

## 土壌を介した温室効果ガスの挙動に関する実験的検討 Green House Gases Transportation inside and from the soil.

○西脇淳子\* 渡邊 達也\*\* 小松崎将一\* 佐藤達雄\*

Junko Nishiwaki\* Tatsuya Watanabe\*\* Masakazu Komatsuzaki\* Tatsuo Sato\*

### 1. はじめに

地球温暖化は、人類の生存に対する全球的環境の影響という点で、最も重要な問題の一つとなっている。温室効果ガスの中でも農業分野からの発生割合が多いメタン (CH<sub>4</sub>) と亜酸化窒素 (N<sub>2</sub>O) は、それぞれ二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) の 21、310 倍の温室効果を示すと報告される (USEPA, 2006)。農地における温室効果ガスフラックス測定はさまざまな条件下で行われているが (eg. Akiyama et al., 2009)、原位置での土中ガス発生およびガス移動に関する測定例は多くない。

本研究では、将来的に土壌-大気間での温室効果ガス交換メカニズムを理解することを念頭に、①土壌面を介しての温室効果ガス交換把握、ならびに②土中ガス発生量測定を目的とした。

### 2. 実験

#### 2.1 実験サイト

①のガス交換把握は茨城大学農学部附属フィールドサイエンス教育研究センター (FSC) の不耕起ダイズ圃場、②のガス発生量測定は FSC のビニルハウス内でポット試験により行った。

#### 2.2 方法

①のガス交換を調べるために、クローズドチャンバー法を用いた。ガス採取は、ダイズ圃場内の植物体を含む地面 (生育面)、植物体の株間 (株間)、ダイズ根が届かない圃場外裸地面 (裸地面) の 3 か所で行った。生育面ではチャンバー内に 1 株のダイズが入るようにした。ガス採取はチャンバー設置直後を 0 分とし、20、40、60 分後に行い、濃度上昇時の傾きからガスフラックス (mg m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>) を算出した。裸地面では、測定直前に地表面の雑草を刈り、地下は雑草の根が存在する状態である。

②の土中ガス濃度測定では、20L 用ポットに土壌 (山砂とバーミキュライトの混合) を充填すると同時に、ガス採取用のシリコンチューブを地表面下 5 cm、15 cm の位置に埋設した。シリコンチューブに接続した塩ビチューブを地表面に伸ばしガスを採取した。条件として 2 種類、ダイズ栽培、非栽培を設定し、各 3 ポットを用意した。

両サイトにおいて、ECH2O センサを用いて土壌水分量、および地温を計測した。ガス濃度の分析にはガスクロマトグラフ (GC-FID、GC-ECD) を用いた。

### 3. 結果

#### 3.1 圃場ガスフラックス

図 1 に CO<sub>2</sub>、図 2 に N<sub>2</sub>O のガスフラックス結果を示す。CO<sub>2</sub> はダイズ生育面で夏場に若干の吸収を示し、落葉の後に放出されるようになった。それ以外の土壌面では放出であった。N<sub>2</sub>O は株間における放出がもっとも大きく、時期としては 10 月～11 月の放出量が多かった。土壌水分量は年間を通じて大きな変動はなく、年間の地温は 10～50℃で 10 月～11 月には 15～22℃前後であった。

---

\*茨城大学農学部 College of Agriculture, Ibaraki University, \*\*福島県 農林水産部 Fukushima Prefectural Government, 温室効果ガス、発生と放出、ダイズ圃場

### 3.2 土中ガス濃度

図3にCO<sub>2</sub>、図4にN<sub>2</sub>Oの土中濃度変化を示す。どちらも深度15cmでの結果である。CO<sub>2</sub>はダイズ栽培ポットで発生、N<sub>2</sub>Oはダイズ非栽培ポットで発生が認められ、時期によるピークを示した。深さ5cmも類似であったが、発生量は15cm深で多かった。CH<sub>4</sub>発生は確認されなかった。

