12月25日成長戦略会議
配布資料１（経済産業大臣説明資料）

資料1

2050年カーボンニュートラルに伴う グリーン成長戦略

令和２年12月

1.　2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

2.　2050年カーボンニュートラルの実現

3.　グリーン成長戦略の枠組み

4.　分野横断的な主要政策ツール

5.　分野毎の実行計画（課題と対応）

１（１）．2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

- 2020年10月、日本は、**「2050年カーボンニュートラル」**を宣言した。

- 温暖化への対応を、経済成長の制約やコストとする時代は終わり、国際的にも、**成長の機会と捉える時代**に突入。

  ➔ 従来の発想を転換し、積極的に対策を行うことが、産業構造や社会経済の変革をもたらし、次なる大きな成長に繋がっていく。こうした**「経済と環境の好循環」を作っていく産業政策　＝　グリーン成長戦略**

- 「発想の転換」、「変革」といった言葉を並べるのは簡単だが、**実行するのは、並大抵の努力ではできない**。

  ➢ 産業界には、**これまでのビジネスモデルや戦略を根本的に変えていく必要**がある企業が数多く存在。

  ➔ **新しい時代をリードしていくチャンス**の中、大胆な投資をし、イノベーションを起こすといった**民間企業の前向きな挑戦を、全力で応援　＝　政府の役割**

- 国として、可能な限り**具体的な見通し**を示し、**高い目標**を掲げて、**民間企業が挑戦しやすい環境**を作る必要。

  ➔ **産業政策の観点**から、**成長が期待される分野・産業を見いだすため**にも、前提としてまずは、2050年**カーボンニュートラルを実現するためのエネルギー政策及びエネルギー需給の見通しを、議論を深めて行くに当たっての参考値として示す**ことが必要。

  ➔ こうして導き出された**成長が期待される産業（14分野）**において、**高い目標**を設定し、**あらゆる政策を総動員**。

1（2）．2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

- **電力部門の脱炭素化は大前提**

再エネ　・・・**最大限導入。系統整備**、コスト低減、周辺環境との調和、**蓄電池**活用。

➔ **洋上風力**・**蓄電池産業**を成長分野に

水素発電　・・・ 選択肢として最大限追求。**供給量・需要量の拡大**、インフラ整備、**コスト低減**。

➔ **水素産業**を創出

火力＋CO2回収　・・・ 選択肢として最大限追求。 技術確立、適地開発、**コスト低減**。

➔ **火力は必要最小限、使わざるを得ない**（特にアジア）

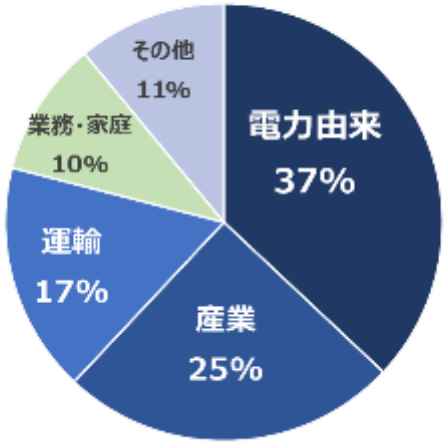
➔ **カーボンリサイクル・燃料アンモニア産業**の創出

原子力　・・・ 確立した技術。**安全性向上**、再稼働、**次世代炉。**

➔ **可能な限り依存度は低減しつつも、引き続き最大限活用**

➔ **安全性に優れた次世代炉の開発**

【CO2の部門別排出割合】



１（３）．2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

- 電力部門以外は、「**電化**」が中心。熱需要には、「**水素化**」、「**CO2回収**」で対応

  ➔ **電力需要は増加** ➔ **省エネ関連産業**を成長分野に

  産業 ・・・ **水素還元製鉄**など製造プロセスの変革
  運輸 ・・・ **電動化**、バイオ燃料、水素燃料
  業務・家庭 ・・・ **電化**、**水素化**、**蓄電池**活用

  ➔ **水素産業**、**自動車・蓄電池産業**、**運輸関連産業**、**住宅産業**を成長分野に

- 蓄電 ・・・ **カーボンニュートラルは電化社会**

  ➔ グリーン成長戦略を支えるのは、**強靭なデジタルインフラ＝「車の両輪」**

  ➔ デジタルインフラの強化 ➔ **半導体・情報通信産業**を成長分野に

  電力 ・・・ スマートグリッド（系統運用）、太陽光・風力の需給調整、インフラの保守・点検等
  輸送 ・・・ 自動運行（車、ドローン、航空機、鉄道）
  工場 ・・・ 製造自動化（ＦＡ、ロボット等）
  業務・家庭 ・・・ スマートハウス（再エネ＋蓄電）、サービスロボット等

➔ 全ての分野において、技術開発から、**社会実装** ＋ 量産投資による**コスト低減へ**

➔ 機械的な試算によると、この戦略により、**2030年で年額90兆円、2050年で年額190兆円程度の経済効果**が見込まれる。

２（１）．2050年カーボンニュートラルの実現

- 電力需要は、産業・運輸・家庭部門の**電化によって現状より30～50%増加**。（約1.3～1.5兆kWh）
（熱需要には、水素などの脱炭素燃料、化石燃料からのCO2の回収・再利用も活用）

- **再エネについては、最大限の導入**を図る。
  ⇒ 調整力・送電容量・慣性力の確保、自然条件や社会制約への対応、コスト低減といった**様々な課題に直面**
  ⇒ **全ての電力需要を100%再エネで賄うことは困難**と考えることが現実的
  ⇒ 多様な専門家間の意見を踏まえ、2050年には発電量の**約50～60%**を再エネで賄うことを、議論を深めて行くに当たっての一つの参考値とし、今後の議論を進める。

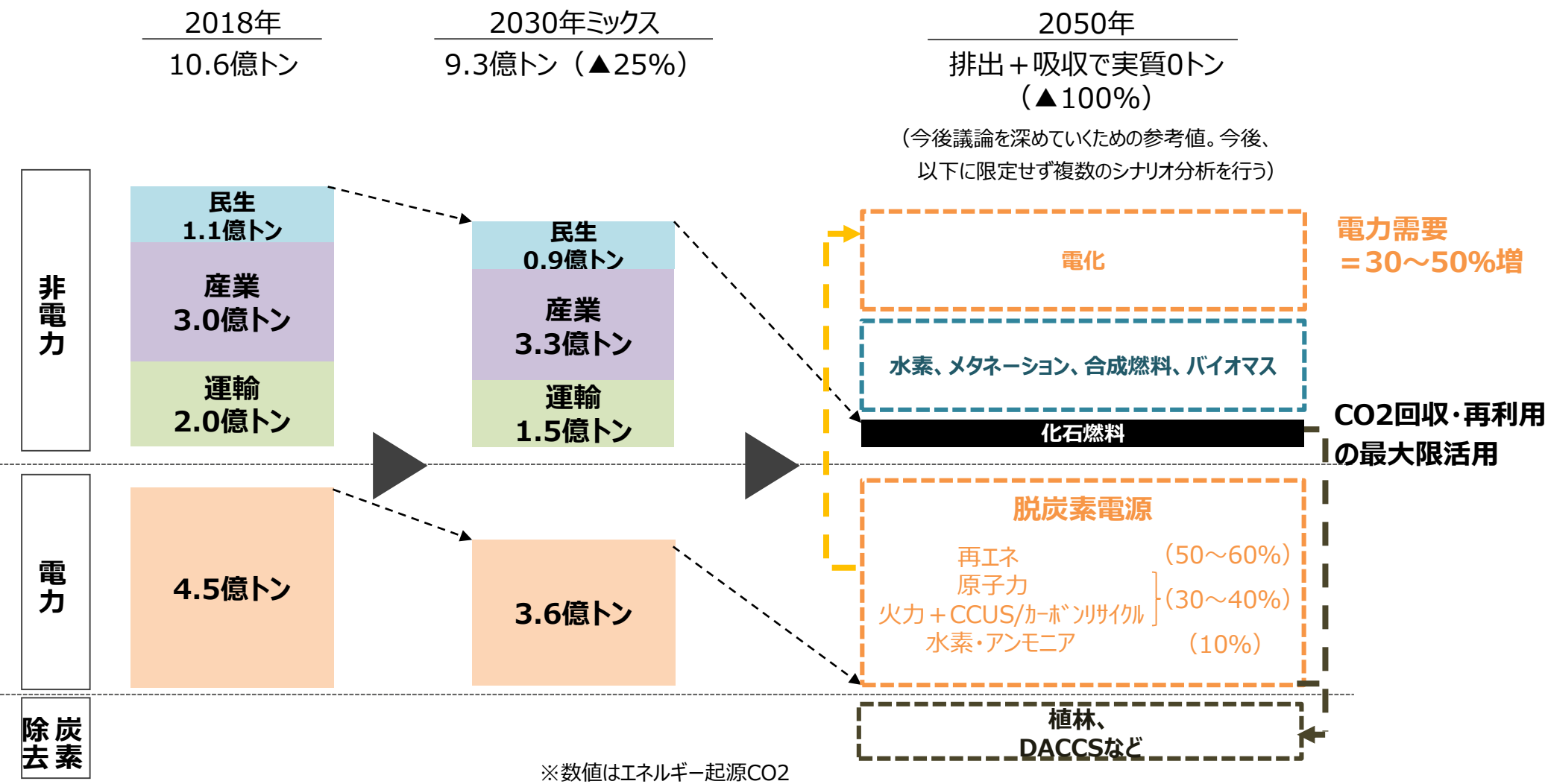
※世界最大規模の洋上風力を有する**英国の意欲的なシナリオでも約65%**。
米国（日本の26倍の国土、森林率は半分で風力・太陽光のポテンシャルが高い）でも、再エネ55%（ただし2050年80%削減ベース）

※災害時の停電リスクの課題を解消できなければ年間約30～40%程度とする試算や、立地制約の観点だけでも、規制緩和を勘案しても50%程度が最大とする試算などが存在。

- **CO2回収前提の火力と水素については**、依然、開発・実証段階の技術であり、今後の技術・産業の確立状況次第。
  ⇒ 実行計画により社会実装が順調に進むことを前提として、**水素・アンモニア発電10%程度、原子力・CO2回収前提の火力発電30～40%程度を、議論を深めて行くに当たっての参考値とする**。

- 今後、**エネルギー基本計画の改訂**に向けて、上記に限定せず、更に複数のシナリオ分析を行い、議論を深めていく。

2（2）．2050年カーボンニュートラルの実現



3．グリーン成長戦略の枠組み

- **企業の現預金（240兆円）を投資に向かわせる**ため、**意欲的な目標を設定。**予算、税、規制・標準化、民間の資金誘導など、**政策ツールを総動員**。グローバル市場や世界のESG投資（3,000兆円）を意識し、**国際連携**を推進。

- 実行計画として、重点技術**分野別**に、開発・導入フェーズに応じて、2050年までの時間軸をもった**工程表**に落とし込む。技術分野によってはフェーズを飛び越えて導入が進展する可能性にも留意が必要。
  - ①研究開発フェーズ：政府の基金＋民間の研究開発投資
  - ②実証フェーズ　　：民間投資の誘発を前提とした官民協調投資
  - ③導入拡大フェーズ：公共調達、規制・標準化を通じた需要拡大→量産化によるコスト低減
  - ④自立商用フェーズ：規制・標準化を前提に、公的支援が無くとも自立的に商用化が進む

- 2050年カーボンニュートラルを見据えた**技術開発から足下の設備投資まで**、企業ニーズをカバー。
  規制改革、標準化、金融市場を通じた需要創出と**民間投資拡大を通じた価格低減**に政策の重点。
  - 予算（高い目標を目指した、**長期にわたる技術の開発・実証**を、2兆円の**基金で支援**）
  - 税（**黒字企業：　投資促進税制**、研究開発促進税制、　**赤字企業：　繰越欠損金**）
  - **規制改革**（水素ステーション、系統利用ルール、ガソリン自動車、CO2配慮公共調達）
  - **規格・標準化**（急速充電、バイオジェット燃料、浮体式風力の安全基準）
  - **民間の資金誘導**（情報開示・評価の基準など金融市場のルールづくり）

４．分野横断的な主要政策ツール

（１）予算

（２）税制

（３）金融

（４）規制改革･標準化

（５）国際連携

（１）予算（グリーンイノベーション基金）

- 2050年カーボンニュートラルは極めて困難な課題であり、これまで以上に野心的なイノベーションへの挑戦が必要。特に重要なプロジェクトについては、官民で野心的かつ具体的目標を共有した上で、目標達成に挑戦することをコミットした企業に対して、技術開発から実証・社会実装まで一気通貫で支援を実施。

