てはめていく必要がある。

(3) トップスライシング採掘法の合理化 自走支保の採用、人工天盤の工夫を適当に組合せて支保関係を合理化すること。さく孔時間の短縮、切羽運搬の能率化について改善すべきことなどが課題である。

(4) 細脈採掘 鉱棲鉱床の周辺や、下部については、幅 20cm 前後の細脈が存在するが、これを能率良く採掘するには、現在のストリッピング法を再検討する必要がある。

(5) 沈殿銅採取 仕上り原価がきわめて低廉なことや、現在の採掘法で、採算限界点以下である低品位鉱体について、溶銅採取が望ましいことなどにより、溶銅リーチングを促す種々の手段が検討されている。その中

第5図

に強制散水があるが、これを採掘切羽に支障なく併行して有効に行なう必要がある。

鰐 淵 鉱 山

Wanibuchi Mine

正 会 員 土 田 房 雄*

Fusao TSUCHIDA

1. 結 言

鰐淵鉱山は島根県平田市河下町に所在し、北は日本海に面し、出雲大社の北東約 6 km の地点にある。

当鉱山の歴史は松江藩時代に遡るといわれるが昭和12年に昭和鉱業株式会社の経営となり現在におよんでいる。

元来、黒鉱の採掘を行なっていたが、終戦後これと並行して石膏を採掘するようになった。現在、稼行の主体は石膏であり、その生産量は国内の約 30% を占めている。

第1表 粗鉱量と出鉱品位

(42年3月末実績)

鉱 種	粗鉱量 (t)	品 位 (%)			
		SO ₃	Cu	Zn	Pb
石膏	16,595	33.89	—	—	—
粘土	234	—	—	—	—
鉛	432	—	2.13	24.98	5.54
銅	128	—	5.91	—	—

第2表 従業員(探査、採鉱、選鉱)

(42年3月末現在)

	坑 内	坑 外	計
職 員	18	2	20
従 業 員	279	17	296
臨時 員	52	13	65
計	349	32	381

* 昭和鉱業株式会社鰐淵鉱業所

2. 地質鉱床の概要

付近の地質は新第三紀中新世に属する緑色凝灰岩、頁岩、砂岩等の累層からなり、安山岩、石英粗面岩などの火成岩の進入をみる。鉱山付近の地層の一般走向は大体東西方向で、傾斜は北落しである。

鉱床は黒鉱式の浅熱水性鉱床に属し、黒鉱と石膏に大別され、頁岩中またはそれと緑色凝灰岩との境界付近に両者または一方を交代して賦存する。鉱体はレンズ状または塊状を呈し、規模は大小様々である。

現在主に稼行しているのは第3鉱体と金山沢東鉱体である。第3鉱体は走向延長250m、傾斜延長450m、厚さ10~40m(平均約25m)のレンズ状で走向 N75° E、傾斜40~45° Nである。金山沢東鉱体は走向延長300m、傾斜延長250m以上、厚さ5~20m(平均15m)のレンズ状で、走向 E~W、傾斜約30° Nである。

黒鉱鉱床は見掛上石膏鉱床の上盤側に位置するが、石膏鉱床中に存在することもまれにある。

第3表 開採鉱出鉱量および試錐延長

(42年3月末実績)

	試錐延長 (m)	採鉱延長 (m)	出 鉱 量 (t)		
			開採鉱	採 鉱	計
石膏・粘土	—	40.9	686	16,143	16,829
金 属	293.95	38.0	—	560	560
計	293.95	78.9	686	16,703	17,389

3. 採 掘 法

3.1 採掘法の概要

水平運搬坑道は原則として上下レベル間隔25mで開さくし、上盤沿いおよび下盤沿いに鑢押掘進した上盤坑道と下盤坑道ならびに上盤坑道と下盤坑道を連絡する立入坑道からなる。

