峰之沢鉱山の採鉱法

正 会 員 西 谷 民 雄*

Stoping Method Adopted at Minenosawa Mine

Tamio NISHITANI

The ore deposit of Minenosawa Mine is a typical cupriferous pyritic ore bodies deposited in Sanbagawa crystalline schists.

The mine was reopened in 1941, but prior to this date, portions rich in copper had been mined out.

The weakness of wall rock and the existence of many cracks and fissures in the ore itself make stoping difficult and, naturally, the timbered cut-and-fill method has been adopted. However, from September last, we began introducing sand filling system to all stopes, and the results are proving satisfactory. Furthermore, in the stopes we are making use of steel posts and caps in place of timber that the consumption of timber has been decreased considerably.

1. 緒 言

当山は浜松市の北方 45km, 天竜川左岸に位置する峰之沢本山およびさらに北方 13.5km の位置にある鮎釣支山から成る。

当山の発見は古く、約 300 年前といわれ、寛文 9 年 (1669 年) には稼行していたと伝えられている。その後幾多の変遷を経て、明治末期に久原鉱業となり、手選、比重選鉱により銅品位 3~5%, 月産精鉱量 1,500t~2,000t, 大正 3~9 年の間は好況に恵まれ、月産精鉱量 4,000t の操業をしたが大正 9 年休山、昭和 9 年貸山再稼行された。

昭和 16 年当社が本格的操業を行い、出鉱量も選鉱設備の拡張に伴い大幅に増大し、昭和 19 年には 8,000t/月を超えるに至った。昭和 20 年 2 月選鉱場の焼失により休山したが 21 年再開し、その後選鉱場の拡張も順調に進み、27 年には 7,500t/月、翌年には 10,000t/月 となり、

29 年下期より 11,000t/月 出鉱の操業を続けている。

最近 3 カ年間の期別 (6 カ月間) 出粗鉱量及び坑内及び総員 1 人 1 カ月当り出鉱量の推移を見ると第 1 表の通りである。

以下峰之沢鉱山における採掘法の概要について述べる。

2. 地質および鉱床

当地域は三波川系の結晶片岩帯に属しており、本山の母岩は緑色片岩、鮎釣支山の母岩は石墨片岩より成っている。

本山付近の一般走向は N20°E~N20°W で、傾斜は 45° 前後である。

キースラガーの分布は層準より 3 鉱帯に大別され、最上部層の石墨片岩帯中に久根鉱床、中部の石墨片岩、緑色片岩互層帯中に大井、鮎釣鉱床、下部の緑色片岩層中に名合、峰之沢の鉱床が胚胎している。

峰之沢鉱床本体は片理に整合に胚胎し、南端は断層によつて切れ、走向延長 900m, 傾斜延長 200m, 鉱体肥厚部の厚さは 8m 内外、平均 4m 程度である。本体の北方には水汲鉱体、奥城鉱体が賦存する。奥城鉱体以北、古河鉱業名合鉱床に至る間は伴枯沢、牧野沢、大萩鉱床と断続し、大規模な鉱床の賦存が確認されている。

鉱石は含銅硫化鉄鉱で、概して Cu 1.5% 内外、S 17%, Zn 1% 内外、これに Au 0.7g/t, Ag 9g/t を伴っている。

鉱体は偏平レンズ状をなして、縞状鉱もしくはガリ鉱と称すべき部分を主とし、これに塊状鉱石部が介在している。すなわち上盤側に緑泥石部と珪質部が互層し、これに硫化鉱物 (主として黄鉄鉱) を混ざる縞状鉱があ

