岩手硬質粘土の基礎的性質の研究

山内 俊吉・上田 鈴夫

(東京工業大学)

Fundamental Studies on the Iwate Hard Fireclay

By Toshiyoshi YAMAUCHI and Suzuo UEDA

(Tokyo Institute of Technology)

緒 言

岩手県下閉伊郡小川村の第3紀層中に、岩手粘土と共に賦存している岩手蠟石(旧称)については、岩手粘土を発見した当時から、耐火度が高い点が注目されていたが、大部分は鉄分の含有量が3~6%程度の赤褐色の粘土(赤蠟石)で、良質のいわゆる白蠟石は、資源としてほとんど価値のない程度に少量であつたため工業的に使用されるに至らなかつた。

昭和26年秋、現在岩手粘土を採掘している大沢、金森、鴨沢地区の西北西約1.5kmの小松山地区に、岩手蠟石鉱床の延長と考えられる高耐火度の粘土が発見され、埋蔵量も豊富であると推定され、特に鉄分の含有量の少ないものが、多量に賦存していることが認められるに至つたので、名称も旧称岩手蠟石を含めて岩手硬質粘土と改称し、在来の岩手粘土(軟質)と区別することとした。小松山地区の硬質粘土については、発見直後から各方面で基礎的と活用方面の研究が行われており、既に工業的にも相当量使用されている。

本研究は、主として小松山地区の硬質粘土の基礎的性質を究明して、活用研究への資料とするため、同地区産の2種の硬質粘土と岩手A粘土(軟質)、および最

初から発見されていた金森地区の硬質粘土中優良なもの(旧称白蠟石)との比較研究を行つた。

現在までに岩手硬質粘土については、地質学的方面から平山健(窯業原料第1集, 昭22), 村岡誠(地質調査所報告第145号, 昭27-3, 耐火物技術会講演会, 昭27-5)の諸氏の報告があり、又活用方面その他に関しては中村周清・児玉久(岩手粘土調査報告書, 昭21-5), 武内次夫・向坊隆(東北産業科学研究所報告, 昭-16)の諸氏、および山内俊吉・上田鈴夫(窯業協会学術講演会, 昭25-10)の報告がある。これらは主として金森、大沢地区の硬質粘土(旧称蠟石)に関するもので、小松山地区の硬質粘土に関するものは村岡誠氏の報告があるだけである。

1. 実験方法

(1) 試料 小松山地区の岩手硬質粘土AとBの2種と、比較用として金森地区の硬質粘土中の優良なもの(白蠟石)、および金森坑産の岩手A粘土(軟質)の4種を用いた。これらの粘土の耐火度、化学組成と真比重を第1表に示した。

(2) 実験方法 第1表に示した4種の試料につい

Table 1 Chemical Analysis of the Iwate Fireclay

Sample Name	Sign	Refractoriness SK.	-H ₂ O	+H ₂ O	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	Sp.Gr.
Komatsu Hard Fireclay A	H-A	36	2.61%	13.91%	42.39%	39.89%	0.85%	0.39%	0.30%	0.22%	2.57 ₂
Komatsu Hard Fireclay B	H-B	35	2.91	13.54	45.10	37.25	1.42	0.30	0.27	0.19	2.56 ₈
Kanamori Hard Fireclay	H-K	35	4.57	13.24	44.55	34.95	1.85	0.15	0.18	0.13	2.55 ₀
Kanamori Soft Fireclay A	S-A	33	2.15	13.65	46.78	33.62	1.59	0.46	0.54	0.60	2.54 ₂

