

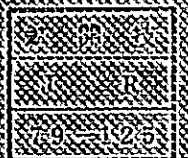
ペルー共和国

鉱山保安技術育成技術協力事業

巡回指導チーム報告書

1979年12月

国際協力事業団





ペルー共和国

鉦山保安技術育成技術協力事業

巡回指導チーム報告書

JICA LIBRARY



1035168[2]

1979年12月

国際協力事業団

国際協力事業団	
設立日 '84. 3. 30	709
登録No. 02312	66.1
	MIT

## ま え が き

「ペルー鉱山保安技術育成技術協力事業」は、昭和52年10月28日に合意議事録(R/D)の署名が行われ、同日より約4年間の技術協力が開始されて今日に至っている。

技術協力の目的は、坑内通気、塵肺症対策等を含む「基礎的保安技術の移転」、採鉱・選鉱技術を主とする「保安技術の生産技術への応用」及び「鉱山保安体制の整備」である。

この目的を達成するために4名の専門家が昭和53年初めから逐次派遣され、また約1億5千万円相当の機材の供与が実施または予定されている。

プロジェクトの進捗に伴いその実施状況の調査、派遣専門家及び協力相手機関関係者と技術上・運営上の諸問題についての討議、供与予定機材の調整、ならびに55年度の計画を含む今後の協力の進め方について打合せを行うため、昭和54年8月9日から8月31日の23日間にわたり巡回指導チームを派遣した。

本チームは、特にペルーが緊要な問題としている塵肺指導に重点を置き、塵肺発生防止の工学的対策と塵肺診断技術についての医学的対策を実施した。

本報告書は、巡回指導チームの実施業務をとりまとめたものである。詳細は本文を御一読頂くこととするも、塵肺指導の分野は多大な成果を挙げつつあること、及びペルー側がこの分野の協力に対し非常な期待を抱いていることを申し添えたい。

今後、本プロジェクトが十分な成果を挙げ、日・秘両国の親善の一助となることを願うとともに、本チーム派遣に御協力を頂いた外務省、通商産業省の関係者各位に感謝申し上げ、併せて現地で御支援頂いた在ボリビア日本国大使館及びペルー政府その他関係者各位に深甚なる謝意を表する次第である。

昭和54年12月

国際協力事業団  
鉱工業開発協力部  
部長 竹林陽一

1

2



合同委員会（ペルー側出席者）



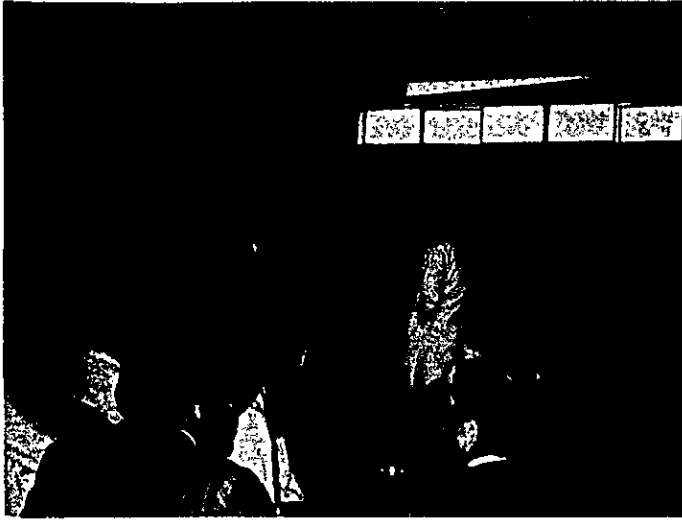
合同委員会（日本側出席者）



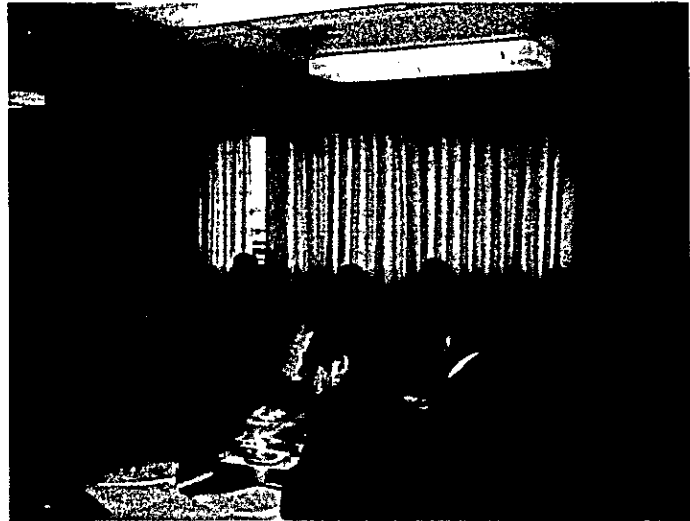
塵肺指導（医学上）  
（於セントロミン・オロヤ精錬所）







塵肺指導（工学上）  
（於セントロミン・オロヤ精錬所）



塵肺指導  
（於セントロミン・リマ本社分室）



塵肺指導  
（於セントロミン・リマ本社分室）





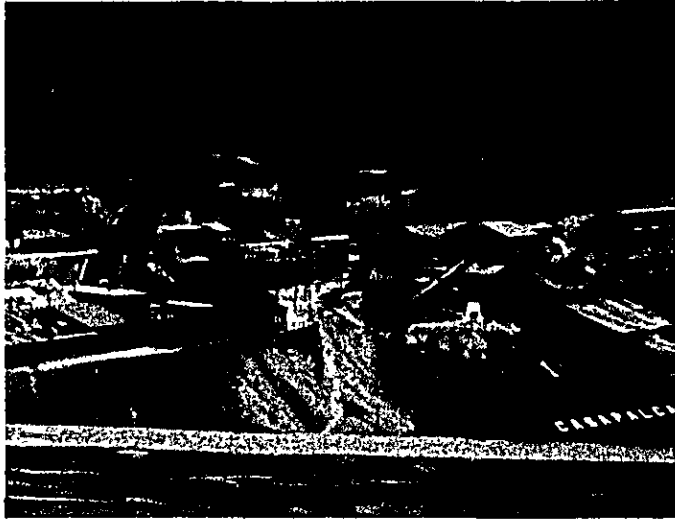
塵肺指導  
(於セントロミン・リマ本社分室)

塵肺指導(出席者の一部)

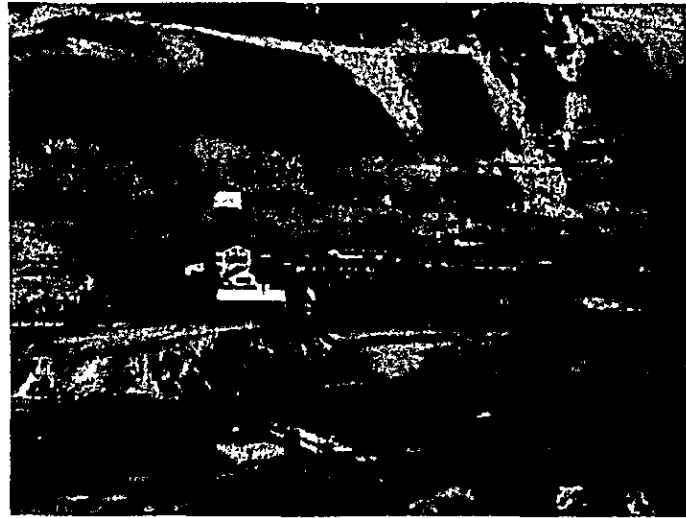


防塵マスク着用励行の看板  
(セントロミン・オロヤ精錬所)





鉦山視察  
(グラン・ブレタニヤ鉦山)



鉦山視察  
(モロコチャ鉦山)



グラン・ブレタニヤ鉦山  
診療所の医師と助手



# 目 次

I 塵肺指導チーム派遣の経緯と目的	1
1. 塵肺調査チームの派遣（53年度）	1
2. 塵肺指導チームの派遣（今回）	2
II 業務概要	3
1. 合同委員会の開催	3
2. 塵肺診断指導	4
3. 鉾山実態調査要約	6
4. 在ペルー日本大使館訪問	8
III 塵肺の医学的対策	9
1. 53年度（1978年度）調査状況	9
2. 54年度（1979年度）研修指導の目標	9
3. 指導の方法と結果	9
4. ペルー塵肺標準写真設定のための必要事項	14
5. X線読影間に研修した事項	15
IV 塵肺の工学的対策	16
1. 粉塵の発生防止	16
2. 粉塵の飛散防止	16
3. 粉塵の吸入防止	16
V 鉾山実態調査概要	
1. カラワクラ鉾山	18
2. グラン・ブレタニヤ鉾山	20
3. モロコチャ鉾山	22
VI 結語 — 今後の進め方 —	25
1. ペルー塵肺標準写真作成への協力	25
2. 塵肺研究グループの育成	25
3. 塵肺専門医および労働衛生研究者の研修員受入れ	25
4. 中小鉾山の保安指導	25
5. 粉塵対策の推進	25
資料：塵肺調査チーム（1978年度）	29





## I 塵肺指導チーム派遣の経緯と目的

### 1 塵肺調査チームの派遣（53年度）

#### 1) 派遣の経緯

鉾山における塵肺対策，とくに高地塵肺の診断基準の確立及び塵肺対策に関する技術協力は，本プロジェクトの合意議事録（R/D）にも明記されたもので，かつ協力の大きな柱である。このためペルー側の要請に基づき，ペルーにおける塵肺対策の現状把握を目的とする調査チーム（房村・佐野両専門家）を1978年8月現地へ派遣した。（調査報告は資料参照）

#### 2) 調査目的

- ① ペルー鉾山労働者の塵肺状況調査及び検診指導
- ② ペルー鉾山の作業環境調査と塵肺対策指導

#### 3) 調査結果

- ① ペルー側医師団とレントゲン写真の読影等を中心とする医学的調査及び鉾山現場の実態調査の結果，ペルーの塵肺対策には多くの問題があることが判明した。

最も重要な点は次のとおりである。

高地の労働者は低地の労働者に比べ血液量が多くかつ，ヘモグロビンも多いためX線写真に陰影を生じ判定が困難であるとペルー側が考えている。

〔X線写真判定のためには，ペルー人（高地・低地）の標準写真を設定する必要がある。〕

- ② 鉾山現場は予想以上に湿度が高く，また，高地のため酸素が稀薄なためか定められたマスクの着用が完全に実行されていない。

〔粉塵の発生が予想以上にひどいことから，基本的にはその発生を防ぎ，また，マスクの着用を励行せしめるための対策が必要である。〕

#### 4) 今後の対策

- ① 鉾山現場の実態調査をさらに一層行うこと（53年は予期せざる長期ストに遭遇したため十分出来なかった）
- ② X線撮影技術の指導と読影の指導
- ③ ペルー標準写真設定のための指導
- ④ 塵肺者の追跡調査  
（塵肺は不可逆性があるので退職者についてもトレースする必要がある）
- ⑤ 以上の調査・指導を行うため，少なくとも今後2年間の協力が必要である。

## 2 塵肺指導チームの派遣（今回）

### 1) 指導目的

#### ① 医学的対策に関する技術指導

- ・ 胸部X線写真の撮影指導と読影技術の指導
- ・ 肺機能検査（肺活量）・血液学的検査（ヘモグロビン）
- ・ 標準写真設定のための指導

#### ② 工学的対策に関する技術指導

塵肺者の発生する作業環境の実態を鉱山現場で調査し、粉塵対策を具体的に検討する。

### 2) 指導チームの構成と業務日程

#### ① チーム構成

団 長 房村 信 雄（工学） 早稲田大学理工学部資源工学科教授  
 団 員 佐野 辰 雄（医学） (財)労働科学研究所副所長  
 佐藤順之助（企画調整） 国際協力事業団鉱工業開発協力部鉱工業開発技術課，課長代理

#### ② 業務日程

月/日(曜)	業 務 内 容	月/日(曜)	業 務 内 容
8/ 9 (木)	東京→ロサンゼルス	20(月)	モロコチ・鉱山実態調査→リマ着
10 (金)	ロサンゼルス→リマ	21(火)	長崎大使表敬・プロジェクトのレビュー
11 (土)	リマ着	22(水)	プロジェクトのレビュー・房村団長帰国
12 (日)	} 専門家・事務所との打合せ	23(木)	塵肺指導
13 (月)	合同委員会（動力鉱山省）	24(金)	} (リマ・セントロミン)
14 (火)	リマ発→オロヤ	25(土)	資料整備
15 (水)	セントロミン・オロヤ精錬所で指導	26(日)	} 専門家との打ち合せ
16 (木)	" (ペルー中央鉱山公社)	27(月)	塵肺指導
17 (金)	"	28(火)	} (リマ・セントロミン)
	(団長・カラワクラ鉱山実態調査)	29(水)	リマ→メキシコシティ
18 (土)	グラン・プレタニア鉱山実態調査	30(木)	メキシコ (日付変更)
19 (日)	地球物理学研究所見学（JICAの協力）	31(金)	→東京

## II 業務概要

### 1 合同委員会の開催

#### 1) 日時及び場所

1979年8月13日 9:00~10:30 動力鉦山省鉦山総局会議室

#### 2) 出席者

##### ① ベルー側

- Miguel Villegas Vergara 動力鉦山省鉦山総局長
- Dr. Ernest Otarola "
- Cristina Brêne "
- Tomas Acero "
- Dr. Heriberto Ruiz "
- Eleuterio Leon インヘメット
- Javier Li "
- Juan Hercilla "
- Manuel Chan "
- Jorge Black セントロミン

##### ② 日本側

- 房村団長
- 佐野団員
- 佐藤団員
- 堀田チーフ・リーダー
- 久賀専門家

##### ③ 通訳

オズワルド・萩井

#### 3) 会議の概要

- ① Villegas 鉦山総局長が議長となり、開会の挨拶を行い議事に入った。
- ② 塵肺チームの業務日程が審議されたが、当初調査を予定していた CENTROMIN の Cobriza 鉦山は工事のため調査に適さないとの申出があり検討の結果 Carahuacra 鉦山に変えた。
- ③ 8月23日、24日および27日、28日に Lima の CENTROMIN 本部でベルー側医師団を集めて、塵肺問題について検討会を開くことが了承された。
- ④ JICA 在リマ専門家による Ca TFabrica Quimica Sel S.A の調査結果について、堀

田チーフ・リーダーによる概要報告と、カウンタパート、T.Acero 技師による詳細報告が行われた。

- ⑤ 動力鉱山省側から、最近のペルー鉱業に関する鉱害対策の動向説明があり、これに対し本プロジェクトを通じて技術協力の要請があった。本プロジェクトでは鉱害防止技術に関する技術協力を含むことになっているが、問題の性質上余り深入りすることはできない。日本側は協議の結果、来年度専門家を短期派遣して応分の協力をするよう取りはからうことを約し、それまでにペルー側で基礎的データを出し問題点を明らかにしておくように伝えた。なお、ペルー側としては、ペルー南部の Toquepala および Ilo 地区の製錬所を中心とした鉱害を最重点にしているようであった。
- ⑥ 鉱山保安の具体的技術教育にフィルム等による視覚教育法を採用したいので協力して欲しいという要求があった。これについて日本側としても検討したいと答えた。

## 2 塵肺診断指導

### 1) La Oroya 精錬所

- ① 日時及び場所 1979年8月15日 10:30～17:00

La Oroya 製錬所医務室

1979年8月16日 9:00～18:00

La Oroya 製錬所病院講義室

- ② 出席者

ペルー側

Dr.Mah セントロミン La Oroya 病院

Dr.Cesar Mayor //

Dr.Miyagui //

Dr.Manuel Chan 鉱業科学技術研究所(インヘメット)

Dr.Humberto Ghersi 職業病コンサルタント

その他 La Oroya 病院の医師，X線技師数名

日本側

佐野辰雄 JICA 塵肺調査チーム

房村信雄 // (団長)

佐藤順之助 //

久賀俊正 JICA 在リマ専門家

- ③ 指導の内容

佐野団員による塵肺概論および房村団長による粉塵対策の説明のほか、ペルー側の用

意した鉱山労働者の胸部 X 線写真について佐野団員が読影指導を行った。この通訳には、La Oroya 病院に勤務する日本人二世で日本に留学したことのある宮城医師が当った。

