

# 国立国会図書館 調査及び立法考査局

Research and Legislative Reference Bureau  
National Diet Library

論題 Title	二酸化炭素回収・貯留（CCS）の経緯と現状
他言語論題 Title in other language	Development and Current Status of Carbon Dioxide Capture and Storage (CCS) in Japan
著者 / 所属 Author(s)	小澤 隆（OZAWA Takashi） / 国立国会図書館調査及び立法考査局専門調査員 総合調査室
雑誌名 Journal	レファレンス（The Reference）
編集 Editor	国立国会図書館 調査及び立法考査局
発行 Publisher	国立国会図書館
通号 Number	875
刊行日 Issue Date	2023-11-20
ページ Pages	1-30
ISSN	0034-2912
本文の言語 Language	日本語（Japanese）
摘要 Abstract	二酸化炭素回収・貯留（CCS）技術について、概要、日本における取組の経緯、実用化に向けた諸課題への対応状況をまとめ、「CCS 長期ロードマップ」（令和5年3月）の概要を紹介する。

\* この記事は、調査及び立法考査局内において、国政審議に係る有用性、記述の中立性、客観性及び正確性、論旨の明晰（めいせき）性等の観点からの審査を経たものです。

\* 本文中の意見にわたる部分は、筆者の個人的見解です。

# 二酸化炭素回収・貯留（CCS）の経緯と現状

国立国会図書館 調査及び立法考査局  
専門調査員 総合調査室 小澤 隆

## 目 次

はじめに

### I CCS の概要

- 1 分離・回収
- 2 輸送
- 3 貯留
- 4 CO<sub>2</sub> 排出削減量
- 5 一連のプロセスとしての CCS

### II 日本における取組の経緯

- 1 京都議定書発効まで
- 2 CCS 特別報告書と CCS2020
- 3 ロンドン議定書と海洋汚染防止法の改正
- 4 北海道洞爺湖サミットと低炭素社会づくり行動計画
- 5 エネルギー基本計画上の位置付け

### III 各種課題への対応状況—環境影響の評価、大規模実証、貯留適地調査—

- 1 環境影響の評価
- 2 大規模実証
- 3 貯留適地調査

### IV CCS 長期ロードマップ

- 1 概要
- 2 基本理念
- 3 年間貯留量の目安
- 4 コスト低減目標
- 5 CCS 事業法（仮称）

おわりに

キーワード：二酸化炭素回収・貯留、CCS、CCUS、カーボンニュートラル、地下の不確実性

## 要 旨

- ① 二酸化炭素を回収して地中に貯留する二酸化炭素回収・貯留（Carbon dioxide Capture and Storage: CCS）技術は、カーボンニュートラルの実現に必要不可欠であると位置付けられている。2023（令和5）年6月には、2030（令和12）年までの事業開始を目指す7件の「先進的 CCS 事業」が公表された。政府では、必要な法整備に向けた検討も進められ、2024（令和6）年の通常国会への法案提出が目指されているとされる。
- ② 日本では、2007（平成19）年に行われた海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律（昭和45年法律第136号）の改正により、海底下地層へのCCSが制度上可能となった。また、低炭素社会づくり行動計画（平成20年7月29日閣議決定）においてCCSの2020（令和2）年までの実用化が政府の目標とされ、その達成に向けた取組が進められてきた。
- ③ CCSを環境影響評価法の対象事業とするか否かについては、2010（平成22）年2月の中央環境審議会答申において、実用化の状況を見た上で判断すべきであるとされて以来、技術手法の検討や知見の蓄積が進められている。
- ④ 大規模実証試験は、北海道苫小牧市で実施され、2016（平成28）年4月から2019（令和元）年11月までに、約30万tの二酸化炭素の海底下地層への圧入に成功した。ただし、2つの圧入井のうちの1つには、事前の見込みに反し、十分な量の二酸化炭素を圧入することはできず、地下の不確実性に係る課題が残った。
- ⑤ 2014（平成26）年度から実施された貯留適地調査では、2021（令和3）年度末時点で、日本近海の11地点に合計約160億tの二酸化炭素が貯留可能であると見込まれることが分かった。ただし、調査に係る地元調整の難航、予算上の制約等により、当初目標に比べ進捗が遅れが見られ、調査井の掘削を伴うより精度の高い評価は、今後に持ち越されている。
- ⑥ 「CCS長期ロードマップ」（令和5年3月）は、2030（令和12）年までに年間600～1200万t、2050（令和32）年時点で年間1.2～2.4億tの二酸化炭素を貯留することを目指しており、コスト低減の目標も掲げている。ロードマップに沿ってCCSの社会実装を実現することができるかどうか、今後の動向が注目される。

## はじめに

二酸化炭素（以下原則として「CO<sub>2</sub>」と表記）を回収して地中に貯留する「CO<sub>2</sub>回収・貯留」（Carbon dioxide Capture and Storage: CCS）技術<sup>(1)</sup>は、カーボンニュートラル<sup>(2)</sup>の実現に必要な不可欠であると位置付けられている<sup>(3)</sup>。2023（令和5）年6月には、経済産業省から、日本で本格的にCCSを始動させるため、2030（令和12）年までの事業開始を目指す「先進的CCS事業」を選定した旨の発表があった<sup>(4)</sup>。環境省においても、2030年の「CO<sub>2</sub>回収・利用・貯留」（Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage: CCUS）の本格的な社会実装と環境調和の確保等に向けた事業<sup>(5)</sup>等が実施されている。必要な法整備に向けた検討<sup>(6)</sup>も進められている<sup>(7)</sup>。

CCSについて、日本では、1980年代末から国立研究所等において研究が進められてきた<sup>(8)</sup>が、その技術の実用化は、野心的で難易度の高い課題であり、担い手となる民間企業の登場も本格的に具体化しなかった<sup>(9)</sup>ため、見通せない状況であった。しかし、2015（平成27）年のパリ協定の採択等を経て今世紀半ばのカーボンニュートラル達成に向けた機運が世界的に高まり、日本でも菅義偉首相による「2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」旨の宣言（2020（令和2）年10月）<sup>(10)</sup>を経て、上記のとおりCCSをめぐる状況は一変した。

以上を踏まえ、本稿では、日本におけるCCSの経緯と現状を紹介する。まず、CCSの概要を確認し（Ⅰ）、CCSに関する日本の取組の経緯を振り返り、何がCCSの実用化に向けた課題とされてきたのかを確認する（Ⅱ）。次いで、それらのうち、環境影響の評価、大規模実証及び貯留適地調査への対応状況をまとめ（Ⅲ）、最後に、資源エネルギー庁のCCS長期ロードマップ検討会が2023（令和5）年3月に公表した「CCS長期ロードマップ」の概要を紹介する（Ⅳ）。

\*本稿におけるインターネット情報の最終アクセス日は、令和5（2023）年10月16日である。また、文中で言及する人物の肩書、企業・団体名等は、当時のものである。

- (1) CCSは、回収したCO<sub>2</sub>をコンクリート、化学品、燃料等の原料として再利用する「CO<sub>2</sub>回収・利用」（Carbon dioxide Capture and Utilization: CCU）又は「カーボンリサイクル」と併せ、「CO<sub>2</sub>回収・利用・貯留」（Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage: CCUS）と総称される。本稿では、原則として利用の側面は取り上げない。
- (2) 温室効果ガスの排出を削減するほか、植林等による吸収を増やして、排出量と吸収量の合計をゼロにすること。
- (3) CCS長期ロードマップ検討会「最終とりまとめ」2023.3, p.3. 経済産業省ウェブサイト <[https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/ccs\\_choki\\_roadmap/pdf/20230310\\_1.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/ccs_choki_roadmap/pdf/20230310_1.pdf)>
- (4) 「日本のCCS事業への本格始動～JOGMECが「先進的CCS事業」を選定しました～」2023.6.13. 経済産業省ウェブサイト <<https://www.meti.go.jp/press/2023/06/20230613003/20230613003.html>>
- (5) 加藤聖（環境省地球環境局地球温暖化対策課地球温暖化対策事業室）「環境省CCUS事業の今後の方針について」（CCUSの早期社会実装会議（第3回）資料4）2021.8.3, pp.10-14. <<https://www.env.go.jp/content/900440500.pdf>>; 環境省「CCUS早期社会実装のための環境調和の確保及び脱炭素・循環型社会モデル構築事業」『令和6年度環境省重点施策集』2023.8. <<https://www.env.go.jp/content/000156636.pdf>> 等。
- (6) 「新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画～人・技術・スタートアップへの投資の実現～」（令和4年6月7日閣議決定）p.22. 内閣官房ウェブサイト <[https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/atarashii\\_sihonsyugi/pdf/ap2022.pdf](https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/atarashii_sihonsyugi/pdf/ap2022.pdf)>; 「GX実現に向けた基本方針～今後10年を見据えたロードマップ～」（令和5年2月10日閣議決定）p.13. 経済産業省ウェブサイト <[https://www.meti.go.jp/press/2022/02/20230210002/20230210002\\_1.pdf](https://www.meti.go.jp/press/2022/02/20230210002/20230210002_1.pdf)>
- (7) 「エネ庁、CCS事業法設計へ議論開始 来年にも法案提出目指す」『電気新聞』2023.9.15. また、環境省は、海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律（昭和45年法律第136号）（Ⅱ3）の改正を目指しているとされる（「CCS事業調査本契約締結、国内3千万t規模貯留計画」『エネルギーと環境』2737号, 2023.8.24, p.5.）。
- (8) 二酸化炭素回収・貯留（CCS）研究会「中間取りまとめ「地球温暖化対策としてのCCSの推進について」」2007.10.3, p.4. 経済産業省ウェブサイト（WARP）<<https://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/1166558/www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g71019a01j.pdf>> 日本におけるCCSの研究開発は、世界に先駆けてなされてきたとされる（佐藤真樹・高木正人「第1章 CCSの政策動向」地球環境産業技術研究機構編、茅陽一監修『CCS技術の新展開』シーエムシー出版, 2011, p.16.）。
- (9) 第208回国会衆議院経済産業委員会議録第12号 令和4年4月22日 pp.28-29.
- (10) 第203回国会衆議院会議録第1号 令和2年10月26日 p.4; 第203回国会参議院会議録第1号 同 p.4.

## I CCS の概要

CCS は、火力発電、天然ガス精製、鉄鋼、セメント等のプラントで発生する CO<sub>2</sub> を分離して回収し、パイプライン、船舶等で輸送し、地中深くの地層に貯留する一連のプロセスである<sup>(11)</sup>。

### 1 分離・回収

プラントの排ガス等から CO<sub>2</sub> を分離・回収する方法には、化学吸収法、物理吸収法、物理吸着法、膜分離法、深冷分離法等がある。アミン系の吸収液を用いた化学吸収法が最も成熟した技術であり、実用化が進んでいる<sup>(12)</sup>。CO<sub>2</sub> の分離・回収には、そのための追加的なエネルギー<sup>(13)</sup>が必要となる。例えば、CCS 付きの火力発電所では、その分燃料の消費が増え、発電効率が下がり、コスト上昇につながり、追加的な CO<sub>2</sub> も発生する<sup>(14)</sup>。そのため、分離・回収に必要とされるエネルギーを低減させることが技術開発上の第一の課題となる<sup>(15)</sup>。また、プラントでは、廃熱利用等により効率的に分離・回収のエネルギーを得る工夫も必要となる。

### 2 輸送

回収した CO<sub>2</sub> の輸送手段はパイプラインが一般的である。CO<sub>2</sub> のパイプライン輸送が発達している米国では、約 5,000 マイル（約 8,000km）のパイプラインが敷設されている<sup>(16)</sup>。CO<sub>2</sub> は、大気中にも含まれ、身近な物質であるが、無色・無臭で空気より重いことから、高濃度で大気中に漏出した場合は窒息等の健康被害を及ぼすおそれがある<sup>(17)</sup>。そのため、CO<sub>2</sub> パイプライン

(11) 下田昭郎「二酸化炭素回収・利用・貯留（CCUS）」国立国会図書館調査及び立法考査局編『脱炭素社会の技術と諸課題 科学技術に関する調査プロジェクト 2021 報告書』（調査資料 2021-5）国立国会図書館，2022，p.63。 <<https://doi.org/10.11501/12202234>>

(12) 同上，pp.65-66；国立研究開発法人科学技術振興機構研究開発戦略センター『研究開発の俯瞰報告書 環境・エネルギー分野（2023 年）』2023，pp.284-285。 <<https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2022/FR/CRDS-FY2022-FR-03.pdf>>

(13) 例えば、アミン系吸収液を用いた化学吸収法では、CO<sub>2</sub> を吸収した吸収液から CO<sub>2</sub> を回収する際、加熱によりエネルギーを加える必要がある（下田 同上）。

(14) 米国議会調査局の報告書によれば、発電所で CO<sub>2</sub> を分離・回収し圧縮するのに必要なエネルギーは、発電容量の約 20% に相当するという（Angela C. Jones and Ashley J. Lawson, “Carbon Capture and Sequestration (CCS) in the United States,” *CRS Report*, R44902 (Version 17), 2022.10.5, p.2。 <<https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R44902>>）。 Intergovernmental Panel on Climate Change, *IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage*, New York: Cambridge University Press, 2005, p.4。 <[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/srccs\\_wholereport.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/srccs_wholereport.pdf)>; *idem*, *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, New York: Cambridge University Press, 2022, p.642。 <[https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGIII\\_FullReport.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_FullReport.pdf)>; Matteo Muratori et al., “Carbon capture and storage across fuels and sectors in energy system transformation pathways,” *International Journal of Greenhouse Gas Control*, Vol.57, 2017.2, pp.36-37; 下田 同上，pp.67-68 等も参照。

(15) 下田 同上，p.65。

(16) Paul W. Parfomak, “Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>) Pipeline Development: Federal Initiatives,” *Congressional Research Service INSGHT*, IN12169 (Version 1), 2023.6.2, p.1。 <<https://crsreports.congress.gov/product/pdf/IN/IN12169>> これらは、主に石油増進回収（I3）を目的としたものである。CCS を進めるため、更に 3,600 マイル（約 5,800km）を超えるパイプラインの建設が事業者によって計画されている。

(17) Paul W. Parfomak, “DOT’s Federal Pipeline Safety Program: Background and Issues for Congress,” *CRS Report*, R44201 (Version 18), 2023.3.31, p.24。 <<https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R44201>> 米国では、2020 年にミシシッピ州で発生した CO<sub>2</sub> パイプラインの破裂事故を受け、パイプライン・危険物安全管理局（Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration: PHMSA）による安全規制の見直しが進められている。星野香織「注目度高まる北米グリーン市場、その最前線は CCUS 普及のカギを握るパイプライン、中西部開発の行方は（米国）」2023.9.27。独立行政法人日本貿易振興機構（ジェトロ）ウェブサイト <<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/special/2023/0903/39128e9433965acc.html>> も参照。

ンの安全対策技術の確立が課題と指摘<sup>(18)</sup>されている。

パイプラインのほか、船舶、鉄道、トラック等による輸送も考えられる。輸送距離が長くなると、パイプラインより船舶の方がコスト面で優位になると試算されている<sup>(19)</sup>。日本のように海域に囲まれ、陸地への貯留に適した地層が少ない場合には、船舶による輸送も選択肢となる<sup>(20)</sup>。

### 3 貯留

貯留層には、CO<sub>2</sub>の浸透性が高い帯水層で、かつ、上部を遮蔽層（キャップロック）と呼ばれる不透水層に覆われた地層が適している<sup>(21)</sup>。その他のCO<sub>2</sub>貯留方式には、枯渇した油ガス田への貯留、CO<sub>2</sub>圧入による石油増進回収（Enhanced Oil Recovery : CO<sub>2</sub>-EOR）<sup>(22)</sup>、コールベッド（石炭層）メタン増進回収（Enhanced Coal Bed Methane : ECBM）<sup>(23)</sup>等があるが、帯水層への貯留は、安定性が最も高い技術と考えられている<sup>(24)</sup>。広義にはCO<sub>2</sub>-EOR等もCCSに含められる。

貯留層が適切に選択され管理された場合、CO<sub>2</sub>がそこに留まる割合は、100年後に99%以上である確率は90～99%、1000年後に99%以上である確率は66～90%とされ<sup>(25)</sup>、貯留層の適切な選択が行われれば、CO<sub>2</sub>が漏出する可能性は小さいと言える。

枯渇した油ガス田やCO<sub>2</sub>-EORの場合、元々原油等が長期間貯留されていた地層を対象とするのに対し、帯水層に貯留する場合、CO<sub>2</sub>貯留に適した地層を限られたデータからの的確に見いだすことは技術的により困難である。実際に安定的に貯留可能かどうかは、井戸を掘削し、

(18) 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）「2021年度～2022年度成果報告書 CCUS 研究開発・実証関連事業/CCUS 技術に関連する調査/CO<sub>2</sub>大量排出源からのCO<sub>2</sub>分離・回収、集約利用に関する技術調査事業/既設石炭火力発電所に対するCCUSレトロフィット適用およびCO<sub>2</sub>のパイプライン輸送に関する調査」（委託先 北海道電力株式会社 株式会社 IHI JFE エンジニアリング株式会社）NEDO 報告書管理番号 2023000000265, 2023.3, pp.2, 116, 132, 172 等（NEDO 成果報告書データベースからダウンロード。NEDO 報告書管理番号を示した資料につき、以下同じ。）。

(19) CCS 長期ロードマップ検討会「中間とりまとめ参考資料」2022.5, p.19. 経済産業省ウェブサイト <[https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/ccs\\_choki\\_roadmap/pdf/20220527\\_2.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/ccs_choki_roadmap/pdf/20220527_2.pdf)>

(20) 下田 前掲注(1), p.65.

