

# クリーンエネルギー戦略策定に向けた

## 内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局からのご報告

---



内閣府 科学技術・イノベーション推進事務局

令和4年4月22日

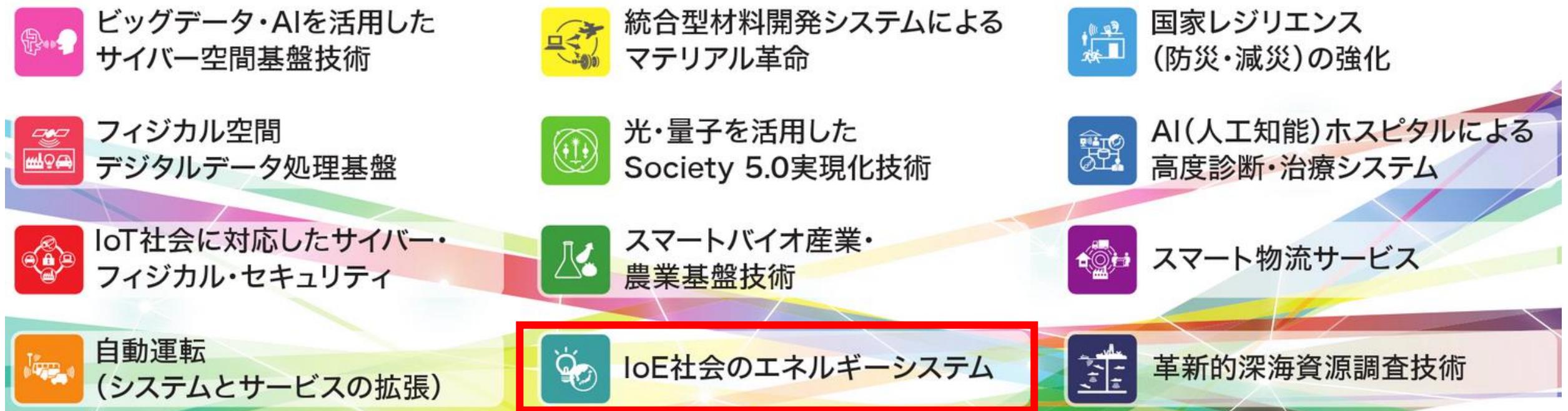
# 炭素中立型の経済社会構築への科学技術による貢献（1）

## 先端科学技術の戦略的な推進：戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）

SIPでは、社会的に不可欠で、日本の経済・産業競争力にとって重要な課題に対して、内閣府総合科学技術・イノベーション会議が府省・分野の枠を超えて自ら予算配分して、基礎研究から出口（実用化・事業化）までを見据えた取組を推進している。

平成26年度から平成30年度までの5年間で第1期として11課題に取り組み、平成30年度からは第2期として12課題を推進している。このうち、クリーンエネルギー戦略に関わる課題として、「**IoE社会のエネルギーシステム**」に取り組んでいる。

### SIP 第2期 12課題



【PD】 柏木 孝夫 東京工業大学 特命教授・名誉教授  
先進エネルギーソリューション研究センター長

令和3年度予算額 280億円（内数）  
令和4年度予算額案 280億円（内数）

# 炭素中立型の経済社会構築への科学技術による貢献（1） 先端科学技術の戦略的な推進：戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）



## 「IoE社会のエネルギーシステム」

第2期SIPの課題「IoE社会のエネルギーシステム」において、Society 5.0時代のIoE（Internet of Energy）社会実現のために、エネルギー需給最適化に資するエネルギーシステムの概念設計を行い、その共通基盤技術（パワエレ）の開発及び応用・実用化研究開発（ワイヤレス電力伝送システム）を行うとともに、制度整備、標準化を進め、社会実装を目指している。

