

磐田原台地表層中の鉱物とその成因

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2018-07-11 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 森, 伸一, 高田, 陽子, 松島, 光男, 相曾, 景一, 平野, 信行, 石川, 博己, 増井, 慶次郎 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00025495

磐田原台地表層中の鉱物とその成因

森 伸 一*・磐田南高校地学部**

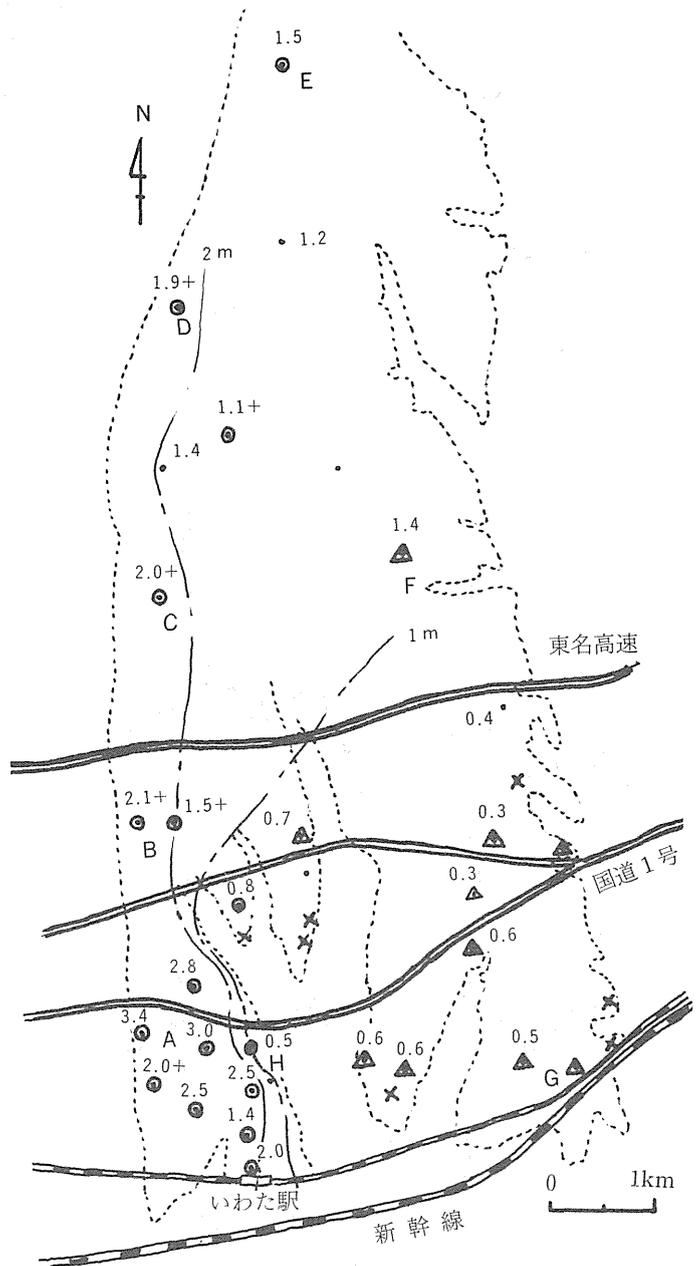
1 はじめに

磐田原台地を直接つくっている磐田原レキ層の上には泥がちな地層が図1に示したような厚さで覆っている。この泥層は考古学者が鬼盤とよんでいるややかたく黄灰色と褐色のまだら模様でレキ混りの粘土層と、その上位の黄褐色や暗褐色をしたシルトがちな層に大きく分けられる。鬼盤は層相などの特徴から磐田原レキ層たい積後の後背湿地のような環境下でのたい積物で、一方のシルトがちな層は磐田原台地として段丘化したのちに旧天竜川河床から風によって吹き上げられた砂塵のたい積物といわれている。

