

39. 南九州の“しらす”の粒度組成

地震研究所 { 村 井 勇
津 屋 弘 達

(昭和34年9月22日発表—昭和34年9月30日受理)

I ま え が き

筆者等は、先に、浅間火山南側中腹より山麓部一帯にわたって分布する軽石質の火山碎屑堆積物を調査し、その粒度組成の特徴が、*nuée ardente* の産物と考えられる Crater Lake 地域の“Older Pumice”と類似し、また分布の全範囲にわたって粒度の規則的変化が見られず、分布の限界が判然としていることなどから見て、*pyroclastic flow* の堆積物と考えられると論じた¹⁾。この際、*pyroclastic flow* の他の例として、種子田定勝による南九州の“しらす”の機械分析の資料²⁾を取り上げて比較したが、この資料は機械分析が全ての粒度にわたって完全に行われていなかったため、十分な検討ができなかつた。筆者等は今回、機会を得て“しらす”の試料を採集し、その機械分析を行うことができたので、ここにその結果を報告する。

報告に先だつて、現地における調査にあたり種々御便宜をとりはからつていただいた、鹿児島県庁観光課村岡逸雄氏と鹿児島大学助教露木利貞氏にお礼を申し上げる。また、地震研究所小諸支所の細谷与七氏には、機械分析の一部を担当していただき、挿図の浄書をお願いした。

II いわゆる“しらす”について

南九州の“しらす”については、すでに以前から多くの論文がある³⁾、鹿児島県の大半および宮崎南部にわたって非常に広い分布を示し、鹿児島湾北部を中心として、西は川内市西方海岸、北は大口町および小林市、東は宮崎市にまでひろがり、南は薩摩半島および大隅半島の南端にまでおよんでいる(第1図および第2図参照)。“しらす”は多くの場合“灰石(はいいし)”とあい伴つて分布している。“灰石”は“しらす”の熔結した部分と解釈される。

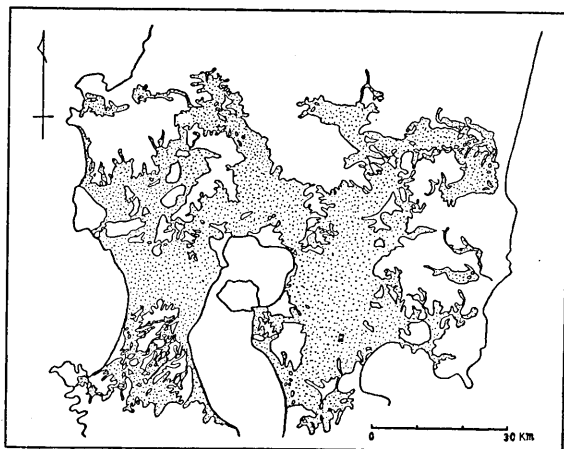
1) 津屋弘達・村井 勇・細谷与七「小諸附近に分布する浅間火山軽石の粒度組成」地震研究所彙報 **36** (1958), 413~431.

2) Sadakatu TANEDA, “Geological and Petrological Studies on the Shirasu in South Kyushu, Japan, Part I. Preliminary note”, *Memoirs of the Faculty of Sci., Kyushu Univ. Series D. geol.*, **4** (1954), 167~177.

3) 松本唯一「始良火山について」地理学評論 **9** (1933), 614~626.

小田亮平「鹿児島市外吉野台の地質」地質学雑誌 **24** (1917), 233~244.

山口鎌次「北部鹿児島湾の周縁地域特に吉野台の地質について」地質学雑誌 **44** (1937), 222~225.

