九州地方の Tephrochronology

郷 原 保 真*

Late Pleistocene Tephrochronology of Kyushu Region, Japan

Yasuma GOHARA*

In the Late Pleistocene of Kyushu, the San'in and Aso-Kirishima volcanic series began to erupt on the Tsukushi type andesites.

The former are characterized by the pyroclastic flow of hornblende-biotite andesite, connected with forming the graben, the latter are pumiceous flow including welded tuff, connected with forming the caldera.

These volcanic activities are divided into three stages; older, middle and younger.

Pyroclastic deposits of the older stage are interbedded with lacustrine deposits and dark gray coloured solid Loam bed (Older Loam). They form higher terraces.

In the middle stage, a great volume of pyroclastic flow erupted out from the effusive center, which was depressed and formed a graben or a caldera at a slightly later period. Particularly, Aso and Aira pyroclastic flows covered extensive areas. Their volumes are estimated to be 175.2 and 154.8 km³ by T. Matsumoto, (1952), and they form middle terraces. Therefore, they are the best tephrochronological key beds. On the other hand, ¹⁴C dates measured by K. Kigoshi show the Würm glacial stage as follows; black humic clay at the base of Aira pumice fall (Fig. 1, 2) : 22,000±850 yr B. P. (Kigoshi and Endo, 1963), charcoal including in the base of Aso pyroclastic flow : 33,000 ^{+3,000}/_{-2,200} yr B. P. (unpublished).

In the younger stage, the central cones began to act a violent explosive eruption by which ejecta was thrown out. The ash, scoria and pumice wafted by wind covered the extensive areas and formed the Younger Loam (Fig. 4). Some of these activities continued to the Recent and supplied the essential part of the Black Volcanic Ash Formation.

The Younger Loam Formation is divided into three beds ; upper, middle and lower parts (Fig. 3). The lower bed overlies the gravel bed which covers the

* 資源科学研究所. Research Inst. for Natural Resources
(1963. 4.10 受付)

pyroclastic flow, or lies upon the flow immediately. The upper two beds cover the lower terrace and contain palaeolithic tools.

The Black Volcanic Ash contains ceramics of the Jomon, Yayoi and later cultures, by which the chronological division of Ash beds may be classified.

まえがき

九州は火の国といわれ、現在も活動している阿蘇、霧島、桜島をはじめ、沖積世の諸火山が噴出した熔岩や火山灰は、厚く地表をおおっている。

これらの火山活動を有史以前にたどっていくと、南北に走る阿蘇・霧島系（琉球火山帯）のほかに、北東—南西に並ぶ山陰系火山の活動が加わり、さらにさかのぼると、筑紫型熔岩を噴出した火山活動がある。

本論文では、洪積世後半の、中九州にみられる阿蘇・霧島系火山の活動を中心とする tephrochronology の問題を扱ひ、それ以前の時代や環日本海玄武岩類および琉球弧にそうトカラ列島の火山活動は除外する。

すなわち、tephrochronology をあつかう地質時代は、さいきん首藤次男（1962）、松本征夫（1963）がそれぞれ層位学、岩石学のたちばから考察し、宮久（松本・野田・宮久、1962）が総括している対比表についていうならば、首藤の九重期およびそれ以後、松本の万年山熔岩以後の時期に相当する：

まとめは、従来の諸成果を参考にしながら、筆者および有明海研究グループの研究結果にもにぎいておこなった。したがって、文献の中から地層名を引用したばかりでも、地層の対比は、筆者の観察にもとづく、独自の判断がはいっているばかりがある。

調査方法・観点は、関東ローム研究グループ（1961、1963）が、火山噴出物と段丘との関係に留意しながらおこなっている第四紀学の研究法—これは、新期の第四系について、非常に有効である—を用いた。

I 九州における Tephrochronological key beds

a. 広く分布する火山砕屑物：阿蘇カルデラの形成に関係があり、中・北九州に広く分布する阿蘇熔岩（新期阿蘇火砕流）〔Matsumoto, T., 1943〕と、南九州における始良カルデラ（鹿児島湾奥）と関係のある始良シラス（始良火砕流）〔松本, 1933；山口, 1937；沢村, 1956〕は、ともに、ほぼ一回の活動によつて噴出した熱雲流堆積物で（郷原・小森, 1962）、広い地域に分布しているから、遠く離れた地点の第四系でも、それを鍵層として、層位的な同時性あるいは新旧を知ることができる。