2) CENTROMIN PERU, Lima

① 日時及び場所 1979 年 8 月 23, 24 日, 27 日及び 28 日 (4 日間)

セントロミンリマ本社分室会議室 8:30am~4:00pm

② 出席者

i) ベルー側

1. César A. Mayor	CENTROMIN PERU -OROYA
2. Néstor Alfaro	BARMINE S.A.
3. Raúl Rivero A.	CIA. MINERA RAURA
4. Manuel Chan B.	INGEMMET
5. Alejandro Arenas M.	CIA. MADRIGAL
6. Hugo Pérez Petit	CIA. MINERA MILPO S.A.
7. Manuel Reynoso	MEM
8. Diana Rosas Peralta	BARMINE S.A.
9. Humberto Ghersi Watts	ASESOR JICA
10. Otto Kieffer	SOUTHERN PERU COPPER CORP.
11. T. Cabrera (Ing.)	OIT
12. Federico Ma	CENTROMIN PERU - OROYA
13. Luis Maradiegui	I.S.O.
14. Miguel Figueroa	Asesor de Medicina Ocupacional en Minería
15. Edmundo Veliz G.	Mina Gran Bretaña
16. Eduardo Honorio A.	Compañía Minera Volcan -U.Carahua- cra

ii) 日本側

佐野団員・堀田チーフ・リーダー他

iii) 通訳=大村・宮城医師

③ 指導の内容

i) 動力鉱山省鉱山総局長の開会の挨拶に引き続き佐野団員による塵肺概論の講義を行

った。

講議のあと主にセントロミンの関係鉱山が持参したX線写真の1枚1枚について、写真の良否、写真撮影技術についての指導、読影の仕方・留意点などについて日本の標準写真と比較しながら懇切丁寧な指導を行った。

X線写真の判定については、出席の医師たちが自ら判定するような方法をとった。

II) ベルーの関係者によるベルーの標準写真設定のためには、まずX線写真の正確な読影力の向上が第1である。

次に、標準写真を設定するためには、ベルー高地と低地の健康体及び塵肺患者の調査(X線撮影・肺活量及びヘモグロビンの測定(出来れば数百例))が必要である。このための機械が必要であること、さらに調査を実施するための組織が必要であることが認識されて委員会の発足が出席者から提案され、最終的には本プロジェクトの合同委員会の了承を得た後発足することになった。

III) 委員会の名称は「塵肺に関する日秘合同科学委員会-仮称」とし正式メンバーは、動力鉱山省、インヘメット、セントロミン及びJICAとする。また、協賛メンバーは職業病研究所、社会保健所、鉱山会社、医学学校、技師協会、大学、鉱業協会及び中小鉱山協会を予定し、委員長に動力鉱山省顧問医師ルイス博士、また副委員長はJICA顧問のゲルシー博士を内定した。

IV) 1981年に日本で国際塵肺会議が開催されるので、同会議にベルーの高地塵肺に関する研究の成果を発表し、広くその成果を世界に喧伝せしむるよう努力すること、また、来年度(1980年度)のみでなく、再来年度にも専門家を派遣して欲しい旨の強い要請があった。

さらに、塵肺関係者の日本での研修員を1名でも多く受入れて欲しいとの要請があった。

### 3 鉱山実態調査要約

#### 1) Carahuacra 鉱山 (Volcan 鉱山会社)

- ① 所在地 Junin 県 Yauli 郡 Yauli 村
- ② 日時 1979年8月17日(金) 9:10~16:00
- ③ 関係者

鉱山側

Ing.C.Wong H. 鉱山長  
Ing.J.Tarico 安全技師  
Ing.E.Ramirez 採鉱技師

Ing.J.Hartinez 地質技師

Dr.E.Honorio-Arroyo 鉦山医師

調査チーム側

房村信雄 JICA 塵肺調査チーム団長

堀田高正 JICA 在リマチーフ・リーダー

Ing.Tomas Acero 動力鉦山省保安担当技師 ( JICA カウンターパート )

④ 調査の概要

坑内および選鉦場を調査し、鉦山保安に関する検討を行い必要な提言を行った。また、鉦山病院をも訪問し塵肺発生状況について調査した。

2) Azulcocha 鉦山 ( Gran Bretaña 鉦山会社 )

① 所在地 Junin 県 Yauli 郡 Mito 村

② 日時 1979 年 8 月 18 日 (土) 10:15 ~ 14:40

③ 調査チーム

房村信雄 JICA 塵肺調査チーム団長

佐野辰雄 " 団員

佐藤順之助 " "

堀田高正 JICA 在リマチーフ・リーダー

Ing.Tomas Acero 動力鉦山省保安担当技師

④ 調査の概要

坑内および選鉦場を調査し、鉦山保安に関する検討を行い、必要な提言を行った。また、鉦山病院をも訪問し塵肺発生状況について調査した。

3) Morococho 鉦山 ( CENTROMIN-PERU )

① 所在地 Junin 県 Yauli 郡 Morococho 村

② 日時 1979 年 8 月 20 日 (月) 10:00 ~ 16:00

③ 関係者

鉦山側

Ing.Americo Bejarano Superintendente Gonzales Mugaburu Secretariano

Redro Fuertes Asistente Sup.in

T.Esguivias Jefe general de mina

調査チーム側 = 全員

調査チームに La Oroya から Ing.Victor Espinoza ( CENTROMIN-PERU 計画部長 )

が参加

4) 調査の概要

坑内および選鉱場を調査し、鉱山保安に関する検討を行い、必要な提言を行った。

#### 4 在ペルー日本大使館表敬訪問

① 日時 1979年8月21日(火) 10:00~10:30

② 同行者 塵肺調査チーム、岩波和俊( JICA リマ海外事務所々長 )  
堀田高正( JICA 在リマチーフ・リーダー )

#### ③ 会談概要

長崎大使を表敬訪問し、塵肺調査チームの目的および現在までの協力状況について説明した。大使はこの技術協力を十分に理解され塵肺予防の目的を達成するため積極的な技術協力を進めるよう督励された。



### Ⅲ 塵肺の医学的対策

#### 1 53年度(1978年度)の調査状況

53年度はペルー高地の塵肺が、その高ヘモグロビン血よりもむしろ、過剰換気の故に多数・多量の粉塵を肺末端まで吸入し、低地に比べて、より早い進展を示すことを指摘したがこの事を更に確かめ標準写真の設定にまで進展せしめることは、ペルーの塵肺対策の基礎であるだけでなく、世界における高地塵肺問題に重要な寄与をなすものである。

#### 2 54年度(1979年度)研修指導の目標

X線写真の確実な読影力をペルー医師に修得させ、標準写真を自ら選ぶ能力と、今後不可欠な肺機能検査、総合的診断の意義と方法についての正しい概念を獲得せしめることにある。

#### 3 指導の方法と結果

ペルー医師の選んだ胸部X線写真(高度別)を共に読影しながら

- A 塵肺なしと考えたもの
- B 塵肺が疑わしいと思うもの
- C 確実な塵肺と思うもの

の3つに分類して、日本およびI・L・O標準写真読影の原理、X線撮影条件の重要性、塵肺と高地との関係、塵肺と結核・塵肺と肺がん、塵肺と他の胸部疾患の関係を納得のいくまで論議した。

初日以降は参加者全員に自己診断せしめる方法をとった事は極めて有効であり、短期間に著しい能力向上が見られた。塵肺写真読影は、粒状影のみに注目したのでは不可能で、血管影の変形、断裂、血管影間の不整形陰影の増加こそ注目すべきで、これは病理標本の対比の結果、各種の程度の塵肺変化を表わしていることを、大切片標本によって示したことが、各医師を納得せしめ、結果として著しい能力向上にあらわれた。

なお、彼等の理解を助けるため、佐野団員の著書より別紙の如き標式図、ベネズエラにおける1978年第5回国際塵肺会議の佐野論文(Consideration of pathology, Etiology and Definition of Pneumoconosis: 塵肺症の病理と病因およびその定義)を出席者全員に配布し、主要機関に佐野著「日本の塵肺と粉塵公害」を寄贈した。

ペルー医師団の提供した診断分類別のX線写真に対する合同診断結果の一部は次の如くであって、次年度以降への重要な手掛りを提供した。全例についての傾向はこれと同様である。読影に当っては、まず、X線写真の読影の適否をA, B, C, の3つに分類した。(これは日本

および I.L.O で行ったこと一標準写真選択時一である。)

A, 適, 良好

B, やや不適, やや不良

C, 不適, 不良, 読影不可能

集計の対象は A, B のみである。

表1 ベル-X線診断の解析

ベル-X線診断 54年度 合同診断	珪肺なし	珪肺疑	珪肺
0 型	20 (77%)	2 (10.5%)	0
1 型	5 (19.1%)	2 (10.5%)	0
2 型	1 (3.9%)	10 (52.6%)	6 (28.5%)
3 型	0	5 (26.3%)	15 (71.5%)
計	26 (100%)	19 (100%)	21 (100%)
	66		

(注) 0~3型については図2 (P13)を参照

表1の如く、従来無所見とされていたものの約20パーセント余りは1型以上であり、疑わしいとされたものの90パーセントは有所見で、うち2型以上が多数を占めた。有所見とされたものは、すべて2型以上で3型が70パーセントを占めた。ここにあげた例は高地のものであって、前述した高地塵肺の特色を明かに示していた。正常と考えられていたものの20パーセントに有所見者が見られたが、この中には明らかに非職業性の生活時の吸塵によると思われるものがあり、鉱山の生活以外の農業、交通運輸業のほか、一般の大気汚染による影響を考える必要がある。

日本では昭和30年以來の大気汚染の呼吸器への影響の研究の中で、明らかな軽症塵肺が発生することは良く知られており、ベル-Xの山地の生活も、都市生活も可成りの粉塵吸入を免れぬ面のあることが示された。

疑とされたものの中に、多数の進展した塵肺が存在した理由は明らかである。従来、赤血球のヘモグロビン増加が、珪肺結節と区別出来ない粒状影を生ずると信ぜられていた影響に外ならない。事実は先年も述べたように、赤血球中ヘモグロビンの増加は若干の血管影増加を伴うのみで、塵肺変化による血管影の不整、断裂を伴わない。肺うつ血のおこる程度に心臓が侵されて、はじめて粒状影様のものがあらわれるのである。このことは読影中繰り返して指摘しておいた。

読影途中までに原則に忠実に読むことを繰り返したのち、個人個人に読影してもらったが、

驚く程佐野団員と一致した診断を行うようになったのは、今後のペルーの塵肺対策に極めて明るい希望を与えるものである。

その後提出されたX線写真のうち、読影に適するA、Bに属する290例を日本の標準に従って分類した結果は次表のとおりである。

表2 ペルーX線写真の診断結果

X線像 分類	0		1			2			3			4			
	0/0	0/1	1/0	1/1	1/2	2/1	2/2	2/3	3/2	3/3	3/4	4 A	4 B	4 C	
診断 結果	実数	19	52	24	51	16	49	28	6	13	21	4	2	5	0
	計	71		91			83			38			7		
	%	24.5		31.4			28.6			13.1			2.4		

この診断結果の分布をX線像の分類に従って示すと図1のように正規分布をなしている。ペルー側から提出されたX線写真は任意に選択されたものであり、そのうちの読影に適さない一部を除いたすべての読影結果について、X線像分類が正規分布をなしていることは、これらX線写真の母集団のX線像分類が正規分布をなしていること、したがって、ペルー鉦山医師達が鉦山労働者について塵肺の疑いありとして、X線写真を撮影する場合の鉦山労働者のX線像の分類は、表2の結果に類似する正規分布をなしているものと考えられる。

図1 ベルー-塵肺X線像の分類分布(正規確率紙)

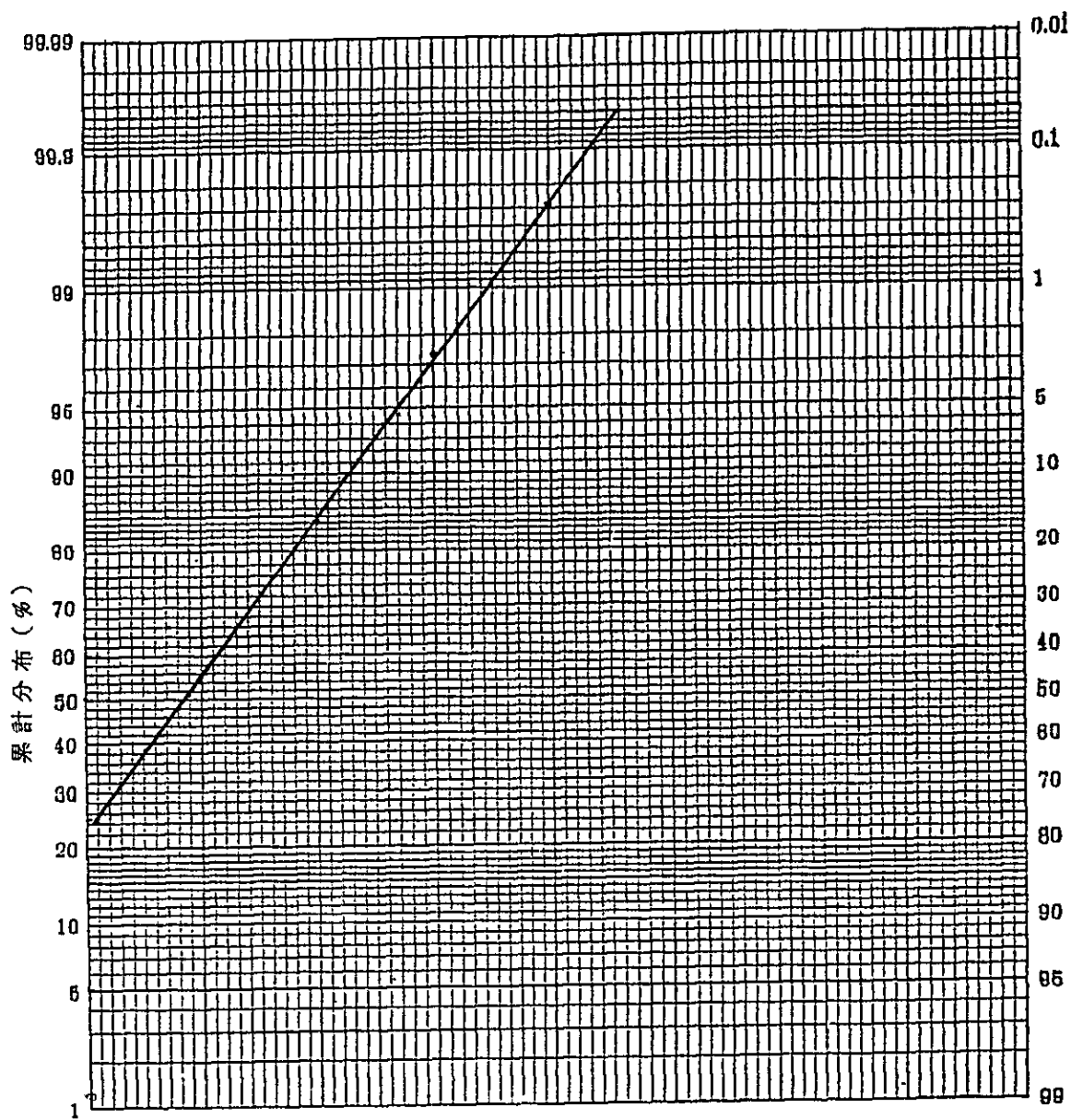
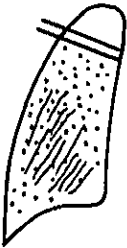

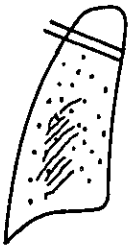
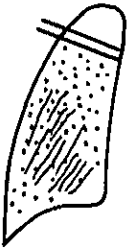
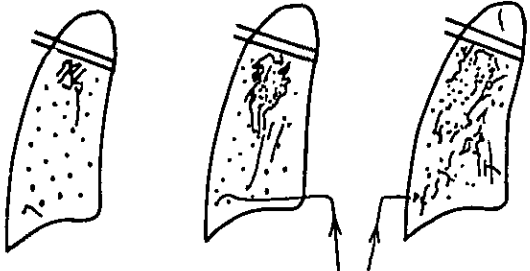


図2 日本およびILOの塵肺分類

CLASIFICACION DE NEUMOCONIOSIS POR JAPON Y I.L.O.(O.I.T.)

