

ペロオリゾンテの南方の鉄その他の鉱山に  
起因する公害についての報告 - M G - (II)

1980年10月10日

日 伯 技 術 協 力  
D N P M - D F P M

本レポートは、JICAがブラジル連邦共和国鉱山動力省鉱産局DNPМに派遣した選鉱専門家  
白井美夫が現地調査に基づき、ブラジリアのDNPМおよびその第3支所の援助の下に作成したも  
のである。



## 目 次

1. はじめに .....	99
2. サンプル採取 .....	99
3. 考 察 .....	100
4. 結 び .....	102
5. 勧 告 .....	103
6. 視察した鉾山の写真 .....	104



## 1 はじめに

1980年4月7日から11日までの間に実施したモルロ・ベリー嶺山の操業に起因する公害の予備調査のうち、ベロ・オリゾンテの鉱物資源研究会社の実験室でのCNイオンの化学分析が実施されていないため、この鉱山の公害についてのデータが足りなかった。CNイオンの携帯用分析装置が日本で製作されているのでこれを購入し、日本大使館あてブラジルに送付するようJICAに依頼し、8月半ばに到着した。この装置を校正の上、ブラジリアのDNPMおよびDNPMの第3支所の援助の下に、1980年9月16日から18日までベロ・オリゾンテの南の鉄その他の諸鉱山の公害について調査をした。本レポートは1980年5月30日付の「ベロ・オリゾンテの南の鉄その他の鉱山の公害に関するレポート、MG」の補足として記述したものである。

## 2 サンプル採取

全体を代表するサンプルを得られるような場所を選んで採取し、1リットル入りのふた付きプラスチックに入れ、pH、温度、溶存酸素、混濁度を携帯用装置WQC-1Aで測定し、次いでCNイオンを携帯用のIM-7Bで測定した。

現地で使用した携帯用装置を次に掲げる。

(a) - pH、温度、溶存酸素、混濁係数 :

東亜電波工業KK製WQC-1A

- pH : アンチモン電極使用

測定可能範囲 : pH 2 ~ 12

精 度 : ± 0.3

- 溶存酸素 : 隔膜式電極法

測定可能範囲 : 0 ~ 20 ppm

精 度 : ± 5%

- 混濁度 : 透明度測定

測定可能範囲 : 0 ~ 2,000 ptm

精 度 : ± 10%

- 温 度 : 熱電対

測定可能範囲 : 0 ~ 50℃

精 度 : ± 1℃

- 装置の寸法 : 213 × 113 × 62 mm

- 重 量 : 0.9 kg

(b) CNイオン測定装置

- 測定可能範囲

イオン : 0.01 ~ 10,000 ppm

pH : pH0 ~ 14

mV : 0 ~ ±1,400 mV

-精度

イオン : 目盛の1%

pH : ±0.05 pH

mV : ±10 mV

-外気温 : 0 ~ 40 °C

-電源

交流 100V, 50/60Hz

直流 UM-3×8

-装置の寸法 : 310 × 110 × 180 mm

-重量 : 2 kg

測定結果を表1に示した。

### 3 考 察

(1) モルロ・ベリー 鉱山の選鉱場では、月に50,000トンの粗鉱を処理して300kgの金を得ている。この鉱山の従業員数は4,000人で資本金は27億クルゼイロである。

この金鉱山の生産を増加するため1800万米ドルのプロジェクトがあるし、その他BAのジャコビーナの金鉱山の開発に5,000万米ドル投資のプロジェクトもある。年に1.5トンの金の生産が見込まれている。新規プロジェクトには公害防止のための投資を考慮して計画すべきである。

(2) モルロ・ベリー 鉱山の廃棄物を計算するに当たって、次のように仮定した。

廃棄物量 : 50,000トン/月

パルプ濃度 : 35%

鉱石の密度 : 2.7

パルプの比重 :  $\alpha$   $\alpha$ の値は次式によって求められる。

$$100 \times \frac{2.7}{2.7 - 1} \times \frac{\alpha - 1}{\alpha} = 35$$

$$\alpha = 1.2827$$

1日24時間操業で月30日とすると、1分当りの廃棄物の量  $Q \text{ m}^3/\text{min}$  は次のようにして求められる。

$$\frac{50,000 \text{ トン/月}}{30 \times 24 \times 60} = 1.157 \text{ トン/分}$$

一方,

$$1.2827 Q \times \frac{35}{100} = 1.157 \text{ トン/分}$$

と置けるので,  $Q = 2.58 \text{ m}^3/\text{min}$

次にCNイオン濃度を8 ppm とするとCNの量, NaCN の量はそれぞれ次のようになる。

$$\begin{aligned} \text{CNの量} &= 2.58 \times 8 \times 30 \times 24 \times 60 \text{ g} \\ &\cong 891 \text{ kg/月} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NaCNの量} &= 891 \text{ kg} \times \frac{\text{Na} + \text{C} + \text{N}}{\text{C} + \text{N}} \\ &= 891 \text{ kg} \times \frac{23 + 12 + 14}{12 + 14} = 1,680 \text{ kg/月} \\ &= 1.68 \text{ トン/月} \end{aligned}$$

廃棄物中に残っているNaCNの百分率を20%とすれば, 選鉱において消費したNaCNの量は次のようにして求められる。

$$\frac{1.68}{0.2} = 8.4 \text{ トン/月}$$

この計算については選鉱場における調査によって確認する必要がある。

- (3) モルロ・ベリョ 鉱山の廃棄物中のCNイオン濃度ならびにカルドーフ川, ラス・ベリョス川の中のCNイオン濃度は予備調査において調べ次の値を得ている。

カルドーフ川に入る前の選鉱廃棄物中 : 8 ppm

カルドーフ川入口 : 2 ppm

廃棄物入口から下流3 km : 1 ppm

(ラス・ベリョス川と合流する前)下流7 kmの点 : 0.3 ppm

下流8 km, ラス・ベリョス川 : < 0.01 ppm

これらの値はモルロ・ベリョ 鉱山の操業条件によって変化するので, 平均値を得るために長期間にわたっての測定を必要とする。

- (4) 廃棄物をカルドーフ川に放棄した場合の公害には,

- (1) CNイオンその他の有毒イオンによる汚染
- (2) 固体廃棄物による汚染

とがある。

早急に沈積堰を設置して浮遊固形分を完全に沈積させるとともにCNその他の有毒イオンを除去する必要がある。この堰のオーバーフロー中にCNその他の有毒イオンが含まれるときには、なんらかの手段を講じなければならない。

モルロ・ベリーヨ 鉱山の廃棄物用の堰の基本計画をDNPMの第3地域局に提出してあるが、見積り工費は1億クルゼイロである。この建設についての結論は1982年申に出されると聞いている。この工事の詳細計画と工程表とをできるだけ早くDNPMに提出する必要がある。

- (5) イタミーナス 鉱山には鉄鉱石を月に20万トン産し、10万トンが選鉱される。露天鉱の近くに日産3,000トンの選鉱場がある外、鉱山の下の平地に日産6,000トンの選鉱場がある。

第一堰には廃棄物が多いので、会社はすぐにも使用するための新しい堰を準備している。第3堰に沈積された廃棄物は堰の高さを増すためにドラッグ・ラインで敷設されている。第3堰のオーバーフローの混濁度は1,150 ppmで、4月に測定した400 ppmより大きくふえているが、これはドラッグ・ライン工事のためである。

- (6) Win. H. Muller 社の鉱山は粗鉄鉱を月に50,000トン処理し、選鉱場で16,000トンから22,000トンを生産している。廃棄物沈積堰は本年8月5日に固体廃棄物を減少するため着工されていたが、すでに使用が開始された。この結果カサブランカ州の水は澄み、混濁度は15 ppmである。パラオペーバ川の60 ppmより低い。

これと並行して会社は、廃棄物中の粗大分を減じて堰の寿命を延ばそうとしてAkins型の分級機を使用し始めた。分級機の粗大分は売却先がないので沈積させているが、ペレタイジング用としてこれを購入する所を見付ける必要がある。

- (7) ブルマデーニョのフェルテコ 鉱山の廃水の混濁度は100 ppmで、4月に測定した250 ppmよりも向上している。このことはこの川および鉱山廃水の混濁度の測定値は、鉱山や選鉱場の操業条件によって大きな変動があることを意味する。

#### 4 結 び

- (1) モルロ・ベリーヨ 鉱山の選鉱場からの廃棄物中のシアン・イオン濃度は、鉱山、選鉱場の操業条件によるが、大体次のように考えてよい。

選鉱場廃棄物のカルドーソ川に入る前 : 8 ppm

カルドーソ川入口 : 2 ppm

廃棄物入口から3 km下流 : 1 ppm

下流7 km, ラス・ベリーャス川と合流する前 : 0.3 ppm

下流8 km, ラス・ベリーャス川 : 0.01 ppm

- (2) モルロ・ベリーヨ 鉱山の選鉱場の廃棄物を沈積させるため、できるだけ早く堰を建設し、浮



遊固形分やCNを始め有毒イオンの大部分を除去すべきである。

- (3) Wm. H. Muller 社の鉱山は、Akins型の分級機を使用し始めたが粗大分が売れないため、別に沈積させており、またオーバーフローは浮遊固形分を除くために新しい堰にフィードしている。これによって選鉱場の排水も、カサブランカ川の水も混濁度が大幅に減少した。

## 5 勧 告

- (1) モルロ・ベリョ鉱山の選鉱場の廃棄物を沈積させるための新堰の建設を急ぐべきであり、同鉱山に対し建設の詳細図と工程表をDNPMに提出するよう要請している。
- (2) 汚染度合は鉱山の操業条件によって変動するものである。こうした変動を考え長期にわたる調査をなし、これによって汚染防止対策を設定する必要がある。

## 鉱山動力省

表1 鉱山の廃棄物サンプルの測定結果

No.	サ ン プ ル	現 地 測 定 結 果							サンプル 採取日
		数量 m <sup>3</sup> /ci	温 度 (°C)		pH	DO ppm	Turbo ppm	CN ppm	
			気温	水温					
1	モルロ・ベリョ鉱山選鉱廃棄物	2.5	23	23	11	7.0	—	8.0	16/09
2	カルドーソ川入口	10	29	23	8.5	6.8	—	2.3	〃
3	下流7 km, ラス・ベリョス川と合流する前	50	28	24	7.4	6.1	—	0.45	〃
4	ガロ選鉱場廃水との合流点の下流500mラス・ベリョス川の水	1,000	28	24	7.4	6.6	400	<0.01	〃
5	モルロ・ベリョ鉱山, 選鉱廃棄物	2.5	22.5	19	9.1	6.6	—	3.5	18/09
6	カルドーソ川の上流	8	22.5	19	6.1	6.6	50	<0.01	〃
7	カルドーソ川の下流	10	22.5	19	8.3	6.6	—	0.25	〃
8	廃棄物入口の下流3 km	30	22	21	6.7	6.6	—	1.5	〃
9	下流7 kmラス・ベリョス川との合流前	50	22	20.5	7.1	7.0	—	0.27	〃
10	ラス・ベリョス川水 — ガロ選鉱場	1,000	22	20.5	6.5	7.5	130	<0.01	〃
11	— ベロオリゾンテ用水のせき	2,000	22	21	6.7	6.6	250	<0.01	〃
12	— ガロとの合流点下流500m	1,000	22	20.5	6.6	7.8	450	<0.01	〃
13	イタミーナス鉱山, 第3堰からのオーバーフロー	0.6	28	25	6.2	6.0	1,150	—	17/09
14	Wm. H. Muller 社鉱山, 廃棄物堰からのオーバーフロー	0.4	32	29	6.3	5.7	470	—	〃
15	カサブランカ川の下流	10	32	28.5	6.5	6.5	15	—	〃
16	バラオーバー川水, カサブランカ川に入る前	1,500	32	27	6.2	6.4	60	—	〃
17	カサブランカ川に入った後	1,500	32	27	6.0	5.8	40	—	〃
18	フェステコ鉱山(ブルマディーニョ)鉱山の廃水	1	35	25.5	5.9	5.3	100	—	〃

6 視察した鉱山の写真



Foto 1. モルロ・ペーリョ（金）鉱山からの選鉱廃棄物が川に放流される点。カルドーン川ほうす黒く廃棄物は黒色である



Foto 2. モルロ・ペーリョ鉱山から下流7 km, ガロの古い選鉱場  
近くのラス・ペーリャス川とカルドーン川の合流点  
左：黒ずんだカルドーン川  
右：うす黒いラス・ペーリャス川

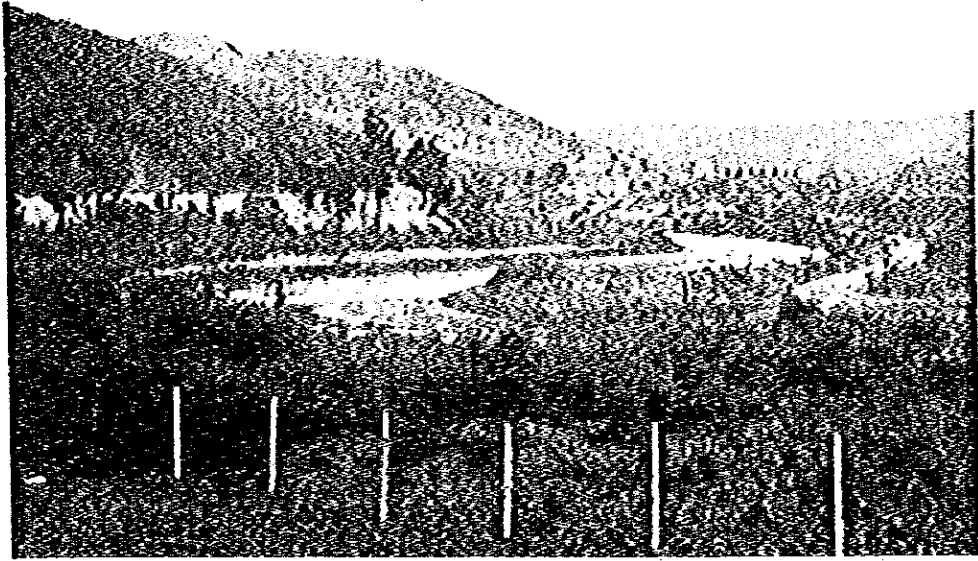


Foto 3. モルロ・ペーリヨ 鉱山の下流 7 km, ガロの古い選鉱場近くのラス・ペーリ  
 ャス川とコルドーツ川の合流点  
 左: カルドーツ川は黒ずんでいる  
 右: ラス・ペーリャス川はうす黒く

