

三瓶雲南軽石層の鉱物特性と分布の広域性

林 正久*・三浦 清**

Sambe Unnan Pumice : chronology,
Mineralogy and Distribution

Masahisa HAYASHI and Kiyoshi MIURA

Abstract

The Sambe Volcano, located in the central part of Shimane Prefecture, Southwestern Japan, has produced several extensive sheets of tephra during Late Pleistocene. A newly discovered tephra, named as Sambe Unnan Pumice (SUn for short) was investigated from the viewpoints of stratigraphy, mineralogy and distribution.

The Sambe Unnan Pumice is the second earliest among the extensive pumice-falls derived from the Sambe Volcano, and its deposit was probably estimated between about 40,000 and 50,000 years ago. The pumice of SUn is composed of plenty of light minerals, especially glass, with small amount of heavy minerals. The chemical characteristics examined by EPMA are that alkali elements are rather rich and the amount of K_2O always exceeds Na_2O in glass, and that magnetites contain more Mn than Ti.

The deposit of SUn is considered to be most extensively distributed among tephtras of the Sambe Volcano as recognized in Hiroshima City, 80 km south to the volcano. The Sambe Unnan Pumice would be particularly valuable for establishing chronological framework in the Chugoku District where suitable time-markers were poorly appeared.

[Key Word] Sambe Volcano, Sambe Unnan Pumice (SUn),
Tephra, Chemical Analysis of minerals by EPMA

[キーワード] 三瓶火山, 三瓶雲南軽石層 (SUn),
テフラ, EPMAによる鉱物の化学分析

I. はじめに

三瓶山は島根県中央部に位置する第四紀の

火山で, その噴出物は広く周辺地域に分布している。三瓶火山の活動史やテフラの層序については, 小畑 (1967), 鈴木他 (1968) の

* 島根大学教育学部地理学研究室

** 島根大学教育学部地学研究室

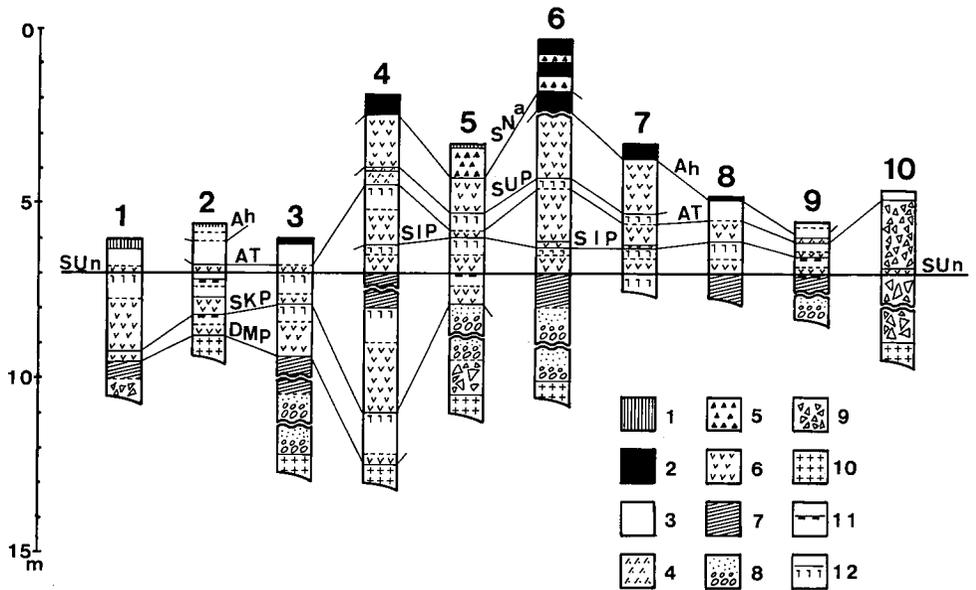


図-1 三瓶雲南軽石層 (SUn) を中心としたテフラの柱状図
1~10の柱状図の地点は表1および図7に示す

- | | | | |
|----|----------------|--------------|------------|
| 凡例 | 1-腐植土 | 5-火山砂 | 9-角礫層 |
| | 2-黒ボク | 6-降下軽石 | 10-基盤岩 |
| | 3-火山灰質土 | 7-シルト・粘土 | 11-鉄・マンガン盤 |
| | 4-降下火山灰 | 8-砂礫層 | 12-クラック帯 |
| | SNa : 三瓶最新期火山灰 | Ah : アカホヤ火山灰 | |
| | SUP : 三瓶浮布軽石 | AT : 始良Tn火山灰 | |
| | SIP : 三瓶池田軽石 | SUn : 三瓶雲南軽石 | |
| | SKP : 三瓶木次軽石 | DMP : 大山松江軽石 | |

