

富平銀鑛床의 鑛體胚胎場所

徐圭植*·朴喜寅**

Loci of Orebodies, the Bupyeong Silver Deposits

Kyu-Sik Suh and Hee-In Park

Abstract: The geology of the Bupyeong mine area is consisted of Precambrian Gyeonggi gneiss complex and Mesozoic igneous rocks; i.e., pyroclastic rocks, intrusive breccia, granite and felsic porphyries which were formed during a Jurassic to early Cretaceous resurgent caldera evolution. Granites are not observed on the surface and in the underground of the mine.

Bupyeong silver deposits occur as stockworks of base metal sulfides-minor silver minerals-quartz-carbonate veinlets, hosted by pyroclastic rocks and intrusive breccia at the southwestern margin of the caldera. Silver occurs mainly as native silver, and other silver minerals, minor in quantity, are argentite, tetrahedrite-freibergite, pyrargyrite, polybasite, canfieldite and dyscrasite.

The average grade of silver ore is about 180g/t Ag. Discrimination of silver ore from the country rocks depends largely on the chemical analyses of rock samples taken every two meters from tunnels, diamond-drilling cores and mining stopes, because silver minerals are hardly observed in the ore by crude eye, and silver orebodies do not properly coincide with the concentrated zone of base metal sulfides which were precipitated at the earlier stage than the stage of precipitation of native silver.

General characteristics of the loci of the silver orebodies are as follows; (1) The host rocks of orebodies are pyroclastic rocks and intrusive breccia. (2) Many of the orebodies are distributed around Gyeonggi gneiss complex. Especially where the paleotopography of gneiss complex shows a gradual slope, the basal stratigraphic horizon of the pyroclastic rocks unconformably overlying the gneiss complex offered a favorable loci of high grade ore. (3) N5°W to N15° E-striking faults played an important role in the localization of the orebodies. (4) Conduits of intrusive breccia within the gneiss complex, through which the intrusive breccia intruded into the upper pyroclastic rocks, exist beneath most of the main orebodies. This suggests that the conduits of intrusive breccia served as channelways for the migration of ore fluids.

序 言

富平鑛山은 현재 國內最大의 銀鑛山으로서 年間 약 276,000t의 鑛石을 處理하여 약 35t의 銀을 生産하고 있다. 1969年 生産을 개시한 이래 1986年末까지의 總 銀生産量은 약 503t에 이른다.

銀鑛床은 侏羅紀~白堊紀初에 걸쳐 형성된 再隆起 칼데라(resurgent caldera) 緣邊部에서(徐, 朴, 1986) 流紋岩質 熔結凝灰岩類와 貫入角礫岩 內에 網狀細脈으로

胚胎되어 있으며, 鑛石中の 銀은 주로 自然銀으로 産出된다(朴喜寅 등, 1986). 이와 같이 주로 自然銀으로 構成된 網狀細脈型 銀鑛床은 國內外를 통해 그 例를 찾아보기 어려운 독특한 類型의 것이다.

鑛石의 平均 銀品位는 180g/t Ag 內外로서 銀鑛物을 육안으로 관찰할 수 있는 경우는 극히 드물고 少量 産出되는 硫化鑛物의 種類 및 量과 銀品位와의 相關關係도 반드시 一定하지는 않으므로, 鑛體의 區分은 坑道, 試錐 코어 및 探鑛場에서 採取한 試料의 分析品位에 주로 의존하고 있다. 따라서 鑛體의 胚胎를 規制한 諸要素의 究明 및 探鑛指針의 樹立에도 많은 어려움이

* 永豐鑛業株式會社

** 서울大學校 地質科學科

따른다.

富平銀鑛床에 대해서는 朴·鄭(1968), 申(1970), 南野(1971) 등의 研究에서 鑛物共生關係, 母岩變質, 鑛石의 化學組成 등이 다루어진 바 있으나 鑛體의 胚胎를 規制한 諸要素를 體系의으로 밝힌 研究는 아직 이루어지지 않았다. 그러나 富平鑛山의 探査팀에 의하여 作成된 未發表報告書 및 각종도면에 鑛體胚胎場所에 대한 여러 意見들이 제시되었고 實際 探鑛을 통하여 많은 資料가 蓄積되어왔다. 예를 들면, 富平鑛山 開發初期부터 笹倉, 邊昌實(1971), 郷原(1971), 韓甲洙(1975) 등에 의해 地質構造와 鑛體胚胎場所의 關係에 대한 意見들이 論議되어 왔으며, 오랜 기간동안 流紋岩으로 通稱되어 오던 鑛床의 母岩이 3個層準의 火山碎屑岩類 및 貫入角礫岩으로 分類(徐·朴, 1986)된 以後에는 母岩의 種類에 따른 鑛體胚胎樣相에 대한 보다 구체적인 意見들이 제시되었고(李恩載, 1986), 또한 대부분의 鑛體 直下部에는 貫入角礫岩이 基盤岩을 뚫고 올라온 파이프狀 혹은 板狀의 貫入通路가 존재한다는 사실도 밝혀졌다.

鑛床의 胚胎를 規制하는 條件으로는 地質學的의 條件과 物理化學的의 條件이 있다. 이 研究에서는 富平鑛山 坑內外의 地質鑛床調査, 室內研究 및 鑛山側의 既存資料에 대한 再檢討 등을 통하여 鑛體의 胚胎를 規制한 여러 地質學的의 條件과 이에 따른 鑛體의 胚胎場所, 形態 및 規模의 特性을 檢討 考察하였다. 鑛床胚胎의 物理化學的의 環境에 대해서는 별도의 論文을 통해 보고하고자 한다. 이 研究를 수행함에 있어 큰 도움을 주신 永豐鑛

業株式會社의 李恩載 理事와 朴湧鎬 次長을 비롯한 富平鑛山 調査室 여러분께 深甚한 感謝를 드린다.

地質概要

부평지역 일대의 地質에 대해서는 筆者들에 의해 이미 報告된 바 있으므로(徐·朴, 1986) 이 논문에서는 상세한 記載는 생략하고 富平鑛山 坑內外에 분포하는 岩石과 地質構造의 特徵에 대해서만 記述하고자 한다.

岩 石

鑛山의 坑內外에 분포하는 岩石은 先캄브리아時代의 變成岩類와 中生代 火成岩類로 大別된다(Fig. 1). 變成岩類는 이 지역의 基盤을 이루며 京畿片麻岩複合體에 屬한다. 中生代 火成岩類는 火山碎屑岩類, 貫入角礫岩類, 珪長質斑岩類, 鹽基性岩脈 등으로 구성되어 있다. 花崗岩類는 부평지역 일대에서 비교적 넓은 분포를 보이나 富平鑛山 坑內外에서는 아직 產出이 밝혀진 바 없다.

