

カザフスタン北部の穀作農業における土壌有機物動態

舟川晋也・中村岩生・Akshalov, K.・小崎隆

土壌有機物を多量に蓄積する性質により、チェルノーゼムは農業的および環境的見地から重要な資源の一つである。本研究では、圃場での土壌呼吸と土壌温度・水分含量などの環境要因を解析することによって、カザフスタン北部のチェルノーゼムで行われる穀作農業における土壌有機物収支を求めた。

ショルトンディのカザフ穀作研究センター試験圃場に5調査区(小麦作付け区3区, オート麦作付け区1区, 休閑区1区)を設定した。なお当調査地の年降水量は323 mm, 年平均気温は1.6 °Cである。日平均気温は, 4月初旬より0 °Cを超え, 6月中旬より8月中旬まで20 °C以上で推移し, その後9月下旬には5 °C以下にまで急降下する。一方土壌水分含量は, 融雪後6月中旬まで高く保たれ, 耕作圃場では, その後数回の降雨時を除いて継続的に低下する。土壌呼吸速度は, 6月下旬から7月上旬にかけて最大値を示し, 全体的な変動は土壌温度と類似する。これは微生物バイオマス炭素・窒素の変動が, 土壌水分と似たパターンを示すのと対照的である。

土壌環境要因を用いて一日あたりの土壌呼吸速度を表すために, 以下のような関数を用いた。

$$C_{em} = aM^b \exp(-E/RT)$$

この式を対数変換した後, 測定データである C_{em} (一日あたりの土壌呼吸速度), M (土壌体積含水率), T (絶対温度)を用いて段階的重回帰分析を行い, a , b , E (アレニウス式の活性化エネルギー)を決定した。その結果, 土壌呼吸速度と活性化エネルギーの間には常に有意な関係が見られたが, 土壌呼吸速度に対する水分含量の寄与ははっきりしなかった。この回帰式とデータロガーで計測した土壌温度および水分含量を使って, 耕作期間中の総土壌呼吸量を2.5~3.2 Mg C ha⁻¹と推定した。一方作付け区において土壌に投入されると期待される作物残渣は1.6~4.4 Mg C ha⁻¹であった。オート麦作付け区を除いては, この年の土壌有機物収支はわずかに負すなわち土壌有機物プールが失われたであった。水資源の年次変動に依存する作物生育の変動が大きいため, 異なる年の炭素収支を一般化して理解することは難しいが, 土壌有機物収支の観点からは, 残渣投入のない夏季休閑の不利は明らかである。夏季休閑区の総土壌呼吸量は2.9 Mg C ha⁻¹であり, これは作土層(30 cm)の全土壌有機物量のおよそ4%に相当する。これ以上の土壌有機物の損失を減らすためにも, 少なくとも広く一様に夏季休閑を用いることは再考すべきである。