



「アグロフォレストリーの促進要因 - ケニアの事例より」
(Determinants of adoption of agroforestry in Kenya)

March 18, 2010

大槻 恒裕 (Tsunehiro Otsuki)

大阪大学大学院国際公共政策研究科 (OSIPP) 准教授

Associate Professor, Osaka School of International Public Policy (OSIPP)

小郷 智子 (Tomoko Ogo)

大阪大学大学院国際公共政策研究科博士前期課程修了生

A Graduate of the Master's Program, Osaka School of International Public Policy (OSIPP)

【要約】 本稿ではケニアの農村家計データを用いてアグロフォレストリーの採用に影響する要因をプロビット分析を用いて特定を試みた。決定要因として、所有権を中心に、農地および周辺の環境要因、市場アクセス、家計の特徴について考慮し、さらに、アグロフォレストリー以外の土地改善施策としてテラス、人工肥料、堆肥も考慮し、多変量プロビット分析を行った。

その結果、土地の所有権を公的に保証する土地権利証の保有がアグロフォレストリーの採用を促進することが分かった。さらに、農地の傾斜度が高いほどアグロフォレストリーを採用する傾向があること、また、家計の所得が高いほどアグロフォレストリーを採用する傾向があることが分かった。以上の結果から、ケニアにおいてアグロフォレストリーを普及させるためには土地の私的所有権の法的支援の強化や、低所得者の一時的支援が必要と考えられる。

【キーワード】 アグロフォレストリー、農業生産性、土地所有権、プロビット分析
JEL Classification Number 013, Q57

〒560 - 0043 大阪府豊中市待兼山町 1 - 3 1 大阪大学大学院国際公共政策研究科

Email : otsuki@osipp.osaka-u.ac.jp

本研究は、文部科学省科学研究費補助金（基盤研究（C）課題番号19530204）の助成を受けたものである。

1. はじめに

開発途上国、とりわけ人口増加率が依然として高いサハラ以南アフリカ地域では食料の継続的な供給が重要な政策課題の一つとなっているが、食料の安定的な供給には新たな農地の確保と既存の農地での生産性の向上が不可欠である。しかし、人口増加による既存の農地での過剰耕作や休閑期間の短縮により土壌の肥沃度が低下しがちになることに加え、サハラ以南アフリカ地域は 200～1000メートルの地域が 60%を占め急峻な土地が多いという不利な条件のため土壌流出が起こりやすく肥沃度の維持を困難にしている。これらのことは近年サハラ以南アフリカ地域における主要穀物の生産性の伸び率が他の途上国と比べはるかに低いことの一因と考えられる。さらに既存の農地の生産性が低下すると新たな農地の確保を目的として森林地が開墾され森林減少につながることも懸念される。

持続的農業生産への関心が高まる中、「アグロフォレストリー」に関連した国際的な研究機関や非政府機関が近年多数発足し、途上国の農業戦略の一つとして注目されつつある (Marenja and Barrett 2007)。アグロフォレストリーとは森林の空間を利用して農業や畜産業、漁業などを組み合わせた農法のこと、それらの樹木との相互作用を積極的に活用することにより、生産性の向上が可能となると考えられている。さらに、アグロフォレストリーには森林減少の緩和、薪炭材の供給、生活環境の保全の他に、混作により災害などによる収穫量減少のリスク分散ができるなど様々な利点が知られている¹。

アグロフォレストリーはアフリカやアジアの一部では古くから行われてきたが、それをより広い地域に普及させることは容易ではない。この農法は人工肥料などを多用し農業環境の地域性に影響を受けにくい近代農法とは異なり、その地域ごとの天候、植生、地勢などから制約を受けるからである。また、アグロフォレストリーは植樹から本来の効果を発揮するまでの期間が長く利益を上げるのに 3～6 年必要であるため (Mercer 2004)、非農業収入源の無い農村家計にとってはこれが大きな障壁となりうる。実際に政府や国際機関による技術援助を通してアグロフォレストリーへの移行を進めても途中で放棄されるケースが多く、補助金や融資における優遇措置などのインセンティブが提供されなければ、継続が困難であることが Kiptot et al (2007) などにより指摘されている。インセンティブの有無にかかわらずアグロフォレストリーを広く普及させ定着させるためには、どのような条件でアグロフォレストリーが採用されるかを体系的に把握することが必要である。これまでの研究でもアグロフォレストリーの促進要因として教育や居住期間、世帯主の性別、

¹ ICRAF (http://www.worldagroforestrycentre.org/about_us/our_role_in_agroforestry)など。

所有権など家計の特徴について検討されてきたが (Suyanto et al 2005, Perz 2004, Mercer and Pattanayak 2003, Adesina et al 2000 など)、結果は地域やモデルの特定化によって異なり各要因の影響について一般化を行うことが困難である。例えば技術促進に貢献しうる教育がアグロフォレストリーに及ぼす影響について検証を行った Mercer and Pattanayak(2003)では、メキシコのデータにおいては正の効果が見られたがフィリピンにおいては非有意となり、異なる結果となった。さらに、前者においては長期居住が有利に、後者においては不利に働くという結果となった。

本稿ではケニアの農村地域の小規模農村家計の家計データを用いてアグロフォレストリーの促進要因を計量経済学的に分析する。分析においては農地の地理的特性や家計固有の属性を回帰分析の被説明変数として含めることにより、実証結果の一般化を試みる。ケニアでは農業に不利な地理的要因、さらに近年の森林減少から土壌流出や水源涵養能力の低下による農業生産性低下が懸念され、その対策としてアグロフォレストリーの重要性が高まっている。かつケニアの農業はその環境的特徴から東アフリカ全体に共通するものがあり (Pender et al 2006)、アグロフォレストリーの成否に影響する要因を詳細に分析することによりその結果を他の地域に応用することは可能である。

アグロフォレストリーに関する計量分析は家計レベルの詳細なデータが不可欠であるが、本稿では農地の特性や農村家計の属性に関する詳細な情報を含む International Food Policy Research Institute (IFPRI)の 2001 年農村家計調査データを用いる。まず、家計レベルのデータを用いることで、アグロフォレストリーの選択に影響を与える要因を地域の特性だけではなく家計や土地の特性によっても特定できる。アグロフォレストリーを実施している農村家計と実施していない農村家計の両方のグループにアンケート調査を行っているため、アグロフォレストリーを自発的に採用する要因をプロビット・ロジット分析により計量経済学的に特定することが可能になる。さらに、IFPRI 家計調査データにはアグロフォレストリー以外の土壌・肥沃度保全に対する土地改善施策、具体的には、テラシング²、人工肥料もしくは堆肥の使用についてのデータも含まれており、各要因についてその影響を異なる土地改善施策の間で比較することができる。また、それぞれの土地改善施策は他の土地改善施策と無関係に採用されているのではないかもしれない。よって、本稿ではそれぞれの土地改善施策の相互連関を反映するよう、多変量プロビット分析を行い、独立性の検定も行う。

本稿の構成は以下の通りである。第 2 節ではアグロフォレストリーの定義と実施形態、

² 土壌流出を防ぐために農地の周辺を畔や柵などで囲いを作る農法。

ケニアの農業、またアグロフォレストリーの普及における障壁について述べる。第 3 節では関連した先行研究のサーベイを行い、本稿での分析方法を第 4 節で解説する。第 5 節では研究対象地域の概要とデータについて、続く第 6 節では推定結果とその解釈について示し、最後に第 7 節で結論を述べる。

2. 背景

2.1 アグロフォレストリーについて

「アグロフォレストリー (agroforestry)」とは「agriculture (農業)」と「forestry (林業)」を合わせた造語であり、持続的土地利用形態の一つとして ICRAF における研究過程で作り出された言葉である (財団法人地球・人間環境フォーラム 2004)。アグロフォレストリーとは森林の空間を利用して農業や牧畜を行う農法で、農・畜産業と林業の並存から生じる相互作用によって高い生産性と森林の保全を可能にする、という特徴があり、アジア、アフリカなどの熱帯地域を中心に行われている³。

