

# CO<sub>2</sub>・CH<sub>4</sub>ガスセンサーの較正における湿度および電圧値の変化が出力値に与える効果 Effects of changes in humidity and voltage values on output values during CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> gas sensor calibration

土井俊弘<sup>1</sup>・吉岡尚寛<sup>2</sup>・佐藤直人<sup>2</sup>・登尾浩助<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 明治大学 研究・知財戦略機構・<sup>2</sup> 明治大学 農学部

## 要旨(Abstract) :

土壌-大気間のガス交換を評価する方法として、非分散型赤外線 (NDIR) 式ガスセンサーをチャンバー内に設置してガスフラックス量を測定する方法が挙げられる。本研究では、湿度および電源電圧値の変化が、NDIR 式小型 CO<sub>2</sub> センサーおよび CH<sub>4</sub> センサー出力値に与える効果について評価することを目的とした。

**キーワード :** 非分散型赤外線式 CO<sub>2</sub> センサー, CH<sub>4</sub> センサー, 湿度補正

**Key words:** Non-Dispersive InfraRed CO<sub>2</sub> sensor, CH<sub>4</sub> sensor, Humidity correction

## 1. はじめに

土壌から大気中への二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) ,メタン (CH<sub>4</sub>) といった温室効果ガスフラックスの測定にはクロズドチャンバー法や微気象学的手法が多く用いられている。微気象学的手法は高価な観測機器を用いる必要があり、クロズドチャンバー法ではガスフラックスの空間変動を評価するために複数地点での計測が必要である。クロズドチャンバー法ではチャンバー内の大気試料を、テドラーバッグやシリンジで採取しガスクロマトグラフで解析する方法が用いられてきた (たとえば 陽・八木, 1988 ; 工藤ら, 2012)。

近年では、比較的安価な赤外線ガス分析計の小型センサーを直接取り付け土壌表面の CO<sub>2</sub> ガスフラックス測定を行った研究が報告されている (Nobuhiro et al., 2003)。小型センサーを用いたガスフラックス測定は、多地点での計測がより簡易に行えることが期待される。一方で、測定に用いる前にセンサーの応答速度の把握や測定精度の特性について、事前の校正作業が必要である (溝口・大谷, 2005)。加藤ら (2013) は、土中 CO<sub>2</sub> ガス濃度の測定に非分散型赤外線 (NDIR) 式 CO<sub>2</sub> センサーを用いて、温度とセンサー出力値 (電圧値) が負の相関を

示すことと、-10°Cから 40°Cの範囲内においては温度とセンサー出力値の関係を線形関数で近似できることを明らかにした。一方で湿度や電源電圧値の変化が、センサー出力値に与える効果について調べた研究例は少ない。そこで本研究では、市販されている NDIR 式小型 CO<sub>2</sub> センサーおよび CH<sub>4</sub> センサーを用いて、湿度および電圧値の変化がセンサー出力値に与える効果について評価を行った。

## 2. 方法

本研究では CO<sub>2</sub> センサーとして、非分散型赤外線 (NDIR) CO<sub>2</sub> ガス・温湿度センサー (SKU7000, Grove 社) を、CH<sub>4</sub> ガスセンサーとして業務用ガス検知器 (CGM6812-B00, FIGARO 社) をそれぞれ実験に用いた。これらセンサーは Raspberry Pi に接続し出力値を記録した。データの測定間隔は 1 分毎とした。これらセンサーを図 1 の実験装置に取り付けた。センサーは密閉容器に取り付け、10L テドラーバッグに充填した CO<sub>2</sub> 標準ガス (494.6 ppm) および CH<sub>4</sub> 標準ガス (20.1 ppm) 濃度を流して、ガス濃度を測定した。密閉容器を通過したガスは、炭素安定同位体比分析計 (G2201-i, Picarro 社) を用いて CO<sub>2</sub>・CH<sub>4</sub>

