

大山下部火山灰から新たに発見された2枚の降下軽石層について

岡田 昭 明*・谷 本 慎 一**

Shomei OKADA and Shin-ichi TANIMOTO: On Two Pumice Fall Beds
Discovered in the Daisen Lower Tephra Member

(1986年8月30日 受理)

I はじめに

大山火山を噴出源とするテフラは、“大山火山灰層”と一括され(赤木, 1973), 大山上部, 中部, 下部, 最下部火山灰の4部層に区分されている(山陰第四紀研究グループ, 1969)。各部層を構成する個々のテフラ層については, 佐治ほか(1975), 町田・新井(1979), 岡田(1983), 荒川(1984), 津久井(1984)などにより, その分布, 層位, 特性などが研究されてきた。また, 町田・新井(1976)は始良 Tn 火山灰(AT)を, 津久井・柵山(1981)は三瓶火山木次軽石(K_3)を識別し, 噴出源を異にするいわゆる広域テフラが“大山火山灰層”中にも存在することを明らかにした。ATと K_3 は, 大山起源のテフラにくらべて特異な鉱物組成をもつことから, 有効な鍵層となっている。(第1図)。

大山火山の東側の地域では, 大山下部火山灰を構成する降下軽石層として生竹軽石(DNP)が知られていた(佐治ほか, 1975)。岡田(1983)は, 津久井・柵山(1981)によりDNPの下位に見い出された木次軽石(K_3)も層位的に下部火山灰に属することを報告した。しかしながら, その後, DNPと K_3 との間にこれまで知られていなかった2枚の降下軽石層が発見された。(谷本, 1985 MS)。

小論では, 新発見の降下軽石層のうち下位を荒田軽石1(DAP₁), 上位を荒田軽石2(DAP₂)と命名し, 以下にその分布の概要と特性を報告する。

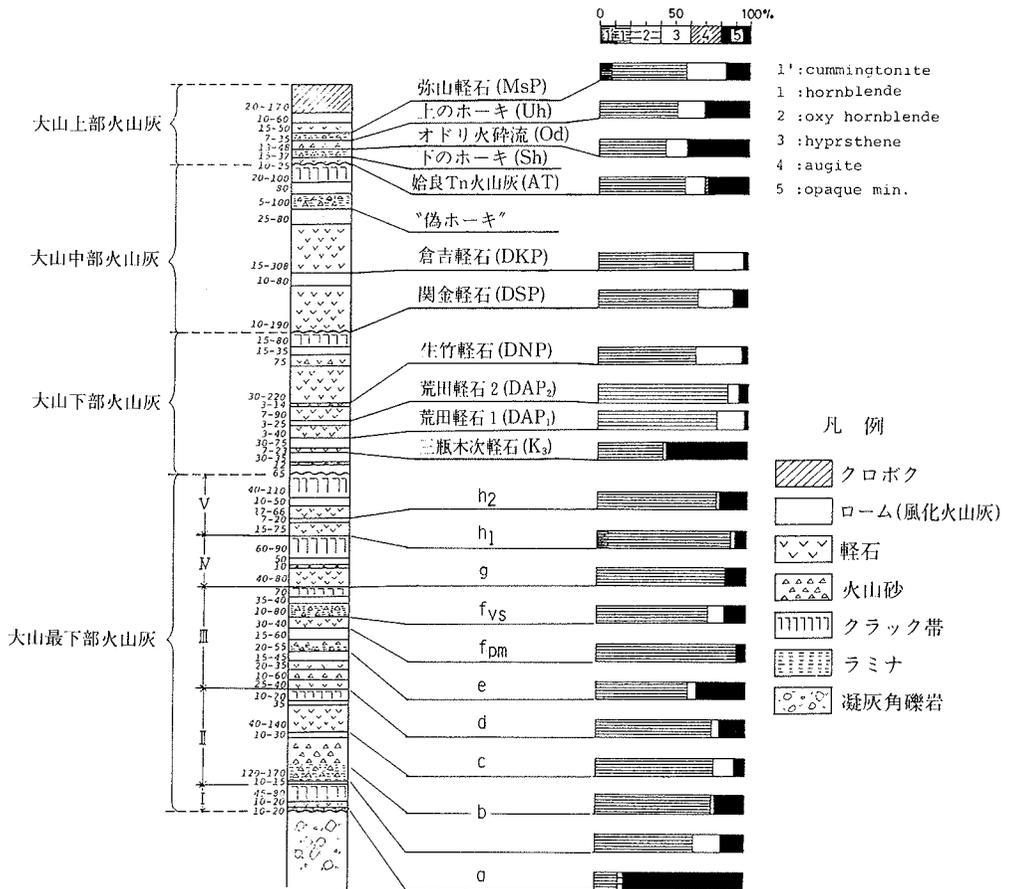
本研究に用いた磁気天秤の製作にあたって, 本学部物理学教室, とくに同教室の安藤由和氏に多大なる援助をいただいた。ここに記して深く感謝の意を表する。なお, 本研究に昭和61年度文部省科学研究費の一部を使用した。

