

蓮花鑛山の太白鑛體探查와 開發現況

諸 永 健*·李 恩 載**

Exploration and Development of the Taebaek Orebody in the Yeonwha Pb-Zn Mine

Young-Kun Je and Eun-Jae Lee

要約: 蓮花 鉛·亞鉛鑛山은 鑛體의 分布에 따라 本地區, 銅店地區 및 太白地區로 구분할 수 있다. 太白地區에 대한 본격적인 探鑛이 시작되기 전인 1981년 당시, 약 25년 동안 探鑛作業이 진행되어 온 本地域은 主宗鑛體인 月岩 및 南山鑛體가 -600m level에서 下限이 드러남에 따라 鑛量이 크게 消盡된 상태였으며, 銅店地域은 上下의 鑛況變化는 크지 않으나 鑛體의 規模가 비교적 작아, 操業의 安定을 위해서는 新鑛化帶의 開發이 時急한 課題로 대두되었다. 이에 따라 平川, 太白, 銅店驛, 방터골, 三芳山鑛化帶 등 蓮花 全域에 걸쳐 母岩의 分布, 地質構造, 鑛徵 등을 검토한 결과 探鑛對象에서 제외되어 왔던 太白地區가 다음과 같은 점에서 有望한 探査候補地로 부각되었다.

첫째, 地表에서는 豊村石灰岩層이 分布되지 않으나 地質構造를 검토한 결과 -300m level 下部에서는 이의 全層이 分布할 것으로 예상되며,

둘째, 斗務洞層 및 銅店珪岩層內에서 발견된 鑛徵들이 下部의 豊村石灰岩內로 延長되면 富鑛部를 이룰 것으로 기대되고,

셋째, 地層의 傾斜가 50° 이상인 점, 石英斑岩이 分布하는 점 등은 鑛床胚胎에 良好한 條件이고, 넷째, 本地區의 月谷, 月岩, 南山 등 主宗鑛化帶의 延長部인 점,

다섯째, 中央堅坑으로부터 약 2km 거리로 探査段階에 별도의 新規投資 없이 掘進이 가능하다는 開發條件上的 利點이 있었다.

이에 따라 太白地區에 대한 地表精査, 物理探査 및 地化探을 실시하고, 20여년간 축적된 蓮花鑛山의 地質, 鑛床資料를 整理, 그 特性을 太白地區 探査의 假說로 적용하여 試錐計劃을 수립, 1982년 構造試錐를 실시한 결과 地質構造, 豊村石灰岩層의 分布 등이 거의 예상했던 대로 밝혀졌으며 太白 1號鑛體의 一端이 확인되기에 이르렀다. 1983년 7월 本地區 -600m level에서 太白 크로스 探鑛掘進이 착수되었으며, 1985년에 마침내 坑內에서 太白 1號, 2號 鑛體가 着鑛되었다. -600m level에서의 太白 1號鑛體의 規模는 延長 300m, 平均脈幅 8.5m이며, 品位는 Pb 4.5%, Zn 4.5%, Ag 109g/t이다. 太白鑛化帶의 地質學的 豫想鑛量은 1,000萬t 이상이 될 것으로 推定되며, 현재 -480m level에서 -720m level에 이르기까지 5개 level에서 稼行되고 있다. 현재 level에서 太白 1號 鑛體는 豊村石灰岩層 및 花折層을 母岩으로 하여 脈狀鑛床으로 產出되며, 脈石鑛物은 능망간석, Mn-方解石, 方解石, 石英 등이고 鑛石鑛物은 閃亞鉛石, 方鉛石, 黃鐵石, 磁硫鐵石, 硫砒鐵石, 黃銅石, 四面銅石, 엘렉트린 등이다. 太白地區는 鑛床의 產出狀態 및 地質, 鑛床學的 環境이 本地區와 거의 同一함이 밝혀지고 있다. 太白地區에서는 현재 太白 1號, 2號, 3號, 5號 및 질골 1號, 2號 등 6개 鑛化帶에 대한 探鑛이 진행되고 있다.

序 言

이 報文은 1960年代 以來 약 20餘年間 蓮花鑛山 本地區와 銅店地區에서 永豐鑛業 地質技術者들에 의해

* 永豐鑛業(株) 蓮花鑛山調査課長

** 永豐鑛業(株) 調査擔當理事

收集된 地質鑛床學的 資料를 再整理하여 樹立한 探査指針을 適用하여 發見한 太白鑛體群의 探査過程을 記述한 것이다.

太白鑛體 探査의 成功은 探査投資에 대한 확고한 哲學을 바탕으로 적극적인 뒷받침을 해준 永豐鑛業株式會社 張炳希 會長, 張哲鎭 社長, 당시의 張來哲 所長

및 經營陣의 결 단에 힘입은 바 크다. 또한 太白地區 探查에 대한 大韓鑛業振興公社의 적극적인 支援에 感謝하며, 특히 이영훈 課長의 本探查計劃에 대한 理解와 명석한 判斷은 높이 評價된다. 그리고 前現職 調査室 職員들의 숨은 노고에 심심한 사의를 표한다.

鑛山概要

位置 및 交通

北緯 37°34' 東經 121°02'에 위치하고 行政區域上으로는 慶北 奉化郡 石浦面 大峴里에 所在한다(Fig. 1). 交通便은 청량리 역에서 열차를 이용하여 太白市까지 5시간 정도 소요되며 太白市에서 鑛業所까지는 太白—大邱間 定期路線 버스가 約 30分 간격으로 運行되고 있어 교통은 비교적 편리하다.

沿革

- 1935. 4. 日本 三菱鑛業(株) 開發着手(100 t / 月 처리)
- 1945. 8. 終戰으로 鑛業權의 國家 歸屬
- 1960. 12. 국유광업권 公賣時 永豐鑛業에서 鑛區 引受開發
- 1962. 8. 2,500 t / 月 처리 개시
- 1964. 7. 南山堅坑 着工(0~—180m level 間, 1969년 6月 竣工)
- 1965. 10. 10,000 t / 月 처리 시작
- 1967. 12. 20,000 t / 月 처리 시작
- 1969. 2. 中央堅坑 着工(0~—600m level 間, 1975년 2月 竣工)
- 1970. 3. 銅店堅坑 着工(0~—600m level 間, 1982년 10月 竣工)
- 1975. 1. 斜坑 벨트콘베아 工事 착수(1977년 3月

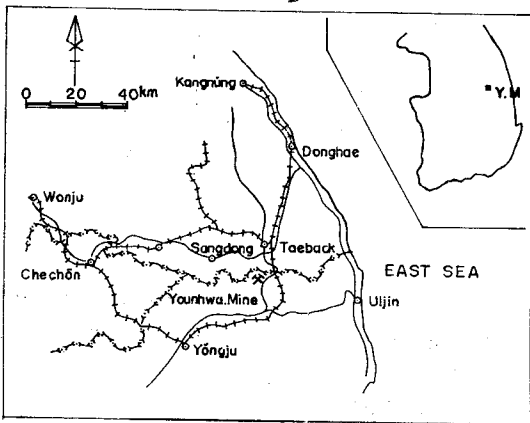


Fig. 1 Location map of the Yeonwha mine. (Y.M.; Yoenwha mine area)

竣工)

- 1975. 7. 50,000 t / 月 처리 시작
- 1977. 4. 60,000 t / 月 처리 시작
- 1980. 1. 50,000 t / 月 減産處理
- 1982. 4. 太白地區 試錐 始作
- 1983. 7. 太白地域 探鑛掘進 始作(鑛振試錐 83-2 號孔 着鑛後)
- 1985. 10. 太白堅坑 工事 着工
- 1987. 9. 太白堅坑 1次 工事竣工

現況

主로 shrinkage方法을 이용하여 探鑛하고, 鑛石은 벨트콘베아를 이용하여 -600m level에서 月 60,000t 처리능력을 가진 選鑛場까지 운반되며 浮游選鑛에 依해 Pb, Zn, Cu 精鑛을 생산한다. 開坑 이래 1986年末 현재까지의 作業實績은 探鑛掘進 126,157m, 原鑛處理 10,300,000t, 精鑛生産 Pb 251,381t, Zn 816,432t 등이며, 현재는 太白鑛體의 개발이 활발히 進行되어 생산량의 많은 부분을 차지하고 있다. 복지시설로는 사택 200동(611세대), 합숙 10동(68방), 회관(200평, 수용인원 500명), 부속병원, 도서관, 축구장, 배구장, 야구장 등 오락시설이 있다.

地質

咸白向斜의 南翼部에 위치하는 蓮花鑛山地域의 地質은 先캠브리아時代의 花崗片麻岩類와 캄브로—오르도비스紀의 堆積岩類 그리고 後期에 貫入한 煌斑岩, 花崗斑岩, 石英斑岩, 玢岩 등으로 되어 있다(Fig. 2 참조).

