

連続オンラインセミナー



# 「エネルギー基本計画案」を どう読むか

水素・アンモニア・CCS・バイオマス…

2025年1月18日(土) 14:00-15:00

解説: 深草亜悠美 (FoE Japan)



# 内容

- 気候変動と排出削減目標
- エネルギー基本計画案とCCS
- CCSって？
- 水素・アンモニアについても一言



# 気候災害



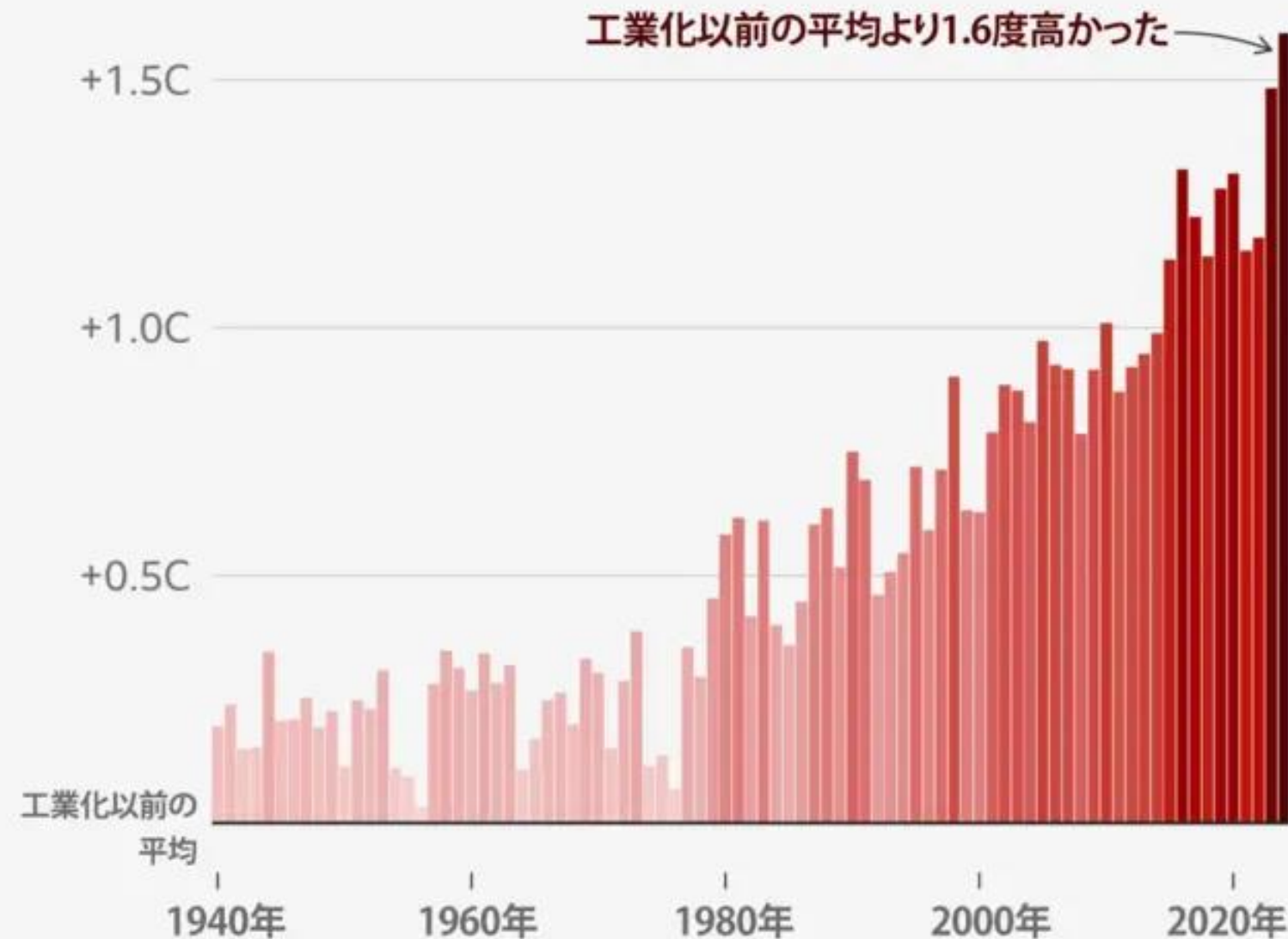
[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-SA](#)



[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-NC-ND](#)

# 2024年は初めて基準の1.5度を超えた

## 世界の年平均気温と 工業化以前(1850~1900年)の平均気温の比較





日本では

100年で  
1.35°C  
上昇

※2024年現在



1991-2020年の平均気温からの差(°C)

