

# 琉球大学学術リポジトリ

## ソイルハード処理による国頭マージ改良土の化学性と栽培適正

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 沖縄農業研究会 公開日: 2009-01-29 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 渡嘉敷, 義浩, 仲地, 克洋, 志茂, 守孝, 翁長, 謙良, Tokasiki, Ysihiro, Nakachi, Katsuhiko, Shimo, Moritaka, Onaga, Kenryo メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002015451">http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002015451</a>

# ソイルハード処理による国頭マージ改良土の化学性と栽培適性

渡嘉敷 義 浩・仲 地 克 洋\*・志 茂 守 孝・翁 長 謙 良

(琉球大学農学部・\*沖縄県宮古支庁)

Yoshihiro TOKASHIKI, Katsuhiko NAKACHI, Moritaka SHIMO and Kenryo ONAGA: Chemical properties and cultivation adaptability of Kunigami Mahji improved by SOILHARD treatment

## 1. はじめに

沖縄県内では、特に国頭マージ<sup>1)</sup>地域における造成圃場の表土や法面からの赤土砂流失に係わる損失、それらの周辺の河川や海浜への流入による環境汚染等、赤土砂流失に関する諸問題は一大関心事の一つである。そのような深刻な状況下において、図1および図2に示す様に、建設発生土改良剤「ソイルハード」(三菱化学(株)製品)の土壌を粒状化する特性は、沖縄県内の国頭マージ地域における赤土砂流失の発生源対策法の一つとして役立つ効果が期待される。

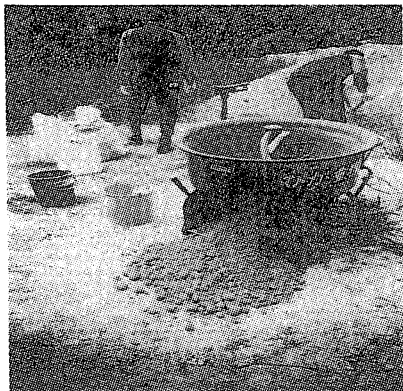


図1 栽培試験や理化学性実験用に調製した国頭マージ改良土

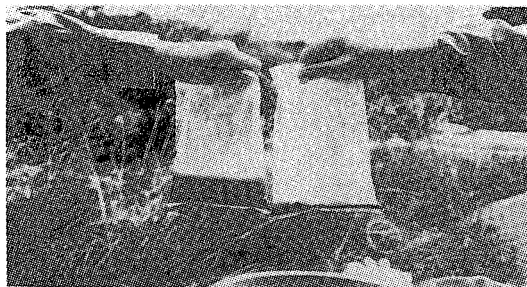


図2 改良前(左)と改良後(右)における国頭マージの分散状況

しかし、「ソイルハード」による土壌粒状化の処理行程では、高分子凝集剤の添加に加えて生石灰を添加・混合する行程を伴う関係上、同処理後の土壌反応pHは著しく高まることが予想される。一般に、栽培作物にとって好ましい土壌pHは、栽培作物の種類によっても若干異なるが、大部分の作物はpH(H<sub>2</sub>O) 6~7の範囲で順調な生育をすることが知られている<sup>3)</sup>。従って、「ソイルハード」の利用による土壌改良後、造成圃場における発生源対策後の土壌表土では、栽培作物が健全に生育しその栽培上の支障は生じないかどうかが懸念される。

そのためにここでは、「ソイルハード」を利用して土壌の粒状化を施した国頭マージ改良土について、作物栽培前の改良土の化学性および作物栽培上の適性をそれぞれ検討する目的で実験を行った。

## 2. 供試試料および実験方法

### 1) 作物栽培前の化学性

「ソイルハード」による国頭マージの改良土は、生石灰の添加量を変え、その他は仕様書のとおりに3種類を調整した。すなわち、対照土の国頭マージ(沖縄本島北部産、強酸性の千枚岩土壌)の40kg当たり、水道水4kg(10%添加に相当)を加えて攪拌機で3分間攪拌した後、「ソイルハード」の40g(0.1%添加に相当)を加えて攪拌機で1分間攪拌し、土塊をほぐしてさらに1分間攪拌した後、それぞれ生石灰を0.4kg(1%添加に相当)、0.8kg(2%添加に相当)、1.2kg(3%添加に相当)づつ加えて攪拌機で30秒間攪拌したのを改良土とした。その後、改良土は雨に打たれないようにシートカバーで覆い、1週間以上風乾した後、10mm以下の

