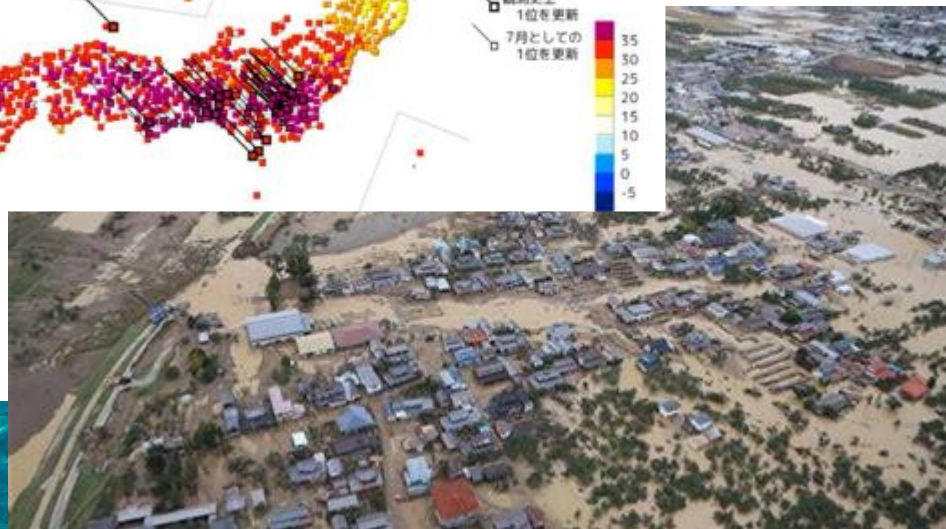
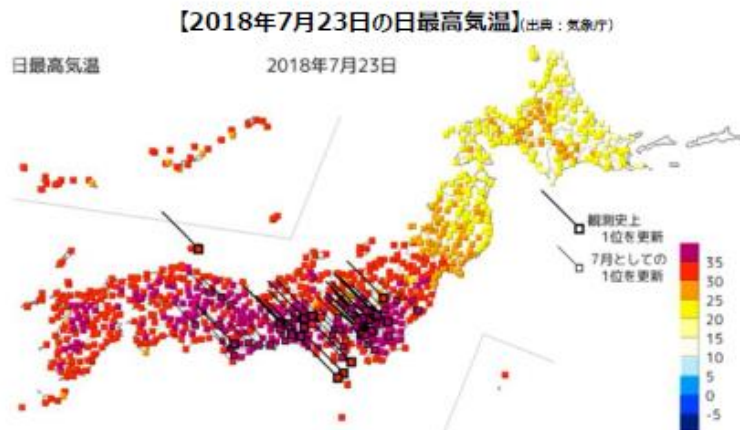


カーボンニュートラルの動向と 産総研の関連研究の紹介

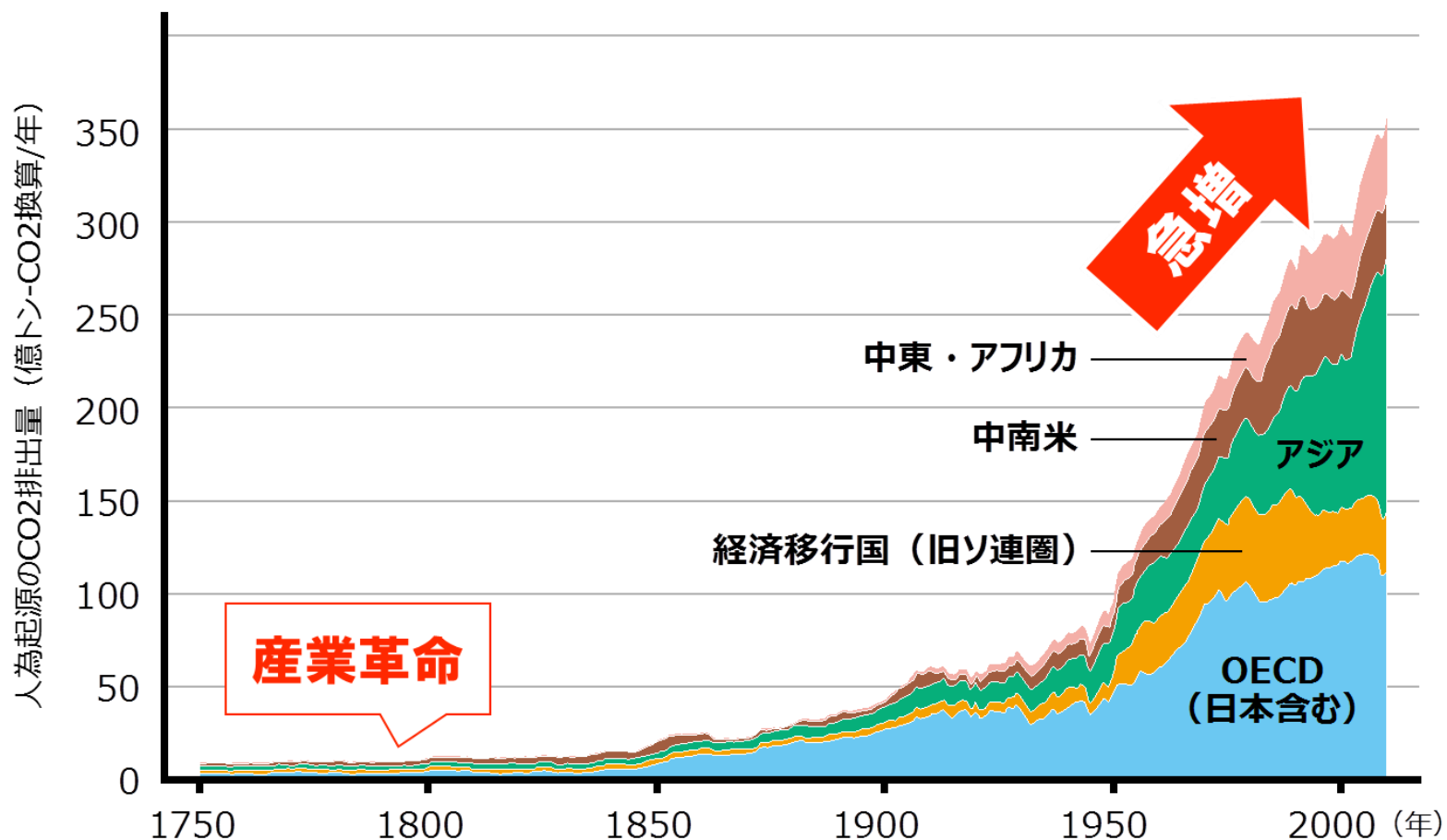


世界で起こっている気候変動の影響



世界の温室効果ガス排出量の推移

人為起源のCO2排出量



※このグラフが対象とした人為起源のCO₂とは、化石燃料の燃焼、燃料の漏出、セメント生産、林業・土地利用
出典：IPCC AR5 WG3 TS TS.2

(出展)環境省 地球温暖化防止communicatorサイト

パリ協定の長期目標

- 3つの長期目標
 - 地球の気温上昇を産業革命以前から「 2°C より十分低く」抑制し、さらに「 1.5°C 未満に抑えるための努力を追及する」
 - 気候変動の悪影響に対する適応能力および耐性の強化、GHG低排出発展の促進
 - 低GHG排出で気候耐性のある発展と整合性のある資金フローの確立

CO2排出はあとどのくらい？

累積CO2排出約3兆トンで、地球全体の平均温度は2度上昇（IPCC）。
 既に約2兆トン排出、**残り約1兆トン**（現行ペースで約30年）。
 化石燃料の埋蔵量を全て燃やすと約3兆トン排出相当、つまり**3分の2は燃焼できない**。

2°C目標を達成するための
 累積許容CO2排出量

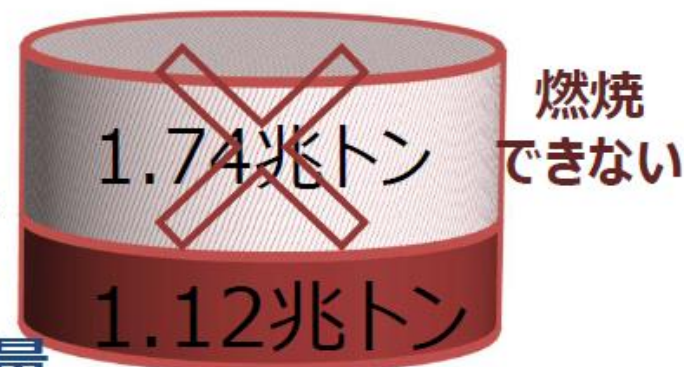
3.01兆トン



燃焼できる量 =

1.12兆トン

= 残る許容排出量



2.86兆トン

化石燃料の可採埋蔵量に
含まれるCO2排出量

出所 OECD "Divestment and Stranded Assets in the Low-carbon Transition", p.4, 2015年10月（化石燃料の可採埋蔵量についてはCarbon Tracker Initiative and The Grantham Research Institute, LSE "Unburnable Carbon 2013: Wasted capital and stranded assets"が原著）を基に環境省作成

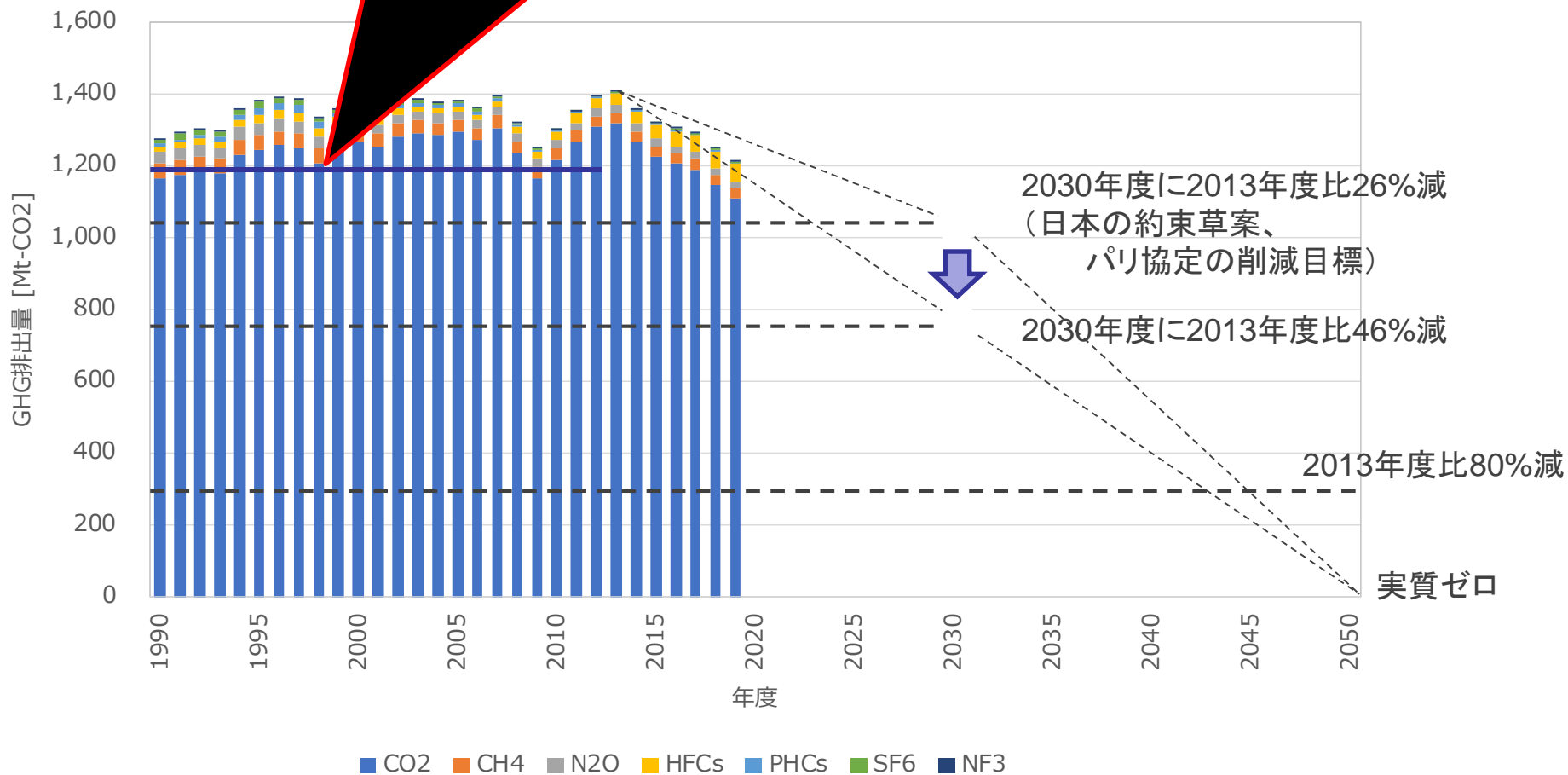
主要国の温室効果ガス排出目標

国名	従来目標	気候サミットを踏まえた排出目標
日本	2030年 ▲26% (2013年) <2020年3月NDC提出>	▲46% (2013年比) を目指す、さらに 50%の高みに挑戦 と表明。
米国	2025年 ▲26~28% (2005年比) <2016年9月NDC提出>	▲50~52% (2005年比) を表明。 ※上記目標のNDC提出済み
カナダ	2030年 ▲30% (2005年比) <2017年5月NDC提出>	▲40~45% (2005年比) を表明
EU	2030年 ▲55% (1990年比) <2020年12月NDC提出> ※引き上げ前は▲40% (1990年比)	目標の変更無し
英国	2030年 ▲68% (1990年比) <2020年12月NDC提出> ※提出前はEUのNDCとして▲40% (1990年比)	2035年に▲78% (1990年比) を表明。 ※2030年目標の変更はなし。
韓国	2030年 ▲24.4% (2017年比) <2020年12月NDC提出>	目標の変更無し。気候サミットにおいて、 今年中のNDC引き上げを表明 。
中国	2030年までにピーク達成、GDP当たりCO2排出▲65% (2005年比) <国連総会(2020年9月)、パリ協定5周年イベント (2020年12月) での表明>	目標の変更無し。 ※気候サミットでは、石炭消費の縮減を表明。

(出展) 令和3年4月28日 総合資源エネルギー調査会基本政策分科会(第42回会合)資料1

わが国の排出実績と削減目標

京都議定書削減目標
(2008～2012年に1990年比6%削減)

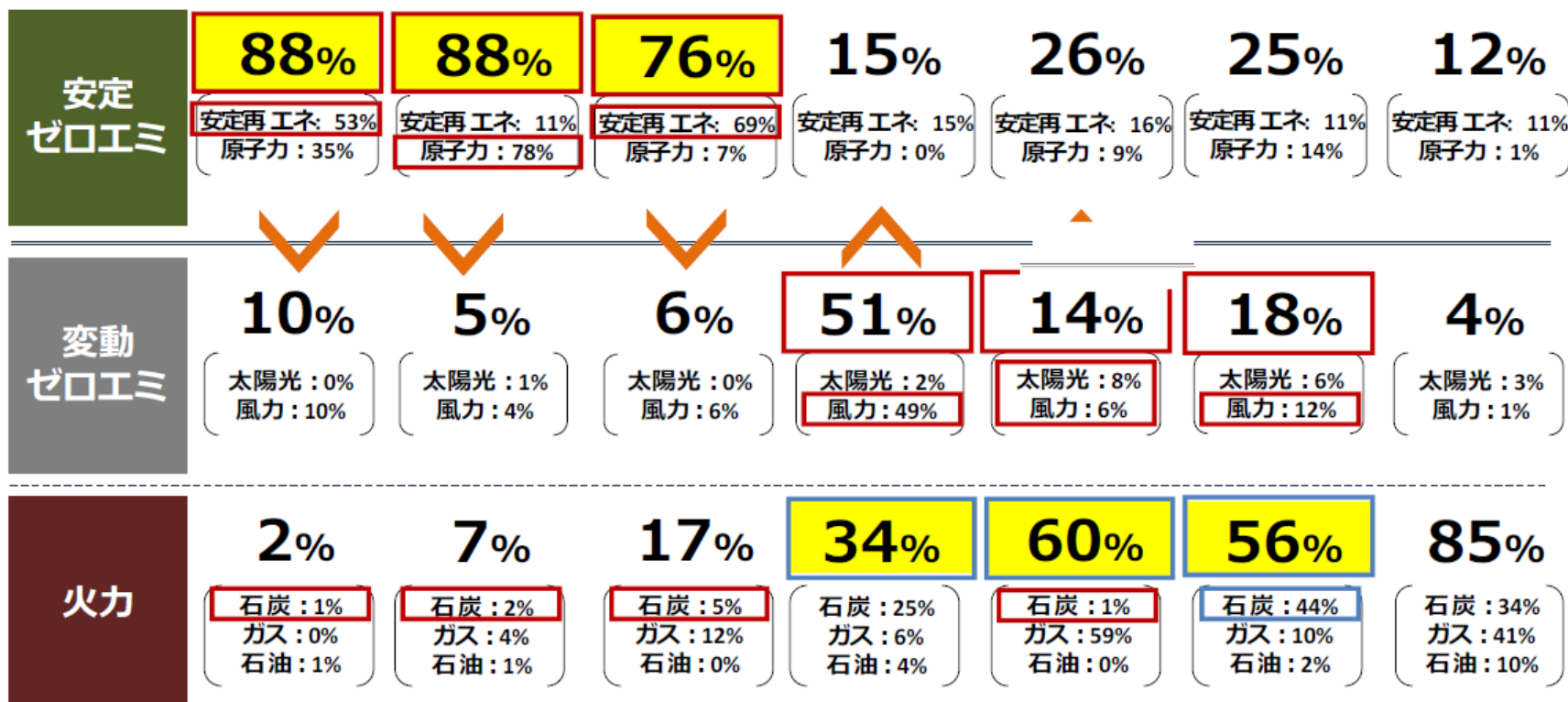


(出典) 温室効果ガスインベントリオフィス

各国のエネルギー事情

EU主要国・米国主要州・日本のCO2排出係数と発電構成 (2015年)

スウェーデン	フランス	米ワシントン州	デンマーク	米カリフォルニア	ドイツ	日本
11gCO ₂ /kWh 20円/kWh	46gCO ₂ /kWh 22円/kWh	106gCO ₂ /kWh	174gCO ₂ /kWh 41円/kWh	282gCO ₂ /kWh	450gCO ₂ /kWh 40円/kWh	540gCO ₂ /kWh 24円/kWh