地質各論

花崗片麻岩類: 이 岩類는 蓮花鑛山の 南部地域에 광범위하게 分布한다. 이 지역의 基盤岩이며 朝鮮系 堆積岩類에 의해 不整合으로 覆복된다.

壯山珪岩層: 花崗片麻岩類를 不整合으로 덮고 上位 猫峰層과는 整合의 關係를 보여준다. 岩石은 乳白色 혹은 淡紅色을 띠는 細粒質 내지 中粒質의 珪岩으로 되어 있다. 基底部에는 礫岩이 발달되며 礫의 圓마도는 좋은 편이다. 層理의 走向은 N60°E, 傾斜는 40°NW 이다.

猫峰層: 蓮花鑛山에서는 이 層을 細分하여 下位로부터 M₁, M₂, M₃分層으로 3대분하고 있다(한갑수, 1969).

M₁分層은 猫峰層의 下位層으로 壯山珪岩層과는 漸移의 變하고 上位로 갈수록 砂質이 적어지고 셰일質이 많아지며 부분적으로 石灰岩의 薄層이 挾在된다. 層理발달이 양호하고 岩色은 灰綠色, 暗灰色을 주로 띠며 層厚는 190m 정도이다.

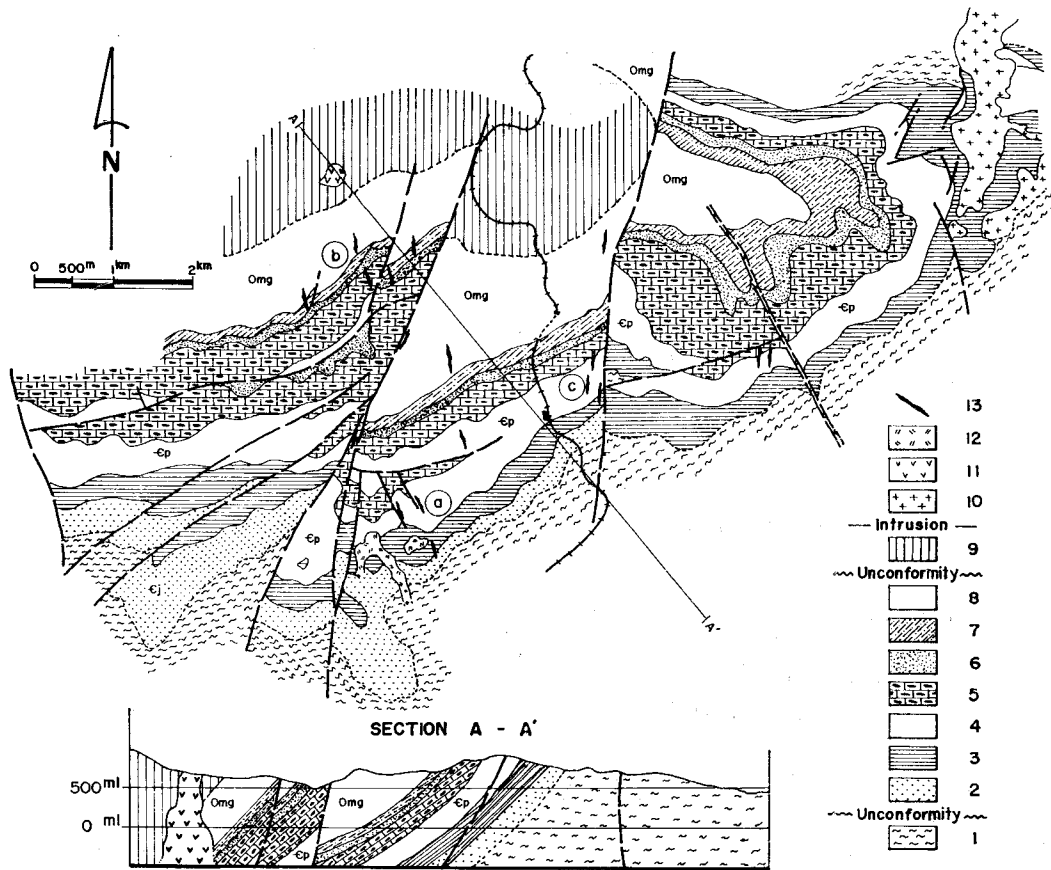


Fig. 2 Geologic map of Yeonwha mining district.

- | | | |
|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1. Granite gneiss | 2. Jangsan quartzite Fm. | 3. Myobong slate Fm. |
| 4. Pungchon limestone Fm. | 5. Hwajeol Fm. | 6. Dongjeom quartzite Fm. |
| 7. Dumudong Fm. | 8. Magdong Fm. | 9. Pyeongan supergroup |
| 10. Granite porphyry | 11. Quartz porphyry | 12. Lamprophyre |
| 13. Orebody | | |

M₂分層은 灰白色의 石灰岩으로서 層厚는 4~6m 정도이다. 猫峰層의 分帶에 鍵層이 되며 猫峰鑛體의 중요한 母岩이다.

M₃分層은 猫峰層의 最上部分層으로 豊村層과 접하고 있으며 上位 10m정도 區間은 粘板岩과 石灰岩이 互層을 이룬다. 層厚는 약 35~45m이며 岩色은 灰綠色으로 層理發達이 양호하다.

豊村石灰岩層: 主로 岩色에 따라 9個 分層으로 細分하고 있다.

P₁分層은 塊狀 石灰岩으로 灰色 내지 暗灰色을 띠고 魚卵狀(oölitic), 豆太狀(pisolitic) 구조가 특징적이며 層厚는 30m 内外이다.

P₂分層은 塊狀 石灰岩으로 灰白色을 띠고 層厚는 10m 内外로서 P₂S分層과의 境界는 뚜렷하다.

P₂S分層은 豊村石灰岩層中에 挾在하는 유일한 粘板岩層으로 豊村石灰岩層의 分帶에 鍵層 역할을 한다. 灰綠色 내지 灰色을 띠고 層厚는 約 10m 内外이다.

P₃分層은 灰白色의 石灰岩層으로 下位 P₂S分層과의 境界부에는 薄層의 積攔암과 호층을 이룬다. 層厚는 約 25m이다.

P₄分層은 塊狀 石灰岩으로 上·下分層과는 漸移的으로 移化되고 灰色을 띠며 層厚 約 30m 内外이다.

P₅分層은 塊狀 石灰岩으로 乳白色을 띠며 部分的으로 돌로마이트질이고 層厚 40m이며 分帶에 기준이 되기도 한다.

P₆分層은 塊狀의 灰白色 내지 灰色 石灰岩으로서 上·下分層과 漸移的으로 移化되며 層厚는 約 50m 前後이다.

