

噴火湾—石倉および稀府沖浅海堆積物中の粘土鉱物 ならびに有機炭素・全窒素量について

星 野 寔* 石 井 次 郎**

§1. 緒 言	5
§2. 試 料	5
§3. 実 験	8
1) 有機炭素および全窒素量	8
2) 粘土鉱物の同定	8
§4. 総 括	10

の基礎資料を得る目的で石倉および稀府沖合においてソノプロープによる底質ならびに基盤岩類に関する予備調査を実施し、その結果はすでに報告したとおりであるが、同調査に付随し、噴火湾底質中の粘土鉱物ならびに有機物量を調査する目的で底質の採取に努め、今回その結果が判明したので報告する。

§1. 緒 言

北海道開発局土木試験所においては、1963年8月上旬、噴火湾沿岸の海岸侵食防止のためと同湾の総合開発のため

§2. 試 料

試料はすべて Ekman-Berge 式採泥器により手繰りにて採取した。試料採取地点は図-1 に示すように石倉沖で4

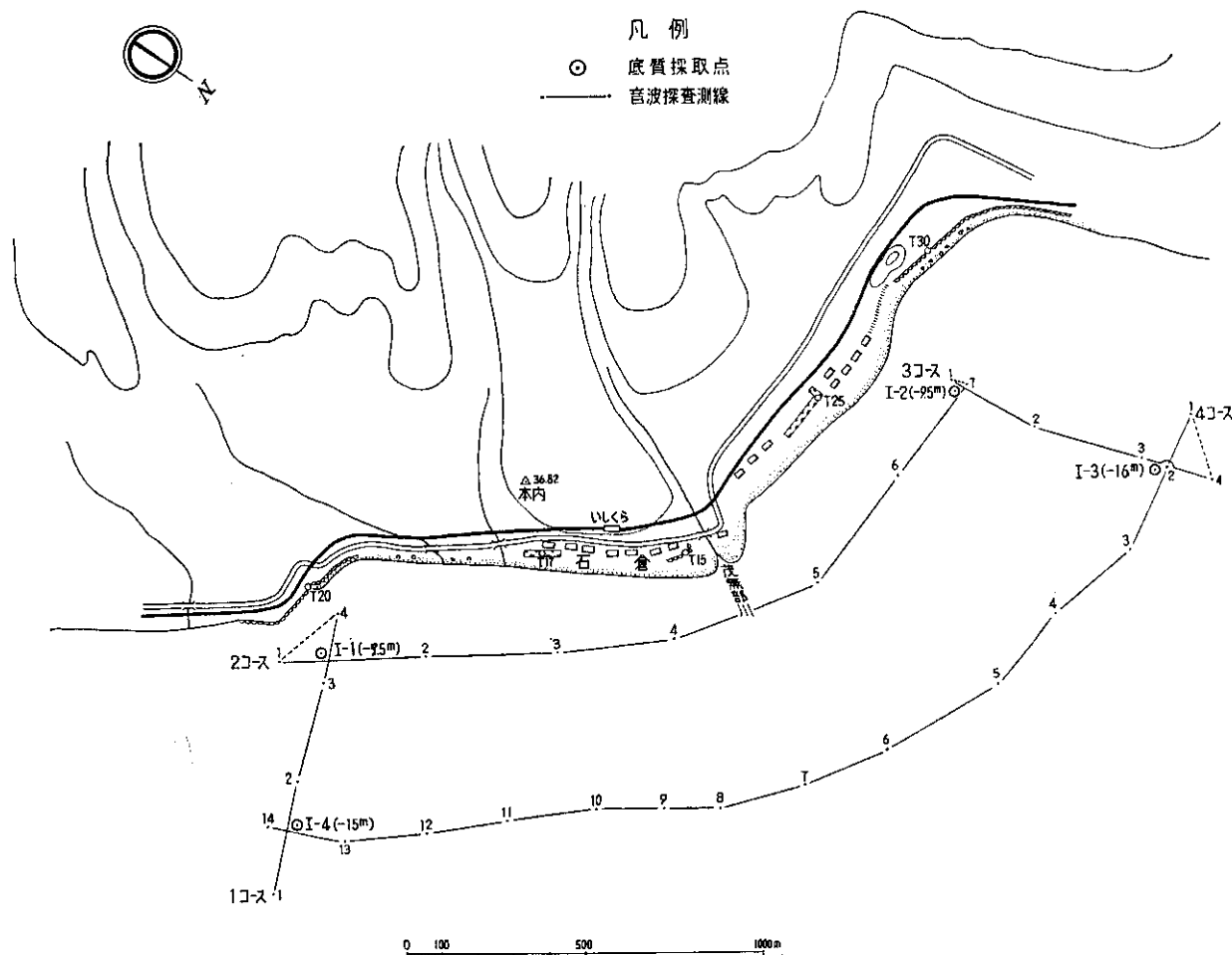
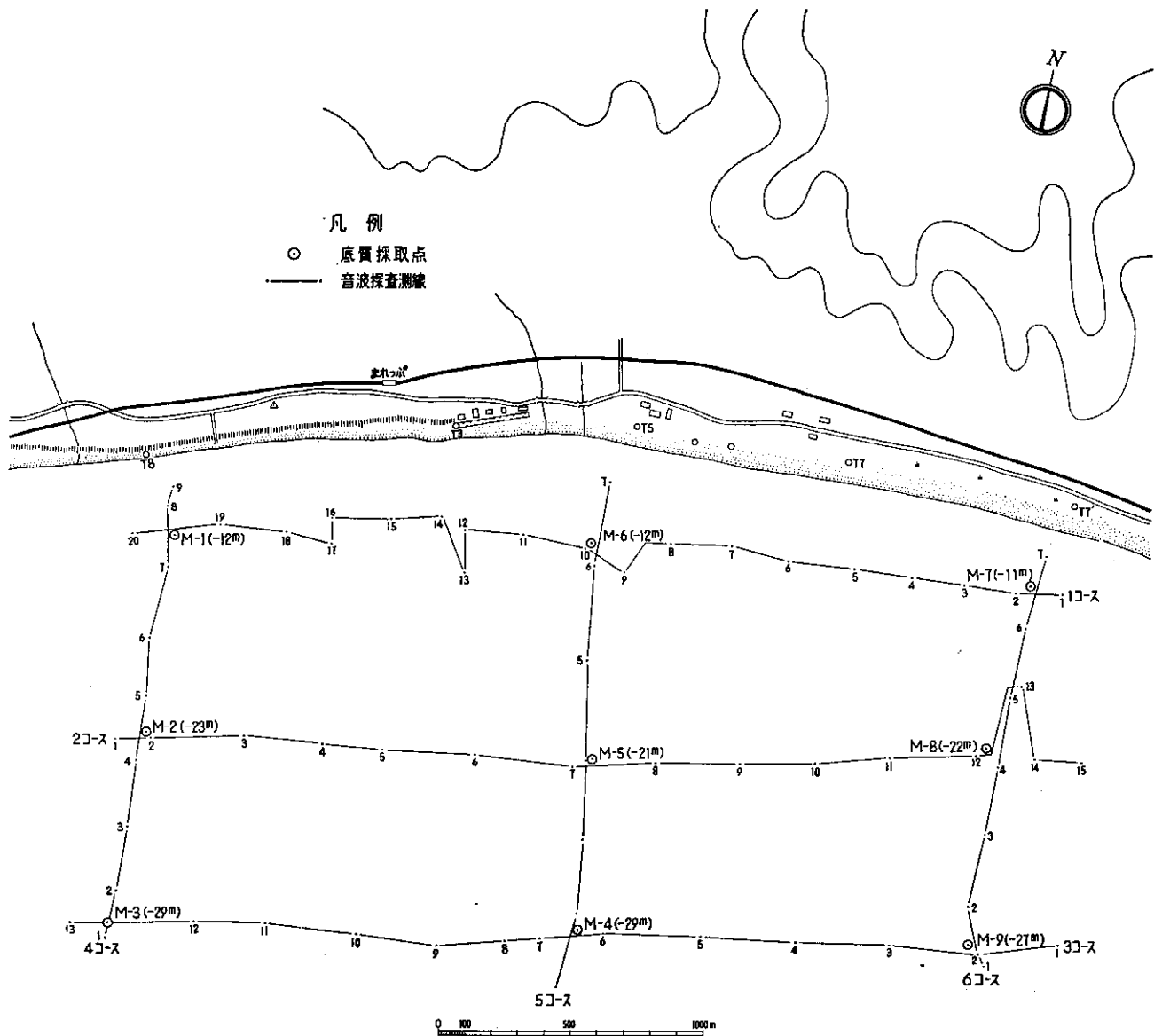