火山碎屑岩類는 京畿片麻岩複合體를 不整合으로 덮고 있다. 이는 藥山熔結凝灰岩類에 속하는 數個層의 火山灰流 凝灰岩(ash-flow tuff) 및 凝灰質砂岩 挾層으로 構成되어 있으며, 基底部로부터 ㉔ 基底凝灰角礫岩 및 火山礫凝灰岩, ㉕ 火山灰凝灰岩 I, ㉖ 火山凝灰岩 II로 구분이 가능하다. 火山灰凝灰岩 I과 II 모두 대부분 熱水變質을 받았기 때문에 兩者間에 化學成分의 差異가 있는지의 여부는 확인되지 않았으며 後者가 前者에 비해 보다 치밀·건조한 인상을 준다. 凝灰質砂岩은 連續性이 不良하여 鑛層으로 利用할 수 없다. 凝

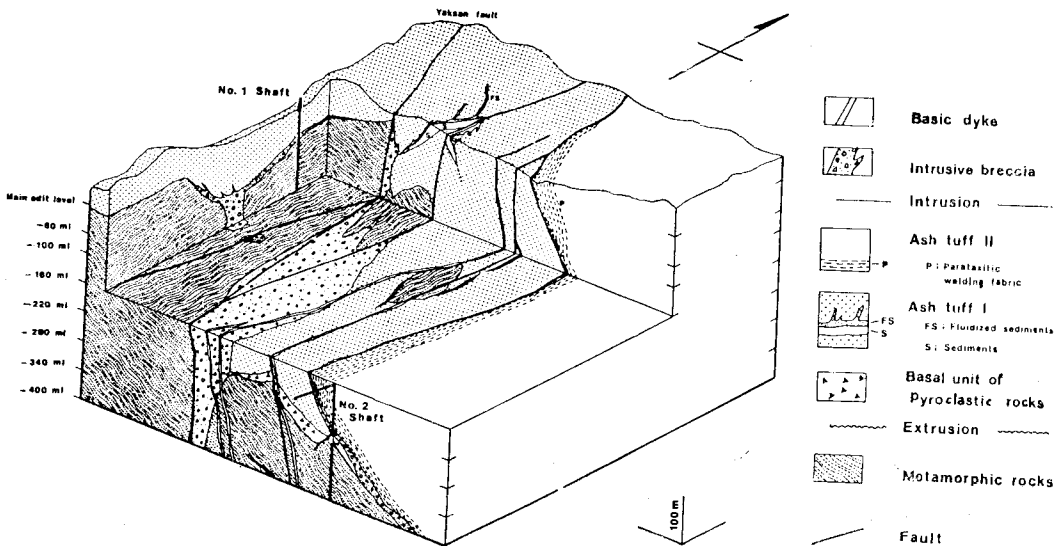


Fig. 1 Block diagram showing the surface and underground geology of the Bupyeong mine.

灰質砂岩 挾層의 層理와 上位에 분포하는 火山碎屑岩의 熔結葉理는 대체로 準平行하나 부분적으로는 走向·傾斜에서 각각 5~30°의 차이를 보이기도 한다.

貫入角礫岩은 Fig. 1에 圖示된 바와 같이 斷層 또는 基盤岩인 京畿片麻岩複合體와 火山碎屑岩類와의 不整合面 등을 따라 岩脈, 파이프 또는 그밖의 불규칙한 형태로 京畿片麻岩複合體와 火山碎屑岩類를 貫入하고 있으며, 岩相에 따라 ④ 火山碎屑岩의 岩片을 비교적 많이 함유하는 貫入角礫岩 I 과 ⑤ 片麻岩類의 岩片을 비교적 많이 함유하는 貫入角礫岩 II 로 구분된다.

珪長質斑岩類 및 鹽基性岩脈은 上記 岩石들을 관입하였다.

主要 斷層系

基盤岩인 京畿片麻岩複合體와 이를 덮고 있는 火山碎屑岩類는 大小規模의 많은 斷層에 의해 심하게 轉移되어 있다. 지금까지 富平鑛山 坑內外에서 확인된 重要 斷層系는 다음과 같다(Fig. 1 및 Fig. 2-A, B 참조).

① N70°W系 斷層……第1 豎坑 北側 등에 數個 發達하며 走向 N70°W에 70°NE~ 수직으로 傾斜한다. 이 斷層에 의해 북쪽 블럭은 60~200m 이상씩 떨어져있음이 확인된다.

② N80°E系 斷層……第2 豎坑 南側에 發達하며 走向

N80°E, 거의 수직으로 경사한다. 이 斷層에 의해 南側 블럭은 200m 이상 떨어져 있다.

③ N5°W~N15°E系 斷層……走向이 N5°W~N15°E인 斷層中에는 傾斜가 거의 수직인 系와 50°~70°SE로 傾斜하는 系의 것이 있다. 前者의 것 중 중요한 것은 藥山斷層과 앞산斷層 등이며 後者의 것중 중요한 것은 京仁斷層 등이다. 이들 斷層은 延長線上에서 走向이 N5°W에서 N15°E까지 屈曲되기도 하며 N5°W 走向의 斷層으로부터 N15°E 走向의 斷層이 派生되어 권주 게이트 斷層을 이루기도 한다. N5°W~N15°E系 斷層은 上記 N70°W系 및 N80°E系 斷層을 切斷한다.

④ N25~40°W系 斷層……N5°W~N15°E系 斷層 주변에 發達하는 비교적 小規模의 斷層들로서 傾斜는 85°NE~85°SW이다.

鑛床概要

富平銀鑛床은 流紋岩質 熔結凝灰岩類와 貫入角礫岩中の 微細裂罅를 充填한 網狀細脈으로 胚胎되어 있다. 銀鑛物을 含有하는 細脈들은 대부분 1mm미만, 간혹 數mm~數cm까지의 幅을 가지며, 이러한 細脈들의 網狀密集部가 鑛體를 이루고 있다. 鑛石中の 平均銀含有量은 180g/t Ag 內外로서 銀鑛物을 육안으로 관찰할 수

Table 1 Ore minerals, gangue minerals and wall-rock alteration of each mineralization stage, the Bupyeong silver deposits.