粒径に揃えた。それらの他に、対照土の国頭マージの単独土（無処理土）とその石灰中和土（ $\text{CaCO}_3$  1.6 g / 土壌 1 kg）<sup>1)</sup>も準備して、同様に10mm以下の粒径に揃えた。

これらの改良土のpH（ $\text{H}_2\text{O}$ ）は、約11.5～12.5を示して著しく高く、生石灰添加量の増加に伴って若干増加する傾向が見られた（表1）。そのため、栽培する作物に及ぼすpH（ $\text{H}_2\text{O}$ ）の影響が大きいと考え、水道水による改良土の洗脱処理（土：水＝1：10）を2回行った改良土と、7回行った改良土とをそれぞれ調製した。

表1 生石灰添加量の異なる国頭マージ改良土の当初のpH

供試土壌	生石灰(%)	pH
改良土1	1	11.52
改良土2	2	11.88
改良土3	3	12.51

なお、化学分析用の供試試料では、これまでの対照土の単独土、石灰中和土および改良土のいずれも2mm以下の粒径に揃えた風乾細土を用い、そして、全窒素含量測定用の分析試料だけは、さらに0.25mm以下の粒径に粉碎した風乾細土を用いた。

供試試料の化学分析に関する項目および方法については、それぞれ表2にまとめて示した。これらの各項目の分析方法は、サリチル酸法<sup>4)</sup>とギニアグリーンB法<sup>5)</sup>を除けば、いずれも一般的な方法で、既存の土壤標準分析法<sup>1)</sup>の著書に譲ることにしてここでは割愛し

た。サリチル酸法ではNaCl浸出液中の $\text{NH}_4^+$ 濃度を $\text{NH}_3\text{-N}$ として比色測定し、また、ギニアグリーンB法では浸出ろ過液中のP濃度をそのまま比色測定した。

2) 作物栽培上の適性

先述の、生石灰添加量が異なり、水道水による洗脱処理回数も異なる各10mm以下の粒径に揃えた改良土の他、同粒径の対照土およびその石灰中和土を用いて、ポット栽培による作物栽培試験を行った。ポットは1／5000aのワグネルポットを用い、それに詰める用土量はいずれも3.5kgとした。

作物栽培前の元肥として、ポット中の用土1kg当たり、窒素、リン酸およびカリをそれぞれ200mg相当量施肥し、その後の栽培期間中は追肥を行わなかった。作物はサントウサイ（山東菜）を播種し、同一のポット中の用土で、続けて2回（42日間と48日間）栽培した。栽培期間中の灌水は、ポット中の用土の下部まで湿る程度に、簡便な霧吹き器具を使用して行った。

3. 結果および考察

1) 作物栽培前の化学性

栽培前の各用土の化学性については、全測定項目の結果を表3にまとめて示した。そして、その中の一部については作図もして示した。

強酸性で対照土の、国頭マージのpH（ $\text{H}_2\text{O}$ ）約4.7は、その石灰中和土も含め、改良土における生石灰添加量の増加にほぼ対応して、アルカリ性の高い値を

表2 国頭マージとその改良土における化学分析の項目と測定方法

分析項目	測定方法
pH（ $\text{H}_2\text{O}$ ）	ガラス電極法（土壌：蒸留水＝1：2.5）
pH（KCl）	ガラス電極法（土壌：1NKCl＝1：2.5）
EC	ECメーター（土壌：蒸留水＝1：5）
全窒素	硫酸分解法、塩入・奥田法蒸留後に滴定
CEC	1N $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 飽和、1NNaCl浸出、サリチル酸法
交換性塩基 （Ca,Mg,K,Na）	1N $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 浸出、原子吸光法
可給態リン酸	トルオーグ法、ギニアグリーンB法
リン酸吸収係数	2.5%リン酸アンモニウム、モリブデン法

