

■ シリーズ特集 ■ 明日を支える資源 (30)

カオリナイト資源の現状と将来—セラミックスの立場から—

The Present and Future of Kaolinitic Resource from Point of View of Ceramic Raw Materials

芝崎 靖雄*・前田 雅喜**

Yasuo Shibasaki Masaki Maeda

はじめに

カオリナイト族鉱物はH₂Oと造岩鉱物（長石、雲母類等）及び火山灰等の無定形物質との反応によって創り出されたAl-Si-O-OH系からなる層状含水珪酸アルミニウム化合物である。特にカオリナイトは、生成する際にH₂Oの温度、圧力条件の他に周囲のイオン類の共存環境によって少しずつ原子配列の乱れた構造（ヒンクレー結晶度¹⁾）を有する板状（六角状）結晶となる。このためにそれぞれの結晶度合に基づいて、その粉体特性が異なる。この結晶度が高い規則型カオリナイトは一般に大きな板状となり、カオリナイトの持つ本質的な白色性、隠蔽性、配向性、を強調したフィラーとして用いられる。これに対して、結晶度の低い不規則型カオリナイトは、小さな板状の粒子となり、H₂Oの存在の下では、コロイド的性格が強くなり、分散性が良好になったり、その練土が良好の可塑性等を示し、セラミックスの成形工程にとって重要な粘土（カオリナイト質粘土）となる（表1）。カオリナイトのH₂Oとの親和性を重要視した場合には、湿度調節（保湿）材として、古くはとこの等に、新しくはスピーカーに、最先端技術への応用例は赤外線追尾ミサイル用センサーの安定材に用いられる。また、カオリナイ

トは焼成すると耐熱性の高いムライトとクリストバライトに分解するため、耐火材として古くから利用されてきた。このため、カオリナイト質粘土は可塑性兼耐火材という多機能材となる。この様にカオリナイトは、今日求められる多機能材料の古くて新しい代表的素材である。カオリナイトの各種機能の多様性と用途の多様性を十分に理解していただくためにカオリナイトの成因の多様性を説明し、セラミックス分野からの評価基準を記することにする。

1. カオリナイトの成因（不規則型、規則型カオリナイト）

地殻の平均的組成をモル比（SiO₂/Al₂O₃）で示せば6以上であるが、H₂Oが主役の風化（溶脱・溶解）と熱水（溶脱・溶解）作用でSiO₂、Al₂O₃、アルカリ、アルカリ土類成分が再配分される時、この変質過程あるいは溶液からの析出という経路でSiO₂/Al₂O₃=2の板状のカオリナイトや管状、球状のハロイサイトが水和生成する。

1.1 風化作用

地殻の含Al造岩鉱物類は、炭酸ガスを吸収した雨水（pH≈5.4）に対して、SiO₂成分とAl₂O₃成分の溶解度の差が大きいため、相対的にSiO₂成分が溶脱されて両者のモル比が2のカオリナイト族鉱物に近づく。この場合、SiO₂の溶脱速度が速く著しい場合、両者のモル比は更に1以下になる。前者は温帯地帯、後者は熱帯地帯に相当する。後者はボーキサイト化し、カオリナイト以外にAl(OH)₃やAlOOH等が共存するようになる。このAlに富んだAl-カオリナイト質粘土の特性はコロイド的性格を制御する技術が十分に開発されていないので、セラミックス用粘土としては現在は好まれていない。一方温帯地帯で、花崗岩の長石類の風化物からなる堆積鉱床のカオリナイト質粘土（カオリナイト+他の鉱物+水+可溶性塩類+腐植等）は、日本、英、独、仏国等があるが、不純物の混在状況か

