

第 2 回 エネルギー・環境イノベーション戦略策定 ワーキンググループ事務局説明資料

- 温室効果ガスの抜本的削減を実現する革新技术について -

2016年1月26日

1. パリ協定を踏まえた地球温暖化対策の取組方針について (平成27年12月22日 地球温暖化対策推進本部決定)

. 国内対策の取組の方針

「日本の約束草案（平成27年7月17日地球温暖化対策推進本部決定）」で示した2030年度削減目標の達成に向けて着実に取り組む。また、パリ協定等において、2 目標が世界の共通目標となり、この長期目標を達成するため排出と吸収のバランスを今世紀後半中に実現することを目指すこと等を踏まえ、我が国としても世界規模での排出削減に向けて、長期的、戦略的に貢献する。

1. 地球温暖化対策計画の策定

日本の約束草案及びパリ協定を踏まえ、来春までに地球温暖化対策計画を策定する。

2. 政府実行計画の策定

政府は来春までに、先導的な対策を盛り込んだ政府実行計画を策定し、率先して取組を実施する。

3. 国民運動の強化

政府が旗振り役となって地球温暖化防止国民運動を強化。多様な主体が連携しつつ、情報発信、意識改革、行動喚起を進める。

. 美しい星への行動 2.0 (ACE2.0) の実施

COP21首脳会合において発表した途上国支援、イノベーションからなる新たな貢献策「美しい星への行動 2.0 (ACE2.0)」の実施に向けて取り組む。

1. 途上国における気候変動対策の実施

2020年に、途上国において、官民合わせて年間約1兆3,000億円（現在の1.3倍）の気候変動関連事業を実施。

2. エネルギー・環境イノベーション戦略の策定

来春までに「エネルギー・環境イノベーション戦略」を策定。革新的技術の開発について集中すべき有望分野を特定し、研究開発を強化。

. パリ協定の署名・締結・実施に向けた取組

パリ協定の実施に向けて国際的な詳細なルールの構築に我が国としても積極的に貢献していくとともに、我が国の署名及び締結に向けて必要な準備を進める。

2 . 戦略の方針 (平成27年12月22日 地球温暖化対策推進本部)

総理発言

- C O P 2 1 において、全ての国が参加したパリ協定が採択されました。
- 世界は、地球温暖化対策について、今世紀後半に温室効果ガスの排出と吸収をバランスさせることを目指し、新たなスタートを切りました。
- 我が国は、以下の3つの原則に沿って経済成長と地球温暖化対策を両立させ、国際社会を主導します。
 - ・ **第一に、イノベーション。特に、革新的技術による解決を追求すること。**
 - ・ 第二に、国内投資を促し、国際競争力を高めること。
 - ・ 第三に、国民に広く知恵を求めること。
- 関係閣僚は、以下に着手していただきたいと思います。
 - ・ **第一に、有望な要素技術を特定し、そのインパクトや実用化、普及のための開発課題を整理すること。**
 - ・ 第二に、『パリ合意においては先進国と同じ義務を負わないが力のある新興国』が先進国並みの取組を行うよう促すための方策を検討すること。
 - ・ 第三に、徹底した排出削減に向け、アイデアを募り、成功事例が共有されるよう、国民運動を全国津々浦々に展開すること。環境大臣が先頭に立ち、各省一体となって推進すること。
- 以上を経て、来春までに地球温暖化対策計画を策定し、26%削減目標を達成するための道筋を明らかにします。あわせて、政府実行計画を策定し、政府として率先して取り組むべき内容を具体化します。
- 地球温暖化対策は、内閣の最重要課題であります。全力を挙げて取り組んでまいります。