(21) 貯留は、地下深部の塩水性帯水層に超臨界状態のCO<sub>2</sub>を圧入して行われる（「CCS 安全性評価への取り組み」公益財団法人地球環境産業技術研究機構ウェブサイト <<https://www.rite.or.jp/co2storage/safety/>>）。CO<sub>2</sub>は、常温・常圧では気体だが、温度約31℃以上、圧力約7.4メガパスカル以上では圧入に適した超臨界状態となる（中村邦広「海洋汚染防止と二酸化炭素の廃棄（貯留）—海洋汚染防止法改正（平成19年）等を中心に—」『調査と情報—ISSUE BRIEF—』No.586, 2007.5.8, p.4. <<https://doi.org/10.11501/1000604>>）。日本の貯留適地調査（Ⅲ3）は、CO<sub>2</sub>が超臨界状態となる海底下800m程度から地層内の岩石粒子の隙間が保持される深度3,000m程度までの地層を対象としている（渡部克哉「二酸化炭素貯留適地調査事業の概要と現況について」『石油技術協会誌』87巻2号, 2022.3, p.118. <<https://doi.org/10.3720/japt.87.117>>）。

(22) CO<sub>2</sub>-EORは、生産性が低下した油層にCO<sub>2</sub>を圧入して原油を生産するもので経済的にメリットがある（国立研究開発法人科学技術振興機構研究開発戦略センター 前掲注(12), pp.285-286.）。圧入したCO<sub>2</sub>の一部が地下に残りCO<sub>2</sub>を貯留する効果がある。地下に残る割合は、貯留層の地質学的特性にもよるが、一般的には30～40%とされる（Derek Vikara et al., *CO<sub>2</sub> Leakage During EOR Operations – Analog Studies to Geologic Storage of CO<sub>2</sub>*, 2019.1.30, p.17. <<https://doi.org/10.2172/1557141>>）。独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構（JOGMEC）は、米国のCO<sub>2</sub>-EORで活用されているClosed loop system（生産された原油の随伴ガス（圧入したCO<sub>2</sub>の一部を含む。）を再圧入する。）を用いるとCO<sub>2</sub>の90～95%が地下に貯留されることから、高いCO<sub>2</sub>貯留効率を目指す場合は同システムの採用を推奨するとしている（独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構「安全かつ長期的なCO<sub>2</sub>の封じ込めを目的としたCO<sub>2</sub>-EOR実施のための推奨作業指針（CO<sub>2</sub>-EORガイドライン）初版」2023.6, pp.8, 17-18. <<https://www.jogmec.go.jp/content/300384378.pdf>>）。

(23) ECBMは、石炭層に吸着している炭層ガス（主にメタンガス）をCO<sub>2</sub>で置換し、CO<sub>2</sub>貯留とメタンの回収を図る技術である（国立研究開発法人科学技術振興機構研究開発戦略センター 同上）。

(24) 同上

(25) Intergovernmental Panel on Climate Change, *IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage*, op.cit.(14), p.14. *idem*, *Climate Change 2023: Synthesis Report*, 2023, pp.21, 86. <[https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_FullVolume.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_FullVolume.pdf)> も参照。

CO<sub>2</sub>を入れてみて初めて分かることもあり、貯留事業の途中でCO<sub>2</sub>が入らなくなるリスクもある（地下の不確実性）<sup>(26)</sup>。

CO<sub>2</sub>の貯留は、CO<sub>2</sub>を長期的に封じ込めるために行うものであるから、実際に安全に貯留され、漏出や漏出による周辺環境への影響がないか、圧入中だけでなく、圧入終了後も一定程度の期間<sup>(27)</sup>監視（モニタリング）をする必要がある。モニタリングは、長期間にわたり得るため、貯留の安全性を確保しつつもそのコストを下げるのが課題となる<sup>(28)</sup>。

#### 4 CO<sub>2</sub>排出削減量

CCSによる正味のCO<sub>2</sub>排出削減量は、分離・回収されたCO<sub>2</sub>量から、分離・回収、輸送、圧入、モニタリングに際して必要となるエネルギーを得るため発生し大気に排出されるCO<sub>2</sub>量や、その過程で漏洩（ろうえい）するCO<sub>2</sub>量を差し引くことで算出される（次式）<sup>(29)</sup>。

$$\boxed{\text{正味のCO}_2\text{排出削減量}} = \boxed{\text{CO}_2\text{回収量}} - \boxed{\text{燃料・電力消費からの排出量}} - \boxed{\text{漏洩量}}$$

「燃料・電力消費からの排出量」は、分離・回収、輸送、圧入、モニタリングに際し、①燃料燃焼（電力や熱・スチーム生成）により発生するCO<sub>2</sub>排出量、②購入する電力等により間接的に発生し大気に排出されるCO<sub>2</sub>排出量の合計であり、「漏洩量」は、①CO<sub>2</sub>回収その他の処理、圧縮、輸送、圧入に際して排出・漏洩するCO<sub>2</sub>量、②貯留場からの漏洩量の合計である<sup>(30)</sup>。

漏洩はひとまず置き、分離・回収、輸送、圧入、モニタリングの各プロセスを通じて排出されるCO<sub>2</sub>量により、正味のCO<sub>2</sub>排出削減量が変わる点に留意が必要である。すなわち、正味のCO<sub>2</sub>排出削減量を正確に把握しこれを増やすには、回収量の増大のみならず、「燃料・電力消費からの排出量」の正確な把握及び削減が重要になる<sup>(31)</sup>。

<sup>(26)</sup> 例えば、松岡俊文京都大学名誉教授・公益財団法人深田地質研究所顧問は、「CCS事業者として最大の事業リスクは、CCSを稼働し始めて、つまり操業が始まって、途中でCO<sub>2</sub>がもう入らないと言う状況です」と述べている（松岡俊文「基調講演 CCSを産業として確立するために—石油・鉱産業界が育てる新しい産業—」『石油開発時報』201号、2023.3、p.37.）。「パネルディスカッション」『同』pp.109, 111, 113も参照。地下の不確実性の影響を受けた海外のCCSプロジェクトを調査した資料に、日本CCS調査株式会社『平成29年度苫小牧におけるCCS大規模実証試験事業成果報告書 修正版』2019.3、pp.7-108-7-168がある。事業の途中でCO<sub>2</sub>の圧入が中止された事例としては、BP、Statoil（現Equinor）等により行われたIn Salah（インサラー）プロジェクトがある。CO<sub>2</sub>圧入は2004年に開始され2011年に中止された。事前の予測では1700万tのCO<sub>2</sub>貯留が可能とされていたが、実際には約380万tにとどまった（“In Salah Fact Sheet: Carbon Dioxide Capture and Storage Project.” Carbon Sequestration Initiative website <[https://sequestration.mit.edu/tools/projects/in\\_salah.html](https://sequestration.mit.edu/tools/projects/in_salah.html)>; “Algeria, In Salah. Start-up in 2004.” Equinor website <<https://www.equinor.com/energy/carbon-capture-utilisation-and-storage>> 等）。

<sup>(27)</sup> 貯留されたCO<sub>2</sub>は、構造トラップ、残留ガストラップ、溶解トラップ、鉱物固定の4つのメカニズムにより、時間の経過とともに安定的に地層中に捕捉される（「CCS安全性評価への取り組み」前掲注(21)等）。

<sup>(28)</sup> 地下探査技術を応用したCO<sub>2</sub>モニタリングへの取組について、国立研究開発法人科学技術振興機構研究開発戦略センター 前掲注(12)、p.287。

<sup>(29)</sup> 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構（JOGMEC）「CCS事業実施のための推奨作業指針（CCSガイドライン）初版」2022.5、pp.24-29。<<https://www.jogmec.go.jp/content/300378181.pdf>> これは、日本企業によるCCS事業の適切な実施を推進するため、JOGMECが推奨する作業指針をまとめたものである。なお、実際には、CCSの各プロセスにおいて、CO<sub>2</sub>以外の温室効果ガスも発生するが、単純化のため本稿では触れない。

<sup>(30)</sup> 同上、pp.28-29。

<sup>(31)</sup> CO<sub>2</sub>のトレーサビリティの確保が重要であり、事業のライフサイクルアセスメント（LCA）を行わないと本当にCO<sub>2</sub>が削減できているか確認できない、と指摘されている（環境と調和したCCS事業のあり方に関する検討会「環境と調和したCCS事業のあり方に関する検討会とりまとめ」2022.12.27、p.9。環境省ウェブサイト <<https://www.env.go.jp/content/000100461.pdf>>）。

## 5 一連のプロセスとしての CCS

コスト低減等の課題はあるものの、CCSは、基本的に既存技術の組合せで実施できるとされる<sup>(32)</sup>。しかし、個々の技術を適切に組み合わせて一連のプロセスを作り上げることは、個々の技術上の課題とは別種の課題となる。例えば、日々分離・回収されるCO<sub>2</sub>量に見合うだけの輸送能力を持った輸送手段と貯留能力を持った貯留場が適切な場所に存在し、回収、輸送、貯留の間のバランスが的確に調整できなければ、CCS全体としての効率性を高めることはできない<sup>(33)</sup>。

世界的に分離・回収の進展に比べ貯留場の開発が遅れているとされ<sup>(34)</sup>、日本も事情は同様である（Ⅲ3）。貯留場は、有限で再生不可能な資源（貯留資源）であり<sup>(35)</sup>、利用可能な貯留場の確保が一連のプロセスとしてのCCSの成否を左右する基盤的条件になる。

## Ⅱ 日本における取組の経緯

本章では、日本におけるCCSへの取組の経緯をたどり、日本でCCSの実用化を目指す上で何が課題とされてきたのかを確認する。

### 1 京都議定書発効まで

世界では、1980年代半ば頃から、地球温暖化問題が注目されるようになり、1988年11月には、気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC）が設立された。日本でも、1989（平成元）年5月に地球環境保全に関する関係閣僚会議が設置され、本格的な取組が開始される。同会議が1990（平成2）年10月に決定した地球温暖化防止行動計画には、「吸収・吸着剤や分離膜による二酸化炭素等の回収技術の開発を行うとともに、人工光合成等による回収した二酸化炭素等の長期固定化及び再利用のための技術開発を行う」ことが既に盛り込まれている<sup>(36)</sup>。同年7月に設立された財団法人地球環境産業技術研究機構（RITE）<sup>(37)</sup>は、日本におけるCCS研究の中心的な役割を担うようになった<sup>(38)</sup>。

気候変動に関する国際連合枠組条約の採択（1992年。1994年発効）、そして、京都で開催された同条約第3回締約国会議（COP3）における京都議定書の採択（1997年。2005年発効）により、日本を含む先進国に温室効果ガス排出削減の法的義務が課される<sup>(39)</sup>と、日本においても、気候変動に対する緩和策<sup>(40)</sup>の必要性に関する社会認知が徐々に広がり、CCSの技術開発がよ

<sup>(32)</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change, *IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage*, op.cit.(14), p.8.

<sup>(33)</sup> International Energy Agency, *CO<sub>2</sub> Storage Resources and their Development: An IEA CCUS Handbook*, 2022, pp.35-36. <<https://iea.blob.core.windows.net/assets/42d294af-ce07-44c7-9c96-166f855088e8/CO2storageresourcesandtheirdevelopment-AnIEACCUSHandbook.pdf>>

<sup>(34)</sup> *ibid.*, pp.7, 13.

<sup>(35)</sup> *ibid.*, p.27.

<sup>(36)</sup> 「地球温暖化防止行動計画」（平成2年10月23日地球環境保全に関する関係閣僚会議決定）環境省ウェブサイト <<https://www.env.go.jp/earth/cop3/bousi/kodo-5.html>>

<sup>(37)</sup> 公益財団法人地球環境産業技術研究機構『30年のあゆみ—1990-2020—』2020, p.12. <[https://www.rite.or.jp/about/history/RITE30anniversary\\_all.pdf](https://www.rite.or.jp/about/history/RITE30anniversary_all.pdf)>

<sup>(38)</sup> Shinichiro Asayama and Atsushi Ishii, “Selling stories of techno-optimism? The role of narratives on discursive construction of carbon capture and storage in the Japanese media,” *Energy Research & Social Science*, Vol.31, 2017.9, p.51. 公益財団法人地球環境産業技術研究機構 同上, pp.15-16, 21, 24-26, 59-77 等も参照。

<sup>(39)</sup> 「1からわかる！地球温暖化（2）パリ協定と京都議定書、何が違うの？」2020.4.27. 日本放送協会ウェブサイト <[https://www3.nhk.or.jp/news/special/news\\_seminar/jiji/jiji62/](https://www3.nhk.or.jp/news/special/news_seminar/jiji/jiji62/)>; 小笠原美喜「気候変動国際枠組みの展開とCOP26」『レファレンス』No.860, 2022.8, pp.83-85, 89. <<https://doi.org/10.11501/12315550>>

<sup>(40)</sup> 気候変動対策には、温室効果ガス排出削減等により長期的な地球温暖化そのものを抑制する緩和策と、既に起



り具体的な政策課題となった<sup>(41)</sup>。

## 2 CCS 特別報告書と CCS2020

2005（平成 17）年には、IPCC により、大気への CO<sub>2</sub> 排出量を削減する技術的選択肢としての CCS を評価することを目的として、CCS に関する特別報告書が公表された<sup>(42)</sup>。これを契機に、日本でも現実的な政策手段としての CCS の検討が一層進展することとなった<sup>(43)</sup>。

2006（平成 18）年 5 月に経済産業省がまとめた「CCS2020 二酸化炭素の分離回収・地中貯留技術の現状と実用化の方向について」<sup>(44)</sup>では、CCS の実用化に向けたロードマップが示された<sup>(45)</sup>。この中では、政府主体の技術開発・実証等により民間企業が事業ベースで行えるコストの 1.5 倍程度までのコストダウンを図り、その後は民間主導で事業が行えるよう、政府は導入促進策の検討、法体系の整備等を行うとの考え方が示された<sup>(46)</sup>。政府主導の研究開発や安全評価を 2015 年頃まで行った後、民間主導での回収・貯留を開始し、2020 年以降は年間 1 億 t の CO<sub>2</sub> を隔離<sup>(47)</sup>することとし、そのための法体系の整備も 2013 年頃までには終えることを想定していた。

経済産業省は、2006（平成 18）年 10 月に、地球温暖化対策として CCS を推進するに当たっての課題を整理し、政策提言を行うこと等を目的として、二酸化炭素回収・貯留（CCS）研究会（座長：茅陽一 RITE 副理事長・研究所長）を設置した<sup>(48)</sup>。同研究会は、翌年 10 月に中間取りまとめ「地球温暖化対策としての CCS の推進について」<sup>(49)</sup>を公表している。この中では、国際的な潮流から日本が取り残されることなく、それまでの技術開発の実績を踏まえ、産学官が連携して CCS への取組を強化することが望まれるとの認識が示され、2015 年の CCS 実用化に向けて取り組むべき政策的課題が整理された。世界的な CCS 事業化ブームとされる時代<sup>(50)</sup>

きつつある気候の変化を前提として個々の影響に対応する適応策とがある（江守正多・朝山慎一郎「第 9 章 気候変動」国立国会図書館調査及び立法考査局編『科学技術のリスクコミュニケーション—新たな課題と展開—科学技術に関する調査プロジェクト 2022 報告書』（調査資料 2022-6）国立国会図書館，2023，p.63. <<https://doi.org/10.11501/12767465>>; 小笠原 同上，p.88 等）。

(41) 朝山慎一郎・石井敦「CCS のメディア表象とガバナンス—日本の新聞報道のフレーミングと政策的含意—」『社会技術研究論文集』11 巻，2014.4，pp.130-131. <<https://doi.org/10.3392/sociotechnica.11.127>>

(42) Intergovernmental Panel on Climate Change, *IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage*, op.cit.(14)

(43) 朝山・石井 前掲注(41)，p.132.

(44) 経済産業省産業技術環境局「CCS2020 二酸化炭素の分離回収・地中貯留技術の現状と実用化の方向について」（産業構造審議会環境部会地球環境小委員会（第 29 回）資料 6）2006.5.17. 経済産業省ウェブサイト（WARP）<<https://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/10992692/www.meti.go.jp/committee/materials/downloadfiles/g60525a09j.pdf>>

(45) 技術開発のロードマップとしては、ほかに、経済産業省が 2005（平成 17）年にまとめた「技術戦略マップ」がある。その一部「CO<sub>2</sub> 固定化・有効利用分野のロードマップ」では、2015 年頃に分離コストの大幅削減（100 万 t/年規模で 1,000 円/t-CO<sub>2</sub> 台）を実現し本格貯留を開始するとしている。経済産業省「技術戦略マップ」2005.3，p.72. 経済産業省ウェブサイト（WARP）<<https://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/9532289/www.meti.go.jp/report/downloadfiles/str.zip>>

(46) 経済産業省産業技術環境局 前掲注(44)，p.24.

(47) 当時 CO<sub>2</sub> の貯留について隔離という表現も使われていた（西尾巨弘「ネガティブエミッション技術の必要性とその実現に向けた課題」国立国会図書館調査及び立法考査局編『2050 年カーボンニュートラルの実現に向けた脱炭素技術の課題と展望 科学技術に関する調査プロジェクト 2022 報告書』（調査資料 2022-4）国立国会図書館，2023，p.72. <<https://doi.org/10.11501/12647252>>）。

(48) 経済産業省「第 1 回「二酸化炭素回収・貯留（CCS）研究会」の開催について」2006.10.23. <<https://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/1368617/www.meti.go.jp/press/20061023002/ccs-press-release.pdf>>

(49) 二酸化炭素回収・貯留（CCS）研究会 前掲注(8)

(50) 松岡俊文「CCS 社会実装への道程」『石油開発時報』200 号，2022.9，pp.5-7. 松岡俊文氏（前掲注(26)）は、世界における CCS 事業化の変遷を、①事業化ブームの時代（～2015 年）、②熟成の期間（2015～2018 年）、③大波の時代（2019 年～）に 3 区分している。①はノルウェーの Sleipner（スライプナー）プロジェクト（1996 年～）等の成功により、世界各地で CCS 事業が検討されたが、その多くが経済性の問題等により計画段階で頓挫した

の中で、当時の日本は、CCS の 2015 年の実用化、2020 年以降の本格的な実施を目指していた。

### 3 ロンドン議定書と海洋汚染防止法の改正

#### (1) 改正の経緯

2006（平成 18）年 4 月には、「1972 年の廃棄物その他の物の投棄による海洋汚染の防止に関する条約の 1996 年の議定書」（ロンドン議定書）<sup>(51)</sup>の附属書 I を改正し、海底下地層への CO<sub>2</sub> 貯留（以下「海底下 CCS」）を可能とする案がオーストラリアから提案された（同年 11 月採択）。これを受け、日本においても、CCS の地球温暖化対策上の位置付け及び海底下 CCS による海洋環境への影響の防止の在り方についての検討が中央環境審議会で行われた<sup>(52)</sup>。

2007（平成 19）年 2 月に行われた中央環境審議会答申は、CCS の地球温暖化対策としての位置付けについて、温室効果ガス排出量の大幅削減の実現等のためには、CCS のみならず省エネルギーの推進、再生可能エネルギーの普及についても引き続き最大限取り組む必要があるとした上で、「2100 年以降の長期的展望に立てば、化石燃料資源も枯渇の方向に向かうと考えられることから、低炭素社会の実現に向けた社会経済システムの抜本的な変革や、安全かつ確実な革新的技術の出現が必須である。このため、二酸化炭素地中貯留技術は、それまでの「つなぎの技術」として有効なオプションの一つとなりうる」と CCS の意義を評価した<sup>(53)</sup>。また、答申では、海底下 CCS が海洋環境への影響を生じさせず適切に実施されるよう、ロンドン議定書附属書 II の内容等を踏まえ、具体的な制度の提案がなされた<sup>(54)</sup>。

同年 5 月には、答申を踏まえた海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律（昭和 45 年法律第 136 号。以下「海洋汚染防止法」）の改正案が国会で可決され、これにより、日本においても海底下 CCS が制度上可能となった。

#### (2) 海洋汚染防止法に基づく海底下 CCS 制度の概要

現在、日本で海底下 CCS を行おうとする者は、海洋汚染防止法に基づく環境大臣の許可を得る必要がある。後述する苫小牧 CCS 大規模実証試験（Ⅲ2(2)）も海洋汚染防止法上の許可を得て行われている。そのため、ここで一旦現行制度の概要を確認しておきたい。

##### (i) 特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄の許可

海洋汚染防止法は、油、有害液体物質等又は廃棄物の海底下廃棄を原則禁止し、環境大臣の

---

時代、②はパリ協定採択を契機に各国で CCS の社会実装に向けた政策立案等が進められた期間、③は②の期間を経て再び CCS 事業の計画件数が急増している時代である。

<sup>(51)</sup> 1996 Protocol to the Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter, 1972. ロンドン議定書は、水銀等特定の有害廃棄物の海洋投棄を禁止した「廃棄物その他の物の投棄による海洋汚染の防止に関する条約」（Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter. ロンドン条約。1972 年採択、1975 年発効。日本は 1980 年締結）による海洋汚染防止措置を更に強化するため、1996 年に採択され、2006 年に発効した（日本は 2007 年締結）。同議定書は、廃棄物等の海洋投棄を原則禁止した上で、しゅんせつ物、下水汚泥等附属書 I に掲げる品目の投棄は、附属書 II に基づく許可の下に可能とした。発効後 2006 年に行われた附属書 I の改正により、CO<sub>2</sub> の海底下地層への処分（貯留）が可能となった（「ロンドン条約及びロンドン議定書」2018.12.4. 外務省ウェブサイト <[https://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/ge/page23\\_002532.html](https://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/ge/page23_002532.html)>; 環境省「ロンドン議定書と海洋汚染等防止法について」（環境と調和した CCS 事業のあり方に関する検討会（第 1 回）資料 3）2022.9.1, pp.3-18. <<https://www.env.go.jp/content/000070499.pdf>>; 中村邦広 前掲注(2), pp.1-2.）。

<sup>(52)</sup> 中央環境審議会「地球温暖化対策としての二酸化炭素海底下地層貯留の利用とその海洋環境への影響防止の在り方について（答申）」2007.2, pp.1-2. 環境省ウェブサイト <<https://www.env.go.jp/content/900437727.pdf>>

<sup>(53)</sup> 同上, pp.13-14.

