

CCS実証プロジェクトが 苫小牧で実施されています



苫小牧CCS実証プロジェクトは、2012年～2020年を予定しています。

2016年4月より、
二酸化炭素の海底下圧入が
開始されました。





なぜCCSが必要なの？

CCSとは二酸化炭素を大規模に削減できる地球温暖化対策技術の一つです。

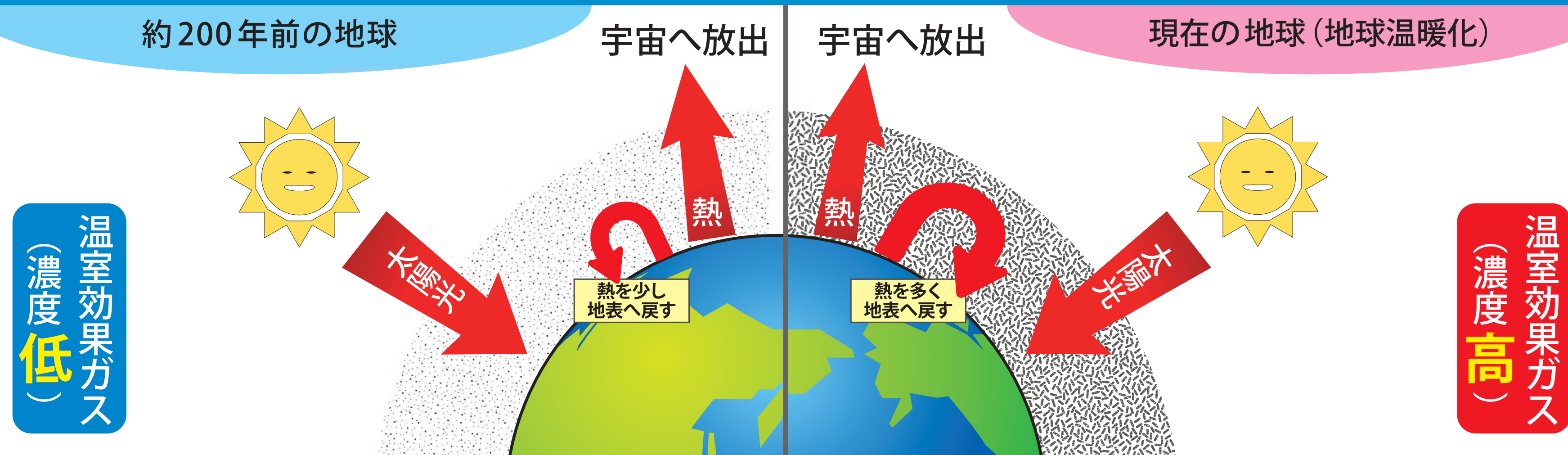
現在温暖化が急速に進んでいます

たとえば、ホッキョクグマは、主に氷の下に隠れているアザラシを食料としています。温暖化によって夏が長くなり、氷のない期間が延びると、アザラシが獲れなくなってしまいます。

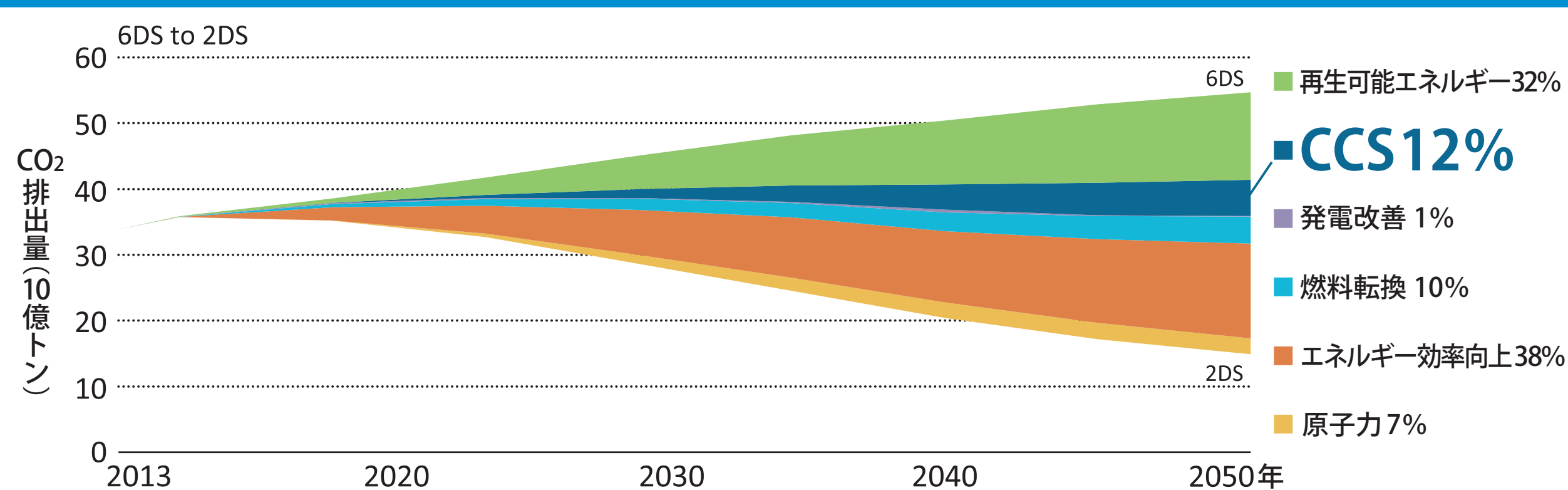
ホッキョクグマは、北極圏がこれ以上暖かくなると、生きていくことができないかもしれません。



温暖化のしくみ



2050年までの累積CO₂削減量



パリ協定(2015年)で、世界中の国々が参加して温暖化防止に取り組むことが合意されました。世界エネルギー機関(IEA)は、2050年にCO₂排出量を半減するために、CCSに大きな期待を寄せています。

