

## 地域住民に多発した珪肺症の疫学的研究

|       |   |
|-------|---|
| メタデータ | 言語: jpn<br>出版者:<br>公開日: 2017-10-04<br>キーワード (Ja):<br>キーワード (En):<br>作成者:<br>メールアドレス:<br>所属: |
| URL   | <a href="http://hdl.handle.net/2297/8973">http://hdl.handle.net/2297/8973</a>               |

## 地域住民に多発した珪肺症の疫学的研究

金沢大学医学部公衆衛生学講座 (主任: 岡田 晃教授)

金沢医科大学公衆衛生学講座 (主任: 河野俊一教授)

中 川 秀 昭

(昭和57年2月4日受付)

富山県東部の出稼ぎ経験者にみられた珪肺病有所見者の実態を明らかにするために、同地域の5地区に居住する30歳以上の男全員を対象にアンケート調査を行った。有効回答率は83%であった。出稼ぎ経験者は885人でアンケート有効回答率の41%であり、粉じん作業出稼ぎ経験者は580人で全出稼ぎ経験者中の66%であった。粉じん作業出稼ぎ経験者を対象にじん肺検診を行った結果、受診者482人中、珪肺病有所見者424人(88%)であり、胸部X線病型別内訳は一型195人、二型123人、三型59人、四型47人であった。今回の検診で初めて珪肺が指摘された者は297人(有所見者中70%)であった。珪肺病有所見者の自覚症状の有症率ではX線病型の重症化にともなって高率になる傾向がみられた。珪肺病有所見者のパーセント肺活量(努力性肺活量/予測肺活量, %VC)の異常率はX線病型の重症化にともない高くなった。また肺機能障害の著しい者は18%であった。粉じん曝露による肺機能障害の評価に有用な肺機能検査指標を明らかにするために40~69歳の372人の粉じん作業出稼ぎ経験者と胸部X線検査上異常のみられなかった粉じん曝露経験のない57人の出稼ぎ者について検討した。スパイロメトリー、フロー・ボリューム検査、動脈血ガス分析検査の14指標のうち、肺機能障害の早期発見に有用な指標は1秒量( $FEV_1$ )、1秒量/予測肺活量( $FEV_1/Pre\ VC$ )、努力性肺活量(FVC)の50%における最大呼出速度およびこれの身長との比( $\dot{V} 50$ ,  $\dot{V} 50/ht$ )、FVCの25%における最大呼出速度およびこれの身長との比( $\dot{V} 25$ ,  $\dot{V} 25/ht$ )の6指標であり、X線病型と平行して低下した指標はFVC、 $FEV_1$ 、 $FEV_1/Pre\ VC$ 、最大呼気流量(PFR)、 $\dot{V} 50/ht$ 、 $\dot{V} 25/ht$ 、肺泡気・動脈血酸素ガス分圧較差( $AaDO_2$ )の7指標であった。珪肺病有所見者187人、対照者62人の3年間の経過観察では、珪肺病有所見者は対照者に比較し持続性の咳嗽、持続性の喀痰、息切れ、喘鳴などの自覚症状の有症率の増加、FVC、%VC、 $FEV_1$ 、 $FEV_1/Pre\ VC$ 、PFR、 $\dot{V} 50$ 、 $\dot{V} 50/ht$ などの肺機能検査指標の低下が認められ、珪肺病有所見者の肺機能障害の悪化が示唆された。

**Key words** Dekasegi worker, Silicosis, Pulmonary function, Prognosis

出稼ぎ労働者の健康障害は最近大きな社会問題となっており、これまでも多くの研究報告がみられる。出稼ぎ労働者は一般に、劣悪な労働環境、作業条件下で長時間労働を行うなどのほか、身分上の不安定なども加わり労働災害や職業病多発の要因となっている<sup>1)</sup>。特に、トンネル建設作業に従事する労働者のじん肺問題は重要な課題となっており<sup>2)</sup>、1977年に三浦は大分県南部の男全住民の4.6%にあたる約2,000人の出稼ぎじん肺患者を報告し<sup>3)</sup>注目を集めた。その後もトンネル建

設に従事していた出稼ぎ者に要療養じん肺患者の急増が報告されているが<sup>4)</sup>、その詳細な実態は明らかにされていない。

富山県黒部、下新川地方(黒部保健所管内)は昔から黒部川電源開発事業にともなうトンネル建設などへの出稼ぎが盛んに行われており、一般住民に対する結核集団検診や結核公費負担申請などのさいに多数の珪肺患者が発見され<sup>5)</sup>、黒部保健所において珪肺患者の登録と結核管理が行われてきたが、大部分が季節出稼ぎ

An Epidemiological Study on Silicosis Occurring Frequently among the Inhabitants in the Eastern Part of Toyama Prefecture. **Hideaki Nakagawa**, Department of Public Health (Director: Prof. A. Okada), School of Medicine, Kanazawa University, Department of Public Health (Director: Prof. S. Kawano), Kanazawa Medical University.

労働者であったため、労働現場では十分な検診や対策を受けることもなく放置されていた<sup>6)</sup>。

黒部保健所管内は富山県東部に位置し、黒部市、下新川郡宇奈月町、入善町、朝日町の1市3町からなる農業地帯で、管内人口約9万人、面積728 km<sup>2</sup>である。黒部市と入善町を境して黒部川が流れ、この川の流量が豊富なこと、河川勾配が急なことから水力発電の電源地帯として1920年代後半から、下流部より順次開発がすすめられ、1970年迄に4カ所のダムと14発電所(79万kW)の建設が行われた。

同保健所管内は昔から出稼ぎ者が多く、富山県全体の20~25%を占めていた。富山県農業基本調査報告書<sup>7)</sup>や農業センサス富山県報告書<sup>8)</sup>にもとずき、年度別農家出稼ぎ状況をみると図1のとおりで、出稼ぎ者数は1965年をピークに急に減少しており、黒部川電源開発事業の推移に一致している。出稼ぎ者の就労職種をみると1967年当時は建設業が90%と圧倒的に多いことがわかる。

最近10年間の黒部保健所管内の結核死亡率をみると、多少の変動はあるが全国あるいは富山県全体の死

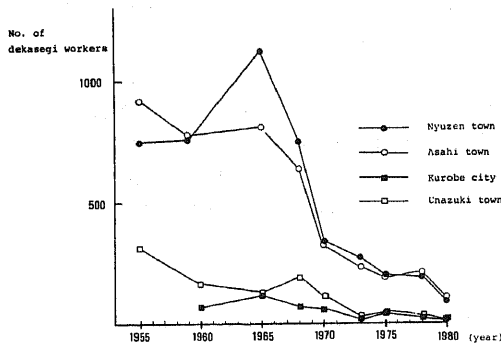


Fig. 1. The number of dekasegi workers who had worked away from home.

亡率と大差はみられなかった。しかし、珪肺結核による死亡者は38人にのぼり、男の結核死亡者中に占める珪肺結核死亡者の割合が特に最近数年間高率で、近年の結核死亡の動向は珪肺結核死亡に左右されているといえる。

1977年8月に実施した珪肺登録患者に対する健康診断の結果、受診者の97%がX線じん肺区分2型以上であったことから、登録患者以外に多数の珪肺患者の潜在が予想された<sup>9)</sup>。これらの点を背景に、黒部保健所管内の出稼ぎ経験者における珪肺患者の実態を把握するとともに、この地域の出稼ぎ労働者に珪肺が多発した要因を明らかにし、さらに、これら珪肺有所見者の肺機能障害の実態ならびに珪肺症早期発見やX線所見との対比上有用な指標について検討を加えた。また、珪肺登録患者を対象に死亡調査ならびに追跡検診を行い、病状の推移について検討するとともに珪肺患者の予後についても考察を加えた。

#### 対象および方法

調査の対象とした黒部保健所管内の宇奈月町浦山、入善町舟見、野中、朝日町大家庄、山崎の5地区の30歳以上の男全員を対象に健康診断に先立ち、出稼ぎの実態をアンケートにより調査した。対象者総数2,604人のうち回収できたものは2,263人(87%)で記入不備を除いた2,161人(有効回答率83%)についてみると、表1のとおり出稼ぎに従事したことのある者(現在出稼ぎ従事者を含む)は885人で有効回答者の41%であった。年齢別では30~39歳が16%と低率のほかは45~55%とほぼ半数が出稼ぎ経験者であった。

このうち、粉じん作業経験者は580人で有効回答者の27%であり、年齢別では30~39歳で7%と低率であったが、40歳以上の各年齢群では29~36%とほぼ同率であった。

すなわち、この地区では男の30歳以上で40%、40歳

Table 1. The number of dekasegi workers based on the questionnaires

|  | Total          | Age group (years) |               |               |               |              |              |         |
|--|----------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------|
|  |                | 30-39             | 40-49         | 50-59         | 60-69         | 70-79        | 80-          | unknown |
| No. of subjects                        | 2161<br>(100)* | 499<br>(100)      | 590<br>(100)  | 492<br>(100)  | 358<br>(100)  | 174<br>(100) | 29<br>(100)  | 19      |
| Dekasegi workers**                     | 885<br>(41.0)  | 78<br>(15.6)      | 263<br>(44.6) | 250<br>(50.8) | 188<br>(52.5) | 89<br>(51.1) | 16<br>(55.2) | 1       |
| Dekasegi workers with exposure to dust | 580<br>(26.8)  | 37<br>(7.4)       | 181<br>(30.7) | 176<br>(35.8) | 125<br>(34.9) | 50<br>(28.7) | 10<br>(34.5) | 1       |

\* Figures in brackets are percentages.

\*\* Dekasegi workers: persons who work seasonally away from home.

以上でほぼ50%が出稼ぎ経験者であり、男の30歳以上では1/4以上、40歳以上の1/3が粉じん作業出稼ぎ経験者で占められており全出稼ぎ者の2/3が粉じん作業出稼ぎ経験者であった。出稼ぎ経験者580人を対象に、1978年、1979年の両年にわたってじん肺健康診断を行うとともに、1977以降の登録患者を対象に予後調査を実施した。調査方法の詳細は下記のとおりである。

1. じん肺検診

検診の内容は問診（粉じん職歴、出稼ぎ歴、出稼ぎ理由、粉じん職場の安全衛生対策、既往歴、喫煙歴、自覚症状その他）、身体計測（身長、体重）、胸部X線直接撮影、血圧測定、心電図検査、肺機能検査、動脈血ガス分析検査、内科診察などである。

このうち肺機能検査はHot-wire式ミナトAS700によるSpirogram〔努力性肺活量(forced vital capacity, FVC)、パーセント肺活量(努力性肺活量/予測肺活量, %VC)、1秒量(forced expiratory volume in 1 sec, FEV<sub>1</sub>)、1秒率(FEV<sub>1</sub>/FVC, FEV<sub>1</sub>%)、1秒指数(1秒量/予測肺活量, FEV<sub>1</sub>/PreVC)、最大呼気流量(peak flow rate, PFR)]とこれにY.H.P.社製X-Y recorderを接続し、Flow-volume〔50%VCにおける最大呼出速度とその身長補正值( $\dot{V}_{50}$ ,  $\dot{V}_{50}/ht$ )、25%VCにおける最大呼出速度とその身長補正值( $\dot{V}_{25}$ ,  $\dot{V}_{25}/ht$ )、 $\dot{V}_{50}/\dot{V}_{25}$ ]の測定を行った。動脈血ガス分析検査は臥位にて十分安静を保った後、あらかじめ較正済みのCORNING社製Model 165により採血後直ちに動脈血酸素分圧(PaO<sub>2</sub>)及び炭酸ガス分圧(PaCO<sub>2</sub>)、肺泡気・動脈血ガス分圧較差(AaDO<sub>2</sub>)の測定を行った。AaDO<sub>2</sub>はじん肺診査ハンドブック<sup>10)</sup>にもとづいて呼吸商を0.83と仮定することにより近似的に求めた計算式  $150 - PaCO_2/0.83 - PaO_2$  により求めた。

2. 肺機能検査指標の比較検討

Spirometry, Flow-volume検査、動脈血ガス分析検査成績の14指標の比較検討には、じん肺検診受診者のうち、40~69歳のすべての検査成績のそろっている372人を対象とした。同時に対照者として1978年8月に肺機能検査を行った石川県に居住する40~69歳の農村出稼ぎ者で粉じん職歴がなく、心肺疾患の既往症もなく、検査当時特起すべき理学的所見もみられず、胸部X線所見で異常のみられなかった57人を選定して比較検討を行った。

3. 珪肺患者の予後調査

死亡に関する調査は1977年以降の登録患者544人を対象に人口動態死亡票および家族からの聞き取り調査により行った。

各検査の追跡調査は1977年、1978年の両年にじん肺

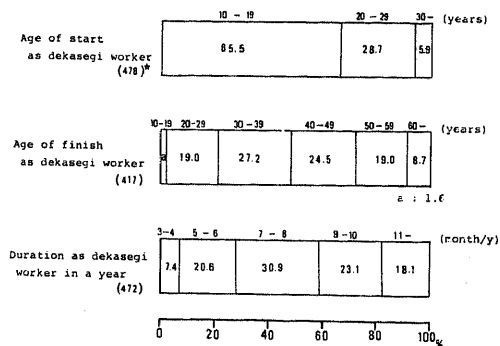


Fig. 2. Ages of start and finish as dekasegi worker, and duration of dekasegi work in a year.

