

塵肺症患者における喫煙と呼吸機能

金沢医科大学 健康管理科

西条 旨子

金沢医科大学 公衆衛生

中川 秀昭, 田畑 正司, 森河 裕子,
千間 正美, 北川 由美子, 河野 俊一

金沢医科大学 衛生学

山田 裕一, 石崎 昌夫

千葉大学医学部 衛生学

城戸 照彦

はじめに

喫煙が塵肺症の悪化を促進するという報告は少なくなく、患者指導の上からも禁煙の重要性が強調されている。また、粉塵作業や塵肺患者における喫煙の呼吸機能に与える影響についてはFVCやFEV 1.0の減少が大きいとする報告¹⁾³⁾やFVCやFEV 1.0などの呼吸機能にはほとんど影響がない者においてもAaDO₂の増大やV25/Htなどの末梢気道障害が認められるとする報告⁴⁾⁵⁾など多くの報告がある。

しかし、喫煙量によりその影響は異なると考えられるが、呼吸機能の低下と喫煙量との関係については十分検討されているとは言えない。

そこで今回、塵肺患者を対象に血液ガス分析を含めた呼吸機能に与える喫煙の影響を喫煙量を考慮して検討した。なお、その際に呼吸機能に大きな影響を与える因子の一つである年齢の影響を塵肺X線病型の影響と共に調整して検討を行った。

方法

富山県東部に在住する隧道工事への粉塵作業出稼ぎ労働者のうちで塵肺症を発症し経過

観察されている30歳以上、70歳未満の男性で、塵肺X線病型1-3型の204人を対象とした。また、コントロールとしては石川県能登地域在住の健常な出稼ぎ労働者で粉塵作業の既往のない60人を選んだ。

塵肺検診の内容は粉塵作業歴や自覚症状、1日の喫煙本数などを問診により聴取し、身体測定、動脈血ガス分析検査、胸部X線直接撮影および呼吸機能検査を行った。呼吸機能検査はHot-wire式ミナトAS 700によるspirogram (%VC、FEV 1.0%)とこれにY.H.P.社製X-Y recorderを接続してflow-volume 曲線(V25/Ht)を測定した。また、動脈血ガス分析は臥位にて10分間安静を保った後、あらかじめ較正済みのCORNING社製血液ガス分析装置Model 165により、採血後直ちに行われた。

AaDO₂は塵肺ハンドブックに示された式、

$$AaDO_2 = 150 - PaCO_2 / 0.83 - PaO_2$$
 により求めた。

胸部X線直接撮影により判定された年齢別X線塵肺区分内訳とコントロール群の年齢別内訳をTable 1に示した。また、喫煙本数は0本、1-19本、20本以上の3群にカテゴリ化さ

れ解析に用いられたが、塵肺X線病型別の喫煙本数については Table 2 に示した。

統計解析には PC 用 SAS の GLM Procedure を用いた。解析に際しては、各呼吸機能検査値を目的変数とし、1日の喫煙本数と塵肺X線病型の二つを説明変数とし、年齢を共変量として共分散分析を行った。この結果から年齢と塵肺X線病型を調整した後の喫煙カテゴリ別の呼吸機能を比較検討した。併せて、年齢と喫煙を調整した後の塵肺X線病型別の呼吸機能についても比較検討した。

結 果

(1) 塵肺X線病型と1日の喫煙本数の関係

塵肺X線病型と1日の喫煙本数の関係を Table 2 に示したが、コントロールおよび各病型間に相違は認められなかった。しかし、2型および3型で現在、喫煙を行っていない者21名のうち禁煙したものは16名(76%)であり、コントロールの禁煙者16名中7名(44%)と比較して多かった (Fig. 1)。