日本でもCCSを含む様々な温暖化対策技術を駆使していきます



地熱発電



風力発電



太陽光発電



省エネ



CCS



CCSとはどんな技術？

二酸化炭素を地中深くに安全にとどめる技術です。



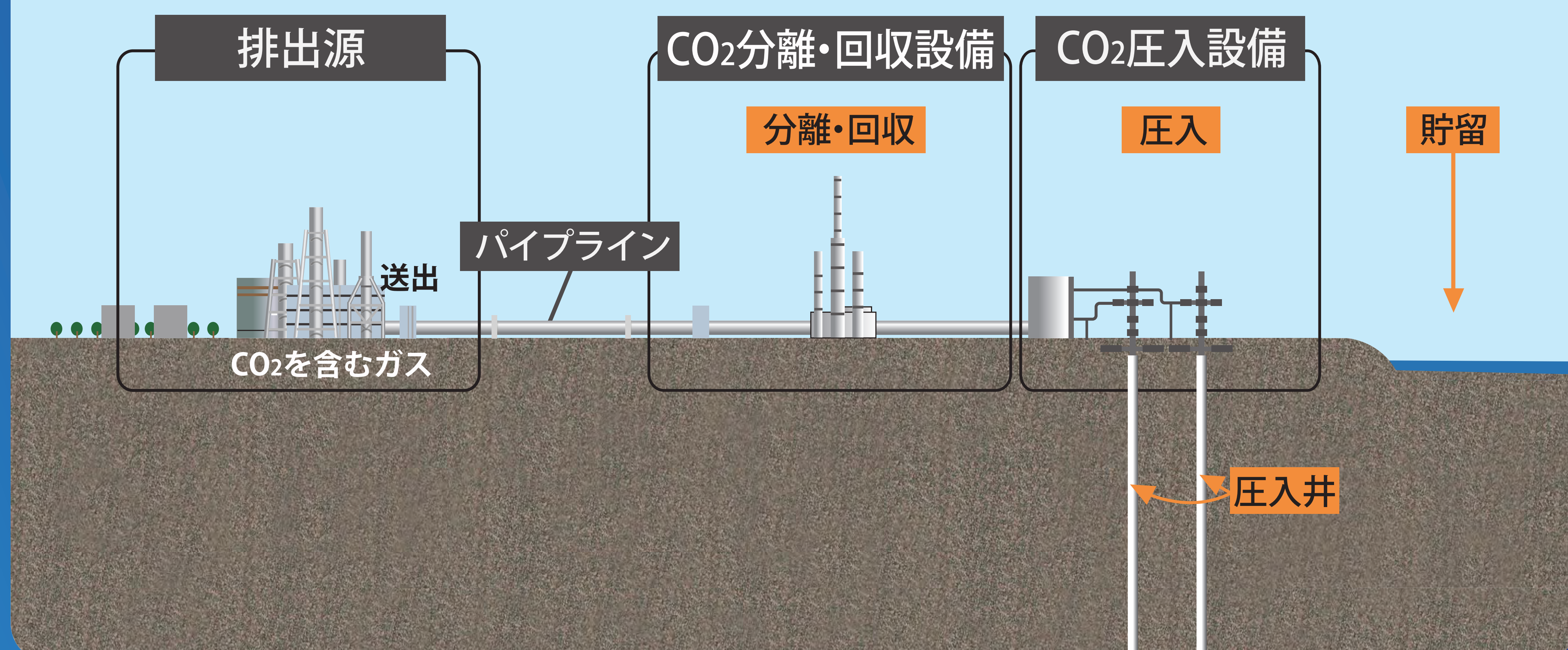
Carbon dioxide **C**apture and **S**torage