  → （独）NEDOに**10年間で2兆円**の基金を造成

- カーボンニュートラル社会に不可欠で、産業競争力の基盤となる、①電力のグリーン化＋電化、②熱・電力分野の水素化、③CO2固定・再利用の分野。具体的には、蓄電池、洋上風力、次世代太陽電池、水素、カーボンリサイクルなど、グリーン成長戦略の実行計画と連動。

  → 重点分野ごとに、2050年カーボンニュートラル目標につながる、**意欲的な2030年目標を設定（性能・導入量・価格・CO2削減率等）**し、その実現に向けて、民のイノベーションを、官が規制及び制度面で支援。

- 世界中において脱炭素社会をリードするビジネスの主導権争いが激化している中、研究開発で終わらず社会実装まで行うため、**企業経営者には、この取組を、経営課題として取り組むことへのコミットを求める。**

  → プロジェクトを採択される企業は、採択時において、経営者トップのコミットメントの下、当該分野における長期的な事業戦略ビジョン（10年間のイノベーション計画や経営者直結のチームの組成等）の提出を行う。

  → 経営者自身に対しても、経営課題としての優先順位を明確化させ、プロジェクト成功のための議論をする場への定期的な参画を求める。

- これら経営者のコミットを求める仕掛けを作ることにより、政府の2兆円の予算を呼び水として、**民間企業の研究開発・設備投資を誘発**（**15兆円**）し、野心的なイノベーションへ向かわせる。世界のESG資金3,000兆円も呼び込み、日本の将来の食い扶持（所得・雇用）の創出につなげる。

（２）カーボンニュートラルに向けた税制

- 2050年カーボンニュートラルという野心的な目標に相応しい大胆な税制支援を措置。企業による短期・中長期のあらゆる脱炭素化投資が強力に後押しされることにより、**10年間で約1.7兆円の民間投資創出効果**を見込む。

（１）カーボンニュートラルに向けた投資促進税制の創設

- 産業競争力強化法の計画認定制度に基づき、以下①②の設備導入に対して、最大10%の税額控除又は50%の特別償却を措置する（改正法施行から令和５年度末まで３年間）。

① 大きな脱炭素化効果を持つ製品の生産設備の導入

（対象製品）化合物パワー半導体、燃料電池、リチウムイオン電池、洋上風力発電設備のうち一定のもの

② 生産工程等の脱炭素化と付加価値向上を両立する設備の導入※

※事業所等の炭素生産性（付加価値額／二酸化炭素排出量）を相当程度向上させる計画に必要となるもの

（計画の例）再エネ電力への一部切替えとともに行う、生産設備やエネルギー管理設備の刷新

（２）経営改革に取り組む企業に対する繰越欠損金の控除上限を引き上げる特例の創設

- 新型コロナの影響等により欠損金を抱える事業者が、産業競争力強化法の計画認定制度に基づき、カーボンニュートラル実現等を含めた「新たな日常」に対応するための投資を行った場合、時限措置として欠損金の繰越控除の上限を、投資額の範囲で、50%から最大100%に引き上げる（コロナ禍で生じた欠損金が対象。控除上限引上げ期間は、最長５事業年度）。

（３）研究開発税制の拡充

- 2050年カーボンニュートラルの実現含め我が国経済の持続的な発展の基盤となるイノベーションの創出拡大のため、コロナ前に比べて売上金額が２%以上減少していても、なお積極的に試験研究費を増加させている企業については、研究開発税制の控除上限を法人税額の25%から30%までに引き上げる。

（３）金融

- 2050年カーボンニュートラルに向け、政府の資金を呼び水に、民間投資を呼び込む。パリ協定実現には、**世界で最大8,000兆円必要**との試算（IEA）もあり、再エネ（グリーン）に加えて、**省エネ等の着実な低炭素化（トランジション）**、**脱炭素化に向けた革新的技術（イノベーション）へのファイナンスが必要**。

- **トランジション・ファイナンス**は、**着実な低炭素化に向け、移行段階に必要な技術に対して資金供給**するという考え方。
  →「グリーン」な活動か、否か、の二元論では、企業の着実な低炭素移行の取組は評価されない恐れ。国際原則を踏まえ、日本としての**基本指針**や、その実施に向け、一足飛びでは脱炭素化できない**多排出産業向け**ロードマップ等を策定。
  →10年以上の長期的な事業計画の認定（※）を受けた事業者に対して、その計画実現のための**長期資金供給の仕組み**と、**成果連動型の利子補給制度（３年間で１兆円の融資規模）**を創設し、事業者による長期間にわたるトランジションの取組を推進。（※）産業競争力強化法改正法案に新たな認定制度創設を盛り込む予定
  →設備投資誘発効果が大きいオペレーティングリースを活用した先端低炭素設備投資促進のための取組を推進（目標：1,500億円以上の投資誘発）　。

- **イノベーション・ファイナンス**は、**投資家向けに脱炭素化イノベーションに取り組む企業の見える化**（ゼロエミ・チャレンジ：今年10月時点で320社）を行っており、今後**分野の拡大**を図るとともに、投資家と企業との対話の場を創設。

- グリーン、トランジション、イノベーションの取組を支える政策にも力を入れる。
  →**リスクマネー支援**：洋上風力等の再エネ事業や低燃費技術の活用、次世代型蓄電池事業等の取組に対して支援。DBJ（日本政策投資銀行）の特定投資業務の一環として**「グリーン投資促進ファンド」**を創設（事業規模800億円）。
  →企業の積極的な**情報開示**（**TCFD**：日本の賛同機関数は世界最多）：**企業の脱炭素化に向けた取組にファイナンスを促す共通基盤**。開示の義務化について、日本は既に温対法の報告義務を措置済み。今後、**TCFDの位置づけを明確化**。

（３）金融

- ESG関連の民間資金は、世界全体で総額3,000兆円、国内で**約300兆円と**、国内では**３年で６倍に増加**。
→３大メガバンクの環境融資目標約**30兆円**も含め、カーボンニュートラルに向けた取組にこうしたESG資金を取り込む。

- カーボンニュートラルに向けたファイナンス資金、すなわち国内外の成長資金が、カーボンニュートラルの実現に貢献する高い技術・潜在力を有した日本企業の取組に活用されるよう、**金融機関や金融資本市場が適切に機能を発揮するような環境整備**が必要。
  - グリーン成長戦略の実行を後押しする**金融機関の協力体制（政策金融との連携強化を含む）**
  - 金融資本市場を通じた投資家への投資機会の提供（**社債市場の活性化**等により、カーボンニュートラル社会に貢献する投資機会とその収益を、幅広く国民へ提供）
  - **ソーシャルボンド**（社会的課題解決に資するプロジェクトの資金調達のために発行される債券）を**円滑に発行できる環境の整備**（企業等が発行に当たって参照でき、証券会社等が安心してサポートできる**実務指針の策定**）
  - タクソノミー、トランジション・ファイナンス等について、G7、G20の場も活用して国際的な議論をリード

→ こうした**カーボンニュートラルに向けたファイナンスシステム**の整備に向けて、**関係省庁で集中的に議論**を行い、**来春までのグリーン成長戦略の改定に反映**する。

（４）規制改革・標準化

● 実証フェーズを経たところで、
(i)新技術の需要を創出するような**規制の強化**、(ii)新技術を想定していない不合理な**規制を緩和**、
(iii)新技術を世界で活用しやすくするよう**国際標準化**に取り組み、**需要を拡大**し、**量産投資を通じて価格低減**を図る。

＜具体的な取組（例）＞

（１）**水素**

- 電力会社への**カーボンフリー電力の調達義務化**と、**取引市場の活用。**
  ➔ 再エネ、原子力と並んで、**カーボンフリー電源としての水素を評価**し、水素を活用すればインセンティブを受け取れる電力市場を整備。
- 水素を国際輸送する液化水素運搬船から受入基地に水素を移すローディングアームなど**関連機器の国際標準化。**

（２）**洋上風力**

- 送電網の空き容量を超えて再エネが発電した場合に、出力を一部抑えることを条件に、**より多くの再エネを送電網に接続する仕組み**を全国展開。石炭火力などより**再エネが優先的に送電網を利用**できるようにルールの抜本的な見直しも検討。
- **経済産業省（電気事業法）の安全審査合理化**とともに、**国土交通省（港湾法、船舶安全法）の審査と一本化**を決定。
- 海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律に基づく、**風車撤去時の残置許可基準の明確化**。
- 世界でも新興領域とされる、**大型風車を載せる「浮体」**について、**安全評価手法を国際標準化**。

（３）**自動車・蓄電池**

- 電動化推進のため、**燃費規制**の活用。
- 蓄電池のライフサイクルでの**CO2排出の見える化**や**材料の倫理的調達**、**リユース促進**に関する**国際ルール・標準化**。
- 家庭用蓄電池の**長寿命性の性能ラベル**の開発・標準化。

（４）規制改革・標準化（カーボンプライシング）

● **市場メカニズムを用いる経済的手法（カーボンプライシング等）**は、産業の競争力強化やイノベーション、投資促進につながるよう、**成長戦略に資するものについて、既存制度の強化や対象の拡充、更には新たな制度を含め、躊躇なく取り組む。**

― クレジット取引：政府が上限を決める**排出量取引**は、経済成長を踏まえた**排出量の割当方法などが課題**。
日本でも、民間企業がESG投資を呼び込むためにカーボンフリー電気を調達する動きに併せ、**小売電気事業者に一定比率以上のカーボンフリー電源の調達を義務づけた上で**、**カーボンフリー価値の取引市場**や、**Jクレジットによる取引市場**を整備。（更なる強化を検討）

→ カーボンフリー価値として、再エネ・原子力だけでなく、**水素を対象追加**することを検討。
→ カーボンフリー価値を**最終需要家が調達しやすく**なるよう、**取引市場の在り方を総点検**。
（自動車・半導体など製造業）

― 炭素税　：企業の現預金を活用した投資を促すという今回の**成長戦略の趣旨との関係**や、
公平性、排出抑制効果などの課題が存在。日本は、**「地球温暖化対策のための税」を導入済**。

→ 成長戦略の趣旨に則った制度を設計しうるか、**専門的・技術的な議論が必要**。

― 国境調整措置：国際的な炭素リーケージ防止の観点から、欧州で検討中。（米国でも、バイデン候補は公約中に記載）

→ 鉄鋼業などを中心に**国際競争力を確保**するための**内外一体の産業政策**として、温暖化対策に消極的な国との貿易の**国際的な公平性を図るべく、諸外国と連携**して対応を検討。

（５）国際連携

- 2050年**カーボンニュートラルの実現**を進める上では、**内外一体の産業政策**の視点が不可欠。国内市場のみならず、**新興国等の海外市場を獲得**し、スケールメリットを活かしたコスト削減を通じて国内産業の**競争力を強化**。併せて直接投資、M&Aを通じ、海外の資金、技術、販路、経営を取り込み。
- **米国・欧州**との間で、**イノベーション政策**における連携、第三国支援を含む**個別プロジェクト**の推進、要素技術の**標準化**、**ルールメイキング**に取り組むための**連携を強化**。
- **新興国**との間では、より現実的なアプローチで脱炭素化へのコミットメントを促す観点から、脱炭素化に向けた幅広いソリューションを提示。また、**市場獲得の観点**も踏まえて、二国間及び多国間の協力を進める。
- 「**東京ビヨンド・ゼロ・ウィーク**」において、カーボンニュートラル実現に向けた日本の戦略の世界に向けた発信、先端的研究機関間の協力促進、イノベーションの実現やトランジションを支える資金動員に向けた環境整備を進めるとともに、水素、カーボンリサイクル、化石燃料の脱炭素化に関する国際的な議論や協力をリード。

＜米国＞

（連携分野の例）

・グリーン成長に向けた協力関係の構築
・横断的なイノベーション政策
・CO2回収、原子力、水素、重要鉱物、航空機等
・情報開示・評価の基準など金融市場のルールづくり
・日米連携による第三国市場展開　等

