

寄 書

土畑鑛山に於ける空氣攪拌式沈澱銅採收に就いて

三 好 正 治*

Extraction of Cement Copper by the Pneumatic Cell at the Tsuchihata Mine.
By Syoji MIYOSI.

1. 緒 言

我が國に於ける沈澱銅採收は、古くは明治20年代より足尾、小坂、尾去澤等諸銅山にて行はれて來たが、何れも流樋式のもので採取銅品位、採收率が低く又採鑛、選鑛の手を経て産出する銅量に比すれば其の量は微々たるもので副産物的に取扱はれてゐた。土畑鑛山に於ては昭和4年に松山喜夫技師の考案に依り空氣攪拌式採收槽による採收を始め、其の採收率、銅品位共に良好で現在に至つてゐる。

最近企業の或は技術の合理化の聲喧しき折柄、沈澱銅採收法に就いても種々の論議、研究が盛になり、特に小坂鑛山、赤石鑛山に於ける様に既に全面的に撒水式沈澱銅採收のみに操業を切換へ、共に極めて優秀なる成績を挙げ、如何にして有利に又採收率良く成績を収め得るか種々の觀點より目下各方面に於て研究論議の對象になつてゐるが、此處に土畑鑛山に於ける空氣攪拌式沈澱銅採收法の、現在實施し居る方法及び成績の一端を記し参考に供したいと思ふ。

2. 地質鑛床並に採掘狀況

鑛床附近一帯の地質は第三紀層及石英粗面岩で、第三紀層は凝灰岩を主とし、砂岩、頁岩之に次ぎ、又小局部には安山岩の露出を見る。畑平鑛床、上野々鑛床は何れも石英粗面岩を母岩とし、其の中に無数の銅鑛脈が縦横に走り所謂網狀脈をなし、一部は母岩をも鑛染する塊狀鑛床である。白土鑛床は第三紀層と石英粗面岩との接觸部に發達する黒鑛鑛床で、主として所謂珪鑛より成る。鑛物は黃銅鑛、輝銅鑛、黃鐵鑛を主とし、斑銅鑛、銅藍、方鉛鑛、閃亞鉛鑛等を僅かに認める。脈石は石英を主とし、少量の重晶石を伴ふ。

採鑛法は何れも undercut-caving method を行つて居る。現在畑平鑛床に於ては、第五坑道準（海拔 266 m）にて caving ore の漏斗拔をなし、又五坑道下 50 尺準にて undercut の準備採掘を行ひ、此の地並に坑水は全部集められて揚水ポンプが設置されて居る。此の地點より地表面迄の高さ 226.2 m、而して採掘の爲地表面の陥没せる面積は 31,580 m² (9,553 坪)、此の陥没部に選鑛廢滓の Drag-sand（銅品位 0.12%、溶銅品位 0.03%）を索道にて充填堆積せしめて居る。漏斗拔鑛石中に時に drag-sand の流入する場合があります、之を滲透し來る雨水も亦銅分を浸出して坑水となる。又坑内採掘跡には到る處、坑壁に硫酸銅の結晶するのが散見せられる。

上野々鑛床に於ては第二坑道準（海拔 232 m）上部鑛石を採掘漏斗拔して居り、此の地並より地表面迄 115 m、而して地表面の陥没せる面積は 10,179 m² (3,079 坪) で陥没部の充填は行つて居ない。揚水ポンプ座は第二坑道準下 100 尺準にあり、更に下 90 尺準迄採掘されたが昭和 19 年風水害の際水没の儘にて現在に至つて居る。

3. 坑水處理系統

(a) 畑平坑水

畑平鑛床第五坑道（通洞地並）下 50 尺準に集められた坑水は、3"×3 段、15 HP 耐酸タービンポンプにて第五坑道迄揚水せられ、同坑道坑口に在る沈澱槽（10 間×8 間×3.8 尺深）に導かれた上、坑水中の泥渣を沈澱清澄ならしめた後、木樋（2 尺幅×2 尺深）にて延長 170 m 導き第一

採收場に入る。第一採收場は採收槽 1 槽で此の廢水は隣接の第三採收場 1 號槽に入り、次いで 2 號槽、3 號槽と合計 4 槽を直列に通る最終廢水となる。

(b) 白土坑水及廢石堆積場滲透水

現在白土鑛床は改修中の爲採鑛して居ないが、之より湧出の坑内水 (pH=4.2, Cu=0.0050 g/l) 及其の附近澤水 (pH=4.0, Cu=0.0100 g/l、之には前記畑平鑛床上の地表陥没箇所の選鑛廢滓 drag-sand 堆積場の滲透水も一部含まれて居る) は木樋にて導き、畑平第三坑道地並より坑内廢石及手選廢石堆積場 (銅品位 0.19%) 上に撒水せられ下方 53 m を滲透、廢石中の銅分を浸出する。此の滲透水は直下の沈澱池 (面積 500 坪) に一旦貯水、沈澱、清澄ならしめた後木樋 (1.7 尺幅×1.7 尺深、延長 120 m) に導き、第二採收場に入り採收槽 3 槽を直列に通す。