<sup>(54)</sup> 同上, pp.14-21.

許可を受けて行う特定二酸化炭素ガス<sup>(55)</sup>の海底下廃棄はその例外としている（同法第18条の7）。海底下廃棄は、「物を海底の下に廃棄すること（貯蔵することを含む。）」と定義されている（同法第3条第7号の2）。

#### （ii）許可の申請・公衆の縦覧

許可の申請者は、申請の際、申請書に①特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄実施計画、②特定二酸化炭素ガスに起因する汚染状況の監視計画を記載し（同法第18条の8第2項）、特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄をすることが海洋環境に及ぼす影響についての調査の結果に基づく事前評価に関する事項を記載した書類（海底下廃棄事前評価書）等を添付する。環境大臣は、許可の申請があった場合には、遅滞なくその概要を公告し、申請書とその添付書類を公告の日から1か月間公衆の縦覧に供する（同法第18条の12による同法第10条の6の準用）。

#### （iii）許可の基準

環境大臣による許可の基準は、①海底下廃棄をする海域及び海底下廃棄の方法が、環境省令で定める基準に適合し、かつ、当該海域の海洋環境の保全に障害を及ぼすおそれがないものであること、②海底下廃棄以外に適切な処分の方法がないものであること、③申請者の能力が海底下廃棄実施計画及び監視計画に従って海底下廃棄及び汚染状況の監視を的確かつ継続して行うに足りるものとして環境省令で定める基準に適合すること、である（同法第18条の9）。

#### （iv）特定二酸化炭素ガスの基準

海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律施行令（昭和46年政令第201号）では、海底下廃棄が可能な特定二酸化炭素ガスの基準について、①アミン類を用いた化学吸収法により集められたものであること、②ガスに含まれるCO<sub>2</sub>の濃度が原則として99%以上であること<sup>(56)</sup>、③CO<sub>2</sub>以外の油等が加えられていないこと（同令第11条の5）としている。

#### （v）海域の基準・海底下廃棄事前評価書

さらに、特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄の許可等に関する省令（平成19年環境省令第23号）では、海底下廃棄を行う海域の基準<sup>(57)</sup>や申請時に添付することが求められる書類<sup>(58)</sup>等を定めている。このうち、海底下廃棄事前評価書は、海底下廃棄をされた特定二酸化炭素ガスが海洋に漏出したと仮定した場合に予測される海洋環境に及ぼす影響の程度の分析及びこれに基づく事前評価の結果等を記載するものである（同令第4条）。

#### （vi）許可申請ガイドライン・許可期間等

許可申請書等の記載要領等は、特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄の許可の申請に関し必要な事項を定める件（平成19年環境省告示第83号）に定められ、また、この告示をより詳細に解

<sup>(55)</sup> 二酸化炭素が大部分を占めるガスで政令で定める基準に適合するものをいう（第18条の7第2号）。

<sup>(56)</sup> CO<sub>2</sub>濃度測定の方法は、特定二酸化炭素ガスに含まれる二酸化炭素の濃度の測定の方法を定める省令（平成19年環境省令第22号）で定めている。

<sup>(57)</sup> ①地震等の自然現象による地層の著しい変動の記録がない海域、②将来において地層の著しい変動が生ずるおそれが少ないと見込まれる海域、③特定二酸化炭素ガスに起因する海洋環境の保全上の障害を防止する地質構造を有する海域、④海底下廃棄をした特定二酸化炭素ガスの状態の監視及び汚染状況の監視をすることができる海域、⑤特定二酸化炭素ガスに起因する海洋環境の保全上の障害が生じ、又は生ずるおそれが生じた場合において、当該障害の拡大又は発生を防止するために必要な措置を講ずることができる海域、⑥当該海域及びその周辺の海域における海洋環境の保全上特に保護を図る必要があるものの所在に関する知見が得られている海域において、海底下廃棄を行うと定めている（特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄の許可等に関する省令第2条）。

<sup>(58)</sup> 海底下廃棄事前評価書、海域選定書、海底下廃棄以外に適切な処分方法がないことを説明する書類、申請者が経理的基礎を有することを説明する書類、申請者が技術的能力を有することを説明する書類、全体計画の概要を記載した書面である（同令第4条及び第5条）。環境省 前掲注<sup>(51)</sup>, p.26.

説したガイドラインとして「特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄の許可の申請に係る指針（改訂版）」<sup>(59)</sup>が示されている。中央環境審議会答申を踏まえ<sup>(60)</sup>、環境大臣の許可の期間は最長5年とされ、海底下廃棄の継続が必要な場合には、改めて許可を取得する必要がある<sup>(61)</sup>。

#### (vii) ロンドン議定書との相違点

ロンドン議定書は、海洋を「国の内水を除くすべての海域並びにその海底及びその下をいい、陸上からのみ利用することのできる海底の下の貯蔵所を含まない」（第1条第7号）<sup>(62)</sup>と定義しており、陸域の施設から海底下にCO<sub>2</sub>を圧入する場合<sup>(63)</sup>は、ロンドン議定書の対象外である。しかし、海洋汚染防止法は、中央環境審議会答申を踏まえ<sup>(64)</sup>、陸域から圧入する場合であっても、貯留地点が海域に一部かかる場合には、貯留したガスが当該海域から万一漏出した場合に周辺の海洋環境に悪影響を及ぼすおそれがあることから、ロンドン議定書の対象となる方法か否かにかかわらず、環境大臣による許可の対象としている<sup>(65)</sup>。

上記のとおり、海洋汚染防止法は、海底下 CCS に限っては<sup>(66)</sup>、CCS を環境大臣の許可制とし、貯留するCO<sub>2</sub>の濃度等を規制し、貯留を行う事業者によるCO<sub>2</sub>漏出の際の海洋環境影響の事前評価や監視（モニタリング）について定めること等により、海底下 CCS が適切に実施されるよう対応を図ったものと言える。

## 4 北海道洞爺湖サミットと低炭素社会づくり行動計画

海洋汚染防止法改正の翌年、2008（平成20）年の7月には、日本が議長国を務めるG8北海道洞爺湖サミットが開催された。その首脳宣言には、「我々は、2020年までにCCSの広範な展開を始めるために、各国毎の様々な事情を考慮しつつ、2010年までに世界的に20の大規模なCCSの実証プロジェクトが開始されることを、強く支持する。」との文言が盛り込まれた<sup>(67)</sup>。

その後閣議決定された「低炭素社会づくり行動計画」（平成20年7月29日閣議決定）<sup>(68)</sup>は、CCSについて、「分離・回収コストを2015年頃にトン当たり2,000円台、2020年代に1,000円

(59) 環境省水・大気環境局水環境課海洋環境室「特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄の許可の申請に係る指針（改訂版）」2021.9. <<https://www.env.go.jp/content/000047687.pdf>>

(60) 中央環境審議会 前掲注52, p.20.

(61) 最新の科学的知見を踏まえたシミュレーション等を実施することも含め実態を適切に把握する必要があることから、定期的に再検討する仕組みとしたものであるとされている（環境省水・大気環境局水環境課海洋環境室前掲注59, p.8; 環境省 前掲注51, p.28.）。

(62) 「千九百七十二年の廃棄物その他の物の投棄による海洋汚染の防止に関する条約の千九百九十六年の議定書」外務省ウェブサイト <[https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/treaty/pdfs/treaty166\\_5.pdf](https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/treaty/pdfs/treaty166_5.pdf)>; 岸本幸雄「海底下 CCS に関する国際的な枠組みと国内法—ロンドン条約 96 年議定書と海洋汚染防止法の概要—」（CCS 長期ロードマップ検討会（第3回）資料3）2022.3.30, pp.27-28. 経済産業省ウェブサイト <[https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/ccs\\_choki\\_roadmap/pdf/003\\_03\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/ccs_choki_roadmap/pdf/003_03_00.pdf)>

(63) 苫小牧 CCS 大規模実証試験（Ⅲ2(2)）はこれに該当する。

(64) 中央環境審議会 前掲注52, p.14.

(65) 環境と調和した CCS 事業のあり方に関する検討会 前掲注31, p.2.

(66) 中村邦広 前掲注21, pp.8-9. 陸域における CCS を規制するための法令は、その後も定められていない。

(67) 「G8 北海道洞爺湖サミット首脳宣言」2008.7.8. 外務省ウェブサイト <[https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/summit/toyako08/doc/doc080714\\_ka.html](https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/summit/toyako08/doc/doc080714_ka.html)>

(68) 「低炭素社会づくり行動計画」（平成20年7月29日閣議決定）首相官邸ウェブサイト <<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/ondanka/kaisai/080729/honbun.pdf>> 福田康夫首相は、G8 北海道洞爺湖サミットを1か月後に控えた2008（平成20）年6月9日に「『低炭素社会・日本』をめざして」と題する演説を行い（福田ビジョン）、2050年までに世界全体で温室効果ガス排出量を半減するという目標をG8諸国及び主要排出国と共有し、日本も2050年までに温室効果ガス排出量を現状から60～80%削減するという目標を提示した。低炭素社会づくり行動計画は、福田ビジョン等を踏まえ、低炭素社会・日本を実現するために必要な具体的な施策を取りまとめたものである。

台に低減することを目指して技術開発を進めるとともに、2009年度以降早期に大規模実証に着手し、2020年までの実用化を目指す。実用化に当たっては、環境影響評価及びモニタリングの高度化、法令等の整備、社会受容性の確保などの課題の解決を図る<sup>(69)</sup>とした。こうして、コスト削減や実用化の時期等について、政府全体としての具体的な目標が設定されるに至った。

## 5 エネルギー基本計画上の位置付け

CCSの「2020年までの実用化」が政府全体の目標となり、諸課題の解決に向けた動きが一層推進されたものの、結果から見れば、「2020年までにCCSの広範な展開を始める」（G8北海道洞爺湖サミット首脳宣言<sup>(70)</sup>）ことはできなかった。本節では、累次の「エネルギー基本計画」<sup>(71)</sup>におけるCCSの位置付けを見ることにより、低炭素社会づくり行動計画以後、日本におけるCCSの実用化に向けて何が課題と受け止められてきたのかを確認する。

表1は、これまでのエネルギー基本計画から、CCSに関する主な記述を抜き出したものである。CCSの実用化等の時期に関する部分には下線を付した。

表1 エネルギー基本計画におけるCCSに関する主な記述

	CCSに関する主な記述
第1次エネルギー基本計画 (平成15年10月7日閣議決定)	(CCSに具体的に言及した箇所は見当たらない)
第2次エネルギー基本計画 (平成19年3月9日閣議決定)	[2章3節6.石炭の導入及び利用] ・二酸化炭素回収・貯留技術について、中長期的にも研究開発を進めるとともに、中長期的な観点からの我が国としての当該技術の位置付け、環境影響評価、安全性評価、コスト評価、持続可能な開発との整合性等について、今後検討を行う。 [3章2節5.化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用に資する技術における重点的施策] ・化石燃料の利用に伴い発生する二酸化炭素の回収・貯留技術については、コスト、我が国における貯留可能量と長期的貯留能力、貯留した二酸化炭素の生態系への影響、社会的受容性の確保等の課題に留意しつつ、地球温暖化問題への対応や資源獲得能力の強化に資する技術として、その開発を推進する。
第3次エネルギー基本計画 (平成22年6月18日閣議決定)	[3章2節3(1)火力発電の高度化] ・ <u>2020年頃のCCSの商用化<sup>(註1)</sup>を目指した技術開発の加速化を図るとともに、今後計画される石炭火力の新増設に当たっては、CCS Ready<sup>(註2)</sup>の導入を検討する。また、商用化を前提に、2030年までに石炭火力にCCSを導入することを検討する。</u> [同(3)石炭の高度利用] ・IGCC等の高効率化とCCSの技術開発を推進するとともに、これらの技術を合わせ、石炭火力発電等からのCO <sub>2</sub> を分離・回収・輸送・貯留するゼロ・エミッション石炭火力発電の実現を目指す。 [3章5節2(3)CCS等の普及拡大に向けた取組] ・CO <sub>2</sub> 削減効果の高いCCS等の革新技術については、コストの大幅低減や安全性向上のための技術開発の加速、大規模実証による実用化の実現、安全・環境面も含めた実用化促進

<sup>(69)</sup> 同上, p.6.

<sup>(70)</sup> 2008(平成20)年の新聞報道においても、「政府は2020年にCCSによって年間1億トンのCO<sub>2</sub>削減を目指している」と報じられている(「CO<sub>2</sub>地下貯留で新会社 東電など24社、実証実験へ」『日経産業新聞』2008.7.1.)。

<sup>(71)</sup> エネルギーの需給に関する施策の長期的、総合的かつ計画的な推進を図るために政府が定めることとされているエネルギーの需給に関する基本的な計画(エネルギー政策基本法(平成14年法律第71号)第12条)。

	<p>のための制度・環境整備など、<u>2020年代後半の本格的導入に向けた具体的なアクションプラン</u>を早急に策定する。また、CCSの実用化に当たっては、科学的な検証や国際的な大規模実証研究が有効であるため、研究開発の効率化や技術的知見の共有の観点から、今後も基盤的な調査研究や国際共同研究を加速化する必要がある。</p>
<p>第4次エネルギー基本計画 (平成26年4月11日閣議決定)</p>	<p>[3章5節1. 高効率石炭・LNG火力発電の有効活用の促進]          ・温室効果ガスの大気中への排出を更に抑えるため、…(中略)…<u>2020年頃の二酸化炭素回収貯留（CCS）技術の実用化</u>を目指した研究開発や、CCSの商用化のめど等も考慮しつつできるだけ早期のCCS Ready 導入に向けた検討を行うなど、環境負荷の一層の低減に配慮した石炭火力発電の導入を進める。</p> <p>[4章2. 取り組むべき技術課題]          ・徹底した効率化や水素エネルギーの活用のための取組を進める一方、それでも最終的に対応しなければならない地球温暖化などに関する課題について、例えば化石燃料を徹底的に効率的に利用した上で最終的に発生するCCS [ママ] などに関する技術開発も並行して進めていく。</p>
<p>第5次エネルギー基本計画 (平成30年7月3日閣議決定)</p>	<p>[2章2節5(1) 高効率石炭・LNG火力発電の有効活用の促進]          ・温室効果ガスの大気中への排出を更に抑えるため、…(中略)…「東京電力の火力電源入札に関する関係局長級会議取りまとめ」(2013年4月25日経済産業省・環境省)等を踏まえ、<u>2020年頃のCO<sub>2</sub>回収・有効利用・貯留（CCUS）技術の実用化</u>を目指した研究開発、国際機関との連携、CCSの商用化のめど等も考慮しつつできるだけ早期のCCS Ready 導入に向けた検討や、国内における回収・輸送・圧入・貯留の一連のCCSのプロセスの実証と貯留適地調査等を着実に進めるなど、環境負荷の一層の低減に配慮した石炭火力発電の導入を進める。</p> <p>[2章3節2. 取り組むべき技術課題]          ・徹底した効率化や水素の活用のための取組を進める一方、それでも最終的に対応しなければならない地球温暖化などに関する課題について、例えば化石燃料を徹底的に効率的に利用した上で最終的に発生するCO<sub>2</sub>に対応する技術としてCCSなどに関する技術開発や実証も並行して進めていく。</p> <p>[3章3節(3) 火力の課題解決方針]          ・長期を展望した脱炭素化への挑戦も同時並行で展開し、CCSや水素転換を日本が主導し、化石燃料の脱炭素化による利用を資源国・新興国と共に実現する。</p>
<p>第6次エネルギー基本計画 (令和3年10月22日閣議決定)</p>	<p>[4(3)③水素・アンモニア・CCS・CCU /カーボンリサイクルにおける対応 &lt;CCSの活用に向けた対応&gt;]          ・CCSについては、技術的確立・コスト低減、適地開発や事業化に向けた環境整備を、長期のロードマップを策定し関係者と共有した上で進めていく。CCSの技術的確立・コスト低減に向け、分離回収技術の研究開発・実証を行うとともに、貯留技術や、モニタリングの精緻化・自動化、掘削・貯留・モニタリングのコスト低減等の研究開発を推進する。また、低コストかつ効率的で柔軟性のあるCCSの社会実装に向けて、液化CO<sub>2</sub>船舶輸送の実証試験に取り組むとともに、CO<sub>2</sub>排出源と再利用・貯留の集積地とのネットワーク最適化（ハブ&amp;クラスター）のための官民共同でのモデル拠点構築を進めていく。また、CCSの社会実装に不可欠な適地の開発については、国内のCO<sub>2</sub>貯留適地の選定のため、経済性や社会的受容性を考慮しつつ、貯留層のポテンシャル評価等の調査を引き続き推進する。また、海外のCCS事業の動向等を踏まえた上で、国内のCCSの事業化に向けた環境整備等の検討を進める。</p> <p>[5(7) 火力発電の今後の在り方]          ・<u>CCUS /カーボンリサイクルについては、2030年に向けて、技術的課題の克服・低コスト化を図ることが不可欠であり、CCSの商用化を前提に2030年までに導入することを検討するために必要な適地の開発、技術開発、輸送実証、事業環境整備、できるだけ早期のCCS Ready 導入に向けた検討に取り組むなど、CCUS /カーボンリサイクルの事業化に向けた環境整備を推進する。</u>これらの取組を通じて、安定供給に必要な設備を維持しつつ、火力発電由来のCO<sub>2</sub>排出量を着実に削減する。</p>

