

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 Krishna Bahadur KARKI

基礎的な分析を行う 5 章までにおいて、観測データとの適合性検証を経たモデルをとおして土砂流送と GIS に依拠した土壌表層侵食の推定を行い、愛知演習林白坂流域とネパール Kulekhani 流域の土砂流出の特性を分析した。

河道における土砂流送のモデルとして Einstein 式が大流域としての白坂流域の貯水池での堆砂量観測値に適合し、土壌表層侵食では USLE 式がその内部に設置された微小実験流域の観測値に適合することが確認された。ネパールの Kulekhani 流域とその内部に設置された微小実験流域への理論の適合性にも期待が持たれた。しかし、土砂流送量については、最下流の貯水池の堆砂量に対して年次別の変動を再現できているとはいえない結果を示した。これは、土砂供給量と流送土砂量が同じに保たれるという平衡河床の条件をモデル適用の前提としたことに起因している。10 年の累積値をみる限りでは現象を再現できているという著者の主張も受け入れる余地はある。また、土壌表層侵食についても年間累積としての土壌表層侵食量を比較的良好に再現しているとはいえ、Kulekhani の微小実験流域における観測値に対して小さな降雨に対する応答が鈍く良好な適合性を示したとはいえない。課題は残したものの、表層土壌侵食量においても流域管理を考察するに当っては問題とすべき大きな推定誤差にはならないと判断される。

モデルによって明らかにされた次のような発見があった。白坂流域の全流送土砂量 3.7 ton/ha/yr のうち、掃流砂の占める割合は 79%であり、浮遊砂のそれは 21%であった。粒径は粗く、しかも均一である。全流出土砂量が比較的少ないことは風化花崗岩地域から生産される粒径が均一であることに起因することがモデルをとおして明らかされ、適正な管理がなされ林冠が閉鎖していることにも部分的に起因していると結論付けた。白坂の微小実験流域における土壌表層侵食量は、観測値で 0.6 ton/ha/yr であった。白坂流域全体に拡張した推定土壌表層侵食量 0.94 ton/ha/yr と貯水池に到達した全流送土砂量観測値との比較によって、表層土壌侵食量は流送土砂の 25%を供給し、75%は土壌表層侵食以外のマスムーブメントによって供給されたことが判明した。一方、Kulekhani 流域の流送土砂の場合、全土砂流送量 215 ton/ha/yr は、多様な土地利用形態に起因して極めて大きい。全流出土砂量に占める浮遊砂の割合は白坂のそれと同じレベルにあった。Kulekhani 流域の微小実験流域では、土壌表層侵食量 0.75 ton/ha/yr は小さいが、全流域へ拡張した推定値は、33 ton/ha/yr であった。土壌表層侵食量は全流送土砂量の 16%を占め、84%は土壌表層侵食以外のマスムーブメントによって供給された。

実測値を踏まえ、土壌表層侵食が土砂生産量に占める割合や、土砂流送量の形態別割合が明らかにされたことは、土壌保全を論ずるに当って具体的対策を可能にし信頼性を高めるものとなったことを評価できる。

6章と7章は、応用的な側面を考察した。土地利用が多様な Kulekhani 流域において土壌表層侵食や流送土砂と関連づけた社会経済状況や地勢の把握を試みて、流域の農業生産力低下と、発電用ダムによる土砂による埋没のトレンドを踏まえて、持続可能な流域管理を標榜する土壌保全の指針が具体的に提案された。

この流域では住民は極めて貧しく経済活動が農業のみに限られる。住民の暮らしは、日々の食糧と農業を支える家畜の頭数およびエネルギー源としての燃料材の収支関係で説明ができるとした。これらの支流別の値は、それぞれの項目別に消費量に対する生産量の比率で表現され、その重みつき線形結合をもって社会経済状況を表すとした。結果として、資源不足の程度が大きいほど表層土壌侵食が進行しているという強い回帰関係を示した。土壌保全において適切な対策がとられれば、土地の農業生産力が向上し、社会経済学状況の改善が期待される。

土壌表層侵食に関するトレンドを見ると、森林から耕地あるいは疎林への転換率は小さいものの、耕地と疎林における大きな土壌表層侵食量は問題である。そのため、森林から農耕地や疎林・放牧地への転換で土壌表層侵食が増大すると、社会経済学的条件は悪化する。現時点で、流域の大部分で土壌表層侵食許容レベル以上になり、危険レベル以上になっている地区も少なくない。一方、水力発電用貯水池への大量の土砂流入により、全貯水容量消失までの残存年数が60年以下であるという状況にある。5つのシナリオの中で、GISをベースにし土壌保全に着目した流域管理のあり方が記述されている。

限られた財政支援しか見込まれない場合、行政による農業活動への合理的な方向付けによって、土砂流出量の2割程度を占める土壌表層侵食を抑制することが持続可能な流域管理の現実的な方法である。提案は実現可能な範囲を逸脱せず、観測値を踏まえた理論の応用を背景にもつことから説得力のある内容となったと評価できる。その学術的な意義は大きい。

よって、審査委員一同は、本論文が博士（農学）の学位を授与するに値するものと認めた。