アグロフォレストリーの農業生産面における利点として、樹木の間で農作物を栽培することで土壌流出が抑制される、多様な生態系が持つ自然の相互機能を利用することで自然への負荷を軽減し、かつ有機肥料、窒素固定効果⁴の活用を通して土壌の肥沃度の維持及び生産性の向上を図る、という点などが指摘されている (Marenya and Barrett 2007)。またアグロフォレストリーはその特徴から植林を伴うので、森林減少の抑制、水源涵養機能の強化などの点でも有益とされている。植林方法も単一種の植林ではなく原生林に近い混合植林なので、植生の多様性が維持でき環境へのメリットも大きい。さらに樹木の用途は用材としての利用に限らず果樹や薪炭材及び飼料への利用もできるなど選択の幅が大きく、リスク分散による天災等による被害の緩和やひいては収益の増加にも繋がる。その他、家庭内の薬用植物の生産などにも貢献している。

実施の形態において、アグロフォレストリーは極めて多様であるが、財団法人地球・人間環境フォーラム (2004) によるとアグロフォレストリーは次の 4 つに大別される。林

³ ICRAF の定義によると「多年性木本性植物 (樹木、灌木、ヤシ、竹) を、農作物 (木質、非木質) と家畜のどちらかまたは両方を空間的・時間的に同じ土地内で組み合わせて利用する土地利用システムである。アグロフォレストリー・システムにおいては、様々な因子と生態学的・経済学的な相互作用がある」とされている (<http://www.worldagroforestrycentre.org/>)。

⁴ 土中の根粒菌という微生物の働きにより、空気中の窒素を栄養素として固定化すること。マメ科の植物の根に多いため、これを農地に栽培することで土壌の肥沃度を回復することが出来る。

業 + 農業 : (例) タウンヤ法 (Tanugya method)⁵、樹木園、農家園、列間植栽 (inter cropping)
6、シャンバシステム (Shamba system)、シェイドグロウン・コーヒーなど、林業 + 畜
産業 : (例) 混牧林、牧草地での果樹植栽、生垣など、林業 + 農業 + 畜産業、林業 + 水
産業 : (例) アクアフォレストリーである。各国各地域で営まれてきた様々な伝統農業でこ
のいずれかの形態に属すものも多く、広義には焼き畑農業や日本の社会的林業も農業と林
業を並存させるアグロフォレストリーのひとつと言える。

2.2 ケニアの農業

ケニアの面積は日本の約 1.5 倍の訳 58 万平方キロメートルであるが、北部の砂漠地帯は
国土の 5 分の 3 を占め、国民の大半は高原地帯に居住している。四季はないが、年 2 回雨
季があり (大雨季 : 4~6 月、小雨季 : 10~12 月)、高原地帯においては年間 1000mm 以上
という十分な降雨量の下で古くから農耕が営まれてきた。人口は 2004 年で 3,242 万人 (FAO
統計) で、近隣国からの移住や衛生面の改善により人口は増加している。ケニアは他のア
フリカ諸国と比べ比較的経済発展が進んでいるが、依然として産業の中心は農業である。
2004 年には農産物輸出額 129,600 万ドルで総輸出の 48% を占めており (FAO 2004)、主要
輸出産物はコーヒーやサトウキビである。しかし農民の大半はとうもろこしや豆類などを
栽培し半自給的な生活を営んでいる (高橋 2007、Franzel et al 2004)。2004 年の農業人口
は 2,387 万人で農民一人当たりの農産物生産額は 79 ドルであった (FAO 2004)。

他のサハラ以南アフリカ地域同様、ケニアにおいても食料の生産性及びその上昇率が極
めて低く、FAO (Food and Agricultural Organization) の単位面積あたりの穀物収穫量の
データに基づいて計算すると、1961 年から 2006 年にかけて途上国全域では単位面積当
りの穀物の収穫量は平均で約 2.7 倍に上昇しているのに対して、ケニアはわずか 1.3 倍の上
昇に留まり、特に 1986 年からの 20 年間には 12% 減少している。さらに、ケニアでは 1980
年から 2006 年にかけて人口が約 2.2 倍と急激に増加したため、食料供給は需要に対して大
幅に不足している。

サハラ以南アフリカ地域において全般的に土地生産性が低迷している理由の一つとして
土地の改善に対する投資の低さが考えられる (高橋 2007、1998)。従来ケニアは人口密度
が低く、粗放的な農法が中心であったため肥料の導入や灌漑設備の充実など生産性を持続

⁵ 最古のアグロフォレストリーの体系の総称。例えば成長の時期の差を利用して樹木と農作物を
栽培する方法など、内容は異なるが世界各地で行われている。

⁶ 樹木の植栽間に作物を列状に植える。

及び向上する努力が積極的になされてこなかった。二つ目の理由は土壌流出である。肥沃な表土の流出は特に高山地帯で農業を営む途上国農民において深刻な問題の一つである。ケニアの土壌は本来肥沃で農業には適しているが、農耕地の 82%が高山地帯に位置しており、著しい土壌流出とそれに伴う栄養素の流出に悩まされてきた。(Kiptot et al 2007, Mwakubo 2002)。流出した栄養素を補填する費用は GDP の 3.8%に及び、衛生に関する総支出が GDP の 4.0% (WHO 2005)⁷であることを考慮すると被害は甚大である。これは農業生産の停滞を助長し今や国家的課題となっている。土壌の肥沃度を維持するための対処法の一つとして人工肥料による補填が考えられるが、ケニアのほとんどの農村地域で道路状況が整備されておらず輸送コストが大きいこと、さらに寡占による価格のつり上げのため、都市郊外での人工肥料の価格は都心部のモンバサと比べ約 2 倍になっている(Pender et al 2006)。これらのことから人工肥料は貧しい農民には入手が困難となり、ケニア西部では人工肥料を使用している農村家計は全体の 30%未満に過ぎない (Marenya and Barrett 2007)。

また近年の森林減少も土壌流出の一因となっている。森林減少はそれ自体が重大な自然環境の損失であるが、土壌維持の機能低下やさらには水源涵養機能の喪失にも繋がり、乾燥地帯における農業生産の低下を助長している。

2.3 ケニアにおけるアグロフォレストリーの利点と欠点

アグロフォレストリーの利点は多様であるが、アグロフォレストリーの短所は、第一にその効果が表れるまでの懐妊期間が平均 3 ~ 6 年と長い点である (Mercer 2004)。これは農地に植林した樹木が成木になるまでの期間であり、その期間農村家計はアグロフォレストリーから得られる利益が無くコストの分だけ低収入となる。したがって農民はその低収入の期間を凌げるだけの資産や非農業収入を見込むことができなければアグロフォレストリーを行わないことになる。実際アグロフォレストリーの普及プロジェクトが行われる際にも、利益を得るまでの懐妊期間が長いことが障害となっている。多くの農民は短期で利益を得ることを期待してプロジェクトに参加するため、政府や外部機関からの経済的支援がなくなると途中でアグロフォレストリーを放棄する傾向にある (Kiptot et al 2007)。第二に、植林する場合、地域の気候や植生などに応じて植林樹と農作物の組み合わせを変える必要性が挙げられる。ICRAF などの研究機関は適した組み合わせを生物学的に研究して

⁷ <http://www.who.int/en/>参照。

いるが、多くの場合現地住民の経験に頼っており、そうした知識や植林樹の不足が普及を阻む制約となっているという指摘もある（Adesina et al 2000）。利益は土地の所有者が享受するので、土地の所有権を持たない農村家計は利益があまり得られないという側面もある（財団法人地球・人間環境フォーラム 2004）。