II 大山下部火山灰の従来の層序

大山下部火山灰は, 中部火山灰以上に不整合でおおわれ, 最下部火山灰を不整合におおう一連の噴出物である。すでにのべたように, 従来の知識によれば下部火山灰は大山東方域では, 生竹軽石(DNP)とその下位の三瓶木次軽石(K_3)で構成される。このうち, DNPは2mを越

* 地学教室

** 地学教室(現在, 倉吉西中学校)



第1図 大山東方域における“大山火山灰層”の模式柱状図。柱状図左の数字は層厚 (cm)。

す厚層として広く分布し、大山中部火山灰の倉吉軽石 (DKP) とともに東方域におけるもっとも主要な降下軽石層である。これに対して大山北麓から西方域においては、中部火山灰を欠除し、下部火山灰は直接上部火山灰に被覆されている (岡田, 1983)。北麓では DNP の分布範囲外となり、下部火山灰は K_3 とその下位にくる名和火砕流および松江軽石 (DNP) で構成されている。松江軽石 (DNP) は大山からほぼ真西に分布軸をもち、西麓では 4 m に達する厚層となる。

以上のように、大山下部火山灰を構成するテフラ層は、大山の東側と西側で大きく異なっており、これらに対比するうえで両地域にまたがって分布する木次軽石 (K_3) はきわめて重要な存在である。小論でとりあつかう新発見の降下軽石層は、この東側地域に分布するものである。

III 荒田軽石 1 (DAP_1) および荒田軽石 2 (DAP_2) について

III-1 模式地における層序

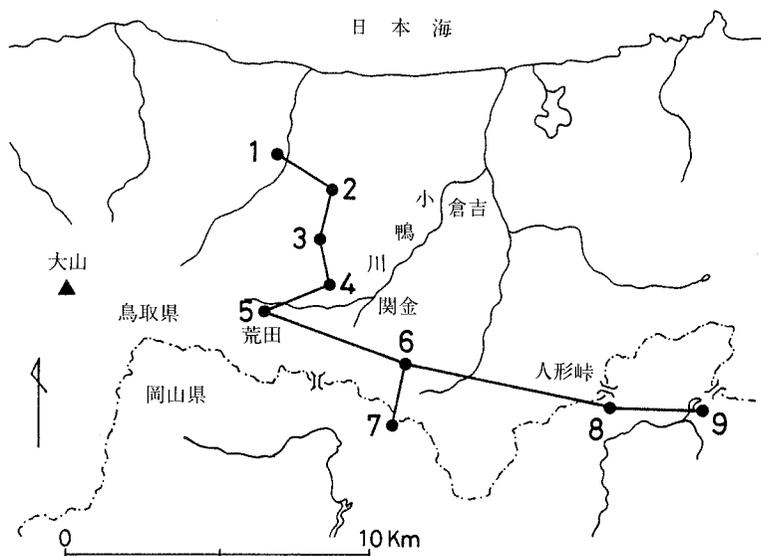
新たに発見された荒田軽石 1 (DAP_1) および荒田軽石 2 (DAP_2) の模式地を鳥取県東伯郡

関金町荒田に設定する。模式地は大山から東約 14 km に位置し、小鴨川支流の清水川左岸に小規模に発達する標高 260~280 m の段丘面である。層厚 8 m⁺ の段丘礫層を、層厚約 10 m の“大山火山灰層”が被覆している（第 3 図の 5）。また、段丘礫層中にも、厚さ約 1 m の軽石層が 2 枚断続して介在する（第 3 図の 5 では省略）。段丘礫層をおおう“大山火山灰層”の基底約 1.5 m は、クラックの発達した硬くしまった赤褐色ロームであり、一見して最下部火山灰層相当層準であると判断できる。この赤褐色ローム中に風化の著しい軽石薄層が 2 枚は含まれる。段丘礫層中の軽石層も最下部火山灰に属するものと考えられるが、これらと模式柱状図（第 1 図）との対比は今のところ不明である。

