

船舶スクラバ向けレーザ方式ガス分析計

Laser Gas Analyzers for EGCS

田原 雅哉* TABARU, Masaya

東 亮一* HIGASHI, Ryoichi

赤尾 幸造* AKAO, Kozo

船舶からの排ガスに含まれる硫黄酸化物（ SO_x ）などによる人体や環境への影響を低減するため、海洋汚染防止条約⁽¹⁾により燃料油中の硫黄分濃度が国際的に規制されている。2020年1月からこの規制が強化される。高硫黄燃料油の使用は、排ガス浄化システム（EGCS：Exhaust Gas Cleaning Systems）を搭載し、適切な運用をした場合に限定されている。EGCSの要件を定めた国際海事機関のガイドライン⁽²⁾において、排ガス浄化性能の指標として二酸化硫黄（ SO_2 ）と二酸化炭素（ CO_2 ）のガス濃度比を定め、この指標が規制値以下であることを連続監視することを義務付けている。

富士電機は、EGCSにおいて SO_x を低減するスクラバに不可欠な排ガス監視装置として、小型でメンテナンス頻度が少ない船舶スクラバ向けレーザ方式ガス分析計を開発した。

1 概要

図1にEGCSの全体構成および本製品の外観を、表1に主な仕様を示す。本製品は、次の三つのユニットとそれらを接続する配線、配管から構成されている。

- (a) 煙突から排ガスを吸引し、ダストや水分を除去する採取部
- (b) 採取部から流入する測定ガス中の SO_2 と CO_2 のガス濃度をレーザで測定する検出部
- (c) 採取部と検出部への電源供給、通信ならびに外部インタフェースとの通信を行う中継ボックス

2 特徴

2.1 小型・軽量

設置や交換を容易に行うために、船舶の機関室や煙突部の扉から持ち込むことができる寸法、質量とした。また、狭小な場所にも設置可能である。

2.2 年1回の校正

レーザ方式を採用したので、長期的な測定の安定性を

* 富士電機株式会社パワエリシステムインダストリー事業本部オートメーション事業部FAシステム技術第三部

* 富士電機株式会社パワエリシステムインダストリー事業本部開発統括部計測機器開発部

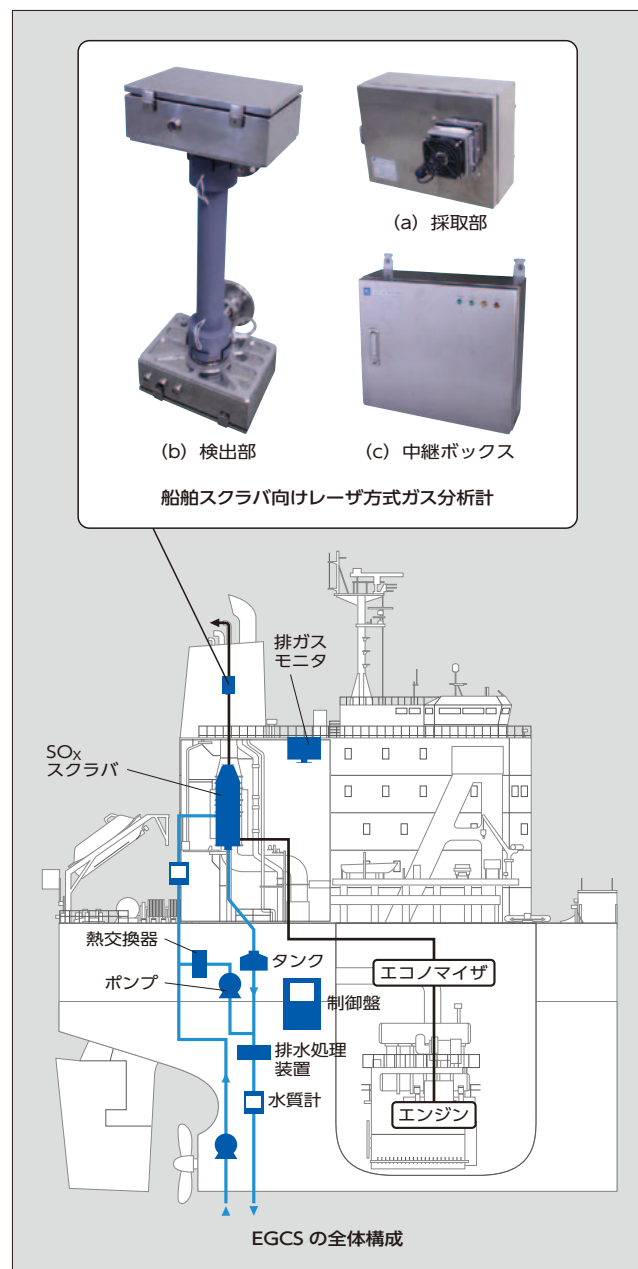


図1 EGCSの全体構成および船舶スクラバ向けレーザ方式ガス分析計

実現でき、校正は年1回でよい。そのため校正用の高圧ガスの常時設置は不要となった。

2.3 月1回のメンテナンス

フィルタの手前でガスとそれ以外の成分を分離するこ

表 1 船舶スクラバ向けレーザ方式ガス分析計の仕様

項 目	仕 様
測定原理	波長非分散式レーザ式
測定方式	サンプリング方式
測定成分および測定範囲	SO ₂ ：0～300ppm CO ₂ ：0～10vol%
外 形	採取部：W400×D323.4×H300 (mm) 検出部：W330×D255×H880 (mm) 中継ボックス：W500×D166×H400 (mm)
質 量	検出部：約30 kg 採取部：約18 kg 中継ボックス：約20 kg
性 能	正確さ：読み値の±2%または0.3%FSのいずれか大きい方の値以下 精度：10回繰り返し応答の2.5倍標準偏差±1%FS以下 ノイズ：2%FSp-p未満 ゼロドリフト：±2.0%FS未満/6か月 スパンドリフト：±2.0%FS未満/6か月 応答時間（90%FS応答）：180秒以下 暖機時間：120分以内 校正周期：1年に1回
適合指針	IMO Resolution MEPC 259 (68), 2015 guidelines for exhaust gas cleaning systems
取得船級	ClassNK（取得済）、DNV・GL（予定）

