

南西諸島の土壌に関する研究 : 4. 喜界島の島尻層群に由来する土壌と徳之島のジャガレの粘土鉱物について

著者	小林 嵩, 品川 昭夫, 宮内 信文, 市来 征勝
雑誌名	鹿児島大学農学部學術報告=Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kagoshima University
巻	19
ページ	99-110
別言語のタイトル	Studies on the Soils of the Nansei Islands in the Subtropical Region of Japan : 4. Clay Minerals of the Soils derived from the Shimajiri Bed in Kikai Island and of the Jagare in Tokunoshima
URL	http://hdl.handle.net/10232/2291

南西諸島の土壌に関する研究

4. 喜界島の島尻層群に由来する土壌と徳之島の “ジャガレ”の粘土鉱物について

小林 嵩*・品川 昭夫
宮内 信文・市来 征勝**

Studies on the Soils of the Nansei Islands in the Subtropical Region of Japan

4. Clay Minerals of the Soils derived from the Shimajiri Bed in Kikai Island and of the “Jagare” in Tokunoshima

Takashi KOBAYASHI, Akio SHINAGAWA, Nobufumi MIYAUCHI
and Masakatsu ICHIKI

(Laboratory of Soil Science)

I. 緒 言

著者らは、1962年以来琉球列島および奄美群島の主要な島々の母材を異にする土壌について一連の研究を行ってきた^{1)~4)}。本報では、奄美群島では喜界島にのみ分布している下部鮮新世島尻層群の諸岩石に由来する土壌と、徳之島伊仙町に小面積分布し、泥灰岩的な性格を持つ母材より生成し、“ジャガレ”と俗称されている土壌の粘土鉱物について報告する。

琉球列島、奄美群島の地質層序および構成岩石については、かなり詳細に調べられており^{5)~7)}、著者らも前報迄^{2)~4)}にその概要を記した。島尻層群についての各刊行物の記述を要約すると次のようになる。「島尻層群は下部鮮新世に属し、喜界、沖繩、高、伊計、久米島などに発達し、奄美群島では喜界島にのみ存在し、本層が喜界島の基盤岩をなしている。喜界島の島尻層群は、軟質な暗灰色ないし暗青色の泥岩、泥灰岩、細砂岩よりなる。比較的深海性の堆積物で台湾の苗栗層に対比される。」著者らが喜界島で採取し実験に供した土壌の母材は、多少とも炭酸塩を含み、1:5 HClにより激しく発泡し、母材の形態が崩れて残渣が容器の底に沈澱する。

徳之島のいわゆる“ジャガレ”は、第三紀泥灰岩より生成した土壌とも考えられるが***、地質学的には、徳之島には島尻層は存在しないともいわれてい

る⁵⁾。著者らは、“ジャガレ”の分布地域が、古生層新村粘板岩層と輝緑岩層と琉球石灰岩層(上部鮮新世~下部更新世)、国頭礫層(更新世)の四層が錯綜している伊仙町の丘陵地に局部的に存在している事実から、土壌母材は粘板岩質の岩石であるが、おそらくは琉球石灰岩の影響により炭酸石灰を含有するに至り(1:5 HClにより多少とも発泡するが構成岩石粒は崩壊しない)、泥灰岩的性格を具備して来たものと考えている。

喜界島の島尻層群に由来する土壌(以下喜界の泥灰岩質土壌と略称する)と徳之島の“ジャガレ”は青灰色又は灰褐色の土色を呈しているので、他の母材より生成した赤色、赤黄色、赤褐色の土壌とは肉眼的に容易に識別し得る。喜界島の泥灰岩質土壌と徳之島の“ジャガレ”はいずれも肥沃度が高く、肥持ちが良好で甘蔗の多収穫地となっている。

著者らは、沖繩島南部に分布し、島尻層泥灰岩より生成し、灰褐色~青灰色の土色を呈し“ジャーガル”と俗称されている肥沃な土壌の主要粘土鉱物がモンモリロナイトであることを確認²⁾している。よって、奄美群島のこの種の土壌にもモンモリロナイト族粘土鉱物が存在するのではないかと考えて研究を行なった。

II. 供 試 土 壤

喜界島より3カ所6点、徳之島より2カ所5点の土壌計11点の土壌を供試した。喜界16—1、—2(以下K 16—1、K 16—2と略称)以外の4カ所9点の土壌はいずれも未耕地より採取し、その理化学的性質は第

* 前鹿児島大学教授 現在南九州大学教授

** 現在鹿児島県茶業試験場

*** 宇野要次：奄美大島土壌調査

第 1 表 供 試 土 壤
Table 1. Soil samples used

試料番号 Sample No.	深 さ Depth cm	地 形 Topography	地 目 Land classification	採 取 地 Sampling locality	粘土含量 Clay content %	土 性 Texture	pH (KCl)
K 1—1 K 1—2	0~20 20~40	丘 陵 地 Hilly	草 地 Grass land	喜界町 伊 砂 (喜界島) Isago, Kikai-cho (Kikaijima)	3.5 9.6	L "	7.8 7.6
K 16—1 K 16—2	0~15 15~	平 地 Plain	甘 蔗 畑 Sugar cane field	喜界町 阿 伝 (喜界島) Aden, Kikai-cho (Kikaijima)	22.9 21.6	CL SCL	6.8 6.7
K 4—1 K 4—3	0~20 60~90	丘 陵 地 Hilly	林 地 Forest	喜界町 小野津 (喜界島) Onotsu, Kikai-cho (Kikaijima)	50.7 41.5	HC SiC	3.6 3.5
T 2—1 T 2—2	0~20 20~40	"	"	伊仙町 伊 仙 (徳之島) Isen, Isen-cho (Tokunoshima)	43.0 37.7	LiC "	4.4 4.0
T 34—1 T 34—2 T 34—4	0~5 5~50 100~	"	"	伊仙町 御堂前 (徳之島) Midomae, Isen-cho (Tokunoshimn)	39.9 42.1 19.1	LiC " CL	4.5 4.7 4.5

2報³⁾, 第3報⁴⁾ にて報告している. K 16 の採取地は畑で現実に高い甘蔗収量を得ている.

第2報, 第3報と重複するが, 供試土壌の概要を第1表に記した.

泥灰岩質土壌がかなり広く分布している喜界島では, 粘土含量と土壌反応がそれぞれ異なる地点の表層土と下層土を選んだ. 徳之島では“ジャガレ”の分布面積が少ないので, “ジャガレ”地域で HCl により発泡する土壌を選んで供試した.

III. 実験方法

1. 粘土試料の調製

第1報²⁾と同様に, 常法により調製した2 μ 以下の Na-clay, および JACKSON 法⁸⁾により脱鉄, 脱珪酸した Na-clay をエタノール, アセトンで洗浄し, 風乾した後 50% H₂SO₄ 飽和蒸気圧下に保存した.

2. 化学分析

完全分析は, 脱鉄, 脱珪酸試料について常法の如く行なった. 陽イオン置換容量 (CEC) は N-醋酸カルシウム法⁹⁾により測定した. 又, HASHIMOTO and JACKSON¹⁰⁾の提唱した 0.5 N NaOH, 2.5分沸とう処理で溶出する成分を非晶質部分とした. 母材中の CO₃含量は, 原田ら¹¹⁾の土壤炭素定量装置の分解びんを 50 ml 容のものに替え, 20 : 1.5 HCl で5分間沸とうして炭酸塩を分解し, 以下土壤炭素定量法に準じて C を定量し, CO₂ を算出した.

