

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2月

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（後半パート）

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。
※今後の政治情勢や国際動向によっては、急な深堀が求められる可能性も否定できない。

【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。

＜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. 今後のスケジュール

2021年 11月26日 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月頃 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月頃 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月頃 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月頃 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

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（後半パート）

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、CO₂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CO₂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CO₂排出量の約7%をトラック（営業用・家用計）が占めていることも踏まえ、CO₂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CO₂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CO₂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CO₂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 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
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
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

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】

- 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に関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**にはどのような方策が有効か。

■ 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ポート	○カーボンニュートラルポート（CNP）の形成 CNP形成マニュアル策定 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 停泊中船舶への陸上電力供給導入 港湾荷役機械のFC化実証事業 港湾荷役機械のFC化実装 大型車両等のFC化実行可能性調査 大型車両等のFC化実証 LNGバンカリング拠点の拡大 LNGバンカリング拠点の利用促進等 水素・アンモニア燃料船への燃料供給等技術開発 港湾・臨海部に立地する事業者の脱炭素化の取組、実証支援 ○水素・燃料アンモニア等の資源獲得に資する海外における港湾投資の検討 事前調査 水素・燃料アンモニア等の資源輸出のための海外における港湾投資の支援						★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形成の全国への展開								
							陸上電力供給のCN化導入拡大								
							荷役機械・大型車両等のFC化導入拡大								
							水素・アンモニア燃料船商用的拡大に対応した燃料供給体制の整備								
							全国での港湾立地企業の脱炭素化展開								
							海外からの水素・燃料アンモニア等の輸入体制の確立								
							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 MaaSの導入に向けた実証 移動に求められる様々なニーズに対応できるMaaSの普及 移動サービス、データ利活用の更なる進化の検討 地域公共交通の確保・維持、計画策定の促進 まちづくりと連携した、電動化、自動化によるCO₂排出の少ない公共交通等の輸送システムの導入 ○自転車の利用環境の整備と活用促進 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						マイカーだけに頼らず移動できる社会の実現	
														★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 ₂ 排出の少ない輸送システムが導入された社会の実現	
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	モーダルシフト、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 ○新技術を用いたサプライチェーン全体の輸送効率化 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 連携してサプライチェーン全体の輸送効率化に取組む事業者に対する評価制度の導入 ○燃料電池鉄道車両の開発・導入 燃料電池鉄道車両の開発 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 実証試験 ○エコエアポート・空港分野における脱炭素化の推進 工程表、計画ガイドラインの策定 空港施設・空港車両からのCO₂削減、空港の再エネ拠点化の推進 ○管制の高度化による運航方式の改善 空域の抜本的再編 迂回の少ない飛行ルートの検討 試行運用 高度化された航法の導入促進 ○ドローン物流の実用化 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 都市を含む地域におけるドローンによる荷物配送の実現・展開 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 技術実証 導入支援						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								
							燃料電池鉄道車両・大規模水素供給拠点の導入拡大								
							全飛行フェーズでの運航最適化の実現								