3. 先行研究

個人がアグロフォレストリーを採用するという事は将来それを採用しなかった場合に比べてより大きな利潤を得ることを見込んでいると言える。個人が「現在」から「将来」にかけての利潤もしくは効用の総和の期待値を最大化すると考えると、長期的にアグロフォレストリーが生産性を高めることによる期待利潤の現在価値が大きいほどそれを行うインセンティブは高くなる。ここで、アグロフォレストリーが天然肥料を供給することだけではなく、林産物を供給し収入源を拡大したり、土壌流出や肥沃土の減少を軽減するなど様々な利益を含む。個人のリスク選好も反映されることになる⁸。リスク選好に関わる要因としてはまず将来の収穫における不確実性（リスク）が挙げられるが、それには土壌流出の程度や、農業用水へのアクセス整備状況などが関連している。さらに個人の危険選好は計測が困難であるが、居住年数、教育、または資産の大きさなどのような個人の属性と相関があると考えられるので、これらの変数を通じてコントロールすることは可能である。また私的所有権の強さも将来の利益の帰属に影響するので重要な要素となるであろう。

したがって、ここではアグロフォレストリーの選択に関わる要因として、農業生産物からの収益に直接寄与する要因、将来の収益の不確実性に影響を与える要因、個人の危険選好に関する要因などを中心に先行研究を整理する。表1には主な先行研究の結果をまとめている。

⁸ 一般的に農民たちはリスクを回避するために、生産性は低いがリスクも小さい伝統的な農法を選択する。また将来起こりうるリスクに備え資本蓄積も必要となる。その結果生産のための資本投資が減少し、生産性の低下を招く側面もある（原島 2005）。

表1 アグロフォレストリーの決定要因に関する主な先行研究結果

文献	Marenya and Barrett (2007)	Adesina et al(2000)	Mercer et al (2003)	
国名	Western Kenya	Cameroon	Philippines	Mexico
アグロフォレストリーの経験	(+)		++	++
列間栽培	+			
農地における植林経験			++	(+)
植林(ha)				- -
林業経験				(+)
農業収入 (%)			(+)	++
非農業収入	+++	(+)		
家畜の価格	+++			
農耕地の傾斜度			(+)	
土地に対する所有権の安全性		(-)		
テナント			- -	
木に関する所有権全般	(+)			
初等教育	+++	(+)	(-)	(+)
中等教育	++			
世帯主の年齢	(+)	(-)	(+)	
世帯主の性別 (男性)	+++	++		
現地住民		(-)		+++
居住期間			- -	(+)
農地面積	++		(-)	
家族規模	+++	(-)		
人口密度		- -		
土壌浸食		(-)		
薪炭材供給		++		
家畜		(-)		

出所：著者作成。

アグロフォレストリーの植林樹には周辺の環境に応じて適・不適があり、より適した樹木の苗木や種子は市場から購入する必要があるため、植林用の苗木や種子の調達、及び農産物の販売のための市場へのアクセスがアグロフォレストリーの採用に影響を与えると考

えられる (Franzel et al 2004)。土地の所有権も、農業生産からの将来収益が保証されることにより長期にわたって生産性を維持するインセンティブが強くなり、土地への投資が促進される (Deininger and Feder 2001)。また土地市場が発達した状況では、土地への投資によって付加された価値は土地の価値に反映されるので、所有者は土地に対して積極的に投資するようになる (Mwakubo 2002)。さらに、所有権が明確な土地は銀行から融資を受ける際の担保となるため、農業生産の初期投資のための借り入れ制約が緩和されるという効果もある (Deininger and Feder 2001)。Mercer and Pattanayak(2003)はフィリピンの事例から借地は私有地に比べアグロフォレストリーが実施されにくくなるという結果を得た。但し所有権の重要性を示唆しながらも地域ごとの所有権制度の違いを考慮すべきであると付け加えている。例えば、近代的な土地の所有権の広がりによって、それまで暗黙に継承されてきた土地の保全に対する投資活動や耕作が抑制されることも考えられる (Bardhan and Udry 1999)。

途上国では生産の基礎となる土地の市場が未発達であることが問題視されている。土地市場が成り立たない理由は幾つか挙げられるが、その一つは土地が単なる資本ではなく数少ない貴重な担保物件としての価値を含んでいることに起因する。このため家計の貯蓄が少なく信用市場も極めて不完全な状況では、小規模農民にとって現行市場価格にて土地を購入することは不可能なケースが多い (Bardhan and Udry 1999)。

人的資本の向上に寄与する教育はより優れた生産技術の採用につながると考えられるが、さらに、教育の高い個人は将来の収穫の変動に対して危険回避的になると考えられるので、将来の収穫の変動を抑制する効果のあるアグロフォレストリーを選択する傾向があると考えられる。Marenja and Barrett(2007)は初等教育がアグロフォレストリーの選択を促進する効果があることを示した。しかし Mwakubo (2002) が土壌の肥沃度を維持するための投資に影響を及ぼす要因の分析を行ったところ、教育は負の影響を与えるという結果になった。

定住傾向も、それが強い個人ほど長期的な投資を行う傾向があるためアグロフォレストリーを促進する要因になると思われる。Mercer and Pattanayak (2003)はメキシコの実例から現地住民は移住者よりもアグロフォレストリーを積極的に行うことを示した。しかしフィリピンでは居住期間が長いことが逆に抑制要因になるという結果になり、単に居住期間が長いほどアグロフォレストリーの実施が促される訳ではなく、定住に付随する「他の要素」の影響が大きいと考えられる。「他の要素」として、例えば地域の植生の特徴やそれに適したアグロフォレストリーに関する知識・経験の蓄積、定住者に有利な所有権を得や

すい制度、また地域の情報交換ルートとしてのコミュニティ間ネットワークが強化されていることなどが挙げられている (Franzel et al 2004, Perz 2004)。また Adesina et al (2000) はアグロフォレストリーの普及プロジェクトが波及効果としてこうしたネットワークを発展させることを示唆している。また、上記の要因の他、家計の意思決定者の年齢、性別などの個人の属性もアグロフォレストリーの実施に影響を与えていると指摘されている (Mercer and Pattanayak 2003)。

最後に、時間選好率が高い農村家計はより短期的な利益を求める傾向にあるので、長期的な投資であるアグロフォレストリーを実施しない傾向があると考えられる (Kiptot et al 2007, Lee 2005)。貧困な農村家計は生存のための食料需要を満たす必要性が高く時間選好率が高くなることを考えると、貧困な農村家計ほどアグロフォレストリーの実施に消極的であると考えられる。

以上の先行研究を踏まえて本稿ではどのような要因がアグロフォレストリーの採用を促進もしくは抑制するのか、本節のサーベイをもとに実証分析を行う。とりわけ、途上国の政策において重要性が高いと思われる所有権と市場アクセスについて重点的に分析を行う。本稿の貢献は、アグロフォレストリーの実施の決定要因を分析するにあたって、現存の実証研究が検証を行った要因についてより詳細に検討を行う点である。また、テラシングや人工肥料、堆肥などアグロフォレストリー以外の土地に対する投資についても検討することにより、アグロフォレストリーにおける関係が、他の投資手段においても見られるかどうかを検証することができる。

4. 分析方法

4.1 分析モデル

本稿では Mercer and Pattanayak (2003) を参考に理論モデル及び推定モデルを構築する。Mercer and Pattanayak (2003) は代表的期待効用最大化モデルから導出されるランダム効用関数モデルによりアグロフォレストリーの実施の決定メカニズムを推定している。このモデルにおいて、アグロフォレストリーは農作物の生産性を高め、収穫の不確実性を軽減するための土地に対する投資と考えられる。Mercer and Pattanayak (2003) は実際に理論モデルの解を明示的に求める代わりに、期待効用が主要な説明変数の関数として表わせることを示すことにより、アグロフォレストリーとこれら説明変数との関係がランダム効用関数モデルで推定できることを示した。

