

經濟論叢

第119卷 第1・2号

ヴァルガ論争における国家と独占……………	池 上 惇	1
デュポン火薬会社における重層的 管理会計の体系化(2)……………	高 寺 貞 男	21
アメリカ経営学の問題点……………	森 俊 治	39
第一次大戦後不況下における鉱山公害問題…………	吉 田 文 和	59
日本における鋼材カルテルの成立……………	長 島 修	85
資本主義的土地所有の確立過程……………	梅 垣 邦 胤	108

昭和52年1・2月

京都大學經濟學會

第一次大戦後不況下における 鋳山公害問題

——神岡鋳山公害をめぐる技術と経済(2)——

吉 田 文 和

I 全泥優先浮選法の導入と公害の激化

(1) 全泥優先浮選法導入の諸契機と「合理化」

前稿¹⁾にひきつづき本節では、選鋳部門の技術発達、とりわけ全泥優先浮選法の導入による公害の激化を検討しよう。

すでにみたように選鋳技術の発達はぬき掘り法から秩序的採鋳法への移行による、大量採掘からくる粗鋳品位低下に起因したものである。この点について、「三井鋳山五十年史稿」巻10、選鋳はつぎのようにのべている。

「往時の抜掘式採鋳法に依る高品位鋳石の採掘の如き小規模稼行は年と共に廃れ、採鋳法の技術的進展に伴ひ大量の鋳石を採掘し得るに及び、自然、粗鋳品位の低下と為り、選鋳の必要を痛感するに至った」(109ページ)

こうして、比重選鋳法、浮遊選鋳法が導入されたが、完全ではなかった。(第1表)そこで第一次大戦後の不況と品位低下に直面した段階で全泥優先浮選法が注目された。

「欧州大戦の漸く終らんとする頃には再度財界の不況来と共に技術的にも亦大難関に逢着した。即ち、当時の選鋳取扱粗鋳品位は漸次下降し来り、栃洞鋳に於ては鉛品位3%台、亜鉛品位12%台となり採取率も低下せしのみならず、一層細粒の必要を痛感するに至った」(同上、157ページ)

全泥優先浮選法導入の直接的契機についてこのべられている。

1) 拙稿、非鉄金属鋳業の資本蓄積と公害、「経済論叢」第118巻第5・6号、1976年。

第1表 神岡鉱山選鉱年表

年	選 鉱 法				記 事
	比重	浮選	磁気	その他	
1898	○				鹿間谷，増谷に機械的比重選鉱場設置，操業開始
1905	○				鹿間に選鉱場建設，操業開始
1907	○				鹿間谷選鉱場を鹿間に移転，大改修を行う
1908	○				茂住増谷選鉱場上平に移転，改修す
1909			○		ノルトン式磁力選鉱機の操業開始
		○			ポッター式浮選機の操業開始
1911	○				1905年設置の旧選鉱場を移転改築し，第二精鉱と称し操業開始
1916	○				中鉱選鉱場建設
1918		○			茂住にマキステン膜面浮選法採用
1920		○			ポッター式浮選法を廃止し，リビングストーン式に改む
1924	○	○			茂住選鉱第一次改修工事完成
1926	○	○			茂住選鉱第二次改修工事完成
1927		○			鹿間に優先浮選法による100 t 工場操業開始
		○			リビングストーン法廃止
1928		○			茂住第三次改修工事完成，優先浮選法による100 t 工場操業開始
		○			鹿間に優先浮選法による500 t 工場操業開始
					比重選鉱場閉鎖
1930				○	鹿間鉛精鉱中の黒鉛回収に成功
1931	○				鹿間鉛精鉱中の細粒黒鉛の優先浮選に成功
1933	○				茂住に於て初生スライムの別系統処理を開始
1935	○				茂住に於て亜鉛中鉱の別系統処理を開始
1936	○				栃洞に優先浮選法による350 t 工場操業開始
1937	○				茂住にて酸化鉛鉱の浮選回収に成功
	○				栃洞選鉱場700 t 処理に拡張操業

(出所) 「三井鉱山五十年史稿」巻10，第2表より作成。

「ポッター式浮遊選鉱法は，本邦亜鉛選鉱史上一時期を画したものであるが，精鉱品位は猶ほ平均43%内外を出でなかった。然るに大正14,5年頃，北米カナダのキンバレー鉱山に於て青化曹達法による鉛亜鉛の優先浮遊選鉱法の成功を見るに及び，神岡に於ては密田作次郎氏はその試験に成果を挙げ，亜鉛精鉱の品位は一躍して57.8%に

上昇するに至った。」(同巻4の1, 585ページ)

こうして、1927年から全泥優先浮選法が実施されることになったが、これは低品位鉱からの実収率の上昇、すなわち「廃物を出さないようにする節約」という「不変資本を生産する労働の節約」である「不変資本充用上の節約」を、不況下の利潤率低下に対しておこない利潤率低下にとどめをかけようとしたものであった。

さらに、それにとどまらず、工場面積と人員の大幅減をもたらした。すなわち、鹿間選鉱場の面積は2109坪から608坪になり、茂住選鉱場のそれは940坪から414坪になった。また、鹿間選鉱場の鉱夫184人、職員8人は各々、51人、2人となり、茂住選鉱場のそれは、各々80人、12人から50人、4人となり、3分の1近くに減少した²⁾。

「三井鉱山五十年史稿」巻10、選鉱は、全泥優先浮選法の成果として「……工場面積及び所要人員の激減を示せる他。採収率に於ても異常なる向上を見たるに加へ経費も約一割の低減となった」(158ページ)とのべているのである。

このように、全泥優先浮選法は、実収率の上昇による「不変資本充用上の節約」のみならず、工場面積の減少という「不変資本充用上の節約」をもたらすと共に、人員削減という、不変資本による可変資本の代替によって費用価格の低減をもたらし、利潤率の増大に寄与したのである。こうしてみると、全泥優先浮選法の導入も、採鉱部門の機械化による「合理化」と軌を一にしていることがあきらかとなる。