3 . 本戦略の対象とすべき排出削減技術領域の特定（評価軸）

【第1回WGで提示した評価軸】

1 . 革新性があり、2050年を見据えた長期的視野にたって実用化を目指す技術領域

- 既の実証段階の技術、あるいは実用が近く短期集中的に開発する技術でなく、中長期（2030～2050年頃）を見据えて研究開発を進める技術領域

2 . 日本や世界に普及させた場合に、温室効果ガス削減ポテンシャルが十分に大きいと見込まれる技術領域

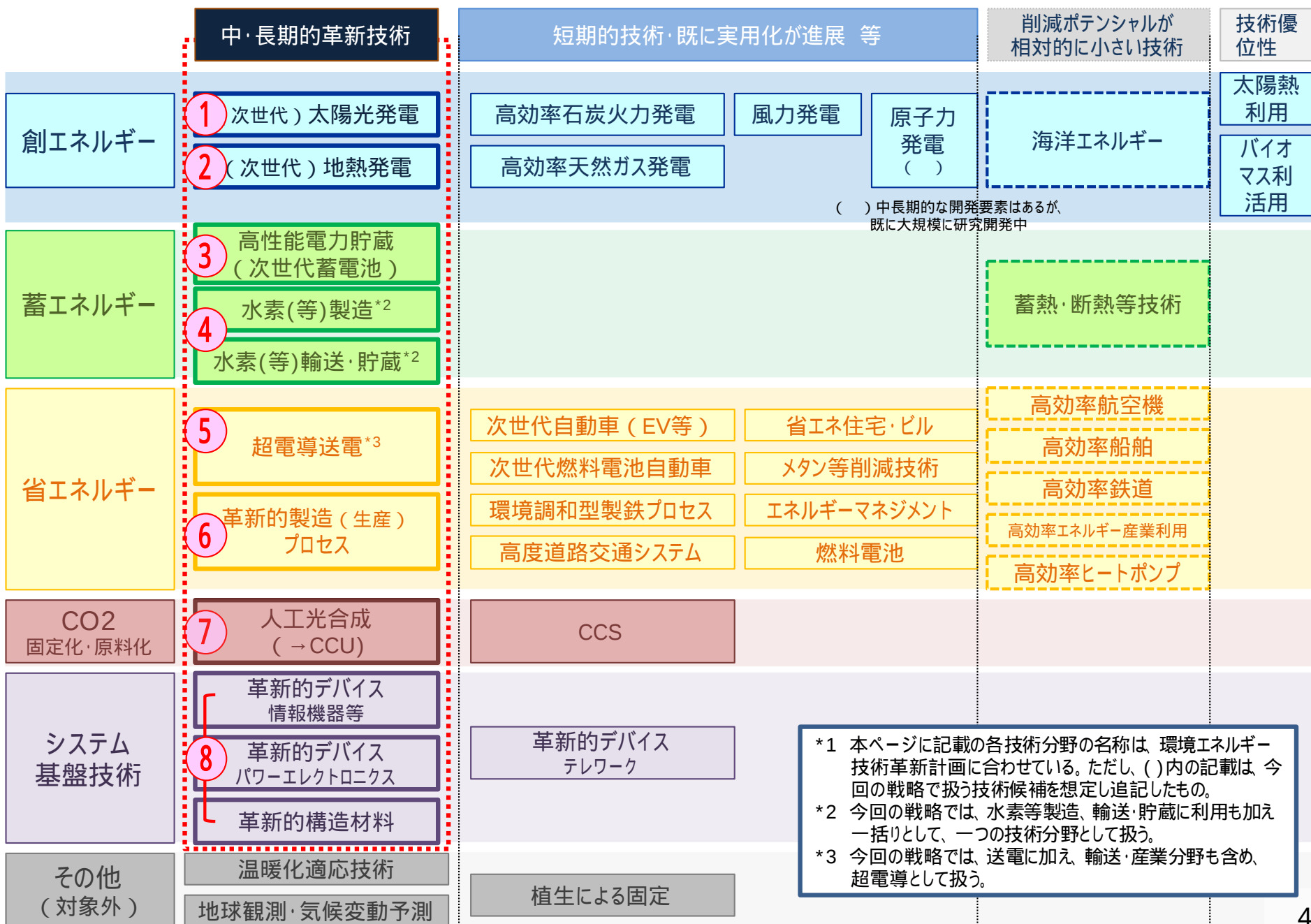
- 削減効果は高くても特定の分野や条件にしか適用できない技術ではなく、国内外で適用可能な分野等が広く、トータルの温室効果ガス削減ポテンシャル（技術的可能性）が十分に大きいと見込まれる技術領域