(注1) 下線は筆者。以下同じ。

(注2) CCS Ready とは、火力発電所等の大規模排出源の設計・建設の段階から、CO<sub>2</sub>回収設備等を設置するための用地確保等の準備をあらかじめ行うことをいう（環境省「国内外のCCS Readyに関する取組状況等について」2017.2, p.2. <<https://www.env.go.jp/content/900508955.pdf>>）。第3次エネルギー基本計画では、具体的なCCS Readyの要件についてはEU指令も参考にしつつ今後検討するとしている。

(出典) 各エネルギー基本計画を基に筆者作成。

CCS への具体的な言及は、第 2 次計画（2007 年）から見えるが、実用化等の時期に関する記述は、低炭素社会づくり行動計画策定後の第 3 次計画（2010 年）から現れる。第 3 次計画では、2020 年頃の商用化、2020 年代後半の本格的導入とされているが、第 4 次計画（2014 年）では、2020 年頃の技術の実用化という表現に変わる。現行の第 6 次計画（2021 年）では、商用化を前提に 2030 年までに導入するとされている<sup>(72)</sup>。

CCS の実用化に向けた課題としては、コスト低減、技術開発がほぼ一貫して掲げられているほか、環境影響・安全性（第 2 次・第 3 次計画）、大規模実証（第 3 次計画）、貯留可能量の確認や貯留適地の調査・選定（第 2 次・第 5 次・第 6 次計画）等が挙げられている。第 6 次計画では、CCS の社会実装に向けて取り組むべき事項がより詳細に記載されている。

### Ⅲ 各種課題への対応状況—環境影響の評価、大規模実証、貯留適地調査—

Ⅱ では、低炭素社会づくり行動計画や累次のエネルギー基本計画において、日本における CCS の実用化に向けた課題として何が挙げられていたかを見た。本章では、それらのうち、環境影響の評価、大規模実証、貯留適地調査の 3 点について、対応状況を確認する<sup>(73)</sup>。

#### 1 環境影響の評価

##### (1) 環境影響評価・モニタリングの高度化等

低炭素社会づくり行動計画では、環境影響評価及びモニタリングの高度化が課題とされた（Ⅱ 4）。環境省は、海洋汚染防止法に基づき海底下 CCS の申請者が行う海洋環境影響の事前評価やモニタリングの高度化のための事業<sup>(74)</sup>、海底下 CCS 事業に係る環境影響評価の基礎的情報を収集するための海洋生態系等の調査を実施した<sup>(75)</sup>。その後も、環境省により、苫小牧 CCS 大規模実証試験（Ⅲ 2(2)）の周辺海域において、海洋環境の把握や CO<sub>2</sub> 漏出検知技術の開発<sup>(76)</sup>、実際のモニタリング<sup>(77)</sup>が行われている。2007（平成 19）年の海洋汚染防止法改正に際して付された衆議院及び参議院の環境委員会における附帯決議は、監視（モニタリング）について、海底下 CCS の許可を受けた者が行うだけでなく、「政府自らも当該海域の状況を把握」するよ

(72) なお、2021（令和 3）年版以降のエネルギー白書では、苫小牧 CCS 大規模実証試験（Ⅲ 2(2)）において、2019（令和元）年 11 月に当初目標としていた 30 万 t の圧入を達成したことにより、国内においても CCS 技術の実用化ができたものと考えられると評価している。経済産業省編『エネルギー白書 2021 年版』p.270. <[https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2021/pdf/3\\_5.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2021/pdf/3_5.pdf)>

(73) コスト低減に向けた対応については、Ⅳ 4(2) で若干触れる。

(74) 「二酸化炭素海底下地層貯留技術開発事業」（平成 23 年行政事業レビューシート）環境省ウェブサイト <[https://www.env.go.jp/guide/budget/spv\\_eff/review\\_h23/sheets1109/sheets/xls/316.xls](https://www.env.go.jp/guide/budget/spv_eff/review_h23/sheets1109/sheets/xls/316.xls)> 2008（平成 20）年度から 2010（平成 22）年度まで実施された。

(75) 「海底下 CCS 実施のための海洋調査事業」（平成 26 年行政事業レビューシート）環境省ウェブサイト <[https://www.env.go.jp/guide/budget/spv\\_eff/review\\_h26/sheets\\_h25f/xls/048.xls](https://www.env.go.jp/guide/budget/spv_eff/review_h26/sheets_h25f/xls/048.xls)> 2011（平成 23）年度から 2013（平成 25）年度まで実施された。

(76) 「海底下 CCS 審査のための海洋環境把握等調査事業」（平成 28 年度行政事業レビューシート）環境省ウェブサイト <[https://www.env.go.jp/guide/budget/spv\\_eff/review\\_h28/sheets\\_h27f/xls/051.xlsx](https://www.env.go.jp/guide/budget/spv_eff/review_h28/sheets_h27f/xls/051.xlsx)> 2014（平成 26）年度から 2015（平成 27）年度まで実施された。

(77) 「海洋環境保全上適正な海底下 CCS 実施確保のための総合検討事業」（平成 29 年度行政事業レビューシート）環境省ウェブサイト <[https://www.env.go.jp/guide/budget/spv\\_eff/review\\_h29/sheets\\_h28f/xls/074.xlsx](https://www.env.go.jp/guide/budget/spv_eff/review_h29/sheets_h28f/xls/074.xlsx)>; 「CCUS 早期社会実装のための環境調和の確保及び脱炭素・循環型社会モデル構築事業（一部経済産業省連携事業）」（令和 5 年度行政事業レビューシート）同 <<https://www.env.go.jp/content/000157864.xlsx>> 等。2016（平成 28）年度から開始され、現時点では 2025（令和 7）年度まで実施予定。

う求めており<sup>(78)</sup>、環境省によるモニタリングの結果は、同省ウェブサイト上で公表されている<sup>(79)</sup>。また、CO<sub>2</sub>の分離・回収時の環境影響についても、環境省によりリスク評価が進められている<sup>(80)</sup>。

## (2) 環境影響評価法対象事業に係る検討等

### (i) 経済産業省のガイドライン

低炭素社会づくり行動計画において、2009（平成 21）年度以降早期に着手すべきとされた大規模実証の実施に向け、経済産業省の二酸化炭素回収・貯留（CCS）研究会は、2009（平成 21）年 8 月に、大規模実証事業を実施する際に安全面・環境面から遵守することが望ましい基準として「CCS 実証事業の安全な実施にあたって」をまとめている<sup>(81)</sup>。この文書は、現在、貯留事業への参入を検討する事業者にとって、事実上のガイドライン、ソフトローとして機能しているとされる<sup>(82)</sup>。この中では、「周辺環境への影響評価」の実施が定められ<sup>(83)</sup>、陸域での CCS の場合を含め、事前及び CO<sub>2</sub> 圧入中・後に行うことが望まれる環境影響評価の項目が掲げられており、CCS の実用化に際しては、環境影響評価について、国内実証事業において蓄積される知見や今後の国際的な議論の動向を踏まえた対応が必要と指摘されている<sup>(84)</sup>。

### (ii) 中央環境審議会答申

CCS を環境影響評価法（平成 9 年法律第 81 号）の対象事業とするか否かについても検討が行われ、2010（平成 22）年の中央環境審議会答申にその結果が示された<sup>(85)</sup>。同答申は、地球温暖化対策における環境影響評価の重要性が増しているとし、将来的に実施が見込まれる事業のうち、規模が大きく環境影響の程度が著しいと考えられる事業として、放射性廃棄物処分場の建設とともに CCS に関する事業を挙げた。そして、これらについては、国の関与のもとに何らかの形で環境影響評価を行う仕組みの検討が必要であるが、CCS については 2020 年までの実用化が目指されており、答申時点では実証試験等の段階にあることから、知見を蓄積し、実用

(78) 「海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律の一部を改正する法律案に対する附帯決議」第 166 回国会衆議院会議録第 27 号 平成 19 年 5 月 8 日 p.34; 「同」第 166 回国会参議院会議録第 28 号 平成 19 年 5 月 23 日 p.37. 参議院環境委員会の附帯決議では、政府が把握した内容を適切に公表することを求めている。

(79) 「海底下 CCS 事業におけるモニタリング技術の適用方法の検討のための苫小牧沖現地調査結果について」環境省ウェブサイト <[https://www.env.go.jp/water/kaiyo/ccs2/eikyo\\_db.html](https://www.env.go.jp/water/kaiyo/ccs2/eikyo_db.html)>

(80) 東芝エネルギーシステムズ株式会社・みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社「環境配慮型 CCS 実証事業一分離回収技術について」（CCUS の早期社会実装会議（第 3 回）資料 1-1-1）2021.8.3, pp.11-12. 環境省ウェブサイト <<https://www.env.go.jp/content/900440484.pdf>>; 一般財団法人石炭フロンティア機構「同」（同会議資料 1-1-3）2021.8.3, pp.3-11. 同 <<https://www.env.go.jp/content/900440486.pdf>>

(81) 経済産業省産業技術環境局二酸化炭素回収・貯留（CCS）研究会「CCS 実証事業の安全な実施にあたって（平成 21 年 8 月）」（CCS 長期ロードマップ検討会 CCS 事業・国内法検討ワーキンググループ（第 2 回）資料 5-4）2022.10.7. <[https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/ccs\\_choki\\_roadmap/kokunaiho\\_kento/pdf/002\\_05\\_04.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/ccs_choki_roadmap/kokunaiho_kento/pdf/002_05_04.pdf)>

(82) 「CCS 事業法（仮称）のあり方について」2023.3, p.5. 経済産業省ウェブサイト <[https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/ccs\\_choki\\_roadmap/pdf/20230310\\_3.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/ccs_choki_roadmap/pdf/20230310_3.pdf)>

(83) 同上, p.19.

(84) 経済産業省産業技術環境局二酸化炭素回収・貯留（CCS）研究会 前掲注(81), pp.12-16. なお、本文書では、EU では CCS 指令の附則によって改正されたアセス指令により、一定の要件を満たす CO<sub>2</sub> を輸送する導管、貯留場及び回収装置が環境影響評価の対象となること等が紹介されている（同, p.16.）。CCS 指令（Directive 2009/31/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the geological storage of carbon dioxide and amending Council Directive 85/337/EEC, European Parliament and Council Directives 2000/60/EC, 2001/80/EC, 2004/35/EC, 2006/12/EC, 2008/1/EC and Regulation (EC) No 1013/2006, OJ L 140, 5.6.2009, pp.114-135.）等に基づく CCS の環境影響評価については、中村健太郎「CCS の環境影響評価に係る法的課題」『法学研究論集』50 号, 2019.2, pp.68-70. <[https://meiji.repo.nii.ac.jp/record/10695/files/hougakuronshu\\_50\\_63.pdf](https://meiji.repo.nii.ac.jp/record/10695/files/hougakuronshu_50_63.pdf)> 等を参照。

(85) 中央環境審議会「今後の環境影響評価制度の在り方について（答申）」2010.2.22. 環境省ウェブサイト <[https://www.env.go.jp/council/seisaku\\_kaigi/epc013/mat01\\_3.pdf](https://www.env.go.jp/council/seisaku_kaigi/epc013/mat01_3.pdf)>



化の状況を見た上で環境影響評価法の対象に追加するかどうかを判断すべきであるとした<sup>(86)</sup>。

### (iii) 環境影響評価技術手法の検討

環境省では、2009（平成 21）年度から、CCS に関する環境影響評価の技術手法についての検討も行われた<sup>(87)</sup>。この時の検討に関連すると考えられる委託業務報告書等<sup>(88)</sup>では、陸域及び海底で CCS を行う場合のそれぞれについて、分離・回収、輸送、圧入・貯留の 3 つの工程を対象とした工事中及び存在・供用時<sup>(89)</sup>の環境影響評価項目等に関する検討<sup>(90)</sup>や、「CCS（海底パイプライン設置）」を対象として環境影響評価実施に当たっての課題整理<sup>(91)</sup>等が行われた。「CCS（海底パイプライン設置）」を対象とした報告書は、海洋汚染防止法による事前評価（海底下廃棄事前評価書）は、CO<sub>2</sub> が漏出した場合に予測される変化の程度と範囲を予測するのみであり、工事中及び存在 [・供用時]<sup>(92)</sup>の環境影響評価は実施されていないと指摘している<sup>(93)</sup>。そして、現段階では工事中及び存在 [・供用時] における環境影響の程度が不明であり、まずはその程度について検討し、程度が大きい場合には環境影響評価法への導入を検討する必要があると考えられる、としている<sup>(94)</sup>。

### (iv) その後の検討状況等

その後は、(1) で見たように、苫小牧における実証試験の進展（Ⅲ2(2)）等を踏まえ知見の蓄積が行われているものと考えられる。この間、2018（平成 30）年には、環境省がまとめた報告書において、今後の環境影響評価制度の円滑な実施に向けて特に重要と考えられる事項の 1 つとして、環境影響評価法の対象事業種を見直し、CCS も同法の対象となり得る事業として調査・検討すべきであるとの指摘がなされている<sup>(95)</sup>。また、2020（令和 2）年に環境省は、衆議院環境委員会において、CCS の環境影響評価制度の整備について、「今後の実用化のめど等で得られた知見を踏まえて、どのような取扱いをするか今後検討」とすると答弁している<sup>(96)</sup>。

環境省「環境と調和した CCS 事業のあり方に関する検討会」の取りまとめ（2022（令和 4）

<sup>86</sup> 同上, pp.2, 6.

<sup>87</sup> 2010（平成 22）年 11 月の衆議院環境委員会において、環境省は、CCS は平成 32 年までの実用化が目指されており、それまでにアセスメントの手法や基準がないと困るため、可能であれば平成 22 年度中に検討結果を取りまとめ、技術資料を作り、更なる議論の深化をしていきたい、実用化に間に合うようアセスメントの手法を確立していきたいと答弁している（第 176 回国会衆議院環境委員会議録第 4 号 平成 22 年 11 月 12 日 pp.22-23.）。

<sup>88</sup> 日本エヌ・ユー・エス『平成 21 年度温暖化防止最新技術大規模事業に係る環境影響評価技術手法調査業務報告書』2010.3; 同『平成 22 年度温暖化防止最新技術大規模事業に係る環境影響評価技術手法調査業務報告書』2011.3; いであ株式会社『平成 23 年度環境影響評価技術手法（大規模施設等解体事業及び海底改変事業）調査業務報告書』2012.3. 環境影響評価情報支援ネットワーク <[http://assess.env.go.jp/files/0\\_db/seika/0135\\_01/h23\\_08a.pdf](http://assess.env.go.jp/files/0_db/seika/0135_01/h23_08a.pdf)> 報告書の PDF ファイルは、h23\_08a から h23\_08l まで 12 分割されている。

<sup>89</sup> 環境影響評価法に基づく環境影響評価においては、対象事業を実施する事業者が事業に係る工事の実施及び当該工事が完了した後の土地又は工作物の存在・供用という影響要因の区分に従い、環境影響の調査、予測及び評価を行うことが求められる（第 196 回国会参議院外交防衛委員会会議録第 21 号 平成 30 年 6 月 28 日 p.16.）。

<sup>90</sup> 日本エヌ・ユー・エス『平成 22 年度温暖化防止最新技術大規模事業に係る環境影響評価技術手法調査業務報告書』前掲注<sup>88</sup>, pp. II-58-II-100.

<sup>91</sup> いであ株式会社 前掲注<sup>88</sup>, pp.333-335. <[http://assess.env.go.jp/files/0\\_db/seika/0135\\_12/h23\\_08l.pdf](http://assess.env.go.jp/files/0_db/seika/0135_12/h23_08l.pdf)>

<sup>92</sup> [ ] は筆者による補記である。以下同じ。

<sup>93</sup> いであ株式会社 前掲注<sup>88</sup>, p.74. <[http://assess.env.go.jp/files/0\\_db/seika/0135\\_03/h23\\_08c.pdf](http://assess.env.go.jp/files/0_db/seika/0135_03/h23_08c.pdf)> 中村健太郎 前掲注<sup>84</sup>, pp.65-66, 75-79 も、海洋汚染防止法による海底下廃棄事前評価は、貯留場のリスク評価にとどまり、環境影響評価法による公衆参加などの機会が手続として保障されないことや CO<sub>2</sub> の回収、輸送の環境影響評価が実施されないことを課題として指摘している。

<sup>94</sup> いであ株式会社 同上

<sup>95</sup> 環境省「環境影響評価法に基づく基本的事項に関する技術検討委員会報告書」2018.11, p.12. 環境影響評価情報支援ネットワーク <[http://assess.env.go.jp/files/0\\_db/seika/0837\\_03/report.pdf](http://assess.env.go.jp/files/0_db/seika/0837_03/report.pdf)>

<sup>96</sup> 第 201 回国会衆議院環境委員会議録第 3 号 令和 2 年 4 月 7 日 p.4.

