

琉球大学学術リポジトリ

ジャーナルとその母材に関する研究：(第4報)沖縄本島，
具志頭村具志頭および中城村新垣土壌(層)断面の粘土
鉱物(農芸化学科)

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: 渡嘉敷, 義浩, 名城, 敏, 大屋, 一弘, 西垣, 晋, Tokashiki, Yoshihiro, Nashiro, Satoshi, Oya, Kazuhiro, Nishigaki, Susumu メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4193

ジャーガルとその母材に関する研究

(第4報) 沖縄本島, 具志頭村具志頭および
中城村新垣土壌(層)断面の粘土鉱物

渡嘉敷 義 浩*・名城 敏**
大屋 一 弘*・西垣 晋*

Yoshihiro TOKASHIKI, Satoshi NASHIRO, Kazuhiro OYA and
Susumu NISHIGAKI : Studies on the "Jaagaru" soils and
their parent materials IV. Clay minerals of soil profiles
at Gushikami, Gushikami-son and Arakaki, Nakagusuku-son
Okinawa Island

I 緒 言

沖縄本島の中, 南部一帯には, 第3紀島尻層群の青灰色泥灰岩およびそれを母材とする土壌などが分布する。前者の泥灰岩を沖縄県の方言では“クチャ”, 後者のそれに由来する土壌を“ジャーガル”と称している。そして, この種の土壌は沖縄県における作物生産力の最も高い肥沃な土壌であることはよく知られている。そのために, 外観的な判断に基づいて耕作地の造成や土壌改良材としての利用などがしばしば観念的に行なわれる。

著者らは, 海成堆積物である泥灰岩の質的差異とその周辺の環境因子の差異によって, これらを母材とする土壌が種々の性質を有することを推察した¹⁾。そして沖縄本島の中, 南部一帯に分布する島尻層群地帯の土壌の生成風化, および青灰色泥灰岩とこれを母材とする“ジャーガル”の知見を得る目的のために, 地下数mの土層部分を含めた土壌(層)断面の諸性質を調べることに着手してきた^{6, 11, 12)}。これまで沖縄本島内各地の泥灰岩層上部に白色土および島尻(国頭)マージ, ジャーガル, および島尻マージと国頭マージがそれぞれ堆積するタイプの土壌(層)断面について, 主として粘土鉱物組成および理化学性などの諸性質を調べた。

ところで非結晶質成分, とくにアロフェンや共存する遊離のFe, Al, Siの酸化物あるいは水酸化物は, 火山灰性土壌の主要粘土成分として含まれる。そしてアロフェンはX線に対して非晶質で, 表面積, CEC, AEC, リン酸吸収係数, および水分含量がいずれも大きく, 腐植物質との親和性が強いのが特徴である^{1, 13, 16)}。非結晶質粘土成分はこれらの特性によって, 土壌の物理性および化学性を決定し, その土壌の生産性にも著しい影響を与えることはよく知られている。一方, 非火山灰性土壌ではその含量は一般に

* 琉球大学農学部農芸化学科

** 沖縄国際大学教養部(非常勤)

少ないけれども、同様に土壤の理化学性に重要な影響を及ぼすことは十分に考えられる。

本研究では再び、泥灰岩層上部に典型的な“ジャーガル”が堆積するタイプの土壤および土層断面について、土壤の物理性および化学性に重要な影響を及ぼすと考えられる非結晶質成分の化学組成などの特徴を調べることを目的として行なった。

II 供試土壤および土層断面

土壤および土層の試料は沖縄本島南部の具志頭村具志頭(O-12), および中部の中城村新垣(O-13)のいずれも典型的な“ジャーガル”土壤(層)断面から採取した。供試土壤(層)の2,3の理化学性はTable 1に示すとおりである。これまでと同様にして土壤(層)の深さを3層に分け、試料を採取し

Table 1. Soil color, pH, Particle-size distribution and Texture for two “Jaagaru” soil profiles

Sample no.	Depth cm	Soil color	pH		Fine soil (< 2mm)%*				Texture
			H ₂ O	KCl	Coarse sand	Fine sand	Silt	Clay	
0-12-1	0-20	Light olive brown 2.5Y5/4	6.55	4.99	1.37	42.13	39.82	16.68	CL
“ -2	20-100	Light yellowish brown 2.5Y6/4	8.23	7.06	4.59	42.69	40.54	12.18	L
“ -3	100-270	Pale olive 5Y6/3	8.38	7.11	2.79	50.43	33.39	13.39	“
0-13-1	0-20	Light olive brown 2.5Y5/4	7.80	6.89	2.00	35.76	42.27	19.97	CL
“ -2	20-70	Pale olive 5Y6/3	8.32	7.10	1.58	34.98	41.06	22.38	“
“ -3	70-210	Olive 5Y5/3	8.33	7.19	1.06	31.45	46.88	20.61	SiCL

* On the oven-dry basis of the whole soil material.