**ユニバーサルスマートパワーモジュール(USPM) テーマB**  
再エネの不規則な変動電源や様々な電力変換器に対応可能な高効率・低コストなユニットモジュールの開発・活用

**ワイヤレス電力伝送(WPT) テーマB,C**  
屋内センサー・情報機器やドローンでの活用が可能なシステムの開発・活用

### 施策の効果・目標

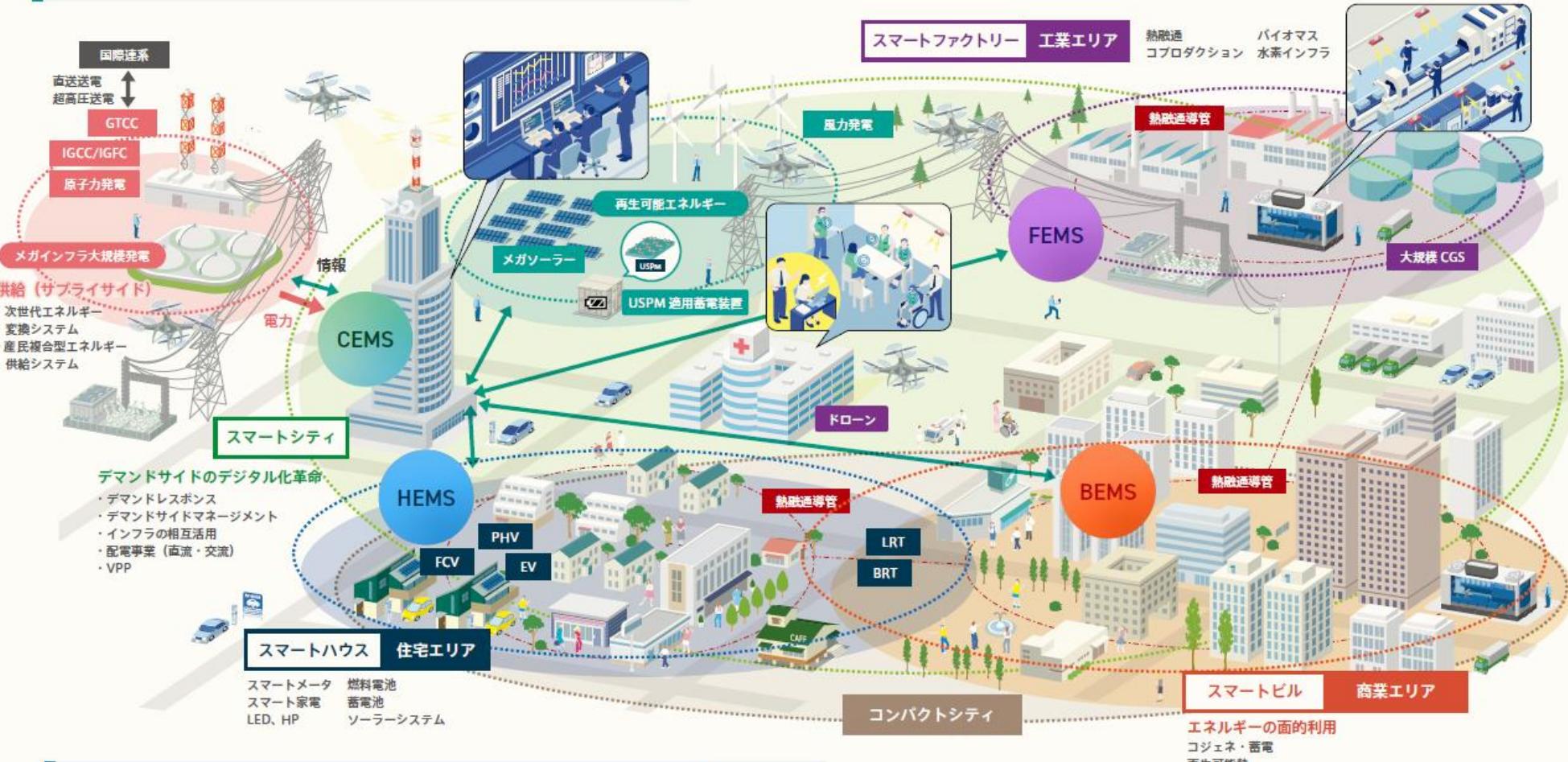
鍵となる技術の開発等を通じた、社会的課題の解決。

我が国産業における有望市場の創造、日本経済の再生（持続的経済成長、市場・雇用の創出等）

### 施策によるGHG削減効果

CO2 1,024万トン削減  
(2030年、業務部門・家庭部門)

※開発技術を活用したエネルギー  
マネジメントによる効果（試算）



**エネルギー マネジメント テーマA**  
エネルギー消費、再エネの導入可能性に係る地域特性に応じたエネルギー システムの実現

(2030年代 IoE 社会の実装シメージ)

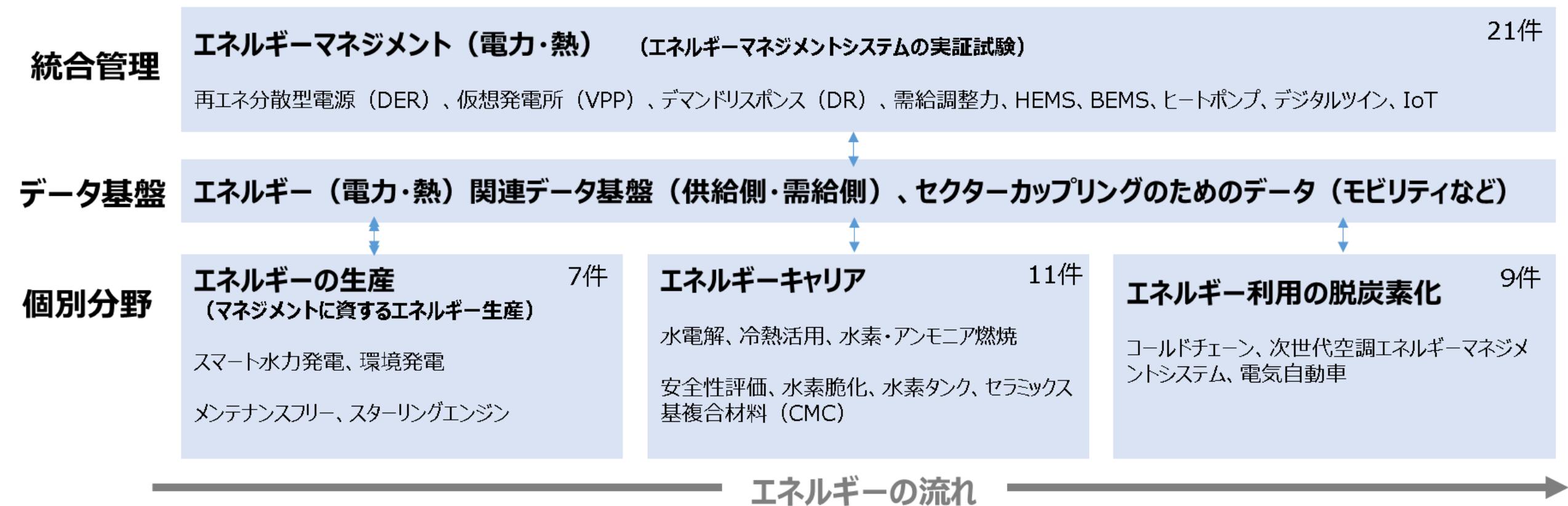


## 「スマートエネルギーマネジメントシステムの構築」



本課題では、地域におけるエネルギーの生産及び利用に係る技術の更なる高度化に加え、電力利用だけでなく熱利用についても考慮する需給調整に向けたエネルギーマネジメントシステムの構築、エネルギーマネジメントシステムを支える分散型電源関連、エネルギーキャリア関連技術の確立を目指す。

