

**エネルギー・環境技術の
ポテンシャル・実用化評価検討会
報告書（概要）**

2019年6月

経済産業省

文部科学省

検討会立ち上げの背景①：COP21をめぐる流れ（イノベーション）

- COP21（2015年11月）において、「2℃目標」や今世紀後半(2050年以降)に世界全体の排出量と吸収のバランスを達成すること等を目標とした「パリ協定」が採択。この目標達成のため、**全ての締約国が長期戦略を作成するよう努力すること**とされている。

地球温暖化対策推進本部（2015年11月26日）及びCOP21（同年11月30日）において、安倍総理が、今春までに「エネルギー・環境イノベーション戦略」を取りまとめる旨を表明。研究開発を集中的に強化すべき有望な革新技术分野を特定し、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として、**内閣府「エネルギー・環境イノベーション戦略」**（2016年4月）が策定。

地球温暖化対策計画（2016年5月）において、我が国は**2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減を目指す**ことを明示。

G7伊勢志摩サミット（2016年5月）において、2020年の期限に十分先立って長期戦略の策定をコミット。**G7各国のうち、米、加、独、仏、英が策定・提出済**（未提出国は日・伊の2カ国）

「エネルギー基本計画」（2018年7月）では、エネルギーの基本的な方向性として、パリ協定発効に見られる脱炭素化への世界的なモメンタムを踏まえ、エネルギー転換・脱炭素化に向けた挑戦を掲げ、あらゆる選択肢の可能性を追求していくとして、**初めて2050年に向けた基本的な方向性を提示**。

パリ協定長期成長戦略懇談会（2018年8月－2019年4月）において、**当該長期戦略に関する基本的考え方について有識者による議論**が行われ、提言が取り纏められた。

検討会立ち上げの背景②：我が国の対応と課題

我が国の検討状況

2050年の世界での削減に向けた革新的な技術として、技術シーズをベースとした戦略は既に策定。これに基づく研究開発プロジェクトも立ち上げられている。

今後の課題

➤ 脱炭素化社会の実現に向けて、基礎基盤研究から社会実装までを見据えた官民投資を促進し、脱炭素化技術の実用化を促進するには、エネルギー生産から消費までのシステム全体の中でCO₂大量削減に貢献する技術に焦点を当てつつ、社会実装に不可欠なコスト削減をどのように達成できるか、大規模導入が可能な技術かどうか、既存のインフラとの適合性はどうかなど、研究開発・実用化状況を確認し、研究開発の目標や方向性を再検証することが重要。

- (1) 2050年のあるべき社会像に対する実用化進捗状況の確認
- (2) 実用化を阻害している内的・外的要因の抽出
- (3) 個別技術シーズのポテンシャル※の再評価

等により、需要があり脱炭素化のポテンシャルを有する技術の実用化に求められる基礎基盤研究から社会実装までのボトルネック課題を抽出し、それに対する有望な技術オプションを客観的に抽出する。抽出した技術について、既存技術を置き換えうるだけのコストダウンも含めたイノベーションが必要。

本検討会での検討内容・出口

- **実用化の状況、優先的に取り組むべきボトルネック課題、求められる開発目標(コスト、導入規模等)を整理**
 - － 実用化が困難な場合は、他の技術オプションも検討
 - － ボトルネック課題が明確な場合は、これに必要な研究開発投資を重点化
- **長期戦略に、個別分野の実用化評価、これに基づくボトルネック課題、今後の研究開発の方向性を記載**
- **革新的環境イノベーション戦略での検討内容の活用**

※その技術が到達しうる性能・コストの理論値と現状のペースで研究開発を実施した場合に2050年頃に到達が予測される性能・コストとの間の差分

第5次エネルギー基本計画（2018年7月閣議決定）の概要

「3E+S」

- 安全最優先（Safety）
- 資源自給率（Energy security）
- 環境適合（Environment）
- 国民負担抑制（Economic efficiency）

⇒

「より高度な3E+S」

- + 技術・ガバナンス改革による安全の革新
- + 技術自給率向上/選択肢の多様化確保
- + 脱炭素化への挑戦
- + 自国産業競争力の強化

2030年に向けた対応

～温室効果ガス26%削減に向けて～
～エネルギーミックスの確実な実現～

- －現状は道半ば
- －計画的な推進
- －実現重視の取組
- －施策の深掘り・強化

<主な施策>

○ 再生可能エネルギー

- ・主力電源化への布石
- ・低コスト化,系統制約の克服,火力調整力の確保

○ 原子力

- ・依存度を可能な限り低減
- ・不断の安全性向上と再稼働

○ 化石燃料

- ・化石燃料等の自主開発の促進
- ・高効率な火力発電の有効活用
- ・災害リスク等への対応強化

○ 省エネ

- ・徹底的な省エネの継続
- ・省エネ法と支援策の一体実施

○ 水素/蓄電/分散型エネルギーの推進

2050年に向けた対応

～温室効果ガス80%削減を目指して～
～エネルギー転換・脱炭素化への挑戦～

- －可能性と不確実性
- －野心的な複線シナリオ
- －あらゆる選択肢の追求

<主な方向>

○ 再生可能エネルギー

- ・経済的に自立し脱炭素化した主力電源化を目指す
- ・水素/蓄電/デジタル技術開発に着手

○ 原子力

- ・脱炭素化の選択肢
- ・安全炉追求/バックエンド技術開発に着手

○ 化石燃料

- ・過渡期は主力、資源外交を強化
- ・ガス利用へのシフト、非効率石炭フェードアウト
- ・脱炭素化に向けて水素開発に着手

○ 熱・輸送、分散型エネルギー

- ・水素・蓄電等による脱炭素化への挑戦
- ・分散型エネルギーシステムと地域開発
(次世代再エネ・蓄電、EV、マイクログリッド等の組合せ)

