

＜砂層型メタンハイドレートの研究開発＞

試掘・簡易生産実験の暫定結果について

2023年12月21日

MH21-S研究開発コンソーシアム（MH21-S）
貯留層評価チーム

- 掘削位置：志摩半島沖
- 坑井：生産井 2本（濃集帯SM1及びSM2に1本ずつ）
- フロー日数（計画）：5日間 x 2本
- 時期・期間（計画）：令和5年5月29日～8月2日
（65日、予備9日間含む）



	SM2-P1	SM1-P1R
試験期間	7月8日04:00～7月13日00:40	7月22日18:00～7月23日00:15
合計フロー期間	4日20時間40分	6時間15分
目標坑底圧	5MPa	7MPa
実績最低坑底圧	約5.7MPa	約16MPa
累計生産量	ガス：442 Sm ³ 水：168 m ³ （補水量81m ³ 含む）	ガス：N/A 水：1.3 m ³
主要イベント	GeoFORM内外の差圧 ESPガスロック	掘削後の揚管時にフリーガス確認（泥水で抑圧） ESPガスロック ハイドレートによるESP周辺閉塞 計画切り離し

*ESPデータに基づく暫定値

モデルとパラメータの最適化

- 貯留層モデル：SM2-P1 Pseudo wellモデル（坑井地質モデル）をベースに作成した2次元円筒座標系モデル
- 浸透率：不確実性を考慮した3種類の浸透率の事前評価モデルのうち、最も実績に近い予測をしたモデルをベースに最適化
- ヒストリーマッチ：観測値と計算値の誤差の二乗の総和（目的関数）が最小になるマッチングパラメータを探索

流動坑底圧力	絶対浸透率 (事前評価モデルによる 推定値に対する倍率) (K_{abs_mult})	マッチングターゲット	マッチングパラメータ		
<ul style="list-style-type: none"> GF内側の圧力 	1.0	<ul style="list-style-type: none"> ガス生産レート 水生産レート GF外側の圧力 	<ul style="list-style-type: none"> 初期水有効浸透率（事前評価モデルによる推定値に対する倍率）(K_{ini_mult}) ガス相対浸透率曲線の曲率 (N_g) 水相対浸透率曲線の曲率 (N_w) 不動ガス飽和率 (S_{gr}) 	貯留層	
	2.0				<ul style="list-style-type: none"> GFのガス相対浸透率の曲率 (N_{gGeo}) GFの水相対浸透率の曲率 (N_{wGeo}) GFの不動ガス飽和率 (S_{grGeo}) GFの絶対浸透率 (K_{Geo})
	4.0				

再現する実績データ
実績データを再現するために最適化するパラメータ

GF: GeoFORM

モデルとパラメータの最適化

- 貯留層モデル：SM1-P1R Pseudo wellモデル（坑井地質モデル）をベースに作成した2次元円筒座標系モデル
- 浸透率：不確実性を考慮した3種類の浸透率の事前評価モデルのうち、最も実績に近い予測をしたモデルをベースに最適化
- ヒストリーマッチ：観測値と計算値の誤差の二乗の総和（目的関数）が最小になるマッチングパラメータを探索

流動坑底圧力	絶対浸透率 (事前評価モデルによる 推定値に対する倍率) (K_{abs_mult})	マッチングターゲット	マッチングパラメータ	
• GF内側の圧力	1.0	<ul style="list-style-type: none"> ガス生産レート 水生産レート GF外側の圧力 	<ul style="list-style-type: none"> 初期水有効浸透率（事前評価モデルによる推定値に対する倍率）(K_{ini_mult}) ガス相対浸透率曲線の曲率 (N_g) 水相対浸透率曲線の曲率 (N_w) 不動ガス飽和率 (S_{gr}) GFのガス相対浸透率の曲率 (N_{gGeo}) GFの水相対浸透率の曲率 (N_{wGeo}) GFの不動ガス飽和率 (S_{grGeo}) GF (20ft, 37ft) の絶対浸透率 (K_{Geo}) 	貯留層
	2.0			
	4.0			GeoFORM

再現する実績データ
実績データを再現するために最適化するパラメータ

GF: GeoFORM

不確実性を考慮した3種類の浸透率モデルのうち最も簡易生産実験の実績に近い予測をした事前評価モデルをベースにしたヒストリーマッチによって、簡易生産実験の実績（生産レートおよびGeoFORM外側の圧力）を再現し得る貯留層物性（初期浸透率等）の推定を試行した。結果概要は以下の通り。

【SM2-P1坑井】

- マッチングの対象である3つのパラメータ、ガス生産レート、水生産レート、GeoFORM外側の坑底圧力は良く再現できた。しかし、坑底温度が初期温度よりも高くなった事象を再現するには至っていない。
- 過大・過少評価は避けるような絶対浸透率の範囲でマッチングを実施したところ、それぞれのケースに対する初期水有効浸透率はいずれも事前評価モデルで推定した値よりも低く、予想よりも貯留層の生産性が低い可能性が示唆される。

【SM1-P1R坑井】

- 水生産レート、GeoFORM外側（上部/下部）の坑底圧力をマッチングの対象として、ヒストリーマッチを実施したところ、初期水有効浸透率はいずれも事前評価モデルで推定した値よりも高い結果となった。しかし、フロー期間が十分でなく、結果の信頼性は高いとは言えない。

【全体】

- GeoFORMの浸透率低下が示唆されているため貯留層性状の直接的な推定が困難であること、フロー期間が十分ではない（特にSM1-P1R）こと、また絶対浸透率の不確実性は依然高いことから、両サイト（SM1, SM2）の比較検討は現時点では十分にできず、これらの結果に基づきフェーズ4の目標達成可否について判断するのは困難と言わざるを得ない。
- 令和6年度志摩半島沖での追加データ取得作業にて、今回の試掘・簡易生産実験では十分に把握できなかった情報を補完するためのデータ取得が必要である。