第 7 表

年度別	年間出鉱量(t)	平均品位(%)			1人1ヵ月当出鉱量		年度別	年間出鉱量(t)	平均品位			1人1ヵ月当出鉱量	
		Pb	Zn	S	坑内(t)	全山(t)			Pb(%) Au(g/t)	Zn(%) Ag(g/t)	S(%) SiO ₂ (%)	坑内(t)	全山(t)
32	16,391	4.37	4.89	13.94	54.8	40.0	40	Pb・Zn 95,098	1.90	3.48	14.04	48.6	33.8
33	16,674	4.13	4.77	13.79	46.6	36.8		SiO ₂ 6,090.336	11.8	7.58	87.30		
34	10,503	3.16	3.50	14.94	95.5	31.8	41	Pb・Zn 93,328	2.56	3.99	11.46	49.1	35.3
35	43,642	3.40	3.75	13.95	98.1	39.7		SiO ₂ 8,879.327	6.5	6.28	85.41		
36	53,163	2.87	3.45	13.81	68.3	37.9		Pb・Zn 545,817	2.59	3.81	13.16		
37	57,254	2.94	3.93	12.84	58.1	35.8	計	SiO ₂ 14,969.663	8.7	6.81	86.18	57.8	37.3
38	67,993	2.46	4.41	11.89	59.7	38.1		Pb・Zn 54,582	2.59	3.81	13.16		
39	91,772	1.99	3.32	14.02	65.6	44.8	平均	SiO ₂ 7,484.832	8.7	6.81	86.18	63.9	41.3

細 倉 鉱 山

Hosokura Mine

正 会 員 井 口 正 澄*

Masazumi INOKUCHI

1. 緒 言

細倉鉱業所は宮城県栗原郡にあり、東北本線石越駅より宮城中央交通社線にて約40分で達する。仙台平野に連なる山間の平坦な地にあり、通洞坑口は海拔106mである。

約1100年前に発見され、江戸時代は仙台藩により採掘された。明治以降民有となり、昭和9年当社の前身たる三菱鉱業株式会社の経営に移り、戦後太平鉱業株式会社と改称の時期を経て、昭和27年三菱金属鉱業株式会社と改称した当社の経営により現在に至る。

昭和42年3月の現状を第1～4表に示す。

第1表 粗鉱量と出鉱品位

鉱種別	粗鉱量 (t)	品 位				
		Au g/t	Ag g/t	Cu (%)	Pb (%)	Zn (%)
鉛・亜鉛鉱	62,034	0.3	32	0.07	1.26	4.05

第2表 従業員
(鉱山関係)

	坑内	坑外	計
職 員	46	102	148
従 業 員	632	521	1,153
臨 時 計	678	646	1,324

第3表 採掘法別出鉱量および切羽数

採掘法の種類	出鉱量(t)	出鉱比率	切羽数
サンドスライム充填採掘	8,911	17.35	16
ズリ充填採掘	1,568	3.06	11
シュリンケージ採掘	40,869	79.59	69
計	51,348	100	96

第4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)		
		開 坑	採 鉱	計
668.89	1,916.25	10,689	51,348	62,034

2. 地 質・鉱 床

2.1 地質(第1図参照)

* 三菱金属鉱業株式会社細倉鉱業所

細倉鉱山付近の地質は、第三紀中新世の緑色凝灰岩類と、鮮新世の石英安山岩質凝灰岩、凝灰岩質頁岩よりなり、これらが先第三紀の基盤を不整合に覆つて広く分布している。これらの地質の上に第四紀の新期火山岩類、段丘堆積物がみられる。

本地域における層序は、中新世を下部より細倉層、中山層、宮口層、細越層に区分し、一方鮮新世を文字層、六角層に区分している。移行対象となる鉱体の胚胎層準は、主として細倉層である。

細倉層は最下部凝灰岩類、流紋岩様岩石、下部凝灰岩類、安山岩および変朽安山岩類、上部凝灰岩類に分類できる。

2.2 鉱 床

鉱床は、前記凝灰岩類、変朽安山岩類、流紋岩様岩石、後期変朽安山岩類中に形成された熱水性の鉛・亜鉛鉱脈である。既知鉱脈は、百有余条におよび、一般に延長は200～600mであるが、2kmにおよぶものもある。平均脈幅は1.5m前後、傾斜は70～80°のことが多い。

鉱石鉱物は、閃亜鉛鉱、方鉛鉱、黄鉄鉱を主とし、局部的に少量の白鉄鉱、黄銅鉱、赤鉄鉱、輝安鉱、輝銀鉱、濃紅銀鉱などを伴っている。

鉱床は、東西約6km、南北約4kmの地域に胚胎しており、41年12月末埋蔵鉱量は1,050万t、品位はPb 1.61%、Zn 4.74%である。

3. 採 掘 法

3.1 採掘法の変遷およびその採用の理由

旧時代においては、高品位で鉛に富み、しかも母岩、鉱脈ともに堅硬な部分を抜掘式上向階段法によつて採掘していた。その後採掘対象が、低品位で、条件の悪い脈に移行していったが、もつぱらシュリンケージ法によつ

