

# 薩摩半島南部に分布する “コラ層”に関する研究 (第1報) 化学的組成について\*

花井七郎兵衛

## I. 緒言

鹿児島県薩摩半島南部の額娃町、知覧町、山川町等には上層中に盤層或はそれに類似の固い層を挟む土壌がある。この層をこれ等の地方ではコラ層と呼んでいる。現地ではコラは亀の甲羅の様に固いとか、或は方言では塊という意味である。コラ層が表土近くにある場合は作物の根はコラ層を貫通することが出来ず、その甚だしい場所では松でさえも表土中を垂直に伸びた根がコラ層上で水平に這い、コラ層の裂目を通つて再び下層土中に伸延する有様である。従つてコラ層を含む土壤に於いては農作物の生育が頗る悪く、鹿児島県下における極端な低位生産地になつている。

コラ層の生成については研究の発表せられたものがない。額娃町枚聞神社蔵の資料によれば約1000年前第56代清和天皇時代に開聞岳の大噴火があり、その前後数回に亘つた大小の噴火の際の降灰、降石の堆積物がコラ層になつたと伝へているが、元より確かな証拠はなく詳しい成因に就いては不明である。

本研究の目的はコラ層の分布、性質、成因、改良法などを明らかにすることにあるが、ここにはその種類及び化学的組成について行つた研究成績を報告する。

## I. コラ層の種類及び産出状態

一般的にコラ層は耕土下の固い層をいい、その分布はかなり広い範囲に亘るが、大別すれば次の3型になる。

### (1)、額娃型

額娃町を中心として、山川町及び知覧町の一部に分布して居り、その典型的なものは火山礫が凝つて固い層をなすもので、額娃町青戸、辻風岡、加治佐、麓地方に分布する。これ等の地方から西方或は北方に遠ざかるに従いコラ層は軟くなり火山灰と混じて存在する様になる。この型がコラ層の典型的なもので、本研究は之を主体として行つたものである。仮にこの型を額娃型と名付け、これに次の3種がある。

#### (a) ヒゴラ

典型的なコラ層である。灰白色で火山礫が凝固して居り、Tuff~Lapilli-tuff と称すべきものである。厚さは20~60cmのもの多く、分布面積は山林を含めて7,760町歩と云われ、農具等が触れると火を出すことよりこの称がある。

\* 本研究の調査費の一部は鹿児島県庁耕地課より補助をうけた。

## (b) ドツブイゴラ

ヒゴラの上部に存在し、黄褐色で火山礫は非常に小さく、ヒゴラとの境界に鉄、満俺の沈澱層があり、満俺の層は鉄の層の下部にあつて青緑色を呈す。辻風岡附近に限り存在する。本コラ層はヒゴラの亜種と考える。

## (c) 粟飯ゴラ

ヒゴラ地帯の北方或は西方にあり、粟粒大の火山礫粒子が火山灰と混在し、大して硬くはなく、その厚さはヒゴラよりも薄い。

## (2) 山 川 型

山川町に主として存在する火山砂礫層で固結していない。之を山川型と名付ける。之に次の2種がある。

## (a) 礫ゴラ

開聞岳附近にあり黒褐色で脆く、手で容易に火山礫にまで破碎される。

## (b) 青ゴラ

池田湖附近にあり割合深層で凝固していない。即ち火山礫の堆積層である。

## (3) 枕 崎 型

枕崎市別府に分布し、埋没した火山灰土壌の表層で、これが硬くなつたものをいう。他の地方ではこれを黒ニガと呼ぶことがある。

コラ層の分布面積は充分調査されていないが、耕地を対象とすれば顎蛙型に属するコラ層は鹿児島県立農業試験場調査部<sup>(1)</sup>の報告によれば2,050町歩である。