基本計画の策定 ⇒ 総力戦（プロジェクト・国際連携・金融対話・政策）

「エネルギー・環境イノベーション戦略」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570億トン程度と見込まれており、約300億トン超の追加削減が必要。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。
- 「Society 5.0」（超スマート社会）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10億～100億トン超の削減**を期待。
※IEAの試算を踏まえて、選定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

分野別革新技術	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 ➢ CO ₂ 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CO ₂ 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、CO ₂ 削減量や効率の格段の向上

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

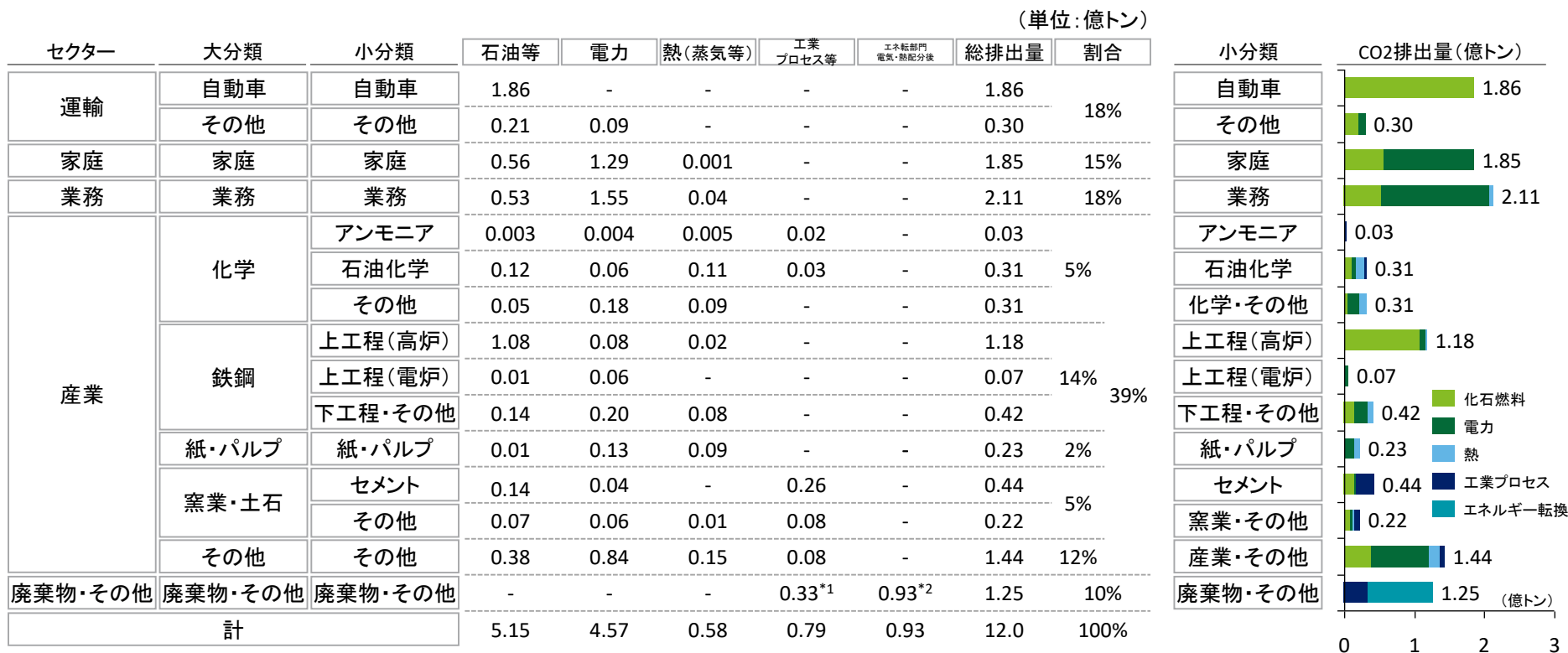
イノベーションで世界をリードし、気候変動対策と経済成長を両立



※ICEF(Innovation for Cool Earth Forum):イノベーションによる気候変動問題の解決を目指して我が国が主催する世界の産官学の議論と協力を促進する国際的プラットフォーム

1. CO₂の大量排出源とその原因

- 2016年度の我が国のセクター別CO₂排出量を示している。総排出量は12.0億トンであり、家庭・業務以外の大量排出セクターとしては、運輸（2.16億トン、18%）、化学（0.65億トン、5%）、鉄鋼（1.66億トン、14%）、窯業・土石（0.65億トン、5%）、電力（4.6億トン、38%）が挙げられる。



*1)内訳：焼却などの廃棄物処理（0.29億トン）、農業+燃料からの漏出+間接CO₂（0.03億トン）

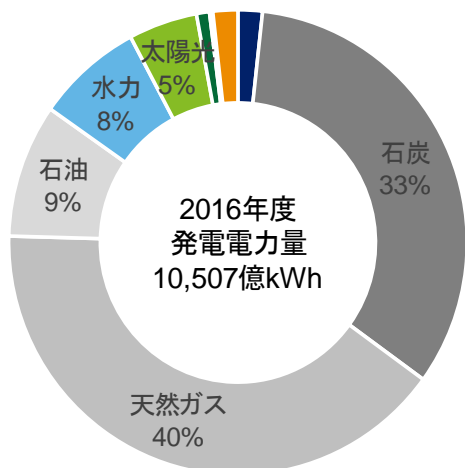
*2)内訳：事業用自家発電（0.44億トン）、石油精製（0.34億トン）、および石炭製品+ガス製造+地域熱供給+誤差。

