

やきもの用粘土をめぐって

木節粘土・蛙目粘土を中心に

やきもの用粘土

瀬戸～東濃地方の木節粘土と蛙目粘土

陶土層の堆積環境

粘土鉱物

下坂康哉 = 名古屋工業技術試験所

(元地質調査所名古屋出張所)

中山勝博 = 名古屋市立富田高等学校教諭

倉林三郎 = 和光大学講師

やきもの用粘土

編集 本日はやきもの用粘土について、愛知県の瀬戸市周辺から岐阜県東濃地方に分布する木節粘土や蛙目粘土を中心に、いろいろとお話をお伺いしたいと思います。最初に下坂先生からお願いいたします。

下坂 私は、つい昨年まで名古屋の地質調査所におりまして、東海地方の窯業原料など主として非金属鉱床についていろいろと調べておりました。ですから、“やきもの”の方は本来は専門外なのですが、本日はやき物用粘土というテーマですから、必要な範囲においてこれに触れてみたいと思います。

それでまず初めに、やき物とその原料となる粘土鉱床などについて、ごく概略的なことを述べ、そのあと瀬戸および東濃地方に産する特徴的な粘土 木節粘土および蛙目粘土についてお話ししようと思います。

一般に“やきもの”といえば、たいていの人は私たちが毎日使っている茶碗や皿などの陶磁器を思い浮かべますが、これらの陶磁器は、土や石の粉を水で練り混ぜて任意の形をつくり、乾かしてから窯の中に入れ、火で焼いてつくります。一方、窯を用いてやき物をつくる産業は窯業とよばれますが、この技術は近代に入って急速に発達し、やき物(陶磁器)以外に、ガラス、セメント、ほうろう、磚子、煉瓦など、さらに最近では関連分野としてファインセラミックスなども登場しております。

こうした窯業技術の広がりの中で、陶磁器工業もまた急速に進歩し、今日では生活用品、建築材料、工業材料など各種の陶磁器が大量に生産されているわけですが、ただやき物(陶磁器)の場合には、その製法上の特徴から造形性や装飾性を豊かに表現できるので、工芸陶器からマスプロ製品まで、きわめて幅の広い多彩な作り方がされているのが特徴です。

やきもの(陶磁器)の分類

陶磁器は一般に、表1・1にみるように土器、炆器、陶器、磁器に分類されます。わが国では、昔から各地で盛んにやき物がつくられていますが、当時は原料は運べませんから、その地域にある身近な土をいろいろに配合してやき物をつくりました。そうした土は一般に耐火度が低く、高温で焼成できませんので素地は多孔質で緻密になりません。それで普通は、その表面にガラス質の釉(うわぐすり)をかけて、装飾性を兼ねると同時に製品としての吸水性をなくしたわけです。こうしてつくられてきたのが陶器です。また一方では、耐火度の高い土をより高温で焼成して緻密な素地に仕上げ、釉を用いないやき物もつくられておりますが、これらは炆器とよばれます。常滑の朱泥、四日市の萬古、岡山の備前焼などがこの類で、いずれも独特の色合いをもった緻密な素地を特徴としています。

炆器粘土

土器・炆器および多くの陶器に使われる粘土は、窯業の用語では炆器粘土とよばれます。陶磁器の用途はさまざまで、その用途にあわせた品質がつくられますから、同じ炆器粘土を用いても焼成温度が低ければ土器、焼成温度を高くして緻密に焼き上げれば炆器、釉を用いれば陶器ということになります。

炆器粘土は、それを産出する地域ごとに独自の名でよばれますが、どの地域の粘土でも、その粘土に含まれる粘土鉱物が1種類だけということではなく、種々の粘土鉱物からなっているのが普通です。またこれらの粘土には、多かれ少なかれ鉄やチタンの水酸化物や酸化物が必ず含まれているのが特徴で、そのために焼成して独自の色合いがつくことになります。

一般に炆器粘土は、平野や丘陵の周辺あるいは山麓などに分布するものが多く、粘土層の形成された時代も、鮮新世から更新世後期までのさまざまな時期に及んでいます。

表1・1 - 陶磁器の分類

	焼成温度℃	色	釉の有無	吸水性	製品の種類
土器	700～1,100	有	無	有	植木鉢、瓦
炆器	1,100～1,300	有	無	無	タイル、甕、食器
陶器	900～1,300	白～有	有	有	衛生陶器、食器、装飾品、タイル
磁器	1,200～1,400	白(半透明)	有	無	食器、磚子、装飾品