分離・回収 → 圧入 → 貯留

工場や発電所から排出されたCO₂を含むガスを集めて、

化学や物理の力で高純度のCO₂を取り出し、

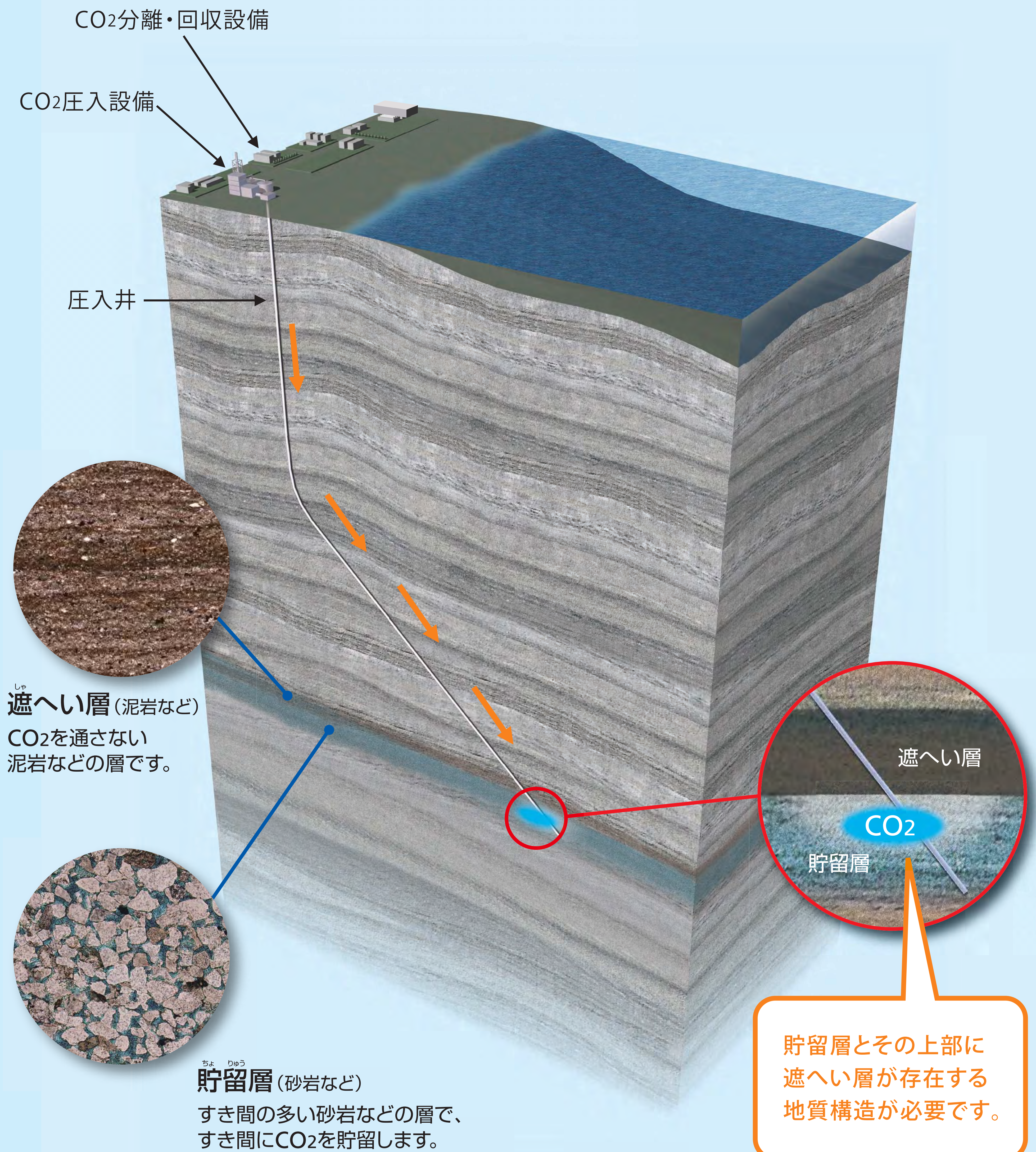
地中に圧入して長期間安定的に貯留。





CCSに適した地質構造

隙間の多い貯留層と、ふたの役割をする
遮へい層の、2つの地層のセットが必要です。





日本初の CCS大規模実証プロジェクト

苫小牧決定までのプロセス

- 貯留に適した地質構造の存在
- 試験に必要な CO₂の供給源がある
- 地下の地質情報が十分にある

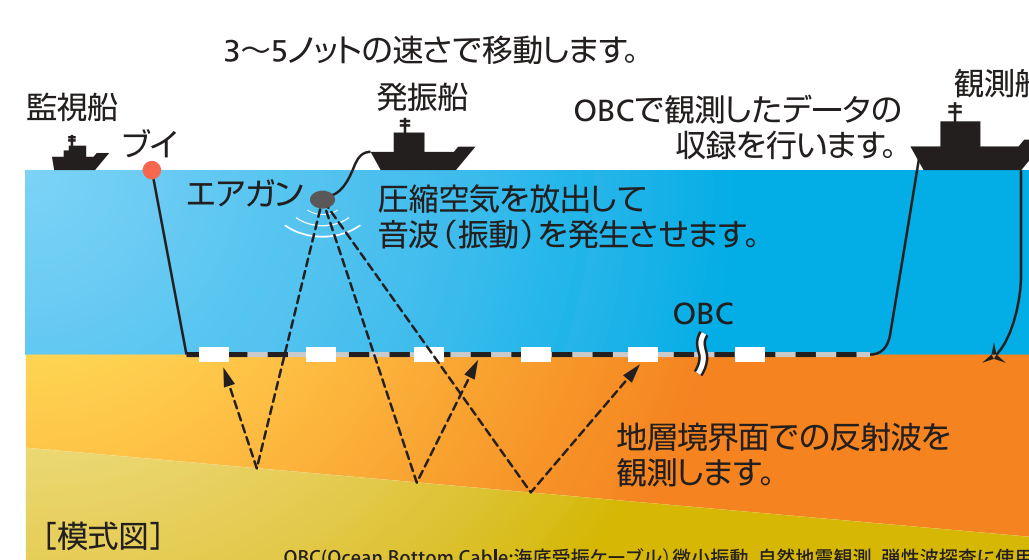
これらのことをふまえ、全国115ヶ所のモデル地点から苫小牧に決定しました。

苫小牧(日本)

圧入量：年間10万トン以上
圧入開始：2016年
排出源：製油所内
水素製造装置
貯留タイプ：海底下 深部塩水層



■ 三次元弾性波探査



■ 調査井掘削の様子(上)と岩石サンプル(下)



■ 経済産業省による専門検討会



「貯留層総合評価」と「実証試験計画(案)」の妥当性を、外部専門家が技術的な観点から総合評価し、「評価報告書」をとりまとめました。

世界の大規模CCSプロジェクト

※EOR：石油増進回収



スライプナー(ノルウェー)

圧入量：年間85万トン
運転開始：1996年
排出源：天然ガス精製
貯留タイプ：海底下 深部塩水層

世界初のCCS



ワイバーン(カナダ)

圧入量：年間300万トン
運転開始：2000年
排出源：合成天然ガス
貯留タイプ：EOR[®]

CO₂削減を意識した
世界初のEOR



バウンダリーダム(カナダ)

圧入量：年間100万トン
運転開始：2014年
排出源：発電所
貯留タイプ：EOR[®]

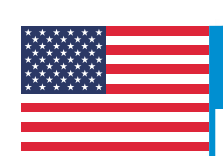
世界初の
石炭火力からのCO₂回収



ゴーゴン(豪州)

圧入量：年間340～400万トン
運転開始：2017年
排出源：天然ガス精製
貯留タイプ：陸上深部塩水層

豪州初



センチュリー(米国)

圧入量：年間840万トン
運転開始：2010年
排出源：天然ガス精製
貯留タイプ：EOR[®]