図-1 (A) 石倉地区試料採取地点

* 地質研究室 ** 北海道大学水産学部海洋化学研究室



図—1(B) 稀府地区試料採取地点

表—1 採取試料性状

試料番号	I~①	I~②	I~③	I~④	M~①	M~②	M~③	M~④	M~⑤	M~⑥	M~⑦	M~⑧	M~⑨
深 度 (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
底 質	粗砂	拳大礫 混り 粗砂	鶏卵大 礫混り 粗砂	粗砂	粗砂	おや指 大礫混 り粗砂	青灰色 泥	礫混り 青灰色 泥	極細粒 砂	粗砂	粗砂	礫混り 青灰色 泥	礫混り 青灰色 泥
礫 分* (%) (>2 mm)	0.6	0.4	4.2	4.9	1.1	74.9	4.0	56.0	0.9	0.0	1.7	42.7	14.1

* おや指大以上の礫はあらかじめ除去した

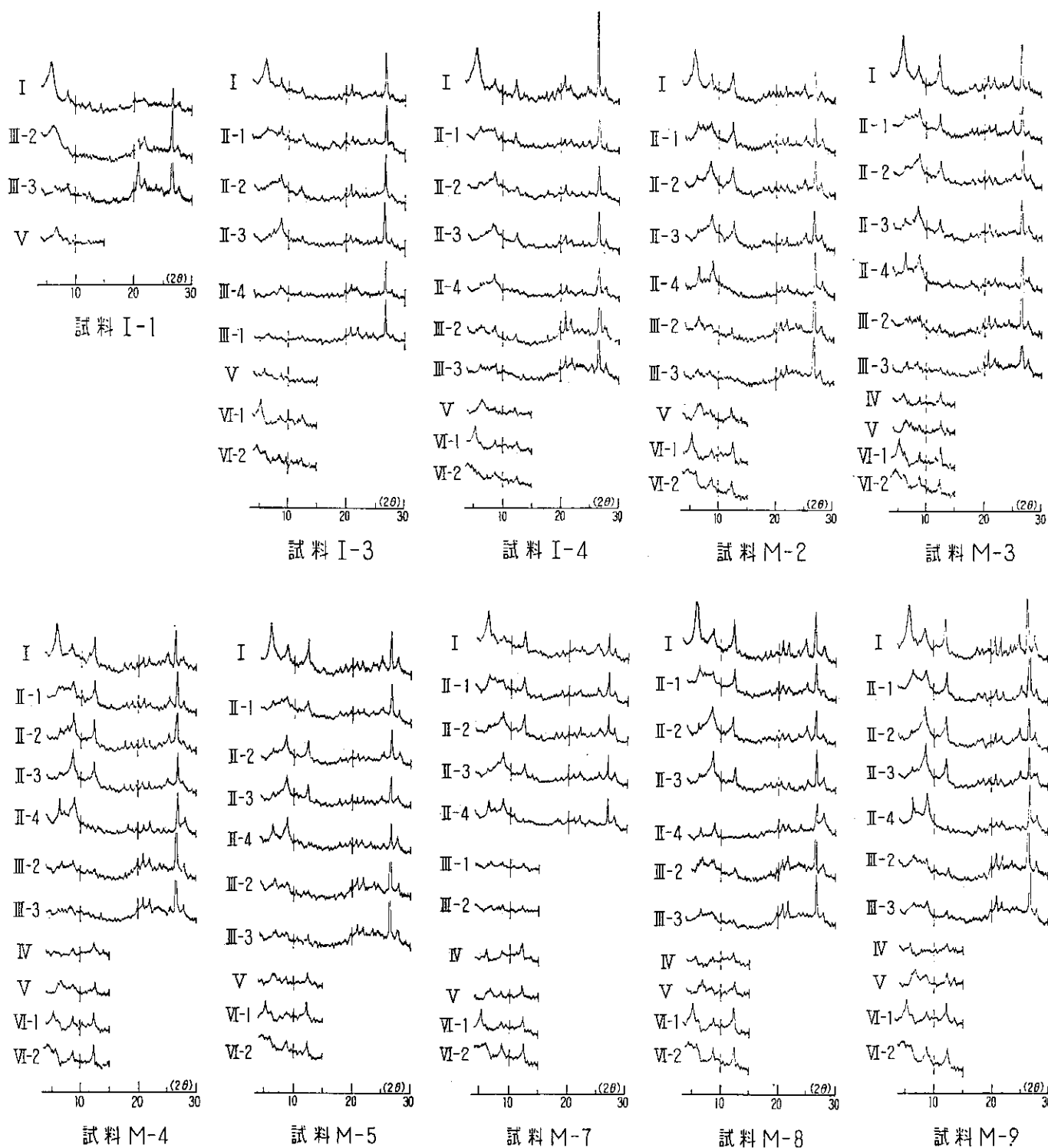


図-2 X線廻折図形

Geigerflex (理学電機 K.K. 製) 使用条件 Cu K α Radiation, 電圧 35 kV, 電流 15 mA, Scale factor 16, Multiplier 1, Time constant 2, Divergence slit 1°, Scatter slit 1°, Receiving slit 0.4 mm,