鬼盤、シルトがちな層の成因の違いやこれらの地層の層序区分を、地層中に含まれる1/4~1/18mmの砂粒の鉱物組成や地層の粒度組成をもとにして検討することができないかを昨年調べた。その結果シルトがちな地層の特別な層準に鍵層として使えそうな火山ガラスがあるほかは層準ごとの特徴はなかった(磐田南高校地学部、1984)ので、上記の目的の手がかりにはなりそうにないことがわかった。そこで今年はこれらの地層中に含まれる粘土鉱物、風化生成物、火山ガラスについて以下のような方法で研究を進め、鉱物の成因(起源)を考えてみた。

2 粘土鉱物の種類

今回X線分析で粘土鉱物の種類をしらべた試料の採取地点を図1に示す。すなわち広野及び広野北(821023、層準別6個)、匂坂中(841107、層準別6個)、向陽中学東の赤色鬼盤(3個)、京見塚鬼



- | | | |
|----|--------------------------------|-----------------|
| 凡例 | ○鬼盤あり | C 匂坂中 (841107) |
| | △少し赤い鬼盤あり | D 銚子塚北 (830404) |
| | ●シルトがち泥層 | E 山田原 (820218) |
| | ×表層までレキ | F 向陽中学東 |
| A | 京見塚 (830122) | G 神明 (830808) |
| B | 広野 (820813) 及び
広野北 (821023) | H 磐田南高校 |
| | ()の数字は試料採集日 | |

図1 磐田原台地表層の層厚(単位m)

*静岡県立磐田南高校 **高田陽子・松島光男・相曾景一・平野信行・石川博己・増井慶次郎

盤（1個）神明（830808、層準別2個）及び山田原（1個）である。すべての試料の粒度組成は泥質分が80~90%である。研究方法は次のとおりである。

①試料を適当量蒸発皿にとり、水を加え、指でこねながら泥水をつくる。②泥水を500ccコニカルビーカーにいれ、分散剤としてKOHを数粒入れる。③水温をはかり沈降法で必要量の $2\mu\text{m}$ 以下の粘土を集める。④粘土は2NMgCl₂溶液を加え凝集させ保存する。⑤試薬処理（2NMgCl₂、1NKCl、6NHClの3種類）：それぞれの試薬と粘土を温浴上で1時間反応させる。その後遠心分離器（2000回転5分間）にかける。上澄み液をすて、同じ種類の新しい試薬を加え、さらに1時間温浴上で反応させる。⑥遠心分離器を使い3回水洗いした後、X線用スライド（定方位試料）を作製する。⑦X線分析（東海大学海洋学部佐藤研究室のX線をお借りした）：対陰極Cu、管球電圧30kV、管球電流10mA、Range 1000、Time Const. 2、走査速度2°/分、チャート速度10mm/分。