コラ層地帯の土層断面は一般に次の通りである。

第一層：黒色火山灰土壌。A層と呼ぶ。

第二層：コラ層。k層と呼ぶ。

第三層：古期黒色火山灰土壌で、現地で黒ニガと称している。a層と呼ぶ。

第四層：a層の下部の腐植少く玻璃質の甚だしく多い黄褐色火山灰土壌で現地では赤ボツコとよばれている。しかしこれを缺く所もある。b層と呼ぶ。

A, k, a, bには亜層がある。

コラ地帯は大體以上の様な断面でこれが白砂台地上或は一部の場所では安山岩上にある。

## Ⅲ. 供 試 材 料

研究に用いたコラ層並びにその上下土層は第1表の通りである。

分析に用いた試料は、土壌は細土で、コラ層は乳鉢の中で軽く木製棒を用いて碎き2mmの篩を通過させたものである。

第1表 供試材料

試料番号	層位	層厚	
揖宿郡額娃町折尾青戸の間			
1	A	25cm	黒色火山灰土壌。
2	k	20cm	粟飯ゴラ・粟ケ笹，雪丸地方より硬し。赤褐色粒子を交ゆ。
3	a <sub>1</sub>	5cm	黒ニガ。赤褐色粒子点在。漸次b層となる。
4	a <sub>2</sub>	35cm	
5	b	15cm	aとbとの間に軽石点在。
揖宿郡額娃町辻風岡			
6	A	20cm	黒色火山灰土壌。
8上	k <sub>1</sub>	10cm	黄褐色。ドツプイ。下部に鉄，滴俺の集積層あり。
8下	k <sub>2</sub>	20cm	灰青色。ヒゴラ。
7	a	以下	黒ニガ。
川辺郡知覧町小学校北			
9	k	15cm	風化甚だしい。黒褐色。砕け易い。恐らくコラ層の北端ならん。
川辺郡知覧町柳			
10	A	60cm	黒色火山灰土壌
11	k	12cm	灰白色。良く風化を受く。赤褐色粒子点在。
12	a	40cm	黒ニガ。
13	b	45cm	黄褐色。赤音地。黄褐～赤褐の粒子を交ゆ。
揖宿郡額娃町荷辛峠			
18	k		カナクソ状コラ層。
揖宿郡額娃町中尾鼻			
14	k	10cm	米粒大の火山礫の層。礫ゴラ。
19	k	50cm	黒ニガと混在。風化を受く。
揖宿郡額娃町十町枚聞神社東方丘陵地			
22	k	20cm	礫ゴラ。
23	k	15cm	カナクソ状上部。軟く褐灰色。
24	k	15cm	カナクソ状下部。硬く白灰色。
揖宿郡額娃町青戸			
25	k	25cm	ヒゴラ。

## IV. 実験結果及び考察

## 1) 完全分析

コラ層の化学的組成を知る為に炭酸曹達熔融法により完全分析を行つた。但し加里及び曹達は Lawrence Smith法，磷酸は Washington 法で分解し，後マイクロ法<sup>(2)</sup>で定量した。

コラ層の化学組成は第2表に示す如くである。本表によれば灼熱損失は 0.66～22.74% にして試料によりいちじるしく異なる。これは試料の風化の程度によると共に腐植の含量にも原因してい

第2表 完全分析 (%)

試料	灼熱減	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	MnO	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	合計
2	12.65	41.64	14.82	20.20	0.83	0.08	3.77	4.75	0.25	0.83	0.10	99.92
8上	8.92	43.46	16.30	19.26	1.65	0.15	5.47	4.74	0.08	0.22	0.13	100.38
8下	4.85	48.85	13.58	19.15	0.98	0.12	6.90	5.55	0.05	0.30	0.09	100.42
9	22.74	35.26	12.90	18.03	2.20	0.08	2.23	3.25	0.26	0.32	0.16	99.62
11	12.16	42.08	13.86	19.52	2.10	0.09	4.51	4.60	0.20	0.63	0.10	99.85
18	1.59	52.13	12.49	17.16	2.26	0.14	8.70	3.87	0.34	2.87	0.20	101.75
14	1.17	49.66	14.86	15.32	2.17	0.13	8.86	7.39	0.29	1.49	0.15	101.49
19	15.87	42.34	11.97	19.96	2.09	0.09	2.46	3.22	0.40	0.77	0.13	99.30
22	0.66	49.11	14.50	15.79	2.19	0.14	9.10	7.64	0.42	1.87	0.14	101.56
23	1.62	52.28	12.51	16.75	2.12	0.08	8.74	4.85	0.37	2.13	0.13	101.58
24	1.46	52.39	12.57	16.55	1.91	0.13	8.89	4.95	0.44	2.33	0.15	101.77
25	8.11	46.29	12.52	19.70	2.12	0.08	5.77	4.76	0.35	1.72	0.08	101.50

る。概していえば、礫ゴラが灼熱損失最も少く、次にヒゴラ、ドツプイゴラにして粟飯ゴラは最も多い。珪酸含量は35.26~52.39%の範囲にあり、灼熱減%と相反し、礫ゴラに最も多く、粟飯ゴラに最も少い。粟飯ゴラに珪酸含量の少い理由としては灼熱減含量の大なることもその一因であるが、これを灼熱残存物について見てもまた少ないが故に、風化作用に際して珪酸が流亡したものと考えられる。鉄の含量は11.97~16.30%で、その多少とコラの種類との関係は明らかではないが、ドツプイゴラはかなり多いものようである。礫土は珪酸に次いで多く含まれ、15.32~20.20%で、概していえば粟飯ゴラに多くて礫ゴラに少い傾向があり、珪酸の場合に相反する関係がある。これ等の他にチタン0.83~2.26%、満俺0.08~0.15%、石灰2.23~8.89%、苦土3.22~7.64%、加里0.05~0.44%、曹達0.22~2.87%、磷酸0.08~0.20%を含んでいる。今これを安山岩或は玄武岩の平均化学組成<sup>(3)</sup>と比較すれば、安山岩に対して珪酸、曹達特に加里の含量が少く、鉄、礫土、チタン、石灰、苦土が多い。又玄武岩に対しては礫土、チタンが明らかに多く、鉄少々多く、曹達、珪酸少々少く、加里はいちぢるしく少ない。即ち化学的組成によればコラ層は玄武岩に近い安山岩或は安山岩に近い玄武岩の火山礫より構成されるものと考えられる。

コラ層は風化に際して珪酸を流亡し、R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を残すものと考えられるが故に、今各成分の分子比を算出し(第3表)、これ等とSiO<sub>2</sub>/R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>との関係を図示すれば第1~3図の如くである。但し試料18, 23, 24はカナクソ状及びその類似のコラ層で山川型に属し、産出状態も穎娃型と異なる。又試料19は黒ニガ混在し、試料8上はドツプイゴラである為、これ等の試料は除外した。

これ等の諸図に見られる如くSiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CaO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Alkali/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の値はSiO<sub>2</sub>/R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の値が大となるに従い大となる傾向がある。即ち風化を受けていないコラ層程これ等の値が大である。換言すればコラ層は風化に際して珪酸、石灰、苦土、アルカリ含量が流亡する事を示す。

