

(続紙 1)

京都大学	博士（農学）	氏名	浅井英利
論文題目	Evaluation and Improvement of Ecological Functions of Slash-and-Burn Agriculture in Northern Laos (ラオス北部における焼畑生態系の機能の評価と改善)		
(論文内容の要旨)			
ラオス北部の焼畑農業地帯では、近年、社会経済的状況の変化により焼畑面積の拡大と休閑期間の短縮が著しく、それにもなう作物生産性の低下および生態系の炭素蓄積能の低下が懸念されている。このような状況下で環境保全と生産を両立させるためには、生態系機能の多面的な評価にもとづく農業技術の再検討が不可欠である。本論文は、ラオス北部ルアンパパン県を対象地域として、焼畑生態系の機能を、炭素蓄積量、建築木材資源量および陸稲生産の3つの観点から定量的に評価するとともに、短期休閑のもとでの生産性改善技術の効果を検討したものである。本論文の内容は、以下のように要約される。 1. 焼畑生態系の炭素蓄積能を評価した。標高、方位、勾配および推定される原植生が同様のイネ作付地および休閑経過年数1～20年の休閑地を計9地点選定した。これらを対象に炭素フローおよびストックを測定し、生態系の炭素動態の地点間変異をその時系列変化とみなした。土壌呼吸（RS）を有機物分解によるもの（Rh）と根の呼吸によるもの（Rr）に区分し、それらと環境諸要因ならびに別に測定した炭素ストック量との関係を解析した。RSは休閑経過年数とともに増加したが、その大部分はRrの増加に起因し、Rrはさらに細根量と密接に関係していた。Rhの変異はRrに比べて小さく、地温などの影響を受けて変動していた。1年当り生態系炭素蓄積量は、地点によりマイナス4 t ha⁻¹（作付地）から プラス7 t ha⁻¹（休閑1年地）まで変異した。その大部分は純一次生産量の変化に、一部は植生の攪乱と発達にもなう地温および同化産物の分配に影響されることが示唆された。これらの結果にもとづき、休閑経過年数を変数とした生態系炭素動態の時系列変化を、5つのコンパートメント（地上部、地下部、堆積リター、倒木、土壌有機物）における炭素収支として再現するモデルを構築した。シミュレーションにより、土壌炭素蓄積量を維持するためには13年以上の休閑期間が必要であること、および現在の3年程度の短期休閑のもとでは、今後土壌および生態系炭素蓄積量が大きく減少することを予測した。 2. 森林産物供給能を評価するために、建築用木材としての森林バイオマスの消費量と伐採可能林での生産量を推定した。3村計29世帯を対象に、家屋面積、木材の使用量・使用年数および加工効率を調査し、衛星画像にもとづく村落情報とあわせて試算したところ、建築木材としての1村1年当たり炭素消費量は約19 tと推定された。一方、伐採が許可されている共有林における平均炭素増加速度は約7 t yr⁻¹であ			

った。建築材として利用可能な樹種の存在比率を考慮すれば、現在の少なくとも3倍以上の伐採可能面積が需要量確保のために必要であると推定された。

3. 土地利用圧が土壌肥沃度と陸稲生産に及ぼす影響を評価した。隣接する2村の焼畑全圃場計159筆を対象に、地勢的特性と土壌諸特性の調査および土地利用実態の聞き取りを行った。全圃場を込みにして解析したところ、土壌有機物含量(SOC)は土地利用圧の指標であるRuthenberg指数、標高および粘土含量と密接に関係していた。村落間で比較すると、SOCは概して、道路沿いのA村の方が山間部のB村に比べて低かった。聞き取り調査では、低SOC圃場では農家により陸稲生産性が低いとみなされる圃場の割合が明らかに高かった。これらより、A村では土地利用圧が強く、かつ標高が低いためにSOCと陸稲生産性が低下傾向にあると考えられた。