日本の年平均気温偏差

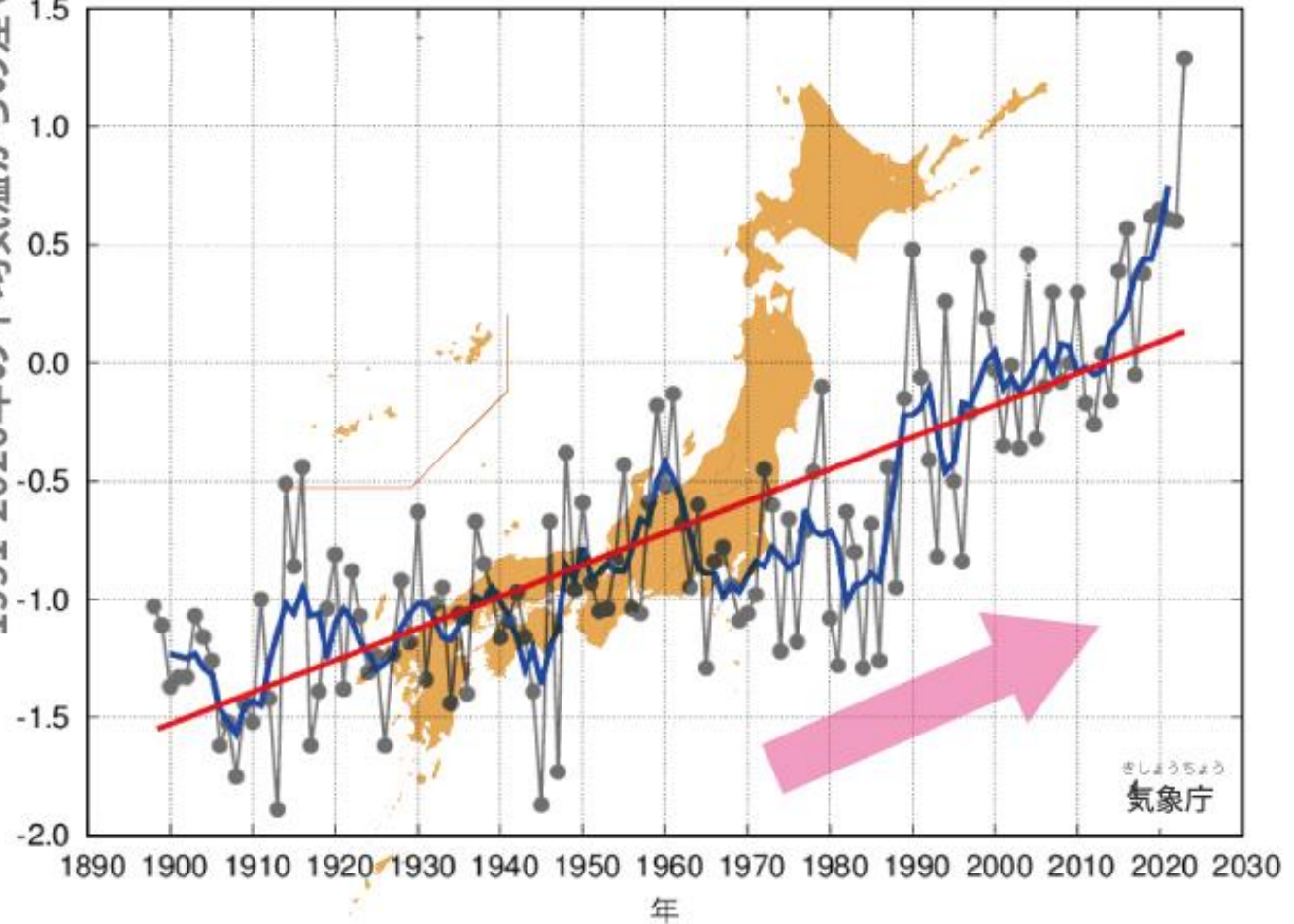
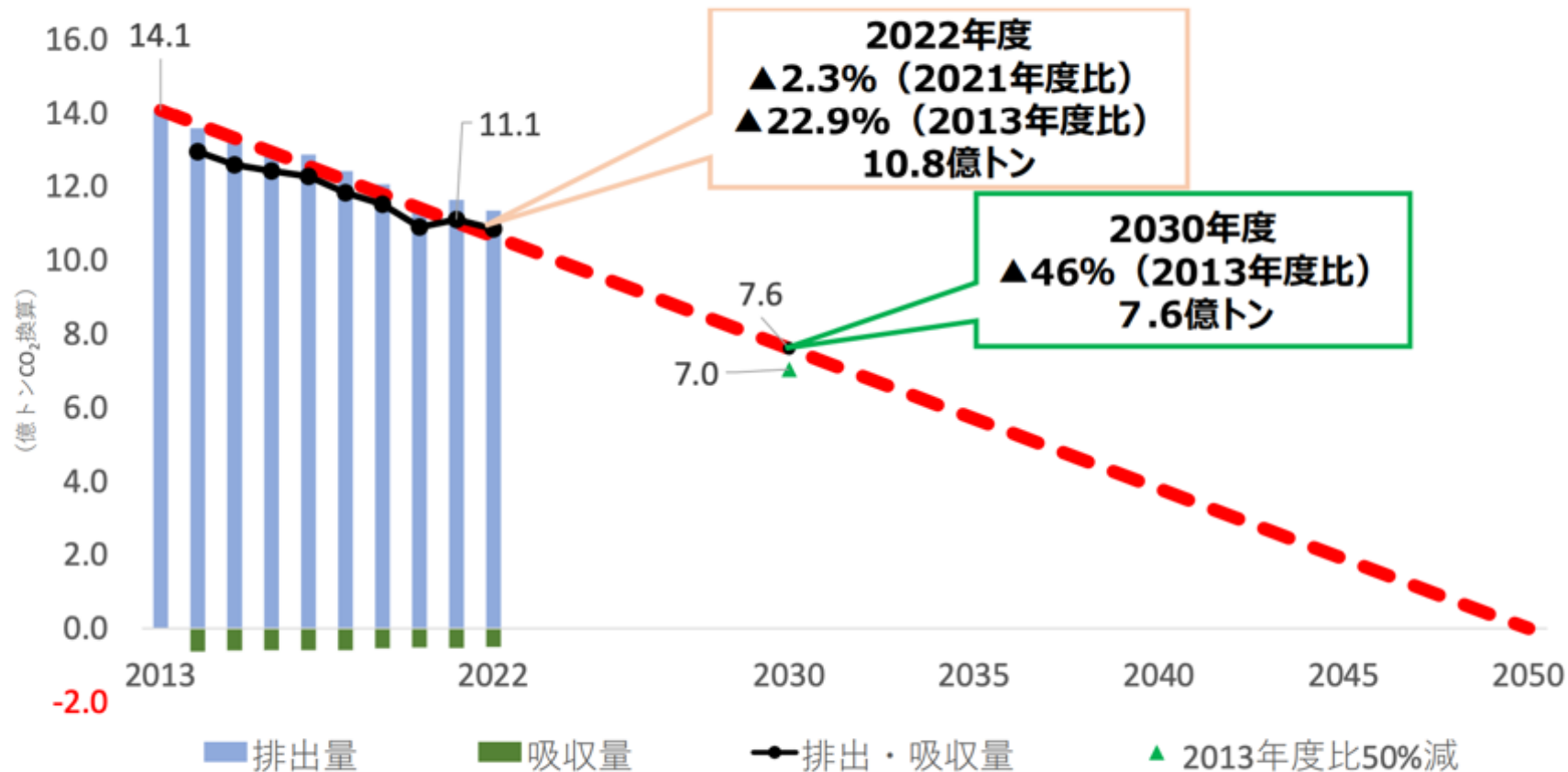


図2 日本の年平均気温と1991-2020年平均値との差

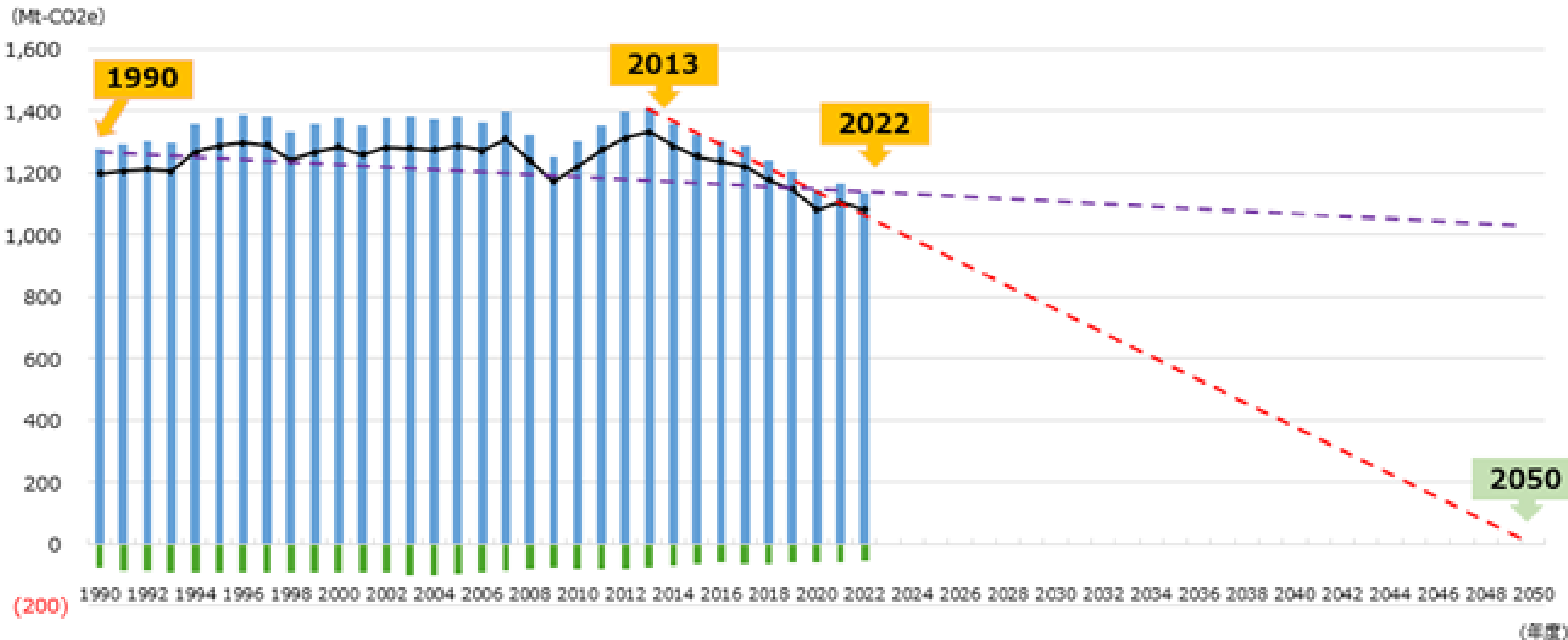
気象庁「日本の年平均気温」の「日本の年平均気温偏差の経年変化(1898~2023年)」を基に加工