3 . 日本発の、または日本が優位性を発揮し得る、新規性の高い技術領域

- 日本の技術レベルが国際的に見て優位にある技術、あるいは導入すれば日本の削減効果が大きい技術領域

これらの評価軸から、第1回WGにおいて、エネルギー環境イノベーション戦略の対象技術領域となり得る8分野を、事務局候補案として提示。

4 . 候補 8 分野と環境エネルギー技術革新計画の 3 7 分野との関係^{*1}



(参考) 各技術分野の評価について

エネ環イノベ戦略 候補8分野		環エネ技術革新計画 37分野	選定基準1*a 中長期的開発か	選定基準2*b 削減ポテンシャル	選定基準3 日本の技術優位性	補足
①	次世代太陽光発電	1. 高効率石炭火力	開発実証			■ 環境エネルギー技術革新計画(環エネ計画)の評価をベースに有識者の意見も踏まえ評価。 ■ 黒字評価は環エネ計画より引用。青字は今回の追記評価。 注書き *a: 中長期的開発か(技術の成熟段階) ・基礎研究/応用研究/開発実証/普及性能向上の4段階(環エネ計画より引用) ・=基礎研究/応用研究。有識者コメント踏まえ、評価見直し(青字)しているものもある。 *b: 削減ポテンシャル(2050年) 10億トン以上 ○ 3-10億トン 3億トン未満 (環エネ計画より引用) *1; 石炭からガスへの転換、効率化が算定の対象となっている。 *2; 算定のための前提条件の設定が困難であることから、評価を行っていない。 *3; バイオ燃料による削減効果が、8(バイオマス活用)の一部と重複する部分がある。 *4; 22(エネルギーマネジメントシステム)の削減効果と重複する部分がある。 *5; 航空機・船舶・鉄道技術の削減効果の一部と重複している。 *6; 2(高効率天然ガス発電)、5(太陽エネルギー利用(太陽熱))、22(エネルギーマネジメントシステム)の削減効果と重複する部分がある。 *7; 2(高効率天然ガス発電)、22(エネルギーマネジメントシステム)の削減効果と重複する部分がある。 *8; 高効率冷暖房設備のみの評価 *9; セメント・化学分野を対象にした評価 *10; 単独で効果をもたらすものではないため評価を行っていない。 *11; ビル断熱効果のみの評価。
		2. 高効率天然ガス	開発実証	*1		
		3. 風力	開発実証-普及性能向上		○	
		4. 太陽光	基礎研究-普及性能向上			
		5. 太陽熱	基礎研究-普及性能向上		○	
②	次世代地熱発電	6. 海洋エネルギー	(応用研究-)開発実証	○	○	
		7. 地熱	基礎研究-普及性能向上	○(新技術も含めて)		
		8. バイオマス	基礎研究-普及性能向上		○	
		9. 原子力	基礎研究-開発実証(既に開発強化)			
		10. CCS	開発実証			
⑦	CCU(CO2固定化・原料化)	11. 人工光合成	基礎研究-開発実証(実証段階にない)	*2(用途拡大できれば)		
		12. EV等次世代自動車	普及性能向上			
		13. 燃料電池自動車	開発実証-普及性能向上	○		
		14. 低燃費航空機	応用研究-普及性能向上	○ *3		
		15. 高効率船舶	応用研究-普及性能向上	○ *3		
⑧	革新的基盤材料・デバイス	16. 高効率鉄道	応用研究-普及性能向上			
		17. 高度道路交通システム	開発実証-普及性能向上	*2		
		18. 情報機器/照明/ディスプレイ	(基礎研究)応用研究-普及性能向上	*4	(革新的基盤材料・デバイスで一括りとして)	
		19. パワエレ	(基礎/応用研究-)開発実証	*2		
		20. テレワーク	応用研究-普及性能向上(2030実用目標)	*2		
		21. 革新的構造材料	応用研究-普及性能向上	*5		
		22. エネルギーマネジメントシステム	(開発実証段階)応用研究-普及性能向上			
		23. 省エネ住宅・ビル	応用研究-普及性能向上(2030実用目標)	*6		
		24. 高効率エネルギー産業利用	応用研究-普及性能向上	○ *7		
		25. 高効率ヒートポンプ	応用研究-普及性能向上	○ *8		
		26. 環境調和型製鉄プロセス	応用研究-開発実証(2030実用目標)	*2		
		27. 革新的製造プロセス	応用研究	*9		
⑥	革新的生産プロセス	28. 水素製造	開発実証(基礎/応用研究要素あり)	*10	(製造・輸送・貯蔵に加え、利用も一括りとして)	
		29. 水素輸送・貯蔵	開発実証(基礎応用研究要素あり)	*10		
④	水素等製造、輸送・貯蔵、利用	30. 燃料電池	開発実証-普及性能向上	○		
		31. 高性能電力貯蔵	(基礎)応用研究-普及性能向上	*10(車載用/定置用で)		
③	次世代蓄電池	32. 蓄熱・断熱等技術	応用研究-普及性能向上	*11		
		33. 超電導送電	開発実証(基礎応用研究要素あり)	(輸送・産業用途も加え)		
⑤	超電導(送電・輸送・産業分野)	34. 植生による固定	選定対象外			
		35. その他GHG削減技術	開発実証		○	
		36. 温暖化適応技術	選定対象外			
		37. 地球観測・気候変動予測	選定対象外			

