



Title	ジャーガルとその母材に関する研究：(第2報)沖縄本島，糸満市阿波根および西原村棚原土壌断面における粘土鉱物と水溶性成分について(農芸化学科)
Author(s)	大屋，一弘；渡嘉敷，義浩；高江洲，均；多喜，和彦；西垣，晋
Citation	琉球大学農学部学術報告 = The Science Bulletin of the Faculty of Agriculture. University of the Ryukyus(23): 165-176
Issue Date	1976-12-01
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4296
Rights	

ジャーガルとその母材に関する研究

(第2報)沖繩本島, 糸満市阿波根および西原村棚原
土壌断面における粘土鉱物と水溶性成分について

大屋 一 弘* 渡嘉敷 義 浩* 高江洲 均*
多喜和彦* 西垣 晋*

Kazuhiro OYA, Yoshihiro TOKASHIKI, Hitoshi TAKAESU, Kazuhiko TAKI and Susumu NISHIGAKI: Studies on the "Jaagaru" soils and their parent materials. II. Clay minerals and water-soluble constituents of two "Jaagaru" soil profiles on Okinawa Island

I 諸 言

沖繩本島の中・南部一帯は、地質的には青灰色泥灰岩や褐色砂岩からなる島尻層群の発達がみられ、緩やかな波状台地、または丘陵や海岸低地には、沖繩方言で“ジャーガル”と称する泥灰岩の風化土壌が広い範囲に分布する。このような“ジャーガル”は土壌母材としての泥灰岩の質的差異、あるいは堆積している泥灰岩周辺の環境因子の差異により種々の特徴を有することが推察される。

著者らは先に、島尻層群地帯の土壌の生成風化および“ジャーガル”の知見を得る目的で、“ジャーガル”と称される土壌の実体とその母材の諸性質を調べることに着手した。前報⁹⁾では沖繩本島南部、具志頭村白土原に堆積し肉眼的に異なる赤褐色、白色および青灰色土壌の粘土鉱物について調べ、三種の土壌母材の異同について考察を試みた。

なお、沖繩島は年平均気温22℃、年平均降雨量2,200mm、年平均湿度80%の気候条件下にあり、湿潤亜熱帯性気候帯に属することが知られている^{3,4,7,8)}。このような気候条件下におかれた“ジャーガル”とその母材の泥灰岩の構成々分は、気温や雨水による影響を強く受けその土壌断面中では水溶性成分の移動、集積が生じ、土壌化作用の環境条件も必然的に異なることが推測される。このような見地から、本研究では典型的な“ジャーガル”とその母材を含む土壌断面を2箇所選び、土壌断面中の粘土鉱物組成、および水溶性成分の移動・集積の特徴について検討した。また、土壌断面中の理化学性を調べ、いわゆる置換性塩基と水溶性塩基との関係についても調べた。

II 供試土壌

供試土壌は沖繩本島南部、糸満市阿波根(0-1)と西原村棚原(0-2)の典型的な“ジャーガル”

* 琉球大学農学部農芸化学科

本論文の研究の一部は、昭和50年度文部省科学研究費補助金による「沖繩県内に分布する赤色土壌および灰色土壌の生成風化に関する研究」として行なわれた。

琉球大学農学部学術報告 23:165~176(1976)

土壤断面を各々肉眼的特徴に基づいて5層に分け、各層のほぼ中央より土壌および母材を採取した。両土壤断面は上層からほぼ1 m程度の深さまではいわゆる風化土壌、その下は未～半風化の泥灰岩からなり、いずれの母材も希塩酸溶液によって発泡した。供試土壌および母材の理化学的特徴はTable 1に示すとおりである。土色、pH、粒径分布は前報と同様に測定して示した。有機炭素はチューリン法により3連で測定しその平均値で示した。塩基置換容量(CEC)の測定は酢酸カルシウム法を用い、この方法により供試土壌中のバーミキュライトによる影響を避け、酢酸アンモニウム法の測定値との比較を意図した。置換性塩基は酢酸アンモニウム法によりCa、Mgを原子吸光法、K、Naを蛍光法でおのおの測定した。

