

# 部門別の全体俯瞰について 〈議論参考用資料〉


# ●部門別の全体俯瞰（●●●●） 表の見方

将来像	現状	2030	2050以降
<p>【長期戦略】等の既存の戦略等において示されている、各部門の2050年等における将来像を記載。</p>	<p>将来像を実現する対策（技術開発等）を記載。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 青枠については、現状実施中の技術開発プロジェクト</li> <li>● 枠無しは、すでに実装済みの技術開発等</li> </ul>	<p>記載されている数値等は、個別技術開発等の成果による削減量等のポテンシャルであり、削減等の目標値ではない。</p> <p>※部門別とCCU/カーボンリサイクル、水素利用等においては、対策等に重複がある。          ※技術開発は、経産省プロジェクト、SIPプロジェクト等が中心となっている。</p>	<p>記載されている数値等は、個別技術開発等の成果による削減量等のポテンシャルであり、削減等の目標値ではない。</p>

# ●部門別の全体俯瞰（エネルギー需要部門 運輸 自動車）

将来像	現状	2030	2050以降																							
<p><b>【長期戦略】【自動車新時代戦略会議中間整理】</b></p> <p>世界で供給する日本車について、世界最高水準の環境性能を実現。具体的には、2010年比で、世界で供給する日本車1台当たり温室効果ガス8割程度削減。また、究極的なゴールとして、自動車の使い方のイノベーション（自動走行、コネクティッド等）も追求しつつ、世界のエネルギー供給のゼロエミッション化努力とも連動し、“Well-to-Wheel Zero Emission”チャレンジに貢献あわせて、コネクティッド技術によるエコドライブを支援するシステムの普及、デジタル技術や事業者間連携などの取組も含め、交通流対策と運輸業界の生産性向上を好循環させ、更なる温室効果ガス排出抑制を図る。</p> <p><b>【エネルギー基本計画】</b></p> <p>電化・水素化等への転換を可能とする技術革新が進みつつあり、その可能性を追求する。まずは、超大型輸送など電化や水素化への難易度が高い領域を除き、中温～低温の熱や小型・中型車を軸に、電化や水素化等に向けた技術革新を深化させていく。</p>	<p><b>【長期戦略】</b></p> <p>運輸部門排出量は、2017年度で2億1,300万トン。2013年度比較して4.9%減少。これまで、次世代自動車の普及、道路交通流対策、公共交通機関の利用促進、物流の効率化等を推進している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>軽量化</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・新構造材料：革新的新構造材料等研究開発</li> </ul> </li> <li>● <b>電動車</b>（BEV,PHEV,HEV,FCEV） <ul style="list-style-type: none"> <li>・蓄電池：先進・革新蓄電池材料評価技術開発（第2期）、革新型蓄電池実用化促進基盤技術開発</li> <li>・モーター：次世代自動車向け高効率モーター用磁性材料技術開発</li> <li>・インバーター：低炭素社会を実現する次世代パワーエレクトロニクスプロジェクト</li> <li>・燃料電池：固体高分子形燃料電池利用高度化技術開発事業</li> <li>・水素ステーション：超高压水素インフラ本格普及技術研究開発</li> </ul> </li> <li>● <b>既存内燃機関車</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・内燃機関：SIP革新的燃焼技術事業</li> </ul> </li> <li>● <b>代替燃料</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・バイオ燃料：セルロース系エタノール生産システム総合開発実証事業</li> <li>・化学合成燃料：—</li> </ul> </li> </ul>	<table border="1" data-bbox="1357 379 2123 802"> <thead> <tr> <th></th> <th>2018(新車)</th> <th>2030</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>従来車</td> <td>61.7%</td> <td>30～50%</td> </tr> <tr> <td>次世代自動車</td> <td>38.3%</td> <td>50～70%</td> </tr> <tr> <td>  HEV</td> <td>33.2%</td> <td>30～40%</td> </tr> <tr> <td>  BEV</td> <td>0.53%</td> <td rowspan="2">20～30%</td> </tr> <tr> <td>  PHEV</td> <td>0.48%</td> </tr> <tr> <td>  FCEV</td> <td>0.01%</td> <td>～3%</td> </tr> <tr> <td>クリーンディーゼル</td> <td>4.1%</td> <td>5～10%</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>【自動車新時代戦略会議中間整理】</b></p> <p>＜新構造材料＞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・自動車車体フレームについて、50%の軽量化</li> <li>・約373.8万トン/年のCO2排出量削減</li> </ul> <p>＜蓄電池＞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・次世代の全固体電池を普及。</li> <li>・革新型電池の2030年頃の車載への実用化。</li> </ul> <p>＜モーター＞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高性能の磁性材料を用い、次世代自動車用のモーターのエネルギー効率40%改善</li> <li>・約137万トン/年のCO2排出量削減</li> </ul> <p>＜インバーター＞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・SiからSiCパワー半導への置き換え</li> <li>・約1,515万トン/年のCO2排出量削減</li> </ul> <p><b>【水素・燃料電池戦略ロードマップ】</b></p> <p>＜燃料電池＞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料電池自動車について、80万台程度の普及</li> <li>・燃料電池バス1,200台の導入を目指す。</li> </ul> <p><b>【自動車新時代戦略会議 中間整理】</b></p> <p>＜内燃機関＞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地球にやさしい内燃機関として、究極の熱効率、ゼロエミッションを目標。</li> <li>・熱効率が60%のエンジンの実用化を目指す。</li> </ul> <p>＜バイオ燃料＞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・海外のエタノールと比べコスト競争力があり、ガソリン比でGHG削減効果50%以上の国産の次世代バイオエタノールを開発。</li> </ul>		2018(新車)	2030	従来車	61.7%	30～50%	次世代自動車	38.3%	50～70%	HEV	33.2%	30～40%	BEV	0.53%	20～30%	PHEV	0.48%	FCEV	0.01%	～3%	クリーンディーゼル	4.1%	5～10%	<p><b>【エネルギー・環境イノベーション戦略】</b></p> <p>＜蓄電池＞</p> <p>現在の10分の1以下のコストで7倍以上のエネルギー密度を実現し、一般的な大きさ・重量の乗用車であれば1回の充電で走行距離700km以上を可能とする蓄電池を開発。</p> <p>＜次世パワーエレクトロニクス＞</p> <p>システムを構成するコンポーネントの高度化・省エネルギー化に不可欠な、次世代パワーエレクトロニクス技術を開発。</p> <p>＜超軽量・超耐熱構造材料＞</p> <p>革新的な構造材料等の開発により、自動車の重量を50%以上削減する等、輸送機器の抜本的な軽量化を実現。</p>
	2018(新車)	2030																								
従来車	61.7%	30～50%																								
次世代自動車	38.3%	50～70%																								
HEV	33.2%	30～40%																								
BEV	0.53%	20～30%																								
PHEV	0.48%																									
FCEV	0.01%	～3%																								
クリーンディーゼル	4.1%	5～10%																								

