

# 第1回 CCS長期ロードマップ検討会

## (参考資料)

# 昨年度までの検討結果及び 今年度の実施概要

2022年1月28日

(公財) 地球環境産業技術研究機構 (RITE)

# 目次

- 昨年度までの検討結果（概要）
- 今年度の実施概要（検討事項の整理）

# はじめに

**令和元年度（2019年度）、令和2年度（2020年度）において、国内におけるCCS導入に向けた事業環境整備等**について、**学識経験者、産業界、有識者、関係機関等で構成される検討会を設置し、様々な立場から自由に議論を行い、CCSの現状と課題を共有した。**

それぞれの年度において、実施した主要な項目は以下のとおり。

## **1. 令和元年度『我が国のCCS導入のあり方に係る調査事業』**

- ① 2050年におけるCCSによるCO<sub>2</sub>削減量の分析
- ② 2050年に向けたCCS導入イメージ

## **2. 令和2年度『我が国におけるCCS事業化に向けた制度設計や事業環境整備』**

- ① 国内におけるCCS導入のための事業環境整備の検討
- ② 法整備の方向性に係る議論

# 1. 令和元年度『我が国のCCS導入のあり方に係る調査事業』

## 事業件名：

- 令和元年度 地球温暖化・資源循環対策等に資する調査委託費（我が国のCCS導入のあり方に係る調査事業）

## 事業目的：

- 日本国内でのCCSによるCO<sub>2</sub>削減量を示し、**CCS導入実現に向け必要な環境整備のあり方についての現状及び課題を共有**する。

## 実施項目：

- ① 2050年におけるCCSによる**CO<sub>2</sub>削減量の分析**
- ② 2050年に向けた**CCS導入イメージ**

# ① 2050年におけるCCSによるCO2削減量の分析（シナリオ前提条件）

- **パリ協定長期目標に準じた排出削減シナリオにおけるCCSの役割**について、RITEのモデルによる**分析を実施**。主な前提条件の組合せは、下表のとおり。
- 下表の組合せから18ケースを選定し、CCS導入量を分析した。**国内におけるCO2貯留開始を2031年以降と仮定した**。

排出削減シナリオ	CCS導入制約 (利用可能な想定貯留量)	CO2回収コスト・CCS投資リスク		投資割引率	再生可能エネルギー： 太陽光
		2030年	2050年		
<b>I：2℃、&gt;50%確率</b> 地球温暖化を50%以上の確率で2℃未満に抑えるシナリオ (IEA ETP2017の2DS相当) (a)世界▲40%×日本▲53~▲60% (b)世界▲40%×日本▲80%	CCS利用なし	コスト低位		標準	コスト標準的 [全ポテンシャルの割合] 10円/kWh (1%) 12~13円/kWh (20%) 15~18円/kWh (79%)
	標準ケース： 2031年以降、年間約 <b>456万tCO2</b> ずつ利用量を拡大 ※2040年時点：約46百万tCO2/年 ※2050年時点：約91百万tCO2/年	1500円/tCO2程度	500円/tCO2程度		
<b>II：2℃、&gt;66%確率</b> 地球温暖化を66%以上の確率で2℃未満に抑えるシナリオ (IEA ETP2017のB2DS相当) 世界▲70%×日本▲80%	拡大ケース： 2031年以降、年間約 <b>912万tCO2</b> ずつ利用量を拡大 ※2040年時点：約91百万tCO2/年 ※2050年時点：約182百万tCO2/年	コスト標準的		高位 (標準+8%)	コスト低位 [全ポテンシャルの割合] 2円/kWh (1%) 3~4円/kWh (20%) 6~9円/kWh (79%)
		1500円/tCO2程度	1000円/tCO2程度		
		コスト高位			
		2000円/tCO2程度	1500円/tCO2程度		

# (参考) RITEモデル分析における日本の貯留可能量の想定

	貯留ポテンシャル (GtCO <sub>2</sub> )		【参考値】 IPCC SRCCS (2005) (GtCO <sub>2</sub> )	貯留費用 (\$/tCO <sub>2</sub> )* <sup>1</sup>
	日本	世界		
廃油田 (石油増進回収)	0.0	111.5	675-900	57 - 69* <sup>2</sup>
廃ガス田	0.0	147.4 - 665.5		9 - 59
深部帯水層	11.4	3042.6	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	5 - 38
炭層 (メタン増進回収)	0.0	143.4	3-200	27 - 122* <sup>2</sup>

注1) 廃ガス田の貯留ポテンシャルの幅は、将来のガス採掘量が増加するに従って、表中の上限値までポテンシャルが増大し得ると想定している。

注2) 貯留費用の幅は、表中に示す範囲において累積貯留量の増大と共に上昇するように想定している。

\*1 本数値にはCO<sub>2</sub>回収費用は含まれていない。別途想定している。

\*2 石油増進回収、メタン増進回収における石油やガスの利益は本数値に含めていないが、別途考慮している。

掘削リグの台数に制約がある等、その急拡大には困難が伴うことを鑑み、**CO<sub>2</sub>貯留の拡大率に制約を想定**。具体的には、国内／地域の総貯留ポテンシャルに対し、**2030年までは年間0.02%、それ以降は年間0.04%ずつ貯留量を拡大可能と想定**（**日本の場合、2030年以降CCSを利用可能と想定したため、2050年の最大貯留可能量は91MtCO<sub>2</sub>/yr**）。

RITEモデル分析では、**日本の貯留ポテンシャルの想定を114億ト**として、2031年から2050年に向け、利用できる貯留量を下記のとおり設定している。

- **標準ケース (0.04%ずつ拡大) : 114億ト×0.04%×20年 (2031年～2050年) = 9,120万ト≒ 1億トと想定**
- **拡大ケース (0.08%ずつ拡大) : 114億ト×0.08%×20年 (2031年～2050年) = 1億8,240万ト≒ 2億トと想定**

# ① 2050年におけるCCSによるCO2削減量の分析（結果①）

- 2DSでのCCS有り（ケース1）とCCS無し（ケース2）を比較すると、2050年における排出削減費用は約3倍増加。
- 日本▲80%を国内対策のみで達成すると想定した場合、今回の条件下では、CCS無しのケース（ケース4、6）の場合、実行可能解が得られなかった。
- 国内でCCSが利用できることは、排出削減費用の低減に寄与するとともに、厳しい目標の達成に必須である。

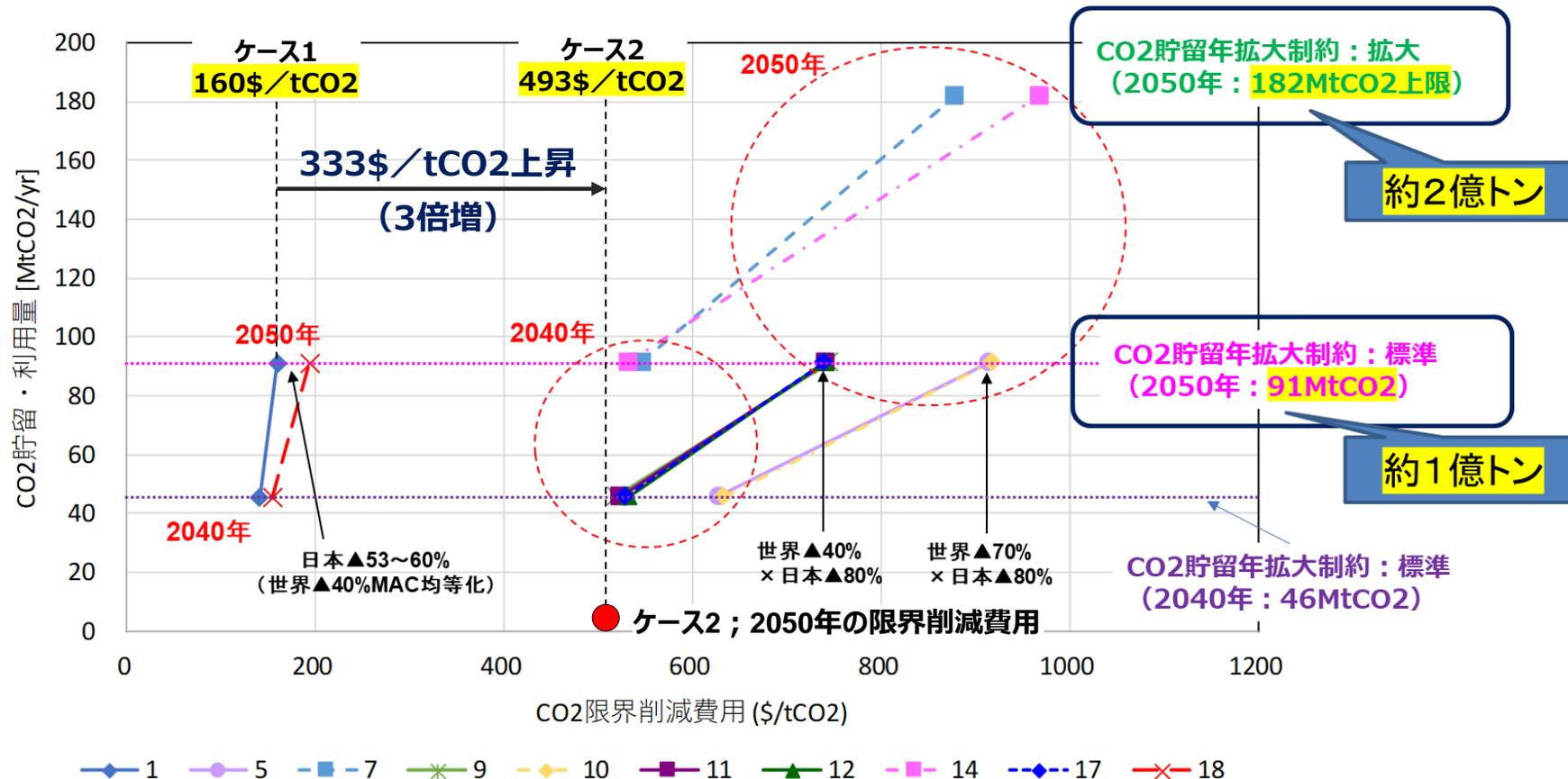
	排出削減シナリオ		CCS利用制約	CO2回収費用	CCS投資割引率	太陽光発電	モデル実行可能解	排出削減費用 (billion US\$/yr) *	
								2040年	2050年
1	I-a	2DS	標準	標準	標準	標準	○	23 (2.5兆円)	27 (3.0兆円)
2	I-a	2DS	利用なし	標準	標準	標準	○	47 (5.2兆円)	84 (9.2兆円)
3	I-b	2DS+日本▲80%	標準	標準	標準	標準	○	141 (15.5兆円)	169 (18.6兆円)
4	I-b	2DS+日本▲80%	利用なし	標準	標準	標準	×	n.a.	n.a.
5	II-b	B2DS+日本▲80%	標準	標準	標準	標準	○	149 (16.4兆円)	186 (20.5兆円)
6	II-b	B2DS+日本▲80%	利用なし	標準	標準	標準	×	n.a.	n.a.
7	II-b	B2DS+日本▲80%	拡大	標準	標準	標準	○	130 (14.3兆円)	161 (17.7兆円)
8	II-b	B2DS+日本▲80%	標準	コスト低位	標準	標準	○	148 (16.3兆円)	186 (20.5兆円)
9	II-b	B2DS+日本▲80%	標準	コスト低位	標準	コスト低位	○	111 (12.2兆円)	123 (13.5兆円)
10	II-b	B2DS+日本▲80%	標準	標準	高位	標準	○	149 (16.4兆円)	185 (20.4兆円)
11	II-b	B2DS+日本▲80%	標準	標準	標準	コスト低位	○	112 (12.3兆円)	124 (13.6兆円)
12	II-b	B2DS+日本▲80%	標準	標準	高位	コスト低位	○	112 (12.3兆円)	133 (14.6兆円)
13	II-b	B2DS+日本▲80%	標準	高位	標準	標準	○	150 (16.5兆円)	186 (20.5兆円)
14	II-b	B2DS+日本▲80%	拡大	高位	標準	標準	○	130 (14.3兆円)	165 (18.2兆円)
15	II-b	B2DS+日本▲80%	標準	高位	高位	標準	○	151 (16.6兆円)	189 (20.8兆円)
16	II-b	B2DS+日本▲80%	標準	高位	標準	コスト低位	○	112 (12.3兆円)	130 (14.3兆円)
17	II-b	B2DS+日本▲80%	標準	高位	高位	コスト低位	○	115 (12.7兆円)	136 (15.0兆円)
18	I-a	2DS	標準	高位	高位	コスト低位	○	13 (1.4兆円)	21 (2.3兆円)