それぞれの土色, pHおよび粒径分布を前報¹¹⁾の方法に従って測定した。土壤(層)断面の特徴は前報⁶⁾の糸満市阿波根や西原村棚原のそれに類以して、こゝでも上層からほぼ1mまでがいわゆる風化土壤、その下は未~半風化の泥灰岩からなり、両断面の泥灰岩のいずれも希塩酸溶液によって発泡した。そして表土の“ジャーガル”は土層が深く、50cm以内に基岩が出現しないことからいわゆる稲嶺統土壤に属する³⁾。

なお、粘土部分の非結晶質成分の特徴については他の典型的な“ジャーガル”土壤(層)断面として、前報⁶⁾の糸満市阿波根(O-1)を選びその試料についても検討した。

III 粘土およびシルト部分の鉱物分析

粘土部分の非結晶質成分の測定には、前報⁶⁾と同様に2%炭酸ナトリウム溶液処理を省略してジチオ

ナイト（ハイドロサルファイトナトリウム-炭酸水素ナトリウム-クエン酸ナトリウム）溶液処理後に、それぞれ0.15Mシュウ酸ナトリウムあるいは0.5N水酸化ナトリウム溶液で処理する選択溶解-示差赤外吸収スペクトル法^{14,15)}による半定量鉱物分析法⁹⁾を用いた。著者らはこれまでの経験から、第3紀島尻層群地帯に堆積する“ジャーガル”その他の土壌あるいは土層における粘土鉱物の組成や量、およびジチオナイト溶液処理、いわゆる脱鉄処理後に行なう非結晶質成分の特徴づけなどを調べるには、上述の両溶液処理を用いるのが適当であると判断している。

一方、粘土部分の結晶質成分およびシルト部分の1次鉱物組成は、前報^{6,11)}と同様にしてX線回折法で調べた。そしてシルト部分の鉱物組成はその主要回折ピークに基づいて判定し、石英の回折強度に対する各鉱物の回折強度から相対量を判定した。

IV 結果および考察

1 土壌（層）断面の2, 3の理化学性

具志頭表土の弱酸性を除けば両土壌（層）断面のいずれの層も反応は弱アルカリ性である（Table 1）。また粒径分布はいずれも細砂とシルト部分が多く、粘土部分が13%と21%でいずれも少ないのが特徴である。この現象は未耕地の“ジャーガル”および泥灰岩には一般に認められ、土性のほとんどは壤土（L）かシルト質埴壤土（SiCL）で次に埴壤土（CL）や軽埴土（LiC）が多い^{6,7,11,12)}。これまで報告^{2,3,5)}されている重粘土壌、いわゆる重埴土（HC）の土性は、しばしば耕地土壌についての結果であることから、耕地化に伴う物理的作用に起因していると思われる。Table 1に示すように土色、活性炭性や置換酸性、粒径分布などはいずれも微視的には両断面や各層間で異なるが、巨視的にはほぼ類似する。同様の傾向は前報⁶⁾の典型的な“ジャーガル”土壌（層）断面にも認められた。

2 粘土部分の非結晶質成分

ジチオナイト溶液処理、およびその処理後のシュウ酸ナトリウムあるいは水酸化ナトリウム溶液処理によるそれぞれの可溶成分の化学組成、重量減量、残渣量とをTable 2にまとめて示した。またFig. 1には糸満市阿波根（O-1）土壌（層）断面の“ジャーガル”表土における各可溶成分の示差赤外吸収スペクトルの特徴を示した。そして両断面（O-12, O-13）の試料における各可溶成分の示差赤外吸収スペクトルの形状は、これらにほぼ類似したのでここでは省略した。

両断面ではジチオナイト溶液処理によって6~8%前後が溶解された。その量は上層の“ジャーガル”で幾分多い傾向を示し、風化の度合によることを示唆した。またジチオナイト可溶成分は具志頭の断面では64%前後、新垣では77%前後をそれぞれ酸化鉄が占め、 Al_2O_3 量と同様泥灰岩層で減少するのが特徴である。 SiO_2/Al_2O_3 比はいずれの断面もジャーガルより泥灰岩層で2倍以上高いのが特徴である。一方、両断面の各試料のジチオナイト可溶成分はいずれも未同定成分で^{10,14,15)}、示差赤外吸収スペクトルの形状がFig. 1のそれにいずれもよく類似した。一般に火山灰性土壌のジチオナイト可溶成分は SiO_2/Al_2O_3 比が1以下で、非晶質のAlやFeの酸化物、アロフェン類似成分あるいは未同定成分などからなることは知られている^{4,10,14,15,17)}。これに対して“ジャーガル”や泥灰岩のジチオナイト可溶成分はいずれも未同定成分で、それらの SiO_2/Al_2O_3 比が3以上と著しく大きいことから何か可溶成分中への SiO_2 の給源になるものの存在することを示唆するが、その実体については今後の研究で明らかにしたい。