★ Figures in brackets are numbers of subjects.

検診を受診した187人の珪肺患者について3年後に胸部X線検査、自覚症状、肺機能検査を行い、その成績の推移を検討した。対照者は前項の石川県農村出稼ぎ者のうち1978年と1981年の両年に胸部X線検査、自覚症状、肺機能検査を実施した62人を選定して比較検討した。

成 績

1. じん肺検診成績

アンケート調査から判明した粉じん作業出稼ぎ経験者580人を対象にじん肺検診を実施したところ、受診者は482人(受診率83%)であった。

1) 粉じん作業出稼ぎ者の出稼ぎ状況

粉じん作業出稼ぎ者について出稼ぎ開始年齢、終了年齢、年間出稼ぎ月数をまとめた結果を図2に示した。出稼ぎ開始年齢は10~19歳群が66%と最も多く、次いで20~29歳群が29%であった。出稼ぎ終了年齢(現在も出稼ぎ中の者を除く)は30~39歳群が27%と最も多く、次いで40~49歳群25%、20~29歳群、50~59歳群各19%の順であった。1年のうちの出稼ぎ期間は7~8カ月間が31%と最も多く、次いで9~10カ月間23%、5~6カ月間21%の順であることからわかるように、粉じん作業出稼ぎ経験者の大部分が農閑期に出稼ぎを行う季節出稼ぎ労働者であった。しかし、年間11カ月以上とほぼ出稼ぎが専業化している者も18%にみられた。

出稼ぎ開始年代および終了年代のクロス表を表2に示した。出稼ぎ開始は1940年代が33%で最も多く、次いで1930年代26%、1950年代23%の順であった。調査時点ですでに出稼ぎを止めていた者は90%と大部分を占め、終了年代は1960年代37%、1970年代29%、1950年代20%の順であった。

粉じん作業職種は隧道工事が圧倒的に多く90%であ

り、炭鉱、その他の鉱山などへの出稼ぎ者はわずかであった。

これらの粉じん作業の出稼ぎ歴に関する調査から、この地方の出稼ぎ者の大部分は黒部川電源開発事業による隧道工事に従事していた季節出稼ぎ者であり、電源開発事業の終了とともに出稼ぎを止めていた者が多かった。

出稼ぎ経験者の出稼ぎ理由は“出稼ぎをしなければ生活が出来なかった”が最も多く72%であり、次いで“余裕のある生活をしたい”が17%の順であった。出稼ぎ者の耕地面積は1ha未満が51~62%と最も多くみられた。これらのことから出稼ぎ者の多くは零細農家出身で出稼ぎをしなければ生計が立てられなかったものと考えられる。

じん肺予防のため粉じん職場では種々の安全対策が必要とされているが、出稼ぎ労働者に対する安全対策の実施状況を職場教育の有無、マスク使用経験、職場検診の有無などの点から調査した。

粉じん作業下でのじん肺の危険性は77%の者が知っていたが、職場教育を受けていた者は22%にすぎず、“友人から聞いた”とか、“同僚に珪肺患者が出て初めて知った”という者が63%と多数を占め、検診や他疾患受診時に知った者も15%にみられた。

防じんマスクの着用経験者は51%にすぎず、しかも常時着用していたと答えた者は着用経験者の29%であった。じん肺の危険性を知っていた者や防じんマスクの着用経験者は高齢群ほど少なくなる傾向がみられた。

職場検診を受けたことのある者は61%にすぎなかった。年齢群別では受診経験者は高齢群になるほど少なくなる傾向がみられ、特に70歳以上群では24%と低率

であった。

## 2) 胸部 X 線検査

受診者の胸部 X 線検査結果を表3(珪肺所見)、表4(結核所見)に示した。

珪肺所見の認められた者は424人で受診者中の88%であった。年齢群別では30~39歳群が54%と低率であったが、他年齢群は85~100%と高率に認められた。

じん肺法では珪肺の X 線写真の病型区分を粒状影の散布密度により、粗な一型から密な三型に3区分し、大陰影の認められるものを四型に定めている。これにもとづいて区分した X 線病型別内訳は一型195人(46%)、二型123人(29%)、三型59人(14%)、四型47人(11%)であった。三、四型の X 線病型上の重症者は30~39歳群に一人もみられなかったが、50~59歳群、70~79歳群はそれぞれ30、31%と高率であった。

結核の肺所見を学会分類で示した(表4)。結核有所見者は63人(13%)にみられ、学会分類II、III型の要療養者は9人(2%)であった。珪肺有所見者群の結核合併率は13%で無所見者群の12%と差はみられなかったが、X線病型区分別では四型群に26%と多く認められ、四型群と一型、三型の各群間には結核合併率に有意の差がみられた( $P < 0.05$ )。

次に X 線病型区分別に出稼ぎ期間を比較すると三、四型の X 線病型の重症群は出稼ぎ開始年代が早く、開始年齢も若い傾向を認めたが、年間出稼ぎ月数、出稼ぎ終了年代に差はみられなかった。

調査時点でも出稼ぎを行っていた者は49%(10人)で、X線病型区分別では無所見者群の3%(2人)、一型群の11%(21人)、二型群の14%(17人)と軽症例に多くみられたが、三型群の10%(6人)、四型群でも

Table 2. The years in which dekasegi workers began and finished the jobs

|                       | The year of finish as dekasegi worker |                   |                   |                   |                   |                   |           | working now<br>as dekasegi<br>workers | total |
|-----------------------|---------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------|---------------------------------------|-------|
|                       | 1910<br>{<br>1919                     | 1920<br>{<br>1929 | 1930<br>{<br>1939 | 1940<br>{<br>1949 | 1950<br>{<br>1959 | 1960<br>{<br>1969 | 1970<br>{ |                                       |       |
| The year of beginning |                                       |                   |                   |                   |                   |                   |           |                                       |       |
| 1910-1919             | 0                                     | 0                 | 1                 | 1                 | 1                 | 1                 | 1         | 0                                     | 5     |
| 1920-1929             |                                       | 3                 | 8                 | 5                 | 11                | 16                | 10        | 3                                     | 56    |
| 1930-1939             |                                       |                   | 12                | 19                | 18                | 22                | 39        | 10                                    | 120   |
| 1940-1949             |                                       |                   |                   | 7                 | 31                | 63                | 36        | 15                                    | 152   |
| 1950-1959             |                                       |                   |                   |                   | 21                | 47                | 24        | 17                                    | 109   |
| 1960-1969             |                                       |                   |                   |                   |                   | 7                 | 11        | 2                                     | 20    |
| 1970-                 |                                       |                   |                   |                   |                   |                   | 2         | 2                                     | 4     |
| total                 | 0                                     | 3                 | 21                | 32                | 82                | 156               | 123       | 49                                    | 466*  |

\* Data are unknown for 16 dekasegi workers.

6% (3人) と重症例でも粉じん作業の出稼ぎを続けて  
いる者がいた。

X線病型と粉じん作業就労年数の関係を表5に示し  
た。粉じん作業年数20年以上の者の98%, 10~19年  
の者の89%, 10年末満でも76%に珪肺所見が認められ、  
粉じん作業の従事年数が長くなるほど珪肺の有所見者  
は多くなる傾向がみられた( $P < 0.05$ )。さらにX線病  
型区分上の重症度と粉じん作業年数の間には有意の正  
相関関係( $P < 0.01$ )が認められており、粉じん作業年  
数が長くなる程X線病型上の重症者が多くなっていた。

これまで珪肺に罹患していることを知らず今回の検  
診で初めて珪肺の指摘を受けた者は297人で、珪肺有  
所見者の70%であった。X線病型区分別では当然のこ  
とながら軽症例に多く、一型群の96%(182人)、二型  
群の72%(88人)であったが、三、四型のような重症

例群からもそれぞれ34%(20人)、15%(7人)にみら  
れた(図3)。調査時点で既に珪肺の指摘を受けていた  
者の珪肺診断時期は63%が1970年以降と比較的最近  
であり、しかも住民検診で指摘された者も少なくなっ  
た。

3) 自覚症状

自覚症状は咳嗽、喀痰、息切れ、喘鳴、動悸、持続  
性の咳嗽と喀痰の6項目について調査し、その有症率  
をX線じん肺病型区分別に比較した(図4)。持続性の咳  
嗽と喀痰とは冬に3カ月以上咳嗽と喀痰が持続するも  
のをいう。珪肺有所見者全体の自覚症状の有症率は咳  
嗽39%、喀痰40%、息切れ41%と多く喘鳴、動悸、持  
続性の咳嗽と喀痰はそれぞれ20%、20%、22%であ  
った。いずれも珪肺所見の認められなかった者より有症  
率は高く、これは咳嗽、息切れ、持続性の咳嗽と喀痰

Table 3. Chest roentgenographic findings of silicosis in dekasegi workers with experience in dust-exposed jobs

|                              | Total          | Age group (years) |               |               |               |              |            |
|------------------------------|----------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|------------|
|                              |                | 30-39             | 40-49         | 50-59         | 60-69         | 70-79        | 80-        |
| No. of subjects              | 482<br>(100)** | 24<br>(100)       | 136<br>(100)  | 163<br>(100)  | 112<br>(100)  | 43<br>(100)  | 4<br>(100) |
| Silicosis                    | 424<br>(88.0)  | 13<br>(54.3)      | 115<br>(84.6) | 152<br>(93.3) | 101<br>(90.2) | 39<br>(90.7) | 4<br>(100) |
| Classification of silicosis* |                |                   |               |               |               |              |            |
| PR 1                         | 195            | 9                 | 65            | 58            | 45            | 16           | 2          |
| PR 2                         | 123            | 4                 | 28            | 48            | 31            | 11           | 1          |
| PR 3                         | 59             | 0                 | 12            | 27            | 16            | 4            | 0          |
| PR 4                         | 47             | 0                 | 10            | 19            | 9             | 8            | 1          |

\* Classification according to the National Pneumoconiosis Law

\*\* Figures in brackets are percentages.

Table 4. Chest roentgenographic findings of tuberculosis in dekasegi workers with experience in dust-exposed jobs

|                                 | Dekasegi workers by roentgenographic category |      |      |      |      |
|---------------------------------|---|------|------|------|------|
|                                 | PR 0  | PR 1 | PR 2 | PR 3 | PR 4 |
| No. of subjects                 | 58  | 195  | 123  | 59   | 47   |
| Classification of tuberculosis* |   |      |      |      |      |
| 0                               | 51  | 175  | 105  | 53   | 35   |
| V                               | 6   | 8    | 2    | 2    | 0    |
| IV                              | 1   | 12   | 11   | 4    | 8    |
| III                             | 0   | 0    | 4    | 0    | 4    |
| II                              | 0   | 0    | 1    | 0    | 0    |
| I                               | 0   | 0    | 0    | 0    | 0    |

\* Classification according to the Japanese Society for tuberculosis

Table 5. Duration of dekasegi works with exposure to dust according to the roentgenographic category

|                 | Total | Roentgenographic category of silicosis |      |      |      |      |
|-----------------|-------|--|------|------|------|------|
|                 |       | PR 0                                   | PR 1 | PR 2 | PR 3 | PR 4 |
| No. of subjects | 479*  | 58                                     | 192  | 123  | 59   | 47   |
| Duration        | — 9   | 40                                     | 79   | 31   | 9    | 7    |
| (years)         | 10—19 | 127                                    | 56   | 35   | 14   | 8    |
|                 | 20—29 | 105                                    | 1    | 36   | 20   | 15   |
|                 | 30—39 | 58                                     | 2    | 15   | 11   | 13   |
|                 | 40—   | 23                                     | 1    | 6    | 7    | 5    |

\* Durations of 3 dekasegi workers (PR 1) are unknown

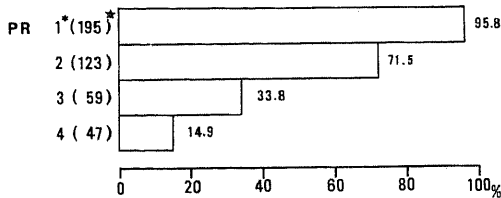


Fig. 3. The rates of the silicosis patients who were first detected in the course of this research according to the roentgenographic category.