＜欧州＞

（連携分野の例）

・グリーン成長に向けた協力関係の構築
・水素の製造・輸送の国際標準化
・水素、原子力、航空機等の産業協力
・情報開示・評価の基準など金融市場のルールづくり　等

＜アジア新興国＞

（連携分野の例）

・省エネ・再エネ、CO2回収、原子力、水素・バイオ燃料製造　等
・（既存インフラを活用した）アンモニア・水素混焼／専焼による脱炭素化

5．分野毎の「実行計画」（課題と対応、工程表）

※来春のグリーン成長戦略の改定に向けて
目標や対策の更なる深掘りを検討。
（自動車・蓄電池産業など）

足下から2030年、
そして2050年にかけて成長分野は拡大

エネルギー関連産業

①洋上風力産業
風車本体・部品・浮体式風力

②燃料アンモニア産業
発電用バーナー
（水素社会に向けた移行期の燃料）

③水素産業
発電タービン・水素還元製鉄・
運搬船・水電解装置

④原子力産業
SMR・水素製造原子力

輸送・製造関連産業

⑤自動車・蓄電池産業
EV・FCV・次世代電池

⑥半導体・情報通信産業
データセンター・省エネ半導体
（需要サイドの効率化）

⑦船舶産業
燃料電池船・ EV船・ガス燃料船等
（水素・アンモニア等）

⑧物流・人流・
土木インフラ産業
スマート交通・物流用ドローン・FC建機

⑨食料・農林水産業
スマート農業・高層建築物木造化・
ブルーカーボン

⑩航空機産業
ハイブリット化・水素航空機

⑪カーボンリサイクル産業
コンクリート・バイオ燃料・
プラスチック原料

家庭・オフィス関連産業

⑫住宅・建築物産業／
次世代型太陽光産業
（ペロブスカイト）

⑬資源循環関連産業
バイオ素材・再生材・廃棄物発電

⑭ライフスタイル関連産業
地域の脱炭素化ビジネス

①洋上風力産業

①洋上風力産業

◆魅力的な国内市場を創出することにより国内外の投資を呼び込み、競争力があり強靭なサプライチェーンを構築。
更に、アジア展開も見据えた次世代技術開発、国際連携に取り組み、国際競争に勝ち抜く次世代産業を創造していく。

	現状と課題	今後の取組
国内市場の創出	**洋上風力市場の拡大、アジア拠点誘致競争の激化** ・洋上風力は、2040年には全世界で562GW(現在の24倍)の導入量が見込まれる（120兆円超の産業に）。 ・欧州では、需要地に近い工場立地により輸送コストを抑えつつ、大規模化技術の開発と量産投資により、コスト低減が進展。（落札額10円/kWh以下、補助金ゼロの案件も） ・アジア市場は急速に成長。2030年世界シェア41%(96GW)がアジアとの予測も。欧米風車メーカー（シーメンスガメサ、ヴェスタス、GE）のアジア進出が本格化。アジア各国においても誘致競争が始まっている。	**魅力的な国内市場の創出** ①政府による導入目標の明示 ・**国は導入目標にコミット** 導入目標：2030年10GW、2040年30～45GW ②案件形成の加速化 ・**海域占用ルールの整備**：国が促進区域を指定し、30年間占有可能（再エネ海域利用法） ➜４ヶ所（長崎、千葉、秋田×２）を指定済み、今後加速化 ・初期段階から政府や地方自治体が関与し、プッシュ型で案件形成を行うことにより、迅速・効率的に風況調査や系統確保を行う仕組み（日本版セントラル方式）の確立 ③インフラの計画的整備 ・再エネが優先して入るよう**系統運用ルール見直し** ・風力発電適地と電力需要地を結ぶ**系統整備（直流送電）の具体的検討開始** ・大型風車の設置・維持管理に必要な基地港湾の着実な整備
国内サプライチェーン形成	**国内に風車製造拠点は不在** ・国内に風車製造拠点は不在。欧米風車メーカー３社は欧州に立地。 ・国内市場の創出を呼び水とし、サプライチェーンを形成することが、電力安定供給や経済波及効果の観点から重要。 ・風車は部品点数が数万点と多く、関連産業への波及効果大。国内の部品サプライヤー（発電機、増速機、ベアリング、ブレード用炭素繊維、永久磁石等）は、潜在的競争力があるが、国内ものづくり基盤を十分に活用できていない。	**投資促進、競争力があり強靭なサプライチェーンの形成** ①産業界による国内調達・コスト低減目標の設定 ・**産業界は、国内調達率・コスト低減目標にコミット** 国内調達率目標：2040年60%　コスト低減目標：2030～2035年8~9円/kWh ②サプライヤーの競争力強化 ・**公募**において、**安定供給に資する取組に加点** ・**サプライチェーンの構築に対する支援を検討** ③事業環境整備：産業界から要望のある各種規制(**残置規制の見直し、安全審査合理化等)の総点検** ④洋上風力人材育成プログラム
次世代技術(浮体)の開発、マーケット獲得	**世界横一線の浮体技術、欧州と環境異なるアジア** ・将来的に、気象・海象が似ており、市場拡大が見込まれるアジア展開を見据えることが重要。 ・浮体式の技術は世界横一線であり、造船業を含む新たなプレーヤーの参入余地も。商用化を見据えながら、技術開発を加速化。同時に、官民が連携して海外展開の下地づくりを進める。	**アジア展開も見据えた次世代技術開発、国際連携** ①アジア展開も見据えた次世代技術開発 ・「技術開発ロードマップ」を今年度内に策定 ・基金も活用した浮体式等の技術開発支援 ②国際標準化・政府間対話等 ・国際標準化（**浮体の安全評価手法**） ・将来市場を念頭に置いた二国間政策対話・国際実証

①洋上風力産業の成長戦略「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
魅力的な国内市場創出 【国の目標】 ●導入目標 2030年 10GW 2040年 30~45GW	**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**）							
	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	
	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）				
	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 【民間の目標】 ●国内調達比率 2040年60% ●コスト目標 2030~2035年 8~9円	**競争力があり強靭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%	
	サプライヤーの競争力強化							
	公募で安定調達に資する国内調達に加点、JETROを通じたマッチング支援等							
	サプライチェーンの構築に対する支援を検討							
	規制改革の推進 (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**（**基金も活用**）					**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）	
	浮体の安全評価手法等の**国際標準化**							

②燃料アンモニア産業

②燃料アンモニア産業

◆ 燃焼してもCO2を排出しないアンモニアは、石炭火力での混焼などで有効な燃料。混焼技術を早期に確立し、東南アジア等への展開を図るとともに、国際的なサプライチェーンをいち早く構築し、世界におけるアンモニアの供給・利用産業のイニシアティブを取る。

	現状と課題	今後の取組
利用 **(火力混焼)**	**石炭火力のバーナーでは、アンモニアを燃焼すると大量のNOxが発生** ・石炭火力への混焼時にNOxの発生を抑制するバーナーの技術開発を実施。 ・実機を用いた石炭火力への混焼の実証を、来年度から開始予定。 ・アンモニアは石炭に比べ燃焼時の火炎温度が低く輻射熱が少ないため、アンモニアの混焼率を高め、専焼にしていくには、NOxの発生を抑制するだけでなく、収熱技術の開発も必要。	**石炭火力へのアンモニア混焼の普及、混焼率向上・専焼化** ①20%混焼の導入・拡大 ・2030年に向けて、20%混焼の実証（3年間）を経て、電力会社を通じてNOx抑制バーナーとアンモニア燃料をセットで実用化。 ・混焼技術を東南アジア等に展開。東南アジアの１割の石炭火力に混焼技術を導入できれば、5,000億円規模の投資。 ・東南アジア各国とのバイ会談や政策対話を活用し、混焼技術導入を促進。IEAやERIAといった国際機関との連携、ASEAN＋３等の国際会議でも議論。 ・NEXIやJBICによるファイナンスを活用するとともに、**アンモニアの燃焼や管理手法に関する国際標準化**を主導して、海外展開を支援。 ②混焼率向上・専焼技術の導入・拡大 ・2050年に向けては、混焼率向上・専焼化技術の開発を進め、導入・拡大を目指す（年間1.7兆円規模のマーケット）。
供給 **(アンモニアプラント等)**	**用途拡大に伴うアンモニア追加生産の必要性** ・アンモニア生産は年間２億トン。大半が肥料。 ・石炭火力１基20%混焼で、年間50万トンのアンモニアが必要。国内の全ての石炭火力で実施した場合、年間2,000万トンのアンモニアが必要であり、世界の全貿易量に匹敵。 ・アンモニアの生産国（北米、豪州、中東）と消費国（日本含むアジア）が連携して国際的なサプライチェーンを構築する必要あり。	**安定的なアンモニア供給** ・2030年に向けて、生産拡大に向けたプラント設置及び海外での積出港の整備に対する出資の検討並びに国内港湾における技術基準の見直し等の検討を行う。 ・調達先国の政治的安定性・地理的特性に留意した上で、日本がコントロールできる調達サプライチェーンを構築。（2050年で1億トン規模） ・原料の調達、生産、CO2処理、輸送/貯蔵、ファイナンスにおけるコスト低減、各工程における高効率化に向けた技術開発の実施。 ・2030年には、現在の天然ガス価格を下回る、Nm³-H2あたり10円台後半での供給を目指す。

②燃料アンモニア産業の成長戦略「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
利用								
●火力混焼	石炭火力（実機）へのアンモニア20%混焼の実証			アンモニア混焼に向けた設備改修		アンモニア20%混焼の開始	石炭火力におけるアンモニア混焼の拡大	
							アジアを中心に混焼技術を展開	
目標コスト（2030年）：10円台後半（Nm³-H2あたり）	アンモニアの混焼率向上、専焼に向けた必要な基礎技術の開発						アンモニアの混焼率向上、専焼に向けた実証	専焼化開始
●船舶	アンモニアを燃料とする船舶の技術開発（エンジン・タンク・供給システム）				実証		導入・拡大	
	バイ・マルチでの協力枠組の構築（資源国との協調・連携、国際会議への燃料アンモニアの重要性の打ち込みなど）							
供給								
目標コスト（2030年）：10円台後半（Nm³-H2あたり）	アンモニア供給拡大に向けた調査・実証			リスクマネー供給、金融支援等を通じたアンモニア製造の整備、供給			商用的拡大	
							アジアを中心とした他国への燃料アンモニア供給を開始・展開	
●貯蔵	アンモニア貯蔵タンク等装置の大型化、海上タンクの整備					商用的拡大		
●港湾	アンモニアの配送・貯蔵等が可能となるよう技術基準の見直し等の検討			立地企業のニーズを踏まえた港湾施設等の整備			立地企業のニーズを踏まえた港湾施設等の整備	

③水素産業

③水素産業

◆ 水素は、発電・産業・運輸など幅広く活用されるカーボンニュートラルのキーテクノロジー。日本が先行し、欧州・韓国も戦略等を策定し、追随。今後は新たな資源と位置付けて、自動車用途だけでなく、幅広いプレーヤーを巻き込む。

◆ 目標：導入量拡大を通じて、水素発電コストをガス火力以下に低減(水素コスト:20円/Nm3程度以下)。2050年に化石燃料に対して十分な競争力を有する水準を目指す。導入量は2030年に最大300万トン、2050年に2,000万トン程度を目指す。

※ うち、クリーン水素(化石燃料＋CCUS、再エネなどから製造された水素)の供給量は2030年の独の再エネ由来水素供給量(約42万トン/年)を超える水準を目指す。