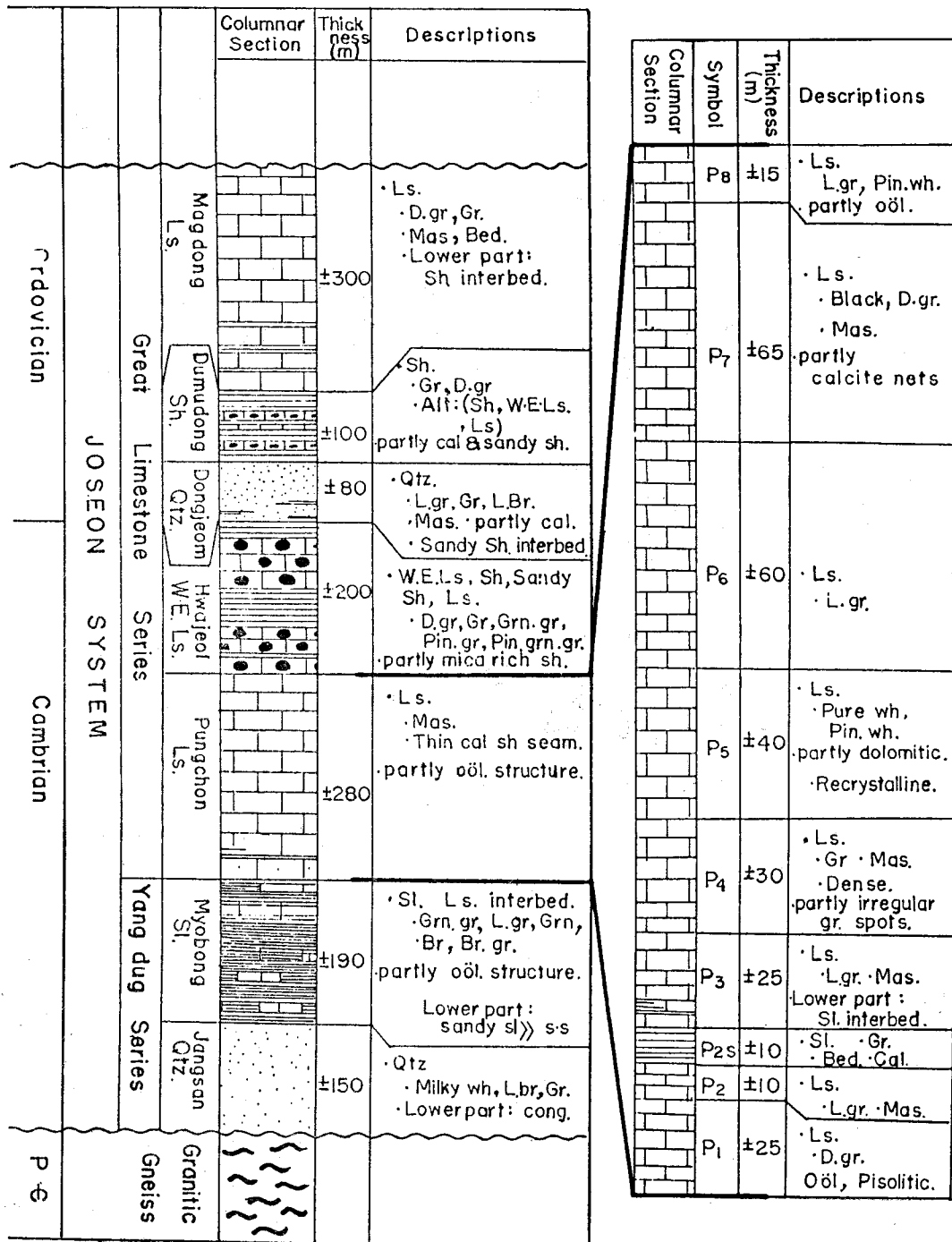


Fig. 3 Geologic columnar section of Yeonwha area.

- | | | | | |
|---------------|--------------------|-----------------|---------------|--------------|
| Ls: limestone | Cong: conglomerate | W.E: worm-eaten | Pin: pinkish | Sl: slate |
| Oöl: oölitic | Alt: alternation | Br: brownish | Sh: shale | Mas: massive |
| Gr: gray | D: dark | Qtz: quartzite | Bed: bedded | Wh: white |
| L: light | S.S: sandstone | Cal: calcareous | Grn: greenish | |

P₁分層은 塊狀 暗灰色 石灰岩으로서 上下分層과 漸移的으로 移化되며 層厚는 약 60m.

P₈分層의 花折層과의 境界는 대체로 뚜렷한 境界를 이루며 灰白色 내지 白色 石灰岩으로 層厚는 약 15m 이다. 부분적으로 魚卵狀構造를 보이기도 한다.

花折層: 豊村層의 上位에 整合的으로 놓이며 露頭에서는 蟲蝕石灰岩의 특징적인 풍화面을 보여준다. 蓮花鑛山에서는 下部로부터 H₁, H₂, H₃, H₄分層으로 細分하고 있다.

H₁分層은 층식석회암이 우세하고 회색 및 녹색을 띠며 층후는 30m 전후이다.

H₂分層은 회색 내지 담회색의 세일질로 구성되며 층후는 약 70m 전후이다.

H₃分層은 주로 녹색의 층식석회암으로 층후는 약 80m이다.

H₄分層은 砂質세일層으로 上位의 銅店珪岩層과는 漸移的으로 移化하며 淡灰色 내지 灰色을 띠고 層厚는 20m 전후이다.

銅店珪岩層: 이 層은 흑색, 담회색, 담갈색을 띠는 규암층으로서 층후는 약 40m이다. 노두연장 발달이 대단히 양호하다.

斗務洞層: 灰色 내지 淡灰色의 세일層이며 部分的으로 蟲蝕石灰岩이 挾在한다. 下位層에서는 砂質세일이 우세하며 層厚는 約 100m이다.

莫洞石灰岩層: 灰色 내지 暗灰色을 띠는 塊狀 내지 層狀石灰岩層으로 부분적으로 石灰質세일이 挾在되며 層의 발달상태는 아주 양호하다. 層厚는 400~500m 정도이며 紅店統과는 不整合으로 접한다(Fig. 3 참조).

煌斑岩(Lamprophyre): 暗灰色의 岩石으로 巨晶의 黑雲母와 斜長石, 石英, 角閃石, 透輝石으로 構成되어 있다. 地表露頭에서 간혹 黃鐵石, 硫砒鐵石, 方鉛石이 鑛染되어 있고 鑛化作用 以前에 貫入된 것으로 推定된다. 岩石의 分布는 NNW 方向性을 보여주고 있다.

石英斑岩(Quartz porphyry), 花崗斑岩(Granite porphyry): 灰白色 岩石으로서 石基는 石英, 正長石, 斜

長石 等이며 斑晶은 石英, 長石으로 構成되어 있다.

玢岩(Porphyrity): 暗灰色 岩脈으로 鑛體를 절단하고 있어 관입시기가 鑛化 以後로 推定된다. 이 地域의 最후기 관입암이다.

地質構造

蓮花鑛山 일대의 地質은 褶曲 및 斷層에 의해 교란되어 복잡한 構造를 보여주고 있다(Table 1). 褶曲으로는 EW系의 威白向斜 構造가 있다. 斷層으로는 규모가 가장 크고 最古期인 東西斷層과 大切斷層 등 3~4개조의 EW系斷層이 地層을 數回 反復시키고 있어 豊村石灰岩層의 分布를 넓게 하고 있다. 後期의 斷層인 NS 또는 NNE系는 西側으로부터 鐵岩斷層, 坪川斷層, 銅店NS斷層, 德星斷層으로 이 地域을 4個의 地塊로 分割시키며 또 이 系의 斷層에 平行한 斷層이 많이 發達되고 있다. 相對的 生成時期가 最後期이며 소규모인 NNW系의 斷層이 鑛化作用과 밀접한 관련이 있고 이들 구조선과 관련하여 火成岩類가 관입하고 있다.

鑛床

蓮花鑛山の 各鑛床은 豊村石灰岩層 및 猫峰層中石灰岩挾層을 主母岩으로 하여 脈狀, 塊狀 및 層狀으로 產出하는 鉛·亞鉛 鑛床이다. 母岩 및 構造規制에 의하여 同一한 鑛體 內에서도 上部와 下部, 또는 水平延長上에서 鑛體의 形態가 달라지는 경우도 있다. 產出되는 鑛石鑛物은 閃亞鉛石, 方鉛石, 黃銅石, 磁硫鐵石, 黃鐵石, 硫砒鐵石 등이며 脈石鑛物은 능망간석, 방해석, 석영 등이고, 스키른 鑛物도 隨伴된다.

蓮花鑛山은 鑛床의 分布에 따라 本山地區, 銅店地區 및 太白地區로 區分된다. 地區別로 주로 산출하는 鑛體의 形態를 살펴보면, 本山地區에는 脈狀, 不規則塊狀 및 層狀, 銅店地區에는 주로 脈狀鑛體가 產出하며, 太白地區에는 지금까지 抗道探鑛에 의해 확인된 바로는 脈狀이나 試錐結果와 本山地區에서의 傾向性에 비추어보면 下部로 내려가면서 層狀 또는 塊狀의 鑛體가

Table 1 蓮花鑛山 附近의 地質構造.

系	EW系	NNE系	NNW系
褶曲 構造	威白向斜		
斷層 "	東西斷層, 大切斷層 등	鐵岩, 坪川, 銅店斷層 등	小規模 斷層 등
相對的 時代 比較	初 期	中 期	後 期
規 模	大 規 模	中間規模	小 規 模
關聯 火成岩	石英斑岩	石英斑岩, 花崗斑岩	煌斑岩, 石英斑岩, 花崗斑岩
鑛化作用과의 關係	微 弱	關聯 있음	密接한 關係

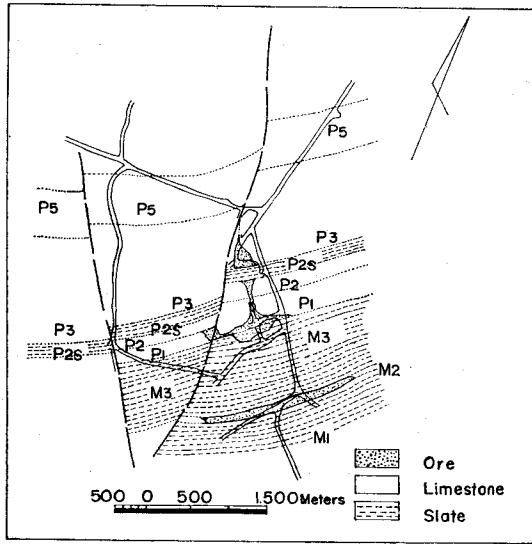


Fig. 4 Woulam orebody in Bonsan area, -240ML.