### RFI結果を踏まえた課題の構成案



注）課題の構成は、今後 FSを実施し、整理される予定。

# 炭素中立型の経済社会構築への科学技術による貢献（1）

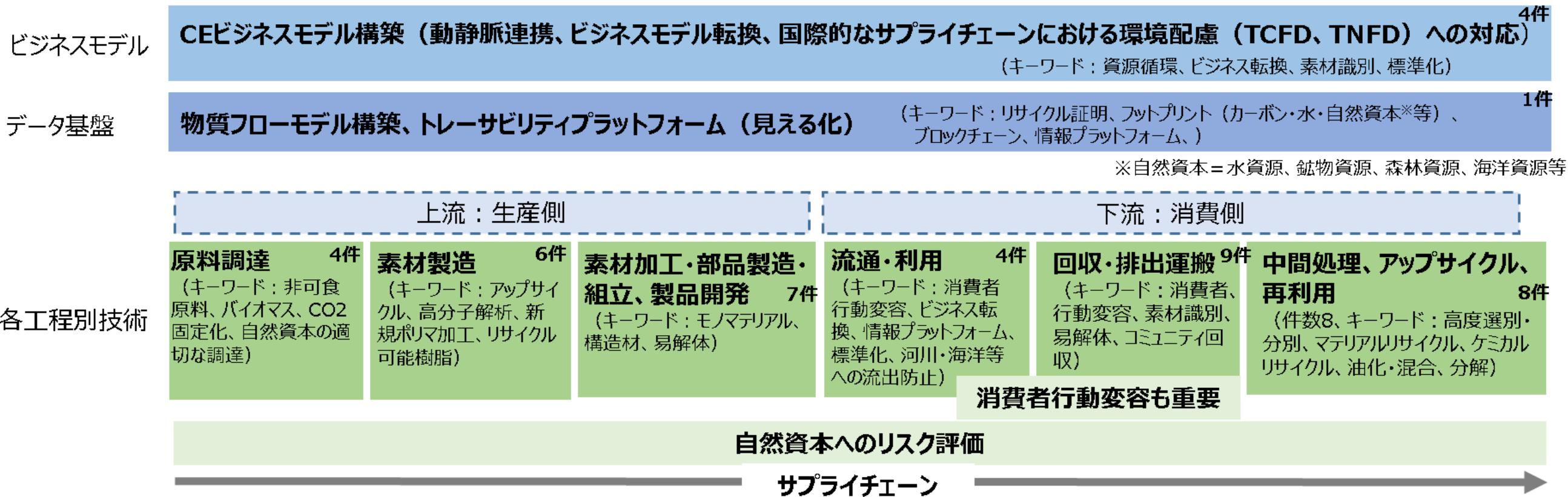
## 先端科学技術の戦略的な推進：戦略的イノベーション創造プログラム（次期SIP）



### 「サーキュラーエコノミーシステムの構築」

本課題では、大量に使用・廃棄されるプラスチック等素材の資源循環を加速するため、原料の調達から、設計・製造段階、販売・消費、分別・回収、リサイクルの段階までのデータを統合し、サプライチェーン全体として産業競争力の向上や環境負荷を最小化するサーキュラーエコノミーシステムの構築を目指し技術開発を行うとともに、消費者の行動変容を促す環境整備も検討する。その際、脱炭素社会の実現や環境配慮が付加価値になる情報開示に関する国際的なルール形成（TCFD、TNFD等）への対応についても併せて検討を行う。

### RFI結果を踏まえた課題の構成案：プラスチック等素材に係るサーキュラーエコノミーシステム



注) 課題の構成は、今後 FSを実施し、整理される予定。

# 炭素中立型の経済社会構築への科学技術による貢献（2）

## 先端科学技術の戦略的な推進：ムーンショット型研究開発制度

ムーンショット型研究開発制度では、我が国発の破壊的イノベーションの創出を目指し、従来技術の延長にない、より大胆な発想に基づく挑戦的な研究開発（ムーンショット）を推進している。この制度の下、野心的な目標を設定し、世界中から英知を結集し、失敗も許容しながら革新的な研究成果を発掘・育成している

ムーンショットの目標としては、将来の社会課題を解決するために、人々の幸福で豊かな暮らしの基盤となる、社会・環境・経済の3つの領域から、具体的な9つの目標を決定している [総合科学技術・イノベーション会議決定（目標1～6：令和2年1月、目標8，9：令和3年9月）、健康・医療戦略推進本部決定（目標7：令和2年7月）]

### ムーンショット 9目標



<b>目標1</b> 身体、脳、空間、時間の制約からの解放 	<b>目標2</b> 疾患の超早期予測・予防 	<b>目標3</b> 自ら学習・行動し人と共生するAIロボット 
<b>目標4</b> 地球環境の再生 	<b>目標5</b> 2050年の食と農 	<b>目標6</b> 誤り耐性型汎用量子コンピュータ 
<b>目標7</b> 健康不安なく100歳まで 	<b>目標8</b> 気象制御による極端風水害の軽減 	<b>目標9</b> こころの安らぎや活力を増大 

### クリーンエネルギー戦略に特に関わる目標

**目標4** 2050年までに、地球環境再生に向けた持続可能な資源循環を実現

**目標5** 2050年までに、未利用の生物機能等のフル活用により、地球規模でムリ・ムダのない持続的な食料供給産業を創出

平成30年度2次補正 経産省200億円（内数）、  
 令和元年度補正 農水省50億円（内数）  
 令和3年度補正 経産省40億円（内数）、農水省30億円（内数）