5

5 . 本戦略の対象とする技術分野選定の評価軸（視点）

- 第1回WGで事務局より提示した評価軸の考え方に加え、第1回WGで各委員から御指摘のあった視点を踏まえ、本戦略の対象技術候補を評価。

1 . CO₂削減ポテンシャルが十分大きい技術

- 特定の分野や条件にしか適用できない技術ではなく、社会受容性等を満たせば適用可能な分野等が広く、温室効果ガス削減ポテンシャルが十分大きいと見込まれる技術領域。

2 . 実用・実証段階でなく、未だリスクが大きい基礎研究・研究開発段階の技術

- 実証段階、あるいは実用目前の開発段階にある技術ではなく、実用化まで中長期を要する（2050年頃までに国内外で実用化することを見据えた）技術領域。

3 . 非連続性が高く、インパクトの大きい革新的な技術（2 . に関連）

- 世界全体の温室効果ガスを半減させるような、革新的なインパクトを持つ技術領域。既存技術あるいは開発・実証中の技術の延長でなく、排出量が大胆に削減される可能性を秘めた、非連続的な革新技术領域。

4 . 難度の高い技術的課題（2 . に関連）

- 実用化までには、産官学の総力を結集しなければ解決できない困難な技術課題が存在する技術領域。

5 . 技術の汎用性 / 地域適合性（1 . に関連）

- 将来的には途上国にも適用可能で、複数の国々が排出削減の恩恵を受け得る（汎用性の高い）技術領域。

6 . 日本が優位性を発揮し得る技術

- 日本の技術レベルが国際的に優位にあり世界を先導し得る技術領域。あるいは、現時点で技術的優位性が無くとも、日本の地理的特性、自然環境・天候、産業構造等により、導入すれば日本での削減効果が大きい技術領域。

6 . 事務局案として提示した候補分野の比較 (1 / 4)