Table 1 X-ray categories of pneumoconiosis(PR) and age

| AGE | 20-29 | 30-39 | 40-49 | 50-59 | 60-69 | Total |
|---------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|
| PR | | | | | | |
| Control | 1(1.5) | 6(9.1) | 12(18.2) | 29(43.9) | 18(27.3) | 66(100) |
| Class 1 | 0(0) | 2(1.5) | 32(24.6) | 53(40.8) | 43(33.1) | 130(100) |
| Class 2 | 0(0) | 1(1.8) | 9(15.8) | 26(45.6) | 21(36.8) | 57(100) |
| Class 3 | 0(0) | 0(0) | 3(17.6) | 8(47.1) | 6(35.3) | 17(100) |

Note:(%)

Table 2

X-ray categories of pneumoconiosis(PR) and smoking(cigarretes/day)

| Smoking | Non-smoker | Ex-smoker | 1-19 | 20-39 | 40- | Total |
|---------|------------|-----------|--------|--------|------|----------|
| PR | | | | | | |
| Control | 9(15) | 7(12) | 13(22) | 29(48) | 2(3) | 60(100) |
| Class1 | 22(17) | 30(23) | 27(21) | 45(34) | 6(5) | 130(100) |
| Class2 | 4(7) | 13(23) | 17(30) | 20(35) | 3(5) | 57(100) |
| Class3 | 1(6) | 3(18) | 6(35) | 7(41) | 0(0) | 17(100) |

Note:(%)

(2) 喫煙の呼吸機能に与える影響

%VC は喫煙本数の各群間では差は認められず (Fig. 2-1)、塵肺 X 線病型および年齢との有意な関連が認められた (Table 3)。この時、年齢と喫煙本数を調節した各病型別の %VC の平均値はコントロール 110.5%, 1 型 96.9%, 2 型 91.6%, 3 型 96.0% であり、塵肺患者間では差は認められず、コントロールと 1 型、2 型、3 型の間で有意の差が認められた (Fig. 2-2)。

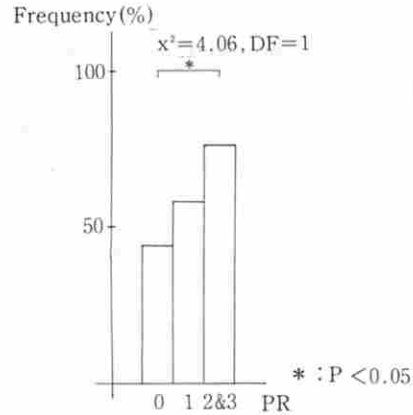


Fig.1 Frequency of Ex-smokers of each roentgen categories.

Table 3 Effect of smoking to %FVC by ANOVA

| | DF | SS | F value | P value |
|-------------|----|---------|---------|---------|
| Smoking | 2 | 109.7 | 0.23 | 0.7936 |
| PR | 3 | 11713.3 | 16.47 | 0.0001 |
| Age | 1 | 6601.1 | 27.85 | 0.0001 |
| Model total | 6 | 19845.9 | 13.98 | 0.0001 |

Measurement dimension of variables:

Smoking (cigarettes/day) 0=no, 1=1-19, 2=20-

PR(X-ray categories) 0=control, 1=class1, 2=class2, 3=class3

Age(years) linear

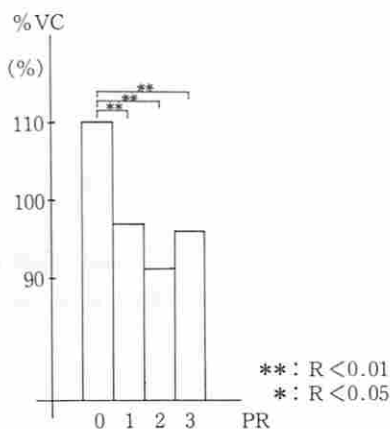


Fig.2 - 1 Comparison of adjusted means of %VC in smoking categories

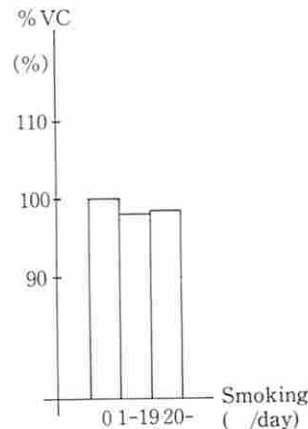


Fig.2 - 2 Comparison of adjusted means of %VC in roentgenogram categories

FEV 1%は喫煙本数の3群間で有意な差があり、年齢との間にも有意な関連が認められた (Table 4)。塵肺X線病型および年齢を調整した時の喫煙のカテゴリ別 FEV 1% の平均値

