

# ④電力分野のイノベーション

## 再エネ

- 次世代太陽光 ..... p.52
- 宇宙太陽光発電 ..... p.56
- 超臨界地熱 ..... p.58

## 蓄電・系統

- 蓄電池 ..... p.62
- 洋上直流送電システム ..... p.64
- 無線給電 ..... p.66
- V P P ..... p.67

## 原子力

- 第3世代+炉 ..... p.69
- 各国動向・施策 ..... p.70
- 第4世代炉 ..... p.72

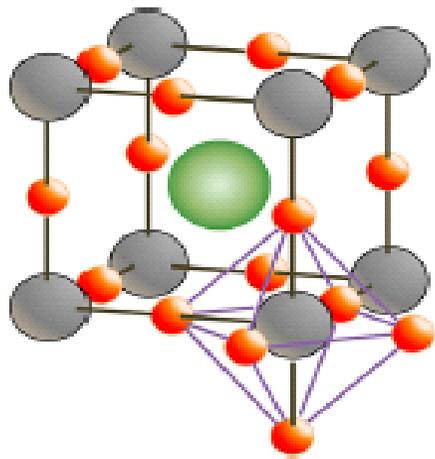
## 火力

- 高効率化・次世代火力 ..... p.74
- C C S ..... p.78

**再工ネ**

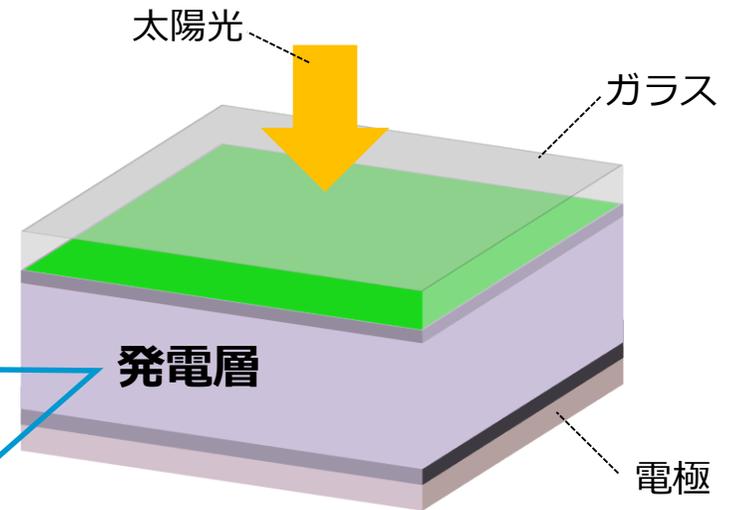
# 次世代太陽光（ペロブスカイト太陽電池）

- ペロブスカイトと呼ばれる結晶構造を有する材料を発電層として用いた太陽電池の総称。
- 桐蔭横浜大学の宮坂教授が世界で始めて報告（2009年）。当初の発電効率は3.8%であり、注目度はそれほど高くなかった。
- 2012年に宮坂教授が英国の研究者と共同で発電効率10.9%を報告。ペロブスカイト太陽電池の研究に火がついた。
- 2017年9月20日、米科学情報企業がノーベル賞受賞の有力候補として、ペロブスカイト太陽電池の発見と応用に貢献した宮坂教授を予想した。



- A =  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$  など
- B =  $\text{Pb}^{2+}$  など
- X = I など

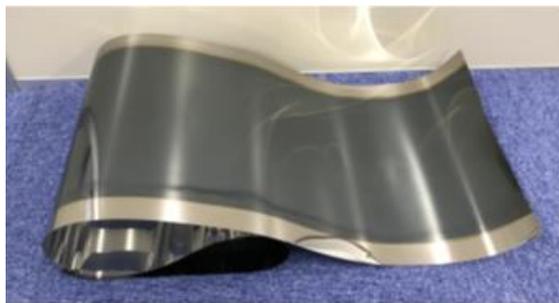
ペロブスカイト結晶構造（一般式： $\text{ABX}_3$ ）



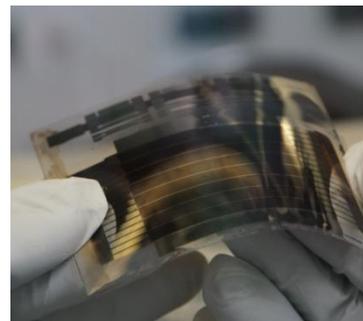
ペロブスカイト太陽電池構造例

## (参考) ペロブスカイト太陽電池の特徴

- 小面積ながら発電効率20%以上の報告が相次いでおり、次世代太陽電池の有力候補と考えられている。
- ペロブスカイト原料を含む溶液を塗布・印刷といった製造プロセスにより、他の太陽電池（結晶シリコンなど）に比べて単純化が可能であり、大幅な低コスト化（半分以下の製造コスト）が見込まれる。
- フィルム材料への形成が可能であり、これまで重量物を載せられなかった工場や倉庫屋根、公共施設の他、屋内使用、IoTデバイス電源など、従来にない太陽電池用途開拓の可能性。
- 他方、耐久性の向上・大面積化・鉛フリー化などの課題もある。



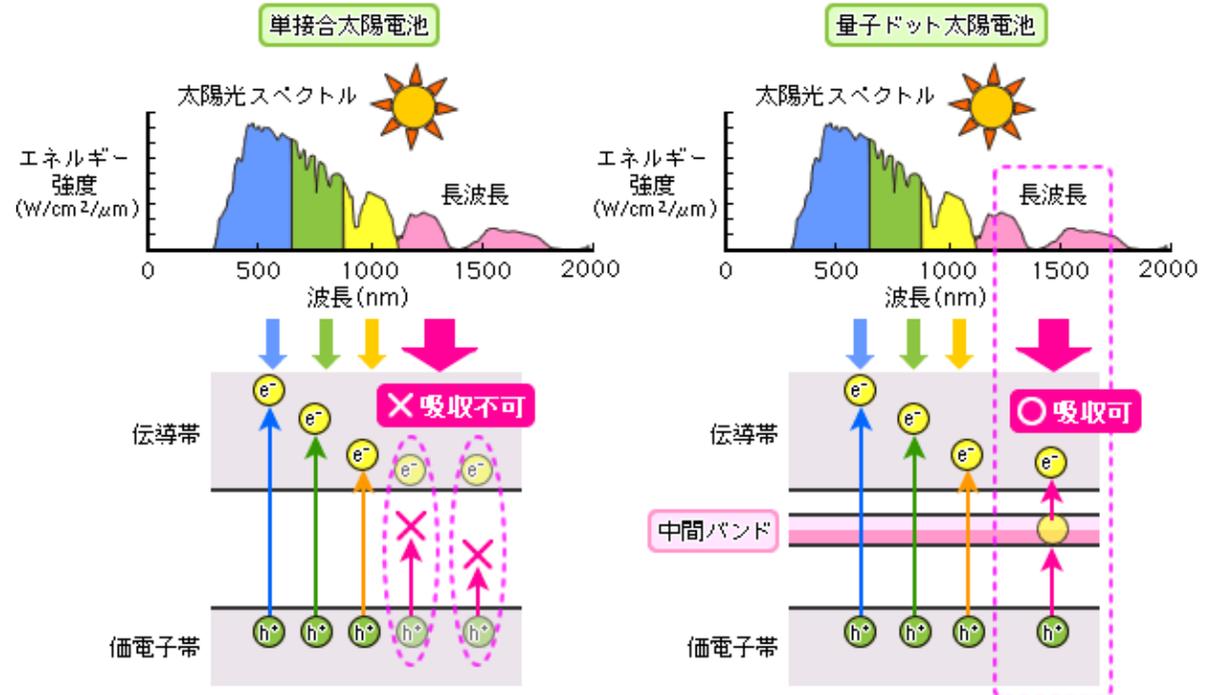
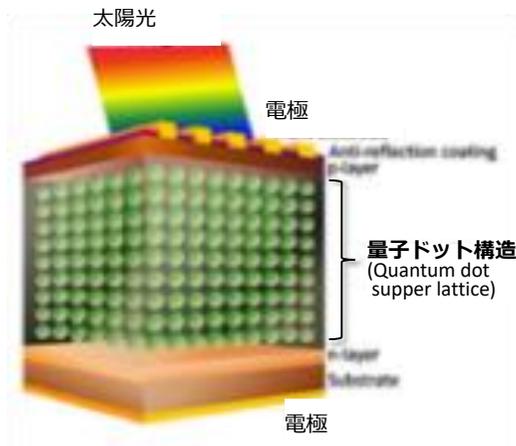
フィルム材料に形成した  
ペロブスカイト太陽電池薄膜  
(積水化学工業株式会社)



5cm角フィルム型モジュール  
(株式会社東芝)  
モジュール変換効率10.5%  
(自社測定では最大13.7%を確認)

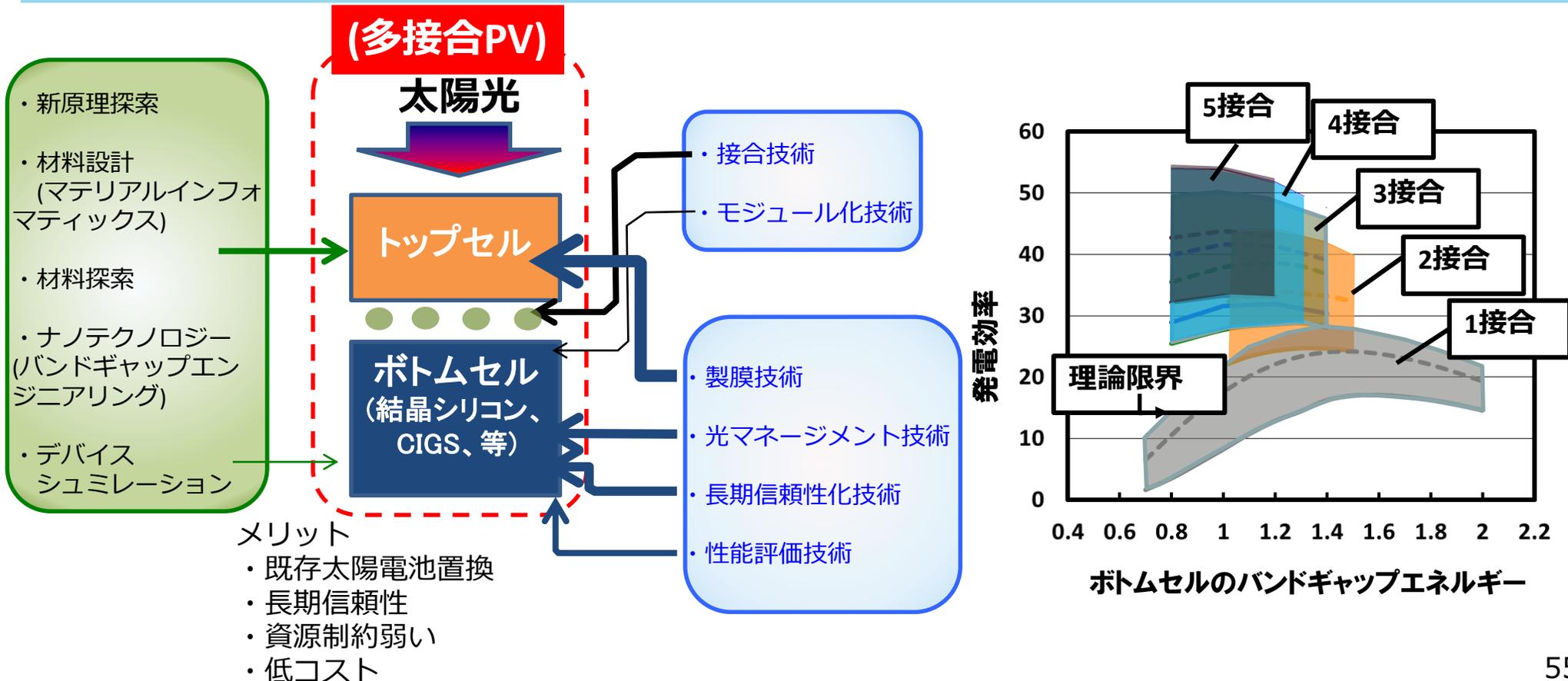
# 次世代太陽光（量子ドット太陽電池）

- 半導体中に電子を閉じ込めることで、様々なエネルギーの光を吸収することが可能になる量子化と呼ばれる現象を利用した、従来の太陽電池よりも高い変換効率を得られる太陽電池。
- 半導体の大きさをナノレベルまで極小にした「量子ドット」構造を材料に利用する。
- 従来の太陽電池では発電に利用できなかった赤外線などの光も利用可能で、理論上は変換効率60%以上も可能。
- 東京大学の研究チームでは、29.6%の変換効率を発表している。



