

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  
中央環境審議会地球環境部会  
二酸化炭素海底下地層貯留に関する専門委員会報告  
骨子（案）

目 次

はじめに

- 1．二酸化炭素海底下地層貯留をめぐる動向と利用の在り方
  - (1) ロンドン条約96年議定書の概要
  - (2) ロンドン条約96年議定書附属書 I 改正に関する動向
  - (3) 国内における96年議定書附属書 I 改正への対応
  - (4) 二酸化炭素回収・貯留（CCS；Carbon Dioxide Capture and Storage）  
技術
  - (5) 二酸化炭素海底下地層貯留の環境影響
  - (6) 地球温暖化対策としての展望
- 2．二酸化炭素海底下地層貯留に係る海洋環境への影響防止の在り方
  - (1) 二酸化炭素海底下地層貯留に係る許可の申請主体
  - (2) 二酸化炭素海底下地層貯留の審査主体
  - (3) 国民からの意見聴取
  - (4) 二酸化炭素流の処分量等に関する削減努力及び処分方法に関する検討
  - (5) 貯留される二酸化炭素流の特性把握及び行動基準
  - (6) 事業者による二酸化炭素流の貯留地点の選択
  - (7) 貯留される二酸化炭素流による潜在的影響の検討
  - (8) 監視（モニタリング）
  - (9) 海洋環境への影響のおそれが生じた場合の措置
  - (10) 許可制度
- 3．その他
  - (1) 事業者側での他の権益との調整
  - (2) 科学的知見の集積、国民への普及
  - (3) 国際的な動向を踏まえた制度の評価、見直し

はじめに

( 専門委員会報告案において記述する予定 )

## 1 . 二酸化炭素海底下地層貯留をめぐる動向と利用の在り方

### ( 1 ) ロンドン条約及び96年議定書の概要

「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」(以下「ロンドン条約」という。)は、陸上発生 of 廃棄物の投棄による海洋汚染の防止を目的とした条約であり、1972年11月に採択され、1975年8月に国際発効している。我が国は、同条約に1973年に署名し、同条約は1980年11月に発効した。平成18年9月30日現在、81カ国が締結。

その後、海洋投棄に関する規制の強化を目的に「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」(以下「96年議定書」という。)が1996年11月に採択された。96年議定書は、ロンドン条約の締約国15カ国を含む26カ国以上の批准または加入の後、30日目に発効することとされており、2006年3月24日に国際発効したところである。96年議定書の締約国数は平成18年9月30日現在、29カ国である。

96年議定書は、海洋投棄及び洋上焼却を原則禁止とし、海洋投棄を検討できるものを限定列挙する方式を採用するとともに(附属書 )、海洋投棄する場合にはその影響の検討等に基づいて許可を発給すること(附属書 : 廃棄物評価フレームワーク(以下「WAF」という。))を義務付けている。なお、附属書 の実行ガイダンスとして、廃棄物評価ガイドライン(以下「WAG」という。)が定められており、具体的には、一般的な廃棄物評価ガイドライン(一般WAG)及び個別品目毎の評価ガイドライン(品目WAG)が定められている。

### ( 2 ) ロンドン条約96年議定書附属書 I 改正に関する動向

2006年4月28日、オーストラリアにより、「96年議定書附属書 に定める投棄可能な廃棄物その他の物」として、海底下地層に貯留される二酸化炭素流を追加すること等を内容とする議定書改正案が提案された。同改正案はフ

ランス、ノルウェー及びイギリスによる支持を受けて行われた。同改正案は、2006年10月31日から11月3日にかけて開催されたロンドン条約第28回締約国会議・96年議定書第1回締約国会議において検討が行われ、採決の結果、同改正案が採択された。附属書の改正は、採択後、100日で効力を生じることと定められていることから、本附属書改正は2007年2月10日に効力を生じることとなる。

### (3) 国内における 96年議定書附属書 改正への対応

我が国では、ロンドン条約の求めるところを、「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」という。)及び「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」に取り込み、廃棄物等の海洋投棄並びに洋上焼却処分の適切な管理を行ってきたところである。

96年議定書の採択を踏まえ、我が国においても同議定書を締結すべく、海洋汚染防止法の一部改正(平成16年法律第48号)等国内担保制度の整備を進めてきており、同改正法は平成19年4月1日より施行されることとなっている。

