新しい構造材料・接合技術などの実用化に必要とされる時間・コストが大幅に削減される。</p> <p>充分な実験無しでいかにして信頼性を確保できるか。 センサデータによるモニタリングとリアルタイムの再計算・検証と組み合わせた認証が可能か。 認証に用いる計算アルゴリズム・計算パッケージの標準化。</p>
125	オープンデータの時代におけるデータ品質	<p>◇概要</p> <p>研究開発やものづくりの現場などで電子的に利用可能なデータを直接に交換することが必要になっているが、データがどの程度の精度のものか、製造のためにどの程度の精度のデータが必要か、といった情報も電子的に交換可能とする必要があり、ISO8000規格が作られている。</p> <p>◇インパクト</p> <p>データを用いたものづくりにおけるデータ交換の自動化、適正な精度のデータの指定組織等に対する、データの品質に関する認証 垂直統合型の「すりあわせ」が不要に？</p>
126	自動運転技術を利用した交通システムにおける責任の分担	<p>◇概要</p> <p>高齢化、過疎化対策として、いわゆるラストワンマイルの交通機関として自動運転技術に基づく無人交通システムの構築が望まれる。このようなシステムの安全性を確保するためには、システム側の安全対策のみでは不十分であり、いわゆる「歩行者優先思想」の見直しも必要となる。</p> <p>◇インパクト</p> <p>新技術の安全性に対する安全思想そのものの改革 被害者となる側の安全に対する協力</p> <p>◇課題</p> <p>新しい安全文化の構築 法と経済学に基づく責任分担制度の構築</p>
127	プラットフォームが全てを知っている	<p>◇概要</p> <p>Google や Apple のようなプラットフォームや SNS 運営企業はどんどん「人」の情報を集める事ができていると思われる。</p>

No.	テーマ名	概要／インパクト
		<p>その種類はかつての(通信事業者が守秘義務と事件時には提供義務を負っていた)通信履歴と言うレベルではなく、今は(現実には誰も読まない)独自契約により「データ」を(感覚的には)「何でもあり」で使う事を OK としている。</p> <p>データの種類には、通信・通話内容、写真、声(喋り方)、位置情報、購入履歴、等があり、今後増える可能性がある。</p> <p>◇インパクト</p> <p>分析により人のつながり、組織のつながり、どこに住んで、どこに勤めていて、どんな病気を持っていて、どんなライフスタイルをしていて、どんな買い物をしているか、宗教、国籍、思想、特定の悩みまでわかる。</p> <p>データや分析結果が漏れた時の負のインパクトは事件での悪用が考えられるが、正のインパクトも考えたい。</p>
128	社会のディペンダビリティ追求(災害やテロの危険性に呼応して)	<p>◇概要</p> <p>将来を見据えた情報社会のグランドデザインに当たって最高の価値として科学技術が目指すべき普遍的な目標理念を「ディペンダビリティ」におき、従来のような「性能向上」の追求ではなく、「ディペンダビリティ」の追求をめざした制度設計、ビジネス設計、技術開発、研究開発、人材育成への取り組みが始まる。</p> <p>◇インパクト</p> <p>情報社会の安定化 重要インフラのディペンダビリティ保証 新しい学際分野の創出 設計目標の導入と技術の進化</p>
129	自然災害にロバストな浮体型の水上都市	<p>◇概要</p> <p>浮体で構成される自然災害にロバストで自律可能な浮体型の水上都市。ロケーションは外洋の波がさざぎられる穏やかな海、河川、湖沼、運河と、低層地(居住エリアを浮体化して水没)。</p> <p>《補足》</p> <p>構想自体は新しくなく、地球温暖化に伴う海面上昇問題の解決策としてクローズアップ(実現技術が追いついてきた)。</p> <p>ポリネシアでは早ければ 2019 年に着工。2040 年頃には概ね技術課題も解消し、国内でも一般分譲開始と推察。</p> <p>◇インパクト</p> <p>都市部への人口集中問題(土地なし)の解消 地震、津波の影響緩和 気候変動に伴う海面上昇、ゲリラ豪雨、高潮等による洪水リスクの軽減 都市部に水域を造成して循環利用する自然共生型都市</p>
130	EEZ の海洋牧場化 ー太平洋を囲いのない生け簀にー	<p>◇概要</p> <p>水産資源の種と量の把握(海洋の可視化の実現) 海洋海底の広域リアルタイム観測システムの構築 バーチャル海洋牧場の構築 管理システムの動力確保 海洋エネルギー(風力・波力・潮力・温度差等)生産能力ポテンシャルマップの構築 水産資源流通の高速化 革新的海洋交通・物流システムの構築 水産資源の生育環境の保全 マイクロプラスチックの除去</p> <p>◇インパクト</p> <p>将来的には隣接する公海や他国の EEZ も併せた一元管理による太平洋全域もしくは地球規模での管理漁業システムの構築 → SDGs 持続可能な海洋の利活用の実現</p>
131	社会インフラの DIY 化・モビリティ化	<p>◇概要</p> <p>金属を含む 3D プリンタ技術の向上により、誰でもモノがつくれる時代がくる。これにより、通常は政府もしくは民間企業が行ってきた社会インフラ整備事業(エネルギー・水・ガス・住宅・橋・道路他)を、市民が個人として担う時代が到来する。WOTA が提案するマイクロ水循環装置、は水道インフラから離脱したライフスタイルの提案につながる</p>

