

# グリーン成長戦略・革新的環境イノベーション戦略の フォローアップについて

2022年4月  
産業技術環境局

**1. フォローアップ<sup>o</sup>の方向性について**

2. フォローアップ<sup>o</sup>資料

# 1. グリーン成長戦略について

- 令和3年6月18日、関係各局各課及び関係省庁の協力の下、「グリーン成長戦略」を策定。
- グリーンイノベーション基金をはじめ、税、金融、規制・標準化、金融など、あらゆる政策を総動員し、イノベーションに向けた、企業の前向きな挑戦を全力で後押しすべく、グリーン成長戦略の着実な実行が求められる。
- また、『今後も、社会・経済情勢や技術の進展に応じて、適切にフォローアップや、内容や分野等の見直しを行う』こととされている。

## 【グリーン成長戦略 P1より抜粋】

2021年現在、民間企業において、「ゲームチェンジ」、「パラダイムシフト」と言えるような経営判断、研究開発方針の変更例が次々と出てきている。この流れを加速すべく、2021年6月に更なる内容の具体化を行った。今後も、社会・経済情勢や技術の進展に応じて、適切にフォローアップや、内容や分野等の見直しを行う。

## 2. グリーン成長戦略や革新的環境イノベーション戦略のフォローアップについて

- グリーン成長戦略と革新的環境イノベーション戦略のフォローアップを一体的に実施。これにより、合理的かつ効率的なフォローアップとする。
- グリーン成長戦略や革新的環境イノベーション戦略の着実な実行に向けて、以下の観点を中心にフォローアップを実施。
  - 各分野について、グリーンイノベーション基金の各プロジェクトの進捗も踏まえつつ、戦略の実施状況を把握。その際、個別分野毎の把握にとどまらず、分野横断的な視点から、全体を鳥瞰するよう努める。
  - 現状の戦略でリーチできていない領域について、どういった政策ツールが望ましいかを検討。
  - 2050年カーボンニュートラルに向けてカギとなるネガティブエミッション技術について現況を把握。どういった支援が望ましいかを検討。
  - 国民生活のメリットについても意識しつつ、取組を進めていくこととする。

<参考> グリーン成長戦略・革新的環境イノベーション戦略の一体的PDCAについて

- 革新的環境イノベーション戦略とグリーン成長戦略の2戦略について、内容的な重複が大きいこと、相互に連動している点を踏まえて、PDCAを一体化。
- グリーンイノベーション戦略推進会議・ワーキンググループでまとめて議論を実施する。
- 議論結果を踏まえて、内容をまとめ公表する。

### 3. スケジュール

- 2021年 11月 グリーンイノベーション戦略推進会議（第7回）
- 報告事項（グリーン成長戦略等）
  - グリーン成長戦略/革新イノベ戦略のフォローアップについて【討議】
- 12月 グリーンイノベーション戦略推進会議WG（第5回）
- グリーン成長戦略/革新イノベ戦略のフォローアップについて【討議】
- 2022年 1月 グリーンイノベーション戦略推進会議WG（第6回）
- フォローアップについて①（14分野中7分野程度）
  - ネガティブエミッション技術について①
- 2月 グリーンイノベーション戦略推進会議WG（第7回）
- フォローアップについて②（14分野中残りの分野）
  - ネガティブエミッション技術について②
- 3月 グリーンイノベーション戦略推進会議（第8回）
- グリーン成長戦略/革新イノベ戦略のフォローアップについて
  - ネガティブエミッション技術について

1. フォローアップの方向性について

2. **フォローアップ資料**

# ①洋上風力・太陽光・地熱産業（洋上風力）

## 主な目標

【政府による導入目標】 2030年10GW、2040年30～45GWの案件形成

【産業界による目標設定】 国内調達比率目標：2040年60%、コスト低減目標：2030～2035年8～9円/kWh

## 現状と課題

### ● 現状のビジネス環境

- 大量導入、コスト低減、経済波及効果が期待される再エネの主力電源化にむけた切り札。
- 欧州で先行して導入が進んだが、近年は中国市場が急成長し、2020年度は世界の導入量の半分を占めた。
- 国内でも、2019年に再エネ海域利用法を施行して海域の長期占用ルールや利害調整の枠組みを整備し、2020年から事業者の公募が始まるなど事業環境が整いつつある。
- 洋上風力産業は、①発電事業、②風車・基礎等の設計・製造、③建設、④メンテナンスに大別。②の風車については、欧米風車メーカーがトップシェアだが、潜在力を有する国内の部素材メーカーも存在。

### ● カーボンニュートラルが産業や社会に与える影響

- 洋上風力市場は、2040年には全世界で562GWとなり、120兆円超の投資が見込まれる（IEA）。
- 今後、アジア市場の急拡大が見込まれ、2030年には世界シェアのうち41%がアジアとなるとの予測もある（GWEC）。
- 遠浅な海の少ないアジアにおいては、浮体式洋上風力の成長が見込まれるが、国際的にも風車と浮体の一体設計や量産化等の課題が残り、商用化に至っていない。

### ● 海外プレイヤーの動向

- 欧州では、自然条件・社会条件が整っており、着床式洋上風力産業の育成が先行している。
- 風車製造では、シーメンスガメサ、ヴェスタス、GEが欧州域内中心にサプライチェーンを構築。風車大型化による発電効率の向上や建設工事の効率化により、発電コスト低減が加速している。
- アジア市場の拡大が見込まれる中、欧州企業はアジア拠点設置を進めている。アジア各国はアジア市場のサプライチェーンのハブとなるべく誘致競争が激化している。

## 革新的環境イノベーション戦略の関連技術テーマ

再生可能エネルギーを主力電源に  
③厳しい自然条件に適応可能な浮体式洋上風車技術の確立

# ①洋上風力・太陽光・地熱産業（洋上風力）

## 成長に向けたビジネス環境整備

### ■ 検討に当たっての視座

#### 【技術・ビジネス】

- 日本が強みを持つ部材系メーカーが、**欧州メーカーのサプライヤーとして採用**されるためには、どのような対策が必要か。
- 世界的に技術が開発途上である浮体式洋上風力において優位性を持つためには、どのような対策が必要か。

#### 【マーケット】

- 今後の需要増加が見込まれるアジアにおいて、我が国が、**魅力的な生産拠点**となり、**国内外の投資を呼び込む**ためには、どのような対策が必要か。
- 風車設計の中心が欧州である中、今後大きな需要が見込まれる**アジア市場への日本企業参入**のためには、どのような対策が必要か。

### ■ 今後の取組内容

#### 【技術・ビジネス】

- 官民協議会において「**洋上風力産業ビジョン**」を策定し、市場の予見可能性を向上。**魅力的な国内市場の創出で国内外の投資を呼び込み、設備投資や欧州メーカーとのマッチングを支援。**
- グリーンイノベーション基金を活用し、**浮体式等の技術開発を支援。**

#### 【マーケット】

- **国内洋上風力発電プロジェクトの案件形成を加速化し、安定的な需要**を生み出す。
- 日本と共通のアジアの自然条件（台風・低風速等）を念頭に、**造船業を含む新たなプレーヤーの参入余地も期待される浮体と風車の一体設計等**をグリーンイノベーション基金を活用して支援。

## 関連するGI基金PJ

### 「洋上風力発電の低コスト化」プロジェクト

【研究開発項目：フェーズ 1—①】次世代風車技術開発事業、【研究開発項目フェーズ 1—②】浮体式基礎製造・設置低コスト化技術開発事業

【研究開発項目：フェーズ 1—③】洋上風力関連電気システム技術開発事業、【研究開発項目：フェーズ 2】浮体式洋上風力実証事業

# ① 洋上風力・太陽光・地熱産業

●導入フェーズ： 1. 開発フェーズ 2. 実証フェーズ 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ 4. 自立商用フェーズ

## (洋上風力) の成長戦略「工程表」 ●具体化するべき政策手法： ①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年	
魅力的な国内市場創出	官民協議会を通じた、官民一体となった需要の創出（国は導入目標にコミット、民間は国内調達率・コスト低減目標にコミット）								
【国の目標】	再エネ海域利用法に基づく公募（導入見通し1GW/年、2030年10GW）					(2040年30～45GW) ※浮体式含む			
●導入目標 2030年 10GW	国主導による社会実証 (風況・地質等の事前調査)		プッシュ型の案件形成（日本版セントラル方式の確立）						
2040年 30～45GW	第一次マスタープラン策定、 直流送電の 具体的検討	風力発電適地と電力需要地を結ぶ系統整備							
	基地港湾の着実な整備								
投資促進、 サプライ チェーン 形成	競争力があり強靱な国内サプライチェーン形成(産業界の目標設定と着実な実行)					2030～2035年 発電コスト8～9円/kWh	2040年 国内調達比率60%		
【民間の目標】	サプライヤーの競争力強化								
●国内調達比率 2040年60%	公募で安定調達に資する国内調達に加点、JETROを通じた海外企業と日本企業の協業の促進等								
●コスト目標 2030～2035年 8～9円	サプライチェーンの構築に対する設備投資の促進								
	規制の総点検 (安全審査合理化、 残置規制等)	規制改革の更なる推進							
	人材育成 プログラム策定		人材育成の推進						
アジア展開 も踏まえた 次世代技術開発、 国際連携	技術開発 ロードマップ策定	浮体式等の次世代技術開発・実証（基金の活用も検討）					浮体式の商用化・導入拡大		
	海外展開を見据えた二国間対話や共同研究開発・国際実証の推進					海外展開に向けたファイナンス支援（NEXI/JBICの支援）			
	浮体式の安全評価手法等の国際標準化								

# ①洋上風力・太陽光・地熱産業（太陽光）

## 主な目標

既存太陽電池では設置が困難な住宅・建築物等への設置可能な次世代型太陽電池（ペロブスカイト等）の実用化と新市場創出を図るため、2030年を目途に社会実装を目指す。

## 現状と課題

### ● 現状のビジネス環境

- 太陽光発電は世界で累積760GW導入（2020年末時点）されており、再エネの主力。
- これまで様々な種類の太陽電池が開発されたが、現在普及している太陽電池の95%以上はシリコン系太陽電池。中国政府による設備導入支援等を背景に中国メーカーが中国国内需要等を受注、価格競争力を獲得し、太陽電池セルの世界シェアを大きく向上させる一方、日本を含む他国の競争力は低下。
- 日本は国土面積当たりの導入量は主要国でトップクラス。地域と共生しながら、安価に事業が実施できる太陽光発電の適地が減少。
- 国内において、太陽電池パネルの約8割が海外メーカーの製品であるが、住宅用に限れば日本メーカーの製品が7割。

### ● カーボンニュートラルが産業や社会に与える影響

- 今後も世界的に太陽光の導入拡大が進むものと想定。加えて、柔軟・軽量等の特性を持つ次世代型太陽電池の開発により建築物の壁面や耐荷重の低い屋根等、現行の電池では技術的に設置が困難な場所への導入拡大が期待されている。
- 次世代型太陽電池として、ペロブスカイト太陽電池は直近7年間で変換効率が約2倍に向上するなど、飛躍的な成長を遂げており、シリコン系に対抗しうる太陽電池として有望視。こうした次世代型太陽電池の開発競争が激化。現行の電池を超える性能の実現が課題。

### ● 海外プレイヤーの動向

- 既存の太陽電池の分野では、日本は世界最高効率を記録するなど世界トップクラスの技術を有しながらも、量産に向けた生産体制の構築競争に遅れなどにより、国際競争力が低下。
- 各国（米国・欧州等）ともに、ペロブスカイト太陽電池をはじめとした次世代電池を官民を挙げ他国に先駆けて実用化を目指す動きが活発化。
- ペロブスカイト太陽電池は日本発の技術であり、日本でもこれまで大学や研究開発機関、民間企業を中心に研究が進められており、世界最高の変換効率を記録するモジュールのプロトタイプ製作に成功するなど、現在もトップ集団に位置。

## 革新的環境イノベーション戦略の関連技術テーマ

再生可能エネルギーを主力電源に

①設置場所の制約を克服する柔軟・軽量・高効率な太陽光発電の実現

# ① 洋上風力・太陽光・地熱産業（太陽光）

## 成長に向けたビジネス環境整備

### ■ 検討に当たっての視座

#### 【技術・ビジネス】

- 新市場（壁面や窓等の従来型の太陽電池では設置困難な場所）の獲得に向け、**次世代型太陽電池の技術開発・社会実装を他国に先んじて実現**するためにはどのような対策が必要か。

#### 【マーケット】

- **国内の新市場の早期立ち上げ**に向けて、どのような取組が考えられるか。
- 世界的に建物等への導入も拡大すると想定される中、**海外における新市場獲得**に向けて、どのような取組が考えられるか。

### ■ 今後の取組内容

#### 【技術・ビジネス】

- グリーンイノベーション基金を活用し、ペロブスカイトをはじめとした**次世代型太陽電池の技術開発を支援**。この際、原料確保という観点からも素材開発が重要な要素（ペロブスカイトの主原料であるヨウ素は、日本メーカーが世界シェアの3割を確保）。
- 実証フェーズでは、製品化から生産体制の確立までを見据え、**ユーザーとも連携した開発体制の構築**し、電池単品のモノ売りではなく、建材やサービスと一体的に事業展開・市場形成を促進。

#### 【マーケット】

- 国内での社会実装に向けて、FITからFIP制度への移行による太陽光を含む**変動再エネの電力市場への統合を促していく**とともに、住宅・建築物への太陽光発電導入に資する**ZEH・ZEBの普及拡大**等を図っていく。
- 実用化後の海外への展開を見据えて、**次世代型太陽電池に関する性能評価手法等の国際標準化**も並行して進める。

## 関連するGI基金PJ

### 「次世代型太陽電池の開発」プロジェクト

【研究開発項目】次世代型太陽電池実用化事業

# ① 洋上風力・太陽光・地熱産業 (太陽光) の成長戦略「工程表」

●導入フェーズ：  
 1. 開発フェーズ → 2. 実証フェーズ → 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ → 4. 自立商用フェーズ

●具体化するべき政策手法：  
 ①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
<b>次世代技術の開発</b> ●次世代型太陽電池（ペロブスカイト等） ●慣性力等の提供に関する技術（次世代インバーターなど） ●蓄電池	開発競争の促進					新市場への製品投入		
						新市場を想定した実証事業・製品化		
	系統制御技術等の検討・開発					グリッドコード化・市場開設による系統安定性の確保を図り再エネの導入を促進		
						系統制御技術等の実証		
蓄電池の普及については、自動車・蓄電池の実行計画を参照								
<b>関連産業の育成・再構築</b> ●制度・市場整備	FIP制度の施行準備	FIP制度の導入による太陽光を含む再エネの電力市場への統合・コスト低減、FIT等の支援からの自立化						
	PPA等を用いた新たなビジネス形態の普及促進							
	アグリゲーションビジネスの促進・各種市場の要件整備等については、次世代電力マネジメントの実行計画を参照							
<b>適地確保等</b> ●ポジティブゾーニング等	各種規制・制度等の再検討							
	ZEH・ZEBの普及拡大については、住宅・建築物の実行計画を参照							

# ①洋上風力・太陽光・地熱産業（地熱）

## 主な目標

2030年の導入目標である148万kWの達成に向けて、リスクマネーの供給・地元理解の促進、関連法令の運用見直しなどを通じて、地熱発電の導入を加速。また、2050年に向けては、世界にない革新的な地熱発電技術を実現し、地熱発電システム全体をパッケージで海外に展開する。

## 現状と課題

### ● 現状のビジネス環境

- 2030年エネルギーミックス達成に向けて取組の加速化が必要。国立・国定公園等での地熱開発の加速化に向け、自然公園法等の規制の運用見直しが実施された。
- 日本を含めた世界における地熱資源量は約1億kW以上に上り、既に開発された分を除くと、約8,000万kWの導入ポテンシャルが存在。
- 地熱発電用のタービンは、日本のタービンメーカーが世界シェアの約6割強を占めている。他方、地下構造の探査や掘削技術は、海外企業にアドバンテージあり。
- 従来は、地熱開発は電力会社による開発が中心だったが、ディベロッパーや商社等の新規プレイヤーの参画が進んでいる。

### ● カーボンニュートラルが産業や社会に与える影響

- 2050年カーボンニュートラルに向けては、「超臨界地熱発電」等の革新的な地熱発電技術の開発・実装を通じて、これまで活用出来ていなかった地熱資源を活用し、地熱発電の抜本的な導入量拡大を目指す。
- 世界的にも地熱発電への注目が高まっており、革新的な地熱発電技術を持つベンチャー企業による取組をはじめ、世界では革新的な地熱発電技術の開発・実証が加速化している。
- 国内では、2030年のエネルギーミックス達成に向けて取組の調査加速化に伴い、掘削資材・人材が不足する可能性がある。

### ● 海外プレイヤーの動向

- アメリカ、インドネシア、トルコで開発が加速。ポテンシャルの大きな米国やインドネシアでの導入割合は、現時点で1割程度であり、更なる導入拡大が期待される。トルコは、近年地熱発電が急速に拡大し、設備容量では世界第4位に成長。2025年に260万kW、2030年に400万kWの導入を目指す。
- 米国はDOEがFORGEプロジェクトを実施中。また、民間ファンドが次世代地熱発電会社Fervo Energyに資金を提供。同社は今後数年で数十GWの開発を行うと表明。
- 中国は、2025年までに地熱発電の導入量を倍にする計画を発表。

## 革新的環境イノベーション戦略の関連技術テーマ

再生可能エネルギーを主力電源に

②地下の超高温・高圧水による高効率発電（超臨界地熱発電）の実現

# ①洋上風力・太陽光・地熱産業（地熱）

## 成長に向けたビジネス環境整備

### ■ 検討に当たっての視座

#### 【技術・ビジネス】

- 2050年カーボンニュートラルに向けては、新たな技術による抜本的な地熱発電の導入を進めることが必要。超臨界地熱発電技術等の革新的な地熱発電技術を、大きな市場規模の見込める世界に先駆けて確立し商用化を実用するためにどのような対策が必要か。
- 地熱開発は他の再エネと比べ、資源探査に係るリスクやコストが高い、地元の理解を得ることが必要といった課題がある。こうした事業者のリスク・コストの低減に向けて、国による資源量調査や理解促進の支援等を継続的に実施していく必要があるのではないか。
- 開発の加速化によって生じる可能性のある人材不足や資機材不足へどのような対応策が必要か。

#### 【マーケット】

- 国立・国定公園を中心とした地熱ポテンシャルの高い地域における開発等、地熱開発の加速化に向けて関連法令の見直しが必要ではないか。

### ■ 今後の取組内容

#### 【技術・ビジネス】

- 革新的な地熱発電技術の確立に向けて、超臨界地熱発電、高温岩体地熱発電の国内での早期実装を実現するため、技術開発や実証事業の支援を実施。
- 事業者のリスク、コスト低減をはかるため、JOGMECによる助成金や出資、債務保証等のリスクマネーの供給、地域住民等の理解促進支援等を実施。また、国による資源量調査、掘削技術向上のための技術開発を実施。
- 人材不足や資機材不足については、例えば、JOGMECを通じた人材バンクの設置や専門学校との連携やJOGMECが国内外の必要機材を必要に応じて確保すること等の対応を検討。

#### 【マーケット】

- 「規制改革実施計画」に基づき、自然公園法の自然公園内における地熱発電等の許可基準及び審査要件の明確化や、温泉法の離隔距離規制や本数制限等の科学的知見を踏まえた考え方や方向性の提示など、運用の見直しを実施済。今後も、随時関連法令等の見直しについて検討し、必要に応じて措置。

# ① 洋上風力・太陽光・地熱産業 (地熱) の成長戦略「工程表」

- 導入フェーズ：
  - 1. 開発フェーズ
  - 2. 実証フェーズ
  - 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ
  - 4. 自立商用フェーズ
- 具体化するべき政策手法： ①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年	
リスクマネー供給、理解促進	<ul style="list-style-type: none"> <li>・JOGMECによる地熱資源調査</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・JOGMECから事業者への引き継ぎ</li> <li>・事業者による開発</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>・地熱開発事業者に対する助成金、出資、債務保証等の開発支援</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>「地熱開発加速化プラン」の推進                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・地球温暖化対策推進法に基づく地熱開発の促進区域の指定</li> <li>・温泉事業者等の地域の不安や自然環境への支障を解消するための科学データの収集・調査を通じ円滑な地域調整の実施</li> <li>・地域の不安払拭や合意形成に資する温泉モニタリングの推進</li> </ul> </li> </ul>
関連法令の運用見直し	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自然公園法の運用見直し（自然公園内における地熱発電等の許可基準及び審査要件の明確化等）</li> <li>・温泉法の運用見直し（離隔距離規制や本数制限等についての撤廃を含めた点検、規制の内容及び科学的根拠の公開、科学的知見を踏まえた考え方や方向性の提示等）</li> <li>・その他の法令等を含めて、随時見直しについて検討し、必要に応じて措置</li> </ul>								
次世代型地熱発電技術（超臨界地熱発電技術）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大深度の掘削技術の開発</li> <li>・強力な酸性・超高温の流体対策（抗井やタービンの腐食防止等）</li> </ul>						<ul style="list-style-type: none"> <li>国内数力所において、超臨界地熱発電技術を用いた発電実証事業を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>商用化に向けた調査、開発及び建設（リードタイムを、約10年と想定）</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポテンシャルの調査</li> </ul>								

## ②水素・燃料アンモニア産業（水素）

### 主な目標

★利用：（2030年）目標コスト：30円/Nm<sup>3</sup> 量:最大300万t、（2050年）コスト:20円/Nm<sup>3</sup>以下、量：2000万t程度

### 現状と課題

#### ● 現状のビジネス環境

- 輸送・発電・産業分野等、幅広い分野での活用が期待されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。
- 現状、水素の供給量は世界で約9,000万トン／年。大宗が石炭の脱硫用途で自家消費され、ほぼ全量がケミカルプラントや化石燃料で作られた発生するCO<sub>2</sub>が処理されていない水素。
- 水素の製造、輸送・貯蔵など様々なレイヤーで異なる技術が要求されるため裾野が広く、国内外の様々なプレイヤーがレガシーアセットをバックに参画。（例：オイルメジャー、LNG関連インフラメーカー、塩電解メーカー等）
- 日本は世界に先駆けて水素基本戦略を2017年に策定しているが、2020年以降、各国でも水素基本戦略策定の動きが加速化されるなど取組が本格化してきている。

#### ● カーボンニュートラルが産業や社会に与える影響

- 世界全体で2050年に5億トン／年の利用量が見込まれる。（IEAのNZSシナリオ）
- ライフサイクルでのCO<sub>2</sub>排出量の削減が求められ、化石燃料+CCUS、再エネ等、ゼロエミ電源由来の水素が両立。再エネコストの低減により、2030年頃からは、一部地域で再エネ由来水素が価格競争力を有する見込み。（IEA）
- 多様な用途・地点で活用すべく、様々な水素サプライチェーンが構築。国際市場形成が見込まれる。
- 自国での十分な量のグリーン水素の製造が難しい国々は、水素を海外から輸入し、利用することを想定。
- 燃料としての水素は、電化等、他の脱炭素技術との競合が見込まれ、サプライチェーンの大型化や大量生産等によるコスト削減が求められる。

#### ● 海外プレイヤーの動向

- 海上輸送技術や水素発電の分野については、日本企業の技術が先行。
- 製造技術については、安価な再エネポテンシャルを最大限活用すべく、欧州等は水電解装置の技術開発・実証に注力している。

### 革新的環境イノベーション戦略の関連技術テーマ

#### 低コストな水素サプライチェーンの構築

⑦製造：CO<sub>2</sub>フリー水素製造コスト1/10の実現

⑧輸送・貯蔵：圧縮水素、液化水素、有機ハイドライド、アンモニア、水素吸蔵合金等の輸送・貯蔵技術の開発

⑨利用・発電：低コスト水素ステーションの確立や、低NO<sub>x</sub>水素発電の技術開発

多様なアプローチによるグリーンモビリティの確立

⑭燃料電池システム、水素貯蔵システム等水素を燃料とするモビリティの確立

最先端のGHG削減技術の活用

⑮ 低コストな定置用燃料電池の開発

## ②水素・燃料アンモニア産業（水素）

### 成長に向けたビジネス環境整備

#### ■ 検討に当たっての視座

##### 【技術・ビジネス】

- 再エネコストが安価な欧州等から水電解装置の社会実装が進むことを想定した上で、**水電解装置コストの低減等を進めるために、どのような対策が必要か。**
- 我が国企業が優位性を有する海上輸送技術と水素発電技術**について、グリーンイノベーション基金でも一体的に大規模な実証を進め、技術開発を行っているところ。こうした技術を活用し、将来需要に対応した低廉で安定的なサプライチェーンの実現に向け、**実際に企業が投資を実行するためには、どのような対策が必要か。**