Table 1. Physical and chemical properties of two "Jaagaru" soil profiles

Soil no.	Depth (cm)	Soil color	pH		Fine soil (< 2 mm) % *			
			H ₂ O	KCl	Coarse sand	Fine sand	Silt	Clay
0-1-1	0-40	Grayish brown 2.5Y 5/2	8.3	7.2	1.62	26.41	52.38	19.59
" -2	40-80	Grayish brown 10YR 5/2	8.4	7.3	0.45	33.60	48.87	17.08
" -3	80-130	Dark grayish brown 2.5Y 4/2	8.5	7.3	1.12	22.66	55.92	20.31
" -4	130-200	Gray 5Y 5/1	8.5	7.3	0.56	24.44	56.05	18.95
" -5	200-600	Dark gray 5Y 4/1	8.0	7.3	0.45	42.52	43.42	13.61
0-2-1	0-40	Dark grayish brown 2.5Y 4/2	8.2	7.1	1.89	33.33	47.89	16.89
" -2	40-110	Grayish brown 2.5Y 5/2	8.2	7.2	3.15	39.19	42.57	15.09
" -3	110-170	Olive gray 5Y 5/2	8.4	7.2	2.43	41.68	43.11	12.79
" -4	170-300	Olive 5Y 5/3	8.3	7.1	5.73	45.15	36.78	12.34
" -5	300-700	Dark gray 5Y 4/1	8.0	7.3	0.79	55.36	33.37	10.48
Texture	Organic carbon %*	CEC		Exchangeable base				
		me / 100 g	Ca	me / 100 g				
				K	Mg	Na		
SiCL	0.98	32.13	33.60	3.36	1.34	0.63		
"	0.66	27.58	34.84	1.12	1.89	0.75		
"	0.84	28.51	35.75	1.43	2.53	0.89		
"	0.67	26.73	32.92	1.33	3.03	0.72		
L	0.55	25.03	30.94	3.12	4.32	0.96		
SiCL	1.38	34.16	33.13	2.86	1.71	0.41		
CL	0.66	32.75	39.22	1.06	1.98	0.62		
L	0.35	32.98	37.31	1.96	3.84	0.78		
"	0.17	34.44	30.50	1.78	4.75	0.96		
"	0.96	26.14	31.24	2.99	4.46	1.54		

* On the oven-dry basis of fine soil

両土壤断面のいずれの層も反応は弱アルカリ性で、粘径分布は全般にシルトと細砂部分が多く泥灰岩層の粘土含量は少ない。土性は断面の最上層と最下層で類似し、SiCLとLでこれまでの報告^{3,7,8)}とは異なりいずれも粘土含量が少ないのが特徴である。有機炭素量は0-2-1層を除けばいずれも1%以下で、上層から下層へ幾分減少傾向がみられた。CECは25~34me/100gで、置換性塩基中特にCa含量は全層に多く、K含量は最上層と最下層で多く、MgとNa含量は漸次上層から下層へ多くなるのが特徴である。なお、Ca含量単一ではほぼ置換容量を越え遊離炭酸塩の存在を推測させた。

III 粘土鉱物および水溶性成分の分析方法

粘土鉱物の分析方法は前報⁹⁾の方法によった。なお、選択溶解処理中2%Na₂CO₃処理はその可溶成分の示差スペクトルがジチオナイト可溶成分のそれとはほぼ類似し、溶解成分量の測定値も小さいので実験操作の便宜上省略した。また、全層のシルト部分の鉱物組成をX線回折法で調べ、特に1次鉱物の石英の回折強度に基づき各鉱物の相対量を判定した。

水溶性成分を測定する試料は風乾細土(<2mm)をメノウ乳鉢で粉碎し、0.21mmの篩で篩別したものをを用いた。この細土(<0.21mm)5.00gに50mlの蒸留水を加え1時間往復振とう後、10分間3500rpmの遠心分離を行ない上澄液を得た。各上澄液は若干濁ったので6N塩酸溶液1mlを加え、粘土部分を凝集した後再び10分間1800rpmで遠心分離し、さらに植物細根などの浮遊物を除去するためにろ過した。これと同様の操作を連続5回行ない各上澄液ごとにSi, Fe, Ca, Mg, Na, K含量を測定した。Siは比色法¹⁰⁾、Fe, Ca, Mgは原子吸光法、Na, Kは炎光法で各々測定した。なお、水溶性成分を測定するために土壌と水との比率、水浸出の時間と回数、測定成分の種類等は、実験目的を満たすよう任意に決定して行なった。

IV 結果および考察

1 粘土およびシルト部分の鉱物組成

粘土部分の非晶質成分としてジチオナイトおよび0.15Mシュウ酸ナトリウム可溶成分の量、結晶質成分の量と組成、およびシルト部分の1次鉱物組成について得られた結果を要約しTable 2に示した。ジチオナイト可溶成分は10%以下で量的には土壤断面間で異なり、上層から下層への増減の傾向は見られなかった。なお、別の調査では0-1土壤断面のジチオナイト可溶成分の化学組成は、Fe₂O₃含量が2.34~4.10%の範囲にあり、下層ほど減少する傾向がみられ、それらのSiO₂/Al₂O₃分子比は2.48~5.90で下層ほど増大する傾向がみられた(渡嘉敷, 未発表)。一方、0.15Mシュウ酸ナトリウム可溶成分は量的には土壤断面間で異なるが、上層から下層へ減少する傾向がみられその傾向は土壤化の進行の度合と一致するようと思われる。別の調査では0.15Mシュウ酸ナトリウム可溶成分にはSiO₂やAl₂O₃の他にFe₂O₃が2.04~2.80%含まれ、SiO₂/Al₂O₃分子比が1.64~2.14で、先のジチオナイト可溶成分のそれとは異なりいずれもほぼ2に近い値を示すのが特徴である(渡嘉敷, 未発表)。