3. X線分析

イ) 定方位試料: 脱鉄, 脱珪酸した試料の K-clay, K-clay 350°C 処理, K-clay 550°C 処理, Mg-clay, Mg-clay の Glycerol 処理, Li-clay

250°C 16時間加熱後 Glycerol 処理の6種の定方位試料について行なった. 測定は理学電機工業製 Geigerflex D-3F を用い, CuK α -ray, 管球電圧: 25 KV, 管球電流: 10 mA, Scanning speed: 2°/分, Chart speed: 10 mm/分, Scale factor: 8, Multiplier: 1, Time Constant: 4, 発散スリット: 1°, 受光スリット: 0.2 mm, ソーラーズスリット: 1° の条件で行なった.

ロ) 粉末試料: 脱鉄処理しない粘土の粉末試料および母材の粉末試料について行ない, 測定条件は管球電流を 15 mA とした外は, 定方位試料と同じである.

4. 示差熱分析

脱鉄していない粉末試料を用い, 理学電機工業製の示差熱天秤装置により, 試料: 150 mg, 熱電対: Pt-R, Sensibility of Amp.: $\pm 50\mu V$, 昇温速度: 10°C/分, Chart speed: 120 mm/時の実験条件で測定した. なお, 喜界島の脱鉄試料は, 須藤¹²⁾が記載している方法で Piperidine 処理したものについても行なった.

IV. 実験結果および考察

1. 喜界島の泥灰岩質土壌の粘土鉱物

第2表に供試粘土の化学的性質を, 第3表に母材の CO₃ 含量を, 第1, 2図にそれぞれ定方位試料, 粉末試料のX線スペクトル図 (XRD 図) を, 第3図に示差熱曲線 (DTA 曲線), 第4図に粉末母材の XRD 図をそれぞれ示した.

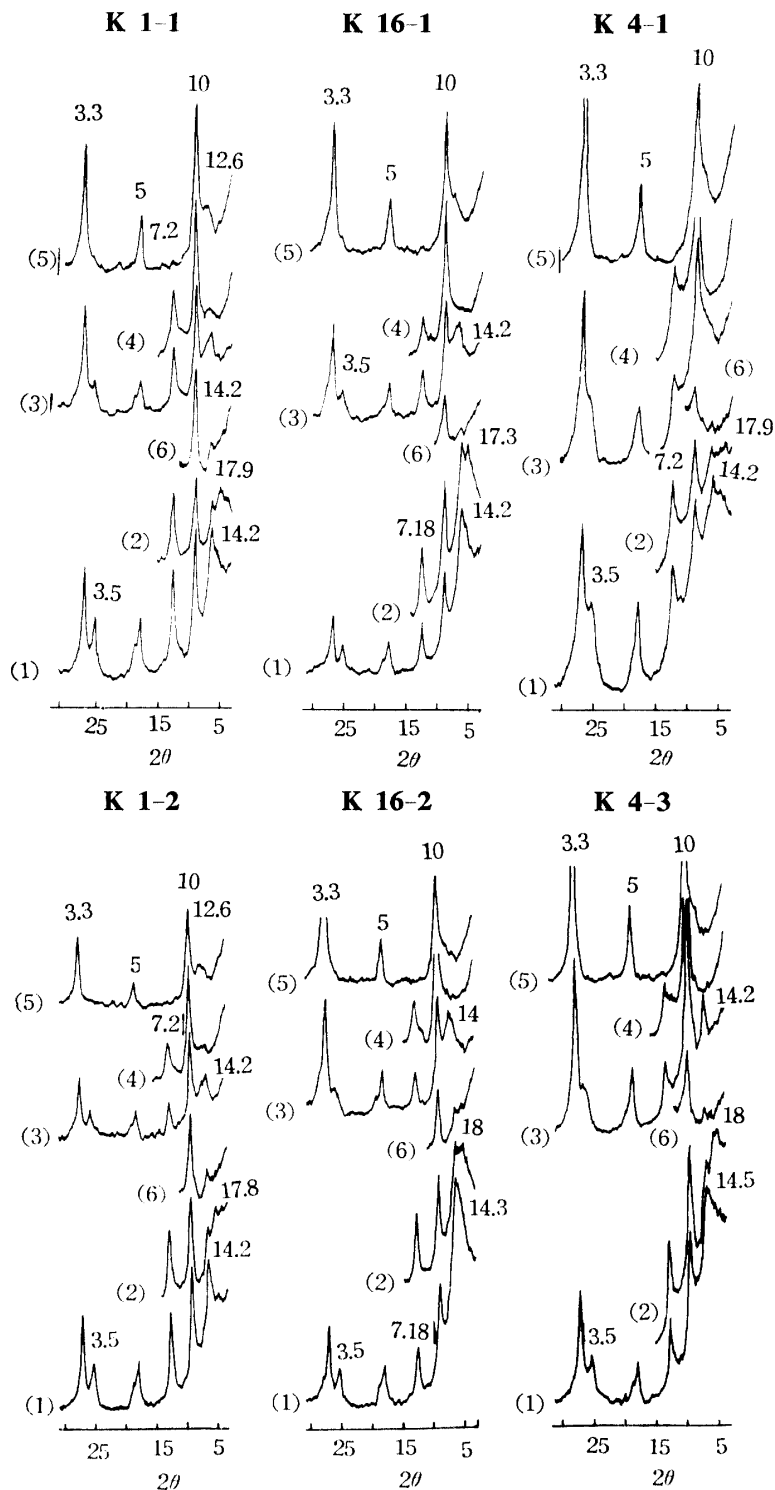
各試料の珪ばん比は3前後で, CEC は 50~60 me/100 g とかなり大きく, 膨張性 2 : 1 型粘土鉱物の存

