

# 選択的土壌侵食による土壌粒子および栄養塩類の動態変動

## Changes in Soil and Nutrient component Losses with Selective Erosion

陳 嬌\* 三原真智人\*\* 駒村正治\*\*

Yan CHEN\*, Machito MIHARA\*\* and Masaharu KOMAMURA\*\*

### はじめに

農地からの土壌流亡は土地生産性を低下させるのみならず、栄養塩類の流出を伴って下流域の水環境にも悪影響を与える。土壌保全および水環境保全上、土壌および栄養塩類の流出負荷予測と保全対策が重要となっている。農地からの流亡土量および富栄養成分の流出の予測式が多く開発されていたが、しかし傾斜畑や果樹園などにおいて土壌の細粒子だけを運搬する選択的侵食が発生する場合は、一連続降雨における窒素・リン成分の流出負荷予測も困難となる。そこで、本研究では人工降雨装置を備えた傾斜模型試験枠に粘土成分を多く含む関東ローム土を異なる乾燥密度で充填し、降雨強度を変えて人工降雨試験を行った。一連続降雨における表面流去水量、流亡土量、窒素・リン成分濃度、流亡土壌の粒径組成を経時的に測定し、選択的侵食が土壌および栄養塩類の流出に与える影響について検討した。

### 実験方法

Fig.1 に示すように人工降雨装置を備えた傾斜模型試験枠に粘土成分を多く含む関東ローム土を異なる乾燥密度で充填し、降雨強度を変えて人工降雨試験を行った。各試験枠には暗渠を埋設し、表面流去水のみならず浸透水についても採水した。表面流去水において、表面流去水量、流亡土量、浮遊物質、窒素・リン成分濃度、流亡土壌の粒径組成を測定した。またサンプルの一部を遠心分離にかけて上澄み水を得て、懸濁水中のみならず上澄み水中における全窒素・全リン濃度を測定した。浸透水については浸透水量および窒素・リン成分濃度を測定した。

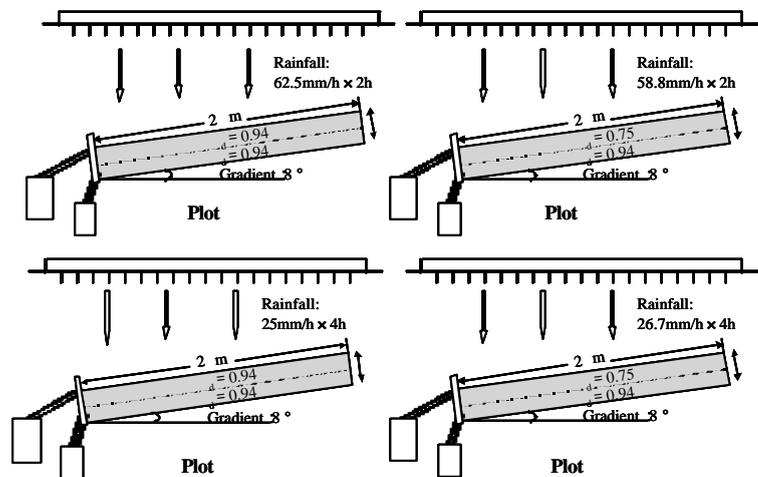


Fig.1 Experimental plots under artificial rainfall simulator

### 実験結果と考察

#### 1. 降雨前後の土壌物理性および化学性の変化

降雨前後における表層土壌の物理性および化学性を Table 1 に示した。すべての試験枠において降雨前に比べ、降雨後における土壌の透水性が低下した。また、Plot を除いて、降雨前

\* 東京農業大学大学院農学研究科 Graduate school of Agriculture, Tokyo University of Agriculture

\*\* 東京農業大学 地域環境科学部 Faculty of Regional Environment Science, Tokyo University of Agriculture

キーワード：選択的侵食、栄養塩類、土壌粒子

と比べ、降雨後における表層土壌の真比重が増大する傾向がみられた。これは侵食過程で主に土壌細粒子が流去する選択的侵食が発生したためと考えられる。

各試験枠における表層土壌の化学性において、降雨前後における全窒素濃度の減少量は大きい順に Plot Ⅰ > Plot Ⅱ > Plot Ⅲ > Plot Ⅳ となったが、全リン

Table 1 Physical and chemical properties of soils in each plot before and after rainfall

