

韓國의 資源活用과 그 展望



曹 明 承

(動資研資源活用部長)

資源의 活用技術發展은 모든 工業의 基本이 되고 있음은 周知의 事實이다. 이와같이 重要한 資源中에서 古代로부터 人類의 文明, 工業技術發展에 主役을 해오고 있는 地下資源의 活用に 關하여 概略 살펴보고 우리나라(南韓)의 現況에 對하여 檢討해 보고자 한다. 人類의 頭腦가 發達하여 달로키트를 發射하는 時代라고 하여도 아직 우리가 活用하지 못하는 資源이 많이 賦存되어 있다고 본다. 勿論 이들 低質資源의 處理, 活용을 爲한 研究技術開發이 各國마다 熾烈하게 推進되고 있음은 再論할 必要가 없다고 본다. 그러면 우리나라(南韓)의 主要鉍物의 埋藏狀況을 보면 1日 500ton 處理規模基準하여 10年 稼動分인 1,500萬ton 以上되는 鉍物로는 金屬鉍으로 鐵鉍(Fe 33% 基準) 1億 2千萬ton, 鉛, 亜鉛鉍(Pb+Zn 6.6% 基準) 1千 7百萬ton, 重石(WO₃ 0.5% 基準) 2千 5百萬ton, 南韓에 많이 賦存하는 非金屬鉍物로는 石灰石 26億ton, 白雲石(MGO 20% 基準) 6千 2百萬ton, 矽石 25億ton, 矽砂 5億ton, 高嶺土 3千 8百萬ton, 蠟石(SK 28 基準) 5千萬ton, 明礬石(K₂O %基準) 3千 7百萬ton, 無煙炭 14億ton, 및 其他 量的으로는 多少 적기는 하나 各種 工業原料로 活用할 수 있는 地下資源을 保有하고 있다. 이들 資源에 對하여 몇해 前만하여도 高品位良

質 資源을 對象으로 開發, 處理, 活用하였으나 近年에 와서 產油國들의 石油武器化 以後 資源民族主義가 抬頭됨에 따라 先進國은 勿論 過去 크게 資源에 對하여 關心이 없는 後進國들도 認識의 變化를 가져오게 되었으며 開發, 處理, 活用技術의 研究에 關心을 急進의으로 갖게 되었다. 또 地下資源은 有限性에다가 特히 現在까지 高質을 對象으로 處理技術에 主가 되어 왔고 利用하였기 때문에 漸次 그 量이 減少되고 있으며 各國에서 量的의面 또는 品位面에서 現在는 經濟性이 낮은 資源 또 現在 利用되고 있지 않은 分野의 代替原料로써의 處理, 加工 活용을 前提로 一貫性있는 研究를 推進함으로서 不可避하게 逢着하게 될 原料不足의 對備로 方向을 돌리고 있다. 한 例를 들면 高알루미늄을 原料로 高壓, 加熱, 成形, 加工處理하여 만든 部屬品이 金屬製보다 磨耗性, 耐熱性 등이 良好할 뿐만 아니라 特히 電氣機器部分에서는 電氣傳導의 絶緣性이 있기 때문에 別途로 絶緣이 必要치 않는等 利點이 많다고 한다. 또 우리나라에 많이 있는 矽石만 보드라도 原石을 加工하여 建築, 土木材로 使用하던 것이 技術의 發達에 따라 各種유리, 研磨機, 陶磁器 鑄造機等 活用分野가 넓어졌는가 하면 近日에 와서는 矽素를 回收하여 太陽電池에까지 活用하게 되었음을 쉽게 알 수 있다.