報告があり、山陰第四紀研究グループ(1969)は、松江市周辺の段丘面対比に利用している。そして、松井・井上(1971)によって三瓶火山の活動史とテフラの層序がまとめられている。また、正岡(1972)、津久井・柵山(1981)は、三瓶火山の古期の噴出物である木次軽石の存在を、中海湖底、大山山麓で発見している。しかし、町田・新井(1976)の始良Tn火山灰の発見、町田・新井(1979)の大山松江軽石(DMP)の報告など、大山を含む山陰の第四紀テフラの層序や噴出年代について、再検討する必要に迫られている。

本報告では、新たに発見された三瓶雲南降下軽石層(SUn)の層序、鉱物特性および

分布の広域性について述べる。特に、雲南軽石層と酷似する三瓶木次軽石層(SKP)との識別法を中心に議論をすすめる。

テフラの対比・同定には偏光顕微鏡による鉱物粒の測定とともに、エネルギー分散型EPMAX(X線マイクロアナライザー)による、斑晶鉱物の化学成分分析を実施した。

なお、三瓶雲南軽石層を含む三瓶火山のテフラの層序の一部は、林(1982)、三浦・林(1986)によって報告されている。

III. 三瓶雲南軽石層(SUn)の層序と産状

宍道湖南岸地域や湖南山地では、大山松江

表一 三瓶雲南軽石層 (SUn) と三瓶木次軽石層 (SKP) の鉱物組成 (粒度0.088-0.125mmを400個以上検鏡)

試料採取地点	テフラ名	全 鉱 物 組 成 (%)								色 調	層厚 (cm)
		Qz	Pl	Gl	Bi	Hb	Hy	Au	Fe		
1. 島根県出雲市上島町和久輪	SUn	3.3	25.1	52.5	16.9	1.9	—	—	0.2	2.5Y6/6	15
同	SKP	4.6	49.5	18.7	25.4	1.8	—	—	—	2.5Y6/8	150
2. 島根県八束郡八雲村東岩坂	SUn	4.9	43.7	43.3	5.7	1.5	0.2	—	0.7	10YR6/8	15
同	SKP	5.0	74.3	2.6	11.0	3.1	0.4	0.4	3.3	10YR6/8	50
3. 島根県仁多郡横田町稲原 横田中学	SUn	4.0	47.4	29.6	10.3	5.8	—	0.3	2.8	10YR6/8	20
同	SKP	0.5	75.6	0.8	21.6	1.3	—	0.2	0.2	10YR6/6	30
4. 島根県仁多郡仁多町上阿井 福原	SUn	2.7	35.7	54.1	5.1	1.0	0.2	—	1.2	10YR6/6	50
同	SKP	0.8	38.3	27.6	31.3	2.0	—	—	—	10YR6/6	200
5. 島根県飯石郡頓原町花栗 晴雲トンネル	SUn	1.5	21.3	68.9	7.4	0.9	—	—	—	10YR7/8	50
同	SKP	5.5	68.9	4.7	16.4	4.2	—	—	0.3	10YR7/6	50
6. 広島県比婆郡高野町高暮 指谷	SUn	2.3	53.0	35.5	8.0	0.7	0.2	—	0.5	2.5Y6/6	50
7. 広島県比婆郡高野町下湯川	SUn	5.7	40.6	41.4	8.9	1.9	0.4	0.2	0.8	2.5Y6/6	40
8. 広島県比婆郡口和町永田 市場	SUn	4.6	46.6	37.0	7.5	3.0	—	0.2	1.1	10YR6/8	15
9. 島根県邑智郡瑞穂町高原 段ノ原	SUn	0.8	37.7	51.3	7.6	1.9	—	—	0.7	2.5Y6/8	40
10. 広島県広島市安芸区瀬野川町水越峠	SUn	2.8	49.7	32.1	10.7	3.8	0.2	0.4	0.4	2.5Y7/6	10

軽石層 (DMP) とそれをおおう三瓶木次軽石層 (SKP) — 松井・井上 (1971) の木次降下軽石 (K_3) — の存在が知られているが、木次軽石層とその火山灰質土壌の上に、もう一層の降下軽石層の存在する地点がある。その上には、始良Tn火山灰 (AT) 起源のガラスを含む火山灰質土がおおっている。