No.	テーマ名	概要/インパクト
		<p>から、社会インフラの DIY 化が可能になった場合、社会インフラは住む場所(土地)に制約されない、モビリティ性を持つようになっている。</p> <p>◇インパクト</p> <p>不動産という概念がなくなり、すべてのものが動産に。 社会インフラ自体の PtoP での流通が可能に。 住所の概念がなくなり、GPS 他を活用した現在位置を証明のみが求められる。 課題:設備の維持管理(経年劣化への修理)情報の正しさをどう担保するのか。</p>
132	AI・ロボット税等 先端テクノロジーへの課税による公的サービス財源創出	<p>◇概要</p> <p>AI およびそれを搭載したロボットは現在の熟練労働者および一部専門職の雇用を大きく変える可能性がある。それに対する対案として、新技術の導入により奪われた雇用の分だけ税金を徴収する「ロボット税」の創出について研究がなされている。その収入を、ベーシックインカムなど国民の生活保障に振り分けることが趣旨である。この提案は欧州の法学者 Xavier Oberson などにより2016年頃から検討され、一部の米シリコンバレー関係者や西欧の中道左派政治家などにより支持されている。韓国でも議論が見られる。</p> <p>◇インパクト</p> <p>人間の存在を「コスト」とみなす価値観から脱却した持続可能な社会経済システムの構築。政府は新技術の導入で見込まれる所得税の減少や、失業による公共サービス負担をカバーする財源を得る。</p> <p>◇課題</p> <p>「技術の進歩に課税するのか」との批判がある。現状では政治的合意形成が困難である。</p>
133	「文明崩壊」へのリスクマネジメント	<p>◇概要</p> <p>世界が単一の市場経済システムで接続され、先端テクノロジーが浸透するほど、社会システムの脆弱さは上昇する。システムを支えるエネルギー資源(電力など)にも限界はある。そのため、未来の世界では常に社会システムが災害などで短期的に機能不全になること、あるいは実際に文明が「崩壊」する際の備えも必要となる。具体的には、再生可能エネルギーへの転換等のみならず、高度な設備や化石燃料を要しないで持続的に製造可能な素材・装置の開発、アナログな技術のスキル継承、過去の文明「崩壊」の過程の研究などがあげられる。これらの取り組みは一部では「崩壊学」(collapsology)などと呼ばれる。いわゆる「グローバル・リスク研究」の対象でもある。</p> <p>◇インパクト</p> <p>備えが出来ている場合は持続可能性が保たれるだけなので、「インパクト」はない。むしろうまくできななかった場合、強烈な政治混乱、急激な人口減少、蓄積された先端知識・技術の断絶などが懸念される。</p> <p>◇課題</p> <p>上記のような課題を検討するための人材、財源の確保</p>
134	製造業全体の更なる変貌を引き起こすデジタルものづくりと機械学習・計算予測の融合	<p>◇概要</p> <p>消費者需要の変化 「モノとしての製品」から「スマートな製品」へ 製品からプラットフォーム運営やサービス提供へ B to C から C to B へ (アリババ創業者ジャック・マ氏) 3D プリンタ、アディティブマニュファクチャリング (AM) マテリアル&プロセスインフォマティクス (MPI) (提供者の造語) 生産技術の更なる進歩 (Industry4.0 から”四次産業”へ) (提供者の造語)</p> <p>◇インパクト</p> <p>製造業に対する新技術導入、ビジネスモデル変更のプレッシャー バリューチェーンの変化→消えゆく中間流通業 知財ポートフォリオは参入障壁から方向性を定めるための手段へ 他のプレイヤー、異業種との連携、ネットワーク形成が不可避に</p>
135	デジタルを超える、超デジタル(=アナログ回)	<p>◇概要</p> <p>アナログ・レコード盤が売れている デジタル化技術が未熟な時代の変換がネック</p>

No.	テーマ名	概要／インパクト
	復)	<p>ナチュラルな感性を取り戻したい 地(上波)デジ(タル放送)は遅デジ！日本では数秒遅れもあり ラジオでは遅延はない？ フレーム処理は4K、8Kでさらに深刻？？ 圧縮やエラー訂正を瞬時に処理するには？？？ ◇インパクト 同時性の確保、は多面的に必要となる</p>

フロンティア・科学基盤

No.	テーマ名	概要／インパクト
136	ニュースペースと呼ばれる新たな宇宙ベンチャーの台頭	<p>◇概要 米国を発端として今までは重厚長大の大企業(Boeing, Lockheed Martin)などが中心であった宇宙産業に近年では SpaceX、Blue Origin といったようなベンチャー企業の台頭が著しくなった。これらのベンチャー企業は安価なロケット技術を皮切りに、宇宙旅行、月・火星へ人を送り込むといったようなビジョンを描いている。ヨーロッパではルクセンブルクが宇宙資源探査のビジネスを振興する法整備、政策を立案するなど、新たな動きを見せている。 このように各国宇宙ベンチャーの活性化のための政府の産業振興も始まっており、日本でも、ispace 社は同様に月での資源探査をビジネスにすることを標榜し、インターステラという小型ロケットの会社やアストロスケールという宇宙ゴミ(デブリ)を除去するビジネスを考案するなど新たな広がりがあがる。</p> <p>◇インパクト 安価な宇宙技術の進展により、より身近な宇宙開発に期待。具体的には My 衛星、宇宙旅行、身近な宇宙飛行士など。 宇宙ゴミが増えることで事故、開発の制限がかかる</p>
137	AVATAR 技術	<p>◇概要 AVATAR(アバター)は、ロボティクス、センサ、通信技術や、ハプティクス(触覚フィードバック)等を用いて離れた場所に置かれたロボットを遠隔操作し、遠隔地の人々とコミュニケーションを行ったり、作業を行うことができる新たな移動手段。 現時点では、必要技術についてそれぞれ独自に開発が進んでおり、技術の融合が必要な AVATAR の実現には時間がかかる。 具体的な国内の動きとして、ANA は米国 Xprize 財団のコンペにて ANA チームが提案した「ANA AVATAR X PRIZE」が、次の国際賞金レーステーマとして採用された。また、トレイグ社、メルティン MMI、大阪大学石黒研などベンチャー、研究が盛ん。</p> <p>◇インパクト 移動が身体的に困難な人であっても AVATAR で移動することが可能となる。またこれまで、人類が生身の体では行くことができない場所(放射線汚染地域、宇宙、海底等)にも行くことができる。さらに、必要な人的リソースを瞬間的に移動させることができるようになる。例えば、ウイルスが発生した際には、AVATAR に世界各地の専門医が操作して、初期診断を行ったり、また災害救助も、AVATAR を操作してレスキュー活動を行うことができる。また貧困地域に AVATAR を一台設置するだけで、教師、エンジニア、医師等が操作することができ、世界と繋がることができ社会問題解決を加速することができる。</p>
138	事故事例分析における人工知能技術と人間との共生	<p>◇概要 顧客情報分析、交通需要最予測、傾向分析等に活用され、成果を上げている人工知能によるビッグデータ処理に関する技術を、事故事例・火災統計・定期点検報告書等、現在分析が十分行われていない事例の分析に適用することにより、事故予測・傾向分析・対策立案に有益な成果が得られることが予想できる。その際、人間による政策決定などの分析と判断について、人間がより良い判断・決定が可能となる形態での情報提供のシステムとする技術、集合知を集約・整理して提供する技術として開発することが、肝要である。</p> <p>◇インパクト</p>