# 炭素中立型の経済社会構築への科学技術による貢献（2） 先端科学技術の戦略的な推進：ムーンショット型研究開発制度



## 「目標4：2050年までに、地球環境再生に向けた持続可能な資源循環を実現」



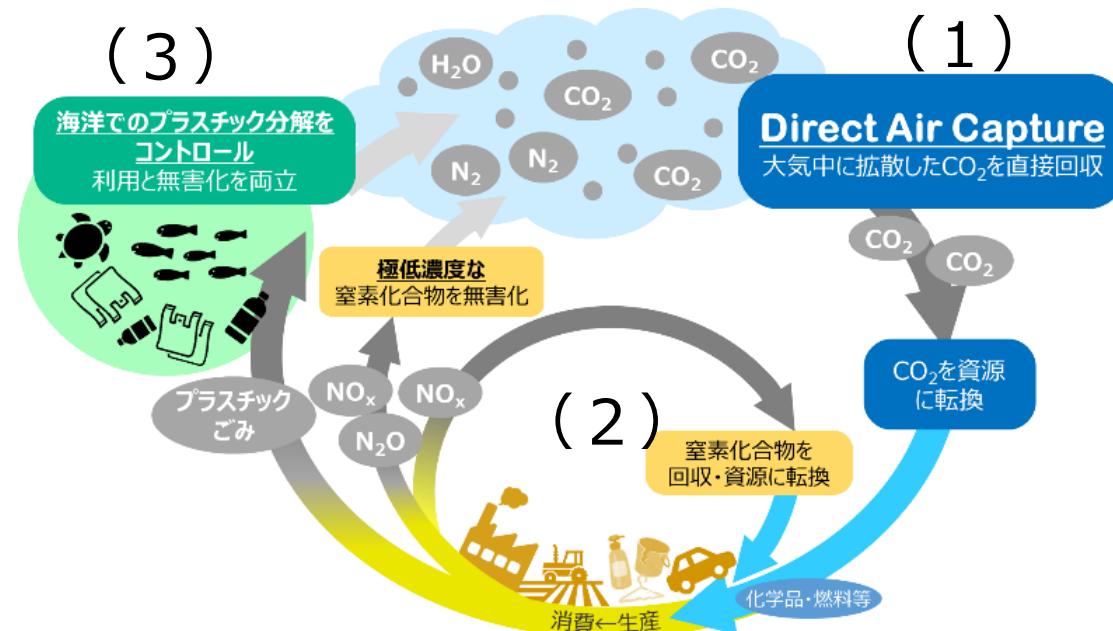
【PD】

山地 憲治

(公財)地球環境産業技術研究機構 理事長・研究所長

2050年までに、大気中のCO<sub>2</sub>の直接回収・資源転換や、プラスチックごみの分解・無害化技術等を社会実装。

### 【プロジェクト構成】



### 【研究開発プロジェクト】

#### （1）温室効果ガスを回収、資源転換、無害化する技術の開発

	研究開発プロジェクト	PM
①	電気エネルギーを利用し大気CO <sub>2</sub> を固定するバイオプロセスの研究開発	加藤 創一郎（産総研）
②	大気中からの高効率CO <sub>2</sub> 分離回収・炭素循環技術の開発	児玉 昭雄（金沢大）
③	電気化学プロセスを主体とする革新的CO <sub>2</sub> 大量資源化システムの開発	杉山 正和（東京大）
④	C4S研究開発プロジェクト	野口 貴文（東京大）
⑤	冷熱を利用した大気中二酸化炭素直接回収の研究開発	則永 行庸（名古屋大）
⑥	大気中CO <sub>2</sub> を利用可能な統合化固定・反応系（quad-C system）の開発	福島 康裕（東北大）
⑦	“ビヨンド・ゼロ”社会実現に向けたCO <sub>2</sub> 循環システムの研究開発	藤川 茂紀（九州大）
⑧	資源循環の最適化による農地由来の温室効果ガスの排出削減	南澤 究（東北大）

#### （2）窒素化合物を回収、資源転換、無害化する技術の開発

	研究開発プロジェクト	PM
⑨	産業活動由来の希薄な窒素化合物の循環技術創出—プラネタリーバウンダリー問題の解決に向けて	川本 徹（産総研）
⑩	窒素資源循環社会を実現するための希薄反応性窒素の回収・除去技術開発	脇原 徹（東京大）

#### （3）生分解のタイミングやスピードをコントロールする海洋生分解性プラスチックの開発

	研究開発プロジェクト	PM
⑪	非可食性バイオマス为原料とした海洋分解可能なマルチロック型バイオポリマーの研究開発	伊藤 耕三（東京大）
⑫	生分解開始スイッチ機能を有する海洋分解性プラスチックの研究開発	粕谷 健一（群馬大）
⑬	光スイッチ型海洋分解性の可食プラスチックの開発研究	金子 達雄（北陸先端科学技術大学院大）