\* PR1, 2, 3, 4: Roentgenographic categories of silicosis

★ Figures in brackets are numbers of subjects.

で有意であった ( $P < 0.05$ )。珪肺有所見者の X 線病型間の比較では、いずれの項目も X 線病型の重症者に有症率が高くなる傾向が認められ、Jonckheere法<sup>11)</sup>により傾向検定を行うと、喘鳴を除いた各項目で有意であった(咳嗽、息切れ、持続性の咳嗽と喀痰;  $P < 0.01$ , 喀痰、動悸:  $P < 0.05$ )。

#### 4) 肺機能検査成績

肺機能検査結果から、じん肺ハンドブックの基準にもとずいて%VC, FEV<sub>1</sub>%,  $\dot{V}$  25/ht, AaDO<sub>2</sub>の4項目の X 線じん肺病型区分別の障害程度を判定し、表6に示した。珪肺有所見者の各検査項目異常者は%VC (<80%) 87人 (21%), FEV<sub>1</sub>% [ $< \text{Standard Values (SV)} - 1 \times \text{Residual Standard Deviation (RSD)}$ ] 39人 (9%),  $\dot{V}$  25/ht (<SV-1 RSD) 350人 (83%), AaDO<sub>2</sub> (>SV+3 RSD) 39人 (9%)であり、珪肺所見のみられなかった者に比べて多く、%VC,  $\dot{V}$  25/htで統計学的に有意であった ( $P < 0.01$ )。珪肺有所見者の X 線病型区分間の比較では、%VCで X 線病型の重症者に異常者が有意に多くなる傾向がみられた ( $P < 0.01$ ) が、他の項目には一定の傾向が認められなかった。じん肺ハンドブックのフローチャート<sup>10)</sup>に従って著し

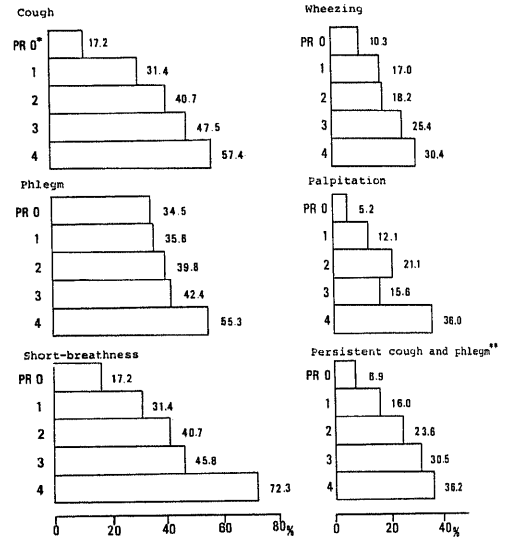


Fig. 4. The prevalence rates of symptoms of respiratory disease according to roentgenographic category.

\* PR0, 1, 2, 3, 4: Roentgenographic categories of silicosis

\*\* Persistent cough and phlegm: Cough and phlegm for 3 months or more by year

い肺機能障害の有無を判定すると、著しい肺機能障害のみられた者は77人 (18%)であった。X 線病型別内訳は一型17人 (9%)、二型22人 (18%)、三型16人 (27%)、四型22人 (49%)であり、X 線病型の重症者に肺機能障害の著しい者が増加する傾向を示した ( $P < 0.01$ )。これらの者のうち、Spirogramの著しい低下による者 (%VC < 60% 又は FEV<sub>1</sub>% < SV - 3 RSD) は29人 (38%)、AaDO<sub>2</sub>の異常によるものが17人 (22%)、 $\dot{V}$  25/htの相当低下 (<SV - 2 RSD) と自覚症状によるものが31人 (40%)であった。

改正じん肺法では一型、二型の X 線病型の軽症例の肺機能障害判定には自覚症状で Hugh-Jones の III 度以

Table 6. The number of the dekasegi workers with exposure to dust, classified by the values of the pulmonary function tests according to the National Pneumoconiosis Law

|  | Total          | Roentgenographic category of silicosis |               |               |              |              |
|--|----------------|--|---------------|---------------|--------------|--------------|
|  |                | PR 0                                   | PR 1          | PR 2          | PR 3         | PR 4         |
| No. of subjects  | 478*<br>(100)* | 57<br>(100)                            | 195<br>(100)  | 122<br>(100)  | 59<br>(100)  | 45<br>(100)  |
| % VC < 80%   | 89<br>(18.6)   | 2<br>(3.5)                             | 29<br>(14.9)  | 24<br>(19.7)  | 12<br>(20.3) | 22<br>(48.9) |
| % VC < 60%   | 25<br>(5.2)    | 2<br>(3.5)                             | 6<br>(3.1)    | 5<br>(4.1)    | 1<br>(1.7)   | 11<br>(24.4) |
| FEV 1% < SV-1 RSD <sup>a</sup>                           | 43<br>(9.0)    | 4<br>(7.0)                             | 14<br>(7.2)   | 8<br>(6.6)    | 7<br>(11.9)  | 10<br>(22.2) |
| FEV 1% < SV-3 RSD  | 11<br>(2.3)    | 1<br>(1.8)                             | 2<br>(1.0)    | 2<br>(1.6)    | 2<br>(3.4)   | 4<br>(8.9)   |
| $\dot{V}_{25}/ht < SV-1 RSD^b$                           | 389<br>(81.4)  | 39<br>(68.4)                           | 156<br>(80.0) | 103<br>(84.4) | 52<br>(88.1) | 39<br>(86.7) |
| $\dot{V}_{25}/ht < SV-2 RSD$                             | 201<br>(42.1)  | 17<br>(29.8)                           | 81<br>(41.5)  | 48<br>(39.3)  | 26<br>(44.1) | 29<br>(64.4) |
| No. of subjects  | 442**          | 40                                     | 184           | 113           | 58           | 47           |
| A <sub>a</sub> DO <sub>2</sub> > SV + 3 RSD <sup>c</sup> | 40<br>(9.0)    | 1<br>(2.5)                             | 11<br>(6.0)   | 14<br>(12.4)  | 8<br>(13.8)  | 6<br>(12.8)  |

\* Figures in brackets are percentages.

SV: Standard values RSD: Residual standard deviation

<sup>a</sup>; SV=91.79-0.373×Age (RSD=7.19)

<sup>b</sup>; SV=1.796-0.0104×Age (RSD=0.316)

<sup>c</sup>; SV=2.5+0.21×Age (RSD=7.1)

\* Spirometry and Flow-volume tests were not performed on 4 dekasegi workers.

(PR 0: 1, PR 2: 1, PR 4: 2)

\*\* Arterial blood gas analyses were not performed on 40 dekasegi workers.

(PR0: 18, PR 1: 11, PR 2: 10, PR 3: 1)

上の呼吸困難がみられない者には血液ガス分析検査を行わなくてもよいことになっている。しかし、本研究ではこれらに該当する者の中に A<sub>a</sub>DO<sub>2</sub>が異常値を示した者が 241 人中 20 人 (8%) に認められた。また、珪肺所見の認められなかった者の中からも著しい肺機能障害を有すると判定できる者が 4% にみられた。

## 2. 肺機能検査指標の比較検討

### 1) 対象者の概要

対象者の年齢、身長、体重および粉じん職歴年数を表 7 に、喫煙習慣および喫煙量を表 8 に示した。粉じん作業出稼ぎ年数の平均値は珪肺有所見者群は 15.5~22.8 年で無所見者群 9.1 年より長かった。X 線病型群の比較では三、四型群がそれぞれ 22.8 年、22.1 年と最も長期であった。

有所見者中の喫煙者は 76% で対照者群、無所見者群とは差がなかった。喫煙量を Pack Years (1日の喫煙量(1 pack 20 本)×喫煙年数)で表わすと三型群が 36.2 と最も多く、次いで二型群の 32.4 であり、四型群が最も少く 25.3 であった。三型と対照、一型、四型の各群

間や二型と対照、四型の各群間に有意の差がみられた (P<0.05)。

### 2) 早期障害を表す指標

粉じん作業による早期障害の発見に有用な指標を検討するために、対照群、無所見群、一型群の 3 群間の比較を行った。3 群間には粉じん作業従事年数を除くと、年齢、身長、体重、喫煙量には差はみられていない。

肺機能検査成績の各群の平均値と各群間の差について検定した結果を表 9 に示した。FVC、%VC は対照群に比べ、無所見群、一型群で低下を示し、これは %VC の対照群と無所見群間を除いて有意であった (FVC; P<0.05, %VC; P<0.01)。FEV<sub>1</sub>、FEV<sub>1</sub>%, FEV<sub>1</sub>/PreVC についてもいずれの指標も無所見群、一型群が対照群より有意な低下を示した (対照群と無所見群間 P<0.05, 対照群と一型群間 P<0.01) が、PFR は各群間の有意の差はみられなかった。

Flow-volume 検査で、 $\dot{V}_{50}$  と身長補正した  $\dot{V}_{50}/ht$  は対照群より無所見群、一型群が有意な低下を示した (対照群と無所見群間 P<0.05, 対照群と一型群間



$P < 0.01$ ).  $\dot{V} 25$ ,  $\dot{V} 25/\text{ht}$  についても同様に無所見群や一型群が対照群より低下を示したがこれらの差は各群とも標準偏差が大きく、 $\dot{V} 25$ の対照群と無所見群間 ( $P < 0.05$ )を除いて有意ではなかった。Flow - volume curveの曲線性を示す  $\dot{V} 50$  と  $\dot{V} 25$ の比は3群間で差は認められなかった。

血液ガス分析検査では、 $\text{PaO}_2$ は一型群で他の2群より低値を示し、 $\text{AaDO}_2$ は逆に高値を示した。この差は無所見群と一型群の  $\text{AaDO}_2$ を除いて有意であった ( $P < 0.05$ )。

次に、無所見群、一型群について各検査項目別に対照群の平均値に対する比(パーセントで表示)を図5に示した。この図から対照群との比較で、無所見群、一型群共通に大きな差がみられた指標として  $\dot{V} 50/\dot{V} 25$ を除く Flow - volume 検査の各指標であった。しかしこれらの指標の標準偏差はかなり大きい。

Spirogramで比較的大きな低下を示したものに、 $\text{FEV}_1$ ,  $\text{FEV}_1/\text{PreVC}$ がある。動脈血ガス分析検査で  $\text{AaDO}_2$ が一型群で大きな差(高値)がみられたが、無所見群には差が認められなかった。

以上の検討から粉じん作業の影響を早期に発見するに有用な指標は、Spirogramでは、 $\text{FEV}_1$ ,  $\text{FEV}_1/\text{PreVC}$ であり、Flow - volume 検査では  $\dot{V} 50$ ,  $\dot{V} 50/\text{ht}$ ,  $\dot{V} 25$ ,  $\dot{V} 25/\text{ht}$ の各指標と考えられるが標準偏差も大きい。動脈血ガス分析検査で  $\text{AaDO}_2$ は対照群と無所見群がほぼ同値で、早期発見の指標としては有用といいがたい。

### 3) 胸部 X 線所見と関連する指標

胸部 X 線所見上の重症度と平行する指標を検討するために、一型~四型の4群間の比較を行った。各群とも年齢、身長、体重ともに差は認められなかった。

肺機能検査成績の各群の平均値と一型群と他の3群間の差について検定した結果を表10に示した。

FVC, %VCは四型群で他群より大きな低下がみられた ( $P < 0.01$ )。二、三型群は一型群より低値を示したが、FVCの一型群と二型群間 ( $P < 0.05$ ) 以外は有意な差ではなかった。 $\text{FEV}_1$ ,  $\text{FEV}_1\%$ ,  $\text{FEV}_1/\text{Pre VC}$ は一型群から四型群に段階的に低下を示し、 $\text{FEV}_1$ ,  $\text{FEV}_1/\text{Pre VC}$ では一型、二型、三型の各群と四型群間 ( $P < 0.01$ )、一型群と二型群間 ( $\text{FEV}_1$ ;  $P < 0.05$ ).

