第 7 図

No. 1 および No. 2 石英閃緑岩とも、その有色鉱物の容積比は 10%前後である。特に No. 1 においては前述の通り、顕微鏡下で角閃石の周縁部が緑泥石に変化しているのが認められる。また吸水率、有孔率等も No. 2 に比して大きいにもかかわらず、その耐圧強度は No. 2 に比して一般に大きい数値を示している。しかし個々の供試体について吟味すると、見掛け比重の小さいものは吸水率、有孔率が大きく、また吸水率、有孔率の大きい供試体はその耐圧強度が一般に小さいことが認められる。

ヤング率と耐圧強度の間にほぼ比例関係が認められる。即ち耐圧強度の大きい供試体は一般に荷重による単位長さに対する変化が小さいことが知れる。また供試体の破壊に伴う亀裂面をみると、その組成鉱物粒に沿って生成される場合が多い(第 2 図 a, No. 2 石英閃緑岩 II₇, 亀裂面参照)。

本報文発表に際し、種々御教示を賜りました当所所長佐藤志郎氏に対して深甚なる感謝の意を表します。また組成鉱物の容積比については当所渡辺貞夫氏の協力をえたので、こゝに記して敬意を表します。

古琵琶湖層の粘土鉱物について(2)

On the clay minerals of the Kobiwako bed, Shiga Prefecture

兼 松 四 郎 (Shiro Kanematsu)*

Abstract: As the results of the Kobiwako bed observation in the western part of the Lake Biwa, the writer recognized the following formation and clay minerals.

1. The weathering products of the biotite granite are widely distributed and in some places these beds are alternated with the soilified

* 滋賀県立農業大学

products of clayslate, sandstone and quartzite.

2. By means of chemical analysis and X-ray studies on the colloidal fraction, clay minerals are classified in two groups:

a) Weathering products of biotite granite contain dominantly kaolinite with lesser amounts of montmorillonite.

b) Clayslate and sandstone soils are dominantly hydrated halloysite with minor amount or none of the other clay minerals.

From the results of the clay mineral studies in the Kobiwako bed in Shiga Prefecture, concluded as follows:

a) Hydrated halloysite and illite are contained in soils of all rocks.

b) The weathering products of rocks included a kaolinite.

c) The more weathering products are converted into still the more hydrated halloysite increased.

1 緒 言

同一地層群でも堆積している物質が異なっている場合、生ずる粘土鉱物が如何なる変化過程をたどるかという点を、古琵琶湖層について研究し、第一報を本会誌¹⁾で発表した。その後、引きつゞき湖西地方の比良山麓に帯状に発達している同層群中の粘土鉱物について研究したので報告する。

本研究を行うにあたって終始御指示を仰いだ塩入松三郎、須藤俊男、上田健夫の各先生に感謝の意を表する。尚本研究費の一部は文部省科学研究費によるものである。

2 地 質

本地方の琵琶湖層群については、比企、中村、池辺²⁾の各氏によつて研究されている。この附近の丘陵の高さは概ね 200~250m (湖面 85m) で、これらの丘陵がつくる洪積層は 2 のグループに分けられる(第 1 図)。

即ち下部は所謂古琵琶湖層で主として粘土層と砂土層との互層からなり、この上に不整合に扇状地から搬入された礫層が覆うている。丘陵地の西方には、黒雲母花崗岩からなる比良山系が南北に走り所々で粘板岩、珪岩及び砂岩からなる所謂秩父古生層を貫いて広く発達している。従つて古琵琶湖層をつくつている材料は地域によつて多少の相違はあるが花崗岩の風化生成物が多い点は湖南地区の古琵琶湖層が概ね古生層の土壌化作用をうけたものから出来ているのと対照的である。

粘土層は湖岸に近づくにつれてよく発達し粗砂、細砂及び微砂と互層し、その層厚は恐らく 160~200m に及ぶところもある。この層の中に厚さ約 10cm の火山灰の層をみることは湖南地方と同じであるが、堆積物全体に粗粒物質の多いのは堆積した当時の山麓からの距離が短くそのために完全な分級作用(選別作用)を行うことが出来なかつた点と花崗岩の性質とに原因していると思う。この粘土層から淡水産の貝化石や幾多の植物化石が得られること、及び藍鉄鉱の存在をみること等は全く湖南地方に類似し同一環境下で堆積したものと推定される。

粘土層と不整合をなす礫層(第 2 図)は主として北方の伊香立扇状地と上仰木扇状地か

1) 兼松四郎; 岩礦, 36, 223~232, 1955

2) 池辺展生; 地球, 20, 1933.