採掘の方法はカットアンドフィル法とシュリンケージ法に大別され、カットアンドフィル法は水平上向、斜上向、および斜前進式に分類される。それぞれの方法は鉱体および鉱画の性質、形状、付近の状況に応じて適用される。

切羽は上下運搬坑道間25mに鉱体の走向とほぼ直角に設定する。切羽の幅はそれぞれの採掘法で規制されているがおおむね4m以下、切羽延長は鉱体の厚さにより決まるが15～55mである。

なお石膏鉱体の特質としてレンズ状～塊状の大きな鉱体であるが強度が小さく採掘が進展するにつれて多数の亀裂を生じる傾向がある。これは採掘切羽を大型化できない隘路となっている。

採掘法別の主要素を第4表に示し、その方法については種々変型があるがそれぞれの模範的なものを3.2項から3.5項に記す。

第4表 採掘法別主要素

	カットアンドフィル法	半長孔シュリンケージ法
せん孔機	TY-16LD, TY-20LD TY-24LD, TY-75LD ロッド: 22mmφ 鋼 ビット: 32～38mmφWC AAL-2 オーガードリル ロッド: 30mmφ スパイラルロッド ビット: 38mmφ オーガービット	左記の他, TY-145 ライトドリフタ ロッド: 22mmφ 鋼 ビット: 42mmφWC BP-3 ポータブルボーラー ロッド: 38mmφ スパイラルロッド ビット: 42mmφ オーガービット
発 破	H・S電気雷管 3号桐ダイナマイト, AN-FO 爆薬	H・S電気雷管, 導爆索 3号桐ダイナマイト, AN-FO 爆薬
切羽の人員配置	支柱作業2名, 他1～2名 必要に応じて三留仲カチ込み等 グランピーカーまたは木製鉱車でズリを充井に投入, 切羽ではスラッシャによりスラッシング	支柱, さく岩作業2名他1～2名 必要に応じてカチ込み

3.2 水平下向充填採掘法

残柱採掘や岩盤が脆弱な個所の採掘に主として採用する。これは切羽面が水平であるので岩盤点検や切羽支保を確実に行ない得るからである。

採掘準備として上、下盤坑道を結ぶ立入坑道を切羽幅で掘進しこれを第1スライスとする。区画内上盤沿いに充井を切上げる。切羽面を水平に保ちながら1スライス1.6～2.0mごとに採掘と充填を行なう。3スライスほど採掘が進行したとき下盤坑道側に切羽鉱井を設ける。

採掘作業はさく鉱、搬出、支保がいる場合は支柱を交互

第1図 水平上向充填採掘法

第2図 斜上向充填採掘法

に行なう。さく岩は長さ1.2～1.5mで10～20本水平に穿孔し装薬して電気発破する。1スライスの採掘が終了すると予定充填高さまで木造鉱井を組上げて充填を行なう。起砕鉱石および充填ズリの掻出しはスラッシャで行なう。切羽の大様を第1図に示す。

3.3 斜上向充填採掘法

本採掘法は切羽面に35°以下の傾斜をつける。傾斜をつけるのは起砕鉱石および充填ズリを自然流下させるためである。採掘幅は3～4mが普通である。

採掘時に充填ズリ面には3.2mm厚鉄板トラフを敷き並べてここの上を滑らせるか、またはスラッシャで掻き込みを行なう。充填ズリ面から天盤までの距離は2.5m以下を原則としている。さく岩は進行長1.2～2.0mの段欠かまたは切羽全面発破を行なう。

本法は岩盤が比較的堅固な一次採掘に適用されるので支柱はほとんどいらない。また充填面に傾斜をつけるので切羽内運搬費が安くすむ。切羽の大様を第2図に示す。

3.4 斜前進式充填採掘法

水平上向法および斜上向法は、鉱体傾斜が30°ぐらいに緩くなると鉱井および充井が安息角の制約をうけて不

第3図 斜前進式採掘法

利な場合がある。本法はこのような箇所に適用されるもので、斜上向法とは逆に鉱体傾斜と平行するように切羽を設定する。他に斜上向法と異なることは正式の充井および鉱井が不要であること、充井口と鉱井漏斗は逐次上盤側に移行するなどである。

