

琉球大学学術リポジトリ

クラストが土壌の浸透能に及ぼす影響について： 現地圃場における事例

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): クラスト, 畑地浸入能, 透水係数, 粒径組成 キーワード (En): Crust, Infiltration capacity of farmland, Hydraulic-Conductivity, Particle size distribution 作成者: 宮良, 志乃, 志茂, 守孝, 大城, 友和, 翁長, 謙良, 呉屋, 昭, Miyara, Shino, Shimo, Moritaka, Oshiro, Tomokazu, Onaga, Kenryo, Goya, Akira メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/3671

クラストが土壌の浸透能に及ぼす影響について —現地圃場における事例—

宮良志乃**・志茂守孝*・大城友和***・翁長謙良*・呉屋昭****

Shino MIYARA, Moritaka SHIMO, Tomokazu OSHIRO,
Kenryo ONAGA and Akira GOYA : About the influence of
crust formation on infiltration capacity —In case of farm-
land plots—

キーワード : クラスト、畑地浸入能、透水係数、粒径組成

Key words : Crust, Infiltration capacity of farmland,
Hydraulic-Conductivity, Particle size distribution

Summary

While crust was formed on the soil surface, seed germination rate and the infiltration of rain water would be reduced, and then prompt to produce more runoff induced soil erosion. Therefore, it is very important to study the crust formation mechanism for establishing the countermeasure for controlling soil crust. In this paper, approaches were made to examine the crust formation mechanism of Kunigami-mahji, Jahgaru and Shimajiri-mahji soils. Infiltration capacity of soil could be greatly reduced by the formation of crust. Hydraulic conductivity of crusted topsoil (0-0.5cm) was less than that of three soils mentioned above. The topsoils contained much more silt and clay particles. In vegetated plots, mulching protected soil surface from rain-drop impact, so the formation of crust was delayed.

緒言

クラストは、乾いた土面への雨滴の衝撃や浸潤時のスレーキング等によって、団粒が分散して生じた細かい粒子が土壌間隙に目詰まりを生じ、再乾燥後土面に形成された膜状の緊密な土粒子集合体であると定義されている¹⁾。クラストが地表面に形成されると、畑地へ播種された種子の発芽率の低下や、降雨の侵入を阻害し表面流去水の発生を招く。したがって、クラストの形成機構を解明していくことは、

*琉球大学農学部生産環境学科

**琉球大学農学部生産環境学専攻

***沖縄県立北部農林高校

****琉球大学附属農場

クラストの形成防止対策を検討するうえで非常に重要な課題である。

本研究では、沖縄県の主要土壌である国頭マージ、ジャーガル、島尻マージの3種類の土壌を用いて、畑地浸透能試験、透水試験および粒度分析試験を行い、クラストの形成メカニズムについて検討・考察を加えた。

実験方法

国頭マージ、ジャーガル、島尻マージのそれぞれの圃場試験区において、クラストの形成されている箇所と、非クラスト箇所に、図-1に示す直径15cm、長さ25cmの亚克力円筒を深さ10cmまで打ち込み浸透能を測定した。そして24時間放置後、亚克力円筒内の土壌を、土壌表面0~5cm、5~10cmの範囲でそれぞれ採土し透水試験(変水位法)により透水係数を測定した。また、0~5cmの土壌については、透水試験後その表層(0~1cm)と下位の層(1~2cm)を粒度分析(ピベット法)に供し、粒径組成を求めた。

