

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1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（前半パート）

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（前半パート）

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

	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）							
●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) ※浮体式含む	
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		規制改革の更なる推進					
	規制の総点検 (安全審査合理化、 残置規制等)							
	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							

8

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

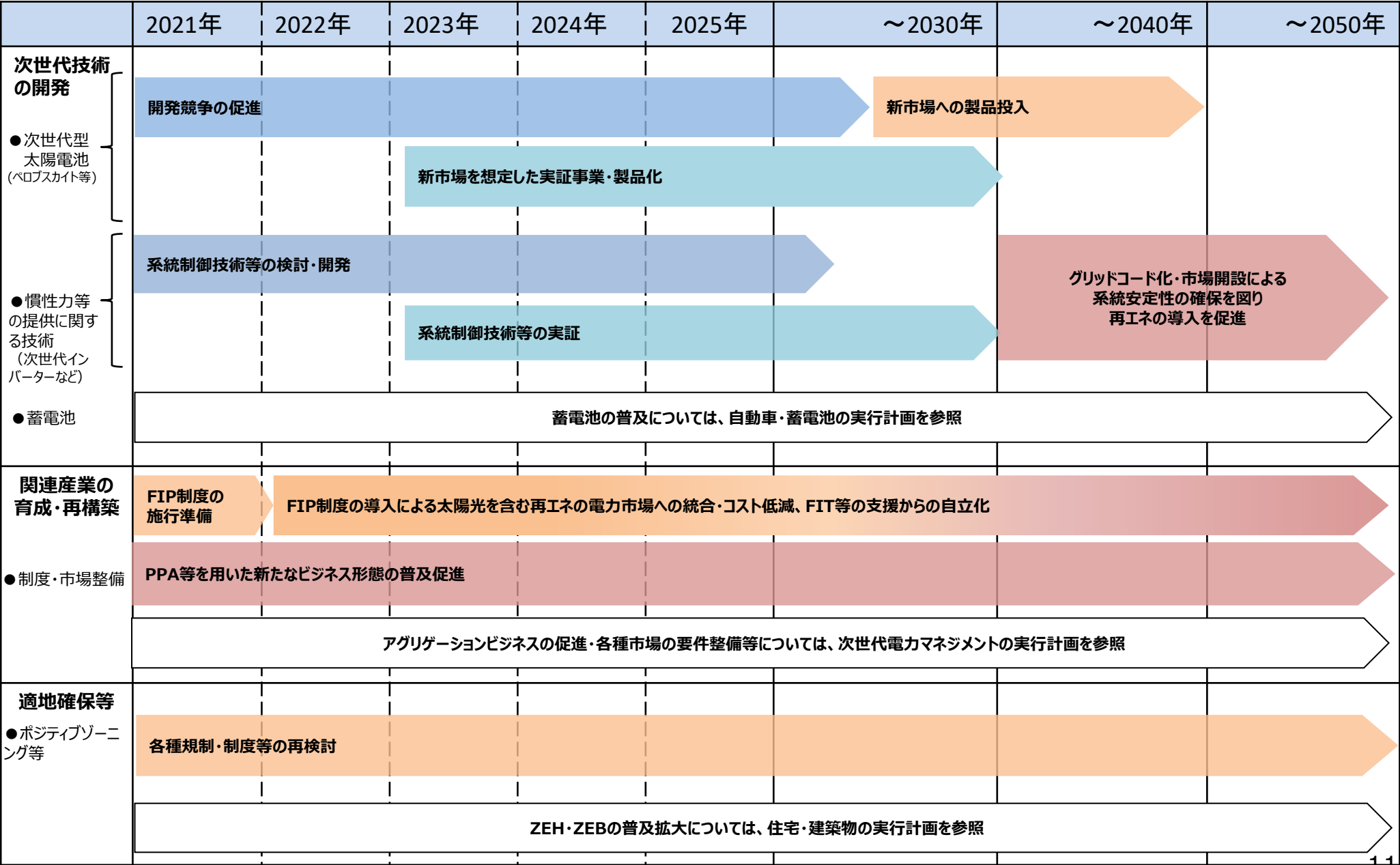
「次世代型太陽電池の開発」プロジェクト

【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



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	・JOGMECによる地熱資源調査							
			・JOGMECから事業者への引き継ぎ ・事業者による開発					
	・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							
	「地熱開発加速化プラン」の推進 ・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 ・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 ・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							
関連法令の 運用見直し	・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）							
	・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）							
	・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							
次世代型地熱 発電技術 （超臨界地熱 発電技術）	・大深度の掘削技術の開発 ・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）					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		
	ポテンシャルの調査					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）		

