

添付書類-6

全体計画の概要を記載した書面

目 次

1. 許可の対象となる特定二酸化炭素ガス海底下廃棄事業の名称	1
2. 特定二酸化炭素ガス海底下廃棄事業の実施者	1
3. 特定二酸化炭素ガスの圧入予定期間	1
4. 当該海域での海底下廃棄しようとする特定二酸化炭素ガスの予定の数量	1
5. 発生源での二酸化炭素分離・回収から廃棄にいたる一連の過程の説明	2
5.1 発生源での二酸化炭素の分離・回収の方法の概要	2
(1) ガス等の発生源	2
(2) 当該ガスからの特定二酸化炭素ガスの回収方法	2
5.2 分離・回収した特定二酸化炭素ガスの注入地点までの輸送方法の概要	3
5.3 特定二酸化炭素ガスの海底下への圧入方法の概要	4
6. 分離・回収・圧入基地の安全管理計画の概要	7
6.1 関連法規に基づく保安計画等について	7
7. 監視計画の概要	8
8. 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 れが生じた場合に当該障害の拡大又は発生を防止するために講ずる措置の概要	11
8.1 異常発生時の対応について	11
9. 海底下廃棄の資金計画	11
10. その他特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄が適確に行われることを示す事項	12
10.1 実施体制	12
10.2 委託事業者の概要	12
10.3 委託事業者の事業実績	12

1. 許可の対象となる特定二酸化炭素ガス海底下廃棄事業の名称

二酸化炭素削減技術実証試験事業

2. 特定二酸化炭素ガス海底下廃棄事業の実施者

経済産業大臣

3. 特定二酸化炭素ガスの圧入予定期間

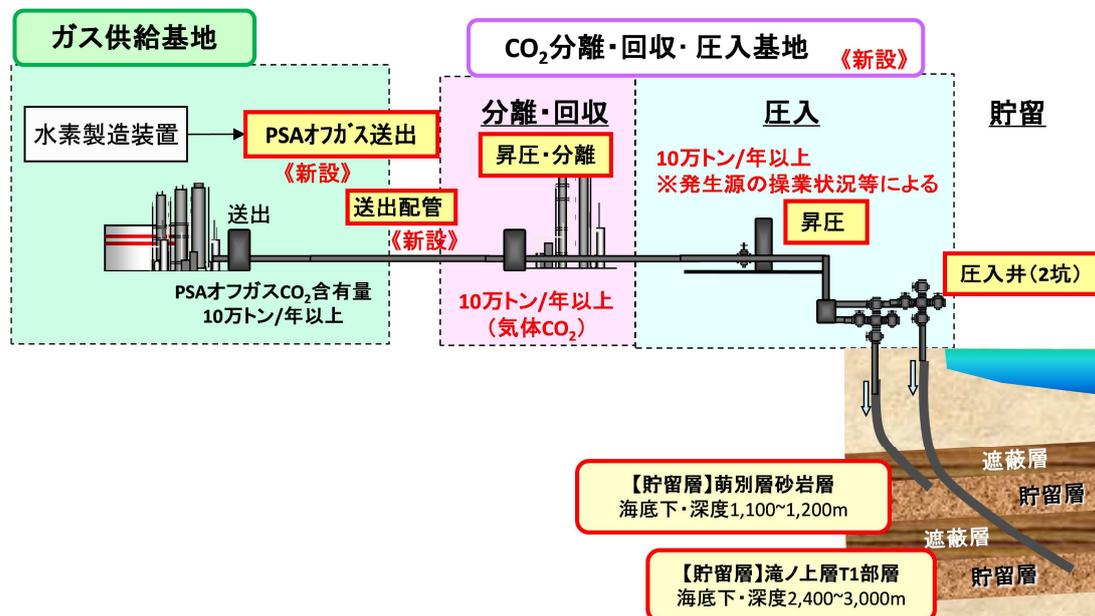
滝ノ上層は2017年（平成29年）1月1日から2019年（平成31年）3月31日まで、萌別層は2016年（平成28年）4月1日から2019年（平成31年）3月31日までを、それぞれ予定。

4. 当該海域での海底下廃棄しようとする特定二酸化炭素ガスの予定の数量

当該計画期間に滝ノ上層 T1 部層に廃棄する特定二酸化炭素ガスの予定の数量は、750 トン。また、萌別層砂岩層に廃棄する特定二酸化炭素ガスの予定の数量は、60 万トン。