특히 資源處理活用分野는 規格原料 또는 材料를 다루는 2次産業과 달리 外國에서 技術이 開發되며 實際適用하고 있는 技術, 工程이라고 하여도 處理코저 하는 原鎳自體의 物理化學의 性質의 差異로 因하여 導入技術을 그대로 우리 鎳物處理에 利用할 境過 同一한 品質, 規格의 原料生産이나 加工製品이 容易하게 分離回收 및 生産되지 않는 事例가 많으며 導入技術에 우리 鎳物의 性質에 맞는 工程, 條件等을 技術開發하여 韓國化技術을 確立하여야 한다고 보며 또 活用面에서도 既存用途의 活用은 別途로 하고 低品位資源의 選鎳製鍊, 調合, 加工, 技術研究와 새로운 用途技術開發로 基礎 및 經濟性을 土台로 既利用原料의 需給 및 不足原料의 代替를 爲한 研究를 短長期로 区分하여 遠視眼的·立場에서 遂行되어야 할 것이다.

石炭에 關한 先進國인 美國, 日本國의 研究動向을 보면 美國은 石炭灰中 平均 20% Al_2O_3 의 알루미늄이 含有되어 있으며 이를 回收할 境過 美國의 輸入 알루미늄의 90%를 代替可能하다한며 石灰와 소다灰로 石炭灰를 處理하면 短時間,

小規模裝置, 若干의 에너지로 90% 以上の 알루미늄을 回收하고 나머지 燒成灰는 시멘트材料로 利用할 수 있다고 하며 日本國의 境過 石炭灰浸出, 石炭燃燒過程의 殘渣活性化, 石炭灰固化利用 및 炭灰外 金屬資源, 製鍊Scrap dust등의 利用, 鎳物의 新處理技術, 新製鍊技術(低品位, 複雜鎳, 金屬成分 含有 廢棄物 等), 非金屬資源의 高度利用技術開發(高嶺土, 重晶石, 粘土鎳物等), 未利用鎳物資源(砂鉄, 滿掩, 粘土, 石灰石, 橄欖石, 火山石, 花崗岩等 工業原料)의 利用 및 附加價值向上, 地域未利用 資源의 活用技術, 沸石의 合成 및 利用等을 4 個年計劃으로 研究 推進하고 있다.

炭에 對한 英國 세퍼즈社의 研究報告에 依하면 美國의 發電用炭價變動推定이 現在 73\$/ton에서 1985년에는 最低 91\$/ton~最高 133\$/ton으로 1990년에는 最低 118\$/ton~最高 180\$/ton으로 내다보고 있음을 볼 때 國內低質炭의 處理活用 問題에 關하여 더욱 重要性을 實感하게 된다

參考로 1980年度 主要鎳物需給実績 및 埋藏量을 살펴보면 다음 表 1 및 2 와 같다.

表 1)- '80年度國內鎳物需給実績

鎳 物	總需要	生産量	輸入量	品 位	備 考 (輸出量)
金	5,253kg	1,282kg	3,971kg	Au 99.9%	-
銀	89,942kg	71,301kg	18,641kg	Ag 99.9%	36,660kg
銅	236,478M/T	2,479M/T	233,999M/T	Cu 15%	-
鉛	23,063	23,063	-	Pb 50%	4,000M/T
亜鉛	157,334	113,514	43,760	Zn 50%	-
鐵	9,760,386	618,893	9,141,493	Fe 56%	-
重石	4,930	4,930	-	WO ₃ 70%	2,826
輝水鉛	557	557	-	MoS ₂ 90%	322
土狀黑鉛	59,157	59,157	-	F.C. 75%	44,309
鱗狀黑鉛	1,429	1,429	-	F.C. 75%	1,107
蠟	514,511	514,511	-	SK # 32	284,400
滑	204,662	204,662	-	各 級	53,478
長	71,972	71,972	-	各 級	19,672
高嶺土	630,247	577,761	52,486	SK # 34	109,362
硅	28,024,061	28,024,061	-	各 級	96,400
硅	291,192	291,192	-	siO ₂ 99.05%	30,872
硅	629,797	510,323	119,474	siO ₂ 95%	5,206
石 灰	25,101	25,101	-	各 級	-

(鎳業會資料 '81, 6)

