

2050年80%削減に向けた 機会と課題(案)

～ 大きなビジネスチャンスと立ち向かうべきチャレンジ～

2050年80%削減を目指した「課題と機会」検討の位置付け

- 脱炭素社会への**移行**を促進するよう、大幅削減の実現過程における**ビジネスチャンス = 機会**と、**立ち向かうべきチャレンジ = 課題**のイメージを具体化する。
- 併せて、長期大幅削減と経済社会的諸課題との「同時解決」に向けたイノベーションを創出するための**施策の方向性**について示す。

長期低炭素ビジョン (2017年3月中央環境審議会地球環境部会とりまとめ)

基本的考え方

- 経済・社会的諸課題の同時解決
- 国内対策とともに世界貢献
- イノベーションの追及

大幅削減を実現する絵姿

- 2050年80%削減を目指す
- 省エネ
- エネルギーの低炭素化
- 利用エネルギーの転換

施策の方向性

- カーボンプライシングの導入
- 環境情報の整備・開示、革新的な技術開発・普及、環境金融、規制的手法 等

長期大幅削減の実現過程における「機会・課題」の検討

- 長期ビジョン小委におけるヒアリング等を踏まえ、絵姿実現に向けた検討
世界的なエネルギー情勢、電力系統やCCS、英国の検討状況についてヒアリング。
また、各国の長期戦略から得られる示唆についてご議論いただいた。

脱炭素社会への**移行**を促進するための

課題

機会

イノベーションを支える主な施策の方向性

2050年に向けた「機会・課題」の主要メッセージ

2050年80%削減に向けて

- 長期大幅削減という「確かな方向性」と、その方向性に向けた我が国の「多様な技術の強み」を持っておくことが、将来の不確実性に対する「強靭性」の確保に重要であり、このことが国際競争力の源泉となり、脱炭素市場の獲得につながる。
- 大幅削減を実現する過程においては大きなビジネスチャンス = 機会と、立ち向かうべきチャレンジ = 課題が存在。このチャンスをもものにするため、「技術」のイノベーションと技術を普及させる「経済社会システム」のイノベーションが重要。
- 技術・経済社会システムのイノベーションの創出には、市場の成り行きだけでは困難であり、民間活力を最大限に活かす施策が必要。
- インフラの低炭素化とともに、普及に要する時間を考慮し、2050年より十分前に脱炭素・低炭素な製品・サービスの需給が確立した社会を構築する必要。そのためにイノベーションを創出する施策を「今」から講じていくことが不可欠。

大幅削減のための「経済社会システム」と「技術」のイノベーション

- ・ 大幅削減の実現に向けて、地球温暖化対策計画において見込む取組を継続する「**現行取組の延長**」、現行技術を普及させる「**経済社会システム**」のイノベーション、抜本的削減を可能とする「**革新的技術**」のイノベーションの3つの取組を進めていくことが必要。
- ・ 現行取組の延長により、一定程度の削減効果が期待されるものの、現在導入実績がある対策技術を最大限普及させることで更なる大幅削減が期待される。このため、普及を後押しする「**経済社会システムのイノベーション**」が重要となる。
- ・ 加えて、「**革新的技術**」の活用も重要であり、これらの取組により2050年80%削減、さらにその先の脱炭素社会の構築につなげていく。

長期大幅削減の実現に向けた取組と削減イメージ

現行取組の延長

↓
温対計画に位置付けられている2030年度以降、新たな技術が導入されず、耐用年数に応じて古い機器が2030年度レベルの機器に入れ替わる効果。

経済社会システムのイノベーション

↓
現在導入実績があるものの普及が進んでいない製品・サービスについて、最大限に普及させる効果。新規販売ベースでは、耐用年数に応じた普及の速度を考慮して、2050年に十分前に加速度的な普及が必要となる
= **普及のための施策が必要**