て、これらの粘土の鉱物組成や耐火物原料としての諸性質をしらべるため、示差熱分析、熱天秤、熱膨脹収縮、X線解析、顕微鏡観察、電子顕微鏡観察等の試験を行つた。

II. 実験結果

前記の各項目について実験を行い、次のような結果を得た。

(1) 示差熱分析 示差熱分析によつて各試料の吸熱と発熱の反応をしらべた結果を第1図に示した。これによると、4種の試料共40°から150°Cまでの

間で吸着水の脱出によつて吸熱反応を示しており、金森硬質粘土(H-K)はこの反応がやや大きく、化学分析と後述の熱天秤試験の結果も、共に吸着水の多いことを示している。次に岩手A粘土(S-A)は、300°から450°Cまでの間で、僅かに発熱反応を示しており、これは粘土中に含まれた有機物の燃焼によるものと認められる。3種の硬質粘土はこの発熱が全々認められず、後述の顕微鏡による観察結果と併せて、本研究に使用した3種の硬質粘土中には有機物が含まれていないようである。

次に4種の試料共450°から650°Cまでの間に大

きな吸熱反応があり、更に 980° から 1020°C の間で急激な発熱反応を示している。この二つの反応は各試料共共通していて、吸熱はカオリナイトの構造水の脱出によるものであり、発熱は従来の一学説に従へば、構造水の脱出分解によって生じた非晶質の Al_2O_3 が γ Al_2O_3 に結晶化する際に起るものと考えられ、又岩手A粘土がカオリナイトを主成分鉱物としている点から見て、硬質粘土3種もカオリナイトを主体としたものと推定される。

なお、本実験には Pt—PtRh (13%) 示差熱電対を用い、温度の上昇速度は毎分 5°C であった。

Fig. 1 Thermal Curves for the Iwate Clay

(2) 熱天秤 熱天秤によつて試料の加熱減量状態をしらべ、この結果を第2図に示した。加熱減量の状態は示差熱分析の結果と同様に、各試料共類似している。すなわち、40°C 附近から吸着水の脱出が始まり、150°C 附近から減量速度は遅くなり、400°C までは徐々に減量する。前述のように、この結果も金森硬質粘土は吸着水が、他の3種に比べて多いことが判つた。450°C 前後から急激に大きな減量を始め、650°C 附近に至つて減量速度が減り、900°C をこえて恒量に達する。この大きな減量は、カオリナイトの構造水の脱出によることは、前記の示差熱分析の結果を見ても明瞭である。なお、岩手A粘土(軟質)に含まれた有機物は、少量のためか、本実験の結果には明確には現われなかった。この実験に用いた試料は 0.5 gr., 温度の上昇速度は毎分 5°C である。

(3) 熱膨脹収縮 4種の試料の加熱膨脹収縮の状態を第3図に示した。金森硬質(H-K)と軟質A粘土(S-A)は、100°C 以下で僅かな膨脹を示すが、小松山地区の2種の硬質粘土にはこの現象は認められない。次に4種共 80° から 250°C の間で小さな収縮

があり、これについて 500°C 前後まで極く僅かつ膨脹する。500° から 600°C までの間で、やゝ急激に収縮するが、これはカオリナイトの構造水の脱出によるもので、つゞいて 850°C 附近まで徐々に収縮をつづける。900° から 1000°C の間で再び急激に収縮

Fig. 2 Weight Loss Curves for the Iwate Clay

Fig. 3 Thermal Expansion and Shrinkage of the Iwate Clay

するが、これは $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ の結晶化の際に起るものと考えられる。ついで 1100°C 附近まで徐々に収縮し、その後又大きく収縮を始める。この結果を見ると3種の硬質粘土はいずれも軟質A粘土に比べて、収縮率がかなり大きいことが判る。

(4) X線解析 X線粉末法によつて各試料をしらべた結果を第4図に示した。比較のために石英とツェットリツ・カオリンのX線解析結果を附記した。第4図は横軸に各廻折線の格子面間距離を対数で取り縦軸に廻折線の強さを長さで示した。4種の粘土共に

Fig. 4 X Ray Analysis

カオリナイトを主体としたものであることが推定され又軟質A粘土には石英の廻折線が認められたが、3種の硬質粘土にはあきらかでないことが判り、これらの中には石英粒が少いことがわかる。