Mercer and Pattanayak (2003) の理論モデルは時間制約と予算制約の下で効用を最大

化するハウスホールドモデルである。一階の条件から効用を最大化する労働・余暇時間、農産物の販売量や自家消費などに関して解いた後に与えられる効用関数は家計や土地の属性などの外生変数の関数となる。ここでこれらの外生変数はアグロフォレストリーの採用の決定要因となるので、要因変数と呼ぶこととする。要因変数を x (ベクトル) とおき効用関数は x について線形であると仮定すると、ランダム効用関数モデルは次のようになる。

$$U_i^j = x_i b^j + e_i^j, j=0,1 \quad (6)$$

ただし、 i は個人 (各区画)、 b はパラメーター (ベクトル)、 $j=1$ はアグロフォレストリーを行う、 $j=0$ は行わない事を示す。また誤差項 e_i は説明変数 x_i と独立と仮定し、 $E(u_i)=0$ かつ Extreme Value に従うと仮定する。

ここで、アグロフォレストリーを行うのは、(6)式において $j=1$ の時に得られる効用が $j=0$ の時に得られる効用以上の場合であり、その確率は次のように表すことができる。

$$P[U_i^1 \geq U_i^0] = P[x_i b^1 + e_i^1 \geq x_i b^0 + e_i^0] \quad (7)$$

さらに個人 i が $j=1$ を選択する確率が正規分布やロジスティック分布に従うと仮定するとプロビットモデルやロジットモデルでの推計が可能となる。また、テラシングの採用及び堆肥や化学肥料の適用などもデータでは二択変数となっているため同様にプロビットもしくはロジットモデルで分析可能である。なお、複数のプロビットモデルを同時に推定する場合はプロビットモデルが扱いやすいので本稿ではプロビットモデルを用いる。

4.2 変数について

農地及び周辺の地勢的特徴

個々の農村家計が主観的に認識している農地や周辺環境の状態を示す変数として、次の3つを用いる。「傾斜度」は農地の傾斜度を示す変数で、(1.平坦 2.緩やかな傾斜 3.厳しい傾斜)の3段階、「環境劣化度」は農地及び周辺の環境劣化の度合いを示し(1.非常に深刻 2.深刻 3.普通 4.無視できる程度 5.全くない)の5段階、「肥沃度」は農地の土壌の肥沃度を示し(1.乏しい 2.普通 3.良い 4.非常に良い)の4段階で示されている。

市場アクセス

各家計の住居を基点として最短距離(km)を示している。「要素市場」は樹木の種子などを取り扱っている要素市場(但し労働力を除く)までの距離、「農産物市場」は生産物を売買する農産物市場までの距離を指している。

家計の特徴

「家族数」は家族の構成員の人数である。子供の人数に家族構成に応じて親の数（1人または2人）を加えた⁹。「世帯主の性別」は1 = 男性、0 = 女性とする。「世帯主の教育年数」は土地の所有者が正規教育を受けた年数を示し、初等教育 = 8年、中等教育 = 4年、大学や専門学校 = 4年と考え、合計で何年教育を受けたかを表している。「現地住民」は、1 = 現地住民、0 = 移住者とし、居住期間がアグロフォレストリーの選択にどう影響を与えるかを見る。「所得」は非農業収入も含めた所得で、単位は現地通貨のケニアシリング（Kshs）である¹⁰。分布が正の歪みを持つので推定では自然対数をとったものを使う。「クレジット」はダミー変数で過去5年以内の融資の利用の有無を示している。「家畜数（牛）」は飼育している牛（固有種及び交雑種）の頭数であり、アグロフォレストリーと畜産の関係を見る。「農地面積」は所有している土地のうち農業に利用している土地の面積である。「灌漑設備」は灌漑設備の有無を示すダミー変数である。

土地所有権

アグロフォレストリーの実施に対する所有権の影響を詳細に見るために、土地権利証、土地登記、転売権、貸与権、相続人決定権という5つの属性に分類したダミー変数を用いる。「土地登記」は土地が正規登録されているか否かを示している。他の4つの属性は各々の権利を1 = 保有している、0 = 保有していないことを示す。

アグロフォレストリー及び他の土地改善施策

プロビット分析における被説明変数はアグロフォレストリーを実施しているか否かの二値選択変数である（1 = はい、0 = いいえ）。ここでアグロフォレストリーの実施の決定メカニズムと比較のため、アグロフォレストリー以外の二値選択変数を考慮する。これらは「テラシング（terracing）」、「人工肥料（fertilizer）」、「堆肥（manure）」の3つである。但しこれらの4つの土地改善施策は択一的なものではない。表2で示すとおり、アグロフォレストリーと人工肥料、および堆肥との間に正の相関が見られる。これから、この4つの土地改善施策は互いに排他的なものではなくむしろ補完的に実施されていると考えられる。

⁹ 構成が不明な場合両親2人分を加えた。

¹⁰ 1 Kshs = 約 1.63 円、1 米ドル = 約 67.05 Kshs（2008 年 1 月）。

表2 土地改善施策の相関係数

	アグロフォレストリー	テラス	人工肥料	堆肥
アグロフォレストリー	1.000			
テラス	- 0.023	1.000		
人工肥料	0.459	0.012	1.000	
堆肥	0.392	0.011	0.432	1.000

出所：IFPRI 農村家計データより筆者推計。

5. データ及び研究対象地域について

アンケート調査は Laikipia から 160 世帯、Suba から 150 世帯の併せて 310 世帯を対象に行われた。そして各世帯において複数区画の農地を所有している場合は、最も主要な区画から最大 3 番目に主要な区画までに関するデータを個々のサンプルとして扱いプールした。そのうちアグロフォレストリーに関して回答のあったサンプルを抽出し、最終的に 295 のサンプルを使って分析した。以下データの記述統計より研究対象地域の状況を推定モデルのカテゴリーごとに特徴の見られたものについて述べる。

本稿が分析に用いるデータはケニア西部の Nyanza 州の Suba 県と Rift Valley 州の Laikipia 県で 2001 年に行われた IFPRI によるアンケート調査によって採取されたものである。この調査は農業生産性と環境に対して土地の所有権が与える影響を把握する目的で実施された（Amadalo et al 2003 参照）。

Suba は 10～25%が乾燥または半乾燥地帯で、雨季は 3～5 月（長期雨季）と 10～12 月（短期）の年 2 回である。低地の年間平均気温 21～24 度であり、平均最低気温は 14 度以上である。農作物は綿花栽培が中心である。標高 1300～1900mの高地の方では平均年間気温が 18～21 度で、アラビカコーヒーの産地でもある（Amadalo et al 2003）。一方 Laikipia は谷間に位置し急傾斜に囲まれており、50～85%が乾燥または半乾燥地帯となる。主たる経済収入源は辺境で営まれる農業と牧畜であるが、降水量が少ないため放牧地や水源地が限られており、近年牧畜が停滞している。

データより 2 つの地域を比較すると、Suba と Laikipia の傾斜度に対する認識レベルは各々約 1.9、約 2.0 と共に緩やかな傾斜という認識であった。特に差異が見られたのは所得と所有権である。平均所得は、Suba が 25,855Kshs、Laikipia が 40,123Kshs、と大きな開

きが見られた。また所有権においても土地権利証を保有に関しては Suba では 10.8%であったのに対し、Laikipia では 62.3%であった(土地の登記は Suba:56.0%、Laikipia:96.9%であった)。また、Laikipia の方が多様な農法によって農業を行っていることが分かる。その他の所有権の属性、説明変数には大差はなかった。