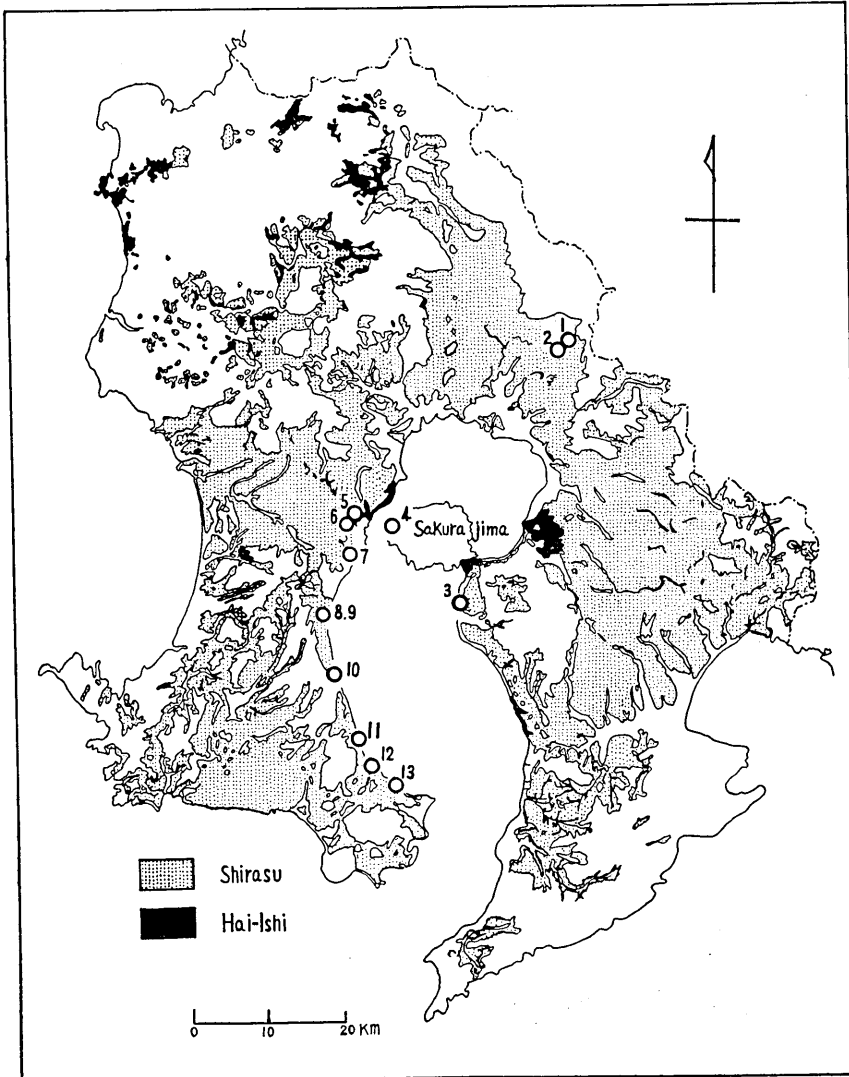


第1図 始良カルデラの“しらす”の分布図（松本唯一による）

層厚は非常に厚く、地域的に変化が著しいが、大体 100 m 前後 (50~150 m) である。“しらす”は洪積層もしくは第三紀層と見られる水成岩層、第三紀層、および第三紀火成岩類を不整合におおい、上部を軽石・火山灰等の降下性火砕堆積物によつておおわれている。個々の地域における“しらす”の内部の細かい層序の調査はまだ十分に行われていず、また層内の各部分の横方向のつながりも明らかにされていないが、その主体をなすものは始良カルデラの成立に関係があり、おそらくカルデラ形成の直前に噴出した火山砕屑流の堆積物であろうとされている。湊正雄と勝井義雄によれば、鹿児島市北方の地域においては、始良カルデラ形成に関係があると見られる“しらす”（始良熔結凝灰岩と呼んでいる）は3層に分れるという。上部は無層理の軟弱粗鬆の部分であり、中部は熔結がいちぢるしく、柱状節理が発達している。下部は薄い数枚の層からなり、おそらく大規模な中・上部の“しらす”の噴出の前に行われた先駆的活動によるものと見られている¹⁾。なお、“しらす”のうち大隅半島南部および薩摩半島南端に分布するものは、松本唯一により阿多カルデラに関係あるものとされている²⁾。また、湊正雄と勝井義雄によれば、“しらす”および“灰石”と呼ばれてきたものの中には、前記の始良熔結凝灰岩のほか、さらに古期の層準を占めるものもあるという。

以上のように、北部鹿児島湾周縁地域の“しらす”は、始良カルデラに関係ある火山噴出物で、おそらく火砕流の状態で噴出したと考えられているが、すべて無層理の分級の悪い堆積物であつて、外観は筆者等が先に報告した小諸附近に分布する浅間火山の軽石層ときわめてよく類似している。

- 1) 湊 正雄・勝井義雄「鹿児島県竜水・磯附近の地質」地質学雑誌 63 (1957) 300~307.
- 2) Tadaichi MATSUMOTO, "The Four Gigantic Caldera Volcanoes of Kyushu", *Jap. J. Geol. Geogr.*, 19 (1943), sp. no., 1~57.



第2図 試料の採集地点を示す図
 “しらす”および“はいし”の分布は種子田定勝(1953)による。

III 試料の採取と機械分析

筆者等は、鹿児島市周辺の地域で、始良カルデラの“しらす”から数個の試料を採集して、機械分析を行った。試料の採集地点は第2図に示してある。また、個々の試料を得た層準は第3表の備考欄に記してある。

第 1 表 “しらす” の機械分析の結果

1, 2~12, 13 は試料の番号, 欄内の数字は各区間の占める重量%を示す. 各試料の採集地点は第 2 図に示してある.