表1 カオリナイトの特性

	(基本的性質)	(成因)	(多様性)			
	形態：六角板状（一般的） 化学式：Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	含Al造岩鉱物の風化、熱水溶脱作用	原子配列が規則的なものから不規則なものまで存在	規則型・不規則型カオリナイトの特性、用途及び資源状況		
	板の大きさ	板の厚み	比表面積	特性	用途先	資源状況
規則型	1 μ前後	概略100 (Å)以上程度	5~20 (m ² /g)	白色度 隠蔽性 配向性 分散性	製紙用 各種充填材 耐火材 保湿材	輸入対応：可 マレー、米国、ブラジル、インドネシア、オーストラリア
不規則型	0.1 μ以下	概略28~80 (Å)程度	20~60 (m ² /g)	可塑性 分散性 耐火性	粘土（可塑性剤）として 陶磁器	輸入対応：不可 稀な資源 瀬戸が最高な品位

* 名古屋工業技術試験所セラミックス応用部原料技術課課長
 ** 名古屋工業技術試験所セラミックス応用部原料技術研究室
 〒462 名古屋市中区平手町1

ら判断すると日本産のものが最高である。これについては日本産の例を後述する。風化作用で生成した微細なカオリナイト等は原子の配列の乱れた不規則型構造を有する。しかし、生成後時間経過が永く、続成作用を受けたものは、不規則型から、徐々に規則型カオリナイトに変質していく。このためセラミックス用粘土からフィルター用にと、用途も変化する。この過程は、カオリナイトの結晶度（ヒンクレイ指数）からも推定できる（表2）²⁾。

表2 カオリナイトのヒンクレイ指数、成因及びその時期

Sample	ヒンクレイ指数	成因及びその時期
加仙蛙目B（水簾）	0.31	鮮新世の堆積型* 同上 同上
丸山蛙目A（水簾）	0.32	
本山木節（水簾）	0.38	
オーストラリア	0.65	ペグマタイト長石の第三紀風化残留型
ジョージア（米国）	0.71	古第三紀～白亜紀の堆積型*
関白カオリン（特級）	1.44	熱水鉱床 同上
三信カオリン（水簾）	1.47	

*：長石が風化作用を受けてカオリナイトに成り、これが堆積して鉱床を形成する。

注：ハロサイトの場合はヒンクレイ指数は0となる。

1.2 熱水作用

マグマの分化過程の末期に濃集したH₂S、H₂CO₃、H₂SO₄、HCl等を含んだ熱水は、地下水や雨水を取り込みながらマグマから固化した新規の火成岩や既存の堆積岩などの割れ目を上昇しながらその周囲に拡散していく。この時の熱水のP(圧力) - T(温度) 条件に従って、その巨大な溶解力には大きな差が生じるが、アルカリ、アルカリ土類イオン、SiO₂成分などが多量に溶解運搬されて、その通路の周囲に内側から周辺部に向かって、各種の粘土鉱物（セリサイト、カオリナイト、モンモリロナイト等）を含む変成帯を形成する。ここで生成するカオリナイトの結晶は美しく、規則的な原子配列をしたものであり、結晶も大きい。しかし、これを練土にすると可塑性は不良のため、通称硬質カオリンと呼ばれ、カオリナイトの化学成分及び隠蔽性を利用したガラスファイバー用原料や製紙用のフィルターに利用される。

1.3 東海地方のカオリナイト質粘土の成因

東海地方の陶磁器やニューセラミックス製品の製造にとって、最も重要な不規則型カオリナイトは、花崗岩の造岩鉱物であるカリ長石が年間の降雨量と温帯地方の気温に従って、カリ及びシリカの溶脱に伴って分解する過程で生成する。このカオリナイトが、花崗岩

地帯の湖沼（瀬戸、枝下、豊田、伊賀、多治見地区等）などに濃集堆積したのが粘土鉱床である。この鉱床の原鉱にはその堆積環境により、二つのタイプに分類される。

一つは、大雨の時にこの風化物（カオリナイトと石英が主で微量のカリ長石類を含む）が一度に沼地に流入し、それらが同時に堆積したもので、坑道内ではカンテラの光に大粒（～6mm）の石英が反射して蛙目のように見えるので蛙目（ガイロメ）粘土と呼ばれている。