(c) 上野々坑水

上野々鑛床第二坑道 (通洞地並) 下 100 尺準に集められた坑水は、3"×4 段、10 HP 及 3"×5 段、20 HP 耐酸タービンポンプにて第二坑道に揚水せられ、木樋にて上野々採收場へ導かれ採收槽 3 槽を直列に通る。

(d) 廢水處理

土畑第二採收場及第三採收場の廢水は 5 間×2 間×4 尺深の各附屬沈澱池にて沈澱、清澄の後更に合流して 6 間×2.5 間×6 尺深の沈澱池に導かれ、之より 5"×15 HP 耐酸ポンプにて選鑛廢滓處理工場に於ける 100 呎シクナー溢流沈澱池 (面積約 8,000 坪) に揚水せられる。而して廢水の pH=4.0 であるが選鑛廢水の pH=10.5~11.0 により此處で中和され、濾過池を経て放流の時の pH=7.2~7.4 となる。

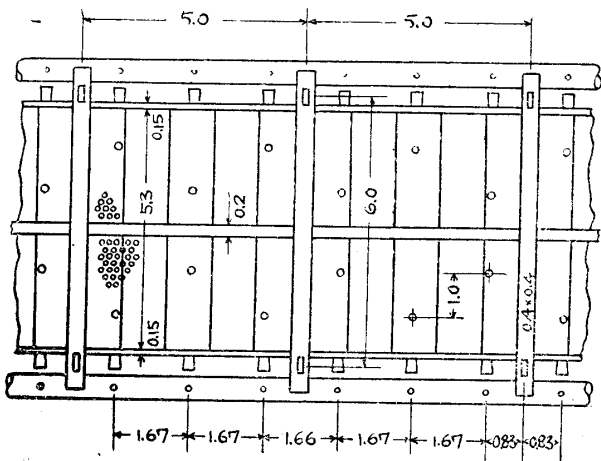
上野々採收場の廢水は石灰添加後、5 間×5 間×5 尺深の沈澱槽 2 槽を経た後、木樋にて更に 10 間×10 間×4 尺深の沈澱池 2 箇に導かれ沈澱、清澄の上濾過池より放流す。

尙各採收場直後の廢水沈澱槽には銅洗滌、採收の際、溝部溢流中に含まれたる浮游微小銅分が沈澱の爲、隔年毎に沈澱物を浚渫するが銅品位約 5~7% 程度で貧銅として賣鑛する。

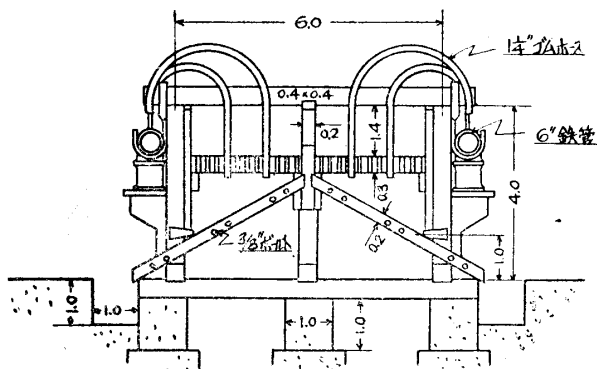
通常は以上の如き系統であるが畑平坑水増水の場合は滲透水處理に代り更に第二採收場へも導水、又濁水時には廢石滲透水を第一採收場へ導水し得る様木樋を設備してある。

4. 空氣攪拌式沈澱銅採收槽

最初考案したのは現在のものより槽は低く、採收率も不良であつたが、之に改良を重ねて現在設備して居るのは Fig. 1 に示す如き構造を有して居る。1 槽の全長 60 尺、中央縦に仕切板を作つて槽を二分し、又全長に對して笠木を以て便宜上之を 12 區劃に分つ。各區劃には槽の兩側に通じる 6" 鐵管よりの分岐管により、孔径 1 1/4" のゴムホースを片側 3 本宛計 6 本差入れ、ホース口先は僞底板を通して下に向け、