また、粘土部分の結晶質成分の含量は70~85%で未~半風化の泥灰岩に幾分多くなる傾向がみられた。結晶質成分の鉱物組成は、Mg-clayおよびK-clayの各処理後にみられるX線回折図の特徴(Fig. 1)から、前報⁹⁾の青灰色土壌と同様にモンモリロナイト、イライト、Al-バーミキュライト、クロライトおよびカオリナイトが同定された。そして、両土壤断面のいずれの層ともMg-clay、風乾で14Å附近の回折線のほとんどがグリセロール処理後18Å附近へ移行することから明らかなように、モンモリロナイトが主体を占めるのが特徴である。なお、他の試料の粘土部分のX線回折図もこれとほとんど同様の特徴を示したので、他は省略した。一方、シルト部分に含まれる1次鉱物は、粉末試料のX線回折図

(Fig. 2) の主要回折線の強度から、 3.35 \AA 附近の石英が主体を占め、これの他に 3.20 \AA 附近の長石、 4.04 \AA 附近のクリストパライト、 3.04 \AA 附近のカルサイト、 2.09 \AA 附近のドロマイトがごく少量随伴することを認めた。石英および長石は両土壤断面のいずれの層にも含まれるが、他の少量の随伴鉱物は各層間で存否に差異がみられた (Table 2)。なお、こゝでも先の粘土部分と同様の理由から、0-1-2 試料の回折図を代表で示し他は省略した。

上述した粘土およびシルト部分の鉱物組成、および理化学特性の特徴 (Table 1, Table 2) は、泥灰岩からなる両土壤断面の母材が大略はほぼ類似するが、微視的にはかなり異なることが示唆され、泥灰岩の質的差異と同時に土壤断面中の環境因子の差異とを推測させる。

Table 2. Summary of selective dissolution, and mineralogical analyses of clay and silt fractions from two "Jaagaru" soil profiles

Soil no.	Dithionite (A) - 0.15 MNa -oxalate (B) treatment (%) *			Mineral composition **	
	(A) soluble	(B) soluble	Insoluble	Clay fraction	Silt fraction
0-1-1	6.91	21.92	71.17	Mt > It, Al-Vt > Ch, Kt	Qz >>>> Fd, Ca, Do
" -2	8.99	15.07	75.94	"	" , Ca, Cb, Do
" -3	11.49	18.04	69.57	"	" , Ca,
" -4	9.43	15.72	74.85	"	" , Ca, Cb
" -5	6.28	13.87	79.85	"	" , Ca, Cb, Do
<hr/>					
0-2-1	7.44	19.56	73.00	"	" , Cb
" -2	8.39	11.49	80.12	"	" , Ca, Cb, Do
" -3	5.45	12.99	81.56	Mt > It, Al-Vt > Kt	" , Ca,
" -4	4.34	10.97	84.69	"	" , Cb
" -5	10.00	8.00	82.00	Mt > It, Al-Vt > Ch, Kt	" , Ca, Cb

* On the oven-dry basis of total clay

** Abbreviations : Al-Vt = Al-interlayering vermiculite ; Ca = calcite ;
Cb = cristobalite ; Ch = chlorite ; Do = dolomite ;
Fd = feldspar ; It = illite ; Kt = kaolinite ;
Mt = montmorillonite ; Qz = quartz