# ● 部門別の全体俯瞰（エネルギー需要部門 運輸 航空機）

将来像	現状	2030	2050以降
<p><b>【長期戦略】</b>            新素材・新技術等を用いてエネルギー効率を大幅に向上させた航空機材の導入、衛星等を活用した航空管制システムの高度化、エコエアポートの推進及び代替航空燃料などの脱炭素エネルギーの導入を進めるといふ、機材・運航・施設・燃料といった航空に関係するあらゆる部門におけるCO<sub>2</sub>排出削減に取り組む。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>電動化推進</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・蓄電池：高エネルギー密度、高出力密度を達成する蓄電池技術開発（次世代電動航空機に関する技術開発事業）</li> <li>・モーター：高効率かつ大出力密度を達成するモータ技術開発（次世代電動航空機に関する技術開発事業）</li> <li>・装備品：低燃費に資する降着装置の電動化技術開発等（航空機用先進システム基盤技術開発事業）</li> </ul> </li> <li>● <b>構造軽量化</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・エンジン材料開発：高耐熱と超軽量を両立するセラミック基複合材技術開発（次世代構造部材創製・加工技術開発）</li> </ul> </li> <li>● <b>代替燃料</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>バイオジェット燃料（微細藻類等のバイオジェット燃料生産技術開発）</li> <li>化学合成燃料（-）</li> </ul> </li> </ul>	<div style="text-align: center;">  <p>次世代航空機に順次搭載</p> </div> <p><b>【カーボンリサイクル技術ロードマップ】</b>            既存のエネルギー・製品と同等のコスト（100-200円/L）、既存のジェット燃料と比べ、LCAで現行プロセス（原油由来）のCO<sub>2</sub>排出原単位の半減以下の実現。</p>	<p><b>【国際航空運送協会（IATA）目標】</b>            ・2050年時点でCO<sub>2</sub>を2005年比で50%削減することを目標とする（うち、航空機やインフラなどの従来技術の向上が削減寄与の半分、次世代技術である電動化やバイオジェット燃料が残り半分の削減に寄与することを見込む）</p> <p><b>【カーボンリサイクル技術ロードマップ】</b>            更なる低コスト化、航空部門のCO<sub>2</sub>排出量の2005年比50%削減への貢献</p>

# ●部門別の全体俯瞰（エネルギー需要部門 産業 鉄鋼）

将来像	現状	2030	2050以降
<p><b>【長期戦略】</b>  <b>&lt;CO2フリー水素の活用&gt;</b>                      高炉法におけるコークスの一部を製鉄所内で発生する水素で代替すること等でCO2排出量の削減を目指す技術（COURSE50）の2030年頃の実用化を目指す。究極的には水素のみで鉄鉱石を還元する<b>水素還元製鉄技術</b>などの超革新技术による「ゼロカーボン・スチール」の実現に挑戦する。</p> <p><b>&lt;未利用排熱の利用等&gt;</b>                      製鉄プロセスで発生するCO2を、製鉄所内の<b>未利用排熱を利用して分離・回収</b>する技術を開発する。</p> <p><b>&lt;抜本的な省エネルギーの実現&gt;</b>                      革新的なコークス代替還元原料（フェロコークス）の活用により、高炉内の鉄鉱石の還元反応を高効率化する技術を開発する。</p>	<p><b>●水素還元製鉄技術</b>                      ・コークスの一部を製鉄所内で発生する水素で代替にする製鉄技術（環境調和型プロセス技術の開発）</p> <p><b>●CO2分離・回収技術</b>                      ・製鉄所の未利用排熱を利用したCO2分離・回収技術（環境調和型プロセス技術の開発）</p> <p><b>●コークス代替還元材料</b>                      ・低品位の石炭と鉄鉱石により生成されるフェロコークスの活用（環境調和型プロセス技術の開発）</p>	<p><b>【地球温暖化対策計画】</b>                      ・製鉄プロセスにおける現状のCO2排出量と比較して約30%CO2削減可能な技術を確立。                      ・COURSE50で開発した技術を実高炉に1基導入することにより、178万t-CO2/年の削減を実現。</p> <p><b>【カーボンリサイクル技術ロードマップ】</b>                      低圧ガス用（燃烧排ガス、高炉ガスなどからのCO2分離）                      2,000円台/t-CO2                      所要エネルギー1.6GJ/t-CO2</p> <p><b>【地球温暖化対策計画】</b>                      ・製鉄プロセスにおける現状のエネルギー消費量と比較して約10%削減可能な技術の開発。                      ・フェロコークス製造設備を5基導入することにより、82万t-CO2/年の削減を実現。</p>	<p>究極的には高炉を用いずに<b>水素のみで鉄鉱石を還元する水素還元製鉄などの長革新技术による「ゼロカーボン・スチール」の実現</b>に挑戦する。</p>

# ●部門別の全体俯瞰 (エネルギー需要部門 産業 化学)

将来像	現状	2030	2050以降
<p><b>【長期戦略】</b>            日本が強みを持つ電子材料・染料・顔料、医薬・肥料中間体などの<b>機能性化学品</b>では、製造プロセスの革新によって、環境負荷・製品競争力で世界をリードする。オレフィン等の<b>基礎化学品分野</b>では、CO<sub>2</sub>フリー水素、CO<sub>2</sub>、バイオマス、廃棄物の利用を図ると同時に、在来原材料の利用においても、世界トップレベルの効率を実現する。そのために、新触媒、高効率反応器、モニタリング技術、連続分離・精製技術、C1化学等、革新的プロセス技術の開発を進める。  <b>プラスチック</b>廃棄物のリデュース、リユース、徹底回収、リサイクル、熱回収、適正処理、再生材や再生可能資源(紙、バイオマスプラスチック、セルロース素材等)の利用促進等により、プラスチックの資源循環を推進し世界のプラスチックごみ問題に貢献する。</p>	<p>●<b>機能性化学品分野</b>            精密フロー合成(機能性化学品の連続精密生産プロセス技術の開発)</p> <p>●<b>基礎化学品分野</b>            光触媒/膜分離/オレフィン製造(二酸化炭素原料化基幹化学品製造プロセス技術開発)</p> <p>●<b>カーボンリサイクル (CR)分野</b>            ポリカーボネート等、一部の製品で社会実装が始まる</p>	<p><b>【基本計画アウトカム目標】</b>            機能化学品全体の10%への実装により            Δ4.9MtCO<sub>2</sub>/年(海外含む)</p> <p><b>【基本計画アウトカム目標】</b>            オレフィン生産250万トン/年の実装により            Δ10MtCO<sub>2</sub>/年</p>	<p><b>【基本計画アウトカム目標】</b>            Δ11.7MtCO<sub>2</sub>/年(海外含む)</p> <p><b>【カーボンリサイクル技術ロードマップ】</b>            既存のエネルギー・製品より低コスト、LCAで現行プロセス(原油由来)のCO<sub>2</sub>排出原単位の半減以下の実現</p>

# ●部門別の全体俯瞰（エネルギー需要部門 産業 その他）

将来像	現状	2030	2050以降
<p><b>【長期戦略】</b>  革新的なセメント製造プロセスの技術開発等，熱エネルギー原単位を低減させる技術を開発し普及を目指す。また、クリンカ鉱物組成を変更し、混合材を増やすことで、セメント製造用エネルギー原単位を低減させる技術を開発し普及を目指す。  (P54) CO<sub>2</sub>の炭酸塩化を利用したコンクリート製品は、更なるコストダウンや適用範囲を広げるための技術開発も求められる。</p>	<p>●セメント製造  （省エネ型クリンカ焼成システムの研究開発）※企業で引き続き研究開発を実施</p> <p>●ヒートポンプ  （次世代型ヒートポンプシステム研究開発）</p> <p>●CO<sub>2</sub>の炭酸塩化を利用したコンクリート製品  コンクリート製品への吸収で実績</p>	<p>エネルギー原単位の低減</p> <p>約21万kL/年の省エネルギー効果(産業・家庭・業務)</p> <p>【カーボンリサイクル技術ロードマップ】  炭酸塩化:200kWh/tCO<sub>2</sub>,鉄鋼スラグ,石炭灰の10%程度利用  道路ブロック:既存のエネルギー・製品と同等のコスト</p>	<p>【カーボンリサイクル技術ロードマップ】  鉄鋼スラグ、石炭灰の50%利用、  道路ブロック以外:既存のエネルギー・製品と同等のコスト</p>