電力におけるCO₂ 排出源

● 石炭火力発電、ガス火力発電が主要なCO₂排出原因

大量排出セクターにおけるCO₂排出概要(電力セクター)

2016年度の電源構成*1



- 原子力
- 石炭
- 天然ガス
- 石油
- 水力
- 太陽光
- 風力
- 地熱
- バイオマス

発電方式	発電量*1	排出原単位*2	CO ₂ 排出量*3
石炭火力	3,498億kWh	864 g-CO ₂ /kWh	2.6億トン
ガス火力	4,248億kWh	シングルサイクルLNG火力	476 g-CO ₂ /kWh
		コンバインドLNG火力	376 g-CO ₂ /kWh
石油火力	976億kWh	695 g-CO ₂ /kWh	0.4億トン

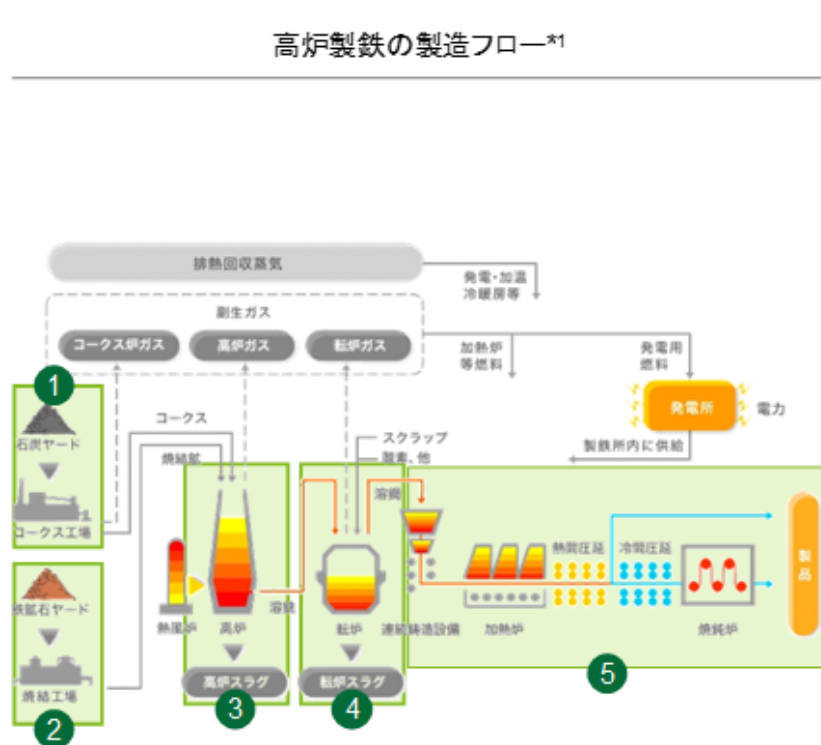
*1: 経済産業省「平成28年度エネルギー需給実績(速報)」 *2: 電力中央研究所「日本における発電技術のライフサイクルCO₂排出量総合評価(2016年7月)」

*3: 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計(2016年)」※発電量と排出原単位から算出した量ではない

高炉製鉄におけるCO₂ 排出源

- 還元剤で用いるコークスの酸化が主要なCO₂排出原因

大量排出セクターにおけるCO₂排出概要(高炉製鉄)



