

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 盛 朝子

西アフリカの半乾燥熱帯では、基幹作物であるソルガムの低生産性の主要因が土壤肥沃度の低さにあることが知られている。現地では低投入の土壤肥沃度回復策としてササゲとの間作や輪作が広く行われているが、その効果とメカニズムについては未だ不明な点が多い。本論文は、西アフリカのブルキナファソ共和国で 1960 年から続いている長期ソルガム-ササゲ輪作試験を対象として、長期経過のデータを取りまとめるとともに、2年間にわたって作物の生育と土壤の炭素・窒素収支、土壤窒素の諸画分の動態等を調査することによって、マメ科との輪作がソルガム収量に及ぼす効果のメカニズムを解明したものである。

第1章では西アフリカ半乾燥熱帯における様々な土壤肥沃度管理方法に関する既往の知見が的確な表で要約されている。またそれらの技術の適用実態を現地農家調査によって例示し、貴重な情報を提供している。さらに文献レビューによって、輪作の効果はマメ科の窒素固定のみでは説明できないことを指摘し、そのメカニズムの解明のためには、従来不十分であった窒素収支の詳細な解析、土壤有機物への影響、可給態窒素の動態の解明が必要であるとして研究の目的を明確に示している。

第2、3章では、まず試験開始以降の長期的なソルガム収量の変遷について論じ、年降雨量による変動はあるものの輪作の方が連作よりほぼ毎年高い収量を維持したことが明らかにした。また年変動の影響を除いた処理の効果が、安定性分析 (stability analysis) の手法を用いて明瞭に示された。さらに輪作の場合、化学肥料や有機物 (作物残渣、牛糞) の投入が少なくても収量が格段に向上し、窒素他の養分利用率も高かったこと、また輪作と連作の窒素収支が異なることなどを明らかにした。

第4、5章では、まず土壤全窒素の長期変化についてのデータをまとめ、開墾時からの全窒素の減少度合いが輪作では小さく、それは連作での土壤からの損失が大きいためであることを明らかにしている。しかしながら、根粒窒素固定も含めた両作付体系における窒素の投入量にはほとんど差がなく、根粒窒素固定等の投入量の違いが原因ではないことを指摘し、従来にはない新規知見を提供している。さらに上記2年間の土壤中の全窒素、無機態窒素、可給態窒素 (リン酸緩衝液抽出有機態窒素法) の季節変動を測定して動態の解明を試みた。その結果、輪作では作土層の硝酸態窒素の変動が小さいためにリーチングによる損失が低く抑えられていることが明らかとなり、輪作による窒素肥沃性維持の新しいメカニズムが提案された。また、可給態窒素の簡易測定法である中性リン酸緩衝液抽出の有機態窒素 (PEON) がソルガムにも適応可能であることを証明したうえでその測定を行った結果、PEON は常に輪作区で高く推移し、溶脱しにくい有機態で窒素を高く維持している可能性も示唆された。

第6、7章では、窒素と関連の深い炭素 (有機物) について検討している。全炭素はこ

の50年で全般的に低下していたが、土壌窒素の場合と同様に連作区でその減少程度が小さかった。投入炭素量は輪作区でやや高い場合もあったが、RothC炭素モデルを用いた解析によって、その程度の投入炭素量の差では40年間に土壌炭素量に有意な差が生じないことが分かった。また土壌の $\delta^{13}\text{C}$ から土壌全炭素に対するC3植物（カウピー）とC4植物（ソルガム）由来の炭素の量を推定したところ、C4植物由来の炭素量は輪作と連作でほとんど変わらないが、C3植物由来の炭素量が輪作区で高く、それが全炭素量の差をもたらしていることが明らかとなった。本実験では地上部残渣はすべて圃場から取り去っているため、土壌に還元されるのは地下部のみである。したがって本結果はC3植物（カウピー）の地下部残渣がC4植物（ソルガム）のそれよりも分解しにくいことを意味している。近年地下部の分解特性は地上部残渣のそれと異なるという報告も数例あり、今後さらに検討が必要な重要知見である。

第8章では土壌の有機物の難分解性画分（ピロリン酸抽出）と易分解性画分（中性リン酸緩衝液抽出）をフーリエ変換赤外分光を用いて分析した。その結果、ピロリン酸抽出画分には輪作区と連作区とに大きな違いはなかったが、リン酸緩衝液抽出では、カルボキシル基のC-Oや芳香族環のC=Cに由来すると考えられるピークが輪作で高かった。

第9章の総合考察と第10章の結論では上述の新規知見についてまとめである。

以上、本論文は、従来あまり注目されてこなかったマメ科地下部残渣の投入が土壌の可給態窒素の動態と、土壌炭素の量および質に与える影響に着目し、輪作における生産性向上メカニズムの一端を解明したものであり、学術上、応用上貢献するところが少なくない。よって審査委員一同は、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。