Mineralization stage		Ore minerals	Gangue minerals	Wall-rock alteration
Pre-mineralization stage				Broad silicification, adularization and chloritization
Stage I		Ilmenite, magnetite, rutile, arsenopyrite, pyrite, pyrrhotite, sphalerite, stannite, chalcopyrite and electrum	Quartz, calcite and tremolite-actinolite	Chlorite-garnet alteration along the stockworks of sulfide minerals
Stage II	A	Magnetite, marcasite, cassiterite, stannite, canfieldite, chalcopyrite, argentite and Ag-Fe-S mineral I	Siderite	
	B	Galena, argentite, Ag-Sb mineral, tetrahedrite-freibergite, pyrrargyrite, polybasite, and dyscrasite		
Stage III	A	Chalcopyrite, Ag-Fe-S mineral II, tetrahedrite-freibergite, pyrrargyrite, polybasite, and (native silver)	Siderite	
	B	Native silver, pyrite, argentite and pyrrargyrite	Quartz	Weak argillization along stockworks of native silver
Stage IV		Pyrite	Siderite	Broad sericitization

있는 경우는 극히 드물다. 따라서 鑛體의 區分은 坑道, 試錐코아 및 採鑛場에서 2m 간격으로 채취한 試料의 分析品位에 의존하고 있다. 鑛화된 部位 이외의 母岩 中の 銀含有量은 대부분 2~4g/t Ag 미만이며, 鑛體 주변의 銀異常帶(25g/t Ag 以上 되는 halo zone)의 범

위도 매우 좁은 편이어서 鑛體와 母岩과는 비교적 뚜렷이 區分된다.

Fig. 2-A 및 Fig. 2-B에는 坑內 各 level의 地質과 鑛體의 分布가 圖示되어 있다. 이들 그림에서 鑛體의 胚胎場所, 規模, 形態 및 品位를 規制한 地質學的 要

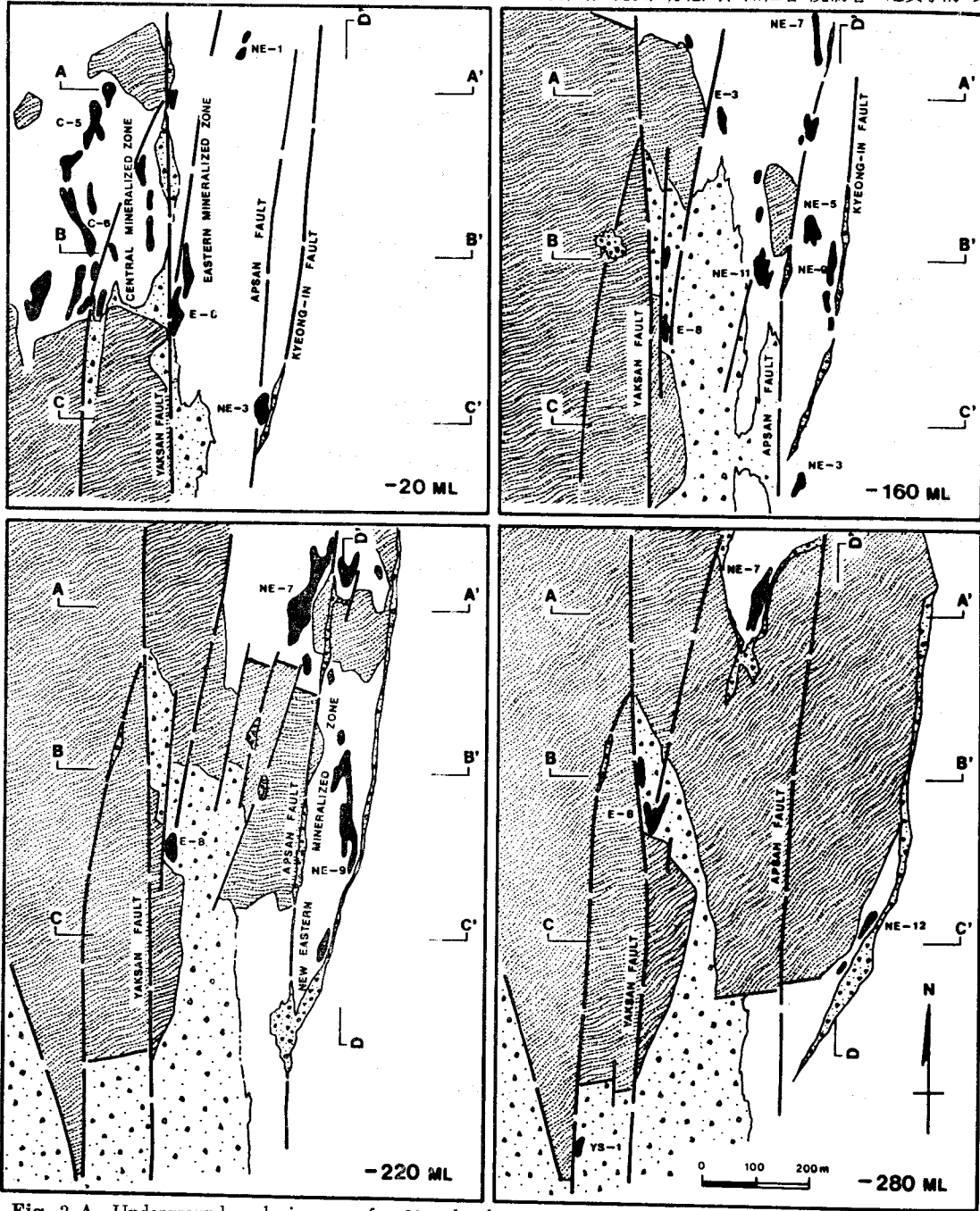


Fig. 2-A Underground geologic map of -20m level, -160m level, -220m level and -280m level, the Bupyeong mine.

素는 母岩, 地質構造 등임을 엿볼 수 있다. 鑛山에서는 銀鑛體의 分布를 基準으로 하여 鑛化帶를 中部, 東部, 新東部 및 藥山鑛化帶로 구분하고 있다.