TIPO

0	1	3
 <p>0/0 0/1</p>	 <p>1/0 1/1 1/2</p>	 <p>2/1 2/2 2/3</p>
4	5	
 <p>3/2 3/3 3/4</p>	 <p>enfisema</p> <p>4A 4B 4C</p>	

#### 4 ベルー塵肺標準写真設定のための必要事項

##### (1) ベルー医師自身による十分な検討

今回の読影研修の結果から、研修に参加した医師諸氏の能力は格段に向上したと考えられるが、参集者は鉱山関係者の一部にとどまった。正しい塵肺対策のためには、直接の関係者以外の研究所、保健所、一般病院、開業医師の同様な向上が必要である。云うまでもなく、鉱山を離れた労働者は現在の医療体制上、すべてこれらに委ねられるからである。

##### (2) 今後の必要事項

一方、根強いヘモグロビン粒状影説を改めるために必要な研究事項がある。それは高ヘモグロビン血の高地住民を選んでX線写真をとり、肺機能をも測定した症例を計画的に増すことであり、当然のごとく、1,000m以下に生れ育った人に同様の検査を行って比較することである。かくして高ヘモグロビン血のみでは真の粒状影、塵肺影が発現しない事実をベルー医師が自分で確かめることによって、長い間の問題点を解決に導くことが可能になる。同時に高地鉱山、低地鉱山の純粋な継続労働者を選んでそれぞれの勤続年数、年齢に応じてどのようなX線像を示すかを検討し、現在までのデータを補うことによって、その解決が可能となるであろう。昭和55年7月までにその大部分を行い、検討する必要がある。この際の検査項目は、X線写真、肺活量、一秒率およびヘモグロビン量測定で足りる。

##### (3) 測定項目について

###### ① X線写真条件

高圧撮影が胸部疾患一般に適用され、塵肺についても各国が採用する傾向にあるが、塵肺の立場からは高圧よりも低圧が有利である。高圧は堅い大きな結節を示すには良いとして、繊維化(Fibrosis)の弱い小さな結節を透過して造影しないからである。ベルーでは高地の人は胸厚があつた点を考慮して、8~10万Vの電圧で個人個人について工夫を加えることによって良い写真が得られる。標準写真もこれによる必要がある。

###### ② 肺活量、一秒率の測定

現在ラ・オロヤにおいて用いている簡易な測定法を一般に普及することが有利である。未だ少数例であるが、高地塵肺(珪肺)では3/3に及んでも肺活量を十分に保っているもの多く見られるが、このことは低地塵肺との対比において確認されなければならない。肺活量はその身長、体重、年齢に応じて予測値を算出するが、低地と高地では大きな差のあるものと思われる。

###### ③ ヘモグロビンの測定

これもラ・オロヤで行っている簡易な比色計によるものでよい。

## 5 X線読影間に研修した事項

### (1) ベルーの結核について

今回、読影した写真には、治癒結核巣を持つものが多いが、活動性結核を見ない。一方、社会保険者医師及びDr.Gherzi等によると、肺結核は決して少ないといわれている。これは、企業をやめた労働者が各種の医療機関に診療を求める際、各機関では、塵肺結核でも通常の結核として取扱うことが多いことによると思われ、それら機関の医師の塵肺理解度の向上が切に望まれる。このことについては、早期発見の重要性を特に標本によって示した。

### (2) 肺がんについて

日本の例で端的に示されるように、1945年以前は、塵肺のうち、石綿肺のみが肺がんと関係があると思われてきたが、結核への抗生物質の発達普及による結核死亡率の低下、延命以後、石綿肺のみでなく、塵肺全般の肺がん合併率の高率化が顕著となった。ベルーにおいて延命が得られた時点で本格的な問題となる恐れがあるから、今からそれに備えておくべきであろう。(大切片標本多数提示)

### (3) 他塵肺および他臓器がんについて

金属による塵肺の存在は日本の諸研究によって明らかになってきた。亜硫酸もまた皮膚、鼻腔のような上部気道だけでなく、気道度比の強い塵肺を発生する。一方、クロム障害の研究が明らかにしてきたように、金属類には発がん物質が多く、気管支炎の強い塵肺を起こす以外に、肺にたまった粉塵は、少しずつ血液、リンパ液に移行して、全身の臓器に移行して、これらの部分に慢性の炎症をおこし、がん発生をみる例が次第に増加している。これも延命の得られた時より大きな問題になり得る。(大切片によるデモンストレーション)

## Ⅳ 塵肺の工学的対策

La Oroya 製鉄所病院における塵肺対策指導の検討会においてペルー側の質問に対し、次のような趣旨で塵肺の工学的対策について説明を行った。

粉塵を吸引してひと度塵肺にかかると、これを完全に治療して元どおりの健康体にすることはできない。したがって、医学的にはできるだけ早期に塵肺の徴候を発見し、適切な処置によりその進行を遅らせ、また、結核その他の余病を併発しないように注意することが大切である。しかし、本質的に最も重要なことは、鉱山作業によって塵肺を発生しないように環境管理を行うことで、これは工学技術者と鉱山医師との密接な協力が必要である。塵肺は予防が最大の対策であることを忘れてはならない。

塵肺の工学的対策には多くの方法があるが、大別すれば次のようである。

- 1 粉塵の発生防止
- 2 粉塵の飛散防止
- 3 粉塵の吸入防止

### 1 粉塵の発生防止

塵肺予防には人が有害粉塵をできるだけ吸入しないようにすることに尽きる。したがって、第1の工学的手段は作業環境で発生する粉塵量を本質的に少なくすることである。鉱山作業について言えば、できるだけ鋭利なビットを用いる。発破で過粉碎しない、などの方法があるが、岩石・鉱石などの取り扱いにおいては相当の注意を払っても、本質的に粉塵生成を少なくすることはむずかしい。

### 2 粉塵の飛散防止

粉塵が生成することを防止できないとしても、これが空気中に飛散しないようにできれば塵肺防止の目的を達成できる。実際の粉塵対策は大部分この領域に属するものである。一般工業分野の粉塵飛散防止には発塵工程の隔離、密閉、被覆、局所排気などが主として行われ、水を用いて差支えない場合は与湿、散水、噴霧などの湿式技術が用いられる。鉱山では一般に通気と散水その他の湿式技術を併用することによって、粉塵の飛散は防止出来る。日本では高圧噴霧によって粉塵の飛散を防止しまた、空気中に浮遊している粉塵を抑制する方法がよく行われている。

### 3 粉塵の吸入防止

粉塵の発生防止または飛散防止を徹底させ、作業環境中に有害粉塵がほとんど浮遊してい



ないようにすることが作業環境管理の理想であるが、現実にはなかなかむづかしいので、必要な場合には作業者に防塵マスクを着用させて有害粉塵の吸入を防止する。ただし、他の対策は何もしないでマスクを着用させるだけで塵肺対策をしたことにするのは適当ではない。

日本の防じんマスクの性能規格 (JIS T8151) は次のようである。

表 3 防塵マスクの性能規格

等級	粉塵捕集効率 (%)	吸気抵抗 (水柱 mm)	排気抵抗 (水柱 mm)	吸気抵抗上昇率 (%)	重量 (g)
特級	99.5 以上	8 以下	6 以下	200 以下	200 以下
1 級	95 #	6 #	6 #	200 #	160 #
2 級	85 #	6 #	6 #	200 #	110 #

なお、粉塵捕集効率は 2 μm 以下 98% 以上の石英粉塵についてテストすることになっている。このような規格に対して、国家検定に合格している製品の性能は遙かにすぐれており、その数例を示せば次のようである。

表 4 日本の防塵マスクの等級別性能例

等級	製品	粉塵捕集効率 (%)	吸気抵抗 (水柱 mm)	排気抵抗 (水柱 mm)	吸気抵抗上昇率 (%)	重量 (g)
特級	TS DR-24	99.9	36	32	9.7	176
	サカイ 1077W	99.9	51	43	7.8	195
1. 級	TS DR-73R	99.3	46	45	68.0	150
	サカイ 1033C	98.2	43	32	85.0	145
2 級	TS DR-11	97.3	40	30	29.0	54
	サカイ 1009A	97.2	32	30	95.0	56

現状では 1 級マスクはほとんど使われず、特級マスクが広く使われ、発塵の余りない所で 2 級マスクが使われている。防塵マスクはそれ自体の粉塵捕集効率のほか顔面への密着度が問題であり、そこに隙間ができると、そこから粉塵が肺内に侵入するおそれがある。したがって顔面に密着するマスクを選び、かつ使用者に着装訓練を行うことが必要である。

防塵マスクの濾過材は時々手入して清潔に保ち、粉塵濃度が 10mg/m<sup>3</sup> 程度の個所で毎日使用する場合、3～4 ヶ月に 1 回は取替える必要がある。

## V 鉱山実態調査概要

### 1 Volcan Cia.Minera S.A, Carahuacra 鉱山

#### 1.) 鉱山概況

この鉱山はJanin県Yauli郡Yauli村にありLa Oroyaの南西約30kmに位置し、鉱山事務所の標高は海拔4200m、第1立坑の標高は4560mである。

鉱産物は含銀鉛亜鉛鉱で、日産規模は、粗鉱980t/日で、粗鉱品位は次のとおりである。

$$zn = 9\%, pb = 0.5\%, Ag = 0.5 \text{ oz/t}$$

最近数年間の精鉱生産量は次のとおりである。

表5 Carahuacra 鉱山の精鉱生産量

(単位 t)

年	鉛	亜鉛
1975	3,148.7	2,823.5
1976	2,453.4	2,927.7
1977	2,447.1	3,976.0
1978	2,984.9	4,370.4

鉱床は塊状をなし、長さ120m、厚さ70m、深さ300m傾斜52°で、走行はSWに向っている。埋蔵鉱量は約150万tと称されているが、最近数年間の確定鉱量と粗鉱採掘量は次のとおりである。

表6 Carahuacra 鉱山の埋蔵鉱量と粗鉱量

(単位 t)

年	埋蔵鉱量	粗鉱採掘量
1975	1,505,010	305,446
1976	1,690,183	348,020
1977	1,079,690	348,062
1978	1,267,920	303,284
1979	1,339,570	—

坑口レベルは海拔4560mで、これより立坑で坑内開発が行われ、-50, -100, -150,

-200 および -250m のレベルがある。

採鉱法はルーム・アンド・ピラー法およびカット・アンド・フィル法によっているが、実収率を高めるため後者を主とし、充填には表土を採掘し、粉碎後20%のセメントと水を加え、地表からパイプ流送により水力充填を行っている。

選鉱場の処理能力は1200t/日で、原鉱の粉碎、篩別、浮選の諸工程を経て鉛・亜鉛精鉱を生産している。給鉱品位および選鉱成績は次のとおりである。

表7 Carahuacra 鉱山の選鉱成績

	給 鉱 品 位	鉛 精 鉱 品 位	亜鉛精鉱品位	選 鉱 実 収 率
Pb	0.5~0.48%	7~8 %		80~84%
Zn	8.5~9.5 %		57~58%	90~91%
Ag	0.45~0.65 oz/t	40~45 oz/t	70~80oz/t	40~45%

従業員数は次のとおりで、3交代制をとっている。

鉱山労働者	職 員	請負労働者	計
450	130	65	645

1979年1~5月における鉱山災害状況は次のとおりである。

表8 Carahuacra 鉱山の鉱山保安成績

	坑 内	選 鉱	坑 外	計
負 傷	14	2	0	16
死 亡	0	0	0	0
計	14	2	0	16
労働延時間	314,769	77,931	190,693	583,393
度 数 率	4.447	25.66	0.00	27.42
強 度 率	$16.67 \times 10^2$	$11.93 \times 10^2$	0.00	$1059 \times 10^2$

当鉱山では1960年代から現在までに塵肺者が32例発見され、うち珪肺30例、珪肺結核2例で、珪肺30例のうちⅠ度20例、Ⅱ度10例である。最近では1978年にⅠ度が1例、1979年に同じくⅠ度が1例発見された。塵肺防止対策として、発塵の多い箇所

では、ペルー M.S.A. 社の防じんマスク ( Dustfoe66 ) を着用させるようにしている。

M.S.A. 社の重量式粉じん計 ( サイクロン型分粒製置付 ) で粉じん測定した結果では、坑内粉じん濃度  $3 \sim 4 \text{ mg}/\text{m}^3$ 、選鉱場  $2 \sim 3 \text{ mg}/\text{m}^3$  ( いずれも  $10 \mu\text{m}$  以下 ) であった。

## 2) 感想および提言

- ① 当鉱山の鉱石は鉛品位がやや低いが、銀を含有し、また、塊状鉱床であるため、採鉱しやすい利点がある。しかし、採掘後に大きな空洞を放置することは危険であるので、カット・アンド・フィル法により採掘後の充填に意を注いでいる。
- ② 充填材は小規模な露天採掘法により、表土岩石を採掘し、これを粉砕し、セメントを約 20% 混合し、水力充填している。そのため坑内の採掘現場付近は充填箇所からの脱水により、致るところ湿潤状態になっている。これは、坑内環境に湿潤性を与え、粉じん防止上有効ではあるが、過度の湿分は岩盤の崩壊性を増し、落盤の機会を多くし、坑道床を悪化して通行し難くするなどの難点がある。
- ③ 坑外における充填材の調整作業において、粉砕、篩別などでは十分な散水を行い、発じん防止を行っていた。しかし、この個所でも処理水は、いわゆるたれ流しであったが、現状では公共用水の水質汚濁を生ずるおそれはほとんどないと考えられる。
- ④ 当鉱山では、粉じん測定器を備えて坑内外の粉じん測定を行い、粉じん防止にも注意しており、鉱山病院でも、健康診断により塵肺の発見につとめていることは喜ばしいことである。
- ⑤ 鉱山保安の面では、最近の平均度数率は 2742 ではペルーの全平均に近い。しかし、坑内度数率は 4447 でこれはペルーの坑内平均よりやや高い値である。坑内災害は主として落盤および運搬によるものである。これは前述したような過度の湿分による落盤の増加と、坑道床の悪化による運搬災害が考えられ、充填排水の処理が問題であることがわかる。
- ⑥ 鉱山災害のうち幸にして死亡者が出ていないので、強度率はかなり低く、ペルーの全平均の約  $1/5$  である。これは極めて望ましいことであり、今後も重大災害を発生しないよう一層の努力が望まれる。
- ⑦ 坑内視察中に、採掘切羽において数個の不発残留爆薬が見出された。鉱山当事者は残留爆薬をそれほど危険視していないようであるが、これは重大災害の原因となるおそれがあるので、不発・残留を生じないように発破法に注意するとともに、万一不発・残留を生じたときは速やかに安全に処理する必要がある。

## 2 Sociedad Minera Gran Bretana S.R.L

### 1) 鉱山概況

当鉍山は Junin 県 Concepción 郡 Mito 村 にあり、Lima 県と Junin 県の県境にあって La oroya の南方直線距離約 50 km に位置する。鉍山事務所の標高は 4200m、0 m 坑および各種の鉍山施設のある場所の標高は 4310m、鉍山付近の鉍床賦存地域は標高 4000 ~ 4800 m である。

当鉍山の名称は Azulcocha 鉍山といい、1960 年にマンガン鉍石を採掘中に亜鉛鉍体が確認されたが、1969 年に東邦亜鉛(株)が鉍業権者グループと合併して、本格的開発に着手し、1972 年には 400 t / 日 処理の選鉍場の運転を開始した。その後順調な操業を続けていたが、1978 年に至り、諸般の経済的事情により東邦亜鉛は、本鉍山の経営から撤退し以後はベルー資本のみで経営が行われている。

鉍体の上盤側は石灰石、下盤側は砂岩でその間の逆断層に沿って石灰石側に胚胎した亜鉛を主とする鉍体と、その上盤側に形成されたマンガン鉍体よりなる交代鉍床である。亜鉛鉍床は長さ 220m、幅 40m、深さ 150m のレンズ状をなし、閃亜鉛鉍、黄鉄鉍、重晶石、方解石、雄黄、鶏冠石、菱マンガン鉍などから成っている。