革新的技術のイノベーション

↓
現状開発中だが導入されていない技術の開発・社会実装による削減効果
= 「**革新的技術の開発**」と「**社会実装のための施策**」の両輪が必要

民間活力を最大限に活かしたイノベーション創出のための施策の方向性

- ・ 新たな需要の創出
- ・ 消費者・ユーザーの意識向上とその判断に資する情報提供
- ・ 環境価値の内部化
- ・ 資金調達・投資の支援
- ・ 市場活性化に向けた制度整備
- ・ 標準、基準、規制の適正化
- ・ 公共・公益財の有効活用
- ・ 既存技術の更なる向上・普及と革新的技術の開発・普及
- ・ 教育、人材育成の強化
- ・ 国際展開の支援 など

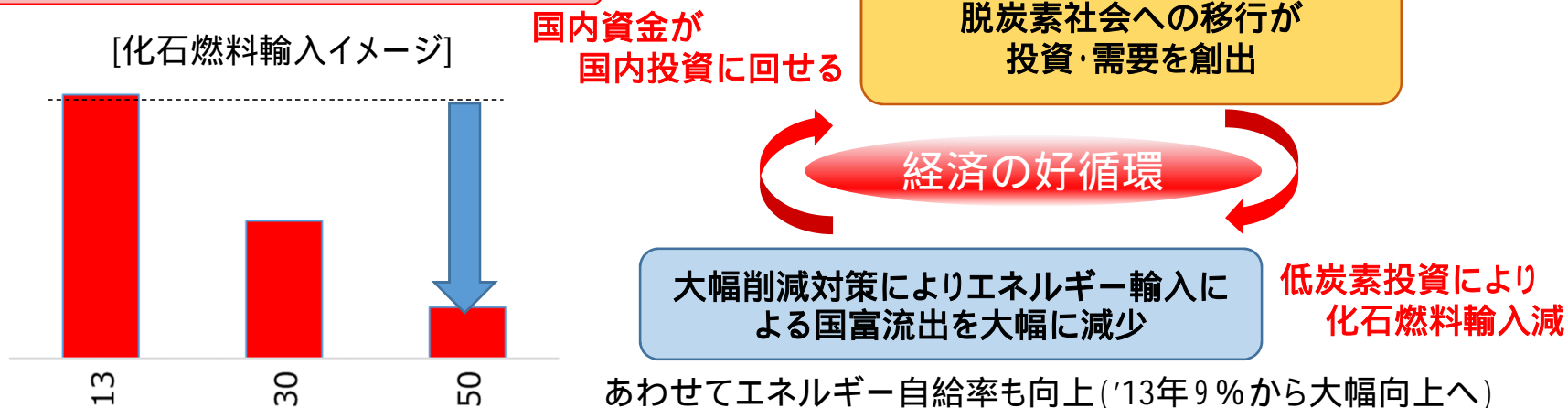
さらなる可能性

- 日本の技術力で世界の削減に貢献、世界の脱炭素化をけん引
- 国際連携(水素輸入等)により対策可能性が拡大
- 国際的なルール作りに貢献しつつ、2030年以降も国際的な排出削減クレジットを活用