富平銀鑛床에 産出되는 鑛石鑛物, 脈石鑛物 및 母岩 變質의 種類와 鑛物共生關係는 Table 1과 같다. 銀鑛物로는 自然銀, 輝銀石, 프라이버자이트, 濃紅銀石, 폴리카사이트, 켄핀다이트, 다이스크라사이트와 鑛物名이 확정되지 않은 Ag-Fe-S系 鑛物 등이 있으며, 鑛石中の 全體 銀含有量 가운데 自然銀이 70% 以上, 輝銀石이 10% 以上(朴喜寅 등, 1986)을 차지한다. 鑛化作用은 4期에 걸쳐 이루어졌다. 黃鐵石, 磁硫鐵石, 閃

亞鉛石, 方鉛石 등의 硫化鑛物들의 대부분은 I~II期에 晶出하였으며, 鑛石中の 銀鑛物의 대부분을 차지하는 自然銀과 일부 輝銀石은 주로 III期末에 晶出하였다. 따라서 硫化鑛物을 主로하는 網狀細脈의 密集部와 銀鑛物을 함유하는 網狀細脈의 密集部는 同一場所에서 重複하여 産出되는 경우도 있으나 別個場所에서 産出되는 경우도 있으므로 硫化鑛物의 濃集部는 銀鑛體를 찾는 데 하나의 指示者는 될 수 있어도 硫化鑛物의 種類·量과 銀品位와의 一定한 關係를 찾기는 어렵다.

鑛床 주변의 母岩은 비교적 넓은 범위에 걸쳐 珪化, 水長石-綠泥石化 및 絹雲母化되어 있다. 硫化鑛物을

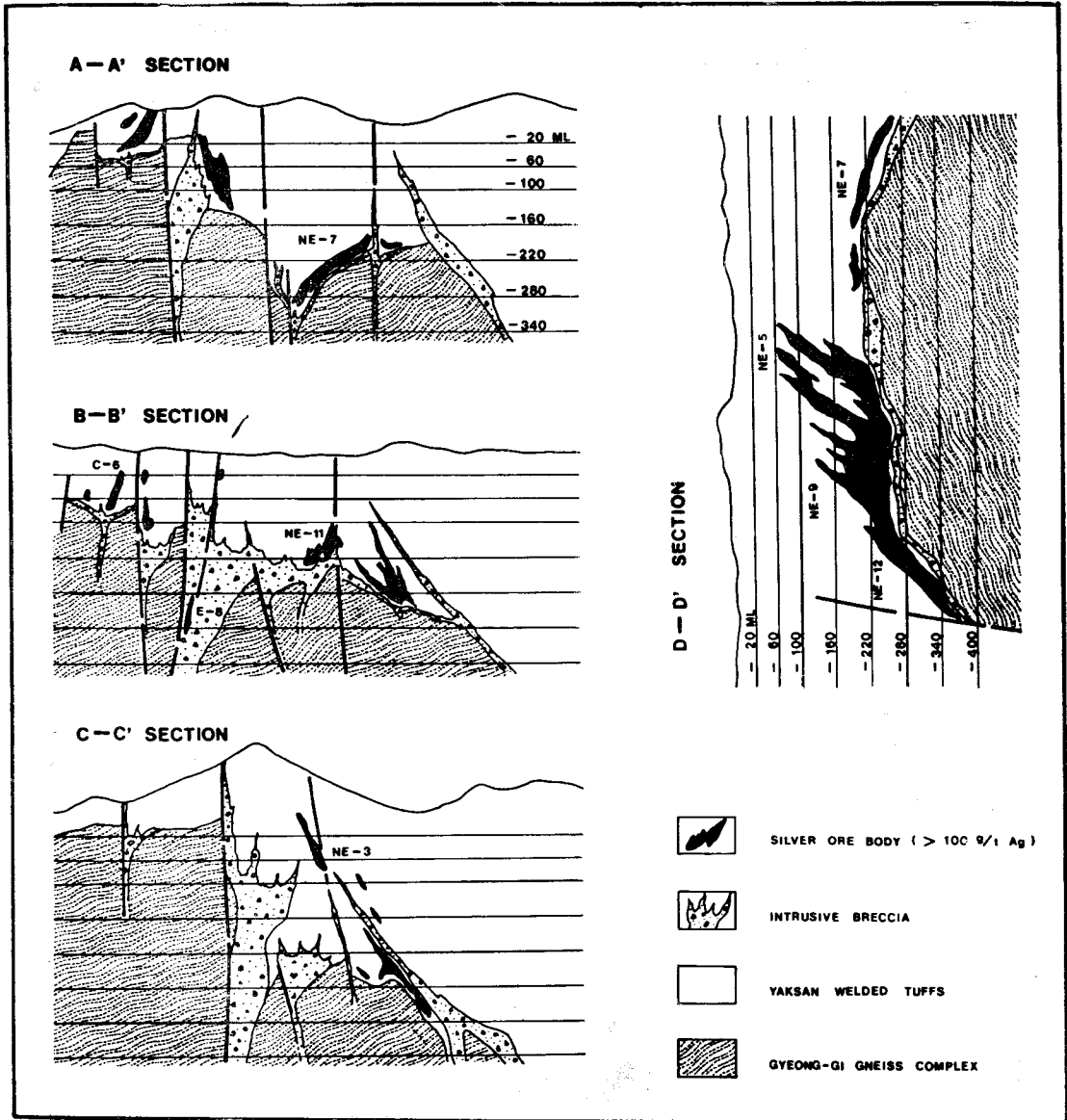


Fig. 2-B Latitudinal and longitudinal cross sections of Fig. 2-A.

含有하는 1 期の 細脈 주위에는 좁은 幅으로 綠泥石—
 石榴石—(水長石)帶가 形成되어 있으며, 自然銀을 含
 유하는 Ⅲ 期の 細脈 주위에서는 간혹 絹雲母—일라이트
 —카올리나이트로 구성된 좁은 폭의 미약한 粘土化帶
 가 관찰되기도 한다.

鑛體 胚胎場所

현재까지 開發된 鑛體들은 胚胎場所, 形態 및 規模
 면에서 火山碎屑岩類, 斷層 등의 裂綫, 貫入角礫岩의
 貫入通路 등에 依한 複合的인 規制를 받고 있어 보인
 다. 이들 각각에 대하여 檢討하여 보기로 한다.

母岩으로서의 火山碎屑岩類

Fig. 2-A 및 Fig. 2-B에서 대부분의 鑛體들은 火山
 碎屑岩類를 母岩으로 하여 胚胎되어 있고 貫入角礫岩
 내에도 일부 鑛體가 胚胎되어 있음이 잘 나타나 있다.