表3 栽培前の国頭マージとその改良土における化学性のまとめ

供試土壌	pH		EC ms/cm	全窒素 %	CEC me/100g	交換性塩基				塩基 飽和度 %	可給態 リン酸 mg/100g	リン酸 吸収係数 mg/100g
	H <sub>2</sub> O	KCl				Ca	Mg	K	Na			
無 処 理 土	4.73	3.90	0.05	0.03	3.80	0.43	0.32	0.06	0.15	25	0.12	254
石灰中和土	6.44	5.77	0.25	0.03	4.00	3.15	0.32	0.04	0.14	91	0.06	317
改良土 2 - 1	9.66	8.98	0.08	0.04	7.10	48.08	0.20	0.07	0.24	687	0.10	780
改良土 2 - 2	10.27	9.89	0.11	0.04	8.60	59.38	0.19	0.06	0.25	700	0.06	1160
改良土 2 - 3	10.38	10.10	0.14	0.03	8.50	65.60	0.19	0.07	0.22	774	0.02	1222
改良土 7 - 1	9.44	8.76	0.08	0.04	6.80	39.83	0.35	0.08	0.24	597	0.06	656
改良土 7 - 2	10.18	9.74	0.09	0.04	7.80	55.82	0.30	0.08	0.25	725	0.05	1054
改良土 7 - 3	10.35	9.95	0.11	0.04	8.50	60.42	0.24	0.07	0.23	717	0.05	1083

改良土：ソイルハード（0.1%添加）と生石灰（各1、2、3%添加）による改良土、2-または7-は水道水による洗脱処理回数

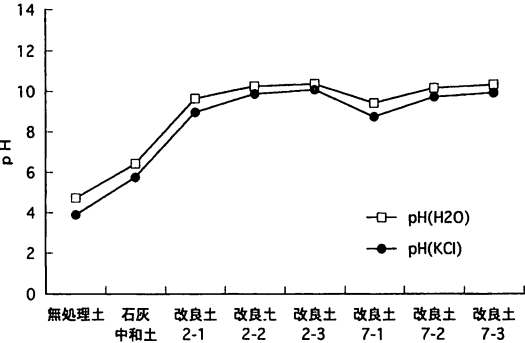


図3 栽培前の国頭マージとその改良土におけるpHの変化

それぞれ示す傾向が認められた（表3、図3）。また、改良土では洗脱処理の回数が増えるほど、徐々にアルカリ性の減少する傾向が見られた。これらの傾向は、粒状化した改良土が強酸性土壌地帯の石灰中和剤として、土壌改良資材にも利用できる可能性の高いことを示唆している。

改良土のEC（電気伝導度）値は約0.1mS/cm前後を示し、上述のpHに見られたような傾向に類似することを示した。これらの値は、濃度障害の出現する恐れのある範囲といわれる0.8~1.5mS/cmの値<sup>3)</sup>よりもかなり低く（表3）、作物栽培上の濃度障害への影響は小さいことを示唆した。

全窒素含量の値は、妥当に思われる対照土やその石灰中和土での値に比べて、改良土でもほぼ同様の値を示した（表3）。しかし、改良土の全窒素含量値は、改

良土にアミド基（-NH<sub>2</sub>）を含む高分子化合物の「ソイルハード」が添加されていることや、浄水汚泥資材から推察できる値に比べてもかなり低いように思われる<sup>6)</sup>ことから、測定中に何らかのエラーが生じたかもしれないことも考えられる。

改良土のCEC値はやや改善され、対照土やその石灰中和土に比べて約2倍ほど高い傾向を示した（表3、図4）。しかし、耕地土壌のCEC値としては15~30me/100g程度は望ましいと言われており<sup>2)</sup>、改良土のCEC値はそれらの範囲よりもかなり低く、養分保持力の面で期待する程の効果が得られなかった。