松本（1952）によれば、阿蘇始良の火砕流は、つぎのような噴出量である。

	分布面積 (km ²)	平均の厚さ (m)	容積 (km ³)
阿 蘇	3,504	50	175.2
始 良	3,870	40	154.8

絶対年代 及び 沖積世の 文化階程	地 域 別 火 山 噴 出 物 層 序 表													段立 区分	
	山 陰 系						阿 蘇 ・ 霧 島 系								
	島原 ⁽¹⁾	多良 ⁽²⁾	福岡 ⁽³⁾	由布 ⁽⁴⁾ 鶴見	中津 ⁽⁵⁾	九重 ⁽⁶⁾	阿蘇 ⁽⁷⁾ 熊本	人吉 ⁽⁸⁾ 久良	霧島 ⁽⁹⁾	宮崎 ⁽¹⁰⁾	櫻島 ⁽¹¹⁾	始良 ⁽¹²⁾	南阿多 ⁽¹³⁾		
沖積世 縄文時代 前期 早期	古墳時代 沖積世 縄文時代 前期 早期	古墳時代 沖積世 縄文時代 前期 早期	古墳時代 沖積世 縄文時代 前期 早期	古墳時代 沖積世 縄文時代 前期 早期	古墳時代 沖積世 縄文時代 前期 早期	古墳時代 沖積世 縄文時代 前期 早期	古墳時代 沖積世 縄文時代 前期 早期	古墳時代 沖積世 縄文時代 前期 早期	古墳時代 沖積世 縄文時代 前期 早期	古墳時代 沖積世 縄文時代 前期 早期	古墳時代 沖積世 縄文時代 前期 早期	古墳時代 沖積世 縄文時代 前期 早期	古墳時代 沖積世 縄文時代 前期 早期	↑ 低位 (下) ↓ 高位 (上)	
	W4 W3	W2	W1	W1	W1	W1	W1	W1	W1	W1	W1	W1	W1		
	W2	W2	W2	W2	W2	W2	W2	W2	W2	W2	W2	W2	W2		W2
3	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	中 (中)	
4	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
5	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
6	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	位 (上)	
7	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
8	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
9	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↓	
10	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
11	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
12	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
13	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
14	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
15	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
16	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
17	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
18	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
19	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
20	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
21	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
22	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
23	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
24	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
25	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
26	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
27	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
28	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
29	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
30	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
31	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
32	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
33	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
34	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
35	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
36	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
37	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
38	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
39	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
40	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
41	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
42	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
43	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
44	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
45	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
46	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
47	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
48	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
49	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
50	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
51	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
52	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
53	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
54	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
55	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
56	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
57	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
58	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
59	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
60	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
61	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
62	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
63	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
64	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
65	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
66	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
67	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
68	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
69	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
70	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
71	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
72	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
73	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
74	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
75	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
76	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
77	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
78	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
79	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
80	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
81	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
82	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
83	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
84	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
85	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
86	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
87	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
88	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
89	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
90	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
91	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
92	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
93	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
94	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
95	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
96	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
97	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
98	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
99	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
100	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
101	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
102	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
103	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
104	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
105	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
106	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
107	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
108	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
109	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
110	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
111	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
112	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
113	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
114	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
115	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
116	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
117	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
118	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
119	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
120	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
121	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
122	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
123	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
124	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
125	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
126	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
127	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
128	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
129	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
130	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
131	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
132	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
133	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
134	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
135	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
136	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
137	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
138	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
139	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
140	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
141	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	高 位 ↑	
142	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
143	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?		
144	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?</			

b. 段丘と火山碎屑物・ローム層：九州全域に分布する段丘は、高・中・低位段丘に大別することができる。かつ、これらの段丘は、火山活動と密接に関係している。

この段丘区分（表1参照）は、首藤（1962）のⅣ、Ⅲ・Ⅱ、Ⅰ面に、それぞれ対応する。なお、火砕流が形成する段丘と、そうでないあいとは、たとえ同時期の段丘であつても、高度（比高）はかなりちがう。

＜高位段丘＞は風化のために軟化した、いわゆるクサリ礫か、あるいは、古期の阿蘇・霧島熔結凝灰岩、山陰系火山の初期噴出物などから構成されている。

両者は、いずれも高位段丘を形成しているが、両者が、同時期に形成されたか、どうかについては、直接の関係を確認していない。今後の課題である。

これらの火山碎屑岩類は、数回の活動によつて流出したものであつて、湖沼性の堆積物（砂、礫、凝灰質泥など）と互層していることが多い。また、同層中か、あるいは最上部に、褐色ちみつなローム層（古期ローム層）が存在していることもある。

また、同時期のものとして、高位段丘面を形成している耶馬溪熔結凝灰岩がある。ただし同岩は、一回の活動で流出し、水成層とは無縁な、陸上噴出物である。

＜中位段丘＞は下末吉海進の影響をうけて形成された段丘だけではなく、海進をうけない陸地では、下末吉面（中位段丘上位面）よりも一段低い侵蝕平坦面（薄い礫層におおわれている場合でも平坦な地形面は、本質的には、侵蝕によつて形成されたものである。）も中位段丘面に属する（中位段丘下位面）。

この中位段丘面は、九州において、もつとも厚いローム層をのせている段丘面である。

南九州では、中位段丘は大部分が火山碎屑岩台地であつて、その上に、厚く、風成のローム層があり、鍵層となる。このローム層は三層に区分され、各層は、かなり広い範囲にわたつて分布する。たとえば最上部の赤色・ガラス質で赤ホヤとよばれるローム層は、南九州から北九州東部一円に分布している。ただし、後述するように、噴出源が一つであることを意味しない。

