

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

序

昭和 35 年に制定されたじん肺法は、その後の医学の進歩、産業現場における粉じん作業の実態の変化等をふまえ、大幅な改正がなされました。改正じん肺法案は、第 80 回通常国会において審議されて成立し、昭和 52 年 7 月 1 日に公布され、昭和 53 年 3 月 31 日に施行のはこびとなりました。

じん肺法の目的は、じん肺に関し、適正な予防及び健康管理その他必要な措置を講ずることにより、労働者の健康の保持その他福祉の増進を図ることにあります。この目的を全うするためには、事業場における産業医、衛生管理者等の健康管理担当者、じん肺健康診断を行う医師、さらにはじん肺管理区分決定のための診断または審査を行う地方じん肺診査医の方々の多大なご協力が不可欠であります。これらの皆様方の座右の書として、従来の「じん肺診査ハンドブック」が大きな役割を果たしてきたことから、今般、これを改正じん肺法の内容に合致したものに全面改訂することとしました。

新しい「じん肺診査ハンドブック」におきましては、じん肺の病像に関する新しい医学的知見、改正じん肺法に規定されているじん肺健康診断の具体的な方法とその判定等について各方面の専門家の方々の御意見を頂いて解説しています。このテキストにより、じん肺に関する健康管理が的確に行われることを期待してやみません。

昭和 53 年 3 月

労働省労働基準局長 桑 原 敬 一

本書の編集に当たり、御意見を頂いた先生方は、次のとおりである。

(五十音順)

石 西 伸 (九州大学医学部教授)
入 江 英雄 (九州大学名誉教授)
梅 田 博道 (名古屋保健衛生大学医学部教授)
奥 谷 博俊 (名古屋市立大学医学部長)
小 野 庸 (福岡大学医学部教授)
勝 木 新次 ((財) 明治生命厚生事業団体力医学研究所長)
菊 地 浩吉 (札幌医科大学教授)
久保田 重幸 (労働衛生検査センター所長)
笹 本 浩 (東海大学附属病院長)
佐 野 辰雄 (労働科学研究所主任研究員)
志 田 寿夫 (達肺労災病院放射線科部長)
島 正 吾 (名古屋保健衛生大学医学部教授)
瀬 良 好澄 (国立療養所近畿中央病院長)
高 田 勲 (北里大学医学部教授)
滝 島 任 (東北大学医学部教授)
立 入 弘 (公立学校共済組合近畿中央病院長)
千 葉 保之 (日本国有鉄道顧問)
千代谷 慶三 (達肺労災病院長)
戸 田 弘一 (神奈川県予防医学協会常務理事)
中 村 隆 (山形大学医学部長)
西 本 幸男 (広島大学医学部教授)
野辺地 篤郎 (聖路加国際病院放射線科医長)
馬 場 快彦 (西日本産業衛生会部長)
宝 来 善次 (兵庫医科大学教授)
細 田 裕 (国鉄中央保健管理所主任医長)
本 間 日臣 (順天堂大学医学部教授)
松 島 隆 (旭労災病院長)
三 上 理一郎 (奈良県立医科大学教授)
山 本 幹夫 (帝京大学医学部教授)
横 山 哲朗 (慶応大学医学部教授)
若 林 勝 (北海道大学医学部名誉教授)

改訂に当たって

改正じん肺法が施行されて約1年が経過しました。この間、改正じん肺法の運用について各界からの御意見をいただき、肺機能検査の方法と判定について運用の適正化を図ったところであります。また、昭和54年4月には、じん肺予防のための作業環境対策等の対策を強化するための「粉じん障害防止規則」を公布し、じん肺予防対策の充実を図ることとしております。

今回、これらの内容に加えて、専門家の方々の御意見や前版刊行以降蓄積されてきている医学的知見も盛り込んで「じん肺診査ハンドブック」を改訂致しました。

本書が、じん肺の予防と健康管理の一層の充実の一助となれば幸甚に存じます。

最後に、改訂に当たり御指導、御助言いただいた専門家の方々に謝意を表します。

昭和54年6月

労働省労働基準局長 吉本 実

目 次

I	じん肺の病像	1
1	じん肺と肺気腫	3
2	じん肺のエックス線写真像と病理所見との関連	5
(1)	けい肺	5
(2)	石綿肺	5
(3)	その他のじん肺	6
3	じん肺の定義	7
4	じん肺の合併症・続発症	8
(1)	続発性気管支炎	9
(2)	続発性気管支拡張症	9
(3)	続発性気胸	21
(4)	その他の疾病	21
II	じん肺健康診断の方法と判定	23
1	じん肺健康診断の体系	25
(1)	じん肺健康診断の項目	25
(2)	じん肺健康診断の種類、対象労働者及び実施時期	26
2	粉じん作業についての職歴の調査	27
3	エックス線撮影検査及びエックス線写真の読影	31
(1)	エックス線撮影法	31
(2)	じん肺陰影の特徴	33
(3)	じん肺エックス線写真像の分類	35
(4)	じん肺標準エックス線フィルムの概略と使用法	38
4	胸部臨床検査	40
(1)	じん肺の経過の調査	40
(2)	既往歴の調査	40
(3)	自覚症状の調査	41

(4) 他覚所見の検査.....	43
【付】 問診票	43
5 肺機能検査	45
(1) 肺機能検査の体系.....	45
(2) 1次検査の内容と方法.....	46
(3) 2次検査の内容と方法.....	53
(4) 検査結果の判定.....	72
(5) その他の検査.....	75
6 合併症に関する検査.....	95
(1) 肺結核.....	95
(2) 結核性胸膜炎.....	98
(3) 続発性気管支炎.....	98
(4) 続発性気管支拡張症.....	99
(5) 続発性気胸	101
7 その他の検査	101
(1) 心電図検査	101
(2) 選択的肺動脈造影	102
【付】「じん肺健康診断結果証明書」(様式第3号)への記載に当たっての留意点.....	103
III 健康管理のための措置	107
1 「じん肺管理区分」決定の流れ	109
2 健康管理のための措置	111
(1) 一般的措置	111
(2) じん肺管理区分に基づく措置	119
3 離職後のじん肺有所見者の健康監視	120
【付】 1. 参考図書・文献	123
2. じん肺法、関係政省令	127

I じん肺の病像

じん肺の臨床、病理等については、すでに多くの成書で述べられているため、詳細については成書にゆずり、じん肺法改正の作業の過程で検討の焦点となった主な医学的問題のうち、次の事項について述べる。

- ① じん肺と肺気腫との関連
- ② じん肺のエックス線写真像と病理所見との関連
- ③ じん肺の定義
- ④ じん肺の合併症・続発症

1. じん肺と肺気腫

じん肺は、その早期の段階から気腫様変化を伴うことが多く、肺気腫がじん肺有所見者の肺機能低下に及ぼす影響は大きいといわれてきた。しかし、肺気腫の臨床診断は従来必ずしも容易でないといわれてきており、特に、じん肺の場合、通常のエックス線写真、肺機能検査等の検査ではは握しにくいといわれている。

近年、選択的気管支肺胞造影 (Selective Alveolo-Bronchography : SAB) (検査法はIIの7参照のこと) の普及により、比較的容易に細気管支及び肺胞領域における病的な形態変化を表現することが可能になり、これに伴ってじん肺における気腫像に関する知見も漸次増加してきている。

肺気腫についての最初の定義は、1919年にLaennecによる「肺の過膨脹状態で、肺組織の萎縮を伴うもの」という定義である。その後、1959年に開催されたCiba Guest Symposiumでは、肺気腫は次のように定義されている。

Emphysema is condition of the lung characterized by increase beyond the normal in the size of air spaces distal to the terminal bronchiole either from dilatation or from destruction of their walls.

1961年のWHO専門家会議では、単なる壁の拡張によるものが除かれて次のように定義されている。

Emphysema is a condition of the lung characterized by increase beyond the normal in the size of air spaces distal to the terminal bronchiole, with destructive changes in their walls.

また、1962年のAmerican Thoracic Societyでも次のように定義されている。

Emphysema is an anatomic alteration of the lung character-

ized by an abnormal enlargement of the air spaces distal to the terminal, non-respiratory bronchiole accompanied by destructive changes of the alveolar walls.

肺気腫は、Ciba Guest Symposium で次のように分類されている。

イ。拡張のみのもの

- ① 病変の拡がり均一なもの——代償性肺気腫や太い気道の部分的閉塞に由来する肺気腫
- ② 主として呼吸細気管支に生じるもの——粉じん吸入による限局性肺気腫 (Focal Emphysema)

ロ。肺組織の破壊を伴うもの

- ① 小葉中心性肺気腫 (Centrilobular Emphysema)
- ② 汎細葉性肺気腫 (Panacinar Emphysema)
- ③ 不規則性肺気腫 (Irregular Emphysema)——瘻管形成に伴うもの

これらのうち、粉じん沈着に伴って起こる Focal Emphysema と瘻管形成に伴う Irregular Emphysema はその発生過程が今日おおむね明らかであり、かつ、これだけでは有意の臨床所見を呈さないものが多いといわれている。一般に注目されている肺気腫は、1958年に Leopold と Gough により提唱された Centrilobular Emphysema と、1959年に Wyatt により提唱された Panlobular, Panacinar Emphysema である。正常肺及びこれらの肺気腫の形態像の模式図は図1に示すとおりである。

じん肺における肺内変化は極めて複雑かつ多彩で、SAB によっても読解し難い所見もあり、将来における研究の進歩を待たなければならない部分も残されているものの、SAB は肺気腫の有無、その型及び破壊の程度、細気管支及びその周辺の形態変化等については良い情報を提供しているといえる。

粉じん作業従事労働者を対象として SAB を用いて肺内変化を追求した事例を紹介する。

図2の写真は、銅山の坑内作業歴35年の労働者の胸部エックス線直接撮影による写真像及び SAB の所見である。胸部エックス線直接撮影による写真像では粒状影が認められず、不整形陰影が軽度に表示されている程度であるが、SAB の所見においては、風船状に拡張した小葉中心性肺気腫の像(矢印)が認められる。部分的には正常に近い構造も表現されている。

図3の写真は、硫黄鉱山で25年間粉じん作業に従事した69歳の男性の労働者の胸部エックス線直接撮影による写真像と SAB 所見である。胸部エックス線写真では、両側上肺野に撒布性粒状影が比較的密に分布し、両側下肺野は気腫様変化を思わせる過透過になっており、横隔膜も下降している。SAB の所見では、正常の肺胞構造は全く失われて細葉単位に融合拡張しており、この部分に造影剤が多く流入している。小葉中心性肺気腫と混合型かもしれないが、汎細葉性肺

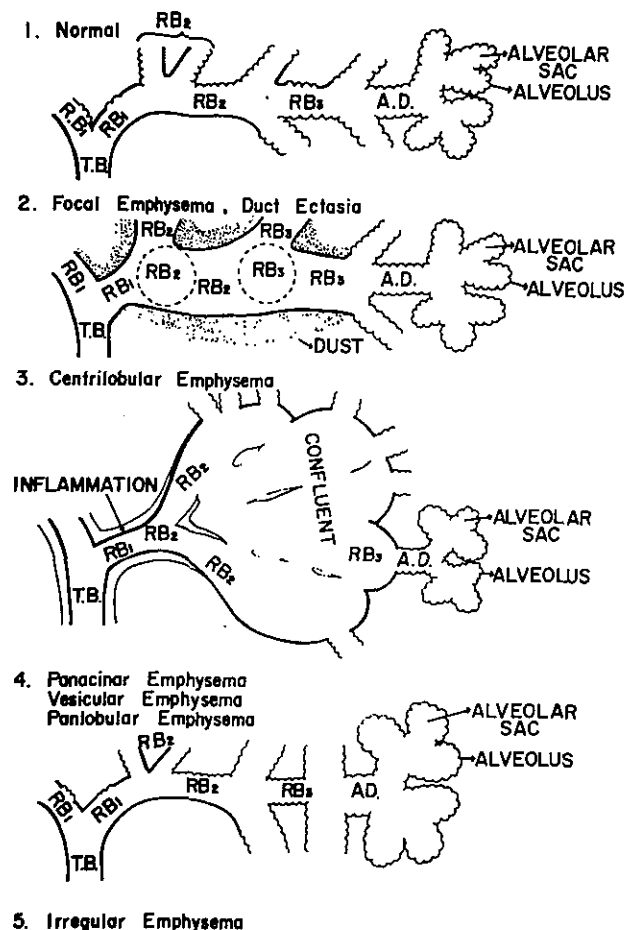


図1 正常肺及び肺気腫の模式図

T. B. 終末細気管支
RB1, 2, 3 第1-3次呼吸細気管支
A. D. 肺胞道

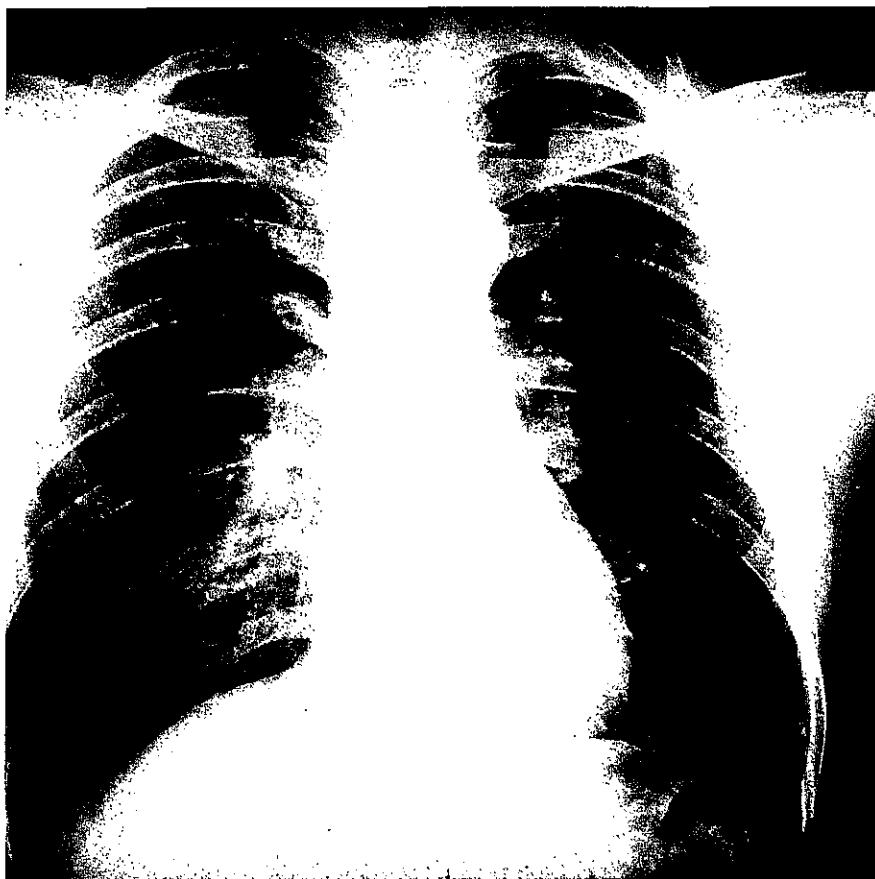


図2-1 銅山の坑内作業者の胸部エックス線直接撮影による写真像

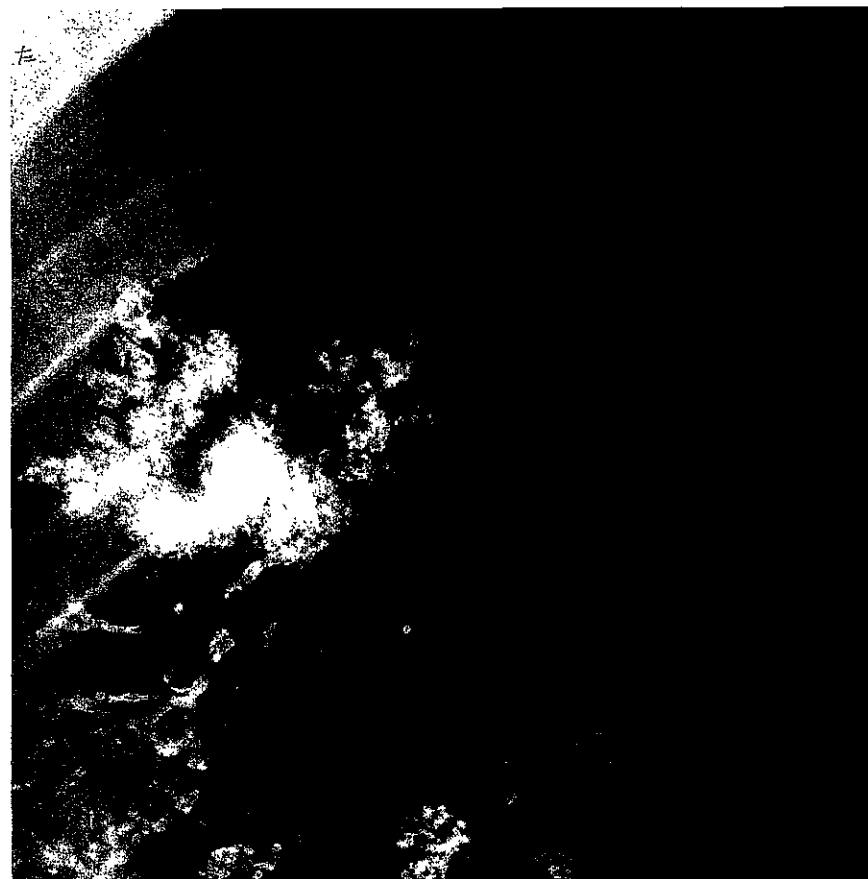


図2-2 銅山の坑内作業者の SAB 所見



図3-1 硫黄鉱山での粉じん作業従事労働者の胸部エックス線撮影による写真像

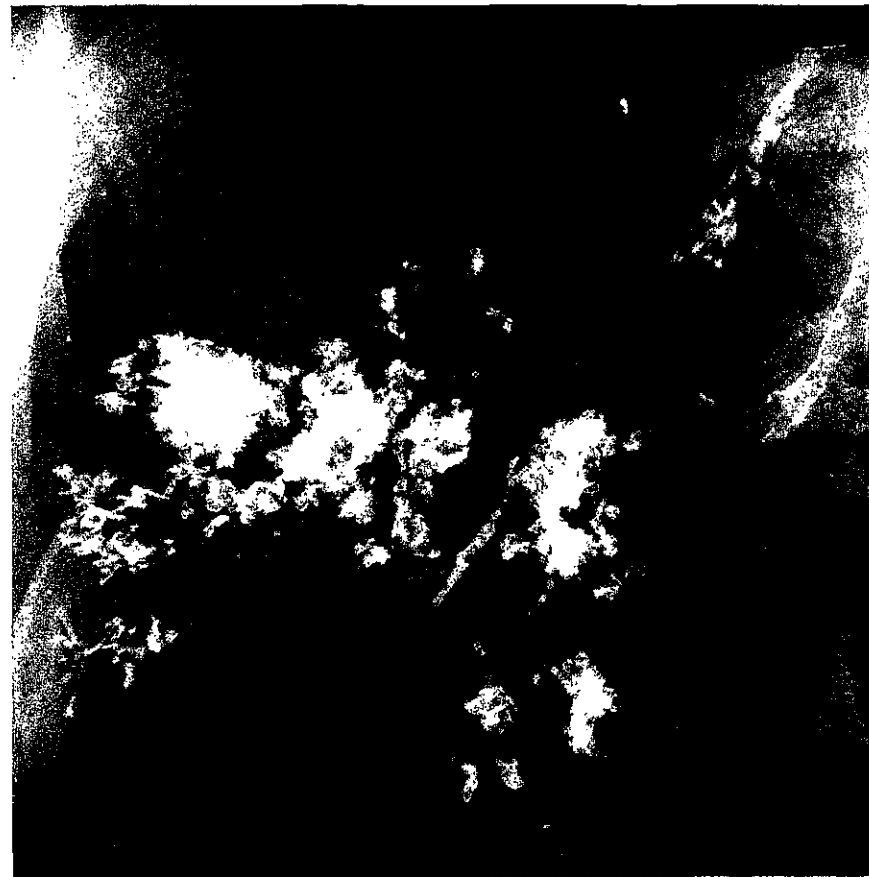


図3-2 硫黄鉱山での粉じん作業従事労働者の SAB 所見



図4-1 レンズ研磨従事労働者の胸部エックス線直接撮影による写真像

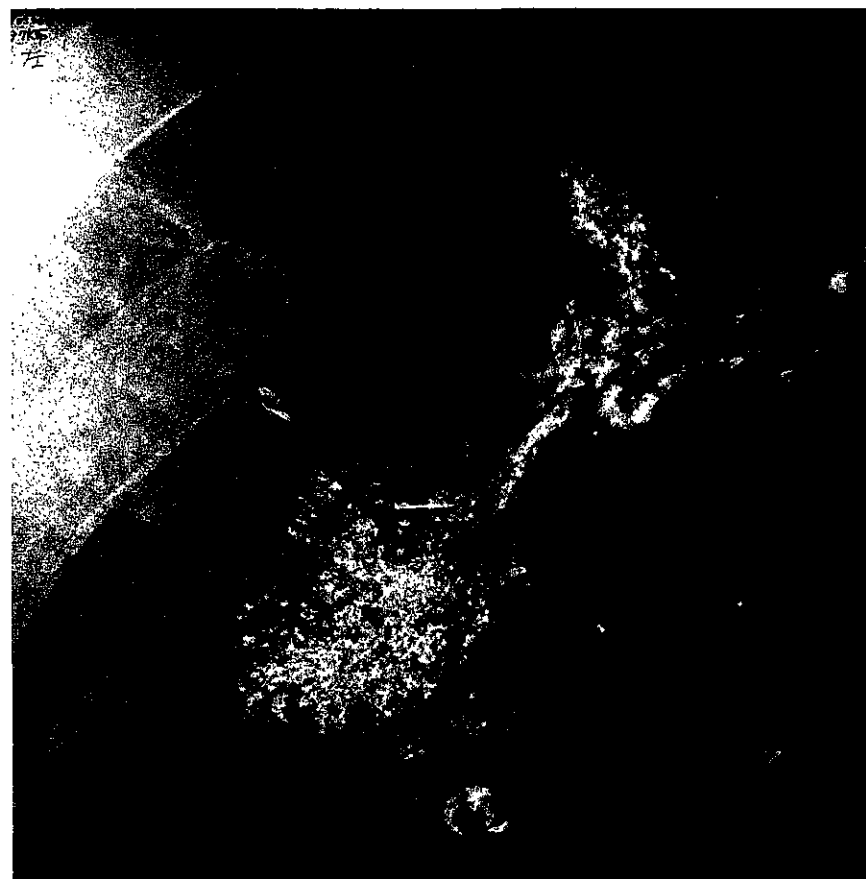


図4-2 レンズ研磨従事労働者の SAB 所見



図4-3 レンズ研磨従事労働者の SAB 所見

気腫と考えてよい所見である。更に、気管支及び細気管支の壁の不整が著明である。

図4はベンガラ (Fe_2O_3) を用いて 20 年間レンズ研磨に従事していた 59 歳の男性の症例である。胸部エックス線写真では、右の中肺野から下肺野にかけてブラ (bulla) 様の透光像がみられ、特に下肺野では不規則な線状影の増強がみられる。SAB 所見においては、 B_0 の高度の気管支炎とブラの存在が認められ、その周囲に径が $800 \sim 1,200 \mu$ にも達する duct ectasis が多数存在している。下肺野においては B_{10} の気管支拡張が著明であり、矢印のごとく横隔膜に接して irregular emphysema もみられる。