5. 発生源での二酸化炭素分離・回収から廃棄にいたる一連の過程の説明

発生源での二酸化炭素分離・回収から廃棄にいたる一連の過程の概念を、第5-1図に示す。



第5-1図 発生源での二酸化炭素分離・回収から廃棄にいたる一連の過程の概念

5.1 発生源での二酸化炭素の分離・回収の方法の概要

(1) ガス等の発生源

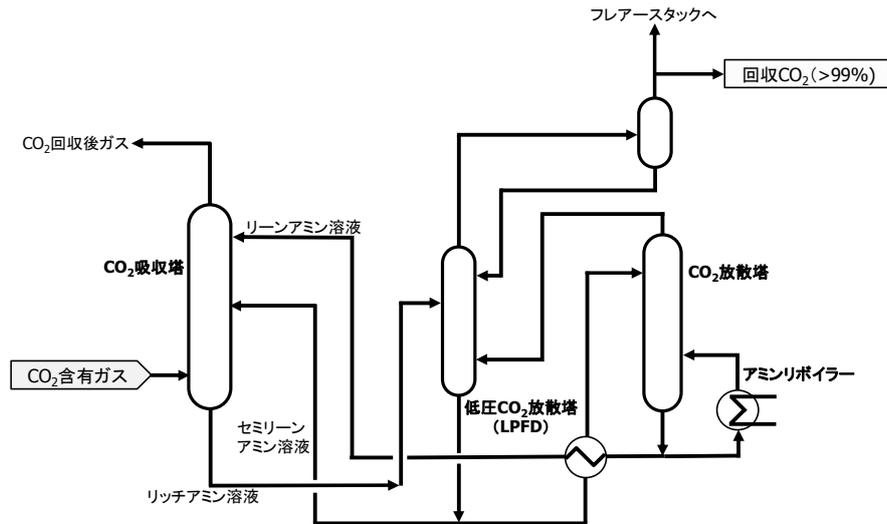
本計画で海底下廃棄をしようとする特定二酸化炭素ガスの発生源は、出光興産株式会社北海道製油所の水素製造装置である。

当該製油所では、ナフサ等の脱硫・改質により製造したガスから、圧力スイング吸着 (Pressure Swing Adsorption; PSA) 装置による分離・精製によって高純度水素を製造している。高純度水素を分離した残りのガス (以下、「PSA オフガス」と称する。) は、CO₂濃度が約50%で他に可燃性ガス (CH₄, CO, H₂) を含有する。本計画ではこのPSA オフガスから分離・回収したCO₂を特定二酸化炭素ガスとする。

(2) 当該ガスからの特定二酸化炭素ガスの回収方法

CO₂発生源である当該製油所に建設したガス供給基地よりPSA オフガスを分流し、製油所に隣接するCO₂分離・回収・圧入基地に送出する。

第5.1-1図に、CO₂分離・回収・圧入基地におけるCO₂分離・回収設備構成を示す。本計画では、活性アミンプロセスおよび省エネルギー型フロースキームを採用している。



第 5.1-1 図 CO₂ 分離・回収設備構成

この CO₂ 分離・回収プロセスの特徴は、CO₂ 吸収塔と CO₂ 放散塔の間に低圧 CO₂ 放散塔 (Low Pressure Flash Drum; LPFD) を設置し、CO₂ 吸収塔では、リーンアミン溶液 (CO₂ 放散塔で得られた再生度の高いアミン) に加え、セミリーンアミン溶液 (LPFD での低圧により得られた再生度が比較的高くないアミン) を用いた 2 段階の吸収としたことである。このことで、分離・回収プロセスにおける省エネルギー化を図っている。

CO₂ 放散塔頂より回収した高純度 CO₂ ガスは、CO₂ 圧縮設備手前においてオンラインのプロセスガスクロマトグラフで組成分析を常時 (15~20 分ごとに) 行い、特定二酸化炭素ガスとする。

特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄は、年度圧入計画、月間圧入計画および週間圧入計画に基づいて行い、24 時間運転による所定期間の一定レート圧入を原則とする。特定二酸化炭素ガスを分離・回収するための原料ガス (PSA オフガス) は、上記圧入計画に基づく必要量のみをガス供給基地 (D1-1 基地) より受け入れ、定常運転時には全量海底下廃棄することを目標に運転するが、圧入計画の急な変更時、急な圧入中断時および圧入開始直後など貯留層の状況などを確認しながら圧入レートを制御する際には、高純度 CO₂ ガスに余剰が発生する。その余った高純度 CO₂ ガスは、CO₂ 放散塔頂から通じるフレアースタックより大気放散する。

なお、CO₂ 回収後のガス (CO₂ 吸収塔のオフガス) は、次工程でボイラー燃料として利用し燃焼処理するため、アミンやその誘導体が排出ガスに同伴して大気へ直接放出されるおそれはない。