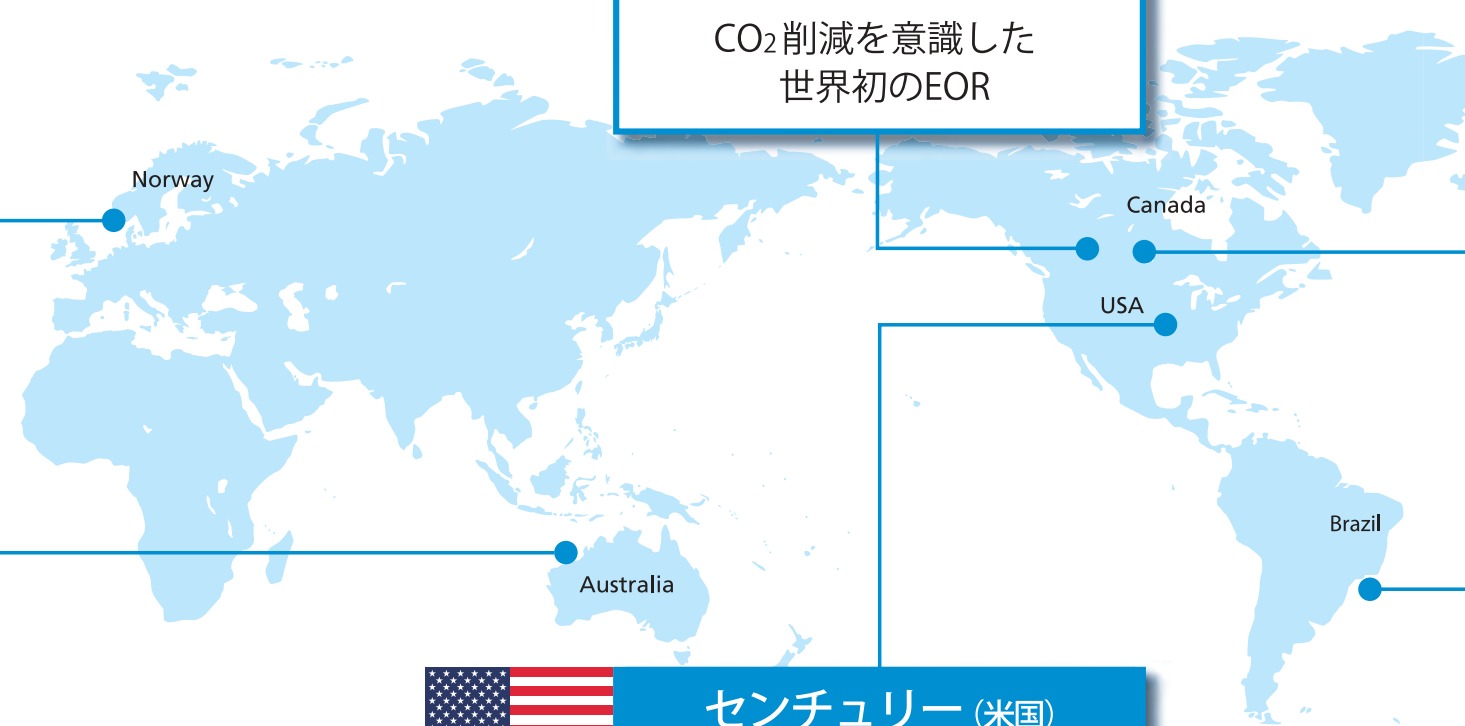
世界最大の圧入量



ルーラ(ブラジル)

圧入量：年間70万トン
運転開始：2013年
排出源：天然ガス精製
貯留タイプ：EOR[®]

南米初



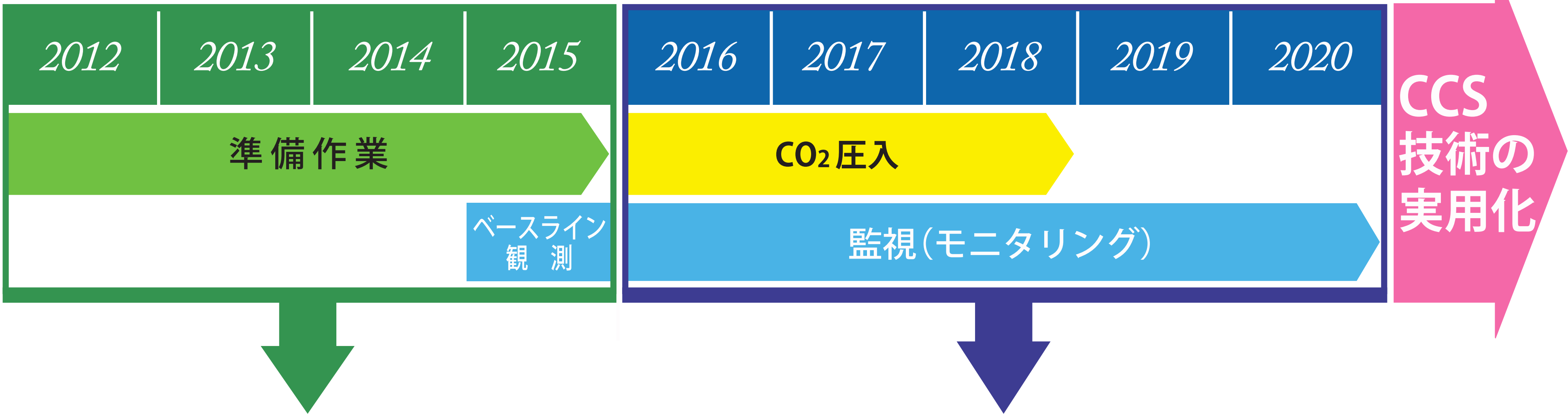


プロジェクトの概要

4年間の設備建設を経て、2016年よりCO₂を圧入

CO ₂ 供給源	分離・回収方法	貯留層(深度)	CO ₂ 圧入量	貯留層タイプ
製油所内 水素製造装置	アミン溶液による 化学吸収法	・ 萌別層 (砂岩、深度1,000-1,200m) ・ 滝ノ上層T1部層 (火山岩類、深度2,400-3,000m)	年間10万トン以上	海底下 深部塩水層

