

# 韓國의 砂鑛床

金 元 祚\*

## 內 容

1. 序 言
2. 砂鑛床 種類別 分布
  - 1) 地形 및 地質的인 條件
  - 2) 鑛床區域別 分類(第1圖)
  - 3) 鑛種別 稼動鑛區 및 鑛山狀況(表-1)
3. 鑛床別 調查狀況(表-2)
4. 鑛床別 鑛種別 埋藏量綜合  
埋藏量 및 品位綜合表(表-3)
5. 稼動可能 限界線의 品位檢討
6. 開發現況
7. 開發合理化(促進)를 위한 方案
8. 結 言

## 1. 序 言

韓國의 砂鑛床에 對하여 1958—1967 사이에 地質調査所가 主로 調査한 資料를 整理하여 “Outline of Placer Deposits in Korea”(1967年10月) 및 “11 Main Placer Deposits in South Korea”(1968년 5월)로 各各 소개한 바 있다. 여기에 덧붙여서 其後 追加調査된 資料를 整理하여

① 砂鑛床 種類別 分布와 調查現況

② 埋藏量과 品位

③ 開發에 關한 現況과 問題點

등을 綜合 檢討하여 수록해서 “韓國의 砂鑛床”이란 題目으로 보고하는 바이다.

## 2. 砂鑛床 種類別 分布

### 1) 地形 및 地質的인 條件

韓國의 砂鑛床 特히 重砂鑛床의 根源岩은 主로 花崗岩과 花崗片麻岩이다. 花崗岩은 韓國 全面積의 20%를 占하고 있고 花崗片麻岩까지 合하면 全面積의 60%를 占한다.

圖-1(1/100萬 地質圖에서 뜬것)에서 보는 바와 같이 이들 根源岩은 南韓 全境의 西半部 全體를 거의 占하고도, 더 東北部와 東側 中半部 地域에까지 널리 分布하고 있음을 볼 수 있다.

花崗岩은 거의 다 中生代의 白堊紀에 生成된 것으로 보며, 花崗片麻岩은 거의가 先캄브리아紀에 屬한다고

본다.

따라서 이들 根源岩의 同化作用과 剝削作用은 大端히 進抄되었으며, 이들 根源岩에서부터 最初의 河川이 形成 始作된 以來, 地形構造에 따라 蛇行, 曲流하는 많은 河川은 그 沿川部에 많은 砂礫層을 構成하였으며, 이들은 오랜동안의 流水選別作用에 依하여 곳곳에 根源岩의 性質에 따르는 各種 重砂鑛床을 이룩하고 있다.

地圖에서 보는 바와 같이, 주로 큰 江이 西海쪽으로 流入되고 있으며, 이들의 名稱은 北쪽에서부터 漢江, 安城川, 錦江, 東津江, 榮山江들이고, 南部海域에 流入하는 江으로는 섬진강과 洛東江이다. 이와 反面에 東部側은 거의 江다운 江이 흐르고 있지 않으며, 한편 根源岩인 花崗岩과 花崗片麻岩의 分布도 大端히 적다. 地質構造의인 面으로 볼때, 韓國은 東側이 上昇되고 西쪽으로 기울어져 있기 때문에 모든 큰江은 太白山脈(東海岸에서 20km 거리를 두고 海岸線과 平行하게 뻗는 山脈)을 分水嶺으로 하여 比較的 완만하게 西海쪽으로 流入하고 있는 것이다.

따라서 거의 모든 砂鑛床은 西海岸과, 西海로 流入하는 五大江과 이들 支流의 流沿部에 分布하는 事實을알 수 있을 것이다.

### 2) 鑛床 區域別 分類

韓國의 砂鑛床은 鑛種別로 4乃至5個 形態로 區別할 수 있을 것이며, 이들은 ①砂金鑛型 ②硅砂鑛型 ③티탄 砂鐵型 ④모나자이트 및 질콘 砂鑛型等이며, ⑤때로는 모나자이트, 티탄, 질콘, 磁鐵鑛等 混合 重砂鑛床型