5.2 分離・回収した特定二酸化炭素ガスの注入地点までの輸送方法の概要

分離・回収した特定二酸化炭素ガスは、パイプラインを通じ、隣接する CO₂ 圧入設備へ送気される。

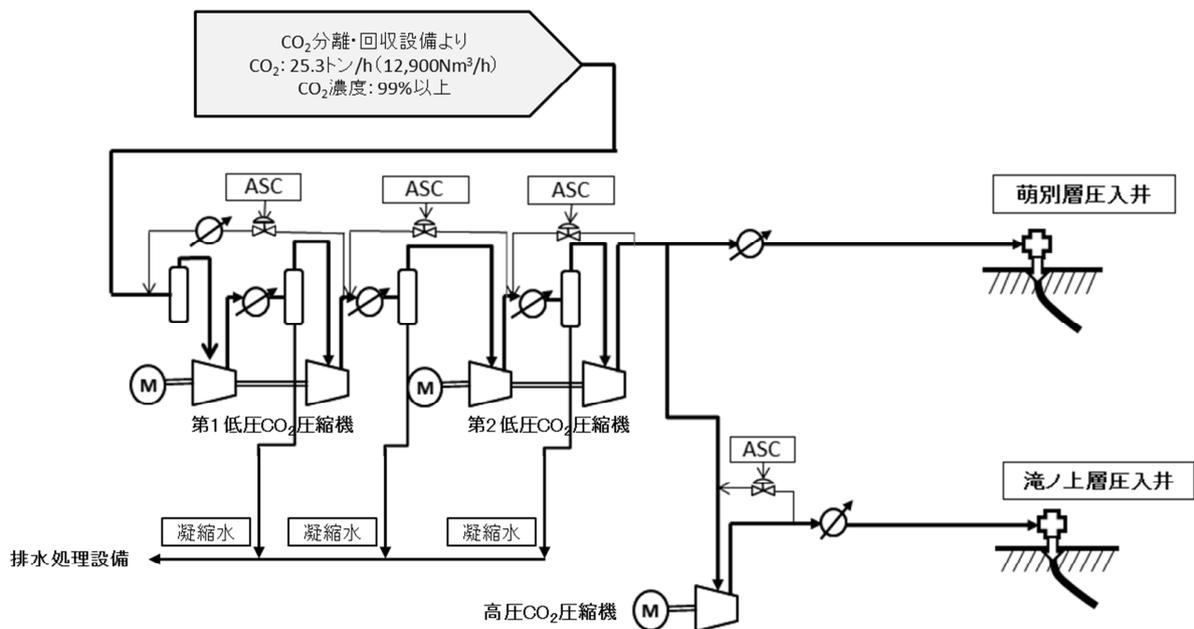
5.3 特定二酸化炭素ガスの海底下への圧入方法の概要

CO₂分離・回収設備より送気された特定二酸化炭素ガスは、第5.3-1図に示す多段圧縮機により昇圧し、滝ノ上層圧入井（第5.3-2図）および萌別層圧入井（第5.3-3図）に供給する。それぞれの圧入井の位置を、第5.3-4図に示す。