ϕ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
~-8	1.1												
-8~-7	0.9												0.9
-7~-6	1.2		1.1			1.1	0.4		0.2		0.3		0.4
-6~-5	0.9	2.0	2.4		1.2	2.4	2.4		1.5		1.8	2.0	1.5
-5~-4	1.2	6.0	5.2	1.1	1.4	5.8	6.7		4.8	1.0	2.2	5.4	3.7
-4~-3	2.7	6.5	11.9	5.6	1.5	5.4	5.7		8.2	1.0	2.7	2.9	4.3
-3~-2	5.0	7.2	12.3	11.3	1.2	4.5	4.6	1.0	9.3	1.3	3.3	3.1	3.9
-2~-1	5.1	8.2	11.9	7.8	5.2	5.8	5.2	1.7	7.0	2.4	4.3	2.9	3.3
-1~ 0	8.2	7.1	13.0	2.6	14.0	10.1	8.9	4.2	2.1	5.9	9.3	7.1	7.7
0~ 1	13.0	13.3	15.3	4.9	17.8	13.2	13.4	14.1	8.7	13.8	15.5	12.6	14.8
1~ 2	15.7	12.9	12.9	7.7	14.3	13.7	14.0	18.8	13.5	18.9	17.6	16.3	15.1
2~ 3	13.8	11.8	6.1	10.3	12.6	12.4	12.5	17.1	12.9	19.9	17.7	15.7	14.7
3~ 4	11.9	10.0	2.2	12.2	10.6	10.3	10.6	12.3	11.2	15.8	12.5	13.6	12.4
4~ 5	7.2	4.9	1.0	12.5	7.3	5.3	7.3	7.9	6.8	8.6	5.7	8.9	7.3
5~ 6	4.8	2.5	1.0	9.0	4.4	3.0	2.9	5.5	3.2	4.3	2.1	4.1	2.8
6~ 7	1.6	1.7	0.5	5.5	3.7	2.6	2.3	4.1	2.5	2.5	2.3	2.7	2.1
7~ 8	0.3	1.4	0.4	2.8	1.6	0.5	1.1	3.3	2.9	1.1	1.0	0.9	0.8
8~ 9	0.3	0.3	0.2	1.6	0.2	0.9	}2.0	1.7	1.3	0.3	}1.7	0.9	0.1
9~	5.1	4.2	2.6	5.1	3.0	3.0		8.3	3.9	3.2		0.9	4.2

第 2 表 阿蘇火山の“はいし”の粒度組成

	14	15
~-8		
-8~-7		
-7~-6		0.3
-6~-5		0.5
-5~-4		0.9
-4~-3	0.8	1.3
-3~-2	1.7	1.2
-2~-1	2.1	1.6
-1~ 0	4.4	2.2
0~ 1	7.8	6.1
1~ 2	10.0	9.1
2~ 3	11.2	14.3
3~ 4	13.3	18.1
4~ 5	15.5	14.3
5~ 6	11.4	12.5
6~ 7	8.6	7.1
7~ 8	5.8	2.7
8~ 9	1.5	1.1
9~ 10	}5.9	0.8
10~		5.9

試料の採集はできるかぎり広範囲から行うべきであつたが調査日程等のことから鹿児島市周辺のみに限られてしまつた. 試料の採取にあつては, 最も条件のよい露頭をえらんで, 約 1 kg 程度を採集した. また別に, 露頭面の写真をつとり, 試料の量が限られることのために生ずる粗粒部分の分析結果の誤差を補正する資料とした. 採集した試料のうち 50 g を保存用として残し, 残りの全量を機械分析にあてた.

機械分析はつぎの 3 つの段階に分けて行つた. すなわち, まず試料のうち 50~80 g をとりだして, 傾瀉法, 篩分け法およびピペット法により全粒度についての分析を行い, つぎに残りの試料全部を 8 メッシュ (径約 2 mm) の篩の上で水洗いし, 風乾したのち篩分けを行い, 最後に写真によつて直径 16 mm 以上の粒子の分析を行つた (この方法については別の機会に詳しく説明することとし, ここでは省略する).