又第3図に示すCaO/MgO及びNa<sub>2</sub>O/K<sub>2</sub>Oの値はSiO<sub>2</sub>/R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の値の増加に従い大となる傾向がある。このことは石灰は苦土よりも又曹達は加里よりも流亡し易いことを示すものである。

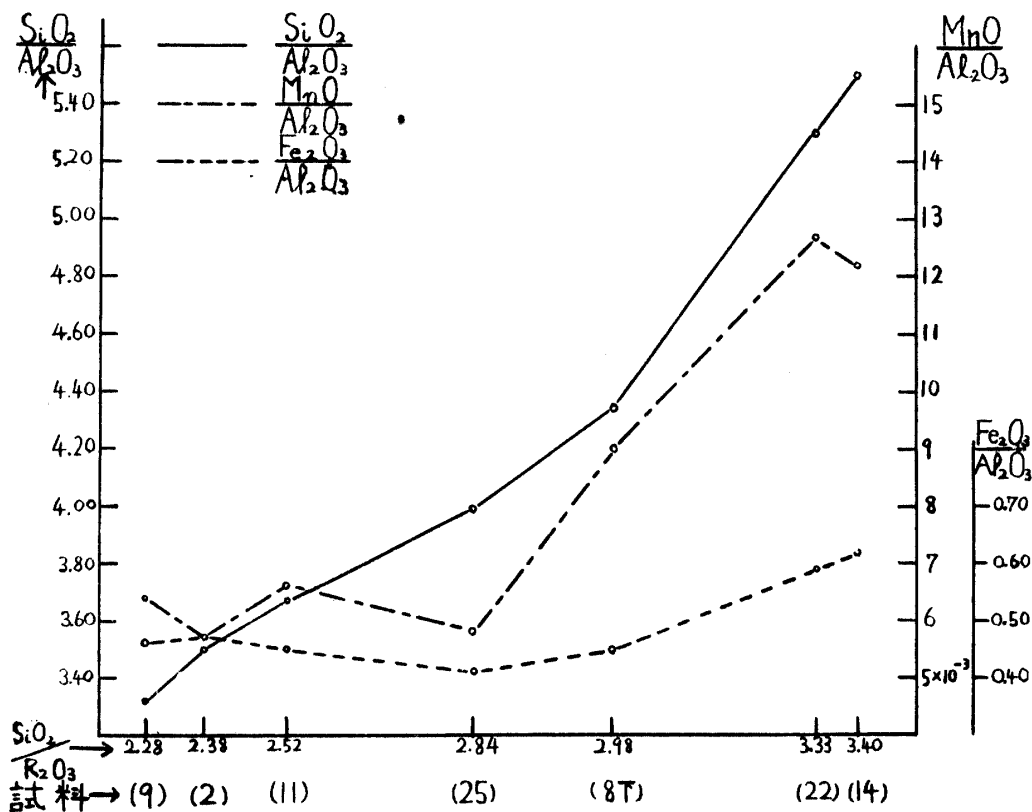
第3表 分子比

試料	SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Alkali/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO/MgO	Na <sub>2</sub> O/K <sub>2</sub> O
2	2.38	3.50	7.47	0.47	1.01	0.57	5.05
8上	2.49	3.83	7.09	0.54	1.16	0.83	4.18
8下	2.98	4.33	9.56	0.45	1.42	0.99	9.13
9	2.28	3.32	7.27	0.46	0.73	0.49	1.87
11	2.52	3.66	8.07	0.45	1.08	0.70	4.79
18	3.52	5.16	11.10	0.46	1.79	1.62	12.82
14	3.40	5.50	8.89	0.62	2.45	0.86	7.80
19	2.60	3.60	9.41	0.38	0.67	0.55	2.92
22	3.33	5.28	9.01	0.59	2.49	0.86	6.75
23	3.59	5.30	11.11	0.48	1.91	1.30	8.74
24	3.62	5.37	11.08	0.48	1.99	1.29	8.05
25	2.84	3.99	9.83	0.41	1.31	0.87	7.46