(2) 廃物の質的变化

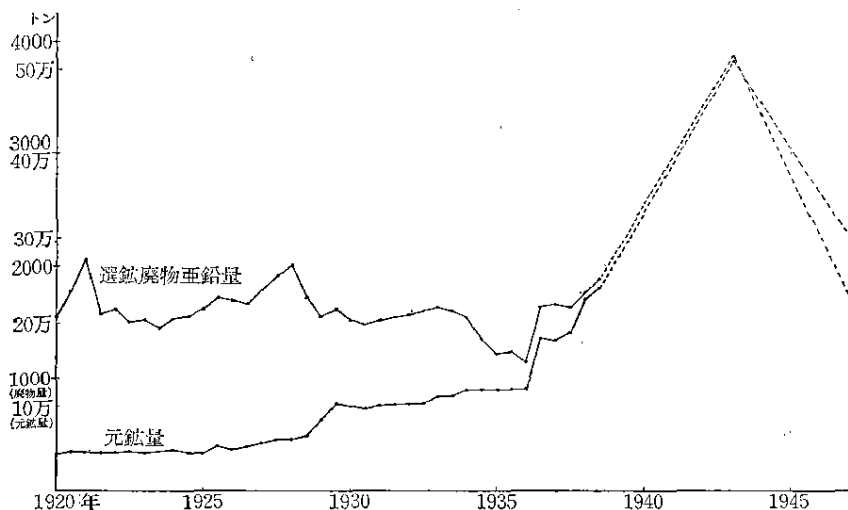
第1図は「三井鉱山五十年史稿」巻10、選鉱所収の元鉱量および実収率(第25表)をもとに、選鉱部門より廃物化された亜鉛量(カドミウムは亜鉛の随伴物であり、約200分の1含まれている)を歴史的にみたものである。(前稿第9表参照)

全泥優先浮選法の導入により、元鉱量は増大しているが、廃物化された亜鉛

2) 鳥井愛己、神岡鉱山鉛、亜鉛鉱優先浮選法に就て、「日本鉱業会誌」第542号、1930年、433ページ。

量は漸減していることがわかる。だが、にもかかわらず、のちにみるように全泥優先浮選法の導入を画期として、神岡鉱山の下流にある富山平野の農業被害は激化しているのである。これはなぜか。ここで、われわれは、全泥優先浮選法導入による廃物の質的変化に注目しなければならない。浮遊選鉱法による廃物尾鉱の問題について、「日本鉱業発達史」はつぎのようにのべている。

第1図 選鉱廃物亜鉛、元鉱量年次変化



「我邦工場の多数が今尚之（比重選鉱）を併用しつつあるは特殊の事情あるに因る。即ち我邦にありては選鉱尾鉱により河水を汚濁するは厳に之を避くるを要するのみならず工場附近は概して地形錯雑にして広潤なる地域を得難きを以て浮選尾鉱の堆積は比重選鉱尾鉱の処理に比し困難にして且つ多額の経費を要す」（上、321-322ページ、傍点は引用者）

これを手がかりとして、浮選尾鉱について分析を加えると、1938年の茂住浮選メッシュ別表（「三井鉱山五十年史稿」巻10、選鉱、第39表、本稿の第2表）と栃洞選鉱尾鉱メッシュ別表（同、第41表、本稿の第3表）、1938年の全泥優先浮選鹿間尾鉱のメッシュ別表（同、第36表、本稿の第4表）から、浮選最適範囲をはずれ

た未粉碎と過粉碎の亜鉛鉱粒子がみられるのである。この「二極分布型」の尾鉱粒子分布は浮選選鉱法に特有なものである³⁾。

第2表 1938年茂住浮選尾鉱粒度別表

メッシュ	鉱量 (%)	品 位				
		銀 g/t	鉛 (%)	亜鉛 (%)	酸 化 物	
					鉛 (%)	亜鉛 (%)
+	14.5	9	0.22	1.4	0.03	0.40
+ 100	12.9	5	0.26	1.3	0.09	0.55
+ 200	17.2	5	0.34	1.2	0.16	0.60
+ 300	13.1	4	0.48	1.3	0.28	0.55
- 300	42.3	5	0.70	1.4	0.55	0.75
計	100.0	5.2	0.48	1.34	0.31	0.60

(出所) 「三井鉱山五十年史稿」巻10, 第39表より。

第3表 1938年栃洞浮選尾鉱粒度別表

メッシュ		分 級 機 オーバーフロー (%)	鉛 尾 鉱 (%)	亜鉛 尾 鉱 (%)
+	35	2.11	2.70	3.68
+	48	4.23	6.76	9.24
+	65	12.27	22.97	16.65
+	80	9.71	12.16	22.20
+	100	8.46	10.81	7.38
+	150	11.28	13.51	12.94
+	200	4.16	10.00	9.60
+	250	0.67	2.43	2.56
+	300	0.21	5.41	4.30
-	300	40.90	13.25	11.45
計		100.00	100.00	100.00

(出所) 同, 第41表より。

3) のちに、1954、55年、神通川にダムがつくられた。最近のダム底質調査によって、ダム底質の粒度別重金属濃度分布が「二極分布型」を示し、神岡鉱山の浮選廃滓中の粒度別重金属濃度分布と類似していることが指摘されている。「選鉱廃滓の河川への流入およびダムへの堆積の可能性を示すものと考えられ、興味深い」とされている。(畑明郎ほか、河川底質における重金属の粒度別分布、京都大学「水曜会誌」第18巻第8号、1977年)

第4表 1938年全泥優先浮選鹿間尾鉍粒度別表

メ ッ シ ュ	亜 鉛 尾 鉍				
	鉍 量 %	銀 g/t	鉛 %	亜 鉛 %	
+	35	11.6	7	0.04	1.8
+	48	3.3	8	0.04	1.2
+	65	5.0	8	0.04	1.0
+	80	7.6	6	0.04	0.5
+	100	7.0	3	Tr	0.2
+	150	10.0	5	Tr	0.4
+	200	17.6	2	Tr	0.2
+	250	3.3	3	0.04	0.3
+	300	6.0	6	0.05	0.5
-	300	28.6	2	0.06	0.6
計	100.0	8	0.05	0.6	

(出所) 同, 第36表より。

そして、とくに過粉碎の尾鉍は不安定で流出しやすいため「処理困難で多額の経費を要す」とされるのである。全泥優先浮選法導入は、それまで部分的であった浮遊選鉍法を全面的なものにし、かつ尾鉍を一層細かくしたので、尾鉍が全体として質的变化をきたしたのである。

(3) 不完全な尾鉍対策

廃物尾鉍の質的变化に対応して、神岡鉍山ではどのような処理がなされたのであろうか。まず、「三井鉍山五十年史稿」巻10、選鉍はつぎのようにのべている。

「廃滓処理に関しては、従来は、沈澱池を築造の上処分したが、昭和年間に入り処理鉍量の増加と磨鉍度の昂進に依る膠状物質の増加に依り、姑息的手段を一擲して積極的な方策を講ずるに至った。即ち、昭和6年鹿間選鉍に於ては、廃滓をカラー・コーンに導き砂鉍を分離採取する一方、コーンの溢流は濃縮機にてスライム分を回収し、此等は何れも昇降機を以て一旦鉍舎に貯鉍後、ブライヘルト式複線架空索道に依り鹿間谷堆積場に送り、砂鉍を下流側に放流して砂堤を作り、後部にスライムを蓄積

し、濃縮機廃水は再度沈澱池に導入の上清澄化して、河川に放流せしめるのである」(161-162ページ)