Table 7. Characteristics of dekasegi workers with exposure to dust and the control subjects

|                  | Dekasegi workers with exposure to dust |           |           |           |           | Control subjects |
|------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|
|                  | PR 0                                   | PR 1      | PR 2      | PR 3      | PR 4      |                  |
| No. of subjects  | 28                                     | 158       | 97        | 53        | 36        | 57               |
| Age (years)      | 53.7±8.4                               | 53.6±8.5  | 54.8±7.6  | 54.9±6.8  | 53.5±6.3  | 51.9±7.6         |
| Height (cm)      | 159.9±5.0                              | 160.9±6.2 | 160.0±5.0 | 161.9±6.1 | 160.7±5.6 | 160.7±5.7        |
| Weight (kg)      | 54.2±4.8                               | 56.9±7.3  | 56.7±7.7  | 57.1±7.4  | 56.3±9.0  | 56.7±7.8         |
| Obese index (%)* | +0.5±9.0                               | +3.7±11.8 | +4.8±13.4 | +2.4±9.3  | +2.8±14.2 | +3.7±11.8        |
| Working years**  | 9.1±7.0                                | 15.5±11.4 | 18.9±11.4 | 22.8±11.2 | 22.1±10.4 | -                |

\* Obese index :  $\{[\text{Weight}(\text{kg})/(\text{Height}(\text{cm})-100) \times 0.9] - 1\} \times 100$  (Height  $\geq 150$ )  
 $\{[\text{Weight}(\text{kg})/(\text{Height}(\text{cm})-100)] - 1\} \times 100$  (Height  $< 150$ )

Mean±Standard deviation

\*\* Working years: Durations of dekasegi works with exposure to dust

Table 8. Smoking habits of the dekasegi workers with exposure to dust and the control subjects

|                          | Dekasegi workers with exposure to dust |           |           |           |           | Control subjects |
|--------------------------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|
|                          | PR 0                                   | PR 1      | PR 2      | PR 3      | PR 4      |                  |
| No. of subjects          | 28(100)**                              | 158(100)  | 97(100)   | 53(100)   | 36(100)   | 57(100)          |
| Current smoker           | 21(75.0)                               | 111(70.3) | 77(79.4)  | 49(92.5)  | 26(72.2)  | 46(80.7)         |
| Former smoker            | 4(14.3)                                | 22(13.9)  | 13(13.4)  | 3(5.7)    | 6(16.7)   | 1(1.8)           |
| Nonsmoker                | 3(10.7)                                | 25(15.8)  | 7(7.2)    | 1(1.9)    | 4(11.1)   | 10(17.5)         |
| Pack-years*<br>(M.±S.D.) | 31.9±22.6                              | 29.3±19.1 | 32.4±19.9 | 36.2±21.6 | 25.3±17.4 | 25.7±16.5        |

\* One pack year is equivalent to one pack of cigarettes smoked per day for one year. No distinction is made between current and former smokers.

\*\* Figures in brackets are percentages.

Table 9. Comparison of pulmonary function tests between the control subjects and the dekasegi workers with roentgenographic category 0 and 1

|                                       | Control subjects | Dekasegi workers |           | P values |       |
|---------------------------------------|------------------|------------------|-----------|----------|-------|
|                                       |                  | PR 0             | PR 1      | C - 0    | C - 1 |
| No. of subjects                       | 57               | 28               | 158       |          |       |
| FVC (L)                               | 3.59±0.56        | 3.39±0.33        | 3.36±0.65 | <0.05    | <0.05 |
| % VC (%)                              | 101.8±11.7       | 97.7±12.6        | 95.9±15.0 | N.S.     | <0.01 |
| FEV <sub>1</sub> (L)                  | 2.85±0.50        | 2.56±0.53        | 2.57±0.61 | <0.05    | <0.01 |
| FEV <sub>1</sub> % (%)                | 80.4±6.2         | 75.7±10.3        | 77.0±8.4  | <0.05    | <0.01 |
| FEV <sub>1</sub> /PreVC (%)           | 80.2±10.4        | 73.7±12.1        | 73.2±14.9 | <0.05    | <0.01 |
| PFR (L/min)                           | 402±99           | 421±126          | 396±118   | N.S.     | N.S.  |
| $\dot{V}_{50}$ (L/sec)                | 3.82±1.21        | 3.20±1.33        | 3.24±1.37 | <0.05    | <0.01 |
| $\dot{V}_{50}/ht$ (L/sec/m)           | 2.37±0.71        | 1.99±0.81        | 2.02±0.82 | <0.05    | <0.01 |
| $\dot{V}_{25}$ (L/sec)                | 1.32±0.55        | 1.09±0.57        | 1.15±0.58 | <0.05    | N.S.  |
| $\dot{V}_{25}/ht$ (L/sec/m)           | 0.83±0.35        | 0.72±0.34        | 0.72±0.36 | N.S.     | N.S.  |
| $\dot{V}_{50}/\dot{V}_{25}$           | 3.05±0.71        | 3.03±0.88        | 2.98±0.92 | N.S.     | N.S.  |
| P <sub>a</sub> O <sub>2</sub> (TORR)  | 85.2±7.8         | 84.9±8.6         | 81.7±7.6  | N.S.     | <0.01 |
| P <sub>a</sub> CO <sub>2</sub> (TORR) | 37.2±2.2         | 37.5±3.5         | 37.8±2.8  | N.S.     | N.S.  |
| A <sub>a</sub> DO <sub>2</sub> (TORR) | 20.0±8.1         | 20.0±8.8         | 22.8±8.4  | N.S.     | <0.05 |

Mean±S.D.  
N.S.: not significant

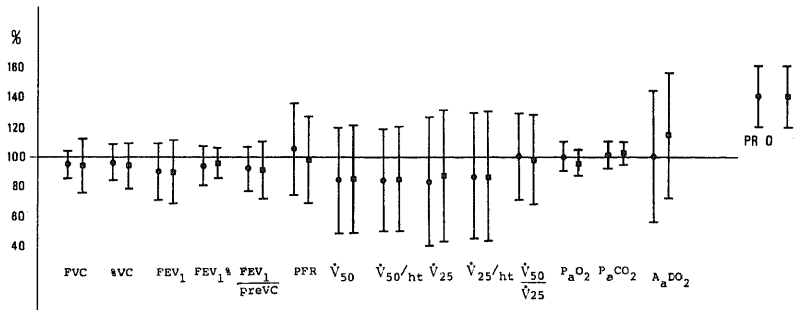


Fig. 5. Ratios of parameters of pulmonary function between the control subjects and the dekasegi workers with roentgenographic category 0 and 1. (PR0 and PR1) (individual values of dekasegi workers/mean values of control subjects)

FEV<sub>1</sub>/PreVC; P < 0.05) で有意差を認めしたが, FEV<sub>1</sub>%では各群間の差は有意ではなかった. PFRは四型群で他群に比べ著しい低下を示した (P < 0.01).

Flow - volume 検査では  $\dot{V}_{50}$ ,  $\dot{V}_{50}/ht$ ,  $\dot{V}_{25}$ ,  $\dot{V}_{25}/ht$ とも段階的な低下を示し,  $\dot{V}_{50}$ ,  $\dot{V}_{50}/ht$ では四型群と他3群間 (P < 0.01),  $\dot{V}_{50}/ht$ では一型群と三型群間 (P < 0.05),  $\dot{V}_{25}$ ,  $\dot{V}_{25}/ht$ で一型群と四型群間 (P < 0.05),  $\dot{V}_{25}/ht$ で一型群と三型群間 (P < 0.05) に有意

の差が認められた.  $\dot{V}_{50}/\dot{V}_{25}$ は四型群で他群より低下した (P < 0.01). 血液ガス分析検査では PaCO<sub>2</sub>は段階的低下を示し, 三型群と四型群間を除いて各群間の差は有意であった (二型群と三型, 四型群間; P < 0.05, 一型群と二, 三, 四型群; P < 0.01). AaDO<sub>2</sub>は逆に段階的上昇を示し, 一型群と三, 四型群間の差は有意であった (P < 0.01). しかし, PaO<sub>2</sub>は各群間に差は認められなかった.

Table 10. Comparison of pulmonary function tests of dekasegi workers with silicosis according to roentgenographic category

|                                       | Dekasegi workers with silicosis |           |           |           | P values |       |       |
|---------------------------------------|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-------|-------|
|                                       | PR 1                            | PR 2      | PR 3      | PR 4      | 1-2      | 1-3   | 1-4   |
| No. of subjects                       | 158                             | 97        | 53        | 36        |          |       |       |
| FVC (L)                               | 3.36±0.65                       | 3.18±0.67 | 3.22±0.64 | 2.75±0.62 | <0.05    | N.S.  | <0.01 |
| % VC (%)                              | 95.9±15.0                       | 92.0±16.9 | 92.6±17.9 | 78.9±16.5 | N.S.     | N.S.  | <0.01 |
| FEV <sub>1</sub> (L)                  | 2.57±0.61                       | 2.41±0.59 | 2.39±0.60 | 1.97±0.59 | <0.05    | N.S.  | <0.01 |
| FEV <sub>1</sub> % (%)                | 77.0±8.4                        | 76.3±8.9  | 74.9±9.9  | 72.3±14.1 | N.S.     | N.S.  | N.S.  |
| FEV <sub>1</sub> /PreVC (%)           | 73.2±14.9                       | 69.4±15.3 | 68.4±16.7 | 57.0±17.9 | <0.01    | N.S.  | <0.01 |
| PFR (L/min)                           | 396±118                         | 361±116   | 365±137   | 281±129   | <0.05    | N.S.  | <0.01 |
| $\dot{V}_{50}$ (L/sec)                | 3.24±1.37                       | 3.06±1.26 | 2.87±1.25 | 2.12±1.14 | N.S.     | N.S.  | <0.01 |
| $\dot{V}_{50}/ht$ (L/sec/m)           | 2.02±0.82                       | 1.90±0.77 | 1.76±0.79 | 1.32±0.71 | N.S.     | <0.05 | <0.01 |
| $\dot{V}_{25}$ (L/sec)                | 1.15±0.58                       | 1.04±0.45 | 1.01±0.43 | 0.92±0.59 | N.S.     | N.S.  | <0.05 |
| $\dot{V}_{25}/ht$ (L/sec/m)           | 0.72±0.36                       | 0.65±0.27 | 0.63±0.26 | 0.57±0.38 | N.S.     | <0.05 | <0.05 |
| $\dot{V}_{50}/\dot{V}_{25}$           | 2.98±0.92                       | 3.06±0.90 | 2.88±0.75 | 2.46±0.79 | N.S.     | N.S.  | <0.01 |
| P <sub>a</sub> O <sub>2</sub> (TORR)  | 81.7±7.6                        | 80.7±7.2  | 80.5±7.0  | 79.4±8.2  | N.S.     | N.S.  | N.S.  |
| P <sub>a</sub> CO <sub>2</sub> (TORR) | 37.8±2.8                        | 37.1±3.3  | 35.7±3.0  | 35.5±4.3  | <0.01    | <0.01 | <0.01 |
| A <sub>a</sub> DO <sub>2</sub> (TORR) | 22.8±8.4                        | 24.7±8.1  | 26.4±8.0  | 28.1±11.0 | N.S.     | <0.01 | <0.01 |

Mean ± S.D.  
N.S.: not significant

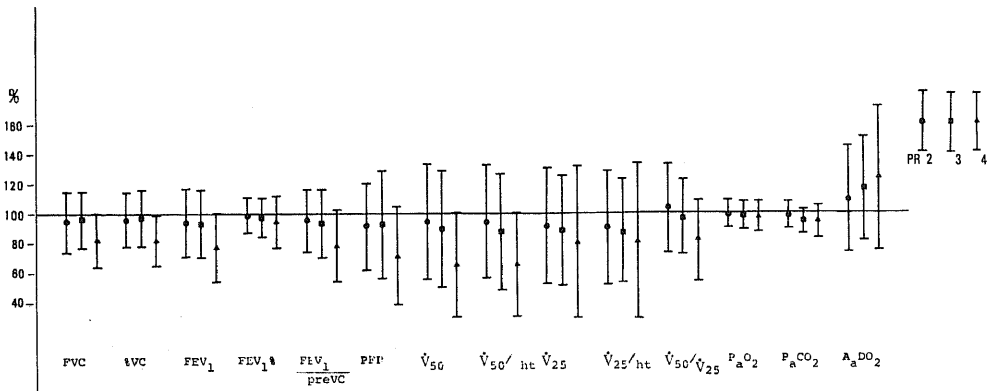


Fig. 6. Ratios of parameters of pulmonary function between the dekasegi workers with roentgenographic category 1 and the dekasegi workers with category 2, 3 and 4 silicosis. (PR2, PR3, and PR4) (individual values of the silicosis with category 2, 3 and 4/mean values of the silicosis with category 1)

肺機能検査の各指標が X 線病型の重症化にともない低下する傾向 (A<sub>a</sub>DO<sub>2</sub>では上昇傾向) を分散分析を用いて検定すると,  $\dot{V}_{25}$ , PaO<sub>2</sub>を除くといずれも有意であった (FEV<sub>1</sub>%,  $\dot{V}_{25}/ht$ ; P<0.05, その他の指標;

P<0.01).