このようにして, 少量の試料による全粒度の分析, 8 メッシュ以上の篩分け, 直径 16 mm 以上の写真による分析の 3 段階を経た上で, 得られた結果を整理して, 全粒度の完全分析の結果とした. 第 1 表に示したものは, こうして得られたも

第3表 粒度分布曲線の各パラメーターの値

	Md_ϕ	M_ϕ	Q'	Q''	σ_ϕ	α_ϕ	$\alpha_{2\phi}$	β_ϕ	備考
1	1.67	1.515	1.79	-0.022	2.875	-0.053	0.288	1.295	中部
2	0.98	0.55	2.30	-0.243	3.32	-0.129	0.170	0.808	中部
3	-0.57	-0.78	1.85	-0.227	2.60	-0.080	-0.209	0.759	?
4	2.89	1.855	3.085	-0.683	4.025	-0.257	0.011	0.519	?
5	1.52	1.965	1.745	0.257	2.535	0.175	0.333	0.808	上部
6	1.13	0.60	2.02	-0.108	3.30	-0.160	-0.022	0.750	中部
7	1.20	0.56	2.04	-0.156	3.39	-0.188	-0.148	0.585	中部
8	2.57	3.50	1.715	0.437	2.82	0.329	0.888	0.923	下部
9	1.67	0.85	2.71	-0.597	3.73	-0.206	0.085	0.659	下部
10	2.29	2.37	1.32	0.151	2.04	0.039	0.250	0.975	下部
11	1.62	1.435	1.47	-0.108	2.185	-0.084	-0.221	1.226	中部
12	1.77	1.575	1.66	0.048	2.645	-0.073	-0.364	0.998	中部
13	1.63	1.27	1.70	—	2.87	-0.125	-0.094	1.000	中部
14	3.92	3.77	1.93	-0.155	2.85	-0.025	0.228	0.905	臼杵市
15	3.68	3.695	1.59	0.108	2.475	-0.006	0.492	1.545	人吉市

のである。

IV 機械分析の結果

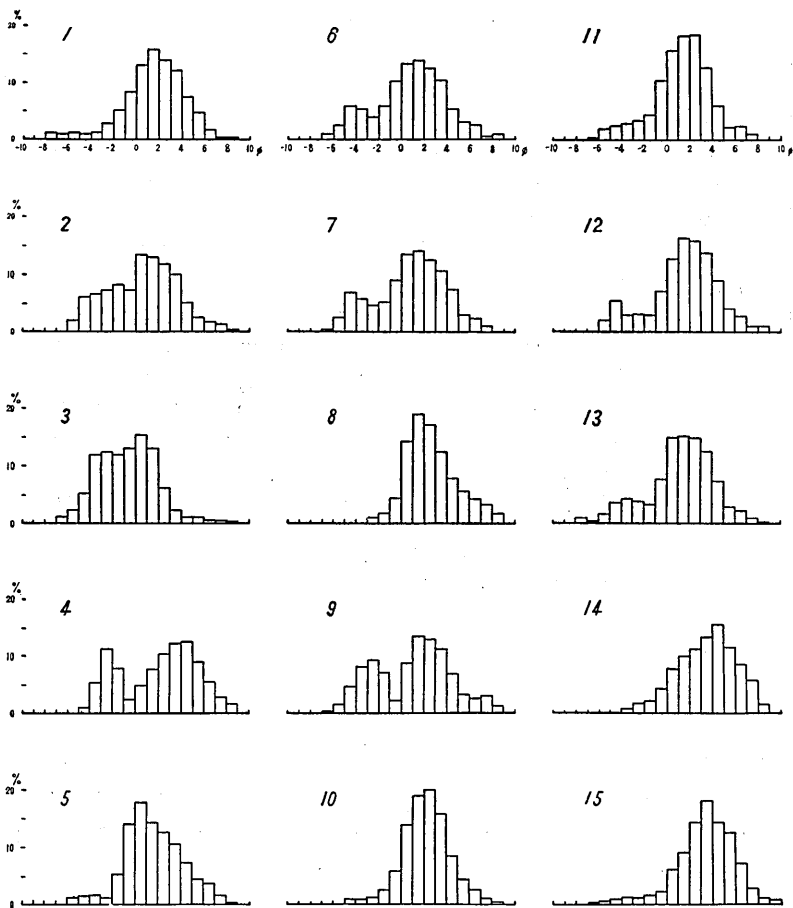
機械分析の結果は第1表に示した通りであるが、これをヒストグラムおよび累積和曲線で示せば第3図および第4図のようになる。つぎに、累積和曲線上で ϕ_5 , ϕ_{16} , ϕ_{25} , ϕ_{50} , ϕ_{75} , ϕ_{84} , ϕ_{95} (それぞれ 5%, 16%, 25%, 50%, 75%, 84%, 95% にあたる程度を ϕ スケールで表わしたもので、但し $\phi = -\log_2 \xi$; ξ は粒径を mm で表わしたものを) を読みとり、これらの値から粒度分布のパラメーターを計算する。

$$\begin{aligned}
 Md_\phi &= \phi_{50}, & M_\phi &= (\phi_{16} + \phi_{84})/2, \\
 Q' &= (\phi_{75} - \phi_{25})/2, & Q'' &= (\phi_{75} + \phi_{25} - 2\phi_{50})/Q', \\
 \sigma_\phi &= (\phi_{84} - \phi_{16})/2, & \alpha_\phi &= (M_\phi - \phi_{50})/\sigma_\phi, \\
 \alpha_{2\phi} &= \frac{\frac{1}{2}(\phi_5 + \phi_{95}) - \phi_{50}}{\sigma_\phi}, & \beta_\phi &= \frac{\frac{1}{2}(\phi_{95} - \phi_5) - \sigma_\phi}{\sigma_\phi}
 \end{aligned}$$