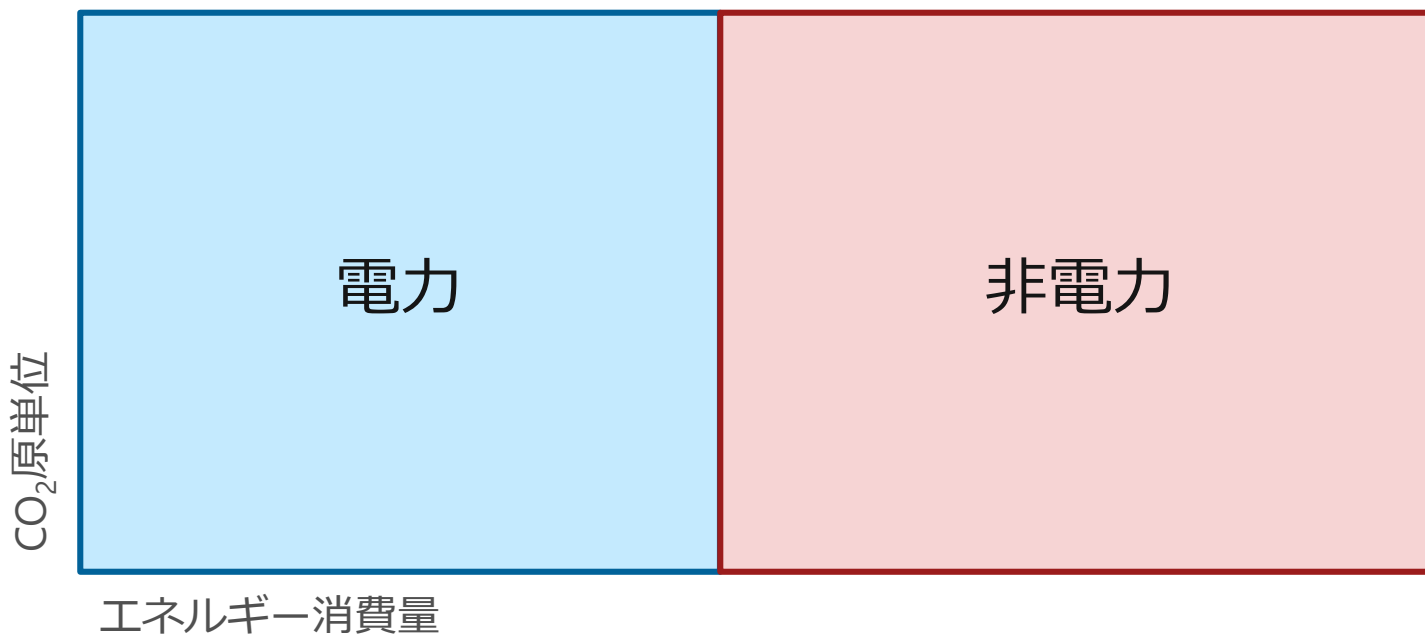
各国のエネルギー事情

		デンマーク	ドイツ	英国	日本
需要規模 (年間発電量)		<u>300</u> 億kWh	<u>6,000</u> 億kWh	<u>3,000</u> 億kWh	<u>11,000</u> 億kWh (1.1兆kWh)
変動再エネ比率		51% (太陽光2% 風力49%)	18% (太陽光6% 風力12%)	14% (太陽光2% 風力12%)	6% (太陽光5% 風力1%)
国際連系線 (設備容量に対する 連系線の容量)		44%	10%	6%	連系線 なし
電力輸出入 【kW】 調整力の 国外依存 (再エネ比率が 高い日の輸出入)		80% (430万kW 輸出: 280万kW 輸入: 150万kW)	40% (1,600万kW 輸出: 1200万kW 輸入: 400万kW)	35% (850万kW 輸出: 320万kW 輸入: 530万kW)	輸出入 なし
【kWh】 年間 輸出入	輸出	<u>33%</u> (100億kWh)	<u>13%</u> (850億kWh)	<u>1%</u> (20億kWh)	輸出入 なし
	輸入	<u>55%</u> (160億kWh)	<u>5%</u> (340億kWh)	<u>8%</u> (240億kWh)	輸出入 なし

②再エネ比率拡大

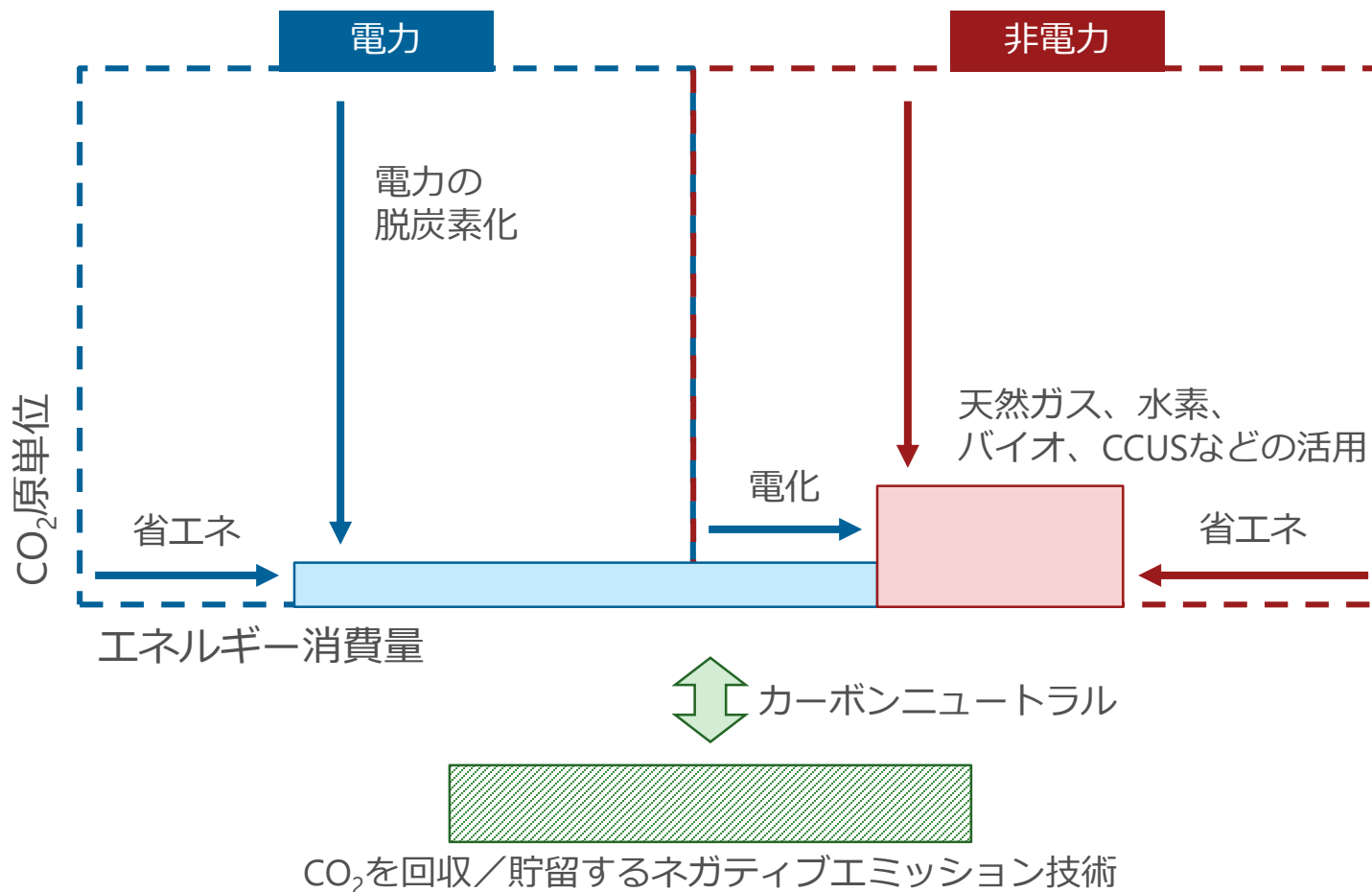
①連系容量拡大

カーボンニュートラル実現に向けた対策



(出典)2020年11月27日 第4回グリーンイノベーション戦略推進会議ワーキンググループ資料

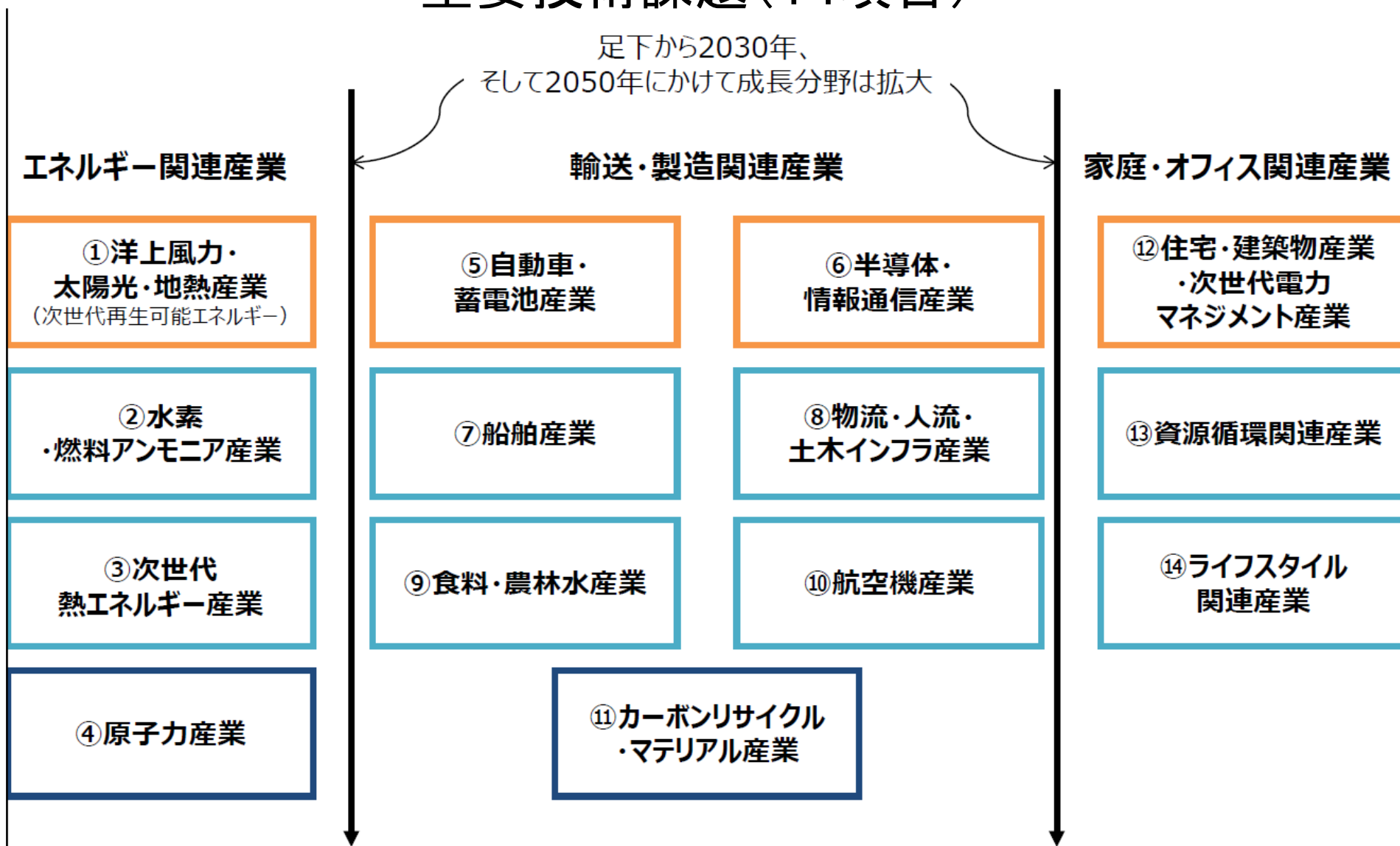
カーボンニュートラル実現に向けた対策



(出典)2020年11月27日 第4回グリーンイノベーション戦略推進会議ワーキンググループ資料

重要技術課題(14項目)

足下から2030年、
そして2050年にかけて成長分野は拡大

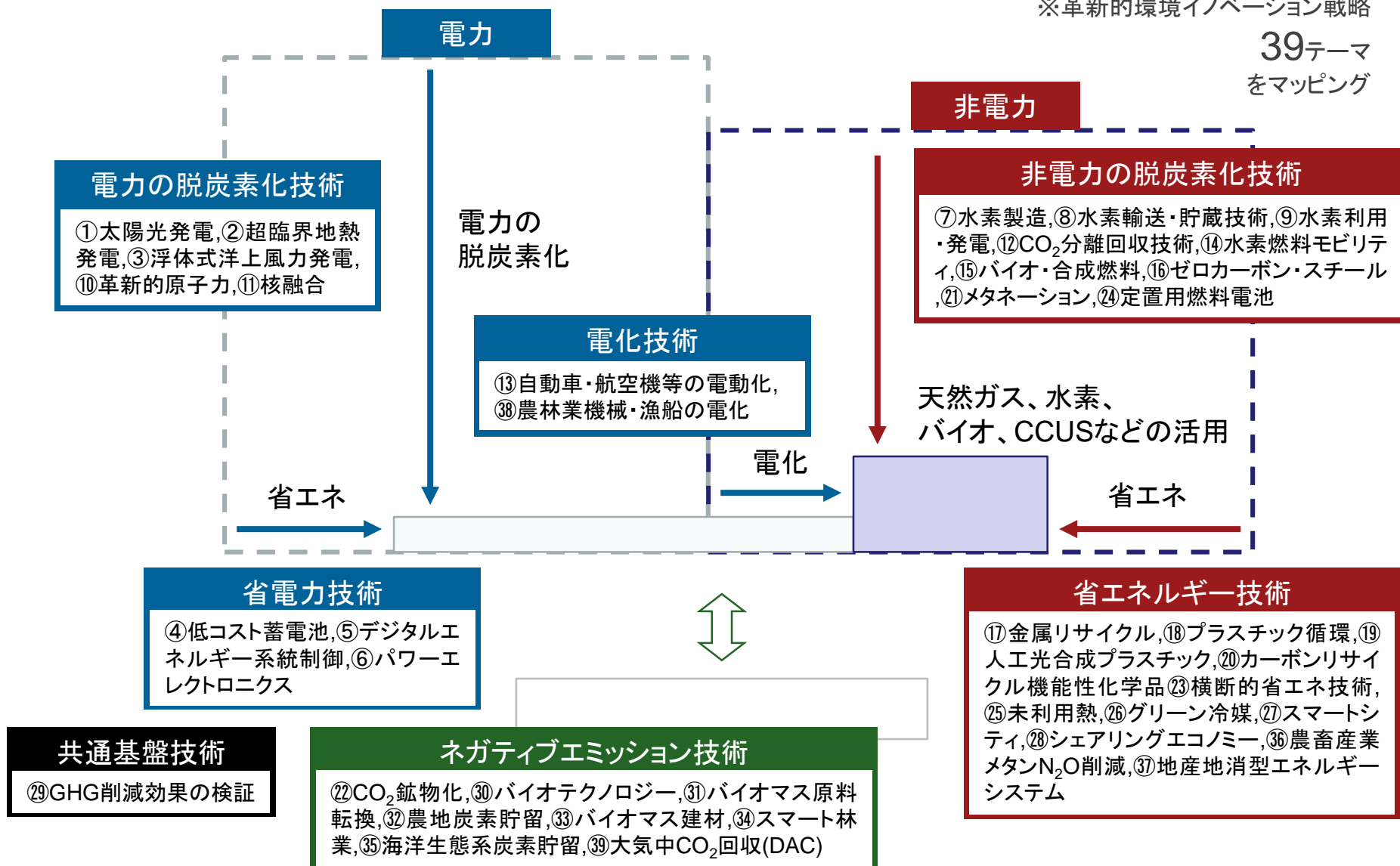


2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略より

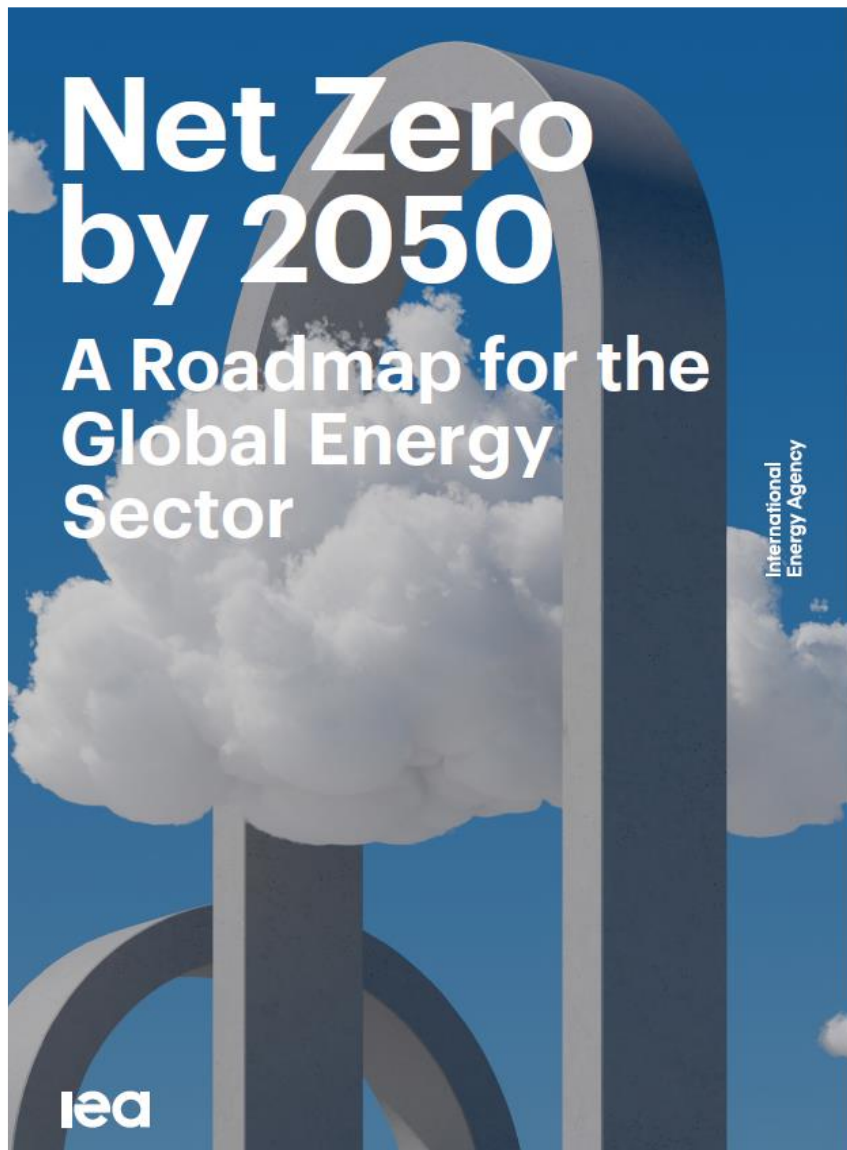
カーボンニュートラル実現に向けた対策

※革新的環境イノベーション戦略

39テーマ
をマッピング



IEAの2050年のカーボンニュートラルロードマップ

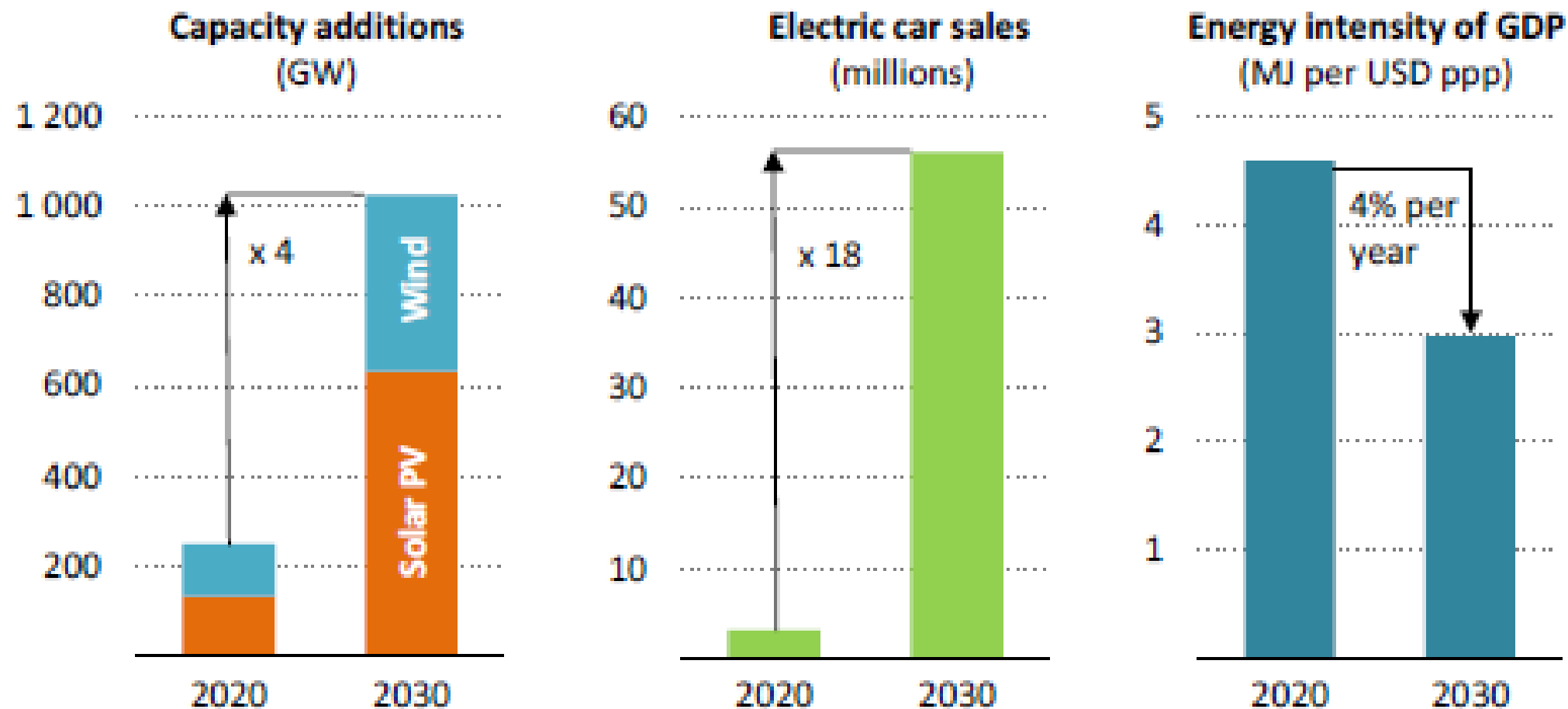


Net Zero by 2050 Interactive
[iea.li/nzeroroadmap](https://www.iea.li/nzeroroadmap)