は20本以上の群で73.2%であり、0本群の76.4%と比較して有意に低下していた (Fig. 3-1)。しかし、FEV 1% と塵肺X線病型との関連は認められなかった (Fig. 3-2)。

Table 4 Effect of smoking to FEV1.0% by ANOVA

| | DF | SS | F value | P value |
|-------------|----|--------|---------|---------|
| Smoking | 2 | 508.2 | 3.27 | 0.0395 |
| PR | 3 | 191.5 | 0.82 | 0.4824 |
| Age | 1 | 1689.2 | 21.76 | 0.0001 |
| Model total | 6 | 2136.1 | 4.59 | 0.0002 |

Measurement dimension of variables

Smoking (cigarettes/day) 0=no, 1=1-19, 2=20-

PR(X-ray categories) 0=control, 1=class1, 2=class2, 3=class3

Age(years) linear

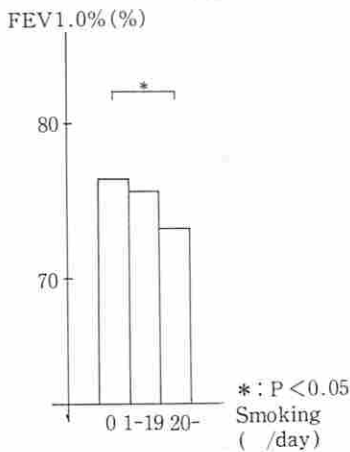


Fig.3- 1 Comparison of adjusted means of FEV1.0% in smoking categories

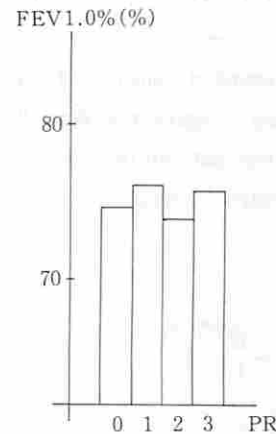


Fig.3- 2 Comparison of adjusted means of FEV 1.0% in roentgenogram categories

PFRは塵肺X線病型および年齢との関連があり喫煙の影響は認められなかった(Table 5) (Fig. 4-1)。他の因子を調整した時の塵肺X線病型別のPFRより、2型は1型より有意に低下していたが、

3型は418 l/secでコントロール群の445 l/secと有意な差はなかった(Fig. 4-2)。

V25/Htは年齢とのみ関連が認められ、喫煙本数や塵肺X線病型との間には有意な関連はなかった(Table 6)(Fig. 5-1,5-2)。

Table 5 Effect of smoking to PFR by ANOVA

| | DF | SS | F value | P value |
|-------------|----|----------|---------|---------|
| Smoking | 2 | 31717.8 | 1.43 | 0.2408 |
| PR | 3 | 181511.2 | 5.55 | 0.0011 |
| Age | 1 | 687401.1 | 63.05 | 0.0001 |
| Model total | 6 | 955792.5 | 14.61 | 0.0001 |