磁器

磁器に用いる粘土となると、ちょっと事情が変わってきます。ご存じのように磁器は、さらに高温で焼成し、白色で透光性があり、吸水性の全くない硬いやき物です。白色の素地に透明の釉や色釉をかけて、さまざまな文様を鮮明に描くこのやき物は、原料や技術の点でも一番むづかしく、陶磁器の歴史の中でも最も遅れてつくられました。この磁器を最初に作りだしたのは中国ですが、この美しいやき物は、ヨーロッパの貴族たちの羨望的となり、こぞってこれを輸入するわけですが、ヨーロッパでは、その強い願望にもかかわらず、18世紀に入るまでどうしても磁器をつくることができませんでした。その大きな要因は、1つには原料の問題が大きな壁になっていたのだと思います。

一般にやき物は、

形をつくり保つための可塑性のある粘土。

骨格をつくる珪石などの石英。

これらを焼き締め、素地の中にガラス質をつくる長石やセリサイト。

以上の3つの成分を必要としますが、磁器の材料となる粘土には、色がつかずに白色に焼き上がり、高い耐火度をもつことが必要になります。中国で、磁器のふるさとといわれる有名な景德鎮の周辺には、以上の性質を備えた白色粘土が大量に産出します。そしてこの粘土が、産出地の1つである高嶺の名をとってカオリン（Kaolin）と名づけられたわけです。

カオリン粘土

粘土は、岩石が母胎となって生成します。岩石が物理的な風化作用を受けて岩屑や砂粒になり、さらに水や空気（酸素）あるいは生物の働きなどによっていろいろな粘土鉱物にすなわち層状の含水珪酸塩鉱物になり変わり、それらの粘土鉱物が主成分となって粘土ができます。粘土鉱物については、あとで倉林さんから詳しいお話がありますので、そのときに疑問のところはお聞きしていただくことにして、こうしてできた粘土鉱物には、やき物に適するものもあれば適しないものもあります。話をわかりやすく進めるために、とりあえずここでは、カオリナイトやハロイサイトとよばれる粘土鉱物が、高い耐火度と白色の焼成色をもつことから、磁器を含めやき物に最も適するとだけ、ごく大まかに述べておきます。

粘土鉱物は、化学成分には大きな違いがないの

で、結晶構造の違いによって、カオリナイトやハロイサイトなどのカオリン系の粘土鉱物と、その他の粘土鉱物に大別されますが、そのカオリン粘土は、普通は花崗岩の風化物から生成します。この粘土が一般にはやき物に適した粘土で、瀬戸～東濃地方に分布する木節粘土や蛙目粘土もこの粘土です。

ただし、ふつう粘土には、粘土鉱物以外のいろいろな微粒子を含みますから、そうした粒子に鉄やチタンなど、焼成して色のつく成分が含まれていれば磁器の材料としては使いません。また同じカオリナイトであっても、粘土化の履歴によって、可塑性に差が出てきます。ですから、カオリン粘土といっても、やき物以外の他の用途に適するものも結構多いのです。

粘土鉱床の生成にみられる3つのタイプ

ところで、そうした良質の粘土を、磁器の原料として利用できるためには、それが鉱床としてある一定の場所に多量に集積されていることが必要です。

この粘土鉱床は、地質時代に長い期間をかけて形成されたわけですが、そのでき方をみると3つのタイプに 堆積性、風化残留性、熱水性という3つのタイプに分かれます。

堆積性粘土鉱床は、読んで字の如く、水の流れなどによって運ばれた粘土がある場所に集積してできるもので、先ほどの珪器粘土のほとんどはこの類です。また火山灰などが風で運ばれてある場所に堆積する、あるいはさらにそこから水で運ばれて他の場所に再堆積し、そこで粘土化した場合も堆積性鉱床に入ります。

風化残留性の粘土鉱床は、岩石が風化してできた粘土がよそに運ばれることなく、その場所にそのまま残されるものです。侵食の進みくあいよりも風化の進み方が速ければ、生成した粘土は、次第にその場所に貯えられていくことになります。

熱水性粘土鉱床は、主として地下からの熱水や火山ガスによって岩石の粘土化が進行してできる鉱床です。この場合には、外見上は岩石と変わらないものや、また地下深くに形成される粘土鉱床もあります。

