

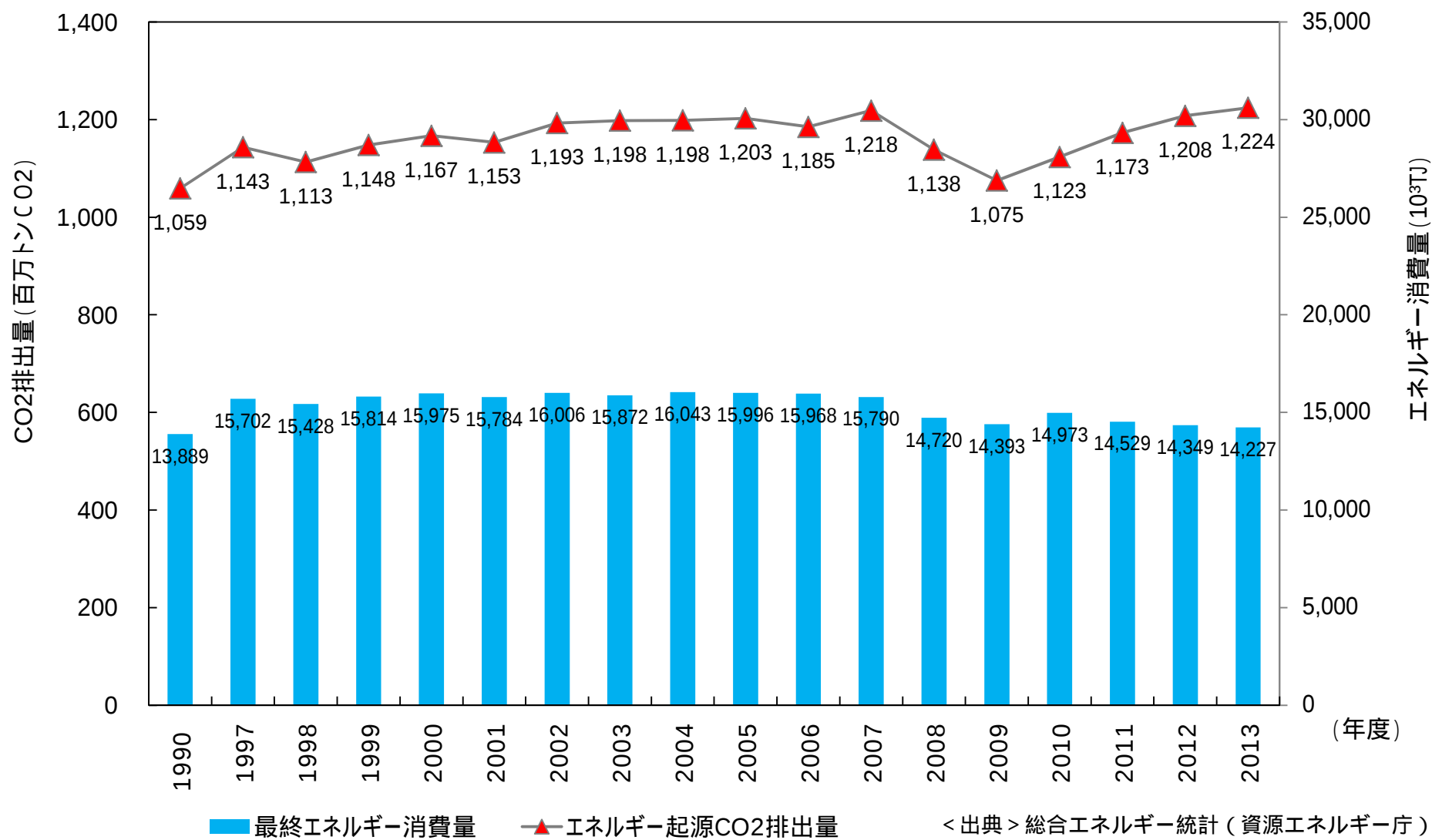


低炭素化に向けた環境省の取組 (エネルギー転換部門)