14

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/Nm³ 量：最大300万t、（2050年）コスト：20円/Nm³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CO₂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）
- 各国でも水素の国家戦略が策定されるなど取組が本格化。

● 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CO₂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：CO₂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_x水素発電の技術開発

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。

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 ³ 量:最大300万t		★目標(2050年時) コスト:20円/Nm ³ 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							
	国内外展開支援（燃料電池、小型・大型タービン）							
●製鉄	COURSE50（水素活用等でCO ₂ ▲30%）の大規模実証					導入支援		脱炭素水準として設定
	水素還元製鉄の技術開発						技術確立	導入支援
●化学	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						革新的燃料電池の導入支援	
	多用途展開、生産設備の投資支援、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	
	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							
製造	水電解装置等の大型化等支援・性能評価環境整備							
●水電解	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						インフラ等の整備に伴う全国への利活用拡大	
	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							
	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/ Nm³-H₂ 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CO₂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CO₂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/H₂-m³（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。

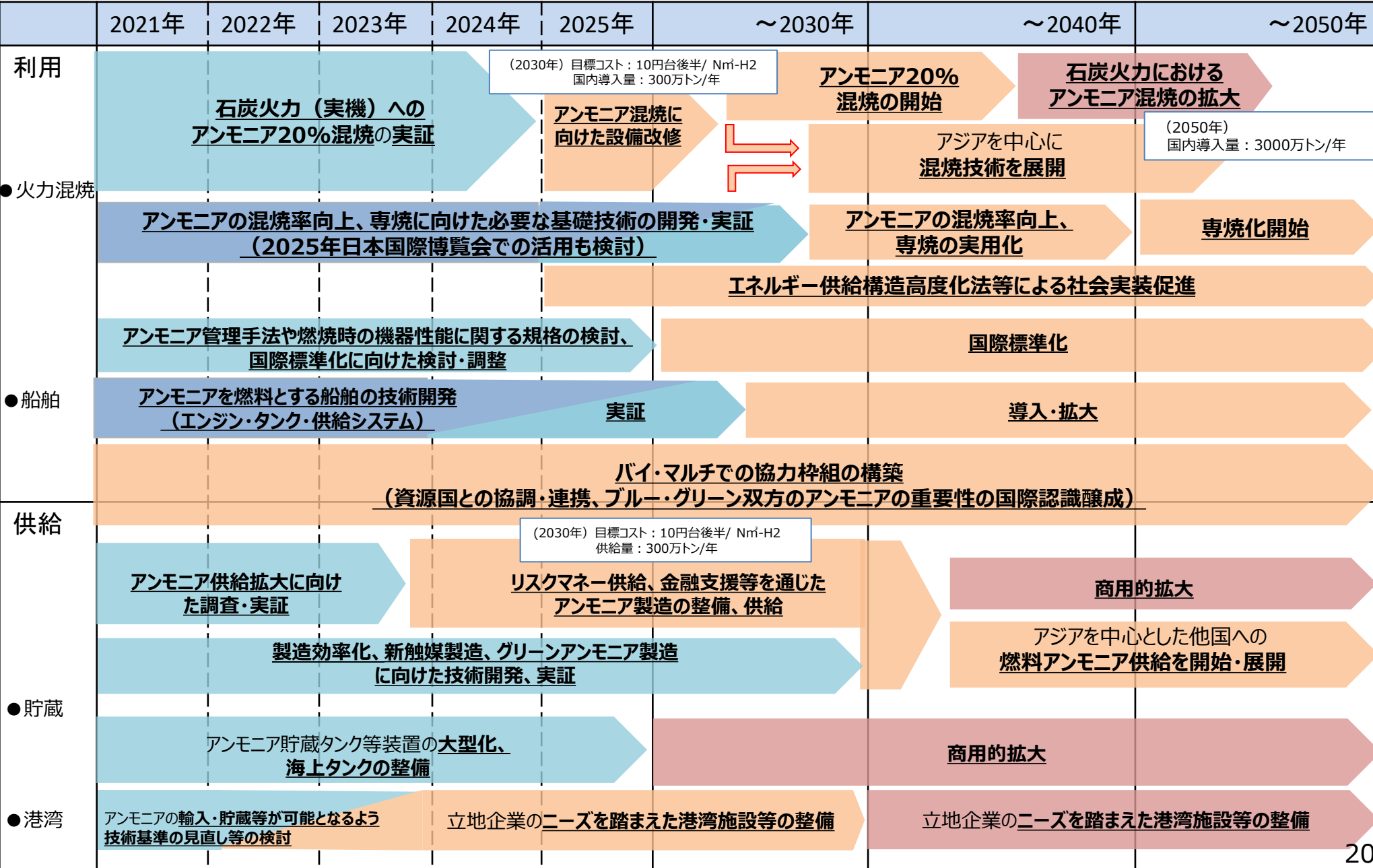
【マーケット】

- 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



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/Nm³)と同水準

※2020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m³/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CO₂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CO₂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CO₂の原燃料化など

④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

