参考資料

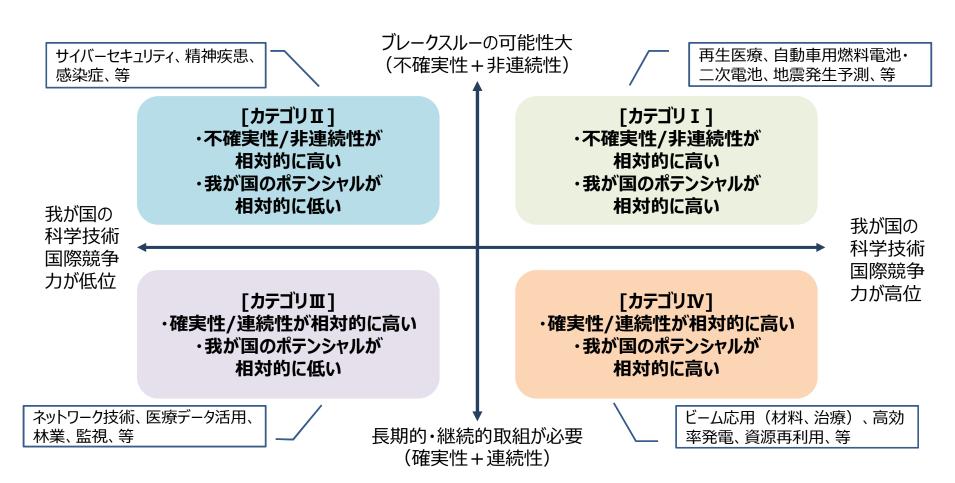
# パート2:分野別科学技術予測 結果例



### パート2. 分野別科学技術予測

## 重要度の高いトピックの類型化

- 重要度の高いトピックとして、重要度スコア上位1/3に当たる312件のトピックを分析
- 不確実性と非連続性のスコアを合算、合算値の上位10%(30件)と下位10%(30件)を抽出
- 上述の上位トピック及び下位トピックを、それぞれ国際競争力により順位付け





### パート2. 分野別科学技術予測

## 重要度高トピックの類型化:カテゴリ I のトピック例

- カテゴリI:不確実性・非連続性が相対的に高く、我が国のポテンシャルが相対的に高い
  - ◆ 再生医療、自動車用燃料電池・二次電池、地震発生予測、等

分野	トピック	重要 度	不確 実性	非連 続性	国際 競争力	実現 時期
ICT・アナリティクス	ナノフォトニック技術などにより、転送データ量あたりの消費電力が現在の 1/1000に低減されたネットワークノード	3.5	3.0	2.9	3.2	2025 2030
健康·医療· 生命科学	分化細胞の初期化メカニズムの全容解明	3.5	2.9	2.9	3.4	2023 2025
健康·医療· 生命科学	分化細胞から遺伝子導入によらずiPS細胞などの幹細胞を作成する技術	3.5	3.0	2.9	3.2	2020 2025
農林水産・食品・バイオテクノロシ゛-	物流において生鮮食料品を1週間程度、冷凍・冷蔵せずに保存する技術	3.6	3.0	2.8	3.3	2023 2025
宇宙·海洋·地球· 科学基盤	M7以上の地震の発生時期(1年以内)、規模、発生地域、被害の予測 技術	3.5	3.6	2.9	3.1	2030 2032
宇宙·海洋·地球· 科学基盤	地殻の歪み分布や過去の地震履歴の分析等により、M8以上の大規模地 震の発生を予測する技術	3.5	3.5	2.7	3.2	2030 2030
マテリアル・デバイス・ プロセス	強相関電子を用いた室温超電導材料	3.4	3.4	3.4	3.2	2030 2040
マテリアル・デバイス・ プロセス	変換効率50%を超える太陽電池	3.5	3.0	2.8	3.1	2025 2030
マテリアル・デバイス・ プロセス	現行の大きさ、重量でも航続距離が500kmの性能(エネルギー密度 1kWh/kg以上,出力密度1kW/kg以上)をもつ自動車用二次電池	3.6	2.8	2.9	3.3	2025 2030
マテリアル・デバイス・ プロセス	希少金属を用いない自動車用の高効率燃料電池	3.6	3.0	3.0	3.3	2025 2030