# ●部門別の全体俯瞰（エネルギー需要部門 業務・家庭）

将来像	現状	2030	2050以降																																																																												
<p><b>【長期戦略】</b>                      地域資源を持続可能な形で活用し、自立・分散型の社会を形成しつつ広域的なネットワークにより、地域における脱炭素化と環境・経済・社会の統合的向上によるSDGsの達成を図る「地域循環共生圏」を創造し、そこにおいては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地域とくらしを実現することを目指す。また、可能な地域・企業等から、2050年を待たずにカーボンニュートラルを実現していくことを目指す。</p> <p>カーボンニュートラルなくらしへの転換のためには、住宅・建築物における取組が必要である。一人一人の行動・選択を変えるライフスタイルの転換も重要である。</p> <p>（今世紀後半のできるだけ早期に）住宅やオフィス等のストック平均のエネルギー消費量を正味でおおむねゼロ以下（ZEH・ZEB相当）としていく</p>	<p><b>●熱利用分野</b>                      地中熱等の再生可能エネルギー熱利用（再生可能エネルギー熱利用にかかるコスト低減技術開発）                      断熱・遮熱・蓄熱、ヒートポンプ、熱電変換（未利用熱エネルギーの革新的活用技術研究開発）</p> <p><b>●AI・IoT、ICT分野</b>                      HEMS、BEMS、パワエレ（戦略的省エネルギー技術革新プログラム）</p> <p><b>●住宅・建築物分野</b>                      ZEH・ZEB・次世代建材の実証</p> <p><b>●燃料電池分野</b>                      業務・産業用燃料電池（固体酸化物形燃料電池等実用化推進技術開発）</p> <p><b>●燃料電池分野</b>                      家庭用燃料電池（エネファーム）</p>	<p><b>【長期エネルギー需給見通し関連資料】</b>                      業務部門省エネ▲1,226万kL、家庭部門省エネ▲1,160万kL、熱利用▲1341万kL</p> <table border="1" data-bbox="1419 530 2091 1003"> <caption>家庭部門</caption> <thead> <tr> <th></th> <th>2012実績</th> <th>2030見通し</th> <th>2030省エネ量万kl</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>建築物</td> <td>6%</td> <td>30%</td> <td>356.7</td> </tr> <tr> <td>ヒートポンプ・潜熱回収給湯、燃料電池、太陽熱</td> <td>745.5万台</td> <td>4630万台</td> <td>268.6</td> </tr> <tr> <td>高効率照明</td> <td>9%</td> <td>ほぼ100</td> <td>201.1</td> </tr> <tr> <td>トップランナー制度</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>133.5</td> </tr> <tr> <td>HEMS、スマートメーター</td> <td>0.2%</td> <td>ほぼ100</td> <td>178.3</td> </tr> <tr> <td>国民運動</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>22.4万</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="1419 1030 2091 1699"> <caption>業務部門</caption> <thead> <tr> <th></th> <th>2012実績</th> <th>2030見通し</th> <th>2030省エネ量万kl</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>建築物</td> <td>22%</td> <td>39%</td> <td>373.4</td> </tr> <tr> <td>潜熱回収型給湯器・業務用ヒートポンプ給湯器・高効率ボイラ</td> <td>7%</td> <td>44%</td> <td>61.1</td> </tr> <tr> <td>高効率照明</td> <td>9%</td> <td>ほぼ100</td> <td>228.8</td> </tr> <tr> <td>冷媒管理技術</td> <td>0%</td> <td>83%</td> <td>0.6</td> </tr> <tr> <td>トップランナー制度</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>278.4</td> </tr> <tr> <td>BEMS、省エネ診断</td> <td>6%</td> <td>47%</td> <td>235.3</td> </tr> <tr> <td>照明の効率的利用</td> <td>15%</td> <td>ほぼ100</td> <td>42.3</td> </tr> <tr> <td>国民運動</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>6.6</td> </tr> <tr> <td>エネルギー面的利用</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>7.8</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="1419 1729 2091 1977"> <caption>熱利用</caption> <thead> <tr> <th></th> <th>2030導入量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>太陽熱</td> <td>55万kL</td> </tr> <tr> <td>バイオマス等</td> <td>667万kL</td> </tr> <tr> <td>未利用熱等</td> <td>618万kL</td> </tr> </tbody> </table>		2012実績	2030見通し	2030省エネ量万kl	建築物	6%	30%	356.7	ヒートポンプ・潜熱回収給湯、燃料電池、太陽熱	745.5万台	4630万台	268.6	高効率照明	9%	ほぼ100	201.1	トップランナー制度	-	-	133.5	HEMS、スマートメーター	0.2%	ほぼ100	178.3	国民運動	-	-	22.4万		2012実績	2030見通し	2030省エネ量万kl	建築物	22%	39%	373.4	潜熱回収型給湯器・業務用ヒートポンプ給湯器・高効率ボイラ	7%	44%	61.1	高効率照明	9%	ほぼ100	228.8	冷媒管理技術	0%	83%	0.6	トップランナー制度	-	-	278.4	BEMS、省エネ診断	6%	47%	235.3	照明の効率的利用	15%	ほぼ100	42.3	国民運動	-	-	6.6	エネルギー面的利用	-	-	7.8		2030導入量	太陽熱	55万kL	バイオマス等	667万kL	未利用熱等	618万kL	
	2012実績	2030見通し	2030省エネ量万kl																																																																												
建築物	6%	30%	356.7																																																																												
ヒートポンプ・潜熱回収給湯、燃料電池、太陽熱	745.5万台	4630万台	268.6																																																																												
高効率照明	9%	ほぼ100	201.1																																																																												
トップランナー制度	-	-	133.5																																																																												
HEMS、スマートメーター	0.2%	ほぼ100	178.3																																																																												
国民運動	-	-	22.4万																																																																												
	2012実績	2030見通し	2030省エネ量万kl																																																																												
建築物	22%	39%	373.4																																																																												
潜熱回収型給湯器・業務用ヒートポンプ給湯器・高効率ボイラ	7%	44%	61.1																																																																												
高効率照明	9%	ほぼ100	228.8																																																																												
冷媒管理技術	0%	83%	0.6																																																																												
トップランナー制度	-	-	278.4																																																																												
BEMS、省エネ診断	6%	47%	235.3																																																																												
照明の効率的利用	15%	ほぼ100	42.3																																																																												
国民運動	-	-	6.6																																																																												
エネルギー面的利用	-	-	7.8																																																																												
	2030導入量																																																																														
太陽熱	55万kL																																																																														
バイオマス等	667万kL																																																																														
未利用熱等	618万kL																																																																														