とによりフィルタを汚れにくくし、1 か月に 1 回の低頻度のフィルタ交換周期を実現した。また、その他の部分の日常のメンテナンスは不要である。

3 背景となる技術

3.1 安定した測定を実現するレーザ方式

従来のフィラメント方式の光源を使った非分散赤外線ガス分析計では、光学系の汚れによる信号の低下とガスによる吸収の区別が難しいため、週に 1 回程度の頻繁な校正が必要であった。一方、この製品では、波長可変半導体レーザを用いているので、測定ガスによる吸収がある波長とない波長を測定することにより、光学系の汚れを補正しながらガスの吸収が検出できる。このため、年 1 回の校正による長期的に安定な測定が可能である。

3.2 SO₂ ガスを検出する新型レーザ素子と受光素子

SO₂ ガスを ppm レベルで検出するためには、高い検出感度が必要である。本製品では、SO₂ ガスの吸収強度が最も大きい波長 7μm 帯で発光可能な量子カスケードレーザを新たに採用している。また、波長 7μm 帯の受光素子には環境に配慮した高感度光起電力素子を適用している。

3.3 SO₂ ガスと CO₂ ガスを同時に検出する光学系

SO₂ と CO₂ のガス濃度比を正確に測定するためには、同一のガスサンプルに対して同時に分析することが必要である。一方、各ガスの吸収波長が異なるため、それぞれのガス専用のレーザ素子や受光素子が必要となる。そこで、検出部には 2 個のレーザ素子と 2 個の受光素子を内蔵しつつ、レーザの光軸を重ねる光学系により、これ

を実現している。

3.4 SO₂ ガスの損失を防ぐ温度管理と除湿

EGCS ガイドライン⁽²⁾では、結露によって排ガスサンプル中の SO₂ ガスの損失（溶解損失）を防ぐよう定められている。排ガス浄化装置は水を用いて洗浄するため、装置を通過した排ガスは湿っており、結露しやすい状態である。そこで本製品では、採取部全体を排ガス温度より高い温度に保温し、結露を防止している。また、膜式のドライヤを採用し、水分をガス状態のまま除湿している。そのため、採取部内でガスを乾燥した状態にでき、検出部へのガスの輸送は加熱導管を必要としない。

4 適用事例

船上試験として、ばら積み船にレーザ方式ガス分析計を含む EGCS を搭載し、本製品の試験を実施中である。船舶の情報および設置の様子を図 2 に示す。本試験では、長期の動作安定性の評価、濃度指示値の精度評価を行っている。

なお、船上試験は、今治造船株式会社および一般財団法人 日本海事協会との共同研究体制の下、日本海事協会の“業界要望による共同研究”のスキームにより研究支援を受けて実施された。富士電機は、今治造船株式会社から業務委託され、本研究開発において、EGCS 設備一式の設計、製作および試験遂行を実施した。レーザ方式ガス分析計はこの設備一式に含まれるものである。関係各位に謝意を表する。

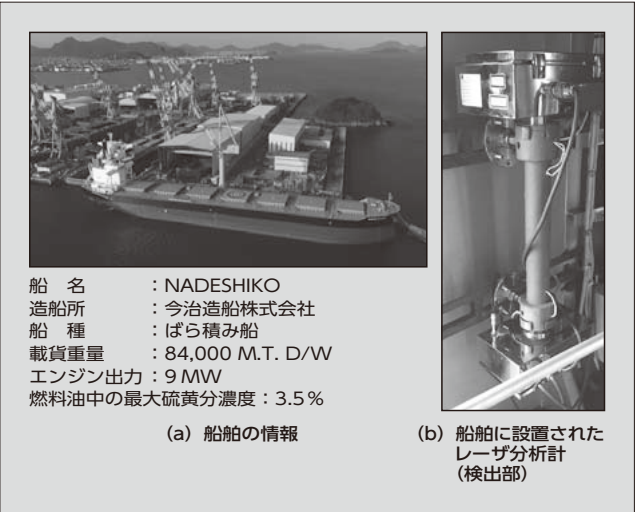


図 2 船舶の情報および設置の様子

参考文献

- (1) MARPOL条約附属書VI（船舶からの大気汚染の防止のための規則）.
- (2) IMO Resolution MEPC 259（68）, 2015 guidelines for exhaust gas cleaning systems.
- (3) 青木幸男ほか. 世界最小の船舶用サイクロン式SO_xスクラバ. 富士電機技報. 2018, vol.91, no.1, p.35-39.

発売時期

2019 年 6 月

お問い合わせ先

富士電機株式会社

パワエレシテムインダストリー事業本部オートメーション事業部業務第一部機種業務第二課

電話（03）5435-7021





＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。