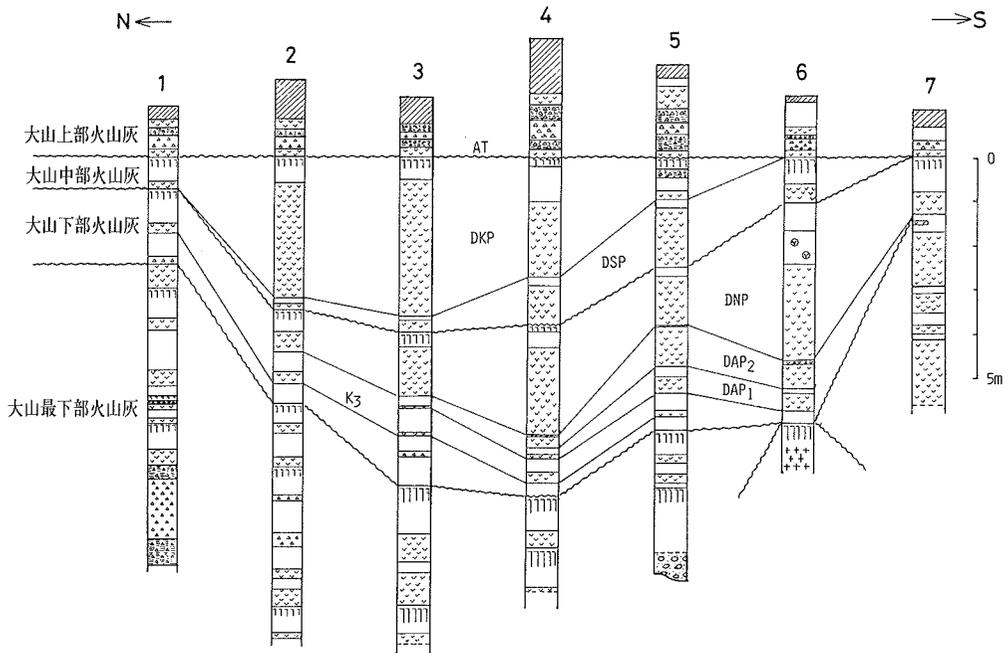
いっぽう、“大山火山灰層”の表層部にはクロボク、弥山軽石 (MsP)、上のホーキ (Uh)、オドリ火砕流 (Od)、下のホーキ (Sh) および始良 Tn 火山灰 (AT) で構成される上部火山灰（層厚約 2 m）が下位層準を切って発達している。

最下部火山灰と上部火山灰には含まれる、厚さ約 6 m の中部・下部火山灰相当層準に 6 枚の降下軽石層が累積している。従来報告されてきた、大山東方域での中部・下部火山灰を構成する降下軽石層は、倉吉軽石 (DKP)、関金軽石 (DSP)、生竹軽石 (DNP) および三瓶木次軽石 (K₃) の 4 枚のみである。したがって、ここでみられる 6 枚の降下軽石層のうちすくなくとも 2 枚は、今まで知られていなかったものとなる。

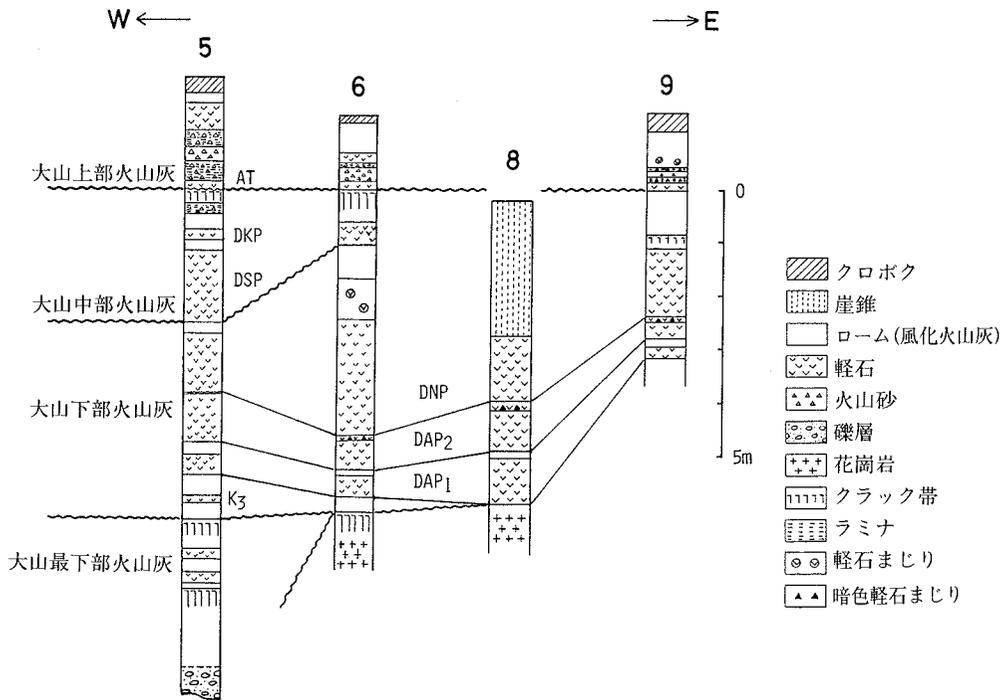
6 枚の降下軽石層のうち最下位のものは、層厚約 15 cm で、褐色ローム中に白色軽石が点在し、上面・下面ともに不明瞭という特異な産状を呈する。黒雲母に富み、軽石粒はつよく風化して外形は判然としない。こうした産状は、大山山麓における木次軽石 (K₃) に共通するものである。津久井・柵山 (1981) がしめた分布南限をさらに南に越えてはいるが、あとでのべる重鉱物分析、強磁性鉱物の熱磁化分析結果からも、本層が木次軽石 (K₃) に同定されること



