

重要分野の検討状況について

2020年12月

経済産業省、内閣府、文部科学省、農林水産省、
国土交通省、環境省、総務省

全体の検討体制

- これまでは、2050年の技術確立を目指して検討を進めてきたが、**今後は、2050年の社会実装に向けて検討を加速**していく必要がある。
- また、エネルギー分野での検討などとも連携し、各種の計画に反映させていく。

これまでの検討状況

グリーンイノベーション戦略推進会議

- ・長期戦略「今世紀後半のできるだけ早期」のカーボンニュートラルを目指し、
・**2050年「ビヨンドゼロ」技術の確立**を目指す。
- ・WGで個別分野の進捗状況をフォローアップ。
「プロジェクト・アウトルック」を作成 (10/13)

総合資源エネルギー調査会

- ・「エネルギー基本計画」の見直しを検討開始。
(10/13)

中央環境審議会・産業構造審議会

- ・「地球温暖化対策計画」の見直しを検討開始。
(9/1)

今後の検討の方向性

グリーンイノベーション戦略推進会議

- ・2050年カーボンニュートラルを目指し、
① **2050年「ビヨンドゼロ」技術の確立の加速**
② 2050年**社会実装**に向けた**重要分野の目標**
などの策定 (年末を目途)

総合資源エネルギー調査会

- ・温室効果ガスの8割を占めるエネルギー分野について
の検討を加速。

中央環境審議会・産業構造審議会

- ・ポストコロナ社会の変化も見据えて、非エネルギー
分野を含めた検討を加速。

検討結果を
各種会議、決定
に反映

成長戦略会議

地球温暖化
対策計画

パリ協定
長期戦略
など

カーボンニュートラルにとって重要な分野の基本的な考え方

- 2050年の社会実装までを見据えると、技術面での目標をさらに深掘る必要性に加えて、**産業・市場面での将来像**を描き、**制度・仕組み**によって社会実装を促すことが必要。
- 社会実装を意識して対応の方向性をまとめることとする。

基本的な考え方

① 2050年カーボンニュートラルに
不可欠な重要分野を特定

→革新的環境イノベーション戦略
に掲げたコスト目標の深掘り

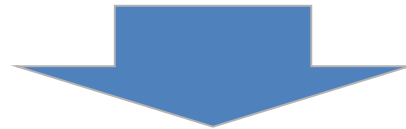
② **社会実装**を強く促すため
の**制度・仕組み**作り

→規制改革・標準化、国際
連携
→インセンティブ

③ **産業・市場としての重要性**
を明示

→国内外の市場規模の見
通しなど

重要分野の例・・・水素、蓄電池、カーボンリサイクル、洋上風力
農林水産分野、パワーエレクトロニクス、ライフスタイル、資源循環など



重要分野の具体的な課題に対して、
政策を総動員した対応の方向性を明記する。

構成要素

- 野心的な目標や、制度整備、インセンティブなどを構成要素とし、それぞれに対応の方向性を紐付けることで、体系化してはどうか。

構成要素	対応の方向性の例
①目標年限を明確化した、野心的な目標	目標年限までの長期間にわたる一貫した支援 <ul style="list-style-type: none"> ●コストを下げるための、研究開発プロジェクトの加速 ●量産に向けた、実証設備の導入支援
②規制改革・標準化などの制度整備	<ul style="list-style-type: none"> ●社会実装を大きく進展させる制度改革 ●国際標準づくり
③企業のコミットの促進	<ul style="list-style-type: none"> ●企業が宣言する「ゼロエミ・チャレンジ」の進化 ●資本市場との対話、開示の促進
④企業へのインセンティブ付け	<ul style="list-style-type: none"> ●予算・税などによる、研究開発・設備導入支援 ●大規模資金調達時の公的なリスク補完 ●国・地方自治体などの公共調達における優遇
⑤国際連携	<ul style="list-style-type: none"> ●米国、欧州、アジアなどとの具体的な連携プロジェクト
⑥国内・海外での市場規模	<ul style="list-style-type: none"> ●上記①～⑤による市場創出効果の算定