採掘および充填作業はほぼ斜上向法と同様である。なお漏斗の移動を避けるために踏前竜頭3～5mを残す位置でサブレベルを開さくし、この竜頭内に切羽鉱井を設けることがある。これを第3図に示す。

3.5 半長孔シュリンケージ採掘法

本採掘法は昭和39年以来試験操業を続けて現在に至ったものであり、4つの採掘法の中で最も能率が高い。

切羽は鉱体走向と直角方向に幅3.0mで設定する。採掘準備として下盤沿いに下盤鉱井を切上げ、上盤側から踏前竜頭5～6m残す位置まで上盤鉱井を切上げここから

第4図 半長孔シュリンケージ採掘法

ら下盤鉱井まで立入掘進してこれをサブレベルとする。せん孔は下盤鉱井から横1.0m間隔、縦約0.5m間隔に0～5°で上盤境界推定線の手前3mまで長孔穿孔する。せん孔の上限は上部坑道の下2mとする。

発破はAN-FO爆薬を主体にして装薬し導爆線を用いて電気発破する。1段階ずつ長孔発破と小割発破を繰返しながら上部に進んでいく。全部の発破が終了したときにあらかじめ上部レベル上盤坑道に充井を切上げておく。

搬出作業は下盤および上盤鉱井漏斗から鉱車に抜取る一方、切羽内では10HPまたは30HP電動スラッシャで掻出しを行なう。天盤と側壁の保持は搬出途上で綿密な点検を行ない随時カチ込み等の支柱を施す。採掘準備から採掘終了までの期間はおおよそ2～3ヵ月である。

充填は充井からズリを投入してスラッシャで掻込み、空間がないようにする。切羽の大様を第4図に示す。

4. 運搬、通気、排水、保安

切羽運搬はスラッシャ、トラフ、コンベヤを使用するほか手積を行なう。各切羽からの鉱石は0.8m³木製鉱車または鉄製鉱車もしくは0.8～1.2m³グラブピー鉱車に積み、中段運搬では手押、主要運搬坑道ではバッテリーコで運搬する。これら鉱石は上部地区では主要鉱井に、下部地区では斜坑に集荷されて150L電車主要運搬坑道で立坑に運ばれる。

第5表 採掘法別出鉱量および切羽数

(42年3月末実績)

鉱種	採掘法	粗鉱出鉱量 (t)	出鉱比率 (%)	切羽数
石膏・粘土	水平上向充採掘法	10,388	61.7	42
	斜上向充採掘法	3,660	21.8	9
	斜前進式充採掘法	98	0.6	1
	半長孔シュリンケージ採掘法	780	4.6	11
	その他	1,903	11.3	—
	計	16,829	100	63
金属鉱	充採掘	83	14.8	4
	進採掘	477	852	11
	計	560	100	15

第6表 採掘法別工程原単位および直接採掘、採鉱費

(41年度実績)