年12月)<sup>(97)</sup>では、陸域で行われる貯留について、事業者と国が協力して知見の収集に努めることを前提に、①CO<sub>2</sub>漏出時の環境影響の評価については、現時点では評価は求めず、今後の知見の蓄積の結果、必要がある場合には措置を検討する、②工事時、存在・供用時の環境影響の評価については、環境影響評価法の対象とするべきかどうかを検討し、今後の知見の蓄積の結果、必要がある場合には措置を検討する、とすることが適当であるとされた<sup>(98)</sup>。

以上のとおり、CCSを環境影響評価法の対象事業とするか否かは、引き続き知見の蓄積を行った上で検討するべきものとされている。CCSへの国民理解の促進や安全性の確保といった観点から、環境影響評価の重要性が指摘されており<sup>(99)</sup>、CCSが環境影響評価法の対象事業とならない時点においても、環境省による検討の成果や経済産業省のガイドラインを参照して事業者が自主的に工事時等における環境影響の評価を行うことは考えられるであろう<sup>(100)</sup>。

## 2 大規模実証

低炭素社会づくり行動計画（Ⅱ4）において2009（平成21）年度以降早期に着手すべきとされた大規模実証は、苫小牧 CCS 大規模実証試験（CO<sub>2</sub>圧入期間：2016年4月～2019年11月）として実施された。それ以前に行われた新潟県長岡市での実証試験と共に概要をまとめる<sup>(101)</sup>。

### (1) 長岡 CO<sub>2</sub> 圧入実証試験

新潟県長岡市での実証試験は、RITEにより実施された<sup>(102)</sup>。2000（平成12）年度に帝国石油株式会社南長岡ガス田岩野原基地を試験地点に選定し、圧入井等の掘削、圧入設備設計施工等を経て、2003（平成15）年7月から地下1,100mの地下深部塩水層への圧入を開始した。途中2004（平成16）年10月に発生した新潟県中越地震による中断等もあったが、貯留層や施設への影響はなく、2005（平成17）年1月までで合計10,405tのCO<sub>2</sub>の圧入に成功した。陸域の

<sup>(97)</sup> 環境と調和したCCS事業のあり方に関する検討会 前掲注<sup>(3)</sup> 同検討会は、2022（令和4）年9月から12月まで海底下及び陸域下のCCS事業による環境への影響の確認方法等について技術的・制度的課題の検討を行った。

<sup>(98)</sup> 同上、pp.7-8。海底下CCSの工事時、存在・供用時の環境影響評価については、明示的に言及されていない。

<sup>(99)</sup> 中村健太郎 前掲注<sup>(84)</sup> 2013（平成25）年及び2015（平成27）年開催のCCSテクニカルワークショップ（CCSの社会受容性向上のためのイベント）では環境影響評価の重要性が確認されている（産業構造審議会産業技術環境分科会研究開発・評価小委員会評価ワーキンググループ「二酸化炭素回収・貯蔵安全性評価技術開発事業終了時評価報告書」2015.7、pp.128-130。<[https://www.meti.go.jp/policy/tech\\_evaluation/e00/03/h27/534.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/tech_evaluation/e00/03/h27/534.pdf)>）。CCS長期ロードマップ検討会とそのワーキンググループにおいても指摘がある（例えば、同検討会第2回議事要旨、2022.2.24、[p.7.]; 同第5回議事要旨、2022.5.11、pp.7, 14; 同第6回議事要旨、2023.1.26、pp.31-32; CCS事業・国内法検討ワーキンググループ第3回議事要旨、2022.11.8、p.18。同検討会等の議事要旨は「CCS長期ロードマップ検討会」<[https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/ccs\\_choki\\_roadmap/index.html](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/ccs_choki_roadmap/index.html)> から入手可能であり、個々の議事要旨のURLの掲載は省略する。）。International Energy Agency, *Legal and Regulatory Frameworks for CCUS: An IEA CCUS Handbook*, 2022, pp.38-39。<<https://iea.blob.core.windows.net/assets/bda8c2b2-2b9c-4010-ab56-b941dc8d0635/LegalRegulatoryFrameworksforCCUS-AnIEACCUSHandbook.pdf>> も参照。

<sup>(100)</sup> 海上掘削の場合について、日本CCS調査株式会社は、海外の多くの事例において環境社会影響評価（社会影響への配慮を含む環境影響評価）が法的要求に従い、あるいは事業者の自主的判断の下に実施されており、近年は日本でも大規模な海上掘削では環境社会影響評価を実施するのが通例となりつつあるが、事例はまだ少ないとしている（日本CCS調査株式会社『平成30年度二酸化炭素貯留適地調査事業委託業務報告書』2020.3、p.4-344。）

<sup>(101)</sup> このほか、新潟県頸城（くびき）油田、秋田県申川（さるかわ）油田、北海道石狩炭田南部地域において行われたCO<sub>2</sub>-EORの実証実験等がある。頸城油田には1991年2月～1993年6月に9,777t、申川油田には1997年9月～1999年9月に10,450t、石狩炭田南部地域には2004年11月～2007年10月に884tのCO<sub>2</sub>が圧入された。前の2つはCO<sub>2</sub>-EOR、最後のものはECBMである（I3）。JOGMEC「EOR/EGR技術概要および日本でのCO<sub>2</sub>圧入事例」（CCS長期ロードマップ検討会CCS事業・国内法検討ワーキンググループ（第2回）資料5-1）2022.10.7。<[https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/ccs\\_choki\\_roadmap/kokunaiho\\_kento/pdf/002\\_05\\_01.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/ccs_choki_roadmap/kokunaiho_kento/pdf/002_05_01.pdf)>

<sup>(102)</sup> 産業構造審議会産業技術環境分科会研究開発・評価小委員会評価ワーキンググループ 前掲注<sup>(99)</sup>、pp.121-122。

地下深部塩水層への圧入は、世界で初めてであった<sup>(103)</sup>。圧入完了後も10年以上にわたりCO<sub>2</sub>挙動モニタリングが実施され、次の苫小牧実証試験につながる貴重なデータを得る等の成果を上げている<sup>(104)</sup>。ただし、圧入に用いたCO<sub>2</sub>は市販のものであり、分離・回収を含めたCCSのトータルシステムを構成していなかった<sup>(105)</sup>点は次への課題となった。

## (2) 苫小牧 CCS 大規模実証試験

### (i) 場所の選定

長岡での成功を受け、経済産業省の二酸化炭素回収・貯留（CCS）研究会は、2007（平成19）年10月の中間取りまとめ「地球温暖化対策としてのCCSの推進について」において、今後の研究開発に当たっては、大規模排出源の実ガスから分離したCO<sub>2</sub>を利用した本格的モデルプロジェクトの実施が不可欠であると指摘した<sup>(106)</sup>。

経済産業省は、年間10万t規模以上の圧入を行う大規模実証試験の実施を目指し、2008（平成20）年度から日本CCS調査株式会社（以下「JCCS」）<sup>(107)</sup>への委託事業等として、実証試験場候補に関する調査・検討を行った<sup>(108)</sup>。JCCSは、勿来（なこそ）・磐城沖地点（福島県）<sup>(109)</sup>、北九州地点（福岡県）、苫小牧地点（北海道）の3つの候補地について実地調査を進めたが、2011（平成23）年3月の東日本大震災により勿来・磐城沖地点での調査は中止となり、北九州地点は基礎的なデータが乏しかったことから<sup>(110)</sup>、最終的に苫小牧地点が選定された<sup>(111)</sup>。

### (ii) 内容及び結果

苫小牧での実証試験は、出光興産株式会社北海道製油所の水素製造設備において、水素製造の際に副生する濃度約52%のCO<sub>2</sub>を含むガスの一部を、1.4kmの長さのパイプラインでCO<sub>2</sub>分離・回収・圧入設備まで輸送し、CO<sub>2</sub>を分離・回収した上で、2つの圧入井から、海底下の

<sup>(103)</sup> 棚瀬大爾ほか「長岡における二酸化炭素圧入実証試験」『資源・素材学会誌』124巻1号，2008.1，pp.50-60。  
<<https://doi.org/10.2473/journalofmmij.124.50>>

<sup>(104)</sup> 産業構造審議会産業技術環境分科会研究開発・評価小委員会評価ワーキンググループ 前掲注(99)，pp.iv-vi，18-19等。

<sup>(105)</sup> 経済産業省産業技術環境局地球環境連携・技術室「苫小牧地点における実証試験計画」2012.2，p.1-1。<<https://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/9999276/www.meti.go.jp/information/downloadfiles/c120208a02j.pdf>>

<sup>(106)</sup> 二酸化炭素回収・貯留（CCS）研究会 前掲注(8)，p.27。

<sup>(107)</sup> 2008（平成20）年5月、地球温暖化対策としてのCCSを推進するという国の方針に呼応する形で、電力、石油精製、石油開発、プラントエンジニアリング等、CCS各分野の専門技術を有する大手民間会社により設立された。CCSに関する技術の調査、研究開発、事業化調査及び実証試験等を行っている（「設立趣旨・事業骨子・沿革」日本CCS調査株式会社ウェブサイト <<https://www.japanccs.com/corporate/history.php>>）。

<sup>(108)</sup> 阿部正憲ほか「日本におけるCCS実証試験に向けた取り組み」『石油技術協会誌』76巻6号，2011.11，pp.539-542。  
<<https://doi.org/10.3720/japt.76.538>>

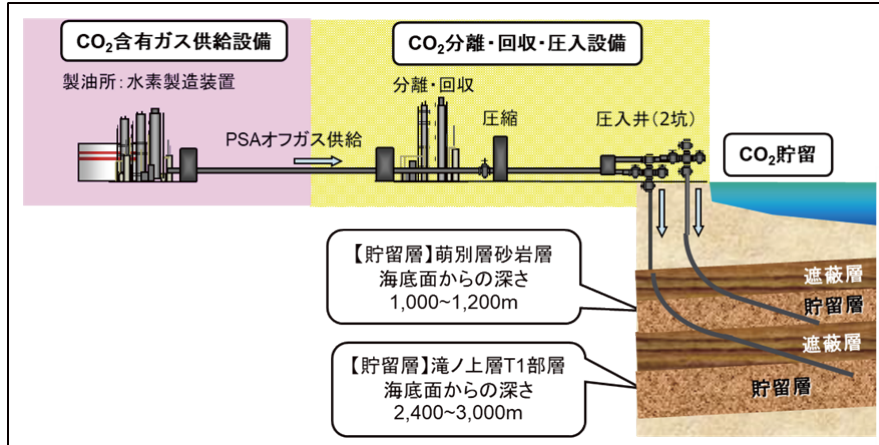
<sup>(109)</sup> 株式会社クリーンコールパワー研究所（福岡県いわき市）の石炭ガス化複合発電設備で生成される石炭ガス化ガスからCO<sub>2</sub>を分離・回収し、海底パイプラインで輸送し、海底施設から貯留層である磐城沖生産終了ガス田（福島県双葉郡楡葉町沖合約40km）に圧入するCCSトータルシステムが構想され、実証試験の場として有力視されていた（独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「平成22年度成果報告書 革新的ゼロエミッション石炭ガス化発電プロジェクト 発電からCO<sub>2</sub>貯留に至るトータルシステムのフィジビリティ・スタディー 特定サイトにおける石炭ガス化発電からCO<sub>2</sub>貯留に至るトータルシステムの概念設計」（委託先日本CCS調査株式会社）NEDO報告書管理番号20110000001003，2011.3，pp.2-3；「エネルギー三國志 競い合う石炭・風力・原子力④ 石炭は死なず(3) 勿来・磐城が握る地下貯留の命運」『日本経済新聞』2008.10.30，夕刊。）。

<sup>(110)</sup> 「「CCS実証試験実施に向けた専門検討会」開催趣旨」（CCS実証試験実施に向けた専門検討会（第1回）資料3）2011.10.26。経済産業省ウェブサイト（WARP）<[https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/6086248/www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/sangi/ccs/001\\_03\\_00.pdf](https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/6086248/www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/sangi/ccs/001_03_00.pdf)>

<sup>(111)</sup> JCCSが提出した「貯留層総合評価」及び「実証試験計画（案）」について、経済産業省のCCS実証試験実施に向けた専門検討会が妥当であると評価した（経済産業省産業技術環境局CCS実証試験実施に向けた専門検討会「苫小牧地点における「貯留層総合評価」及び「実証試験計画（案）」に係る評価」2011.12，pp.8-13。<[https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/6086248/www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/sangi/ccs/report\\_001\\_00.pdf](https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/6086248/www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/sangi/ccs/report_001_00.pdf)>）。

2つの貯留層（萌別（もえべつ）層砂岩層及び滝ノ上（たきのうえ）層 T1 部層）に圧入・貯留するものである（下図）<sup>(112)</sup>。

図 苫小牧 CCS 大規模実証試験の概要



(出典) 経済産業省ほか「苫小牧における CCS 大規模実証試験 30 万トン圧入時点報告書（「総括報告書」）」2020.5, p.5. <<https://www.meti.go.jp/press/2020/05/20200515002/20200515002-1.pdf>>

2012（平成 24）年度からの 4 年間に、地上設備の設計・建設・試運転、圧入井の設計・掘削、モニタリング設備の設計・設置が行われた<sup>(113)</sup>後、2016（平成 28）年 4 月に CO<sub>2</sub> の圧入が開始され、2019（令和元）年 11 月に合計 300,110t の圧入に成功し、圧入を停止した<sup>(114)</sup>。CO<sub>2</sub> の挙動に関するモニタリングでは、CO<sub>2</sub> は貯留層に留まっており、漏出やそのおそれは認められていない<sup>(115)</sup>。海底下 CCS 事業に係る許可制度の規制当局として、環境省も苫小牧沖においてモニタリングを実施している（Ⅲ1(1)）が、CO<sub>2</sub> 漏出が懸念されるデータは見つかっていない<sup>(116)</sup>。

実証試験の主な目的は、①実用プロジェクトと同等の設備構成により、日本初となる CO<sub>2</sub> の分離・回収から貯留までの CCS プロセス全体を一貫システムとして実証すること、②一連の操業を通じて、CCS が安全かつ安心できるシステムであることを実証すること、③情報公開や社会的受容性を醸成する活動を通じて、CCS への理解を深めること、④ CCS の操業技術を獲得し、実用化に向けた取組を行うことであった<sup>(117)</sup>。結果は、①圧入期間は、予定した 3 年間にに対して 3 年 8 か月となったが、CCS プロセス全体を一貫システムとした実証試験を行い、目標としていた累計 CO<sub>2</sub> 圧入量 30 万 t を達成した、②分離・回収から圧入・貯留までの CCS

<sup>(112)</sup> 経済産業省ほか「苫小牧における CCS 大規模実証試験 30 万トン圧入時点報告書（「総括報告書」）」2020.5, pp.4, 19. <<https://www.meti.go.jp/press/2020/05/20200515002/20200515002-1.pdf>>

<sup>(113)</sup> 設備建設費用は約 300 億円（日本 CCS 調査株式会社「苫小牧における CCS 大規模実証試験ご説明資料」（環境と調和した CCS 事業のあり方に関する検討会（第 2 回）資料 4）2022.10.17, p.7. 環境省ウェブサイト <<https://www.env.go.jp/content/000081046.pdf>>）。実証試験全体では 2023（令和 5）年度までの累計で 628 億円を要している（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構環境部「「CCUS 研究開発・実証関連事業」（中間評価）2018 年度～2026 年度 9 年間プロジェクトの概要（公開版）」（研究評価委員会「CCUS 研究開発・実証関連事業」（中間評価）分科会 資料 5）2023.9.1, p.30. <<https://www.nedo.go.jp/content/100965445.pdf>>）。

<sup>(114)</sup> 経済産業省ほか 前掲注<sup>(112)</sup>, p.6.

<sup>(115)</sup> 「\*2022 年度中間年報 CCUS 研究開発・実証関連事業 / 苫小牧における CCUS 大規模実証試験 / 苫小牧における CCUS 大規模実証試験」（委託先 日本 CCS 調査株式会社）NEDO 報告書管理番号 20230000000631, 公開日 2023.7.21.

<sup>(116)</sup> 本稿執筆時点において環境省ウェブサイトで公表されている最新の結果は、2022 年度秋季（2022 年 11～12 月）のものである。「【公表用資料】2022 年度苫小牧沖における秋季調査（11 月～12 月）結果（概要版）」<<https://www.env.go.jp/content/000097014.pdf>>

<sup>(117)</sup> 経済産業省ほか 前掲注<sup>(112)</sup>, p.4.

一貫システムの操業及び安全・環境管理、各種モニタリング及び海洋環境調査を通じて、CCSが安全かつ安心できるシステムであることを確認した、③実証試験への理解及びCCSの社会的受容性の醸成を目的として、地元及び国内への情報発信活動を継続的に実施する等した、④操業技術を獲得した<sup>(118)</sup>、とされており、実証試験の主な目的は達成できたと言えよう<sup>(119)</sup>。

### （iii）地下の不確実性

ただし、地下の不確実性（I3）に係る課題は残った。2つの貯留層のうち萌別層砂岩層には300,012tの圧入が行われたが、火山岩類から構成される滝ノ上層T1部層への圧入は98tにとどまったのである<sup>(120)</sup>。事前の評価では、滝ノ上層圧入井からのCO<sub>2</sub>の出口<sup>(121)</sup>周辺の岩相は圧入性状が良好と予想されていた<sup>(122)</sup>が、実際には十分な圧入性を有していなかった。広範囲に均質な岩相が広がる砂岩層に比べ火山岩類は岩相の側方変化（水平方向の変化）が大きく、岩相の変化に起因する圧入性状の不確実性をいかに予測するかが課題となった<sup>(123)</sup>。

日本は、プレートの境界に沿って活断層が発達し、地殻変動が活発で地質構造が複雑であり、海外と比べて、貯留層性状の変化が大きいとされる<sup>(124)</sup>。火山岩類も貯留層として確実に利用できるのであれば、火山国である日本は貯留資源に恵まれていることになるが、火山岩類が良い貯留層になるかどうかを評価する技術レベルの向上には時間がかかるという<sup>(125)</sup>。この点について、経済産業省の研究開発評価では、滝ノ上層のようなCO<sub>2</sub>の浸透性が低い地層を選定することがないよう原因分析を行い、今後の貯留適地の選定にいかせるよう対応を検討することとされた<sup>(126)</sup>。

## 3 貯留適地調査

貯留適地調査事業は、経済産業省と環境省の連携事業として、2014（平成26）年度に開始された<sup>(127)</sup>。事業開始から2023（令和5）年度までJCCSが受託者となっている。日本における貯留可能量調査には、それまでも、RITEによるもの<sup>(128)</sup>や独立行政法人産業技術総合研究所

<sup>(118)</sup> 同上, pp.15, 189-196.

<sup>(119)</sup> 2018（平成30）年9月には北海道胆振東部地震が発生したが、実証試験設備の被害や異常は認められず、その前後の期間を含め、貯留地点近傍において圧入との関連が疑われる微小振動や自然地震は検知されなかった（同上, pp.115, 190.）。日本CCS調査株式会社「北海道胆振東部地震のCO<sub>2</sub>貯留層への影響等に関する検討報告書 第2版」2018.11. <[https://www.japanccs.com/wp/wp-content/uploads/2019/09/report\\_re2.pdf](https://www.japanccs.com/wp/wp-content/uploads/2019/09/report_re2.pdf)> も参照。

<sup>(120)</sup> 経済産業省ほか 同上, pp.11, 71 等。なお、CO<sub>2</sub>圧入以前に圧入井の管内を満たしていた流体が先に貯留層中に圧入されたため、実際に滝ノ上層T1部層に圧入されたCO<sub>2</sub>は35t程度と考えられるという（同, pp.71-72.）。

<sup>(121)</sup> 圧入井（掘削長5,800m）の先端から1,134mまでの区間にはスリット等が施されており、CO<sub>2</sub>はこの区間全体から貯留層内に浸透可能な設計となっていた（同上, pp.52-53.）。

<sup>(122)</sup> CCS実証試験実施に向けた専門検討会においても、滝ノ上層T1部層は、適切な貯留ポイントを選定することにより良好な貯留性能が期待できると評価されていた。経済産業省産業技術環境局 CCS実証試験実施に向けた専門検討会 前掲注<sup>(11)</sup>, p.8.

