

# 窯業과 자원

李 鍾 根

<漢陽大學校 教授>

## 1. 序 言

窯業은 非金屬鑛物을 主原料로 하는 無機材料工業으로서 우리 나라와 같이 鑛物資源의 半以上을 非金屬鑛物이 차지하고 있는 國家에서는 특히 重點을 두어야 하는 工業이다. 특히 우리 나라에는 主要 窯業原料가 도처에 우수한 品質의 것이 豊富하게 賦存되어 있으며 窯業製品은 輸出에 있어서 外貨稼得率 90% 以上을 차지하는 前途가 극히 유망한 輸出産業이다. 거기에 더하여 비교적 勞動集約的이며 先進國에서는 斜陽하고 있는 부분이 많고 대체적으로 高度의 技術을 필요로 하지 않는다는 등의 장점을 지니고 있기 때문에 輸出擴大의 潛在力을 크게 보유하고 있어서 1972年度에 이어서 1973年度에도 비약적인 발전을 하였으며 1974年度에도 이 경향이 鈍化되기는 하였으나 持續되고 있다.

또한 금년도에 실시된 世界優秀商品試作競進大會에 있어서 도자기 製品이 最高特賞을 받는 것을 비롯하여 餘他業種의 追從을 불허할 만큼 많이 入賞한 것은 그간에 技術面에 있어서도 크게 향상되었다는 것을 나타내는 것이며 國際競爭力 強化와 製品의 高級化가 進一步하였다는 것을 보여 주는 것이다. 특히 1974년에는 國內 有數의 大企業體가 다투어 窯業工場 건설에 참여하고 있는데 이것은 窯業의 대부분이 零細産業으로 간주되어 오던 과거의 觀點에서 脫皮하여 現代化, 大企業化의 가능성과 必要性을 인식하게 된 것으로 括目할 만한 진전이라고 할 수 있다.

그러나 이와 같은 發展相에 따라서 종래 無盡藏으로 보유하고 있다고 자랑하고 輸出에 盡力하

主要窯業製品의 生産量

年度	品名	타 일	도자기食器	板 유 리	내화벽돌	시멘트
	單位	1,000 m <sup>2</sup>	1,000 개	1,000e/s	%	1,000%
1966		755	39,413	572	48,609	1,884
1967		1,131	28,778	558	51,307	2,441
1968		1,584	32,660	699	68,875	3,575
1969		2,356	34,300	835	75,466	4,865
1970		3,993	33,856	1,361	52,647	5,821
1971		3,165	38,095	1,873	44,080	6,872
1972		5,103	25,219	1,707	35,700	6,486
1973		9,562	35,707	2,015	100,803	8,180

여 오던 窯業原料資源도 본격적인 原料開發과 계획적인 原料供給 없이는 窯業發展에 막대한 지장을 초래할 것이 확실하기에까지 이르렀고 현재에도 原料難은 하루하루 더하여 가고 있는 實情이다. 窯業中 주요 품목에 대하여 1973년까지의 生産實績을 年度別로 대비하여 보면 <表-1>과 같고 1973년의 生産實績을 그 前年度와 對比하여 보면 <表-2>와 같다.

<表-2> 1973년과 1972년 生産量 對比

	타	일	도	자	기	食	器	板	유	리	내	화	벽	돌	시	멘	트
(1973)/(1972) × 100	187.4	141.6							118.0			282.4			126.1		

이 表에 의하면 모든 부문에서 1972年度の 일시적인 沈滯에서 벗어나 1973년에는 비약적인 發展相을 보이고 있으며 특히 도자기, 타일工業과 耐火物工業에 있어서 급격한 발전을 보였으며 그 중에서도 타일工業은 꾸준하면서도 급격한 發展을 하고 있다. 그러므로 도자기工業 특히 모자익 타일工業에 대하여 그 發展相과 建設狀況을 좀더 상세히 검토하기로 한다.

## 2. 도자기 工業의 發展相

도자기 工業은 1972年度 輸出實績 4百萬弗餘에 비하여 1973年度에는 12.7百萬弗餘의 輸出實績을 올림으로써 그 增加率은 312%를 示顯하였고 當年目標에 대하여도 182%를 달성하는 急進狀을 보였다. 1973年度の 輸出實績을 品目別로 1972年度와 대비하여 보면 <表-3>과 같으며 모자익 타일이 주체를 이루고 있음을 알 수 있다.