第 2 図 柱状図の位置. 1: 東伯町杉地~大杉間 2: 倉吉市服部 3: 倉吉市悴谷~般若間
4: 関金町大山池 5: 関金町荒田 6: 関金町関金宿~三朝町福本間 7: 中和村別所 8: 人形峠 9: 上斎原村恩原貯水池南.



第3図 南北方向の柱状対比図. 凡例は第4図.



第4図 東西方向の柱状対比図

-  クロボク
-  崖錐
-  ローム(風化火山灰)
-  軽石
-  火山砂
-  礫層
-  花崗岩
-  クラック帯
-  ラミナ
-  軽石まじり
-  暗色軽石まじり

はまちがない。

K₃をのぞいた5枚の降下軽石層は、いずれも黄橙色に風化した径数 cm の軽石からなるもので、肉眼的に相互を区別することは困難である。層厚は上位のものからそれぞれ 30, 110, 90, 40 cm で、各層の上部は、厚さ 15~30 cm の褐色ロームに漸移している。ただし、上から4枚目の軽石層の上部は、岩片に飛んだ細粒の暗色軽石（厚さ 5 m）に漸移しており、ローム層を欠除する。

ところで、倉石軽石 (DKP)、関金軽石 (DSP)、生竹軽石 (DNP) に共通する特徴は、他の大山火山起源の軽石層にくらべてシソ輝石の含有率が高いことである (岡田, 1983)。肉眼的に酷似する5枚の降下軽石層も、あとでのべるように重鉱物分析結果から、上位3枚の軽石層でシソ輝石の含有率が高いことがわかる。したがって、これらを上から DKP, DSP, DNP に対比することに矛盾はない。なお、大山東方で最大の層厚をもつ DKP が、わずか 30 cm の薄層となっていることは、本地点が DKP の分布南限域にあたっているためである。

以上のような対比の結果、K₃と DNP との間にくる残り2枚が、新発見の降下軽石層ということになる。この2枚の降下軽石層は、野外での産状やあとでのべる分布様式、重鉱物組成からみて、大山火山起源の噴出物であることにまちがない。本地点の地名をとって、下位のものを荒田軽石 1、上位を荒田軽石 2 と命名し、町田・新井 (1979) にならいそれぞれを DAP₁、DAP₂ と略称することにする。DAP₂ と DNP とは、両層の間にロームの発達があったくみられないことから、休止期をはさまないでほぼ連続的に降下堆積したものと考えられる。一般にこのような場合、両層をあわせて一層とみるか、二層に区分するかが問題となるが、あとでのべるように DAP₂ と DNP とは分布範囲が一致せず、また重鉱物組成および強磁性鉱物の磁氣的性質も大きく異なることから、それぞれを独立のユニットとすることが妥当である。

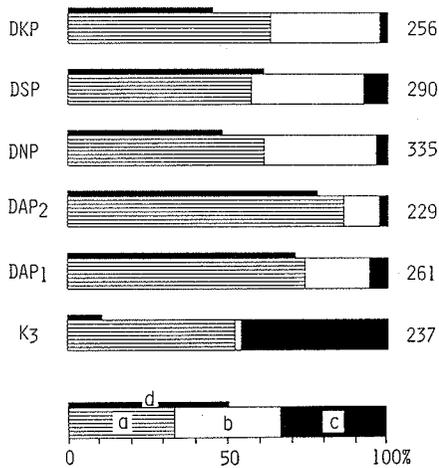
なお、DKP と上部火山灰基底に位置する始良 Tn 火山灰 (AT) との間に、厚さ 20 cm のラミナの発達した青灰色を呈する火山砂 (降下火山灰) がみとめられる。上のホーキ (Uh)、下のホーキ (Sh) に似ていることから“偽ホーキ”と仮称しているものであるが、津久井 (1984) の鴨ヶ丘火山灰に相当するものと思われる。

