白 滝 鉱 山

Shirataki Mine

正 会 員 阿 部 良 哉*

Ryoya ABE

1. 緒 言

位 置

白滝鉱山は高知県土佐郡大川村朝谷にあって愛媛、高知両県の県境を形成する四国山脈の背稜の南側、海拔、約 800m の位置にある。交通の面では土讃線大杉駅から西北西 36km の距離にあって、大杉～白滝間にはバスの便があり約 2 時間半を要する。

沿 革

(1) 当鉱山の発見開発はいつのころか定かではないが記録によれば元禄 12 年に採掘を行ない、従業員 500 名余を擁して真吹製錬で年間 7,000 貫の銅を産出したといわれている。

(2) その後の経緯は史料乏しく明らかでないが、明治 42 年に宇宝台資会社の経営となり相当の規模で採掘、製錬が行なわれていた。

(3) 大正 8 年日本鉱業の前身である久原鉱業の手に移り近代技術の操業を開始、山許製錬を廃止して愛媛県伊予三島に至る索道を完成、原鉱の輸送を開始した。

(4) 大正 11 年に能力 2,500 t / 月の中央選鉱場を建設して、手選および比重選鉱の操業を開始した。

(5) 昭和 2 年下川支山を買収する。

(6) 昭和 4 年日本鉱業株式会社が継承した。

(7) 昭和 12 年に第 2 選鉱場を建設して単一浮選の操業開始。

(8) 戦時中における生産の強行（最大月産粗鉱量 25,800 t）の結果、鉱況著しく悪化し戦後一時存立が危ぶまれたが昭和 26 年末に重液選鉱場の新設と第 2 選鉱場の拡充を行ない、重液選鉱と優先浮選による銅鉱、硫化鉱の分離回収を開始した。

(9) 昭和 31 年 11 月に選鉱処理能力 7,000 t / 月の設備を完成した。

(10) 昭和 34 年より 10,000 t / 月出鉱計画の工事に着手して第 7 斜坑、第 2 立坑の開さくを主体とする設備および選鉱諸設備の増設を行ない、昭和 36 年 4 月に工事を完成した。同時に子持支山の開発を計画、昭和 35 年より探鉱、採鉱を開始して現在におよんでいる。

現 状

* 日本鉱業株式会社白滝鉱業所所

第 1 表 粗鉱量と出鉱品位
(42年 3 月実績)

粗 鉱 量 (t)	品 位		
	Cu	Zn	S
11,085 t	1.00 %	0.30 %	13.57 %

第 2 表 従 業 員
(42年 3 月実績)

	坑内	坑外	計
職 員	20人	26人	46人
従 業 員	165	97	262
臨時(含請負)	73	91	164
計	258	214	472

2. 地質鉱床の要約

2・1 地 質

当地方は四国中央部三波川結晶片岩の吉野川層群の三繩層上部および三繩層中部層に対比され、主な構成岩石は点紋角閃片岩、緑泥片岩等の緑色片岩類、石墨片岩で代表される黒色片岩類および石英片岩類である。

このうち角閃片岩帯では特に褶曲著しく複雑な背斜、向斜および同斜褶曲が組合わされた褶曲構造を形成しているが、その他は石英片岩中の層間褶曲を除いてはほぼ単斜的な構造を呈し、走向 NW～EW でゆるく北へ傾斜している。

2・2 鉱 床

鉱床は上記結晶片岩中に胚胎する含銅硫化鉄鉱床であって、当所付近は数帯の鉱化帯が存在している。

鉱床群中最大であり現在白滝鉱山の主体である白滝鉱床は、点紋角閃片岩層の近い所に胚胎されたもので、現在までに開発されたものは東西延長約 4.5 km で東にゆるく 30° で落ち、南北の幅は 300～800m にわたり平均約 500m である。また最上部坑道の富郷通洞から白滝坑最下部坑道までの上下高低差は約 1,000m におよんでいる。

鉱石の産状は塊状鉱、鉱梁状鉱、黄銅鉱、はね込み鉱等として表わされる。最も一般的な塊状鉱は黄鉄鉱、黄銅鉱を主体として少量の閃亜鉛鉱、斑銅鉱、輝銅鉱を伴っている。平均鉛厚 36cm、鉛銅品位 2.0～4.0%、鉛硫黄品位 40～45% である。