3倍

CCSが利用できない場合、80%削減の厳しい目標では、実行可能解が得られない。

# ① 2050年におけるCCSによるCO2削減量の分析（結果②）

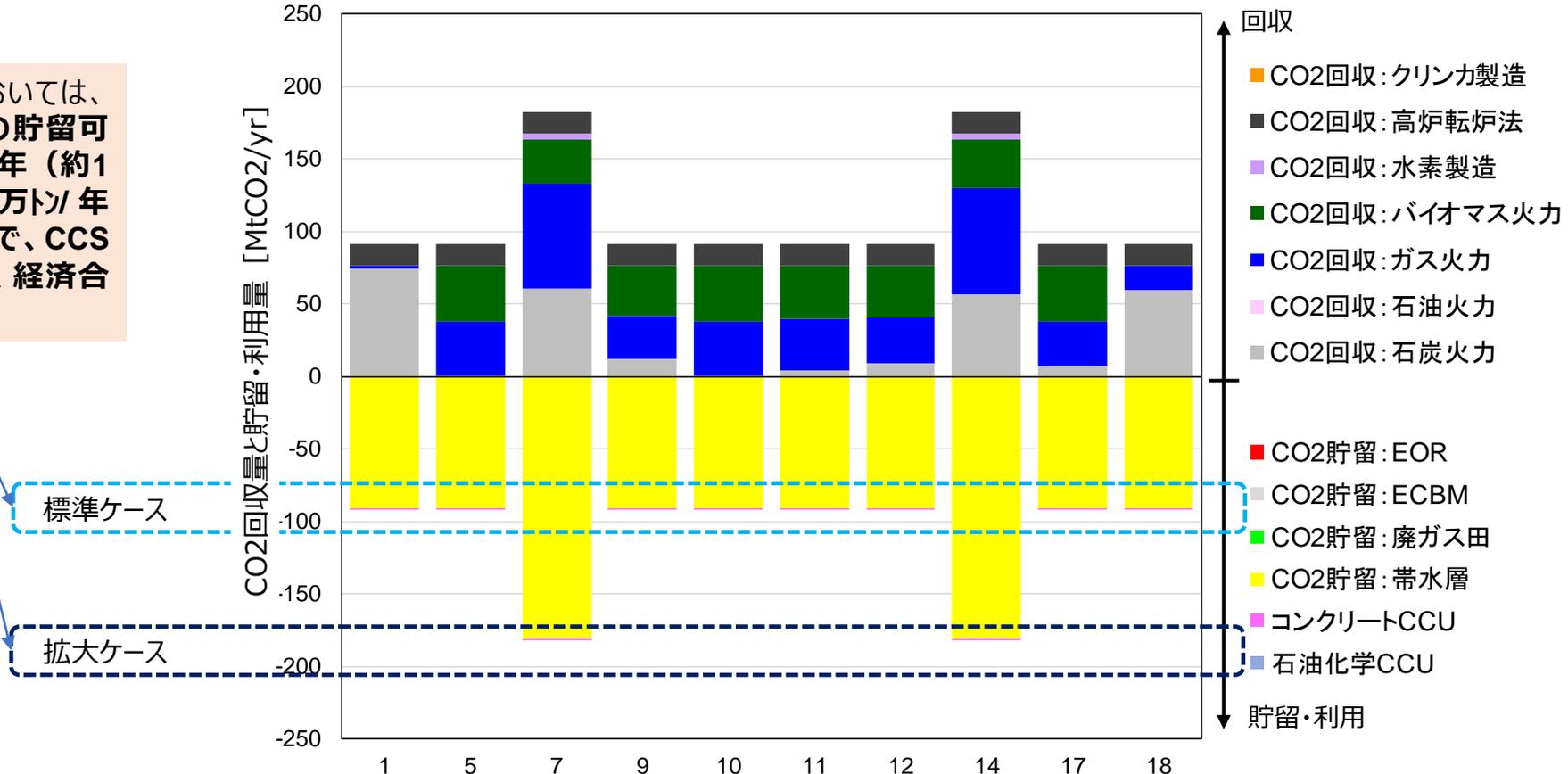
- 2050年におけるCO2貯留量は、標準ケースで約91百万トン/年（約1億トン）、拡大ケースで約182百万トン/年（約2億トン）と想定している。いずれの分析ケースでも想定した貯留量の上限まで利用する結果となった。
- ※ 想定するCO2の貯留可能量（貯留地点の年拡大制約）が、CCSの導入量の制約となる（一般水力、原子力、CCSは、限界費用に合致する前に、量の制約にかかる）。
- 令和元年度、令和2年度の検討会においては、2050年のCCS導入規模を1億トン、2億トンと想定した。



# ① 2050年におけるCCSによるCO2削減量の分析（結果③）

- 日本の削減50~60%程度となる**ケース1**、**ケース18**では、**石炭火力へのCCS導入が主**となる。
- ▲80%のケース**では、**BECCSおよびガス火力へのCCSが主**となる。ただし、利用可能な貯留量を拡大した（**ケース7**、**ケース14**）では、**石炭火力CCSが増加**する。
- 石炭火力へのCCS導入は、相対的に緩やかなシナリオや利用できる貯留量を増やした場合に選択**される。

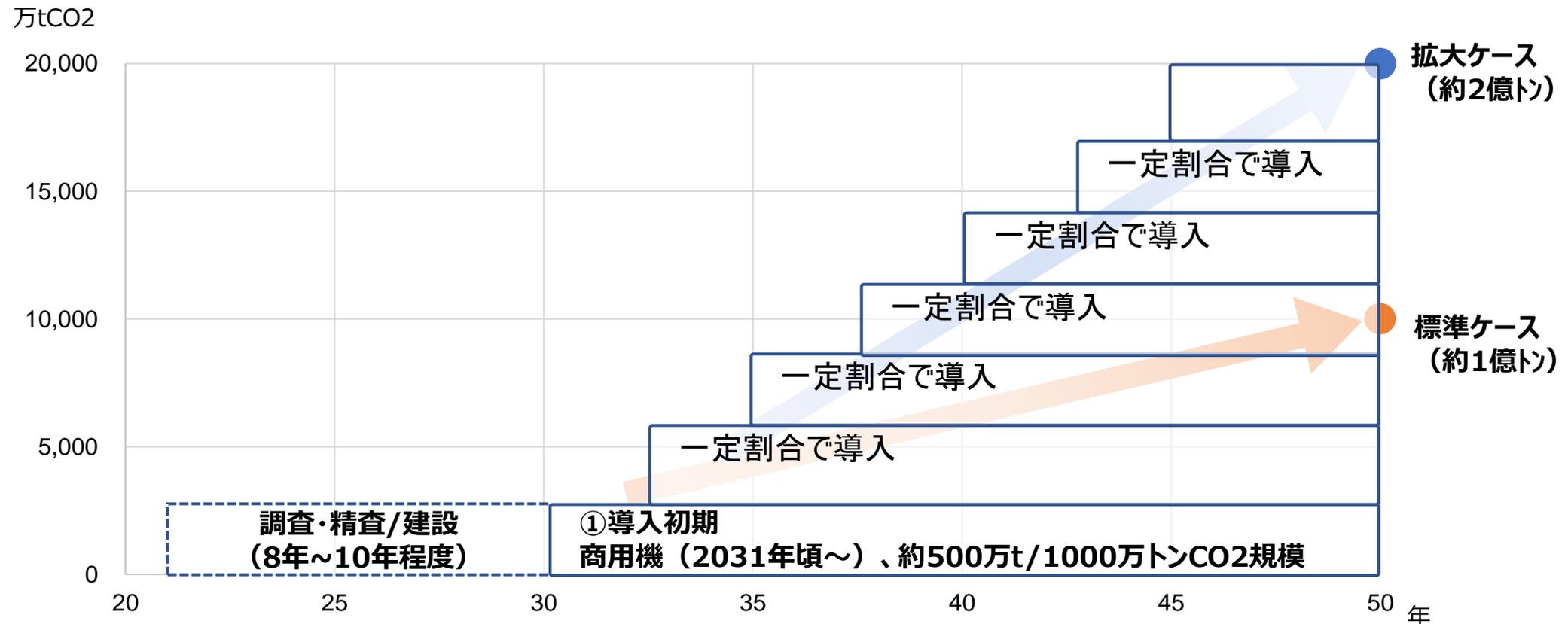
このモデル分析においては、設定した**2050年の貯留可能エネルギー（91百万ト/年（約1億ト）、182百万ト/年（約2億ト））まで、CCSを導入することが、経済合理性を持つと評価**