この説明からよみとれるのは、①尾鉱に質的变化があったこと、②ある時期まで「姑息的手段」をとっていたことをみとめていること、③カラーコーン、濃縮機（シクナー）、沈澱池などは性能が不明で、独自に調査が必要であること、などである。

同様に「三井鉱山五十年史稿」巻19、地方関係は、神岡鉱山の廃滓廃水に対する設備についてつぎのようにのべている。

「従来起らなかったこの問題が、初めて表面化した昭和七年、東京鉱山監督局の照会に対しての回答によると、鹿間選鉱場——鉱滓は「コーン」に送って濃縮し、その漲水を更に「シクナー」に導いて再濃集をなす。これ等の濃泥はすべて廃滓鉱舎に集め、架空索道で鹿間谷堆積場に搬送する。「シクナー」で清澄となった漲水は高原川に放流するという処置をとってゐた。

茂住選鉱場——原鉱の一部は手選捨石となる。他の廃滓は分級尖槽に導いて砂粉分（大量）と泥粉分（少量）に分類抽出し、廃水は「シクナー」に送って濃集、泥粉分は杉山増谷の両廃滓溜に導いて沈澱せしめる。砂粉分は脱水槽で脱水してから杉山堆積場に運ぶのであるが、「シクナー」で清澄となった漲水は高原川に放流される。

右の設備は、鹿間谷の分は、昭和六年下季完成、茂住沈澱池（廃滓溜）は同七年新に拡張したものである。而して高原川へ放流する廃水は、分析の結果鹿間谷に於て0.8個、茂住に於て0.11個（濁度の表示）の微量に過ぎず、魚族の棲息及び蕃殖には、何等影響を及ぼさぬ事が立証された。

以上の設備費は、昭和六年下季の鹿間谷選鉱場の分のみで約十五万円を要したが、同八年に入り更に約五万円を以て茂住廃滓処理設備を強化し、鉄筋コンクリートの廃滓置場、カラーコーン、シクナー、バケットエレベーター等の濃縮設備、王村式鉄索及びバケットによる運搬方法の改良等を完成させた。」(84-5ページ)

この説明からよみとれるのは、①問題がすでに、全泥優先浮選法導入直後の1931、32年におきていた。②シクナー、廃滓置場、バケットエレベーター等は性能不明であり、調査が必要である。③魚には影響ないとしているが、のちに考

するが如きはその当を得ざる所なりと称す一言にして云はば選鉱作業は未だに幼稚の域を脱せざるものなりと考えらる」

この報文は、化学的処理（たとえば石灰投入）についてはふれず、MS 浮選器廃水の秘密放流を指摘し、さらに、沈澱池などの処理設備の不充分さを指摘しているのである。

時代は下るが、1941年東京大学学生神岡実習報文（黒沢章二）は廃石および廃水処理についてこうのべている。

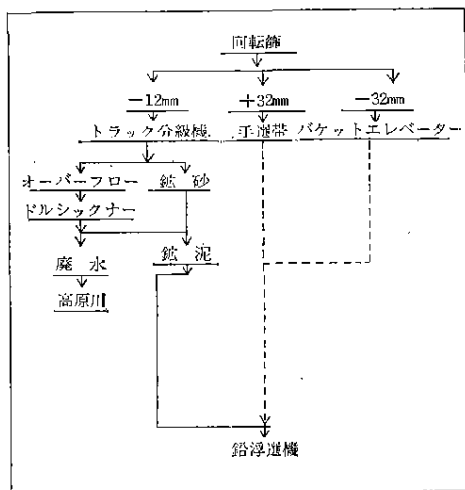
「亜鉛浮選機の尾鉱は廃滓として、アレンコーンに送りて濃縮し水分40%位とし、之をフィルタープレスに送りて、水分15%位に脱水し鹿間谷の廃滓廃棄場に送り利用して送る。廃水は微アルカリ性を示している。之は別に処理する事はせず高原川に放流す。」（63ページ、傍点は引用者）

以上のように、廃滓処理の不完全さ、廃水の秘密放流を示す記録が残っているが、処理設備自体の性能について検討しよう。

イタイタイ病裁判において、神岡鉱山の廃滓、廃水処理が争点となったが、そこでは日中戦争期における、バケット、カロコーン、シックナーの量的能力不足が立証された。

すなわち「北日本新聞」1943年12月17日付および1944年2月6日付にもとづいて、1943年当時、運搬用廃滓バケットはわずか2個、オリバーフィルターは5台しか設備されておらず、1944年になっても廃滓バケット0.7トン×16個しかなく、早急に36個に増設するように鉱山側が確認をとられていることがあき

第3図 栃洞選鉱場系統図（1938年）



らかにされた⁴⁾。

このうえに、さらに、コロコーン、シッケナーなどの質的な処理能力が問題となる。

1942年東京大学学生神岡実習報文(加藤信夫)によれば、当時、2個のコロコーン(各々直径18尺、高さ18尺、容量15トン/日)と1個のシッケナー(直径60尺、高さ12尺、回転数 $\frac{1}{2}$ /分)があったが、一連の実習報文と同様に化学的処理については一切記述がない。

とくにシッケナーは化学的処理法と直径が問題となる。当時においては石灰投入法があったが、神岡鉱山においてそれがおこなわれていた記録はなく、自然沈降法によるものと考えられ、第二次大戦後になってはじめて凝集剤が使用され、微細粒子が沈殿するようになっている。

のちの1954年東京大学学生神岡実習報文(松井暢夫)によれば、漲水(オーバーフロー)の粒度は全て200メッシュ(0.074mm)より細くなっている。したがって、この時点でも、シッケナーを廃水が通過しても、廃水中の微細粒子は神通川上流の高原川にそのまま流れていたと推定されるのである。

(4) 被害拡大の実態

全泥優先浮選法導入は神通川流域の農漁業にそれ以前とは比較にならぬほどの被害をもたらしはじめた。1931、32年頃から、下流の富山平野の被害記録が数多くみられるようになる。

1932年から年ごとに、鉱山側の記録「神岡鉱業所・鉱害賠償関係沿革資料」⁵⁾と新聞報道を対応させて検討しよう。

1932年「鉱害賠償関係沿革資料」

「廃滓廃水に関する問題は昭和六年頃より神通川流域の水産会社及び農会間に問題

4) 「イタイイタイ病裁判」第1巻、1971年、総合図書、369-370ページ。

5) 「三井鉱山五十年史稿本類」神岡鉱業所沿革史(地方関係編)に所収、未公開資料、本稿では「イタイイタイ病裁判」第1巻、358-363ページより再引する。なお、この時期の被害実態の詳細については、利根川治夫、大正後期および昭和初期における鉱山公害問題、「国民生活研究」第16巻第3号、1976年参照。

とするところとなり本年に入りて突然問題は表面化するに至れり。即ち昭和七年三月一五日岐阜県古城、大野郡水産会長金子伝二郎により鉱山監督局宛に「鉱毒放流防止の件」に付申請をなし、当鉱業所の有害物の故意の放棄により一五〇〇名の会員すこぶる窮状に陥れる旨申立をせり。