脈 状 鉱 床

第1図 細倉鉱山周辺地質図および地質断面図

第2図 細倉鉱山鉱脈分布図

て採掘を行なってきた。

シュリンケージ法は、長く採掘法の骨幹をなしていたが、その採用にあたって考慮された諸条件を列挙すればつぎのとおりである。

(1) 鉱脈の傾斜が、平均 70° で概して急傾斜である。

(2) 脈幅が比較的狭いため鉱石の抽出が完全に近い。

(3) 鉱脈の形状が割合に規則正しいので、破碎された鉱石が下盤の上に残ることは少ない。

(4) 鉱石は概して堅硬であり、採掘中に天盤が落ちるようなことはない。

(5) 採掘切羽として選定された鉱画内における品位の変化は、割合に少ない。

(6) 採掘中あるいは採掘終了後鉱石引下げの間、上、下盤の崩落は比較的少ない。

(7) 鉱石の性質は、粘土を含み多少抜けにくい脈もあるが、常時鉱石を動かすことによりこれを防ぐことができる。

しかしながら、つぎの理由から、漸次充填採掘に移行しており、現在ではシュリンケージ法と充填採掘法を併用している。

(1) 採掘区域が深部に移行するに従い、岩盤条件が悪化している。

(2) 採掘実収率の向上、およびズリ混入防止による採掘品位の向上を計る。

(3) 採掘切羽の集約化を行ない、生産工程の上昇と保安の確保を計る。

3.2 現在の採掘法の種類

シュリンケージ法を主力としており、採掘出鉱の約70%を占め、その他は充填採掘法によっている。充填材の大部分は、サンドスライムであるが、一部開坑ズリ処理のため生ズリも使用している。

3.3 主たる採掘法の説明

3.3.1 シュリンケージ採掘法(第3図参照): 第3図は、シュリンケージ採掘法の一般の手順を示す。すなわち(a)は3号欠の段階を示し、採掘鉱画の下底坑道において、ストーパーにより3スライスの採掘を行ない、破碎鉱をローデングした後、採掘棚および鉱石漏斗の取付を開始する。

(b)は完成した採掘棚(のしだな)を足場として上向きに採掘を開始するが、最初は棚をいためないように小発破を行ない、その破碎鉱を棚の上に上げてまた小発破を行なうというように、慎重に採掘を進めて行く。

(a) 3号欠の段階

(c) 採掘完了の状態

(b) 採掘中の状態

(d) 採掘完了、踏前竜頭を残す場合

第3図 シュリンケージ法による採掘順序

1 スライスを終つてつぎのスライスに移るまでに、天盤と足場鉱石との距離が 2 m になるように破碎鉱を漏斗から引き抜く。以下逐次同様な方法を繰返して向上に採掘して行く。また切羽の上昇に応じて両側の人道も伸ばして行く。

(c) は採掘の完了した直後の状態を示す。すなわち、この場合は所定の鉱画を完全に採掘し、上部坑道の踏前には二重棚を打込んだところである。この時採掘した鉱石量の40～50%は貯鉱になつている。

(d) は(c)と同様採掘完了直後の状態であるが、上部坑道の踏前竜頭を必要とした状態を示す。

3・3・2 サンドスライム充填採掘法（第4図参照）：第4図は当所におけるサンドスライム充填採掘法を示す。採掘鉋画長さ34mの中心に4mの掘上りを上部坑道に貫通させる。掘上りの両側15mをストープにより3スライス採掘し、シュリンケージ法と同様に採掘棚の取付を行なう。漏斗は人道両側に設け、採掘棚の上には藎を敷きならべ、漏斗の仕切板をはり、水抜き用マウストラップを取付けて後初充填を行なう。

充填は天盤との高さが2 m程度になるように調整する。最初の発破は本棚の損傷を防ぐため、できる限り慎重に軽く発破を行なう。発破後は、スラッシャにより破砕鉋をストップ使用可能となるよう掻きならす。2スライス終了後破砕鉋のスラッシングを行ない、つぎに充填段

取、充填を行なう。以後人道両側のスパンを交互にスライズ採掘、スラッシング、充填を繰り返す。

スラッシャは上部坑道に設置して、遠隔操作により運転する。

充填系統は第5,6図に示すものである。

第4図 サンドスライム充填採掘切羽図

第5図 富士，感天，昭光サンドスライム充填系統

第6図 二貫目，鹿の子サンドスライム充填系統

第5表 採掘法別工程原単位および採掘費

(40年4月～40年9月実績)