Ⅲ-2 分布の概要

荒田軽石 1 (DAP₁) および荒田軽石 2 (DAP₂) の精確な分布範囲については、今後のより詳細な調査を必要とするが、ここでは分布の概要をのべることにする。第3図は、大山東方域における、ほぼ南北方向にならぶ主要露頭の柱状対比図である。柱状図を作成した露頭の位置を第2図にしめす。Loc. 5 が関金町荒田である。第3図から明らかなように、DAP₁ および DAP₂ はともに Loc. 5, Loc. 6 で厚く、これより南側 (Loc. 7) では急激に消滅する。また北側では、DAP₂ は Loc. 4 まで、DAP₁ は Loc. 3 まで追跡されるが、これより北では存在しなくなる。DAP₂ と一連の噴出とみられる生竹軽石 (DNP) が、Loc. 1 から 7 まで南北に広く分布するのに対して、DAP₂、DAP₁ は明らかに分布巾がせまい。その巾は 4 km ほどである。

つぎに、東西方向の分布を第4図によりみることにする。DNP, DAP₂, DAP₁ のセットは、多少の層厚の変化をみせながらも、約 15 km にわたって確実に追跡できる。Loc. 8 や 9 の周辺では、これまでも降下軽石層の存在は知られていたが、十分な検討がなされずに漠然と中部火山灰とよばれ、誤認されてきた (たとえば大久保編, 1980)。

以上のような南北方向、東西方向の分布の特徴から、DAP₁, DAP₂ はともに、大山から模



第5図 関金町荒田 (Loc. 5) における降下軽石の重鉱物組成 (1/4~1/8 mm).

DKP: 倉吉軽石 DSP: 関金軽石 DNP: 生竹軽石 DAP₂: 荒田軽石 2 DAP₁: 荒田軽石 1 K₃: 三瓶木次軽石.

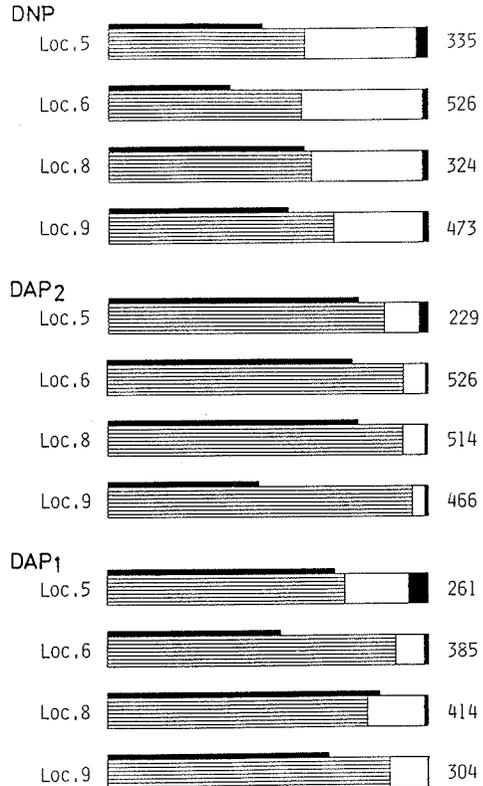
a: 角閃石 b: シン輝石 c: 不透明鉱物 d: 重鉱物重量比. 右側の数字は鑑定した鉱物粒子の総数.

式地 (Loc. 5) を通り Loc. 9 に至る東南東方向に主軸をもつ東西に細長くのびた分布をするものと考えられる。

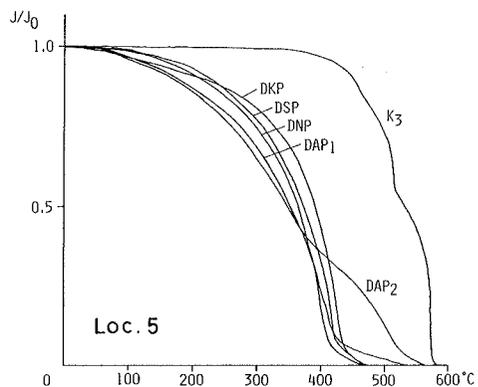
III-3 重鉱物組成

荒田軽石 1 (DAP₁) および 2 (DAP₂) の模式地である Loc. 5 における下部火山灰, 中部火山灰の降下軽石層について, 1/4~1/8 mm 粒度フラクションの重鉱物組成を検討した(第5図)。分析方法は岡田(1983)によった。なお, 黒雲母は定量していない。

