

学位論文要旨

氏名 コナラ ムディヤンセラージェ ツシタ サマン バンダーラ

題目 農地用 NDIR ベースの N₂O ガス測定装置の設計と開発

(DESIGN AND DEVELOPMENT OF NDIR-BASED N₂O GAS MEASURING DEVICE FOR AGRICULTURAL FIELDS)

温室効果ガス排出は、温暖化の原因となり世界に深刻な影響をもたらしている。地球温暖化係数が二酸化炭素(CO₂)の298倍である亜酸化窒素(N₂O)の人為起源の最大セクターは農業セクターである。したがって、N₂O 排出削減には農業関連活動からの排出量を定量的に把握し排出削減することが不可欠である。フィールドレベルでのガス測定は、機器のコスト、電力および維持管理などのランニングコストがかかる。これらのことから N₂O 排出のモニタリング実績は、特に発展途上国では低くなっている。そのため、機器の小型化、低電力化などを実現した低コスト機器の開発が求められている。

NDIR 技術は、対象ガスを決定すればそれに対応した波長のフィルターを用いることにより比較的安価にガス濃度測定が可能である。さらに土壌表面よりもガス濃度が高い土壌ガスを使用して測定を行う場合は、それほど高精度でない機器を利用することが可能である。そこで本研究は次のことを目的として実施した。

- (1) ガス透過性の高いシリコンチューブセルを使用して土壌 N₂O ガス濃度を測定する安価な NDIR ガス測定装置の開発
- (2) 開発した機器を利用して N₂O ガス濃度を測定し、その土壌ガス測定結果から N₂O フラックスを予測するシミュレーション手法の開発

プロトタイプ機器は、光路長 59cm ガスセル、焦電検出器、MEMS ベース光源、凸レンズ、および2つの反射防止コーティングされた光学窓を単純な直線光路構造に組み立てることによって開発した。室内実験により、開発機器に土壌中に埋設したガス透過性シリコンチューブを接続したシステムを用いて N₂O ガス濃度を測定が可能であることを確認した。そして、土壌ガスの耐湿性および土壌ガス測定に関する条件について検討した。その結果、1 ~ 2000 ppm の範囲の土壌ガス測定が可能であり、湿度による干渉はないことが認められた。繰り返し試験では、最低測定可能濃度 1ppm で決定係数 0.9995 以上の結果となった。

目的(2)に関する室内実験は、別の灌漑法で違う時期に2度実施し施肥した土壌の土壌ガス内の N₂O ガス濃度と土壌表面からの N₂O フラックスを測定した。その結果を用いて N₂O フラックスを土壌ガス拡散の陰的有限差分解析を用いて推定する方法を確立した。

キーワード: N₂O ガスセンサー, NDIR, 低コストガスセンサー, ガスセンサー校正, 土壌ガスフラックス, 土壌ガス拡散率, 土壌亜酸化窒素放出, シリコンチューブセル, 土壌ガスフラックスシミュレーション.