カーボンニュートラルに向けた革新的な技術開発に対する 継続的な支援を行う基金事業（仮称）

令和2年度第3次補正予算要求案額 2.0兆円

事業の内容

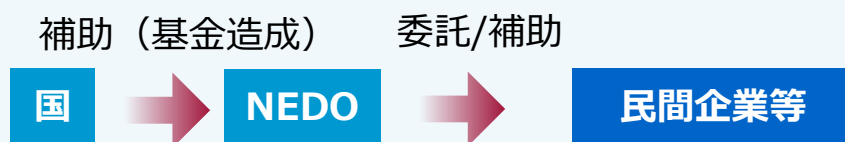
事業目的・概要

- 2050年までのカーボンニュートラル目標は、「今世紀後半のなるべく早期」という従来の政府方針に比べ大幅な前倒しで、現状の取組を大幅に加速することが必要です。
- 当該目標に向け、我が国の温室効果ガス排出の約85%をエネルギー起源CO2が占めていることを踏まえ、エネルギー転換部門の変革や、製造業等の産業部門の構造転換を図るため、革新的技術の早期確立・社会実装を図ります。
- 2050年までに、新たな革新的技術が普及することを目指し、今後策定されるグリーン成長戦略の「実行計画」を踏まえ、具体的な目標年限とターゲットへのコミットメントを示す企業の野心的な研究開発を、今後10年間、継続して支援します。

成果目標

- 政府資金を呼び水として、民間企業の研究開発・設備投資を誘発することが見込まれます。また、世界で3,000兆円規模のESG資金を国内の事業に呼び込み、経済と環境の好循環を実現します。

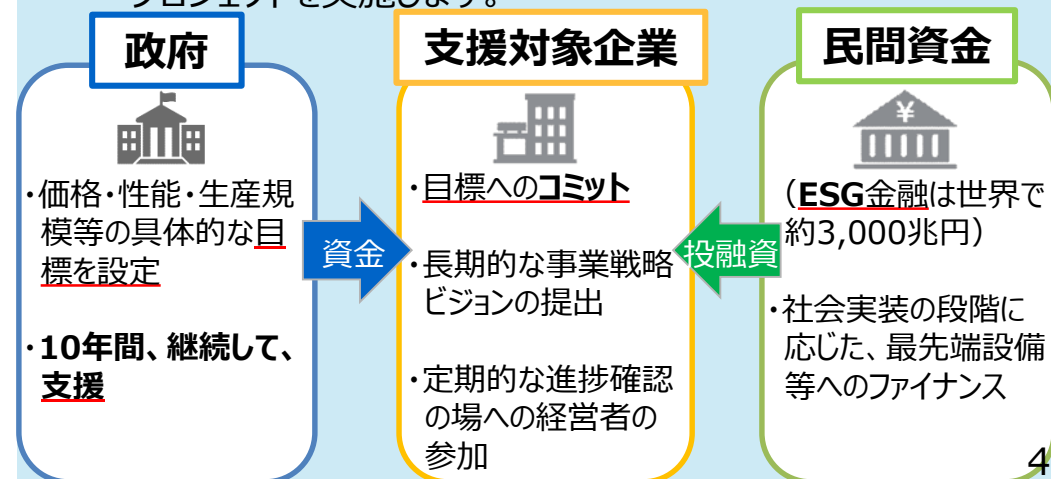
条件（対象者、対象行為、補助率等）



事業イメージ

- NEDOに基金を設け、具体的な目標年限とターゲットへのコミットメントを示す民間企業等に対して、今後10年間、継続して支援を行うことで、革新的技術の早期確立・社会実装を図ります。
- カーボンニュートラル社会の実現に必須となる3つの要素、
 - ① 電化と電力のグリーン化（次世代蓄電池技術等）
 - ② 水素社会の実現（熱・電力分野等を脱炭素化するための水素大量供給・利用技術等）
 - ③ CO2固定・再利用（CO2を素材の原料や燃料等として活かすカーボンリサイクルなど）

等の重点分野について、社会実装につながる研究開発プロジェクトを実施します。



分野毎の「実行計画」(課題と対応)

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

輸送・製造関連産業

家庭・オフィス関連産業

①洋上風力産業

風車本体・部品・浮体式風力

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)

⑫住宅・建築業/ 次世代型太陽光産業 (ペロブスカイト)

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)

