

十勝地方の農耕地土壌における有機物の動態に関する研究

筒 木 潔

畜産環境科学科土地資源利用学助教授

1. 目 的

十勝地方では大規模な土地利用型農業が行なわれている。しかし、土壌侵食、土壌有機物の消耗、酸性化など、生産基盤としての土壌の劣化が進行するなかで、安定で持続的な農業を営むためには、有機物の施用による地力維持が不可欠である。有機物の施用は、土壌の微生物バイオマスおよび微生物代謝生産物の量を増加させ、それらの代謝回転を活発化させる。実際に有機物の長期連用が行われている圃場で、これらの易分解性成分や微生物バイオマスの指標となる化合物が、どのように挙動しているかを明らかにすることは、大変有意義なことと考えられる。本研究では、25年にわたり化学肥料の単用および有機物の連用のもとで輪作を行ってきた圃場の土壌を用い、易分解性有機物の化学組成を明らかにすることにより、施用有機物からの易分解性有機物の生成蓄積機構を解明し、圃場管理および施肥管理の違いが土壌中の易分解性有機物組成に及ぼす影響について検討した。

2. 方 法

本研究は、北海道立十勝農業試験場有機物長期連用輪作圃場のテンサイ栽培区の土壌を供試試料として、土壌のpH、EC、全炭素、全窒素、リン脂質態P、加水分解性アミノ酸、アミノ糖、熱水抽出性有機物およびリン酸緩衝液抽出有機物の各種性質、バイオマスC・Nを定量した。

3. 結 果

25年にわたる有機物の連用は、土壌の有機物含量の増加や、適正なpHの維持など、土壌の理化学性の著しい向上をもたらした。窒素成分を含む化学肥料のみの連用では、土壌のpHは著しく低下したが、堆肥(10a当り毎年1.5から3.0t)や作物残渣を連用することによってpHは維持された。また、土壌有機物の連用に伴う土壌窒素の増加率は土壌炭素の増加率よりも大きかった。

リン脂質によって示される土壌中の微生物バイオマスの存在量は、作物が成長する前の5~6月には、有機物の施用量の多い圃場ほど増大する傾向を示した。これは、この時期には気温の上昇、耕起などにより微生物バイオマスが活発化することと、前年に施用した有機物がまだ未分解な状態にあり土壌微生物の基質も豊富なためと推察された。一方、作物の成長が盛んな夏期や、作物収穫後には、リン脂質含有率が著しく減少し、ばらつきも大きくなったため、有機物施用区と無施用区間の有意差がなくなった。これは、施用有機物中の易分解性有機物の消耗により基質が減り、微生物数も減少したためと考えられた。

クロロホルム燻蒸法により求められた微生物バイオマスも、6月に採取された土壌試料では、有

機物施用量の多い圃場ほど高くなる傾向を示したが、クロロホルム燻蒸法によるバイオマス含有率とリン脂質含有率の間の相関は低かった。これはクロロホルム燻蒸法の場合、化学肥料区の土壤のバイオマス含有率は低かったが、無肥料区の圃場のバイオマス含有率が高かったためである。また、リン脂質の測定には、採取した土壤をただちに分析に供したのに対して、クロロホルム燻蒸法では、25℃で1週間培養した土壤を供していることも、両方法の結果に差異をもたらしたものと考えられる。

リン脂質と同様に、土壤中のアミノ酸含有率も、6月に採取された土壤では有機物施用の多い土壤ほど高くなる傾向を示したが、9月に採取した土壤では区間の差が明らかではなかった。

これらの結果から、5月ないし6月に採取された土壤の微生物バイオマス含有率は、有機物施用の効果を反映しているが、夏季以降に測定された微生物バイオマス指標からは、有機物施用の効果が過小評価されるおそれがあると考えられた。

土壤のアミノ酸、アミノ糖および熱水抽出性中性糖組成は、どの処理区でも類似していたことから、それらは土壤微生物の菌体やその代謝産物の組成を反映するものと考えられた。熱水抽出性の炭素および窒素は、有機物の施用量に伴い増加する傾向を示した。熱水抽出性炭素の約1割が中性糖、4~5%がアミノ酸、1~2%がタンパク質由来の窒素であった。その他の部分については未同定である。熱水抽出有機物の分子量は、600~900程度であり、有機物施用の違いに関わらず一定であった。熱水抽出性有機物の官能基組成および結合様式（FT-IR スペクトル）や、中性糖組成は有機物施用形態にかかわらずどの処理区でも類似していた。また、熱水抽出性中性糖成分中のキシロース/マンノース比は1以下であり、微生物由来のマンノースが若干多かった。これらのことから、熱水抽出画分は主として微生物より生産されたと推察された。

pH 7.0 リン酸緩衝液で抽出される炭素の量、および熱水抽出画分の溶出曲線の浸透画分の積分面積が、1年の後半ほど増加したことから、時間経過に伴って、土壤中に施用した有機物が分解され、pH 7.0 リン酸緩衝液可溶の形態となり蓄積していくものと考えられた。また、リン酸緩衝液および熱水で抽出される有機物の間に量的違いが認められたことから、両抽出法で得られる有機物には、構造や存在形態の異なる物質も含まれていることが推察された。

4. 考 察

畑地への有機物施用は、土壤の易分解性有機物量および微生物バイオマス量を増加させた。特にその傾向は、春期~初夏（5~6月）に顕著であった。しかし、各種有機物施用区の易分解性有機物の化学的組成はほぼ類似していた。すなわち、施用有機物の量や種類は、易分解性有機物や微生物バイオマス構成成分の質的側面には、あまり大きな影響を及ぼさなかった。これはこれらの易分解性有機物が、土壤微生物の代謝を経て生産されたためと考えられる。

土壤中のリン脂質やアミノ酸などのバイオマス指標化合物の含有率が、春季から初夏に高い値を示したのに対して、熱水抽出性有機物やリン酸緩衝液抽出性の有機物は1年の後半に増加した。このことから、易分解性有機物の中にも、有機物施用後早い時期に増加する成分と、施用有機物の分解に伴い徐々に生成する成分があることが示唆された。

謝 辞

貴重な土壤試料の採取を許可して頂いた北海道立十勝農業試験場栽培環境科（旧土壤肥料科）の皆様には、厚く御礼申し上げます。