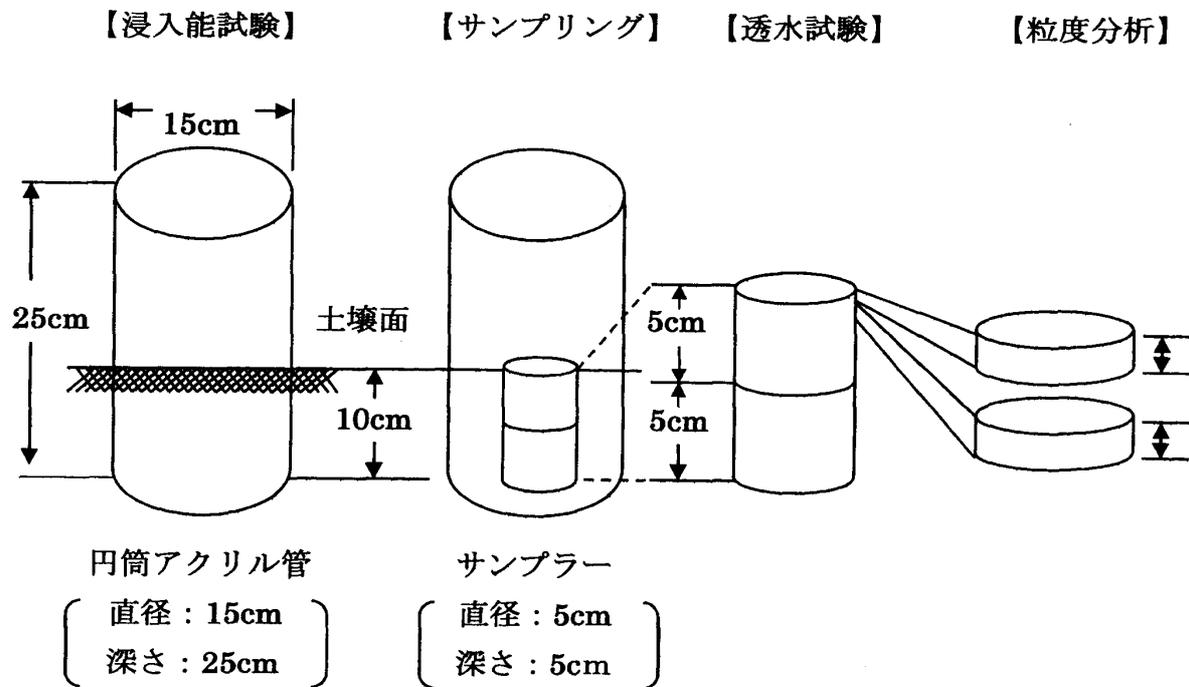


図-1 アクリル円筒による実験方法

一方、国頭マージの裸地区と植生区において、長さ600cm、幅20cm、深さ5cmの溝を設け、その溝内で自然降雨によるクラストの形成を試みた。あらかじめ双方の区でA~Eの区域を設定し、A・B・D・E区は溝中のクラスト地、C区は溝外の非クラスト地とした。降雨後、各区において採土された土壌の透水係数と粒径組成を求めた。

従来、浸透能試験は、直径、高さともそれぞれ約30cm、40cmの無底円筒を用いて行っているが、その目的は主として畑地灌漑計画の基礎資料として、あるいは土壌物理性診断の評価などのためによく利用されている²⁾。本研究では単独で効率良い試験を行うため、自作の小型亚克力円筒を用いた。

実験結果および考察

1) 畑地の侵入特性

ある土層に水がしみこんでゆく速さやその時間的变化は、その土層の状態(土性・土壌構造等)によって決まり、土層のもつ一つの性質と考えることができる。

土層に水がしみ込んで行く速さを侵入能または浸透能とよぶ。土中に侵入する水の量(積算浸入量)は、時間の経過と共に増大する。浸透能は、土壌の種類・構造、注水方法等によって異なるが、ある時間に達すると一定となる。積算浸入量(D: mm)と、経過時間(t: 分)との関係(座標)は、両対数紙にプロットするとほぼ直線で表示できる。したがって、Dとtの関係は $D=Ct^n$ (コスタコフの式)³⁾となる。ここに、C、nはそれぞれ土壌によって異なる定数、指数である。侵入能はコスタコフの式を微分して求めることができる。すなわち、給水開始後t分後の浸透能I(mm/hr)は、

