立つものなるを見たり。

(3) 眞比重は 2.41~2.56 なり。眞比重の測定は分析結果及び X

線の觀察と相俟つて素地の構造の觀察を一層正確ならしめて有用な

るものなり。

(京都市工業研究所) (昭 14. 3. 21 受附)

Abstract

ON THE INNER STRUCTURES OF POTTERIES

by T. Nakai & Y. Fukami

The authors examined the composition of potteries of various origins and manufactures. Analyzing eleven kinds of them they verified that they are mainly composed of silica, alumina and alkalis; 68~80%, 16~20% and 3~6% respectively. By X-ray method they tested with every specimen that the greater part of the composition is of vitrified mass and the remaining part of crystalline materials such as quartz, mullite and cristobalite. They confirmed that there is a very close conformity between the results gained by chemical analysis and those by X-ray method, and also that the measurement of true specific gravity of the specimen, as well as chemical analysis and X-ray method, is very usefull to know precisely the composition of inner structure and, to some extent, the process of manufacture.

(Kioto Municipal Institute of Technical Research)

耐火物原料に關する研究 (第 1 報)

蠟石質粘土の工業的靜的研究 (其の一)

青 武 雄

冶金工業、製鐵工業を始め百般の製造工業と密接なる關係を有する耐火物工業は、今や世の進展に伴ひ益々隆盛の一途をたどりつつあるも、其の根本的研究に關しては見る可きもの少きを以つて、著者は我が國在來の耐火物工業に再検討を加へ順次特殊耐火物の合成研究をなさんと企て、其の前提として先づ耐火物原料用蠟石の工業的靜的研究を行ひ、其の特殊性及び鑑定法を正確に認識せんとす。

蠟石煉瓦の原料たる蠟石は、ダイヤスポーア ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)、パイロフィライト ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 及びカオリナイト ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)、を主成分とし、附隨礦物としては其の成因の示す如く、石英粗面岩、玢岩等を始め明礬石 ($\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)、絹雲母 ($\text{KH}_2\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{12}$)、長石及び石英が數へられ、其の等主成分の混合割合の如何に依り耐火物原料としての品質價值を自ら變化するは當然である。而して工業的にはこれを 3 階段に區別する事を得。即ち最良質蠟石は主としてダイヤスポーア及び少量のカオリナイトを混合し、中質はパイロフィライト及びカオリナイトの混合物、第 3 種蠟石は主としてパイロフィライト及び其の他副成分を主成分とせり。従つて蠟石質粘土の特殊性を知り且つ品質を決定するには、蠟石を構成する造岩諸礦物の區別、鑑定を必要とするは明かである。斯かる見地より著者は工業的靜的研究として礦物顯微鏡試験、定量分析、耐火度試験、比重測定等を行ひ、明瞭に鑑定する事を得たるを以つて此處にこれを發表するものである。

1. 蠟石の礦物學的研究

各種蠟石より平均約 0.03 耗内外の薄片を作製し、工業的測定の立場より、カナダバサルム及び個々の礦物間の屈折率の比較、重屈折の高低及び結晶系等の比較研究を行ひ、而してこれ等に關する既知の 2, 3 の物理的性質を示せば次の如し。

造岩礦物の物理的性質

	化學式	結晶系	色	屈折率	重屈折の強さ	劈開
ダイヤスポーア	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	斜方晶系	無色	$\beta = 1.722$	0.048	010
		スケール集合 結晶はフラット 又は柱狀			III~II 次	
ギブシット	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	單斜晶系	無色	$\beta = 1.569$	0.023	
		塊狀或はファイバラス			II 次	001
カオリナイト	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	偽六方晶系	無色	$\beta = 1.565$	0.006	001
パイロフィライト	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	斜方晶系	無色	$\beta = 1.588$	0.048	III~II 次
明礬石	$\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	六方晶系	無色	$\beta = 1.592$	0.020	
絹雲母	$\text{KH}_2\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{12}$	單斜晶系	無色	$\beta = 1.587 \sim 1.608$	0.036	