シュウ酸ナトリウム可溶成分は両断面ともに先のジチオナイト可溶成分、後に述べる水酸化ナトリウム可溶成分のいずれよりも量的に多いのが特徴である。そして最上層の“ジャーガル”と下の泥灰岩層では、可溶分量は約2倍ほどの差があり、両断面のいずれも“ジャーガル”で多い傾向を示した。こ

Table 2. Summary of a successive dissolution analysis of clays

Sample no.	Dithionite-soluble				Na-oxalate-soluble				NaOH-soluble				Resi- due (%)**				
	W*	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Total	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Total	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃		Total			
	%				%				%								
0-12-1	8.72	1.64	0.64	4.60	6.88	4.36	1.64	2.72	8.25	4.03	70.81	8.39	3.52	1.81	5.33	3.31	82.89
" -2	7.90	1.75	0.55	4.12	6.42	5.41	1.31	2.61	7.36	4.46	80.76	5.15	1.96	0.82	2.78	4.06	86.94
" -3	5.84	1.86	0.34	2.20	4.40	9.30	9.62	3.09	1.03	2.47	6.59	7.23	5.33	0.89	6.22	10.18	86.94
0-13-1	6.57	0.95	0.51	4.27	5.73	3.17	15.33	2.34	1.28	2.23	5.85	6.20	2.77	1.20	3.97	3.92	87.23
" -2	4.97	0.66	0.30	3.31	4.27	3.74	9.27	2.19	1.13	2.25	5.57	4.30	1.69	0.36	2.05	7.98	90.73
" -3	5.84	0.97	0.19	3.41	4.57	8.68	8.12	2.14	0.94	1.92	5.00	3.25	2.08	0.13	2.21	27.20	90.91

* The fraction content in the whole clay which was estimated from the weight loss of the clay by the dissolution treatment.

** On the oven-dry basis of the whole clay.

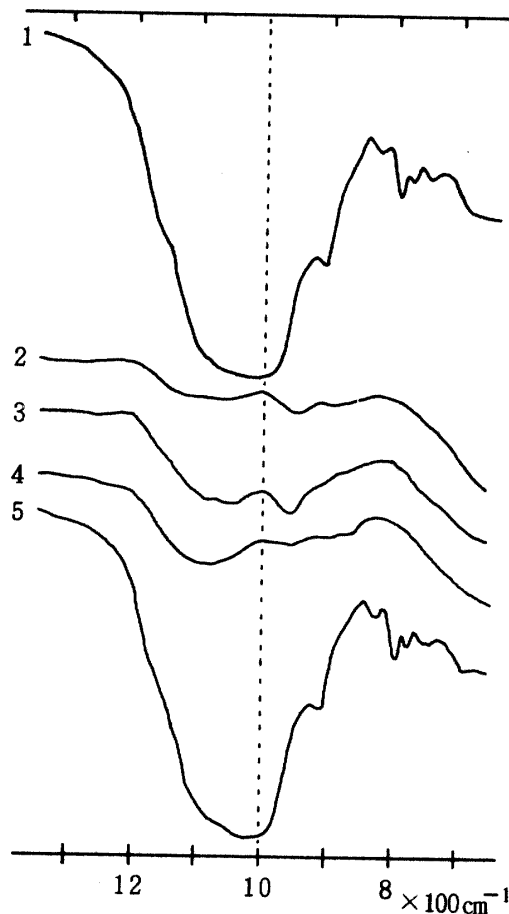


Fig.1. Infrared spectra of the Ahagon (0-1-1) clay

1. original clay
2. dithionite soluble fraction
3. Na-oxalate soluble fraction
4. NaOH soluble fraction
5. Residue remaining after the NaOH treatment

