

## 火山灰土壌下層土の分散性

矢 沢 正 士\*

Studies on the Dispersion and Flocculation Properties of Volcanic Ash Subsoils

Masao YAZAWA

Faculty of Agriculture, Hokkaido University

**Summary** The dispersion and flocculation properties of volcanic ash subsoils was examined with attention to the pH of dispersion medium and the electric charges carried by soil particles.

The results are as follows:

1. According to the experiments on the effectivity of several dispersion agents or dispersion treatments which has been proposed up to now, the alkaline dispersion using 1N-NaOH or 0.4N-Na-hexa metaphosphate was comparatively effective.
2. From the relationships between the pH of dispersion medium and the dispersion ratio of clay fraction concerning the original soils, Na-soils and the soils treated with 0.2N-HCl, the tested volcanic ash subsoils were divided into three groups.
3. It was clarified that the three groups above mentioned which have different dispersion type are dependant on the iso-electric point of soil particles and the content of gibbsite.
4. Through the results above, the experimental steps capable to disperse chemically a certain kind of the volcanic ash subsoils were proposed.

## I はじめに

粘土質土壌の粒度試験を行う場合、その懸濁液が安定な分散状態を保ちうるかどうかが決定的に重要である。とくに火山灰土壌では分散が一般に困難であり、これまでに酸性分散法<sup>1)</sup>やカルゴンをを用いる方法<sup>2)</sup>が推奨されているようである。しかしこれらの方法がすべての火山灰土壌に対して有効であるかというのと必ずしもそうではないようであり、試料により最も有効な方法は異なっている場合が見受けられる。この原因としては、一口に火山灰土壌といっても、その母材や風化程度により、構成土粒子の性格が多様性を有しているためと考えられる。したがって火山灰土壌の分散性をより正確に把握するためには、構成土粒子の特性と懸濁液の分散反応の関係を明確にしておく必要があると思われる。

本報告では、上記の観点に基づいて、とくに火山灰土壌下層土の分散性について、分散媒の水素イオン濃度(pH)と土粒子の荷電特性に注目して、どのような性格の試料ではどのような分散反応を示すのかを検討して

た。またその結果から、火山灰土壌下層土に対するできるだけ routine な分散方法の手順を提案してみた。

## II 供試土と実験方法

## 1 供試土

供試土として、北海道内の火山灰土壌の下層土(B層およびC層)5点と、比較のため沖積土壌の下層土1点を用いた。各試料の概要を、表一に示す。

この実験で用いた火山灰土壌の下層土は、そのタイ積年代はいずれもかなり古く、いわゆる古期火山灰に属するものである。分散性や荷電特性に大きな影響をおよぼしていると思われる各試料の構成粘土鉱物について、無処理粘土と脱鉄粘土を用いてX線回折により判定してみた。無処理の粘土を供試した場合には、まず沖積土の北大Bで典型的なモンモリロナイトが認められている。一方、火山灰起源の試料では、月寒Cでハロイサイトと思われる10Å 鉱物が認められたが、それ以外の試料ではいずれも明瞭な回折ピークが検出されず、一応、非晶質(アロフェン)が主体であると判定した。ただしこれらの試料でも、脱鉄処理を行った粘土では、非膨脹性14Å 鉱物(Al-パーミキュライトと思われる)を中心として

\* 北海道大学農学部

表一 供 試 土 の 概 要

項目 試料	成因	粒度組成* %			有機物 %	置換性カチオン me/100g					0.2N-HCl 可溶 R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	粘土の X線回折結果			
		砂**	シルト**	粘土**		Ca	Mg	K	Na	計		無	処	理	脱
西舎C	火山灰	30.0	33.9	36.1	1.9	1.8	0.4	0.7	0.4	3.3	2.5	非	晶	質	14Å > 7Å > 10Å (非膨張性)
上大成B	"	7.0	42.1	50.9	6.3	0.8	0.8	0.2	0.2	2.0	3.2	"	"	14Å > 10Å > 7Å (非膨張性)	
月寒B	"	30.3	36.7	33.0	2.6	6.5	0.8	0.7	0.5	8.5	1.8	"	"	14Å > 10Å > 7Å (非膨張性)	
月寒C	"	28.1	36.6	35.3	0.8	7.7	1.2	1.2	0.8	10.9	1.3	10Å	(ハロイサイト)	10Å >> 14Å > 7Å (ハロイサイト)	
函館C	"	35.5	37.8	26.7	2.4	3.7	0.8	0.2	0.3	5.0	2.2	非	晶	質	14Å > 10Å > 7Å (非膨張性)
北大B	沖積	8.4	51.4	40.2	1.6	28.8	7.0	3.1	0.4	39.3	1.2	14Å >> 7Å > 10Å	(モンモリロナイト)	同	左