次に各検査項目別の一型群の平均値に対する二, 三, 四型群の割合を図 6 に示すと, X 線病型と平行して大きな低下がみられた指標は,  $\dot{V}_{50}$ ,  $\dot{V}_{50}/ht$ ,  $\dot{V}_{25}$ ,  $\dot{V}_{25}/ht$

htであった。SpirogramではFVC, FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/PreVC, PFRが比較的病型と平行した低下がみられた。また, AaDO<sub>2</sub>はX線病型と平行して高値を示した。

以上の結果から, X線所見と平行する指標としては, SpirogramではFVC, FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/Pre VC, PFR, Flow-volume検査では $\dot{V}$  50/ht,  $\dot{V}$  25/ht, 血液ガス分析検査ではAaDO<sub>2</sub>が考えられる。

FEV<sub>1</sub>%は比較的早期から低下が認められたがX線病型の重症化にともないFVCが低下するため, FEV<sub>1</sub>の低下が相殺され, X線病型と一致しなかった。

3. 珪肺登録患者の経過観察

黒部保健所では珪肺有所見者の登録が行われており, 1977~1981の5年間における登録患者総数は653人であった。このうち珪肺検診を受診した者は(死亡者も含めて)544人である。

1) 死亡調査

最近5年間の登録患者中の死亡者は49人(8%)で, 年度別では1977年11人, 1978年8人, 1979年18人, 1980年8人, 1981年4人であった。不明1を除いた死因別死亡割合(第9回修正死因簡単分類表による)は呼吸器系の結核(分類5)が17人(35%)と最も多く次いで悪性新生物(分類28~37)9人(18%), 脳血管障害(分類58~60), 心不全(分類55), 不慮の事故(分類E105~E114)が各4人(8%)の順であった(図7)。

その他の疾患(分類87)の3人は全て珪肺による死亡である。悪性新生物で死亡した9人中, 肺癌4人, 食道, 胃, 肝, 胆道癌および腹部腫瘍各1人であった。なお結核, 脳血管障害の死亡者に肺癌合併が各々1人あり, 肺癌合併者は6人である。

49人の死亡者中珪肺検診を受診していた者は22人であった。X線病型別に直接死因を検討すると三, 四型の重症者群では心肺系不全による死亡が9人中7人を占めていたが, 一, 二型の軽症者群では13人中3人と少なかった。

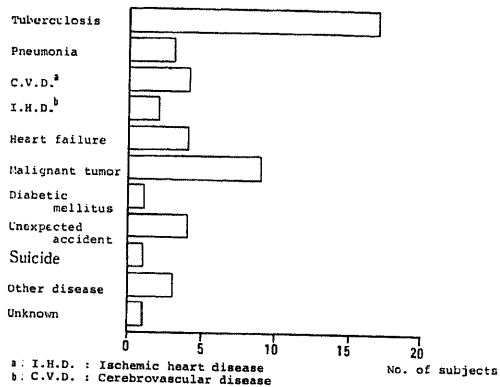


Fig. 7. Classification of causes of death in those who had died from 1977 to 1980.

Table 11. Comparison of the prevalence rates of the symptoms of respiratory disease at the first and the recent examination which were on 3 years later from the first examination

| No. of subjects                                 | Control subjects |            | Dekasegi workers with silicosis |                |              |                |              |               |              |                |              |                |
|---|------------------|------------|---------------------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|---------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
|   |                  |            | PR 1                            |                | PR 2         |                | PR 3         |               | PR 4         |                | Total        |                |
|   | 62               |            | 81                              |                | 47           |                | 36           |               | 23           |                | 187          |                |
|   | a                | b          | a                               | b              | a            | b              | a            | b             | a            | b              | a            | b              |
| Cough in the morning                            | 0<br>(0.0)*      | 1<br>(1.6) | 23<br>(28.4)                    | 20<br>(24.7)   | 22<br>(46.8) | 28<br>(59.6)   | 13<br>(36.1) | 21<br>(58.3)  | 10<br>(43.5) | 11<br>(47.8)   | 68<br>(36.4) | 80<br>(42.8)   |
| Cough for 3 or more months/year                 | 0<br>(0.0)       | 0<br>(0.0) | 14<br>(17.3)                    | 17<br>(21.0)   | 13<br>(27.7) | 22<br>(46.8)   | 8<br>(22.2)  | 11<br>(30.6)  | 5<br>(21.7)  | 7<br>(30.4)    | 40<br>(21.4) | 57*<br>(30.5)  |
| Phlegm in the morning                           | 4<br>(6.5)       | 4<br>(6.5) | 32<br>(39.5)                    | 29<br>(35.8)   | 26<br>(55.3) | 33<br>(70.2)   | 13<br>(36.1) | 21*<br>(58.3) | 12<br>(52.2) | 14<br>(60.9)   | 83<br>(44.4) | 97<br>(51.9)   |
| Phlegm for 3 or more months/year                | 0<br>(0.0)       | 0<br>(0.0) | 18<br>(22.2)                    | 18<br>(22.2)   | 14<br>(29.8) | 21<br>(44.7)   | 8<br>(22.2)  | 15*<br>(41.7) | 6<br>(26.1)  | 8<br>(34.8)    | 46<br>(24.6) | 62*<br>(33.2)  |
| Short-breathness                                | 3<br>(4.8)       | 5<br>(8.1) | 28<br>(34.6)                    | 31<br>(38.3)   | 18<br>(38.3) | 27<br>(57.4)   | 14<br>(38.9) | 18<br>(50.0)  | 8<br>(34.8)  | 16*<br>(69.6)  | 68<br>(36.4) | 92*<br>(49.2)  |
| Short-breathness for Hugh-Jones grade 3 or over | 0<br>(0.0)       | 0<br>(0.0) | 9<br>(11.1)                     | 28**<br>(34.6) | 7<br>(14.9)  | 27**<br>(57.4) | 6<br>(16.7)  | 16*<br>(44.4) | 6<br>(26.1)  | 16**<br>(69.6) | 28<br>(15.0) | 87**<br>(46.5) |
| Wheezing  | 3<br>(4.8)       | 2<br>(3.2) | 10<br>(12.3)                    | 13<br>(16.0)   | 6<br>(12.8)  | 12<br>(25.5)   | 6<br>(16.7)  | 12<br>(33.3)  | 4<br>(17.4)  | 8<br>(34.8)    | 26<br>(13.9) | 45**<br>(24.1) |

a: the first examination      b: the recent examination

\* Figures in brackets are percentages.

\* p<0.05      \*\* p<0.01

## 2) 3年間の検診成績の推移

1977, 1978年度珪肺検診の受診者中, 3年後に追跡調査ができたのは187人であった。初診時の胸部X線病型区分別内訳は一型81人, 二型47人, 三型36人, 四型23人であった。

胸部X線所見の推移の検討では明らかに粒状影の増加を示す者が認められたが, X線撮影条件の違いにより相違を明確に言い切れないものも多数存在したので大陰影の新たな出現に限って検討すると, 初診時二型の8人, 三型の12人の計20人であった。

自覚症状の有症率の推移を検討すると(表11), 珪肺患者では冬に3カ月以上持続する咳嗽, 冬に3カ月以上持続する喀痰, 息切れ, 喘鳴の有症率が3年後に有意に増加を示していた( $P < 0.05$ )。X線病型別では三型群で喀痰, 冬に3カ月以上持続する喀痰, 四型群では息切れの有意の増加がみられた( $P < 0.05$ )。また平らなところを同年齢の健康な人と同じように歩くことができないHugh-Jones III度以上の息切れは各病型群とも有症率の増加を認めた( $P < 0.01$ )。

肺機能検査の結果は加齢による低下が無視できず, 2回の検査値を単純に比較できないので, 対照群と年齢幅を合わせた40~65歳の123人(動脈血ガス分析検査

は115人)についてX線病型別に各検査項目の対照群62人(動脈血ガス分析検査42人)の平均値に対する割合を算出した(図8)。初年度と比較3年後に低下がみられたものには, Spirogramでは $FEV_1\%$ を除く各項目, Flow-volume検査では三型群の $\dot{V}_{50}$ ,  $\dot{V}_{50}/ht$ , 二, 三型群の $\dot{V}_{50}/\dot{V}_{25}$ がある。動脈血ガス分析検査では二, 三型群の $AaDO_2$ の割合が高値を示した。

また, じん肺法にもとづいて肺機能障害の程度を判定すると(図9), 各病型とも肺機能障害の著しいものが初年度に比べ3年後に増加していた(一, 四型; $P < 0.05$ , 二, 三型; $P < 0.01$ )。

以上のように3年間という短期間でも自覚症状の増加, 肺機能の低下がみられ, 肺機能障害の増悪傾向が示唆された。

## 考 察

黒部保健所管内は昔から出稼ぎの多い地方であり, 毎年富山県の出稼ぎ者の20~25%を占めていた。今回調査を行った5地区では, 885人の出稼ぎ経験者がいて, これはこの地区の30歳以上の男の34%にあたった。出稼ぎ者の就労先は1972年の北陸地方の調査<sup>12)</sup>で建設業39%, 製造業44%であったが, 1967年の調査では同保

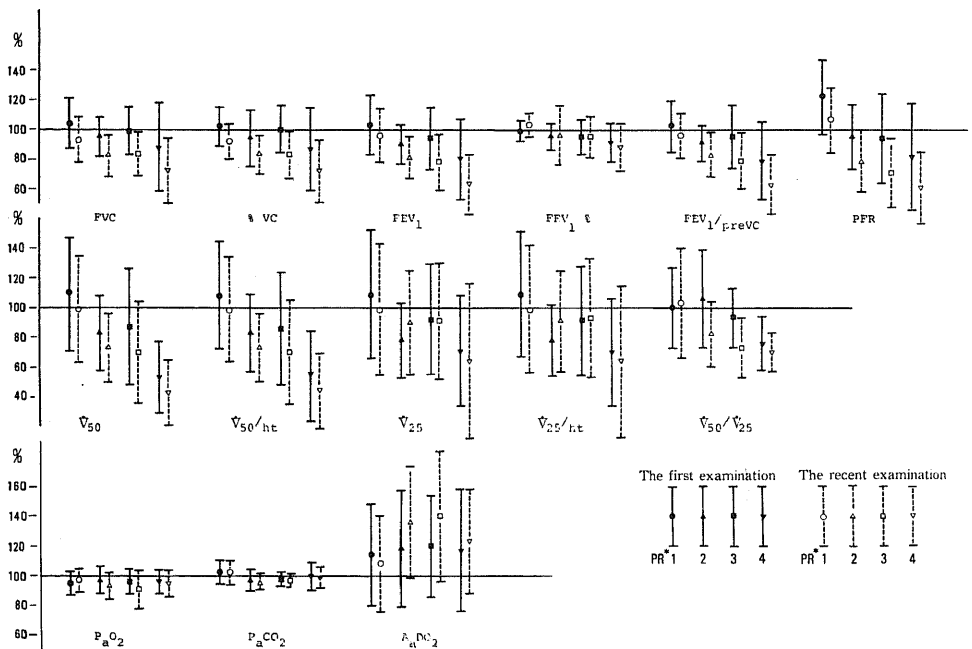


Fig. 8. Ratios of parameters of pulmonary function between the control subjects and the dekasegi workers at the first and the recent examinations.