No.	テーマ名	概要／インパクト
		事故原因分析・政策決定に、公的部門で収集されている膨大な事故等情報が活用可能となり、より正確な政策決定が可能となる。
139	人工細胞	<p>◇概要</p> <p>近年、DNA など核酸の合成技術が急速に発展し、生命を構成している最小単位である細胞の創出を目指した研究が盛んに行われるようになってきた。細胞の外側を構成する脂質二重膜の合成技術(人工膜)、ゲノム合成技術、細胞質基質の合成技術などの飛躍的向上により、それらを組み合わせた自律的分子反応系をもつ人工細胞の構築に成功し、無細胞タンパク質合成が行えるようになった。</p> <p>◇インパクト</p> <p>従来の遺伝子組換え微生物を利用した低効率高コストな創薬から、効率的で安全性が高い安価な創薬が可能になる。</p> <p>バイオ燃料合成や発酵食品開発など自然界に生じにくい反応を簡単にもたらすことができる。</p> <p>生命起源の解明につながる基礎研究。</p> <p>将来的には自在にデザインした人工細胞により、医療やバイオ産業のほか、細胞を超えたマイクロ・ナノデバイスツールとして革新的な新技術開発が期待できる。</p>
140	プラットフォームは米産、研究倫理は中国産	<p>◇概要</p> <p>中国人研究者が激増する中、近未来には、プラットフォーム米産、研究倫理は中国産という時代が来る可能性がある。個人主義ではなく集団主義、マネはあたりまえ。しかし結果オーライ。そんな時代がきてしまったら、日本の学術研究は生き残っているのか？</p> <p>◇インパクト</p> <p>演繹的ではない、帰納的な論文をどのように理解するのか。因果関係がわからないけど、なんとなくうまくいっているというのははたして科学的なのか。科学技術開発の根幹のゆらぎ。</p>
141	AIによる全脳計測技術	<p>◇概要</p> <p>これまで神経細胞レベルでの全脳神経細胞の繋がりと活動計測を行うことは現時点では難しい。一方、深部計測可能な超高速神経細胞計測法の開発とAIを用いた3次元神経細胞再構築法が開発されることで、単一神経細胞レベルでのつながりと脳活動パターンを計測することが可能になる。</p> <p>◇インパクト</p> <p>個人レベルで脳構造と脳機能の計測が可能となり、精神・神経疾患の病態解明ができるだけでなく、オーダーメイド医療の開発につながる。</p>
142	植物工場での付加価値の高い野菜の生産	<p>◇概要</p> <p>植物工場による未来型農業システムの研究開発が進んでいるが、現在はコストだけを考えて自然栽培の方が効率がよいが、LED や水耕栽培技術を使って栽培することで植物の栄養価を調整して栽培することが可能である。</p> <p>◇インパクト</p> <p>完全無農薬で、これまでより栄養価の高い野菜の栽培が可能となる。また例えば腎臓病などの患者さんはカリウムを多く含む生野菜を食べることができないが、食事制限がある患者さんでも食べることができる野菜も作ることができる。</p>
143	感情、意思を持った人工知能	<p>◇概要</p> <p>人工知能は特定分野で人間を凌駕する能力を持ち始めているが現状では人間が与えたタスクを効率的にこなす自動機械(プログラム)に過ぎない。しかし今後は機械学習による自律性と世界中のデジタルデータによる知性との活用により、人間社会のあらゆる分野に浸透することで、人間が他の人間とのかかわりの中で感情や意思を持ったのと同じように、ある種の「感情」や「意思」を持ち始めるにも遠くないと考えることもできる。</p> <p>◇インパクト</p> <p>新たなパートナーとの共存による、人類の暮らし、生き方全般の変容</p> <p>唯物論に代わる新たな科学の方法論の確立</p> <p>新たな種の創造</p> <p>◇課題</p>

No.	テーマ名	概要／インパクト
		<p>制御問題 社会受容 人工知能の人格権(義務、責任)</p>
144	低価格・薄型太陽電池の普及	<p>◇概要 現在主流の結晶シリコンを用いた太陽電池に対し、それよりも低コストの次世代型太陽電池(ペロブスカイト太陽電池)が注目を集めている。 低コストであることに加え、ビルの窓ガラスや壁の他、車の塗料などへの応用も可能であり、また着色や無色化も可能。また、発電効率も急速に向上しており、シリコン系の25%に対して、ペロブスカイトは21.6%と、遜色ないレベルまで来ている。 耐久性等の課題がクリアされれば、爆発的な普及の可能性はある。</p> <p>◇インパクト 低コスト、塗装への応用の可能性、着色・透明化も可能</p> <p>◇課題 耐久性が低い、環境汚染の懸念のある材料を含有</p>
145	ポスト高齢化社会へのターニングポイント(縮小社会における成長モデルの構築)	<p>◇概要 日本の人口構造(2040年。中位推計):生産年齢(15~64歳):5987万人、老齢(65歳以上):4047万人(2042年がピーク)。 都市化・人口流動→続くか?固定化するか?(階層間の流動性は?) 労働力の供給制約→雇用制度・税制の変化。副業から復業へ。 団塊の世代の大量死:病院の収容キャパシティの限界、墓地の不足→死生観・亡くなり方の変化。 高齢化社会に適応した技術開発・産業振興に社会保障費を活用:経費を投資に。</p> <p>◇インパクト 科学技術人材の減少 →高度技能移民? 女性・高齢者の就業が必須。職場・地域・都市の環境の再設計。 人生の最終段階のあり方の変化(社会保障費の投入の対象・規模の見直し) 従来の地縁・血縁・会社コミュニティ→新しいコミュニティによる代替・補完 2060年、2/3の日本(1億2000万人→8000万人)に向けて 高齢化社会のモデル:技術・サービスの輸出?</p>
146	地域国立大学2.0	<p>◇概要 地域における国立大学のあり方が大きく問われる。 18歳人口の減少(2017年:120万人→2040年:88万人(約3/4)(中位推計))→単純な高等教育機関としては縮小・統廃合の議論になる?(まずは中小の私立大学へのインパクトの方が大きいとはいえ)。 新たな機能: ・知識・人材の供給源としての地域経済の核としての機能(=創設当初のミッションに戻る?) ・技術発展・イノベーションによる格差(内閣府)→継続的な高度な教育・能力涵養が必要</p> <p>◇インパクト 単純な統廃合は地域の社会・経済へ予期せぬインパクトを及ぼす可能性→地域へのインパクトを丁寧に把握・推計 一方で外部環境の変化に対応した形への変革は必須。資金面の多様化(地方自治体、産業界からの支援)も含めた改革は不可避。 研究の多様性・自由度の確保と地域における役割の遂行の両立をどう実現するか。</p>
147	EEZの海洋牧場化 —太平洋を囲いのない生け簀に—	<p>◇概要 水産資源の種と量の把握(海洋の可視化の実現) 海洋海底の広域リアルタイム観測システムの構築 バーチャル海洋牧場の構築 管理システムの動力確保 海洋エネルギー(風力・波力・潮力・温度差等)生産能力ポテンシャルマップの構築 水産資源流通の高速化 革新的海洋交通・物流システムの構築</p>