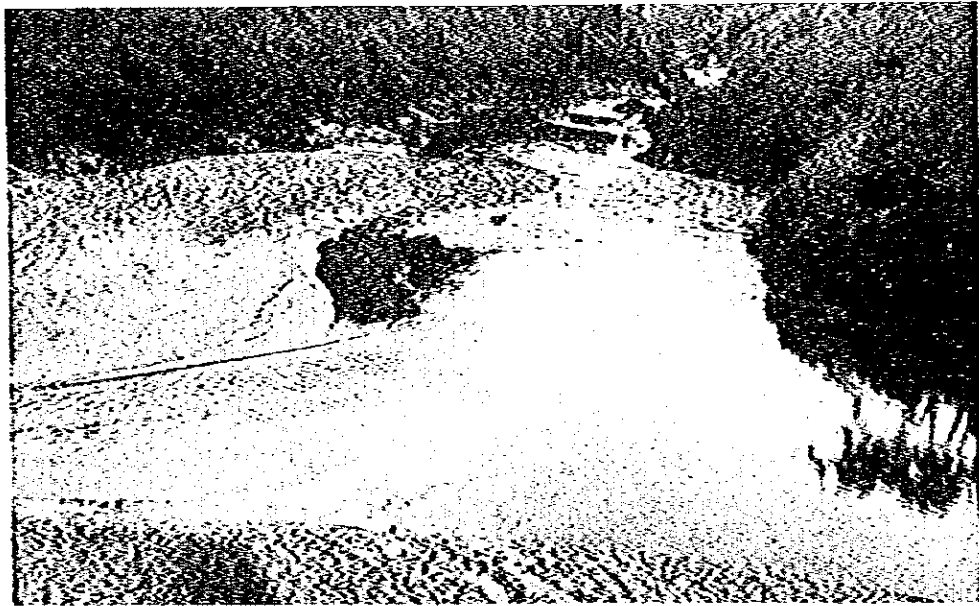


Foto 4. ガロの古い選鉱場の上流 3 km, ペロオリゾンテ市へのラス・ペーリャス川  
 からの上水採取箇所

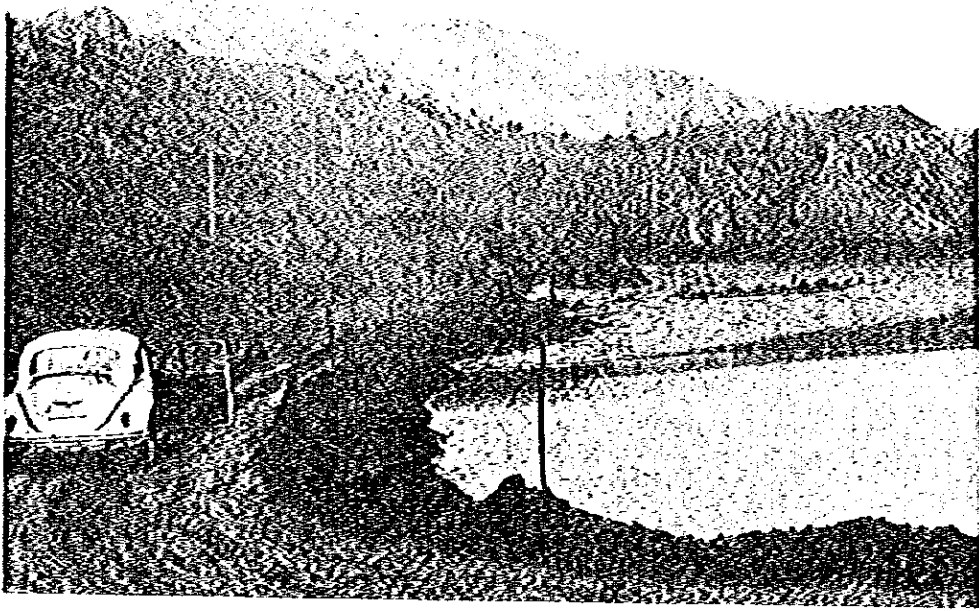


Foto 5. イタミナス(鉄)鉱山の洗鉱廃棄物用堰と洗鉱場(上方)