屈折率はカオリナイト、パイロフィライト、明礬石、絹雲母及ダイヤスポーアの順に大となり、殊にダイヤスポーアのそれは他の礦物に比し遙に大にして、鏡下に於ては並行及び直交ニコル下共に表面縮縮肌につき上り、フラット或は柱狀の明瞭なる自形を保てり。パイロフィライト、カオリナイト等と共存する時には、並行ニコル下に於てはダイヤスポーアが表面に浮び立體的なるに反し、他はダイヤスポーアの下となり其の差は大である。

干 渉 色

造岩礦物は直交ニコル下に於ては一定の色を現す。是は結晶中を通過する光線が屈折率を異にする二つの光波に分れ互に干渉する爲に起る色にして、薄片の厚さを約 0.03 耗とすれば、兩光波の屈折率の差に依り異なり所謂複屈折率の大なる程干渉色は高次のものとなる。而して干涉の高低に依り前記諸礦物を分類すると次表の如し。

即ち前記の如く略一定の厚さに作製せるダイヤスポーア及びパイロフィライトの最大の複屈折は 0.048 にして第 III~II 次の干渉色となり、次に絹雲母ギブシット、明礬石及びカオリナイトの順に低次の干渉色に一致す。

2. 蠟石の定量分析、耐火度及比重の測定

蠟石の定量分析に關しては從來多數の先行研究者に依り報告され、同地方同鑛區より採取された分析結果にも相當大なる差を屢々發見するも、この原因は蠟石鑛床が比較的小さく、且ダイヤスポーア、カオリナイト及びパイロフィライトの種々の割合の混合物たる事に基因し、分析方法の如何にあらざるは明かなるを以て、著者は何等の検討を加へずして普通の方法に依り分析を行つた。従つて蠟石の鑑定には分析以外に正確なる鑛物顯微鏡的觀察の併用を必要とするは贅言を要しない。

比重測定には蠟石粉末をピクノメーターに依り測定し、温度空氣比重の補正をなし眞比重を求めた。

耐火度の測定には著者の耐火物に關する研究（青武雄、京都高等工藝學校學術報告、昭 9, 43）に採用したる方法に依つた。

第 1 表

ダイヤスポーア質蠟石の定量分析、耐火度及比重測定結果

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O, Na ₂ O	灼減 %	耐火 度 °C	比重
	%	%	%	%	%	%	%		
No. I	26.40	57.78	0.31	1.04	0.24	1.06	13.09	38	2.24
No. II	22.02	64.10	0.39	0.32	0.18	0.24	13.01	39	2.95
No. III	41.58	41.92	1.18	1.22	0.31	0.64	13.93	33	2.06
No. IV	36.72	46.47	1.15	1.14	0.07	1.64	13.91	—	3.02
No. V	53.84	35.92	0.70	1.26	0.67	1.58	7.00	—	2.68

3. ダイヤスポーア質蠟石の實驗結果の考察

No. I~No. V 間の岩石は主としてダイヤスポーアを含有し、結晶系は斜方晶系に屬し、フラット、柱狀及び粒狀の 3 種に分類する事が出来る。個々の岩石に就き記載す。

No. I

灰白色岩石にして主としてダイヤスポーアにしてフラット系に屬し、010 に添ふ明瞭なる劈開存在し、並行ニコル下に於ても屈折率高く浮き上り、直交ニコル下に於ては明瞭なる第三次の干渉色現れ自形を保ち、他の鑛物と明瞭に區別する事を得べし。第 1 圖 (No. I) に於て D はダイヤスポーアにして、P はパイロフィライト、K は

第 1 圖 ダイヤスポーア質蠟石の顯微鏡寫眞
No. 1

×150 並行=コル
D=Diaspore P=Pyrophyllite

No. 2

×150 並行=コル
D=Diaspore K=Kaolinite

No. 3

×150 並行=コル
D=Diaspore K=Kaolinite

カオリナイトにして、ダイアスポーアの間をセメントせり。顯微鏡考察に依る3者の割合を参考となし、第1表の分析結果より求めた實驗式 $1.289 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2, 1.65 \text{H}_2\text{O}$ より計算するに、蠟石組成は約75% ダイアスポーア、20% パイロフィライト、5% のカオリナイトと推定せり。比重は2.24、耐火度はS. K. 38に相當せり。

No. 2.