Net Zero by 2050 Data
[iea.li/nzedata](https://www.iea.li/nzedata)

IEAの2050年のカーボンニュートラルロードマップ

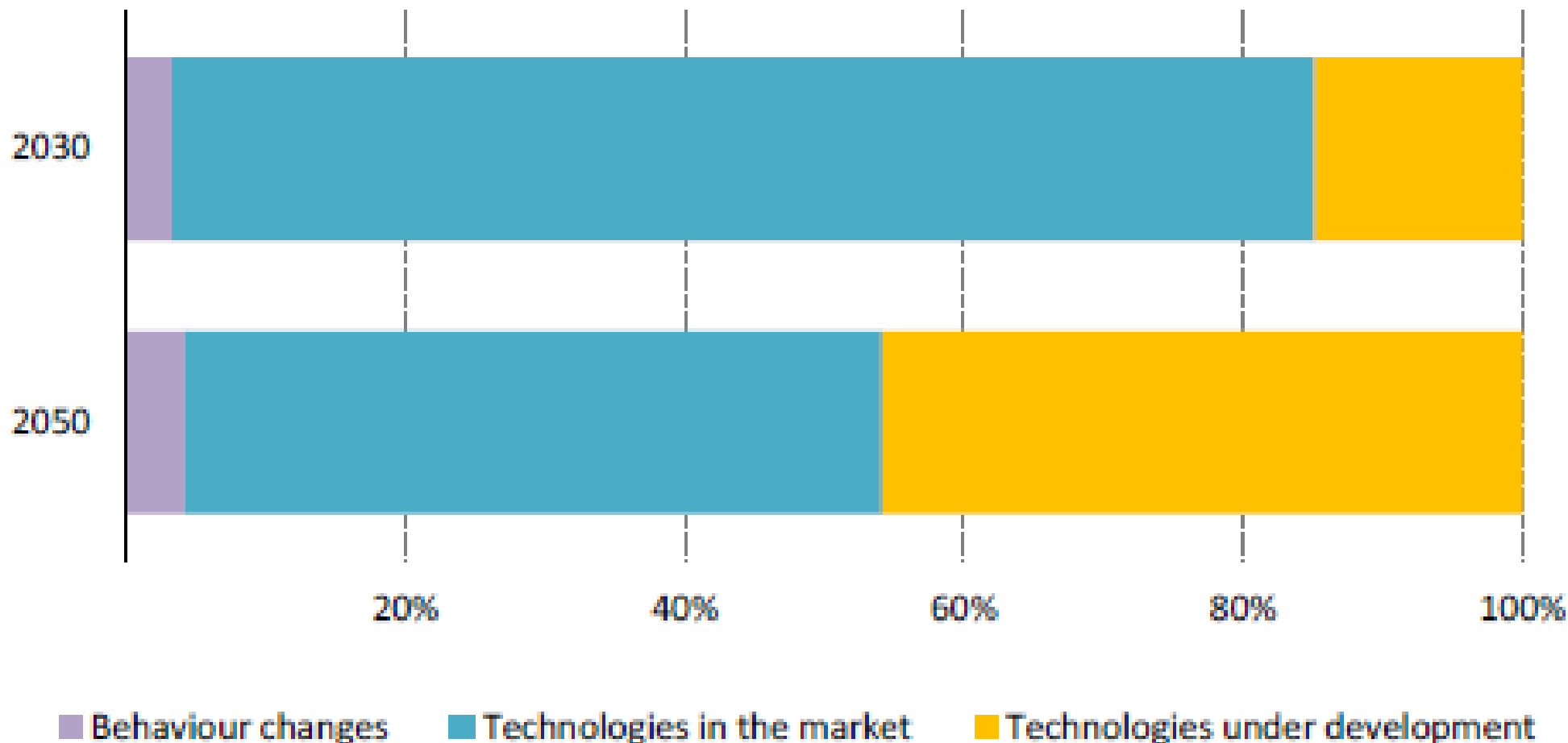
Key clean technologies ramp up by 2030 in the net zero pathway

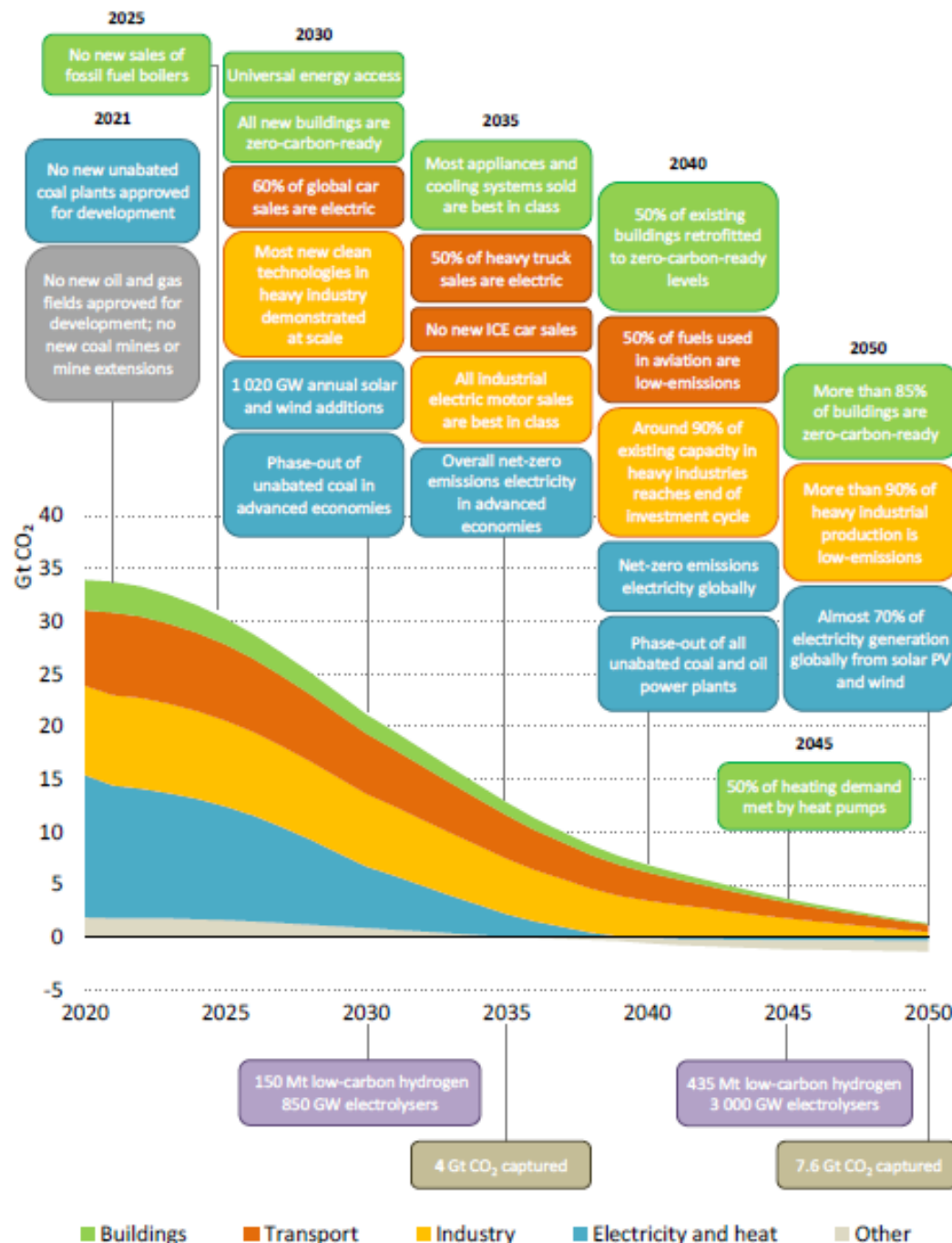


Note: MJ = megajoules; GDP = gross domestic product in purchasing power parity.

IEAの2050年のカーボンニュートラルロードマップ

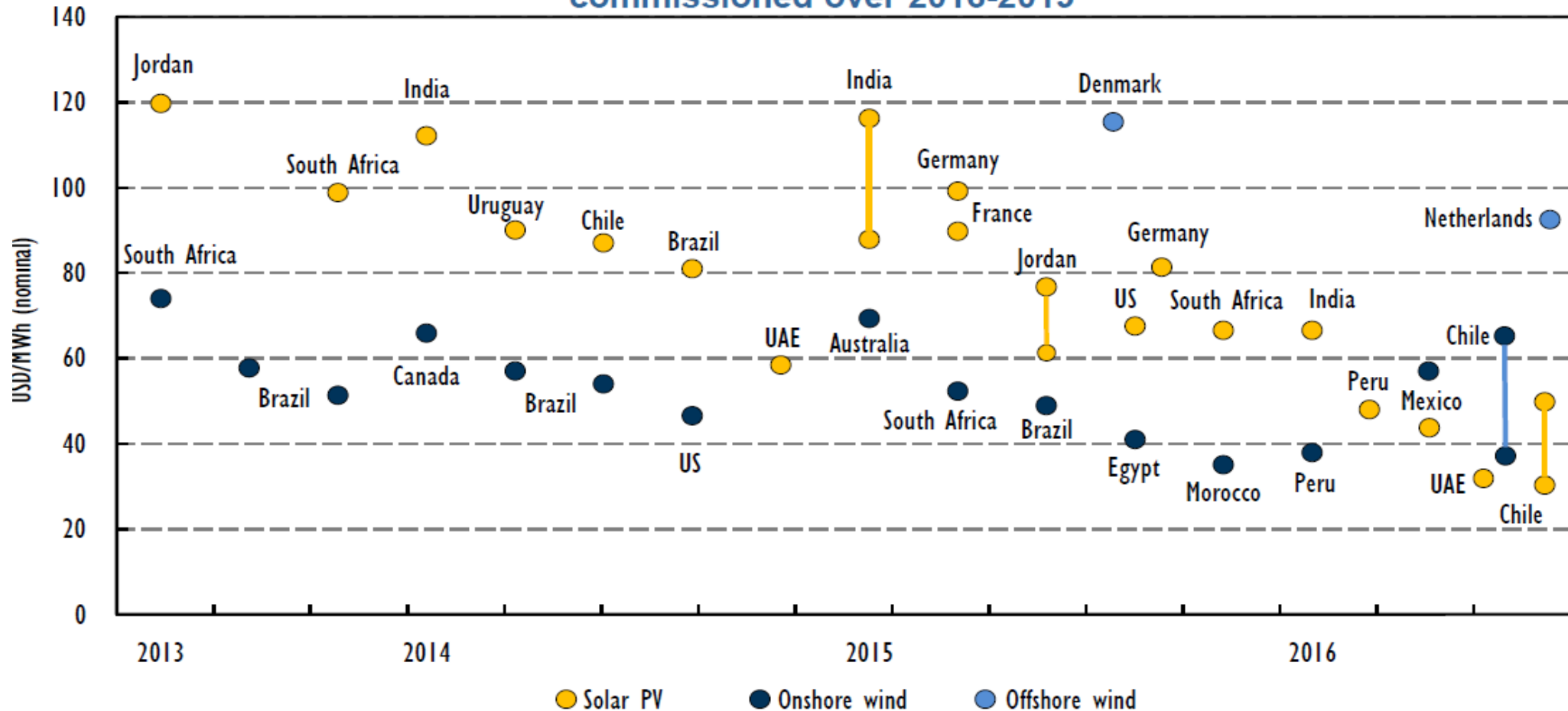
Annual CO₂ emissions savings in the net zero pathway, relative to 2020





世界的には非常に安い再エネも

Recent announced long-term contract prices for new renewable power to be commissioned over 2016-2019



太陽エネルギー

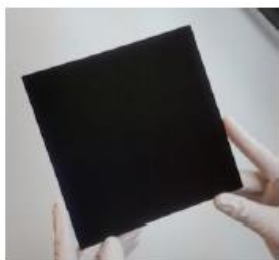
太陽電池

シリコン系

化合物系

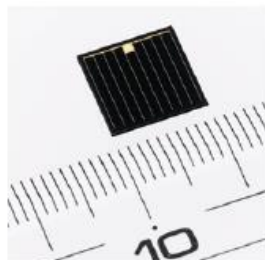
有機系

普及（シェア95%）
変換効率**26.7%**
(カネカ)



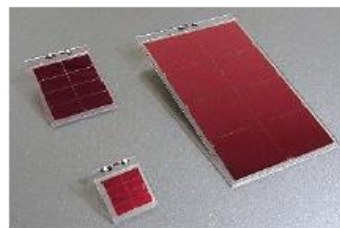
出典：カネカ

高付加価値用途（衛星等）
変換効率**37.9%**
(シャープ)



出典：シャープ

研究開発段階
変換効率は**17.4%**
(豪UQ大)