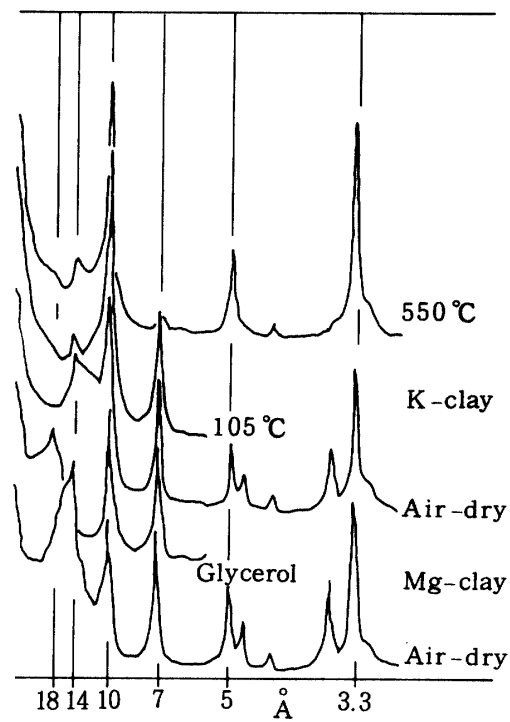


Fig. 1. Oriented X-ray diffractograms of deferrated 0-1-2 clay fraction

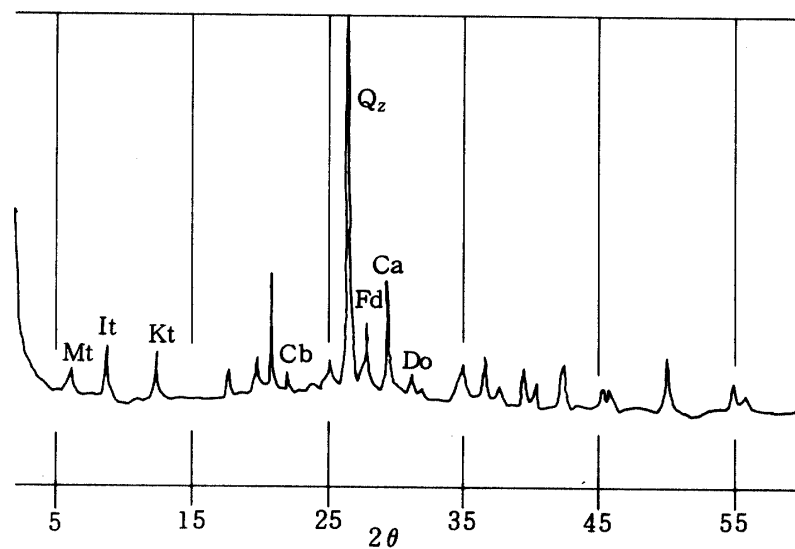


Fig. 2. Random powder X-ray diffractograms of original 0-1-2 silt fraction
For legend see Table 2.

2 水溶性成分

モンモリロナイトを主体とする粘土部分、石英を主体とするシルト部分および細砂部分を含む細土 (<0.21mm) では、存在する各種の鉱物がCaやMgの炭酸塩、Si, AlおよびFeの酸化物・水酸化物などで被覆結合されて存在することが推測される。また、川島は島尻層群の岩石の多くは細かい粒子よりなり軟質で、これを水中に置けば容易に崩壊するという現象を報告しているが、このことも同様の推測をさせるように思える。

Table 3. Contents of water-soluble constituents in horizons of two "Jaagaru" soil profiles as determined by successive extraction

Ho - rizon	No. of ex- traction	Constituent extracted (ppm)											
		Si		Fe		Ca		Mg		K		Na	
		Profile 0-1	Profile 0-2	Profile 0-1	Profile 0-2	Profile 0-1	Profile 0-2	Profile 0-1	Profile 0-2	Profile 0-1	Profile 0-2	Profile 0-1	Profile 0-2
- 1	1	2.1	1.6	0.9	0.3	13.0	19.1	1.2	1.4	5.2	4.5	3.4	1.7
	2	4.0	1.5	2.6	0.6	13.3	15.5	1.8	1.1	4.3	3.3	1.7	0.7
	3	4.7	1.5	3.0	0.7	14.8	16.5	2.1	1.2	4.2	2.7	1.1	0.4
	4	5.1	1.6	3.4	0.7	14.7	16.6	2.3	1.1	3.6	2.3	0.4	0.3
	5	5.9	1.3	4.1	0.8	16.3	18.5	2.8	1.2	3.6	2.1	0.4	0.3
	Total	21.8	7.5	14.0	3.1	72.1	86.2	10.2	6.0	19.9	14.9	7.0	3.4
- 2	1	1.1	1.2	0.8	0.3	13.8	19.0	1.6	1.4	2.3	1.6	4.2	2.7
	2	1.5	1.2	1.1	0.5	23.4	19.6	1.6	1.3	1.9	1.3	1.8	1.2
	3	1.5	1.2	1.2	0.5	23.6	20.4	1.6	1.3	1.6	1.1	0.5	0.5
	4	1.5	1.2	1.5	0.6	20.2	22.0	1.5	1.3	1.5	1.0	0.3	0.3
	5	2.2	1.2	1.7	0.9	23.6	22.3	1.7	1.4	1.5	1.0	0.1	0.4
	Total	7.8	6.0	6.3	2.8	104.6	103.3	8.0	6.7	8.8	6.0	6.9	5.1
- 3	1	1.8	2.0	1.0	0.3	15.0	16.5	1.9	2.9	2.3	2.8	4.7	3.5
	2	1.2	2.1	1.3	0.5	18.3	19.8	1.9	2.6	1.9	2.0	2.0	1.2
	3	1.8	1.9	1.7	0.5	18.1	20.4	2.1	2.5	1.7	1.6	0.8	0.5
	4	1.0	2.0	1.6	0.5	14.6	20.0	1.7	2.5	1.5	1.5	0.4	0.3
	5	2.8	1.7	3.0	0.6	16.4	19.8	2.3	2.5	2.0	1.4	0.1	0.3
	Total	8.6	9.7	8.6	2.4	82.4	96.5	9.9	13.0	9.4	9.3	8.0	5.8
- 4	1	2.0	2.7	0.8	0.1	14.7	12.2	2.3	2.9	3.0	2.2	4.1	3.7
	2	2.0	2.3	1.0	0.2	21.1	11.0	2.7	2.5	2.4	1.7	2.6	1.4
	3	2.3	2.3	1.3	0.3	27.3	12.6	2.9	2.6	2.0	1.5	0.6	0.8
	4	2.1	2.2	1.3	0.4	17.2	13.4	2.6	2.5	1.8	1.3	0.2	0.4
	5	2.2	2.2	1.6	0.6	20.9	10.5	2.8	2.4	1.7	1.2	0.1	0.2
	Total	10.6	11.7	6.0	1.6	101.2	59.7	13.3	12.9	10.9	7.9	7.6	6.5
- 5	1	1.1	2.3	0.1	0.3	32.8	35.3	12.2	10.3	12.3	8.3	6.7	7.9
	2	1.5	2.6	0.8	1.6	11.6	39.6	3.0	3.9	5.1	3.6	1.6	1.8
	3	2.0	2.4	2.5	1.7	29.1	34.0	3.8	3.1	3.8	2.4	0.6	0.8
	4	1.8	2.0	2.2	2.0	18.5	42.2	3.1	3.1	2.9	1.7	0.2	0.5
	5	2.0	2.4	3.1	3.1	22.0	25.3	3.2	2.8	2.4	1.4	0.1	0.3
	Total	8.4	11.7	8.7	8.7	114.0	176.4	25.3	23.2	26.5	17.4	9.2	11.3