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	○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 省エネ化・高度化等新たな道路照明技術の開発 太陽光発電等の再生可能エネルギー導入推進の検討 給電システムを埋め込む道路構造の開発 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 EV充電施設への案内サインの整備促進 ○下水熱の利用 ○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 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 ○コンパクト・プラス・ネットワークの推進 立地適正化計画を作成した市町村数 600市町村 ○都市における脱炭素化 都市内のエリア単位の脱炭素化について、エリア設定の考え方の検討や民間資金の活用を含めた支援体制の構築、包括的な取組を強力に推進 ○都市公園への再生可能エネルギーの導入推進 ○グリーンインフラの社会実装 ○Eco-DRRの社会実装 ○2027年横浜国際園芸博覧会の開催 関連法律の制定や実施主体となる博覧会協会等の設立等の準備を進め、グリーンインフラを実装し民間資金を活用した持続可能なまちづくりのモデル等の国内外への発信に資する取組の推進 BIE（博覧会国際事務局）認定に向けた準備					新たな技術の導入促進	道路照明省エネ化・高度化の推進	開発・実証状況に応じて導入
	新たな道路照明技術の実証					開発状況に応じて実証		
	EV充電施設の案内サインの整備促進					EV車の普及状況に応じて自立商用化		
	下水熱の利用					下水熱利用技術の普及拡大		
	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					導入ダム数の拡大		
	コンパクト・プラス・ネットワークの推進					コンパクト・プラス・ネットワークの更なる推進		
	都市における脱炭素化					都市内のエリア単位の脱炭素化について、エリア設定の考え方の検討や民間資金の活用を含めた支援体制の構築、包括的な取組を強力に推進		
	都市公園への再生可能エネルギーの導入推進					都市公園への再生可能エネルギーの導入を推進する。		
	グリーンインフラの社会実装					地域への導入支援		
	Eco-DRRの社会実装					SDGs達成やグリーン社会に向けた持続可能なまちづくりのモデルの実現・主流化を推進		
	2027年横浜国際園芸博覧会の開催					SDGs達成やグリーン社会に向けた持続可能なまちづくりのモデルの実現・主流化を推進		
	関連法律の制定や実施主体となる博覧会協会等の設立等の準備を進め、グリーンインフラを実装し民間資金を活用した持続可能なまちづくりのモデル等の国内外への発信に資する取組の推進					SDGs達成やグリーン社会に向けた持続可能なまちづくりのモデルの実現・主流化を推進		
	BIE（博覧会国際事務局）認定に向けた準備					SDGs達成やグリーン社会に向けた持続可能なまちづくりのモデルの実現・主流化を推進		
	会場の設計・整備					SDGs達成やグリーン社会に向けた持続可能なまちづくりのモデルの実現・主流化を推進		
⑤建設施工におけるカーボンニュートラルの実現	○施工の効率化・高度化 ICTを活用した施工の効率化 ディーゼルエンジンを基本とした燃費性能の向上 燃費性能の優れた建設機械の普及促進（燃費基準値の改定・機種拡大） 革新的建設機械の導入拡大 調査分析・検討					★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		
●目標規模 2050年 571万CO ₂ トン →0（ゼロ）	現場導入試験・革新的建設機械認定制度創設					革新的建設機械の普及促進		
	使用原則化（直轄事業）					使用原則化（直轄事業）		

⑨食料・農林水産業分野

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、**エネルギー需給の逼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

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、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、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・農林水産業分野

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。

■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。

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

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 ₂ 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	優良品種による再造林の普及 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						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
						※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		
	○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	
温室効果ガス排出削減 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 ₂ 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素材の開発、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「てまえどり」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 ₂ 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

13

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する燃料を、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把握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、それに加え、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