〔分析結果〕

1. 層準（鬼盤、シルトがちな層）、地層の色、試料の採集地点の違いに関係なく粘土鉱物の種類はほぼ共通している（図2、3）。

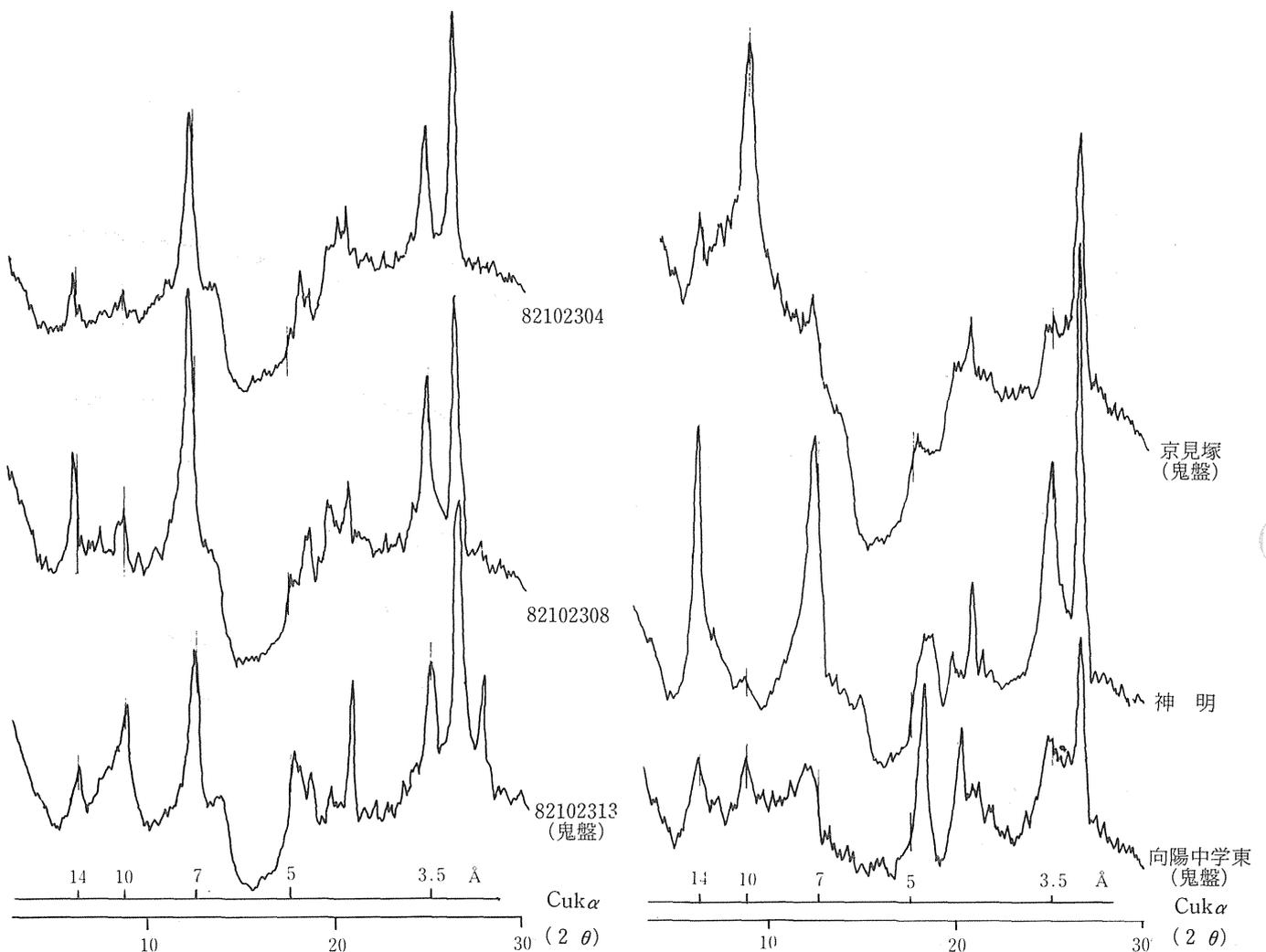


図2 同一地点（821023）層準の違いによるX線回折曲線（MgCl₂処理）

図3 いろいろな地点でのX線回折曲線（MgCl₂処理）

2. 粘土鉱物のX線分析をする場合、試薬処理のほか熱処理（KCl処理試料については300°C及び500°Cの2時間加熱）が必要であるが、時間等の都合で実施できなかった。そのため粘土鉱物の種類を決めるには今回のデータでは不完全であるが、三種類の試薬処理を行った結果（図4）をもとにして次のように推定した。

MgCl₂処理で14Åにピークがでるのはモンモリロナイト、クロライト、バーミキュライトであるが、KCl処理でモンモリロナイトは12~13Åへ、バーミキュライトは10Åにピークが移る。この試料ではKCl処理で10Å/14Åのピーク比が強まっている。また12~13Åのピークは不変であるので、クロライトとバーミキュライトの存在が考えられる。ただ、両者はHCl処理で消失するはずである。HCl処理後に14ÅにピークがでていいるのはAlバーミキュライトが、また12.1Åのピークはイライト・Alバーミキュライト不規則混合層（KClの加熱処理で徐々に10Åに収縮する性質がある）が存在することを示唆する。