# 2030年度目標及び2050ネットゼロに対する進捗

- 2022年度の我が国の温室効果ガス排出・吸収量は約10億8,500万トン（CO<sub>2</sub>換算）となり、2021年度比2.3%減少（▲約2,510万トン）、2013年度比22.9%減少（▲約3億2,210万トン）。
- 過去最低値を記録し、オントラック（2050年ネットゼロに向けた順調な減少傾向）を継続。



# 削減トレンドの比較



# G7・EUのGHG排出量削減実績の比較（1990年・2013年比）

	GHG排出量 (Mt-CO <sub>2</sub> e)			2021年の削減率	
	1990年	2013年	2021年	1990年比	2013年比
日本	1,269	1,405	1,168	8%	17%
英国	806	572	429	47%	25%
カナダ	589	723	670	-14%	7%
米国	6,487	6,842	6,340	2%	7%
フランス	541	488	420	22%	14%
ドイツ	1,251	934	760	39%	19%
イタリア	521	456	418	20%	9%
EU	4,861	3,905	3,468	29%	11%

出典) 自然エネルギー財団作成、2024  
排出量はLULUCFを除く



# エネルギー基本計画とCCS

## 6. CO<sub>2</sub>回収・有効利用・貯留

### (1) 基本的考え方

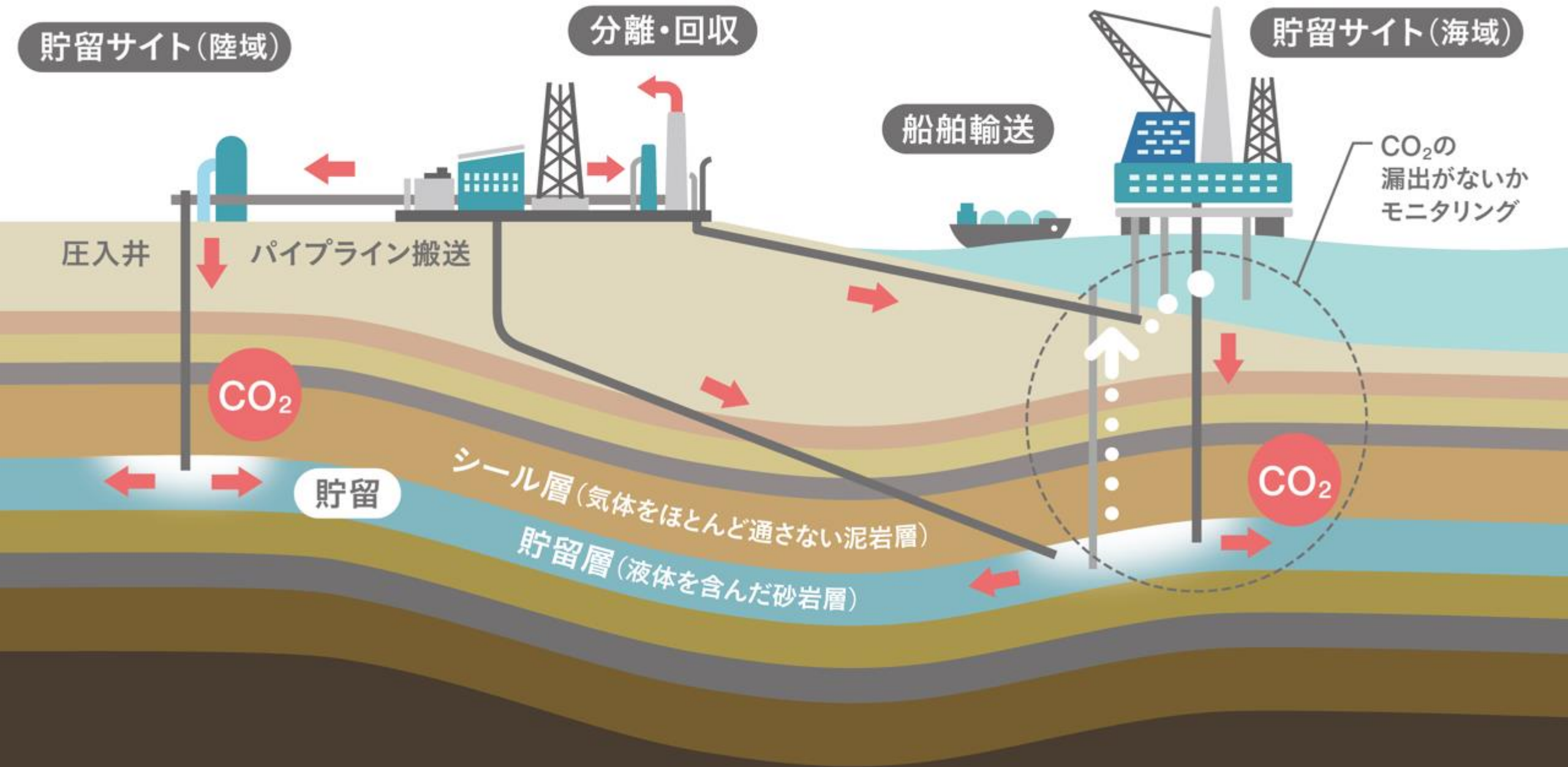
CCUS (Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage) は、鉄、セメント、化学、石油精製等の脱炭素化が難しい分野や発電所等で発生したCO<sub>2</sub>を地中貯留・有効利用することで、電化や水素等を活用した非化石転換では脱炭素化が難しい分野において脱炭素化を実現できるため、エネルギー安定供給、経済成長、脱炭素の同時実現に不可欠となっている。

また、CDR<sup>31</sup> (Carbon Dioxide Removal) は、2050年カーボンニュートラル実現のため、最大限排出削減をしたとしても最終的にCO<sub>2</sub>の排出が避けられない分野からの排出（残余排出）を相殺する手段として、必要となると考えられる。

---

# 炭素回収貯留（CCS）

- CCSとは、Carbon Capture and Storage（炭素回収貯留）の略。製油所や発電所、工場などから出る二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）を分離・回収して地中に貯めることを指す。回収したCO<sub>2</sub>を利用する場合はCCU（炭素回収・利用）やCCUS（炭素回収利用・貯留）とも。陸地や海底に地中貯留を行う場合、回収したCO<sub>2</sub>を液化して輸送し、圧入井を通じて貯留に適した地層に圧入。
- 圧入の条件として、[グローバルCCSインスティテュート](#)は、地下1km以深であること、地層にCO<sub>2</sub>を十分に貯留できる多数の小さなボイド（空洞）があること、CO<sub>2</sub>が漏れ出るのを防ぐ地層（キャップロック）が存在することとしている。



