

基調講演1:

エネルギー・環境政策における膜技術の役割

山地憲治

(公財)地球環境産業技術研究機構(RITE)理事・研究所長

無機膜研究センター設立記念シンポジウム

～革新的環境エネルギー技術を支える無機膜の産業化にむけて～

2016年4月15日

@伊藤謝恩ホール、東京大学

わが国のエネルギー・環境政策に関する審議の状況

エネルギー基本計画改訂(2014年4月閣議決定)

総合資源エネルギー調査会(経済産業省資源エネルギー庁)

長期エネルギー需給見通し小委員会(2015年1-7月、11回)



発電コスト検証WG(2015年2-5月、7回)

原子力事業環境整備検討専門WG(2015年7月-、)

再生可能エネルギー導入促進関連制度改革小委員会
(2015年9月-、)

火力発電に係る判断基準WG(2015年7月-、)



COP21に向けた
約束草案決定
(2030年の温暖
化対策目標)



COP21でパリ協定
成立(12月12日)



地球温暖化対策計画
(中環審・産構審合同会議)

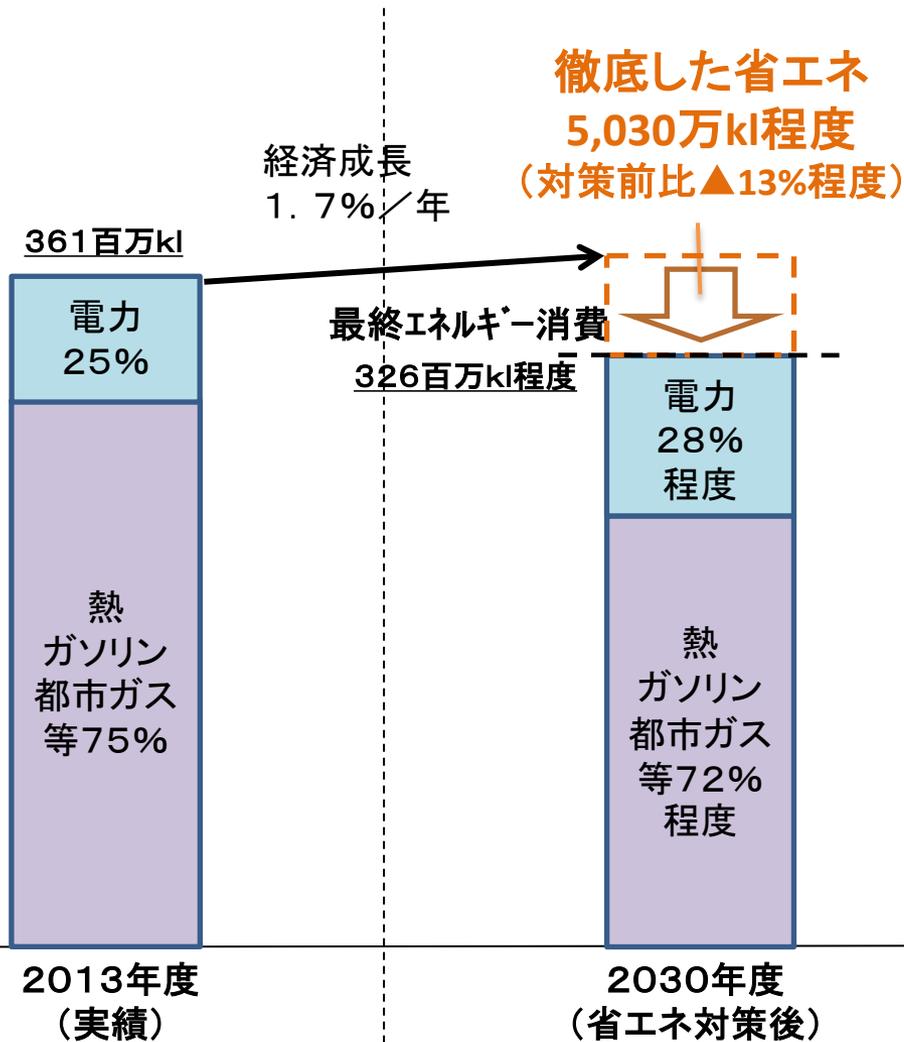


エネルギー革新戦略

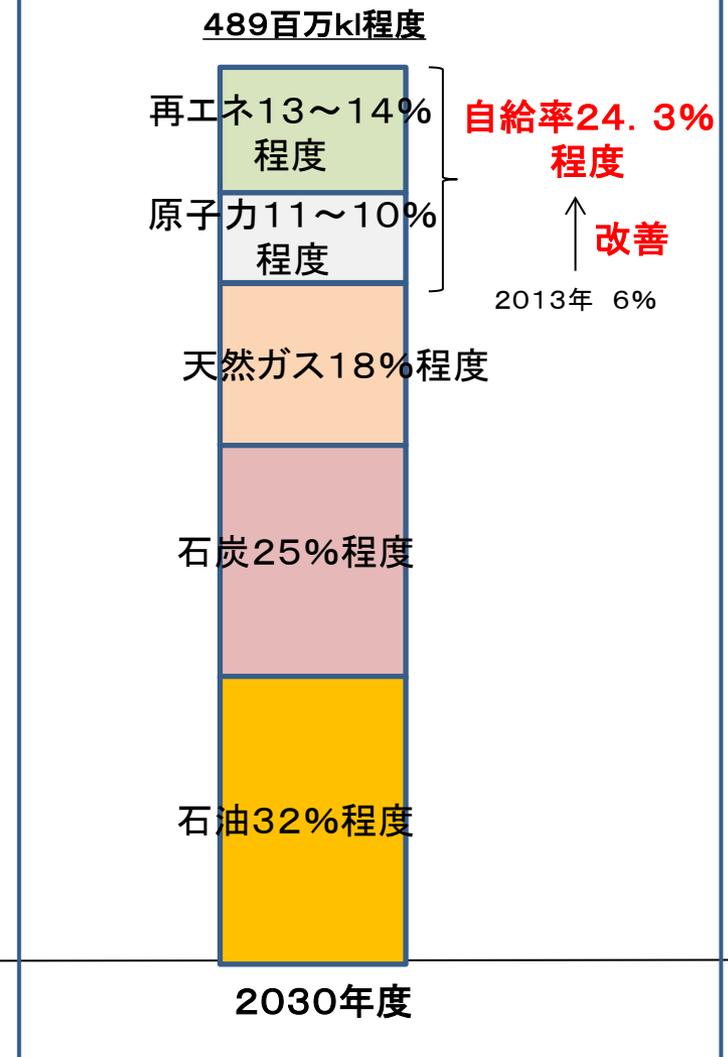
エネルギー・環境イノベーション戦略策定WG(総合科学技術・イノベーション会議の下)
(2015年12月-16年3月) → ACE(Actions for Cool Earth)2.0

エネルギー需要・一次エネルギー供給

エネルギー需要



一次エネルギー供給



電力需要・電源構成

電力需要

電源構成

経済成長
1.7%/年

徹底した省エネ
1,961億kWh程度
(対策前比▲17%)

(送配電ロス等)

省エネ+再エネ
で約4割

電力
9666
億kWh

2013年度
(実績)

電力
9808
億kWh
程度

2030年度

(総発電電力量)

12,780億kWh程度

省エネ17%程度

再エネ19~20%
程度

原子力18~17%
程度

LNG22%程度

石炭22%程度

石油2%程度

(総発電電力量)