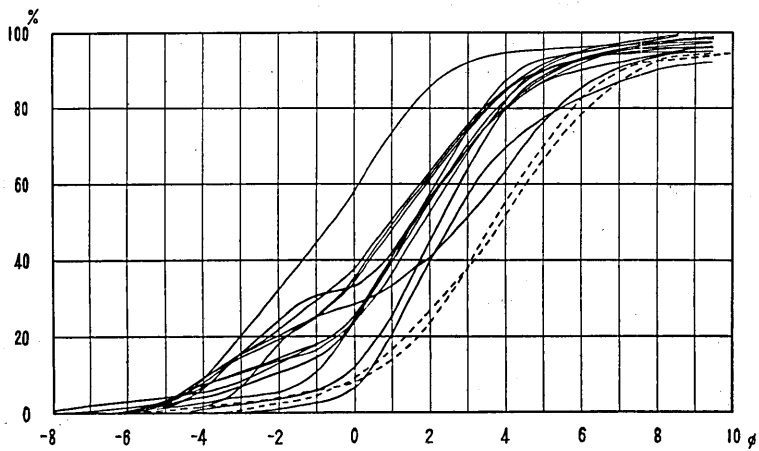
Md_ϕ , Q' , Q'' は普通に統計学上用いられるパラメーター (中央値, および偏差, 歪度の近似値) であり, M_ϕ ; σ_ϕ ; α_ϕ , $\alpha_{2\phi}$; β_ϕ は Inman, D. L. (1952) によるパラメーター (平均値, 偏差, 歪度, 尖度の近似値) である。これらの値を第3表に示す。

“しらす”の試料13個の分析結果をまとめるとつぎのようになる。

- 1) Md_ϕ の値は $-0.6 \sim 2.9$ の範囲にあり, 変化がかなり著しい。しかし, 試料 nos. 4, 8, 10 を除けば, 他は $1.0 \sim 1.7$ の範囲内にあつてよくそろつている。
- 2) 試料 nos. 1, 2, 5, 6, 7, 11, 12, 13 は, “しらす”の主要部をなす上部および



第3図 粒度分布のヒストグラム 1, 2~13: “しらす”, 14, 15: 阿蘇火山 “はいいし”



第4図 粒度分布の累積和曲線 実線: “しらす”, 破線: 阿蘇火山の “はいいし”

中部から採集した試料であるが、その粒度分布曲線はきわめてよく類似している。粒度にも差はほとんどない。全粒度のうち、粗粒部分 ($\phi < -2$) は 5~20% を占め、また細粒部分 ($\phi > 2$) は 35~40% に達して、分級は相当に悪い。いずれの場合も $\phi = 0 \sim 2$ に主モードを、 $\phi = -3 \sim -2$ 附近に副モードを示している。副モードは粗粒の軽石の部分を表わすもので、その表われかたは試料によつてかなりの差がある。

3) 試料 nos. 8, 9, 10 は下部“しらす”に相当すると見られる部分から採集したものであるが、粒度分布は上記の群に比していく分異なつている。no. 9 は粗粒部の副モードが著しく卓越しており、一方 no. 8, no. 10 では副モードが見られない。この3つの試料は分布曲線および Md_ϕ の値が上記の群といく分異なつているにもかかわらず、いずれも $\phi = 1 \sim 2$ に主モードを持ち、この点では上記の群と異なるところはない。

4) 試料 no. 3 は Md_ϕ が -0.57 という値をとり、他の試料に比して粒度が著しく大きい。露頭面で見たところでは、堆積の際二次的作用の影響があつたと見られる様相を示し、一部に著しい成層が認められた。しかしこの試料の粒度分布は一見非常に特異のようであるが、 $\phi = 1$ 附近の主モードをやはり示しており、 $\phi = -3$ 附近の副モードが非常に卓越したものと解釈することができる。

5) 試料 no. 4 は桜島袴腰より採集したもので、始良カルデラ内部において採集した唯一の試料である。この試料では、主モードの位置が他の試料よりずれて $\phi = 4$ 附近に表われ、 $\phi = -2$ 附近の副モードが著しく卓越している。