0 m レベル ( 4313m ) を基準として、上部へ向い 40mL、80mL、および 115mL の 4 坑口を有し、採鉍法は下向カット・アンド・フィル法および独特の改良形ミッチェル法を行っている。坑内で使用している鉍山機械は、東邦亜鉛時代に導入した日本製のものが主として使用されている。

粗鉍量は 400 t / 日、粗鉍品位 Zn20 % である。

選鉍場の処理能力は 500 t / 日、最近の給鉍品位は Zn18~20.3 %、As3.2%、Fe8.6%、Mn7.6 %、精鉍品位は Zn59~60 %、As0.50~0.63%、選鉍実収率 Zn70 %、最近 6 ヶ月の月平均精鉍量は 1,834 t ( Zn含有量 ) である。

当鉍山の亜鉛鉍石中には雄黄 (  $As_2 \cdot S_2$  )、鶏冠石 ( AsS ) など砒素鉍物が混在しているので、選鉍工程において亜鉛精鉍中の砒素含有率をできるだけ低下させるために苦慮している。当鉍山における亜鉛浮選のための浮選剤の使用割合の例は次のとおりである。

Xantato Z-11	82.5	g/t
Acete de pino	15.5	"
Sulfato de cobre	1.108	"
Sodium aeroflot	100	"
Xantato Z-6	220	"
Metil isobutil Carbinol	96	"
Quebracho extracto	71	"
Cal	1.178	"
R-610	117	"

従業員は次のとおりである。

坑内	選鉱場	修理工場	病院	管理職員	計
200	47	61	8	5	400

## 2) 感想および提言

- ① 当鉱山は高品位亜鉛鉱床を有し、採鉱作業の進展に伴い、さらに鉱量を増加する可能性があるが、鉱床中に砒素が含まれているため、亜鉛精鉱の砒素含有率の低下を図るために選鉱技術上の苦勞があり、また砒素存在が亜鉛精鉱の売鉱のネックとなっている。
- ② 当鉱山においても、カット・アンド・フィル法における採掘跡の充填に水力充填を行っているが、充填排水の処理が十分ではなく坑内各所に滞留しており、岩盤、特に下盤を悪化させているので、排水に特段の配慮をする必要がある。
- ③ 坑内を視察した範囲内では、金属鉱山としてはかなり坑道支保が施行されていた。このことは岩盤が崩壊しやすいためと考えられる。事実、坑道の側壁・天盤などに割目を生じ、浮石化している部分がしばしば見受けられ、また、坑道支保材が応力を受けて折損しているものが幾つか見受けられた。したがって、支保の強化と、天盤点検を励行し、落盤災害を生じないように注意をする必要がある。
- ④ 坑内環境は充填排水によって湿潤化しているほか、岩盤からの自然滴水も各所でみられ、したがって採掘作業に伴う粉じん発生は極めて少ないものと考えられる。

## 3 CENTROMIN-PERU, Morococha 鉱山

### 1.) 鉱山概況

当鉱山は、Junin 県 Yauli 郡 Morococha 村にあり、Lima 市の東北約 150 Km, La Oroya の西 38 Km に位置し、鉱山事務所の位置は標高 4,545m である。

鉱産物は、銅、鉛、亜鉛鉱で、タングステン鉱を伴っている。採鉱は鉱脈に対しカット・アンド・フィル法により、日産粗鉱量 1,600 t、月産 48,000t を目標にしている。粗鉱品位は次のようである。Cu 1.0 %、Pb 0.65~0.70 %、Zn 1.9 %、W<sub>03</sub> 0.06 %、埋蔵鉱量は 420 万 t といわれている。

選鉱物の処理能力は 1,600 t/日で、粗鉱を粉碎、篩別、浮選および磁選の工程を経て、銅、鉛、亜鉛および W<sub>03</sub> 精鉱を生産している。これらの選鉱成績は次のとおりである。

表9 Morococha 鉱山の選鉱成績

		銅精鉱	鉛精鉱	亜鉛精鉱	タングステン精鉱
品 位	Cu (%)	17	6~8	15	
	Zn (%)	8	13	53	
	Pb (%)	5	47	10	
	Ag (oz/t)	52	100	13	
	W <sub>63</sub> (%)				17
実収率 (%)		85	88	52	40
生産量 (t/日)		80	6	38	16 (t/月)

従業員数は次のとおりである。

表10 Morococha 鉱山の従業員

種 別	労働者	職 員	計
坑 内	704	42	746
選 鉱 場	102	12	114
修理工場・事務	345	86	431
請 負	134		134
計	1,285	140	1,423

最近7カ月の鉱山災害傾向を示せば次のとおりである。ただし、この数値は在籍鉱山労働者についてのみ計算されたもので、請負関係者の災害は含まれていない。

表11 Morococha 鉱山の鉱山保安成績

1,979年 月	り 災 害		度 数 率	強 度 率
	休 業	無休業		
1	1	13	000	963
2	2	26	000	933
3	3	23	13.26	663
4	3	24	13.04	783

1979年 月	り 災 害		度 数 率	強 度 率
	休 業	無休業		
5	3	27	1304	1313
6	2	30	1870	1319
7	1	29	432	1382
計, 平均	15	172	890	993

## 2) 感想および提言

- ① 当鉱山は Lima と La Oroya の中間にあり、交通の便がよく、標高は高いが開採には比較的恵まれた条件を備えている、粗鉱品位は余り高くないが、タングステンを含有しているのが特長である。しかし、粗鉱採掘量がらみて埋蔵量確保のための採鉱努力が重要であると考えられている。
- ② 坑内は中央立坑から下部に向かって 222, 400, 750, 1,000, 1,200 および 1,450 ftL 各レベルで開採が行われ、細脈に対しカット・アンド・フィル法で採鉱している。充填材は選鉱廃滓にセメントを混合したものであるが、他の鉱山と同様に、坑内は充填排水で過度に湿潤化しているので、これらの排水の処理が必要である。
- ③ 坑内通気および作業環境の整備については CENTROMIN-PERU の La Oroya にある保安部が巡回指導を行い、粉じんの測定をも定期的に行っているとのことである。前述のように坑内は湿潤であるから、それほど多量の粉じん発生があるとは考えられないが、山元には調査データがなく、粉じんの実態はわからなかった。
- ④ 当鉱山の病院で撮影された胸部 X 線写真は La Oroya における検討会の際に 18 枚提出され、佐野団員の腕影により、何れも典型的な高地塵肺と判定された。この数は La Oroya 製錬所や San Cristobal その他の鉱山の X 線写真の数より少ないが、母集団の数に比例して少いかどうか不明である。
- ⑤ 鉱山から提示された鉱山災害の度数率および強度率はペルーの平均値に対して極めて良好である。しかし、請負労働者の災害は含まれていないところに問題があり、今後はこれらを含めた全体で保安水準を考えるようにすべきである。



## VI 結 言 —今後の進め方—

本プロジェクトとして今後なすべきことは鉱山保安の全分野にわたって多々あり、ペルー側からも多くの問題についての協力要請があるが、ここでは主として塵肺問題についての今後の進め方について述べる。

### 1 ベルーの塵肺標準写真作成への協力

塵肺診断技術の確立のためには、世界に通用する塵肺標準写真集をペルー自体の力で作成することが必要である。幸にして今回までの2回の協力でペルー医師団に長足の進歩がみられたが、来年度も引続いて協力の必要がある。

### 2 塵肺研究グループの育成

塵肺標準写真の作成には、X線写真を正しく読影できることが前提である。そのためには関心ある者が集って常時研究する必要がある。今回の巡回指導を機にペルー医師団の間に研究グループ結成の気運が生じたので、JICA在リマ専門家の継続的な協力が望まれる。

### 3 塵肺専門医および労働衛生研究者の研修員受入れ

本プロジェクトの実施計画ではペルー研修員の受入れは鉱山技術者についてのみ考えられているが、今までのペルーにおける協力の経験から、医師ないし労働衛生関係者に日本で研修する機会を与えることが極めて有意義であると考えに至った。なお、1981年に日本でI.L.O主催の国際塵肺会議が開催されるので、この際、ペルーの医師を招へいし、JICAの協力によってペルーの塵肺対策が確立されたという成果を発表する機会を与えたいものである。

### 4 中小鉱山の保安指導

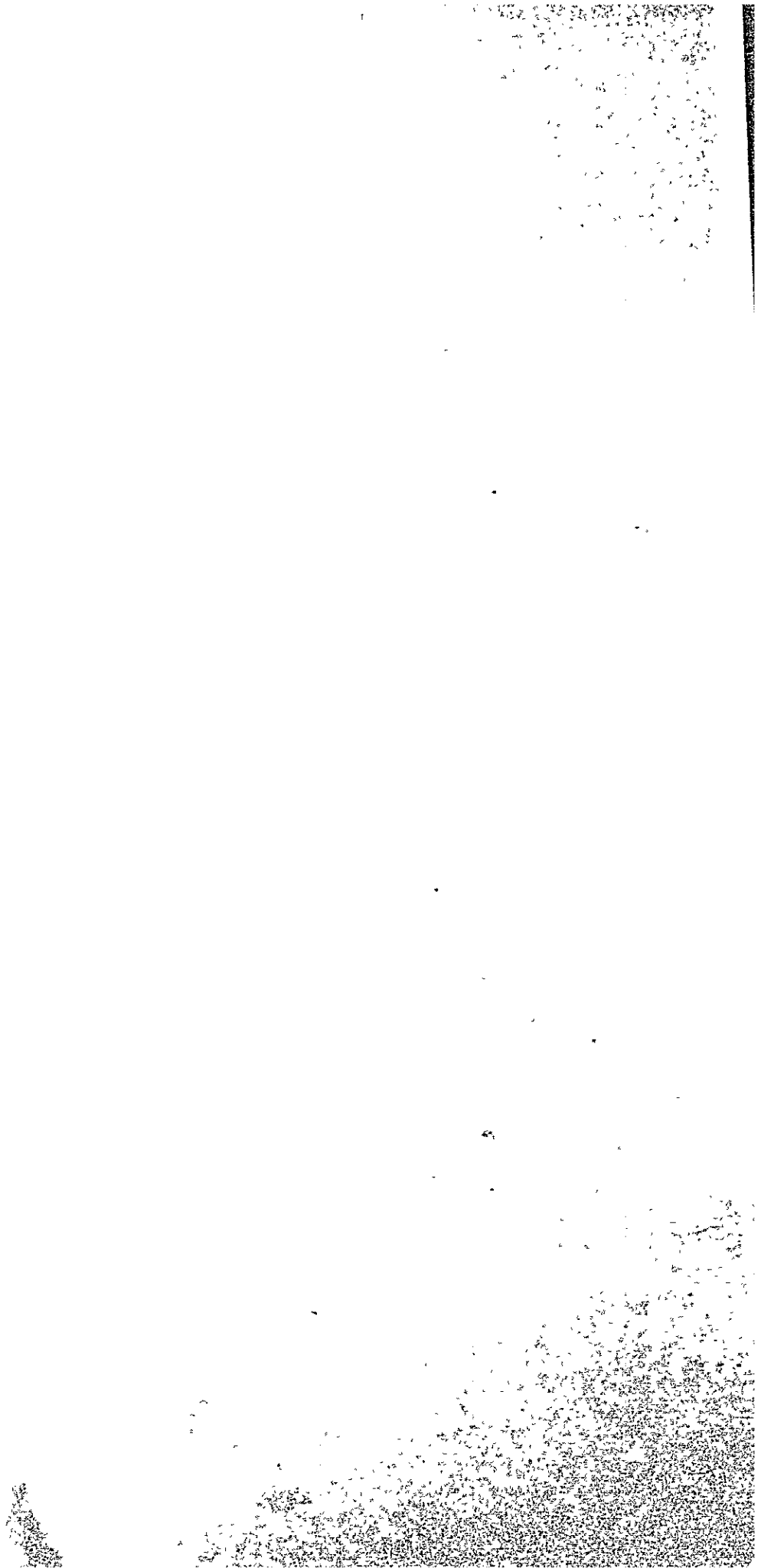
今まで調査し、保安指導を行った鉱山は、CENTROMIN-PERUの諸鉱山その他Limaから比較的近い中部地方にあるものが主であった。ペルーにはこの外、北部および南部にも多くの鉱山があるので、今後は中部地方以外の鉱山特に保安上問題があると考えられる中小鉱山の調査を行う必要がある。

### 5 粉塵対策の推進

塵肺防止には塵肺診断技術を確立するとともに、作業現場における粉塵対策を進める必要がある。これにはペルーの鉱山技術者と鉱山医師の協力が必要であり、日本側としても機会あるごとに防塵思想の普及に努める必要があると考えられる。



參 考 資 料



ペルー共和国「鉾山保安技術育成」プロジェクト  
昭和53年度 塵肺調査チーム報告書

I 塵肺調査チーム派遣の目的と経緯

II 業務概要

III ペルーにおける塵肺問題

IV ペルー塵肺の現状とその解析

V 結言 今後の進め方

謝辞

昭和53年10月

## I 塵肺調査チーム派遣の目的と経緯

### 1. 派遣に至る経緯

ペルー共和国「鉱山保安技術育成」プロジェクトの成立に当っては、その事前調査の段階から鉱山保安技術の一環として鉱山における塵肺対策、特に高地鉱山の塵肺診断基準及び粉塵対策に関する技術協力がペルー側関係者から切望されていた。したがって、昭和52年10月28日署名に達した合意議事録(R/D)においても、技術協力実施プロセスの第1段階の一つとして塵肺症対策を取上げ、昭和52年10月から昭和54年3月までの年次実行計画において、昭和53年度第2四半期に珪肺状況調査のため専門家2名を派遣することとしていた。

今回の塵肺調査チーム派遣は、上記合意議事録における暫定実施スケジュールならびに年次実行計画に基づいて実施されたものである。

### 2. チーム構成

専門家名	担当業務	所属先	派遣期間
佐野辰雄	塵肺検診	(財)労働科学研究所	昭和53年8月6日～8月31日(26日間)
房村信雄	塵肺対策	早稲田大学理工学部	全 上

### 3. ペルー側の要請

塵肺調査チームの派遣に対して、ペルー側からは次のような要請が寄せられた。

#### (1) 目的

- ① 患者を 3,000 m 以下と 3,000 m 以上に区分し、約 150 名検査する。
- ② 遊離珪酸におかされているが、X線写真に珪酸粒の影が現われていない患者の検診
- ③ X線写真に珪酸粒の影が明らかに現われている患者について、病状の予測と体力的機能低下の状態を検診する(社会補償を決定するため)
- ④ 珪肺症状に関する従来の習慣的概念はもとより、科学的、X線学的、機能学的珪肺症状の新しい概念について

#### (2) 参加メンバー及び機関

- A. 日本側 房村教授 佐野博士
- B. ペルー側 ①動力鉱山省 Dr. Ruiz, Dr. Figueroa  
②ペルー中央鉱山公社 Dr. Aspillaga, Dr. Mayor  
③その他 Dr. Gheresi

(3) 検診について

佐野博士実施の呼吸器及び循環機能に重点を置き、血液中の酸素、高所における特殊条件及び赤血球に関する検査

(4) 対象とする患者

珪肺症状の確認された鉱山労働者について実施し、ペルー中央鉱山公社関係7ヶ所(76名)、その他の鉱山4ヶ所(79名)、合計155名とする。

(5) 事前準備及び検診方法

A. 佐野博士到着までに動力鉱山省衛生局が次の資料を整える。

- ① 1978年度職業病カルテ
- ② 1978年度X線写真の標準的なもの

B. 検診場所

La Oroya 製錬所及びLima の2ヶ所

C. 必要な場合は職業病に関する認定を行う

D. 佐野博士の指示による検診

4. 塵肺調査チームの業務目的

ペルー側の要請をも考慮して本チームの業務目的は次のとおりとした。

(1) ペルー-鉱山労働者の塵肺状況調査及び検診指導

ペルー-鉱山労働者の職業病発生状況を資料にもとづいて検討し、次いで、塵肺患者を高度3,000 m以上と以下、X線像塵肺所見の顕著なものと顕著でないものとの4グループに分けて、病状の予測と体力的機能低下の状態を検診する。検診の実施に当っては、ペルー側関係者と緊密な連携をとり十分な討議によって検診指導の実をあげる。