Suba と Laikipia を含むケニア西部の特徴は、海拔が高く全体的に緩やかな傾斜に囲まれている地勢である。土壌は滋味に富んで水捌けがよく農業生産性の高い地域とみなされている。しかし過剰耕作によって近年土地が疲弊しつつある (Pender et al 2006)。アンケート調査より 158 件(約 53%)の区画で「非常に深刻、または深刻である」と回答している。その環境劣化の問題の内訳を見ると、農業に起因すると見られる裸地化や土壌の陥没も合わせて 78 件(26%)を占める。したがって今回の研究対象地域はケニア西部の典型的な特徴と問題を抱えており、分析対象も一般的なケニア西部の農村家計と考えることができる。「傾斜度」や「環境劣化度」など不利な条件はアグロフォレストリーの採用の促進要因となり「肥沃度」など有利な条件は抑制要因となると予測される。表 3 より「要素市場」までの距離、「農産物市場」までの距離は共に平均が 3.9km,3.5km であるが、前者の方は家計によってややばらつきが見られる。

ケニアの教育制度は 1985 年に教育改革案が導入され、現在は 8 年間の初等教育、4 年間の中等教育、4 年間の大学教育が柱の 8 - 4 - 4 制である。初等教育のカリキュラムには職業訓練なども含まれている¹¹。ケニアは他のアフリカ諸国に比較すると相対的に就学率は高く 1980 年代には粗就学率は 115%であったが、90 年以降改革による教育費用の負担増などから初等・中等教育は漸減の傾向にある (澤村 2004)。

アンケートによると正規教育においては 55.1%の土地所有者が初等教育を受けている。また大学まで進学した者のなかでは総合大学への進学率は 0.7%であった。一方非正規教育を受けているのは 23.3%であった¹²。

¹¹ 初等学校終了後に就業する大部分の子どもたちにとっては適切ではないとの理由から、教育改革以後、スワヒリ語および職業訓練的な実用科目(農業、ビジネス、クラフト、家庭科)などをカリキュラムに加え、生産技能を身に付けられるようになった。

¹² 正規教育、非正規教育などの区別の詳細は源(2007)を参照。

表3 主要な変数の記述統計

変数名	サンプル数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
アグロフォレストリー	296	0.598		0	1
テラス	296	0.392		0	1
人工肥料	175	0.349		0	1
堆肥	173	0.324		0	1
土地の肥沃度	296	2.615		1	4
土地の傾斜度	296	1.939		1	3
環境劣化度	296	2.625		1	5
土地面積	295	5.110	5.455	0.2	35.0
所得(対数)	296	9.758	1.094	8.0	12.2
クレジット	296	0.068		0	1
家畜数(牛)	296	2.976	4.334	0	25
家族数	296	7.307	3.131	1	19
男性の世帯主	296	0.784		0	1
世帯主の教育年数	296	7.135	4.612	0	16
現地住民	296	0.885		0	1
灌漑設備	296	0.061		0	1
要素市場からの距離	296	3.931	5.384	0.1	54
生産物市場からの距離	296	3.497	1.780	0.1	10
Laikipia ダミー	296	0.439		0	1

注：二値変数、カテゴリー変数については平均値、最小値、最大値のみ掲載した。

出所：IFPRI 農村家計データより筆者推計。

正規教育の効果は 危険回避度が高くなる(正)、農業以外の職業選択が増える(但し最低でも中等教育以上)(負)、その結果非農業収入が増え(Pender et al 2006)、農業投資が増える(正)、の3つが考えられ、アグロフォレストリーの採用に与える正負の影響もそれぞれ異なる。一方職業訓練を含む非正規教育は農業に直接関わってくるので正の効果があると予想される。

アンケートより主な収入源として農業を行っているのは241件(うち兼業農村家計70件)で全体の約81%を占め、次いでその他の職業52件(うち兼業農家43件)、無職2件、不明1件であった。全体の平均所得は約32,122Kshsで、職業別に見ると、農業約25,834shs、その他62,712Kshs、無職3,000Kshsとなり、その他の方が農業よりも平均所得は高い。さ

らに、専業・兼業農家別で所得の違いを見ると、専業農家 16,246Kshs、一方兼業農家 53,195Kshs と、農業収入だけに頼っている専業農家は兼業農家よりも平均所得が低く、現金収入としては非農業収入の方が重要視されていることから（Pender 2006）両者に大きな格差があることが分かる。

また特にケニア西部においては正規の農業融資機関が未発達であり（Amadalo et al 2003）表 3 から融資を利用している家計は約 7%で、ほとんどの家計が融資を利用していないことが分かる。これはケニアの背景として大半の小規模農家は融資の利用が不可能な状態にあるためである。実際に融資を利用できるのは 融資プログラムが発達している輸出産業者（コーヒーや紅茶など） 契約農家 政府の融資プログラムに参加している農村家計、の 3 つのケースに限られている（政府プログラムも実際に利用できるのは中・大農家のみである）。

ケニアでは土地の移転は相続が主であるが、一部は市場で売買されている。しかし、ケニア西部は中央ケニアとは異なり私的所有権が浸透しておらず（Place et al 2005）大半の農村家計が土地の名義を父親にしており、土地登記及び土地権利証の交付も受けていない家計が多い（Pender et al 2006）。アンケートでは「転売権」、「相続人決定権」、「貸与権」は 8 割以上の家計が保有していると回答している。しかし一方で「土地登記」は 74%と少なく、土地権利証を保有している家計に至っては 33.4%しかない。さらにこの二つの関係を見ると、土地は登録済みであるが、土地権利証を保有していない家計は 121 件もあり、権利証の交付率が低い現状が窺える。また、土地の所有年数及び土地の居住年数、所有権の属性との関係を見ると、土地の所有年数は居住年数との正の相関があり、現地住民ほど長期にわたり土地を所有していることになる。また「転売権」、「相続人決定権」、「貸与権」が互いに正の相関を持つことから（大半が相関係数 0.3 以上）、これらの権利は共存する傾向にあると思われる。分析において土地所有権の属性のうちどれに着目すべきかという点については一定の基準はないが、土地権利証がより客観的な私的所有権の状態を示しており、また、多くの研究において用いられることから、本稿では主に土地権利証を所有権の属性として分析を進めるが、その他の属性についても検証を行う。

6. 分析結果

最初にアグロフォレストリー及び他の 3 つの土地改善施策の決定要因を多変量プロビット分析により、同時に推定を行った（表 4）。4 つの推定式の独立性を検証するため、格式の誤差項の相関が同時にゼロであるという帰無仮説に対し尤度被検定を行ったが、カイ二

乗統計量は 3.980 となり自由度 = 6 での p-値は 0.679 となるので帰無仮説を棄却できなかった。つまり、4 つの土地改善施策の間での相関は主に説明変数で説明することができ、それ以外の部分では互いに独立していると考えられる。表 4 からはアグロフォレストリーの採用に影響を与える要因は、所有権（土地権利証）（+）、傾斜度（+）、所得（+）、クレジット（-）、地域（Laikipia ダミー）（+）であることが分かる。

さらに、アグロフォレストリーと所有権の関係について詳細な分析を行い、結果を表 5 に示した。表 5 では、上記の独立性の検定の結果を受けて、単独のプロビットモデルの推定を行った。

6.1 農地及び周辺の地勢的特徴

表 4 より Laikipia ダミーは 1% の有意水準で有意であった。この結果より Laikipia の方がアグロフォレストリーの実施確率が高いことが示される。また、「傾斜度」が有意水準 5% で正に有意で、「肥沃度」と「環境劣化度」は非有意であった。つまり傾斜が厳しい区画ほど、また環境劣化が深刻な区画ほどアグロフォレストリーの実施確率が高いが、肥沃の程度の認識はあまり影響を与えないことを示している。傾斜度が土壌保存においてより脅威であると多くの生産者が感じており、土壌流出の抑制効果及びそれに伴う生産性低下のリスク回避がアグロフォレストリー実施の動機であるならば傾斜度が有意となることが説明できる。また、ここで比較のため他の土地改善施策の結果をみると、有意になる要因は異なるが、農業生産に不利な環境に対してテラシング、堆肥、人工肥料などの方策をとると考えられる。