##### 【マーケット】

- 将来拡大が見込まれる**海外需要地（アジア等）への水素供給に向けて、どのような取組が必要か。**

#### ■ 今後の取組内容

##### 【技術・ビジネス】

- グリーンイノベーション基金等を活用し、水電解装置の大型化・モジュール化を進めるだけでなく、膜や触媒等の**日本の優れた要素技術の開発や装置への実装等を支援し、コストの削減や耐久性向上を通じた国際競争力の強化を目指す。**
- 政府が積極的に産ガス国や再生エネルギー適地国と製造・供給に向けた国際連携を進めるとともに、**ファイナンス支援や非化石価値の顕在化（水素利用拡大の観点から、当面はその由来（非化石由来や化石燃料由来）を問わず活用することが重要。高度化法においても非化石価値を評価する仕組みを検討。）など上流から下流（利用）に至るまで政策的に支援することで供給価格の見通しを引き下げ、企業の予見可能性を高める。**

##### 【マーケット】

- IEAとも連携している水素閣僚会議などのマルチの枠組を最大限活用しつつ、**世界に先だって国際水素サプライチェーンの構築を行うことで、安定・柔軟・透明な国際水素市場の確立を主導する。**
- 既存燃料とのコスト差やインフラ整備の在り方等に着眼しつつ、水素の導入拡大、**商用化に向けた支援策の検討**を行っていく。

### 関連するGI基金PJ

#### 「再エネ等由来の電力を活用した水電解による水素製造プロジェクト」

【研究開発項目1】水電解装置の大型化技術等の開発、Power-to-X 大規模実証、【研究開発項目2】水電解装置の性能評価技術の確立

#### 「大規模水素サプライチェーンの構築プロジェクト」

【研究開発項目1】国際水素サプライチェーン技術の確立及び液化水素関連機器の評価基盤の整備、【研究開発項目2】水素発電技術（混焼、専焼）を実現するための技術の確立

# ②水素・燃料アンモニア産業 (水素)の成長戦略「工程表」

●導入フェーズ：  
 1. 開発フェーズ → 2. 実証フェーズ → 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ → 4. 自立商用フェーズ

●具体化するべき政策手法：  
 ①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

●地域	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
●利用						★目標(2030年時) コスト:30円/Nm <sup>3</sup> 量:最大300万t	★目標(2050年時) コスト:20円/Nm <sup>3</sup> 以下、 量:2000万t程度	
●輸送	自動車、船舶、航空機及び、物流・人流・土木インフラ（鉄道）産業の実行計画を参照							
●発電	大型専焼発電の技術開発 水素発電の実機実証（燃料電池、タービンにおける混焼・専焼）					エネルギー供給構造高度化法等による社会実装促進		
●製鉄	国内外展開支援（燃料電池、小型・大型タービン） COURSE50（水素活用等でCO <sub>2</sub> ▲30%）の大規模実証					導入支援		脱炭素水準として設定
●化学	水素還元製鉄の技術開発					技術確立		導入支援
●燃料電池	水素等からプラスチック原料を製造する技術の研究開発					大規模実証		導入支援
●燃料電池	革新的燃料電池の技術開発 多用途展開、生産設備の投資支援、導入支援					革新的燃料電池の導入支援		
●輸送等	国際輸送の大型化に向けた技術開発 大規模実証、輸送技術の国際標準化、 港湾において輸入・貯蔵等が可能となるよう技術基準の見直し等					商用化・国際展開支援		
●輸送等	商用車用の大型水素ステーションの開発・実証 水素ステーションへの規制改革等によるコスト削減・導入支援							
●水電解	水電解装置等の大型化等支援・性能評価環境整備 海外展開支援（先行する海外市場の獲得） 余剰再エネ活用のための国内市場環境整備（上げDR等）等を通じた社会実装促進					卒FIT再エネの活用等を通じた普及拡大		
●革新的技術	革新的技術（光触媒、固体酸化物形水電解、高温ガス炉等の高温熱源を用いた水素製造等）の研究開発・実証					導入支援		
●分野横断	福島や発電所等を含む港湾・臨海部、空港等における、水素利活用実証 再エネ等の地域資源を活用した自立分散型エネルギーシステムの実証・移行支援・普及 クリーン水素の定義等の国際標準化に向けた国際連携 資源国との関係強化、需要国の積極的な開拓を通じた国際水素市場の確立					インフラ等の整備に伴う全国への利活用拡大		
●分野横断	洋上風力、カーボンリサイクル・マテリアル及び、ライフスタイル関連産業の実行計画と連携							

## ②水素・燃料アンモニア産業（燃料アンモニア）

### 主な目標

- ★利用：（2030年）目標コスト：10円台後半/ Nm<sup>3</sup>-H<sub>2</sub> 国内導入量：300万トン/年、（2050年）国内導入量：3000万トン/年
- ★供給：（2030年）供給量：300万トン/年、（2050年）供給量：3000万トン/年、世界全体で1億トン規模の日本企業によるサプライチェーン構築

### 現状と課題

- 現状のビジネス環境
  - 現状、原料用アンモニアの年間製造量は2億トン、貿易量は2000万トン。
  - 既存製造設備の余剰生産能力は少ない（設備メンテもあり、現在市場価格は800ドル/トンに高騰）。また、現在は製造過程におけるCO<sub>2</sub>を処理していないグレーアンモニアのみ。
  - 国内は工業及び肥料用に約108万トン。国内生産約8割、輸入約2割。
  - なお、現時点では燃料アンモニア市場は存在しない。
- カーボンニュートラルが産業や社会に与える影響
  - 今後、石炭火力への混焼の場合、1基（100万kW）で年間50万トンの燃料アンモニアが必要。
  - 国内では、アンモニア混焼・専焼技術や、ハーバーボッシュ法に代わる低温低圧での新合成技術といったCO<sub>2</sub>を抑制した製造技術の開発途上。
  - 発電用の燃料アンモニアの国内需要は、2030年で年間300万トン、2050年で年間3000万トンを想定。また、2050年の世界のサプライチェーン全体としては7.6億トン規模と推計。他方で、発電での利用に向けては、2030年に10円台後半/H<sub>2</sub>-m<sup>3</sup>（310ドル程度/トン）の供給価格が目標。したがって、低廉かつ十分な量の燃料アンモニアサプライチェーン市場を構築していく必要。
- 海外プレイヤーの動向
  - 既存製造技術のハーバーボッシュ法は海外ライセンサーによる寡占状態。
  - 日本以外では発電における燃料アンモニアの利用は具体化していない（韓国にて具体化の動きがあるものの、混焼・専焼技術はなし）。
  - アンモニア製造についても、アンモニア需要の用途が現段階では確立していない状況であり、大規模な生産量拡大は困難な状況。他方で、将来的には船舶燃料としてのアンモニア利用への関心は高まっており、各国が生産拡大に乗り出してくる可能性大。

### 革新的環境イノベーション戦略の関連技術テーマ

低コストな水素サプライチェーンの構築

⑧輸送・貯蔵：圧縮水素、液化水素、有機ハイドライド、アンモニア、水素吸蔵合金等の輸送・貯蔵技術の開発

## ②水素・燃料アンモニア産業（燃料アンモニア）

### 成長に向けたビジネス環境整備

#### ■ 検討に当たっての視座

##### 【技術・ビジネス】

- サプライチェーンの中で新たに付加価値を見いだせるのは新たなアンモニア製造手法のライセンス。既存手法は欧米ライセンサーが寡占している状況も踏まえ、**今後、革新的なアンモニア製造技術の開発・ライセンスビジネス化に向けてどのような対策が必要か。**
- JERAが海外からの調達、輸送、国内外での実装に向けた投資意欲を表明。今後、将来需要に対応した低廉で安定的なサプライチェーンの実現に向け、**実際に企業が投資を実行するためには、どのような対策が必要か。**

##### 【マーケット】

- 大きな需要が見込まれるアジアへの展開を念頭に、**技術的に先行している企業の優位性を確保するためにはどのような対策が必要か。**

#### ■ 今後の取組内容

##### 【技術・ビジネス】

- **グリーンイノベーション基金を活用し、ハーバーボッシュ法に代わるアンモニア新合成技術や再エネから一気通貫でアンモニアを合成するグリーンアンモニア電解合成の技術開発を支援。**我が国大企業とベンチャー企業との社会実装に向けた有機的な連携を進める。
- 政府が積極的に産ガス国や再生エネルギー適地国と**製造・供給に向けた国際連携を進める**とともに、ファイナンス支援や非化石価値の顕在化（アンモニア利用拡大の観点から、当面はその由来（非化石由来や化石燃料由来）を問わず活用することが重要。高度化法においても非化石価値を評価する仕組みを検討。）など**上流から下流（利用）に至るまで政策的に支援**することで**供給価格の見通しを引き下げ、企業の予見可能性を高める。**

##### 【マーケット】

- 政府が積極的に燃料アンモニアの国際的な理解向上を図り、**アジアを中心とした石炭火力利用国とアンモニア利用による脱炭素の連携を進める。**また、アンモニア利用に係る国際的な標準・基準の策定を我が国主導で進めていく。

### 関連するGI基金PJ

#### 「燃料アンモニアサプライチェーンの構築プロジェクト」

【研究開発項目1】大規模化・コスト削減・CO2排出量低減に資する製造方法、【研究開発項目2】アンモニアの発電利用における高混焼化・専焼化

## ②水素・燃料アンモニア産業

●導入フェーズ:

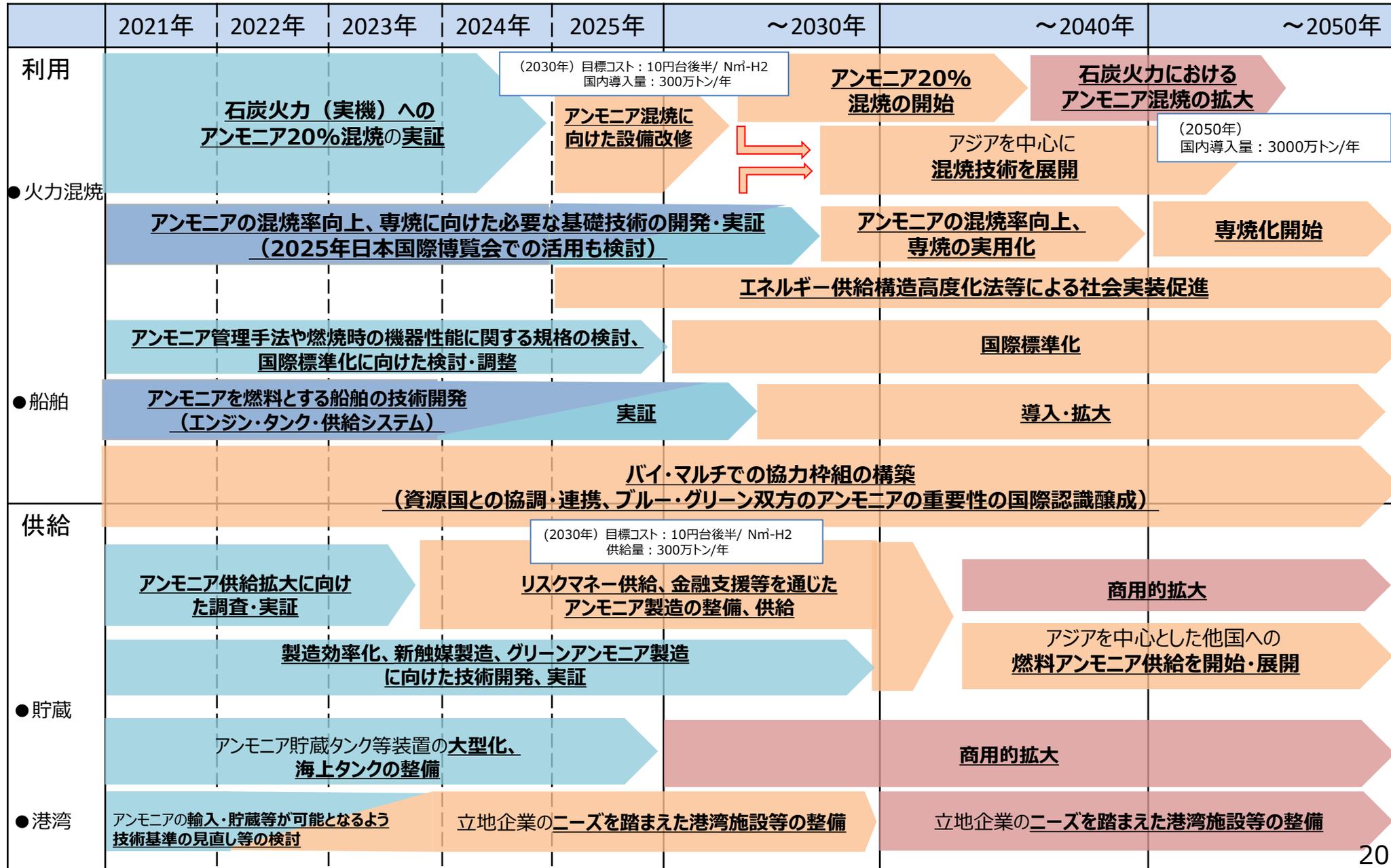
1. 開発フェーズ

2. 実証フェーズ

3. 導入拡大・コスト低減フェーズ

4. 自立商用フェーズ

(燃料アンモニア) の成長戦略「工程表」●具体化するべき政策手法: ①目標、②法制度(規制改革等)、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等



# ③次世代熱エネルギー産業

## 主な目標

- (2030年) 既存インフラに**合成メタン1%注入**、その他の手段と合わせて**5%ガスCN化**
  - (2050年) 既存インフラに**合成メタン90%注入**、その他の手段と合わせて**ガスCN化**
- コスト目標：**現在※のLNG価格（40～50円/Nm<sup>3</sup>）と同水準**

※2021年6月 グリーン成長戦略策定当時

## 現状と課題

### ● 現状のビジネス環境

- 日本は**世界のLNG輸入量の1/3を占める輸入大国**。このうち2/3は発電用、1/3は都市ガス用として利用。
- 現状、**国内の都市ガス販売量は約400億m<sup>3</sup>/年**。
- 2030年に向けた産業分野の燃料転換により、LNG利用は2030年に向けて増加の見込み。

### ● カーボンニュートラルが産業や社会に与える影響

- 日本の**民生・産業部門における消費エネルギーの約6割は熱需要**。2050年カーボンニュートラル実現に向けては、**熱需要の脱炭素化を実現することが重要**。
- 産業分野の高温域といった電化が難しい領域等では**ガスの脱炭素化による熱の脱炭素化が重要**であり、また、燃料転換やガス利用機器の高効率化により他の分野の**トランジション期のCO<sub>2</sub>排出削減にも貢献**するため、CN実現に向けて、**ガスは引き続き重要**。他方、都市ガス由来で約8,900万トンのCO<sub>2</sub>が排出されており、**ガス分野のネットゼロに向けた移行は不可欠**。
- ガスの脱炭素化に向けて、供給サイドでは、**メタネーション、水素直接利用、クレジットでオフセットされたLNG**などが追求されている。需要サイドでは、**トランジション期には天然ガスへの燃料転換やガスコジェネの導入促進**が追求されている。また、メタネーションの技術確立により**天然ガスから合成メタンへの代替による円滑な脱炭素化**が指向されている。

### ● 海外プレイヤーの動向

- 欧州**は、電化が困難な分野でのガス体エネルギー利用を前提に、①再生可能ガス（再エネ水素、バイオガス）、②低炭素ガス（その他水素、合成メタン等）、③CCSを活用した天然ガスの利用を想定。再エネ電力のガス利用（**Power to Gas**）の文脈で、**再エネから生産する水素の利用と既存ガスパイプライン等の活用**について検討中。
- 技術面では、大規模で効率的なメタネーション技術の実用化に向けて、**独・仏等が技術開発を行っているが、日本と同様に基盤的技術開発の段階**。小規模なメタネーションの事業化事例あり。

## 革新的環境イノベーション戦略の関連技術テーマ

- カーボンリサイクル技術によるCO<sub>2</sub>の原燃料化など
- ②低コストメタネーション（CO<sub>2</sub>と水素からの燃料製造）技術の開発

# ③次世代熱エネルギー産業

## 成長に向けたビジネス環境整備

### ■ 検討に当たっての視座

#### 【技術・ビジネス】

- メタネーション技術について、既往技術（サバティエ反応によるメタネーション）は2030年代の導入拡大・2040年頃の商用化を目指し、NEDO事業等で技術開発が進められている。今後、**メタネーション設備大型化・高効率化に向けてどのような対策が必要か。**
- 合成メタンの需要が現在のガス需要と同水準と仮定すれば、将来的にグリーン水素が1300万トン、二酸化炭素が8000万トン必要となる。**メタネーションに必要な再エネ電力と二酸化炭素の確保のため、どのような対策が必要か。**あわせて、電化・水素・アンモニアといった選択肢がある中で、どの需要を掴むか。

#### 【マーケット】

- 欧州では、Power to Gasの文脈で、再エネ由来水素の利用と既存ガスパイプライン等の活用について検討中。日本の**合成メタン利用についても、Power to Gasの一環として、水素・アンモニア等と並ぶものとして理解され、また必要な資金を調達するためには、どのような対策が必要か。**

### ■ 今後の取組内容

#### 【技術・ビジネス】

- 2030年に向け、サバティエ反応によるメタネーションについて、**数千～1万Nm<sup>3</sup>/h級の実証プラントを建設し、大型化を進める。**
- **グリーンイノベーション基金**を活用し、サバティエ反応より総合エネルギー変換効率の高い革新的メタネーションの技術開発を支援。**将来的に実用化できる技術か否かを見極めながら、基盤的技術開発を進める。**
- **様々なステークホルダーが連携して取り組むメタネーション推進官民協議会を設置。**技術開発動向やサプライチェーンの構築等について検討中。あわせて、合成メタンの供給・利用が見込まれる国内の地域・産業についての検討を進める。

#### 【マーケット】

- 移行には低炭素化に向けた天然ガスへの燃料転換等とともに、合成メタン、水素といった次世代の熱エネルギーの技術開発・実装のための資金調達が必要となるため、**「トランジションファイナンス」に関するガス分野における技術ロードマップを策定し、トランジションに必要な重要技術としての位置づけを明確化**する。また、合成メタンの社会実装に向けた国内の制度整備、国際的な合成メタンの認知度向上や国際ルールへの反映等に取り組む。

## 関連するGI基金PJ

### 「CO<sub>2</sub>等を用いた燃料製造技術開発」

【研究開発項目3】合成メタン製造に係る革新的技術開発

# ③次世代熱エネルギー産業の成長戦略「工程表」

- 導入フェーズ：  
 1. 開発フェーズ → 2. 実証フェーズ → 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ → 4. 自立商用フェーズ
- 具体化するべき政策手法： ①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
<b>供給サイド</b> ●メタネーション 合成メタン コスト目標 2050年 40～50円/Nm <sup>3</sup> (=現在のLNG 価格と同等)	2040年頃の商用化に向けた <b>大規模実証、コスト低減</b>						更なるコスト低減による <b>導入拡大</b>	<b>商用的拡大 海外への展開</b>
	低コスト化に向けた <b>新たな基礎技術の開発</b> （共電解等）						実証による <b>大規模化、低コスト化</b>	更なるコスト低減による <b>導入拡大</b>
	<b>水素製造コスト低減に向けた技術開発、実証</b>						段階的拡大 商用的拡大	<b>商用的拡大</b>
	<b>CO<sub>2</sub>の分離・回収、活用</b> （回収技術開発、実証）							
	需要サイドでの <b>CCU/カーボンリサイクル等の導入拡大</b>							
	海外サプライチェーン構築に向けた <b>調査・実証</b>						<b>海外から国内への輸送開始・導入拡大</b>	
●水素直接利用	<b>ローカル水素ネットワーク構築、適地の選定、実証</b>						<b>段階的拡大</b>	
<b>需要サイド</b>	産業分野の石炭・石油の大規模需要を中心とした <b>天然ガス転換・コジェネ導入等の推進</b>							
							<b>合成メタンへの転換</b>	
	地域の課題解決と一体となった <b>スマートエネルギーネットワーク（再エネ+コジェネ）の構築</b>							
							<b>合成メタンへの転換</b>	
	<b>クレジットでオフセットされたLNGの導入拡大</b>							

## ④原子力産業

### 主な目標

- ①国際連携を活用した高速炉開発の着実な推進
- ②2030年までに国際連携による小型モジュール炉技術の実証
- ③2030年までに高温ガス炉における水素製造技術の要素技術確立 (高温ガス炉) 水素コスト：2050年に12円/Nm<sup>3</sup>の可能性
- ④ITER計画等の国際連携を通じた核融合研究開発の着実な推進 (核融合) ITER計画の2025年運転開始、2035年核融合運転開始

### 現状と課題

#### ● 現状のビジネス環境

- 原子力産業は多くのサプライヤーや建設事業者等に支えられており、プラント・機器の製造・メンテナンスだけでも年間1兆円規模の巨大サプライチェーンを構築。素材及び製造技術に原子力固有の特殊性を持つ企業も数多く存在。
- 震災後、原子力発電所が長期稼働停止となる中で電力会社の支出額が減少。近年はプラントの再稼働に向けた安全対策工事の受注が一定程度拡大。
- 原子力産業界の売り上げは震災前後で横ばいだが、項目別ではサービス（建設業等）が太宗を占め、設備・機器や燃料・材料は著しく減少。

#### ● カーボンニュートラルが産業や社会に与える影響

- 2050年カーボンニュートラルの実現に向け、原子力については、国民からの信頼確保に努め、安全性の確保を大前提に、必要な規模を持続的に活用していく。
- 小型モジュール炉（SMR）、高速炉、高温ガス炉といった革新的な原子力技術について、米英仏等との海外実証プロジェクトによる国際連携を通じて、イノベーションを加速。
- CNの要請を背景に、水素製造・熱利用への超高温の活用が期待される高温ガス炉や核融合炉が脚光を浴びている。また、小型モジュール炉の負荷追従性向上にも期待が寄せられる。

#### ● 海外プレイヤーの動向

- 各国がカーボンニュートラル実現を表明する中、原子力の重要性が再認識されている。
- 露中韓は自国サプライチェーンを活用し、国内で原子炉建設を継続しつつ、海外展開での建設経験も蓄積中。
- 米欧等では、原子力技術リーダーシップ再興のため、官民連携で原子力イノベーションの取組が加速中。新たな原子力支援策が表明されるとともに、大型予算で小型モジュール炉（SMR）を支援、最近では高温ガス炉、高速炉等の革新炉実証にも大型予算を配分中。
- 米英をはじめ各国において、ITER計画の延長線上での発電に向けた検討を一斉に加速中。核融合ベンチャーへの投資も拡大。

### 革新的環境イノベーション戦略の関連技術テーマ

革新的原子力技術／核融合の実現

⑩安全性等に優れた原子力技術の追求

⑪核融合エネルギー技術の実現

## ④原子力産業

### 成長に向けたビジネス環境整備

#### ■ 検討に当たっての視座

##### 【技術・ビジネス】

- 米英等では官民連携での原子力イノベーションの取組や革新炉開発に対する支援が加速する中、一層の安全性向上、安定供給、資源循環、柔軟性などを追求すべく、我が国の原子力イノベーションの創出に向けてどのような支援が必要か。
- 今後、海外において革新炉のプロジェクトや水素製造が加速させていく動きがあるところ、日本企業のサプライチェーンへの参入のためにはどのような対策が必要か。