Foto 6. イタミナス鉱山の洗鉱廃棄物沈積のための堰

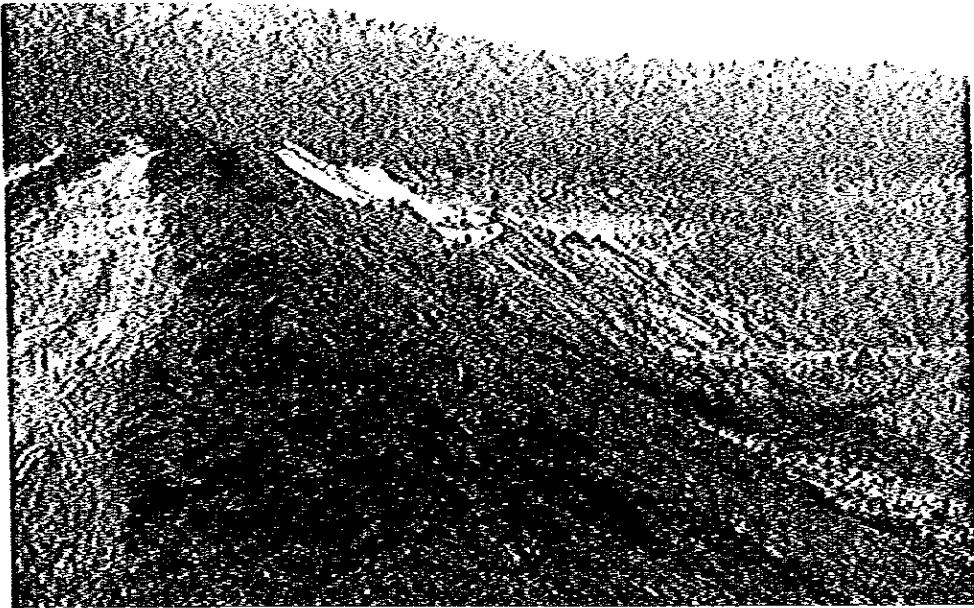


Photo 7. イタミナス鉱山の洗鉱廃棄物沈積用の塚



Photo 8. イタミナス鉱山の洗鉱廃棄物沈積のための古い塚の近くに新しい塚を建設

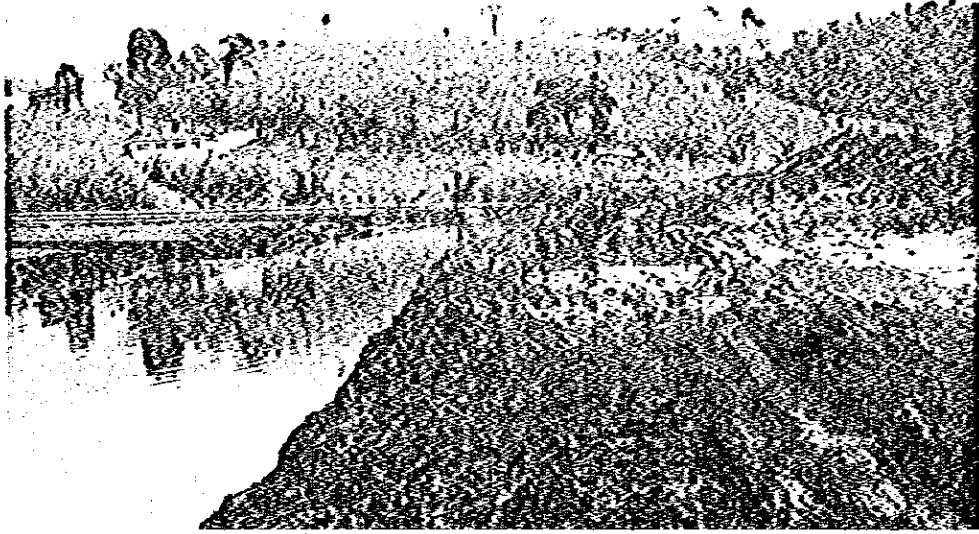


Foto 9. しゅんせつ給により渠内に沈積したもので高さを増している第3層

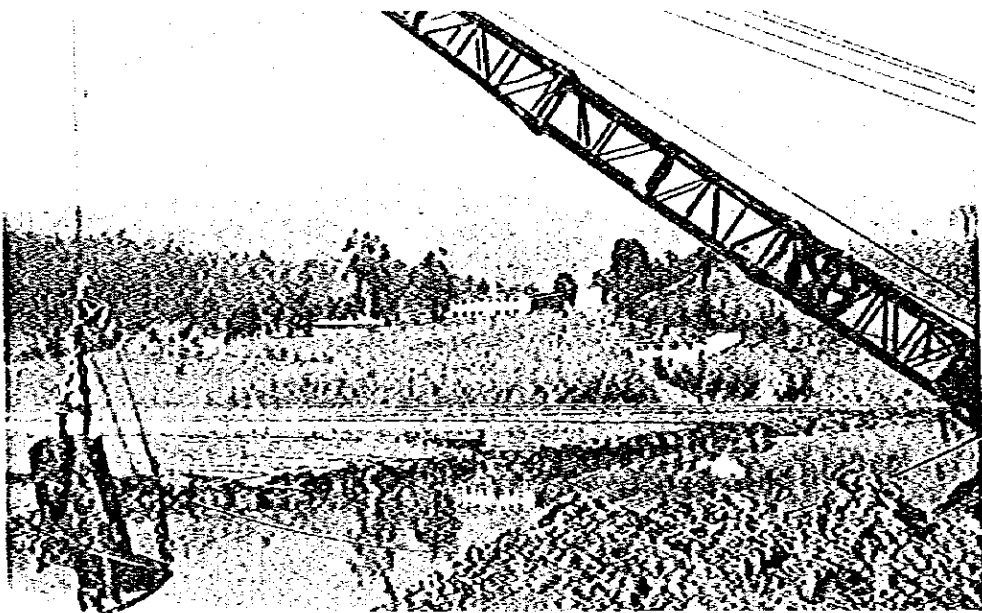


Foto 10. 写真9と同じ

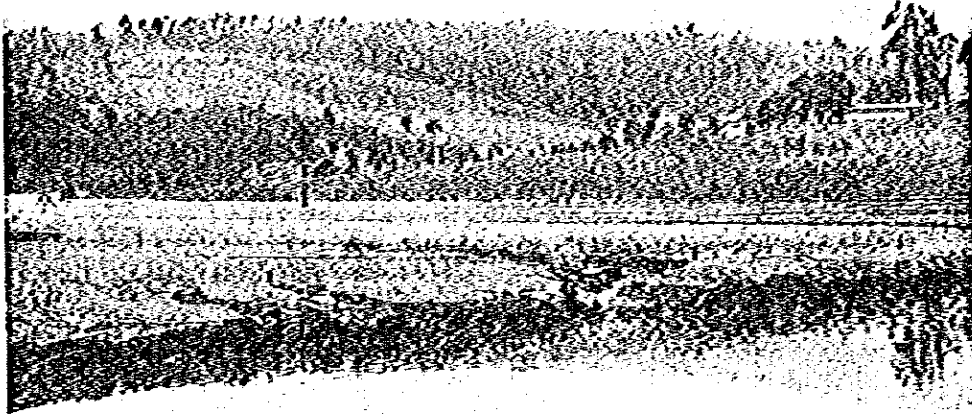


Foto 11. 写真9に同じ



Foto 12. 写真9に同じ

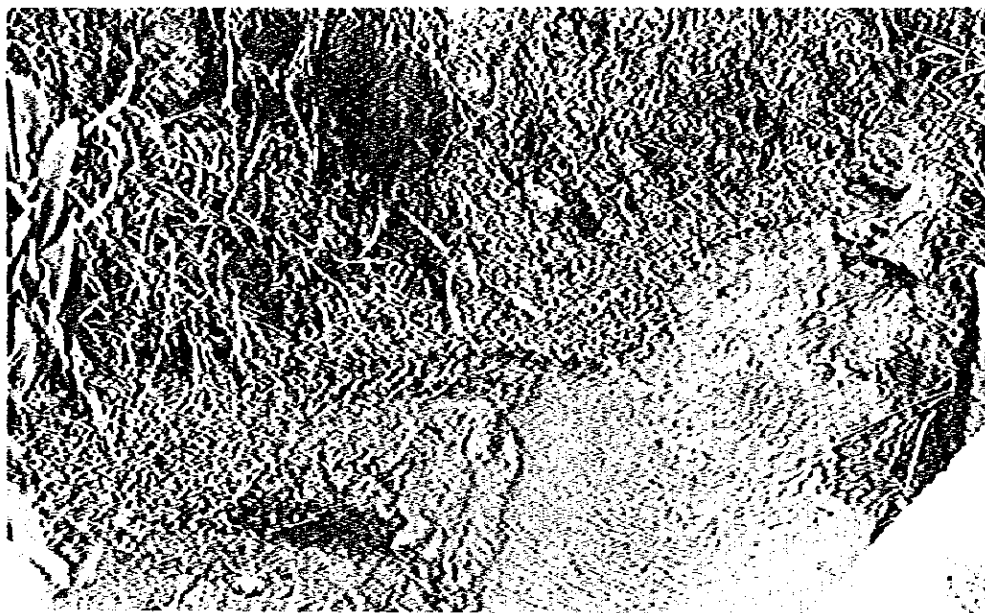


Foto 13. パラオベバ川に流入するイタミナス鉱山第3段のオーバーフロー

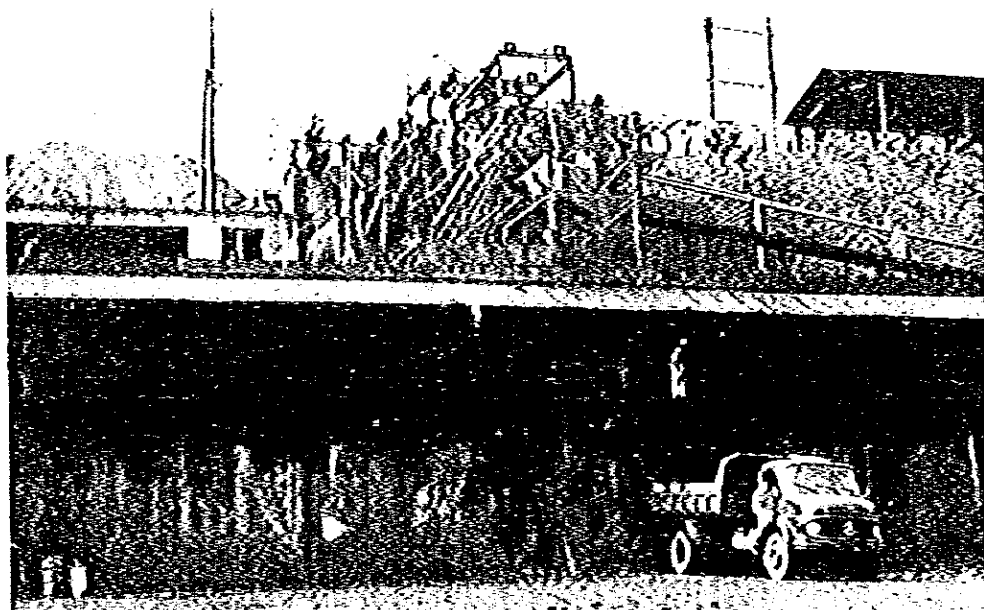


Foto 14. Wm. H. Muller 社の鉱山(鉄)の洗鉄場



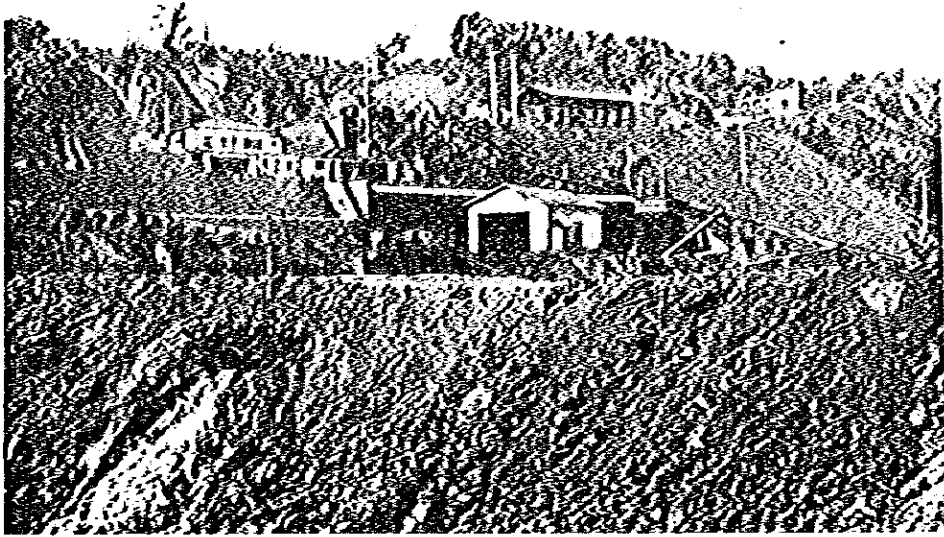


Foto 15. 洗鉱場；Wm. H. Muller 社鉱山の洗鉱廃棄物沈積用の堰とオーバーフロー

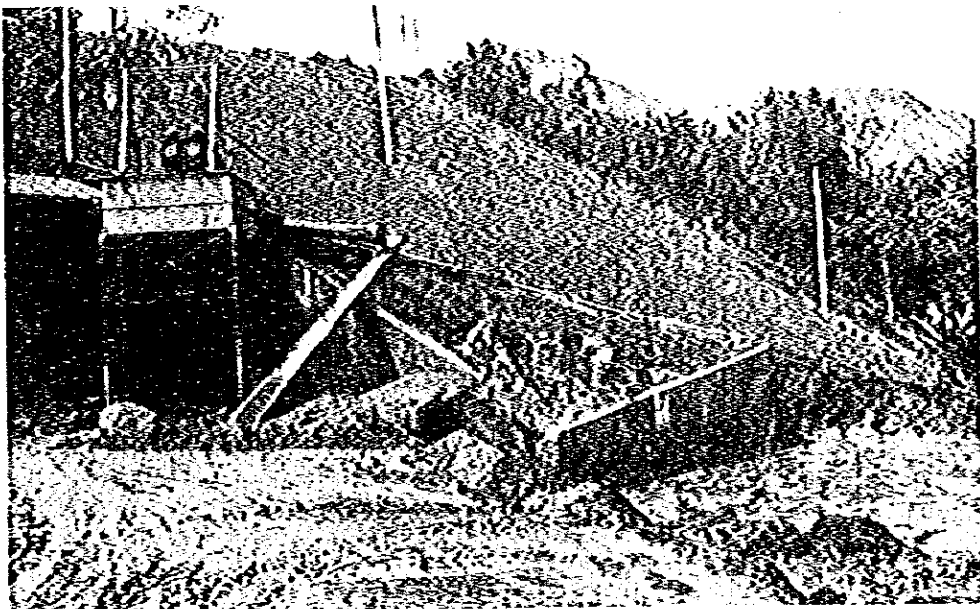


Foto 16. Wm. H. Muller 社鉱山の粗大廃棄物を除くためのAkins型分級機

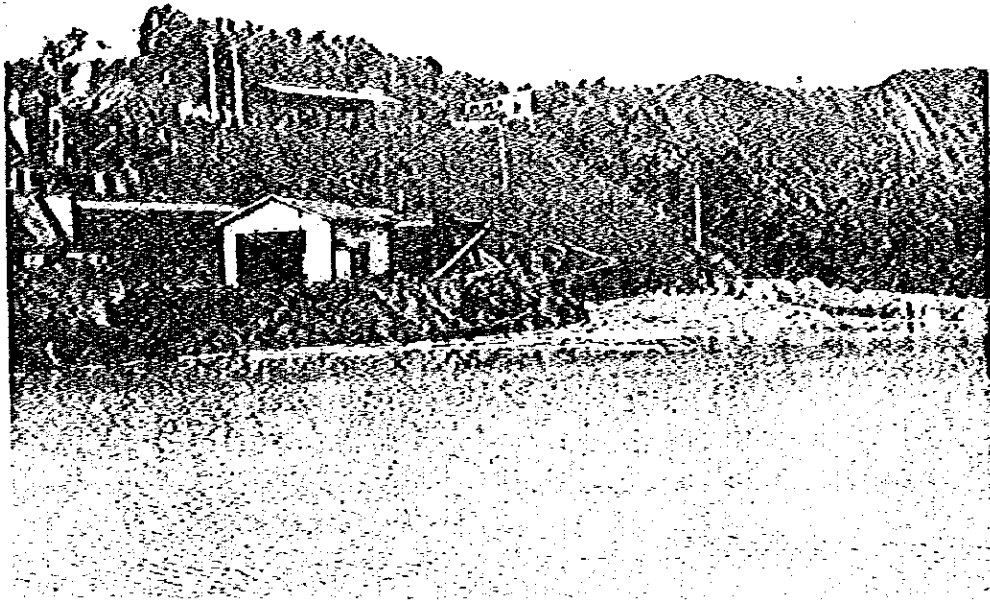


Foto 17. Wm. H. Muller 社 鉦山の洗鉦廃棄物沈積のための洗鉦場と堰



Foto 18. Wm. H. Muller 社 鉦山の洗鉦廃棄物を沈積させるための堰

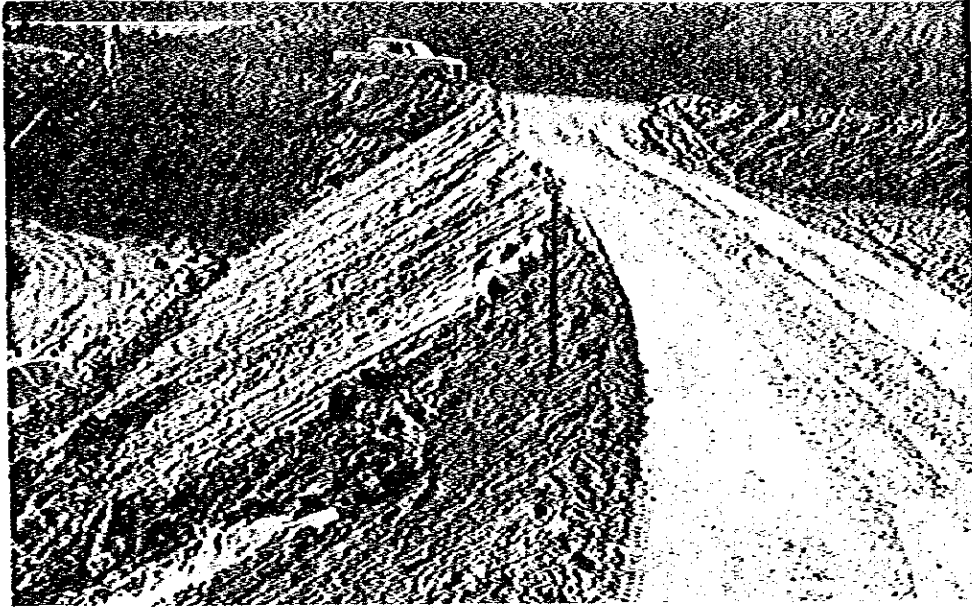


Foto 19. Wm. H. Muller 社鉱山の廃棄物沈積用の堰

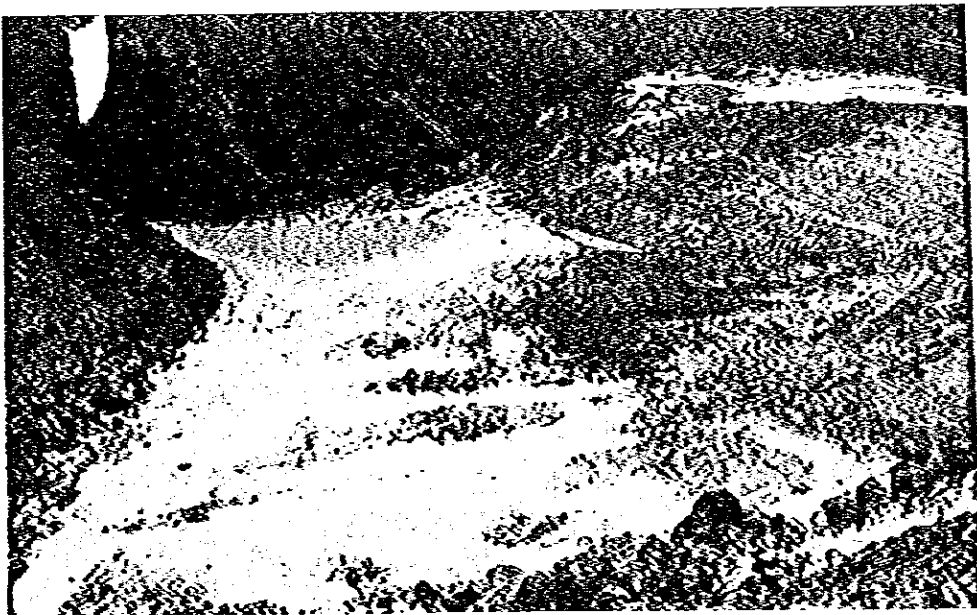


Foto 20. 同上, 堰からのオーバーフロー

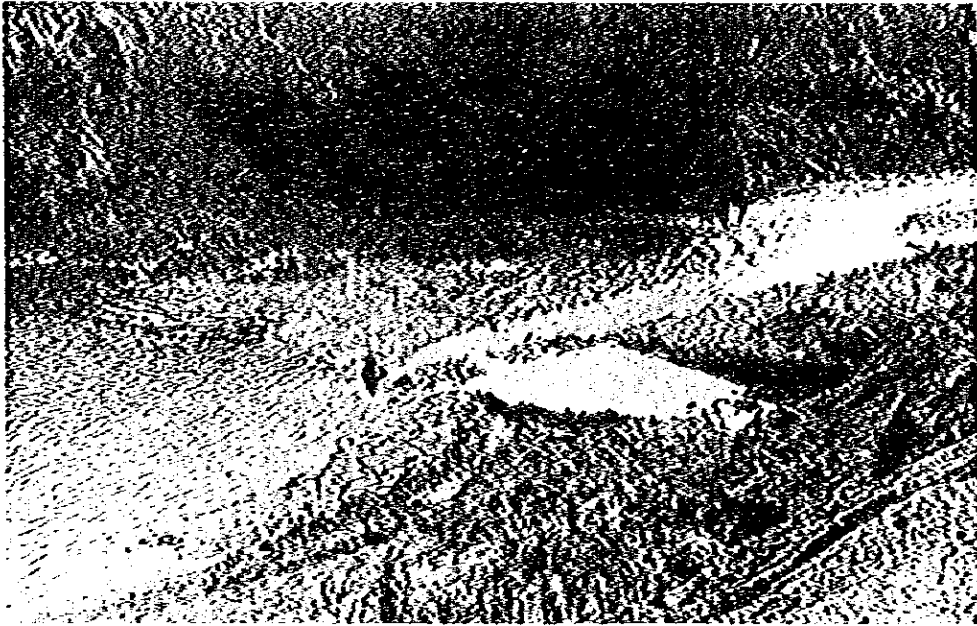


Foto 21. Wm. H. Muller 社鉄山の洗鉄廃棄物を沈積させるための堰からのオーバーフローがカサブランカ川に入るところ



Foto 22. Wm. H. Muller 社鉄山の下游, カサブランカ川とバラオベバ川との合流点

リオ・デ・ジャネイロに

おける諸採石場の起して

いる公害についてのレポート

1980年11月20日

日伯技術協力

DNPM - JICA

---

本レポートは、JICAからブラジル連邦共和国鉱山動力省鉱産局DNPMに  
派遣された「選鉱専門家 白井美夫」氏がブラジリアのDNPMおよびDNPM  
第9支所の協力によって現地でなした調査に基づいて作成したものである。



目 次

---

1 ,	はじめに .....	119
2 ,	リオ・デ・ジャネイロにおける採石場の一般状況 .....	120
3 ,	調査対象とした採石場 .....	120
3 , 1	Pedreira Cantareira 社 .....	120
3 , 2	Pedreira BMSA エンジニアリング・採鉱会社 .....	124
3 , 3	Pedreira VIGNE 社 .....	125
3 , 4	Empresa Santo Antonio de Mineração Ltda. -ESAM .....	126
4 ,	考 察 .....	127
5 ,	むすび .....	132
6 ,	勧 告 .....	132
7 ,	訪問した採石場の写真 .....	134





## 1. はじめに

リオ・デ・ジャネイロの花崗岩を砕石、ふるい掛けをした後、種々の粒径の砕石を生産するため、花崗岩や片麻岩を採石しているところが約40ある。この地方での砕石年産は約400万立米である。これら砕石の主用途は土木・建築工事のコンクリート骨材と滑走路のアスファルト敷き用である。原則として採石場は消費地の近くに選定して運賃の節減を図るべきものである。市の近くの花崗岩または片麻岩の丘に設置されることになる。事実リオ・デ・ジャネイロのほとんどの砕石場は住宅地や商店街の近傍にあって公害問題を惹起し、ここに住む人たちからのクレームを惹起している。