$$I = \frac{dD}{dt} = 60 \cdot c \cdot n \cdot t^{n-1}$$

図-2は、3種類の土壌における畑地の積算浸入量の結果を両対数紙に表したものである。縦軸に積算浸入量(D)、横軸に経過時間(t)をとり、コスタコフの式に回帰させた。経過時間10分で、クラスト地と非クラスト地の積算浸入量を比較すると、国頭マージではクラスト地91.2mmに対し非クラスト地331mm、島尻マージでは同様に3.97mmに対し34.68mm、ジャーガルでは32.4mmに対し199mmとなる。また、10分後の侵入能(mm/hr)を比較すると、国頭マージクラスト地で306、非クラスト地で1590、同様に島尻マージでそれぞれ12.4、160、ジャーガルで169、1113であり、いずれの土壌についてもクラスト地が非クラスト地に比べ浸入量および侵入能が大幅に低下している。特に国頭マージは、非クラスト地とクラスト地の浸入量の差が大きいことから、分散性が高くクラストを容易に形成しやすいという特性⁴⁾を持つことが確認できた。

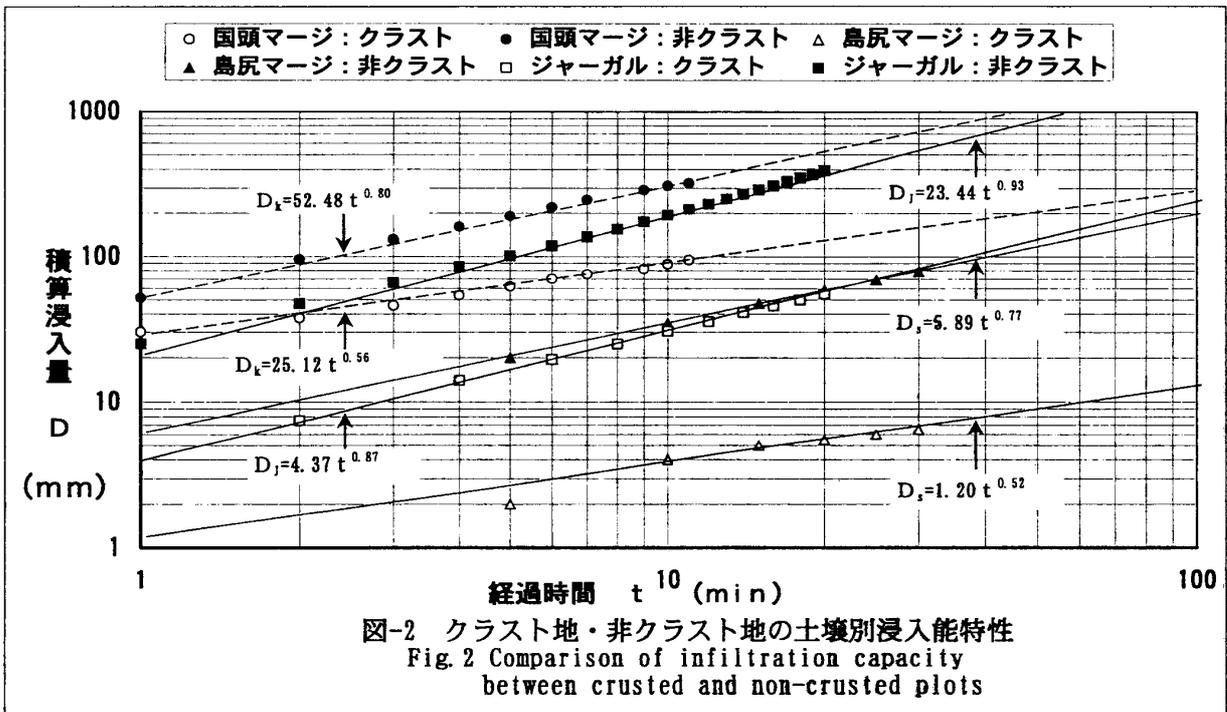


図-2 クラスト地・非クラスト地の土壌別浸入能特性
 Fig. 2 Comparison of infiltration capacity between crusted and non-crusted plots