在がうかがわれる。

第1図の定方位 Mg-clay (1) の XRD 図には、
いづれの試料にも約 14.2, 10, 7.2 Å のピークが判

然と現われている。

この 14Å のピークは Glycerol 処理 (2) により、
約 18Å に膨張する部分と、14Å のままで膨張しない



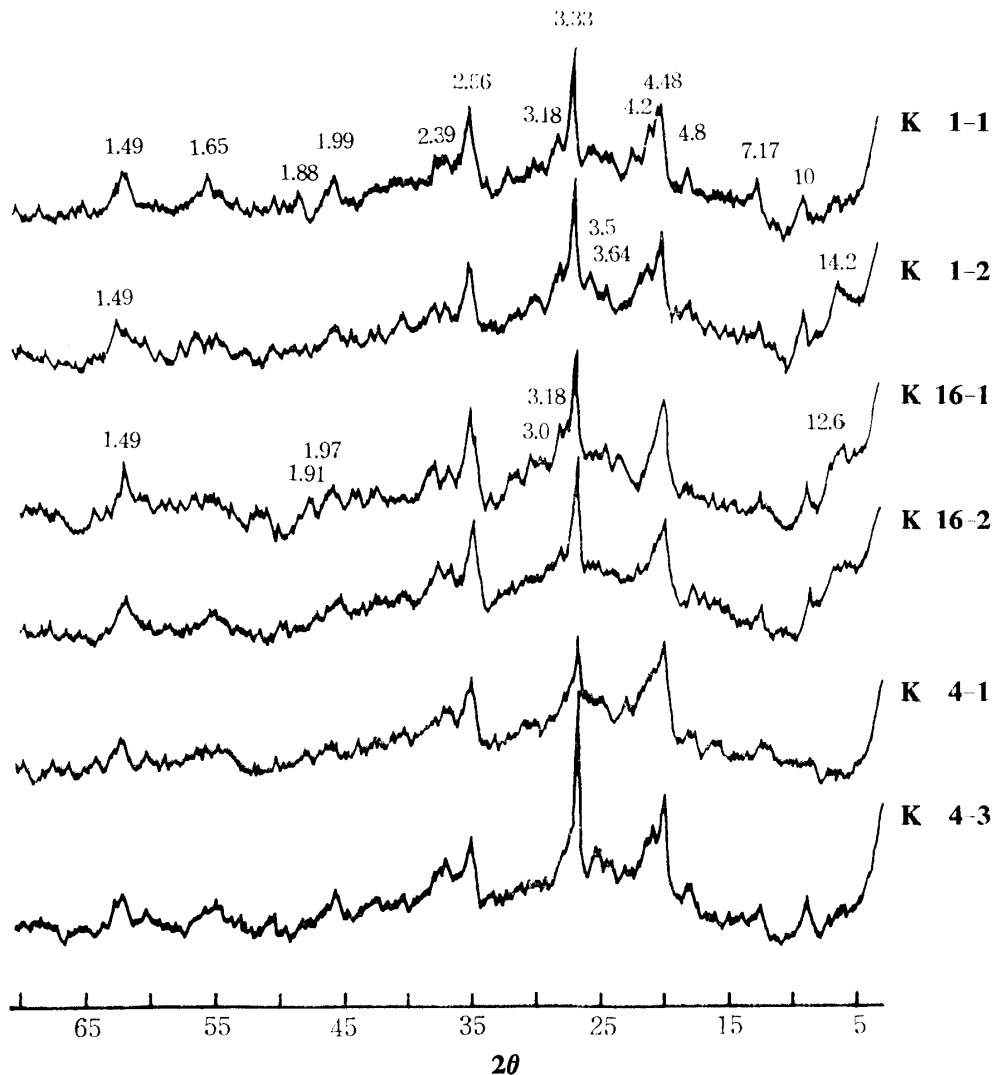
第 1 図 喜界島の泥灰岩に由来する土壤の粘土 (<2μ) の X 線スペクトル
(脱鉄定方位試料)

Fig. 1. Oriented X-ray diffractograms of deferrated clays (<2μ)
(1): Mg-clay (2): Mg-glycerol-clay (3): K-clay (4): K-clay 350°C
(5): K-clay 550°C (6) Li-glycerol-clay after 250°C for 16 hours

第 2 表 粘土 ($<2\mu$) の化学的性質 (脱鉄試料)
 Table 2. Chemical characteristics of the deferrated clays ($<2\mu$)

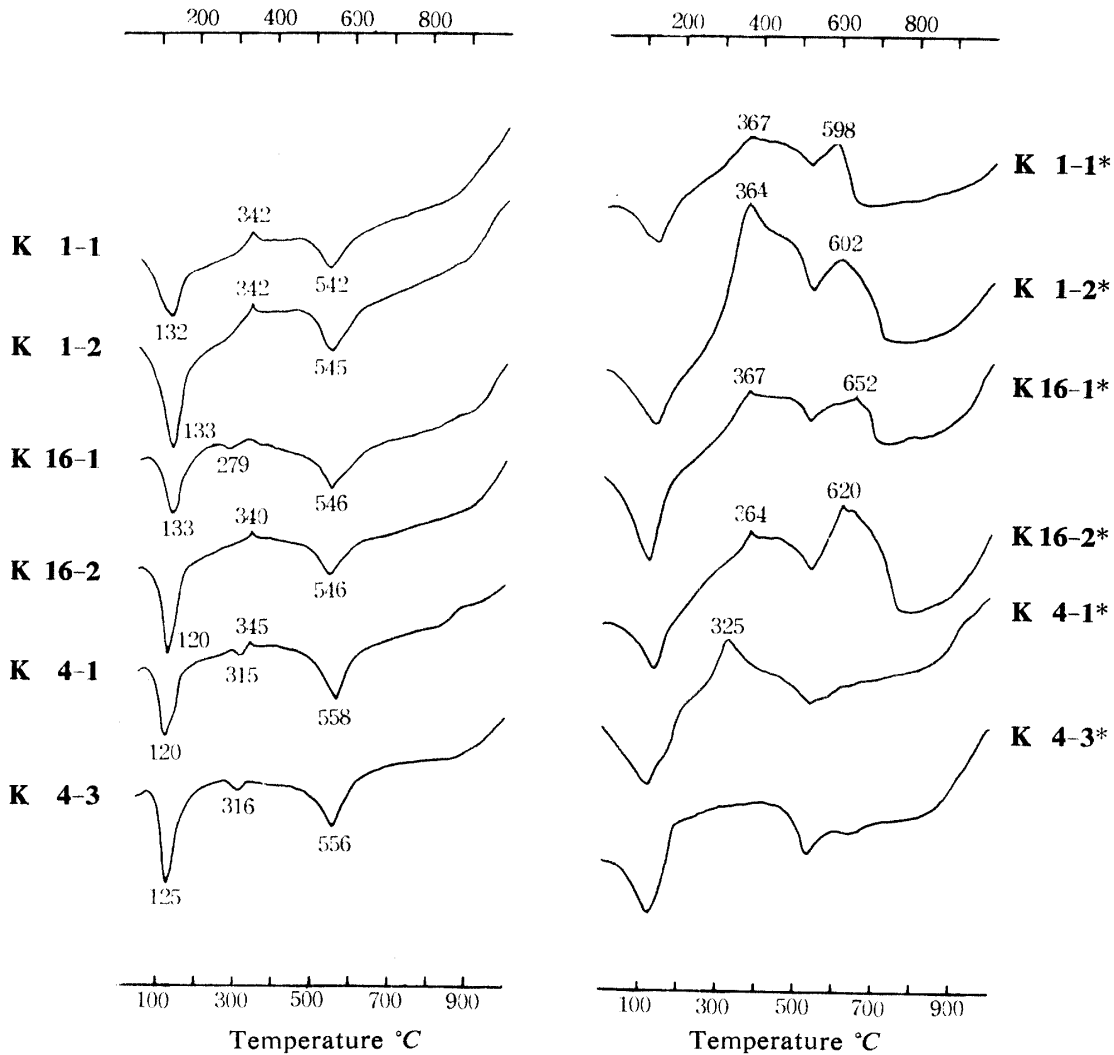
Sample No.	H ₂ O		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SiO ₂	SiO ₂	CEC me/100g	Amor- phous matter %
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	Al ₂ O ₃	R ₂ O ₃		
K 1-1	4.92	7.72	44.17	26.05	6.13	0.67	3.27	3.34	1.33	2.88	2.50	56.29	2.3
K 1-2	5.19	8.53	43.50	25.20	5.70	0.87	3.62	3.58	1.46	2.93	2.56	56.37	2.4
K 16-1	3.18	8.75	46.40	27.65	7.16	0.19	0.63	2.87	1.72	2.84	2.43	59.37	11.9
K 16-2	3.65	9.31	46.40	24.15	8.04	0.21	0.71	2.97	2.14	3.26	2.69	62.79	11.0
K 4-1	4.66	11.44	45.28	25.87	4.44	0.14	0.40	2.34	1.57	2.97	2.74	58.85	23.9
K 4-3	3.56	10.35	46.65	25.54	4.49	0.11	0.59	3.07	1.95	3.10	2.79	55.53	18.6
T 2-1	5.72	10.58	37.58	27.01	11.20	0.96	2.14	0.75	1.11	2.36	1.87	45.47	14.8
T 2-3	5.60	11.80	39.33	26.51	9.20	0.97	1.67	0.68	1.05	2.52	2.07	48.97	19.1
T 34-1	3.70	12.85	42.20	33.40	2.88	tr.	1.27	0.65	0.27	2.14	2.03	46.39	24.8
T 34-2	4.20	12.35	41.71	33.21	3.68	tr.	1.17	0.88	0.12	2.13	1.94	44.57	23.7
T 34-4	5.40	11.55	39.87	34.14	3.60	0.16	0.94	1.26	0.35	1.98	1.86	40.61	28.8