もう一つは、微細なカオリナイト（比表面積＝40～60m²/g）がゆっくり水に運搬されて、湖沼の植物や流木とともに沈積埋没した結果、腐植を含んで垂炭色を呈する粘土がある。これはちょうど流木などの木質部が鯉節のようになっているので、木節粘土と呼ぶ（瀬戸地区の木節・蛙目粘土の分析値を表3に示す）。

表3 瀬戸地域の良質な木節・蛙目粘土原土の分析値（60メッシュ以下の乾粉）

試料番号 分析項目	1 陣屋 木節	2 本山 木節	3 奥宮本山 木節	4 陣屋 B蛙目	5 本山 B蛙目	6 奥宮本山 B蛙目
SiO ₂	51.04	48.62	47.60	53.89	77.69	67.21
TiO ₂	0.68	0.69	0.80	0.63	0.64	0.71
Al ₂ O ₃	31.68	33.58	34.20	29.07	13.59	20.92
Fe ₂ O ₃	0.84	1.02	1.06	0.90	0.71	0.79
MnO	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
MgO	0.17	0.22	0.21	0.20	0.13	0.15
CaO	0.18	0.24	0.24	0.22	0.10	0.15
Na ₂ O						
K ₂ O	0.99	0.72	0.57	1.26	1.38	1.44
P ₂ O ₅	0.01		0.01			
Ig. loss	14.40	14.89	15.29	13.81	5.72	8.59
石英*	10.94	6.87	5.52	16.11	57.95	38.65
カオリナイト*	76.71	81.91	83.95	69.13	30.13	48.31
カリ長石*	5.83	4.28	3.39	7.47	8.17	8.50
灰長石*	0.84	1.18	1.14	1.07	0.52	0.77
有機物**	3.2	3.5	3.3	3.3	1.5	2.0
比表面積*** (m ² /g)	33.0	40.8	41.0	33.0	12.0	21.0

(1985.9)

(分析値：ケイ光X線分析法（ビード法）によりwt%表示)

* 分析値を基にノルム計算したもので鉱物の含有量%表示

** DAT-TG曲線（10℃/分）の発熱・減量から求めた%表示

*** BET法によるN₂ガス吸着から求めた

なお、日本のカオリナイト資源、鉱床の立場からは藤井³⁾や須藤ら⁴⁾による詳しい報告があるので参照されたい。

2. カオリナイト質粘土特性

瀬戸地区の西南部の粘土特性は可塑性、泥漿粘性調整能ともに優れ、さらにそれを用いた磁器坯土（粘土：長石：石英：水分≈4：3：3：3）の焼成後の白色度も最も良いことが、経験的に認知されている。この良質な粘土に比較して他の堆積盆地の多治見（岐阜

県), 伊賀 (三重県), 信楽 (滋賀県), 枝下 (愛知県豊田市) 地域のもは, 微量のモンモリロナイト, 海緑石や含鉄, 含チタン鉱物を多く含むために, 高級白磁器用可塑性粘土としては使用されず, 一般陶磁器や耐火レンガ等に用いられる。

可塑性粘土の固形分の中心である微細で結晶度の悪い不規則型カオリナイトの表面は, 各種の吸着イオンの他に交換性イオン類を持つ性質がある。これらを各種分析法で調べるとその陽イオン交換能は約1~10ミリ当量/100gを有し, その交換性イオン種及びカオリナイト表面の単位面積当りの量は堆積地域によって異なる。例えば瀬戸地域ではK, Caイオンが多く, 他の地域ではモンモリロナイトや海緑石などの含有量が瀬戸産のものよりも多く含まれることもあって, Al, Mg, Ca, Fe, Naイオンが多い。このため, 水ガラス (固形分に対して約1000分の3程度添加) を用いての泥漿粘性調整能は難交換性のAl, Feイオンの少ない瀬戸産のものが容易である^{5,6)}。更に, 粘土中の腐植は水に非常に溶出しやすい伊賀, 信楽地域と瀬戸や東濃の地域の間には大きな差がある。この腐植の成分は現代の有機化学を持っても十分に解明されていないが, 粘土に可塑性, 泥漿粘性調整能を付与したりすることは経験的に知られている。このため泥漿粘性調整用にその代替物質としてフミン (腐植) 酸ソーダが骨灰磁器等の製造現場では添加剤として利用されて