##### 【マーケット】

- 将来にわたって原子力を安全・安定的に活用していけるよう、現下の状況でも戦略的に産業・サプライチェーンを維持するため、技術・人材の状況分析を深掘り、必要な手当を講じていく必要があるのではないか。

#### ■ 今後の取組内容

##### 【技術・ビジネス】

- 高速炉について、「戦略ロードマップ」に基づき、令和元年度より革新炉フィージビリティスタディに対する補助を開始。令和2年度から技術熟度や市場性等に応じて支援を重点化。
- JAEA施設・データ等の供用、JAEAをハブとした共通課題解決・異業種連携等、イノベーション基盤を整備。
- 超高温を利用した水素大量製造技術実証事業において、2030年までに高温熱源として世界最高温度950℃を実現した高温ガス炉試験炉HTTRを活用した水素製造試験を実施予定。
- 諸外国のサプライチェーン支援策も参考にしつつ、規格認証取得や案件マッチング等を通じ、SMRや高速炉、高温ガス炉を含めた世界トップクラスの経験・実績を有するメーカー・サプライヤによる新規事業開拓を支援。
- ITER計画については、2025年運転開始（プラズマの生成）、2035年の核融合炉運転開始（実燃料による核融合反応の熱エネルギー取り出し実証）を目指し、研究開発を着実に実施。

##### 【マーケット】

- 供給途絶の危機にある高い技術・サービスの継承、デジタル技術の活用等を通じた品質マネジメント等の負担軽減といった技術・人材維持の取組を支援。

# ④原子力産業の

## 成長戦略「工程表」

●導入フェーズ： 1. 開発フェーズ 2. 実証フェーズ 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ 4. 自立商用フェーズ

●具体化するべき政策手法： ①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年	
<b>高速炉</b>	○戦略ロードマップに基づく開発		ステップ1 ・民間によるイノベーションの活用による多様な技術間競争を促進		ステップ2 ・国、JAEA、ユーザーがメーカーの協力を得て技術を絞り込み（常陽等の施設を活用）		一定の技術が選択される場合	ステップ3 ・工程の具体化	例えば21世紀半ば頃の適切なタイミングに、現実的なスケールの高速炉の運転開始を期待
	・国際協力を活用した効率的な開発 ・日仏協力(安全性・経済性の向上)・日米協力(多目的試験炉等)								
<b>小型炉 (SMR)</b>	米国・カナダ等で2030年頃までに実用化 →日本企業が海外実証プロジェクトに参画				日本企業が主要サプライヤーの地位を獲得		販路拡大・量産体制化でコスト低減	アジア・東欧・アフリカ等にグローバル展開	
<b>高温ガス炉</b> <small>水素コスト：2050年に12円/Nm<sup>3</sup>の可能性</small>	HTTR再稼働	HTTRを活用した「固有の安全性」確認のための試験		カーボンフリー水素製造に必要な技術開発			カーボンフリー水素製造設備と高温ガス炉の接続実証	販路拡大・量産体制化でコスト低減	
	世界最高温の950℃を出力可能なHTTRを活用した国際連携の推進					実用化スケールに必要な実証			
	高温熱を利用したカーボンフリー水素製造技術の確立（IS法、メタン熱分解法等）								
<b>核融合</b>	国際協力の下、核融合実験炉（ITER）の建設・各種機器の製作				ITER運転開始 ・核融合反応に向けたプラズマ制御試験		ITER核融合運転開始 ・重水素-三重水素燃焼による燃焼制御・工学試験 ・核融合工学技術の実証		
	・JT-60SAを活用したITER補完実験、 ・原型炉概念設計・要素技術開発				原型炉へ向けた工学設計・実規模技術開発				
	実用化スケールに必要な実証								
	人材育成、学術研究の推進								
	米国、英国等のベンチャーが2030年頃までに実用化目標								
	海外プロジェクトに日本のベンチャー等が研究開発・サプライヤーとして参画、機器納入								

## ⑤自動車・蓄電池産業

### 主な目標

- ・2035年までに、乗用車新車販売で電動車100%を実現
- ・2030年までのできるだけ早期に国内の車載用蓄電池の製造能力を100GWhまで高める
- ・電気自動車とガソリン車の経済性が同等となる車載用の電池パック価格1万円/kWh以下

### 現状と課題

#### ● 全体の概況

- － 「2035年までに乗用車新車販売で電動車100%」という野心的な目標の実現に向けて、電動化については、**電動車や充電・充てんインフラの導入拡大、蓄電池の国内立地促進、サプライヤー等の業態転換支援などの包括的な取組**を進めていく。また、電動化の鍵を握る蓄電池に加え、**合成燃料や水素といった多様な技術の選択肢を追求し、イノベーションを促進**していく、という全体方針を定めた。この方針に基づき、令和3年度補正予算において、電動車の購入支援とインフラ整備の関連予算を措置したところ。また、グリーンイノベーション基金等も活用しつつ、研究開発の取組を支援。引き続き、切れ目のない施策を実行していくことが今後の課題。

#### ● カーボンニュートラルが産業や社会に与える影響

- － 世界で環境・エネルギー制約が強まる中、**電動化の進展に伴い、蓄電池市場が拡大**することに加え、**部品サプライヤーや販売・整備業等の「攻めの業態転換」**の支援の必要性が生じるといった影響が考えられる。
- － このうち、蓄電池について、欧州は中国と並び、世界有数の蓄電池市場となりつつある。これを受けて、日本でも、蓄電池産業を強化し、もって電動化を加速させるべく、令和3年度補正予算で措置した補助金も活用し、**国内生産拠点の確保**を図る。さらに、蓄電池の価格低減、性能向上の競争に加え、持続可能性の観点から、**生産・廃棄時のGHG排出削減やリユース・リサイクルの取組**も加速。
- － また、業態転換支援については、令和3年度補正予算及び令和4年度当初予算案において、専門家によるハンズオン支援や、サプライヤー等の電動化対応に向けた設備投資・人材育成等に対する支援事業を措置するなど、引き続き、電動化という環境変化に直面する自動車産業の産業競争力を維持・強化するため、きめ細やかな支援策を講じていく。

#### ● 海外プレイヤー／政府の動向

- － 欧州や中国では、自動車部門のカーボンニュートラルの実現に向けて、EV等の普及を戦略的に進めている。特に**欧州**では、ZEV（EV・FCV）へ移行を目標に掲げ、**購入支援やインフラ整備等の大規模な支援策**を講じている。
- － 蓄電池産業について、欧州では、**電池・素材工場の立地支援や、バッテリー規則といった産業政策・環境規制**により、**域内で持続可能なバッテリーサプライチェーン・バリューチェーンの構築**を目指している。

### 革新的環境イノベーション戦略の関連技術テーマ

デジタル技術を用いた強靱な電力ネットワークの構築  
多様なアプローチによるグリーンモビリティの確立

- ④再生可能エネルギーの主力電源化に資する低コストな次世代蓄電池の開発
- ⑬自動車、航空機等の電動化の拡大（高性能蓄電池等）と環境性能の大幅向上
- ⑭燃料電池システム、水素貯蔵システム等水素を燃料とするモビリティの確立
- ⑮カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発

## ⑤自動車・蓄電池産業

### 成長に向けたビジネス環境整備

#### ■ 検討に当たっての視座

##### 【技術・ビジネス】

- カーボンニュートラルへの対応に向けて、引き続き、**自動車産業の競争力を維持**するためには、どのような対策が必要か。
- 今後、さらに市場の拡大が見込まれる**蓄電池産業**においては、実際に企業が投資を実行し、**国際競争力を高める**ために、どのような対策が必要か。
- カーボンニュートラルへの対応に向けて、**川上から川下まで、素材産業を含め自動車サプライチェーン全体での脱炭素化**を進めるためにはどのような対策か。
- 再生可能エネルギーの安定供給に不可欠となる定置用蓄電システムをどのように導入していくか。

#### ■ 今後の取組内容

##### 【技術・ビジネス】

- 蓄電池に加え、水素や合成燃料などの多様な技術のイノベーションを促進すべく、グリーンイノベーション基金も活用しつつ、研究開発を支援。その上で、電動化については、**インフラ整備や購入支援を通じた電動車の普及促進、蓄電池の開発や大規模製造拠点の立地推進、サプライヤーの前向きな構造改革の支援**などに総合的に取り組んでいく。
- 商用車の電動化を実現するため、**車両の運行管理とエネルギーマネジメント等の最適化シミュレーションの構築及び検証を実施**する。
- グリーンイノベーション基金を活用し、高性能蓄電池・材料、省資源化、生産技術、リサイクル等について研究開発を支援。グローバル市場の獲得を念頭に**性能向上やコストの削減等を通じた国際競争力の強化を目指す**。
- 自動車サプライチェーン全体での脱炭素化を進める観点で、**製造工程における再エネ導入の取組等を支援**し、これらを**エネルギー政策と両輪で推進**することで、2050年に自動車のカーボンニュートラル化を目指す。
- 我が国の蓄電池産業が再び国際競争力を取り戻すための戦略を策定すべく、2021年末に官民協議会を立ち上げ、**2022年春の「蓄電池産業戦略」の策定を目指す**。
- **定置用蓄電システムの普及に向けた環境整備**（導入補助金、法的整備、システム価格の低減に向けた取組等）、グリーンイノベーション基金等を活用した国内リサイクル・リユース促進等を進める。

### 関連するGI基金PJ

#### 「次世代蓄電池・次世代モーターの開発」

【研究開発項目1-1】高性能蓄電池・材料の研究開発、【研究開発項目1-2】蓄電池のリサイクル関連技術開発、【研究開発項目2】モビリティ向けモーターシステムの高効率化・高出力密度化技術開発

#### 「電動車等省エネ化のための車載コンピューティング・シミュレーション技術の開発」「スマートモビリティ社会の構築」プロジェクト

# ⑤自動車・蓄電池産業の成長戦略「工程表」

●導入フェーズ： 1. 開発フェーズ 2. 実証フェーズ 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ 4. 自立商用フェーズ

●具体化するべき政策手法： ①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年	
電動化の推進・車の使い方の変革	自動車・インフラの導入拡大					<p><b>2050年のモビリティ社会の理想像</b>            例：移動の安全性・利便性の飛躍的向上、移動時間の活用の革新、「動く蓄電池」の社会実装、モビリティの新たな付加価値の提供 等</p>			
	エネルギー政策と両輪での政策推進								
	蓄電池・燃料電池・モータ等の自動車関連技術・サプライチェーン・バリューチェーン強化								
	車の使い方の変革								
	電動車の普及に向けたアジア等との連携								
	電動車の災害時対応								
燃料のカーボンニュートラル化 (合成燃料(e-fuel)等)	合成燃料の製造技術の開発				大規模製造の実証		導入拡大・コスト低減	自立商用化	ガソリン価格以下のコスト実現
	合成燃料の革新的製造技術の開発								
蓄電池	蓄電池のスケール化を通じた低価格化					新たなエネルギー基盤としての蓄電池産業の競争力強化	<p>車載用、定置用など、様々な種類の蓄電池を電力グリッドに接続し、調整力として活用</p>		
	鉱物資源の確保								
	研究開発・技術実証								
	蓄電池のリユース・リサイクルの促進								
	ルール整備・標準化								

## ⑥半導体・情報通信産業

### 主な目標

- ・2025年 次世代パワー半導体等を用いた機器の実証、2030年 パワー半導体の省エネ（50%以上達成）
- ・2030年 DX関連市場 24兆円達成
- ・2030年 全ての新設データセンターを30%省エネ化、データセンターの使用電力の一部の再エネ化
- ・2040年 半導体・情報通信産業のカーボンニュートラル

### 現状と課題

#### ● 現状のビジネス環境

- － デジタル・グリーンの中で、半導体・電子部品、データセンター・通信デバイス、クラウド・ソフトウェア産業のいずれも世界的には右肩上がり。
- － 日本国内では、世界との投資スピードのギャップにより、「かつての世界シェア」を失うセクター・企業が多い。
- － 半導体は国際競争が激化しており、省エネ半導体の実用化が競争力に直結。
- － 今後、世界的にグリーンなデータセンターの市場が拡大。
- － 日本は、①電力コストが高い、②脱炭素電力の購入が困難、③大規模需要では電力インフラへの接続に年単位の時間を要するといった課題があり、国内立地が進んでいなかったが、データセンターは立地地域としての日本の魅力が高まり、国内投資回帰の雰囲気がある。
- － データセンターが国内にあることで、データ通信の低遅延化が実現することなどにより、自動運転や遠隔医療、スマート工場など、データを利用した新たなサービス展開も広がる。

#### ● カーボンニュートラルが産業や社会に与える影響

- － 「情報処理の効率性＝電力利用の効率性」、「デジタル化＝スマート化」であり、デジタル分野が求める付加価値とカーボンニュートラルで必要な裏表の関係となっている。（デジタル化・DXの省エネ効果は大（クラウド化で8割省エネ達成））

#### ● 海外プレイヤーの動向

- － 中国は官民を挙げて関連技術、インフラ、産業投資に突き進んでいる。
- － 米中対立による地政学的変化が市場に大きく影響を及ぼす。
- － 半導体市場のボリュームゾーンはスマホ・PC・DC・5Gインフラに使われるロジックとメモリで、米韓台が市場席卷。

### 革新的環境イノベーション戦略の関連技術テーマ

デジタル技術を用いた強靱な電力ネットワークの構築

⑥高効率・低コストなパワーエレクトロニクス技術等の開発

## ⑥半導体・情報通信産業

### 成長に向けたビジネス環境整備

#### ■ 検討に当たっての視座

##### 【技術・ビジネス】

- 高性能な半導体の生産能力の確保は、我が国の産業基盤の強靱化、戦略的自律性・不可欠性の向上の観点から重要。また次世代グリーンデータセンターは大幅な消費電力の削減に貢献する。カーボンニュートラルを達成するために不可欠な上記技術の開発を進めていくために、どのような対策が必要か。
- ビジネスモデルや経営体制等の変革を伴わないカイゼン的なデジタル化のような単なるIT導入に止まらないビジネス変革を伴う本物のDX促進を実行するためには、どのような対策が必要か。

##### 【マーケット】

- 地方におけるSociety 5.0の実装には、現場の機器から得た情報を迅速に収集・応答する必要があり、データ処理を行うデータセンターの地方立地が重要。

#### ■ 今後の取組内容

##### 【技術・ビジネス】

- グリーンイノベーション基金を活用し、電化・デジタル化に伴うあらゆる電気機器の電力消費量の増大に対して、次世代パワー半導体の高性能化を通じた競争力の強化を目指すとともに、光電融合技術等をデータセンターに適用することで、2030年までに、現時点の最先端のデータセンターと比べて40%以上の省エネ化を目指す。
- この際、ソフトウェアを考慮した開発を必要に応じて検討する。
- 技術、インフラ、産業一体となったデジタル化の推進を官民挙げて取り組んでいく。例えば、ビジネス変革を伴うデジタル投資を支援するDX投資促進税制（5%税額控除）に加え、「勝ち抜く経営システムへの移行」策の検討を進める。

##### 【マーケット】

- 今後、爆発的に増加するデータを集積するために、東京のバックアップとなりうる規模のデータセンターを整備。
- 一方、工場や農業管理の自動化、自動運転の実現には、極めて低遅延での処理が必要となり、データ発生地点の近くでの処理を行う分散型データセンターを整備。

### 関連するGI基金PJ

#### 「次世代デジタルインフラの構築」

【研究開発項目1】次世代パワー半導体デバイス製造技術開発

【研究開発項目2】次世代パワー半導体に用いるウェハ技術開発

【研究開発項目3】次世代グリーンデータセンター技術開発

# ⑥ 半導体・情報通信産業の

## 成長戦略「工程表」(グリーン by デジタル)

●導入フェーズ： 1. 開発フェーズ 2. 実証フェーズ 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ 4. 自立商用フェーズ

●具体化するべき政策手法： ①目標、②法制度(規制改革等)、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年	
2030年 DX関連市場 24兆円達成									
●DX推進	○各産業・企業や地域におけるDXをさらに加速するための方策の検討 ・重点領域(人・物の物理的移動を伴う産業や、大量の電力を使用する産業)のDXによる省エネ化検討					○電化、DXの更なる推進			
●ソフトウェア開発	○次世代クラウドソフトウェア、プラットフォームの研究開発、実証			○実証		○コスト低減等導入支援			
●デジタル技術を用いた省CO <sub>2</sub> 促進	○デジタル技術の活用による地域の省CO <sub>2</sub> 化推進のための実証					○コスト低減等導入支援			
2030年 データセンターサービス市場の拡大									
●データセンターの省エネ化等	○データセンターの省エネ化等 ・データセンターの省CO <sub>2</sub> 化促進/ゼロエミッション・データセンターの先行事例創出/需要家ニーズの醸成								
●データセンターの国内立地の最適化	○立地要件の整理検討等を実施		○データセンター等の国内最適配置に向けて、拠点要件の整理及び拠点化のための整備支援、地方立地等を促進						
●脱炭素電力非化石証書の購入拡大	○脱炭素電力調達促進に向けた各制度の在り方の検討			○データセンター国内立地のための新たな仕組みの運用開始					
●再エネ導入支援	○電機産業、データセンター等の再エネ導入促進								
2025年 ポスト5G・高度化された5G実用化、拡大 2030年 Beyond 5G 実用化 (現在よりも大幅な省エネの実現(100分の1の消費電力))									
●情報通信インフラの高度化	○ポスト5G情報通信システム・高度化された5Gの実用化に向けた研究開発 ○省エネ効果の高い光エレクトロニクスの高度化に向けた研究開発(光チップ、光電コパッケージ、光電融合型プロセス等) ○エッジコンピューティング技術によるデータ処理の省エネ化に向けた研究開発					○設備投資支援			
	○Beyond 5Gの戦略的推進：先行的取組フェーズ ○Beyond 5G実現に向けた要素技術の研究開発					○取組加速化フェーズ		○設備投資支援	○導入拡大

# ⑥半導体・情報通信産業の

## 成長戦略「工程表」(グリーン of デジタル)

●導入フェーズ： 1. 開発フェーズ 2. 実証フェーズ 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ 4. 自立商用フェーズ

●具体化するべき政策手法： ①目標、②法制度(規制改革等)、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
<p>2025年 次世代パワー半導体等を用いた機器の実証                  2030年 パワー半導体の省エネ(50%以上達成)、世界シェア4割 1.7兆円</p>								
●次世代 パワー半導体等  ●電気機器の 省エネ	○最先端パワー半導体の製造拡大のための設備投資支援				○設備投資支援			
	○超高効率次世代パワー半導体(最先端Si、GaN、SiC、Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 等)の研究開発							
	○超高効率次世代省エネ機器(モーター制御用半導体等)・次世代パワーエレクトロニクス技術(高効率制御等)の研究開発 ・パワーデバイス、回路システム、受動素子等周辺技術の一体的な研究開発 ・デバイスや回路システム等の研究開発に必要な設備整備							
	○次世代モジュール技術(高放熱材料等)の研究開発							
	○次世代受動素子・実装材料(コイル等)の研究開発							
○Siパワー半導体・次世代パワー半導体(GaN等)等の成果を用いて、現時点から応用可能な用途(電動車・データセンター電源・LED等)に係る技術の実証・実装・高度化								
<p>2030年 全ての新設データセンターを30%省エネ化、データセンターの使用電力の一部の再エネ化</p>								
●コンピューティング の省エネ・高度化  ●データセンター の脱炭素電力 活用・省エネ化	○省エネ半導体の製造拡大のための設備投資支援							
	○データセンターの省エネ化に向けた研究開発 HPC等の次世代コンピューティング(光エレクトロニクス等)の研究開発							
	○超分散グリーンコンピューティング技術(ソフトウェアによる省エネ化)の研究開発					○導入支援	○2040年までにデータセンターのカーボンニュートラルを目指す	
	○エッジコンピューティング技術によるデータ処理の省エネ化に向けた研究開発							
	○データセンターの省CO <sub>2</sub> 化促進/ゼロエミッション・データセンターの先行事例創出/需要家ニーズの醸成(再掲)							
○電機産業、データセンター等の脱炭素電力導入促進(再掲)								
<p>2025年 ポスト5G・高度化された5G実用化、拡大                  2030年 Beyond 5G 実用化(現在よりも大幅な省エネの実現(100分の1の消費電力))</p>								
●情報通信インフラ の高度化	○ポスト5G情報通信システム・高度化された5Gの実用化に向けた研究開発							
	○省エネ効果の高い光エレクトロニクスの高度化に向けた研究開発 (光チップ、光電コパッケージ、光電融合型プロセッサ等)					○設備投資支援		
	○エッジコンピューティング技術によるデータ処理の省エネ化に向けた研究開発							
	○Beyond 5Gの戦略的推進：先行的取組フェーズ					○取組加速化フェーズ		○設備投資支援
○Beyond 5G実現に向けた要素技術の研究開発								

# ⑦船舶産業

## 主な目標

- ★2028年よりも前倒しでゼロエミッション船の商業運航実現
- ★2050年に水素・アンモニア等の代替燃料への転換

## 現状と課題

### ● 現状のビジネス環境

- IEA における2020年の調査によれば、**2018年時点における国際海運全体からのCO<sub>2</sub>排出量は約7億トンであり、世界全体のCO<sub>2</sub>排出量の約2.1%を占める**。また、世界経済の成長に伴い、海上輸送需要は増大するため、何も対策を講じなければCO<sub>2</sub>排出量も増大する。
- **我が国の造船・海運業は、環境性能に優れた船舶・サービスを強み**としている一方、造船については、公的支援を背景とする中国・韓国との厳しい競争環境下にある。国際海運については、日本船主協会が2050年に国際海運からの温室効果ガス排出を実質ゼロ（ネットゼロ）に挑戦することを表明しており、併せて、邦船大手3社も2050年ネットゼロを目指すことを表明している。
- 現在就航している船舶は、重油やLNGといった**化石燃料を利用する船舶が大半**。一部ではバイオ燃料等の活用も検討が進められているものの、船舶の脱炭素に向けては、ゼロエミッション船の導入が必要。**ゼロエミッション船の開発にあたっては、水素、アンモニア等のガス燃料への転換が必須**。
- なお、**現時点では水素やアンモニアを直接燃焼できる大型船向けの船用エンジンは存在しない**。

### ● カーボンニュートラルが産業や社会に与える影響

- 今後、小型船・大型船それぞれにおいて、**燃料・エネルギー源の転換**が見込まれており、いかに**技術開発をリードできるかが今後の産業競争力に直結**する。  
近距離・小型船：**水素FC船やバッテリー船が商用化に向けて実証・導入段階**。  
遠距離・大型船：現状、FCやバッテリーは出力・重量・サイズの制約上、近距離・小型船に用途が限定されており（遠距離・大型船が必要とする出力を得ようとすると、重量・サイズが大きくなりすぎてしまうため）、**水素・アンモニアを直接燃焼できるエンジンの開発が必要**。
- 水素・アンモニアは現時点において船舶の燃料としてほとんど利用されていないため、**大きな産業の転換期**であり、**技術開発・社会実装を加速し、世界をリードする必要**。

### ● 海外プレイヤーの動向

- **FC船・バッテリー船については**、中国・韓国・欧州でも既に**実証・導入が進められている**。
- ドイツの大手エンジンライセンサーであるMAN社が2019年から**2ストロークデュアルフェュエルアンモニア燃料エンジンの開発**に着手。**2024年前半にはアンモニア燃料エンジンの提供が可能となる予定**。また、中国・韓国では、欧州企業等と共同で**基本承認（AIP）を取得するなど、世界中で開発に向けた動きが具体化**。**水素燃料船についても**、韓国では大学を中心に**事前調査・研究が実施**されている。
- **アンモニア燃料船・水素燃料船については、世界が横一線で開発をスタートしている状態**。アンモニア燃料船の方が商用化のフェーズが早い見込み。

## 革新的環境イノベーション戦略の関連技術テーマ

多様なアプローチによるグリーンモビリティの確立

⑭燃料電池システム、水素貯蔵システム等**水素を燃料とするモビリティの確立**

⑮カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、**これら燃料等の使用に係る技術開発**

## ⑦船舶産業

### 成長に向けたビジネス環境整備

#### ■ 検討に当たっての視座

##### 【技術・ビジネス】

船舶の脱炭素化に向けては、水素、アンモニア等のガス燃料を利用するゼロエミッション船の開発が必要とされているところ、**今後、日本がゼロエミッション船に係る技術力を獲得し、商用化していくためにはどのような対策が必要か。**