(2) ペルー-鉱山の作業環境調査と塵肺対策指導

塵肺検診の対象とする患者の出ている11鉱山について、作業状況、作業環境の粉塵状態を調査し、かつ、試料採取を行って岩盤中の遊離珪酸等を調べ、必要な防塵対策を指導する。

これら粉塵状態および遊離珪酸の分布などと、塵肺患者の発生状況との関連性について検討する。

5. 業務方針の変更について

今回の塵肺調査チーム派遣に際し、その準備段階においては全く予測されないことであったが、8月4日に一部鉱山でストライキが発生した。しかしこれは短時間で終るとの見込で予定通り出発することとなった。しかるに、鉱山ストは全国的に拡大し、組合員4万を占め

る全国鉱業金属労連が解雇者の再雇用、および賃上げを要求し、無期限ストに入った。政府は鉱業地帯に非常事態を宣言する一方、労連幹部との会談で漸次、事態収拾の方向へ向ってはいたが、調査チームの滞在期間中は、当初の目的に副った日程で協力業務を進めることはできなかった。すなわち、主要鉱山はストに入るとともに鉱山労働者のビケラインが張られ、鉱山への立入りは全く不可能となり、鉱山労働者の直接検診、作業環境の調査などは不可能となった。

これに対し、ペルー側関係者、在リマ・プロジェクト・ミッション及び当チームが事態に対応しながら当チームの目的を可能な限り最大限達成するため、次の方針で業務を進めた。

(1) 鉱山労働者の胸部X線写真の判定指導

リマにおいて入手できる代表的な胸部X線写真について、これを高度別、鉱種別などに分類し、職歴カルテを参照しつつ塵肺の進行程度を判定し、佐野博士を中心としてペルー医師団と討議を行う。

(2) 高地塵肺の特性解明

高地塵肺と低地塵肺の胸部X線写真を観察することによって、高地塵肺の特性を明らかにする。ペルー医師団は高地塵肺の胸部X線写真は見馴れてはいるが、低地塵肺との対比研究の機会が少ないために、高地塵肺の特性については十分な理解に達しているとは言えない。高地人の血液量の多いこと、およびヘモグロビンの多いことによって高地塵肺の初期判定が不可能であるとの見解に立ち、その対策に苦慮していたので、高地塵肺を低地塵肺の対比の上で、その特性を明らかにすることはペルー鉱山にとって極めて重要なことである。

(3) 鉱山における実態調査

ほとんどすべての重要鉱山は無期限ストに入り、当初計画の鉱山労働者検診および鉱山の実態調査は不可能となったが、中小鉱山でストに入っていないものも若干あるので、少数例でもよいから1～2の鉱山で鉱山労働者の検診および鉱山の実態調査ができるよう動力鉱山省の特別の配慮を要請した。

以上のような次第で実際の業務日程は次表のように進められた。



## 6. 業務日程

日順	月日	曜日	行 程	調 査 内 容
1	8/6	日	東京発 21:45 (JL425)	
2	7	月	パリ着 7:17, パリ発 15:17 (TW801) ニューヨーク着 17:26	{ [移動日]
3	8	火	ニューヨーク発 15:07 (LH470), リマ着 21:00	在リマ JICA ミッションと打合せ
4	9	水	リマ	日本大使館表敬, 動力鉱山省表敬, 同省においてプロジェクト合同委員会, 金属鉱業事業団, 海外鉱物資源開発, 三井金属, 三菱金属等訪問
5	10	木		ミッション事務所にてペルー側医師団と塵肺問題総論懇談会開催
6	11	金		ミッション事務所にてペルー側医師団と塵肺診断について討議
7	12	土		Dr Ghersi 宅にて塵肺問題懇談
8	13	日		内部打合せ
9	14	月		産業衛生研究所にて胸部X線写真の判定指導
10	15	火		全 上
11	16	水		全 上
12	17	木		全 上
13	18	金		全 上 及び CHNTROMIN PERU 本部訪問懇談
14	19	土		在リマ日本鉱山連絡会一同と懇談
15	20	日		内部打合せ
16	21	月	リマ発 11:05 (PL451), アレキープバ着 12:07	産業衛生研究所及び鉱業科学研究所・アレキープバ支所代表者と打合せ
17	22	火	アレキープバ→チャビー→アレキープバ	チャビー鉱山訪問, 坑内外調査及び塵肺者の診断
18	23	水	アレキープバ	鉱業科学研究所及び産業衛生研究所支所訪問, 塵肺者の診断
19	24	木	アレキープバ発 8:20 (PL734), クスコ着 8:52	アタラヤ鉱山出張所と打合せ
20	25	金	クスコ	近郊視察
21	26	土	クスコ発 11:30 (PL343), リマ着 12:35	内部打合せ
22	27	日	リマ	内部打合せ
23	28	月	リマ	ミッション事務所にてペルー側医師団及び CENTROMIN・PERU 代表に対し調査結果講演, 日本大使館に報告, ペルー側関係者と懇談会
24	29	火	リマ発 13:00 (AR374), ロスアンゼルス着 20:26	
25	30	水	ロスアンゼルス発 13:00 (JL061)	{ [移動日]
26	31	木	東京着 16:09	

注：往路においてパリ、ニューヨーク経由にてリマに向ったのは、NWの長期ストその他の理由で太平洋航路が異常な満席が続く、当チームの出発予定日前後において遂に予約がとれなかったため、やむを得ずその時点でリマへ向う可能な経路としてこれをとったものである。

## Ⅱ 業 務 概 要

### 1. 第5回合同委員会

1) 日時及び場所 1978年8月9日(水) 10:30～12:00 動力鉱山省鉱山総局会議室

2) 出席者 ペルー側

Luis Aguilar	動力鉱山省鉱山総局長
Teodoro Garcia	" 管理局长
Tomas Acero	" 保安担当技師
Ruben Palao	ペルー中央鉱山公社(CENTROMIN-PERU) 計画部長
Cesar Sotillo	鉱業科学技術研究所( INCITEMI) 総局長
Jose' Vidalón	" 調査開発部長
Julio Hidalgo	" 技師
Javier Li	" 技師

日 本 側

房村 信雄	JICA 塵肺調査チーム
佐野 辰雄	"
岩波 和俊	JICA リマ海外事務所・所長代理
堀田 高正	JICA 在リマ専門家
向井 靖雄	"
久賀 俊正	"

3) 会議の目的

- ① 房村、佐野両塵肺調査チームの紹介及び今後の調査計画の確認、これに対するペルー側の協力要請
- ② 在リマ専門家による CENTROMIN-PERU の Cobriza 鉱山通気調査結果報告
- ③ その他

4) 会議の概要

- ① 房村教授より佐野博士を紹介し、今回派遣の調査チームの目的を説明しペルー側の協力を要請した。
- ② 佐野博士が挨拶し、調査に当たっての希望とペルー側の協力を要請した。
- ③ 1978年7月28日開催された第4回合同委員会議事録の確認が行われた。
- ④ 堀田チーフ・アドバイザーより Cobriza 鉱山通気調査の経過について説明が行われ、次回調査対象鉱山を Cerro de Pasco 鉱山としたい旨が表明された。
- ⑤ 動力鉱山省保安担当者 T. Acero 技師 (Cobriza 鉱山調査同行者) より調査報告書にも

とづいて細部にわたり説明が行われた。

- ⑥ 上記報告について勧告事項の一部が行政上及び内部事情から不相当であるとして、CENTROMIN-PERU 計画部長 R. Palao 氏により取消の要求が出されたので、協議のうえ本項を削除することとし、報告書を回収し、後日訂正版を配布することとした。

## 2. 塵肺問題懇談会

- 1) 日時及び場所 第1回 1978年8月10日(木) 9:30～14:30 リマJICAミッション事務所  
第2回 1978年8月11日(金) 8:30～12:30 ”

### 2) 出席者 ベル側

Dr. Heriberto Ruiz y Ruiz 動力鉱山省衛生局長  
Dr. Miguel Figueroa ” 衛生局次長  
Dr. César Mayor ベル中央鉱山公社 La Oroya 病院長  
Dr. Manuel Chan 鉱業科学技術研究所社会福祉部長  
Dr. Luis Maradiegui 産業衛生研究所個人保健部長  
Dr. Roland Medina ” 検査・管理課長  
Dr. Enrique Vidarte ” 疫学部長  
Dr. Jorge Pezuá ” 評価研究課長  
Dr. Humberto Gherzi 職業病コンサルタント (Asesoría Técnica, Médico Ocupacional)  
Dr. Aquiles Omura 外科医 (鉱山医)

### 日本側

塵肺調査チーム及び在リマJICAミッション

### 3) 懇談会の目的

- ① 塵肺調査チームの目的をベル側医師団に説明するとともに、ベル側の要求に基づいて調査計画を検討すること。
- ② 日本における塵肺問題の概要、特に塵肺の分類についてベル側医師団に理解してもらうこと。
- ③ 塵肺に関する基礎的問題についてベル側医師団の質問に対して答えること。

### 4) 懇談会の概要

#### 第1日(8月10日)

開会に当りベル側と日本側との協議の結果、まづ佐野博士が日本の塵肺研究の概要を述べ、次いでベル側の Dr. Luiz (動力鉱山省) を議長としてベル側出席者から質問し、これに答えながら塵肺問題を説明することとした。これによってベル側医師団の関心がど

こに向けられているかを知ることができた。

説明概要：日本における本格的珪肺対策は1948年頃から始まった。当時世界の職業病研究者の間では遊離珪酸と石綿以外は肺に対して無害であると言われていた。しかし日本では環境、臨床、病理の各方面の共同研究を続けて来た結果、珪肺及び石綿肺のほか、肺に侵入した不溶性の粉塵はすべて有害であることがわかった。これらの大切片標本を主とし、一部は胸部X線像と標本とを対比しながら典型珪肺（高濃度珪酸珪肺 typical silicosis）と非典型珪肺（低濃度珪酸珪肺 atypical silicosis）の差異の説明を中心に、すべての粉塵が有害であり、したがって吸塵総量が塵肺の主題であることを強調した。

質疑応答概要：主なものをあげれば、次のとおりである。

問：ほとんど同一条件の作業者でありながら、塵肺発生までに期間の長短があるのはなぜか。

答：主因は気管支、細気管支粘膜の繊毛作用による粉塵の喀出能力に個人差があるからであるが、個人サンプラー（個人携帯型粉塵測定器）による吸塵量の調査からも、同一作業環境にあっても個人差があることも考慮しなければならない。

問：塵肺と結核の関係はどうか。

答：塵肺の場合、結核を合併すると通常結核に比してひろまりやすく、かつ、化学療法によっても吸収困難であり、根治し難い。日本では1960年頃より化学療法の進歩により著しい延命がみられるようになったが、やはり根治は得難く、塵肺及び塵肺結核者に肺ガンの著しい増加が注目されている。

問：塵肺とアレルギー-或は免疫の関係はどうか。

答：この質問は実験的研究文献を読んでのことであろうが、実際の塵肺進展の中では、この種のことはほとんど無意味である。珪酸の遅延型アレルギーと強い繊維化とは関係があると考えられるが、これはむしろ防禦反応であり、実際問題上は前述のとおりである。珪酸の特殊性のみを追って他粉塵の起塵肺性に気付かなかったことを研究者は反省しなければならない。

問：塵肺のX線撮影条件はどうか。

答：ILOや日本でも高圧撮影を採用または漸次採用しようとしているが、これは一般胸部疾患のスクリーニングには意味がある。塵肺変化を見るためには現在ペルーで一般的に行っている70~80kVがよい。

問：珪肺診断はX線写真だけでやっているが、日本ではどうか。

答：胸部X線写真による診断は大切であるが、同時に肺機能検査が必要である。肺機能検査によってX線写真に出にくい肺の病的変化がよくわかる。肺機能検査法には、スパイロメトリー、フローボリューム法などがある。（これに対し、ペルーの法律で

もフローボリューム法を実施するように決められているが、労働者の協力が十分に得られず、結果はよくないという意見がペルー側からあった。)協力を得るか得ないかは検者の理解と熱意に大きな関係があり、反省が必要である。細気管支領域の変化を知るためにフローボリューム法は重要である。

問：胸部X線像と人体の解剖との関係を知ったのは今日始めての経験である。しかし、珪肺標本はどのようにして入手したか(ペルーでは塵肺者の剖検による標本作成という経験は全くないとのことである)。

答：日本では毎年の塵肺検診で1,500人位の有所見者が発見され、全体で約1万人位療養を要する患者がおり、その10%が専門の病院に入院している。そのうちの多くの人が塵肺研究によってあとの人々の塵肺防止に役立てるように死後の解剖を申出てくれている。日本では塵肺法ができる前から多くの患者が解剖を申出てくれ、それによる研究の結果が法律制定を促したのである。

問：珪肺の予防はどうやっているか。

答：珪肺にかぎらず、すべての塵肺は予防が大切で、これには発塵防止と防塵マスクの着用による吸塵防止が必要である。次に塵肺の早期診断として胸部X線写真と心肺機能検査が必要である。結核の合併にも注意を要するが、結核がなくとも気管支炎を発見することが大切である。塵肺者について気管支炎を発見し治療することは、肺気腫を予防し肺ガンの発生を少なくすることで、これは塵肺関係医師のなしうる最も重要なことの一つである。ただし、塵肺防止には医師以外の工学側による粉塵防止が基本問題である。

問：1951年までのペルーの法律では防塵マスクの着用が義務づけられていたが、新しい法律では防塵マスクを使用しなくてもよいようになっている。日本ではどうなっているか。

答：日本の鉱山では鉱山保安法規の規程によって、坑内外の必要な個所では散水その他の粉塵対策を実施したうえで、さらに防塵マスクを着用しなければならないこととされている。日本では鉱山でも一般産業でも粉塵作業では防塵マスクの着用はよく普及している。日本では工業規格により防塵マスクには特級、一級、二級の3種の規格が定められ、さらに国家検定に合格したものを着用しなければならないことになっている。

第2日(8月11日)

開会に当り協議の結果、Dr. Luizを議長とし、まづ、佐野博士が日本の新標準写真(労働省安全衛生部労働衛生課編・中央労働災害防止協会発行「じん肺標準エックス線フィルム」)について脱影解説と、佐野博士の著書「日本のじん肺と粉じん公害(労働科学研

究所発行)とを示して、塵肺診断の基本を明らかにし、次いでペルー医師団との質疑応答によって、その塵肺診断能力の根本的改善を図ることとした。

説明概要：ILOの塵肺分類は珪肺と石綿肺との2本だてであるのに対して、日本では30年間にわたる共同研究の結果から第3の「その他の塵肺」の項を設けたことが、日本の新標準写真の特徴である。ペルーの鉛・亜鉛・鉄山などでは、この第3の写真に照して診断する必要がある。

最大の問題である高地珪肺が、高ヘモグロビン血によって診断に影響を受けるかの問題に対しては、コントロールの正確な対比が必要であり、これは高地塵肺の写真を多数見せってもらうことから始まる、との趣旨を述べた。

ペルー医師団の質問は新標準写真などの説明に関連した問題に集中し、また、胸部X線写真の撮影条件について討議が行われたが、特に目新しい問題提起はなかった。

### 3. 胸部X線写真読影指導

1) 日時及び場所 1978年8月14日(月)～8月18日(金) 毎日8:30～12:30  
産業衛生研究所講堂

2) 出席者 ペルー側

Dr. Heriberto Ruiz y Ruiz	動力鉱山省衛生局長
Dr. Miguel Figueroa	衛生局次長
Dr. César Mayor	ペルー中央鉱山公 La Oroya 病院長
Dr. Manuel Chan	鉱業科学技術研究 社会福祉部長
Dr. Mario Espinoza	産業衛生研究所所長
Dr. Luis Maradiegui	個人保健部長
Dr. Rolando Medina	検査・管理課長
Dr. Enrique Vaidarte	疫学部長
Dr. Jorge Pezúa	評価研究課長
Dr. José Burga	研究員
Dr. Humberto Ghersi	職業病コンサルタント
Dr. Aquiles Omura	外科医