図5は活性炭袋詰作業に5年間従事した58歳の女性の症例である。胸部エックス線写真では極めて微細な粒状影が密在しており、いわゆるスリガラス様陰影 (ground glass appearance) であるが不整形陰影が主体である。SAB の所見では、肺胞への造影剤の流入がみられず、枯枝状になって先端が拡張しており、クローバの葉のような変化 (矢印) があることから focal emphysema 又は duct ectasis の所見と考えられる。



図5-1 活性炭取扱い作業者の胸部エックス線直接撮影による写真像



図5-2 活性炭取扱い作業者のSAB所見

2. じん肺の엑스線写真像と病理所見との関連

じん肺の胸部엑스線写真像は、じん肺の肺内病変を投影したものであり、엑스線写真に表現されている異常陰影とその原因となる病理学的変化との関連は、じん肺の病像を理解する上で有用である。

以下、じん肺の엑스線写真像と病理所見との関連について、けい肺、石綿肺、その他のじん肺別に概説する。

(1) けい肺

イ. 粒状影

けい酸粉じんは、他の粉じんに比べて気管支周囲の間質に移行しやすく、所属リンパ腺の変化は最も強い。間質変化が進行し強い線維化が起ると、けい肺に特徴的な3~10 mmの粒状影が엑스線写真に現われてくる。けい肺の初期には粒状影が明らかに認められないが、これは、粉じん巣が大部分1.5 mm以下で、かつ、線維化が進行していないためである。また、粒状影は、通常、中〜下肺野に初めて認められることが多いが、この時期でも肺の後上部の粉じん巣の密度は高い。

粒状影は、粉じん巣が大きく、線維化が強いほど明確なものとして認められる。

ロ. 大陰影

左右とも後上部(右S³, S², S⁴, 左S², S¹⁺², S³等)に結節が融合することによって生じる。融合は、結節内細気管支の閉塞によって生じる局所的無気肺による結節の接近、無気肺部の線維化等によると考えられる。塊状巣内に取り込まれた気管支の狭窄はブラ形成の主因となる。通常、塊状巣を形成した際にみられる胸膜の肥厚・癒着は後外上部に起こり前上部にまでは及ばない。

(2) 石綿肺

イ. 不整形陰影

石綿肺における線状影を主体とする不整形陰影は、長い石綿粉じんによる細気管支〜肺胞の変化を表現したものであり、陰影の重なりによって少数の粒状影が現われることがあっても、これは、肺内に結節性的変化があることを意味しない。

病理学的には、細気管支粘膜が肥厚し、粘膜下組織に次第に細胞増殖、線維増殖、平滑筋増殖をみるようになる。

線状影を主体とする不整形陰影は、これらの変化が重なり合ったものである。細気管支炎が進行すると、無気肺、細気管支拡張が起こる。このため、細網状、網状の像が加わり、更に進行すると、蜂窩状影を呈するようになる。

ロ. 大陰影

細気管支〜肺胞の変化が進展した結果大陰影にまでなることは殆んどない。下肺野に大陰影様の陰影が認められることがあるが、これは胸膜肥厚、無気肺、不整形陰影の重なりによると考えられる。

ハ. 胸膜の変化

肺野の変化が明らかでないときでも、胸膜に肥厚、石灰化が現われ、時間とともに進行する。これは、石綿粉じんの胸膜への到達によって形成されるものと考えられる。

(3) その他のじん肺

このじん肺に属するものは、非典型けい肺(低濃度けい酸けい肺)、炭素系じん肺(炭素肺、炭鉱夫じん肺、黒鉛肺、活性炭肺等)、けい酸塩肺(滑石肺、ろう石肺、ベントナイト肺、けい藻土肺等)、金属肺(溶接工肺、鉄肺、アルミニウム肺、アルミナ肺等)等のじん肺であり、これらは線維化が弱く、結節が小さいじん肺である。

イ. 粒状影

これらのじん肺では、肺胞内に粉じんが貯溜し、1.0~1.5 mmの大きさの小結節が形成される。炭鉱夫じん肺では、粉じん巣周辺に局所肺気腫が高頻度に発生するといわれている。

吸入粉じん量が増加すれば塊状巣にまでなる例もあるが、多くの例では、小結節密在のままでも局所肺気腫が広汎に起こり、細気管支変化も加わる。

粒状影は、線維化が弱いために濃度の低い極めて小さな陰影である。

ロ. 不整形陰影

密在する小結節の陰影が重なり合うと容易に粒状影としては認められないことがある。密在する小結節により細い血管影がみえにくくなり、肺野に粒状と認めることが困難な濃度の低い陰影が重なって、不整形陰影を形成する。

ハ. 大陰影

吸入粉じん量が増加すると、肺胞に粉じんが充満し塊状巣を形成する。胸膜癒着を伴うものもある。塊状巣内に非結核性、非炎症性の組織壊死による空洞が生じることも少なくない。このような例としては、滑石肺、ろう石肺、硫化鉄肺、黒鉛肺がある。

3. じん肺の定義

じん肺 (Pneumoconiosis) という用語は、Zenker (1866) の提唱によるもので、「粉じんを吸入することによって起こる肺の病変」をじん肺と定義した。

Wilson (1909) は、「じん肺とは、種々の工業的粉じんを習慣的に吸入することによって生ずる肺の散布性結節性増殖である」と定義した。これは、粉じんが単に肺に沈着しているだけでなく、その局所において生体に反応を起こしたものでないとじん肺とよばないことを明らかにした点ですぐれているとされている。

じん肺の病像、起因粉じん等についての研究の進展をふまえて、1971年にブカレストで開催された第4回国際じん肺会議では、じん肺は、「肺内の粉じん集積が存在することに対する組織反応 (the accumulation of dust in the lung and the tissue reactions to its presence)」と定義するとされている。

日本では、昭和30年制定の「けい肺及び外傷性せき髄障害に関する特別保護法」において、けい肺の定義がなされている。それによると、けい肺は、「遊離けい酸じん又は遊離けい酸を含む粉じんを吸入することによって肺に生じた線維増殖性変化の疾病」と定義されている。また、けい肺に合併した肺結核も「けい肺」に含めて保護の対象とすることを明記している。

昭和35年に制定された「じん肺法」のじん肺の定義では、じん肺の病像を明記していないが、行政解釈では「鉱物性粉じんを吸入することによって肺に生じた線維増殖性変化の疾病」としており、法においては、合併した肺結核もじん肺に含めている。

その後、1で述べたような細気管支～肺胞レベルの病変の形態学的把握、Fletcherらによる慢性気管支炎の定義を用いた粉じんばく露労働者及びじん肺有所見者の呼吸器症状有症率の実態解明、肺生理学、肺機能検査法の進歩による細気管支～肺胞レベルでの肺機能障害の把握、剖検例の集積、SAB等の撮影法による気管支～肺胞レベルの形態学的変化の把握等の医学の進歩により、じん肺の病像が詳細には握られるに至った。

従来、じん肺の病変は、線維増殖性変化としてとらえられてきたが、上述の研究成果から、じん肺の病変は、線維増殖性変化のほかに、気道の慢性炎症性変化、気腫性変化を伴ったものであることが明らかにされてきている。気道の慢性炎症性変化及び気腫性変化については、粉じんばく露以外の因子、特に喫煙、加齢との関連も示唆されているが、粉じんが相当程度関与しているとの報告が多く、じん肺有所見者に多く認められる病変と考えられる。

このような点をふまえて、改正されたじん肺法においては、じん肺は、「粉じんを吸入するこ

とによって肺に生じた線維増殖性変化を主体とする疾病」と定義されることとなった。

なお、従来、じん肺と合併した肺結核はじん肺の定義に含められていたが、肺結核及びじん肺の進展経過に応じてじん肺と密接な関係があると認められる疾病は、「合併症」として定義されることとなった。

4. じん肺の合併症・続発症

じん肺病変の進展に伴って種々の疾病が合併または続発してくる。これらの疾病のうち、肺結核は最も重要な合併症である。じん肺有所見者に肺結核罹患率が高いことは従来から知られており、じん肺の健康管理対策における肺結核管理の比重は極めて高かった。しかし、近年、療養を要する者に占める肺結核合併者の比率が相対的に低下してくるとともに、療養者の死因に占める肺結核の割合も、結核に対する治療法の進歩等に伴って減少してきている。しかし、このような傾向が認められるとはいえ、肺結核がじん肺の重要な合併症であることは言うまでもない。また、肺機能障害の進行の結果、肺循環に負荷がかかり、右心不全、肺性心に至ることもよく知られている。

しかし、近年、これらの諸疾病以外の呼吸器系諸疾病とじん肺との関連性が注目されるようになった。これらの疾病としては、慢性気管支炎、気管支拡張症、肺気腫、自然気胸、胸膜炎、肺炎、肺化膿症、肺がん等があげられる。このうち、石綿ばく露労働者に肺がん、中皮腫の発生頻度が高いことが既に国の内外で知られている。

その他の疾病については、じん肺との因果関係について、疫学、臨床、病理学等の分野からの調査研究が進められてきており、これらの成果をもとに、じん肺法では次の5つの疾病を合併症とし、り患者は療養の対象とすることとしている。

- ① 肺結核
- ② 結核性胸膜炎
- ③ 続発性気管支炎
- ④ 続発性気管支拡張症
- ⑤ 続発性気胸

これらの5つの疾病のうち、①及び②は、前述したように、肺結核とじん肺との密接な関連性を考慮して合併症として規定されたものである。

③から⑤に掲げる疾病は、じん肺の基本的な病変（線維増殖性変化、気道の慢性炎症性変化、気腫性変化）を素地として発症すると考えられる疾病である。

以下、合併症として規定するための医学的根拠について検討された専門家会議での検討結果の概略を紹介する。

(1) 続発性気管支炎

じん肺有所見者のせき、たん等の呼吸器症状有症率について、今日用いられている慢性気管支炎の定義を用いた報告は諸外国では多いがわが国では極めて少ない。

諸外国の報告では炭坑夫を対象とした疫学的な調査結果が多く、じん肺有所見者には対照者に比べて有症率が高いとする報告と高くはないとする報告とがある。また、エックス線写真像と有症率との関連についての報告は少なく、これらの報告ではエックス線写真像の進展に伴って有症率が増加するとの報告と関連性が認められないとする報告とがある。

わが国における疫学的調査では、地域、じん肺の種類を限定しないで、エックス線写真像と有症率との関連を調査しており、それによると、じん肺有所見者では対照者に比べて有症率が高く、かつ、エックス線写真像の進展に伴って有症率が増加することが認められている。

じん肺と呼吸器症状との関連については、粉じんばく露、じん肺のエックス線写真像、喫煙、加齢等との関連が指摘されているが、諸報告を総合的に評価すると、対照者に比べてじん肺有所見者では有症率が高いと考えられ、エックス線写真像の進展につれて有症率も増加すると考えられる。

持続性のせき、たんの症状を呈する気道の慢性炎症性変化はじん肺の病変と考えられ、一般的には不可逆性の変化と考えられるが、このような病変に細菌感染等が加わった状態は一般に可逆性であり、このような場合には積極的な治療を加える必要がある。このような病態をじん肺法では「続発性気管支炎」と呼称し、合併症としている。

(2) 続発性気管支拡張症

じん肺による気管支拡張の発生機転として、気管支の炎症・痙攣等の気管支自体の変化、リンパ節腫脹・じん肺結節病変等の肺の萎縮性変化等の病変が指摘されている。じん肺有所見者における気管支拡張についての疫学的調査の報告は少ない。わが国においても、療養中のじん肺患者を対象とした調査結果の報告はあるが、対照群をとって発生頻度を比較検討した報告は極めて少ない。しかし、前述した発生機転についての考察、療養中のじん肺患者を対象とした気管支造影による検索の結果等から、じん肺有所見者は気管支拡張を招来しやすいと考えられる。

気管支拡張は不可逆性の変化であるが、これに細菌感染等が加わった場合には積極的な治療の対象とする必要があり、じん肺法では、「続発性気管支拡張症」と呼称し、合併症としている。

(3) 続発性気胸

近年、一般人口における自然気胸の発生頻度が増加する傾向があることが指摘されており、じん肺有所見者についても、同様の傾向が患者を対象とした調査結果から明らかにされている。また、呼吸器疾患で入院した患者を対象とした調査によれば、じん肺以外の呼吸器系疾患で入院した患者よりもじん肺で入院した患者の方に気胸の発生頻度が高いことが報告されている。

エックス線写真像別の発生頻度を患者を対象とした調査結果からみると、大陰影の所見の認められる者には発生頻度が高いことが認められており、フィールド調査においても同様の傾向が認められている。大陰影の所見のある者では、気腫性変化、プラ形成を伴いやすいことが指摘されており、発生頻度とこれらの病変との関連が推測される。大陰影を呈さないエックス線写真像の者については、大陰影の所見のある者に比べて発生頻度は低いが、エックス線写真像の進展に伴って発生頻度が増加する傾向が認められている。

じん肺法では、じん肺有所見者に起こった気胸を「続発性気胸」と呼称し、合併症としている。

(4) その他の疾病

上記以外の疾病のうち、じん肺と悪性腫瘍との関連が注目されているものの、石綿ばく露労働者における悪性腫瘍についての疫学的な調査報告を除いては必ずしも報告は多くない。しかし、わが国における最近の調査結果によれば、石綿肺以外のじん肺で療養している者（じん肺管理区分が管理4相当の者）における肺がんの発生頻度は一般人口における発生頻度よりも高い傾向があることが指摘されている。

石綿肺に合併した肺がんの症例は1935年に報告され、その後世界各国において石綿ばく露労働者を対象とした疫学調査が行われてきている。これら多くの調査報告では、石綿ばく露労働者では、石綿肺のほかに、肺がん、胸膜又は腹膜の中皮腫の発生頻度が非ばく露労働者に比べて有意に高いことが明らかにされている。

その他の肺炎、肺化膿症等の疾患については、じん肺有所見者に有意に発生頻度が高いとの報告はなく、現時点でじん肺との関連を評価することは困難である。

一般に、じん肺の病変の進展に伴って合併症発症の危険が増加する傾向が認められていることから、合併症リスクをおさえる意味でもじん肺の進展防止が極めて重要であると考えられる。また呼吸器に有害なガス・蒸気等へのばく露低減・防止のほか、感染症に対する予防、喫煙に対する指導等についても日常の健康管理活動の中で留意する必要がある。

II じん肺健康診断の方法と判定

1. じん肺健康診断の体系

(1) じん肺健康診断の項目

じん肺法に基づくじん肺健康診断の項目は、法第3条により次のように定められている。

- ① 粉じん作業歴の調査
- ② 胸部エックス線直接撮影検査
- ③ 胸部臨床検査
- ④ 肺機能検査
- ⑤ 合併症に関する検査

これらの項目による健康診断で、粉じん作業従事労働者のじん肺管理区分及び合併症り患の有無の判定が行われるが、上記④から⑤の調査または検査の結果のみでは適正なじん肺管理区分の決定ができない場合には、法第13条第3項により都道府県労働基準局長が再検査または検査項目を追加して行うよう命ずる場合がある。

諸検査の流れは図6のとおりである。

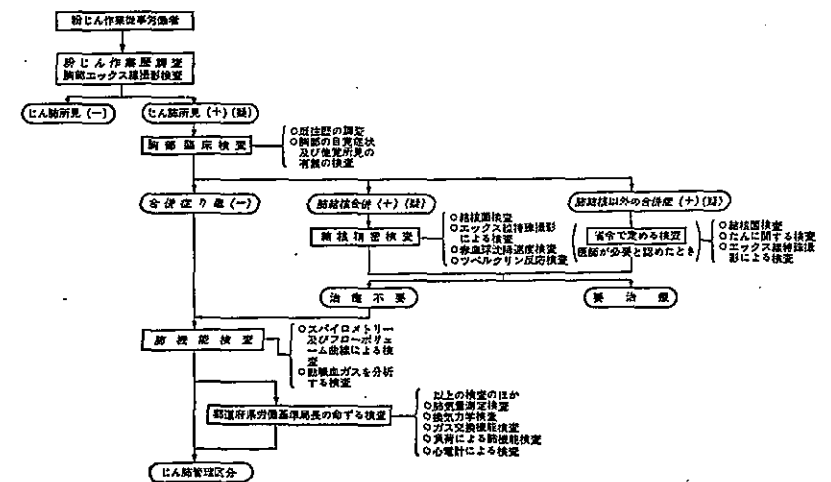


図6 じん肺健康診断の流れ

(2) じん肺健康診断の種類、対象労働者及び実施時期

じん肺法に基づいて事業者が行うこととされている健康診断は、次のとおりである。

- ① 就業時健康診断（第7条）
- ② 定期健康診断（第8条）
- ③ 定期外健康診断（第9条）
- ④ 離職時健康診断（第9条の2）

以下、これらの健康診断の対象労働者、時期等について概説する。

イ. 就業時健康診断

就業時健康診断は、粉じん作業に従事することとなった労働者が、じん肺にかかっているかどうか、じん肺の程度がどの程度かを把握し、その労働者の就労上及び健康管理上の指標を得ることをその目的としている。

この目的から、新たに常時粉じん作業に従事することとなった労働者に対して就業の際に健康診断を行うこととされている。ただし、就業前に粉じん作業に従事したことのない者及び次のいずれかに該当する労働者については就業時健康診断の実施が免除されている。