・ 創エネルギー

有望分野候補		削減ポテンシャル・インパクト	技術課題	地域適合性/ 汎用性	日本優位性	諸外国動向
次世代 太陽光発電	ペロブスカイト、 量子ドット 等	○現在の太陽光発電とは全く異なる新素材等を利用することにより、基幹電源並みの発電コスト（7円/kWh以下）を実現できる可能性がある。 ○経済性が向上することで導入可能な地域がより拡大。	○現在の技術レベルでは、劣化が激しく実用化が困難。 ○また、電圧変化への対応、変換効率向上、有害物質の低減も課題。	全世界	○太陽電池モジュール開発は、長年日本がリードしてきた分野であり、世界トップクラスの技術を有する。	ペロブスカイト：米韓等で研究開発。 量子ドット：欧米等で研究開発。
	高温岩体発電	○地下高温岩体の熱を利用。人工的に地熱貯留層を造成、注水して蒸気を発生させエネルギーを取り出す。従来の地熱発電は天然貯留層が存在するところに限定されていたが、高温岩体発電では、技術的にはより広範な地域で適用できる可能性大。 ○NEDOの資源調査では、日本国内では、地熱発電の導入ポテンシャルが2倍以上になる可能性が示されている。	○過去に国内外で実証試験が実施されてきたが、従来式の地熱発電に比べて、十分な熱が得られない、地下の状態が正確に予測・把握できず、注入した水（水蒸気）の回収率が想定より遥かに低くなってしまう等の課題がある。 ○現状の技術では、経済性が低く実用化が困難。	全世界	○日本の地下シミュレーション技術は世界トップクラス。	米、仏、独、豪、スイス等で実証研究実施。
次世代 地熱発電	超臨界 地熱発電	○プレートテクトニクスによって地下に引き込まれた海水起因の地下深部の高温・高圧水（超臨界状態）の貯留層を利用。従来利用されたことがない新たな地熱資源。 ○産総研は、国内の地熱発電容量を現在の数十倍以上にできる可能性（数十GW以上）があるとしており、実現すれば、エネルギー自給率の大幅な向上に貢献。	○マグマ周辺に賦存していると考えられる超臨界水は、塩素等を多く含む海水起因のため、強酸性となっている可能性大。高温・高圧・高腐食条件下に長期間（30年以上）耐え得る、経済性のある構造材料・機器を開発する必要がある。 ○地下の超臨界水の利用技術は、未だ世界で実証実績が無く、未知の部分が多い。	火山国	○高温・高圧かつ高腐食条件の極めて過酷な環境に耐える構造材料の開発は、日本が最も得意としている技術。	アイスランドで実証事業実施中。イタリアも研究開発開始。

6 . 事務局案として提示した候補分野の比較 (2 / 4)

蓄エネルギー

有望分野候補	削減ポテンシャル・インパクト	技術課題	地域適合性/ 汎用性	日本優位性	諸外国動向
次世代蓄電池	○現在の10分の1以下のコストで5倍以上のエネルギー密度を実現する ○これにより、自動車であれば1回の充電で走行距離700km以上を実現する。 ○また、産業利用を想定した大規模電力貯蔵技術を確立する。	○電池の性能を最大限に引き出す材料開発・新設計、寿命向上 等	全世界	○技術開発先行、世界をリード可能な分野。	○欧米等で開発プロジェクトあり。
			EVや電力貯蔵用途		
水素等製造、 輸送・貯蔵、利用	○世界各地に遍在する再生可能エネルギー（太陽光、風力等）によって生成する電力、あるいは光触媒で太陽光と水より水素を経済的に大量生産できる技術を確立する。 ○電気エネルギーを水素エネルギーに効率的に変換し、輸送・貯蔵を可能とする技術を一連のシステムとして開発する。 ○再生可能エネルギーの大幅な導入が可能となる可能性。	○製造：低コスト化、効率・耐久性向上 等	全世界	○他国に先駆け、水素社会実現に向けた実証を行っている。 ○1970年代からの蓄積として、水素・燃料電池分野に官民で投資を行い、技術・人材が蓄積されている	○欧米等で余剰電力等を活用したPower to Gas（PtG）や水素タービン等に関する研究開発・実証が行われている。
		○輸送・貯蔵：低コスト化、大型化、水素、エネルギー・キャリア間の変換効率向上、貯蔵時ロス低減 等			
		○利用：低NOxかつ高効率な水素タービンの開発・大型化、その実現のための超高温耐熱性水素タービン構造材開発 等			

6 . 事務局案として提示した候補分野の比較 (3 / 4)