3) 目的

当初計画では8月14日～18日はLa Oroya製錬所において鉱山労働者の検診とそのX線写真の読影指導、ならびにそれらの鉱山労働者の作業環境調査を実施する予定であったが、前述のように鉱山ストライキが長期化し、当初の計画を実施することが不可能となったので、ペルー側と協議した結果、リマにおいて入手しうる限りの塵肺者胸部X線写真

について読影と、これらに対する医学的処置に関する指導をすることとした。また、指導の便宜上から厚生省に所属する産業衛生研究所の講堂で行うこととした。

#### 4) 指導の概要

##### 第1日(8月14日)

初日であるので最初に所長Dr. M. Espinozaの案内で所内を一通り見学した。産衛研は職業病部と環境汚染部に2大別されている。アメリカの援助で活動が行われていたが、アメリカとの関係が切れてからは活動が停滞しているとのことである。設備機器類は古いが今後も十分利用価値はある。問題は職業病部には一応珪肺経験者の医師がいるのに現在、鉱山現場から遊離しかかっている点にある。

今日は産業衛生研究所にある古い写真(1950~1960年代)の中で、各研究員が疑問とするものの一部について佐野博士の意見を問われた。写真そのものは十分診断に耐えるものであるが、その解釈は極めて浅く、自分でわからないと感ずるものを何もかも高地のせいと考えてしまう傾向がある。明確な粒状影が全肺野にあって、しかも2型に達しているものを塵肺所見なしとし、所見らしきものは高地の影響として来た類である。高ヘモグロビン血は決して明らかな粒状影を示すはずがない。すなわち、吸塵量とX線所見の関係、離職後の進行、急進珪肺(塵肺)の存在とその意味が分っていないようであった。

今日は少数のX線写真を読影して、上記の問題についての具体的デモンストレーションと講義に費した。なお、X線所見から肺機能の状態が推定できることの原則を強調しておいた。肺機能障害に大きな関係を有するものは気管支炎、細気管支炎(いずれも線状影が増強する)、肺気腫(網状影、蜂窩状影、嚢状気腫影が認められる)等である。

##### 第2日(8月15日)

Dr.H. Ghersiが本年高地で撮影したX線写真について、正常、塵肺、塵肺結核、肺ガン合併、フングス、ヒストプラスマーシス等について分類して示し、佐野博士の意見を求めた。これらは高地塵肺の本質、判別診断等についての決定的な資料を提供したもので、極めて重要なことであった。

Dr. H. Ruizはペルーの塵肺分類について述べた。これは粒塵による肺変化を塵肺、前塵肺変化および正常とするのであって、考え方としては正しいが、問題は前塵肺変化をどうみるかであって、粒状影のみを重視する今までの観点からすれば塵肺そのものでも前変化とされるおそれがあり、塵肺変化の分類中には大陰影を含めるべきことを指摘しておいた。すなわち、日本およびILOの基準原理に従うことが合理的であるという意味である。

##### 第3日(8月16日)

労働衛生研究所に保管されているX線写真を関係研究員が分類提示し、読影指導が行われた。その主なものは次のとおりである。

- a) 4,000～4,500 m級高地塵肺 (Azulcocha, Cerro de Pasco, Milpo 鉱山など)
- b) 海岸部露天鉄山の塵肺 (Marcona 鉱山)
- c) 石綿紡織工場の石綿肺
- d) 炭珪肺
- e) バリウム肺

これらは皆脱影しながら塵肺の大切片標本, X線写真および著書を示しながら講義を行ったので, ペルー医師団の理解は格段に深まったようである。

第4日(8月17日)

ペルー中央鉱山公社は, 多くの鉱山現場とペルー最大の製錬所を有する企業体である。La Oroya 病院長 Dr. C. Mayor は鉱山ストライキにより調査チームが La Oroya を訪問できなくなったので, 検診に代って入社時から最近までの塵肺変化のみられる組写真50人分を La Oroya から取りよせて提示した。これらは本年8月初めに撮影されたものを含み, 今回の塵肺調査に対する準備が誠実にすすめられて来たことを物語っている。脱影とそれに関する討議の結果をまとめると次のようである。

- a) 鉛・亜鉛鉱山のX線写真は肺中, 下野に所見が強く, 粒状影よりもむしろ線状影, 不規則影が強く, 気管支炎, 細気管支炎を生じている。肺機能低下が著しいであろうから, その検査の必要がある。
- b) 高地珪肺の特徴がいよいよ明白に確認された。
- c) 結核陰影がしばしば見落されている。
- d) 典型的珪肺に伴う肺ガンの診断が不十分である。
- e) 粉塵巣の初発部位について討議があった。

これらのうち, c), d)についてはペルーの医療制度の問題として塵肺者の追跡調査ないし, 最後まで面倒を見るようになっていない点に問題がある。すなわち現状では医療機関が塵肺について正確な診断を下さなくとも, 塵肺による労働不能を診断すれば足りるからである。粉塵巣初発部に関しては, 従来の説では細気管支周囲間質(結合織)のみとされていたが, 吸塵量の多い場合は肺胞腔内に多発するという事実は, ペルー医師団には初めて知るところであろう。このことは呼吸量と吸塵量の多い高地塵肺には必発である。

- f) X線像に肝病変が現われているものに関連して, 塵肺が単なる肺の病気のみでなく, 各臓器に重金属が増加するなど, 一種の全身疾患であることについて事実を示した。このことは塵肺対策上今後の重要問題であるが, ペルーで直ちに考えられる段階ではない。しかし, 塵肺関係医師としては忘れてはならないことであると強調した。

第5日(8月18日)

ペルー中央鉱山公社の写真の残り部分と労働衛生研究所研究員から新しく提示されたX



線写真について読影し、意見を述べた。労衛研から3名の読影希望者が出たことは、この期間を通じて読影に関心が高まった証拠とみてよいであろう。

中央鉱山公社のX線写真の一例は、高地珪肺の特徴の一つである肋膜下大陰影を認めて結核を疑い精密検査したが結核菌が出なかったものであるが、このことは写真をみて直ちに非結核性塵肺性陰影であることが指摘できたものである。

#### 4. Arequipa 地方における指導

##### 4.1 Chapi 鉱山調査

1) 日時及び場所 1978年8月22日(火) 7:30~18:20 Chapi 鉱山

2) 同行者 ペルー側

Dr. Miguel Figueroa 動力鉱山省衛生局次長

Dr. Manuel Chan 鉱業科学技術研究所社会福祉部長

Hector R. Arevato " Arequipa 支所長

Dr. Humberto Gherzi 職業病コンサルタント

日本側

房村 信雄 JICA 塵肺調査チーム

佐野 辰雄 "

堀田 高正 JICA 在リマ専門家

鉱山側対応者

Ing. Angel Málaga Arenas 鉱山長

Ing. José Beuarides Morales 保安課長

Dr. Leoncio Medina Céspedes 鉱山病院長

##### 3) 鉱山概要

Chapi は Arequipa 県 Polobaya 地方にあり、Arequipa 市から南南東直距離約46kmの地点にあり、道路距離約75kmで車で約2時間を要する。アンデス山系の西部山脈西斜面に位置し、標高平均2,500mの山中に在る。気候は乾季(4月~11月)と雨季(12月~3月)に分れるが、雨季でも降雨量は少なく年間を通じて乾燥気候である。夏季(1月~3月)の最高気温23℃、冬季(7月~9月)の最低気温0℃、年間平均15~17℃である。

Chapi 鉱山は1937年に鉱床露頭が発見され、その後日本鉱業㈱と海外鉱物資源開発㈱が1960~1965年にわたり試錐探鉱を実施して有望と判定し、1965年8月、日本鉱業㈱外3社の合併により買山し、1969年5月開山し粗鉱月産20,000t処理で生産を開始し、1971年4月から粗鉱月産22,000t処理となった。鉱山は Minas de

Cobre de Chapi S. A.というペルー合併会社として経営されていたが、鉱況の変化その他の理由により日本鉱業㈱はペルーから撤退することとなり、1978年から当鉱山は全面的にペルー人の経営に移った。

Chapi 鉱山付近の地質は、ジュラ紀下部の Chocolate 層群とジュラ紀上部の Chapi 層群およびそれを貫く第三紀初頭の酸性岩類によって構成されている。Chocolate 層群は輝石安山岩の熔岩および同質の砕屑岩で構成され、Chapi 層群は Chocolate 層群を不整合に被覆し、その下部層は砂岩・頁岩および珪岩の互層、中部層は緑色砂岩、頁岩、石灰岩及び珪岩の互層、上部層は珪岩、砂岩、頁岩および少量の石灰岩の互層から成り、各部層はいずれも整合関係にある。鉱山付近の地質はほぼ東西に走る2つの平行断層、Chapi 断層と America 断層で区切られ、その中に胚胎している鉱床を稼行している。

鉱床は層状型鉱床、ポーフイリー・銅型鉱床および鉱脈型鉱床に分けられる。層状型鉱床としては、Chapi 鉱床、Chabaneix 鉱床および America 鉱床が主なもので、いずれも上記断層間に存在する。このうち Chapi 鉱床のみが稼行されている。ポーフイリー・銅型鉱床は Chapi 断層以北の酸性火成岩の貫入地域に認められ、鉱脈型鉱床は本地域の全域にわたって認められるが、いずれも小規模である。Chapi 鉱床の鉱脈の走向は WNW-ESE、傾斜  $0^{\circ}\sim 20^{\circ}$  で南に落ちている。鉱化帯の範囲は走向延長約 2,500m、傾斜延長約 1,000m、富鉱体の規模は平均して 350m × 300m、平均鍾幅 3m である。二次富化帯の鉱物組成はダイジェナイト、黄鉄鉱、褐鉄鉱、赤鉄鉱、孔雀石、緑塩銅鉱、黄銅鉱、斑銅鉱、銅藍などから成り、脈石は石英、方解石、石膏などであり、鉱石の平均銅品位は 2.0~1.9% である。

#### 4) 鉱山の現状

鉱山の基幹坑口は標高 2,480m にあり東坑と西坑に分れている。現在は東坑のみが稼行され、稼行切羽 10 で 1 切羽当り平均日産粗鉱量約 50t、全山の平均月産粗鉱量 1,400t で粗鉱品位 1.9% Cu、選鉱による精鉱品位 21% Cu、尾鉱品位 0.4% Cu、実収率 80% といわれている。

鉱体中央部に対して通洞または中段坑道から立入を設け、立入から約 50m 間隔に堀上りを行い、堀上りで着鉱後、鉱床下盤際にはほぼ水平に平行する中段鍾押坑道を掘進する。この坑道に対し加脊割を行い中段スラッシャー坑道とし、その間隔を約 50m とし、その間を 13m ごとに沿層斜坑で貫通させ、さらにこれを加脊割拡幅して採掘する。採掘終了後は 10m 幅、50m 長、2~8m 厚の空洞と 3m 幅、50m 長、2~8m 厚の帯状鉱柱が残る。採掘率は 70~80% であり、充填はしない。さく岩には日本鉱業㈱の時代からの TY24LD (東洋さく岩機) が使用され、湿式さく岩機であるためさく岩粉塵の発生はほとんどなく、また、これらの使用水が鉱石中にしみ込んでいるため、スラ

ッシャーによる積込作業時にも発塵はほとんど認められなかった。

坑内の通気は大部分は自然通気によっているが、基幹通洞(2,480 m)から105 m 上部の第5通洞に30馬力のプロバラファンを設け、一部機械通気による吸出を行っている(通気量750 m<sup>3</sup>/min)。坑内湧水は全くないので粉塵防止には配水が必要である。

なお、東坑の基幹坑口も西坑と同じ2,480 mレベルにあり、西坑坑口に向いあっている。西坑坑内も一部開発が行われたが現在は休坑中で、今後トラックレス・マイニング法で開発を進めるべく計画中であるという。ペルーでも既にトラックレス・マイニング法を採用している鉱山もかなりあり、日本でもこの方法を採用することによって経済性と安全性を大いに増進している鉱山があるので、Chapi 鉱山における今後の計画進展を期待したい。

鉱山の全員は224名(採鉱106, 選鉱27, 工作13, 事務44, その他34), 技師は所長を含め7名である。当鉱山の保安状況はペルー鉱山の平均以上であり、度数率で示せば1974年2051(41.00), 1975年20.57(39.08), 1976年14.60(37.09)[( )内はペルー全平均]であった。

#### 5) 塵肺者の検診

Chapi 鉱山病院には日本鉱業時代からの東芝製X線写真撮影装置があるが、その整備状況は余り十分ではなかった。病院長室には従来からの胸部X線写真が多数保管されており、それらのうち主要なものについて佐野博士を中心として読影討議を行った。リマから同行したペルー医師団、特にDr. Ghersiは佐野博士の指導をほとんど完全に理解把握し、ChapiのX線写真についてその特徴を巧に説明できるようになっていた。

鉱山の好意によって当山で塵肺者として坑内から坑外へ配置転換されている労働者2名が病院へ呼ばれ佐野博士の検診を受けた。2名ともX線像は2型であったが、肺活量は実測の結果両者とも4,400 ml, ヘモグロビン量は16.4~16.5 g/100 ml, 検診の結果では異常音は認められず、肺機能は良好であった。両者の出生地はPuno市(標高3,850 m)であり、高地人特有の厚い胸(胸厚23~24.5 cm)をしている。

#### 4.2 鉱業科学技術研究所 Arequipa 支所

- 1) 日時 1978年8月23日(水) 8:30~9:30
- 2) 同行者 ペルー側, 日本側ともChapi 鉱山調査時と同様

支所対応者

Hector R. Arevalo 支所長

Ing. Luis Moscoso 技師(冶金学)

#### 3) 訪問の概要

鉱業科学技術研究所 Arequipa 支所は Arequipa 市の郊外にあり INCITEMI 設立に

より新設されたもので、建物は近代的で相当の部屋数があるが、大部分が空部屋であり、実際に研究が行われているのは教室に過ぎない。現状では研究員はMoscoso技師1名と、他数名の研究助手のみで、研究員と予算不足及び研究設備がないため研究活動は活発でない。Moscoso技師は冶金学を専門としている関係で銅鉍処理及びバクテリアリーチングの基礎的研究を行っている。最初はドイツから取寄せたバクテリアを用い、Cerro de Pasco その他の鉍山の鉍石について実験を進めているということで、今後の発展が期待される。なお、当地はリマに比して空気も清浄で日照時間も長く、当支所の建物が新しく十分な広さがあり、研究環境として好適であると考えられる。

#### 4.3 産業衛生研究所 Arequipa 支所

- 1) 日 時 1978年8月23日(水) 10:00～12:00
- 2) 同行者 ペルー側、日本側とも Chapi 鉍山調査時と同様(ただし、H. R. Arevalo 氏は参加せず)。

支所対応者

Dr. Fco Javier Carbonell 支所長

Dr. Alvaro Cano y Cano 医務課長

#### 3) 訪問の概要

産業衛生研究所 Arequipa 支所は Arequipa 市内中心部にあり、スペイン風の古い建物におさまっている。厚生省(Ministerio de Salud)のもとに属し、リマ本部の南部支所となっている。当支所も本部と同様に研究費・研究員の不足で活発な研究活動はできないとのことであるが、X線撮影装置はドイツ Siemens のものを備え、整備状態は良好である。

当所にはペルー南部地方の鉍山労働者の胸部X線写真を多数保有していたので、Javier 支所長及び Cano 課長の選んだX線写真について読影指導が行われた。この際、リマから同行したペルー医師団は佐野博士の指導をほとんどマスターして読影は最初の頃とは見違えるように良くなっていた。当所で提示されたX線写真は Madrigal, Caylloma, Parca 鉍山など標高4,000～4,400 m のものであり、肺尖部にかなりの粉塵侵入が認められ、高度の影響が明瞭に現われていた。また、肺気腫、結核を伴っているものもかなりみられた。当所で見られた特殊なX線写真は Taenia Echinococcus (デニア胞虫)による大陰影である。これは犬の寄生虫の一種であり、これが人間の肺内に入り繁殖するもので、場合により直径3～4 cmにも達し、かつ、その数も5～10個に及ぶことがある。この寄生虫に侵された場合治療の対策はないと云われている。