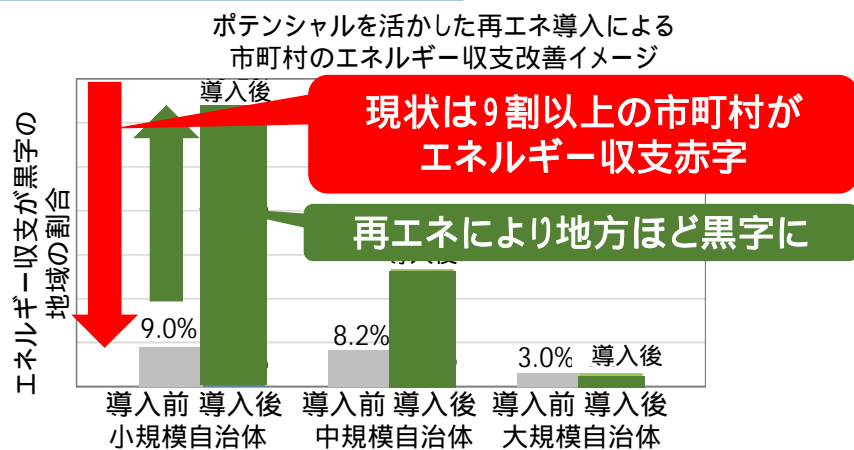
気候変動対策による経済との同時解決

- ・ 長期大幅削減対策により、国富流出が国内投資にまわり、地方も活性化の機会。
- ・ 世界的にも、気候変動対策が成長を押し上げるとの分析あり。

国内投資と国富流出削減のイメージ

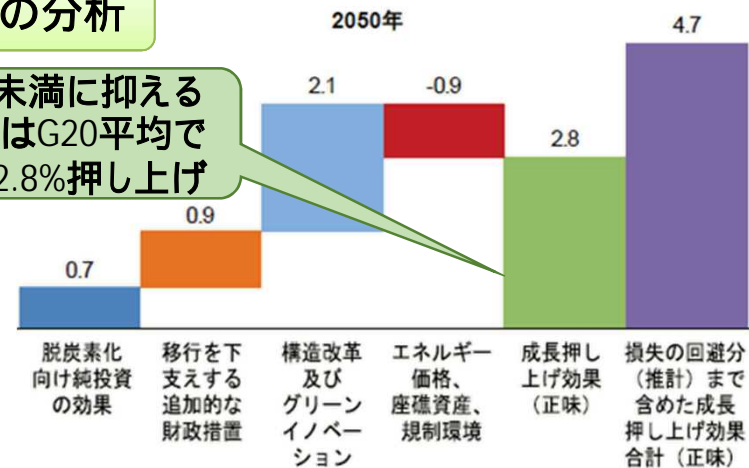


地方活性化のイメージ



OECDの分析

2 未滿に抑える
経路はG20平均で
GDP2.8%押し上げ



(出典)「気候への投資、成長への投資」(2017年OECD)

くらしの課題と機会のポイント

絵姿 ライフスタイルのイノベーションにより脱炭素化と豊かな日常を実現

すまい、オフィスの脱炭素化

< 背景 >

- エネルギーの消費者から自家消費・供給者へ（プロシューマー化）
- 自由化、ICT技術の進展等による産業のフラット化
- 所有から機能への需要のシフト

< 機会 >

- 省エネに加え、家電やオフィス機器、エネルギー等の個別の財、サービスから、「機能を使用できる」安定サービスに価値がシフトする可能性

< 技術的課題 >

- ヒートポンプや低GWPの新冷媒など機器の電化、高度化
- ICT関連技術（IoT、ビッグデータ、AI等）の社会実装

移動の低炭素化

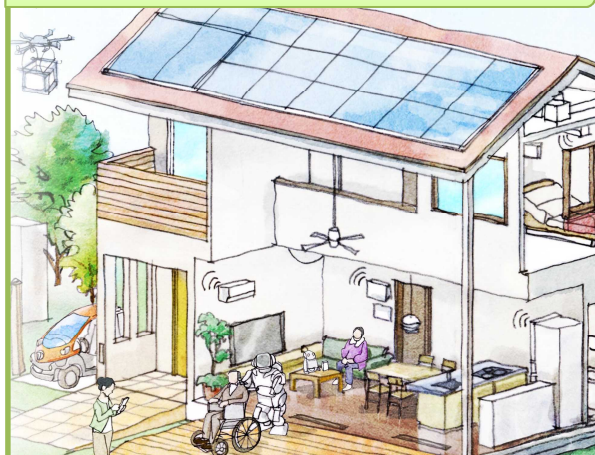
< 機会 >

- 乗用車の電動化により「移動」とどまらない新たな付加価値の可能性（蓄エネ機能、ビッグデータや自動運転にも親和性）
- EV、FCV、PHV、HVといった多様な強みが、乗用車のみならず商用車の競争力に（モーターに加え内燃機関と水素も技術力向上）
- 軽量化と安全性確保のニーズが新たな素材開発の原動力に