# 次世代太陽光（安価な材料を使った多接合太陽電池関連技術）

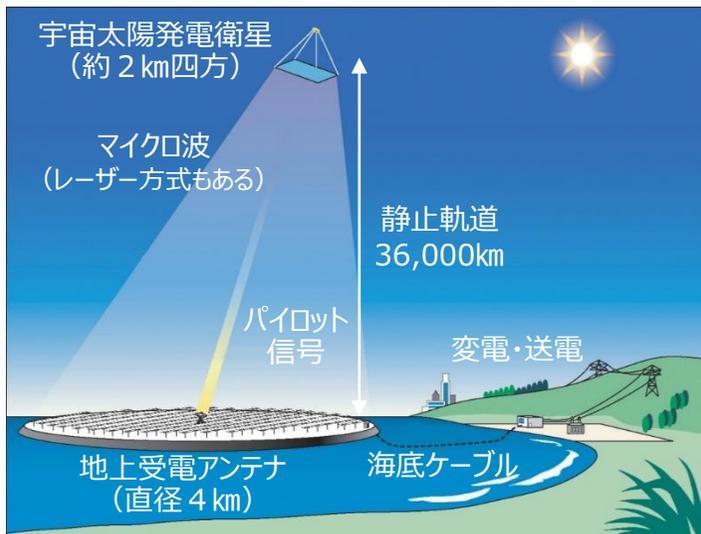
- 光吸収波長の異なる複数の太陽電池を積層した太陽電池で、現状、主流であるが、理論限界に近づいている単接合太陽光電池（結晶シリコンセル）と比較し、高い変換効率（30%－40%）を期待できる。
- 世界でも重要性が認識されており、欧州では（Horizen2020）では低資源制約に力点をおき、材料の研究に着手している。



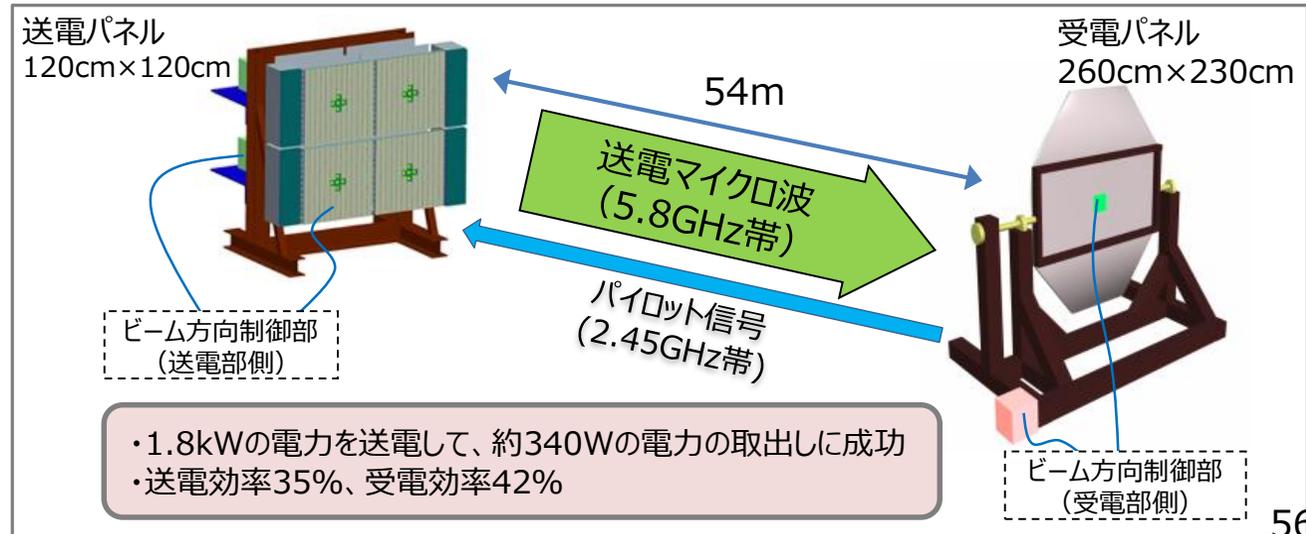
# 宇宙太陽光発電

- 宇宙太陽光発電システム(SSPS:Space Solar Power System)とは、宇宙空間において太陽エネルギーで発電した電力をマイクロ波などに変換して地上へ伝送し、地上で電力に変換して利用する将来の新エネルギーシステム。
- 地上での太陽光発電に比べ、季節や天候、昼夜などの自然条件に左右されることなく、安定的な発電、電力供給が期待できる（地上に比べて10倍の発電量）。
- 1960～70年代は、アメリカが研究の中心であったが、1980年代以降、京都大学などを中心に、日本が宇宙太陽光発電の研究を牽引。
- 経済産業省では、平成21年度から、宇宙太陽光発電システムの中核技術として、マイクロ波無線送受電技術の研究開発を実施。
- 実用化に向けては、主に、①送電効率と受電効率の向上、②宇宙への輸送が必要となる送電部の小型・軽量化の技術課題などを有する。
- 平成27年には、約50m離れた距離で、マイクロ波ビームを水平方向に正確に指向制御して無線送受電するための実証試験を成功させるなど、成果を着実に蓄積している。

【宇宙太陽光発電システムのイメージ】

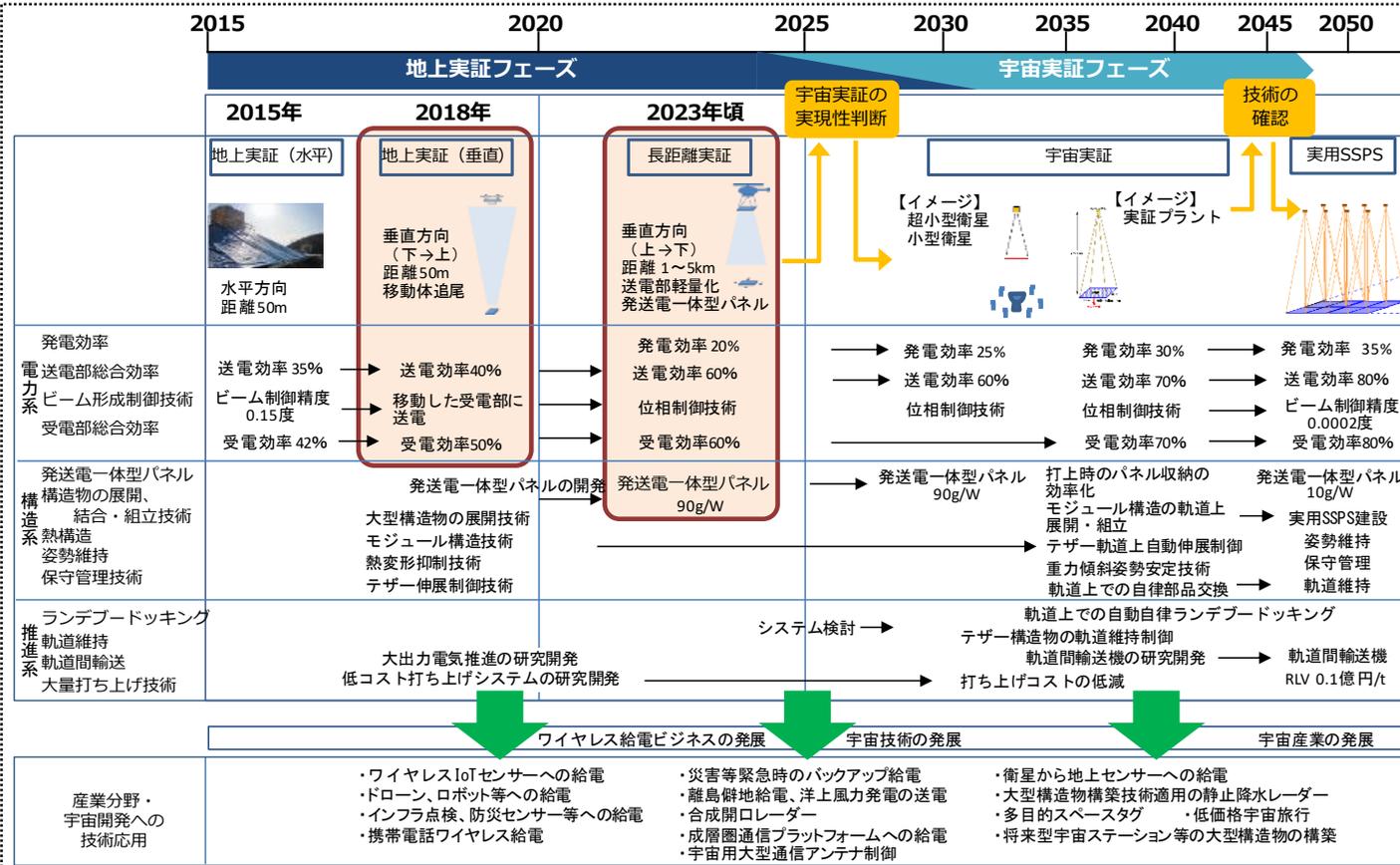


【マイクロ波無線送受電地上実証試験 (H27.3)】

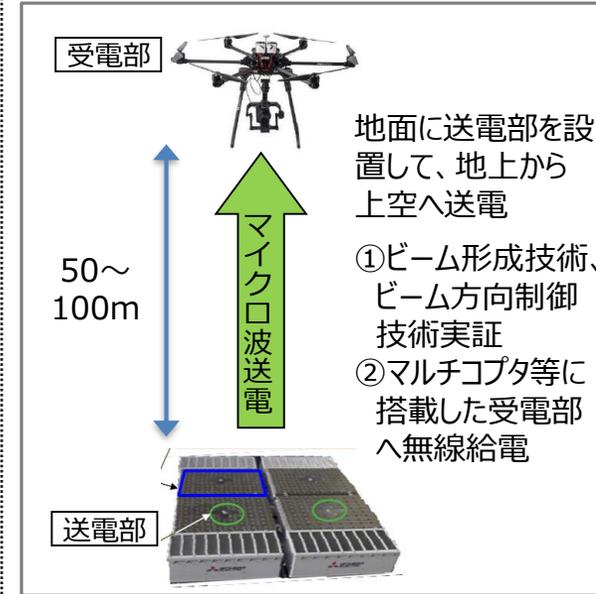


# 宇宙太陽光発電の研究開発ロードマップ

- 平成28年度にマイクロ波送電方式の宇宙太陽光発電システム研究開発ロードマップを見直し、**将来にわたり着実に技術開発を進めていくため、段階的にマイルストーンとなる実証試験を設定するとともに、開発技術の他産業への応用を盛り込んだ内容に改訂。**



