

## メタン漏洩検知用溶存メタンセンサーの開発

### Development of Dissolved Methane Sensor for Methane Leakage Monitoring

# 深澤 強 [1]; 桶谷 能史 [1]; Masson Michel[2]; Gronemann Jens[2]; 原 保則 [3]; 林 光浩 [3]; 荒田 直 [4]

# Tsuyoshi Fukasawa[1]; Takashi Oketani[1]; Michel Masson[2]; Jens Gronemann[2]; Yasunori Hara[3]; Mitsuhiro Hayashi[3]; Nao Arata[4]

[1] IIC; [2] Franatech; [3] CT&T; [4] エン振協

[1] IIC; [2] Franatech; [3] CT&T; [4] ENAA

<http://www.iic-hq.co.jp>

MH 生産にともなうメタンガス漏洩を早期に検知するためには、海水中の溶存メタン濃度の変化を高応答で捉える溶存メタンセンサーが必要となる。ドイツの Franatech GmbH から既に市販化されている標準型 METS センサーは、機械的構造を改良することによって応答性が向上し、先述の要件を満足すると予想された。このため、平成 16 年度より、標準型 METS センサーについて種々の試験評価を行い、また本稿で述べる主に 3 つの改良を加え、MH 生産時のメタンガス漏洩検知に用いるプロトタイプを試作した。本稿では、上記 3 つの改良の成果と、改良の成果を反映して試作したプロトタイプの概要を述べる。

本センサーによる溶存メタン濃度の計測は、海水に溶存するガスをセンサーヘッドにあるシリコンゴム膜で気相側に透過させ、膜透過側空間にある半導体検出器でメタン分圧を選択的に計測し、さらに、この計測値を水温補正することにより行われる。本方式において優れた応答性を得るには、海水中のメタン分圧の変化に膜透過側空間内の分圧が俊敏に追従する必要がある。このため本研究では、センサーヘッドにある分離膜の拡張と膜透過側空間体積の縮小を図り、90% 応答時間を標準型 METS センサーの 2 分の 1 以下に短縮した。また、膜のガス透過性能は、膜近傍の供給水流動状態により変化するため、水中ポンプを付帯的に用いることによって、海水を一定の流量で膜に供給することとした。したがって、海水の流動状態に依存せず、高応答で溶存メタン濃度の変化が検知できるものと期待できる。

膜透過側空間にある半導体検出器の動作原理は、半導体の自由電子、半導体活性層に負荷吸着する酸素および活性層周辺に供給される還元性ガスの間で起こる酸化還元反応による。この酸素は、メタンなどの還元性ガスと同様に海水からシリコンゴム膜を透過して半導体に供給される。したがって、半導体検出器の出力特性は、海水中のメタン濃度が一定であっても酸素濃度によって変化すると予想された。典型的な海域では、酸素飽和度は鉛直方向で大きく変化するため、本センサーを様々な水深に定置する場合や、AUV などの移動式プラットフォームに取り付けて空間的な濃度分布を計測する場合に、計測値の信頼性が損なわれる懸念がある。このため本研究では、室内試験で酸素飽和度の変化に対する半導体検出器出力の挙動を系統的に解析し、この結果をもとに、溶存メタン濃度算出式に酸素飽和度を変数として新たに加えた。実海域試験で本補正機能の有効性を確認した結果、補正で得た溶存メタン濃度が採水試料の分析値に近づきつつあることが明らかになった。

メタンに感応する半導体の特性は、操作条件や使用環境といったストレスによって時間とともにドリフトする。このドリフトは、半導体検出器の出力や、最終的に得られる溶存メタン濃度計測値に影響する。このため、標準型 METS センサーについては、3 から 6ヶ月毎の較正が推奨されている。しかしながら、MH 生産が長期にわたる場合、回収や再設置の頻度を少なくする必要が生じると考えられ、このため本研究では、半導体活性層を周期的に自己加熱することによって、半導体の特性をプリージング時の状態に初期化する機能（自己較正機能）を開発した。本機能は、現状の設定では 1ヶ月の周期で動作するが、実際のドリフトに応じて任意の周期に変更することができる。また、本機能の動作時間は 15 分間程度である。

これらの成果を反映して、標準型 METS センサーの特長を踏襲しつつ、MH 生産時のメタン漏洩モニタリングに適用可能と考えられるプロトタイプを試作した。今後は、室内および実海域での性能実証を進める計画である。なお、本研究は経済産業省の受託事業として MH21 コンソーシアムのもとで、(財) エンジニアリング振興協会にて実施されたものである。