

韓國의 세라믹스原料

李 鍾 根
漢陽大學校 教授

韓國은 新羅의 灰器, 高麗의 靑磁, 李朝의 白磁等 陶磁器類와 新羅의 硝子等 活潑한 세라믹스의 製造가 있었는데, 이것은 우리의 天賦의 才質과 豊富하고 良質의 原料資源의 賦存에 起因된다고 하겠다.

韓國은 有用資源이 적은 나라로 알려져 있지만 세라믹스原料에 限하여는 豊富한 便인데 85年度를 基準으로 하여 其 賦存狀況을 보면 다음表와 같다.

主要窯業原料鑛物 賦存狀況

鑛物名	埋藏量A	可採鑛量B	內需量C	稼行年數	
	1000M/T	1000M/T	1000M/T('85)	C/A	C/B
長石	26,508	12,123	123	216	99
高嶺土	163,364	83,795	679	241	123
蠟石	114,455	47,284	490	234	96
石灰石	40,255,388	16,478,528	35,076	1,148	470
珪石 珪砂	1,413,462	654,943	2,099	673	312

이러한 資源의 惠澤과 세라믹스가 國民生活과 國家建設의 基幹材料라는 面에서 1940年代까지 微少하였던 세라믹工業은 解放後 技術의 不毛地에서 急速度로 發展되었고 1957년부터는 板유리, 시멘트와 瓶유리 陶磁器의 近代化工場이 建設運營되면서 近代化가 進行되었고 1963년에는 輸出産業으로 轉換되면서 各광을 받기 始作하여 1980년에는 陶磁器 127百萬弗을 비롯하여 總3億弗에 達하는 輸出額으로 伸長하였다. 그러나 其後로는 不況等 여러가지 要因으로 輸出은 不進狀態에 놓여 있기는 하지만 生産은 꾸준히 增加하여 年平均伸長率은 15%內外로 成長하고 있고 品種도 매우 多樣化하고 있고, 新窯業體 素材의 開發에도 注力하고 있다.

1. 珪石, 珪砂等 珪酸質原料

12 李鍾根

85年度 需給狀況을 보면

	內 需	輸 出	生 産	輸 入
珪石(1000M/T)	877	18	872	0.6(171千弗)
珪砂(1000M/T)	1,222	5	1,096	140(4,205千弗)

이며 輸入珪砂는 주로 Australia産으로 硝子工業用이다.

珪石은 全國에 걸쳐 모두 分布되어 있고, 大部分이 白珪石인데 SiO_2 99% 以上の 것이 稼行對象이 될만큼 質量的으로 優秀하며 金陵, 長水 地區가 其中에서도 有名하며 珪砂岩으로는 康津地區가 有名하다. 珪砂는 海岸, 島嶼에 多量 賦存되어 있기는 하지만 安眠島와 注文津을 除外하고는 比較的 品質이 좋은 大鑛床은 아직 찾지 못하고 있다.

珪砂는 알루미늄分과 鐵分이 比較的 많아서 板 유리 以上の 特殊유리 原料로는 大概 適合하지 못하여 珪石을 粉碎하여 만든 人造珪砂와 輸入珪砂를 쓰고 있다.

近來 珪砂의 品位 高級化와 新素材用 高純度 珪石粉이 要求됨에 따라서 粉碎 精製技術이 發達되어 다음과 같은 新素材用 珪石粉까지가 生産되게 되었다.

粉碎精製 珪石粉의 品質

粒 度	①	②	③	④			
	0.2~5 μ	1~10 μ	< 325 메시	150~200 메시			
化學 組成	SiO_2	Al	Ti	Fe	K	Na	Ca
	99.989	0.0080	0.00094	0.00014	0.00028	0.00089	0.00014

2. 高嶺土

85年度의 高嶺土類의 需給狀況을 보면 다음과 같다.

內 需	輸 出	生 産	輸 入	單位: 1000M/T
679	60	658	78	(15,706千弗)

高嶺土類에는 高嶺土, 可塑性粘土 陶石, 酸性白土 등이 包含되어 있고 輸入된 것은 被覆材 充填材 高級陶磁器用 등이다.