鉱種	採 掘 法	採掘量 t/年	充填量 m³/年	工数 工/年	主 要 原 単 位 (粗鉱 t 当り)			直 接 採 掘 費 (t あたり)			直 接 採 鉱 費 (t あたり)				そ の 他				
					工数 工/t	爆薬量 kg/t	坑木 m³/t	人件費 円/t	物品費 円/t	計 円/t	人件費	物品費	その他	計	人件費	物品費	その他	計	
石 膏・粘 土	水 平 上 向 充 採	19,138	43,841	4,324	0.2259	0.5362	0.0090	362	254	615	263	158	73	494					
	斜 上 向 充 採	75,378		12,372	0.1641	0.2883	0.0049												
	前 進 式 充 採	6,682	22,308	1,584	0.2370	0.6252	0.0068	380	237	617	264	154	86	504					
	半 長 孔 シ ャ ー	32,492	5,351	0.1647	0.3379	0.0031													
	掘 進 式 充 採	891	5,768	159	0.1782	0.6522	0.0011	285	168	453	256	135	112	503					
	掘 進 式 充 採	6,376		1,018	0.1597	0.3151	0.0041												
掘 進 式 充 採	3,510	6,182	537	0.1530	0.6110	0.0047	245	205	450	223	103	107	433						
掘 進 式 充 採	7,259		1,011	0.1392	0.3730	0.0020													
掘 進 式 充 採	21,285	173,011	10,848	78,099	10,848	0.2150	0.3625	0.0076	350	242	592	261	152	81	494	74	46	5	125
掘 進 式 充 採	173,011		10,848		0.2150		0.3625	0.0076											
金 属 鉱	充 採 掘	6,907	375	6,221	0.9007	0.2924	0.0257	8,756	3,428	12,184	1,443	381		1,824					
掘 進 式 充 採	375	2,050		5.4661	4.2604	0.1980													

充填ズリはグローリーホール法で月に約4,000m³の安山岩を起砕し充井を通して各レベルに供給している。

通気は立坑を入気としこれと別に開口する別所0L坑道に22.5HPプロペラファン2台を据えて機械通気を行っており各坑道の通気は比較的良好である。

湧水は立坑周辺の安山岩からのものがほとんどであり1日の揚水量は約850m³である。

照明は坑内全域に電灯を設置して行ない、作業員はすべてキャップランプを携帯している。

保安の重点は落盤および浮石落下、墜落、火薬類および発破等による災害防止においている。特に落盤および浮石落下については母岩が軟弱でかつ鉱石も比較的軟弱であり石目や夾在物があることから起き易い事故であり最重点をおき綿密な点検、早期の手当を行なつて災害防止につとめている。

5. 問題点と将来計画

鉱床が大きい割にはその特質から大型切羽を設けるには制限がある。これと相まって比較的小規模な切羽が分散する。このことから採掘能率は決して高いものではない。機械化もスラッシャや電車の導入に止どまっており、これら機械を大型化することには限度がある。盤圧制御を考慮に入れて適正な密度で高能率の切羽を集約し

て設定する必要がある。

他にさしあたつて目標にしているのは木材の価格高騰、入手難に対処するため鋼棒、コンクリート棒、鉄板鉱井等の大幅な普及、切羽設定準備には不可欠である切上掘進の改善、他各種作業の簡素化などがある。

以上の改善に努め、能率向上、原価引下げを推進していく考えである。

6. 過去10年間の年間粗鉱量、平均品位および能率の推移

(第7表、第5図参照)

第5図

第7表

年度	年間粗鉱出鉱量(t)				平均品位(%)					1人1ヵ月当出鉱量(t)	
	石膏・粘土	銅 鉱	亜鉛 鉱	計	石 膏 SO ₃	金 属				坑 内	全 山
						Cu	Zn	Pb	Cn		
32	93,680			93,680	35.32					43.9	25.2
33	91,081			91,081	35.76					41.9	25.4
34	105,751			105,751	35.50					43.9	27.1
35	183,833			183,833	34.98					35.9	25.7
36	194,965			194,965	35.70					34.3	22.7
37	229,683			229,683	34.71					38.3	28.1
38	212,481			212,481	35.00					36.1	26.3
39	227,645	1,217	1,538	230,400	34.90	9.71	22.16	6.90	1.75	42.2	30.9
40	172,155	2,180	3,445	177,780	34.89	9.76	26.01	6.70	2.28	45.0	31.3
41	179,308	1,643	5,264	186,215	34.69	5.27	22.44	6.10	1.99	47.1	33.4
計	1,690,582	5,040	10,247	1,705,869							
平均	169,058	504	1,025	170,587	34.86	7.43	23.60	6.43	2.05	39.9	27.6