堆積性のカオリン粘土鉱床

カオリン粘土の鉱床のうち、まず堆積性のものについてみますと、これには、その形成時代が古生代のもから新第三紀の鮮新世のものまで、さまざまなものがあります。ただやき物に適す

る堆積性のカオリン粘土となると、鮮新世に形成された木節粘土と蛙目粘土に限られてしまいます。

カオリン粘土は、いまま触れましたように、花崗岩が原岩となって生成します。花崗岩は、石英、長石、雲母などの鉱物からできていますが、これが風化作用を受けると、まず長石と雲母の粘土化が進みます。長石はハロイサイトやカオリナイトなどのカオリン鉱物に、黒雲母もカオリナイトに変わりますが、石英だけはほとんど変化しないで大小の粒子となって残ります。そして、こうした花崗岩の風化物が付近の小さな凹みに堆積してできるのが蛙目粘土や木節粘土です。

花崗岩の風化物のうち、まず珪砂（石英の粒）や長石の粗粒のものが堆積し、これが、その後の長い期間に粘土化が進んで、カオリン鉱物を主成分とした粘土に変わります。この層には、石英の大きな粒が含まれるので、この粘土は、雨でぬれると石英の大きな粒がカエルの目玉のように光ります。それで蛙目粘土とよばれるわけです。

一方、蛙目粘土の上部には、植物の根や木片などと一緒堆積した淘汰の良い粘土層が出てきます。この細粒の粘土は、すでに粘土化作用が進んでいますから、堆積時から粘土の主成分はカオリン鉱物です。この粘土は、含まれる有機物の多寡により、白色から黒褐色までさまざまな色をしていますが、乾かしてハンマーで割りますと木片のような感じに割れます。それで木節粘土とよんでいるわけですが（粘土の色は有機物の色ですから、良質の木節は焼けば真っ白になります）。このように蛙目粘土も木節粘土も、その粘土の外観からつけられた名前前で、含まれる粘土鉱物からするとカオリン粘土ということになります。

木節粘土と蛙目粘土は、岐阜県では中津川の苗木、山岡町の原、そして多治見～土岐地域、愛知県では瀬戸～豊田地域、三重県では上野市西方の鳥ヶ原周辺、それに滋賀県南部の信楽などが主要な産地で、このようにこの粘土層は、主として東海湖や古琵琶湖の周辺域にのみ分布します。だいたい堆積性の粘土層というのは、さきの珪器粘土のように、いろいろな種類の岩石の風化物が入ってくるので、粘土鉱物も種々のものが入ってきます。また化学成分でも鉄、チタン、マグネシウム、カルシウムなど種々のも

が入っているのが普通です。堆積盆地が大きければ、さらにこの傾向は強まりますから、大きな湖の中心域にカオリン粘土層が形成されることはまずありません。

ですから東海湖や古琵琶湖が形成されたときに、その周辺の花崗岩地帯に小さな凹みができ、そこに花崗岩の風化物だけを主成分とした粘土層が堆積した。その後、この上を礫層が被ってこの粘土層を侵食から守ったために、これが鉱床として今日まで残されたわけです。

堆積性のカオリン粘土の鉱床は、鮮新世に形成されたものについてみると、大陸東縁の日本だけに、つまりいま述べた地域を除くと他のどこにも分布しておりません。そしてこの粘土層は、それが堆積性であるために堆積後さらに溶脱作用などが働いて、粘土化作用が一段と進みます。このため、後で述べるように、この中には、やき物用粘土としては世界で最高の品質をもつ瀬戸の本山木節などが含まれることとなります。なお日本の各地には、古第三紀～新第三紀中新世の頁岩粘土や炭層に伴う下盤粘土の中にカオリン粘土が出てきます。しかしこの粘土は、固結度が高く可塑性に欠けるためやき物用には使えません。そのかわりこれらは、耐火物の原料として大切な鉱床になっています。またヨーロッパにも、ボールクレイとよばれる日本の木節粘土に似た古第三紀のカオリン粘土が産出します。しかしこの粘土も鉄やチタンが多いので磁器の材料には使えません。可塑性も木節に比べると大分落ちます。それからアメリカのジョージア州には、有名なジョージアカオリンという白亜紀の鉱床があります。これも一般にはやき物用には向きませんが、特殊セラミックスでは利用されています。またこの粘土は、精製して真っ白にし、製紙用のコーティング材として用いられ、洋紙をつくるためにはなくてはならない材料になっています。さらに中国の東北地方には古生代のカオリン鉱床があり、耐火物の原料として使われています。