産出할 것으로 기대된다.

鑛化帶는 本山地區에 月谷, 月岩, 南山鑛化帶와 銅店地區에 西部, NS斷層, 東部鑛化帶 및 太白地區에 절골, 太白, 東部鑛化帶가 확인되어 探鑛 및 採鑛中에 있다.

母岩規制

蓮花鑛山의 鑛床은 主로 豊村石灰岩層과 猫峰層內의 石灰岩에 배대되며 특히 절관암층과 접하는 部分에 부광부를 이룬다. Fig. 4는 本山地區 -240m level 月岩鑛化帶 地質圖로서 부광부 형성의 모암규제를 잘 보여 주고 있다. Fig. 5는 本山地區의 分層에 따른 鑛量分

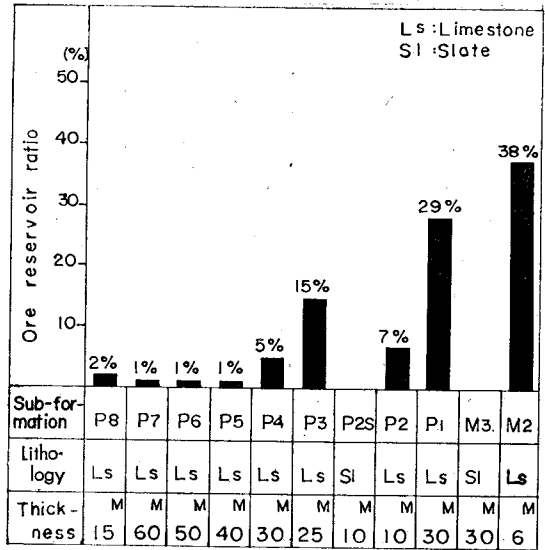


Fig. 5 Comparison of ore reservoir deposited in each sub-formation in Bonsan area.

對比表로서 이 圖表에 依하면 猫峰層中의 M₂分層에 全體鑛量의 38%, 豊村石灰岩層中의 P₁, P₂分層에 36%, P₃分層에서 15%이며 기타 分層에서는 10% 미만이다.

構造規制

蓮花鑛床은 또한 斷層 등의 裂隙에 크게 지배를 받는다. Table 2는 현재까지 確認된 광상과 관계가 있는 裂隙이다. 斷層裂隙方向은 NNW系와 NNE系 및 NS系의 3종류로 分類되며 대체적으로 急傾斜를 이룬다. 確認된 鑛化帶의 수직연장이 가장 큰 것은 月岩鑛化帶로서 地表(+200m level)에서 -600m level까지 約 800m정도 되며 走向연장으로 가장 긴 것은 銅店NS斷

Table 2 蓮花 鑛山에서 觀察되는 主要 裂隙 一覽表.

系 列	裂 隙 名	確 認 Level	最 大 走向延長 m (ML)	走 向	傾 斜	鑛 體 名	記 事
NNW系	月谷鑛化帶	+40~-360	400(+20)	N25°W	75°SW	月谷 1, 2號	Rho. 優勢 最大規模인 신규鑛化帶 " "
	月谷中間鑛化帶	-240~-360	150(-300)	N25°W	75°SW	月谷 8, 9號	
	月岩鑛化帶	+240~-600	800 (0)	N25°W	75°SW	月岩 1, 7號	
	太白 1號	地表~-960	500(-600)	N25°W	75°SW	太白 1號	
	太白 2號	-420~-660	350(-480)	N30°W	70°SW	太白 2號	
	太白 3號	~-660	150(-600)	N20°W	70°SW	太白 3號	
NS系	太白 5號	~-660	280(-600)	N30°W	75°SW	太白 5號	"
	銅店西部鑛化帶	+120~-480	320 (0)	N5°W	80°NE	銅店 3, 11, 12號	
銅店NS鑛化帶	+120~-660	2,500(-360)	NS	80°E	銅店 2, 6, 9, 15號		
NNE系	南山中間鑛化帶	-180~-420	200(-300)	N20°E	80°SE	南山 7號	
	南山鑛化帶	+120~-600	500(-300)	N30°E	80°SE	南山 1, 2, 3, 5號	

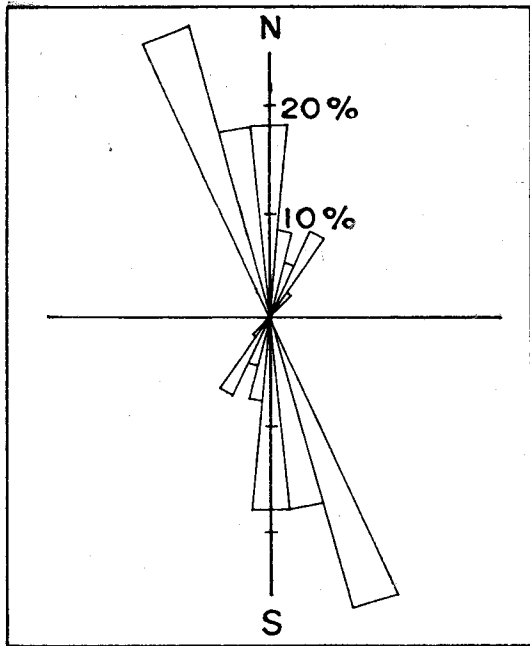


Fig. 6 Frequency diagram of ore vein direction in Bonsan area.

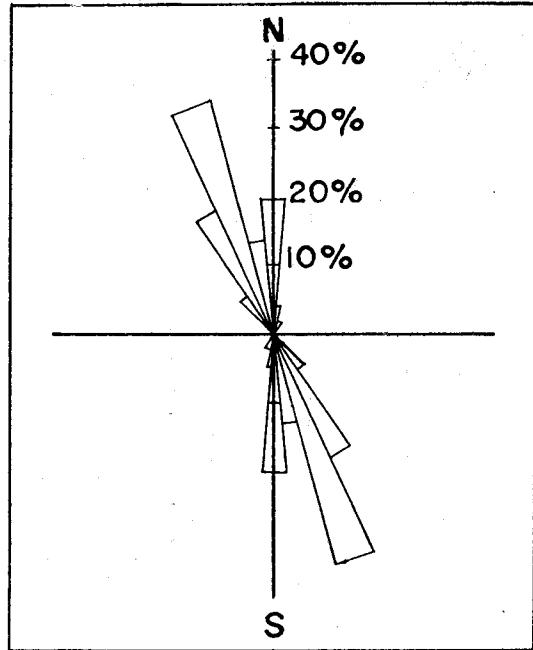


Fig. 7 Frequency diagram of ore vein direction in Taebaek area.

層 鑛化帶로서 延長은 2.5km 정도이다.

本山地區에서는 NNW系의 구조가 가장 우세하고 鑛床과 밀접한 관계를 가지며 太白地區 또한 本山地區와

마찬가지로 NNW系의 構造에 主로 지배를 받고 있다 (Fig. 6 및 Fig. 7).

Table 3 本山地區 主要 鑛體의 特徵.

鑛化帶別	鑛體名	鑛體形態	富鑛部의 規模		平均品位		主要鑛石鑛物	主要脈石鑛物
			幅×延長(m)	Level (ML)	Pb(%)	Zn(%)		
月谷鑛化帶	月谷 1號	맥 상	4×70	-300	1.10	4.99	Gn, Sp, Py, Po	Rho, Cal
月谷中間鑛化帶	8, 9號	맥 상	3×80	-300	2.27	5.41	Gn, Sp	Rho, Cal
月岩鑛化帶	月岩 1號	불규칙괴상	65×60	-360	2.02	6.67	Gn, Sp, Cp, Py, Po	Rho, Skarn
	月岩 2號	맥 상	3×40	-240	4.16	7.42	Gn, Sp	Rho, Cal
	月岩 3號	불규칙괴상	70×50	-360	1.32	4.39	Gn, Sp, Cp, Py, Po	Rho, Skarn
	月岩 5號	맥 상	8×50	-300	1.83	8.89	Gn, Sp, Cp, Py, Po	Skarn
	猫峰 3號	층 상	7×100	-240	1.35	5.83	Gn, Sp, Cp, Py, Po	Skarn
南山中間鑛化帶	南山 7號	맥 상	4×120	-300	3.97	5.20	Gn, Sp, Cp, Py, Po	Rho, Cal
	猫峰 1號	층 상	9×30	-180	2.88	5.98	Gn, Sp, Py, Po	Skarn
南山鑛化帶	南山 1號	불규칙괴상	35×40	-120	1.44	3.65	Gn, Sp, Py, Po	Skarn
	南山 2號	불규칙괴상	50×35	0	4.38	4.45	Gn, Sp, Py, Po	Skarn
	南山 5號	맥 상	3×60	-360	2.04	3.26	Gn, Sp	Cal, Rho
	猫峰 5號	층 상	5×350	-240	0.72	5.83	Gn, Sp, Py, Po	Skarn
	猫峰 6號	층 상	6×250	-300	0.52	7.86	Gn, Sp, Py, Po	Skarn

[略語] Gn: galena, Sp: sphalerite, Cp: chalcopyrite, Py: pyrite, Po: pyrrhotite, Rho: rhodochrosite, Cal: calcite

Table 4 銅店地區 主要 鑛體의 特徵.