また当鉱床は褶曲、断層に富み鉱体の賦存状況が極めて複雑であるため、その実体の把握は容易でなく従来は優勢な鉱脈に沿って一途に下部に向かって開発を進めてきたが、最近の調査の結果、地質構造が明らかになるにつれて上部の採掘跡にも良鉱体発見の余地があることが判明したので、探鉱は外部探鉱と並行して間隙探鉱も実施して成果を収めている。

3. 採 掘 法

3・1 開 坑

当所は鉱床の傾斜が比較的ゆるやかなため、主として斜坑による開発が行なわれ、すでに開発された斜坑は11を数える。主体をなす白滝坑は通洞坑口より1,400m, 1,700mの位置に第1立坑, 第2立坑【通洞(5番坑)~15番坑】があり, さらに主要運搬斜坑として, 第7斜坑(15番坑~27番坑)により開発してきた。現在第11斜坑は29番坑に達しているが下部開発のため第3立坑(27番坑~37番坑)を開さく中である。水平坑道は垂直30m毎に開さくし, 着脈後は鉱床賦存状況確認のため錘押探鉱を行なうが必要に応じて立入, 掘上, 中段坑道を開さくする。

しかしながら27番坑以下の下部開発について地質構造の解明も進み鉱床賦存状況の予測が可能になったので垂直60m毎に鉱床下盤中に運搬坑道を開さくして, 急速開発を行なう。

3・2 採掘法

移行対象の富鉱体の賦存状況が不規則なため, 採掘法も一定のものが無く従来急傾斜の場合はシュリンケージ法支柱足場無充填上向段欠法, 充填式上向欠法等の採掘が行なわれたが, 総体的には鉱床の平均傾斜が30°程度なので部分ズリ充填による上向段欠法を採用している。

発破によって起砕された粗鉱中のズリは, a. 粗鉱品位の向上, b. 運搬費の軽減, c. 支柱用材の節約等のため極力切羽で選別充填を行なっている。

採掘の工程は切羽条件によって大きく左右されるが, 5HPスラッシャ(電動または空動)の利用により採掘工程の向上に努めている。

採掘準備は錘押坑道より約3m採掘を行なう。この場合, 鉱況により採掘幅は10~20m程度とする。これを第1段階の冠打ちと呼んでいる。起砕岩石はローダまたは手積で搬出, 一部ズリ塊は充填材として残しておく, 同時に坑道踏面より約2mの高さに打込み棚または杵組による棚を設け, 5m間隔に漏斗を付け棚上には矢木張を行ない, その上に破碎ズリを上げて充填を行なう。

採掘準備完了後は設定採掘幅全面を上向に, 採掘高さ1.30~1.50mで採掘を行なう。起砕岩石中のズリについては手選別により極力切羽内に充填を行ない, 鉱石はスラッシャにより坑道面に沿った漏斗まで搬出する。切羽漏斗まで搬出された鉱石は鉱車(0.6m³)に積み込まれ手押運搬により各地並の主要漏斗に投入する。

採掘作業は一般的には1方に, せん孔, 発破作業を行ないつぎの1方に運鉱, 支保, 充填作業を行なう, 1ラ

第1図 充填式上向段欠法(主たる採掘法)

ウンド2シフト制を採っている。

(1) 採掘作業—せん孔, 発破作業

a. 1マン1ドリルでLDH-320を使用する。b. せん孔本数 25本, c. せん孔長 27m, d. ビットゲージ 28mmφ, e. ロッド 19mmφ ⊕ テーパーシャフト, f. 起砕量 6.0m³

(2) 採掘作業—運鉱, 支保, 充填作業

a. 支柱員1名, 運鉱員1~2名が同時作業を行なう。b. 鉱石運搬には5HPスラッシャを使う。c. 支保については, 切羽内に3m×3m以上の無支保空間を作らないように打柱, 充填, 各種鉄柱, ルーフボルト, 仮木等による支保を行なう。d. 充填については2.0m坑木を1m間隔に打柱し2m矢木を掛け起砕岩石中のズリ塊を充填する。e. 処理する鉱石およびズリの量は支柱員, 運鉱員合せて2.0m³/工程度である。

第3表 採掘法別出鉱量および切羽数

(42年3月実績)

採掘法の種類	出 鉱 量	出 鉱 比 率	切 羽 数
充 填 式 上 向 段 欠 法	11,085 t	100%	64

第4表 開採鉱, 出鉱量

(42年3月実績)