No.	テーマ名	概要／インパクト
		<p>水産資源の生育環境の保全 マイクロプラスチックの除去 ◇インパクト 将来的には隣接する公海や他国の EEZ も併せた一元管理による太平洋全域もしくは地球規模での管理漁業システムの構築 → SDGs 持続可能な海洋の利活用の実現</p>
148	深海 AUV の宇宙探査への展開	<p>◇概要 従来の宇宙探査機では広域な海洋探査は難しい→地球外環境下での探査用 AUV の開発→真の宇宙海洋連携 キーテクノロジー 無酸素環境を想定した長時間の行動を可能とする動力源の検討 放射線、熱真空、熱サイクル、振動、衝撃、紫外線過酷な環境下での高信頼性システム 光学的手法に替わる高精度可視化システム 精密調査作業を可能とする遠隔制御システム 音響に替わるデータ送信システム 推進システム 高性能 AI(「攻殻機動隊」のように AUV に「脳」を搭載し、人間の意識をリンクさせることは可能か?) ◇インパクト 土星の衛星エンケラドゥスや木星の衛星エウロパには、衛星表面を覆う氷の下に地下海(水)が広がっていると推測されており、特にエンケラドゥスの海には熱水環境が存在する可能性がある。 この海に生命が存在した場合、その発生メカニズムも含め、生命起源の謎を解き明かす大きな成果をもたらすものと期待されている。</p>
149	VR・AR による深海探査	<p>◇概要 すでに米海軍では VR を用いたパラシュート降下訓練を実施 → これを深海探査に応用 深海探査システムに 8K カメラ等高精度カメラを搭載、海底の画像データの取得や海洋観測データを組み合わせ、仮想深海環境を構築 大規模なデータセンター、大型計算機システムを組み合わせ、情報の可視化データの一元管理、配信 海底探査等のレジャーに提供 サーバ空間のリアルタイム化と探査システムに AI、「脳」を搭載して、人間の脳とリンクが実現すれば、例えば 1 回の有人潜航に多数の研究者がアクセスできることも原理的には可能。 ◇インパクト 新たな海洋レジャー産業の算出 新たな深海探査手法の開発へも発展 深海探査システムの「どこでもドア化」</p>
150	現実国家 vs バーチャル国家の戦い	<p>◇概要 自動同時通訳も普及し、国境を超える障害はなくなる。さらに、ブロックチェーン技術による仮想通貨が普及、マルタ騎士団のような現在はバーチャル国家のコミュニティが、デジタル通貨を発行し、土地を持たないが、実在する国家と同様の存在となっている。この動きを経て、宗教コミュニティ(キリスト教、イスラム教、ヒンドゥー教、仏教等)、EC コミュニティ(Amazon、Alibaba、メルカリ)が独自の通貨を持ち、それぞれの理念に応じたバーチャル国家を形成していく。その時、人々は、国籍・住む場所に捕らわれず、自らが好む理念を持つ経済圏を選択する時代となっている。 ◇インパクト 宗教を選択するのと同様に、経済圏を選ぶことが人生の大きな選択肢に加わる。 国という枠組みの弱体化し、公共事業の維持が困難に。 ◇課題 宗教戦争を助長する可能性 現実国家・バーチャル国家間での人材争奪戦を生み出す可能性</p>

No.	テーマ名	概要／インパクト
151	高速長距離移動の主流は飛行機からチューブへ	<p>◇概要</p> <p>チューブ輸送システムが地球規模で普及し、時速4000マイル(6400km)で移動が可能に。これにより、効率的な移動にはチューブ輸送システムが選ばれ、飛行機での移動は贅沢・嗜好サービスになっている。チューブ網建設・整備に係わるインフラ産業が活況を呈す。</p> <p>◇インパクト</p> <p>世界一周がわずか6時間で実現 飛行機産業の衰退</p> <p>◇課題</p> <p>収益性(技術開発コスト及び普及コストでペイするか否か) 安全性の確保</p>
152	「文明崩壊」へのリスクマネジメント	<p>◇概要</p> <p>世界が単一の市場経済システムで接続され、先端テクノロジーが浸透するほど、社会システムの脆弱さは上昇する。システムを支えるエネルギー資源(電力など)にも限界はある。そのため、未来の世界では常に社会システムが災害などで短期的に機能不全になること、あるいは実際に文明が「崩壊」する際の備えも必要となる。具体的には、再生可能エネルギーへの転換等のみならず、高度な設備や化石燃料を要しないで持続的に製造可能な素材・装置の開発、アナログな技術のスキル継承、過去の文明「崩壊」の過程の研究などがあげられる。これらの取り組みは一部では「崩壊学」(collapsology)などと呼ばれる。いわゆる「グローバル・リスク研究」の対象でもある。</p> <p>◇インパクト</p> <p>備えが出来ている場合は持続可能性が保たれるだけなので、「インパクト」はない。むしろうまくできなかった場合、強烈な政治混乱、急激な人口減少、蓄積された先端知識・技術の断絶などが懸念される。</p> <p>◇課題</p> <p>上記のような課題を検討するための人材、財源の確保</p>
153	人間の認知プロセスに沿った、解釈性を伴うAI技術	<p>◇概要</p> <p>ビッグデータを利用したディープラーニングによるAIの発展が著しい。しかし、データの事象を「機械流」に理解しているため、人間にはなぜそうなのか、メカニズムの理解が難しい。見た目バンドの写真そのものだが、キツネザルと判定される画像の存在など、データの揺らぎにより想像だにしない結果が出ることも有り、学習結果からの予測に不信感を与えることもばかりか、ときに重大インシデントの原因ともなり得る。人間の認知プロセス、抽象化、具体化、関連づけ、概念獲得、パターンマッチ、などにそったデータ解析手法の開発と、が重要である。</p> <p>現在、機械学習の潮流は、ディープラーニングを中心とした精度向上を目的とした数理的なアプローチがほとんどである。認知的なモチベーション伴った研究も、その重要性を認められてはいるが、数理との相性の悪さから見向きもされていない状況である。対して、日本の研究は、比較的新しい物に全員が飛びつくわけではなく、データや課題と真摯に向き合った物が多い。一つ一つは小粒であっても、これらの研究とその技術、コンセプトを横断的にとらえることは大きな可能性を持ったアプローチとなる。</p> <p>◇インパクト</p> <p>ビッグデータ利用に対するの、新しい次元の発展 自動制御機械の、安全をともなった普及</p>
154	再エネ大量導入による系統事故時の系統安定性低下	<p>◇概要</p> <p>太陽光発電・風力発電等の変動性再生可能エネルギー(VRE)が大量に導入されると、系統事故時(ex.雷撃)における電力系統の安定性に影響を及ぼし、大規模停電を生じることが明らかになってきた。VREが大量導入されると、総発電量に占める同期発電機(原子力、火力、水力等)の割合が低下する。VREは同期発電機に比べて系統事故時の系統安定化能力が劣るため、同期機比率の低下に伴い、電力系統全体として慣性や回復力の減少等が生じ、系統安定性が低下する。このため、VREに制御機能を付加する等、様々な対策が検討されているが、その効果は十分には明らかになっていない。また、将来、VRE比率が100%に近づくと、既存の対策では限界があり、新たな発想に基づく対策(ex.再エネの電力でモーターを回し、そのモーターで同期発電機を</p>