諸外国の戦略

- クリーンな電力による冷暖房、照明
- 電化、バイオガス等の低炭素燃料への転換
- 電動モビリティの技術力強化
- 貨物輸送における燃費改善、バイオ燃料の拡大

くらしの脱炭素化のイメージ



< 主なポイント >

- エネルギー
マネージメント
- 創エネ（太陽光
パネルの設置等）
- 蓄エネ（蓄電池
や電動車等）
- 省エネ（断熱性
能の向上等）

< メリット >

- 高い断熱性能により快適性向上、健康増進（住宅のほか、医療福祉や教育施設などでも。オフィスでは、最適照明や空調により生産性の向上）
- 電動車の活用（Vehicle to home）やヒートポンプなどの蓄エネにより災害時でも安全・安心
- 住宅・建築物の耐震・長寿命も相まって高い資産価値に

（参考）長期低炭素ビジョンの記述

既述以外の観点

- ライフサイクル全体でのカーボンマイナス住宅も普及
- 自動運転が移動をより安全・効率的に（高齢社会のインフラ）
- 徒歩や自転車も活用した健康長寿のまちづくり

地域と都市の課題と機会のポイント

絵姿 地域特性に応じた地域づくりと域内外のつながりによる活力の持続

地域資源の活用

- < 機会 >
 - 地域固有の資源（自然資本、食、人材や地域エネルギーなど）を最大限活用する地域調和型産業の発展
- < 技術的課題 >
 - コストや量産体制等、経済的に自立するビジネスモデルの構築

都市、交通

- < 機会 >
 - 増加が見込まれるインフラの維持管理を環境効果的に実施（スマートコンストラクション）
- < 技術的課題 >
 - ICTや交通などのインフラネットワークの適正化（充電設備や配電網整備も）

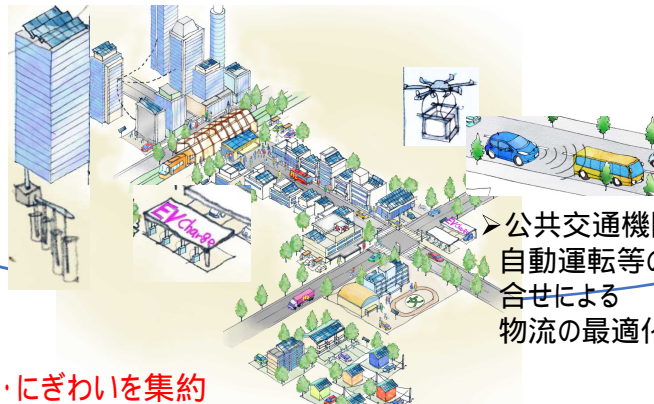
地域・都市のつながり < 様々な機会のイメージ >



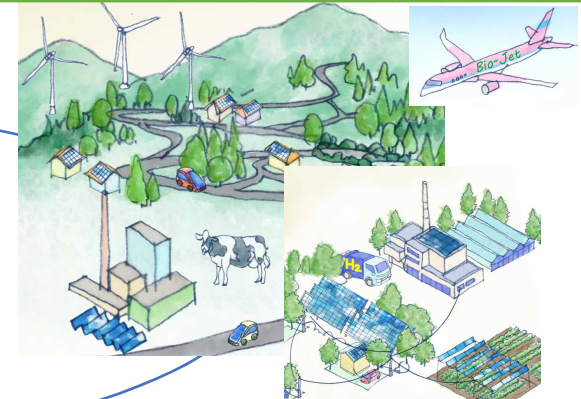
- 豊富な再エネポテンシャルを活用し、電力のほか、**貯蔵**に適したエネルギーも製造

- 公共交通機関周辺にまちの**機能・にぎわい**を集約
- 太陽光、地中熱や熱融通など、**都心部でも地域エネルギーを最大限活用**

- 地域エネルギーの供給からバランスサービス（住宅、施設や車も含めた需要能動化など）まで、**「地域資源のトータルマネジメント」**が価値化する可能性



- 公共交通機関と自動運転等の組
合せによる
物流の最適化



- 世界の温室効果ガス排出の1 / 4が農林業等。**農業の低炭素化は世界全体で大きな需要の可能性**
- **バイオ燃料の原料栽培やソーラーシェア**など農地活用による国土保全
- **家畜排せつ物のエネルギー利用**など新たな事業の可能性