関東では、中位段丘といえば、下末吉・武蔵野面をさし、北九州においてもほぼ、同様であるが、ここで南九州の中位段丘としてとり扱っているものの中には、 ^{14}C の測定結果（後述）からみて、古期の立川段丘まで含むようである。したがつて、本来ならば、南九州の中位段丘の一部としたほうが良いと思われるものもあるが、南九州では、厚く立川ローム期の火砕流（始良シラス）がおおつているために、その地形面は、かなりの比高をもち（10~50m）、地形的に低位段丘として認識しにくく、かつ本来中位段丘は、完全に火砕流下に埋没しているので、上記の地形面を、中位段丘の下位（新时期）面として取り扱う。この点は、他地方の段丘との対比にあたつて混乱を招きやすいが、他地方でも火山体の近くでは、このような例がみられるので、本文では、あえてそのままに

してあり、すつきりとした区分は、将来の研究にまづことにした。

なお川内川上流の鶴田付近にみられる比高50mの本段丘を、湊(1957)は、古期「低位段丘」(いわゆる Du 面)としている。

中九州では、阿蘇熔岩をのせているか、阿蘇熔岩じしんが形成する平坦な地形面が中位段丘面であり、阿蘇熔岩の一部は、ローム層に漸移して中位段丘面をおおう。また、雲仙火山においても、中位段丘面をおおう火山碎屑物の先端部がローム層に漸移している。

〈低位段丘〉には中・上部ローム層をのせるものと、上部ローム層だけをのせるか、または段丘礫層中の一部をはさむものがある。

さいきん、ローム層およびこれと同じ層準の堆積層から旧石器が発見されている(遠藤他, 1962, 杉原他, 1962)。

c. 土器を含む黑色火山灰層: 沖積世にはいつて噴出した火山灰・スコリア・軽石の堆積層が黑色火山灰層である。これは、堆積時期のちがう火山碎出物が層状に重なり、一部には、ローム色(褐色)の火山灰層もはさまれているが、砂質であつて、粘土化(ローム化)は進んでいない。この黑色火山灰中に、縄文・弥生式土器およびそれ以後の人工遺物が含まれているので、文化過程との対比が可能であるが、この研究は、ローム層の研究と同じように、一部の地域を除いて、九州では全くおこなわれていない。

d. ^{14}C による絶対年代の測定: 熱雲流の中の木炭、あるいは古土壌(腐植)中の ^{14}C の測定により、水成層中の木片や貝殻と同じように、絶対年代を知ることができる。九州におけるデータは不十分であるが、さいきん、第四紀総研の組織的な研究によつて、aで述べた重要な Tephrochronological key bed であるシラスと阿蘇熔岩の絶対年代を知ることができた。この結果は、地質調査の結果とも一致し、一応信頼することができるので、未公表資料であるが、測定者の学習院大学木越邦彦教授と有明海研究グループのご厚意によつて、本文中に引用する。

始良シラス(始良火砕流基底の降下軽石層、試料は、降下軽石層直下の軽石質砂質の黒泥(有機質)を使用。採集地点は、大隅半島の古江); $22,000 \pm 850$ 年 B. P. (Kigoshi and Endo, 1963)

阿蘇熔岩(新期阿蘇火砕流、試料は、八女粘土(阿蘇熔岩)の基底近くに含まれた木炭を使用。採集地点は、八女台地): $33,000^{+3,000}_{-2,200}$ 年 B. P. (未発表)

II 火山噴出物の年代区分

第四紀後半におこなわれた山陰系あるいは阿蘇・霧島系の各火山の活動を概観すると、古期・中期・新期(いずれも、洪積世だが、この区分は、各火山活動についての時期区分であつて、ちがつた火山の各時期の活動が同時であることを意味しない)および沖積世における活動にわたることができる。

古期噴出物は、前述したように、山麓部において高位段丘を形成し、湖沼性堆積物と互層している。

中期噴出物は、中位段丘を形成しているか、中位段丘面の上にいる。なお、この噴出物は、噴出源のカルデラ形成と密接に関係する。

新期噴出物に関して重要なことは、熔岩円頂丘（中央火口丘）の活動の際に噴出した、火山灰、軽石、スコリアが風成ローム層となつて段丘面をおおっていることである。

風成の黒色火山灰層は、沖積世の火山活動の際に放出された碎屑物の層である。

以上のように、各火山ごとに、活動の時期を四つに区分することができる（火山によつては、沖積世になつて活動していないものもある）。なお各時期に噴出した熔岩に関する岩石学的研究はかなりおこなわれている、とはいえ、Iで述べた観点を導入し、第四系の詳細な調査・研究をおこなうことなしには、chronological な問題を解くことはできない。したがつて、資料に乏しい現在の段階で完全にまとめることは不可能なので、今までに調べ確認できたことを中心として、一応、とりまとめた結果を、以下に述べることにする。

a. 古期噴出物（省略）

b. 中期噴出物：古期噴出物の侵蝕後、場所によつては、水成層（一部は海成層）をおおつて、中期噴出物が流出し、その直後に、噴出源付近では、断層やカルデラ形成の運動がおこなわれた。