■ スケジュール



地上設備の建設

分離・回収、圧入に必要な設備の設計・建設、試運転

圧入井の掘削

海底下深くの貯留層にCO₂を圧入するための坑井を掘削

安全性確保にかかる調査、検討、法規制対応

安全性を確保するための新たな技術基準の導入等

事前モニタリングの実施

必要なデータ取得のためのモニタリングネットワークの構築と事前データの取得

CO₂を海底下に圧入

年間10万トン以上のCO₂を海底下約1,000mと約2,400mの2つの貯留層へ圧入

モニタリングの実施

貯留層でのCO₂の挙動観測、自然地震や微小振動観測、海洋環境調査を実施

実証設備の性能検証

CO₂ 分離・回収エネルギーの検証、異なる2つの貯留層への同時圧入制御および安全システムの検証等

安全性確保の評価と法規制対応

安全性を確保するために導入した技術基準・ガイドライン等の評価を行うとともに、国内法規制のあり方等を整理する

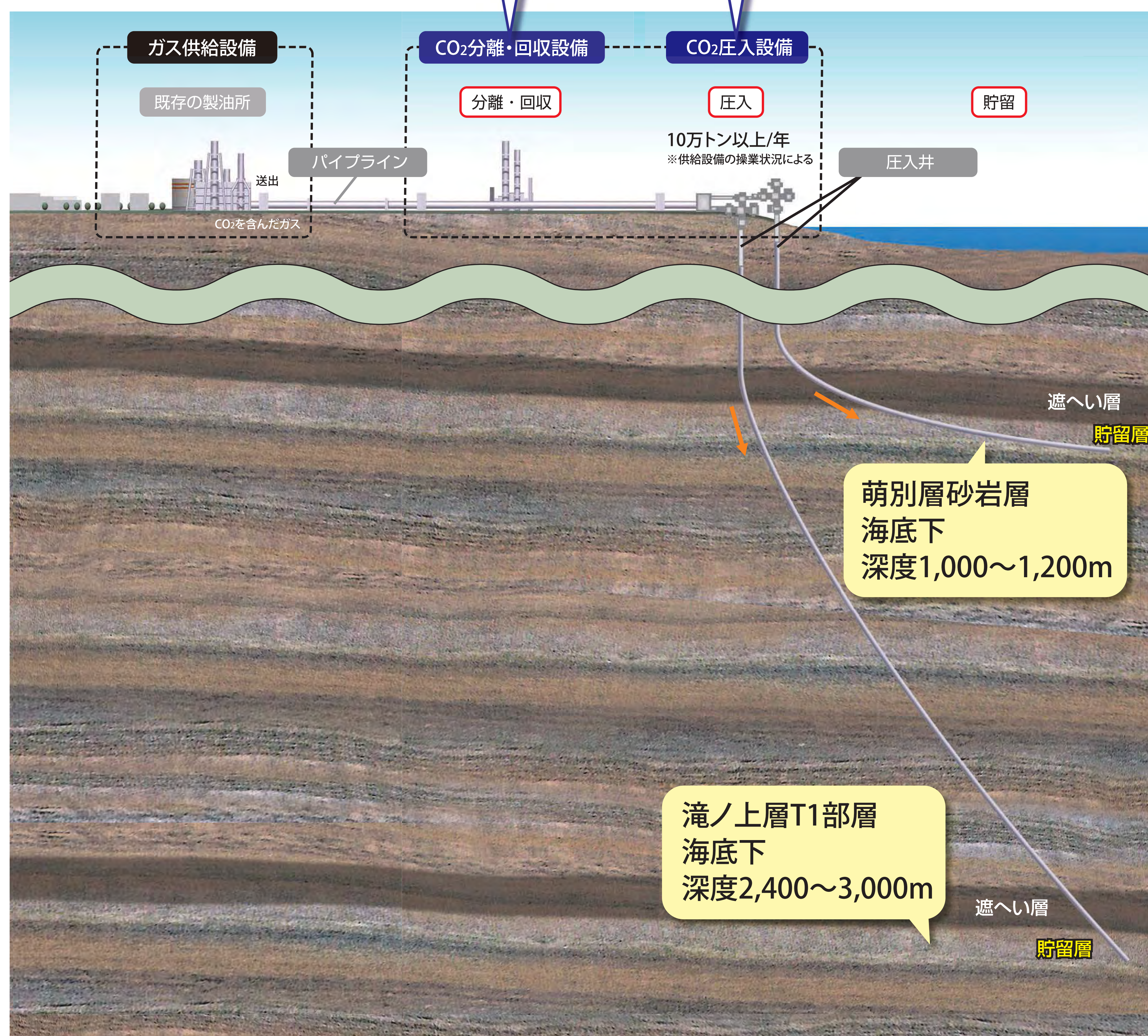


地上設備と圧入する地層

陸上の設備から海底下の2つの地層に圧入

ガス供給設備より供給されたCO₂を含むガスから、CO₂のみを分離し、99%以上の高純度のCO₂を回収する設備です。

回収したCO₂を圧縮機を使って昇圧し、圧入する設備です。





設備の配置図

地上設備と圧入地点の周辺に充実したモニタリングシステムを配置

隣接する既存の製油所内にあるガス供給設備から送出されたCO₂含有ガスをパイプラインで実証試験センターまで運び、そこで分離・回収されたCO₂を海底下に2本の圧入井を通して圧入します。