他方富山県の陳情も多数あり、その参加区域は広範にわたれり、鉱毒防止期成同盟会なるものを組織し其の後も富山県町村民にして陳情のため出頭する者多し。富山県からも八月二〇日、九月一日、一〇月四日の三回に亘り農林課長、技手、衛生課長の視察あり。鹿間谷に於ては、廃滓の幾分もの流出は免れざりしも工事計画中なりき。

降りて一二月五日関係地方民の陳情再三ありし為、富山県より再度鉱毒被害調査及当方設備につき

- 一、廃滓堆積場の側面の砂防工事を修理完成すること。
- 一、廃滓留堰堤の増築完備をなし貯蔵の完全を期すこと。
- 一、鉱毒除害設備、沈殿池、滯留作業の回数を増加し沈殿作用の完全を期すること。
- 一、鉱物廃水に含有する鉱毒の除去設備を設置すること等を要請せり。

続いて富山県水産会長よりも同月二一日「鉱毒流下防止方の件」に付き陳情ありたるも同年はかくて終りたり。」

農漁業被害の拡大のため、鉱毒防止期成同盟が設立され、富山県からも廃滓場、廃水の対策を要請されている。

1932年4月8日「北陸タイムス」

「岐阜県神岡鉱山精煉場より流出する鉱毒は近年ますます多くなりために富山県婦負郡付近一帯にわたって農作物漁業上に及ぼす被害が甚大なるものあり。これがため同郡杉原、熊野、鶉坂、大沢野、大久保等の各町村長及び県水産副会長、水産会関係者等十余名が集合、対策協議の結果、鈴木富山県知事に対し岐阜県へ鉱毒を流出せしめざる様厳重に交渉方陳情することに決した。」

この他、同年5月1日「富山日報」、同年6月17日「富山日報」、同年9月2日「北陸タイムス」、同年9月4日「北陸タイムス」、同年12月4日「北陸タイムス」、同年12月15日「北陸タイムス」が、鉱毒防止期成同盟の設立、農業被害、神岡鉱山との交渉などについて報道している。

1933年「鉾害賠償関係沿革資料」

「昭和八年三月二四日付の富山県富山、上新川婦負水産会長よりの「鉾山鉾毒汗防止設備拡張改善の件申入書」に曰く「貴所鉾山より排棄さる鉾毒汗のため下流神通川の水质極度に汚濁し、遡河性魚族といわず固有の淡水性魚族といわずハシ殖率は大減退となり……神通川及其支流並に派流に出漁する漁業者二八〇〇名の利害重大影響あるものなり」と其の苦衷をのべ、根本的な防止拡張改善を要請し来れり。

翌四月一五日鉾毒防止期成同盟会長杉原村長外六名来所抗議し、夜陰に乗じて沈澱池の板堰を取りはずし廃滓を流すものとの疑を有し、コンクリートに改造方希望し、引揚げたり。

五月一〇日富山県水産技師、水産副会長来所し、一行中には沈澱池よりの夜間放流を疑い居たる者あり。翌一一日には富山県庁より出頭電話に応じ出頭し、廃滓処理等につき種々説明せり。一三日及び二〇日には富山県、岐阜県の内務部長より未だ神通川の混濁ある事実、之に対する地方民の陳述及び防害設備応急修理工事に付照会し来れり。

八月二五日高原川筋漁業組合に一〇〇円を寄附。翌月八日、九日にわたり同盟会長杉原村長他八名来所」

これに対応して、1933年4月7日「北陸タイムス」、同年5月7日「北陸タイムス」、同年8月30日「北陸タイムス」、同年9月1日「北陸タイムス」、同年9月27日「富山日報」は、被害の拡大、農漁民の鉾山側との交渉、調査を報じている。

1934年「鉾害賠償関係沿革資料」

「昭和九年一月二三日富山県宮川村役場より鉾毒流下に付抗議申込み来れり。

同二五日神通川改修事務所より同様の抗議あり。

七月にはいり鉾の遡上極めて少なく水産業者間に鉾毒に対する疑懼の念を抱くもの多く、遂に船津町長の注意する処となった。高原川筋漁業組合に二〇〇円を支出せり。

一〇月一日より三日迄、岐阜県庁より技師視察のため来所。

同月九日東京鉾山監督局より技手視察のため来所。

一二月二八日（傍系会社）の神岡水力電気事務所長より夜間故意の鉾砂放流のため

（下流発電機の）水車ライナー，スラストベアリングの破損甚しき旨の苦情来れり。」

ここで注目すべきは，神岡鉱山の傍系会社の生産活動自体をおびやかすほどに神岡鉱山の鉱砂放流がおこなわれていたことである。

同年6月1日「富山日報」が，鉱毒防止期成同盟の活動を報じている。

1935年「鉱害賠償関係沿革資料」

「昭和一〇年一二月一三日高原川筋漁業組合に一〇〇円寄附」

同年7月30日「北陸タイムス」は漁業被害を報じている。

1936年「栃洞選鉱場沿革史」⁶⁾

「昭和一年一〇月三日増水し，当時サンド堰堤の築造充分ならざるところへ溢し，堰堤西側地点にて決潰せり。昭和一〇年三月三〇日スライム溜池は直径二間大の穴開き暗渠出口よりスライムの流出多し。更に湧水導水用木樋より鉱泥流出せり。」

同年12月13日「北陸タイムス」は，富山県会における鉱毒問題の討議を報道している。

(5) 神岡鉱山の公害への対応

以上のように，激化する農漁業被害に対して，1932年に鉱毒防止期成同盟が設立され，神岡鉱山との交渉がおこなわれ，一部漁民に対しては補償金が支払われている。

しかし技術的な対策が神岡鉱山側によってとられず，1936年には鹿間谷堆積場の決潰もおきている。

鉱滓，廃水処理に投資をすることは資本にとって利潤率の低下をもたらすものである。

「日本鉱業発達史」は廃石処理についてこうのべている。

「多数の工場に於ける廃石処理費は全選鉱経費の10～20%にして極端なる場合に於ては30%に達するの一例あり」（上，342ページ）

「廃石処理に鉄索を使用するものは少くとも全人員の15%を要し多くは之を超ゆ」（上，343ページ）

6) 「三井鉱山五十年史稿本類」未公開。「イタイイタイ病裁判」第1巻，363ページより再引。

神岡鉱山の廃滓処理経費は、1938年において、選鉱経費の12%を占め、廃滓処理人員は選鉱部門の16%を占めていた⁷⁾。

さらに、全泥優先浮選法の導入は、すでにみたように資本の有機構成を高め、したがって利潤率を低下させるから、一層「不変資本充用上の節約」が追求されるのである。

神岡鉱山の改修費の推移をみると(前稿第13表)、1927年上期67,983円、同年下期145,816円、1928年上期159,984円、同年下期41,674円と、全泥優先浮選法の導入時は前後に比して、格段に高くなっている。(最大の頂点は、1933年の、中央堅坑開鑿用支出である。)

