

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 Parikesit

インドネシアの農村地域では、農耕および畜産を中心とした生物生産システムが農業ランドスケープにおいて重要な位置を占めている。この生産システムに従事する農民の大部分は、営農や生業のための資源に乏しく、地域内の生物資源利用に大きく依存している。しかし、地域外から持ち込まれる化学肥料等の資源に強く依存した生産システムと比較した場合、こうした地域生物資源の利用こそが、生産性および生産効率を維持するのに大きな柔軟性を与えているといえる。そこで本研究では、現在インドネシアの中でも、近年の著しい経済発展に伴う環境劣化が著しい流域のひとつで、インドネシア西ジャワ州で最も面積の大きい、チタルム川上流域（約 6000km²）を事例地域とし、地域生物資源の利用状況を包括的に明らかにした。本研究の主目的は、小規模農業システムにおける地域生物資源の獲得状況を把握し、エネルギー利用の観点から分析・評価を行うこと、家庭内エネルギー消費に対する充足度、および現存する地域資源の農村住民に対するバイオマスエネルギーの形での貢献度、という観点から地域生物資源の特性を明らかにすることである。

本研究では、とくに、残存する森林から得られる地域生物資源の重要性の評価と、チタルム川上流域でみられる2つの主要な生物生産システム、すなわち酪農生産システムと、一年生作物と樹木栽培を組み合わせたアグロフォレストリーの一形態であるトゥンパンサリ（tumpangsari）システムにおける資源利用の評価に焦点をあてた。さらに、家庭内エネルギーを満たすための地域生物資源の役割に関して、森林以外の地域生物資源の供給源である、多層的に土地を利用するアグロフォレストリーシステムの一形態であるクブン・タタンカラン（kebon tatangkalan）がどの程度貢献するのかについて重点を置いた。農業生態学的条件の異なる3つの集落において、質問票を用いた聞き取り調査と、燃料木や飼料の消費量、収穫物や作物残渣の量と質などの直接計測によるデータ収集を行った。

本研究の結果、面積は限られているものの、残存する森林は森林周辺に生活する住民にとって様々な地域生物資源を供給しており、燃料木、家畜飼料、建材が主要な資源利用であった。一日あたり約 25.7 トンの燃料木が、チタルム川上流域に残存する森林から獲得されており、一世帯あたりの日平均消費量は、7.2~12.0kg と幅があった。灯油と組み合わせて利用する場合、一世帯あたり約 47~56%、一日平均約 0.8 リットルの灯油消費量を削減できることがわかった。森林以外から獲得される燃料木の利用も多く、森林以外からの燃料木消費量は、一世帯あたり一日平均 6.0~7.1kg であった。灯油とあわせて利用する場合、約 45%、一日平均約 0.5 リットルの灯油消費量を削減できると試算された。

また、多くの酪農家では、個人所有の資源供給源が不足しているために、地域外の資源

に強く依存していることが分かった。一方、森林や茶畑は、飼料の必要量をまかなうことができる様々な栄養価をもつ多様な植物種の主要な供給源であることが示された。対象集落で飼育されている乳牛全頭の必要飼料量を満たすのに、現存する上記の供給源から獲得される一日あたりの飼料量は、この集落において約 58.1 トンになることが試算された。

このように、酪農生産において地域生物資源は重要であるにもかかわらず、エネルギー利用に関する解析の結果、典型的な乳牛飼育場では、年間約 $96.4 \times 10^6 \text{Kcal}$ のエネルギー流入のうち、約 25%が地域資源由来のものであり、地域内の供給量よりも、地域外のものが多いことがわかった。対象集落全体では、エネルギー消費は年間約 $39.2 \times 10^9 \text{Kcal}$ に対し、生産された生乳を熱量換算すると約 $2.24 \times 10^9 \text{Kcal}$ で、エネルギー効率は約 0.05 であった。

対象地域のトゥンパンサリシステムにおいて、作物生産過程で様々な生物資源を依然として利用しているにもかかわらず、地域外からの商品資源利用がより優勢であった。このシステムにおける作物生産に関わるエネルギー効率も低く、3つの主な作物であるジャガイモ、キャベツ、ニンジンのそれは、それぞれ 0.16, 0.09, 0.15 であった。

以上のことから、森林と同様に森林以外から供給される多様な地域生物資源は、各世帯や農業生産システムに必要な資源供給の充足に大きく貢献していると結論づけられた。特定の地域生物資源は、無料で入手可能なバイオマスエネルギーの形で、資源に乏しい農家に対してある程度の補填を提供していることがわかった。また、生物資源利用の関連において、農耕と酪農といった異なる生産システムは、それぞれ資源を独立して利用および管理しており、生産システムの中で高いエネルギー効率を維持するのに大変重要な地域生物資源の潜在能力を減少させているといえる。

こうした結果に基づいて、作物残渣と畜産廃棄物の利用を最適化することを目的に、作物及び家畜の統合的な生産システムを提案した。とくに畜産廃棄物の利用は、化学肥料への依存を低減する代替となるものである。一日あたり発生する畜産廃棄物をすべて堆肥化した場合、窒素分で約 120kg (尿素肥料換算で 267kg)、リン酸で約 83kg (リン酸肥料 TSP 換算で 137kg)、カリで約 190kg (カリ肥料 KCl 換算で 328kg) を生産すると試算できた。この利用を通じて、作物生産システムでの化学肥料の使用量を減少させ、現在河川に投棄されている畜産廃棄物による水質汚染を軽減することができることになる。

このように、これまで個別であった生物生産システムを統合化することにより、地域生物資源の有効活用と環境負荷を低減できると示唆された。こうした提案を実現するために、農民や酪農協同組合、林業セクター、自治体などとの相互協力に基づく生物資源管理に関する政策調整の必要性について考察を加えた。

以上要するに、本研究は、湿潤熱帯の一つの上流を対象に、農業ランドスケープにおける地域生物資源利用状況を精査したとともに、現況の利用状況の問題点や伝統的な土地利用が果たす役割を的確に評価し、個々の生態系を結合することによる生物資源利用の最適化を試みた論文である。学術的な価値のみならず応用的側面でも有用な知見を得ており、審査委員一同、博士(農学)の学位を与えるに十分値する論文であると判断した。