省エネルギー

有望分野候補		削減ポテンシャル・インパクト	技術課題	地域適合性/ 汎用性	日本優位性	諸外国動向
超電導		○送電やモーター、発電機等の機器への適用で、機器の圧倒的な小径化・小型化・省スペース化が可能 ○これにより、建設や設置等にかかわるエネルギーも削減。 ○送電容量拡大で、地域間・大陸間連系等へ適用可能性あり等。	○冷却機小型化、低コスト化、信頼性向上 ○冷却可能距離延伸 ○冷却用管路施工の低コスト化 等	全世界 特に都市送電で有効	○線材や冷凍機、ケーブル等、基盤技術は国際競争力が高い。 ○日本が国際標準化を主導。	独、韓国等で送電実証プロジェクトあり。
革新的生産プロセス	膜分離技術	○化学品製造における分離・精製プロセスで大幅な省エネ実現。 ○究極の姿としては、工場から蒸留塔がなくなり、膜モジュール化。 ○水処理でも大幅な省エネ実現に貢献。	○適用対象に応じた高選択性、高透過性膜の設計、モジュール化、量産化 等	全世界	○日本には膜メーカーが多数あり、技術で世界をリード。	仏研究機関、中国の大学が注力。
	革新的触媒	○先端技術を活用した触媒開発や膜分離と触媒とのハイブリッド化により、プロセス変更や原単位大幅削減を実現し、反応プロセスを大幅に省エネ。	○ナノ触媒の設計、製造、量産化 ○膜分離と触媒のハイブリッド化 等	全世界	○触媒技術は、日本が優位性をもつ分野。	欧米等で研究開発。

6 . 事務局案として提示した候補分野の比較 (4 / 4)

. CO₂固定化・原料化

有望分野候補		削減ポテンシャル・インパクト	技術課題	地域適合性/ 汎用性	日本優位性	諸外国動向
CCU (CO ₂ 固定化・原料化)	革新的 分離・回収技術	効率的にCO₂を分離・回収する技術を確立することにより、CCS, CCUの低コスト化の実現。	CO₂を分離・回収する際に多くのエネルギーを必要とする。(そのため、高コストとなっている)	全世界	国として回収技術の開発に取り組んでおり、高い技術力を有する。	欧米等で研究開発。
	人工光合成	- 従来(化石資源)とは異なり、CO₂を化学品製造の原料とできる。 - 用途の幅を広げることで、脱化石資源、温室効果ガス削減に大きく貢献する可能性を秘める - 日本は、化学品原料を限られた産出国からの輸入に頼らざるを得ない状況。この状況を変え得る技術。	- 水素製造時エネルギー変換効率向上 - 化学品製造時の効率向上等	全世界	人工光合成に関わる光触媒、分離膜、合成触媒技術それぞれで世界最高水準の技術を有する。	欧米等で研究開発。

7. システム基盤技術適用分野の例

・創エネルギー

例1：次世代地熱



- 過酷環境（高温、高圧、強酸等）下でのモニタリング機器・センサー（半導体）
- 長期間（30年以上）に耐える構造材、熱交換器等

・蓄エネルギー

例2：水素等製造、輸送・貯蔵、利用



- 超高温耐熱性水素タービン用の構造材
- 貯蔵・輸送時の気化率を低減するタンク等

・省エネルギー

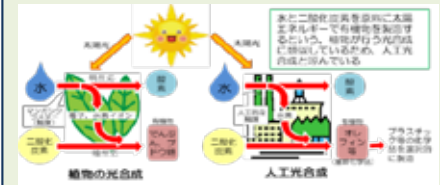
例3：超電導



- 冷凍機の性能・信頼性と小型化・低コスト化を実現する材料
- 超電導の状況をリアルタイムでモニタリングするIoT等

・CO₂固定・原料化

例4：人工光合成



- 新しい触媒材料の開発期間を短縮する計算科学等

・システム基盤技術

あらゆる分野の技術開発に貢献する革新的な基盤材料・デバイス等の新技術

【具体例（要検討・要精査）】

- 様々な厳しい環境下での技術・製品の状態をリアルタイムに把握し常に最適化を可能とするIoT技術の適用、そのために必要な多様環境下（高温、高圧、高湿、腐食環境等）で耐性のあるセンサーの開発
- 再生可能エネルギーの電力変換に不可欠なタービンやパワコンの効率を大幅に向上する超軽量材料、モニタリング技術、パワエレなどのデバイス等
- 材料開発やシステム最適化を図るための人工知能（AI）、ビッグデータ、IoTの積極的活用

8 . 世界の部門別CO₂排出量と革新的削減技術

- 現在から将来まで、発電部門・産業部門・運輸部門のCO₂排出量の占める割合が大きい。
- こうした部門に適用できる革新技術領域が、削減インパクトが高く効果の大きい領域。