Table 3には、両土壤断面の各層について5回の水浸出で得られた各水溶性成分の濃度を浸出回数ごとに測定し、それらの結果をまとめて示した。そして、両土壤断面の1, 3, 5層を選出し、土壤断面の各水溶性成分量に及ぼす浸出回数の影響を作図して検討した (Fig. 3, Fig. 4)。0-1ではSiおよびFeは、最上層で多く溶出し浸出回数の増加とともに溶出量も増加する。0-2では両成分とも最下層で幾分多く溶出しSiは浸出回数の影響をほとんど受けず全層にほぼ同量、Feは逆に影響を受け増加する傾向がみられた。水溶性成分中SiとFeは両土壤断面の各層間では、溶出量および浸出回数の影響に類似性がみられないのが特徴で、他の成分に比べ両元素の存在量および存在形態の差異を示唆する。これに対しCa, Mg, K, Naの塩基類には両土壤断面の各層間で、溶出量および浸出回数の影響に類似性がみられた。Caは水溶性成分中最も多量に溶出し他の成分の溶出量の数倍量に相当した。また、浸出回数による影響をほとんど受けず両土壤断面の各層間ではほぼ同量づつ溶出し、特に最下層の泥灰岩から多量に溶出するのが特徴である。Mg, K, Naの溶出量は両土壤断面のいずれの層も浸出回数の増加とともに減少し、Mgはほぼ2回以後、KおよびNaは4回目以後おのおのほぼ一定量づつ溶出する傾向を示すのが特徴である。そしていずれもCaと同様最下層に多い。なお、Kは他の塩基とは異なり最下層および最上層からかなり溶出した。また、これらの両土壤断面にみられる類似性から、典型的な“ジャーガル”土壤断面での水溶性成分の移動・集積の特徴をみるために、各層の各成分の平均値を作図した (Fig. 5)。