Plot	Condition	Permeability upper layer (cm/s)	Permeability lower layer (cm/s)	Total nitrogen N ( $\times 10^5$ kg/kg)	Total nitrogen N difference ( $\times 10^5$ kg/kg)	Total phosphorus ( $\times 10^5$ kg/kg)	Total phosphorus difference ( $\times 10^5$ kg/kg)	Ignition loss (%)	Specific gravity
	Before rainfall	$6.25 \times 10^{-4}$	$2.43 \times 10^{-4}$	347.80	44.81	36.41	5.34	15.53	2.637
	After rainfall	$3.19 \times 10^{-5}$	$3.77 \times 10^{-5}$	302.99		31.07		15.22	
	Before rainfall	$1.91 \times 10^{-3}$	$5.45 \times 10^{-4}$	323.76	12.54	35.33	4.30	16.15	2.640
	After rainfall	$5.28 \times 10^{-4}$	$1.10 \times 10^{-4}$	311.22		31.03		16.25	
	Before rainfall	$2.05 \times 10^{-4}$	$6.03 \times 10^{-4}$	333.03	55.56	31.90	4.67	15.93	2.643
	After rainfall	$7.08 \times 10^{-5}$	$8.85 \times 10^{-5}$	277.47		27.22		15.04	
	Before rainfall	$8.67 \times 10^{-4}$	$5.67 \times 10^{-4}$	337.35	17.58	32.74	3.17	15.33	2.621
	After rainfall	$1.71 \times 10^{-5}$	$2.85 \times 10^{-4}$	319.77		29.57		15.13	

では Plot Ⅰ > Plot Ⅱ > Plot Ⅲ > Plot Ⅳ であった。

## 2. 表面流および浸透流の流量、流亡土量、栄養塩類濃度の変動

各試験枠における表面流および浸透流の流量、流亡土量および全窒素、全リン成分の累積負荷を Fig.2 に示した。表層の乾燥密度が低い Plots Ⅰ, Ⅱ と比較して、表層の締め固まった Plots Ⅲ, Ⅳ の流出率は高く、流亡土量、全窒素および全リンも流量と同じ傾向を示した。以上の結果から、表面流去水量が流亡土量のみならず栄養塩類の流出にも大きな影響を与えると判断できた。

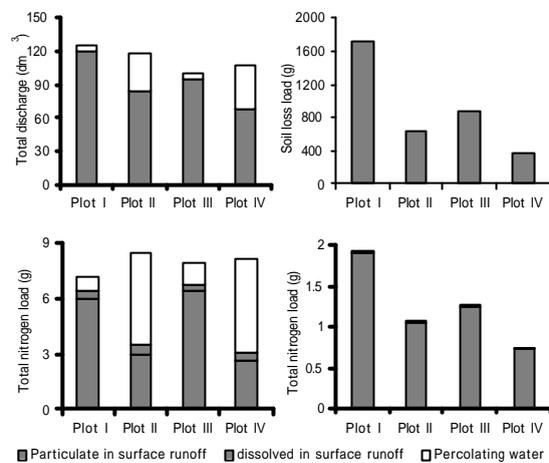


Fig.2. Cumulative discharge, soil, nitrogen and phosphorus losses in each plot

## 3. 流亡土壌における粒径組成の変化

各試験枠から表面流出した懸濁水中における土壌粒子の粒径加積曲線を Fig.3 に示した。懸濁水中のコロイドの割合は、Plots Ⅰ ~ Ⅳ において各々 15.0-39.0% , 30.2-41.1% , 24.1-54.5% , 40.6-59.6% の範囲内で変動した。以上のことから、降雨強度と充填土壌の乾燥密度は土壌および栄養塩類の流出のみならず、流亡土壌の粒径組成にも影響を与えると考察できた。

### まとめ

降雨強度と乾燥密度の増大が土壌の透水性を低下させる主な原因であり、表面流去水量を増加させた判断できた。また、水質の観測および流亡土量の粒径組成の結果から、降雨強度と土壌の乾燥密度は土壌および栄養塩類の流出のみならず、流出した土壌の粒径組成にも影響を与えることが明らかになった。

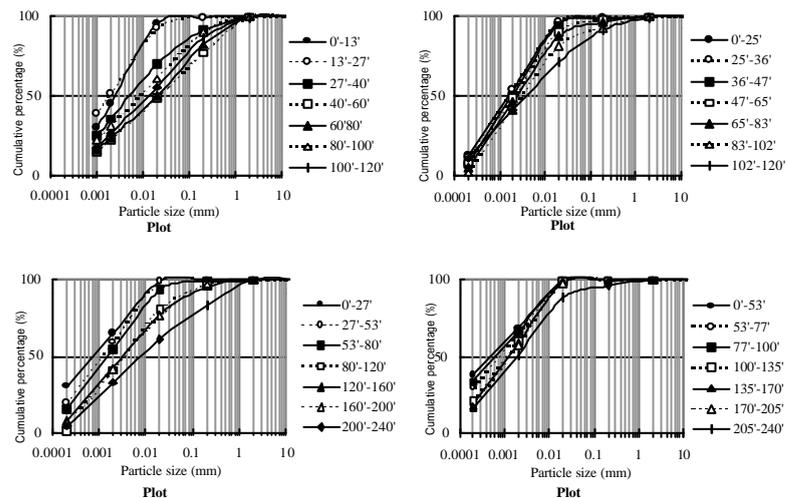


Fig. 3 Changes in particle size distribution with time during the rainfall in each plot