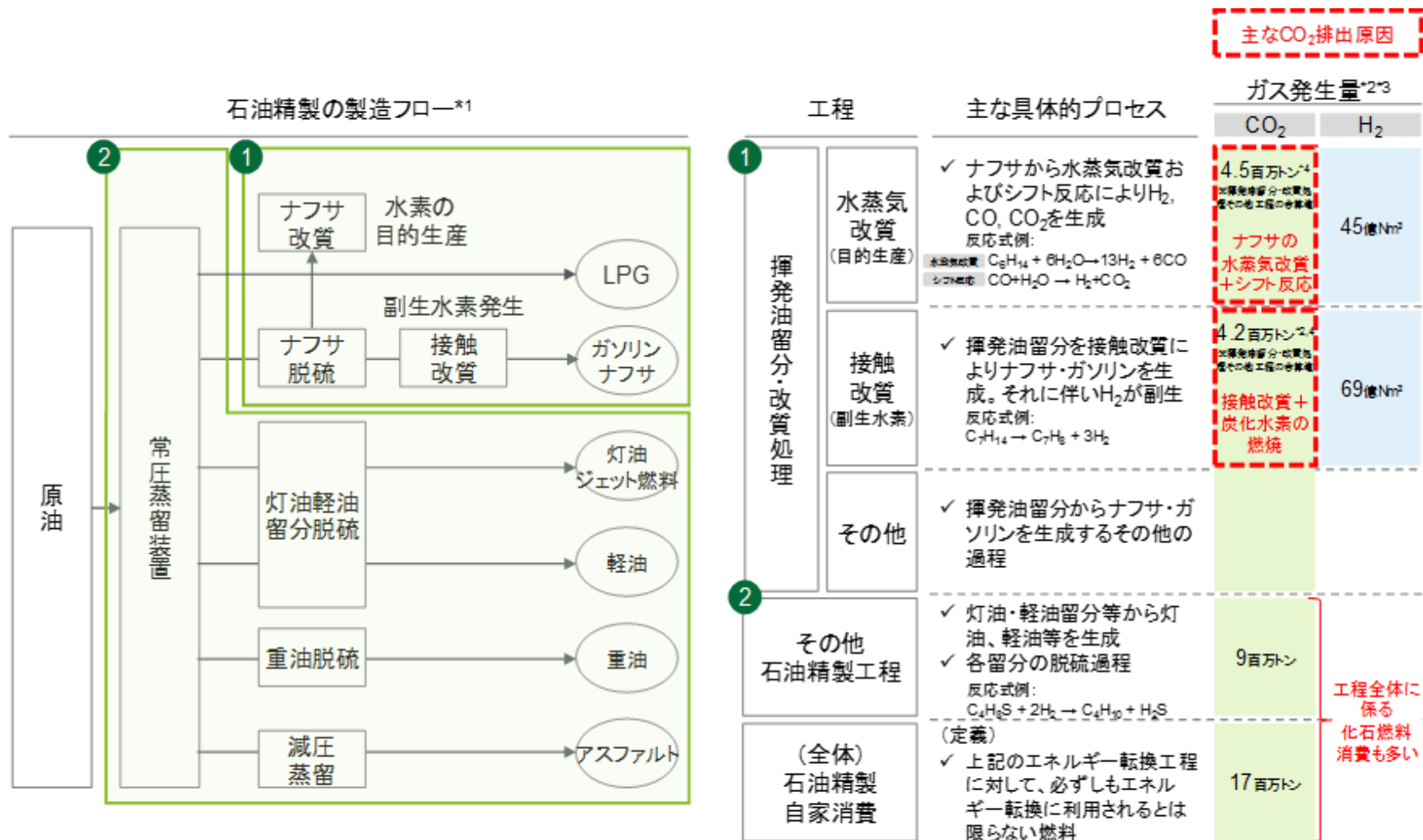
工程	主な具体的プロセス	主なCO ₂ 排出原因		ガス発生量*2,3	
		CO ₂	H ₂	CO ₂	H ₂
1 コークス炉	鉄鋼 コークス	✓ 石炭を乾留し、コークスを製造 ✓ 製造過程でH ₂ , CH ₄ , CO, CO ₂ を排出	4.5百万トン 石炭の乾留	-	88億Nm ³
	鉄鋼化学		0.4百万トン		
2 焼結鉱等	焼結鉱	✓ 鉄鉱石にコークスと石灰石を混ぜ焼結	18百万トン コークスの燃焼	-	
	ペレット鉱	✓ 微粉鉱石に水と粘結剤を混ぜ焼結	0.6百万トン	-	
3 高炉製鉄		✓ コークスやCOガスで鉄鉱石を還元 $Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 2Fe + 3CO$ $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$	90百万トン 鉄鉱石の還元	53億Nm ³	
4 転炉		✓ 高炉で作られた溶鉄を精錬し溶鋼化	5百万トン 石炭の燃焼 電力消費	0.9億Nm ³	
5 下工程*4	圧延・鋼管	✓ 圧延処理によって成形し、製品化	20百万トン 石炭ガス燃焼 電力消費	-	
	鍛鋼品	✓ プレスで圧力を加えて成形し、製品化	0.7百万トン	-	
	鋳鋼品	✓ 型で凝固めることで成形し、製品化	0.2百万トン	-	

*1: 日本鉄鋼連盟「COURSE50を支える技術」 *2: CO₂の発生量: 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計(2016年)」