〈表 2〉 埋 藏 量

鉍 物 名	鉍量 (千吨)	備 考
金 鉍	2	An99.9%
銀 鉍	20	Ag99.9%
鐵 鉍	60,000	Fe 56%
滿 庵 鉍	3,000	Mn 30%
重 石 鉍	500	W ₀₃ 65%
輝 水 鉛 鉍	80	MoS ₂ 60%
니 켈 鉍	1,000	-
銅 鉍	3,000	Ca25%
鉛 鉍	3,000	Pb60%
垂 鉛 鉍	3,000	Zn50%
錫 鉍	5	Sn99.8%
蒼 鉛 鉍	10	Bi99.5%
안 티 모 니 鉍	3	Sb99.8%
黃 鐵 鉍	20,000	S25%
磁 硫 鐵 鉍	3,000	S25%
硫 砒 鐵 鉍	5,000	As10%
灰 長 岩 類	100億ton	
高알미나粘土	300,000	Al ₂ O ₃ 33%
티 타 늑 鉍	20,000	TiO ₂ 45%
螢 石	10,000	CaF ₂ 50%
硅 灰 石	5,000	
明 礬 石	35,000	
長 石	30,000	
蠟 石	20,000	SK32
陶 石	30,000	SK30
重 晶 石	800	BaSO ₄ 93%
硅 石	10億ton	SiO ₂ 98%
石 灰 石	400億ton	
硅 砂	70,000	SiO ₂ 90%
高 嶺 土	60,000	SK33
粘 土 類	100,000	
滑 石	20,000	
酸 性 百 土	10,000	
硅 藻 土	3,000	
方 解 石	500	
絹 雲 母	500	
加 里 長 石	3,000	K ₂ O 7%
沸 石	30,000	
蛇 紋 岩	20,000	
蛭 石	30,000	
柘 榴 石	20,000	
矽 琨	0,000	
일 메 나이트	657	
모 나 즈	684	
마구네사이트	570	
大 理 石	300,000	
球 石	20,000	
土 狀 黑 鉛	22,000	%
鱗 狀 黑 鉛	0,000	F.C.70%
花 崗 岩 類	500億ton	Fl 70%

以上 表에서도 알 수 있는 바와같이 各種鉍物 資源이 있으나 南韓에는 金屬鉍物資源보다 非金屬鉍物資源이 大宗을 이루고 있으며 窯業原料鉍物인 硅石, 硅砂, 石灰石, 白雲石, 螢石, 蠟長石, 滑石, 陶石, 高嶺土, 黑鉛等은 量도 많음에도 不拘하고 一部分 良質만 活用하며 大部分을 차지하는 低質資源에 對한 處理, 加工, 活用研究 및 技術開發을 等閑視하여 왔기 때문에 死藏狀態로 놓여 있다. 이와 關聯하여 資源이 活用되는 分野를 보면 (1) 製鐵製鋼 (2) 非鐵金屬 (3) 輕金屬 (4) 窯業 (5) 化學工業 (6) 貴金屬 (7) 稀有金屬 (8) 燃料 (9) 農業 (10) 建設 등 多樣함을 말할 수 없으며 例로서 硅酸質資源의 活用만 보아도 自然產狀에서부터 物理的 加工, 物理的 處理, 化學的 處理等 여러가지 技術이 加味되어 利用됨을 生覺할 때 資源活用の 重要性을 알 수 있을 것이다.