就業前に受けたじん肺健康診断 と就業日との期間	当該じん肺健康診断の結果 決定されたじん肺管理区分
1年以内	1, 2, 3イ
6月以内	3ロ

ロ. 定期健康診断

定期健康診断は、じん肺の早期発見とじん肺有所見者の経過の的確な把握を目的としている。対象労働者及び頻度については、医学的な検討結果をふまえて次のように定められている。

粉じん作業従事との関連	じん肺管理区分	頻 度
常時粉じん作業に従事	1	3年以内
	2, 3	1年以内
常時粉じん作業に従事したことがあり 現に非粉じん作業に従事	2	3年以内
	3	1年以内

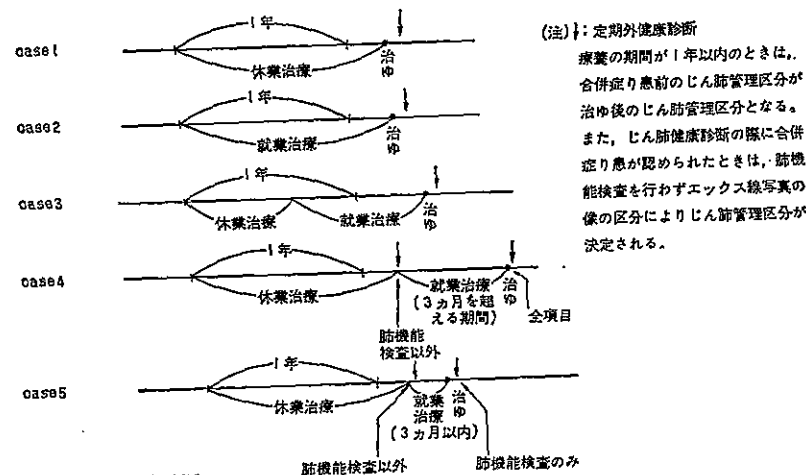
ハ. 定期外健康診断

定期外健康診断は、従来無所見とされていた労働者がじん肺健康診断以外の健康診断でじん肺所見があるか又はその疑いがあると診断された場合に、適正にじん肺管理区分を決定し、それに基づいて適切な措置を講ずる必要があることから定められている。

また、合併症にり患し療養している者は、その療養の経過中にじん肺が進展するおそれがある

ことから、休業の有無にかかわらず合併症により1年を超えて療養した後に、休業又は療養を要しないと診断された場合にも定期外健康診断を行うこととされている。

合併症により療養をした者の定期外健康診断は、次のような場合に行う。



ニ. 離職時健康診断

常時粉じん作業に従事する労働者は、事業場に所属している間は事業場の健康管理體系に包含され、日常的な健康管理対策の対象とされている。しかし、このような労働者が離職すると、事業場の健康管理體系における一貫した健康管理の対象から外れることとなる。このような観点から、次に掲げるような一定の者については、離職の際に事業者に健康診断の実施を請求できるとされており、このような請求があった場合には、事業者は健康診断を行うこととされている。

粉じん作業従事との関連	じん肺管理区分	直前のじん肺健康診断から離職までの期間
常時粉じん作業に従事	1	1年6月以上
	2, 3	6月以上
常時粉じん作業に従事したことがあり 現に非粉じん作業に従事	2, 3	6月以上

2. 粉じん作業についての職歴の調査

じん肺にり患するおそれのある作業は、じん肺法施行規則別表に次の24の作業が列挙されて

いる。

- 1 土石、岩石又は鉱物（以下「鉱物等」という。）（湿潤な土石を除く。）を掘削する場所における作業。ただし、次に掲げる作業を除く。
 - イ 坑外の、鉱物等を湿式により試験する場所における作業
 - ロ 屋外の、鉱物等を動力又は発破によらないで掘削する場所における作業
- 2 鉱物等（湿潤なものを除く。）を積載した車の荷台をくつがえし、又は傾けることにより鉱物等（湿潤なものを除く。）を積み卸す場所における作業（次号、第9号又は第18号に掲げる作業を除く。）
- 3 坑内の、鉱物等を破碎し、粉碎し、ふるいわけ、積み込み、又は積み卸す場所における作業。ただし、次に掲げる作業を除く。
 - イ 湿潤な鉱物等を積み込み、又は積み卸す場所における作業
 - ロ 水の中で破碎し、粉碎し、又はふるいわけする場所における作業
 - ハ 設備による注水をしながらふるいわけする場所における作業
- 4 坑内において鉱物等（湿潤なものを除く。）を運搬する作業。ただし、鉱物等を積載した車を牽引する機関車を運搬する作業を除く。
- 5 坑内の、鉱物等（湿潤なものを除く。）を充てんし、又は岩粉を散布する場所における作業
- 6 岩石又は鉱物を裁断し、彫り、又は仕上げする場所における作業（第13号に掲げる作業を除く。）。ただし、次に掲げる作業を除く。
 - イ 火炎を用いて裁断し、又は仕上げする場所における作業
 - ロ 設備による注水又は注油をしながら、裁断し、彫り、又は仕上げする場所における作業
- 7 研ま材の吹き付けにより研まし、又は研ま材を用いて動力により、岩石、鉱物若しくは金属を研まし、若しくはばり取りし、若しくは金属を裁断する場所における作業（前号に掲げる作業を除く。）。ただし、設備による注水又は注油をしながら、研ま材を用いて動力により、岩石、鉱物若しくは金属を研まし、若しくはばり取りし、又は金属を裁断する場所における作業を除く。
- 8 鉱物等、炭素を主成分とする原料（以下「炭素原料」という。）又はアルミニウムはくを動力により破碎し、粉碎し、又はふるいわけする場所における作業（第3号、第15号又は第19号に掲げる作業を除く。）。ただし、次に掲げる作業を除く。
 - イ 水又は油の中で動力により破碎し、粉碎し、又はふるいわけする場所における作業
 - ロ 設備による注水又は注油をしながら鉱物等又は炭素原料を動力によりふるいわけする場所における作業
 - ハ 屋外の、設備による注水又は注油をしながら、鉱物等又は炭素原料を動力により破碎し、又は粉碎する場所における作業
- 9 セメント、フライアッシュ又は粉状の鉱石、炭素原料若しくは炭素製品を乾燥し、袋詰め

- し、積み込み、又は積み卸す場所における作業（第3号、第16号又は第18号に掲げる作業を除く。）。ただし、次に掲げる作業を除く。
 - イ 陶磁器、耐火物、けいそう土製品又は研ま材を製造する工程において、原料を混合し、若しくは成形し、原料若しくは半製品を乾燥し、半製品を台車に積み込み、若しくは半製品若しくは製品を台車から積み卸し、仕上げし、若しくは荷造りする場所における作業又はかまの内部に立ち入る作業。ただし、次に掲げる作業を除く。
 - イ 陶磁器を製造する工程において、原料を流し込み成形し、半製品を生仕上げし、又は製品を荷造りする場所における作業
 - ロ 水の中で原料を混合する場所における作業
- 10 粉状のアルミニウム又は酸化チタンを袋詰めする場所における作業
- 11 粉状の鉱石又は炭素原料を原料又は材料として使用する物を製造し、又は加工する工程において、粉状の鉱石、炭素原料又はこれらを含む物を混合し、混入し、又は散布する場所における作業（次号から第14号までに掲げる作業を除く。）。ただし、次に掲げる作業を除く。
 - イ 陶磁器を製造する工程において、原料を流し込み成形し、半製品を生仕上げし、又は製品を荷造りする場所における作業
 - ロ 水の中で原料を混合する場所における作業
- 12 ガラス又はほうろうを製造する工程において、原料を混合する場所における作業又は原料若しくは調合物を溶解炉に投げ入れる作業。ただし、水の中で原料を混合する場所における作業を除く。
- 13 陶磁器、耐火物、けいそう土製品又は研ま材を製造する工程において、原料を混合し、若しくは成形し、原料若しくは半製品を乾燥し、半製品を台車に積み込み、若しくは半製品若しくは製品を台車から積み卸し、仕上げし、若しくは荷造りする場所における作業又はかまの内部に立ち入る作業。ただし、次に掲げる作業を除く。
 - イ 陶磁器を製造する工程において、原料を流し込み成形し、半製品を生仕上げし、又は製品を荷造りする場所における作業
 - ロ 水の中で原料を混合する場所における作業
- 14 炭素製品を製造する工程において、炭素原料を混合し、若しくは成形し、半製品を炉詰めし、又は半製品若しくは製品を炉出しし、若しくは仕上げする場所における作業。ただし、水の中で原料を混合する場所における作業を除く。
- 15 砂型を用いて鋳物を製造する工程において、砂型をこわし、砂落としし、砂を再生し、砂を混練し、又は鋳ばり等を削り取る場所における作業（第7号に掲げる作業を除く。）。ただし、設備による注水若しくは注油をしながら、又は水若しくは油の中で、砂を再生する場所における作業を除く。
- 16 鉱石専用埠頭に接岸している鉱石専用船の船倉内で鉱物等（湿潤なものを除く。）をかき落とし、又はかき集める作業
- 17 金属その他無機物を製錬し、又は熔融する工程において、土石又は鉱物を開放炉に投げ入れ、焼結し、湯出しし、又は鋳込みする場所における作業。ただし、転炉から湯出しし、又は金型に鋳込みする場所における作業を除く。
- 18 粉状の鉱物を燃焼する工程又は金属その他無機物を製錬し、若しくは熔融する工程において、炉、煙道、煙突等に付着し、若しくはたい積した鉱さい又は灰をかき落とし、かき集め、積み込み、積み卸し、又は容器に入れる場所における作業
- 19 耐火物を用いてかま、炉等を築造し、若しくは修理し、又は耐火物を用いたかま、炉等を解体し、若しくは破碎する作業
- 20 屋内、坑内又はタンク、船舶、管、車両等の内部において、金属を溶解し、アーク溶接し、又はアークを用いてガウジングする作業。ただし、屋内において、自動溶断し、又は自動溶接

する作業を除く。

- 21 金属を溶射する場所における作業
- 22 染土の付着した藁草を庫入れし、庫出しし、選別調整し、又は製織する場所における作業
- 23 長大すい道（著しく長いすい道であつて、労働大臣が指定するものをいう。）の内部の、ホッパー車からバラストを取り卸し、又はマルチプルタイタンパーにより道床をつき固める場所における作業
- 24 石綿をときほぐし、合劑し、紡績し、紡績し、吹き付けし、積み込み、若しくは積み卸し、又は石綿製品を積層し、縫い合わせ、切断し、研まし、仕上げし、若しくは包装する場所における作業

粉じん作業の職歴の調査は、事業場の名称、従事している、又は従事していた粉じん作業の内容及び従事した期間をは握することによって行う。

この調査によって、粉じんへのばく露期間を確認することができると同時に、ばく露した粉じんの種類を推定することができる。また、その結果は、疫学的な評価を行う際のばく露の指標として重要なものである。

粉じん作業の職歴の調査に当たって注意すべき点は、別表に掲げられている作業のなかで、4号の作業、12号の作業のうちの「原料若しくは調合物を溶解炉に投げ入れる作業」、13号の作業のうちの「かまの内部に立ち入る作業」、16号の作業、19号の作業、20号の作業以外のものは、「～する場所における作業」と表現されており、各号に掲げられている作業行動（例えば、1号の場合には「掘削する」）に該当する作業を行っていなくても、その場所で別の作業（例えば、現場事務）を行っていたら、その作業は粉じん作業に該当するということである。

粉じん作業についての職歴を正確には握するためには、事業場の衛生管理者等から被検者の粉じん作業の職歴に関する記録を提出させ、これをもとに調査することが望ましい。特に、被検者から正確な情報を聴き取り得ない場合には、この方法によることが有効である。

被検者のばく露の程度をは握するためには、ばく露期間のみでなく、ばく露濃度を握することが重要であるが、蓄積ばく露量の推定には、過去からの正確なばく露レベルについてのデータが累積されている必要があり、必ずしも容易ではない。しかし、じん肺が短期間で進展している労働者等においては、高濃度の粉じんによるばく露されていることが考えられる。そのような場合、粉じん作業を行う屋内作業場については、労働安全衛生法第65条により粉じん濃度の測定が事業者に義務づけられており、かつ、その記録を5年間保存することとされているので、その測定結果を参考とすることが診断の一助となるとともに、予防及び進展の防止のための諸対策を講ずる基礎ともなる。

3. エックス線撮影検査及びエックス線写真の読影

(1) エックス線撮影法

じん肺の診断に当たって、最も望ましい胸部エックス線フィルム像は、肺の細部までよく判る至適な濃度とコントラストをもつフィルム像であり、コントラストの強いものは避けるべきである。

現在、撮影方法としては低圧撮影と高圧撮影の方法があるが、高圧撮影法を採用する利点としては次の諸点があげられる。

- ① 低圧撮影に比べて短時間撮影が可能となる。
- ② 電源電圧のドロップ、フォトタイマーの作動不足、露出条件不良などの影響が少なくなる。
- ③ 骨部の陰影の減弱度が大きく、肺の変化をみるのに適している。（ただし、石灰化影は骨部と同様に見にくくなる。）
- ④ 肺野の辺縁部、中心部とも、濃度とコントラストが平均化し、病変の存在する位置によって微細な変化が見落される危険が極めて少なくなる。
- ⑤ 国の内外において、すでに高圧撮影が標準化されており、国際的診断基準もこれにより確立されている。

なお、高圧撮影法の場合、二次散乱線が増加する等の不利な点があるが、適切な散乱線除去法をとれば読影に適切なフィルム像を得ることができる。従って、じん肺の胸部エックス線撮影検査の方法として高圧撮影法を採用することが望ましい。

以下、撮影法について概説する。

イ. 装置等

(イ) エックス線発生装置

a. 装置の定格

変圧器式の場合、基本的には最高定格電圧 150kV、最高定格電流 500mA の容量の規格のものが望ましいが、少なくとも最高定格電圧 125kV、最高定格電流 300mA の容量の規格のものが必要である。コンデンサ式の場合、最高定格電圧 150kV、コンデンサ容量 1μF の容量の規格のものが望ましいが、少なくとも最高定格電圧 125kV、コンデンサ容量 1μF の容量の規格のものが必要である。

なお、変圧器式の場合には、電源の容量を十分にし、かつ、変動を避けるため専用のトラ

ンスを持つことが望ましい。

b. タイマー

変圧器式の場合には、1/30 (0.03) 秒以下で撮影が可能のように、精度のよいタイマー (±20%) を備えつけることが望ましい。

コンデンサ式の場合には、短時間露出ができるような波尾切断方式を用いなければならない。

c. エックス線管

回転陽極管を必ず備えており、焦点は実効焦点として 1mm のものが望ましい。

d. フィルター

一次エックス線束の総透過は、付加フィルターとエックス線管固有のものとを合わせて少なくともアルミニウム 2.5mm 相当とする。

(ロ) 照射野の制限

多重絞りにより、照射野を被検者の検査部位だけに制限するとともに、絞りの影が撮影したフィルムの少なくとも下縁には見えるようにすることが望ましい。

(ハ) グリッド

① 格子比 10:1 位のものを用いる。ただし、固定式のグリッドを用いる場合は 1cm 当たり 40 本程度の格子があることが望ましい。

② グリッドを使用しない場合には、2.4m の焦点フィルム間距離で、フィルムと被写体との間隙を 20~25cm 離すこととする。

(ニ) 増感紙

良い鮮鋭度と短時間露出が最もよく両立するためには、中間感度(標準感度)の増感紙を使う。

(ホ) エックス線フィルム

一般目的用で中間感度のものとする。また、フィルムの大きさは、両肺を横隔膜肋骨角(以下「肋横角」という。)まで含めてカバーするのに必要な程度のものとするが望ましい。

(ヘ) 現像

自動現像装置を用いることとするが、これ以外の場合でも、定時恒温現像を厳密に守らなければならない。

(ト) その他装置に関する事項

三相交流エックス線発生装置、高速回転陽極管、微少焦点等を使用することによりフィルム像の質的改善を図るようにすることが望ましい。

ロ. 撮影条件

① 撮影時の吸気は適切に行わせ、呼吸の吸気停止時に撮影を行う。

② 焦点フィルム間距離は、1.8m 以上とすることが望ましい。1.5m 以下にしてはならない。

③ 撮影は 100kV 以上で行い、撮影時間は 1/30 (0.03) 秒より長くならないようにする。エックス線写真像は、じん肺の程度を把握するための基本的な資料であり、このためには、上記条件による鮮明なフィルムでエックス線写真像の区分を行う必要がある。

(2) じん肺陰影の特徴

イ. 粒状影

粒状影を示すじん肺の代表はけい肺であるが、その他のじん肺でも粒状影を示す。以下、けい肺とその他のじん肺の粒状影の特徴について概説する。

(イ) けい肺

けい肺のエックス線写真像は、その他のじん肺と同様に、一般的に、吸入粉じん量により異なり必ずしも一律ではない。初期の極めて線維化の弱い時期には、個々の結節像は認めにくく、末梢の血管影が見えにくくなり、血管影と血管影との間に異常陰影が出現し次第に増加してくる。このような陰影は、中下肺野に初発し(特に側方部である。)次第に上肺野に及んでくる。けい肺の示す結節像は、一般に濃度が高く円形である。粒状影が両肺野に少数認められる段階のものをじん肺法では第Ⅰ型としている。粒状影は、経過とともに次第に大きさと数を増してきて全肺野に及ぶようになる。遊離けい酸含有率の高い粉じんによる典型的なけい肺では、個々の結節の径が 10mm に達することがある。

吸入粉じん量が少ない場合や粉じんばく露期間が短い場合等には、このようなエックス線写真像を示すよりも次に述べる「その他のじん肺」に類似した所見を呈することがある。

(ロ) その他のじん肺

遊離けい酸含有率の低い粉じんや遊離けい酸を含まない粉じんによるじん肺のエックス線写真像及びその経過は、けい肺の場合と多少異なっている。このようなじん肺の粒状影も、一般的に、粉じんの種類や吸入粉じん量により異なり、エックス線写真像の推移も異なっている。一般に、粒状ではあるがその形は種々であり、小さく、濃度が低い。このような粒状影は、進展に伴ってその数を増してくるが、けい肺のように個々の径を増すことは稀である。

ロ. 不整形陰影

不整形陰影は、石綿肺のほかにもその他のじん肺にも認められる。

(イ) 石綿肺

石綿肺の不整形陰影は、下肺野に初発し、次第に中肺野に及んでくる。最も初期の変化は、両側下肺野の微細な粒状影、異常線状影である。進行してくると、小さな輪型の陰影が加わっ

て、細網状、網目状等の不整形陰影がその密度を増し、肋横角が消失し、横隔膜影や心界は不明瞭になる。さらに進行すると、う状影や蜂窩状影も現われてくる。通常は対称性であるが時に一側に優勢なこともある。

石綿肺の特徴としては、以上述べた肺野の変化のほか、側壁胸膜の変化、横隔膜の変化、横隔膜上の石灰化影等があげられるが、これらについては後述する。

(ロ) その他のじん肺

その他のじん肺の場合にも、粒状影のほか、種々の形の小さな濃度の低い陰影が認められ、進展に伴ってその数を増してくる。

ハ、大陰影

けい肺の場合には、上肺野における粒状影がその数と大きさを増してきて、次第に個々の粒状影が識別できない塊状影となり、比較的鮮鋭な辺縁と濃厚な陰影を示す大陰影になるのが一般的な経過である。この大陰影の形成進展の前半では、肺野全般の粒状影分布は余り影響されないが、大塊状影の形成は萎縮機転を伴い、胸膜の癒着肥厚等が加わると、下肺野での気腫が著明となり、肺門部の上、側方、後方への偏位、心陰影～中心影の変型、横隔膜の下降と天幕形成、雨垂状血管像等をみるに至り、下肺野での粒状影はエックス線写真像上粗あるいはほとんど識別しえない状態とさえる。このようになると他肺野の粒状影も明瞭に判読されないことが多い。

その他のじん肺でも、吸入粉じん量の増加等により大陰影に発達することがあるが、石綿肺では、大陰影が出現することは極めて少ない。

ニ、その他の変化

(イ) 肺門影の変化

けい肺以外のじん肺でも肺門影の多少の増強を伴うが、特にけい肺ではその初期、肺野に明らかな粒状影を示さない以前にすでに肺門影の変化がめだち、断層像や側面像で肺門リンパ節の腫脹が明白な場合が少なくない。著しい肺門部の病変は、肺門影の濃度をまし血管影の判読を困難とする。けい肺では、特に肺門リンパ節の高度の変化を伴うので、肺門影はコマ状、腎臓形等の輪郭が比較的はっきりした陰影を示し、さらに長期間にわたる粉じんばく露者及び吸じん後長期間を経た者にはしばしば卵殻状石灰像をみる。なお、肺門の偏位(上・側方かつ後方)はじん肺の進展とともに多少とも認められる場合が多い。