交換性塩基類の含量では、改良土中のCa含量は著しく高い値を示し、生石灰添加量に対応して増加する傾向が認められた（表3、図5）。また、その値は、洗脱処理の回数が2回よりも7回で若干低い傾向を示した。

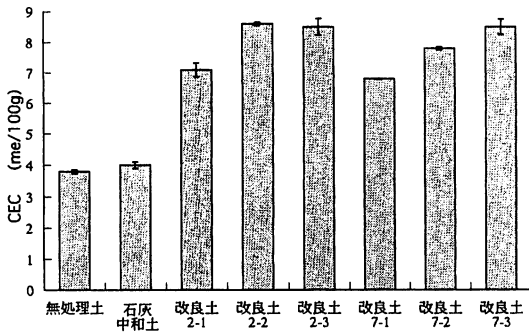


図4 栽培前の国頭マージとその改良土におけるCECの変化

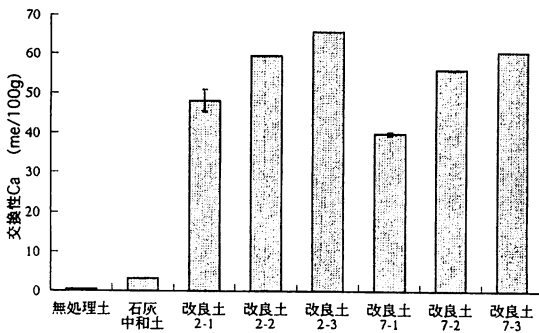


図5 栽培前の国頭マージとその改良土における交換性Caの変化

そして、Na含量も若干高い値を示したが、Ca含量に見られたような傾向は示さなかった。一般に、Ca、Mg、Kの3成分間には拮抗現象の起こることに加えて、それらの成分間にはCa:Mg:Kはそれぞれ5:2:1程度の塩基バランスも望ましいことが知られている<sup>2)</sup>。これらのことを考えると、改良土の塩基バランスは著しく悪い状態にあると言える。

塩基飽和度については、一般に60~80%程度が望ましいと言われている<sup>2)</sup>が、改良土のそれは600~770%の範囲のいずれも著しく高い値を示した(表3)。このことは、土粒子に吸着された塩基類の他に、改良土の調製時に添加した生石灰の影響によることが大きな原因と考えられる。

一般に、耕地土壌中の可給態リン酸含量は、約20mg/100g前後が望ましいと言われている<sup>3)</sup>が、改良土のそれは0.1mg/100g以下を示して、望ましい値の200分の1にも満たない著しく低い値を示した(表3)。この

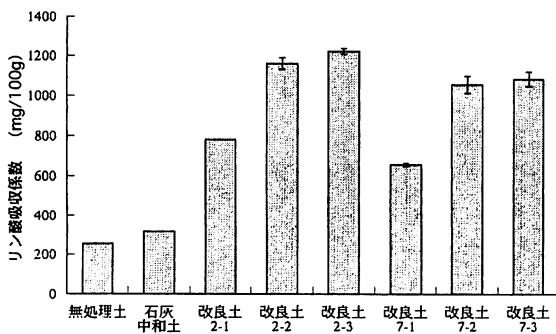


図6 栽培前の国頭マージとその改良土におけるリン酸吸収係数の変化

ような改良土による作物栽培では、リン酸肥料と有機物の施用がいずれも必要であることを示唆している。

他方、リン酸吸収係数は土壌リン酸固定力の強さを表す係数であるが、その値が1500mg/100g以上の土壌ではリン酸の固定力が大きいので、堆肥施用等の土壌管理が必要であると言われている<sup>3)</sup>。改良土のリン酸吸収係数は対照土の値に比べて数倍も高く、そして、生石灰添加量の増加にもほぼ対応して高まる傾向が認められた(表3、表6)。また、改良土では洗脱処理の回数が多いほどその値は減少する傾向が見られ、改良土を降雨等に打たせる効果も期待された。