鑛化帶別	鑛體名	鑛體形態	富鑛部의 規模		平均品位		主要鑛石鑛物	主要脈石鑛物
			幅×延長 (m)	Level (ML)	Pb (%)	Zn (%)		
西部鑛化帶	銅店 3號	맥 상	4×35	-120	3.27	3.76	Gn, Sp	Rho, Cal
	銅店 11號	불규칙괴상	30×40	-300	6.62	7.52	Gn, Sp, Py, Po	
	銅店 10, 13號	불규칙괴상	15×40	-300	5.05	10.87	Gn, Sp, Py, Po	
	銅店 12號	층 상	5×140	-360	8.55	9.35	Gn, Sp, Py, Po	Skarn
NS斷層鑛化帶	銅店 2號	괴 상	20×45	-420	0.16	5.97	Gn, Sp, Py, Po	
	銅店 6號	맥 상	4×35	-420	5.98	6.73	Gn, Sp, Py, Po	
	銅店 9號	괴 상	15×60	-420	0.79	8.73	Gn, Sp, Ph, Po	
	銅店 14號	맥 상	3×60	-300	5.96	9.24	Gn, Sp, Cp, Py, Po	
	銅店 15號	맥 상	8×50	-240	1.98	5.45	Gn, Sp, Py, Po	
	銅店南部 1號	맥 상	3×60	-360	1.70	4.27	Gn, Sp	Rho
東部鑛化帶	東部 1號	괴 상	15×80	0	1.20	3.34	Gn, Sp	Skarn
	東部 2號	층 상	8×40	-180	3.71	7.95	Gn, Sp, Py, Po	Skarn

【略語】 Table 3와 같음.

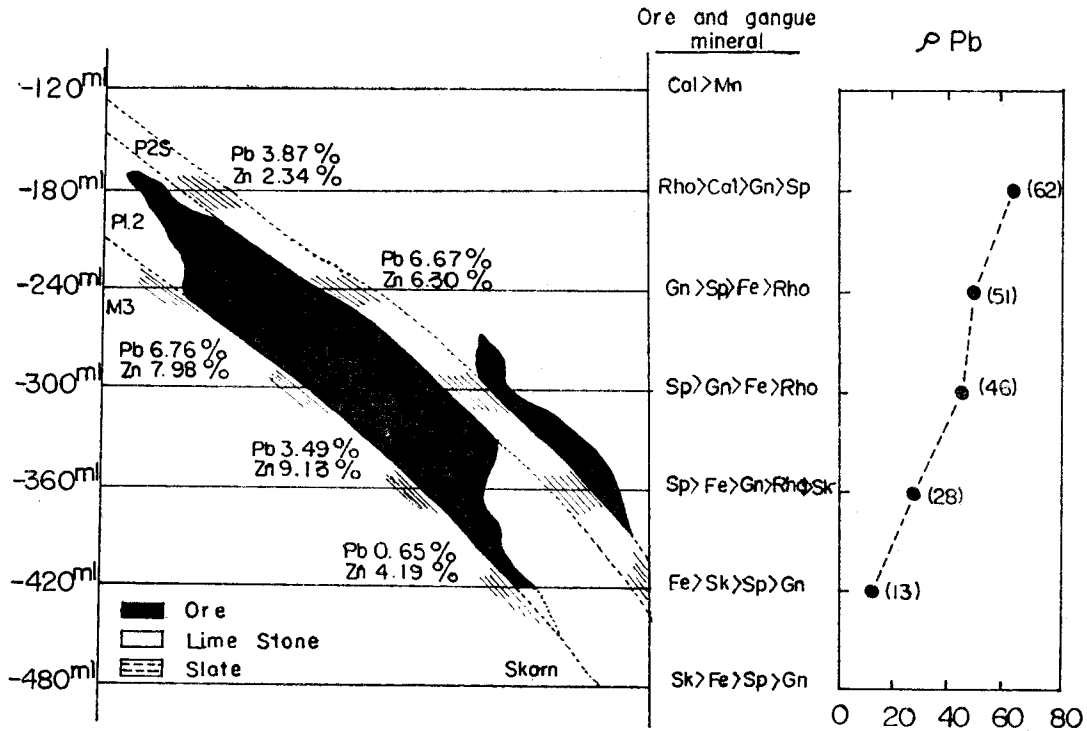


Fig. 8 Cast-shadow section of Namsan No. 7 orebody ($\rho Pb = \frac{Pb}{Pb+Zn} \times 100$).
 (Cal: calcite, Rho: rhodochrosite, Gn: galena, Sp: sphalerite, Py: pyrite, Po: pyrrotite, Sk: skarn)

地區別 主要鑛體의 產出狀態

本山地區：脈狀鑛體로는 月谷 1號, 月岩 2, 5, 8, 9號, 南山 5, 7號가 있고 層狀으로는 猫峰 3, 5, 6號 등이 있다. 塊狀으로는 月岩 1, 3號, 南山 1, 2號가 있다. 이中 단일광체로서 규모가 가장 큰 것은 月岩 1, 3號로서 塊狀鑛體이다. 대체로 塊狀보다는 脈狀鑛體가 Zn에 對한 Pb의 상대적 함량이 높게 나타난다(Table 3 참조).

銅店地區：西部鑛化帶, NS斷層鑛化帶 및 東部鑛化帶가 있으며 本山地區에 비해 上下部間의 鑛物成分變化가 심하지 않다. 脈狀이 主를 이루나 규제조건에 따라 괴상 및 층상鑛體도 있다(Table 4 참조).

太白地區：太白 1, 2, 3, 5號 鑛體가 확인되었으며 主로 脈狀鑛體이다. 現在 下部 level의 探査에 注力하고 있으며 深部로 갈수록 層狀 내지 塊狀鑛體가 기대된다. 他地區에 비해 Pb 및 Ag 함량이 매우 높다(Table 5 참조).

鑛物組成의 垂直帶狀分布

Fig. 8은 本山地區 南山 7號 鑛體의 垂直帶狀分布圖이다. 上部에서 下部로 가면서 Mn帶—Pb·Zn帶—Fe帶로 區分된다. Mn帶는 菱矽鎂石이 優勢한 帶이고 Pb, Zn帶은 方鉛石, 閃亞鉛石이 優勢한 帶이다. Mn, Fe帶는 磁硫鐵石이 優勢한 帶을 말한다. ρPb의 값은 上部에서 62%, 下部에서 13%임을 알 수 있다. 蓮花鑛山에서는 일반적으로 ρPb 30% 前後에서 부광부를 이루

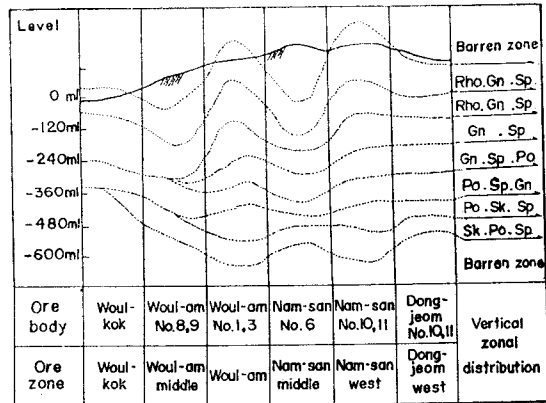


Fig. 9 Vertical zonal distribution of important ore zone in Yeonwha mine. (Abbreviation is the same as Fig. 8.)

는 경향이 있다. Fig. 9는 本山地區 全鑛化帶의 垂直帶狀分布圖이다. 太白地區의 現在 開發되고 있는 部位는 대체로 전자의 Mn帶 내지 Pb, Zn帶 上部에 해당되는 것으로 추정된다.

鑛物組成의 水平帶狀分布

Fig. 10은 本山地區의 -300m level 月岩 1號 塊狀鑛體의 ρPb값으로서 상반측에서 하반측으로 갈수록 ρPb 값이 감소함을 보여주고 Fig. 11은 -600m level

Table 5 太白地區 主要鑛體의 特徵.