施策によるGHG削減効果

2050年にCO<sub>2</sub>分離回収技術による削減目標規模、世界で約25億CO<sub>2</sub>-tに貢献

# 炭素中立型の経済社会構築への科学技術による貢献（2） 先端科学技術の戦略的な推進：ムーンショット型研究開発制度

「目標5：2050年までに、未利用の生物機能等のフル活用により、地球規模でムリ・ムダのない持続的な食料供給産業を創出」



【PD】

千葉 一裕

東京農工大学 学長

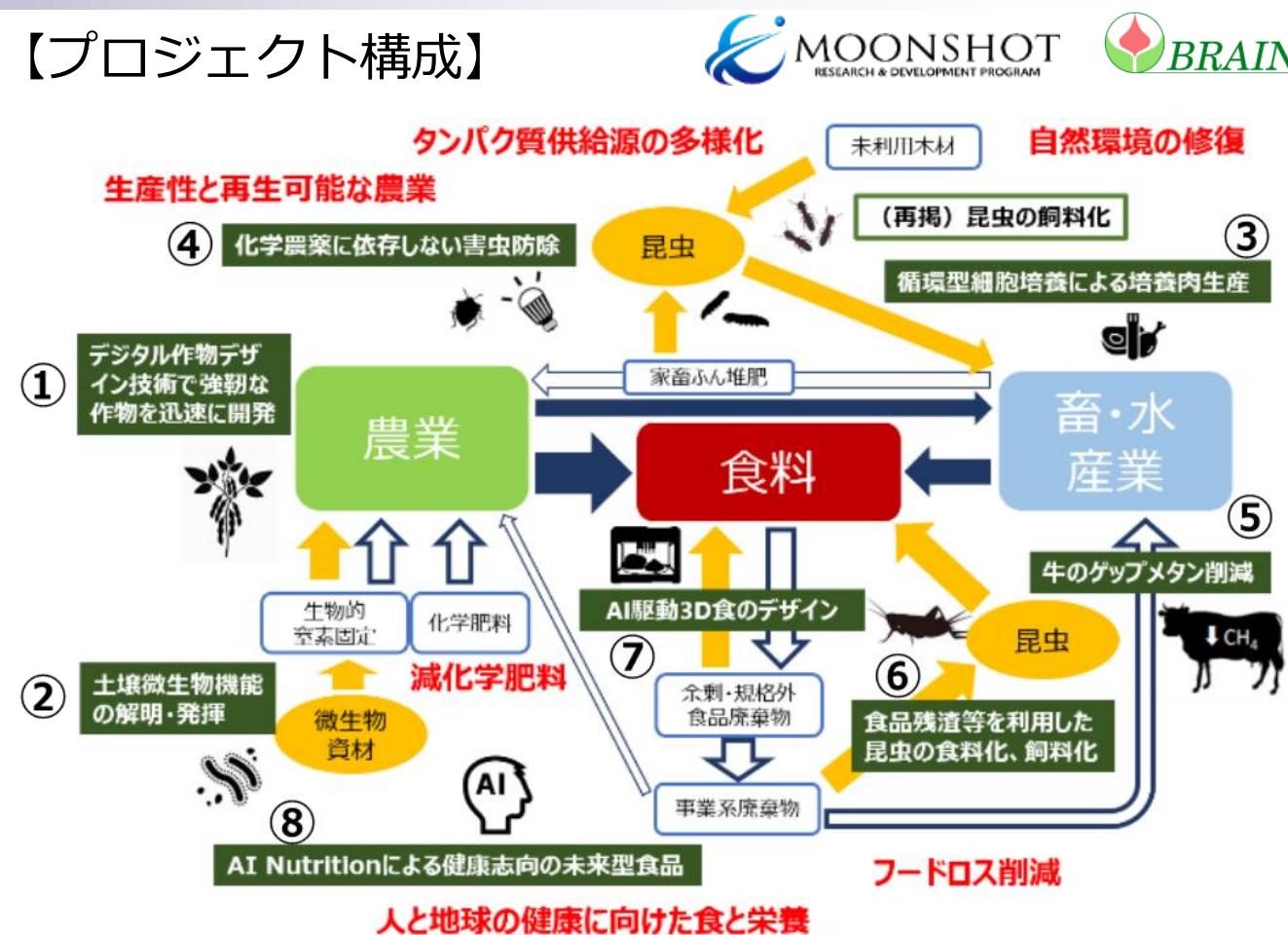
2050年までに、未利用の生物機能等のフル活用により、地球規模でムリ・ムダのない持続的な食料供給産業を創出

## 【研究開発プロジェクト】

### （1）食料供給の拡大と地球環境保全を両立する食料生産システムの開発

	研究開発プロジェクト	PM
①	サイバーフィジカルシステムを利用した作物強靱化による食料リスクゼロの実現	藤原 徹 (東京大)
②	土壌微生物叢アトラスに基づいた環境制御による循環型協生農業プラットフォーム構築	竹山 春子 (早稲田大)
③	藻類と動物細胞を用いたサーキュラーセルカルチャーによるバイオエコノミカルな培養食料生産システム	清水 達也 (東京女子医科大)
④	先端的な物理手法と未利用の生物機能を駆使した害虫被害ゼロ農業の実現	日本 典秀 (京都大)
⑤	牛ルーメンマイクロバイオーーム完全制御によるメタン80%削減に向けた新たな家畜生産システムの実現	小林 泰男 (北海道大)

## 【プロジェクト構成】



### （2）食品ロス・ゼロを目指す食料消費システム

	研究開発プロジェクト	PM
⑥	地球規模の食料問題の解決と人類の宇宙進出に向けた昆虫が支える循環型食料生産システムの開発	由良 敬 (お茶の水女子大)
⑦	食品ロス削減とQoL向上を同時に実現する革新的な食ソリューションの開発	中嶋 光敏 (筑波大)
⑧	自然資本主義社会を基盤とする次世代型食料供給産業の創出	高橋 伸一郎 (東京大)

施策によるGHG削減効果

牛からのメタン80%削減など

# 炭素中立型の経済社会構築への科学技術による貢献（3）

## 「総合知」による社会課題の解決

### 「総合知」の位置づけ

- 科学技術・イノベーション基本法（令和3年施行）では、従来、対象としていなかった人文・社会科学のみに係るものが法の対象とされ、あわせて、あらゆる分野の知見を総合的に活用して社会課題に対応していくという方針が示された。
- これは、科学技術・イノベーション政策が、人文・社会科学と自然科学を含むあらゆる「知」の融合による「総合知」により、人間や社会の総合的理解と課題解決に資する政策となることの必要性和、その方向性を指したものである。

### 「総合知」が求められる社会的背景

- 我が国は、気候変動などの地球規模課題への対応や、レジリエントで安全・安心な社会の構築などの問題、少子高齢化問題、都市の過密と地方の過疎の問題、食料などの資源問題といった多岐にわたる社会課題を抱えており、科学技術・イノベーション政策に対する社会や国民から高い期待が寄せられている。
- こうした課題に対応するため、自然科学のみならず人文・社会科学も含めた多様な「知」の創造と、「総合知」による現存の社会全体の再設計、さらには、これらを担う人材育成が避けては通れない状況となっている。