外觀は青白色緻密なる岩石にして無數に交錯せるダイアスポーアの明瞭なる柱狀結晶が現れ、第1圖 No. 2 は其の結果を示す。圖中Dは柱狀結晶のダイアスポーアにして浮き上りて存在し、透明白色部Kはカオリナイトを示し、即ちダイアスポーアの多量と少量のカオリナイトの混合物なる事を確めたり。此の顯微鏡試験を参考とし分析結果に基く實驗式 $1.715 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2, 1.960 \text{H}_2\text{O}$ より計するに、80% 以上のダイアスポーア及び15% 内外のカオリナイトの存在を推定し得べし。比重は2.95にして耐火度はS. K. 39に相當せり。

No. 3~No. 4

No. 3 は白色緻密なる岩石にして、所々に酸化鐵の存在に依る稍茶褐色の帶を有す。顯微鏡下に於てはフラット狀ダイアスポーアとカオリナイトの混合物にして、第1圖 No. 3 は其の結果を示す。

分析結果より考察する時には相當の高耐火度を期待し得るも、漸くS. K. 33 に相當し稍崩壊性を有する事を確めたり。

No. 4 は緻密なる稍紅色の岩石にして明瞭なるフラット狀ダイアスポーアと、少量の明礬石よりなり、第1圖 No. 4 は其の結果を示せり。圖中Dはダイアスポーア、Aは明礬石にして前者は後者よりも屈折率は遙に大にして明瞭なる自形を有し浮き上り、干涉色も前者は三次、後者は二次に相當し明瞭に區別し得たり。分析結果より考察する時にはNo. 4はNo. 3のダイアスポーア質岩石より高耐火度を期待し得るも、加熱の途中ダステンゲを起し遂に數値を得ず。この原因は第2報動的の研究に譲るも主として明礬石の存在に依るものにして、耐火物原料としては明礬石の存在は價值を減ずるものである。

No. 5

外觀青白色緻密なる岩石にしてパイロフィライト、粒狀ダイアスポーア及び少量の石英よりなり、第1圖 No. 5 は其の結果を示す。

即ちNo. 1~No. 5のダイアスポーア質蠟石の鑛物組成を明瞭に區別し主要鑛物たるダイアスポーアにはフラット、柱狀及び粒狀の3種存在する事を示し、殊に該蠟石中に明礬石の存在は耐火原料としての價值を減ずる事を示せり。

第2表

パイロフィライト或はカオリナイト質蠟石の定量分析、耐火度及比重測定結果

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O, Na ₂ O	灼減	耐火度	比重
No. 6	51.96	38.57	0.30	0.30	0.06	1.38	8.09	34	3.31
No. 7	48.50	43.15	0.24	0.42	0.94	1.68	6.05	36	3.39
No. 8	46.16	34.66	0.35	0.51	4.15	5.77	10.28	38	2.77
No. 9	62.54	30.53	0.30	1.01	1.71	1.03	5.94	--	3.17

4. パイロフィライト或はカオリナイト質蠟石の實驗結果の考察

No. 6

外觀黄白色にして、屈折率及び干涉色の高次より大部分はパイロフィライトにして、少量の石英を混合せり。第2圖 No. 6 は其の結果を示せり。圖中Pはパイロフィライトを示せり。而してパイロフィライト以外に少量の石英を混合する外に、かつて見ざる高次の干涉色を現す鑛物存在するが如し。其の考察は第2報に譲る。