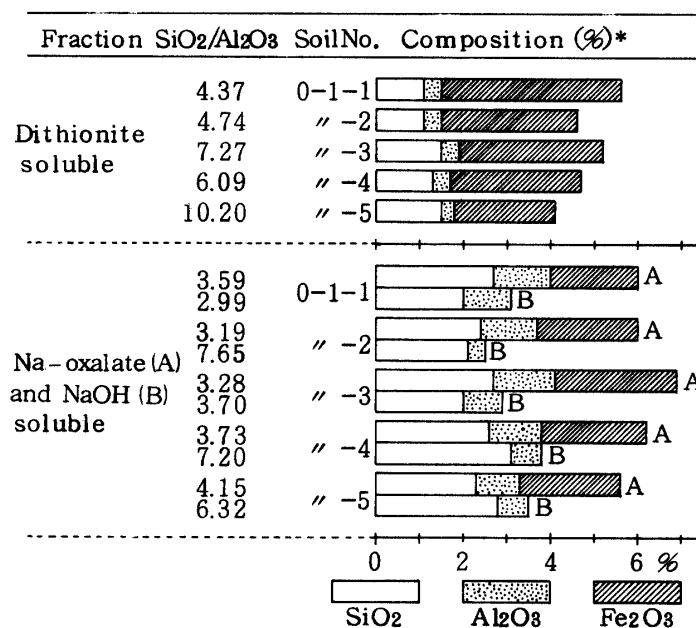
こでもシュウ酸ナトリウム可溶成分は具志頭の断面で35%前後、新垣で39%前後をそれぞれ酸化鉄が占めた。そしてその酸化鉄は、断面間および各層間にいずれもほぼ同量存在するのが特徴である。シュウ酸ナトリウム可溶成分中の酸化鉄は先のジチオナイト可溶成分中のその約半量も存在することから、“ジャーガル”や泥灰岩には少なくとも後者の酸化鉄とは形態の異なるものがかなり多く存在することを示唆する。両断面中のその可溶成分には SiO_2 や Al_2O_3 も先の可溶成分の2~3倍量多く含まれるのが特徴である。またシュウ酸ナトリウム可溶成分の $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 比は3以上で“ジャーガル”と泥灰岩では大差はないが、後者に幾らか増加する傾向を示した。一方、両断面の各試料のいずれもシュウ酸ナトリウム可溶成分の示差赤外吸収スペクトルの形状は、Fig. 1のそれによく類似する未同定成分で、一般に火山灰性土壌のシュウ酸ナトリウム可溶成分中に見られるアロフェンやアロフェン類似成分、イモゴライトとは異なった^{4,10,14,15,17}。こゝでも先の可溶成分と同様、シュウ酸ナトリウム可溶成分中への SiO_2 給源の実態を今後明らかにしたい。なお、火山灰性土壌におけるジチオナイト-シュウ酸ナトリウム可溶成分では、重量減量と SiO_2 、 Al_2O_3 および Fe_2O_3 の総量との差は H_2O (+) 含量に相当し、その量は大略20%でかなり一定した値を示す^{9,18}。しかしこゝでは主体をなすはずの H_2O (+) 含量にか

なりの振幅があって一定せず、そして示差赤外吸収スペクトルの形状には溶解処理前後の吸着あるいは脱着の現象¹⁵⁾が認められないことから、可溶成分中のH₂O(+)含量に相当する部分に対して何らかの原因、例えば測定成分以外の成分の存在など、があるものと思われるがその件に関しては今後の問題にしたい。

水酸化ナトリウム可溶成分は両断面ともに先のシュウ酸ナトリウム可溶成分よりも少なく、上層の“ジャーガル”から泥灰岩へ減少する傾向もほとんど見られず、そして酸化鉄が含まれないのが特徴である。このことから水酸化ナトリウム可溶成分は先のシュウ酸ナトリウム可溶成分とは明らかに異なる。そのSiO₂/Al₂O₃比は先の2つの可溶成分と同様に下層ほど増加する傾向を示すが、“ジャーガル”に比べて泥灰岩層では数倍も著しく高いのが特徴である。両断面の各試料では、水酸化ナトリウム可溶成分の示差赤外吸収スペクトルの形状はいずれもFig.1のそれによく類似し、吸収極大が1100cm⁻¹附近に見られるようになりSiO₂に富むことを示唆する未同定成分の特徴を示した^{10,14,15)}。一般に火山灰性土壌のジチオナイト-水酸化ナトリウム可溶成分はSiO₂/Al₂O₃比が2以下で、それ以上高くなると主としてオパールシリカあるいは層状珪酸塩が存在する^{9,10,15,16)}。オパールシリカは腐植含量が高い比較的新しい火山灰性土壌に存在することは知られている⁸⁾。水酸化ナトリウム可溶成分の示差赤外吸収スペクトルの形状からは両断面のいずれの層もオパールシリカの存在は示されない¹⁰⁾。そして水酸化ナトリウム可溶成分のSiO₂/Al₂O₃比は3以上もあり、特に泥灰岩層では10あるいは27と著しく大きいことから、オパールシリカとは異なる他のSiO₂の給源、例えば珪藻など、水酸化ナトリウム可溶成分中に存在することを推測させる。また、母材の泥灰岩が土壌化作用によりいわゆる“ジャーガル”に風化すると、粘土部分中には著しい脱SiO₂が起こり特に水酸化ナトリウム可溶成分中にそのことが反映されることを示唆する。

なお、前報⁶⁾で用いた糸満市阿波根(O-1)土壌(層)断面の“ジャーガル”および泥灰岩試料について、それぞれの可溶成分の化学組成およびSiO₂/Al₂O₃比をFig.2にまとめて示した。こゝには

Fig. 2. Summary of a successive dissolution of the Ahagon (O-1) clays



* On the oven-dry basis of the whole clay.