*3: H₂の発生量: 東北大学他「製造から消費までを考慮した水素マテリアルフローの作成」を基にDeloitte分析 *4: 電炉製鉄の下工程も含む数値を掲載

石油精製におけるCO₂ 排出源

- 蒸留等の分離精製プロセスや水蒸気改質による水素合成をはじめ、すべての工程で一定程度のCO₂が排出



*1: 資源エネルギー庁 燃料電池推進室「水素の製造、輸送・貯蔵について」より抜粋

*2: CO₂の発生量: 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計(2016年)」

*3: H₂の発生量: 東北大学他「製造から消費までを考慮した水素マテリアルフローの作成」を基にDeloitte分析

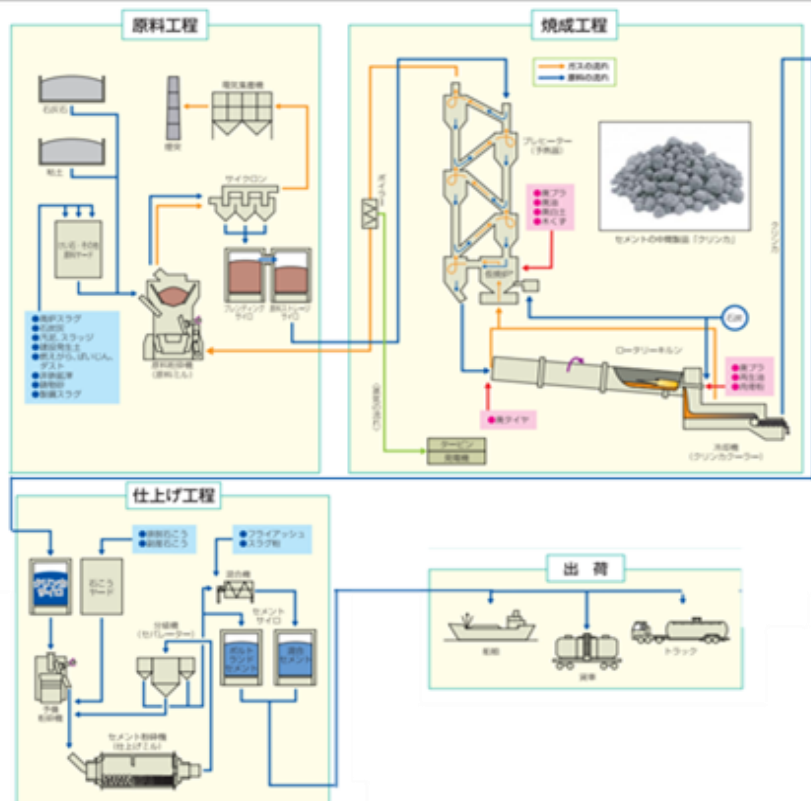
*4: 第二回検討会資料8-1を基にDeloitte分析

セメント製造におけるCO₂ 排出源

- 炭酸塩原料からの放出が主要なCO₂排出原因

大量排出セクターにおけるCO₂排出概要(セメント)

セメントの製造フロー*1



主なCO₂排出原因

CO₂発生量^{2,3}

エネルギー由来 原料由来

工程	主な具体的プロセス	CO ₂ 発生量 ^{2,3}
		エネルギー由来 原料由来
焼成工程	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 粉体原料を最高温度(1450℃)で加熱し、所定の化学反応を完了させた後、エアークーリングクーラーで一気に冷却してクリンカを製造 反応式例: $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ 	<div style="border: 1px dashed red; padding: 5px;"> <p>14百万トン</p> <p>化石燃料(石炭)の燃焼</p> </div> <div style="border: 1px dashed red; padding: 5px; margin-left: 20px;"> <p>26百万トン</p> <p>炭酸塩からの脱炭酸</p> </div>
原料工程	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 石灰石、粘土、けい石、酸化鉄を中心に、所要の成分になるよう粉碎、乾燥、混合して粉体原料を製造。最近では、廃棄物を原料代替として活用 	4百万トン
仕上げ工程	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 焼成工程で得られたクリンカにセメントの硬化速度を調節する役割を果たす石膏を加え、細かい粉末になるまで粉碎してセメントを完成 	
出荷	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 船舶、貨車、トラック等によりセメントを出荷 	
その他		

*1: セメント協会「セメントができるまで」を基にDeloitte作成

*2: CO₂の発生量: 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計(2016年)」 *3: 国立環境研究所「日本の温室効果ガス排出量データ」

2. CO₂ 排出量を大幅に削減できる技術分野の特定

CO ₂ 大量排出セクター	プロセス・製品	排出量	主要な排出要因	代替技術例	技術分野
電力	火力発電	4.6億トン	✓ 石炭・石油の燃焼	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 再エネ・蓄エネ ✓ CCS ✓ パワエレ ✓ 原子力 	
自動車	内燃機関	1.86億トン	✓ ガソリン・ディーゼルの燃焼	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 電気自動車 ✓ 燃料電池 	水素
鉄鋼	高炉	1.2億トン	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 石炭の燃焼 ✓ 石炭による還元 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ CCS ✓ 水素還元 	
	電炉	0.07億トン	✓ 電気の使用	✓ 再生可能エネルギー	
化学	石油化学	0.31億トン	✓ ナフサの分解	<ul style="list-style-type: none"> ✓ CCU ✓ CO₂フリー水素 	再エネ・蓄エネ
	アンモニア	0.03億トン	✓ 水素製造のための天然ガス改質	✓ CO ₂ フリー水素	
窯業・土石	セメント	0.4億トン	✓ 炭酸カルシウムの焼成	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 燃焼灰+CCU ✓ CCS 	パワエレ
合計		8.2億トン	※電力と各セクターとのCO ₂ 排出量の重複分は除いて集計		

3. 温室効果ガスの大幅削減に向けた技術選択・実用化の方策

技術選択の方策

○社会構造や技術進展等の不確実性が伴う中で、温室効果ガスの削減を行っていくためには、複線シナリオを念頭に置きつつ、技術の絶え間ない見直しと共に、技術開発の在り方も常に検証が必要。

○技術選択の際には、以下の観点を重視。

①より多くの社会・産業分野への適用が可能でインパクト大

例：水素・・・自動車・発電燃料、製鉄還元剤、CCU原料等としての利用、蓄エネ・・・再エネ導入加速、EV・電化促進、パレエレ・・・あらゆる分野の省エネ、調整力向上

②排出が避けられない分野や大気中に蓄積されたCO₂の対策・利活用

(例：CCUS／ネガティブ・エミッション)

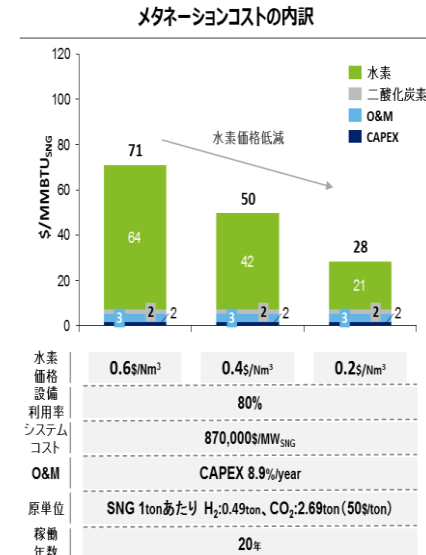
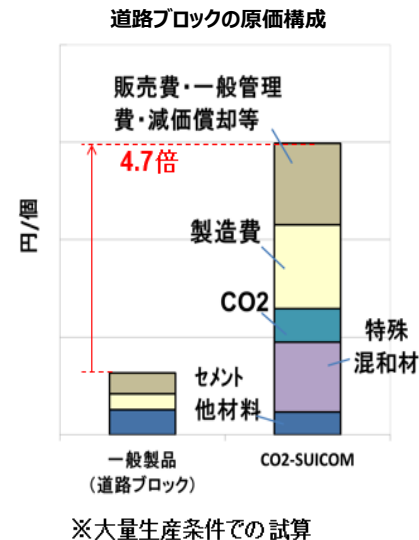
③新たな資源・エネルギー投入を最小とする資源物質循環・循環経済・サーキュラーエコノミー