第 1 表

期 別	粗 鉱							1 人 1 カ月当	
	量	品 位						坑内員	総員
		Au	Ag	Cu	Zn	S			
昭和 29/上	67,548	0.6	8	0.84	1.09	14.92	32.3	16.6	
29/下	63,860	0.5	9	0.90	1.13	14.05	29.3	15.6	
30/上	坑 採	61,376	0.5	8	0.94	0.97	13.32	29.1	15.5
	計	3,016		8	0.72		14.39 (27.7)		
30/下	坑 採	64,392	0.5	8	0.93	0.93	13.37		
	計	64,599	0.6	9	0.89	1.03	13.58	35.1	18.6
31/上	坑 採	11,978		8	0.66		15.04 (29.6)		
	計	76,577	0.6	8	0.85	0.87	13.81		
31/下	坑 採	63,351	0.5	8	0.87	1.16	14.37	33.6	17.6
	計	9,594	0.5	5	0.62		15.04 (29.2)		
31/上	坑 採	72,945	0.5	8	0.84	1.01	14.46		
	計	65,991	0.5	7	0.83	0.94	12.76	34.5	18.0
31/下	坑 採	7,863	0.5	5	0.79		14.03 (30.8)		
	計	73,854	0.5	6	0.83	0.84	12.90		

備考 () 数字は坑内採掘鉱のみ

* 日本鉱業株式会社峰之沢鉱業所所長

る。縞状鉱に接して塊状鉱石帯（黄鉄鉱粒の集合に黄銅鉱を伴う堅硬緻密な部分）がある。もつとも下盤側に磁鉄鉱、石英帯が見られ黄銅鉱に富む上鉱が磁鉄鉱、石英帯と塊状鉱石帯との境界にしばしば数10cmの厚さで介在しているが塊状鉱石帯との境界は不明瞭な場合が多い。

3. 採 鉱

3.1 概 況

前述のように昭和16年まで久原鉱業、貸山等により稼行された。当時の採掘法については詳でないが、無充填上向段欠法、もしくは不完全な充填で放置し、峰之沢本体の下盤側高品位銅鉱部を採掘した。当時の手選ズリは（Cu0.7%）千代沢に堆積したが現在スクレーパーにて採取している。

昭和16年従来川舟を利用していた鉱石運送を国鉄二俣線開通を機にトラック輸送に切換えた。同時に5,500t浮選設備完成により、従来残鉱とされていた上盤側の比較的銅品位の低い部分の完全採掘を行うため採掘法を充填式水平段欠法に改め、現在に至っている。

現在稼行されている鉱体は峰之沢本体、水汲鉱体、奥城鉱体および鮎釣鉱体であるが稼行範囲が広いので、採掘稼行区域を上部、下部、水汲、奥城および支山の単位に区分して操業している。

上部、下部では前述のように採掘跡の充填が不完全であること、鉱体が緩傾斜（45°～30°W）のため上盤が崩落しているため採掘は困難を極めている。水汲、奥城鉱体は地表から浅く、鉱石の酸化が進み、低品位となっている部分が多いが、主力は次第に奥城に移りつつある。

当所はその立地条件より選鉱場受鉱場地並を0mとし、20～30m間隔に水平坑道が開さくされている。そのため排水はすべて自然排水で、運搬も奥城下部を除いては巻上機を使用することなくその点では恵まれている。

第2表に各稼行単位の出鉱量および粗鉱品位を示す。

3.2 採 掘 法

（1）上向水平段欠法 前述のように鉱体の厚さが最大8m、平均4mで緩傾斜であること、かつての採掘跡

第2表 出鉱量並びに品位

箇 所 別	出 鉱 量 (t)	品 位		
		Cu	S	Zn
上下水奥支	2,800	0.88	13.76	1.05
部	2,400			
部	2,000			
渡	3,100			
城	1,000	1.25	12.00	0.50
山	11,300	0.91	13.60	1.00
計				