平成27年1月23日
環境省

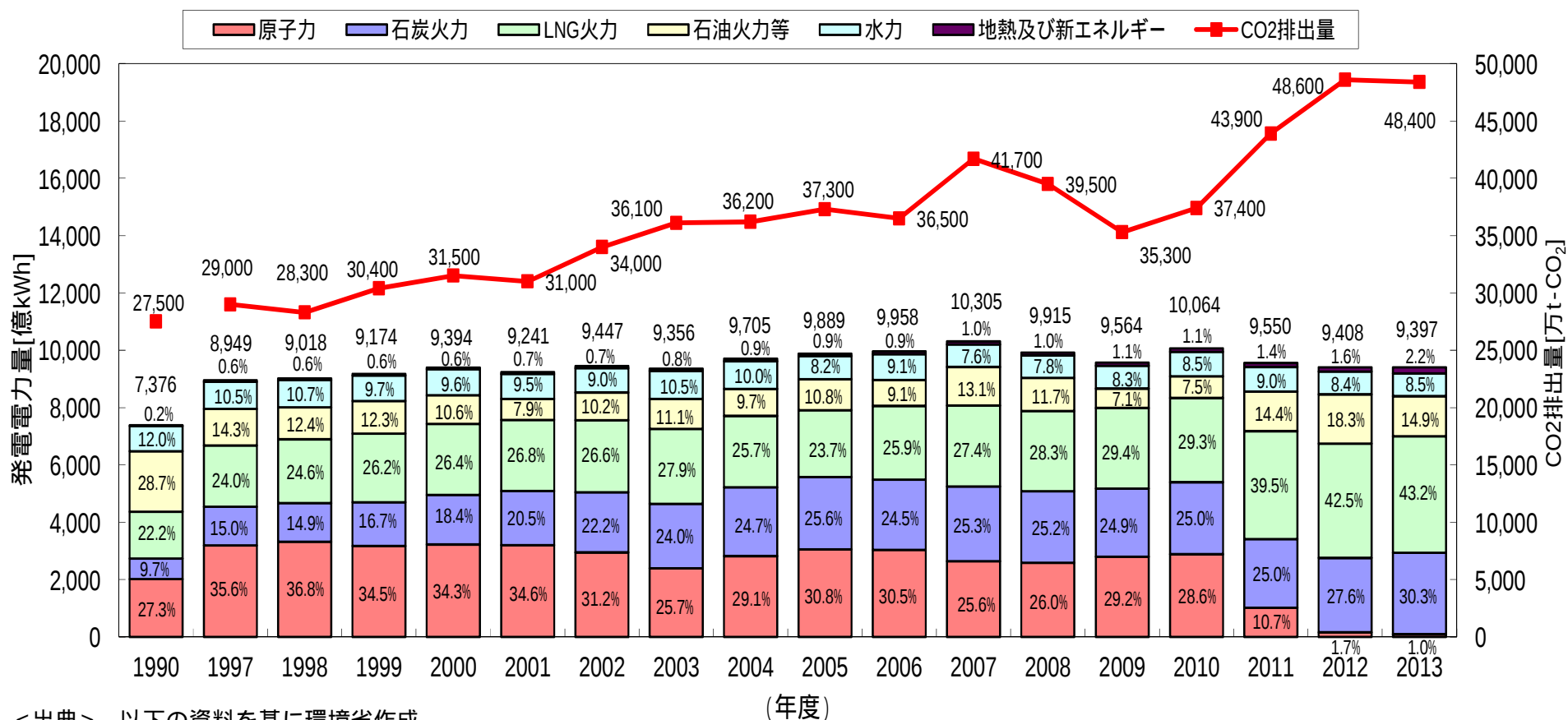
最終エネルギー消費量と二酸化炭素排出量の推移

- 最終エネルギー消費量は概ね横ばい、ないし微減で推移。
- 他方で、2009年度以降、エネルギー起源二酸化炭素排出量が増加しており、二酸化炭素排出原単位は悪化。



一般電気事業者の発電電力量と二酸化炭素排出量の推移

- 2011年度以降、火力発電量の増加に伴い、発電による二酸化炭素排出量が大幅に増加。
- 2013年度の燃料種ごとの火力発電量は、
 - ・ 石炭火力は、前年度比9.7%増、2005年度比12.5%増、1990年度比296%増（約4倍）。
 - ・ 石油等火力は、前年度比18.6%減、2005年度比30.5%増、1990年度比33.6%減。
 - ・ 天然ガス火力は、前年度比1.6%増、2005年度比73.4%増、1990年度比147%増（約2.5倍）。