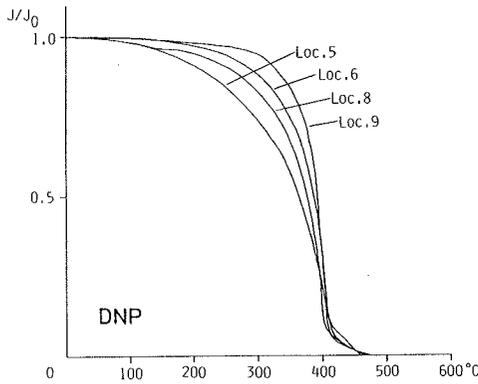
第5図から明らかなように, 木次軽石 (K₃) をのぞいた5枚の軽石層中には, 優勢な角閃石にくわえてシン輝石と鉄鉱物がふくまれる。このほか, いずれも黒雲母を伴っており, このような鉱物組みあわせは, “大山火山灰層” に共通する特徴である。いっぽう, 三瓶火山起源の木次軽石 (K₃) はほぼ等量の角閃石, 鉄鉱物にわずか数パーセントのシン輝石をふくんでおり, さらに黒雲母に富み重鉱物量比がきわめて低いという



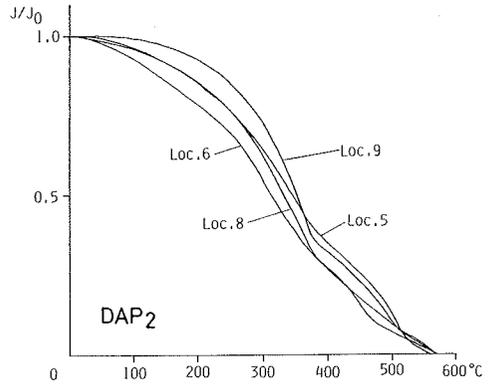
第6図 生竹軽石 (DNP), 荒田軽石 2 (DAP₂), 荒田軽石 1 (DAP₁) の重鉱物組成, 凡例は第5図.



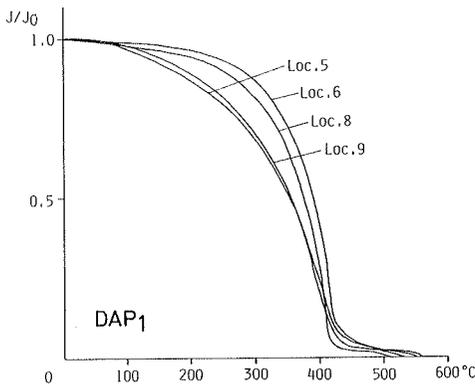
第7図 関金町荒田 (Loc. 5) における降下軽石層中の強磁性鉱物の熱磁化曲線. DKP: 倉吉軽石 DSP: 関金軽石 DNP: 生竹軽石 DAP₂: 荒田軽石 2 DAP₁: 荒田軽石 1 K₃: 三瓶木次軽石.



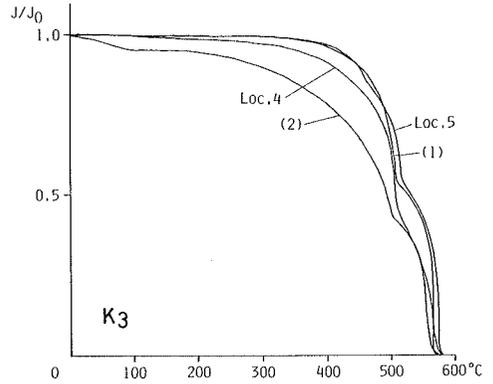
第8図 生竹軽石 (DNP) 中の強磁性鉱物の熱磁化曲線



第9図 荒田軽石 2 (DAP₂) 中の強磁性鉱物の熱磁化曲線



第10図 荒田軽石 1 (DAP₁) 中の強磁性鉱物の熱磁化曲線



第11図 三瓶木次軽石 (K₃) 中の強磁性鉱物の熱磁化曲線

(1) 大山北麓中山町樋谷 (2) 鳥根県簸川郡佐田町横見。

独特の組成をしめす。こうした組成は、大
山麓における K₃ に共通している (津久井・柵山, 1981, 岡田, 1983)。

さて、荒田軽石 1 (DAP₁) から倉吉軽石 (DKP) までの 5 枚の軽石層の重鉱物組成を比較すると、角閃石とシソ輝石の量比、とくにシソ輝石の含有率に特徴がみられる。まえにふれたように、DKP, DSP, DNP ではシソ輝石の含有率が高く、それぞれ 34, 36, 35 パーセントをしめす。これに対して、DAP₂ は 11 パーセントと 5 枚の中ではもっともシソ輝石が少なく、DAP₁ も 20 パーセントとなっている。