船用燃料として水素、アンモニア及びメタン（バイオメタン及びカーボンリサイクルメタン）のいずれの燃料が主流となるのか判明しておらず、民間事業者が開発に踏み出しにくい中、**実際に企業が投資を実行するためには、どのような対策が必要か。**

##### 【マーケット】

国際海事機関（IMO）において2018年に策定された温室効果ガス（GHG）削減戦略の2050年カーボンニュートラルへの深掘りや、国連気候変動枠組条約第26回締約国会合（COP26）において温室効果ガスを排出しないゼロエミッション船が運航される「グリーン海運回廊」の開設を目指すクライドバンク宣言について我が国を始めとする米国、英国等計22カ国が署名を行うなど、**船舶からのGHG排出削減に向けた動きが加速する中、我が国が優位性を確保するためにはどのような対策が必要か。**

#### ■ 今後の取組内容

##### 【技術・ビジネス】

ゼロエミッションの達成に必須となるガス燃料船等の開発に係る技術力を獲得するため、**グリーンイノベーション基金を活用し、水素燃料船、アンモニア燃料船等の核となる技術（エンジン、燃料タンク、燃料供給システム等）の開発・実証を支援する。**

2020年3月には**国際海運のゼロエミッションに向けたロードマップ**、2021年12月には**内航海運の低・脱炭素化に向けたロードマップ**を策定。今後は、**策定したロードマップに基づき施策を具体化・推進**するとともに、技術開発の動向や環境の変化等に合わせ、**必要に応じてロードマップの見直しも検討**する。

##### 【マーケット】

上記の**技術開発を進めるとともに**、必要となる水素・アンモニア燃料船等に係る安全基準整備や、IMOによる温室効果ガス削減目標の野心的な見直しと、その達成手法のひとつとして、規制的手法に加えて、経済的なインセンティブにより国際海運の脱炭素化を強く促進する経済的手法の導入など、引き続き**IMOにおける国際枠組の整備を主導**する。

### 関連するGI基金PJ

#### 「次世代船舶の開発」プロジェクト

【研究開発項目1】水素燃料船の開発   【研究開発項目2】アンモニア燃料船の開発

【研究開発項目3】LNG燃料船のメタンスリップ対策



## ⑧物流・人流・土木インフラ産業

### 主な目標

- ★ (2050年時) 港湾におけるカーボンニュートラルの実現
- ★ (2050年時) 環境負荷の低減が図られた移動手段の確保、CO<sub>2</sub>排出の少ない輸送システムが導入された社会の実現
- ★ (2050年時) 建設施工におけるカーボンニュートラルの実現

### 現状と課題

#### ● 現状のビジネス環境

- カーボンニュートラルの実現に向けては、**水素・燃料アンモニア等の活用が重要**であるが、現時点では**輸送手段や受入体制が確立されていない**。加えて、スケールメリットを生かしたコスト低減が必要。また、**港湾ターミナルでの停泊中船舶や輸送車両、荷役機械からのCO<sub>2</sub>削減**を図るため、水素燃料等の新たな技術を活用した脱炭素化の取組が必要。
- 地域公共交通は、人口減少等の影響により**全国の約7割の一般路線バス事業者及び地域鉄道事業者において事業収支が赤字**である、厳しい経営環境に置かれている。また、物流分野においては我が国全体のCO<sub>2</sub>排出量の約7%をトラック（営業用・自家用計）が占めていることも踏まえ、CO<sub>2</sub>排出量原単位の小さい輸送手段への転換等が課題。
- 国内では、鉄道事業者、鉄道車両メーカー等が**燃料電池鉄道車両の開発に着手**しており、車両開発と並行して、**鉄道車両への水素供給に対応する水素供給拠点や関連法規・基準等を整備していく必要がある**。また、国内空港（97空港）における地上での**CO<sub>2</sub>排出量は空港施設・空港車両約85万トン、航空機（駐機中、地上走行中）約169万トン**。
- 治水等多目的ダムに貯留された**未利用の水力エネルギーの有効活用が必要**。
- 全CO<sub>2</sub>排出量のうち、運輸部門が占める割合は約2割。自動車からのCO<sub>2</sub>排出削減のために**道路の交通流対策や物流の効率化、次世代自動車普及に向けた環境整備等が必要**。加えて、**道路照明灯のLED化・高度化や再生可能エネルギーの活用等による道路インフラの省エネ化が必要**。
- 国土交通省の建設現場におけるICT施工（土工）の実施率は約8割に達している一方、**地方公共団体の実施率は約3割**にとどまっている。

#### ● カーボンニュートラルが産業や社会に与える影響

- 水素・燃料アンモニア等の国際サプライチェーンの国内の拠点となる港湾において、**受入れ、貯蔵、輸送等のための環境整備が必要不可欠**。また、サプライチェーン全体の脱炭素化に取り組むグローバル企業が増加する中、国際競争力強化のため、寄港船社や荷主等から**選ばれる港湾**とするため、港湾ターミナルにおける脱炭素化が求められている。
- 車の使い方をはじめとした**国民の行動変容が促され、地域公共交通の価値の見直し**が図られる。また、モーダルシフトや共同輸配送等により、**輸送の効率化の推進**が図られる。
- 国内外でディーゼル燃料を動力源とする気動車の対応が求められる中で、**燃料電池鉄道車両の需要が拡大**。また、**航空機への電力・空調供給施設（GPU）、空港施設のLED化等の省エネルギーシステム、空港車両のEV・FCV化等によるクリーンエネルギー車両の導入、空港の再エネ拠点化の促進が必要**。
- 道路交通の円滑化により生産性の向上**につながる。
- ICT施工が普及することで、より高度な施工が可能**となり生産性、安全性の向上が図られる。また、ICT関連機器の需要が高まり、先進的な技術開発が促される。

#### ● 海外プレイヤーの動向

- ロサンゼルス港及びロングビーチ港では、**港内船舶への陸上電力供給の導入の義務化や主要な設備の電化またはゼロエミッション化を促進**。ロッテルダム港では、北西ヨーロッパにおける**水素の生産・輸入・活用・他国への輸送のハブ構想**が発表され、**水素輸入ターミナルや港内パイプラインの整備、水素動力トラックの導入**等を計画。
- 仏、独、瑞、伊等、欧州を中心に燃料電池鉄道車両を開発**。IEC（国際電気標準会議）の専門委員会において、燃料電池鉄道車両に関する国際規格策定に向けた検討を実施。また、国際空港評議会において**全世界で355空港が空港カーボン認証を取得**。日本は4空港（成田、関空、伊丹、神戸）が取得。
- 諸外国の平均都市間連絡速度は**ドイツやフランスで90km/h以上、イギリスや中国で概ね80km/h**。（日本 62km/h）
- 中国の企業が**世界初の電動ブルドーザーを2021年に発売**。欧州では電動ホイールローダを2020年に販売。

### 革新的環境イノベーション戦略の関連技術テーマ

デジタル技術を用いた強靱な電力ネットワークの構築  
多様なアプローチによるグリーンモビリティの確立

- ④再生可能エネルギーの主力電源化に資する低コストな次世代蓄電池の開発
- ⑬自動車、航空機等の電動化の拡大（高性能蓄電池等）と環境性能の大幅向上
- ⑭燃料電池システム、水素貯蔵システム等水素を燃料とするモビリティの確立

#### ■ 検討に当たっての視座 【技術・ビジネス】

- 様々な企業が立地し、脱炭素燃料の需要と供給が近接する港湾において、**企業間連携を促し、大規模かつ効率的に脱炭素化を進める**ため、ハード・ソフト両面でどのような支援が求められるか。
- **ドローン物流の社会実装に向けた採算性の確保**が課題。
- **燃料電池鉄道車両を国内外で導入・普及**させるために、どのような対策が必要か。また、**空港の脱炭素化に向けた取組方針やロードマップ**が必要か。
- 気象予測精度の向上により、事前放流など気象予測を活用したダム運用の導入が進んでいる。こうした技術を活用して、**未利用水力エネルギーの更なる活用を図る**ためにどのような取組が必要か。
- **道路における次世代自動車普及に向けた環境整備**について、どのような取り組みが必要か。

#### 【マーケット】

- 水素・燃料アンモニア等の輸入・貯蔵等を可能とする受入環境の整備を進めるにあたって、国による供給目標量等を念頭に置きつつ、国全体での最適化を図るため、**民間事業者の取組を支援する公共側の取組**としてどのようなものが求められるのか。また、**CNPに關係する技術の海外展開**の推進が必要ではないか。
- マイカーだけに頼らず移動できる社会の実現に向けて、**公共交通の利用促進を図る**ことが必要ではないか。また、物流分野におけるCO2排出量の削減や、輸送効率化の推進のためにはどのような対策が必要か。
- 海外で燃料電池鉄道車両の開発が進められる中で、**国際市場獲得のためにどのような対策**が必要か。また、**空港関係者と省エネ・再エネ関係の技術や知見等を有する企業が協力体制を築くことが必要か**。
- **革新的建設機械（電動・水素・バイオ等）の活用を促す**にはどのような方が有効か。

#### ■ 今後の取組内容 【技術・ビジネス】

- 港湾管理者が実施する**CNP形成計画の策定**を支援する。また、**港湾に様々な新技術を導入するための実証事業**や、港湾における水素利用のための**サプライチェーン構築に向けた調査・実証事業**等を通じて、脱炭素化に資する技術の実装を促進する。
- 引き続き、**過疎地域等におけるドローン物流の実用化**に向け、制度面の整備、技術開発及び社会実装の支援を推進する。
- **実運用に耐え得る走行性能を有する燃料電池鉄道車両や鉄道車両への水素供給拠点の開発の推進**、関連法規・基準の整備に向けた検討。また、**空港の脱炭素化に向けた取組方針やロードマップ**が必要。
- 最新の気象予測技術の活用により、雨が予測されない場合は、洪水対応に支障のない範囲でできるだけ発電に活用しながら放流するなど、**ダムの運用改善の実現可能性を検証**する。
- 引き続き、**走行中給電の技術開発や給電システムを埋め込む道路構造の開発のための研究を支援**し、その進捗状況に応じて、EV充電器の公道設置も含め、道路に係る制度や技術基準等の検討を行う。

#### 【マーケット】

- 輸入コストの低減のため、需要ポテンシャルや事業者の意向を踏まえ、公共的に利用できる**輸入拠点港湾の形成等の効率的な輸送ネットワークの構築**について、需要地までの配送を含め検討する。また、技術開発状況も踏まえつつ、**環境対応型荷役機械等の海外展開**を推進する。
- **MaaSの基盤となる取組を進める事業者への支援**のほか、積極的に面的な移動サービスの利便性向上、高度化に取り組む事業者への支援を行う。また、モーダルシフト、物流標準化、サプライチェーン全体での輸送の効率化等の推進により、CO2排出量の削減や物流分野の生産性向上等につなげる。
- IECにおいて**燃料電池鉄道車両に関する検討の場に参画**し、日本の車両構造等を踏まえた国際規格となるよう対応。また、**「空港の脱炭素化に向けた官民連携プラットフォーム」**により、情報共有、協力体制の構築を後押し。
- **革新的建設機械（電動・水素・バイオ等）認定制度の創設**、認定機械使用者へのインセンティブを付与する。

# ⑧物流・人流・土木インフラ産業の成長戦略「工程表」

●導入フェーズ： 1. 開発フェーズ 2. 実証フェーズ 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ 4. 自立商用フェーズ

●具体化するべき政策手法： ①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
①カーボンニュートラルレポート	○カーボンニュートラルレポート（CNP）の形成					★目標(2050年時) 港湾におけるカーボンニュートラルの実現		
	CNP形成マニュアル策定					CNP形成の全国への展開		
	CNP形成計画に基づく取組を進める港湾等において重点的な実証					陸上電力供給のCN化導入拡大		
	停泊中船舶への陸上電力供給導入					CN化実装・コスト低減		
②スマート交通の導入、自転車移動の導入促進	○MaaSの普及促進など公共交通等の利便性向上					マイカーだけに頼らず移動できる社会の実現		
	MaaSの導入に向けた実証					★目標(2050年時)：環境負荷の低減が図られた移動手段の確保、CO <sub>2</sub> 排出の少ない輸送システムが導入された社会の実現		
	移動サービス、データ活用の更なる進化の検討					移動に求められる様々なニーズに対応できるMaaSの普及		
	地域公共交通の確保・維持、計画策定の促進					自転車通行空間の整備等を推進、安全で快適な利用環境の創出を推進		
③グリーン物流の推進、交通ネットワーク・拠点・輸送の効率化・低炭素化の推進	○モダルシフト、共同輸配送、物流標準化、物流施設の低炭素化の推進、交通流対策、ダブル連結トラック等による物流の効率化					連携してサプライチェーン全体の輸送効率化を図る取組みの普及・一般化		
	○新技術を用いたサプライチェーン全体の輸送効率化					燃料電池鉄道車両・大規模水素供給拠点の導入拡大		
	関係事業者が連携したサプライチェーン全体の効率化に向けた取組をモデル的に実証					燃料電池鉄道車両の開発・導入		
	燃料電池鉄道車両の開発					燃料電池鉄道車両への水素供給に対応する大規模水素供給拠点の開発		
③グリーン物流の推進、交通ネットワーク・拠点・輸送の効率化・低炭素化の推進	○エコエアポート・空港分野における脱炭素化の推進					全飛行フェーズでの運航最適化の実現		
	工程表、計画ガイドラインの策定					空域の抜本的再編		
	空港施設・空港車両からのCO <sub>2</sub> 削減、空港の再エネ拠点化の推進					迂回の少ない飛行ルートの検討		
	管制の高度化による運航方式の改善					高度化された航法の導入促進		
③グリーン物流の推進、交通ネットワーク・拠点・輸送の効率化・低炭素化の推進	○ドローン物流の実用化					技術実証		
	ドローン物流の離島や山間部等における荷物配送ビジネスの実用化の推進					導入支援		
	ドローン、空飛ぶクルマの性能向上、大型化、遠隔複数機体運航の実現に係る技術開発					本運用		
	ドローン、空飛ぶクルマの性能向上、大型化、遠隔複数機体運航の実現に係る技術開発					導入空域拡大		

# ⑧ 物流・人流・土木インフラ産業の成長戦略「工程表」

●導入フェーズ： 1. 開発フェーズ 2. 実証フェーズ 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ 4. 自立商用フェーズ

●具体化すべき政策手法： ①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年	
④インフラ・都市空間等でのゼロエミッション化	<ul style="list-style-type: none"> <li>○道路照明の省エネ化、太陽光発電等導入検討、電動車の普及促進支援</li> <li>○省エネ化・高度化等新たな道路照明技術の開発</li> <li>○太陽光発電等の再生可能エネルギー導入推進の検討</li> <li>○給電システムを埋め込む道路構造の開発</li> <li>○EV充電器の公道設置の必要性及び課題への対応策の検討</li> <li>○EV充電施設への案内サインの整備促進</li> <li>○下水熱の利用</li> <li>○最新の気象予測を活用した未利用水力エネルギーの活用促進</li> <li>○コンパクト・プラス・ネットワークの推進</li> <li>○都市における脱炭素化</li> <li>○都市公園への再生可能エネルギーの導入推進</li> <li>○グリーンインフラの社会実装</li> <li>○Eco-DRRの社会実装</li> <li>○2027年横浜国際園芸博覧会の開催</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○新たな道路照明技術の実証</li> <li>○給電システムを埋め込む道路構造の開発</li> <li>○EV充電器の公道設置の必要性及び課題への対応策の検討</li> <li>○EV充電施設への案内サインの整備促進</li> <li>○官民連携プロジェクトによる案件形成支援</li> <li>○最新の気象予測技術の活用により、洪水対応に支障のない範囲でできるだけ発電に活用しながら放流するなど、ダム運用改善の実現可能性の検証</li> <li>○コンパクト・プラス・ネットワークの更なる推進</li> <li>○都市公園への再生可能エネルギーの導入を推進する。</li> <li>○グリーンインフラに関する技術開発、地域モデル実証等</li> <li>○Eco-DRR適地のマップ化手法検討</li> <li>○2027年横浜国際園芸博覧会の開催</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○新たな道路照明技術の実証</li> <li>○給電システムを埋め込む道路構造の開発</li> <li>○EV充電器の公道設置の必要性及び課題への対応策の検討</li> <li>○官民連携プロジェクトによる案件形成支援</li> <li>○最新の気象予測技術の活用により、洪水対応に支障のない範囲でできるだけ発電に活用しながら放流するなど、ダム運用改善の実現可能性の検証</li> <li>○コンパクト・プラス・ネットワークの更なる推進</li> <li>○都市公園への再生可能エネルギーの導入を推進する。</li> <li>○グリーンインフラに関する技術開発、地域モデル実証等</li> <li>○Eco-DRR適地のマップ化手法検討</li> <li>○2027年横浜国際園芸博覧会の開催</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○新たな道路照明技術の実証</li> <li>○給電システムを埋め込む道路構造の開発</li> <li>○EV充電器の公道設置の必要性及び課題への対応策の検討</li> <li>○官民連携プロジェクトによる案件形成支援</li> <li>○最新の気象予測技術の活用により、洪水対応に支障のない範囲でできるだけ発電に活用しながら放流するなど、ダム運用改善の実現可能性の検証</li> <li>○コンパクト・プラス・ネットワークの更なる推進</li> <li>○都市公園への再生可能エネルギーの導入を推進する。</li> <li>○グリーンインフラに関する技術開発、地域モデル実証等</li> <li>○Eco-DRR適地のマップ化手法検討</li> <li>○2027年横浜国際園芸博覧会の開催</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○新たな道路照明技術の実証</li> <li>○給電システムを埋め込む道路構造の開発</li> <li>○EV充電器の公道設置の必要性及び課題への対応策の検討</li> <li>○官民連携プロジェクトによる案件形成支援</li> <li>○最新の気象予測技術の活用により、洪水対応に支障のない範囲でできるだけ発電に活用しながら放流するなど、ダム運用改善の実現可能性の検証</li> <li>○コンパクト・プラス・ネットワークの更なる推進</li> <li>○都市公園への再生可能エネルギーの導入を推進する。</li> <li>○グリーンインフラに関する技術開発、地域モデル実証等</li> <li>○Eco-DRR適地のマップ化手法検討</li> <li>○2027年横浜国際園芸博覧会の開催</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○新たな道路照明技術の実証</li> <li>○給電システムを埋め込む道路構造の開発</li> <li>○EV充電器の公道設置の必要性及び課題への対応策の検討</li> <li>○官民連携プロジェクトによる案件形成支援</li> <li>○最新の気象予測技術の活用により、洪水対応に支障のない範囲でできるだけ発電に活用しながら放流するなど、ダム運用改善の実現可能性の検証</li> <li>○コンパクト・プラス・ネットワークの更なる推進</li> <li>○都市公園への再生可能エネルギーの導入を推進する。</li> <li>○グリーンインフラに関する技術開発、地域モデル実証等</li> <li>○Eco-DRR適地のマップ化手法検討</li> <li>○2027年横浜国際園芸博覧会の開催</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○新たな道路照明技術の実証</li> <li>○給電システムを埋め込む道路構造の開発</li> <li>○EV充電器の公道設置の必要性及び課題への対応策の検討</li> <li>○官民連携プロジェクトによる案件形成支援</li> <li>○最新の気象予測技術の活用により、洪水対応に支障のない範囲でできるだけ発電に活用しながら放流するなど、ダム運用改善の実現可能性の検証</li> <li>○コンパクト・プラス・ネットワークの更なる推進</li> <li>○都市公園への再生可能エネルギーの導入を推進する。</li> <li>○グリーンインフラに関する技術開発、地域モデル実証等</li> <li>○Eco-DRR適地のマップ化手法検討</li> <li>○2027年横浜国際園芸博覧会の開催</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○新たな道路照明技術の実証</li> <li>○給電システムを埋め込む道路構造の開発</li> <li>○EV充電器の公道設置の必要性及び課題への対応策の検討</li> <li>○官民連携プロジェクトによる案件形成支援</li> <li>○最新の気象予測技術の活用により、洪水対応に支障のない範囲でできるだけ発電に活用しながら放流するなど、ダム運用改善の実現可能性の検証</li> <li>○コンパクト・プラス・ネットワークの更なる推進</li> <li>○都市公園への再生可能エネルギーの導入を推進する。</li> <li>○グリーンインフラに関する技術開発、地域モデル実証等</li> <li>○Eco-DRR適地のマップ化手法検討</li> <li>○2027年横浜国際園芸博覧会の開催</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○新たな道路照明技術の実証</li> <li>○給電システムを埋め込む道路構造の開発</li> <li>○EV充電器の公道設置の必要性及び課題への対応策の検討</li> <li>○官民連携プロジェクトによる案件形成支援</li> <li>○最新の気象予測技術の活用により、洪水対応に支障のない範囲でできるだけ発電に活用しながら放流するなど、ダム運用改善の実現可能性の検証</li> <li>○コンパクト・プラス・ネットワークの更なる推進</li> <li>○都市公園への再生可能エネルギーの導入を推進する。</li> <li>○グリーンインフラに関する技術開発、地域モデル実証等</li> <li>○Eco-DRR適地のマップ化手法検討</li> <li>○2027年横浜国際園芸博覧会の開催</li> </ul>
⑤建設施工におけるカーボンニュートラルの実現	<ul style="list-style-type: none"> <li>○施工の効率化・高度化</li> <li>○ディーゼルエンジンを基本とした燃費性能の向上</li> <li>○革新的建設機械（電動・水素・バイオ等）の導入拡大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ICTを活用した施工の効率化</li> <li>○燃費性能の優れた建設機械の普及促進</li> <li>○革新的建設機械（電動・水素・バイオ等）の導入拡大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ICTを活用した施工の効率化</li> <li>○燃費性能の優れた建設機械の普及促進</li> <li>○革新的建設機械（電動・水素・バイオ等）の導入拡大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ICTを活用した施工の効率化</li> <li>○燃費性能の優れた建設機械の普及促進</li> <li>○革新的建設機械（電動・水素・バイオ等）の導入拡大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ICTを活用した施工の効率化</li> <li>○燃費性能の優れた建設機械の普及促進</li> <li>○革新的建設機械（電動・水素・バイオ等）の導入拡大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ICTを活用した施工の効率化</li> <li>○燃費性能の優れた建設機械の普及促進</li> <li>○革新的建設機械（電動・水素・バイオ等）の導入拡大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ICTを活用した施工の効率化</li> <li>○燃費性能の優れた建設機械の普及促進</li> <li>○革新的建設機械（電動・水素・バイオ等）の導入拡大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ICTを活用した施工の効率化</li> <li>○燃費性能の優れた建設機械の普及促進</li> <li>○革新的建設機械（電動・水素・バイオ等）の導入拡大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ICTを活用した施工の効率化</li> <li>○燃費性能の優れた建設機械の普及促進</li> <li>○革新的建設機械（電動・水素・バイオ等）の導入拡大</li> </ul>
●目標規模 2050年 571万CO <sub>2</sub> トン →0（ゼロ）	<p>★目標(2050年時) 建設施工におけるカーボンニュートラルの実現</p>								
	<p>使用原則化（直轄事業）</p>								

# ⑨食料・農林水産業

## 主な目標

- CO2吸収・固定：林業用苗木のうちエリートツリー等が占める割合を3割（2030年）、9割以上（2050年）に拡大
- 温室効果ガス排出削減：農林水産業のCO2ゼロエミッション化（2050年）、農林業機械・漁船の電化・水素化等技術の確立（2040年）、農林漁業の健全な発展に資する形での再生可能エネルギーの導入（2050年） など

## 現状と課題

### ● 現状のビジネス環境

- － 食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立を実現するための新たな政策方針である「みどりの食料システム戦略」（令和3年5月、農林水産省策定）を踏まえ、調達から、生産、加工・流通、消費までの幅広い関係者への浸透を図っており、関連メディアでも頻繁に取り上げられるなど大きな反響。また、J A、資材・機械メーカー、食品製造・流通業においても、カーボンニュートラルや化学農薬・肥料の低減、有機農業、スマート農業等に対応するための商品やサービスの開発が加速するなど、経済・社会の変革に向けた機運が急速に高まっている。