No.	テーマ名	概要／インパクト
		回す)が必要となる可能性も論じられている。 ◇インパクト 停電の増大 脱炭素化の障害 変動性再生可能エネルギー導入の障害
155	資源争奪と新資源の探索	◇概要 ・大規模な資源開発は、以前として特定の国や地域に集中 ・北極海とその資源に注目が集中、北極圏を取り巻く国々の存在感が高まる ・地球(海底など)や宇宙(小惑星など)の未開拓域からの資源採取 ・遠隔操作ロボットによる資源採取 ◇課題 ・国際間の緊張と調整 ・未知領域に潜む危険 ・マテリアルの価値変化
156	家族にひとつミニ人工衛星	◇概要 人工衛星を製造・打ち上げるビジネスが定常化し、コストも下がった。実用化し、家族に一つ人工衛星を持つことができるようになった。通信、モニターなど自分スマホ回線として自由に使える。家族でもてない人は学校、自治体、団体単位でのシェアもしている。ミニ人工衛星は値段によって1年から数年程度しか軌道を維持できない仕組みになっており、デブリ(宇宙ゴミ)にならないような制御システムを保持しているため、必ず大気圏突入する。大気圏突入の際は流れ星としても楽しめる。
157	宇宙エレベータ	◇概要 カーボンナノファイバー等のナノ素材技術が進展し、建築にも応用できるほどの超強度を支える素材が開発された。地球の静止軌道から吊り下げることのできるエレベータが実現し、洋上にエレベータの地上部が設置される。宇宙エレベータにより、地球周辺軌道への打ち上げコストは極端に低下し、宇宙エレベータの終着階に設置されたセンサは超小型衛星とともに軌道上からの地球観測および天文観測データ取得に貢献している。エレベータを保持するためには国際平和が必要である。なぜなら、国際問題緊張時には攻撃の格好のターゲットになるためである。
158	有人宇宙活動	◇概要 2100年、月面都市が実現し、月面基地には植物が栽培され、養殖や畜産も一部始まっている。高齢者は低重力の月で楽に老後を送り安らかに天寿を全うする人も出てくる。物質循環的に適切にリサイクルされる。 2050年は、定住のための技術検証が月面で行われており、建設ロボットの遠隔操作で作られた月面ドームの中で部分的に植物栽培がおこなわれている。作物の非可食部およびし尿、水リサイクル技術検証も始まっている。 月の資源を利用した推進薬の製造について、見込みができています。火星の無人探査、有人を前提とした試験的打ち上げが実現されている。
159	海中通信	◇概要 水中の高速通信技術はまだ確立されていない。よって、潜水艦は一時浮上して通信している。水中高速通信が確立されれば、海底探査に大きく貢献する。海中通信の研究分野において、研究者はクジラのコミュニケーションに注目している。クジラは超音波でコミュニケーションすることがわかっており、理論上は赤道から極地域までの通信が可能であるという。この通信を応用できれば、海底の資源探査が飛躍的に発展すると予想される。
160	惑星移住	◇概要 ・温暖化などの地球規模の気候変動に対処することができず、地球に暮らすこと自体が困難に ・宇宙空間の利用領域が拡大する ・人類が定住可能な新しい惑星を発見し、一部移動を開始する ◇インパクト ・宇宙利用の世界的な制度整備

資料4 国内外のトレンド（ビジョンワークショップ資料）

○社会トレンド

区分	グローバルまたは共通	地域(アジア、欧州等)	日本
社会	<ul style="list-style-type: none"> 世界の人口増、人口構成の変化 新興国における中間層の台頭と社会的格差の拡大 移民・移住の影響 都市の将来(持続可能性、市民の役割) 社会のネットワーク化と帰属意識の変化 健康の未来、医療費負担の限界 オープンサイエンスの進展 教育の革命 プライバシー概念の変化 	<ul style="list-style-type: none"> アジアの高齢化 社会保障の低下 	<ul style="list-style-type: none"> 少子高齢化 価値観の多様化 家族の多様化 体感不安の増大
経済	<ul style="list-style-type: none"> グローバル化・ネットワーク化によるビジネスの変化 経済情勢の不透明性 新しい経済モデル（デジタル、データ） 価値観変化に伴う新しい経済(circular economy, sharing economy) 雇用・労働市場の変化 	<ul style="list-style-type: none"> グローバル化における地域 財政悪化 新興国の台頭 	<ul style="list-style-type: none"> ボーダーレス化・グローバル化の進展 経済の伸び悩みと新しいビジネス 地域の疲弊と新しい価値創造 老朽インフラ
科学技術	<ul style="list-style-type: none"> 人と機械との共存・一体化 ICT、AI バーチャル世界と現実世界の融合 コネクタ化 新しい移動システム 		<ul style="list-style-type: none"> ICTの劇的な進歩など技術革新の進展
環境	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動 自然災害・極端気象の増加 生物多様性の崩壊／回復 スマートシティ 気候変動に対する意識の高まり 水・食料・エネルギー不足とその対応 環境汚染と健康影響 バイオセキュリティ 	<ul style="list-style-type: none"> 都市化の影響 環境意識の高まり 	<ul style="list-style-type: none"> 自然災害のリスク エコ意識の変化 資源制約
政治	<ul style="list-style-type: none"> パワーバランスの変化 国のガバナンスの変化 戦争・テロの脅威 国際公共財に関するリスク 資源ナショナリズム 	<ul style="list-style-type: none"> アジア太平洋地域の緊張の高まり 	