* Content of the dissolved matter with 0.5 N NaOH in the clay, oven dry basis



第 2 図 喜界島の泥灰岩に由来する土壤の Na-粘土 ($<2\mu$) の X 線
 スペクトル (粉末試料)

Fig. 2. Random powder X-ray diffractograms of Na-clays ($<2\mu$)



第 3 図 喜界島の泥灰岩に由来する土壤の粘土 ($<2\mu$) の示差熱曲線
 Fig. 3. D. T. A. thermograms of Na-clays ($<2\mu$)

* 脱鉄粘土のピペリジン処理
 * Piperidine-saturated, deferrated clay

部分に分かれる。又、このピークの一部は K-clay(3) では 14 \AA に残存しているが、K-clay 350°C 、 550°C 加熱処理 (4)、(5) で大部分が 10 \AA に収縮し、一部分の試料 (K1-1, K1-2) で僅かに 12.6 \AA にピークを示すに過ぎない。しかし加熱処理によって 10 \AA に収縮しない成分も、TAMURA の層間アルミ除去法¹³⁾ に従って、N-Citrate 処理すると、加熱により完全に 10 \AA に収縮する。又、Glycerol 処理による 14 \AA 鉱物膨張の様相は、層間アルミ除去前後では差異は認めなれなかった。これらのことから、Mg-clay で 14 \AA の層間隔を有する鉱物は、大部分がモンモリロナイト族鉱物とパーミキュライトからなり、層間に Hydroxy-Al を有するパーミキュライトを僅かに含むと言い得るであろう。

さらに、Li-clay を 16 時間 250°C で処理後 Glyc-

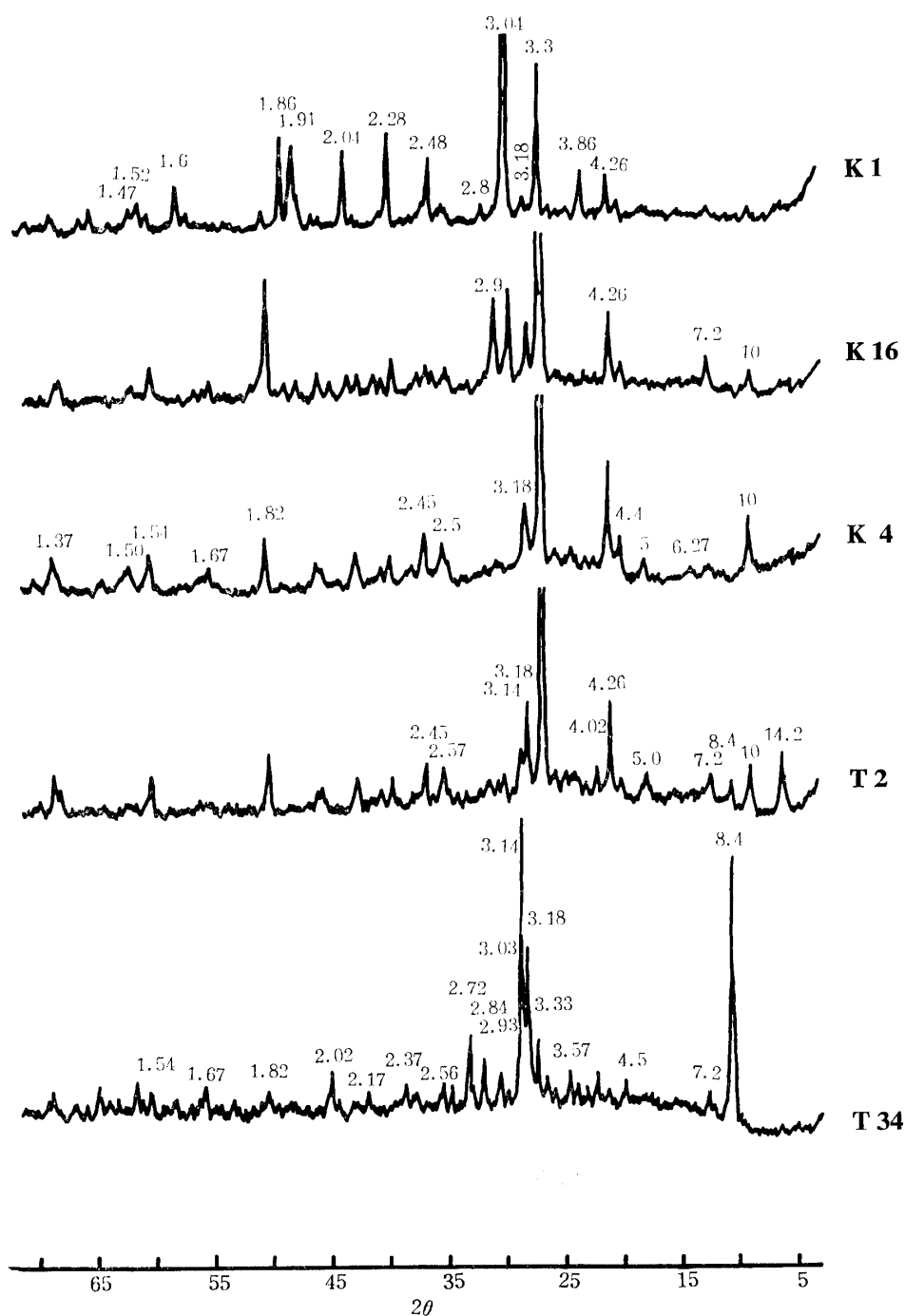
erol solvation した定方位試料の XRD 図 (6) には、 $17\sim 18\text{ \AA}$ 附近にピークがいくらか残っている。もし、供試土壤中のモンセリロナイト族鉱物のすべてがモンモリロナイトであれば、この処理ですべて約 10 \AA に収縮する筈である¹⁴⁾。よって、本試料中のモンモリロナイト族鉱物には、モンモリロナイトと共にバイデライトあるいはノントロナイトが存在すると考えられる。バイデライト様鉱物の存在については別報で報告する予定である。