重要度〜国際競争力:回答を数値化(非常に高い:4点、高い:3点、低い:2点、非常に低い:1点) 実現時期:上段は技術的実現年、下段は社会実装年

# パート3:国際的視点からのシナリオプランニング 個別シナリオ (テーマ1~6)



## テーマ1:未来の産業創造と社会変革に向けた

新しいものづくりプラットフォーム

(2030年をターゲット)



### 概要

- 経済・人口・地域の各側面から、「ものづくり」に深く関わる2030年の社会課題を検討
  - ◆ 工業製品のコモディティー化
  - ◆ 少子高齢化による労働人口の減少
  - ◆ 地方の衰退 など
- 我が国の産業の国際競争力を強化し、将来に向け持続的な発展を実現していくための「ものづくり」の重要な方向性を検討
  - ◆「個人や社会の多様なニーズへの対応」による、個人のQoL(生活の質) 向上と、国内外で顕在化しうる社会課題解決への貢献

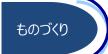
## 注目される方向性

- 多様化するニーズに応え、国際競争力を備えた、新しい「ものづくり」
- エネルギーの有効利用と、環境に優しい国際社会の構築への貢献
- 人の行動ニーズに適した高度な支援機器や作業環境の整備への貢献



## テーマ1:未来の産業創造と社会変革に向けた新しいものづくりプラットフォーム シナリオ概要

(2030年をターゲット)



## リーダーシップ

### 個人や社会の多様なニーズに応え 国際競争力を備えた 新しいものづくりが実現した社会

サービスとの高度融合による高付加 価値化と、ICTの高度利用による高 効率なデジタル化プロセス・システム (設計、製造、流通、販売、サービ ス) の構築によって、国内外の個人 や社会の多様なニーズに応え、国際 競争力を備えた、新しいものづくりが 実現する。





#### 国際協調・協働 シナリオ

### エネルギーの有効利用と、環境に やさしい国際社会の構築に ものづくりが貢献する社会

低環境負荷のモビリティ、再生可能 エネルギーと省エネルギーを支える材 料デバイス等の国際競争力の高い 技術をベースに、ICTの高度利用に よるシステム化、および材料創成シ ミュレーション計測の基礎研究推進 により実現した、エネルギーの有効利 用と、環境にやさしい国際社会の構 築にものづくりが貢献する。



#### 自律 シナリオ

### 人の行動ニーズに適した高度な 支援機器や使用環境整備に ものづくりが貢献する社会

ICTとの高度融合によって、多様な 生活シーンに求められる煩雑作業 動作を可能とする機器(広義の口 ボット)の研究開発と使用環境の 整備により、少子高齢化や食料問 題など、日本をはじめ今後各国で顕 在化しうる社会課題の解決にものづ くりが貢献する。





## テーマ1:未来の産業創造と社会変革に向けた新しいものづくりプラットフォーム 関連トピックの社会実装年予測(ものづくり基盤技術)

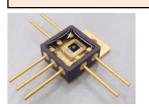




変換効率50%を超える太陽電池

航続距離500kmの性能の 軽量小型自動車用二次電池

SiC、GaNよりも低損失 の電力用パワー半導体





希少金属を用いない 自動車用高効率燃料電池

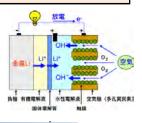
大規模構造物 用の軽量高強 度・高耐食の炭 素系構造材料



低消費電力で現在のスパコン性能を 1チップで実現する集積回路技術

NH3 Air ROH 上極 CO<sub>2</sub> H<sub>2</sub>O

> 再生、リサイクル 可能な空気電池



人工光合成技術

(効率1%以上)

2025

2030

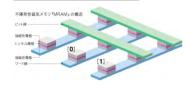
2035

2040

建築構造物軽量 ヘルスモニタリング技術



低消費電力 ワイドバンドメモリ



一環して合成&加工プロセス・機能予測が可能なシミュレーション技術



電子スケールの化学反応がマクロスケールの物性、機能等に影響を与えるマルチスケールシミュレーション技術

電子スケールから工業部材までマルチスケールでの マルチフィジックス材料シミュレーション技術

表面・界面で起こる化学反応に対して、多様な物理的因子が与える影響を解明可能なマルチフィジックスシミュレーション技術



構造を与えてその機能・物性を予測するのではなく、 求める機能・物性を有する構造自体を予測可能なシミュレーション技術



## テーマ1:未来の産業創造と社会変革に向けた新しいものづくり プラットフォーム 関連トピックの社会実装年予測



## デジタルファブリケーション (3Dプリンティング)





コンシューマープロダクトにお ける保守部品の オンデマンド生産

匠(熟練技能者など)の技能の計測とモデリングを通じ、 暗黙知のアーカイブ化、技能継承を行うシステム

大量牛産品と同等の精度・品質を持った 部品・製品のパーソナル牛産

形の異なる部品のマスカスタマイゼーション生産 (変種大量生産/10万個規模)