採掘法別	採掘量 t/月	充填量 m ³ /月	工数	原 単 位					採 鉱 費			
				工数 工/t	爆薬 kg/t	坑木 m ³ /t	鋼材 kg/t	電力 kWh/t	人件	物品	その他	計
サンドスライム充填採掘	10,624	6,313	1,296	0.12	0.34	—	—	—	—	—	—	—
ズリ充填採掘	2,198	867	459	0.21	0.32	—	—	—	—	—	—	—
シュリンケージ採掘	29,758	—	2,772	0.09	0.36	—	—	—	—	—	—	—
全出鉱量(開鉱含む)	56,420	—	—	坑内夫 0.274	0.683	0.008	1,009	27.6	1,066	393	409	1,868

(42年3月実績)

採掘法別	採掘量 t/月	充填量 m³/月	工数	原 単 位					採 鉱 費			
				工数 工/t	爆薬 kg/t	坑木 m³/t	鋼材 kg/t	電力 kWh/t	人件	物品	その他	計
サンドスライム充填採掘	8,911	4,631	1,071.03	0.12	0.290	—	—	—	—	—	—	—
ズリ充填採掘	1,568	855	281.00	0.18	0.294	—	—	—	—	—	—	—
シュリンケージ採掘	40,869	—	3,655.25	0.09	0.364	—	—	—	—	—	—	—
全出鉱量(開鉱含む)	62,034	—	—	坑内夫 0.279	0.676	0.009	1,167	26.6	1,055	410	360	1,825

富士、感天、昭光地区は、選鉱からアジテータータンクに送泥し、タンクからは自然ヘッドにより送泥する。この場合の送泥量は、毎時 60m³ 程度である。

なお、昭光地区へは、毎分 0.38m³ で選鉱より直接送泥を行なっている。

二貫目、鹿の子地区は、選鉱から坑内中継ポンプを経て切羽に送泥する。この場合の送泥量は、毎分 0.25m³ である。

4. 運搬(主要系統、設備等)

4.1 鉱石

鉱床賦存範囲が広大なことと、近年における著しい操業規模の膨張のため、主要運搬系統の合理化に主力を注いできた。過去10年間の合理化工事のうち、主なものはつぎのとおりである。

(1) 中央立坑を廃止し、242mの斜坑を開さくして、250t/h(速度 65m/min) のベルトコンベヤを設置した(昭和32年)。

(2) 富士立坑に3t スキップを設置した(昭和32年)。

(3) 下3番坑に 3,800m の主要運搬坑道を開さくし、富士立坑スキップにて集中巻上げを行なつた(昭和35年)。

(4) 増産計画により、下5番坑～通洞間に 768m の斜坑を開さく、250t/h のベルトコンベヤを設置した(昭和38年)。

(5) 主要鉱脈である昭光鍾などの下部開発に伴い、昭光、感天、富士各立坑を下部に延長した。またこれらの立坑運搬量軽減のため、富士、昭光各立坑間を連絡する延長 1,200m の主要運搬坑道を開さくし、併せて富士立坑下11番坑に破碎設備を設けた(昭和41年)。

(6) 今後の増産に対処するため、斜坑コンベヤを増速して 130m/min とした(昭和41年)。

現状の運搬系統は第11表に示すように、各坑とも下3番坑以上の鉱石は5～6t トロリー電車で牽引し、直接富士坑貯鉱舎に送り、下3番坑以下の鉱石は、各立坑で巻上げて各坑貯鉱舎に集鉱した後、富士坑貯鉱舎に送鉱し、クラッシャーで破碎した後、ベルトコンベヤで選鉱場に送っている。昭和41年下10番坑主要運搬坑道が完成し

第6表 主要運搬設備

機 械 名	仕	様
機 上 巻 機 上 上 上 機 上 上 上 上 機 上 上 上 上 上 機 上 上 上 上 上 上 機 上 上 上 上 上 上 上 機 上 上 上 上 上 上 上 上 機 上 上 上 上 上 上 上 上 上 機 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 機 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 機 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 機 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 機 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 機 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 機 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 機 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 機 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 機 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 上 機 上

運搬系統の主な設備は第6表に示すと
である。

開坑ズリの処理は、坑内でズリ充填採掘切羽に利用し、かつシュリンケージ採掘跡に充填する。

4.3 人員

稼行地域が広いので、一部を除いて出入坑は人車により各坑坑内事務所にいたり、立坑ケージで各坑道に昇降する。

坑木類など諸材料は、通洞坑より材料運搬電車により各坑主要集積場に運搬し、立坑により各坑道に配給される。

5.1 通気

各坑それぞれ数カ所の入排気坑があるため、一部を除いては十分な通気量を得るので、自然通気を主とするが、感天坑昭光地区の鉾石酸化熱による高温個所には、通気専用掘り上り2本を坑外に貫通させ、100kWおよび40kWの2台のターボファンによる強制通気を行ない、切羽温度を26℃前後に下げている。