6.2 市場アクセス

市場アクセスに関しては「要素市場への距離」が人工肥料及び堆肥について正に有意である一方、アグロフォレストリーやテラスについては非有意となった。アグロフォレストリーが市場アクセスにあまり影響を受けないことが分かった。「農産物市場への距離」については、人工肥料で負に有意となった。アグロフォレストリーに必要な種子や苗木などの取得費用が要素市場への距離の影響を受けると考えられ（Franzel et al 2004）、符号はそれを支持する負の関係を示しているが、統計的には有意にはならなかった。

表4： 4つの土地改善施策の決定要因（多変量プロビット分析）

Variables	アグロフォレ ストリー	テラス	人工肥 料	堆肥
土地権利証	1.248 *** (0.337)	- 0.549* (0.290)	0.857 (0.600)	- 0.016 (0.318)
土地の肥沃度	- 0.412 (0.312)	- 0.370 (0.229)	0.260 (0.643)	- 0.914 *** (0.235)
土地の傾斜度	0.457 ** (0.202)	0.152 (0.171)	0.729 *** (0.274)	- 0.213 (0.233)
環境劣化度	- 0.058 (0.132)	- 0.372 *** (0.137)	- 0.039 (0.525)	0.104 (0.184)
土地面積	- 0.013 (0.024)	- 0.010 (0.023)	0.011 (0.041)	- 0.059 (0.066)
所得（対数）	0.329 ** (0.160)	- 0.042 (0.122)	0.574 ** (0.261)	0 (0.312)
クレジット	- 0.675 * (0.399)	0.393 (0.368)	- 0.756 (0.803)	0.535 (0.534)
家畜数（牛）	0.005 (0.039)	0.068 ** (0.033)	0.376 ** (0.134)	0.201 *** (0.053)
家族数	- 0.020 (0.049)	- 0.070* (0.038)	- 0.197* (0.106)	0.047 (0.056)
男性の世帯主	- 0.252 (0.351)	0.665 ** (0.297)	0.583 (0.416)	- 0.142 (0.351)
世帯主の教育年数	0.025 (0.034)	- 0.024 (0.028)	0.052 (0.059)	0.035 (0.088)
現地住民	0.735 (0.509)	- 0.181 (0.374)	0.333 (2.644)	1.680 ** (0.784)
灌漑設備	0.770 (0.624)	0.118 (0.376)	- 0.193 (0.493)	0.252 (0.751)
要素市場からの距離	- 0.080 (0.164)	- 0.004 (0.017)	0.181 *** (0.065)	0.032 ** (0.016)
生産物市場からの距離	0.072 (0.172)	0.227 (0.076)	- 0.373* (0.214)	0.106 (0.099)
Laikipia ダミー	1.175 *** (0.321)	- 0.001 (0.307)	11.684 *** (3.120)	2.989 *** (0.669)
定数項	- 3.729 ** (1.550)	1.436 *** (1.443)	- 18.824 *** (4.516)	- 3.277 (2.592)
N	168			
対数尤度	- 244.113			
p-値	0			

注：括弧内は標準偏差。"*"、"***"、"****"はそれぞれ 10、5、1%水準での有意性を示す。誤差項の相関が同時にゼロであるという帰無仮説に対し尤度被検定を行った。カイ二乗統計量は 3.980 となり自由度 = 6 での p-値は 0.679 となるので帰無仮説を棄却できない。

出所：IFPRI 農村家計データより筆者推計。

表5：アグロフォレストリーの決定要因（被説明変数=アグロフォレストリーの採用）

説明変数	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6	Model 7
土地権利証	1.203*** (0.267)						
土地登記		0.215 (0.246)					
土地の転売権			- 0.361 (0.267)				
相続人決定権				0.175 (0.287)			
土地の貸与権					- 0.139 (0.353)		
生産作物種決定権						0.495 (0.445)	
所有権の第1主成分							0.056 (0.061)
所有権の第2主成分							0.334*** (0.098)
土地の肥沃度	- 0.015 (0.194)	- 0.155 (0.181)	- 0.164 (0.181)	- 0.133 (0.180)	- 0.134 (0.179)	- 0.144 (0.180)	- 0.137 (0.184)
土地の傾斜度	0.583*** (0.163)	0.404*** (0.157)	0.443*** (0.150)	0.462*** (0.148)	0.464*** (0.148)	0.451*** (0.147)	0.373** (0.152)
環境劣化度	- 0.111 (0.095)	- 0.120 (0.100)	- 0.104 (0.100)	- 0.111 (0.099)	- 0.110 (0.099)	- 0.108 (0.099)	- 0.137 (0.099)
土地面積	0.002 (0.024)	0.017 (0.023)	0.020 (0.022)	0.019 (0.022)	0.019 (0.022)	0.020 (0.022)	0.006 (0.023)
所得（対数）	0.337*** (0.109)	0.172* (0.101)	0.173* (0.099)	0.160 (0.100)	0.165* (0.100)	0.156 (0.101)	0.260** (0.103)
クレジット	- 0.276 (0.362)	- 0.113 (0.368)	- 0.032 (0.364)	- 0.094 (0.368)	- 0.085 (0.361)	- 0.049 (0.367)	- 0.264 (0.360)
家畜数（牛）	- 0.017 (0.025)	- 0.009 (0.023)	- 0.016 (0.022)	- 0.012 (0.022)	- 0.011 (0.022)	- 0.010 (0.022)	- 0.007 (0.025)
家族数	- 0.011 (0.034)	- 0.026 (0.031)	- 0.020 (0.031)	- 0.028 (0.031)	- 0.025 (0.031)	- 0.026 (0.031)	- 0.018 (0.033)
男性の世帯主	- 0.024 (0.250)	- 0.010 (0.253)	- 0.079 (0.251)	- 0.010 (0.250)	- 0.042 (0.248)	- 0.031 (0.247)	0.009 (0.256)
世帯主の教育年数	- 0.015 (0.026)	- 0.008 (0.025)	- 0.008 (0.025)	- 0.008 (0.025)	- 0.008 (0.025)	- 0.006 (0.026)	- 0.010 (0.025)
現地住民	0.818*** (0.309)	0.817*** (0.294)	0.901*** (0.309)	0.807*** (0.296)	0.833*** (0.299)	0.803*** (0.299)	0.856*** (0.298)
灌漑設備	0.642 (0.475)	0.717 (0.438)	0.751* (0.453)	0.681 (0.445)	0.702 (0.445)	0.700 (0.441)	0.730* (0.423)
要素市場からの距離	- 0.054*** (0.020)	- 0.066 (0.073)	- 0.075 (0.075)	- 0.077 (0.122)	- 0.073 (0.081)	- 0.072 (0.127)	- 0.050** (0.021)
生産物市場からの距離	- 0.074 (0.058)	- 0.055 (0.085)	- 0.034 (0.087)	- 0.045 (0.126)	- 0.047 (0.091)	- 0.050 (0.130)	- 0.075 (0.056)
Laikipia ダミー	1.087*** (0.252)	1.415*** (0.255)	1.458*** (0.241)	1.506*** (0.243)	1.502*** (0.243)	1.499*** (0.243)	1.106*** (0.266)
定数項	- 4.561*** (1.291)	- 2.267** (1.111)	- 2.033* (1.155)	- 2.354** (1.160)	- 2.153* (1.135)	- 2.623** (1.141)	- 2.775** (1.114)
N	295	295	295	295	295	295	295
対数尤度	- 123.059	- 132.918	- 132.411	- 133.133	- 133.215	- 133.133	- 127.927
p-値	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pseudo R Squared	0.381	0.332	0.334	0.331	0.330	0.331	0.357

