いる段階であるため、不備な点が多いが主なもの通気、運搬である。

通気については現在排気坑開さくの工事をすすめている。運搬については手押運搬であるが、蓄電車による運搬を計画している。また斜坑運搬についてもいろいろ問題点があるため立坑運搬を計画中である。

第1表 過去10年間の年間出鉱量、平均品位および能率（坑内、全山）の推移

	年間出鉱量 (t)	平均品位 金 (g/t)	1人1ヵ月当出鉱量		備 考
			坑 内 (t)	全 山 (t)	
32年	38,005	13.8	15.5	7.8	充填採掘普及
33	34,148	16.3	16.2	8.2	
34	34,722	19.2	15.0	7.7	
35	36,390	16.0	15.8	8.2	
36	39,750	13.3	17.0	9.2	
37	40,394	13.5	16.2	9.0	
38	41,483	11.7	20.5	11.2	
39	43,425	9.9	27.5	14.8	木山区 残鉱整理段階
40	46,387	8.5	29.0	16.5	
41	35,200	6.8	36.0	15.8	
計	389,904				
平均	38,990	12.9	20.9	10.8	

第2表 粗鉱量と出鉱品位

粗 鉱 量 (t)	品 位 (g/t)
2,709	10.3

第3表 採掘法別出鉱量および切羽数

出 鉱 量 (t)	出 鉱 比 率 (%)	切 羽 数
481	18	4

第5図

第4表 従 業 員

	坑 内	坑 外	計
職 業 員 時	8	18	26
職 業 員 計	86	57	143
計	4	7	11
	98	82	180

第5表 開採鉱出鉱量および試錐延長

試 錐 延 長 (m)	探 鉱 延 長 (m)	出 鉱 量 (t)		
		探 鉱	採 掘	計
72.4	255.5	2,228	481	2,709

第6表 採掘法別工程原単位および直接採掘費（40年10月～41年3月までの平均）

採 掘 法	採 掘 量 (t/月)	充 填 量 (m³/t)	工 数			原 単 位 (t当り)					直 接 採 掘 費†			
			採 掘	充 填	計	工/t	マイト (k/t)	坑 木 (m³/t)	銅 材 (kg/t)	電 力 (kWh/t)	人件費	物品費	その他	計
充 填 採 掘 上 向 階 段 掘	1,450 1,110	0.14 —	146 206	56 —	202 206	0.140 0.186	0.38 0.42	0.003 0.009	0.36 0.40	12 12	610 810	205 256	34 40	849 1,106

† 坑口までの出鉱費

串 木 野 鉱 山

Kushikino Mine

正 会 員 吉 留 久 夫*

Hisao YOSHIDOME

1. 緒 言

1.1 位置および交通

串木野鉱山は鹿児島県串木野市にあり、鹿児島本線串木野の北方約500mの地点に事務所および製錬所を設け、さらに北方約5 km の地点に採鉱事務所をおいている。

1.2 沿革

第1坑（西山坑）発見時期は万治年間といわれているので、現在も第2坑の発見時期は万治3年（西暦1660年）前後と考えられる。以後明治8年頃（西暦1875年）まで島津家で稼業しており、その後、日野、藤沢、長平、宮

* 三井串木野鉱山株式会社

之原の各氏が稼業、明治39年6月にはこれら10数坑区を一括三井で買収統合して、西山坑と称し今日に至る。一方明治45年製錬工場の建設に着手、大正3年に150t/日処理の青化製錬所を竣工し、以来漸次拡張して昭和14年には1,300t/日処理の隆盛をみた。昭和18年金鉱業整理のため休山のやむなきに至つたが、休山までの総処理量は約380万t、産出金量は27t余、産出銀量は224t余に達した。

昭和24年再開し、坑内の排水取明整備を行なうとともに青化製錬所の建設に着手し、昭和25年9月には400t/日処理の拡張工事を完成、以来逐次処理鉱量の増加を計り現在では575t/日処理の操業を行なっている。

1.3 現状（昭和42年3月実績）

1.3.1 粗鉾量と出鉾品位

第 1 表

	粗 鉾 量 (t)	品 位	
		金 (g/t)	銀 (g/t)
直 轄	10,410	5.7	71
請 負	4,576	6.9	45
合 計	14,986	6.0	63