<sup>(123)</sup> 経済産業省ほか 前掲注<sup>(11)</sup>, p.11.

<sup>(124)</sup> 渡部 前掲注<sup>(21)</sup>, pp.119-120. 日本国内でCO<sub>2</sub>貯留層として期待される地層は、日本列島という火山弧に特有の凝灰質砂岩である場合が多く、その貯留層性状は世界の例と比較して不均質で、層厚も数10m程度と薄く、地域によっては断層により分断されている可能性もあり、必ずしも良好な貯留層条件であるとは言えない、との指摘もある（島野恭史ほか「国内CCSに向けた地質技術者の役割」『日本地質学会学術大会講演要旨 第129年学術大会』T9-O-3, 2022.9. <[https://doi.org/10.14863/geosocabst.2022.0\\_146](https://doi.org/10.14863/geosocabst.2022.0_146)>）。

<sup>(125)</sup> 「第1回CCS研究開発・実証関連事業複数課題プログラム中間評価検討会議事録」(平成30年11月5日開催)p.12. 経済産業省ウェブサイト <[https://www.meti.go.jp/policy/tech\\_evaluation/c00/C0000000H30/181105\\_ccs\\_1st/ccs\\_1st\\_minutes.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/tech_evaluation/c00/C0000000H30/181105_ccs_1st/ccs_1st_minutes.pdf)>

<sup>(126)</sup> 産業構造審議会産業技術環境分科会研究開発・イノベーション小委員会評価ワーキンググループ「CCS研究開発・実証関連事業（複数課題プログラム）技術評価報告書（中間評価）」2019.2, p.117. 経済産業省ウェブサイト <[https://www.meti.go.jp/policy/tech\\_evaluation/e00/03/h30/577.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/tech_evaluation/e00/03/h30/577.pdf)>

<sup>(127)</sup> 渡部 前掲注<sup>(21)</sup>, p.117.

<sup>(128)</sup> 日本周辺の水深200m以浅の海域及び陸域におけるCO<sub>2</sub>概算貯留可能量を約1461億tと試算した。財団法人地

(AIST) によるもの<sup>(129)</sup>があった。これらはデータ密度の粗い 2D 弾性波探査（概査）データを用いたものであった。貯留適地調査事業では、これら既存の調査結果から抽出した日本周辺海域における優先調査区域を基に 3D 弾性波探査<sup>(130)</sup>等を実施してより精度の高い調査を進めた<sup>(131)</sup>。

調査開始当初の目標は、大きなポテンシャルを有すると期待される貯留地点を対象に、弾性波探査、調査井掘削、地質モデル構築、貯留層総合評価等を行うことによって有望な貯留層を特定し、各地点の貯留層分布と貯留ポテンシャルを高い精度で把握し、2021（令和 3）年度までに 1 億 t 以上の貯留が可能と見込まれる有望な地点を 3 地点程度特定することであった<sup>(132)</sup>。

しかしながら、探査実施時期の制約や地元調整の難航により地質調査の実施が遅れたこと<sup>(133)</sup>、予算上の制約により調査井掘削が保留されたこと等により、次第に事業進捗の遅れが大きくなっていった。JCCS は、2018（平成 30）年度末時点では当初目標から 3.5～5.5 年、2021（令和 3）年度末時点では 5～7.5 年の遅れが生じていると報告書に記している<sup>(134)</sup>。

JCCS は、貯留可能量についての再評価や精度の高い CO<sub>2</sub> 挙動予測シミュレーションを実施するには調査井掘削で得られるデータが必須であるとし<sup>(135)</sup>、事業を延長して調査井掘削、貯留層評価を行う案を検討していた<sup>(136)</sup>。しかし、貯留適地調査事業は 2023（令和 5）年度で終了し、これまでの調査で得られたデータ等は、CCS 事業を行う民間事業者役に役立つよう整理し、独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構（JOGMEC）に移管されることとなった<sup>(137)</sup>。

これまでの調査により、2021（令和 3）年度末時点で、11 地点で約 160 億 t の貯留可能量が推

球環境産業技術研究機構『平成 17 年度二酸化炭素固定化・有効利用技術等対策事業 二酸化炭素地中貯留技術研究開発成果報告書』2006.3, pp.1124-1125, 1141. <[http://www.rite.or.jp/results/result\\_reports/pdf/2005-chichu-5.pdf](http://www.rite.or.jp/results/result_reports/pdf/2005-chichu-5.pdf)>

(129) 日本周辺の水深 200～1,000m の海域における概算最大貯留可能量を約 978 億 t と推定した。エネルギー総合工学研究所・産業技術総合研究所「平成 20 年度～平成 24 年度成果報告書 革新的ゼロエミッション石炭ガス化発電プロジェクト 発電から CO<sub>2</sub> 貯留までのトータルシステムのフィジビリティ・スタディー全体システム評価（発電から CO<sub>2</sub> 貯留に至るトータルシステムの評価）」NEDO 報告書管理番号 20130000000954, 2013.4, p.8-4-46.

(130) 3D 弾性波探査及びその 2D 弾性波探査との相違については、日本 CCS 調査株式会社「貯留適地調査について」（CCUS の早期社会実装会議（第 3 回）資料 1-6）2021.8.3, pp.7-8. 環境省ウェブサイト <[https://www.env.go.jp/earth/R3ccus/ENVCCS\\_R02\\_1-6\\_JCCS.pdf](https://www.env.go.jp/earth/R3ccus/ENVCCS_R02_1-6_JCCS.pdf)> を参照。

(131) 渡部 前掲注(2), pp.118-124.

(132) 「二酸化炭素貯留ポテンシャル調査事業」（平成 27 年度行政事業レビューシート）経済産業省ウェブサイト（WARP）<[https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/9766998/www.meti.go.jp/information\\_2/publicoffer/review2015/saisyu/26050200METI.xlsx](https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/9766998/www.meti.go.jp/information_2/publicoffer/review2015/saisyu/26050200METI.xlsx)>

(133) 現地での探査の実施には、地元自治体や調査対象海域で操業する漁業関係者等に対し丁寧な事前説明をし、漁業活動への影響が最小限となるよう探査実施時期を調整することが必要になる。地元調整の結果、探査実施時期を翌年度に繰り越したり、探査実施を断念したりする場合もあった（例えば、日本 CCS 調査株式会社『平成 26 年度二酸化炭素貯留適地調査事業成果報告書』2016.3, pp.2-1, 8-3-8-4.）。

(134) 日本 CCS 調査株式会社 前掲注(10), p.9-6; 同『令和 3 年度二酸化炭素貯留適地調査事業委託業務調査報告書』2022.3, pp.5-16, 9-5. 経済産業省ウェブサイト <[https://www.meti.go.jp/meti\\_lib/report/2021FY/000493.pdf](https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2021FY/000493.pdf)>

(135) 「附属書 2 貯留適地選定に関する技術手引書案」日本 CCS 調査株式会社『平成 31 年度二酸化炭素貯留適地調査事業委託業務報告書』2021.3, pp.32-33. <[https://www.meti.go.jp/meti\\_lib/report/2019FY/030267.pdf](https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2019FY/030267.pdf)> ただし、調査井掘削の留意点として、坑井から垂直方向のデータは連続的に取得できるが、水平方向のデータは坑井の極近傍しか得ることができないため、調査井と圧入井を異なる場所で掘削する場合には、調査井で得られたデータを水平方向に広げて対象地域の解釈をする際に注意が必要であり、より確かな評価をするためには、対象地域において複数の調査井を掘削し水平方向の変化を把握する必要があるとしている（同, p.111.）。

(136) 渡部 前掲注(2), pp.119-120; 日本 CCS 調査株式会社「CCUS の社会実装を目指して～ハブ & クラスターモデル事業構築～」(CCS 長期ロードマップ検討会（第 2 回）資料 8）2022.2.24, p.4. 経済産業省ウェブサイト <[https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/ccs\\_choki\\_roadmap/pdf/002\\_08\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/ccs_choki_roadmap/pdf/002_08_00.pdf)>

(137) 日本 CCS 調査株式会社『令和 4 年度二酸化炭素貯留適地調査事業委託業務報告書』2023.3, p.8-5; CCS 長期ロードマップ検討会「中間とりまとめ」2022.5, pp.7-8. 経済産業省ウェブサイト <[https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/ccs\\_choki\\_roadmap/pdf/20220527\\_1.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/ccs_choki_roadmap/pdf/20220527_1.pdf)>; 「二酸化炭素貯留適地の調査事業」（令和 5 年度行政事業レビューシート）同 <[https://www.meti.go.jp/information\\_2/publicoffer/review2023/reviewsheet/22-0318METI.xlsx](https://www.meti.go.jp/information_2/publicoffer/review2023/reviewsheet/22-0318METI.xlsx)>

定されている<sup>(138)</sup>が、調査井の掘削を伴うより精度の高い評価は、今後に持ち越されている<sup>(139)</sup>。また、これまでの調査では、CO<sub>2</sub> 排出源との距離が近く輸送コストの低減が期待できる沿岸域、浅海域における貯留可能量の評価については、探査データが十分でないため、更なる調査が必要であり、今後は、沿岸地域の調査についても検討を進めるとの方針が打ち出されている<sup>(140)</sup>。

## IV CCS 長期ロードマップ

第6次エネルギー基本計画において、CCSは、長期のロードマップを策定し関係者と共有した上で進めていく<sup>(141)</sup>とされた（表1）ことを受け、2022（令和4）年1月、資源エネルギー庁に、行政、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が設置された<sup>(142)</sup>。同検討会は、同年5月に「中間とりまとめ」<sup>(143)</sup>を公表した後、9月からは、「CCS事業・国内法検討ワーキンググループ」、「CCS事業コスト・実施スキーム検討ワーキンググループ」（以下それぞれ「CCS国内法WG」、「CCSコストWG」）が設置されて検討が進められ、2023（令和5）年3月にCCS長期ロードマップ検討会「最終とりまとめ」<sup>(144)</sup>が別冊「CCS事業法（仮称）のあり方について」<sup>(145)</sup>と共に公表された。

本章では、IからⅢまでの内容を踏まえ、最終とりまとめに示されたCCS長期ロードマップ（以下「CCSロードマップ」）について紹介し、本稿のまとめとする<sup>(146)</sup>。

### 1 概要

表2は、CCSロードマップの概要をまとめたものである。CCSロードマップは、基本理念、目標及び6つの具体的アクションから構成される。以下、基本理念、年間貯留量の目安、コスト低減目標、CCS事業法（仮称）について見ていく。

<sup>(138)</sup> CCS長期ロードマップ検討会 同上、p.8。11地点の具体的な地点名は公表されていない。

<sup>(139)</sup> 「二酸化炭素貯留適地の調査事業」前掲注<sup>(137)</sup>は、11地点160億tという貯留可能量の推定値の振れ幅を小さくするためには調査井掘削による地下の地質情報の追加が必要であるとしている。

<sup>(140)</sup> 同上；CCS長期ロードマップ検討会 前掲注<sup>(3)</sup>、p.17。

<sup>(141)</sup> 「エネルギー基本計画」（令和3年10月22日閣議決定）p.27。資源エネルギー庁ウェブサイト <[https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic\\_plan/pdf/20211022\\_01.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/20211022_01.pdf)> なお、「新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画～人・技術・スタートアップへの投資の実現～」前掲注<sup>(6)</sup>、p.22においても、CCSを運営する事業者が負う法的責任の明確化や事業実施に必要な支援措置を含めたロードマップを取りまとめることとされている。

<sup>(142)</sup> 「CCS長期ロードマップ検討会」前掲注<sup>(9)</sup>

<sup>(143)</sup> CCS長期ロードマップ検討会 前掲注<sup>(137)</sup>

<sup>(144)</sup> CCS長期ロードマップ検討会 前掲注<sup>(3)</sup>

<sup>(145)</sup> 「CCS事業法（仮称）のあり方について」前掲注<sup>(8)</sup>

<sup>(146)</sup> 2023（令和5）年9月以降、①経済産業省・資源エネルギー庁、②環境省において、次のような調査・検討が進められているが、本稿では触れない。①総合資源エネルギー調査会資源・燃料分科会に設置されたカーボンマネジメント小委員会等におけるCCS事業法（仮称）の整備、政府支援の在り方等に関する検討（経済産業省産業保安グループ・資源エネルギー庁「総合資源エネルギー調査会資源・燃料分科会カーボンマネジメント小委員会と産業構造審議会保安・消費生活用製品安全分科会産業保安基本制度小委員会との合同会議の開催について」（総合資源エネルギー調査会資源・燃料分科会カーボンマネジメント小委員会（第1回）資料3）2023.9.14.<[https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shigen\\_nenryo/carbon\\_management/pdf/001\\_03\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shigen_nenryo/carbon_management/pdf/001_03_00.pdf)>）。②中央環境審議会水環境・土壌農薬部会に設置された海底下CCS制度専門委員会における海底下CCSに係る海洋環境保全の制度に関する専門的事項に係る調査（「中央環境審議会水環境・土壌農薬部会の専門委員会の設置について（令和3年3月17日水環境・土壌農薬部会決定・令和5年9月4日改正）」（中央環境審議会水環境・土壌農薬部会海底下CCS制度専門委員会（第1回）参考資料1）2023.10.16.<<https://www.env.go.jp/content/000164987.pdf>>）。

表2 CCS 長期ロードマップの概要

基本理念	CCS を計画的かつ合理的に実施することで、社会コストを最小限にしつつ、我が国の CCS 事業の健全な発展を図り、もって我が国の経済及び産業の発展、エネルギーの安定供給確保やカーボンニュートラルの達成に寄与することを目的とする。
目標	2050 年時点で年間約 1.2 ～ 2.4 億 t の CO <sub>2</sub> 貯留を可能とすることを目安に、2030 年までの事業開始に向けた事業環境を整備し（コスト低減、国民理解、海外 CCS 推進、法整備）、2030 年以降に本格的に CCS 事業を展開する。
具体的なアクション	<p>目標達成のため、次の具体的アクションを随時実施する。</p> <p>■ CCS 事業への政府支援</p> <p>○モデル性のある先進的 CCS 事業の支援 2030 年までの事業開始を目標とし事業者主導による「先進的 CCS 事業」（回収源のクラスター化や貯留地域のハブ化による事業の大規模化と圧倒的なコスト低減に取り組むモデル性のある事業）を選定し、国が集中的に支援する。2030 年までに年間貯留量 600 ～ 1200 万 t の確保にめどを付けることを目指す。</p> <p>○ CCS 適地の開発促進／地質構造調査 これまでの調査で 11 地点計 160 億 t の貯留層があると推定され、民間事業者による評価や試掘等につながることを期待する。今後は、データが乏しい沿岸地域の地質構造調査も検討を進め、断層によるリスク評価方法の開発も検討を急ぐ。</p> <p>○ CCS 事業の持続性に関する検討 CCS 事業の開始に向けた CAPEX<sup>(注)</sup>支援を行いつつ、2030 年から開始する稼働時支援について継続的に政府支援の在り方を検討し見直しを行う。「先進的 CCS 事業」後の CCS 事業について、CCS の持続性の確保の観点からシームレスな支援策となるよう検討する。CCUS 事業の実施段階ごとに必要となる支援策について産業界のニーズ等も踏まえて検討する。</p> <p>■ CCS コストの低減に向けた取組 2050 年の CCS のコスト目標は、2023 年比で、分離・回収コスト 4 分の 1 以下、輸送コスト 7 割以下、貯留コスト 8 割以下とする（CCS 全体で約 6 割以下となる見込み）。2030 年時点での目標は、分離・回収コストは 2023 年比約半減、輸送及び貯留はコスト削減を目指す事業の開始とする。コスト目標に向け、引き続き、技術の研究開発・実証を推進する。</p> <p>■ CCS 事業に対する国民理解の増進 CCS は、国民、特に CO<sub>2</sub> 貯留場が立地する地域の理解を前提に進める。2030 年まで国主導で地域ごとに CCUS 説明会を開催し、CCS の意義や負担、安全性、CCUS の立地による地域への投資、雇用創出及び消費増進の効果等について理解を得るとともに、CCS への懸念を払拭する。</p> <p>■ 海外 CCS 事業の推進 日本からの CO<sub>2</sub> 輸出を前提とした具体的な交渉を複数国と開始する。日本が主導するアジア・エネルギー・トランジション・イニシアティブ（AETI）に基づく「アジア CCUS ネットワーク」や JOGMEC によるプロジェクト支援を通じて日本企業の権益取得を支援する。二国間クレジット制度（JCM）における CCS を含むプロジェクトの組成促進や CCS 由来の国際的なクレジット制度の立ち上げを支援する。</p> <p>■ CCS 事業法（仮称）の整備に向けた検討 ① CCS 事業に対する法令の適用関係が不明確、② CO<sub>2</sub> の分離・回収、輸送、貯留というプロセスを通じたガスの組成、計測、輸送、データ提供のルールがない、③事業の安定性を図るために必要な第三者からの妨害の排除・予防の仕組みがない、④保安規制への準拠の状況や損害賠償の仕組み等がなく事業者が住民に説明すべき内容が不明確、⑤貯留事業者の保安責任やモニタリング責任が不明確、といった法制度上の課題に対応するため、新法として CCS 事業法をできる限り早期に整備すべき。事業法は、CCS のバリューチェーンを踏まえ、分離・回収、輸送、貯留を対象とすべき。貯留事業は、石油・天然ガス事業と共通する点が多く、鉱業法制を参考とし、海陸共通の制度化、貯留事業権の新設、保安体制の整備・賠償責任の明確化（無過失責任）、モニタリング責任の有限化等を措置すべき。海外 CCS 推進のため、CO<sub>2</sub> 輸出に向けた法的枠組みを措置し、CCU/カーボンリサイクル推進のため、回収 CO<sub>2</sub> を売却可能とすべき。</p> <p>■ 「CCS 行動計画」の策定・見直し CCS の年間貯留量目標、コスト目標、技術開発指針や適地調査計画についてより詳細な検討を行った上で、「CCS 行動計画」を策定し、適時の見直しをする。</p>