2.1 高嶺土

河東·山淸地區에서 集中 產出되지만 全國 各 地域에서도 相當한 產出이 있다. 桃色과 白色으로 區分 產出되는데, 모두 halloysite를 主鑛物로 하고 있고 大體的으로 純粹한 便이지만 鐵鑛物을 비롯한 有色鑛物과 여러가지 白色鑛物이 來雜되어 있으며 特히 halloysite 格子 속에 0.18~0.71%의 Fe_2O_3 가 들어가 있다. 주로 陶磁器 耐火物 및 充填材로 쓰이지만, 이의 活用度를 높이기 爲하여 ① 探鑛 ② 鑛物組成 研究 ③ 精製 研究 ④ 알루미늄과 실리카의 分離, 高純度化 ⑤ kaolinite 로의 結晶轉移 ⑥ mullite cordierite zeolite anorthite 등의 合成研究과 産業化가 進行 또는 進行中에 있다.

高嶺土는 SW,WA WB·WC,SP,PA PB,PC,PD로 等級基準이 마련되어 區分 生産되고 있으며 S社의 生産實績을 보면 生産化率이

WA	WB	WC	PA	PB	PC
5.9%	9.1	9.5	23.1	18.4	33.9

로 白色이 24.5% 桃色이 75.5%이다.

2.2 可塑性 粘土, 陶石

可塑性 粘土의 埋藏은 13百萬噸으로 推計되고 있다. 그러나 田畚 地下層에 賦存되어 있고 鑛床이 작고 鑛層이 얇아서 埋藏量은 더 많을 것이나 均一品質의 것의 多量 生産이 매우 어렵다.

可塑性粘土는 務安 咸平, 新安 昌原等 海岸地區가 主產地이고 85%를 產出하고 있고 抱川 禮山 慶州等 內陸地方에서도 產出은 있으나 量的으로 많지 않다. 組成은 多樣한데 比較的 良質의 것은 halloysite가 主鑛物이지만 montmorillonite, quartz鐵鑛物의 含量이 많고 海岸地區의 것은 鹽分의 含有도 問題視되고 있다. 可塑性粘土에 對한 研究는 比較的 적으며 深刻한 問題이므로 보다 積極化할 必要가 있다.

可塑性粘土의 品質이 좋지 못함에 따라서 陶石의 開發이 促進되어 陶石의 埋藏量은 56百萬噸에 이르게 探鑛되었다. 그러나 陶石은 ① quartz와 sericite ② 長石과 quartz와 粘土 ③ 蠟石과 quartz ④ 蠟石과 sericite 등으로 鑛物組成이 매우 多様하여 個個 鑛床으로 보면 儗秀한 것도 있으나 相互交換性은 적고 總體的으로는 같은 原料로 取扱할 수 없는等 問題點이 많다.

3. 長 石

85年度 長石의 需給狀況은 다음과 같다.

內 需	輸 出	生 產	輸 入
122,585 M/T	22,746	145,414	804(101 千弗)

長石의 主用途는 陶磁器의 素地와 釉藥 및 유리이다. 現在까지 가장 有名한 것은 安養長石이지만 鑛量으로는 金陵, 長水地區가 많고 東豆川, 唐津, 巨昌等 全國의으로 고루 分布되어 있다. 鐵分의 含量이 가장 큰 問題로 粉體化 精製가 必要하다.

4. 납 석

85年度 납석의 需給狀況은 다음과 같다.

14 李鍾根

內 需	輸 出	國內需要
490,081 M/T	251,374	738,304

납석은 埋藏量도 많고 比較的 調查研究도 되어있다. 主用途는 耐火物이지만 近來에는 陶磁器工業에도 많이 활용되고 充填劑等 粉體로의 利用도 크다. 主產地는 全南 羅州 海南地區와 慶南 金海 東萊地區이지만 全國的으로 分布되어 있다. 그러나 鑛物組成이 매우 多様하다. Pyrophyllite 를 主로 하고는 있으나 dickite diaspore, quartz, sericite, dumortierite, shale 등 副鑛物에 種類와 含量이 多様하고, 심지어는 主鑛物이 바뀌어 있는 경우도 있어서 產地에 따라 特性의 差異가 크다. 따라서 特性을 表示한 供給制度가 特히 必要하며, 납석 클레이로의 利用도 보다 開發되어야 하겠다.