\* 科學技術處 國立地質調査所 探查部長, 評議員

Ⅳ-1

DISTRIBUTION MAP OF PLACER DEPOSITS IN KOREA

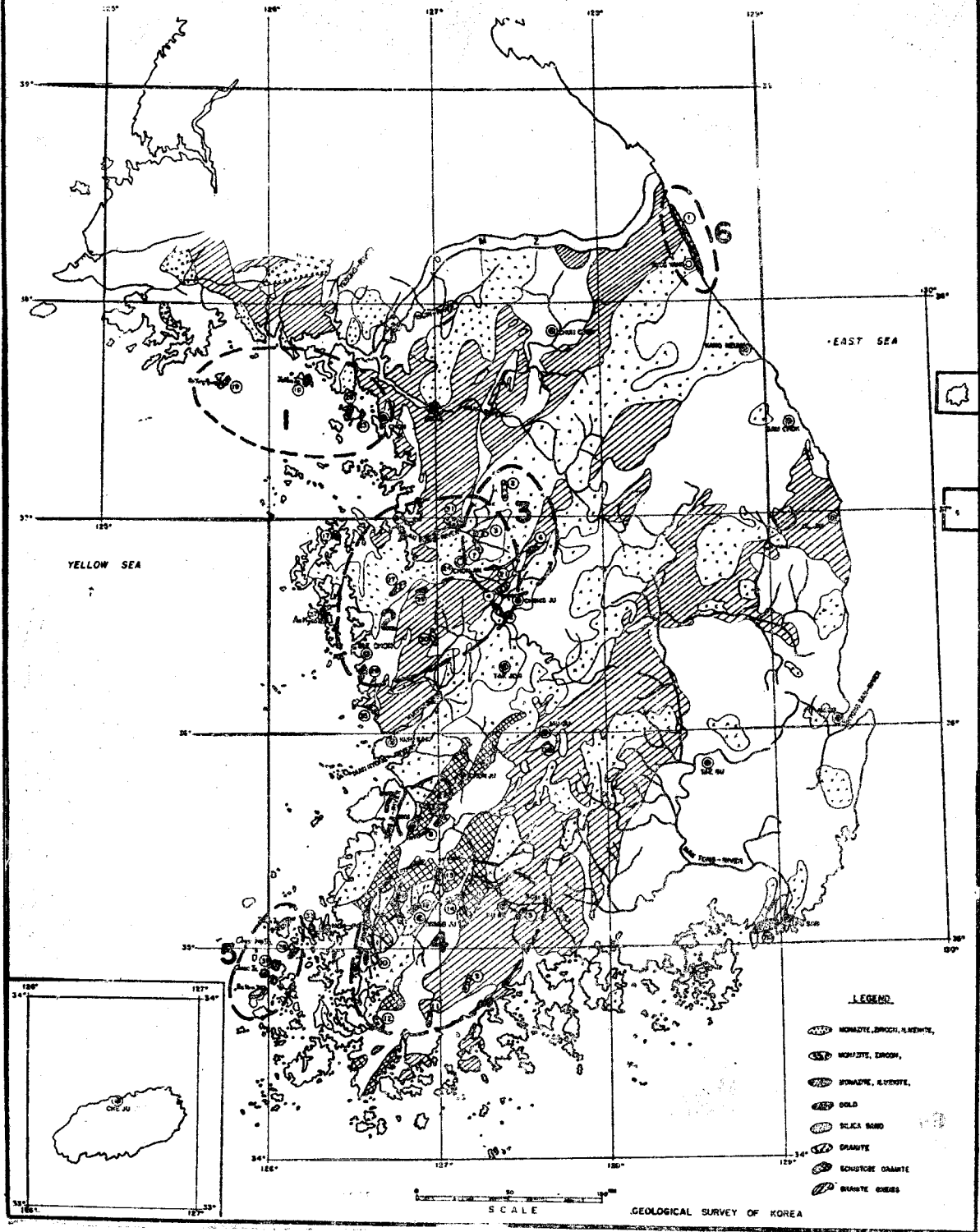


表-1

道別 鑛種別 統計表

(1968年度末 現在)

鑛種名	砂 金		砂 鐵			砂 錫			硅 砂		세 礫 鑛			티 타 늄			질 코 늄			其 他 稀 有 元 素			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
서울特別市	6	2	2																				1=登錄鑛區數
京畿道	17	5		2					13	7	5								10	1	1		2=稼行 "
江原道	24	1	1	8	3	1			10	7	5								10	5	1		3=稼行鑛山數
忠清北道	3	1	1																				
忠清南道	53	2	2	1					33	7	2	5	5	1	3								
全羅北道	7								2	1	1			2	2	1			2				
全羅南道	15	2	2						39			18											
慶尙北道	2			3															7	7	4		
慶尙南道	1								3	2	2												
濟州道						1																	
計	128	13	8	14	3	1	1		100	24	15	23	5	1	12	2	1	33	6	2	29	13	6

(資料提供：商工部)

도 있다(例：東海岸의 高城 重砂鑛床)

圖-1에서 보는 바와 같이, 鑛床區-1은 이 地帶의 地質條件과 根源岩의 性質에 따라 일메나이트(Ilmenite)가 主인 砂鑛床이 密集한 地域이고, 鑛床區-2는 金이 主이며, 鑛床區-3과 鑛床區-4는 모나자이트(Monazite)가 主인 地域이다. 그리고, 鑛床區-5는 硅砂가 主인 地域이고, 鑛床區-6은 東海岸에 賦存하는 混合式 重砂鑛床 發達 地域이다.

3) 鑛種別 稼動 鑛區 鑛山 狀況

砂鑛의 鑛種別 登錄件數를 보면 表-1에서 보는 바와 같이 砂金이 128件으로 第一 많고 硅砂가 100件에 達한다. 이에 對해서 稼動 鑛山數는 硅金이 8, 硅砂가 15로서 登錄 鑛區數에 對한 稼動 鑛山數는 ±10% 程度임을 알 수 있다. 그러나 다른 重砂鑛山의 境遇는 鎂 矽 鑛(Zircon) 登錄 鑛區數에 對한 稼動 鑛山數가 不過 2個 鑛山이고 Monazite는 23登錄鑛區에 對해서 稼動 鑛山은 一個 鑛山에 지나지 않는다. 其外 Ilmenite는 12:1, Magnetite는 14:1이다.

重砂의 境遇에 있어서 이토록 稼動鑛山이 적은 原因은 아마도 品位 問題와 或은 市場價格과 採鑛 및 處理 技術等 무엇인가 未洽한 點에 있음에는 틀림이 없을 것이다.

3. 鑛床別 調査 狀況(表-2參照)

1969年 4月末 現在까지 地質調査所에서 砂鑛 調査를 實施한 內容을 ①“엠파이어” 試錐(Empire drill) 調査, ②手動式 “오우가아” 試錐(Auger drill)에 依한 概查, ③試井(Test-pit)에 依한 概查等으로 三分해서 본다면, 砂金鑛床은 거이 다 엠파이어 試錐調査 方法에 依해서 먼저 概查를 實施한 後, 其 結果에 따라 精密 調査가

必要한데는 所要되는 孔數로서 其 區域을 카버했으며, 따라서 其 調査 結果는 信憑性이 높은 것이다.

그러나, 重砂 鑛床에 있어서는 表-3에서 보는 바와 같이 몇개의 重要한 鑛床을 除外하고는 大概 試井(Test pit) 概查結果 處理의 數值로서 評價를 끝마친데 지나지 않았으므로, 앞으로 開發對象 與否와 特히 鑛床의 調査後의 品位 變化 狀況과 深度에 따른 좀더 正確한 資料를 얻기 爲하여서는, 엠파이어(Empire) 혹은 오우가아 試錐(Auger drill)에 依한(코아(core) 採取 試料에 依해서 處理되어진) 正確한 調査 評價가 必要하다고 본다.