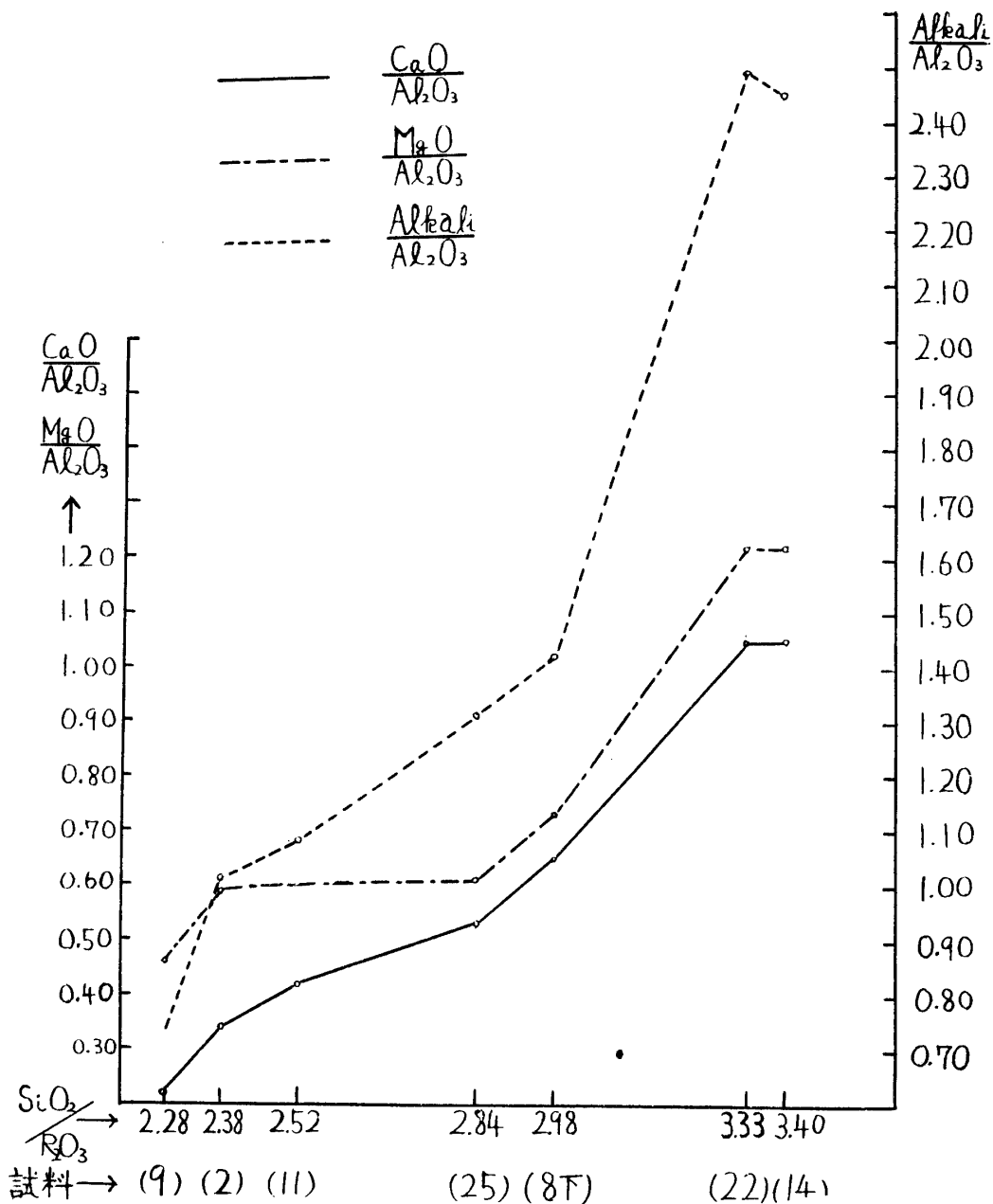
  

試料	CaO/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
2	0.34	0.59	0.013	0.068	0.0057	0.052	0.0036
8上	0.52	0.62	0.004	0.019	0.0112	0.109	0.0048
8下	0.65	0.73	0.003	0.026	0.0090	0.065	0.0034
9	0.22	0.46	0.016	0.029	0.0064	0.156	0.0064
11	0.42	0.60	0.011	0.053	0.0066	0.137	0.0037
18	0.92	0.57	0.021	0.275	0.0117	0.168	0.0084
14	1.05	1.22	0.020	0.160	0.0122	0.181	0.0070
19	0.22	0.41	0.022	0.063	0.0065	0.134	0.0047
22	1.05	1.22	0.029	0.195	0.0127	0.177	0.0064
23	0.95	0.73	0.024	0.209	0.0069	0.161	0.0056
24	0.98	0.76	0.029	0.231	0.0113	0.147	0.0065
25	0.53	0.61	0.019	0.144	0.0058	0.137	0.0029

第1図 SiO<sub>2</sub>/R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>とSiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>との関係



第2図  $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ と $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Alkali}/\text{Al}_2\text{O}_3$ との関係



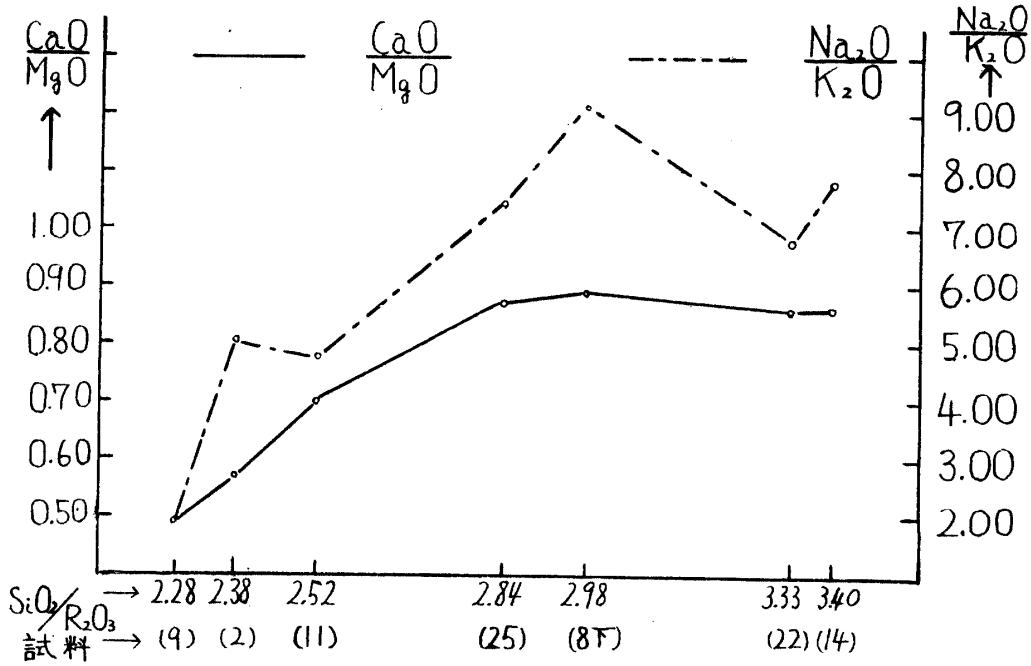
2) 強塩酸浸出法による分析

・コラ層及びその上下層の土壌について、強塩酸にて浸出される無機成分を定量した。その結果は第4表の如くである。

又第5表は第4表の結果より各成分の分子比を求めた。但し第5表において類珪型のコラ層については  $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$  の値の小なるものより順に並べた。