当所においても研究所と鉍山の好意により Madrigal 鉍山(標高4,000 m, 鉛・亜鉛鉍山)の塵肺鉍山労働者3名の胸部X線写真撮影と検診とを行うことができた。彼らの

X線像は2型ないし3型であるが、肺活量はいずれも4,000 cm<sup>3</sup>を超え、肺機能は良好であった。

なお、当塵肺調査チームの活動がArequipaの新聞「El Pueblo」8月25日号及び「Correo」8月26日号に大きく報道された。

#### 4.4 YURA セメント工場

当工場はArequipa市郊外にあり、1975年に全額政府出資により創設された工場で、現在の年産量はポルトランドセメント15万tであるが、本年中にロータリーキルン1基増設により年48万t体制にすべく拡張工事中であった。当工場はArequipa市における大気汚染の原因をなしているから一見してほしいという産衛研支所の要請で見学したものであるが、現在の生産設備において工場排気処理の電気集塵装置の容量不足で、その煙突からは高濃度ばい煙が排出され、降下ばい塵により工場及びその付近の建物も樹木も一様に白茶けていた。そればかりでなく、工場敷地内一面が数cmを越す堆積粉塵で覆われていた。工場が増設工事中であること、この地帯が乾燥地であることを考慮しても余りに粉塵が多すぎると考えられ、粉塵対策の徹底には程遠いことが痛感された。工場関係者の言によれば、ばい塵排出は現在の拡張工事に際し電気集塵装置を増設することによって解消するとのことであった。工場労働者には防塵マスクを着用させ、随時尹材を交換して塵肺防止に努めているとのことである。

### 5. 塵肺調査チーム最終検討会

1) 日時及び場所 1978年8月28日(月) 9:00～12:30 リマJICA ミッション事務所

2) 出席者 ペルー側

Dr. Heriberto Ruiz y Ruiz, Dr. Miguel Figueroa (以上動力鉱山省)

Dr. César Mayor, Ing. Jorge Black (以上中央鉱山公社)

Dr. Manuel Chan (鉱業科学技術研究所)

Dr. Luis Maradiegui, Dr. Roland Medina, Dr. Enrique Vidarte,

Dr. Jorge Pezúa (以上産業衛生研究所)

Dr. Humberto Ghersi, Dr. Aguiles Omura (以上プロジェクト協力者)

日本側

佐野辰雄, 房村信雄(塵肺調査チーム) 岩波和俊(JICA・リマ事務所)

堀田高正, 向井請雄, 久賀俊正(在リマJICA ミッション)

3) 目的

塵肺調査チームによるペルー塵肺者のX線写真読影、診断及び鉱山調査結果並びに今後の対策等についてのまとめをペルー側に説明する。

#### 4) 講演の概要

ペルーにおいて提示された多数のX線写真の読影及び若干の塵肺者の診断結果に基づいて佐野博士は、ペルー塵肺の現状とその解析について講演し、高地塵肺は低地塵肺と異った様相を示しているが、高ヘモグロビン血は決して塵肺診断の障害とはならないこと、ペルー塵肺対策としてペルーの医師団はペルーの標準写真設定の必要があること、医学の目的は診断・治療のほか予防に正しい指針を示すことであるとし、最大の塵肺対策はその予防にあることを強調した。房村教授は塵肺対策として粉塵防止と防塵マスクの効用について述べた。これらの要旨は本報告書の「Ⅳ. ペルー塵肺の現状とその解析」にまとめた。

### Ⅲ ペルーにおける塵肺問題

#### 1. 産業衛生研究所 ( Instituto de Salud Ocupacional )

当研究所は1940年8月にDepartament Nacional de Higiene Industrial の名のもとに当時の公衆衛生・社会救済省のもとに創立され、その後現在の厚生省 ( Ministerio de Salud ) のもとで現在の名称となった。当研究所の目的は、産業災害及び職業病の予防ならびに労働者の肉体的、精神的及び社会的福祉を維持・増進させるところにある。創立当時は資金難でその活動は制限されていたが、1947年の法改正で鉱業及びその関連産業から、従業員の俸給の1.8%相当額を献金するようになった。また、1948年4月から1962年7月までの間、公衆衛生協力援助協定がペルーとアメリカ合衆国との間に結ばれ、研究活動を隆盛ならしめた。

研究の実施に当っては産業安全衛生の立場から、労働省、動力鉱山省、産業・商業省、国立社会保険金庫などと緊密な連絡をとっている。研究所の組織は医学部門と工学部門とに大別され、医学部門では労働者の健康診断と保健指導を行っている。鉱業及びその関連産業では珪肺の所見率が14~16%にも及んでいたため、その診断と予防指導には特に力を注いで来た。しかし、1962年以降は研究所の方針が変更され、一般産業界における職業病対策が主となり、鉱業における塵肺対策には重点がおかれなくなった。

ペルー政府の財政難の影響もあって、最近では定員108人に対し実績86人、年間予算規模は28000000ソールで、十分な研究はできないとのことである。定員不足は外部からの研究引抜による頭脳線出のためであるという。研究設備には最近のものはほとんどないが基礎的なものは古くともしっかりしていてまだ十分利用しうるものと考えられる。なお、当所で提示された塵肺者の胸部X線写真には興味深いものも少なくなかったが、何れも1950~60年代のものであって、研究員が告白しているように、最近では鉱山塵肺に対する研究なり保健指導の活動が余り行われていないことがわかった。

#### 2. アメリカの珪肺研究援助計画

アメリカは1966年からペルーのSan Marcos大学医学部に協力して、ペルー高地鉱山労働者の珪肺の生理学的研究を計画した。これは標高3,000m以上の高地では珪肺が発生しやすいと考えられているものの、これに関する信頼性ある研究結果が少ないので、アンデス山中のMorococha 鉱山 ( 標高4,500m ) と海岸部のLima とで比較研究して、高地珪肺の特性を明らかにしようとしたものである。しかしながら、この研究協力計画は1968年のアメリカ撤退によって実現に至らなかった。

この計画では、胸部X線写真と検診によって、高地鉱山労働者を(1)正常者、(2)X線像に粒

状影の有無にかかわらず明らかな所見のある者、(3)第1型珪肺者、(4)第2型珪肺者、(5)第3型珪肺者、(6)心疾患及び急性高山病を伴う者、の6種に分類し、研究対象者をMorococha 鉱山に集めて精査し、そのうち可能な者を海岸部のLimaに送る。Limaではできるだけしばしば、かつできるだけ長期にわたり検査し、高地へ戻ったらまた再調査する。この時からできるだけ長期間にわたって患者の追跡調査をする。また対照群についてはMorocochaから他へ移さずに追跡調査をする、というものであった。

この研究では対象者について、胸部X線写真のほか、心肺機能検査を含んでいる。これには肺活量、最大呼吸量、残気量、肺胞換気量、肺内における吸気の分布状態、肺の拡散能、肺動脈の酸素分圧、動脈血中の酸素飽和度、血球数、血液量、ヘモグロビン量、心電図、ベクトル心電図などを調べる。また、運動試験では、トレッドミルまたはエルゴメータの何れかを用い、3段階テストを行い、このときの脈搏、血圧呼吸量、酸素消費量を記録し、血中の乳酸及びビルビン酸を定量することとした。

この研究計画は単に計画にとどまって全く実施に移されなかった。計画内容は壮大であり、もしこれが実施された場合は、高地珪肺の病理に関し、多くの知見が得られるものと考えられるが基本であるX線像の読影能力の確立については全く考慮されていないこと、換言すれば研究関係者の読影能力及び珪肺診断能力は十分であるとの前提で計画が立てられたように考えられる。これはペルーの現状からみて重大なミスではなかったかと思われる。すなわち、鉱山労働者を単なる珪肺研究の試験体として見る前に、人間の健康を護るための医学的・工学的研究こそ行うべきではないかと考えられる。

### 3. ペルー医師団の従来の考え方

塵肺は粉塵を長期間吸入することによって肺に病的変化を生ずる職業病であるが、高地では低地に比しかなり早期に発病しやすいといわれている。高地鉱山の医師の間では、統計的に明確に示されるまでに至ってはいないが、高地では低地に比して塵肺発生までの暴露期間が一般に短かいと信じられている。その原因として、高地では呼吸量が多く、肺の残気容量が大きいので、粉塵が肺胞内に沈着しやすいためであると考えられている。ペルーの首都リマから行きやすいペルー中央部の数鉱山における調査結果によれば、高度と珪肺との関係は次のようであった。

高度 ( m )	調査鉱山労働者数	珪肺者数	%
3,000 以下	2,096	62	2.9
3,000~4,000	1,470	63	4.2
4,000~5,000	10,834	534	4.9

この結果は、高度が高くなるほど珪肺病の割合が高いことを示している。しかし、この結



果から直ちに高地のほうが珪肺を発生しやすいとは断定できないというのは高地珪肺の分類基準，読影技術に問題があるからである。

高地塵肺の基本問題の一つは，その診断と症度区分が難しいことであるとされている。高地出生者及び高地順応者は血液量が多く，赤血球濃度及びヘモグロビン濃度が高いため，塵肺診断の胸部X線写真に血液による陰影を生じ，粉塵による繊維増殖結節陰影との識別が困難であるとされていた。そこで，CENTROMINなどでは前述のアメリカの珪肺研究協力計画にも示されているように，高地塵肺者の正確な診断のため，対象鉱山労働者を高地からリマまで降ろし，ヘモグロビン濃度が低下してX線写真が読みやすくなってから再診断をする場合があるとされている。なお，低地人の血液100ml中のヘモグロビン量は通常12～15g平均13g程度であるが高地人では17～28gに及ぶ場合もある。

動力鉱山省担当医務官によれば，ペルー鉱山労働者の珪肺区分は次のようである。

- ① Sano (Normal)
- ② IREP (Imagen Radiografica de Exposición a Polvo  
(Aún no enfermo))
- ③ Silicosis a) Nodulo ..... Pequeño  
Mediano  
Grande  
b) Fibrosis ... Infección

この区分は，珪肺以外の塵肺，融合による大陰影を生じているもの，結核を合併しているものとの混同を避けるため，感染性大陰影を排除しなければならない。塵肺の区分には前述のように日本およびILOの分類原理に従うことが有利である。また，実際のX線像をどのように読影してどの区分に分類するか，読影の結果と心肺機能障害の程度とをどのように組み合せて，塵肺者を分類し管理するか，などについては明確な基準がないことが今後の問題である。

## Ⅳ ベル－塵肺の現状とその解析

### 1. 高地塵肺（高地珪肺，炭珪肺）

高地の生活者は大気中の酸素分圧の低下に対応して赤血球が増加し、血液中の線ヘモグロビン量が低地の12~16g/dℓに対して17~25g/dℓと著明に増加することはよく知られた事実である。この高ヘモグロビン血が胸部X線写真にどのような影響をあらわすかを知ることは高地塵肺診断上不可欠である。今回の調査に際してDr. Ghersi によって提示された高地の非珪肺の写真は図1の如くで、血管影は通常の低地非珪肺に比べてやや増強している程度で、初期塵肺の所見である血管影の変形、血管影間の不整形陰影の出現等の所見を欠いている（図2）。なお、高地人の心影は非塵肺例でも右に拡大の傾向がみられる。これも高地適応現象の一つで、心力が強化されていることを示している。

今回観察し得た高地塵肺の特徴は図3に示すように、通常の珪肺、塵肺に比べて左右外側で肋膜の直下にまで粒状影が密在し、通常はほとんど粒状影のみられない肺尖野に豊富に粒状影がみられることである。この理由は明白である。高地永年居住者は酸素不足に対応する手段として高ヘモグロビン血、心肥大、特に右心肥大によって肺の高効率な血液循環を獲得するが、一方換気の高効率化を図らざるを得ない。換気量の増大がそれである。換気量の増大は分時呼吸回数の増加と一回換気量の増加（深い呼吸をする）によってもたらされる。恐らくこの両者が伴って肺の末梢部まで粉塵が到達することになる。普通の状態では容易に起り得ない急進塵肺の所見が高地粉塵労働者の間には容易に起っているのである。以上の点をよく理解すれば今後塵肺所見を単なる高地の肺所見と混同するおそれはない筈である。

X線写真による診断のための分類は日本の新標準写真のうち「珪肺」のものに準じて、1, 2, 3, 4とするのが便利であろう。日本の標準写真に比べて粉塵が肺の末梢部まで入っている点に留意し、ベル－医師団が協力して高地用の標準写真を作成する努力をとることを望みたい。

以上は高地珪肺の所見であるが、高地炭珪肺の場合は遊離珪酸がかなり多く強い粒状影が明らかに認められる点から、上記に準じてよい。

図4は代表的な高地珪肺大陰影の実際例からとったもので、肺上野の肋膜直下にまで塊状巣が形成されていることを示し、通常人肺ではこの部分の換気能力が低いのであるが、高地順応の結果常時この部分の換気能力が高まっているためとみられる。図7の平地急進塵肺例とも区別できる所見である。図5, 6は平地で相当量の吸塵のあった場合の珪肺進展型式であって、このように通常は肺末梢までの吸塵は起らず、大陰影は肋膜から離れて存在する。以上のように高地塵肺のX線像は従来の塵肺X線像の記載にみられないものであって、今後さらに正確な経過およびそれを知ることのできる従業年数別の調査によって学問的に確定さ

れるであろう。その調査は対策のためになされるのであるが、学問上の価値は極めて大きなものがある。今後の真の高地医学の発展のための基礎をなすからである。

## 2. 高地鉛・亜鉛鉱山の塵肺（高地低濃度珪酸珪肺）

ペルー中央鉱山公社 La Oroya 病院長 Dr. Mayor から提示された写真によれば典型珪肺に比べて粒状影の大きさが小さく、密度も粗である反面図 8 のように肺中下野に線状影が増強している例が多い。これは気管支炎、細気管支炎の存在を示唆するものであって、肺機能の低下、咳、痰、息切れ等の発生を想定させる。一般に珪酸含有率の低い粉塵では、粒状影は劣勢であるが、気管支変化が強い傾向があり殊に Mn, V, Cr 等の混入にその傾向が強い。X線写真上の軽・重と実際症状のくいちがいはこのような点から起ってくる。

## 3. その他の塵肺

### 1) 鉄 肺

労働衛生研究所から提示された marcona 鉄山（標高約 500 m，露天掘鉱山）の X線写真は、図 9 のように肺中下野に線状影を主とし、小さな粒状影を混ざるものであった。これは酸化鉄の比重が 5.2 程度で普通の岩石粉塵の約 2 倍もあり、重くて下肺に入りやすいことによって生ずる所見であり、さらに吸塵量が増加すれば上野にも及ぶものである。新標準写真のうち「その他のじん肺」が参考になる。

### 2) バリウム肺

酸化バリウムの吸塵と思われる例の提示を得た。図 10 A・B の如く豊富な粒状影が離職によって陰影が減少しているのである。これは従来からも指摘されている点であるが、バリウムは X線の透過性が悪く、繊維化が起らないうちに粒状影が現われるが、離職による繊維化に達しない肺胞腔内のバリウム塵が咯出され、したがって陰影が減少する。しかし、ひきつづき吸塵していると次第に繊維化が起って不可逆性の変化となる。したがってバリウム塵は決して無害ではない。溶接工肺に代表される酸化鉄肺にも前から同様の指摘があつて、酸化鉄は無害な粉塵とされた時期もあつたが、粉塵の長期滞留は必ず繊維化を起し、また、気管支変化、肺気腫を伴うものである。新標準写真のうち「珪肺」「その他のじん肺」が参考になる。

### 3) 石綿肺

少数例であるが提示されたものはすべて下肺野に線状影があり、確実な石綿肺の陰影をあらわしていた（図 11・A）。進行すれば日本の新標準写真のうち「石綿肺」に示された経過をたどるであろう（図 11・B），石綿肺では X線像に所見が出なくとも肺気腫が生じていることがあり、診察により肺下葉に異常音が認められる。X線像より先に異常音

でわかることがあるので注意を要する。

#### 4 ベルーの塵肺対策への提言

##### 4.1 医学的対策

###### 1) X線撮影条件

現在まで行われた方法でよい。今回の調査に際して読影したものは、ほとんどすべて診断にたえるものであった。注意すべきは黒化度の過剰は殊に中期までの所見を見のがすもとである。