ECAFE의 重砂鑛 開發에 關聯된 技術支援等의 一環으로 1969年 3月, 濠洲의 選鑛處理 專門 技術者 Mr. MACDONALD 訪韓時, Australia 政府로부터 기부 받은 새로운 型의 手動式 “오우가아” 試錐機는 一部 “엠파이어” 試錐式 方法을 兼할수 있는, 卽 코아의 浬핑式 採取를 兼할수 있는 簡單한 機械인 故로, 앞으로 砂鑛床 調査에 있어서 時間과 經費面에도 많은 도움이 되는 좋은 調査機具라고 생각되기에 參考가 될까 하여 이 에 소개한다. 但, 이 Auger 試錐機는 約 1/2吋 크기의 자갈과, 굳은 粘土層이 많이 있을 境遇에 對해서는 使用할 수 없는 것이 缺點일 것이다. 그러나 “엠파이어” 試錐機와의 重量 比較는 1/15~1/25 밖에 되지 않으며, 10m 程度 試錐에 必要한 機資材 一式의 全重量이 25~35kg에 不過한 아주 簡便한 것이 特徵이다.

4. 鑛床別, 鑛種別 埋藏量 綜合

(表-3 參照)

埋藏量 綜合表의 內容은 1968年度에 發表한 內容과 거의 差異가 없으며, 다만 새로 追加 調査된 2~3個所의 자료가 더 添加되었을 뿐이다.

表-3을 參考하기 바라며 追加된 鑛床은 No.40~42에 表示되어 있다.

### 5. 稼行品位(cut off grade) 檢討

鑛種別, 혹은 砂鑛床 종류별 가행품위 (cut off grade) 결정에 對하여 몇가지 實例를 들어 검토해 보기로 한다.

#### 砂金 :

砂金의 가행품위 (cut off grade)는 砂鑛床의 규모와 지형조건에 따라서 각각 다른 것이나, 外國의 例로서는 大型 Dredge 採掘의 場合에  $0.08 \sim 0.1 \text{ grs/yd}^3$  ( $0.104 \sim 0.13 \text{ grs/m}^3$ ) 정도의 品位면 稼動된 例가 있는 것으로 안다.

韓國의 경우, UNKRA 원조사금으로 도입된 Dredge 가 6 立方呎 ( $6 \text{ ft}^3$ ) Bucket type dredge로서  $\pm 0.1 \sim 0.12 \text{ grs/yd}^3$  ( $0.13 \sim 0.16 \text{ grs/m}^3$ ) 品位를 채굴한 것으로 안다. 따라서 砂金의 경우 cut off grade  $0.12 \text{ grs/yd}^3$  ( $0.16 \text{ grs/m}^3$ )로 기준할 때, 지금까지 지질조사소에서 조사한 10개소 이상의 砂金鑛床中에서 城南砂金鑛, 金堤砂金鑛, 金馬川砂金鑛 및 淸州砂金鑛等은 가동될 수 있는 品位일에는 틀림없으며, 이들 砂金鑛床에 매장되어 있는 地金量은 지질조사소에서 시추조사되어 발표된 것만으로도 약 8,000kg에 달한다.

#### 重砂 :

重砂의 경우 가행품위 (cut off grade)를 결정 짓기는 여러가지 여건에 따라서 달라질 것이다.

韓國의 경우 Monazite를 主로 하는 重砂, Ilmenite를 主로 하는 珩, 혹은 Ilmenite, Magnetite, Monazite, Zircon 등이 혼합되어 있는 珩등에 따라, 각기 有用鑛物의 含有率과 回收率을 測定해야 함은 물론이고, 手掘의 경우, 기계화할 경우, 현장채굴과 선광장 및 시장판매 등을 종합적으로 운영할 경우등 약간의 差가 있는 것으로 보나, 가장 合理的인 방법으로 운영될 경우의 中級 規模 砂鑛床에 對하여 검토해 보기로 한다.

첫째, 原砂中 重砂의 含有率과 回收率을 확실하게 조사하는 것이 가장 기본적 요소임은 물론이나 外國의 한 例를 들면, 아프리카 북동부에 있는 NATAL은 1시간 당 원사의 처리량이 270噸으로서 세계적인 규모이고, 원사중 重砂의 함유량은 평균 1.5%의 것을 가동한다고 하며, 重砂中 Ilmenite의 함유율이 61%라고 한다.

이것은 原鑛石 1 ton의 가격이 1弗에도 미달되는 大規模 운영의 경우라고 본다.

우리나라의 重砂鑛床 30箇中, 신빙성이 있다고 보는 조사자료를 근거해서 평가해 볼때, 원사중 중사의 함유

량이 1.5%가 넘는 것이 4~5箇所 있는 것으로 안다. 대개의 경우 이들은, 중사중 Ilmenite 함유율이 40~60%, Monazite가 20~30%, Zircon 및 기타가 10~30% 되는 것이 보통이다. 따라서 原砂 1噸當 價格을 1弗 內外로 보아야 할 것이며, 다음과 같은 조건과 문제점들이 검토 되어야 할 것이다.

#### 가) 現場 重砂 採取 作業;

① 시간당 원사 처리량 30噸~50噸이상 규모로 계획해야 할 것이며,

② Sluice Box를 사용코자하면, 長; 50m 이상, 幅; 2m 정도 규모로 1~2臺 이상 갖추어야 할 것이며,

③ 이 Sluice Box 方法보다는 Hempry-Spiral型 一次 選別機를 사용하는 方法이 효율이 나은편이라고 하는 바, 50臺 이상의 시설이 필요하게 되어 경비가 많이 들며,

④ 近年에 Australia에서 고안제작되어 현장에서의 一次選鑛 稼動에 가장 좋은 성과를 올리고 있다고 하는 Pinched Sluice型 重砂 選別機는, 우리나라의 해안중사 선광이나 內陸 砂鑛의 重砂 선광의 移動式 一次選鑛用으로 가장 효율적으로 가동될 수 있을 것이라고 한다.

요는, 원사 1噸當의 처리경비가 가장 중요한 關鍵이 되며, 外國에서는 0.15~0.25弗미만에 處理되고 있다.

#### 나) 重砂中 有用鑛種別로 선별 처리하는 選鑛機;

重砂 처리를 합리적으로 하기 위한 Flow Sheet에 관 해서는 (Australia의 중사선광 기술자인 Mr. MACDONALD의 Report\*1)를 參考하기 바람) 重砂의 성질에 적합한 Flow Sheets를 짜내어야 함은 물론이다.

