

表 3.3-2 「CO₂圧入開始前までに取得するデータ」における萌別層砂岩層のデータ確認状況

取得するデータ	取得方法	確認状況
核層により得られる地層の各種データ (岩相、流体飽和率等の把握、浸透性の推定)	物理核層	確認済み
層序・岩相	泥水検層	確認済み
貯留層およびキャップブロックを含む岩石鉱物組成	コア分析 掘り屑分析	確認済み
貯留層およびキャップブロックを含む上位層の孔隙率	物理核層 コア試験	確認済み
貯留層およびキャップブロックを含む上位層の浸透率	コア試験	確認済み
貯留層の毛管圧	コア試験	確認済み
キャップブロックのスレシヨールド圧力	コア試験	確認済み
貯留層破壊圧	コア試験 リークオフテスト	確認済み
キャップブロックの破壊圧	コア試験 リークオフテスト	確認済み
温度・圧力	掘削時の測定、核層、 温度・圧力測定(温度勾配、圧力勾配を含む)	確認済み
地層水の化学分析	揚水	圧入井掘削時に採取

用語集

五十音 ア行	用語	説明
	アクティブ・ブロック	シミュレーションでのグリッドモデルにおいて属性値の入力されたブロック(セル)数。
	圧縮率	本書では、貯留層岩石にかかる圧力と体積の関係を表す物理量。
	圧入能力テスト	流体を圧入することで、圧力および圧入量の時間変化を調査して、貯留層の圧入性能を評価するためのテスト
	アンプリチュード値	アンプリチュードとは振幅のこと。弾性波探査データはさまざまな波から構成されるが、振幅とは波の強さを表す。
	エクステンディッド・リークオフテスト (Extended Leak-off Test)	リークオフテストと同様に地層強度を測定する手法の一つ。リークオフテストとの違いは地層内にフラクチャーが成長する圧力まで加圧することで、地層破壊圧をはじめ最小主応力まで求めることができる。
	遠心分離法	水をしみ込ませた岩石試料を遠心分離器にかけて、回転数を上げながら回転数(遠心力)に応じて試料から排出される水の量を測定することにより、毛細管圧力を測定する手法。
	音波検層	坑井内において音波を発信し、坑壁近傍の地層の一定区間を伝播する音波の到達時間を連続測定し、地層中の音波速度情報を取得する物理検層種目。
	オンラップ	堆積物が高まりに向かって堆積する時の様式。
カ行	海進期堆積体(TST)	シーケンス層序学に基づいて堆積物を解析する際に用いる堆積物の名称の1つ。海水準が上昇する過程で海底で堆積する堆積物。 TSTは、Transgressive Systems Tractの略。
	核磁気共鳴検層	医療用のMRIと同じ原理で、岩石の孔隙率と浸透率とを測定する物理検層種目。
	火山岩	地表(海底を含む)または地下浅所においてマグマが急冷することによって生成された岩石。SiO ₂ の含有率により、高い方から順に流紋岩、デイサイト、安山岩、および玄武岩に分類される。火山岩が海底で噴出すると、一部の鉱物が化学反応を起こして変質することがある。苫小牧CCS-1の滝ノ上層T1部層は、コア試料分析の結果、主に安山岩～玄武岩からなり変質は進んでいないことがわかった。
	火山砕屑物	火山の噴火で火口から直接噴出された岩石が壊れてきた破片や粒子の堆積したもの。
	カンテイングス	坑井掘削中に生ずる掘り屑。
	岩相	地層の特徴。
	ガンマ線検層	岩石に含まれるカリウム等の放射性同位体が発するガンマ線量を測定する物理検層種目。
	気相CO ₂	貯留層の温度圧力によっては、CO ₂ は気体と液体の特性をあわせ持つような状態になるが、本書では地層水に溶解したCO ₂ と区別して、気相CO ₂ と呼ぶ。
	基礎物理探査	国内の石油・天然ガス資源の開発を目的に、昭和30年から国によって実施されている全国規模の弾性波探査や重力・地磁気探査などの地球物理学的調査。ちなみに調査掘削は基礎試錐と呼ばれている。
	基底	ある地層の下限。
	基盤岩	本書では、石油や天然ガス鉱床を形成しうる地層の最下部より下位の地層。
	逆断層	断層に沿って上の地層が下の地層の上のし上がっている断層。横から強く圧縮されたときに生ずる。
	凝灰角礫岩	熔岩由来の角礫岩片を多量に含む凝灰岩。
	凝灰岩	火山灰や軽石が固結した岩石
	強反射	弾性波が地下から戻ってくる時の波の振幅が強い状況。
	空気浸透率	測定対象試料に空気・ヘリウム等の気体を圧入して測定した浸透率。
	具現モデル	地球統計学的手法により表現された地下のモデル。
	クラスター解析	データを分類する手法の一つ。類似した特性によって物事をクラスター(集落)に分ける統計的分析手法。
	グリッドセル	シミュレーションにおいて計算に用いられる地層を模した最小の単位。
	グリッドモデル	CO ₂ 挙動予測シミュレーションを行うためのグリッドセルからなるモデル。
	珪藻化石	単細胞の藻類の1種の化石。
	コア	井戸を用いて採取される円筒形の地層試料。
	高海水準期堆積体(HST)	海水準が高い時期に堆積した堆積物。堆積する場所が順次海側へ前進するという特徴を有する。 HSTは、Highstand Systems Tractの略。
	坑径検層	坑井の直径を測定する検層種目。
	孔隙分布	岩石中の孔隙の半径と容積とを頻度分布で表したもの。
	孔隙率	岩石の"かさ容積"に対する孔隙の容積の割合のこと。%で表すこともある。
	合成弾性波記録	物理検層データ(音波速度と見かけ密度)から計算される反射係数から合成した弾性波反射記録。坑井位置での弾性波探査記録と比較することによりキャリブレーションとして用いられる。