I	無 処 理	II-4	600°C 加熱処理	IV	醋酸マグネシウム処理
II-1	130°C 加熱処理	III-1	塩酸処理 10 分間	V	硝酸アンモニウム処理
II-2	300°C 加熱処理	III-2	塩酸処理 30 分間	VI-1	Ethylene glycole 処理
II-3	450°C 加熱処理	III-3	塩酸処理 1 時間	VI-2	水 処 理

地点、稀府沖で9地点、合計13地点のものである。採取地点の深度ならびに底質は表-1のとおりである。全試料につき有機炭素量、全窒素量を求めたが、試料採取地点が海岸に近いもの* (したがって浅い) は、粘土粒子含有量も少なく、粘土鉱物同定のための各種処理を完全に実施するに足るだけ十分な粘土部分を回収することができなかった。すなわち I~②, M~① および M~⑥ は粘土分が回収されず、I~②, I~③ については各種処理の一部を実施したにすぎない。

§3. 実 験

1) 有機炭素および全窒素量

有機物量の定量には、風乾試料を2mmのフルイを通して礫分を除去したものを105~110°Cで4時間乾燥させて供試料とし、有機炭素量の定量には約2g、全窒素量の定量には約1gほどを使用した。

有機炭素量は Turine 法に準じたシマコフ変法¹⁾ によって求めた。すなわち滴定の際の指示薬として、ジフェニールアミンの代わりにフェニールアンスラニル酸を使用した。この方法は、変色点がきわめて明瞭な点がすぐれている。全窒素量は Kjeldahle 法により求めた。得られた結果は表-2に示すとおりである。

表-2 底質の化学組成

	Org C (%)	T. N. (%)	C/N
I ~ ①	0.19	0.03	6.33
" ~ ②	0.17	0.04	4.25
" ~ ③	0.21	0.04	5.25
" ~ ④	0.18	0.03	6.00
M ~ ①	0.11	0.04	2.75
" ~ ②	0.87	0.11	7.91
" ~ ③	1.03	0.11	9.36
" ~ ④	0.96	0.10	9.60
" ~ ⑤	1.18	0.11	10.73
" ~ ⑥	0.14	0.05	2.80
" ~ ⑦	0.22	0.06	3.67
" ~ ⑧	1.00	0.10	10.00
" ~ ⑨	0.85	0.10	8.50

Org C: 有機炭素量 T. N.: 全窒素量 C/N: 炭素率

2) 粘土鉱物の同定

採取した試料約100g (砂質の場合はその2倍量) を1 liter ビーカーに入れ、蒸溜水でかくはん分散せしめ、8時間後水面より10 cm 以内をサイホンで採取し、1週間以上放置

表-3 M~⑨ 試料の各処理 X 線廻折結果

無処理	加 熱 処 理				塩 酸 処 理		酢酸マグネシウム処理	硝酸アンモニア処理	E. G. 処理	水 処 理
	130°C	300°C	450°C	600°C	30 分	1 時間				
d (Å) I	d (Å) I	d (Å) I	d (Å) I	d (Å) I	d (Å) I	d (Å) I	d (Å) I	d (Å) I	d (Å) I	d (Å) I
									17.0 17	20.0 16
15.0 27	14.2 15	14.2 7	14.2 9	14.2 19	13.6 10	13.4 7	15.0 8	13.4 11(br)	14.5 6	14.5 10
10.2 12	10.0 13	10.2 22	10.2 28	10.0 23	10.2 9	10.3 7	10.0 5(br)	10.4 6(br)	10.2 9	10.2 12
7.13 23	7.2 17	7.2 18	7.2 16		7.2 6	7.3 3	7.2 7	7.2 10	7.1 13	7.2 13
5.01 6	5.01 4	5.01 5	5.01 9	5.01 5	5.01 4	4.95 4				
4.79 6	4.74 5	4.74 5	4.74 5		4.74 5					
4.50 5	4.48 3	4.48 5	4.48 5	4.48 5	4.48 8	4.50 7				
4.26 12	4.26 6	4.26 9	4.26 9	4.26 6	4.26 12	4.28 12				
4.06 11	4.06 9	4.06 5	4.06 9	4.06 7	4.06 12	4.04 10				
3.76 8	3.76 3	3.76 5	3.76 5	3.76 4	3.76 9	3.76 6				
3.65 8	3.64 4		3.64 5	3.64 3	3.64 7	3.67 6				
3.54 15	3.54 10	3.54 13	3.56 9							
3.35 40	3.35 33	3.35 35	3.35 38	3.35 35	3.35 45	3.35 45				
3.22 14	3.21 6	3.21 10	3.21 10	3.21 13	3.21 9	3.21 8				