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

⑬資源循環関連産業

バイオ素材・再生材・廃棄物発電

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

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

⑭ライフスタイル関連産業

地域の脱炭素化ビジネス

④原子力産業

SMR・水素製造原子力

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

①洋上風力産業

	現状と課題	今後の取組
国内市場の創出	<p>洋上風力市場の拡大、アジア拠点誘致競争の激化</p> <ul style="list-style-type: none"> 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)。 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。<u>アジア各国においても誘致競争が始まっている。</u> 	<p>魅力的な国内市場の創出</p> <ol style="list-style-type: none"> ①政府による導入目標の明示 2030年10GW、2040年30~45GW ②案件形成の加速化 ③インフラの計画的整備
国内サプライチェーン形成	<p>国内に風車製造拠点は不在</p> <ul style="list-style-type: none"> 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、<u>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。</u> 	<p>投資促進、競争力があり強靱なサプライチェーンの形成</p> <ol style="list-style-type: none"> ①産業界による国内調達・コスト低減目標の設定 国内調達比率：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 ③事業環境整備 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	<p>世界横一線の浮体技術、欧州と環境異なるアジア</p> <ul style="list-style-type: none"> 将来的に、<u>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。</u> 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。<u>商用化を見据えながら、技術開発を加速化。</u>同時に、官民が連携して海外展開の下地づくりを進める。 	<p>アジア展開も見据えた次世代技術開発、国際連携</p> <ol style="list-style-type: none"> ①アジア展開も見据えた次世代技術開発 ②国際標準化・政府間対話等

②燃料アンモニア産業

	現状と課題	今後の取組
利用 (火力混焼)	<p>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</p> <ul style="list-style-type: none">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。	<p>石炭火力へのアンモニア混焼の普及、混焼率向上・専焼化</p> <ol style="list-style-type: none">20%混焼の導入・拡大混焼率向上・専焼技術の導入・拡大
供給 (アンモニアプラント等)	<p>用途拡大に伴うアンモニア追加生産の必要性</p> <ul style="list-style-type: none">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2000万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。	<p>安定的なアンモニア供給</p>

③水素産業

	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500~1000万トン/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 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 ③水素還元製鉄：世界に先駆けて技術を確立
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
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

④原子力産業

	現状と課題	今後の取組
小型炉 (SMR)	<p>各種要素技術の開発が必要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 <p>革新的技術の安全性や経済性を検証</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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
高温 ガス炉	<p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>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）。</u>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
核融合	<p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>プラズマ制御技術</u>の高度化に向けた試験実施。 ・<u>ITER本体の組立・据付開始</u>、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

⑤自動車産業・蓄電池

	現状と課題	今後の取組
電動化の推進・ 車の使い方の変革	<p style="text-align: center;">EV等の低価格化・インフラ整備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・欧中は戦略的にEV・PHEV普及 <ul style="list-style-type: none"> ・EV・PHEV販売台数（2020年度第3四半期） <ul style="list-style-type: none"> 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」 <ul style="list-style-type: none"> ⇒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 	<p style="text-align: center;">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</p>
燃料の C N 化の	<p style="text-align: center;">合成燃料※の低価格化と製造技術・体制の確立</p> <ul style="list-style-type: none"> ・商用化に向けた一貫製造プロセス未確立 <p>※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</p>	<p style="text-align: center;">合成燃料の大規模化・技術開発支援</p>
蓄電池	<p style="text-align: center;">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</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 <ul style="list-style-type: none"> ・「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 <ul style="list-style-type: none"> ・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 	<p style="text-align: center;">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、<u>約2倍</u>（8→19兆円）、<u>車載用は約5倍</u>（2→10兆円）とも言われる成長市場取込み</p>

⑥半導体・情報通信産業

	現状と課題	今後の取組
<p>デジタル化によるエネルギー需要の効率化・省CO₂化</p> <p>(グリーンbyデジタル)</p>	<p>DXにより、データセンター向けエネルギー需要が急増。</p> <p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・デジタル化・DXの省エネ効果は大 (<u>クラウド化で8割省エネ達成</u>) ・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 <u>新たなサービス展開も有利に</u>。 ・データが国内に集約・蓄積されることは、<u>経済安全保障</u>にも寄与。 ・今後、世界的に<u>グリーンなデータセンターの市場が拡大</u>。 ※国内データセンター市場：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<u>年単位の時間を要する</u>といった課題があり、国内立地が進んでいない。 	<p>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</p>
<p>デジタル機器・産業の省エネ・グリーン化</p> <p>(グリーンofデジタル)</p>	<p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>デジタル関連の消費電力は、飛躍的に増加</u> ※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 (<u>全電力の4%程度</u>) ⇒2030年：1兆4800億kWh/年 (<u>現在の36倍以上</u>) ・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<u>大型火力1基(100万kw)</u>の電力を消費 ・半導体は国際競争が激化。<u>省エネ半導体実用化が競争力に直結</u>。 ※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% 	<p>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</p>