(ロ) 肺気腫

じん肺はその種類を問わず、程度の差はあれ気腫性変化を伴い、けい肺では結節の周囲に著明でないが気腫が目立ち、肺野は明るく、その部分の結節像は粗となり、かつ、判別に困難さを加えてくる。その他のじん肺では、小結節周囲の局所の気腫が主で、ブラの発生はけい肺に比べれば少ない。大陰影を伴うじん肺では、その周囲の肺気腫が著しいのみならず、上下肺野

におけるブラの像も著明になる。

(ハ) 胸膜の変化

石綿肺の場合には、肺野の変化に加えて胸膜の変化が重要な所見であり、両側肋横角の消失、横隔膜上の石灰化影、胸膜肥厚及びその石灰化像が認められる。

(3) じん肺エックス線写真像の分類

じん肺法では、エックス線写真像の区分は次のように定められている。

型	エックス線写真の像
第1型	両肺野にじん肺による粒状影又は不整形陰影が少数あり、かつ、じん肺による大陰影がないと認められるもの
第2型	両肺野にじん肺による粒状影又は不整形陰影が多数あり、かつ、じん肺による大陰影がないと認められるもの
第3型	両肺野にじん肺による粒状影又は不整形陰影が極めて多数あり、かつ、じん肺による大陰影がないと認められるもの
第4型	じん肺による大陰影があると認められるもの

じん肺管理区分の決定に当たっては、上記に掲げた第1型から第4型までの区分を行う必要があるが、それ以上の詳細な分類は必要ではない。しかし、エックス線写真像から得られる情報については、病変の進展の判断、種々の比較検討などのために必要な限度において分類する必要がある。

イ、小陰影の分類

(イ) 粒状影

粒状影のタイプは、主要陰影の径に従って分類する。

p = 直径 1.5 mm までのもの

q(m) = 直径 1.5 mm を超えて 3 mm までのもの

r(n) = 直径 3 mm を超えて 10 mm までのもの

(上記中カッコ内は旧来用いられていたタイプについての記号である。)

型の区分は、粒状影の密度に応じて次のように区分する。

第1型——両肺野に粒状影があるが少数のもの

第2型——両肺野に粒状影が多数あるもの

第3型——両肺野に粒状影が極めて多数あるもの

型の区分に当たっては、標準エックス線フィルムによることとする。標準エックス線フィルムは第1型、第2型及び第3型の中央のものを示しているほか、じん肺の所見がないと判断す

るフィルムの上限のもの、第1型の下限のものを示している。型の区分を行う際には明確にある型のものと判断できない場合があるため、12階尺度を用いることとする。

12階尺度の概要は次のとおりである。

- 0/-……正常構造が特によくみえるもの（普通若い人にみられる。このような所見はあまり多くない。）
- 0/0……じん肺の陰影が認められないもの
- 0/1……じん肺の陰影は認められるが、第1型と判定するに至らないもの
- 1/0……第1型と判定するが、標準エックス線フィルムの“第1型（1/1）”に至っていないとは認められないもの
- 1/1……標準エックス線フィルムの“第1型（1/1）”におおむね一致すると判定されるもの
- 1/2……第1型と判定するが標準エックス線フィルムの“第1型（1/1）”よりは数が多いと認められるもの
- 2/1……第2型と判定するが標準エックス線フィルムの“第2型（2/2）”よりは数が少ないと認められるもの
- 2/2……標準エックス線フィルムの“第2型（2/2）”におおむね一致すると判定されるもの
- 2/3……第2型と判定するが、標準エックス線フィルムの“第2型（2/2）”よりは数が多いと認められるもの
- 3/2……第3型と判定するが、標準エックス線フィルムの“第3型（3/3）”よりは数が少ないと認められるもの
- 3/3……標準エックス線フィルムの“第3型（3/3）”におおむね一致すると判定されるもの
- 3/+……第3型と判定するが、標準エックス線フィルムの“第3型（3/3）”よりは数が多いと認められるもの

型の区分に当たっては、じん肺の種類に応じ対応する標準エックス線フィルムを用い、粒状影の密度に応じて区分する。

じん肺健康診断結果証明書には、従来の読影結果との推移を点検すること、疫学的情報を得ること等の目的から、この12階尺度により区分し記載するとともに粒状影のタイプについて記載する。

（ロ）不整形陰影

不整形陰影は、主に線状、細網状、線維状、網目状、蜂窩状、斑状とよばれている像をい

う。1971年ILO U/C分類では、不整形陰影のタイプをs, t, uと分類しているが、じん肺法ではこの分類は採用しない。

型の区分は、不整形陰影の密度に応じて次のように区分する。

第1型——両肺野に不整形陰影があるが少数のもの

第2型——両肺野に不整形陰影が多数あるもの

第3型——両肺野に不整形陰影が極めて多数あるもの

型の区分に当たっては標準エックス線フィルムによることとし、じん肺の種類に応じて対応する標準エックス線フィルムを用い、不整形陰影の密度に応じて、粒状影と同様に12階尺度を用いて区分する。

じん肺健康診断結果証明書には、粒状影の場合と同様に12階尺度を用いて記載する。

（ハ）小陰影の型の区分

粒状影及び不整形陰影の各々については、（イ）及び（ロ）で述べたごとく区分するが、（2）で述べたように、じん肺のエックス線写真像には、しばしば両方の陰影が同時に明らかに存在することがある。このような場合の型の区分について、1971年ILO U/C分類では、「複合密度」の概念を示している。しかし、具体的な区分の方法を示すことは困難であるとされている。従って、小陰影を呈するエックス線写真像について、じん肺法に定める第1型から第3型までのエックス線写真像の区分を行う際には、じん肺の種類に対応する標準エックス線フィルムを用いて区分を行う。

じん肺健康診断結果証明書への記載に当たっては、粒状影及び不整形陰影の区分のほかに、小陰影の型の区分を12階尺度で記載する。

ロ. 大陰影の分類

1つの陰影の長径が1cmを超えるものが大陰影であり、その径に従って次のように分類する。

- A——陰影が1つの場合には、その最大径が1cmを超え5cmまでのもの。数個の場合には、個々の影が1cm以上で、その最大径の和が5cmを超えないもの
- B——陰影が1つ又はそれ以上で、Aを超えており、その面積の和が1側肺野の1/3（右上肺野相当域）を超えないもの
- C——陰影が1つ又はそれ以上で、その面積の和が1側肺野の1/3（右上肺野相当域）を超えるもの

じん肺管理区分に係る大陰影の区分は、上記Cに該当するか否かの区分で足りるが、疫学的情報を得る等の目的からA, B, Cの区分を行う。

ハ. その他の像

で述べたじん肺エックス線写真像の区分のほかに、エックス線フィルムに現われたじん肺所見以外の所見についても、合併症に関する情報、疫学的情報、保健指導のための資料の収集等の目的から所見の有無について読影の際に留意する必要がある。留意すべき所見は次のとおりである。

- ① 胸膜肥厚等の胸膜の変化（石灰化像を除く）(pl)
- ② 胸膜石灰化像 (plc)
- ③ 心臓の大きさ、形状の異常 (co)
- ④ プラ（のう胞） (bu)
- ⑤ 空洞 (cv)
- ⑥ 著明な肺気腫 (em)
- ⑦ 肺門又は縦隔リンパ節の卵殻状石灰沈着 (es)
- ⑧ 肺又は胸膜のがん (ca)
- ⑨ 気胸 (px)
- ⑩ 肺結核 (tb)

（4）じん肺標準エックス線フィルムの概略と使用法

エックス線写真像の区分に用いるじん肺標準エックス線フィルム（増補版）の構成は次表のとおりである。

じん肺の種類	フィルム番号	エックス線写真の型(区分)	性別	年齢	粉じん作業歴
けい肺	1	第0型 (0/0)	男	30	土木工事業・掘削 10年
	2	第0型 (0/1)	男	62	金属鉱業・運搬 26年
	3	第0型 (0/1)	男	49	製紙業・滑石粉取扱い 15年
	4	第1型 (1/0)	男	51	土木工事業・掘削、窯業・タイル製造 16年
	5	第1型 (1/1)	男	55	窯業・瓦成型、砕石業・砕石 21年
	6	第1型 (1/1)	男	49	窯業・タイル成型 22年
	7	第2型 (2/2)	男	67	金属鉱業・選鉱 41年
	8	第3型 (3/3)	男	54	金属鉱業・削岩 21年
	9	第4型 (A)	男	60	窯業・練瓦積 31年
石綿肺	10	第1型 (1/0)	男	56	石棉製品製造業・加工 29年
	11	第1型 (1/1)	男	55	石棉製品製造業・加工 32年
	12	第2型 (2/2)	男	56	石棉紡績業・原料混合 29年
	13	第2型 (2/2)	男	45	石棉製品製造業・加工 17年
	14	第3型 (3/3)	男	55	石棉製品製造業・加工 32年
その他	15	第1型 (1/0)	男	47	炭素製品製造業・活性炭袋詰 7.5年
	16	第1型 (1/0)	男	45	造船業・アーク溶接 27年
	17	第1型 (1/0)	男	50	造船業・アーク溶接 32年

のじん肺	18	第1型 (1/1)	男	53	石炭鉱業・掘進	28年
	19	第2型 (2/2)	男	52	金属鉱業・削岩	13年
	20	第3型 (3/3)	女	58	炭素製品製造業・活性炭混炭	6年
	21	第4型 (C)	男	56	炭素製品製造業・黒鉛粉砕	24年

フィルム番号	組合せエックス線写真の型
22	けい肺 0型, 1型, 2型, 3型
23	石綿肺 0型, 1型, 2型, 3型

イ. じん肺標準エックス線フィルムの使い方

個々の標準エックス線フィルムの詳細については、標準エックス線フィルムに添付されている解説書に記載されているので参照されたい。エックス線フィルムの読影に当たっては、粉じん作業についての職歴調査の結果等により、どの種類のじん肺のフィルムを用いるかをまず判断し、各型の標準エックス線フィルムの間に読影の対象とするフィルムを置いて12階尺度を用いて判断する。どこから第1型と判断するかについては、石綿肺とその他のじん肺の場合には第1型の下限(1/0)のフィルムを用いて判断し、けい肺については、じん肺の^{Pro}所見がないと判断する上限(0/1)のフィルムと第1型の中央(1/1)のフィルムとを用いて判断を行う。また、100kV未満の撮影電圧で撮影されたフィルムを読影する場合、撮影電圧により多少陰影が異なることがあるため、標準エックス線フィルムでは、けい肺の第2型(2/2)及び石綿肺の第1型(1/1)については低圧撮影によるフィルムも添付されており、これらを参考に読影する必要がある。これらのフィルムを用いても判断し難い場合には、高圧撮影（撮影電圧100kV以上）により再撮影を行って読影を行う必要がある。

ロ. 組合せエックス線写真の使い方

じん肺のエックス線写真を読影する場合、その写真がおおよそどの型に分類されるかを判断してからその型の標準写真を取り出して見くらべ、診断を行っている。この作業は一見簡単そうに見えるが、実際に行う場合には複数の標準写真を並べて見くらべなければならないので、シャカステンゆとりがないとフィルムの交換をしなければならず、大変な作業となる。このため、読影者は「頭の中の標準写真」によって読影してしまう傾向があり、それにより読影結果の偏りが生じるおそれがある。そのため、スクリーニング用として標準エックス線フィルムの中に組合せエックス線写真が新たに加えられた。

この組合せ写真の実際の使用法は慎重でなければならず、これのみで型の決定を行ってはいけない。まず、読影する写真をこの組合せ写真によって0～3型にふるい分ける。次に、ふるい分けた型に相当する標準写真により、肺野全体の影を対象とした最終診断を行うこととされた。

4. 胸部臨床検査

(1) じん肺の経過の調査

じん肺所見が初めて確認された時期及びその後のじん肺の経過を詳細には握することは、健康診断実施時点でのじん肺の病像の的確な把握に不可欠であるとともに、じん肺の進展の程度に応じた適切な健康管理を進めていくうえでも極めて重要である。

粉じん作業に長期間従事している労働者では、初めてじん肺所見が確認された時期を受診者の問診によって正確には握ることが困難な場合が少なくない。また、じん肺のエックス線写真像及び肺機能障害の程度を問診によりの確には握することも困難な場合がある。従って、じん肺の経過のは握に当たっては、じん肺法第14条に基づき事業者が労働者にじん肺管理区分等を通じた書面（様式第5号「じん肺管理区分等通知書」）又は事業者が保存している「じん肺の健康管理の区分の決定通知書」（旧じん肺法によるもの）、「じん肺管理区分決定通知書」（様式第4号）等の書面を参考にするほか、事業場で作成している管理台帳、健康管理個人票等を利用して、できる限り正確に記載する必要がある。

(2) 既往歴の調査

胸部の疾患の既往についての調査は、じん肺の診断、経過の判断のためのみならず、健康管理のための資料を得るうえからも重要である。既往の調査に当たっては、既往の有無、り患の時期等について調査を行う必要がある。なお、調査は、被検者に直接問診を行うか、あらかじめ、被検者に問診票に記入させて、検査の場面で再確認を行ってもよい。以下、調査の対象とすべき疾患の概略について述べる。

イ. 肺結核

肺結核がじん肺における重篤な合併症であることはよく知られている。じん肺には肺結核の合併率が高く、また、じん肺の予後に悪影響を及ぼす。このため、既往歴の調査に当たっては特に注意を払う必要がある。

ロ. 胸膜炎

胸膜炎には結核性のものが多く、一般に経過は良好であるが胸膜肥厚をきたすことがある。このような変化を伴う場合、肺機能に影響を及ぼすことがある。また、胸膜炎のり患はじん肺の進展等にも影響があるとの指摘もあり、その既往を点検する必要がある。

ハ. 気管支炎

じん肺の所見のある者に持続性のせき、たんの症状を訴える者が多いことは多くの調査で知られている。じん肺は気道の慢性炎症性変化を伴っていることは既に述べたとおりであり、このような慢性炎症性変化に細菌感染等が加わると膿性のたんを伴う気管支炎を発症する。このような気管支炎に何回も患すると肺の荒廃が進行し、肺機能障害も進行する。このような意味で、慢性的な気管支炎の既往を調査することは重要である。

ニ. 気管支拡張症

じん肺には、気管支自体の変化、肺実質の変化等により気管支拡張が起こりやすい。気管支拡張が広範に及ぶと感染をきたしやすくなり、じん肺有所見者の健康保持上からも十分な配慮が必要である。

ホ. 気管支喘息

じん肺と喘息とは自覚症として呼吸困難、せき、たんを伴うことから類似している。喘息の際の呼吸困難は発作的で、かつ、非発作時には健康者と何ら変りがないところまで回復することから、鑑別は容易である。感染性喘息では、せき、たんを伴うことが多い。

喘息、ことに感染性喘息はやがて慢性肺気腫を招来しやすいから、じん肺の予後、治療に影響を及ぼすところが大であり、また、気管支拡張剤による治療が有効なことから、的確に喘息の存在をは握し、対処しなければならない。そのためには既往歴のみならず、家族歴、気管支拡張剤投与前後のスパイログラフィー施行等によって喘息の有無を知る必要がある。

ヘ. 肺気腫

じん肺は、程度の差はあれ気腫性変化を伴うものであり、じん肺と肺気腫との関連についてはすでに述べたところである。肺気腫はじん肺の肺機能障害に及ぼす影響が大きく、かつ、その変化が不可逆的なものである。肺気腫の有無は、このような意味でじん肺の肺機能障害を判断する際に極めて重要である。

ト. 心臓疾患

じん肺有所見者の訴える呼吸困難が、実はその患者の心臓疾患に起因していたということがしばしばあり、また、高齢者で冠動脈硬化症、高血圧性心疾患を伴う場合、じん肺と心疾患いずれが主体であるか決め難いことが少なくない。いずれにせよ心疾患患者はじん肺と同様の自覚症を伴うから、既往歴をよく確かめ、心疾患の有無をできるだけ丹念に調べる必要がある。

(3) 自覚症状の調査

イ. 呼吸困難

じん肺の自覚症状として最も重要であり、また、患者が最初に意識し、苦しまれるのが呼吸

困難である。

呼吸困難の調査は通常聴取によって調査を行う。呼吸困難の分類にはいくつかの方法があるがよく用いられるのは Hugh-Jones の分類である。この分類を基礎として次のように区分する。

- 第Ⅰ度： 同年齢の健康者と同様に仕事ができ、歩行、登山あるいは階段の昇降も健康者と同様に可能である。
- 第Ⅱ度： 同年齢の健康者と同様に歩くことに支障ないが、坂や階段は同様に昇れない者
- 第Ⅲ度： 平地でも健康者なみに歩くことができないが、自己のペースでなら 1 Km 以上歩ける者
- 第Ⅳ度： 50 m 以上歩くのに一休みしなければ歩けない者
- 第Ⅴ度： 話したり、着物を脱ぐのにも息切れがして、そのため屋外にでられない者

呼吸困難は、じん肺の肺機能障害を判断するうえで重要であり、被検者から正確に聴き取る必要がある。聴取に当たっては、問診票を用いると比較的的確な判断が可能である。問診票は、検査の場面で問診票に記載された方法により直接被検者から聴き取ってもよいし、あらかじめ被検者に記入させて、検査の場面で再確認を行ってもよい。

判定は問診票の記載に基づいて次のように行う。

- 第Ⅰ度——“息切れを感じない”，又は、①に“できる”
- 第Ⅱ度——①に“できない”，②に“歩ける”
- 第Ⅲ度——②に“歩けない”，③に“歩ける”，又は、③に“歩けない”，④に“歩ける”
- 第Ⅳ度——④に“歩けない”，⑤に“できる”
- 第Ⅴ度——⑤に“できない”

ロ. せきとたん

気道の慢性炎症性変化に伴う症状を把握するためには、せきとたんの症状についての的確に調査する必要がある。慢性的なせき、たんの症状を把握するための調査方法として現在最もよく用いられている方法は、BMRC (British Medical Research Council) の呼吸器症状についての問診票を用いた方法である。この方法では、せき又はたんの有症者を「1年のうち3か月以上毎日のようにせき又はたんがあり、2冬以上にわたるもの」としている。じん肺における気道の慢性炎症性変化のは握のためには、上記の定義を勘案して「1年のうち3か月以上毎日のようにせきとたんがある」ことを最低限は握する必要がある。

症状のは握に当たっては、呼吸器症状の調査の際に通常用いられているような問診票をもとに行う必要がある。問診票への記載は、原則として検査の場面で被検者に質問をしてその結果

を記入する。あらかじめ被検者に問診票を渡して記入させた場合でも、検査の場面では必ずチェックする必要がある。

このような方法でせき及びたんの症状があつて、かつ、たんの量が多く膿性である場合には「続発性気管支炎」のり患を疑う必要がある。

ハ. 心悸亢進

肺機能の低下に伴って特に体動時に心悸亢進を訴えることがあるが、心悸亢進をしばしば呼吸困難と誤って表現することがあるため、両者を区別して聴取する必要がある。

ニ. その他の症状

その他の心呼吸器系の自覚症状についても、検査の場面で聴取を行う。胸痛、熱感、脱力感、盗汗等の訴えがある場合には合併症のり患を疑う必要がある。

ホ. 喫煙歴の調査

喫煙は特に呼吸器症状との関連が注目されているが、その影響の的確な評価については必ずしも明確にされていない。しかし、じん肺有所見者の健康保持のために行う保健指導等の場面では、喫煙歴の情報は重要であり、問診票を用いて調査を行う。

(4) 他覚所見の検査

主に、視診と聴診により他覚所見の検査を行う。

イ. 視 診

じん肺の進展に伴って動脈血中の酸素分圧が低下してくる。毛細血管の還元ヘモグロビン量が増加すると口唇等にチアノーゼが出現するほか、ばち状指が出現することもある。

ロ. 聴 診

じん肺の進展に伴って呼吸音の減弱等の呼吸音の異常、水泡音や捻髪音等の副雑音が聴取されることがある。

石綿肺では、その早期から両肺底部に捻髪音が聴取されることが特徴であり、石綿ばく露労働者については特に注意を払う必要がある。

【付】 問 診 票

氏名		(男・女)	生年月日	記入 昭和 年 月 日 明治 年 月 日()才 大正 昭和
1. 次の病氣にかかったり、かかっているといわれたことがありますか？ (はい、いいえのいずれかの□にVの印をつけて下さい。)				
		はい	いいえ	