次に主な公害問題を掲げよう。

- (1) 掘削、爆破、砕石、ふるいがけ、運搬などの作業による粉塵。
- (2) 爆破、運搬に伴う振動
- (3) 爆破、砕石、運搬による騒音

1980年10月16日と17日に、ブラジリアのDNPMとDNPMの第9支所との協力を得てリオ・デ・ジャネイロの砕石場の起す公害についての予備調査を行った。

この調査に参加したのは次の2氏であった。

—— Dr. N<sup>o</sup>e Medeiros

DNPM 第9地方局

—— Dr. Luiz M<sup>á</sup>rio Neves

Bittencourt

Consultoria e Engenharia S/C 社

(略称 CEDET)

住所 Rio - RJ, Jacarapaguá Tres Rios 街 90 - S/21 1

電話 392 - 3996

CEP 22,700

本レポートの著者

## 2. リオ・デ・ジャネイロにおける採石場の一般状況

表1に採石場の数と生産量を示した。

表 リオ・デ・ジャネイロにおける採石場の数と生産量

都 市 名	1971年に おける採石 場の数	砕 石 量 ( <i>m</i> <sup>3</sup> )				
		1971	1972	1973	1975	1976
Nova Iguaçu	07	386.990	473.576	580.758		
Itaguaí	01	37.500	39.368	48.650		
Duque de Caxias	02	69.333	63.700	78.327		
São Gonçalo	06	101.603	96.866	121.231		
Niterói	04	82.850	79.373	104.993		
Rio de Janeiro	27	1.934.179	2.167.880	2.400.000	2.977.284	3.396.931
合 計	47	2.662.460	2.920.763	3.333.959		

砕石の主用途はコンクリート用の骨材と滑走路のアスファルト敷きである。Galeão 空港や Ponte Rio-Niterói で空港の工事も完了した現在大きな土木工事の予定もないのでさし当って大きな消費増はないものと考えられる。

## 3. 調査対象とした採石場

表2と図1を参照のこと

### 3.1 Pedreira Cantareira 社

#### (1) 概 要

場所 — Rua Ministro Moreira de Abreu, 590

電話 — 260 2299

—— 場所 Edward Almeida Pacheco

—— 月産 50,000 *m*<sup>3</sup>

—— 採石能力 90,000 *m*<sup>3</sup>/月

—— 作業員数 115名

—— 作業時間 1日 10時間

土曜日	8時間
日曜日	休日
埋蔵量(石材)	4,329,741 <i>m</i> <sup>3</sup>
(廃石)	470,273 <i>m</i> <sup>3</sup>
岩石	花崗岩
	片麻岩
面積	800,000 <i>m</i> <sup>2</sup>

(2) 採石

採石は住宅地から離れた場所にある普通の坑口でなされる。振動と騒音による安全、公害の問題がわずかにある。爆薬の消費量は平均して400 *g/m*<sup>3</sup> すなわちトン当たり250 *g*である。掘削は乾式であるので粉塵を生じている。

(3) 砕石

図2にフローシートを示した。砂塵の発生するのは一次砕石で山積みするときと運搬の場合である。粉塵を減少するために除塵装置を設置し、サイロへの供給口、砕石機、スクリーンなど粉塵発生点で active tense 剤を混ぜた噴霧カーテンを作ろうというのである。この装置は Jonson Manufacturing Corp 製のもので "Chemi-jet" と呼ばれている。これによって発生した粉塵の80～90%が減るといふ。

(4) 販売

砕石の運搬は他社に請負わせている。

坑口における砕石の価格を次に示す。

表3. 坑口における砕石の価格  
(IUM, フレートを除く)

砕石の種類	粒 径 (mm)	価 格 (単位クルゼイロ/ <i>m</i> <sup>3</sup> )
粉		240,00
砕石 0	4.5-10	680,00
砕石 1	10-20	680,00
砕石 2	20-34	600,00
砕石 3	34-45	600,00

(5) 考 察

- 1) この砕石場は比較的地積が大きく、砕石、加工場の正面近くに住宅地がないので公害の問題はほとんどないと考えられる。だが砕石、加工作業で生ずる粉塵の飛散については研究を要する。
- 2) 乾式砕石によって石粉を生産する工場が目下建設されている。石粉の需要がふえたためである。操業開始に先立って除塵対策を講ずる必要がある。
- 3) 砕石は市場が弱いので在庫量が大きくなる。現場に山積みした砕石は特に乾季などには粉塵発生の原因となる。
- 4) 1978年10月10日に作成された計画の収入と支出とを次に示す。

a) 収 入

単価の計算

種 類	数 量	FOB 価格 GS / m <sup>3</sup>
砕 石 2	35	230,00
砕 石 1	35	230,00
砕 石 0	10	200,00
石 粉	20	85,00
小 計	100	198,00
採掘単一税		29,70
合 計		227,70

月当り収入

18,216,000<sup>00</sup> クルゼイロ

(1と月当り砕石販売量は80,000 m<sup>3</sup>)

b) 支出

単位砕石量当り支出

項 目	Custo GS / m <sup>3</sup>
採石	28,83
加工	15,85
分級	6,96
販売費	7,43
雑費	4,59
管理費	29,23
財務費用	29,72
小計	122,61
採掘単一税	29,70
同上の10%に当る ロイヤルティ	2,97
掘戻し積立金	39,60
合計	194,88

1ヶ月当り支出

15,590,400<sup>00</sup> クルゼイロ

(1と月当り砕石生産量 80,000 m<sup>3</sup>)

c) 月当り利益

2,625,000<sup>00</sup> クルゼイロ

5) Pedreira Cantareira 社の反対側の絶壁では次に示す3社が採石,加工をしている。  
なしに花崗岩をくずしており住宅地の近くにあるので公害問題を起している。

表4, Pedreira Cantareira 社の反対側の山で作業している会社

会社名	生産 3 / 月
Pedreira Thomas Cruz	20,000
Sociedade Nacional Engenharia	10,000
Pedreira Neves Garcia	5,000

### 3, 2 Pedreira EMASA Engenharia e Mineração 社

#### (1) 概 要

— 場所	RJ, Senador Camara	サンタ・クルス街2, 895番地
電話	331-83-55	
— 所長	Luiz Gonzaga Moreira da Silva Filho	
— 月産	30,000 m <sup>3</sup>	
— 1979年の年産	221,701 m <sup>3</sup>	
— 作業員数	90名	
— 作業時間	7,00 ~ 16,00	
— 埋蔵量	測 定	3,267,206 m <sup>3</sup>
	指 示	685,740 m <sup>3</sup>
	推 定	5,691,740 m <sup>3</sup>
	合 計	9,644,686 m <sup>3</sup>

#### (2) 採 石

山の穿孔, 爆破作業では崩れるおそれのある岩を補修した後ロープで支えてなす。崩れた岩は山のふもとまで自重で落ちここでダンプカーに積まれる。なお, 大きな塊はこの場所でダイナマイト爆破をする。

爆破は毎日行われるが, 直径1mの穴にゼラチンを入れてごく小規模なものである。聞いたところによると使用する爆薬は岩石1m<sup>3</sup>当たり150ないし170グラム程度であるという。アクセス道路に散水するのにタンク車1台を使っている。

#### (3) 砕 石

一次砕石には1台のジョー・クラッシャーを用い, 二次砕石には2台の直径5.5フートの円錐クラッシャーを用い, これらを数台のスクリーンにかける。これらクラッシャーへの供給口や, 出口には粉塵を抑えるためのスプリンクラー装置がある。この装置は採石場付近の住民のクレームに応じて設置したものである。会社ではこれらの家は, 採石場が操業を開始した後に建てられたものであると言っている。

(4) 販売

表4. 消費者価格(1980年9月3日)

種類	価格 GS / m <sup>3</sup>			
	砕石	採掘単一税	運賃	計
石粉	260,00	39,00	140,00	439,00
砕石 0	720,00	108,00	140,00	968,00
砕石 1	890,00	133,50	140,00	1.163,50
砕石 2	790,00	118,50	140,00	1.048,50
砕石 3	720,00	108,00	140,00	968,00

(5) 考察

- 1) ベンチ採掘によって大きな岩層を崩して行くという方法を取っていない。安全ロープによって穿孔、爆破作業を行っているが、岩石の落下による事故を起し易い。中小規模の採石場に適した採石法を検討する必要がある。
- 2) スクリーン作業をしている者は、肺を保護するためのマスクをしていない。暑いからだという。作業員の保健のため適切なマスクを開発する必要もある。
- 3) この採石場の地積は小さく、公害問題を起している。採石場と付近の住民との間に緊張を生じている。これら住民と共存できるよう公害を減ずるような手段を講ずることが肝要である。
- 4) 雨天には穿孔作業は中止し、採石部門での積込み、運搬作業をしている。
- 5) 採石場の土地は賃借しているものであり、移転する準備をすべきであろう。

3.3 Pedreira VIGNÉ 社

(i) 概要

- 場所 RJ, Nova Iguaçu Abilio Augusto Tâiuora 街 1,061
- 月産 30,000 m<sup>3</sup>
- 1978年度年産 190,045 m<sup>3</sup>
- 作業員数 123名
- 作業部長 Dr. Ivo Portela Vigné
- 営業部長 Dr. Carlos Alberto Bâbo
- 埋蔵量 15,284,883 m<sup>3</sup>

(2) 採石

採石はフリー・クラッシングによっている。爆薬を装入する穴の直径は2インチで比較的大きな爆発がなされている。

(3) 砕石

砕石機、スクリーンはEMASA採石場のものと同じである。

(4) 販売

坑口での砕石販売価格は次のとおりである。

石粉	260	クルゼイロ/m <sup>3</sup>	+	(採掘単一税)
砕石1	890	''	+	''

リオ・デ・ジャネイロにおける実運賃は1㎥当たり50クルゼイロである。

砂は、買主から約100㎥の所にあるので、砂、石粉とも高いものについている。一方、サンパウロにおける石粉の現価格が1m<sup>3</sup>当たり500クルゼイロもするので、リオ・デ・ジャネイロの採石場の中には石粉の生産を増加しようと考えている。

(5) 考察

- 1) 現在、砕石の市場は弱含みなので、在庫量は多い。この在庫による粉塵問題が起きている。
- 2) この採石場は市に近いので、粉塵、振動、騒音など公害問題を生じている。

3. 4 Empresa Santo Antônio de Mineração, S/A - ESAM

(1) 概要

— 場所 RJ. Nova Iguaçu Barrio do Tinoco, Abilio Augusto Távora 157と3793

— 月産 40,000 m<sup>3</sup>

— 年産(1979) 23,922 m<sup>3</sup>

— 埋蔵量 測定 2,827,958 m<sup>3</sup>

指示 835,000 m<sup>3</sup>

推定 .....

合計 3,662,958 m<sup>3</sup>

— 財務部長 Dr. Abilio Cardoso Távora

— 管理部長 Dr. Carlos Távora

— 営業部長 Dr. Joao Cardoso Tauara

(2) 採石

高さ15m、幅25～50mの露天ベンチ採掘をしている。穿孔は2個のさく岩機を用い、3インチ径のものとしている。爆発は比較的大規模で経済的なものである。

各ベンチに至るアクセス道路があってダンプトラックや運搬人の作業が楽である。この採



石場の地積は大きいので、大規模な採石、大型機械の使用が容易である。

(3) 砕石

砕石、スクリーンは EMASA 採石場のものと同じである。

(4) 付属施設

—— オフィス

—— 旋盤と穿孔機はオフィス内に設置され、保守と修理の便を図っている。

—— 備品室

各種機械の主要部品が保管されている。

—— 22トン・ダンプトラック修理用の機械オフィス

—— 作業員の携帯品預り所、講堂

—— 中央事務室

(5) 考察

1) この採石場は大きな地積をもっていて、採石場から最も近い家でも、かなり離れており、公害の問題はほとんどない。

2) 大規模な露天ベンチ採掘をしているので安全度も高く、経済的でもある。

3) この採石場は、種々の器具を用いて粉塵、振動、騒音レベルの測定をなし、その結果に基づいて拡張、増産をすることが可能である。

4) 考察

(1) リオ・デ・ジャネイロにおける砕石プロセスによって採石している採石場が一つもないので、採石場の水による公害は起きていない、

1) 洗石をしたものもしないものも価格に差がない。

2) リオ・デ・ジャネイロでは工業用水が不足している。

3) 粘土を含まない花崗岩や片麻岩の丘が数多くあるので、こうした岩石を採石しているところはない。従って洗う必要もない。

4) 粉塵防止のために水洗をなすとこの水の処理に費用がかかる。

(2) 採掘した岩石、砕石を山積みした場所で、粘土、石粉、砂などが散乱しないよう適切な対策を講ずる必要がある。

(3) 採石場の公害は次のようなものであると考えられる。

1) 砕石作業、運搬、さらには採掘した岩石の山積み、砕石の山積みなどで生ずる粉塵。

2) 穿孔、爆破、運搬、砕石などによって生ずる騒音。

公害問題を解決するため適切な器具を用いて現在の公害状態を把握しておくことが大切である。

一方、大部分の採石場はベンチ採掘を採用せず露天掘りをしているので、採石の安全について研究する必要がある。これが確立されれば、現在適切とされているより高い所にある岩石をも採掘できるようになる。

(4) 器具による測定データにより、DNPM が各採石場を次のようにランク分けし、基本的な指導をして行くようにすべきである。

第1類——公害、問題を起さず引続き操業の続けられる採石場

第2類——公害問題を減少するため必要な対策を講ずることによって操業が続けられる採石場

第3類——近隣住民との調整を図り、かつ必要な公害対策を講ずることによって操業を続けられる採石場

第4類——近隣住民との話合いからその要求する対策を講ずるのが難かしく、閉鎖するのが望ましい採石場

第5類——重大な公害問題を起して操業を中止すべきである採石場

(5) リオ・デ・ジャネイロにおける砕石の需要を満たすため砕石の生産を維持する必要がある。

(6) 採石場の採掘規定を定めるため、特に公害に換した基準条件を設定することが望ましい。この基準に適合した採石場に対して採石許可をあたえ、今後の公害問題を防止する必要がある。

(7) 採石所が、次の各号に記載する事項についての規則、法令に従って公害問題を減少して行くよう指導することが肝要である。

1) 採石方法についての条例

2) 粉塵、振動、騒音レベルに関する環境基準の設定、公害減少のための施設

3) 採石所の操業許可規則に必要な条件の設定

4) 採石場の監督に関する規則の設定

表 2 調査対象の採石場

No.	採石場	所在地	社令番号	Producao 月産 m <sup>3</sup>	Reserva (1000 m <sup>3</sup> )	労働者数	公害問題		
							粉じん	振動	騒音
1	Pedreira Cantureira SA	Rua Ministro Moreira de Abreu, 590, Rio de Janeiro - RJ.		50,000	4,330	115	△	○	△
19	Pedreira EM-ASA Enfonharia e Mineração SA.	Av. Sta. Cruz, 2.895, Senador Camarã - RJ.	75.034 (10.10.74)	30,000	9,645	90	x	△	x
23	Pedreira VI-GNE SA	Av. Abílio Augusto Tevora, 1.061, Nova Iguaçu - RJ.	81.167 (02.01.78)	30,000	15,285	123	x	x	x
24	Empresa Santo Antônio de Mineração LTDA - ESAM	Av. Abílio Augusto Tevora, 157 e 3.793, Nova Iguaçu - RJ.	82.763 (29.11.78) (990/80)	40,000	3,663	190	△	○	○