### ● カーボンニュートラルが産業や社会に与える影響

#### (CO2吸収・固定)

- － 森林は、我が国のCO2吸収量の93%（2019年度実績）を占め、地球温暖化防止に大きく貢献。人工林の高齢化等に伴い、森林吸収量が減少傾向にあることから、カーボンニュートラルに向け、森林吸収量を中長期的に増やしていくため、人工林の循環利用の確立、成長の旺盛な若い森林の確実な造成といった生産面の取組に加え、国産材の需要拡大につながる高層建築物等の木造化や、プラスチックの代替となる木質系新素材の開発・利用など、需要面の取組を含め、産業・社会の変革に貢献。
- － 農地の炭素貯留については、2020年に、J-クレジット制度におけるバイオ炭の農地施用の方法論が策定され、J-クレジット申請に向けた動きが始まったところ。また、炭素貯留効果と収量性の向上効果を併せ持つ、新たなバイオ炭資材の開発・普及により、バイオ炭を通じて農地への炭素貯留量を増加させるとともに、農作物の生産力向上に貢献。
- － 新たなCO2吸収源として期待されるブルーカーボン（海洋生態系による炭素貯留）については、藻場・干潟の造成・再生・保全技術の開発により、CO2の吸収量・貯留量の増加とともに、水産資源の維持・増大に貢献。

#### (温室効果ガス排出削減)

- － 農山漁村に存在する土地、水、バイオマス等の地域資源を活用した再生可能エネルギーによる植物生産システムや地産地消型エネルギーシステムの実現により、エネルギー需給のひっ迫を見据えた環境調和型の新たな産業を創出し、温室効果ガスを削減させつつ、地域の雇用と所得を増加させることに貢献。
- － 食品産業については、生産から流通・消費段階までのデータ連携による、スマートフードチェーンの構築により、CO2排出量の削減とともに、産業の労働生産性の向上、食品ロスの削減を実現し、持続的な産業基盤の強化に貢献。

### ● 海外プレーヤーの動向

- － 気候風土や農業生産の点で我が国と共通点が多いアジアモンスーン地域については、昨年（2021年7月）の国連食料システムサミット・プレサミット（2021年7月）において、「みどりの食料システム戦略」を踏まえた持続可能な食料システムへの変革の必要性について合意し、共同文書を作成。また、米国、EUが主導した、昨年11月の「グローバル・メタン・プレッジ」を踏まえ、我が国としても、メタン削減に貢献していくため、国際共同研究で連携、協力していくこととしている。

## 革新的環境イノベーション戦略の関連技術テーマ

最先端のバイオ技術等を活用した資源利用及び農地・森林・海洋へのCO2吸収・固定

⑩ ゲノム編集等バイオテクノロジーの応用、⑪ バイオマスによる原料転換技術の開発 ⑫ バイオ炭活用による農地炭素貯留の実現 ⑬ 高層建築物等の木造化やバイオマス由来素材の利用による炭素貯留 ⑭ スマート林業の推進、早生樹・エリートツリーの開発・普及 ⑮ ブルーカーボン（海洋生態系による炭素貯留）の追求、

農畜産業からのメタン・N2O排出削減

⑯ イネ品種、家畜系統育種、及び農地、家畜の最適管理技術の開発

農林水産業における再生可能エネルギーの活用&スマート農林水産業

⑰ 農山漁村に適した地産地消型エネルギーシステム構築 ⑱ 農林業機械・漁船の電化、燃料電池化、作業最適化等による燃料や資材の削減（農林水産業のゼロエミッション）

## ⑨食料・農林水産業

### 成長に向けたビジネス環境整備

#### ■ 検討に当たっての視座

##### 【技術・ビジネス】

- 食料・農林水産分野において、**国民の行動変容を含めた経済・社会全体の変革を加速化する必要**。このため、生産過程でGHGを吸収する唯一の産業である農林水産業の特性を活かし、吸収源に関する中長期的な技術開発・社会実装を進めるとともに、排出削減対策や環境負荷低減等を一体的に進める必要。
- 調達から、生産、加工・流通、消費までを一つのシステムとしてとらえ、各段階の取組を進めることで持続可能な食料システムを構築するため、**環境負荷軽減の見える化や、具体的な行動変容**をどのように進めていくか。
- 政策手法のグリーン化や環境に配慮した経営の取組を促進するとともに、これらの**情報開示を促す仕組みやESG投資の引き込み**等を進めるためにはどのような取組が必要か。
- アジアモンスーン地域において、新しい持続可能な食料システムの取組モデルの構築や、それに資する連携・協力をどのように進めていけばよいか。

##### 【マーケット】

- **海外市場や新たな需要に対応し、輸出拡大を目指す**にはどのような取組が必要か。

### 関連するGI基金PJ

#### 「食料・農林水産業のCO2等削減・吸収技術の開発」プロジェクト

#### ■ 今後の取組内容

##### 【技術・ビジネス】

- 「みどりの食料システム戦略」に基づき、資材・エネルギーの調達から、農林水産物の生産・流通・消費に至るまでの**環境負荷低減と持続的発展に向けた地域ぐるみのモデル的先進地区を創出**するとともに、取組の「見える化」など、**関係者の行動変容と相互連携を促す環境づくり**を支援するための新たな交付金を創設。
- 同戦略に基づき、**環境負荷低減に資する取組を推進する基本理念等を共有**するとともに、環境負荷低減に取り組む生産者や地域ぐるみの活動、新技術の開発・普及などに取り組む機械・資材メーカー等の活動を息長く支援するため、今通常国会に新法を提出。**法制度の整備を前提に、税制、融資の特例を創設**。
- 「グリーンイノベーション基金」を活用し、炭素貯留効果と収量性の向上効果を併せ持つ新しいバイオ炭資材や、高層建築物等の木造化に資する木質建築部材、ブルーカーボン推進のための海藻バンク整備技術の開発等、CO2の吸収源対策に資する企業の取組を支援。
- 森林をはじめとする農林水産分野でのカーボン・クレジットの創出や取引の拡大に向けて、**Jクレジットの一層の活用や、自然系クレジットのあり方について検討**を進める。また、炭素吸収源として一定のポテンシャルが見込めるブルーカーボンについては、国連気候変動枠組条約等への反映を目指して、藻場タイプ別のブルーカーボン評価手法の開発及びブルーカーボンの全国評価を実施。
- 気候変動緩和と持続的農業を実現するため、**アジアモンスーン地域で共有できる基盤農業技術を確立**するとともに、国立研究開発法人が有する国際的ネットワークを活用し、基盤農業技術の応用のための**共同研究を実施**。また、気候のための農業イノベーション・ミッション（AIM for Climate）や「グローバル・メタン・プレッジ」をはじめとする国際イニシアチブへの参加を通じて、**国際連携も強化**。

##### 【マーケット】

- 世界的にオーガニックなどの持続性に配慮した食品の需要が高まる中、有機農業の取組面積を拡大し、**有機製品の供給を増大**する。また、海外市場の変化や新たな需要に対応しつつ、フードバリューチェーンに携わる複数事業者による、**国内と有望な海外市場の間の物流・商流等のサプライチェーンの構築**を支援することにより、輸出拡大につなげる。

# ⑨ 食料・農林水産業の成長戦略「工程表」

●導入フェーズ： 1. 開発フェーズ 2. 実証フェーズ 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ 4. 自立商用フェーズ

●具体化すべき政策手法： ①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
CO <sub>2</sub> 吸収・固定	○エリートツリー等の開発・普及 優良系統の探索・選抜、優良形質遺伝子の解析、優良形質個体選抜の効率化・高速化						エリートツリー等の苗木生産の実証	優良品種による再生林の普及拡大
	○高層建築物等の木造化・バイオマス由来素材 高層建築等の木質建築部材の開発、国産材高度利用技術の開発						高層木造建築物等の技術の確立	高層木造建築物等の普及
	CNF(～2023年)、改質リグニン(～2024年)等を利用した高機能材料、それに続く木質由来新素材の開発							
	企業によるプラント実証 ※一部材料は2020年度より実証・普及開始						バイオマス由来素材製品の普及	
	○バイオ炭 バイオ炭資材の特性評価、GHG収支等への影響把握、施用技術の開発					LCAの実施、バイオ炭規格の整備		バイオ炭資材の普及、国内外で農地の炭素貯留量を拡大
	○有機農業の取組面積拡大、化学農薬・化学肥料の低減 物理・生物学的病害虫防除法の確立、病害抵抗性品種の育成、AIによる土壌診断技術の開発 ※病害虫の画像診断技術等、既存技術は2022年ごろから普及・実用化						次世代有機農業技術の実証・確立	次世代有機農業技術体系の普及
	○ブルーカーボン等 藻場・干潟の造成・再生・保全技術の開発					藻場・干潟の造成・再生・保全技術の実証		藻場・干潟の拡大によるブルーカーボンの増大
水素酸化細菌の大量培養技術の開発							水素酸化細菌の商業利用促進	

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年								
<b>温室効果ガス排出削減</b> エネルギー調達及び生産から流通・消費段階	○地産地消型エネルギーシステム構築					営農型太陽光発電、バイオマス・小水力発電等による地産地消型エネルギーマネジメントシステムの構築		VEMS(農山漁村の地域に合わせたエネルギーマネジメントシステム)の実証	VEMSの導入を拡大							
	○農林業機械・漁船の電化・水素化					農林業機械・漁船の電化・水素化を推進		電化システム等を実証	電化システム等の普及・拡大							
	○化石燃料を使用しない園芸施設への移行					高速加温型ヒートポンプ、高効率蓄熱・移送技術、放熱抑制技術の開発、エネルギー自立型温室の開発		新技術の低コスト化に向けた実証	新技術の普及・拡大							
	○家畜由来メタン・N <sub>2</sub> Oの排出削減					飼料利用性の高い家畜への改良（～2040年まで開発、2040年後半から実証、2050年から社会実装）、AIやICT等を活用した飼養管理技術の高度化、ルーメン微生物の制御技術の開発		家畜飼養管理技術等の実証	家畜飼養管理技術等の普及・拡大							
	GHG削減飼料の開発															
	○スマートフードチェーン					フードチェーン情報公表JAS（仮称）を含め、スマートフードチェーン基盤技術の開発・実証		フードチェーン情報公表JAS（仮称）を含め、スマートフードチェーンの運用開始、民間企業等による活用								
	○事業系食品ロスの削減、食品産業のスマート化					保存性に優れた新食材の開発、AI等による食品産業のスマート技術に係る研究開発、既存技術の改良・実証		食ロス削減技術、新たなスマート技術の実証	食ロス削減技術、スマート技術の普及							
	○持続可能な消費の拡大					消費者行動の変容（見た目重視の商品選択の見直し、地産地消の推進、食品ロス削減（「mottECO」や「てまどり」）の取組の促進等）										
	○有機農業の取組面積拡大、化学農薬・化学肥料の低減（再掲）					○高層建築物等の木造化・バイオマス由来素材（再掲）					○木材の生産流通の効率化					★目標(2050年時) 農林水産業における化石燃料起源のCO <sub>2</sub> のゼロエミッションを実現
	自動化機械や森林クラウドと整合したICT生産管理システム等の開発、センシング技術を活用した造林作業の低コスト化・省力化					総合的なスマート林業技術の実証					スマート林業技術の普及					
	○水産資源の適切管理					養殖魚種の人工種苗生産技術の開発、魚粉代替原料の開発					養殖魚種の人工種苗生産技術、魚粉代替原料の実証	天然資源に負荷をかけない持続可能な養殖生産の推進				
	新たな資源管理の推進に向けたロードマップに沿った取組を実施					新たな資源管理システムの構築					水産資源の適切な資源管理を実施 我が国周辺水産資源の回復 漁獲量を2010年と同程度（444万トン）まで回復	持続可能な漁業を実現 国民への水産物の安定供給 水産業の成長産業化				

## ⑩航空機産業

### 主な目標

- ★目標・規制
  - ・2050年時点でCO2排出量を2005年比半減（国際運送協会（IATA））※2020年12月時点
  - ・2020年以降、国際航空における温室効果ガスの総量を増加させない
  - 増加させた排出量にはクレジット購入の義務（国際民間航空機関（ICAO））

### 現状と課題

- **現状のビジネス環境**
  - － 現状、新型コロナウイルス感染症の拡大により、世界的に航空需要は大打撃を受けているものの、2023年には2019年と同水準まで回復し、その後も**年平均3.9%程度の持続的な成長**を遂げることが見込まれている。
  - － 他方で、IATAが2050年ネットゼロに目標を切り上げるなど、急速に脱炭素化の要求が高まりつつあり、**カーボンニュートラルへの対応はますます急務に**。
- **カーボンニュートラルが産業や社会に与える影響**
  - － 国際合意目標を達成するために、航空機を抜本的に見直す技術変革の可能性。**新技術として、軽量化・効率化、電動化率の向上、水素航空機関連技術の開発が加速**。
  - － こうした**技術の変わり目は、既存のサプライチェーンの変化や、参画プレーヤーの変化が起こり得るため、日本企業が国際競争力を飛躍的に強化し、要素技術を統合したサブシステム単位での参画やコア部品の提供など国際共同開発においてより重要なポジションを占めるチャンス**。他方で、従来から**日本が競争力を有する機体構造体においても、軽量化等の更なる技術革新を実現しなければ、競争力が失われる恐れ**。
- **海外プレイヤーの動向**
  - － **欧米各国は、軽量化、代替燃料、電動化、水素航空機等の航空機の低炭素化に関する技術開発を次々と発表**。複数の電動化プロジェクトも推進。
  - － **米国では、2050年までに航空部門で使用される燃料を、全てSAFに置き換えるとする目標を発表**。

### 革新的環境イノベーション戦略の関連技術テーマ

多様なアプローチによるグリーンモビリティの確立

⑬自動車、航空機等の電動化の拡大（高性能蓄電池等）と環境性能の大幅向上

## ⑩航空機産業

### 成長に向けたビジネス環境整備

#### ■ 検討に当たっての視座

##### 【技術・ビジネス】

- **航空機の装備品・推進系の電動化**については、日本企業の装備品等への採用実績は一部にとどまっているが、**今後採用実績を拡大するにはどのような対策が必要か。**
- **水素航空機**については、海外機体メーカーが2035年の市場投入を発表したが、**国内企業がコア技術に参入していくためにはどのような対策が必要か。**また**社会実装に向けてどのような取組が必要か。**
- **機体・エンジンの軽量化・効率化**については、現状、素材分野での技術的優位性があるが、今後**更なる性能向上やコスト低減要求に対応するためにどのような対策が必要か。**

##### 【マーケット】

- 新技術（電動化、水素航空機等）については、**安全基準が策定途上**である。世界に先駆けて我が国の環境技術の実用化を進めるとともに、**我が国が強みを持つ分野の国際標準化や、世界の新技术開発動向を把握するために**はどのような対策が必要か。

#### ■ 今後の取組内容

##### 【技術・ビジネス】

- 電動化については、要素技術の研究開発を国家プロジェクトを通じて支援してきたが、**高高度下で使用すること等を踏まえさらなる研究開発に加え、要素技術を統合したシステムについて、地上・飛行実証による耐久性・安全性等の評価を実施し、実績を積むことが必要。**
- 水素航空機については、**グリーンイノベーション基金を活用して要素技術の研究開発、タンクから燃焼器までの燃料システムの地上実証を支援**するとともに、その社会実装に向けて、空港における**水素インフラについて、安全面や技術面、コスト面の観点から検討**を促すことが必要。
- 軽量化・効率化については、国家プロジェクトや**グリーンイノベーション基金の活用を通じ、複合材・金属材関連技術の開発を支援**するとともに、**開発された技術の搭載を目指し、国際連携枠組みの活用・連携強化が必要。**

##### 【マーケット】

- 企業と政府がタッグを組み、新技術の安全基準策定を進めることを加速化する。**国際標準化団体への議論に国内の技術者の参画を促すことにより、国内で作り上げた安全基準の国際標準化を積極的にインプットしていくことに加え、海外の新技术の開発動向を把握し、国内の研究に反映していくことが必要。**

### 関連するGI基金PJ

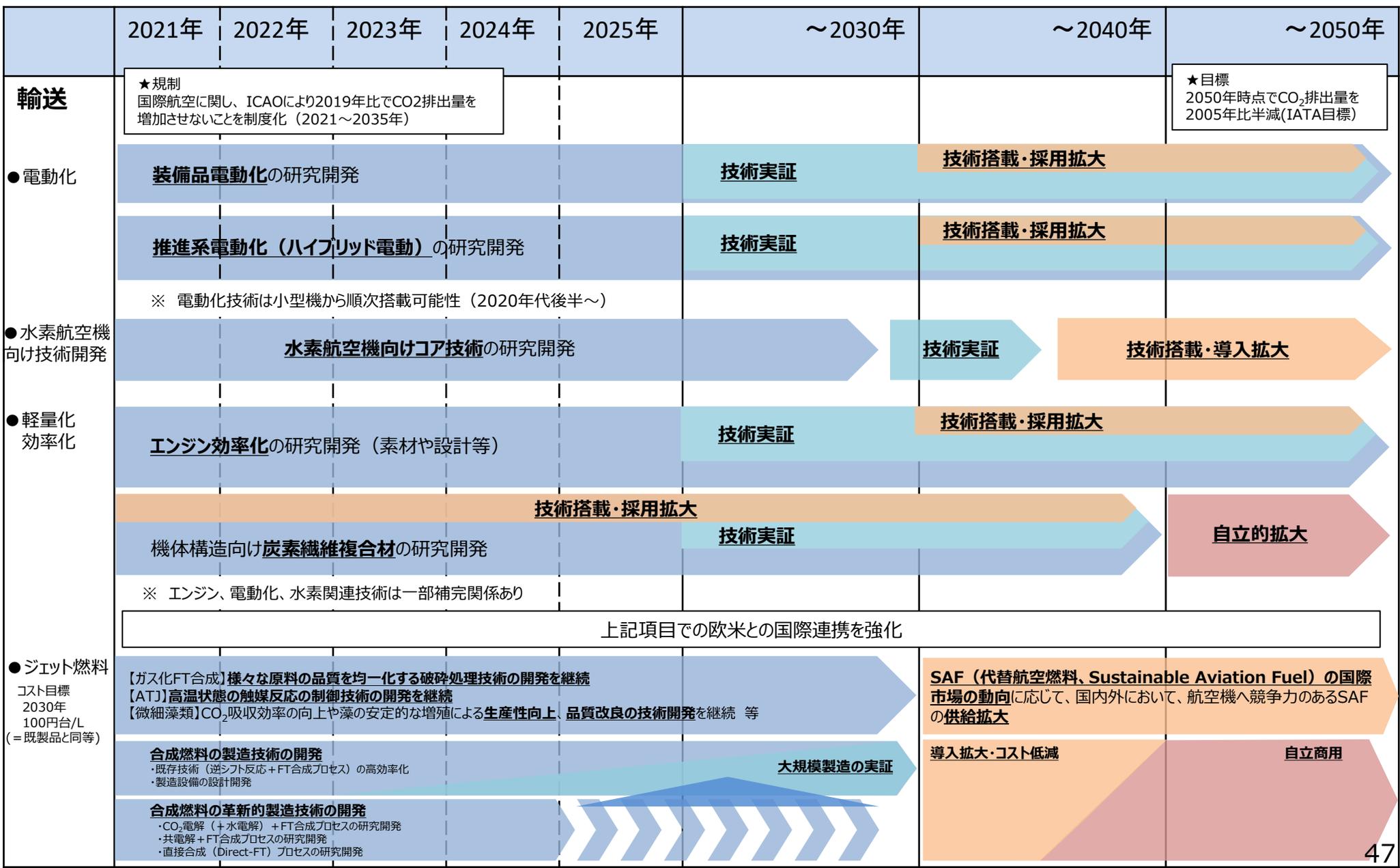
#### 「次世代航空機の開発」プロジェクト

【研究開発項目1】水素航空機向けコア技術開発（研究開発内容①：水素航空機向けエンジン燃焼器・システム技術開発、研究開発内容②：液化水素燃料貯蔵タンク開発、研究開発内容③：水素航空機機体構造検討）

【研究開発項目2】航空機主要構造部品の複雑形状・飛躍的軽量化開発

※ジェット燃料についてはカーボンリサイクル・マテリアル産業（カーボンリサイクル燃料）に掲載。

# ⑩航空機産業の成長戦略「工程表」



# ⑪カーボンリサイクル・マテリアル産業（コンクリート・セメント）

## 主な目標

コンクリートについて、2030年に、需要拡大を通じて既存コンクリートと同価格（※）を目指す。（※プレキャストコンクリート:約30円/kg、生コン:約8円/kg）セメントについて、2030年までに、石灰石からの排出CO2を100%近く回収する技術の確立を目指す。

## 現状と課題

### ● 現状のビジネス環境

- 2020年のコンクリートの市場規模は、日本は24億ドル、アジア（中・印・尼）は132億ドル、北米は98億ドル。セメントの世界需要は2018年度で約40億トン、うち中国が22億トン、日本は0.4億トン。
- 生産量は、2050年に向けて日本では漸減する一方、世界ではアジアを中心に12～23%増加する見込み（2014年比）。
- コンクリート市場は、従来のコスト重視・地産地消の要素に加え、「CO2排出削減・有効利用」も付加価値となりつつあり、各国企業の開発・実証が加速。セメント市場は世界的にもCO2削減技術の開発とともに、アジアを中心とする成長市場の取り込みを進めている。

### ● カーボンニュートラルが産業や社会に与える影響

- 「CO2排出削減・有効利用」(カーボンネガティブ技術含む)を新たな付加価値とした製品の社会実装、及びライセンスビジネス等による国際的な事業展開を支援する必要。
- 社会実装に向けては、①長期間の使用を想定した安全性、耐久性、維持管理性の確保を前提として、②コスト、③安定供給や工程への影響等について競争力を有することが主な課題。

### ● 海外プレイヤーの動向

- 欧米スタートアップを中心とした海外企業が、「CO2排出削減・有効利用」を付加価値としたライセンスビジネスを展開。同分野の市場規模は、2030年時点で約15～40兆円に達すると予測。
- 特に、米国ではDOEがCCU分野で毎年1000万ドル規模を投資。さらに、DOE/ARPA-Eはスタートアップにも積極的に支援するとともに、技術開発後の民間資金活用、事業連携も支援。（※DOE:エネルギー省、ARPA-E:エネルギー高等研究計画局）
- また中国でも、2021年にCCUSの基準体系の構築に向けたCCUS標準化作業部会が発足。その上で、第14次5か年計画及び2035年長期ビジョンにおいて、CCUS等のモデル事業を実施し、グリーン発展に関する法的、政策的補償を強化する方針を発表。
- 海外セメントメーカーでは、セメント産業のネットゼロ達成にCCUSを位置付けしている。

## 革新的環境イノベーション戦略の関連技術テーマ

CCUS/カーボンリサイクルを見据えた低コストでのCO2分離回収

⑫CCUS/カーボンリサイクルの基盤となる低コストなCO2分離回収技術の確立

カーボンリサイクル技術によるCO2の原燃料化など

⑫CO2を原料とするセメント製造プロセスの確立/CO2吸収型コンクリートの開発 他

# ⑪カーボンリサイクル・マテリアル産業（コンクリート・セメント）

## 成長に向けたビジネス環境整備

### ■ 検討に当たっての視座

#### 【技術・ビジネス】

- CO2吸収型コンクリートについて、CO2の吸収・固定量はトップクラスである一方、海外勢が追加メリットで低コスト化している状況も踏まえ、今後、**①コストの低減、②販路拡大に向けてどのような対策が必要か。**
- セメントでは、石灰石から生じるプロセス由来CO2対策として、**大型化を伴う全面的な改造や、多大なコストが課題。**また、国内セメント産業では原料に廃棄物を多く使用しており、廃棄物利用技術の活用といった国内産業の特長や、**回収CO2利用**を考慮した対策が必要。

#### 【マーケット】

- コンクリートについて、北米を有力市場と想定した場合、**国内企業が優位性を確保するためにはどのような対策が必要か。**
- 国内セメント需要は漸減傾向だが、アジアを中心にマーケットは増加する見込み。**アジアを中心とする海外需要を獲得するためにはどのような対策が必要か。**