<出典> 以下の資料を基に環境省作成

【電源種別発電電力量】：「電源開発の概要」（資源エネルギー庁）、「2013年度の電源別発電電力量構成比」（電気事業連合会）

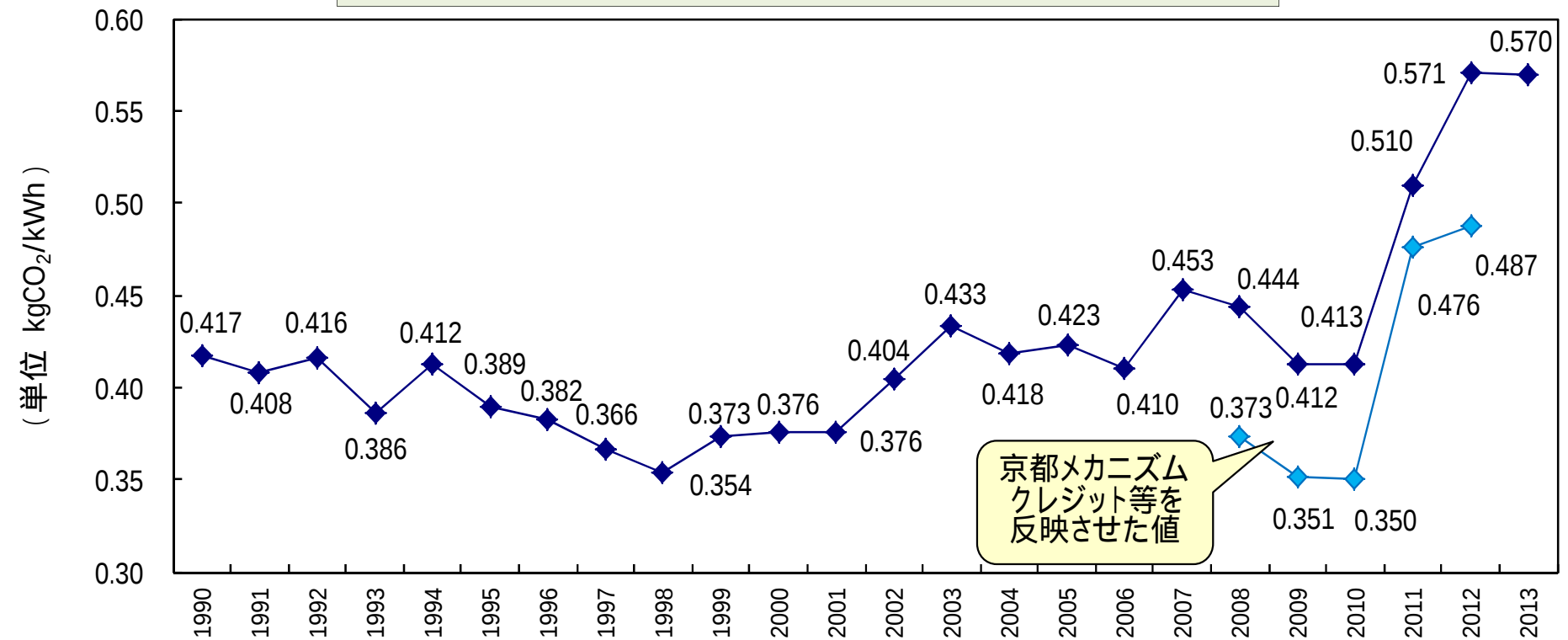
「電気事業における環境行動計画」（電気事業連合会）

【二酸化炭素排出量】：「電気事業における地球温暖化対策の取組」、「電気事業における環境行動計画」（電気事業連合会） 他社受電分含む

電力の二酸化炭素排出原単位の推移

- 2011年度以降、火力発電による発電電力量が大幅に増加したことにより、電力の二酸化炭素排出原単位が大幅に悪化。

電力の二酸化炭素排出原単位（使用端）の推移
（一般電気事業者10社計、他社受電分含む）



< 出典 > 「電源開発の概要」(資源エネルギー庁)、(年度)

「電気事業における環境行動計画」(電気事業連合会、2014年9月)、

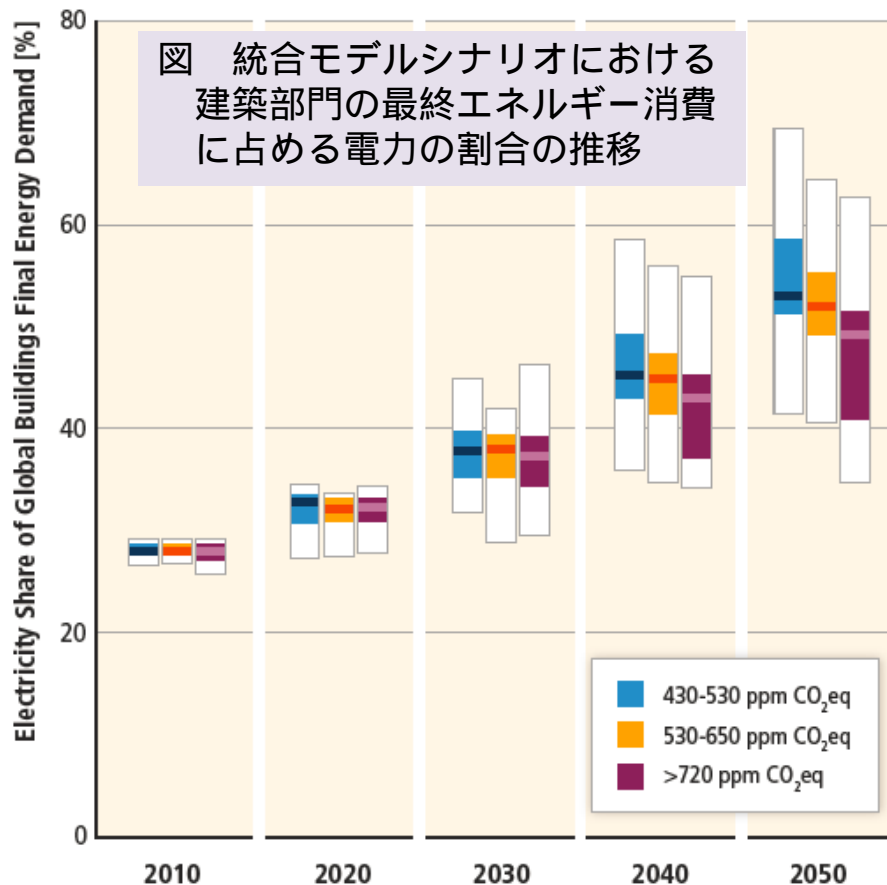
産業構造審議会環境部会地球環境小委員会資源・エネルギーワーキンググループ(2012年度)

資料4-1「電気事業における地球温暖化対策の取組」(電気事業連合会)を基に環境省作成

電事連の自主行動計画における目標値：2008 2012 年度の平均で、使用端CO₂排出原単位を0.34kgCO₂/kWh程度まで低減

電化の進展

- IPCC 第5次評価報告書によれば、建築(Building)部門においては、最終エネルギー需要に占める電力の割合は温室効果ガス削減(緩和)の程度にあまり影響を受けず、電化は、ベースラインとしての傾向。
- 我が国でも、民生部門の最終エネルギー消費における電力の割合は上昇傾向。