備考

○：問題なし

△：少しあり

x：大きく問題になっている

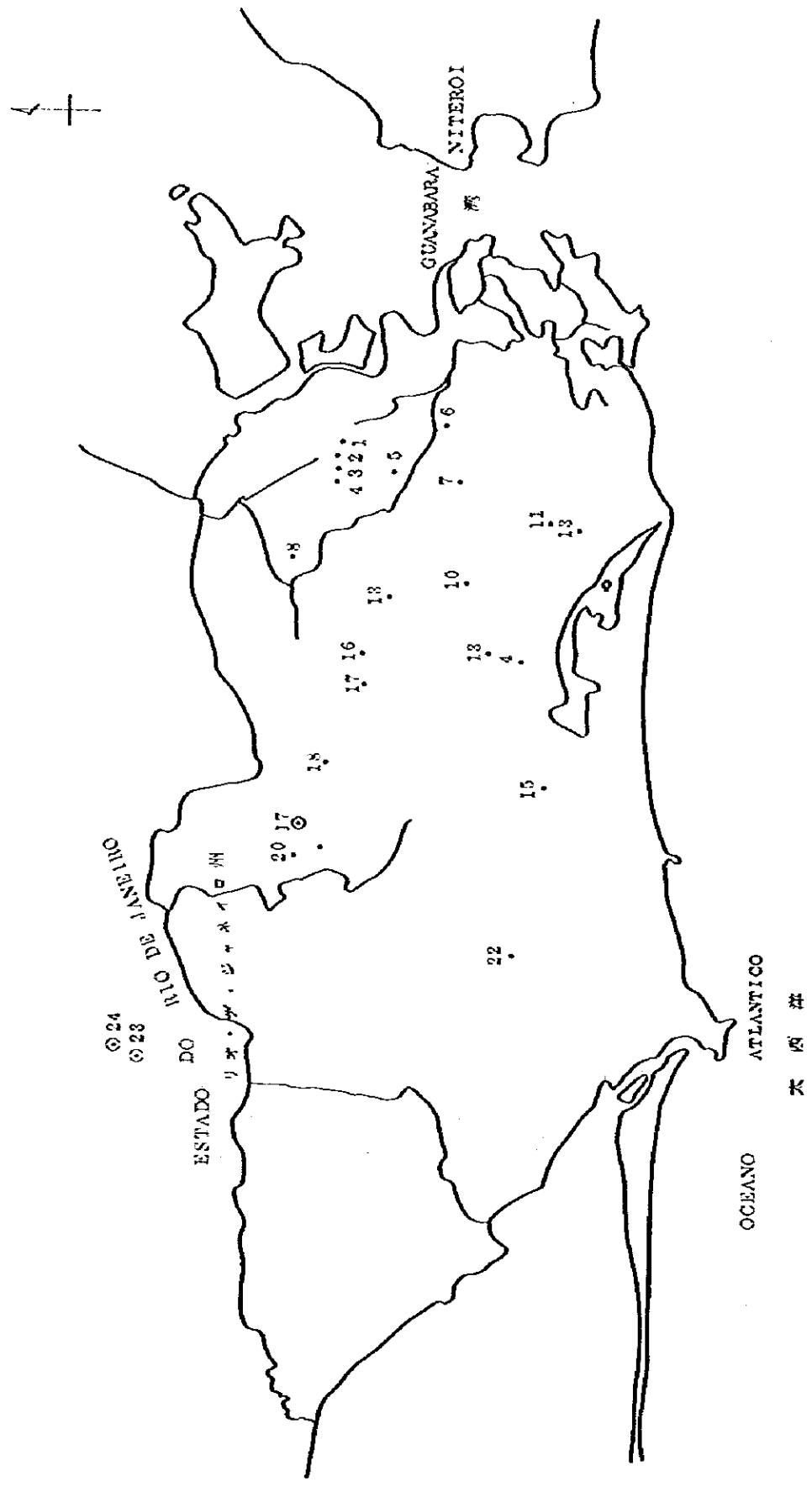


図 1 リオ・ヂャネイロ市の採石場の位置

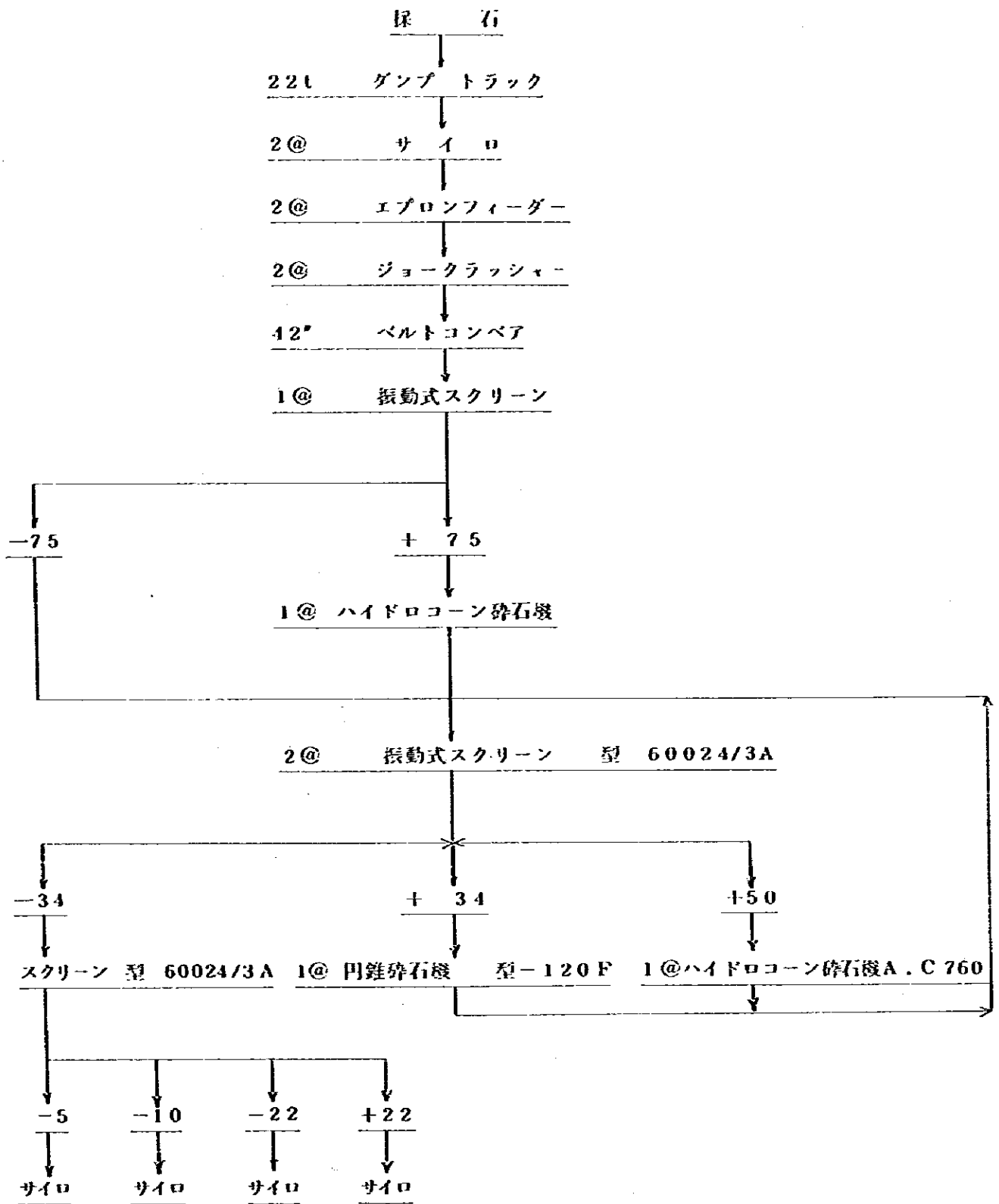


図. 2 Pedreira Cantareira社の作業のフローシート

## 5. む す び

- (1) リオ・デ・ジャネイロには砕石を洗っている採石場がないので、その廃水公害はない。ただ雨の日には採石、砕石の山積み中から粘土や砂が流出散乱する。
- (2) 採石場によって起される公害は、粉塵、騒音、振動である。特に採石に関する安全問題を検討する必要がある。
- (3) 公害の見地からリオ・デ・ジャネイロの採石場を分類し、各類型ごとに対する行政指導をなし、公害問題を減少することが望ましい。
- (4) 採石場の活動に対して規則、条令、基準を設定し環境破壊の防止を図ることを検討する必要がある。

## 6. 勧 告

リオ・デ・ジャネイロの採石場で起る公害問題を全般的に検討し、環境汚染への対策を設定し、この地域での採石と他の諸活動との調和を図ることを目的としたグループを任命することを勧める。この地域で得られた結果は他地域にも適用できよう。

環境の汚染防止・採石活動をこの地域の他の諸活動との調和を図ることに JICA の協力が大いに役立つであろう。

これはまた他地域にも適用されることになろう。

採石場 (Pedreira)

1. Pedreira Cantareira
2. " Neves Garcia
3. " Itabira
4. " Exata
5. " S.Luiz
6. " S.Paulo
7. (Materiais de Construcao) Santa Luiza 建設資材
8. Pedreira Inharajá
9. " Santa Irineia
10. " Neson C.Mendes
11. " Rio das Pedras
12. " Muzena
13. " Copacabana
14. " Tamoio
15. " Ibrata
16. " Enalta
17. " Engraceco
18. " Pedreira Bangu
19. " EMASA
20. (Construtora) Perdernciras 建設
21. Pedreira Urbs
22. " Pena Branca
23. " VIGNÉ
24. Empresa Santo Antonio de Mineracao Ltda-ESAM