重砂1噸當 처리경비는 2.5~3.5弗 이내로 되어야 할 것으로 본다.

우리나라의 대표적인 重砂鑛床型을 例로 들어 cut off grade 및 原砂 1噸當 처리의 최저경비, 한계점등을 論해 보기로 한다.

#### 例:

- a: 原砂中 1.5%의 重砂 含有의 경우이고,
- b: 重砂中 Ilmenite 50%, Monazite 30%, Zircon 10%, Magnetite 10%의 경우를 기준형이라고 보면,
- c: 原砂 1噸에 함유된 有用鑛物의 가치는 現國際市 價로 換算해서 \$0.85/噸이다.
- d: 萬一 重砂100%가 전부 Ilmenite인 경우에는 \$0.3 /噸이 된다.
- e: 重砂 1噸을 採取키 위한 원사량 約 100噸
- f: 原砂 100噸에서 회수되는 重砂量 및 가치 = \$0.3/噸

\*1; Mr. MACDONALD가 ECAFE Activity의 일환으로, 1969년 3월 20일~30일 滯韓中 한국 砂鑛床에 對하여 쓴 Report 이다.

表-2

THE TABLE OF INVESTIGATION

Serial No.	Location	Date of Survey	Survey by
1	Kosong & Yangyang area, Kangwon-do	August 1963	Yoon, Suk Kyoo G.S.K. Hwang, In Chun·Chang, Yun Hwan
2	Janghowon area, Ichon-gun, Kyonggi-do,	July 1963	G.S.K. Hwang, In Chun
3	Soun & Miyang area, Ansong-gun, Kyonggi-do,	—	No. data Available
4	Yongdu-ri area, Chongwon-gun, S-Chungchong-do	July 1954	UNKRA, Robert B. Hall G.S.K. Roe, Hai Yong
5	Kurae-gun area, S-Cholla-do	Oct. 1956	G.S.K. Yoon, Suk Kyoo·Park, No Young ·Kim, Young Sun
6	Jinchon & Munbaek area, S-Chungchong-do	Nov. 1956	G.S.K. Yoon, Suk Kyoo·Hwang, In Chun
7	Ipjang area, Chongwong-un, Kyonggi-do	May 1956	G.S.K. Hwang, In Chun·Park, Hui In
8	Euin area, Jongup-gun, N-Cholla-do	Nov. 1958	G.S.K. Hwang, In Chun·Park, Byong Chul
9	Bosong-gun area, S-Cholla-do	—	No data available
10	Yongsanpo area, Rachu-gun, S-Cholla-do	—	"
11	Apchon area, Kangchin-gun	—	"
12	Yongam-gun area, S-Cholla-do	August 1958	G.S.K. Hwang, In Chun·Park, Byong Chul
13	Tanyang-gun area, S-Cholla-do	—	No data available
14	" "	—	"
15	Kwangsan-gun area, S-Cholla-do	April 1957	G.S.K. Hwang, In Chun·Moon, Jeong Uk
16	" "	—	" "
17	Taesan area, Sosan-gun, S-Chungchong-do	Feb. 1966	G.S.K. Park, Byong Chul
18	Chumon is., & Acha is., Kangwha-gun, Kyonggi-do	July 1959	G.S.K. Hwang, In Chun·Kim, Ki Wan
19	So Yonpyong is., Kyonggi-do	—	No data available
20	Naktong delta area, S-Kyongsang-do	March 1962	G.S.K. Hwang, In Chun·Kim, Kyoo Bong
21	Songnam area, Chonwon-gun, S-Chungchong-do	June 1956	G.S.K. Hwang, In Chun. Chai, Choung Il
22	Kumzae area, N-Cholla-do	Feb. 1962	G.S.K. Kim, Kyoo Bong·Park, Byong Chul ·Koo, Moo Ok
23	Kwangmin area, Yonglong is., Kyonggi-do	Sep. 1962	G.S.K. Park, Byong Chul
24	Baebang-myun area, Asan-gun, S-Chungchong-do	August 1965	G.S.K. Park, Byong Chul·Shin, Jae Bong
25	Tockock area, Kojae-gun, S-Kyongsang-do	—	No data available
26	Chongso area, Boryong-gun, S-Chungchong-do	—	"
27	Kumsu-River, Hongsong-gun, S-Chungchong-do	March 1965	G.S.K. Park, Byong Chul·Shin, Jae Bong
28	Buyong area, Yongjong is., Kyonggi-do	Aug. 1963	G.S.K. Park, Byong Chul·Cho, Ki Bong
29	Taeyang area, Yaesan-gun, S-Chungchong-do	April 1964	G.S.K. Park, Byong Chul
30	Iin area, Kongchu-gun, "	May 1964	G.S.K. Park, Byong Chul·Sin, Jae Bong
31	Pyongtaek area, Kyonggi-do	—	No data available
32	Chochiwon area, S-Chungchong-do	—	"
33	Muan area, S-Cholla-do	Oct. 1953	UNKRA R.B. Hall
34	Tangchin beach area, S-Chungchong-do	Dec. 1958 July 1964	G.S.K. Kim, Won Jo·Shang Ki Nam G.S.K. Park, Byong Chul·Shin, Jae Bong ·Kim, Chul Min
35	Biin beach area, S-Chungchong-do	—	No data available
36	Muju area, N-Cholla-do	—	"
37	Anmyen is. area, S-Chungchong-do	—	"
38	Chunjung is. area, S-Cholla-do	—	"
39	Chaun is. area, S-Cholla-do	—	"
40	Ungchun beach area, S-Chungchong-do	April 1969	G.S.K. Yoon, Keun Shin·Lee, Jeong Koo ·Han, Boo Kap
41	Samchuk beach area, Kangwon-do	April 1969	G.S.K. Lee, Jeong Koo
42	Cheongju area, S-Chungchong-do	July 1968	G.S.K. Lee, Jeong Koo·Kim, Byong Chun