Measurement dimension of variables

Smoking (cigarettes/day) 0=no, 1=1-19, 2=20-

PR(X-ray categories) 0=control, 1=class1, 2=class2, 3=class3

Age(years) linear

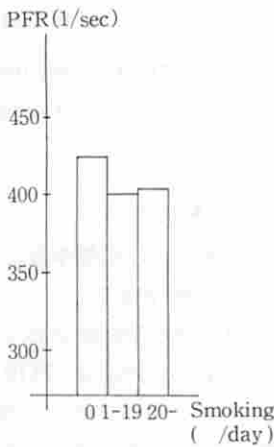


Fig.4 - 1 Comparison of adjusted means of PFR in smoking categories

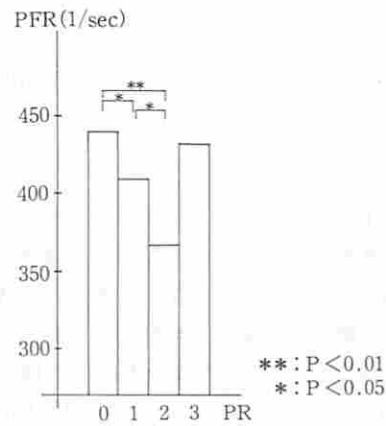


Fig.4 - 2 Comparison of adjusted means of PFR in roentgenogram categories

Table 6 Effect of smoking to V25/Ht by ANOVA

| | DF | SS | F value | P value |
|-------------|----|--------|---------|---------|
| Smoking | 2 | 0.1315 | 1.22 | 0.2971 |
| PR | 3 | 0.1131 | 0.70 | 0.5532 |
| Age | 1 | 3.0010 | 55.64 | 0.0001 |
| Model total | 6 | 3.2232 | 9.96 | 0.0001 |

Measurement dimension of variables

Smoking (cigarretes/day) 0=no, 1=1-19, 2=20-

PR(X-ray categories) 0=control, 1=class1, 2=class2, 3=class3

Age(years) linear

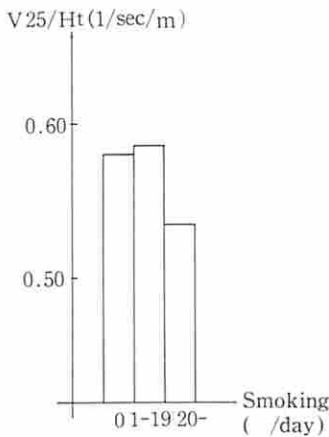


Fig.5-1 Comparison of adjusted means of V25 / Ht in smoking categories

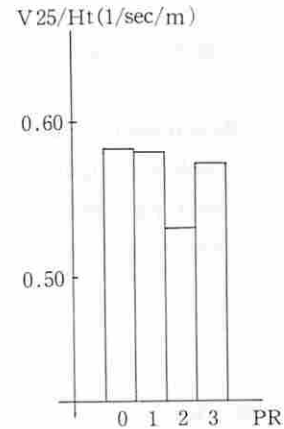


Fig.5-2 Comparison of adjusted means of V25 / Ht in roentgenogram categories

AaDO₂ は年齢とは関連はなく、喫煙本数および塵肺X線病型と有意な関連が認められた (Table 7)。喫煙本数の増加と共に Aa-DO₂ も増大し、年齢と塵肺病型を調整した時の AaDO₂ の平均値は20本以上の群では 27.1TORR とコントロールの24.1TORR と比較して有意の増加が認められた (Fig.6-1)。また、喫煙本数を調整した時の AaDO₂ は塵肺X線病型が進むにつれ増加し、コントロールと塵肺X線各病型間にはそれぞれ有意の差

が認められた (Fig. 6-2)。

PaO₂ と年齢および喫煙本数との間には関連を認めなかった (Fig.7-1) が、塵肺X線病型との間には有意な関連が認められた (Table 8)。コントロールが82.8 TORR なのに対し、1型が79.6, 2型が78.5, 3型が76.0と、塵肺X線病型が進むに比例して PaO₂ の低下は顕著になった (Fig. 7-2)。

Table 7 Effect of smoking to AaDO₂ by ANOVA

| | DF | SS | F value | P value |
|-------------|----|--------|---------|---------|
| Smoking | 2 | 404.9 | 3.08 | 0.0476 |
| PR | 3 | 1073.5 | 5.45 | 0.0012 |
| Age | 1 | 80.6 | 1.23 | 0.2689 |
| Model total | 6 | 1531.9 | 3.89 | 0.0001 |