\* 実験結果で述べられる種々の分散実験において、分散粘土量が最も高い結果（最高分散）を得たときの値を示す。

\*\* 粒径区分は国際法による。

7Å, 10Å 鉱物のピークも検出されたので、結晶性の粘土鉱物もある程度含まれているとみなされる。

以上の6試料について、分散性の実験と土粒子の荷電特性の実験を行ったが、いずれの場合も、有機物を除去するための H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 処理や、脱鉄処理などの操作はとくに行わず、生土を2mmフルイに通過させてそのまま供試した。H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 処理を省略したのは、この操作が比較的時間を要するものであり、routine work としての粒度試験の意義を考えた場合、有機物含量の少ない下層土については H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 処理を省略してもかまわないと考えたからである。

2 実験方法

(1) 分散性実験

ここで行った粘土の分散性の実験では、懸濁液中の土粒子濃度をすべて2%（乾土20gを蒸溜水・分散剤を含めて1000mlとする）とし、ピペット法により分散粘土量を測定した。懸濁液のpHと粘土の分散反応の実験におけるpHの調節は、1N-HClと1N-NaOHを用いて行い、pH2から12の範囲内において、0.5または1.0のpH幅で連続的にpHを変化させた懸濁液を作製した。またすべての分散性実験において、物理的分散処理方法としては、JISで用いられているプロペラかくはん<sup>3)</sup>のみに統一して行った。

(2) 土粒子の荷電実験 土粒子の負荷電（CEC）と正荷電（AEC）を、Schofield法<sup>4)</sup>を基本とするWada et al<sup>5)</sup>の用いた方法に準じて測定した。この場合、pHと分散反応の実験と対応させるため、やはりpH2から12の間の数点のpHの値を有するNaCl溶液を吸着塩溶液として用い、吸着されたNa<sup>+</sup>とCl<sup>-</sup>を常法により測

定し、CECとAECを求めた。

III 実験結果

1 各種分散剤（分散処理）の効果

まず各供試土が、従来提案されている幾つのか分散剤あるいは分散処理方法のどの方法で良好な分散状態を示すのかを検討したのが、表一2である。

表一2 各種分散方法による粘土の分散率

試料	方法					
	JIS法	カルゴン法	酸性分 散法	0.2 N-HCl 処理法	中性塩 法	無処理
	%	%	%	%	%	%
西舎C	81.2	84.1	75.9	11.9	0.6	0
上大成B	70.3	64.1	0	3.2	61.8	0
月寒B	25.0	25.9	0	100	0	0
月寒C	83.8	77.6	0	100	9.6	0
函館C	87.9	78.4	0.9	90.3	83.5	74.5
北大B	90.3	92.9	3.4	94.5	97.3	94.6

表一2では、分散効果の相対的表示として分散率を用いたが、これは表一1の最高分散時の粘土量に対する各分散方法で得られた粘土量の比率を示している。

ここで用いた分散剤あるいは分散処理の概要は、次の如くである。

① JIS法<sup>3)</sup>: ケイ酸ナトリウム溶液を用いるのではなく、簡易法としての1N-NaOH溶液10mlを添加する方法で、この場合の懸濁液のpHは11前後の値を示す。

② カルゴン法<sup>2)</sup>: 0.4N-ヘキサメタリン酸ソーダ50mlを添加する方法で、この場合の懸濁液のpHは8前後の値を示す。

③ **酸性分散法**：関東ロームなどで有効であることが報告されている方法<sup>1)</sup>で、1N-HCl 溶液を添加して懸濁液の pH をここでは3.5に調節。

④ **0.2 N-HCl 処理法**：Robinson 法<sup>6)</sup>の一部を用いるもので、0.2N-HCl 溶液中で供試土をしんとうし、溶出してくる R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を水洗で除去する。水洗後の懸濁液の pH は3から4の間を示す。