いる。この腐植は粘土の種類によって差異があり, 瀬戸産のものが最も炭化が進んでいない, 親水性の官能基の多いことも著者らは明らかにしている⁷⁾。

良好な瀬戸の可塑性粘土は, 明治時代に導入された石膏型を用いた泥漿鑄込成形や機械轆轤成形法等の大量生産方式に最も適しているために, 瀬戸で良質の磁器が安価に作られ, 全国に多く販売されたので“瀬戸物”が陶磁器の代名詞となった。また, わが国のセラミックスの成形技術やそれらに係わる生産機械設備などは, 瀬戸地方を中心とした東海地方の粘土特性に合わせたものとなっている。具体的に日本のセラミックメーカーが人件費等を中心に考えて海外に進出する場合, 現地のAl-カオリナイト質粘土を使用せず (表4参照), 東海地方の粘土で素地配合して, セラミックスを製造するために, 発展途上国の期待した国内の産業振興政策と進出企業の利潤追求行動との間の落差の大きさから経済摩擦の原因となることもある。

3. カオリナイト質粘土資源問題

セラミックスを製造するには最良の瀬戸地域の木節・蛙目粘土は, 昭和35年頃には, 需要に応じきれなくなってきた。このころ, 板ガラスのケイ砂源として, 東海地方の蛙目粘土層中のケイ砂 (国内使用量50~76%を生産) が採掘され, 水洗工程で出る粘土は河川に放流していた。このケイ砂水籤粘土を蛙目粘土の代替にするようになり, 粘土及びケイ砂価格を抑制する効果と資源対策という両面をうまく切り抜けることができ

表4 陶磁器用粘土の分類と構成粘土鉱物

粘土の分類	試料名	粘土鉱物種の量比
カオリナイト質粘土	木節粘土 (含モンモリロナイト)	Sh K>>>M Org
		Ig K>>>M Org
		B K>>>M>G>S Org
	木節粘土	KN K Org
		Ks K Org
		E K>S Org
	蛙目粘土	GH K
		Gsh K
		GB K
		GK K Org
GW K		
GN K		
陶石質粘土	混合層粘土	Iz T>>>K
		Oo M/I>>>K
	セリサイト質粘土	Ma S>>>K
		Ab S>>>K
		Ac S>>>K
		MA S>>>K
		MB S>>>>K
		MC S>>>>>K

K: カオリナイト M: モンモリロナイト
G: ギブサイト S: セリサイト
T: トスタイト Org: 有機物
M/I: モンモリロナイト-イライトの混合層粘土
(石英、長石、副造岩鉱物等は除去してある)

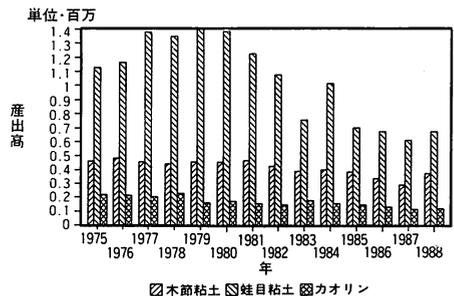


図-1 国内産粘土の産出量 (t) (本邦鉱業の趨勢による)

た。昭和50年代の中頃に入ると図-1に示すようにカオリナイト質粘土及びカオリン (製紙用) の産出量が頭打ちとなり (表5参照), 絶対的不足が顕著となった。日本の可塑性粘土の主生産地 (瀬戸・東濃地区の生産量は木節粘土80%, 蛙目粘土90%, その他に伊賀地区が数%を占める) のうち, 瀬戸地域では鉱業鉱区の可採推定寿命は表6のように, 良質な可塑性粘土の枯渇