Measurement dimension of variables

Smoking (cigarettes/day) 0=no, 1=1-19, 2=20-

PR(X-ray categories) 0=contorol, 1=class1, 2=class2, 3=class3

Age(years) linear

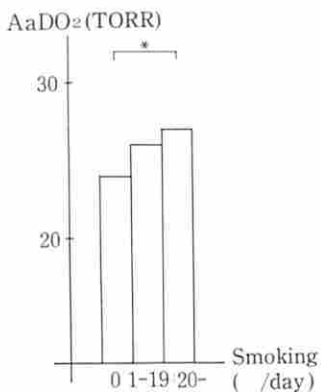


Fig.6-1 Comparison of adjusted means of AaDO₂ in smoking categories

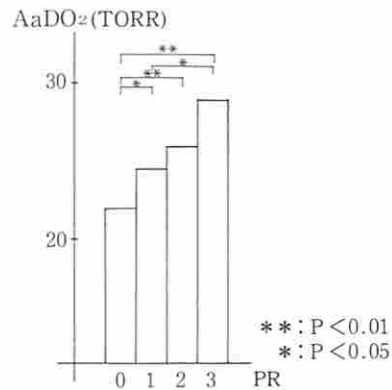


Fig.6-2 Comparison of adjusted means of AaDO₂ in roentgenogram categories

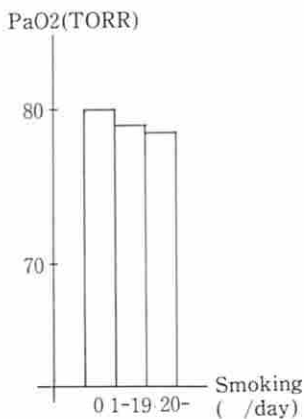


Fig.7-1 Comparison of adjusted means of PaO₂ in smoking categories

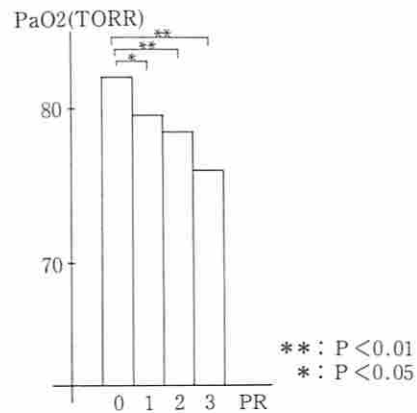


Fig.7-2 Comparison of adjusted means of PaO₂ in roentgenogram categories

PaCO₂ は喫煙本数と有意な関連があったが、年齢および塵肺X線病型とは有意な差は認められなかった(Table 9)(Fig. 8-2)。喫煙本数が1から19本の群ではPaCO₂値はコ

ントロールと有意な差はなかったが、20本以上の群では 36.8 TORR とコントロールの 37.8 TORR と比較して有意に PaCO₂が低下していた(Fig. 8-1)。

Table 8 Effect of smoking to PaO₂ by ANOVA

| | DF | SS | F value | P value |
|-------------|----|--------|---------|---------|
| Smoking | 2 | 162.4 | 1.34 | 0.2649 |
| PR | 3 | 866.1 | 4.75 | 0.0031 |
| Age | 1 | 92.2 | 1.52 | 0.2192 |
| Model total | 6 | 1098.0 | 3.01 | 0.0074 |

Measurement dimension of variables

Smoking (cigarettes/day) 0=no,1=1-19,2=20-

PR(X-ray categories) 0=control,1=class1, 2=class2, 3=class3

Age(years) linear

Table 9 Effect of smoking to PaCO₂ by ANOVA

| | DF | SS | F value | P value |
|-------------|----|------|---------|---------|
| Smoking | 2 | 42.9 | 3.21 | 0.0420 |
| PR | 3 | 32.8 | 1.64 | 0.1812 |
| Age | 1 | 3.4 | 0.52 | 0.4734 |
| Model total | 6 | 94.8 | 2.36 | 0.0307 |