【平成30年度に予定している実証イメージ】



【マイクロ波送電技術の他産業への応用例】

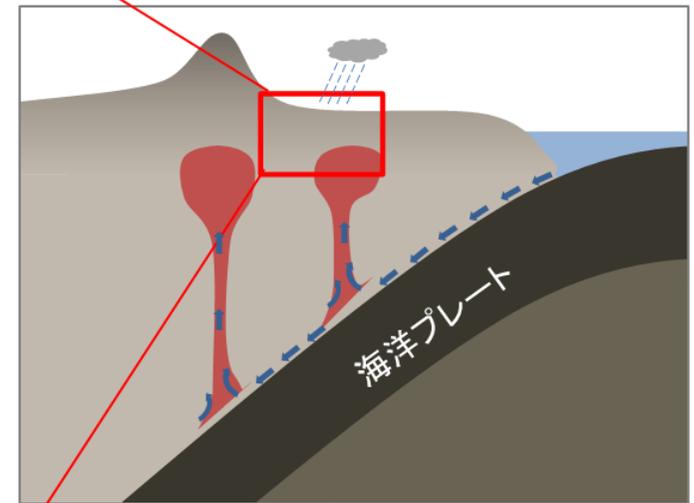
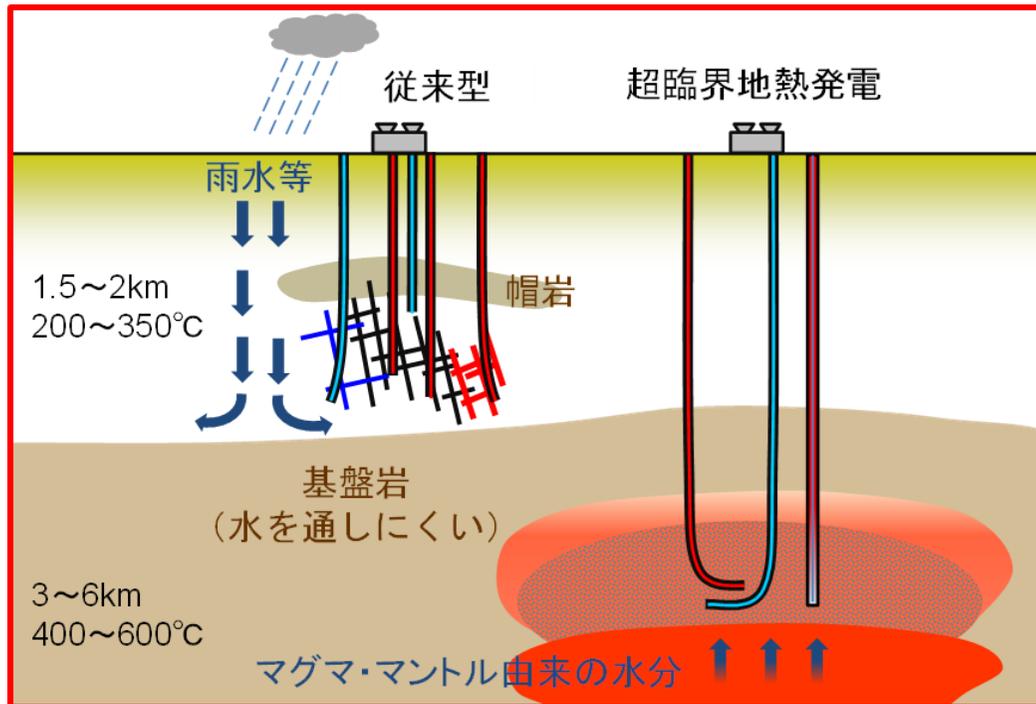


【他産業への応用に向けたマイクロ波無線送電技術のビジネス化を検討する産学官研究会】

年度	研究・取組を紹介した企業や専門家
平成28年度 ・5回、計307名出席	宇部興産、NTTデータ経営研究所、応用地質、オムロン、オリエントマイクロウェーブ、京都大学、共和電業、翔エンジニアリング、東芝、ドコモECS、パナソニック、古野電気、三菱電機、三菱重工業、三菱総合研究所、リポ
平成29年度 ・4回、計271名出席	京都大学、上智大学、太平洋セメント、テラシート、東京大学、豊橋技術科学大学、UL Japan、早稲田大学、大阪大学、パナソニックシステムネットワークス開発研究所

# 超臨界地熱発電

- 古火山やカルデラの地下深く（3~6km）では、海洋プレートの沈み込みに伴い海水由来の超高温・高圧水を数%程度含んだ「超臨界岩体」が存在すると言われている。
- この岩体の熱エネルギーを利用するのが「超臨界地熱発電」。従来の地熱発電に比べてより大きなエネルギーを取り出すことが可能。
- パリ協定に基づき、2050年までに温室効果ガスを80%削減するためには、従来の地熱発電に加えて超臨界地熱発電にも取り組むことが重要。



出典：NEDO技術戦略研究センター作成(2017)

# 超臨界地熱発電の研究開発状況

- 地熱先進国であるアイスランドは、世界に先駆けて超臨界地熱資源の試掘に着手。2017年初頭、地下4659m（427℃、340気圧）において、超臨界水の地熱資源に逢着。
- 我が国においては、本年度は実現可能性調査を実施。超臨界水の状態把握、熱抽出に必要な地下現象把握のためのシミュレーション、超臨界発電に必要となる材料・機器の検討、経済性・環境影響・安全性等の観点から評価を行ったところ。2050年頃の実用化を目指し、引き続き、試掘の可能性を検討していく。



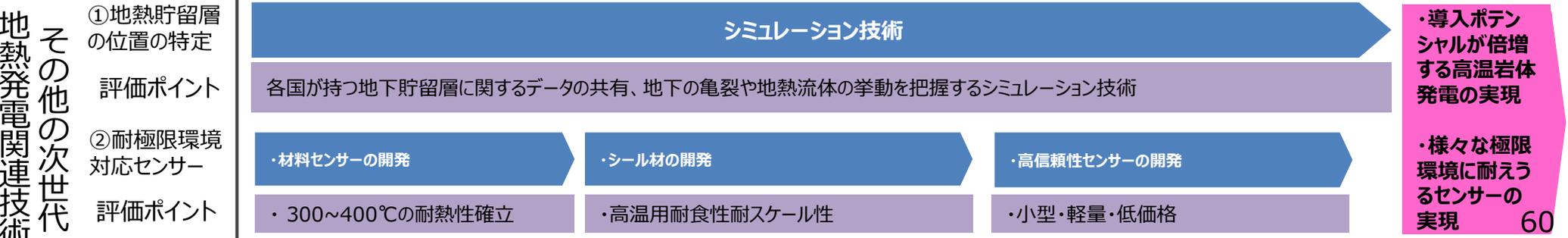
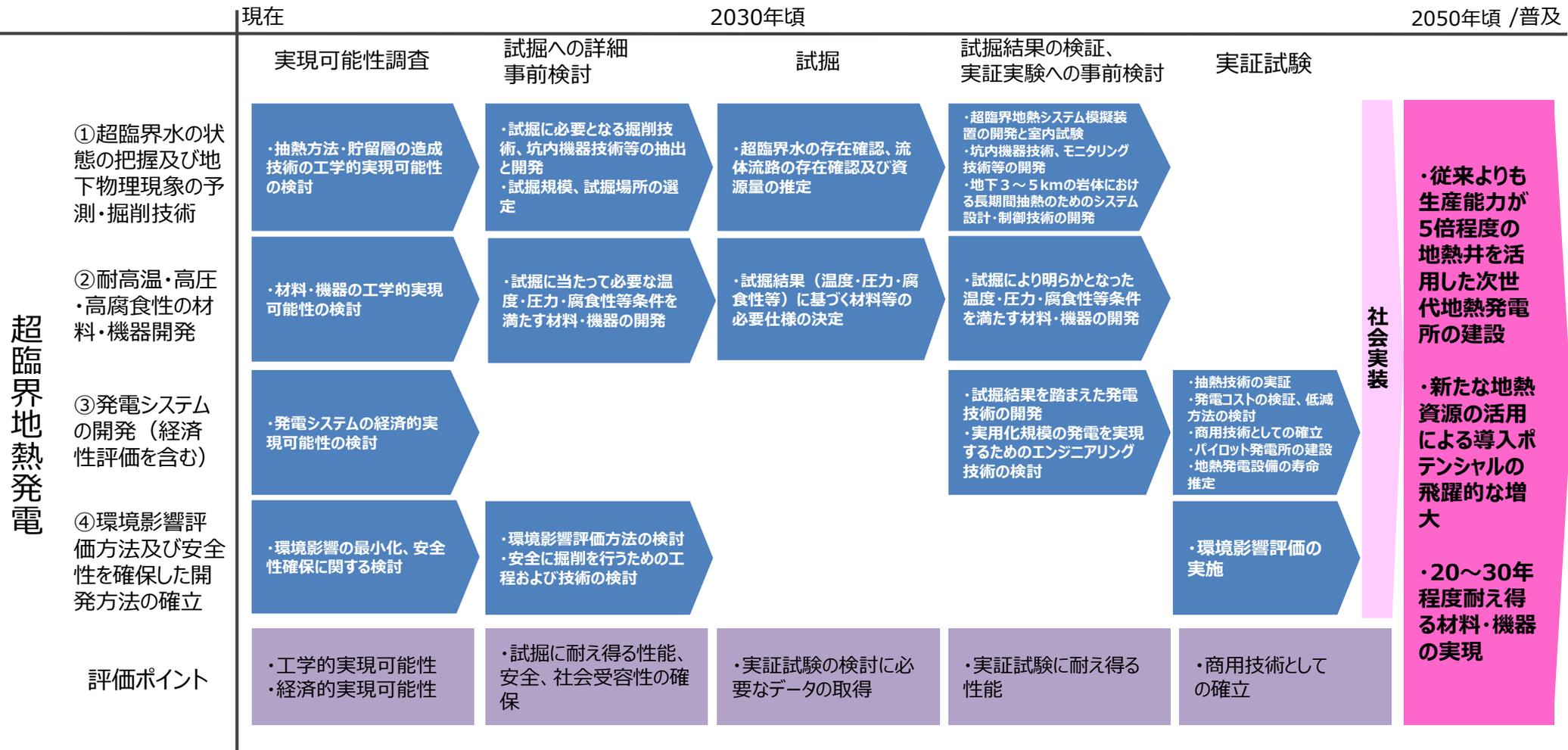
アイスランドでの試掘（IDDP-2プロジェクト）