⑤ **中性塩法**：筆者らが用いている方法<sup>7)</sup>、1N-NaCl 溶液中で供試土をしんとうし、土粒子の吸着カチオンを1価の Na<sup>+</sup> で置換したのち、水洗により電解質濃度を低下させる方法。

⑥ **無処理**：化学的な分散剤あるいは分散処理は一切用いず、前述した物理的分散処理のみを行う方法。

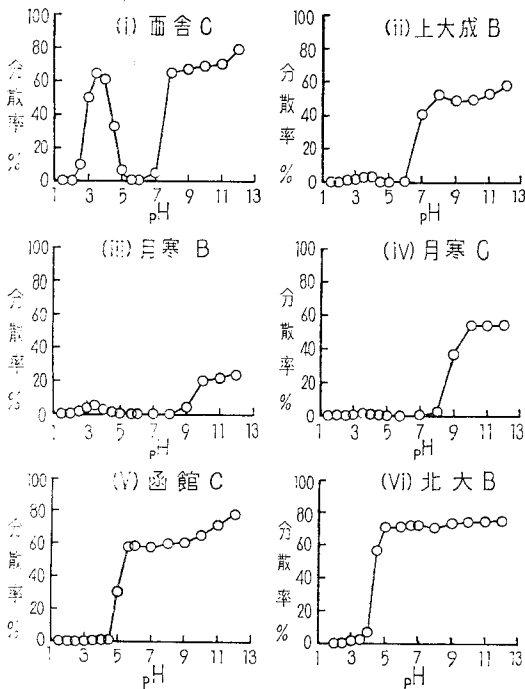
これらの6方法を、分散媒の pH のみに着目して分類するならば、①と②はアルカリ性側での分散法、③と④は酸性側での分散法、⑤と⑥は弱酸性から中性における分散法となる。

表一2の結果から、各分散剤あるいは分散処理方法の相対的な分散効果を判定してみる。まず、全試料的にもっとも分散効果が認められるのは、JIS法とカルゴンのアルカリ性側での分散法であり、月寒Bを除いてほぼ安定な分散状態が得られている。つぎに有効なのは、0.2N-HCl 処理法であり、西舎Cと上大成Bを除いた4試料ではかなり高い分散率の値が得られている。つづ

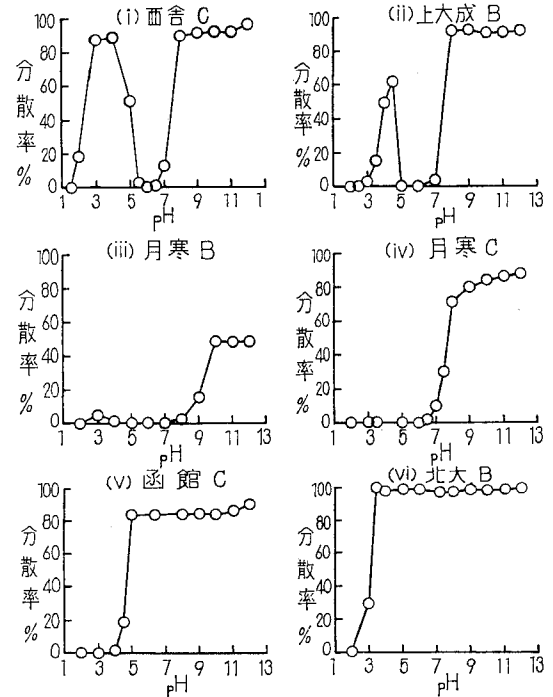
いて中性塩法・無処理があり、1N-HCl で pH を 3.5に調節する酸性分散法は、西舎Cで分散状態が得られているのを除くとほとんどが凝集状態を示し、もっとも分散効果は低くなっている。

ここで問題になるのは、同じ酸性側での分散法であるのに、0.2N-HCl 処理法と酸性分散法では、とくに月寒B・月寒C両試料において明らかなように、その有効性において顕著な差異を生じていることである。この原因として考えられるは、処理の過程で水洗が含まれているか否かがあげられる。すなわち、0.2N-HCl 処理法では水洗が含まれているので、溶出した Al<sup>3+</sup> や Fe<sup>3+</sup> は除去され、かつ表一1に示される置換性カチオンもほぼ H<sup>+</sup> のみに置換されたと考えられる。これに対して、酸性分散法では水洗が含まれないので、溶出した Al<sup>3+</sup> や Fe<sup>3+</sup> さらに置換性カチオンも混在することになり、これらの存在が、懸濁液を凝集させる方向に作用したと考えられる。

