

脱炭素とCCS- 二酸化炭素回収貯留の法政策

明治大学名誉教授 柳 憲一郎
専門研究員 小松英司

脱炭素とCCS

◆ 二酸化炭素回収貯留の法政策 ◆

柳憲一郎・小松英司・中村明寛 [編著]



いま不可欠な
脱炭素政策はこれだ！

■ CCS法政策の取組み・研究の最前線と
実証・商業化に向けた諸外国の最新動向

6097-01011 定価：本体 3,800 円(税別)

信山社 

信山社
SHINZANSHA

信山社
2021年8月

研究計画と研究体制

CCSの動向

- 各国の法制度・戦略の動向把握
- 日本の法規制・ロードマップ・研究技術開発等の現状・見通し

① : 明治大学 CCSの総合政策研究

- CCS導入・普及の政策課題・障壁の分析
- CCSの政策手法の分析
- 諸外国のCCS法構造の比較研究
- CCS導入・普及の長期的政策・戦略(フレームワーク)の研究

CCS枠組みの検討課題

- IEA等により提示されている法規制の課題(29項目)
- 諸外国における法規制・実施における課題

詳細分析

法的側面

② : 早稲田大工 CCSの法制度の枠組みの構築 (わが国の現行法の分析)

- 海洋汚染防止法でのCCSの特定規制課題の分析
- 海洋汚染防止法と諸外国のCCS法との比較研究

経済的側面

③ : 九州大学 CCSの環境経済評価モデルの構築

- CCS処分方法別に限界LCCモデルの確立
- CCSの法枠組みと費用変動の関係の分析
- CCSの便益項目の整理と便益モデルの検討

社会的側面

④ : 東京工業大学 CCSの社会的受容性に関する研究

- CCSの社会的受容性に関する国内外の動向把握
- 北海道苫小牧市における実証試験(経済産業省委託事業)における立地段階の協議プロセスならびに運用段階での社会的受容性の調査
- CCSを扱った新聞記事の統計的分析

① CCSの法政策の枠組みを構築すること

- CCSの事業費用の効率化・合理化
- 商業化や事業規模の拡大化
- CCSインフラ整備の誘導化など

② CCS事業推進のための政策立案する際、適切なポリシーミックスを見出すことが極めて重要である¹⁾

1) Finon, D., 2012, Efficiency of policy instruments for CCS deployment, Climate Policy, 12(2), 237-254.

諸外国における政策手段の導入事例を分析し、わが国におけるCCS技術の導入・普及に必要とされる政策手段の特定を行った。



このポリシーミックスによって、制度的課題に対する効果的な政策の立案が可能となると考えられる。

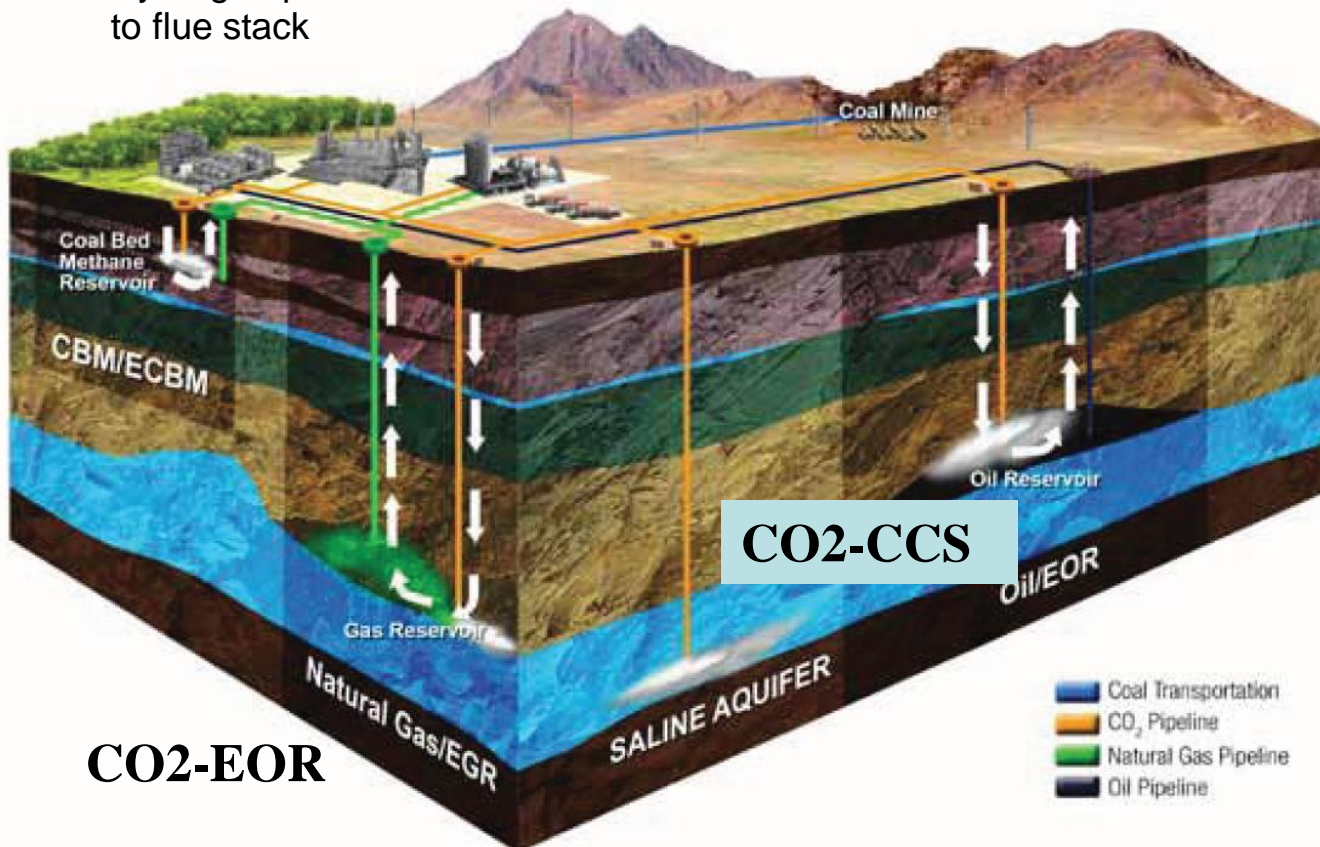
CCSのプロジェクトライフサイクル

分離・回収

Industrial processes/
Electrical generation/
Hydrogen production
to flue stack

輸送

Flue stack to injection well



分離・回収プラント
(引用: 東芝 HP)

閉鎖後 15-50 year

- 長期貯留
- デコミッショニング
- 責任移転
- 長期責任

サイト閉鎖許可

貯留CO2プルームの長期閉じ込め性能と長期リスク

潜在的リスク・影響

局所的

大気及び地下水

- 人・動植物への損害

地下水への溶解

- 飲料地下水の汚染
- 深海水への影響
- 深部地下生態系への干渉
- ガス不純物による影響

量的問題

- 地盤の隆起
- 塩水侵入による飲料水の汚染
- 炭化水素資源への損害
- 地震活動の誘発

Global

大気への放出

- 大気中GHGの増加

異常
事象

Injection
begins

Injection
stops

2 x injection
period

3 x injection
period

n x injection
period

Monitor

Model

Calibrate
Model

Validate
Model

Calibrate
Post
Injection
Model

Validate
Post
Injection
Model

Source: S. Benson

CCSの開発とLong-term Liabilityに関する勧告（IPCC）

- サイトの貯留性能及びリスクアセスメント、社会経済的および環境的要因を考慮した適切なサイト選定、貯留・閉鎖計画・長期管理計画
- 貯留が・閉鎖が計画通り実施されているかを保証し、漏洩した場合早期検出を可能とする適切なモニタリングの実施
- 効果的な規制及び監査
- 漏洩の発生と影響を回避、制限するための是正措置の確実な実施（Elaine, 2003）

CCSのLong-term Liabilityの必要性（IEAモデル）

- これまでの研究により科学的にCO₂を長期閉じ込め可能であることから、適切な管理によるリスク軽減を講じることにより、CO₂の長期貯留に伴うリスク・影響は、十分に回避することができる。
- 従って、「CCSのLong-term Liabilityに関連するリスク・影響の管理が確実に行われ、炭素貯留に伴う長期影響を軽減するための適正措置が実施されてなければならない」ことが要求される

CCS政策の戦略フレームワーク

研究・開発時期

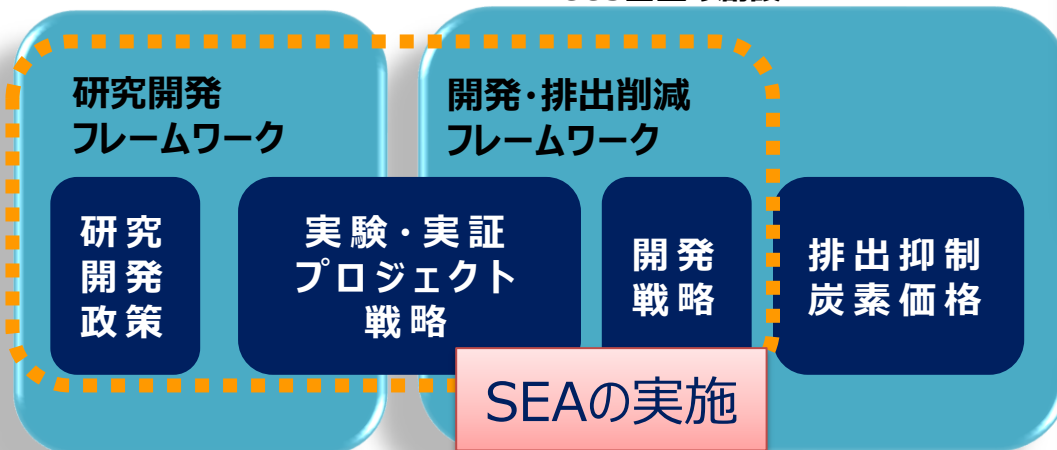
導入時期

普及時期(商業操業)