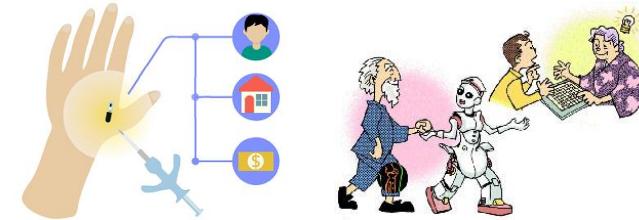
- 
- 令和3年度に総合科学技術・イノベーション会議有識者議員懇談会にて「総合知」の検討を進め、その結果を、**「総合知」の基本的考え方と戦略的な推進方策について**として、本年3月に中間的にとりまとめた。
  - 炭素中立型の経済社会構築に向け、教育・科学技術・産業・労働・運輸・通信・福祉・地域・環境などあらゆる分野において、技術・ビジネス・マーケットの各レイヤーに跨る複雑な課題を解決するために、今後、この「総合知」の活用が期待される。

第6期科学技術・イノベーション基本計画を踏まえ、総合科学技術・イノベーション会議有識者議員懇談会での検討を経て、本年3月に中間とりまとめ。

## いま、なぜ、「総合知」が必要なのか

世界の研究や技術開発の目的の軸足が、「持続可能性と強靱性」、「国民の安全と安心の確保」に加えて、「一人ひとりが多様な幸せ（well-being）を実現できる社会」に移りつつある。

我が国の科学技術やイノベーションが、世界と伍していくためには、「あらゆる分野の知見を総合的に活用して社会の諸課題への的確な対応を図る」ことが不可欠。



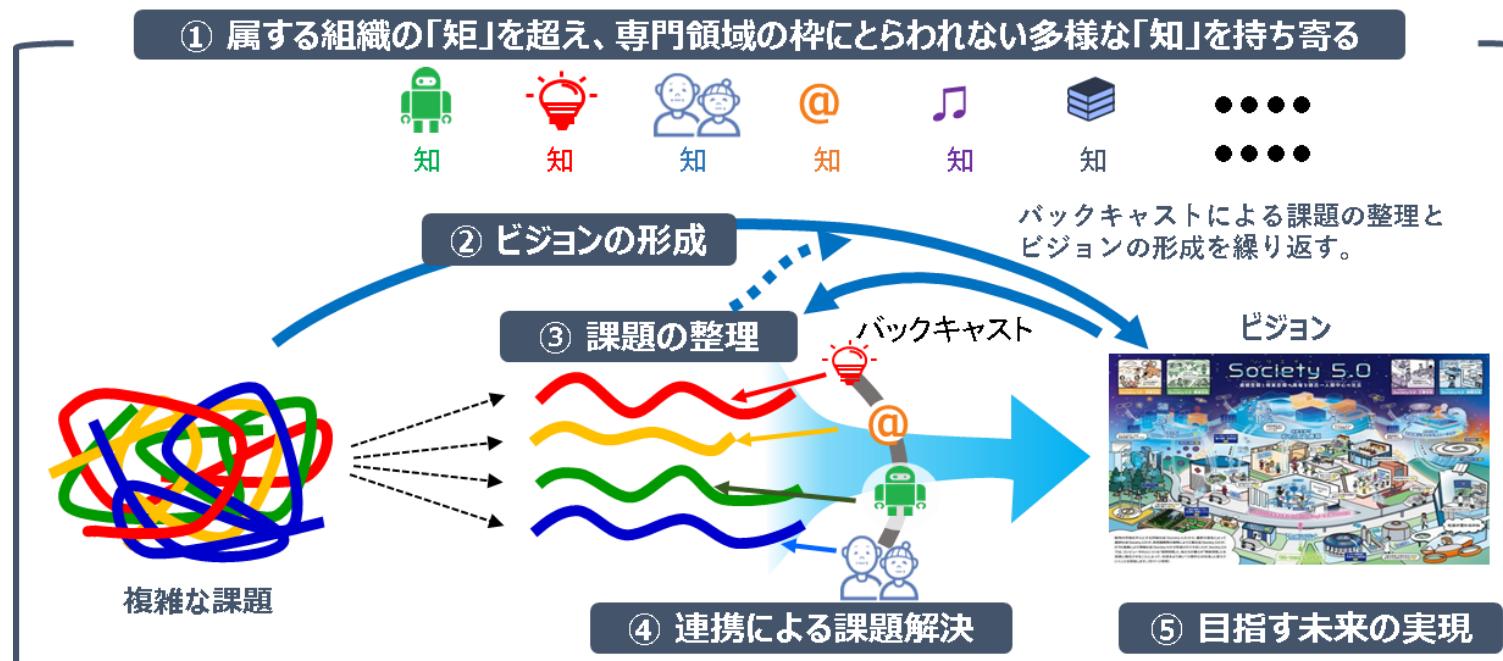
## 「総合知」の基本的考え方

### 総合知

### 多様な「知」が集い、新たな価値を創出する「知の活力」を生むこと

- 多様な「知」が集うとは、属する組織の「<sup>のり</sup>矩」を超え、専門領域の枠にとらわれない多様な「知」が集うこと。
  - 新たな価値を創出するとは、安全・安心の確保とWell-beingの最大化に向けた未来像を描くだけでなく、科学技術・イノベーション成果の社会実装に向けた具体的な手段も見出し、社会の変革をもたらすこと。
- これらによって「知の活力」を生むことこそが「総合知」であり、「総合知」を推し進めることが、科学技術・イノベーションの力を高める