今般、96年議定書附属書 が改正され、投棄可能な廃棄物その他の物として海底下地層に貯留される二酸化炭素が追加されたことから、我が国としても、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検討を行うこととした。

### (4) 二酸化炭素回収・貯留 (CCS ; Carbon Dioxide Capture and Storage) 技術

#### CCSの利用動向

二酸化炭素の貯留技術は、分離・回収、運搬、圧入及び貯留という一連のプロセスからなる。二酸化炭素貯留の対象としては、貯留層の区分から、枯渇油層及び枯渇ガス層、帯水層(深部塩水層)並びに炭層が検討されている。

海外においては、商用規模の貯留プロジェクトが実施されている。最大規模のものでは、ノルウェーが北海で実施するSleipnerプロジェクトがあげられる。同プロジェクトにおいては、海底下地層から採掘された天然ガスに随伴する二酸化炭素を分離・回収し、近傍の海底下帯水層に貯留している。

一方、国内では、経済産業省の補助事業として、新潟県長岡市において(財)

地球環境産業技術研究機構（RITE）による二酸化炭素流の帯水層貯留の実証試験が行われ、現在は貯留後のモニタリングが継続的に行われている。また、北海道夕張市においては、二酸化炭素の炭層貯留の研究開発が行われている。

## 二酸化炭素分離・回収技術

貯留される二酸化炭素は、化石燃料等の燃焼過程から生じる排ガスを処理して分離・回収する。二酸化炭素の分離・回収は、主としてエネルギー関連施設を含む大規模工業施設において実施されると想定される。現在、実用化及び研究段階にある燃焼過程における分離・回収技術は複数あり、燃焼後、燃焼前、酸素燃焼の3つの形態に分類される。回収後の二酸化炭素流に含まれる不純物の種類・量は、燃料の種類、性状、燃焼法、回収技術によって異なる。

二酸化炭素分離・回収の実施には、追加的なエネルギーが必要とされる。なお、分離・回収に係るコストは、二酸化炭素地層貯留全体のコストの多くを占めており、当該技術の省エネルギー化、コスト低減等が課題となっている。

## 監視（モニタリング）技術

二酸化炭素流の貯留層内での挙動の監視については、地震探査による遠隔的な手法や観測井等による監視が検討されている。また、二酸化炭素の貯留層から海水への漏洩の有無を監視するためには、サンプリングによる二酸化炭素濃度計測では連続的な監視が困難であるので、センサーを用いて二酸化炭素濃度やそれに伴う pH 低下などをモニターし、データを伝送する技術の開発が検討されている。

## （5）二酸化炭素海底下地層貯留の環境影響

海水中のバックグラウンドの二酸化炭素濃度については、気象庁により冬季における東経 137 度線、北緯 7～33 度の海域で行われた大気中及び海表面の二酸化炭素分圧（ $p\text{CO}_2$ ）の観測結果から判断すれば、2005 年における我が国の海域付近の海表面における  $p\text{CO}_2$  は概ね 340ppm 程度と考えられる。（ただし、 $p\text{CO}_2$  は水温の他、生物生産の大きな海域や鉛直混合の盛んな海域においては日周変動、季節変動によっても変動する。）

海底下地層に貯留した二酸化炭素が海洋に漏洩した場合の海洋環境影響については、CCS に関する気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の特別報告

書（以下「IPCC 特別報告書」という。）や、海水中の CO<sub>2</sub> 濃度を上昇させて行われた生物試験結果を踏まえると、以下の点に留意する必要がある。

多くの動物は低 CO<sub>2</sub> 濃度の環境に適応しており、高 CO<sub>2</sub> 濃度で極めて高い酸性の水への暴露は急性致死をもたらす。常時上昇した CO<sub>2</sub> 濃度に生物がどこまで適応できるかは不明であるが、現状の低 CO<sub>2</sub> 濃度の海域で生息する多くの種は、一時的な CO<sub>2</sub> 濃度の変動には耐えられても、CO<sub>2</sub> 濃度が恒常的に高くなる海域においては、生物相が変化すると考えられる。

一般的には、外洋に分布する生物、深海に分布する生物は、沿岸浅海に分布する生物に比べて環境の擾乱に弱く、CO<sub>2</sub> 濃度の上昇には脆弱である可能性がある。