# ●部門別の全体俯瞰（エネルギー需要部門 その他省エネ）

将来像	現状	2030	2050以降																								
<p><b>【長期戦略】</b> 徹底した熱の有効利用が必要である。また、脱炭素化のためには、電源の脱炭素化の取組と合わせて需要側の電化も期待されている。</p> <p><b>(a)熱の有効利用</b> 熱の賦存量の把握の他、具体的な技術課題として、樹脂やセラミックスなど非金属熱交換器、熱駆動型ヒートポンプ、スラリーなどの熱輸送技術、熱整流、安全で核生成制御可能な物質による蓄熱技術、遮熱や断熱技術等が求められる。この他、電力への変換など熱エネルギーの二次的な活用法も重要である。</p> <p><b>(b)電化</b> プロセスの制御性を高めることにより、エネルギー消費の低減だけでなく、少量多品種生産・自動化といった生産プロセスへの付加価値の提供が期待される。</p> <p><b>(c)パワーエレクトロニクス</b> より高い耐圧等が求められる車載・産業用途等のため、シリコンデバイスの新構造化技術や、次世代パワー半導体材料の開発が進められているが、後者については製造コストの高さが課題。デバイス等に加えて、設計が重要。アプリケーション分野を絞った研究開発や、既存技術で低コスト化を目指した導入を進めることが重要。半導体を導入可能だがまだ電化されていない領域を探すことも、省エネ技術の拡大につながる。</p>	<p><b>●未利用熱の活用</b> 高温ヒートポンプ、熱交換技術、蓄熱・熱輸送技術、遮熱・断熱技術等（未利用熱エネルギーの革新的活用技術研究開発）</p> <p><b>●省エネ技術</b> 省エネルギー技術戦略 熱エネルギーの循環利用、高効率電気加熱等 （戦略的省エネルギー技術革新プログラム）</p> <p><b>●パワーエレクトロニクス</b> 新構造Si<sup>100</sup>デバイス、次世代パワー半導体材料のウエハデバイス、次世代パワー半導体を用いたパワーエレクトロニクス装置（次世代パワーエレクトロニクス技術開発事業）</p>	<p><b>【長期エネルギー需給見通し関連資料】</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>産業・転換部門</th> <th>2012実績</th> <th>2030見通し</th> <th>2030省エネ量万kl</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>高効率空調</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>29.0</td> </tr> <tr> <td>産業HP（加温・乾燥）</td> <td>0%</td> <td>9.3%</td> <td>87.9</td> </tr> <tr> <td>低炭素工業炉</td> <td>24%</td> <td>46%</td> <td>290.6</td> </tr> <tr> <td>高性能ボイラ</td> <td>14%</td> <td>71%</td> <td>173.3</td> </tr> <tr> <td>コージェネレーション</td> <td>503億kWh</td> <td>1,030億kWh</td> <td>302.2</td> </tr> </tbody> </table> <p>△487万t-CO<sub>2</sub>/年</p> <p>省エネ効果（原油換算） △1,000万kl/年</p> <p>開発された技術が適用されることにより、 △約1,515万tCO<sub>2</sub>/年</p>	産業・転換部門	2012実績	2030見通し	2030省エネ量万kl	高効率空調	-	-	29.0	産業HP（加温・乾燥）	0%	9.3%	87.9	低炭素工業炉	24%	46%	290.6	高性能ボイラ	14%	71%	173.3	コージェネレーション	503億kWh	1,030億kWh	302.2	
産業・転換部門	2012実績	2030見通し	2030省エネ量万kl																								
高効率空調	-	-	29.0																								
産業HP（加温・乾燥）	0%	9.3%	87.9																								
低炭素工業炉	24%	46%	290.6																								
高性能ボイラ	14%	71%	173.3																								
コージェネレーション	503億kWh	1,030億kWh	302.2																								

# ●部門別の全体俯瞰（エネルギー供給部門 電力 発電の脱炭素化）

将来像	現状	2030	2050以降						
<p><b>【長期戦略】</b> 火力発電については、再生可能エネルギーに対応するための調整力としての役割が増してきている。このため、新設及び既設火力発電所の運用改善・改修を通じて、より短時間での出力調整や部分負荷運転時の効率向上を図っていくことが重要である（将来的には水素発電も含み得る）。</p> <p><b>【エネルギー基本計画】</b> ・国際的な水素サプライチェーンとともに2030年頃の商用化を実現し、その段階で17円/kWhのコストを目指す。 ・水素発電の導入に当たっては、電力システム改革が進展する中での経済性確立に向けた制度設計等の検討を進める。また、水素発電が有する環境価値を顕在化し、評価・認定、取引可能にしていくことが重要である。</p> <p><b>【水素基本戦略】【水素・燃料電池戦略ロードマップ】</b> ・水素発電については、国際的な水素サプライチェーンとともに2030年頃の商用化を実現し、その段階で17円/kWh、将来的には12円/kWhを目指す。</p>	<p>●次世代火力発電技術開発 ●クリーンコール技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● LNG火力</li> <li>● 石炭火力</li> </ul> <p>●水素発電 ・水素ガスタービン発電（専焼・混焼）（水素社会構築技術開発事業、水素利用等先導研究開発事業）</p>	<p><b>【次世代火力発電ロードマップ】</b></p> <table border="0"> <tr> <td>GTCC 発電効率:57%</td> <td>→</td> <td>GTFC 発電効率:63%</td> </tr> <tr> <td>IGCC 発電効率:46-50%</td> <td>→</td> <td>IGFC 発電効率:55%</td> </tr> </table> <p><b>水素サプライチェーンの本格導入</b> ・水素の製造段階で天然ガス由来水素と比較してCO2排出量60%減をベンチマークとする</p> <p><b>水素コスト 30円/Nm3</b> <b>水素発電商用化</b></p>	GTCC 発電効率:57%	→	GTFC 発電効率:63%	IGCC 発電効率:46-50%	→	IGFC 発電効率:55%	<p>・（将来的に）資源採掘から消費までのCO2排出量実質ゼロ</p> <p>（将来的に） <b>水素コスト 20円/Nm3</b> <b>（発電コスト12円/kWh以下の実現）</b></p>
GTCC 発電効率:57%	→	GTFC 発電効率:63%							
IGCC 発電効率:46-50%	→	IGFC 発電効率:55%							

# ● 部門別の全体俯瞰（エネルギー供給部門 電力 発電の脱炭素化）

将来像	現状	2030	2050以降
<p><b>【長期戦略】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• いかなる事情よりも安全性を全てに優先させ、国民の懸念の解消に全力を挙げる前提の下、原子力発電所の安全性については、原子力規制委員会の専門的な判断に委ね、原子力規制委員会により世界で最も厳しい水準の規制基準に適合すると認められた場合には、その判断を尊重し原子力発電所の再稼働を進める。</li> <li>• 更なる安全性向上による事故リスクの抑制、廃炉や廃棄物処理・処分などのバックエンド問題への対処といった取組により、社会的信頼の回復がまず不可欠である。このため人材・技術・産業基盤の強化に直ちに着手し、安全性・経済性・機動性に優れた炉の追求、バックエンド問題解決に向けた技術開発や国際連携を進めていく。</li> </ul> <p><b>【エネルギー基本計画】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2030年のエネルギーミックスにおける電源構成比率の実現を目指し、必要な対応を着実に進める。</li> <li>• 2050年シナリオに伴う不確実性、先行する主要国情勢から得られる教訓、我が国固有のエネルギー環境から判断し、再生可能エネルギーや水素・CCS、原子力など、あらゆる選択肢を追求する「エネルギー転換・脱炭素化を目指した全方位での野心的な複線シナリオ」を採用する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>原子力の安全性向上に資する技術開発</b></li> <li>● <b>社会的要請に応える革新的な原子力技術開発</b></li> </ul> <p><b>【長期戦略】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 軽水炉技術の向上を始めとして、国内外の原子力利用を取り巻く環境変化に対応し、その技術課題の解決のために積極的に取り組む必要がある。その際、安全性・信頼性・効率性の一層の向上に加えて、再生可能エネルギーとの共存、水素製造や熱利用といった多様な社会的要請の高まりも見据えた原子力関連技術のイノベーションを促進するという観点が重要である。</li> <li>• 小型モジュール炉や熔融塩炉を含む革新的な原子炉開発を進める米国や欧州の取組も踏まえつつ、国は長期的な開発ビジョンを掲げ、民間は創意工夫や知恵を活かしながら、多様な技術間競争と国内外の市場による選択を行うなど、戦略的柔軟性を確保して進める。</li> <li>• 核融合エネルギーの実現に向け、国際協力で進められているトカマク方式のITER計画や幅広いアプローチ活動については、サイトでの建設や機器の製作が進展しており、引き続き、長期的視野に立って着実に推進するとともに、技術の多様性を確保する観点から、ヘリカル方式・レーザー方式や革新的概念の研究を並行して推進する。</li> <li>• 放射性廃棄物の減容化・有害度低減や、安定した放射性廃棄物の最終処分に必要となる技術開発等を進める。</li> </ul>	<p><b>【長期エネルギー需給見通し】</b></p> <p>電源構成（総発電電力量比） 原子力：20～22%程度</p>	<p><b>【長期戦略】</b></p> <p>安全性・経済性・機動性に優れた炉の追及、バックエンド問題の解決に向けた技術開発の実現</p>