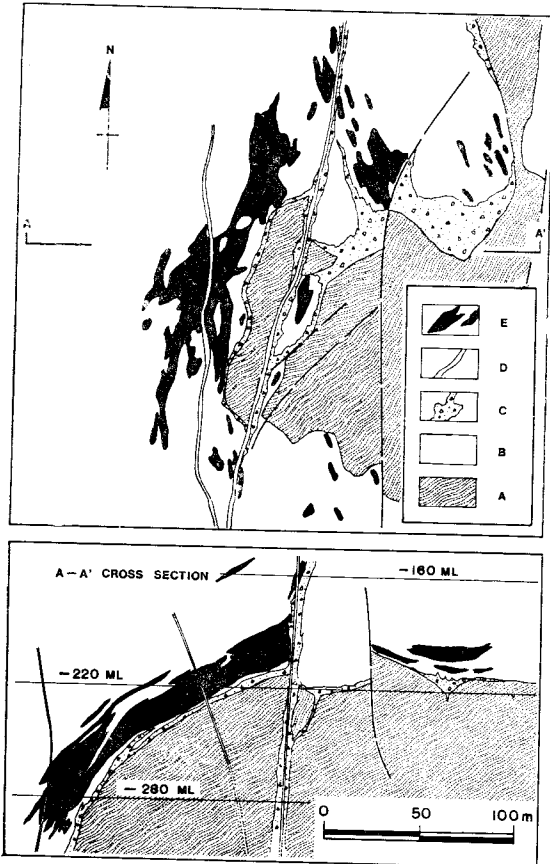


Fig. 3 Underground geologic map and the cross section of the New Eastern No. 7 orebody. (A: Gyeong-gi gneiss complex, B: Pyroclastic rocks, C: Intrusive breccia, D: Basic dyke, E: Orebody (>100g/t Ag)).

基盤岩인 京畿片麻岩複合體 內에서는 간혹 硫化鑛物을
 함유하는 石英脈이 관찰될 뿐 銀鑛體가 發見된 예는
 없다.

火山碎屑岩類中에서도 基盤岩과의 不整合面 直上部
 의 火山灰凝灰岩 Ⅰ에 富鑛部가 形成되어 있는 경우
 가 많다(例: 新東部 5, 7, 9, 11號 및 東部 3號鑛體). 특
 히 不整合面의 傾斜가 완만한 장소 및 凹部를 이루는
 場所에서 鑛體의 規模가 커지고 品位도 높은 경향이
 있다. 일부 鑛體에서는 基底火山礫凝灰岩 內에 富鑛部
 가 形成되어 있다.

Fig. 3는 -220ML坑 新東部 7號鑛體 부근의 坑內地
 質圖 및 斷面圖이다. 이 그림에서 鑛體들은 주로 火山
 碎屑岩類의 基底部에 沿하여 胚胎되어 있음을 알 수
 있다. 鑛體의 一端은 不整合面과 거의 平行하게 發達
 되어 있어 火山碎屑岩의 一定層準을 따라 胚胎된 듯한
 인상을 주나 熔結葉理와 層理가 반드시 일치하지는 않
 고 層準에 따른 岩相의 變化를 육안으로 식별하기 어
 렵기 때문에 이는 좀 더 연구해야 할 課題이다.

또한 火山灰凝灰岩 Ⅱ를 母岩으로 하는 鑛體로는 지금
 까지 新東部 3號鑛體 하나만 확인되어 있어, 이 凝灰

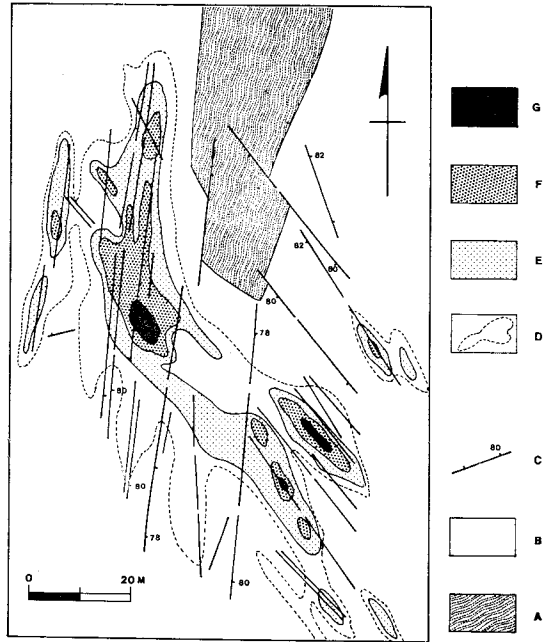


Fig. 4 Geology and assay contour map for Ag of the New Eastern No. 9 orebody, -260m level showing the relationship between the fissures and silver grade. (A: Gyeong-gi gneiss complex, B: Pyroclastic rocks, C: Fissures, D: 20~100g/t Ag, E: 100~200g/t Ag, F: 200~400g/t Ag, G: higher than 400g/t Ag)

岩의 岩質이 鑛體가 胚胎되기에 다소 부적합한 것인지, 혹은 이 岩石의 分布地域 內에서 鑛體胚胎에 보다 적합한 條件을 갖춘 장소를 아직 찾아내지 못한 것인지에 대해서도 앞으로 밝혀져야 할 課題이다.

鑛體胚胎와 斷層 및 其他裂罅

斷層과 그밖의 裂罅는 鑛體胚胎場所, 鑛體의 形態와 規模를 크게 規制하고 있다. 鑛體의 胚胎場所를 規制한 大規模斷層으로는 N5°W~N15°E系 斷層들이 있고 鑛體의 形態를 規制한 斷層들은 中規模의 것들로서 N25

~40°W系 및 N30°E系 斷層들이다. 微細裂罅의 發達程度는 網狀細脈의 密集度와 關係가 있다.

Fig. 2-A 및 Fig. 2-B는 樂山斷層 및 이에서 派生된 N15°E走向의 斷層 주변부에 많은 鑛體가 胚胎하며(東部 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8號 鑛體, 新東部 1, 2號 鑛體, 樂山 1號 鑛體 등), 이 가운데 특히 東部 1, 2, 8號 鑛體 등은 N5°W系 斷層과 N15°E系 斷層의 交叉部 부근에 胚胎하고 있음을 잘 보여주고 있다. 新東部 3, 5, 12號 鑛體 등은 京仁斷層 주변에 胚胎되어 있다. 火山碎屑岩의