各試薬処理の10Åピークはイライト*、7Åピークはカオリナイト、4.8Åのピークはギブサイトである（ギブサイトはHCl処理ではピークが消える）

なお、20°前後のピークはいろいろな粘土鉱物のスライド上での定方位度が低いとでてくるもので、17~30°には上記粘土鉱物の二次、三次反射のピークもでていいる。3.34Åのピークは石英である。長石のピークは3.14Åなどであるが、あまり顕著でない。

以上の考察より、調査地点でみられる粘土鉱物はクロライト、バーミキュライト、イライト、カオリナイト、ギブサイト、Alバーミキュライト、イライト・Alバーミキュライト不規則混合層と考えられる。

3. 鬼盤の試料には4.2Å（21.2°）に小さなピークがある。このピークがHCl処理やKCl処理あるいは300°C熱処理で消失すればゲーサイトである。今回HCl処理、及び熱処理データがないのではっきりしないがゲーサイトが含まれている可能性はある。

*最近は雲母粘土鉱物とよばれる

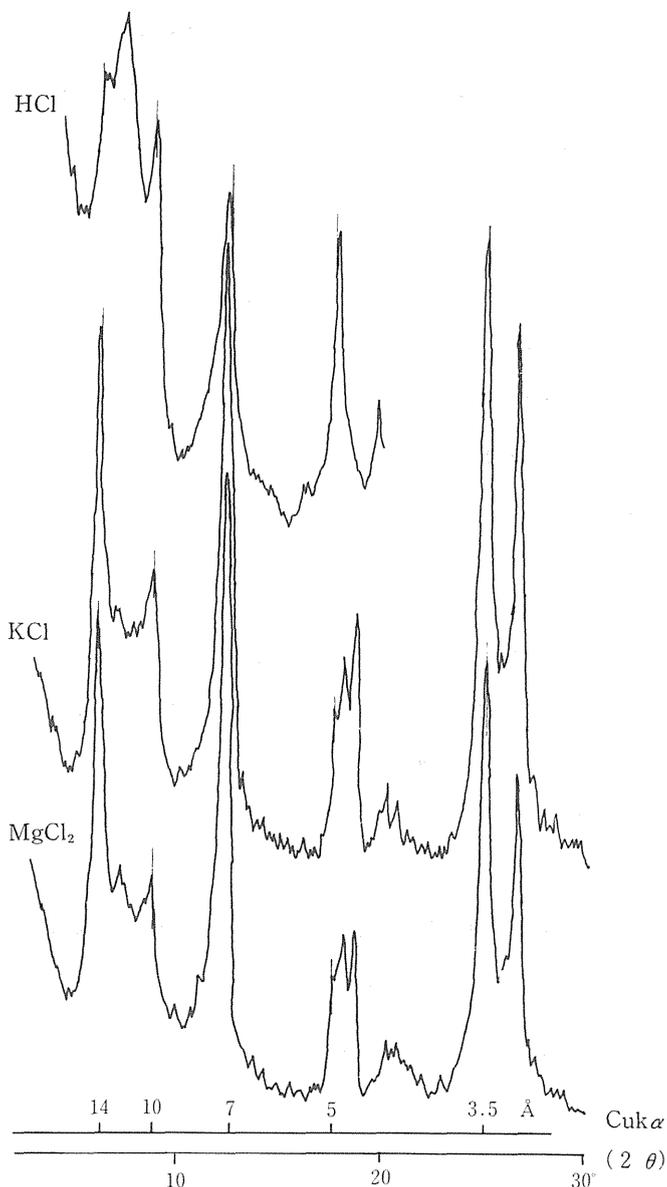


図4 84110710のX線回折曲線

3 風化生成物