br: broad

* 漁師の話によると噴火湾では水深約30 m を境とし、それより以浅では砂質、以深では泥質であるとのことである。

し、沈澱した部分を集め実験に供した。以下に述べる各種処理をするのに十分なほどの粘土粒子が回収されないときは、上記操作を反復繰返して2 μ 以下の粘土粒子の回収に務めた。

粘土鉱物同定のためには、小林和夫⁴⁾らの方法に準じ、加熱処理(130°C, 300°C, 450°C および 600°C での各温度で1時間加熱処理)。塩酸処理(6 N 塩酸で10分, 30分および1時間95°Cで加温する)。酢酸マグネシウム処理(1 N 酢酸マグネシウム溶液中で1時間煮沸)。硝酸アンモニア処理(1 N 硝酸アンモニア溶液中で10分間煮沸)。さらに Ethylene glycole 処理および水処理などを行なった。なお試料はすべてほぼ一定量(約40 mg)をスライドガラス上に塗布した定方位試料を用いた。

各試料につき上記各処理を行なった結果は図-2に示すとおりである。

無処理の試料ではいずれの試料においても、石英による4.26 Å, 3.35 Å, 長石による4.06 Å, 3.76 Å, 3.65 Å および 3.21 Å の反射を示すほか、15 Å, 10 Å, 7 Å, 5 Å, 4.7 Å, 4.5 Å および 3.5 Å などの粘土鉱物による反射が認められる。しかしこれらの反射は図-2からもわかるように、各処理の結果いずれの試料においてもほぼ同じ変化の傾向を示し、含有粘土鉱物は同一のものが含まれていることが推定できるので、M~⑨試料を代表例として含有粘土鉱物を判定した基準を述べる(表-3参照)。

130°C 処理: 15 Å の反射は弱まり14.2 Å に移動するが、10 Å の反射が弱まり7 Å の反射が強まる傾向は認められない。

300°C 加熱処理: 14.2 Å の反射はますます弱まるが、逆に10 Å の反射は強まる。その他の反射はほとんど変化が認められない。

450°C 加熱処理: 10 Å の反射はさらに強まるほか、ほとんど変化がない。

600°C 加熱処理: 14.2 Å の反射は強まるが、7 Å, 4.7 Å および 3.56 Å の反射は消失する。

塩酸処理: 30分間の加温処理で15 Å の反射は弱まり、13.6 Å の幅広い反射となる。10 Å, 7 Å の反射は弱まるが消滅しない。3.56 Å の反射は消失する。60分間の加熱処理では30分間の場合とほとんど変化せず7.2 Å の反射は相変わらず消失しない。

酢酸マグネシウム処理: 15 Å, 10 Å, 7 Å の反射は弱まるが、10 Å の反射が14~15 Å に移行する傾向は認められない。

硝酸アンモニア処理: 15 Å の反射は13.4 Å の幅広い反射となる。10 Å, 7 Å の反射は弱まる。

E. G. 処理: 15 Å の反射は17 Å に移行するが、14.5 Å

にも反射は残存する。10 Å, 7 Å の反射は弱まるが移動しない。

水処理: 15 Å の反射は20 Å に移行するが15 Å にも反射が認められる。

以上の結果から M~⑨試料に存在する粘土鉱物とその判定の理由の次のとおりである。

Chlorite: 14.2 Å, 7 Å, 4.7 Å および 3.56 Å の存在。塩酸処理により7 Å の反射が弱まる。600°C 加熱処理で14.2 Å の反射が消失せず逆に強まり、かつ E. G. または水処理の結果も14 Å に反射が残る。