参考文献:

- ・ Global Trends to 2030: Can the EU meet the challenges ahead? (ESPAS)
- ・ Europe's Societal Challenges: An analysis of global societal trends to 2030 and their impact on the EU (ESPAS)

- ・ The Global Risks Report 2017 (World Economic Forum)
- ・ Social changes 2030, Stories from the future 2030 (BMBF Foresight Cycle II, Germany)
- ・ Horizon Scanning Programme (HM Government, UK)
- ・ 2050年の世界：英「エコノミスト」誌は予測する（著：英エコノミスト編集部）
- ・ 25のきざし（日立製作所）
- ・ 10 hot consumer trends 2016/2017 (Ericsson Consumerlab)
- ・ Canada 2030-insights (Policy Horizon Canada)
- ・ Horizon scan 2050 (Netherlands Study Centre for Technology Trends)
- ・ Strategic Evidence of Future Change: Horizon Scanning evidence and analysis First/Second/Third Report (Defra, UK)
- ・ 国土のグランドデザイン 2050（国交省）
- ・ 第5期科学技術基本計画
- ・ 経済財政運営と改革の基本方針（骨太方針）2017
- ・ 第10回科学技術予測調査 科学技術予測に資する将来社会ビジョンの検討（科学技術・学術政策研究所）
- ・ 国家安全保障戦略（H25.12、内閣官房）
- ・ まち・ひと・しごと創生長期ビジョン（H26.12、内閣官房）
- ・ Future Agenda (Tom Jones)

○政策トレンド

区分	KW1	KW2	内容例
全般	持続的な発展	強い経済	経済社会の活力の向上及び持続的発展
			成長市場の創出、地域活性化、科学技術イノベーション
			消費の活性化
		基盤強化(人材、制度、資金、環境)	人材、知、資金の好循環システムの構築
			イノベーション・ベンチャー創出力の強化、人材創出
			デジタル・ネットワーク社会に対応した環境
		研究開発・知財マネジメント	産業競争力強化のためのグローバル知財システム
			中小・ベンチャー企業の知財マネジメント強化
			コンテンツを中心としたソフトパワー
	地域の発展	特性・資源の活用	地域資源を活用した、多様な地域社会の形成
			未利用又は利用の程度の低い資源を有効に活用した産業振興
			地域の知恵と工夫のサポート・促進、民間のノウハウ・資金の活用
		ネットワーク化と国際展開	東京一極集中からの脱却、「自律・分散・協調」型の国土
			対流促進型国土、コンパクト+ネットワーク
			地方創生、中堅・中小企業・小規模事業者支援
	平和・安全の維持	安全保障政策	国際社会の平和・安定及び我が国の安全保障
国際秩序の維持(自由、民主主義、基本的人権、法の支配)			
我が国の能力・役割の強化・拡大(外交、防衛、海洋、サイバーセキュリティ、国際テロ、情報、宇宙)			
国民の安全確保		災害から人命を守る	
		国及び社会の重要機能の障害回避・維持	
		国民の財産・公共施設の被害最小化	
質の高い生活	豊かさの実現	安全で、豊かさを実感することのできる国	
		個性と能力を十分に発揮できる、多様性に富んだ豊かで活力ある社会	
		人権が尊重され、尊厳を持って個人が生きることのできる社会	
	多様性の許容	あらゆる人々の活躍の推進	
		働き方改革(同一労働同一賃金、長時間労働是正、高齢者就労)	
		男女が共に充実した職業生活その他の社会生活及び家庭生活を送ることができる社会	
	仕事と生活の調和	男性中心型労働慣行等を変革	
		高齢者や子育て世代にとり、安心できる健康で快適な生活環境	
子育て・介護支援	出生率 1.8 に向けた取組(女性活躍、若者・子育て世帯支援、三世同居・近居、子供・若者支援)		

区分	KW1	KW2	内容例	
			護離職ゼロ(健康寿命延伸、障害者・難病患者・がん患者等の活躍支援、地域共生社会)	
		社会保障の充実	成長と分配の好循環 安心につながる社会保障	
	グローバル化		ローカルに輝き、グローバルに羽ばたく国土 国際社会の中で存在感を発揮する国 海外成長市場の取り込み	
健康・暮らし	健康立国	世界最先端の医療	世界最高水準の技術を用いた医療 効果的な予防サービスや健康管理の充実により、健やかに生活し、老いることができる社会 オールジャパンでの医療等データ利活用基盤構築・ICT利活用推進	
		健康管理	健康・長寿の達成 健康管理と病気・介護予防、自立支援に軸足を置いた、新しい健康・医療・介護システム	
		国際展開	健康・医療に関する新産業創出及び国際展開の促進	
	農林水産業活性化	成長産業化	攻めの農林水産業の展開と輸出力強化 新たな産業創出と農林漁業・農山漁村の活性化 6次産業化等の推進	
			システム改革	農業構造の改革と生産コストの削減 流通機構の改革 魚類・貝類養殖業等への企業の参入
				安定供給・資源管理
		スポーツ・文化	成長産業化	スポーツ・文化の成長産業化
	環境・エネルギー	地球規模問題対応	国際貢献	地球規模課題への対応と世界の発展への貢献
			地球温暖化対策	環境・エネルギー制約の克服と投資拡大 低炭素型の都市構造
			生物多様性の維持	生物多様性、森林、海洋等の環境の保全
エネルギー安定供給			多層化・多様化した柔軟なエネルギー需給構造 安定的な資源確保(資源供給国との関係強化、省エネ、再生エネ、原子力、化石燃料の効率利用、供給構造、水素)	
水循環の健全化			健全な水循環の維持又は回復 国際的協調の下での水循環に関する取組	
ものづくり・サービス	ICT、AI、データの活用		未来の産業創造と社会変革(Society 5.0) 「データ」大流通時代 データ利活用による新たなライフスタイル(経済再生・財政健全化、地域の活性化、国民生活の安全・安心の確保) 個人情報保護と有用性への配慮	
		生産性向上	ロボット革命、バイオ・マテリアル革命 サービス産業の活性化・生産性向上 FinTech 推進	
		観光立国	観光産業の国際競争力を高め、我が国の基幹産業に 観光資源の魅力を極め、地方創生の礎に	
インフラ	住生活の充実	住宅ストック活用	既存住宅の流通と空き家の利活用を促進し、住宅ストック活用型市場への転換を加速 若年・子育て世帯や高齢者が安心して暮らすことができる住生活	
	輸送・交通	持続可能な交通	成長と繁栄のための基盤となる国際・地域間の旅客交通・物流ネットワークの構築 使いやすい交通(まちづくりと連携した地域交通ネットワーク、パリ	