島根県南東部から広島県北東部にみられる三瓶火山起源のテフラについて、松井・井上 (1971) は、古い順に、神戸川降下軽石 (K_1)、木次降下軽石 (K_3)、池田降下軽石 (I_2)、浮布降下軽石 (U_2) が分布していると報告しているが、池田降下軽石の下部には、湖南地域でみられるのと同様の明黄褐色の降下軽石層が存在し、木次軽石層がその下に位置する。筆者らの観察では、神戸川降下軽石に該当するテフラを見出すことはできなかった。

これら、矢道湖南岸地域から広島県北東部に分布する明黄褐色の軽石層を、三瓶雲南降下軽石層 (SUn) と名づける。三瓶雲南軽

石層を中心とするテフラの柱状図を図1に、鉱物組成を表1に示す。

この地域にみられる代表的なテフラの層序は、古い順に、大山松江軽石層 (DMP)、三瓶木次軽石層 (SKP)、三瓶雲南軽石層 (SUn)、三瓶池田軽石層 (SIP)、始良Tn火山灰 (AT)、三瓶浮布軽石層 (SUP) となる。模式地の島根県仁多郡仁多町上阿井の福原の畑の露頭では、これらのテフラのすべてを連続的に観察できる (図1の4)。雲南軽石層と木次軽石層との間には、厚さ約5mの湖成粘土層が挟在し、両者の降下期は時間的間隙がかなりあったと考えられる。

三瓶雲南軽石層の降下時期を示す直接的な資料はみつからないが、三瓶山の山麓部に広く分布する大田軽石流 (松井・井上, 1971) によると、その噴出は25600±1000 y.B.P.) の年代は、従来いわれているものより古い年代を示すものが多く (炭化木の年代測定では三点とも、>37800 y.B.P.-N-3636, 3981,

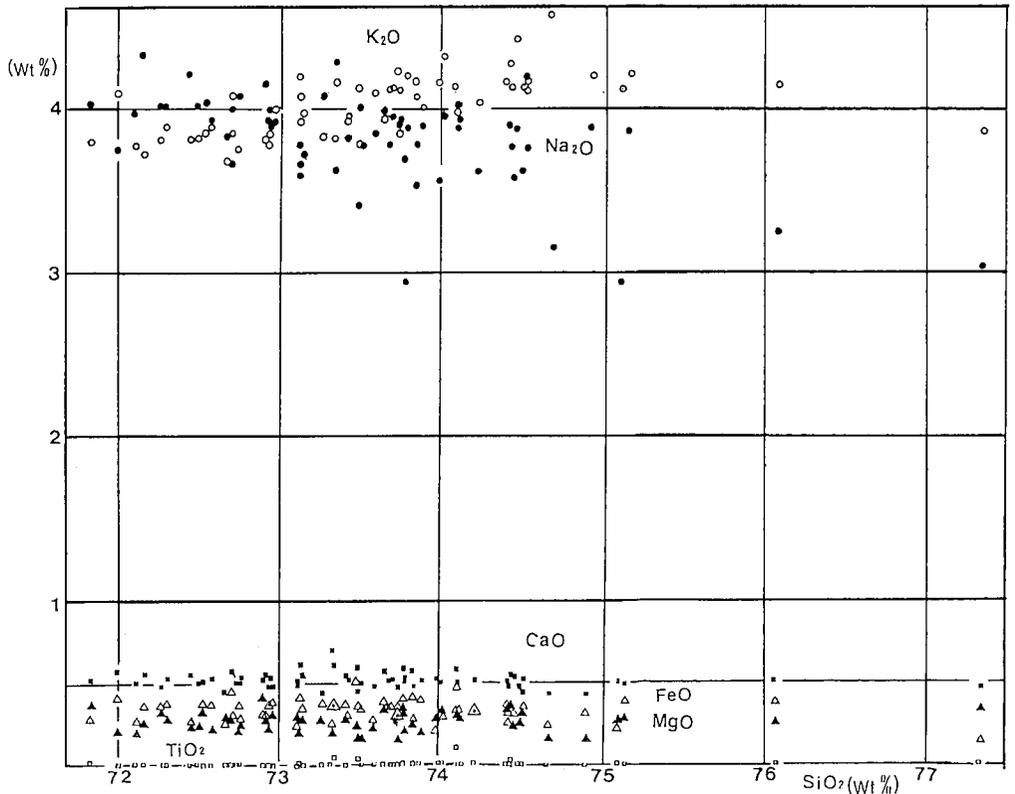


図-2 a 三瓶雲南軽石層の火山ガラスの成分変化
(K_2O , Na_2O , CaO , FeO , MgO , TiO_2)