1.3.2 従業員（鉾山部—鉾床、探査、採鉾、選鉾部門）

第 2 表

	坑 内	坑 外	計	記 事
職 員	13	8	21	採鉾、製錬のみ
業 務	207	62	269	
時 間	—	1	1	
計	117	17	134	
	337	88	425	

1.3.3 開採鉾出鉾量および試錐延長

第 3 表

	試錐延長 (m)	探鉾延長 (m)	出 鉾 量 (t)		
			開 採 鉾	採 鉾	計
直 轄	107.4	195.4	1,066	9,344	10,410
請 負	—	196.1	122	4,454	4,576
計	107.4	391.5	1,188	13,798	14,986

2. 地質鉾床の要約

鉾床地帯の大部分は複輝石安山岩よりなり、鉾区の東北部ではその上新期熔岩が覆っている。鉾床は前記の複輝石安山岩中に胚胎する浅熱水成の含金銀石英脈で北部下盤側より1号錐～18号錐などがほぼ平行に存在しており、その他にも数条の錐がある。

これらの鉾脈のうち最も主要なものは1号錐で、走向N50°～70°E、傾斜E S 30°～70°、現在判明している走向延長約2,500m、上下の連亘約500m、脈幅平均10m、広いところは約50mあり、現在これを主要な採行の対象としている。

その他の鉾床の大部分は、1号錐に比較すれば小さく脈幅も0.3～3mで広いところでも5m程度であるが、走向延長は1,000～1,500m位におよぶものもある。

脈石は石英が最も多く方解石がこれについている。石英はガラス状結晶質のものと乳白色のものとがあるが、金は常に後者にのみ伴っている。石英中を縞状をなして存在する高品位の銀黒鉾帯は黄鉄鉾、閃亜鉛鉾、方鉛鉾などの硫化鉾物が主成分をなしている。当山の鉾脈を胚胎させたN50°E、N70°～80°W、N20°～40°Wの主要裂力系があり、これらの裂力系が鉾床の発達を規制し、あるいは鉾床内部の富鉾部の分布を支配して、鉾床の生成と密接な関係がある。

3. 採 掘 法

3.1 採掘法概要

当山で採用している主たる採掘法は空洞法（充填式上向階段採掘法および残柱式無充填採掘法）、スライス法およびスクエヤセット法で空洞法は全採掘鉾量の約70%を占めている。

採掘法別出鉾量比率は第4表のとおりである。

第 4 表 （昭和42年3月実績）

採掘法の種類	出 鉾 量	出 鉾 比 率	切 羽 数
空 洞 法	6,433 t	69%	12
ス ラ イ ス 法	2,911	31	13
計	9,344	100	25

3.2 代表的採掘法

3.2.1 充填式上向階段採掘法：比較的堅硬な鉾脈または広い幅の鉾脈内の高品位部の採掘に採用され採掘順序は各採掘法も共通であるが、図示（第1図）のようにレベル間隔は垂直に30m、ストライキ方向30mごとに鉾石坑井ならびに充填坑井を切上り、水平鉾柱を約2m以上残してサブレベルを掘さくし鉾石坑井側より採掘幅全面を上部に向け階段的に採掘を行なう。水平に1スライス（高さ2～4m）採掘が終了すると充填を行ない、さらに上部の採掘を行なう。このように、水平のスライスに分けて下方から一層ずつ採掘・充填を繰り返し上方に採掘を進める。

切羽運搬は充填・採掘ともにスクレーパを採用している。なお支柱工数の節減を図るため切羽坑井には、パイプ・シュート（厚さ4.5mm、パイプ径77cmφ、長さ1.2m）を採用しているが現在のところ非常に好調である。

3.2.2 残柱式無充填採掘法：比較的急傾斜の幅の狭い鉾脈の採掘に採用、鉾面を水平のスライス（高さ2

第1図 充填式上向階段採掘法

～3m)に分けて下方から一層ずつ採掘、およそ10m間隔ごとに保安鉱柱(1.5m×1.5m)を設ける。鉱柱を設けることができないときは、パーシャルパッキングを行なうことがある。