5. 石灰石, 白雲石

總埋藏量은 400 億屯에 達하며 石灰石만은 約 260 億屯으로 推算되고 있다. 石灰石은 主로 江原, 慶北, 忠北에 白雲石은 主로 江原, 忠北에서 產出되고 있지만 濟州 慶南을 除外하고는 各道에서 產出된다. 시멘트工業과 같은 多量所要를 除外하고는 各地에서 거의 純粹한 것을 容易하게 얻을 수 있어서 一般 세라믹用으로는 資源的인 問題點은 없다. 充填劑用 粉末 炭酸石灰로서는 아직도 開發되어야 할 點이 많다. 그리고 마그네사이트資源이 없는 우리나라에서는 海水와 白雲石에서 海水마그네시아를 抽出 生産하고 있는데 보다 積極的인 研究開發로 보다 高純度化가 必要하다.

6. 其他 鑛物 資源

其他 主要鑛物로는 螢石, 螢石, 重晶石, 珪灰石, 紅柱石, 石綿, 雲母, 珪藻土, 白礬石, 黑鉛, 重砂, 벤토나이트 등이 있는데 其 埋藏狀況을 보면 다음 表와 같다.

鑛物名	埋藏量 100 M/T	主產地
螢石	35,560	忠州, 全州, 蔚珍
螢石	1,830	提川, 抱川, 華川
重晶石	1,198	華城, 聞慶
珪灰石	15,784	堤原
紅柱石	5,458	完州
石綿	1,254	洪城, 保寧
黑鉛	15,679	平澤 始興, 三陟

雲 母	704	洪城, 論山
白 礬 石	37,796	海南, 珍島
벤토나이트(酸性白土)	42,231	迎日
重 砂	5,400	天安, 仁川, 江原, 全南

이것들은 모두 重要한 原料資源이지만 이中에서 아직 開發되어 있지 않으면서 開發이 切實한 것은 重砂이다. 重砂는 河川砂나 海砂에 包含되어 있고, 比重에 依하여 分離 採鑛되는데 河川砂의 경우 0.8~1.5%의 重砂가 含有되어 있고 重砂는 25~35%의 ilmenite, 8~10%의 zircon, 12~18%의 monazite 들 含有하고 있고 其 monazite 에는 Ce_2O_3 25~28% fine ceramics 에의 도평材料인 희토류가 29~40% 原子力資源인 ThO_2 46~11.0%, V_2O_5 0.15~0.71%가 含有되어 있어 其分離精製工業의 建設이 要望되고 있다.

7. 原料에 關한 研究活動은 13個 大學의 無機材料, 窯業 또는 材料工學科와 15個 國公立 研究機關 및 企業研究機關에서 遂行되고 있으며 最近 5個年間に 韓國窯業學會誌에 掲載 發表된 報文을 綜合해 보면 다음과 같다.

出發物質	合成原料
$BaCl_2, TiCl_4$	$BaTiO_3$
$SrCl_2, TiCl_4$	$SrTiO_3$
$\alpha - Al_2O_3$	$\beta - Al_2O_3$
$BaCl_2, SrCl_2, TiCl_4$	$(Ba, Sr)TiO_3$
$AlCl_3, Al$	AlN
SiO_2	Si_3N_4
$PbCl_2, ZrOCl_2, TiCl_4$	PZT
$ZrOCl_2 + YCl_3, Zircon$	ZrO_2
$Pb(NO_3)_2, TlCl_4$	$PbTiO_3$
蠟石, 高嶺土	$\beta - Sialon$
$BaCl_2, FeCl_3$	Ba-Ferrite
高嶺土	Zeolite, $Al_2O_3, SiO_2, Mullite$
벤토나이트	Wollastonite, Anorthite
	Organo-montmorillonite

가 主이며 이밖에 直接 素材를 開發코져 하는 研究는 많다.

16 李鍾根

以上을 綜合해 보면

① 세라믹스 原料資原은 豊富하나 一般的으로 鑛床의 規模가 작고 品質이 多樣하고, 均一性의 保障이 未洽하다.

② 原料의 精製分離, 粉體化 供給體制가 未備하고, 세라믹工業의 科學的管理를 위한 原料工業 建設이 不進狀態에 있다.

③ 資原이 있어도 基礎化學工業이 建設되지 못하여 特히 高純度 原料는 輸入依存이 强하다.

④ 따라서 세라믹原料의 粉體化, 等級化, 品位表示에 依한 供給體制가 이루어져야 하며 高純度原料의 供給을 위한 基礎原料工業의 育成發達이 要望된다.