

# 琉球大学学術リポジトリ

降雨インテーク・レートの2・3の特性について：第3

報クチャ客土による島尻マージ土壤の浸透能低下について(農業工学科)

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): キーワード (En): 作成者: 吉永, 安俊, 山城, 三郎, Yoshinaga, Anshun, Yamashiro, Saburo メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/3965">http://hdl.handle.net/20.500.12000/3965</a>

## 降雨インテーク・レートの2・3 の特性について

### 第3報 クチャ客土による島尻マーヅ土壤の浸透能低下について

吉永安俊\*・山城三郎\*

Anshun YOSHINAGA and Saburo YAMASHIRO : Some characteristics of intake rate of rainfall (III) On the process of decreasing the percolation ratio of Simajiri maaji soil by Kucha dressing

#### Summary

This investigation was carried out to make clear the process of decreasing of percolation ratio of Simajiri maaji soil (Ryukyu limestone soil) by Jagaru (marl parent material) dressing.

The percolation ratio is decreased by the crust formed on the surface of the dressed soil.

The formation of the crust is accelerated by the increase of the rainfall intensity and the amount of Jagaru dressed, thus, the decrease of the percolation ratio becomes more prominent along with those two elements.

#### 結 言

近年、沖縄本島南部や宮古島の表層土の薄い島尻マーヅ土壤（石灰岩土壤）地帯では岩塊ズリ状のクチャ（島尻層泥岩）を用いて客土が盛んに行なわれている。クチャは風化によって容易に土壤化する。この風化土壤はジャーガルと称され、保水性に富む肥沃な土壤である。ジャーガルを客土することによって、島尻マーヅ土壤は、肥沃度と保水力の増加が同時に得られる。

沖縄本島南部や宮古島のように容易にクチャが得られる地域では土地改良事業においても作土深確保のための搬入土としてクチャを優先して使用している。宮古島における土地改良事業では5～6cmの厚さでクチャを客土し、個人で行なう場合は5～10cm程度で客土を実施しているようである。

ジャーガル土壤は一般に浸透、排水が悪い。また、裸地状態で雨に打たれると土壤表面に緻密な皮膜を形成し、浸透能を著しく低下させる。従って、客土量が多くなると改良土壤は浸透能力が低下し、そ

\* 琉球大学農学部農業工学科

\* 琉球大学農学部学術報告 31 : 67～72 (1984)

れに伴う流出機構の変化が予想される。現実に宮古島においてクチャを客土したほ場において、表面流出水が増加し土壌流亡が発生している所がある。この現象は、ほ場からの排水を滞留池に導き浸透処理している地域、及び排水を集めて利用している地域においては重要な問題である。

本研究のねらいは島尻マーヅ地帯の客土による流出機構の変化を明らかにすることにある。今回は流出機構解明のための基礎研究として、ジャーガル混入量に伴う島尻マーヅ土壌の浸透能の変化について調べた。

### 実験材料及び実験方法

島尻マーヅ、ジャーガル両土壌の2mmフルイ通過試料を用いて、ジャーガル混入割合0%（島尻マーヅのみ）、20%、30%、70%、100%（ジャーガルのみ）の5種類の混合土壌を作り、それらを供試土壌として、ジャーガル混入割合による浸透能の変化を調べた。なお、両土壌の混合割合は重量比で求めた。

土壌の浸透能はその土性及び構造に大きく影響される。また、雨滴による土壌表面の攪乱の状態によっても影響を受ける。

客土の割合及び雨滴による土壌表面の攪乱の状態で変化する浸透能を次の二つの方法で調べた。第1は供試土壌の透水係数を測定する方法である。本実験で用いるような下部開放状態の供試体ではその浸透能と透水係数の値は一致する。従って、ここでは透水係数を測定してその値を浸透能とみなした。降雨条件による浸透能の変化をみるために、供試土壌の降雨経験時間を0分（雨に打たせない）、10分、20分、40分、60分、80分を設定し、それぞれの時間における透水係数を測定した。