		現状と課題	今後の取組
利用 ①水素発電タービン ②FCトラック ③水素還元製鉄		**①水素発電タービン:実機での実証がまだ完了しておらず、商用化が課題** ・日本企業が発電タービンの燃焼技術（燃えやすい水素の燃焼をタービンの中で制御する技術）で世界的に先行。 ・潜在国内水素需要：約500~1,000万トン/年 **②FCトラック：実機実証中。商用化が課題** ・日本企業が企業間連合を組み、世界に先駆けて乗用車を商用化した知見も生かしつつ、開発中。海外企業も開発を加速。 ・潜在国内水素需要：約600万トン/年 **③水素還元製鉄:技術未確立、大量かつ安価な水素の調達が課題** ・欧州の鉄鋼業界も含めて、各国企業が技術開発を実施中 ・潜在国内水素需要：約700万トン/年	**①水素発電タービン:先行して市場を立ち上げ、アジア等に輸出** ・世界市場展望：2050年時点で累積容量は最大約3億kW（タービン市場は最大約23兆円） ・**実機での安定燃焼性の実証を支援**し、商用化を加速 ・電力会社への**カーボンフリー電力**の**調達義務化**と、**取引市場の活用**。再エネ、原子力と並んで、**カーボンフリー電源としての水素を評価**し、水素を活用すればインセンティブを受け取れる電力市場を整備 **②FCトラック：世界と同時に国内市場を立ち上げ、各国にも輸出** ・世界市場展望：2050年時点でストックで最大1,500万台(約300兆円) ・**FCトラックの実証**による商用化の加速、電動化の推進を行う一環での**導入支援策**の検討 ・**水素ステーション開発・整備支援**、**規制改革（水素タンクの昇圧）**によるコスト削減の検討 **③水素還元製鉄：世界に先駆けて技術を確立** ・世界市場展望（ゼロエミ鉄）：2050年時点で最大約5億トン/年（約40兆円/年） ・水素還元製鉄の**技術開発支援** ・**トップランナー制度**による導入促進 ・国際競争力の観点から、内外一体の産業政策として**国境調整措置**を検討
供給	輸送等 ④液化水素運搬船等	**④水素運搬船等：技術開発・実証を通じた大型化が課題** ・ドイツ等が水素の輸入に関心。今後の国際市場の立ち上がりが期待される。 ・日本は当初から輸入水素の活用を見越し、複数の海上輸送技術・インフラの技術開発・実証を支援。その結果、世界ではじめて液化水素運搬船を建造するなど、世界をリード。	**④水素運搬船等：世界に先駆け商用化し、機器・技術等を輸出** ・世界市場展望（国際水素取引）:2050年時点で約5.5兆円/年（取引量:最大5,500万t/年） ・更なる水素コスト低減に資する**大型化を実証や需要創出で支援**し、2030年までに商用化（2030年30円/Nm3の供給コスト目標達成） ・関連機器（液化水素運搬船から受入基地に水素を移すローディングアームなど）の**国際標準化** ・海外での積出港の整備に対する出資の検討並びに国内港湾における技術基準の見直し等の検討
	製造 ⑤水電解装置	**⑤水電解装置：欧州企業が大型化技術などで先行** ・日本企業は世界最大級の水電解装置を建設するとともに、要素技術でも世界最高水準の技術を保有。 ・しかし、更なる大型化を目指すための技術開発では、欧州等、他国企業が先行。	**⑤水電解装置：再エネが安い海外市場に輸出し、その後国内導入** ・国際市場展望：2050年までに毎年平均88GW分（約4.4兆円/年）の導入が最大見込まれる。 ・大型化や要素技術の製品実装を通じた**コスト低減**による国際競争力強化 ・海外市場への参入障壁を低下させるべく、欧州等と同じ環境下における**水電解装置の性能評価を国内で実施**（欧州は日本よりも装置内の水素を高圧化） ・一時的な需要拡大(上げディマンドレスポンス)を適切に評価し、余剰再エネなどの**安価な電力活用促進**

③水素産業の成長戦略「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

●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/Nm3 量:最大300万t		★目標(2050年時) コスト:20円/Nm3以下、 量：2000万t程度
	自動車、**船舶**及び、**航空機産業**の実行計画を参照							
●輸送	**FC鉄道の車両の技術基準・地上設備の性能要件明確化**		**関連基準・規制の見直し**				**コスト低減**	
			実証試験					
●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CO2▲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**配送・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	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**						**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、**燃料アンモニア**、**カーボンリサイクル**及び、**ライフスタイル産業**の実行計画と連携							

④原子力産業

④原子力産業

◆ 原子力は、実用段階にある脱炭素の選択肢。国内での着実な再稼働の進展とともに、海外（米・英・加等）で進む次世代革新炉開発に、高い製造能力を持つ日本企業も連携して参画し、多様な原子力技術のイノベーションを加速化していく。

	現状と課題	今後の取組
小型炉（SMR）	**各種要素技術の開発が必要** ・海外での実証プロジェクトと連携した基本設計・開発。 ・日本企業独自で多様なニーズを見据えた小型炉を自主開発。 **革新的技術の安全性や経済性を検証** ・安全性は、米・英・加で許認可取得に向けたプロセスが進行中。 ・経済性は、量産化で追求。	**国際連携プロジェクトへの参画** ・2020年代末の運転開始を目指す海外の実証プロジェクトと連携した日本企業の取組に対し、安全性・経済性・サプライチェーン構築・規制対応を念頭に置きつつ支援を行う。 ・海外で先行する規制策定を踏まえ、技術開発・実証に参画。 ・日本企業がプロジェクトの主要プレーヤーとして参画し、脱炭素技術であるSMRの安全性の実証に貢献。主要サプライヤーの地位を獲得。2020年代末の海外でのSMR初号機開発後、海外連携によりグローバル展開と量産体制を確立。
高温ガス炉	**開発・運転ノウハウの蓄積と実用化スケールへの拡張が必要** ・高温工学試験研究炉（HTTR）で950℃（世界最高水準）・50日間の高温連続運転を達成(JAEA)。安全性を実証。 ・日本企業が水素製造・発電コジェネプラント、蓄熱可能な発電用高温ガス炉などを開発中。 ・高温ガス炉と水素製造施設との接続技術の確立が必要。	**HTTRを活用した試験・実証等** ・HTTRを活用し、安全性の国際実証に加え、2030年までに大量かつ安価なカーボンフリー水素製造に必要な技術開発を支援。 ・安全性・経済性・サプライチェーン構築・規制対応を念頭に置いた開発支援を行いながら、技術開発・実証に参画。海外の先行プロジェクトの状況を踏まえ、海外共同プロジェクトを組成していく。 ・**日本の規格基準普及**に向けた他国関連機関との協力を推進。
核融合	**国内施設を通じた研究開発や核融合実験炉（ITER）建設に向けた製造・試験、各種要素技術の開発が必要** ・プラズマ制御技術の高度化に向けた試験実施。 ・ITER本体の組立・据付開始、コイル等主要機器を日本から納入。 ・安全で安定稼働できる核融合原型炉の設計。	**ITER計画等の着実な推進** ・ITER計画を始めとした国際共同技術開発や将来的な原型炉建設計画に向けた取組を通じて主要機器の実証と、出力の長時間維持技術を確立。日本の核融合原型炉の建設計画に反映。 ・2030年頃の実用化を目指す米・英のベンチャーと日本のベンチャー・メーカー等が連携を加速。 ・核融合炉の高温熱を活用したカーボンフリーな水素製造技術の開発を推進。

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
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 目標コスト（水素）2050年 12円/Nm^3	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							
	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）						実用化スケールに必要な実証	
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

⑤自動車・蓄電池産業

◆ 2050年の自動車のライフサイクル全体でのカーボンニュートラル化を目指すとともに、蓄電池産業の競争力強化を図る。

	現状と課題	今後の取組
電動化の推進・車の使い方の変革	**EV等の低価格化・インフラ整備** • 欧中は戦略的にEV・PHEV普及 ・EV・PHEV販売台数（2020年第3四半期） EU全体：約27万台（前年同期比3倍以上）※速報ベース 日本：約6千台（前年同期比約5割） • 車両価格低減、充電インフラ・水素ステーションの整備 • 電池・燃料電池・モータ等の電動車関連技術・サプライチェーン・バリューチェーン強化（特に軽自動車・商用車） • 欧州：「持続可能でスマートなモビリティ戦略」 ⇒環境負荷低減と都市交通最適化を同時に実現 ＋ 大規模実証プロジェクト 日本：ＭａａＳを大規模に事業化できている事例は少、米中に比べ公道実証を通じた自動走行データ収集は困難	**EV等の電動車の普及加速** **→電池など電動車関連技術・サプライチェーン強化と一体的に、成長を実現** • 遅くとも2030年代半ばまでに、乗用車新車販売で電動車100%を実現できるよう包括的な措置を講じる。商用車についても、乗用車に準じて2021年夏までに検討を進める。 • この10年間は電気自動車の導入を強力に進め、電池をはじめ、世界をリードする産業サプライチェーンとモビリティ社会を構築。この際、特に軽自動車や商用車等の、電気自動車や燃料電池自動車への転換について、特段の対策を講じていく。 ①電動車・インフラの導入拡大 例：**燃費規制の活用、公共調達の推進**、充電インフラ拡充、導入支援や買換え促進 等 ②電池・燃料電池・モータ等の電動車関連技術・サプライチェーン・バリューチェーン強化 例：大規模投資支援、技術開発・実証、軽自動車・商用車の電動化、中小サプライヤの事業転換とそれを支えるデジタル開発基盤の構築の支援検討、ディーラーの電動化対応・事業転換支援検討 等 ③車の使い方の変革 例：ユーザによる電動車の選択・利用の促進、持続可能な移動サービス、物流の効率化・生産性向上実現に向けた自動走行・デジタル技術の活用や道路・都市インフラとの連携 等
燃料のCN化	**合成燃料※の低価格化と製造技術・体制の確立** • 商用化に向けた一貫製造プロセス未確立 ※発電所や工場等から回収したCO2と水素を合成して作られるエンジンで利用可能な液体燃料	**合成燃料の大規模化・技術開発支援** • 2050年にガソリン価格以下のコストを実現することを目指す。 • 革新的新規技術・プロセスの開発、商用化に向けた一貫製造プロセス確立のための応用研究を実施する
蓄電池	**研究開発でリードも、スケール化苦戦** **→大量生産と性能向上が課題** • EVは、HVの50～100倍の電池搭載 • 欧州などで電池産業政策・規制 ・「バッテリーアライアンス」に約3900億円（～2031）の研究費支援 ・電池工場投資支援（仏:1000億円など） ・バッテリー指令改正:電池ライフサイクルのCO2排出量ラベル規制など • 車載用電池：中韓がシェア増加、日系の世界シェア低下 • 電池技術：中韓追い上げ ・全固体電池特許：日本37%、中国28% • 国内家庭用電池市場：韓国系約7割、日系約3割	**大規模化・研究開発支援、蓄電ビジネス創造** **→2030年に向け世界で、約2倍（8→19兆円）、車載用は約5倍（2→10兆円）とも言われる成長市場取込み** • 2030年までのできるだけ早期に ・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、 ・太陽光併設型の家庭用蓄電池が経済性を持つシステム価格7万円/kWh以下（工事費込み） • 2030年以降、更なる蓄電池性能の向上が期待される次世代電池の実用化 ①電池のスケール化を通じた低価格化 例：蓄電池・資源・材料への大規模投資、定置用蓄電池導入の支援 等 ②研究開発・技術実証 例：全固体リチウムイオン電池・革新型電池の性能向上、蓄電池材料性能向上、高速・高品質・低炭素製造プロセス、リユース・リサイクル、定置用蓄電池を活用した電力需給の調整力提供 等 ③ルール整備・標準化 例：**蓄電池ライフサイクルでのCO2排出見える化や、材料の倫理的調達、リユース促進等に関する国際ルール・標準化**、**家庭用電池の性能ラベル開発・標準化、調整力市場（2024年開設）への参入に向けた制度設計**、**系統用蓄電池の電気事業法上の位置付け明確化** 等

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

	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	**電動車・インフラの導入拡大** 例：燃費規制の活用、公共調達の推進、充電インフラ拡充、導入支援や買換え促進　等							
	電池・燃料電池・モータ等の電動車関連技術・サプライチェーン・バリューチェーン強化 例：大規模投資支援、技術開発・実証、軽自動車・商用車の電動化、中小サプライヤの事業転換とそれを支えるデジタル開発基盤の構築の支援検討、ディーラーの電動化対応、事業転換支援検討　等							
	車の使い方の変革 例：ユーザによる電動車の選択・利用の促進、持続可能な移動サービス、物流の効率化・生産性向上実現に向けた自動走行・デジタル技術の活用や道路・都市インフラとの連携　等							
燃料のカーボンニュートラル化	**合成燃料の大規模化・技術開発支援** 例：既存技術の高効率化・低コスト化、・革新的新規技術・プロセスの開発、一貫製造プロセスの確立							
蓄電池	**電池のスケール化を通じた低価格化** 例：蓄電池・資源・材料等への大規模投資支援、定置用蓄電池導入支援　等							
	研究開発・技術実証 例：全固体リチウムイオン電池・革新型電池の性能向上、蓄電池材料性能向上、高速・高品質・低炭素製造プロセス、リユース・リサイクル、電力需給の調整力提供 等							
	ルール整備・標準化 例：蓄電池ライフサイクルでのCO2排出見える化や、材料の倫理的調達、リユース促進等に関する国際ルール・標準化、家庭用電池の性能ラベル開発・標準化、調整力市場（2024年開設）への参入に向けた制度設計、系統用蓄電池の電気事業法上の位置付け明確化　等							

⑥半導体・情報通信産業

⑥半導体・情報通信産業

◆ ①デジタル化によるエネルギー需要の効率化（「グリーン by デジタル」）と、②デジタル機器・情報通信の省エネ・グリーン化（「グリーン of デジタル」）の二つのアプローチを車の両輪として推進。