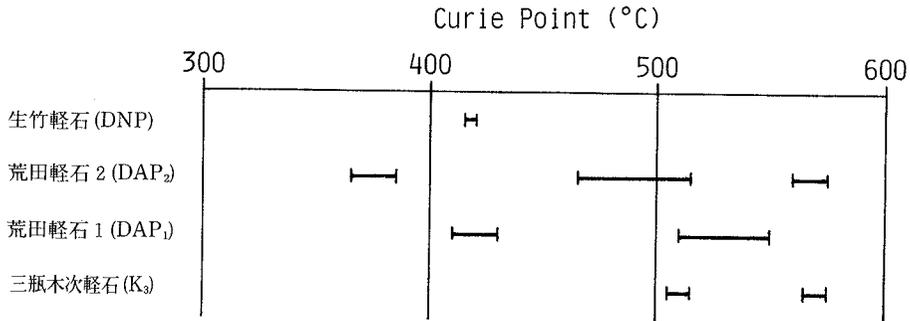
このような重鉱物組成上の特徴が、他地点でもみとめられるかどうかを知るために、Loc. 6, 8, 9 の DNP, DAP₂, DAP₁ について分析をおこなった。この結果を第 6 図にしめす。同一の軽石層でも場所により組成上のばらつきがややあるが、シソ輝石の含有率の特徴には Loc. 5 における場合と同じ傾向が明らかにみとめられる。

III-4 強磁性鉱物の熱磁氣的性質

軽石層同定の際の示標とするため、重鉱物分析に加えて、強磁性鉱物の熱磁化測定をおこなった。測定には自作の化学天秤型磁気天秤を用い、磁場 0.8~3.3KOe, 昇・降温率約 10°C/min, 到達温度 630~650°C, 真空中約 10⁻⁴Torr の条件下で、強磁性鉱物のもつ磁化の温度による相対的変化を測定した。試料として、重鉱物分析の際にふるい分けた 1/4~1/8 mm の粒度フラクションから、棒磁石に吸着する成分を集めた。

第 7 図は、関金町荒田 (Loc. 5) における 5 枚の軽石層中の強磁性鉱物について測定した結果である。加熱後、室温まで冷却した時の磁化が、はじめよりやや大きくなる傾向がいずれの試料についてもみられたが、加熱時と冷却時の熱磁化曲線はほぼ可逆的であるといえる。このことは、低温酸化によるチタノマグヘマイトの生成はごくわずかであることを意味している (小島・小島, 1972)。第 7 図には加熱時の熱磁化曲線をしめた。木次軽石 (K₃) と荒田軽石 2 (DAP₂) とが異なるパターンをしめているが、ほかにはほぼ同様な曲線であり、400°C から 450°C 付近にキュリーポイントが集中している。このキュリーポイントの値から、これらの試料中の強磁性鉱物は Fe₂TiO₄ 20~30パーセント程度のチタノマグネタイトであることがわかる (小島・小島, 1972)。ただし、荒田軽石 1 (DAP₁) では、高温域で曲線が尾をひき、500°C を越える付近にもうひとつのキュリーポイントをもつように見える。これは、より Ti 成分の低い、磁鉄鉱にちかい組成のチタノマグネタイトがわずかながら混在しているためと思われる。

これらに対して、荒田軽石 2 (DAP₂) の試料からは、385°C, 515°C にキュリーポイントがもともとあり、さらに 560°C にも不明瞭ながらみとめられる。すなわち、組成の異なる 3 種類のチタノマグネタイトが試料中にふくまれていることをしめしていると考えられる。また、木次軽石 (K₃) では、515°C と 575°C とにキュリーポイントがあり、ほぼ純粋な磁鉄鉱とやや Ti 成分をもつチタノマグネタイトとが同程度量ふくまれているものと考えられる。



第12図 降下軽石層中にふくまれる強磁性鉱物のキュリーポイント

このような強磁性鉱物の組成の差異による熱磁化曲線パターンの特異性は、軽石層の同定・対比に際し、きわめて有効な指標となりうる。そこで、重鉱物分析の場合と同様に、他地点の試料についても測定し、特異性が特定の軽石層に固有なものなのかどうかを検討した。この結果を第 8 図~第 11 図にしめす。これらの図から明らかなように、すべての試料が、Loc. 5 における試料の熱磁化曲線とほとんど一致したパターンをしめしていることがわかる。すなわち、DNP ではキュリーポイントが 415~420°C のきわめてせまいレンジに集中しており、DAP₂ で