政策手法のポリシー・ミックスの構築 (サブ①、サブ②)

- ・ 財政的支援補助金
- ・ 科学技術政策への反映
- ・ パイロットプラントの実施

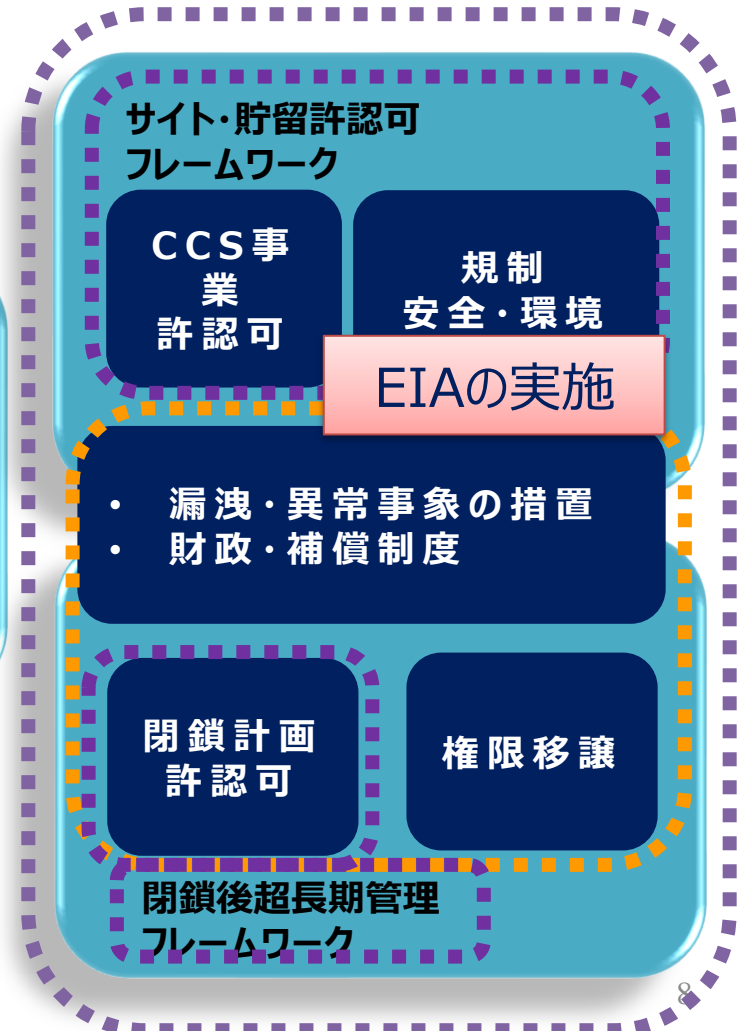
- ・ 低炭素ポートフォリオ基準の導入
- ・ (非)市場障壁の撤廃
- ・ 開発コスト抑制の研究開発政策
- ・ 研究開発への補助金
- ・ CCS基金の創設



- ・ 実証プラントの建築・実証
- ・ CCS関連技術のイノベーション政策
- ・ CCS関連企業の育成

- (排出抑制)
- ・ 導入義務
- ・ 発電効率基準
- ・ 炭素排出基準 (炭素価格)
- ・ 排出取引制度
- ・ 炭素(排出)税

CCS法枠組み (サブ③)



CCSの導入推進に効果が期待される政策手法

研究・開発段階	導入段階	普及段階 (操業段階)
CCS導入・普及の上位計画への反映	排出取引制度(ETS)	CCS法・枠組み規制
戦略環境アセスメントの実施	カーボン・プライス・フロア(CPF)	「CCS導入に関する課題」の政策手段のほとんどがこの課題にも有効。
CCS管理手法・マニュアルの開発	差額決済取引制度	
開発・コスト抑制の研究開発政策	長期投資・融資保証	
CCS関連技術のイノベーション政策	二国間・JCMメカニズム	
CCS関連企業の育成	事業開発への補助金・助成金	
実証プラントの建設・実証	炭素（排出）税	
	CCS付設・導入義務(CCS基金)	
	炭素排出抑制規制	
	発電・エネルギー効率基準	
	低炭素ポートフォリオ基準の導入	

CCS先進国の包括的な法規制の比較研究

IEA法規制 モデル	特定課題等 に関する規定 1)	欧州 CCS指令	ドイツ	米国 UICプログラム	豪 OPGGs法	日本：海防法等 (詳しくはサブテーマ2)
■全般事項 1. CO2の特定 2. 所有権 3. 他の使用権・優先権との競合 4. 越境移流 5. 海洋環境保護の国際法 6. 気候変動緩和戦略の一部としてのインセンティブ付与 ■既存法規制の課題 7. 人健康の保護 8. CO2流の成分 9. 環境影響評価の役割 10. 貯蔵サイトと輸送設備の第三者のアクセス 11. 意思決定における公衆の関与 <u>■CCS特定の課題</u> <u>12. 分離回収</u> <u>13. 輸送</u> <u>14. 枠組みと禁止事項の範囲</u> <u>15. 貯留に用いられる定義と用語</u> <u>16. サイト探査・掘削の許認可</u> <u>17. サイト選定と特定化の規制</u> <u>18. 貯留の許認可</u> <u>19. プロジェクト検査</u> <u>20. MRV要件</u> <u>21. 是正・修復措置</u> <u>22. 事業期間の責任</u> <u>23. 貯留サイト閉鎖の許認可</u> <u>24. 閉鎖後の責任</u> <u>25. 閉鎖後の管理(スチュワードシップ)に対する財政支援</u> ■新たなCCS規制の課題 26. 実証における知識・経験の共有化 27. CCS ready 28. バイオマス由来資源でのCCS活用 29. EOR-CCS	貯留法・サイト	海陸域	海陸域(CO ₂ 注入量年130万t・総計400万t以内)	陸域 EOR	海域 陸域・沿岸貯留は州政府管轄	海域
	貯留計画の許認可	貯留操業に関する要求事項の規定がある。 許可発行5年後、その後10年ごとに更新	貯留操業に関する要求事項の規定がある。 5年ごとに所管官庁による検査	圧入後の管理期間を含む全操業期間が有効、圧入井の要件の規定がある。	一定の条件があり、それを満たせば貯留が可能。 無期限であるが、5年以上圧入が無い場合は失効	5年間 <u>長期貯留の規定なし</u>
	閉鎖計画の許認可	関連条項の規程に満足した場合、管轄当局が閉鎖を決定した場合、閉鎖される。	関連条項の規程に満足した場合、管轄当局が閉鎖を決定した場合、閉鎖される。	廃坑、サイト閉鎖の要件の規定がある。	一定の条件があり、それを満たせば閉鎖可能。 閉鎖計画書を連邦大臣に提出、承認	坑井閉鎖計画の規定があるが、 <u>閉鎖の判断は入っていない</u>
	貯留・閉鎖性能基準	貯留サイトの特性把握及び評価は基準規定に従って行われ、安全性・ハザード把握、リスクアセスメントを要求	貯留サイトの特性把握及び評価は基準規定に従って行われ、安全性・ハザード把握、リスクアセスメントを要求	圧入井の建設要件があり、運転前の検査要件がある。また、圧入井の機械的な完全性の確保に係る規定がある。	圧入・貯留の条件を規定している。 移動性や漏洩、漏洩の原因となりうる影響についての経路の評価、漏洩時に対するリスク管理計画 長期的モニタリング及び検証計画 (計画の実施に想定されるコストを含む)の報告を要求	規定あり
	長期保証システム	保守、モニタリング、管理、報告義務を規定 是正措置を確保、事業者からの費用回収を規定	保守、モニタリング、管理、報告義務を規定	緊急時対応、是正措置、閉鎖後モニタリング、サイト管理の財務的責任の規定がある。	審査は特に規定なし。連邦大臣による管理規定がある。	計画の提出義務があるが、 <u>5年ごとに審査、長期貯留は考慮していない</u>
	財源保障と財源メカニズム	財源保障と財源メカニズムの導入	貯留計画の許認可時に財務能力の証明が必要。 責任移転までの保証金または保険が必要	是正措置、サイト管理、閉鎖及び緊急時対応のための財務的責任と財源を証明・維持を要求	オペレーターによる財政保証(責任移譲されるまで)	<u>資金確保・メカニズムが記載がない</u>
	非恒久性事象に係る是正措置	是正措置を確保、事業者からの費用回収規定がある。	是正措置を確保、操業者者負担による行政代執行の規定がある。	緊急、緩和措置の規定があり、計画書の認可が必要	事業者による措置の義務に基づく(懲役5年)	事業者による是正措置の義務
	クリアランスレベルと責任移譲	封じ込めの証拠により永久固定が確認された場合は移譲が出来る。それ以外は <u>最低20年義務</u> が課せられる。	閉鎖後に <u>最低40年間</u> の経過後、責任移譲が可能	圧入後、事業者は <u>50年間監視義務</u> があり、飲用地下水源に影響しないと判断されるまで継続。一方、法的責任の移転を規定した連邦政府レベルの法規制はない。 貯留層の健全性、貯留CO ₂ の安定性の確認、貯留停止から一定期間の時間経過、閉鎖後管理のための財政拠出は、各州によって異なる。	閉鎖後、 <u>最低15年</u> は事業者による保証の義務があり、貯留CO ₂ の正常な挙動、重大リスクがないと判断されること。	<u>規定がない</u>
	監督機関	加盟各国管轄当局	所管官庁	米国EPA又は各州の担当部局に申請、許可	連邦大臣	環境大臣への許可申請