第5表の結果をみると、類珪型について  $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$  の増加に従い  $\text{CaO}/\text{MgO}$ ,  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Alkali}/\text{Al}_2\text{O}_3$  がそれぞれ増加する。換言すれば風化を受けたコラ層ほど珪酸、石灰、苦土、アルカリ含量の流亡が大である。また石灰は苦土よりも風化による流亡が

第3図  $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ と $\text{CaO}/\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$  との関係



第4表 強塩酸浸出成分 (%)

	$\text{SiO}_2$			$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{TiO}_2$	$\text{MnO}$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{P}_2\text{O}_5$
	$\text{Na}_2\text{CO}_3$ 可溶	$\text{HCl}$ 可溶	合計									
1	11.21	0.04	11.25	6.35	9.41	0.36	0.04	0.62	0.25	0.08	0.55	0.19
2	12.73	0.06	12.79	8.03	17.68	0.08	0.05	0.91	1.60	0.12	0.17	0.05
3	10.59	0.07	10.66	8.13	15.80	0.11	0.05	0.63	1.21	0.09	0.43	0.05
4	14.47	0.15	14.62	6.43	11.54	0.12	0.04	0.42	0.61	0.08	0.44	0.07
5	7.44	0.06	7.50	7.75	12.01	0.16	0.04	1.34	0.75	0.39	0.81	0.04
6	10.84	0.03	10.87	8.14	13.63	0.19	0.04	0.40	0.34	0.10	0.30	0.07
8上	15.88	0.05	15.93	9.25	18.06	0.11	0.08	1.89	1.13	0.08	0.17	0.01
8下	13.67	0.05	13.72	5.99	12.50	0.15	0.07	2.37	1.96	0.05	0.21	0.02
7	8.12	0.03	8.15	4.62	19.78	0.08	0.03	0.57	0.55	0.08	0.29	0.02
9	9.35	0.09	9.44	9.37	17.96	0.48	0.05	0.48	1.24	0.19	0.29	0.05
10	12.12	0.06	12.18	7.56	12.57	0.24	0.05	0.48	0.71	0.20	0.26	0.04
11	14.01	0.09	14.10	8.56	17.44	0.23	0.06	1.16	2.14	0.20	0.33	0.02
12	6.62	0.10	6.72	5.69	10.30	0.33	0.05	0.84	0.54	0.18	0.22	0.04
13	8.12	0.07	8.19	6.11	12.32	0.41	0.03	0.27	0.37	0.06	0.08	0.03
14	14.70	0.05	14.75	7.81	9.67	0.40	0.04	4.03	3.31	0.20	0.40	0.01
19	9.56	0.08	9.64	7.86	18.04	0.16	0.06	0.29	0.67	0.19	0.33	0.04
23	16.35	0.05	16.40	5.08	9.55	0.10	0.03	3.99	1.88	0.16	0.74	0.01
24	15.35	0.06	15.41	5.19	9.67	0.07	0.05	4.27	1.49	0.18	0.67	0.03
25	14.55	0.07	14.62	7.33	14.65	0.13	0.04	1.94	2.09	0.19	0.43	0.02

第5表 分子比

試料	SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Alkali/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO/MgO	Na <sub>2</sub> O/K <sub>2</sub> O	備考
9	0.67	0.89	2.68	0.33	0.26	0.28	2.32	顎娃型
2	0.95	1.22	4.24	0.29	0.35	0.41	2.16	
11	1.04	1.37	4.37	0.31	0.47	0.39	2.51	
25	1.28	1.69	5.30	0.32	0.66	0.67	3.44	
8下	1.43	1.86	6.09	0.31	0.77	0.87	6.40	
14	1.71	2.59	5.02	0.52	1.71	0.88	3.04	
23	2.18	2.91	8.58	0.35	1.31	1.53	7.02	山川型
24	2.01	2.70	7.89	0.34	1.33	2.06	5.66	
8上	1.13	1.50	4.58	0.33	0.37	1.20	3.22	ドツブイゴラ
19	0.71	0.91	3.26	0.28	0.16	0.31	2.63	顎娃型*
1	1.42	2.03	4.71	0.43	0.29	1.78	10.44	土 コラ層の 2の 上下層
3	0.86	1.15	3.49	0.33	0.32	0.37	7.23	
4	1.59	2.15	6.05	0.36	0.27	0.50	8.35	
5	0.75	1.06	2.57	0.41	0.51	1.28	3.16	
6	0.98	1.35	3.55	0.38	0.16	0.85	4.57	土 コラ層の 8の 上下層
7	0.61	0.70	4.69	0.15	0.15	0.74	5.51	
10	1.19	1.64	4.28	0.38	0.26	0.49	1.98	壤 コラ層の 11の 上下層
12	0.82	1.11	3.14	0.35	0.33	1.12	1.86	
13	0.86	1.13	3.56	0.32	0.13	0.49	2.02	
試料	CaO/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	備考
9	0.05	0.17	0.01	0.03	0.004	0.034	0.002	顎娃型
2	0.09	0.23	0.01	0.02	0.004	0.006	0.002	
11	0.12	0.31	0.01	0.03	0.005	0.017	0.001	
25	0.24	0.36	0.01	0.05	0.004	0.011	0.001	
8下	0.34	0.40	0.01	0.03	0.008	0.015	0.001	
14	0.76	0.87	0.02	0.07	0.006	0.053	0.001	
23	0.76	0.50	0.02	0.13	0.004	0.013	0.001	山川型
24	0.80	0.39	0.02	0.11	0.007	0.009	0.002	
8上	0.19	0.16	0.01	0.02	0.006	0.008	0.001	ドツブイゴラ
19	0.03	0.09	0.01	0.03	0.005	0.011	0.002	顎娃型*
1	0.12	0.07	0.01	0.10	0.006	0.049	0.015	土 コラ層の 2の 上下層
3	0.07	0.19	0.01	0.04	0.005	0.009	0.002	
4	0.07	0.13	0.01	0.06	0.005	0.013	0.004	
5	0.20	0.16	0.04	0.10	0.005	0.017	0.002	
6	0.05	0.06	0.01	0.04	0.004	0.018	0.004	土 コラ層の 8の 上下層
7	0.05	0.07	0.01	0.02	0.002	0.005	0.001	
10	0.07	0.14	0.02	0.03	0.006	0.024	0.002	壤 コラ層の 11の 上下層
12	0.15	0.13	0.02	0.04	0.007	0.041	0.003	
13	0.04	0.08	0.01	0.01	0.003	0.042	0.002	