< 出典 > IPCC AR5 WG3 Chapter9

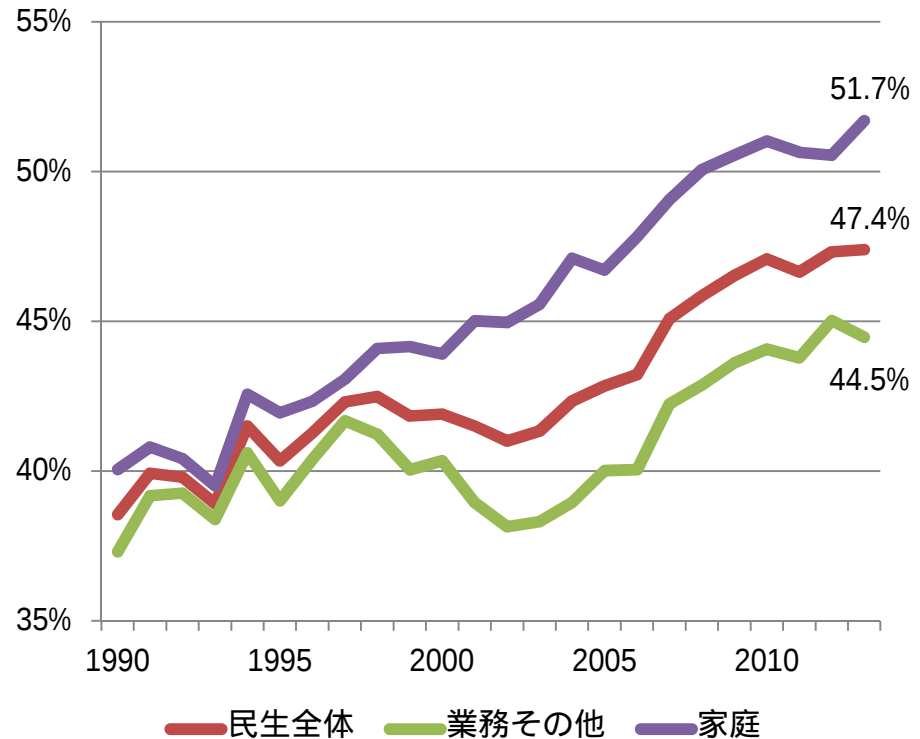


図 我が国における民生部門の最終エネルギー消費における電力の割合

< 出典 > 総合エネルギー統計 (資源エネルギー庁) を基に環境省作成

エネルギー供給に関する環境省の考え方

IPCC第5次評価報告書（抜粋）

- 工業化以前と比べた温暖化を2 未満に抑制する可能性が高い緩和経路は複数ある。これらの経路の場合には、温室効果ガスについて、今後数十年間にわたり大幅に排出を削減し、21世紀末までに排出をほぼゼロにすることを要するであろう。
- 2 達成のシナリオでは、2010年と比較して温室効果ガスの排出を2050年に40～70%削減することで特徴づけられる。
- 追加的な緩和の遅延や鍵となる技術が利用できない場合に課題が増大する。
- 2 達成のシナリオでは、2050年までに低炭素エネルギー（ ）の割合を2010年比で3～4倍近くまで増加させる必要がある
低炭素エネルギー：再生可能エネルギー、原子力、CCS（二酸化炭素回収・貯留）またはBECCS（CCS付きバイオマスエネルギー）

< 出典 > IPCC第5次評価報告書 第3作業部会 政策決定者向け要約（環境省仮訳）

施策の方向性

エネルギーの低炭素化を推進

取組の考え方

○ 低炭素エネルギーの導入拡大

○ 火力発電の低炭素化

環境省の再生可能エネルギーに関する取組

- 再生可能エネルギーの大幅な導入により、自立・分散型の低炭素なエネルギー社会を構築し、地球温暖化対策を強力に推進するとともに、地域活性化や災害に強い地域づくりを推進。

自立・分散型エネルギーシステムの技術実証及び導入促進

システム実証 ❖ 自立・分散型低炭素エネルギー社会構築の推進

自立・分散型低炭素エネルギー社会を支える再生可能エネルギー導入拡大

風力

- ❖ 浮体式洋上風力発電の実証
- ❖ 風力発電等に係る環境アセスメント基礎情報の整備

地熱

- ❖ 地熱・地中熱等の利用事業化・設備導入の支援
- ❖ 風力発電等に係る環境アセスメント基礎情報の整備

バイオマス

- ❖ 木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくりの推進
- ❖ 地域循環型バイオガスシステムの構築
- ❖ 廃棄物エネルギー導入・低炭素化の促進

海洋エネ

- ❖ 潮流発電技術実用化の推進



地産地消の再生エネルギー資源を最大限活用

自立・分散型低炭素エネルギー社会を支える基盤づくり

地域主導



- ❖ 再生可能エネルギー等導入推進
- ❖ 地域主導による再生可能エネルギー等導入事業化の支援

技術開発



- ❖ CO2排出削減技術の開発・実証

資金支援

- ❖ 環境金融による資金支援

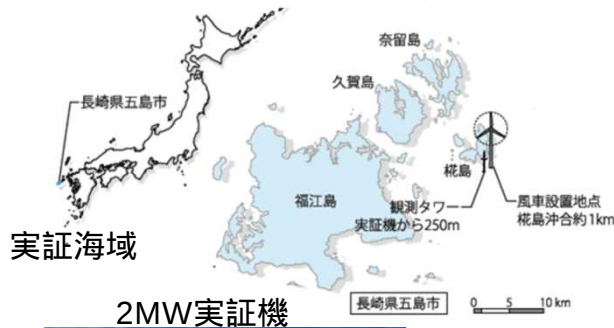
浮体式洋上風力発電の実用化

- 洋上風力発電は、陸上風力発電に比べて大きな導入ポテンシャル（再エネ電源の中で最大）を有し、風速が高く安定かつ効率的な発電が見込まれるため、その実用化が温暖化対策上必要不可欠。
- 浅い海域が少ない我が国では、海底に固定する「着床式」に加え、深い海域（50m以上）に適用可能な「浮体式」洋上風力発電を進めることが重要。

< 出典：平成24年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書（環境省） >

長崎県五島市沖で我が国初となる2MWの浮体式洋上風力発電施設を実証

商用スケール（2MW）の浮体式洋上風力発電施設の実証を行い、
設計・建造・施工・運転等に係る技術・ノウハウを確立



スケジュール	H23	H24	H25	H26	H27
小規模試験機 (100kW)	設計 建造 施工 H24年6月に設置、8月に運転を開始（国内初の系統連系）				
実証機 (2MW)	100kW機の成果を反映 設計 建造 施工 H25年10月に設置 運転開始				