五十音	用語	説明
カ行	構造運動	褶曲を形成したり断層を变位させる作用。テクトニクスともいう。
	構造場	本書では、過去において火山岩が形成されたり堆積物が堆積する時の地質構造。
	構造モデル	CO ₂ 挙動予測シミュレーションにおいて、種々のパラメータを与える前の枠組みのみのモデル。
	坑底圧力	本書では、貯留層上限深度での坑内圧力をいう。
	古第三系	およそ6,500万年前から2,300万年前の古第三紀と呼ばれる地質時代にできた地層。
	コントロールポイント	本書では、弾性波探査データを地質学的に解析する際の起点をいう。たとえば、重力異常から地下構造を推定する場合、坑井での地層深度データを坑井位置における既知情報としてモデル作成時に利用する。
	サ行	最大残留ガス飽和率
再堆積相		一度堆積した地層が、水流等により別の場所に流されて堆積した地層。
差分法		微分方程式を解く際の数値解析方法の1つ。
残差圧力法		コア試料を水で充填し、気体にスレショルド圧力よりも大きい圧力をかけてブレークスルーさせた後でスレショルド圧力を測定する方法。
三次元弾性波探査		面的に発振点、受振点を配置し、測定を空間的に密に行うことで、三次元的な地下構造を把握するための反射法弾性波探査。発振点で発生させた弾性波が、地下の地層境界で反射して受振点に戻ってきた時の振幅を連続して測定する。このデータを用いて作成した地下構造図は、弾性波が反射して戻ってくるまでの往復走時(秒)で表示され、時間構造と呼ばれる。これに各地層間の弾性波の伝播速度をかけ合わせることで、深度構造が求まる。この一連の作業を時間構造から深度構造へ変換という。
産出		本書では、坑井を用いて圧入テストにおいて、貯留層から流体が坑内に流入することをいう。
産出能力テスト		坑口圧力を開放して坑内流体や地層流体を産出させるテスト。圧力および産出量の時間変化を調査して、貯留層性能の評価に加え地層流体が採取できることもある。
残留ガス飽和率		残留CO ₂ トラッピングにより移動できなくなるCO ₂ の容積の、全孔隙容積に対する比。
残留CO ₂ トラッピング		貯留層に貯留されたCO ₂ は、圧入中の圧力が貯留層の毛細管圧を超えた場所では微細な孔隙中に入り込み、その後、その場所から移動できなくなる。このような毛細管圧による固定されるメカニズム。
時間構造図		弾性波データによる解析結果の1つで、地下の等深度線図の1つ。地表からの深度は弾性波が伝播する往復走時で表される。
シーケンス層序学		地層がいつ、どこで、どのような堆積過程で形成されたのかを目的とした地質解析の1手法。
自然電位検層		掘削泥水と地層水の塩分濃度差により生じる、岩石の地下状態での電位差を測定する物理検層項目。
自噴		本書では、坑井を通じて地下水などが自然に地表まで流出することをいう。
シミュレーション		模型あるいは数値モデルによる模擬試験のこと。本書では、地下の状況をモデル化して(計算プログラム)、圧入したCO ₂ の挙動をコンピューターにより予測計算することを指す。
斜面(Slope)		本書では、陸棚から深海へ向かって傾斜した地形での主に泥岩からなる堆積物のこと。
褶曲		地層が横からの圧縮力を受けて、波状に押し曲げられている構造のこと。
衝上断層		緩傾斜の逆断層を介して、一方の地層が他方の地層の上のし上げた断層。
シルト岩		主として砂と粘土の中間のサイズの粒子(1/16~1/265mm)によって構成された堆積岩。
新第三系		およそ2,300万年前から260万年前の新第三紀と呼ばれる地質時代にできた地層。
浸透率		岩石などの中を流れる流体の通りやすさを表す物性値の1つ。単位はD(ダルシー)。絶対浸透率ともいう。
深度構造	弾性波探査データ解析で求めた時間構造を深度に変換したもの。	
水平浸透率	砂岩層は一般には層状に堆積しており、ある範囲では横方向には比較的均質であるが、縦方向には不均質となることから、浸透率も横方向と縦方向とで異なるのが一般的である。そこで横方向の浸透率を水平浸透率、縦方向の浸透率を垂直浸透率という。	