泥がちな地層中の鉱物組成をしらべてみると、“岩片”と名づけた表面がゴツゴツしたりザラザラした不透明な鉱物が多数含まれている。一方、現在の天竜川の河原にある砂粒を双眼顕微鏡で見ると、岩片はほとんどなく、かわりに透明、白、緑、赤(褐)、黒色をした新鮮な感じの輝いた鉱物(破片)が多い。そこで、新鮮な透明、白、緑、赤、黒色をした砂粒をそれぞれ20粒ずつびんに取り、(全部で5種×3で15個)7% H_2O_2 、3% HCl 、1N $NaOH$ を加え、薬品による鉱物粒の変化を観察した(この実験は3回実施した)。また岩片のシロ、アカを集めメノウ乳ばちでつぶし、水を加えてスライドグラスにはりつけたものをX線でしらべてみた(X線の条件は粘土鉱物と同じ)。

〔結果〕

1. 9月14日からはじめた砂粒の薬品による色の変化の様子を表1に示す。一般に緑、赤(褐)色の変化が目立ち、黒も少し変化がある。一方透明、白は石英粒らしくほとんど変化していない(透明の $NaOH$ を除いて)。

2. シロ、アカのX線分析の結果を図5に示した。4.8Å (18.4°)、4.3Å (20.4と20.6°)はギブサイトのものである。4.26Å (20.9°)と3.34Å (26.6°)は石英のもので他に長石のものもあり、粘土鉱物はピークの高さが小さく、量的に少ない。

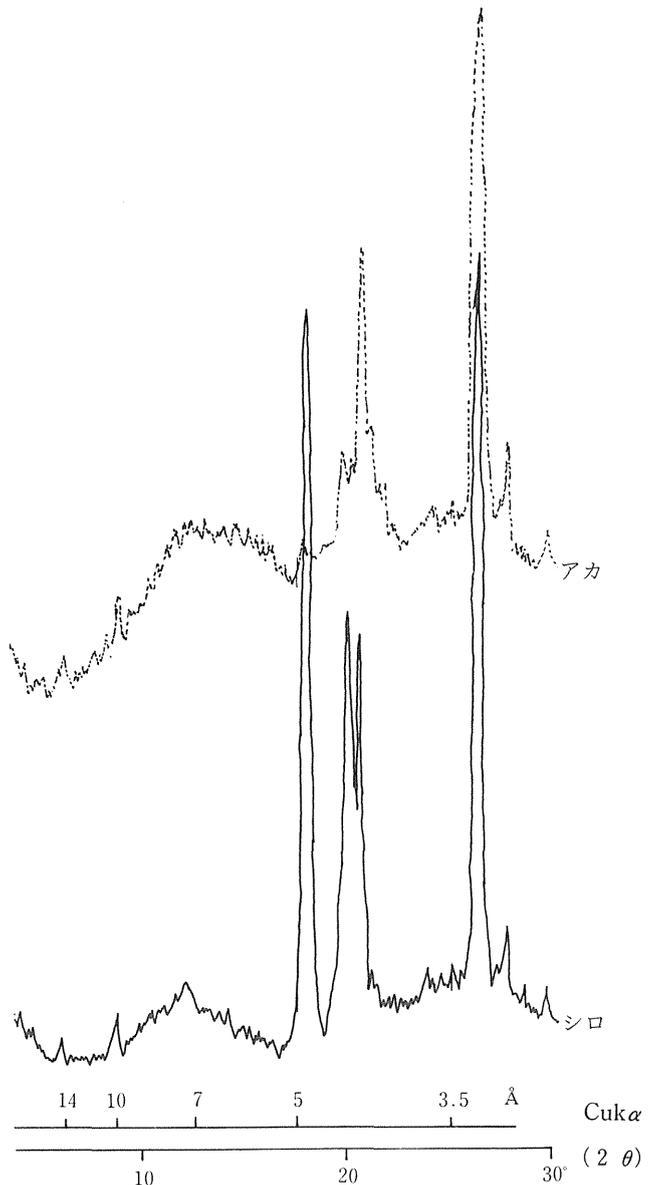


図5 岩片のX線回折曲線

表1 砂粒の薬品による色の変化(4週間後)

