

琉球大学学術リポジトリ

国頭マージの土壌表層におけるクラスト形成について

メタデータ	<p>言語:</p> <p>出版者: 琉球大学農学部</p> <p>公開日: 2008-02-14</p> <p>キーワード (Ja): クラスト, 透水係数, 粒径組成, 国頭マージ</p> <p>キーワード (En): Crust, Hydraulic conductivity, Particle size distribution, Kunigami-mahji soil</p> <p>作成者: 宮良, 志乃, 志茂, 守孝, 宜保, 清一, 翁長, 謙良, Miyara, Shino, Shimo, Moritaka, Gibo, Seiichi, Onaga, Kenryo</p> <p>メールアドレス:</p> <p>所属:</p>
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/3670

国頭マージの土壌表層におけるクラスト形成について

宮良志乃**・志茂守孝*・宜保清一*・翁長謙良*

Shino MIYARA, Moritaka SHIMO, Seiichi GIBO and Kenryo ONAGA : About crust formation on the surface of Kunigami-mahji soil

キーワード : クラスト、透水係数、粒径組成、国頭マージ

Key words : Crust, Hydraulic conductivity, Particle size distribution, Kunigami-mahji soil

Summary

Approaches were made to examine the variation of infiltration capacity and particle size distribution of soil in the crusting process induced by rainfall in this paper. Following the accumulating of clouding water, the hydraulic conductivity(k)of soil surface greatly decreased from $1.33 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$ before watering to $3.61 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$ and $8.85 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ respectively for the cases watered with 150ppm and 250ppm clouding water. It reveals that a kind of accumulated crust had been formed. Furthermore, the hydraulic conductivity varied with the compaction of raindrops. Before the rainfall started, k was $3.36 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$, and then it declined to $1.23 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ and $3.09 \times 10^{-5} \text{ cm/s}$ at the times of 20 and 40 minute after raining. It could be confirmed that a kind of structural crust had been developed. Also, impacting of raindrops reduced the coarse and fine sand fraction on soil surface due to the influence of splashing.

緒言

畑地における土壌侵食の最大要因は表面流去水であり、その発生にはクラストのような難透水性薄層の形成が大きく影響する。畑地の凹部においては、濁水の湛水・沈積により堆積クラストが形成される。また、凸部では雨滴の衝撃により表層土が圧縮充填され、構造クラストが形成される。これらは緻密な土壌薄層となっていて、雨水の浸透が極めて悪く、表面流去水の発生を促進する¹⁾。本研究では、土壌面に対する濁水湛水試験および雨滴の衝撃実験を行い、表層土の透水性の変化と粒径組成の変化について検討し、クラストの形成について考察を加えた。

*琉球大学農学部

**琉球大学大学院農学研究科

実験方法

供試土として沖縄県宜野座村で採取した国頭マージの風乾試料を用いた。濁水湛水試験では、100cc サンプラーに底面から2:3の割合で標準砂と供試土を充填し、圃場容水量状態にしてから、50ppm、150ppmおよび250ppmの濁度の濁水を湛水・浸透させた。その後、透水試験（定水位法）により透水係数を測定した。

雨滴の衝撃実験では、人工降雨装置を使用し、土槽箱の供試土を水平に静置した状態で降雨強度20 mm/hrを20分、40分、および60分間与えた。降雨後、100ccサンプラーで採土し、透水試験（変水位法）により透水係数を測定した。60分降雨後については、土壤表層（0~0.5cm）とその下位層（1.0cm~1.5cm）の粒度を分析（ピペット法）し、粒径組成を求めた。また、補足的な土粒子の飛散実験も行い、60分降雨後の飛散土粒子の粒径組成を求めた。

