

論文審査の結果の要旨

三浦 史

申請者氏名

化学肥料や農薬の多投入による集約的農業体系は農耕地の地力低下や土壤劣化をもたらしており、世界の農産物の安定供給のためには持続型農業を推進する必要がある。そのためには、作物栽培の基盤を担っている土壤の保全が最優先事項である。本論文は、環境保全型の作物栽培管理技術が耕地の土壤生態系に及ぼす影響を明らかにすることおよび土壤生態系の有する機能を解明することを目的に研究を行ったものである。とくに、土壤生態系については、微生物と各種土壤動物の動態を総合的に解析した。

第二章では、保全耕起と堆肥施用が作物生育及び土壤の生物性・化学性・物理性に及ぼす影響を明らかにすることを目的に圃場試験を行った。試験を実施した黒ボク土圃場においては、耕起の効果は堆肥処理に比べ土壤物理構造に与える影響が大きかった。不耕起区では $10 \mu\text{m}$ 以下の孔隙の増加により保水性が向上し、ライムギの生育が促進された。微生物とミミズは不耕起区で豊かになり、線虫は耕起区で増加した。不耕起区で土壤団粒の発達が見られたが $10 \mu\text{m}$ 以上の大きな孔隙は少なく生物の生息を制限している可能性が示唆された。いっぽう、堆肥施用の効果は検出されるまでに時間を要した。

第三章では、耕起と不耕起で管理を行っていた圃場の耕作放棄後の土壤生物量の変化を中心に、耕起法の影響の持続性を検討した。耕作時における耕起による正負の影響は生物群集ごとに異なっていたが、耕作放棄すなわち耕起の中止後比較的短期間に多くの影響は消失した。とりわけ、耕起による正の影響ほど継続期間は短く、負の影響は耕起を中止した後も継続する傾向にあることがわかった。これには、耕起を行っていた場合には、その中止により土壤の物理性が変化することと土壤下層への有機物の供給がなくなることが関係していると推察された。不耕起栽培を行っていた圃場では耕作放棄後も団粒構造がよく保たれており、耕作放棄後も生産の場としての再利用や土壤保全に好ましい環境が維持されていると考えられた。

第四章では、保全耕起と堆肥施用がリター（植物残渣）の分解に与える影響と土壤生物の果たす役割を明らかにすることを目的に圃場試験を行った。リターバッグ（植物残渣をつめた袋）を用いてリターの分解速度とリターに棲息する生物量との関係を調べた。不耕起あるいは堆肥施用によってリターの分解が速まり、土壤生態系における物質循環機能が保全型栽培管理により高まることが示された。リター分解パターンの経時的な評価により、リターの分解には、微生物と土壤動物の双方の働きが重要であり、微生物による分解は土壤動物の働きにより促進されることがわかった。

第五章では、マイクロコズム（閉鎖生態系）を用いて生物性を操作し、土壌生物によるリター分解の促進効果とリター分解による植物生育の促進効果とを検証した。殺虫処理を行った土壌に微生物・線虫・小型節足動物を加えた処理では、植物の有無やリターの投入法に関わらず一貫してリターの分解が速まったが、微生物と線虫を加えた処理ではリター分解速度の変化は不明瞭であった。リター分解の速さがライムギの生育促進につながるのは、分解により生じる養分を植物が優先的に利用できる場合に限られ、試験期間の経過とともに植物の根が増加するとマイクロコズムにおける土壌動物の働きは不明瞭になった。

以上、不耕起あるいは堆肥施用によってリターの分解が速まり、必ずしもバイオマスや個体数密度だけでは評価することのできない生態系機能が高まることが示された。土壌動物が物質循環に果たす役割は小さくなく植物の生育を促進しうることから、耕地の土壌生態系の保全が作物生産の向上につながる可能性のあることが示された。環境保全型農業では、環境負荷の軽減と物質循環機能の向上による作物生産の持続性の双方が目的とされる。不耕起栽培には、団粒形成の促進など受食性の低減だけでなく、土壌生物の保全や物質循環機能の促進などの効果が期待できた。堆肥施用は効果が検出されるまで時間を要したが、その継続により化学肥料の施用を低減できる可能性がある。不耕起と堆肥施用による作物栽培は、黒ボク土における環境保全型栽培技術の一つとして有効であると結論づけられた。

本論文は、持続的な作物栽培システムの構築が急務とされる中で、丹念な圃場試験を実施し、科学的な視点から代表的な環境保全型の技術の土壌生態系に与える影響を解明するとともに、作物生産の現場での実践の方向を提示したもので、学術上ならびに応用上に貢献するところが少なくない。審査委員一同は、本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。