鋳型を使わず液体から直接立体形状固体を 造形する革新的生産技術

付加製造(アディティブ・マ ニュファクチャリング)による メタマテリアルのコンシューマ ープロダクトへの適用

バイオプリンティングによ る再生臓器の製造

2025

2030

2035

シミュレーションデータと実測データの同化を通じて材料の局所的物性と

マクロ物性を接続する、より精緻に予測可能なモデル最適化技術

2040

大規模材料データからの新規物質探索を スピードアップする物性予測ツール

ベイズ推定やニューラルネットワークなど情報統計力学手法の応用により 材料科学上の逆問題から材料の構造や生成プロセスを推定できる技術

> マテリアルズ・インフォマティクスを活用し、3次元造形に よる構造および機能性材料が開発される

マテリアルズ・インフォマティクス





## テーマ2:未来共創型サービス

### 概要

- サービス※の本質は価値の発現にあり、いわゆる「製品」を含むより幅広い概念である。
- 様々な要素をどう組み合わせて"価値"を創り出すかがひとつの課題となる。さらに、価値は提供者が一方的に規定する物ではなく受給者も一体となって"共創"するものである。
- "共創"の観点からは事前に"価値"を規定できないテーマも多く存在するが、ここでは、社会課題解決型であり、複数の分野が融合協働することで初めて可能になるテーマを取り上げ、全体像、並びに、分野融合の典型例を検討する。

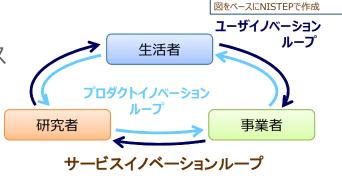
※ ここでは「Service Science」の意味で「サービス」を捉える

### 注目される方向性

■ "サービス"を通じた新たな価値の共創:サービスイノベーション(全体像)

#### 実装例

- ◆ ICTを活用した交通のクラウド化と新サービス創出
- ◆ サービスデータ収集管理基盤による観光防減災サービス



CSTI-WG資料(上田委員)の



## テーマ2:未来共創型サービス(ICTを活用した交通のクラウド化と新サービス創出)

シナリオ概要

(2030年をターゲット)

サービス

## リーダーシップ

### 交通のクラウド化を通じた スマートコンパクトシティ実現

- 交通のクラウド化により、移動手段を 考えることなく外出
- 交诵利便性向上による仮想的な コンパクトシティ化を通じ地域経済の 活性化を実現
- 交通x通院など異種サービス連携も

#### 国際協調・協働 シナリオ

### サービス輸出を通じた データ集積・活用による サービスエコシステムの実現

- デマンド交通サービスを輸出
- 交通を通じて他国の生活データを 収集·蓄積·分析
- サービスのローカライズや提案など ビジネスチャンスの創出を実現

#### 自律 シナリオ

### 外出難民・買い物難民の解消、魅 力・活力ある地方の創生

- 公共交通の衰退に伴う地域衰退の課 題に対応
- ドアツードア、時刻表不要の柔軟な交 通システムで外出促進
- 交通機関の補助金圧縮、CO。削減 にも寄与

## A->B(2 行きたい B->C(C 行きたい B->病院に

行きたい

時刻表フリー、オンデマンド

最適な車両(バス/タクシー,乗り合い/専用)を システムがその場で探索してアサイン

#### 配車システム

車両状態(位置乗車人数など)DB



サービス連携DB

※オリンピックイベントなど、突発的変動にも対応

固定路線でないため、渋滞路を避けた走行も可能

待ち時間低下による 顧客満足度の向上

賃金保証,回遊促進,

急な需要変動への対応,

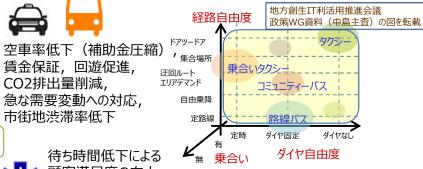
CO2排出量削減,

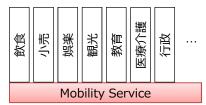
市街地渋滞率低下

独自送迎バス運用の アウトソーシング化

XX時に予約 (待ち時間ほぼゼロで診察)