Measurement dimension of variables

Smoking (cigarettes/day) 0=no,1=1-19,2=20-

PR(X-ray categories) 0=control,1=class1, 2=class2, 3=class3

Age(years) linear

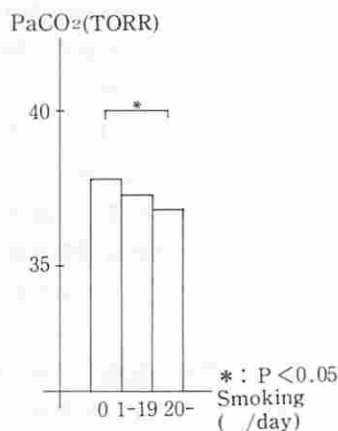


Fig.8-1 Comparison of adjusted means of PaCO₂ in smoking categories

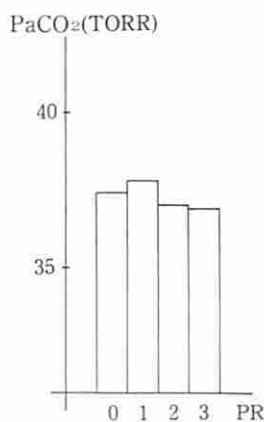


Fig.8-2 Comparison of adjusted means of PaCO₂ in roentgenogram categories

考 察

一般人における喫煙の健康影響については数多くの研究がなされてきたが、呼吸機能に与える影響についての報告も少なくなく、F-EV-1の低下や末梢気道障害などが知られている^{6) 7)}。塵肺症患者においても喫煙のFV-CやFEV-1への影響が認められ、しかも一般人に比し著しいことが報告されてきた^{1) - 3), 8)}。さらに塵肺患者の生命予後に喫煙が悪影響を与えるという報告もある⁹⁾。

しかし、これまでの報告では年齢と塵肺の影響を同時に調整して喫煙の呼吸機能および血液ガス分析への影響を検討したものはない。そこで今回は喫煙量として1日の喫煙本数を、塵肺の指標としてX線病型を選び、これらを説明変数とし、年齢を共変量として喫煙や塵肺X線病型が塵肺患者の呼吸機能および動脈血液ガスに与える影響を共分散分析を用いて検討した。その結果、塵肺症と年齢の影響を調整した時、呼吸機能ではFEV 1%の低下に、動脈血液ガスではAaDO₂の増大およびPaCO₂の低下に喫煙が影響を与えていることが明かになった。特に、20本以上の多喫煙においてその影響が大きいと考えられる。

一方、我々は昭和51年度より塵肺検診を行ってきたが、昭和52-54年の2年間の呼吸機能の変化を検討し、FEV 1.0%とV25/ Htについては要精検者(二次検査)の増加を認めた。また、自覚症状でも咳やタンの増加を認めることを報告してきた¹⁰⁾。今回、FEV 1.0%と喫煙の関連を認めたことから、喫煙がこのF-EV 1.0%の低下になんらかの役割を果していることが推察された。特に20本以上の喫煙者ではFEV 1.0%がコントロールと比較して有意に低下しており、多量の喫煙が塵肺の予後を悪化させる可能性が考えられた。Bates et al.¹⁾およびD.C.F. Muir³⁾も今回の結果と矛盾しない結果を得ており、喫煙によりFEV 1.0%の低下が一般人においても塵肺群においても認められるが、その程度は塵肺群に著しいことを報告している。

また、Aizawaら⁴⁾および久田ら⁵⁾は塵肺症患者において喫煙者は非喫煙者と比較して%VCやFEV 1.0%の変化が認められない場合でも、AaDO₂の増大やV25/ Htの低下が認められることを報告しており、喫煙による末梢気道障害の存在も無視できないとしている。今回の検討でもAaDO₂については喫煙によ

り軽度増大していた。

動脈血ガス分析では PaO_2 には喫煙の影響はなく、 PaCO_2 にのみ有意な関連が認められ、特に、20本以上の多喫煙者に有意な低下が認められた。Fransetal.⁸⁾は正常人の喫煙者では有意な PaCO_2 の低下と同時に、分時換気量および分時換気量と酸素消費量の比の増加を認め、相対的な過換気による PaCO_2 の低下が生じていると考察している。そこで、今回認められた多喫煙者における PaCO_2 の低下はX線病型分類とは関連がないことから、塵肺群の喫煙者においても過換気のために PaCO_2 の低下が生じている可能性があることと推察された。また、 AaDO_2 の計算式より、 PaCO_2 の低下は AaDO_2 の増大を意味し、喫煙は軽度ながらガス交換に悪影響を与えることが示唆された。