脱鉄粘土試料を Piperidine 処理した後の DTA 曲線 (第 3 図) では、K 4-1, K 4-3 には 500°C 以上の高温側に判然とした発熱ピークを認め得ないが、K 1-1, K 1-2 には約 600°C に、K 16-1: 652°C 、K 16-2: 620°C に発熱ピークが現われている。Piperidine 処理した粘土試料の DTA 曲線には、モ

ンモリロナイトは約 700°C に、バイデライト：約 600°C 、ノントロナイト： $400\sim 500^{\circ}\text{C}$ に発熱ピークが現われる¹⁵⁾と考えられている。従って、供試粘土中のモンモリロナイト族鉱物には、モンモリロナイトのみでなく、バイデライトが、特に K 1—1, K 1—2 にかかなりの割合で存在することが第3図からも裏付けられよう。

Mg-clay の XRD 図に現われる 10 \AA のピークは Glycerol 処理では影響されない。又、K-clay 350°C でも 7 \AA の強度が変化しないので、加熱による 10 \AA の 7 \AA への移動も起っていないことになる。従って、この 10 \AA のピークはハロイサイトに起因するものではなく、イライトによるものと結論される。

なお、粉末試料の XRD 図(第2図)に示されるよ



第4図 土壤母材のX線スペクトル(粉末試料)
Fig. 4. Random powder X-ray diffractograms of parent materials

うに、すべての試料で 1.49 Å に各粘土鉱物の d(060)と思われるピークが見られるので、供試粘土中の 2 : 1 型鉱物は 2—8 面体型に属するものと考えられる。

Mg-clay で見られる 7 Å のピークは、14 Å 鉱物の (002) 反射と、1 : 1 型鉱物に起因するものとが考えられる。K-350°C でこの 7 Å ピークの強度は変わらず、K-550°C で完全に消失しているので 1 : 1 型鉱物のカオリナイトかメタハロサイトが存在することがわかる。粉末試料の XRD 図 (第 2 図) でカオリナイトの (202), (131̄), (203̄), (132̄) 面に基づく反射ピークが認められないこと、d(001) 値が比較的大きいこと (7.15~7.2 Å), DTA 曲線の 550°C の吸熱ピークが中広く、且つ非対称であること¹⁶⁾などから 7 Å 鉱物はメタハロサイト* と考えられる。

* 本報告では、CIPEA (国際粘土研究連合) 命名小委員会の中間報告の命名法 (船引真吾・増井淳一・和田光史・渡辺裕: 土肥誌, 39, 15~27 (1968) 参照) に従い、ハロサイト鉱物の名称に halloysite-meta-halloysite を採用した。従って前報²⁾での加水ハロサイトは、ハロサイトに、ハロサイトはメタハロサイトに相当することになる。

粉末試料の XRD 図 (第 2 図) から、試料の粘土部分に混在すると認められる鉱物は、石英 (3.3, 4.26, 1.82, 1.54, 2.46 Å), ゲータイト (4.18, 2.69, 2.45, 2.19 Å), ギブサイト (4.8, 4.37, 2.38, 4.31 Å) などである。DTA 曲線 (第 3 図) でもゲータイトに基づくと思われる 340°C 附近の発熱ピーク¹⁷⁾、試料によりギブサイトに起因すると考えられる 310°C 前後の吸熱ピークが現われている。

第 4 図の母材の粉末 XRD 図の K 1 には、3.04, 2.28, 2.09, 1.91, 1.87, 2.49, 3.86 Å 等のカルサイトに起因するピークのみが著しく強く、3.3 Å のおそらくは石英に基づくピークは相対的に弱い。K 16 では、石英のピークのカルサイトのピークに対する相対的強度が K 1 よりも強くなり、10 Å のおそらくはイライト、7.2 Å のメタハロサイトと考えられるピークが K 1 よりも強く現われている。さらに K 4 では、カルサイトのピークは認められず、石英および粘土のピークが K 1, K 16 よりも強い。又、第 3 表に示した如く、母材の CO₃ 含量は K 1 は非常に多く、K 16 がこれに続き、K 4 は僅かに 0.7% しか含まれていない。母材における CaCO₃ の減少 (第 3 表, 第 4 図) と、石英や粘土の増加 (第 4 図) は風化の進行を裏付けるものと思われるので、K 1→K 16→K 4 の順に風化が進んでいることは、母材の面からも推定

第 3 表 母材の CO₃ 含量
Table 3. CO₃ content of parent material

	K 1	K 16	K 4	T 2	T 34
CO ₃ (%)	19.2	12.7	0.70	1.73	1.27

可能であろう。

緒言でも述べたが、島尻層群に属する岩石には、泥岩、泥灰岩、砂岩などがあり、土壌および母材の採取には充分注意を払ったが、K 1, K 16, K 4 の三者が同一母材より生成したという確証はない。しかし、前記の母材における CaCO₃ の減少と石英、粘土の増加、さらに土壌反応の酸性化、粘土含量の増加 (第 1 表)、粘土試料中の非晶質部分*の増大等の事由により K 1→K 16→K 4 の順で風化作用、土壌生成作用が進んでいるとみなし得るであろう。

* HASHIMOTO and JACKSON¹⁰⁾ は、脱鉄処理した粘土を 0.5 N NaOH で 2.5 分間処理して溶出してくる成分は、主にアロフェンであり、他に珪素、アルミニウムの遊離酸化物を含むと述べている。しかし、本報で述べた非晶質部が原報で称されているアロフェンと同一性質を有するか否かは、なお検討の余地がある。