供試体は図-1(a)に示される内径14.6cmのアクリル製の円筒に供試土壌を5.0cm厚さ、乾燥密度 $1.0\text{ g/cm}^3$ でつめて作成した。降雨経験0分の供試体の透水係数の測定は、供試体を下部から浸水させ飽和させた後、水から引き上げマリOTT装置を用いて注水し、5cmの水頭を与えて定水位で行なった。また、降雨経験を与えて、土壌面の攪乱の影響を考慮する場合は供試体を水に浸して飽和させた後、所定の時間人工降雨に打たせてから透水係数の測定を行なった。

第2は降雨時の浸透量を経時的に測定する方法である。これに用いる供試体は図-1(b)に示すような容器を用いて作成し、幅14.0cm、長さ24.0cm、厚さ5.0cm、乾燥密度 $0.9\text{ g/cm}^3$ 及び $1.0\text{ g/cm}^3$ とした。浸透能の測定としては5種類の供試体を同時に人工降雨に打たせ、それぞれの供試体からの浸透水を転倒マス型自記雨量計に導びき記録させて行なった。浸透能の減少過程は降雨強度によって大きく影響される。<sup>4)</sup>従って、この影響を見るために降雨強度を $47\text{ mm/hr}$ と $96\text{ mm/hr}$ の2段階に変えて行なった。なお降雨は人工降雨装置で発生させた。

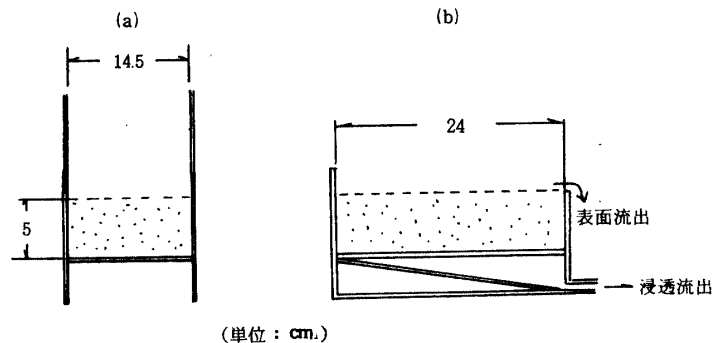


図-1. 実験容器

## 実験結果及び考察

島尻マージ土壌、ジャーガル土壌及びジャーガル30%混入土壌の主な物理性を表-1に示す。また、5種類の供試土壌の粒度分析結果を図-2に示す。ジャーガル土壌が島尻マージ土壌より雨滴によって泥ねい化しやすい性質は表-1の分散率及び液性限界の値を比較すれば理解できる。島尻マージ土壌、ジャーガル土壌は図-2に示される粒度組成をもとに日本農学会の土壌分類法<sup>1)</sup>によればいずれも植土に分類される。特に島尻マージ土壌は粘土分80%以上の重粘土土壌である。

表-1. 試料土の物理性

	真比重	液性限界(%)	塑性限界(%)	塑性指数	分散率(%)
島尻マージ	2.79	74.80	33.18	41.62	9.5
混合土 (M <sub>70</sub> , J <sub>30</sub> ) <sup>*</sup>	2.78	67.30	30.26	37.04	15.4
ジャーガル	2.78	51.00	23.09	27.91	21.4