\* 黒ニガ層を混えている。



はなはだしい。また曹達と加里の関係は石灰と苦土との関係ほど明瞭でないが大体同様な傾向がある。これ等の傾向は完全分析成績において認められたものと全く同様である。そしてコラ層の  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  はその比較的にな鮮な試料においては 2.5 以上であるが風化の進むにつれて 2 以下となり遂には 1 以下に達するものもあり、いちじるしく礫土性を示すようになる。

大工原氏<sup>(4)</sup>の安山岩質土壌の強塩酸可溶成分中の  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  の値を算出すると 3.53 となり、原田氏<sup>(5)(6)</sup>の玄武岩風化物の上層の  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  の値は 1.70 である。又火山灰土壌の  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  の値は細田氏<sup>(7)</sup>、関氏<sup>(8)</sup>等の報告があり種々の値があげられているが、1 以下の礫土質のものも多くある。これらの事より推察するとコラ層の風化が進むと火山灰土壌のそれに近づくものと推察される。即ちコラ層の風化様式は火山灰土壌の場合に類似するものと考える。

次に強塩酸に分解せられた成分含量の全含量に対する割合を求めると第 6 表の如くなる。

第 6 表 強塩酸浸出成分の全成分に対する割合 (I) (%)

試料	$\text{SiO}_2$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	CaO	MgO	MnO	$\text{TiO}_2$	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}$
2	30.72	54.18	87.52	24.14	33.68	62.50	9.64	50.00	28.00	20.48
8上	36.65	56.75	93.77	34.55	23.84	53.33	6.67	7.69	100.00	77.27
8下	28.09	44.11	65.27	34.35	35.32	58.33	15.31	22.22	100.00	70.00
9	26.77	72.64	99.61	21.52	38.15	62.50	22.86	31.25	44.19	12.39
11	33.51	61.76	89.34	25.72	46.52	66.67	10.95	20.00	100.00	52.38
14	29.70	52.56	63.12	45.49	22.33	30.77	18.43	6.67	68.97	26.85
19	22.77	65.66	90.38	11.79	20.81	66.67	7.66	30.77	47.50	42.86
23	31.37	40.61	57.01	45.65	38.76	37.50	4.72	7.69	43.24	34.74
24	29.41	41.29	58.43	48.03	30.10	38.46	3.66	20.00	40.91	28.76
25	31.58	58.55	74.42	33.62	43.91	50.00	6.13	25.00	54.29	25.00

第 7 表 強塩酸浸出成分の全成分に対する割合 (I) (%)

試料	$\text{SiO}_2$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	CaO	MgO
9	26.77	72.64	99.61	21.52	38.15
2	30.72	54.18	87.52	24.14	33.68
11	33.51	61.76	89.34	25.72	46.52
25	31.58	58.55	74.42	33.62	43.91
8下	28.09	44.11	65.27	34.35	35.32
14	29.70	52.56	63.12	45.49	22.33
平均	30.05	57.30	79.88	30.81	36.65
23	31.37	40.61	57.01	45.65	38.76
24	29.41	41.29	58.43	48.03	30.10
平均	30.39	40.95	57.72	46.84	34.43
8上	36.65	56.75	93.77	34.55	23.84
19	22.77	65.66	90.38	11.79	20.81

第 6 表中の  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , CaO, MgO につき  $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$  の値の小なるものより順に並べ、而して顎蛙型、山川型についてそれぞれの平均を求めると第 7 表の通りになる。強塩酸に分解せられる珪酸の含有割合と風化の程度或はコラ層の種類との間には明らかな関係は認められないが、礫土は風化を受けたものほど塩酸に溶解する割合が大であり、石灰はこれに反して小である。鉄も礫土と大体同様であるが、苦土については明らかな関係はない。又礫土の溶解量は他の成分に比べるとかなり大であり、風化の進んだ試料においては 90% 或はそれ以上が塩酸に溶出する。顎蛙型と山川型を比較すると、鉄、礫土の割合は顎蛙型が大で、石灰は山川型が大である。