分離・回収設備

2段吸収法を採用し、省エネルギーでの
分離・回収を実現

分離・回収設備

CO₂含有ガス中の
CO₂を分離・回収

CO₂吸収塔

アミン溶液によりCO₂を吸収

CO₂放散塔

アミン溶液を加熱することによりCO₂を放散

低压フラッシュ塔

減圧効果等でアミン溶液からCO₂を放散

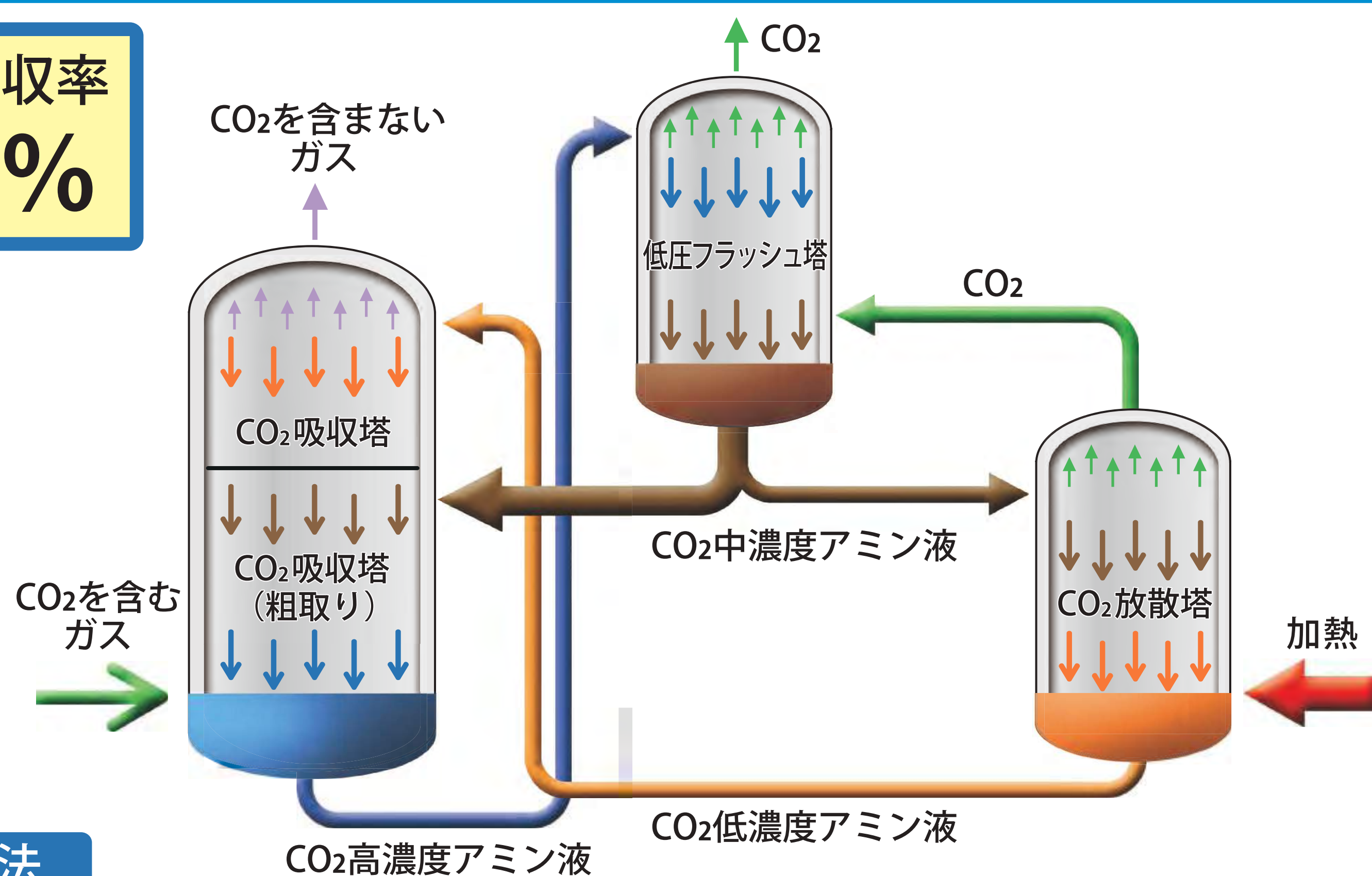


アミンタンク



分離・回収法

CO₂回収率
99%



2段吸収法

- ・ 低压フラッシュ塔で減圧によりCO₂を回収
- ・ CO₂放散塔の水蒸気熱を低压フラッシュ塔で利用しCO₂を回収
- ・ CO₂放散塔においては、低压フラッシュ塔からのCO₂中濃度アミン溶液の一部のみを再生すれば良いため、CO₂放散塔の加熱エネルギーを低減

CO₂を含むガスの圧力及びCO₂分圧が大きい場合、通常型フローの約1/3～1/2の分離・回収エネルギーとなる
(分圧：混合気体の各成分気体の圧力)



圧入設備

地下にCO₂を安全に圧入するために、
適切な圧力まで昇圧する設備

CO₂圧縮設備

分離・回収したCO₂を
圧入圧力まで昇圧

第一低圧CO₂圧縮機

第二低圧CO₂圧縮機

(～ 9.30MPaに昇圧)

▶ 萌別層に圧入

高圧CO₂圧縮機

(～ 22.8MPaに昇圧)

▶ 滝ノ上層に圧入



2つの圧入井(坑口部分)