## ② 2050年に向けたCCS導入イメージ（案①）

### 案①：一定割合で2050年まで増加する場合のイメージ

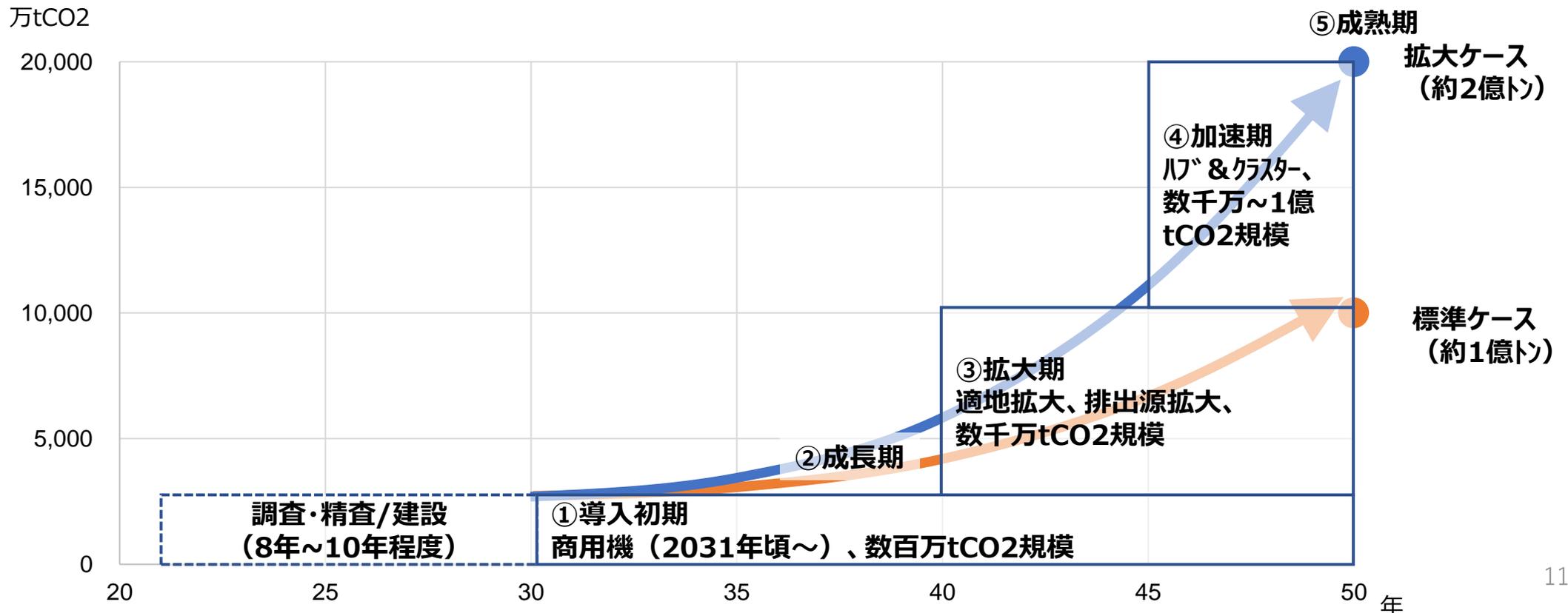
- 貯留地点開発をはじめとし、導入初期から大規模な設備投資を順次進めなければならない。
- 温暖化に関する政策の変化、再エネ、水素、DACなどの技術動向によっては、産業部門・発電部門＋CCSの優位性が相対的に低下し、回収設備、輸送設備、貯留設備への先行投資が座礁資産となるリスクが考えられる。



## ② 2050年に向けたCCS導入イメージ（案②）

### 案②：2050年に向けて、徐々に拡大するケース

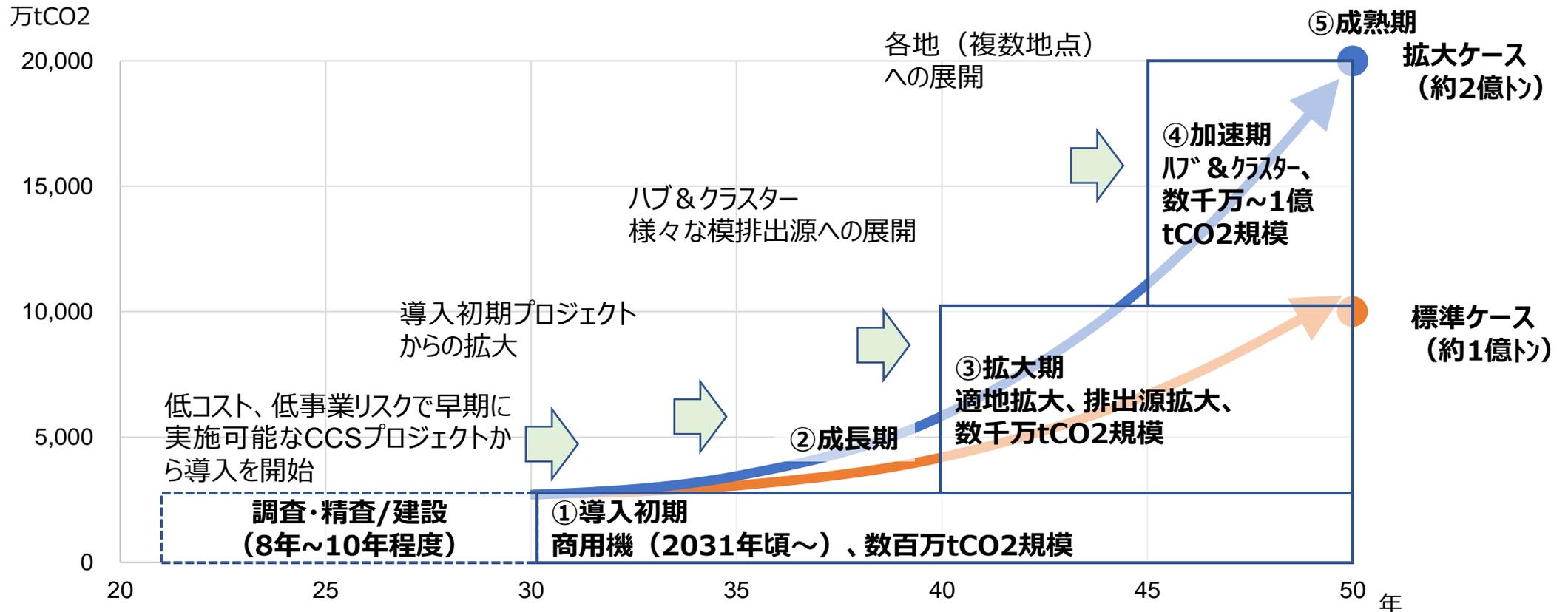
- 許容できるコストの範囲のケースから導入を進める。技術研究開発等により、十分にコストが下がった段階で、次の段階（成長期）に移行する。
- 更にコストが下がった段階で、市場を形成しつつ、数千万トン～億トン規模に向かって拡大を目指す。
- ただし、設備投資が後半に集中するため、十分にコストが下がらなければ、2050年に億トン規模の導入が困難となる。



## ② 2050年に向けたCCS導入イメージ（結果）

### 議論の結果：2050年に向けて、徐々に拡大するケース

- ・ **経済性、社会受容性、技術進展**等の状況を鑑みながら、**徐々に拡大するケースの方が**、一定割合で拡大するケースより、**座礁資産化する事業リスク等が低く、より受け入れやすいとの意見が大半であった。**



## 2. 令和2年度『我が国におけるCCS事業化に向けた制度設計や事業環境整備』

### 事業件名：

- 令和2年度 地球温暖化・資源循環対策等に資する調査委託費（我が国における CCS 事業化に向けた制度設計や事業環境整備に関する調査事業）

### 事業目的：

- CCSは、経済性や地下の不確実性に伴う事業リスク等、導入に向けた課題が存在する。CCSの普及のために、これらの課題を整理した上で、**CCSの事業環境整備に向けた検討**を行う。

### 実施項目：

- ① 国内における**CCS導入のための事業環境整備の検討**
  - a. 海外CCSプロジェクト**中止事例の調査**
  - b. **中止事例から考察するCCS事業に必要な事業環境整備の枠組み（案）**

# a. 海外CCSプロジェクト中止事例の調査①

- CCS導入に必要な事業環境整備の枠組み（案）を検討するため、32件の海外CCSプロジェクトの中止事例について、調査整理した。

	地域	プロジェクト名	排出源設備等	中止決定	主な中止理由	
					概要	整理結果
1	米国	American Electric Power - Mountaineer	石炭火力	2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>超過コストの電気料金への転嫁許可の不透明性</li> <li>景気悪化</li> <li>温暖化政策の不透明性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 事業見通し難</li> <li>→ 社会経済環境の変化</li> <li>→ 政策の不透明性</li> </ul>
2	米国	Sweeny Polygeneration with CO2 Capture	石炭火力(IGCC)	2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>国内の温暖化政策の不透明性からDOE資金支援の第2フェーズを辞退</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 政策の不透明性</li> </ul>
3	米国	Taylorville Energy Center	石炭火力(IGCC)	2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>経済性が見通せないために事業ポートフォリオから除外（再エネ、ガス火力優先）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 事業見通し難</li> </ul>
4	米国	Trailblazer Energy Center	石炭火力(IGCC)	2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>経済性が見通せないために事業ポートフォリオから除外（再エネ、ガス火力優先）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 事業見通し難</li> </ul>
5	米国	Leucadia Energy Capture Project - Louisiana	合成ガス製造	2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>州議会は州財務局がプロジェクトからの合成ガスを購入することを正当化する法律を可決。その後、州最高裁が購入契約を取り消す判決を出したため事業見通しが悪化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 事業見通し難</li> </ul>
6	米国	FutureGen 2.0	石炭火力(酸素燃焼追設)	2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>2009年に決定した復興・再投資法による10億ドルの資金援助の執行期間が2015年に超過し失効</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 資金不足</li> </ul>
7	米国	Hydrogen Energy California Project	水素製造	2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>EOR事業者との回収CO2の取引契約の遅延</li> <li>政府資金援助の執行遅延による援助金の減額</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 計画遅延</li> <li>→ 資金不足</li> </ul>
8	米国	Kemper County IGCC Project	石炭火力(IGCC)	2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画遅延によるプロジェクトコスト増加と電気料金への転嫁不可</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 計画遅延</li> <li>→ 事業見通し難</li> </ul>
9	カナダ	Pioneer Project	石炭火力発電	2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>CO2販売価格等、事業の見通し難</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 事業見通し難</li> </ul>