- | | | |
|--------------|--------------------------|--------------------------|
| ① 肺結核 | ☐ | ☐ |
| ② 胸膜炎 (ろく膜炎) | ☐ | ☐ |
| ③ 慢性的気管支炎 | ☐ | ☐ |
| ④ 気管支拡張症 | ☐ | ☐ |
| ⑤ 気管支喘息 | ☐ | ☐ |
| ⑥ 肺気腫 | ☐ | ☐ |
| ⑦ 心臓の病氣 | ☐ | ☐ |
| ⑧ その他の胸部の病氣 | ☐ | ☐ |

2. 「呼吸困難 (息切れ)」について次の質問の「感じる」、「感じない」のいずれかの□にV印をつけて、「感じる」と答えた人は次の質問に移って下さい。

階段をのぼったり、ゆるやかな坂をのぼる時に息切れを感じますか？

感じる ☐ 感じない ☐

→ その程度はどの程度ですか？ 矢印に従って答えて下さい。
(「ここで終り」になる人は次の質問に進まなくて結構です。)

① 息切れを感じないで同年齢の健康な人と同じように仕事をしたり、坂や階段をのぼれますか？

できる ☐ できない ☐

(ここで終り)

② 同年齢の健康な人と同じように息切れを感じないで平らなところを歩くことができますか？

歩ける ☐ 歩けない ☐

(ここで終り)

③ 平らなところを自分のペースでなら1キロメートル以上休まずに続けて歩くことができますか？

歩ける ☐ 歩けない ☐

(ここで終り)

④ 息切れのために途中で休まないで平らなところを50m以上歩けますか？

歩ける ☐ 歩けない ☐

(ここで終り)

⑤ 話をしたり、着物を脱ぐのにも息切れがし、息切れのために外出することができませんか？

できる ☐ できない ☐

3. 「せき」についての次の質問のはい、いいえのいずれかの□にV印をつけて下さい。(「はい」の場合には矢印に従って次の質問に移って下さい。)

① 冬に、朝起きると、いつも、すぐせきがでますか？

はい ☐ いいえ ☐

② そのようなせきは週5日以上でますか？

☐ ☐

③ 冬に昼間や夜、よくせきがでますか？

☐ ☐

④ そのようなせきは1日7回以上、週5日以上でますか？

☐ ☐

⑤ このようなせきは、年に3か月以上続けて毎日のようにでますか？

☐ ☐

4. 「たん」についての次の質問のはい、いいえのいずれかの□にV印をつけて下さい。(「はい」の場合には矢印に従って次の質問に移って下さい。)

	はい	いいえ
① 冬に、朝起きると、いつも、すぐたんがでますか？	☐	☐
② そのようなたんは週5日以上でますか？	☐	☐
③ 冬に昼間や夜、よくたんがでますか？	☐	☐
④ そのようなたんは1日2回以上、週5日以上でますか？	☐	☐
⑤ このようなたんは、年に3か月以上続けて、毎日のようにでますか？	☐	☐
5. どうきについての次の質問のはい、いいえのいずれかの□にV印をつけて下さい。	はい	いいえ
最近歩いたりするとどうきがしますか？	☐	☐
6. 喫煙についての次の質問の①と③についてははい、いいえのいずれかの□に印Vをつけて下さい。(「はい」の場合には矢印に従って次の質問に移って下さい。)	はい	いいえ
① 今までにたばこを吸ったことがありますか？	☐	☐
② 現在たばこを吸っていますか？	☐	☐
③ 何才の頃から吸いはじめましたか？	() 才頃から	
④ 1日何本くらい吸いますか？		
10本未満	☐	
10本～19本	☐	
20本以上	☐	

5. 肺機能検査

(1) 肺機能検査の体系

じん肺の所見があると認められた者 (エックス線写真像で一側肺野の1/3を超える大陰影があると認められた者を除く。)のじん肺管理区分の決定に当たっては、じん肺による肺機能障害が著しいか否かを判断する必要がある。そのため、じん肺法においては、じん肺にかかっているか又はその疑いのある者で胸部エックス線撮影検査と胸部臨床検査により合併症に罹患している疑いのない者及び合併症に関する検査で療養を要する合併症に罹患していないと診断された者を対象に肺機能検査を行うこととされている。

肺機能検査は、1次検査と2次検査に分けて行う。

1次検査では、スパイロメトリーによる検査とフロー・ボリューム曲線の検査を行い、スパイロメトリーによる検査よりパーセント肺活量 (%VC) 及び1秒率 (FEV_{1.0}%) を求め、フロー・ボリューム曲線の検査より最大呼出位から努力肺活量の25%の肺気量における最大呼出速度 (V₂₅) を求める。

2次検査では、動脈血ガスを測定する検査を行い、動脈血酸素分圧 (PaO₂) 及び動脈血炭酸ガス分圧 (PaCO₂) を測定し、これらの結果から肺胞気・動脈血酸素分圧較差 (AaDO₂) を求める。

は、絆創膏で唇とマウスピースを固定するとよい。

- ② 被検者の呼吸の状態が平静にもどったら、活栓をまわしてスパイロメーターの回路に連結し、ベルの中のガスを呼吸させる。同時にスイッチを低速度目盛 1 (32mm/分) に入れて、記録紙を回転させる。
- ③ 数回の安静換気を行わせて、基準位が安定したことを確かめる。
- ④ 安静換気について、特に深い吸気を行うことなく安静吸気の終りに続いて、ゆっくり最大呼出を行わせる。呼出が終わったら安静呼吸に戻らせる。この場合の最大呼出は急激に行うことなく、ゆっくり行わせる。
- ⑤ スパイログラム上で、呼気位がもとの基準位に戻ったのを確認したら、ゆっくりと吸気を行わせる。最大吸気位に達したと思われたら、再びゆっくりとできるだけ頑張って呼出させる。十分に呼出したら、再び安静呼吸に戻し基準位を記録した後、被検者からマウスピースをはずす。

最大呼気位及び最大吸気位に達すると、スパイログラムはほぼ水平にギザギザを描き、横ばいの状態となる。これは被検者が適切に行ったか否かの目安になる。なお、測定開始時と終了時の基準位とはほぼ一致する。大きな差、ずれがあるときは空気もれがあると考えられる。マウスピースのくわえ方に注意するとともに、スパイロメーターの回路の点検を行う必要がある。

- ⑥ 次に回路内の空気を入れかえた後、再び被検者にマウスピースをくわえさせ、努力呼出曲線の検査を行う。すなわち、数回安静呼吸をした後、できるだけ頑張って最大吸気位に達したら、カイモグラフの回転を高速 (速度目盛 60, 32mm/秒) に切り替えるときもにできるだけ速く、かつ、できるだけ一気に呼出を行わせる。呼出が完全に終わったことを確認してスイッチを切り、ノズクリップをとり、マウスピースから口をはずす。この最大努力下に呼出させたガス量が、努力肺活量 (FVC) で、呼出開始からの 1 秒間の呼出ガス量が 1 秒量 (FEV_{1.0}) である。(図 9 参照)

スパイログラムによって得られる肺気量諸値は、図

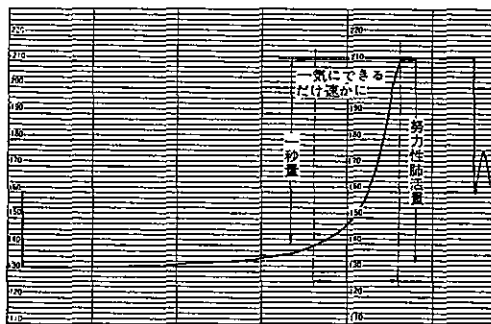


図 9 努力肺活量と1秒量

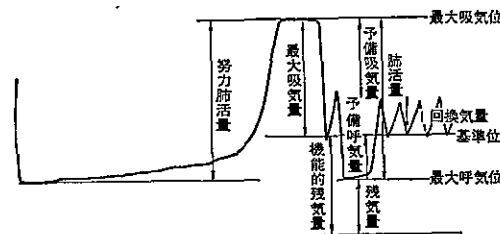


図 10 肺気量分画

10 の残気量、機能的残気量を除いた値である。

スパイログラムから得られた実測値 (高さ: mm) にベルファクターを乗じて得られたガス量は大気圧、室温、水蒸気飽和状態 (ATPS: ambient temperature and pressure, saturated with water vapor) であ

り、これを 37°C、大気圧、水蒸気飽和状態 (BTPS: body temperature and ambient pressure, saturated with water vapor) に換算する。換算に当たっては表 1 の係数を用いれば便利である。

表 1 ATPS から BTPS への換算のための表

A	B	C	A	B	C
°C	P _{H₂O}	BTPS Factor	°C	P _{H₂O}	BTPS Factor
6	7.0	1.174	22	19.8	1.091
7	7.5	1.168	23	21.1	1.085
8	8.0	1.164	24	22.4	1.080
9	8.6	1.159	25	23.8	1.075
10	9.2	1.153	26	25.2	1.068
11	9.8	1.146	27	26.7	1.063
12	10.5	1.143	28	28.3	1.057
13	11.2	1.138	29	30.0	1.051
14	12.0	1.133	30	31.8	1.045
15	12.8	1.128	31	33.7	1.039
16	13.6	1.123	32	35.7	1.032
17	14.5	1.118	33	37.7	1.026
18	15.5	1.113	34	39.9	1.020
19	16.5	1.107	35	42.2	1.014
20	17.5	1.102	36	44.6	1.007
21	18.7	1.096	37	47.0	1.000

b. 電子式スパイロメーターを用いたスパイロメトリー

電子式スパイロメーターには、フライシェ型のもので熱線型のものがある。検査法は次のとおりである。

- ① 電子式スパイロメーターを電源につなぎ、スイッチを ON にして検出部である気速計が温まるのを待つ。気速計が温まらないうちに呼気を気速計に吹き込むと、水滴が付着して正しい測定ができなくなる。

- ② 気速計の校正を行う。
- ③ 被検者に、検査の目的、要領を十分に説明して理解させる。
- ④ スパイロメーターに性別、年齢、身長、室温等の情報を入力する。
- ⑤ 被検者を立位又は坐位とし、正しい、安定した姿勢をとらせる。
- ⑥ 検出部を被検者に正しく保持させ、マウスピースを口にくわえさせる。これとともに、ノーズクリップで鼻からの呼吸をとめる。
- ⑦ この時、一時呼吸をとめさせる。
- ⑧ 手早く準備をすませたら、被検者に深吸気をさせる。最大吸気位でスパイロメーターのトリガーが働いたことを確認する。
- ⑨ できるだけ速かに、かつ、できるだけ大量の呼出を一気に行わせる（努力呼出）。
- ⑩ 最大呼気位まで呼出を終了したことが確かめられたら、被検者に軽く吸気を行わせる。この吸気でスパイロメーターのトリガーが作動する。
- ⑪ ブラウン管又は X-Y レコーダーの表示を見て、正しい努力呼出が行われたか否かをチェックする。
- ⑫ 必要な指標の値を読み取る。
- ⑬ 少なくとも2回この操作を行う。もし、この2回の検査成績が異なるときには、更に1回検査を追加する。
- ⑭ 電子式スパイロメーターでは、準備が整ってから呼出に入るまでに時間がかかると誤差が大きくなる。この場合には、リセット・スイッチを押すか、又は操作をはじめからやり直す。
- ⑮ 電子式スパイロメーターの表示した数値は BTPS に換算されているので、特に換算を行う必要はない。

(ロ) パーセント肺活量及び1秒率の算出

a. パーセント肺活量 (%VC) の算出

このようにして得られた肺活量と身長及び年齢から算出された肺活量基準値との比をとり、パーセント肺活量を算出する。肺活量基準値の算出に当たっては Baldwin らによる式を用いる。なお、Baldwin らの式では肺活量は ml の単位で得られる。しかし、肺活量は l の単位で表すことが便利なので計算式は次のように表現できる。この場合の身長は m の単位で表す。

$$\text{男性: } (2.763 - 0.0112 \times \text{年齢}) \times \text{身長 (m)}$$

$$\text{女性: } (2.178 - 0.0101 \times \text{年齢}) \times \text{身長 (m)}$$

Baldwin らの式は、背臥位の健康者について求められたものである。健康診断における

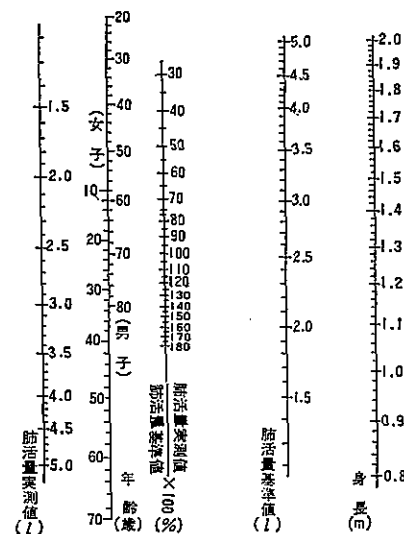


図 11 肺活量基準値とパーセント肺活量を求めるノモグラム

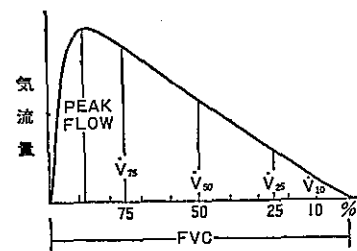


図 12 フロー・ボリューム曲線

端で最大吸気位に、右端は努力呼出終了時の呼気位に相当する。この2点間の距離は努力肺活量である。この図形から最大吸気位から呼出を行う際の任意の肺活量における呼気流速を求めることができる。(図 12 参照)

フロー・ボリューム曲線の高さは、呼出の際にみられる最大の気流速、すなわち Peak flow を表し、図形からその Peak flow に到達したときの肺気量も知ることができる。フロー・ボリューム曲線のはじめの部分は、被検者の肺・胸郭系の換気力学的特性に加えて、被検者の呼出努力の程度によってきまる (Effort dependent) が、曲線の終りに近い部分の形状は、被検者の努力

肺活量の測定は、通常、立位で行われるため、Baldwin らの式で計算して得られる値は、健康予測値として用いるのではなく、1つの尺度として利用するにすぎないので、被検者の検査時の体位が異なるが便宜的にこれを利用する。

$$\text{パーセント肺活量} = \frac{\text{肺活量}}{\text{肺活量基準値}} \times 100(\%)$$

なお、算出に当たっては、図 11 に示すノモグラムを用いるとよい。

b. 1秒率 (FEV_{1.0}%) の算出

通常、1秒率は Gaensler によるものを用いる。1秒率を算出するためには、スパイログラムより努力肺活量と1秒率を求め、これより算出する。

$$1 \text{ 秒率} = \frac{1 \text{ 秒量}}{\text{努力肺活量}} \times 100(\%)$$

ロ. フロー・ボリューム曲線の検査

スパイログラムは、縦軸に肺気量を、横軸に時間をとって表現されるものであるが、フロー・ボリューム (Flow-volume) 曲線は縦軸に気流速を、横軸に呼出気量をとって表現された図形である。普通フロー・ボリューム曲線というときは、呼気時のものであり、吸気時のものは、吸気フロー・ボリューム (Inspiratory flow-volume) 曲線と呼ぶ。横軸上の原点は曲線の左

の程度に影響されることなく (Effort independent), 肺・胸郭系の換気力学的特性によって決定される。

フロー・ボリューム曲線を求めるには最大吸気位から努力呼出を行う間の時々刻々の肺気量とそれに対応する呼気 (又は吸気) 気流速度とを同時に測定する。この曲線の横軸上に表示される“気量 Volume”は本来“肺内気量”であるべきであるが、曲線の起点と終点は最大吸気位と努力呼出の終り (吸気フロー・ボリューム曲線の場合は最大呼気位と努力吸入の終り) であるから、それは必ずしも残気量を含めた肺内気量の絶対値でなくともよい。日常の検査では、呼出 (又は吸入) された気量をこれにあてて。しかし、努力呼出の際には胸腔内圧が上昇し、肺内ガスが圧縮されるので呼気量と肺内気量の変化とは必ずしも一致しない。気道閉塞が強いほど肺内ガス圧縮は著明となる。フロー・ボリューム曲線を求めるには、体プレチスモグラフを用いて肺内気量を測定する方法もあるが、臨床検査では気速計で呼気 (又は吸気) 気流速度を求めて、それを積分するか、スパイロメーター (ふいご型, WEDGE 型, box 型) を用いて求めた気量を採用することが普通に行われている。この場合の呼気量 (又は吸気量) は肺気量の変化分とは正確に等しくはなく、実用的に両者の差は無視できるとの立場にたっている。スパイロメーターを用いてフロー・ボリューム曲線を求めるため努力呼出を行うには、スパイロメーターの機械的インピーダンスが曲線の形状に影響を及ぼすので、あらかじめその性能を吟味する必要がある。気速計を用いて測定をする場合には気速計の周波数特性に注意しなければならない。20 Hz 位までの変化に忠実に反応する Fleisch 型気速計、あるいはこの目的のために作製された熱線流量計は十分利用できる。曲線をオシロスコープ、特にストレージ型オシロスコープに表示し、これを写真撮影する方法が望ましい。気流速度を A-D 変換して記憶素子に記憶させ、それを加算して呼出気量を求め、ブラウン管にフロー・ボリューム曲線を表示し、また評価のためのパラメーターを算出する方法もとられるようになった。曲線を X-Y レコーダーで描記する方法は便利ではあるが、X-Y レコーダーの周波数特性の制約をうけて曲線に変形をきたすことがある。この変形は呼出初期の立上り部分に著しいが、曲線の評価を呼出の終りの部分に限定して行うのであれば、検出部と表示部の周波数特性にさほど神経質にならずとも実用上大きな支障はない。

[フロー・ボリューム・メーターの較正]

フロー・ボリューム曲線を調べるためのフロー・ボリューム・メーターのほとんどは電子式のスパイロメーターそのもの又はその応用型である。気流速度の測定にはいろいろな種類の検出器が用いられているが、いずれのものであっても、検査実施の際に患者の気道内分泌物がとび出して検出器にひっかかってその精度をくわえることがある。したがって、検出器は使用のたびに清掃にしなければならない。検出器は水洗できるものが望ましいが、なかには構造上の理由で水洗できないものもある。最低 1 日 1 回は水洗を行う必要があるが、可能なら検査のたびに目で見

て検出器に喀痰が付着していないことを確かめる。検出器 (気速計) は予備を少なくとも 1 台用意しておいて必要に応じて取替えることが望ましい。

なお、検出器の較正のためにプラスチック製の容量一定のピストン式の簡単な装置が市販されている。これを検出器に接続して一定量の空気を検出器に送り、メーターの読みを送った空気既知量と比較する。この操作を異なる送気速度で数回試みればフロー・ボリューム・メーターの日常の較正の目的を達することができる。この較正は、頻回に検査を行うときには少なくとも 1 日 1 回、及び、検査中にメーターの読みに不審を生じたときには適宜較正を行う。この簡便な較正では不十分な場合にはメーカーに修理・点検を依頼する。メーターの読みと送気量との相違が僅かである限りは補正係数で読みを補正してもよいが、両者の相違が著しい場合にはメーカーによる修理を行う必要がある。

上述したようなピストン型較正器が手許にない場合には、ベネディクト・ロス型レスピロメーターを代りに用いることができる。

(イ) 検査法

検査は、スパイロメトリーに準じて行う。最大吸気位から、被検者に最大限の速やかな努力性呼出を行わせる。少なくとも適当な間隔において 3 回検査を反復する。

(ロ) $\dot{V}_{25}$ (努力肺活量の 25% における最大呼出速度) の算出

努力肺活量の 25% における呼出速度 (l/秒) を読みとる。

なお、気管や喉頭の狭窄がなく Peak flow がカットされたような型を示す場合は、呼出努力が十分でない場合であり、このような曲線は採用するべきではない。

(3) 2 次検査の内容と方法

2 次検査は、(1) で述べたように、1 次検査で“要 2 次検査”と判断された者等に対して行う。

イ. 肺胞気・動脈血酸素分圧較差 (AaD_{O_2}) 測定の意義

呼吸機能障害の総括的評価の指標として動脈血ガスは重要な意義を有する。ことに末梢気道・肺野領域を中心とする、いわゆる肺の末梢領域における障害を検知する手段としてその役割は重い。近年、血液ガス分圧測定の技術が進歩したので測定そのものの実用性も十分高まったといえる。しかしながら、動脈血の酸素又は炭酸ガス分圧が肺におけるガス交換障害のみならず、循環障害あるいは組織レベルにおけるガス代謝障害を含めて、生体におけるガス運搬障害を経体的に反映することは当然であり、またその評価に当たって、酸素分圧と炭酸ガス分圧とを別個に評価することは、妥当性を欠くきらいがあり、何らかの検討の必要性が考えられてきた。