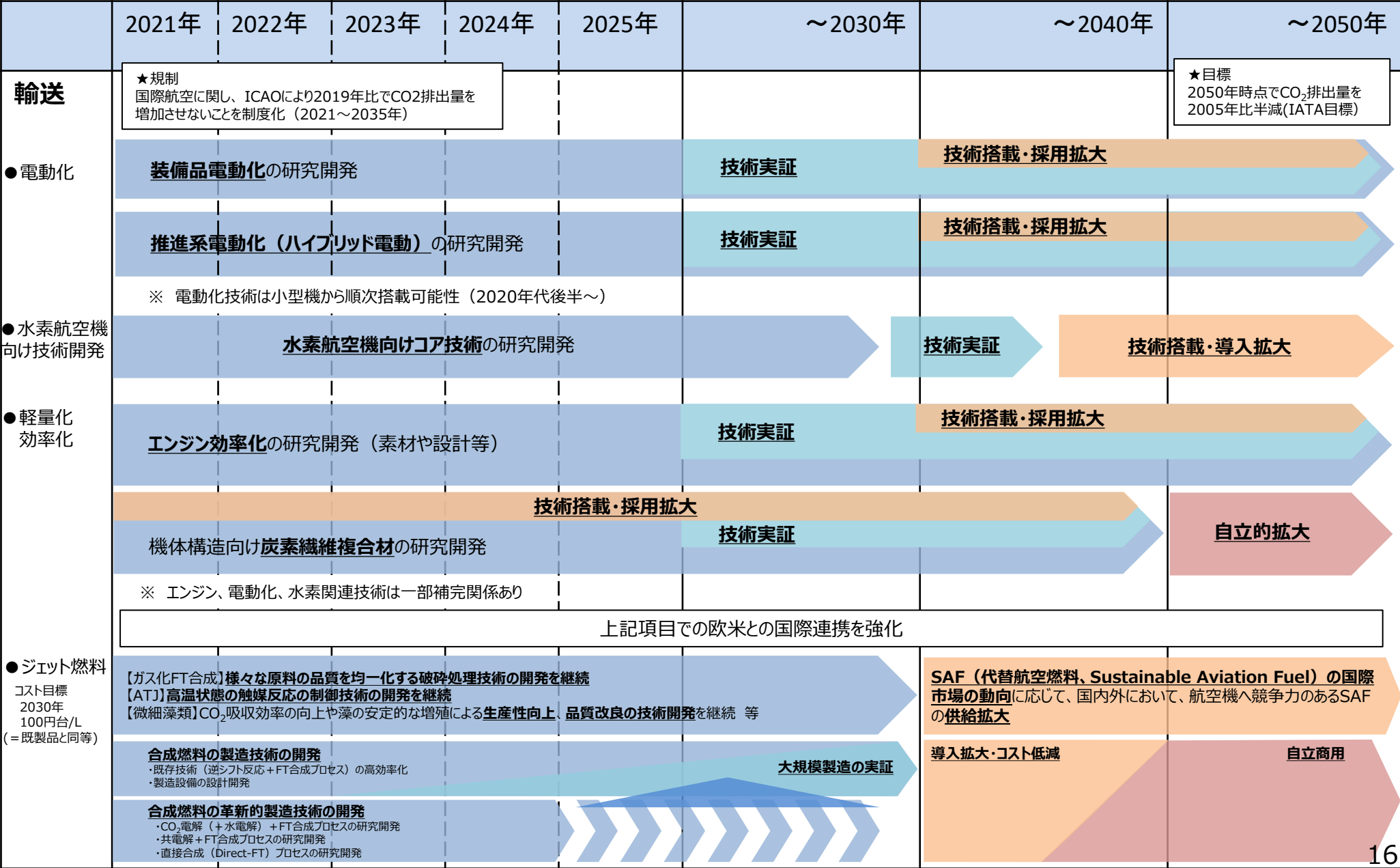
「次世代航空機の開発」プロジェクト

【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

- 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
- 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CO₂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m³/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CO₂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。315Nm³/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

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

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

※合成メタンについては次世代熱エネルギー産業に掲載。

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、**①CORSIA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、脱炭素燃料としての**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。
 - CORSIA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。

CO₂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、CO₂排出源であるナフサ分解炉のエネルギー転換、CO₂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CO₂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

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CO₂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、マスマン方式によるCN材料供給やCO₂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CO₂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

「CO₂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】CO₂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立し、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タクソノミー」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

- 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
- ⑬人工光合成を用いたプラスチック製造の実現

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（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、CO₂排出源であるナフサ分解炉のエネルギー転換、CO₂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、支援を実施しており、国際的な技術開発競争が激化。
- － 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CO₂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）

⑯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、⑰金属等の高効率リサイクル技術の開発

⑱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と。
- 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CO₂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。