#### モビリティを仮想化して全領域をカバー





他サービスの基盤としての交通サービス

## テーマ2:未来共創型サービス (ICTを活用した交通のクラウド化と新サービス創出) 関連トピックの社会実装年予測

公共交通が仮想化され、ユーザは行き先を指示するだけで最適の乗り物が使えるようになる (単なるナビではなく、交通機関の方がデマンドに合わせることを含む)

信号等の道路インフラおよび走行車両から得られる ビッグデータを動的に活用した交通管制サービスシス テム

環境負荷低減に寄与する、多数の移動体(バス、電車、新幹線、飛行機、船等)からの情報を一元的に管理するネットワーク制御、運用技術



非常時(災害・故障による一部 不通など)における都市の円滑な 移動を確保するための、数十万 人規模のモビリティマネジメントシ ステム

道路での交通信号を事実上撤廃 できるような、人間・車両間の通信 による協調移動システム

2020 2025 2030



都市間の貨物輸送の効率化を図る ために、鉄道と道路、道路と港湾・空 港、鉄道と港湾・空港の結節点にお ける時間・コスト・環境負荷のそれぞ れを半減するシステム

渋滞抑制、環境負荷低減、道路 管理コスト低減等、社会的負荷を 総合的に抑制し道路ネットワーク全 体を最適化するシステム 超高齢社会において高齢者が単独で 安心してドアからドアの移動ができる、 地区から広域に至るシームレスな交通 システム



## テーマ3:健康・医療情報、脳とこころ

(2030年をターゲット)



### 概要

- 我が国は、高齢化率において世界の先頭を走り続け、未曾有の社会への対応に迫られている。
- 持続・安定的な経済発展のためには、労働力の確保を欠くことができず、高齢者の社会参加やそのための健康寿命延伸、労働者一般の精神疾患等に伴う労働力低下を避ける必要がある。

### 注目される方向性

- 超高齢社会における労働力確保の観点から、生涯の健康管理、及び、がんや循環器疾患と並んで健康寿命損失の主要原因となっている精神神経疾患に焦点を当てた。
- 国際協調・協働が必要な、新興・再興感染症対策や難病・希少疾患研究も採り上げた。
- これらの社会課題の解決のために、健康医療情報及び脳のビッグデータを利活用する。
- そのためには、人材育成や倫理的配慮を伴う多分野にまたがる研究の推進が必要となる。
- これらの取り組みを通じて、世界で最も長寿化の進んだ我が国が率先して<mark>超高齢社会のモデル</mark>を提案し、新たなイノベーションを起こす。



## テーマ3:健康・医療情報、脳とこころ シナリオ概要

(2030年をターゲット)

## リーダーシップ

### 健康医療ビックデータの利活用により 超高齢社会のモデルとして 世界をリードする日本

- 医療・ヘルスケアの進歩と高齢社 会対策の強化
  - > 高齢者の労働力率の向上
  - > 高齢者社会参加が健康増進に貢献
  - > 医薬品や医療・介護機器等のさまざ まな技術や居住環境を世界に発信
- ◆ 多種多様な健康関連情報を生 涯にわたって追跡する「大規模長 期縦断研究」が進展
  - > 医学のみならず、教育、経済等多様 な研究の基盤に発展
  - ▶ 健康関連ビッグデータの活用と橋渡し 研究が、公共政策の策定と健康産業 の創生に寄与
  - > 医療の効率化にも貢献

#### 国際協調・協働 シナリオ

### 新興・再興感染症対策や 難病・希少疾患研究における 国際協力

- 感染症の特性等を迅速に検知・ 判定する超軽量センサーによる感 染検知、未知の病原体の分離・ 同定
- 国際的・網羅的感染症サーベイ ランスシステムによる感染症流行 予測•警報
- ◆ さまざまな新興感染症対策
  - > リアルタイムシミュレーションによる戦略 (医療的・非医療的介入)立案支援
  - > 中和抗体作製、大量生産・デリバリー 技術よる迅速供給システム
- 難病・希少疾患用患者登録共 通プラットフォームの運営
  - ▶ 難治性疾患特異的ゲノムデータベース の構築と発症機序の解析