表5 本邦の粘土質原料の生産量・鉱山数・従業員数の推移

		昭和30年	昭和40年	昭和50年	昭和60年	昭和63年	平均単価
頁岩粘土 木節粘土 (粗鉱) 木節粘土 (精鉱)	生産量 (トン)	203,218	399,294	187,398	379,125	88,569	2,936
		335,182	441,040	460,187	361,234	363,242	3,191
					21,078	8,747	14,348
	鉱山数	125	171	50			
	従業員数	2,396	1,496	478			
蛙目粘土 (粗鉱) (精鉱)	生産量 (トン)	396,777	845,727	556,894	451,929	408,906	1,937
		45,518	261,786	570,893	245,116	263,863	12,253
	鉱山数	33	72	39			
	従業員数	1,356	1,050	498			
カオリン (粗鉱) (精鉱)	生産量 (トン)	12,356	89,281	215,607	143,099	95,914	4,345
					2,771	24,475	10,870
	鉱山数	5	28	21	14	13	
	従業員数	95	348	419	115	84	

本邦鉱業の趨勢による。

注1. 昭和50年の蛙目粘土 (精鉱) の生産量には水洗ケイ砂から得る粘土が計上されている。

注2. 昭和60年と昭和63年の鉱山数と従業員数については、頁岩粘土・木節粘土と蛙目粘土鉱山の合計で計上されている。

注3. 平均単価 (円/トン) は、昭和63年における生産量と生産金額より算出した。

表6 瀬戸地域の現行44鉱区の今後の採掘見込み年数

可採年数	鉱区数 (%)
5年未満	11 (25)
10年未満	10 (23)
15年未満	6 (14)
20年未満	10 (23)
30年未満	5 (11)

(1978年愛知県窯業資源開発協議会調べ)

が顕著に現れだした。

この粘土資源を再確認をする意味で、著者らは、瀬戸地域の陶土層 (約15~40m程度の厚み) の5鉱山の地層1枚1枚を採集し、これらを分析した結果を図-2に示す。ここでは良質な粘土鉱山の地層を丸印 (●○) で示す。特異点を除けば、 TiO_2 と Fe_2O_3 成分の間には非常に高い相関関係が認められる。この原因は、本

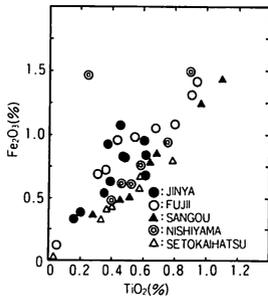


図-2 瀬戸地域の5鉱山の各地層中の TiO_2 、 Fe_2O_3 成分の分析値 (ケイ光X線分析法、ビード法による)

地域の粘土供給源が花崗岩の風化物であり、その副産物で風化に強いイルメナイト ($FeTiO_3$) やアナターゼ (TiO_2) が粘土中に微量混入しているためである。これらの重鉱物は比重がカオリナイトに比較して非常に大きいために、水簸分級によって分離除去