実験結果および考察

1. 濁水の湛水による透水係数の変化

濁水の湛水に伴う土壤表層の透水係数の変化を図-1に示す。透水係数 (k) が、初期状態の $k=3.61 \cdot 10^{-3} \text{ cm/s}$ から、濁水濃度50ppmで $k=1.77 \cdot 10^{-3} \text{ cm/s}$ 、150ppmで $k=1.33 \cdot 10^{-3} \text{ cm/s}$ 、250ppmで $k=8.85 \cdot 10^{-4} \text{ cm/s}$ と変化した。ストークスの法則に基づけば、粒径の粗い土粒子ほど濁水中を沈降する速度が高い。本実験で使用した濁水は、2mmふるい通過分の土で作成されていることから、2mm粒径付近の粒子の沈降速度が、微細土粒子のそれよりも速い。したがって、粗い土粒子が沈降し堆積した後に、微細土粒子が沈積するので、層状に構成された堆積クラストが形成されることが考えられる²⁾。

濁水濃度250ppmでは濁水中の土粒子の量が50ppmおよび150ppmにおけるそれよりも多いため、速やかに堆積クラストが形成され、透水性が著しく低下する。濁水濃度50ppmでは、含有土粒子の量が少ないため、250ppmに比べて1/5程度の薄い堆積クラストが形成される。透水係数が、初期状態における場合からと大きく低下していないことから、その薄い堆積クラストが透水性に与える影響は小さいと言える。150ppmにおいても、同様な過程で堆積クラストが形成され、透水性が阻害される。このことは浸透能についてもいえることで、Morinらは、クラストの形成が浸透能を減ずることで表流水が増幅することを指摘している³⁾。

2. 雨滴衝撃による透水係数の変化

雨滴の衝撃に伴う土壤表層の透水係数の変化を図-2に示す。降雨前に透水係数 (k) が $k=3.36 \cdot 10^{-4} \text{ cm/s}$ であったに対し、20分降雨後に $k=1.23 \cdot 10^{-4} \text{ cm/s}$ 、40分降雨後に $k=3.09 \cdot 10^{-5} \text{ cm/s}$ 、60分降雨後に $k=2.54 \cdot 10^{-5} \text{ cm/s}$ となった。一般に、降雨後の表層土壌は降雨前と比べてより緻密になっている。これは、降雨中の土壌表面において、

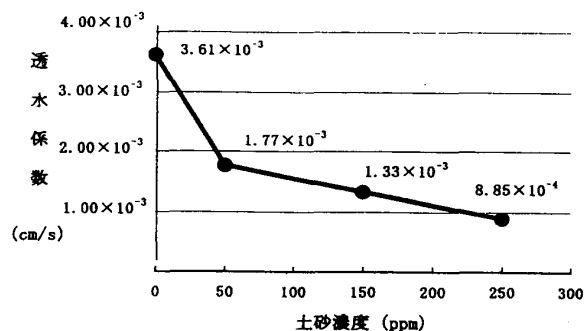


図-1 濁水の湛水による透水係数の変化

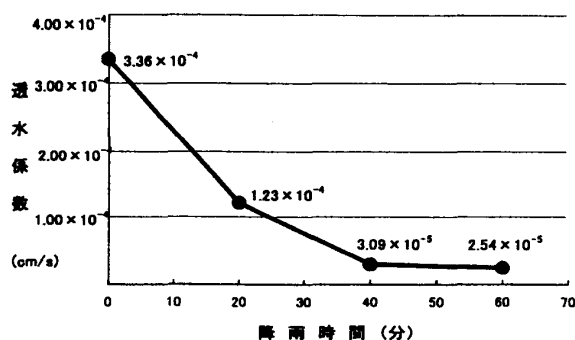


図-2 雨滴の衝撃による透水係数の変化

雨水の浸透に伴う土粒子の間隙への侵入および雨滴の衝撃による圧縮作用により、土壌構造が密になり構造クラストが形成されるためである⁴⁾。したがって、降雨時間が長いほど土壌表面では圧縮・充填効果が著しく、透水性が大幅に低下する。このことは、60分降雨後の透水係数の急激な変化からも明らかである。20分降雨については、降雨前の透水係数との差異が60分降雨との差異よりも小さいため、構造クラストが透水性に及ぼす影響は小さい。