2) 透水係数

表-1は、3種の土壌におけるクラスト地と非クラスト地の透水係数を比較したものである。土層深さ(5~10cm)の透水係数について、クラスト地と非クラスト地の値に大きな差異がなかったのに対し、土層深さ(0~5cm)のそれについては、クラスト地で透水係数が 10^{-5} オーダー、非クラスト地で 10^{-3} オーダーとなり大きな変化がみられた。これは、クラストの形成が土壌表面から5cm付近までの透水性に影響し、それ以下では微細粒子による土壌孔隙の閉塞がなく透水性の低下がみられないことを示唆するものである。なお、島尻マージにおける非クラスト地の透水係数がクラスト地よりも低い値を示しているのは、サンプリング誤差による土壌孔隙の増加に起因するものと考えられる。

表-2は、国頭マージの裸地区と植生区において、A~E区の透水係数を比較したものである。植生区では、植生によって土壌表面への雨滴の衝撃や土壌中への雨水の浸入が抑制され、クラスト形成が緩和される一方、裸地区では、土壌表面が降雨の影響を直接受けるのでクラスト形成が速やかに進行する。したがって、植生によって溝に流入する表面流去水が抑制されるため、植生区では裸地区に比べ透水性が高く、クラスト形成の進行が遅延されることが考えられる。

表-1 クラスト・非クラスト地の土壌別透水係数

Table. 1 Hydraulic conductivity of the crusted and non-crusted land

		国頭マージ	島尻マージ	ジャーガル
0 ~ 5 cm	ク ラ ス ト	4.54×10^{-5}	9.02×10^{-5}	8.51×10^{-5}
	非 ク ラ ス ト	1.33×10^{-3}	3.40×10^{-3}	1.11×10^{-3}
5 ~ 10 cm	ク ラ ス ト	3.16×10^{-4}	2.98×10^{-3}	1.66×10^{-3}
	非 ク ラ ス ト	1.43×10^{-3}	2.52×10^{-3}	3.57×10^{-3}

(単位: cm/s)

表-2 国頭マージの裸地区・植生区における透水係数

Table. 2 Hydraulic conductivity of the bare land and vegetated Kunigaminahji soil