一方、各供試土別の分散性の難易を判定してみると、非火山灰土の北大Bはやはり最も分散が容易であり、酸性分散法以外のすべての分散方法で安定な分散状態が得られている。火山灰試料中では、函館Cが最も分散が容易であり、非火山灰土の北大Bとほぼ同様の傾向を示している。つづいて、西舎C、上大成B、月寒Cの3試料があり、3種の分散方法について分散状態が得られてい



図一1 原土の pH 分散反応



図一2 Na 土の pH 分散反応

る。もっとも分散が困難なのは、月寒Bであり、0.2N-HCl 処理法以外の分散方法ではほとんど安定な分散状態は得られていない。

以上のように、各試料に対するおのおのの分散剤あるいは分散処理方法の有効性は、比較的效果の大きいアルカリ性側での分散方法を除くとかなり異なっており、とくに酸性から中性条件における懸濁液の pH と分散性の関係をより明確にする必要がある。

2 懸濁液の pH・分散反応

図一に、各試料の原土（後述するNa土や0.2N-HCl 処理土と区別するために用いたものであり、無処理土を意味する）について得られた懸濁液の pH と粘土の分散率の関係を示す。

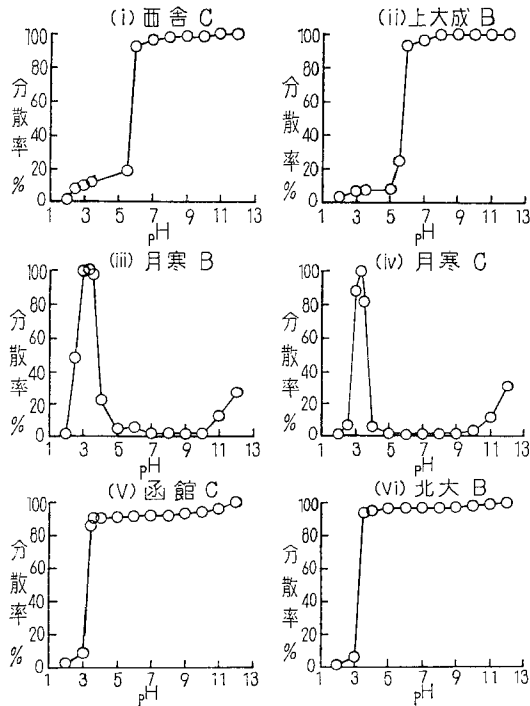
図一から、原土の pH・分散反応のタイプを試料別に検討すると、基本的には表一の内容とほぼ同じ結果が得られている。すなわち、(i)pH 3.0から4.5の酸性領域と pH 8 以上のアルカリ性領域の両方で分散状態を示す試料……西舎C、(ii)中性から pH 9 ないし10以上のアルカリ性領域でほぼ分散状態を示す試料……上大成B、月寒B、月寒C、(iii) pH 4~5.5 以上のすべて pH 領域で分散状態を示す試料……函館C、北大B。

ところで原土の場合には、表一の置換性カチオンをみてもわかるように、吸着カチオンは不均一であり、とくに2価カチオンである  $Ca^{++}$  が多く吸着されているこ