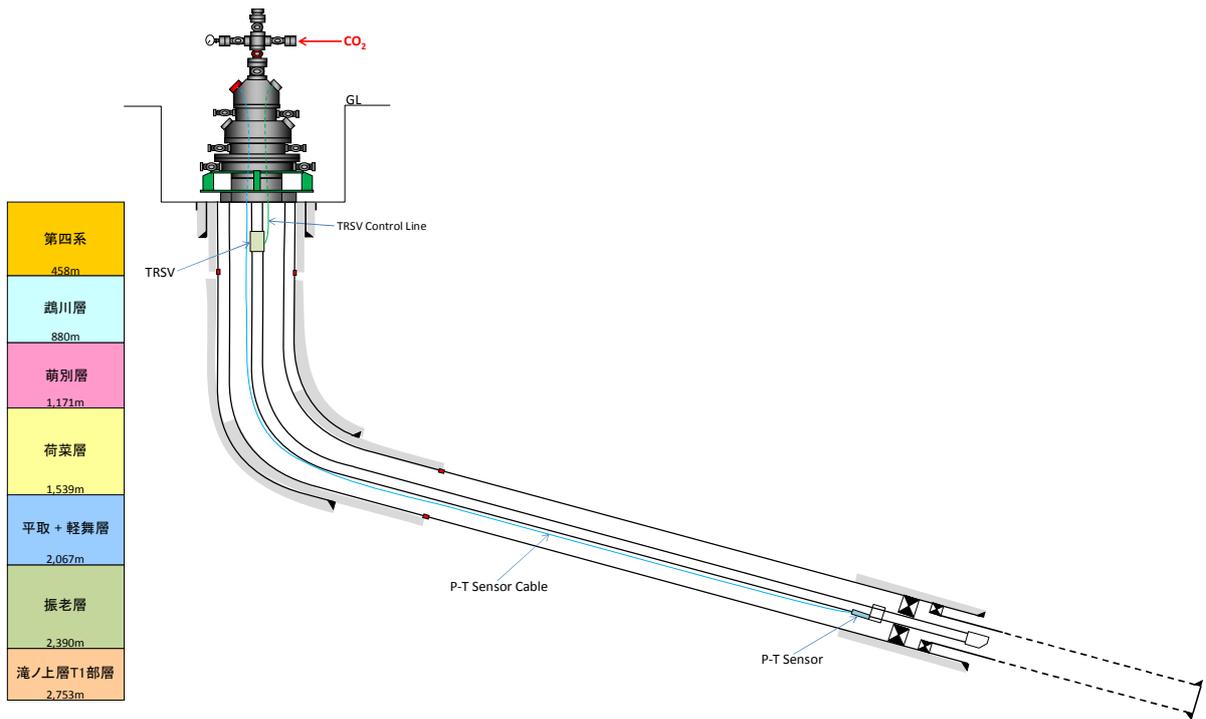
各坑井への特定二酸化炭素ガスの供給は、あらかじめ策定する圧入計画に示された圧力・温度・流量で行う。坑口での取り合い条件は、以下の仕様としている。

- ・ 温度 : 31.1～40℃
- ・ 流量 : 0～25.3 トン/h
- ・ 圧力（滝ノ上層圧入井） : 14.4～22.8MPaG
- ・ 圧力（萌別層圧入井） : 4.0～9.3MPaG

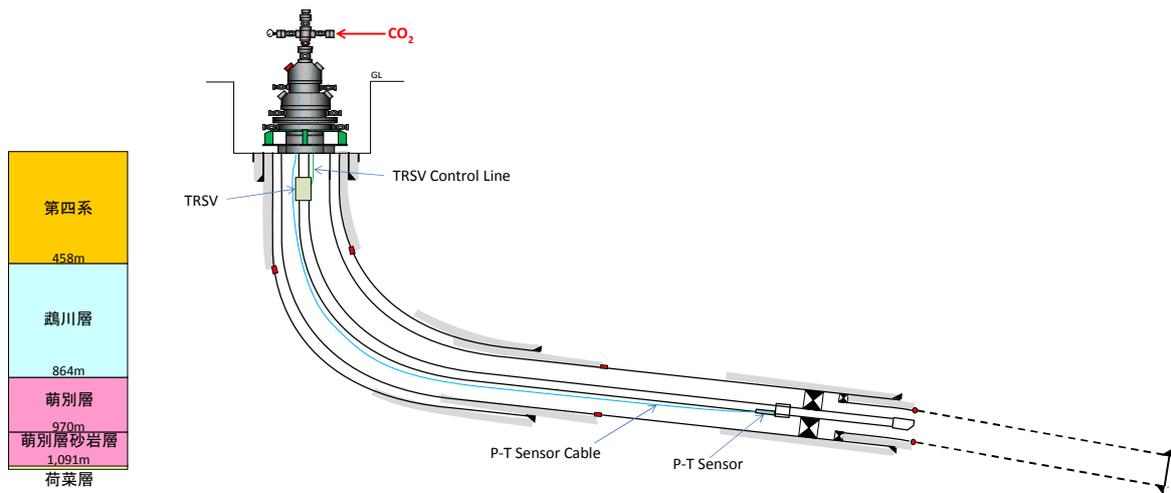
また、それぞれの圧入井の上流には、圧入するCO₂性状を測定する監視システム（温度計、流量計、圧力計および分析計）を設置する。