出典：リコー

特に有望な次世代型太陽電池

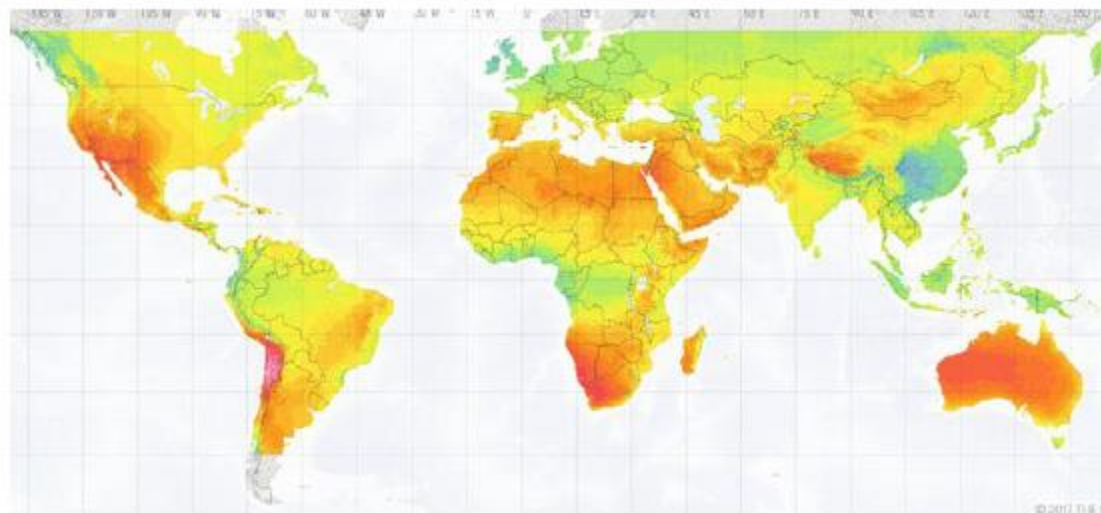
有機と無機のハイブリッド

ペロブスカイト

変換効率は25.5%（韓）
※7年で効率が約2倍に向上
軽量・柔軟・低コスト化が可能などの
特徴がある。



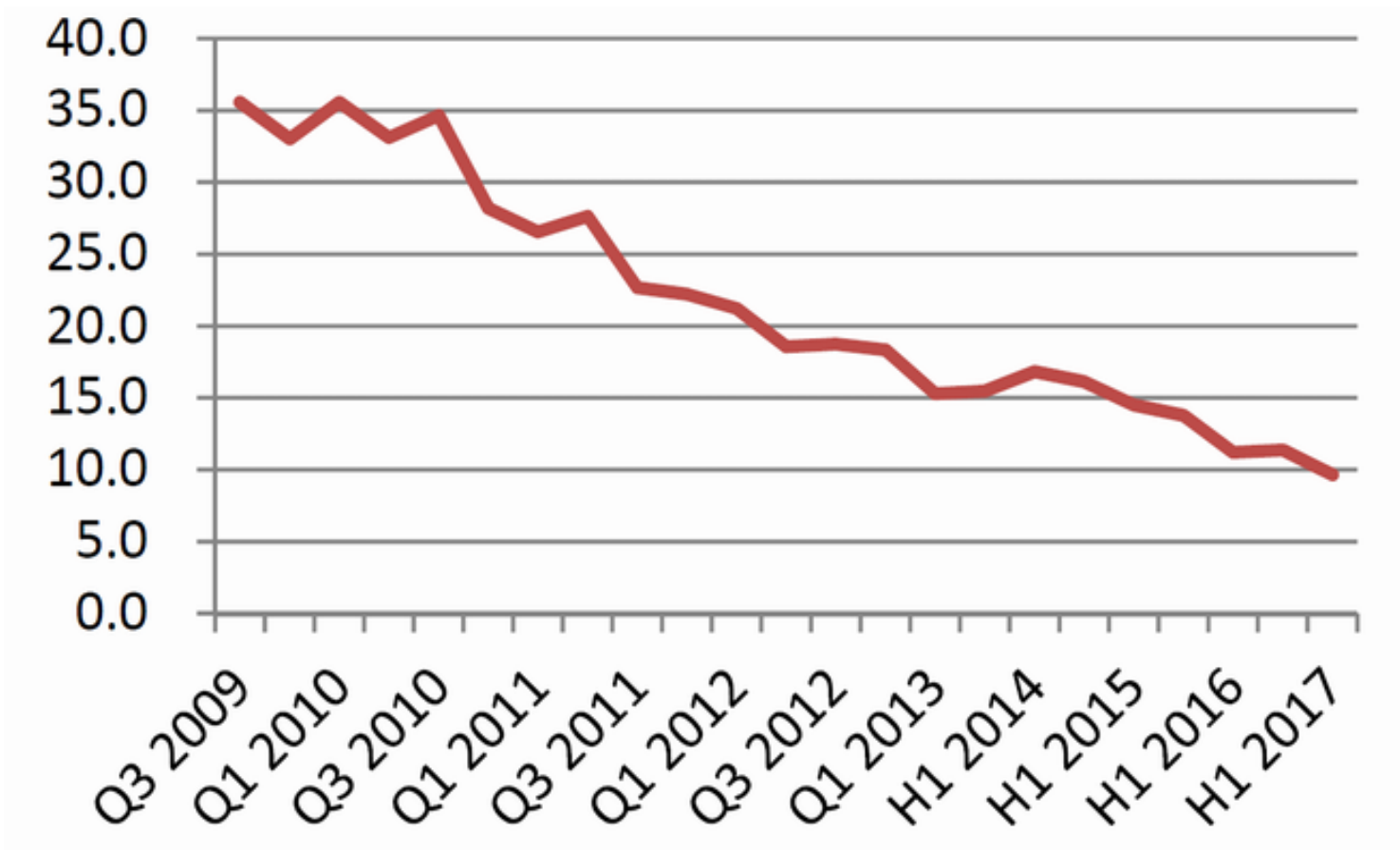
出典：積水化学



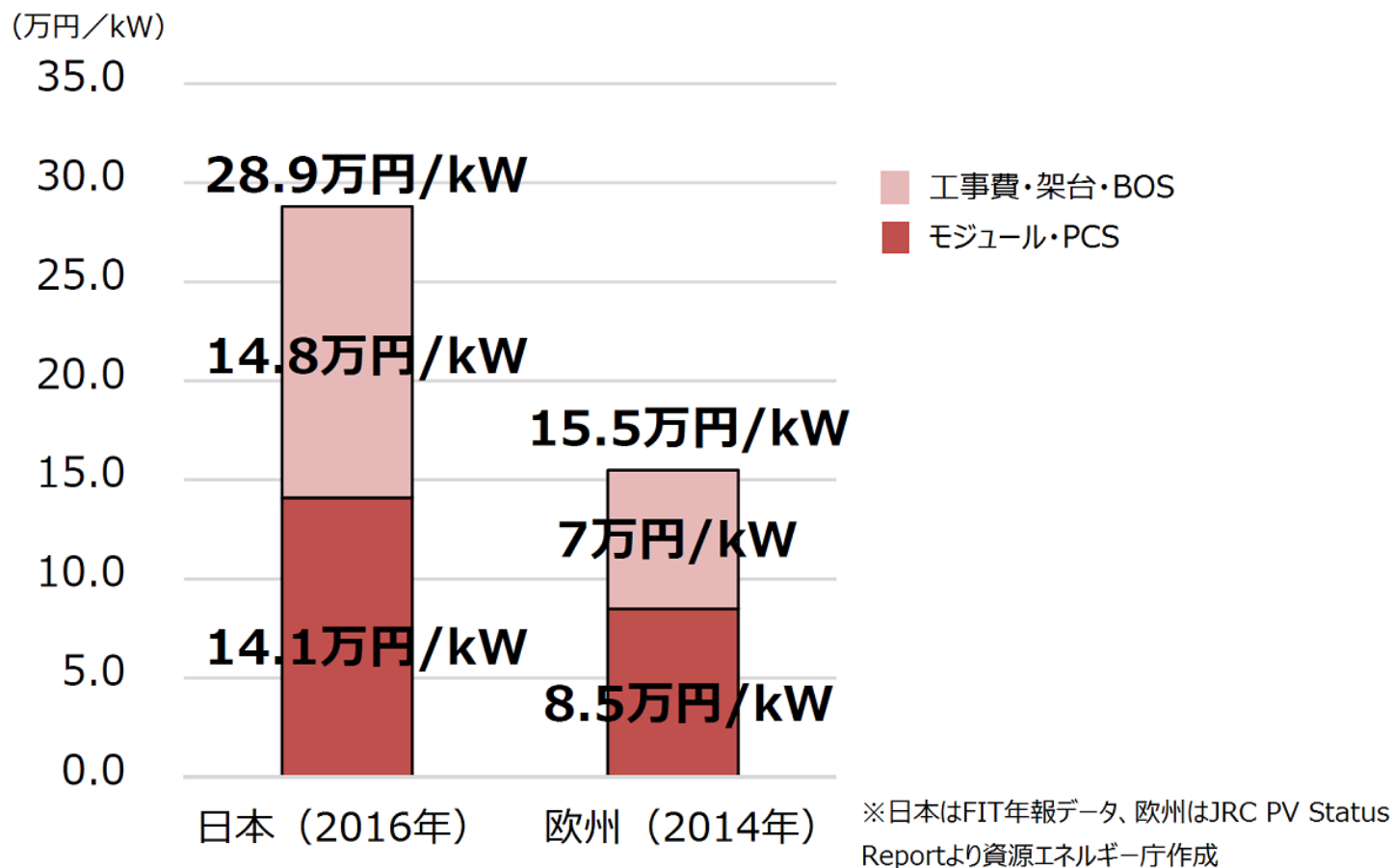
「グリーン電力の普及促進分野WG」資料より

(円/kWh)

太陽光発電のコスト

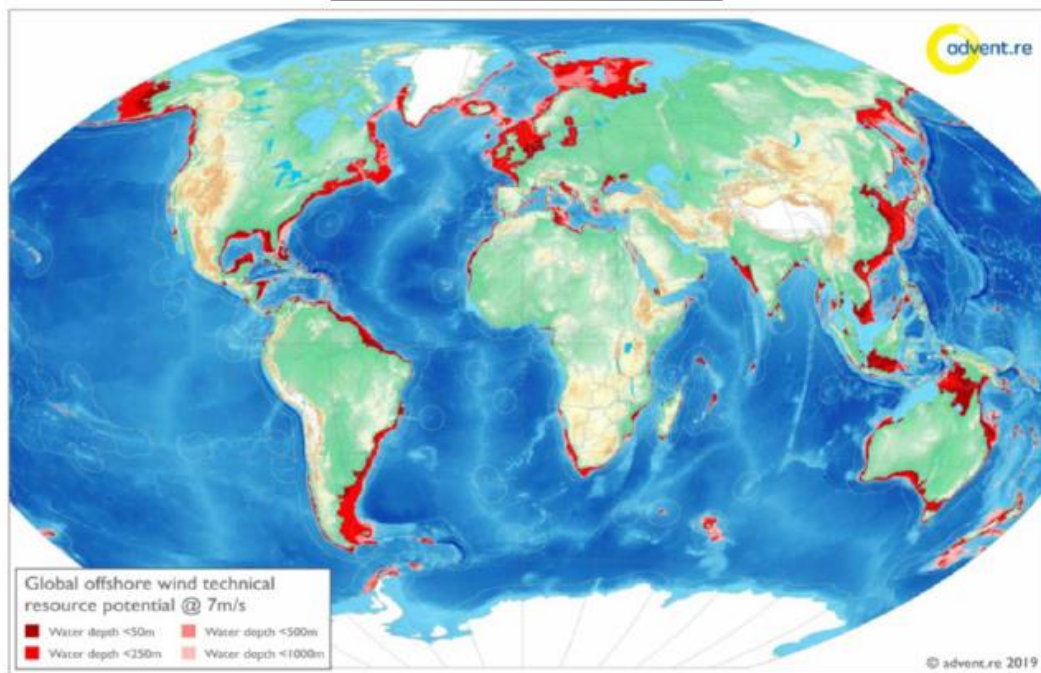


日欧の太陽光発電(非住宅)システム費用比較

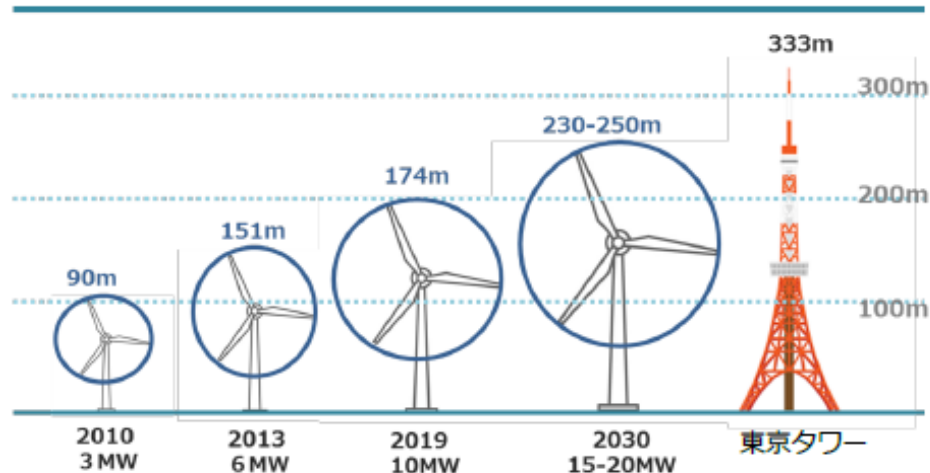


洋上風力

洋上風力の適地の分布



<洋上風車の大型化>



<デジタルツイン>



「グリーン電力の普及促進分野WG」資料より

(円/kWh)

風力発電のコスト



日本の洋上風力発電のポテンシャル

着床式ポテンシャル：約128GW
浮体式ポテンシャル：約424GW

[注記]JWPAが2018年2月28日に公表した着床式ポテンシャル：約91GWは前提条件の水深を10-40mの範囲としていたが、今回は水深10-50mに変更している。

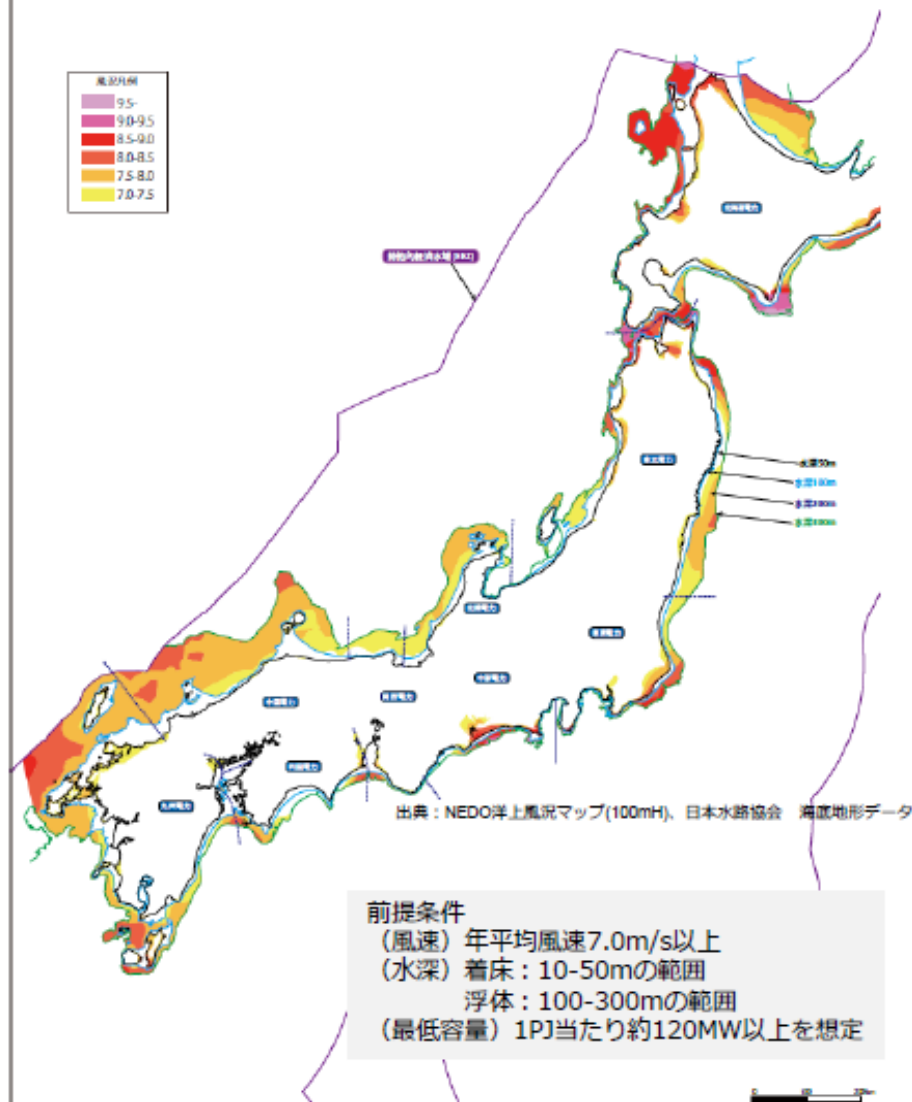
【着床式】
水深 10～50m

		6MW/km ²					
電力管内	全体容量 GW	風速別(m/s)容量 GW					
		7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0	9.0-9.5	9.5-
全国	128.8	55.1	42.8	22.5	7.0	1.3	0.0
北海道	41.0	10.0	15.0	11.3	3.8	0.9	0.0
東北	22.7	9.4	8.3	3.8	1.1	0.1	0.0
東京	14.8	6.1	5.8	2.6	0.1	0.2	0.0
中部	12.4	3.1	3.5	3.7	1.9	0.1	0.0
北陸	1.2	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
関西	2.1	1.7	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0
中国	2.5	2.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
四国	2.5	1.9	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0
九州	29.5	19.5	9.1	1.0	0.0	0.0	0.0

【浮体式】
水深 100～300m

		3MW/km ²					
電力管内	全体容量 GW	風速別(m/s)容量 GW					
		7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0	9.0-9.5	9.5-
全国	424.5	86.4	197.8	84.7	43.3	9.7	2.6
北海道	93.2	13.4	19.1	21.8	31.0	5.6	2.2
東北	51.7	17.3	19.1	7.5	5.2	2.6	0.0
東京	13.3	4.5	2.0	4.5	2.0	0.2	0.2
中部	4.7	0.3	0.4	0.7	1.9	1.2	0.2
北陸	30.2	13.0	17.2	0.0	0.0	0.0	0.0
関西	10.6	8.7	0.9	0.8	0.1	0.0	0.0
中国	107.8	16.1	73.9	17.8	0.0	0.0	0.0
四国	8.3	2.7	3.8	1.8	0.2	0.0	0.0
九州	104.6	10.4	61.3	29.9	3.0	0.0	0.0

全国 洋上風力 ポテンシャルマップ



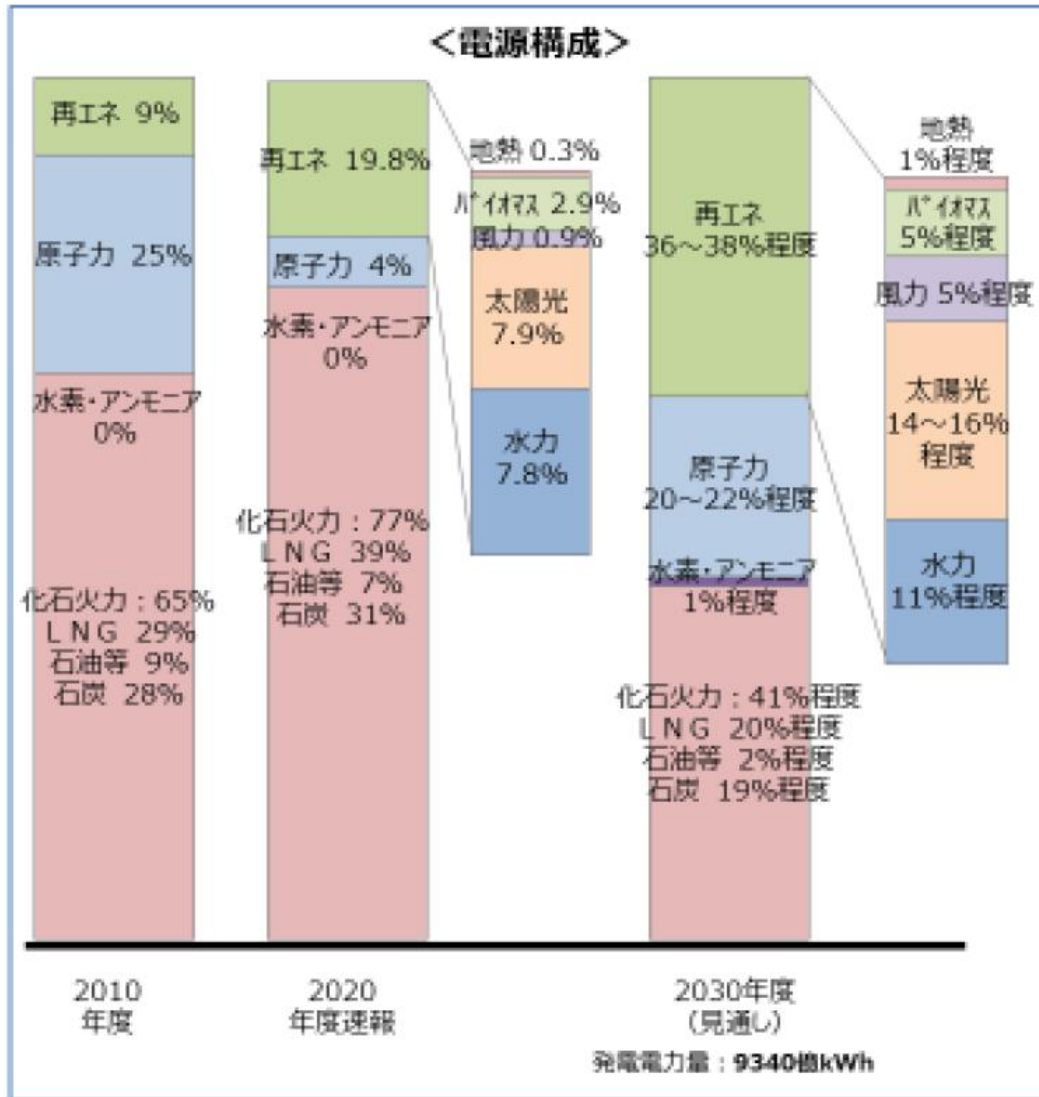
再生可能エネルギーの導入推移と2030年の導入目標

- 2012年7月のFIT制度（固定価格買取制度）開始により、再エネの導入は大幅に増加。特に、設置しやすい太陽光発電は、2011年度0.4%から2020年度7.9%に増加。再エネ全体では、**2011年度10.4%から2020年度19.8%に拡大**。
- 今回のエネルギーミックス改定では、2030年度の温室効果ガス46%削減に向けて、施策強化等の効果が実現した場合の**野心的目標**として、**電源構成36-38%**（合計3,360～3,530億kWh程度）の導入を目指す。

＜再エネ導入推移＞

	2011年度	2020年度		2030年旧ミックス	2030年新ミックス	
再エネの 電源構成比 発電電力量:億kWh 設備容量:GW	10.4% (1,131億kWh)	19.8% (1,983億kWh)		22-24% (2,366-2,515億kWh)	36-38% (3,360-3,530億kWh)	
太陽光	0.4%	7.9%		7.0%	14-16%程度	
		61.6GW	791億kWh		104~118GW	1,290~1,460億kWh
風力	0.4%	0.9%		1.7%	5%程度	
		4.5GW	90億kWh		23.6GW	510億kWh
水力	7.8%	7.8%		8.8-9.2%	11%程度	
		50GW	784億kWh		50.7GW	980億kWh
地熱	0.2%	0.3%		1.0-1.1%	1%程度	
		0.6GW	30億kWh		1.5GW	110億kWh
バイオマス	1.5%	2.9%		3.7-4.6%	5%程度	
		5.0GW	288億kWh		8.0GW	470億kWh