⑦船舶産業

	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	<ul style="list-style-type: none"> 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。 <p style="text-align: center;">水素・アンモニアを直接燃焼できるエンジンが必要</p> <ul style="list-style-type: none"> 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・実用化等
LNG燃料船の効率化	<ul style="list-style-type: none"> 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。 <p style="text-align: center;">燃料タンクのスペース効率改善等が必要</p> <ul style="list-style-type: none"> ガス燃料はエネルギー密度が低く、高張る（燃料タンクが貨物スペース等を圧迫）。 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等を開発
省エネ・省CO₂排出船舶の導入・普及を促進する国際枠組の整備	<ul style="list-style-type: none"> 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CO₂排出船舶の普及を促進。 CO₂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）。 <p style="text-align: center;">既存外航船に対する対策が課題</p> <p>既存船に対するCO₂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CO₂排出削減策を講じることが必要）。</p>	燃費性能規制を早期に実施

⑧物流・人流・土木インフラ産業

	現状と課題	今後の取組
<p>①カーボンニュートラルポートの形成</p>	<p>我が国のCO₂排出量の約6割が港湾・臨海部から</p> <ul style="list-style-type: none"> 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等や横持トラック等の輸送拠点。 港湾は、水素・アンモニア等の次世代エネルギーの輸入拠点となる。 <p>→ 港湾・臨海部における脱炭素化の取組が必要。</p> <p>安価で大量の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。</p> <p>各事業者が個々に検討、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である</p> <p>→ まとまった需要と供給を生み出し、コスト縮減が必要。</p> <p>水素等次世代エネルギーの調達のため、海外での資源及び積出港の確保が必要。</p>	<p>水素等次世代エネルギーの大量輸入や貯蔵、利活用等、脱炭素化に配慮した港湾機能の高度化等を通じたカーボンニュートラルポートの形成、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</p>
<p>②スマート交通の導入、自転車移動の導入促進</p>	<ul style="list-style-type: none"> 公共交通等の利便性向上：公共交通機関が多数の民間事業者により運営されているため、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 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し、自動車交通量の減少等を通じて環境負荷の低減に寄与する。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2,930km（R元年度末） 	<p>自動車の電動化に対応した新たな移動サービスや都市道路インフラの社会実装</p> <p>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</p> <p>地域公共交通の確保・維持、計画策定の促進</p> <p>電動化、自動化によるCO₂排出の少ない輸送システムの導入</p> <p>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</p>
<p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> モーダルシフト等の推進：低炭素型の物流体系の構築のため、CO₂排出削減効果の高いモーダルシフトをより一層推進することが必要。 新技術を用いたサプライチェーン全体の輸送効率化：関係事業者間の利害調整に難航することが多く、サプライチェーン全体の効率化は進んでいない。 物流施設の低炭素化の推進：庫内作業の省人化に伴う照明等のエネルギー消費量の削減等に係る取組や、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等の取組等が不可欠。 ドローン物流の実用化：過疎地域等では、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おらず、整備が必要。 エコエアポート：現状、コスト等の課題があり、各空港において導入を見送られているシステム等存在。 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経路等の導入促進が必要。 国内貨物輸送の約8割をトラック輸送が占めており、渋滞など現状の交通課題の解消が必要。 	<p>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、モーダルシフト等の更なる推進、サプライチェーン全体の効率化を図る取組みの評価・推進、物流施設の低炭素化の推進、燃料電池鉄道車両の開発・導入、エコエアポートの推進、航空交通システムの高度化、ドローン物流の実用化、道路交通流対策、ダブル連結トラック等による物流の効率化</p>
<p>④インフラ・都市空間等でのゼロエミッション化</p>	<ul style="list-style-type: none"> 直轄国道のLED道路照明灯は全体の約2割。 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等の開発・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等への影響や施策の必要性の検討が必要。 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、CO₂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り、持続可能なグリーン社会の実現を図る必要がある。 	<p>道路照明の省エネ化、走行中給電技術の研究支援、EV充電器の公道設置の検討、下水熱活用の環境整備、グリーンインフラの社会実装</p>
<p>⑤建設施工におけるカーボンニュートラルの実現</p>	<ul style="list-style-type: none"> （短期的）ICT施工を導入し、建設現場の作業効率が向上することでCO₂排出を削減してきた。現状、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、今後、地方自治体の工事におけるICT施工の更なる普及が必要となる。 （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、融資等で導入を促進してきたところである。 <p>国際的にも、建設施工における更なるCO₂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である。</p>	<p>施工の効率化・高度化、ディーゼルエンジンを基本とした燃費性能の向上、革新的建設機械の導入拡大</p>