# a. 海外CCSプロジェクト中止事例の調査②

	地域	プロジェクト名	排出源設備等	中止決定	主な中止理由	
					概要	整理結果
10	カナダ	Swan Hills In-Situ Coal Gasification/Sagitawah Power Project	合成ガス生成	2013	• 天然ガス価格の下落	→ 事業見通し難
11	カナダ	Bow City Power Project	石炭火力発電	2011以降	• 景気/経済状況の見通し難	→ 事業見通し難
12	英国	Scottish Power - Longannet CCS	石炭火力	2011	• 事業性の見通し難 • 政府からの支援不足（政府支援10億ポンドに対し15億ポンドが必要と試算）	→ 事業見通し難 → 資金不足
13	英国	Hunterston Station CCS	石炭火力	2012	• 景気後退 • 資金調達の見通し難	→ 社会経済環境の変化 → 資金不足
14	英国	Coastal Energy IGCC Project (Teesside)	石炭火力(IGCC)	2013	• 政府支援プログラム不採択	→ 資金不足
15	英国	E.ON Ruhrgas Killingholme IGCC	石炭火力(IGCC)	2015	• IGCCから天然ガスコンバインドへの変更 • 欧州資金公募の不採択	→ 技術成熟度 → 資金不足
16	英国	White Rose	石炭火力(酸素燃焼)	2015	• 英国政府の10億ポンドCCS商用プログラムの中止	→ 資金不足 → 政策の不透明性
17	英国	Peterhead	ガス火力発電レトロフィット	2015	• 英国政府の10億ポンドCCS商用プログラムの中止	→ 資金不足 → 政策の不透明性
18	オランダ	RWE CCS Eemshaven	石炭火力	2009以降	• 政府支援の打ち切り	→ 資金不足
19	オランダ	Pernis Refinery Project	水素製造	2010	• 貯留に対する住民反対運動 • 政府に対する地域住民の不満	→ 社会受容性
20	オランダ	Nuon Magnum IGCC Plant with Capture Option	石炭火力(IGCC)	2011	• Nuon社の石炭ガス化技術採用延期 • 環境団体の反対	→ 技術成熟度 → 社会受容性
21	オランダ	Rotterdam ROAD project	石炭火力	2017	• 政府による石炭火力への長期的なコミットがなされなかったため、事業者がプロジェクトの中止を決定	→ 政策の不透明性

# a. 海外CCSプロジェクト中止事例の調査③

	地域	プロジェクト名	排出源設備等	中止決定	主な中止理由	
					概要	整理結果
22	ドイツ	Vattenfall Janschwalde	石炭火力	2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>住民・環境団体等の反対</li> <li>CO2貯留に係る法整備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 社会受容性</li> <li>→ 法規制</li> </ul>
23	ドイツ	RWE IGCC Plant with CO2 Storage	石炭火力(IGCC)	2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>CO2貯留に係る法整備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 法規制</li> </ul>
24	ノルウェー	Halten CO2 Project (Draugen-Heidrun)	石炭火力	2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>FSの結果によるEOR収益性の見通し難</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 事業見通し難</li> </ul>
25	デンマーク	Aalborg - Northern Jutland Power Station Project	石炭火力 (既設微粉炭)	2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>景気悪化</li> <li>貯留予定地近隣コミュニティの反対</li> <li>CO2漏洩の不安</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 社会経済環境の変化</li> <li>→ 社会受容性</li> </ul>
26	ポーランド	Belchatow CCS Project	石炭火力	2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>資金調達難</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 資金不足</li> </ul>
27	フィンランド	FINNCAP - Meri Pori CCS Project	石炭火力(IGCC)	2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>経営戦略変更（プロジェクトに関する技術的および財政的リスクが決定に影響）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 技術成熟度</li> <li>→ 資金不足</li> </ul>
28	イタリア	Porto Tolle	石炭火力	2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>イタリア国務院による環境省プロジェクト実施許可の取消（環境団体の石炭火力発電に対する反対が判断の背景）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 社会的受容性</li> </ul>
29	フランス	ULCOS Florange	製鉄	2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>欧州財政支援（NER300）不採択</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 資金不足</li> </ul>
30	豪州	ZeroGen Project	石炭火力(IGCC)	2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>期待した圧入性能が得られないこと（貯留の不確実性）による貯留コストの上昇</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 貯留の不確実性</li> <li>→ 事業見通し難</li> </ul>
31	豪州	Kwinana Project	石炭火力(IGCC)	2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>貯留可能量の不足</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 貯留の不確実性</li> </ul>
32	UAE	Hydrogen Power Abu Dhabi Project	水素発電	2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト優先度の低下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ 社会経済環境の変化</li> </ul>

出典：

- National Energy Technology Laboratory CCS-database, <https://www.netl.doe.gov/node/7633>
- MIT Carbon Capture and Sequestration Project Database, <http://sequestration.mit.edu/tools/projects/index.html>
- Zero Emission Resource Organisation Project Database, <http://www.zeroco2.no/projects/>

# a. 海外CCSプロジェクト中止事例の調査（導入障壁の考察）

CCSプロジェクトの中止事例から、主に以下の項目に係る不確実性がCCS実施の障壁として考えられる。

## ① 政策の不透明性

- CCS事業はリードタイムおよび運用期間が長い。実施判断の段階において、公的支援や規制動向の長期的な見通しがなければCCSの導入は困難である。

## ② 法制度

- 法制度が未整備のままだと、長期的責任や土地利用の権利等が不明確となり、回収、輸送、貯留それぞれの事業者はCCS導入の見通しが困難となる。また、住民理解（社会受容性）が進まない可能性がある。

## ③ 将来的な事業収益（事業見通し難）

- CCSを導入することによって生じる追加コストを考慮した上で、将来的な収益を確保できる事業見通しが立たなければ、CCSの導入は困難である。

## ④ 資金調達

- CCSは投資規模が大きく、運用期間も長期となる。特に、温暖化対策のためのCCSはビジネスモデル（投資回収の仕組み）が確立されておらず、投資回収できないリスクがあるため資金調達が困難となる。

## ⑤ 社会受容性

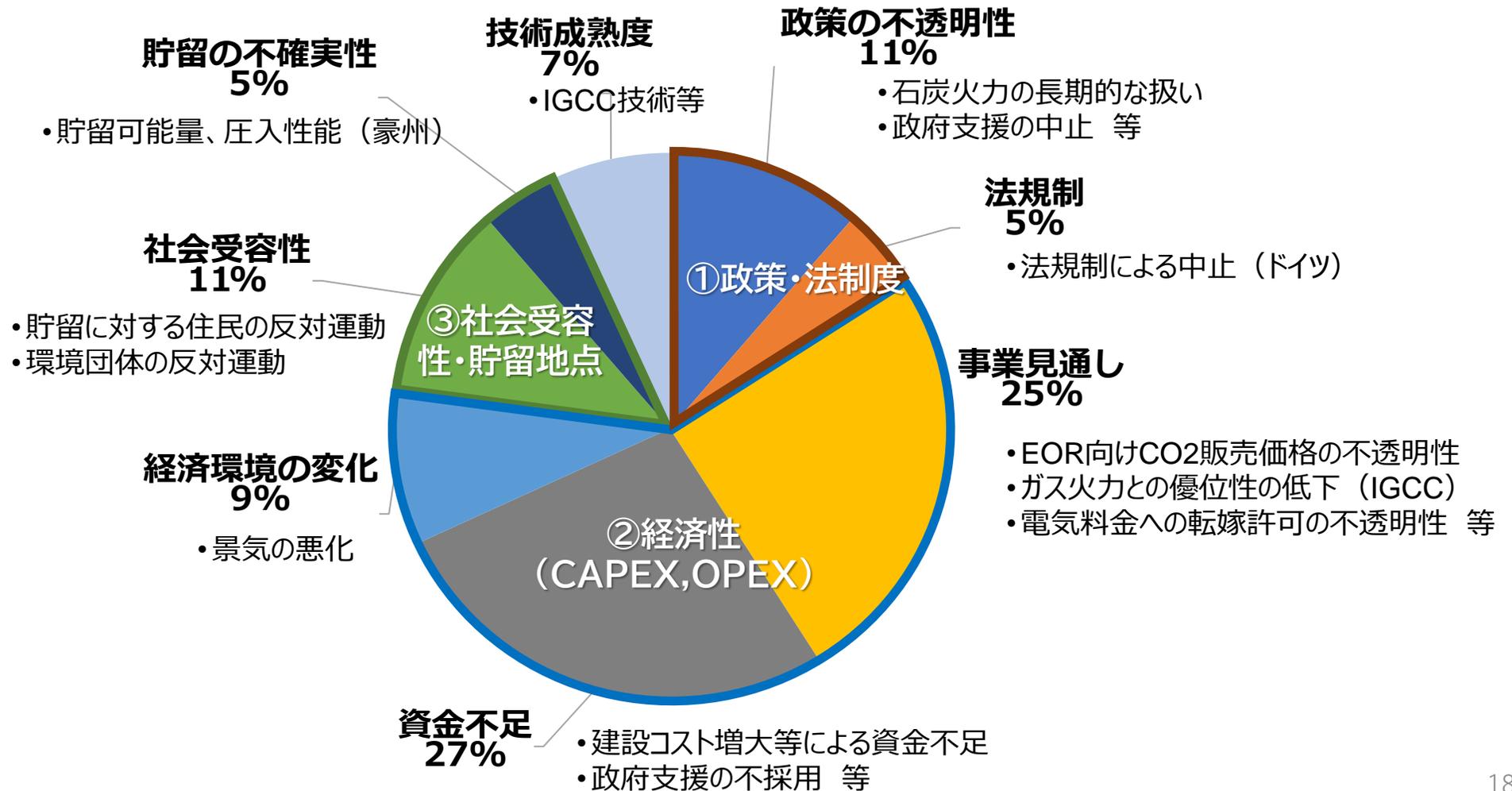
- CCSに対し、国民が温暖化対策のための合理的な技術としての認知が低いままであれば、CCSへの公的支援（補助金等）あるいは社会実装そのものに否定的となる。

## ⑥ 貯留性能

- 貯留可能量等の貯留性能に係る不確実性は、CCS導入実施判断の前提条件となる。

## a. 海外CCSプロジェクト中止事例の調査（結果の整理）

- CCSプロジェクト中止事例32件の主な理由を整理した結果、CCSの導入障壁としては、**①政策・法制度の問題（16%）**、**②経済性の問題（61%）**、**③社会受容性・貯留地点の問題（16%）**に大別できる。