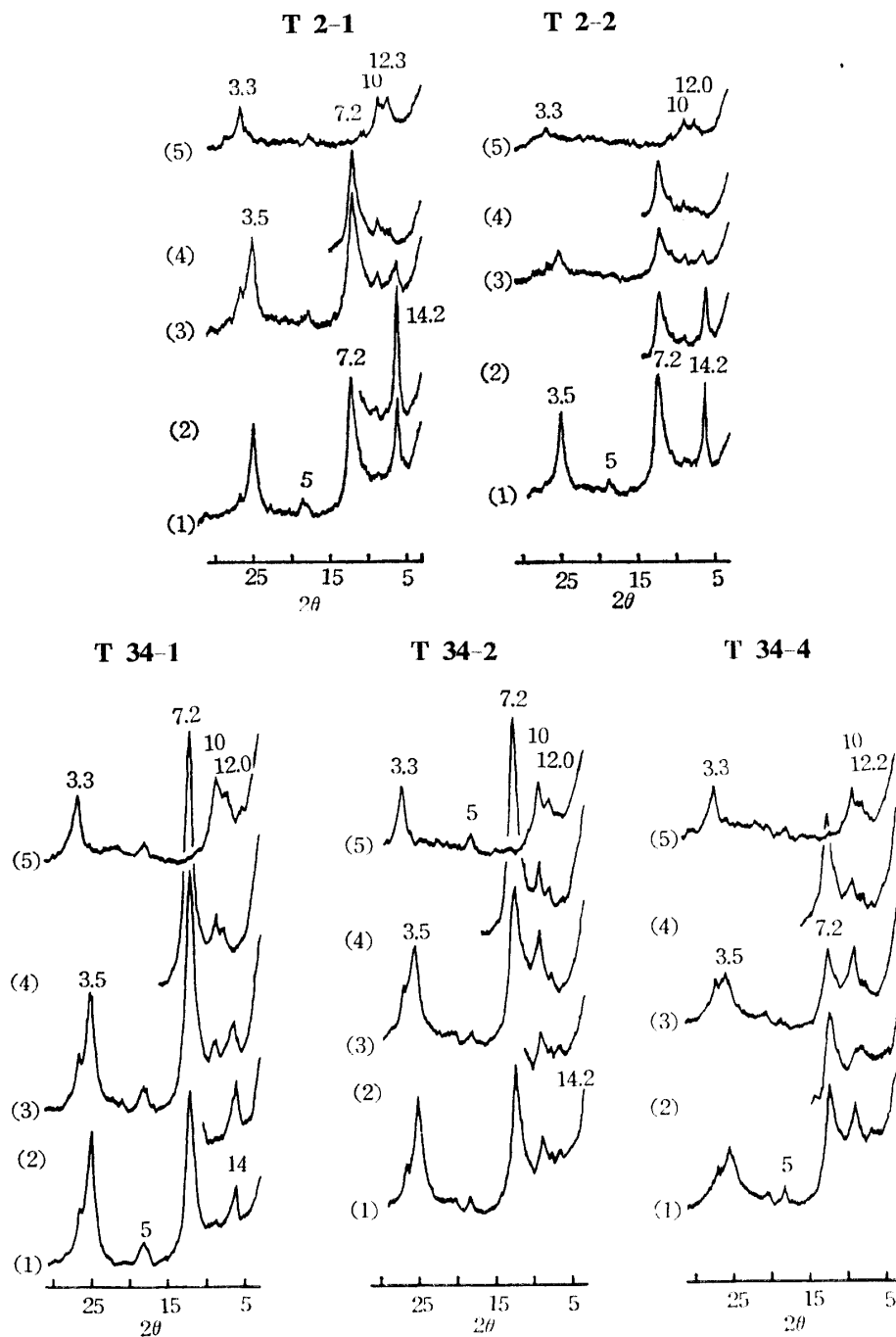
化学分析と定方位試料の XRD 図から、供試粘土中の二次鉱物の量的変化を推定してみると、K 1→K 16 と風化が進み、母材からカルサイトが急激に減少する過程では、粘土中のイライト及びハロサイトが減少し、モンモリロナイト族鉱物とパーミキュライトがかなり増加し、非晶質物は明らかに増大する。K 16→K 4 とさらに風化が進み、母材からカルサイトが消失し粘土化が著しくなる過程では、粘土中のモンモリロナイト族鉱物、パーミキュライト、イライト、ハロサイトはそれぞれ僅かながら減少し、非晶質部分が顕著に増加することがうかがえる。

2. 徳之島の“ジャガレ”の粘土鉱物

第 2 表に脱鉄粘土試料の化学的性質を、第 5, 6, 7, 4 図に定方位試料の XRD 図、粉末試料の XRD 図、DTA 曲線及び母材の粉末試料の XRD 図をそれぞれ示した。

珪ばん比は T 2 で 2.5, T 34 では 2 前後、CEC はいずれも 45 前後であり、喜界島の泥灰岩質土壌の粘土より、珪ばん比、CEC とともに明らかに小であり、粘土鉱物組成にも差異があることが推定される。

第 5 図の定方位試料の XRD 図の Mg-clay には、T 2—1, T 2—2, T 34—1 に強い 7.2 Å とかなり強い 14 Å のピークが現われ、T 34—2, T 34—4 で



第 5 図 徳之島の“ジャガレ”の粘土 ($< 2\mu$) の X 線スペクトル
(脱鉄定方位試料)

Fig. 5. Oriented X-ray diffractograms of deferrated clays ($< 2\mu$)

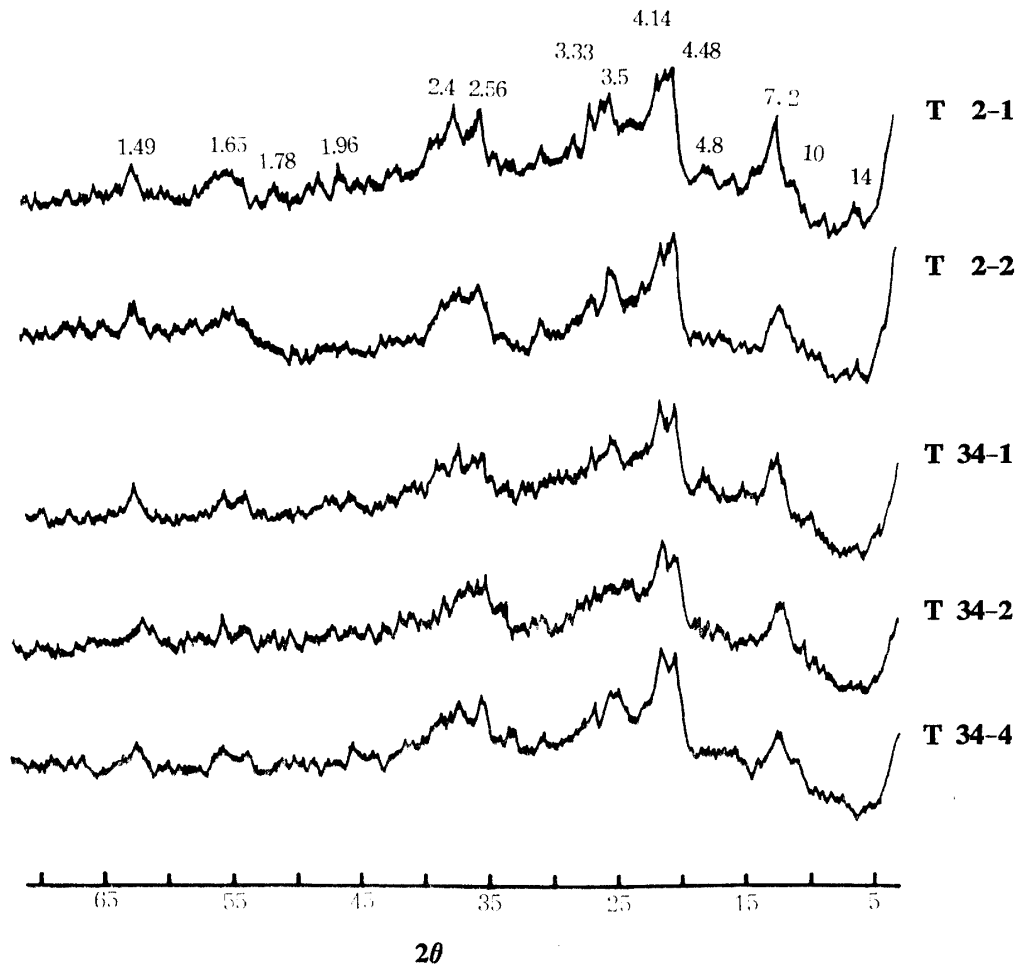
(1) : Mg-clay (2) : Mg-glycerol-clay (3) : K-clay
(4) : K-clay 350°C (5) : K-clay 550°C