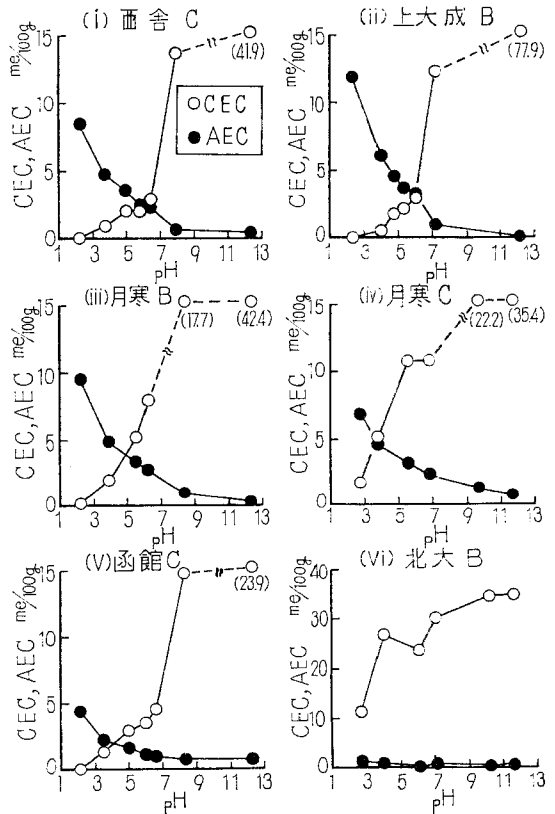
ともあって、これらの吸着カチオン組成の影響が pH・分散反応に対しても微妙な影響をおよぼしていると考えられる。そこで pH 以外の条件をできるだけ単純化するため、原土の吸着カチオンを1価の  $Na^+$  のみで置換した単一カチオン吸着土としての Na 土の pH と分散率の関係を示したのが、図一2である。

図一2によれば、Na 土にすることにより、図一1の原土の pH・分散反応と比較して、各試料の分散率の値が上昇してより安定な分散状態が得られていること、上大成Bにおいて、pH 8 以上のアルカリ性領域で分散状態が得られているほかに、pH 3.5から4.5の間の酸性側でも分散状態が得られ、丁度西舎Cの場合と同様の結果が得られたことの2点を除いては、ほぼ原土の結果に一致している。したがって Na 土の pH・分散反応のタイプをまとめると、(i)pH 3から4.5の間の酸性領域と、pH 8 以上のアルカリ性領域で分散状態を示し、中性付近では凝集状態を示す試料……西舎C、上大成B、(ii)pH 8 ないし10以上のアルカリ性領域でのみ分散する試料……月寒B、月寒C、(iii)pH 3.5ないし5 以上のすべての pH 領域で分散する試料……函館C、北大B。

つぎに、表一において、0.2N-HCl 処理法が、J 1



図一3 0.2N-HCl 処理土の pH・分散反応



図一4 pH・荷電曲線

S法やカルゴン法のアルカリ性側での分散方法について分散効果の大きいことを示したが、そのときの懸濁液のpHは、水洗したのみであるのでほぼ3から4の間にあった。この場合、0.2N-HCl処理後の懸濁液についても、原土やNa土の場合と同じくより広範なpHの調節を行い、そのpH・分散反応をみたのが図-3である。

図-3によると、0.2N-HCl処理後の懸濁液のpH調節により、すべての試料はどこかのpH領域で、その分散率が100%を示す完全分散状態が得られており、やはりこの方法の分散効果が大きいことは明らかである。しかしその分散状態を示すpH領域、すなわちpH・分散反応の形態は、やはり試料により異なり、かつ前述した原土やNa土の場合と比べてかなり変化する傾向がある。すなわち、(i)pH 6以上のすべてのpH領域で安定な分散状態を示す試料……西舎C、上大成B、(ii)pH 3から4の間のきわめて限られたpH領域でのみ安定な分散状態を示す試料……月寒B、月寒C、(iii)pH 3.5以上のすべてのpH領域で安定な分散状態を示す試料……函館C、北大B。

以上の3種のpH・分散反応の結果から、今回供試した火山灰土壌下層土を、その分散・凝集挙動の面から分類すると、(i)西舎C・上大成B、(ii)月寒B・月寒C、(iii)函館Cの3グループに類別され、このうち(iii)の函館Cが非火山灰土壌の性格に最も近い材料である。

### 3 土粒子の荷電特性

前項までに、今回供試した火山灰土壌下層土は、そのpH・分散反応からみて3つのタイプに分けられることを述べた。ここではそのようなタイプが、土壌の有するどのような性質に関連しているのかを検討するため、懸濁液の分散・凝集挙動にもっとも鋭敏な影響を与えていると思われる土粒子の荷電特性について実験を行った。図-4に、吸着塩溶液のpHを変えて測定したさいに得られるCECとAECの変化曲線、すなわち各供試土のpH・荷電曲線を示す。