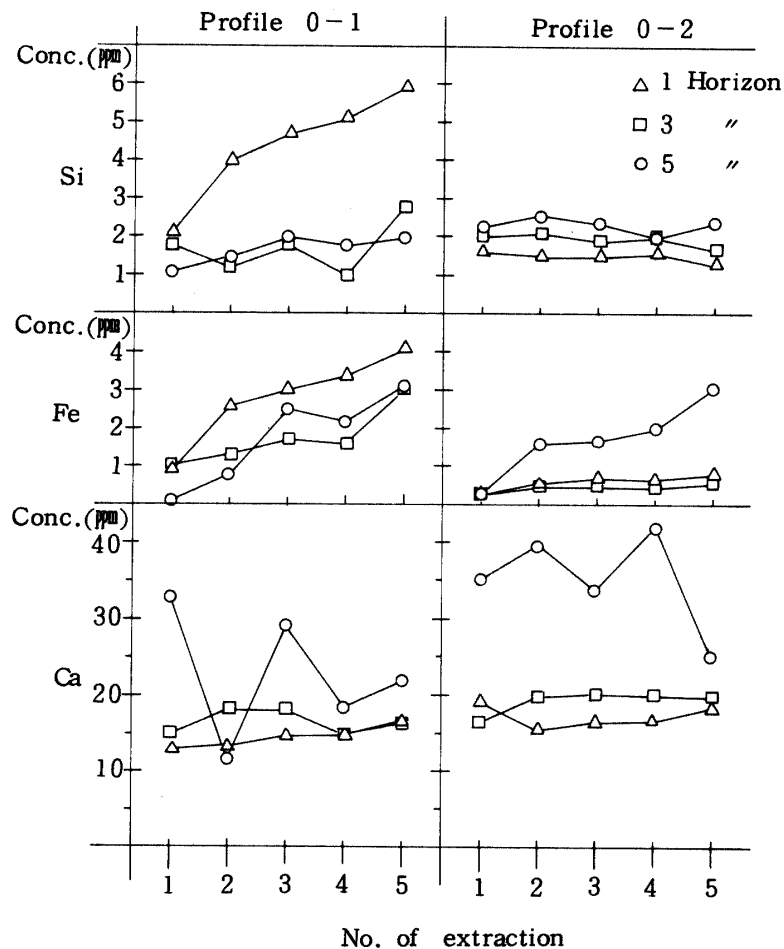


Fig. 3. Variations in concentration of water-soluble constituents with extraction number

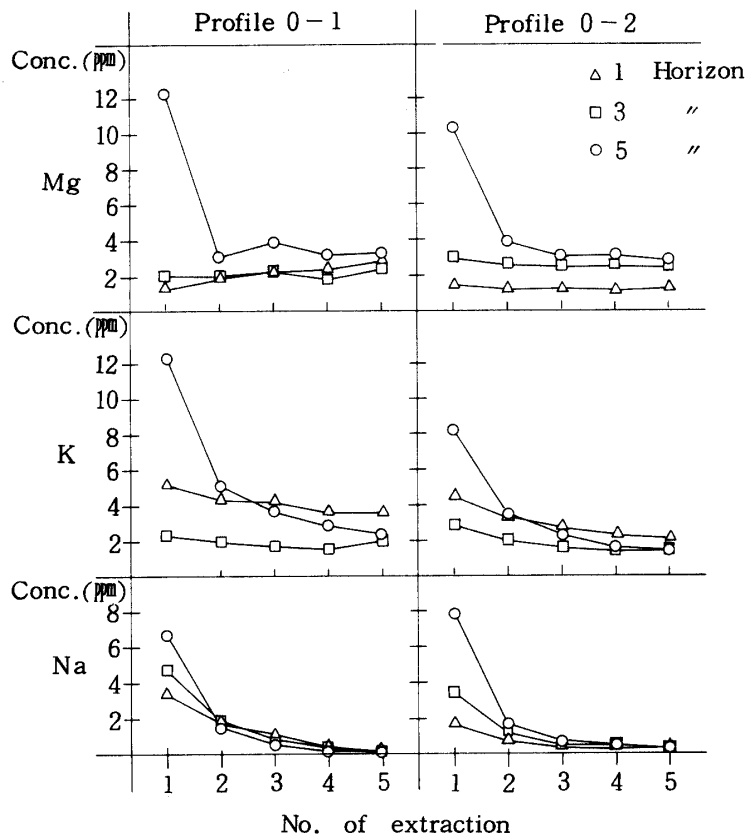


Fig. 4. Variations in concentration of water-soluble constituents with extraction number

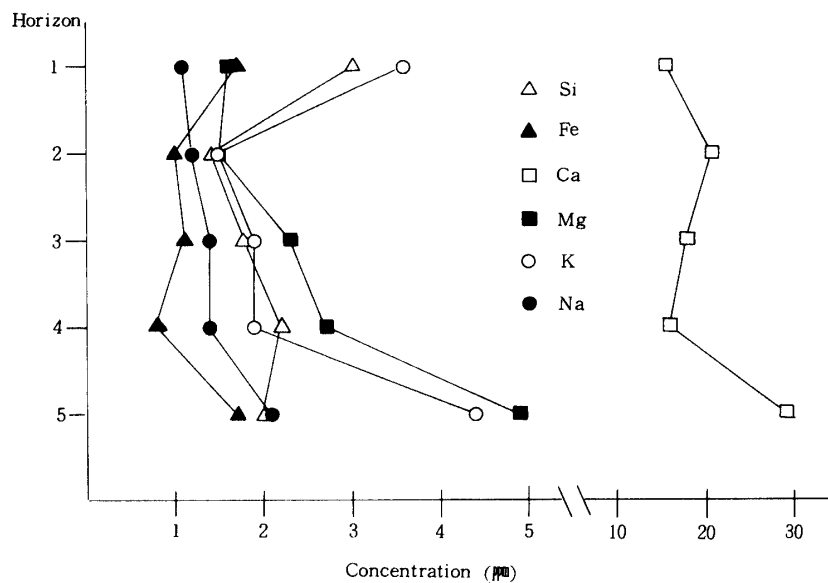


Fig. 5. Variations with horizons in average content of water-soluble constituents of two "Jaagaru" soil profiles