用語集-2

五十音 サ行	用語	説明
	水理地質	地下水を含む地層の岩相変化や連続性、透水性、貯留性などの地層特性。
	スケルトン・アトリビュート	弾性波探査データは波から構成されていることから、波の形状の特徴を数値化したデータ。
	スレシヨルド圧力	本書では水が充填された岩石の孔隙に、気体が浸入するために必要な最小の圧力。
	成層構造	本書では、層状に整然と積み重なっている様をいう。
	世界測地系WGS84のUTM54系	世界測地系とは国際間で共通に用いる地球上の座標系のことであり、WGS84とは地球を近似する準楕球円体の一種である。WGS84はGPSで用いられている。UTM54系のUTMとは、球面の座標を地図などの使いやすい平面の座標に直す投影法の一つである、ユニバーサル横メルカトル(Universal Transverse Mercator)図法を示す。平面の地図上に直す場合、歪みが一番小さくなるように、場所場所によって投影する基準面を変化させる必要がある。54系は関東～北海道まで使われている。
	層準	地層の中のある特定の時代を示す面、あるいはある厚さをもったある特定の地層の区間を指す。
	相対浸透率	砂岩に2種類以上の流体が共存して流れている時、各流体のその時の浸透率の絶対浸透率に対する比のこと。
	属性	グリッドセルに与える各種のパラメータのこと。
	属性モデル	グリッドモデルに、孔隙率、浸透率等の各種パラメータ(属性値)が与えられたモデル。
	速度構造モデル	地下での弾性波探査の伝播速度分布をモデル化したもの。
タ行	帯水層	水を通しやすい地層で、孔隙や割れ目が地下水で飽和されたものこと。
	堆積学	地質学の1分野で、堆積物が形成される機構を研究し、堆積物の分布や性質などを調べる学問。
	堆積環境	堆積物が堆積する場のいろいろな条件(地理的、物理的、化学的、生物的など)の総体。
	堆積相	堆積物の分類名称のこと。
	第四系	およそ260万年前から現在までの第四紀とよばれる地質時代にできた地層のこと。
	ダウンラップ	堆積物が低い場所に向かって堆積する時の様式のこと。
	卓越層	複数の岩石から形成されている地層で、特にある岩石が卓越する場合に用いる呼称。
	段階昇圧法	コア試料を水で充填した後、気体にスレシヨルド圧力よりも小さい圧力から徐々に圧力をかけて、スレシヨルド圧力を測定する手法のこと。
	弾性波探査	地表や海中で振動(弾性波)を発生させ、地下の地層境界ではね返ってくる弾性波を計測することにより、地下の地質構造を知る手法のこと。反射法(弾性波)探査とも呼ばれる。
	弾性波探査シミュレーション	本書では、想定される帯水層中でのCO ₂ 分布が、弾性波探査によりどのようなデータ(弾性波速度や振幅値)が得られるのかを予測すること。
	弾性波データ	弾性波探査による取得されたデータのこと。測定点における反射波の振幅が時系列(往復走時)で記録されたものである。
	地温勾配	地層の温度は深度とともに増加するが、その時の上昇率のこと。
	地球統計学的手法	地球科学データを処理するための統計学的手法のこと。もともとは鉱床の位置を高精度で推定するために開発された手法。不確実性を客観的に表すために用いる。
	地質構造	地層の形態。
	地質層序	地層の積み重なり方。
	地層圧力	地層の孔隙内に存在する流体の圧力。
	地層水	地層が堆積した当時の海水または陸水が、堆積物中の孔隙内に閉じ込められたもの。
	地動変位速度ベクトル	変位速度ベクトルに同じ。
	中新世	およそ2,300万年前から500万年前の地質時代。
	中性子孔隙率検層	岩石の物理量の1つである孔隙率を中性子線を用いて測定する物理検層種目。
	チューピング	坑井で地下の石油やガスを地上まで導く、あるいはCO ₂ を地下に圧入するために、ケーシング内に設置される小口径のパイプ。
	貯留層モデル	CO ₂ 挙動予測シミュレーションにおいて、種々のパラメータを与えた後のモデルのこと。
	泥岩	主として粘土サイズの粒子(1/256mm以下)によって構成された堆積岩。
	泥水比重	坑井掘削時に用いる泥水の水に対する比重。