出典：<https://iddp.is/>

	従来型	超臨界
開発規模 (1基あたり)	3万kW程度	15万kW程度
深さ	1~3km	4~6km
温度	200~300℃	400~600℃
地熱流体	主に雨水起源	海水起源 (HCl, H <sub>2</sub> S等含む)
地熱貯留層	断層や破碎帯 (亀裂)	流体の存在形態 は未解明

従来型と超臨界地熱発電の比較

# (参考) 超臨界地熱発電のロードマップ<sup>o</sup>



# 蓄電・系統

# 定置用蓄電池の概要

## 家庭用蓄電池システム（～15kWh）



A社家庭用蓄電池システム  
2kW/5.6kWh

B社家庭用蓄電池システム  
1.5kW/7.4kWh

適用  
場所

一般家庭、事務所、小型店舗

用途

- 再生可能エネルギー活用（自家消費）
- ピークシフト（深夜料金利用）
- 非常用電源（停電時、災害時）

価値

充放電できる電気量（蓄電容量）  
【kWh価値】

## 産業用蓄電池システム（15～100kWh）



C社産業用蓄電池システム  
20kW/20kWh

D社家庭用蓄電池システム  
10kW/15.4kWh

適用  
場所

公共施設、中型店舗、工場など

用途

- ピークカット（電気料金削減）
- ピークシフト（深夜料金利用）
- 非常用電源（停電時、災害時）

価値

取り出せる電気量（出力）  
【kW価値】

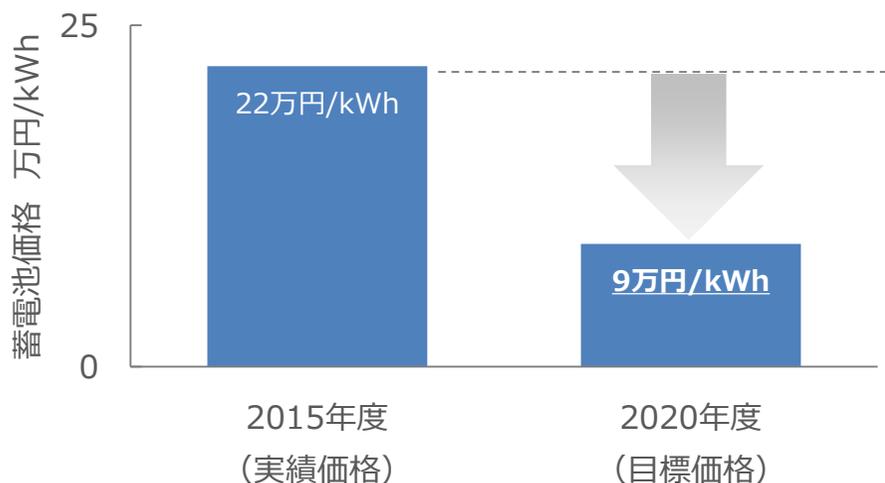
# 定置用蓄電池の目標価格

- 第4回エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス検討会（ERAB検討会）において、2020年のVPP（Virtual Power Plant）の自立化を目指した定置用蓄電池の価格の考え方を提示。

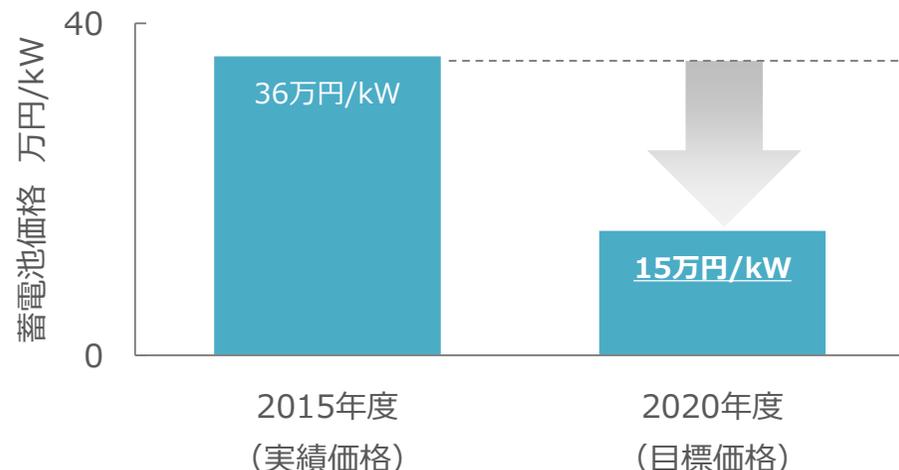
	(2015年度) 実績価格	(2020年度) 目標価格	目標価格の考え方
<b>kWh用蓄電池 (主に家庭用)</b>	約22万円/kWh	<b>9万円/kWh以下</b>	➤ 住宅用太陽光の余剰買取期間を終了した需要家が、太陽光電気の自家消費の拡大により、15年程度で投資回収可能。
<b>kW用蓄電池 (主に産業用)</b>	約36万円/kW	<b>15万円/kW以下</b>	➤ ピークカットによる契約電力削減により、7年程度で投資回収可能。

※ なお、業務用蓄電池をはじめ上記分類に当てはまらないケースについては、蓄電池の用途によっていずれかの価格を目指すこととする。

kWh用蓄電池（主に家庭用）



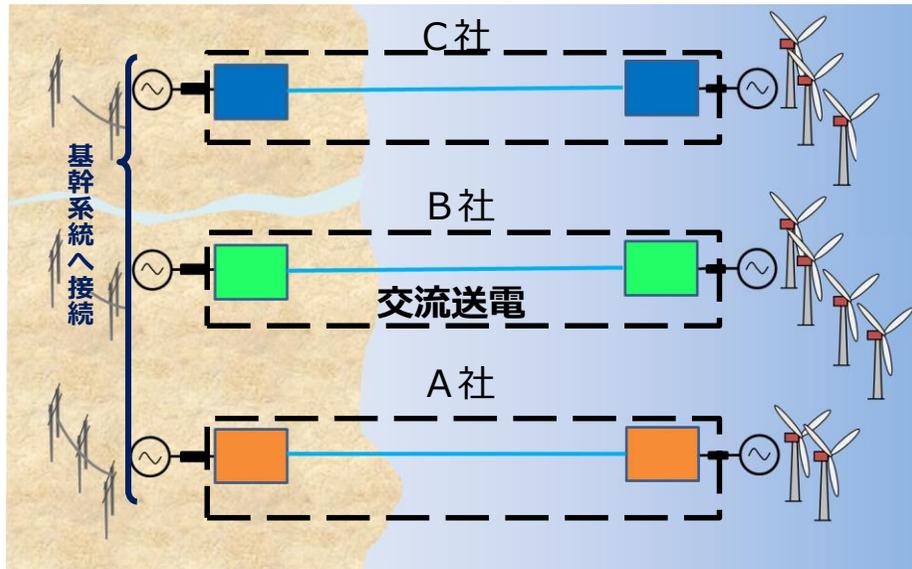
kW用蓄電池（主に産業用）



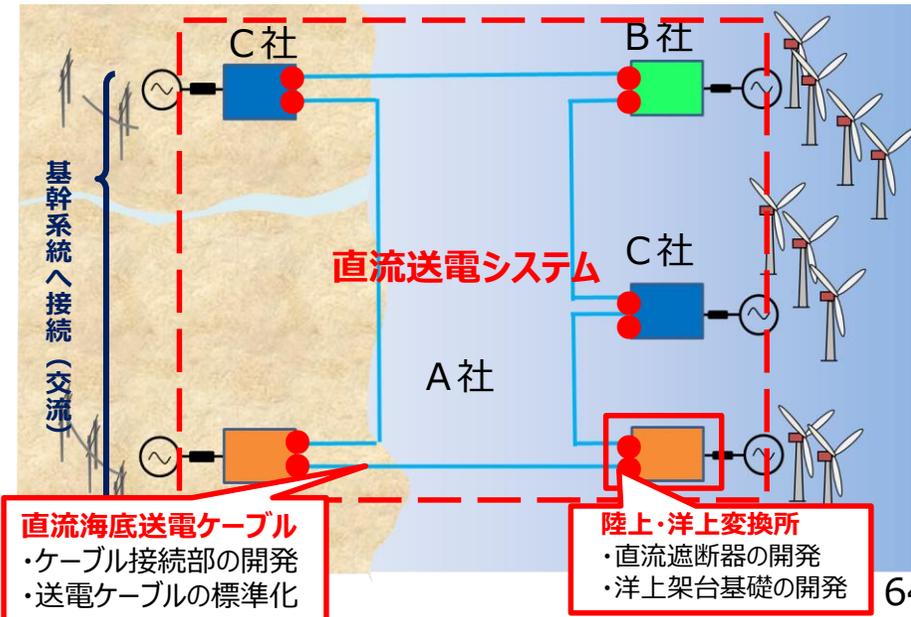
# 洋上直流送電システム

- 通常、発電した電気を送る場合、交流で送電することが多いが、長距離の送電を行う場合は送電ロスが大きくなる。そのため、例えば**大規模な洋上風力を遠方に多数設置する場合には、送電ロスの少ない直流送電システムの方が、安価で送電できる可能性**がある。
- 現在、直流送電を行っているのは、北海道・本州間連系設備等の限られた陸上同士をつなぐ区間であり、かつ、長距離送電を行う区間である。
- なお、洋上のwindファーム同士の複雑な連系等、洋上での活用を前提とする洋上直流送電システムを実際に行うためには、**直流海底送電ケーブルの開発**や**事故時の漏電防止対策（直流遮断器の開発）**等の技術開発と低コスト化が必要。