4. 陸稲生産性の改善技術の効果を検討した。近年の改良indicaから2品種、在来indicaから3品種および在来japonicaから4品種を選び、それらの収量性を作付3年目から休閑20年後までの焼畑10圃場において調査した。ほとんどの地点で改良indica品種は在来品種群より高い収量を示し、その差は平均26%だった。一方、各地点の平均収量はSOCと密接に関係した。品種×環境交互作用を解析したところ、indica品種群は在来japonica品種群よりも低肥沃度条件に対する適応性が優れていることが示唆された。次に、土壌生産性の改善技術としての木炭施用の効果を、10圃場において、窒素およびリン酸の施用または無施用条件のもとで検討した。木炭施用により土壌物理性は明らかに改善され、低リン土壌において8～25%の増収が認められた。木炭を多施用すると窒素飢餓の症状が発生したが、窒素肥料と木炭を同時に施用することにより木炭単用区およびN肥料単用区に比べて収量は増加した。

5. 以上より、土地利用圧の増大が土壌肥沃度と作物生産性の低下をまねき、それが一層の土地利用圧の増大を引き起こすという悪循環が存在すること、およびそれが土壌有機物含量の変化と密接に関係することが明らかとなり、それにともない生態系炭素蓄積量が減少し森林産物供給能も劣化することが示唆された。環境保全と生産を両立させるには短期休閑のもとでの作物生産性の向上が必要であり、土壌条件に応じた改良品種および木炭施肥技術の導入は有効な対策技術になり得ると推察された。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を35字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、2,000～5,000 charactersで作成し審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

ラオス北部焼畑地帯における土地利用圧の増大は、地域の持続的発展と環境問題の解決を著しく困難にしている。本研究は、ラオス北部山岳地帯における焼畑生態系の機能を、土地利用圧に着目しながら、炭素蓄積量、建築木材資源量および陸稲生産の各側面から評価するとともに、土地利用圧緩和のための生産性改善技術の効果を検討したものである。評価すべき主な点は以下のように要約される。

1. 焼畑生態系の炭素蓄積能の動態を定量的に明らかにした。イネ作付歴および休閑経過年数が異なる多地点において、土壌呼吸、バイオマス生産、リターおよび倒木量などの測定を行った。その結果、地点により年間の土壌呼吸量 (SR) と生態系炭素蓄積量 (NEP) は大きく異なるが、SRの変動の大部分は有機物分解よりも植生の根の呼吸に起因すること、NEPのそれは主に純一次生産量の変化に起因することなどがわかった。それらをもとに、休閑年数を変数とした生態系炭素動態の時系列変化を再現するモデルを構築し、土壌炭素蓄積量を維持するためには13年以上の休閑期間が必要であること、および現状の短期休閑のもとでは、今後土壌および生態系炭素蓄積量が減少し続けることを予測した。

2. 土地利用圧が土壌肥沃度と陸稲生産性に及ぼす影響を、現地での調査と実験により明らかにした。すなわち、2村の焼畑全圃場の地勢的特性と土壌諸特性の調査および土地利用実態の聞き取り調査を実施し、土壌有機物含量 (SOC) が土地利用圧と密接に関係していること、および農家による土地生産性の評価が低SOC圃場で概して低いことを示した。さらに、土地利用前歴が異なる焼畑10圃場において栽培実験を行ない、陸稲収量とSOCとの間に密接な相関関係をみいだした。本結果と、上述の休閑経過年数にともなう土壌炭素蓄積量の系年変化の推定結果から、土地利用圧の増大がSOCと陸稲生産性の低下をもたらしている実態を明らかにした。

3. 陸稲生産性の改善技術として、改良品種の導入と木炭施用の効果を検証した。品種については、上述の10圃場において改良indica、在来indicaおよび在来japonicaの計9品種を栽培し、品種、環境および品種×環境交互作用の効果を解析した。改良indica品種群が他の品種群よりも高い収量を示すこと、indica品種群は在来japonica品種群よりも低肥沃度条件に対する適応性が優れていることをそれぞれ指摘した。木炭施用についても、多地点での試験結果から、木炭施肥により土壌物理性が改善され、低リン土壌あるいは窒素肥料と併用した条件において増収効果があることを明らかにした。

以上のように、本論文は、北ラオス焼畑地帯における土地利用圧の増大が生態系の炭素蓄積能と陸稲生産性の低下をもたらす実態を、調査および実験結果にもとづいて具体的に明らかにするとともに、土地利用圧を緩和するための生産性改善技術の効果を提示したものであり、作物学、栽培学、熱帯農業生態学ならびに焼畑地帯の農業の改善に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士 (農学) の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成21年11月19日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士 (農学) の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注) Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降