ここから、有害鉱滓、廃水処理設備の節約、すなわち「不変資本そのものの充用上の節約」が追求されたのである。

神岡鉱山は全泥優先浮選法の導入によって、「廃物を出さないようにする節約」を追求し、「不変資本充用上の節約」をおこなったが、新たな質をもった廃滓、廃水を処理する設備を節約するという「不変資本充用上の節約」を追求し、公害の激化をまねいたのであった。実収率の増大によって、資源の有効利用をもたらす全泥優先浮選技術が公害激化をまねいたのは、資本主義のもとでは、技術が固定資本の存在形態であり、「不変資本充用上の節約」の手段として使用されたからである。

同じ「不変資本充用上の節約」が追求されながら、一方では資源の有効利用をもたらし、他方では公害の激化をまねいたのは、全泥優先浮選技術すなわち「廃物を出さないようにする節約」が「不変資本を生産する労働の節約」という「不変資本充用上の節約」に属すのに対し、鉱滓、廃水処理設備の節約が「不変資本そのものの充用上の節約」という「不変資本充用上の節約」に属し、同じ「不変資本充用上の節約」でも、概念上区別されるからである⁸⁾。

7) 「鉱炉」第10号、32-33ページ。

8) 拙稿、「不変資本充用上の節約」の位置と構成、「経済論叢」第117巻第5・6号、1976年。

(6) 補 論——吉村説の検討

イタイイタイ病の発生機構の病理学的解明については、現在も研究が続けられている。そのなかで、吉村功氏は神岡鉱山の操業の歴史的推移とカドミウム流出を検討され、イタイイタイ病発生との関係を推定されている⁹⁾。

吉村氏は亜鉛選鉱実収率に注目し、つぎのようにのべられている。本稿が対象とした時期のみ抜粋しよう。

「選鉱実収率が低下するときは、特別な理由がないかぎり、操業が乱れ事故がふえているときである。当然、廃滓処理もおろそかにされ、事故を間から間へほうむるために、すべてを川に流すなどということがしばしば行なわれる。前節でのべたように、このときイ病地域には Cd 類が多量蓄積される。グラフでその時期を求めると、二つの時期が見当る。すなわち1918年頃から1928年頃までと、1941年から1948年頃までとである。経済上および技術上の資料からその原因をさぐってゆくと次の事実が発見される。

(1) 第一次世界大戦が終って亜鉛の市況が悪化した。しかも大戦中に富鉱を乱掘した結果、採掘鉱石の亜鉛品位は急速に低下した。この状態で採算をあわせるには、労働強化を計ると同時に、なんとかして新しい選鉱技術を開発しなければならなかった。こうして優先浮選法の実用化が強引に推し進められた。一時的な実収率低下より新技術の安定化を重視したのである。こうした悪戦苦闘の末、1929年頃になってやっと優先浮選法が定着し、以後着実に実収率を増加させていった。この無理の行なわれた時期が1918年頃から1928年頃までである。」

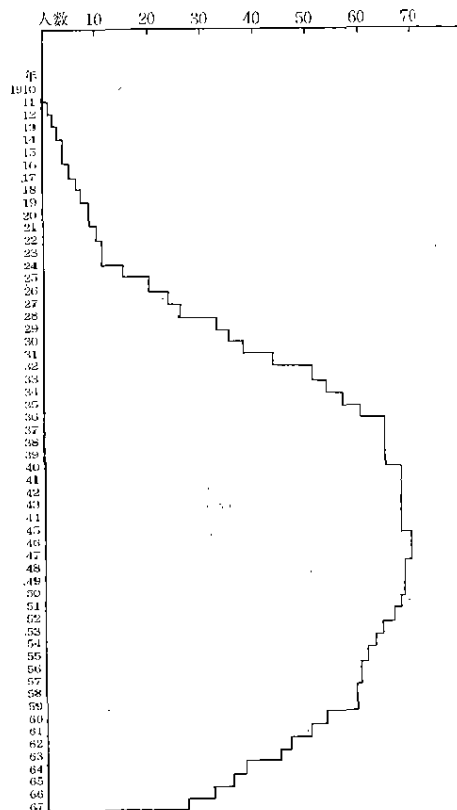
「1918年頃から操業の乱れがおこり、大量の Cd を含む微砂がイ病地域に蓄積されていった。これは1930年頃から、イ病患者を急速に増加させる原因になった。やがて、1931年頃作られた廃滓堆積場のおかげで、イ病地域の Cd などの蓄積は鈍化し、患者の発生も一時、停滞した。」

実収率を指標にし、廃物の量と質を検討されていないため、この所説はいくつかの問題点が含まれているようにおもわれる。

9) 吉村功、イタイイタイ病鉱毒説の追求、「科学」第38巻第11号、621ページ、1968年。

第4図 イタイイタイ病要治療者発病推定
年次集積グラフ

(「イタイイタイ病とその原因に関する厚生
省の見解」1968年)



事に属す」(上, 344ページ)とのべている。この時期は、品位低下を処理鉱量の増大によってカバーし、精鉱量の維持をはかったのである。

最後に、1918年から1928年までの廃物化された亜鉛量は増大しているわけではなく、廃物の量と質に注目するならば、1927年の全泥優先浮選法の導入が公害の激化をもたらしているのは、すでにみたとおりである。

まず、優先浮選法実用化のため、無理強行された1918年から1928年というのは事実誤認である。

優先浮選法の導入は1926年から1927年にかけてであり、1927年の操業開始とともに実収率は上昇している。1920年から1927年までの間、実収率が下がっているのは、大戦中の乱掘による品位の低下(大戦中の亜鉛原鉱品位は15%であるが、それ以後は10%以下になっている。前稿第9表参照)に対応できずに実収率が低下したためで、そのために優先浮選法が導入されたのである。

また、実収率の低下と操業の乱れを直接結びつけるのは多少飛躍がある。実収率は単に操業技術上の問題ではなく、処理鉱量と密接に関係している。この点、「日本鉱業発達史」は「価格高きに際しては実収率に幾分の犠牲を忍ぶも処理量を増加するは営業上当然の

興味深いのは、イタイタイ病患者の激増がみられるのは、1927年から1936年までの優先浮選法、拡大期にあたっていることである。(第4図) もちろん、この点は病理学的に解明されなければならない問題である。