## 2) 作物栽培上の適性

1回目のポット栽培試験では、対照土の国頭マージの無処理に比べて、生石灰1%添加による改良土のほうが、サントウサイの生育収量(新鮮重量と乾物重量)は著しく高い値を示した(図7)。しかし、他方の生石灰2%や3%添加による改良土での収量は、いずれも著しく低い値を示した。また、水道水による洗脱処理回数の違いでは、洗脱2回処理よりも7回処理の多いほうで、約2倍以上も生育収量が高い傾向も示した(図7)。洗脱7回処理後には、生石灰2%添加による改良土にも若干の生育収量が得られた。なお、石灰中和をしていない国頭マージの対照土では、サントウサイの生育が不良で枯死するのも見られた(図8)。

対照土の国頭マージの石灰中和土を新たに追加して、引き続き行った2回目のポット栽培試験では、サントウサイの生育収量は対照土の無処理土に比べて著しく

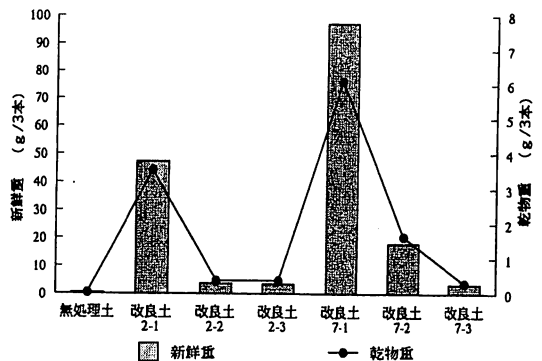


図7 国頭マージとその改良土で1回目に栽培したサントウサイの新鮮重及び乾物重の変化

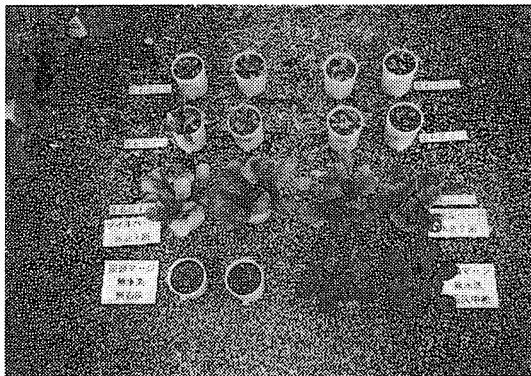
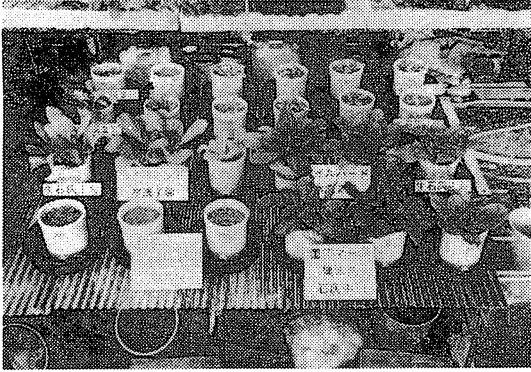


図8 国頭マージとその改良土における2回目栽培のサントウサイのポット栽培試験

高い値を示し(図9), その生育状態も良好であることが認められた(図8). そして, 改良土におけるサントウサイの生育収量は, 1回目のポット栽培試験の結果に見られた傾向と同様に, 生石灰添加量の少ないほど高い値を示し, さらに石灰中和土での値と同等かまたはそれ以上の値を示した. しかし, 水道水による洗脱処理回数の違いでは, 1回目の栽培試験で認められた比較的大きな違いとは異なり, むしろ洗脱2回処理と7回処理での生育収量は近似するような値を示した(図9). また, 生育収量の高い生石灰1%添加の改良土では, 水道水による洗脱2回処理での葉色のほうが7回処理よりも緑色度が高く, サントウサイの生育状態は比較的良好であることを示した(図8). すなわち, 作物の栽培回数が多くなるほど, 水道水による洗脱処理回数の多い栽培用土では, 作物の養分吸収に及

