

灰色低地土タマネギ畑における CO₂ 放出のモデル化

地域環境学講座 土壌学分野

滝沢 啓

(背景と目的)

CO₂ の放出を含む土壌炭素動態モデルは多く研究されているが、土壌構造の不均一性やガス拡散などの土壌中の物理現象を評価したものは少ない。本研究では、畑地土壌における CO₂ 放出に関して土壌の物理性と物理現象に注目したガス放出推定モデルの構築を目的とした。

(方法)

モデルは北海道三笠市の灰色低地土タマネギ畑の地表面 CO₂ フラックスを評価対象とした。モデルでは、土壌は深度毎 (5cm 深、及び 60cm 深まで 10cm 刻みの計 7 層) に独立したコンパートメントを持ち、各層の固相にて生成されたガスが気相に供給され、層間の濃度勾配に比例して拡散移動し、地表面放出されることを前提とした。気相には以下の 2 種の相を与えた；①不動相 (IM：微生物が生成した CO₂ が供給されるが、層間の拡散移動には寄与せず) ②動相 (M：IM からの拡散及び根呼吸由来の CO₂ が供給、層間の移動及び地表面放出の場となる)。M-IM 間の CO₂ 交換速度を $f = \alpha \times (\text{気相率}) \times (\text{M-IM 間の CO}_2 \text{ 濃度差})$ で与えた。また M 層の炭素収支を評価するサブモデルとしてタンクモデルを実装し、暗渠排水に伴う溶存態 CO₂ 損失も考慮した。各層における CO₂ 生成量は、三笠地域における年間土壌有機物分解量の推定式 $F [\text{kgC ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}] = -63 \times (\text{全炭素}) [\text{g kg}^{-1}] - 111 \times (\text{全窒素}) [\text{g kg}^{-1}] - 50 \times (\text{シルト・粘土含量}) [\%] + 253 \times (\text{地温}) [^{\circ}\text{C}] + 3524$ と対象圃場の地表面フラックスデータを用いて求めた。この生成量と、各層の地温、及び気相率・ D/D_0 (土壌水分の関数) を入力として、拡散方程式を差分法で解き、1 分ごとの時間刻みで演算を行った。得られた推定値とフラックス実測値を比較、推定精度を検証した。

(結果と考察)

地表面 CO₂ フラックスのモデル計算値は平均 $111.2 \pm 44.6 \text{ mgC m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ となり、実測値 (平均 $112.0 \pm 54.0 \text{ mgC m}^{-2} \text{ h}^{-1}$) を良く推定した ($R^2 = 0.94 (p < 0.001)$, RMSE = 72.47 (n = 51))。しかし下層土壌中の CO₂ 濃度を過大評価する傾向があった。モデルの精度は、各層位の CO₂ 生成速度の見積りに強く依存していた。