1) 特に貯留、閉鎖、閉鎖後管理に関する長期的管理規定を中心に分類

CCS先進国のCCS-Ready法規制の比較研究

義務化の内容	義務化の規制要件	英国	欧州	カナダ	日本	GCCSI and IEAが提案する最低条件
申請者はCCSのレトロフィット、輸送及び貯留技術の最適な選択肢を検討し、開発案を提示する義務が課される。	a) CCS技術導入への十分なスペースの確保	✓	✓	✓	規定なし	✓
	b) レトロフィットの技術的実現性	✓	※回収率>85%)	✓	規定なし	✓
	c) 沖合貯留を目的とした適地を確定	✓	✓	✓	規定なし	✓
	d) 二酸化炭素輸送の技術的実現性	✓	✓	✓	規定なし	✓
	e) CCSを含む発電所の経済的実現性	✓	✓	✓	規定なし	✓
	f) 健康、安全及び環境影響への検討	✓	✓		規定なし	✓
	g) 経済評価を検討 ※ 将来の二酸化炭素価格を予測した適切なシナリオ; 技術的な観点による技術及び貯留選択肢のコスト; それらの誤差の範囲及び予測された稼働収益などの根拠及び証拠を含む。		✓		規定なし	
	h) 実施計画案 (稼働時のスケジュール)		✓		規定なし	
申請承認後、発電所のオペレーターが課される義務。	i) オペレーターは、CCS導入及び稼働地もしくは稼働地の近くに十分な予備スペースが維持されているか明確にしなければならない。	✓		✓	規定なし	
	j) オペレーターは、技術的実現性を明確にする為、適切な管轄へ要求された全ての報告書を提出する義務がある。	✓ (予定された稼働日の3ヶ月以内)		✓	規定なし	
	k) オペレーターは、以上の報告書を定期的に提出する義務が課される。	✓ (レトロフィット実施まで2年ごと)	✓	✓	規定なし	

CCS先進国の包括的な法規制の比較研究からの結論

大規模CCS事業を可能とする包括的な法制度

EU、米国、オーストラリア、英国のCCS包括法の比較研究の実施。
EU指令等では、CCSの特定課題である「貯留、閉鎖、閉鎖後管理」の（超）長期的管理に関する枠組み（規定・条項）が網羅されている。




CCS事業実施に際して、下記の事項の検討を要する

- 貯留・閉鎖計画の許認可
- 貯留・閉鎖性能基準の設定
- CO₂漏洩のリスクアセスメント
- 長期保証システム
- 閉鎖のための財源保障と財源メカニズム
- 異常事象に係る紛争処理システム
- クリアランスレベル（※権利移転期間を規定する）
- 事業者長期責任と閉鎖後の責任移転
- 監督機関と許認可プロセス

なお、長期保証システムはMRV・メンテナンス、非恒久性（異常）事象に対する緊急措置・資金措置及び紛争システム、CO₂ credits liabilityを含む

CCS法と関連法のLong-term Liabilityへの役割

事例: EU CCS指令(Directive 2009/31/EC)の法的枠組み

- 貯留サイトの選定  Directive 2001/42/EC
SEA 指令
- 探査・貯留許可  Directive 85/337/EEC
EIA 指令
- モニタリング・報告
- 操業・検査
- 閉鎖・閉鎖後の責務*  Directive 2004/35/EC
環境責任指令
- 第3者のアクセス権
- EU諸国への長期責任の完全な移転
- 財務的な保証*

*特に長期責任に関して規定したもの

指令2004/35 / ECで規定されている保護対象の種、生息地、水域及び土地への被害などの環境被害に対する責任は、CCSサイトにおける貯留にも適用されることとなる。

閉鎖・閉鎖後の責務: 事後モニタリング・報告及び異常時・漏洩時の是正措置, 監督官庁によるその他の要件に従った責務

わが国におけるCCS導入・普及における制度的課題 (CCS先進国の包括的な法規制の比較研究からの結論)

取組むべき 段階・時期	研究・開発段階	導入段階	普及段階 (操業段階)
制度的課題	エネルギー計画、GHG削減目標等により導入計画（量）を設定し、CCSの位置付けと重要性等を十分に説明して社会的合意形成を図ることが必要	CO ₂ の回収・輸送・貯留・モニタリングまでの実証を行い、CO ₂ 圧入・貯留の安全性技術の開発・実証および漏洩リスク・環境影響の評価技術の確立が必要	貯留および閉鎖後管理段階での、監督官庁、事業許認可制度、長期モニタリング、コスト負担、保険・補償制度等の導入が必要 (CCS法枠組みの整備)
	CO ₂ 貯留ポテンシャルの調査・技術信頼性の評価が必要	CCS事業費用について、どうコスト削減を達成し、どのようなCCS開発のインセンティブを与えるべきか検討が必要	事業主体の存続期間と貯留期間は大きく異なることから、権限の移転が必要であり、移転後の管理コストの負担、管理体制の確立が必要 (CCS法枠組みの整備)

● 規制スキーム

（参考：特定放射性廃棄物最終処分法。ただし、事業＝規制一体型※）：民間が事業を行う

● PPP公共事業型スキーム

（参考：公害防止事業費事業者負担法）：国・自治体が事業を行う

※現行海洋汚染防止法は規制法であり、事業と一体ではない。規制と事業は別の法律の方が良いか、所管を別にしておけば十分か。

※回収、液化、一時保管の部分は、公共事業型の場合であっても、事業者に行わせるのが適当ではないか。公共が行うのは、民間のCCS事業のリスク負担を避けるため。

わが国におけるCCS導入・普及フレームワーク

サグ②早稲田
● CCS実施
法枠組み



サグ②東工大
● CCS事業
の社会受容性

サグ②九大
● CCS事業
の経済評価



サグ①明治
● CCS推進の
効果的な政策
● 政策評価
(サグ①、サブ③)

CO₂排出抑制型(規制スキーム)



CCS事業誘導型 (PPP公共事業型スキーム)



※政策手法の選定・ポリシー・ミックスの検討

- ・ 排出課徴金/環境税/CCS敷設基金
- ・ 補助金・処分基金/税制優遇
- ・ 低炭素ポートフォリオ基準の導入
- ・ (排出権取引)
- ・ 国による長期債務保証

- ・ 補助金・貯留処分基金/税制優遇(分離・回収のみ)
- ・ 排出課徴金・処理委託金/環境税
- ・ デポジット(預託金)

CCSの実施方法と事業主体

	CO ₂ 排出抑制型 (規制スキーム)	CCS事業誘導型 (PPP公共事業型スキーム)	
CCS事業プロセス	実施方法（主体）		
	民間実施	公共実施	公民協働実施
計画策定／貯留許可申請	民間	公共	公共
資金調達	民間	公共	公共／民間
サイト選定・掘削	公共／民間	公共	公共
分離・回収（※）	排出事業者	排出事業者	排出事業者
輸送	民間	公共／民間	公共／民間
圧入・貯留（※）	民間	公共	公共／民間
モニタリング	民間	公共	公共／民間
閉鎖	民間	公共	公共／民間
閉鎖後維持管理	民間	公共	公共／民間
長期管理（責任の移転）	民間⇒公共	公共	公共
異常時措置	民間／公共	公共	公共／民間
監督官庁	国	国	国

※施設の設計・建設・運営を含む

規制型スキームの長短

- 行政が対応するよりも機動性が高いとも見られる
 - 石炭火力発電とCCSを結合するように、温暖化対策のための規制とセツトの対応が可能
 - 最も自然。諸外国にはこの方法しか現存しない。
- ※欧米でも進まない、事業者はリスクが大きすぎてCCSを実施しにくい。実際にはEORとしてCCSが行われているにすぎない。

公共事業型スキームの長短

○長所

- 公共事業型の方が、日本全体から貯留適合地を調査し、総合的な対応をすることが可能となる面がある。
 - 規制型だと、欧米でも進まない、事業者はリスクが大きすぎてCCSを実施しにくい（責任移転が難しいことも理由のひとつだが、そうでなくても30年以上のリスクを負うことになる）とすると、検討に値するのではないか。
 - 公共事業型であれば責任移転について考慮の必要がない。途中で責任主体を変えることに先例がないとすれば公共事業型は一考に値するのではないか。
 - 国は、NDCの履行のために積極的に関与する必要は高い。
- ※公共事業型は、PPPの観点から費用徴収をするが、その際、CO₂の排出量に応じて徴収するのが適当であり、一種の炭素税となりうる。
- ※CCSの総額は選定費用、貯留費用、モニタリング費用等を含み、CCSの費用が炭素税の税率を決める可能性も生ずる。

○短所

- 効率的になるか
- 費用を100%徴収できるか（PPPとの関係）

法制度の比較研究

わが国にはCCSに関する現行法として、「海洋汚染防止法」があり、CO₂の貯留・圧入について、海底下地中処分を対象とした規制型の法律である。また、現在のところ、わが国では陸域地中処分は検討対象となっていない。

