

メタンセンサーによる溶存メタンガス量の孔内測定

サンコーコンサルタント（株） 正会員 佐々木勝司
 幌延地圏環境研究所 正会員 木山 保
 三井住友建設（株） 正会員 山本 陽一
 (独)産業技術総合研究所(地圏資源) 丸井 敦尚

1. はじめに

メタンを主成分とする天然ガス田は、新潟、千葉、福島、北海道、秋田等に分布し、クリーンエネルギーとして生産しているが、これら地域以外にも地中にはメタンガスが局部的に分布している箇所もある。都市圏の大深度地下利用に伴い、高濃度遊離ガスが賦存するドーム状地層に遭遇したシールド掘進中の爆発事故、腐敗性有機物の最終埋立地や埋立跡地での開発に伴う爆発事故例がある。そのため、大深度地下および都市圏での開発には事前調査段階において地中のメタン量を定量的に把握することが重要であり、爆発災害を未然に防止することが重要な課題である。地下深部では地下水で飽和し、メタンガスの溶解度は圧力に対して正の相関、温度および塩分に対して負の相関¹⁾を示すので、原位置の深度で溶存メタン濃度を測定する必要がある。資源分野で海域におけるメタンハイドレートの賦存調査で用いているメタンセンサーを、ボーリング孔内のメタン濃度測定に適用した結果、また測定上の問題点と今後の課題が明らかになったので、報告する。

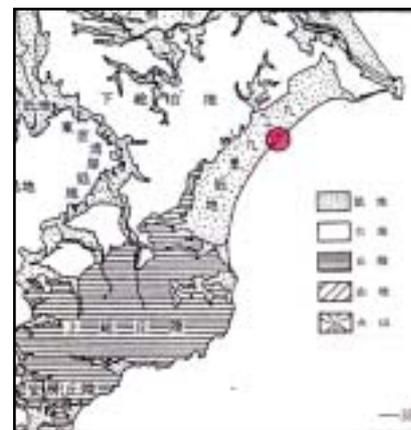


図 - 1 調査位置図

2. 測定箇所と地質状況

計測実施孔は、房総半島北部の九十九里低地の蓮沼海浜公園内に位置している。九十九里低地には10列以上の砂堤列と堤間湿地とが交互に海岸線に平行し、内陸側から第1・第2・第3砂堤群に区分¹⁾している。調査孔は1,500年前以降に形成された第3砂堤群より海側に位置し、現汀線より100m内陸側である。調査位置図を図1に示す。

調査地周辺の地質構成²⁾は、上位より完新世・新期の砂丘砂・砂堤堆積物および前～中期更新世の上総層群国本層である。砂堤堆積物は均質な中～細粒砂で構成され、砂丘砂・砂堤堆積物の両者で22mを確認した。下位の上総層群国本層は、砂岩、凝灰岩の薄層を挟在する均質な泥岩・砂質泥岩からなり、約180mを確認した。この国本層の下位に本調査で未確認であるが水溶性天然ガスを含む梅が瀬層が存在する。本計測は、平成10年に掘削しその後塩ビ管で保孔したボーリング孔内で実施した。

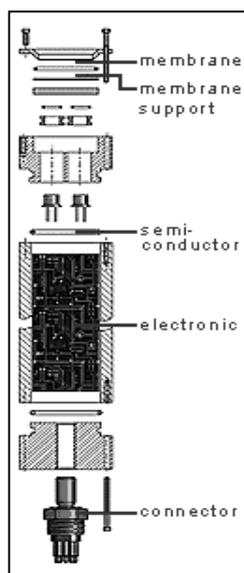


表 - 1 測定機器仕様

名称	仕様
メタンセンサー	測定レンジ：2mmol/l～150mmol/l
	耐圧：20MPa
	測定温度範囲：0～40℃
	反応時間：3～30min
	検出原理：熱伝導率
	酸素濃度依存性：無
記録計	アナログ出力：0～5V
	デジタル出力：RS232C, RS485
	デジタル パソコン アナログ 入力レンジ：0.5mV～2.5V P-P 入力チャンネル：4ch 記録送り：時間/パルス
深度計	パルスエンコーダー 500パルス/1m
ウィンチ	7芯アーマードケーブル

3. 測定方法

3.1 メタンセンサーの概要

メタン量測定は、CAPSUM社製メタンセンサー³⁾(2mmol/l～150mmol/l)を用いた。図-2にメタンセンサーの構造図を、表-1に使用機材仕様を示す。

3.2 測定方法

溶存メタンセンサーの計測方法を確立するために、図-2メタンセンサー

キーワード 溶存メタンガス、メタンセンサー、孔内原位置測定、メンブレン

連絡先 〒136-8522 東京都江東区亀戸1-8-9 サンコーコンサルタント(株) TEL03-3683-7139

1) 溶存メタンセンサーの孔内での設置方向（上下方向）。2) 測定値の平衡状態に達するまでの計測時間。3) 測定値の深度（圧力）依存性。4) 計測値の再現性の現地試験を行った。

4. 測定結果

高レンジセンサーの測定深度と全測定値変化を図 - 3 に示し、1 回目の測定結果から各深度の測定値の経時変化を図 - 4 に、2 回目を同様に図 - 5 に示す。これらの測定結果から、本調査地における溶存メタン量の深度変化を図 - 6 に示す。