\* (M<sub>70</sub>, J<sub>30</sub>): 島尻マージ70%, ジャーガル30%の混合割合

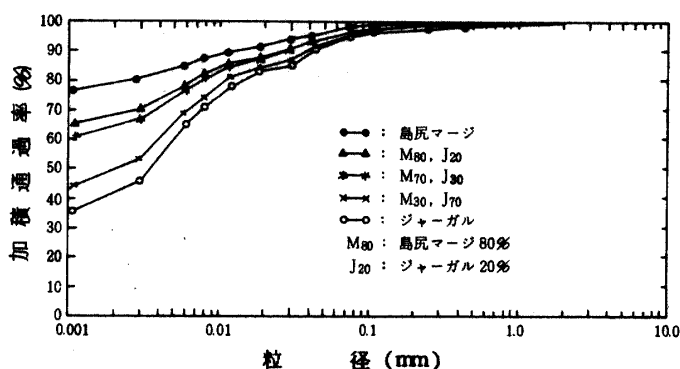


図-2 試料土の粒度組成

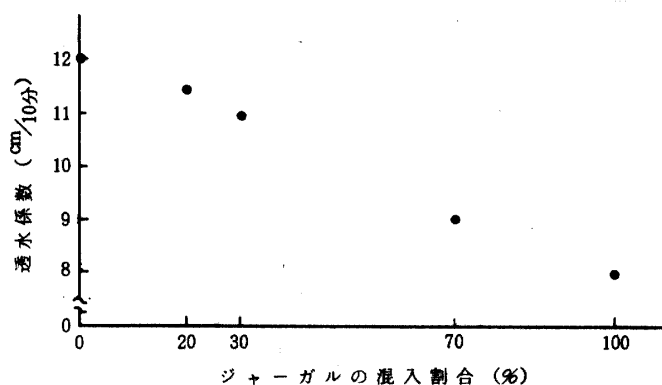


図-3 ジャーガル土壌の混入割合と透水係数の関係

図-3は降雨に打たせない時の各供試土壌の透水係数を示すものである。透水係数はジャーガルの混入割合が高くなるにつれて低下する。これは宮城<sup>2)</sup>の結果と一致する。透水係数低下の原因はジャーガル土壌の混入によって粒度組成が良くなることと、ジャーガル土壌の粒状団粒が膨潤し、あるいは崩壊して間ゲキを減少させるためと考える。

図-4は降雨経験時間と透水係数を示すものである。図-4で明らかなように各供試土壌とも降雨経験時間と共に透水係数は低下している。特にジャーガル土壌の低下が著しく、降雨開始からわずか10分間で透水係数が1/30に低下している。各供試土壌の透水係数の減少過程をみるとジャーガル混入割合の高い順に減少率が大きく、ジャーガル混入割合30%及び70%の混入土壌では降雨経験約20分でジャーガル土壌と同程度まで透水係数が低下する。透水係数低下の主な原因は雨滴の衝撃エネルギーによる粒状団粒の分散、移動及び微細粒子による間ゲキの閉塞、すなわち表層皮膜の形成にあると考え

