

熊本大学工学部 正員 荒牧昭二郎

1) まえがき

粘性土の土質力学的性質(とくにコンシステンシー)に関して、無機質土では粘土鉱物の種類と量に支配される傾向にあるが、同じ種類の粘土鉱物でも活性度(Activity)は違っている場合が多い。この活性度の違いは粘土鉱物の表面活性によるものであると考えられている。ここで筆者は阿蘇火山灰土の主成分である非結晶質粘土鉱物(アロセン)について鉱物学的方法(X線回折, 示差熱分析, 赤外線吸収スペクトル分析 etc.) で活性度の違いの原因解明を試み^{*1}にが明白な結果が得られなかったため今回は化学的方法による分析を行った。

2) 実験方法および結果

活性度を決定するのに粘土含有量を知る必要であるが、JIS 1204 (粒度分析) 方法では細毛化が激しくて塑性指数 I_p が 60~70% の土でも三角座標による分類では砂質シルト質ロームとなる、この点をなくすため筆者は Jackson 法(7-ヒン酸ナトリウム, 1-メトロカルシトナトリウム、重炭酸ナトリウム抽出)によって脱鉄を行い、その後、6N NaOH 溶液で 100℃ 1 時間 heat によって溶出された量を脱アロセン量(粘土含有量)とし、それと塑性指数 I_p とをプロットすると(図-1)阿蘇火山灰土は 2 種類に分類される。

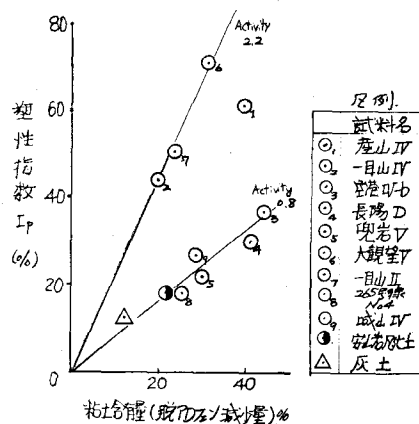


図-1 アロセン質土の活性度

一般的に脱アロセン量の測定には 0.5N NaOH 溶液 100℃ 5 分間 heat の溶出量を使用しているが、筆者は各種濃度の違う NaOH 溶液を使用し、粘土の主成分たる SiO_2 , Al_2O_3 の溶出量および Al_2O_3/SiO_2 の比が一定になる NaOH 濃度を調べたところ(図-2) 4N 濃度以上ではアロセンの分解が完全に行われることがわかった。このため 6N NaOH 溶液中 100℃ 1 時間 heat で溶出した成分を Al_2O_3 , SiO_2 を中心として分析し、前者は Cu-PAN 指示薬によるキレート分析、および後者はモリブデン黄法による比色分析を行った。またこれと同時に灼熱減量(Igneous Loss) および重クロム酸法による有機物含有量(C%)をも測定した。(表-1)

これから、 Al_2O_3/SiO_2 , Activity と (Igneous Loss - C) % の三者の関係を図-3, 4, 5 として図示した。

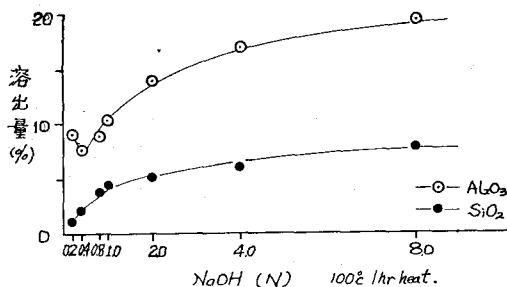


図-2 NaOH に対する溶解度

まず、Igneous Loss - C と Al_2O_3/SiO_2 の関係図

(図-3) より両者は比例関係にあると思える。こ

のことは (Igneous Loss - C) 量が多い粘土は結晶度が低いということであり、その原因は Al_2O_3/SiO_2 の比に關係していることを示している(ただし、図中の 100% ハロイサイトを主成分とする灰土は、結晶内に層間水を含んでいるために Igneous Loss - C が Al_2O_3/SiO_2 に対して大きく出たのであろう)。