注：括弧内は標準偏差。**、***、****はそれぞれ10、5、1%水準での有意性を示す。

出所：IFPRI 農村家計データより筆者推計。

6.3 家計の属性

「土地面積」はいずれの土地改善施策においても有意にはならなかった。「世帯主の教育年数」もまたいずれの土地改善施策においても有意とならず、人的資本やリスク回避を通じての影響が認められなかった。さらに、「男性の世帯主」もテラスを除いて有意にはならなかった。これはケニアにおいて女性の方が農業で果たす役割が大きく（Pender et al 2006）、また相互扶助のネットワークも女性中心のものが多いため¹³、女性の世帯主が必ずしも男性の世帯主より土地改善に消極的とはいえないことを示している。「家族数」はテラス、人工肥料において負に有意となり、他では非有意であった。これはアグロフォレストリーが家族労働を主とする農法ではないため労働者の雇い入れが広く行われていることが原因であるかも知れない。アンケート調査より、この地域においては必要な場合雇用労働力が近隣から得られる状況にあることから、労働集約的な農法であるアグロフォレストリーにおいては家族外の労働者に頼る部分が大いと考えられる。「家畜数」はアグロフォレストリーの式では有意とならず畜産の相互作用は示されなかったが、他の土地改善施策においては有意になり、一般的には家畜は土地改善に貢献していると考えられる。

「所得」についてはアグロフォレストリーと人工肥料において正に有意となった。所得が高いほど実施確率が上昇するという結果になった。これはアグロフォレストリーが懐妊期間の長い農法であるため、その間に予備的収入があるほど実施確率が上がる、との予測通りである。また、第5節より専業農家と兼業農家を比較すると、後者の方が高かったことから、農業以外に収入源を持つ家計ほどアグロフォレストリーを行う潜在的可能性をもっていると考えられる。さらに非農業収入を増やす手段として職業選択の幅を広げる正規教育の重要性が示唆されている（Pender et al 2006）。

また一般的に所得制約は融資を受けることによって緩和されるものであるが、「クレジット」の影響は逆に負に有意になった。符号についてはさらに吟味が必要であるが、ケニアでは血縁グループやコミュニティー内の金融・相互扶助と貯蓄が将来のリスクの平準化を図る手段として浸透しているため（原島 2005）と考えられるかも知れない。

居住期間が長くなるにつれ所有権やコミュニティー内の相互扶助が強まるため現地住民であることは重要な要素であると考えられるが、「現地住民」は堆肥への影響が正に見られたが、他の土地改善施策に対しては非有意であった。他地域からの移民がサンプルの約32%と人口移動が盛んであり、コミュニティー内の関係が希薄になってきた事が考えられる。

¹³ 政府も女性を対象とした小規模融資(例:ケニア女性資金信託(Kenya Women Finance Trust, KWFT)など)や農業訓練などを行っている(国際協力事業団企画部 1998)。

「灌漑設備」は非有意であったが、灌漑設備のある農地自体がサンプルのわずか6%と少なく、効果の有無について結論づけるにはより多いサンプル数が必要である。

6.4 所有権

表4の結果からは「土地権利証」が1%水準で正に有意となり、私的所有権がアグロフォレストリーの採用に寄与していることが分かる。限界効果を計算したところ、権利証を保有している家計は保有していない家計よりもアグロフォレストリーの実施確率が25.3%上昇する。所有権を保有することは将来の利益の享受を確約されることを意味し、投資のインセンティブが高まると考えられる。

さらに、所有権の影響を詳細に検証するために様々な所有権の属性について土地権利証の場合と同様の分析を行った。具体的には、土地登記、転売権、貸与権、相続人決定権を考慮した。これらの所有権の属性は互いに相関しているため、同時に推定式に説明変数として含めると多重共線性を起こすため1つの推定式には1つの属性のみ含めて推計を行ったのが表5のModel 1からModel 6である。また、多重共線性を緩和するために6つの属性に対して主成分分析を行い、説明力の強い第1、第2主成分を取り出してそれらを1つの推定式に含めて分析を行ったものがModel 7である。個々の所有権の属性については「土地権利証」以外は全て非有意となった。Model 7では第1主成分は非有意、第2主成分は正に有意となった。第1主成分では転売権、貸与権、相続人決定権が主成分との相関係数が0.5以上で負荷量が高く、第2主成分では土地権利証と土地登記が相関係数が0.67以上で負荷量が高くなっており、第1主成分が非有意であり、第2主成分が正に有意であることが説明できる。

公的な権利証が大きな影響を与える理由としては社会的背景と制度的事情の二側面から考えられる。ケニアにおいては定住化と土地所有を進めるために1960年から私的所有制度が始まり、中央地域ではほぼ浸透したものの西部では未だ滞っている現状にある(Place et al 2005)。その社会的背景の推移は以下の4段階に分けて考えられる。

従来土地は農村共同体によって所有されており、伝統的に個々の農民には保有・利用権があるものの所有権は与えられていなかった(高橋1998)。

そのため私的所有権制度の開始以降も「個人の所有権」という概念が浸透しにくく、特に中央政府から遠いケニア西部においては、土地の名義の移転や登記、権利証の交付も受けていない家計が多くあった(Pender 2006)。

しかし近年人口の移動が盛んになり、従来の農村共同体の絆が弱体化し始めた。これ

は前述の「現地住民」の推定結果より居住期間の長さの優位性が低下したことから分かる。これに伴い社会的通念による所有権が薄れる。

そこで従来の所有権に代わって政府が交付する土地権利証が重要性を増した、といえる。

また制度的側面としては測量技術の不足が挙げられている。政府機関としては土地定住省¹⁴（土地の登記や定住などを行う）が設けられ、土地の登記を行う制度は確立しているものの（Kenya Institute of Surveying and Mapping）¹⁵、測量技術の近代化や測量技術者の養成が遅れている。

7. 結論

本稿では IFPRI から得られたケニアの農村家計データを用いてアグロフォレストリーの採用を決定する要因の特定を試みた。分析においては、所有権を中心に、農地および周辺環境要因、市場アクセス、家計の特徴についての変数を説明変数とし、プロビット分析を行った。また、アグロフォレストリー以外の土地改善施策としてテラス、人工肥料、堆肥も考慮し、多変量プロビット分析を行った。

その結果、土地の所有権を公的に保証する土地権利証の保有がアグロフォレストリーの採用を促進することが分かった。一方、転売権、貸与権、及び相続人決定権は有意にならなかったが、それらは、長期的にまた法律的に所有権を保証する土地権利証がある状態と比べると持続的な土地利用に対するインセンティブが弱いことが理由と考えられる。さらに、農地の傾斜度が高いほどアグロフォレストリーを採用する傾向があること、また、家計の所得が高いほどアグロフォレストリーを採用する傾向があることが分かった。他の土地改善施策についてはそれぞれ結果が異なり、アグロフォレストリーの促進要因が必ずしも他の土地改善施策に適用できるとは限らないと考えられる。

以上の結果から、ケニアにおいてアグロフォレストリーを普及させるためには土地の私的所有権の法的支援や、低所得者の一時的支援が必要と考えられる。具体的には、所有権については土地の所有者に土地の登記を推奨し土地権利証を発行するなど、従来の社会通念的な所有権に代わって私的所有権の公的な保証の強化が効果的であると思われる。これにより、将来の収穫の受益に関する不確実性を軽減し、投資としてのアグロフォレストリ

¹⁴ 測量局、土地局、土地裁定・定住局、地域計画部の4つの部局からなる。特に国家測量・地図作成機関である測量局は6つの部に分かれている。

¹⁵ Kenya Institute of Surveying and Mapping (KISM) <http://www.knsdi.go.ke/sokfinal/others/kism.html> 参照。

ーが促進されると思われる。低所得農村家計はアグロフォレストリーに消極的なことから、アグロフォレストリーから利益が得られるまでの期間における経済的支援が重要である。

以上の分析結果は、政府や援助機関によるアグロフォレストリー普及のプロジェクトの事前調査にも有益な情報を与える。このようなプロジェクトへの参加は通常自主的選択に基づくので、個々の農村家計の所得やその他の家計固有の属性や農地の地理的条件などの情報から対象地域におけるプロジェクトへの参加度が事前により正確に予測でき、対策も講じ易くなると考えられる。