(参考) 新たな「エネルギーミックス」実現への道のり



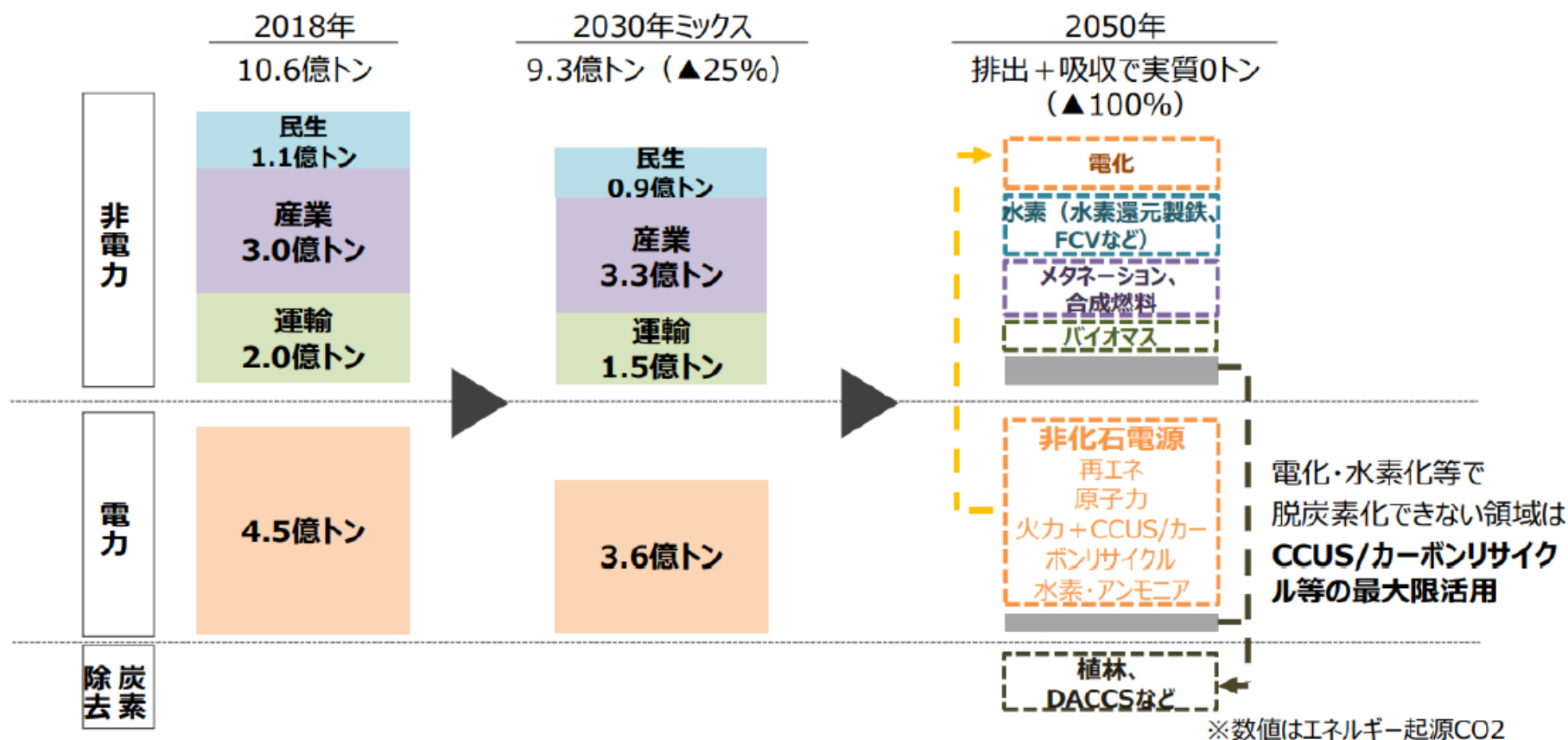
(GW)	導入水準 (21年9月)	FIT前 導入量 + FIT認定 量 (21年9月)	ミックス (2030年度)	ミックスに 対する 導入進捗率
太陽光	63.8	81.6	103.5~ 117.6	約58%
風力 (上段：陸上 下段：洋上)	4.6 —	15.3 0.7	17.9 5.7	約19%
地熱	0.7	0.7	1.5	約41%
中小 水力	9.8	10.0	10.4	約94%
バイオ マス	5.3	10.3	8.0	約66%

※バイオマスはバイオマス比率考慮後出力。
 ※改正FIT法による失効分（2021年9月時点で確認できているもの）を反映済。
 ※太陽光の「ミックスに対する進捗率」はミックスで示された値の中間値に対する導入量の進捗。

出典) 総合エネルギー統計(2020年度速報値)等を基に資源エネルギー庁作成

2050年のシステムシミュレーション

- ✓ モデルでは、非電力部門も含めて全体システムとして分析
- ✓ 発電電力量は、[社会構造変化によるエネルギー需要の変化(社会経済シナリオによるが基本的には↓)]+[エネルギー利用構造変化としての電力化率向上(↑)]+[省電力による需要減(↓)]+[非電力需要の電化(↑)]+[VRE増加に伴う蓄電池等の電力貯蔵増によるロスの増加(↑)]+[グリーン水素・e-fuel(合成燃料)製造用電力需要の増(↑)](ただし海外製造の場合、日本の電力需要増には寄与しない)の複合要因で決まる。



出典)総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会, 2020

(参考) 海外の貯留ポテンシャル

- GCCSI (Global CCS Institute) の調査によると、世界では約7兆トン以上の貯留ポテンシャルが存在。 ※各国研究機関や国際機関の公表データを基に試算
- その中でも、東南アジア地域にはポテンシャルが多く存在し、安価に貯留することができるCCS+EOR (Enhanced Oil Recovery) やEGR (Enhanced Gas Recovery) が可能な地域が多い。他国では廃ガス田・廃油田などの再利用も見られる。

世界の貯留ポテンシャル

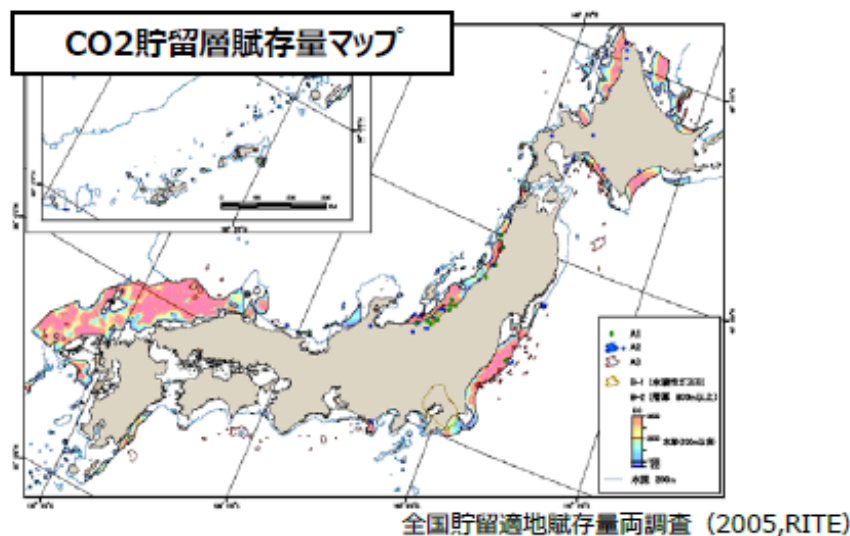


(出典) "GLOBAL STATUS OF CCS 2019"

※単位は10億トンCO2 (GCCSI調査)

- 日本では、貯留可能性が大きい地域が日本海側に多いと評価。一方で、排出源は太平洋側に集中しており、排出源と貯留適地が近接しているとは限らず、排出源と貯留地の柔軟性確保の観点からも、長距離輸送手段（船舶輸送技術）の確立が必要。
- 大量輸送により低コスト化が実現。長距離輸送では船舶輸送が低コストになり、将来の大規模輸送のためには、「低温・低圧」条件下での輸送技術の確立が課題。

輸送の柔軟性の確保

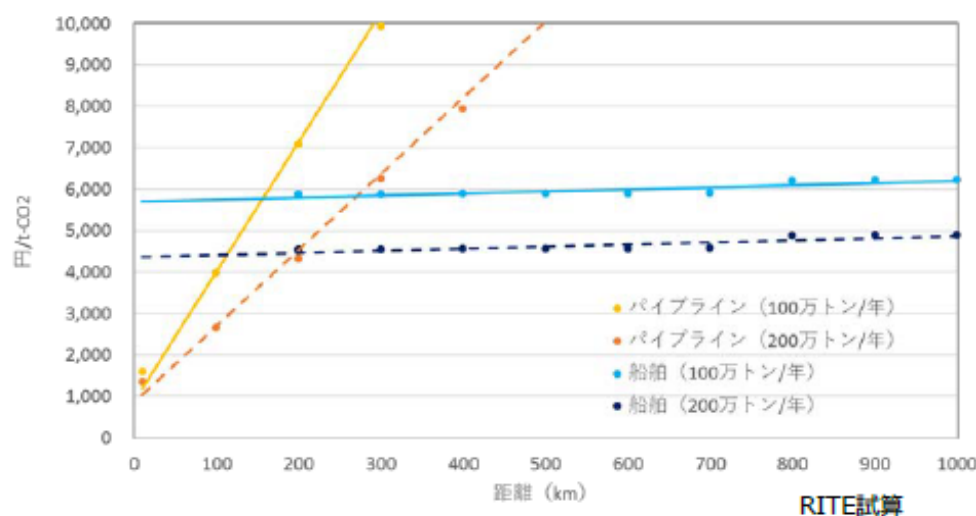


【排出源と貯留可能性の評価】

日本では、貯留可能性が大きい地域が日本海側に多いと評価。一方で、排出源は太平洋側に集中しており、排出源と貯留適地が近接しているとは限らない。

→排出源と貯留地の柔軟性確保の観点からも、船舶輸送による、長距離輸送技術の確立が必要。

輸送量・輸送距離とコストの関係

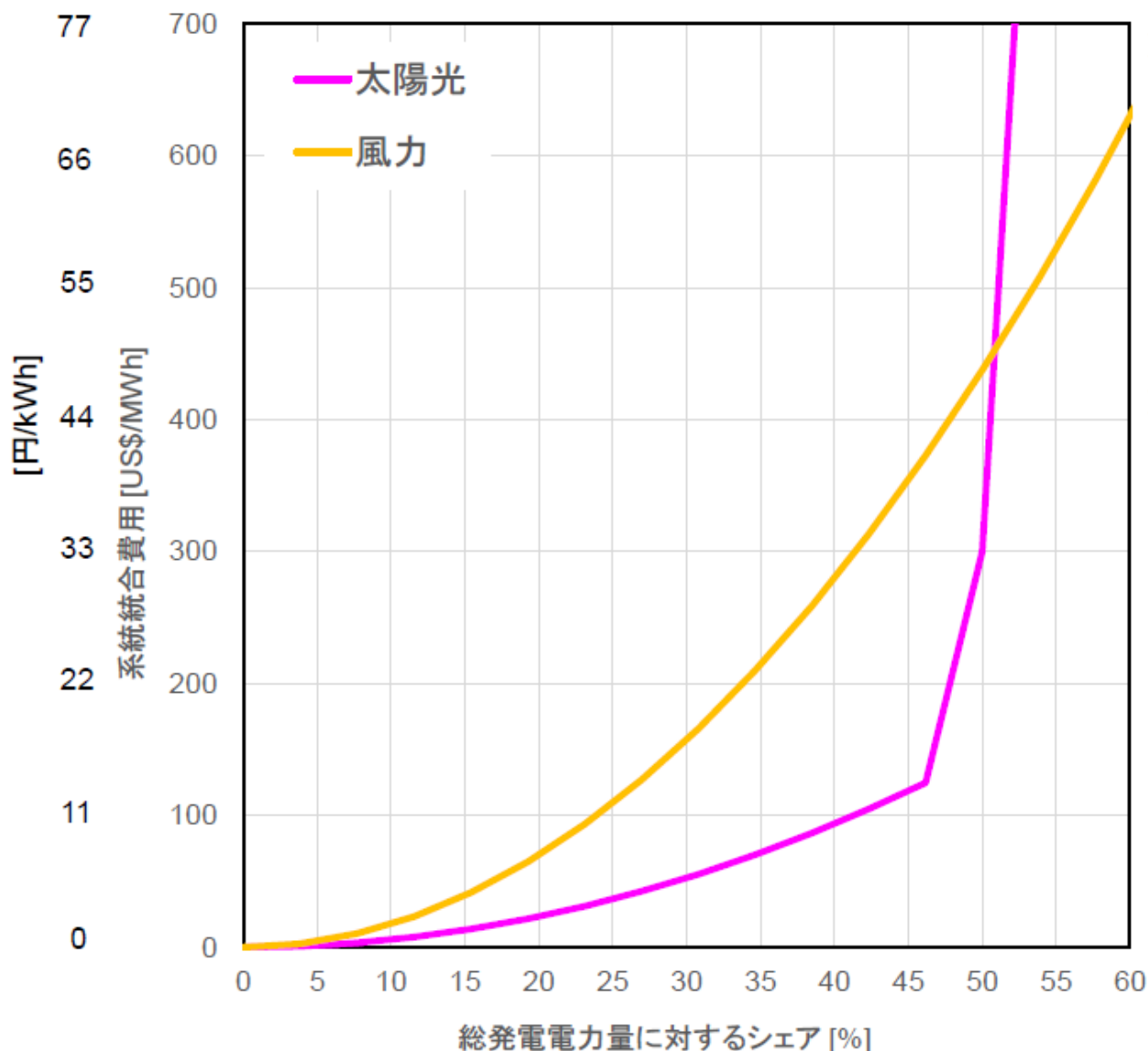


【輸送量】大量輸送になると、パイプライン・船舶輸送ともにコストが低減

【輸送距離】短距離輸送ではパイプラインが優位。200kmを超える、長距離輸送になると、船舶輸送の方が低コスト。

→将来の輸送船の最適設計のためには、「低温・低圧」条件下でのCO2の船舶輸送が課題。

系統対策における総合費用の想定



VRE比率が高まると、**限界統合費用は比較的急速に上昇傾向有**。これは、既にVREが大量に導入されている状況で更に導入を進める場合、曇天・無風状態が数日以上継続するリスクに対応するため、利用頻度の低い蓄電システムや送電線を保持することが必要となることによる。

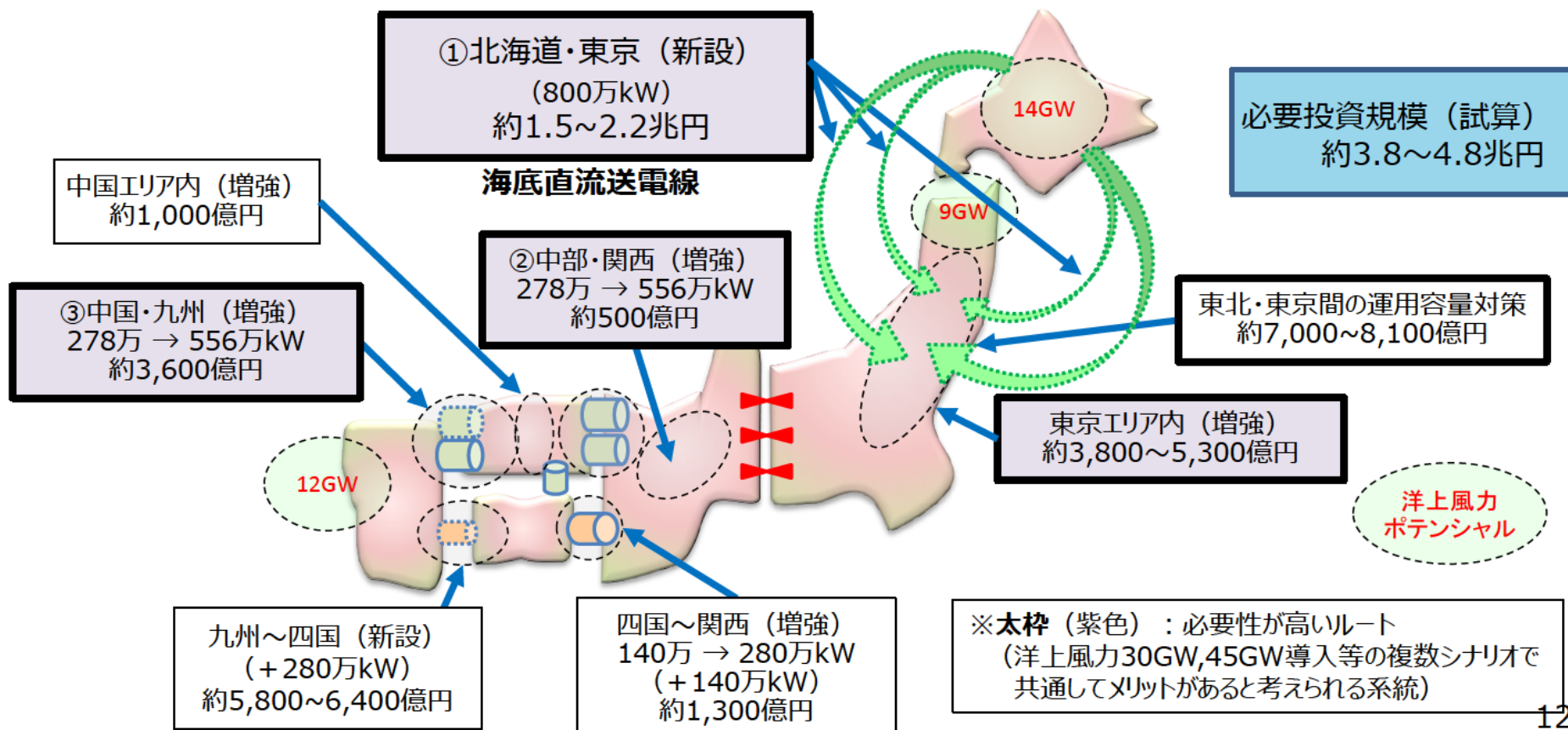
例えば、再エネ比率50%程度（太陽光約400TWh、風力約100TWh）のケースにおいては、蓄電池導入量は最適化計算の結果、**870GWh**となる。（足下導入量約10GWh程度）

(参考) マスタープランに係る検討状況

(出所) 再生可能エネルギー大量導入・次世代ネットワーク小委員会
中間整理 (第4次) 2021年10月 一部編集

- 再エネ主力電源化に向けて、系統制約を克服する取組は重要。
- 再エネポテンシャルへの対応、電力融通の円滑化によるレジリエンス向上に向けて、全国大での広域連系システムの形成を計画的に進めるため、**マスタープランの中間整理を2021年5月にとりまとめた**。新たなエネルギーミックス等をベースに、**2022年度中を目途に完成を目指す**。
- 北海道と本州を結ぶ**海底直流送電等の必要性が高いルートは、順次、具体化を検討**。