諸外国の戦略

- 都市計画、モーダルシフトやシェアリングによる交通流対策
- 木材など森林資源の有効活用と管理
- 化学肥料の削減
- 家畜排せつ物などバイオ資源の有効活用

(参考) 長期低炭素ビジョンの記述

既述以外の観点

- 健康長寿、適応も見据えた安全・安心な地域社会
- 電気、熱等の融通によるエネルギー利用の最適化
- 自然資本の組み込み等による都心部の快適性向上

くらし、地域・都市のイノベーションに向けたポイント

～2030年

～2040年

～2050年

電化の促進

➤ くらしの電化 (ヒートポンプ等)

低炭素燃料はエネルギーに記載

ダイヤモンドレスポンスの
商用化・普及
電化のマルチベネフィットの
認識向上
省エネ機器の一つとして普及

ダイヤモンドレスポンスの一般化
再エネを最大限活用
するための機器として
販売ベースで普及加速化

保有ベースで普及加速化

➤ 移動の電動化 (HV,PHV,EV,FCV)

次世代自動車の普及
(新車販売の5～7割)

次世代自動車普及加速化

建築物の脱炭素化

➤ 住宅、ビル等の脱炭素化

新築住宅の平均でZEH
地域材の活用などが進展

建築物の順次更新(リノベ
ーション含む)によるストックの
低炭素化

ストック平均でも
ZEHが普及

地域やライフスタイルに応じた取組

➤ 木質バイオマス・バイオ 燃料等の地域資源活用

バイオマス素材はビジネスに記載

再エネ熱利用の普及
(寒冷地域等)
バイオ燃料の原料栽培

熱融通等の最適化
耕作放棄地の有効活用

地域やライフスタイルに
応じた普及

➤ 都市・交通のスマート化

人口減少下、都市構造の変化とあわせ、効果的・効率的に早期に取り組むことが重要

イノベーションを支える施策の方向性

・価格シグナルによる市場の活力最大化

温室効果ガス削減費用の内部化、需要の電動化を促進する価格設定等

・消費者の選択による脱炭素・低炭素需要の創出

消費者の低炭素な選択 (Cool Choice) を促す情報提供の仕組み、マルチベネフィットなど便益の見える化等

・地域資源の活用や対策技術の海外展開など、新たな挑戦を後押し

市民出資や金融など民間資金の活用促進、担い手の育成、地域における優先調達、基準整備等のストック対策、研究・開発・実証・普及 (海外含む) まで一貫した支援 等

ビジネスの課題と機会のポイント

絵姿

脱炭素投資・低炭素型製品・サービスによる国内外の市場獲得

プロダクト・サービスの低炭素化

< 背景 >

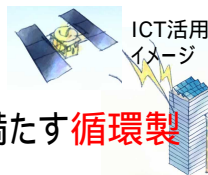
- 持続可能性（SDGs）への認識と市場化
（例：ユニリーバは最大12兆ドルの成長と3.8億人の雇用の可能性を認識）
- 長期にわたって世界全体で素材（社会インフラ）需要は堅調の見込み



出典：The Steel Scrap Age

< 機会 >

- 省エネに加え、世界のニーズを先取りした**炭素循環型・資源循環型製品の高付加価値化・用途拡大による競争力強化**
- **超スマート社会の実現による必要なもの・サービスの最適化**
（生産性や資源効率性なども向上）



ICT活用イメージ

< 技術的課題 >

- 性能、コスト、工期、安全性等の市場ニーズを満たす**循環製品の普及、開発**
- ICT関連技術（IoT、ビッグデータ、AI等）の社会実装

スマートな産業に向けた基盤の整備

- **金融**が低炭素化を促進（金融安定理事会（FSB）：企業の情報開示として、自社の気候関連リスク・機会を評価し、経営戦略への反映を要請）
- 自由化、ICT技術の進展、グローバル化に伴う**新事業の可能性**（エネルギー供給から安定サービスの提供など**事業ポートフォリオのシフト**）
- **取引慣行の見直し**なども絵姿実現へ加速化の可能性（再エネ設置や業務ビルにおけるデータサーバー配置最適化などの関連経費の低減）