白丸： K_2O 黒丸： Na_2O 黒四角： CaO
白三角： FeO 黒三角： MgO 白四角： TiO_2

4055), 三瓶雲南軽石は大田軽石流と同期かそれよりも古いと考えられることと, 三瓶木次軽石層は約8万年前の降下と推定されていること(津久井・柵山, 1981)などから, 三瓶雲南軽石層の降下は約4~8万年前と考えられる。

また, 前述の湖成粘土層は中国山地における大きな環境(気候)の変化があったことを示唆しており, 町田・新井(1979)が, 立山地域で指摘した5.0-5.5万年前の垂氷期に対比される可能性がある(林・成瀬, 1983)。したがって, 三瓶雲南軽石層の降下は, おそらく, 4~5万年前のことと考えられる。

三瓶雲南軽石層は, 厚さ10~50cmで, その

上には, クラック帯を含む20~30cmの褐色火山灰質土が存在する。軽石の最大粒径は, 三刀屋川中流部, 神野瀬川上流部では5~10mm遠隔地では1mm前後となるが, 軽石層として容易に識別できる。全体として, 明黄褐色で米ヌカ状を呈するが, 水分を含むとミソ土状となる。

三瓶雲南軽石層の色調, 構造などは, 三瓶木次軽石層のそれと非常によく似ており, 野外で両者を識別することは困難である。

三瓶雲南軽石層の鉱物組成は, 表1にも示したように, 角閃石など重鉱物に乏しく, 軽鉱物, 特に火山ガラスを豊富に含むことが特徴である。比較的厚みのある透明の火山ガラ

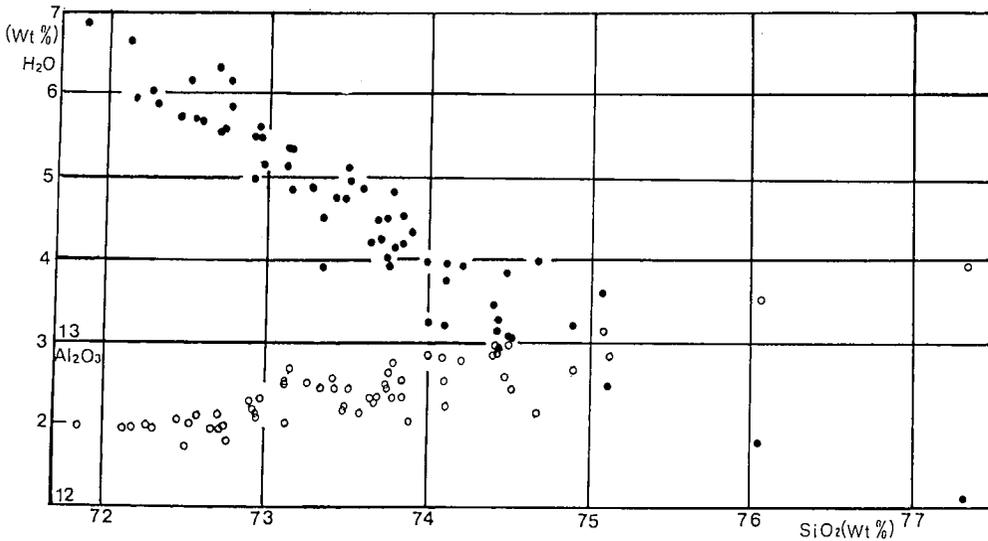


図-2 b 三瓶雲南軽石層の火山ガラスの成分変化 (Al₂O₃, H₂O)

黒 : H₂O 白 : Al₂O₃

スで、発泡はやや悪く、斑点状に気泡が存在する。ただ、三瓶起源のテフラのガラスの中では発泡の良い方である。

全鉱物比としては、Gl, Pl ≫ Bi ≫ Qz, Hb, Fe > Hy, Auとなり、三瓶木次軽石の組成が、Pl ≫ Bi > Gl > Qz, Hb > Fe > Hy, Auであるのと比較すると、火山ガラスの量の多さが、三瓶雲南軽石を同定する一つの指標となるが、両者ともに重鉱物に乏しいということ、堆積場所や流水の影響によって組成に違いがみられることなどから、顕微鏡下における鉱物比の観察だけでテフラの対比を確定することは危険である。特に、テフラが混在しているような場合は不可能に近い。