6) Q' の値は $1.5 \sim 3.1$ 、また σ_ϕ の値は $2.0 \sim 5.0$ で、全部の試料が分級はかなり悪い。これは粗粒部に副モードのあること、および粒度が粗粒部と細粒部の両端に向つて長く尾を引いていることのためである。

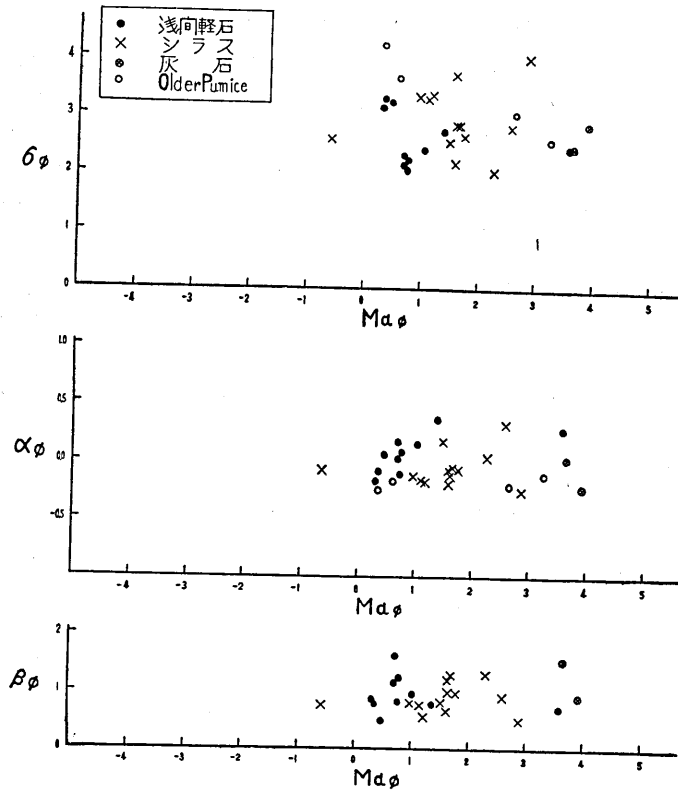
7) 歪度は、 $Q'' = -0.68 \sim 0.44$ 、 $\alpha_\phi = -0.26 \sim 0.33$ 、 $\alpha_{2\phi} = -0.36 \sim 0.89$ で、正と負の両方の場合があり変動が大きい。これは粗粒部と細粒部の占める割合が試料によつてかなり変動し、特に粗粒部の副モードの表われ方が試料によつて著しく異なるためである。

8) β_ϕ は $0.5 \sim 1.3$ で、副モードの表われ方の弱い試料では1に近い値を示している。

“しらす”の機械分析の結果は以上の通りである。主モードは結晶粒が主成分をなす部分にあたり、一方粗粒部の副モードは軽石が主成分をなす部分である。試料 no. 4 を除けば、他はいずれも主モード、副モードがほぼ同じ粒度のところに表われている、試料 nos. 3, 4, 9 は副モードが著しく卓越して、一見特異の様相を示しているが、それ以外の特徴は他の試料と共通している。結局、no. 4 のみが主モードの位置が他の試料に比して少し細粒の方にずれているという点で特に異なつているが、これは、鹿児島湾北部の輪廓を始良カルデラの壁と見れば、no. 4 のみはそのカルデラ内の試料であるということと関係があるかもしれない。