なお、鉱柱間の上盤軟弱な個所には2mごとに打柱を行なうか、または1.5m×1.5m以上の木積を行なう。

切羽運搬は大部分が重力によるが脈の傾斜が緩いところではスクレーパーを採用している。

充填は実施しなくてもよいが、探開坑ズリの捨て場として大低の場合充填をしているのが実状である。

3・2・3 スライス法：スライス法は上向階段法とともに従来行なわれてきた当所の主要採掘法の1つであつて、産出鉱量の約30%を占め、もつぱら富鉱部、脈幅の広い脆弱な鉱石または酸化帯の鉱石の採掘に用いられている採掘法である。この採掘法は採掘量に制約を受け、しかも充填工程が非常に悪いのが欠点であるがいろいろな条件を持つている当所の鉱体採掘にはなおこの方法に相当依存しなければならない現況である。

採掘の順序は図示(第2図)のように鉱脈の下盤側にサブレベルを掘さくして東西両坑井を連絡し、坑井の中間より土砂坑井を上部坑道に上げる。ついで下盤側より上盤に向い採掘幅を定め、クロスカットを入れ鉱石の採掘を行ない上盤に達したらこの空洞部(掘さく跡)に充填を行ない順次採掘場を同じような採掘方法を繰返し移行して行くものであつて、比較的採可率がよい。支柱保坑は一般に三ツ留を施工し、差抜き先受けを行なつており採掘法特性により切羽運搬の機械化、充填の機械化はなかなか困難で手積、手押運搬を行なつてゐるが、こ

第2図 スライス法

のため切羽の進行がくれ、また充填に時日を要するため保坑修繕を要する不利を生ずる。

3・2・4 スクエヤセット法：鉱脈の幅が比較的広く、かつ上下盤ともに脆弱な岩質の場合に採用する。図示(第3図)のように鉱体を小部分ずつ掘さくし、採掘跡には落盤崩壊防止のためただちに支柱(規格支柱—第4図)を施行する。

採掘は最下段を運搬坑道として3階段の採掘を2人1組とし2交替で行なつてゐる。3階段の採掘が完了すれば切羽の中間より下盤入を行ない充填坑井を切上る。3階段の充填が完了すれば再び最下段より採掘を行ない順次下盤に移行しながら充填採掘を繰返し行なう。

第4図 スクエヤ・セット支柱規格

第3図 スクエヤ・セット法

採掘作業が終了すれば、3階段にレールを布設し、前返し半トン鉱車により2階段まで鉱車による充填を行ない、3階段はシャベルによる手力充填を行なう。充填を行なうときには特に充填土砂と鉱石との混入を防ぐために下盤側に古板または古矢木で土砂止めを行なう。

最近、鉱床の自然条件の変化によりあまり採用されていないが適宜採用する方針である

3・2・5 41年度月毎出鉱量、平均品位および能率（坑内、全山）の推移

第5表 41年度月毎出鉱量、平均品位および能率（坑内、全山）の推移

月 別	出 鉱 量 (精錬鉱を含む)	品 位 (g/t)		1人1ヵ月当り 出 産 量		記 事
		金	銀	*坑内 (t)	**全山 (t)	
4月	13,221 t	4.9	56	37.4	19.6	1人当り出 産量は自山 直轄のみ
5月	12,493	5.0	59	35.5	18.5	
6月	13,359	5.6	65	41.1	20.9	
7月	12,317	5.1	55	36.9	18.8	
8月	13,412	5.0	51	41.5	21.1	
9月	13,132	5.4	72	38.5	19.8	
10月	13,684	5.3	67	40.9	20.7	
11月	12,691	5.4	61	37.5	19.0	
12月	14,030	5.1	62	41.2	20.6	
1	12,917	4.8	58	37.6	20.1	
2	11,158	4.9	54	32.4	16.7	
3	13,981	5.7	67	42.0	21.8	
計	156,395					
平均	13,033	5.2	61	38.4	19.9	

注 * 採鉱坑内のみ ** 補助、管理、副業、その他全部を含む。

3・2・6 採掘法別工程、原単位および直接採掘、採鉱費

第6表 採掘法別工程、原単位および直接採掘、採鉱費（昭和42年3月末実績）

採 掘 法	採掘量 t/日	充填量 m ³ /t	工 数 (工)			原単位 (粗鉱 t 当り)					*直接採掘費 t 当り (円)			**直接採鉱費 t 当り (円)			***その他 (円)		
			採 掘	充 填	計	工数 工/t	爆薬量 kg/t	坑木 m ³ /t	鋼材 kg/t	電力 kWh/t	人件	物品	その他	人件	物品	その他	人件	物品	その他
空 洞	238	0.352	919.4	168	1,087.4	0.169	0.265	0.002											
スライ	108	0.184	889	95.5	984.5	0.338	0.144	0.025											
計	346	0.300	1,808.4	263.5	2,071.9	0.194	0.227	0.009		63.0	418	122	39	579	999	314	119	1,432	317
																	20	974	1,311