⇒諸外国のCCS法・国際エネルギー機関（IEA）モデル案で検討されている法規制の分析、これと比較した国内法（海洋汚染防止法）の問題点の分析

■IEAの「CCSのモデル規制枠組み報告書」によると、CCSの規制に関しては29項目の問題がある。

■CCS規制に関する先進的な法規制を有する欧米

・・・ I E Aのルール及びE U, 英国、ノルウェー、カナダ、オーストリアの検討

CCSに関する現行法(海洋汚染防止法)の 分析と改正の必要な点の検討

①貯留サイトの選定、事業許可

- CO₂の海底下廃棄に係る許可制度(事業許可)は導入されたが、貯留サイトの選定時に係る許可制度はカバーされていない。

②事業の実施・運営事業継続困難の場合の事業者の扱いをどうするかという問題

⇒事業者の財務的保証を許可の要件とすべし、事業継続困難の場合の排出事業者の責任を問う仕組みの導入

③地域住民への情報開示、地域住民の参加

④閉鎖及び閉鎖後の管理、責任の移転

- 現行の海洋汚染防止法の下では、事業実施計画に閉鎖の判断は入っていないため重要な課題⇒管理責任を国、又は国が指定する第三者機関に移転する

⑤モニタリング(監視)⇒モニタリングの仕方に関する基準の設定が必要

⑥CO₂漏出への対応:どの程度までが社会的に受容されるか⇒対策をとるための基準を設定する必要あり。

最近の動き

2021年6月に閣議決定された規制改革実施計画において、海底下CCSに関する規制の見直しが取り上げられている。

その内容は2つあり、一つは、環境省は、a:二酸化炭素を貯留する事業者による海洋環境の監視計画の内容及び異常が生じた場合の監視レベルの移行基準³(通常時監視から異常時監視へのフェーズ移行を判定する基準)について、事業者の自主判断で一定の変更申請を行えるよう検討を行い、その結果をガイドライン等に明記すること。

2つ目は、環境省は、二酸化炭素の分離・回収技術について、現在の規定である b:アミン法に限定することが妥当か及び貯留できる二酸化炭素の濃度を99%(又は98%)以上とする規制を課すことが合理的か最新の知見を基に検討会において議論し、結論を得ること。そして、その結果に基づいて、法令の改正、ガイドラインの策定、事業者への周知等必要な措置を講ずることというもの。

a:令和3年度上期措置 b:令和3年度上期検討、令和3年度結論

CCSの包括的法枠組み

CCSの法政策手段		CO2排出抑制型 ¹⁾ (※IEAモデル: CCS事業許認可制度)		CCS事業推進型 ²⁾ (根拠法令等に基づいた貯留)
		(排出者事業者による貯留)		(官(公共事業)による貯留)
		排出抑制	CCS義務化	
必要となる法的措置 (許認可・届出等)		【包括的CCS法によるCCS事業の許認可・閉鎖後管理】 <ul style="list-style-type: none"> ・CCS事業の許認可 ・サイト選定 ・分離・回収の許認可 ・圧入・貯留の許認可 ・サイト閉鎖の許認可 ・長期保証システム ・権利・責任移譲・解除規定 		【特別措置法による実施】 <ul style="list-style-type: none"> ・国によるサイト選定 ・分離・回収の義務付け・届出制度 ・特別措置法及び施行令により貯留計画の策定、貯留の実施を規定
CO2排出抑制手段	CCS義務化	-	○	-
	直接排出基準	○(どちらかで排出規制)	-	-
	炭素効率基準			
	特措法等により排出抑制 ⁴⁾	-	-	○

注)

1): EU指令、欧米のCCS法に基づき政策シナリオを設定

2): 廃棄物処理法、ダイオキシン類対策特別措置法、ポリ塩化ビフェニル廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法等に基づき政策シナリオを設定

3): 処理・処分事業形態として、公設公営、公設+長期包括委託方式、公設民営方式、民設民営方式が考えられる。

4): 同時に特定有害産業廃棄物質や適正処理廃棄物の指定を行うかどうか検討する必要がある

CCSの実施方法と事業主体

	CO2排出抑制型 (許認可制度型)	CCS事業推進型 (公共事業型)	
CCS事業プロセス	実施方法（主体）		
	民間実施	公共実施	公民協働実施
計画策定／貯留許可申請	民間	公共	公共
資金調達	民間	公共	公共／民間
サイト選定・掘削	公共／民間	公共	公共
分離・回収（※）	排出事業者	排出事業者	排出事業者
輸送	民間	公共／民間	公共／民間
圧入・貯留（※）	民間	公共	公共／民間
モニタリング	民間	公共	公共／民間
閉鎖	民間	公共	公共／民間
閉鎖後維持管理	民間	公共	公共／民間
長期管理（責任の移転）	民間⇒公共	公共	公共
異常時措置	民間／公共	公共	公共／民間
監督官庁	国	国	国

我が国に適用可能な包括的法規制スキームの比較

CO₂ 排出抑制型（規制スキーム）

1. 法律の目的

2. 基本方針の策定

- 国、排出者・及び貯留事業者の役割
- 特定二酸化炭素ガスの貯留に関する基本事項
- 貯留サイト候補の選定に関する事項
- CCSの技術開発に関する事項
- CCS-Readyに関する事項

3. 貯留サイトの選定、貯留事業の許可

- 貯留候補地の選定計画と環境影響評価
- 貯留対象となるCO₂の特性・発生量及び分離回収方法に関する事項
- 圧入・貯留方法、実施時期及び回収・貯留量及び必要な貯留施設の規模及び能力
- 貯留されたCO₂の長期管理計画

※赤字箇所は具体的な法規制・基準等の制度設計の研究・構築が必要である。

CCS事業誘導型（PPP公共事業型スキーム）

1. 法律の目的

2. 関係者の責務

- 国、排出者、CCS整備機構（機構、CCS事業実施主体）の役割

3. 基本方針等

- 特定二酸化炭素ガスの貯留に関する基本事項
- CCSの技術開発に関する事項
- CCS-Readyに関する事項

4. 貯留計画（5年ごとに10年を1期として策定、公表）

- 貯留対象となるCO₂の発生量及び分離回収方法に関する事項
- 圧入・貯留方法、圧入・貯留を行う時期
- 貯留量及び必要な貯留施設の規模及び能力に関する事項
- 貯留サイト候補（概要調査地区等）の選定に関する事項
- 貯留の実施の方法
- 貯留サイトの閉鎖の方法
- 貯留されたCO₂の長期維持管理に関する事項

5. 実施計画・機構が策定し、環境大臣の承認の義務化

6. 概要調査地区等の選定（機構が行う）

- 概要調査地区（貯留サイト候補地）の選定
- 精密調査地区の選定
- 環境影響評価の実施
- 貯留地域の選定

我が国に適用可能な包括的法規制スキームの比較

CO₂排出抑制型(規制スキーム)

4. 事業の実施・運営と**その財務的措置**

5. 事業実施状況の報告

- 貯留計画実施に関する事項、**モニタリング結果、異常事象の発生等** の報告

6. 閉鎖の許可及び閉鎖後の責務 (監視、報告、是正措置)

CCS事業誘導型 (PPP公共事業型スキーム)

7. 負担金の徴収及び費用負担計画の策定

- **費用負担をさせる者の範囲**
- **負担金の額**
- 費用負担計画の策定
- 費用負担計画の変更
- 負担金の額の決定及び通知・督促及び滞納処分

8. 分離・回収の義務

- **特定事業所の選定に関する事項**
- **貯留・回収に関する事項**
- 回収量等の報告義務

9. 貯留処分の実施

- 貯留処分の実施
- **貯留処分施設の閉鎖**
- **安全確保・環境保全の責務**

10. 貯留処分施設の保護

CCS導入・普及の法規制スキームの比較

CO₂排出抑制型(規制スキーム)

7. 貯留処分施設の保護
8. 監督官庁による検証・検査
9. 異常事象が生じた場合の措置
10. 地域住民への情報開示、地域住民の参加
11. 監督官庁による監視・是正命令及び代執行
12. 漏洩防止体制の確保
13. 責任移転、移転後の事業者が責務に関する項目
14. 罰則

※海底下貯留，炭層固定，塩水層貯留，枯渇油・ガス層貯留

CCS事業誘導型（PPP公共事業型スキーム）

11. 機構の選定及び業務
 - 機構の選定
 - 調査地区の選定・貯留サイト候補の選定
 - 貯留処分の実施
 - 閉鎖後維持管理の実施
 - 負担金の徴収
 - 負担金の使途の限定（貯留サイトの開発、CO₂圧入貯留、モニタリング、是正措置費用、長期的責任に係る賠償費用など）
 - 貯留計画実施の状況の報告、モニタリング結果、異常事象の発生等の報告
12. 監督官庁による検証・検査
13. 異常事象が生じた場合の措置
14. 地域住民への情報開示、地域住民の参加
15. 監督官庁による機構の監督・命令等
16. 機構が業務困難の場合の措置
17. 資金管理法
18. 罰則