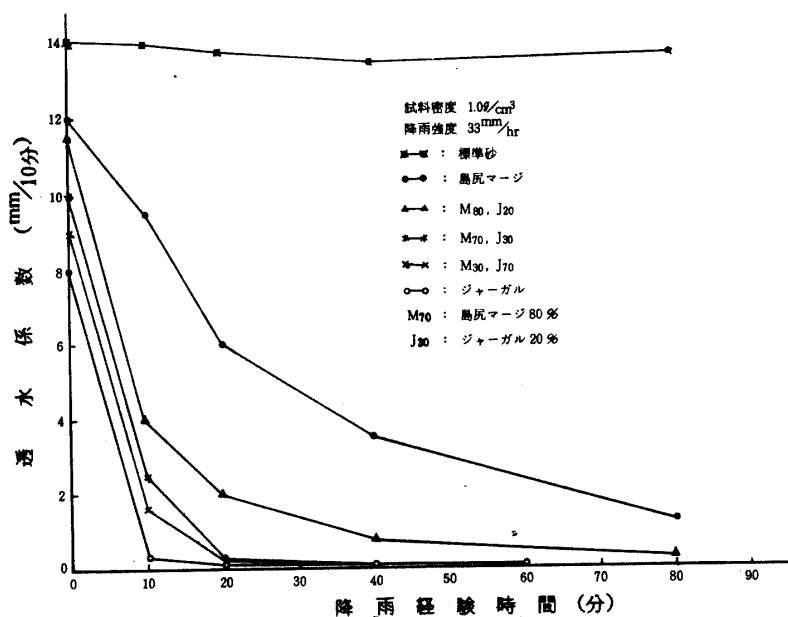


図-4. 降雨経験時間と透水係数の関係

る。これは図-4に示される標準砂で行なった結果を参考にすれば理解できる。土壌面はタン水開始後に最も良く攪乱され泥ねい化する<sup>3)</sup>。その結果土壌表面には緻密な表層皮膜が形成され浸透は著しく抑制される。この表層皮膜形成現象は土壌表面にジャーガル土壌粒子が多い程顕著である。図-4に示される各試料のタン水開始時間は降雨開始から鳥尻マーヅ77分、ジャーガル20%混入土壌18分、ジャーガル30%混入土壌14分、ジャーガル70%混入土壌9.3分、ジャーガル土壌7.6分である。すなわちジャーガル混入割合が高い程タン水開始時間は早い。なお降雨強度は $33mm/hr$ である。以上図-3, 図-4は試料に所定の降雨経験を与え、5cmの水頭を与えての透水試験結果である。次はタン水を認めない状態、すなわち表流水は自由に流去できる状態において、試料下端からの浸透量を測定して浸透能の変化を調べた。図-5, 図-6にその結果を示す。両図において繁雑をさけるためジャーガル20%混入及び70%混入土壌の結果は除いてある。図-5は降雨強度 $47mm/hr$ で行なった降雨経験時間と浸透能の関係を示すものである。降雨開始から120分間は土壌表面にマルチングを施し、雨滴による土壌面の攪乱を抑制

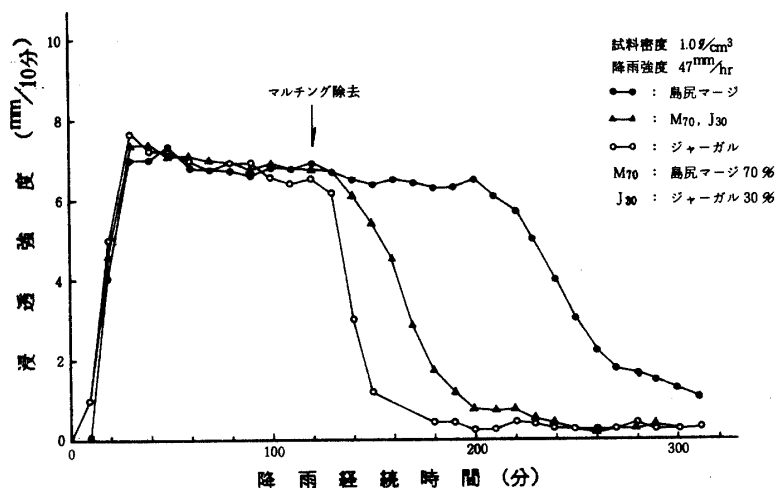


図-5. 降雨経験時間と浸透強度の関係

吉永ほか：降雨インテーク・レートの2・3の特性について(Ⅲ)