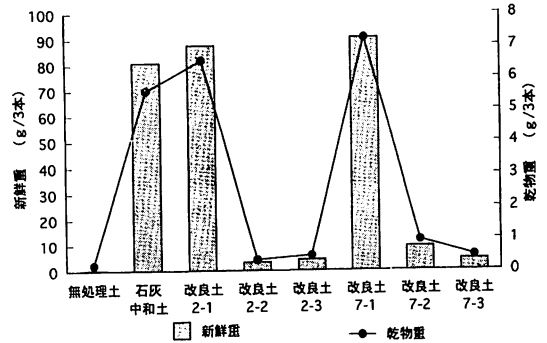


図9 国頭マージとその改良土で2回目に栽培したサントウサイの新鮮重及び乾物重の変化

ぼす影響が大きくなることを示唆し, 洗脱処理により粒状構造の強度が低下して生石灰由来の炭酸カルシウムや消石灰等が溶出しやすくなり, 鉄等の微量要素欠乏<sup>2)</sup>, 石灰と苦土との拮抗作用による苦土欠乏<sup>2)</sup>の可能性などが考えられる.

#### 4. おわりに

沖縄県内における赤土砂流失の発生源対策法の一つとして, 高分子凝集剤の「ソイルハード」による効果が期待されたので, 土壌侵食を受けやすい強酸性土壌の国頭マージにそれを用いて粒状化した改良土を調製し, 作物栽培前の改良土の化学性および作物栽培上の適性について検討した.

改良土の化学性ではpH, 交換性Ca含量および塩基飽和度等がいずれも著しく高く, 可給態リン酸含量が低く, CEC値が望ましい値の半分以下で塩基バランスも著しく悪く, 土壌の改善効果はほとんど期待できなかった.

改良土の栽培適性では, 調製過程の生石灰添加量が少なく, 水道水の洗脱処理回数の多いほどサントウサイの生育収量は高いことが認められたが, その生育状態には微量要素や苦土等の欠乏症の可能性が示唆された.

いずれにせよ, 改良土の化学性は, 土壌改良資材として強酸性土壌地帯の石灰中和に利用できる可能性の他, 降雨水による洗脱処理と共に堆肥等の有機物を併

用して養分保持力や緩衝能や可給態リン酸含量等を高める必要性を示唆した。

### Summary

It was expected to prevent runoff soils owing to the soil erosion in Kunigami Mahji areas of Okinawa island using effect by SOILHARD which is a high-polymer synthetic flocculant. In this study, there was investigated on the chemical properties and cultivation adaptability of Kunigami Mahji soil improved by SOILHARD treatment.

The results are summarized as follows.

- 1) There was suggested on the possibility to utilize as the liming material in the strong acidic soil areas.
- 2) There was suggested on the necessity to leach out bases from the improved soils with rainwater.
- 3) There was suggested on the necessity to increase nutrient absorption capacity, buffer action and available phosphate content by application of the organic matter like compost or barnyard manure.

### 参考文献

- 1) 土壤標準分析・測定法委員会 1986 土壤標準分析・測定法 p70～76, p94～101, p124～130, p150～160, 博友社, 東京
- 2) 長谷川奎治 1982 施肥の基礎と応用, p83～86, p121～122, p125～126, 農文協, 東京
- 3) 三好 洋 1981 土壤診断法, p186, p215, p219, p221, 農文協, 東京
- 4) Nelson, D. W. 1983 Determination of ammonium in KCl extracts of soils by the salicylate method, Soil Sci. Plant Anal., 14:1051～1062
- 5) 桐栄恭二, 大島光子, 桑木 亨 1985 ヘテロポリ酸とギニアグリーンBとの水溶液における発色に基づく微量リンの吸光光度定量, 分析化学 34:796～799
- 6) 渡嘉敷義浩, 親富祖明, 志茂守孝 1992 沖縄島における浄水汚泥の主要構成成分と理化学性, 琉大農学報 39:85～95
- 7) 渡嘉敷義浩, 山田隆弘, 志茂守孝, 翁長謙良 1994 沖縄本島における造成土壌の表土とその流出土の物理性, 土肥誌 65:115～125