<表-3> 도자기의 輸出實績 (單位: US\$)

品 名	輸 出 實 績			
	1972 (A)	1973 (B)	B-A	B/A × 100
모 자 익 타 일	2,584,950.24	9,530,976.49	6,946,026.25	368.7
벽 타 일	470,219.04	627,878.47	157,659.43	133.5
퀴 리 타 일	278,834.10	878,017.87	599,183.77	314.9
위 생 도 기	569,791.62	283,938.06	-285,853.56	49.8
식 기 류	110,194.45	448,947.71	338,753.26	407.4
공 예 품	48,499.13	931,965.94	883,466.49	1,921.6
計	4,062,489.13	12,701,724.49	8,639,235.36	312.7

이 表中에서 生産과 建設意慾이 가장 高調되고 있는 모자익 타일에 대하여 현황을 좀더 상세히 살피기 위하여 <表-4>에 1973年度の 生産에 참여하였던 工場과 그 施設을, <表-5>에 1974年度中 生産에 참여할 것으로 보이는 建設 또는 建設豫定工場과 그 施設을 표시하였다. 이 表들에 의하면 1974年 1年間에 종래 保有하고 있던 全生産能力의 倍가 넘는 새로운 施設이 擴張建設될 예정이며 또한 이들 工場은 現代化되고 大規模化하고 있음을 나타내고 있다.

이와 같은 현상은 도자기工業의 跳躍을 위하여 매우 반가운 일이지는 하지만 현재 保有하고

<表-4> 모자의 타일 既存施設

기업체명	터널가마		생산능력 1,000 S/F
	길이(m)	대수(基)	
진홍요업	45	2	650
레인보타일	50	1	600
동화타일	70	1	800
대한열공업	40	2	200
한국요업	80	1	500
마인산업	70	1	900
부산내화	80	1	600
효성타일	65	1	120
영풍요업	34	1	300
대한애자	60	1	350
동양요업	80	1	200
11社		18	5,220

<表-5> 모자의 타일 建設 및 豫定施設

기업체명	터널가마		생산능력 1,000 S/F
	길이(m)	대수(基)	
진홍요업	85	3	1,500
레인보타일	60	3	800
한국세라믹	85	1	500
대왕화성	85	2	1,000
한국요업	85	2	1,000
한국이나제도	85	1	500
승진타일	85	2	1,000
대교산업	91	2	1,000
부산내화	85	1	500
대림요업	85	1	500
영풍요업	60	1	400
현대요업	37	1	360
이화산업	85	2	1,000
김포요업	85	2	1,000
14社		24	11,060

있는 生産 규모로도 原料供給의 원활을 잃었으며 종래부터 強調되어 오던 生産性 향상을 위한 均一品質의 原料供給問題가 미해결인 채로 더욱 심각화하고 있으므로 原料問題의 해결 없이는 이러한 급진적인 跳躍은 成功의이기를 기대하기 어렵다. 그러나 반면 이러한 跳躍은 國家發展目標 달성을 위하여는 절대적으로 필요한 것이므로 原料資源問題의 해결은 緊要하다고 하겠다.

한편 窯業原料의 賦存推定을 보면 <表-6>과 같이 막대하며 아직도 充分한 餘力을 보유하고 있음을 알 수 있다.

<表-6> 窯業原料의 埋藏推定量과 生産量

原料名	埋藏推定量(%)	生産量(%)
高嶺土	30,000,000	132,050
珪石·珪砂	238,497,500	259,353
珪藻土		22,927
長石	6,000,000	9,337
滑石	19,000,000	167,366
蠟石	4,500,000	122,399
螢石 50% 以下	454,000	22,385
螢石 50% 以上	450,000	47,780
石灰石	37,047,641,000	9,104,131
白雲石		36,193
黑鉛	11,000,000	鱗狀 730 土狀 44,516
紅柱石		54
酸性白土	693,000	35,594

### 3. 窯業原料의 現狀과 技術開發課題

시멘트를 제외한 典型的 窯業製品의 主原料는 珪酸에서 알루미늄에 이르는 珪酸 알루미늄 鑛物이다. 즉 珪石, 珪砂, 珪藻土, 高嶺土, 白土, 粘土, 陶石, 長石, 蠟石, 紅柱石 등이 주자원이다.