表-1 各試料の化学的性質

項目	産山Ⅳ	一目山Ⅳ	空港Ⅳ	長陽D	兜名Ⅴ	大観望Ⅴ	一目山Ⅱ	265号検 No.4	城山Ⅳ	安山岩 質土	灰土
SiO ₂ (%)	13.03	10.88	13.87	15.70	20.80	8.55	13.14	10.84	15.42	13.39	14.34
Al ₂ O ₃ (%)	17.35	13.17	15.88	14.29	17.93	15.53	14.34	10.51	14.51	10.04	8.49
Ca%	2.2	2.5	1.3	2.3	0.6	0.6	6.9	2.3	1.9	2.0	0.3
Ign. Ls (%)	14.22	12.06	13.54	9.46	7.61	13.90	13.96	5.82	9.81	11.26	13.47
Al ₂ O ₃ /SiO ₂	1.33	1.21	1.14	0.91	0.86	1.82	1.09	0.97	0.94	0.75	0.59
Activity	1.53	2.20	0.94	0.80	0.70	2.33	2.13	0.40	0.93	0.70	1.03

Activity と Al_2O_3/SiO_2 の関係図(図-4)より Al_2O_3/SiO_2 の比が大きくなれば Activity も大きくなっている。このことは粘土を構成しているアルミニウムの存在によって活性が高くなっていることを示している。また Igneous Loss-C と Activity との関係図(図-5)ではばらつきがあるが、110℃以上の温度で消失する水(結晶水、結合水、OH基等を含む)の量が多いものほど Activity が高い傾向にある。(図中のばらつきはプロフェンの種類の違い、およびモゴライトの存在の有無、および他の成分(炭酸塩類、重碳酸塩等)に左右されているものと思われる)

一方、非結晶質粘土鉱物(プロフェン)に対抗させるために、安山岩風化土と灰土を同様な方法で分析を行った。粘土鉱物は安山岩風化土はカオリナイト、灰土は加水ハロイサイトとモゴライト成分であり、6Nの濃アルカリ下では溶出量と移液分析による粘土含有量とがほぼ同量であるから完全分解にあると思われる。

プロフェン質土と結晶質粘土鉱物を含む土とを Al_2O_3/SiO_2 について比較してみると、前者が後者よりも大きい。このことは遊離アルミニウムおよび結晶化しているギブサイト層などの存在において $Al_2O_3/SiO_2 > 1$ などの非結晶末端陽子の量が多いためであろう。そのために活性が高い可能性が強いと推定できる。

まとめ

阿蘇火山灰土の活性度は大別して2種類に分けられ、その違いは Al_2O_3/SiO_2 および Igneous Loss-C に関係あることがわかった。とくにプロフェン中のアルミニウムが活性度を左右しているものと思える。

参考文献

- *1 荒牧昭二氏「阿蘇火山灰土の理化学的研究(201)」農林省工務部研究報告 1622 1973.9.
- *2 土壤肥料分析指針 日本土壤肥料学会。

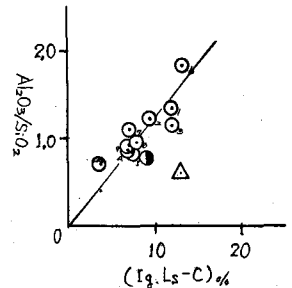


図-3 Igneous Loss-C と Al_2O_3/SiO_2 の関係

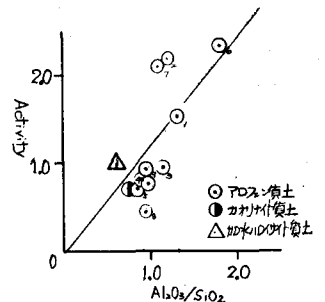


図-4 Activity と Al_2O_3/SiO_2 の関係図

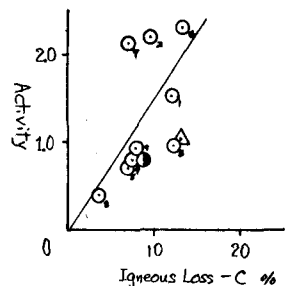


図-5 Igneous Loss-C と Activity の関係図