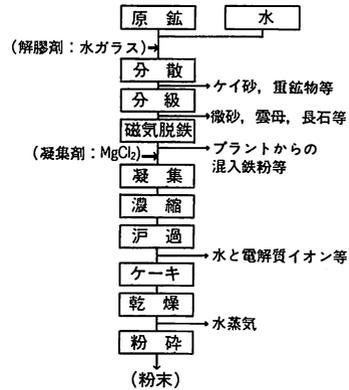


図-3 瀬戸地方におけるカオリナイト質粘土の水簸工程の一例

が可能である。その工程では図-3に示すように粘土原鉱中の粘土鉱物を水ガラスの解膠剤で分散し、粗粒の石英、長石粒と共に重鉱物をも沈降分離させた後、粘土スラリーをニガリ等の凝集剤で沈降させ、フィルタープレスで濾過する方法である。このフィルタープレスケーキを水簸粘土と称している。市販の水簸粘土は、カオリナイトの他に少量の石英、長石を含み、腐植を含有し、微量の TiO_2 、 Fe_2O_3 成分をも含む。図-2は、瀬戸地域で昔から焼成呈色試験結果から瀬戸地域の南部、特に西南部の粘土の方がセラミックスにとって良質であるとの伝承があるがこれを示している。すなわち鉱山の位置関係 (立地) によって TiO_2 、 Fe_2O_3 成分の含有量が異なることを再確認している。この原因はイルメナイトやアナターゼ以外に含鉄・含チタン鉱物の分布に偏りがあるとの推定に基づき、著者らは詳しく調査を行ない、瀬戸陶土層と不整合関係にある下位の品野層中に多く存在する風化途中の雲母様の海緑

石はその表面からカオリナイトに変質しているため、瀬戸北部鉱山の不良粘土中の難交換性 Al^{3+} 、 Fe^{3+} や TiO_2 、 Fe_2O_3 成分の供給源となったり、瀬戸地域が他の堆積盆地に比較して K^+ イオンが多い原因の一つと推定している⁹⁾。この様に、良質であると思われていた瀬戸の堆積盆地内の粘土も、地質鉱物的な観点及びセラミックスの使用条件を当てはめれば、統計上、この良質の可塑性粘土はほとんどないと言っても過言ではない。

4. カオリナイト質粘土資源枯渇対策

4.1 精製技術（脱鉄）

現状の鉱山の粘土層は図-2に示すように、不純物の多いものを採掘せざるを得ない状況になりつつある。このため、水簸工程の分散、分級法の効率化や磁気分離機の性能の向上が計られたりしている。一方、 Fe_2O_3 や TiO_2 成分の多い、未利用粘土精製技術の開拓がなされてきている⁹⁾。

しかし、原鉱を分散状態にした高濃度のスラリーから微細なイルメナイト、含鉄ルチル、含雲母鉱物等を磁気分離することは非常に困難であり、プラントから入る鉄錆等を除去するのが現実であり、十分に目的を達成できていない。瀬戸地区では粘土粒子より粗いケイ砂等を精製する時には、高勾配磁力選鉱機で含鉄鉱物類の分離は可能となっている。

一方、微細なカオリナイト表面に地下水等から沈積した $Fe(OH)_3$ 系の化学的脱鉄法も多く先の先人達によって試みられているが、コスト高等により実現できていない。著者らは、蔞酸、塩酸等を用いて脱鉄したが、白磁用粘土からは微量しか除去できないことを明らかにしている。逆にカオリナイト表面の吸着イオン類などが水洗工程で洗浄されて、H-粘土に変化し、粘土の練土の可塑性が低下する¹⁰⁾と同時に泥漿の粘性を著しく高くするため、再度、後処理をする必要がある。しかし、十分に復元できないのが現状である¹¹⁾。このため、東海地区の鉄分の少ないカオリナイト質粘土の貴重性が認識されはじめています。

4.2 輸入カオリナイト

カオリナイト、ハロイサイトを主とする白色土で可塑性のあるものを粘土、可塑性の悪いものをカオリンと称するが、日本のカオリナイト資源が少ないことから多くの輸入策が試みられてきた。その状況は統計資料（図-4、表7）から読み取れるように、量的には製紙のフィラー用が主であり、日本の紙の使用量に従っ

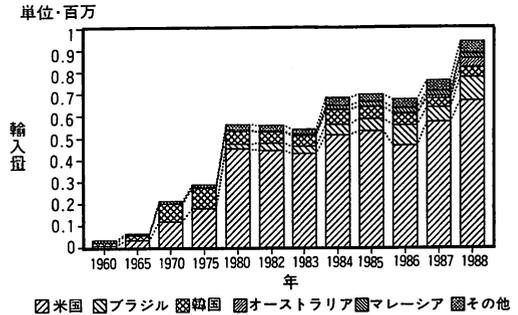


図-4 カオリンの輸入量(t)の推移 (大蔵省関税局輸出入統計による)