& EVALUATION STATUS

May, 1969

Kind of Investigation	Chemical analysis	Evaluation	Investigation Status
Test Pit, 155 sites	Have Total chemical analysis	Have data of relatively complete or reliable evaluation	No need further investigation except for extended area
Empire drill 20 holes			
Test Pit, 65 sites	"	Have partial evaluation	Need additional investigation
—	—	—	—
Empire drill, 100 holes	Partial chemical analysis	Have data of complete or reliable evaluation	No need further investigation
Test Pit, 16 sites	No chemical analysis	Have partial evaluation	"
Test Pit, 45 sites	Partial chemical analysis	Have partial evaluation data	"
Test Pit, 60 sites	"	Have data of complete or reliable's	"
Test Pit, 118 sites	No chemical analysis	Have partial evaluation	"
—	—	—	—
—	—	—	—
—	—	—	—
Test Pit, 125 sites	No chemical analysis	Have partial evaluation	No need further investigation
—	—	—	—
—	—	—	—
Test Pit, 358 sites	Total chemical analysis	Have data of complete or reliable evaluation	Need further investigation
"	"	"	"
Test Pit, 11 sites	Partial chemical analysis	No evaluation data enough	No need further investigation
Test Pit, 95 sites	Total chemical analysis	Have partial evaluation data	"
—	—	—	—
Empire drill, 48 holes	No chemical analysis	Have partial evaluation data	No need further investigation
Test Pit, 10 sites	Partial chemical analysis	"	Need further investigation partialy
Empire drill, 175 holes	No chemical analysis	"	No need further investigation
Empire drill 137 holes			
Empire drill, 22 holes	"	No evaluation data enough	"
Test Pit, 10 sites			
Empire drill, 33 holes	"	Have partial evaluation	"
—	—	—	—
—	—	—	—
Empire drill 11 holes	No chemical analysis	No evaluation data enough	No need further investigation
Empire drill, 44 holes	"	Have partial evaluation data	"
Empire drill 89 holes	"	"	"
Empire drill 61 holes	"	"	"
—	—	—	—
—	—	—	—
Empire drill, 81 holes	Total chemical analysis	Have data of complete or reliable valuation	No need further investigation
Empire drill, 48 holes	No chemical analysis	Have partial evaluation data	"
—	—	—	—
—	—	—	—
—	—	—	—
—	—	—	—
—	—	—	—
Auger test, 78 holes			
Auger test, 19 holes			
Empire drill, 96 holes	No chemical analysis	Have partial evaluation data	Need further investigation

表-3

## SUMMARIZED DATA ON THE DISTRIBUTION

Serial No.	Location	Geology	Average Thickness of Alluvial Sands	Monazite
				gm/m <sup>3</sup>
1	Kosong & Yangyang area, Kangwon-do	Mica-Schist, injection gness, Granite	1.5—7(m)	1,795
2	Janghowon area, Ichon-gun, Kyonggi-do	Granite gneiss, Granite		1,289
3	Soun&Miyang area, Ansong-gun, Kyonggi-do	Granite gneiss, Granite		1,206
4	Yongdu-ri area, Chongwon-gun, S-Chungchong-do	Granite gneiss	5—6.8	1,171
5	Kurae-gun area, S-Cholla-do	" " , Granite		650—3,700
6	Jinchon & Munbaek area, S-Chungchong-do	Mica-Schist, Granite gneiss		588—1,359
7	Ipjang-area, Chongwon-gun, Kyonggi-do	Granite gneiss, Mica schist, Granite		555
8	Euin area, Jongup-gun, N-Cholla-do	Granite		782
9	Bosong-gun area, S-Cholla-do	Granite gneiss, Shale, Quartz syenite		653
10	Yongsanpo area, Rachu-gun, S-Cholla-do	" " , Granite, Red conglomerate		1,318
11	Apchon area, Kangchin-gun	"		458
12	Yongam-gun area, S-Cholla-do	"		676
13	Tanyang-gun area, S-Cholla-do	"		930
14	"	"		1,438
15	Kwangsan-gun area, S-Cholla-do	"		1,031
16	"	"		919
17	Taesang area, Sosan-gun S-Chungchong-do	Gneiss, Ilmenite hornblende schist		—
18	Chumon is. & Acha is., Kangwha-gun, Kyonggi-do	Mica-Schist		—
19	So Yonpyong is., Kyonggi-do	" , Limestone, Hornblende schist		—
20	Naktong delta area, S-Kyongsang-do	Biotite granite, Volcanic rocks, Rhale	33—33	—
21	Songnam area, Chonwon-gun, S-Chungchong-do	Granite-gneiss, Granite	3—8.6	—
22	Kumzae area, N-Cholla-do	Biotite granite, Schistose granite	13—17	—
23	Kwangmin area, Yonglong is., Kyonggi-do	Quartzite, Mica schist	2—6.7	—
24	Baebang-myun area, Asan-gun, S-Chungchong-do	Porphyritic biotite hornblende granite	4.5—7.3	—
25	Tockock area, Kojae-gun, S-Kyongsang-do	Andesite, Brecciated andesite	2—7	—
26	Chongso area, Boryong-gun, S-Chungchong-do	Granite gneiss	8.6—11.5	—
27	Kumsu-river, Hongsong-gun, S-Chungchong-do	" , Coarse-grain granite	4.3—8.5	—
28	Buyong area, Yongjong is., Kyonggi-do	Quartzite, Two mica granite	5.3—13.9	—
29	Taeyang area, Yaesan-gun, S-Chungchong-do	Leuco-granite	2.5—4.6	—
30	Iin area, Kongchu-gun, "	Two-mica granite, Mica schist	3.3—8.3	—
31	Pyongtaek area, Kyonggi-do	Porphyritic biotite hornblende granite, granite gneiss	5.3—10	—
32	Chochiwon area, S-Chungchong-do	Augen-gneiss, Porphyritic biotite hornblende granite	4.7—10.8	—
33	Muan area, S-Cholla-do	Granite gneiss	2—7.3	—
34	Tangchin beach area, S-Chungchong-do	Mica-schist, Limestone, Quartzite	0.3—17.3	—
35	Bin beach area, S-Chungchong-do	Granite gneiss	0—5	1,770
36	Muju area, N-Cholla-do	Granite gneiss, Pegmatite	2—7	—
37	Anmyen-do area, S-Chungchong-do	Quartzite, Gneiss	+3	—
38	Chun Jung-do area, S-Cholla-do	Rhyolitic tuff, Quartz porphyry	+3	—
39	Chaun-do area, S-Cholla-do	Quartz porphyry	+3	—
40	Ungchun beach area, S-Chungchong-do	Injection gneiss	+5	3,600
41	Samchuk beach area, Kangwon-do	Granite gneiss, Two mica schist	+5	4,220
42	Cheongju gold placer, N-Chungchong-do	Biotite granite, Mica schist	+4.8	—
Grand Total				

OF DETRITAL MINERALS

Geological Survey of Korea May, 1969.