10,650億kWh程度

再エネ22~24%
程度

原子力22~20%
程度

LNG27%程度

石炭26%程度

石油3%程度

地熱 1.0
~1.1%程度

バイオマス
3.7~4.6%程度

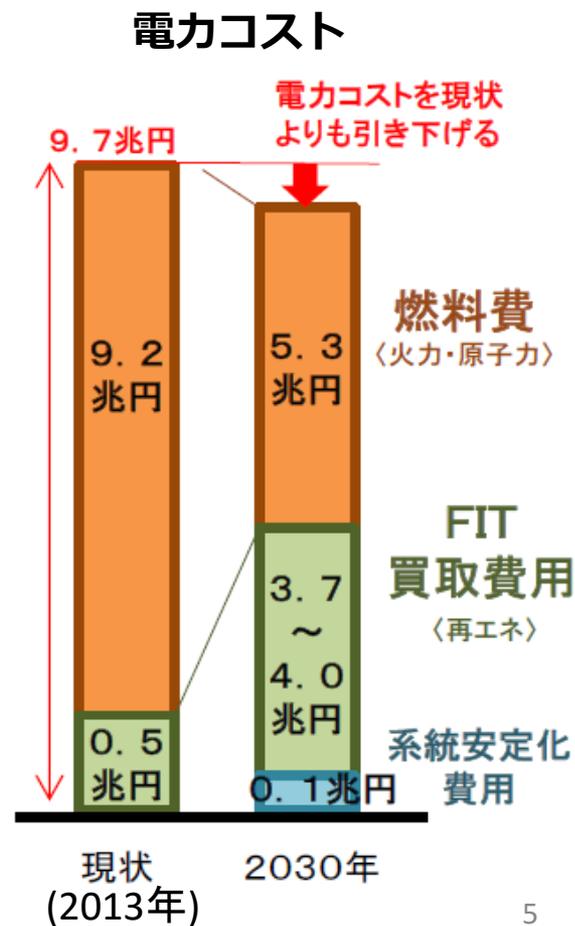
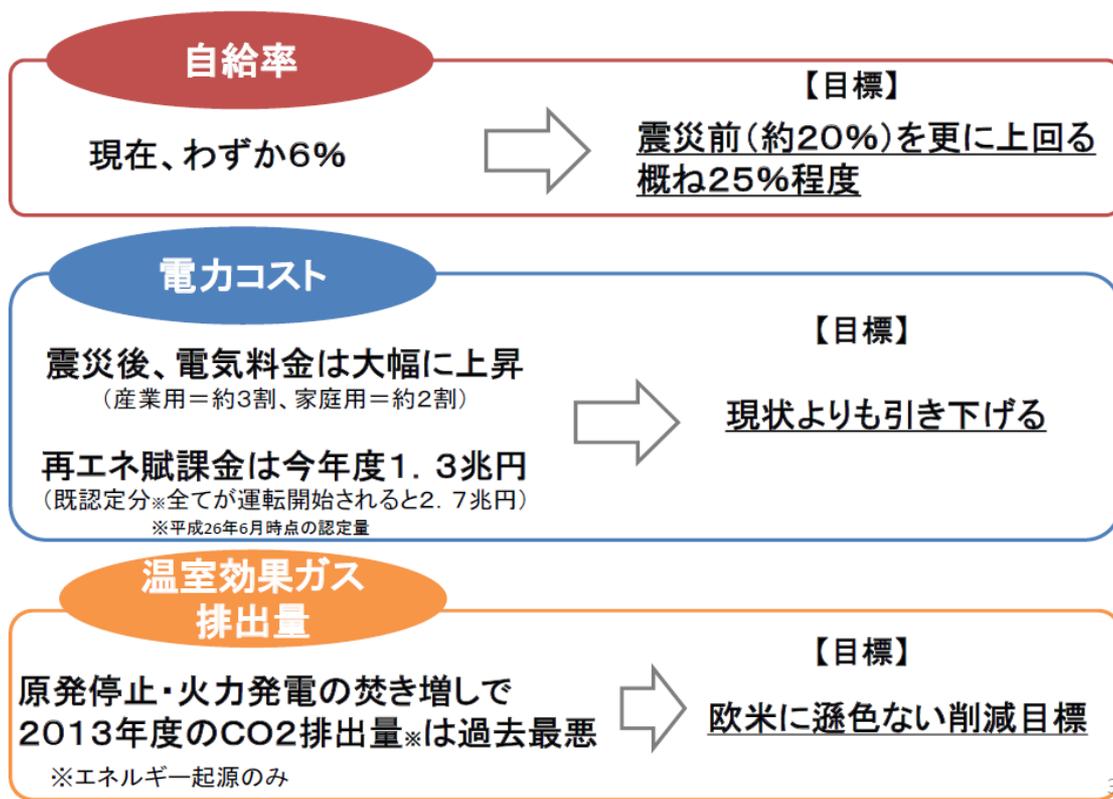
風力 1.7%程度

