

土壌間隙率とダイズの有無が土壌圏温室効果ガス動態に与える影響 Effects of the soil porosity and soybean growing on greenhouse gas dynamics in the soil

○西脇淳子* 澤木香織** 岡山毅*

Junko Nishiwaki* Kaori Sawaki** Tsuyoshi Okayama*

1. はじめに

農地土壌は最大級の炭素シンクである。著者らのこれまでの研究より、土壌耕盤が温室効果ガス移動を規定していることが示唆されている。これは、耕盤の存在により土中での水、ガス、熱移動が影響を受けるという複合的な結果と考えられるが、土中でのガス発生から地上への放出という、農地環境を一連のシステムとしたガス動態に関する研究は少ない。そこで、本研究では、ガス動態と関連の深い土壌間隙率の違いと、植生の有無による土壌圏での温室効果ガス動態に関して調べることを目的とする。

2. 試験方法

1/2000a のワグネルポットを用いた室内実験を行った。実験条件は4種類で、A. ダイズ栽培+間隙率 0.69、B. ダイズ非栽培+間隙率 0.69、C. ダイズ非栽培+間隙率 0.72、D. ダイズ非栽培+間隙率 0.75 である。各条件に対して3反復とした。ダイズの品種は納豆小粒((株)柳川採種研究会)で、各ポットに3粒 x 6箇所ずつ播種した。土壌は2 mm 篩を通過した特選赤玉土((株)加籐産業)で、設定した間隙率となるようポットに充填した。室内の明暗周期は12時間で、タイマーにより管理した。灌水量は時期ごとに変更したが、全ポットで共通とした。実験室内の気温は16-22°Cであった。

土中ガス採取のため、5、15、25 cm 深にシリコン製のガス採取管(柳井と常田、2009)を埋設した。土中水分量測定のため、15 cm 深に ECH2O 5TE を埋設した。ガスフラックスはアクリルチャンバー(40 x 40 x 50 cm)を用いたクローズドチャンバー法で測定した。ガス採取時のチャンバー下方からの大気侵入を防ぐため、ポットは水を張った家庭用プール内に配置した。対象ガスはCO₂、CH₄、N₂O である。ガス濃度分析にはガスクロマトグラフ(GC-ECD、FID、島津製作所)を、土壌の全炭素量測定には有機元素分析装置(JM3000CN、ジェイ・サイエンス・ラボ)を用いた。実験データは分散分析により有意差(p<0.05)を確認した。

3. 結果および考察

3.1 ガスフラックス

ダイズは播種後約21~28日で開花が始まり、開花期は3~4週間続いた。開花期におけるCO₂の土中への吸収が確認され、着莢・肥大期まで吸収が続いた(Fig. 1)。ダイズの成長にともなう光合成により、CO₂が吸収されたことがわかる。落葉期には、どの条件下でもフラックスに差異は見られず、放出も吸収も確認されなかった。間隙率の違いによるCO₂フラックスに有意差は確認できなかった。CH₄は、植生の有無、間隙率の違いによる差異は確認されなかった。土壌が酸化的であり、CH₄発生は生じなかったと考えられる。N₂Oフラックスはバラつきが大きかったが、ダイズの開花が始まると増加し、着莢期にピークを迎え、莢の肥大とともに減少傾向を示し

*茨城大学農学部 College of Agriculture, Ibaraki University, **茨城大学農学部(元)、温室効果ガス、ダイズ栽培、土壌間隙率、ポット試験

た。条件間での有意差が確認された ($p=0.04$)。間隙率による差異は確認されなかった。ダイズの生育による、根圏土壌における N_2O 発生と関連していると考えられる。