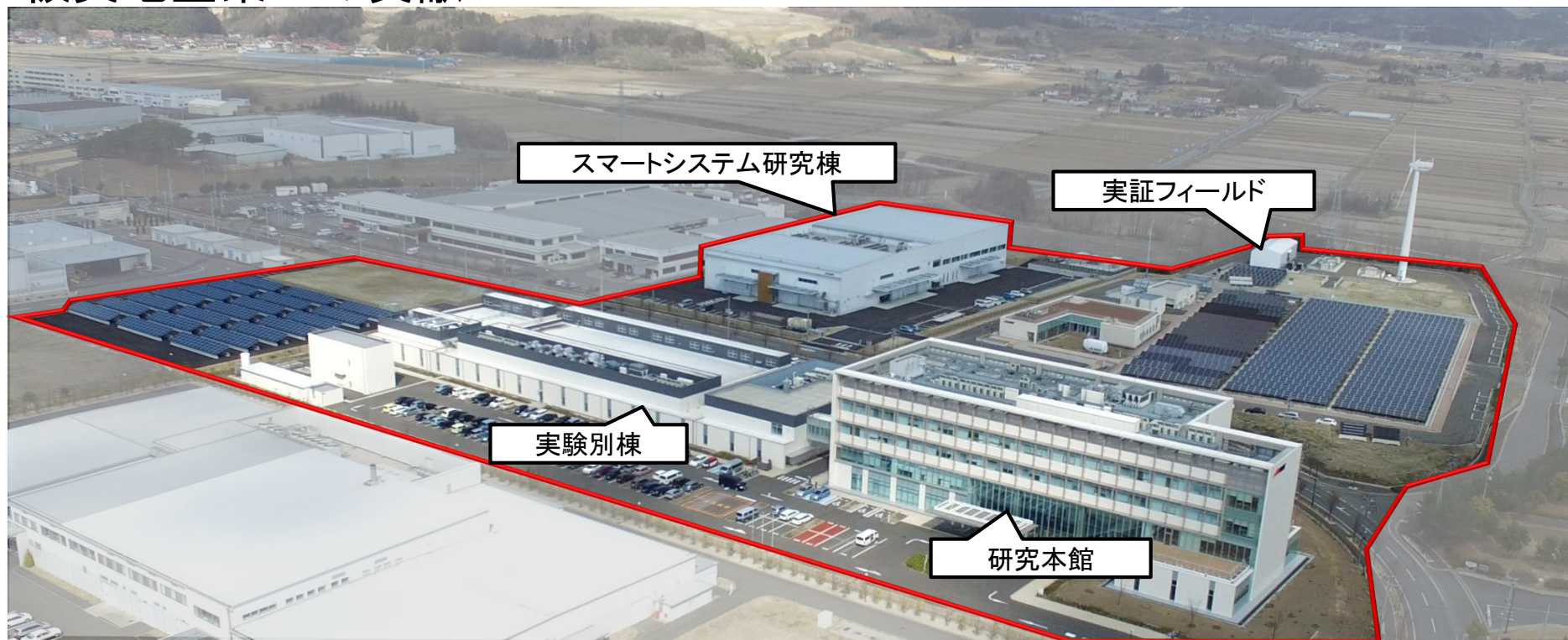
中間整理の概要 (電源偏在シナリオ4 5 GWの例)



産総研FREAでの技術開発

FREAの概要

- 再生可能エネルギーの大量導入を支える研究開発
 - 再エネ主力電源化に向けた一層の性能向上とO&M技術開発
 - 適正な導入拡大のための研究開発、データベース構築
 - ゼロエミッション実現にむけた次世代エネルギーシステム技術開発
- 被災地企業への貢献



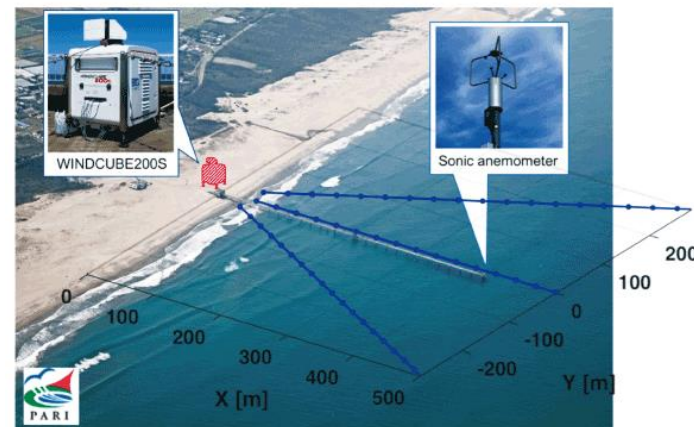
総 人 員：268名(2020(R2)年4月1日現在)

研究予算：19.3億円(2019(R1)年度)

I 主力電源化に向けた一層の性能向上とO&M技術開発

風力エネルギーチーム：

風車の高性能化と風車のためのアセスメント技術開発
 (光で洋上の風況を計測する →)

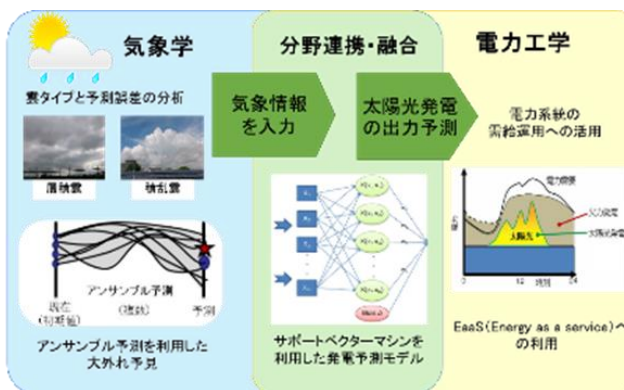


太陽光チーム：

利用に応じた
 高効率で信頼性の高い太陽光発電の開発
 (太陽光で動く車、ドローンなど)

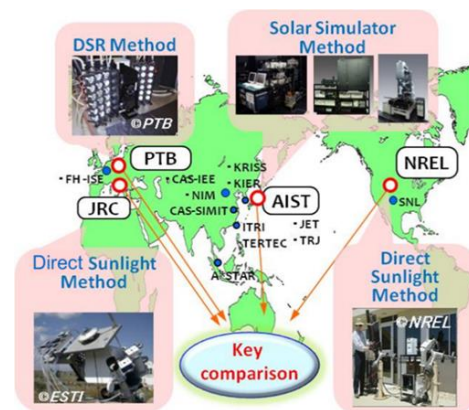
太陽光システムチーム：

太陽光発電を安定して安全に、
 予測して高度利用
 (太陽光発電予測技術 →)



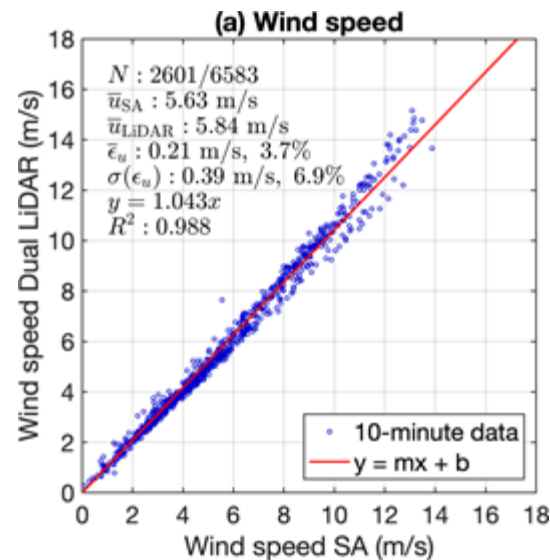
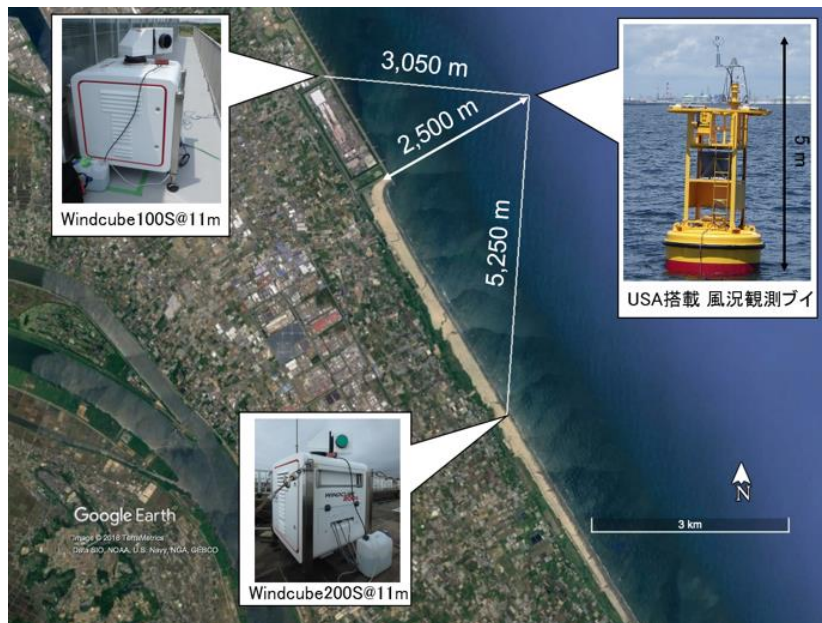
太陽光評価・標準チーム：

太陽電池の性能を正確に計測し、
 新しい技術のポテンシャルを明確化
 (世界で4つだけの標準セルを出せる研究室 →)



風力発電(洋上)を拡大するための風況推定技術

LIDAR観測による風況推定手法の開発・実証(低コスト、バンカブル)



デュアルスキャニングLiDARと
超音波風向風速計とによる風速の相関

- これまでのシングルスキャニングLiDARによる風況評価に加え、より高精度なデュアルスキャニングLiDARによる実証を国内で初めて実施
- 風況観測ブイに搭載した超音波風速計との検証結果から、データ取得率や検証データの信頼性を確認

Ⅱ 適正な導入拡大のための研究開発、データベース構築

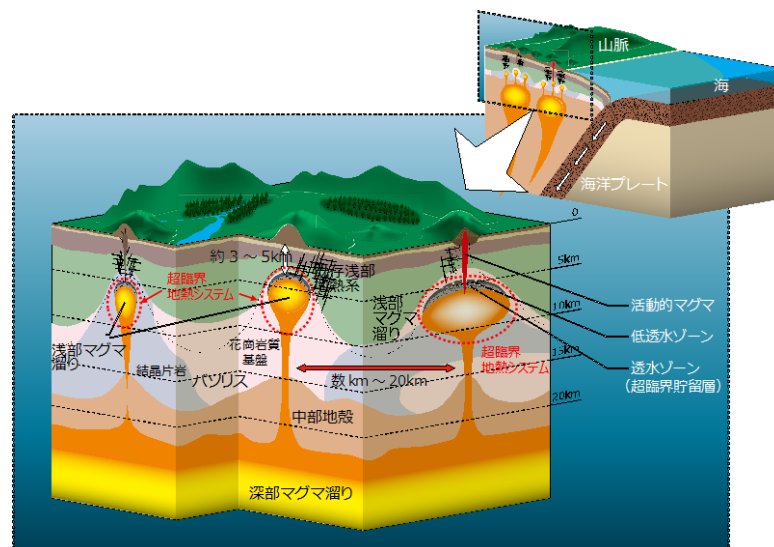
地熱チーム：

従来地熱の適正利用と

革新的地熱（超臨界地熱）技術開発

（海洋プレートの沈み込みに起因する高温・高圧の熱源を利用し、従来の10倍の出力 →）

＜国内総容量数GW以上を目指す＞



地中熱チーム：

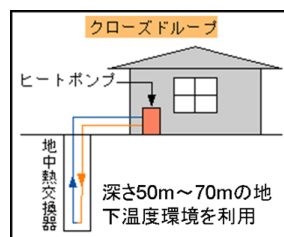
地下の熱を使って

空調のエネルギーを半減する

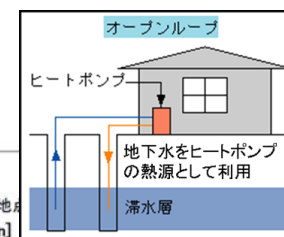
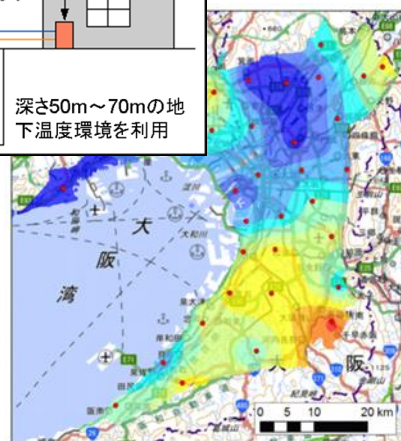
（地下水の状態から

最適なシステム提案、

ポテンシャルマップを作製 →）



クローズド



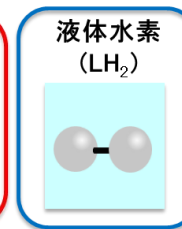
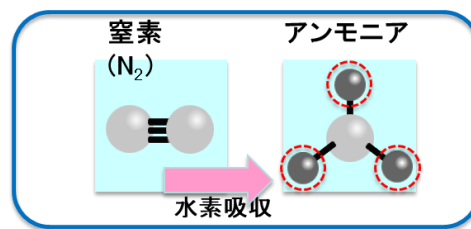
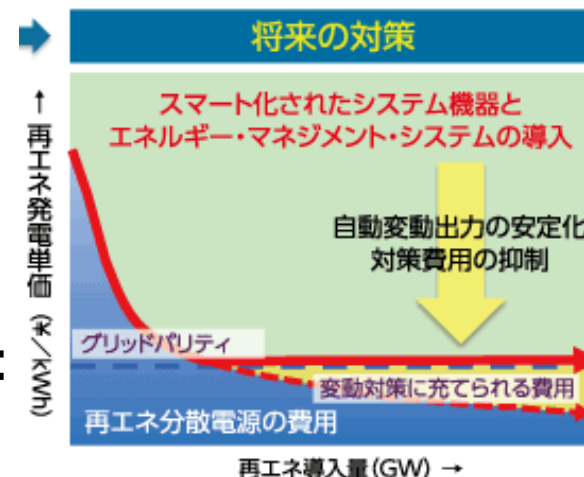
オープン



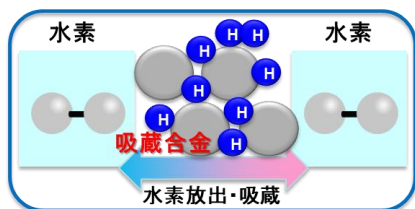
Ⅲ ゼロエミッション実現に向けた次世代エネルギーシステム技術開発

エネルギーネットワークチーム：
 分散電源のスマート化でシステムの安定化を助け、
 再エネの主力電源化を目指す
 (再エネ大量導入時の系統費用を抑える→)

水素エネルギーチーム/水素キャリア利用チーム：
 クリーンだが運びにくい貯めにくい水素を、
 上手に変換して、作る、運ぶ・ためる、使う
 (アンモニア、MCH、
 液体水素)



(清水建設・産総研ゼロエミッション・水素タウン連携研究室)
 水素を使った再エネの地産地消で、ゼロエミッションを目指す
 (新開発吸蔵合金による
 地産地消システム
 Hydro Q-BiC →)



産総研FREAの電力システム研究環境

(FREA: 福島再生可能エネルギー研究所)

スマートシステム研究棟

- ・国内最大の分散電源システムの研究・試験施設
- ・系統連系試験、環境試験、EMC試験に対応
- ・電力系統模擬電源 5MVA、太陽電池模擬電源 3.3MW

実証フィールド

- ・太陽光発電 500kW、風力発電 300kW
- ・太陽電池 10型式、2500枚以上
- ・パワーコンディショナ 3型式、22台



国内最大の電波暗室



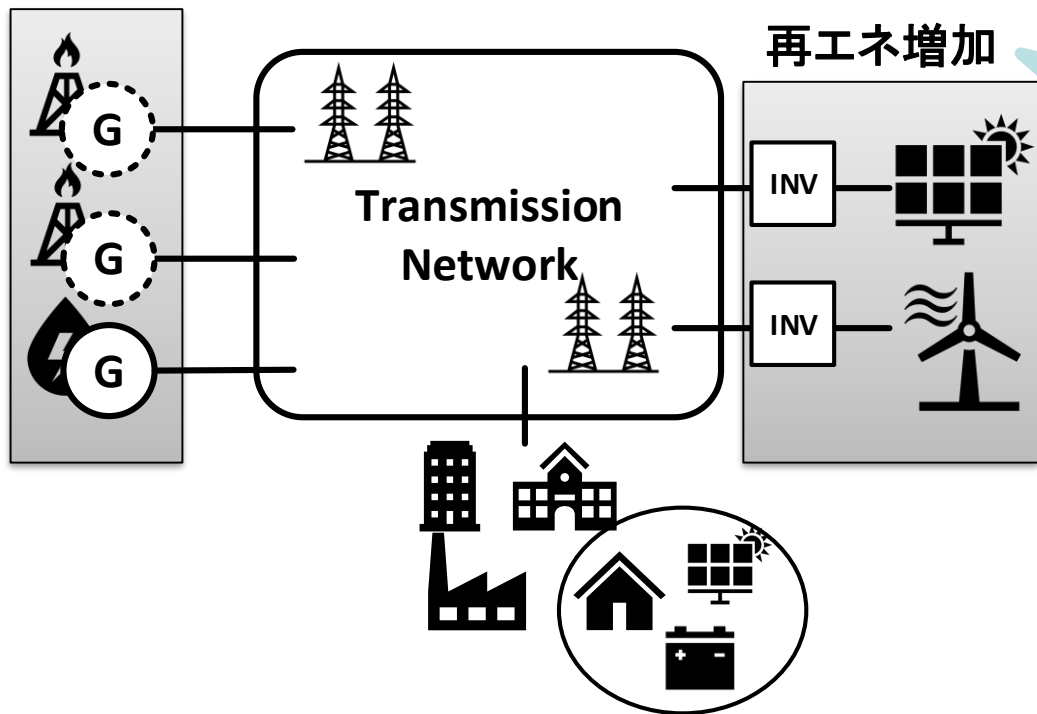
太陽光発電・蓄電池用スマートインバータの試験設備

再エネ大量導入を支えるインバータの高度化

再エネ増加(+従来型電源減少)に伴う電力供給の不安定化の解消

従来は大電源(同期発電機)によって安定性を確保

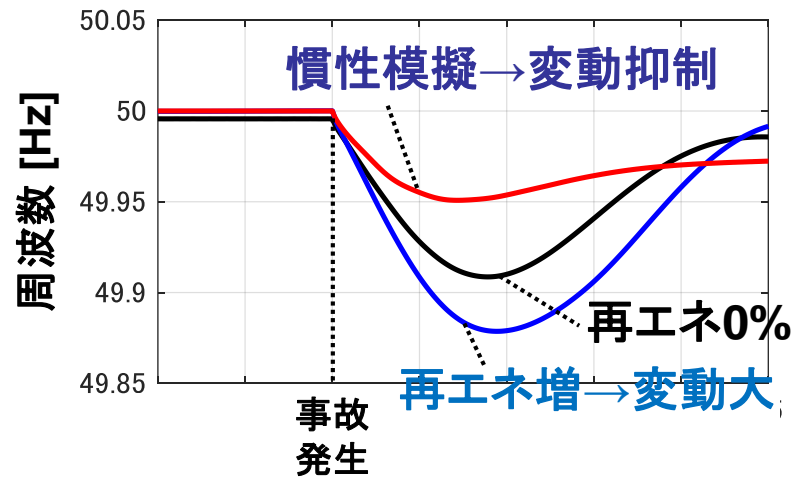
同期機減少



将来は再エネ自身が安定供給に貢献していかなければならない

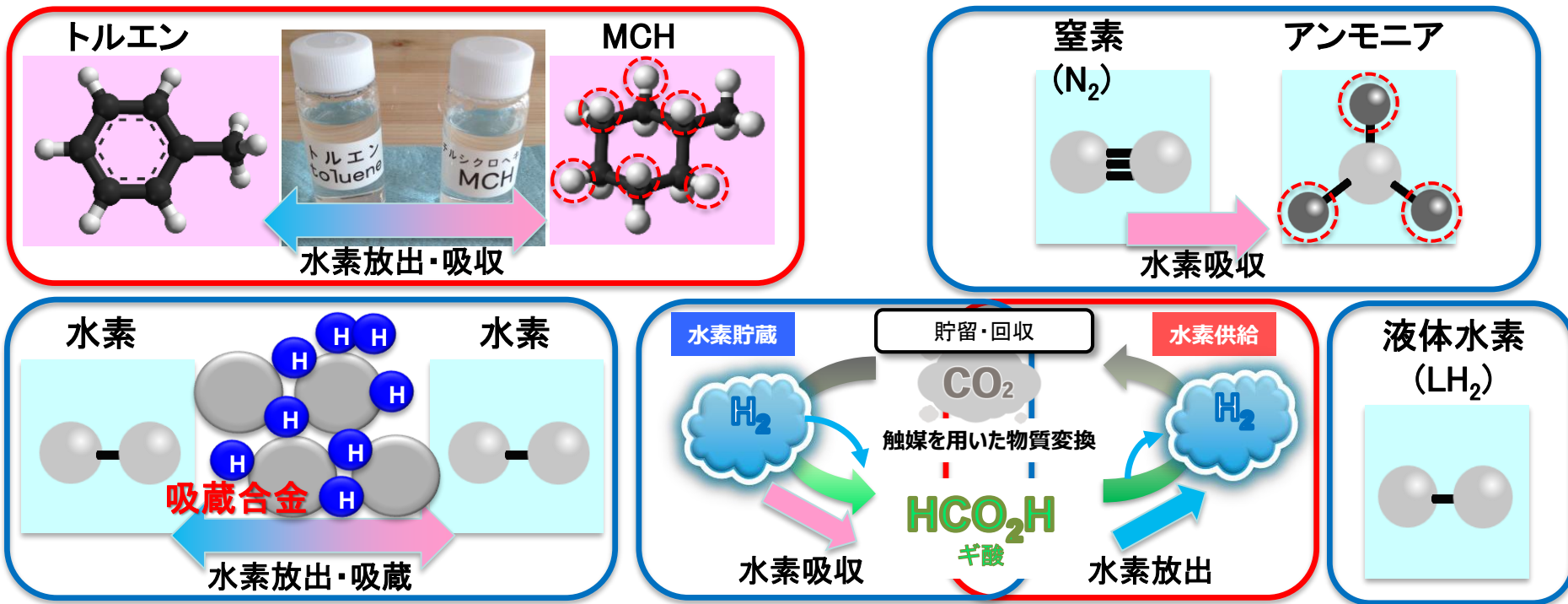
(例)同期機の真似(慣性の模擬)をする再エネ

※ 再生可能エネルギー研究センターによるシミュレーション計算結果



研究対象とする水素キャリア

- 高密度にエネルギー貯蔵が可能な有機ハイドライド(MCH:メチルシクロヘキサン), 窒化物であり炭素を含まないアンモニア, CCS技術やCCU技術となる次世代型水素キャリア(例:ギ酸), 化学変換を伴わない合金による水素吸蔵, 液体水素.