II 製錬部門と煙害

(1) 製錬技術の発達と「合理化」

神岡鉱山では鉛製錬を中心にしていた。亜鉛製錬は、1913年焙焼をはじめたが、煙害問題をおこし、中止している。

鉛製錬部門は、精鉱(金属硫化物)を金属酸化物にする焙焼工程、焼鉱(金属酸化物)を金属に還元する熔鉱工程、そして精製工程の3つに分かれている。

鉛製錬は、第一次大戦後の不況下、種々の生産費節約がおこなわれた。注目すべきは、熔鉱炉における硫酸法増加熔錬による金銀増産方策と AIB 焼結機の採用である。

AIB焼結機は、全泥優先浮選法の採用のため微粉になった鉛精鉱を焼結することが可能であった。また、ベッツ法によるビスマス電解法が採用され、生産費が低減し、実収率と製品純度も上昇した。このように、鉛製錬部門では、「廃物を出さないようにする節約」と製品純度向上によって利潤率の低下に対応した。

さらに、1933年からは、クリーナー炉の増設による有価金属の回収、コットレル電気収塵機増設による実収率の上昇がはかられ、ここでも「廃物を出さないようにする節約」が追求された。(第5表)

注意すべきは、1932年、コットレル電気収塵機がまず第一に、有価物回収を目的として位置づけられていたことである。すなわち「昭和年間に至り、製錬所処理鉱の微粉化と共に益々この必要(有価物回収)を感じ、昭和九年コットレル一台を増設した」¹⁰⁾とされている。全泥優先浮選法の影響によって微粉化した精鉱を回収するものとしてコットレル電気収塵機が位置づけられ、「廃物を出さないようにする節約」、すなわち「不変資本を生産する労働の節約」とい

10) 「三井鉱山五十年史稿」巻11、製錬、101ページ。

第5表 神岡製錬設備累年表

主要設備	年代	1889~	1909~	1914~	1922~	1932~	1940~	1948~
1. 焙 焼								
ストー	ル	—	—	—	—	—	—	—
反射炉		2	3	—	—	—	—	—
ボット		—	3	9	12	8	10	10
A I B 焼結機		—	—	—	—	4	5	5
円盤式 D L 機		—	—	—	—	—	—	1
ウェッジ炉		—	—	—	—	—	—	1
2. 熔 鉱								
吹	床	5	—	—	—	—	—	—
角型煉瓦高炉		3	—	—	—	—	—	—
ピルツ式丸型炉		—	2	2	2	2	2	2
ラッセル式水套式角炉		—	1	1	1	—	—	—
流	鉛	—	1	1	1	—	—	—
除渣鍋及クリーナー		—	—	—	—	1	クリナー2 除渣鍋2	クリナー2 除渣鍋2
カラミ処理炉		—	—	—	—	—	—	—
3. 精 製								
陽極	炉	—	—	—	1	—	—	—
パークス鍋		2	2	2	2	—	—	—
柔鉛	炉	2	2	2	1	—	—	—
精鉛	炉	1	1	1	1	—	—	—
独式分銀	炉	—	—	1	—	—	—	—
英式分銀	炉	1	1	1	1	1	2	3
精	銀	—	3	3	3	3	3	4
モルガン蒸餾	炉	—	1	1	—	—	—	—
パッチンソン収銀	炉	—	—	1	—	—	—	—
スクラップ及精鉛	炉	—	—	—	1	1	1	1
銀電解槽		—	—	—	50	85	112	173
4. 副産物								
真吹	炉 (鍋)	—	2	2	2	—	—	—
南	蜜	22	3	2	2	—	—	—
溶解瓶 (ビスマス)		—	—	8	8	—	—	—
塩化鉛沈澱槽		—	—	4	4	—	—	—
塩化ビスマス沈澱槽		—	—	4	4	—	—	—
電解槽		—	—	—	—	24	36	—
蒸餾鍋 (亜硫酸)		—	—	1	1	2	2	3
電解槽 (銀)		—	—	—	3	5	6	12
電解槽 (亜鉛)		—	—	—	—	—	—	12
5. 附属設備								
ルーツ送風機		1	2	4	4	1	1	1
分析	炉	—	1	1	—	—	—	—
ボイラー		—	1	1	1	1	1	3
焼塊その他川ブレーカ		—	1	1	2	2	2	2
クローラ		—	1	1	2	2	2	2
ベルトン水車		1	3	4	5	1	1	—
製酸発生機		—	—	—	2	2	3	5
クローラ		—	—	—	3	3	4	—
クローラ		—	—	—	3	—	1	1
コットレル収塵機		—	—	—	パイプ3	パイプ3	パイプ3 プレート1	パイプ3 プレート1
電	気	—	—	—	—	—	4	—

(出所) 「鉱炉」第10号, 第12表。

う「不変資本充用上の節約」が追求されたのである。

(2) 亜鉛焙焼工場の三池移転

つぎに亜鉛製錬、とくに亜鉛焙焼工場が神岡鉱山から三池に移転した経過を検討しよう。

1913年操業開始した神岡鉱山の亜鉛焙焼工場は、第一次大戦中の増産により、亜硫酸ガス煙害の激化をもたらした。

このため、地元住民および鉱山労働者の反対運動がもり上り、「製錬所撤廃」と「損害賠償」の要求が出された¹¹⁾。

これに対して神岡鉱山側は、1918年11月で亜鉛焙焼を中止、その後は三池製錬所で焙焼することになった。

たしかに、反対運動がなければ、中止、移転はありえなかったが、たんにそれだけの理由ではなかった。三井鉱山常務・牧田環はつぎのようにのべている。

「何故神岡の鉱石を三池に持って来たか、斯う云ふ問題である。是れは化学製煉、乾式製煉の方法は石炭を使うから、石炭の産地へ持って行かう。

同時に神岡の鉱石のみならず、他処の外国の鉱石も採ろう。……」¹²⁾

「第二は硫黄の問題……神岡鉱山はコットレルで以てやっても煙害を起す。戦争中一寸やっても煙害を起した。そこで此間お話した硫酸で染料を造る問題、染料を造るにはどうしても硫酸が要る。……有効なる硫酸製造の処方法を考へなければならぬと考へ、それをやるには神岡ではいけない。さうして三池に持って来て煙害ガスを硫酸化して、一方は染料に必要であり、一方に硫酸アンモニアはどうしても硫酸が必要である。それを分解してやる。電気化学を此処に持って来たのも其理由、染料も其理由、亜鉛鉱を持って来たのも其理由、それで亜鉛鉱の中の硫酸アンモニア工業をやってお互いに連絡してやったから、他処よりも強い訳だ。工業の連絡である。」¹³⁾

この牧田のことが示しているように、一つは石炭輸送の問題であり、当時

11) 利根川治夫、明治後期および大正年間における鉱山公害問題③、「国民生活研究」第15巻第3号、1975年、94ページ。

12) 「牧田環氏談（其一）」1933年、133ページ。

13) 同上、136-139ページ。

鉱石1トンに対して石炭が2トン位必要であり、そこで鉱石の方を石炭の産地に持って行くことになったのである¹⁴⁾。つまり、輸送費の低減という流動不変資本を生産する労働の節約、すなわち「不変資本充用上の節約」をおこなったのである。