(5) 顕微鏡観察結果 各試料の顕微鏡による観察の結果を総合すると次の通りである。

すなわち、硬質A粘土と軟質B粘土はよく類似しており、微細な潜晶質のカオリナイトと思われる粒子の集合で、中に蠕虫状の集合状態をなす部分が見られ、特に硬質A粘土に多く存在する。硬質A粘土中には、石英粒はほとんど認められないが、硬質B粘土中には $5\sim 10\mu$ 程度の石英粒が少量点在している。

金森硬質粘土も潜晶質のカオリナイトの集合体であるが、蠕虫状の部分はなく、又硬質B粘土に比べて石英粒はやゝ多い。

岩手A粘土(軟質)も潜晶質のカオリナイトが主体で、 $10\sim 30\mu$ 程度の石英粒が点在し、又不純物として長石も少量存在する。

硬質A粘土中には含鉄鉱物はほとんど認められないが、硬質Bと軟質A粘土には褐鉄鉱や赤鉄鉱が小さく斑点状に分布し、一部に大きな褐鉄鉱を含んでいる。

硬質B粘土中には少量の磁鉄鉱も認められる。

炭質物は、軟質A粘土中に最大 0.5 mm 位までのものが細長く含まれているが、3種の硬質粘土中には全然認められない。

一般的に云つて、硬質A粘土中に不純物がほとんど認められない点の特徴である。

(5) 電子顕微鏡による研究 電子顕微鏡によつて、これらの粘土粒子の形態を観察したが、各試料共粒子がよく分散された部分には、六角形に近い板状の結晶が認められる。

又硬質A粘土はやゝ球状に凝集する傾向が多い。

これに対して、軟質A粘土は、板状の結晶が平行して堆積しているのが認められる。又軟質A粘土の方がよく分散されて、六角形に近いものが多いが、いずれも閑白カオリン、指宿カオリン等に比べて形態は著しく不完全である。第5図に硬質A、金森硬質および軟質A粘土の電子顕微鏡写真を示した。

III. 実験結果の考察

本研究に使用した4種の試料のうち、岩手A粘土(軟質、S-A)は在来の岩手粘土中の典型的なもので、現在までに多くの研究が行われ

ており、その基礎的性質もほとんど検討しつくされている。

すなわち、これがカオリナイトを主成分鉱物としてゐることは検鏡結果、X線解析等で明確であつて、本研究の結果でもこれが確認された。

次に、本研究の主な対象である3種の硬質粘土についてみると、各種の試験の結果、カオリナイトを主体としたものであると判断され、岩手粘土(軟質)によく類似したものであることが判つた。

化学分析の結果から見て、小松山地区の硬質粘土は Al_2O_3 の含有量が高く、特に硬質A粘土(H-A)は石英、含鉄鉱物その他の不純物がほとんど含まれておらず、純度の高いものであることが判つた。金森地区の硬質粘土は附着水が他に比べてやゝ多いことが認められた。又、全般に硬質粘土は加熱収縮が在来の岩手粘土に比べて大きいことが判り、これは石英等の不純物の含有が少く、純度の高いためであると思われる。

なお、硬質粘土は各試料共、水中に入れた際に急速に自ら破碎して小片となる性質をもっており、本研究に用いた試料のうちでは、硬質B粘土や金森地区の硬質粘土が、特にこの性質が顕著である。今後、この性質の究明等を含めて、硬質粘土の耐火物原料としての焼火性状をはじめ、各種の性質について研究を行う予定である。

恐るべきインドのセメント事情 去る1月上旬、インドのカルカッタで開かれた国際商業会議所アジア極東問題協議会に出席し、帰途インド、パキスタン、ビルマを視察して帰国した小野田セメント光谷常務は、東南アジア諸国のセメント工業の実情について大要次のように語つた。