濃度を計測し、センサー値から求めた濃度の比較と較正をおこなった。実験装置は室温 20℃の実験室に静置して、実験を行った。

電源電圧は、4.9V、5.0V および 5.1V の 3 条件で実験を実施した。各電源電圧条件は、安定化電源によって設定後に 1 週間静置したのちに実験を行った。

### 3. 結果

#### (1) 電源電圧 4.9V 条件下

CH<sub>4</sub> 標準ガスを測定した結果、CH<sub>4</sub> センサーの出力値は 0.8929~0.9064 V の範囲を示した。その際の湿度は 54.7~55.9%だった。

湿度条件を変化させて、CO<sub>2</sub> 標準ガスを測定した結果、CO<sub>2</sub> センサーの出力値は 400.9~424.4 ppm の範囲を示し、その際の湿度は 47.4~69.9%を示した (図 2)。湿度と CO<sub>2</sub> センサー出力値の関係はばらつきが見られたが、正の相関関係が示唆された。

### 4. おわりに

本研究では、市販されている NDIR 式小型 CO<sub>2</sub> センサーおよび CH<sub>4</sub> センサーを用いて、湿度および電圧値の変化がセンサー出力値に与える効果について評価を行った。電源電圧値を変更した実験と、CO<sub>2</sub> および CH<sub>4</sub> 標準ガス濃度を変更した追加実験を実施して、電源電圧値と湿度がセンサー出力値に与える効果について評価を行う予定である。

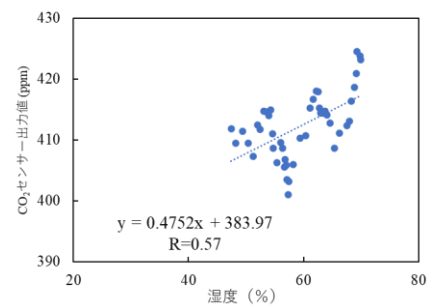


図 2 : 電源電圧 4.9V 条件下での湿度と CO<sub>2</sub> センサー出力値の関係

#### 参考文献

- 陽捷行, 八木一行 (1988): 水田から発生するメタンのフラックスの測定法. 日本土壤肥科学雑誌, 59 (5) :458-463.
- Nobuhiro T., Tamai K., Kominami Y., Miyama T., Goto Y. and Kanazawa Y. (2003): Development of the IRGA enclosed-chamber system for soil CO<sub>2</sub> efflux measurement and its application to a spatial variation measurement. Journal of Forest Research, 8: 297-301.
- 工藤祐亮, 登尾浩助, 加藤孝, 下大園直人 (2012): 間断灌漑における間断日数の違いが水田からの温室効果ガス放出と水稲収量に及ぼす影響. 農業農村工学会論文集, 282: 43-50.
- 溝口康子, 大谷義一 (2005): 小型 CO<sub>2</sub> センサの応答特性比較および特性を考慮した出力値の補正法. 農業気象, 61 (4) : 217-228.
- 加藤千尋, 井本博美, 西村拓, 宮崎毅 (2013): 小型チューブ埋設型土壌ガスモニタリングシステムを用いた農地土壌中 CO<sub>2</sub> ガス濃度変動の検討. 土壌の物理性, 124 : 25-33.

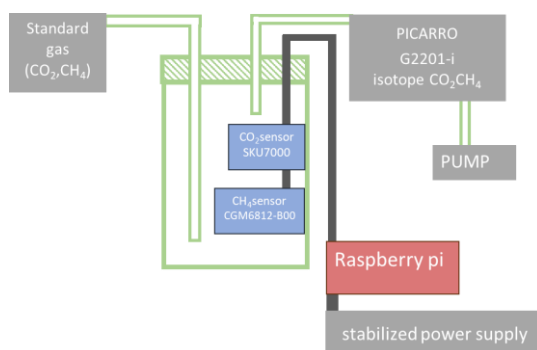


図 1 : 実験装置概略図