二つは、コンビナートの問題である。三池で焙焼することによって、それまでの廃物を再利用して「不変資本を生産する労働の節約」という「不変資本充用上の節約」をおこなったのである。

資本は社会によって強制されないかぎり、「不変資本そのものの充用上の節約」という性格をもつ「有害廃物排出防止設備の節約」をやめず、神岡鉱山での亜鉛焙焼による亜硫酸ガス排出をやめなかったが、社会によってそれを強制されると、「廃物の利用による節約」すなわち「不変資本を生産する労働の節約」という性格をもつ「不変資本充用上の節約」を追求し、神岡鉱山から亜鉛焙焼工場を移転させ、廃物を再利用する三池化学コンビナートのなかで位置づけたのである。

(3) 煙害対策と廃物量の推定

しかし、亜鉛焙焼中止後も、鉛製錬による煙害は続いていた。この鉛製錬の煙害対策と廃物量の推定をおこなおう。

「三井鉱山五十年史稿」巻11、製煉は鉱煙処理についてこうのべている。

「大正五、六年大戦中の大増産により著しき煙害を見るに至ったため、大正七年脱硫塔及びコットレル電気収塵装置を新設し、後者によって鉱煙中の鉱塵を回収し、前者によって亜硫酸瓦斯を中和し且瓦斯を洗滌して大氣中に放出せしめる事とした。之等設備により回収せる煙塵及スライムからそれぞれ有価物を回収した。

昭和年間に至り、製煉所処理鉱の微粉化と共に益々この必要を感じ、昭和九年コットレル一台を増設した。又鹿間谷にある煙突も選鉱廃滓のため埋没せられたため昭和十三年内径八尺、高百十尺垂直コンクリート製煙突を設立した」(101ページ)

これによれば、脱硫塔、コットレル電気収塵機の新設は、煙害問題に対する

14) 「小田清氏談話」(「三井鉱山五十年史稿本類」)より。

反対運動という社会的強制によるものであるが、同時に有価物回収を目的としていたことがよみとれる。

ここでもまた、資本が社会によって強制されると、「廃物を出さないようにする節約」と「生産上の廃物の利用による節約」によって、「有害廃物排出防止設備の節約」すなわち「不変資本そのものの充用上の節約」を転化して、「不変資本を生産する労働の節約」を追求し、利潤率の低下をとどめようとしたことが示されている。

とくに第一次大戦後の不況期には、優先浮選法の導入によって微粉化した精鉱を回収し、「廃物を出さないようにする節約」すなわち「不変資本を生産する労働の節約」が追求されたことが注目される。

これらの設備の性能はどうであったか。「三井鉱山五十年史稿」巻9、地方関係は鉱害対策施設としてこうのべている。

「昭和六年頃、実績では、脱硫率五五％、収塵率に至っては九四％に上り、排煙中の亜硫酸瓦斯は一〇〇〇〇分、六乃至八という微量となつてゐる。全く昔日の面目を一新して煙害の防止に偉大な効力を示してゐる。これが経費は、昭和三年五月、神岡鉱業所で発表したところに依れば、脱硫塔一ヶ年五二九〇円四四（一ヶ月当り工費一六八円、生石灰費二三七円八七、電力料二〇円、修繕料一五円、計四四〇円八七）、コットレルは一ヶ年三五〇〇円、この総額八千八百円に達してゐる」（83-84ページ）

同巻「コットレル収塵機年度別成績表」および「鉱炉」第10号第16表より、環境中排出鉛量（カリウムも含む）年次変化を計算すると（第6表）、1921年から1939年までの間は、収塵量が漸増し、環境中排出鉛量が漸減している。しかし、1926年から年間200トン台にとどまっている。

また、同巻「脱硫塔操業工程成績表」から脱硫率と放散亜硫酸ガス量（高濃度ガスのみ）の年次変化をみると（第7表）、脱硫率は1925年から1933年までは高くなり、50％近くになっているが、それ以後漸減している。放散亜硫酸ガス量は長期的には漸減しているが、昭和期になっても、1日当り20m³から30m³台が放散されている。鉛製錬の低濃度ガス（プアガス）からの硫酸製造は、第二次

大戦後1958年になってからである。

第6表 環境中排出鉛量年次変化

年	④鉛実収率	⑤鉛取扱量	⑥廃物鉛量	⑦収塵鉛量	⑧環境中排出鉛量
1921	83.0 %	5938 ^t	1009 ^t	218 ^t	791 ^t
1926	89.9	4462	451	152	299
1930	87.6	5489	681	227	454
1935	88.8	9294	1041	763	278
1939	89.0	9970	1097	871	226

(出所) ④「鉱炉」第10号, ⑤⑥「三井鉱山五十年史稿」巻II, 102ページ。

$$\textcircled{8} = \textcircled{5} \times (1 - \frac{\textcircled{4}}{100}) \quad \textcircled{7} = \textcircled{6} - \textcircled{8}$$

第7表 放散亜硫酸ガス量年次変化

年	取扱ガス量 (m ³ /分)	塔前亜硫酸 ガス濃度	脱 硫 率	放散ガス量 (m ³ /日)
1918 下	12	0.45 %	22.4 %	60
1919 上	12	0.42	25.0	54
下	16	0.44	18.6	83
1920 上	16	0.27	16.9	52
1925 下	—	0.10	44.4	—
1926 上	—	0.09	49.9	—
1933 下	21	0.13	50.0	20
1934 下	21	0.16	38.5	30
1939 上	30	0.13	41.0	33
下	30	0.10	45.0	24

(出所) 「三井鉱山五十年史稿」巻II, 104ページより計算。

(4) 煙害被害の実態と賠償

第一次大戦中の煙害激化に対する反対運動のなかで、「損害賠償」要求が出され、神岡鉱山側も一部交渉し、6年間かかって、1923年、一応問題が解決された¹⁵⁾。

しかし、すでにみたように、依然として亜硫酸ガスや鉛、その他の重金属が放出され続けていたので、煙害被害があとをたたなかった。「神岡鉱業所・鉱

15) 利根川治夫、前掲。94ページ参照。

害賠償関係沿革資料¹⁶⁾は、1925年からほとんど毎年、煙害被害と陳情があり、一部に見舞金を支払ったことを記録している。

「大正十四年春に至り、鹿間以北割石方面の蚕児が蚕況不良となり、煙害なりとして調査を申出たり。かくて当所は調査を開始せるところ、亜硫酸ガスによる被害は軽微なるも、鉱塵の被害微候を認む。

調査の結果本年度の損害額二八〇〇余円なるも、鉱山も地元も其の災難として一八七〇円（見舞金として一六七〇円、奨励金として二〇〇円）を贈ることにより円満に解決するに至れり。