図-4をみると、まず火山灰土壌下層土の5試料と非火山灰の北大Bの間には、そのpH・荷電曲線の形態において明らかな差異が存在することが認められる。すなわち、火山灰土壌下層土の各試料は、低pH領域ではAEC（正荷電）が卓越し、高pH領域ではCEC（負荷電）が卓越しているため、その途中にCECとAECがまったく等しくなる点、すなわち等荷電点のpHが存在している。一方、非火山灰の北大Bでは、今回測定したすべてのpH領域においてCECが卓越し、AECは溶液のpHにかかわらずきわめて小さくかつほとんど変化を示さない（1.2me/100g以下）ので、等荷電点の存在は認められず、負荷電が圧倒的に優勢であるのが特徴で

ある。

火山灰試料間の荷電特性の差異は、等荷電点のpHの値において現われ、西舎Cと上大成BではいずれもほぼpH 6.1であり、最も高い値を有している。月寒Bの等荷電点はpH 4.9、月寒CではpH 3.6、函館CではpH 4.1であり、いずれも前2試料よりは小さい値を有している。

つぎに、前項で0.2N-HCl処理土のpH・分散反応は、原土あるいはNa土のそれと比べてかなり変化することを示したが、この場合、0.2N-HCl処理に伴い、土粒子の荷電特性も変化していることが予想される。そこで、西舎Cと月寒Bの2試料について、0.2N-HCl処理土のpH・荷電曲線を求めたのが図-5である。

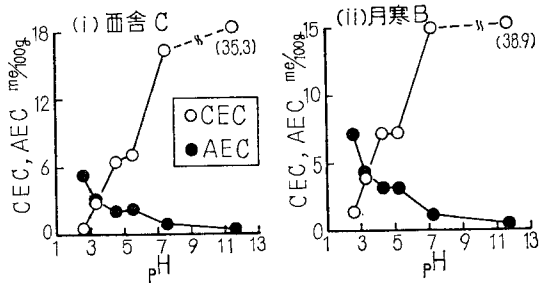


図-5 0.2N-HCl処理土のpH・荷電曲線

図-5において、両試料とも、低pH領域ではAEC、高pH領域ではCECがそれぞれ卓越し、等荷電点のpHも存在しているので、基本的には火山灰試料としての性格をなお有している。しかし、その等荷電点のpHをみると、両試料ともほぼ3.4の値を示し、原土の等荷電点のpHが西舎Cで6.1、月寒Bでは4.9であったのと比較して、かなりの低下を示している。0.2N-HCl処理により溶出してくる $R_2O_3$ 量は、表-1に示されているように、すべての試料で1%から3.5%の範囲内の値を有しているが、この程度の溶出量のわりには、その土粒子の荷電特性への影響はかなり大きいことが理解される。

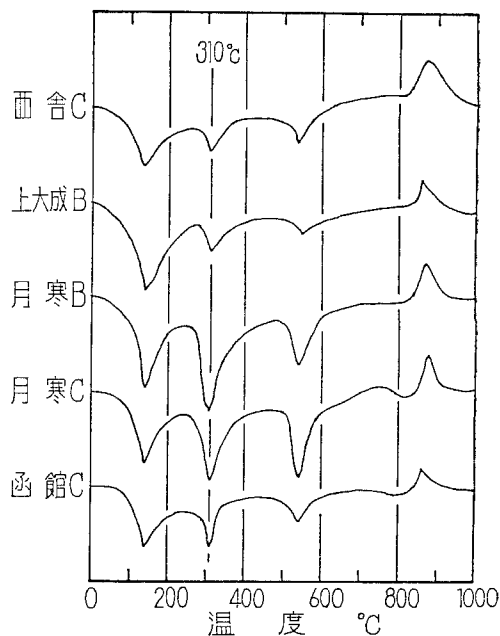
## IV 考察

前節で得られた火山灰土壌下層土の懸濁液のpH・分散反応のタイプと土粒子の荷電特性を関連づけてみるとどうやらpH・荷電曲線における等荷電点のpHの大小が、分散反応のタイプと密接に関連しているように見受けられる。たとえば、Na土のpH・分散反応において、酸性側とアルカリ側の両域で分散状態の得られた西舎Cと上大成Bの等荷電点のpHはいずれも6.1であったが、この等荷電点近傍のpH領域では、両試料とも完全な凝集状態を示している。これは正負両イオンの拡散二重層の重なり合いによるものであろう。しかし等荷電点の