動脈血酸素分圧の異常低下は、すなわち、いわゆる低酸素動脈血症であり、それ自体の生理学的意義は大きい。しかしながら、動脈血酸素分圧の異常低下を認めたからといって直ちに肺にお

けるガス交換障害が原因であるとはいえない。また、動脈血酸素分圧が正常範囲内にあっても、肺胞換気の状態によっては肺泡レベルにおける交換障害が存在しないとは断定できない。したがって、肺におけるガス交換障害の評価を肺泡気・動脈血酸素分圧較差 (AaD_{O_2}) について検討することが望ましい。 AaD_{O_2} は肺におけるガス交換障害の総括的評価の指標であって敏感にその異常を反映することが知られている。

ロ. 検査法

肺泡気・動脈血酸素分圧較差を算出するためには、動脈血の酸素及び炭酸ガス分圧を測定する必要がある。酸素分圧及び炭酸ガス分圧の測定は動脈より採血した動脈血を用いて行うが、上腕又は股動脈採血の前段階で耳朶血を採血し、これを用いて酸素分圧を測定し、測定結果が 80 TORR 以上であれば、上腕又は股動脈からの採血を省略して、「著しい肺機能障害がない」と判定してよい。また、2 次検査を 1 次検査との別の日に行う場合には、必要に応じて 2 次検査に先立って 1 次検査もあわせて行う。(なお、TORR はトリチェリ (torricelli) の略である。トリチェリは真空の分野で用いられ、水銀柱 1mm にほぼ等しい。したがって 1 TORR = 1 mmHg と取り扱って差し支えない。)

検査方法の基本は次に述べるとおりである。

(イ) 採血の方法

a. 動脈血採血

(a) 動脈の穿刺部位

普通上腕動脈から採血するが、穿刺困難な場合は大腿動脈を穿刺する。また橈骨動脈から採血してもよい。上腕動脈を穿刺するときは、硬い腱膜のところは避け、正中神経に刺入しないように気を付ける。大腿動脈では内側に太い静脈が走っているから、誤って静脈血を採血しないように注意する。

(b) 必要な器具と薬品

5 ml 又は 10 ml ルアロック注射器 硬めの腕枕 生ゴム片
バイアル入りのヘパリン (1,000 単位/ml) アルコール綿 水銀

(c) 採血の手順

- ① 呼吸の状態によって検査成績が変わるから、常に静かな呼吸をするように指示する。できるだけ採血に先立って 20 分間静臥させる。
- ② ヘパリンを約 0.2 ml 注射器にとる。(なお、使用するヘパリンの量は、注射器の内面をうるおし、かつ、その死腔をうるめる量である。ヘパリンに溶解している O_2 及び CO_2 は、血液に含まれている O_2 及び CO_2 に比べれば著しく少ないため、その絶対量はあまり問題にならない。)

- ③ 注射器内部によくヘパリンをゆきわたらせる。
- ④ 死腔をヘパリンで満たして、注射器内部の気泡を完全に駆除し、更に採血するときに気泡が入らぬようにする。
- ⑤ 腕枕を被検者の肘関節の下に入れ、前腕をやや外転させる。(図 13 参照)

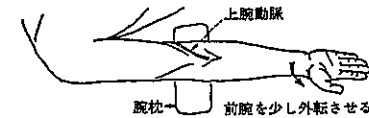


図 13 採血時の腕の位置

- ⑥ 穿刺部位を清潔にする。石鹼水であらかじめ洗っておく方がよい。消毒はアルコール綿により、穿刺する皮膚をよく拭く。
- ⑦ 針の刺入を行う前に、まず指先で肘関節部の上腕動脈の脈拍を触れて、動脈の存在位置とその走行をよく調べる。次に動脈の真上から刺入角度約 30° で皮膚を穿刺し、血管の走行に沿って針先をすすめ、針先が拍動の最もよく触れる点にくるようにする(大腿動脈では垂直に刺入する)。皮膚穿刺の刺激のため被検者の換気量が増加していることが多いから、ここで再び呼吸を静かにさせ、数呼吸待ってさらに針をすすめ動脈を穿刺する。穿刺に成功すれば、血液は拍動性に注射器内に上がってくる。通常の検査のためには 3 ml を採血すればよい。(図 14 参照)

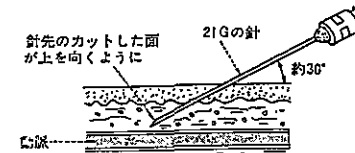


図 14 動脈穿刺

- ⑧ 採血後、針を抜き取ったら皮下出血を防止するため、直ちに動脈穿刺部位より心臓に近い部位を指でしっかりと 5 分間圧迫する。(図 15 参照)

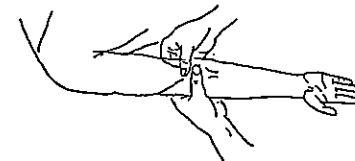


図 15 圧迫

- ⑨ 採血に用いた注射器に時計皿に入れた水銀を1滴吸込み、すぐに針先にゴム片をつけて針孔を塞ぐ。注射筒を両手のひらにはさんで、これをころがすように動かし、ヘパリンを血液全体に行き渡らせる。(図 16 参照)

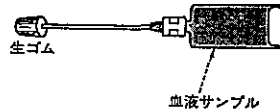


図 16 針先をふさぐ

- ⑩ 血液サンプルは、採血後できるだけ速かに分析を終了する。採血終了から分析までに時間をおくと、血液サンプルの酸素分圧、炭酸ガス分圧、pH が変化するので補正を行わなければならない。補正を行う場合でも、経過時間が長くなると誤差が大きくなるので、極力、採血後、短時間に分析を終了すべきである。

b. ガラス毛细管採血

採血に当たって被検者に十分に安静を保たせることは動脈血採血の場合と同様である。

耳朶を切開して、内腔をヘパリンに浸したガラス毛细管を用いて耳朶血を採血する(図 17 参照)

あらかじめ耳朶を加温し、摩擦して十分充血させ、うえて耳朶を十分深く切開して自然に流出してくる血液は、前毛细管血液とみなされるので、動脈血として測定に供しうる。

採血部位を切開したら、最初の血液の1滴は拭き去り、続いて流出する血液をガラス毛细管に採取する。採血後毛细管の一侧をパテで塞ぎ、他側から鉄片を挿入しその側もパテで塞ぐ。毛细管の外側に磁石をあてて中の鉄片を動かし、採血直後にヘパリン

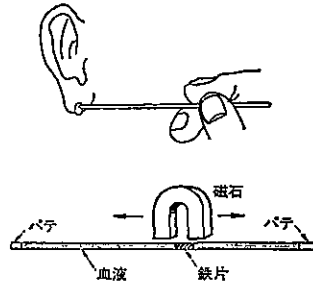


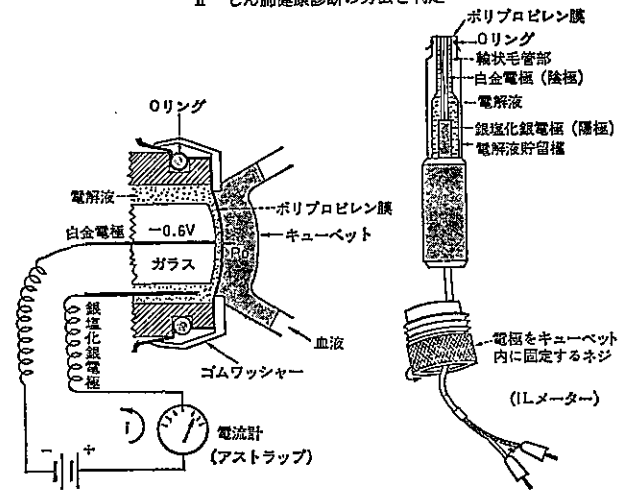
図 17 ガラス毛细管への採血

と血液を混和する(図 17 参照)。測定直前に血漿と血球を混和するのはもちろんである。採取した血液サンプルは、空気と接触すると酸素分圧が突際より高い値に出てくることがあるため、手早く採血を終了しなければならない。

ガラス毛细管による採血法は、採血量が少なくてすむ。

(ロ) 酸素分圧及び炭酸ガス分圧の測定

原則として、血液ガス分析は採血後直ちに実施すべきである。室温の下で血液の O_2 分圧は分単位でも急速に低下することを銘記すべきである。



(a) 先端構造

(b) 電極の全貌

図 18 クラーク電極

動脈血の酸素及び炭酸ガス分圧の測定方法には、正確に速く測定でき、検体量が少なくて済む等の理由により電極法が勧められる。ここでは、IL 社の IL メーターとラジオメーター社のアストラップ装置を例に測定法の実験を示す。

a. 酸素分圧測定の実験

(a) P_{O_2} 電極の整備

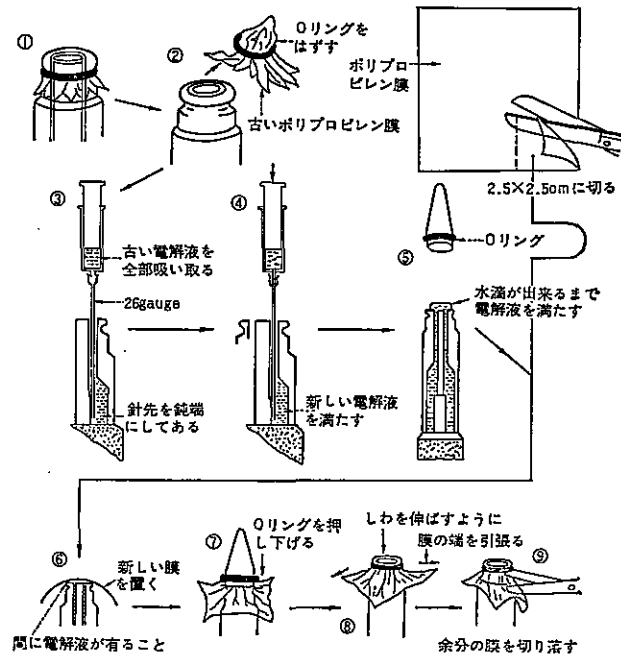
キューベット内に電極を固定しているネジをゆるめて P_{O_2} 電極をとり出し、次のようにして電極の整備をする。(図 18 参照)

[IL メーターの P_{O_2} 電極の場合]

電解液とポリプロピレン膜の交換は、図に従って行う。(図 19 参照)

膜の交換がすんだら電極の先端をよく観察する。もし気泡があったら、指で軽く膜面を押えて輪状毛管部の方へこれを追い出す。さらに、電極の先端部を下に向けて振りながら、毛管部の気泡を電解液貯留槽へ移動させる。

電極をキューベット内に挿入する際には、事前に電極の外表面とキューベットの内面をガーゼで拭き、乾いた状態にしておく必要がある。キューベット内の電極は、固定ネジによって締められる。締めすぎると、白金電極先端の電解液と輪状毛管部の電解液との交通が途絶し、逆にゆるすぎると、試料室の気密性が得られず、いずれも、不安定で測定不能の原因となる。適当なネジ締めにするには、ネジを締めながら、急に抵抗を感じ始めたところから約半回転

図 19 P_{O_2} 電極の整備 (IL メーター)

さらに締めればよい。試料排出口又は注入口の一方を塞いでおいて、他方から注射器で空気を軽く押し込み、空気もれをテストしながら、電極固定ネジを締めていき、空気もれがなくなる所まで締めれば、最も確実である。

電極を固定したら試料室に生理食塩水などの伝導性液体を注入する。切換えスイッチを P_{O_2} 測定位置にし、電源スイッチを“MEMB CHK”（メンブランチェック）に切り換える。電極が正常に働いている場合、メーターの針は P_{O_2} 0 を指す。針が振り切れるときは、ポリプロピレン膜に穴があいているか、キューベットの内部が濡れている場合である。“MEMB CHK”で異常の時は、試料室の生理食塩水を蒸留水で洗った後に、空気を注入して試料室を空にしてから、電極をキューベットから取り出し、キューベット内面と電極の外表面などをガーゼでよく拭きとる。このような処置によって“MEMB CHK”が正常になることもあるが、なお異常があるときは、再び膜を交換し正常になるようにする。“MEMB CHK”が正常であったら、試料室に蒸留水を満たしておく。膜を交換したばかりの電極は、不安定であるから一晩放置した方がよい。

膜の定期的交換は通常1か月毎に行うが、“MEMB CHK”が不良となれば直ちに行う。

【アストラップの P_{O_2} 電極の場合】

基本的には、IL メーターの P_{O_2} 電極と同じである。内部電極はジャケットからはずせるようになっている。

ポリプロピレン膜の交換は、図 20 に示す順序に従って行い、同時に電解液も交換する。ただし、アストラップでは簡単なメンブランチェックの装置は付属していない。膜が不良のときは、 P_{O_2} ゼロ溶液を注入したときには、指針が目盛の 0 から大きくずれるか、液体サンプルを入れたときに、指針が不安定で左右に振れるか、あるいは、メーターの感度が異常に高くなる。この場合は膜を交換する。

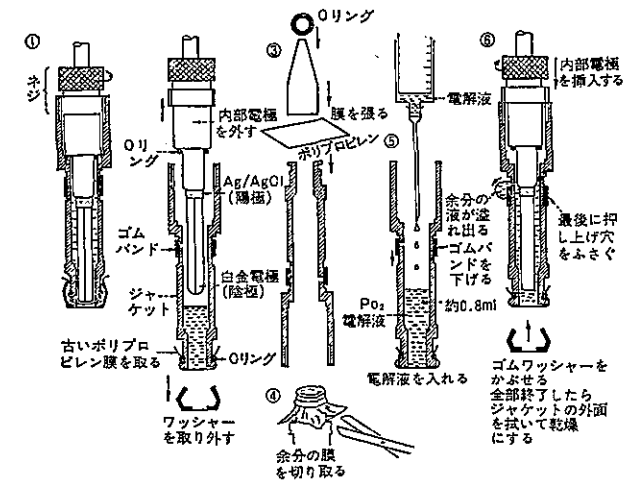
(b) P_{O_2} 電極の校正

P_{O_2} 電極の校正は、被検血液の一部をガス平衡装置トノメーターによって、既知の P_{O_2} の混合ガスで平衡させたものによって行う。これが最も正確な方法である。臨床検査としては、それほどまでの正確さは要求されないの、既知 P_{O_2} の混合ガスか、または既知 P_{O_2} の混合ガスと平衡に達している水溶液で校正する。

IL メーターとアストラップとの校正法を以下に述べる。装置によって校正法が決められているのではなく、いずれの方法を用いてもよい。

【IL メーターの P_{O_2} 電極の校正】

IL メーターでは、 P_{O_2} 電極のゼロ点調整に、 O_2 を含まない約 10% CO_2 混合 N_2 ガス

図 20 P_{O_2} 電極の整備 (アストラップ)

(P_{O_2} , 電極の校正にも用いる)を用いる。もちろん, O_2 を含まない N_2 , He などを用いてもよい。高い方の P_{O_2} 点の校正には, 室内空気 (20.93% O_2) 又は N_2 に 5% CO_2 と 12% O_2 をまぜた混合ガスを用いる。

P_{O_2} 電極校正の手順は, 次のようにして行う。

- ① 切換えスイッチを“160 P_{O_2} ”にセットする。
- ② 校正ガスの流量調節がしやすいように, 試料室を通して出てくるガスをビーカーに入れた少量の水の中に導き, 生ずる気泡を観察する。まず O_2 ゼロのガスを試料室に流入させる。静かに小流量からはじめ, 気泡がポコポコと一つずつ数えられる程度に調節する。この流量で5~10秒間流したら, ガスの注入を一時止める。
- ③ 約20秒の間隔で O_2 ゼロガスの注入を繰り返し, メーターの針が安定して動かなくなるまで続ける。毎回のガス注入は, 温度平衡の点から少量とし, 数回気泡が出る程度にする。
- ④ “ P_{O_2} , ZERO”調節ツマミを回して, メーター指針が P_{O_2} 0mmHg を指すように調節する。
- ⑤ 更に O_2 ゼロガスを少量流し, 指針が0mmHgからずれていないことを確かめたら, “ P_{O_2} , ZERO”ツマミをロックして動かないようにする。
- ⑥ 次いで, 12% O_2 混合ガスあるいは空気を, O_2 ゼロガスの場合と全く同じ流量, 間隔で注入し, メーター指針が安定するまで続ける。
- ⑦ “ P_{O_2} , BALANCE”ツマミを回して, 指針を校正ガスの O_2 分圧に合わせる。

校正ガスの P_{O_2} は,

$$P_{O_2}(\text{mmHg}) = (P_B - 47) \times \frac{\text{ガスの濃度}(\%)}{100}$$

P_B 大気圧
47 37°Cのときのガス体中の飽和水蒸気圧

により算出する。

この場合“ P_{O_2} , BALANCE”ツマミをいっぱい回しても, メーターの針が合わせようとしている目盛までこない場合は, メーター裏面の“ P_{O_2} , RANGE”切換えスイッチを操作して, 針が合うようにする。

- ⑧ 校正ガスをもう一度注入して, 校正を再確認する。

〔アストラップの P_{O_2} 電極の校正〕

アストラップでは, 電極の校正に水溶液を用いる。ゼロ点調整には,

$$0.01 \text{ モル 硫酸液 } 5\text{ml}$$

$$\text{硫酸ソーダ } 100\text{mg (目分量でよい)}$$

の割合に加えた溶液を用いる。溶液を作るには, 針をつけた注射器の外筒に(内筒を抜き取った)硫酸ソーダを入れ, 硝酸液を注入したら内筒を挿入して注射筒内で溶解して作る。作った溶液は1日は使用し得る。

電極の感度を調整するには, 付属している恒温槽中の循環水を用いる。その P_{O_2} は空気中の P_{O_2} に等しいのであるが, 循環水が空気中の P_{O_2} と平衡に達するためには, 水温が 37°C になってから 30 分以上経っている必要がある。

実際の手順を簡単に述べる。

- ① 試料室に O_2 ゼロ溶液(室温でよい)を満たし, 針が安定するのを待って, ゼロ点調節ネジを回して目盛の0に合わせる。
- ② 試料室をゆっくりと蒸溜水で2~3回よく洗浄する。
- ③ 恒温槽に注射器の針先を入れ, 循環水を注射器内に数回出し入れした後これを採取し, P_{O_2} 電極の試料室に注入する。指針が上がって安定したら, 感度調整ツマミを回して, P_{O_2} 目盛を空気中の P_{O_2} に合わせる。
- ④ 電極が確実に校正されたら, 室内空気を試料室に注入し, その時のメーターの目盛を読み, これを“gas reading”として記録しておく。

血液の P_{O_2} を実測する前には, 毎回室内空気を試料室に注入し, 5mmHg 以内のずれならば, メーターの針を元の“gas reading”にもどしてから実測に移る。測定終了後にも同様のチェックを行う。いずれの場合も 5mmHg 以上指針がずれているときには, 恒温槽の水で電極を校正し直す必要がある。

このように, P_{O_2} 電極は, 二点校正を行う必要があるが, 0点はほとんどずれることがないので, 毎日1回校正すればよい。しかし, P_{O_2} の感度調節(高 P_{O_2} の校正)は測定毎に頻回に行う必要がある。

(c) 血液 P_{O_2} の実測

ルアロック注射器に採取した血液の P_{O_2} は, 次の手順で測定する。

- ① 試料注入口に付けてあるルアロックアダプターに, 血液の入った注射器をはめ, 血液をゆっくり注入して, 試料室のサンプル出口につないだビニールチューブに血液が見え始めるまで行う。この際, 試料室内に気泡があってはいけない。
- ② メーターの指針は, しだいに上昇し約1分30秒で安定し, 約15秒間持続するから, その間に目盛を読みとる。試料注入から指針が安定する(フラットに達する)までの時間は, 電極の条件, 特に膜の厚さに関係するので一定ではない。

アストラップでは, メーターの読みがそのまま血液の P_{O_2} を表すが, IL メーターでは, 電極の校正をガスで行っているために次式により補正する。

$$(\text{メーターの読み}) \times 1.02 = P_{O_2}$$

上式の係数 1.02 は経験的に得られた値である。装置や手技の違いによって値が異なる可能性があるため、各検査室において実験的に求める方がよい。そのためには、まず、 O_2 を含むガス（たとえば P_{O_2} が 149 mmHg だったとする）で電極を正確に校正する。次に、同じガスと完全に平衡に達した 37°C の水（例えばアストラップの恒温槽内の循環水）の P_{O_2} を測定する。この水に対するメーターの読みが 146 mmHg だったとすれば、係数は、 $149/146=1.02$ として求められる。