昭和二年当鉱山近き鹿間、割石、吉ヶ原、二ツ屋方面の各部落に於て、多くの斃死蚕を見たり。船津養蚕組合に於ても煙害防止に付き格別の整備と注意を払う様要請し来れり。東漆山養蚕組合支部よりも同様の趣旨願出たり。本年は煙害賠償に依るにあらず救恤の意味にて三二五〇円を支出せり。

昭和三年に於ても地元氏は昨年と同様、唯益々被害防止に関し注意努力を怠らざることを望む。当鉱業所にては事業の性質上全然煙害のあることなしと主張し得ず。見舞金として二五三五円を支出することとせり。

昭和四年本年も例年の如く、東漆山、西漆山、船津、阿曾布の各養蚕組合或は支部より煙害防止に関する申請書来る。

昭和五年船津町内に於て鉱害排除期成同盟が設立され、同時に、船津町、袖川、上宝、阿曾布村に運動し、為めに加盟するもの大半をこゆるに至れり。しかし「神岡鉱山をして鉱毒排除の諸設備を施行せしむること。鉱毒排除につき、現在の設備完全なりと言い難し、速かに完成を要求す」等の決議をなせり。

昭和六年、煙害防止陳情書多数あり。

昭和七年、同様陳情書多数あり。

昭和八年、同様地元町村長よりの煙害防止に関する依頼文書等多数あり。

昭和九年、煙塵廃除に関する件等町村等より申入れあり。」

この記録によれば、被害と陳情が「例年の如くあり」、1930年地元の船津町に鉱害排除期成同盟が設立されている。1925、27、28年に、部分的には損害賠

16) 「イタイイタイ病裁判」第1巻、537ページ。

償金が支払われている。

しかし、神岡鉱山側に抜本的な対策をとった記録はない。これは、煙害自体がなくならないまでも、以前とくらべ緩和され、したがって、反対運動によって神岡鉱山側の操業自体が危くなるような事態はなかったためと、見舞金の一部「救恤の意味」として支払われているように、団琢磨がのべている。鉱山の休山問題で鉱毒問題に条件をつけたことにみられる、神岡鉱山の地域社会に対する支配関係によるものと推定されるが、今後の検討を要する問題である。

また、少額の寄付金・見舞金を払うことによって、被害者に対してその後の陳情、反対運動を断念させるものであったことも加えて考慮されねばならない。たとえば、1937年、高原川漁業組合に1,200円を寄付した際、神岡鉱山側は「将来当問題につき一切の苦情を申出ざる」旨の一札をとっている¹⁷⁾。

III 総 括

第一次大戦後不況下の神岡鉱山を対象として、採鉱、選鉱、製錬の3部門にわたる技術発達と公害の激化を「技術の経済学的分析」の立場から検討してきた。

この時期は不況に対応して、利潤率低下をおしとどめるため「不変資本充用上の節約」がさまざまな形で追求された。

採鉱部門では、費用価格低減のため、不変資本による可変資本の代替がおこなわれ、機械化とともに大規模な人員削減が強行された。

機械化による採鉱量の増大による切羽の増大は坑内水の増大をもたらしたが、それを処理する設備はほとんどなかった。不況下の利潤率低下をおしとどめるため、「有害廃物排出防止設備の節約」すなわち「不変資本そのものの充用上の節約」がおこなわれたのである。

選鉱部門では、不況と原鉱品位低下のもとで、実収率を高め「廃物を出さな

17) 地域公害問題研究会、地域社会と公害問題6——富山県神通川イタイイタイ病事件——、「経済評論」1973年2月号、156ページ。

いようにする節約」すなわち「不変資本を生産する労働の節約」という「不変資本充用上の節約」のため、全泥優先浮選法が導入された。

廃物化された鉛、亜鉛、カドミウムの量は増大しなかったが、微細不安定化という質的变化をきたした。だがそれに対応する処理設備をつくらず、「有害廃物排出防止設備の節約」が追求され、公害激化をもたらした。

全泥優先浮選法導入により不変資本の比率が高くなり、資本の有機的構成が高まり、利潤率低下傾向が生じ、それをとどめるため、一層「有害廃物排出防止設備の節約」すなわち「不変資本そのものの充用上の節約」が促進された。

同じ「不変資本充用上の節約」が追求されながら、一方では資源の有効利用をもたらし、他方では公害の激化をまねいたのは、全泥優先浮選法すなわち「廃物を出さないようにする節約」が「不変資本を生産する労働の節約」に属するのに対し、鉱滓、廃水処理設備の節約が「不変資本そのものの充用上の節約」という「不変資本充用上の節約」に属し、同じ「不変資本充用上の節約」でも概念上区別されるからである。

製錬部門では、「廃物を出さないようにする節約」のため、各部門で実収率の向上がはかられた。煙害防止用コットレル電気収塵機もこのためのものであった。

煙害問題のため、亜鉛焙焼工場が移転したが、これは資本の公害への対応を典型的に示している。

資本は社会によって強制されないかぎり、「不変資本そのものの充用上の節約」という性格をもつ「有害廃物排出防止設備の節約」をやめず、神岡鉱山での亜鉛焙焼による亜硫酸ガス排出をやめなかったが、社会によってそれを強制されると、「廃物の利用による節約」すなわち「不変資本を生産する労働の節約」という性格をもつ「不変資本充用上の節約」を追求し、廃物を再利用する三池化学コンビナートのなかで位置づけたのである。

鉛製錬の脱硫塔、コットレル電気収塵機も同じように、「廃物を出さないようにする節約」として位置づけられる。

以上のように、神岡鉱山の公害問題は、資本の廃物に対する3つの関係¹⁸⁾、すなわち、〔Ⅰ〕「不変資本を生産する労働の節約という不変資本充用上の節約」に属す、④廃物の利用による節約 ①「廃物を出さないようにする節約」、〔Ⅱ〕「不変資本そのものの充用上の節約という不変資本充用上の節約」に属す ⑨有害廃物排出防止設備の節約（「作業場外の労働者を犠牲とした生産条件の節約」に属す）を典型的に示し、かつ、資本の公害への対応も典型的に示している。すなわち、資本が社会によって強制されると、④「廃物の利用による節約」と①「廃物を出さないようにする節約」によって、⑨「有害廃物排出防止設備の節約」すなわち「不変資本そのものの充用上の節約」を転化して、「不変資本を生産する労働の節約」を追求し、利潤率の低下をとどめようとすることを示しているのである。

〔付記〕 本稿は日本科学史学会1976年度総会（山口大学）で一部報告したものである。

本稿作製にあたり、三井文庫所蔵の資料を利用させていただいた。また、京都大学金属公害研究グループ、畑明郎氏、法政大学大学院・利根川治夫氏からさまざまな援助をうけた。記して感謝したい。

18) 拙稿、「不変資本充用上の節約」の位置と構成、前掲参照。