H22年にFS調査を行い実証海域・浮体構造等を選定

これまでに得られた成果・知見

■ 世界初のハイブリッドスパー型を開発

- ・ 浮体本体の水中部分にコンクリートを用いコストを大きく低減

■ 効率的な発電

- ・ 設備利用率30%超（陸上平均20%） 2MW風車では1,800世帯分の電力

■ 高い耐久性を確認

- ・ 風速53m/s、波高17mの戦後最大の台風の直撃に耐えた実績

■ 漁業者の理解を醸成

- ・ 浮体に魚が集まる効果を確認 海洋等環境への影響も小さい

平成27年度まで実証を継続。発電・信頼性・安全性の評価、気象・海象への対策、環境アセスメント手法の確立、事業性評価等を行う。

潮流発電の実用化

- 我が国は、海洋再生可能エネルギーの大きなポテンシャルを有するが、現時点では技術的にも未確立で実用化の例はない。
- 一年中安定した発電が見込まれる潮流発電は、欧州では商用規模の実証実験の段階。日本での早期実用化により、海洋再生可能エネルギーの導入拡大を目指す必要。
- 漁業や海洋環境への影響を抑えた、日本の海域での導入が期待できる潮流発電システムの技術開発を行う。さらに、商用スケールの潮流発電の実証を行い、国内の導入に向けた自立・分散型かつ環境負荷低減型の潮流発電技術及び発電システムを確立。

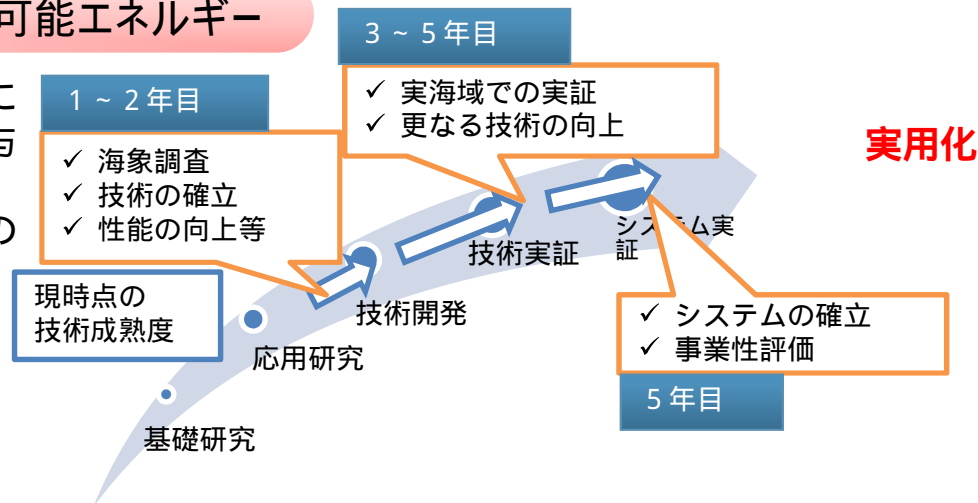
潮流発電は世界で大きな期待を集める海洋再生可能エネルギー

- 潮流発電は、太陽光等と異なり、一定した潮汐力により年間を通じて安定した発電が可能で、系統に与える影響も少ない
- 欧州等の海外で開発・実証が先行。日本での早期の商用化を見据え、国内外での知見を集積する必要。

本事業により、

- ・ 我が国の海象に適した潮流発電技術・メンテナンス手法
- ・ 漁業協調型の発電システム、建設方法等
- ・ 環境負荷の低減及び環境アセスメント手法の確立を目指す。

潮流発電イメージ



事業計画	H26	H27	H28	H29	H30
要素技術開発					
環境影響等調査					
技術実証					
事業性の評価					

地熱の導入拡大

- 我が国は、世界第3位の地熱資源国であるとともに、全国には約28,000の温泉があり、温泉の熱資源が豊富に存在。
- 地熱開発にあたっては、地域の合意形成、自然環境との調和が特に重要。

地熱・温泉発電、熱利用等の利用の促進

発電に加え、熱の段階的な利用により活力あふれる地域づくりを推進

- ・ 地熱利用の事業化計画策定
- ・ 温泉発電・熱利用設備等の導入を支援
(対象：地方公共団体・民間事業者等)



国立・国定公園内における自然調和型の地熱開発

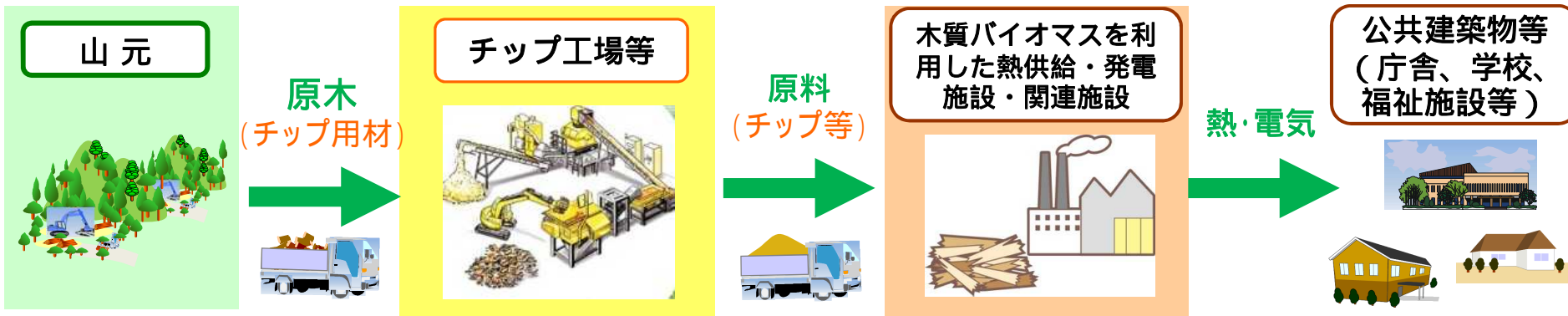
- ・ 国立・国定公園内での地熱開発について、平成24年3月に通知を発出し、特別地域での開発行為について規制緩和を実施。
- ・ 現在、秋田県栗駒国定公園など8地域において計画や調査、地域での合意形成に向けた取組が進められている。