魚類成魚は、総じて CO<sub>2</sub> 濃度の上昇に強く、無脊椎動物は弱い傾向がある。

また、石灰質の外骨格を有する生物には強い影響が生じる可能性がある。

(ア)浅海域の成魚については、短期致死濃度が pCO<sub>2</sub> で 50,000 ~ 70,000ppm と CO<sub>2</sub> 濃度上昇に比較的高い耐性を示す。

(イ)空気呼吸する生物（海生哺乳類、ウミガメ）は、当該濃度上昇の影響はわずかである。

(ウ)殻を持つ動物（棘皮動物、腹足類）の成長率及び生存率は、pCO<sub>2</sub> が 560ppm まで上昇すると、成長率及び生存率が低下する傾向にある。

(エ)カイアシ類が海水中の CO<sub>2</sub> 増加によっても影響が生じないであろうとする推定濃度は、二酸化炭素分圧の変化量（ pCO<sub>2</sub> (ppm) ）で 5,000ppm 程度と推定される。

CO<sub>2</sub> 濃度上昇の影響は、成体よりも初期発育段階でより著しい傾向がみられ、魚類では成魚への影響は小さくとも、卵稚仔で高い死亡率が発生する可能性がある。

急性致死レベルよりも低い濃度においても、成長抑制及び生殖能力の低下、病気への抵抗力の低下などの機能の退化が生じることがあり、特定種の個体密度および生産力の低下、ひいては食物連鎖を通じた生態系レベルでの影響の可能性が示唆される。

二酸化炭素海底下地層貯留に係る潜在的な環境影響評価に当たっては、漏洩した二酸化炭素の海水中の挙動シミュレーションを実施することが有効である。例えば、通常想定される以上の規模の大地震が発生したとしても起こるとは考えにくい極端な漏洩シナリオを仮定し、二酸化炭素の単位時間当たりの漏洩量、水深、気泡（液滴）径等のパラメータを変えた5つのケースを仮定して pCO<sub>2</sub> を計算した研究結果によれば、主として以下の点が示された。

二酸化炭素の単位時間当たりの漏洩量その他、温度、圧力など、海水の物性等によって挙動が変化した。

計算が行われた5つのケースいずれにおいても、二酸化炭素の漏洩に伴う  $p\text{CO}_2$  は漏洩地点付近の水深で最も高く、表層に向かうに従い減少した。単位時間当たりの漏洩量が多いと仮定したケースの方が、少ないケースよりも  $p\text{CO}_2$  が高かった。

漏洩する二酸化炭素の気泡（液滴）径が小さいと仮定したケースの方が、大きいケースよりも  $p\text{CO}_2$  が高かった。

水深 500m の海底で漏洩すると仮定したケースでは、水深 200m の海底で漏洩すると仮定したケースよりも  $p\text{CO}_2$  が高かった。（この結果は、海底付近での漏洩した二酸化炭素の物性の違い（水深 500m では液滴状、水深 200m では気泡状と仮定）が影響していると推定される。）

ただし、本シミュレーションは、一つの仮定をとおして行われたものであり、実際の影響評価を行う際には、個別のケースごとに、可能な限り、貯留地点における特性に応じてパラメータを設定していく必要がある。

なお、海底下に貯留された二酸化炭素流に含まれる有害物質については、海洋環境への影響を防止する観点から適切なレベルに管理される必要があることから、圧入可能な二酸化炭素流について、その物理的、化学的特性を管理する必要がある。

## （6）地球温暖化対策としての展望

我が国の二酸化炭素海底下地層貯留の地球温暖化対策としての展望を検討するに当たっては、世界全体での先行する知見をとりまとめた、IPCC 特別報告書及び国際エネルギー機関（IEA）が 2006 年 6 月に発刊したエネルギー技術展望（Energy Technology Perspectives）の技術進展シナリオ（以下「IEA 技術進展シナリオ」という。）等を参照することができる。

一方、CCS の形態は、大きくは「地中貯留」と「海洋隔離」に区分され、また、「地中貯留」には、本専門委員会の審議事項である「海底下地層貯留」と「陸域の地層貯留」が含まれる。

前述の報告書等においては、海底下地層貯留と陸域の地層貯留とを区分せずに「地中貯留」として説明している場合があることから、本項においては「地中貯留」とした場合には「海底下地層貯留」と「陸域の地層貯留」とを含むものとする。