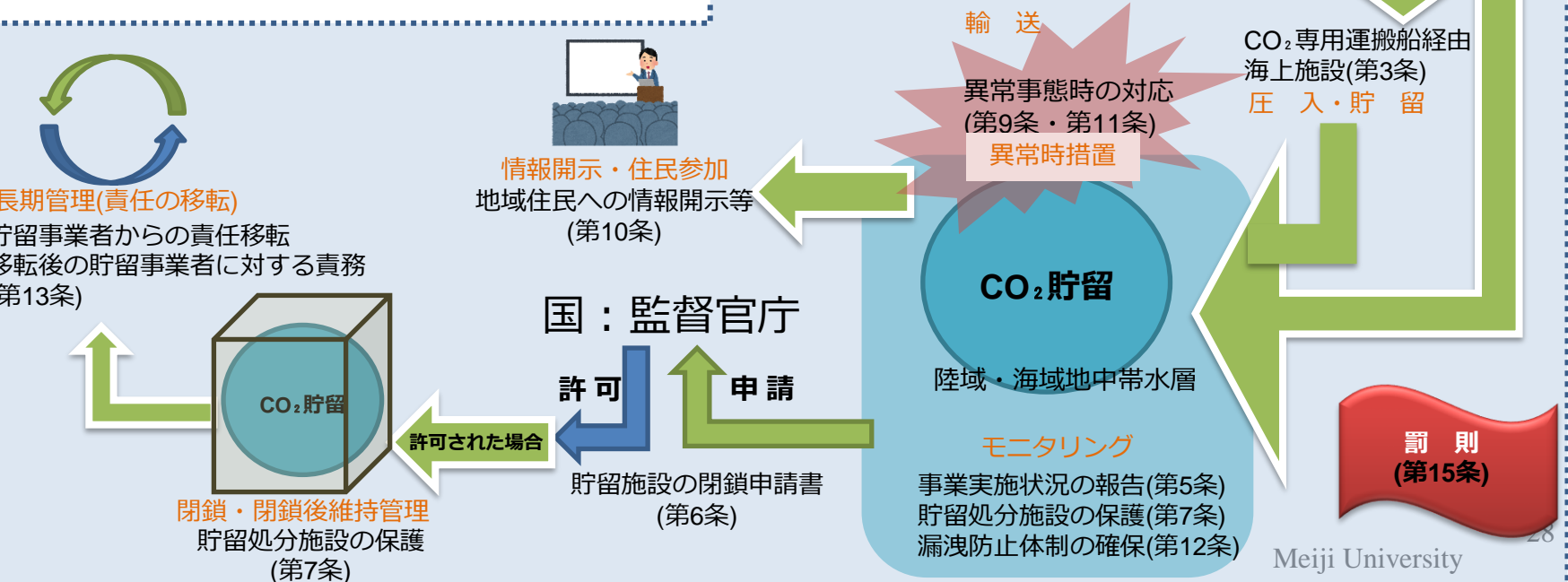
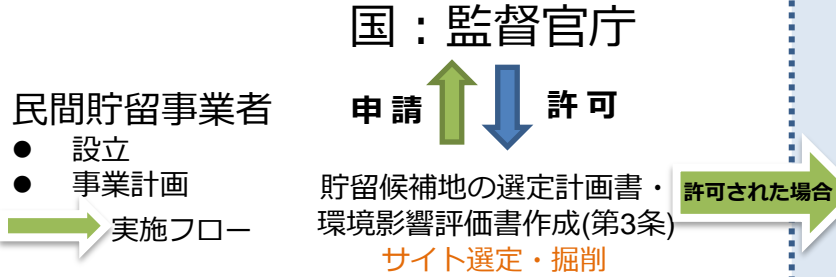
※海底下貯留，炭層固定，塩水層貯留，枯渇油・ガス層貯留

CCS導入・普及の法規制スキームの比較

CCS排出抑制型(規制スキーム)

第1条：法の目的：

- 国が定める許認可事項(第3条)
- 貯留候補地の選定及び環境影響評価
 - 貯留対象となるCO₂の特性・発生量及び分離回収方法に関する事項
 - 圧入・貯留方法、実施時期及び回収・貯留量及び必要な貯留施設の規模・能力
 - 貯留されたCO₂の長期管理計画



- 国：監督官庁による
- 検証・検査(第8条)
 - 監視・是正命令及び代執行(第11条)

が及ぶ範囲

CCS導入・普及の法規制スキームの比較

CCS事業誘導型(PPP公共事業型スキーム)

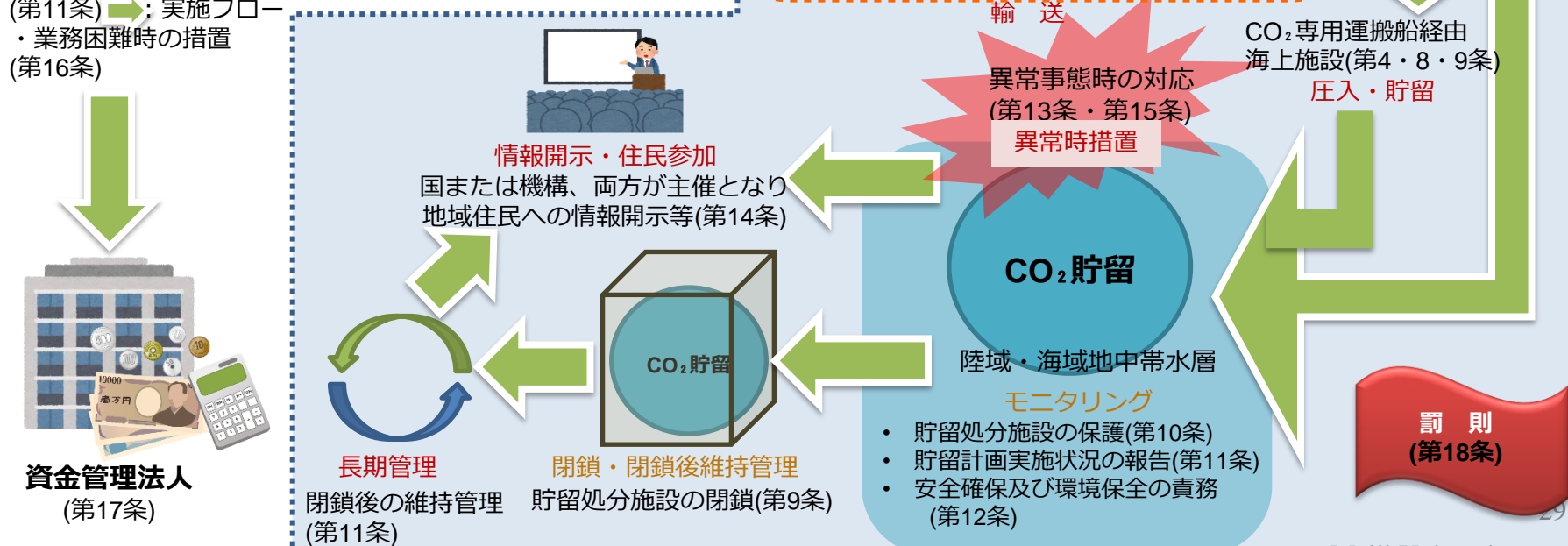
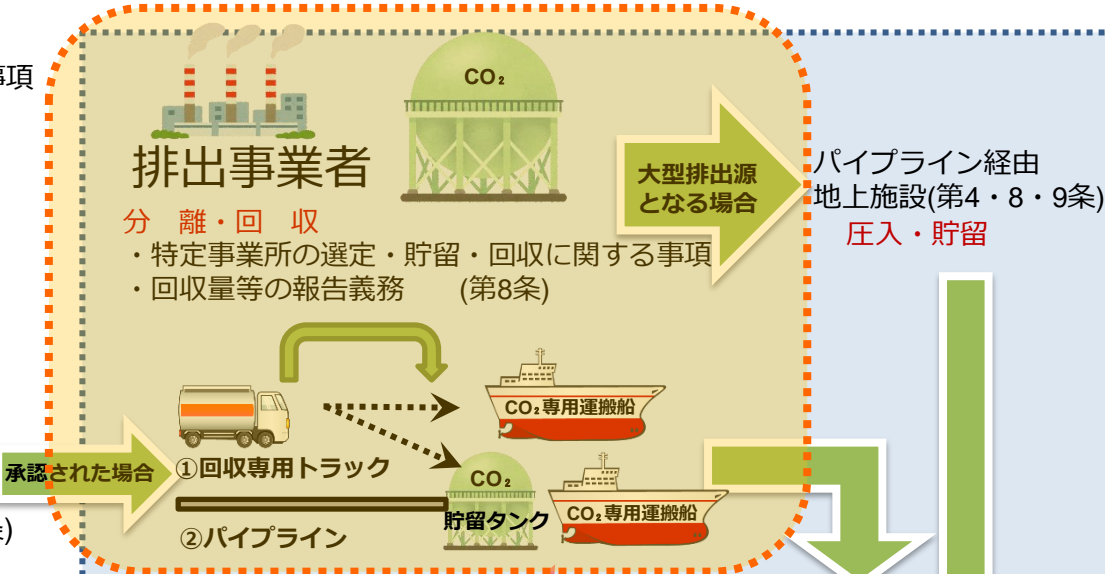
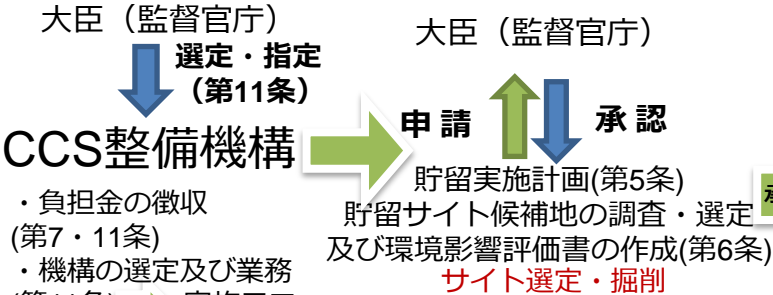
国：監督官庁による

- 検証・検査(第12条)
- 監視・是正命令(第15条)

が及ぶ範囲

第1条：法の目的

- 国が策定する貯留計画(第4条)
- ・ 貯留対象となるCO₂の発生量及び分離回収に関する事項
 - ・ 圧入・貯留方法及び実施時期
 - ・ 貯留サイト候補(概要調査地区等)の選定に関する事項
 - ・ 貯留の実施の方法
 - ・ 貯留サイトの閉鎖の方法
 - ・ 貯留されたCO₂の長期維持管理に関する事項



日本でCCS-Ready法を制定するためには...