〈表 3〉 硅酸質資源의 產狀 및 活用

產 狀	主 用 途
塊, 球	粉碎媒体, 內張石, 球石
礫	骨 材
塊	金屬工業, 硅酸質耐大物
砂	骨材, 鑄物砂, 유리
粉	陶磁器, 유리, 硅酸石灰, 建材, 充博粉
土	斷熱材, 触媒, 汎過材等 應

이와같은 觀点에서 當研究所 資源活用分野의 研究 및 技術開發 課題로 干先 國內低質未利用 資源活用の 極大化活用研究에 主目的을 두어(1) 舍우라늑鉍, (2) 舍알미나鉍, (3) 難容性金銀鉍 (4) 半導體用 高純度金 (6) 低質無煙炭(7) 金屬鉍物에 比하여 量的으로 많으며 또 技術開發할 素地가 큰 非金屬鉍物의 處理, 加工, 活을 爲한 課題들에 關하여 選鉍, 製鍊, 工程開發 加工處理까지 一連의 綜合的基礎研究 및 技術開發研究을 長短期計劃下에 逐行하고 있으며 이들 研究가 成功됨으로서 工業化됨은 勿論 現在 未利用 資源의 原料化가 可能하고 一部 또는 全量 國內原料需給 및 原料代替, 高價로 輸出도 할 수 있으며 製品의 品質向上을 圖謀할 수 있어 製品의 國際競爭力을 強化할 수 있음은 말할 必

要가 없을 것이다. 끝으로 金屬鉍物은 주로 金屬製鍊原料로 活用되므로 省略하고 非金屬資源

에 關하여 概略的인 規格 및 用途를 拔萃記載하여 參考코져 한다.

(表 4)-主要非金屬鉍物の 規格 및 用途

鉍 物	規 格	主 用 途
石灰石	<ul style="list-style-type: none"> ● Ca CO₃ 90%以上, Mg O 3~3.5, SiO₂+Al₂O₃+Fe₂O₃ 5% ● Ca CO₃ 98%以上, SiO₂ 1%以下, Mg O 0.5%以下, Al₂O₃ 1%以下, P₂O₅ 0.0%以下, Fe₂O₃ 1%以下 40~120mm ● Ca CO₃ 97%以上, P₂O₅ 1%以下 40~70mm ● Ca O 54%以上, SiO₂ 1.0%以下, Mg O 0.5%以下, S 0.0%以下, P 0.01%以下 20~45mm ● Ca O 54%以上, SiO₂ 0.5%以下, Mg O 0.5%以下, S 0.01%以下, P 0.02%以下 30~90mm ● Ca O 54%以上, SiO₂ 1.0%以下, P 0.005%以下 	시멘트용 카바이트용 板유리용 製鉄용 平炉용 (10~30mm轉炉) 合金鉄용
矽砂	<ul style="list-style-type: none"> ● SiO₂ 97%以上, Fe₂O₃ 0.08%以下, Al₂O₃ 1.3~2.3% Ca O+Mg O 0.5%以下, 水分 6%以下 0.5~0.1mm ● SiO₂ 98%以上, Al₂O₃ 3%以下, Fe₂O₃ 0.01% ● " " " Fe₂O₃ 0.02% ● " " " Fe₂O₃ 0.04% ● " " " Fe₂O₃ 0.05% ● " " " Fe₂O₃ 