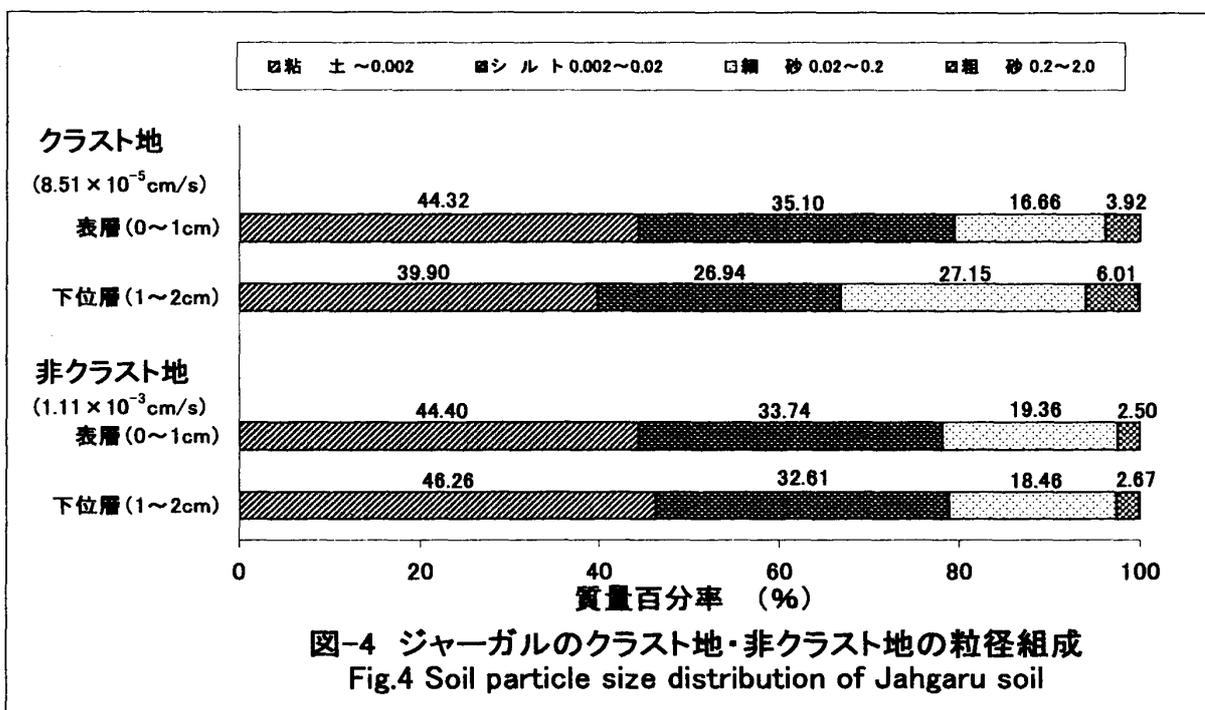
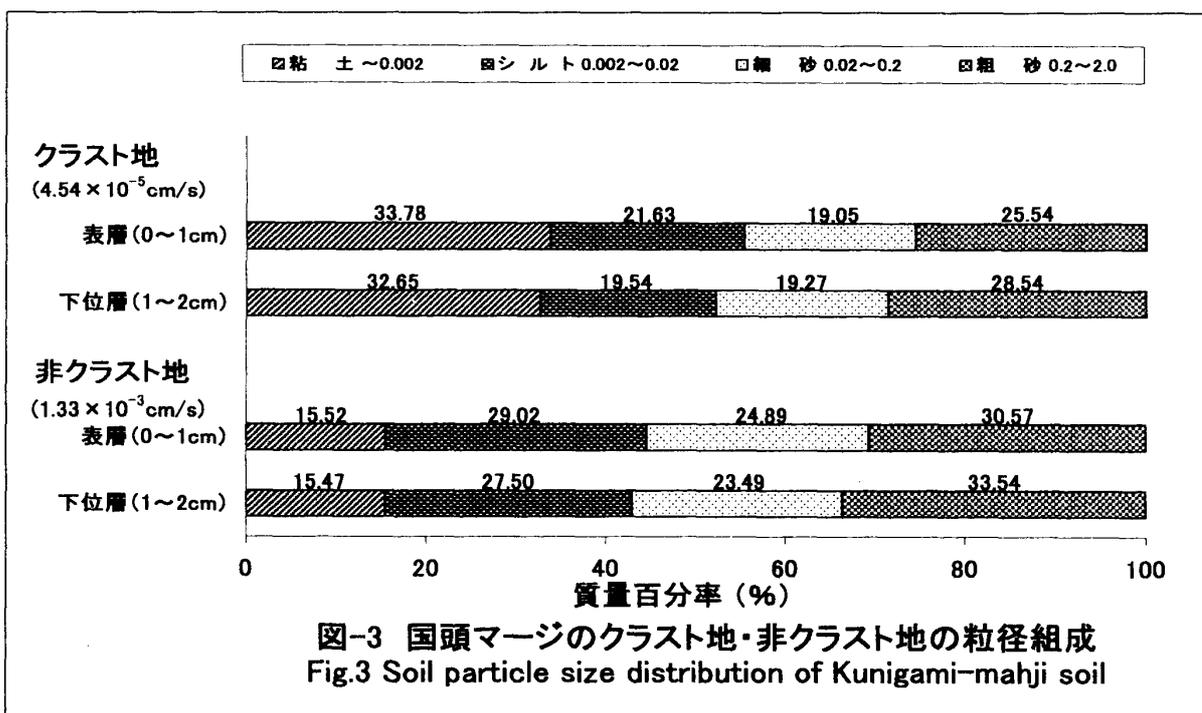
	A 区	B 区	C 区	D 区	E 区
裸 地 区	3.87×10^{-5}	3.77×10^{-5}	1.65×10^{-4}	8.02×10^{-5}	5.64×10^{-5}
植 生 区	2.66×10^{-4}	2.15×10^{-4}	4.06×10^{-4}	2.74×10^{-4}	3.39×10^{-4}