### 総合知の活用イメージ



「総合知の活用」は、それ自体が目的ではなく、新たな価値の創造や課題解決により社会変革するための手段

- 新たな価値を創出  
～科学技術・イノベーション成果の社会実装を推進～
- 持続可能性や一人ひとりの多様な幸せ（well-being）に真正面から向き合う

科学技術・イノベーションを、我が国の「勝ち筋」の源泉に

\* 獲得した新たな「知」を次の場に活用する。

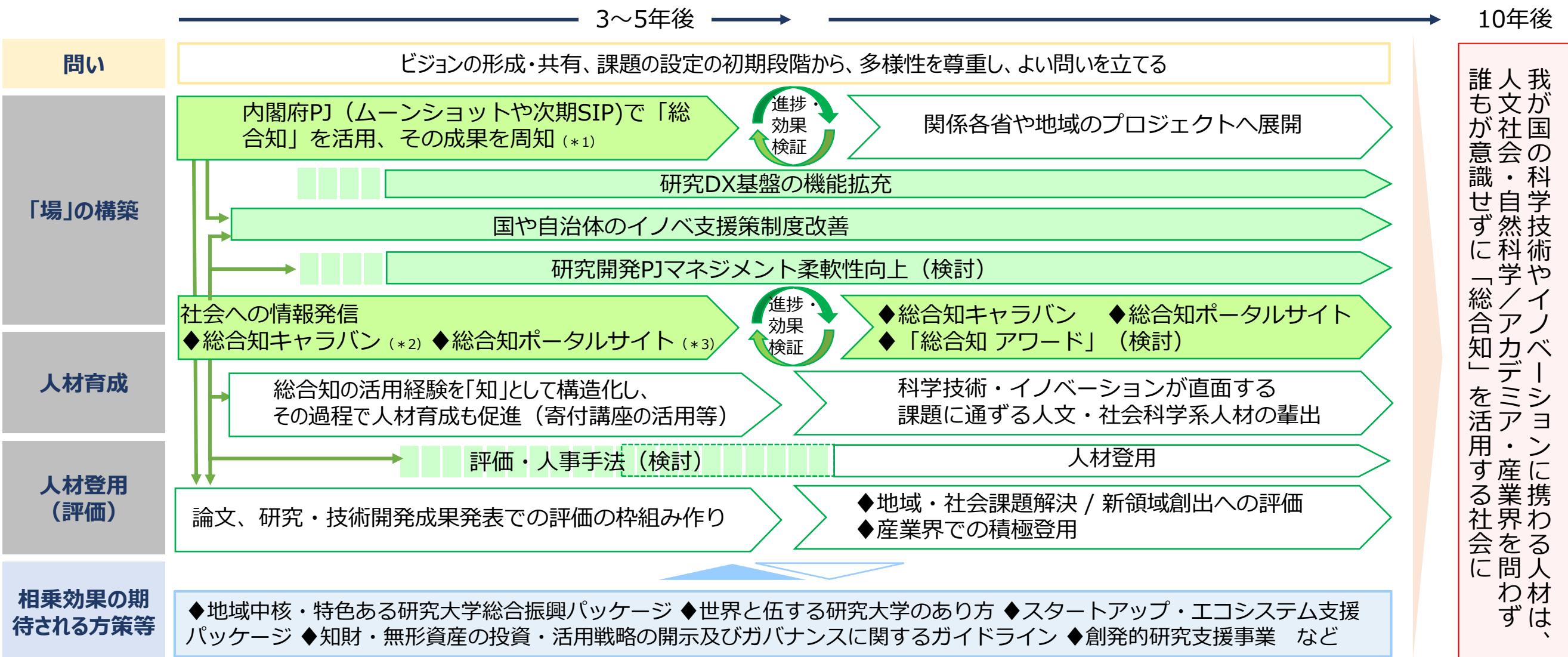
# 「総合知」の戦略的な推進方策

## 「総合知」の社会への浸透を踏まえて、段階的に方策を推進

- 総合知の活用事例とともに、基本的考え方を社会に発信
- 総合知を活用する「場」の増加を促進
- 「場」を通じて、人材を育成。人材活用につながる評価手法を構築
- 人材の登用により、社会の幅広い領域で、さらなる「場」を構築

その際の留意点

- ・「専門知」を疎かにしない
- ・“表層”的な文理融合にしない
- ・専門領域のさらなる細分化を引き起さない
- ・方策は、段階的に進められるように設計する
- ・基本的考え方も、時代の潮流の変化に対応



我が国の科学技術やイノベーションに携わる人材は、人文社会・自然科学／アカデミア・産業界を問わず誰もが意識せずに「総合知」を活用する社会に

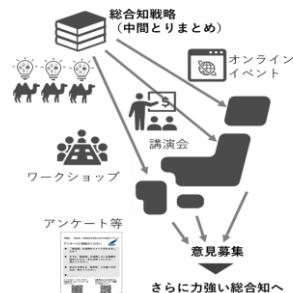
### 内閣府プロジェクト（\*1）

科学技術・イノベーションによる社会への貢献



「総合知」の活用、その成果の周知

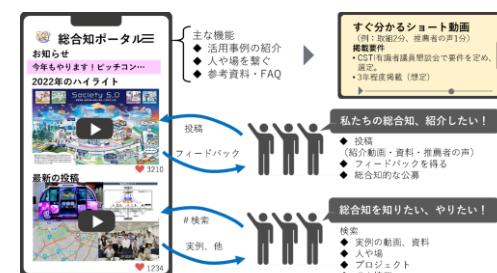
### 総合知キャラバン（\*2）



**ワークショップ**  
 全国8か所程度（予定）  
 参加者には、WSを踏まえて自ら発信し、現場レベルからの反応・意見・提言のフィードバックを期待

ステークホルダーとの対話、「総合知」の認知度向上

### 総合知ポータルサイト（\*3）



社会への「総合知」の発信、人や場を繋ぐ

# 参考：総合知の活用先行事例 持続可能なモビリティシステム

横浜国立大学 有吉亮 特任准教授 「総合知に関する意見交換用資料」(2021/11/24) から抜粋・加工

横浜国立大学持続可能なモビリティシステム研究拠点では、大学、民間企業、自治体などの多様な主体が研究テーマごとに連携し、人々の「移動のしやすさ」を保持向上するための方策を幅広く研究している。まちづくりと連携した新たな地域交通サービスの社会実装を目指す「とみおカーと」はその一例である。また、大学内ベンチャー：LocaliST(株)を起業し、研究資金獲得、OJLによる学生の育成、価値創出のエコシステムの形成を推進するとともに、一連の活動を通じて総合的な知とその実践能力を身に付けた人材が、社会に貢献し続けられる仕組みを模索している。