## b. 中止事例から推察するCCS事業に必要な事業環境整備の枠組み（案）

CCSプロジェクトの中止事例から考察されるCCS導入に必要な事業環境整備の枠組み（案）を以下のように検討した。

### 中止事例における導入障壁

- ① 政策の不透明性
- ② 法制度
- ③ 将来的な事業収益（事業見通し難）
- ④ 資金調達
- ⑤ 社会受容性
- ⑥ 貯留性能

### 事業環境整備の枠組み（案）

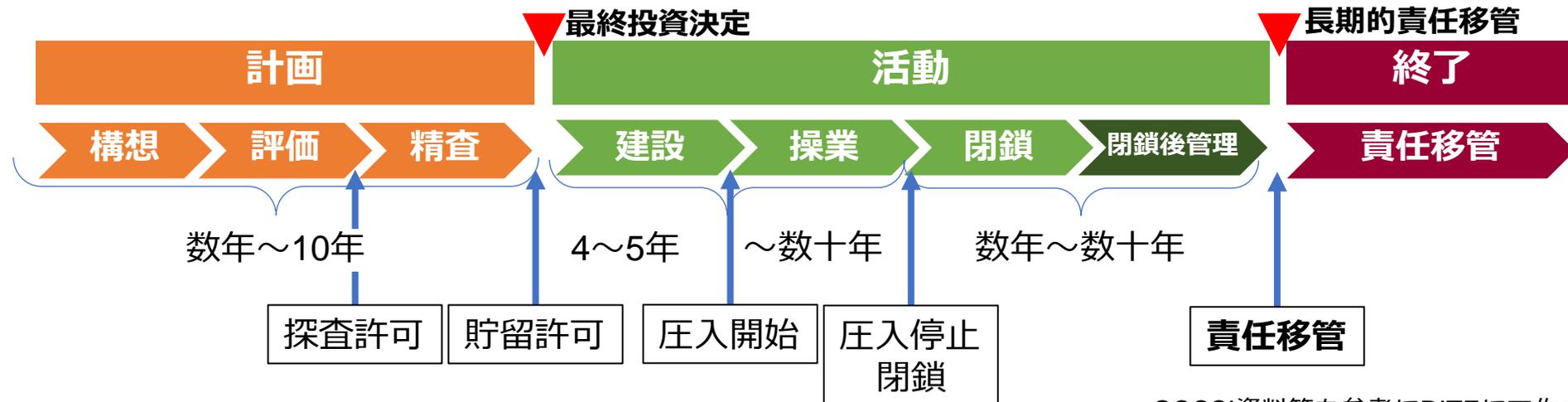
- (1) CCSの意義・許認可  
(政策・法制度の問題)
- (2) CCS事業の見通し  
(経済性の問題)
- (3) CCS事業の前提  
(社会受容性、貯留適地の問題)

# (1) CCSの意義・許認可

## 「CCSの意義・許認可」の枠組みの必要性

- ◆ 公的支援や規制動向の長期的な見通しがなければ、CCS導入は困難である。例えば、CCSの導入時期、2050年の導入量、コスト目標の目安などを示す、**ロードマップが必要**。
- ◆ CCSのライフサイクルに対応した**包括的な法制度が必要**。特に、貯留したCO2の法的責任（長期的責任の移管）等を明確にする仕組み等。
- ◆ 事業実施にあたっては、認証機関等が技術基準・安全基準等を審査し、国が許認可を与える等の**許認可制度の枠組みが必要**。

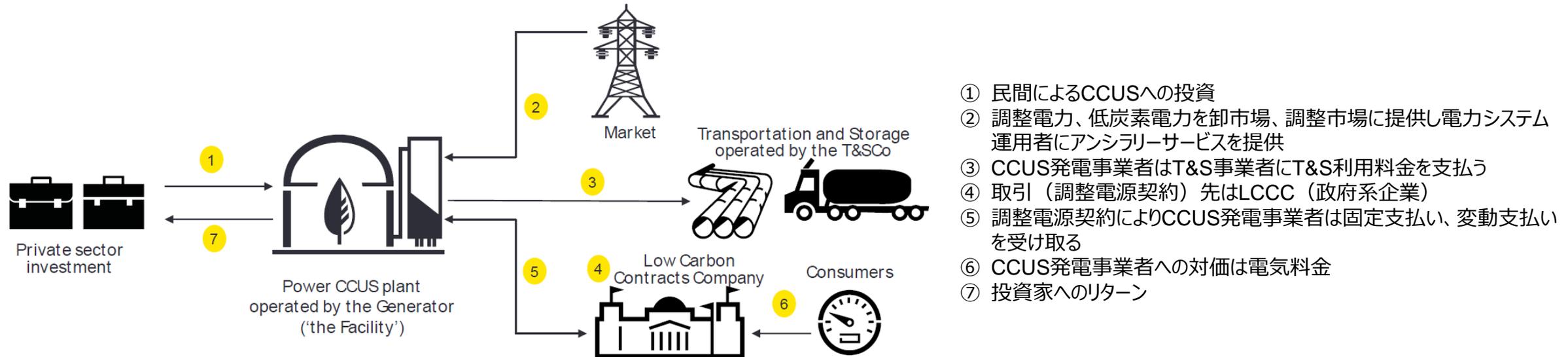
### CCS事業のライフサイクル（イメージ）



## (2) CCS事業の見通し

### 「CCS事業の見通し」の枠組みの必要性

- ◆ 民間事業者がCCSを導入するためには、CCS事業に対して収益が得られる**ビジネスモデル（収益構造）**、**資金調達の枠組みが必要**。
- ◆ 分離回収、輸送・貯留事業は、それぞれライフサイクルが異なるため、各事業の性質を考慮した実施体制、インセンティブ施策の検討が必要。（例、英国ビジネスモデルでは、「回収」と「輸送 & 貯留事業」で区分、カナダACTLでは、「回収」、「輸送」、「貯留」、それぞれで区分されている。）

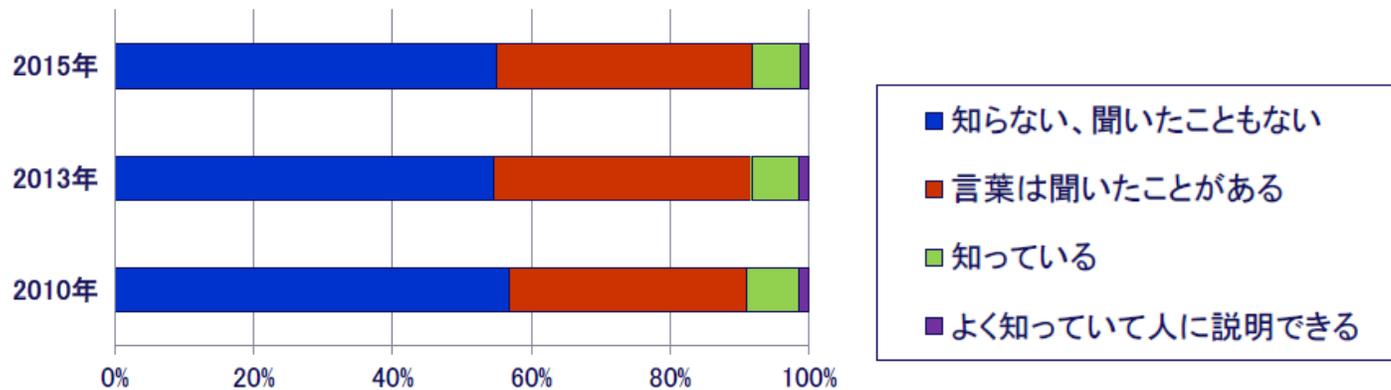


# (3) CCS事業の前提

## 「CCS事業の前提」の枠組みの必要性

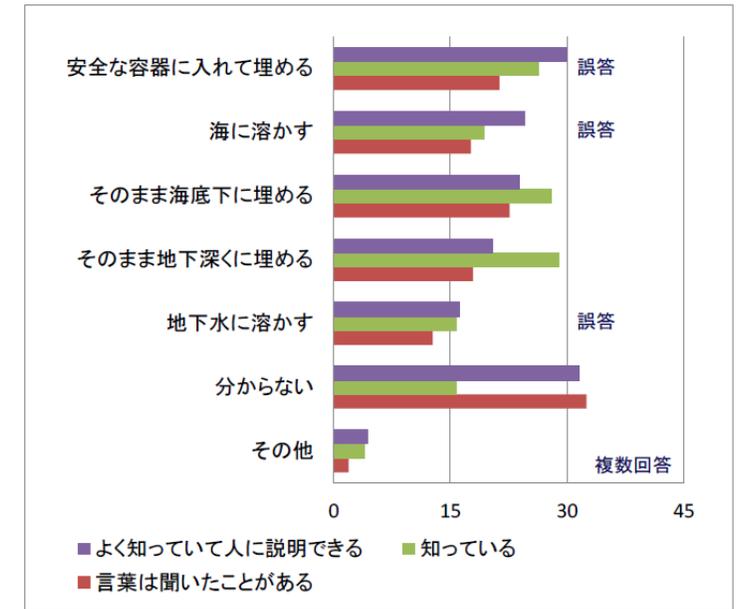
- ◆ 多くの国民が、CCSが温暖化対策のための合理的な技術としての認知が低いままだと、公的支援（補助金等）あるいは社会実装そのものに否定的となる。
- ◆ 貯留可能量等の貯留性能に係る不確実性は、CCS導入実施判断の前提となる。