山陰系火山：雲仙火山（古川・他、有明海研究グループ、1963）では、吾妻層（黒雲母・角閃石・複輝石安山岩）が噴出し、その一部は細互層の凝灰質砂泥と互層して、平坦な中位段丘面（上位）を形成している。その後、地溝を形成する東西方向の断層運動（千千石・深江断層）が起り、断層線上の舞岳・矢岳から、中位段丘面（下位）をおおう火山碎屑岩流が噴出して、その上部あるいは先端はローム層に移化する。

このローム層は、^{おおみさき}大三東ローム層とよばれ、島原半島に達した新期阿蘇熔岩（八女粘土）をおおっている。

多良岳（古川・他、有明海研究グループ、1963）では、古期ローム層を不整合におおつて複輝石安山岩の熔岩・凝灰角礫岩が噴出し、その基底部は、玄武岩をまじえる碎屑岩である。この噴出物は、鹿島や多良付近で、八女粘土におおわれている。

なお、多良岳では、中・新期活動中に、地溝・カルデラの形成がおこなわれた証拠はなく、また、この時期および以後のローム層は、少くとも山麓部では見あたらない。

阿蘇・霧島系火山：この時期の代表的な火山として、阿蘇火山の新期熔結凝灰岩類（新期阿蘇熔岩と略称）と始良火山の始良熔結凝灰岩類（始良シラスと略称）がある。これらは、それぞれ一回の活動によつて中・南部九州の中位段丘下位面をおおい、かつ、火砕流自身は、中位段丘中・上位面を形成して、広く分布する。この活動後に、阿蘇・

始良カルデラが形成された。

阿蘇・始良系の軽石火砕流の噴出・カルデラの形成の運動は第三系花崗岩と関連があるようで、松本幡郎 (Matsumoto, H., 1960) は、琉球火山帯の岩石化学的特長として、アルミナ・アルカリに富むのは、本源マグマと花崗岩質岩石の混成による、とのべている。なお、阿蘇カルデラ内の阿蘇町内の牧、湯山のボーリング、コアによると、157m以深は、花崗岩である。

霧島火山では、古期噴出物が始良シラスに不整合におおわれている事実がわかつていて、この時期に活動したかどうかは不明である。

a) 新期阿蘇熔岩：角閃石を含む熔結凝灰岩で、山体の近くでは、高度に関係なく溢流し、先端にいくほど、噴出時の谷に沿って流れ、河原礫をおおっている。岩相の変化がいちじるしく、灰石（熔結凝灰岩）が横に変化して、粘土質軽石流（八女粘土とよばれる）となる。いずれも、流理構造をもつた熱雲流堆積物で、基底部には、周縁急冷相の、ガラス質・砂質軽石層がみられる。

これらの碎屑岩流は、長州層（古川・他、有明海研究グループ、1963）を刻んだ谷の中を流れて、中位段丘下位面を形成し、阿蘇西麓（宮本他、1962）では、花房層（古期阿蘇熔岩を不整合におおう水成層）をおおっている。人吉盆地には、新期阿蘇熔岩が、始良シラスとともに分布する。両者は、球磨川をはさんで北・南にあり、直接に接している所は見えていないが、段丘との関係から、始良シラスのほうが新しいと推定できる。 ^{14}C の測定の結果（Iのd）は、この推定を裏づける。

なお、球磨川北部の阿蘇熔岩の上ののっているシラスは、含有する新鮮な緑色角閃石が阿蘇熔岩のものであって、始良シラスのものではない。したがって、このシラスは、阿蘇熔岩の漸移したもの（同時のもの）か、あるいは、別の時期に噴出したものである。なお、阿蘇熔岩とは不整合だと思われるシラスが、阿蘇以北にも、局部的に分布しているので、新期阿蘇熔岩の活動については再検討する必要がある。

八女粘土の最上部は、浮石質ローム層に漸移していることが多く、今までに観察した限りでは、北九州における唯一の中期ローム層（大三東ローム層を除く）である。鳥栖の中位段丘をおおう鳥栖ローム層（郷原他、1962）も例外ではなく、八女粘土分布域の縁辺部に相当し、風成のローム層ではない。

b) 始良シラス：鹿児島湾の湾奥部から噴出した熔結凝灰岩および軽石流で、活動はまず、降下軽石層にはじまり、ついで大量の軽石流（一部が熔結）を噴出した（図 1, 2）。なお、この活動にともなうローム層はない。

大部分は、陸上における熱雲流堆積物で、局部的に湖沼堆積相を示す。たとえば、大隅半島の高隈町北方 古園付近（郷原・小森、1961）や加久藤盆地（伊田・他、1956）の中位段丘を構成する成層シラス（下浦層と栗須野凝灰岩）などがある。小出（1955）

Fig. 1 Columnar section at Iwato, Kokubu City, Kagoshima Pref. Aira "Shirasu" overlies Ata welded tuff disconformably. (Gohara and Komori, 1962).