太陽光 7.0%程度

水力 8.8
~9.2%程度

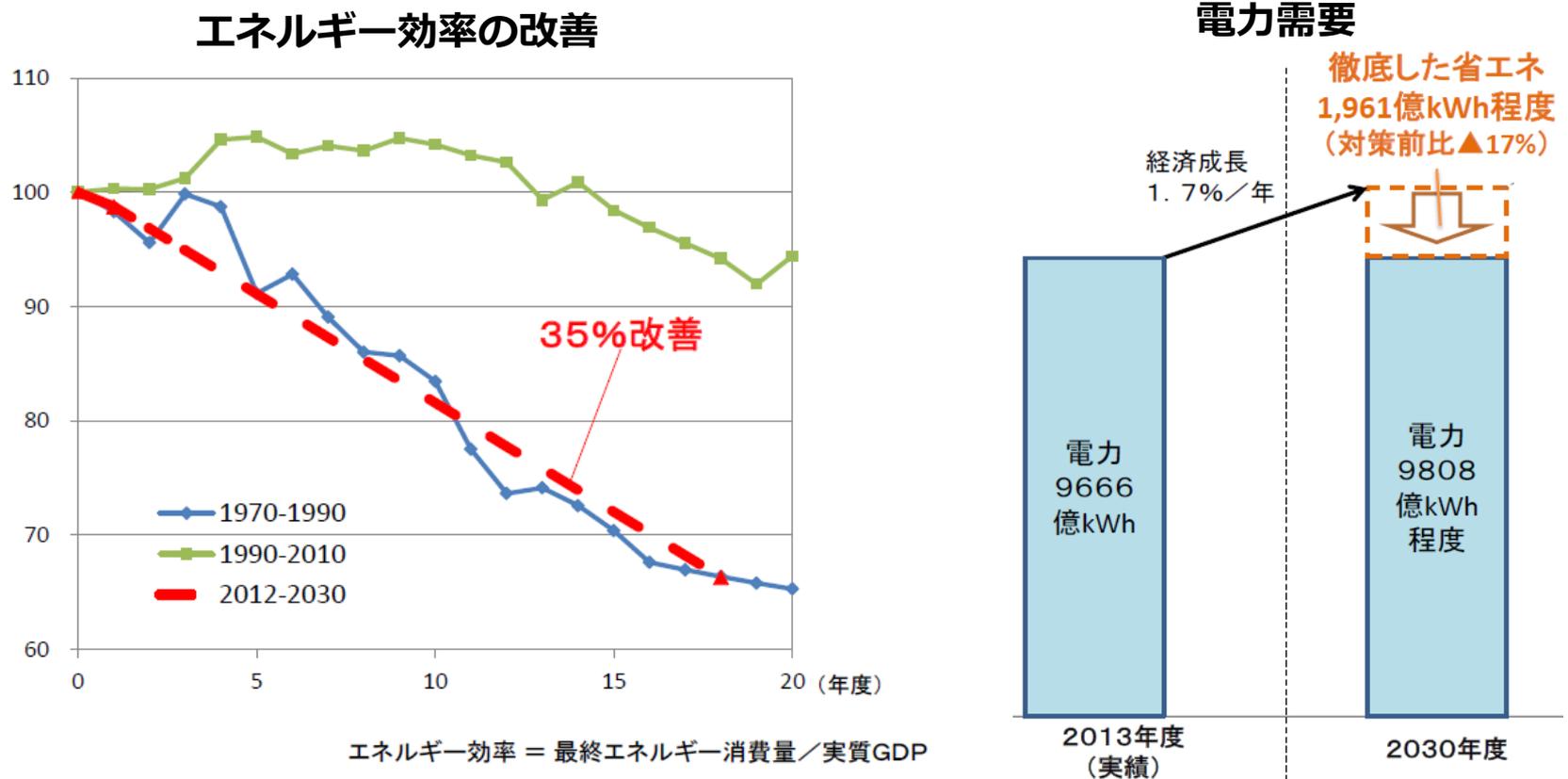
エネルギーミックスにおける政策目標

「長期エネルギー需給見通し」では、安全性、安定供給、経済効率性及び環境適合に関する政策目標のバランスを図っている。



エネルギーミックスの前提となる省エネの想定

- 最終エネルギー消費は、石油危機後並みの大幅なエネルギー効率改善(約 -2.3%/年)を想定。2030年度の電力需要も2013年度とほぼ同レベルに抑えることを見込んでいる。