# ●部門別の全体俯瞰（エネルギー供給部門 電力 再エネ）

将来像	現状	2030	2050以降												
<p><b>【長期戦略】</b> 再生可能エネルギーについては、国内の価格を国際水準並みに引き下げ、固定価格買取（FIT）制度からの自立化を図り、我が国のエネルギー供給の一翼を担う長期安定的な主力電源として持続可能なものとなるよう、円滑な大量導入に向けた取組を引き続き積極的に推進していく。2050年に向けては、技術革新によるブレークスルーを要する課題に正面から取り組む。</p> <p>コスト低減等に向けて、革新的な研究開発を推進する。地域の活性化や防災減災にも資する自家消費型の再生可能エネルギーや地域での再生可能エネルギー供給を促進する。</p> <p>また、長期安定的な電源としていくため、地域との共生を図りつつ、将来大量に発生する使用済み太陽光パネルのリユース、リサイクル及び適正な廃棄・処理が確実に実施されるよう対応する。</p> <p>長期的に再生可能エネルギーの導入拡大を図るために、再生可能エネルギーコストを既存の電源の水準まで低減することに加え、更なる発電効率や耐久性の向上、軽量化、曲がる形態等により、従来、再生可能エネルギーを利用できなかった場所を利用可能とする技術を確立する。</p>	<p><b>● 水力発電分野</b> 大規模水力の開発に加え、現在、発電利用されていない既存ダムへの発電設備の設置や、既に発電利用されている既存ダムの出力増強等、有効利用を促進する。</p> <p><b>● 太陽光発電分野</b> ・太陽電池の低コスト化・高性能化（先端複合技術型太陽電池の低コスト化、革新的新構造太陽電池の開発） ・信頼性・安全性向上（信頼性評価技術の開発、発電予測技術の高度化、安全ガイドラインの作成）</p> <p><b>● 風力発電分野</b> ・洋上風力発電の低コスト化、メンテナンス技術高度化、浮体式洋上風力発電技術の確立、風況データの収集等</p> <p><b>● 地熱発電分野</b> ・従来型地熱発電の開発リスク・コスト低減、高性能化、出力安定化、環境アセスメント（地熱発電技術研究開発） ・次世代の地熱資源の開発（超臨界地熱発電技術研究開発）</p> <p><b>● バイオマス発電分野</b> 地域自立、ビジネスモデル開発（バイオマスエネルギーの地域自立システム化実証事業）</p> <p><b>● 海洋エネルギー分野</b> 海流発電の技術確立（海洋エネルギー発電実証等研究開発事業）</p>	<table border="1" data-bbox="1438 473 2029 836"> <tr> <td colspan="2">2030年総発電電力量（1,065 TWh）</td> </tr> <tr> <td>太陽光</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>風力</td> <td>1.7%</td> </tr> <tr> <td>地熱</td> <td>1.0-1.1%</td> </tr> <tr> <td>バイオマス</td> <td>3.7-4.6%</td> </tr> <tr> <td>水力</td> <td>8.8-9.2%</td> </tr> </table> <p>事業用太陽光の発電コスト： 2025年 7円/kWh</p> <p>立地制約を克服する革新的太陽電池（<math>\text{H}^{\circ}\text{P}^{\circ}\text{B}</math> 効化等）の実用化</p> <p>2030年発電コスト： -陸上風力：8-9円/kWh -着床式洋上風力：8-9円/kWh 浮体式洋上風力発電の実用化</p> <p>（上図に記載）</p> <p>（上図に記載）</p> <p>海流発電の実用化</p>	2030年総発電電力量（1,065 TWh）		太陽光	7%	風力	1.7%	地熱	1.0-1.1%	バイオマス	3.7-4.6%	水力	8.8-9.2%	<p><b>【長期戦略】</b> 再生可能エネルギーは、経済的に自立し脱炭素化した主力電源化を目指す。</p>
2030年総発電電力量（1,065 TWh）															
太陽光	7%														
風力	1.7%														
地熱	1.0-1.1%														
バイオマス	3.7-4.6%														
水力	8.8-9.2%														

# ●部門別の全体俯瞰（エネルギー供給部門 電力 変動性電源の調整力（蓄エネ））

将来像	現状	2030	2050以降
<p><b>【長期戦略】</b> 適切な調整力の確保に向けて、当面は、揚水発電の活用、火力発電の柔軟な活用、再生可能エネルギー自身の調整機能の活用、連系線を活用したエリア間の融通の活性化等によって対応する。加えて、定置用蓄電池やコージェネレーション、電動車などの需要家側に設置される分散型エネルギーリソースを活用するバーチャルパワープラント（VPP）や電動車からの逆潮流を制御するVehicle to Grid（V2G）、系統安定化用蓄電池、そして長期的には水素・燃料電池といった次世代の調整力を活用し、将来に向け調整力の脱炭素化を進めていく。</p> <p><b>【エネルギー・環境イノベーション戦略】</b> ・蓄エネルギー 低コストで安全性の高い定置用蓄電池を実現し、再生可能エネルギーの導入拡大を促進する。スペース・重量の点でも制約のある車載電池用に開発した技術を応用する可能性も視野に入れる。 ・統合システム技術・CO2最小化シミュレーション技術 革新技術の導入が進んだ社会において、エネルギー・システム全体を最適化し、エネルギー供給効率最大化、CO2排出量最小化を実現する。</p> <p><b>【エネルギー基本計画】（水素）</b> 長期的には電力を水素として貯蔵するPower-to-Gas（P2G）技術等といった次世代の調整力を活用し、調整力の脱炭素化を進めていく。</p>	<p><b>●電力系統制御分野</b> ・予測・制御システムによる最適制御、慣性力確保、シミュレーション（再生可能エネルギーの大量導入に向けた次世代型の電力制御技術開発事業）</p> <p><b>●蓄エネ分野</b> ・全固体電池（先進・革新蓄電池材料評価技術開発 第2期） ・革新型蓄電池（革新型蓄電池実用化促進基盤技術開発） ・CAES（電力系統出力変動対応技術研究開発事業） ・水素による電力貯蔵</p> <p>・レドックスフロー電池、NaS電池（-） ・揚水発電（-）</p> <p><b>●需要家側の技術分野</b> ・VPP・デマンドレスポンス（需要家側エネルギーリソースを活用したバーチャルパワープラント構築実証事業、エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業）</p> <p><b>●火力発電</b> ・GTFC・IGFC技術開発、機動性に優れた広負荷帯高効率GTCC開発（次世代火力発電等技術開発）</p>	<p>再エネの大量導入や分散型電源の拡大などに資する次世代型の送配電ネットワークに転換</p> <p><b>【NEDO 二次電池技術開発ロードマップ】</b> 2020年目標を2.3万円/kWhとし、2030年については二次電池種別、設置環境、運転条件等により容量当たりのコストが大きく異なる可能性があるため、更なる低コスト化に期待という方向性のみを記載。寿命は20年。</p> <p><b>【次世代火力発電に係る技術ロードマップ】</b> GTFC・IGFC：2025年度頃技術確立、発電効率をGTFCで63%、IGFCで55%、量産後従来機並の発電単価を実現</p>	<p><b>【エネルギー・環境イノベーション戦略に関するロードマップ】</b> その他革新型蓄電池（定置用含む）（フッ化物電池、ナトリウム電池、多価イオン電池、新概念のレドックスフロー電池等）の社会実装</p>