A・B・D・E区: クラスト地 C区: 非クラスト地

(単位: cm/s)

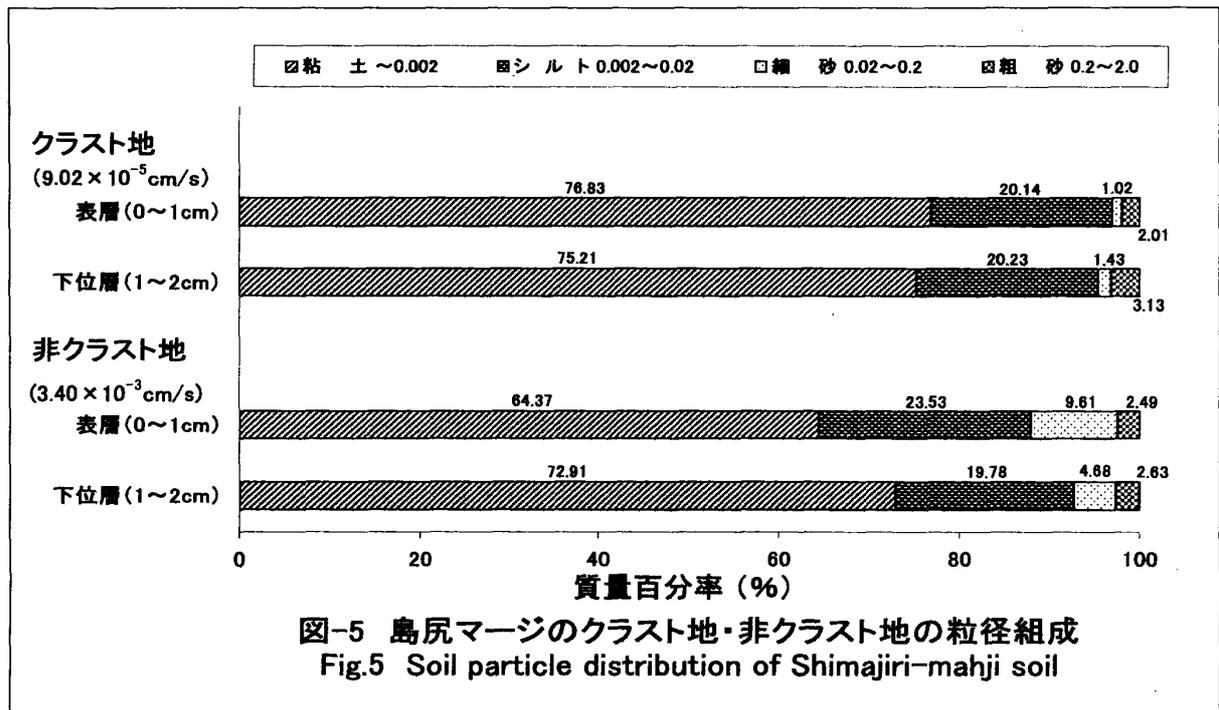
3) 粒径組成

国頭マージにおけるクラスト地と非クラスト地の粒度分析結果(国際土壌学会法に準拠)を図-3に示す。クラスト地では、粘土・シルト分の割合が50%以上得られたのに対し、非クラスト地では砂分が半分を占めている。また、ジャーガル(図-4)や島尻マージ(図-5)においても表層で粘土やシルト分が多い。クラストは、土壌表面に対する雨滴の衝撃や、雨水に伴う土壌孔隙への土粒子の目詰まり、表流水の湛水・沈積によって形成される。その厚さは土壌表面から数ミリ程度と極めて薄く、土壌構造はクラスト直下の下層土と比べかなり密な状態となっており5)、雨水の浸透を著しく阻害する。したがって、土壌表層で細粒分が多いことは、クラストが分散土粒子による土壌孔隙の閉塞や土壌表面上での湛