主要国の約束草案の比較

	2013年比	1990年比	2005年比
米国	▲18～21% (2025年)	▲14～16% (2025年)	<u>▲26～28%</u> (2025年)
EU	▲24% (2030年)	<u>▲40%</u> (2030年)	▲35% (2030年)
日本	▲26% (2030年)	▲18% (2030年)	▲25.4% (2030年)

わが国の約束草案における国際貢献の記述(抜粋):

JCMを構築・実施していく。日本政府の事業により2030年度までの累積で5,000万から1億t-CO₂の国際的な排出削減・吸収量が見込まれる。また、JCMのほか、産業界の取組を通じた優れた技術の普及等により2030年度に全世界で少なくとも10億t-CO₂の排出削減ポテンシャルが見込まれる。併せて、途上国の排出削減に関する技術開発の推進及び普及、人材育成等の国際貢献についても、積極的に取り組む。

徹底した省エネ

再エネの拡大

新たなエネルギー
システムの構築

(2030年)

省エネ
効率改善▲35%

再エネ 電源構成:22~24%
FIT買取費用:3.7~4兆円

小売市場18兆円
の活性化

電力効率化
0.37kg-CO2/kWh

産業部門

- 省エネトップランナー制度の拡充
 - 流通・サービス業へのベンチマーク制度の拡大
 - 製造業におけるベンチマーク基準の深掘り
- 中小企業の省エネ取組支援強化
 - 省エネルギー相談地域プラットフォーム
 - 共同省エネ制度の見直し
- 新しい省エネ評価制度の構築
 - 事業者クラス分け評価制度の創設
 - 未利用熱活用制度の創設

国民負担の抑制と最大導入

- 固定価格買取制度及び関連制度の一体改革
 - 認定制度の見直しと未稼働案件への対応
 - 長期安定的な発電を促す仕組み
 - コスト効率的な導入
 - リードタイムの長い電源の導入拡大
 - 電力システム改革を活かした導入拡大

新ビジネス

- 節電のインセンティブの抜本的向上
 - ネガワット取引市場の創出にむけたルール整備
- 「バーチャルパワープラント」の技術実証
- 新興国を中心とした海外展開推進

家庭部門

- 省エネ機器の導入促進
 - 照明のトップランナー基準の拡充
- 住宅・建築物の省エネ化
 - 建築物省エネ法に基づく省エネ基準への適合義務化
 - 住宅・ビルのゼロ・エネルギー化の推進
 - 省エネリノベーションの推進

新規参入とCO2 排出抑制の両立

- 自主的枠組みの「実効性」と「透明性」の確保
 - 発電効率や低炭素化を求める制度整備
 - 自由化と統合的なエネルギー市場設計の検討

運輸部門

- 次世代自動車の普及
 - 初期需要の創出、インフラ整備
- 自動走行の推進

2030年度以降を見据えた取組

- 水素社会の実現
 - エネファーム、FCVの普及・拡大

(1) COP21で採択されたパリ協定

- 世界共通の長期目標として2℃目標の設定。1.5℃に抑える努力を追求することに言及。
- 主要排出国を含むすべての国が削減目標を5年ごとに提出・更新。
- イノベーションの重要性の位置付け。 等

(2) COP21後の国内温暖化対策

地球温暖化対策計画 (地球温暖化対策推進本部) 【内閣官房・環境省・経産省】

①パリ協定・約束草案を 踏まえた総合計画

- 地球温暖化対策推進法に基づき、国の温室効果ガスの排出削減の目標として、**2030年度**において、2013年度比26%減の水準にする旨を明記し、その達成のために各主体が講ずべき措置や国・自治体の施策を記載。
- さらに、長期的な目標を見据えた戦略的取組、世界の温室効果ガスの削減に向けた取組についても方向性を示した。
- パブコメを踏まえて5月に閣議決定予定。

