

学位論文審査の結果の要旨

氏名	Alemu Dagnenet Sultan
審査委員	主査 恒川 篤史 (印) 副査 藤巻 晴行 (印) 副査 増永 二之 (印) 副査 荊木 康臣 (印) 副査 Nigussie Haregeweyn Ayehu (印)
題目	Impact of soil and water conservation interventions on runoff response under contrasting agro-ecologies of Upper Blue Nile basin, Ethiopia
審査結果の要旨 (2,000字以内)	
<p>エチオピアは東アフリカの給水塔と言われる。これは斜面に降った降雨が流出し、地表水の源となるからである。地表水は年間約1,100億m³に達するが、地域によってその量は異なる。降雨による土壌侵食(水食)は土地の生産力を低下させ、社会経済学的問題を招くことから、エチオピア高原で最大の脅威となっている。1970年代よりさまざまな土壌・水保全策がとられているが、これらの対策によりどの程度、流出量や土壌侵食が減少するかは、とくにエチオピア青ナイル川上流域では未解明の課題である。</p> <p>青ナイル川上流域での流出応答にはさまざまな要因が関わり、流出応答は地域環境により異なる。そのため流出応答の異なるさまざまな農業生態系で導入されている土壌・水保全策の効果の解明は当該地域での持続可能な水資源管理戦略に欠かせない。そこで本研究では、青ナイル川上流域での水資源管理のために、三つの対照的な農業生態系(高地: Guder、中間地: Aba Gerima、低地: Dibatie)を対象として、異なる土地利用や傾斜における土壌・水保全策に対する流出応答の違いを分析することを目的とした。具体的には、①各土壌・水保全策の流出削減および土壌水分保持効果の解明、②各土壌・水保全策に対する流出曲線指標(Curve Number: CN)の決定とCN法による土壌・水保全策の流出削減効果の推定、③対照流域の水文応答の分析および将来シナリオを用いた土壌・水保全効果の推定という三つの課題に取り組んだ。本論文の主たる成果は以下の通りである。</p> <p>第一に、三つの対照的な農業生態系(高地、中間地、低地)を対象として、異なる農業生態環境下での土壌・水保全策の効果を実験を用いて分析した。土地利用型(農地/非農地)や斜面の傾斜(急傾斜/緩傾斜)の違いに応じた実験プロットを設置した。対照プロットの雨季</p>	

流出量は高地で 214～560mm、中間地で 75～253mm、低地で 119～200mm だった。3 種類の土壌・水保全策（ソイルバンド、ファニャジュ、植栽されたソイルバンド）を導入した農地での流出削減効果は 32～51%向上した。湿潤亜熱帯の高地（Guder）では植栽されたソイルバンドと草地でのトレンチがもっとも高い流出削減効果を示した。プロット間での流出応答の差は大きく、土壌・水保全効果も大きく異なった。したがって、適切な土壌・水保全策を導入するには、当該農業生態環境下での地域特性の理解が必要である。

第二に、湿潤亜熱帯の高地で土壌・水保全策への流出応答を分析した。5 種類の土地利用型と 2 種類の斜面傾斜（急傾斜／緩傾斜）に対して土壌・水保全策が異なる 18 の実験プロット（30m×6m）を設置し、日単位の降雨・流出量を計測した。土壌・水保全策の流出削減効果を流出曲線指標（CN）モデルを用いて分析した。土壌・水保全策を導入した土地では流出が大きく削減された。エチオピアでは、これまで米国農務省により作成されたパラメータ値が広く用いられてきたが、本プロット実験により得られた CN 値はこれと大きく異なっており、その土地固有の CN 値を適用することの必要性が指摘された。

第三に、湿潤亜熱帯の高地でさまざまな土壌・水保全策に対する流域スケールの流出応答を分析した。対照流域法にしたがい、土壌・水保全策が広く導入されている小流域（Kasiry）と、それに隣接し、土壌・水保全策がほとんど導入されていない小流域（Akusity）における流出応答を比較した。このふたつの小流域間で、土壌・水保全策の効果は他の要因に隠れ、明確な識別は困難だった。さらに Kasiry 小流域を対象に CN モデルを用いて、異なる将来シナリオに対する流出削減効果を検討した。その結果、農地でソイルバンド、放牧地および植林地でトレンチを導入すると、小流域全体で最大 34% の流出削減が可能であることが示された。一方、低木地や天然林での土壌・水保全策の導入はほとんど効果が認められなかった。

以上を要するに、本研究は、さまざまな土壌・水保全策の効果をフィールド実験と数値モデルを用いて実証的に明らかにした。流出削減効果の高い土壌・水保全策は植栽されたソイルバンドおよび草地におけるトレンチであった。さまざまな土壌・水保全策を効果的に組み合わせることで、小流域全体では 34%の流出が削減されると推定された。また本研究のフィールド観測から現地環境に即した流出曲線指標（CN）が得られた。このパラメータ値を CN モデルに適用することにより、今後の土壌・水保全策の検討の際、その精度が向上することが期待される。これらの研究は、深刻な土壌侵食が進行する当該地域において、土壌・水保全策の効果に関して高い学術的知見を有するものであり、本審査会は、本論文を学位論文として十分価値があるものと判定した。