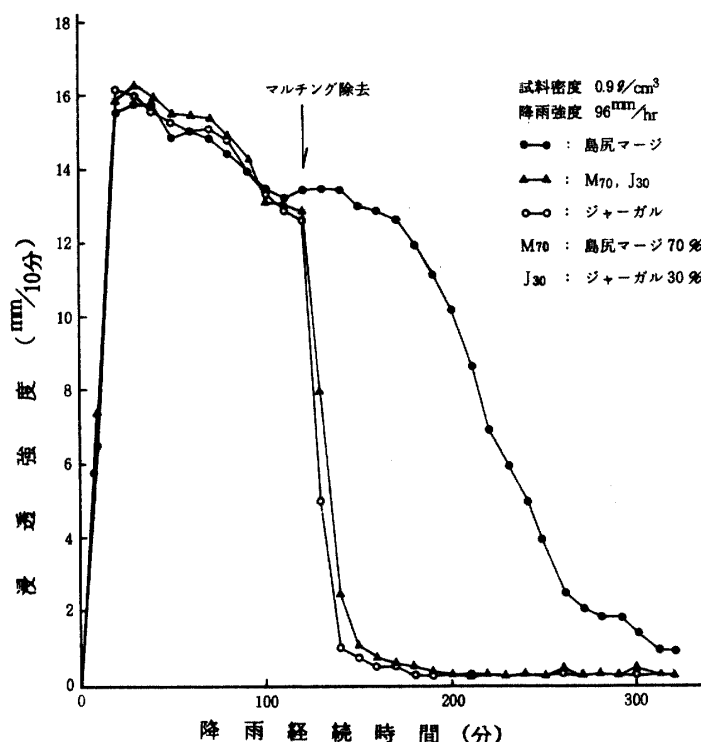


図-6. 降雨経時時間と浸透強度の関係

して浸透能の変化をみた。マルチング実施中はいずれの試料とも浸透量に極端な変化はないが、降雨継続時間と共に若干低下傾向がみられる。これは粒状団粒の膨潤及び崩壊による間ゲキの減少によるものと思われる。ジャーガル及びジャーガル30%混入土壤の浸透能はマルチング除去直後から著しく低下し始め約60～120分で最終的な値に達する。これは十分水を含んだ土壤表面が雨滴によってただちに泥ねい化し皮膜を形成するためであり、また、皮膜形成はマルチング除去後60～120分でほぼ完了したことを意味する。図-6は降雨強度96mm/hrの時の結果である。降雨強度が大きいとマルチングを施していても浸透能は低下し、表面流出が発生する。マルチング除去後は降雨強度47mm/hrよりも浸透能は急激に低下する。ジャーガル30%混入土壤の浸透能の減少過程はジャーガル土壤とほぼ同一であり、この結果と図-5の結果から客土材としてのジャーガル土壤が浸透能に与える影響は降雨強度が強い程大きいことがわかる。

なお、以上の結果は室内実験にもとづくものであり、現地にどれ程適用できるか予想できない。しかし、現地は場においてもクチャ客土による表面流出水の増加が現われており室内実験結果と同様な現象が起こっているものと思われる。

今後は現地におけるクチャの量と浸透能及び表面流出水の関係の調査を行う予定である。

### 摘 要

この研究は島尻マーヅ土壤にジャーガル土壤を客土する場合に起こる浸透能の減少過程について、ジャーガル混入量による影響を明らかにするために行なったものである。

浸透能はジャーガル混入量が多くなると低下する。これはジャーガル土壤の混入によって土壤表面の皮膜の形成が促進されるためである。土壤表面の皮膜形成は降雨強度が強い程顕著である。この現象はジャーガル土壤の混入量の増加によって促進される。従って、浸透能は降雨強度が強い程ジャーガル土

壤の影響を受けて急低下する。

本研究をまとめるにあたり、御助言、御指導いただいた本学農業工学科農業造構学教授新城俊也博士に感謝致します。

#### 参 考 文 献

1. 農業土木学会編 1974 農業土木標準用語事典 p157 東京 農業土木学会
2. 藤川武信 1979 南西諸島の干ばつの研究 p52 文部省科学研究費 自然災害特別研究研究成果
3. 吉永安俊 1979 降雨インテーク・レートの2・3の特性について(1) 琉大農学報 26 : 297 ~ 305
4. \_\_\_\_\_ 山城三郎 1980 降雨インテーク・レートの2・3の特性について(2) 琉大農報 27 : 223 ~ 229