Fig. 2 Cumulative frequency curve of Aira pumice fall and flow. K, S (Gohara, 1962) : pumice fall, T (Taneda,), M (Murai, 1959) : pumice flow.

は、これを宮崎型シラスとよび、軽石流のほうを、鹿児島型シラスとよんでいる。このような分布状態は、明らかに、始良シラスが海退期（氷期）に噴出したことを示し、 ^{14}C の測定結果（Iのd）もこのこと（ウルム氷期）を裏づけているし、さらに、加久藤の始良シラス（湖成層）からは、*Abies veitchii*, *Picea jezoensis* などの寒冷型植物化石を産出する（Miki, Kokawa, 1962）。

以上の始良シラスは、阿多シラスの高位面よりも低い、中位面を形成しているが、さらに詳細にみると、シラスの堆積原面とそれをけずつて、薄い二次シラス（シラスだけに由来する砂泥細互層）および段丘砂礫層がのる平坦面にわけることができる。この段丘面は都城に広く分布する。

なお、鹿児島北方吉田村の吉田貝層は、温暖な内湾性の貝化石を産し（Yabe, 1946）、阿多熔結凝灰岩や寒冷な気候を示す始良植物化石群（Endo, 1939）を含む珪藻土を不整合におおい、始良シラスにおおわれ、海拔50m高度ふきんに分布する。おそらく、ウルム氷期前のリス・ウルム間氷期（下末吉期）の海成層であろう。軽石を大量に含んでいることから判断して、この層の堆積期にも軽石の噴出がおこなわれたものと思われる。

c. 新期噴出物・新期ローム層：中期の火山碎屑物噴出後に形成された地溝・カルデラの凹所に、いくつかの中央火口丘あるいは寄生火山が噴出し、降下火山灰は、ローム層と黒色火山層（後述の沖積世火山灰層）となった。

山陰系火山：雲仙火山（古川 他, 1963）では、絹笠山熔岩および碎屑岩流が西方（小浜）へ、野岳熔岩が東方へ流出し、その先端部がローム層に変化すると同時に、噴出した火山灰は島原半島北部を薄くおおっている（絹笠山ローム層）。

多良岳（高橋・倉沢, 1960）では、玄武岩からはじまつた古期の活動が、末期になつて、完全に山陰系の活動に変化し、一部に黒雲母を含む角閃石・複輝石安山岩の熔岩流および熔岩円頂丘の活動をおこなつた。ただし、新期ローム層はほとんど分布しないので、新期ローム層を鍵とする噴出物の対比はできないが、前述のように、中期噴出物が八女粘土におおわれているから、末期の活動は、この時期におこなわれたものと思われる。

中・東九州には、赤ホヤ（菅野, 1961）とよばれるガラス質の赤色ローム層および褐色ローム層が、薄いながらも広く分布する。北九州においても、場所によつては、茶褐色のローム層がみられる。これらの上部ロームは、低位段丘礫層にはさまれるか、あるいはそれをおおい、中位段丘では、八女粘土などの中期噴出物を不整合におおっている。いずれも起源は不明である。

阿蘇・霧島系火山：阿蘇・始良カルデラ形成後に、中央火口丘の活動がはじまり、桜島火山も活動して、熔岩とともに、火山灰・スコリア・軽石を噴出した。これらの空

Fig.3 Columnar section and heavy mineral contents of the Younger Loam of Kasanobara plateau, Osumi Peninsular. (Gohara and Komori, 1960).

(Colum.) 1: black volcanic ash, 2: Younger Loam, 3: pumice, 4: black band (palaeo-soil), 5: fine alternation of tuffaceous sand and clay, 6: Aira pumice flow.

(Heavy min.) Hy: Hypersthene, Ag: Augite, Hb: Hornblende, Mg: Magnetite.

層)をおおう褐色・粘土質のローム層で、場所によつては上・下位に区分される。大隅半島(郷原・小森, 1961)では、その噴出源は桜島である(図4)。

<中部ローム層>は褐色ローム層のこともあるが、総じて、全体が黒色のローム層で、下位にオレンジ色の浮石層が点在する。沢村(1956)の牛のすねロームは、この層準のローム層である。