\* PR1, 2, 3, 4: Roentgenographic categories of silicosis

(individual values of the dekasegi workers/mean values of the control subjects)

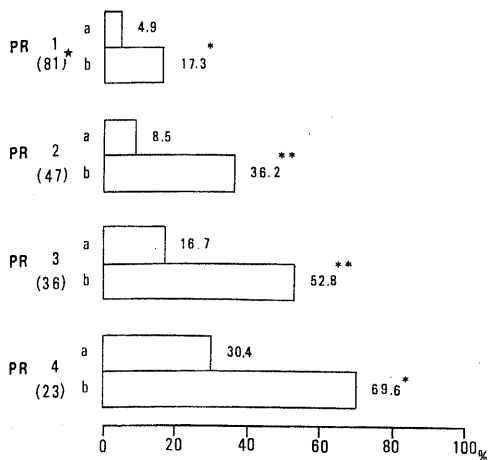


Fig 9. Comparison of the prevalence of serious pulmonary function impairments according to the National Pneumoconiosis Law between the first and the recent examinations.

a: the first examination  
b: the recent examination

\*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$

★ Figures in brackets are numbers of subjects.

健所管内の出稼ぎ先は建設業が90%を占めていて、しかも1965年頃を境に出稼ぎ者が急減したことは黒部川電源開発事業の推移と一致している。

出稼ぎの理由は今回の調査から出稼ぎをしなければ生活が出きないが72%と最も多く、耕地面積別出稼ぎ者割合も1ha未満の者が51~62%であった様に、出稼ぎ者の多くが零細農家であり、柳沢<sup>1)</sup>が指摘しているように農家の経済的破たんが出稼ぎの大きな要因と考えられる。

電源開発事業が盛んであった当時の作業環境は現在からは想像もつかないほど悪いものであり、堀井<sup>13)</sup>は1962年黒部川第4発電所工事を視察し、現場の高熱発生、通気不良など改善すべき点の多かったことを報告している。このような劣悪な作業環境ではじん肺の危険はきわめて大きかったものと推測される。今回の5地区の調査では424人の珪肺有所見者が明らかとなったが、これはこの地区の30歳以上の男の16%にあたった。

有所見者の胸部X線じん肺病型区分は一型46%、二型29%、三型14%、四型11%で、一、二型の軽症例が多かった。三浦<sup>14)</sup>は大分県の出稼ぎじん肺有所見者2056例について一型38%、二型19%、三型12%、四型31%と報告している。

国原<sup>15)</sup>は粉じん作業従事年数とじん肺発見率の関係で5~10年11%、10~15年64%、15~20年94%、20年以上100%であり、粉じん作業従事年数と珪肺有所見

率の間に関連がみられたことを報告している。Morgan<sup>15)</sup>はアメリカの31炭鉱9076人の調査で、大陰影を有する四型群以外では粉じん作業年数と胸部X線じん肺病型の間に関連性がみられたことを明らかにした。本研究でも粉じん作業年数が多いほど珪肺有所見率は高くなり、さらに、粉じん作業従事年数と胸部X線所見の重症度との間で正の相関がみられた。

今回の調査で初めて珪肺が明らかにされた者は検診受診者の70%であり、すでに珪肺の指摘を受けていた者の中にも住民検診などで発見された者が多く、1977年に保健所に登録されていた166人の珪肺患者中95人(57%)までが住民検診による発見であった<sup>6)</sup>。

このように出稼ぎ当時に珪肺が発見されず十数年後に初めて明らかになった者が多かった要因として第1に今回発見された珪肺有所見者の大部分が農閑期に出稼ぎを行う季節労働者であり、職場で検診を受ける機会がなかった者が多くいたということである。長門<sup>16)</sup>も大分県の出稼ぎじん肺患者の調査から職場検診を受けたことのある者が戦前11%、昭和22年以降42%、昭和35年以降59%と低率であったことを報告している。じん肺法8条による定期健康診断は粉じん作業従事者に対し3年に一度の割合なので月単位で仕事をする出稼ぎ労働者にとり、受診の機会ほとんどない。また非出稼ぎ期間中は労働基準法で規定される“労働者”と扱われないのでじん肺法の8条(定期健康診断)、9条(定期外健康診断)の適用からはずれてしまう。さらに出稼ぎ者の多くは下請、孫請けの零細企業で働いており、就労時検診でさえも受けていないのが実情であった。

第2の要因として職場教育の不徹底があげられる。粉じん作業従事者に対し、じん肺に関する知識を教えることは事業主にとり大切な職務でもある。しかし職場教育を受けた者は22%にすぎない。また防じんマスクの着用経験者は51%にすぎないことが示すように、出稼ぎ者に対する職場教育、指導はあまり行われなかったことが示唆された。長門<sup>16)</sup>も出稼ぎじん肺患者はじん肺に関する知識がなかったと報告している。佐藤<sup>17)</sup>も未発見要療養じん肺患者34人の未発見要因の検討で職場でのじん肺教育の必要性を強調している。

また出稼ぎ者は非出稼ぎ期間は労働基準法という労働者ではないので労働行政の手がさしのべられにくかった上に、珪肺が職業病という理由から一般衛生行政の側の対応が遅れたことも多くの患者が未発見のまま放置されていた要因となったと考えられる。出稼ぎ者は離職後は居住地に戻り、農業その他の職をもつので、出稼ぎ者のじん肺問題は地域保健の課題として保健所がはたす役割は大きい。三浦<sup>18)</sup>は財政その他の援助が

なく、保健所での出稼ぎ者のじん肺を取り扱うことの困難性を指適している。

次に自覚症状に関して Rogan ら<sup>19)</sup>はイギリスの8炭鉱の抗夫9758人(じん肺有所見者1868人)の調査で、X線病型の重症化にともない有症率の増加する傾向がみられたことを報告し、Penman<sup>20)</sup>は1969年に行われた炭鉱夫じん肺に関する国際会議のまとめの中で粉じん作業における慢性気管支炎症状の重要性を指摘している。Ulmer ら<sup>21)</sup>は1401人の炭鉱夫や製鉄労働者の調査から慢性気管支炎発症率は進行した珪肺有所見者(55歳以上)では一般人口の約2倍であると報告している。本研究でも珪肺有所見者の自覚症状は咳嗽、息切れ、持続性の咳嗽と喀痰で無所見者よりも多く、さらに咳嗽、喀痰、息切れ、動悸、持続性の咳嗽と喀痰でX線病型の重症化にともない有症率の増加傾向がみられた。

1978年にじん肺法の改正が行われた結果、肺機能検査は従来のSpirometryの他に新たにFlow-volume検査、動脈血ガス分析検査が加えられ、本研究ではこれらの検査から得られた14指標を用いて珪肺患者の肺機能の検討を行った。

珪肺症は病理学的には珪肺結節の散布による肺の硬化と小気管支の狭窄、閉塞の進行、局所気腫の発生など多彩な気道系病変が複雑にからみあっており<sup>22)</sup>、多様な肺機能障害像を呈し、各種肺機能検査は必ずしも胸部X線じん肺所見とは一致せず、肺機能障害の1側面を表わしているにすぎないと考えられている<sup>23)</sup>。

Irwig ら<sup>24)</sup>は金山抗夫を対象に珪肺有所見者134人と無所見者1839人の比較から、有所見者のFEV<sub>1</sub>、FEF<sub>25-75</sub>% (最大呼気中間速度MMF)が無所見者に比べ低下がみられたことを明らかにし、これは大量の粉じん曝露によるものと推測している。肺機能とX線病型との関係についてMorgan ら<sup>25)</sup>はFVC、FEV<sub>1</sub>、FEV<sub>1</sub>%などは関連がなかったと報告し、1969年の国際会議でも大陰影を有する四型群では著しい肺機能の低下がみられるが、一〜三型のsimple pneumoconiosisでは肺機能とX線病型の関連はないと否定的見解であった<sup>26)</sup>。しかしHyatt ら<sup>26)</sup>はsimple pneumoconiosisではFEV<sub>1</sub>、FEF<sub>25-75</sub>などでX線病型との間に一定の関係が認められ、特に三型群で著しい低下がみられたことを明らかにし、豊福<sup>27)</sup>も84人の珪肺入院患者ではFEV<sub>1</sub>%がX線病型を比較的良好に反映していたことを報告している。本研究ではFVC、FEV<sub>1</sub>、FEV<sub>1</sub>/PreVC、PFRなどでX線病型の重症化にともない低下する傾向を認めた。

Flow-volume検査についてHyatt<sup>28)</sup>、Fry ら<sup>29)</sup>がFlow-volume曲線の最大吸気位付近はeffort-de-

pendentであるが、呼出後半部分の低肺気量位ではeffort-independentで再現性もあり、末梢気道の状態がよく反映されることを明らかにして以来、多くの研究が行われ、大気汚染や喫煙などによる末梢気道障害の早期発見にFlow-volume検査が有用であることが知られている<sup>30),31)</sup>。Lapp<sup>32)</sup>は25人の炭鉱夫の検討から、FEF 50 (V̇ 50)、FEF 75 (V̇ 25)は対照者に比べ低下したことを明らかにし、三品ら<sup>33)</sup>は珪肺患者132人のFlow-volume検査でV̇ 25の異常者は91%であったことを報告している。本研究でも粉じん作業出稼ぎ経験者はV̇ 50/V̇ 25を除く各指標がいずれも低下し、またX線病型別では病変の重症化にともないV̇ 50/ht、V̇ 25/htで低下傾向がみられた。珪肺症の早期病変は形態学的に末梢気管支領域の線維性増殖より始まるといわれ<sup>22),23)</sup>、粉じん作業の肺機能に及ぼす影響を早期に的確に把握する為には、末梢気道障害がよく反映されるFlow-volume検査や、本研究では検査できなかったが、Closing volume検査などの有用なことが指摘されている<sup>34)-37)</sup>。

動脈血ガス分析検査は肺機能障害の総括的指標として重要な検査であるといわれ<sup>30)</sup>、特にAaDO<sub>2</sub>について横山<sup>38)</sup>はSpirogramが正常範囲内にある細気管支炎症例のうち72~80%にAaDO<sub>2</sub>の異常がみられ、AaDO<sub>2</sub>は末梢気道のガス交換障害の早期発見に有用であったことを指摘している。血液ガス分析検査は動脈を穿刺する必要があることや検査方法自体が複雑であったことなどから今まで十分に行なわれなかったが、じん肺法の改正で、肺機能障害の判定に用いられるようになった。しかしながら本研究ではAaDO<sub>2</sub>は珪肺所見のみられなかった粉じん作業の出稼ぎ者群は対照群と差がなく、X線病型の重症者群で高値を示した。Rasmussen ら<sup>39)</sup>も368人のじん肺患者の検討でsimple pneumoconiosisと比較し、大陰影を有する四型群のAaDO<sub>2</sub>は有意な高値がみられたことを報告しており、AaDO<sub>2</sub>は早期障害の発見より、重症度を判定する上で重要な指標と考えられる。

AaDO<sub>2</sub>の開大の原因には静脈血の混合、拡散障害、換気・血流比不均等分布などが考えられており、三品ら<sup>40)</sup>は珪肺患者138人を対象に20項目の肺機能検査指標を用いて主成分分析を行ったところ、AaDO<sub>2</sub>は閉塞性障害、拘束性障害、拡散障害、末梢気道障害などの主成分とは異った主成分に分類されることを明らかにした。南ら<sup>41)</sup>は血液ガス分析検査と肺機能検査の関連について、PaO<sub>2</sub>、AaDO<sub>2</sub>、%VC、FEV<sub>1</sub>%、MMF、V̇ 50/ht、V̇ 25/ht、Dlcoの8指標によるパス解析を行い、PaO<sub>2</sub>には%VC、AaDO<sub>2</sub>が直接的に影響し、他の指標はこの2つの指標を介して間接的に影響を及ぼしていることを

報告した。また著者らは別に  $AaDO_2$  の開大と肥満や %VC,  $\dot{V} 25/ht$  の低下が関連することを明らかにした<sup>42)</sup>。