比較すると、鉄、礫土の割合は顎蛙型が大で、石灰は山川型が大である。

次に強塩酸に分解する各成分の含量を灼熱残存量に対する百分率として示し、これ等の値をコラ層について、潁娃型と山川型に分別すれば第8表の通りになる。

第8表 強塩酸可溶成分の含量（灼熱残存量に対する百分比）

試料	9	2	11	25	8下	14	潁娃型 平均	23	24	山川型 平均	
	51.19	47.49	50.36	45.11	38.96	41.10	45.70	38.56	37.58	38.07	
試料	8上	19	1	3	4	5	6	7	10	12	13
	51.30	44.31	39.38	43.79	42.61	34.56	45.45	43.66	46.98	35.03	30.83

本表によればコラ層は強塩酸に分解する成分が、コラ層の上下層のそれより大であり、又山川型が潁娃型より小である。

### 3) 淘汰分析, pH, 置換酸度, 炭素, 窒素, 置換容量, 置換性塩基

第9表はコラ層の上下層である火山灰土壌について、Puri法<sup>9)</sup>により淘汰分析の予措を行い、後農学会法により淘汰分析及びピペツト法により膠質粘土（粒径0.002mm以下）の定量を行つた結果である。

本表の成績を見ると、音地式火山灰土壌と思われる5及び13を除き何れも粘土含量甚だ多く、土性は細埴土或は細埴壤土である。また5及び13は壤土である。

第10表はpH, 置換酸度( $y_1$ ), 炭素, 窒素

及びC/Nを求めた結果である。定量はpHはキンヒドロソ電極法、炭素は関氏の簡易滴定法、窒素はケルダール法によつた。コラ層のpHはその上或は下の火山灰土壌よりも高い傾向があり、又風化の進んだものほどpHが小さくなつてゐる。このことはコラ層の風化が進むにつれてアルカリ金属及び土金属の流亡することからも考えられるところである。コラ層は多少の窒素と炭素を含んでいるが、そのC/Nは上下の土壌に比べて小さい傾向を示している。

次に置換容量及び置換性塩基の含量をSchollenberger氏法<sup>(10,11)</sup>に準じて定量した結果は第11表の通りである。

コラ層の置換容量は新鮮なものにおいて小さく風化の進んだものにおいて大きい。又置換性塩基の含量と置換容量を比較すると、コラ層においては2及び9を除けば総て塩基の含量が容量より大である。これは遊離の塩基が存在する為めか或は定量方法に基くものであろうかと考える。但し分析試料は何れも風乾し粉碎したが故にたとえこの試料に遊離の塩基が含まれるとしても新鮮なものに存在するか否かは明らかでない。現地ではコラ層を耕土に混和し耕作すると作物の生育が良好になると言われているが、上記の如くコラ層は塩基飽和度高く、これを火山灰土壌に混入すれば、多少改善せられるものと考えられ、かかることが増収原因の一つになるかと想像される。

第9表 淘汰分析 (%)

試料	粗砂	細砂	微砂	粘土	膠質粘土
1	3.92	14.26	18.92	62.90	1.70
3	8.90	27.52	16.96	46.62	0.78
4	1.54	30.09	22.48	45.88	0.87
5	5.28	57.11	12.37	25.24	0.64
6	1.41	21.56	22.57	54.46	1.28
7	1.06	19.00	28.31	51.63	0.81
10	2.61	13.93	21.31	62.15	7.13
12	1.87	11.61	22.95	63.57	8.15
13	9.40	41.65	20.60	28.35	4.00

第 10 表 pH, 置換酸度  $y_1$ , 炭素, 窒素, 腐植, C/N 第 11 表 置換性塩基, 置換容量(mg当量/100g)

試料	pH	$y_1$	腐植 (%)	炭素 (%)	窒素 (%)	C/N	置換容量	置換性塩基				
								CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	合計
1	5.63	1.50	23.88	13.86	0.71	22.4	39.36	11.85	5.43	1.55	4.76	23.59
2	5.66	1.70	7.21	4.19	0.18	23.3	15.50	4.37	4.61	1.04	4.27	14.29
3	5.22	1.72	15.42	8.95	0.44	20.3	29.91	11.09	6.35	1.73	8.80	27.97
4	5.24	1.75	17.55	10.19	0.32	31.8	30.63	7.61	4.78	1.37	5.94	19.70
5	5.67	1.05	5.70	3.29	0.17	19.4	24.97	8.14	4.71	2.02	7.31	22.18
6	5.48	5.00	21.73	12.61	0.58	21.7	37.07	3.93	3.84	1.71	8.68	18.16
8上	6.54	1.50	1.68	0.98	0.10	9.8	8.13	3.37	3.27	1.48	4.81	12.93
8下	6.18	1.63	1.09	0.63	0.04	15.1	4.06	2.09	2.33	1.10	4.45	9.97
7	5.69	1.94	19.28	11.18	0.33	33.9	47.55	13.46	7.53	1.15	4.54	26.68
9	5.47	2.13	12.27	7.12	0.56	12.7	37.78	5.84	3.55	3.46	12.56	25.41
10	5.19	1.56	32.48	18.85	0.76	24.8	35.78	5.51	4.91	2.66	4.20	17.28
11	6.28	2.31	7.03	4.08	0.19	21.5	11.56	3.38	4.16	2.01	9.53	19.08
12	5.67	1.69	37.70	21.88	0.62	35.3	57.90	17.38	6.36	1.45	4.46	29.65
13	5.90	0.63	1.47	0.85	0.03	28.3	17.50	3.17	2.94	0.98	2.09	9.18
18	6.47	—	0.87	0.50	0.05	10.0	8.74	2.44	2.91	2.67	6.78	14.80
14	6.54	0.63	0.39	0.23	0.02	11.5	2.80	2.04	2.68	2.65	2.61	9.98
19	6.14	2.00	13.71	7.95	0.28	28.4	21.53	3.36	3.95	3.83	10.56	21.70
22	6.73	—	0.36	0.21	0.02	10.5	3.38	2.71	2.54	2.76	2.79	10.80
23	6.71	0.38	0.78	0.45	0.02	22.5	5.62	5.84	3.76	3.11	3.76	16.47
24	6.51	0.75	0.20	0.12	0.01	12.0	3.06	4.75	3.38	3.58	4.30	16.01
25	6.37	1.13	2.76	1.60	0.13	12.3	6.96	4.10	3.58	2.90	9.36	19.94