は 7 Å 次いで 10 Å ピークが強く、14 Å ピークは弱い。

この 14 Å のピークは Glycerol solvation により全く膨張しない (2)。加熱処理により大部分が 10 Å に収縮するが、一部 12 Å 付近にピークが残っている (5)。TAMURA¹³⁾ の処現により層間アルミニウムを除

去すると、この 14 Å のピークは、Glycerol 処理では変化しないが、加熱により約 10 Å に完全に収縮する。従って、14 Å 鉱物は主にパーキユライトおよび一部層間に Hydroxy-Al を有するパーキユライトと推定される。

10 Å ピークは、下層土である T 34-2 と T 34-4



第 6 図 徳之島の“ジャガレ”の Na-粘土 ($<2\mu$) の X 線スペクトル (粉末試料)
 Fig. 6. Random powder X-ray diffractograms of Na-clays ($<2\mu$)

にのみ判然と見出されるが、他の試料には殆んど認められない。また T 34-4 と T 34-2 は、 K_2O 含量が徳之島の他の試料より明らかに多い。T 34-2, T 34-4 の 10Å を示す鉱物は、喜界島試料と同様の判定基準によりイライトと判定し得る。

7Å 鉱物も、喜界島試料と同様に、X 線のピークが約 7.2Å であること、カオリナイトの $d(hkl)$ 線の存在を確かめ得ないこと、DTA 曲線の 550°C 付近の吸熱ピークが巾広く非対称であることなどからメタハロイサイトと判定し得るであろう。DTA 曲線の 550°C 付近の吸熱ピークは、喜界島試料よりも著しく強度が強いこと、 900°C 付近の発熱ピークは喜界島試料では認められないが徳之島試料には現われることから、徳之島試料にはメタハロイサイトの含量がより多いと考えられる。

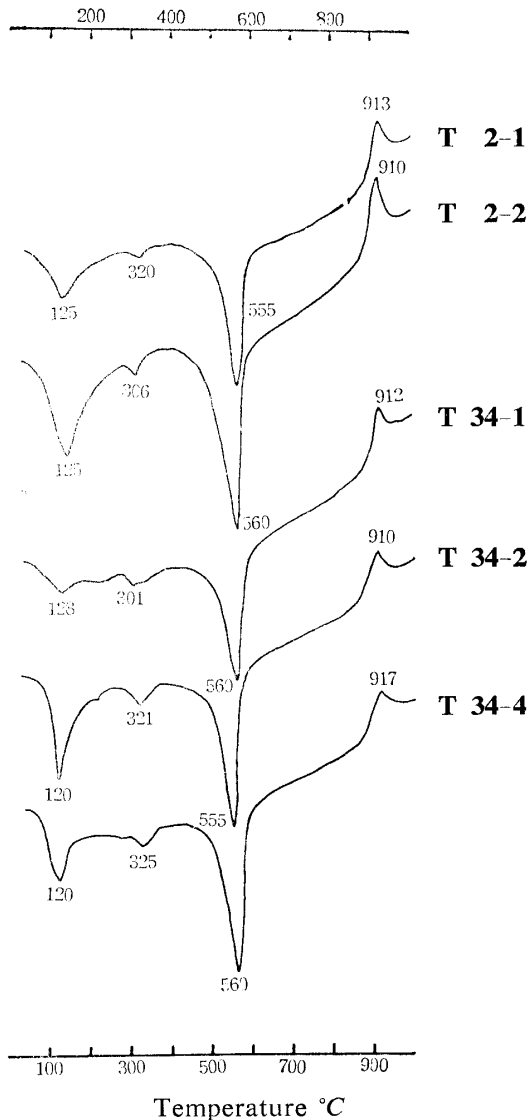
粉末試料の XRD 図 (第 6 図) から、石英 (3.3Å その他)、ゲータイト (4.2Å その他)、ギブサイト

(4.8Å その他) 等の鉱物が供試粘土中に混在していると思われる。DTA 曲線の $300\sim 320^\circ\text{C}$ の小さな吸熱ピークはギブサイトに基づくものであろう。

徳之島の“ジャガレ”は、喜界島の泥灰岩質土壤とは異なり、モンモリロナイト族鉱物は見出し得ず、主要結晶性鉱物はメタハロイサイトであり、その他パーミキュライトをかなり含む土壤もあるが、下層土あるいは又風化が進んでいない土壤ではパーミキュライトは少なくイライトが多く存在するであろう。

下層土である T 34-4 は、Mg-clay の XRD 図で 10Å ピークが強く、又 K_2O 含量は供試徳之島粘土中で最も多い。表層土の T 34-1 では 14Å のみのが強く、 K_2O 含量が下層土よりも少ない。従って、風化の進行に伴ないイライトの脱カリが進みパーミキュライトに変化するであろう。

第 4 図の母材の XRD 図には、 3.3Å その他の石英、 3.18Å 等の長石類の外に、 8.4 , 3.14 , 1.66 ,



第7図 徳之島の“ジャガレ”の粘土($<2\mu$)の示差熱曲線

Fig. 7. D. T. A. thermograms of Na-clays ($<2\mu$)

4.5 Å 等の普通角閃石に基づく強いピークが現われている。3.03 Å 等のカルサイトのピークは殆んど認められないが、第3表の成績に見る如く母材には明らかに炭酸塩が含まれている。しかし、喜界島の泥灰岩質土壌で中性反応を示すものの母材よりも炭酸塩含量は少ない。又、遊離炭酸塩を多く含む母材や土壌は見出し得なかった。結局、徳之島の“ジャガレ”の母材と喜界島の泥灰岩質土壌の母材の相違は、徳之島に角閃石が存在し、且つカルサイトが少ないことであると言えよう。

3. 沖縄島の泥灰岩質土壌（通称ジャーガル）、喜界島の泥灰岩質土壌 および 徳之島の“ジャガレ”の粘土鉱物の比較

沖縄島の“ジャーガル”と徳之島の“ジャガレ”は通称、土色などがかなり類似しており、いずれも肥沃度が非常に高い。喜界島の泥灰岩質土壌は“ジャガレ”とは俗称されていないが、土色、肥沃度は沖縄と徳之島によく似ている。緒言でも述べたが、著者らは徳之島の“ジャガレ”と喜界島の泥灰岩質土壌にもモンモリロナイト族鉱物の存在を予期して研究を行ったが、上記1., 2., の結果から明らかな如く、三者はモンモリロナイト族鉱物の存否とその内容において著しく異なる。すなわち、沖縄島の“ジャーガル”の粘土の珪ばん比は4以上で、X線分析による判定結果から主要粘土鉱物はモンモリロナイトである²⁾。喜界島のそれは前述の如く、粘土の珪ばん比は3前後で、モンモリロナイト族鉱物（モンモリロナイトを主とし、バイデライト様鉱物も含まれる）は沖縄試料よりも含量が少なく、他にかなりの量のパーミキュライト（Al-パーミキュライトを含む）とメタハロイサイトが存在する。徳之島の“ジャガレ”の粘土は珪ばん比2~2.5でモンモリロナイト族鉱物を全く含まず、メタハロイサイトを主要粘土鉱物とし、これに加えてイライト、パーミキュライトのいずれかを、あるいは両者を多く含む土壌もある。