が充填不完全であること等の条件と完全採掘を目的として、発破法、支柱、充填等には幾多の変遷はあるが、充填式上向水平段欠法が採用されてきた。

採掘切羽は25mごとに区分され、加背は4m×2.5mのものが多い。鉱体肥厚部、条件が悪い切羽では最初上盤側を採掘し、充填完了後下盤側を採掘する。

第1図に代表的採掘法を示す。採掘作業の順序は鉱石運搬、充填、材料運搬等のために50m間隔で下盤中に上部運搬坑道へ60°～50°の掘上りで連絡する。つぎに鍾押坑道を加背割、大留、充填をして、約10m間隔に仮漏斗を設ける。第1段の段欠が終了すると、前記下盤掘上りとの中間立入を通じて充填を行う。充填完了後中間立入の冠打を行い、立入坑道の地並を1加背上げ、余分のズリは充填の際ズリ量を見積り、地羽充填に使用する。このようにして採掘が約10m上ると、鉱体が緩傾斜のため採掘跡の粹組坑井を使用することが出来なくなるので、その間に下盤に切替坑道を開さくする。下盤切替坑道が出来ると、鍾押坑道は充填を行い、鉱石の抜取りは下盤掘上りを使用する。

採掘作業はさく岩員1名、支柱員1名、坑内助員1名の計3名、または支柱員1名、坑内助員1名の計2名1組で行っている。

（2）穿孔、発破 採掘切羽での穿孔作業にはハンドハンマ¹⁾とストーパー²⁾を併用、昭和29年よりサポートレッグ³⁾を使用している。

たがねは22mm六角中空鋼にタングステンカーバイドを鑲付けしたインサートビットが用いられていたが、デタッチャブルシャンクカラー⁴⁾とともにデタッチャブルビット⁵⁾に切換え完了した。

爆薬は3号竹ダイナマイトとカーリットを併用してい

第1図 上向水平段欠法

第2図 TY-44による穿孔長と穿孔速度の関係

初から坑木を使用したり、あるいは採掘中は鉄柱を使用し、充填準備の際に坑木と交換している。

第 8 表に現在使用中の鉄柱、カップ数を示す。

第 8 表 鉄柱、カップ使用状況

種 所 属	鉄 (G.H.H 型)	柱		スライム用鉄柱		カ ッ ペ		
		笠木用	カップ用	笠木用	カップ用	ビン型	単 ビン型	シ ュ 型
上下	150				200	400		
部	100				130	260		
部	25		135		120	190	65	12
水	82			30	50	100		
奥	82			30	500	950	65	12
計	357		135					

c. 鉄矢木¹⁾ 前述のように当所では差切切羽が多いので坑木節減のためにはさらに差矢木の鉄化が必要となった。そこで鉄矢木の使用を試みたところ良結果を得たので今後使用範囲を広げる予定である。鉄矢木は矢木先の留付け完了後引抜き、掛矢と交換して繰返し使用するので坑木の節減、材料運搬等有利である。またこれにより、切羽支柱の規格化が可能であることは大きな利点であろう。しかし鉄矢木の使用に当たっても、鉦体が緩傾斜のため上盤側に使用した場合、上段の切羽で回収することが困難であるから使用出来ない。

(4) 充填 充填式水平段欠法では充填が最も大きな問題であることは言をまたない。

当所でも昭和28年スクレーパ充填を採用したが、切羽の集約が困難のため全山としてはその効果は著しくなかった。さらに充填物の不足のため、坑外で大量の土砂採取を行った。そのため経費の増加、雨水の坑内流入、グローリー周辺の亀裂等が問題となり、選鉦廃泥利用サンドスライム充填が計画された。選鉦場と坑口との間の高低差、鉦体の無数の亀裂、断層等のため計画は困難を極めたが昭和31年完成した。

第 3 図、第 4 図にスライム充填系統を示す。

次にスライム充填の概略について述べる。下部ポンプ室にて選鉦廃泥をサイクロンにより -200 メッシュ 51%、濃度 65% としたものを 100HP スライムポンプ²⁾ (電動機 50HP) で上部ポンプ室へ流送、さらに上部ポンプ室から 100HP スライムポンプ (電動機 50HP, 75HP) で坑内へ流送している。流送量は 17~24m³/hr で、純充填能力は 10~13.5m³/hr である。両盤にクランクの多い切羽ではオガクズ、