木質バイオマスの導入拡大

- 我が国では、伐採されながら利用されない間伐材等が毎年約2,000万m³発生。
- これらの森林資源を持続的かつ安定的にエネルギーとして利用することが重要。

木質バイオマスを活用したモデル地域づくりの推進

- ・ 地域で、原木の加工、燃料の運搬、発電・熱利用等を一体的に行う実証を実施。
- ・ 実証を通して明らかとなったメリット、課題、その克服方法等を公表し、全国に木質バイオマスを利用した「木質地域」の拡大促進を図る。



石炭火力への木質バイオマス燃料混焼の技術開発

- ・ CO₂排出量が多い石炭火力の低炭素化のため、カーボンニュートラルな木質バイオマス燃料の混焼が有効。
- ・ 石炭代替となる木質バイオマス改質炭の開発、全体システムの実証等を通して、高い混焼比率を実現。

小水力発電の導入拡大

- 再生可能エネルギーの中でも、中小水力発電は発電量の変動が小さく、年間を通して効率的な利用が可能。
- 現状でも河川や農業用水路などに導入の余地は残されているものの、更なる導入拡大のためには新たな導入ポテンシャルの発掘が必要。

上水道施設の水管の水流を活用した小水力発電の導入拡大を推進

メリット

河川に比べ、発電量の変動が少なく**効率的な発電**が可能、水に不純物が少ないため**メンテナンスが容易**

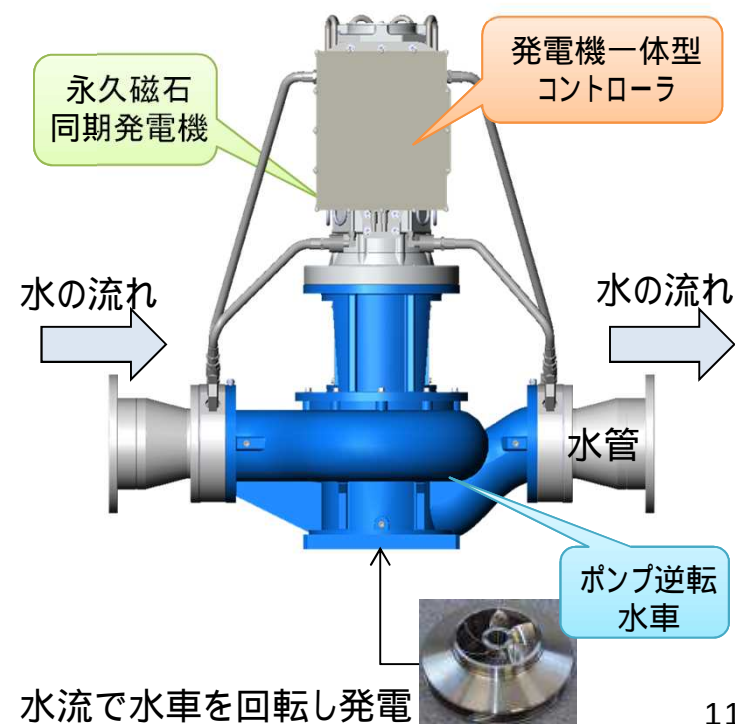
課題

発電機 1 台の発電規模が小さく**発電コストが高い**施設の設置スペースが狭く発電設備が大きいため、**導入可能な場所が限定**される

対策

上記に対応した発電機等を開発・実証（～平成27年度）
低コスト磁石や汎用ポンプの活用、部品標準化で**低コスト化**を実現
水流の流速等に応じて**効率的に発電**する水車を開発
発電機と制御装置を一体化し、配管上に配置することで大幅な**コンパクト化**を実現