浮石の起源は、層厚の変化から推定して、大隅半島では桜島、小林付近の小林浮石層

中に放出された砕屑物は、南九州一帯と中九州の一部をおおう新期ロームとなっている。

なお中央火口丘の活動は、上記のように、ローム期(洪積世末期)に活動を開始し、一部は、現在に至るまで活動を続けている。

ここでは、くわしく調査された阿蘇火山西麓と鹿児島・宮崎のシラス分布域の新期ローム層について述べるが、いずれも、上・中・下部層に区分される。(図3)

a) 阿蘇火山西麓(宮本・他, 1962): 新期阿蘇熔岩以後に形成された段丘面は、高位から、菊池面・託麻面・保田窪面に区分され、各段丘には、順次に下部・中部・上部ローム層が堆積している。下部ローム層は、褐色・粘土質のローム層からなり、中部ローム層との境には、常に黒色帯がともなう。中部ローム層は軽石質の明るい黄褐色ローム層で、中に層厚数 cm の軽石層をはさみ、また、うすい黒色帯を数枚もつている。上部ローム層は、保田窪面では水成の様相を示すローム層で、礫をまじえている。

b) 鹿児島・宮崎地方: 地域ごとに新期ローム層の噴出源はちがいが、それぞれ霧島・桜島・開聞岳に由来するが、この地方に分布するローム層は、離れた地点でも、おどろくほど似ている。

<下部ローム層>は始良シラスの原面およびその上にのる段丘礫層(中位段丘上位の礫

Fig. 4 Isopach map of the pumice-scoria beds within the Younger Loam and Black Volcanic Ash Formations of Osumi Peninsular.

1 : Taisho "Bora"; 大正ボラ=Sakurazima a pumice bed, 2 : An'ei "Bora"; 安永ボラ=Sakurazima b pumice bed, 3 : "Kora"; コラ層=Kaimon-dake b bed in Osumi P., 4 : Hardness degree of "Kora" bed; gradually lower from I to III, 5 : Kaimon-dake c pumice bed, 6 : pumice bed within the upper bed of Younger Loam, 7 : pumice bed within the middle bed of Younger Loam, 8 : southern distributional limit of the middle bed, 9 : pumice bed within the lower bed of Younger Loam.
K : Kaimon-dake, S : Sakurazima, Iw : Iwagawa; 岩川, Kag : Kagoshima; 鹿兒島, Kan : Kanoya; 鹿屋, Ko : Kokubu; 国分, Ma : Makurazaki; 枕崎, On : Onezime; 大根占, Sh : Shibushi; 志布志, Ta : Takarabe; 財部

は、霧島火山の高千穂峰または中岳?である。沢村・松井(1957)によれば、高千穂峰の熔岩は、始良シラスをおおい、牛のすねロームにおおわれるとのことであるから、霧島付近の下・中部ローム層は、高千穂峰およびそれと前後して活動した中岳の中央火口丘(P_2 と P_4 の輝石安山岩)に由来するものであろう。

この中部ローム層は、中位段丘上では、黒色帯をへだてて、下部ローム層を不整合におおうが、低位段丘(上位)では、段丘礫層を直接おおっている。たとえば、加久藤盆地の低位段丘や宮崎・都之城間の中原段丘(遠藤他, 1957)でみることができる(いずれも比高10m内外の段丘)。

大隅半島では、半島中部以南に、このローム層は分布しない(図4)。

〈上部ローム層〉は赤ホヤとよばれ、黄橙色・ガラス質で、両輝石に少量の角閃石を含む。その下位(基底近く)には、オガ屑状の浮石層がある。この浮石層を手がかりとして噴出源をさぐると、大隅半島では、桜島と開聞岳である。すなわち、開聞岳も、新期ローム層の堆積末期に活動を開始したことがわかる。

なお、前述したように赤ホヤは霧島火山周辺から東九州にかけても広く分布するが、その噴出源は確かめられていない。種子島の赤ホヤは、菅野・中島ら(1955)によつて、トカラ火山群のものだと推定されている。

宮崎付近のローム層(日向ローム層)については、遠藤尚ら(1962)による、くわしい調査がなされている。遠藤の区分と、上記の新期ローム層とを対比してみると、以下のようなものである。

〈遠藤ら(1962)による区分〉

上部ローム層

i 黒 土.....黒色火山灰層

ii 第1 オレンジ.....上部ローム層
(赤ホヤ)

中部ローム層

iii 小白斑ローム.....中部ローム層

vi 褐色ローム.....下部ローム層

v 第2 オレンジ

下部ローム層.....古期ローム層

vi 白斑ローム

?

xi 第3 オレンジ

新期
ローム
層

d. 沖積世の火山噴出物・黒色火山灰層: ローム層堆積の最末期に活動を開始した火山には、現在に至るまで活動をつづけている火山が多い。阿蘇・霧島・桜島をはじめ、

開聞、雲仙・九重、鶴見などの各火山の中央火口丘がその例であり、活動に際して放出された黒色～灰色の火山灰やスコリア・軽石はローム層を不整合におおい、黒色火山灰層を形成している。

この火山灰層は、新しいために粘土化（ローム化）が進まず、堆積層ごとの境い目はかなり明瞭であり、さらに、土器その他の人工遺物を豊富に含んでいるから、細かに区分できる。一方では、噴出源の火山岩石学に関する研究もあるので、火山活動との詳細な対比は可能であるが、一部を除いては手がつけられていないから、ここでは、二、三の例を表で示すにとどめ、総括は将来の研究にまづことにする。