以上より、1日に20本以上の喫煙は FEV_1 1.0%の低下および PaCO_2 の低下による AaDO_2 の増大を生じ、呼吸機能を悪化させることが明かとなった。一方で、問診より、禁煙した者は塵肺X線病型が2型および3型である者に有意に多く、これは長年の禁煙指導の効果や自覚症状の悪化によるものと考えられた。しかし、全体としては依然として喫煙者が多く、塵肺X線病型2-3型の比較的重度な塵肺有所見者においても約40%が1日に20本以上喫煙していた。呼吸機能の低下を少なくし予後を改善するためには少なくとも減煙し、1日喫煙本数を20本未満とするよう指導する必要があると考えられる。

塵肺X線病型と呼吸機能との関連については既に多くの研究が行われており、X線病型の進展と共に呼吸機能の低下が報告されている。本研究においても%VC、 PaO_2 および AaDO_2 と塵肺X線病型との関連が年齢と喫煙を調整した後でも認められ、 PaO_2 と AaDO_2 は塵肺X線病型の進展に伴って増悪していた。

ま と め

塵肺症患者において喫煙の呼吸機能に与える影響を塵肺X線病型と年齢の影響を調節して検討し、つぎの結果を得た。

- 1) %VC、PFR、 V_{25}/Ht および PaO_2 は喫煙との関連は認められなかった。
- 2) FEV_1 %は有意な喫煙との関連があり、特に20本以上の喫煙群は非喫煙群と比較して、有意に FEV_1 %の平均値が低下していた。
- 3) AaDO_2 は塵肺X線病型と共に喫煙との関連があり、20本以上の喫煙群では非喫煙群と比較し有意な AaDO_2 の増加が認められた。
- 4) PaCO_2 も喫煙との関連があり、20本以上の喫煙群では非喫煙群と比較し有意な PaCO_2 の低下が認められた。

以上より、1日に20本以上の喫煙は塵肺症患者の呼吸機能を悪化させると考えられた。

文 献

- 1) Bates D.V. et al.: A longitudinal study of pulmonary function in coal miners in Lorraine, France, Am.J.Ind.Med.,8:21-32,1985.
- 2) Attfield,M.D.: Longitudinal decline in FEV_1 in united states coalminers, Thorax,40:132-137, 1985.
- 3) Muir,D.C.F.: Pulmonary function in miners working in british collieries :Epidemiological in vestigations by the national coal board, Bull.Physiopath.Resp.,11:403-414,1975.
- 4) Aizawa et al.: Effect of long term smoking on pulmonary function test among workers in dust work environment, Asian Med. J., 28:79-91, 1985.
- 5) 久田友治 他: じん肺症患者の肺機能に及ぼす喫煙の影響, 日胸疾会誌 27(12):1491-1493,1989.

- 6) Nemery B. et al.: Significance of small airway tests in middle-aged smokers. *Am. Rev. Respir. Dis.* 124:232, 1981.
- 7) Hall S.K.: Effects of cigarette smoking on pulmonary function in asymptomatic asbestos workers with normal chest radiograms. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 43:381, 1982.
- 8) Frans A. et al.: Blood gases in simple coal workers' pneumoconiosis, *Bull. Physiopath. Resp.*, 11:503 - 526, 1975.
- 9) Ortmeyer C.E. et al.: The mortality of Appalachian coal miners, 1963 to 1971, *Arch. Environ. Health* 29:67 - 72, 1974.
- 10) 中川秀幸 他 : 富山県東部の出稼ぎ農民にみられた珪肺症の子後に関する検討, 富山県農村医学研究会誌, 12:89-94, 1981.