ただ、大山起源のテフラや三瓶起源の池田・浮布軽石から三瓶雲南軽石を識別するのは、重鉱物の質、量などから比較的容易である。

III. 鉱物の化学成分分析からみた三瓶雲南軽石層

三瓶雲南軽石層の識別をより確実にするた

めに、日立製作所製エネルギー分散型微小部定量分析装置 (X線マイクロアナライザー) を用いて、鉱物の化学組成を調べてみた。試料は鉱物比の分析に使用した残りの粗粒部 (0.125mm以上) から、各鉱物を選別し、樹脂で封入、研磨して、測定を行った。テフラ同定におけるX線マイクロアナライザー利用の有効性は、三浦・林 (1985) によって強調されている。

ここでは、火山ガラス、磁鉄鉱、斜長石の化学的特性について、三瓶雲南軽石と三瓶木次軽石との比較を中心として述べる。

1. 火山ガラスの化学的特性

三瓶雲南軽石層中の火山ガラスの成分変化を図2 a, 2 bに示す。SiO₂の幅に関しては水の問題があるので、本質的な議論はできないが、CaOやFeOが1%以下と少なく、Na₂OとK₂Oがそれぞれ3~4%と多く、全アルカリ成分 (Na₂O+K₂Oとしての) に富むという特徴がみられる。特に、K₂O成分に富み、多くの場合、K₂O > Na₂Oとなっている

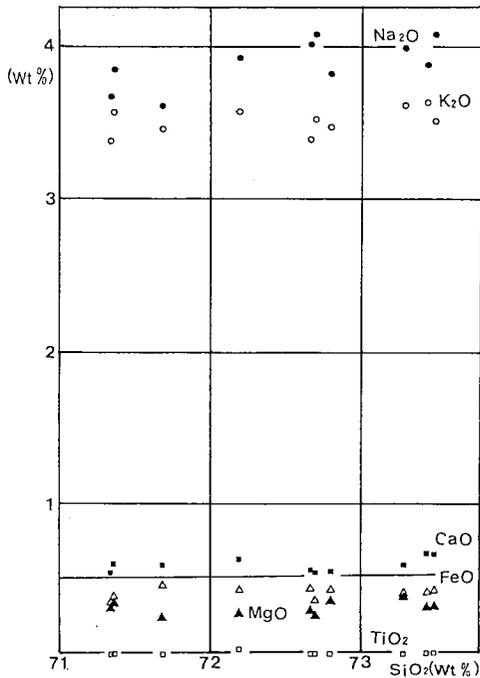


図-3 a 三瓶木次軽石層の火山ガラスの成分変化 (Na₂O, K₂O, CaO, FeO, MgO, TiO₂)

黒丸: Na₂O, 白丸: K₂O
 黒四角: CaO, 白三角: FeO
 黒三角: MgO, 白四角: TiO₂

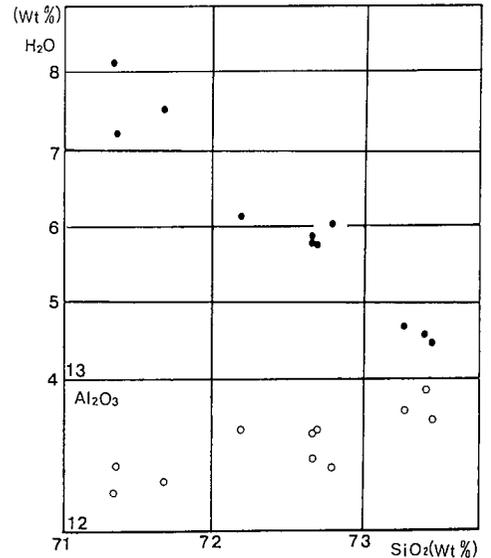


図-3 b 三瓶木次軽石層の火山ガラスの成分変化 (Al₂O₃, H₂O)

黒: H₂O
 白: Al₂O₃

ことが指摘される。K₂OがNa₂Oより少ない領域が一部にみられるが、その差は少なく、両者のひらきはほとんどないといってもよい。このように、K₂O > Na₂Oという関係をもつ火山ガラスを有するテフラは、山陰では報告されておらず、他の三瓶起源のテフラでも皆無である。この火山ガラスの特性は、テフラ同定の上で最も重要な指標となるであろう。

三瓶雲南軽石の火山ガラスの化学成分に、最もよく似ているのが三瓶木次軽石の火山ガラスである。図3 a, 3 bに示したのは、松井・井上(1971)が模式地として報告した、島根県大原郡木次町寺領で採取した木次降下軽石の火山ガラスの化学組成である。