図：RITE「CO2地中貯留の技術課題に対するRITEの取り組み」より作成

# CCSは石油増産技術

原油増進回収（EOR）：CO<sub>2</sub>を古い油田に注入し、油田に残った原油を圧力で押し出す

## 二酸化炭素回収の取り組みは大手石油会社に利益

回収されるCO<sub>2</sub>の内、年間約4分の3が石油・ガスの生産量を上げるために油田に圧入されている。



Sources: Global CCS Institute, IEEFA analysis

IEEFA

# 日本のCCS政策

- 当初2020年までの実用化が目指されていたが、日本において、CCSが商業規模で運用されたケースはない。比較的規模の大きな実証実験として北海道の苫小牧で行われたものがある。同事業では、2016年4月から2019年11月の3年半をかけ、2つの圧入井から合計30万トンが圧入され、現在もモニタリングが続けられている。
- 日本政府は2022年度、CCS長期ロードマップを作成。2050年までに二酸化炭素を年間1.2億トン～2.4億トン貯留する目標。また、2030年までにCCS事業を本格的に開始するために、コストの低減や法整備、国民理解を深めるとしている。仮に2030年にCCS事業を本格的に開始した場合、CO<sub>2</sub>圧入井1本あたりの貯留可能量を年間50万トンと仮定すると、2050年までの20年間で毎年12～24本の圧入井を増やす必要がある。
- 日本では陸域での貯留ポテンシャルが限られているため、海洋での貯留が想定されている。そのためコストが高く、安価に貯留できると予想される海外にCO<sub>2</sub>を運んで貯留するという議論が行われている。液化CO<sub>2</sub>運搬船も政府支援によって開発中であるが、実証実験段階である。

# 日本のCCS政策

- 2021年、日本政府は「アジアの現実的なエネルギー・トランジション」のための「アジア・エネルギー・トランジション・イニシアティブ（AETI）」を発表したが、その中には再生可能エネルギー、省エネ、CCUSなどのプロジェクトへの100億ドルのファイナンス支援が含まれている。
- 岸田政権の下、2022年からGX（グリーン・トランスフォーメーション）戦略が推進され、2023年5月12日に「GX推進法」が、31日に「GX脱炭素電源法案」が国会で可決成立した。GX推進法は、GX推進戦略を政府が策定し、GX推進移行債の発行（20兆円規模）とGX推進機構の設立、また民間投資をGXに呼び込むことが内容に含まれる。CCSも推進対象分野に含まれており、今後10年で4兆円の投資を行うとしている。

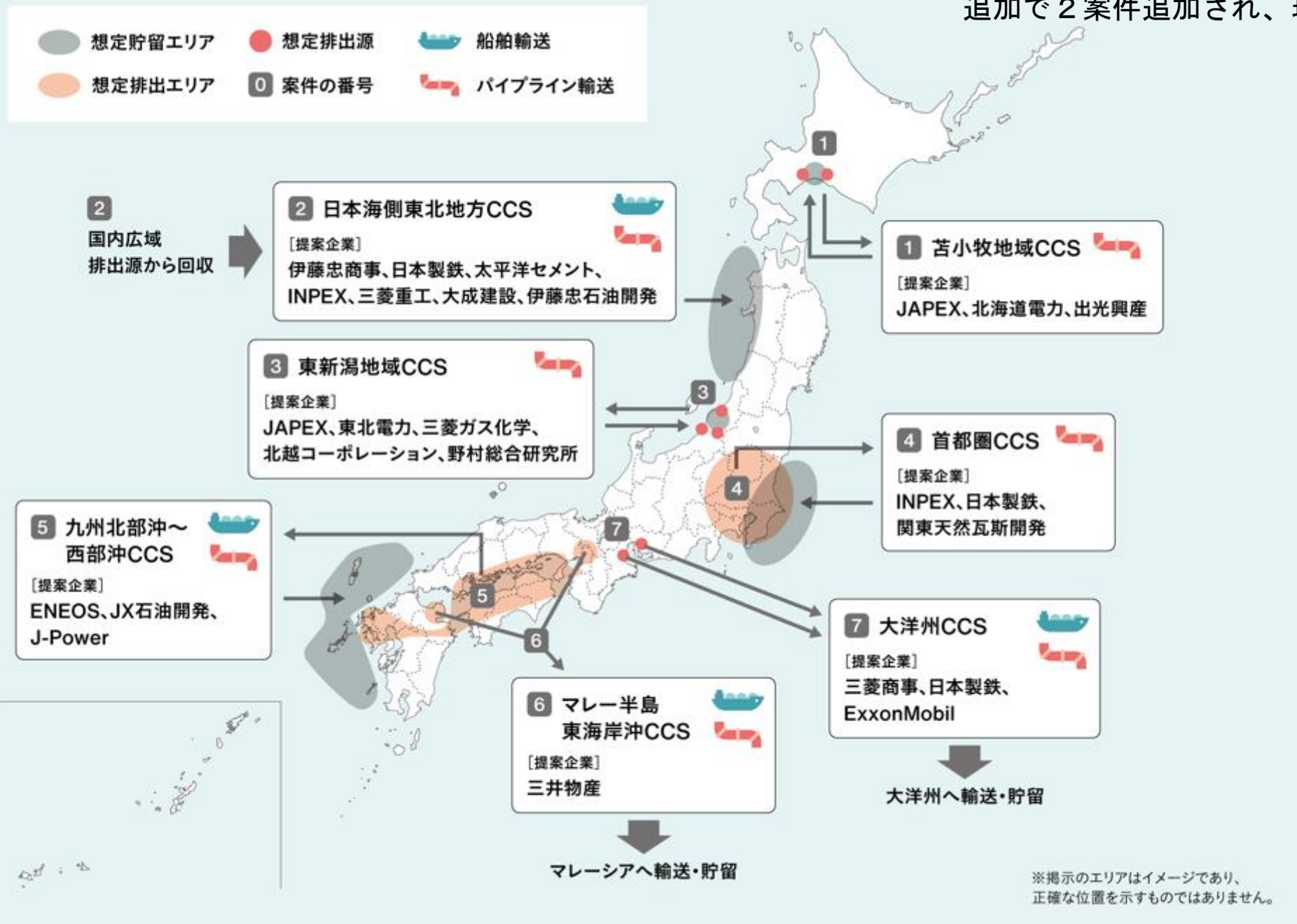


図1：先進的CCS事業として選定された7案件とその提案企業（出典：JOGMEC）

---

# CCSの課題・問題点

---

1 気候変動対策としての有効性

---

2 技術的困難

---

3 社会環境影響

---

4 コストの高さ

---

5 モニタリングと賠償責任



# 気候変動対策としての有効性

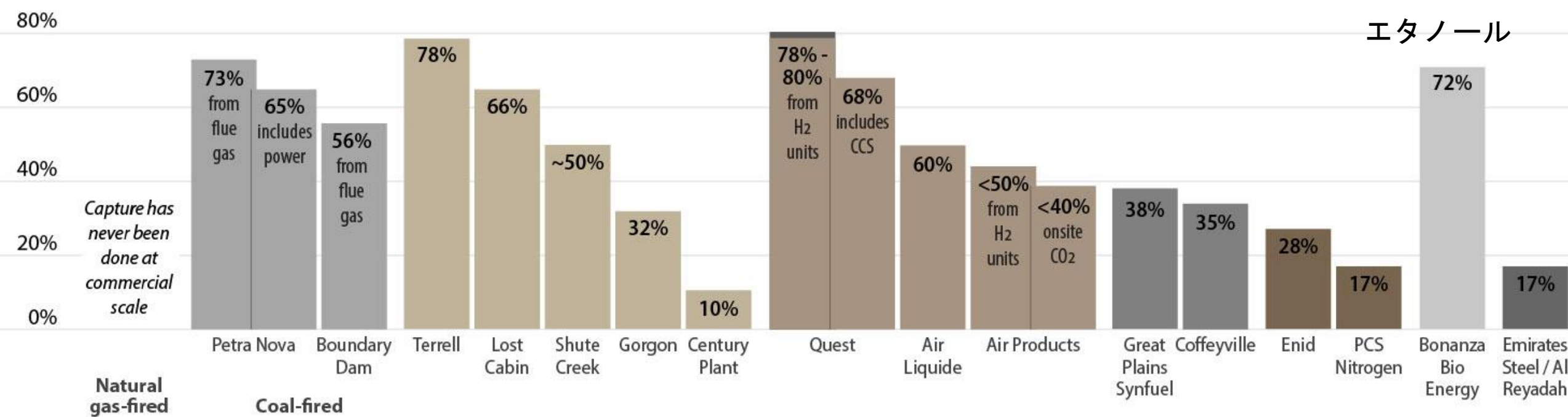
- 気候危機を食い止めるためには、**温室効果ガスの確実な削減に貢献する対策**を早期に実行することが必要。
- 化石燃料の採掘や燃焼からのCO<sub>2</sub>を分離・回収・貯留しようというCCSは、**化石燃料の利用を継続し、温室効果ガスの排出を前提とした技術**。
- 90%程度の回収率が目安とされているが、実際の回収率は60~70%にとどまっており、全てのCO<sub>2</sub>が回収されるわけではない。回収されるのはCO<sub>2</sub>のみで、メタンなどその他の温室効果ガスは回収されない。さらに分離・回収のために莫大なエネルギーや水が必要になる。