CCSの認知度推移



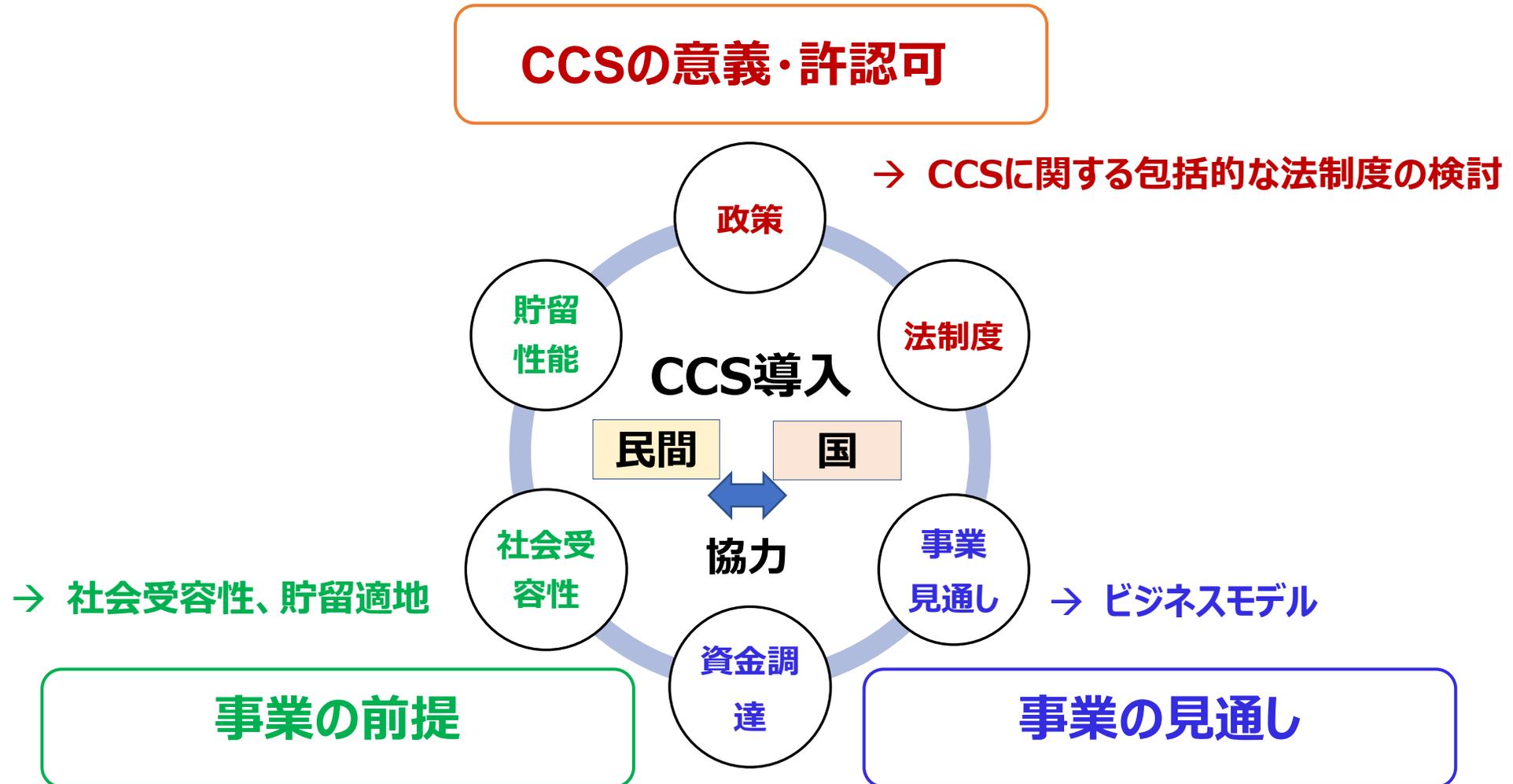
CCSの認知度は、経年変化が殆どなく、低いまま推移（知識は普及していない）  
CCS認知度高い人（知っていると思う人）ほど、知識正答率低い（過去結果と同じ）

CCSの知識・イメージ（認知度別）



N=3,122(CCSを全く知らない人を除く)

- **事業環境整備の枠組み（案）**について、それぞれ調査・深掘りが必要。
- 特に、CCSを実施するための法制度について、早期の議論が必要。



# 目次

- 昨年度までの検討結果（概要）
- **今年度の実施概要（検討事項の整理）**

### 3. 令和3年度「2050年カーボンニュートラルに向けたCCSの事業環境整備や実装ロードマップ等に関する調査事業」

#### 事業件名：

- 令和3年度 燃料安定供給対策に関する調査事業（2050年カーボンニュートラルに向けたCCSの事業環境整備や実装ロードマップ等に関する調査事業）

#### 事業目的：

- CCS技術の確立状況やコスト、事業化に向けた環境整備等**についての検討・評価を踏まえ、行政や産業界、学識経験者から構成される「**CCS長期ロードマップ検討会**」を立ち上げ、**2050年カーボンニュートラルに向けたCCS長期ロードマップ**について、来年度春頃を目途に**中間取りまとめ**を行う

#### 実施項目：

- ① **CCSの技術動向調査・水素/アンモニア発電コスト及びCCS付き火力発電コスト試算**
- ② **事業化に向けた環境整備に関する調査**
- ③ **CCS長期ロードマップ**
- ④ **CCS長期ロードマップ検討会**

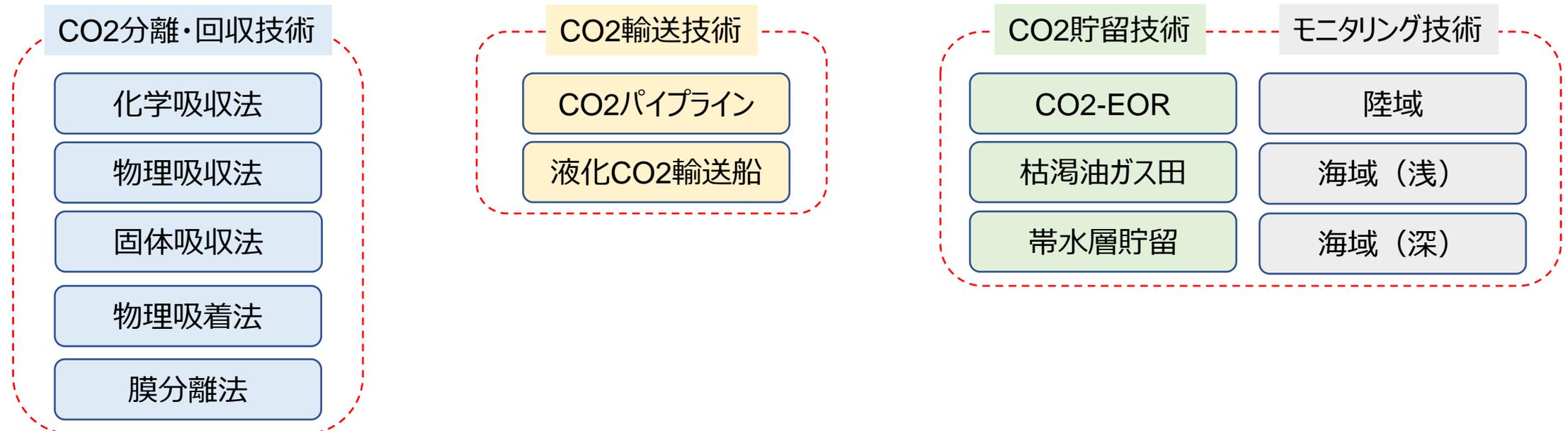
# ① CCSの技術動向調査（概要）

## 概要

- CCSの社会実装に向けた課題の一つとして、技術的課題の克服や低コスト化が挙げられる。CCS社会実装のためには、CO2排出事業者によるCCSへのニーズが高まり、かつCCS事業が低コスト化することが必要となる。技術的課題を把握し、今後の検討に資するため、技術動向調査と発電コストの比較を行う。

## CCSの技術動向調査

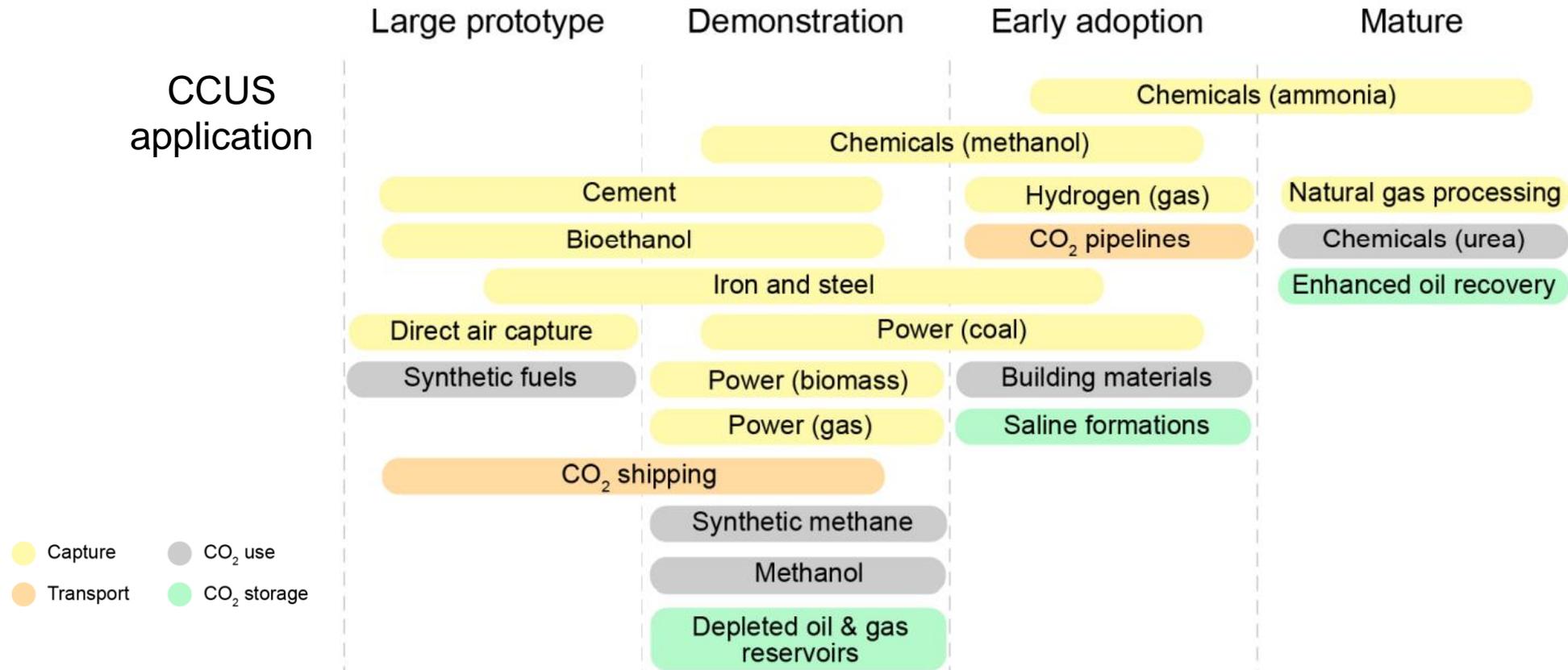
- CCSを構成する「CO2分離・回収」、「輸送」、「貯留（モニタリング）」技術について、技術概要、確立状況（研究開発、実証、商業化）、コスト（円/tCO2）、主要企業等の調査を行う。対象技術の範囲（イメージ）は次のとおり。