87. 9月 現在 確認

鑛體名	鑛體形態	富鑛部의 規模		平均品位			主要鑛石鑛物	主要脈石鑛物
		幅×延長(m)	Level(ML)	Pb(%)	Zn(%)	Ag(g/t)		
太白 1號	맥상	9 × 330	-600	3.23	4.21	86	Gn, Sp, Py, Po	Rho, Cal
太白 2號	맥상	3.5 × 270	-480	4.27	5.02	238	Gn, Sp, Thd	Rho, Cal
太白 3號	맥상	2.5 × 80	-600	4.01	6.82	181	Gn, Sp, Thd	Rho, Cal
太白 5號	맥상	3.0 × 230	-600	5.45	4.88	201	Gn, Sp, Thd	Rho, Cal

【略語】 Thd; argentian tetrahedrite, 기타; Table 3와 같음.

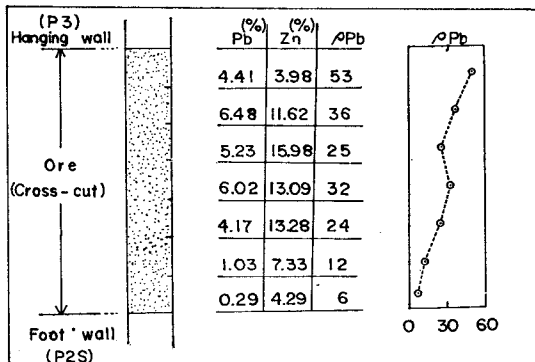


Fig. 10 ρPb of the Woulam No. 1 orebody on -300m level.

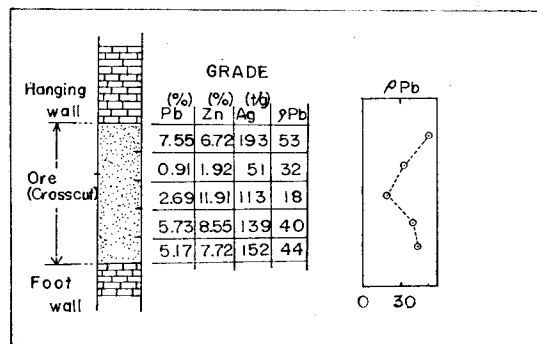


Fig. 11 ρPb of the Taebaek No. 1 orebody on -660m level.

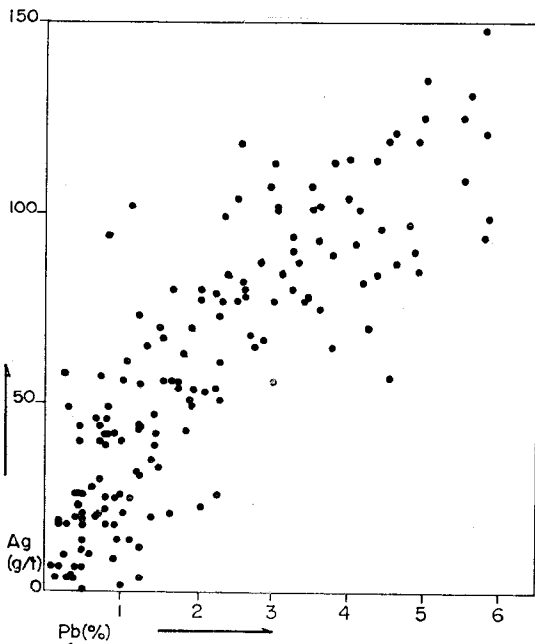


Fig. 12 Correlation of Pb vs. Ag grade in Taebaek area.

太白 1號 脈狀鑛體의 경우로서 모암측에서는 ρPb값이 높고 中央部에서는 낮아짐을 보여준다. 한편 太白地區에서 Pb-Ag의 상관관계를 보면 이들의 함량이 서로 정비례 관계임을 알 수 있다(Fig. 12).

太白地區 鑛床探查

太白地區 探查沿革

- 1965年頃 蓮花~2蓮花間 地質調査(西原, 韓甲洙)
- 1969~1970 廣域 地質調査(1/2,000航測圖使用)
- 1981. 7 廣域 探查餘地 有無 자료 檢討
- 1981. 8 探查價値 有無관정을 위한 地質調査
- 1981. 9 探查必要性에 대한 社內 briefing.
- 1981. 9~1982. 3 질골-میم들地域 grid(20m×20m) 精査
- 1981. 10 長省 135호, 145호 광구출원
- 1982. 4~11 구조 試錐(豊村石灰岩 分布確認)
- 1982. 10~12 태백고교地域 grid精査
- 1983. 4~11 鑛床 探查試錐
- 1983. 7 太白地區 -600ML 探鑛掘進 개시
- 1984. 4~11 鑛床 探查試錐
- 1985. 6 -600ML 太白 1,2호 광체 着鑛
- 1985. 7 太白地區 綜合開發 計劃 수립

- 1985. 8 太白鑛體 채광개시
- 1986. 5 太白堅坑 굴하공사 착공
- 1987. 9 太白堅坑공사 1차 준공(-600ML~-720ML).

探查 經緯

1981年 以前까지는 本山-銅店-2蓮花間의 豊村石灰岩分布地域의 探查에 注力하여 평면확대를 시도했으나 各 地區 中間에서는 鑛徵을 확인할 수 없었다. 따라서 기존광체 深部探鑛에만 주력하게 되었고 결국 主鑛體인 月岩, 南山鑛體가 -600m level에서 下限이 드러나게 되어 정상 조업에 불안을 주게 되었다.

이후 새로운 탐광후보지 선정이 당면한 과제로 대두되어 평천, 동점역, 방터골, 삼방산 광화대 등 蓮花地區 全域에 걸쳐 母岩의 變質, 地質構造, 其他 鑛徵 등을 檢討한 結果 뚜렷한 探查 후보지가 나타나지 않았다. 그러나 지금까지 豊村石灰岩層의 分布가 없어 探鑛대상에서 제외되었던 太白地區가 다음과 같은 근거로 探查후보지로 선정되게끔 되었다.

첫째, 地表에는 銅店珪岩層, 斗務洞層 등이 分布하여 鑛床의 발달이 기대되지 않으나 構造의으로 -300m level 下部에서는 豊村石灰岩層 全層의 分布가 예상되며,

둘째, 舊坑道가 수개 있으며 Mn, Pb, Ag 등의 저온성 광물, 노두 및 주변에 약변질대가 分布하고,

셋째, 평면적으로는 本山地區 月岩鑛化帶의 연장부에 위치하며,

넷째, 광화작용과 관련이 있는 석영반암의 분포가 확인되고,

다섯째, 本山地區의 中央堅坑으로부터 2km거리로서 탐사단계에서 별도의 신규투자 없이 굴진이 가능하다는 잇점이 있다(Fig. 13 참조).

探查 方法

太白地區 探查를 위한 室內作業으로 廣域探查餘地有無를 판단하기 위한 자료를 檢討하였다. 1:10,000 地表地質圖를 使用하여 豊村石灰岩層의 分布, 鑛徵 및 露頭分布, 관계화성암류의 분포, 鑛床과 관계있는 지질구조, 物·化探異常帶 및 試錐實績을 참고하여 蓮花-銅店間을 200m 간격으로 30여개의 地質斷面圖를 作成하였고 太白地區의 level別(-240, -360, -480, -600m level) 예상지질도를 作成하였다.

地質調査는 鑛化帶를 중심으로 1981年 8월부터 1982年 3월까지 약 8個月間 부정기적으로 長省 135號, 145號의 2個 鑛區에 대한 地質概査를 실시하였다. 課長 1名, 係長 1名으로 探查組를 편성하고 1:2,000 향측지형도를 이용하여 地質構造線을 檢討하고, 火成岩類 分

Table 6 太白地域 主要 露頭.

No.	露頭名稱	幅 (m)	確認延長 (m)	走向	傾斜	品 位			記 事
						Pb(%)	Zn(%)	Ag(g/t)	
1	절골 제 2 노두	—	—	—	—	8.61	11.43	543	
2	절골 제 1 노두	0.8	150	N20°W	75°NE	0.38	2.84	106	Mn vein
3	태백 제 1 노두	0.6	280	N20°W	75°SW	2.05	2.39	66	Mn 채굴적
4	태백 제 2 노두	0.3	25	N15°W	80°SW	2.00	0.18	89	Mn oxide
5	태백 제 3 노두	0.5	5	N 5°W	80°SW	6.17	1.16	81	Mn
6	태백동부제 1 노두	0.5	20	N30°W	75°NW	1.86	1.06	217	
7	태백동부제 2 노두	0.3	15	N25°E	80°SE	0.31	0.57	—	Fe rich
8	태백 밑 들 노두	0.5	20	N20°E	80°SE	1.16	1.23	61	Mn trenching

布, Mn脈의 方向性 및 平行脈 有無, 母岩變質, 鑛石 露頭의 分布 等 鑛化作用과 관련된 요소들을 중점적으로 調査, route map을 作成하였다.