### ■ 今後の取組内容

#### 【技術・ビジネス】

- CO2吸収型コンクリートについて、**グリーンイノベーション基金を活用して追加メリットを獲得しコスト低減を進めるとともに、防錆性能に係る技術開発により用途拡大を進める。**
- セメントでは、**グリーンイノベーション基金を活用してCO2が排出されるプレヒーターの改造**を図る。NSPキルンが有する**エネルギー効率性の維持、設備設置コストを最小限**にすることで、**低コストによるCN対策技術を確立する。**廃棄物と回収CO2を用いて炭酸塩化し、カーボンリサイクルセメントを開発することで、**石灰石の使用量削減、CO2の利用拡大**を図る。

#### 【マーケット】

- コンクリートについて、**知財取得を進め、ライセンス事業を推進。**CO2固定量等のデータ取得やLCA検証を通じた国内/国際標準化に加え、主要メーカー等との提携による市場シェア獲得を追求。
- セメントについて、**国内での運用データの蓄積を図り、レトロフィットの容易性など技術優位性を確認**しつつ、国内外プラントメーカーと連携し、環境規制が厳しい欧州や既に資本提携が進むアジア等にライセンスビジネスを展開。

## 関連するGI基金PJ

### 「CO2を用いたコンクリート等製造技術」プロジェクト

【研究開発項目1】CO2排出削減・固定量最大化コンクリートの開発、【研究開発項目2】CO2排出削減・固定量最大化コンクリートの品質管理・固定量評価手法に関する技術開発

【研究開発項目3】製造プロセスにおけるCO2回収技術の設計・実証、【研究開発項目4】多様なカルシウム源を用いた炭酸塩化技術の確立

# ⑪カーボンリサイクル・マテリアル産業（カーボンリサイクル燃料）

## 主な目標

持続可能な航空燃料（SAF）について、2030年までに既存のジェット燃料と同価格を目指す。合成燃料について、2040年自立商用化を目指す。合成メタンについて、国内の都市ガス供給量のうち、合成メタンを2030年1%、2050年90%注入を目指す。グリーンLPGについて、2030年商用化を目指す。

## 現状と課題

### ● 現状のビジネス環境

- SAFについて、今後のSAFの需要予想は、**世界で2050年に約2.94億kL～4.25億kL**。一方、**世界のSAF供給量は、2020年時点で約6.3万kL程度**（世界のジェット燃料供給量の0.03%）。また、現状の製造コストは、200～1,600円/Lと割高（従来のジェット燃料：100円/L）。
- 合成燃料について、電化が困難なモビリティ・製品の脱炭素化には、**燃焼しても大気中にCO<sub>2</sub>が増加せず、化石燃料の代替となる合成燃料の社会実装が鍵**。他方、一貫製造プロセスが未確立で製造コストが高く、**現状、国内外において、商用規模のプラントを稼働した例はない**。
- 合成メタンについて、代替が用意な天然ガスの供給量は世界で4兆m<sup>3</sup>/年（2019年）。他方、国内で合成メタンの商業生産・利用実績無し。
- LPガスは、日本では、1,400万トン/年の需要で推移。世界では**中国・インドの消費量が急増**。

### ● カーボンニュートラルが産業や社会に与える影響

- カーボンリサイクル燃料（CR燃料）は、既存インフラ・機器等が利用可能であり、既存燃料との混合が容易であるため、コストを抑えながら切れ目なく柔軟に脱炭素化を実現できることがメリット。
  - SAFは、今後、**航空需要が拡大するアジア圏へ、国産SAFの供給や、SAF製造設備・ノウハウ等を波及させていく**ことが出来れば、**2050年には約22兆円**といわれる巨大なSAF市場の獲得が可能。
  - 合成燃料は、商用規模での製造技術を世界に先駆けて我が国企業が確立し、インフラ整備等に時間を要する地域も含めた**海外各国へ技術や設備、ノウハウ・知見等を展開することができれば、世界における合成燃料に係る市場の獲得及びCO<sub>2</sub>の削減に貢献できる**。
  - 合成メタンは、国内の都市ガス供給のうち、2030年1%、2050年90%注入する目標（グリーン成長戦略、エネルギー基本計画）。
  - LPガスは、化石燃料によらない「グリーンLPG」の商用化によって、**輸入・流通のみならず、製造も含むバリューチェーンに変化**する。

### ● 海外プレイヤーの動向

- **欧米石油メジャーは、SAF製造事業者に対して投資をするなど、積極的に関与**。NESTE（フィンランド）が、廃食油からSAFを製造し、供給を開始しているが、**生産量は少ない。国内石油産業の更なる成長の機会**と捉え、SAFの大規模生産に向けた取組を加速化する必要がある。
- **合成燃料に関する数多くの研究開発が欧州石油会社、スタートアップ等を中心に立ち上がっている**。
- 合成メタンについて、**欧州では2050年におけるガス体エネルギーの選択肢（低炭素ガス）の一つとして合成メタンを想定**。いくつかの欧州企業において技術開発中。**315Nm<sup>3</sup>/hのプラント建設事例があり、技術水準は日本と同程度。小規模な商業利用の例有り**。
- **グリーンLPG生成を主目的とした技術開発は世界的に見ても取組みがなされていない**状況であり、日本がリードできる可能性がある。

## 革新的環境イノベーション戦略の関連技術テーマ

CCUS/カーボンリサイクルを見据えた低コストでのCO<sub>2</sub>分離回収

⑫CCUS/カーボンリサイクルの基盤となる低コストなCO<sub>2</sub>分離回収技術の確立

※合成メタンについては次世代熱エネルギー産業に掲載。

多様なアプローチによるグリーンモビリティの確立

⑮カーボンリサイクル技術を用いた既存燃料と同等コストのバイオ燃料・合成燃料製造や、これら燃料等の使用に係る技術開発

# ⑪カーボンリサイクル・マテリアル産業（カーボンリサイクル燃料）

## 成長に向けたビジネス環境整備

### ■ 検討に当たっての視座

#### 【技術・ビジネス】

- SAFの需要増加を見据え、**低廉かつ安定的なSAFを国内に供給**するとともに、将来的な**サプライチェーンの構築**に向け、**燃料供給事業者と利用側の航空会社との連携**を図るためにはどのような対策が必要か。
- 合成燃料をガソリン価格以下のコストにすることを目標とし、**早期に社会実装を実現**するためには、どのような対策が必要か。
- 合成メタンについて、**今後大規模で効率的なメタネーション技術の実用化に向けた競争を勝ち抜くために、どのような対策が必要か。**
- グリーンLPGの商業化に向け、生成率の向上を如何に進めるべきか。また、**原価が現在のLPG輸入価格の3倍程度**になると見込まれており、社会実装にあたって、どのような対策が必要か。

#### 【マーケット】

- CO2削減効果のあるSAFとして使用し、ジェット燃料の代替として利用するためには、**①CORSA適格燃料の認証取得、②ASTM規格を満たす**必要があるが、これらの手続きが円滑に進むよう、どのような対策が必要か。
- 合成燃料について、カーボンニュートラルに貢献する燃料としての**国際的評価を確立した上で、需要を創出するためには、どのような対策が必要か。**
- 合成メタンについて、将来需要に対応した低廉で安定的な合成メタン供給の実現に向け、**実際に企業が投資を実行するためには、どのような対策が必要か。**
- グリーンLPGの需要が見込まれる**アジアへの展開**を如何に進めるか。

### ■ 今後の取組内容

#### 【技術・ビジネス】

- CR燃料は、①製造技術の確立による製造コストの低減、②CR燃料の製造・供給に向けたサプライチェーン構築が課題。
  - SAFについて、**大規模な生産量が見込め、将来的に他の原料からの燃料製造にも応用の可能性がある製造技術の開発**を支援。加えて、SAFの導入の課題や、導入支援策の在り方等を検討する「**官民協議会**」を設立予定。
  - 合成燃料について、**製造プロセス全体の高効率化**や製造設備の設計開発、製造実証を行う。
  - 合成メタンについて、大規模生産と生産コスト低減の実現を目指す。また、**海外からの合成メタン供給網確立に向けた国際連携を進めるとともに、国内の供給網構築・実用化**についても、遅滞なく取り組む。
  - グリーンLPGについて、合成効率が高い触媒開発・合成方法を支援。また、**豪州等の水素生産国での生産によるコスト低減**や、**グリーンLPG製造会社が小売**も行うことで、流通コストの削減に取り組む。

#### 【マーケット】

- CR燃料は、燃焼時にCO2を排出するため、CO2カウントの整理等が課題。
  - CORSA適格燃料として、**国産SAFのライフサイクルGHG削減量が適切に評価され、認証に係る手続きがスムーズ**に進むよう支援。さらに、現状のASTM規格の混合上限につき、引き上げに向けた**国際連携を加速**。
  - 合成燃料は、発電所・工場等から排出されるCO2を再利用する場合は、**大気中にCO2を増加させない環境価値があるという評価を確立**することや、CO2削減分のカウントを発電所・工場等の回収側と製油所等の製造側とでどのように割り振るべきかといったルールメイキングを推進。
  - 合成メタンについては、**燃焼時のCO2排出をどのように扱うかの国際・国内ルールの整理・整備**（JCM、J-クレジット制度等）に取り組む。
  - グリーンLPGに係る日本取組みや制度をアジア等に**発信・展開し、市場創出**を図る。

## 関連するGI基金PJ

### 「CO2等を用いた燃料製造技術開発」プロジェクト

【研究開発項目1－[1]】液体燃料収率の向上に係る技術開発、【研究開発項目1－[2]】燃料利用技術の向上に係る技術開発、【研究開発項目2】持続可能な航空燃料（SAF）製造に係る技術開発、【研究開発項目3】合成メタン製造に係る革新的技術開発、【研究開発項目4】化石燃料によらないグリーンなLPガス合成技術の開発

# ⑪カーボンリサイクル・マテリアル産業（カーボンリサイクル化学品）

## 主な目標

2030年に変換効率の高い光触媒を開発し製造コスト2割減を目指す。

CO<sub>2</sub>を原料とする機能性化学品（ポリカーボネイト等含酸素化合物）やバイオマス・廃プラスチック由来化学品等については、2030年に製造技術確立を目指す。2050年に既存製品と同価格で現行よりも高い付加価値を有する製品を実現する。

熱源のカーボンフリー化等によるナフサ分解炉の高度化を検討する。

## 現状と課題

### ● 現状のビジネス環境

- 米中を中心に、基礎化学品（エチレンなどの）供給能力を増加させていく方向（2017年から2023年で170百万tから219百万t（+4.3%）の供給量に）。
- 日本国内においては年間約600万tのエチレンを生産。内需約6割、輸出約4割（内需縮小傾向）。
- 個々の市場規模は小さいものの蓄電池、半導体材料などにおける機能性化学品において日本は、世界シェア60%以上の材料が70種類以上存在。
- 機能性化学品の価格競争力を担保するためには、原料となる基礎化学品の安定供給（品質・価格）の確保が必要であるため、国内分解炉による基礎化学品の一定量の生産は不可欠。

### ● カーボンニュートラルが産業や社会に与える影響

- 世界全体では、今後、中国を中心に年率+3%程度のエチレン需要増が続く見通し。
- プラスチック原料となる石油の需要も2050年はほぼ横ばいの見込み。(IEA Net Zero by 2050)
- CNに向けては、化石燃料由来の原料使用が世界的に当面見込まれるため、既存プロセスの脱炭素化が重要となる。さらに、地表にある炭素をいかに循環させるかも重要。
- しかし、現時点ではCNとコスト競争力を両立する手段がない。かかる手段の確立に向けて各国で競争が進む中、対応を誤れば①我が国の化学産業が競争力を大きく損ない、②国内での事業継続が困難となり、③我が国製造業等に対する安定供給を損なうおそれがある。
- CN社会の実現に向けて化学産業では、CO<sub>2</sub>排出源であるナフサ分解炉のエネルギー転換、CO<sub>2</sub>を資源として捉えた原料の転換、高度なケミカルリサイクル技術の確立を進め、世界に先駆けて炭素循環産業として確立することが必要。

### ● 海外プレイヤーの動向

- 欧州では、安価な再エネ電力をナフサ分解炉の熱源として用いる電熱化によるCO<sub>2</sub>削減を検討。また、廃プラスチック・廃ゴムのケミカルリサイクルについても検討が行われており、一部実証が開始。
- 触媒利用、再エネ利用促進、CCUSなどによる排出削減にかかる戦略は各国様々。

## 革新的環境イノベーション戦略の関連技術テーマ

カーボンリサイクル技術によるCO<sub>2</sub>の原燃料化など

①人工光合成を用いたプラスチック製造の実現 ②製造技術革新・炭素再資源化による機能性化学品製造の実現

# ⑪カーボンリサイクル・マテリアル産業（カーボンリサイクル化学品）

## 成長に向けたビジネス環境整備

### ■ 検討に当たっての視座

#### 【技術・ビジネス】

- ナフサ分解炉のCN化、機能性化学品のシェア維持拡大、ケミカルリサイクル実現に向けた環境整備など課題は山積。国内製造業の基盤を支える日本の**化学産業にフィットしたCNのための最適な技術的方法論をどのように確立するか**。また、そのビジネス環境をどのように整備するか。

#### 【マーケット】

- 化石燃料割合の高いアジアへの展開を念頭に、**企業の優位性を確保するためにはどのような対策が必要か**。
- CRプラスチックは、バージン由来プラスチックと比較して、コスト競争力や原料確保の点から劣位**。CRプラスチックを市場投入するためにはどのような対策が必要か。

### ■ 今後の取組内容

#### 【技術・ビジネス】

- GI基金により①**ナフサ分解炉の熱源CN化**、②**ケミカルリサイクルの社会実装による原料循環**・サステナビリティ獲得を進めつつ、③カーボンニュートラル時代の競争環境に向けた**CO<sub>2</sub>を原料とする化学品製造を支援**。その安定化には、**安定的かつ産業のニーズに即した新燃料（水素、アンモニア等）の供給も必須**。加えて、開発プロセスの短縮・改善を図るための**プロセスインフォマティクスの実用化**を支援することで、機能性化学品開発における更なる競争力強化を図る。事業環境整備については、**マスマンナ方式によるCN材料供給やCO<sub>2</sub>算定方法にかかるルール整備などを進め、CN貢献度の可視化・普及を図る**。

#### 【マーケット】

- レトロフィットな分解炉のCO<sub>2</sub>削減技術やナフサ以外からの樹脂製造技術（触媒技術など）を早急に確立・実装化し、ライセンスビジネス等による海外展開**で、海外における新規需要を日本が積極的に獲得する。
- CRプラスチックの普及拡大のためには、**リサイクル技術の開発だけではなく、リサイクルしやすい原料や製品設計、リサイクル資源の回収スキームの確立が極めて重要**。プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律において、環境配慮設計指針や廃掃法の特例など、**資源循環を確立するための社会基盤を構築する**。

## 関連するGI基金PJ

### 「CO<sub>2</sub>等を用いたプラスチック原料製造技術開発」プロジェクト

【研究開発項目1】ナフサ分解炉の高度化技術の開発、【研究開発項目2】廃プラ・廃ゴムからの化学品製造技術の開発、【研究開発項目3】CO<sub>2</sub>からの機能性化学品製造技術の開発、【研究開発項目4】アルコール類からの化学品製造技術の開発

# ⑪カーボンリサイクル・マテリアル産業（バイオものづくり・CO2分離回収）

## 主な目標

大気中のCO2を原料とするバイオものづくりについて、培養に適した微生物株の開発等により基盤技術を確認し、2040年頃からの実用化を目指す。2050年に、世界の分離回収市場で年間10兆円の3割シェア実現（約25億CO2トンに相当）を目指す。

## 現状と課題

- **現状のビジネス環境**
  - バイオものづくり市場は、従来バイオプラスチック製造などを中心に進展。他方、ゲノム改変・構築技術とデジタル技術の融合により、今後対象分野が拡大し、市場が急拡大する見込み。CO2を直接原料とする新しいバイオものづくりにも関心が集まっている。
  - CO2分離回収の市場規模については、2030年に約6兆円、2050年に約10兆円まで拡大し、国内のみでも約4,000億円に達する見込み。また、競争状況については、天然ガス随伴ガスやリフォーマーなど高濃度排ガス用市場では海外メーカーが先行するが、比較的低濃度の石炭火力排ガス用市場では、日系メーカーが世界トップシェアを獲得。
- **カーボンニュートラルが産業や社会に与える影響**
  - 世界のバイオ市場は、今後10～20年のうちに200～400兆円程度に拡大すると見込まれている。バイオものづくりの拡大により、発電部門のグリーン化だけでは対応が難しい製造プロセスのカーボンニュートラル化を進められる可能性がある。
  - カーボンニュートラルの流れの中で、CO2のバリューチェーン（CO2排出～固定）上流では、石炭・石油火力排ガス用需要が減る一方、「EUタクソミー」ドラフトにおいて実質的に何らかの排出削減措置が取られる場合に限り天然ガス火力発電所を「持続可能な投資」として分類されたことやアジアでの天然ガス火力発電の需要増見込みなどにより、各国がより低濃度な排ガス用の分離回収に向け技術開発を加速。また、CO2チェーンの下流では、地下貯留処理やEORに加え、合成燃料やコンクリート・セメント等用途の多様化に向けた開発競争が激化。
- **海外プレイヤーの動向**
  - 米国では、2020年には前年度比でバイオ市場への投資が倍増。特にデジタル技術を活用した微生物開発段階を中心に産業化が進行。一方、物質生産段階の産業化は未だ途上段階。
  - 欧州、米国、中国等では、天然ガス精製、火力発電所、セメント、鉄鋼などの産業分野の排ガスを対象として、CO2分離回収の大規模実証計画が進展。各国政府による政策競争も加速。米国は2008年より税額控除措置により社会実装を進めてきたほか、DOEが天然ガス火力・工場向けを含むCCUSの研究開発に対し毎年2億ドル前後を支出。英国は最大1,500億円程度を投資しCCUSを支援。

## 革新的環境イノベーション戦略の関連技術テーマ

CCUS／カーボンリサイクルを見据えた低コストでのCO2分離回収

⑫CCUS／カーボンリサイクルの基盤となる低コストなCO2分離回収技術の確立

カーボンリサイクル技術によるCO2の原燃料化など

⑬人工光合成を用いたプラスチック製造の実現 ⑭製造技術革新・炭素再資源化による機能性化学品製造の実現

大気中のCO2の回収

⑮DAC（Direct Air Capture）技術の追求

# ⑪カーボンリサイクル・マテリアル産業（バイオものづくり・CO2分離回収）

## 成長に向けたビジネス環境整備

### ■ 検討に当たっての視座

#### 【技術・ビジネス】

- バイオものづくりの上流部分の**有用微生物の開発**をどのように発展させるか。また、**下流部分の有用微生物を利用した物質生産**をどのように発展させるか。さらには、諸外国でも国家を挙げた産業化競争が激化する中、既存製品との価格差を乗り越え、**新たな市場を形成していくためにはどのような対策が必要か。**
- 今後急拡大が見込まれる**低濃度排ガスや大気からのCO2回収需要**について、**回収に要するエネルギーや設備コストの低減・排出源の多様化**を如何に達成するか。また、今後急拡大が見込まれる市場において**日本企業がシェアを維持・拡大**するために、どのような対応が必要か。また、技術開発の進展によって将来的にはCO2分離回収ビジネスが価格競争に陥る可能性に鑑み、どのような対応が必要か。

#### 【マーケット】

- バイオ製品の**市場拡大を世界的規模で進めていく**ために、どのような取り組みをすべきか。
- CO2分離回収需要が今後急拡大するとされるアジア新興国等海外市場の獲得に向けて、どのような取組が必要か。

### ■ 今後の取組内容

#### 【技術・ビジネス】

- バイオものづくりの上流では、ゲノム大規模改変プラットフォーム技術の高度化や有用な微生物開発の促進策により、利用できるバイオ製品の種類を拡充するとともに、**プラットフォーム事業者の育成を図る**。下流では、**有用微生物のスケールアップ生産実証等により受託製造事業者等を育成する**。さらに、バイオ製品に関する**導入目標の提示、バイオ製品の認知度向上**等の組み合わせにより市場形成を促進。
- CO2分離回収については、天然ガス火力発電や工場等多様な排出源について、**低コストな分離回収技術**を開発。また、**ライセンス型も視野に事業モデルの変革**を促すとともに、新たな分離回収技術への初期需要創出を図る。さらに、**コンビナート等の地域レベルで多数のCO2排出者と利用者の間の需給バランスをデジタル管理するシステム**とセットで最適な回収設備を売る事業モデルへのシフト等を促し、**CO2分離回収ビジネスの高付加価値化、産業横断的レイヤー化**を図る。

#### 【マーケット】

- 欧米諸国と連携し、**サステナブル製品としてのバイオ製品の位置づけを確立**するほか、原材料、品質、環境性能に関する品質評価・表示などの国際標準化を進める。
- AETI等の枠組を活用し、LNG火力とともに回収技術の売り出しを行うほか、**CO2排出削減寄与度の帰属やカーボンプライシングなど社会実装に不可欠なルール形成に取り組む**。カーボンリサイクルの原材料として炭素の必要性が高まる中、排ガス由来のCO2の分離回収技術がCNに向けて不可欠であり、大気由来のCO2と同様に重要さを明確化する。

## 関連するGI基金PJ

### 「CO2 の分離回収技術開発」プロジェクト

【研究開発項目】低圧・低濃度CO2分離回収の低コスト化技術開発・実証

# ⑪カーボンリサイクル・マテリアル産業

●導入フェーズ:

1. 開発フェーズ

2. 実証フェーズ

3. 導入拡大・コスト低減フェーズ

4. 自立商用フェーズ

(カーボンリサイクル)の成長戦略「工程表」●具体化すべき政策手法: ①目標、②法制度(規制改革等)、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

※代表事例を記載	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
<p>●<b>コンクリート</b> コスト目標 2030年 30円台/m3 (=既製品と同等)</p> <p>●<b>セメント</b> 国内キルン全機導入</p>	<p>・2025年日本国際博覧会における導入を検討</p> <p>・新技術に関する<b>国交省データベース</b>にCO<sub>2</sub>吸収型コンクリートを登録し、地方自治体による<b>公共調達</b>を拡大さらに、<b>道路、建物等</b>への導入による販路拡大、コスト低減</p> <p>・<b>防錆性能を持つコンクリート</b>の技術開発</p> <p>・CO<sub>2</sub>吸収量の増大と低コスト化を両立させた新技術・製品の開発</p> <p>・<b>日米の産学官</b>の関係者が<b>CO<sub>2</sub>炭酸塩化</b>(コンクリート化)に関する<b>共同プロジェクト</b>を実施</p> <p>・関係国とのカーボンリサイクル協力<b>MOC</b>を締結し、<b>共同研究・実証を推進</b></p>					<p>・<b>防錆性能を持つコンクリートの実証</b></p>	<p>・新技術を活用した製品の実証</p>	<p>・大規模な国際展示会でのPR等を行い、<b>途上国等へも販路拡大</b></p> <p>・知財戦略を通じた<b>ライセンス事業形態</b>の活用による<b>シェア獲得・拡大</b></p>
<p>●<b>カーボンリサイクル燃料</b> コスト目標 2030年 100円台/L (=既製品と同等) (i) 持続可能な航空燃料(SAF)</p> <p>(ii) 合成燃料</p> <p>(iii) 合成メタン コスト目標 2050年 40～50円/Nm3 (=現在のLNG価格と同等)</p> <p>(iv) グリーンLPG</p>	<p>・2030年頃の商用化に向けた<b>大規模実証、コスト低減</b></p> <p>・国際航空に関し、<b>ICAO</b>により、2019年比でCO<sub>2</sub>排出量を増加させないことが制度化(2021～2035年) (※ICAO:国際民間航空機関)</p> <p>【ガス化FT合成】<b>様々な原料の品質を均一化する破砕処理技術の開発を継続</b></p> <p>【ATJ】<b>高温状態の触媒反応の制御技術の開発を継続</b></p> <p>【微細藻類】CO<sub>2</sub>吸収効率の向上や藻の安定的な増殖による<b>生産性向上、品質改良の技術開発</b>を継続 等</p> <p><b>合成燃料の製造技術の開発</b> ・既存技術(逆シフト反応+FT合成プロセス)の高効率化 ・製造設備の設計開発</p> <p><b>合成燃料の革新的製造技術の開発</b> ・CO<sub>2</sub>電解(+水電解)+FT合成プロセスの研究開発 ・共電解+FT合成プロセスの研究開発 ・直接合成(Direct-FT)プロセスの研究開発</p> <p>2040年頃の商用化に向けた<b>大規模実証、コスト低減</b></p> <p>低コスト化に向けた<b>新たな基礎技術の開発</b>(共電解等)</p> <p>海外サプライチェーン構築に向けた<b>調査・実証</b></p> <p><b>触媒等の実証試験に必要な基礎技術の開発</b></p>					<p>・大規模設備でのCO<sub>2</sub>回収と炭酸塩化技術実証</p>	<p>・設備導入<b>コスト低減・補助金</b>等による<b>導入支援</b></p> <p>・<b>国内メーカー、アジアメーカーへの技術展開</b></p> <p>・<b>海外企業へのライセンスビジネスの展開</b></p>	<p>・<b>SAFの国際市場の動向</b>に応じて、国内外において、航空機へ競争力のあるSAFの<b>供給拡大</b></p>
						<p><b>大規模製造の実証</b></p>	<p>導入拡大・コスト低減</p>	<p>自立商用</p>
							<p>更なるコスト低減による<b>導入拡大</b></p>	<p><b>商用的拡大</b></p>
							<p>実証による<b>大規模化、低コスト化</b></p>	<p>更なるコスト低減による<b>導入拡大</b></p>
							<p>海外から<b>国内への輸送開始・導入拡大</b></p>	<p><b>商用的拡大</b></p>
						<p>★目標(2030年時) グリーンLPGガスの商用化</p>		<p>★目標(2050年時) LPガスにおける<b>カーボンニュートラルの実現</b></p>
							<p><b>コスト低減</b></p>	<p><b>グリーンLPGガス合成技術の普及拡大</b></p>