# 実際の回収率

## Real-World CO<sub>2</sub> Capture

100% carbon capture

95% or higher: Industry claims for CO<sub>2</sub> capture



Power Plants  
発電所

Natural Gas Processing  
天然ガス処理

Hydrogen Production  
水素製造

Gasification  
ガス化

Fertilizer  
肥料

Ethanol  
エタノール

Steel  
鉄鋼

# 技術的困難

## ノルウェー・スノヴィットCCS

綿密な事前調査にもかかわらず、圧入開始から2年も経たないうちに、18年分のCO<sub>2</sub>貯蔵能力があると考えられていた地層は実は6か月分程度の貯留能力しかない可能性が浮上。

## 米国ミシシッピ州CO<sub>2</sub>パイプライン(EOR)破断

300名近い住民が退避、45名が病院に。

## 米国テキサス州ペトラノヴァ火力CCS

採算が合わず2020年に停止。2023年に再開したが、2017～2020年の回収率は多くても6割以下と見積もられている。

## 苫小牧CCS

2本の圧入井にCO<sub>2</sub>を圧入したが、1つの圧入井には十分なCO<sub>2</sub>が圧入できなかった。

## オーストラリア・ゴゴンCCS

石油大手シェブロンや日本企業が西オーストラリアのLNG事業のCCSを実施。30億豪ドルをかけるも、技術的な問題などで開始が3年以上遅れ、さらに目標とする貯留量の50%しか貯留できていない。

## アルジェリア・インサラ

砂漠の帯水層へのCO<sub>2</sub>圧入が行われたが、シール層(CO<sub>2</sub>が漏れ出るのを防ぐ地層)に動きが認められ、漏出の懸念もあったために注入が中断。



---

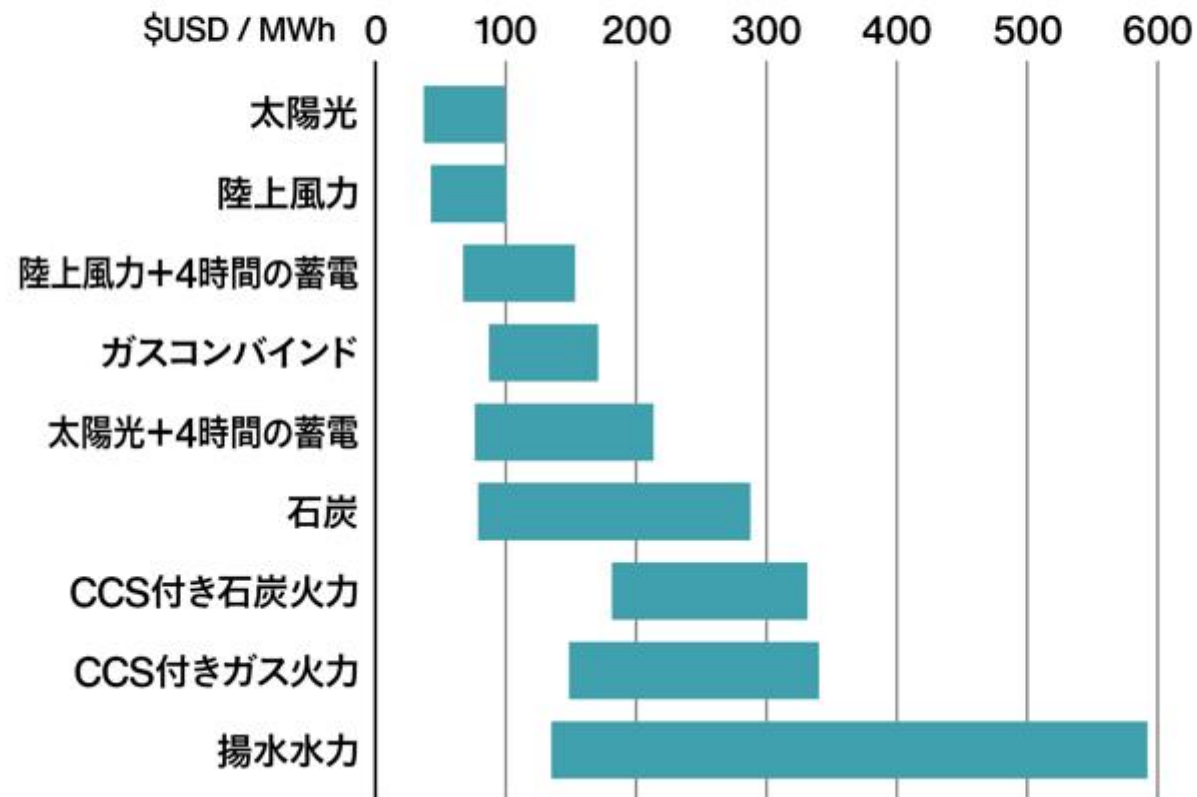
# 社会・環境影響

- CCSは、地中に注入することにより地震が誘発される可能性、CO<sub>2</sub>が漏れ出した時のリスク、水ストレスの増加、海洋酸性化など、様々な環境影響が懸念されている。
- **圧縮されたCO<sub>2</sub>は放出されると非常に危険であり、人間や動物の窒息を引き起こす可能性**がある。2020年、米国ミシシッピ州のEORプロジェクトのためのCO<sub>2</sub>輸送パイプラインが損傷した時には、300人が避難する事態となり、二酸化炭素中毒で45人が搬送。

# コスト

- 1995年から2018年の間に計画された CCS事業のうち、**資金不足などから43%が中止か延期。**
- さらに大規模な事業（年間3万トン以上のCO<sub>2</sub>を回収するもの）に至っては**78%が中止か延期**されていた。
- 2022年に経済産業省のCCS事業コスト・実施スキーム検討ワーキンググループで示された試算によると、足元のCCSコストは12,800円～20,200円/tCO<sub>2</sub>で、これを2050年までに6割程度に低下させるとしているが、CCS長期ロードマップは「コスト目標に向け、引き続き、コスト低減を可能にする技術の研究開発・実証を推進する」との表現で、削減のための具体策は曖昧。

CCSを使用した火力発電の発電量あたりのコストは、再生可能エネルギーと蓄電の組み合わせよりも少なくとも1.5~2倍になる



# モニタリングと賠償責任

- CCSが脱炭素技術として成立するためには、炭素が安定して長期間貯留されていることを確認することが重要となる。現在日本政府は、安定的に貯留がされていることを確認した後、国の機関であるJOGMECにモニタリング業務を移管しているが、モニタリング手法や期間などは現状、示されていない。漏洩の際の罰則もない。
- 国連気候変動枠組条約下の炭素除去の議論においては、CO<sub>2</sub>が大気から持続的に隔離されていることが重要で、IPCCでは「Durably（永続的に）」と表現されている。durablyに明確な定義はないが一案として少なくとも200～300年、という提案もされている。
- このような長期に渡り隔離された炭素の維持を担保できる法制度は実際には不可能であり、事業者によるモニタリング終了は、国が責任を引き継ぎ、想定される大量の炭素管理を公費で賄うとすれば、問題を将来世代に先送りするだけ。