例として、松井・和島（1961）による大隅・霧島地域のものと、有明海研究グループ（古川・他、1963）が地元の考古学愛好者の協力をえて調べた島原半島のものを表 1 の中に記入した。また、有史以後、ことに現在に近い時代の降下堆積物は、かなり正確にその分布をおさえることができる。その例として、鹿児島県（1957, 1955）がおこなった、農耕上ぐあいの悪い桜島のボラ（軽石層）と開聞のコラ（火山砂礫が膠結した盤層）の分布図をあげておく（図 4）。

Ⅲ ま と め

筑紫型熔岩の主体をなすのは、複輝石安山岩であるが、一部には玄武岩とどうじに、角閃石安山岩や石英安山岩および同質の軽石流・熔結凝灰岩も噴出し、成層シラス様の層相を呈していることもある。

筑紫型熔岩の活動末期に隆起運動とともに万年山熔岩の噴出があり、その後に、洪積世中・後期の火山活動がはじまった。

九州におけるこの時期の火山活動には、北西部の玄武岩を除くと、山陰系および阿蘇・霧島系の 2 系統がある。

山陰系の火山（雲仙・鶴見・由布・九重・金峯山など）は、土沢期に活動を開始した。すなわち、黒雲母・角閃石を含む熔岩・火山砕屑岩の活動にはじまるが、凝灰質砂泥層をはさみ、一部には古期ローム層を挟在する。これらの活動が中期まで続き、各火山の本体を形成したあとで断層運動が生じ、東西方向の地溝ができた。洪積世末期に、この断層線上に沿うか、あるいは地溝の中に、熔岩円頂丘などの中央火口丘が噴出し、沖積世まで活動している。ローム層は、大部分が、火山砕屑岩流の先端部が変化したものであつて、風成のローム層は少量であり、分布もせまいが、沖積世の火山灰は、火山の近くに風成の黒色火山灰層となつて、厚く堆積している。

山陰系と玄武岩との分布境界に噴出する多良岳では、玄武岩にはじまつて、中期に安山岩質となり、末期には山陰系の黒雲母・角閃石安山岩の活動へと変化しているが、この活動中に、地溝、カルデラのような陥没があつた証拠は見あたらない。

阿蘇・霧島系（阿蘇・霧島・始良・桜島・阿多・開聞岳などの各火山）では、砂礫層

を間にはさむ2~数枚の熔結凝灰岩の噴出にはじまる。その一部には、軽石流、軽石層をともしない。古期シラスとなつている。なお、この活動後に、霧島(?)、阿多のカルデラが形成された。

つづいて、中期(ウルム氷期)には、阿蘇と始良から、軽石流・熔結凝灰岩を噴出し、その熱雲流は、中・北九州、南・中九州に広く溢流した。

その後で、阿蘇・始良のカルデラが形成され、中央火口丘群の活動がはじまるが、この新期の活動に、古期以後に活動を休止していた霧島(高千穂峰・飯盛山・新燃岳など)、阿多(開聞岳)も加わり、風成の新期ローム層(上・中・下部の3層に区分できる)を供給した。さらに、沖積世にはいつてから現在に至るまでの降下碎屑物は、黒色火山灰層となつて厚く地表をおおっている。このうち、膠結したスコリア層や軽石層をコラ、ボラとよび、黒色火山灰を、黒ニガ、黒ボクなどとよんでいる。

以上のべたことを表にまとめてみると、表1のようになる。

あとがき

九州の諸火山に関する研究は、松本唯一・山口鎌次によつて基礎がつくられて以後、現在に至るまで、多くの研究がなされている。本論文では、筆者の力不足もあつて、それらすべての成果をもちこんでいないし、まえがきにも書いたように、ある限られた地質時代の火山活動史の対比にならざるを得なかつた。さらに、筆者の観察していない由布・鶴見岳などについては、ほとんど判断できず、また、枚数の制限もあつて黒色火山灰層の記述は省略した。一方、既存の資料(文献)では第四紀後半の細かなtephrochronologyをくみだてることができないので、独断のそしりを覚悟のうえで、未発表の資料を使用した。以上のように、数かずの制限があつて、不十分な対比に終つているが、教示批判を得て、さらに研究を進めていきたい。

なお、戦後は、農地保全、土壤改良、災害、建設の面から、ボラ・コラ・黒ボク・赤ホヤなどの火山灰層やシラス・灰石などの火山碎屑岩が注目され、九州では、その方面の分野の研究のほうに、先行しているようである。

第四系のtephrochronologyも、これらの諸問題の研究と密接に関連しながら発展するものと思われる。

追記：印刷寸前に、経費の事情により原稿枚数を削除するよう、編集委員会から要請があつたが、大巾な縮少は書き直す以外に不可能なので、まえがきの半分とⅡ-a全部、その他を全く機械的に削除したことをお断りする。

