

審 査 の 結 果 の 要 旨

氏 名 太田 耕作

本論文は、協生農法によって栽培された産物や土壌の変化に着目し、その効果や可能性について検証したものであり、全5章からなる。

第1章では、本論文の研究の背景および目的について述べている。協生農法は、土壌を耕さずに無肥料・無農薬のもとで野菜や果樹を混生・密生させて栽培する方法で、2011年にソニーコンピュータサイエンス研究所の舩橋氏によって提唱された。他の環境保全型の農法との大きな違いは、多数の有用種を導入することによって自然状態よりもさらに生物多様性を増加させることにある。特に肥料や有機物資源の乏しい途上国などの作物生産にとって不利な環境条件においては、種の多様性を高めることで生態系サービスが増大し収量が増加する効果が高いことが期待される。実際にアフリカの国々をはじめ、中国やエクアドルでも実証試験が行われており、ブルキナファソでは生産物の収量や品質の向上により、生産物の売上が国民平均所得の約20倍になるなど、途上国の貧困問題にも貢献しうる農法として注目を集めている。しかし、これまで生産物の品質や環境への影響については学術的な検証は行われていない。そこで本研究では、協生農法の有効性について、主に慣行農法との品質比較や、この方法自体の有効性をシステムレベルの観点から検証した。また、システムレベルのアプローチに基づく検証手法の有効性についても探索を行い、持続的な農業生態系の評価・把握に貢献する知見と方法論を得ることを目的とした。

第2章では、協生農法と慣行農法で栽培したルッコラと番茶について、成分、官能評価、および人間の活動量への影響についての比較試験を行った。脂肪酸組成の分析からは、ルッコラと番茶の両方において協生農法で栽培された生産物の方が高い抗酸化活性を有することが示唆された。また、番茶のメタボローム解析では協生農法で栽培された番茶ではビタミンB6関連化合物が、そして慣行農法の番茶ではアミノ酸などの旨味成分がそれぞれ特徴的な成分として検出された。これらの成分の傾向の違いは、官能評価の結果との間に整合性が見られた。特に協生農法では「旨味」や「甘味」といった特定の成分で差が出る味

覚ではなく、「クリアさ」や「のどごし」などの抽象的な項目と総合評価で慣行栽培番茶より評価が高くなった。さらに、協生農法で栽培した番茶を日常的に飲用した場合、慣行農法で栽培した番茶を飲用した場合に比べて歩行運動などの運動量が大きくなる傾向が認められた。これらの結果は、人間への効果等の研究をさらに発展させる価値を示すものであった。

第3章では、六本木ヒルズの屋上にて協生農法を実施し、土壤微生物の活性、土壤の化学性の分析、および人間による土壤の主観的評価を実施した。土壤微生物の活性度は、実施1年後よりも2年後の方が高く、協生農法が都市部の屋上環境においても土壤改良に有効であることが確認された。これらのデータと人による土壤の主観的評価と比較したところ、2年目には微生物の活性度と人間の評価との間に一致が見られた。こうしたデータの積み重ねにより、篤農家の土壤や作物の状態の把握能力の再現や、人間の生態系観察能力の精度を高めるトレーニング手法の開発につながる知見を得られる可能性を示した。

第4章では、協生農法のように複雑で開かれた生態系における有用な評価指標を抽出するために、都市部に位置する2カ所の畑を対象に、3つの処理（有用種の導入、自然発生種の排除、放置）の効果を様々な指標で分析した。また、動的な生態系の変化を継続的に把握するために、非破壊的な測定項目のデータを組み合わせることにより、破壊的な測定の代替が可能であるかについても探索を行なった。2カ所の結果の共通性と独自性を分類し、非破壊的な測定による土壤測定項目の推定を行った結果、異なる環境条件においても共通して使用できる可能性のある測定項目が複数抽出できた。また、より安価で非破壊的な測定でこれらの測定項目を推定できる可能性があることが示唆された。

第5章では本論文の成果を統合し、複雑な生態系における農業生産の環境を、生産物の成分や土壤の包括的なデータ、種多様性の指標、人間の主観などの複数のインディケーターから総合的に様々な階層で検出するためにどのような分析が有効であるかを論じた。科学的分析と人間の複雑な認知の関係をさらに分析することで、持続可能な農業の評価における人間評価の有効性と、客観的分析からのフィードバックによる人間の生態系観察能力の向上が期待される。

本論文は、協生農法の生産物や環境に対する効果を様々な角度から検証した初めての研究であり新規性が高い。また、協生農法に限らず環境変動下における複雑な耕地生態系の動態を効率的に把握していくための手法の開発に大いに貢献するものである。これらの取り組みにより、システムレベルの生態系機能評価の精度を高め、持続可能な農業の実現に貢献することが期待される。よって、本論文は博士（農学）の学位請求論文として合格と認められる。