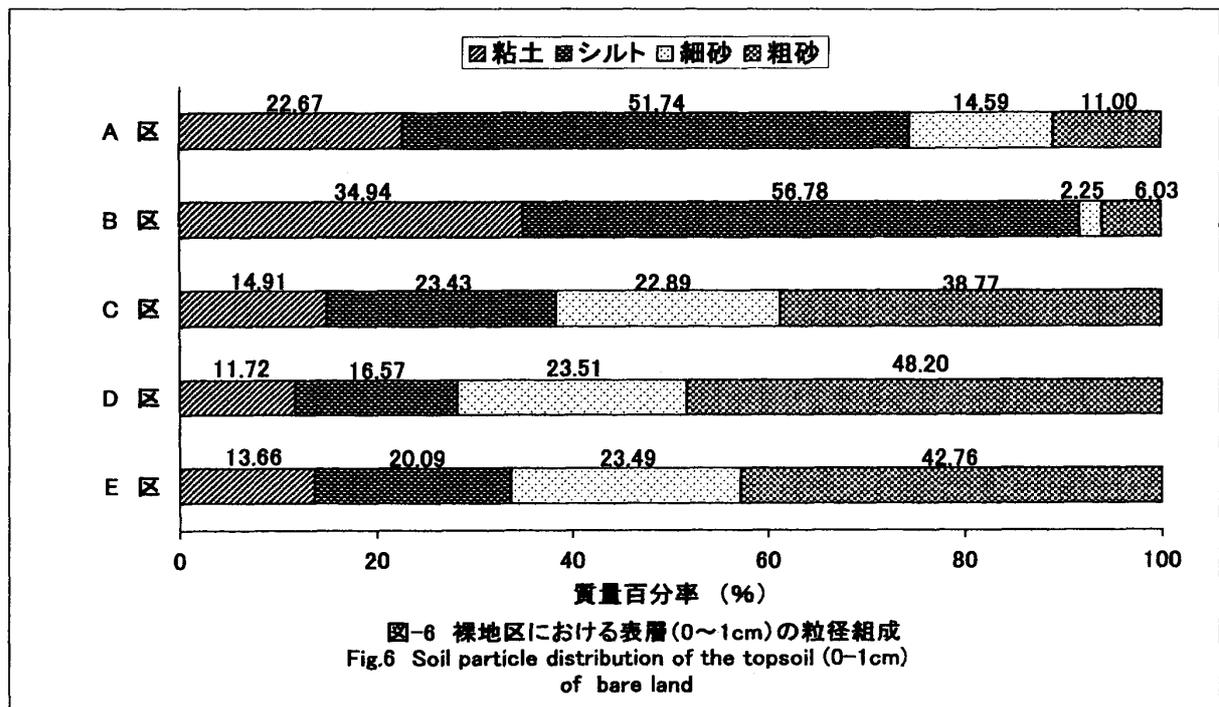


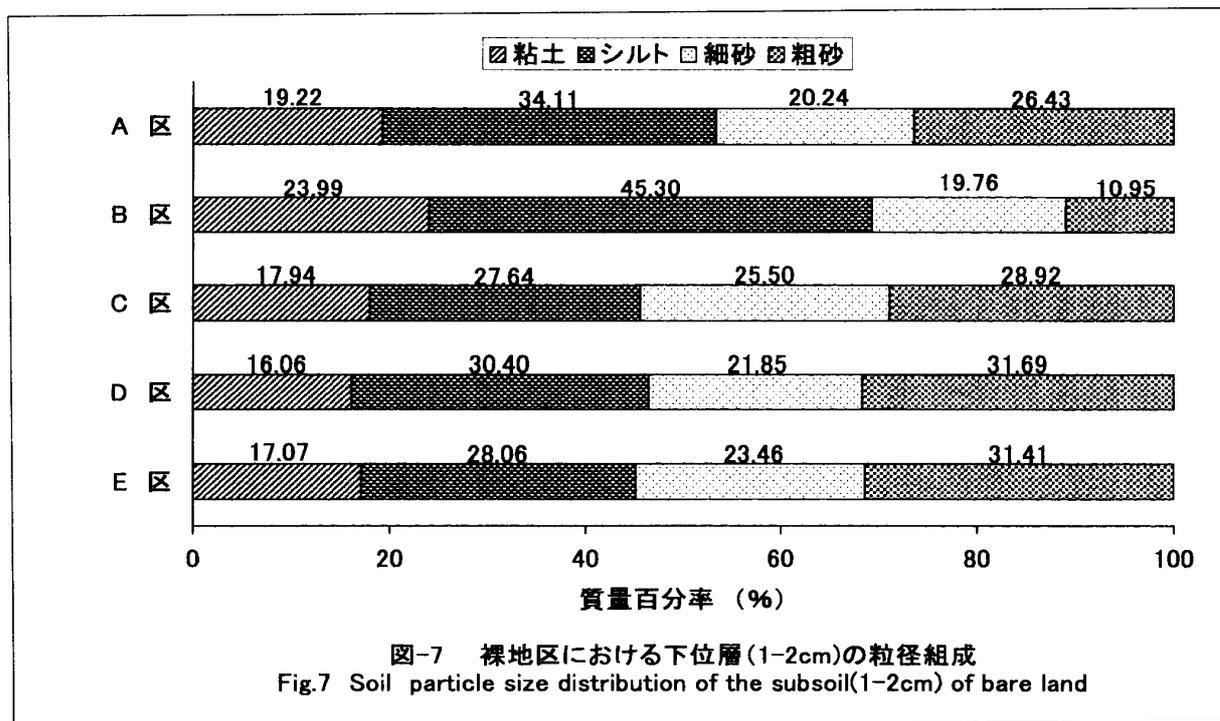
水・沈積によって形成されることを示唆するものである。

裸地区における土壌表層 (0~1cm) とその下位の層 (1~2cm) の粒度分析結果をそれぞれ図-6、図-7 に示す。図-6から、A区とB区における表層の粘土やシルトが、他の区に比べ高いことが確認できる。これは、A区・B区がC・D・E区よりも下方に位置するため、上方からの表面流去水によって分散土粒子が運搬され、A・B区に堆積しクラストを形成したものと考えられる。したがって、A・B



区の上方に位置するD区やE区、非クラスト地のC区で砂分が多いのは、細粒分が下方へ流亡し粗粒分が残留したためと推察される。また、図-7からもほぼ同様な結果が得られているが、そのような傾向は表層よりも顕著ではない。このことは、微細土粒子の沈積が下位の層にまで及んでいないことを示唆しているが、流出微細土粒子の量や挙動、土壌構造との関連で考察する必要がある。植生区においても同様な結果が得られている。





摘 要

- 1) 浸入能はクラストの形成によって大きく抑制された。
- 2) クラスト地における土壤表層 (0~5 cm) の透水係数が3土壤とも低い値となった。また、クラストが土壌の透水性に及ぼす影響が裸地区において著しいことが認められた。
- 3) クラスト地における土壤表層で、粘土・シルト分が多いことから、クラストが分散土粒子によって形成されることが認められた。
- 4) 植生区では、土壤表面が被覆物によって雨滴の衝撃から保護されるため、クラスト形成が時間的に遅延されることが示唆された。

引用文献

1. 土壤物理研究会 1974 土膜、土壤物理用語事典：47~48
2. 吉永安俊、翁長謙良、山城三郎、井上正和 1994 浸透能に関する一考察(Ⅱ)、琉球大学農学部学術報告41：251~256
3. 農業土木学会 1989 畑地浸入能、土の理工学性ガイド：114~115
4. 翁長謙良、吉永安俊、渡嘉敷義浩 1994 国頭マージ地帯の土壤侵食と防災、農業土木学会誌62：302~314
5. 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