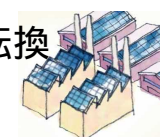
諸外国の戦略

- 多量排出産業におけるCCUSの活用
- CO2フリーな燃料への転換（電気、バイオ、水素等）と効率改善
- リサイクルの推進

プロセスの脱炭素化

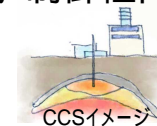
< 背景 >

- 抜本的削減技術（CCS等）のグローバル市場が存在
（IEAは、2度目標達成に向け2050年までに世界の累積排出削減量の12%をCCSが担うと分析）
- 分散型の時代を見据えた製造プロセスへの転換



< 機会 >

- プロセスの転換や**CCS/CCUのいち早い取組による分離・回収技術等のコスト競争力向上**（結果としてサプライチェーン全体の削減に貢献する高付加価値材の強み維持・向上にも）
- **電化**など利用エネルギーの転換のコスト削減・制御性向上、再エネ変動対応の調整力価値の創出



CCSイメージ

< 技術的課題 >

- **CCSの実証・実装**（CCUも含め、分離・回収技術の向上、コスト削減）
- **製造プロセスニーズに応じた電化設備の実装**

（参考）長期低炭素ビジョンの記述

既述以外の観点

- 個人のライフスタイルに応じた労働形態で労働生産性・炭素生産性が向上
- 炭素リスクも含めた事業評価が一般化
- 地域固有の資源を活用した高付加価値なサービス産業

ビジネスのイノベーションに向けたポイント

～2030年

～2040年

～2050年

循環製品の最大限の活用

マルチベネフィット（市場大・環境負荷低）を有する循環製品の普及が重要

➤ リサイクル素材普及

リサイクル素材の
高付加価値化・用途拡大
循環技術の海外展開

リサイクル素材の活用加速
循環技術の国際的な普及

国内外の削減に貢献

➤ バイオマス素材普及

非可食バイオマスベースの
バイオリファイナリー（ ）の
商用化、普及
バイオマスを原料とする燃料や化学品製造

バイオマス素材の活用加速
バイオマス利用技術の
国際的な普及

国内外の削減に貢献

CCS/CCUの普及

➤ CCS/CCU

できるだけ早期の商用化
（技術実証・適地調査、
国際連携等）

世界水準の普及度
回収したCO₂の商用利用

世界をリードする取組
回収等の技術で削減貢献

利用エネルギーの転換

➤ 熱需要の電化

低炭素燃料についてはエネルギー部門に記載

マルチベネフィットの
顕在化と普及

再エネを活用するための
熱源の電化拡大

電化の普及加速化
（低温熱利用中心）

イノベーションを支える施策の方向性

・価格シグナルによる市場の活力最大化（再掲）

・炭素・資源循環市場の拡大

サプライチェーン最適化、優先調達、規格整備、高機能・用途拡大に向けた研究・開発・実証・普及まで一貫した支援等

・CCS/CCUの社会実装に向けた制度整備、国際連携

排出者における事業分担・費用負担の整理や事業の円滑な推進に必要な制度・環境整備、国際連携の推進等

・電化等の設備投資や新事業など、新たな挑戦の後押しと環境金融の拡大

予見可能性を高める一貫した方針、企業の強み・取組のマルチベネフィット・省CO₂価値の見える化、環境情報開示、SBTなど需要家による選択を促す取組強化等 SBT（Science Based Targets）：2度目標に整合的な企業の削減目標設定を求めるイニシアティブ