- ③ 測定が終わったら、試料室をまず生理食塩水で十分に洗浄した後蒸留水で洗浄する。
- ④ 電極校正の項で述べた方法により電極の感度をチェックし、ずれを修正する。蒸留水を注入して試料室を満たし、 P_{O_2} 膜を乾燥させないようにする。

b. 炭酸ガス分圧の測定の実際

[IL メーターの場合]

実際の P_{CO_2} 電極は、図 21 に示すような構造をしている。 CO_2 透過膜としては、テフロン又は IL アスティック膜が用いられている。膜とガラス電極の間には、常に一定量の $NaHCO_3$ 溶液 (10^{-2} モル) が薄い層をなして介在するように、4 重にしたナイロンメッシュを入れてある。この電解液中には、電極の動作が安定するように、 10^{-2} モルの $NaCl$ と少

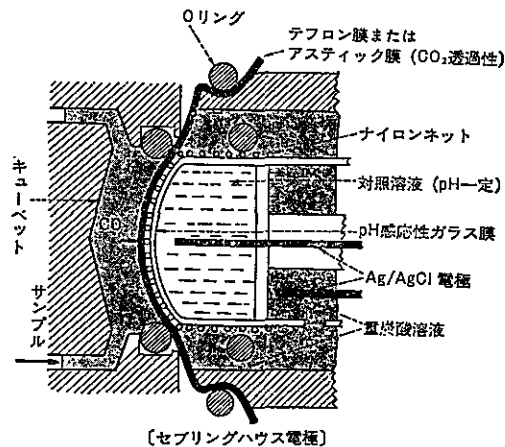


図 21 P_{CO_2} 電極

量の $AgCl$ が加えてある。ガラス電極の先端内部には、1/10 規定の HCl 水溶液が封入してある。これによって、 H^+ イオン濃度は常に一定に保たれているが、 $NaHCO_3$ 溶液側の H^+ 濃度は、サンプルから膜を通して透過してくる CO_2 によって変動する。この両液の H^+ 濃度差にガラス薄膜は感応して起電力を生じる。この起電力を増幅してメーターの針の振れとしてとり出す。

この P_{CO_2} 電極は、 CO_2 の 1~100% の範囲において直線性が認められている。

(a) P_{CO_2} 電極の整備

P_{CO_2} 電極は、固定しているネジをゆるめてキューベットから取り出す。図 22 に示す手順によって、電極の膜の交換、電解液の交換を行う。終了したら気泡の有無をしらべ、気泡があれば内部のガラス電極を抜いて気泡を除く。最後に、電極の外表面を拭いて乾燥状態にし、更にキューベット内面もよく拭いてから、電極をキューベットに装着する。電極の固定ネジを締める強さは、 P_{O_2} 電極の場合と同じく気密にせねばならないが、決して強すぎないようにする。切換えスイッチを P_{CO_2} 測定位置にし、 P_{O_2} 電極と同じ方法でメンブランチェックを行い、電極の整備を終わる。

(b) P_{CO_2} 電極の校正

P_{CO_2} 電極の校正は、 CO_2 を含む混合ガスを試料室に注入して二点校正を行う。

二点校正には、濃度の異なる 2 種の CO_2 混合ガスを用いる。一般には、5% CO_2 + 12% O_2 + N_2 のものと 10% CO_2 + N_2 の 2 種類の混合ガスが用いられる。これらのガスの CO_2 の混合比率は正確である必要はない。例えば、5% CO_2 の代わりに 4.5% であってもよい。しかし、混合ガス中の CO_2 濃度は、 $\pm 0.03\%$ の精度で、正確な値がわかっているものでなくてはならない。

[メーターの slope 校正]

P_{CO_2} 電極の二点校正は、slope 校正という方法で行う。その利点は、大気圧が変化しても 2 種の混合ガスの P_{CO_2} を求める必要がないことである。

メーターの slope 感度勾配を校正するには、まず CO_2 ratio を次のごとく計算する。

$$CO_2 \text{ ratio} = \frac{\text{高濃度ガスの } CO_2(\%) }{\text{低濃度ガスの } CO_2(\%) } \times 10$$

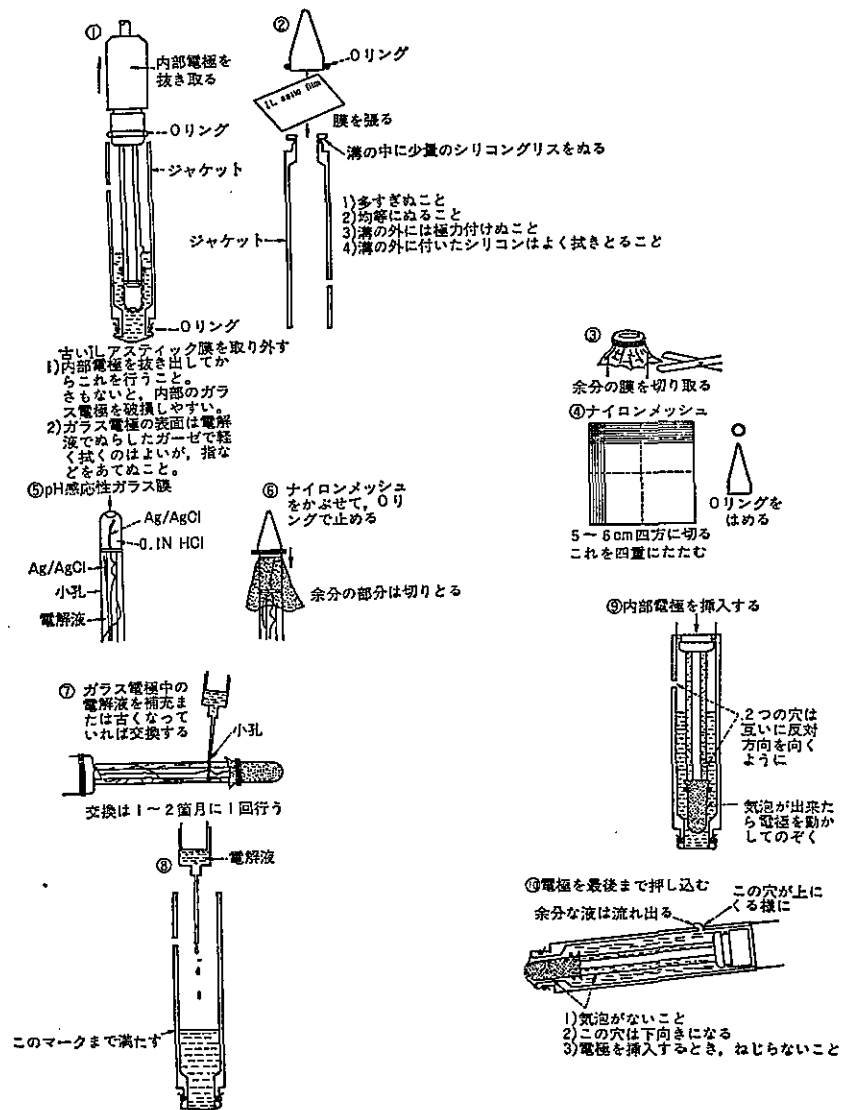
例えば、4.98% CO_2 と 9.96% CO_2 の 2 種類の混合ガスを校正に用いる場合なら、

$$CO_2 \text{ ratio} = \frac{9.96}{4.98} \times 10 = 20.0$$

である。

校正は次の手順で行う。

- ① 切換えスイッチを P_{CO_2} に入れる。



② ガス湿潤器を通した低濃度 CO_2 ガスを試料室へ送る。ガスの流量は、1秒間に気泡1個の速さに調節し、これ以上流量を増さないようにしながら送気を続ける。

③ “P_{CO}, BALANCE” ツマミを回して、メーターの針を目盛の最低点 10.0 に合わせる。

④ 次に高濃度 CO_2 ガスを、湿潤器を通さずに直接試料室に送る。この場合、ガスは乾燥状態にあるから、ガス流量は低濃度 CO_2 を流したときよりさらに少なくなるように調節する。

⑤ メーター裏面の“P_{CO2} SLOPE”ツマミを回して、指針を CO₂ ratio の目盛に合わせる。上述の例ならば、20.0 に合わせる。

⑥ 低濃度 CO_2 を再び送り、メーターの針が 10.0 にもどることを確認する。もしこれがずれているならば、slope 校正を繰り返す。

以上で、電極の slope 較正が終わる。

このようにして slope 較正をした電極は、CO₂ ガスに対して図 23 の太線のごとく感応

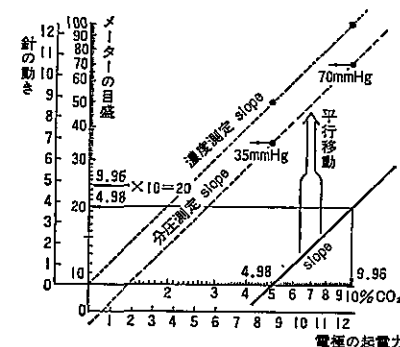
[P_{CO_2} を測定するための校正]

上述の方法で slope 較正をした電極で P_{00} を測定するときには次の方法で一点較正を行う。

まず低濃度 CO_2 の P_{CO_2} を計算する。例えば、大気圧が 750 mmHg で CO_2 が 4.98% ならば、

$$P_{\text{CO}_2} = (750 - 47) \times \frac{4.98}{100} = 35.0 \text{ mmHg}$$

となる。



低濃度 CO_2 を試料室に流し、“ P_{CO_2} BALANCE” ツマミを回して、指針をそのガスの P_{CO_2} の目盛に合わせる。ここでは 35.0 に合わせればよい。その結果、メーターの CO_2 に対する slope は、平行移動して破線 (図 23) に移るので、未知の P_{CO_2} の試料を注入した時の指針の読みは直接試料の P_{CO_2} となる。

この場合、較正に低濃度 CO_2 を用いる理由は、その値が血液の P_{CO_2} に近く、slope 較正に多少の誤差があっても測定誤差は比較的小さくなるからである。したがって、試料の P_{CO_2} が高い場合には、高濃度 CO_2 で較正する方がよい。

バーターの目盛には、血液の P_{CO_2} 測定に便利のように 10~100 を目盛っている。もしこ

の目盛で 20~200 mmHg の範囲を測定したいときは、適切な濃度の CO_2 ガスを流し、校正ガスの実際の P_{CO_2} の値の 1/2 に指針を合わせておき、未知 P_{CO_2} の試料に対するメーターの読みを 2 倍すれば求める P_{CO_2} が得られる。

[CO_2 濃度 (%) を測定するための校正]

これはガス中の CO_2 濃度を測定する場合に行われる一点校正である。

方法は P_{CO_2} の校正と全く同様にすればよい。例えば、4.98% CO_2 を校正ガスとして試料室に流し、指針を 49.8 に合わせる。未知の濃度のガスを通したとき、目盛の読みが 56.5 であったとすれば、試料ガスの CO_2 濃度は読みを 1/10 にして 5.65% ということになる (測定精度からすれば 5.7% と読むのが正しい)。

(c) P_{CO_2} の測定

血液サンプルについてその P_{CO_2} を測定する手順は、 P_{O_2} 電極の場合とほとんど同じであるので省略する。 P_{CO_2} 電極の応答時間 (response time) は、 P_{O_2} 電極より長く 2 分 30 秒前後である。

[アストラップの場合]

- ① まず血液の pH を実測する (詳細は [付] 参照)。
- ② アストラップ装置に付属している小型トノメーターに血液を入れ、3~4% $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ と 7~8% $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ の混合ガスで平衡させる。このトノメーターは、2 種のガスによって同時に平衡させるようになっており、それぞれ 2 つずつ試料室があるので、1 回の操作で 2 回チェックすることができる (図 24)。もちろん、ガスの正確な CO_2 濃度がわかっていなければならない。また、試料室に入れる前の血液は、血漿と血球を十分に混和しなくてはならない。血液の混合は、両掌に注射器をはさんで転がすようにすればよい。
- ③ トノメーターを約 5 分間振盪しガス平衡に達したら、pH 電極で血液の pH を測定する。一方、平衡に用いた CO_2 ガスの濃度と大気圧から P_{CO_2} を算出する。

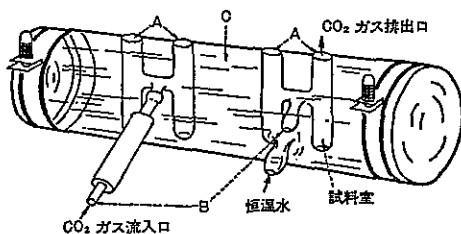


図 24 アストラップのトノメーター

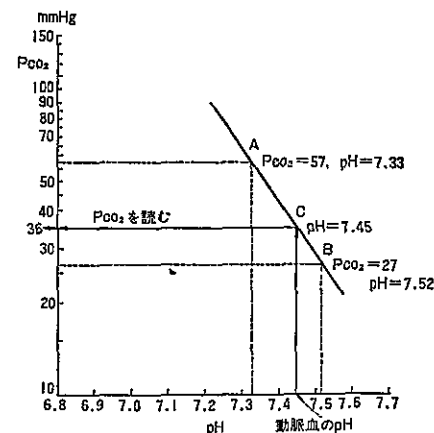


図 25 血液の CO_2 滴定曲線から P_{CO_2} を求める方法 (アストラップ法)

- ④ 得られた 2 組の pH, P_{CO_2} の値を図 25 のごとく座標上にとり (A, B) 両者を直線で結ぶ。
- ⑤ はじめに求めた血液の pH とこの直線との交点 (C) を求め、これと対応する P_{CO_2} の値を読んで血液の P_{CO_2} を求める。

この方法では、血液の S_{O_2} が 90% 以下の場合には、補正が必要であるが詳細は省略する。

[付] pH 測定の実際

④ 電極の校正

(i) 二点校正

2 種類の標準緩衝液 (pH=6.84, pH=7.384) を用いて電極を校正し、電極のスロープをセットする。電極の安定が良ければ、1 週間に 1 回程度行えばよい。実際の校正は次のように行う。

- ① 電極内に生理食塩水と空気を少量ずつ交互に吸引して電極を洗う。あまり長く吸引すると、電極が冷えて誤差を生じる。
- ② 空気を吸引して電極を空にしたら、pH=6.84 の緩衝液を電極内に満たす。毛細管内に気泡があると、誤差の原因になるので注意を要する。
- ③ 電極の先端を KCl 溶液槽に入れ、カメル電極とブリッジする。
- ④ 切換えスイッチを pH に入れる。
- ⑤ メーターの針が振れるから、これを pH 6.84 の目盛にくるように、“pH BALANCE” ツマミで合わせる。
- ⑥ 次に空気と生理食塩水とで洗浄し、pH=7.384 の緩衝液について同様の操作を行う。この場合メーターの針の修正には、“pH SLOPE” ツマミを用いる。

上記の操作を繰り返して、針の振れが正確に合うようにする。

(ii) 一点校正

測定前後には、毎回 pH 7.384 の緩衝液を用いて電極を校正する必要がある。実施法は二点校正と同様であるが、指針のズレを修正するには、“pH SLOPE” ツマミではなく、“pH BALANCE” ツマミによって行う。

㊦ pH の実測

一点校正に続いて、空気と生理食塩水とで電極を手早く洗った後、次の手順で血液 pH を測定する。

- ① 試料導入前に電極内に空気を通して空にする。
- ② 電極内に検体を満たす。
- ③ KCl 溶液槽に電極の先端をつけると、針の振れはきわめて早く安定するので、その pH 値を読みとる。pH 電極の応答時間 (response time) は 1~5 秒である。
- ④ 終了したら、まず生理食塩水を流して電極を洗い、ついで空気と生理食塩水で繰り返し洗浄する。
- ⑤ 最後に生理食塩水 (又は蒸留水) を電極に満たしておき、次の測定まで電極が乾燥しないように注意する必要がある。

㊧ 測定に当たっての注意

ガラス電極により正確に pH を測定するためには、次のような点に注意する。

- ① ガラス電極が温度平衡に達していること。すなわち、冷たい試料を吸引した場合、電極の洗浄が長すぎる場合の影響に留意しておく必要がある。
- ② 結合溶液に用いる飽和 KCl 溶液及びカロメル電極内の飽和 KCl 溶液の底部には、常に KCl の結晶が認められるようにしておくこと。
- ③ 校正用の標準緩衝液の pH が正確であること。びん入りの緩衝液は、新しいものでも pH が変化しているものがある。ラジオメーター社のアンブル入り緩衝液は、その点ほとんど不安がない。びん入りのものは常に冷蔵し、また液を透かして見て浮遊物が認められるものは不良である。

(ハ) 測定値の補正

採血終了から各々の値を読み取るまでの経過時間に基づいて測定値の補正を行う。このためには補正用ノモグラムが利用できるが、各自の施設でそれぞれの実情に応じて作成した計算式又はノモグラムを用いる方がよい。補正をするにしても試料の保存時間は極力短時間にとどめる努力をすべきである。やむを得ず未補正の成績を記載するときは、必ず《未補正》と明記し、併せて採血終了から分析終了までの経過時間を記載するものとする。

補正のための Kelman と Nunn によるノモグラムは図 26 及び図 27 に示しており、図 26 は 37°C に保温した場合であり、図 27 は室温に放置した場合である。

このノモグラムの使用法は次のとおりである。

a. P_{CO_2} の補正

A の経過時間 (分) に対応する B の P_{CO_2} の数値を読み取り、実測値からその数値を減ずる。

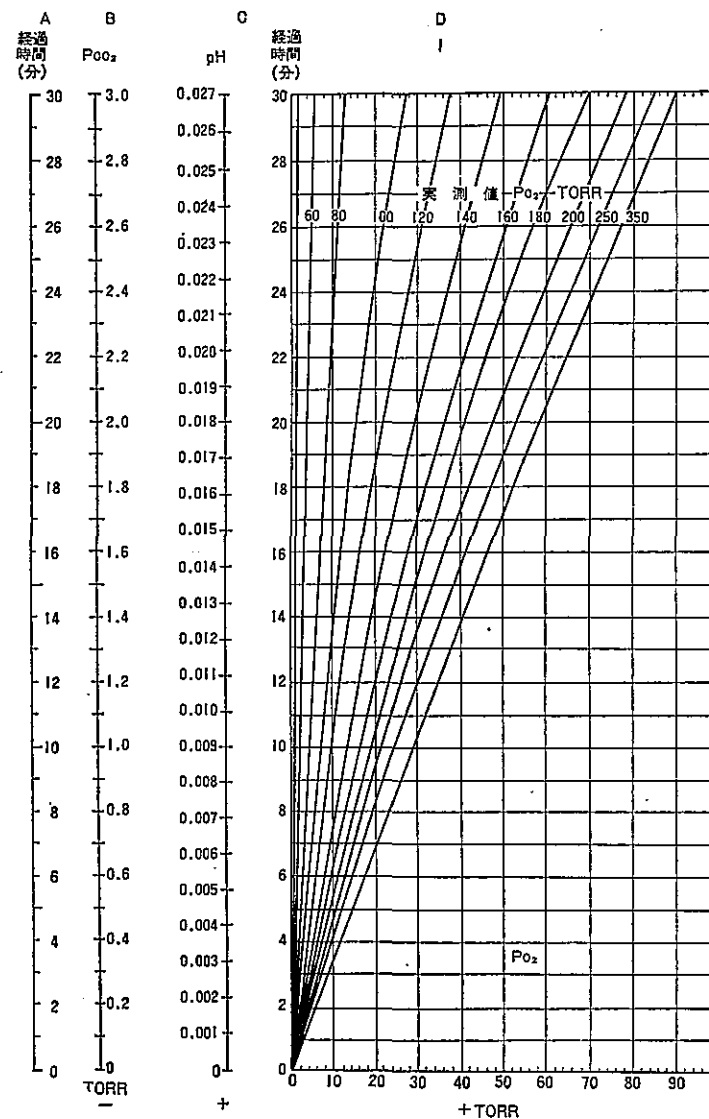


図 26 37°C に保温した場合の P_{O_2} , P_{CO_2} , pH の補正のためのノモグラム

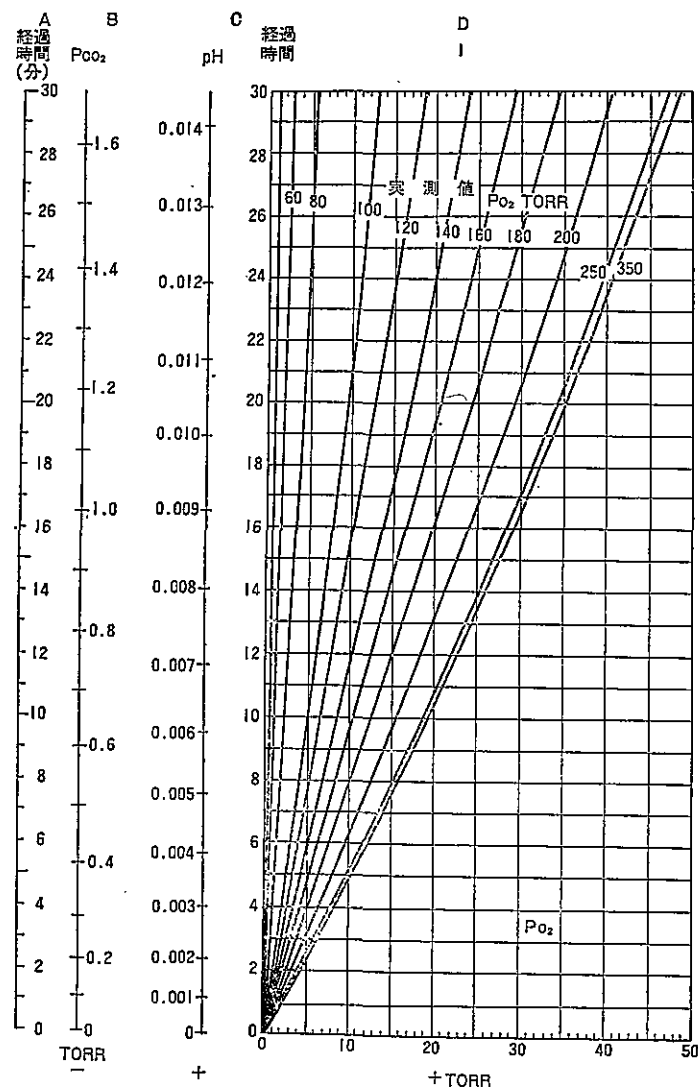


図 27 室温に放置した場合の P_{O_2} , P_{CO_2} , pH の補正のためのノモグラム

b. pH の補正

A の経過時間 (分) に対応する C の pH の数値を読み取り、実測値にその数値を加える。

c. P_{O_2} の補正

D のノモグラムの左の経過時間と P_{O_2} 実測値から下段の数値を読み取り、実測値にその数値を加える。

(二) 肺泡気・動脈血酸素分圧較差の算出

肺泡気・動脈血酸素分圧較差 (AaD_{O_2}) を求めるためには、まず、肺泡気酸素分圧 (PA_{O_2}) を肺泡式を用いて算出する。このためには、動脈血炭酸ガス分圧 (Pa_{CO_2})、吸入気酸素分圧 (PI_{O_2})、吸入気酸素濃度 (FI_{O_2})、ガス交換率 (R) を知らなければならない。これらの値を用いれば、次式により PA_{O_2} が算出できる。

