

## 学位論文審査の結果の要旨

氏名	AFLIZAR
審査委員	主査 増 永 二 之 ⑩ 副査 森 也 寸 志 ⑩ 副査 進 藤 晴 夫 ⑩ 副査 山 本 定 博 ⑩ 副査 西 原 英 治 ⑩
題目	Soil Erosion Status and Sustainable Land Management in an Agricultural Watershed in West Sumatra, Indonesia (インドネシア西スマトラの農業集水域における土壌侵食と持続的な土地管理)
審査結果の要旨 (2,000字以内)	
<p>土壌侵食はインドネシアにおいて最も深刻な環境劣化問題の一つである。集水域における土壌侵食は、集水域からの肥沃な土壌の流出をもたらし、また河川の貯水量の減少と下流域の水質劣化の原因となる。インドネシアの森林は森林伐採および農地への転換により 2 million ha<sup>-1</sup>y<sup>-1</sup>が失われている。また、1989年には農業生産の減少により年間 US \$ 340-406 の経済損失を生じた。</p> <p>Sumani 集水域は西スマトラの主要な米生産地であり、西スマトラ州と Riau 州に電力を供給する Singkarak 湖に面している。集水域は急峻な地形と 2400 mm y<sup>-1</sup> を超える降水量は洪水と地滑りを引き起こし、集水域にすむ人々に経済的リスクをもたらし生活を脅かしている。</p> <p>本研究では、Universal Soil Loss Equation model (USLE) を用いて、Sumani 集水域の土壌侵食の評価および土壌養分分布について調査考察を行い、土壌侵食を低く保ちつつ農業収入を維持できる推奨土地利用計画の作成を試みている。</p> <p>USLE は次の factor から構成される土壌侵食の推定式である。R (rainfall erosivity)、K (soil erodibility)、LS (length and slope)、C (crop)、P (soil conservation)。</p> <p>K-factor は 0.001 から 0.48 の範囲であり、Sumani 集水で調査した土壌の 96% が土壌侵食を受け易いとされる 0.04 よりも大きな値を示した。集水域の土地利用の変化について、1992 年から 2002 年にかけて森林は 13% 減少した。この期間、森林は主に mixed garden (果樹園と畑作物の混合栽培地) や vegetable garden (野菜畑) に転換され、一部の農地は藪や宅地に変わった。</p>	

これら土地利用の変化は  $C$ 、 $P$ -factor に影響した。Sumani 集水域全体での平均土壌侵食速度は、1992 年の  $43.13 \text{ Mg ha}^{-1}\text{y}^{-1}$  から 2002 年の  $58.9 \text{ Mg ha}^{-1}\text{y}^{-1}$  へと増加した。  $100 \text{ Mg ha}^{-1}\text{y}^{-1}$  を超える土壌侵食速度が、急傾斜地の  $R$ 、 $K$ 、 $LS$ -factor 最大の場所で確認された。

推奨土地利用計画は現在の土地利用をできるだけ維持してより現実的なものになるようにし、インドネシア政府により設定された許容土壌侵食速度 ( $TER$ )、 $14 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$  よりも土壌侵食速度の大きい土地には、 $CP$ -factor が元の値より小さくなる土地利用を選択した。推奨土地利用計画では、集水域全体の 19.3% を占める野菜畑が、段々畑 (10%)、等高線野菜畑 (1.8%) と水田 (7.5%) に変更され、Sumani 集水域の農業生産利益の減少を 2.8% にとどめつつ、土壌侵食速度を 58.9 から  $7.1 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$  に減少させる事ができた。

集水域内の養分分布は土地利用および土壌侵食状態に影響されていた。土壌中  $TC$  含有量は、Andisol が分布し森林被覆により土壌侵食が少ない Talang 山の西側で比較的高かった。可給態  $P$  含有量は平均  $82.8 \text{ mg P}_2\text{O}_5 \text{ kg}^{-1}$  であり、農地で高く施肥の影響を示していた。 $N$  も肥料として施用されているが、水田の  $TN$  含有量は野菜畑ほど高くなかった。施肥を行っていない森林、藪、ゴムの木のプランテーションでは可給態  $O$  と  $TN$  は比較的低かった。米生産の成功には欠かせない土壌の可給態  $Si$  について、Bollich and Matichenkov (2002) や Sumida (1992) の基準に基づくと、集水域のほとんどの場所は “low” あるいは “deficient” に分類された。しかし、Talang 山に近い場所と低地の水田は比較的高い可給態  $Si$  含有量を示した。これらの場所では、火山灰降下や灌漑水由来の可給態  $Si$  供給が予期された。可給態  $Si$  の低い場所においては、いもち病が頻繁に見られている。これらの結果は  $Si$  施肥の必要性を示した。Sumani 集水域の土壌中の extr. 重金属 ( $Cu$ ,  $Zn$ ,  $Cu$ ) 含有量は概して低かったが、幹線道路に近い場所では、extr.  $Pb$  含有量が比較的高く、自動車の排気ガス由来の土壌の  $Pb$  汚染が示唆された。これら各種養分の分布には、供給源や土地利用の種類と土壌侵食による土壌粒子の移動が影響していることが定性的に確認された。

さらに、Sumani 集水域の河川、灌漑水中の  $PO_4\text{-P}$  と  $NO_3\text{-N}$  濃度を調査した結果、インドネシアの環境基準を超え、下流域や Singkarak 湖での富栄養化が懸念される結果を示した。これらの結果に基づき、集水域内の土壌侵食、養分状態に応じた、土地利用管理方法を提案した。

以上のように本研究は、西スマトラの Sumani 集水域における土壌侵食について近年の土地利用の変化との関係を考察し、さらに集水域内の土壌養分分布を調査した結果に基づき、集水域内の土壌侵食と養分状態に応じた、土地利用管理方法を提案した。本研究の成果は、インドネシアだけでなく他の土壌侵食が問題となっている地域の集水域管理方法を検討するための参考となる初めての研究であり、学位論文として十分な価値を有するものと判定した。