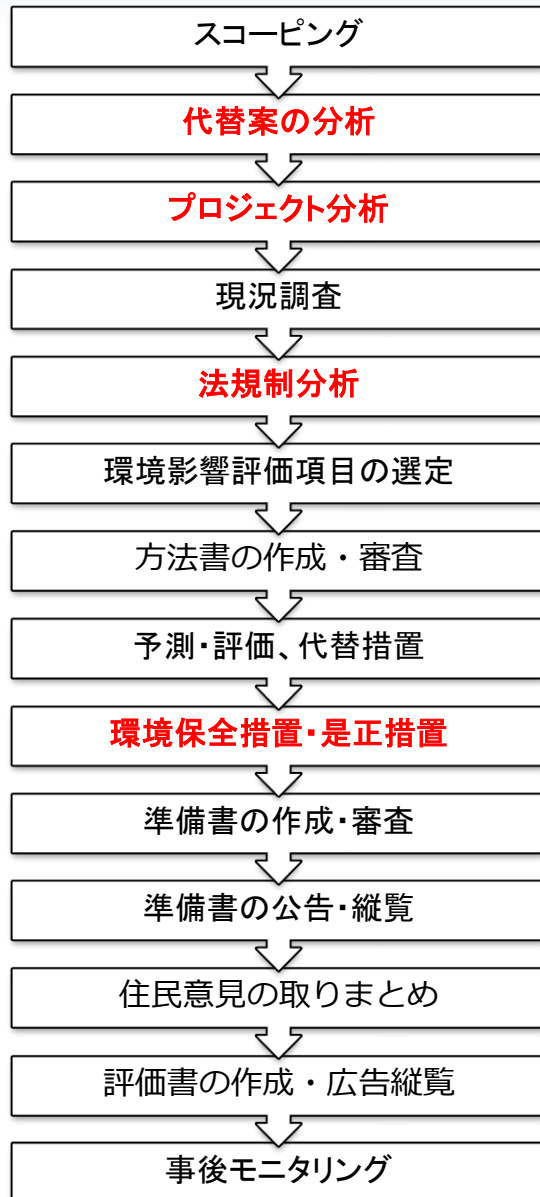
事業者求められる評価(1～5)

1. 分離・回収(レトロフィット/リプレイス)に関する技術面
2. CO₂輸送及び貯留に関する技術面
3. CO₂輸送及び貯留に関する環境影響・安全面
4. 輸送計画の実現性
5. CCS事業の経済性

法的要件・項目(a～m)

- | | |
|--|---------------------------------------|
| a. CCSR義務化規定に関する定義 | h. CCSの経済的実現性の評価規定 |
| b. CCRのコンプライアンス規定 | i. CO ₂ 輸送の安全規定を示す許可書等の規定 |
| c. モニタリングに関するコンプライアンス及び技術的評価規定 | j. 義務化の評価報告書の規定 |
| d. CO ₂ 回収機材のスペース確保に関する規定 | k. CO ₂ 回収機材のレトロフィット案の評価規定 |
| e. CO ₂ 回収機材のレトロフィットに向けた技術的現実性の評価規定 | l. CO ₂ 輸送及び貯留案の評価規定 |
| f. CO ₂ 貯留のための沖合適地の評価規定 | m. 義務化申請に関する各要件を対象とする管轄の選択 |
| g. CO ₂ 輸送の技術的実現性の評価規定 | |

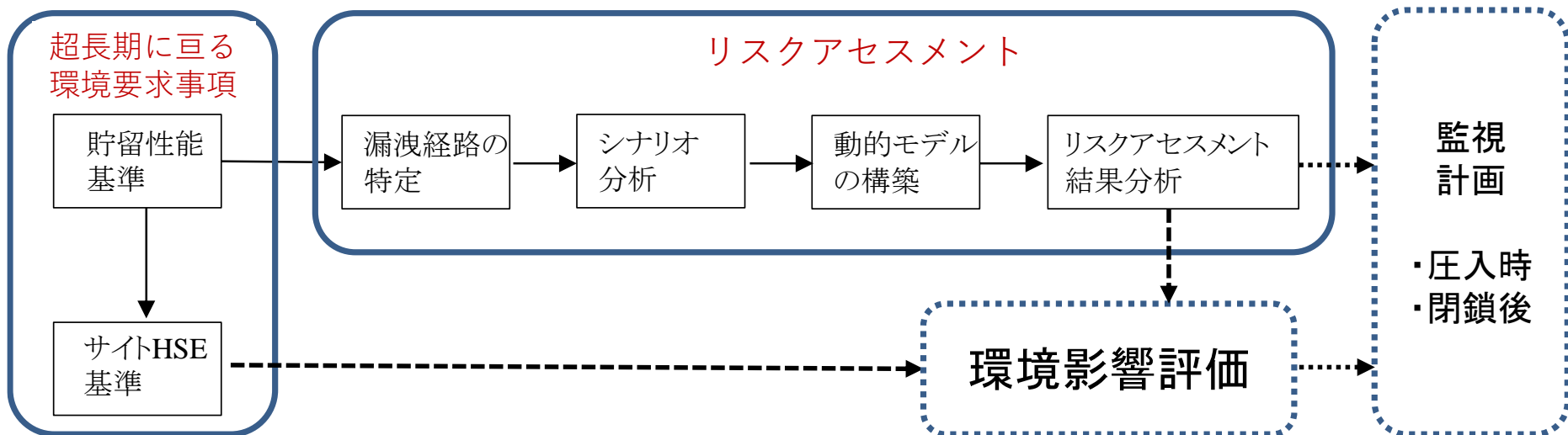
CCSの環境影響評価の手順



- ① CO₂漏洩の確率的な定量化
- ② 貯留性能評価の実施
- ③ CO₂漏洩の影響の把握と評価
- ④ 局所的影響と温暖化対策のトレードオフ分析
- ⑤ “managing long-term liability”
⇒ 閉鎖・閉鎖後長期管理の評価

CCSの環境影響評価のための新たな手法

貯留申請を許可する場合には、サイトの性能評価（リスクアセスメント）と環境影響評価の両方が要求され、新たな評価手法を確立する必要。



CCSライフサイクルのリスクアセスメント

EU指令付属書Iで規定された手法



リスクアセスメントでは、最悪のケースでの環境及び健康へのリスクを評価することが課され、その結果に基づき環境影響評価はEIA指令下で実施される。

CCS法規制下でのCCUSの導入シナリオと必要な政策

部門	2030	2050	CCS付設率
エネルギー転換部門 GHG排出係数(単位:kg-CO ₂ /kWh)	0.37	0.08	60.8~71% ※シナリオによる
産業部門 GHG排出削減係数 (-)	現行の 排出係数	現行の84%	排出量の15%~38%

※このシナリオでは、2050年に年間5.17億トンのCCSが必要となる。背斜構造の帯水層でも58年貯留可能である

① 将来シナリオを実現する法規制の制度設計

- CCS-Ready法の策定・早期施行のための制度設計
- 将来シナリオに基づいた地中貯留(海域、陸域)の法規制の制度設計
※石炭・重油炊き火力、鉄鋼部門を対象したケーススタディに基づき検討
- 国内実施とともに二国間・アジア地域共同実施による大規模削減
- CCUとCCSの法規制・政策の統合化

② 産業部門への展開

- 排出地域と貯留地域の特定及び適地選定
- 事業所の特定・分離回収方法・規定及び財務措置
- 指定地域ごとの輸送システムの選定及びコスト(パイプライン費用・中継基地費用)の推定・実施主体
- 法規制及び基準・ガイドラインの策定

CCS-Ready法とは

日本では制定されていないCCSに関連する法律で英国、オーストラリア、カナダなどでは制定されている。

各国の法的要件が異なっているが、2つの主な義務要件から成り立っている。

- ① 施設の設置許可申請時に分離回収、輸送及び貯留技術の最適な選択肢を検討し、申請する義務
- ② 申請の承認後、申請者が課せられる義務(報告義務)

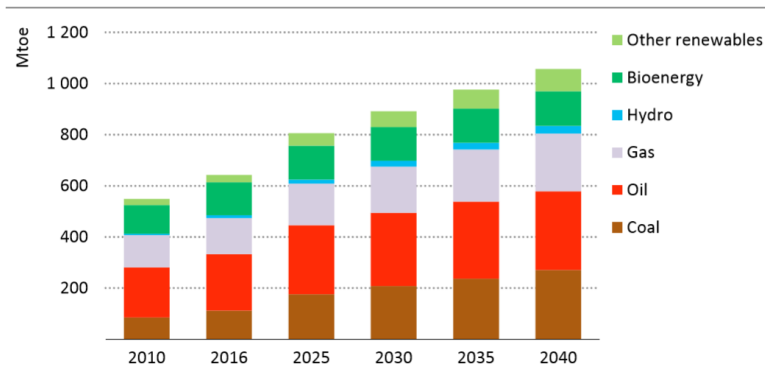
分離・回収対象となる事業所・対象地域指定の必要性

	CCS事業誘導型
CCS事業プロセス	実施方法（主体）
	事業誘導／公民協働実施
計画策定／貯留許可申請	公共／民間
資金調達	公共／民間
サイト選定・掘削	公共／民間
分離・回収（※）	排出事業者
輸送	公共／民間
圧入・貯留（※）	公共／民間
モニタリング	公共／民間
閉鎖	公共／民間
閉鎖後維持管理	公共／民間
長期管理（責任の移転）	公共
異常時措置	公共／民間
監督官庁	国