V. 要 約

喜界島の島尻層群の諸岩石に由来する土壌（以下では喜界島の泥灰岩質土壌と記す）および徳之島の“ジャガレ”と俗称され、多少とも炭酸塩を含む粘板岩質の母材から生成した土壌の粘土鉱物について研究し以下の結果を得た。

1. 喜界島の泥岩質土壌

イ) 結晶性粘土鉱物には、かなりの量のモンモリロナイト族鉱物（モンモリロナイトとおそらくバイデライト）が含まれ、パーミキュライト、イライト、メタハロイサイトも存在する。これらの鉱物が粘土の主体を占める。石英、ゲータイト、ギブサイトも付随するが量は少ない。

ロ) 風化の進行に伴ない、粘土中のイライト、メタハロイサイトが幾分か減少し、モンモリロナイト族鉱物、パーミキュライトがやや増加し、非晶質部分はかなり増加する。風化がさらに進むと、主要結晶性鉱物はいずれも減少し、非晶質部分のみが増加する。

2. 徳之島の“ジャガレ”

粘土鉱物はメタハロイサイトを主とし、パーミキュライト（Al-パーミキュライトも含む）もかなり含まれる。下層土ではメタハロイサイトを主とするが、バ

一ミキュライトがほとんど認め得ずイライトが多く存在する土壌もある。随伴鉱物は石英、ゲータイト、ギブサイトなどである。

本研究の遂行に協力された大山光子、村上康則、城戸一吉、岩本保典、中野篤浩、森田学の諸氏並びに現地調査に種々御協力を賜わった鹿児島県農業試験場徳之島試験地（現在徳之島糖業支場）中村弘氏（現在鹿児島県農試）、生和糖業株式会社、南西糖業株式会社の各位に厚く感謝する。

なお、本研究の経費の一部は、昭和38,39および40年度文部省科学研究助成金によった。記して謝意を表す。

引用文献

- 1) 小林 嵩：鹿大農学術報告，**10**，108～164 (1961)
- 2) 小林 嵩・品川昭夫：ibid., **16**，11～55 (1966)
- 3) idem：ibid., **17**，43～72 (1966)
- 4) 小林 嵩・品川昭夫・市来征勝：ibid., **18**，93～131 (1968)
- 5) HANZAWA, S. : *Science Report of the Tohoku Imperial Univ. 2nd Series (Geology)* **17**，1～61 (1935)
- 6) 松本達郎・野田光雄・宮久三千年：日本地方地質誌九州地方，朝倉書店 (1958) 320～339pp
- 7) 鹿児島地学調査研究会：鹿児島県の地質，鹿児島県，(1967) 1～25pp
- 8) JACKSON, M. L. : *Soil Chemical Analysis Advanced Course*, Madison, Wisc. (1956) 47p
- 9) 青峰重範・原田登五郎：土壌肥料実験ノート，養賢堂 (1960) 17～19pp
- 10) HASHIMOTO, I. and JACKSON, M. L. : *Clays and Clay Minerals. Proc. 7-th Natl. Conf.*, 102～113 (1960)
- 11) 原田登五郎・橋元秀教：土肥誌，**23**，117～120 (1953)
- 12) 須藤俊男：粘土鉱物，岩波書店 (1958) 132p
- 13) TAMURA, T : *Amer. Min.*, **42**，107～110 (1957)
- 14) BROWN, G : *The X-ray Identification and Crystal Structures of Clay Minerals*, Mineralogical Society, London (1961) 190p
- 15) CARTHEW, A. R. : *Soil Sci.*, **80**，337～347 (1955)
- 16) BRAMAO, L., CADY, J. G., HENDRICKS, S. B. and SWERDLOW, M. : *Soil Sci.*, **73**，273～287 (1952)
- 17) MACKENZIE, R.C. : *The Differential Thermal Investigation of Clays*. Mineralogical Society, London (1961) 300～304pp

Résumé

In Ryukyu Islands and Amami Islands, the Shimajiri beds occur in Kikai, Okinawa, Taka, Ike, Hamashiga, Kume and Miyako. The geological age of the Shimajiri beds may be Lower Pliocene.

In Kikai, the Shimajiri beds, forming the foundation of the islands, exposing along the cliffs and scarps flanking the plateaus, consist mostly of soft, dark, bluish-gray, soapstone-like marls with subordinate fine-grained light-brown sandstones. The soft marls and sandstones of the beds disintegrate easily in water. When the carbonate content of the marls is high, they sometimes change themselves into hard marls or impure limestone.

The soils derived from the Shimajiri beds (hereafter these soils are designated as MS) are distributed over Kikai. The fertility of the soils is so high that the MS provide heavy yields of sugar cane in comparison with those in the soil derived from other parent materials.

In Tokunoshima, as is generally known, the Shimajiri beds are absent. But, where the Paleozoic slates are complicatedly contacted with the Ryukyu limestone and diabase, the slates contain small amounts of carbonate and become to possess somewhat marl-like properties. The soils derived from these slates (hereafter they are designated as JS) are called "Jagaru" and distributed in the small area of Isen-cho, Tokunoshima. JS is yellowish-brown or grayish-brown in color and the fertility of JS is as high as that of MS in Kikai.

The authors concluded in the previous paper²⁾ that main clay mineral of marl-soil (so-called "Jagaru") in Okinawa was montmorillonite. In this study, the authors made an attempt to elucidate the clay minerals of MS and JS, expecting the main clay minerals of these soils to be montmorillonite groups.

The obtained results and discussion may be summarized as follows:

1. Clay minerals of MS in Kikai.

Main crystalline minerals of MS in Kikai were montmorillonite group (montmorillonite and perhaps beidellite), vermiculite, illite and meta-halloysite, accompanying by Al-interlayering vermiculite, goethite and gibbsite.

It may be recognized that the amount of montmorillonite group in MS is lower than that

of marl-soil in Okinawa, since $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ ratio of the clay fraction in MS is about 3, which is distinctly narrower than that of Okinawa.

With the progress of weathering and soil genesis of MS in Kikai, carbonate in the parent materials becomes to disappear and crystalline clay minerals are apt to decrease and amorphous fraction (fraction in the clay dissolved with 0.5N NaOH) comparatively enriches.

2. Clay minerals of JS in Tokunoshima.

Main crystalline clay minerals of JS were meta-halloysite, vermiculite and Al-interlayering vermiculite (the amount of the latter two minerals was lower than that of meta-halloysite), gibbsite and goethite coexist as accessory minerals.

For the immature soil and subsoil, main 2:1 type mineral was illite, the amount of vermiculite being small.

In the random X-ray diffractogram of parent materials of JS, peaks at 8.4, 3.14 and 1.46Å due to hornblend were distinctly noticed together with those of quartz and feldspar, peaks of calcite being quite weak.

3. Differences between the clay mineral composition of JS and that of MS.

Montmorillonite group was contained in the clay fraction of MS. but not in that of JS. As reported previously²⁾, the clay fraction of marl-soil in Okinawa also contained montmorillonite, hence the presence of montmorillonite group might be regarded as one of the characteristics of the soils derived from the marl-materials in Nansei islands. While the clay mineral composition of JS whose parent materials had somewhat marl-like characteristics differed from that of MS in Kikai and marl-soil in Okinawa, and was rather similar to that of the soils derived from Ryukyu limestone, Kunigami gravel, igneous rocks and Paleozoic rocks in Nansei Islands.