7, 見学した採石場の写真

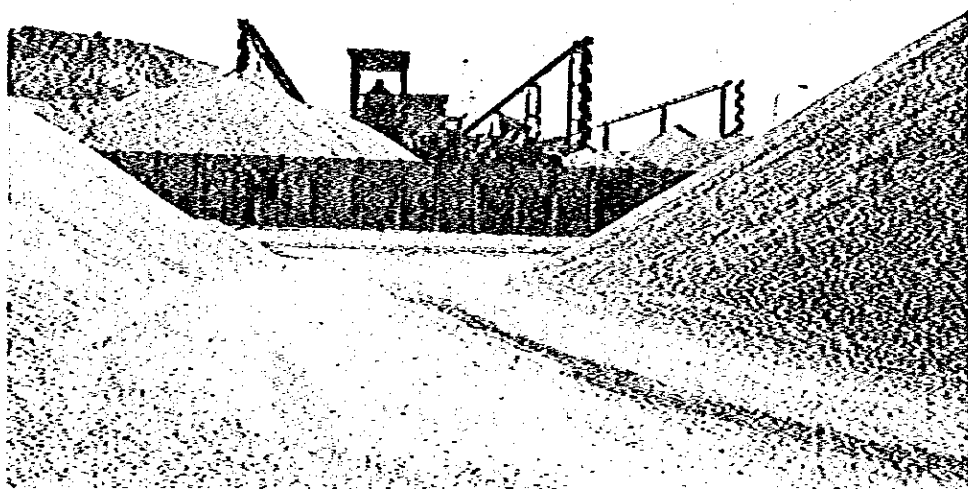


Foto 1. Pedreira Cantareira 社 碎石と貯蔵



Foto 2. Pedreira Cantareira 社 碎石と貯蔵  
山積みへの供給点での粉塵発生を減少するための塔がある。



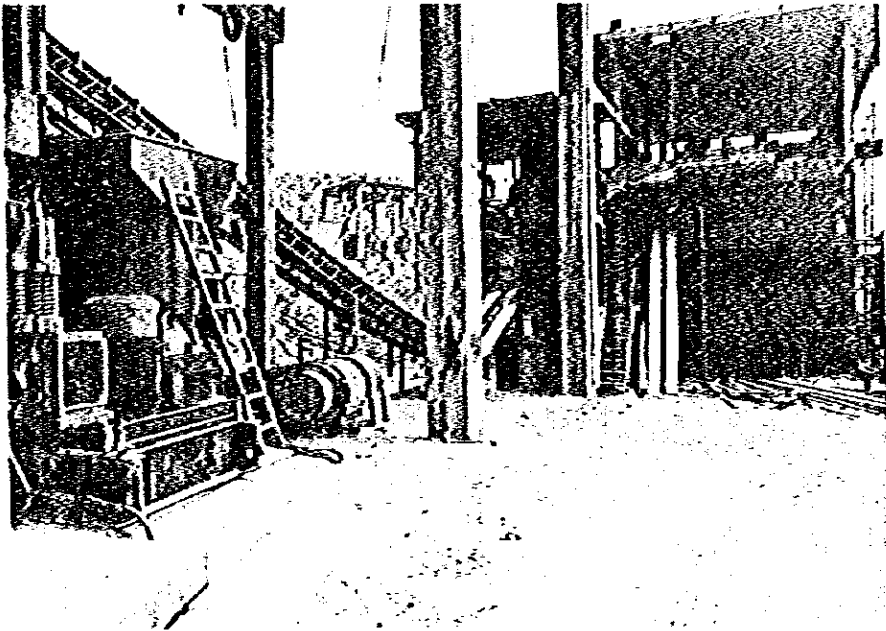


Foto 3. Pedreira Cantareira 社

砕石

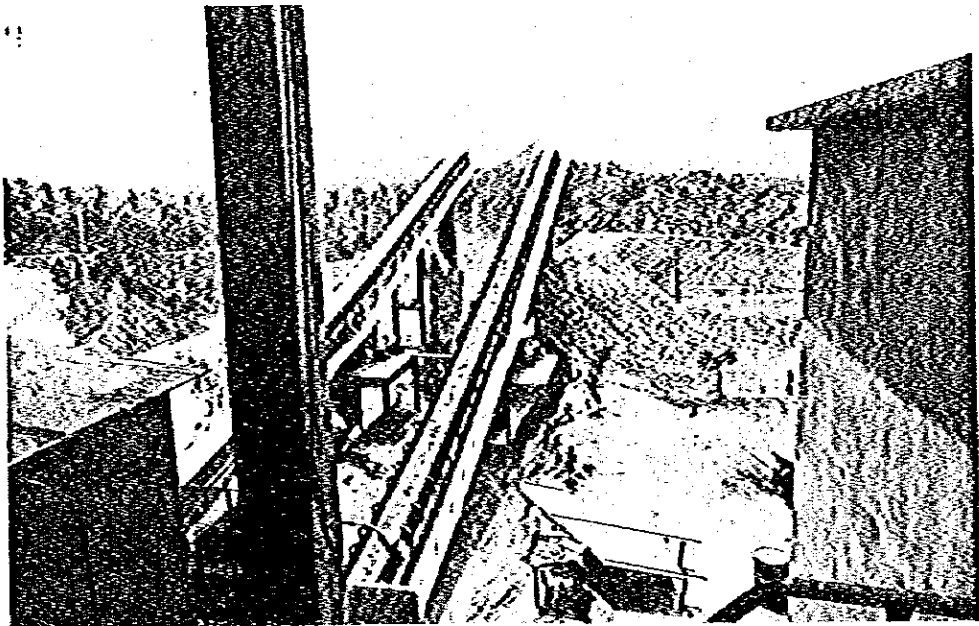


Foto 4. Pedreira Cantareira 社

一次砕石機の出積み

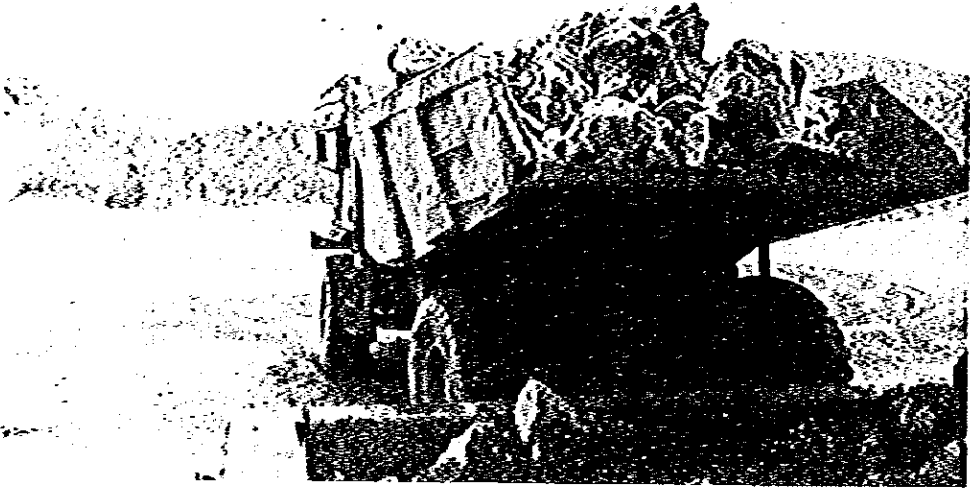


Foto 5. Pedreira Cantareira 社 一次砕石機に送る前のダンプトラックとサイロ

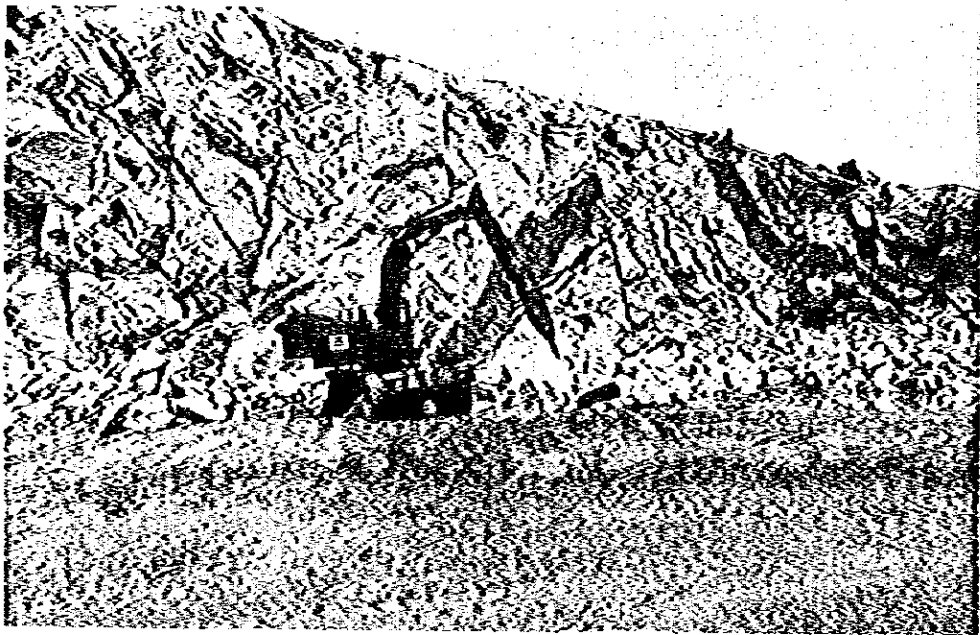


Foto 6. Pedreira Cantareira 社 油圧による再破砕機

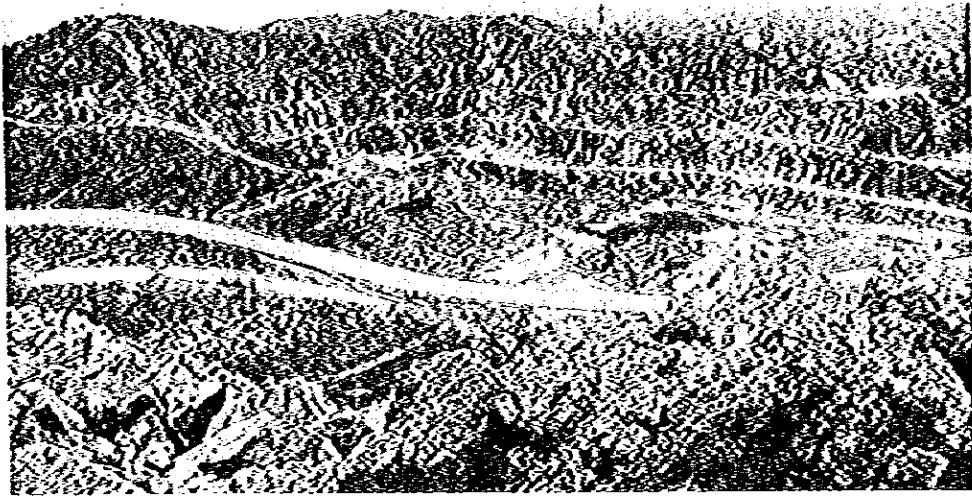


Foto 7. Pedreira Cantareira 社 ベンチ採掘

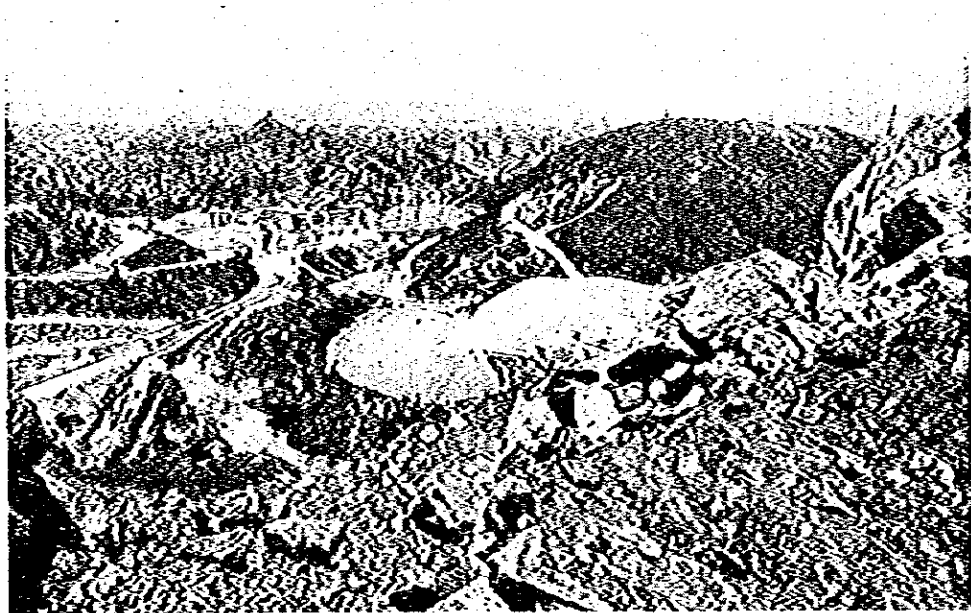


Foto 8. Pedreira Cantareira 社 全 景

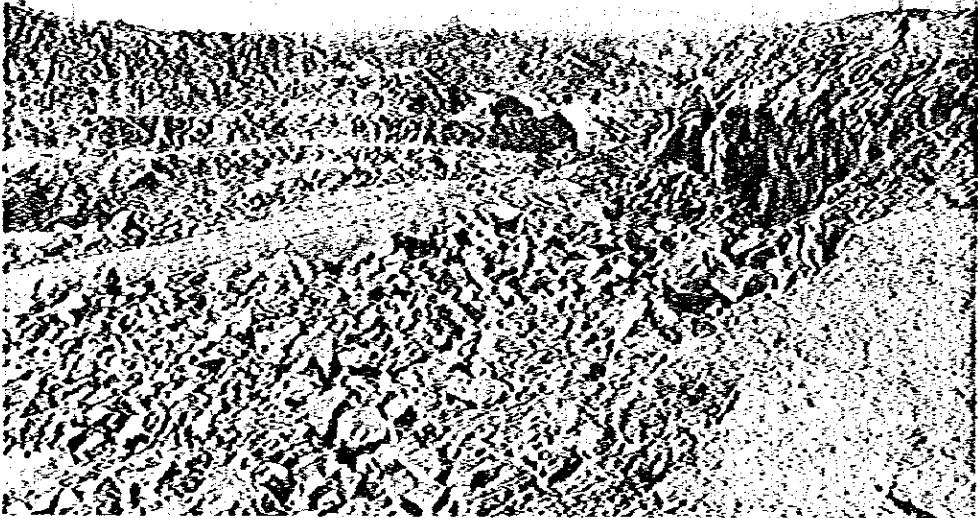


Foto 9. Pedreira Cantareira 社 ベンチ採掘

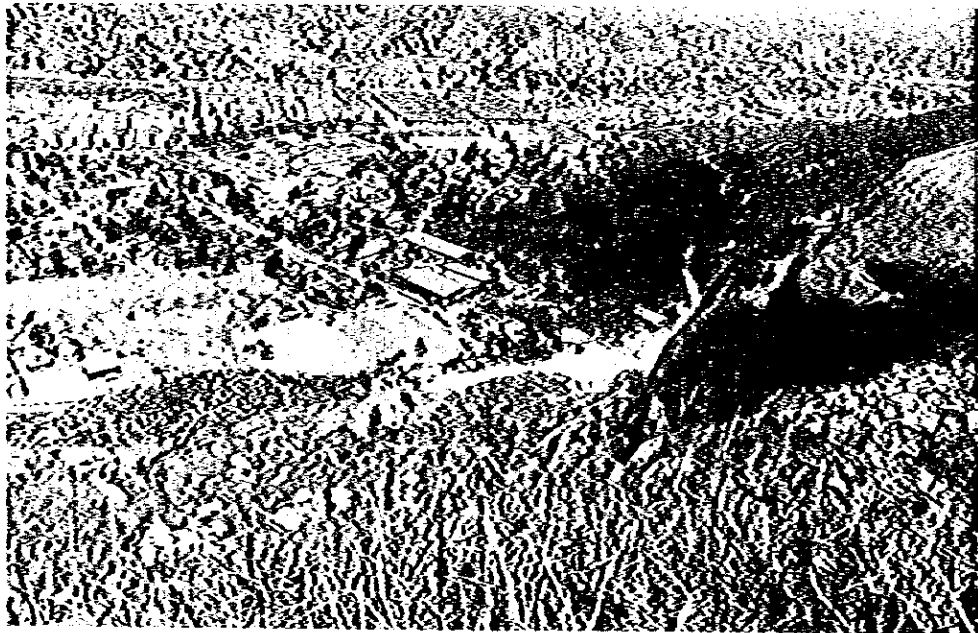


Foto 10. Pedreira Sociedade Nacional Engenharia & Neves Garcia 採石場  
(岡から見下ろしたもの)