なお、海洋隔離については、IPCC 特別報告書において詳細な記載がある。その中には、海洋生態系への影響も指摘されており、海底下地層貯留の評価にも適用ができる。96 年議定書では、海底下を含む海洋への二酸化炭素の投棄行為が禁止されていたが、今般の同議定書附属書 I の改正に伴い、二酸化炭素の海底下地層への貯留が可能となった。一方、海洋隔離については、ロンドン条約締約国会議において将来的な検討事項であることが指摘されている。従って、二酸化炭素海洋隔離については、今後は、国際的な動向も踏まえつつ、当該技術の環境影響評価に関する調査の実施等により科学的知見の充実に努めていくことが重要である。

### 二酸化炭素の地中貯留可能容量

IPCC 特別報告書において、世界における二酸化炭素地中貯留の可能容量は 66% から 90% の確率で約 2 兆 CO<sub>2</sub> トンと推定されている。また、我が国における地中貯留の可能容量は、構造的帯水層の基礎試錐データがあるもので約 52 億 CO<sub>2</sub> トンであるとの試算もある。

### CCS の短期的な地球温暖化対策としての位置付け

国連気候変動枠組条約及び京都議定書に基づく各締約国の温室効果ガス排出・吸収量は、IPCC が定めたインベントリガイドラインに基づき計上されている。2006 年 10 月には、新たな知見を盛り込んだ 2006 年 IPCC ガイドラインが公表され、CCS の計上方法についても記載されているが、現時点では、2006 年 IPCC ガイドラインを用いて、CCS による削減量を京都議定書第一約束期間(2008-2012 年)に適用することについては決定されていない。また、クリーン開発メカニズム(CDM)に関しては、現在、CDM プロジェクトにおける CCS の扱いに関する検討が行われている段階である。

我が国における二酸化炭素地中貯留技術については、現在はまだ実証実験の段階であり、また、IPCC 特別報告書等が行った試算によれば、二酸化炭素の分離・回収、パイプラインによる輸送等にかかるコストはかなり高く、当該技術の短期的な導入・普及には課題がある。

このように、インベントリや CDM における CCS の取扱いは、国連気候変動枠組条約締約国会議及び京都議定書締約国会合においては議論の途上であること、また、二酸化炭素地中貯留技術の現時点での実施コストは高く、技術フィージビリティ及び環境影響等についての検討を行うための実証実験は行われるものの、実用ベースでの実施に至る可能性は高くないと考えられる。これらのことから、我が国としては、短期的には二酸化炭素地中貯留技術に

ついて研究開発を進めていくこととし、京都議定書第一約束期間においては、着実に現行の温室効果ガスの削減対策を推進していく必要がある。

### CCS の中長期的な地球温暖化対策としての位置付け

大気中の二酸化炭素濃度の増加に伴い、表層海水中の二酸化炭素濃度増大が引き起こす海洋の酸性化の影響なども指摘されている。このような地球温暖化の影響を防止するためには、国連気候変動枠組条約の究極目的である大気中の温室効果ガス濃度の安定化を実現する必要があり、このためには、早期に世界全体の排出量を現在の半分以下にまで削減する必要がある。

二酸化炭素地中貯留は削減ポテンシャルが極めて大きいことから、環境への影響を生じないように適切に実施されるのであれば、中長期的には重要な地球温暖化対策のオプションの一つになりうる。例えば、IEA 技術進展シナリオでは、CCS の利用により、2050 年までに基本シナリオより 20～28% の世界の CO<sub>2</sub> 排出量が削減されると予測されている。

しかし、温室効果ガス排出量の大幅削減を実現するためには、二酸化炭素地中貯留技術の活用のみならず、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ことは当然である。当該技術は、将来の革新的な対策技術への転換期において有効であると考えられる。ただし、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、二酸化炭素地中貯留技術は、将来における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が出現するまでの 21 世紀における「つなぎの技術」として位置付けることが適当である。

2013 年以降も見据えた、中長期的な二酸化炭素地中貯留技術の利用に当たっては、技術開発・評価の他、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検討を行う必要がある。

## 2 . 二酸化炭素海底下地層貯留に係る海洋環境影響の防止の在り方

### ( 1 ) 二酸化炭素海底下地層貯留に係る許可の申請主体

WAF は二酸化炭素海底下地層貯留に係る行為の規制を行うことを求めていることから、この観点からは、当該貯留行為を行う事業者が申請を行うことが適切である。

なお、排出行為を行う者と貯留行為を行う者とが異なる場合については、許可申請に当たって必要とされる、貯留される二酸化炭素流の特性等の情報に関する伝達等について、国際的な動向も踏まえ、制度的な検討を行う必要がある。