(例：プラスチック、軽金属等のリサイクル)

技術実用化の方策

- ✓ 最大の課題であるコストの削減
- ✓ 海外を含め、最適な市場での技術実証
- ✓ 市場立ち上げ当初の取り組み

- ①高付加価値分野をターゲット
- ②既存インフラ・設備の活用(例：既設ガス供給システムの許容範囲内での水素混入)
- ③LCA分析によりCO₂排出削減効果が薄い手法であっても、安価な価格の実現手段により、将来的なCO₂抜本排出削減を見据えた早期市場立ち上げ(例：化石燃料由来水素の活用)
- ④副生物の有効利用等セクター間連携含めたシステム全体の最適化
- ⑤政策的な導入支援サポート



4. 横断的技術分野：水素

ポテンシャル・実用化評価

○水素社会を構築する上での根本的課題は安価で低炭素な水素供給（製造、輸送、貯蔵）。

○水素発電、産業用途（製鉄、化学等）の水素利用拡大のためには、天然ガス相当価格の水素（環境価値込）が最低限必要。また、燃料電池の効率化含め水素利用の低コスト化も引き続き必要。

○再エネ水電解からの水素製造は、価格面、規模面ともにブレークスルーが必要。

実用化を見据えた長期的な研究開発等の方向性

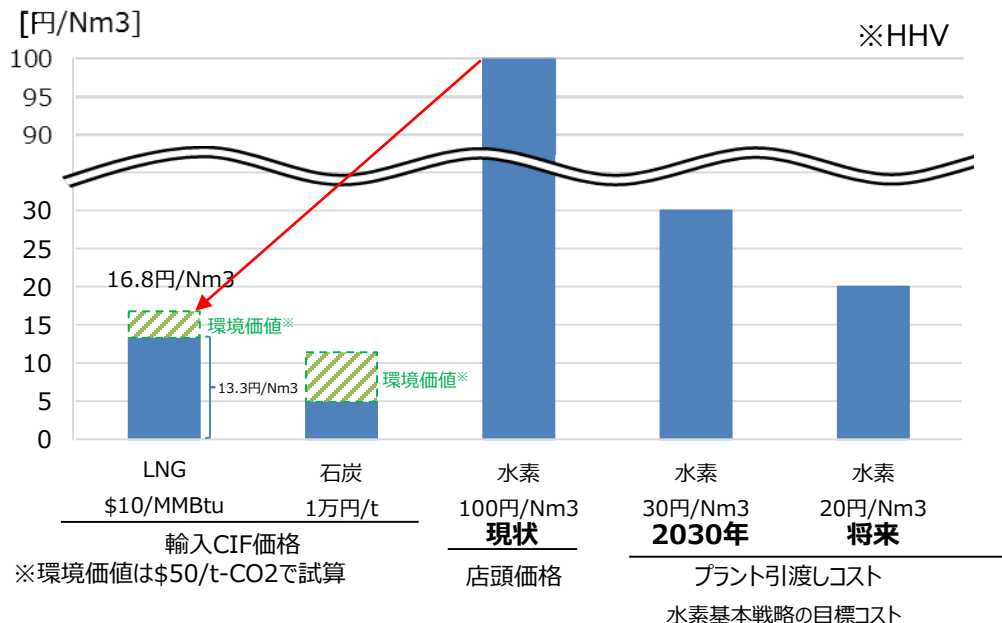
○水素製造のより一層のコストダウン

水電解に加え、人工光合成、化石燃料からのCO₂排出しない水素製造、ISプロセス、バイオマス利用等の革新的技術シーズの探索継続

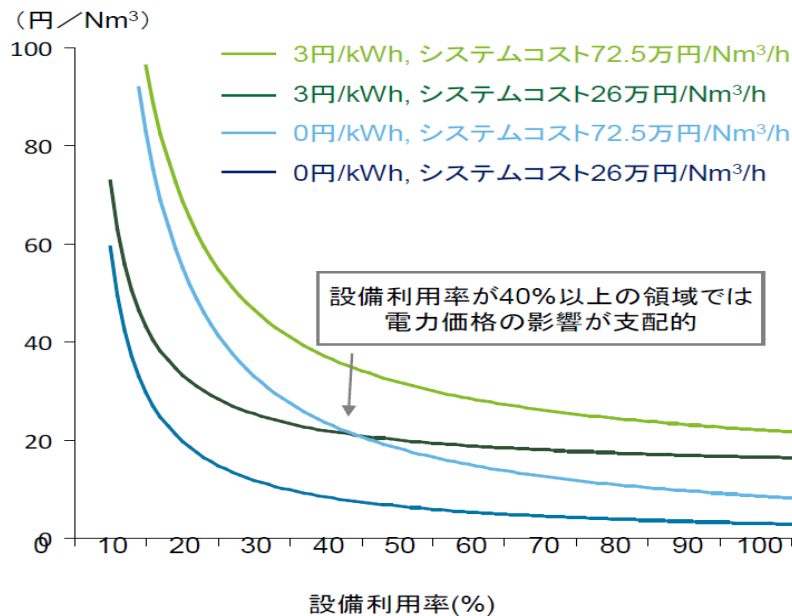
○純水素を製造せずに、水とCO₂から炭化水素（メタン、メタノール等）を直接合成する技術の可能性