CaO, FeO, MgOなどの成分変化は、三瓶

雲南軽石の場合と同様な傾向を示すが、アルカリ成分については、かなり明瞭な違いがみられる。すなわち、木次軽石の火山ガラスは全範囲にわたって、Na₂O > K₂Oを示し、一つの例外もみられなかったということである。

しかし、図からもわかるように、三瓶雲南軽石と木次軽石の火山ガラスは、全体としてよく似ており、場合によっては、他の造岩鉱物の化学分析結果を併用しなければならないこともある。特に、三瓶木次軽石層は、採取地点によって、火山ガラスを大量に含む場合とほとんど含まれない場合があり、留意しなければならない。

2. 磁鉄鉱の化学的特性

三瓶雲南軽石層には、磁鉄鉱は多くは含ま

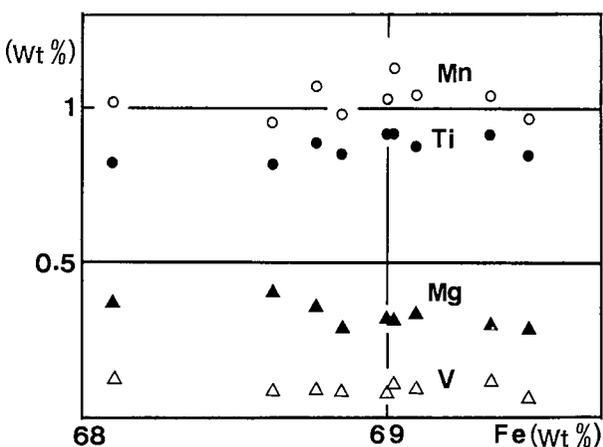


図-4 三瓶雲南軽石層の磁鉄鉱の化学成分

(横田中学校, 図1の3の試料)

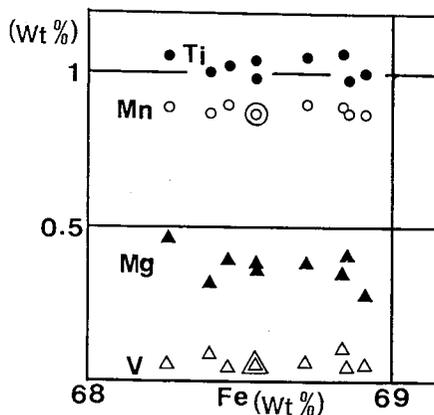


図-5 三瓶木次軽石層の磁鉄鉱の化学成分

(横田中学校, 図1の3の試料)

れないが、磁石を用いて選別することが容易である。図4は三瓶雲南軽石の磁鉄鉱について、Fe成分とMn, Ti, Mg, V成分の関係を示したものである。Mn成分が最も高い含有量を示している。

一方、同一露頭で採取した三瓶木次軽石の磁鉄鉱の成分変化(図5)をみると、Ti成分の含有量が最大となっている。すなわち三瓶雲南軽石の場合には、 $Mn > Ti$ を示すのに対して、三瓶木次軽石のものは、 $Ti > Mn$ を示すということが、両テフラの識別に役立つであろう。

3. 斜長石の化学的特性

両テフラともに大量に含まれるため、容易に選別できる斜長石の斑晶についての化学組成を図6に示す。雲南、木次ともに、Or成分に富む傾向が強いのが一つの特徴としてあげられるが、両者の組成は類似しており、斜長石の分析から、三瓶雲南軽石層と三瓶木次軽石層を識別するのは困難である。