0.1% ● " " " Fe₂O₃ 0.035% ● " " " Fe₂O₃ 2.5% 粘土分 2%以下 ● SiO₂ 70~98%以上, Fe₂O₃ 5~0.5%以上, Al₂O₃ 15~1%以下, Ca O+Mg O 5~1%以下 6mm~200mesh ● SiO₂+Al₂O₃ 95%以上, Fe₂O₃ 0.2%以下 320mesh ● SiO₂ 98%以上, Al₂O₃ 1.3%以下, Fe₂O₃ 0.07%以下, Ca O 0.02%以下, Mg O 0.01%以下, TiO₂ 0.1%以下 ● SiO₂ 92.4%, Al₂O₃ 4.1%, Fe₂O₃ 0.7%, Ca O 0.4%, -200mesh ● SiO₂ 92.4%, Al₂O₃ 4.1%, Fe₂O₃ 0.7%, Ca O 0.4%, Mg O 0.2%, Ig-Loss 0.5%, loss ● 比重 2.55~2.65, 塩酸可溶率 3.5%以下, 磨減率 3%以下, Ig-Loss 0.7%以下 2.0~0.3mm ● SiO₂ 90%以上, Fe₂O₃ 1.5%以下, TiO₂ 1.5%以下, Na₂O+K₂O 3.5%以下 325mesh 	板유리용 光学유리용 Crystal glass 食卓用유리 電球用유리 理化学用유리 乳白色유리 育, 褐色유리 薄級 = 鑄物砂用 (5種7号) 유리纖維用 硅酸소다用 陶器用 시멘트용 濾過砂用 研磨材用
高嶺土	<ul style="list-style-type: none"> ● 白色度 86, 磨耗度 100mg, 光沢度 65 2 (85~9%) ● Al₂O₃ 35%以上, Fe₂O₃ 0.5%以下, TiO₂ 0.1%以下, Ca O 0.5%以下, Mg O 0.2%以下, SK 33以上, 1,380℃에서 白色 ● Al₂O₃ 38%以上, Fe₂O₃ 1.0%以下, SiO₂ 46%以下 SK 34 ● Al₂O₃ 38%以上, Fe₂O₃ 1.6%以下, SiO₂ 46%以下 SK 36 	製紙Coating用 陶磁器用 모자이크타일用 耐火物材 其他: 土管, 糊劑, 合成 고무, 配合劑, 織布漂劑等
滑石	<ul style="list-style-type: none"> ● SiO₂ 60%以上, Mg O 30%以上, Ca O 2%以下 Fe₂O₃ 0.5%以下 Al₂O₃ 1.5%以下 300~325mesh 	陶磁器用 其他: 織布, 製紙, 農藥, 滑劑, 皮革軟劑, 耐大料, 고무劑, 化粧品劑, 脫脂劑等
蠟石	<ul style="list-style-type: none"> ● SiO₂ 28~36%, Al₂O₃ 51%, Fe₂O₃ 1%以下 Ig-Loss 5, SK 31~34 ● Al₂O₃ 29%以上, Fe₂O₃ 0.3%以下, SK 28~30 	耐火物用 陶磁器用 其他: 도가니, 製藥, 農藥, 紡織, 고무充直劑, 타일, 土管