区分	KW1	KW2	内容例
			アプリ等)
		自動化	自動走行、自動航行、ドローン利用
	地理空間情報		災害に強く持続可能な国土の形成への寄与
	都市構造	コンパクト化	コンパクトな都市構造(多極ネットワーク型コンパクトシティ)
		有効活用	既存社会資本の有効活用等による費用の縮減 国土強靱化、ストック効果の高い社会資本整備
フロンティア	海洋開発の推進	資源と環境保全 安全確保	「海に守られた国」から「海を守る国」へ
			海洋資源の開発及び利用と海洋環境の保全との調和
			海洋の安全の確保
	宇宙開発の推進	安全保障 民生	宇宙安全保障の確保 民生分野における宇宙利用推進

参考文献:

- ・「第5期科学技術基本計画」(総合科学技術・イノベーション会議, 2016)
- ・「経済財政運営と改革の基本方針(骨太方針)2017」(経済財政諮問会議, 2017)
- ・「日本再興戦略 2016—第4次産業革命に向けて—」(日本経済再生本部, 2016)
- ・「未来投資戦略 2017」(日本経済再生本部, 未来投資会議, 2017)
- ・「国家安全保障戦略」(国家安全保障会議, 2013)
- ・「まち・ひと・しごと創生長期ビジョン」(まち・ひと・しごと創生本部, 2014)
- ・「国土強靱化基本計画」(国土強靱推進本部, 2014)
- ・「ニッポン一億総活躍プラン」(ニッポン一億総活躍プランフォローアップ会合, 2016)
- ・「持続可能な開発目標(SDGs)実施指針」(持続可能な開発目標推進本部, 2016)
- ・「都市再生基本方針」(都市再生本部, 2016)
- ・「地域再生基本方針」(地域活性化統合事務局、地域活性化推進室, 2017)
- ・「個人情報の保護に関する基本方針」(個人情報保護委員会, 2016)
- ・「第4次男女共同参画基本計画」(男女共同参画会議, 2015)
- ・「少子化社会対策大綱」(少子化社会対策会議, 2015)
- ・「知的財産推進計画 2014」(知的財産戦略本部, 2014)
- ・「観光立国推進基本計画」(観光立国推進閣僚会議, 2017)
- ・「地理空間情報活用推進基本計画」(地理空間情報活用推進会議, 2017)
- ・「世界最先端IT国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画」(高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部(IT戦略本部), 2017)
- ・「サイバーセキュリティ戦略」(サイバーセキュリティ戦略会議, 2015)
- ・「エネルギー基本計画」(エネルギー・環境会議, 2014)
- ・「地球温暖化対策計画」(地球温暖化対策推進本部, 2016)
- ・「バイオマス活用推進基本計画」(バイオマス活用推進会議, 2016)
- ・「水循環基本計画」(水循環政策本部, 2015)
- ・「健康・医療戦略」(健康・医療戦略推進本部, 2017)
- ・「宇宙基本計画」(宇宙開発戦略本部, 2016)
- ・「海洋基本計画」(総合海洋政策本部, 2013)
- ・「農林水産業・地域の活力創造プラン」(農林水産業・地域の活力創造本部, 2014)
- ・「水産基本計画」(水産庁, 2017)
- ・「森林・林業基本計画」(林野庁, 2016)
- ・「住生活基本計画(全国計画)」(国土交通省, 2016)
- ・「交通政策基本計画」(国土交通省, 2015)
- ・「国土のグランドデザイン 2050～対流促進型国土の形成～」(国土交通省, 2014)

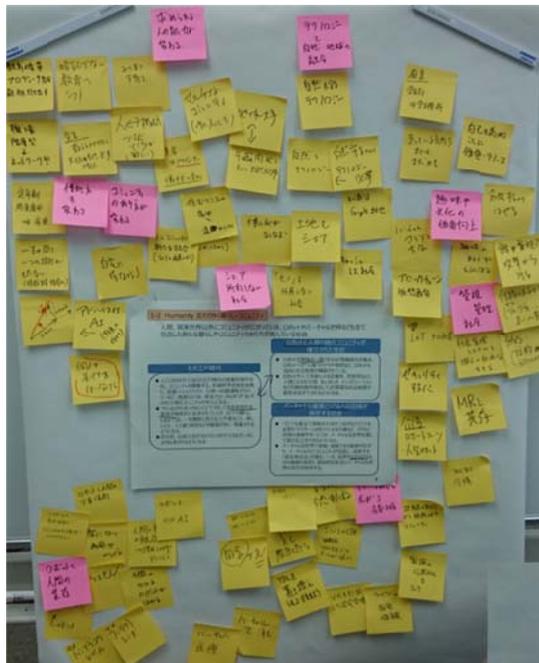
資料5 シナリオワークショップ グループワーク (Step 2) の結果

(1) キーファクターの抽出

① Humanity A [変わりゆく個人の生き方]



② Humanity B [変わりゆく暮らし・コミュニティ]



③ Inclusive [インクルーシブ社会]



④ Sustainability [持続可能性]