第2圖

パイロフィライト或はカオリナイト質蠟石の顯微鏡寫眞

No. 7

×150 並行=コル
P=Pyrophyllite

No. 8

×150 並行=コル
K=Kaolinite D=Diaspore

No. 9

×150 並行=コル
P=Pyrophyllite K=Kaolinite

No. 7

外觀白褐色にして、主としてパイロフィライト及びカオリナイトよりなり、第2圖、No. 7 は其の結果を示す。圖中 P はパイロフィライト、K はカオリナイトを示し、それ等の周圍に No. 6 の場合同様、高次の干渉色を現す鑛物存在せり。耐火度 S. K. 36 に相當せり。

No. 8

白色微粒子よりなり、全體として屈折率及び複屈折共に低く大部分はカオリナイトにして、これに少量のダイヤスポーア及び絹雲母を含有せり。圖中 K はカオリナイト、D はダイヤスポーアを示し、耐火度は S. K. 38 に相當せり。

No. 9

青白色緻密なる岩石にして、大部分はパイロフィライトにして其の關係は第2圖 No. 9 に示せり。圖中 P はパイロフィライト、P は新鮮なるパイロフィライトの大なる結晶にして、K は非晶質カオリンにして他に少量のダイヤスポーアの存在を示せり。而して顯微鏡的考察及び分析結果より計算するに、90% のパイロフィライト、7% のカオリン、残りはダイヤスポーアと決定せり。

5. 蠟石の鑛物組成と其の品質との關係

耐火原料用蠟石質粘土の鑛物組成に關しては從來より種々論議せられたるも、其の見解たるや不明瞭の點多く、殊に耐火原料としての品質價值に關する系統的研究報告は極めて少し。著者は約 30 種類の蠟石原料に關し工業的靜的研究を行ひ、以つて蠟石をダイヤスポーア質、パイロフィライト質、及びカオリナイト質蠟石の 3 種に區別し、夫々工業的純粹に近き試験體及び 3 者の混合物、或は成因上附隨性多き鑛物を含有する蠟石の代表的試験體を選び、實驗結果を報告せり。而して造岩諸鑛物の顯微鏡的及び化學分析の結果より良く成分割合の一致する蠟石に關し耐火度を比較するに第3表の如し。

第 3 表 蠟石の鑛物組成と耐火度及比重の關係

鑛物組成		耐火度 SK
No. 1	75% ダイヤスポーア	38
	20% パイロフィライト	
	5% カオリナイト	
No. 2	80% ダイヤスポーア	39
	15% カオリナイト	
No. 3	50% ダイヤスポーア	33
	50% カオリナイト	
	微量明礬石	
No. 6	大部分パイロフィライト	34
	少量石英	
	少量三次以上の干渉色を有する不明鑛物	
No. 7	50% カオリナイト	36
	50% パイロフィライト	
No. 8	大部分カオリナイト	38
	少量ダイヤスポーア	
	少量絹雲母	

Nieder leuther 氏に依ればダイヤスポーアの熔融點は 1835~1915°C, パイロフィライトのそれは 1700°C にして、Searle 氏に依るとカオリナイトの熔融點は 1740°C にして、即ち他の條件が一定なれば蠟石の耐火度はダイヤスポーア質、カオリナイト質及びパイロフィライト質蠟石の順に降下する事を推定し得べし。第3表に於ても No. 2 の耐火度が最大にして、次は No. 1 に相當せり。然るに No.