#### 自律 シナリオ

健康•医鸦

### 超知識社会・超情報化社会おける 脳とこころの健全化

- ◆ 社会不適応などに起因する精神 疾患未然防止システムの発達と 幸福度ランキング向上
  - > ストレス防御支援技術及び精神疾患 のリハビリテーションシステムの構築
  - 多様性に対する許容度涵養教育に よる多様性確保と、イノベーション促進
- うつ病に関する神経回路-分子 病態に基づく精神疾患の生物学 的分類の確立
- 脳ビッグデータ基盤活用による 臨床医療の進展
  - ▶ 個人内の「深い脳情報」と、簡易な計 測技術で大人数から得た「広い脳情 報 Iの対応づけ



### テーマ3:健康・医療情報、脳とこころ

## 関連トピックの社会実装年予測



ゲノム診療情報、およびウェアラブルセンサーやスマートデバイスにより得られる生体行動情報を継続的に収集した健康医療データベース (大規模コホート研究の推進に資する)

個人ゲノム情報、臨床情報、生活行動情報、環境情報などの統合による、個人単位での疾病発症・重症化予測、生活習慣改善介入、診断や治療効果判定を可能にする情報システム

予防医療・先制医療に資する、動的ネットワークバイオマーカーを用いた 疾病発症・病態悪化の予兆検出





脳とこころ

脳機能を細胞レベルで非侵襲的に 測定できるイメージング技術

脳画像診断法による、細胞レベルの脳病態を反映する、精神疾患の生物学的分類の構築

2020 2025 2030

公共財としての医療ゲノムデータベースの利活用に関わる基本ガイドラインの確立

ライフスタイルビッグデータ活用による疾病予防法

うつ病の脳病態による亜型診断 分類に基づく、即効性で再発のない 新規抗うつ治療法



精神神経疾患に対する深部脳刺激療法、ニューロフィードバックなどの生理学的治療法

加齢による身体機能低下・認知機能低下に対する、統合的オミックス 解析情報に基づく個別化予防プログラム



## テーマ4:地域資源を活用した食料生産と生態系サービスの維持

(2030年をターゲット)

地域資源

### 概要

食と農林水産、地域に関する社会課題のトピックについて、国際的には地球温暖化と世界人口の増大、国内的には高齢化と少人口社会を前提として我が国に必要な技術、行うべき研究を検討し、農業のICT化、地域活性化、サステナビリティ、人材育成をキーワードとしてシナリオを作成。

### 注目される方向性

- 地域資源を活用した豊かな食
  - ◆ 競争力のある農林水産物と、スマートな流通で日本発の「安全でおいしい」食を海外へ
- 高い生産性と地域の持続的活力
  - ◆ サステナブルかつ高効率な農林水産業の実現と、地域にヒトを呼び込むしくみを構築
- 地域を支える人材育成
  - ◆ ICT、インフラ、経済、経営などさまざまな分野の知見を有し、地域をつなぐ人材の育成



## テーマ4:地域資源を活用した食料生産と生態系サービスの維持

## シナリオ概要

(2030年をターゲット)



#### **リーダーシップ** シナリオ

# スマート農林水産業の実践と 和食のグローバル化

シナリオ

- ◆世界各国で、ICT農業が普及
- ・ウナギ、マグロの完全養殖の 世界展開
- •食料の廃棄が減少
- WASHOKUのグローバル化

圃場森林飼育環境センサ 作物品質モニタ(非破壊)

- 家畜状態センサ(非侵襲)
- 流通IoT
- 植物由来の養殖飼料開発
- 食料需要予測
- 味覚データベース
- 各国の食文化の理解

必要な 人材

技術 要素

ICT活用人材

国際協調・協働 シナリオ

# 全地球的生態系サービスの維持

- ●サステナブルな農林水産業の 世界的普及
- •食品のトレーサビリティ確保
- ●国際的農業情報データベース
- 土壌細菌の活用
- 微量成分検出技術
- 温暖化に対応した農作物の育種
- かんがいの効率化
- 流通IoT
- 海洋資源の把握

国際戦略人材

## **自律**

## 食料及びエネルギーの生産地と して活力のある 中山間地域

- •競争力のある食品の生産
- 木材の再生可能エネルギーとしての活用
- •山林の資産価値の上昇
- •エネルギーの地産地消
- 食品保存、流通技術の高度化
- 中山間地における再生可能エネルギーを中心とした木材バイオマス活用の経済モデル
- 環境モニタリングネットワーク構築
- 傾斜地における低コストで安全な 樹木伐採技術の開発

地域をつなぐ人材