# 事業概要



- 首都圏CCS事業は、主に千葉県の京葉臨海工業地帯で排出されるCO2を分離回収し、パイプライン（導管）で輸送、同県外房海域の帯水層に貯留する構想。千葉県は国内でCO2の排出量が最も多く\*、特に多排出産業が集積する同工業地帯の脱炭素化は日本のカーボンニュートラル実現のために重要な課題。
- 令和5年度は、2030年度に128万トン/年のCCS操業開始を見据え、その後の拡張性も含め事業性の調査を実施した。



首都圏CCS事業概要

CO2回収量	主要排出源エリア	輸送形態	圧入開始年度
128万トン/年～	京葉臨海工業地帯	パイプラインのみ	2030年度
拡張ケース	貯留エリア	貯留層	操業年数
最大500万トン/年	千葉県外房海域	帯水層	30年～

プロジェクト	目的	FS		評価井掘削を検討		FID	操業開始				
		2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
首都圏 CCS	貯留	技術検討/データ取得準備/許認可			評価井掘削/3D監探	地下貯留	FEED			EPC	
	輸送	技術検討/路線検討/コンセプト選定		FEED/環境影響評価/府庁地元折衝			詳細設計			調達・施工	
	分離回収	技術検討/コンセプト選定			Pre-FEED/FEED					EPC	

\*出典：環境省「部門別CO2排出量の現況推計」（2021年度）

- パイプラインの圧力・温度等の運転条件を勘案し、本事業に必要なパイプライン口径等を検討した。
- パイプラインルートについては、今後更なる詳細検討を実施予定。





# 日本で排出した分を海外に

- 国内で削減しきれないCO<sub>2</sub>を集め、海外に輸出する事業の実施可能性調査等に対する覚書の締結が急速に増加。
- **2022年1月～2024年4月の間に、10件以上。** オーストラリア、インドネシア、マレーシアにおける貯留事業。

## プレスルーム

2024年3月1日

ENEOS株式会社

JX石油開発株式会社

三菱商事株式会社

PETRONAS CCS Solutions Sdn Bhd

### 東京湾を排出源とする海外CCSバリューチェーン構築に向けた検討に関する覚書締結について

ENEOS株式会社（以下、「ENEOS」）とJX石油開発株式会社（以下、「JX石油開発」）、三菱商事株式会社（以下、「三菱商事」）およびマレーシア国営石油会社であるPetroleum Nasional Berhad（以下、「ペトロナス」）の関係会社であるPETRONAS CCS Solutions Sdn Bhd（以下、「PCCSS」）は、東京湾を排出源とするCO<sub>2</sub>の分離・回収・集積から、船舶輸送、そしてマレーシアでのCO<sub>2</sub>貯留（Carbon Capture and Storage、以下、「CCS」）までの海外CCSバリューチェーン構築に向けた共同検討に関する覚書（以下、「本覚書」）を3月1日に締結いたしました。

本覚書に基づき、4社は、共同で東京湾（京浜地区・京葉地区）周辺の複数産業から排出されるCO<sub>2</sub>の分離回収・集積に関する調査や、必要設備検討、CO<sub>2</sub>輸送検討、CO<sub>2</sub>貯留先調査、事業可能性の調査および国内外法整備の検証などの取り組みを実施してまいります。

域内で回収するCO<sub>2</sub>の規模は年間3百万トン程度を想定しており、現在計画されているCCSプロジェクトにおいても最大規模となり、2030年度までの事業開始を目指します。将来的には年間6百万トン程度のCO<sub>2</sub>回収を目指し検証を進めます。

# 国内の排出の輸出を伴う事業の例

- 「東京湾を排出源とする海外CCSバリューチェーン構築に向けた検討に関する覚書締結について」  
→東京湾周辺の産業から出るCO<sub>2</sub>をマレーシアに輸出
- 「bpと中部電力がインドネシア・タングーにおけるCO<sub>2</sub>貯留に関する協力協定を締結」  
→名古屋港のCO<sub>2</sub>をインドネシアに輸出
- 「PETRONAS社とのCCSバリューチェーン構築に向けた共同検討の実施について」  
→ JERAが国内で排出するCO<sub>2</sub>をマレーシアに輸出

プレスリリース

## bpと中部電力がインドネシア・タングーにおけるCO2貯留に関する協力協定を締結

2023年09月11日

bp  
中部電力株式会社

bpおよび中部電力グループは、2050年までに事業全体におけるCO2排出量をネット・ゼロにすることを目指しています。

両社は、2023年2月に締結した日本およびアジア地域の脱炭素化に向けた協力協定に基づき、名古屋港周辺の脱炭素化支援に取り組んでいます。

名古屋港は、貨物取扱量が日本最大の港で、日本のCO2総排出量の3%を占めており、2030年度までに2013年度比で46%削減する目標を掲げています。

その目標実現に貢献すべく、両社は、CCUSの実現に向けた、CO2の回収・集約、その有効活用および海外のCO2貯留地への輸送に関する調査を行っております。[\(2023年2月3日お知らせ済\)](#)

BPベラウおよび中部電力は、本協定に基づき、名古屋港からの国際的なCCUSバリューチェーン構築に向け、同港で排出されたCO2のタングーでの貯留に関する実現可能性について調査を行います。

また、両社は、bpの大規模CCSプロジェクトの開発経験と、中部電力の中部エリアにおけるエネルギー事業者としての知見を組み合わせ、日本およびアジア地域における脱炭素ソリューションの促進に向けて検討を進めてまいります。

# 先進国のCO<sub>2</sub>を途上国に輸出することの是非

→ [声明](#)



日本・マレーシア両政府に対し、CCS推進をやめるよう求める公開書簡提出 - 日本からマレーシアへのCO<sub>2</sub>輸出は「炭素植民地主義」

気候変動

English

©2024.3.21 ©2024.4.1

プレスリリース

2024年3月21日

国際環境NGO FoE Japan

Sahabat Alam Malaysia (FoEマレーシア)

「これはグローバル・サウスに廃棄物を捨てる行為であり、ばかっている。日本をはじめとした他国から輸出されたCO<sub>2</sub>を受け入れることは、マレーシア自身の排出削減努力を台無しにすることになる。将来世代の安全を保証するものではない技術に対し、誰がその費用を支払うのか？」 FoEマレーシア代表 Meenakshi Raman