平面圖



断面圖 單位：尺

Fig. 1 沈澱銅採收槽の構造。

す如き構造を有して居る。1 槽の全長 60 尺、中央縦に仕切板を作つて槽を二分し、又全長に對して笠木を以て便宜上之を 12 區劃に分つ。各區劃には槽の兩側に通じる 6" 鐵管よりの分岐管により、孔径 1 1/4" のゴムホースを片側 3 本宛計 6 本差入れ、ホース口先は僞底板を通して下に向け、

空氣は偽底板下部より2"間隔, 1" 徑の目板孔を通して上部に起泡, 槽全般に對して平等の空氣攪拌が行はれる様にする. 而して屑鐵は此の偽底板上に置かれる. 又銅採收に際して利便の爲め, 各槽各側毎に空氣調節可能なる様に簡單なる鐵板差込式調節弁を 6" 鐵管の分岐點に設備して居る. 1 槽の有効容量は 6,966 ft³, 有効面積は 324 ft², 送風量は 3.50~4.60 ft³/ft²/min としてある.

現在上記採收槽は, 畑平坑水を處理し居る第一採收場に 1 槽, 之と直列系統をなせる第三採收場に 3 槽, 白土坑水及び附近澤水を合流導水して坑内廢石, 手選廢石堆積場に撒水, 之が滲透水を處理する第二採收場に 3 槽, 及上野々坑水を處理の爲上野々採收場に 3 槽, 合計 10 槽の設備を有する.

5. 附 屬 設 備

機 械 名 稱	使 用 箇 所	型 式	臺 數	能 力
送 風 機	第一, 第二採收場	日立ターボ型. 片口吸込2段	1	{ 口徑 13 ³ / ₄ ", 風量 4,415 ft ³ /min, 風壓 2 lb/in ² , 80 HP 風量 4,500 ft ³ /min, 35HP
"	第三採收場	Roots #6	1	
"	上野々採收場	Connersville-Roots	1	
洗 滌 ポ ン プ	第一, 第三採收場	サンドポンプ	1	口徑 3", 揚量 20 ft ³ /min, 7.5 HP
"	第二採收場	渦巻ポンプ	1	口徑 2", 揚量 8 ft ³ /min, 3 HP
"	上野々採收場	"	1	" " "
冷却水ポンプ	第二採收場	"	1	{ 口徑 1 ¹ / ₂ ", 揚量 4.6 ft ³ /min, 0.5 HP, ターボプロワー冷却水用
屑鐵切斷機	土畑採收場	"	1	切斷刃長 17", 毎分切斷數 22回, 5 HP

6. 銅 採 收 方 法

原水品位, 水量, 水溫等の變化に因り, 採收より次の採收までの期間の異なる事は勿論であるが採收に際しては先づ原水の導入を止め眞水を装入, 槽内の含銅水を除いてから導水及空氣の装入を停止, Fig. 1 に示す木栓を抜き槽内を空にする. 此の時槽底に一部溜れる銅は, 槽外の溝に沈澱させる. 而してエヤーホースを全部抜いてから男子鑛員 1 名は二本爪の熊手にて屑鐵を一方に搔き寄せると同時に女子鑛員をして洗滌水を以て屑鐵表面に附着せる沃澱銅を剥脱, 洗滌せしめ, 又熊手にて搔き寄せの際屑鐵相互の觸れ合ひにより表面に堅く附着の沈澱銅は脱落. 洗滌壓水により偽底板より槽底を経て槽外直下の溝に流出, 沈澱する. 又採收の際偽底板の目孔は屑鐵細片により屢々閉鎖する事がある. 之は鐵棒を以て必ず目孔を通す様に屑鐵搔き寄せ進行に従ひ順次エヤーホースを偽底板に差込む. 而して銅採收後は直ちに屑鐵を補給し, 原水導入, 空氣吹込み通常運轉に入る. 原水導入停止より再び導入開始まで約 3.5 時間を要する. 溝に沈澱せる銅は大き 1.7×0.8×0.7 尺深の箱に掬ひ揚げ, 一晝夜採收場置場に放置の後, 翌日秤量後運搬, 荷造場に堆積す.

7. 脱 水

荷造場床下がオンドル式乾燥設備となつて居り以前は乾燥したが現在は特別の乾燥, 脱水方法は構ぜず, 約 2~3 ヶ月放置, 自然乾燥の後依裝, 賣鑛する.

採收銅の含有水分は品位の高低に依りて差異がある. 高品位の第一採收場のものにて約 30~35% 水分, 第三採收場にては 1 號槽よりのもの約 45% 水分, 低品位の 3 號槽よりのもの約 60% 水分を有する. 而して自然乾燥後賣鑛の際の水分は平均 35% となる.