<従来型の送電システム>

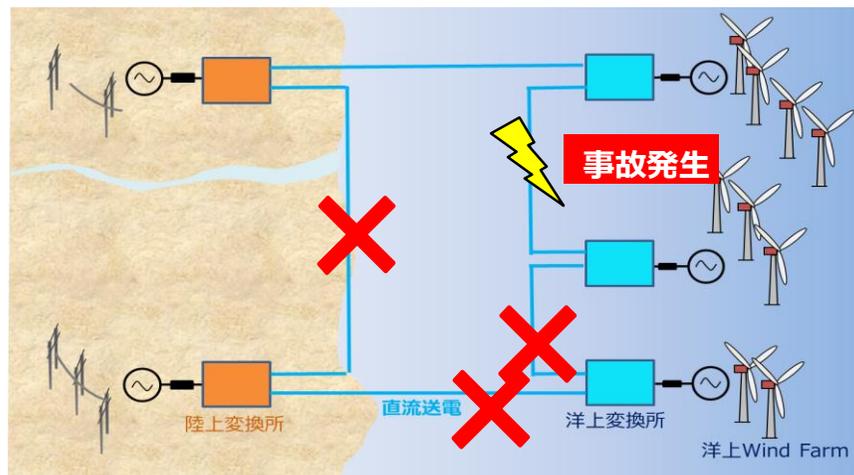


<直流送電システム>

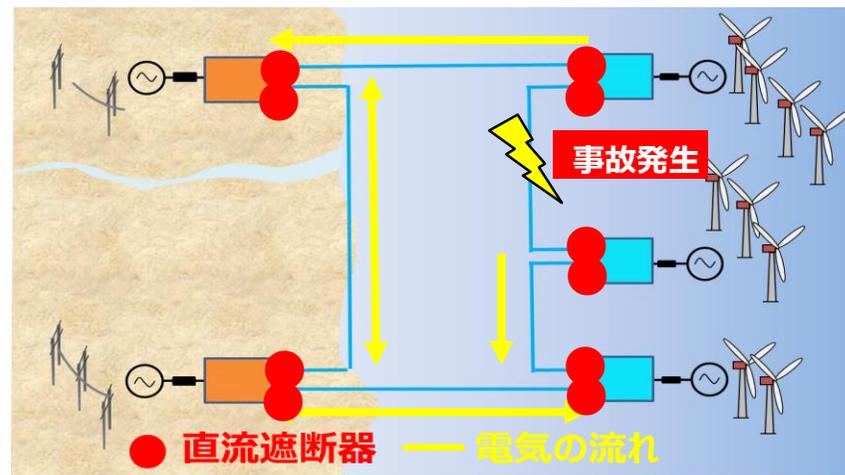


# 洋上直流送電システム関連技術の開発状況（直流遮断器）

- 下左図のように複数の直流送電線で連系する場合、直流系統に事故が発生すると直流系統の全区間停止が必要となるため、事故区間を速やかに切り離すための直流遮断器が必須不可欠。
- しかし、直流の遮断技術は難易度が高く、大容量・高電圧に対応した直流遮断器は国内外で実用化されていない。
- NEDOでは、世界最高レベルの大容量・高電圧に対応した直流遮断器の要求仕様を定め、特に重要な遮断部の試作と遮断試験を実施している。また、直流遮断器を含めた直流送電システム全体のシミュレーションを実施し、実用化に向けて必要となる基盤技術の開発を行っている。



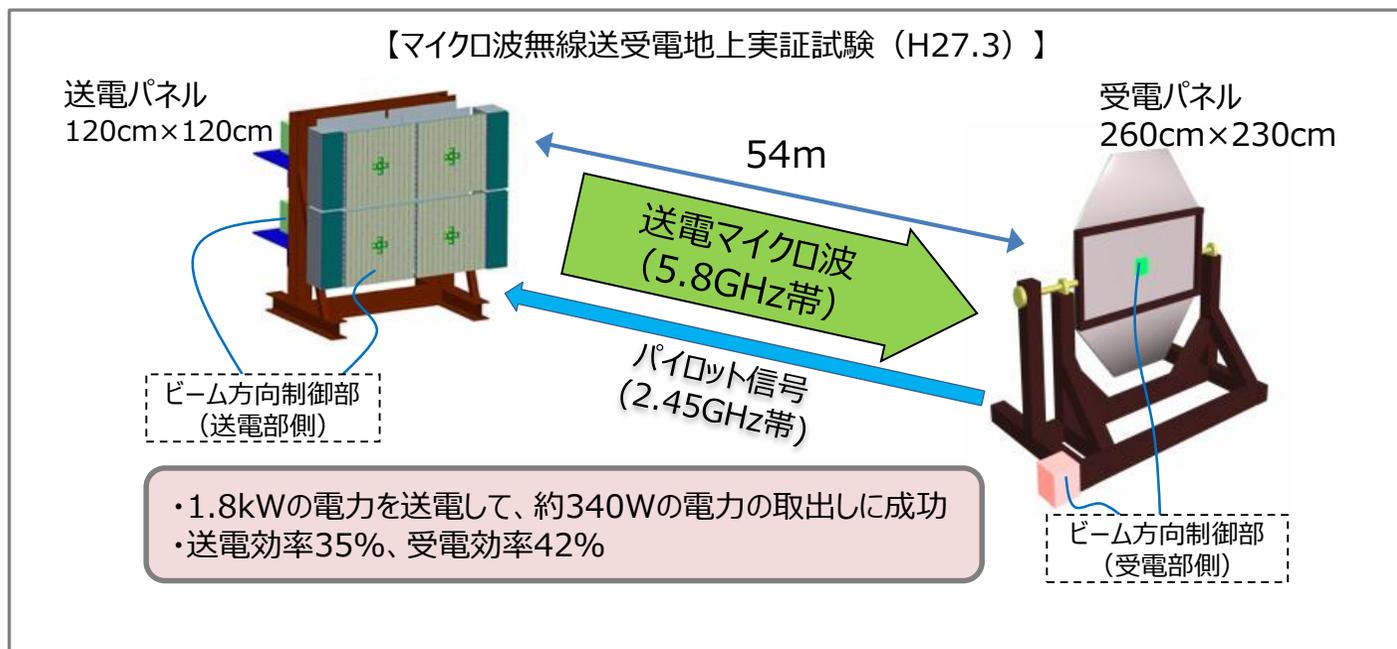
直流遮断器無：直流系統に事故が発生すると直流系統の全区間停止が必要。従って、全ての洋上風車の送電が停止



直流遮断器有：直流系統に事故が発生すると事故区間のみ遮断器で切り離して、健全なシステムを用いて送電を継続可能

# 無線給電

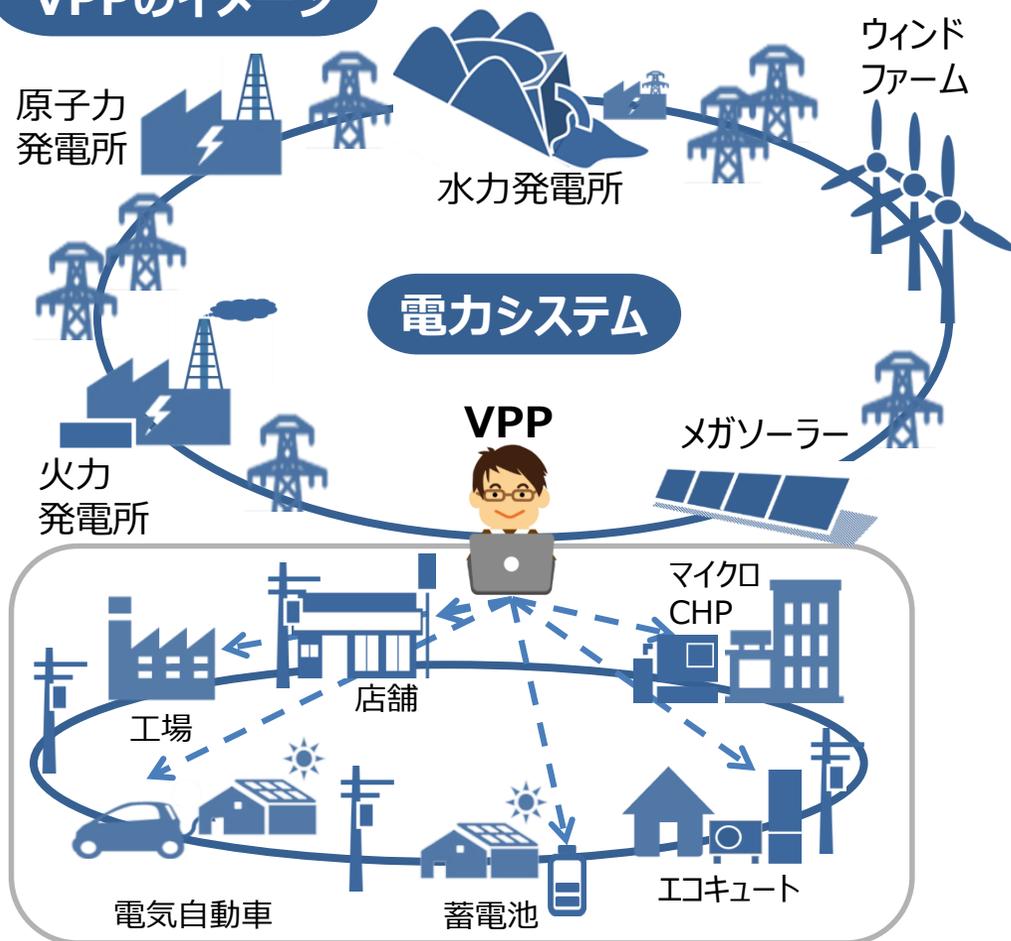
- 経済産業省では、マイクロ波無線送受電技術の研究開発を実施。
- 実用化に向けては、主に、①送電効率と受電効率の向上、②宇宙への輸送が必要となる送電部の小型・軽量化の技術課題などを有する。
- 平成27年には、約50m離れた距離で、マイクロ波ビームを水平方向に正確に指向制御して無線送受電するための実証試験を成功させるなど、成果を着実に蓄積している。



# 新たな需給調整メカニズムであるVPP

- バーチャルパワープラント（VPP）とは、①太陽光発電等の再生可能エネルギー発電設備や、②蓄電池やエコキュート等のエネルギー機器、③デマンドレスポンス（DR）等の需要家側の取組等、系統上に散在するエネルギーリソースを遠隔に制御することで、**発電所のような電力創出・調整機能を仮想的に構成したもの**をいう。

## VPPのイメージ



## VPPが調整力となるための主な課題

DRは、送配電事業者の調整力(3時間以内に応動)として、調達実績がある。より早い応動（15分以内、5分以内等）ができる調整力として調達されるためには、主に以下のような課題を克服する必要がある。

- (1) エネルギーリソースが、応動時間内に確実に調整力を提供できることの検証（エネルギーリソースが制御可能であることを、常に把握し、適切に制御するシステムの整備）
- (2) VPPにおけるサイバーセキュリティ対策の確立

⇒ これらは、VPP構築実証事業等にて対応中。

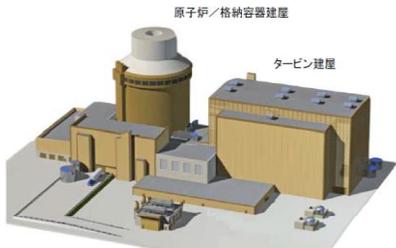
# 原子力

# 第3世代+炉の開発状況について

- 現在の最新の商用原子炉は、**先進的な安全対策技術**を導入するとともに、**経済性**を向上した「第3世代+」。
- 各国とも、第3世代+炉を自国で建設した上で海外展開を促進。国内外での建設・運転経験を通じて、戦略的に**技術・人材やサプライチェーン**を維持・強化。

## <第3世代+炉の例>

### ○AP1000 米国



#### <特徴>

- ・システムを簡素化
- ・静的手段で安全系構成  
⇒ポンプ等の動的機器に依存しない

#### <建設状況(国内)>

ボークル原発3,4号機  
(2021年～順次運転予定)

#### <建設状況(国外)>

中国：三門原発1,2号機  
海陽原発1,2号機  
(2018年～順次運転予定)  
インド、サウジアラビア等とも交渉中

### ○ABWR 日本



#### <特徴>

- ・従来型BWRに比べ配管を簡素化、操作性向上  
⇒事故リスクを大幅に低減
- ・作業者の受ける放射線量低減

#### <建設状況(国内)>

柏崎刈羽原発6,7号機  
浜岡原発5号機  
志賀原発2号機  
島根原発3号機 等で採用

#### <建設状況(国外)>

英国：建設計画有

### ○華龍1号 中国



#### <特徴>

- ・仏型PWRをベースに、中国が自主開発
- ・二重格納容器を採用等、安全性向上

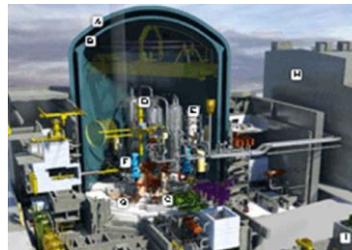
#### <建設状況(国内)>

福清原発5,6号機  
防城港原発3,4号機  
(2019年～順次運転開始予定)