1) 日東鉄工アローバー

2) 大原鉄工所 OH 型 4'×10' スライムポンプ

3) 太空 600 型, 500 型

第 4 図 スライム充填主要配管図

ムシロ等を使用してスライムの流失を防いでいる。充填完了後 24 時間でスライム中の水分は 10~15% となり、採掘準備作業をすることが可能である。現在のスライム充填量は月当り約 2,500m³ である。

(5) 運搬 起砕された鉦石は大部分が人力により切羽鉦車に積み込み、鉦石立坑に投入しているが、マインカーローダ³⁾、スクレーパを使用している所もある。

採掘切羽への材料運搬には坑内各所でエアホイストを使用している。

3.4 採鉦諸成績

最近 5 年間の採鉦原単位を参考のために第 9 表に示す。

4. 結 言

以上当所の条件と採掘法についての概略を述べた。今後スライム充填と鉄柱、カップ等の使用法ならびにこれ等に付帯した事項についての研究を進め、能率の向上と経費の節減および保安の向上を計りたい。このため下向水平段欠法も現在試験中である。また従来合理化が遅れていた採掘切羽での積み込み、運搬についても今後改善していきたい。

第 9 表 最近 5 年における採鉦原単位

摘 要	採掘工程 (工/ト)	火 薬 (kg/t)	電 管 (個/t)	坑 木 (石/t)	鉦 (kg/t)	レール (m/t)	パイプ (m/t)	チップ (個/t)	電力量 (kWh/t)	稼働力 (kWh/t)
年度別										
27年	上	0.40 (0.57)	0.206 (0.23)	1.06 (1.09)	0.094 (0.100)	0.02 (0.04)	0.04 (0.06)	0.002 (0.06)	0.007	3.82
	下	0.44 (0.50)	0.203 (0.26)	1.06 (1.16)	0.113 (0.120)	0.03 (0.045)	0.02 (0.021)	0.007 (0.01)	0.011	2.61
28年	上	0.44 (0.66)	0.206 (0.254)	1.00 (1.16)	0.074 (0.082)	0.04 (0.06)	0.007 (0.017)	0.009 (0.01)	0.021	2.82
	下	0.38 (0.55)	0.174 (0.24)	0.92 (1.12)	0.053 (0.064)	0.04 (0.04)	0.004 (0.01)	0.008 (0.01)	0.02	3.97
29年	上	0.36 (0.61)	0.16 (0.23)	0.81 (1.09)	0.058 (0.062)	0.025 (0.03)	0.004 (0.006)	0.01 (0.02)	0.014 (0.02)	6.87
	下	0.36 (0.57)	0.13 (0.21)	0.80 (1.11)	0.063 (0.072)	0.03 (0.03)	0.003 (0.005)	0.01 (0.02)	0.009 (0.01)	4.51
30年	上	0.38 (0.58)	0.13 (0.20)	0.82 (1.09)	0.069 (0.080)	0.03 (0.04)	0.002 (0.004)	0.01 (0.02)	0.007 (0.009)	5.15
	下	0.39 (0.56)	0.15 (0.21)	0.87 (1.06)	0.071 (0.081)	0.02 (0.03)	0.002 (0.004)	0.016 (0.04)	0.009 (0.01)	5.16
31年	上	0.40 (0.53)	0.15 (0.19)	0.92 (1.05)	0.081 (0.091)	0.02 (0.03)	0.005 (0.009)	0.01 (0.03)	0.009 (0.01)	5.36
	下	0.36 (0.46)	0.13 (0.17)	0.81 (0.92)	0.064 (0.074)	0.02 (0.03)	0.002 (0.005)	0.007 (0.02)	0.006 (0.02)	5.52

(註) () 内数字は採掘準備を含む。

() 上数字は純採掘のみ。