# (参考) IEA報告書によるCCS技術の成熟度①

技術の成熟度に関する情報。

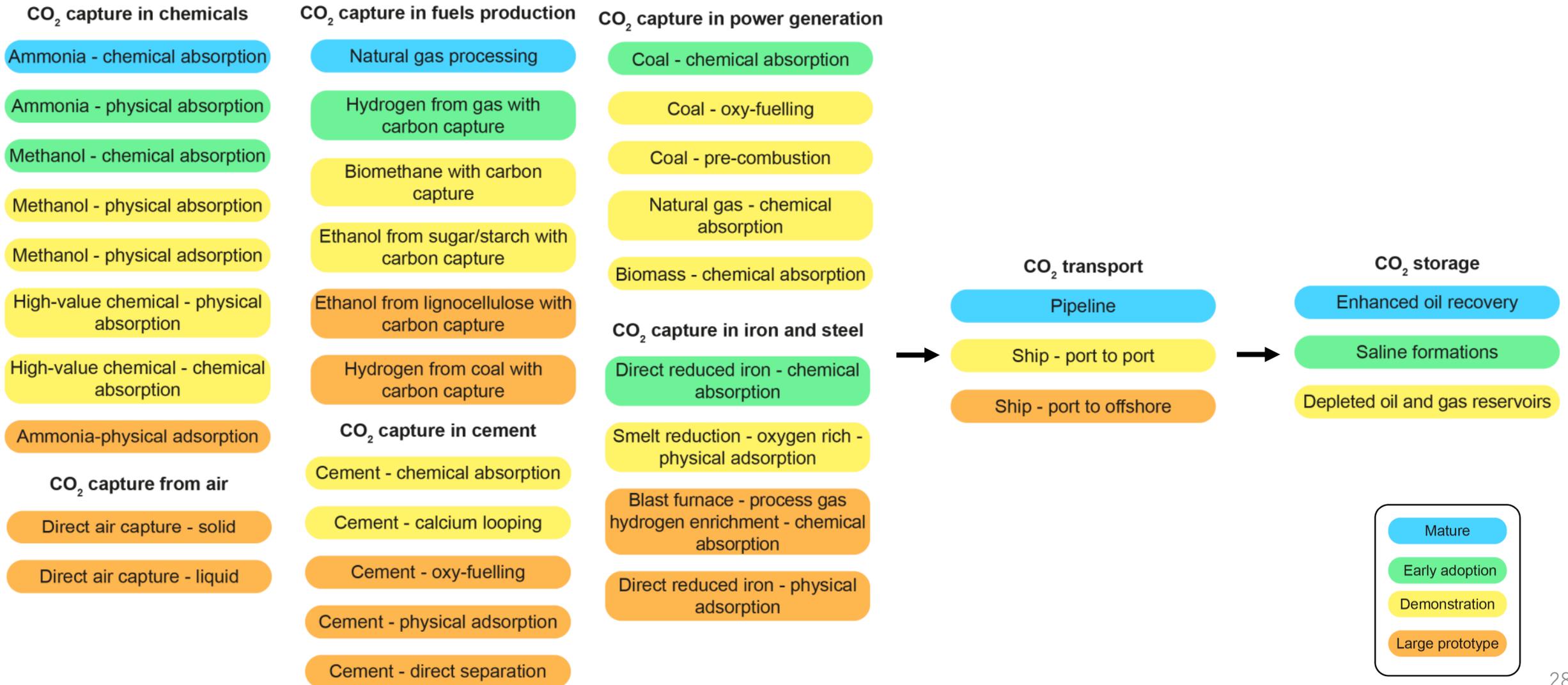
※出典：IEA報告書（Special Report on Carbon Capture Utilisation and Storage）



# (参考) IEA報告書によるCCS技術の成熟度②

技術の成熟度に関する情報。

※出典：IEA報告書（Special Report on Carbon Capture Utilisation and Storage）



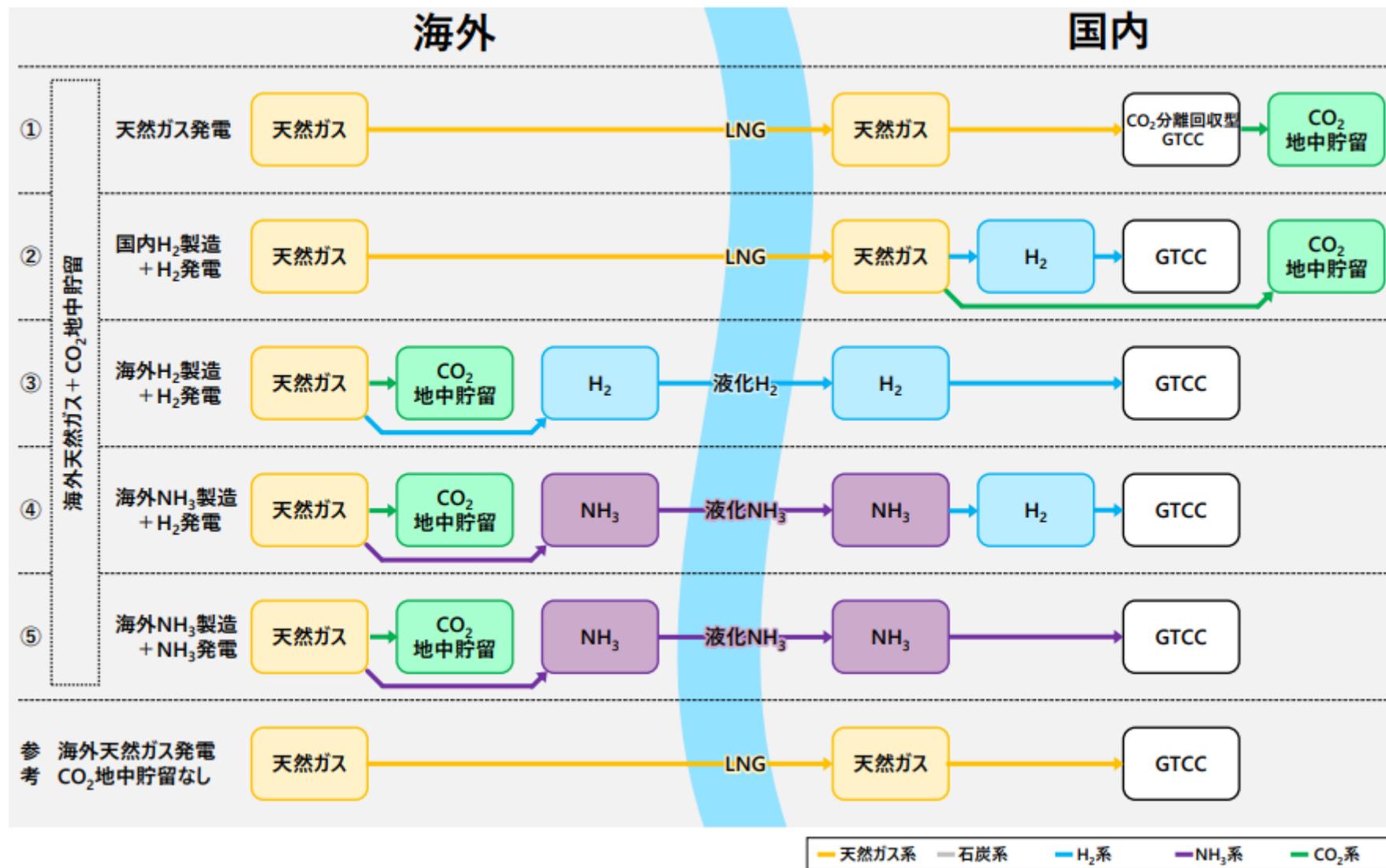
# ① CCSの技術動向調査（調査結果のまとめのイメージ）

## 調査結果のまとめのイメージ（分離・回収技術）

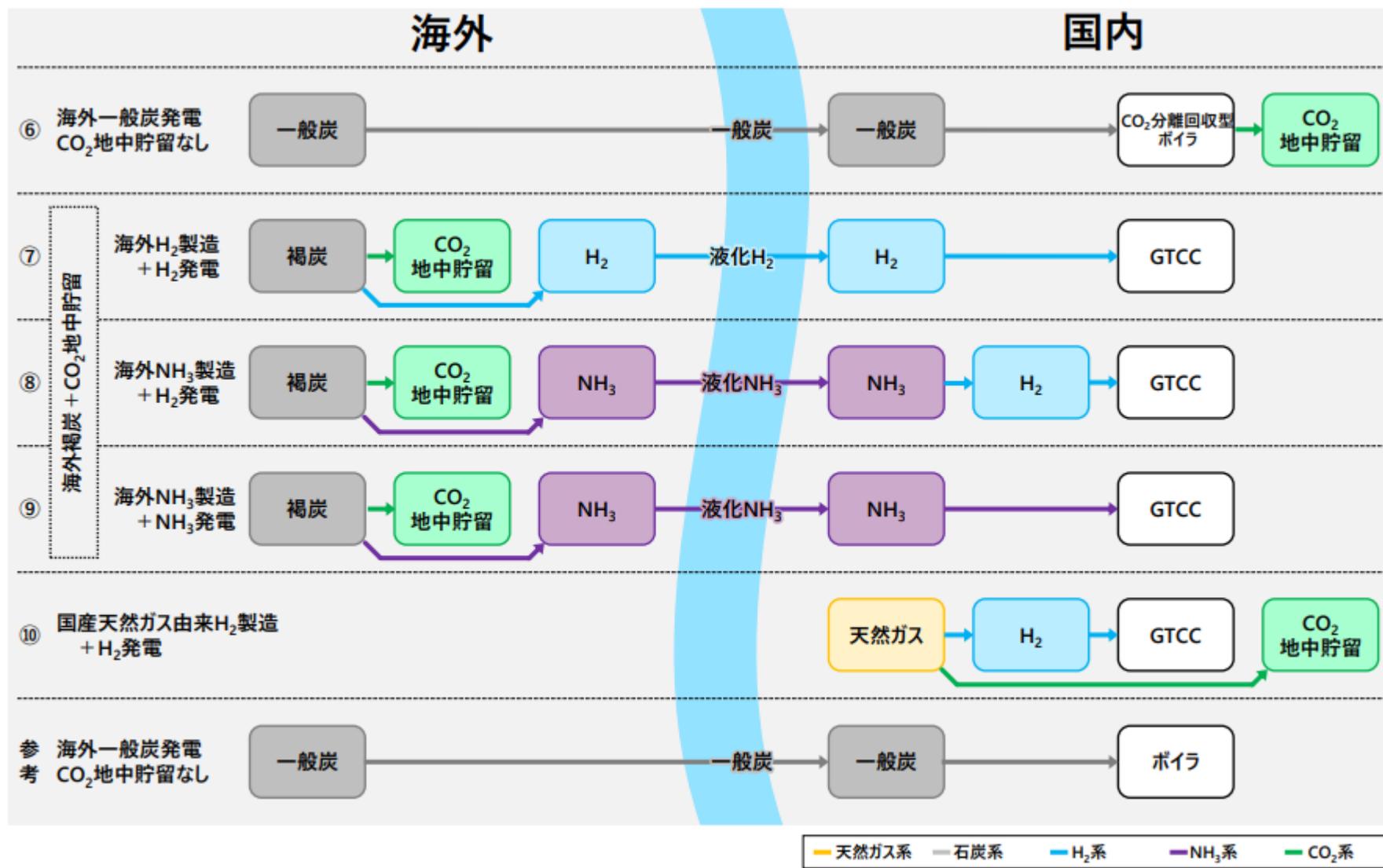
分離法	吸収剤—分離剤	技術概要 ／成熟度	適用排出源	回収率	CO2濃度	コスト（円/tCO2）	企業情報
吸収法 （吸収液）	化学吸収	...	燃焼排ガス等	...	...	...	AA社
	物理吸収	...	天然ガス精製等	...	...	...	BB社
吸着（収）分離法 （固体）	固体吸収	...	燃焼排ガス等	...	...	...	CC社
	物理吸着	...	高炉ガス等	...	...	...	DD社
膜分離法	有機膜	...	天然ガス精製等	...	...	...	EE社
	無機膜	...		...	...	...	FF社
		...		...	...	...	