第1図 堅田町附近の地質

第2図 礫層

A 礫層
B 粘土層
C 石垣

(下4p木) 第3図 (佐川)

ら搬入されたものようで、前者には秩父古生層の岩石を多く混えているが、後者は殆んど花崗岩からなることをみても運搬されてきた径路を容易に区別することが出来る。第3図は佐川と下仰木に露出している層の柱状図で各単層の組成成分及び細砂中の主要鉱物の混合比は次の通りである。

第1表 (層の番号は凡て下層から 1, 2, ...)

		A		B		A : B
		粗 砂	細 砂	微 砂	粘 土	
佐 川	5	0.07 %	62.14 %	30.15 %	5.85 %	1.8 : 1
	4	0.58	57.41	25.12	14.33	1.5 : 1
	3	0.88	56.38	32.63	6.40	1.5 : 1
	2	0.09	54.45	31.35	10.85	1 : 1
	1	19.90	59.84	13.18	5.50	4 : 1
下 仰 木	4	3.34	28.03	35.25	32.25	1 : 2
	3	10.45	76.71	6.70	4.85	4 : 1
	2	1.20	55.62	20.13	19.95	1.4 : 1
	1	0.06	56.23	30.05	9.55	1.4 : 1

備考： 淘汰分析並びに試料の採取法は前号に記載したと同じである。

第2表 細砂中の主要鉱物の混合比

		石 英	長 石	黒 雲 母	白 雲 母	そ の 他
佐 川	5	40-50	35-40	5	5	淡水海綿とげ極少
	4	50-55	40-45	3	2	—
	3	40-45	45-50	2-5	1-2	—
	2	40-50	30-40	5	2	岩石屑, 淡水海綿のとげが多い
	1	47-55	30-35	5-10	2-5	岩石屑, 淡水海綿のとげが多い
下 仰 木	4	40	30	5	—	—
	3	44.7	50	5.3	—	—
	2	55	40	—	—	—
	1	45	50	5	—	藍鉄鉱, 淡水海綿のとげが多い

第3表 分析結果(粘土)(土壤分析法による)

成分		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
地所						
下 仰 木	4	% 16.02	% 7.85	% 36.60	% 0.20	% 0.31
	3	6.37	4.65	17.65	0.25	0.14
	2	13.35	7.48	34.97	0.45	0.36
	1	16.85	21.20	15.60	0.30	0.31

佐川の第一層と下仰木の第三層とを比較するに、ともに粒径0.02mm以上の比較的粗い物質が多く堆積当時分級作用が不十分であつたことは考えられるが、構成物質は佐川では粘板岩、砂岩に花崗岩の破屑物を混じえているが、下仰木では殆んど花崗

岩の岩屑物が多く、且つそれらはいづれも稜角を有し新鮮なものが多い。之は恐らく急激な出水によつて下仰木屑状地から搬入された物質の一部であろう。

3 ノレルコ X線分光器(対陰極, 銅) による実験

前回の X線分析に供した試料中に比較的多量の石英が存在したため、ある粘土鉱物の廻折線が見られなかつた過去の経験と、W. V. Engelhard が機械的組成成分中に於ける

第 4 表

下	仰	木	南	庄	家	田	
No. 1	No. 3						No. 1
			w. 5.5345				w. 10.906
			w. 5.0066				
					w. 4.9787		
	w. 4.7160						
w. 4.4357	w. 4.4357				w. 4.4578		vw. 4.4578
	w. 4.1486						
w. 3.3801			wm. 3.8801		wm. 3.8801		
			v. 3.5728				
m. 3.3357	m. 3.3357		m. 3.3359		w. 3.3482		m. 3.3482
s. 2.7362			s. 2.7362		vs. 2.7442		
							w. 2.5974
w. 2.5615	w. 2.5757						w. 2.5686
	w. 2.1300						
w. 1.9395			w. 1.9395		w. 1.9918		
					wm 1.9395		
	w. 1.7293				w. 1.7293		
w. 1.5813			w. 1.5838		w. 1.5813		
					w. 1.5788		

鉱物の分布を研究した結果、石英は土壌粒子の粒径が小さくなる程加速的に減少することを明かにしている点等から、今回は再三遠心分離器によつて分離したものを供試料とした。実験の結果得た廻折模様は第4図であり、第4表は d の値を算出した数値である。