エネルギーの課題と機会のポイント

絵姿 再エネの主力電源化とそれを支えるシステムの高度化

柔軟性の高いエネルギーシステム

- < 背景 >
 - 再エネの主力電源化に向け、柔軟性あるシステムが重要
 - < 機会 >
 - 地域や家庭の再エネ、EVや蓄電池などの低圧取引・最適運用サービス(アグリゲーションビジネスなど)
 - 高温熱主体のガスコジェネや非常用発電など、産業・BCP用途の電源にも変動再エネの未稼働時を補う供給力として新たな価値(容量価値)の可能性
 - < 技術的課題 >
 - システムの最適化(運用、火力・揚水、DR、蓄電池など組合せ)
 - 発電予測技術、デジタル技術なども活用した分散型電源の統合制御、ワイヤレス給電などインフラの利便性向上
 - 蓄電池やPower to Gasなど、エネルギー貯蔵技術の向上
- BCP(Business continuity plan): 事業継続計画
DR: デイマンドレスポンス

電力

- 分散電源の普及は、地域雇用の低炭素産業(洋上風力発電の維持管理など)への移行機会に
- エネルギー安全保障の向上の観点では、分散型の主力電源化に加え、容量として化石燃料電源も保持
- CCS事業の技術、ノウハウがあれば世界の需要に応える抜本的な削減貢献が可能に



諸外国の戦略

- ・電源の低炭素化
- 電化の進展と省エネの継続
- 柔軟なエネルギーシステムの構築
- 石炭火力(CCS/CCUのない火力)発電のフェードアウト

熱の低炭素化

- < 背景 >
 - 熱需要の電化のみでなく、熱供給そのものの低炭素化が不可欠
 - 化石燃料の直接燃焼でない熱供給は、脱炭素社会と整合的な我が国のエネルギー選択の幅を広げるために極めて重要
- < 機会 >
 - 低炭素燃料には様々な可能性。カーボンフリー水素も候補の一つ。輸入に加え、国内での再エネ由来水素の製造・調達がポイントに。低炭素燃料サービス提供事業者こそ、再エネ大量導入社会の推進役へ
 - ぐらしの熱需要や移動の動力源としてのバイオマス燃料への需給が拡大
- < 技術的課題 >
 - 既存インフラを活用できる低炭素な熱供給技術の商用化

(参考)長期低炭素ビジョンの記述

既述以外の観点

- 電気需給の基本的枠組みが「需要に応じた供給」から「供給を踏まえて賢く使う・貯める」へ移行
- 再エネ熱や水素コジェネなど地域に応じたエネルギーシステム10

エネルギーのイノベーションに向けたポイント

~ 2030年

~ 2040年

~ 2050年

柔軟なエネルギーシステムの実現

- **柔軟性確保のための運用、技術の組合せ** 運用のほか、火力発電・揚水発電・デマンドレスポンス・水素製造・蓄電池・出力抑制・連系線や配電網整備などの柔軟性資源のベストミックスの継続的追及

再エネ由来水素等

- **再エネ由来水素等** 輸入も含めた水素サプライチェーンの構築 再エネ由来水素の商用化 高温熱利用を中心に再エネ由来水素の拡大

再生可能エネルギーの大量導入

- **太陽光発電・陸上風力発電** 自立的な普及開始 リサイクルなどライフサイクル全体の適正化 最も安価な電源として加速度的に普及 再エネの主力電源化
- **洋上風力発電・海洋エネルギー発電** できるだけ早期の商用化 有望なエネルギー源として普及 海洋国家としての高い技術力で国内外の削減に貢献