#### 3-1 珪酸質資源

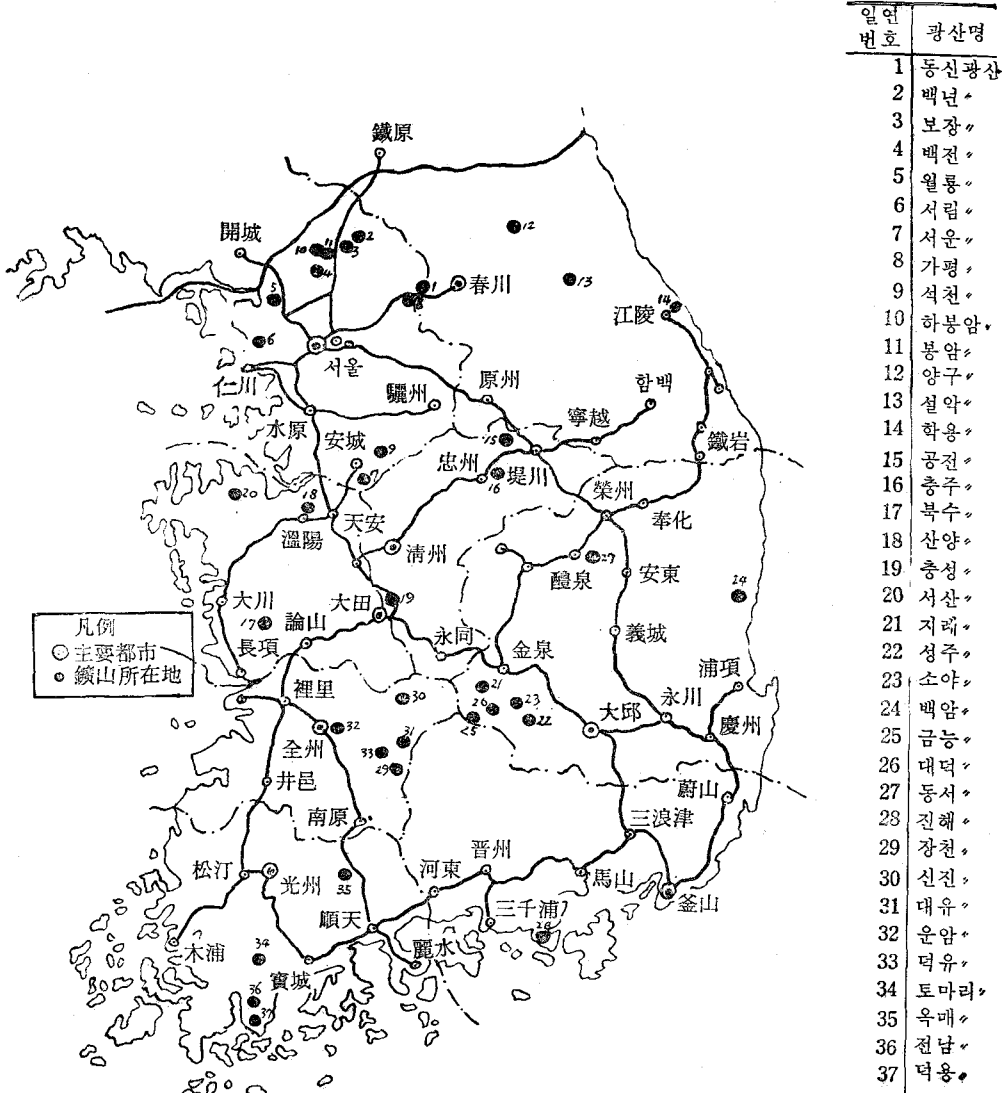
珪酸質資源은 珪石, 珪砂, 珪藻土를 대표로 하는 化學組成上 SiO<sub>2</sub>를 주로 하고 있는 자원이며 形狀, 硬度, 粒度, 伴隨鑛物 기타 여러 가지 物理化學的 性質의 차에 의하여 여러 종류로 나누고

