

大容量の沖合CO₂貯留オプションの独立評価

TNO報告書

TNO-060-UT-2012-00414 / B



「大容量の沖合CO₂貯留オプションの独立評価」は、利用者の便宜のために“Independent assessment of high-capacity offshore CO₂ storage options”のエグゼクティブサマリーを英語から日本語に翻訳したものです。グローバルCCSインスティテュートは日本語版のいかなる内容についてもその正確性、信頼性又は完全性について保証しません。

エグゼクティブサマリー

表題: 大容量の沖合CO₂貯留オプションの独立評価

著者: Filip Neele、Johan ten Veen、Frank Wilschut、Cor Hofstee

日付: 2012年3月

2010年、ロッテルダム気候イニシアティブ(RCI: Rotterdam Climate Initiative)は、オランダ沖の北海海底下の沖合CO₂貯留サイトのCO₂貯留独立評価(ISA: Independent CO₂ Storage Assessment)を実施するため、TNO Build Environment and Geosciences(TNO)と契約した。ISAの目的は、CCSプロジェクトの開発者に有望なCO₂貯留サイトの利用可能性、技術的実行可能性、容量及び利用費用の情報をより正確に提供することであった。ISAのフェーズ1では、ロッテルダム近傍の沖合枯渇ガス田のうち、2015~2020年に利用可能になると考えられるCO₂貯留サイトを選別することで初期のCCSプロジェクトの支援を可能にするとともに、適切な短期オプションの見落としがないことを確認した。ISAのフェーズ2では、最善のオプションをより詳細に調査した。本報告書で対象としているISAのフェーズ3ではその調査を拡大し、オランダの大容量沖合CO₂貯留に関する包括的な見解を提供している。

目的: 大容量CO₂貯留の必要性

ISAのフェーズ1及び2並びにオランダの沖合CO₂貯留オプションに関する過去の調査で得られた重要な結果の一つは、短期的に良好な有望地は複数存在するものの、オランダにおけるCCSの商業化により想定される大量のCO₂を貯留できるほど十分に大きい貯留容量はほとんど存在しないということであった。ISAのフェーズ3は、商業ベースのCCS大規模普及の後押しとなるべく、大容量沖合貯留の利用可能性に更なる確実性をもたらすとともに、潜在的なCCSプロジェクト開発者に、プロジェクトを遂行した場合の長期的実行可能性についてより大きな信頼感を提供することを目的としている。これらの目的は、オランダ政府による陸上CO₂貯留に遅延が生じているため、さらに重要性を増している。

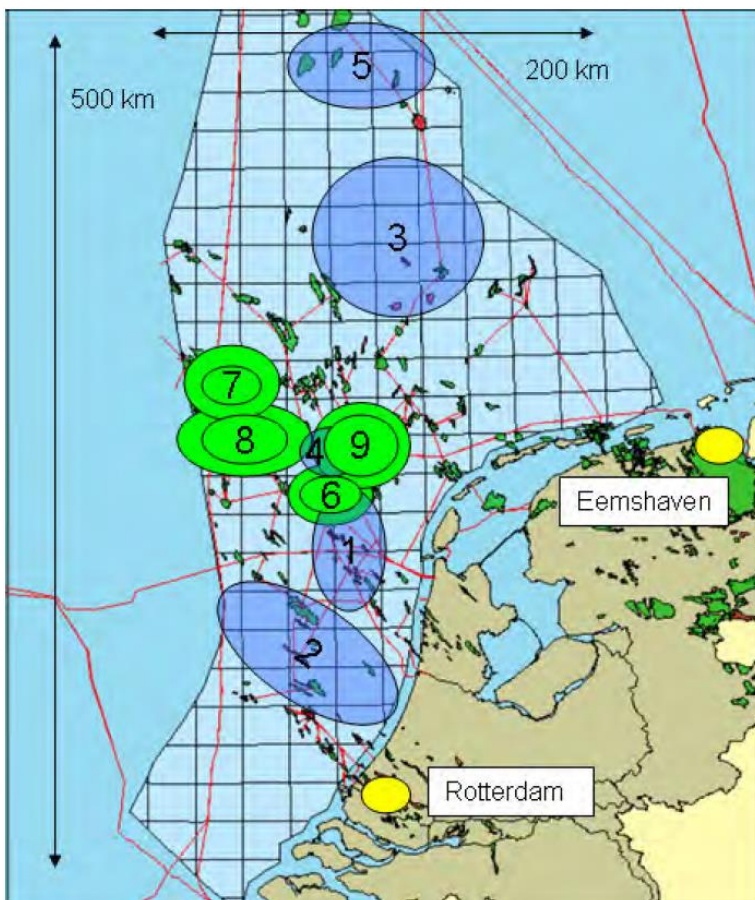
そのため、ISAのフェーズ3は以下の重要な3点について、NOGEP(2008、2009)やEBN-Gasunie(2010)などによる過去の調査結果を基本とした。