表7 カオリンの主な国別輸入量

	1988	平均単価	主な用途
アメリカ	669,425	27,729円	紙用 他
ブラジル	107,218	23,388円	紙用
韓国	43,299	8,915円	陶磁器用・耐火物用
オーストラリア	41,240	18,551円	陶磁器用 他
マレーシア	23,280	17,511円	紙用 他
インドネシア	19,939	14,386円	紙用・陶磁器用
中国	15,321	11,490円	陶磁器用・耐火物用
ニュージーランド	10,153	58,561円	陶磁器用
北朝鮮	8,566	7,832円	耐火物用 他
イギリス	2,676	35,107円	化粧品用 他
香港	40	16,525円	陶磁器用

(数量単位—トン) 大蔵省関税局輸出入統計による。
注 平均単価 (円/トン) は、1988年の輸入数量と輸入金額により算出した。

て増加していると推定される。米国からの輸入量の大部分はジョージアカオリンであり、これが世界最大のカオリナイト産地である。このカオリナイトのヒンクレー指数（表2参照）からも判るように、可塑性の良好なものと不良なものとの中間に位置することから、一部セラミックス用として利用される。同様に米国以外のブラジル、インドネシア、マレーシア産の一部は耐火材用として輸入されているものもある。陶磁器用のもは韓国産とニュージーランド産が主であるが、これらは通称カオリンと呼ばれるハロイサイト質のものである。製紙用に比較してこれらの輸入量が増加しないのは、両国産のものは需要の拡大に伴って資源状況があまり良好でないためである。この資源状況については春田¹²⁾や伊藤ら¹³⁾の解説があり、最近では品質低下が問題となりはじめています。これを打開するために、新たにオーストラリアからの輸入も増加しはじめています。著者らは業界が持ち込むカオリンの分析を行ない、 Fe_2O_3 (0.5%以下)、 TiO_2 (0.05%以下) 成分の輸

入基準が於かれていると理解している¹⁴⁾。さらに、これらからなる練土の可塑性が国内産品より良好で純度の高いもの輸入は皆無に近いと判断している¹⁵⁾。

4.3 経済流通対策

カオリナイト質粘土資源の枯渇感の高まりは、瀬戸地区のカオリナイト質粘土の重要性を次第に認識させる結果となっている。瀬戸の陶磁器業界は、その温存策の第1段として良質のカオリナイト質粘土の対東南アジア地域への輸出禁止という統制を強めた(1977年)。その後、瀬戸地域内の公共施設の立ち退きなどによる新規鉱山の開発が行なわれたが、10年以内に消費されてしまうという状況が現在まで続いている。また、海外にも、可塑性粘土を求めたが、いずれも瀬戸産のカオリナイト質粘土のように成形性、耐火性、白色度のいずれも良好というバランスのとれたものが他国にはないことが業界に次第に認識されるようになってきている。このため、瀬戸産粘土は世界一良質なものであるとの価値観が高まるにつれて、瀬戸の業界のみがこの粘土を占有したいという意識が強くなり、粘土原土の配給性が見直され、瀬戸地域外への流出防止対策が強化されている。しかし、入手価格と地域外での価格差が大きいことが問題になりはじめている。このため、最近では、この粘土を一般の経済ルールに合致するような価格設定しようとする動きも強くなってきている。

4.4 人工粘土への期待感

現在、愛知県瀬戸市の隣接する岐阜県多治見市付近の陶産地では可塑性などの成形性は非常に悪いがTiO₂、Fe₂O₃成分のほとんどない輸入カオリンを混合して白磁器を作っている。その結果、磁器坯土の可塑性などが悪いために、新規に高分子可塑性剤を探索する原因ともなっている。さらに、可塑性の不良のカオリンの表面を改質して、可塑性を増進させる技術開拓も望まれている。