(注) Capital Expenditure の略。資本的支出の意で、設備投資や初期費用を指す。

(出典) CCS 長期ロードマップ検討会「最終とりまとめ」2023.3, pp.12-29. 経済産業省ウェブサイト <[https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/ccs\\_choki\\_roadmap/pdf/20230310\\_1.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/ccs_choki_roadmap/pdf/20230310_1.pdf)> を基に筆者作成。



## 2 基本理念

CCS ロードマップの基本理念は、「CCS を計画的かつ合理的に実施することで、社会コストを最小限にしつつ、我が国の CCS 事業の健全な発展を図り、もって我が国の経済及び産業の発展、エネルギーの安定供給確保やカーボンニュートラルの達成に寄与することを目的とする」とされた。これらの記述のうち社会コストは、中間とりまとめ骨子（案）の段階では、国民負担<sup>(147)</sup>とされていた<sup>(148)</sup>。エネルギーの安定供給確保は、化石火力が 2050 年時点でも調整力・予備力として稼働していくためには CCS は不可欠であるとの思いで記載した<sup>(149)</sup>と説明されている。

## 3 年間貯留量の目安

### (1) 推計方法

2050 年時点における日本の CO<sub>2</sub> 貯留量年間約 1.2 ～ 2.4 億 t という目安は、①国際エネルギー機関 (International Energy Agency: IEA)<sup>(150)</sup>が毎年公表する World Energy Outlook の 2021 年版 (以下「WEO2021」) に示された 3 つのシナリオにおいて、2050 年における CO<sub>2</sub> 回収量が 38 ～ 76 億 t / 年とされていること<sup>(151)</sup>、② IEA の別の資料では 2050 年に回収された CO<sub>2</sub> の 95% が地層中に貯留される想定であること<sup>(152)</sup>、の 2 点から 2050 年に世界に必要な CCS の量 (36 ～ 72 億 t) を推計し、世界の CO<sub>2</sub> 排出量に占める日本の割合 (3.3%) を乗じて算出されたものである<sup>(153)</sup>。

WEO2021 の 3 つのシナリオとは、① 2050 年ネットゼロシナリオ (Net Zero Emissions by 2050 Scenario: NZE)、② 持続可能な開発シナリオ (Sustainable Development Scenario: SDS)、③ 表明公約シナリオ (Announced Pledges Scenario: APS)<sup>(154)</sup>であり、2050 年における CO<sub>2</sub> 回収量は、それ

(147) 石油・天然ガス課「CCS 長期ロードマップ中間とりまとめ骨子（案）について」（CCS 長期ロードマップ検討会（第 4 回）資料 3）2022.4.20, p.6. 経済産業省ウェブサイト <[https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/ccs\\_choki\\_roadmap/pdf/004\\_03\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/ccs_choki_roadmap/pdf/004_03_00.pdf)>

(148) 捉え方によっては税金や賦課金、国民対産業のような対立も想起させてしまうとの委員の指摘を踏まえ、社会コストに改められた (CCS 長期ロードマップ検討会第 4 回議事要旨, 2022.4.20, p.9.)。最終とりまとめの中で、社会コストの説明は特に与えられていない。一例として、電気代の上昇とそれに伴う家計支出増について、RITE が分析を行ったものがあるので紹介する (「CCS 導入による経済波及効果と製品コスト等の上昇による負の影響」公益財団法人地球環境産業技術研究機構『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) 調査報告書』2021.3, pp.95-113. 経済産業省ウェブサイト <[https://www.meti.go.jp/meti\\_lib/report/2020FY/000266.pdf](https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2020FY/000266.pdf)>)。これは、石炭火力発電所を排出源とする CCS モデル (年間約 339 万 t の CO<sub>2</sub> を回収) について、輸送及び圧入方法の異なる 4 ケースを想定して CCS の費用を試算し (年間約 320 ～ 526 億円)、CCS に特化した産業連関表を作成して CCS の波及効果を評価したものである。様々な前提を置いた上での試算であることに留意が必要であるが、日本全体における CCS 導入の経済波及効果は、GDP 誘発額が年間約 331 ～ 542 億円、誘発雇用量が 4,373 ～ 7,432 人となった。そして、CCS の費用が産業・家計の電気代に 100% 上乗せされた場合、電気代上昇率は 0.18 ～ 0.30%、世帯当たり年間家計支出増分は 387 ～ 636 円となった。家計支出増については、2050 年に向け、数億トン規模で CCS を導入する場合は、この数十倍以上の負担となる可能性があることに留意が必要であるとされている。

(149) CCS 長期ロードマップ検討会第 4 回議事要旨 同上, p.10.

(150) 経済協力開発機構 (OECD) の枠内における自律的な機関として第 1 次石油危機後の 1974 年に設立された (事務局所在地はパリ (フランス))。エネルギー政策全般にわたる知見で高い国際的評価を得ている (「国際エネルギー機関 (IEA: International Energy Agency) の概要」2023.8.30. 外務省ウェブサイト <<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/energy/iea/iea.html>>).

(151) International Energy Agency, *World Energy Outlook 2021*, 2021, pp.303, 308, 313. <<https://iea.blob.core.windows.net/assets/4ed140c1-c3f3-4fd9-acae-789a4e14a23c/WorldEnergyOutlook2021.pdf>>

(152) International Energy Agency, *Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector*, 2021, p.79. <<https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d-0c34-4539-9d0c-10b13d840027/NetZeroBy2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector-CORR.pdf>> IEA による 2021 年時点の推測では、2050 年に CCU (前掲注(1)) として利用される CO<sub>2</sub> は、回収量の 5% にとどまるとされていることを意味する。下田 前掲注(11), pp.64-65, 68-72 も参照。

(153) CCS 長期ロードマップ検討会 前掲注(3), p.14.

(154) 各国政府が表明した気候変動対策に関する全ての公約が完全かつ予定どおりに達成された場合のシナリオ。

ぞれ① 76 億 t、② 54 億 t、③ 38 億 t である。2050 年時点でネットゼロとなるシナリオは①のみで、②は 82 億 t、③は 207 億 t の正味の CO<sub>2</sub> 排出が見込まれている<sup>(155)</sup>。③から求めた年間約 1.2 億 t という目安の下限は、2050 年ネットゼロを目指す上では低めに過ぎるとも言えよう。

## (2) 2030 年の貯留量の目標

CO<sub>2</sub> 圧入井 1 本当たりの貯留可能量を年間 50 万 t とした場合、2050 年に 1.2 ～ 2.4 億 t の貯留を実現するためには、240 ～ 480 本の圧入井が稼働しているはずであり、単純計算では 2030 年から 2050 年まで、毎年 12 ～ 24 本ずつ圧入井を増やしていく必要がある<sup>(156)</sup>。CCS ロードマップでは、先進的 CCS 事業によって、2030 年までに年間貯留量 600 ～ 1200 万 t（圧入井 12 ～ 24 本に相当）の確保にめどを付けることを目指すとされた<sup>(157)</sup>。2023（令和 5）年 6 月 13 日に公表された先進的 CCS 事業は、国内貯留 5 件、海外貯留 2 件の合計 7 件であり、経済産業省は、これにより、2030 年までに CO<sub>2</sub> 年間貯留量約 1300 万 t の確保を目指すとしている<sup>(158)</sup>。なお、現状では貯留先の国内・国外比率は決められないとされている<sup>(159)</sup>。

## (3) 2030 年度削減目標・2050 年カーボンニュートラル目標達成への寄与の程度

日本は、2030 年度の温室効果ガス排出・吸収量（CO<sub>2</sub> 換算）について、2013 年度の 14.08 億 t から 46% 削減し 7.60 億 t とすることを表明している<sup>(160)</sup>。2021（令和 3）年度の温室効果ガス排出・吸収量は、11.22 億 t であった<sup>(161)</sup>。「燃料・電力消費からの排出量」（I 4）を考慮しないとしても、2030 年時点では、CCS による削減効果は僅かであり（1300 万 t = 0.13 億 t）、2030 年度の目標は、CCS に頼らずに達成しなければならない。また、2050 年時点で CCS によ

<sup>(155)</sup> International Energy Agency, *op.cit.*<sup>(15)</sup>, pp.33, 303, 308, 313. 産業革命前と比較した 2100 年時点での気温上昇は、① 1.4℃、② 1.6℃、③ 2.1℃とされ、③では 2100 年以降も気温上昇が続くとされている（*ibid.*, pp.34-36.）。

<sup>(156)</sup> CCS 長期ロードマップ検討会 前掲注(3), p.15. この計算は、地下の不確実性（I 3、III 2(2)(iii)）を考慮していないことに留意が必要である。

<sup>(157)</sup> 中間とりまとめには、圧入井の試掘費用として、1 本当たり、陸域約 50 億円、海域約 80 億円との参考データが示されている（CCS 長期ロードマップ検討会 前掲注(3), p.4.）。仮にこの値を用いると、圧入井の掘削費用として、全て陸域で掘削が行われるとした場合には約 600 ～ 1200 億円、全て海域とした場合には約 960 ～ 1920 億円が毎年必要となる。CCS 事業では、貯留層の存在を確認するための調査井、モニタリングを行うための観測井の掘削も必要になる。後に示す RITE の試算（IV 4(1)）では、圧入井の掘削費：陸域 24.2 億円、海洋（着底）35.6 億円、調査井・観測井の掘削費：陸域 20 億円、海洋（着底）35 億円とされている。

<sup>(158)</sup> 「日本の CCS 事業への本格始動」前掲注(4); 「国内初の CCS 事業化の取り組み～2030 年度までの CO<sub>2</sub> 貯留開始に向け、調査 7 案件を候補として選定～」2023.6.13. 独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構ウェブサイト <[https://www.jogmec.go.jp/news/release/news\\_01\\_00034.html](https://www.jogmec.go.jp/news/release/news_01_00034.html)> 選定された 7 件は、順に（カッコ内は調査受託企業名、数字は想定する年間貯留量）、①苫小牧地域 CCS 事業（石油資源開発株式会社、出光興産株式会社、北海道電力株式会社）・約 150 万 t、②日本海側東北地方 CCS 事業（伊藤忠商事株式会社、日本製鉄株式会社、太平洋セメント株式会社、三菱重工株式会社、伊藤忠石油開発株式会社、株式会社 INPEX、大成建設株式会社）・約 200 万 t、③東新潟地域 CCS 事業（石油資源開発株式会社、東北電力株式会社、三菱ガス化学株式会社、北越コーポレーション株式会社、株式会社野村総合研究所）・約 150 万 t、④首都圏 CCS 事業（株式会社 INPEX、日本製鉄株式会社、関東天然瓦斯開発株式会社）・約 100 万 t、⑤九州北部沖～西部沖 CCS 事業（ENEOS 株式会社、JX 石油開発株式会社、電源開発株式会社）・約 300 万 t、⑥マレーシアマレー半島東海岸沖 CCS 事業（三井物産株式会社）・約 200 万 t、⑦大洋州 CCS 事業（三菱商事株式会社、日本製鉄株式会社、ExxonMobil Asia Pacific Pte. Ltd.）・約 200 万 t である。2023（令和 5）年度は、JOGMEC の「先進的 CCS 事業の実施に係る調査」に関する委託調査業務（調査費総額 30 億円）として実施されている（独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構エネルギー事業本部「公募要領」2023.3.30. <<https://www.jogmec.go.jp/news/bid/content/300383081.pdf>>）。

<sup>(159)</sup> CCS 長期ロードマップ検討会 前掲注(3), p.25.

<sup>(160)</sup> 「日本の NDC（国が決定する貢献）」（令和 3 年 10 月 22 日地球温暖化対策推進本部決定）環境省ウェブサイト <<https://www.env.go.jp/content/900442544.pdf>>

<sup>(161)</sup> 排出 11.70 億 t、吸収 4760 万 t（「2021 年度（令和 3 年度）の温室効果ガス排出・吸収量（確報値）について」環境省ウェブサイト <<https://www.env.go.jp/content/000128750.pdf>>）。

り 2.4 億 t の貯留が可能になるとしても、2030 年から 2050 年までの間に削減すべき 7.60 億 t のうち、約 5 億 t は他の手段・方法により削減することが求められる。

## 4 コスト低減目標

### (1) CCS 事業のライフサイクルコスト

CCS コスト WG では、CCS 事業のライフサイクルコストについて、RITE の試算結果が示された<sup>(162)</sup>。様々な前提条件を置いた上で、①石炭燃焼排ガス（CO<sub>2</sub>濃度 12～13%程度）又は②LNG 燃焼排ガス（CO<sub>2</sub>濃度 3～4%程度）から CO<sub>2</sub>を分離・回収し、パイプラインで輸送して貯留するケースを対象に、分離・回収する CO<sub>2</sub>量（年間 100 万 t 又は 300 万 t）、パイプライン輸送の距離（50km 又は 100km）等を組み合わせた全 16 ケースを試算している。結果、40 年間操業して 4000 万 t 又は 1 億 2000 万 t の CO<sub>2</sub>を貯留し、閉鎖後 20 年間管理する場合に必要な総費用は、①は約 4100 億円～1 兆 1300 億円程度、②は約 7200 億円～2 兆円程度とされた。①と②の結果の相違は、CO<sub>2</sub>濃度による分離・回収コストの相違によるものである<sup>(163)</sup>。

### (2) コスト低減目標

CCS ロードマップは、2050 年の CCS のコスト目標として、2023 年比で、分離・回収コスト 4 分の 1 以下、輸送コスト 7 割以下、貯留コスト 8 割以下とし（CCS 全体で約 6 割以下となる見込み）、2030 年時点での目標は、分離・回収コストを 2023 年比約半減とすることを掲げている。分離・回収コストについては、経済産業省「カーボンリサイクル技術ロードマップ」の中で 2030 年と 2040 年以降のターゲットが示されており、これを踏襲している<sup>(164)</sup>。

カーボンリサイクル技術ロードマップでは、現状 4,000 円程度/t-CO<sub>2</sub>の分離・回収コスト<sup>(165)</sup>について、2030 年には 2,000 円台/t-CO<sub>2</sub>、2040 年以降は 1,000 円～数百円/t-CO<sub>2</sub>を達成するとしている。低炭素社会づくり行動計画における目標「分離・回収コストを 2015 年頃にトン当たり 2,000 円台、2020 年代に 1,000 円台」（Ⅱ4）と比べ、15 年程度遅れていることになる<sup>(166)</sup>。

(162) RITE「CCS バリューチェーンコスト」（CCS 長期ロードマップ検討会 CCS コスト WG（第 3 回）資料 4）2022.10.31, pp.10-25. 経済産業省ウェブサイト <[https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/ccs\\_chokiroadmap/jisshi\\_kento/pdf/003\\_04\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/ccs_chokiroadmap/jisshi_kento/pdf/003_04_00.pdf)> 計画（3～6 年）、建設（4～5 年）、操業（40 年）、閉鎖（1～3 年）、閉鎖後管理（20 年）のライフサイクルを通じたコストを試算している。

(163) 一般的に CO<sub>2</sub>濃度が高い排出源からの CO<sub>2</sub>分離・回収コストは小さくなることが知られている（同上, p.28.）。

(164) 経済産業省「カーボンリサイクル技術ロードマップ」2019.6（2021.7 改訂）, p.7. 資源エネルギー庁ウェブサイト <[https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/carbon\\_recycling/pdf/20210726007.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/carbon_recycling/pdf/20210726007.pdf)> このロードマップは、カーボンリサイクル技術について、目標、技術課題、タイムフレーム（フェーズごとの目指すべき方向性）を設定し、広く国内外に共有しイノベーションを加速するため、経済産業省が策定したものである（「カーボンリサイクル技術ロードマップ」を改訂しました」2021.7.26. 経済産業省ウェブサイト <<https://www.meti.go.jp/press/2021/07/20210726007/20210726007.html>>）。「革新的環境イノベーション戦略」（令和 2 年 1 月 21 日統合イノベーション戦略推進会議決定）においても、2050 年までに CO<sub>2</sub>分離回収コスト 1,000 円/t-CO<sub>2</sub>を目指し技術開発を行うとしている（「革新的環境イノベーション戦略」2020.1.21, pp.31-32. 内閣府ウェブサイト <<https://www8.cao.go.jp/cstp/tougosenryaku/kankyo.pdf>>）。RITE 前掲注(162), pp.39-41.