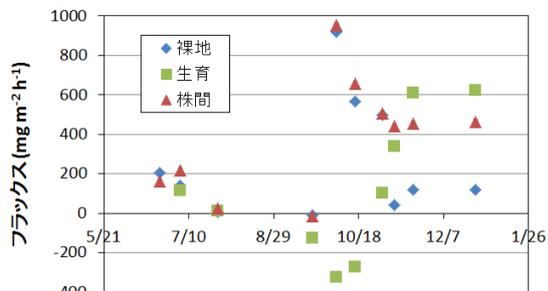


図1 CO<sub>2</sub>ガスフラックス年間変化

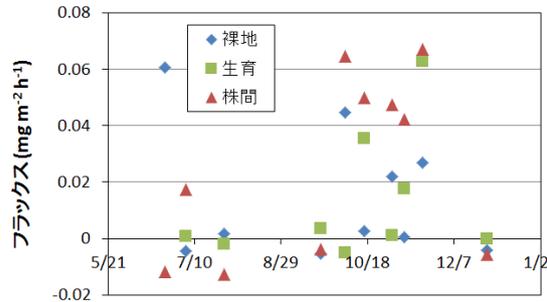


図2 N<sub>2</sub>Oガスフラックス年間変化

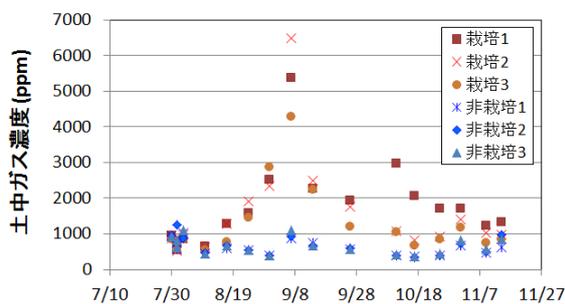


図3 土中CO<sub>2</sub>ガス濃度年間変化

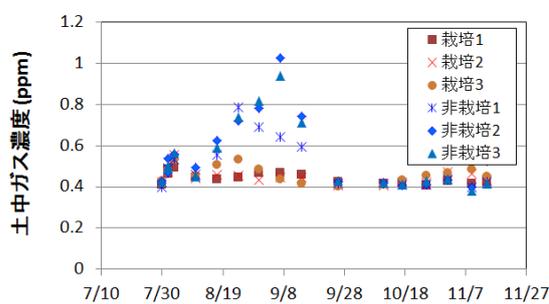


図4 土中N<sub>2</sub>Oガス濃度年間変化

## 4. 考察

CO<sub>2</sub>に関して、圃場試験より、どの土壌面でも放出されるとみられた。生育面で夏場に吸収を示したのは、今回着目した単位面積中では、土壌面からの放出よりダイズ葉面での光合成による吸収が勝ったためと考えられる。しかし、ダイズ非栽培ポットではCO<sub>2</sub>発生が確認されなかった。よって、根、もしくは根粒菌等の微生物による呼吸がCO<sub>2</sub>放出の主要因であることが考えられる。

N<sub>2</sub>Oも、圃場測定よりどの土壌面からも放出されると見られた。深度5~40cmで測定した体積含水率は20~35%程度で、脱窒菌よりも硝化菌による影響が大きいと考えられた。株間で放出が多かったことから、硝化菌が根の付近に多く存在することが予想された。しかし、ダイズ栽培ポットでN<sub>2</sub>Oの発生は認められなかった。このことから、ポット試験では施肥した窒素分がダイズ生育に利用され硝化に用いられなかったと考えられる。確認のため、試験終了時に土壌の無機態窒素分析を行った。硝酸態窒素の結果を図5に示す。ダイズ栽培ポットでの硝酸態窒素量が少なく、硝化が進まなかったことが推察された。

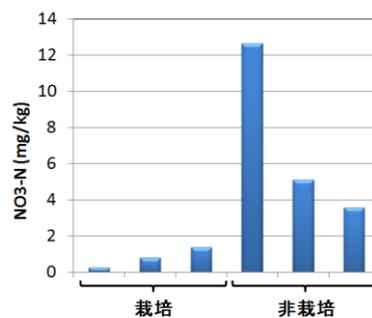


図5 ポット土壌硝酸態窒素含量

## 5. おわりに

土壌面を介しての温室効果ガス交換と土中ガス発生に根や根圏微生物、窒素量が関係することが推察された。土中ガス発生と土壌面での交換をつなげるため、同一系での試験を試みる必要がある。

**参考文献** USEPA, EPA 430-R-06-005 (2006), Akiyama et al., Soil Science & Plant Nutrition, 55, 435-440 (2009) / **謝辞**:本研究は、ICAS、および学内研究推進助成から研究費を賜った。また、(独)農業環境技術研究所の常田岳志研究員、茨城大学農学部の浅木直美准教授、打越理絵氏、八木岡敦氏、東京農工大学連合農学研究科の東達哉氏にご協力をいただいた。ここに記して謝意を表す。