じん肺検診を行う際には各肺機能検査指標のなかで、どの指標が敏感に肺機能障害を反映するか、またどの指標が X 線所見をよく反映するかを検討しておくことは重要である。大村<sup>43)</sup>はけい藻土粉じん作業 89 人を対象に、長期粉じん曝露による肺機能障害の検出には  $\dot{V} 25/ht$  が最もすぐれていたことを明らかにしている。三品<sup>44)</sup>は %VC  $\geq 80\%$ 、FEV<sub>1</sub> %  $\geq 70\%$  の換気正常型 41 人の珪肺患者の検討で、 $AaDO_2$ 、Flow - volume 検査、動肺コンプライアンスなどの small air way disease の検出法では 40~65% と高頻度に異常が認められたことを指摘している。千代谷<sup>45)</sup>はじん肺症の肺機能検査システム化のなかで、感度の面では最大吸気位食道内圧、肺・胸郭系抵抗、安静換気量、PaO<sub>2</sub>、 $AaDO_2$ 、%VC などがすぐれており、X 線病型との一致の面で最大吸気位食道内圧、肺拡散能力(%Dlco)、動肺コンプライアンス、 $\dot{V} 25$  がすぐれていたと報告している。本研究でも Spirometry、Flow - volume、動脈血ガス分析検査の 14 指標の比較検討から、粉じん作業の影響を早期に発見する有用な指標には FEV<sub>1</sub>、FEV<sub>1</sub>/PreVC、 $\dot{V} 50$ 、 $\dot{V} 50/ht$ 、 $\dot{V} 25$ 、 $\dot{V} 25/ht$  の各指標があり、X 線病型と平行し、重症度を判定するに有用な指標として、FVC、FEV<sub>1</sub>、FEV<sub>1</sub>/PreVC、PFR、 $\dot{V} 50/ht$ 、 $\dot{V} 25/ht$ 、 $AaDO_2$  があることを明らかにした。

珪肺症は一般に予後不良の病気といわれており、1969 年の国際じん肺会議でじん肺患者の死亡率は一般人の約 2 倍であると報告している<sup>20)</sup>。Cochrane<sup>46)</sup>は Rhonda Fach の炭鉱夫 6075 人と非炭鉱夫 1646 人の 20 年間の追跡調査で simple pneumoconiosis、四型 A 群の死亡率は非炭鉱夫と差はみられなかったが、大陰影が大きな四型 B、C 群では有意に高かったと報告している。Ortmeyer<sup>47)</sup>も Appalachian の炭鉱夫 2549 人と離職者 1177 人の調査で炭鉱夫の死亡率は予測値と差はなかったが、離職者の死亡率は予測値より 24% も多くみられたこと、死亡率を増加させる因子として、喫煙、閉塞障害があることを指摘している。

死亡原因に関して我が国では珪肺由来による心肺機能不全、珪肺結核などが多くとされ、奥田<sup>48)</sup>はじん肺症 260 例の剖検により、じん肺由来による心肺機能不全が 22% にみられたことを報告している。著者らは別の報告で出稼ぎ珪肺患者 76 人の 7 年間の経過観察から珪肺および珪肺結核による死亡が全死亡の 46% と最も多かったことを明らかにした<sup>49)</sup>。

慢性気管支炎、肺気腫、肺癌などは予後を左右する重要な因子とされており、特に肺癌との関係について、本研究の登録患者中の肺癌合併者は死亡者の 6 人の他

に、検診時に発見した 2 人の計 8 人 (1%) であった。Wagonar<sup>50)</sup>はアメリカ金属鉱山の調査から肺癌の死亡率は一般人の 3 倍であったと報告している。藤沢<sup>51)</sup>は 229 例の珪肺症の剖検例中、肺癌の発生は 16% であり、一般人の肺癌死亡率の約 7 倍と高率にみられることを報告し、千代谷<sup>52)</sup>も珪肺症における肺癌の超過危険について報告している。佐野<sup>53)</sup>は珪肺症の組織変化と瘢痕ガンの関係が密接なことを指摘している。

珪肺症は経過が緩慢なのでその予後を知るためには、死亡調査とともに、多数の患者の長期の経過観察が必要である。

Lyons<sup>54)</sup>のイギリス、カーディフ地方の抗夫 215 例について約 15 年間経過観察した報告によれば、X 線病型の変化は初年度 simple pneumoconiosis 130 例、四型 A 85 例が、15 年後には simple pneumoconiosis 50 例、四型 A 90 例、四型 B 75 例と珪肺有所見の進展がみられ、また肺機能 (FEV<sub>1</sub>) は全般的に低下し、特に四型 B に悪化した症例では著しい低下がみられたと報告している。野尻<sup>55)</sup>は珪肺患者 48 例の経過観察のなかで、%VC は平均 12%、FEV<sub>1</sub> % は平均 4% の減少がみられ、特に X 線病型区分上、大きな大陰影を有する四型 BC 群や、自覚症状で Hugh - Jones III 度以上の呼吸困難が認められた群、経過観察中に他の病型へ移行した群などでは著しい肺機能の低下がみられたと報告している。浅川<sup>56)</sup>も離職後の 132 例のじん肺患者について 10 カ月~5 年間の経過観察を行い重症珪肺ほど、また離職後の経過年数が経つほど進展は高度となると報告している。海老原<sup>57)</sup>は K. M 銅鉱山離職者を対象に行った検診で胸部 X 線所見上一型のような軽度のじん肺でも離職後に高度の心肺機能障害を呈するものがかなり高率にみられることを報告している。

本研究では 3 年間の経過観察から珪肺有所見者は胸部 X 線所見の進展例や自覚症状で冬に 3 カ月以上持続する咳嗽や喀痰、息切れ、喘鳴の有症率の増加傾向、肺機能障害が悪化する者の増加がみられた。このように珪肺症は、死亡率も高く、3 年間という短期間でも進行が認められることから、患者管理には、十分な注意をはらう必要がある。特に今迄、自らの珪肺罹患を知らず、末期になって初めて医者にかかることの多い出稼ぎ労働者に対して、抜本的対策が必要とされている。

## 結 論

富山県黒部保健所管内に多発した珪肺症の実態を明らかにするために富山県黒部保健所管内の 5 地区を選び、30 歳以上の男全員を対象に職歴を中心としたアンケート調査を行った。その結果明らかになったこの地域の 30 歳以上の男の 27% にあたる 580 人の粉じん作業



出稼ぎ労働経験者を対象にじん肺検診を実施し、多発の要因を明らかにするとともに、粉じん作業出稼ぎ労働者の肺機能障害の実態および珪肺症の早期障害の発見やX線所見との対比ですぐれた指標の検討を行った。また同保健所管内の登録患者を対象に死亡調査ならびに3年間の病状の推移を検討し、以下の結論を得た。

1) じん肺検診受診者482人(受診率83%)中、珪肺有所見者は424人(88%)であり、これはこの地域の30歳以上の男の16%にあたった。胸部X線病型区別内訳は一型195人(46%)、二型123人(29%)、三型59人(14%)、四型47人(11%)であった。粉じん作業の従事年数が長くなる程珪肺有所見率は高くなり、X線病型上の重症者も多くなる傾向が認められたが、10年末満の粉じん作業従事者でも76%に珪肺有所見者がみられた。

この地域での珪肺患者の多発の要因には、これらの患者が季節出稼ぎ労働者であったために職場での検診の機会が少なく、珪肺に関する職場教育がほとんどなされておらず、防じんマスクの着用率も低かったことなどが考えられ、今回の検診で初めて珪肺が指摘された者も70%と高率にみられた。

珪肺有所見者の自覚症状の有症率は咳嗽、息切れ、持続性の咳嗽と喀痰で無所見者より多く、喘鳴以外の自覚症状はX線病型の重症化にともなって高率になる傾向がみられた。

肺機能検査では珪肺有所見者の%VC、 $\dot{V} 25/ht$ の異常率は無所見者より多く、X線病型の重症化にともない、%VCの異常率は高くなった。また自覚症状、肺機能検査結果から肺機能障害の著しい者は18%であった。

2) 40~69歳の372人の粉じん作業出稼ぎ者と57人の対照者の肺機能の比較から、Spirometry Flow-volume、動脈血ガス分析検査の14指標のうち、粉じん曝露による早期肺機能障害がみられた指標として、 $FEV_1$ 、 $FEV_1/PreVC$ 、 $\dot{V} 50$ 、 $\dot{V} 50/ht$ 、 $\dot{V} 25$ 、 $\dot{V} 25/ht$ 、X線病型と平行して低下した指標としてFVC、 $FEV_1$ 、 $FEV_1/PreVC$ 、PFR、 $\dot{V} 50/ht$ 、 $\dot{V} 25/ht$ 、 $AaDO_2$ があり、これらはじん肺検診の際の肺機能障害の判定に有用な指標であると考えられる。

3) 1977年~1981年の5年間の保健所管内の登録患者653人中、死亡者は49人で死亡原因は結核17人、悪性新生物9人(うち肺癌4人)脳血管障害、心不全、不慮の事故各4人、その他11人であった。

珪肺有所見者187人、対照者62人の3年間の経過観察から、珪肺有所見者ではX線所見で新たに20人に大陰影が出現し、また対照者に比べ、持続性の咳嗽、持続性の喀痰、息切れ、喘鳴など自覚症状の増加、肺機能検査でFVC、%VC、 $FEV_1$ 、 $FEV_1/PreVC$ 、RFR、

$\dot{V} 50$ 、 $\dot{V} 50/ht$ などの低下、肺能障害の著しい者の増加がみられた。このように3年間という短期間でも出稼ぎ者の珪肺有所見者では症状の増悪傾向が認められた。この地方の珪肺患者は病状が相当進んで初めて医師にかかることが多く、その疾病管理には抜本的対策をたてる必要がある。

黒部保健所管内に多発している珪肺患者はそのほとんどが季節出稼ぎ労働者であったために労働行政の側からの対策が十分行われておらず、今後改善すべき問題であるが、多くの患者が放置されている現状では地域保健の問題として一般衛生行政の果す役割は大きいと考えられる。

稿を終るにあたり、御懇篤なる御指導、御校閲を賜りました恩師岡田見教授に深甚なる感謝の意を捧げます。また終始御指導頂きました金沢医科大学河野俊一教授に心から感謝の意を表します。更に御指導頂きました金沢医科大学山本三郎教授に深謝致しますとともに、御協力頂きました黒部保健所職員の方々、並びに金沢医科大学公衆衛生学教室員の皆様にも感謝致します。

なお本研究の一部は文部省科学研究補助(課題番号奨励研究A、477295)によった。

本研究の要旨は第48回、第49回日本衛生学会総会(1979、1980)、第52回日本産業衛生学会(1980)にて発表した。

## 文 献

- 1) 柳沢文徳：出稼ぎの疫学。日農医誌，25，143-161(1977)。
- 2) 海老原勇：農村における呼吸器疾患。労働科学，54，51-57(1978)。
- 3) 三浦肇：大分県南部のじん肺患者について。第50回日本産業衛生学会講演集，608-609(1977)。
- 4) 山崎喜比古：ずい道建設従事者のじん肺に関する疫学的例説。第53回日本産業衛生学会講演集，465-466(1980)。
- 5) 松浦実：黒部保健所管内に於けるじん肺珪肺結核について。日農医誌，21，328-329(1972)。
- 6) 中川秀昭：出稼ぎ経験者にみられた珪肺有所見者に関する研究(第一報)珪肺有所見者の実態調査。日衛誌，35，728-736(1980)。
- 7) 昭和43年，48年，53年富山県農業基本調査結果報告書。富山県統計調査課昭和43年，48年，53年10月
- 8) 1955年，1960年，1965年，1970年，1975年農業センサス富山県報告書。農林統計協会，昭和30年，35年，40年，45年，50年，55年
- 9) 中川秀昭・大村外志隆・金森ちえ子・山本三郎・加藤孝之・本多隆文・中川秀幸：富山県東部における出稼ぎ労働者にみられた珪肺有所見者の呼吸機能障害。

北陸公衛誌, 5, 36 - 45 (1978).

10) 労働省安全衛生部労働衛生課編: じん肺診査ハンドブック改訂第1版, 東京, 中央労働災害防止協会, 1979.

11) 岩原信九郎: 新しい教育心理統計, ノンパラメトリック法, 第9版, 248 - 250頁, 東京, 日本文化科学社, 1979.

12) 北陸農政局: 北陸における出稼ぎ, 出稼ぎ補完調査結果報告書, 昭和47年10月.