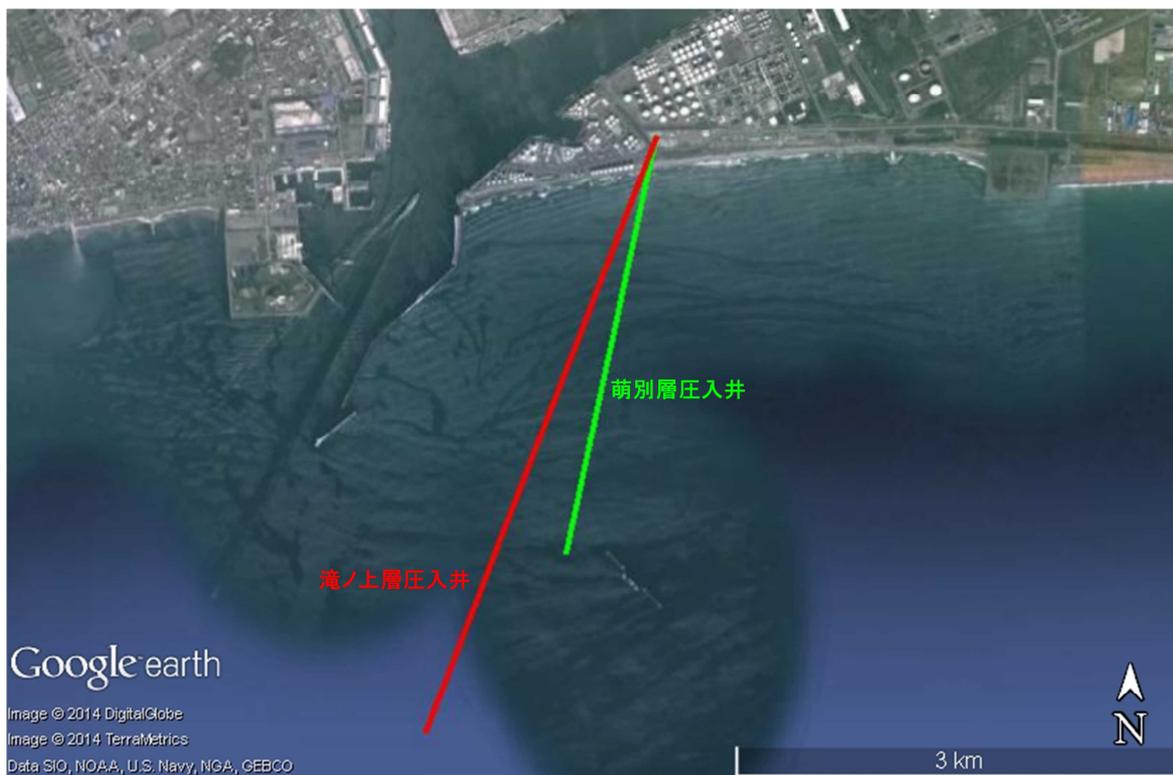
第5.3-1図 CO₂圧縮設備構成



第 5.3-2 図 滝ノ上層圧入井の概要



第 5.3-3 図 萌別層圧入井の概要



第 5. 3-4 図 滝ノ上層および萌別層圧入井の位置

6. 分離・回収・圧入基地の安全管理計画の概要

6.1 関連法規に基づく保安計画等について

本計画の実施にあたっては、以下に示す保安に関連する法令を遵守し、また、当省作成の「CCS実証事業の安全な実施にあたって」の内容を踏まえ、安全を確保し、事故・災害の発生を未然に防ぐように努める。

- ・海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律
- ・高圧ガス保安法
- ・労働安全衛生法

また、CO₂の圧入運転、設備、周辺環境、人命あるいは人の健康等に多大な影響を与える事象である異常事態の発生に備え、圧入開始以前に異常事態発生時の対処を準備しておく必要があり、以下に取り組む。

(1) 異常事態の想定とその対処方法の確立（保安規程の策定）

発生が予見される異常事態をリストアップし、それら異常が発生した場合にとるべき措置や異常発生を未然に防ぐために準備する内容を規定し（保安規程）、同規程の中で、保安管理体制の整備、保安に携わる人員の選任とその職務範囲の決定、異常事態の判別方法とその対処方法に関することを取り決める。

(2) 保安設備の設置

遵守すべき関連法令を満たし、策定した保安規程に即した保安設備を設ける。その際は、異常事態の規模や頻度、影響度を考慮し、必要に応じて遠隔操作が可能な保安設備や、複数のバックアップ設備の設置等の措置を講じる。

(3) 保安訓練の実施

異常事態が発生した際に、策定した保安規程に即して関係者が迅速に対応できるように、定期的に保安訓練を実施する。また、訓練を通じて問題点の抽出、および必要な改善措置をとる。

CO₂圧入中に想定される異常事態としては、主に以下が挙げられる。

- ・CO₂の大規模な漏洩，漏出
- ・大規模な地震，津波の発生
- ・関係施設の事故や火災の発生

ここに示した手順と関係法令を踏まえて保安規程を策定し、取り決めた保安規程の内容通りに関係者の迅速な対応が実践されるように、定期的な保安訓練を実施し、訓練を通じて問題点の抽出、および必要な改善措置をとる。