エネルギー革新戦略 【経産省】

②2030年を見据えた エネルギーミックス実現に向けた戦略

- **2030年度**のエネルギーミックスの実現に向けて、徹底した省エネ、再エネの拡大、新たなエネルギーシステムの構築等を柱として、関連制度を一体的に整備。
- 戦略の実行により、エネルギー関連投資を拡大し、効率の改善を促し、アベノミックスのGDP600兆円実現への貢献とCO₂排出抑制の両立を目指す。
- 経産省にて4月にとりまとめ予定。

エネルギー・環境イノベーション戦略 (総合科学技術・イノベーション会議) 【内閣府】

③2050年を見据えた 革新的技術戦略

- 2030年の世界における排出総量は約570億トンの見込み。2℃目標と統合的なシナリオに戻すには、300億トン超の追加的削減が必要。
- 世界全体で抜本的な排出削減を実現するイノベーションが不可欠。
- **2050年**を見据え、削減ポテンシャル・インパクトが大きい有望な革新技术を特定するとともに、長期的な研究開発の推進体制を取りまとめ。
- 総合科学技術・イノベーション会議にて4月中下旬にとりまとめ予定。

2. 「エネルギー・環境イノベーション戦略（案）」の概要

I. 戦略の位置付け

○ COP21で言及された「2℃目標」の実現には、世界の温室効果ガス排出量を2050年までに240億トンを程度に抑えることが必要。現在、世界全体で500億トンを程度排出されている温室効果ガスは、各国の約束草案の積上げをベースに試算すると、2030年に570億トンを程度と見込まれており、約300億トンの追加削減が必要。これには、世界全体で抜本的な排出削減のイノベーションを進めることが不可欠。

○ 「超スマート社会」（Society 5.0）の到来によって、エネルギー・システム全体が最適化されることを前提に、2050年を見据え、削減ポテンシャル・インパクトが大きい有望な革新技術を特定。技術課題を抽出し、中長期的に開発を推進。

⇒ 2℃目標達成に必要な約300億トン超のCO₂削減量のうち、本戦略で**数10億～100億トンの削減**を期待。

※IEAの試算を基に、重点した技術分野において既に開発・実証が進んでいる技術の適用と合わせた数字

II. 有望分野の特定

- ①これまでの延長線の技術ではなく、非連続的でインパクトの大きい革新的な技術
- ②大規模に導入することが可能で、大きな排出削減ポテンシャルが期待できる技術
- ③実用化まで中長期を要し、且つ産学官の総力を結集すべき技術
- ④日本が先導し得る技術、日本が優位性を発揮し得る技術

エネルギーシステム統合技術

○革新技術を個別に開発・導入するだけでなく、ICTによりエネルギーの生産・流通・消費を互いにネットワーク化し、デマンドレスポンス（DR）を含めてシステム全体を最適化。AI、ビッグデータ、IoT等を活用。

システムを構成するコア技術

- 次世代パワエレ：電力損失の大幅削減と、新たなシステムの創造
- 革新的センサー：高耐環境性、超低電力、高寿命でメンテナンスフリー
- 多目的超電導：モーターや送電等への適用で、電力損失を大幅減

