

京都大学教育研究振興財団助成事業  
成 果 報 告 書

平成24年 6月29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 3年

氏 名 安 藤 薫

助 成 の 種 類	平成 24 年度 ・ 研究者交流支援 ・ 在外研究短期助成		
研 究 課 題 名	半乾燥熱帯アフリカにおける土壌有機物の動態に基づく持続的な耕作 －短期休閒サイクルの開発		
受 入 機 関	国名・州名・都市名 : ザンビア共和国・ルサカ州・ルサカ市 研究機関名 : ザンビア農業研究所 受入研究者の職・氏名 : Vice Director, Mr.Moses Mwale		
渡 航 期 間	平成24年 4月15日 ~ 平成24年 5月31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	450,000円	
	使用した助成金額	450,000円	
	返納すべき助成金額	0円	
	助成金の使途内訳	航空チケット	159,370円
		宿泊・日当費	290,630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。) 貴財団からの助成によって、申請者のこれまでの研究にさらなる成果をもたらしました。 博士課程の身分で、海外調査の評価を得るのは難しく助成金を獲得するのはとても困難で す。そのような背景にご理解をいただき、若手研究者に助成を行ってくださることは、私を含 め多くの若手研究者の育成と研究の発展を促すことへとつながると考えております。 今後も京大に存在する有能な若手研究者の芽を伸ばすような助成を行ってくださることを 切に望んでおります。		

## 成果の概要 / 博士課程3年 安藤薫

**研究題目：**乾燥熱帯アフリカにおける土壌有機物の動態に基づく持続的な耕作－短期休閑サイクルの開発

### 背景：

半乾燥熱帯アフリカの農地における伝統的な土壌肥沃度回復手段は、耕作を休止する休閑である。しかし、近年の土地利用圧の増大とともに、耕作期間の長短の別なく、短期の休閑（1~5年程度）を余儀なくされており、無計画な耕作－短期休閑による土壌劣化の進行が危惧されている。そこで本件では作物の養分供給源となる土壌有機物に着目し、耕作による土壌有機物の損失量が短期休閑中の蓄積量と釣り合うような耕作期間を持った、短期休閑サイクルの開発を目指している。

### 目的：

これまで行ってきた研究と同様に、土壌からの二酸化炭素放出量の測定を継続することで、水分と地温から二酸化炭素放出量を予測する回帰式を作成し、各処理区における土壌有機物の分解量を求める。土壌有機物の分解量が明らかにし、ブラックボックスとなっていた土壌中の有機物量の変化を明らかにすることで、土壌有機物量の減耗を防ぐことが可能な耕作－休閑サイクルを設定する。

### 圃場設定：

2008年に開始したザンビアの試験圃場において、さまざまな耕作－短期休閑を評価するために、①耕作年数が1, 2, 3, 4, 5, 10, 40年の区と、②その耕作区内の一部を順次休閑地に戻して1~3年の区を設置した

### 測定原理と算出方法：

土壌からの二酸化炭素放出量には植物の根による呼吸と、微生物による呼吸が含まれている。土壌有機物の分解量は、微生物による呼吸、つまり微生物が有機物を分解・代謝する量である。よって、土壌有機物の分解量を求めるために、根呼吸を排除し、微生物の呼吸として放出される二酸化炭素量の測定を行った。根呼吸を除いた土壌からの二酸化炭素放出量は土壌の体積含水率・地温につよく依存し変動いると言われており、土壌の体積含水率と温度を説明変数、二酸化炭素放出量を目的変数として回帰式を作成することが可能である。土壌の体積含水率と温度による回帰式を作成できれば、現場の体積含水率・地温を気象ステーションで測定するだけで、経時的な土壌有機物の分解量を算出することが可能となる。測定は2008年から継続して行っており、今回の結果を合わせ、圃場での二酸化炭素放出量の推定式を段階的重回帰によって求めた。推定式はアレニウス式をもとに、二酸化炭素放出量と土壌体積含水率・地温を当てはめて求めた。

$$C_{em} = aMb \exp(-E/RT) \cdots \textcircled{1}$$

$C_{em}$ …二酸化炭素放出量 ( $\mu\text{g C m}^{-2}\text{ s}^{-1}$ )、 $M$ …土壌体積含水率 ( $\text{L L}^{-1}$ )、 $E$ …活性エネルギー ( $\text{J mol}^{-1}$ )、 $R$ …気体定数 ( $8.31\text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$ )、 $T$ …絶対温度 ( $\text{K}$ )、 $b$ …係数、 $a$ …定数

### 成果①（土壌有機物の分解量算出）：

$\text{CO}_2$  放出量は長期休閑地・耕地・短期休閑地すべてにおいて土壌体積含水率に最も依存していた。これは年の半分が乾季であり土壌体積含水率が低くなり、分解が土壌の水分条件によって抑制を受けているためである。長期休閑地・耕地 1 年目・短期休閑地では、二酸化炭素の放出量は、土壌体積含水率だけではなく地温にも依存していた。一方で耕地 2、3、4 年目では土壌体積含水率にのみ依存していた。よって二酸化炭素の放出量、つまり土壌画面中の有機物分解の規定要因は土地利用に伴って変わっており、開墾・耕作・休閑は有機物分解の過程に大きな影響を与えると考えられる。段階的重回帰によって得られた推定式を用いて、土壌有機物の年間の分解量を雨季・乾季に分けて算出した。算出された土壌有機物の分解量は年間で 4 - 6  $\text{Mg C ha}^{-1}$  あり、実際の年間の有機物投入量（長期休閑地でおおよそ 2.9  $\text{Mg C ha}^{-1}$ 、耕地で 2.3  $\text{Mg C ha}^{-1}$ ）から考えると、有機物の分解量を過剰評価している可能性が考えられる。雨季では、長期休閑地と耕地で分解量が同じ程度の値を示した。しかし乾季では、長期休閑地は耕地より高い土壌体積含水率を示し（平均 2%程度）、耕地よりも高い有機物分解量を示した。よって、当地域のように土壌体積含水率に強く依存して有機物分解がおこる地域では、開墾に伴う地温の上昇は（本試験地では平均  $2^\circ\text{C}$  上昇）、過度の有機物分解を引き起こさず、土壌有機物の過度の減少が見られなかったと考えられる。

### 成果②：最適な耕作－休閑サイクルとは

これまでの研究と上記の結果をまとめ、最適な耕作－休閑サイクルの検討を行った。研究の成果としては以下の3つがあげられる。

- ①耕作 10・40 年後に休閑に戻しても、植物バイオマス量（草本・木本バイオマス）は耕作 1－3 年後の休閑よりもそれぞれ 47・57%も少なくなり、耕作期間が長くなると、休閑中の土壌への有機物投入量が大きく減少していたこと。
- ②耕作地・休閑地に関わらず、土壌からの溶存有機物の下方溶脱量は、投入される有機物量の 0.1%以下と少なく、有機物の下方溶脱量は考慮にいれなくてもよい。
- ③半乾燥熱帯地域では、土壌有機物の分解は開墾・耕作に伴って大きく増加することはない、土壌中の有機物の減少は他地域と比べて緩やかであった。

以上より以下の結論を導き出した。

- ・耕作年数を 10 年以下とすることで休閑に戻した際の植生の回復を促す
- ・休閑地の開墾・耕作に伴う急激な土壌有機物の分解が生じていないことから、1 年から 3 年間の耕作によって減少した土壌有機物量であれば、休閑期間が 2－3 年程度で土壌に蓄積させることが可能である。