開発する上水道水管用発電機のイメージ

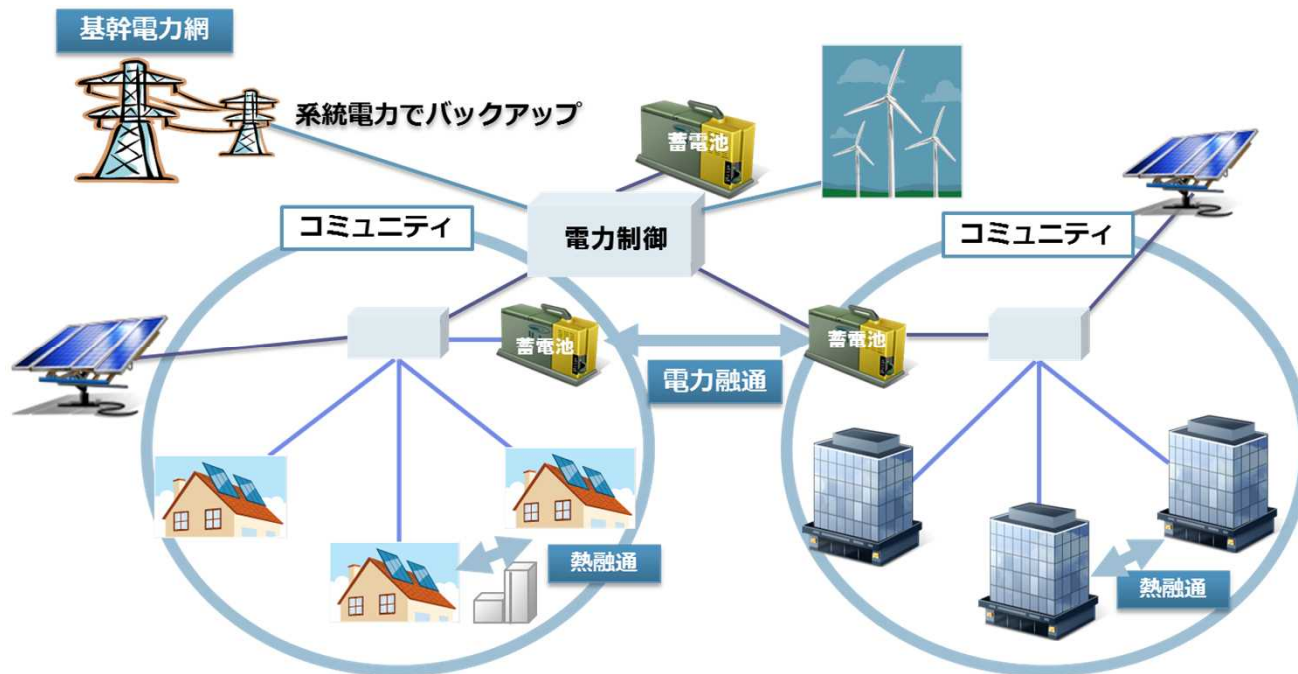


再エネを中核とした自立・分散型エネルギー社会の創出

- 震災により浮き彫りとなった現在の大規模集中型電力システムが抱える災害時の脆弱性や再生可能エネルギーの導入に係る系統制約などの課題を克服し、低炭素社会を創出する必要。

地域やコミュニティレベルでエネルギーを「創り、蓄え、融通し合う」システムの本格実証

- 地域において、**再生可能エネルギー等を最大限活用**し、災害時等に電力系統からの電力供給が停止した場合においても、**自立的に電力を供給・消費できる低炭素なエネルギーシステム**を実証。
- 再生可能エネルギー・熱の効率的利用、直流給電等による電力損失の削減等により、大幅なCO2削減が可能な効率的なエネルギーシステムを確立。



環境金融による低炭素社会創出に向けた投資促進

- 低炭素社会創出のためには、再生可能エネルギーの飛躍的導入、省エネルギーの徹底を柱として巨額の追加投資が必要であり、民間資金の活用が不可欠。

「低炭素社会創出ファイナンス・イニシアティブ(平成25年1月)」を強化し、民間投資の呼び水となる環境金融により、地域の低炭素化投融資を促進。

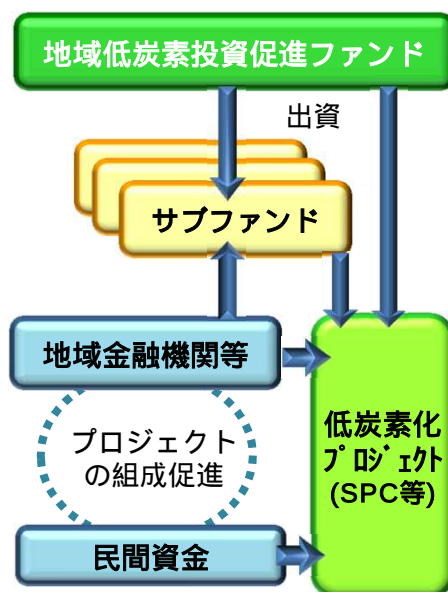
地域低炭素投資促進ファンド

民間資金の呼び水として、低炭素化プロジェクトに出資をする地域低炭素投資促進ファンドを組成。

地域金融機関等と連携し、サブファンドの組成の拡大を図り、CO2削減と地域活性化に資する低炭素化プロジェクトへの民間投資を一層拡大。

【平成25・26年度出資案件の例】

- 食品工場の残渣を活用したバイオガス発電プロジェクト(群馬県)
- 温泉熱発電等に投資する地域ファンド(大分県)
- 市民ファンドも活用した風力発電事業(北海道)
- 間伐材等を活用した木質バイオマス発電事業(宮崎県)



環境金融の拡大に向けた利子補給

低炭素化プロジェクトにおける金利負担の軽減、資金調達の円滑化を図るとともに、コーポレートベース/プロジェクトベースでの環境配慮の取組を組み込んだ融資を促進するため、利子補給を実施。

エコリースの促進

導入に際して多額の初期投資費用(頭金)を負担することが困難な中小事業者等について、こうした負担を軽減するため、低炭素機器を「リース」で導入した場合に、リース総額の一部を助成。

再生可能エネルギーに係る環境影響評価手続の迅速化

- 環境省と経済産業省が連携し、運用上の取組により、環境アセスメントにおける国の審査期間を短縮すべく、平成24年11月末にその具体的方策を取りまとめ。

国の審査の期間短縮

国の審査を自治体の審査と同時並行的に進めること等

最大4ヶ月程度の短縮
(150日→45日程度)