<表-7> 珪酸質資源의 形狀別主用途

形狀	主 用 途
板, 블록, 球	粉碎煤介體인 內張石, 球石
磧	骨材
塊	金屬工業, 珪酸質耐火物
砂	骨材, 鑄物砂, 유리用珪砂
粉	도자기, 유리, 珪酸石灰建材, 充填材
土	珪藻土로 斷熱材, 瀘過材, 混合材, 觸媒

그 용도도 극히 다방면에 걸쳐 있다. 또한 珪酸分은 거의 모든 鑛物의 伴隨鑛物로 되어 있다. 우선 形狀別로 나누어서 그 主用途를 보면 <表-7>과 같다.

內張石과 球石은 주로 非金屬鑛物의 粉碎 매개체로서 쓰는 재료이며 大靑島, 白翎島, 瑞山 등지에서 산출되지만 國內需要에 충분한 공급이



<그림-1> 우리나라의 珪石鑛 分布圖



全 羅 南 道	토마리 鑛 山	158,000	石 英 脈	稼 行 中
	전 남 " "	138,000	"	"
	옥 매 " "	52,000	Pegmatite	休 鑛
	덕 용 " "	52,000,000	珪 岩 層	"
	小 計 (4 개)	52,348,000		
慶 尙 北 道	백 암 鑛 山	354,000	石 英 脈	稼 行 中
	지 레 " "	84,000	Pegmatite	"
	대 덕 " "	13,000	"	"
	성 주 " "	31,200	石 英 脈	休 鑛
	소 야 " "	25,400	"	"
	小 計 (5 개)	507,600		
慶 尙 南 道	진 해 鑛 山	12,000,000	珪 岩 層	休 鑛
	小 計 (1 개)	12,000,000		
總 計	31 개 鑛 山	238,497,500	石 英 脈 12개 Pegmatite 9개 珪 岩 層 10개	稼 行 中 19개 休 鑛 12개

資料 : 鑛山調査研究報告(1972).

이와 같이 막대한 埋藏量을 보유하고 있으므로 塊狀으로 이용되는 珪酸質에 대하여는 資源的인 隘路는 없다고 할 수 있으나 高品位의 珪砂資源이 없고 粉體의 이용이 많으므로 珪石粉碎工業의 발전이 필요하며 粉碎 및 精製技術의 開發이 요망된다.

유리工業用 珪砂는 全南의 南쪽 섬, 西海岸의 섬에 많이 분포되어 있고 東海岸 海邊에도 堆積되어 있으며 康津 萬德山, 鎭海에는 珪砂岩이 분포되어 있다. 全南의 珪砂는 1940年代까지 採掘용이한 것은 거의 사용하였으므로 1950年代後에는 忠南, 京畿 沿岸의 珪砂를 주로 사용하여 왔

<表-9> 韓國珪砂의 化學組成例

產 地	化 學 組 成 (%)		
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
京 畿 龍 遊 島	85.35	10.68	1.81
" 伊 作 島	89.40	7.54	0.82
忠 南 安 眠 島	95.10	2.78	0.75
" 獨 島	93.40	1.98	1.26
" 長 項	90.05	7.68	1.05
" 西 面	89.54	6.93	0.98
全 南 黑 山 島	93.52	3.41	0.45
" 大 黑 山 島	95.60	1.59	0.40
" 薪 智 島	89.25	5.44	0.79
" 莞 島	91.43	4.58	0.42
" 飛 禽 島	84.28	10.80	1.19
江 原 香 湖	90.07	3.55	0.08
" 梅 湖	90.52	5.65	0.31

다. 우리나라의 珪砂의 化學組成例를 보면 <表-9>와 같다.

한편 유리用珪砂의 品質區分은 <表-10>과 같다.