---

# 責任の所在

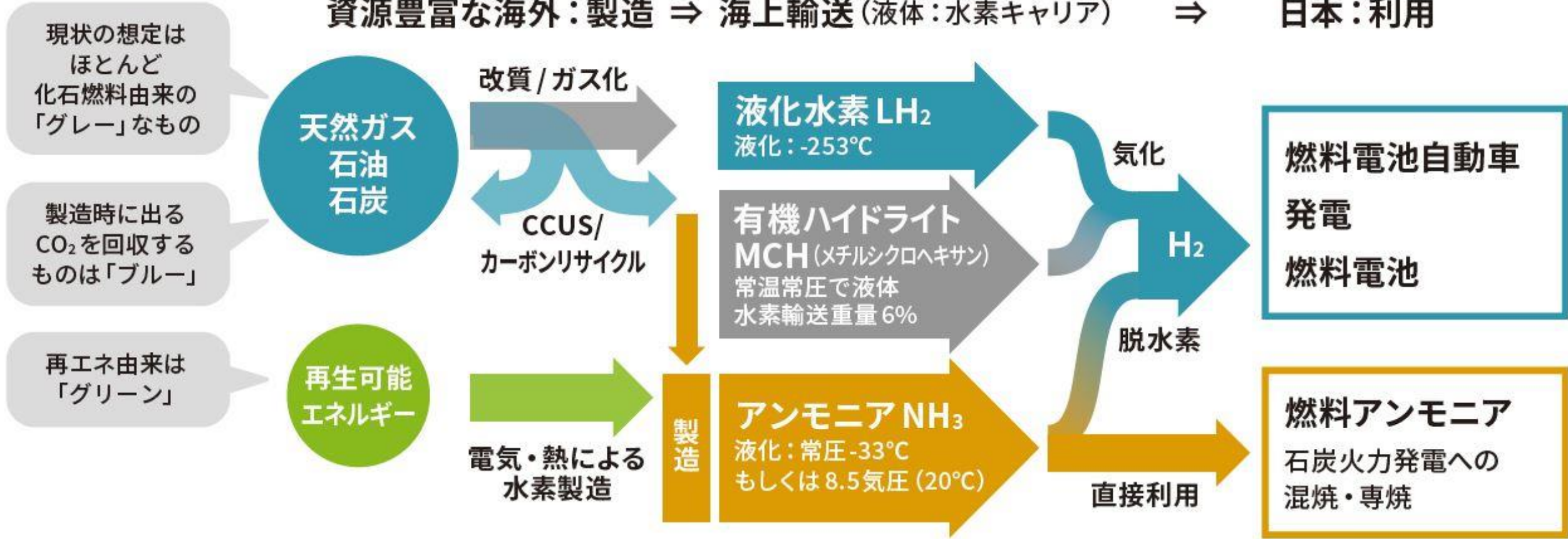
- 輸出中、輸出後に漏洩した場合の責任は？
- 輸送中、第三国の領海内で漏洩が発生したら？
- 環境に対する影響をどう回復させるのか？（大気中に漏洩した場合、取り返しはつかない）
- 輸出後のモニタリングは？
- 輸入国のネットゼロ目標達成を遅らせるのでは？
- **根本的に汚染者負担の原則に反する**

# エネルギー基本計画案とCCS

- 火力の脱炭素化のためのCCUS (p.42など)
  - CCSは火力の延命にしかない。脱炭素化 = 脱化石燃料であるべき。
- CCSは、「GX推進戦略」において2030年までの事業開始に向けた事業環境を整備。2030年までに年間貯留量600~1,200万トンの確保に目途を付ける (p59)
  - パリ協定の目標達成のために残された時間はあとわずか。将来の実施に頼って脱炭素化を遅らせることはできない。確保に目処をつけるとは？
- 海外には、枯渇油田ガス田をはじめ既に貯留先としての可能性が明らかな地域があるため、我が国の技術も活用する形で我が国のCO<sub>2</sub>を海外で貯留することも条件が整えば有力な選択肢 (p.60)
  - 自国内で処理できないCO<sub>2</sub>という廃棄物を海外で投棄するべきではない。