Average Mineral Contents in Sand.					Mineral Reserves.(M/T)							
Zircon	Ilmenite	Magnetite	Gold	Colu- mbite	Monazite	Zircon	Ilmenite	Mag- netite	Gold (kg)	Silica sand	Colu- mbite	Remarks
gm/m <sup>3</sup>	gm/m <sup>3</sup>	gm/m <sup>3</sup>	gm/m <sup>3</sup>	gm/m <sup>3</sup>								
6,893	27,555	2,965	—	—	1,590	6,978	28,908	2,593	—	—	—	
511	—	—	—	—	17,038	7,000	—	—	—	—	—	
719	—	—	—	—	25,069	12,897	—	—	—	—	—	
900	1,400	—	—	—	5,573	5,460	8,493	—	—	—	—	
300—2,000	—	—	—	—	3,173	2,032	—	—	—	—	—	
221—816	—	—	—	—	830	651	—	—	—	—	—	
199	—	—	—	—	10,489	3,761	—	—	—	—	—	
247	—	—	—	—	2,346	741	—	—	—	—	—	
136	—	—	—	—	5,603	3,539	—	—	—	—	—	
862	—	—	—	—	19,877	13,654	—	—	—	—	—	
802	—	—	—	—	1,374	2,406	—	—	—	—	—	
369	—	—	—	—	811	443	—	—	—	—	—	
254	—	—	—	—	4,278	1,160	—	—	—	—	—	
252	—	—	—	—	776	138	—	—	—	—	—	
411	—	—	—	—	5,600	2,144	—	—	—	—	—	
747	—	—	—	—	42,600	8,080	—	—	—	—	—	
—	49,238	—	—	—	—	—	613	—	—	—	—	
—	69,152	—	—	—	—	—	62,477	—	—	—	—	
—	~79,263	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	+5%	—	—	—	—	—	137,206	—	—	—	
—	—	0.0053%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	1,212	—	0.276	—	—	—	9,757	—	3,587	—	—	
—	—	—	0.1829	—	—	—	—	—	1,025	—	—	Partial Investig- ation
—	—	—	0.3504	—	—	—	—	—	42	—	—	
—	—	—	0.1596	—	—	—	—	—	106	—	—	
—	—	—	0.3556	—	—	—	—	—	115	—	—	
—	—	—	0.150	—	—	—	—	—	—	—	—	On dre- dging
—	—	—	0.189	—	—	—	—	—	800	—	—	
—	—	—	0.0113	—	—	—	—	—	Low Grade	—	—	Mined out
—	—	—	0.165	—	—	—	—	—	52	—	—	
—	—	—	0.2003	—	—	—	—	—	245	—	—	
—	—	—	0.0142	—	—	—	—	—	Low Grade	—	—	Mostly mined out
—	—	—	0.0109	—	—	—	—	—	"	—	—	"
—	—	—	0.053	—	—	—	—	—	"	—	—	Mined out
—	—	—	0.1671	—	—	—	—	—	191	—	—	
—	—	—	—	—	1,495	—	—	—	—	—	—	*
—	—	—	—	23,561	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,000,000	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,500,000	—	(87.2%)
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10,000,000	—	(78.08— 89.16%)
7,200	5,400	—	—	—	4,812	9,625	7,219	—	—	—	—	
1,440	720	10,800	—	—	18,024	4,506	9,763	45,060	—	—	—	
—	—	—	0.260	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	M/T	M/T	M/T	M/T	kg	M/T	M/T	
—	—	—	—	—	171,358	85,215	127,230	184,859	8,426	22,500,000	—	

\* Reservation: 20%, Grade: 30.84gm/yd<sup>3</sup>



(A)(100% Ilmenite인 경우)~\$0.85/M.T.(B)(기준형인 경우)×75%(회수율)×100M.T.=22.5(A)~\$64(B)

g: 重砂 1屯을 各鑛物別로 選別하는 경비; \$2.5~\$3.5

h: 운반비 및 포장비, 중사 屯당; \$3.0

i: 사무비 및 諸費, 重砂 屯當; \$4.0

j:  $g+h+i$ =\$10

따라서 j를 e,f와 결부하여 생각할 때, 原砂 1屯을 처리하는 최저 경비 허용치는,

① 100% Ilmenite 重砂인 경우

$\$22.5-\$10=\$12.5$

$\$12.5 \div 100$ 屯(중사 1屯을 얻기 위한 원사당)

= \$0.125/屯

같은 方式으로

② 기준형의 경우

$(\$64-\$10) \div 100$ 屯=\$0.54/屯

k: 따라서 앞에서 論했듯이 原砂 1屯당 처리 경비를 \$0.2로 기준한다면, Ilmenite 함유율이 높은 砂鑛床의 경우 原砂中 重砂 品位 1.5% 이하로서는 가행될 수 없을 것이고, 기준형 품위의 砂鑛床의 경우라면 稼動할 수 있다는 理論이 된다.

l: 重砂 1屯을(최종 精鑛으로) 생산키 위한 종합 경비는  $(g+h+i)+k \times 100 = (\$3+\$3+\$4) + \$0.2 \times 100$ 屯 = \$30이 된다.

