

京都大学教育研究振興財団助成事業  
成果報告書

平成25年12月25日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団

会長 辻井昭雄様

所属部局・研究科 農学研究科

職名・学年 博士課程2年

氏名 西垣智弘

助成の種類	平成24年度 ・ 若手研究者在外研究支援 ・ 在外研究中期助成		
研究課題名	半乾燥熱帯アフリカにおける窒素溶脱抑制に向けた有機物施用技術の確立		
受入機関	タンザニア共和国 モロゴロ州モロゴロ市 ソコイネ農科大学土壌学部 Rwehumbiza教授		
渡航期間	平成25年 2月20日 ~ 平成25年 7月12日		
成果の概要	タイトルは「成果の概要／報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有( )		
会計報告	交付を受けた助成金額	600,000円	
	使用した助成金額	600,000円	
	返納すべき助成金額	0円	
	助成金の使途内訳	航空運賃	262,830円
		査証手数料	6,000円
		宿泊費・日当費	331,170円
当財団の助成について	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) 貴財団より助成を頂き、財政的に厳しかった渡航を実現することができ、本当に助かりました。おかげを持ちまして、非常に有意義な現地調査を行うことが出来ました。年度をまたいだ海外調査でしたが、一つの予算で、特別な手続きを必要としない点が、他の助成とは違って非常に使いやすく、ありがたかったです。 今後とも若手研究者が海外で経験を積む貴重な機会を与えるご支援を継続していただけますようお願い申し上げます。		

# 成果の概要／西垣智弘

## はじめに

土壌肥沃度が低く、経済的な理由などから施肥による養分投入が望めない半乾燥熱帯アフリカでは、溶脱による養分損失（特に窒素）が作物収量を規定しており、この解決策の構築は喫緊の課題となっている。近年、作物残渣（有機物）の施用により溶脱を抑制できることが国内外で報告されているが、当地域の気候・土壌を考慮に入れた溶脱抑制のための有機物施用技術の確立には至っていない。これまでに提案されてきた食糧増産技術（＝化学肥料や高収量品種の導入）は農民への経済的負担が大きく、その実用性は必ずしも高くない。本研究では現地農民が利用可能な資源として作物残渣を用い、異なる施用法と質を組み合わせることで溶脱抑制を目指した。

## 試験の概要

試験は、タンザニア共和国モロゴロ州にあるソコイネ農業大学内の実験圃場で行った。

当試験地の年間平均降水量は880 mm、年間平均気温は24℃である。雨季と乾季に明瞭に分かれ、6月から10月にかけて乾季、11月から5月にかけて雨季となる。特に、11月から1月までを小雨季、2月から5月までを大雨季と区別し、現地農民は主に大雨季に作物を栽培する。

この試験圃場内の近接する土性の異なる2サイト（粘土質土壌と砂質土壌、図）において、2013年2月から6月（計120日間）に、トウモロコシの栽培試験を行った。処理区として、トウモロコシ残渣をすき込んだ区



写真1. 試験圃場の概観。粘土質サイト（左）と砂質サイト（右）



写真2. ライシメータ埋設の様子



写真3. 試験サイトの様子

(Maize-In 区) と、表面散布した区 (Maize-On 区)、ササゲ残渣をすき込んだ区 (Cowpea-In 区)、  
なにも残渣を施用しない無施用区 (C 区) も設置した。(当初予定していたササゲ残渣の表面散布  
区は、試験地として確保できる面積の都合上、設置することが出来なかった。) 各処理区とも 8 m  
× 8 m の大きさで、各 3 連で設置した。

試験期間中、表層土壌 (0-5, 5-15, 15-30 cm) を計 7 回定期的に採取し、土壌中の無機態窒素量を  
測定した。また、トウモロコシの地上部も同時に採取し、風乾重量を測定した。さらに、土壌中 30cm  
以深への浸透する土壌溶液を採取するため、各処理区にライシメータを設置した (図)。降水量、  
土壌水分含量も経時的に測定した。