8. 水量, 原水品位並に收率

水量並に原水品位は季節により, 月により, 日により相當の變化を示し, 融雪時, 降雨時等は水量豊富, 又水溫高き際は原水品位も上昇するのは當然であるが種々の因子が入り来る爲め一定の法則は見出し得ない. 大體之までの実績より判斷するに, 水量と原水品位の關係は逆比例, 又水量と收率の關係も逆比例し, 原水品位と收率の關係は正比例するものと思はれる.

比處に最近5ヶ年間に於ける1年平均の成績を示せば Table 1 の如くである。

Table 1 最近5ヶ年間に於ける年平均成績.

種 別	水量(m ³ /min)	原水品位(g/l)	廢水品位(g/l)	收 率 (%)	産 銅 量 (t)
畑平鑛床坑水處理	0.5844	0.8993	0.1072	88.08	121.878
上野々鑛床坑水處理	0.1839	0.6413	0.1221	80.93	49.689
廢石堆積場滲透水處理	0.1308	0.0931	0.0150	84.85	6.332

又畑平坑水のみにつき、昭和11~20年の10ヶ年間の成績を毎月を平均すれば Table 2 並に Fig. 2 の如くである。

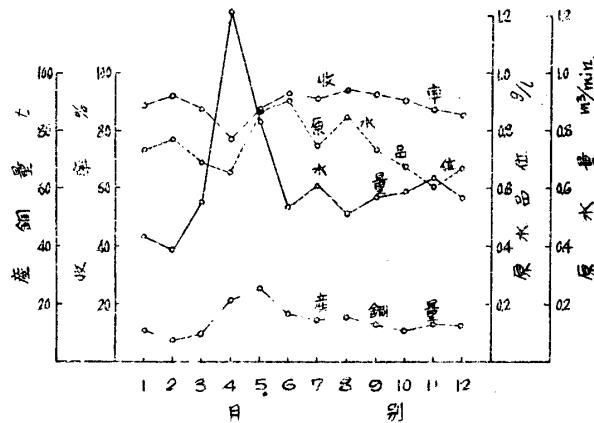


Fig. 2 畑平坑水處理の月別平均成績 (昭和11~20年).

Table 2 畑平坑水處理の月別平均成績 (昭和11~20年).

月 別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
水量(m ³ /min)	0.4258	0.3851	0.5557	1.2111	0.8288	0.5348	0.6051	0.5101	0.5707	0.5821	0.6377	0.5651	0.6143
原水品位(g/l)	0.7306	0.7668	0.6858	0.6526	0.8737	0.9011	0.7454	0.8427	0.7353	0.6722	0.6046	0.6673	0.7398
收 率 (%)	89.17	91.98	87.74	76.67	87.74	92.50	91.25	93.7	92.10	90.32	87.51	85.58	88.94
産 銅 量 (t)	10.792	7.869	9.935	21.350	25.720	16.411	14.831	15.071	13.149	11.268	13.032	12.824	14.354

屑鐵消費量：對鑛量 1t : 1.098 t, 對銅量 1t : 1.452 t

9. 坑 水 成 分

畑平、上野々並に廢石堆積場滲透水の主なる成分の一例を挙げれば Table 3 の如くである。

Table 3 坑水の主要成分 (g/l).

種 別	pH	Cu	Fe	Fe ⁺⁺	Fe ⁺⁺⁺	Free SO ₃	Total SO ₃
畑平鑛床坑水	3.8	1.4448	0.3640	0.3500	0.0140	0.0850	4.7600
上野々鑛床坑水	3.6	0.2210	0.5010	0.1979	0.0031	0.0890	2.5163
廢石堆積場滲透水	3.6	0.1374	0.0501	0.0201	0.0300	0.0980	0.8901

10. 屑 鐵 消 費 量

屑鐵の産銅 1t 當り消費量は水量、原水品位、水温及坑水中の硫酸鹽類、其の他の鹽類等因つて異なる他、屑鐵の種類、洗滌採收の時期、方法等多種多様の因子が入り来る爲一定の消費率を見出すことは困難であるが、今昭和24年度1ヶ年間の畑平坑水處理成績のみにつき比較すれば Table 4 に示すが如くである。

即ち産銅 1t 當り屑鐵消費量は平均 1.75t で、之を鑛量 1t 當りにつき見ると約 1.30t となる。

Table 4 畑平坑水處理成績(昭和24年).

