

黒ぼく土壌中における二酸化炭素の動態と溶存有機炭素に及ぼす

pH とカチオン種の影響

環境資源学専攻 地域環境学講座 土壌物理学 小林 大介

1. はじめに

土壌は、陸域において最も多くの炭素を貯留している一方、大きな CO₂ 放出源でもあるため、土壌呼吸量の評価は地球全体の炭素収支を考える上で重要である。土壌呼吸量と土壌溶液中の溶存有機炭素(DOC)量との間に高い相関が報告されており、土壌中の有機物は Na 溶液系において、pH が高くなると溶解性が高くなることが指摘されている。つまり、pH が高いと DOC 量が高くなり、地表面 CO₂ 放出量や土壌中の CO₂ 生成に影響することが考えられる。本研究では、地表面 CO₂ 放出量、土壌中の CO₂ 濃度と DOC 量を、異なる pH 及びカチオン種(Na, Ca)条件の裸地圃場で測定し、pH 及びカチオン種が土壌中の二酸化炭素の動態と溶存有機炭素に及ぼす影響を評価した。

2. 方法

調査圃場には、北海道農業研究センターの月寒圃場の草地を裸地状態にして使用した。対象圃場は、消石灰を添加した Ca(OH)₂ 区、NaOH を添加した NaOH 区、何も添加しない対照区の 3 つの異なる条件に分けた。土壌中の CO₂ フラックスは、拡散法により土壌中のガス拡散係数と濃度勾配によって求め、生成量は、質量保存則によって対象とする層に流入するフラックスと流出するフラックスの差から求めた。測定期間は 2013 年 8 月から 2014 年 11 月までの非積雪期である。地表面 CO₂ フラックス、5 深度(2, 6, 10, 27, 45cm)における土壌中の CO₂ 濃度、2 層(0-10, 10-20cm)における土壌 pH、土壌溶液中の DOC 量、含水比を測定期間中に 2 週間に 1 度測定を行った。土壌水分量、土壌中の地温を経時測定し、交換態 Na, Ca, CEC, ガス拡散係数、保水性、透水性の測定も行った。

3. 結果と考察

0-10cm 層の pH において、NaOH 区(pH6.7-7.4)と Ca(OH)₂ 区(pH6.0-7.0)は、対照区(pH5.3-5.9)よりも高い値で推移した。測定期間における 0-10cm 層の DOC 量の平均値は、Ca(OH)₂ 区が 16mg/kg 乾土、NaOH 区が 170mg/kg 乾土、対照区が 13mg/kg 乾土 となり、NaOH 区が他の区より大きい値を示した。NaOH 区では、pH が上昇したことにより有機炭素分子と土壌の負電荷が増加したことから、電気反発力が生じて、そのため土壌が分散して有機炭素が溶解しやすくなり DOC 量が増えたと考えられる。Ca(OH)₂ 区では、Ca の凝集効果のため、pH が上昇しても DOC 量は増えなかった。土壌中の CO₂ 濃度において区間差は見られなかった。地表面フラックスは、DOC 量の多かった NaOH 区では他の区より高い値を示さず、反対に 2013 年 10 月 1 日から 11 月 14 日までの値が他の区より小さくなった。NaOH 区の土壌構造が変化したために、体積含水率が他の区より高くなった。したがって、微生物呼吸に必要なとされる酸素が少なくなったことで CO₂ 生成となる微生物呼吸が弱まり、地表面フラックスが小さくなったと考えられる。顕著な DOC 量の増加が CO₂ 生成に影響しなかったのは、DOC のほとんどが難分解性の腐植物質であるためと考えられる。

4. まとめ

本研究における圃場の条件下では、NaOH 区の土壌構造が変化したことで、体積含水率が高くなり地表面フラックスが小さくなった。顕著な DOC 量の相違は CO₂ 生成に影響しなかった。