長 石	<ul style="list-style-type: none"> ● SiO₂ 64~65%, Al₂O₃ 18~19%, K₂O 11~12%, Na₂O 1~2%, Ig-Loss 0.3~0.6%, Fe₂O₃ 0.3%以下 ● Fe₂O₃ 0.5%以下, 其他上同 ● Fe₂O₃ 0.8%以下, 其他上同 ● Fe₂O₃ 1.0%以下 <p style="text-align: right;">瑯法法</p>	白色釉藥用 釉藥, 板유리, 白色陶磁器用 磚 子 用 瑠 瑯 鐵 器 用	
硅 灰 石	<ul style="list-style-type: none"> ● SiO₂ 51%以上, Ca O 45%以上, MnO₂ 0.1%以下, Fe₂O₃ 0.2%以下, TiO₂ 0.1%以下, Mg O 0.3%以下 ● SiO₂ 52%以下, Ca O 40%以上, Al₂O₃ 2%以下, 65mesh ● Mg O 2.5%以下, S 0.03%以下, P 0.03%以下, Ig-Loss 3.5%以下 	窯 業 材 用 熔 接 棒 用	
沸 石	<ul style="list-style-type: none"> ● C. E. C 100me 9/100gr. 以上 ● 上 同 ● 上 同 ● 上 同 ● 上 同 	20~60mesh 60mesh 以上 250mesh 以上 e 325mesh 以上 8~30mesh	土 壤 改 良 用 畜 產 用 脫 臭, 增 量 劑 製 紙 用 물 濾 過 用
硅 漢 土	<ul style="list-style-type: none"> ● SiO₂ 85%以上, Al₂O₃ 10%以下, Ca O 1%以下 ● Mg O 1%以下, Fe₂O₃ 2%以下, 嵩比重 0.25以下 	濾 過 材 其他: 耐大断熱벽돌 保温材等	
螢 石	<ul style="list-style-type: none"> ● Acid 97~98% Ca F₂, SiO₂ 1%以下 ● Ceramic 85~95% Ca F₂ ● Metallurgical 75~85% Ca F₂ 	알미늄製鍊用, 弗化物用 石灰窯素, 瑠瑯, 유리用 鐵鋼, 特殊시멘트, 니켈製鍊用	
黑 鉛	<ul style="list-style-type: none"> ● F. C. 97%以上, V. M. 1%以下, Ash 2%以下 ● F. C. 94~96%, V. M. 1~1.5%, Ash 5%以下 ● F. C. 97~98%, V. M. 1%以下, Ash 3%以下 ● F. C. 92~97%, V. M. 1.5~1%, Ash 3~7% ● F. C. 92~97%, V. M. 1.5~1%, Ash 3~7% ● F. C. 90%以上, V. M. 1.5%以下, Ash 9%以下 ● F. C. 85%以上, V. M. 2.5%以下, Ash 13%以下 ● F. C. 85%以上, V. M. 2. %以下, Ash 13%以下, ● F. C. 75~80%, V. M. 3%以下, Ash 18~23% ● F. C. 65~75%, V. M. 4%以下, Ash 18~41% 	350~400mesh 350~400mesh 200~①0mesh 110 200mesh 200mesh 48mesh +110mesh +130mesh 13mesh -100mesh	潤 滑 劑 鉛 筆 用 炭 素 棒 用 도가니用 (Fe ₂ O ₃ 1%以下, Pb 0.5%以下) 乾電池用 (Fe ₂ O ₃ 1%以下, Cn 0.05%以下) 鋼 管 鑄 型 電 極 用 耐火物 (Fe ₂ O ₃ 2%以下) 電 極, 耐 大 物 用 鑄 物 用
벤토나이트	<ul style="list-style-type: none"> ● 膨潤度 6~10倍, PH8.5~9.5 ● 粘性良好 ● " ● " 	200~300mesh 325mesh 80~100mesh	油 田 보링用 鑄物砂粘結劑 醫藥, 農藥, 高級鑄物用 農業, 土木用 其他: 製鐵케칼用, 化粧品煉炭粘結劑, 製紙用等
重 晶 石	<ul style="list-style-type: none"> ● Ba SO₄ 93%以上, SiO₂ 5%以下, Fe₂O₃ 1.5%以下, Ca O 0.5%以下, 鹽酸不溶分 95%以上 ● Ba SO₄ 94%以上, 比重 4.15以上 	-250mesh	無 機 藥 品 用 보링用
雲 母	<ul style="list-style-type: none"> ● 電氣絶緣耐力 15000V/0.1mm以上 		雲 母 板 其他: 蓄電器用, 配電盤用, 電氣絶緣用, 自動車다이아用, 裝飾用等
陶 石	<ul style="list-style-type: none"> ● Fe₂O₃ 1%以下, TiO₂ 0.05%以下 		陶磁器, 磚子, 타일
酸 性 白 土	<ul style="list-style-type: none"> ● SiO₂ 60~70%, Al₂O₃ 10~15%, Fe₂O₃ 3%以下 ● K₂O+Na₂O+Ca O 4%以下, 水分 5%以下, 比重 2, 1 	200mesh	油類脫色精製用 潤滑油精製用 空氣調節乾燥劑 醫 藥 用
紅 柱 石 (藍 晶 石) (硅 線 石)	<ul style="list-style-type: none"> ● Al₂O₃ 60%以上, (特級) 其他 Fe₂O₃ 1.5%以下 ● Al₂O₃ 56%以上, (1級) TiO₂ 1.5%以下 ● Al₂O₃ 50%以上, (2級) SK 37 		알루미늄質耐火物 무라이트磁器로써 点火栓 磚子, 電氣炉壁,