月 別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
水 温(°C)	6.7	9.2	8.9	8.4	15.2	18.0	19.8	21.6	18.7	15.1	10.8	9.1	13.5
水 量(m ³ /min)	0.5870	0.4573	0.3515	0.6799	0.5344	0.2920	0.3663	0.2469	0.3932	0.2770	0.4065	0.2890	0.4070
原水品位(g/l)	0.6981	0.8154	0.7794	0.4682	0.8636	1.2836	0.6448	0.7818	0.5057	0.6590	0.4351	0.6415	0.7149
廢水品位(g/l)	0.0950	0.0613	0.0707	0.0728	0.0481	0.0180	0.0124	0.0172	0.0263	0.0154	0.0214	0.0220	0.0401
收 率(%)	86.39	92.48	90.93	81.45	91.43	98.60	98.08	97.81	94.80	97.66	95.08	96.57	94.39
産 銅 量(t)	7.838	8.515	7.791	7.660	13.249	14.430	11.526	9.583	8.349	7.983	7.020	7.372	9.276
鐵屑消費量(t)	8.800	10.900	29.300	20.000	22.600	17.100	17.900	10.800	14.800	13.300	14.300	14.900	16.200
産銅適當同上(t)	1.123	1.280	3.761	2.611	1.706	1.154	1.553	1.346	1.773	1.666	2.037	2.021	1.749

24年4月より平列系統を直列系統にした.

11. 採收槽4槽を直列系統の場合、各槽毎の成績の變化

現在畑平坑水は第一、第三採收場に於て採收槽4槽を直列にして居るが各槽に依りて銅品位、收率、屑鐵消費量、含有水分等成績に甚しき差異がある。昭和24年3月迄は各槽平列系統にて採收して居たが、其の當時は各槽共銅品位は大體平均するが全體の收率は低く、直列系統に改めてよりは銅品位は各槽により高低はあるが全體としての收率は著しく向上した。

屑鐵洗滌、銅採收は時と場合により、其の日に差異があるが大體第一採收場槽にて1日置き、第三採收場1號槽にて2日置き、同2號槽にて4~5日置き、同3號槽にて6~7日置きに洗滌採收する。今本年1~6月迄の成績を挙げれば Table 5 の如くである。

Table 5 畑平槽別成績(昭和25年1~6月)(1).

月 別		1	2	3	4	5	6	合 計	平 均
第 1	採收回數(回)	15	14	16	12	11	13	81	13.5
	鑛 量(t)	5.538	7.144	8.547	6.604	7.700	9.687	45.220	7.537
	品 位(%)	83.89	80.59	83.54	88.58	88.61	84.99	—	85.04
	銅 量(t)	4.645	5.757	7.140	5.850	6.829	8.233	38.454	6.409
	同上各槽比率(%)	80.00	83.65	82.60	37.53	52.37	77.36	—	63.45
	屑 鐵 量(t)	6.330	7.510	8.890	9.970	6.990	9.230	48.920	8.153
	産銅適當同上(t)	1.364	1.304	1.245	1.704	1.024	1.121	—	1.272
第 3.1 號	採收回數(回)	8	7	7	11	12	10	55	9.2
	鑛 量(t)	1.455	1.412	1.765	8.185	5.619	2.901	21.337	3.556
	品 位(%)	59.31	58.64	64.48	84.87	80.60	68.77	—	76.41
	銅 量(t)	0.863	0.828	1.138	6.947	4.529	1.995	16.300	2.717
	同上各槽比率(%)	14.86	12.03	13.17	44.55	34.73	18.74	—	26.90
	屑 鐵 量(t)	1.900	1.560	1.600	10.920	6.200	3.190	25.370	4.228
	産銅適當同上(t)	2.207	1.884	1.406	1.572	1.369	1.599	—	1.555
第 3.2 號	採收回數(回)	4	3	4	6	7	5	29	4.8
	鑛 量(t)	0.747	0.652	0.596	2.813	2.301	1.165	8.274	1.379
	品 位(%)	33.07	31.90	35.74	69.00	58.01	24.64	—	51.20
	銅 量(t)	0.247	0.208	0.213	1.941	1.340	0.287	4.236	0.706
	同上各槽比率(%)	4.25	3.02	2.46	12.45	10.28	2.70	—	6.99
	屑 鐵 量(t)	1.090	0.240	1.830	5.240	1.200	—	9.600	1.600
	産銅適當同上(t)	4.413	1.154	8.592	2.700	0.896	—	—	2.266
第 3.3 號	採收回數(回)	3	4	4	4	5	6	26	4.3
	鑛 量(t)	0.335	0.387	0.604	1.543	1.328	1.071	5.268	0.878
	品 位(%)	15.22	23.00	25.33	55.15	25.83	11.94	—	30.66
	銅 量(t)	0.051	0.089	0.153	0.851	0.343	0.128	1.615	0.269
	同上各槽比率(%)	0.89	1.30	1.77	5.46	2.62	1.29	—	2.66
	屑 鐵 量(t)	—	0.530	1.420	1.760	—	—	3.710	0.618
	産銅適當同上(t)	—	5.955	9.281	2.070	—	—	—	2.297
合 計	採收回數(回)	30	28	31	33	35	34	191	31.8
	鑛 量(t)	8.075	9.595	11.512	19.145	16.948	14.824	80.099	13.350
	品 位(%)	71.90	71.72	83.77	81.43	76.95	71.79	—	75.65
	銅 量(t)	5.806	6.882	8.644	15.589	13.041	10.643	60.605	10.101
	同上各槽比率(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	—	100.00
	屑 鐵 量(t)	9.320	9.840	13.740	27.890	14.390	12.420	87.00	14.600
	産銅適當同上(t)	1.605	1.430	1.590	1.789	1.103	1.167	—	1.445