# ● 部門別の全体俯瞰 (エネルギー供給部門 カーボンフリー燃料 水素)

将来像	現状	2030	2050以降
<p><b>【長期戦略】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>水素製造コストを10分の1以下とするなど既存のエネルギーと同等のコストの実現</li> </ul> <p><b>【水素基本戦略】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>水素を日常の生活や産業活動で利活用する社会、すなわち“水素社会”の実現には、水素の調達・供給コストの低減が不可欠である。将来的に20円/Nm3程度まで水素コストを低減し、環境価値も含め、既存のエネルギーコストと同等のコスト競争力を実現することを目指す。</li> <li>蓄電池では対応の難しい季節を超えるような長周期の変動に対しては、再生可能エネルギー電気を水素としてエネルギー貯蔵するPower-to-gas技術が国内外で注目されており、将来的に再生可能エネルギーの導入状況に合わせて輸入水素並のコストを目指す。</li> </ul> <p><b>【エネルギー基本計画】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>将来の二次エネルギーでは、電気、熱に加え、水素が中心的役割を担うことが期待される。</li> <li>水素を再生可能エネルギーと並ぶ新たなエネルギーの選択肢とすべく、環境価値を含め、水素の調達・供給コストを従来エネルギーと遜色ない水準まで低減させていくことが不可欠である。</li> <li>水素を運輸のみならず、電力や産業等様々な分野における利用を図っていく。</li> <li>長期的には電力を水素として貯蔵するPower-to-Gas (P2G) 技術等といった次世代の調整力を活用し、調整力の脱炭素化を進めていく。</li> </ul>	<p><b>● 水素製造</b> 水電解、化石燃料改質、褐炭ガス化 (水素社会構築技術開発事業、水素利用等先導研究開発事業)</p> <p><b>● 水素輸送・貯蔵</b> 液化水素、有機ハイドライド (水素社会構築技術開発事業、水素利用等先導研究開発事業)</p> <p><b>● 水素利用技術</b> ・水素ガスタービン発電 (水素社会構築技術開発事業、水素利用等先導研究開発事業)</p> <p><b>● Power to Gasシステム</b> (水素社会構築技術開発事業)</p>	<p><b>【長期戦略】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>中長期的な水素コストの低減に向け、水素の「製造・貯蔵・輸送、利用」まで一気通貫した国際的なサプライチェーンの構築、水素を大量消費する水素発電の導入に向けた技術開発を進めることにより、2030年頃に商用規模の国際水素サプライチェーンを構築し、30円/Nm3程度の水素コストの実現を目指す。</li> </ul> <p><b>【水素・燃料電池戦略RM】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2030年頃に海外の未利用エネルギーに由来した水素の製造、輸送・貯蔵を行うサプライチェーンの本格導入を目指す。水素コスト (プラント引渡し) については、2030年頃に30円/Nm3程度</li> <li>水素サプライチェーンの構築にあたっては、水素の製造段階で天然ガス由来水素と比較してCO2排出量60%減を当面の2030年度までのベンチマークとする。</li> <li>2030年頃の水素発電の商用化を目指す。</li> </ul> <p><b>【水素基本戦略】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2030年頃に商用規模のサプライチェーンを構築し、年間30万t程度の水素を調達するとともに、30円/Nm3程度の水素コストを実現する。</li> <li>水素発電については、2030年頃の商用化を実現し、その段階で17円/kWhのコストを目指す。そのために必要となる水素調達量として、年間30万t程度を目安とする。</li> </ul> <p><b>【エネルギー基本計画】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2030年頃に商用規模の国際的な水素サプライチェーンの構築をし、年間30万t程度の始祖を調達するとともに、30円/Nm3程度の水素供給コストの実現を目指す。</li> <li>P2Gシステムの事業化・社会実装に向けた取組を進め、2030年頃の商用化を目指す。</li> <li>水素発電について、2030年頃の商用化を実現し、その段階で17円/kWhのコストを目指す。</li> </ul> <p>水素サプライチェーンの本格導入 ・水素の製造段階で天然ガス由来水素と比較してCO2排出量60%減をベンチマークとする 水素コスト 30円/Nm3 水素発電商用化</p>	<p><b>【長期戦略】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2050年に向けては、産学官で水素の安価・安定・大量製造技術などの革新的技術の研究開発や供給インフラ整備のための技術開発を進めるとともに、脱炭素化したエネルギーとして、運輸や電力、産業など様々な分野における潜在的な需要の掘り起こし、グローバルな連携の下での大胆な規制改革等を進めることで、20円/Nm3程度まで水素コストを低減し、環境価値も含め、既存のエネルギーコストと同等のコスト競争力を実現することを目指す。</li> </ul> <p><b>【水素・燃料電池戦略RM】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>水素コストについては、将来的に20円/Nm3程度まで低減することを目標としつつ、LNG価格の推移を考慮して環境価値を含めて従来エネルギーと遜色ない水準まで低減させていくことを目指す。</li> <li>将来的に資源採掘から消費までのCO2排出量実質ゼロを目指す。</li> </ul> <p><b>【水素基本戦略】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>将来的に20円/Nm3程度まで水素コストを低減し、環境価値も含め、既存のエネルギーコストと同等のコスト競争力を実現することを目指す。</li> </ul> <p>(将来的に) 資源採掘から消費までのCO2排出量実質ゼロ</p> <p>(将来的に) 水素コスト 20円/Nm3</p>

注1) 水素利用のうち、FCV及び水素インフラについては「自動車」のページに記載

# ●部門別の全体俯瞰（二酸化炭素利用・固定化 CCU/カーボンリサイクル）

将来像	現状	2030	2050以降
<p><b>【長期戦略】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・2023年までに最初の商用化規模のCCU技術を確立することを目指し、その後の普及の起爆剤とすべく、幅広い関係者の取組を加速化</li> <li>・廃プラスチックなどの廃棄物を炭素源として活用することや、バイオマスを基幹化学品だけでなくセルロースナノファイバーなどの高機能素材に利用することも重要（P21）鉱物化させ、将来の建設資材への利用等を目指す。</li> <li>・メタン、メタノール等を製造し、化学原料、都市ガス等に利用することを目指す。このため、実証事業などの取組を検討。</li> <li>・基幹化学品（エチレン、プロピレン、メタノール等）を製造する人工光合成の研究開発・実証に取り組み、2030年までの実用化（基幹化学品の一部を人工光合成により製造）を目指す。</li> <li>・微細藻類・植物や廃棄物・下水などのバイオマス資源を利用し、プラスチック、バイオ燃料等の製品製造を目指す。このため、藻類の育種や最適な培養環境構築を行う実証事業等を実施</li> <li>・CO<sub>2</sub>の炭酸塩化を利用したコンクリート製品は、更なるコストダウンや適用範囲を広げるための技術開発も求められる</li> <li>・長期目標の達成のためにはネガティブ・エミッション技術も必要</li> </ul> <p><b>&lt;その他&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・これらの取組を通じ、実用化されたCCS・CCUを世界に輸出することを検討</li> <li>・LCAの観点も念頭に置いて研究開発を進めることが重要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●セルロースの技術開発 製造プロセス技術／利用技術</li> <li>●メタン製造 メタネーション（次世代火力発電等技術開発）</li> <li>●基礎化学品 光触媒/膜分離/オレフィン製造（二酸化炭素原料化基幹化学品製造プロセス技術開発）</li> <li>●含酸素化合物ではポリカーボネート等一部の化学品への使用実績</li> <li>●コンクリート製品への吸収で実績</li> <li>●代替燃料【再掲】 バイオジェット燃料（微細藻類等のバイオジェット燃料生産技術開発）</li> <li>●CO<sub>2</sub>を原料とした液体燃料の開発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【カーボンリサイクル技術ロードマップ】 既存の製品と同等のコスト</li> <li>【カーボンリサイクル技術ロードマップ】 コストダウン</li> <li>【カーボンリサイクル技術ロードマップ】 太陽エネルギー変換効率10%達成によりオレフィン製造250万t/年</li> <li>【カーボンリサイクル技術ロードマップ】 LCAで現行プロセスのCO<sub>2</sub>排出源単位以下</li> <li>【カーボンリサイクル技術ロードマップ】 炭酸塩化:200kWh/tCO<sub>2</sub>,鉄鋼スラグ,石炭灰の10%程度利用 道路ブロック:既存のエネルギー・製品と同等のコスト</li> <li>【カーボンリサイクル技術ロードマップ】 【再掲】 既存のエネルギー・製品と同等のコスト（100-200円/L）、既存のジェット燃料と比べ、LCAで現行プロセス（原油由来）のCO<sub>2</sub>排出原単位の半減以下の実現。</li> <li>【カーボンリサイクル技術ロードマップ】 LCA現行プロセス（原油由来）のCO<sub>2</sub>排出原単位以下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【カーボンリサイクル技術ロードマップ】 製品の更なる低コスト化</li> <li>【カーボンリサイクル技術ロードマップ】 既存のエネルギー・製品と同等のコスト</li> <li>【カーボンリサイクル技術ロードマップ】 更なる変換効率の向上</li> <li>【カーボンリサイクル技術ロードマップ】 LCAで現行プロセスのCO<sub>2</sub>排出源単位の1/2以下<sup>1</sup></li> <li>【カーボンリサイクル技術ロードマップ】 鉄鋼スラグ、石炭灰の50%利用 道路ブロック以外:既存のエネルギー・製品と同等のコスト</li> <li>【国際航空運送協会（IATA）目標】<b>【再掲】</b> ・2050年時点でCO<sub>2</sub>を2005年比で50%削減することを目指す（うち、航空機やインフラなどの従来技術の向上が削減寄与の半分、次世代技術である電動化やバイオジェット燃料が残り半分の削減に寄与することを見込む）</li> <li>【カーボンリサイクル技術ロードマップ】<b>【再掲】</b> 更なる低コスト化、航空部門のCO<sub>2</sub>排出量の2005年比50%削減への貢献</li> <li>【カーボンリサイクル技術ロードマップ】 LCA現行プロセス（原油由来）のCO<sub>2</sub>排出原単位の半減以下</li> </ul>