13) 堀井渉・安念有聲・吉沢潤: 魚津市周辺の花崗岩石工と隧道労務者の珪肺症, 産業医学, 4, 348 (1962).

14) 国原克三郎: S金属鉱山における珪肺の臨床的研究, 第一編S金属鉱山けい肺症例の実態調査について, 広島医学, 11 (別11), 1209 - 1220 (1958).

15) Morgan, W. K. C., Burgess, D. B., Jacobson, G., O'Brien, R. J., Pendergrass, E. P., Regar, R. B. & Shoub, E. P.: The prevalence of coal workers' pneumoconiosis in U. S. coal miners. Arch. Environ. Health, 27, 221 - 226 (1973).

16) 長門宏: 大分県佐伯市南海部郡における出稼ぎじん肺症(珪肺), 第50回日本産業衛生学会講演集, 610 - 611 (1977).

17) 佐藤久夫: 未発見要療養じん肺患者に関する保健社会学的考察, 労働科学, 54, 387 - 396 (1978).

18) 三浦肇: 大分県南部地区に集積しているじん肺症の問題点, 労働安全衛生広報, 10(230), 16 - 21 (1978).

19) Rogan, J. M., Ashford, J. R., Chapman, P. J., Duffield, D. P., Fay, J. W. J. & Rae, S.: Pneumoconiosis and respiratory symptoms in miners at eight collieries. Brit. Med. J., 5236, 1337 - 1342 (1961).

20) Penman, R. W.: Conference on pneumoconiosis. A summary of the conclusion from all international conference on coal worker's pneumoconiosis. Am. Rev. Resp. Dis., 102, 243 - 247 (1970).

21) Ulmer, R. T., Reichel, G. & Werner, U.: Die chronisch obstruktive Bronchitis des Bergmannes. Int. Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg., 25, 75 - 98 (1968).

22) 佐野辰男: じん肺症の病理と病因, 労働科学, 39, 383 - 402 (1963).

23) 三品陸人・千代谷慶三・斉藤健一・小野里融・滝島任・大久保隆男・佐々木孝夫・中村雅夫: 塵肺症の肺機能検査の検討に関する研究(胸部X線所見との対比), 日災医誌, 26, 45 - 56 (1978).

24) Irwig, L. M. & Rocks, P.: Lung function and respiratory symptoms in silicotic and nonsilicotic

gold miners. Am. Rev. Resp. Dis., 117, 429 - 435 (1978).

25) Morgan, W. K. C., Handeisman, L., Kibeltis, J., Lapp, N. L., Reger, R. & Morgantown, W. V.: Ventilatory capacity and lung volume of U. S. coal miners. Arch. Environ. Health, 28, 182 - 189 (1974).

26) Hyatt, R. E., Kistin, A. D. & Mahan, T. K.: Respiratory disease in southern West Virginia coal miners. Am. Rev. Resp. Dis., 89, 387 - 401 (1964).

27) 豊福豊: じん肺の肺機能に関する研究, じん肺論文集(奥田編), 143 - 148, 北海道, 労働福祉事業団岩見沢労災病院, 1975.

28) Hyatt, R. E., Schilder, D. P. & Fry, D. L.: Relationship between maximal expiratory flow and degree of lung infiltration. J. Appl. Physiol., 13, 331 - 336 (1958).

29) Fry, D. L. & Hyatt, R. E.: Pulmonary mechanics. A unified analysis of the relationship between pressure, volume and gasflow in the lungs of normal and diseased human subjects. Am. J. Med., 29, 672 - 689 (1960).

30) 日本胸部疾患学会肺生理専門委員会: 大気汚染による呼吸障害を検出するための呼吸機能検査法の現時点における考え方と評価。(その1), (その2), 日胸疾会誌, 14, 443 - 458, 510 - 536 (1977).

31) 堀江孝至・神尾政彦・長尾光修: 喫煙と心肺機能, 1. Vmax, 日胸疾会誌, 15, 553 - 556 (1977).

32) Lapp, N. L.: Lung mechanics in coal worker's pneumoconiosis. Ann. N.Y. Acad. Sci., 200, 433 - 454 (1972).

33) 三品陸人・千代谷慶三・斉藤健一・小塚宣人: 珪肺症および珪肺結核症の Flow - volume 曲線, 日災医誌, 21, 343 - 348 (1973).

34) Morgan, W. K. L., Lapp, N. L. & Morgan, E. J.: The early detection of occupational lung disease. Brit. J. Dis. Chest, 68, 75 - 85 (1974).

35) Weill, H.: Pulmonary function testing in industry. J. Occup. Med., 15, 693 - 699 (1973).

36) Lapp, N. L., Block, J., Boehlecke, B., Lipmann, M., Morgan, W. K. C. & Reger, R. B.: Closing volume in coal miners. Am. Rev. Resp. Dis., 116, 175 - 180 (1977).

37) Beil, M., Knorpp, K. & Ulmer, W. T.: Verschlussvolumen und Resistance - Lungenvolumen - Beziehung bei kleinknotiger Anthrasilikose. Lung, 154, 75 - 87 (1976).

- 38) 横山哲郎: 肺の末梢領域における呼吸障害. 日胸疾患会誌, 12, 501 - 513 (1973).
- 39) Rasmussen, D. L. & Nelson, C. W.: Respiratory function in southern Appalachian coal miners. *Am. Rev. Resp. Dis.*, 103, 240 - 248 (1971).
- 40) 三品陸人・斉藤芳晃・小野里融・斎藤健一・千代谷慶三・中村雅夫・佐々木孝夫・大久保隆男・滝島任: 珪肺症の呼吸機能の多変量解析法による統計学的検討. 日胸疾患会誌, 17, 718 - 723 (1979).
- 41) 南幸諭・本間行彦・藤屋秀一・松崎道幸・大崎饒・村尾誠・佐々木雄一・奥田正治: けい肺における諸種肺機能検査値とPaO<sub>2</sub>との因果関係について: パス解析による検討. 日胸疾患会誌, 19, 369 - 373 (1981).
- 42) 中川秀昭・河野俊一・榎博久・奥村義治・山上孝司・金森ちえ子・山本三郎・本多隆文・大村外志隆・加藤孝之・中川秀幸: 動脈血ガス分析検査に影響する因子に関する研究. 北陸公衛誌, 8, 24 - 31 (1981).
- 43) 大村外志隆: けい藻土じん肺に関する研究(第1報) じん肺有所見者および無所見者における呼吸機能障害に関する検討. 日衛誌, 35, 508 - 516 (1980).
- 44) 三品陸人・千代谷慶三・斎藤健一・小野里融・滝島任・佐々木孝夫・中村雅夫: 珪肺症の閉塞障害: 1秒率70%以上の症例について. 日本胸部臨床, 35, 662 - 669 (1976).
- 45) 千代谷慶三・佐々木孝夫・大久保隆男: じん肺症の肺機能検査のシステム化. 日胸疾患会誌, 14, 696 - 703 (1976).
- 46) Cochrane, A. L.: Relation between radiographic categories of coal workers' pneumoconiosis and expectation of life. *Brit. Med. J.*, 2, 532 - 534 (1973).
- 47) Ortmeier, C. E., Costello, J., Morgan, W. K. C., Swecker, S., Peterson, M. & Morgantown, W. V.: The mortality of Appalachian coal miners, 1963 to 1971. *Arch. Environ. Health*, 29, 67 - 72 (1974).
- 48) 奥田正治・安島武夫・伊藤廉・田辺孝一・小玉道郎: じん肺剖検 260 例の検討. じん肺論文集(奥田編), 23 - 28 頁, 北海道, 労働福祉事業団岩見沢労災病院, 1975.
- 49) 中川秀昭・榎博久・大村外志隆・金森ちえ子・山本三郎・河野俊一・加藤孝之・本多隆文・中川秀幸: 粉じん作業への出稼ぎ経験者にみられた珪肺有所見者の予後に関する研究. 北陸公衛誌, 6, 47 - 51 (1979).
- 50) Wagonar, J. K., Miller, R. W., Lumdian, F. E. & Fraumeni, J. F.: Unusual cancer mortality among a group of metal miners. *New Engl. J. Med.*, 269, 284 - 289 (1963).
- 51) 藤沢奉憲: 珪肺症の臨床病理学的研究, II 珪肺症と肺癌の合併についての統計的検討. 札幌医誌, 44, 252 - 260 (1975).
- 52) 千代谷慶三: じん肺と肺癌の合併に関する臨床医学的研究. 日災医誌, 29, 221 - 228 (1981).
- 53) 佐野辰雄: じん肺と肺癌の関連性. 日本のじん肺と粉じん公害, 268 - 276 頁, 東京, 労働科学研究所, 1977.
- 54) Lyons, J. P. & Campbell, H.: Evaluation of disability in coal worker' pneumoconiosis. *Thorax*, 31, 527 - 553 (1976).
- 55) 野尻慶一: 珪肺症における呼吸機能障害の進展に関する臨床的研究. 労働科学, 46, 729 - 747 (1970).
- 56) 浅川春徳: 粉じん作業離職後の珪肺の進展状態に就いて. 昭和医誌, 16, 19 - 24 (1956).
- 57) 海老原勇: 元銅山労働者のじん肺問題について. 労働科学, 50, 831 - 844 (1974).

**An Epidemiological Study on Silicosis Occurring Frequently among the Inhabitants in the Eastern Part of Toyama Prefecture** Hideaki Nakagawa, Department of Public Health (Director: Prof. A. Okada), School of Medicine, Kanazawa University, Kanazawa, 920, Department of Public Health (Director: Prof. S. Kawano), Kanazawa Medical University, Uchinada, 920-02 - J. Juzen Med. Soc., 91, 261-279 (1982)

**Key words:** Dekasegi worker, Silicosis, Pulmonary function, Prognosis

#### Abstract

The prevalence of silicosis patients who had worked seasonally away from home, what is called "dekasegi" in Japanese, in the eastern part of Toyama Prefecture was studied. Questionnaires were sent to all male inhabitants aged 30 or over in the five selected areas. Eighty-three percent of the questionnaires were answered.

Eight hundred and eighty-five of the respondents (41%) had worked as "dekasegi" workers. Of these, 580 men (66%) had worked on the job with exposure to dust. Of this number, 482 men (83%) were examined on chest roentgenography, subjective symptoms and pulmonary function tests. Of the 482 dust-exposed "dekasegi" workers, 424 silicosis cases (88%) were found by chest roentgenographic examination. These patients included 195 cases of category 1, 123 cases of category 2, 59 cases of category 3 and 47 cases of category 4 silicosis according to the National Pneumoconiosis Law. The silicosis in 297 cases (70% of the total number of disease patients) was first detected in the course of this research. The frequencies of symptoms of respiratory disease increased as roentgenographic finding worsened. The abnormal rate of %VC increased as roentgenographic finding worsened. Eighteen percent of the silicosis patients showed serious pulmonary function impairment.

In order to find the useful indicators of pulmonary function tests evaluating the pulmonary impairment caused by exposure to dust, 372 male "dekasegi" workers with exposure to dust were used as subjects. As the control group, 57 male "dekasegi" workers who had no dust-exposure experience and who showed no abnormalities in chest examination were studied. All participants were aged 40 to 69. Of fourteen indicators of Spirometry, flow-volume curve and arterial blood gas analysis, six indicators ( $FEV_1$ ,  $FEV_1/preVC$ ,  $\dot{V}50$ ,  $\dot{V}50/ht$ ,  $\dot{V}25$ ,  $\dot{V}25/ht$ ) seem to be useful in the early detection of pulmonary function disorders. Seven indicators (FVC,  $FEV_1$ ,  $FEV_1/preVC$ , PFR,  $\dot{V}50/ht$ ,  $\dot{V}25/ht$ ,  $AaDO_2$ ) seem to be correlate with roentgenographic findings.

A follow-up study of respiratory symptoms and pulmonary function had been performed on 187 silicosis Patients and 62 control subjects for three years. The silicosis patients showed greater increases of the frequencies of persistent cough, persistent phlegm, shortness of breath and wheezing than those of the control subjects. Seven indicators of pulmonary function tests (FVC, %VC,  $FEV_1$ ,  $FEV_1/preVC$ , PFR,  $\dot{V}50$ ,  $\dot{V}50/ht$ ) more greatly decreased in the silicosis patients than in the control subjects. These facts suggested that pulmonary impairments became more serious in the silicosis patients than in the control subjects.