なお、タンザニアの気象庁が、今年は渇水年になるという予報を発表していたため、作物生育期  
間中、灌漑を行うこととした。灌漑は、週に 1 度、ホースによって 10 mm 相当の散水をむらがない  
よう均一に行った。

## 得られた結果

### 降雨量と土壌水分含量の推移

試験期間中 (2 月~6 月) の降雨量は、粘土質サイトで 289.4 mm、砂質サイトで 298.5 mm となり、  
両サイトでほぼ同量であったが、例年 (約 550 mm) に比べると非常に少なく、少雨年であったと  
言える。雨季は 2 月中旬から始まり、5 月下旬まで続いた。土壌水分は、降雨に従って推移し、特  
に保湿性の低い砂質サイトで大きく変動した。両サイトとも、C 区よりもメイズ残渣を施用した In  
区と On 区において、土壌水分が高く推移した。残渣施用によって地表面からの蒸発が抑制され、  
土壌水分が高く維持されたと考えられた。

### 溶脱量

降雨量の少なさを反映し、溶脱量は総じて少なかった。耕起された畑地土壌とは言え、降雨水は土  
壌中に不均一に浸透する。処理区ごとに 4 つのライシメータを埋設したが、それらの採水量のばら  
つきは非常に大きく、ライシメータで採取した水量からは、溶脱水の定量的な評価は難しいと判断  
した。しかしながら、大きくばらつく値を俯瞰してみると、試験期間中の総降雨量+総灌漑量に対  
する総溶脱水量は、粘土質サイトで 15-30%、砂質サイトで 5-8% (Pea 区は 20%) と、両サイ  
トともに少なかった。これは、降雨量の少なさと、蒸発散量の大きさを強く反映した結果であると  
考えられる。

## 土壌中の無機態窒素量の推移

土壌中の無機態窒素量は、両サイトとも、生育初期の播種後 3 週目までは Pea 区においてもっとも高かった。これは、CN 比の低いカウピー残渣が、微生物によって速やかに分解され、窒素を放出したためである。メイズ残渣施用区を比べると、砂質サイトでは、試験期間を通して、On 区>In 区>C 区の順に高かった。対照的に、粘土質サイトでは、In 区のほうが On 区よりも土壌中の無機態窒素量は高く推移した。すき込まれた残渣は土壌中の水分含量を上昇し、土壌との接触面積を増大させることで、分解速度を高め、無機態窒素の放出を促進させたと考えられる。一方、表面散布された残渣は、すき込んだ時よりもより長い期間土壌水分を高く維持し、特に粘土質サイトにおいて無機態窒素量を増加させたと考えられる。

## トウモロコシの生育

降水量の少なさを反映し、トウモロコシの生育は、例年に比べて悪かった。収量は、粘土質サイトで、Pea 区、C 区、In 区、On 区の順で高く、砂質サイトでは、On 区、Pea 区、In 区、C 区の順に高かった。両サイトとも、Pea 区の収量が高かったのは、土壌中の窒素動態からもわかるように、CN 比の低いカウピー残渣が速やかに分解され、養分供給源としての役割を十分に果たしたためと考えられる。興味深いのは、両サイトで、他の処理区に対する On 区の大小関係が、対照的に異なる点である。この結果は、土性の違いによって、有機物の施用法が作物収量に与える影響が異なることを示唆している。

## 課題と今後の予定

本試験によって、土性の違いによって、有機物施用法（すき込みと表面散布）の溶脱抑制効果が異なる可能性が示唆された。この詳しいメカニズムを解明するためには、土壌中の窒素と水の動態をより詳細に解析する必要がある。今後は、試験期間中の養分収支を算出するため、溶脱水中の無機態窒素量、土壌中の無機態窒素量、植物体中の窒素量を測定し、解析する。また、水分センサーで測定した土壌水分データを用いて土壌中の水分フラックスを算出し、30cm 以深への溶脱水量を推定する。