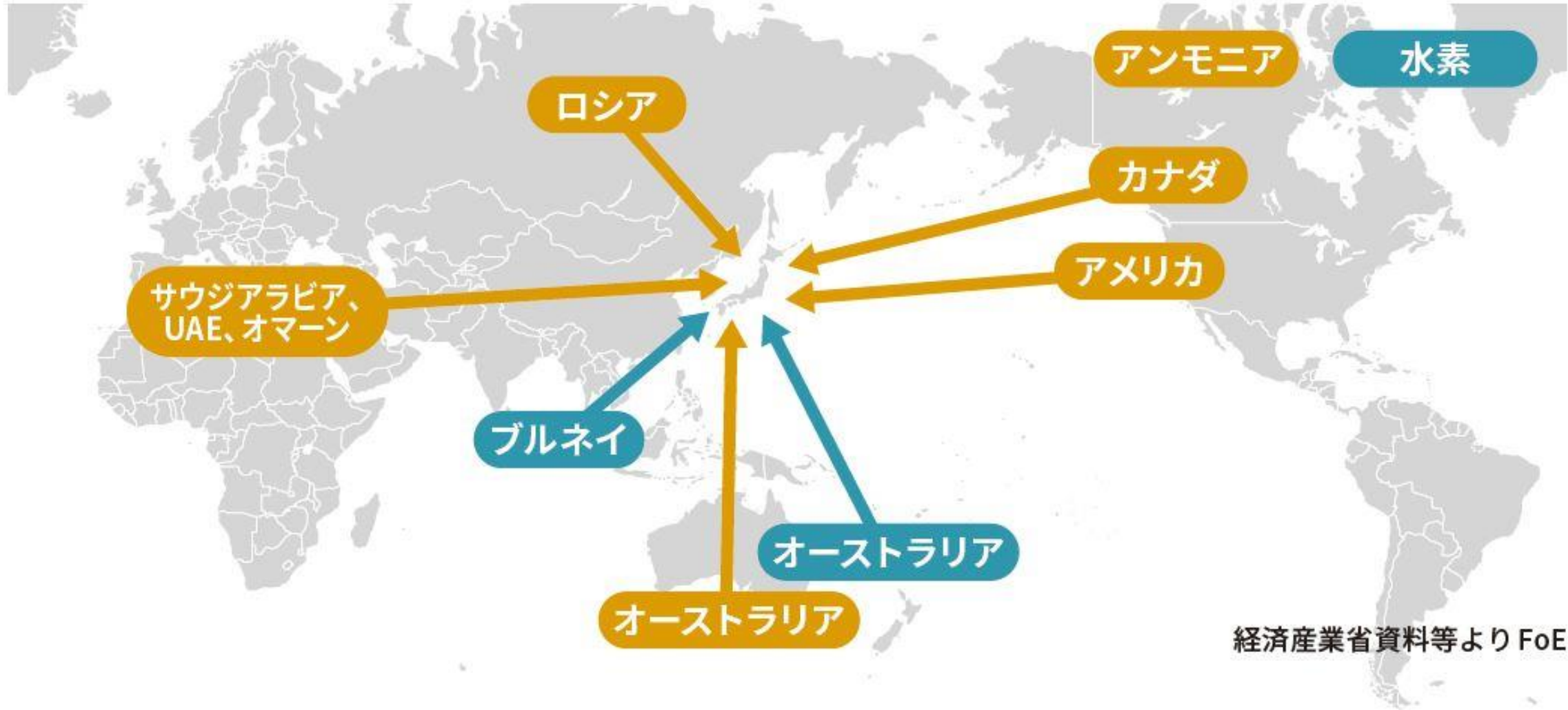
# 〈水素・アンモニア利用の概要〉

資源豊富な海外：製造 ⇒ 海上輸送（液体：水素キャリア） ⇒ 日本：利用



経済産業省資料等より FoE Japan 作成

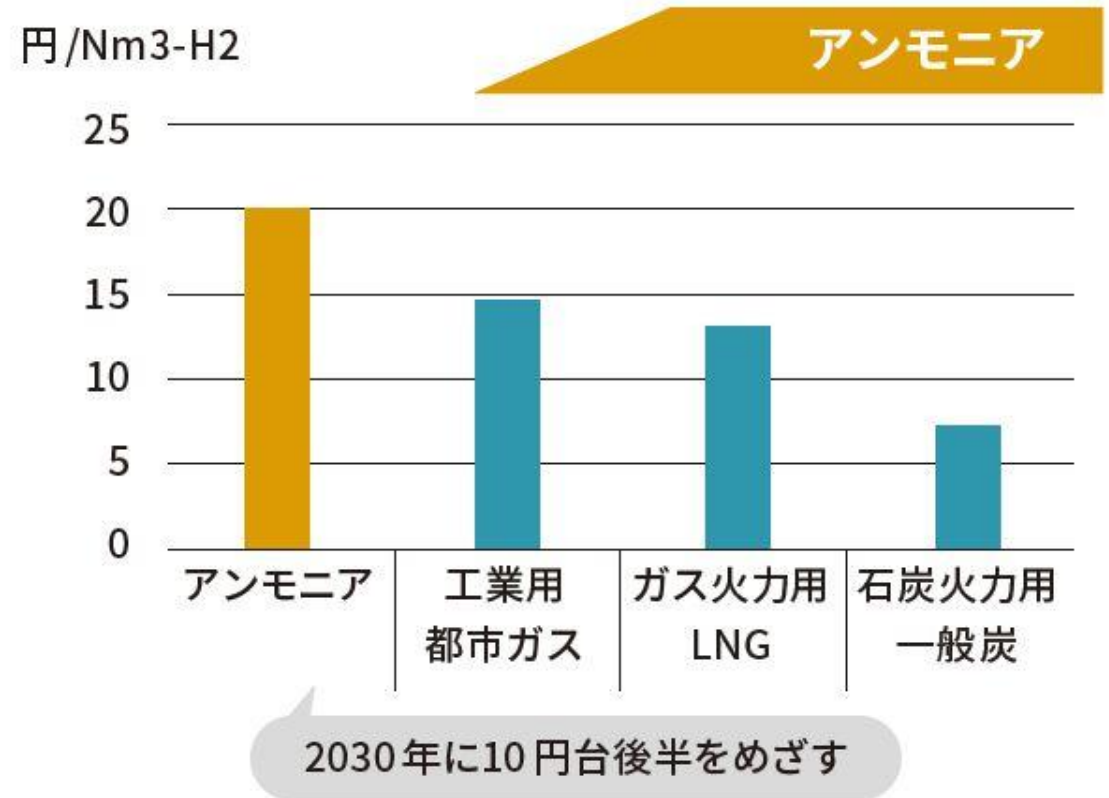
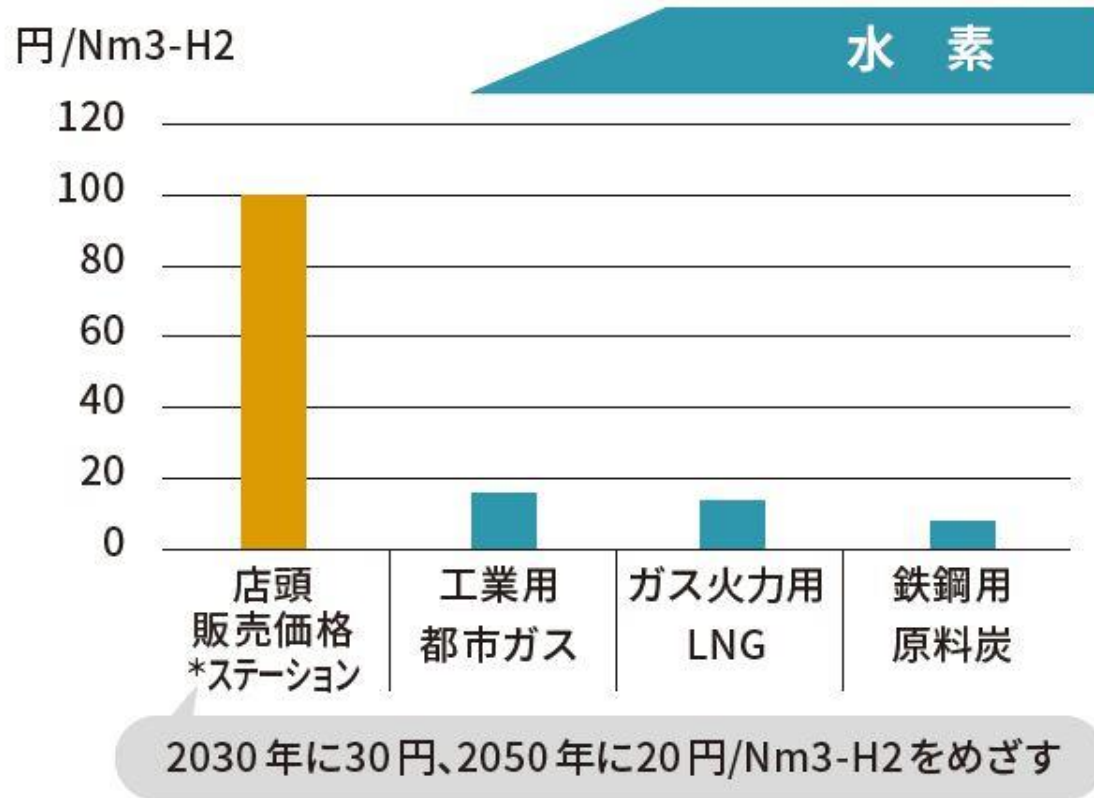
## 〈水素・アンモニアの主な調達先〉



経済産業省資料等より FoE Japan 作成



## 〈既存燃料とのコスト比較〉



「クリーンエネルギー戦略中間整理」(2022年5月)より

## 〈水素・アンモニア利用に対する支援政策〉

支援政策	概要
<b>グリーンイノベーション基金</b> 2020年度～	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 技術リスクの低減を支援</li> <li>● 大規模水素サプライチェーン構築(3000億円)</li> <li>● 燃料アンモニアのサプライチェーン構築(598億円)ほか</li> </ul>
<b>改正JOGMEC法</b> 出資・債務保証など 2022年5月～	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 水素・アンモニアのサプライチェーン構築の際に、事業者が投資リスクを低減</li> </ul>
<b>改正高度化法</b> 2022年5月～	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 水素・アンモニアを「非化石エネルギー源」として位置づけ</li> </ul>
<b>長期脱炭素電源オークション</b> 脱炭素電源投資促進制度 2023年度開始予定	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 「脱炭素電源」の新設や既設の改修に関して、長期固定収入(20年以上)を確保する仕組み。</li> <li>● 容量市場の一部として、2023年度から開始予定</li> </ul>
<b>カーボンニュートラル燃料拠点形成支援</b> 「できるだけ早期に」	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 水素・アンモニア等の供給インフラと需要の集積拠点の形成を支援</li> </ul>
<b>商用サプライチェーン構築支援</b> 「できるだけ早期に」	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 事業としての不確実性が高い初期段階を支援</li> </ul>

# エネルギー基本計画案と水素・アンモニア

- 水素はアンモニア...等は幅広い分野（鉄鋼、化学、モビリティ分野、産業熱、発電等）での活用が期待されるカーボンニュートラル実現に向けた鍵となるエネルギーである。(p.48)
  - コストも高く、排出削減にもつながらない水素・アンモニアの促進はむしろ脱炭素化を遅らせる。
- 案では、水素・アンモニアの「色」は特に明確に記載されていない（水素社会推進法では「低炭素水素」）。再生可能エネルギー由来のグリーン水素やグリーンアンモニアは脱炭素化に重要であるが、その製造にはそもそも再生可能エネルギーの拡大が重要であり、かつ利用は限られた用途に限定すべきである。

---

# 参考文献

- IEEFA "[The carbon capture crux: Lessons learned](#) (September 01, 2022)
- IEEFA "[Carbon Capture and Storage Asia Europe Norway's Sleipner and Snøhvit CCS: Industry models or cautionary tales?](#) (June 14, 2023)
- CIEL "[Deep Trouble The Risks of Offshore Carbon Capture and Storage](#)"
- 自然エネルギー財団 「[CCS火力発電政策の 隘路とリスク](#)」 2022年



ありがとう  
ございました

連絡先：

深草亜悠美

FoE Japan 気候変動エネルギー担当

[fukakusa@foejapan.org](mailto:fukakusa@foejapan.org)