3 は微量の明礬石の混合に依り耐火度を降下し, No. 8 は S. K. 38, No. 7 は S. K. 36, No. 6 は S. K. 34 と漸次降下す。

即ち耐火物原料の價值に關する一考察として 3 階段に分類すると假定すれば, 第 1 はダイアスポア質蠟石, 即ちダイアスポアと少量のカオリナイトの混合物, 中質はカオリナイト及びパイロフィライト混合物, 第 3 種はパイロフィライト系蠟石及び附隨鑛物の混合物とに區別すれば, 著者の實驗結果をよく説明する事が出来る。

總 括

約 30 種類の蠟石質粘土の工業的靜的研究を行ひ, 内代表的 9 種類の蠟石の鑛物組成を決定し, 其の工業的價值に關する系統的研究

を行ひ大要次の如き結果を得た。

1. 耐火物用蠟石をダイアスポア質, カオリナイト質及びパイロフィライト質の 3 種に區別し, 夫々の造岩鑛物及び附隨鑛物を明瞭に區別, 鑑定する事を得た。

2. 耐火物原料の價值に關する一考察として良質蠟石はダイアスポア及び少量のカオリナイト混合物, 中質はカオリナイト及びパイロフィライト混合物, 第 3 種はパイロフィライト及び附隨鑛物混合物と決定すれば, 實驗結果をよく説明する事が出来る。

附記 試料は勝光山クレー株式會社より寄贈せらる。謹て感謝す。

(京都高等工藝學校窯業科教室) (昭 14. 5. 4 受付)

Abstract

STUDIES ON THE REFRACTORY MATERIALS, I

On the Rōseki-Clay.

by Takeo Ao

On studying the quality and value of Rōseki-clay for refractory material, the present author employed the chemical analysis, the microscope, the specific gravity and the refractoriness as the static method.

In the present investigation the Rōseki-clay has been classified under these three grades according to its quality :

The higher grade i. e. the mixture of diaspore and a little quantity of kaolinite; the medium grade i. e. the mixture of kaolinite and pyrophyllite; the lower grade i. e. the mixture of pyrophyllite and accessory minerals.

混 合 セ メ ン ト に 関 す る 研 究 (第 1 報)

混合材の種類と混合セメントの性質

渡 邊 幸 三 郎

近年混合セメントがシリカセメント, 珪酸セメント等の商品名で市場に出てきて月産にして約 25,000 噸の出荷を見てをります。

古來よりセメント混合材としては火山灰, 珪藻土, 珪酸白土等が現場配合にて使用されて可成の好成績を得てをります。著者は粘土, 煅燒粘土, 珪酸白土, 珪藻土, 可溶白土, 火山灰の 6 種の混合材に

就き試験した。その結果に就き報告する。

(1) 混合材の化學成分, セメントの化學成分及び配合比

使用した混合材の化學成分は第 1 表の通りである。

第 1 表 混 合 材 の 化 學 成 分

種 類	Igloss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	不溶解分	可 溶 分		
									SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
粘 土	9.52	64.00	18.92	3.86	1.00	0.98	2.24	73.88	12.40	6.92	
煅 燒 粘 土	2.74	70.78	17.98	4.30	1.80	0.84	1.74	65.76	19.04	12.64	
珪 酸 白 土	7.08	70.26	22.32	0.80	—	—	—	60.14	21.26	20.88	
珪 藻 土	12.60	64.06	18.64	3.00	1.70	0.29	—	40.48	38.52	11.68	
可 溶 白 土	5.60	85.00	6.46	1.10	2.50	—	1.03	22.04	69.04	5.40	
火 山 灰	12.42	41.28	26.50	17.50	1.00	1.09	—	17.00	33.36	25.10	
石 膏	19.26	15.24	2.40		26.34	1.11	34.30	—	—	—	—

是等の混合材を第 2 表の如く配合する。

第 2 表 配 合 比

符號	燒塊	混 合 材	石 膏	符號	燒塊	混 合 材	石 膏	符號	燒塊	混 合 材	石 膏	符號	燒塊	混 合 材	石 膏
3MIV	100		3	M21	70	生 粘 土	30 2.5	M24	70	珪 藻 土	30 2.5	M26	70	火 山 灰	30 2.5
M17	70	煅燒粘土	30 2.5	M23	70	珪酸白土	30 2.5	M25	70	可溶白土	30 2.5				