	1N $NaOH$	3% HCl	7% H_2O_2
透明	半数は変化なし 4粒緑、4粒黒緑、1粒茶	変化なし	変化なし
白	変化なし 1個茶あり(誤差?)	変化なし	ほとんど変化なし
緑	はじめ透明度がよくなり後に4粒以外シロに変化	はじめ透明度がよくなり後にほとんどシロに変化	3/4がシロ、赤茶、黒に変化
赤	赤系統が多いが、6粒レンガ色、1粒黒	半数はシロに7粒はレンガ色、3粒は変化なし	少し不透明なものもあるが変化なし
黒	変化なし	半数変化なし 2粒シロ、3粒灰色、2粒は茶色	半数は黒茶になったが残り変化なし

4 火山ガラス

台地西側の京見塚、広野、匂坂、銚子塚北、山田原などの暗褐色シルト層（黒バンドと呼ばれる）中には火山ガラスが3～7%含まれている(1/4～1/8 mmの砂粒で)。火山ガラスは屈折率1.500を示し、AT（始良火山灰）起源であるということが前回の調査（磐田南高校地学部，1984）でわかった。ただし屈折率を測定した試料は京見塚と広野のものだけであること、銚子塚北など場所によっては黒バンドが2層にわかれ火山ガラスの濃集層準もちらばっており不均質であることを考慮し、検討範囲を広げることにした。今回は1/4～1/16 mmの大きさの火山ガラスを無作為に30個ほどとり、カナダバルサムでプレパラートに固定して、接眼マイクロメーターを用いて火山ガラスの長、短径(a、b)を測定し、粒のそろい具合から火山ガラスが同一起源か否かを検討してみた。測定方法及び測定結果を図6に示す。

火山ガラスの粒径の平均値は、京見塚、広野、山田原では非常によく揃っており（aが221 μm ～241 μm 、bが357～392 μm ）同一起源と考えてよさそうだ。一方銚子塚北の粒径はaの方はほぼ同じであるが、bは上位が328 μm に対して下位は440 μm である。上位の黒バンドは京見塚などと同一物と考えられるが、下位の方は0.1 mmの違いをどう解釈するかで結論が分かれる。

5 まとめ

1. 粘土鉱物の化学組成には目立った違いがないために、その分類は結晶構造の違いでおこなわれる。それ故母岩が同じでも風化する環境、経過時間等の違いでいろいろな粘土鉱物が形成される。たとえば天竜川の河原でよくみられるカコウ岩は化学的風化作用を受けると、長石はカオリナイト、ハロイサイト、ギブサイトに、雲母はイライト、バーミキュライト、クロライト、カオリナイトに変化する。今回報告した磐田原の粘土鉱物の種類は、上記カコウ岩に由来するものを多く含むこと、日本の火山土壌でみられるアロフェンがないことなどから、これらの粘土鉱物は天竜川流域の岩石から由来したと考えても矛盾ないと思われる。

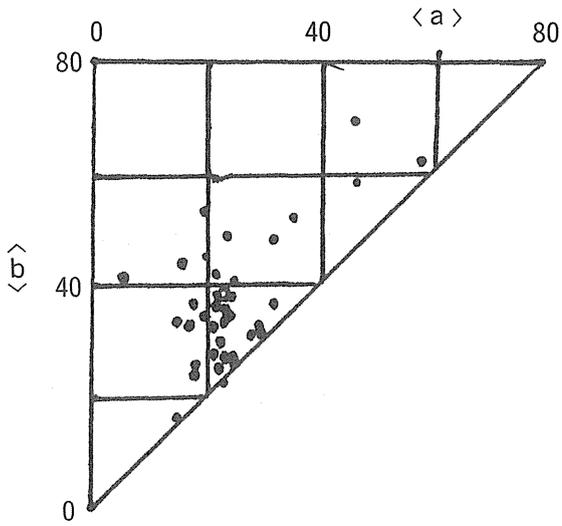
2. ギブサイト (Al_2O_3)、ゲーサイト (FeOOH) はラテライト性土壌によくみられ、赤色土の原因になっているといわれる。磐田原台地の東側の土壌（主として鬼盤）はやや赤味をおびている（図1）。今回の結果からはギブサイト、ゲーサイトの存在が確認されたが、東側だけでなく西側の試料にも含まれており、これらの鉱物は色の違いを示す決め手にならなかった。定量的に調べるとか、鬼盤の中の色が似ている部分のみ採集して調べるとか今後の課題としたい。