滝ノ上層圧入井

萌別層圧入井

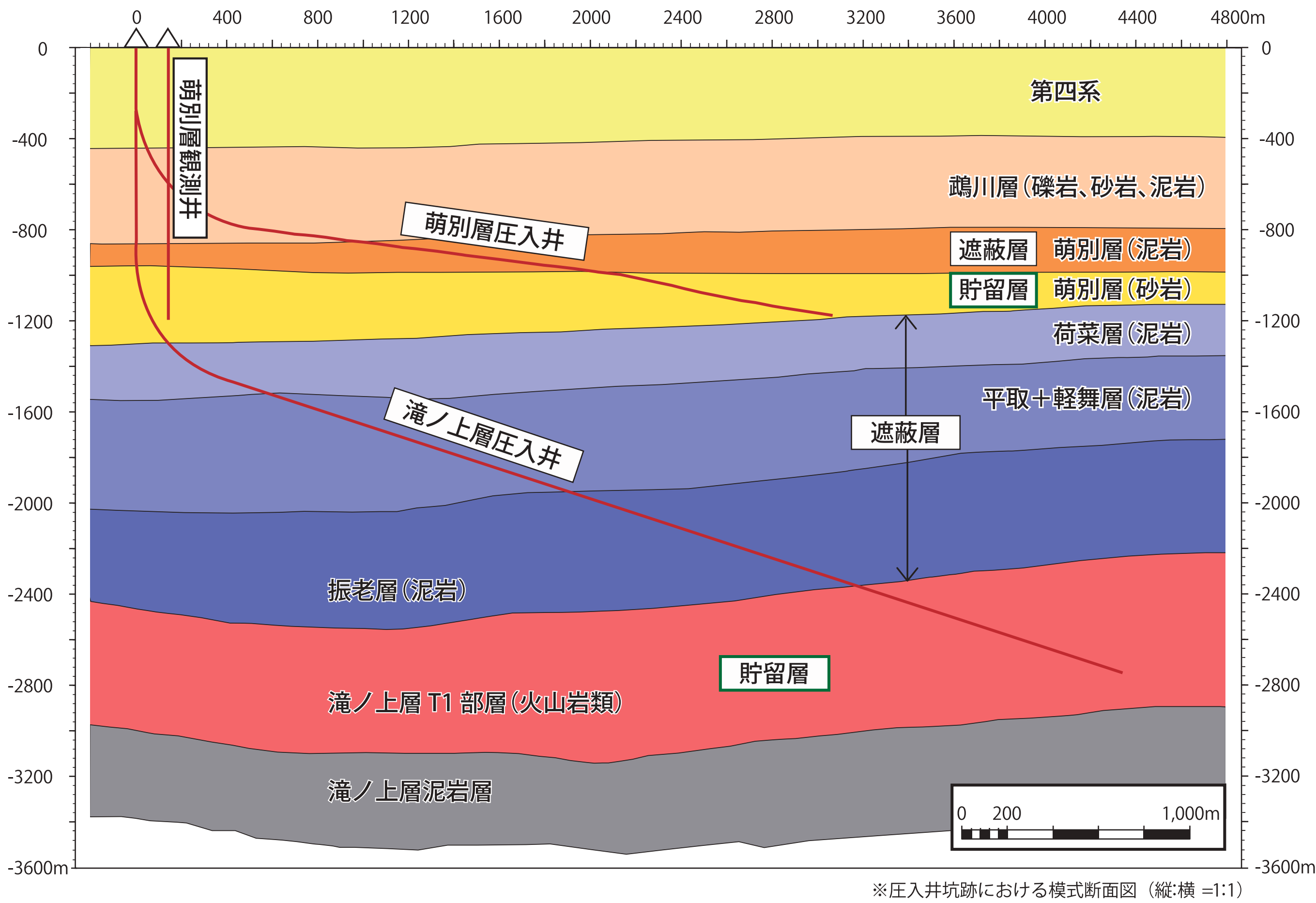


2つの圧入井

海底下の深さの違う2つの地層に圧入する井戸

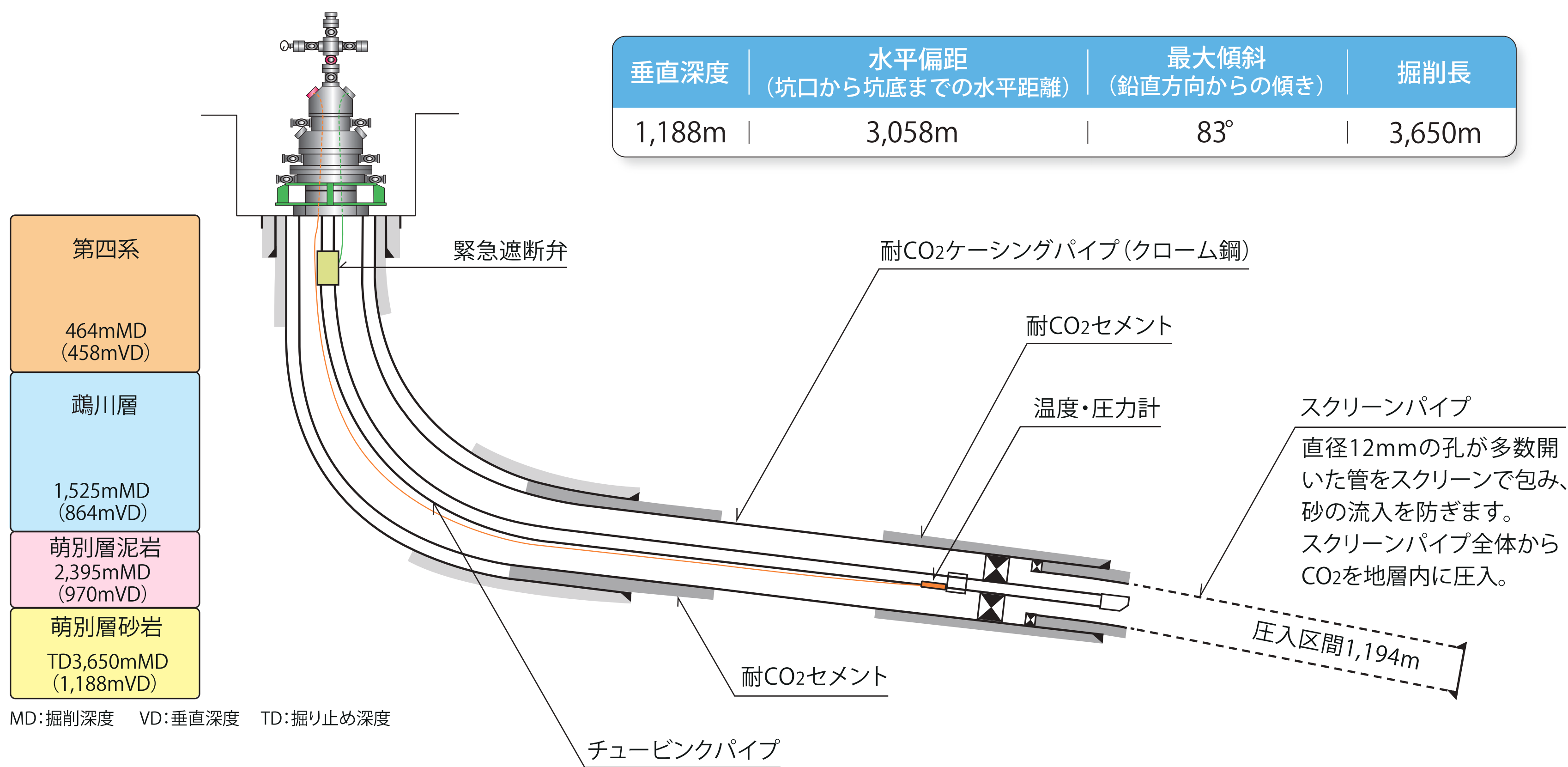
CO₂ 圧入対象層 (模式断面図)

苫小牧海底下の地層



※圧入井坑跡における模式断面図 (縦:横 =1:1)

萌別層圧入井 (坑内図)