## 6. 開發現況

二次大戰前인 1942년까지는 전국에 砂金 dredge 臺數가 累計 30臺 以上이 稼動된바 있다고 하며, 年產 砂金 生産량이 南韓만에서도 1屯 以上에 達한바 있으나, 1945년 이후는 1957~1967년간에 二個所만 砂金 dredge에 의한 砂金採掘이 있었으며, 약 1,000kg 内外의 生産을 하였을 뿐이다.

Monazite를 主로하는 韓國에서의 重砂鑛床 開發은, 國際的인 需要가 上昇的인 時期였던 1951~1957년 사이에 4,000~5,000M.T.의 Monazite를 生産輸出하였을 뿐, 其後 國際時勢의 下降과 더불어 활발하게 開發될 難한 時期를 잃어버리고 말았다.

其後 1965~1966년간에 鑛業權者의 傳하는 바에 의하면, 5,000M.T 以上の Monazite 精鑛注文 L/C를 西歐로부터 받은바 있으나 諸般與件 때문에 輸出되지 못하였다고 한다.

1968년 12월 現在로 砂鑛開發稼行鑛山數는 全部 36個에 達하며, 表-1에서 보는바와 같이, 이중에서 珪砂鑛山이 15個로 가장 많고 砂金鑛山이 8, Zircon이 2, 砂鐵(Magnetite), Monazite, Ilmenite가 各各 1이고, 其他 稀元素重砂鑛山이 6개이다.

表-4 砂鑛 生産實績 單位: %

年次	砂 金	砂 鐵	모나즈	질코늄	일 나이트	珪砂
1954	143,414g		1,005			
55	115,065		508			230
56	82,044		184			250
57	12,741		355			1,111
58	62,014		322			3,844
59	39,546					3,170
60	916					
61	10,423					
62	8,974					
63	925					16,393
64	603		37			49,718
65	215		10			34,008
66	180			8		37,743
67	43,958			5		43,958
68	13,866		9	4	23	49,050

(자료: 상공부제공)

表-4는 1954~1968年間的 砂鑛 鑛種別 生産實績이다.

지금까지 韓國의 重砂鑛床이 활발히 開發되지 않고 있는 主要한 理由는 다음과 같은 問題點들 이라고 본다.

① 精密調査자료 不足에서 오는 經濟性 評價檢討 不足

② 重砂 選別作業에 있어서 經驗 不足上 생기는 問題點中 改善되어야 할 經營 不合理性

(특히 現場 一次採選鑛作業 不合理性)

③ 鑛權者의 資金不足으로 인한 原始的 手掘作業과 企業運營管理를 包含한 技術的 不合理性

④ 技術的 運營을 위한 經不驗足 때문에 砂鑛開發을 위한 機械化 運營圖謀 困難性

⑤ 重砂精鑛의 國內市場 貧弱性과 아울러 國際市場價의 低廉性

⑥ 鑛權者 自身の 直接的인 現場採掘과 重砂一次選別作業 및 重砂二次選鑛場(Treatment Plant) 運營은 勿論이고, 海外市場 販賣路 確保等 相互互依의이고 系列 合理化를 이룰수 있는 同一系統 或은 一個의 有能力 會社에 의한 合理的 企業運營 未備等이다.

이들 問題點들은 可能的인 早速히 改善되고 또 解決되어야 할은 물론이다. 大端히 늦은 감이 있으나, 國內에서는 最近에 이르러 砂鑛開發을 企圖하는 몇개의 회사가, 現場 採掘 選別作業, 鑛種別 精鑛 選鑛場, 市場性 등을 포함한 基本的인 稼動 合理化 方案을 深重히 檢討 中에 있는 것으로 안다.

砂鑛開發에 있어서의 이러한 綜合的인 稼行性 檢討

는, 경우에 따라서는 二次 生産品工場인 化學的 處理工場, 即  $TiO_2$ , Monazite 및 Zircon 등의 化學處理工場 (Chemical Treatment Plant)을 빠른 時日內에 세우게 될 가능성도 함께 檢討해야 할 問題中의 하나인 것으로 안다.

韓國에서 砂鑛床 開發을 前提로한 重砂 鑛種別 選鑛場을 設置하고자 努力한 會社는 4個以上이나, 이 中 重砂 30M.T./day 以上을 處理할수 있는 比較的 完全하게 施設이 갖추어져 있는 工場은 釜山市에 있는 工場뿐이다.

그러나 이것도 自動的으로 各機械別 給鑛이 되고, 보다 合理的인 作業이 되기 爲해서는, 좀 더 改善이 되어야 한다고 濠洲技術者 Mr. MacDonald는 指摘한 바 있다.

다음은 釜山 選鑛場 및 天安 化學工場(計劃資料) 및 磁力選鑛場, 成歡의 小規模 選鑛場 등의 Flow Sheets 및 機材目錄들을 參考로 紹介한다. (各己 會社側에서 提示한 資料임)

表 5-1 List of Equipment (Pusan Treatment Plant)

Name	Capacity	# of set	Maker
1. Hempri Spiral	42 M.T./hour	81	Australia
2. Drier	10% moisture base 2-3 M.T./hour	2	U.S- Carp. Co.
3. Electro-static Separator	5M.T./hour	1	//
	2M.T./hour	1	//
4. Roll type Magnetic Separator	5M.T./hour	1	//
5. Air Table	1M.T./hour	1	U.S. ?
6. Cross Belt	1M.T./hour	1	West German Hambolt
7. Drum Magnetic Separator	3M.T./hour	1	West German Hambolt

表 5-2 韓國火藥株式會社所有 成歡모나자이트選鑛機

機械名	區分	規格	單位	數量	備考
Cross Belt					
Ding's magnetic separator		5%/day	組	2	美製
Carpeo magnetic separator		2%/day	"	1	"
High temsiran separator		2%/day	"	1	"
Hampley spiral separator		100%/day	"	7	"

### 7. 開發合理化를 爲한 方案

開發 合理化를 爲한 方案은 바로 只今까지 開發이 活潑히 되지 않고있는 問題點들을 解決하는 것임은 말할 나위도 없으며, 따라서 前項 5에서 例舉한 問題點들이 解決됨으로서 開發合理化方案이 이룩될 것이라고 본다.