#### <建設状況(国外)>

パキスタン：カラチ原発2号機  
(2021年運転予定)  
英国、アルゼンチン等とも交渉中

### ○EPR フランス



#### <特徴>

- ・従来型PWRに比べ、経済性と安全性向上
- ・航空機衝突にも耐える格納容器
- ・コアキャッチャー採用(炉心溶融対策)

#### <建設状況(国内)>

フランヴィル原発3号機(2019年運転予定)

#### <建設状況(国外)>

フィンランド：オルキオト原発3号機  
(2018年運転予定)  
中国：台山原発1,2号機(2019年運転予定)  
英国：ヒンクリー・ポイントC原発1,2号機  
(2026年～順次運転予定)

# 各国の最新炉型の動向について

## 軽水炉 (大型)

AP1000  
100万kW  
WH/東芝



ABWR  
155万kW  
日立/東芝



ATMEA1  
110万kW  
AREVA/三菱重工



EPR  
160万kW  
AREVA



華龍1号  
115万kW  
CGN&CNNC



CAP1400  
140万kW  
国家電投



VVER-1200  
120万kW  
ロスアトム



## 軽水炉 (中小型)

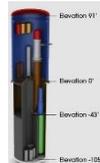
### 受動的安全性を備えた設計

Nuscale  
60万kW  
Nuscale社



### 一体型PWR SMR

SMR-160  
16万kW  
ホルテック



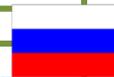
### 船舶式SMR

ACP100S  
10万kW  
CNNC



### 浮揚式原発

KLT-40S  
5万kW  
OKBM



## 非軽水炉

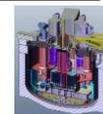
### 950°Cの超高温熱供給で水素製造

HTTR(VHTR)  
3万kWt  
JAEA



### 日仏協カナトリウム高速実証炉

ASTRID(SFR)  
60万kW  
CEA/JAEA(MFBR)



### 40年間燃料交換が不要

TWR-P (SFR)  
60万kW  
ビル・ゲイツと中国の合併会社  
Terra Power/CNNC



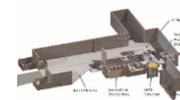
### 送電線の届かない過疎地での自立運用

U-battery(VHTR)  
0.4万kW  
高温熱で海水の淡水化  
URENCO



### 液体燃料のため炉心溶融しない

IMSR-400(MSR)  
20万kW  
Terrestrial社



### 営業運転中のナトリウム高速実証炉

BN-800(SFR)  
88万kW  
OKBM



# 原子力のイノベーションの促進のための海外の施策

- 米国やカナダ、英国では、政府・国立研究所や規制当局が連携して原子力技術における民主導のイノベーションを推進。

 <b>米国</b>	 <b>英国</b>	 <b>カナダ</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○2012年 SMRの認可技術支援に係る予算措置プログラムを開始</li> <li>○2015年11月 『GAIN』(Gateway for Accelerated Innovation in Nuclear)プログラムにおいて国立研究所の設備を提供し、研究開発を促進</li> <li>○2017年1月 『革新炉開発と導入のビジョンと戦略』を発行</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○2013年3月 『原子力産業戦略』を策定</li> <li>○2015年11月 政府がSMR含む原子力研究開発への予算措置を発表</li> <li>○2017年12月 第四世代SMR開発の予算措置プログラムを発表</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○2016年 規制当局が許認可前設計審査を開始</li> <li>○2017年4月 SMR開発の『10年プラン』を発表</li> <li>○2017年11月 テレストリアルの許認可前設計審査フェーズ1を完了</li> </ul>

## カナダの取組の特徴

### 政府／国立研究所

- ・ **資金支援**  
テレストリアル社に対し約5億円等
- ・ **立地支援**  
チョークリバーの研究所を**建設地提供**等

- ・ 技術者等の**人事交流**
- ・ 許認可前設計審査成果（安全性等）の**情報共有**

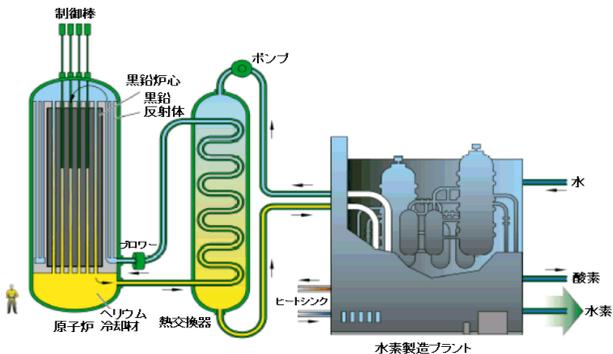
### 規制当局

- ・ **許認可前設計審査**の実施(4段階)  
結果は将来の安全審査を拘束しないが、事務局意見が参考に示されることになり、事業者の**予見性確保に貢献**。

ベンダー	炉型	電気出力(MWe)	レビュー開始時期	状況
テレストリアル社	熔融塩炉	200	2016年4月	フェーズ1完了(17.11) フェーズ2 審査実施契約締結の準備中
ウルトラセーフニュークリア社/グローバルファーストパワー	高温ガス炉	5-10	2016年12月	フェーズ1 審査中
リードコールドニュークリア社	熔融鉛炉	3	2017年1月	ベンダーの要望によりフェーズ1 審査 中断中
アーク/GE日立社	ナトリウム冷却炉	100	2017年秋	フェーズ1 審査中
ウレンコ	高温ガス炉	4	2018年春（暫定）	審査実施契約締結の準備中
モルテックスエナジー	熔融塩炉	300	2017年12月	フェーズ1 審査中
ホルテックインターナショナル社	加圧水炉	160	未定	審査実施契約締結の準備中
スターコアニュークリア	高温ガス炉	10	未定	審査実施契約締結の準備中