前報⁶⁾のジチオナイトおよびシュウ酸ナトリウム可溶成分の $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 比を一部修正して示した。Fig. 2の結果から明らかなように、阿波根断面におけるジチオナイト溶液処理、その処理後のシュウ酸ナトリウムあるいは水酸化ナトリウム溶液処理で溶解する各可溶成分の特徴は、先に述べた具志頭および新垣両断面における各可溶成分の特徴にほとんどよく類似する。そして各可溶成分の組成および $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 比、示差赤外吸収スペクトルの形状などのいずれも、一般的な傾向はほとんど同じである。これらのことは、“ジャーガル”と泥灰岩における非結晶質成分の特徴および一般的な傾向として見なすことができると思われる。また、選択溶解—示差赤外吸収スペクトル法による半定量鉱物分析法の“ジャーガル”および泥灰岩への適用については、可溶成分中の未同定成分の実体をさらに明確にして特徴づけ、可溶成分中の H_2O (+)含量に相当する部分が一定しない原因などを明らかにするために、さらに検討改良する余地があることを示唆した。

3 粘土部分の結晶質成分

具志頭および新垣両土壌(層)断面の粘土部分では、各試料のX線回折図の特徴がそれぞれよく類似したので、こゝには、前者の“ジャーガル”(Fig. 3)と後者の泥灰岩(Fig. 4)のX線回折図を示し、他の試料のは省略した。

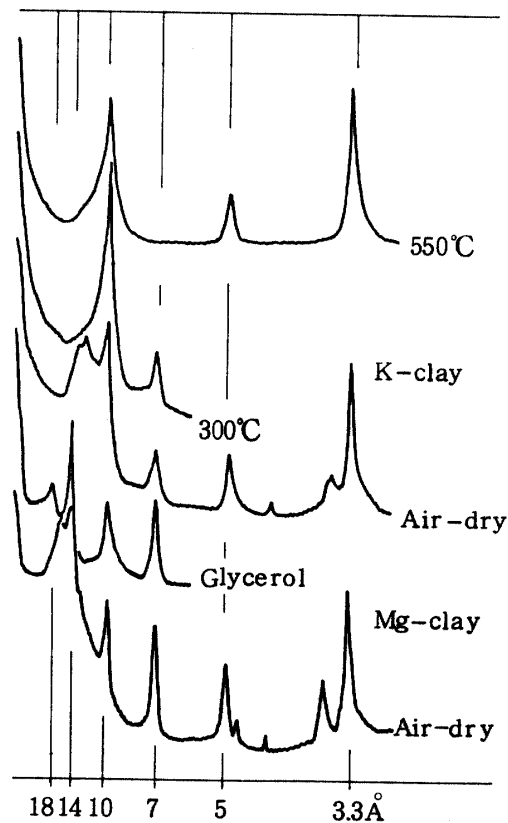


Fig. 3. X-ray diffraction patterns of the Gushikami (O-12-1) clay of the residues from dithionite treatment (Parallel orientation)

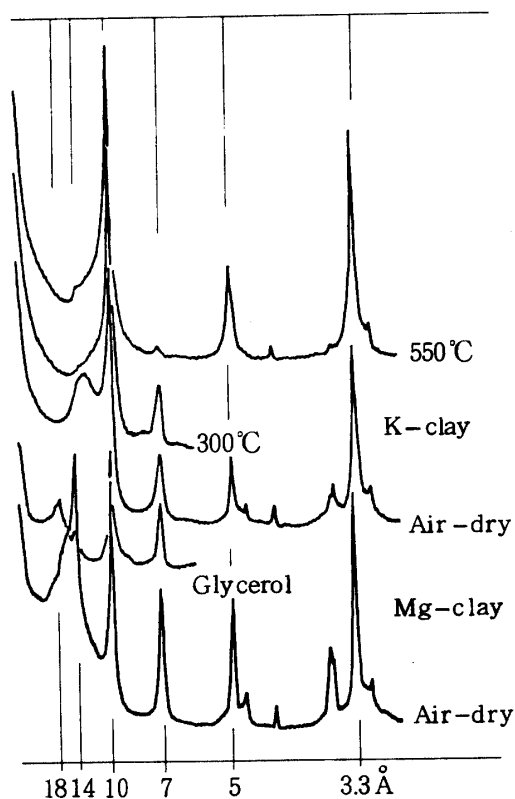


Fig. 4. X-ray diffraction patterns of the Nakagusuku (O-13-3) clay of the residues from dithionite treatment (Parallel orientation)