Table 5 畑平槽別成績 (昭和25年1~6月) (2).

月 別		1	2	3	4	5	6	平均
水 水	温 度 (°C)	7.3	5.9	8.8	12.8	16.4	18.4	11.6
	量 (m ³ /min)	0.1505	0.3202	0.1936	0.3758	0.2283	0.1604	0.2381
第 1	原水品位 (g/l)	1.0313	0.7479	1.0490	1.2239	1.4448	1.2498	1.1245
	廢水品位 "	0.1767	0.1527	0.2039	0.8062	0.6440	0.2366	0.3700
	收 率 (%)	82.92	79.58	80.56	34.13	55.43	81.07	67.10
第 3.1 號	原水品位 (g/l)	0.1767	0.1527	0.2039	0.8062	0.6440	0.2366	0.3700
	廢水品位 "	0.0566	0.0742	0.0938	0.2866	0.1029	0.0369	0.1085
	收 率 (%)	67.97	51.41	54.00	64.45	84.02	84.40	70.68
第 3.2 號	原水品位 (g/l)	0.0566	0.0742	0.0938	0.2866	0.1029	0.0369	0.1085
	廢水品位 "	0.0247	0.0515	0.0711	0.1165	0.0286	0.0202	0.0521
	收 率 (%)	56.36	30.59	24.20	59.35	72.20	45.26	51.98
第 3.3 號	原水品位 (g/l)	0.0247	0.0515	0.0711	0.1165	0.0286	0.0202	0.0521
	廢水品位 "	0.0211	0.0374	0.0340	0.0469	0.0109	0.0117	0.0272
	收 率 (%)	14.57	27.38	52.18	59.74	61.89	42.08	47.79
全 收 率 (%)	97.95	95.00	95.85	96.17	99.25	99.06	97.58	

以上、本年1~6月迄の6ヶ月間の成績を、各槽につきて1ヶ月當りに平均したものを總括すれば Table 6 の如くである。

Table 6 畑平槽別月平均成績 (昭和25年1~6月).

	原水品位 (g/l)	廢水品位 (g/t)	收 率 (%)	採收回數 (回)	鑛 量 (t)	品 位 (%)	銅 量 (t)	銅量比率 (%)	屑鐵量 (t)	銅量相當屑鐵量 (t)
第 1	1.1245	0.3700	67.10	13.5	7.537	85.04	6.409	63.45	8.153	1.272
第 3.1 號	0.3700	0.1085	70.68	9.2	3.556	76.41	2.717	26.90	4.228	1.556
第 3.2 號	0.1085	0.0521	51.98	4.8	1.379	51.20	0.706	6.99	1.600	2.266
第 3.3 號	0.0521	0.0272	47.79	4.3	0.878	30.66	0.269	2.66	0.618	2.297
合 計	—	—	97.58	31.8	13.350	75.66	10.101	100.00	14.600	1.445

Table 6 に於て2槽目の第三採收場1號槽の收率が1槽目より高位にあるは、4, 5, 6月に於て原水品位上昇したが第1槽目の採收回數少き爲め採收し切れず、第2槽目にて採收回數を多くした結果である。

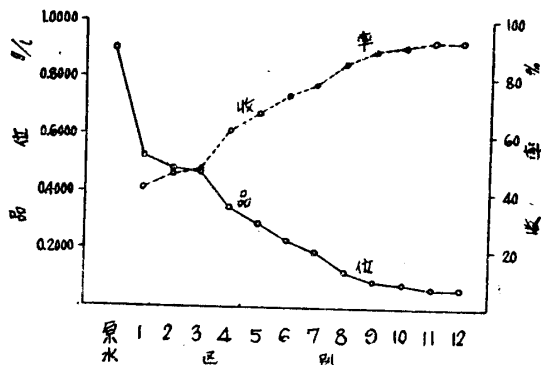


Fig. 3 採收槽の區劃別變化.

