

草地更新時の耕うん強度が温室効果ガス (CO₂, CH₄, N₂O) の 生成と排出に及ぼす影響

環境資源学専攻 地域環境学講座 土壌学 高橋 大道

1. 背景と目的

草地更新に伴う二酸化炭素 (CO₂), メタン (CH₄), 亜酸化窒素 (N₂O) の3種の温室効果ガス (GHG) 排出の削減について調査が必要である。草地更新は作物収量や土壌の性状, ガス生成などに種々の影響を与えるが, その効果は複雑で調査データの蓄積は重要である。本研究では作溝 (ST), 15 cm 深の反転 (T15), 30 cm 深の反転 (T30) の3つの方法について, 地表からの GHG 排出と土壌中の GHG 生成および動態そして作物収量を比較し, 最も適切な更新方法を定めることを目的とした。

2. 方法

北大静内研究牧場で2018/9/20~21に更新処理し, 9/22~2019/9/20に調査した。更新処理はSTは深さ10 cm幅10 cmの作溝, T15, T30はそれぞれ深さ15 cm, 30 cmまでのプラウ耕で行った。積雪時を除いて1~2週間に1回CO₂, CH₄, N₂Oの地表のフラックスと地表面及び深さ10 cm, 15 cm, 30 cmの濃度, 深さ5 cm, 10 cm, 30 cm付近の地温, WFPSを測定した。予め深さ0~5 cm, 10~15 cm, 15~30 cmの土壌の三相比, ガス拡散係数D/D₀を測定し, 各深さでD/D₀を目的変数, 気相率を説明変数とした回帰式を求めた。毎ガス採取時のWFPSからD/D₀を求めて, 0, 10, 15, 30 cmの深さのGHG濃度, 地温, D/D₀を用いて深さ5 cm, 12.5 cm, 22.5 cmを通過するGHGフラックスを算出した。3種のGHGの調査期間全体の積算排出量と収穫法で求めた植物の炭素収支をCO₂当量に換算して地球温暖化係数GWP, 更にそれを乾物収量で除したGHGIを算出し, 各更新方法を評価した。

3. 結果と考察

更新直後から1週間後の集中的な降雨まで, 地表のCO₂フラックスはT15・T30>STで, 深さ5 cmのWFPSはT15・T30<STだった。T15・T30はSTより強度の耕うんで好氣的になったため微生物活性が高くなり, CO₂排出が増加したと推察された。期間中のCO₂排出量は有意ではないがST<T15<T30という傾向があった。2019年7月は雨天が続く, T30の深さ30 cmのCH₄濃度が非常に高い値が継続したが, このとき地表からのCH₄フラックス, 深さ10 cm, 15 cmのCH₄濃度は特に変動がなかった。本圃場に存在する深さ36 cmから下のグライ層でCH₄が生成され, 地上側への拡散と共に酸化されたことが推察された。地表のN₂Oフラックスは特にSTとT15で降雨・施肥に伴い急激に増加した。地表のN₂Oフラックスのピーク時, 深さ10 cmのN₂O濃度にもピークがあり土壌中でのN₂O生成が認められた場合と, N₂O濃度の変化がなく, 地表付近でのN₂Oの生成, 排出が推察された場合があった。GWP, 収量, GHGIに更新方法間で有意差は無く, GWPの半分以上はCO₂排出に由来した。

4. 結論

T15・T30はSTと比べてCO₂排出が増加することが示唆された。グライ層に近い深さまでの耕うんはグライ層で生成されるCH₄が地表から排出される可能性が推察された。ST, T15では表層付近で降雨や施肥に伴う急激なN₂Oの生成, 排出があった。GWP, 作物収量はST, T15, T30の間に明確な差は無くGWPは半分以上はCO₂に由来した。以上から最も環境保全的なのは作溝法である。