3. 雨滴の衝撃に伴う土壌表層の粒径組成の変化

土壌表層では、雨滴の衝撃による土粒子の飛散と圧縮・充填が見られる。図-3は60分降雨後の飛散土粒子の粒径組成を供試土と比較したもので（国際土壌学会法に準拠）、粗粒分が供試土のそれより大きく、飛散した土粒子の粒径組成が粗粒分を多く含むという西村らの報告と一致している⁵⁾。図-4に60分降雨後の土壌表層（0～0.5cm）とその下位層（1.0～1.5cm）の粒径組成を示す。粘土・シルトの細粒分が、表層と下位層で同程度であるに対し、粗砂・細砂の粗粒分は下位層よりも表層で少く、飛散による影響が認められる。また、細粒分の差に変化がみられないのは、表層が雨滴の衝撃によって圧縮・充填されて、細粒土の流失が起りにくい状況になっていたことを示唆するものである。

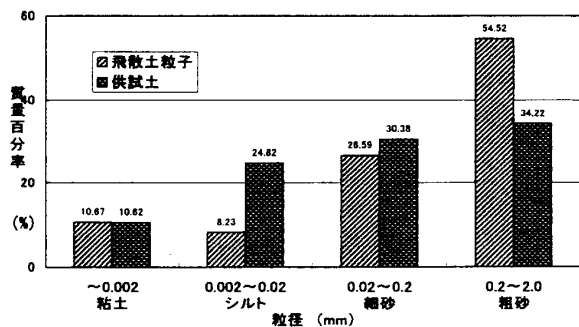


図-3 飛散土粒子の粒径組成

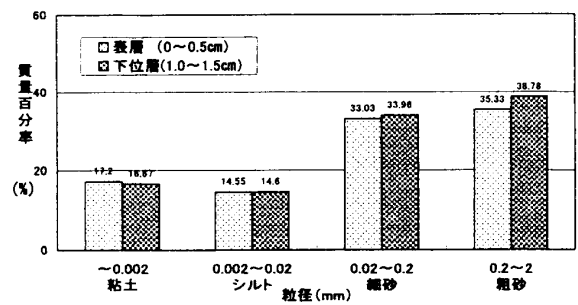


図-4 60分降雨後の粒径組成

結 言

雨水によるクラストの形成に伴う土壌表層の透水性と粒径組成の変化について検討し、以下の結果を得た。

- (1) 濁水の湛水に伴う土壌表層の透水係数(k)の変化については、150ppmにおいて $k=1.33 \cdot 10^{-3}$ cm/s、250ppmにおいて $k=8.85 \cdot 10^{-4}$ cm/sとなり、湛水前の $k=3.61 \cdot 10^{-3}$ cm/sよりも大幅に低下し、堆積クラストの形成が認められた。
- (2) 雨滴の衝撃に伴う土壌表層の透水係数(k)の変化については、降雨前の $k=3.36 \cdot 10^{-4}$ cm/sが、20分降雨後に $k=1.23 \cdot 10^{-4}$ cm/s、40分降雨後に $k=3.09 \cdot 10^{-5}$ cm/sとなり、構造クラストの形成が認められた。
- (3) また、土壌表層では雨滴の衝撃に伴って、粗砂・細砂の粗粒分の減少があり、飛散による影響が認められた。

なお、雨水によるクラストの形成については、透水係数や粒径組成の変化による検証のみでは不十分であり、更に追究し、そのメカニズムを明らかにする予定である。

引用文献

1. 西村拓 1995 降雨による表層クラストの形成が土層の物理性・受食性に及ぼす影響に関する研究、博士論文：7-10、97-115
2. 山田宣良 1991 クラストが形成された土壌の表層の性質、農業土木学会論文集152：9-13
3. Morin, Benyamini and Micnaeli 1981 SOIL EROSION & CONSERVATION、RRC M ORGAN：12-39
4. 西村拓、中野政詩、宮崎毅 1993 クラスト形成土層における水の定常浸透と層序特性について、農業土木学会論文集167：29~35
5. 西村 拓 1990 室内人工降雨装置による土壌クラストの形成と侵食との関連性、農業土木学会論文集146：101-108