両断面における粘土部分の結晶質成分含量はジチオナイト-シュウ酸ナトリウム溶液処理後に70~85%、ジチオナイト-水酸化ナトリウム溶液処理後に85~90%を示した。そして前報⁶⁾の阿波根土壌(層)断面と同様、結晶質成分は未~半風化の泥灰岩層に幾分多くなる傾向がみられた。これらの結晶質成分

Table 3. Summary of mineralogical analysis of clay and silt fractions in two "Jaagaru" soil profiles

Sample no.	Mineral constituent*	
	Clay fraction	Silt fraction
0-12-1	Mt, It, Vt-Ch > Vt, Kt	Qz >>> Fd > Cb
" -2	Mt, It > Vt-Ch, Vt > Ch, Kt	Qz >> Ca > Fd
" -3	It > Mt > Vt-Ch, Vt > Ch, Kt	Qz >> Ca > Fd > Cb, Do
0-13-1	It > Mt > Vt-Ch, Vt, Kt, Ch	Qz >>> Fd > Cb
" -2	"	Qz >>> Ca, Fd > Cb
" -3	It > Mt > Vt-Ch, Kt, Ch > Vt	Qz >>> Ca, Fd

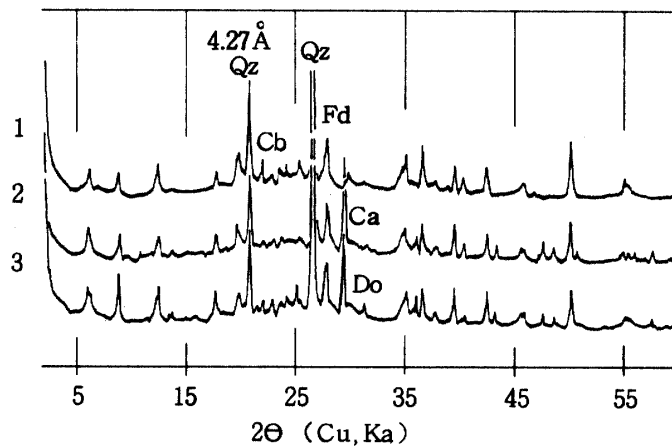
* Abbreviations: Ca=calcite; Cb=cristobalite; Ch=chlorite; Do=dolomite; Fd=feldspar; It=illite; Kt=kaolin minerals; Mt=montmorillonite; Qz=quartz; Vt=vermiculite; Vt-Ch=vermiculite-chlorite intergrades

のX線回折図からは“ジャーガル”や泥灰岩の粘土鉱物組成におけるこれまでの報告^{6,7,11,12})とほぼ一致して、モンモリロナイト、イライト、パーミキュライト-クロライト中間種、パーミキュライト、クロライトおよびカオリン鉱物を同定できた。これを両断面の各試料についてまとめてTable 3に示した。“ジャーガル”および泥灰岩からなる両断面のいずれの試料も、Mg-clay、風乾で14 Å附近の回折線のほとんどがグリセロール処理後18 Å附近へ移行することからモンモリロナイト、およびMg-clay、風乾で10 Å附近の回折線が各処理後も移行、消失することなくほとんど残ることからイライトが主要な結晶質成分である。これらの粘土鉱物は“ジャーガル”や泥灰岩中にもともと存在していたのか、あるいは2次的に生成したものなのかは今のところ明らかではない。

4 シルト部分の1次鉱物組成

シルト部分の粉末X線回折図の特徴も両断面でほとんど類似することから、こゝでは具志頭の断面を代表で示して新垣のは省略した (Fig. 5)。こゝでも前報^{6,11,12})と同様両断面の“ジャーガル”および泥

Fig. 5. X-ray diffraction patterns of the Gushikami (O-12-1~-3) silt fractions (Random orientation)



For legend see Table 3.