風化残留性のカオリン粘土鉱床

風化残留性のカオリン粘土鉱床の代表格は、さきに述べた中国の景德鎮一帯の白色粘土の鉱床です。景德鎮市を中心とする中国江西省北東部の陶磁器原料資源（陶石とカオリン）については、中国の地質鉱産部と日本の地質調査所とが国際協力して行っている「耐火物資源の研究」事業の一環として調査・研究が行われ、最近そ

の報告書が発表されました。この中に、景德鎮地区の風化残留性のカオリン鉱床のうち、大州カオリン鉱床の図が示されていますが、それが図1・1および図1・2です。

この図から、先震旦系の千枚岩に貫入した白亜紀の花崗岩体が、地表面から風化してこの山体の頂部一帯にカオリン粘土の鉱床が形成されている様子がよくわかります。その厚さは最大で35m。要するに山そのものが風化して、そこにできたカオリン粘土が、そのままそこにじっとしているわけです。もちろん侵食もされていますから、それで図にみるように現在は6つの鉱床に分かれております。これだけ規模の大きい、また採掘もしやすい鉱床は、景德鎮周辺地域以外ではどこにもみられません。そしてこの地域では、図にみるように同じタイプの鉱床が浮梁と高嶺にも分布します。なお、大州鉱床のカオリン粘土にはチタンはほとんど含まれておりません。

セリサイト質陶石

次に熱水性の鉱床ですが、じつは日本で陶石といわれているもののほとんどが、熱水性鉱床の産物にあたります。陶石というのは、わが国では昔から陶磁器の原料として使える白色で緻密な岩石をすべて陶石といってきたので、それが現在でもそのまま使われているわけで、これは商品名であって鉱物名ではありません。

日本の場合についてみますと、陶石の実体は火山岩。火山岩といっても玄武岩などではなく、シリカとアルミナに富み、鉄とチタンの少ない流紋岩質の火山岩で、それも岩脈となっている貫入岩がほとんどです。貫入岩ですから、当然、周囲の岩体との間には地下深部まで達する亀裂が生じていることが多く、そうした亀裂や流紋岩中の節理沿いに上昇してくる熱水やガスのために、流紋岩質の岩石が粘土化しているのです。そして粘土化した部分に火山ガラスが残っていないことが陶石の重要な条件になります（火山ガラスが含まれていればやき物には使えないからです）。

陶石は、粘土化している部分の粘土鉱物の主成分、あるいはその珪酸塩鉱物の性質によっていろいろと分類されますが、ここでは、特に重要なセリサイト質陶石について述べます。セリサイト質陶石は、中国の景德鎮の周辺にもたくさん産出しますが、日本がまたこの陶石の特産国で、現在その生産量は、世界でもトップだろう

と思います。図1・3が日本の主要なセリサイト質陶石鉱床の分布図です。セリサイトは絹雲母ともいわれますが、これは板状の白雲母が非常に細くなった形を考えるとすればよいかと思えます。長石、火山ガラス、雲母などが熱水変質を受けて粘土鉱物に変わったもので、陶磁器の原料としては、このセリサイト質陶石が最も好まれるのです。

というのは、セリサイトを入れて焼成するとガラス化がよくて透光性が出る。焼き締まりも非常にいい。しかも焼成温度の幅が広いのです。長石はガラス化もよく、焼き締まりもよいのですが、少し温度が高いとタラーッと変形しますし、逆に温度が低いと焼き締まりが不十分ということで、温度幅が非常に狭い。このようにセリサイトは、媒溶剤として長石よりもはるかにすぐれているのです。

ですから現在では、このセリサイトを使いたいために陶石が使われる。そういう状況になっています。それでこの陶石鉱床が重要になるわけです。日本の陶磁器工業は、いま世界のトップレベルにあります。原料の面からいえば、最高の粘結剤である瀬戸の木節粘土とともに、このセリサイト質陶石に恵まれていたことが大きな要因になっています。