(165) 財団法人地球環境産業技術研究機構 前掲注(162), p.41 等。 <[https://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11056939/www.rite.or.jp/results/result\\_reports/pdf/2005-chichu-1.pdf](https://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/11056939/www.rite.or.jp/results/result_reports/pdf/2005-chichu-1.pdf)> は、新設石炭火力発電所等における 2005（平成 17）年度時点での分離・回収コストを 4,256 円/t-CO<sub>2</sub>としている。現状とそう違いがないようにも見えるが、カーボンリサイクル技術ロードマップにはデータの出典が示されておらず、詳細は不明である。

(166) 本稿では内容を紹介できないが、国は、分離・回収コストの低減に向け、CO<sub>2</sub>の固体吸収材や分離膜の開発事業等を実施してきている。最近の状況について、NEDO 環境部「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発② CO<sub>2</sub>分離・回収技術の研究開発（中間評価）プロジェクトの概要（公開）」（研究評価委員会「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発 12 CO<sub>2</sub>分離・回収技術開発」（中間評価）分科会 資料 5）2022.10.18. <<https://www.nedo.go.jp/content/100952789.pdf>> を参照。

なお、カーボンリサイクル技術ロードマップでは、CO<sub>2</sub>の分離・回収に要するエネルギー（I1）についても目標を掲げており、現在の化学吸収法で2.5GJ程度/t-CO<sub>2</sub>であるところ、2030年には濃度数%～の低圧ガスについて1.5GJ/t-CO<sub>2</sub>にするとしている。これを用いると、2030年に1300万tのCO<sub>2</sub>を分離・回収する際に必要なエネルギーは、1950万GJ=54.2億kWh<sup>(167)</sup>となる。イノベーションの結果2050年に分離・回収エネルギーが現在の約5分の1の0.5GJ/t-CO<sub>2</sub>まで下がったと仮定すると、2.4億tのCO<sub>2</sub>を分離・回収する際に必要なエネルギーは、1.2億GJ=333億kWh<sup>(168)</sup>まで下がることになる。分離・回収エネルギーの低減は極めて重要である<sup>(169)</sup>。

### 5 CCS事業法（仮称）

CCSロードマップは、CCS事業法（仮称）で措置すべき事項を挙げている（表2）。別冊の「CCS事業法（仮称）のあり方について」では、それらの詳細のほか、事業法の目的、CCS事業者による土地の使用・収用等についても説明されている。表3にその概要をまとめた。

表3 「CCS事業法（仮称）のあり方について」の概要

事業法の目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>産業立地の維持、エネルギーの安定供給確保、温暖化の進行による事業活動や生活面への悪影響の回避といった観点から、カーボンニュートラルの実現に向け、民間の能力を活用してCCSの事業化を図り、CO<sub>2</sub>排出者が安定的にCCSを利用できる状況を早期に構築する。</li> <li>CCSの回収システムにより集められたCO<sub>2</sub>を効率的に利用（CCU）できる枠組みを構築する。</li> <li>CCS事業のユーザーであるCO<sub>2</sub>排出者の利益を保護する観点から、CCS事業者（分離・回収事業者、輸送事業者、貯留事業者）について事業面、保安面、会計面等の規制を行い、ユーザーが安心してサービスを利用できるようにし、CCS事業の振興を図る<sup>(注1)</sup>。</li> </ul>
規制対象とする事業の範囲	<ul style="list-style-type: none"> <li>CCSバリューチェーンにおいてCO<sub>2</sub>が円滑かつ安定的に分離・回収、輸送、貯留され、必要なデータがCCS事業のユーザーであるCO<sub>2</sub>排出者に提供される事業構造を整える必要があり、貯留事業だけでなく、輸送事業、分離・回収事業をも対象とする。</li> <li>輸送事業、分離・回収事業は、事業の適切性を確保する観点等から届出制とする。</li> </ul>
回収CO <sub>2</sub> の所有権	<ul style="list-style-type: none"> <li>CO<sub>2</sub>が管理可能な状況にある場合には、その所有権は、CO<sub>2</sub>排出者にあると観念する。</li> <li>地下に貯留したCO<sub>2</sub>については、CO<sub>2</sub>排出者は基本的に所有権を放棄するものとして扱う。</li> <li>貯留場にあるCO<sub>2</sub>については、管理が国に移管された後は、戦略的な備蓄として、国が必要性を認めた場合には合成燃料等の生産のための炭素源として供給できる手続を整備する。</li> </ul>
海陸共通の制度化	<ul style="list-style-type: none"> <li>海外においては、貯留事業を念頭に、鉱業法制をベースに、陸域及び海域において、CCSのライセンスを発給することが一般的であり、日本でも貯留事業について、陸域及び海域を対象とする、鉱業法制等を踏まえた検討を行う必要がある。</li> <li>CCS事業法においても、海底下貯留は、ロンドン条約・ロンドン議定書との整合性を担保することが必要である。</li> <li>企業、産業団体から、CCS事業法と既存の法制度<sup>(注2)</sup>との関係を二重規制とするべきではない、とコメントされている点に留意が必要である。</li> </ul>
貯留事業権の新設	<ul style="list-style-type: none"> <li>CO<sub>2</sub>の貯留が可能となる地下構造（貯留層）を独占排他的に使用し、CO<sub>2</sub>を貯留する権利を貯留事業権（試掘権及び貯留権）として創設する。</li> <li>貯留事業権は、陸域のみならず、排他的経済水域及び大陸棚についても併せて想定する。</li> <li>貯留事業権を物権とみなすこと（「みなし物権化」）により、資金調達の円滑化（担保設定）や第三者からの妨害排除、妨害予防（妨害排除請求権及び妨害予防請求権）を可能とする。</li> <li>探査を経済産業大臣の許可制とする。探査結果等を踏まえた事業者の提案等を契機として、国が適地と認められる区域（貯留区）を指定し、適切な事業者を入札により決定し、経済産業大臣が当該事業者に対して貯留事業権の設定を許可する、というフローとする。</li> </ul>

(167) 3,600J=1Whであることから、1GJ=277.78kWhとなることを用いた。54.2億kWhは、80万kW級火力発電所（設備利用率80%）の年間発電量約56億kWhにほぼ相当する（80万kW×24h×365×80%=56.06億kWh）。

(168) 80万kW級火力発電所（設備利用率80%）6基分の年間発電量にほぼ相当する。

(169) 分離・回収に要するエネルギーを得るために発生するCO<sub>2</sub>の削減は、CCSによる「正味のCO<sub>2</sub>排出削減量」（I4）を大きくする上で欠かせない課題と言える。

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・入札手続で試掘権の設定を受けた者は、貯留権の設定に当たり入札手続を経ずに申請できる。</li> <li>・鉱業権者は、実際に操業したか現在操業中である等の一定の条件の下、入札手続を省略できる。</li> </ul>
保安体制・賠償責任	<ul style="list-style-type: none"> <li>・貯留事業については、想定される保安上のリスクとして、①人に対する危害の防止、②貯留層の保護、③貯留事業所の施設の保全、④鉱害の防止の4つを想定し、技術基準、工事計画、事業者による定期検査、保安規程の整備と届出、保安教育、監督機関による停止命令、技術基準適合命令、定期検査等の保安上の措置を定める。</li> <li>・輸送事業、分離・回収事業についてもそれぞれ保安上の措置を定める。</li> <li>・貯留事業者の賠償責任には、鉱業法制等に倣った形で無過失責任原則を適用し、他の法令<sup>(注3)</sup>を参考に、国による補償契約（責任保険等では埋めることができない損害を貯留事業者が賠償することにより生じる損失を政府が補償する契約）の締結等の仕組みを整える。</li> <li>・貯留事業者は、貯留場の運営を行い、貯留事業の保安に責任を有していることから、トラブルが把握しにくい地下構造を活用している点、被害者の円滑な救済やCO<sub>2</sub>排出者による利活用の推進の点から、基本的に貯留事業者に賠償責任を集中する。</li> </ul>
モニタリング責任の有限化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・事業性や事業者の参入を確保する観点から、保安やモニタリングを事業者が実施する期間を合理的な範囲にとどめ、一定の期間が経過した後の超長期の保安やモニタリングに係る責任については、海外の事例<sup>(注4)</sup>を参考に、CO<sub>2</sub>が安定していることを前提に、国に移管する。</li> <li>・海外では、CO<sub>2</sub>の安定を前提に、国への移管のための期間を短縮する例<sup>(注5)</sup>がある。</li> <li>・国への責任の移管の際、CO<sub>2</sub>の管理を国が貯留事業者から引き継ぐ形とする。</li> </ul>
CO <sub>2</sub> の輸出入	<p>海底地層処分を目的としたCO<sub>2</sub>の輸出を可能とするロンドン議定書の改正（2009年採択、未発効だが2019年に暫定的適用を可能とする決議が採択された。）について、日本も早期に批准し暫定的適用を行うとともに、国内担保措置としての法整備を行うべきである。</p>
回収CO <sub>2</sub> の売却可能化	<p>大気中への放散を抑制し、CCSにより回収したCO<sub>2</sub>の取扱いを明確化する観点から、売却先となる回収CO<sub>2</sub>利用事業者を能力認定又は登録制等とし、回収CO<sub>2</sub>の用途の明確化、受入先事業場の情報提供、測定業務の実施等の措置を図る。</p>
CCS事業者による土地の使用・収用	<ul style="list-style-type: none"> <li>・貯留事業者は貯留事業を行うに当たり、土地所有者との間で土地の利用に関して調整を行うことが前提となるが、CCS事業が有する公共性を踏まえ、例外的な場合に限り、貯留区や付近の土地の使用・収用を認める。</li> <li>・土地の使用・収用の認定等については、鉱業法に倣い経済産業大臣が実施する形とする。</li> <li>・輸送事業について、パイプライン敷設に必要な公共用の土地の利用に関する手続を設ける。</li> <li>・分離・回収事業について、複数の事業所からの排気ガスを集めて分離・回収を集中的に行う場合について、公共用の土地の利用に関する手続を設ける。</li> <li>・各事業について、測量、実地調査等のための私有地への立入り等に関する手続を設ける。</li> </ul>

(注1) 出典のpp.7-9, 29, 32の記述からまとめたものであり、直接の引用ではない。他の箇所も同様である。  
 (注2) 明示されていないが、主として海洋汚染防止法を指しているものと考えられる。  
 (注3) 人工衛星等の打上げ及び人工衛星の管理に関する法律（平成28年法律第76号）、展覧会における美術品損害の補償に関する法律（平成23年法律第17号）及び原子力損害賠償補償契約に関する法律（昭和36年法律第148号）が例示されている。  
 (注4) EUのCCS指令が例示されている。  
 (注5) 米国において原則50年間のモニタリングが必要とされているところ、CO<sub>2</sub>が長期に安定化していること等を示すことで最低10年間に短縮された事例が挙げられている。  
 (出典) 「CCS事業法（仮称）のあり方について」2023.3. 経済産業省ウェブサイト <[https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/ccs\\_choki\\_roadmap/pdf/20230310\\_3.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/ccs_choki_roadmap/pdf/20230310_3.pdf)> を基に筆者作成。

「CCS事業法（仮称）のあり方について」は、2023（令和5）年3月時点の検討状況を反映したものである。政府において現在更に検討が進められているものであることに留意しつつ、大きな論点として3点挙げておきたい。

### (1) CCS事業の目的

1点目は、CCS事業の目的、CCS事業法（仮称）の目的規定とカーボンニュートラルの実現との関係である。この点に関連して、CCS国内法WG委員の豊永晋輔弁護士は、法制度の目的・目的規定について、「①貯留事業の許可の物権化、損害賠償責任の責任集中やモニタリング責任の国への移転などの事業者の支援、②地上所有者等の権利の侵害・変更を正当化するには、法制度の目的が気候変動対策という強い公共性を伴うものであることを明記する必要がある」

と指摘している<sup>(170)</sup>。

事業法という枠組みの中では、CCS事業のユーザーであるCO<sub>2</sub>排出者の利益を保護し、CCS事業の振興を図ること（表3）が直接的な目的となるとしても、CCSのような大規模な事業を国の手厚い支援（表2）<sup>(171)</sup>の下、相応の社会コストをかけて実施することを正当化するには、「世界はまさに気候危機と呼ぶべき状況に直面」<sup>(172)</sup>する中、カーボンニュートラルの実現のためにこそCCSの事業化が必要となることについて、国民の理解が得られることが大切であろう。

## (2) 海陸共通の制度化

2点目は、海洋汚染防止法との関係である。CCS事業法（仮称）と海洋汚染防止法との関係を二重規制とせず、CCS事業の規制は経済産業省に一本化すべきである、という意見・要望は、産業界等に強くある<sup>(173)</sup>。一方、CCSについて「規制」と「推進」との分離は重要なテーマである<sup>(174)</sup>、事業推進を図る当局が環境規制のようなものまで一元的に担うことが国民理解の促進、円滑な事業推進にとり適切か慎重に検討すべき<sup>(175)</sup>、といった指摘もある。CCS長期ロードマップ検討会では、事務局から、政府部内で調整を進める旨の説明がなされている<sup>(176)</sup>。

海洋汚染防止法については、陸域におけるCCSに対応していないことのほか、①調査井掘削の許可、貯留地選定の許可などの規定がない、②CO<sub>2</sub>海底下廃棄の許可期間が最長5年と短い、③CO<sub>2</sub>回収方法と濃度の組合せにより特定二酸化炭素ガスを定めており柔軟性に欠ける、④事業者の財務的保障が十分でない、⑤貯留場の閉鎖手続に関する規定がなく、閉鎖後の国等への責任移転の仕組みがない等といった課題も指摘されている<sup>(177)</sup>。これらの点への対応も含め、CCS事業法（仮称）と海洋汚染防止法との関係がどのように整理されるのか注目される<sup>(178)</sup>。

## (3) 公衆の関与

3点目は、公衆の関与についてである。IEAが政策立案者や規制当局向けにまとめたCCUS

<sup>(170)</sup> 豊永晋輔「CCS法制度について」（CCS国内法WG（第4回）資料8-1）2022.12.2. 経済産業省ウェブサイト <[https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/ccs\\_choki\\_roadmap/kokunaiho\\_kento/pdf/004\\_08\\_01.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/ccs_choki_roadmap/kokunaiho_kento/pdf/004_08_01.pdf)> 本文で紹介したのは、5点の意見のうちの1点目である。

<sup>(171)</sup> CCS長期ロードマップ検討会 前掲注(3), pp.21-23も参照。また、例えば、松岡俊文氏は、「CCSというのは外部不経済ということで、国の基本的な政策支援がなければ、とても産業としては将来育っていくことは無いだろうという意見には、当然、皆さん一致すると思います」と述べている（松岡 前掲注(26), p.33.）。

<sup>(172)</sup> 「気候非常事態宣言決議」第203回国会衆議院会議録第6号 令和2年11月19日 p.18; 「気候非常事態宣言決議」第203回国会参議院会議録第4号 令和2年11月20日 p.19.

<sup>(173)</sup> 例えば、公益財団法人地球環境産業技術研究機構 前掲注(48), pp.44-45, 67, 71-72, 74-75; CCSコストWG第3回議事要旨, 2022.10.31, pp.8-9, 12-13, 19-21; CCS国内法WG第3回議事要旨 前掲注(9), p.3; CCS長期ロードマップ検討会第6回議事要旨 前掲注(99), pp.18, 28-30, 33.

<sup>(174)</sup> 第1回CCS国内法WG第1回環境と調和したCCS事業のあり方に関する検討会合同会議事要旨, 2022.9.1, p.2; 大塚直「CCS（炭素貯留）事業法制の検討」『環境法研究』16号, 2023.6, p.186.

<sup>(175)</sup> CCSコストWG第3回議事要旨 前掲注(73), p.30.

<sup>(176)</sup> CCS長期ロードマップ検討会第6回議事要旨 前掲注(99), p.44.

<sup>(177)</sup> 大塚直「環境法における費用負担・実施責任—炭素回収貯留（CCS）立法における国の責任の在り方を中心として—」『環境法研究』9号, 2019.8, pp.51-61等。環境と調和したCCS事業のあり方に関する検討会では、海洋汚染防止法に基づく現行の海底下CCSに係る制度について、例えば、CCS事業の廃止を行える制度を新たに整備し、事業者のモニタリングを終了できるようにする必要があると提言するなど、見直しの方向性が示された（環境と調和したCCS事業のあり方に関する検討会 前掲注(31), pp.6-7.）。海底下CCS制度専門委員会（前掲注(48)）では、同検討会の提言等を踏まえ、具体的な調査・検討が進められている。

<sup>(178)</sup> 大塚直早稲田大学法学学術院法務研究科教授は、CCS事業法（仮称）だけになった場合の最大の懸念事項は、CCSの環境影響評価のような事前の評価が自主的取組と行政指導に委ねられ、おろそかになることであろう、と指摘している（大塚 前掲注(74)）。

の法規制枠組みに関するハンドブックは、CCS 事業への公衆の関与について、事業を確実に推進するために不可欠であるとし、公衆との協議は、事業開発の可能な限り早期の段階で実施し、意見に対応して必要に応じ事業内容の調整を行えるようにするべきであり、また、利害対立の解決のため効果的な紛争解決の仕組みも必要であるとしている<sup>(179)</sup>。

海洋汚染防止法上、公衆の縦覧手続が設けられていることは先に見た（II3(2)(ii)）。これが公衆関与手続として十分であるのか、また、CCS 事業法（仮称）において、探査の許可や試掘権の設定の際どのように公衆の関与が図られるのか<sup>(180)</sup>については、環境影響評価法上の位置付けと併せ、国民の信頼を得ながら CCS 事業を進める上で重要な点の 1 つであると考えられる。

## おわりに

CCS「大波の時代」<sup>(181)</sup>を迎え、日本においても CCS の担い手となる民間事業者が本格的に現われてきた。とはいえ、先進的 CCS 事業は緒に就いたばかりであり、現時点で今後の成否を見通すことはできない。CCS 事業の実施に向けた具体的な調査・検討が進められていく中で、CCS の意義と限界がより明白に見えてくるのであろう<sup>(182)</sup>。

2007（平成 19）年に中央環境審議会は、CCS を「つなぎの技術」として評価した（II3(1)）。しかし、CCS の実現には国の手厚い支援に基づく巨大なインフラ投資が長期間必要とされ、そうして誕生する CCS ビジネスは、貯留すべき CO<sub>2</sub> が安定的に供給され続けることを求める存在となる。こうしたことから、CCS は、つなぎの技術ではなく、長期にわたり現状を固定する役割を果たすのではないかとの指摘もある<sup>(183)</sup>。脱炭素社会への到達後も含め、中長期的に CCS に与えられる役割について、国民が共有できるイメージを持っておくことも必要であろう<sup>(184)</sup>。

CCS ロードマップに掲げられた目標の達成は、難易度の大変高いものとも考えられるが、もはや残された時間は少ない。今後の動向に引き続き注目していきたい。

（おざわ たかし）

(179) International Energy Agency, *op.cit.*(99), p.44.

(180) 試掘権は、貯留権とともに、みなし物権として、第三者からの妨害排除等を可能とすることが想定されている（表 3）。CCS 国内法 WG 第 3 回議事要旨 前掲注(99), pp.35, 39; 豊永 前掲注(70), p.4 も参照。

(181) 松岡 前掲注(50)

(182) 例えば、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 前掲注(18)では、北海道電力（株）苫東厚真発電所、苫小牧エリアを想定して、既設石炭火力発電所に CO<sub>2</sub> 分離・回収設備を追設し、CO<sub>2</sub> パイプラインで輸送するケースを調査している。CO<sub>2</sub> 分離・回収に発電所から取り出した蒸気を活用することとした場合、蒸気取り出し量の制限から 100% 回収を賄うことは困難と予想されるため、50% 回収、20% 回収の 2 ケースについて検討を行ったとしている（pp.1, 10.）。また、セメント工場（大規模排出源）に CO<sub>2</sub> 分離・回収設備を設け、近隣の小規模事業所からの排出ガスを集約して CO<sub>2</sub> を分離・回収するコンビナートモデルの検討等を行った報告書では、コンビナートモデル 120 基により年間 1.2 億 t の CO<sub>2</sub> を処理するには、数兆円規模の CAPEX 投資が必要となるほか、特筆すべきこととして、約 500MW の発電所 10 基以上の新設が必要となる規模の追加の電力需要が生じることが報告されている（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「2021 年度～2022 年度調査報告書 CCUS 研究開発・実証関連事業 /CCUS 技術に関連する調査 /CO<sub>2</sub> 大量排出源からの CO<sub>2</sub> 分離・回収、集約利用に関する技術調査事業 /コンビナートモデルおよびカーボンネガティブモデルにおける CO<sub>2</sub> 分離・回収、集約利用に関する技術調査」(委託先 日揮グローバル株式会社 日本エヌ・ユー・エス株式会社) NEDO 報告書管理番号 20230000000073, 2023.3, pp.1-3, 167.)。

(183) Shinichiro Asayama, "The Oxymoron of Carbon Dioxide Removal: Escaping Carbon Lock-In and yet Perpetuating the Fossil Status Quo?" *Frontiers in Climate*, Vol.3, 2021, p.3. <<https://doi.org/10.3389/fclim.2021.673515>>

(184) 有限で再生不可能な貯留資源（I5）の有効活用、費用対効果、社会受容性等の観点から、貯留対象とする CO<sub>2</sub> について何らかの基準や優先順位の設定が必要となることも考えられよう。