これらの期待感に応えるために、通商産業省工業技術院計画課は重要地域技術政策の基に“ニューセラミックス用人工粘土の合成技術の研究開発”を発足させ、すぐには陶磁器用のカオリナイト質粘土にはなり得ないが、ニューセラミックス用部材にも利用される高純度で可塑性のあるカオリナイトの合成技術の研究に着手した。著者らが現在これに当たっているが、水熱条件下で、規則、不規則型カオリナイトを合成することには研究段階では成功している。今後、さらに、可塑性付与法の開拓を行なうと同時に、工業生産に合っ

たカオリナイトの合成法を開拓する研究を続ける予定にしている¹⁶⁾。

おわりに

カオリナイトの主な使用量は製紙用であるが現在のところ、外国の資源状況が安定しているために統計試料のみを示した。また、2番目に多い耐火材用は、統計上、頁岩粘土としても入っていること及び、鉄鉱業の高炉生産時期等によっても、大きく変化するために割愛した。最もカオリナイト資源を大切に扱うセラミックス産業の観点からここでは述べたが、今後のカオリナイト資源を考える上で一助にでもなれば幸せである。

文 献

- 1) A. Plancon, et al. : Clay Minerals, (THE HINCKLEY INDEX FOR KAOLINITES) 23 249-260 (1989)
- 2) 宮脇律郎他; Hinckley 指数の異なるカオリナイトの固体分解能NMRによる検討, 第28回セラミックス基礎科学討論会 96 (1990)
- 3) 藤井紀之; 国内産原料及び鉱床, 粘土ハンドブック (1983), 176-184 技報堂
- 4) 須藤定久, 藤井紀之; 原料, セラミック工学ハンドブック (1989) 784-795 技報堂
- 5) 前田武久, 芝崎靖雄, 熊谷哉; 瀬戸, 東濃及び伊賀産粘土の可溶性陽イオン組成, 粘土科学, 27 (2) 117-125 (1987)
- 6) 芝崎靖雄, 水田博之, 前田雅喜; セラミックス用カオリナイト質粘土資源の枯渇とその精製の問題点, ニューセラミックス, (7) 38-50 (1989)
- 7) 芝崎靖雄他; 陶磁器用可塑性粘土中の有機物, 名工試報告, 32 (3, 4) 61-68 (1983)
- 8) 芝崎靖雄他; 瀬戸陶土層中の緑色板状鉱物, 名工試報告, 37 (4) 92-100 (1988)
- 9) 芝崎靖雄, 前田武久; 水箴木節粘土, 蛙目粘土中の不純物(鉄, チタン)の存在状態, 名工試報告, 28 (8) 270-274 (1979)
- 10) 前田武久, 芝崎靖雄, 堀尾正和, 渡村信治; 土の蓆酸脱鉄とその可塑性, 粘土科学, 27 (1) 6-13 (1987)
- 11) 前田武久, 芝崎靖雄, 尾関義信, 柴田正三; 化学処理した木節粘土の特性, 粘土科学, 26 (3) 151-156 (1986)
- 12) 春田信之; ニューゼーランド及びオーストラリア産カオリン, 粘土科学, 27 (2) 72-87 (1987)
- 13) 伊藤明男, 前田義盛; 陶磁器用粘土, 粘土科学, 27 (3) 180-189 (1987)
- 14) 芝崎靖雄他; 中国産輸入カオリンの特徴, 窯業協会昭和62年年会, 651-652 (1987)
- 15) 芝崎靖雄; 練土(粘土)の可塑性の測定とその解析, 粘土科学, 24 (2) 47-55 (1984)
- 16) 芝崎靖雄; ニューセラミックス用人工粘土の合成技術研究開発の背景とその体制, ニューセラミックス, (7) 59-66 (1989)