12. 採收槽各區に於ける原水品位の低下度とその收率

前記の如く一採收槽の全長は60尺で、槽の構造上笠木を以て12區劃にして居るが、之等各區により原水品位は如何に變化、低下するかを調べた結果の一例を示せば Table 7 並に Fig. 3 の如くである。但し水量、水温、原水品位、屑鐵の表面状態及裝入量等により差異があるのは勿論であるが、之に依り槽の容量、全長等の決定の上に一助を爲すものと思はれる。

Table 7 採收槽の區劃別變化.

區 劃 別	原水	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
品 位 (g/l)	0.9002	0.5269	0.4808	0.4706	0.3478	0.2916	0.2353	0.1995	0.1381	0.0972	0.0828	0.0716	0.0716
前區との差異 "	—	0.3733	0.0461	0.0102	0.1228	0.0562	0.0563	0.0358	0.0614	0.0409	0.0144	0.0122	0
各區收率 (%)	—	41.47	8.75	2.12	26.09	16.16	19.31	15.21	30.78	29.62	14.81	13.53	0
積算收率 "	—	41.47	46.59	47.72	61.63	67.61	73.86	77.84	84.66	89.20	90.80	92.05	92.05

原水と第1區の品位差，並に第1區の收率の他と比べて大差のあるのは樋より導入した原水が槽に入りて稀釋されたことに因るのであり，従つて品位より計算の收率も大となる結果である。

13. 採收槽4槽直列の場合の各槽抗水成分の變化

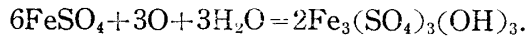
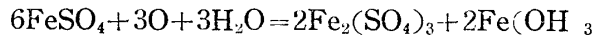
第一，第三採收場の4採收槽を直列系統にした場合，各槽抗水成分の變化を調べる爲，昭和24年5月28日，29日，30日の3日間に於て試料採取，分析した結果はTable 8の如くである。

Table 8 採集槽別抗水成分の變化.

		Cu (g/l)				
		5-28	5-29	5-30	平均	CuSO ₄
第1	原水	1.2902	1.2902	1.4085	1.3296	3.3387
"	廢水	0.5161	0.4247	0.2097	0.3835	0.9629
第3.1號	"	0.1950	0.0450	0.0400	0.0941	0.2363
"	2號	0.0750	0.0150	0.0250	0.0383	0.0962
"	3號	0.0450	0.0100	0.0150	0.0233	0.0585
		Total Fe (g/l)				
		5-28	5-29	5-30	平均	—
第1	原水	0.5193	0.4872	0.4487	0.4851	
"	廢水	1.2758	1.3014	1.4361	1.3378	
第3.1號	"	1.5386	1.7181	1.6476	1.6347	—
"	2號	1.6604	1.7630	1.7246	1.7160	
"	3號	1.6438	1.6989	1.6348	1.6591	
		Fe ⁺⁺ (g/l)				
		5-28	5-29	5-30	平均	FeSO ₄ として
第1	原水	0.4744	0.4424	0.4039	0.4069	1.1068
"	廢水	1.2822	1.2886	1.4297	1.3335	3.6271
第3.1號	"	1.5386	1.7181	1.6412	1.6326	4.4407
"	2號	1.6733	1.7630	1.7181	1.7181	4.6732
"	3號	1.6416	1.6989	1.6348	1.6584	4.5108
		Fe ⁺⁺⁺ (g/l)				
		5-28	5-29	5-30	平均	Fe ₂ (SO ₄) ₃ として
第1	原水	0.0449	0.0448	0.0448	0.0448	0.1604
"	廢水	0.0064	0.0128	0.0064	0.0085	0.0304
第3.1號	"	0	0	0.0064	0.0065	0.0233
"	2號	0	0	0.0064	0.0065	0.0233
"	3號	0	0	0	0	0
		Total SO ₃ (g/l)				
		5-28	5-29	5-30	平均	—
第1	原水	6.2737	6.2260		6.2498	
"	廢水	6.3196	6.1883		6.2539	
第3.1號	"	6.2764	6.1225	—	6.1995	—
"	2號	6.3310	6.0203		6.1760	
"	3號	6.1255	5.8635		5.9945	
		Free SO ₃ (g/l)				
		5-28	5-29	5-30	平均	H ₂ SO ₄ として
第1	原水		0.3465			0.4224
"	廢水		0.2599			0.3184
第3.1號	"	—	0.2383	—	—	0.2918
"	2號		0.2166			0.2653
"	3號		0.2166			0.2653
		坑水中の混濁物のFe (g/l)				
		5-28	5-29	5-30	Fe ₂ O ₃ として	Fe ₂ (SO ₄) ₃ (OH) ₃ として
第1	原水		0.0032		0.0049	0.02904
"	廢水		0.0032		0.0049	0.02904
第3.1號	"	—	0.0053	—	0.0076	0.0689
"	2號		0.0064		0.0092	0.0835
"	3號		0.0085		0.0122	0.1107