五十音	用語	説明
タ行	ディップメータ検層	地層の傾斜を測定する物理検層種目。
	テクトニクス	現在の地質構造を形成した枠組みのこと。例えば、海溝や山脈、褶曲や大規模断層の位置など示し、応力場の推定の参考にする。
	等価泥水比重	坑井の坑底にかかる圧力を泥水比重に換算した値。
ナ行	二次元弾性波探査	直線状に発振点、受振点を配置し、測定を行い、測線に沿う地下構造を把握するための反射弾性波探査。
ハ行	背斜	褶曲の1種で上に凸の形態のもの。
	背斜構造軸	断面図上で背斜構造の最も高い点が、水平面上で形成する線。
	パーフォレーション	油・ガスを地層から生産するため、またはCO ₂ を地層内に圧入するために、火薬を使用して坑壁を保護しているケーシングとセメントの一部区間に穿孔し、地層まで穴を開け坑内と導通させる作業。
	反射面	弾性波探査において、地表で発生させ地下に伝播した弾性波が反射する地層境界面。
	半深海	海洋環境の深度による区分の1つで、深度200～4,000mの間を指し、その内深度200～500mを上部半深海、深度500～2,500mを中部半深海という。
	微化石	同定に顕微鏡が必要な微小な化石の総称。坑井掘削においては有孔虫や珪藻、花粉化石などの分析がなされることが多い。
	ヒステリシス	本書では、最初は水で満たされた貯留層にCO ₂ を圧入した後でCO ₂ を抜き出しても、毛細管現象により貯留層中にCO ₂ が残ってしまうことから、元の状態には戻らない現象をいう。
	比抵抗画像検層	坑内の坑壁のイメージを比抵抗を用いて測定する物理検層種目。
	比抵抗検層	岩石の物理量の1つで、単位体積当たりの抵抗値を測定する物理検層種目。
	ビルドアップ	本書では、坑井を用いて地層の温度を測定する際に、坑井内を泥水などの流体を循環させることによって低下した地層温度が元の状態に戻ることをいう。
	ファンデルタ	河川から延びる臨海部に扇状地が広がった堆積体のこと。海岸や湖岸から沖合にむかって急激に深くなるような海底や湖底に、河川から大量の粗粒（礫質）堆積物が供給される場合に形成される。
	封圧	本書では、コア試料を用いて孔隙率や浸透率を測定する際に、地下状態を模して試料全体に均等に加える圧力のことをいう。
	伏在街上断層	街上断層の先端が地表に出ておらず、地下で止まった状態のもの。
	不整合	地層が堆積するときに時間の大きな断続があり、下の地層を切るようにして、上に地層が堆積しているような地層の重なり。
	物理検層	坑井掘削時に、各種のセンサーや測定器を坑内に降下させ、種々の物理量を測定する調査方法。
	物理的トラッピング	貯留層に貯留されたCO ₂ は、浮力により貯留層内を上方へと移動するが、上方の遮蔽層のところではそれ以上上方には移動できなくなる。地層の形態によってはそれ以上移動できない状態となるが、このメカニズムを物理的トラッピングという。
	不動水飽和率	岩石は水に親和性を示すことから、毛細管現象により小さな径の孔隙に入っている水はある程度大きな圧力をかけないと取り出すことが出来ない。この時の水の容積の全孔隙容積に対する割合。
	ブレイクスルー	コア試料を水で充填し、一方の端から気体に圧力をかけることにより、他方の端へ気体が到達する時の状態。
	閉合圧力	エクステンディッド・リークオフテストにより坑内に圧力をかけて生じたフラクチャーが閉合する圧力（最少主応力に一致）。
	変位速度ベクトル	地殻の水平変動の速度の大きさや方向を、ある点を固定して相対的に表したものの。
ベントナイト泥水飽和率	坑井掘削時に用いる泥水の1種でベントナイトと呼ばれる粘土を用いるもの。地層の孔隙を占める流体の容積と全孔隙容積の比率。	
マ行	マール	炭酸塩鉱物成分を含む泥岩。
	見かけ密度検層	岩石の物理量の1つである密度を測定する物理検層種目。
	水浸透率	測定対象試料に水を圧入して測定した浸透率。
	毛管圧力	毛細管圧力。毛細管現象によって生ずる張力。
ヤ行	有孔虫	主に石灰質の殻と網状仮足をもち原生物の一種。地層中に含まれる殻の化石により堆積時代や堆積環境を知ることができる。沖縄地方の星の砂は有孔虫の殻。
	溶解トラッピング	貯留層に貯留されたCO ₂ が、地層中にもともと存在する地層水に溶解し地層に固定されるメカニズム。
	翼部	地層が横からの圧縮力を受けて、波状に押し曲げられた構造（褶曲）の、地層が傾いている部分。