이 品質區分과 韓國產 珪砂의 組成을 비교하여 볼 때 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>分の 過多가 눈에 띄며 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>分도 많다. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>分은 주로 長石의 挾雜에 기인되는 것으로서 유리工業用 珪砂의 안정된 공급과 品質向上을 위하여는 珪砂의 成分鑛物의 分離技術 開發이 절실히 요망된다. 특히 蔚珍에 건설된 精砂工場은 현재 運休中이나 浮遊選鑛施設을 갖추 고 있으므로 이를 활용하여 精砂技術을 토착화하는 것이 필요하다.

高品位 珪砂의 생산은 珪石의 粉碎에 의해서도 가능하며 또한 이 때 不可避的으로 副生되는 珪酸質粉體는 도자기工業, 프리트工業 등에 활용될 수 있으므로 도자기工業과 유리工業의 專門分業化와 生産性 向上을 위하여 종합적으로 검토 開發되어야 할 것이다. 도자기工業에서는 珪石을 工場마다 購入하여 Jaw crusher, Edge runner, Ball mill 을 거쳐 微粉碎하여 原料로 하고 있는데 總체적으로 볼 때 施設의 낭비가 심하며 原料管理上 복잡하여 生産性을 저해하고 있으므로 高品位 人造珪砂의 생산과 더불어 珪酸質粉體의 생산은 窯業發展에 큰 역할을 하게 될 것이다.

<表-10> 유리用珪砂의 品質區分 (單位: %)

品 質 區 分	SiO <sub>2</sub> min	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> max	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> max	CaO, MgO max
1級 光學유리	99.8	0.1	0.02	0.1
2級 플린트 및 食卓用유리	98.5	0.5	0.035	0.2
3級 플린트유리	95.0	4.0	0.035	0.5
4級 板·磨板유리	98.5	0.5	0.06	0.5
5級 "	95.0	4.0	0.06	0.5
6級 綠色瓶유리	98.0	0.5	0.3	0.5
7級 "	95.0	4.0	0.3	0.5
8級 암버瓶유리	98.0	0.5	1.0	0.5
9級 암버유리	95.0	4.0	1.0	0.5

珪藻土는 珪藻의 遺殼으로 된 軟質이고 多孔質인 含水非晶質珪酸이며 순수한 것은 SiO<sub>2</sub> 96.16~96.80%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1.20~1.80%, 化合水 1.92~1.98%이지만 珪藻의 遺殼이 海底 또는 湖底에 沈積하여 生成된 것이므로 不純物의 종류와 양에 따라서 化學組成이 다르고 구성된 珪藻의 종류에 따라서 物理的 性질도 다르다. 우리나라의 珪藻土는 慶州 甘浦와 江原 鐵原에서 產出되지만 현재 慶州 甘浦産이 斷熱材, Pozzolan으로 이용되고 있다. 그러나 이 부문에서도 합리적인 이용이 되고 있다고는 할 수 없으며 濾過材, 觸媒 등 化學工業用材料로서의 이용이 거의 개척되지 않고 있고 埋藏量은 확인되지는 못하였지만 상당량으로 推定되고 있다. 그러므로 珪藻土의 活用技術에 대한 開發餘地가 많다.

### 3-2 粘土鑛物資源

粘土鑛物資源으로 주요시되는 것은 高嶺土(白土, 磁土 등을 포함)와 粘土(可塑性粘土 Bentonite, 酸性白土 등을 포함)이며 蠟石도 이에 속한다.

高嶺土는 埋藏量이 調査確認된 것이 10百萬톤에 불과하지만 數億톤의 埋藏이 추정되고 있어서 量的으로 풍부하며 質의으로도 우수하다. 그러나 항상 問題視되는 것은 品質이 우수하고 質的으로 균일한 것은 輸出하고 있고 國內에 공급되는 것은 品質이 좋지 못하며 그나마 均一性이 결여되어 있다는 점이다. 그러므로 窯業의 飛躍의 발전과 競爭力 강화를 위하여 특히 均一原料供給體制의 강화가 切實하다. 종래 高嶺土水簸精製工場이 여러 개 건설되었지만 실패한 것은 精製目的인 Paper clay 生産에 있었고 우리나라의 高嶺土가 Halloysite로 되어 있기 때문이다. 그러므로 水簸精製目的을 窯業原料로서의 均一高嶺土供給에 둔다면 바람직한 일이라 하겠다.