###### 2) ベルー標準写真の設定

日本の標準写真はILOの標準写真と分類原理を共通にしながら、より精密に設定してある。日本の分類の特徴は「その他のじん肺」を設定したことにより、ほとんどすべての既存の塵肺を網羅しているほか、これら以外の新しい未知塵肺にも直ちに対応しうる利点がある。換言すれば、世界的に通用し、かつ、ILOのものより遙かに実際的である。一方ベルーの高地珪肺、塵肺は前記のような特徴を有しているので、ベルー医師団は十分な時間をかけてベルー自身の標準写真をもつことが望ましい。分類の原理はILOや日本のものと同様でよいと考えられる。すなわち、粒状影、線状影（不整形陰影）と大陰影の組み合わせによるのがよい。

###### 3) 肺機能検査の逐時的充実

塵肺健康診断に不可欠な要素は

- ① 自覚症の正確な調査（咳、痰、息切れその他）
- ② X線写真
- ③ 肺機能検査
- ④ 胸部聴打診（呼吸音、気管支炎については特に肺下野の異常音聴診）

である。望ましいのはスパイロメーター、フローボリューム検査による肺活量、一秒率、流量曲線の測定であるが、まずバイテラー、できればスパイロメーターによる検査の実施を多数例について行うことが望ましい。バイテラーまたはスパイロメーターによる一秒率の測定によって気管支障害の高度なものは検出されるからである。塵肺に対してどのような処置をとるべきかは、X線所見と肺機能所見の組み合わせによってなされるべきである。

###### 4) 肺感染症、結核、肺ガンの発見と治療の充実

多くの塵肺者は塵肺による肺性心の発生による死亡以前に、標記のような合併症によって死亡する。そこでX線のみならず各種の臨床所見に注意し、早期発見と早期治療をなすことは医師に課せられた重大な義務である。珪肺の合併症として最も重要なものは

結核であるが、化学療法の発達により塵肺結核者の寿命が10年以上も延びている。粉塵中に各種の金属類が含まれているときおよび慢性気管支炎の症状のあるときは肺ガンの発生に注意すべきである。

#### 5) フォロー・アップの重要性

ペルーでは、多くの塵肺者は離職後塵肺専門医の手を離れて、その後の経過を知る由もないとのことである。いずれの塵肺も離職後でも各種の病機進行を示すという確固たる医学的事実に照せば、これは極めて不合理なことである。各種の総合的努力によって、労働者の離職後の医療の確保に努めるべきである。もとより、これは医師のみの力でできることではないが、医師がこの事実をよく認識してその実現への原動力となるべきであらう。

### 4.2 工学的対策

#### 1) 粉塵防止

塵肺は粉塵の吸入によって発生するものであるから、塵肺防止にはあらゆる発塵作業において、その発塵源で粉塵防止につとめることが根本対策である。粉塵発生を伴う鉱山作業のすべてについて、できるだけ粉塵発生ないし発散を少なくするよう努力すべきである。鉱山の粉塵対策には水を使用することが最も簡単で効果も良いが、ペルーでは水を十分利用できない場合もあるので、地域条件に応じた適切な対策を考究しなければならない。

#### 2) 防塵マスクの着用

粉塵作業に従事する鉱山労働者は必ず防塵マスクを着用すべきである。ペルーでは防塵マスクは余り有効ではないという考え方がありようであるが、たとえ除塵能力が50%程度であったとしても、これによって労働者の吸塵量は半減し、塵肺発生までの期間は2倍になるであろう。したがって、防塵マスクを有効でないとして無視すべきではない。しかし、使用するからには除塵能力が高く、かつ、呼吸抵抗が低く、顔面への密着性が良いなど、できるだけ理想的なものを選定すべきである。また、防塵マスクを使用すればその他の粉塵対策は実施しなくともよいというものではない。理想としては防塵マスクを使用しなくともよいように作業環境を整備すべきであるが、このことは現実には極めてむずかしく、防塵マスクの着用は粉塵防止の代替対策ではなく補助手段である。

图1 高地非塵肺例(高Hb血)

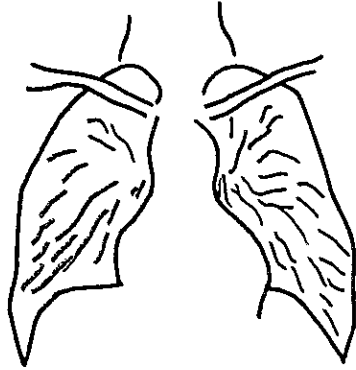


图2 高地初期珪肺(高Hb血)

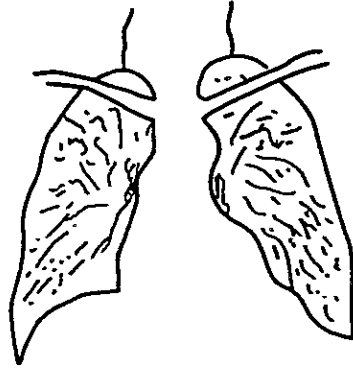


图3 高地珪肺の特徵(末梢部の粉塵巢)

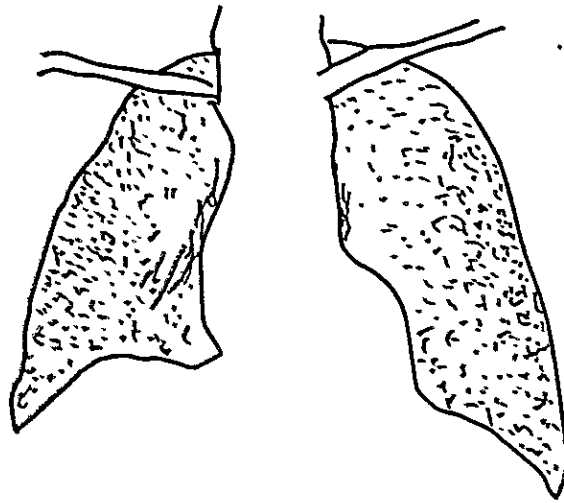


图4 高地珪肺大陰影(肋膜直下)

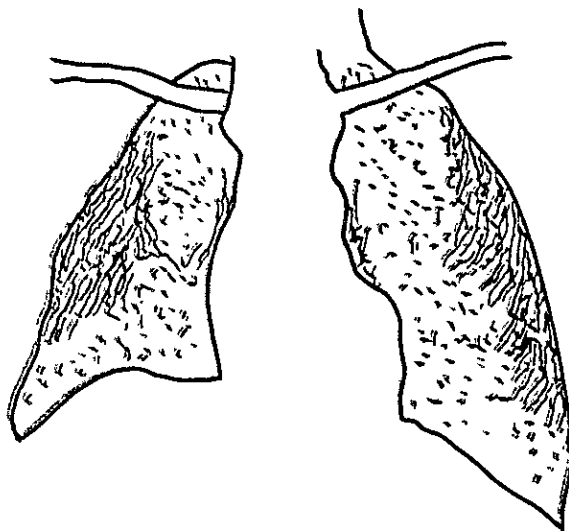


図5 平地珪肺

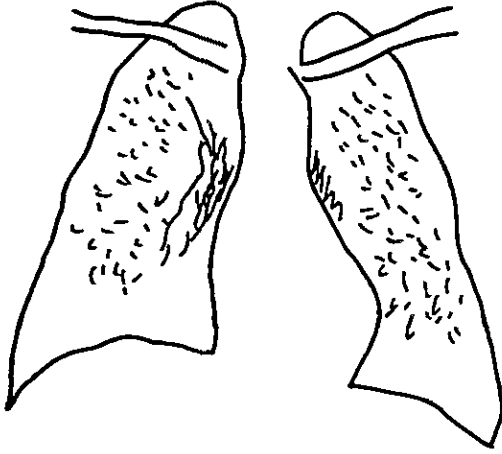


図7 平地急進珪肺（高地のものより下部に大陰影）

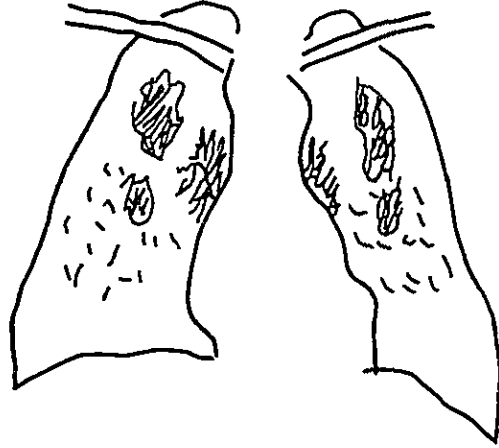


図6 平地珪肺の大陰影（肋膜とはなれている）

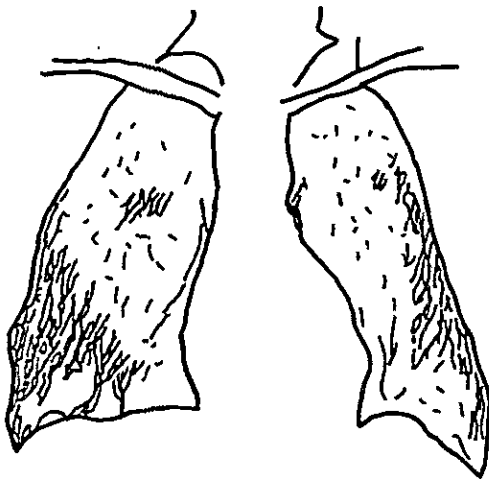


図8 高地低濃度珪酸珪肺（鉛，亜鉛鉱山）

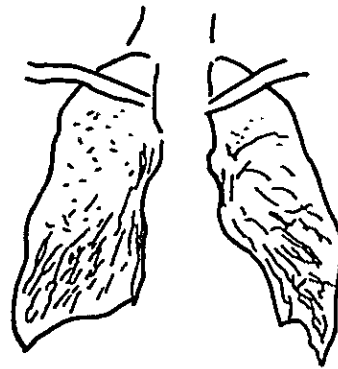


図9 鉄肺

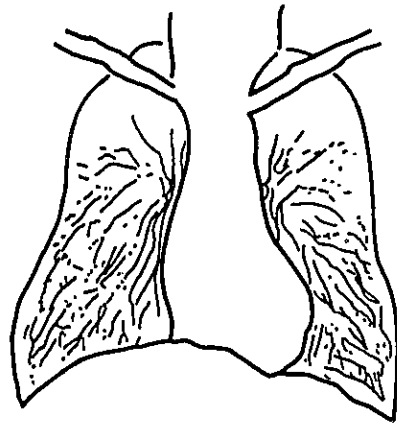


図10 バリウム肺

A 作業時

B 離職後

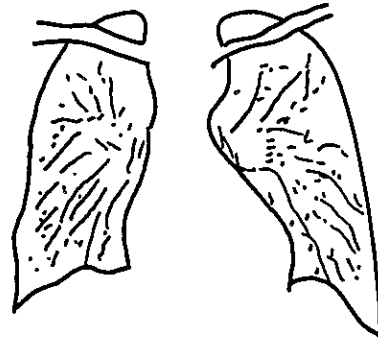
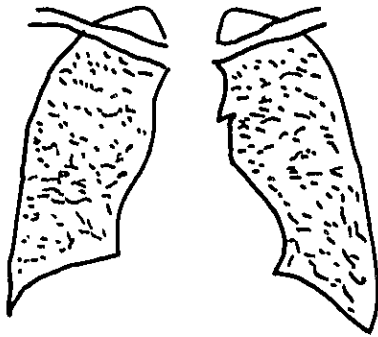
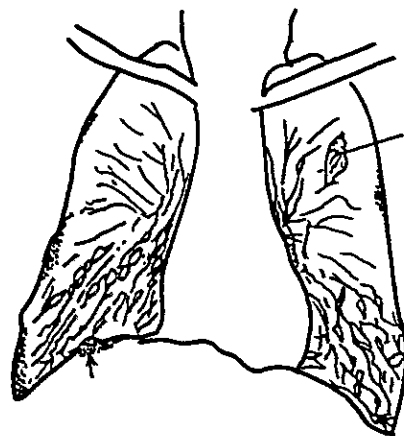
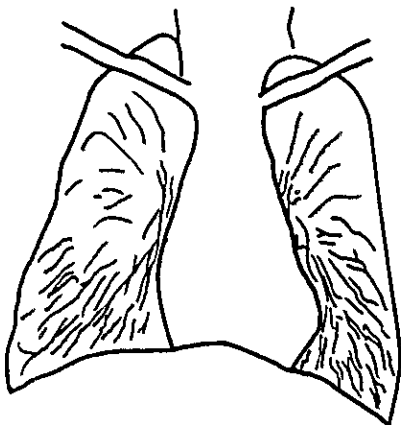


図11 石棉肺

A 初期後

B 進行後





## V 結言 - 今後の進め方

### 1) 医学の目的

塵肺に限らず疾病の医学的研究の目的は、その診断と治療に正しい方針を与えること以外に、その疾病の予防に対しても基本方針を設定することにある。ペルー医師団の提供した資料を検討した結果によれば、塵肺の進行は明らかに粉塵の質の如何よりも吸塵総量にかかっていることを示している。これは日本における30年にわたる研究結果と一致する処であって、塵肺に伴う結核の治癒困難、肺ガンの発生等いずれも吸塵量が多いほど著明となる。このような点からも、粉塵対策、防塵マスクの着用などによる吸塵防止が極めて大切である。

### 2) 塵肺対策協力

本年度は鉱山ストの影響により、鉱山現場における塵肺者の検診、塵肺者とその作業環境との関連について調査することはできなかったが、高地塵肺の特性についてペルー医師団と詳細な検討を行うことができ、ペルー側にも日本側にも極めて有意義であった。しかし今回の塵肺調査チームの派遣のみで、塵肺検診ならびに粉塵対策について十分な技術移転ができたとは考え難く、ペルー側も引続き今後数年間にわたる実際の指導を切望しているため、少なくとも今後さらに2年間塵肺対策に関する協力によってこの分野に関する十分な技術移転を完成することが望ましい。

### 3) 一般鉱山保安対策

本プロジェクトの1977年10月から1979年3月までの年次実行計画によれば1978会計年度においては、基礎的保安技術の移転については、通気並びに坑内ガス、酸欠状況に関する事、鉱石の産状並びに上・下盤変質状況に関する事、発破に関する事及び珪肺状況調査に関する事、保安技術の生産技術への応用については、製錬に関する事、鉱石の性状に関する事、鉱山保安体制の整備に就ては、現鉱山保安体制の検討に関する事について、専門家派遣ないし研修員を受入れることになっている。

本プロジェクトに基づいて派遣された専門家3名はリマに駐在し、プロジェクトの合意議事録付属文書に基づいてペルー側から供与された事務所において、ペルー側から派遣されている秘書と共にプロジェクトに関する業務を遂行している。既に中部ペルーのSan Cristobal 鉱山及びCobriza 鉱山の坑内通気、保安及び福祉に関する総合調査を行い、その成果はスペイン語による報告書にまとめられ、合意議事録付属文書に基づく日本・ペルー合同委員会に報告されている。その活動と勧告内容はペルー側から高く評価され、勧告は実施容易なものから漸次実施に移されている。

現地調査に際しては複数の日本側専門家と、カウンターパートである複数のペルー側専門家が参加し、その協議のもとに報告書が作成され、この間に保安技術の移転、保安技術の生産技術への応用ないし現鉱山保安体制の検討が総合的に遂行されている。在リマ・ミッション

ン一同及び今後派遣される長期・短期専門家とこれに対するペルー側カウンターパートとの緊密な連携のもとに、本プロジェクトの目的達成のため、今後さらに稔りの多い活動が期待される。また、ペルー側の研修員受入に際しては適切な人選と日本側の心温かい受入・研修体制が期待される。

## 謝 辞

本調査チームの派遣に関して、各方面から積極的な協力を受けた。ペルー共和国動力鉱山省、中央鉱山公社、鉱業科学技術研究所、産業衛生研究所、在ペルー日本大使館、我が国の外務省、国際協力事業団、金属鉱業事業団、在ペルー日本鉱山連絡会の各社、在リマ JICA 関係者、Dr. Ghersi 及び Dr. A. Omura の各位の協力に対し深く感謝致します。



JICA

71.  
26.