※メチルシクロヘキサン(MCH):6重量%の水素を有する常温常圧で液体の有機化合物. 1%のMCHで500%の水素ガスを貯蔵.

※アンモニア:17重量%の水素を有する窒素化合物. 1%のアンモニアで1300%の水素ガスを貯蔵.

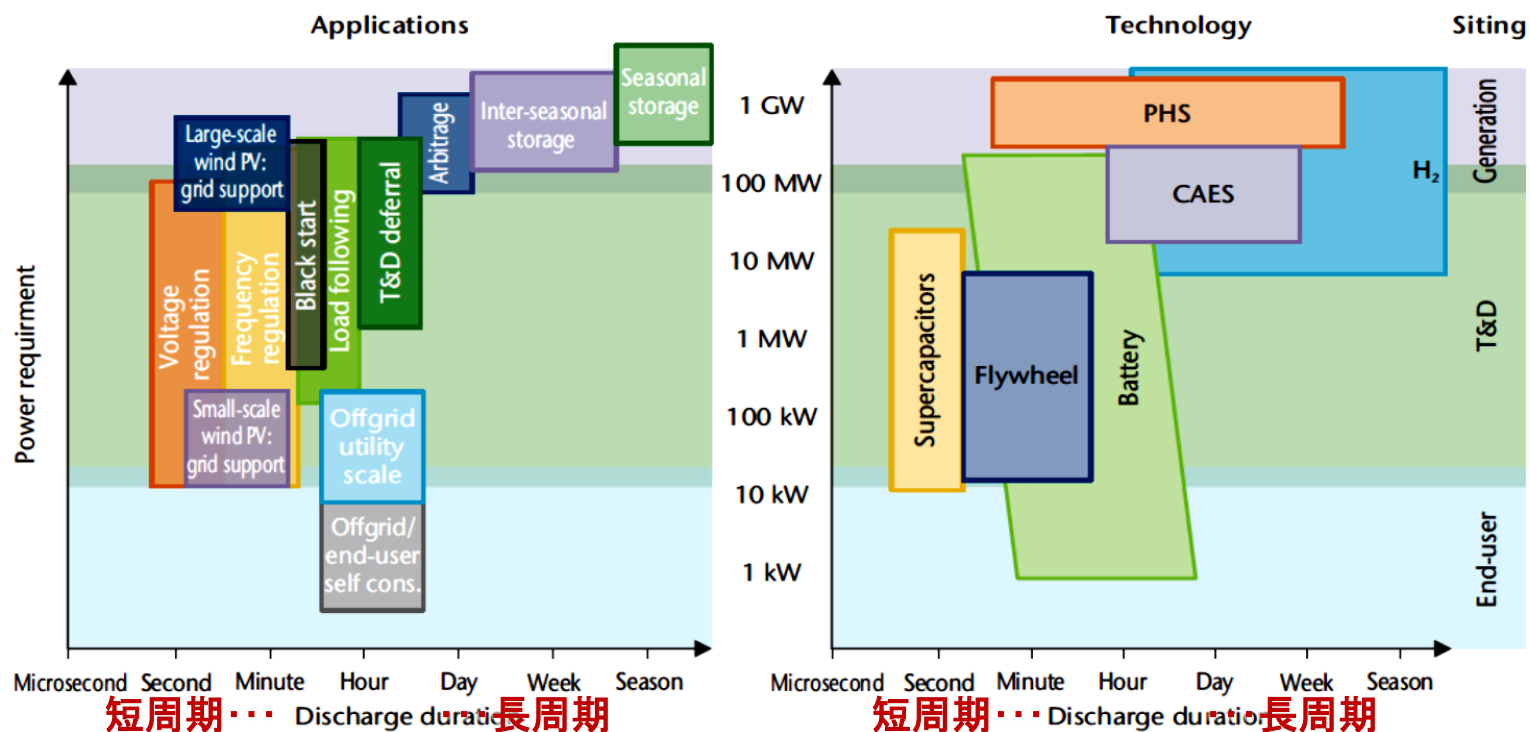
※ギ酸:4重量%の水素を有する常温常圧で液体の有機化合物.

※水素吸蔵合金:水素だけを合金中へ可逆的に吸蔵・放出. 重量密度は小だが, 体積密度は大.

※液体水素:1%の液体水素で800%の水素ガスを貯蔵. 水素の純度が非常に高い.

再エネの課題：短周期・長周期の変動

- 変動電力の平準化や貯蔵には貯蔵期間に応じてさまざまな方法がある
- 短周期変動へはキャパシタ、蓄電池、フライホイールが適し、数日から季節単位の長周期変動には揚水、圧縮空気、そして水素によるエネルギー貯蔵が適する

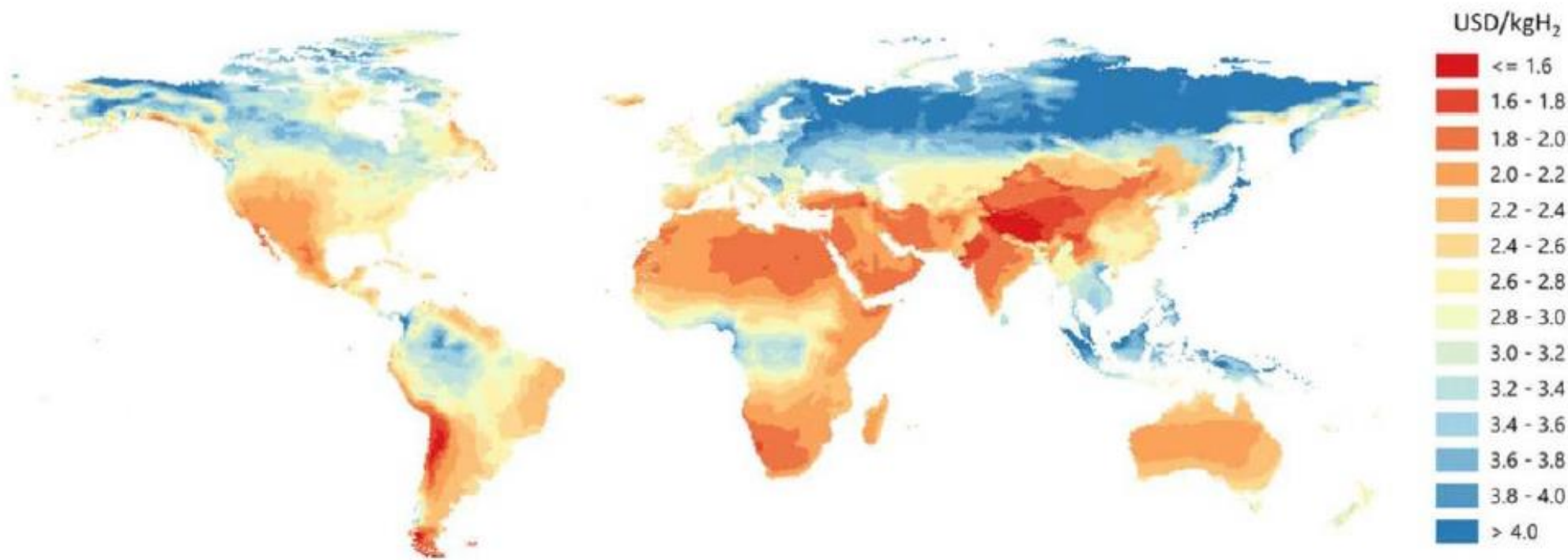


Note: CAES = compressed air energy storage; PHS = pumped hydro energy storage. 出典: IEA Hydrogen Technology Roadmap(2015)

長期的な太陽光・陸上風力からの水素製造コストの分布

- IEAは長期的に再エネ水素が、輸出した場合においてもコスト競争力を有する可能性を指摘しており、中東、豪州、北アフリカ、中国、一部南米等が再エネ水素製造に適していると分析。

長期的な太陽光・陸上風力からの水素製造コストの分布



(出典) IEA, The Future of Hydrogen

CO₂フリー水素利用アンモニア合成システム開発

開発の目的

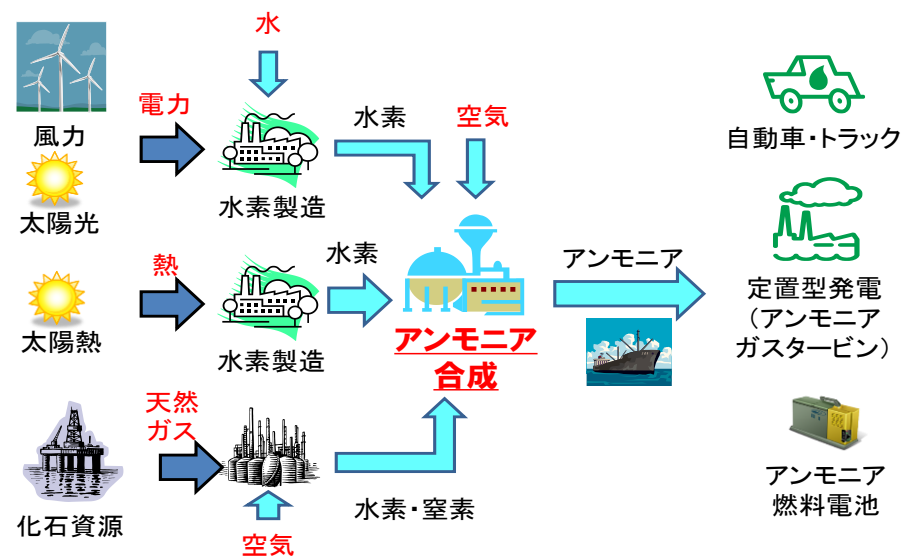
従来の天然ガス原料からのアンモニア合成に代わる、CO₂フリー水素原料に適したアンモニア合成プロセスの開発

開発の意義

再生可能エネルギーなどからのCO₂フリー水素を原料として、500ton/dayの合成プラント1基でアンモニアを製造し発電燃料として利用した場合、約26万ton/年のCO₂排出量削減を見込む。

開発課題

- ✓ 低温で高活性な新規アンモニア合成触媒の開発
- ✓ 再生可能エネルギーの出力変動による原料水素供給量変動への対応
- ✓ 新規アンモニア合成触媒の特性を活かしたプロセスの最適化
- ✓ アンモニア合成触媒およびプロセスの実証試験



変動再エネ水素対応アンモニア製造プラント



アンモニア直接燃焼ガスタービン(SIP)

フェーズⅠ:
灯油混燃試験(仮設)
平成25~26年度



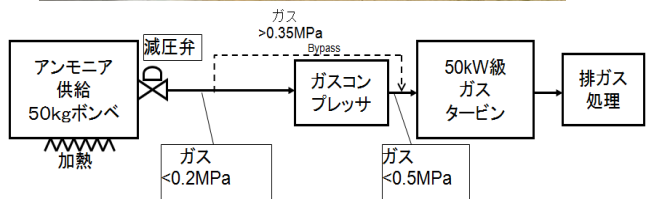
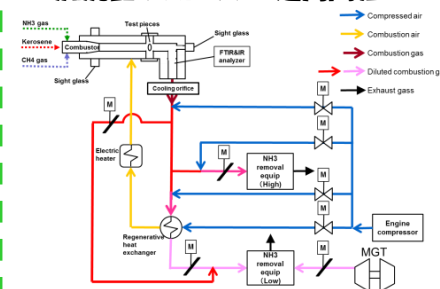
フェーズⅡ:
アンモニア専焼試験、
アンモニア-メタン混焼試験
平成27年度



アンモニア1トンポンベの供給設備を整備

フェーズⅢ:
燃焼器テストリグ試験、
アンモニア燃焼計算
平成28年度~30年度

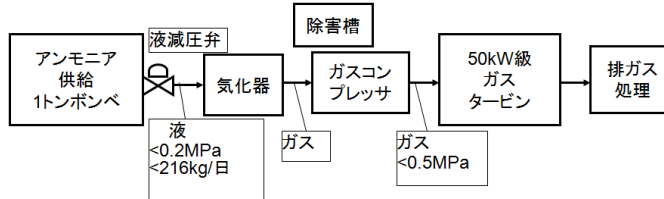
燃焼器テストリグの運用開始



(2014/9/18 プレス発表)

灯油燃料の**30%相当**をアンモニアに置換して混焼を行い、**21kW**のガスタービン発電に成功(世界初)

脱硝触媒へのアンモニア供給により**NOx**排出を**10ppm**以下に削減



(2015/9/17 プレス発表)

メタンとアンモニアの混合ガスを用いた**41.8kW**発電に成功(世界初)
大型火力発電所でのアンモニア混焼による発電の可能性を示す

100%アンモニア燃焼による**41.8kW**発電に成功(世界初)
CO₂フリー大型火力発電所に繋がる成果

- 東北大学、トヨタエナジーソリューションズと共同で燃焼器改良(燃焼強化、低NOx燃焼)
- 脱硝触媒の開発

本研究開発は、内閣府SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)「エネルギーキャリア」(管理法人: JST)によって実施しています。



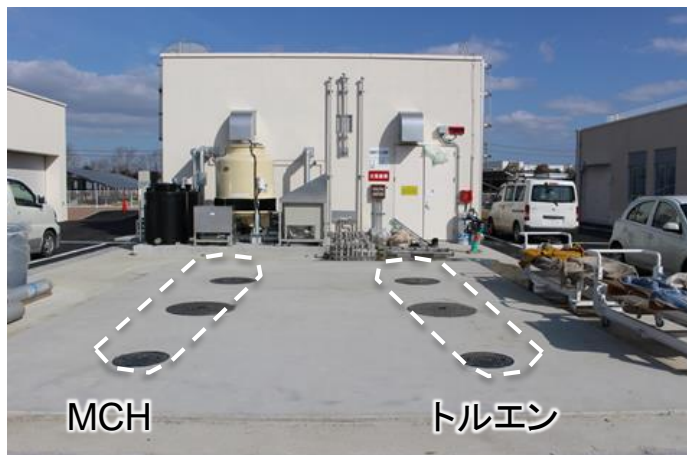
水素キャリア製造・利用統合システム実証 —世界最大級のMCH製造・利用実証—



水素分離塔

酸素分離塔

アルカリ水電解装置

次世代コージェネエンジン


MCH

トルエン

地下タンク

概要・特徴

- ◆ 電気分解による水素生成能力：34Nm³/h@150kW
- ◆ トルエンへの水素付加能力：70L/h（MCH製造能力）
- ◆ トルエン保管能力：容量20kL
- ◆ MCHの保管能力：20kL（電力として10MWh）
- ◆ 水素エンジンコージェネ出力（電力・熱）：電力60kW・熱35kW

カーボンニュートラル社会の実現を前進させる 熱機関における水素キャリア燃焼利用技術

三菱重工業グループ

- MW級ガスエンジンを核とした工場等のゼロエミ化を目指す
- 100%水素燃料の安定燃焼を実現

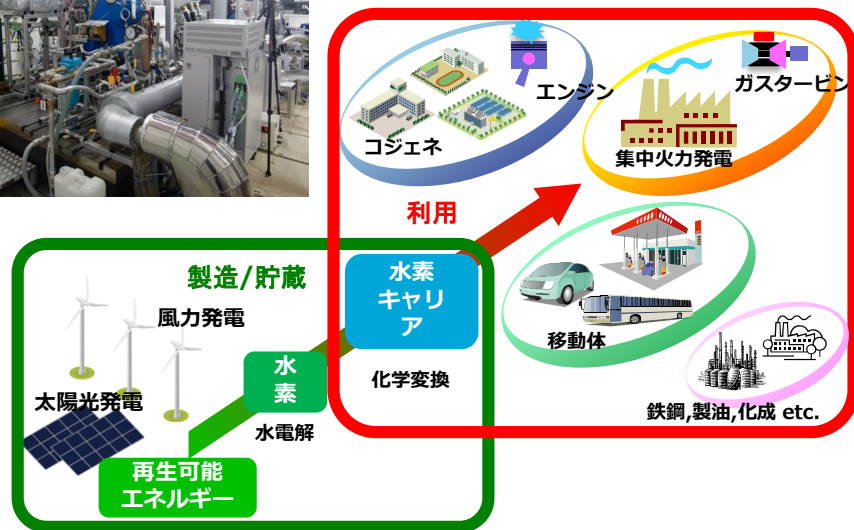


日立製作所・デンヨー興産

- 福島県内の水素サプライチェーンと水素混焼発電システムの実証
- 世界初の1000時間稼働

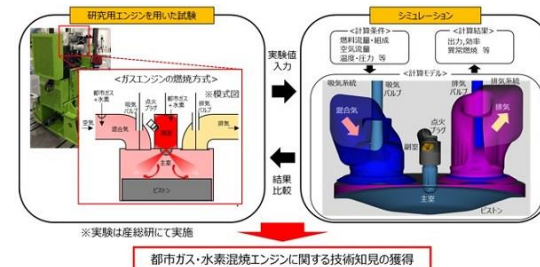


様々なセクターで活躍する 熱機関をゼロエミ化！



東邦ガス

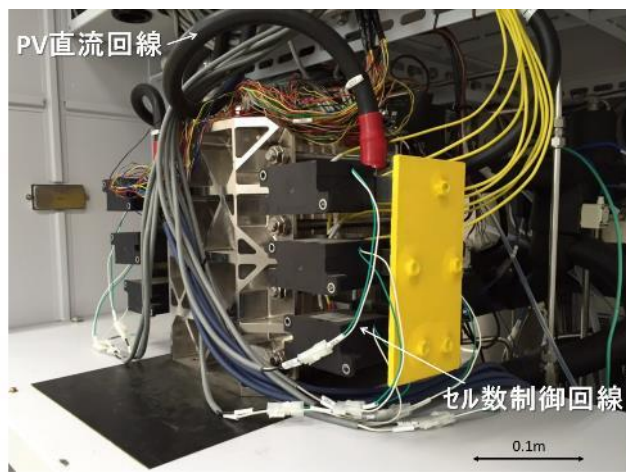
- 都市ガスと水素のエンジン混焼技術を獲得中



太陽電池を用いた高効率水素製造（水電解）システム開発及び実証



電解用太陽電池 20kW



- ・20kWの太陽電池出力を直流のまま、電解セル数を制御できる水電解装置に直結し、変動電力で高効率電解を達成。
- 変動電力に対応する水電解装置制御技術を開発
- 太陽エネルギーを高効率に水素に変換（約15%）、製造装置としては補器動力を引いても70~80%の効率