3.2 土中ガス濃度

土中 CO_2 ガスに関しては、ダイズ栽培土壌と非栽培土壌間での差異は、どの深度においても明確であった。ダイズ栽培土壌では、開花期にもっとも濃度が高くなり、非栽培条件との差が大きくなった (Fig. 2)。開花期の濃度増加後は、落葉期にかけて濃度は減少し、非栽培土壌との差が小さくなった。ダイズ非栽培条件下では、間隙率によるガス濃度の有意差は確認されなかったが、間隙率が小さいほど、開花期の濃度が高くなり、各間隙率間での差が広がった。特に深度が増すにつれて、開花期における間隙率間の差が広がった。落葉期にかけて、間隙率による差は小さくなった。間隙率の小さなポットほど試験期間を通して土壌の体積含水率が高かったことから、土壌が密につまって保水性が高くなり、土壌有機物分解に差が生じたことが推察された。土壌炭素量の結果からも、この傾向が確認された。 CH_4 はダイズの有無、間隙率の違いによる差は認められなかった。 N_2O 濃度はダイズ栽培土壌と非栽培土壌間で、どの深度においても明確な差異が確認された。ダイズ栽培土壌中では、濃度は開花期に上昇してピークを迎え、着莢・肥大期に減少し、落葉期には非栽培土壌との差がなくなった。着莢期からのダイズ根粒崩壊 (植村、1977) による N_2O 発生が示唆された。試験期間を通した各深度における間隙率ごと、また、各条件における深度ごとのガス濃度に有意差は確認されなかった。

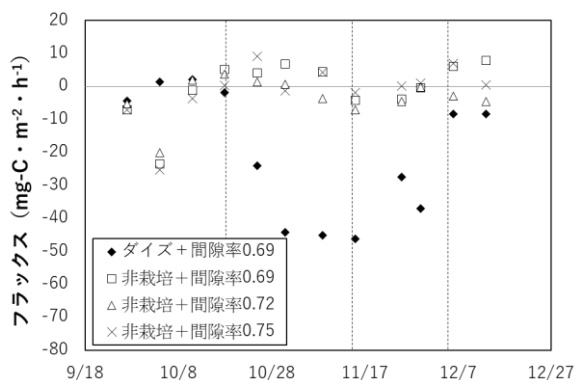


Figure 1 CO_2 ガスフラックス / CO_2 gas flux

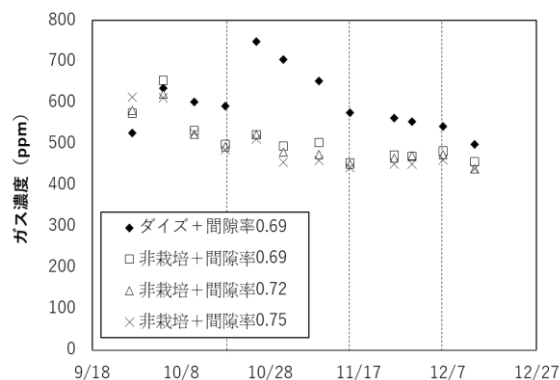


Figure 2 CO_2 土中ガス濃度 / CO_2 gas conc. in the soil (5 cm)

* 図中最初のデータが播種日、点線による期間は2番目以降、開花期、着莢・肥大期、落葉期の順

4. おわりに

地上部におけるガスフラックスには、植物の光合成による CO_2 吸収と根粒崩壊による N_2O 発生という、植物側の要因が大きく影響していることが示唆された。土壌中での CO_2 ガス発生は植物根の存在による影響が大きく、間隙率の影響は認められなかった。しかし、データの傾向より、間隙率と土壌の保水性との関係による有機物分解の違いが、 CO_2 ガス発生に影響することが示唆された。土中 N_2O ガス発生と間隙率とは関係がなく、植物根の存在が大きく影響したが、深度ごとの影響はなかった。土壌圏での物質動態 (生成、分解、移動) は複合要因の結果である。今後、さまざまな影響を総合的に評価することで、温室効果ガス動態を把握していく必要がある。

引用文献 柳井洋介、常田岳志 (2009) ガス透過性膜を用いた土壌ガス採取による土壌微生物活性の原位置計測の可能性、土と微生物 63、26-31 / 遅沢省子、久保田 徹 (1987) 土壌のガス拡散係数の測定法、土壌肥科学雑誌 58、528-535. / 植村誠次 (1977) 根粒菌と根粒植物、URBAN KUBOTA 14、22-25