	現状と課題	今後の取組
デジタル化によるエネルギー需要の効率化・省CO2化 **（グリーンbyデジタル）**	**DXにより、データセンター向けエネルギー需要が急増。** **デジタル化の中核となるデータセンターの立地やグリーン化、5Gなど次世代情報通信インフラの構築が必要。** ・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） ・データセンターが国内にあることで、自動運転やスマート工場など、データを利用した新たなサービス展開も有利に。 ・データが国内に集約・蓄積されることは、経済安全保障にも寄与。 ・今後、世界的にグリーンなデータセンターの市場が拡大。 ※国内データーセンター市場：1.5兆円(19年)⇒3.3兆円(30年) ※プラットフォーム企業は、全データセンターで消費する電力相当の再エネを購入 ※中国では、2030年にデータセンター投資が10兆円規模に ・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い。	**DX推進に伴う、グリーンなデータセンターの国内立地推進、次世代情報通信インフラの整備** ・社会、経済システム、企業のDXを推進 ⇒ DX関連市場24兆円実現 ・国内データセンターによるサービス市場（3兆円超）を拡大 ・データセンター投資(サーバ、メモリ、光デバイス、空調・電源等)の国内調達を拡大（1兆円規模）⇒ 導入支援を検討 ・グリーン電力調達を行うデータセンターの立地を補助、**国内での再エネ導入を支援** ⇒脱炭素電力の購入円滑化に向け、**非化石価値取引市場の制度整備を検討** ・データセンターの系統への早期接続のため**電力インフラ整備を迅速化** ・次世代情報通信インフラの実用化に向けた研究開発・**標準化**支援
デジタル機器・産業の省エネ・グリーン化 **（グリーンofデジタル）**	**あらゆる機器に使用されている半導体の省エネ化が急務、データセンターでの再エネ活用は極少数** ・デジタル関連の消費電力は、飛躍的に増加 ※IT 関連の消費電力の増加（省エネなしの場合） 2016年：410億kWh/年（全電力の４％程度） ⇒2030年：1兆4,800億kWh/年（現在の36倍以上） ・データセンターは、大量のメモリ・半導体を使い、膨大な電力を消費。 ※大規模データセンターは大型火力1基(100万kw)の電力を消費 ・半導体は国際競争が激化。省エネ半導体実用化が競争力に直結。 ※パワー半導体は、東芝、三菱電機、富士電機等で世界シェア29%	**パワー半導体や情報処理に不可欠な半導体、データセンター、情報通信インフラの省エネ化・高性能化・再エネ化を支援** ・次世代パワー半導体等の研究開発、実証、設備投資を支援 ・2030年までに実用化・導入拡大、1.7兆円の市場を獲得 ・データセンター、情報通信インフラ省エネ化の研究開発、実証支援 ・2030年までに全ての新設データセンターを30%省エネ化、**データセンター使用電力の一部再エネ化義務づけを検討** ・2040年に、半導体・情報通信産業のカーボンニュートラルを目指す

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CO2促進	○デジタル技術の活用による地域の省CO2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３兆円、データセンター投資　１兆円規模								
●データセンター国内立地推進	○データセンターの立地促進 ・データセンターの省CO2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 ・インターネットトラヒックの地域分散化						○国内グリーン・データセンターの拡大	
●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							
●データセンター早期立地に向けた調整	○データセンターの早期立地に向けた電力インフラ整備の迅速化			○データセンター国内早期立地のための新たな仕組みの運用開始				
●再エネ電力再エネ証書の購入拡大	○再エネ電力調達促進に向けた各制度の在り方の検討							
●安全・安心なインフラ市場拡大	○データセンター、HPC等の開発・供給・導入促進のための施策検討							
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								
●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	○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	○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 ○超高効率次世代パワー半導体（最先端Si、GaN、SiC、Ga2O3など）の研究開発 ○超高効率次世代省エネ機器（パワーエレクトロニクス、モーター制御用半導体等）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 ○次世代受動素子・実装材料（コイル等）の研究開発 ○次世代半導体（GaNなど）の成果を用いて、現時点から応用可能な用途（LED・ワイヤレス電力伝送等）に係る技術の実証・実装・高度化					○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	
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	○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 ○ソフトウェア処理の効率化によるシステム全体の省エネ化に向けた研究開発					○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	
●データセンターの再エネ活用・省エネ化	○データセンターの省CO2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（再掲） ○電機産業、データセンター等の再エネ導入促進（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 ○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	○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	○導入拡大

⑦船舶産業

⑦船舶産業

◆ ゼロエミッションの達成に必須となるLNG、水素、アンモニア等のガス燃料船開発に係る技術力を獲得するとともに、国際基準の整備を主導し、我が国造船・海運業の国際競争力の強化及び海上輸送のカーボンニュートラルに向けて取り組む。

	現状と課題	今後の取組
カーボンフリーな代替燃料への転換	• 一部企業等が自動車用等の水素燃料電池システムを転用した小型の水素燃料電池船やリチウムイオン電池を用いたバッテリー推進船を開発・実証中。 **水素・アンモニアを直接燃焼できるエンジンが必要** • 水素燃料電池システムやバッテリー推進システムは出力・重量・サイズ上近距離・小型船に限定。 • 遠距離・大型船向けに高出力が必要だが、水素・アンモニアを直接燃焼できるエンジンが存在しない。	**遠距離・大型船向けの技術開発・実用化** • 近距離・小型船向けに水素燃料電池システムやバッテリー推進システムの普及を促進。 • 遠距離・大型船向けに水素・アンモニア燃料エンジン及び付随する燃料タンク、燃料供給システムの開発・実用化を推進。
LNG燃料船の高効率化	• IMOにおける国際ルールの整備を完了（国際ガス燃料船安全コード（IGFコード）が2017年1月に発効）。 • 国内における先進船舶導入等計画の認定制度（海上運送法改正により2017年度に創設）や内航船省エネルギー格付制度（暫定運用：2017年7月～、本格運用：2020年3月～）の運用によりLNG燃料船の普及を促進。 **燃料タンクのスペース効率改善等が必要** • ガス燃料はエネルギー密度が低く、嵩張る(燃料タンクが貨物スペースを圧迫)。 • スペース効率の高い革新的な燃料タンクや燃料供給システムが必要。	**スペース効率の高い革新的技術を開発** • スペース効率の高い革新的な燃料タンクや燃料供給システムの開発。 • 低速航行、風力推進システムと組み合わせCO_2排出削減率86%を達成するとともに、再生メタン活用による実質ゼロエミ化を推進。
省エネ・省CO_2排出船舶の導入・普及を促進する国際枠組の整備	• 日本主導により、国際海事機関（IMO）において、2013年から、新造外航船に燃費性能規制が適用済。同規制により、燃費性能の良い省エネ・省CO_2排出船舶の普及を促進。 • CO_2排出量の多いコンテナ船など一部の船種について、**EEDI規制値の更なる強化及び規制適用時期の前倒し**（2025年1月→2022年4月）を実施（2020年11月、関係する条約改正案を採択）。 **既存外航船に対する対策が課題** 既存船に対するCO_2排出規制の国際枠組みが存在しない（既存外航船に対してCO_2排出削減策を講じることが必要）。	**燃費性能規制を早期に実施** • 日本主導により、IMOにおいて、既存船の**燃費性能規制（EEXI）及び燃費実績の格付け制度**を提案し、本年11月に原則合意。 • 燃費性能規制の早期実施により、**既存船に新造船並みの燃費基準を義務付け**、性能が劣る船舶の新造船代替を促進。**格付け制度**により、省エネ・省CO_2排出船舶にインセンティブを付与。

⑦船舶産業の成長戦略「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
カーボンフリーな代替燃料への転換 ● 燃料電池船 ● EV船 ● ガス燃料船	★目標(2030年時) • 2028年までにゼロエミッション船の商業運航実現						★目標(2050年時) • 船舶分野における水素・アンモニア等の代替燃料への転換	
	○水素燃料電池船 実証				水素燃料電池船 導入拡大		水素燃料電池船 商用的拡大	
	○フルバッテリー船 実証				ゼロエミッションEV船 導入拡大		ゼロエミッションEV船 商用的拡大	
	○水素・アンモニア燃料船 ・水素燃料エンジン ・アンモニア燃料エンジン 技術開発			実証	2025年より前に実証開始	水素・アンモニア燃料船 導入拡大	水素・アンモニア燃料船 商用的拡大	
		・革新的燃料タンク ・燃料供給システム 技術開発			実証			
LNG燃料船の高効率化 ● 技術開発・導入 ● 風力推進等との組み合わせ	○LNG燃料船 ・革新的燃料タンク ・燃料供給システム 技術開発	水素・アンモニア燃料船にも応用可能		実証	超高効率LNG燃料船 ＋風力推進船 導入・拡大		超高効率LNG+風力推進船※ 商用的拡大 ※CO_2排出削減率86%、再生メタン活用でゼロエミッション	LNG燃料から再生メタンへ次第に転換
	・風力推進 技術開発	実証						
国際枠組の整備 ● 新造船 ● 現存船 ● 船社、船主	○新造船	新造船に対する燃費性能規制（EEDI）の規制強化					EEDIの更なる規制強化（未定）	
		○現存船	現存船に対する燃費性能規制（EEXI）・燃費実績の格付けの制度の実施				EEXI・燃費実績格付け制度の見直し等（未定）	
						○船舶、船主等 経済的手法（例：燃料油課金）の導入による研究開発、普及等の促進（未定）		

⑧物流・人流・土木インフラ産業

⑧物流・人流・土木インフラ産業

◆ カーボンニュートラルポートの形成、スマート交通の導入、自転車移動の導入促進、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、インフラ・都市空間等でのゼロエミッション化、建設施工におけるカーボンニュートラルの実現に総合的に取り組むことで、物流・人流・土木インフラ産業での2050年のカーボンニュートラル実現を目指す。

	現状と課題	今後の取組
①カーボンニュートラルポートの形成	**我が国のCO2排出量の約６割が港湾・臨海部から** • 我が国のCO2排出量の約６割を占める火力発電・製油等は主に港湾・臨海部に立地。 • 我が国の輸出入の99.6%を取り扱う港湾は、コンテナ貨物トレーラーや横持トラックの輸送拠点。 • 港湾は、水素・アンモニア等次世代エネルギーの輸入拠点。 **水素等次世代エネルギー輸送手段や受入体制が確立されていない。** **各事業者が個々に技術開発等に取り組んでおり、スケールメリットの創出が困難。** **水素等次世代エネルギー調達のため、海外での積出港の確保が必要。**	**港湾におけるカーボンニュートラルポートの形成** 次世代エネルギーの輸送キャリアに応じたモデル港を対象として、社会実装を推進。カーボンニュートラルポート（CNP）形成のためのマニュアルを策定し、CNPの形成を全国に展開。 **次世代エネルギー資源獲得に資する海外における港湾投資の検討** 海外からの次世代エネルギー資源の安価な大量輸入のため、積出港の環境整備等、企業による取組を支援。
②スマート交通の導入、自転車移動の導入促進	・複数の交通機関の乗換の複雑さなど、利便性の面で更に改善を進めるべき課題が存在 ・自家用自動車へ過度に依存することのない移動手段の確保 ・電動化・自動化によるCO2排出の少ない輸送システムが導入された社会の実現：日常生活における車の使い方をはじめとした国民の行動変容を促すとともに、自家用自動車の過度な依存を見直し、地方部における公共交通機関の確保・維持や、利用促進を図ることが重要。 ・自転車活用：自転車通行空間の整備延長は約2,930㎞（R元年度末）	日常生活における車の使い方をはじめとした国民の行動変容を促す。 ⇒地域公共交通活性化再生法を活用した地域公共交通の充実やMaaSの利便性向上の取組を官民一体で推進し、自家用自動車へ過度に依存することのない移動手段を確保。 ・まちづくりと連携し、LRT・BRT、電動化・自動化された公共交通等、新たな技術を活用したCO2排出の少ない輸送システムの導入促進。 ・自転車活用：自転車通行空間の整備や自転車活用の促進
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	・モーダルシフトの推進：低炭素型の物流体系構築のため、CO_2排出削減効果の高いモーダルシフトの推進が必要。 ・物流施設の低炭素化：庫内作業の省人化に伴う照明等エネルギー消費量の削減や、冷凍冷蔵倉庫における省エネ型自然冷媒機器の導入によるエネルギー消費量の削減及び脱フロンが不可欠。 ・ドローン物流の実用化：過疎地域では、輸配送の効率化や物流の持続可能性の確保が課題。 ・燃料電池鉄道車両の開発・導入：現行の関連基準・規制が燃料電池（FC）鉄道車両の走行を想定していない。 ・エコエアポート：コスト面に課題があり、各空港において導入を見送られているシステムが存在。 ・航空交通システムの高度化：従来の航法よりも飛行距離を短縮し、より多くの航空機を効率よく飛行させることが可能となる RNAV経路の導入促進が必要。 ・道路における主要渋滞箇所は約9,000箇所（R元年11月時点）、国内貨物輸送の約8割がトラック輸送。	・自動車輸送からCO2排出量の少ない内航海運又は鉄道による輸送への転換を促進。 ・物流施設における省人化機器及び再生可能エネルギー設備の導入や、冷凍冷蔵倉庫における省エネ型自然冷媒機器への転換に係る取組を推進。 ・持続可能な事業形態の整理、機体導入への支援。 ・FC鉄道車両の社会実装に向け、**関連基準・規制等、必要な環境整備**を検討。 ・エコエアポートガイドラインの改正を含めた検討、GPUの導入促進、空港施設のLED化等省エネルギーシステムの導入推進、空港車両のFC化・電動化によるクリーンエネルギー車両の導入を促進。 ・革新的運航改善に向けた**国際協調**、研究開発に取り組む。 ・道路ネットワークの整備や道路を賢く使う取組等の道路交通流対策を推進。 ・ダブル連結トラックによる物流の効率化を推進。