引用文献

- 有明海研究グループ(1963):熊本農地事務局計画部有明海域地質調査中間報告。1~49。
有田忠雄(1957):火山, [2], 1, (1), 70。遠藤尚・宮脇繁・大崎純

- 二・木原貞夫・(1957) : 宮崎大学学芸学部研究時報, 1, (3), 1—31. 遠藤尚・
杉田剛・法元紘一・児玉三郎(1962) : 宮崎大学学芸学部紀要, 14, 自然科学篇, 9—
28. Endo, S. (1939) : Jour. Geol. Soc. Japan, 46, (547), 204—207.
古川博恭・有明海研究グループ(1963) : 日本地質学会第70年総会(講演).
郷原保真・小森長生(1961) : 資源研報, 54・55, 176—190, 郷原保真・小森長
生(1962) : 資源研報, 56・57, 137—147. 郷原保真・鈴木康司・小森長生・山
内文(1962) : 資源研総研中間報告 伊田一善・本島公司・安国昇(1956) : 地調
報, No. 168, 1—44. 鹿児島県企画調査室(1957) : 鹿児島県大隈半島北部一帯
のボラ層の分布について, pp. 23, 鹿児島県. 鹿児島県(1955) : 農地保全コラ排
除事業計画書, pp. 15. 笠間太郎・藤田和夫(1955) : 地質雑, 61, (717), 155
249—257. 菅野一郎・中島治己・有村玄洋・徳留昭一(1955) : 九州農試報, 3,
—172. 菅野一郎(1961) : 九州農試報, 7, (1), 1—185. Kanto Loam
Research Group. (1961) : Chikyū-Kagaku (Earth Science), 54, 32—39.
Kigoshi, K. and K. Endo. (1963) : Radiocar, 5, (in press). 小出博
(1955) : 山崩れ応用地質 I, 形成選書, pp—205, 古今書院. 桑野幸夫・郷
原保真・松井健(1959) : 資源研報49, 59—82. Matsumoto, H. (1960) :
Kumamoto Jour. Sci., [B] Sec. 1, 4, (1), 13—29. 松本征夫(1961) : 新つ
くし山岳会編, 九重山, 17—30, 松本征夫(1963) : 後アルプス総研, 研究発表
会講演. 松本唯一(1933) : 地理評, 9, (7) 62—74. Matsumoto, T. (1943)
Jap. Jour. Geol. Geogr., 19, Special number, 1—57. 松本唯一(1952) : 地質
巡検旅行案内書「阿蘇火山」. 松本達郎・野田光雄・宮久三千年(1962) : 日本地
方地質誌「九州地方」. 朝倉書店. Miki, S. and Kokawa, S. (1962) : Jour. Biol.
Osaka Univ. 13, 65—86. 湊正雄・勝井義雄(1957) : 地質雑, 63, (740), 300
—307. 宮本昇・柴崎達雄・高橋一・畠山昭・山本莊毅(1962) : 地質雑, 68,
(800), 282—292. Morimoto, R., Fuzita K. and Kasama, T. (1957) :
Bull. Earthq. Inst. Univ. Tokyo, 35, 35—45. 村井勇・津屋弘達(1959) :
震研報, 37, (4), 637—647. 成瀬洋(1962) : 地質雑, 68, 802, 425.
沢村孝之助(1956) : 5 万分の1 地質図巾説明書「国分」. pp. 19, 地調. 沢村孝
之助・松井和典(1957) : 5 万分の1 地質図巾説明書「霧島山」. pp. 58, 地調
首藤次男(1953) : 地質雑, 59, (693), 225—240, (695), 372—384. 首藤次男
(1962) : 地質雑, 68, (800) 269—281, (801), 301—312, (803), 481—486, (804)
522—536. 杉原荘介・戸沢充則(1962) : 駿台史学, 12, 10—35. 高橋清・
倉沢一(1960) : 地調月報, 11, (10), 631—651. Tanede, S. (1954・1957) :
Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., [D] Geol., 4, (2), 167—177 ; 6, (2), 91—

105. 浦田英夫 (1962) : 九犬教養部地学研究報告, 8, 1—45. Yabe, H.
Proc. Jap. Acad., 22, (3), 48—53 ; (4) 105—112. 山口鎌次 (1937) : 地質
雑, 44, (522), 222—225.

表1 地域別火山噴出物層序表の註

1)~13) の参考文献

- 1) : 古川他, 有明海研究グループ (1963), 2) : 古川他, 有明海研究グループ (1963),
高橋・倉沢 (1960), 3) : 浦田 (1962), 首藤 (1953), 4)・5) : 首藤 (1962), 6) : 松本
征夫 (1961), 首藤 (1953), 7) : Matsumoto, T. (1943), 松本唯一 (1952), 8) : 宮
本他 (1962), 9) : 伊田他 (1956), 10) : 沢村・松井 (1957), 松井・和島 (1961),
11) : 遠藤他 (1957), 遠藤他 (1962), 成瀬 (1962), 12)・13) : 郷原・小森 (1961), 松
井・和島 (1961), 湊・勝井 (1957).