pH から離れ、正負どちらかの荷電がある程度優勢になると、その優勢な符号のイオンの拡散二重層の反発力により、懸濁液は安定な分散状態を示すようになると考えられる。また、非火山灰の北大Bと同じような挙動を示した函館Cの場合にも、その等荷電点の pH である 4.1 近傍、およびそれ以下の pH 領域では凝集状態を示すが、等荷電点から離れて pH 5 以上になり、負荷電がある程度優勢になった段階でやはり分散状態が得られている。さらに、月寒Bと月寒Cを除いた 0.2N-HCl 処理土の pH・分散反応は、そのすべてが、非火山灰土類似の函館Cのタイプに移行しているが、この場合も、西舎Cの等荷電点の pH が 0.2N-HCl 処理により、6.1 から 3.4 に低下している事実から理解されるように、その等荷電点の pH の変化に対応しているとみなすことができる。

以上のように、少なくとも月寒Bと月寒Cを除いた各試料の pH・分散反応は、その土粒子の有する等荷電点の pH の大小により理解することがほぼ可能である。しかし、月寒Bと月寒Cに関しては、原土や Na 土の分散反応のみならず 0.2N-HCl 処理土についても、その等荷電点の pH から予想されるような分散反応は示さず、pH・荷電特性には現われない何らかの凝集要因の存在することが推定される。そこで月寒Bと月寒Cの両試料の、他の試料とは異なる特徴的な性質を表一から検討してみる。まず置換性カチオンについてであるが、これら両試料の置換性カチオンの総量が、他の火山灰試料と比べてやや多くなっていることが認められる。また粘土鉱物については、とくに月寒Cでは、前述したようにハロサイトと思われる  $10\text{\AA}$  のピークが顕著に存在しているのが特徴的である。これらの事実、および両試料の等荷電点の pH が比較的小さい値を示していることから考えて、月寒B・月寒Cの両試料は少なくとも西舎Cや上大成Bと比べて、ある程度風化の進んだ状態の火山灰土壌であることが推定される。菅野<sup>8)</sup>は、火山灰土壌の風化過程の一つとして、アロフェンからギブサイト・カオリン鉱物(加水ハロサイト)の生成過程が存在することを示しているが、上述した両試料の特徴から考えて、月寒Bおよびとくに月寒Cでは、この風化過程が進行していることが予想される。もしこのような風化過程が進行しているのであれば、当然、ギブサイトもある程度含まれていることになる。そこで、各火山灰試料中にギブサイトが含まれているのかどうかを検討するため、無処理粘土を用いて示差熱分析を行ったが、その結果を図一6に示す。

図一6において、ギブサイトの特徴的な反応ピークである  $310^{\circ}\text{C}$  前後の吸熱ピークは、供試したすべての火山



図一6 粘土の DTA 曲線

灰試料について認められているのであるが、そのピーク深さ(または面積)から、各試料中に含まれるギブサイトの相対的多少を比較すると、月寒B>月寒C>函館C>上大成B>西舎Cの関係が得られている。したがって、上述した風化過程が月寒B・月寒C両試料において実際に進行していることが確認されたと考えられる。また同時に、多量のギブサイトの存在が、月寒B・月寒C両試料の pH・分散反応を特異的にしている一因であることも、定性的には推定することは可能である。ギブサイトを含む火山灰土壌の分散が最も困難であることは、宮沢<sup>9)</sup>によっても述べられているところである。しかしその機構的な面については現時点では明らかではなく、ギブサイトの荷電特性をも含めて今後の検討課題である。

以上の実験結果ならびに考察から、火山灰土壌下層土の分散性は、土粒子の有する等荷電点の pH、およびギブサイトの混入割合に依存していることがある程度明らかとなった。しかし、routine work としての粒度試験の意義を考えた場合、あらかじめ供試土の等荷電点の pH やギブサイトの存在を知ることは、その時間的制約から考えて不可能に近い。したがって、ここでは本研究で得られた内容を踏まえたうえで、本研究に用いた試料に類似した(比較的タイ積年代の古い)火山灰土壌下層土について適用しうると思われる化学的な分散処理方法の手順を提案してみたい。すなわち、①、まず原土のアルカリ性側での分散方法を適用してみる(この際、本実験で用