한편 우리나라에는 Bauxite와 같은 알루미늄 資源이 없으므로 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 30~40%를 含有하는 高嶺土를 알루미늄 資源으로 개발하는 연구가 切實히 요망된다.

粘土에 대하여는 주로 國內資源이 없는 可塑性粘土가 問題視되어 왔고 國內粘土를 이용하여 輸入可塑性粘土의 품질에 해당하는 粘土를 精製生産하고자하는데 注力하여 왔다. 그러나 單一粘土의 精製에 의하여 품질을 개선코자하는데 그쳤으므로 좋은 성과를 올리지 못하였는데 數種의 粘土質物質을 混合精製하는 방안이 연구 검토되어야 할 것이다.

蠟石類에 대하여는 국내에서는 주로 耐火物原料로 사용하고 있으며 일부 粉體로 하여 充填材로 이용하고 있다. 蠟石類의 埋藏은 각처에 분산되어 있어서 확인된 것은 매우 적으나 量的으로는 상당히 많은 것으로 추정되고 있다. 다만 高耐火度의 것이 적고 品質이 均一하지 못한 것이 흠인데 이것은 組織의인 開發에 의하여 해결될 것이 기대된다.

### 3-3 珪酸 알루미늄 鑛物資源의 擴大

현재까지 珪酸 알루미늄系 鑛物은 거의 순수에 가까운 鑛物을 探鑛하고 이를 이용하는데 그쳤으며 현재까지는 큰 문제가 없었다고 할 수 있다. 그러나 現代工業은 더욱 均一하고 순수한 原料를 요구하게 됨으로써 天然原料는 거의 精製를 거치지 않고는 활용이 어려운 단계에 있다. 그러므로 거의 순수한 天然原料를 精製하여 쓸 바에는 불순한, 즉 混合鑛物을 精製分離하여 순수한 原料를 생산하는 것은 遊休資源을 활용하고 현재 產出되지 않는 有用鑛物을 생산한다는 견지에서 매우 중요하다. 예를 들어 分解花崗岩은 珪石, 長石, 粘土, 雲母 등의 混合鑛이므로 이를 精製分離함으로써 主要有用鑛物을 순수하게 얻을 수 있고 原料工業技術의 土着化에 크게 공헌하게 될 것이다.

### 3-4 其他 主要資源

기타 주요 資源으로는 滑石, 明礬石, 螢石, 重晶石, 珪灰石 등이 있다.

滑石은 東洋滑石을 중심으로 하여 粉體로서의 이용에만 主眼을 두고 있는데 코디라이트를 비롯한 珪酸 마그네슘 系列의 耐火物과 電磁器의 원료로서 중요시되어야 하며 迅速燒成用 도자기 原料로서도 開發되어 用途를 좀더 多樣化함으로써 資源開發에도 도움을 주어야 할 것이다.

明礬石은 南海一帶에 賦存하는 資源으로서 未開發中이나 칼리 肥料, 알루미늄, 高알루미나質 耐火材料의 資源으로서 활용되어야 하며 螢石과 重晶石은 그 埋藏量이 확인되지도 못하였고 多量 賦存할 추정도 없으나 水晶石을 비롯한 푸르올 化合物의 製造나 光學 유리 및 特殊 유리의 원료인 炭酸 바륨의 제조용 資源으로서 중요하므로 이의 活用技術開發이 촉구된다.

## 4. 結 言

우리 나라는 良質인 窯業原料資源을 豊富하게 보유하고 있으나 探鑛供給에 있어서 品質의 均一性을 保持하고 있지 못하며 分離精製에 의한 原料工業이 개발되지 못하고 있고 原鑛의 활용이 多量化되지 못함으로써 鑛山開發이 효율적으로 되지 못하고 있을 뿐만 아니라 資源活用技術의 개



발이 뒤져서 국내에 그 資源을 보유하고 있음에도 불구하고 원료를 외국에서 수입하여 사용하는 데도 적지 않다. 그러므로 국내의 非金屬鑛物資源을 종합적으로 조사 검토하여 上記 諸問題點을 해결할 수 있는 방도를 강구하고 적극적으로 추진하여 窯業立國의 礎를 굳게 하여야 할 것이다.