○水素キャリアの合成・脱水素に必要な投入エネルギーの抜本的削減

既存エネルギーと水素コストの比較（発電用燃料・熱量等価）



水素製造コストの設備利用率感度



5. 横断的技術分野：CCUS

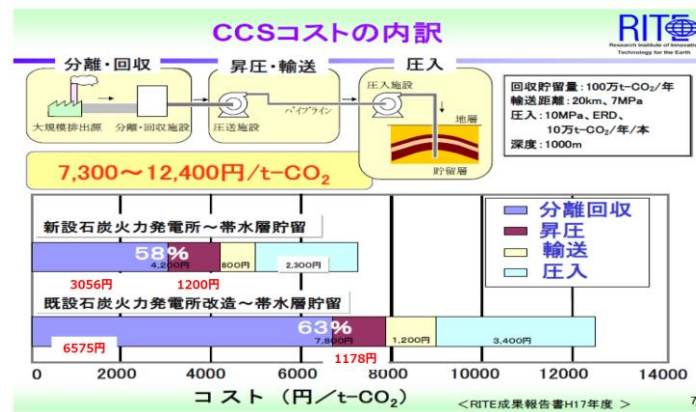
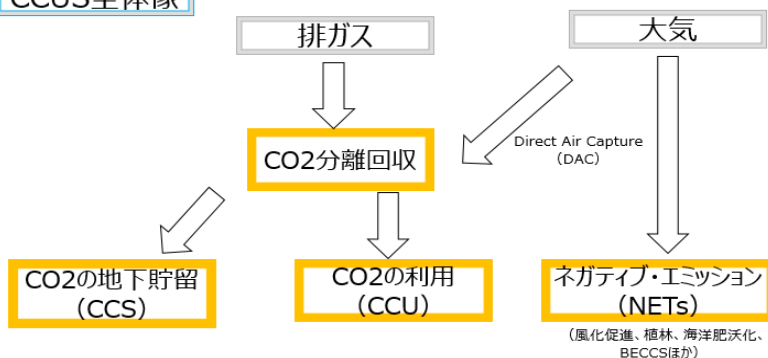
ポテンシャル・実用化評価

- CCUSを行うに当たり、CO₂分離回収は投入エネルギー・コストの観点からより一層の改善が必要。
- CO₂地下貯留(CCS)の貯留ポテンシャル・技術はあるが、EORを除き、CO₂貯留そのものに経済インセンティブが存在しない。社会受容性も課題。
- CO₂有効利用(CCU)はCO₂削減量が課題。ほとんどのプロセスで必要となる水素(価格・量)がボトルネック。反応プロセスの高効率化等による低コスト化に向けた改善も必要。
- 大気中のCO₂を直接固定・除去するネガティブ・エミッション技術(DAC、BECCS等)も近年注目。

実用化を見据えた長期的な研究開発等の方向性

- CO₂分離回収
 - ✓ 投入エネルギーの更なる削減、酸素富化燃焼等CO₂分離を容易(または不要)にする技術の開発、CO₂を分離回収せずに排ガスを直接活用する技術の追求。回収しやすいCO₂排出源の検討。
- CCS
 - ✓ 地下貯留適地の確保、排出源を考慮した適切なCO₂輸送の実現、モニタリング手法の最適化
- CCU
 - ✓ 革新的水素製造及び水から直接炭化水素を製造する技術開発(再掲)
 - ✓ CCUの中でもCO₂削減効果の大きい燃料や鉱物化の技術開発の追求
 - ✓ 客観的・中立的なLCA評価の実施
- ネガティブ・エミッション
 - ✓ 技術、コスト、投入エネルギー等の客観的評価

CCUS全体像



出典：平成17年度RITE「二酸化炭素地中貯留技術研究開発成果報告書」二酸化炭素固定化・有効利用技術等対策事業（1546頁（表3.3-8））

6. 横断的技術分野：再エネ・蓄エネ

ポテンシャル・実用化評価

○太陽光や風力のような変動再エネに対する調整力としては、これまで揚水や火力が多くを占めてきたところ。変動・分散する再エネの大量導入・再エネ投資の拡大には、柔軟な系統運用や連系線の増強などインフラ整備に加え、適切な調整力の確保、再エネ貯蔵等による再エネの最大限の活用が必要。

○大規模蓄エネとして、有望視されている系統用蓄電池の大規模導入にはコストが最大の課題。また、設置には比較的大きな占有スペースが必要といった問題などもあり、設置場所が限られる。また、火力発電については、再エネに対応するための調整力としての役割が増してきている。

○系統・発電側だけでなく、需要側の調整として、DRの活用など、VPP技術の実証が行われている。余剰電力の活用手段としては、産業プロセスにおける化石燃料利用から電化技術への転換や上げDRが重要となるが、技術面に加え、安価な電気代等インセンティブが必要。



実用化を見据えた長期的な研究開発等の方向性

○大規模蓄エネ技術の低コスト化 (揚水発電の設置コスト並み)

- ✓ 安価な材料を使ったフロー電池の開発等、より安価な系統用蓄電池の探索
- ✓ 長期間利用を想定した安全性の高いリチウムイオン電池、全固体電池の高性能化
- ✓ 電熱変換の効率向上、大規模蓄熱システムの低コスト化
- ✓ 車載用蓄電池の中古品の活用を想定した電池の劣化評価・残存価値判断技術の確立、標準化