(2) 検討軸へのマッピング

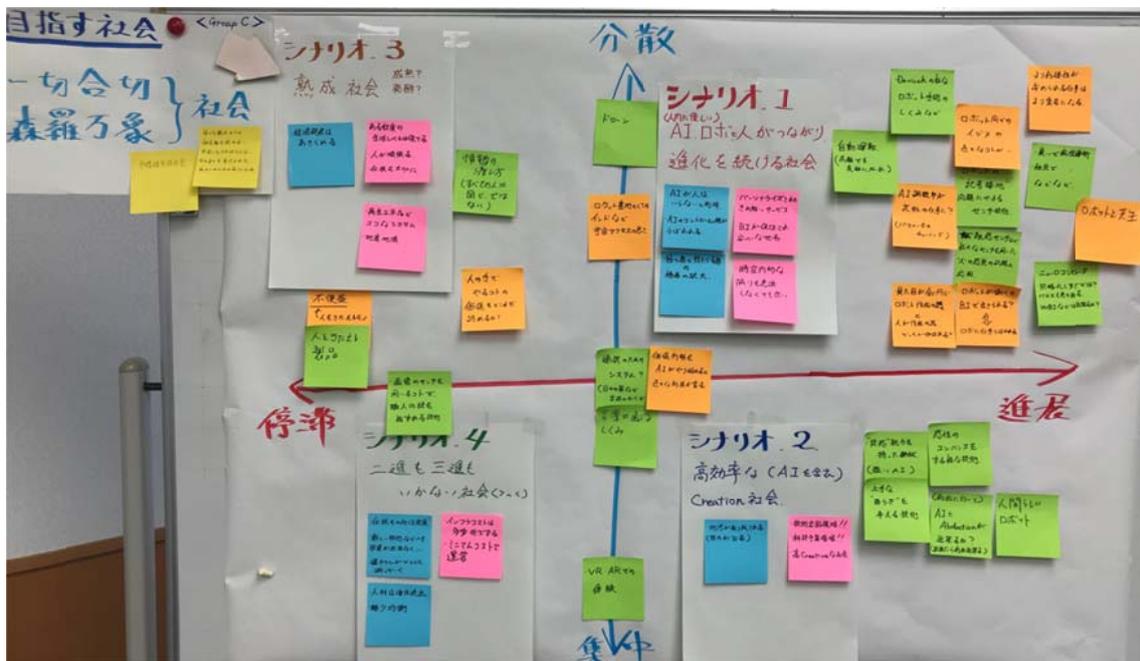
① Humanity A [変わりゆく個人の生き方]



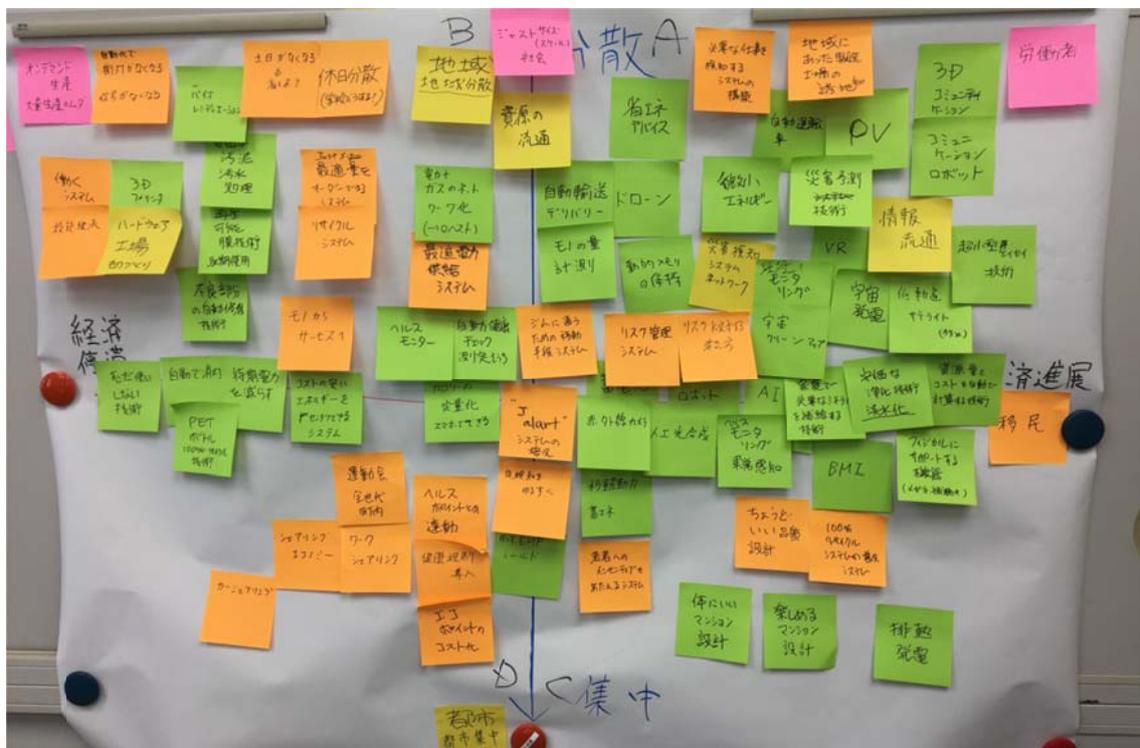
② Humanity B [変わりゆく暮らし・コミュニティ]



③Inclusive [インクルーシブ社会]



④Sustainability [持続可能性]



調査体制

2018年3月現在

文部科学省科学技術・学術政策研究所
科学技術予測センター

[全体統括]

赤池 伸一 科学技術予測センター長

[ビジョンワークショップ]

矢野 幸子 特別研究員

中島 潤 特別研究員

横尾 淑子 上席研究官

[シナリオワークショップ]

蒲生 秀典 特別研究員

中島 潤 特別研究員

浦島 邦子 上席研究官

[協力]

重茂 浩美 上席研究官

栗林 美紀 主任研究官

小柴 等 研究員

白川 展之 主任研究官

林 和弘 上席研究官

調査委託 [ビジョンワークショップ]

公益財団法人未来工学研究所

大竹 裕之 政策調査分析センター 主任研究員

田原 敬一郎 政策調査分析センター 主任研究員

野呂 高樹 政策調査分析センター 主任研究員

三重野 覚太郎 政策調査分析センター 主任研究員

山本 智史 政策調査分析センター 研究員

大川 真司 政策調査分析センター 研究参与

執筆担当

2018年8月現在

文部科学省科学技術・学術政策研究所
科学技術予測センター

横尾 淑子	科学技術予測センター長	[第1章、第4章]
矢野 幸子	科学技術予測センター 客員研究官	[第2章]
蒲生 秀典	科学技術予測センター 特別研究員	[第3章]

調査資料-276

第11回科学技術予測調査
2040年に目指す社会の検討(ワークショップ報告)

2018年9月

文部科学省 科学技術・学術政策研究所
科学技術予測センター

〒100-0013 東京都千代田区霞が関 3-2-2 中央合同庁舎第7号館 東館 16階
TEL: 03-3581-0605 FAX: 03-3503-3996

Discussion on Desirable Society 2040 (Workshop Report)

September 2018

Science and Technology Foresight Center
National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP)
Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), Japan

<http://doi.org/10.15108/rm276>



<http://www.nistep.go.jp>