- 包括性: ISAのフェーズ3は、既存のデータセット及びその評価を潜在的なすべての貯留オプションに拡大した。このオプションには塩水層、ガス田及びガス田クラスター戦略、油田及び石油増進回収(EOR: enhanced oil recovery)戦略などが含まれる。特に重視したのは塩水層の分析である。これは、過去の調査がCO₂の構造的トラップのみを調査したのに対し、CO₂の貯留が可能な、接続した大容量のサイトを見出すためである。
- 地質への注目: ISAのフェーズ3は地質にのみ注目しているため、この調査結果は、立地、利用可能となる時期、又は既存の石油・ガスインフラの再利用可能性に関する制約とは無関係であり、あるいはさらに魅力的なオプションの見落としがないこと及び包括性を保証している。
- 容量への注目: ISAのフェーズ3では、塩水層については5,000万トン以上、油ガス田については4,000万トン以上の潜在的容量を持つ貯留サイトの特定に注力した。これは、中長期利用の観点から魅力的となる新たなオプションを特定し、多数の小規模サイトを結合するという複雑な戦略への依存を回避するためであった。

重要な調査結果: オランダの沖合大容量CO₂貯留に関する包括的見解

ISAのフェーズ3の実施により、最上部に適切なシーリング層がある、高品質(すなわち、高浸透性)の貯留層すべてについて、地下断層、貯留層の拡張及び厚さ、孔隙マップなどの各データと、オランダ大陸棚(DCS: Dutch Continental Shelf)の地質に関する知識の組合せにより、潜在的な貯留区画を特定した。ISAのフェーズ3で使用したすべての情報源を含むデータベースは、サイト別に分類しており、今後の調査において使用可能である。

ISAのフェーズ3に関する本報告書では、CO₂貯留に最適な大容量のサイトを評価しており、そのようなサイトを下表でリストにまとめ、下の地図に示した。塩水層の容量及び圧入性に関する推定は、1ヶ所のサイトを除いてデータが著しく少なかったため、油ガス田の場合よりもはるかに不確実性が高い点に特に注意が必要である。K18-L16-Q1ブロックの油田を含む塩水層に関する推定のみは、その地域で石油・ガスの生産が行われていること、さらにISAのフェーズ1及びフェーズ2で調査済みだったことから、ガス田及びガス田クラスターと同等の確実性がある。



本調査で特定した大容量の沖合貯留オプションを示した地図。番号は下表の番号(表の第1列)に対応している。青: 塩水層、緑: 枯渇したガス田。大きな緑の円はガス田クラスターを表している。地図にはCCSを開始する可能性が高い工業地帯であるエームスハーフェン (Eemshaven) 及びロッテルダム (Rotterdam)を表示している。

油ガス田	魅力度				緊急性	不確実性を低減するための次のステップ
	容量 (100万トン)	安定期の圧入速度 (CO ₂ 100万トン/年)	Den Helderからの距離 (km)	全体的な複雑性及びリスク	最低開発期間	
K14/15 (#6)	165 (K15-FBは54)	3(15~20年) 6(5~10年) 9(5年)	60	低い。複数の油ガス田がありインフラの老朽化は進んでいるが、坑井の完全性に関するリスクは低い。単一の事業者で地質を熟知している。	6年	実行可能性調査
K04/05 (#7)	140 (K05a-AIは40)	2(19年) 3(12年) 5(6年)	120	低い。複数の油ガス田があるが、インフラは比較的新しい。利用可能になる時期が遅いため、先行したプロジェクトからの学習が可能である。	6年	他プロジェクトのベスト・プラクティスを利用する(油ガス田を利用できるようになる時期が、他のCCSプロジェクトの操業想定時期よりも大きく遅れるため)。
K07/08/ 10 (#8)	195 (K08-FAIは130)	3~6(20年+) 6~12(10年+) 9~18(5年+)	100	中程度。複数の油ガス田がありインフラの老朽化は進んでいるが、ほとんどの容量を占めるブロックの数が比較的少ない。古く放棄された坑井が数ヶ所ある。	6年	実行可能性調査、廃坑井に特に注意。
L10/K1 2 (#9)	175 (L10-CDIは125)	6(17年) 9(10年) 12(4年)	50	高い。複数のリスクファクターが特定されている。	>6年	実行可能性調査。事業者と直ちに交渉を行う(複数の油ガス田が生産終了に近い場合)。

