
高空間分解能酸素分布モニタリング技術の実現に向けた実験的検証

目 的

酸素欠乏症による労働災害は致死率が極めて高く、事故を未然に防ぐ必要がある一方、作業時の酸素事故の防止策として主流なものは接触式センサ本体を測定環境に曝して行う酸素濃度の随時測定であり、安全性に課題がある。酸素濃度の遠隔計測技術の需要が高まっている中、著者らは、これまでに技術開発を重ねてきたラマンライダによるガス濃度遠隔計測技術を用い、高い位置特定性を有する酸素濃度分布モニタリング技術の実現に向けた実験的検証を行った。本稿では、装置構成と検証試験結果の詳細について述べる。

主な成果

1. 装置構成及び実験配置

酸素濃度分布遠隔計測技術の実現性評価に向け、試作したラマンライダ装置の光学系構成を図 1 に示す。ライダ光学系は *biaxial* 型とし、送信系はマイクロチップレーザ(波長 355nm, パルス幅 1.6ns, 繰返し 1kHz), 受信光学系は屈折式望遠鏡を用いた。酸素分子によって生じるラマン散乱光は、開口径 170mm のフレネルレンズにより受信光学系内に集光され、各種フィルタを経て光電子増倍管に結合する。出力は測定更新周期 1 秒で時間波形として取得した。

2. 機能試験と評価

試作した酸素ラマンライダにより、20cm 間隔で位置を変化させたハードターゲットからの反射光を検知し、本装置の空間分解能を評価した。実験結果事例を図 2 に示す。光源を短パルス発振が可能なマイクロチップレーザとしたことにより、一般的な広域観測用ライダシステムの空間分解能を大幅に上回る約 30cm の高空間分解能化が可能であることを実証した。

本装置から 7m の位置に設置した 1.5m 長の塩ビ管内に窒素ガスを放出し、管内の酸素濃度を減少させ、低酸素領域を模擬的に再現した。本装置により管内の酸素濃度分布を計測し、酸素モニタリング機能の評価した。実験配置を図 3 に、実験結果事例を図 4 に示す。通常の大気中における酸素のライダエコーは、*biaxial* 型ライダによる典型的な時間波形が得られており、本装置により良好に酸素の空間分布が計測されていることを検証した。また、低酸素状態の計測で

は、塩ビ管配置箇所の酸素ラマン信号が著しく低下していることが確認され、本技術により、酸欠事故防止に向けた酸素モニタリングシステムの実現が可能であることを示した。

今後の展開として、装置の小型・高性能化を進め、更なる高分解能化の実現と、他のガスへの応用などの検討を進める予定である。

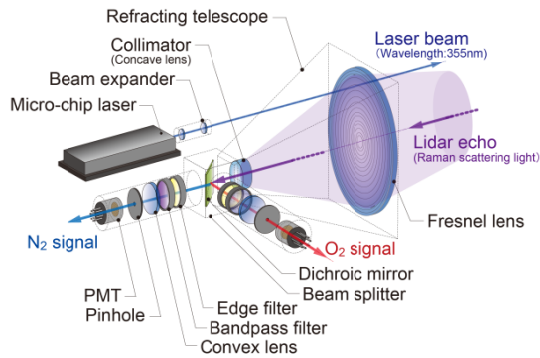


図1 酸素ラマンライダの光学系構成

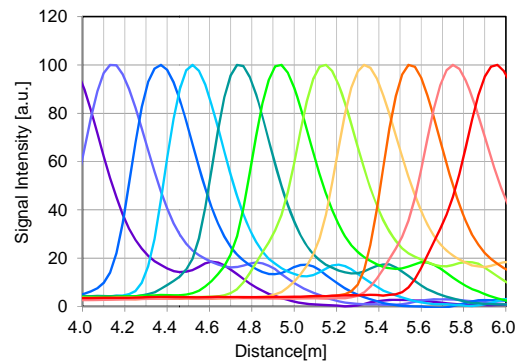


図2 空間分解能評価結果事例

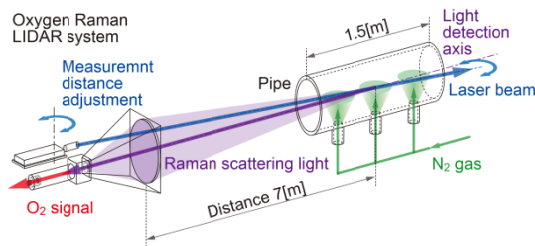


図3 酸素計測機能検証の実験配置

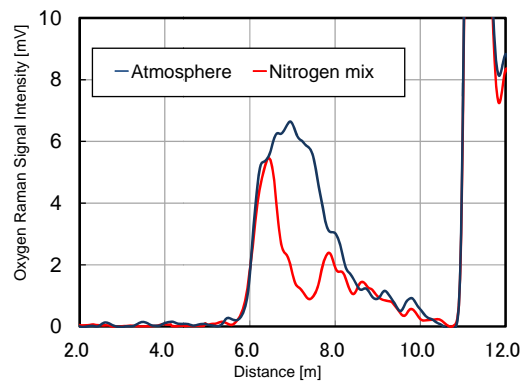


図4 酸素計測実験の結果事例

研究担当者	荻田将一, 市川祐嗣, 星野礼香, 杉本幸代, 三木啓史, 朝日一平 (株式会社四国総合研究所 電子技術部)
キーワード	レーザラマン分光, 酸素, 水素, 酸素欠乏症, 遠隔計測, L I D A R マルチガス計測, 非接触計測, 高空間分解能
問い合わせ先	株式会社四国総合研究所 企画部 TEL 087-843-8111 (代表) E-mail jigyo_kanri@ssken.co.jp http://www.sskn.co.jp/

[無断転載を禁ず]