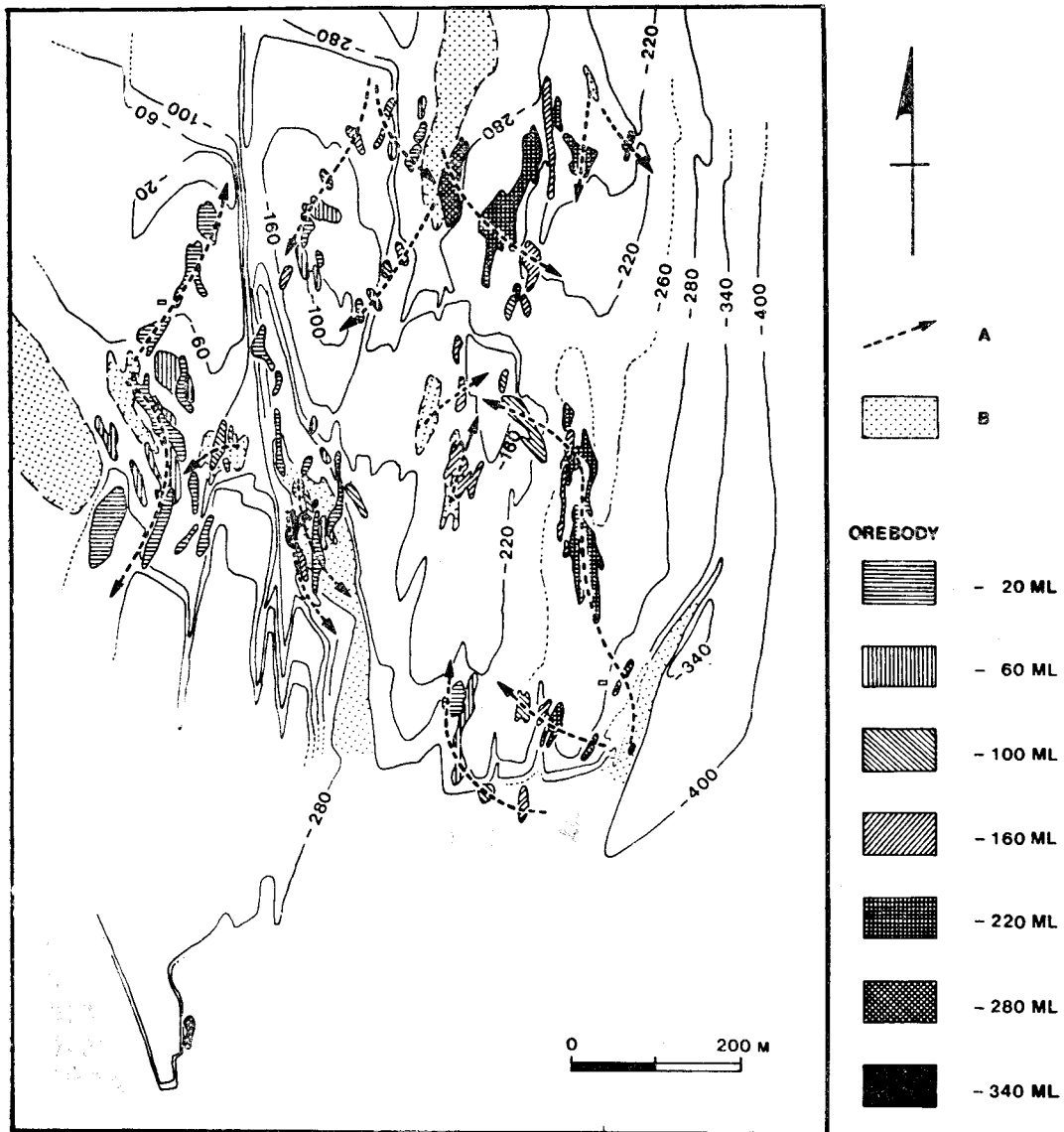


Fig. 5 Isopach map of the basement boundaries and silver orebodies of each level.
 A: Trend of silver ore shoot.
 B: Conduits of the intrusive breccias within the basement rocks.

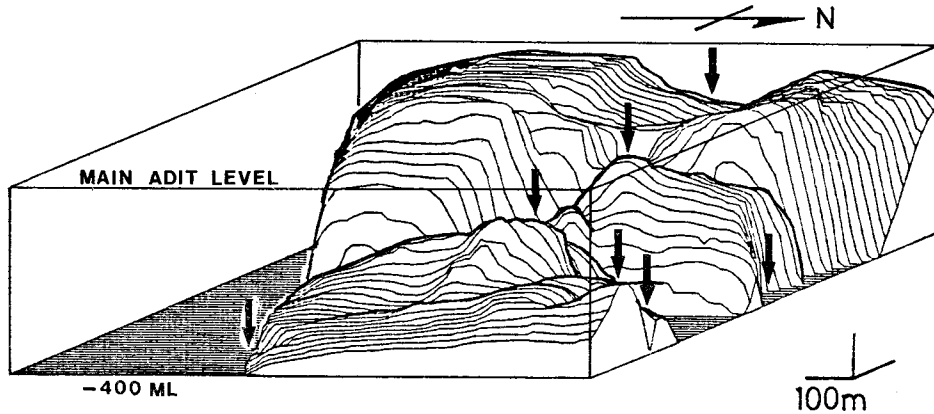


Fig. 6 Three dimensional view of the basement rock of the Bupyeong mine area, reconstructed by computer on the basis of the underground geologic maps of the mine. Arrows indicate the locations of the conduits of intrusive breccia within the basement rock.

基底부에 富鑛部가 형성된 新東部 7號 및 9號 鑛體 등도 上部에서는 斷層 주변을 따라 胚胎되어 있다.

中規模斷層이 鑛體의 形態에 영향을 미친 예는 여러 鑛體에서 찾아볼 수 있다. Fig. 4는 -260ML坑 新東部 9號 鑛體 부근의 坑內地質圖 및 Ag等品位線圖로서 鑛體의 形態가 N5°E系 및 N40°W系 斷層에 의해 規制되고 있음이 잘 나타나 있다.

貫入角礫岩의 貫入通路와 鑛體胚胎

貫入角礫岩이 基盤岩 內를 貫入해 올라온 通路를 여기에서는 설명의 편의상 “콘duit”(conduit)라 稱하기로 한다. Fig. 5는 富平鑛山 坑內 各 level에 있어서 基盤岩과 鑛體의 分布를 나타낸 等深線圖(isopach map)로서 數個所에 分布하는 “콘duit”의 위치를 보여주고 있다. 이 그림에서 基盤岩의 경사가 완만한 부분은 대개 不整合面이며 경사가 급한 부분은 대개 斷層임을 알 수 있다.