Si, Feを塩基類と同様に作図するのは適当でないが、ここでは同様に試みた。水溶性成分中 Ca は上層から下層の4層までは数10層ではほぼ同量含まれ 5 mの深さの最下層に著しく多いのが特徴である。Mg, Naは1~3層で上層から下層へ増加し、前者の溶出量は下層ほど高く5層に達した。Kの溶出量は2~4層で最上層と最下層に多く、中間層ではNaとMg溶出量との間にあるのが特徴である。なお、量的にはかなり少ないが、5回の水溶性塩基総量と酢酸アンモニウム法で得られた置換性塩基量との関係についても検討した (Table 4)。水溶性塩基と置換性塩基の間にはMg, K, Naのいずれも高い有意の相関関係がみられ、かなり一定の割合で置換性塩基の一部が水溶性塩基となって溶出していることを示唆する。他方、Caにはその関係がほとんどみられず、かなりの量の遊離のCaCO₃の存在を示唆した。

一般にCa, Mg, K, Naの塩基類は容易に水で溶脱除去され、その後4~5 mの深さの層に集積することを推測させる。しかし、沖縄島の年平均雨量の範囲では塩基類の溶脱・集積がその程度の深さまで進行するかどうかの判定は、今後さらに試料数を増やし検討する必要があると思われる。また、粘土およびシルト部分の鉱物組成、および水溶性成分の知見は典型的な“ジャーガル”の土壤断面では主要鉱物のモンモリロナイト、石英およびこれに付随する他の鉱物と、主としてCa, Mgなどの炭酸塩とが固結して堆積することを推測させる。しかし、土壤断面中の主として粘土部分に含まれるモンモリロナイトがもともと母材に含まれていたのか、堆積後CaやMgの多い条件下で風化の進行により生成したのか、あるいは急速に生成したモンモリロナイトが多量の塩基を保持しているのかどうかの因果関係の解明には、なお今後の検討が必要と思われる。

Table 4. Relationships between exchangeable bases and water-soluble bases

Base	Linear regression equation *	Simple correlation coefficient (r)
Ca	$Y = -0.08X + 7.51$	-0.14
Mg	$Y = 0.33X + 0.08$	0.77**
K	$Y = 0.16X + 0.01$	0.88**
Na	$Y = 0.30X + 0.04$	0.82**

* $Y =$ exchangeable base, me / 100g

$X =$ water-soluble base, me / 100g (total of 5 extractions)

** indicate significance at 1% probability level.

V 要 約

沖縄本島南部、糸満市阿波根および西原村棚原に堆積する典型的な2つの“ジャーガル”土壤断面を選定し、各断面をおのおの5層に分け、土壤断面中の理化学性、粘土鉱物組成、および水溶性成分の移動・集積について調べた。粘土鉱物組成は主として選択溶解法とX線回折分析法を用い、水溶性成分は蒸留水の浸出で溶出する成分中Siを比色法、Fe, Ca, Mgを原子吸光法、Na, Kを蛍光法を用いておのおの測定した。

典型的な“ジャーガル”とその母材の土壤反応はいずれも弱アルカリ性反応を呈し、粒径分布はシルト

部分や細砂部分の含量が高く、土性はSiCLあるいはLを示した。また、有機炭素は1%以下で、CEC 25~34 me / 100 gを示し、置換性塩基中Caは31~39 me / 100 gで最も多量に含まれた。Kは1~3 me / 100 gで最上層と最下層に多く含まれ、Mgは1~4 me / 100 g, Naは1~2 me / 100 gでいずれも上層から下層へ漸次増加した。

粘土部分の非晶質成分はジチオナイト可溶成分が4~11%, そのうち Fe_2O_3 が2~4%含まれ、0.15Mシュウ酸ナトリウム可溶成分が8~22%含まれた。後者の成分は上層から下層へ量的に漸次減少し、いずれも SiO_2/Al_2O_3 分子比が2に近い値を示した。また、粘土部分の結晶質成分は71~85%含まれ、上層から下層へ幾分増加した。断面中の鉱物組成は、全層にモンモリロナイトが主体を占め他にイライト、A ℓ -バーミキュライト、クロライト、カオリナイトがいずれも少量随伴した。一方、シルト部分は著しく多量の石英とごく少量の長石とが全層に含まれ、両鉱物の他にごく少量のカルサイト、ドロマイト、クリストバライトが付随し、これらの鉱物の存否は各層間で異なった。

“ジャーガル”土壤断面での水溶性成分中Si, Feの溶出量および溶出の型は土壤断面の各層間で異なった。これに対しCa, Mg, K, Naの塩基類は溶出量および溶出の型に土壤断面の各層間ではほぼ一定の傾向がみられた。Caは数10%溶出し、5 mの深さの泥灰岩層に著しく多かった。Mg, Naの溶出量は1~3%で上層から下層へ漸次増加し、特にMgは最下層の泥灰岩層では5%に達した。Kは2~4%溶出し最上層と最下層の泥灰岩に多く、中間層ではMgとNaの溶出量の間にあった。なお、連続的に抽出測定される水溶性塩基のMg, K, Naは或る比率をもって置換性部分から放出されるものと思われる。また、Caの大部分は遊離の $CaCO_3$ として存在することが示唆された。