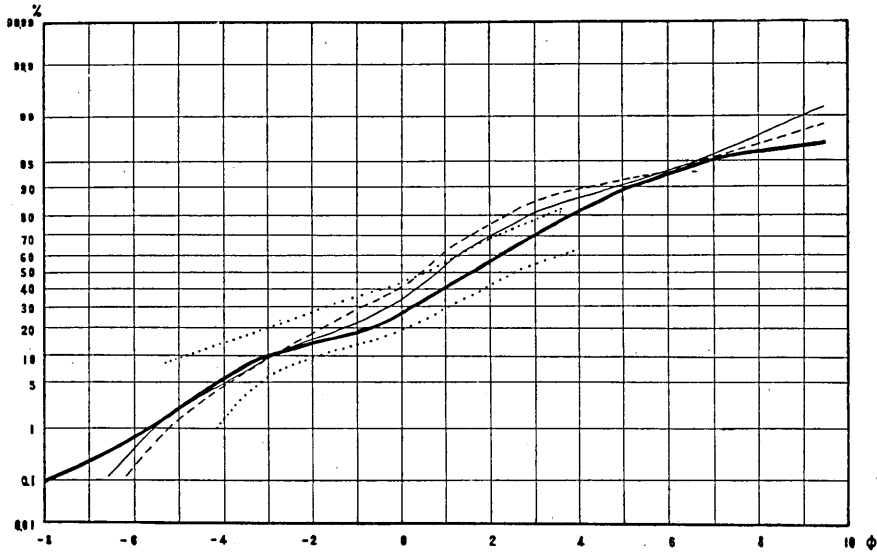
V 浅間火山の軽石との比較

南九州の“しらす”を、筆者等が先に調査した浅間火山の軽石と比較して見れば、両者が著しく類似した粒度分布を示すことが一見して知れる。 Md_{ϕ} の値は、“しらす”が $-0.6 \sim 2.9$ (主要試料は $1.0 \sim 1.7$)であり、浅間火山の軽石が $0.3 \sim 1.5$ であるのに較べて、“しらす”の方がいく分細粒である。分級の程度は両者とも全く同程度である (第5図参



第5図 Md_{ϕ} と σ_{ϕ} , α_{ϕ} , β_{ϕ} との関係を示す図

照). 浅間火山の軽石では $\sigma_{\phi}=2.1 \sim 2.3$, “しらす”は $\sigma_{\phi}=2.0 \sim 4.0$ で、いずれも σ_{ϕ} は 2 以上の値をとっている。これは、一般の降下性の軽石および火山灰では、 σ_{ϕ} が大体 1 \sim 2 の範囲にあるのが普通であることと比較して、きわめて特徴的である。歪度は浅間火山の軽石も“しらす”も、いずれも正負両方の値をとり、特に負の値をとる場合が多いが、この点も、降下軽石では正の値をとることが普通であることと比較して、対照的である。“しらす”および浅間火山の軽石の以上のような粒度組成の特徴は、Crater Lake 地



第6図 確率紙上に描いた粒度分布の累積和曲線

太い実線：“しらす”の平均 (nos. 3, 4, 8 を除く), 細い実線：浅間火山軽石の平均, 破線：箱根火山軽石の平均, 点線：Older Pumice (MOORE, B.N. の sp. nos. 34, 53a).

域の“Older Pumice”や St. Vincent の glowing avalanche (*nuée ardente*) deposit の場合とよく類似している¹⁾。このことは粒度分布の累積和曲線を確率紙上に描けば明瞭に認められる(第6図)。なおこの第6図中には、参考のため箱根火山の軽石流堆積物の粒度分布の曲線も記入して見たが、上記のものと非常によく類似した曲線を示している。

筆者等は、“しらす”のほかに、阿蘇火山の“灰石”の試料を、大分県臼杵市および熊本県人吉市において2個採集し、機械分析を試みた。その結果は第2表に示してある。ヒストグラム、累積和曲線、パラメーターの値等は、“しらす”とともに第3, 4, 5図、第3表中に記入してある。阿蘇火山の“灰石”は阿蘇カルデラの形成に関係ある噴出物と見られ、“しらす”と同様火砕流の状態で噴出したと解釈されているものである。この“灰石”は、“しらす”に比して、更に細粒で、 Md_{ϕ} は3.92および3.68であつた。モードは $\phi=3\sim5$ にあり、副モードは人吉市の試料 (no. 15) において $\phi=-3$ 附近にわずかに認められるのみである。 σ_{ϕ} は2.85および2.475で、いずれも2より大きい。 α_{ϕ} は負の値をとり、 β_{ϕ} は0.9および1.5となつている。以上のように、ヒストグラムを見ても、累積和曲線によつても、またパラメーターの値からしても、阿蘇火山の“灰石”は、細粒であるという点以外は、南九州の“しらす”にきわめてよく類似している。

1) Bernard N. MOORE, “Deposits of Possible Nuée Ardente Origin in the Crater Lake Region, Oregon”, *Jour. Geol.*, 42 (1934), 358~375.

Richard L. Hay, “Formation of the Crystal-Rich Glowing Avalanche Deposits of St. Vincent, B.W.I.”, *Jonr. Geol.* 67 (1959), 540~562.

VII 要 約

南九州の“しらす”は、その粒度組成が浅間火山の軽石ときわめてよく類似している。いずれも一般の降下性火砕堆積物とは異つた粒度組成を持つている。阿蘇火山の“灰石”も前者と同様の粒度組成を持つている。Crater Lake 地域の“Older Pumice”と同様に、これらの堆積物はおそらく火山碎屑流の状態で噴出し、山腹を流下して堆積したものであろう。

39. *Size Characteristics of the “Shirasu” deposit distributed in the southern part of Kyushu Island.*

By Isamu MURAI and Hiromichi TSUYA,
Earthquake Research Institute.