物理·化學探査는 1981年 10월부터 1984年 12월까지 약 500日間 실시하였으며 作業면적은 약 4km²에 달한다. 物·化探組는 課長 1名, 係長 1名, 係員 1名으로 구성하여 作業者 延工數 約 2,000 공수를 투입하였다. 探査方法은 주로 20m×20m의 grid를 포켓컴파스(pocket-compass)로 측량하였고 各 點에 對하여 S.P 및 化探을 실시하였다.

太白地區 地表試錐는 광업진흥공사의 적극적인 지원을 받아 1982年 構造試錐에서 1個孔이 着鑛되었고 1983年 試錐에서 塊狀 또는 層狀鑛體의 부존가능성이 확인되어 1983年 7月 -600m level 本山地區에서 고속굴진 작업을 시작하게 되었다.

探査 成果

地質精査와 物理·化學探査를 병행한 結果 수개처에서 露頭 및 舊坑道를 確認하였다. Table 6은 太白地區의 主要 露頭現況으로서 方向性에 따라 NS~NNW와 NNE系로 분류되고 노두형태는 산화망간대로 나타나며 Pb 및 Ag가 高品位이다.

Table 7은 太白地區 試錐 主要着鑛現況表로서 1982年부터 1986년까지 太白地區의 총 試錐長은 鑛振試錐 및 自體試錐를 포함하여 36,000m이며 試錐作業 結果 다음과 같은 사실이 확인되었다.

첫째, 地表로부터 240m 下部에서 豊村石灰岩의 分布가 예상과 비슷하며,

둘째, 石英斑岩의 脫色 및 망간變質 等이 本山地區와 흡사하고,

셋째, 現在 掘進, 探鑛作業중인 -600m level에서는

Table 7 太白地域 試錐 및 主要 着鑛 現況.

年度	總試錐長(m)	主 要 着 鑛 現 況							記 事
		孔 番	深度(ML)	鑛幅(m)	Pb(%)	Zn(%)	Au(g/t)	Ag(g/t)	
82	5,620	82-8	-540	19.2	1.31	1.12	0.3	102	太白 1號 // 2號
		82-8	-570	2.0	6.89	3.71	Tr	245	
83	3,530	83-2	-920	7.8	1.14	6.49	Tr	42	P ₁ 鑛體 M ₂ //
		83-2	-960	5.4	8.69	8.95	Tr	86	
84	7,794	84-1	-960	3.4	7.37	10.70	Tr	112	M ₂ //
		84-3	-790	1.5	1.49	7.98	Tr	79	
85	11,918	85-2	-720	2.3	0.10	12.04	Tr	8	Skarn鑛石 M ₂ 鑛體
		85-4	-1,100	2.9	0.10	7.20	Tr	25	
86	6,344	86-1	-690	2.1	2.01	2.84	Tr	32	M ₂ //
		86-2	-1,080	3.9	3.83	2.10	0.07	111	P ₃ //
		86-2	-1,250	3.9	5.04	8.37	0.5	71	M ₂ //
合計	35,006								

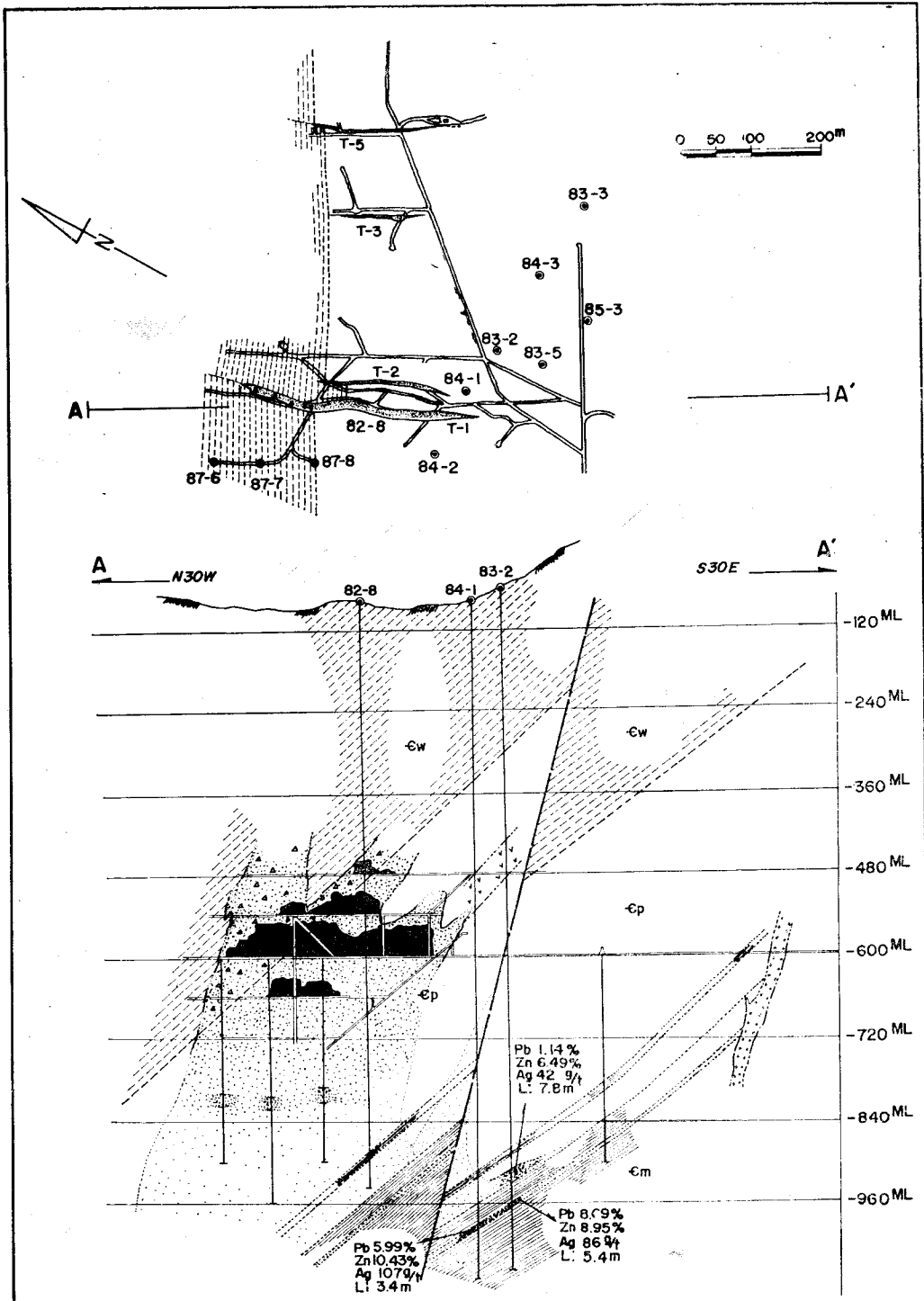


Fig. 14 General view of Taebaek No. 1 orebody on -600m level and longitudinal section.