モニタリング

CO₂圧入後の状態や、圧入による影響を観測

貯留層 モニタリング

貯留層でのCO₂の挙動観測。
観測データをCO₂挙動予測シ
ミュレーションと比較・分析
します。

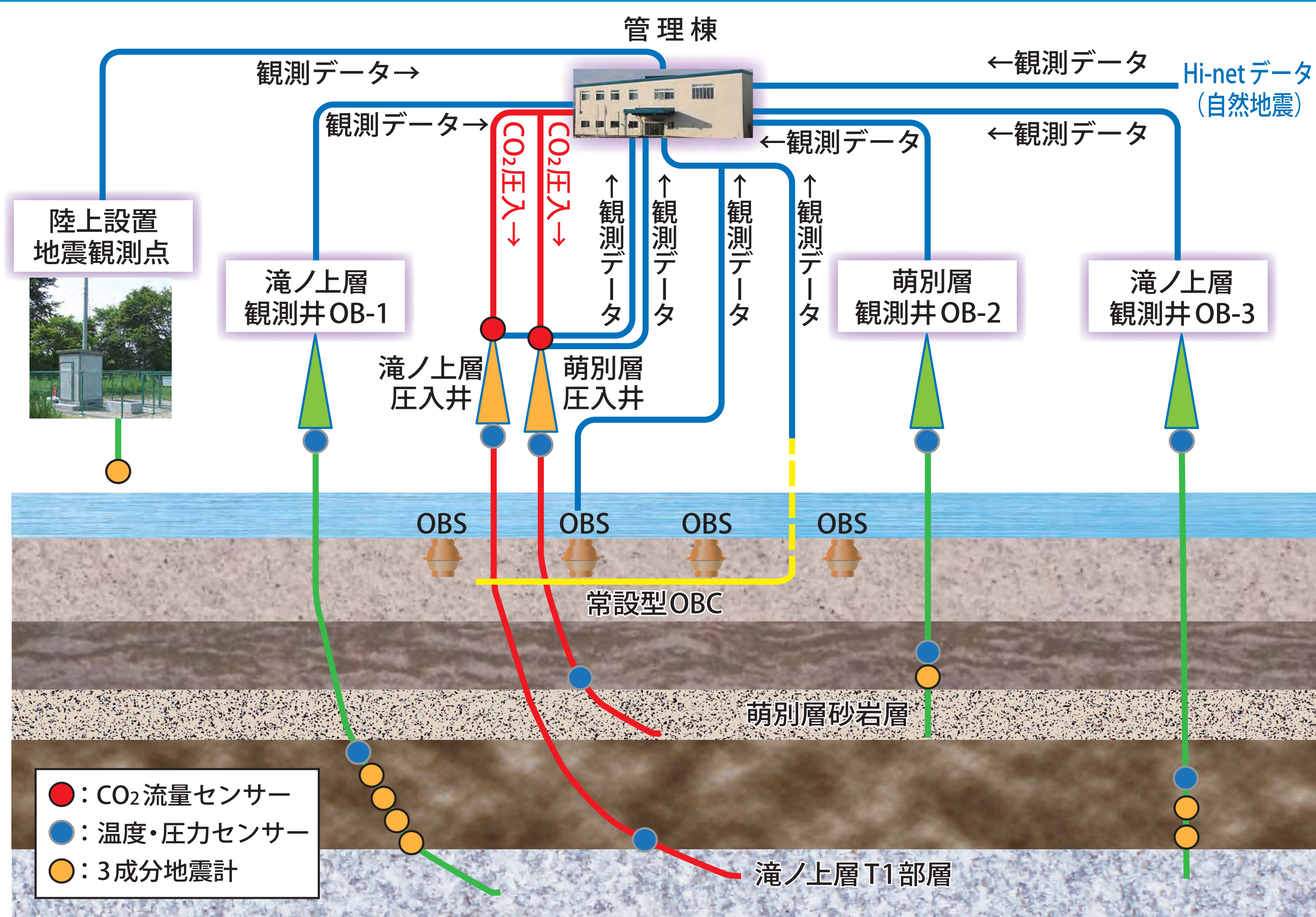
自然地震、微小振動 モニタリング

自然地震によって地下のCO₂に
影響が及ばないこと、CO₂圧入
によって微小振動が起こらない
ことを実証するため観測します。

海洋系 モニタリング

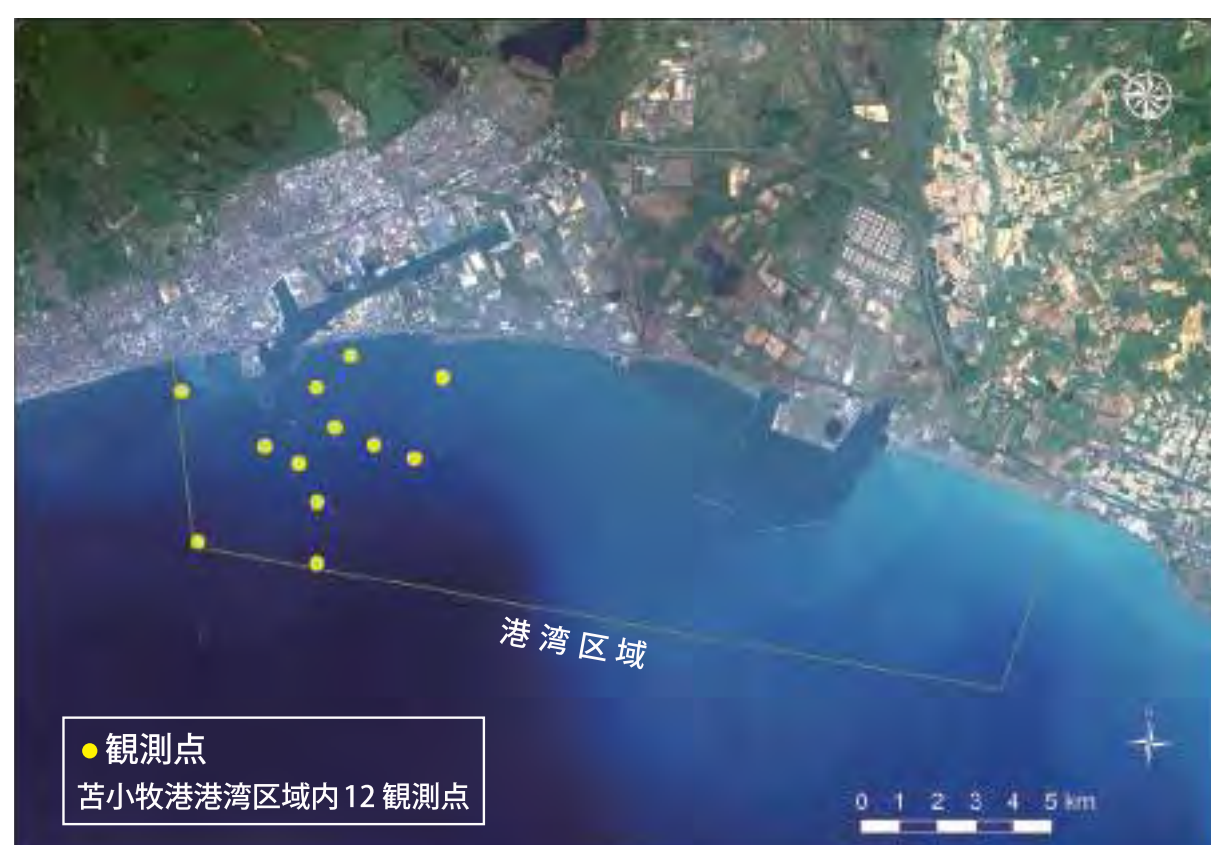
海洋環境調査を実施。海洋汚染
防止法に基づき、海流、水質、
海底の泥、海洋生物などの調査
・観測を行います。

モニタリングシステムの概要



OBC (Ocean Bottom Cable: 海底受振ケーブル) 微小振動、自然地震観測、弾性波探査に使用
OBS (Ocean Bottom Seismometer: 海底地震計) 微小振動、自然地震観測に使用

海洋調査範囲



出典: 「LC81070302016141LGN00, courtesy of the U.S. Geological Survey」を加工

ROV(遠隔操作無人探査機)



サイドスキャンソナー



スミスマッキンタイヤ型採水器



バンドーン採水器



計器室



分散制御システムにより各設備を制御し、運転状況や異常を監視