火力発電

- **調整力、容量価値へのシフト** 再エネの普及により価値がシフト 発電量価値 短期変動対応の調整力価値 長期的なひっ迫対応の容量価値

イノベーションを支える施策の方向性

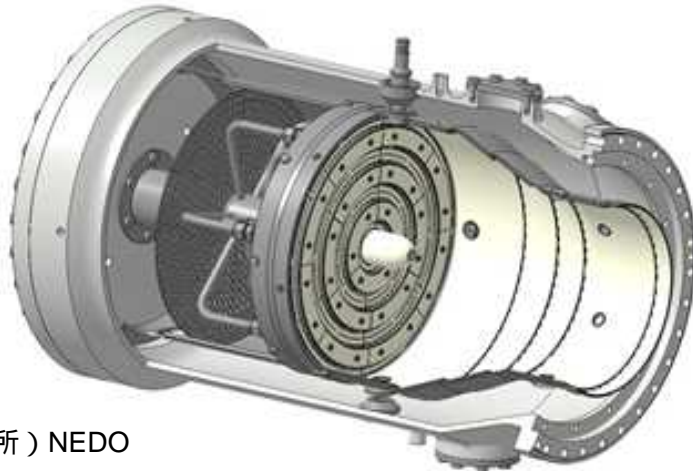
- ・ **価格シグナルによる市場の活力最大化** (再掲)
- ・ **地域資源である再エネ活用に向けた戦略的な取組の推進**
取組による総合的なメリットの見える化、担い手の育成、環境金融の拡大、洋上風力や潮流などの技術開発等
- ・ **再エネの主力電源化に向けた基盤整備**
分散型に適したネットワーク運用などの制度整備、多様なエネルギー価値の見える化(電力、調整力、容量)、インフラ整備の便益が適切に評価される制度整備、建設費やFIT制度の運用も含めた再エネ事業トータルでのコスト削減対策等

実質排出ゼロに向けて

50年80%削減は今世紀後半に実質排出ゼロ、さらに1.5 への努力を継続するための通過点。パリ協定の目標達成に向けては、さらなるイノベーションが必要。

イノベーションの例

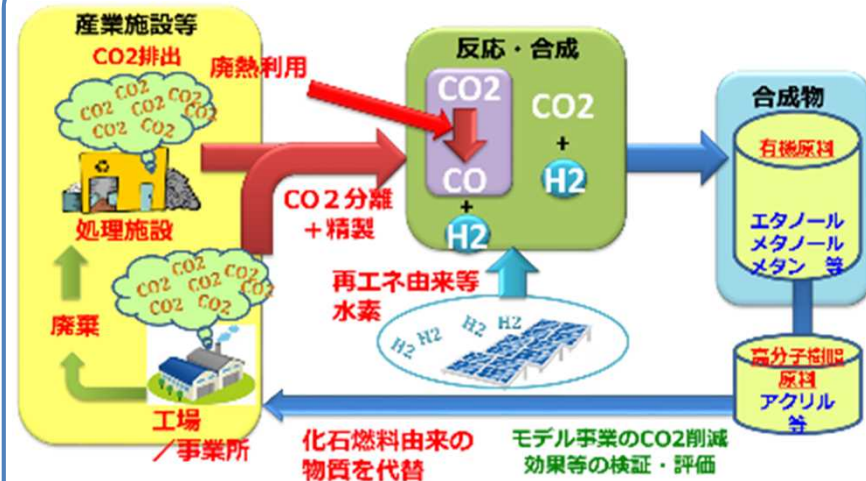
カーボンフリーな調整可能電源(水素発電等)



出所) NEDO

- 再エネの更なる拡大を目指すに当たっても、変動に対する調整力機能、長期的なひっ迫に対するバックアップ機能といったエネルギーシステムの柔軟性が重要。
- 火力発電については、これらの機能を保持しつつ、カーボンフリーとするイノベーションが実質排出ゼロに向けた方向性。
- 再エネ由来水素による発電は、この方向性に合致する1つの技術として期待される。
- 長期的なバックアップ機能のためには、燃料の貯蔵も重要要素であり、エネルギーキャリアの選択も重要。

ネガティブエミッション技術(CO₂資源化等)



- 炭素循環型・資源循環型製品への転換を含めた抜本的な対策を講じても、なお温室効果ガスの排出は残る可能性が高い。
- そのような中で、大気中のCO₂を除去するネガティブエミッション技術は、実質排出ゼロに向けた方向性。
- CO₂を原料として触媒等で製品を製造することは、この方向性に合致する1つの技術として期待される。
- あわせて、炭素循環型社会を目指すには、社会構造の構築も求められる。