7. 監視計画の概要

監視は、特定二酸化炭素ガスの廃棄が計画に従い安全に行われていること、廃棄された特定二酸化炭素ガスが予定した位置に確実に貯蔵されていること、廃棄海域における海洋環境への影響が事前の予測・評価の範囲に収まっていることを確認するために行う。また、海底下での特定二酸化炭素ガスの貯蔵の状態に影響を及ぼすことが懸念される特別な事情が発生した場合に備え、漏出が生じていること、または漏出のおそれが生じていることの確認や、漏出による海洋環境の保全上の障害の程度の把握のための方法についても事前に立案する。したがって本計画は、「通常時監視」、「懸念時監視」および「異常時監視」から構成される。

監視の項目は、大きくは「特定二酸化炭素ガスの状況に関する事項」と「海域の状況に関する事項」があり、後者はさらに「特定二酸化炭素ガスが廃棄された地層の状況」、「廃棄された特定二酸化炭素ガスの位置及び範囲」および「廃棄海域の海洋環境の状況」に分類される。

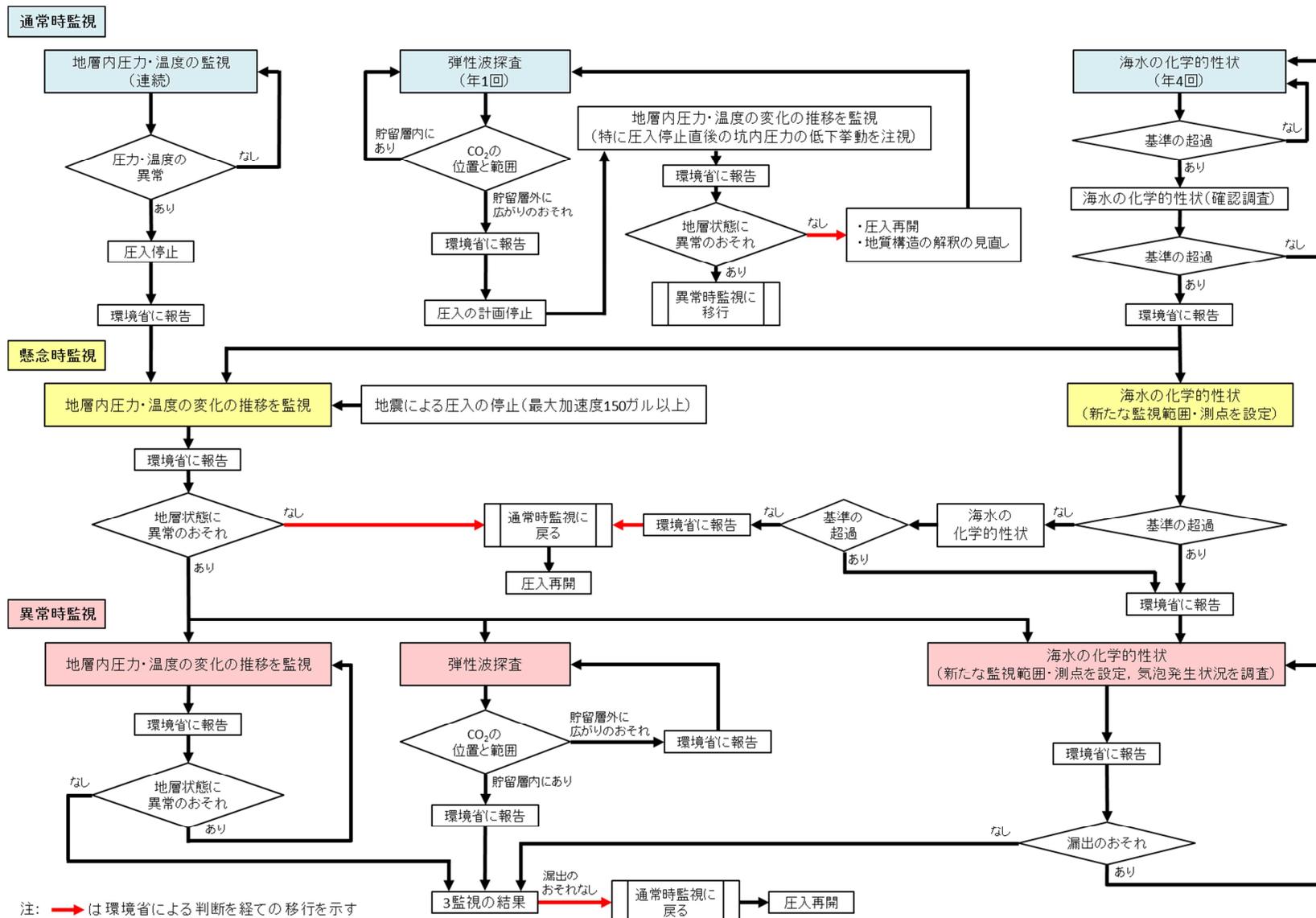
監視の方法としては、「特定二酸化炭素ガスの状況に関する事項」については、廃棄する特定二酸化炭素ガスの分離・回収・圧入基地内に設置するプロセス計装機器による計測・監視、「特定二酸化炭素ガスが廃棄された地層の状況」については、圧入井および観測井における坑内圧力および坑内温度の計測・監視、「廃棄された特定二酸化炭素ガスの位置および範囲」については、弾性波探査による調査および観測井における坑内圧力および坑内温度の計測・監視、「廃棄海域の海洋環境の状況」については、海洋環境調査および文献調査ならびにヒアリング調査とする。

