

異なる有機質肥料が北海道黒ボク土壌採草地の温室効果ガス排出に与える影響

環境資源学専攻 地域環境学講座 土壌学 杉山 知穂

1. 緒論

持続可能な農業の実現および農業分野の温室効果ガス排出低減のため、家畜ふん尿を原料とする有機質肥料を適切な施肥設計に基づいて利用することが求められている。近年、家畜ふん尿の新たな処理方法としてメタン発酵施設での嫌気発酵処理が注目されている一方で、発酵残渣である消化液の利用に関する理解や技術の確立は、よく使われてきた堆肥、スラリーに比べ十分ではない。本研究では、堆肥、スラリー、消化液を化学肥料と併用した草地土壌からの温室効果ガス排出を測定し、排出の制御要因の解明および肥料間の温暖化ポテンシャルの比較を行うことを目的とした。

2. 材料と方法

北海道南部の採草地に、無施肥区、化肥区、堆肥区、スラリー区、消化液区を3反復で設置した。2017年5月～2019年10月の期間で試験を行った。施肥設計は北海道施肥ガイド(2015)に従った。有機質肥料区には各養分量が施用上限を越えない量の有機質肥料を施用し、不足分を化学肥料で補填した。収穫は毎年、年2回行った。微生物呼吸、 CH_4 、 N_2O フラックスを観測し、土壌理化学性との関係を調べた。化学肥料の N_2O 排出係数(EF 化肥)を求め、これを用いて各有機肥の N_2O 排出係数を、 $(\text{有機質肥料区}の\text{N}_2\text{O}排出量 - \text{化肥}N投入量 \times \text{EF 化肥} - \text{無施肥区} \text{N}_2\text{O}排出量) / \text{有機質肥料}N投入量$ 、の式で算出した。炭素収支を植物による炭素固定、微生物呼吸、収穫による炭素持ち出し、施肥による炭素持ち込みから算出した。温室効果ガス収支を、炭素収支、 CH_4 、 N_2O の年間積算値から算出した。

3. 結果と考察

有機質肥料の利用により化学肥料は3年間で窒素が10～29%、リンが56～73%、カリが78～100%削減されたが、施肥区の年間収量に差はなく、施肥管理は適切に行われたことが示された。微生物呼吸に有意差はなかったが有機質肥料区で無施肥区、化学肥料区より小さい傾向にあった。フラックスはいずれの処理区でも地温が高く土壌水分が低いときに大きかった。 CH_4 排出に有意差はなかったが、土壌無機態Nが多いスラリー区で大きい傾向があった。 N_2O 排出に有意差はなかったがC/N比の低いスラリーで排出が大きく、C/N比の高い堆肥区で排出が小さくなった。 N_2O 排出係数は肥料のC/N比と有意な負の関係を示した。温室効果ガス収支に処理による有意差はなかったが、化学肥料区に比べ有機質肥料区で24～34%減少した。有機質肥料区における炭素投入と微生物呼吸の減少により、化学肥料区に比べ炭素収支が28～37%改善し、有機質肥料の炭素貯留効果が示された。これが有機質肥料区での温室効果ガス収支の削減につながった。 CH_4 、 N_2O の温室効果ガス収支への寄与は小さかった。 CH_4 と N_2O は化学肥料区に比べ堆肥区でそれぞれ13%、26%減少したが、スラリー区では CH_4 が279%、 N_2O が33%増加し、消化液区では CH_4 が219%増加し N_2O の減少は1%にとどまった。

4. 結論

有機質肥料は土壌への炭素投入と微生物呼吸の低減により温室効果ガス収支を低減した。また、C/N比の高い有機質肥料の施用により、 N_2O 排出が削減される可能性が示された。