# ●部門別の全体俯瞰（二酸化炭素利用・固定化 CCS）

将来像	現状	2030	2050以降
<p><b>【長期戦略】</b>  <b>&lt;火力発電&gt;</b>            ・石炭火力発電については、商用化を前提に、2030年までにCCSを導入することを検討</p> <p><b>&lt;分離回収&gt;</b>            ・製鉄プロセスで発生するCO<sub>2</sub>を、製鉄所内の未利用排熱を利用して分離・回収する技術を開発            ・CO<sub>2</sub>利用・貯留サイドの要求スペックを踏まえた排ガスの熱や圧力の活用など分離回収の精査が必要</p> <p><b>&lt;CCS&gt;</b>            ・貯留適地の確保及びCO<sub>2</sub>排出源と貯留地が離れていることに伴うCO<sub>2</sub>の輸送、更には貯留に対する社会受容性の確保などの課題があり、官民で取り組む必要            ・民間事業者が投資判断を行うことができるような状況を作り出す必要。            ・安全かつ適正な監視期間の設定やモニタリング方法を、今後検討していく必要            ・研究開発、実証、標準化などのルール設計等にかかる国際的な連携も進めていく</p> <p><b>&lt;その他&gt;</b>            ・これらの取組を通じ、実用化されたCCS・CCUを世界に輸出することを検討</p> <p><b>【エネルギー・環境イノベーション戦略】</b>  <b>&lt;CO<sub>2</sub>革新的分離・回収技術&gt;</b>            ・分離・回収エネルギーを現在より半減させる（1.5 GJ/t-CO<sub>2</sub>）。化学吸収法では、現在の回収温度は約120℃であるが、100℃以下の回収温度で長時間安定的に回収可能な吸収液が必要、固体吸収法では、低温で離脱性能の高い革新的な固体吸収材が必要</p>	<p><b>●石炭火力発電</b>            CO<sub>2</sub>分離回収型酸素吹IGFC/IGCC実証（次世代火力発電等技術開発）</p> <p><b>●CO<sub>2</sub>分離・回収技術</b>            化学吸収法、物理吸収法、固体吸収法、物理吸着法、膜分離法（環境調和型プロセス技術の開発、CCS研究開発・実証事業、次世代火力発電等技術開発）</p> <p><b>●CO<sub>2</sub>貯留・貯留モニタリング</b>            CO<sub>2</sub>圧入管理、地質モデリング技術など（環境調和型プロセス技術の開発、CCS研究開発・実証事業）</p> <p><b>●国際的な連携</b>            国際会議での情報共有や連携、米国等バイ関係での共同研究、国際標準化への取組等（環境調和型プロセス技術の開発、CCS研究開発・実証事業）</p>	<p><b>【長期戦略】</b>            石炭火力発電については、商用化を前提に、2030年までにCCSを導入することを検討</p> <p><b>【カーボンリサイクル技術ロードマップ】</b>            低圧ガス用：2,000円台/t-CO<sub>2</sub>、所要エネルギー1.5 GJ/t-CO<sub>2</sub>            高圧ガス用：1,000円台/t-CO<sub>2</sub>、所要エネルギー0.5 GJ/t-CO<sub>2</sub></p>	<p><b>【カーボンリサイクル技術ロードマップ】</b>            分離回収コスト            1000円/tCO<sub>2</sub>以下</p>



# ● 部門別の全体俯瞰（エネルギー以外の分野<sup>注2</sup> 廃棄物・メタン・N<sub>2</sub>O・Fガス）

注2) エネルギー起源以外のCO<sub>2</sub>の内、セメント等工業プロセスに関わるものは産業分野を含む

将来像	現状	2030	2050以降
<p><b>【長期戦略】</b>  <b>＜廃棄物＞</b>                      廃プラスチックなどの廃棄物を炭素源として活用。廃棄物処理施設も含む既存のインフラにおいて、広域化・集約化、長寿命化、防災機能の向上と合わせ、省エネルギー化・地域のエネルギーセンター化を推進することによりCO<sub>2</sub>排出削減に資する。3Rを進めつつ、残る廃棄物等については、廃棄物発電の熱回収や生ごみからのメタン回収の導入等による廃棄物エネルギーの効率的な回収の推進を徹底する。</p> <p><b>＜メタン・N<sub>2</sub>O＞</b>                      ・農業について、イネ品種の開発・普及の促進により、メタンの排出抑制を図る。                      ・ドローンとセンシング技術やAIも活用した施肥量の低減や分肥、資材の開発・普及の促進により、一酸化二窒素の排出抑制を図る。あわせて、AI・ICT等を活用したモニタリング等、排出を抑制する生産体系の導入を推進する。                      ・畜産業では、飼料の開発・普及の促進、家畜改良による生産性向上を通じた飼養頭数の抑制、家畜排せつ物のたい肥化の推進や浄化処理施設等の改善により、メタン、一酸化二窒素の排出抑制を図る。</p> <p><b>＜Fガス＞</b>                      代替フロン(HFCs)の生産量及び消費量を2036年までに基準値比で85%削減する。この実現に向け、世界に先駆けてオゾン層を破壊せず温室効果も低いグリーン冷媒と、それを用いた機器技術を確認する。                      HFCsの排出量の急増傾向を早期に減少に転換させることを含め、フロン類の段階的な削減を着実に進め、中長期的にはフロン類を廃絶することを目指す。</p>	<p><b>●農畜産業由来の非CO<sub>2</sub>温室効果ガスの排出削減技術の開発</b>                      ・水田からのメタン排出を抑制する低メタンイネ育種素材の開発                      ・農地からのN<sub>2</sub>O排出を抑制する根粒菌等を用いた資材の開発                      ・低メタン産生牛作出のための育種方策の確立                      ・家畜生産におけるGHG削減評価モデルの開発                      ・畜産排せつ物由来のメタンを活用した発電等による再エネの地産地消システムの開発                      ・アミノ酸バランス飼料の開発と飼養管理技術の確立</p> <p><b>●代替フロンに代わるグリーン冷媒技術</b>                      次世代冷媒の基本特性データ取得・評価、安全性評価、冷凍空調機器への適用技術開発                      （省エネ化・低温室効果を達成できる次世代冷媒・冷凍空調技術及び評価手法の開発）</p>	<p><b>【地球温暖化対策計画】</b>                      ・農地土壌にかかる温室効果ガス削減                      メタン：△64~243万t-CO<sub>2</sub>換算                      N<sub>2</sub>O：△10.2万t-CO<sub>2</sub>換算</p> <p><b>【モントリオール議定書キガリ改正による我が国のHFCs削減義務の履行】</b>                      約5,000万トンCO<sub>2</sub>削減（基準値比70%削減）に貢献</p> <p><b>【グリーン冷媒技術・製品等の主流化】</b>                      世界に先駆けてグリーン冷媒市場を創出。</p>	<p><b>【脱炭素化社会に向けた農林水産分野の基本的考え方】</b>                      ・農地・畜産からの非CO<sub>2</sub>排出温室効果ガスの排出削減</p> <p><b>【モントリオール議定書キガリ改正による我が国のHFCs削減義務の履行】</b>                      約6,000万トンCO<sub>2</sub>削減（基準値比85%）に貢献</p> <p><b>【グリーン冷媒技術・製品等の国際展開】</b>                      我が国の優れた冷凍空調技術の国際展開を推進、世界の削減に貢献。</p>