はやや大きくばらつくが3点にキュリーポイントが得られる。さらに、 DAP_1 ではキュリーポイントが $410\sim 430^\circ\text{C}$ の範囲に集中することのほかに、高温域で尾をひく曲線の特異性も一致している。また、 K_3 については大山東方地域の試料のほかに、大山北麓および三瓶山の北東約7kmの島根県簸川郡佐田町横見の試料も検討に加えた。結果は第11図にみるとおり、熱磁化曲線のパターン、キュリーポイントともに良く一致している。

以上の測定結果から、各軽石層中にふくまれる強磁性鉱物のキュリーポイントを第12図にまとめた。それぞれの層準に固有な特異性がみとめられ、重鉱物組成上の特徴もくみあわせることにより、すくなくともここにかかげた降下軽石層については、確実な識別・同定が可能である。

IV ま と め

1) 大山火山の東側地域において、大山下部火山灰に属する2枚の降下火山灰層が新たに発見された。これらは、大山火山を噴出源とするもので、模式地の地名をとってそれぞれ荒田軽石1 (DAP_1)、荒田軽石2 (DAP_2)と命名した。

2) DAP_1 、 DAP_2 は生竹軽石(DNP)と三瓶木次軽石(K_3)との間に位置し、大山から東南東方向に細長くのびて分布する。

3) DAP_2 とDNPとは、連続して降下堆積したものである。

4) DAP_1 、 DAP_2 、DNPは、肉眼的には相互の識別が困難であるが、重鉱物組成上の特徴、とくにシソ輝石の含有率にそれぞれの個性がみとめられる。

5) 同様に、強磁性鉱物の熱磁氣的性質にもそれぞれ特徴があり、重鉱物組成とくみあわせることにより、ほぼ確実な同定・対比が可能である。

6) K_3 については、“大山火山灰層”の中で重鉱物組成、強磁性鉱物の熱磁氣的性質がともに特異であり、この特異性は三瓶火山地域から本地域まで約100kmにわたって不変である。

文 献

- 赤木三郎(1973)大山火山の地質。日本自然保護協会調査報告, 第45号, 9-32.
 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(12), 831-855.
 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(6), 339-347.
 ————・—————(1979)大山倉吉軽石層—分布の広域性と第四紀編年上の意義。地学雑誌, 88(5), 33-50.
 小島 稔・小島美都子(1972)岩石磁気学。共立全書, 220p.
 大久保雅弘(編)(1980)改訂山陰地学ハイキング。たたら書房, 149p.
 岡田昭明(1983)大山火山灰層の層序—とくに強磁性鉱物のキュリーポイントによる最下部火山灰の対比—。鳥取大学教育学部研究報告(自然科学), 32, 39-51.
 佐治孝次・田崎和江・赤木三郎・麻田 斉(1975)大山火山降下堆積物の層序とその特徴。地球科学, 29, 199-210.
 山陰第四紀研究グループ(1969)山陰海岸地域の第四系。「日本の第四系」, 地団研専報, 15, 354-376.
 谷本慎一(1985, MS)大山東麓における第四紀火山灰層の層序学的研究。鳥取大学教育学部卒業論文。
 津久井雅志(1984)大山火山の地質。地質雑, 90(9), 643-658.
 ————・柵山雅則(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。地質雑, 87(8), 559-562.

Abstract

The Daisen Tephra Formation is divided into four stratigraphic units, the Upper, the Middle, the Lower and the Lowermost Tephra Member. Recently, two pumice fall beds were discovered in the Lower Tephra Member between the horizons of the Namatake pumice (DNP) and the Kisugi pumice (K_3). In the present paper, these two pumice fall beds are named as the Arata pumice 1 (DAP_1) and the Arata pumice 2 (DAP_2) in ascending order. Both the DAP_1 and the DAP_2 are narrowly distributed together with the widespread DNP along the direction of ESE from the Daisen volcano. Although the DAP_1 , the DAP_2 and the DNP are composed of similar pumice grains, they are clearly distinguishable one another by the differences in their heavy mineral assemblage and the thermomagnetic properties of ferromagnetic minerals. The results of the heavy mineral analysis and the thermomagnetic measurements also revealed that the K_3 erupted from the Sanbe volcano has unique properties in lithology against to that of the volcanic products from the Daisen volcano.