⑨食料・農林水産業

	現状と課題	今後の取組
共通事項	<p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> 環境適合性/コストのバランスのみならず、農山漁村活性化等の多様な観点が必要。<u>農林漁業者や地域に所得向上等のメリットをもたらすことが普及・実装に不可欠。</u> GHGだけでなく、他の環境負荷や便益（収量、品質、労働時間短縮等）も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/施工コスト面等からの評価だけでなく、<u>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。</u> 	<p>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</p>
<p>温室効果ガス排出削減</p> <p>（エネルギー調達及び生産から流通・消費段階）</p>	<p>技術開発とともに実証・社会実装の取組を推進</p> <ul style="list-style-type: none"> 農山漁村における豊富な地域資源を最大限活用して再エネ生産・利活用を行い、<u>持続的な地産地消型エネルギーシステム</u>を構築する必要。 農畜産業由来のGHG（メタン、N₂O等）<u>排出削減</u>については、基盤的技術等の開発が進展。実用化段階技術の早期普及を推進する必要。 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・<u>社会実装</u>とともに、<u>所要動力が大きい農林業機械の電化技術等</u>が必要。また、<u>動力を燃油に依存している漁船の電化等</u>を図る必要。 製造時に要するエネルギーが少ない<u>木材の利用拡大</u>、<u>木質バイオマスによる新素材開発</u>、<u>効率的なエネルギー利用等</u>を進める必要。 	<p>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</p>
CO ₂ 吸収・固定	<p>農林水産分野の吸収源拡大に向けた研究開発を実施中</p> <ul style="list-style-type: none"> 森林・木材による吸収等効果の最大限発揮のため、高齢級化に伴い吸収量が減少傾向にある人工林の「伐って、使って、植える」という循環利用を確立し、木材利用を拡大しつつ、<u>Eリートツリー等の新たな技術も活用し</u>、森林の若返りを進めていく必要。 高層建築物等の木造化等に資する、<u>大量の炭素を長期間貯蔵する木材利用技術を開発・実装</u>する必要。 J-クレジット制度における<u>バイオ炭の農地施用の方法論</u>が策定。 ブルーカーボン（海洋生態系による炭素貯留）について、<u>海洋生態系藻場タイプ別の炭素吸収量評価手法</u>、<u>藻場・干潟の造成・再生・保全技術の開発</u>を実施中。 	<p>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森林及び木材・農地・海洋における炭素の長期・大量貯蔵を実現</p>

⑩航空機産業

	現状と課題	今後の取組
電動化	<p><u>装備品・推進系電動化には技術的課題有</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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、<u>潜在能力はあるものの、航空機向けには性能向上が必要</u> • 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 	<p><u>ハイブリッド電動化・全電動化への対応</u></p>
水素航空機	<p><u>世界的に開発がスタートするも、技術開発要素は多数</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 	<p><u>水素への燃料転換のコアとなる技術を確立</u></p>

	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）	<p align="center">安定供給・高コスト克服のための大規模化が課題</p> <ul style="list-style-type: none"> 要素技術の<u>開発が進展し、実証開始</u>。ガス化FT合成（※3）は、様々な<u>原料の品質の均一化</u>、ATJ（※4）は、<u>触媒反応の制御技術の確立</u>が必要。 	<p align="center">大規模実証を通じたコスト低減、供給拡大</p>
合成燃料（※2）	<p align="center">合成燃料の低価格化と製造技術・体制の確立</p> <ul style="list-style-type: none"> 商用化に向けた一貫製造プロセスが未確立。 	<p align="center">合成燃料の大規模化・技術開発支援</p>