3. 石英粒が主と思われる透明～白色の鉱物の組成比は、現在の天竜川の川砂、台地上の泥がち地層でもほぼ同じである。これは石英が風化に対して強いため、今回の薬品実験でも証明された。それに対して、川砂でみつかると緑色の粒（組成比10%弱）は薬品実験からもわかるように化学的風化を受けてシロとアカにかわり、台地上の泥がち地層中にはみられない。

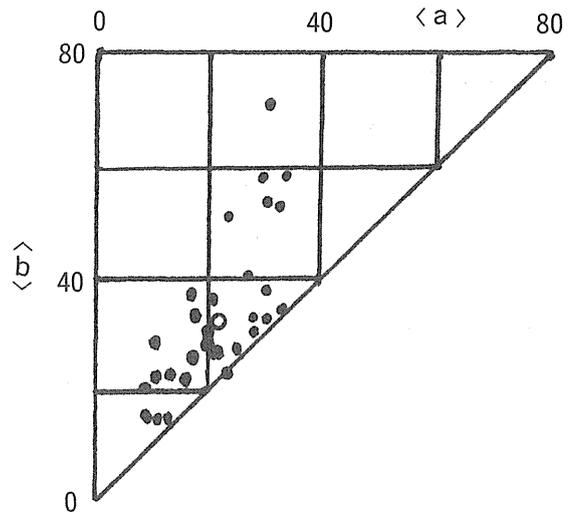
4. 岩片“シロ・アカ”は川砂中の緑、赤(褐)、黒白色の鉱物（片）がかわったもので、赤→アカ、白→シロといった単純な変化ではない。

5. 鉱物中の原子はイオンとなって地下の水にとけだす(溶脱)。溶脱したイオンのうちSiとAlイオンはOと結合して SiO_2 や Al_2O_3 になり、さらに地下の水と結合して $n\text{SiO}_2 \cdot m\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot l\text{H}_2\text{O}$ という