監視計画の全体概要を、第7-1表に示す。また、監視計画のフロー概要を、第7-1図に示す。

なお、この計画は、今後の科学的知見の充実または国際的な動向等を踏まえ、必要に応じて見直しを行う。

第 7-1 表 監視計画の全体概要

監視項目		①特定二酸化炭素ガスの状況に関する事項			②海域の状況に関する事項						
		廃棄量	濃度	圧入条件	地層内圧力及び温度の変化等の地層及び地質の状況		特定二酸化炭素ガスの位置及び範囲		海水の化学的性状	海洋生物の状況	生態系及び海洋の利用の状況
監視方法		流量計	ガスクロマトグラフ分析	圧入圧力・速度, 圧入時の温度	圧入井の圧力・温度	観測井の圧力・温度	弾性波探査	観測井の圧力・温度	海洋環境調査	海洋環境調査	文献調査・ヒアリング調査
通常時監視	頻度等	連続監視	定期分析	連続監視	連続監視	連続監視	年 1 回	連続監視	年 4 回	年 4 回	許可期間終了年の前年に 1 回
	報告	年 1 回	年 1 回	年 1 回	年 1 回	年 1 回	年 1 回	年 1 回	年 4 回	年 4 回	許可期間終了年
懸念時監視	頻度等	運転停止			連続監視	連続監視	/	連続監視	複数回 新たな監視範囲・測点を設定	/	/
	報告				海水の化学的性状と同時	海水の化学的性状と同時		海水の化学的性状と同時	直ちに		
異常時監視	頻度等	運転停止			連続監視	連続監視	速やかに実施	連続監視	複数回 新たな監視範囲・測点を設定 気泡発生状況を調査	状況に応じて実施	状況に応じて実施
	報告				海水の化学的性状と同時	海水の化学的性状と同時	海水の化学的性状と同時	海水の化学的性状と同時	直ちに	直ちに	直ちに

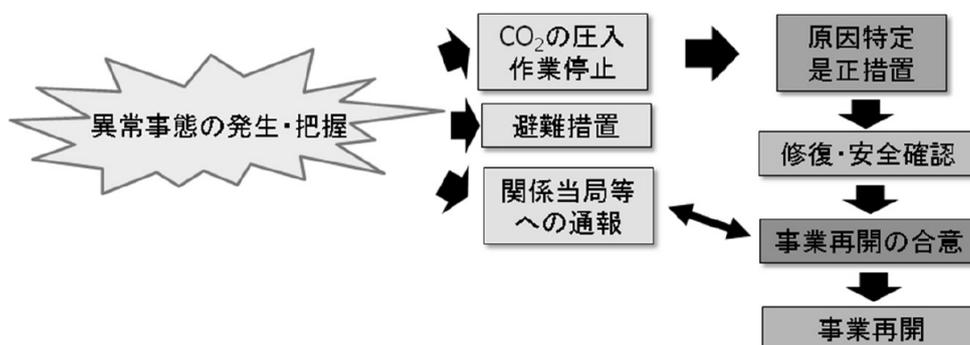


第 7-1 図 通常時・懸念時・異常時監視の移行の流れ

8. 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当該障害の拡大又は発生を防止するために講ずる措置の概要

8.1 異常発生時の対応について

異常事態が発生した際には、第 8.1-1 図に示す対応が求められる。



第 8.1-1 図 異常事態発生時の基本的対応

特定二酸化炭素ガスの圧入中に異常事態が発生・検知された場合は、CO₂の漏出を回避するために、CO₂圧入作業を直ちに中断する。その上で、人的被害の回避のための避難や設備に対する被害拡大防止の措置（火災時の消火活動等）を講ずる。また、同時に関係当局等に対して異常事態発生を通報を行い、周辺環境への影響拡大を防止する。