Montmorillonite: E. G. 処理または水処理の結果15 Å の反射が17 Å, 20 Å にそれぞれ移行する。また、130°C→300°C→450°C の加熱処理で15 Å の反射が10 Å に移行する傾向を示す。

Illite: 10 Å, 5 Å および 4.5 Å の反射の存在。

Kaolinite: 塩酸処理の結果7 Å に反射が残る。

以上のとおりであるが、Hydrated halloysite は130°Cの加熱処理で10 Å の反射が弱まり7 Å の反射が強まる傾向を示さないこと、E. G. または水処理でも10 Å の反射が低角度側に移行しないことよりその存在は否定される。また、Vermiculite や degraded Illite の存在も硝酸アンモニア処理および酢酸マグネシウム処理の結果からも否定される。結局 M~⑨試料中に存在する粘土鉱物としては、Chlorite, Montmorillonite, Illite および少量の Kaolinite であることが結論される。

表-4 噴火湾堆積物中の粘土鉱物組成

	Chlorite	Montmorillonite	Illite	Kaolinite
I ~ ①	○	○	○	•
" ~ ②	—	—	—	—
" ~ ③	○	○	○	?
" ~ ④	○	○	○	°
M ~ ①	—	—	—	—
" ~ ②	○	○	○	tr
" ~ ③	○	○	○	°
" ~ ④	○	○	○	×
" ~ ⑤	○	○	○	°
" ~ ⑥	—	—	—	—
" ~ ⑦	○	○	○	°
" ~ ⑧	○	○	○	°
" ~ ⑨	○	○	○	°

○: 相当量含む

°: 少量含む

tr: 痕跡程度含む

×: 検出できない

—: 粘土分回収できず

他の試料についても同様な考察を行なった結果、これらの試料中に含有される粘土鉱物は表-4のようにまとめられる。

§4. 総 括

以上の結果をまとめると次のようなことがいえる。

1) 有機炭素量は0.11~1.18%,全窒素量は0.03~0.11%の範囲にあるが、これらの値は北海道周縁の浅海堆積物の示す値²⁾と合致し、特に異常な値は見出されなかった。また詳細にみると、一般に砂質である石倉地区の4試料およびM~①, M~⑥, M~⑦などの試料において小さい値を示し、有機物量が粒度が小さく淘汰の悪い堆積物中に多く、その反対の場合には少ないという一般的傾向³⁾とも合致する。

2) 炭素率 (C/N) は一般に海洋底質では5.3~13.6平均8.4という値を示すが⁴⁾、石倉地区では4.25~6.33といった比較的小さい値を示し、またM~①, M~⑥, M~⑦などの試料では2.75~3.67といった極端に小さい値を示し、砂質部では有機物の集積も少なく、かつそれらがすでに分解してしまった安定なものであることを示している。これに対し泥質のものは海洋底の平均値よりわずかに大きな値を示し、未分解有機物がある程度含んでいることを暗示している。

3) 含有粘土鉱物については、砂質、泥質を問わず Chlorite, Montmorillonite, Illite および少量の Kaolinite

が検出される。このような粘土鉱物組成は海底堆積物中にごく普通にみられるものであり、噴火湾周縁地域の地質を反映したような傾向は認められない。ただし、稀府地域の試料は600°Cの加熱処理で14 Åの反射がより強く顕著になるが、このような傾向は有明海域などの浅海堆積物中の粘土鉱物⁵⁾、あるいは日本海溝深海底土(筆者らの未発表資料による)中の粘土鉱物の示す傾向よりははるかに著しく、本海域においては Chlorite の含有率が特に大きいように思われる。しかしこの原因については目下のところ不明である。

参 考 文 献

- 1) 岩淵義郎: 二, 三の海底土にみられる有機物の集積量, 地質雑, 68, No. 805, 585~596 (1962).
- 2) Kato Kenji: Chemical Investigation on Marine Humus in Bottom Sediment. Memo. Fac. Fish. Hokkaido Univ., 4, No. 2, 91~209 (1956)
- 3) 桑野幸夫・桑野恵子・夏木洋子: 隅田川および江戸川の底質 水質汚濁研究 (2) 資源科学研究所, 73~89 (1962).
- 4) 小林和夫・生沼郁: 海底堆積物中の粘土鉱物の研究, 海洋地質, 1, 13~23 (1962).
- 5) 農林省九州農政局計画部: 有明海大干拓計画地質関係調査報告書, p. 278 (1963).
- 6) Trask, P. D.: Recent Marine Sediments. p. 736 (1955).

☆

☆

☆