注 * 採選鉱のみ ** 採選、採開、試鑛、充填、運搬、保修 *** **を除き、管理、排水、採鉱工作、その他全部

4. 運搬、通気、排水、照明、保安

4.1 運 搬

採掘した鉱石は、切羽鉱車またはスクレーパーで切羽坑井に落し、これを1t鉱車に積み1.5t蓄電池機関車で運搬坑道を運搬し、東部斜坑および中央斜坑を経て2番坑に巻上げる。2番坑においては4t架空線式電車により製錬所に送鉱している。

4.2 通 気

通気は自然通気法である。各坑道は切上りおよび各斜坑などによって連絡しているので通気は良好である。採開坑箇所における発破のあとガスは圧縮空気のプロールおよび局部扇風機を設置して排除する。

4.3 排 水

現在の排水系統は図示（第5図）のとおりであつて、6番坑10番坑サンプ利用による各タービンポンプの全負

第5図 運搬、排水系統図

第7表 保安統計（坑内のみ）

	38年上	38年下	39年上	39年下	40年上	40年下
稼働人員	59,340	54,475	52,253	54,106	52,453	53,286
稼働時間	481,777	443,251	425,184	441,280	426,819	431,850
程度別						
死亡	0	0	0	0	0	0
重傷	1	1	0	1	0	2
軽傷	1	2	4	3	7	6
損失	0	0	0	0	0	1
日数	21	28	25	38	45	83
人数	0.03	0.06	0.08	0.07	0.13	0.17
度数	4.15	6.77	9.41	9.06	16.40	20.84
率	0.04	0.06	0.06	0.09	0.11	0.19

荷自動交互運転によつて排水する。湧水量は季節によつて増減するが、およそ4.0~7.0m³/minである。

4.4 照 明

坑内照明には主として、カンテラ（アセチレン灯）および投光器が使用されているが、バッテリー中出、操車夫はキャップランプを使用している。

4.5 保 安（第7表参照）

5. 問題点と将来計画

5.1 主なる問題点

労務費上昇による出鉱品位の漸増ならびに切羽の下部移行に伴い、つぎのような問題点がある。

- (1) 工程低下の可能性
- (2) 原単位上昇の可能性
- (3) 運搬費の増加

(4) 排水費の増加

5・2 将来計画

上記問題点に対して、つぎのような計画を立てて実施に移している。

(1) スクレーパー、ローダーなど切羽運搬機械の増強を図り、工程の維持向上に努める。

(2) 可及的 AN-FOを使用し、物品費の低減を図る。

(3) 運搬系統の集約化、合理化を行ない運搬コストの低下を図る。

(4) 排水ポンプの効率的運転ならびに自動運転の採用により排水コストの低減を図る。

(5) その他、富鉱体捕捉のため極力機械化を行なつて探開坑の急速化を図る(バッテリー、ローダーの増強)。

第8表 過去10年間の年間出鉱量、平均品位
および能率(坑内、全山)の推移

年別	年間出鉱量 (t) (請負鉱 を含む)	平均品位 (g/t)		1人1ヵ月 当り出鉱量		記 事
		金	銀	*坑内 (t)	**全山 (t)	
32年	139,973	5.6	52	29.4	15.9	1人当り出鉱 量は自山直轄 分のみ
33	144,029	5.6	47	31.4	16.5	
34	148,089	5.3	52	32.6	16.8	
35	155,144	6.0	63	31.8	16.1	
36	159,734	6.1	62	37.6	19.9	
37	145,306	6.2	64	38.0	20.2	
38	139,030	5.9	74	38.9	20.1	
39	134,583	5.6	80	39.0	20.4	
40	157,707	5.4	69	39.3	21.0	
41	156,395	5.2	61	38.4	19.9	
計	1,479,990					
平均	147,999	5.7	62	35.1	18.4	

注) * 採鉱坑内のみ ** 補助管理、副業、その他全部を含む

第 6 図