

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 鈴木 香奈子

西アフリカ・サヘル地帯は、主要作物であるトウジンビエの生産力が低く、しばしば旱魃年に飢饉が広がることが知られているが、その低生産性の最大の要因は土壌の低肥沃性であることが知られている。現金収入の乏しいサヘル農家にとっては、化学肥料の十分量の利用は難しいため、遊牧民との協力によって家畜糞を圃場に投入するコラーリング法 (corralling) や、作物残渣投入を主体とする運搬堆肥法 (transport manure) などによって農家は土壌に植物栄養養分を供給しようとしているが、未だに有効な対策を合理的に選択できるだけの科学的な知見が少ない現状である。

本論文は、人口密度増加にともなう休耕地の減少や、市場経済のゆるやかな浸透といった現地の社会経済的な変化を背景として、それら伝統的な土壌肥沃度管理法と、近代的な化学肥料の適切な利用を併用した効率的かつ持続的な土壌肥沃度向上の方法を策定することを目的として、3年にわたる西アフリカ・ニジェール国における現地試験によって土壌窒素の動態解明を行い、その知見に基づいて現地で採用可能かつ有効な土壌管理法を提案したものである。

第1章は論文全体の序章であり、サヘル地帯の自然条件と土壌資源の特徴について要約したのち、トウジンビエの主要生産制限要因が土壌の低肥沃性にあることを論証している。また土壌の窒素供給力の要となる可給態窒素プールについて、近年の効率的な測定方法の展開についての文献をまとめ、リン酸緩衝液抽出有機態窒素 (PEON) 測定法が有望であることを示した。

第2章では、従来サヘル地域では可給態窒素の測定がほとんど実施されてこなかった事態に鑑み、上記リン酸緩衝液抽出有機態窒素 (PEON) の測定によって比較的簡便に可給態窒素を推定できることを想定し、現地農家のさまざまな伝統的土壌管理法下の土壌を用いて検討した。その結果、サヘル砂質土壌でも PEON が有効な測定手法となりうることを実証した。さらにリン酸緩衝液抽出液の紫外外部吸光度の測定も簡便法として有効であることを示し、現地の国立研究所や普及組織でも採用可能な方法として提案した。現地での土壌肥沃度管理のための技術的指針の策定に、本知見が貢献することが期待される。

第3章では、上記 PEON の測定も併用して、サヘルにおける土壌管理法が異なる33の農家圃場の土壌を分析し、C/N比の高い作物残渣の投入を主体とする運搬堆肥法が、系に

おける窒素の損失が少ない優れた方法であることを見いだした。これに対して、現地で推奨されているコーラーリング法は、速効的ではあるものの、サヘルの砂質土壌においてはその効果が持続的でなく限定されていた。もっとも古くから実施されている休閒法は、家畜の採食による系外への持ち出しがある限り、窒素肥沃度向上に有効ではないことも示された。

そこで第4章では、有機物投入型の土壌管理法である、運搬堆肥法とコーラーリング法について、それぞれをシミュレートした作物残渣と牛糞堆肥の投入処理に、適量の尿素肥料の施用を組み合わせ、その長期的な効果について検証した。この目的のために、国際半乾燥熱帯作物研究所(ICRISAT)サヘルセンター内で1983年から実施されてきた長期連用試験を研究対象として選び、既存の収量等のデータの独自の分析と、2004～2006年の3年間にわたる植物体と土壌の集中的な調査を行っている。その結果、尿素肥料の単独使用では土壌の酸性化の進行によるトウジンビエの収量が漸減すること、有機物施用の効果は試験開始後7-8年後から現れたが、単位窒素投入量あたりで比較すると、作物残渣と尿素肥料の併用がもっともトウジンビエの窒素吸収と収量向上に効果があり、またその効果が持続すること、などが明らかとなった。

またそれらの有機態・無機態による窒素投入が土壌の窒素動態に及ぼす影響も解明された。すなわち、作物残渣の投入によって同じ窒素投入量あたりの土壌表層全窒素の増加がもっとも大きく、窒素の保持に効果があった。また雨期初期に可給態窒素が減少するとともに無機態窒素が増加するというバッチ効果がサヘルにおいても発現することが示された。尿素肥料の施用は表層のアンモニア態窒素を一時的に増加されたが、その効果はバッチ効果に比べると小さく、下方損失の大きい砂質土壌では尿素肥料の直接効果が比較的小さいことが明らかになった。また硝酸態窒素や水溶性有機態窒素の下方移動が大きいことがデータによって解明され、これらの土壌においては投入窒素を保持する機作が重要であることが示された。

第6章は総合考察であり、上記試験結果の意義付けについて考察したのち、作物残渣の投入と尿素肥料の併用がもっとも推奨できる土壌肥沃度管理法であることを論じている。

以上、本論文は、従来あまり作用機作の解明が行われてこなかったサヘル砂質土壌における有機態・無機態窒素の施用効果について、リン酸緩衝液抽出有機態窒素測定法を適応可能性を検証したうえで採用し、土壌中の窒素動態を解明し、その結果に基づいて今後の有効な土壌管理法について明らかにしたものであり、学術上、応用技術上貢献するところが少ない。よって審査員一同は、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。