# ① 水素/アンモニア発電コスト及びCCS付き火力発電コスト試算①

- 水素やアンモニアを利用した発電コストとCCS付き火力発電コストを試算し、コスト比較する。また、それぞれの発電コストのCAPEX、OPEXを分析する。



# ① 水素/アンモニア発電コスト及びCCS付き火力発電コスト試算②



- 現在、発電コスト試算のための条件検討中。

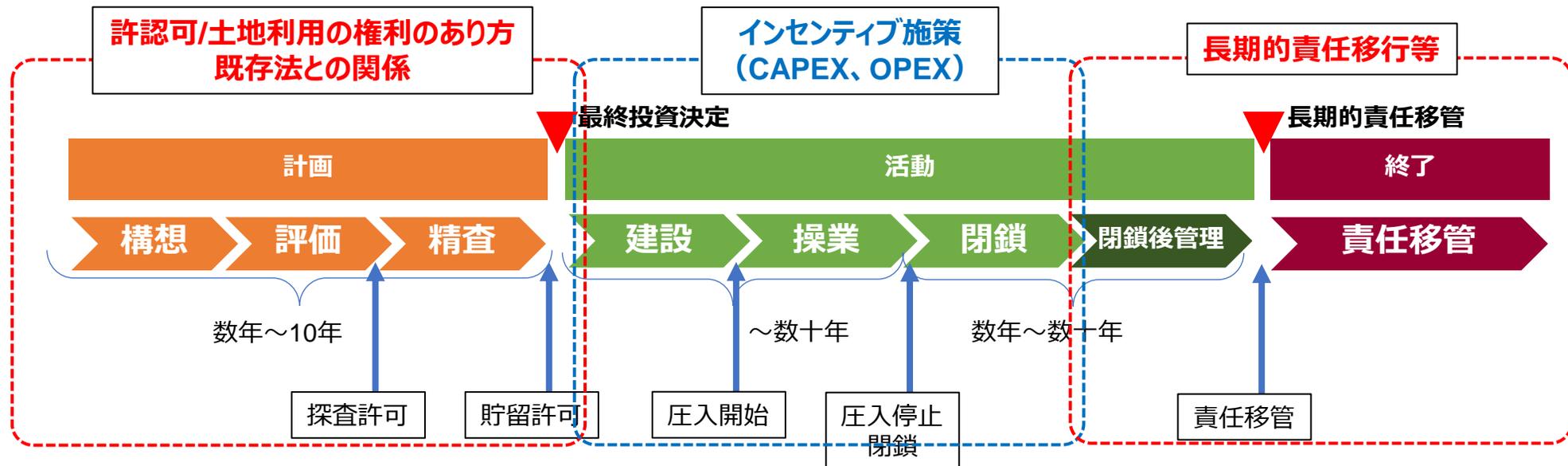
## ② 事業化に向けた環境整備に関する調査（概要）

### 概要

現時点では、CCSのライフサイクルに適応した法体系になっておらず、事業化に向けた環境整備が必要である。また、CCS事業に収益性がないことから、CCS事業の産業化を図るという視点からも、支援策の検討が必要となる。

### 事業化に向けた環境整備に関する調査

- 国内でCCSを実施する場合において、長期的責任、地下利用の権利のあり方、海防法との調整などを論点として、現行法制での課題を抽出し、既存法／新法のプロコン等を分析する。
- また、各国で導入されているインセンティブ施策を調査し、それぞれの特徴を整理する。



# (参考) 長期的責任の移管条件

## ● 長期的な責任の移管の条件

様々な漏洩シナリオにおける**特定リスクが十分小さい**ことが証明された場合

→**貯留CO<sub>2</sub>が完全および恒久的に隔離されていることを証明**

## ● 完全および恒久的な隔離の判断基準

### EU-CCS指令（第18条）

- ① 実際に圧入されたCO<sub>2</sub>の移動とモデル計算値との整合
- ② 検出可能な漏洩が存在しないこと
- ③ 貯留サイトの長期的な安定状態への移行

## ● 責任移管後の義務

### EU-CCS指令（CCS指令ガイダンス4）

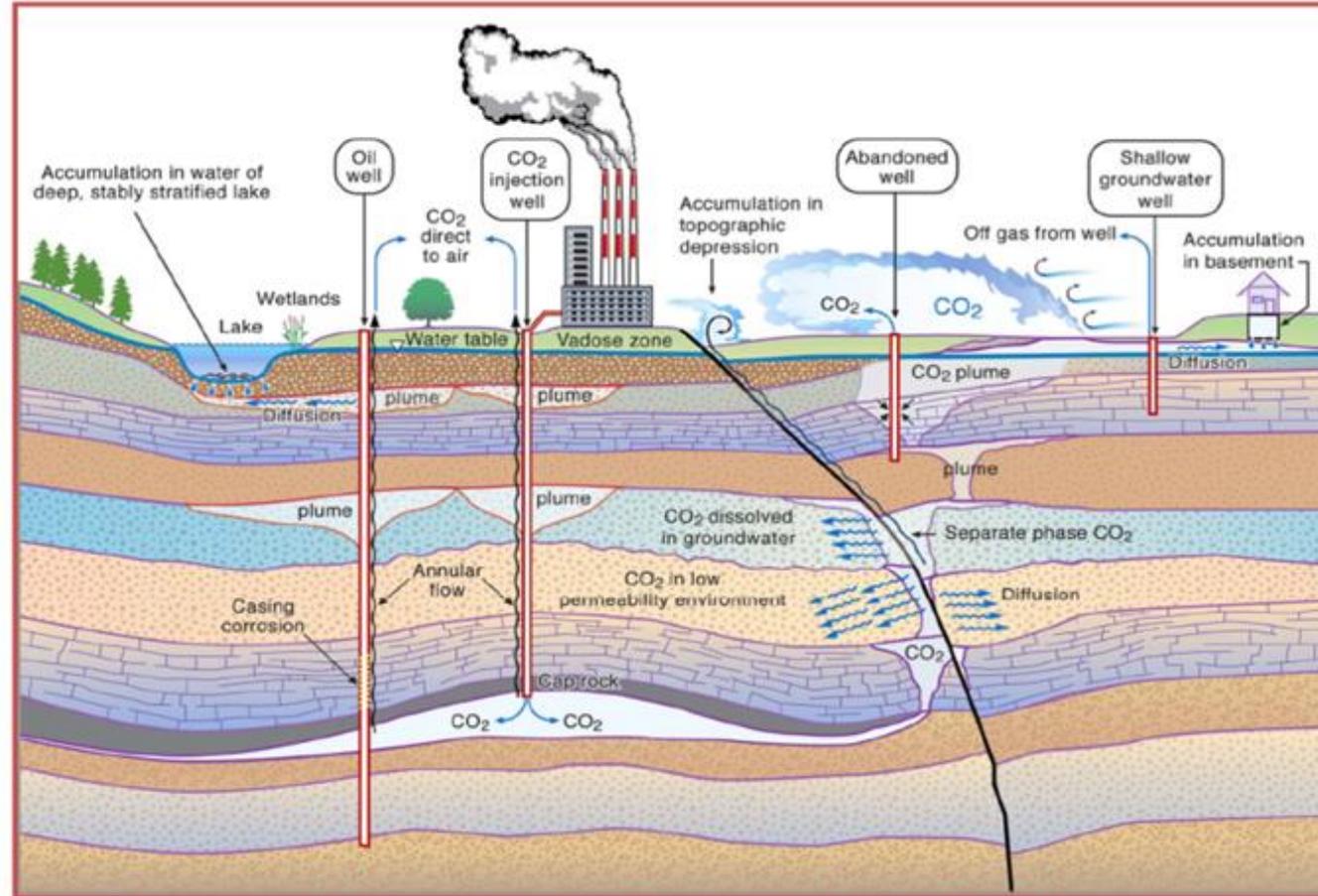
- ① 漏洩や重大異常の検出が可能な程度のモニタリング
- ② **漏洩や重大異常の修復措置**
- ③ **漏洩の際のEU-ETS排出枠の放棄**
- ④ **環境損害の防止および回復**

想定リスクが十分小さいことが長期的責任の移管条件の一つである。一方で、責任移管後に漏洩事象が発生した場合は、移管先に修復措置、CO<sub>2</sub>削減として取得されたCO<sub>2</sub>排出枠の放棄、環境損害に回復、等の責任が発生する。**因果関係の特定が問題にはなるが、漏洩シナリオの特定リスクに関連した賠償の可能性も考えられる。**

# (参考) 貯留CO<sub>2</sub>の漏洩ケース

## (参考) EU指令：長期的責任の移管条件

- 漏洩経路
  - 圧入井
  - 近接採掘井
  - 近接廃坑井
  - 地下水井
  - 断層
- 漏洩終端
  - 地中移動
  - 地下水溶解
  - 海底漏洩
  - 地上漏洩
- 濃縮作用
  - 大気逆転層
  - 地形影響 (盆地)
  - 湖底安定層



Leakage Scenario Diagram (Sally Benson)

CO<sub>2</sub>貯留に係るリスクアセスメントにおいては、様々な漏洩シナリオにおける環境、健康影響、等のリスクが特定される。具合的な影響は、漏洩終端における動植物影響、地下水を経由した健康影響、盆地等での大気漏洩CO<sub>2</sub>の高濃度化による健康影響、等

### ③ CCS長期ロードマップの策定（概要）

#### 概要と目的

- ①、②の調査結果を踏まえ、2050年CNを見据えた取り組みを促すため、行政や産業界、学識経験者等から構成される検討会にて、CCS長期ロードマップを策定する。
- 策定したロードマップは、関係者間で共有し、CCSに関する技術確立・コスト低減、適地開発、事業化に向けた環境整備に活用する。

#### 検討会スケジュール（案）

- 第1回検討会（1/28）
- 第2回検討会（2月中）
- 第3回検討会（3月中）
- 第4回検討会（4月中）
- 第5回検討会（5月中）