Fig. 2-B 및 Fig. 5는 대부분의 鑛體가 “콘duit” 內와 “콘duit” 直上部에 胚胎하고 있음을 잘 보여주고 있다. 中部鑛化帶의 鑛體群, 東部 5號 鑛體, 東部 1號, 東部 3-A號, 新東部 7號, 新東部 10號 및 新東部 11號 등의 鑛體 直下部에 “콘duit”가 存在하고 있으며 東部 8號 鑛體의 下部는 비교적 規模가 큰 “콘duit” 內에 胚胎되어 있다. 또한 新東部 5號, 9號, 12號 鑛體는 上部에서 下部로 連結되는 同一鑛體로서 新東部 12號 鑛體 直下部에도 “콘duit”가 存在하고 있음이 최근에 확인된 바 있다. Fig. 6은 컴퓨터를 이용하여 基盤岩의 개략적인 形態를 그린 模式圖로서 主要鑛體 直下部에 存在하는 “콘duit”의 위치를 보여주고 있으며, 또한 不整合面과 대규모 斷層의 形態를 模式

的으로 살펴볼 수 있다.

貫入角礫岩 自體를 母岩으로 하는 鑛體로서는 東部 8號, 藥山 1號와 그밖의 小規模 鑛體들이 있으며, 이들은 NS系, N30°E系 등의 斷層의 規制를 받았다. 이 가운데 비교적 規模가 큰 東部 8號 鑛體의 胚胎場所는 基盤岩과의 斷層接觸部 부근이며, 또한 基盤岩이 凹部를 이루고 있는 場所이다. 基盤岩으로부터 다소 떨어진 場所에서 貫入角礫岩을 母岩으로 胚胎된 鑛體들은 대부분 小規模이다. 이들은 모두 貫入角礫岩 I을 母岩으로 하며, 片麻岩類의 岩片들로 주로 구성된 貫入角礫岩 II는 鑛化作用을 현저하게 받지 않았다.

考 察

富平銀鑛床에 있어서 鑛體胚胎를 規制한 地質學的 要素들은 크게 母岩에 의한 規制와 地質構造에 의한 規制로 要約될 수 있다.

火山碎屑岩類 가운데 특히 不整合面 直上部의 基底에 富鑛部가 형성되어 있는 점에 대해서도 母岩 및 構造規制의 측면에서 考察할 수 있다. 火山礫凝灰岩 등 비교적 粗粒의 火山灰 및 火山礫들로 구성된 基底層準은 상대적으로 空隙率(porosity)이 높았을 가능성이 있으며, 따라서 上位의 火山碎屑岩類에 비해 현저한 鑛化作用을 받았을 것이다. 基底層準과 上位層準間에 化學成分의 差異가 있는지에 대해서는 이번 연구에서 확인되지 않았다. 또한 不整合面을 따라 貫入角礫岩이 貫入되어 있는 점으로 보아 不整合面 自體가 하나의 構造線으로서 鑛化流體의 通路가 되었을 수도 있다. 또한 不整合面이 完경사를 이루거나 凹部를 이루는 장소에 특히 富鑛部가 형성되어 있는 점으로 보아 基盤

岩石 鑛化流體의 遮閉 역할을 했거나 또는 不整合面 直上部에서 鑛化流體와 天水와의 混合(Mixing)이 일어나 鑛化流體의 物理·化學의 條件의 급격한 變化로 인하여 鑛石鑛物이 활발히 晶出되었을 가능성도 있다. 鑛化作用의 物理·化學의 條件에 대해서는 別途의 論文을 통하여 記述하고자 한다.

貫入角礫岩 중에서 貫入角礫岩 I에 局限하여 鑛體가 胚胎하는 것은 貫入角礫岩 II가 치밀·건고한 岩質을 가진 반면에 貫入角礫岩 I에는 많은 微細裂罅가 發達되어 있는 것과 관계가 있을 것이다. 兩者間의 化學成分의 差異와 鑛化程度와의 關係에 대해서는 이번 연구에서 검토되지 않았다.

“콘두이트” 直上部에 많은 鑛體가 胚胎하는 것은 地下深部로부터 鑛化流體가 上昇해올라온 移動通路(pass-way)로서 “콘두이트”가 중요한 역할을 했음을 示唆한다. 또한 N5°W~N15°E系, N25°~40°W系 및 N30°E系 등의 斷層에 沿하여 또는 그 주변부에 많은 鑛體가 胚胎되어 있음은 이들 斷層을 포함한 裂罅가 鑛化流體의 供給通路 및 鑛體胚胎場所로서 중요한 역할을 했음을 나타내 준다.

지금까지는 鑛體胚胎를 規制한 地質學的인 諸要素에

대하여 個別的으로 考察하였다. 여기에서는 이와같은 여러 要素가 어떻게 複合적으로 作用하여 鑛體의 胚胎場所, 形態, 規模 및 品位에 영향을 미쳤는지에 대하여 몇개 鑛體의 例를 통해 살펴보기로 하겠다.

新東部 7號鑛體(Fig. 3)는 -100ML에서 -300ML에 이르기까지 上下 약 200m가 확인되어 있으며, 鑛體胚胎를 規制한 主要素의 差異에 따라 上部와 下部에서 相異한 胚胎樣相을 보인다. 上部(-100~-190ML)에서는 주로 앞산斷層(NS, 수직) 주변을 따라 延長 70~140m, 幅 5~13m 規模로 胚胎되어 있으며, 下部(-190~-300ML)에서는 不整合面 直上部 즉 火山碎屑岩類의 基底部를 따라 비교적 低傾斜로(N5~20°E, 20~60°NW) 延長 90~250m, 幅 25~50m의 板狀體를 이루고 있다. 鑛體의 品位 역시 上部보다는 下部에서 良好하며 특히 不整合面과 앞산斷層의 交叉部인 -220ML 부근에서 높다. 그밖의 中規模斷層과 不整合面과의 交叉部에서도 品位가 多少 높은 경향을 보인다. 鑛體의 根底部인 -290ML 부근에서는 鑛體의 品位가 급격히 낮아지면 서 尖滅된다. 鑛體의 直下部에는 貫入角礫岩의 “콘두이트”가 存在하며, 上記 不整合面 및 앞산斷層을 따라서 도 貫入角礫岩이 貫入되어 있다.

Table 2 Wall rocks, loci, sizes and associated ore minerals of silver orebodies, the Bupyeong mine.

