

泥炭土表層における二酸化炭素の生成と放出

地域環境学講座 土壤保全学分野
佐々木 美奈子

【背景と目的】 土壤の炭素貯留量は陸域において最多であり、炭素収支に与える影響は大きい。多くの研究では土壤呼吸量やその変動量の定量に焦点が当てられ、土壤中のガス挙動に関する報告は限られるが、農地から放出される温室効果ガスの低減方法提案のために有用な知見である。本研究では泥炭土表層の 10 cm を対象に、地表面放出量の定量と併せて、泥炭土壌中における CO₂ 生成と大気への放出過程を捉えることを目的とした。さらに、微生物呼吸を主に規定する地温や、ガス拡散現象を規定する土壤水分量と、土壤中の生成量の関係について述べた。

【方法】 観測は、北海道農業研究センター美唄試験地内の、裸地で管理した泥炭畑圃場で行った。期間は、2010 年 9 月から 2011 年 9 月の非積雪期に行った。表層 10 cm に 2.5 cm 間隔で 5 深度を設定し、CO₂ 濃度鉛直分布を 1~2 週間に 1 度採取した。同時に地温と土壤水分量の経時測定を行った。また不攪乱土壤試料を採取し、室内で土壤ガス拡散係数の測定を行った。これらから得たデータを Fick の拡散法則と質量保存則に適用し、各深さにおける土壤 CO₂ フラックスおよび CO₂ 生成量を算出した。

【結果及び考察】 夏季においても表層は湿潤な状態が保たれ、大気へのガス拡散のしやすさの指標となる相対ガス拡散係数は低かった一方で、最も浅い 2 深度の CO₂ 濃度差は大きく観測期間内の平均で 1.6 %であった。この濃度勾配が大気への CO₂ 放出の駆動力となっていた。

年積算の地表面放出量は、734 g C m⁻²であった。この地表面放出量への各層での生成の寄与割合をみると、1 層目(深さ 2.8~5.3 cm)で 37 %、2 層目(深さ 5.3~7.8 cm)で 26 %、3 層目(深さ 7.8~10.3 cm)で 8 %が生成され、地表面放出量のうちの 7 割が、ごく浅い表層 10 cm で生成されたことが明らかとなった。

地下水位は 0~53 cm で推移し、観測期間内の平均で 23 cm であった。地表面放出量は 30~240 mg C m⁻² hr⁻¹ で変動した。降雨による地下水位の上昇や、排水と乾燥による地下水位の低下によって、地表面放出へ多く寄与する主要生成部位も変動した。地下水位が高いときには、より表層で生成は卓越する傾向で、地表面放出量は小さかった。一方で、地下水位が低いときには主要生成部位は下方へ移動する傾向で、地表面放出量は大きかった。また降雨量があった場合でも、1 層目の生成量が卓越し地表面放出量が多くなる場合と、気相の閉塞によって生成されたガスが大気へ放出されにくく、地表面放出量が低下する場合の対比があった。

生成量と地温あるいは地下水位の単相関分析によって、深さ 2.8~10.3 cm の表層の CO₂ 生成量は地温に規定される一方で、10.3 cm 以深の下層の CO₂ 生成量は地下水位と有意に相関した ($P < 0.01$)。このことから、地下水位がさらに低下すれば、分解が進み地表面放出量は増加することが示唆された。