灰岩では、主要回折線の強度からいずれも3.35 Å 附近の石英が主体を占め、ごく少量の3.20 Å 附近の長石が随伴し、これらの他に4.04 Å 附近のクリストバライト、3.04 Å 附近のカルサイト、2.09 Å 附近のドロマイトがごく少量随伴する。石英および長石は両土壌(層)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るのが特徴である (Table 3)。これらのことは泥灰岩の堆積環境の差異を反映し、第3紀島尻層群地帯の断面における泥灰岩の質的差異を示唆する。

V 要 約

沖縄本島南部の具志頭村具志頭 (O-12) および中部の中城村新垣 (O-13) のいずれも典型的な“ジャーガル”土壌(層)断面から、“ジャーガル”およびその母材の泥灰岩をそれぞれ採取した。そして、土壌の物理性および化学性に重要な影響を及ぼすと考えられる非結晶質成分の特徴を調べるために、両断面の“ジャーガル”および泥灰岩の粘土部分にジチオナイト(ハイドロサルファイトナトリウム-炭酸水素ナトリウム-クエン酸ナトリウム)処理、その処理後に0.15M シュウ酸ナトリウムあるいは0.5 N水酸化ナトリウム処理による選択溶解-示差赤外吸収スペクトル法の半定量鉱物分析法を適用した。

また2,3の理化学性,粘土部分の結晶質成分およびシルト部分の1次鉱物組成も調べた。

ジチオナイト可溶成分は両断面では約6~8%で,上層ほど幾らか多い傾向を示した。そして具志頭の断面で64%前後,新垣で77%前後をそれぞれ酸化鉄が占めた。ジチオナイト可溶成分はいずれも未同定成分の特徴を示し,その $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 比はいずれも3以上で著しく大きく“ジャーガル”より泥灰岩層で2倍以上高かった。

シュウ酸ナトリウム可溶成分は断面の相対応する層間にはほぼ同量存在し,他の2つの可溶成分より量的に多く最上層の“ジャーガル”に下の泥灰岩層より約2倍量多かった。そして具志頭の断面で35%前後,新垣で39%前後をそれぞれ酸化鉄が占めた。シュウ酸ナトリウム可溶成分は, $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 比が“ジャーガル”および泥灰岩層のいずれも3以上で後者に幾分増える傾向を示し,いずれも未同定成分の特徴を示した。

水酸化ナトリウム可溶成分は量的にはジチオナイト可溶成分量に近似し,シュウ酸ナトリウム可溶成分量より少ない。そして両断面ともに酸化鉄が含まれないのが特徴である。水酸化ナトリウム可溶成分は両断面のいずれも未同定成分の特徴を示し,その $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 比が下層ほど増加する傾向を示し,“ジャーガル”より泥灰岩層で数倍も著しく高かった。

なお,他の糸満市阿波根(O-1)の典型的な“ジャーガル”土壌(層)断面でも同様の特徵および傾向が認められ,これらの結果は“ジャーガル”と泥灰岩における非結晶質成分の特徴および一般的な傾向として見なした。

一方,両断面のpHは具志頭表土の弱酸性を除きいずれも弱アルカリ性,土性は“ジャーガル”がいずれも埴壤土,泥灰岩が壤土かシルト質埴壤土を示した。粘土部分の結晶質成分は両断面ともにほぼ80~90%で,“ジャーガル”よりも泥灰岩層に幾らか多くなる傾向を示した。そして結晶質成分はモンモリロナイトおよびイライトが主体を占め,他にパーミキュライト-クロライト中間種,パーミキュライト,クロライトおよびカオリン鉱物が随伴した。またシルト部分の1次鉱物は両断面ともに石英が主体を占め,それにごく少量の長石が随伴し,これらの他にごく少量のクリストバライト,カルサイトおよびドロマイトが随伴するがそれらの存否は層間で異なった。

参 考 文 献

1. 青峰重範 1958 土壌のアロフェンについて,土肥誌, 28: 40~48
2. 伊藤滋吉,伊良波幸和,飯村康二 1977 泥灰岩土壌の性質と粘土鉱物,北陸農試報告, 20: 117~134
3. 松坂泰明,音羽道三,山田裕,浜崎忠雄 1971 沖縄本島・久米島の土壌の分類について,農技研報告, B 22: 305~404
4. Mizota, C. and Aomine, S. 1975 Clay mineralogy of some volcanic ash soils in which cristobalite predominates, Soil Sci. Plant Nutr., 21: 327~335
5. 大城喜信 1973 ジャーガル(石灰質重粘土壌)の改良に関する研究,沖縄県農試報告, 1: 1~43
6. 大屋一弘,渡嘉敷義浩,高江洲均,多喜和彦,西垣晋 1976 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,琉球大学農学部学術報告, 23: 165~176
7. _____ 1976 ジャーガルとマージの化学性と粘土鉱物について,第47回農業土木学会九州支部講演会(シンポジウム),沖縄の特殊土壌,農業土木学会九州支部, 1~13
8. Shoji, S. and Masui, J. 1971 Opaline silica of recent volcanic ash soils in Japan, J. Soil Sci., 22: 101~112