## (2) 二酸化炭素海底下地層貯留の審査主体

二酸化炭素海底下地層貯留については、貯留地点周辺の地層の構造及び海域における環境影響等を適切に審査する必要があることから、審査主体は国が行うことが適切である。

## (3) 国民からの意見聴取

国は、二酸化炭素海底下地層貯留に係る許可発給に当たっては、透明性確保の観点、説明責任の遂行、海洋環境に係る情報の集約等の観点に留意しつつ、公告・縦覧等を実施し、国民の意見提出の機会を確保する必要がある。

## (4) 二酸化炭素流の処分量等に関する削減努力及び処分方法に関する検討

WAF は、廃棄物の海洋投入処分において、海洋投入処分量等の削減努力等を求めている。また、廃棄物その他の物の海洋投入処分の許可に当たっては、海洋投入処分以外に適切な処分の方法がないものであることが求められている。

二酸化炭素海底下地層貯留の場合、その特性に加え、WAF の実行ガイダンスである二酸化炭素流海底下処分に関する評価ガイドライン (CO<sub>2</sub>・WAG) 等の国際動向を踏まえつつ、実態に即した制度の検討を行う必要がある。

## (5) 貯留される二酸化炭素流の特性把握及び行動基準

### 事業者による二酸化炭素流の特性把握

海洋投入処分 (二酸化炭素流の場合は貯留) される廃棄物等については、事前の適切な影響評価を行うため、化学的、物理的、生物学的特性を十分に把握する必要がある。このため、海洋環境への影響を防止する観点から、排出源から分離・回収した二酸化炭素流の特性について把握すべき事項について、整理する必要がある。

## 行動基準（判定基準）

96年議定書においては、行動基準（Action List）として、当該基準を超える場合には原則として投棄を禁ずること等を判断するための基準を設けるべきとされている。廃棄物海洋投入処分の場合、我が国では、投入処分される廃棄物について有害物質に係る判定基準を設けており、これによって96年議定書の求める行動基準を担保している。

2006年11月に開催されたロンドン条約議定書第1回締約国会合で改正された同議定書附属書Iにおいては、貯留目的の二酸化炭素流については、「海底下へ貯留されること」、「二酸化炭素が圧倒的（overwhelmingly）であること。また、分離・回収プロセス及び原料に起因し、偶発的に含まれる物質を含みうる。」、「廃棄物その他の物が廃棄目的で添加されないこと」と表現されている。我が国においては、予防的アプローチに基づき、CO<sub>2</sub>・WAGの検討状況等国際的な動向を勘案して、二酸化炭素海底下地層貯留に関する判定基準の設定について検討することが適切である。

### （6）事業者による二酸化炭素流の貯留地点の選択

廃棄物海洋投入処分の場合、処分が行われる海域の環境保全の観点から、廃棄物の品目毎に排出海域を定め、海洋投入処分を企図する排出事業者が、該当する海域区分の中から投入処分を実施しようとする海域を選択し、潜在的影響の検討及び監視計画の立案を行った上で処分地点を選択する方式となっている。

他方、二酸化炭素海底下地層貯留の場合、貯留地点周辺の海底から漏洩する二酸化炭素流に係る海洋環境を保全する観点から、当該貯留を企図する事業者が、貯留した地層内における二酸化炭素流の挙動や、漏洩した場合における海洋環境への影響の評価を行う必要がある。地層の特性は多様であり、かつ、貯留の安定度は専ら地層の特性に依存するため、貯留地点の選定は、当該貯留事業の適正な実施に当たっての重要なプロセスである。

従って、二酸化炭素流の海底下地層貯留の許可発給の手続きにおいては、廃棄物海洋投入処分で定められた同様の仕組みとして一律に排出海域を特定するのではなく、むしろ、事業者が、事業ごとに当該貯留を計画する地点を選定して、潜在的影響の検討及び監視計画の策定を行った上で、当該貯留地点を適切に選択することが重要である。

### （7）貯留される二酸化炭素流による潜在的影響の検討

廃棄物海洋投入処分の許可に当たっては、海洋投入処分を企図する排出事業者が、廃棄物の排出海域における海洋環境の保全に著しい障害を及ぼすおそれがないことを示すため、事前に潜在的影響の評価を行うこととされている。