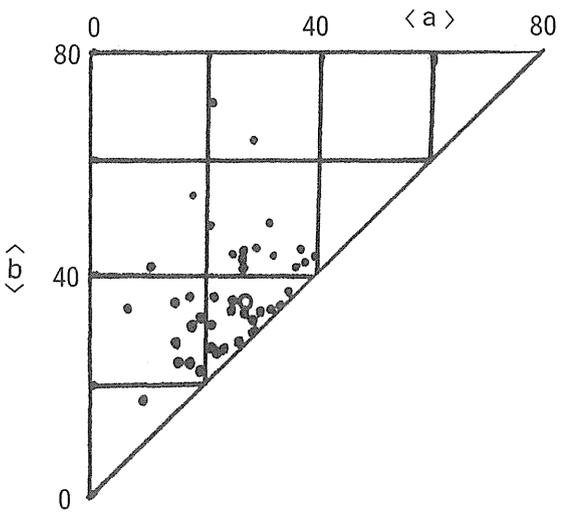
京見塚 83012208



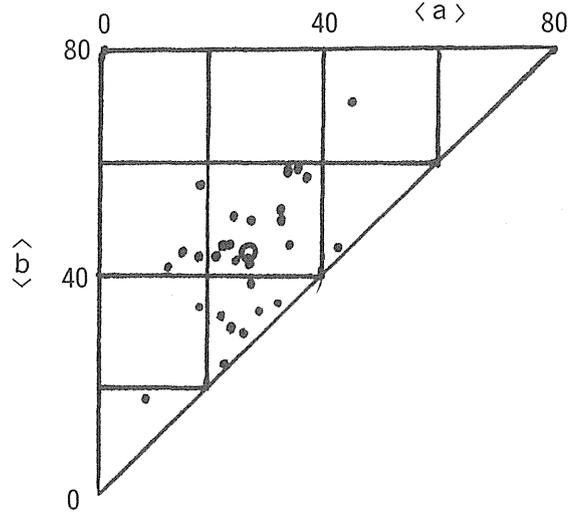
銚子塚北 83040405 (上位)



広野 82081304



銚子塚北 83040408 (下位)



山田原 83021804

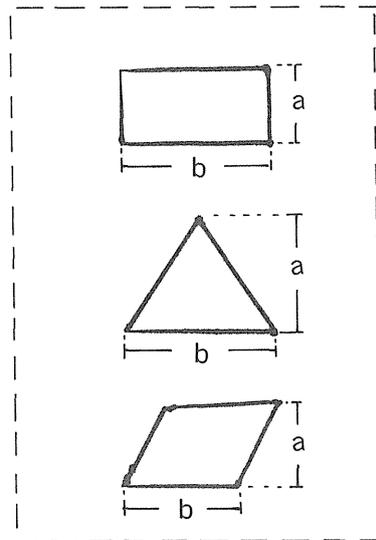
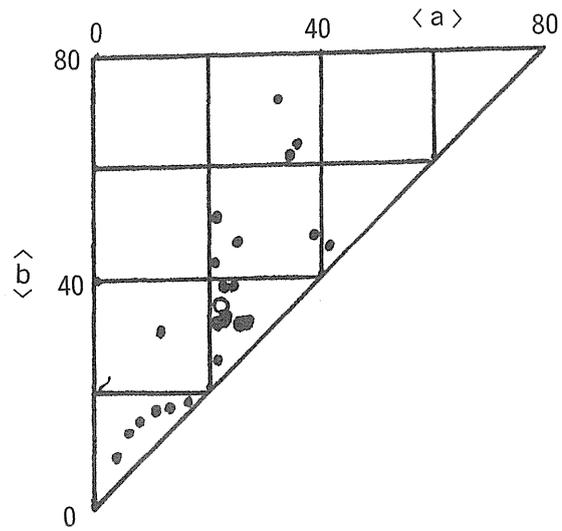


図6 火山ガラスの大きさ、○印は平均値、測定の方法については右下図参照 a、bの単位は $10\mu\text{m}$

粘土鉱物のもっとも基本的な化学組成の物質になっていく。岩片シロ、アカは X 線分析によるとギブサイト、石英、長石のピークが目立つ。これらは将来粘土鉱物にかわる途中物質のようである。なお磐田原の土壌の pH は平均 5.9 であった。

6. 火山ガラスの粒径は京見塚、広野、山田原のものは互いによく似ているが、銚子塚北のものは前 3 者とは似ていない。これをどのように考えるのか、今後の検討課題としたい。

今回のまとめは以上である。なお今回の研究は粘土鉱物関係は顧問の森が、それ以外の研究は地学部の生徒が行った。地学部では平行して磐田原の泥がちな地層の pH の測定、植物ケイ酸体の有無及び種類の調査、砂粒にまとをしぼった粒度組成なども研究している。今年度おこなったすべての研究成果は「磐田原レキ層たい積後の古環境の推定」という題で鈴木梅太郎賞に応募した。

謝辞 今回の研究にあたって東海大学海洋学部の佐藤武助教授、静岡大学農学部の加藤芳朗教授、磐田南高校理科助手の本間好子さんに協力をいただいた。厚く御礼を申しあげる。

参考文献

- 磐田南高校地学部(1984) 磐田原台地の先土器遺物包含層の鉱物組成と成因 静岡地学, 50, 12-17
倉林三郎 (1980) 粘土と暮らし
須藤俊男 (1974) 粘土鉱物学