これらの実験数値を G. W. Grim¹⁾, Brindley²⁾ 及び須藤氏³⁾ 等が報告している数値と参照してみると、概ね kaolinite が主な粘土鉱物で花崗岩の風化物からなる堆積層中には、この外 montmorillonite の存在も考えられる。古生層の岩石の土壌化した層からは hydrated halloysite や illite が多少含まれていることも考えられる。

岩石の風化によって生成する粘土鉱物が周囲の環境によつて異なることは既に明かにされているが、本地層群が多くの植物化石を含み或は有機物の含有量が普通の土壌に比べ

佐		川	
No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
w. 4.2467	w. 4.8176 w. 4.4800	w. 4.4800	w. 4.4800 w. 4.4357
m. 3.8635 w. 3.6449	m. 3.8801	m. 3.8801	w. 3.8635
m. 3.3359 vs. 2.7362	m. 3.3482 s. 2.7362	m. 3.3359 vs. 2.7362	m. 3.3359 ms. 2.7441
w. 2.2360		w. 2.5686 w. 2.4416	
m. 1.9395	w. 1.9395 w. 1.8124	w. 2.2360 w. 1.9395	
w. 1.7354		w. 1.7323	
w. 1.5813	w. 1.5838	w. 1.5813	w. 1.5813

て多い点等から、媒質は酸性を呈し従つて塩基は溶脱し、その結果カオリン鉱物の生成をみたものと思う。又例え、沼沢地で水の動きが悪くても、有機物が存在しておれば矢張り媒質は酸性で、生成する粘土鉱物はカオリン鉱物である。

湖西地域に花崗岩が広く露出しているため風化物も花崗岩質で従つて、多数の黒雲母を含んでいる。粘土と微砂にとんだ層の中にある黒雲母を顕微鏡下で詳細にみると、周囲が完全に白色化しているのが少くない。この部分は雲母型粘土鉱物と考えられ或は illite でないかと思う。鴨下寛氏⁴⁾ は愛知県下の花崗岩の風化土壌中から Stokes 法によつて粘土分 (0.002mm) を分離し加里 (K₂O) を定量した結果 0.61% を得ている。

Robinson や Deming⁵⁾ が土壌中の主要粘土鉱物中の加里の量を定量した結果 montmorillonite や

1) Grim; Clay minerals, 88, 89, 94, 1953

2) Brindley; X-ray identification and clay minerals, 71, 124, 1952

3) 須藤俊男; 粘土鉱物, 附表 II. III(1), 1953

4) 鴨下寛; 日本土壌肥科学雑誌, 22, 199~200, 1952

5) Robinson & Deming, J. M.; Soil Science Am. Proc., 13, 1948

kaolinite は含んでいないのに illite のみに 6% 含有していたと発表している。鴨下氏はもし illite のみが 6% の加里を含むものと仮定した際の illite の量を $0.61 \times 100/6 = 10.1$ のように計算して 10.1% 含まれていることを知つたと報告している。

このようにして推定することについては尚検討の余地はあると考えられるが、もしこの方法に基いて illite の量を湖西地方の花崗岩土壌中の粘土に関して算定すると、9.7%を得た。しかし X線分析では illite の存在が不明瞭であつたのは 2種以上の粘土鉱物が混合層鉱物をなしているのによるのかも知れない。

湖南地方と湖西地方の粘土鉱物に相違のあるのは、湖南地域の地質は主に粘板岩砂岩及び珪岩等の秩父古生層からなり、湖西地方は前述のように黒雲母花崗岩を主としている。そして両地域の堆積層をみても前者は土壌化作用（塩入氏は土壌化作用における吸熱的変化をおこす主なる物質は腐植である而してこの腐植は酸性反応によつて土壌粘土の生成及び分解を促進するといつてゐる）をなした層が多く、その間に風化作用をうけた物質からなる層がみられるのに対し、後者は未だ完全な土壌化作用をうけたものが少く、概ね風化生成物にすぎない。かゝる相違が因をなして異なつた粘土鉱物の生成をみるのではなからうか。湖南地方には hydrated halloysite が湖西地方では kaolinite が共に主なる粘土鉱物である。

川村一水、船引真吾¹⁾の両氏は本邦の西部地方に分布している地質系統及び母岩を異にしている 32種の土壌コロイドを作り X線分析を行つた結果、いずれも hydrated halloysite に類似の X線像を得たと報告している。

この研究などから考えると、完全に土壌化作用をうけた土壌は比較的 hydrated halloysite にとむということが考えられる。しかし、かゝる結論が如何なる環境下でも起るかどうかは研究の余地は多いと思ひ、目下種々の条件における変化過程について研究中である。

1) 川村一水、船引真吾；日本土壌肥科学雑誌，10，3，1936