1) いままでインドについて、わが国はこれをもつぱら輸出市場と考え、英、独などの安価な製品の進出を恐れていたが、インド自体がセメント増産に乗出しており、昨年は340万t(29工場)の生産を挙げ、すでに需給が均衡している。しかもインド製品は石炭(7,000 cal)1tが1,500円、1人当り労務費1月7,500円という関係もあつてきわめて安く、わが国の

昨年のセメント生産：戦前戦後を通じて最高 セメント協会の調べによると27年1～12月のセメント生産量は、709.6万tに上り戦前戦後を通じての最高記録を打ち樹てた。回転窯が戦前より減っているのに、このように生産がふえた理由として、公共事業、建設工事などの活発化を挙げているが、セメント業界に戦前つきまとつていた操短問題が、戦後は全然なかつたことが、増産の大きな原因である。26～27年および戦前最高の生産実績を上げた14年のセメント生産量回転窯数、工場数は次の通り。

	年間生産量(t)	回転窯数	工場数
昭和14年	6,199,724	133	44
26年	6,531,951	85	34
27年	7,095,743	88	35

野沢石綿セメント：石綿スレート屈曲板を完成

石綿スレートは倉庫、工場建築などに広く使われているが、野沢石綿セメントではこのほどプレストレスド・コンクリート(鋼絨コンクリート)の理屈を応用した屈曲可能な石綿スレート板の製造を完成、今後は屋

要 旨

3種の岩手硬質粘土の基礎的性質をしらべるため、これらを現在までに性質がかなり明確となつている岩手A粘土(軟質)と比較して各種の試験を行つた。化学分析、X線解析、示差熱分析、顕微鏡観察等の結果を総合してみると、3種の岩手硬質粘土は岩手A粘土(軟質)と同様カオリナイトを主成分鉱物とした粘土であり、一般的性質も岩手軟質粘土に類似していることが判つた。

又、本研究に用いた硬質A粘土は石英、含鉄鉱物、有機物等の不純物がほとんど含まれておらず、純度が高く、高耐火度を有していることが判つた。これらの性質から見て、岩手硬質粘土は使用方法の研究によつて有効な高アルミナ質耐火物原料として期待できると考える。(1/14/53 受附)

ものの半額以下に過ぎない。その上1955年には年産510万tを生産する計画だから、将来東南アジア方面におけるわが国セメント輸出の恐るべき相手にならう。

2) ビルマではインド製品に押されて、目下半分を生産を短縮している。

3) マレーでもクアラ・ルンプールに月産10万tの工場が今年4月末完成の予定だし、シンガポールでは政庁関係工事は英国製品を使うことが規定になっている状況である。

4) 香港グリーンアイランドの工場も、目下生産倍増(1ヶ月9万tを18万tに)の計画を進めており同政庁もシンガポール同様の措置を採っている。

外の戸板ばかりでなく、屋内の屈曲部分にもこの種製品が使われるようになるとの見通しが強くなっている

従来屋内の屈曲部分には、ベニヤ板または鉄板を主に使つていたが、この新製品は①耐熱、耐音性が高く、目方も軽い。②従来のセメント製品と違って、事前にドリルで穴をあける必要がなく、クギ打ちも可能ななどの利点があるという。

石綿スレートの輸出活況：昨年は33万枚 石綿スレート協議会の調べによると、27年(1月～12月)の石綿スレート輸出は32.1万枚(前年実績は約15万枚)に上つている。これは東南アジア方面で、ねずみや白ありの被害を受けない、倉庫建築が進んでいることにもとづくものだが、同協議会では今年の輸出はさらにふえ、60万枚に達するだろうといつている。27年石綿スレート仕向地別輸出実績は次の通り(単位枚、1枚は1尺平方) △タイ 241,872 △香港 47,900 △北ボルネオ 14,400 △沖繩 13,834 △ボルネオ 1,840 △シンガポール 1,200 △グアム 645 △計 321,691