事業型において対象事業所あるいは対象地域の指定は下記的方式が可能である。

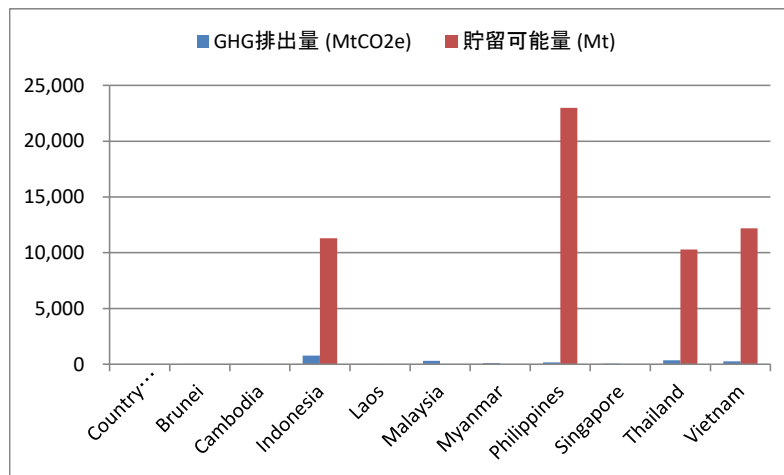
- 1. 施設の種類（業種）による指定**
⇒ 一定規模以上のボイラーを有する施設など cf. 大気汚染防止法のばい煙発生施設
- 2. CO2排出量に応じて事業を指定**
⇒ 一定量以上のCO2を排出する施設（温対法に基づく温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度の利用）
- 3. 地域ごとのCO2排出許容総量に基づき、指定地域の対象事業所を指定**
⇒ 地域の総量を超過する場合に、一定量以上のCO2を排出する施設を対象
(cf.大気汚染防止法による固定発生源のSOx・NOx総量規制)
- 4. 貯留サイトマッチングを考慮して、対象地域・事業所を指定**
⇒ 許認可を得られた貯留サイトから近接した貯留効率の高い施設を指定

アジア域（ASEAN諸国）の現状



東南アジアのエネルギー需要と将来予測

出典: IEA



※GHG排出量は2014年統計

貯留可能量はADB推計(2013)

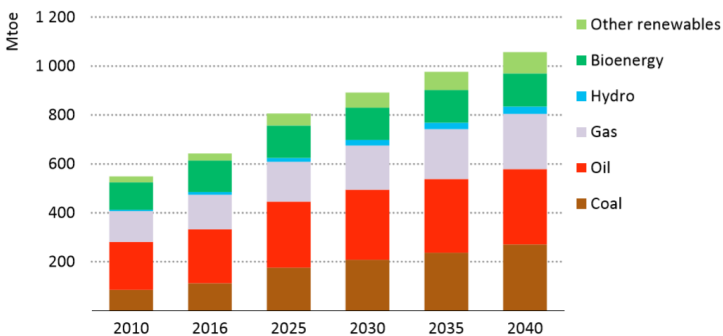
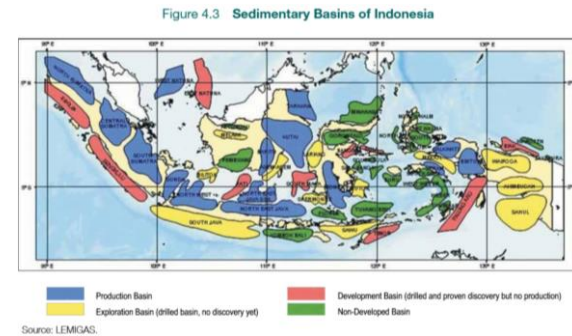
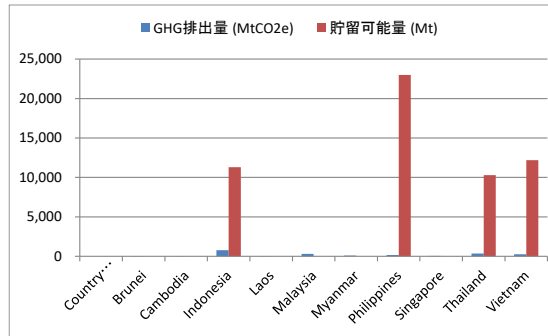
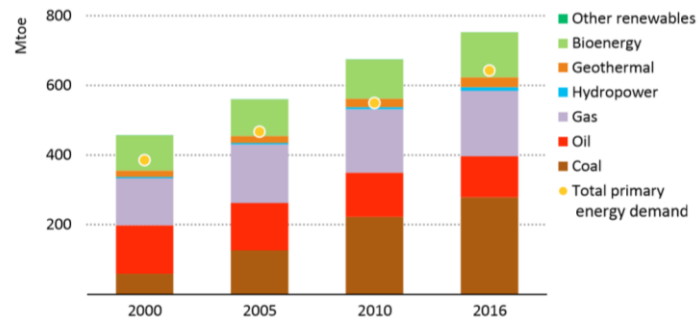
	ロンドン 条約	1972年 ロンドン 条約に 対する 1996年 議定書	パリ協定	GHG削減 中期目 標 (INDC)	GHG削減 長期目 標	オスパー ル議定 書	OPRC- HNS議定 書	海洋法 に関する 国際連 合条約 (UNCLOS)
Brunei	×	×	○	○	×	×	×	○
Cambodia	×	×	○	○	×	×	×	×
Indonesia	×	×	○	○	×	×	×	○
Laos	×	×	○	○	×	×	×	○
Malaysia	×	×	○	○	×	×	×	○
Myanmar	×	×	○	○	×	×	×	○
Philippines	○	×	○	○	×	×	×	○
Singapore	×	×	○	○	×	×	×	○
Thailand	×	×	○	○	△	×	×	○
Vietnam	×	×	○	○	△	×	×	○

※○: 批准、×: 批准していない

二国間・他国間協定

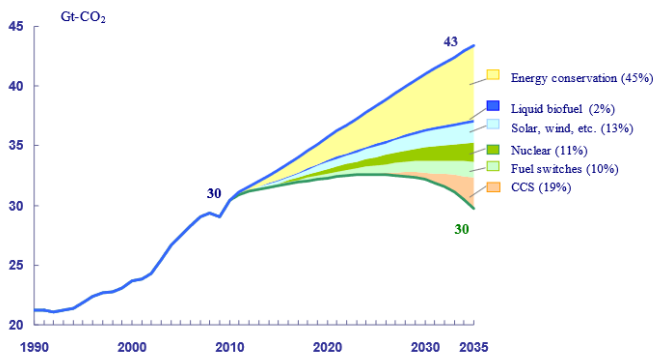
- JCM (※CCSは事例がない)
- 経済協力協定
- ASEAN経済連携協定(EPA)
- ASEAN自由貿易協定(FTA)
- EPA (Economic Partnership Agreement)
- CBTA (Cross Border Transportation Agreement、越境交通協定) など適用可能

アジア域でのGHG大規模削減に向けた CCS法規制・政策等社会制度の構築研究への展開



石炭埋蔵量が豊富な中国、インドネシア等のアジア域では、今後多くの石炭火力の新規設置が計画されており(IEA,2014)、この地域では大きな貯留ポテンシャルがあることからCCS/CCUが大規模削減可能な技術として有望である。そこで、アジア域へのCCS技術の導入・普及を図るとともに地域特性・貯留特性やエネルギーミックスを考慮したCCSの法規制・政策の可及的速やかな整備が必須となっている。

東南アジアのエネルギー需要と将来予測 出典: IEA



将来シナリオとGHG削減におけるCCSの寄与

出典: IEEJ

我が国の
CO2固定化・有効利用技術
・分離回収技術
・隔離技術
・変換・利用技術

本課題の成果:
・CCS法規制スキーム
・CCS政策・戦略
・CCS導入・普及フレームワーク

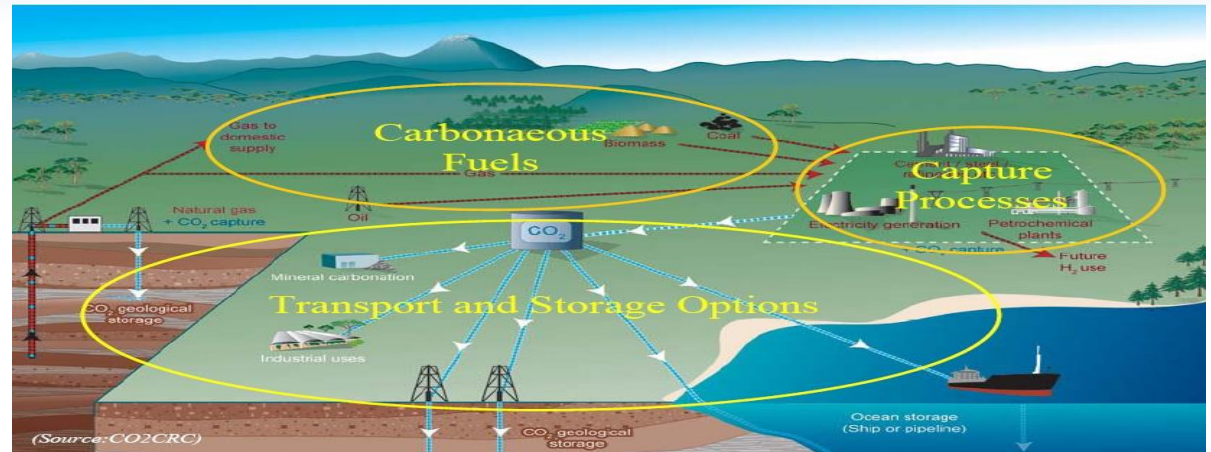
アジア太平洋地域における地域・特性に適したCCS法規制の枠組みの構築に関する研究を行い、適地にCCSを導入することを図る最適なポリシー・ミックスやJCMを含む共同実施のための多国間協定・国際基準の早期整備に向けた研究を行う必要がある。