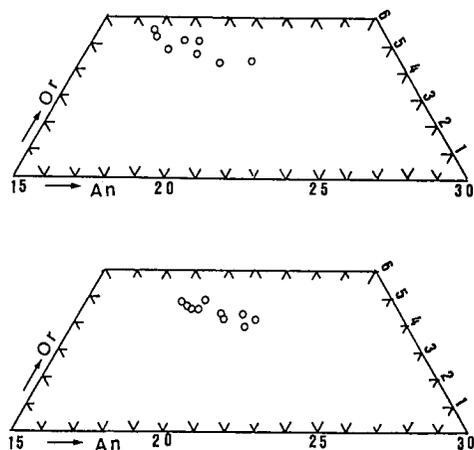


図-6 軽石層中の斜長石の組成

上: 三瓶雲南軽石層
下: 三瓶木次軽石層

IV. 三瓶雲南軽石層の分布

鉱物比、化学分析によって識別された三瓶雲南軽石層(SUn)の分布地点と、三瓶木次軽石層(SKP)の分布地点を図7に示す。

三瓶木次軽石層は、三瓶火山以西や神戸川流域ではほとんどみつからず、斐伊川中・上流域や宍道湖、中海沿岸地域に分布し

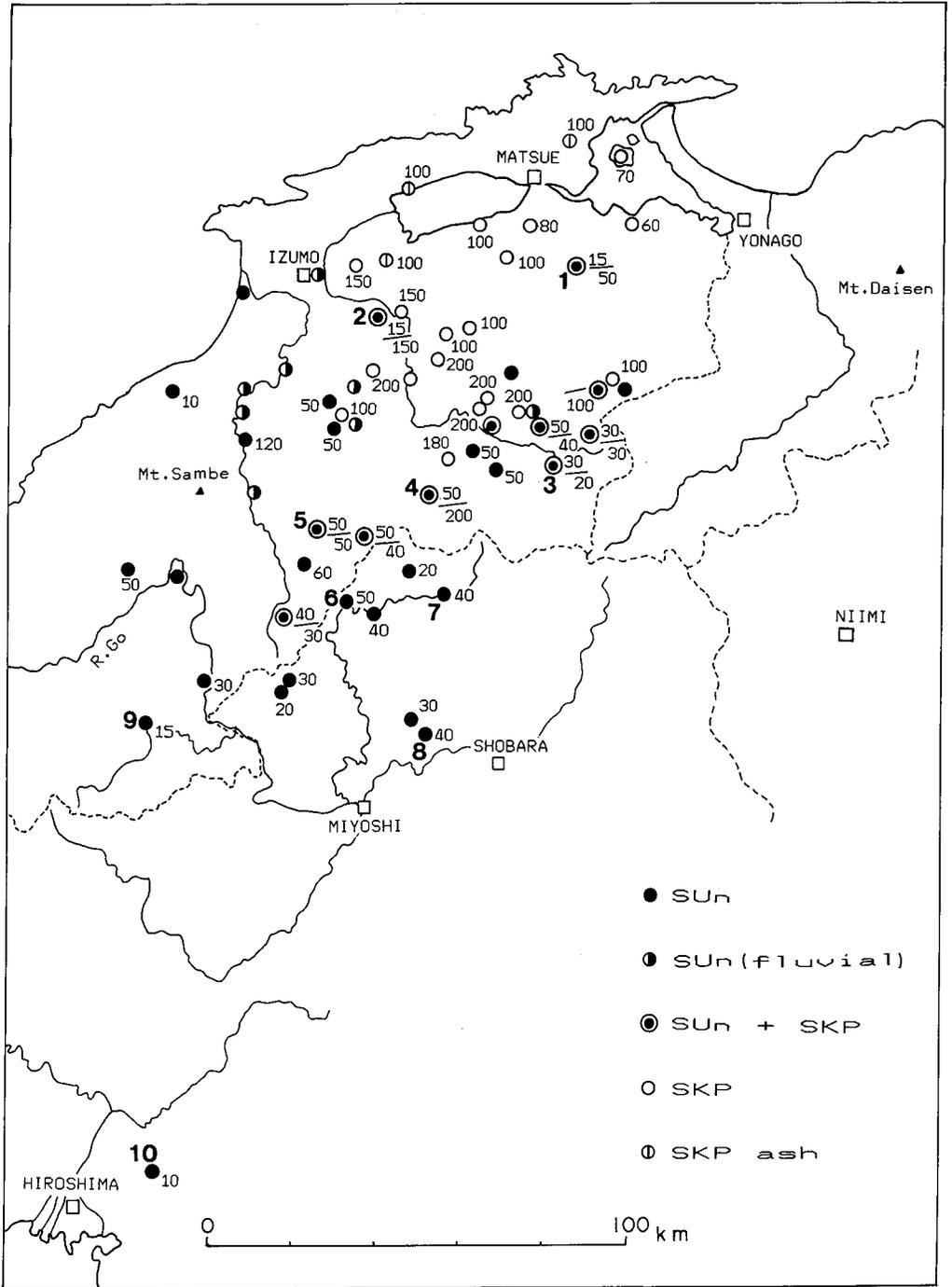


図-7 三瓶雲南軽石層 (SUn) と三瓶木次軽石層 (SKP) の分布

太字1~10は図1・表1に示す採取地点
 他の数字は軽石層の厚さcm (上段はSUn, 下段はSKP)

ている。三瓶山と大山を結ぶ線に沿って軽石層が厚い。すなわち、三瓶山から東北東を主軸として降下しているようで、その主軸の延長にあたる大山の西麓、北麓にも分布すると報告されている(津久井・柵山, 1981, 荒川, 1984)。ただ、広島県や岡山県では発見されていない。