# ●部門別の全体俯瞰（非エネルギー分野 農業・畜産業・林業・水産業）

将来像	現状	2030	2050以降
<p><b>【長期戦略】</b></p> <p><b>&lt;再生エネルギーの生産・利用&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・農山漁村が豊富に有する再生可能エネルギーを最大限活用し、地域の活力向上や持続的発展に結びつけるため、地域エネルギー企業の導入や、ビレッジ・エネルギー・マネジメント・システム（VEMS）を含めた地産地消型のエネルギーシステムの構築を推進する。</li> <li>・営農型太陽光発電については、営農の適切な継続を通じて農地の有効活用が図られる。</li> </ul> <p><b>&lt;排出削減対策&gt;</b> （※CH<sub>4</sub>,N<sub>2</sub>O削減は別掲）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・農林水産業においては、ICTを活用した施業の効率化による「スマート農林水産業」の実現等により、温室効果ガス排出削減を図る。</li> <li>・省エネルギー設備の導入、施設園芸での加温施設における木質バイオマス燃料への転換や地中熱の利用、家畜排せつ物のエネルギー利用の推進</li> <li>・農林業機械・漁船の電化・水素燃料電池化等を推進する。これらにより、農林水産業におけるCO<sub>2</sub>ゼロエミッションを目指す。</li> <li>・農林水産物・食品の生産・加工・流通・消費・廃棄（リサイクル）を通じたサプライチェーン全体における脱炭素化を推進し、認証・ラベリングなどの温室効果ガス排出削減に係る行動の「見える化」を推進する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>農山漁村の再生エネルギー資源のフル活用</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・バイオマス発電、営農型太陽光発電等の拡大</li> <li>・再エネ地産地消システム（VEMS）の構築（VPP化等）</li> <li>・再エネを活用した水素生産・供給システムの構築</li> </ul> </li> <li>● <b>スマート農林水産業の推進</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・各種センサー情報に基づく施設内環境制御技術の開発</li> <li>・土壌や作物の生育状況等のセンシングデータやドローンを活用した可変施肥技術の開発</li> </ul> </li> <li>● <b>農山漁村における再エネの供給・利用システムの開発</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・農林業機械・漁船の電化</li> <li>・農林業機械・漁船の燃料電池化</li> <li>・営農型太陽光発電技術の開発</li> <li>・施設園芸の加温設備における木質バイオマス燃料への転換、地中熱等の効率的利用に係る技術開発等</li> </ul> </li> <li>● <b>温室効果ガス削減行動の「見える化」システムの確立</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・農林水産物・食品のサプライチェーンの各段階における脱炭素化技術の開発</li> <li>・排出削減評価システムの開発</li> <li>・農林水産物・食品の認証・ラベリング手法の開発</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>【地球温暖化対策計画】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・施設園芸、農業機械の温室効果ガス排出削減</li> <li>・施設園芸：△124万t-CO<sub>2</sub></li> <li>・農業機械：△0.13万t-CO<sub>2</sub></li> <li>・漁船の省エネルギー対策 △16万t-CO<sub>2</sub></li> </ul>	<p><b>【脱炭素化社会に向けた農林水産分野の基本的考え方】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・農山漁村のRE100の実現を目指す。</li> <li>・農林水産業のCO<sub>2</sub>ゼロエミッションの達成を目指す。</li> </ul>

# ●部門別の全体俯瞰（非エネルギー分野 農業・畜産業・林業・水産業）

将来像	現状	2030	2050以降
<p><b>【長期戦略】</b> <b>&lt;吸収源対策&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・森林吸収源対策の推進に向けて、林業活動を通じた間伐、再造林などの適切な森林整備等を推進する。その際、成長等に優れた品種や早生樹等の普及・利用拡大を図る。</li> <li>・低層非住宅や中層建築物について木材利用の推進に必要な技術の開発及び普及に取り組みつつ、都市の高層建築物等についても、更なる木材利用の拡大が図られるようイノベーションを創出する。また、木質バイオマス由来の材料について、自動車部材等への用途の拡大を推進する。</li> <li>・農地について、たい肥、緑肥などの有機物の施用による土づくりの推進を通じて、農地などの土壌への炭素貯留を推進する。また、土壌改良資材としての炭（バイオチャー）について生育影響等の効果検証を進める。</li> <li>・「ブルーカーボン」、すなわち沿岸域や海洋生態系に貯留される炭素について、全国での有用水生植物を用いた藻場の保全・回復等のCO<sub>2</sub>の吸収源としての可能性を追求する。あわせて、水生生物を原料とした機能性食品、バイオマスプラスチックなどの新素材開発・イノベーションによる海洋資源による新産業の創出を進める。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●<b>森林バイオマスの生産・活用</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・早生樹やエリートツリー等の成長に優れた（CO<sub>2</sub>吸収能が高い）樹木の開発及びその育林技術の開発</li> <li>・低層建築物や中層建築物等への木材利用の推進に必要な技術の開発及び普及</li> <li>・改質リグニン等木質バイオマス由来の材料利用技術開発と利活用促進</li> </ul> </li> <li>●<b>農地土壌への炭素固定</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・環境負荷を総合的に判断した効果的な有機物施用技術の開発</li> <li>・バイオ炭の効率的生産や農地への投入手法の開発</li> </ul> </li> <li>●<b>ブルーカーボン</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ブルーカーボンの算定手法の開発</li> <li>・海中CO<sub>2</sub>を効率的に吸収する水生植物の探索</li> <li>・海草・海藻の育成による藻場等の保全・創造に関する技術の開発</li> <li>・水生生物由来の機能性成分やバイオマスプラスチック等の開発、メタン発酵技術の開発等</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>【地球温暖化対策計画】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・森林 約2,780万t-CO<sub>2</sub>の吸収</li> </ul> <p><b>【地球温暖化対策計画】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・農地土壌 696~890万t-CO<sub>2</sub>の吸収</li> </ul> <p><b>【ブルーカーボン研究会試算】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ブルーカーボン生態系（海草・海藻藻場、マングローブ、干潟） 204~910万t-CO<sub>2</sub>の吸収</li> </ul>	<p><b>【脱炭素化社会に向けた農林水産分野の基本的考え方】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・農山漁村の炭素隔離・貯留の基地化を目指す。</li> </ul>