V. 摘 要

(1) 薩摩半島南部には表層の黒色火山灰土壌の下にコラ層と称する盤層があり、これには次のような種類がある。

(a) 穎娃型…火山礫の凝固或は類似の層。

種類 { ドツプイ…ヒゴラの上層にあり黄褐色。  
 ヒゴラ…典型的なコラ層で最も硬い。  
 粟飯ゴラ…火山灰と混在し、大して硬くない。

(b) 枕崎型…埋没火山灰土壌の第一層。

(c) 山川型…火山砂礫層。

種類 { 礫ゴラ…開聞岳附近にある火山礫層。  
 青ゴラ…凝固していない。池田湖附近にある。

(2) コラの化学組成はその種類或は風化の程度によつて異なるが、比較的に新鮮なものは玄武岩に近い安山岩の組成に相当する。

(3) 風化程度の甚だしいコラ層における程、珪酸、石灰、苦土、曹達及び加里の含量が少く、また石灰は苦土よりも、曹達は加里よりも一層少い傾向がある。

(4) 熱強塩酸に分解せられる成分の含有割合は礬土と鉄は穎娃型が山川型よりも多く、石灰は之

に反する。礫土は塩酸に最も溶け易く、その程度は風化の進んだものほど高い。

(5) コラ層の強塩酸可分解全成分含量はその上或は下に存する火山灰土壌よりも概して多い傾向がある。またその含量は山川型よりも顕娃型において多い。

(6) コラ層の pH はその上下の土壌よりも高い。また風化の進んだコラ層程、酸度は高い。

(7) 風乾したコラ層には遊離の塩基が多少存在するものと推定される。

この研究を行うに当り、終始御懇篤なる御指導と御校閲を賜わつた恩師九大平井、青峯両先生に厚く御礼申上げる。

### 文 献

- (1) 鹿児島県農試報告 (1951), 2
- (2) 農林省農事試験場臨時報告 (1940)
- (3) 岩崎 岩次: 火山の化学 (東京河出書房 初版) 149 (1948)
- (4) 大工原銀太郎: 土壌学講義 (東京裳華房 初版) 114 (1916)
- (5) 原田 光: 農. 化. 誌 **11** 283~300 (1935)
- (6) 同上: 同上 **11** 456~472 (1935)
- (7) 関 豊太郎: 日. 土. 肥, **8** 245~256 (1934)
- (8) 細田 克己: 鳥取高等農業学校学術報告 第6巻 第1号 34 (1937)
- (9) Puri, A.N. : Soil Sci., **39**, 263 ~270 (1927)
- (10) Schollenberger, C.J. : Soil Sci., **25** 552~553 (1927)
- (11) Schollenberger, C.J. & Dreibelbis, F.R. : Soil Sci., **30** 161~173 (1930)

### R é s u m é

#### Studies on the "Kora" Horizons Distributed in the Southern Satsuma Peninsula. I. Chemical Composition.

Hichirôbê HANAI

1. In the southern districts of Satsuma Peninsula, volcanic ash soils which have hard pan (called "Kora") between surface black layer and subsoil are widely distributed.

The "Kora" may be classified into following kinds.

- a) "Ei"-type: Lapilli are cemented with ashes.
  - I "Higora": The hardest pan.
  - II "Doppuigora": Yellowish brown layer on the "Higora."
  - III "Awameshigora": Millet-like soft pan.
- b) "Makurazaki"-type: Buried surface volcanic ash soil.

c) "Yamakawa"-type : Layer of lapilli and volcanic sands, and somewhat compact.

I "Rekigora" or "Ishigora" : Distributed near Mt. Kaimon.

II "Aogora" : Light blue and distributed near Lake Ikeda.

2. Fresh "Kora" has a resemble chemical composition to the basaltic andesite, and the composition depends on the kinds or the degree of weathering.
3. The weathering causes the decrease of silica, lime, magnesia, potash, and soda in the "Kora". The decrease tends to be more profound on lime than magnesia, and on soda than potash.
4. The rate of amount of iron or alumina decomposed in hot concentrated hydrochloric acid to the total content is larger in "Yamakawa"-type than that in "Ei"-type, but the contrary is true in the case of lime. Alumina is the most extractable constituent in HCl treatment among the common elements in the "Kora", and the amount of alumina dissolved in HCl is greater in weathered "Kora" than in the fresh one.
5. The amount of total constituents decomposed by HCl in the "Kora" is generally more than in the upper volcanic ash soil or under one.
6. The pH-value in the "Kora" is higher than in the black volcanic ash soils which sandwich the "Kora", and the acidity of the "Kora" increases with the progress in weathering.
7. It is suggested that air-dried "Kora" has more or less free strong base, because the amount of replaceable bases is more than the value of base exchange capacity.