試 錐 延 長 (m)	探 鉱 延 長 (m)	出 鉱 量		
		開 採 鉱	探 鉱 量	計
277.70 ^m	370.85 ^m	906 ^t	10,179 ^t	11,085 ^t

第5表 採掘法別工程原単位および採鉱費

(41年4月~42年3月実績)

採掘法別	採掘量 t/月	充填量 m³/t	工数 (工)	原単位(粗鉱tあたり)					直接採鉱費(tあたり)			
				工数 工/t	爆薬量 kg/t	坑木 m³/t	鋼材 kg/t	電力 kWh/t	人件	物品	その他	計
充填式上向段欠法	10,214	0.136	2,932	0.287	0.466	0.005	0.199	16.4	1,329	232	202	1,763

4. 運搬, 通気, 排水, 保安

4・1 運 搬

前章で述べたように採掘切羽より搬出された鉱石は各地並の主要漏斗に集積される。集積された鉱石は各斜坑, 立坑により白滝通洞まで巻上げられる。巻上げられて後は5t蓄電池機関車によって第1選鉱場のチップラーに

第2図 運搬系統図

送られる。

なお、保有蓄電池機関車は5t(2台), 3t(2台), 2t(1台), 1.5t(1台)の計6台である。

4.2 通気

坑内の要所に調整扉を設けて自然通気を利用してゐる。斜坑、掘下り等の特に通気不良の個所には電動ローカルファンを使用して通気の改善を計っている。切羽温度は下部に下るにしたがって上昇はしているが比較的低く、最高26°C、平均18°C程度である。採掘切羽の内て特に通気不良の個所においては圧縮空気利用によるエアーブレイを使用している。

4.3 排水

坑内水はさく岩水が大部分で湧水は極めて少ない。排水は各斜坑、立坑底部にタービンポンプ、ブランチャーポンプまたはサンブポンプ等を設置しているが、排水量が少ないので専属運転員は配置していない。

白滝通洞における平均全排水量は0.3m³/min程度である。

4.4 保安

(1) 職制に基いた保安管理機構を確立して保安の維持に努め、また毎月定例的に保安委員会を開催して災害の検討、その他全般的な保安に関する重要事項の調査審議を行なっている。

(2) 落ばん災害の減少には特に留意して専門委員会を設けて重点的に教育対策を実施している。

(3) 各職場ごとに目標を定め無災害競争を行なっている。

(4) 毎月15日を保安日と定め各職場ごとに保安懇談会を開いて、保安について職制一職場間の意見の交換を行なっている。

(5) 1日保安係員制度を設け、保安日に作業者より2名選任して職場保安巡回を行なう。

(6) 総員による点検運動、これは点検項目を定めて保安日に総員により点検を行ない不備な点は直ちに処置をする。

5. 問題点と将来計画

当所の場合の問題点のほとんどは、採掘の主体が比較的速い速度で深部に移行している事に関連する。すなわち深部移行にしたがって当然起きてくる問題として、a. 運搬コストの増大、b. 通気上の支障および坑内温度上昇等による作業環境の悪化、c. 実稼働時間の低下等がある。これらの問題点の打解策として将来計画していることは、a. 主要運搬系統の合理化および通気改善施策として、白滝通洞～27番坑間を結ぶ大立坑開さく計画、b. 切羽能率向上のための機械化およびクルー制度化等があり、これらの計画を達成することが今後の白滝の基盤を確立することになると考える。

6. 過去10年間の年間粗鉱量、平均品位および能率(坑内、全山)の推移

第6表

	年間出鉱量 (t)	平均品位 (%)			1人1ヵ月あたり 出鉱量	
		Cu	Zn	S	坑内 (t)	全山 (t)
32年	100,190	1.18	—	14.19	28	14
33	99,955	1.24	—	14.36	27	14
34	103,447	1.26	—	15.33	28	14
35	121,344	1.25	—	15.57	31	16
36	138,993	1.23	—	14.76	35	19
37	127,967	1.19	—	14.81	36	19
38	131,713	1.19	0.33	14.71	37	19
39	132,189	1.18	0.28	15.06	39	20
40	132,138	1.20	0.21	16.20	40	20
41	129,988	1.09	0.19	15.69	43	23
計	1,217,924					
平均	121,792	1.20	0.28	15.10	34	18

第3図