インドネシア・アジア諸国のCCS関連法の現状と課題

		インドネシア	フィリピン	タイ	ベトナム
CO ₂ の定義・分離	現状	石油・ガス事業者によるCO ₂ 排出量インベントリ推計の継続的実施を要求	温室効果ガスとしては認識しているが、大気汚染物質としては規定されていない。	“石油による副産物”としてのみ規定	定義なし
	CCS実施のための課題	1. 法で廃棄物、または大気汚染物質として規定し、分離・回収を課す必要がある。			
貯留サイト占有権	現状	いくつかの土地所有権が定義されている(自由土地保有権及び使用権); 通常の権利期間ではCCS事業を行うには短すぎ適していない。	フィリピン国籍を持つ者のみが土地所有権があるとされているが、外国籍の者がリースできる場合がある。地上権は規定されており、最長25年のリース、許可、ライセンス、もしくは契約により個人の権利を得ることが許されている。	土地所有者からの地上権の紛争は民法及び土地法により解決される。一方、既存の鉱業権については適切な法的解釈により国に権利があるとされている。	産業利用の土地利用許可は50年であり、最長70年まで延長が可能である。
	CCS実施のための法整備	2. 貯留サイト及びそのアクセスを含む土地、地下の長期オーナーシップ、リース、契約等の法規制が必要がある。			
法的責任 (legal liability)	現状	法的責任は、石油・ガスの産出に関する環境規制により定義されている	既存の環境責任基金 (EGF, EMF, MRF) はCCS事業に利用が考えられる。既存の不法行為法及び水質浄化法による損害賠償の内容をCCS事業にも適用することが可能である。	政府が管理しているNEFではCCSから生じる環境コストを対処できる。石油法では事業廃止の負担金に対する財政保障を定義している。	土地保有に関する法により土地所有権が管理されている。石油・ガス共同契約により環境費用が拠出される。
	CCS実施のための法整備	3. 法的責任は、鉱物に関する現行法の改定、もしくはCCS法の策定を行う必要がある。			
環境保護	現状	Environmental Protection and Management (2009),	水浄化法などにより環境保護、水資源の環境影響評価を要求している。	Environment Protection and Promotion Act,	Environmental Protection (2005)
	CCS実施のための法整備	4. 現行法にCCS事業を対象として規定するかどうか検討が必要である。			
CO ₂ 輸送	現状	BPMIGAS管理下にあるパイプラインは、Law 22/2001により規制されている。	輸送は、PICCSによる認可を得る必要がある。天然ガス等の輸送は、エネルギー省による規則が適用される。	Upstreamは石油法により規制される。Downstreamはエネルギー省によって規制されている。	MoITはパイプラインの設置を規制する。MoNREはパイプラインの対する環境基準を管轄・規制している。
	CCS実施のための法整備	5. CCSのためのCO₂輸送のパイプラインを敷設できるよう法の改正が必要となる。			
安全衛生	現状	MEMR Regulation No. 300は、石油およびガスのパイプラインの作業での労働安全を規定し、CO ₂ 輸送に適用することが可能。	DoLEの労働安全衛生基準がある。	エネルギー省により労働安全衛生の規制がある。	MoLの労働安全衛生の規定が適用可能。MoITが規制する石油とガスの安全管理も適用可能
	CCS実施のための法整備	6. CCS事業の安全衛生の定義を明らかにし、既存法の改正等により規定する必要がある。			

インドネシアにおけるCCUS技術・法規制の必要性

インドネシアのCCUS構想



- インドネシア及びアジア諸国では、長期的管理に関する枠組み(閉鎖計画、長期保証システム、財務的保証制度及び責任移転などの長期責任規定)を考慮した法制度が整備されず、環境規制やCO2回収・輸送施設に関する法令も十分整備されていない状況である。
- このことから、わが国と同様石油法などの個別法を一部改正あるいは準用し、**実証実験を実施すること**にしている。また、財政措置、CCSの効率化や導入普及及びCCS関連インフラの整備を誘導するため政策や計画等も十分検討されていない。
- これらのことは、CCS/CCUの商業化に向けての大きな障壁となっており、**CCU技術・システム導入の課題とともにその導入と普及を図る法規制等の整備が現状の最重要課題となっている。**

アジア域においてCCSの事業化や二国・多国間共同実施に向けた政策的視点

- アジア域を国際法における課題の明確化。例えば、アジア域諸国の殆どがロンドン条約及び議定書に参加していないことから、貯留、CCS技術の域内基準化及び実施コード(ISO/TC265を基にしたアジアコード)を策定し、域内で実施可能とすること。
- 貯留サイト、パイプライン等の開発に向けたインフラ整備、オーナーシップ規定などの指針の策定・導入。
- CCSプロセスの段階的ごとに法的要件を規定した枠組み法(例、EU指令)を策定し、これを批准することにより、域内加盟国が地域特性を考慮した法制度化をできる環境の構築。この場合、責任移転を含めサイト閉鎖後の維持管理に関する規定に関し、域内で共通理解を図る必要がある。
- ロンドン条約では締約国の越境移流を認めていないことから、非締約国における国境等を超えて移流の可能性があるCCSの実施の法的整理を行う必要。

アジア域における二国・多国間協定のための 共通ルール及びガイドライン作成の項目

1. 海洋環境の保護・保全に関する協定を結ぶ加盟国の国際的責任の定義(例:UNCLOS Article 235)
2. 協定国は、国際法の基準を設定し、廃棄物その他の海洋における処分の規制に関する規則の責任等の詳細を明確にする(例:LP Article 15)
3. 協定国は、個々もしくは他国と共同し、廃棄物その他の海洋における処分の規則に関する全ての汚染を回避するための実施対策を講じる(例:OSPAR Article 4)
4. 許可申請及び条件に関する規定(例:London Protocol: Annex I and II 2011)
5. 予防原則、汚染者負担原則及び利用可能な最善な技術(BAT)の明確化(例:LP Article 3 and OSPAR Article 2)
6. 輸送規定
7. 二酸化炭素排出枠の規定(例:ETS Directive Article 12 and 25)
8. アジア域の貯留サイトの所有権及び利益の明確化(例:CCS Directive Article 4 (1))
9. アジア域の貯留サイトまでの輸送ネットワークへのアクセス許可及び権利の明確化(例:CCS Directive Article 21 (1))
10. アジア域の越境貯留コンプレックス、二酸化炭素漏洩が起きた場合に起きる越境移流の協定国の定める管轄の責任、是正処置、改善策、保障対策などの規制(例:CCS Directive Article 24)
11. Liabilityに関する規制(例:CCS Directive Article 3, 16, 17,18,19,20,26及び28)
12. 国際公法による二酸化炭素の輸送・貯留、技術移転等に関する規定の必要性及び関係性を明確にする必要があるか否かの検討が必要
13. 財政メカニズム及び炭素クレジットメカニズムに関する規定

※:赤字は、国内CCSの法枠組みを参考に検討・構築できる項目

(出典: UNCLOS 1982, OSPAR 1992, ETS Directive 2009, CCS Directive 2009, Basel convention 1989)

インドネシアのCCS大統領令（案） （骨子のみ検討中）

Elements of Proposed Draft CCS/CCUS Presidential Decree

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none">1 Purpose of the Decree2 Definition of CCS/CCUS and Scope of Decree3 Relationship to Existing Regulation4 Inter-agency Coordination5 Enhanced mechanism for public engagement6 Permitting Regime<ul style="list-style-type: none">● Siting● Geophysics assessments, CO2 modelling and risk mitigation plan● Emergency Response Plan● Monitoring● Operating guidelines● Geologic data and requirements● Seismic● Containment structure● 3D assessment and modelling● Mechanical integrity test of well● Monitoring● Site closure plan● Worker, Community HSE | <ol style="list-style-type: none"><ul style="list-style-type: none">● Water resources● Financial assurance/liability - discuss mechanisms for set-asides● Onshore versus Offshore regimes7 Reporting and Verification8 Closure Requirements and Post-Closure Liability<ul style="list-style-type: none">● Closure obligations and monitoring● Insurance, set-asides based on actuarial basis9 Long Term Liability and Public Incentives |
|--|---|

CCS導入・普及政策における重要課題

- ◆ CCSの特徴を踏まえ、適切な政策手段を講じることによりCCS技術の市場優位性を確保する
- ◆ CCSの大規模化に資するため、CCS推進を上位計画で明確にし、CCSの導入段階ごとに適した合理的な政策を長期的視点で策定する

CCSの特有な超長期的リスク・影響を回避しなければならない。

**社会制度の実現
のために**



定量的な評価ができる規制影響評価を実施し、より適切なポリシーミックスや法規制の枠組みを構築させる。

- ◆ CCSの特性や社会的状況を考慮した適切な政策手段を選択する。
- ◆ その実効性を担保する法規制の枠組みを構築する。



この評価結果を国民に公表し、意見聴取を行うことで、説明責任を果たし、社会的受容性のあるCCS実装へ進んでいける。

ご清聴ありがとうございました。