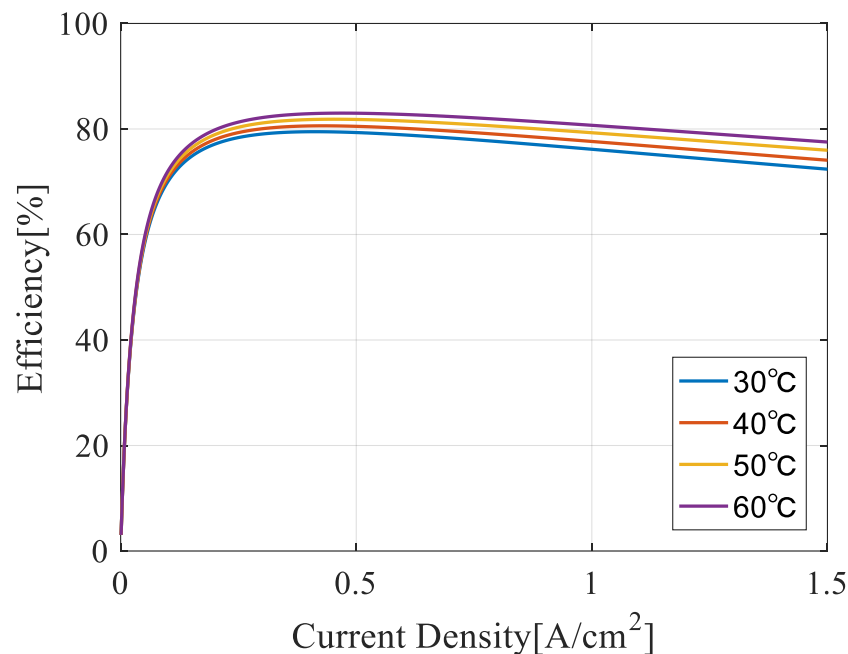
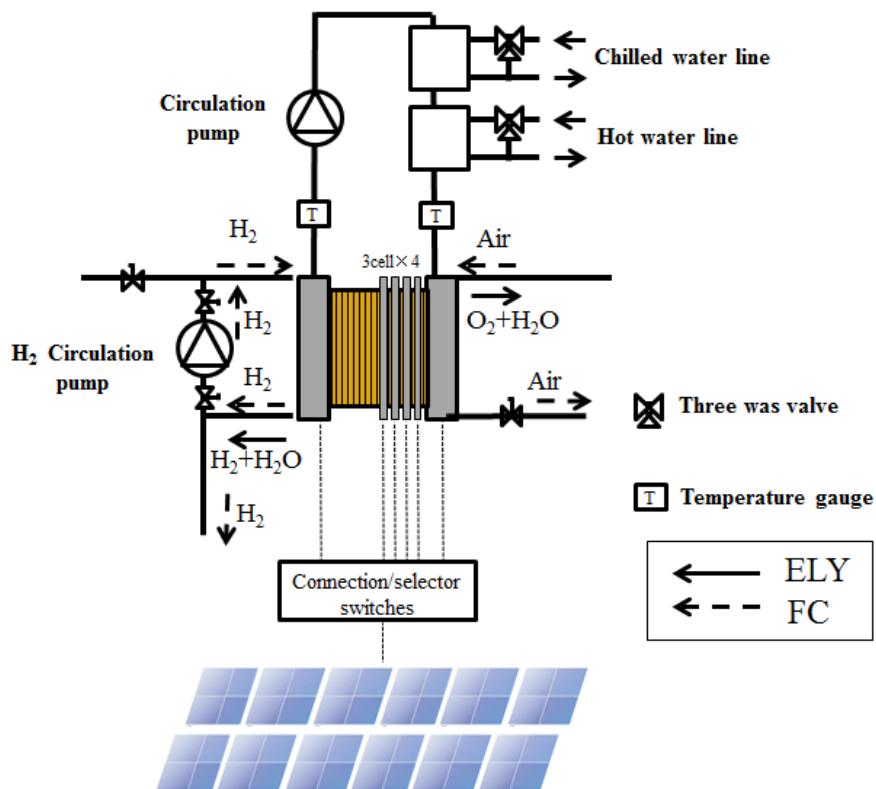
研究成果

- ・水素エネルギー協会大会2015年12月 P07（発表済）
- ・電気学会 全国大会 2016年3月 7-0188（発表済）
- ・国際論文 JICEE DOI:10.1080/22348972.2016.1173783（公開中）
- ・国際会議 International conference of Electrical Engineering 2016（2016年7月那覇にて発表）

5Nm³/h 規模水電解装置（燃料電池機能付）

太陽電池を用いた高効率水素製造（水電解）システム開発及び実証

・5Nm³/h (20kW)規模水電解装置の補器動力
400W程度。一定

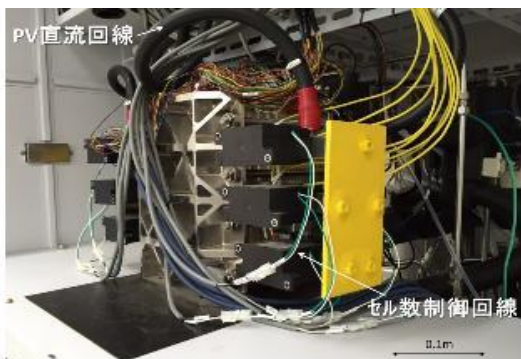


5Nm³/h (20kW)規模水電解装置の総合効率
補器動力を引いても70~80%を達成。

電解槽セル数を制御できる電解装置を
制作し、制御手法を確立。

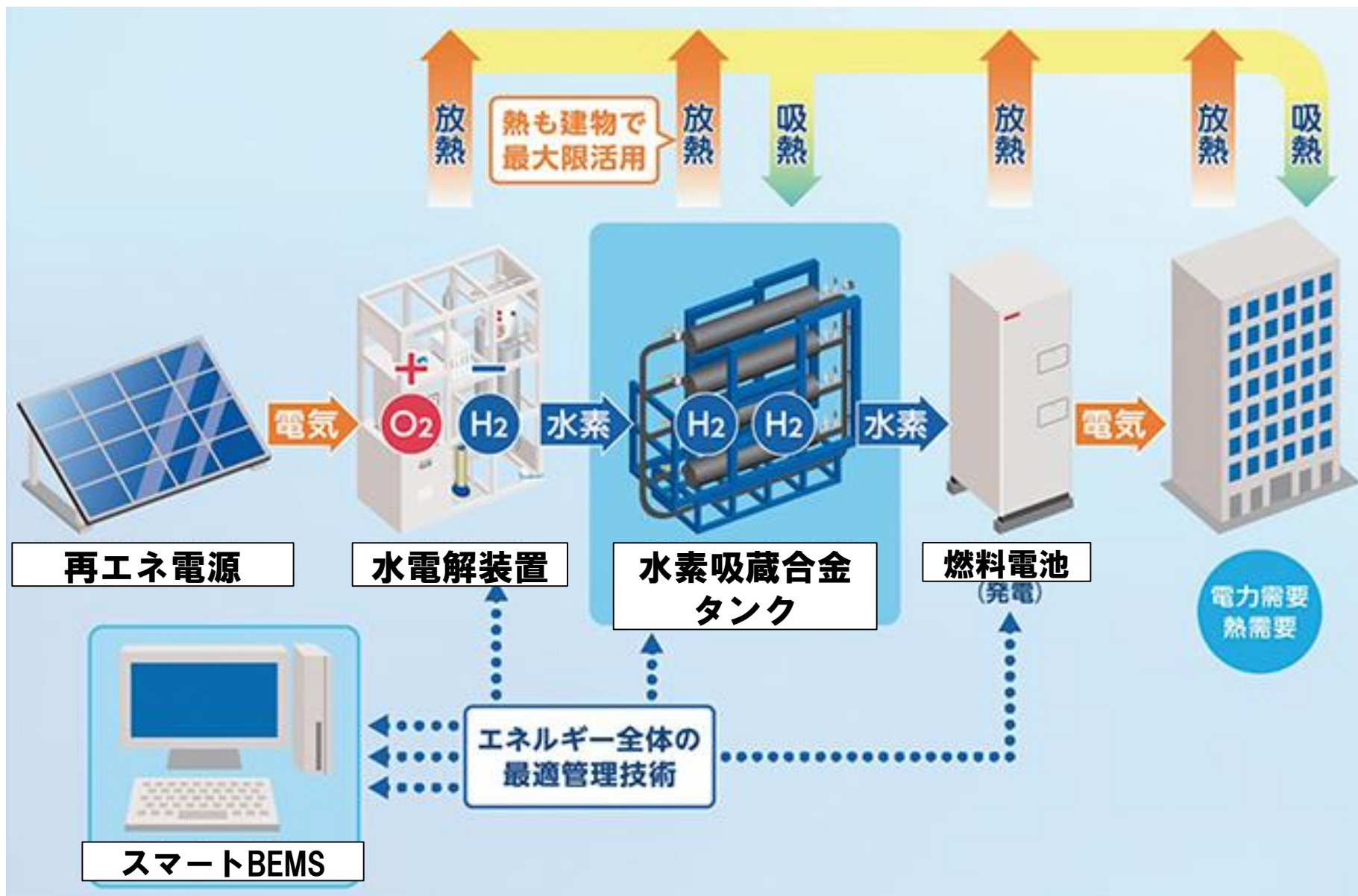
国際会議 International conference of Electrical Engineering 2016
(2016年7月那覇にて発表)

国内初の再エネ水素を利用した水素ステーション



FREA is going to open Commercial H2 station using RE H2 with local LG Company (applo Gas Co.)

水素利用システムの概要



清水建設のBEMS技術と産総研の水素技術で ZEB用再エネ地産地消システム

Hydro Q-BiCを構築

提供 清水建設



FREAでの技術開発

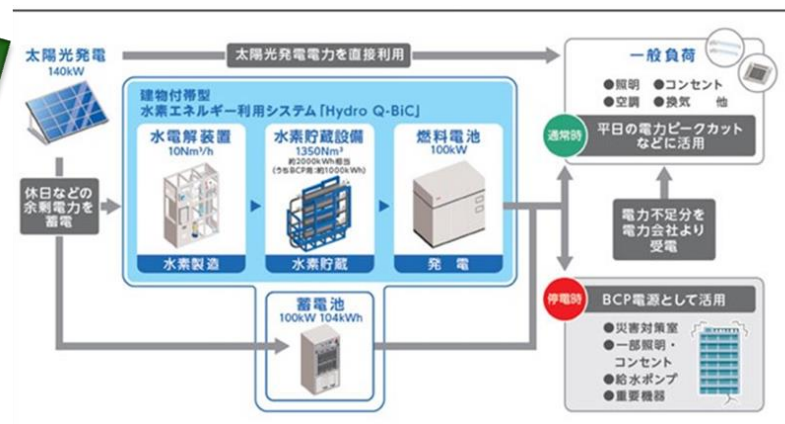
Hydro Q-BiCを実装



清水建設北陸支店 (金沢市)
2021年5月竣工



郡山市場での実証
CO₂の50%以上の削減効果



清水建設北陸支店で実装
北陸初のZEBを実現

**事業テーマ：グリーンイノベーション基金事業／再エネ等由来の電力を活用した水電解による水素製造プロジェクト
／水電解装置の評価技術の確立／再生可能エネルギーシステム環境下での水電解評価技術基盤構築**

実施者：国立研究開発法人 産業技術総合研究所

事業の目的

成長が見込まれる海外市場への国内水電解装置メーカーの進出に資するため、システム環境下で統一的な性能評価を実現し、開発の方向性を明確化、日本企業の開発力強化を図る。また、国内に評価基盤を整備することで、日本企業の新規参入を促す。さらに、国際標準化に資するデータの提供、様々な電力と後段の水素貯蔵や利用の条件を模擬して水電解装置のニーズを考慮した性能評価手法の確立を行う。

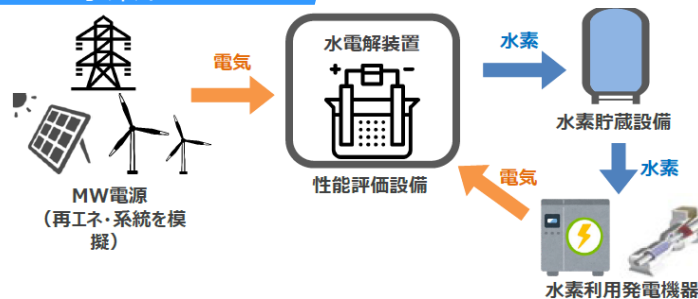
事業期間

<2021年度～2025年度（5年間）>

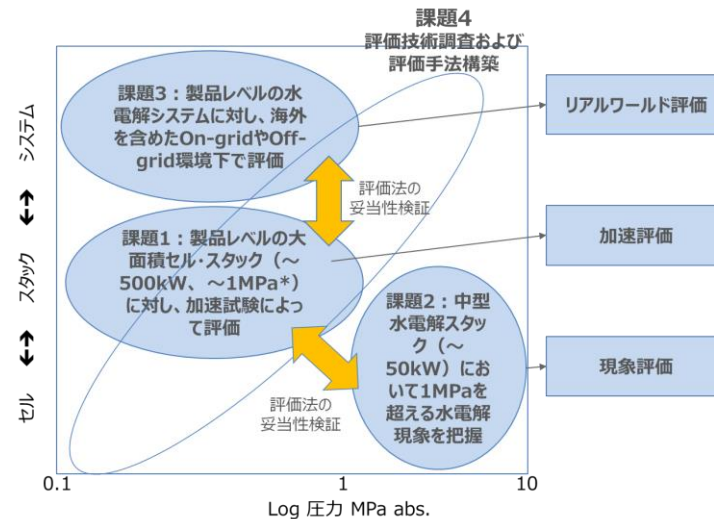
事業内容概要

海外市場も見据えた水電解装置の評価手法の確立を目指し、現時点で国内での実施が可能で、1)500kWまでの水電解スタックに対して再エネを模擬した加速劣化試験を実現する評価設備、2)50kWまでの中型水電解スタックに対して高圧環境下（5MPa）での電気化学的評価を行える設備、3) 海外の電力条件での大型水電解装置（1MW級）の性能評価設備の3つからなる水電解の評価拠点構築を行う。また、これらの設備を利用し、海外向けの大型水電解装置の評価方法を構築する。さらに、発生した水素の活用により水素発電機を含むシステムとしての性能試験を同時に行うことを可能とし、水電解装置のグローバルなニーズを考慮した性能評価手法を確立する。

事業イメージ



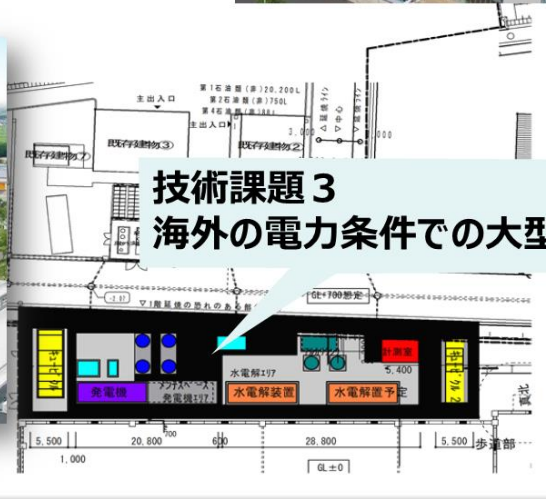
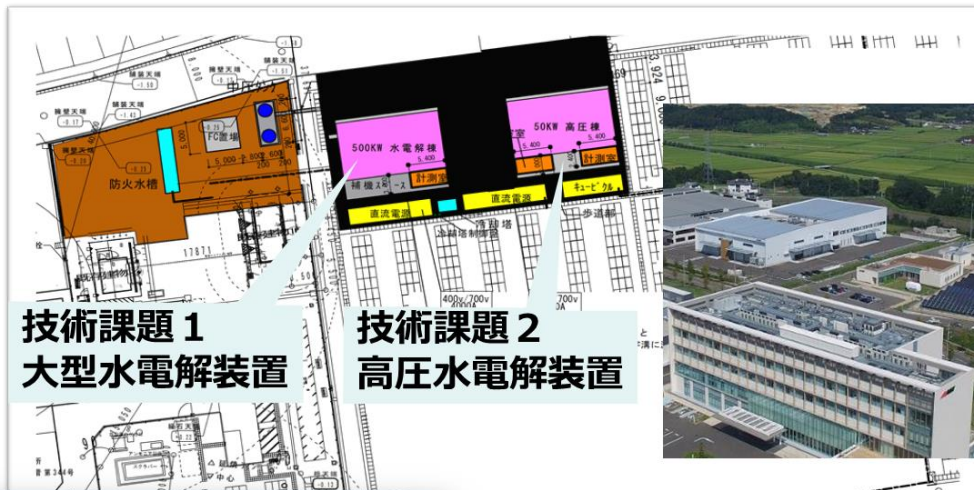
- 課題1：大型水電解装置のスタック評価、加速劣化評価（500kW以下のPEMスタック対象）
- 課題2：高圧水電解評価設備（5MPa以下、50kW以下のPEMスタック対象）
- 課題3：再エネ・水素システム（MW級の水電解パッケージ、最大40フィートコンテナサイズ）
対象水電解装置：PEM、アルカリ、（AEM、SOはニーズを調査し検討）



整備する水電解装置評価設備のイメージ

各設備での評価結果を連携して評価手法を確立

FREA内配置案 技術課題 1・2・3



FREA の HP

- <https://www.aist.go.jp/fukushima/>

ご清聴ありがとうございました。

ともに挑む。
つぎを創る。

未来をデザインし、社会と共に未来を創る。
互いを認め、共に挑戦する研究所を築く。



私たちの使命

世界水準の研究のみならず、社会課題の掘り起こし・
施策提言・社会実装・知的基盤整備などあらゆる活動を
これまでの産総研の枠を超えて推し進めます。



私たちの価値観

強い個の発揮と協働を通じた総合力で、
多様な価値を創り出すことを大切にします。



私たちの文化

志ある多様な人材が集い、互いを尊重しながら、
共に挑戦し成長する文化を育みます。