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8000万トンが必要となる。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Nm³/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

「CO₂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
供給 サイド ●メタネーション 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) ●水素直接 利用								
	2040年頃の商用化に向けた大規模実証、コスト低減						更なるコスト低減による 導入拡大	商用的拡大 海外への展開
	低コスト化に向けた新たな基礎技術の開発（共電解等）						実証による 大規模化、低コスト化	更なるコスト低減による 導入拡大
	水素製造コスト低減に向けた技術開発、実証						段階的拡大 商用的拡大	商用的拡大
	CO ₂ の分離・回収、活用（回収技術開発、実証）							
	需要サイドでのCCU/カーボンリサイクル等の導入拡大							
需要 サイド	海外サプライチェーン構築に向けた調査・実証						海外から国内への 輸送開始・導入拡大	
	ローカル水素ネットワーク構築、適地の選定、実証						段階的拡大	
	産業分野の石炭・石油の大規模需要を中心とした天然ガス転換・コジェネ導入等の推進						合成メタンへの転換	
	地域の課題解決と一体となった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						合成メタンへの転換	
	クレジットでオフセットされたLNGの導入拡大							

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
 - 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
- (高温ガス炉) 水素コスト：2050年に12円/Nm³の可能性
(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、2035年の核融合炉運転開始を目指し、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			
高速炉	○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）										
小型炉（SMR）	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			
高温ガス炉	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			
水素コスト：2050年に12円/Nm ³ の可能性	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）										
核融合	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
- 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。

■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、GI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。
- GI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。**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**。
- 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**。
- 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。