参 考 文 献

1. 青峰重範, 原田登五郎 1967 土壤肥料学実験ノート, P17~23, 養賢堂
2. Brown, G. 1961 The X-ray identification and crystal structures of clay minerals, P 467~488, London, Mineralogical Society
3. 鎮西忠茂, 大屋一弘, 古謝瑞幸 1967 琉球の土壤と土地利用, P 2~13, 琉球大学農学部農芸化学科
4. ———, ——— 1973 沖縄の土壤と農業, 土肥誌, 44 : 146~156
5. 土壤養分測定法委員会編 1975 土壤養分分析法, P 120~124, 養賢堂
6. 川島禄郎 1937 沖縄島の土壤生成型式に就て (第1報) 粘土含量, 反応, 置換性陽イオン, 土肥誌, 11 : 143~154
7. 小林嵩, 品川昭夫 1966 南西諸島の土壤に関する研究 1. 琉球列島の土壤について, 鹿児島大学農学部学術報告, 16 : 11~55
8. 松坂泰明, 音羽道三, 山田裕, 浜崎忠雄 1971 沖縄本島・久米島の土壤の分類について, 農技研報告, B 22 : 305~404
9. 渡嘉敷義浩, 大屋一弘, 鎮西忠茂 1975 ジャーガルとその母材に関する研究 (第1報) 沖縄本島・具志頭村白土原の土壤粘土鉱物について, 琉球大学農学部学術報告, 22 : 177~190
10. Weaver, R. M., Syers, J. K. and Jackson, M. L. 1968 Determination of silica in citrate-bicarbonate-dithionite extracts of soils, Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 32 : 497~501

Summary

Soils derived from the marl of Shimajiri beds distribute in the central and southern parts of Okinawa Island and are called "Jaagaru" by an Okinawan dialect. The authors as reported in the previous paper initiated to study physical, chemical and mineralogical properties of "Jaagaru" soils in relation to their genesis on the Shimajiri beds.

The present study was to investigate physical and chemical properties, clay mineralogy, and movement and accumulation of water-soluble constituents in two typical "Jaagaru" soil profiles. The profiles were selected at Ahagon, Itoman city and Tanahara, Nishihara village in the southern part of Okinawa Island, and five horizons were distinguished in the respective profiles.

Determination of pH, exchangeable base, CEC, particle size distribution, and organic carbon were studied as employed in the previous paper. Clay mineralogy was studied by means of selective dissolution and X-ray diffraction. Water-soluble constituents such as Si, Fe, Ca, Mg, K and Na were extracted with distilled water from the samples of respective horizons; Si was determined colorimetrically, Fe, Ca and Mg were with atomic absorption, and K and Na with a flame photometer, respectively.

The "Jaagaru" soils and their parent materials studied were weak alkaline, high in silt and fine sand fractions, and SiCL to L in texture. Organic carbon was less than 1% and CEC ranged 25 to 34 me/100g through the profiles. About exchangeable base, the most abundant was Ca with the range of 31 to 39 me/100g. Exchangeable K ranged from 1 to 3 me/100g through the profiles but the top and the fifth horizon contained more K than the others. Exchangeable Mg and Na gradually increased from the top to the lower horizons in the range of 1 to 4 me/100g, respectively.

It was found that amorphous materials in the clay fractions consisted of 4 to 11% of dithionite soluble material and 8 to 22% of sodium oxalate soluble material. The former contained 2 to 4% of Fe_2O_3 and the latter decreased gradually from the top to the lower horizons with the molar ratio of $\text{SiO}_2 / \text{Al}_2\text{O}_3$ being sustained close to 2. Crystalline materials were 71 to 85% in the clay fractions decreasing somewhat from the top to the lower horizons.

The main crystalline mineral identified in the clay fractions was montmorillonite accompanied by a small quantity of illite, Al-interlayering vermiculite, chrolite and kaolinite.

In silt fractions found were a large quantity of quartz and a small quantity of feldspar through the profiles. Calcite, dolomite and cristobalite were minor ones identified varying in presence by horizons.

A generalizable tendency was not found in water-soluble Si and Fe among the horizons. Water-soluble Ca, Mg, K and Na, on the other hand, showed somewhat clear tendency through the profiles. Ca dissolved in water as much as scores of ppm through the profiles with the highest content in the lowest horizons. Water-soluble Mg and Na increased gradually from the top to the lowest horizons reaching from 1 to 5 ppm

in case of Mg and from 1 to 3 ppm in case of Na. Water-soluble K ranged from 2 to 4 ppm but more K was found in the top and the lowest horizons than in the others where its contents were intermediate between Mg and Na.

From the obtained results that the quantity of exchangeable Ca exceeded CEC and that showed a large quantity of water-soluble Ca, suggested was that Ca in the studied profiles existed in a form of free carbonates to some extent. Also suggested was the equilibrium relationship between exchangeable and water-soluble base for future study, because correlations between the two forms of base was very high and water-soluble base was possible to be extracted successively.