

ラオス北部焼畑地域における水食発生機構に関する一考察

The study of water erosion mechanism under slash-and-burn cultivation in northern Laos

○ 柏木淳一*, 西垣智弘**, 藤原洋一***, 長谷川周一*

KASHIWAGI Junichi, NISHIGAKI Tomohiro, FUJIHARA Yoichi, HASEGAWA Shuichi

1. はじめに

ラオス北部山岳地帯では伝統的に焼畑による陸稲栽培が行われてきた。近年、人口増加と貧困撲滅を目的とした移住政策による人口密度の増加、および森林保護を目的とした焼畑の制限により、特定の土地の利用圧が高まり生産性の低下につながっている。この主な要因は、水食や耕耘侵食により焼却灰が供給された養分に富む表土が圃場外に流亡することであり、栽培準備の裸地化がそれを助長している。そこで本研究では、現場での土壌水分および降水量の観測結果と室内における土壌侵食枠試験結果から、ラオス北部焼畑地域における水食の発生機構について検討した。

2. 方法

ラオス北部山岳地帯に位置する、Luang Prabang 県 Xiengnueun 郡 Houayyen 村 (19° 48' N, 102° 12' E) で調査を行った。気候は熱帯モンスーンに属し、明瞭な雨期と乾期がある。年平均降水量は 1402mm で、うち年降雨の 90%以上が雨期の 4~10 月に集中する。気候的特徴を受け耕作は雨期の天水に依存し、不耕起、無施肥で主に陸稲を直播により栽培している。耕地の大部分は斜面上にあり、勾配が 40° を越える場合もある。土壌は石灰岩や泥質堆積岩を母材とする細粒質土壌で、下層ほどレキを多く含んでいる。不耕起栽培のため土壌構造が発達しているが、手鋤による除草にともなって土壌表面は 4 回程度かく乱を受ける。勾配が 20° の斜面に長さ 0.3 m の TDR プロブを深さ 0~0.3 m、0.3~0.6 m に各 3 反復で埋設し、ロガーを用いて 30 分ごとに体積含水率を測定した。測定期間は栽培期間である 2009 年 5 月から 10 月である。また雨量の観測は転倒柵雨量計を用い 2008 年から 2009 年にかけて観測した。さらに水分状態を 98kPa 相当に調整し、現地と同じ密度でかく乱土壌試料を所定の枠 (700, 250, 50 mm) に充填し、人工降雨装置を用いて侵食実験 (降雨強度 50 mm h⁻¹、90 分間) を行った。