関連するGI基金PJ

「次世代蓄電池・次世代モーターの開発」

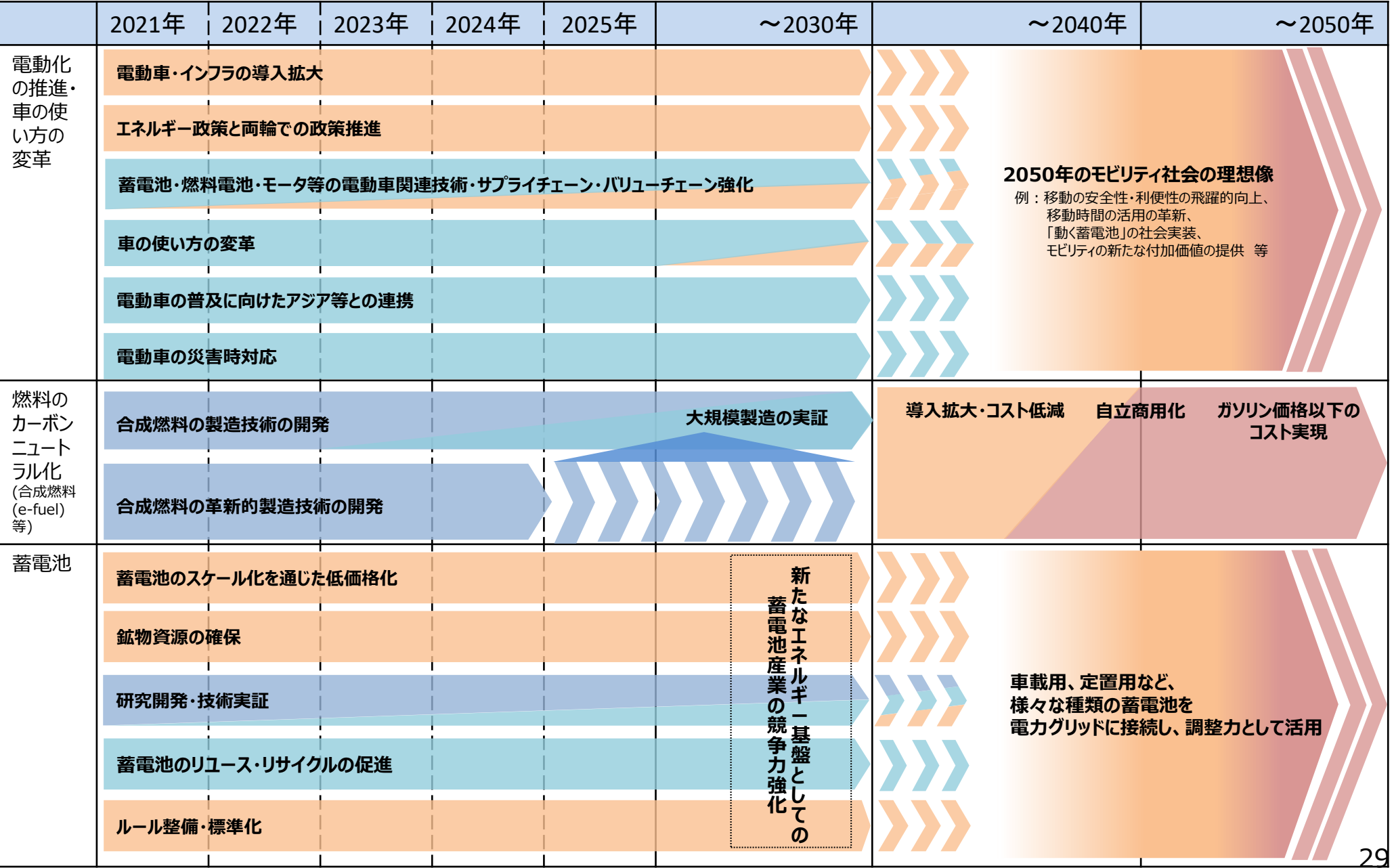
【研究開発項目1-1】高性能蓄電池・材料の研究開発、【研究開発項目1-2】蓄電池のリサイクル関連技術開発、【研究開発項目2】モビリティ向けモーターシステムの高効率化・高出力密度化技術開発

「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



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、米韓台が市場席巻。

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 I T 導入に止まらないビジネス変革を伴う本物の D X 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。
- 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D X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3】次世代グリーンデータセンター技術開発

【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

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 ₂ 促進	○デジタル技術の活用による地域の省CO ₂ 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 ₂ 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						○国内グリーン・データセンターの拡大	
●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、光電融合型プロセッサ等） ○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	○導入拡大	
	○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		

32

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
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								
●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		○2050年までに、既存の半導体、機器の 置き換え終了	
	○超高効率次世代パワー半導体（最先端Si、GaN、SiC、Ga ₂ O ₃ 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							
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								
●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						○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	
	○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		
	○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 ₂ 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）								
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						○導入拡大	
	○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		
	○Beyond 5G実現に向けた要素技術の研究開発					○設備投資支援		

33

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CO₂排出量は約7億トンであり、世界全体のCO₂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CO₂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

⑦船舶産業の成長戦略「工程表」

