

学位論文審査の結果の要旨

氏名	RAHMAH DEWI YUSTIKA
審査委員	<p>主査 増永 二之 ㊞</p> <p>副査 清水 克之 ㊞</p> <p>副査 荊木 康臣 ㊞</p> <p>副査 宗村 広昭 ㊞</p> <p>副査 佐藤 邦明 ㊞</p>
題目	<p>ASSESSMENT OF SOIL EROSION AND SEASONAL WATER QUALITY CHARACTERISTICS IN SOCIAL FOREST-DOMINATED WATERSHEDS, LAMPUNG, INDONESIA</p> <p>(インドネシア・ランプン州の社会林業が支配的な流域における土壌侵食と季節的な水質特性の評価)</p>
<p>審査結果の要旨（2,000字以内）</p> <p>インドネシアでは人口増加によって農業に対する土地需要が増加し、森林から農地への転換が促進されている。これにより、土壌侵食や水質悪化の問題が引き起こされる。森林には動植物の多様性を維持し、水を貯えゆっくりと流出させる機能、そして周辺住民の生活をサポートする機能を有するため、森林を破壊や劣化から保護することが重要と言える。森林地域周辺住民の生活は、森林資源に大きく依存しているため、森林資源の利用や管理において対立を引き起こすこともある。しかし、森林周辺の地域住民は森林の機能を守るための管理プログラムを実行できる可能性があることから、地域住民に対して合法的に森林資源利用を許可し、それと同時に、森林機能の維持管理を義務化する森林管理政策が必要となってきた。</p> <p>Social Forestry（社会林業）は森林資源への合法的なアクセスを提供することにより、地域社会に管理権限を付与する森林管理システムである。この政策は地域住民の繁栄と経済発展を促し、環境と社会文化との関係を維持し、持続可能な森林機能の利活用を可能にする。加えて、このシステムは無法な森林伐採を減らし、森林資源の回復を促すことができる。スマトラ島ランプン州は、インドネシアの有名なコーヒー産地の一つであり、山間部ではコーヒー農園が主要な土地利用である。コーヒー栽培はこの地域の経済成長を支える重要項目の一つであるため、行政は森林周辺地域の住民が社会林業や林業パートナーシッププログラムを通じて合法的に森林資源を活用し、森林機能の維持管理を行いながら生活と福祉を向上させる事を目指している。</p> <p>しかしながら、現在の社会林業システム下におけるコーヒー栽培が、この地域の健全な森林機能維持や水環境保全に寄与しているかについて、実証的な調査研究はなされておらず、その検証が課題となっている。本研究では、ランプン州の山間部に位置する Sekampung Hulu 川と Sangharus 川の隣接する2流域を対象に、二つの集水域の土地利用や諸条件の違いが土壌侵食および河川水質に及ぼす影響について調査し、地域住民の生業を考慮した土地管理方法について考察を行った。</p>	

まず、Sekampung Hulu 川と Sangharus 川の水質特性を、総浮遊物質 (Total suspended solids: TSS) 濃度に基づいて把握し、さらに流域の土壌侵食量を土壌侵食モデル (Universal Soil Loss Equation: USLE) により評価した。その結果、TSS 濃度の範囲 (平均) は Sekampung Hulu 川と Sangharus 川の流域それぞれ、36~813 (228) mg L⁻¹, 16~146 (69.3) mg L⁻¹ であり、平均土壌侵食量は、Sekampung Hulu 川で 12.5 Mg ha⁻¹ y⁻¹, Sangharus 川で 5.6 Mg ha⁻¹ y⁻¹ と推定された。TSS 濃度と土壌侵食量は共に Sekampung Hulu 川流域で有意に高く、この事は脆弱な土壌が優先する地域の斜面での樹齢の若いコーヒー栽培面積が Sekampung Hulu 川流域で大きかったことに起因すると推察された。次に、土壌侵食を抑制する Best Management Practices (BMPs) の効果を考察するためにシナリオを 3 種類設定し現状の土地利用を維持した場合と比較解析を進めた結果、現在の樹齢の若いコーヒーが成長して成熟栽培地になるだけでも土壌侵食は減少するが、アグロフォレストリーや地表被覆作物 (Cover crop) を導入した成熟栽培地に転換することにより現状から 90% 以上土壌侵食を低減させる効果があることが把握された。そして、収入と環境保全の両立を考慮すると、Cover crop の導入が推奨されると考えられた。

次に、Sekampung Hulu 川と Sangharus 川の季節的な水質変動特性について NO₃, PO₄, K を含む 15 項目の調査を行い、コーヒー栽培地への化学肥料の施肥量、時期、種類に関する情報、流域の人口分布や地質との関係を考察した。その結果、雨期と比べて乾期の方が、両流域とも水質濃度 (Ca, K, Mg, Na, Si, Cl, PO₄) が高くなる傾向が把握された。これは乾期の流量低下によって希釈効果が働かず濃度が高くなったと考えられた。また幾つかの水質項目 (例えば Al や Fe) では乾期と雨期との間に明確な濃度差は検出されなかった。一方で、EC や NO₃ は雨期に濃度が高くなることが把握され、施肥時期と密接に関係していると考えられた。さらに Urea (尿素) の施肥量は、Sekampung Hulu 川流域 (120.3 kg ha⁻¹) より Sangharus 川流域 (166.8 kg ha⁻¹) の方が、統計的に有意に使用量が多く、Sangharus 川の NO₃ 濃度を高めている事が示唆された。また、地質学的特性が水質形成に対して重要な役割を占めていると考えられた。Sangharus 川は Sekampung Hulu 川より玄武岩質と安山岩質凝灰岩の割合が高い。これらの岩石の風化により、より多くの K, Ca, Mg, Na などが河川に供給され、それが水質形成に一定の役割を占めていると考えられた。水質モニタリングより、Sekampung Hulu 川においては Fe 濃度がアメリカ合衆国環境保護庁の定める二次飲用水基準より高いことが把握された。また Al 濃度については両流域とも二次飲用水基準濃度を超えていた。これは不適切な土地管理による土壌侵食の増加によるものと考えられたことから、Cover crop の導入やアグロフォレストリーなど BMP s の導入による効果的な土地管理が必要と考えられた。

以上のように本研究は、当該地域が同様の社会林業システム下にある隣接する 2 流域であるにも関わらず、人為的・地質学的要因により水質環境が統計的に有意に、全く異なる特徴を示すことを発見すると共に、農民による現状の土地管理の課題を抽出し両流域の持続可能な土地管理に関する重要な知見を示した。これら本研究の成果は、インドネシアにおける社会林業システムの有益性を持続可能な流域管理に繋げるための重要な知見を含んでおり、学位論文として十分な価値を有するものと判定した。