潜在的影響の検討については、二酸化炭素及び二酸化炭素流に含まれる不純物が漏洩した場合に海洋環境に与える影響について、CO<sub>2</sub>・WAG 等に基づき、評価を適切に実施するよう措置する必要がある。このため、国が、法令又は指針等によって具体的な検討内容、検討手法、監視項目等を明確にしておく必要がある。

海底下地層に貯留された二酸化炭素流が海洋環境に与える影響の評価は、当該貯留を企図する事業者が行う必要がある。

当該影響予測の手順は、主として次の2段階に分けて考えることが適切である。

    圧入された二酸化炭素流の海底下地層中での挙動の予測

    二酸化炭素が海底から漏洩したと仮定した場合における海洋環境への影響予測

上記 については、Best Available Technology (BAT; 利用可能な最善の技術) を活用し、かつ、保守的な仮定でのシミュレーションを行うことを基本とすることが適切である。また、上記 については、BAT 及び保守的な仮定を前提に、二酸化炭素が漏洩したと仮定した場合における海水中の二酸化炭素濃度上昇による影響を予測対象とすることが適切である。

また、当該影響予測に係るシミュレーションを行う際には、個別のケースごとに、可能な限り、貯留地点における特性に応じてパラメータを設定していく必要がある。

## (8) 監視 (モニタリング)

### 監視制度の基本的な考え方

我が国における二酸化炭素海底下地層貯留の監視制度の検討に当たっては、WAF 及び今後作成される CO<sub>2</sub>・WAG を踏まえる必要がある。

二酸化炭素海底下地層貯留が海洋環境に及ぼす影響の有無を確認するためには、圧入時並びに圧入後に漏洩が生じていないことや、海洋環境の変化の

程度を定期的に監視する必要がある。このため、当面想定される実証実験等の事業を念頭に置いた監視に関する、適切な手法、期間、実施主体等について、検討する必要がある。

二酸化炭素の海底下地層貯留は、今後、温室効果ガス国内インベントリ上、排出されなかった量としてカウントすることになる可能性がある。このような場合には、圧入終了後の監視の期間、頻度を含む国内における監視制度の検討に際しては、COP 及び COP/MOP 等における国際条約に基づく監視制度との整合を図る必要がある。

### 監視の主体

二酸化炭素海底下地層貯留に係る事業の許可を受けた事業者（以下、「許可事業者」という。）は、二酸化炭素の貯留地点周辺の地質、海域等に関する詳細な情報を有していること、及び汚染者負担原則も踏まえ、監視の主体は許可事業者とすることが適切である。

### 監視の手法

監視に当たっては、以下の監視対象項目ごとに、科学技術の進展、監視の実施に伴う環境への影響等を考慮し、適切な手法を選択することが適切である。

- (ア) 観測井における二酸化炭素流の圧入圧力、貯留層内の圧力
- (イ) 貯留層における二酸化炭素流の挙動
- (ウ) 海水中の二酸化炭素濃度及び pH
- (エ) 海洋生物への影響

### 二酸化炭素流の圧入時、圧入後における監視の考え方

監視の実施期間については、対象となる事業が、長期間にわたる二酸化炭素の貯留を目的としていることから、二酸化炭素流の圧入期間中に加え、圧入終了後（閉鎖後）も相当期間、監視を実施する必要がある。また、監視結果については、定期的に、許可事業者から環境大臣に報告することが適切である。

#### (ア) 圧入時の監視

圧入時は、貯留された二酸化炭素流の挙動が不安定であることから、抗井における二酸化炭素流の圧入圧力、貯留層内の圧力、圧入量（貯留量）の監視、

貯留層における二酸化炭素流の貯留状態等の監視を定期的実施することが適切である。また、海水中の二酸化炭素濃度、pH、海洋生物の状況など、海洋環境についても監視することが適切である。

#### (イ) 圧入終了後（閉鎖後）の監視

圧入終了直後においては、圧入貯留層の圧入口付近の圧力が高く、二酸化炭素流の帯水層内での移動が大きいと考えられることから、二酸化炭素流の貯留状態及び海洋環境の監視を行う必要がある。許可事業者が当該監視の結果、環境影響が予測の範囲内であったことを確認して、その結果を環境大臣に報告することが適切である。