9. Tokashiki, Y. and Wada, K. 1972 Determination of silicon, aluminum and iron dissolved by successive and selective dissolution treatments of volcanic ash soil clays, *Clay Science*, **4** : 105~114
10. _____ and _____ 1975 Weathering implications of the mineralogy of clay fractions of two Ando soils, Kyushu, *Geoderma*, **14** : 47~62
11. 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
12. _____, 比嘉靖, 大屋一弘, 西垣晋 1977 ジャーガルとその母材に関する研究(第3報) 沖縄本島, 西原村千原土壌断面における理化学性と粘土鉱物について, 琉球大学農学部学術報告, **24** : 205~215
13. van Olphen, H. 1971 Amorphous clay materials, *Science*, **171** : 90~91
14. Wada, K. and Greenland, D.J. 1970 Selective dissolution and differential infrared spectroscopy for characterization of "amorphous" constituents in soil clays, *Clay Minerals*, **8** : 241~254
15. _____ and Tokashiki, Y. 1972 Selective dissolution and difference infrared spectroscopy in quantitative mineralogical analysis of volcanic ash soil clays, *Geoderma*, **7** : 199~213
16. _____ and Harward, M. E. 1974 Amorphous clay constituents of soil, *Advan. Agron.*, **26** : 211~260
17. _____ and Wada, S. 1976 Clay mineralogy of the B horizons of two hydrandepts, a torrox and a humitropept in Hawaii, *Geoderma*, **16** : 139~157
18. Yoshinaga, N. 1966 Chemical composition and some thermal data of eighteen allophanes from Ando soils and weathered pumices, *Soil Sci. Plant Nutr.*, **12** : 47~54

Summary

Two profiles of "Jaagaru" which generally by an Okinawan dialect implies soils derived mainly from marl deposit were selected at Gushikami (No. O-12) in the southern part of Okinawa Island and at Arakaki (No. O-13) in the central part of the same island in order to characterize the amorphous constituents in the clay fraction that carries important relations to soil genesis, and physical and chemical properties of the soil. Samples were collected from 3 different depths of the respective profiles; namely 0-20, 20-100 and 100-270 cm at Gushikami and 0-20, 20-70 and 70-210 cm at Arakaki.

Amorphous constituents in the clay fraction were studied by means of selective dissolution, which included dithionite ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4\text{-NaHCO}_3\text{-Na-citrate}$) treatment and successive dissolution with 0.15M Na-oxalate or 0.5N NaOH treatment, and by use of differential infrared spectroscopy. In addition to amorphous constituents, crystalline minerals in the clay fraction and primary minerals in the silt fraction were also examined by means of X-ray diffraction as well as color and particle-size distribution of the samples.

The dithionite soluble materials comprised 6 to 8% of the clay fraction with somewhat decreasing tendency by the depth at the both profiles. Iron oxides in the dithionite soluble fraction were about 64% and 77% in Gushikami and Arakaki profile samples, respectively. Amorphous materials dissolved by dithionite were characteristic of the "unidentified" material carrying the $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ molar ratio greater than 3 in every samples. The $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ molar ratio of the deeper layer consisting of marly mudstone was 2 times greater than that of the top layer.

The Na-oxalate soluble materials were the most quantitative among the three soluble materials, namely dithionite soluble, Na-oxalate soluble and NaOH soluble. The quantity of Na-oxalate soluble material was about 2 times greater in the top layer than in the deeper layers; the quantity in the layers of the one profile was very similar to the other profile. Iron oxides in the Na-oxalate soluble fraction were about 35% for Gushikami profile and about 39% for Arakaki. All of the Na-oxalate soluble materials showed characteristics of "unidentified" as examined with the differential infrared spectroscopy. The $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ molar ratio was greater than 3 and it somewhat tended to increase by the depth of layers.

The quantity of NaOH soluble materials was about equal to that of the dithionite soluble. No iron oxide was found in the NaOH soluble fraction. The examination by differential infrared spectroscopy indicated that this fraction was also characteristics of "unidentified". The $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ molar ratio of the fraction increased by the depth of layers.

The authors assumed that the overall tendencies about the quantity and vertical distribution of soluble amorphous fractions were very common for "Jaagaru" profiles because Ahagon profile (No. O-1) reported in a previous paper very much resembled the characteristics described above.

The contents of crystalline materials in the clay fraction ranged from 80 to 90%, and somewhat tended to increase by the depth at both of Gushikami and Arakaki profiles. The dominant crystalline minerals identified were montmorillonite and illite, which were accompanied by a small quantity of vermiculite-chrolite intergrade, vermiculite, chrolite and kaolin minerals.

The primary minerals in the silt fraction consisted mostly of quartz and less of feldspar through the respective profiles. Cristobalite, calcite and dolomite were also identified as minor crystalline constituents varying in presence by layers.

Reactions of the samples were all slightly alkaline except for the surface layer of Gushikami which showed slightly acid reaction. The texture was clay loam for the surface layers and was loam to silty clay loam for the deeper layers.