○火力発電(水素発電含む)の柔軟性向上

- ✓ 新設及び既設火力発電所の改修において、より短時間での出力調整、最低部分負荷の効率向上

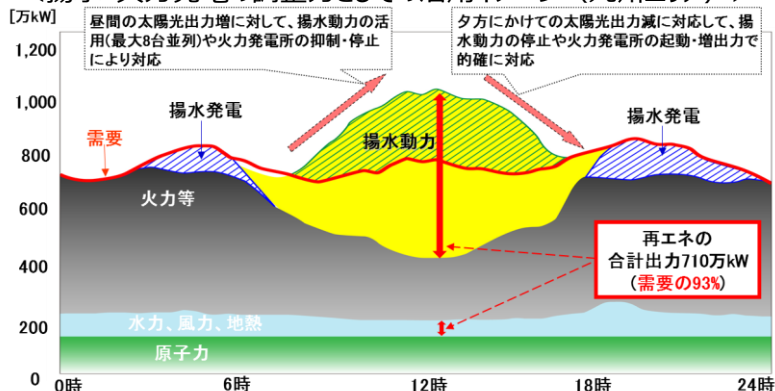
○需要側調整力のポテンシャルの追及

- ✓ 上げDRへの対応も含め、電化可能な産業・生産工程・ポテンシャルの精査(電炉、電解プロセス等)
- ✓ 定置用蓄電池等制御性の高い分散型エネルギーリソースの低コスト化
- ✓ 低コストかつ高効率な水素貯蔵システムの開発(水電解水素製造技術・水素吸蔵合金システムの開発等)
- ✓ 柔軟な需給調整を可能とするデジタル・統合制御技術

○生産付加価値を提供する電化の促進

- ✓ 電気加熱・乾燥・合成・分離等生産プロセスの技術開発

＜揚水・火力発電の調整力としての活用イメージ（九州エリア）＞



図：産業プロセスの電化

7. 横断的技術分野：パワーエ

ポテンシャル・実用化評価

- 自動車の電動化、産業用機器のIoT化、ワイヤレス給電、電力制御のスマート化等を進める上で、今後もパワーエは重要。
- パワー半導体市場は、Si半導体を中心に推移しているが、優れた物性を有するSiCやGaN等の化合物半導体も、徐々に導入されていく見込み。
- 次世代半導体(化合物半導体、新構造Si半導体)の研究開発では、世界トップレベルの顕著な成果が創出されつつある。
- 海外トップメーカーが更なる大口径化によりSi半導体のコスト低下に取り組む中、次世代半導体においても、ウエハの大口径化や歩留まり改善、大量生産技術等によるコスト低下が求められる。
- 更には、車載向け機器などの量産品モジュールの共通化・標準化や、磁性部品等の受動部品コストの削減などが必要。
- 今後のパワーエ機器の高機能化・高性能化には、次世代半導体の開発に加えて、より高性能な受動部品や高度な実装技術等が必要。
- 電力変換用途によって、求められる性能が異なるため、ターゲットを明確化した研究開発が必要。

実用化を見据えた長期的な研究開発等の方向性

- 自動車の電動化、産業用機器のIoT化、ワイヤレス給電、電力制御のスマート化等をターゲットとした研究開発の推進。
- 電力を高効率に制御できる次世代半導体の研究開発の推進。
- コスト低下に向けて、ウエハの大口径化や歩留まり改善、部品や回路の共通化・標準化、大量生産技術の導入等に向けた取組の推進。
- 高機能化・高性能化に向けて、半導体のみならず、受動部品や実装技術等も含めた、パワーエ機器全体に係る基盤的研究開発の推進。



8. 効果的な研究開発・実証支援に向けて

○実用化に向けた研究開発等のあり方

- ✓ 最新の科学的知見を継続的に取り入れた研究開発・実証の継続
- ✓ 短中期で開発を目指す技術と、これまでと全く異なるコンセプトでコストを含めた課題を一気に解決しうる革新的技術の両面の推進
- ✓ 社会やユーザーの立場から必要となる技術課題の設定
- ✓ 基礎研究や実現可能性調査等の段階での幅広い技術シーズに着目した複線的な研究開発アプローチでの技術間競争の促進、成果の見込まれるものへの重点化

○実用化に向けた研究開発等における観点・留意点

- ✓ 特に「コスト」等、技術課題におけるユーザー等の立場・ニーズの重視
- ✓ 市場化に向けた技術レベル(Technology Readiness Level (TRL))を客観的に評価した上での技術レベルに応じた資金面等における適切な支援
- ✓ 前提条件を開示した上で、市場での普及までを見通した客観的なライフサイクルベースでの温室効果ガス削減効果の評価(LCA)の下での技術選択・開発の注力
- ✓ 技術開発・実証段階で課題が出た場合の基礎研究への立ち返り・産学連携
- ✓ 世界から技術シーズを発掘するための、ミッション・イノベーション等の活用、ジョイントコール等による国際共同研究
- ✓ 研究開発にとどまらず、産業化に向けた方策の検討

○実用化に向けた研究開発等の基盤

- ✓ 政府による研究開発予算の確保
- ✓ 企業の環境貢献の見える化等のCO2削減技術導入インセンティブ
- ✓ 長期的視点での人材育成
- ✓ 官民による投資すべき技術の精査、その研究開発の進め方の見直しの継続等