	現状と課題	今後の取組
④インフラ・都市空間等でのゼロエミッション化	・直轄国道のLED道路照明灯の整備が必要。 ・走行中の給電システムを埋め込む道路構造とそれに係る技術基準の開発・検討が必要。 ・EV充電器の公道設置について、社会実験による道路交通への影響の評価などが必要。 ・下水の有する熱量が他のシステムと比べると少なく、他の熱供給システムとの複合利用が必要。 ・グリーンインフラの社会実装により、CO_2吸収源ともなる都市空間の緑化や雨水貯留・浸透等の防災・減災等の多様な地域課題の同時解決を図る必要。	・道路照明灯のLED化推進、更なる省エネ化・高度化技術の開発推進。 ・走行中給電技術の研究を支援。EV充電器の公道設置も含め、進捗に応じた制度や技術基準等の検討。 ・導入事例の横展開や導入コスト低減により、下水熱活用のための環境を整備。 ・グリーンインフラの計画・整備・維持管理に関する技術開発、地域モデル実証を通じた地域への導入支援。
⑤建設施工におけるカーボンニュートラルの実現	・（短期的）直轄の建設現場におけるICT施工（土工）の実施率は約８割に達しているが、地方自治体における実施率は約３割にとどまっており、地方自治体の工事におけるICT施工の更なる普及が必要。 ・（中・長期的）建設機械としては、ディーゼルエンジンを基本として、その燃費向上を目指し、燃費基準の策定、機器認定を行い、融資で導入を促進。国際的にも、建設施工における更なるCO_2削減の取り組みがなされており、我が国においても革新的な技術の導入推進が必要。	・（短期的）地方自治体の工事を施工している中小建設業へICT施工の普及を行い**2030年において32,000【t-co2/年】の削減**を目指す。 ・（中・長期的）2050年目標である建設施工におけるカーボンニュートラルの実現に向け、ディーゼルエンジンに替わる**革新的建設機械（電動、水素、バイオ等）の普及を促進。**この際、これまでの建設機械に係る各種関連基準を踏まえつつ、国際情勢も鑑み、**新たな基準策定**に取り組む。

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・モデル港の決定 港湾荷役機械等のFC化等実行可能性調査 LNGバンカリング拠点の拡大 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み ○**次世代エネルギー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	モデル港での重点的な実証 モデル港等での実証 LNGバンカリング拠点の利用促進等 実証 モデル港等での実証支援 次世代エネルギー資源輸出のための海外における港湾投資の支援			実装・コスト低減 燃料供給体制整備導入拡大		★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 荷役機械等の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 海外からの次世代エネルギー輸入体制の確立	
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 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	移動に求められる様々なニーズに対応できるMaaSの普及 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、CO2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、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 ○燃料電池鉄道車両の開発・導入 FC鉄道の車両の技術基準・地上設備の性能要件明確化 ○エコエアポートの推進 GPU導入拡大、空港施設のLED化・再生可能エネルギー等の導入拡大、空港車両のFC化等の電動化の導入拡大 ○航空交通システムの高度化 RNAV経路導入空港の拡充 時間管理を含むより柔軟な出発・到着経路に向けた検討 管制システム及び運航者（エアライン）システムの設計に必要な国際基準策定・研究開発 ○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 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	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 関連基準・規制の見直し 実証試験 導入空港の拡充 運用前評価・段階的なシステム導入 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 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 コスト低減	全飛行フェーズでの運航改善の実現
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、走行中給電技術、EV充電器の公道設置 省エネ化・高度化等新たな道路照明技術の開発 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 ○下水熱の利用 下水熱利用技術の導入・コスト低減 導入事例の横展開 ○グリーンインフラの社会実装 グリーンインフラに関する技術開発、地域モデル実証等	新たな道路照明技術の実証 開発状況に応じて実証 EV車の普及状況に応じて自立商用化 地域への導入支援			新たな技術の導入促進 下水熱利用技術の普及拡大		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	
⑤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CO2トン→0（ゼロ）	○施工の効率化・高度化 ICTを活用した施工の効率化 （直轄・地公体工事におけるICT施工の普及促進） ○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） 油圧ショベル等　ホイールクレーン　可搬型建設機械等　小型油圧ショベル等 ○革新的建設機械の導入拡大 調査分析・検討 現場導入試験					革新的建設機械の普及促進	★目標(2030年時) 施工の効率化・高度化により32,000【t-co2/年】の削減を目指す。	★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 使用原則化（直轄事業）

⑨食料・農林水産業

⑨食料・農林水産業

◆ スマート農林水産業等の実装の加速化によるゼロエミッション化、農畜産業由来のGHGの削減、農地・森林・海洋における炭素の長期・大量貯蔵等、吸収源の取組を強力に推進し、食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立をイノベーションで実現する。
◆ 世界のGHG排出量のうち農林業等由来の排出が1/4を占めている現状を踏まえ、我が国の優れた技術の国際展開、国際的な議論・ルールメイキングへの積極的な関与により、世界のカーボンニュートラルに貢献する。

	現状と課題	今後の取組
共通事項	**農林漁業者や地域へのインセンティブ等が普及・実装に不可欠** • 環境適合性/コストのバランスのみならず、農山漁村活性化等多様な観点が必要。農林漁業者や地域に所得向上のメリットをもたらすことが普及・実装には不可欠。 • GHGだけでなく、他の環境負荷や便益（収量、品質、労働時間短縮）を含めた総合評価手法の開発と、その「見える化」を進める必要。 • 一時的な製造/施工コスト面からの評価だけでなく、長期的な炭素貯留の重要性や必要性を理解して許容する社会的合意が必要。	**食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立をイノベーションで実現** • 農林漁業者や地域にメリットとなる技術開発・普及、**公的インセンティブ制度の導入**を推進。 • 社会実装までの工程表を作成するとともに、政策誘導手法の段階的見直しにより、社会実装を後押し。 • 技術・生産体系の社会実装や持続可能な取組を後押しする観点から、**規制の見直しや新たな制度について検討**。 • 技術を海外に展開し、世界のGHG削減に貢献するとともに、国際的な議論やルールメイキングへ関与。 • 食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立をイノベーションで実現するため、政策方針として「みどりの食料システム戦略」を策定し、強力に推進。
温室効果ガス排出削減	**技術開発とともに実証・社会実装の取組を推進** • 農山漁村の地域資源を活用して再エネ生産・利活用を行い、持続的なエネルギーマネジメントシステムの構築が求められている。 • 農畜産業由来のGHG排出削減について、水田からのメタン発生を抑制する基盤的技術の早期普及が必要。 • 生産から流通・消費段階までの省力化や最適化を図るスマート技術の開発、社会実装とともに、農林業機械の電化技術が必要。また、漁船の電化を図る必要。 • 木質バイオマスのエネルギー利用について、カスケード利用（回収・再利用による多段階利用）や、熱効率を踏まえた効率的な利用が必要。	**農林水産業における化石燃料起源のCO2ゼロエミッションを推進** • 地産地消型エネルギーシステムの構築に向けた**規制見直しの検討**。 • 微生物活動の制御により、農畜産業由来のGHG削減を目指す技術を開発。 • スマート技術や農林業機械・漁船の電化に向けた技術の開発・普及。流通・消費段階までのデータ連携により、生産性の向上と食品ロス・CO2の削減を両立するスマートフードチェーンの構築。 • プラスチック等を代替する新素材開発や、木質バイオマスエネルギー利用（熱利用）を推進し、森林資源を多段階利用するカスケード型システムを構築。
CO2吸収・固定	**農林水産分野の吸収源拡大に向けた研究開発を実施中** • **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**を策定。 • 森林・木材による吸収効果を最大限発揮するため、人工林の循環利用を確立し、木材利用を拡大。エリートツリー等新たな技術も活用して若返りを進める必要。 • 高層建築物等の木造化や、木材由来の新素材開発による木材利用の拡大により、CO2の貯蔵量を向上させる必要。 • ブルーカーボン（海洋生態系による炭素貯留）について、**海洋生態系藻場タイプ別の炭素吸収量評価手法**、藻場・干潟の造成・再生・保全技術を開発中。	**ゼロエミッション困難な排出源をカバーするネガティブエミッションとして、農地、森林・木材、海洋における炭素の長期・大量貯蔵を実現** • 炭素貯留効果と土壌改良効果を併せ持つバイオ炭資材の開発。 • 木質建築部材の開発、工法の標準化を図り、高層建築物等木造化を実現。 • 材木育種の高速化によるエリートツリーの効率的な開発、センシング技術を活用した再造林により、森林の若返りを推進。 • **ブルーカーボンの炭素吸収量のインベントリ登録**を目指す。また、地方公共団体等による沿岸域における藻場・干潟の造成・再生・保全の取組を推進。 • **藻場・干潟等を対象にしたカーボンオフセット制度**を検討。

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
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							
	地域資源を最大限活用する低コストな再エネ生産・利活用技術、エネルギー需給解析等を踏まえた地域システムの開発						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
	○水田メタン、農地土壌N_2Oの排出削減							
	メタン、N_2Oの発生に係る土壌微生物の生態解明、ゲノム編集等による低メタンイネ育種素材の開発、 GHGと水質汚濁物質を削減する生物的硝化抑制（BNI）能強化品種の開発						メタン、N_2Oの発生を抑制する微生物資材の開発・実証	実用品種化、資材の製品化
	○家畜由来メタン・N_2Oの排出削減							
	家畜のメタン抑制給餌技術や低メタン・低N_2O飼養管理方法の開発					家畜飼養管理技術の実証	GHG削減量の可視化による支援制度の活用	
	○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
	○スマートフードチェーン							
	スマートフードチェーン基盤技術の開発・実証		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					
	○高層建築物等の木造化・バイオマス由来素材							
	高層建築等の木材利用のための材料規格の検討、国産材高度利用技術の開発						高層木造建築物等の試作・実証	高層木造建築物等の普及
	改質リグニン、CNF等を利用した高機能材料の開発		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		
	○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）							
CO_2吸収・固定	○新世代エリートツリー等の開発・普及							
	優良系統の探索・選抜・機能遺伝子の解析、優良個体選抜の効率化・高速化						新世代エリートツリー等の苗木生産の実証	優良品種による造林の普及拡大
	自動化機械や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省力化・軽労化					総合的なスマート林業技術の実証・普及		
	○高層建築物等の木造化・バイオマス由来素材（再掲）							
	高層建築等の木材利用のための材料規格の検討、国産材高度利用技術の開発						高層木造建築物等の試作・実証	高層木造建築物等の普及
	改質リグニン、CNF等を利用した高機能材料の開発		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							
	バイオ炭の農地投入による生産量、GHG収支等への影響把握					バイオ炭資材、バイオ炭供給技術の開発・実証	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
	○ブルーカーボン							
	藻場・干潟の造成・再生・保全技術の開発、水生植物の有用物質の特定				藻場・干潟の造成・再生・保全技術の実証、海藻類等による医薬品・新素材等の試作		藻場・干潟の拡大によるブルーカーボンの増大、医薬品・新素材産業の創造	

★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

⑩航空機産業

⑩航空機産業

◆ 国際航空において急速に低炭素要求が強まりつつある中、ICAO（国際民間航空機関）は2019年比でCO2排出量を増加させないことを制度化。グリーンによる技術の変わり目を、我が国航空機産業の競争力を飛躍的に強化するチャンスと捉え、複合材、電動化、水素や代替燃料などの複数の要素における技術的優位性の確立を目指す。