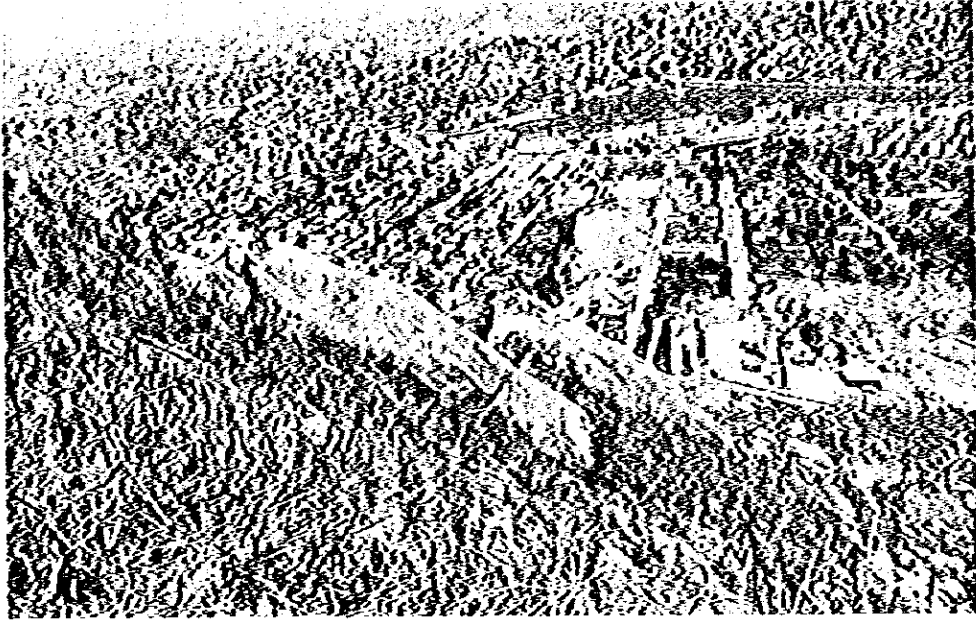


Foto 11. Themaz Cruz & Sociedade Nacional Engerharia 社 採石場

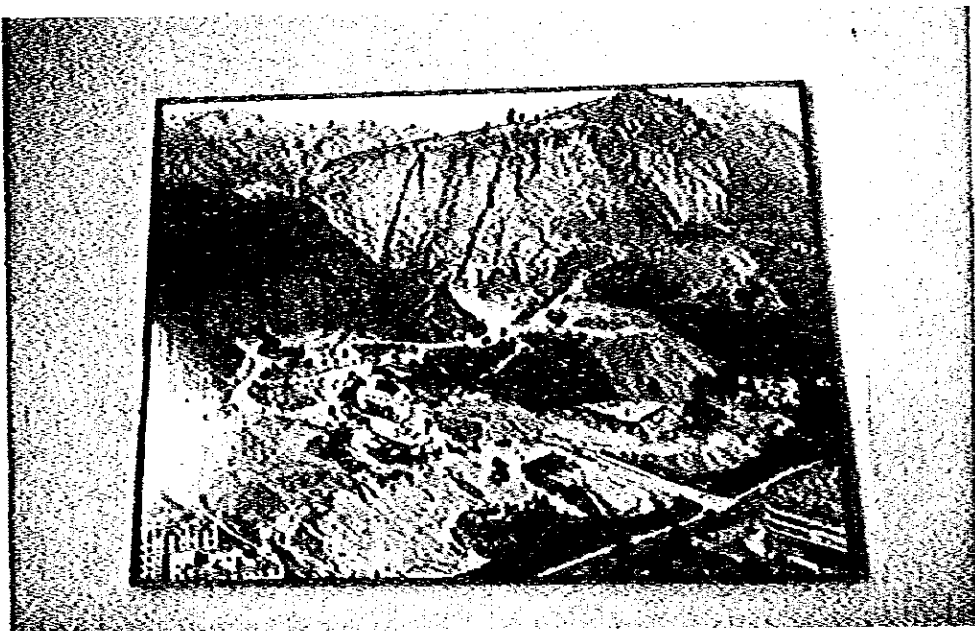


Foto 12. Pedreira EMASA 社

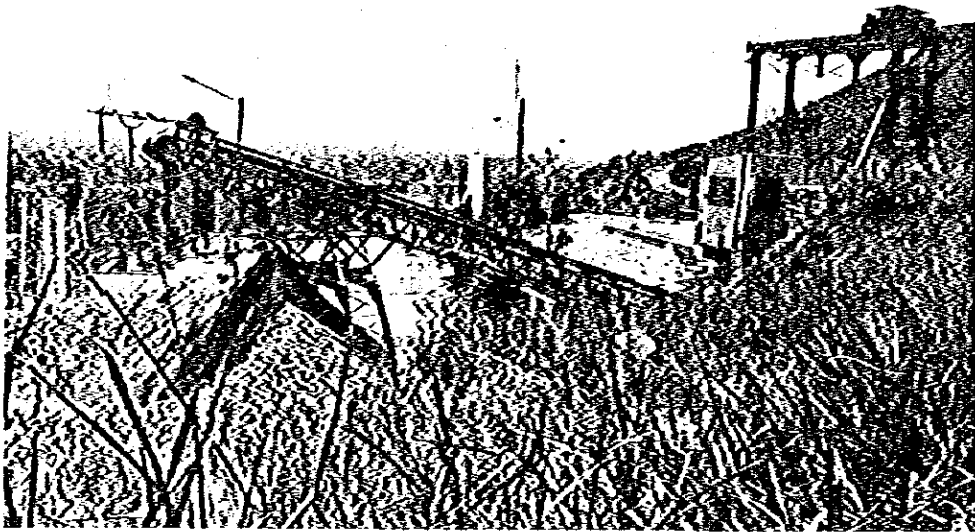


Foto 13. Pedreira EMASA 社 碎石



Foto 14. Pedreira EMASA 社 碎石

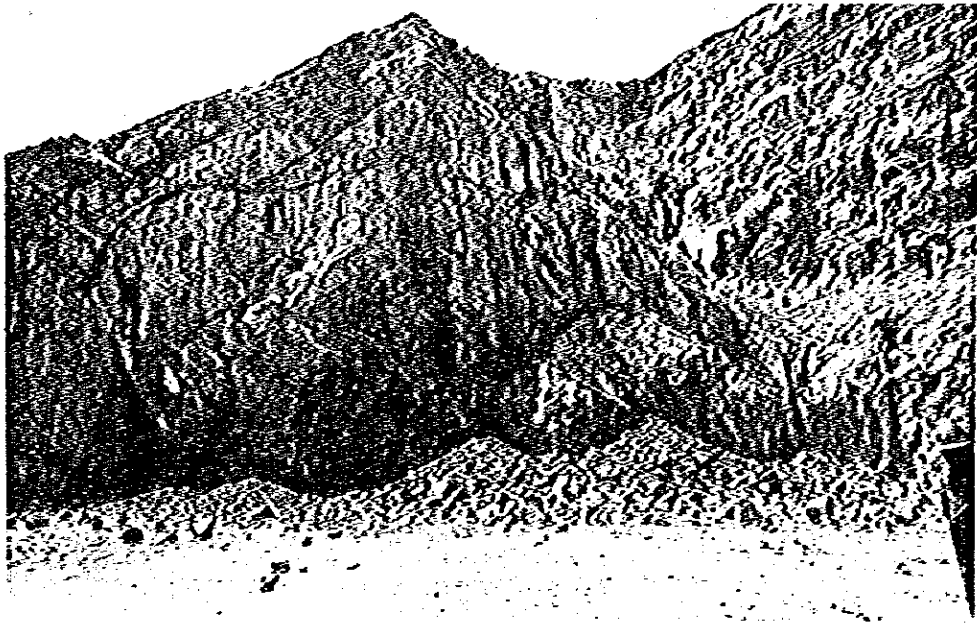


Foto 15. 垂直壁の採石

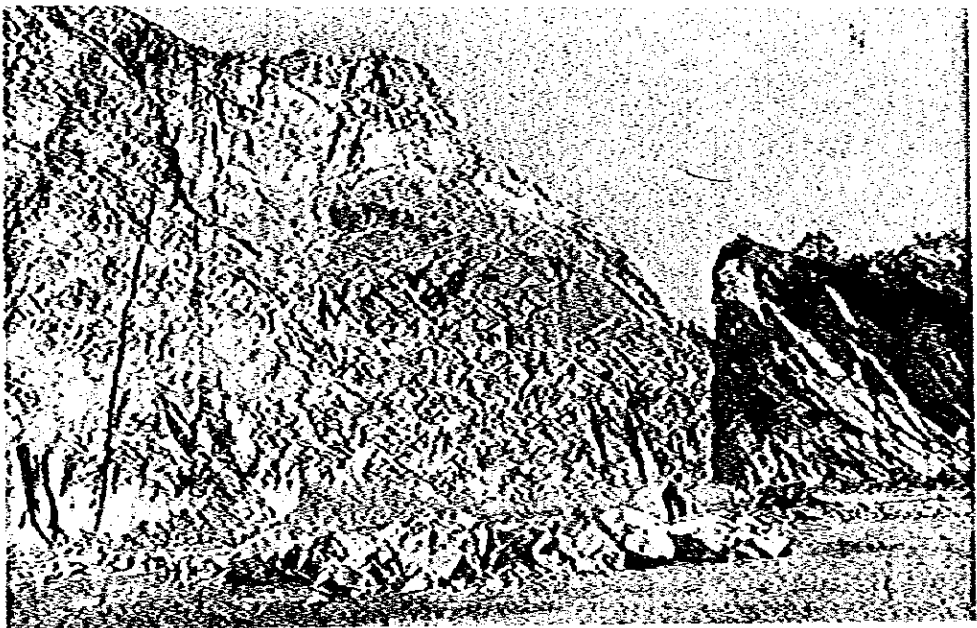


Foto 16. 上と同じ

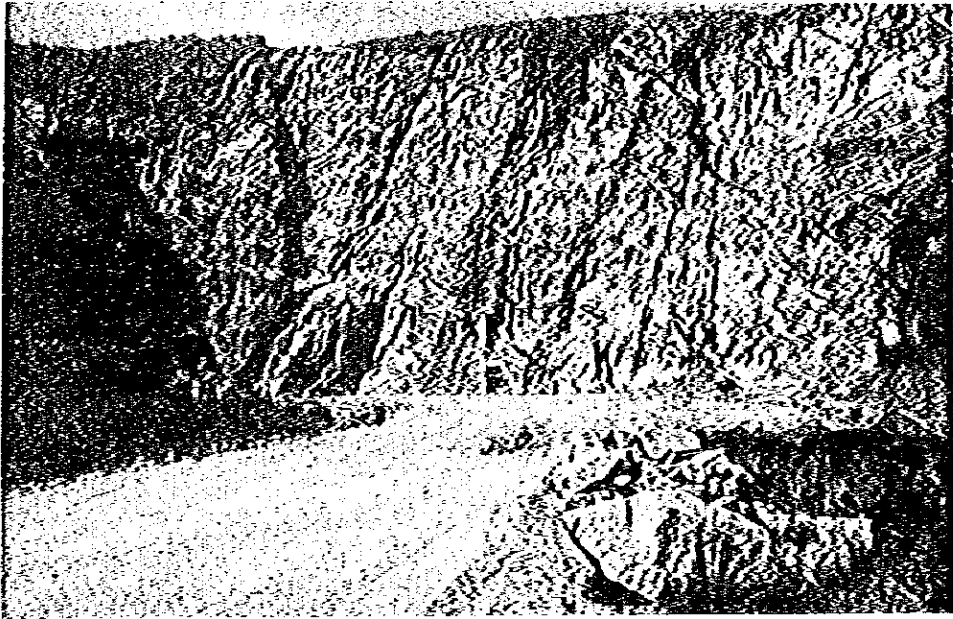


Foto 17.

Foto 15. に同じ



Foto 18.