（※1）藻類の培養によるバイオジェット燃料は、カーボン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CO₂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。

⑪カーボンリサイクル産業

	現状と課題	今後の取組
コンクリート	<p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現状のCO₂-SUICOMは<u>コスト高</u>。（= 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）、<u>用途限定</u>。 	公共調達を活用し販路拡大・コスト低減
燃料 藻類の培養によるバイオ燃料	<p>高コスト克服のための大規模化が課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・要素技術の<u>開発が進展し、実証開始</u>。 ・現状、CO₂の<u>吸収効率が低い</u>。 ・藻の増殖が<u>不安定</u>。（※現状コスト1600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
化学品 人工光合成によるプラスチック原料	<p>大規模化に向けた技術的課題あり</p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>基礎研究</u>（ラボレベル）は成功、<u>実証予定</u>。 （※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、<u>生産性が低い</u>ため、<u>コスト高</u> ・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
分離回収設備 排気中CO ₂ の分離回収	<p>市場獲得に向けた分離回収技術の低コスト化が課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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<u>高濃度CO₂の分離回収設備</u>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<u>低コスト</u>での回収技術が、今後の開発課題。 <div style="border: 1px dashed black; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>（参考）大気中からのCO₂直接回収（Direct Air Capture） 現状と課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ・世界的にも<u>要素技術開発段階</u>。国内でも、<u>ラボレベル</u>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<u>回収コストが高い</u>。 </div>	低コスト化を通じた需要拡大

⑫住宅・建築業／次世代型太陽光産業

	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
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
	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
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
	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

⑬資源循環関連産業

	現状と課題	今後の取組
<p>Reduce・Renewable (例:リデュース・バイオマス化、再生材利用)</p>	<p>法整備や計画策定より技術開発・社会実装を後押し</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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：バイオマス製品の製造に係る技術実証。バイオマス製品の調達拡大。 ・再生材利用：国内再生利用に向けたリサイクル設備の導入を補助。 	<p>技術の高度化、設備の整備、低コスト化</p>
<p>Reuse・Recycle (例:リユース、リサイクル)</p>	<p>リサイクル技術の開発・社会実装を後押し</p> <ul style="list-style-type: none"> ・リユース：循環基本法・基本計画・各種リサイクル法等により推進。 ・リサイクル：循環基本法・基本計画・各種リサイクル法等により推進、リサイクル製品の調達拡大。国内再生利用に向けたリサイクル技術実証、設備の導入を補助。 ・焼却施設排ガス等の活用：ごみ焼却施設におけるCCUプラントが稼働。廃棄物焼却施設排ガス等の中からメタン、エタノール等を精製する実証事業を実施中 	<p>技術の高度化、設備の整備、低コスト化</p>
<p>Recovery (例:廃棄物発電、熱利用、バイオガス化)</p>	<p>基礎的なリカバリー技術は確立、廃棄物発電は商用フェーズ</p> <p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物発電：例えばボイラー蒸気設備の高温腐食の発生抑制に関する材料の技術開発等によりごみ焼却施設の発電効率は平均13.58%(2018年度)と毎年向上。 ・熱利用：廃棄物焼却施設からの回収エネルギーのうち、発電に利用される熱は20%程度であり、余熱は熱導管で近隣の利用施設へ供給。 ・バイオガス化：中小廃棄物処理施設(100t/日未満)では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、残渣は液肥等の農業利用。 ・焼却施設排ガス等の固定化：排ガス等から分離・回収したCO₂を固定化するラボレベルでの開発を実施。 	<p>技術の向上、コスト低減</p>

⑭ ライフスタイル関連産業

	現状と課題	今後の取組
<p>住まい・移動のトータルマネジメント</p> <p>(ZEH・ZEB、地域の再生可能エネルギー、EV/FCV等の組合せを実用化)</p>	<p>ZEH・ZEB、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。</p> <p>・ZEH・ZEB、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。</p>	<p>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</p>
<p>ナッジ・デジタル化・シェアリングによる行動変容等</p>	<p>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。</p> <p>・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中</p> <p>・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。</p> <p>・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中。</p>	<p>普及のためのビジネスモデルの確立等</p>
<p>観測・モデルに係る科学基盤の充実</p>	<p>・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。</p>	<p>技術の効果検証及び導入ポテンシャルの評価</p>