	現状と課題	今後の取組
電動化	**装備品・推進系電動化には技術的課題有** • 装備品電動化は一部導入のみ（補助動力装置に使用されるリチウムイオンバッテリーについて搭載実績） • 電動化に不可欠な航空機向け電池(燃料電池含)、モータ、ジェネレータ、インバータについて、潜在能力はあるものの、航空機向けには性能向上が必要 • 日本企業の強みを売り込むことで、欧米メーカーとパートナーシップを強化 • 合わせて必要になる軽量化・効率化については、2010年以降、日本製炭素繊維複合材の活用が進んでおり、今後のシェア拡大が重要。また、素材や設計による更なるエンジン効率化が重要	**ハイブリッド電動化・全電動化への対応** • 2030年までに、機体のモデルチェンジに合わせ、装備品電動化に向けた技術、ハイブリッド電動化向け技術を確立 • 2050年に向け、装備品市場の拡大や、小型機（20人以下）における全電動化、リージョナル機（100人以下）以上のハイブリッド電動化に向けたコア技術の拡大、組み立て技術の確立を目指す • 世界の電動航空機・水素航空機の市場は拡大（2030-2050年で約2兆ドルを見込む） • 欧米メーカーとの連携強化とともに、産学官連携を通じて、**国際標準化**を推進し、海外市場を獲得 • **国際的な開発競争や制度の状況を踏まえつつ、国内の制度・仕組みを検討（航空機工業振興法）** • 並行して、複合材の軽量化・製造コストの更なる低減を実現、将来エンジンに向けた革新素材を開発し、将来機における市場拡大を目指す
水素航空機	**世界的に開発がスタートするも、技術開発要素は多数** • エアバスは、2035年に水素航空機の市場投入を目指すと公表。日本企業の取組が始動 • 日本企業が培った機体軽量化・エンジン効率化等の技術を活かせる可能性 • 軽量かつ安全性を担保した水素貯蔵タンク、水素燃焼に適したエンジン開発のほか、水素供給に関するインフラ、サプライチェーンの検討も要する	**水素への燃料転換のコアとなる技術を確立** • 2030年に向けて、欧米との連携を強化するとともにコア技術（水素貯蔵タンク、燃焼器等）の研究開発を促進 • 2035年以降の水素航空機の本格投入を見据え、コア技術の水素航空機への搭載を目指すとともに、水素供給に関するインフラ及びサプライチェーンを検討 • **国際的な開発競争や制度の状況を踏まえつつ、国内の制度・仕組みを検討（航空機工業振興法）** • 並行して、複合材の軽量化・製造コストの更なる低減を実現、将来エンジンに向けた革新素材を開発し、将来機における市場拡大を目指す

		現状と課題	今後の取組（イメージ）
ジェット燃料	バイオジェット燃料等（※1）	**安定供給・高コスト克服のための大規模化が課題** • 要素技術の開発が進展し、実証開始。ガス化FT合成（※3）は、様々な原料の品質の均一化、ATJ（※4）は、触媒反応の制御技術の確立が必要。	**大規模実証を通じたコスト低減、供給拡大** • コスト目標は、2030年に既存燃料と同価格（100円台/L）を目指す。（※ICAOの制度が来年から導入。バイオジェット燃料の市場は拡大（2030年時点：国内航空会社（国際線）だけでも1,900億円）。） • 大規模実証を実施し、コストを既製品と同等まで低減。他国に先駆けて2030年頃には実用化。バイオジェット燃料の国際市場の動向に応じて、競争力のあるバイオジェット燃料等の供給拡大。
	合成燃料（※2）	**合成燃料の低価格化と製造技術・体制の確立** • 商用化に向けた一貫製造プロセスが未確立。	**合成燃料の大規模化・技術開発支援** • 2050年にガソリン価格以下のコストを実現することを目指す。 • 革新的新規技術・プロセスの開発、商用化に向けた一貫製造プロセス確立のための応用研究を実施する。

（※1）藻類の培養によるバイオジェット燃料は、カーボンリサイクル産業の実行計画を参照。
（※2）発電所や工場等から回収したCO_2と水素を合成して作られる液体燃料。
（※3）木くず等の有機物を蒸し焼き（ガス化）し、触媒により液化する工程によりバイオジェット燃料を製造する技術（Fischer-Tropsch process（フィッシャー・トロプシュ法））。
（※4）Alcohol to jet の略。バイオエタノールを触媒等を用いてバイオジェットに改質する技術。

⑩航空機産業の成長戦略「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
輸送	★規制 国際航空に関し、ICAOにより2019年比でCO2排出量を増加させないことを制度化（2021～2035年）							★目標 2050年時点でCO2排出量を2005年比半減(IATA目標)
●電動化	**装備品電動化**の研究開発					**技術実証**	**技術搭載・採用拡大**	
	推進系電動化（ハイブリッド電動）の研究開発					**技術実証**	**技術搭載・採用拡大**	
	※ 電動化技術は小型機から順次搭載可能性（2020年代後半～）							
●水素航空機向け技術開発	**水素航空機向けコア技術**の研究開発						**技術実証**	**技術搭載・導入拡大**
●軽量化効率化	**エンジン効率化**の研究開発（素材や設計等）					**技術実証**	**技術搭載・採用拡大**	
	技術搭載・採用拡大							
	機体構造向け**炭素繊維複合材**の研究開発					**技術実証**		**自立的拡大**
	※ エンジン、電動化、水素関連技術は一部補完関係あり							
	上記項目での欧米との国際連携を強化							
●ジェット燃料	**【バイオジェット燃料等】**安定した燃料製造技術の確立・低コスト化						**バイオジェット燃料等の国際市場の動向**に応じて、競争力のあるバイオジェット燃料等の**供給拡大**	
	【合成燃料】CO2から合成燃料までの一貫製造プロセスの確立							
	※ 藻類の培養によるバイオジェット燃料は、カーボンリサイクル産業の実行計画参照							

⑪カーボンリサイクル産業

⑪カーボンリサイクル産業

◆ カーボンリサイクルは、CO2を資源として有効活用する技術でカーボンニュートラル社会実現に重要。日本に競争力があり、コスト低減、社会実装を進め、グローバル展開を目指す。（IEAは、2070年のCCUSによるCO2削減量は世界で約69億トン/年と予測。）

	現状と課題	今後の取組
コンクリート	**CO2を吸収して造るコンクリートは実用化済だが、市場が限定的** ・現状のCO2-SUICOMはコスト高。（＝既存コンクリートの約3倍の100円/kg） ・CO2吸収量が限定的、コンクリートの中の鉄骨が錆やすいため（CO2吸収により酸化しやすくなるため）、用途限定。	**公共調達を活用し販路拡大・コスト低減** ・コスト目標として、2030年に、需要拡大を通じて既存コンクリートと同価格（＝30円/kg）を目指す。2050年に、防錆性能を持つ新製品を建築用途にも使用可能とする。 ・市場規模は、2030年時点で、世界で約15～40兆円を見込む。 ①公共調達による販路拡大 ・新技術に関する国交省データベース（NETIS）にCO2吸収型コンクリートを登録。国・地方自治体による**公共調達**を拡大。2025年大阪万博でも導入を検討。さらに、**国際標準化**を通じ、アジアへの販路も拡大。 ②更なる販路拡大 ・防錆性能を持つ新製品を開発。建築物やコンクリートブロックに用途拡大。**標準化等導入に向けた支援**による民間部門での需要拡大を検討。
燃料 （藻類の培養によるバイオ燃料）	**高コスト克服のための大規模化が課題** ・要素技術の開発が進展し、実証開始。 ・現状、CO2の吸収効率が低い。 ・藻の増殖が不安定。 （※現状コスト1,600円/L（既存ジェット燃料100円/L）））	**大規模実証を通じたコスト低減、供給拡大** ・コスト目標として、2030年に、既存のジェット燃料と同価格（＝100円台/L）を目指す。 ・市場規模は、2030年時点で国内航空会社（国際線）だけでも1900億円の市場規模を見込む。 ・国際航空に関し、ICAO（国際民間航空機関）により、「**2019年比でCO2排出量を増加させない**」という**制度**が2021年から導入。バイオジェット燃料の国際市場は拡大。 ①大規模実証を実施し、コストを既存のジェット燃料と同等まで低減。他国に先駆けて2030年頃には実用化。 ②バイオジェット燃料の国際市場の動向に応じて、航空機へ競争力のある藻類ジェット燃料の供給拡大（**国際認証取得済み**）。
化学品 （人工光合成によるﾌﾟﾗｽﾁｯｸ原料）	**大規模化に向けた技術的課題あり** ・基礎研究（ラボレベル）は成功、実証予定。 （※光触媒を用いて太陽光によって水から水素を分離し、水素とCO2を組み合わせたプラスチック原料を製造） ・現状の光触媒では太陽光の変換効率が限定的で、生産性が低いため、コスト高 ・日本企業に技術力。主要な海外競合企業なし。	**変換効率の高い光触媒の開発を加速、実用化** ・コスト目標として、2030年に、変換効率の高い光触媒を開発、製造コスト2割減を目指す。大規模実証を実施し、2050年に、既存のプラスチック製品と同価格（＝100円/kg）を目指す。 ・市場規模は、2050年時点で、世界市場で数百兆円規模、日本市場だけでも10兆円規模を見込む。 ・光触媒の開発を加速するため、**高圧ガス保安法や消防法などの関連規制の緩和**を検討し、水素と酸素の混合ガスを扱うための**保安・安全基準を制定**。

	現状と課題	今後の取組
分離回収設備 **（排気中CO2の分離回収）**	**市場獲得に向けた分離回収技術の低コスト化が課題** ・EOR（CO2注入による石油生産増）や化学用途向けに、発電所からの高濃度CO2の分離回収設備は、既に生産段階。 （日本企業がCO2回収プラント実績において、トップシェア。日本の産学の特許数が多い。） ・様々な濃度や特性を持つCO2排出源から低コストでの回収技術が、今後の開発課題。	**低コスト化を通じた需要拡大** ・市場規模として、2030年時点で、世界で約6兆円/年、2050年には約10兆円/年にまで拡大を見込む。 ・2030年に、分離回収技術の更なる低コスト化と、EOR以外の用途への拡大実現を目指す。 ・低コスト化につながる高効率なCO2分離回収技術を開発。 ・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。

（参考）大気中からのCO2直接回収 (Direct Air Capture)

現状と課題	今後の取組
・世界的にも要素技術開発段階。国内でも、ラボレベルでの開発を2020年に開始。 ・エネルギー効率が低く、大気中からの回収コストが高い。	大気中からの高効率なCO2回収方法について技術開発を進め、低コスト化、2050年実用化を目指す。

⑪カーボンリサイクル産業の成長戦略「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

※代表事例を記載	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
●コンクリート コスト目標 2030年 30円台/kg （＝既製品と同等）	・**大阪万博**（2025年）における導入を検討 ・新技術に関する**国交省データベース**にCO_2吸収型コンクリートを登録。地方自治体への周知拡大。さらに、**公共調達の拡大等**による販路拡大、コスト低減						・国際標準化や大規模な国際展示会でのPR等を行い、**途上国等へも販路拡大**	
	・**防錆性能を持つコンクリート**の技術開発		・**防錆性能を持つコンクリート**の**実証**					
	・**日米の産学官**の関係者が**CO_2炭酸塩化**（コンクリート化）に関する**共同プロジェクト**を実施 ・関係国とのカーボンリサイクル協力**MOCを締結**し、**共同研究・実証を推進**							
●燃料 コスト目標 2030年 100円台/L （＝既製品と同等） **藻類の培養によるバイオ燃料**	・2030年頃の商用化に向けた**大規模実証**、**コスト低減** ・国際航空に関し、**ICAO**により、2019年比でCO_2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）						・**バイオジェット燃料の国際市場の動向**に応じて、航空機へ競争力のある藻類ジェット燃料の**供給拡大**	
	・CO_2吸収効率の向上や藻の安定的な増殖による**生産性向上**、**品質改良の技術開発**を継続							
●化学品 コスト目標 50年100円台/kg （=既製品と同等） **人工光合成**	・大規模実証に必要な**生産性の高い光触媒**を開発 ・関連規制の緩和、保安・安全基準を制定						・**大規模実証**	・補助金等による**コスト低減・導入支援**
●分離回収 コスト目標 （/CO２t） 低圧ガス： 30年２千円台 高圧ガス： 30年千円台 DAC： 50年２千円台 目標規模 50年　世界で約25億CO2t	○排ガス由来 ・**高効率なCO2分離回収技術**を開発し、**コスト低減**			・**大規模実証**			・更なるコスト低減による**導入拡大**	
	○大気由来（DAC） ・ムーンショット型研究開発制度等を活用した、**大気からのCO2直接回収（DAC）技術**の研究開発（エネルギー効率向上、**コスト低減**）						・**実証**による更なる低コスト化	・さらなる低コスト化・補助金等による**導入拡大**