그러나 實地에 있어서 開發合理化에는 더 時間이 많이 必要한지도 모르며, 또한 化學選鑛場을 爲해서는 經驗있는 國內外 技術陣과의 紐帶 或은 技術導入이 必要하게 될 것으로 生覺된다.

即 開發合理化 方案을 要約해 보면,

1. 充分한 調査評價를 先行해야함은 勿論이고,
2. 우리나라 砂鑛床規模와 性格에 알맞은 現場採掘方式과 選鑛處理 運營方案 등의 合理化를 圖謀해야 하며,
3. 現場 稼動 Plant는 恒常 簡便한 移動式이어야 할 것이며,

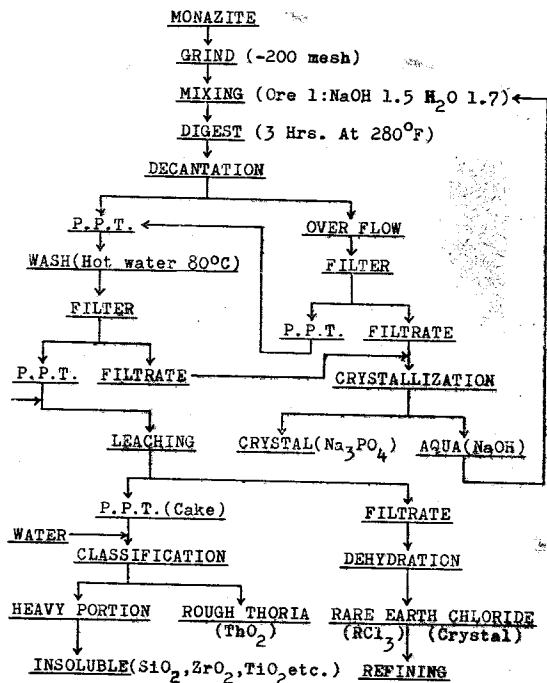
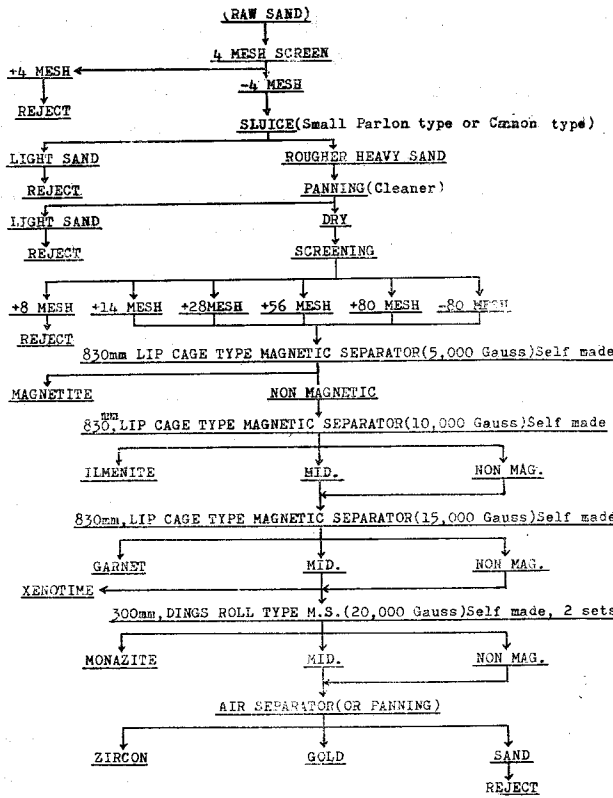


表 5-4 Flow Sheet of Chunan Chemical Leaching Plant.

表 5-3

Flow Sheet of Chunan Magnetic Separator Plant



4. 開發合理化를 爲한 最少限의 人的資源(技術者 및 熟練工)과 施設機資材가 企業主側에 確保될 수 있어야 함은 勿論이고,

5. 韓國產 重砂의 品質의 特性에 따른 海外市場 確保에 있어서의 長期的 安定性을 期해야 할 것이고,

6. 重砂의 國內外 市場性 開拓擴張은 勿論, 國內 化學處理工場 設置運營을 戒함으로써, 上級品位 鑛床뿐만 아니라 보다 低品位의 많은 砂鑛床 開發을 圖謀할 수 있게 技術的, 政策的 支援의 뒷받침이 있어야 할 것으로

8. 結 言

韓國의 砂鑛床은 砂金鑛, Monazite, 砂鑛, Ilmenite, 砂鑛, 珪砂鑛과 混合重砂型砂鑛等으로 區分되며 6個程度의 砂鑛密集區域으로 分布를 區分 지을수 있다.

(圖面 參照)

1958年~1968年 12月末 現在까지, 地質調査所는 43個 砂鑛床에 對해서 엠펜이어 精密試錐調査, Hand Auger 및 Test pit에 依한 概查式調査를 實施하여 資料를 綜

합하였는바, 이 中에서 50% 以上이 더 精密調査가 加해져야 할 것으로 본다. 至今까지 調査한 資料에 依한 鑛種別 埋藏量(確定 및 可能鑛量 包含)은 表-3의 目錄과 같으며, 아직도 調査되지 않는 地域의 地質學的 推定鑛量은 前者의 量의 2~3倍 以上이 될것으로 推算된다.

稼動 可能限界線(cut off grade)의 品位 檢討에 있어서는 人件費가 低廉한 利點이 있고, 重砂의 鑛種別 構成比나 品質等에 있어서 外國의 重砂 含有量과 同一한 경우, 우리의 것이 經濟性에서 有利한 點이 있다고 指摘되고 있으며, 따라서 外國의 例보다 약간 낮은 品位(原砂中 重砂品位 1.5%內外)도 運營合理化를 하면 稼動 對象이 된다고 본다.

이러한 觀點에서 볼 때, 43個 鑛床中에서 1割以上 程度의 砂鑛床 數가 稼動對象이 될 수 있다고 보아지며, 한便 不足한 精密調査 鑛床들에 對해서는 보다 合理的인 評價調査를 거쳐 稼動對象鑛床 與否를 再檢討해야 할 것이다.