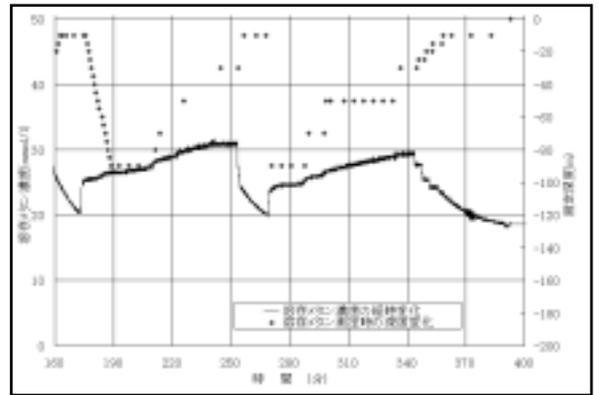


図 - 3 測定深度と全測定値変化

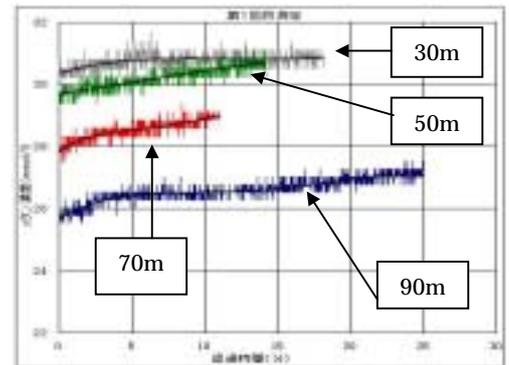


図 - 4 第 1 回測定結果

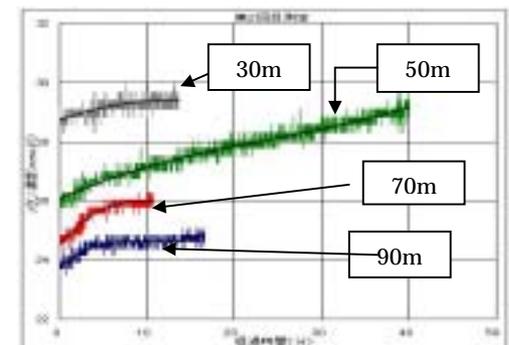


図 - 5 第 2 回測定結果

4.1 設置方向

溶存メタンセンサーは、メンブレンの外面に気泡状の炭化水素ガスが滞留する可能性があるため、メンブレン面を上下方向に変えて比較計測を行った。その結果、下向きの場合には、時間の経過と共に測定値のノイズが多くなり、メンブレン面を上向きにして計測する必要があることを確認した。

4.2 計測時間

高レンジセンサーでは、約 10～15 分で一定値を示す事が多いが、深度 50m では 40 分経過しても測定値が上昇し、安定しない結果であった。前後 2 回の測定とも同様の傾向を示した。

4.3 測定値の圧力依存性

測定中に溶存メタンセンサーを上下させて、メンブレンに作用する圧力を変化させた場合に、測定値が上昇し、かつそのレスポンスは非常に早い傾向が認められた。

4.4 計測値の再現性

測定は、同一孔で 2 回実施し、その測定結果に差異が認められた。化学センサーではその測定値の変動幅が大きいとも言われているが、測定時のセンサーの上下による孔内水の攪拌の影響に起因することも考えられた。

4.5 メタン濃度の深度変化

2 回の測定結果から各深度の同一経過時間後のメタン濃度値を読み取り、深度方向にプロットして図 - 6 に示す。その結果、深度 50m が最もメタン濃度が高く、深度が増加するに伴いメタン濃度は低下する結果であった。

5. おわりに

溶存メタンセンサーの圧力依存性、測定値の再現性、測定値のレスポンス等に課題があり、今後室内実験等を詳細に行い、測定方法を確立させたいと考えている。

参考文献

1) Z.Duan, et al.: The prediction of methane solubility in natural waters to high ionic strength from 0 to 250 and from 0 to 1600bar, *Geochimica et Cosmochimica Acta* Vol.56, 1992

2) 日本の地質 3 関東地方, 共立出版社 3) 田中一宏, 岡本健一, 藤本不二男, 深沢強, 森田幹: 水中溶存メタン濃度のモニタリングに用いる分離膜のメタン透過特性, 資源・素材 2003 予稿集 pp.263-264

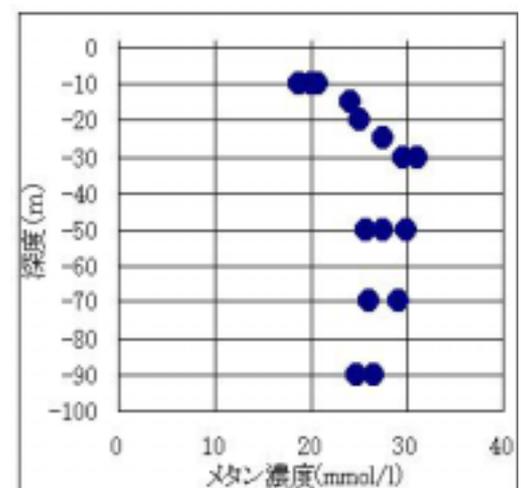


図 - 6 溶存メタン量の深度変化