## ① 疫学分野との連携

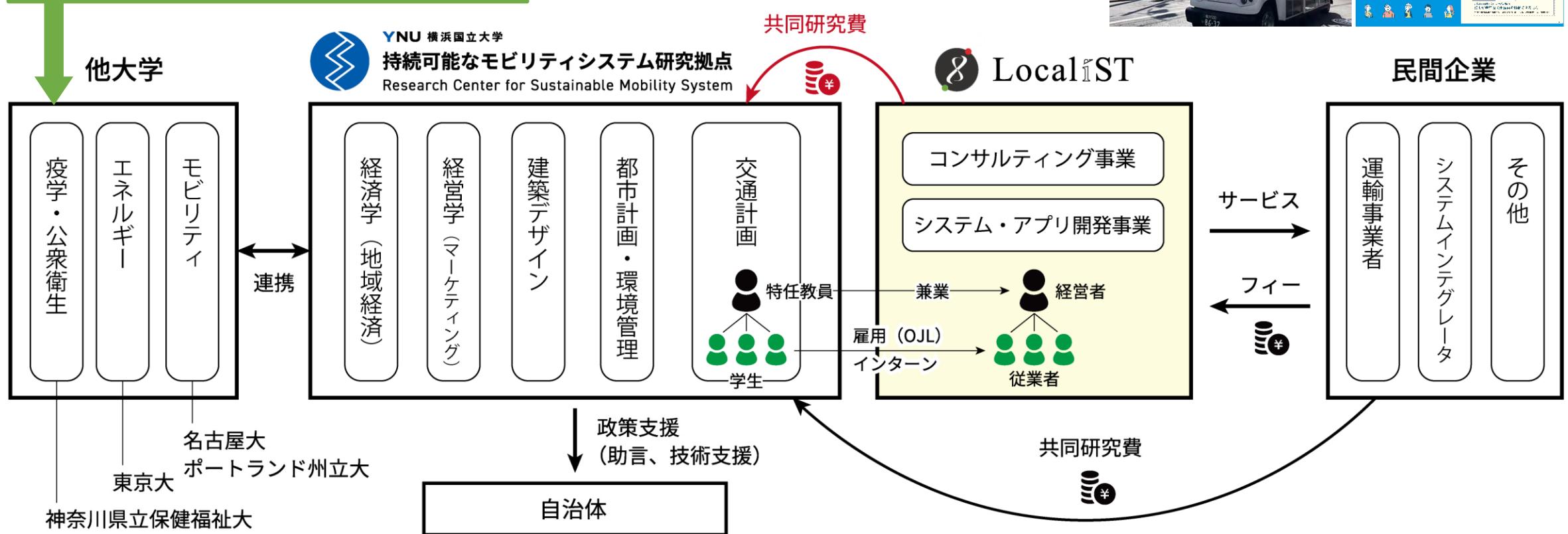
地域交通の存在が居住者の身体活動量と健康に及ぼす影響の解明

## ② エネルギー分野との連携

車両 (EV) のアイドルタイムにおける電力需給調整力としての活用



産×学×公+市民で、まちづくりと連携した地域交通サービスの社会実装を目指す



# 炭素中立型の経済社会構築への科学技術による貢献（４）

## 知の基盤（研究力）と人材育成の強化

### 1. 大学ファンドによる異次元の研究基盤の強化と大学改革

日本の大学の研究力は、近年相対的に低下しており、資金力も世界トップ大学との差が拡大の一途であるなど現状の課題を踏まえ、世界トップ研究大学の実現に向けて、10兆円規模の大学ファンドを創設し、その運用益を活用し、研究基盤への長期的・安定的な支援を行うことにより、我が国の研究大学における研究力を抜本的に強化する。

### 2. 地域中核・特色ある研究大学の振興

地域の中核大学や特定分野の強みを持つ大学の機能を強化し、成長の駆動力へと転換することで、エネルギー分野をはじめとして、日本の産業力強化やグローバル課題解決にも貢献するような大学の実現を目指す。

具体的には、「地域中核・特色ある研究大学総合振興パッケージ」において、地域社会の変革のみならず、我が国の産業競争力強化やグローバル課題や地域の課題の解決等にも大きく貢献できるよう①大学自身の取組強化 ②繋ぐ仕組みの強化 ③地域社会における大学の活躍の促進に取り組む。

### 3. 探究・STEAM教育とリカレント教育の推進

社会構造の変化の中で新しい価値を生み出すのは「人」、これからは人と違う特性や興味を持っていることが新しい価値創造・イノベーションの源泉であるとの認識に立ち、「well-being（一人ひとりの多様な幸せ）」を実現できる「創造性」あふれる社会に向けた学びへの転換を目指す。

具体的には、「Society 5.0の実現に向けた教育・人材育成に関する政策パッケージ」において、①子供の特性を重視した学びの「時間」と「空間」の多様化 ②探求・STEAM教育を社会全体で支えるエコシステムの確立 ③文理分断からの脱却・理数系の学びに関するジェンダーギャップの解消に取り組む。



**科学技術・イノベーションと価値創造の源泉となる「知」を持続的に創出  
炭素中立型社会の構築にも貢献**