省エネルギー



1 革新的生産プロセス

○高温高压プロセスの無い、革新的な素材技術
 > 分離膜や触媒を使い、20～50%の省エネ

2 超軽量・耐熱構造材料

○材料の軽量化・耐熱化によるエネルギー効率向上
 > 自動車重量を半減、1800℃以上に安定適用

蓄エネルギー



3 次世代蓄電池

○リチウム電池の限界を超える革新的蓄電池
 > 電気自動車が、1回の充電で700km以上走行

4 水素等製造・貯蔵・利用

○水素等の効率的なエネルギーキャリアを開発
 > CO₂を出さずに水素等製造、水素で発電

創エネルギー



5 次世代太陽光発電

○新材料・新構造の、全く新しい太陽光発電
 > 発電効率2倍、基幹電源並みの価格

6 次世代地熱発電

○現在は利用困難な新しい地熱資源を利用
 > 地熱発電の導入可能性を数倍以上拡大

7 CO₂固定化・有効利用

○排ガス等からCO₂を分離回収し、化学品や炭化水素燃料の原料へ転換・利用
 > 分離回収エネルギー半減、CO₂削減量や効率の格段の向上

分野別革新技術

III. 研究開発体制の強化

1. 政府一体となった研究開発体制構築

・総合科学技術・イノベーション会議(CSTI)が全体を統括し、関係省庁の協力を得て、一体的に本戦略を推進する体制を強化

2. 新たなシーズの創出と戦略への位置づけ

・先導的な研究情報の共有等により政府一体となって新たな技術シーズを創出・発掘し、戦略に柔軟に位置づけ
 ・ステージゲートを設け戦略的に推進

3. 産業界の研究開発投資を誘発

・政府の長期的コミットメントの明示、産業界と研究開発ビジョンを共有
 ・産学官研究体制の構築と、研究成果を切り出して事業化促進
 ・産学官が協力し国際標準化・認証体制を整備

4. 国際連携・国際共同開発の推進

・G7関連会合やICEF等を活用し、国際連携を主導
 ・国際共同研究開発を推進
 ・途上国、新興国への導入を見据え、国際標準化等の共同作業を模索

イノベーションで世界をリードし、気候変動対策と経済成長を両立

エネルギー・環境イノベーション戦略(案)における膜分離に関する記述

低炭素社会の実現に向けて、各化学品製造プロセスを、こうした従来型のエネルギー多消費型から脱却させる、例えば**膜分離プロセス**や触媒技術、プラズマ反応、バイオプロセス利用等の先端技術を駆使し、従来と異なる生産プロセス・イノベーションを創出する。これにより、大幅な省エネルギー及びCO₂ 排出削減と経済性向上を実現する。

<膜分離技術>

(技術インパクト)

・現状の蒸留塔を用いた生産プロセスと同等の純度や回収率を得つつ、蒸留塔プロセスと比較して50%以上のエネルギー消費効率の向上を実現する。

(技術概要)