二酸化炭素海底下地層貯留については、圧入後も長期の安定性を確認するため、相当期間監視を実施していく必要がある。

#### (9) 海洋環境への影響のおそれが生じた場合の措置

許可事業者による監視の結果、海底下地層内の二酸化炭素流の挙動又は海洋環境への影響が予測の範囲を超えていた場合には、二酸化炭素流の圧入時と、圧入後（閉鎖後）の場合に応じ、以下の対応措置を講じることが必要である。

##### 圧入時に二酸化炭素が貯留層から漏洩した場合の措置

許可事業者は、当該圧入行為の中止、貯留層内の圧力の解放等の対応措置を講じるとともに、海底下地層内の二酸化炭素流の挙動及び海洋環境への影響が予測の範囲内に戻るまで、高頻度での監視を継続する必要がある。この場合、許可事業者は、当該監視結果及び当該措置を実施する旨を直ちに環境大臣に報告するとともに、当該措置及びその後の監視の結果についても定期的に環境大臣に報告する必要がある。

##### 圧入終了後（閉鎖後）に二酸化炭素が漏洩した場合の対応措置

許可事業者は、貯留層内の圧力の解放等の措置を講じるとともに、海底下地層内の二酸化炭素流の挙動及び海洋環境への影響が予測の範囲内に戻るまで、高頻度で監視を継続する必要がある。この場合、許可事業者は、当該監視結果及び当該措置を実施する旨を直ちに環境大臣に報告するとともに、当該措置及びその後の監視の結果についても定期的に環境大臣に報告する必要がある。

## (10) 許可制度

### 許可の見直し・更新制度

WAF は、「許可は、監視結果及び監視計画の目的を考慮し、定期的に見直されるべき」としており、定期的な許可更新制度が求められる。

海底下地層貯留に当たっては、平成 19 年 4 月から施行される海洋汚染防止法に基づく廃棄物海洋投入処分の許可体系と同様に、実施計画（適切な貯留場所の選択を含む）、環境影響の事前評価、監視計画等に基づく「有期限の許可」を環境大臣が発給し、監視結果等に基づいて許可更新を行う仕組みとすることが適切である。

### 許可の有効期間

許可の有効期間については、実態を適切に把握しながら処分を実施するためにも、許可の有効期間はあまり長期とならないような適切な期間とする必要がある。

二酸化炭素海底下地層貯留における二酸化炭素流の圧入期間は、一般に 10 年以上の長期間になると想定されており、圧入終了後も相当期間の監視が必要になると想定される。許可の有効期間については、廃棄物及び水底土砂に係る許可制度も踏まえ、また、実態を適切に把握しながら処分を実施するためにも最長 5 年程度とすることとし、許可を定期的に更新していくことにより、長期間の監視を担保する仕組みとすることが適切である。

なお、今後、民間企業によって海底下地層貯留が本格的に実施される段階においては、別途、許可事業者が破産等により監視等を継続できなくなる場合の対応について、検討していく必要がある。

## 3. その他

### (1) 事業者側での他の権益との調整

二酸化炭素海底下地層貯留の実施に当たっては、貯留地点周辺の海域及び貯留予定の地層に係る既存権益との調整を図る必要性が生じる可能性がある。特に、貯留海域に鉱業権が設定・出願されている場合、事業者において、既存の権益との調整を図っておく必要がある。

## (2) 科学的知見の集積、国民への普及

本報告書は、現時点での科学的知見に立脚しており、今後も、二酸化炭素海底下地層貯留に係る監視及び生態影響評価等に関する最新の科学的知見を得るために必要な技術開発を推進するとともに、関連技術の開発・普及の動向を随時収集・分析する必要がある。その上で、事業者は、許可申請時において、このような最新の技術の組み合わせを念頭において、潜在的影響評価、監視計画の策定等を行う必要がある。

国は、二酸化炭素海底下地層貯留に係る科学的知見のさらなる集積を図るとともに、これらの知見を国内の事業者、国民などに普及させることが必要である。また、国は、監視手法の検討も含め、二酸化炭素による海洋環境への影響に関する調査研究を推進することが重要である。

## (3) 国際的な動向を踏まえた制度の評価、見直し

本報告書は、現時点での国際的な枠組みに立脚している。このため、今後も国際的な動向を注視し、積極的に議論に参加し、必要に応じて制度の評価、見直しを行う必要がある。