Mineralized zone	Central zone	Eastern zone		New Eastern zone		
	Name of orebody	E-5	E-8	NE-3	NE-5, NE-9 and NE-12	NE-7
Wall rocks	Ash tuff I	Ash tuff I	Intrusive breccia I and ash tuff I	Ash tuff II	Lapilli tuff and ash tuff I	Lapilli tuff and ash tuff I
Loci of orebody (Structural control)	Along N15°E and N25°W fault	Along N15°E faults	Along N5°W fault(Yaksan fault)	Along N15°E fault (Kyeong-in fault)	① Along NS fault ② Upper part of unconformity plane	① Along NS fault, ② Upper part of unconformity plane
Relationship with CIB	Above CIB	Above CIB	In and above CIB		Above CIB	Above CIB
Sizes(m)						
Max. width	30	20	50	15	45	50
Max. length	430	60	170	130	220	250
Max. height	100	50	380	170	200	200
Developed level						
Top	Surface	-90ML	Surface	-20ML	-100ML	-100ML
Bottom	-80ML	-140ML	-340ML	-190ML	-300ML	-300ML
Ore minerals associated with silver orebody	Moderate amount of galena	Poor amount of sulfide minerals	Abundant sulfide minerals	Moderate amount of galena	Poor amount of sulfide minerals	Scarce

Abbreviations:

C-5 to C-6 : Central No. 5 to 6 orebodies.

E-5 and 8 : Eastern No. 5 and 8 orebodies.

NE-3,5,7,9 and 12: New Eastern No. 3,5,7,9 and 12 orebodies.

CIB : Conduit of intrusive breccia within the Precambrian Gyeong-gi gneiss complex.

新東部 9號鑛體(新東部 5,9 및 12號鑛體 包含)는 京仁斷層(NS~N15°E, 50~70°SE) 下盤側에 -100ML에서 -320ML에 이르기까지 上下 약 220m에 걸쳐 胚胎되어 있으며 특히 緩傾斜의 不整合面 直上部인 -220~-260ML 부근에서 富鑛部를 이룬다(Fig. 5). 鑛體의 形態는 N5°E系斷層, N40°E系斷層, 基盤岩 등의 規制를 받아 上下 各 抗準에서 다른 形態를 보인다. 鑛體의 根底部인 -320ML 直下部에 貫入角礫岩의 “콘두이트”가 存在한다.

貫入角礫岩을 母岩으로 하는 東部 8號鑛體는 NS~N5°W 走向의 藥山斷層과 N15°E 走向斷層이 交叉하고 基盤岩이 凹部를 이루고 있는 場所 부근에 胚胎되어 있으며 鑛體의 下部는 “콘두이트” 內로 連續된다. 鑛體의 上下延長은 地表로부터 -340ML에 이르기까지 약 380m가 확인되어 있으며 그 下部로도 延長은 계속된다. 鑛體의 形態 및 鑛體 內에서의 富鑛部의 分布는 N5°W 및 N20°E 走向의 中規模斷層, 基盤岩 등의 規制에 의해 各 抗準에서 다소의 차이를 보인다.

위에 例로 든 3個鑛體를 포함한 主要鑛體들에 있어서 鑛體胚胎를 規制한 主要素 및 胚胎樣相의 特徵들은 Table 2에 要約되어 있다.

結 言

1. 富平銀鑛床은 侏羅紀~白堊紀初에 걸쳐 형성된 再隆起 칸데라 緣邊部에서 流紋岩質熔結凝灰岩類와 貫入角礫岩內에 胚胎된 網狀細脈型 鑛床이며, 鑛石中の 銀은 주로 自然銀으로 산출된다.

2. 鑛石構成鑛物의 晶出期는 4期로 구분된다. 黃鐵石, 磁硫鐵石, 閃亞鉛石, 方鉛石 등 硫化鑛物의 大部分은 I 期에 晶出하였으며, 銀鑛物들은 II~III 期에 걸쳐서, 특히 自然銀은 주로 III 期末에 晶出하였다.

3. 富平銀鑛床에 있어서 鑛體胚胎場所의 特徵을 요약하면 다음과 같다.

① 대부분의 鑛體들은 火山碎屑岩을 母岩으로 하여 胚胎되어 있다. 火山碎屑岩類 가운데서도 基盤岩과의 不整合面 直上部의 火山礫凝灰岩 및 火山灰凝灰岩 I 의

基底部에 富鑛部가 형성되어 있는 경우가 많다. 특히 不整合面의 傾斜가 완만한 장소 및 凹部를 이루는 場所에서 鑛體의 規模가 커지고 品位도 높은 경향이 있다.

② 貫入角礫岩類 가운데서는 주로 火山碎屑岩類의 岩片으로 구성된 貫入角礫岩 I 內에 數個의 鑛體가 胚胎하며, 주로 片麻岩類의 岩片으로 구성된 貫入角礫岩 II 는 鑛化作用을 현저하게 받지 않았다.

③ N5°W~N15°E系 斷層 등 大規模斷層 주변에 많은 鑛體가 分布하며, N25~40°W系, N30°E系 등 中規模斷層들은 鑛體의 形態를 規制하였다. 微細裂罅의 發達程度는 網狀細脈의 密集도와 關係가 있다.

④ 대부분의 鑛體 直下部에는 貫入角礫岩이 基盤岩을 뚫고 올라온 “콘두이트”가 存在하며, 일부 鑛體는 “콘두이트”內에서 胚胎한다.

參 考 文 獻

- 南野正彦(1971) 富平鑛床의 鑛石과 母岩變質에 대하여. 九州大學 大學院 碩士學位論文. (未發表, 日語).
- 朴魯榮·鄭敬植(1968) 富平銀鉛鑛床의 地質 및 鑛床. 地質鑛床研究調查報告, v. 10, p.5-32.
- 朴喜寅·朴魯榮·徐圭植(1986) 富平鑛山의 銀鑛石과 選鑛產物. 광산지질, v. 19, No. 2, p.85-96.
- 笹倉正夫·邊昌實(1971) 富平鑛床 調查報文. 永豐鑛業(株) 調查報告書(未發表).
- 徐圭植(1985) 富平銀鑛床의 成因에 관한 研究. 서울大學校 大學院 博士學位論文, p.1-143.
- 徐圭植·朴喜寅(1986) 富平地域의 中生代火成岩類. 光산지질, v. 19, No. 3, p.179-192.
- 申明植(1970) 富平銀·鉛鑛山의 地質과 鑛床. 光산지질, v. 3, No. 3, p.177-186.
- 李恩載(1986) 富平鑛山의 地質·鑛床. 永豐鑛業(株) 調查室 資料(未發表).
- 鄉原範造(1971) 富平鑛山 調查所見. 東邦亞鉛(株) 報告書(未發表, 日語).
- 韓甲洙(1975) 富平鑛山에 있어서 鑛床과 裂罅와의 關係檢討. 永豐鑛業(株) 調查報告書(未發表)