なお、局部的通気不良箇所には、必要に応じて小型局部扇風機を用いて通気改善を計っている。

昭和41年に、富士立坑下10番坑に500HPタービンポンプ2台を設置して排水設備の統合を行ない、富士、感天坑下3番坑以下の坑内水はすべて富士立坑下10番坑に集水し、通洞に直接揚水している。その他、富士、感天坑下3番坑より上部の坑内水は、富士下3番坑に集水して通洞坑に排水し、鹿の子、二貫目坑の坑内水の一部は、二貫目坑下3番坑に集水してそれぞれのポンプにより坑外に揚水している。排水量は、年

間を通じ平均5 m³/min程度であり、ポンプは常時500HPを運転している。

排水設備は第7表のとおりである。

第7表 排水設備

設置場所	実揚程 (m)	ポンプ容量 m ³ /min	段数	馬力HP	回転数 rpm	台数
富士立坑(下10)	310	4.0	7	500	1,470	2
〃(下11)	212	1.56	9	150	1,475	1
富士立坑(下12)	60	1.56	4	75	1,475	2
〃(下3)	98	2.00	5	100	1,475	2
〃(下4)	98	1.56	6	100	1,475	1
昭光立坑(下12)	60	1.99	4	75	1,475	2
二貫目立坑(下3)	153	1.56	9	125	1,475	2

5・2 照明

坑内主要設備および坑道は、電灯または蛍光灯による照明を行なっているほか、一部主要採掘切羽では、500Wの投光器を使用して保安の向上を計っている。

なお作業員は、全員GS-C型キャップランプを使用している。

5・3 保安

従来より探鉱ならびに採掘切羽の落盤災害防止に重点をおいて、種々対策を樹立してきたが、近年運搬災害が増加する傾向にあるため、有資格者再教育と運搬設備の整備に努め、この種災害の防止に努めている。

6. 問題点と将来計画

6・1 問題点

歴年、試錐、坑道探鉱による埋蔵鉱量の増加が顕著であるため、原価の上昇に対しては生産性の向上をもつて補い、現在急速なる増産過程にある。

今後、さらに生産規模の拡大とともに、累増する埋蔵鉱量を完全かつ能率的に回収するためには、幾多の問題点があるが、当面懸案中のものはつぎのとおりである。

- (1) 低品位鉱の高能率採掘法の検討
- (2) シュリンケージ等無充填採掘法の安全能率化
- (3) 充填採掘法の高能率化と普及
- (4) 坑内作業方式の合理化

- (5) 深部開発に伴い通気ならびに運搬系統の合理化

6・2 将来計画

(1) 探鉱：昭光立坑、感天立坑をさらに延長して、当坑下部ならびに東南部の探鉱を行なうほか、富士立坑を中心として、南部地区の探鉱を計画している。

(2) 技術の改善：前記のごとく埋蔵鉱量は逐年増加傾向にあるので、当面の生産規模を70,000t/月出鉱として、今年下10番坑主要運搬坑道、富士立坑下部集中貯鉱舎および破碎設備等、運搬の合理化工事ならびに富士総合ポンプ施設による排水の合理化工事を完成するが、引続きスラッシャの大型化、タイヤローダ、コンベヤローダ等探採機器増強計画の実施とともに、前記懸案問題を解決して、さらに生産性の向上と操業の安定を図りたい。

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

	年間出鉱量(t)	平均品位(%)		1人1ヵ月当り出鉱量	
		Pb	Zn	坑内(t)	全山(t)
32年	260,372	1.66	4.39	43.7	13.6
33	268,465	1.67	4.30	45.3	14.6
34	281,117	1.65	4.25	47.1	15.6
35	309,777	1.46	4.12	52.8	17.6
36	346,477	1.52	4.02	56.3	20.5
37	408,266	1.53	4.40	64.2	25.8
38	486,159	1.40	4.05	75.5	31.0
39	521,334	1.23	4.07	75.5	33.3
40	606,492	1.34	3.95	79.5	45.5
41	689,966	1.33	3.90	90.2	51.5
平均	417,843	1.44	4.10	64.4	25.5

第8図

南 越 鉱 山

Nan-etsu Mine

正 会 員 吉 田 寛*

Yutaka YOSHIDA

1. 結 言

位置

当鉱業所は北緯37度5分、東経139度、海拔530mに位

* 東邦亜鉛株式会社南越鉱業所

置し、上越線五日町駅または六日町駅より、東方それぞれ12km および15km の地点にある。

沿革

明治～昭和 手掘りにて探鉱を行なつた旧坑を有し、一部採掘跡がみられる。