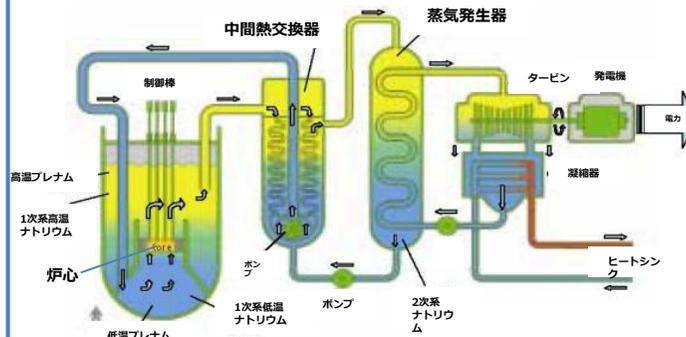
# 第4世代炉について

- 6つの概念について様々な国が多国間協力を実施。



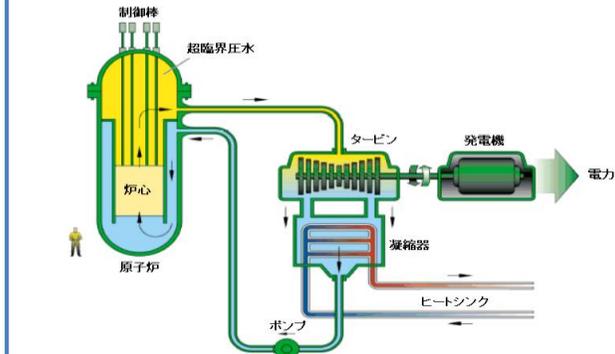
## 超高温ガス炉

- 高温ガス（950℃～）の産業利用



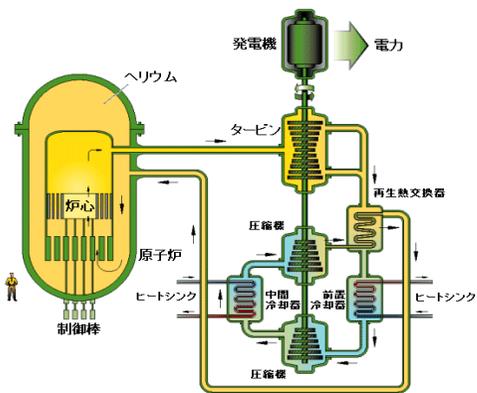
## ナトリウム冷却高速炉

- 技術的に最も成熟。革新技術の導入による安全性・経済性等の向上



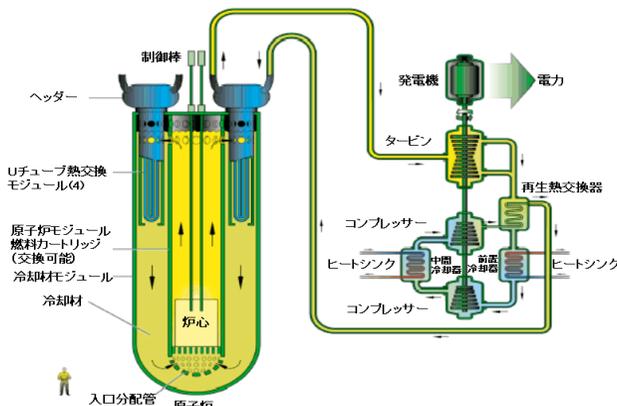
## 超臨界圧水冷却炉

- 超臨界水（220気圧、374℃以上）を用いた装置のコンパクト化と熱効率向上



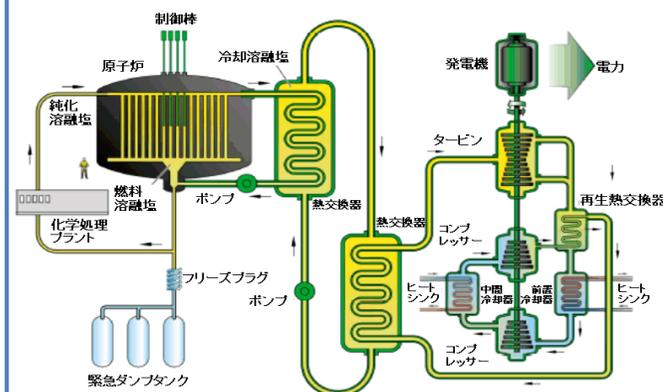
## ガス冷却高速炉

- 化学的に活性なナトリウムの代わりにヘリウムガスを採用



## 鉛冷却高速炉

- 化学的に活性なナトリウムの代わりに鉛を採用



## 溶融塩炉

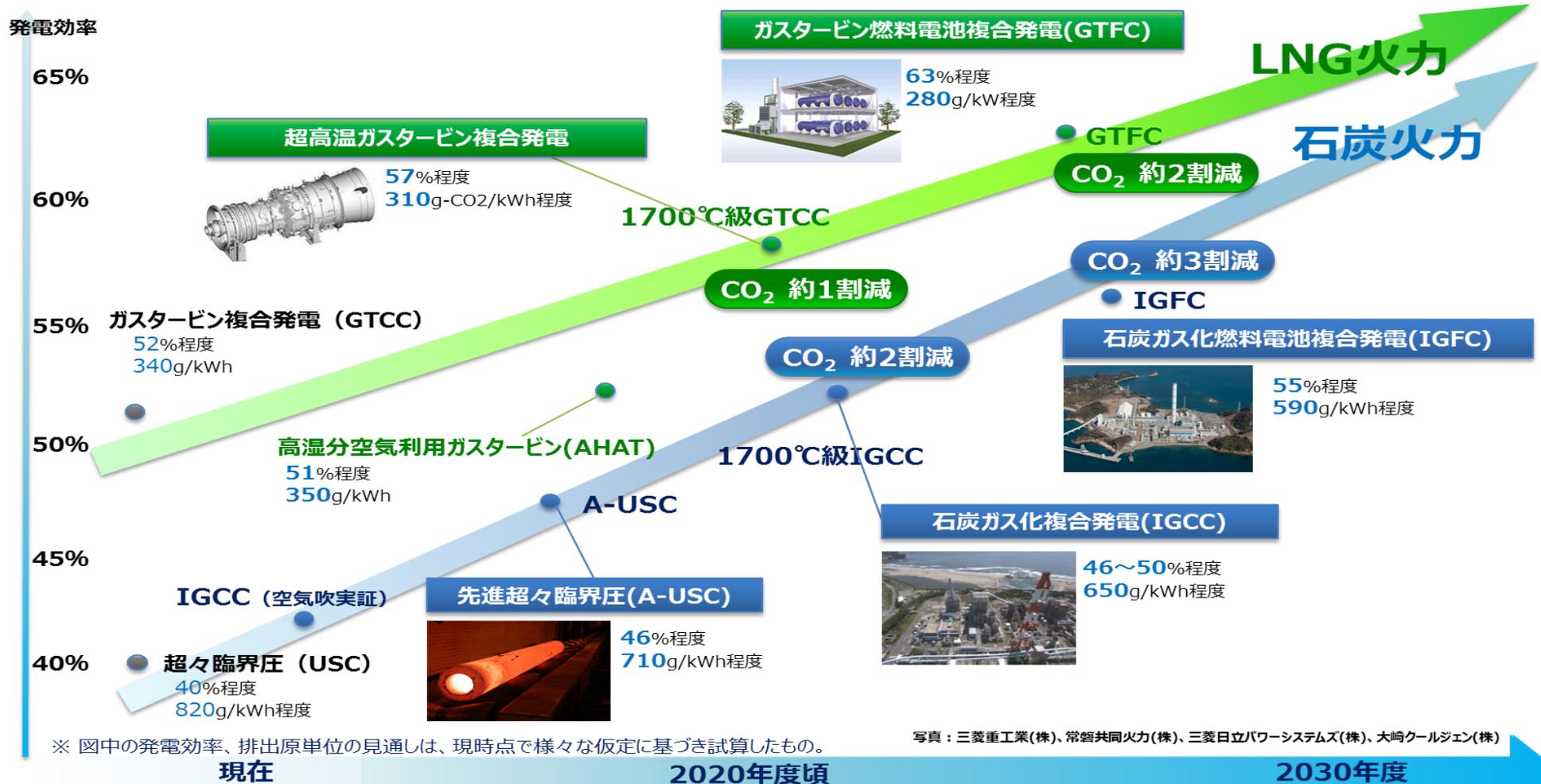
- トリウム燃料（液体燃料）を使用

火力

# 火力発電の高効率化及びカーボンフリー化の展開

- 環境負荷の低減という課題と両立した形で利用するためには、高効率な石炭・LNG火力発電技術の開発を引き続き進めていくことが必要。
- そのため、石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC）やガスタービン燃料電池複合発電（GTCC）等の我が国最新鋭の技術により火力発電の高効率化を図ることで、火力発電における省エネルギー化・低炭素化を推進することが重要。

## 次世代火力発電に係る技術ロードマップ（平成28年6月）



# 火力発電の効率化及びカーボンフリー化の展開

- 日本に強みのある火力発電の効率化をさらに進めるとともに、CO<sub>2</sub>分離回収技術や、有効利用・貯留（CCUS技術）、水素やアンモニアによる発電技術など、世界の気候変動対策に貢献するための技術開発の在り方について検討していくべきではないか

## 火力発電のCO<sub>2</sub>削減技術（CCUS等技術）

### CO<sub>2</sub>回収（Carbon dioxide Capture）

- ✓ 火力発電所にCO<sub>2</sub>分離回収設備を設置することで、90%超のCO<sub>2</sub>を放出せずに回収することが可能。



分離回収設備例



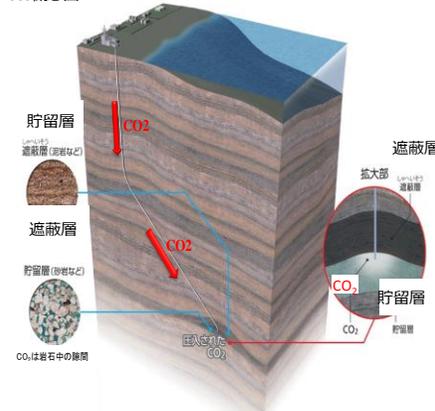
火力発電所

分離回収したCO<sub>2</sub>

### CO<sub>2</sub>貯留（CCS: Carbon dioxide Capture and Storage）

- ✓ 分離回収したCO<sub>2</sub>を地中に貯留する技術。

CCS概念図



### CO<sub>2</sub>利用（CCU: Carbon dioxide Capture and Utilization）

- ✓ CO<sub>2</sub>を利用し、石油代替燃料や化学原料などの有価物を生産する技術。



### 水素ガスタービン

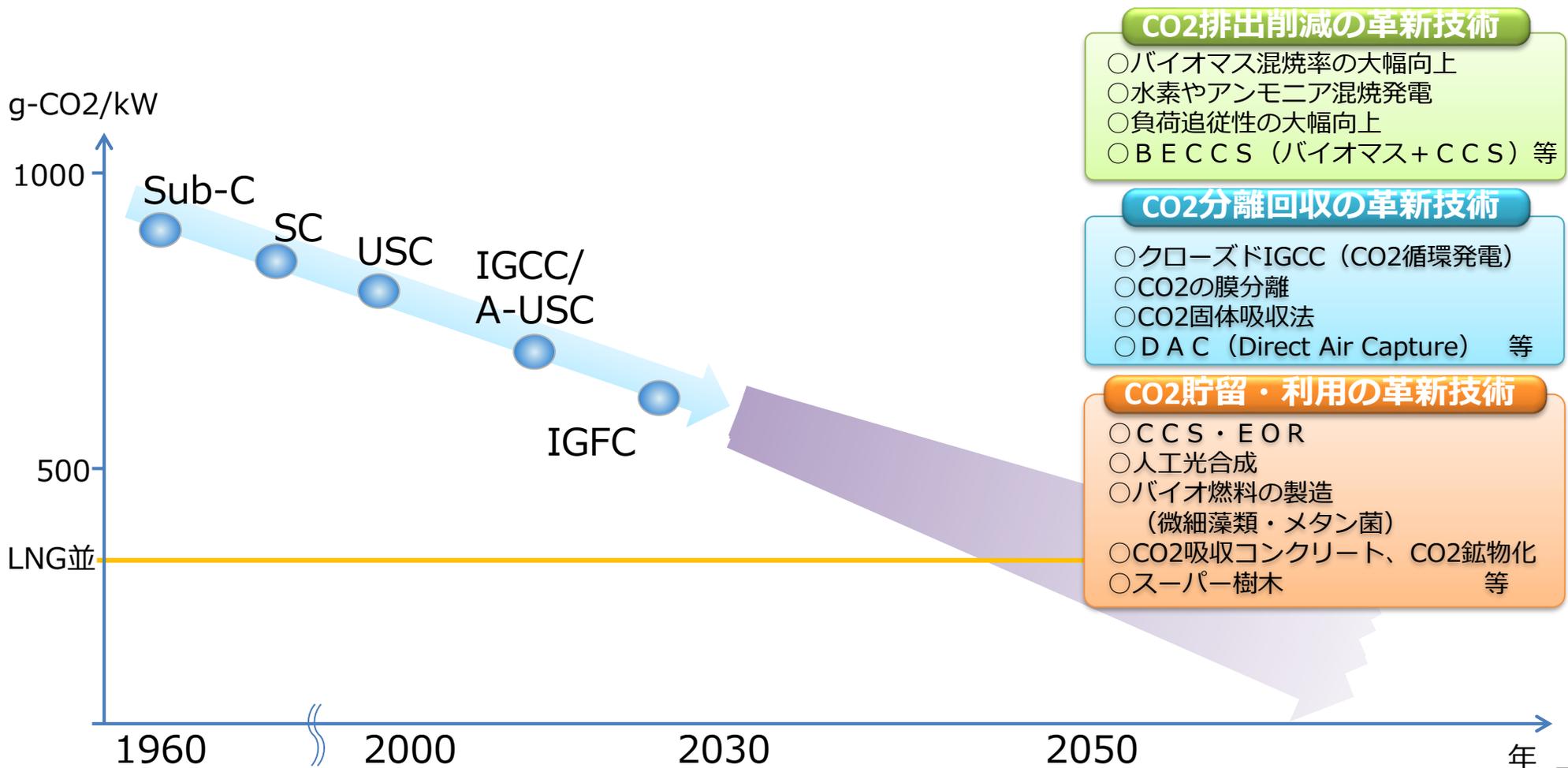
- ✓ CO<sub>2</sub>フリーの水素を燃料とするガスタービンを有する発電技術。



出典：MHPS提供資料

# 2050年に向けた石炭火力等でのCO2削減のイメージ

- 現状 3E+Sを全て満たすエネルギー源はない。石炭は経済性・安定供給性に優れているが、環境適合性に課題があるため、これを革新技術によって克服することを目指す。
- 2030年までは火力発電の高効率化により、2050年に向けてはCO2分離回収・貯留・有効利用技術により、CO2削減を目指す。



# 革新技術による火力発電のCO<sub>2</sub>削減

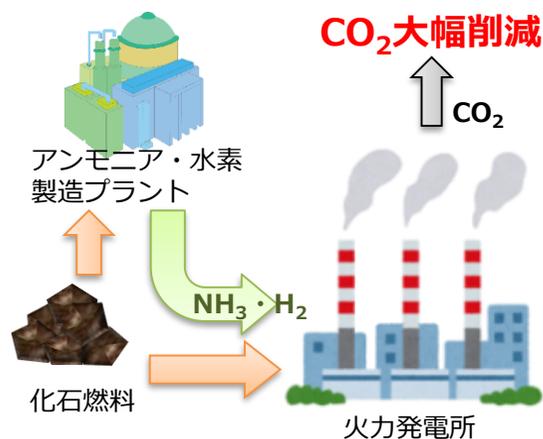
- 火力発電のCO<sub>2</sub>削減に向けた革新技術は、CO<sub>2</sub>の貯留（固定化）・有効利用技術、アンモニア・水素・バイオマス利用等のCO<sub>2</sub>削減技術、再エネ大量導入による火力の負荷変動対応技術等、様々な技術が存在するが、いずれの技術も現時点では技術開発課題、将来の社会・国際情勢等の不確実性がある。
- そのため、現時点では絞り込まず一体的に推進しつつ、自律的な普及を見据えた経済性の見通し、技術開発の進捗、社会・国際情勢動向等を踏まえ、経済的で大量処理が可能である火力発電に最適な有望技術を絞り込んでいく。