Foto 15. に同じ





Foto 19. Pedreira EMASA 社 採業中の碎石現場



Foto 20. Pedreira EMASA 社 一次碎石機 カーテンを作る装置あり

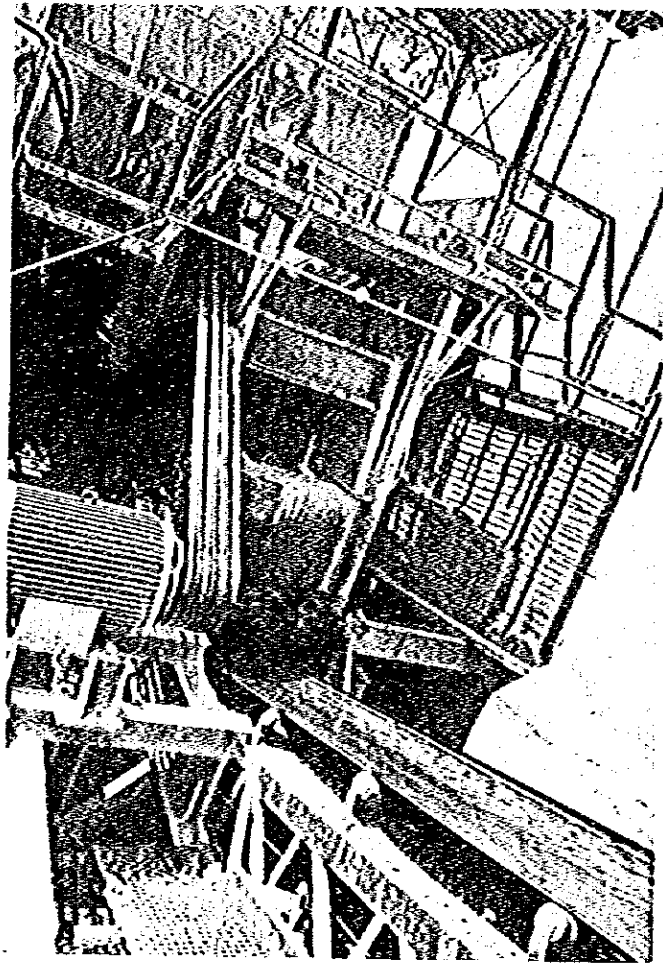


Foto 21. Pedreira EMASA社 一次碎石機

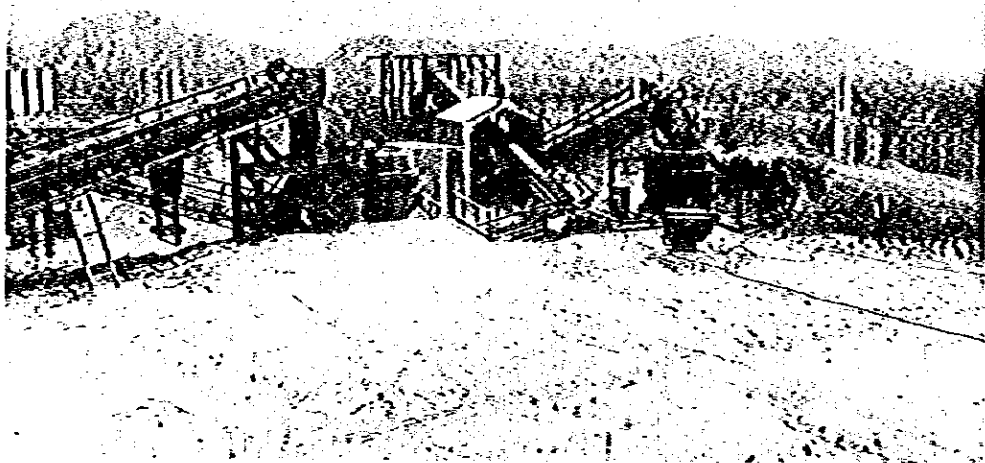


Foto 22. Pedreira EMASA社 二次碎石機

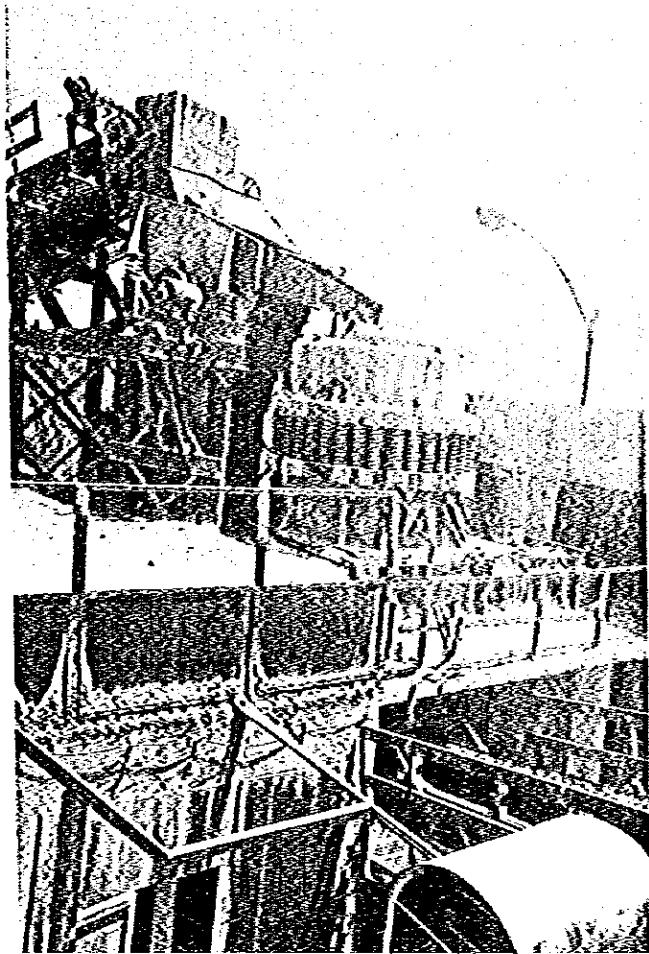


Foto 23. Pedreira EMASA 社 二次碎石機

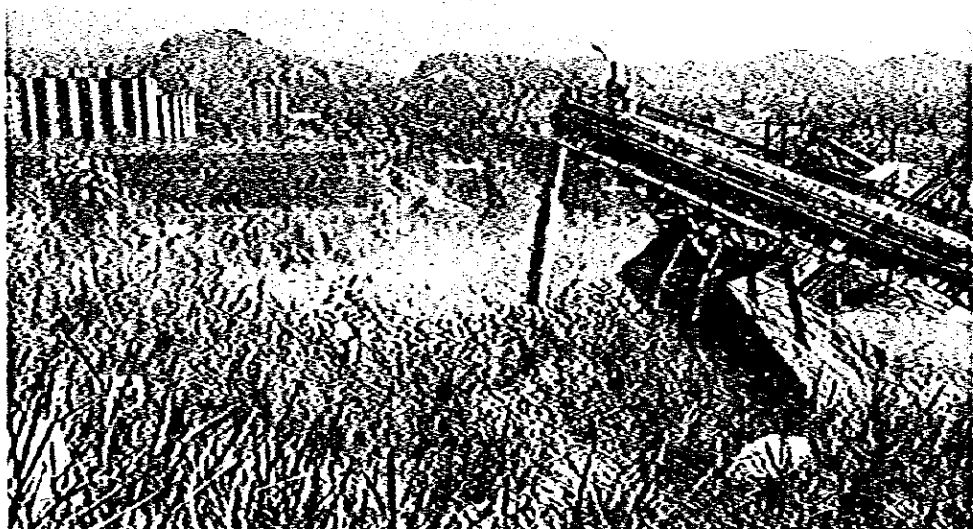


Foto 24. Pedreira EMASA 社 一次碎石機と二次碎石機の間の山積み

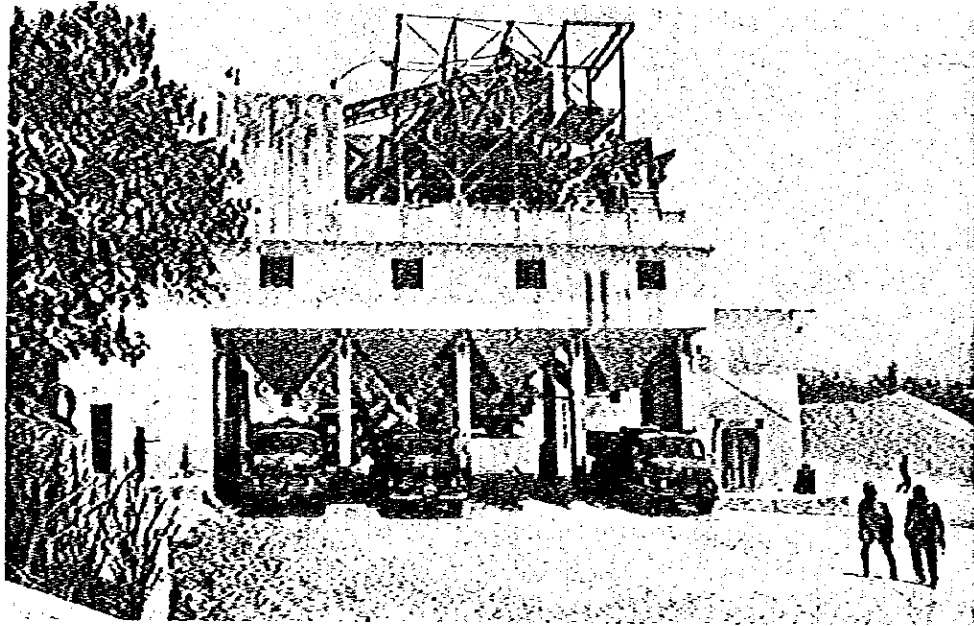


Foto 25. Pedreira EMASA社 砕石サイロ

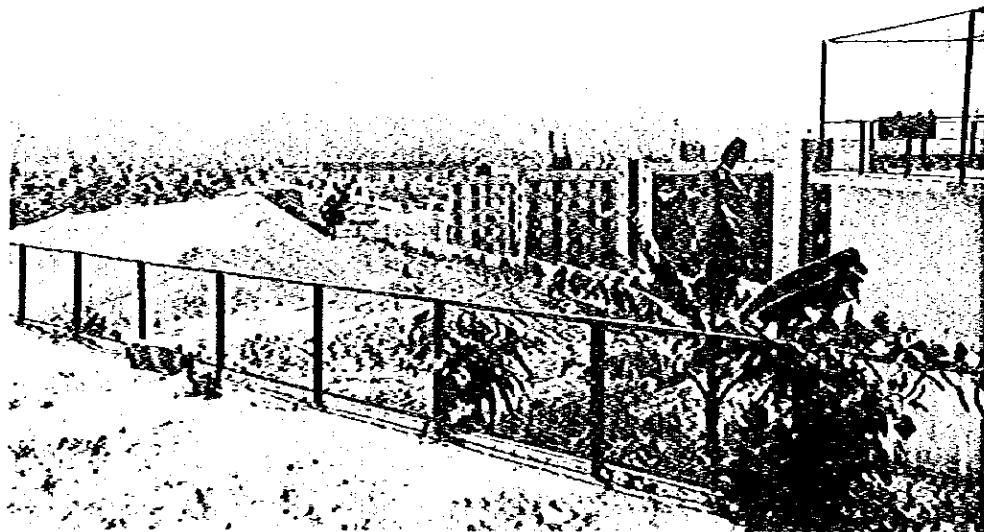


Foto 26. Pedreira EMASA社 砕石のストックとアパート建物

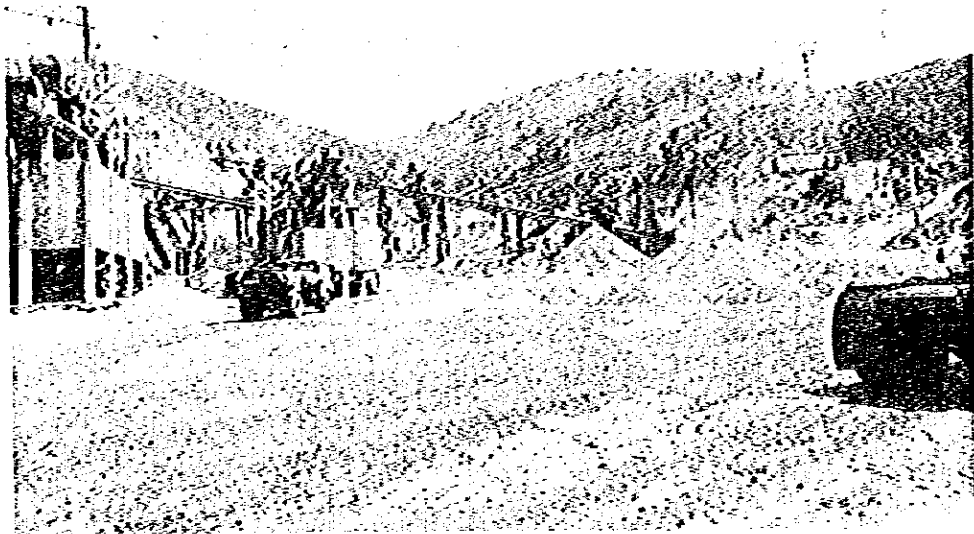


Foto 27. Pedreira VIGNE 社 砕石とストック

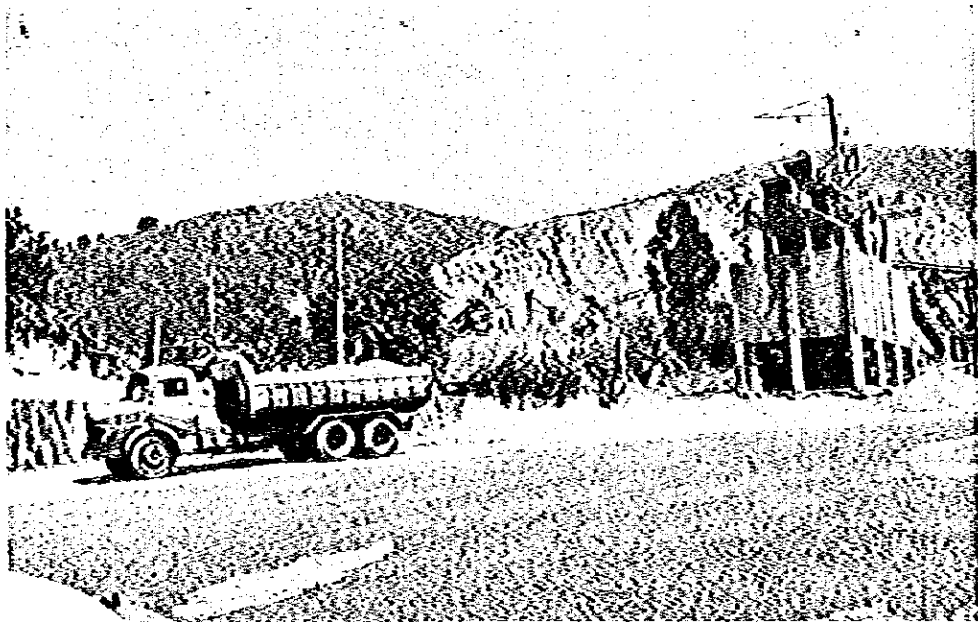


Foto 28. 同 上



Foto 29. Pedreira VIGNE社 採石とストック



Foto 30. Foto 29. に同じ



Foto 31. Pedreira VIGNE 社

Foto 29. の上の谷, 水がある

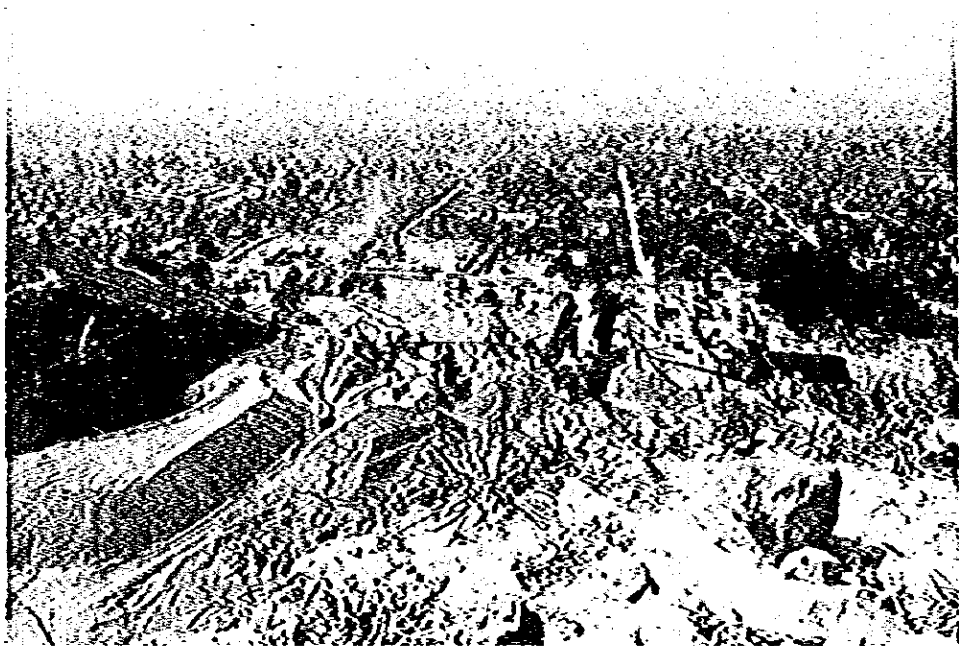


Foto 32. Pedreira VIGNE 社

採石と砕石のストック



Foto 33. Foto 32に同じ (続き)



Foto 34.

同 上



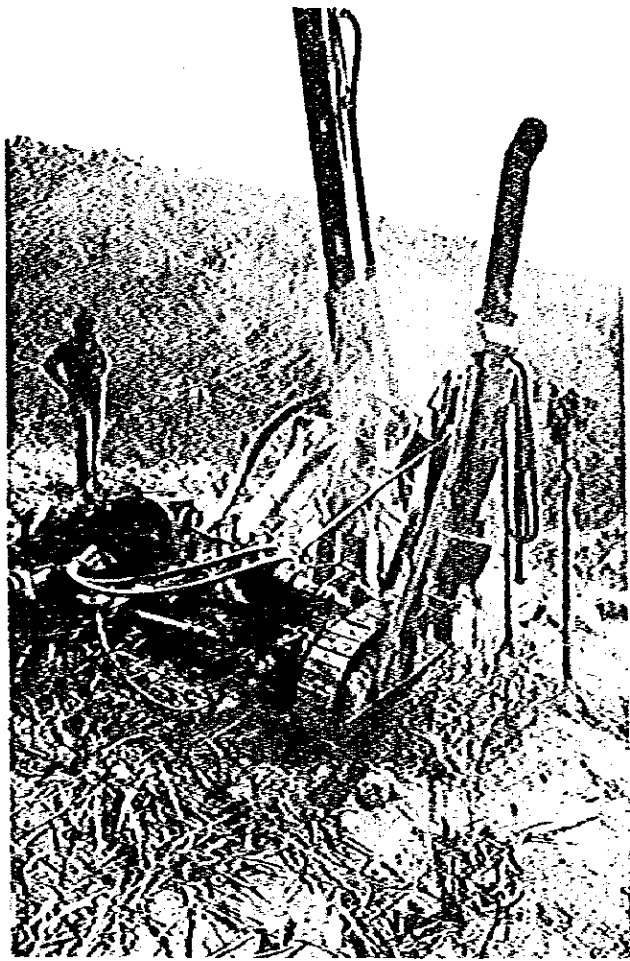


Foto 35. Pedreira VIGNE社 穿孔作業



Foto 36. Pedreira VIGNE社 垂直壁の採石