之に依りて坑水中の成分の減少するは、Cu, Fe⁺⁺⁺, total SO₃, free SO₃, 反對に増加するものは、total Fe, Fe⁺⁺, 混濁物の Fe である。然るに Fe の場合増加にあるものが、第3, 2號廢水より3號廢水に至り減少の傾向を示すのは、或は FeSO₄ は空氣供給の爲めに酸化されて一部分は Fe₂(SO₄)₃, となり、同時に水酸化第二鐵 Fe(OH)₃, 鹽基性硫酸第二鐵 Fe₃(SO₄)₃(OH)₃, となり、坑水中の混濁物として析出する爲かと思はれる。

即ち



14. 經 費

經費の内最大のものは動力費であるが、動力、工賃、屑鐵代にて全經費の80%以上を占める。最近の費目別經費比率を示せば Table 9 の如くである。

Table 9 費目別經費比率。

費 目	工 賃	屑 鐵	動 力	材 料	分 析	營 繕	其 他	合 計
土 畑 採 收 場	27.44	24.35	31.69	4.94	5.15	2.49	3.94	100.00%
上 野 々 採 收 場	37.64	11.34	32.94	0.05	8.65	9.38	—	100.00%

又本年1~6月に於ける土畑採收場のみの總經費並に産銅1t當り經費を示せば Table 10 の如くである。

Table 10 月別生産量及び經費(昭和25年1~6月)。

月 別	1	2	3	4	5	6	平 均
産 銅 量 (t)	6.309	7.194	8.537	19.316	16.202	11.352	11.485
總 經 費 (圓)	165,954.07	143,910.55	190,315.11	320,761.11	275,296.53	293,575.80	231,635.53
産 銅 尠 當 (圓)	26,304.34	20,004.25	22,292.97	16,605.98	16,791.52	25,861.15	20,465.52

15. 結 言

以上、土畑鑛山に於ける空氣攪拌式採收槽による沈澱銅採收成績の一端を記した。之に關しては、機械的、物理的、化學的の諸研究並に實驗が特に必要と感ぜられ、今後問題となるべき點が多々ある。例へば、(1) 酸化鐵の除去或は混入防止、(2) 屑鐵の大きさ、種類、裝入量、(3) 製品の脫水、(4) 水溫、水量、流速度と收率の關係、(5) 風量、風壓の問題、(6) pHと溶解度、收率の關係、(7) 人工撒水の問題、(8) 低品位坑水の處理採算限度、其の他種々あるが最も注意すべく且つ興味ある問題は、人工撒水の場合何時まで滲透水品位が持續するか、而して如何なる品位まで採算がとれるかの點であらう。

土畑鑛山にては昭和4年上記採收槽を考案、特許權(實用新案第20,8497號、沈澱銅採集裝置、登録年月日、昭和10年6月3日)を得たが爾來時の趨勢より技術の公開を行はず、従つて獨善の立場に置かれた結果は其の根底まで衝きての研究もせず在つたが、現在技術の交流、そして其の合理化を爲し、能率を増進すべき時代にあつては之を發表、諸賢の忌憚なき批判と勸告を仰ぎ度く、又之が機會に些かなりとも沈澱銅増産に寄與する所あらば幸甚此の上なく、敢て簡單且未熟の成績を掲げ此處に記したる次第である。

擧筆するに當り、本稿發表の機會を與へ下されし小野選研所長並に沈澱銅の研究、操業に對し常に熱意を以て御指導、御鞭撻を戴き又今回種々の御援助を與へられた土畑鑛山楊井知行所長に心から感謝する次第である。尙沈澱銅擔當の選鑛係員小野洋一郎氏の助力に對し深謝の意を表する。

(昭和25年11月22日受理)