環境アセスメント（調査・予測・評価）の簡素化

環境省が行う環境情報整備事業によって収集・整備された情報を事業者が活用する等

1年程度の短縮

通常3、4年程度の手続期間を **おおむね半減** まで短縮を目指す
(自治体・事業者の協力が得られれば更なる短縮が可能)

平成25年4月1日から導入された配慮書手続についても、方法書・準備書・評価書と同様の考え方で最大限短縮努力を行うこととしている。

石炭火力発電所の新增設への対応

- 東京電力による電源入札での石炭火力の落札の可能性を受け、環境省及び経済産業省で調整し、内閣官房長官、経済産業大臣、環境大臣及び外務大臣の四大臣会合で承認（平成25年4月）。

合意内容

新電力も含む主要事業者が参加する **電力業界全体で二酸化炭素排出削減に取り組む実効性のある枠組み** の構築（現時点で「枠組み」は未構築）

利用可能な最良の技術（BAT：Best Available Technology）の採用
枠組み構築までの間、天然ガス火力超過分に相当する純増分を海外削減等で埋め合わせ

2020年頃の商用化を目指した二酸化炭素回収・貯留（CCS）の技術開発、貯留適地調査等の実施、商用化を前提に2030年までに石炭火力にCCS導入を検討

石炭火力を巡る最近の状況

- （１）上記合意に基づく「枠組み」が未構築。
- （２）環境影響評価の対象規模（11.25万kW）未満の小規模石炭火力計画の増加。
- （３）欧米では、CCS前提のCO₂排出規制を導入するなど、厳しく抑制の方向。

(参考) 火力発電所に関する海外動向

米国

- ・ 2013年 6 月
オバマ大統領「気候行動計画」発表 海外の石炭火力への公共投資を廃止
- ・ 2013年 9 月
EPAが新設火力発電所へのCO2排出基準案を提案（パブコメ終了、調整中）
石炭火力は部分的にCCS導入が必要な0.5kg-CO2/kWhを提案
- ・ 2014年 6 月
EPAが既設発電所へのCO2排出規制案を提案（パブコメ終了、調整中）
発電部門全体のCO2排出量を2030年に2005年比30%削減
州ごとに排出原単位の目標を設定

EU

- ・ 2009年
CCS指令を施行（CCS-Readyの評価）
→ 新設火力発電所には将来CCSを導入できるか評価させることを加盟国に要請

英

- ・ 2015年4月
新設火力発電所へのCO2排出基準（0.45kg-CO2/kWh）を施行予定

加

- ・ 2015年7月
石炭火力発電所へのCO2排出基準（0.42kg-CO2/kWh）を施行予定

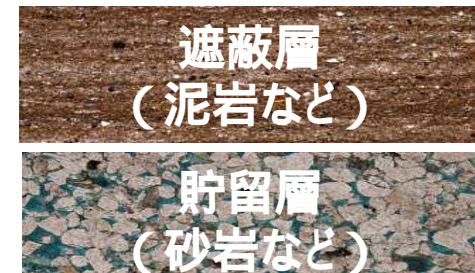
二酸化炭素回収・貯留（CCS）の導入に向けた取組

- 二酸化炭素排出量を削減し、低炭素社会を構築するためには、石炭火力発電所等への二酸化炭素回収・貯留（CCS）技術の導入が必要。
- 環境の保全に配慮しつつ、我が国の特性を踏まえて調査・検討を進めることが必要。

CCSによるカーボンマイナス社会推進事業

○ 二酸化炭素貯留適地調査事業【経済産業省連携】

我が国周辺水域で、広域的な概査（2次元弾性波探査）、範囲を絞った詳細調査（3次元弾性波探査）等を実施し、貯留性能、遮蔽性能、地質構造の安定性、海洋環境保全等の観点から、二酸化炭素の海底下貯留に適した地点の抽出を進める。また、環境省の実証試験における貯留地点についても、候補の調査・抽出を行う。



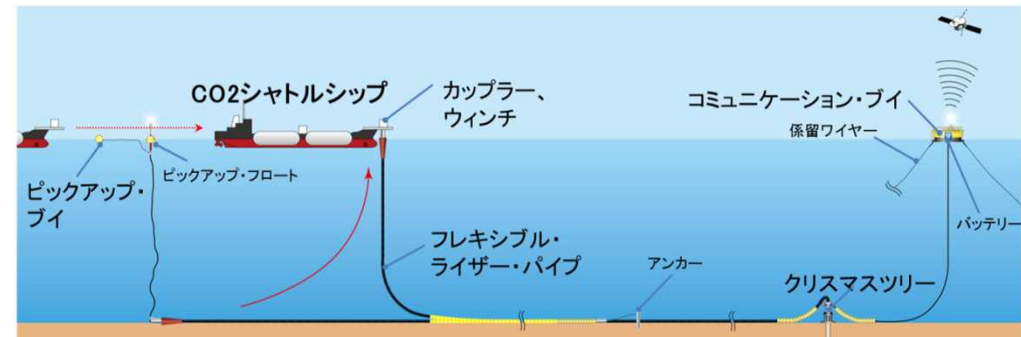
二酸化炭素の貯留に適した地層の調査

○ 環境配慮型CCS導入検討事業

二酸化炭素を分離回収するアミン系吸収液の環境負荷の評価、シャトルシップを活用した輸送・貯留の技術・システムの検討、円滑な導入手法の検討等を進め、平成28年度以降の回収・輸送・貯留一貫実証試験の詳細計画案を策定する。



石炭火力発電所に設置された二酸化炭素分離回収設備



シャトルシップ輸送・貯留システム（船から海底下へ直接圧入）