# ⑪カーボンリサイクル・マテリアル産業（マテリアル）

## 主な目標

- ・基礎素材産業の国内におけるカーボンニュートラルと国際競争力の維持・強化の両立
- ・具体的な取組として、2050年時点で最大約5億トン/年（約40兆円/年）と見込まれる※グリーンスチールの市場獲得、製造設備の熱源の脱炭素化、石油化学コンビナートにおける脱炭素化に向けた技術開発・実証・設備投資の促進 等

## 現状と課題

※IEA「Energy Technology Perspectives 2020」Sustainable Development Scenario(SDS)等を基に推計（平均鉄鋼価格：8万円/トン）

### ● 現状のビジネス環境

- － 国内における鉄鋼生産規模は、漸減傾向。世界の鉄鋼需要は、途上国を中心に今後も増大見込み。
- － 日本の鉄鋼業が強みを持つ高機能鋼材は、カーボンニュートラル社会実現に向けても必要不可欠。高い競争力の維持・向上、脱炭素化に向けた生産プロセスの転換が課題。
- － 基礎化学品については、米中を中心に、供給能力を増加させていく方向。世界全体では、今後、中国を中心に、年率+3%程度のエチレン需要が続く見通し。プラスチック原料となる石油の需要も2050年はほぼ横ばいの見込み。
- － 日本国内においては、年間約600万tのエチレンを生産。日本は、機能性化学品において、世界シェア60%以上の材料が70種類以上存在。

### ● カーボンニュートラルが産業や社会に与える影響

- － 日本の鉄鋼・化学等の基礎素材産業は、高機能な部素材を提供するとともに、国内雇用や地域経済を支えてきた重要な存在。
- － 鉄鋼産業では、脱炭素技術が確立していない。まず水素還元製鉄、電炉拡大等の技術確立を進める。
- － 化学産業では、CO<sub>2</sub>排出源であるナフサ分解炉のエネルギー転換、CO<sub>2</sub>を資源として捉えた原料の転換、高度なケミカルリサイクル技術の確立、石炭等火力自家発電所の燃料転換を進め、世界に先駆けて炭素循環産業として確立することが必要。

### ● 海外プレイヤーの動向

- － 鉄鋼産業では、欧州や中国、韓国、米国もカーボンニュートラル実現の野心を掲げ、政府による支援を実施しており、国際的な技術開発競争が激化。例えば、中国では、鉄鋼業界の脱炭素化の実現を目指し、約8500億円のファンドを創設。
- － 化学産業では、欧州では、安価な再エネ電力をナフサ分解炉の熱源として用いる電荷熱によるCO<sub>2</sub>削減を検討。廃プラ・廃ゴムのケミカルリサイクルについても検討が行われており、一部実証が開始。触媒利用、再エネ利用促進、CCUSなど排出削減にかかる戦略は各国様々。

## 革新的環境イノベーション戦略の関連技術テーマ

化石資源依存からの脱却（再生可能エネルギー由来の電力や水素の活用）

⑩水素還元製鉄技術等による「ゼロカーボン・スチール」の実現、⑪金属等の高効率リサイクル技術の開発

⑬プラスチック等の高度資源循環技術の開発

# ⑪カーボンリサイクル・マテリアル産業（マテリアル）

## 成長に向けたビジネス環境整備

### ■ 検討に当たっての視座

#### 【技術・ビジネス】

- 2050年カーボンニュートラル（CN）に向けては、これまでと同等の品質を維持しつつ、脱炭素に向けたイノベーションを実現するために、研究開発・実証等に官民一体となって取り組む必要があるのではないか。
- ナフサ分解炉のCN化や化石燃料を使用する製造設備の熱源の脱炭素化は、大規模な設備投資を伴い、加えて、燃料代などのランニングコストも負担増となるが、国際競争力維持・強化のためにどのような方策が必要か。また、足下2030年46%削減達成に向けたトランジションのためどのような対策が必要か。

#### 【マーケット】

- 様々な環境変化への対応が求められる中で、国際競争力維持・強化、海外市場の取り込みのためにどのような方策が必要か。

### ■ 今後の取組内容

#### 【技術・ビジネス】

- 製鉄に関して、①技術確立や水素供給基盤の確立までの時間軸を踏まえ、水素還元製鉄等によるCN実現を目指し、GI基金によって高炉法や直接還元法の技術開発を実施。② 電炉化やCN還元材の利用拡大など製鉄設備の低炭素化を進める。③ 足下では、製鉄設備の低炭素化、石炭火力等自家発電の燃料転換に向けてR3補正予算により実現可能性調査を支援する。
- ナフサ分解炉のCN化については、GI基金により研究開発を支援。化石燃料を利用する製造設備の脱炭素化に向けたトランジションとしては、省エネ技術の最大限の導入や石炭火力等自家発電所の燃料転換を進めていく。燃料転換については、R3補正予算により実現可能性調査を支援。
- コンビナートの脱炭素化に向けて、2021年末より、カーボンニュートラルコンビナート研究会を立ち上げ議論を開始、2022年3月に議論の中間とりまとめを公表予定。

#### 【マーケット】

- レトロフィットな分解炉のCO<sub>2</sub>削減技術やナフサ以外からの樹脂製造技術を早急に確立・実装化し、ライセンスビジネス等による海外展開で、海外における新規需要を日本が積極的に獲得する。

## 関連するGI基金PJ

### 「製鉄プロセスにおける水素活用」プロジェクト

【研究開発項目1】高炉を用いた水素還元技術の開発 【研究開発項目2】水素だけで低品位の鉄鉱石を還元する直接水素還元技術の開発

**CO<sub>2</sub>等を用いたプラスチック原料製造技術開発** 【研究開発項目1】ナフサ分解炉の高度化技術の開発 【研究開発項目2】廃プラ・廃ゴムからの化学品製造技術の開発

【研究開発項目3】CO<sub>2</sub>からの機能性化学品製造技術の開発 【研究開発項目4】アルコール類からの化学品製造技術の開発

# ⑪カーボンリサイクル・マテリアル産業 (マテリアル)の成長戦略「工程表」

●導入フェーズ： 1. 開発フェーズ 2. 実証フェーズ 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ 4. 自立商用フェーズ

●具体化するべき政策手法： ①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
金属素材	輸送用機械の軽量化・高速化・電動化に資する金属素材を開発					導入・拡大	商用的拡大	
	社会インフラ設備（洋上風力、水素貯留、ケーブル等）の性能向上と低コスト化に資する金属材料の開発					導入・拡大	商用的拡大	
精錬・圧延手法	COURSE50（水素活用等でCO <sub>2</sub> ▲30%）の大規模実証					導入支援		
	水素還元製鉄、電炉拡大の技術開発					実証	技術確立	導入支援
	精錬、圧延、加工プロセスの省エネに必要な基礎技術の開発					実証	導入・拡大	
	国際的協力枠組の構築（過剰生産能力への対応、メタルプレッドの確保）、開発した省エネ・CO <sub>2</sub> 削減技術が適切に評価される国際標準の策定を推進							
資源の有効利用	希少金属（レアメタル、レアアース等）を抽出・回収し、再利用・再資源化するリサイクル技術の開発					実証	導入・拡大	
	強度や靱性を高めた高強度材料による構造物の長寿命化技術の開発					実証	導入・拡大	
	アルミスクラップをアップグレードするリサイクル技術の開発					実証	導入・拡大	
熱源の脱炭素化	燃焼特性にあわせた製造設備の開発					実証	導入・拡大	
石油化学コンビナートの脱炭素化	燃焼特性にあわせた製造設備（ナフサ分解炉等）の開発					実証	導入・拡大	
	石油精製プロセスへのCO <sub>2</sub> フリー水素等の導入実証						導入・拡大	

## ⑫住宅・建築物産業・次世代電力マネジメント産業（住宅・建築物）

### 主な目標

- ・2030年度以降新築される住宅・建築物について、ZEH・ZEB基準の水準の省エネ性能の確保を目指す。
- ・木造建築物の普及を目指す。

### 現状と課題

#### ● 現状のビジネス環境

- － 住宅・建築物分野（民生部門）は、我が国のエネルギー消費量の3割を占めており、**2050年カーボンニュートラル、2030年の温室効果ガスの削減目標の達成に向けた省エネルギー対策の強化が急務。**
- － **2020年度の住宅の着工件数は約81万戸**、うち戸建住宅は約39万戸。そのうちの約26万戸が注文戸建住宅、約13万戸が建売戸建住宅。
- － 住宅着工件数のトレンドは**減少傾向**。
- － 新築住宅の省エネ基準適合率は81%（2019年）、住宅ストックの省エネ基準適合率は13%（同）に留まり、**省エネ性能の底上げが不可欠**。
- － 注文住宅に占めるZEHの割合は**大手住宅メーカーに限れば56%（2020年度）**だが、**一般工務店では9%**に留まっている。
- － 建売戸建住宅ではZEH化は2.5%であり、**建売ZEHの普及モデルの創出が課題**。
- － 建築物の2020年度の着工件数は約4万8千棟。うちZEB化は1%未満であり、**今後は公共建築物における率先した取組等が必要**。
- － 低層の住宅は約8割が木造である一方、**中高層住宅・非住宅建築物は木造の割合が1割未満であり、低位**。

#### ● カーボンニュートラルが産業や社会に与える影響

- － 大手事業者を中心にZEH等省エネ性能の高い住宅・建築物の供給が進む一方で、**中小工務店の技術力の向上が課題**。
- － 既存住宅・建築物ストックの省エネ性能向上が不可欠な一方で、**省エネ改修に向けては国民・事業者の意識改革が課題**。
- － 住宅・建築物のZEH・ZEB化には、**住宅の断熱化や設備機器の省エネ化が不可欠**。住宅・建築物に導入される空調、照明、給湯等の設備機器の省エネ性能の向上や、窓、断熱材等の建材の断熱性能の向上が必要（機器・建材のトップランナー基準の強化）。
- － 住宅・建築物における自家消費率の向上やレジリエンス強化に向け、**大きな蓄電池であるEVとの連携（V2H）も課題**。ダイナミックプライシングやAI等の活用により太陽光発電や蓄電池を最適制御し、自家消費率を最大化出来る高度なHEMS・BEMSが開発される可能性。
- － 木造建築物に係る**技術の普及や人材の育成が課題**。

#### ● 海外プレイヤーの動向

- － **ASEANにおいては、中韓企業による価格面で優位な建材・設備機器が進出**。我が国の建材・設備機器関連企業の製品と競合。
- － 2021年9月、**我が国主導によりZEBの国際標準化が実現**。ZEBに必要な建材や設備機器の認証取得、運用後の検証等が標準化。

### 革新的環境イノベーション戦略の関連技術テーマ

最先端のバイオ技術等を活用した資源利用及び農地・森林・海洋へのCO2吸収・固定  
③高層建築物等の木造化やバイオマス由来素材の利用による炭素貯留

## ⑫住宅・建築物産業・次世代電力マネジメント産業（住宅・建築物）

### 成長に向けたビジネス環境整備

#### ■ 検討に当たっての視座

##### 【技術・ビジネス】

- 省エネ性能の高い住宅・建築物の普及、**中小事業者の技術力向上をどのように図っていくか。**
- 既存ストックの性能向上に向け、**省エネリフォームの拡大をどのように図っていくか。**
- 2030年度以降新築される住宅・建築物について**ZEH・ZEB基準の水準の省エネ性能を確保し、機器や建材の性能向上をどのように図っていくか。**
- 中高層住宅・非住宅建築物の普及やこれらを担う**設計者の育成をどのように図っていくか。**

##### 【マーケット】

- 市場における住宅・建築物全体の**省エネ性能を向上させるため、どのような対策が必要か。**
- 今後の**大きな需要が見込まれるアジア市場**において、中韓企業による価格面で優位な建材・設備機器の進出がある中、**日本企業の参入のためには、どのような対策が必要か。**

#### ■ 今後の取組内容

##### 【技術・ビジネス】

- LCCM住宅・ZEH・ZEBの実証等の取組や**中小事業者の体制整備に対する支援**を行う。
- 既存ストックの**省エネ改修を強力に推進するための税・予算・融資を総動員した支援**に加え、省エネ性能に優れリフォームに適用しやすい建材・工法等の普及・開発を図る。
- 自家消費率の向上やレジリエンス強化に向け、A I等の活用により太陽光発電や蓄電池、V2Hを最適制御するH E M S・B E M Sの高度化を図る。
- **機器・建材トップランナー制度の強化**や建材・設備の性能向上と普及、コスト低減を図る。
- 先導的な設計・施工技術が導入される木造建築物等の整備に対する支援や設計に関する**情報ポータルサイトを整備する取組**及び、設計者を育成する**講習会の実施に対する支援**を行う。また、国の公共調達による木造化・木質化の普及・拡大を図る。

##### 【マーケット】

- 市場全体の省エネ性能向上の取組として、**省エネ基準への適合を2025年度までに義務化**するとともに、**誘導基準の引上げや住宅トップランナー制度の対象拡大・基準の引上げを行う。**
- 2021年9月、我が国主導によりZ E Bの国際標準化が実現し、**Z E Bに必要となる建材や設備機器の認証取得、運用後の検証等が標準化。**これにより、A S E A NにおけるZEB普及・拡大に併せて、我が国企業が生産する高品質な建材・設備機器の導入促進が期待。国は実証事業等により支援予定。

⑫住宅・建築物産業・次世代電力マネジメント産業  
 (住宅・建築物)の成長戦略「工程表」

●導入フェーズ： 1. 開発フェーズ 2. 実証フェーズ 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ 4. 自立商用フェーズ

●具体化するべき政策手法： ①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年	
<b>制御・エネマネシステム</b> ●AI・IoT等を活用したエネマネ	アグリゲーターや配電事業などの新たなビジネスを促すための制度整備及び実証支援 エネルギーマネジメントの導入強化に向けた規格・基準の整備					エネルギーの最適利用促進に向けた制度の見直し	AI・IoT等を活用した安全・便利・経済的なくらしの実現		
EV等の普及については、自動車・蓄電池の実行計画を参照									
<b>高性能住宅・建築物</b> ●住宅・ZEH ●建築物・ZEB	広報等による認知度の向上や事業者等支援、太陽光発電や蓄電池の導入促進等を通じたZEHの普及拡大 ZEH-Mの実証 省エネ性能の高い住宅・建築物の普及、省エネリフォームの拡大 ZEBの実証 広報等による認知度の向上や事業者等支援、太陽光発電や蓄電池の導入促進等を通じたZEBの導入拡大 ISO策定 ASEAN等への海外展開に向けたZEBの実証及び横展開 国際標準を活用した他国製品との差別化					★目標(2030年度以降) ・新築住宅／建築物についてZEH／ZEB基準の水準の省エネ性能確保	次世代太陽電池を搭載したZEH・ZEBの実証・実用化 消費者等が負担する光熱費の大幅な低減 ヒートショック防止による健康リスクの低減 太陽光発電等の再エネ導入の更なる促進 自立的海外展開		
<b>木造建築物</b>	建築基準の合理化 CLT等を活用した先導的建築物の整備促進 設計者向けの講習会等の実施					木造建築物の普及・拡大のための支援	木造建築物の普及		
<b>建材・設備等</b> ●高性能建材・設備	トップランナー制度による性能向上・基準の見直し 評価や表示制度の明確化 実証を通じた次世代建材の性能向上					機器・建材トップランナー基準の更なる強化 次世代建材の普及拡大			

## ⑫住宅・建築物産業・次世代電力マネジメント産業（次世代電力マネジメント）

### 主な目標

適切な市場環境の整備、予測・運用・制御技術の確立によるアグリゲーションビジネスの導入拡大  
変動再エネ等のDERの大量導入やデジタル技術活用による配電系統運用の高度化  
DERを地域内で有効活用するマイクログリッドについて、成功事例を創出し、多様なビジネスモデルの形成を促進

### 現状と課題

#### ● 現状のビジネス環境

- 多様な分散型エネルギーリソース（DER）を束ねるアグリゲーションビジネスは、再エネ普及が進む欧米諸国で先行しているが、我が国においても電力供給の予備力として活用する「調整力公募（電源I'）」や2024年度から開始される容量市場（発動指令電源）等での活用が進んでいる。また、より高度な調整力としての活用に向け、一部の事業者は、需給調整市場への参画や、海外の高速な調整力市場への参画等により、ノウハウ蓄積を進めている。
- DERの拡大に併せて、アグリゲーションビジネスの位置づけ明確化や配電系統の運用の高度化ニーズに応えるため、2020年6月に成立した改正電気事業法において、「特定卸供給事業制度」や「配電事業制度」を創設。本年4月に施行予定。
- 配電系統運用の高度化に資するインフラとして機能することが期待される「次世代スマートメーター」や、アグリゲーター等が家庭の個々のエネルギーリソースを直接活用し取引することが可能となる「特定計量制度」など、分散グリッド推進の基盤となる事業環境を整備。
- 電力マネジメント産業に係る個人情報の扱いについては情報セキュリティに留意。

#### ● カーボンニュートラルが産業や社会に与える影響

- CNに向かう電力システムの構造的変化に伴い、今後のアグリゲーションビジネスには、不安定な再エネを束ねるアグリゲーションや、大型系統用蓄電池を活用した余剰再エネの吸収、より高速な調整力の提供拡大等の役割が期待される。
- 再エネ導入拡大により系統増強が不可避であるところ、配電事業者による高度な配電系統運用実現により、既存設備を最大限活用する形での再エネ導入拡大が期待される。世界で再エネ導入が増加していく中、特に、洋上風力サイトから既存系統までの接続を担う海底ケーブルについては、世界的に導入拡大が見込まれる。

#### ● 海外プレイヤーの動向

- 国内のアグリゲーターは欧米系の活動が盛んであるが本邦プレイヤーも今後の活躍が期待。
- 配電系統の混雑管理システム（プラットフォーム）については、豪英等のベンダーが先行。
- 電線・ケーブル全体のシェアにおいては、日本メーカーが世界的にも高いプレゼンスを維持。海底ケーブル分野においては、欧州勢が先行。欧州においては、企業統合が進み、国際的プレイヤーが誕生。高い専門性が求められる海底ケーブルの敷設についても、ケーブルメーカーが請け負う。

### 革新的環境イノベーション戦略の関連技術テーマ

デジタル技術を用いた強靱な電力ネットワークの構築

⑤系統コストを抑制できるデジタル技術によるエネルギー制御システムの開発

## ⑫住宅・建築物産業・次世代電力マネジメント産業（次世代電力マネジメント）

### 成長に向けたビジネス環境整備

#### ■ 検討に当たっての視座

##### 【技術・ビジネス】

- アグリゲーションビジネスについては、我が国の取組は緒に就いたところであり、取組が進んでいる海外の技術・ノウハウを取り入れながら、**日本企業の成長を意識して各種施策を講じていくことが必要**ではないか。**VPP実証等で経験を積んでいる自社小売需要家等を主なターゲットとする事業者や、独自技術の活用等により新規マーケットの開拓を狙う事業者の育成・拡大**のために、どのような方策が必要か。
- **CNに伴い今後大きな成長が見込まれる送電線・海底ケーブル産業において、日本メーカーが高いプレゼンスを発揮していくために、**どのような方策が必要か。

##### 【マーケット】

- **地域マイクログリッド実証の取組から、配電事業として発展・自立化し、**長期的に配電エリアも含めた**システム全体のイノベーションにつなげていくために、**どのような方策が必要か。
- 海外で**マイクログリッド等の事業化に向けて取り組む日本企業**を後押しするために、どのような方策が必要か。

#### ■ 今後の取組内容

##### 【技術・ビジネス】

- アグリゲーションに係る実証事業等を通じて、**各種市場参加に必要な技術向上の支援や需要側リソース導入を進める。**資源エネルギー庁において実施している各リソースの各種電力市場における活用ポテンシャル調査の結果も踏まえ、アグリゲーション参入拡大に向けた**必要な制度設計を検討**する。
- 検討されている大規模直流送電プロジェクトを足がかりに**設備投資を後押し**することで、**国際的な競争力**をつけ、技術的優位性を持つ日本企業が**今後増大するアジア市場等に進出**することが期待される。
- 再エネ大量導入とレジリエンス強化の観点から、**系統整備に関するマスタープランを2022年度中に策定し、データセンター等の電力多消費産業など需要サイドの見通しを折り込んだ送配電網の増強を計画的に実施**する。