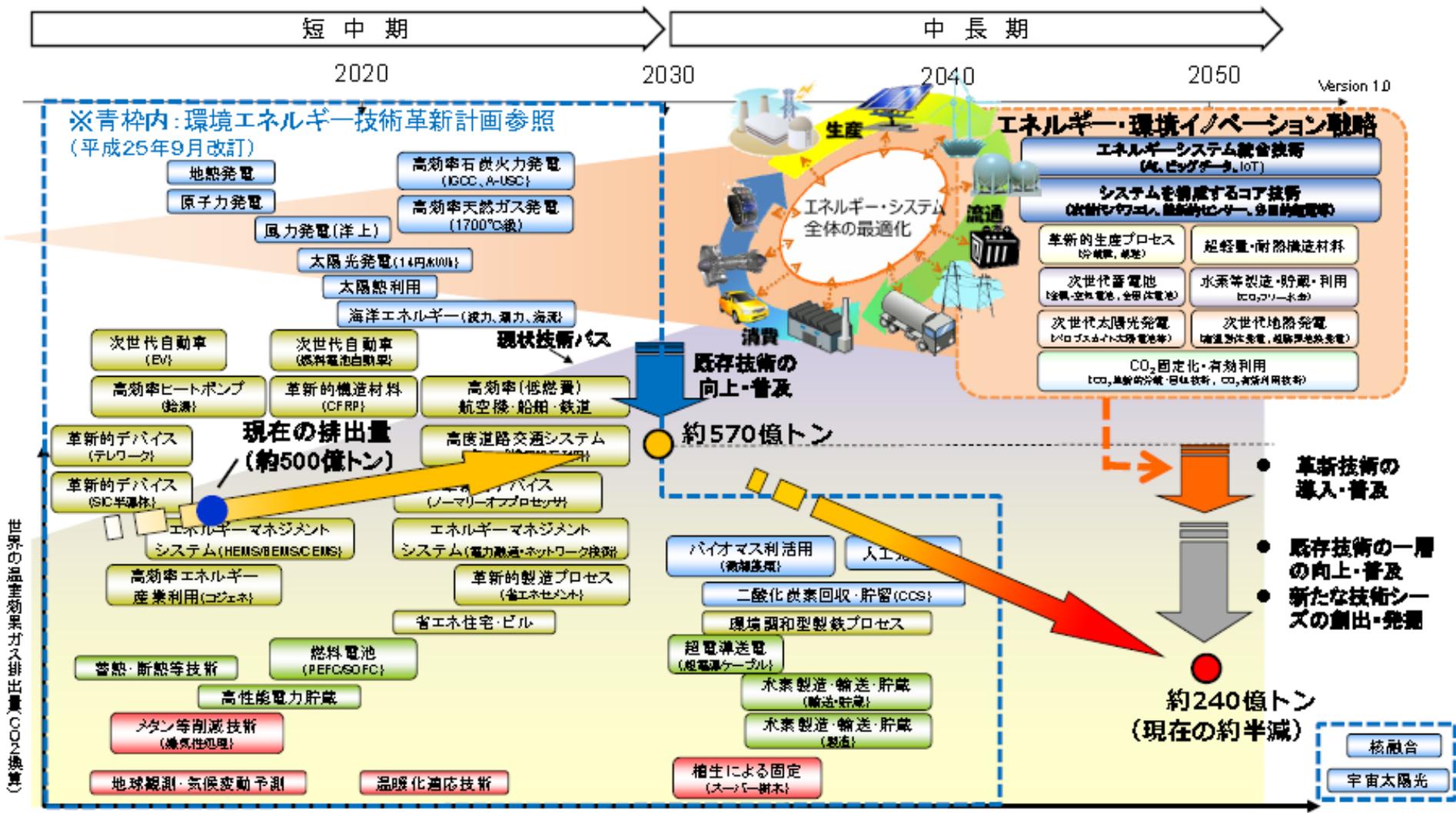
膜材料の緻密な細孔制御等によって化学物質を分離する技術で、連続で大量の基質を処理できるため、非平衡で分離できれば大幅な省エネルギーが実現可能となる。近年、無機膜や支持体等の技術が発達し、液体-液体、液体-気体、気体-気体等の様々な分離プロセスで膜分離技術が使用可能となっており、分離プロセスの革新が期待されている。

(技術課題)

・膜分離プロセスでは、分離膜の材質、形態、分離対象の物質のサイズ等様々な因子が影響するため、蒸留プロセスのように対象物の沸点や蒸気圧等の対象物質固有の物性値から分離性能を予測することができない。実績が豊富な系以外は、基礎的なデータや類似事例から分離性能等を推測せざるを得ないが、十分なデータ、情報は揃っていない。

・分離対象に応じた輸送・膜透過特性の解明と、長期に安定し、長寿命な膜材料の開発及び生成物の系外輸送と副生反応抑制を両立させる膜-反応場システムの開発が必要となる。

(参考) 2050年までの世界の温室効果ガス削減のイメージ



世界の温室効果ガス排出量(CO₂換算) (億トン)

※1 環境エネルギー技術の横軸上の位置は、各技術のロードマップを踏まえ、本格的な普及のおおよその時期を示すものである。
 ※2 「現状技術パス」は、各種技術の効率(例えば、石炭火力発電の発電効率)が変化しない場合の世界全体のおおよその排出量を示すものである。
 ※3 「既存技術向上・普及」及び「より革新的な技術普及」の矢印は、世界全体で排出量半減の目標を達成するためには、既存技術の向上・普及だけでなく、より革新的な技術の普及による削減が必要であることを示すものであり、それぞれの技術による厳密な削減幅を示すものではない。
 ※4 2030年、2050年に向けた排出量の推移はイメージであり、必ずしも線形に変化することを示すものではない。

凡例

- 生産・供給分野
- 消費・需要分野
- 流通・供給統合分野
- その他の技術

エネルギー・環境イノベーション戦略

※1 枠の横幅の中ほどが本格的な普及のおおよその時期を示す括弧の中は、各項目における技術の一例を、本文の短中期、中長期の分類に合わせて抜き出したもの



ご清聴ありがとうございました

公益財団法人 地球環境産業技術研究機構 (RITE)
Research Institute of Innovative Technology for the Earth