This paper presents the results of mechanical analyses of the “Shirasu” distributed in the southern part of Kyushu Island, as a part of the writer’s study on the mechanical composition of pyroclastic deposits of several volcanoes in Japan. The “Shirasu”, which means “white sand”, is distributed widely in the volcanic district of South Kyushu, forming a vast tableland around the north part of Kagoshima Bay. It is very often accompanied with the underlying “Hai-ishi”, which means “ash stone” and may be a welded part of the “Shirasu”. The “Shirasu” consists mainly of volcanic ash and pumice, accompanied with some rock fragments. Its thickness varies greatly, usually being 50 to 150 meters. It shows no bedding in almost every case. (see Figs. 1 and 2)

Samples of about 1 kg weight of the “Shirasu” were collected in several localities for mechanical analyses. Mechanical analyses of all samples were carried out by means of sieving, decantation and pipette method. Besides, all the results of mechanical analyses obtained by such laboratory work were corrected for the coarser grain size by referring to the photographs of the outcrops, from which the specimens were picked up. Analyses have been made of 13 specimens of the “Shirasu”, and 2 specimens of the “Hai-ishi” of Mt. Aso, which is considered as the similar deposits. The results of analyses are shown in Table 1, and Figs. 3, 4. The diameters of particles in millimeters ξ are replaced here by ϕ as expressed $\phi = -\log_2 \xi$ for convenience. Approximate value of every sort of parameter of the size distribution, that is, mean M_ϕ , median Md_ϕ , deviation or sorting Q and σ_ϕ , skewness Q' , α_ϕ and $\alpha_{2\phi}$, and kurtosis β_ϕ , in ϕ scale are obtained from the following relations.

$$\begin{aligned} M_\phi &= (\phi_{16} + \phi_{84})/2, & Md_\phi &= \phi_{50}, \\ Q' &= (\phi_{75} - \phi_{25})/2, & \sigma_\phi &= (\phi_{84} - \phi_{16})/2 \\ Q'' &= (\phi_{75} + \phi_{25} - 2\phi_{50})/Q' \\ \alpha_\phi &= (M_\phi - \phi_{50})/\sigma_\phi, & \alpha_{2\phi} &= \{(\phi_5 + \phi_{95})/2 - \phi_{50}\}/\sigma_\phi, \\ \beta_\phi &= \{(\phi_{95} - \phi_5)/2 - \sigma_\phi\}/\sigma_\phi \end{aligned}$$

Here, $\phi_5, \phi_{16}, \dots, \phi_{95}$ are the ϕ values of the percentiles, or the size associated with the percentage values on the cumulative curves. The values of these parameters are listed in Table 2.

The results of the mechanical analyses of the “Shirasu” are summarized as follows:

- 1) The median diameters vary within a range of -0.6 to 2.9 in ϕ scale, but those

of specimens nos. 1, 2, 5, 6, 7, 9, 11, 12 and 13 are in a range of 1.0 to 1.7. 2) Specimens nos. 1, 2, 5, 6, 7, 11, 12 and 13 were collected from the upper and middle (the main parts) of the “Shirasu”. The size characteristics of these specimens are quite similar to each other. Each has a main mode on the size of 0 to 2 and a sub-mode on the size of -2 to -5. 3) Specimens nos. 8, 9 and 10 were collected from the lower part of “Shirasu”. The size characteristics of them are somewhat different from those of the specimens of the upper and middle parts. Specimen no. 9 has a remarkable sub-mode in the coarse fractions. On the other hand, specimens nos. 8 and 10 have no sub-mode. The main mode of each specimen, nevertheless, is on the size about 2 in ϕ scale. 4) Specimen no. 3 is coarser than other specimens, and the value of Md_ϕ is -0.57. This may be due to its remarkable sub-mode in the coarse fractions. 5) Specimen no. 4 has somewhat different size characteristics, it has a main mode on the size of 4 in ϕ scale and a remarkable sub-mode in the size of -3 to -2. 6) The sorting is rather bad as the values of σ_ϕ are 2.0 to 4.0. Tailing-out of both the coarser and finer fractions are found in every case. 7) The degree of skewness varies widely, as the values of α_ϕ are -0.26 to 0.33. 8) The values of β_ϕ , the parameter of kurtosis, are 0.5 to 1.3.

In general, the “Shirasu” has similar size characteristics to those of the pumice flow deposits of Mt. Asama, and also those of the “Older Pumice” of Crater Lake Region. The size characteristics of “Hai-ishi” of Mt. Aso show similar feature. These facts are recognized obviously in the diagram of cumulative curves plotted on the normal probability paper (Fig. 6). The size characteristics of these deposits may present the typical feature of the mechanical composition of pumice flow deposits.