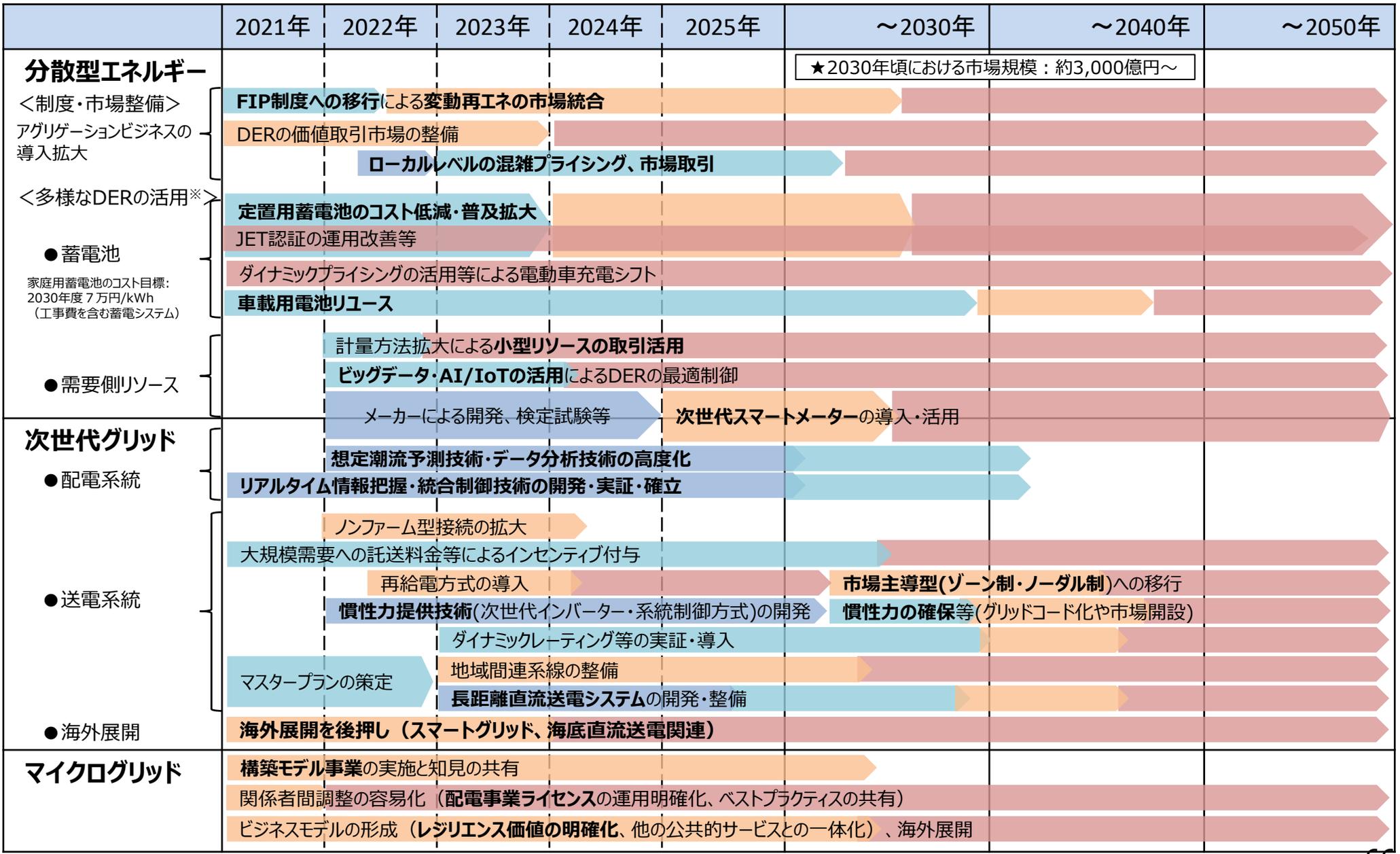
##### 【マーケット】

- **配電事業への発展も見据えた地域マイクログリッド構築支援によって取組を下支えしつつ、再エネの有効活用や配電事業コスト低減につながるローカルフレキシビリティ活用の実運用**について検討を進め、早期の実証とプラットフォームの構築を目指す。さらに、配電領域と送電領域の取組の融合による**系統運用のイノベーションを促進する観点からも、配電事業者と一般送配電事業者との連携についても推進**する。
- スマートグリッド、マイクログリッド等の技術の**海外展開に向けて、実証やFS等を通じた支援を実施**する。

⑫住宅・建築物産業・次世代電力マネジメント産業  
 (次世代電力マネジメント)の成長戦略「工程表」

●導入フェーズ：  
 1. 開発フェーズ 2. 実証フェーズ 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ 4. 自立商用フェーズ

●具体化するべき政策手法：①目標、②法制度(規制改革等)、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等



# ⑬資源循環関連産業

## 主な目標

- ★3R + Renewable、廃棄物発電・熱利用、バイオガス利用等の取組について、技術の高度化、設備の整備、低コスト化・デジタル化等による更なる推進。
- ★循環経済への移行も進めつつ、2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする。

## 現状と課題

### ● 現状のビジネス環境

- － リデュース、リユース、リサイクル、リニューアブルについては、法律や計画整備により技術開発・社会実装を後押ししている。さらに、**様々な分野で資源循環を進め、循環経済（サーキュラー・エコノミー）の実現に向けた取組を推進していくことが必要。**
- － 廃棄物発電・熱利用、バイオガス利用については、既に商用フェーズに入っており普及や高度化が進んでいる。
- － **エネルギー回収効率の向上とコスト低減を図るには、一定以上の処理能力を有する施設を整備していく必要**があり、廃棄物の広域的な処理や廃棄物処理施設の集約化を推進。
- － 今後、我が国においては、**「プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律（令和3年法律第60号）」が令和4年4月から施行され、プラスチックはマテリアルリサイクル・ケミカルリサイクル等が進むと想定される。**廃棄物中の有機性廃棄物の比率が高まることから、**性状に応じて、資源循環及び脱炭素の両面に貢献する処理方法への移行が必要。**

### ● カーボンニュートラルが産業や社会に与える影響

- － **廃棄物分野からの温室効果ガス排出は経年的に増加しており、世界の温室効果ガス排出量のうち3%程度を占める。**有機性廃棄物の直接埋立等により、その分解により発生するメタンが大部分を占める。
- － 廃棄物の一人あたりの発生量は経済成長に伴って増大する傾向があり、**2050年にかけて世界の廃棄物発生量は、現在の約20億トンから約34億トンへと大きく増大する見通し。**（世界銀行,2018）
- － 2050年において、廃棄物処理施設（焼却施設・バイオガス化施設等）からの排ガス等の中の炭素の大半がバイオマス起源となり、廃棄物処理施設でCCUSを最大限実装できれば、**ネガティブエミッションにより廃棄物・資源循環分野の実質ゼロ、さらには実質マイナスを実現できる。**

### ● 海外プレイヤーの動向の一例

- － **廃棄物焼却プラントは世界的に日本企業のシェアが高く、**衛生処理や最終処分場確保の観点、さらには最終処分場からのメタンガス発生抑制の観点から、欧州、アジアを中心として世界的なニーズが高まると想定される。
- － 我が国において焼却施設排ガスの一部を利用したCCU事例は1件あり、欧州においても複数の実証的な事例があるが、**世界的にも排ガス全量を対象としたCO2分離・回収の実事例はない。**

## 革新的環境イノベーション戦略の関連技術テーマ

化石資源依存からの脱却（再生可能エネルギー由来の電力や水素の活用）  
⑧プラスチック等の高度資源循環技術の開発  
技術の開発最先端のGHG削減技術の活用  
⑤未利用熱・再生可能エネルギー熱利用の拡大

カーボンリサイクル技術によるCO2の原燃料化など  
②低コストメタネーション（CO2と水素からの燃料製造）

## ⑬資源循環関連産業

### 成長に向けたビジネス環境整備

#### ■ 検討に当たっての視座

##### 【技術・ビジネス】

- 廃棄物や排ガスの地域資源への転換による地域循環共生圏の創造、持続可能な地域づくりを進めるにあたって、**焼却施設排ガス等の活用に係る技術のスケールアップ・コスト低減等を図り、実用化、社会実装を進めることが重要。**また、今後のごみ質の大きな変化（プラ割合の減少に伴う有機性廃棄物割合の増加等）により、廃棄物発電効率の低下が懸念されている。
- **河川等の維持管理において発生する樹木（伐採木・流木等）はバイオマス発電等の再エネ資源になり得るが、有効活用の促進が課題。**
- 今後は、污水处理の広域化・共同化による効率性の向上に加え、**生ごみなどの食品廃棄物や、し尿・浄化槽汚泥等の地域で発生するバイオマスの集約処理など、下水汚泥と他のバイオマスとの分野を越えた連携を進めていくことが必要。**

##### 【マーケット】

- リデュース・リニューアブル・リユース・リサイクルについて、**リサイクル技術の開発・高度化、更なる再生利用の市場拡大、環境に配慮した製品の選択肢の拡充等**に向け、資源循環の推進について検討が必要。

#### ■ 今後の取組内容

##### 【技術・ビジネス】

- 今後の事業環境の変化（プラスチック資源循環等に伴う低質ごみ化）に応じた資源循環・廃棄物処理システムのあり方を検討するとともに、グリーンイノベーション基金の活用を検討し、廃棄物からのエネルギーの回収と廃棄物処理に伴い排出される**CO2、メタン等の排ガスを最大限活用又は固定化することを前提とした革新的な廃棄物処理技術の開発・実証**を進める。
- 現場実証で確認した課題を踏まえ、その解決と維持管理の効率化や実現可能性を検証するとともに、**一般廃棄物処理施設等の有効活用の可能性を検討**する。
- 関係省庁と連携しつつ、地域バイオマスの活用における**手続きや検討の円滑化を図るとともに、地方公共団体の案件形成支援**を進める。

##### 【マーケット】

- 関係者間で**使用済製品・素材に関する必要な情報を共有するためのシステムの実証**を行う。また、**バイオマス素材の高機能化や用途の拡大・低コスト化に向けた技術開発・実証、リサイクル技術等の高度化、設備の整備、需要創出**を進める。
- 「**プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律（令和3年法律第60号）**」に基づき、**環境配慮設計の促進やワンウェイプラスチックの使用の削減、製造・販売事業者等、市町村及び排出事業者等による円滑な回収・リサイクル**を促進する。
- プラスチック以外の分野についても資源循環を進め、**循環経済（サーキュラー・エコノミー）の実現**に向けた取組を推進する。

### 関連するGI基金PJ

廃棄物・資源循環分野における2050年カーボンニュートラル事業

# ⑬資源循環関連産業の成長戦略「工程表」

●導入フェーズ： 1. 開発フェーズ 2. 実証フェーズ 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ 4. 自立商用フェーズ

●具体化するべき政策手法： ①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
	循環経済への移行								
Reduce・Renewable	<p>○リデュース</p> <p>食ロス削減、サステナブルファッション、ワンウェイプラスチックの削減...</p>								
	<p>○Renewable</p> <p>代替素材化（製品のバイオマス化・再生材利用等）の技術開発・実証</p> <p>代替素材化（製品のバイオマス化・再生材利用等）導入拡大</p> <p>代替素材化（製品のバイオマス化・再生材利用等）による製品の自立的普及拡大</p>								
Reuse・Recycle	<p>○リサイクル</p> <p>リサイクル技術の技術開発・実証</p> <p>リサイクル技術の普及拡大</p> <p>リサイクル技術の導入、コスト低減</p>								
	<p>○焼却施設排ガス等の活用</p> <p>焼却施設排ガス等のCO2を活用したプラスチック原料等の製造実証・焼却施設の最適化等を通じた回収率向上</p> <p>コスト低減</p> <p>更なるコスト低減による導入拡大</p>								
Recovery	<p>○エネルギー回収の高度化・効率化</p> <p>焼却施設の運転効率向上、生活系生ごみの大規模バイオガス化技術の確立・発電効率向上、バイオマス資源（下水道バイオマス・伐採木等）の活用拡大</p> <p>メタン発酵エネルギー回収の向上、消化液等の有効活用</p> <p>有機性廃棄物の一体処理によるコスト低減策の検討</p> <p>先進事例の横展開</p> <p>先進事例の横展開、低コスト化</p>								
	<p>○回収したエネルギー利用の高度化・効率化</p> <p>排熱利用型地域熱供給、オフライン熱輸送の向上等</p> <p>エネルギー回収の全体効率の向上策、導入拡大策の検討</p> <p>先進事例の横展開</p> <p>低コスト化</p>								

循環経済への移行も進めつつ、2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする

# ⑭ ライフスタイル関連産業

## 主な目標

- ★「国・地方脱炭素実現会議」等における議論を踏まえつつ、住まい・移動のトータルマネジメント、ナッジやシェアリングを通じた行動変容、デジタル技術を用いたCO2削減のクレジット化等を促す技術開発・実証、導入支援、制度構築等に取り組む。
- ★2050年までに、カーボンニュートラルで、かつレジリエントで快適な暮らしを実現する。

## 現状と課題

- **現状のビジネス環境（民生需要への脱炭素技術の導入状況）**
  - **ZEH・ZEBや、電気・熱・モビリティのセクターカップリング**に向けての取組は先進的なエリアや街区では行われているが、実証段階である。
  - 個人や中小企業の再生可能エネルギーのCO2削減効果（環境価値）を**低コストかつ自由に取引できる市場の構築**を、ブロックチェーン技術を用いて実証している。
  - **EVカーシェアリングによる脱炭素型交通や、バッテリー交換式EVを活用した地域貢献型脱炭素物流**にかかる先行事例の創出が行われている。
  - 地方自治体によるゼロカーボンシティ宣言は2021年12月時点ですでに500自治体を超えている。公共施設や住宅、業務ビル等の構造物は寿命が長いから、今から更新時に**省エネ性能の向上や再エネ設備の導入等を進めていく必要がある**、こうした**地方自治体を中心に大きな内需が見込まれる**。
- **カーボンニュートラルが産業や社会に与える影響**
  - **我が国の温室効果ガス排出量は、消費ベースで約6割を家計が占めている**。このため、家庭部門のカーボンニュートラルには電力の脱炭素化だけでなく、住宅の省エネルギー性能の向上等を図るとともに、国民が地球温暖化問題を自らの問題として捉え、ライフスタイルを不断に見直し、再生可能エネルギーの導入、省エネルギー対策、エネルギー管理の徹底に努めることを促す必要がある。また、家庭で使用される機器の効率向上・普及やその運用の最適化を図ることにより家庭部門のエネルギー消費量の削減が図られることから、事業者においては、より一層の機器のエネルギー効率の向上を図るとともに、機器の利用に伴う二酸化炭素排出に関する国民への正確かつ適切な情報提供を推進する必要がある。
  - 地域の脱炭素化には技術のみならず**分野横断的な知見の創出やその社会実装の推進が必要であり、その実践モデルをほかの地域や国、世界に展開していく**ことが求められる。また、それにより地域の有する優れた技術を生かした地方の発展にも資する。
- **海外プレイヤーの動向の一例**
  - ナッジ等の行動科学と先端技術の融合（BI-Tech）については、**その概念を提唱した我が国が優位性を持ち、社会実装に向けた実証事業を実施**している。
  - 米国では大学ネットワーク（Second Nature/ University Climate Change Coalition等）が立ち上がり、企業、都市などとのパートナーシップを組んでキャンパスや地域の脱炭素化に向けた取り組みの横展開を行っている。

## 革新的環境イノベーション戦略の関連技術テーマ

最先端のGHG削減技術の活用

②③分野間の連携による横断的省エネ技術の開発・利用拡大

シェアリングエコノミー/テレワーク、働き方開学、行動変容等の促進

②⑧シェアリングエコノミー/テレワーク、働き方改革、行動変容等の促進

ビッグデータ、AI、分散管理技術等を用いた都市マネジメントの変革

②技術の社会実装の加速化（スマートシティの実現）

GHG削減効果の検証に貢献する科学的知見の充実

②⑨気候変動メカニズムの解明/予測精度向上、観測を含む調査研究、情報基盤強化

## ⑭ ライフスタイル関連産業

### 成長に向けたビジネス環境整備

#### ■ 検討に当たっての視座

##### 【技術・ビジネス】

- 「地域脱炭素ロードマップ」に記載の通り、**暮らしの脱炭素は、現時点で適用可能な技術を最大限活用することによって、需要側から国全体の脱炭素実現を牽引できる。**この、民生部門（ライフスタイル関連分野）における社会実装については、コスト低減や消費者の導入インセンティブ向上など、脱炭素社会の実現に必要な技術の社会実装の推進のためにどのような政策支援が必要か。

##### 【マーケット】

- **個人や中小企業が気候変動に関する環境価値を低コストかつ自由に取引できる市場の構築**をはじめ、**大きな内需が見込まれる各地方公共団体や地域への展開**を念頭に、日本国内のどのような地域においても受容される、ユーザーオリエンテッドな技術を有する各企業の優位性を確保するためにはどのような政策支援が必要か。

#### ■ 今後の取組内容

##### 【技術・ビジネス】

- イノベーションのための技術開発や、技術を社会に広く実装するため様々なセクター横断で実施する技術実証等を始め、各主体が進める**脱炭素社会実現のための研究開発・実証事業の成果を取り込んでライフスタイルの変革を進めていく。**
- 引き続き**移動、住宅・建築物などの脱炭素化の取組**を促進する。
- また、**削減効果検証等のための科学的知見の充実が前提**となる。利用可能な様々な確認方法を活用して、各主体における脱炭素への取組の効果の「見える化」を進め、それぞれの取組をより一層促すような動機付けを行い、同時に脱炭素に向けた自治体の取組を積極支援していく。
- 地球温暖化対策とCO2排出削減の意義を「自分ごと化」してもらうために、一人一人にあった快適でエコなライフスタイルを提案するとともに、**環境配慮行動に対してポイント（グリーンライフ・ポイント）を付与する仕組みと連動してインセンティブを付与する**など、ナッジの活用促進を図る。

##### 【マーケット】

- J-クレジット制度等で、**申請手続きの電子化・モニタリングやクレジット認証手続きの簡素化・自動化**を図り、ブロックチェーンを活用した取引市場の検討を進める。
- 脱炭素事業に意欲的に取り組む地方自治体や事業者等を集中的、重点的に支援するため**地域脱炭素移行・再エネ推進交付金や新たな脱炭素出資制度**を用いて、複数年度にわたり継続的かつ包括的に支援する。
- また、**大学等コアリションといった脱炭素のためのプラットフォーム**を用いて、地域ごとの脱炭素を促し、その横展開を行っていく。

# ⑭ ライフスタイル関連産業の成長戦略「工程表」

●導入フェーズ： 1. 開発フェーズ 2. 実証フェーズ 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ 4. 自立商用フェーズ

●具体化するべき政策手法： ①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年	
住まい・移動のトータルマネジメント	家庭でのカーボンニュートラル（脱炭素プロシューマー）の拡大 ○ZEH・ZEB、需要側機器、地域再生可能エネルギー、EV/FCV等を組み合わせたトータルマネジメント							★目標 2050年までに、カーボンニュートラルで、かつレジリエントで快適な暮らしを実現	
	住まい・移動の脱炭素化を実現する脱炭素プロシューマーを拡大 需要近接型再エネ電気・熱の実証・社会実装・普及					脱炭素型の住まい・移動への転換コスト低減	脱炭素プロシューマーの一般化		
	需要側機器や水素化等による柔軟性確保					コスト低減	再エネ主力化と柔軟性確保の確立		
	直流給電等による住宅・建築物間のネットワーク化 電気・熱・モビリティのセクターカップリング					コスト低減	地域特性に応じた自律分散型エネルギーシステムの確立		
行動変容等	○ナッジ、BI-Tech		BI-Techの技術実証			個人・世帯・コミュニティの特性に応じたライフスタイル提案・適正規模のサービス提供	ナッジ、BI-Tech等による意識変革・行動変容の拡大		
	○デジタル化（中小企業・個人のCO <sub>2</sub> 削減のクレジット化促進、都市炭素マッピング等）					ブロックチェーンを用いたJ-クレジット取引市場の創出検討	J-クレジット取引市場の運用開始	取引の拡大、脱炭素プロシューマーの一般化	
	都市炭素マッピング開発等の国によるモデル事業の実施		民間企業等によるCO <sub>2</sub> 見える化のためのデジタル技術等を含めた地域導入			ビジネスモデルの確立	標準化等汎用化手法の検討		
科学基盤	○シェアリング、					EVを始めとする多様なシェアリングの先行事例創出	ビジネスモデルの確立	自立商品化による全国展開	
	○削減効果検証等のための科学的知見の充実					観測・モデル開発による研究開発	実証・段階的導入	GHG削減に効果的な技術抽出・成果の展開	標準化等の検討、脱炭素社会実現へのシナリオ提案、ネガティブエミッション評価
	地域の脱炭素化等のための分野横断的な知見の創出と大学等間・産学官の連携強化に係る体制整備						地域モデルの確立等	地域モデルの全国展開、標準化等の検討	

## 最先端のGHG削減技術の活用 ②6 温室効果の極めて低いグリーン冷媒の開発

### 【目標】

- GHGの一つであるフロン類の削減に向けて、モントリオール議定書キガリ改正の規制対象物質である代替フロン冷媒に替わるグリーン冷媒及び利用機器を開発するとともに、既存製品と同等の価格まで低減させ社会実装を進める。

### 【技術開発】

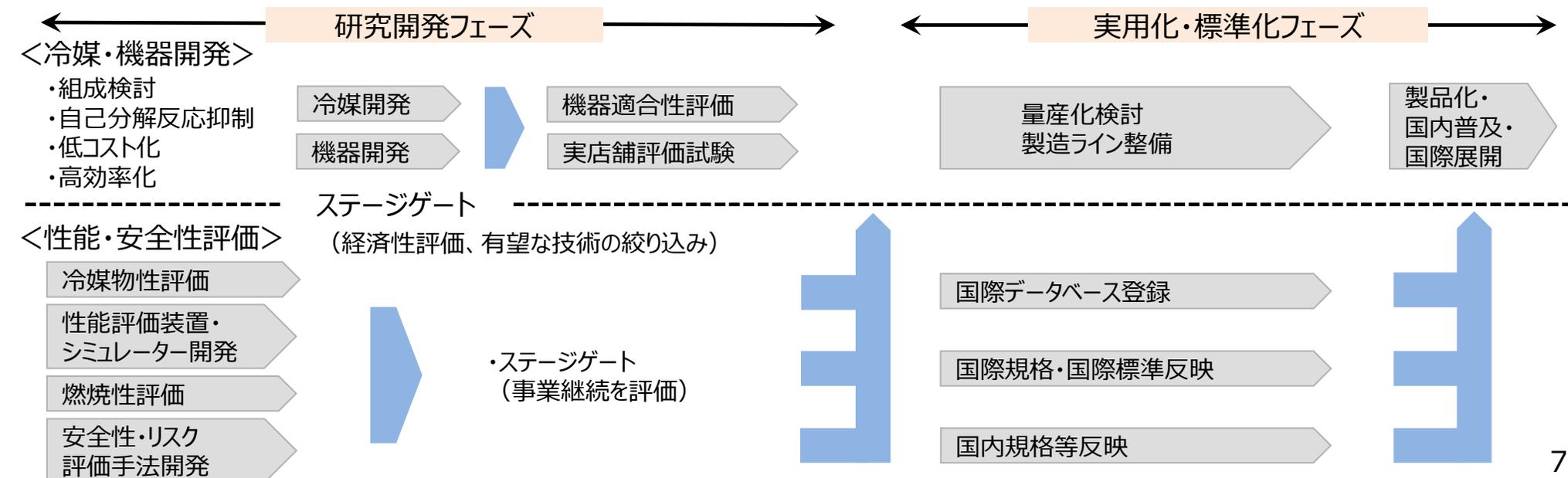
- グリーン冷媒への転換を促進するため、冷媒開発、省エネルギー性能を確保した空調機器開発を行うとともに、冷媒の基本特性評価、実使用における安全性・リスク評価手法の確立に係る研究開発を実施し、世界に先んじた評価を行う。

### 【実施体制】

- 海外メーカーや規制の動向を注視しつつ、空調機器メーカー及び冷媒メーカー中心に冷媒、機器開発を段階的に行う。（現在、NEDOプロジェクト（省エネ化・低温室効果を達成できる次世代冷媒・冷凍空調技術及び評価手法の開発事業（2018～2022年度））を実施中。）グリーン冷媒の安全性・リスク評価手法の開発は、産学官の連携体制を構築し、国内外の規格・標準への反映を図るとともに、フロン排出抑制法の仕組み等により普及を下支えする。

### 【研究開発事業の内容と進捗状況】

- 事業内容：①次世代冷媒の基本特性評価、安全性・リスク評価手法の開発、②次世代冷媒及び次世代冷媒適用技術の開発
- 進捗状況：2020年秋の中間評価において、いずれの課題も目標に向けた進捗状況は良好との評価。一方、キガリ改正及び2050CNを達成できそうな決定的な冷媒の候補は見つかっておらず、有望な冷媒候補の発掘と、特性評価、国際規格化・標準化、製品化に向けた一層の取り組みが必要。



# <参考> 2050年カーボンニュートラルにおける産業間の関係性

- 2050年CN断面では、エネルギー生成、製造、使用・サービスという各フェーズが、個別産業内にとどまらず、分野をまたがりレイヤー化するなど、今以上に複雑な構造になると考えられる。
- そのため、関連する複数の産業を俯瞰した分野横断的な視点が不可欠。主要な産業・エネルギーを対象に、①電力・水素・アンモニア・CR燃料といった各エネルギーがどう流れていくか（エネルギーチェーン）、②原料・部品といったマテリアルがどう循環していくか（マテリアルチェーン）、そして、③排出されたCO<sub>2</sub>がどこで回収されどう利用・貯留されていくか（CO<sub>2</sub>チェーン）を分析することが重要。その際、シナリオ設定によって、各要素の必要量や規模等が変わることに留意。