用語集-4

五十音 ラ行	用語	説明
	リークオフテスト	坑井掘削時に行う地下状態の地層強度を測定する1手法のこと。坑内に圧力をかけて地層に微小な割れ目が生じる(リークオフする)圧力を測定する。
	陸棚(Shelf)	海岸から水深約200メートルまでの傾斜の緩やかな海底。
	臨界ガス飽和率	孔隙に気相を含んだ2相が共存する場合、気相はある限界値より低いと、全く流れない。その時の気相の飽和率をいう。

五十音 英数	用語	説明
	AI	音響インピーダンス(Acoustic Impedance)。地層密度と弾性波伝播速度との積に等しい。地層の物性を示すパラメータの一つで、一般的に大きいほど緻密で硬い岩石を示す。
	CMR	物理検層の一種で、Schlumberger社により開発されたCombinable Magnetic Resonance検層。核磁気共鳴の原理を用いて地層の孔隙率や浸透率を求める際に用いる。
	CO ₂ 飽和率	貯留されたCO ₂ のうち地層水に溶解していないものの全孔隙容積に対する比。
	CO ₂ 挙動予測シミュレーション	本書では、貯留層にCO ₂ を圧入した際の温度・圧力や貯留層内での広がりを予測するシミュレーションをいう。
	FMI	物理検層の一種で、Schlumberger社により開発されたFullbore Formation Micro Imager検層。比抵抗を用いて坑内の地層の画像を取得する際に用いる。
	Follow Base	CO ₂ 挙動予測シミュレーションにおいて、グリッドセルを構築するための手法の一つで、ある地層の下面に平行にセルを分割すること。
	Follow Top	CO ₂ 挙動予測シミュレーションにおいて、グリッドセルを構築するための手法の一つで、ある地層の上面に平行にセルを分割すること。
	K-means法	SOMでグループ分けしたデータの境界を決定するための統計学的な手法。
	Opacity Curve	本書では、3次元データの振幅値表示などで、表示領域を限定(部分的に透明化)する際のカーブ。堆積相解析の際に、堆積体の抜き出しに使われる。
	RCBL	坑井周りのセメンテンングの膠着の度合いを放射状の8方向について測定する検層。Radial Cementbond loggingの略。
	SOM	Self Organizing Mapsの略称で自己組織化写像とも呼ばれる。多数のデータのグループ分けに用いられる。
	VSP	坑井内に受振機器を設置して、地表で発生させた弾性波を測定し、地質構造を知る手法。Vertical Seismic Profilingの略で垂直弾性波プロファイリングとも呼ばれる。地表での弾性波探査よりも分解能の高い記録が得られるほか、深度と伝播時間を直接計れるため深度変換用の速度を正確に求められる。
	XPT	探針を坑壁に押し当て、少量の流体を地層から引き出して、地層の圧力と浸透率を求める検層。