【参考文献】

- Adesina, Akinwumi A., David Mbila, Guy Blaise Nkamleu and Dominique Endamana (2000). "Econometric analysis of the determinants of adoption of alley farming by farmers in the forest zone of southwest Cameroon," *Agriculture, Ecosystems and Environment* 80, pp255-265.
- Ali, Daniel Ayalew, Stefan Dercon, and Madhur Gautam (2007). "Property Rights in a Very Poor Country: Tenure Insecurity and Investment in Ethiopia," *Policy Research Working Paper* 4363, The World Bank.
- Bardhan, P. and C. Udry (1999). *Development Microeconomics*, Oxford University Press.
- Amadalo, Benjamin, Bashir Jama, Amadou Niang, Qureish Noordin, Mary Nyasimi, Frank Place, Steve Franzel and Jan Beniest (2003). Improved fallows for western Kenyan extension guideline, World Agroforestry Center, Nairobi.
- Casey, James F. and Jill L. Caviglia (2000). *Deforestation and Agroforestry Adoption in Tropical Forests: Can We Generalize? Some Results from Campeche, Mexico and Rondônia, Brazil*, British Columbia.
- Deininger, Klaus and Gershon Feder (2001). "Land Institutions and Land Markets." in Bruce L. Gardner and Gordon C. Rausser (eds.) *Handbook of Agricultural Economics*. Vol.1A. Elsevier Science, North-Holland, pp.287-331.
- Franzel S., G. L. Denning, J. P. B. Lillesø and A. R. Mercado Jr. (2004). "Scaling up the impact of agroforestry: Lessons from three sites in Africa and Asia," *Agroforestry Systems* 61, pp 329-344.
- Kiptot, Evelyne, Paul Hebinck, Steven Franzel and Paul Richards (2007). "Adopters, testers or pseudo-adopters? Dynamics of the use of improved tree fallows by farmers in western Kenya," *Agricultural Systems* 94, pp509-519.
- Kuniyal, Jagdish C. (2003). "Regional imbalances and sustainable crop farming in the Uttaranchal Himalaya, India," *Ecological Economics* 46, pp419-435.
- Lee, David R. (2005). "Agricultural sustainability and technology adoption: Issues and policies for developing countries," *American Journal of Agricultural Economics* 87, No.5, pp1325-1334.
- Marenja, Paswel P. and Christopher B. Barrett (2007). "Household-level determinants

of adoption of improved natural resources management practices among smallholder farmers in western Kenya," *Food Policy* 32, pp515-536.

Mercer, E. D. (2004). "Adoption of agroforestry innovations in the tropics: A review," *Agroforestry Systems* 204411, pp311-328

Mercer, Evan D. and Subherendu K, Pattanayak (2003). "Agroforestry Adoption by Smallholders," *Forests in a Market Economy Forestry Sciences*, Vol.72, pp283-299.

Mwakubo, S. M. (2002). "Land tenure and farm level soil conservation in semi-arid areas, Kenya," *Agric. Econ. Dept.* Zimbabwe.

Pattanayak, Subhrendu K., D. Evan Mercer, Erin Sills and Jui-Chen Yang (2003). "Taking stock of agroforestry adoption studies," *Agroforestry Systems* 57, pp173-186.

Pender, John, Frank Place, and Simeon Ehui (2006). *Strategies for Sustainable Land Management in the East African Highlands*, IFPRI.

Perz, Stephen G. (2004). "Are agricultural production and forest conservation compatible? Agricultural diversity, agricultural incomes and primary forest cover among small farm colonists in the Amazon," *World Development*, Vol.32, No.6, pp957-977.

Place, Frank, Michelle Adato, Paul Hebinck and Mary Omosa (2005). "The impact of Agroforestry-Based Soil Fertility Replenishment Practices on the Poor in Western Kenya," *Research Report* 142, IFPRI.

Shone, Bryan M. and Jill L. Caviglia Harris (2006). "Quantifying and comparing the value of non-timber forest products in the Amazon," *Ecological Economics* 58, pp249-267.

Suyanto, S., Rizki Pandu Permana, Noviana Khususiyah a Laxman Joshi (2005). "Land tenure, agroforestry adoption, and reduction of fire hazard in a forest zone: A case study from Lampung, Sumatra, Indonesia," *Agroforestry System* 65, pp1-11.

伊藤駒之 (1986) 『期待効用理論 批判的検討』神戸大学経済経営研究所.

内村悦三 (2000) 『実践アグロフォレストリー・システム』財団法人国際緑化推進センター :

東京.

- 国際協力事業団 (1998)「国別 WID 情報整備調査・ケニア」国際協力事業団.
- 澤村信英 (2004)「危機に立つケニアの教育 失われた 20 年」『国際教育協力論集』
広島大学教育開発国際協力研究センター第 7 巻、第 2 号、pp69-80.
- ジェトロ・アジア経済研究所 (2005)『テキストブック開発経済学』有斐閣.
- 財団法人地球・人間環境フォーラム (2004)「平成 15 年度森林生態系の保安全管理に係る調査業務報告書」環境省.
- 高橋基樹 (2007)「アフリカ開発の初期条件：その歴史、国々、人間、生業」『アフリカ研究会 (2006 年度財務省委嘱研究会)』財団法人国際金融情報センター、pp1-15.
- 高橋基樹 (2005)「サハラ以南のアフリカにおける貧困削減と人間の安全保障」『貧困削減と人間の安全保障 Discussion Paper』独立行政法人国際協力機構、pp81-103.
- 高橋基樹 (1998)「アフリカ農業危機の構造的要因：農村共同体メカニズムの観点から」『国民経済雑誌、Vol.178, No.5, pp. 55-78.
- 高根務 (2001)『アフリカの政治経済変動と農村社会』日本貿易振興会アジア経済研究所
- 独立行政法人国際協力機構 (2004)「農業開発・農村開発に対する効果的アプローチ」『開発課題に対する効果的アプローチ - 農業開発・農村開発 - 』独立行政法人国際協力機構、pp13-69.
- 原島梓 (2005)「アフリカ農業の低生産性に関する考察」『グローバリゼーションと農村社会・経済構造の変容』アジア経済研究所調査研究報告書、アジア経済研究所、pp67-79.
- 藤田弘二 (1967)『アフリカの農業と農業政策』アジア経済研究所.
- 源由理子 (2007)「ノンフォーマル教育援助における参加型評価手法の活用 『利害関係者が評価過程に評価主体として関わること』の意義」日本評価研究、7 巻、1 号.
- 吉田昌夫 (1986)『適正技術と経済開発 現代アフリカにおける課題』アジア経済研究所.

[参照ウェブサイト]

ICRAF : (<http://www.worldagroforestrycentre.org/>)..

気象庁 : (http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpinfo/temp/an_wld_r.html).

ケニアの測量機関 (<http://kism.iconnect.co.ke/Ksurv.htm>).

コンサベーション・インターナショナル (CI) : (<http://www.conservation.or.jp/>).

日本アグロフォレストリー研究会 :

(<http://www.tuat.ac.jp/~tropical/culture/prospectus.htm>).

独立行政法人国際協力機構/評価調査結果要約表：

(http://www.jica.go.jp/evaluation/after/files/14_4_59.html).

[データ出所]

IFPRI : Effects of Lands Tenure on Agricultural Productivity and Environment: A case study of Suba and Laikipia districts, Kenya (<http://www.ifpri.org/data/kenya02.htm>), The International Food Policy Research Institute.

FAOStat (<http://faostat.fao.org/default.aspx>), Food and Agricultural Organization.

FAO Statistic yearbook 2004 Issue2, 2005-6, Food and Agricultural Organization.

World Population Data (<http://www.un.org/esa/population/unpop.htm>). United Nations, Department of Economic and Social Affairs Population Division.

World Development Indicators, The World Bank.