それともう一つ、これは日本の磁器生産の発祥の問題とも関連する事柄ですが、セリサイトには可塑性もありますから、セリサイト質の陶石では、この単一の材料だけで磁器をつくることもできるのです。実は佐賀県の有田で、日本で磁器が初めてつくられたとき、それは陶石単味でつくられています。中国ではカオリン粘土が容易に手に入りますから、恐らくこの時代にも陶石単味で磁器をつくることはなかったと思われるのですが、日本の場合には、中国からの技術輸入で磁器生産が始まったにしても、それが陶石単味でつくられた点に特徴があります。そしてこれが可能であったのも、付近にセリサイト化の著しい陶石鉱床。古第三紀の杵島層群を貫く有田流紋岩類の岩脈に形成された泉山陶石があったからです。

ただし、この陶石があったにしても、陶石を全量つぶして粉にしてしまうと、粘土分が少なくて、つなぎの材料が足りなくなって形を保てなくなります。それでこういう場合には、陶石を石臼に入れて上から杵でトントンとつぶします。それも全部つぶさないで、早くつ

図1-1 - 景德鎮地区のカオリンおよび陶石鉱床

<須藤ら, 1988>



図1-2 - 大州鉱山地質概略図

<須藤ら, 1988>

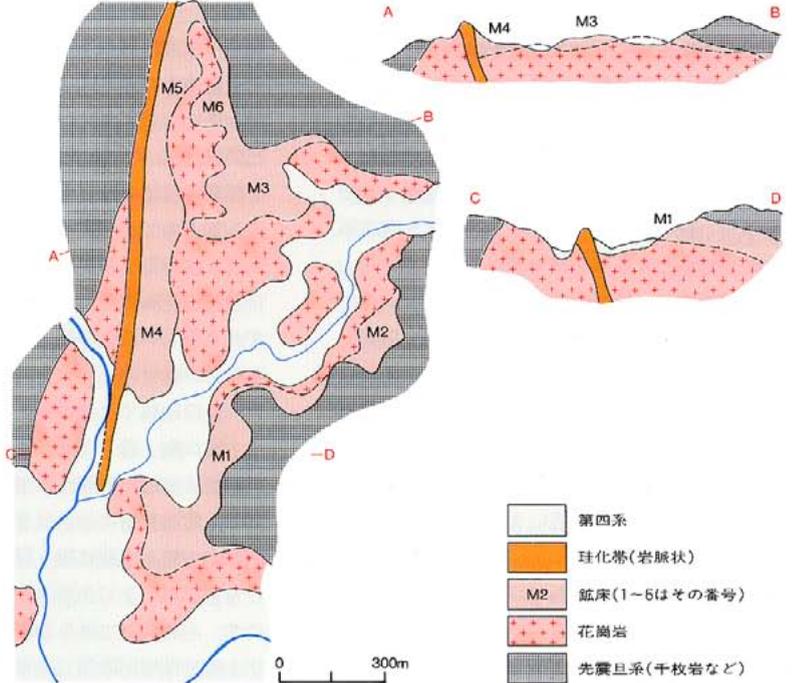
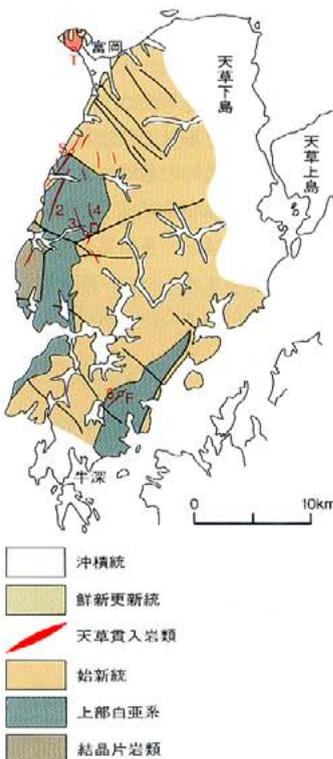


図1-3 - 日本の主要なセリサイト質陶石鉱



図1-4 - 天草陶石鉱床の位置と分布



- 1: 海岸脈 T: 富岡鉱体
- 2: 村山脈 S: 新山鉱体
- 3: 血山脈 D: 伝兵工木場鉱体
- 4: 髯の水脈 F: 小迫鉱体
- 5: 深海脈

<図1-4および図1-5は、富樫, 1974による>

図1-5 - 伝兵工木場鉱体地質・変質平面図および断面図