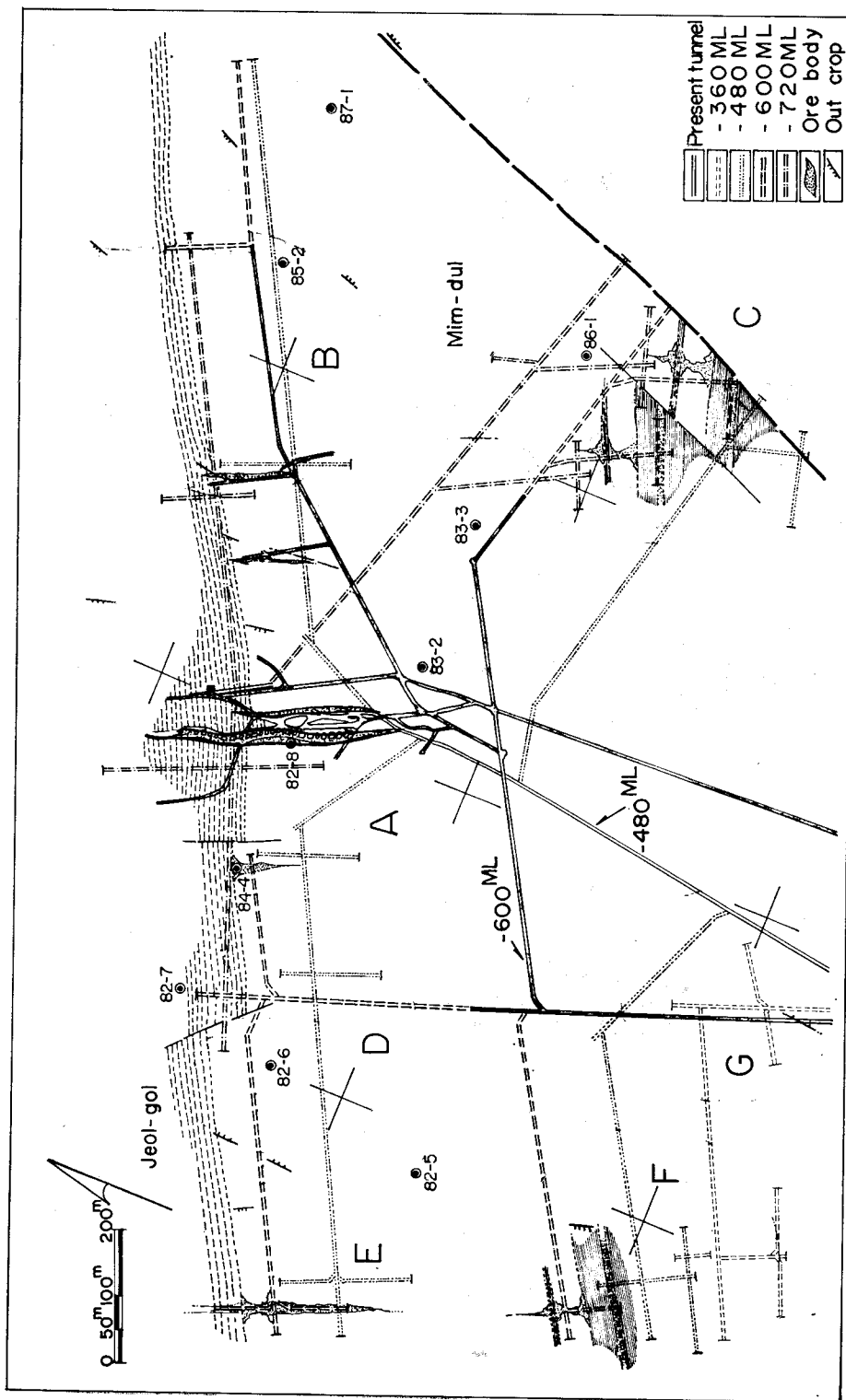


Fig. 15 Plan map of prospecting tunnel in Taebaek area.

Pb와 Ag품위가 높은 脈狀(82-8號孔)이지만 深部로 갈수록 Zn의 品位가 상대적으로 높아지면서 層狀 또는 塊狀의 가능성이 확실시 된다. 예를 들면 86-3號孔의 경우 -1,250m level의 M₂分層에서 鑛石이 확인되었다(Table 7 참조).

Fig. 14는 太白 1號 鑛體의 -600m level 坑內平面圖 및 縱斷面圖로서 試錐 및 坑內에서의 着鑛狀況을 잘 보여주고 있다. -600m level에서의 太白 1號 鑛體의 규모는 豊村石灰岩層의 P₅分層에서 花折層의 H₂分層까지 연장 300m, 平均幅 9.0m, 平面積 2,720m²이다. 平均品位는 Pb : 4.54%, Zn : 4.52%, Ag : 109g/t으로 시추코아 품위보다 양호하다. 또 -600m level 上部 -540m, -480m level에서도 坑道로서 確認되었고, 下部 -660m, -720m level에서도 坑道에서 着鑛되어 5個 level(수직거리 240m 구간)에서 確認되었다. -600m level 太白 1號 남쪽 연장부에 分布하는 M₂分層 및 P₁, P₂分層에서는 鑛床賦存을 기대하였으나 探鑛結果 鑛化되지 않았음이 確認되었다. 太白 2號, 5號 鑛體는 1號 鑛體에 비하여 소규모이나 高品位 細脈으로 가행중에 있으며 太白 3號 鑛體는 菱狀간石脈으로서 가행대상이 되지 못하고 있다.

太白地區 向後探查計劃

蓮花鑛山の 조업규모 증가에 대비한 광량 확보를 위해서는 太白地區의 高品位 鑛體에 對한 집중적인 探查作業이 절대적으로 필요하다. Fig. 15는 太白地區 探鑛計劃圖로서 7個의 探查對象地域을 우선순위에별도 선정하여 掘進作業中에 있다.

A地域 : 太白 1號, 2號 地域으로 鑛體의 上·下部 수직연장을 집중적으로 探查.

B地域 : 太白 3號, 5號 地域으로 鑛體上·下部에 대한 探查.

C地域 : 밭들鑛化帶地域으로 地表露頭 및 地質構造의 조건으로 보아 塊狀鑛體賦存可能性이 우세한 地域.

D地域 : 절골 제 2鑛化帶地域으로 절골 露頭와 試錐孔(82-7號)의 광경을 근거로 보아 脈狀鑛體를 예상.

E地域 : 절골 제 1鑛化帶 地域으로 露頭下部 探查.

F地域 : 蓮花鑛山 第 2 峯 北部의 露頭下部로 地質構造의 上 部를 層狀鑛體를 예상.

G地域 : -600m와 -480m level에서 確認된 鑛脈群의 上部에 대한 探查.

結言(向後探查指針)

母岩의 分布 : EW 및 NS 構造에 依해 鑛床의 主母岩인 豊村石灰岩層이 反復分布하므로 精確한 구조해석으로 탐사범위를 확정지을 수 있다.

母岩規制 : 점판암과 접하는 M₂, P₁, P₂, P₃分層에서 부광부 형성 가능성이 높고, P₅, P₇, P₈分層에서도 부광부가 形成될 수도 있다.

構造規制 : 鑛床과 관계가 있는 NNW, NS, NNE의 3方向의 構造線中 太白 1, 2, 3, 5號 鑛體는 共히 NNW 構造線의 지배를 받고 있다. 특히 菱狀간石脈의 相互交叉部나 膨大部에서 鑛石鑛物의 出現은 ore-shoot를 파악하는데 결정적 요소가 될 수 있다. 地層의 경사와 ore-shoot의 사교상태에 따라 鑛體의 上下연속성이 決定되므로 양자의 相互變化 관계를 파악해 두어야 한다.

母岩變質 : 재결정작용, 탈색변질, 규화작용 등은 광상의 외관부에서 흔히 볼 수 있고 직접적으로는 상부에서 green(pyroxene) skarn의 분포가 많고 下部로 갈수록 garnet skarn의 분포가 많아지는 경향이 있으므로 광상부준의 level을 예측할 수 있다.

鑛物의 帶狀分布 : 鑛床의 上部에서는 Mn, Pb, Ag 광물 등이 脈狀으로 產出되고 下部로 갈수록 Zn, Fe의 광물의 함량이 높은 塊狀 또는 層狀鑛體가 나타난다. 이러한 鑛石組成變化 및 ρPb활용으로 부광부 level을 예측할 수 있다.

關係火成岩 : 石英斑岩 및 花崗斑岩의 주변부에 鑛床의 부존가능성이 있다.

物化探의 活用 : 物·化探이 鑛床확인에 많은 역할을 하였으므로 꾸준한 探查活動이 요구된다.

參 考 文 獻

윤석규·박상범(1979) 太白山鑛化帶東西部 연·아연광상군의 일반적 특징 및 탐사에 관한 연구. 자원개발 연구소, 조사연구보고, 제 7 호, p. 45-86.

한갑수(1969-a) 蓮花鑛山の 地質鑛床. 광산지질, 제 2 권, 제 1 호, p. 81-90.

한갑수(1969-b) 蓮花鑛山の 地質鑛床. 광산지질, 제 2 권, 제 3 호, p. 47-57.

Yun, S., M.L. Silberman(1979) K-Ar geochronology of igneous rocks in the Yeonwha-Ulchin zinc-lead district and southern margin of the Taebaegsan basin, Korea. J. Geol. Soc. Korea, v. 15, No. 1, p. 89-99.

Yun, S.(1979b) Petrochemistry, hydrothermal alteration, and trace element geochemistry of ore-related igneous rocks along southern margin of the Taebaegsan basin, Korea. J. Geol. Soc. Korea, v. 15, No. 2, p. 141-167.

Yun, S.(1979c) Structural and compositional characteristics of skarn zinc-lead deposits in the Yeonwha-

- Ulchin mining district, mideastern South Korea,
Part I, The Yeonwha I Mine. J. Kor. Inst.
Mining Geol., v. 12, No. 2, p. 51-73.
- Yun, S. (1979d) Structural and compositional characteristics of skarn zinc-lead deposits in the Yeonwha-Ulchin mining district, mideastern South Korea. Part II, The Yeonwha II Mine. J. Kor. Inst. Mining Geol., v. 12, No. 3, p. 149-178.
- Yun, S. (1982) Zinc-lead skarns of the Yeonwha-Ulchin district, South Korea. Econ. Geol., v. 77, p. 1013-1032.