異常事態への対処終了後は、被害状況の把握、異常事態の原因特定、関係当局への情報提供を行い、必要な修復を実施する。修復後は、安全確認を十分に行い、関係当局等との間で事業再開に関する合意を得たのち、圧入を再開する。

9. 海底下廃棄の資金計画

本計画に係る特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄については、国（経済産業省）の委託事業により実施するものであり、本計画の実施に必要な予算を各年度において着実に予算要求し、確保する予定である。平成 28 年度予算については、本実証試験事業に必要な額として、69 億円が閣議決定（平成 27 年 12 月 24 日）されている。

10. その他特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄が適確に行われることを示す事項

10.1 実施体制

本計画は、二酸化炭素の海底下貯留の実証試験事業によるものであり、平成 24 年度から平成 27 年度は日本 C C S 調査株式会社に事業を委託し実施している。平成 28 年度以降の事業者についても、実証試験事業として複数年度に亘る事業の継続を通じて単一の成果を求める必要があり、毎年度の成果を通じて翌年度以降の成果の要件定義を見直すことが不可欠なため、引き続き、日本 C C S 調査株式会社に委託することを検討しており、有識者の審査を経たうえで決定する見込みである。

日本 C C S 調査株式会社は、当省の委託事業において、本計画に関連した事業を適切に実施してきており、本計画の実施に足りる必要な技術的能力を有すると考える。

10.2 委託事業者の概要

事業者名：日本 C C S 調査株式会社

所在地：〒100-0005 東京都千代田区丸の内一丁目 7 番 12 号 サピアタワー19F

事業内容：二酸化炭素の分離・回収、輸送、地中貯留技術の事業化調査及び研究開発諸業務、実証試験

資本金：2 億 4,250 万円（平成 28 年 1 月 1 日現在）

従業員数：98 名（平成 28 年 1 月 1 日現在）

10.3 委託事業者の事業実績

委託事業者の事業実績を、第 10.3-1 表に示す。

第 10.3-1 表 日本 C C S 調査株式会社実施事業一覧

No.	2012年												2013年												2014年												2015年												2016年		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
(1)	平成 24 年度二酸化炭素削減技術実証試験事業 (国庫債務負担行為に係るもの)												平成 24 年度実証事業																																						
(2)	平成 25 年度中小企業等環境問題対策調査等委託費 (全国二酸化炭素貯留層基礎調査)												平成 25 年度基礎調査																																						
(3)	平成 26 年度二酸化炭素貯留適地調査事業																								平成 26 年度調査事業																										
(4)	平成 27 年度二酸化炭素貯留適地調査事業																																				平成 27 年度調査事業														

委託事業者は、当省の CCS 大規模実証試験に係る委託事業「平成 24 年度二酸化炭素削減技術実証試験事業（国庫債務負担行為に係るもの）」を受託し、現在、苫小牧地点において大規模実証試験の準備業務を実施中である。

実証試験事業に加えて、当省の委託事業「平成 25 年度中小企業等環境問題対策調査等委託費（全国二酸化炭素貯留層基礎調査）」を受託し、既往の調査・検討結果に基づき大規模二酸化炭素貯留有望区域を抽出し、各区域の技術評価を実施することにより優先調査区域を選定、併せて優先調査区域の二次元弾性波探査測線計画（案）を作成した。

なお、候補地点の現地調査や実証試験設備構築に際しては、地元の自治体や漁業関係者等の利害関係者との調整、必要な許認可手続、ならびに地域住民を中心とした社会受容の醸成に努め、円滑に業務を遂行した。また、第三者有識者等により構成された委員会による審議を経て、二酸化炭素貯留適地調査のための調査候補区域の抽出と優先順位付け等を実施した。

委託事業者は、国内外の CCS 関連機関や有識者との交流により、常に、最新の技術を意識しつつ事業を推進してきた。例えば、苫小牧地点での実証試験の微小振動、自然地震モニタリング設備の一つである常設型海底受振ケーブルや CO₂ 挙動予測シミュレーションへの地化学反応の導入指向等であり、これらについては、委託事業者以外の有識者を含めた「技術委員会」を組織して、指導を得ながら検討・評価し、「苫小牧地点における貯留層総合評価」、 「苫小牧地点における実証試験計画（案）」に反映した。

委託事業者は、現在、苫小牧地点における実証試験の準備業務を実施している。これら現地での業務を円滑に推進するためには、対象地域の自治体の協力や、必要な許認可手続への的確な対応、地元の利害関係者や、地域を中心とした住民の理解と協力が不可欠である。委託事業者は、地元自治体からの情報収集結果などに基づき、申請者と協議のうえ、対応計画を策定し、的確に対応してきている。