いた J I S 法が、その簡便さからみてカルゴン法より有効である)。②、①で分散状態の得られない場合、およびより完全な分散状態を得たい場合には、ただちに 0.2 N-HCl 処理法を用いる(水洗のみにとどめる)。③、②でも分散状態の得られない場合には、0.2 N-HCl 処理後の懸濁液に 1 N-NaOH を適量加えて、その pH をアルカリ性に調節する。以上の 3 段階の手順のどれかで、対象とする火山灰土壌下層土はほぼ安定な分散状態が得られると思われるが、このうちの③の部分は、菅野の用いた方法<sup>6)</sup>や、伊藤<sup>10)</sup>の提案した分散方法の一部に合致している。

最後に、火山灰土壌の分散に対して従来からその有効性が確認されてきた酸性分散法の意義について言及してみたい。今回の実験で用いた試料のなかでは、西舎 C のみが酸性分散法により良好な分散状態を示していることはすでに述べた。他の試料と比べた場合、この西舎 C の特徴的性格を振り返ってみると、等荷電点の pH がもっとも高い試料の 1 つであり、かつギブサイトの含量がもっとも少ないことである。このことは西舎 C の粘土部分が、今回用いた試料のなかでは、純粋アロフェンの性質にもっとも近い試料であることを意味していると考えられる。したがって、本研究では用いなかったのであるが、主としてタイ積年代の比較的新しい火山灰土壌の下層土(このような試料の粘土部分は、アロフェンからギブサイトや他の結晶性粘土鉱物への風化がほとんど認められず、典型的なアロフェン土と考えられる)については、①の段階で酸性分散法を用いても、アルカリ性側での分散に匹敵するだけの有効性を有しているであろうことは十分に期待される。

## V 要約

火山灰土壌下層土の分散性について、構成土粒子の特性と懸濁液の分散反応の関係を明らかにするため、主として分散媒の pH と土粒子の荷電特性に注目して検討を行った。得られた結果は、次のように要約される。

(1) 従来提案されている幾つかの分散剤(分散処理)の相対的有効性を検討してみると、J I S 法およびカルゴン法のアルカリ性側での分散が比較的有效であった。

(2) 原土、Na 土、0.2 N-HCl 処理土の 3 種の pH ・分散反応から、今回供試した試料は 3 つのグループに分類された。

(3) 上記の各グループの示す分散タイプは、土粒子の pH ・荷電曲線における等荷電点の pH の大小、ならびに構成土粒子中に含まれるギブサイトの混入割合に依存していることが推定された。

(4) 以上の結果を踏まえて、比較的タイ積年代の古い火山灰土壌下層土に適用可能と考えられる化学的分散処理方法の手順を提案した。

謝辞、本研究の実験の一部を担当した北海道大学農学部土質改善学教室専攻生の小野久昭君(現山梨県庁)に謝意を表す。

## 引用文献

- 1) 多田敦・山崎不二夫：関東ロームの粒度分析，農土研別冊 5，17～23 (1963)
- 2) 土壌物理性測定法委員会編：土壌物理性測定法，65～71，養賢堂 (1972)
- 3) 土質工学会編：土質試験法，67～87，土質工学会 (1970)
- 4) Schofield, R. K.: Effect of pH on Electric Charges carried by Clay Particles, *J. Soil Sci.* 1, pp. 1～8 (1949)
- 5) Wada, K. & Harada, Y.: Effect of Salt Concentration and Cation Species on the measured Cation - Exchange Capacities of Soils and Clays, *Proc. Int. Clay Conf.* 1, pp. 561～571 (1969)
- 6) 菅野一郎：日本火山灰土に関する研究(第 5 報) 機械的分析法について，九州農試彙報 2，235～249 (1954)
- 7) 矢沢正士：粘土質土壌の分散凝集挙動，農土論集 63，23～28 (1976)
- 8) 菅野一郎編：日本の土壌型，76～77，農文協 (1977)
- 9) 宮沢数雄：火山灰土壌(アンド土壌)の粘土鉱物組成に関する研究，農技研報告 B-17, p. 7 (1966)
- 10) 伊藤実：粒度試験法に関する研究，農土論集 25, 1～7 (1968)