* 北海道大学大学院農学研究院

** 京都大学大学院農学研究科

*** 国際農林水産業研究センター

キーワード 表面流去水、土壌侵食、焼畑

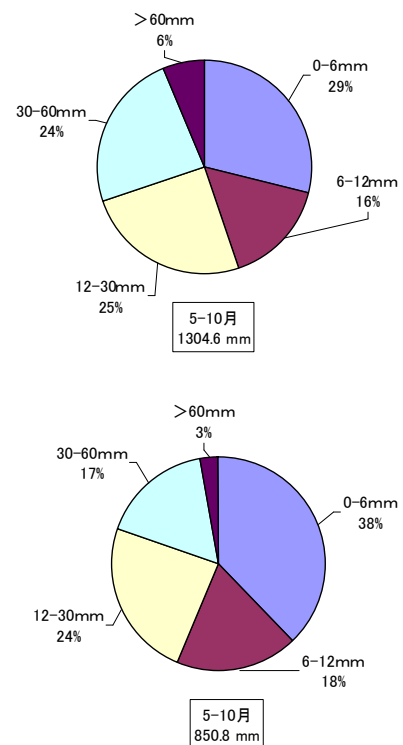


図 1 総降雨量における降雨強度の割合
上：2008年 下：2009年

3. 結果と考察

2008年と2009年に観測された降水量は、それぞれ1300mmと850mmであり、2009年は渇水年と位置づけることが出来る。イネの収量は降水量に左右されるため調査圃場の収量は 0.3 Mg ha^{-1} に満たなかった。多雨年ほど総降水量に占める大きい降雨強度の割合が多くなる傾向にあるが、 30 mm h^{-1} 以上の雨は総降水量の1/4程度を占めていた(図1)。図2に7月12日から13日にかけての降水量および土壌水分の変化を示す。この降雨イベントでは、 $0.2 \sim 7.8 \text{ mm } 10\text{min.}^{-1}$ の降雨強度で90分間継続し、表層の体積含水率は 0.30 から $0.34 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ へと増加した。この期間は深夜であり、蒸発散速度を無視すると、総降水量 23.2 mm に対し土壌中(深さ $0 \sim 0.6 \text{ m}$)の増加量 18.4 mm の差である 4.8 mm (20.7%)が表面流去水となり流亡したものと推察された。また積算増加水量で比較すると、2番目と4番目の降水の勾配(降雨強度)が土壌水分の勾配を上回っており、 $4.2 \text{ mm } 10\text{min.}^{-1}$ 程度の降雨強度が表面流去水発生の閾値であると考えられた。また枠試験においては、土層厚 0.05 m の下部に設けた砂礫層からの排水が先行し、42分後に表面流去水が発生した。そして経過時間により表面流去水量は増大したことから、クラストの形成や粗孔隙の目詰まりの進行が考えられた。そこで別途用意した充填カラムを降雨前後で比較したところ、降雨によるクラストが確認された。飽和透水係数は降雨前後で、それぞれ $3.2 \times 10^{-3} \text{ cm s}^{-1}$ 、 $3.5 \times 10^{-4} \text{ cm s}^{-1}$ と2オーダー低下した。なお部分的にキレツが見られた試料の飽和透水係数は $7.3 \times 10^{-4} \text{ cm s}^{-1}$ であり、10分当たりで換算すると 4.4 mm となり現地観測により求めた閾値に相当した。そこでこの値に基づいて観測期間中の降雨イベントを整理すると(図4)、表面流去水の割合は降水量の $24 \sim 34\%$ となり、ラオス焼畑地帯で現地枠試験により求めたChaplot et al. (2006)が示した値とほぼ一致した。さらに枠試験では流亡土量は 0.26 mm となったが、表面流去水の濃度は経過時間につれて低下しており、クラストの形成は侵食土量の低減につながることを確認された。

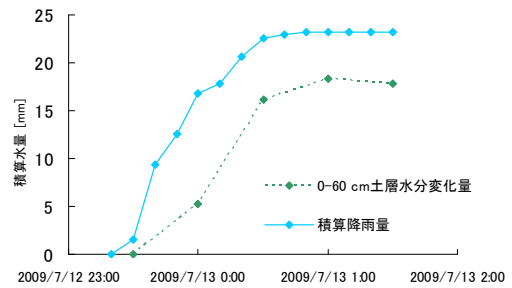
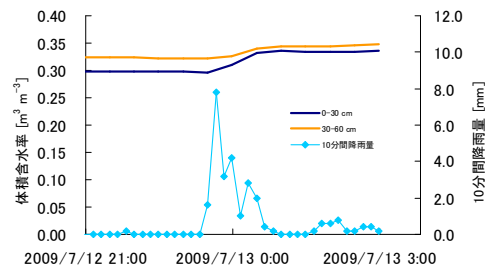


図2 7月の降雨イベントにおける降雨強度と土壌水分の変化

参考文献

Chaplot, V. et al. (2006) : Earth Surf. Process. Landforms, 32, 415-428

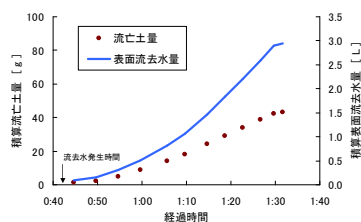


図3 土壌侵食枠試験における表面流去水量と流亡土量の変化

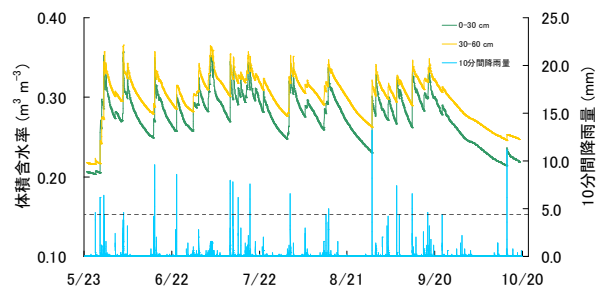


図4 2009年に観測された降雨と土壌水分の変化
* 図中の破線は表面流去水発生の閾値を示す