塩水層	魅力度					緊急性	不確実性を低減するための次のステップ
	容量 (100万トン)	一次の推定圧入性	全体的な不確実性	Den Helderからの距離 (km)	問題点	最低開発期間	
Q1-白亜紀前期 (#1)	110~225	良好:1,000万トン/年まで	中程度(B/A)	40	坑井の完全性、再利用可能	5年	EORとの組合せに関する実行可能性調査(Q1及びP9)
P、Q-白亜紀前期 (#2)	360	良好:1,000万トン/年まで	高い(B)	60	炭化水素(h/c)生産との干渉	6~7年	実行可能性調査(100万~400万ユーロ)
F15、F18-三疊紀 (#3)	650	100万~300万トン/年	高い(B)	150	炭化水素(h/c)生産との干渉、過圧、低い浸透性	6~7年	実行可能性調査(100万~400万ユーロ)
L10、L13-後期Rotliegend地層 (#4)	60	500万トン/年	高い(B)	50	炭化水素(h/c)生産との干渉	6~7年	実行可能性調査(100万~400万ユーロ)
Step Graben(階段状地溝-三疊紀) (#5)	190	100万~300万トン/年	高い(B)	200	炭化水素(h/c)生産との干渉、低い浸透性	6~7年	実行可能性調査(100万~400万ユーロ)

次のステップ: CCSの商業化を支えるべく、適切なCO₂貯留を保証

上表から明らかなように、DCSには魅力的な大容量のCO₂貯留オプションが複数存在しており、その中にはこれまで特定されていなかった複数の塩水層が含まれている。このことはCCSプロジェクトの開発者及びその他の利害関係者にとって励みになるものの、塩水層に関する推定はデータ不足のために特に不確実性が高く、今後の調査によって下方修正される可能性が高いことに注意が必要である。

それでもなお、これらのオプションの幾つかについては、高い戦略的価値があることと初期評価が魅力的だったことを考えれば、十分に追求する価値がある。さらに、とりわけ塩水層に関する検討にとって重要な点として、これらのオプションの一部又は全部が将来のCCSプロジェクトに利用できる可能性があるかどうかを確認するべく、短期的な活動が必要となろう。塩水層に関しては現在入手可能な地質データが乏しく、既存のインフラもないことから、現実的にはこれらのオプションのほとんどは、CO₂圧入が可能になる段階にまで開発を進めるのに最低6~7年を要するであろうし、これらのオプションを2020~2025年に実行可能とする場合には、データの取得を直ちに開始する必要がある。

以上の点を念頭に置き、ISAのフェーズ3の結論に基づき、ISAの結果を活用するための一連の行動を決定することを提案する。なおこの作業は、潜在的なCO₂回収プロジェクトについて最先端の見解を持ち、オランダに拠点を置く大手排出企業7社によって構成されるISA運営委員会とともに行うべきである。その場合、関係する基準は次のとおりである。

- 潜在的貯留サイトの相対的な魅力度。場所、潜在的な容量及び圧入性並びにサイト固有のリスクを考慮する。
- 次のステップの緊急性。現在のデータ水準(油ガス田の場合には将来のデータ水準)、及び現在の活動が特定サイトにおける将来的利用可能性にどのように影響するかを念頭に置き、現実的な開発スケジュールのもたらす効果を考慮する。
- 投資に対するリターン。各サイトにおいて次のステップに要する費用と、次のステップにおいて各サイトに関する現状での理解及び将来の利用可能性が増大するという効果との対比を考慮する。

ISA調査のために作成したデータベースは、データベースの各要素に関する機密保持要件を条件として、今後のCO₂貯留実行可能性評価作業において利用可能とする予定である。