⑫住宅・建築物産業／次世代型太陽光産業

⑫住宅・建築物産業／次世代型太陽光産業

◆ 住宅・建築物は、民生部門のエネルギー消費量削減に大きく影響する分野。カーボンニュートラルと経済成長を両立させる高度な技術を国内に普及させる市場環境を創造しつつ、くらし・生活の改善や都市のカーボンニュートラル化を進め、海外への技術展開も見込む。

		現状と課題	今後の取組
	エネルギーマネジメント（AI・IoT、EV等の活用）	**社会実装の加速化** 現状：・市場獲得に向けた海外との共同研究・実証を実施 ・EV充電のピークシフト実証による課題抽出 課題：・エネルギーマネジメント取組への評価・認知度不足	**社会実装に向けた規制・制度改革** ・ビッグデータやAI・IoTの活用による、**EV・蓄電池、エアコン等の最適制御（規格・基準の整備）** ・再エネ、EV、蓄電池等を活用した**アグリゲーターや配電事業者による新たなビジネス創出**（**電事法関係省令の整備**及び実証支援） ・**エネルギーの最適利用促進**に向けた制度見直し（**省エネ法、インバランス料金制度の改善**）
高性能住宅・建築物	カーボンマイナス住宅(LCCM)及びゼロエネルギー住宅・建築物(ZEH・ZEB)推進、 住宅・建築物の省エネ性能向上	**普及は拡大傾向、更なる消費者への訴求が課題** 現状：・省エネ基準達成は新築戸建の7割。ZEHは注文戸建の2割 ・ZEHへの導入補助や規制的手法（建築物省エネ法）による省エネ住宅導入促進 ・ZEBの国際展開に向けたISO策定 課題：・中小工務店の体制・人材 ・既築省エネ改修の費用負担	**新たなZEH・ZEBの創出及び規制活用** ・更なる規制の強化（**住宅トップランナー基準のZEH相当水準化**） ・**太陽光発電の導入を促す制度**（**規制的手法**の導入含め検討） ・ビル壁面等への次世代太陽電池の導入拡大 ・**評価制度の確立**を通じた省エネ住宅・建築物の長寿命化の推進 ・**国際標準化（ISO）**を踏まえた海外展開のための実証
	炭素の固定に貢献する木造建築物	**非住宅・中高層建築物分野における木造化が課題** 現状：・非住宅・中高層建築物では木造が１割未満（低層の木造住宅は約８割が木造） 課題：・木造建築物に係る技術の普及、人材育成	**木造建築物の普及拡大** ・先導的な設計・施工技術の導入支援 ・非住宅・中高層建築物の標準図面やテキスト等、**設計に関する情報ポータルサイトの整備**及び設計者育成 ・**国の公共調達**による木造化・木質化の普及・拡大
建材・設備等	高性能建材・設備	**消費者への訴求、コストが課題** 現状：・トップランナー制度による性能の向上と導入促進 課題：・窓ガラス等の評価・表示制度の分かりにくさ	**コスト低減に向けた導入支援・規制改革** ・**断熱サッシ等の建材・エアコン等省エネ基準の強化** ・分かりやすい**性能評価制度・表示制度の確立**
	次世代型太陽電池（ペロブスカイト等）	**各国との競争激化、立地制約の克服が課題** 現状：・実験室レベルでは、変換効率24.9%を達成 ・モジュールは、世界最高変換効率17.9%を達成 課題：・現行の太陽電池を超える性能の実現（効率・耐久性・コスト等） ・ニーズに合わせたビル壁面等の新市場開拓	**研究開発の加速と社会実装** ・ペロブスカイトなどの有望技術の開発・実証の加速化、ビル壁面等新市場獲得に向けた製品化、**規制的手法（再掲）を含めた導入支援**

⑫住宅・建築物産業／次世代型太陽光産業の成長戦略「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
制御・エネマネシステム ●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					エネルギーの最適利用促進に向けた制度の見直し		
	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 ●住宅・ZEH	広報等による認知度の向上や事業者等支援によるZEHの普及拡大					★目標(2030年時) ・新築住宅／建築物の平均でZEH／ZEB	次世代太陽電池を搭載したZEH・ZEBの実証・実用化	★目標(今世紀後半の早期) ・住宅／建築物のストック平均でZEH／ZEB
	ZEH-Mの実証							
	省エネ住宅普及・断熱性向上リフォームの拡大			住宅トップランナー基準の強化（ZEH相当水準）				
●建築物・ZEB	広報等による認知度の向上や事業者等支援によるZEBの導入拡大						太陽光発電等の再エネ導入を促す制度整備	
	ZEBの実証							
	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	CLT 等を活用した先導的建築等による建築の実証 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 ●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			機器・建材トップランナー基準の更なる強化				
	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		
●次世代型太陽電池（ペロブスカイト等）	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					
●蓄電池	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							

⑬資源循環関連産業

⑬資源循環関連産業

◆ 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。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。今後、これらの取組について、「国・地方脱炭素実現会議」等における議論を踏まえつつ、技術の高度化、設備の整備、低コスト化等により更なる推進を図る。

◆ 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	今後の取組
Reduce・Renewable	**法整備や計画策定より技術開発・社会実装を後押し** ・リデュース：循環基本法・基本計画・各種リサイクル法等により推進。 ・バイオマス化・再生材利用：実証事業により、化石資源由来のプラスチックの再生可能なバイオマスプラスチック・紙などへの代替を推進。また、グリーン購入法等により、化石資源由来のプラスチックからバイオマスプラスチックへの代替を促進。	**技術の高度化、設備の整備、低コスト化** ・リデュース：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。 ・バイオマス化・再生材利用：更なる再生利用拡大に向けた、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、リサイクル技術の開発・高度化、設備の整備、**需要創出**。
Reuse・Recycle	**法整備や計画策定より技術開発・社会実装を後押し** ・リユース・リサイクル：循環型社会形成推進基本法及び同基本計画・各種リサイクル法等により取組を推進するとともに、グリーン購入法によりリサイクル製品の調達拡大を推進。また、国内での再生利用に向けたリサイクル技術の実証、設備の導入補助を実施。 ・焼却施設排ガス等の活用：ごみ焼却施設においてCCUプラントが稼働済。加えて、廃棄物の焼却・ガス化に伴う排ガス等からメタンやエタノール等を生成する実証事業を実施。	**技術の高度化、設備の整備、低コスト化** ・リサイクル：更なる再生利用拡大に向け、リサイクル性の高い高機能素材やリサイクル技術の開発・高度化、**回収ルートの最適化**、設備容量の拡大に加え、再生利用の市場拡大を図る。 ・焼却施設排ガス等の活用：革新的技術の開発や実証事業等を通じたスケールアップ、コスト低減等を図り、実用化に向けた取組を進める。
Recovery	**商用フェーズに入っており普及や高度化が進んでいる** ・有機物の埋め立てによるメタン発生を回避するため、処理せざるを得ない廃棄物を焼却、ガス化してエネルギー回収を行う。 ・廃棄物発電：ボイラー材料の技術開発等によりごみ焼却施設の発電効率を毎年向上させ、2018年度は平均13.58%を達成。 ・熱利用：廃棄物焼却施設から発生する熱を熱導管で近隣の利用施設へ供給すること等により有効活用を推進。 ・バイオガス化：中小廃棄物処理施設での焼却によるごみ処理量当たりのエネルギー回収量に限りがあることから、メタン発酵によるバイオガス化技術で廃棄物エネルギーを回収。 ・焼却施設排ガス等の固定化：ごみ焼却炉の排ガス等から分離・回収したCO_2を固定化するラボレベルでの技術開発を実施。	**技術の高度化、設備の整備、低コスト化** ・廃棄物発電：今後のごみ質の大きな変化（プラ割合の減少に伴う生ごみ割合の増加等）によって、発熱量が小さくなり、発電効率の低下が懸念されることから、低質ごみ下での高効率エネルギー回収を確保するための技術開発を進める。 ・熱利用：廃棄物焼却施設の運転効率の向上に加え、廃棄物焼却施設の立地条件が熱の活用度合いに大きく影響するため、遠方の利用施設に熱供給を行うための蓄熱や輸送技術の向上並びにコスト低減を促進する。 ・バイオガス化：今後のごみ質の大きな変化に伴うメタン化施設の大規模化を見据えた技術実証事業を進める。

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）導入拡大	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				
Reuse・Recycle	○リサイクル リサイクル技術の技術開発・実証			リサイクル技術の導入、コスト低減	リサイクル技術の普及拡大				
	○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（下水汚泥・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

⑭ライフスタイル関連産業

◆ 「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（ZEH・ZEB、需要側の機器（家電、給湯等）、地域の再生可能エネルギー、動く蓄電池となるEV/FCV等の組み合わせを実用化）、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。

◆ これらにより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くらし（「脱炭素プロシューマー」への転換によりエネルギーで稼ぐ時代へ）を実現する。

＊脱炭素プロシューマー：再生可能エネルギーで作り出すエネルギーが消費よりも多い家庭

	現状と課題	今後の取組
住まい・移動のトータルマネジメント **（ZEH・ZEB、需要側機器、地域の再生可能エネルギー、EV/FCV等の組合せを実用化）**	**ZEH・ZEB、需要側の機器（家電、給湯等）、地域の再生可能エネルギー、EV/FCV等を組み合わせた柔軟性確保やセクターカップリングの実証段階であり、実用化していない。** ・ZEH・ZEB、需要側機器、地域の再生可能エネルギー、EV/FCV等を組合せ、再エネ主力化と整合した柔軟性の確保やセクターカップリングに向けての実証や社会実装を先進的なエリア等で実施。	**普及のためのコスト低減、実証にとどまらないビジネスの確立** ・ZEH・ZEB、需要側機器、地域の再生可能エネルギー、EV/FCV等を組合せ、最適化するための多種多様な機器等を自律制御や遠隔制御する手法の確立や市場形成。需要近接型再エネ電気・熱の技術の実証・社会実装、普及を図る。 ・直流給電等による住宅・建築物間のネットワーク化や水素等を活用した再エネ主力化と整合した柔軟性の確保、電気・熱・モビリティのセクターカップリング等に係る技術の実証・社会実装を図りつつ、普及のための適切な市場の設計によるビジネスモデルの確立。
ナッジ・デジタル化・シェアリングによる行動変容等	**ナッジ等の基礎的技術は確立。多様な活用方策の実証段階であり実用化していない。** ・ナッジ等の行動科学の知見（Behavioral Insights）と先端技術（Tech）の融合（BI-Tech）の概念を提唱した我が国の優位性を保ちつつ、その社会実装に向けた実証事業を実施。 ・個人や中小企業の再生可能エネルギーのCO2削減価値（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。 ・各種統計データを組み合わせたデジタル化により面的・動的なエネルギー利用を可視化する都市炭素マッピング手法等を試行的に開発。 ・地域再エネを活用したEVのカーシェアリング、バッテリー交換式EVとバッテリーステーションを活用した先行事例の創出を支援。	**普及のためのビジネスモデルの確立等** ・行動科学やAIに基づいて一人ひとりに 合ったエコで快適なライフスタイルを提案して暮らしをサポートするより高度なシステム技術の開発・実装。 ・J-クレジット制度等で、**申請手続の電子化・モニタリングやクレジット認証手続の簡素化・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、最速で2022年度からの運用開始を目指す。 ・都市炭素マッピング手法を用いて、脱炭素プロシューマー化に向けた技術導入のポテンシャル評価等将来のシナリオや施策の検討が全国の自治体等で可能となるよう地域が汎用的に活用できるツールを開発。分散型エネルギーシステムを備えたスマートシティの構築や分野・地域を越えたデータ連携を推進。 ・EVのカーシェアリング、バッテリー交換式EVと バッテリーステーション等のビジネスモデルの確立と全国への普及。
観測・モデルに係る科学基盤の充実	・観測・モデル開発による我が国全体のGHG削減効果の検証や効果的な技術の抽出に向けて、科学的知見を充実。	・気候変動予測情報の高精度化、継続的な観測データ等の利活用による脱炭素化取組の効果および効果的な技術導入のポテンシャル評価を実施。

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

★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くらしを実現

	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							
	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CO2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			実証・段階的導入		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			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	