これに対して、三瓶雲南軽石層は三瓶山の東北東から東南東方向で多く確認されているが、広島県の庄原市以東、岡山、鳥取県内ではみつかっていない。三瓶山の西方や南方にも存在しており、今回確認されたものの中で最も遠隔地にあたるのは、広島市瀬野川町のもので、三瓶山のほぼ真南80kmの位置になる。この地点のものは、成瀬(1980)が瀬野川火山灰と命名したものであるが、鉱物組成、化学分析から、三瓶雲南軽石層に同定された。

図7には一次的降下堆積が確実なものについてのみその層厚が記入してある。これによると、三瓶雲南軽石層の層厚は、近い地点で50-30cm、遠隔地でも20-10cmと距離による違いは少なく、その分布も広角度にわたるため、通常描かれる等層厚線図を作製することは困難である。

岡山、鳥取県や広島県南東部では、三瓶雲南軽石層の存在は確認されていないが、今後の調査によって、瀬戸内沿岸地域でも発見される可能性が大きい。

V. まとめ

新たに発見された三瓶火山起源のテフラ、三瓶雲南降下軽石層(SUn)について、その層序、鉱物的特性、分布を述べてきた。それらをまとめると次のようになる。

(1)三瓶雲南軽石層は三瓶火山起源の広域テフラで、その噴出期は三瓶木次軽石層と三瓶

池田軽石層の降下の間で、おそらく4-5万年前と考えられる。

(2)三瓶雲南軽石層は重鉱物に乏しく火山ガラスを大量に含む。火山ガラスの化学成分についてみると、 $K_2O > Na_2O$ を示し、磁鉄鉱の化学成分では、 $Mn > Ti$ を示す点に特徴があり他のテフラから区別する指標となっている。

(3)三瓶雲南軽石層の分布は、島根県東部から広島県の一部で確認されたが、三瓶火山から多方向にわたって降下しており、かなり広範囲に分布している可能性がある。

今後、さらに調査地域を広げていく必要があるが、第四紀の年代資料に乏しい中国地方では、三瓶雲南軽石層が重要な指標となるであろう。

テフラの層序や試料採取地点について、島根県立出雲高校の松井整司先生、兵庫教育大学の成瀬敏郎助教授から有益な御教示をいただいた。ここに記して深く感謝いたします。

文 献

- 荒川 宏(1984):大山火山北西部における火山麓扇状地の形成. 地理学評論, 57, 831-855.
- 林 正久(1982):火山灰からみた山陰地方の地形. 日本地理学会予稿集, 22, 108-109.
- 林 正久・成瀬敏郎(1983):横道遺跡の火山灰と遺物包含層の年代. 横道遺跡——詳細分布調査報告——, 瑞穂町教育委員会, 21-26.
- 町田 洋・新井房夫(1976):広域に分布する火山灰——始良Tn火山灰の発見とその意義——. 科学, 46, 339-347.
- 町田 洋・新井房夫(1979):大山倉吉軽石層一部分の広域性と第四紀編年上の意義. 地学雑誌, 88, 313-330.

- 正岡栄治 (1972): 重鉱物組成からみた中海・宍道湖底下の第四紀火山灰. 第四紀研究, 11, 61-69.
- 松井整司・井上多津男 (1971): 三瓶火山の噴出物と層序. 地球科学, 25, 147-163.
- 三浦 清・林 正久 (1985): 山陰ならびにその周辺地域にみられるアイラ火山灰(AT)およびアカホヤ火山灰(Ah)の火山ガラスの化学的特性. 山陰地域研究(自然環境), 1, 71-80.
- 三浦 清・林 正久 (1986): 島根県下にみられる二・三の縄文遺跡とテフラの産状. 山陰地域研究(自然環境), 2, 1-15.
- 成瀬敏郎 (1980): 瀬野川町の自然環境. 瀬野川町誌, 広島市役所編, 1-20.
- 小畑 浩 (1967): 三瓶山の地形と火山灰編年について. 地理学評論, 40, 31-40.
- 山陰第四紀研究グループ (1969): 山陰海岸地域の第四系. 地団研専報, 15, 354-376.
- 鈴木隆介・横山勝三・高橋健一 (1968): 三瓶火山の活動史と地形(演旨). 地理学評論, 41, 386-387.
- 津久井雅志・棚山雅則 (1981): 大山山麓における三瓶山起源の降下軽石層の発見とその意義. 地質学雑誌, 87, 559-562.