## 火力発電のCO<sub>2</sub>削減に向けた革新技術の一例

### 火力発電のCO<sub>2</sub>排出削減技術

#### アンモニア・水素混焼発電技術

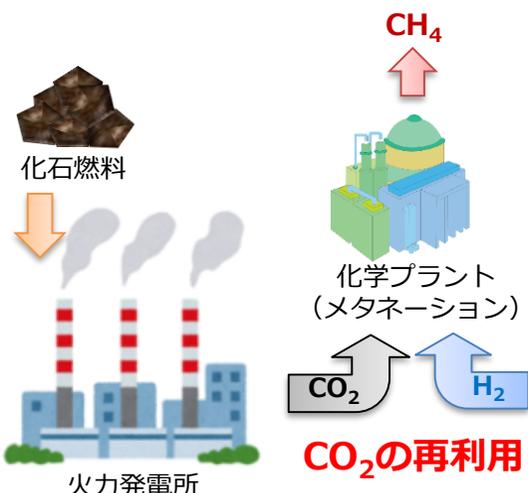
燃焼時にCO<sub>2</sub>を発生しないアンモニア及び水素を火力発電の燃料に混焼することでCO<sub>2</sub>の排出を大幅に削減する技術。



### 火力発電のCO<sub>2</sub>貯留・有効利用技術

#### メタネーション技術

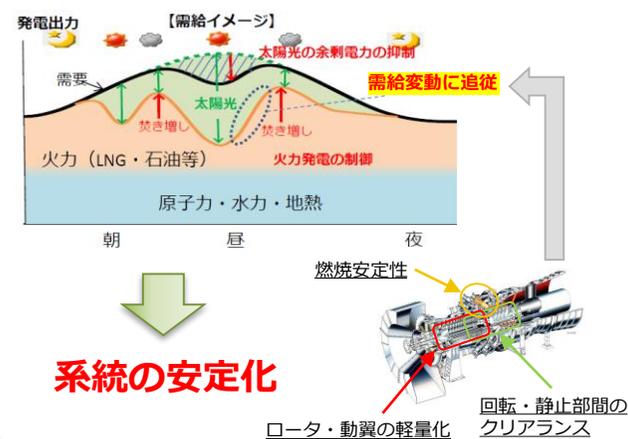
火力発電から排出されたCO<sub>2</sub>を水素と反応させてメタンとすることによりCO<sub>2</sub>を燃料として再利用が可能となる技術。



### 火力発電の負荷変動対応技術

#### 機動性に優れたガスタービン技術

再生可能エネルギーの大量導入による火力発電における急速起動、高速負荷変化、低負荷運転が可能となる機動性に優れた高効率ガスタービン技術。



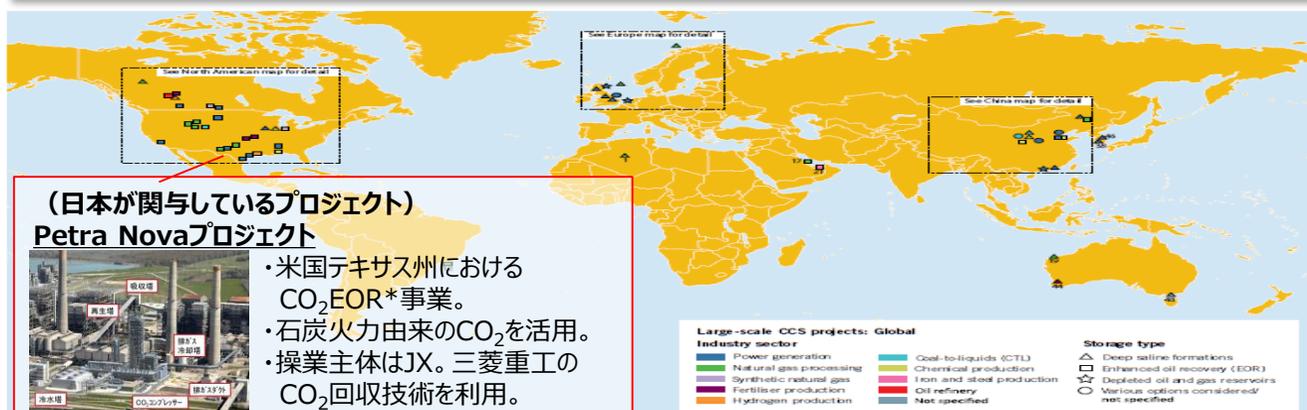
# CCSの概要と国際情勢

- CCS(Carbon dioxide Capture & Storage;二酸化炭素回収・貯留)は、発電所や化学プラント等の排出ガスから、CO<sub>2</sub>を分離回収し、地下の貯留層へ圧入・貯留する技術。
- 2度目標の経済的な達成に向け、2060年におけるCO<sub>2</sub>削減量の16%をCCSで削減することが期待（2017年, IEA）。英・仏・独・加などの長期戦略においても、CCUS\*技術の活用について言及。  
\*CCUS（二酸化炭素回収・利用・貯留）
- 世界的には大規模なCCUSプロジェクトが稼働しており、JX、三菱重工などの日本企業が進出。我が国は、世界的にも競争力を有する回収・貯留技術を通じ、世界的なCO<sub>2</sub>削減への貢献を目指す。

## CCSの概念図

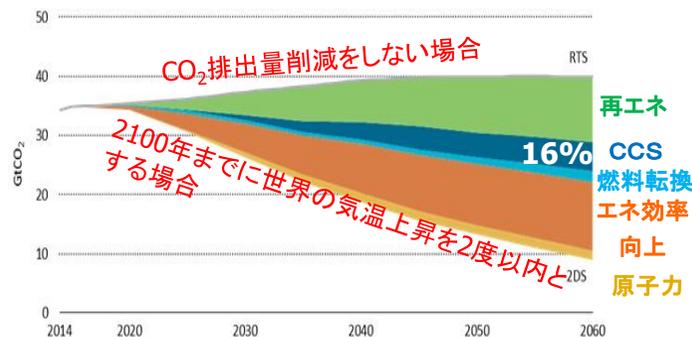


## 世界の大規模CCSプロジェクト \*計画段階を含む



## 世界のCO<sub>2</sub>削減量見通し

2060年においてCO<sub>2</sub>削減量の16%をCCSが担うことが期待。



出典：IEA "Energy Technology Perspectives 2017"

## 我が国のCCS国際協力の一例

### ■ 米国



- ・METI-DOE間で、CCUSに係るMOCを改定(2017)。
- ・共同研究、ビジネススペースの案件の組成に向けた協力を行う。
- ・CCSの共同実証試験を進行中。

### ■ インドネシア



- ・二国間クレジット制度(JCM)のパートナー国の一つ。
- ・両政府主催で、日尼企業の合同CCUSワークショップ開催(2018)。
- ・CCS実証試験の支援(JICA)。

### ■ サウジアラビア



- ・日・サウジ・ビジョン2030(2017)
- ・低炭素エネルギーシステム (CCSや水素など) のマスタープランの作成。
- ・日サ企業の合同ワークショップ開催。

### ■ CCUS首脳会合 (2017, IEA)



- ・各国閣僚に加えて、Shell, BP, GE等のグローバル企業CEOが参加。(武藤経産副大臣、三菱重工が参加)
- ・CCUS展開に向け、官民連携で一致。
- ・CCUS国際イニシアティブ設立の構想。

# CCSに係る国内の取組み

- エネルギー基本計画に基づき、2020年頃のCCS技術の実用化に向けた取り組みを実施中。
  - ① 苫小牧CCS実証試験 ② CO<sub>2</sub>分離回収および貯留技術の研究開発 ③ CO<sub>2</sub>貯留適地の調査
- CCSの本格展開に向けて、以下の課題に向けた取り組みを行っていく。
  - ① CO<sub>2</sub>貯留地点の特定 ② CO<sub>2</sub>輸送手段の確立 ③ コストの削減 ④ 事業環境整備

## ① CO<sub>2</sub>貯留適地の特定

日本近海のCO<sub>2</sub>貯留可能量は約1460億トンと試算（2005年、RITE）。

貯留地点の特定および貯留量の評価のため、貯留適地の調査を実施中



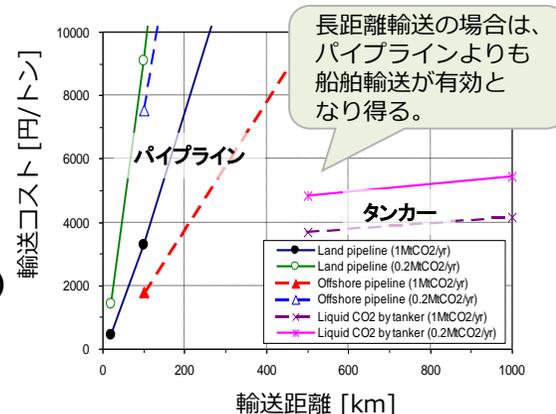
## ② CO<sub>2</sub>輸送手段の確立

CO<sub>2</sub>の大規模排出源と貯留候補地は必ずしも近接しない。最適なCO<sub>2</sub>の輸送手段を検討し、技術を確立する必要がある。



### 船舶輸送の検討例(ノルウェー)

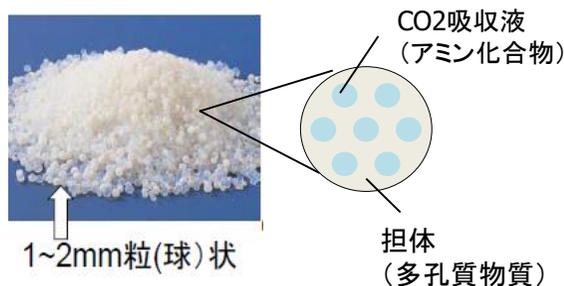
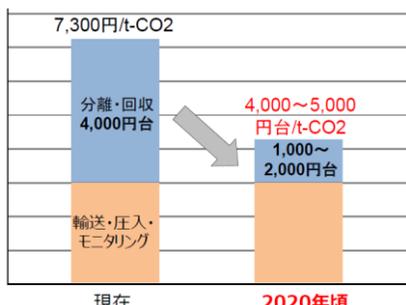
- 複数の排出源から北海油田への圧入実証試験を計画中。
- CO<sub>2</sub>船舶輸送のFSを実施。
- 2019年最終投資決定予定、2022年頃の操業を目指す。



出典：CCSワークショップ2007 (RITE)

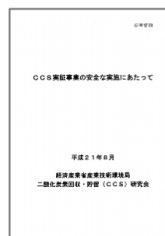
## ③ コスト削減に向けた研究開発・実証

CCSの導入コストは約7300円/トンと試算（2005年、RITE）。大部分を占める回収コストの低減に向けた開発・実証を実施中。



## ④ 事業環境整備

CCS技術の本格展開に向けて、適切なインセンティブの設定や、事業を承認・監督するための事業法等の整備が必要。



「CCS実証事業の安全な実施にあたって」(2009) CCSの実証フェーズにおける管理手法のガイドライン



CCS実証試験に向けた専門検討会(2011)