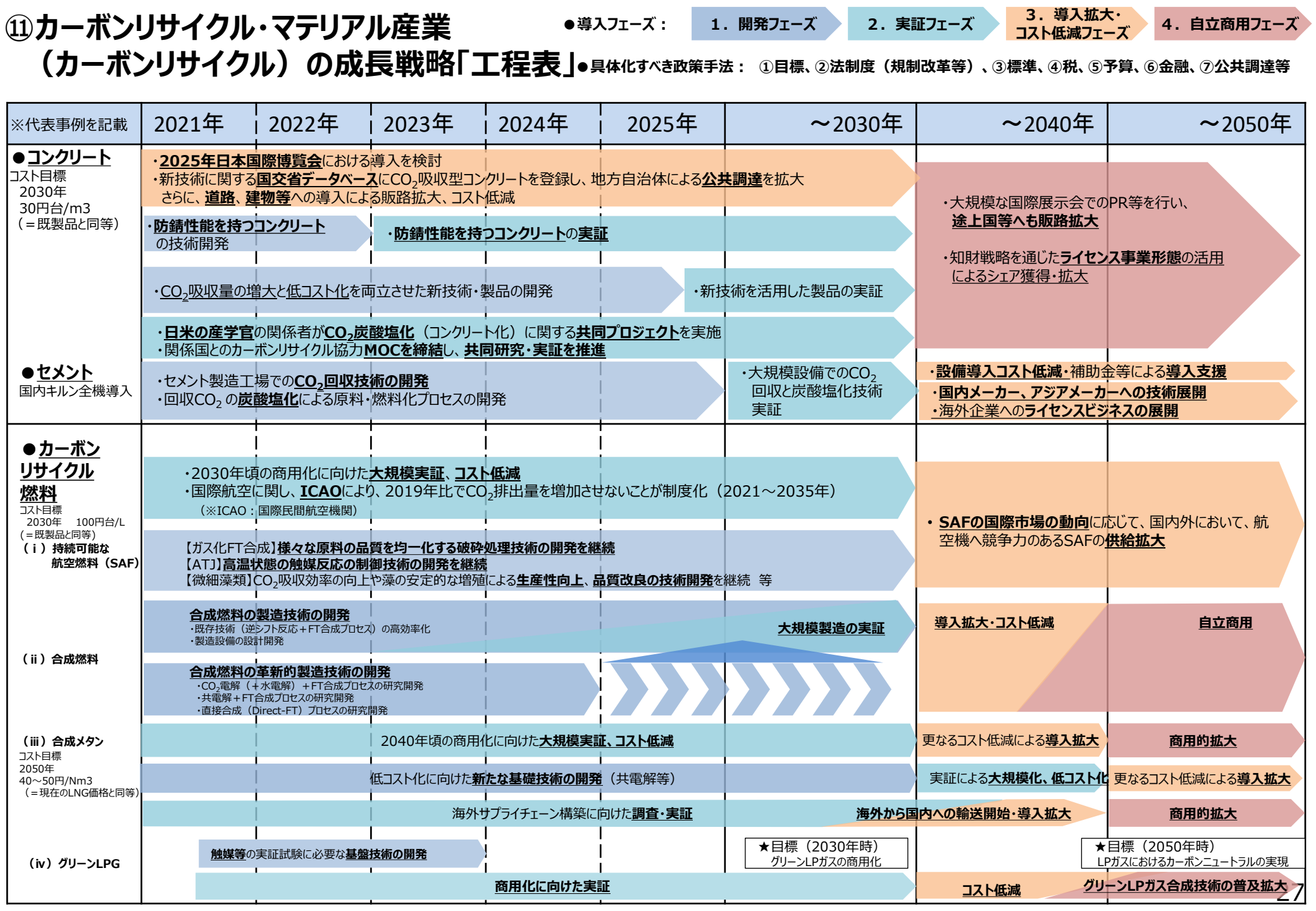
関連するGI基金PJ

「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

CO₂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】CO₂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



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

28

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 ₂ ▲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、メタルスプレッドの確保）、開発した省エネ・CO ₂ 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 ₂ 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

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。
- **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（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'）」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。

● 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

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系統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となる技術向上の支援や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DER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、**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。

【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、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、プラットフォームの構築を進める。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
（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
制御・エネマネシステム	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・経済的な暮らしの実現	
●AI・IoT等を活用したエネマネ	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							
EV等の普及については、自動車・蓄電池の実行計画を参照								
高性能住宅・建築物	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					★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
●住宅・ZEH	ZEH-Mの実証							
●建築物・ZEB	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					住宅を含む省エネ基準の適合義務づけ等の規制措置の強化	太陽光発電等の再エネ導入の更なる促進	
	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					自立的海外展開	
		国際標準を活用した他国製品との差別化						
木造建築物	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	
建材・設備等	トップランナー制度による性能向上・基準の見直し					機器・建材トップランナー基準の更なる強化		
●高性能建材・設備	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					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)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
分散型エネルギー						★2030年頃における市場規模：約3,000億円～		
＜制度・市場整備＞								
アグリゲーションビジネスの導入拡大								
＜多様なDERの活用※＞								
●蓄電池								
家庭用蓄電池のコスト目標： 2030年度 7万円/kWh （工事費を含む蓄電システム）								
●需要側リソース								
次世代グリッド								
●配電系統								
●送電系統								
●海外展開								
マイクログリッド								

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）

⑱プラスチック等の高度資源循環技術の開発

カーボンリサイクル技術によるCO2の原燃料化など

⑳低コストメタネーション（CO2と水素からの燃料製造）技術の開発

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】

- グリーンイノベーション基金の活用を検討しつつ、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）も踏まえながら、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								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
Reduce・Renewable	○リデュース 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...								
	○Renewable 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	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							
		代替素材化（製品のバイオマス化・再生材利用等）導入拡大							
Reuse・Recycle	○リサイクル リサイクル技術の技術開発・実証	リサイクル技術の普及拡大							
		リサイクル技術の導入、コスト低減							
	○焼却施設排ガス等の活用 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								更なるコスト低減による導入拡大
		コスト低減							
Recovery	○エネルギー回収の高度化・効率化 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	メタン発酵エネルギー回収の向上、消化液等の有効活用					有機性廃棄物の一体処理によるコスト低減策の検討	先進事例の横展開、低コスト化	
		先進事例の横展開							
	○回収したエネルギー利用の高度化・効率化 排熱利用型地域熱供給、オフライン熱輸送の向上等	エネルギー回収の全体効率の向上策、導入拡大策の検討					低コスト化		
		先進事例の横展開							

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ので、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

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。
- 一人一人に合った快適でエコなライフスタイルを提案することで気付きを与えて「自分ごと化」してもらうとともに、**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 ₂ 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CO2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
	○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
科学 基盤	○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					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