$$PA_{O_2} = PI_{O_2} - \frac{Pa_{CO_2}}{R} + \frac{1-R}{R} Pa_{CO_2} \cdot FI_{O_2}$$

これらの値を知るためには、恒常状態において被検者の呼気と動脈血とを同時に採取して分析する。しかし、ガス交換率を 0.83 と仮定することにより、近似的には呼気分析を省略し計算をすることができる。空気呼吸時には $PI_{O_2} \approx 150$ TORR, $\frac{1-R}{R} Pa_{CO_2} \cdot FI_{O_2}$ の項はほぼ 1~2 TORR である。そこで、 PA_{O_2} は次式を用いて計算することができ、これには Pa_{CO_2} の値がわかればよい。

$$PA_{O_2} = 150 - \frac{Pa_{CO_2}}{0.83}$$

従って、次式によって AaD_{O_2} を求めることができる。

$$AaD_{O_2} = PA_{O_2} - Pa_{O_2} = 150 - \frac{Pa_{CO_2}}{0.83} - Pa_{O_2}$$

このような方法で得られる AaD_{O_2} は、動脈血ガス分析の成績のみから計算することができる便利さがあるが、動脈血採血は、必ず恒常状態の下で行わなければならない。また、 Pa_{CO_2} 、 Pa_{O_2} は高い精度でなければならない。耳朶血の分析で得られた値はこの目的には適当でない。

(なお、検査方法の記述、図等については、長野準他著「肺機能検査入門」(金原出版、1974) より、長野先生の承諾を得て転用させていただいた)

〔血液ガス分析装置の較正〕

毎日使用する前及び電極の膜を張り換えた後には、 O_2 及び CO_2 について既知分圧の較正ガスを用いて二点較正を行う。較正を行う場合には予めボンベにつめた O_2 、 CO_2 、 N_2 からなる成分既知の 2 種類の混合ガスを用いるが、その成分に関しては通常それぞれの機器のメーカーが指定している。較正を行う場合、厳密に言えば、この成分既知の混合ガスで平衡させたトノメーター

血を用いるが、日常の検査に当たってはこれほどまでにする必要はない。

校正は次のように行う。

校正用混合ガスを電極に流し込むに当たっては、

- ① 精密減圧弁を用いてゆっくりガスを流す。決して急に大量に流してはならない。
- ② 電極に達する前に十分加湿しておく。
- ③ 電極液がガスと十分に平衡に達する時間流す。

に注意する。

2点校正によって校正曲線の傾斜とズレをチェックする。

なお、多数の検体の分析を行うときには、特に頻回に検体の O_2 及び CO_2 の分圧値に近い点で一点校正を行うことが望ましい。この一点校正でメーターの指示値が著しくズレている場合、及びこの指示値の変動が著しい場合には、二点校正を行って確認するか、又は、電極の膜の張り換えを行っただけで改めて二点校正を行う。

pH メーターの校正は、市販されている標準液を使用して行い、原則として二点校正とする。

(4) 検査結果の判定

肺機能検査の結果の判定に当たっては、肺機能検査によって得られた数値を次に述べる判定のための基準値に機械的にあてはめて判定することなく、エックス線写真像、既往歴及び過去の健康診断の結果、自覚症状及び臨床所見等を含めて総合的に判断する必要がある。特に、過去の健康診断の記録等から、著しい肺機能障害が持続する状態が疑われる者についての判定に当たっては、従前から行われてきた諸検査の結果を十分参考として、総合的な判定を行う必要がある。

なお、次のような判定を行った場合には、特に法定の検査以外の検査結果も含めて、その医学的事由をできるだけ詳細に「じん肺健康診断結果証明書」の「医師意見」の欄に記入する。

- ① 次に述べる基準として示されている要件に該当しない場合であっても、医師が総合的な評価に基づいて著しい肺機能障害の有無の判定を行った場合
- ② 既往歴の調査、過去の健康診断の記録等から「著しい肺機能障害がある」状態が持続しているおそれがあると認められ、次に述べる基準として示されている要件に該当しないが2次検査以外の肺機能検査の結果等を総合して「著しい肺機能の障害がある」と判定した場合

イ. 1次検査の結果の判定

(イ) 「著しい肺機能障害がある」と判定する基準

次のいずれかに該当する場合には、一般的に、「著しい肺機能障害がある」と判定する。

- ① パーセント肺活量が60%未満の場合
- ② 1秒率が表2(男性)又は表3(女性)に掲げる限界値の表の左欄の値未満の場合

表2 1秒率の限界値(%)
(男性)

年齢 (歳)	著しい肺機能障害 があるものと判定 する限界値	2次検査を要 する限界値
21	62.39	76.77
22	62.01	76.39
23	61.64	76.02
24	61.27	75.65
25	60.90	75.28
26	60.52	74.90
27	60.15	74.53
28	59.78	74.16
29	59.40	73.78
30	59.03	73.41

31	58.66	73.04
32	58.28	72.66
33	57.91	72.29
34	57.54	71.92
35	57.17	71.55
36	56.79	71.17
37	56.42	70.80
38	56.05	70.43
39	55.67	70.05
40	55.30	69.68

41	54.93	69.31
42	54.55	68.93
43	54.18	68.56
44	53.81	68.19
45	53.44	67.82
46	53.06	67.44
47	52.69	67.07
48	52.32	66.70
49	51.94	66.32
50	51.57	65.95

51	51.20	65.58
52	50.82	65.20
53	50.45	64.83
54	50.08	64.46
55	49.71	64.09
56	49.33	63.71
57	48.96	63.34
58	48.59	62.97
59	48.21	62.59
60	47.84	62.22

61	47.47	61.85
62	47.09	61.47
63	46.72	61.10
64	46.35	60.73
65	45.98	60.36
66	45.60	59.99
67	45.23	59.61
68	44.86	59.24
69	44.48	58.86
70	44.11	58.49

71	43.74	58.12
72	43.36	57.74
73	42.99	57.37
74	42.62	57.00
75	42.25	56.63
76	41.87	56.25
77	41.50	55.88
78	41.13	55.51
79	40.75	55.13
80	40.38	54.76

表3 1秒率の限界値(%)
(女性)

年齢 (歳)	著しい肺機能障害 があるものと判定 する限界値	2次検査を要 する限界値
21	70.31	81.19
22	70.05	80.93
23	69.79	80.67
24	69.53	80.41
25	69.27	80.15
26	69.00	79.88
27	68.74	79.62
28	68.48	79.36
29	68.22	79.10
30	67.96	78.84

31	67.70	78.58
32	67.44	78.32
33	67.18	78.06
34	66.92	77.80
35	66.66	77.54
36	66.39	77.27
37	66.13	77.01
38	65.87	76.75
39	65.61	76.49
40	65.35	76.23

41	65.09	75.97
42	64.83	75.71
43	64.57	75.45
44	64.31	75.19
45	64.05	74.93
46	63.78	74.66
47	63.52	74.40
48	63.26	74.14
49	63.00	73.88
50	62.74	73.62

51	62.48	73.36
52	62.22	73.10
53	61.96	72.84
54	61.70	72.58
55	61.44	72.32
56	61.17	72.05
57	60.91	71.79
58	60.65	71.53
59	60.39	71.27
60	60.13	71.01

61	59.87	70.75
62	59.61	70.49
63	59.35	70.23
64	59.09	69.97
65	58.83	69.71
66	58.56	69.44
67	58.30	69.18
68	58.04	68.92
69	57.78	68.66
70	57.52	68.40

71	57.26	68.14
72	57.00	67.88
73	56.74	67.62
74	56.48	67.36
75	56.22	67.10
76	55.95	66.83
77	55.69	66.57
78	55.43	66.31
79	55.17	66.05
80	54.91	65.79

表4 $\dot{V}_{25}$ /身長
($l/sec/m$) (男性)

年齢 (歳)	肺機能が正常 と判定する 限界値	2次検査を要 する限界値
21	0.95	1.26
22	0.94	1.25
23	0.92	1.24
24	0.91	1.23
25	0.90	1.22
26	0.89	1.21
27	0.88	1.20
28	0.87	1.19
29	0.86	1.18
30	0.85	1.17

31	0.84	1.16
32	0.83	1.15
33	0.82	1.14
34	0.81	1.13
35	0.80	1.12
36	0.79	1.11
37	0.78	1.10
38	0.77	1.08
39	0.76	1.07
40	0.75	1.06

41	0.74	1.05
42	0.73	1.04
43	0.72	1.03
44	0.71	1.02
45	0.70	1.01
46	0.69	1.00
47	0.68	0.99
48	0.66	0.98
49	0.65	0.97
50	0.64	0.96

51	0.63	0.95
52	0.62	0.94
53	0.61	0.93
54	0.60	0.92
55	0.59	0.91
56	0.58	0.90
57	0.57	0.89
58	0.56	0.88
59	0.55	0.87
60	0.54	0.86

61	0.53	0.85
62	0.52	0.84
63	0.51	0.82
64	0.50	0.81
65	0.49	0.80
66	0.48	0.79
67	0.47	0.78
68	0.46	0.77
69	0.45	0.76
70	0.44	0.75

71	0.43	0.74
72	0.42	0.73
73	0.40	0.72
74	0.39	0.71
75	0.38	0.70
76	0.37	0.69
77	0.36	0.68
78	0.35	0.67
79	0.34	0.66
80	0.33	0.65

表5 $\dot{V}_{25}$ /身長
($l/sec/m$) (女性)

年齢 (歳)	肺機能が正常 と判定する 限界値	2次検査を要 する限界値
21	0.67	1.00
22	0.66	1.00
23	0.65	0.99
24	0.64	0.98
25	0.63	0.97
26	0.62	0.96
27	0.62	0.95
28	0.61	0.94
29	0.60	0.93
30	0.59	0.92

31	0.58	0.92
32	0.57	0.91
33	0.56	0.90
34	0.55	0.89
35	0.55	0.88
36	0.54	0.87
37	0.53	0.86
38	0.52	0.85
39	0.51	0.85
40	0.50	0.84

41	0.49	0.83
42	0.48	0.82
43	0.47	0.81
44	0.47	0.80
45	0.46	0.79
46	0.45	0.78
47	0.44	0.78
48	0.43	0.77
49	0.42	0.76
50	0.41	0.75

51	0.40	0.74
52	0.40	0.73
53	0.39	0.72
54	0.38	0.71
55	0.37	0.70
56	0.36	0.70
57	0.35	0.69
58	0.34	0.68
59	0.33	0.67
60	0.33	0.66

61	0.32	0.65
62	0.31	0.64
63	0.30	0.63
64	0.29	0.63
65	0.28	0.62
66	0.27	0.61
67	0.26	0.60
68	0.25	0.59
69	0.25	0.58
70	0.24	0.57

71	0.23	0.56
72	0.22	0.56
73	0.21	0.55
74	0.20	0.54
75	0.19	0.53
76	0.18	0.52
77	0.18	0.51
78	0.17	0.50
79	0.16	0.49
80	0.15	0.48

③ $\dot{V}_{25}$ を身長 (m) で除した値が表 4 (男性) 又は表 5 (女性) に掲げる限界値の表の左欄の値未

表 6 著しい肺機能障害があると判定する限界値— $AaDO_2$ (男性, 女性)

年齢 (歳)	限界値 (TORR)	年齢 (歳)	限界値 (TORR)
21	28.21	51	34.51
22	28.42	52	34.72
23	28.63	53	34.93
24	28.84	54	35.14
25	29.05	55	35.35
26	29.26	56	35.56
27	29.47	57	35.77
28	29.68	58	35.98
29	29.89	59	36.19
30	30.10	60	36.40
31	30.31	61	36.61
32	30.52	62	36.82
33	30.73	63	37.03
34	30.94	64	37.24
35	31.15	65	37.45
36	31.36	66	37.66
37	31.57	67	37.87
38	31.78	68	38.08
39	31.99	69	38.29
40	32.20	70	38.50
41	32.41	71	38.71
42	32.62	72	38.92
43	32.83	73	39.13
44	33.04	74	39.34
45	33.25	75	39.55
46	33.46	76	39.76
47	33.67	77	39.97
48	33.88	78	40.18
49	34.09	79	40.39
50	34.30	80	40.60

IV 度又は第 V 度の場合

(ロ) 「2 次検査を要する」と判定する基準

1 次検査の結果等から「著しい肺機能障害がある」と判定されない者で、次のいずれかに該当し、かつ、呼吸困難の程度が第 III 度、第 IV 度又は第 V 度で、じん肺による著しい肺機能の障害がある疑いがあると認められる場合には 2 次検査を行う。

① パーセント肺活量が 60% 以上で 80% 未満の場合

② 1 秒率が表 2 (男性) 又は表 3 (女性) に掲げる限界値の表の右欄の値未満の場合

③ $\dot{V}_{25}$ を身長 (m) で除した値が表 4 (男性) 又は表 5 (女性) に掲げる限界値の表の右欄の値未満の場合

また、上記に該当しない場合であっても、呼吸困難の程度が第 III 度、第 IV 度又は第 V 度で、じん肺による著しい肺機能の障害がある疑いがあると認められる場合には 2 次検査を行う。

ロ. 2 次検査の結果の判定

肺泡気・動脈血酸素分圧較差の値が表 6 の限界値を超える場合には、諸検査の結果とあわせて一般的には「著しい肺機能障害がある」と判定する。

(5) その他の検査

1 次及び 2 次検査によって、一般的には肺機能障害が著しいか否かを判断することはできないが、ケースによっては、これらの情報で必ずしも判断し得ない場合がある。このような場合には、医師の判断に基づいて次に掲げる検査のうち必要と認められる検査を行い、これらの結果を含めて総合的な判断を行う必要がある。

このような検査としては次のものがある。

- ① 肺気量測定
- ② 呼吸抵抗測定
- ③ 肺コンプライアンス測定
- ④ 一酸化炭素拡散能力測定
- ⑤ クロージング・ボリューム測定
- ⑥ 負荷試験 (運動又は薬物)

以下各検査の概要等について概説する。

イ. 肺気量測定

スパイログラムの項で説明したごとく、スパイログラムにより次の肺気量諸値を求めることができる。

予備吸気量 (inspiratory resting volume, IRV)

1 回換気量 (tidal volume, TV)

予備呼気量 (expiratory reserve volume, ERV)

最大吸気量 (inspiratory capacity, IC) = IRV + TV

肺活量 (vital capacity, VC) = IC + ERV

その他の肺気量には、機能的残気量 (functional residual capacity, FRC)、残気量 (residual volume, RV)、全肺気量 (total lung capacity, TLC) があるが、これらの肺気量を得るためには機能的残気量を測定すればよい。以下、機能的残気量の測定方法について述べる。

機能的残気量の測定方法として用いられるのは、大別すると次のごとくになる。

- ① ガス希釈法 (gas dilution method)
 - 開放回路法
 - 閉鎖回路法
- ② 物理的方法 (pneumatometric method)
 - 減圧法
 - 体プレチスモグラフ法

なお、「じん肺健康診断結果証明書」の肺機能検査の判定の欄に記載に当たっては、1 次検査、2 次検査及びその他の諸調査・検査の結果等を総合的に医師が判断して「じん肺による肺機能の障害がない」と判定した場合には F (－)、「じん肺による肺機能の障害がある」と判定した場合には F (＋)、「じん肺による著しい肺機能の障害がある」と判定した場合には F (⊕) と記載する。

⑨ X線学的方法 (radiologic method)

現在一般に用いられているのは、He を指示ガスとした閉鎖回路法 (恒量式、変量式) と体プレテスモグラフィ法である。

(イ) 閉鎖回路法の測定原理

既知濃度の指示ガスを含んだ既知容量のバッグと肺とを連絡し、反覆して呼吸させ、両者の空間内のガスを十分に混合させて、肺内気量による指示ガス濃度の変化より肺に存在する気量を知ろうとするものである。

指示ガスとしては肺で吸収されないものを用いると、混合前後のガス量は変化しないから次の式が成立する。

$$\text{指示ガス量} = V_B \cdot F_X = (V_B + V_L) \cdot F_Y$$

V_B : 混合ガスの容積

V_L : 機能的残気量

F_X : 混合前の指示ガス濃度

F_Y : 混合後の指示ガス濃度

V_B , F_X , F_Y をあらかじめ知ることができるので V_L を求めることができる。

実際の測定では装置の死腔などが関係するので複雑となる。

この方法に変量式と恒量式とがあるが、肺での酸素摂取による回路内のガス量の減少を一定流量の O_2 で補うようにしたのが恒量式で、その装置のないものが変量式となっているものである。装置の構成からみると変量式に酸素補充装置のついたものが恒量式といえる。

a. 変量式閉鎖回路法

装置の組合せは図 28 に示すごとくである。注意としては回路の死腔を減らすために、サッド・バルブを除いて、太いゴム管をつけ管の上端まで水を満たす。その代りとして J-バルブを付ける。

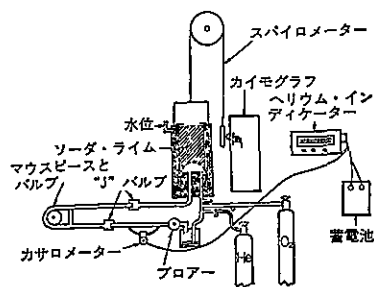


図 28 ヘリウム変量式閉鎖回路法の装置

吸気側の J-バルブの前にブローアを付けて回路内のガス混合を容易にすると同時に、吸気のさいの抵抗減弱を図る。回路の途中にカサロメーターをつけ、He 濃度を測定できるようにする。

(a) 測定方法 (図 29)

- ① 被検者を 15~20 分間休息させておく。
- ② 約 1000 ml のヘリウムを回路に入れ、カイモグラフのドラムを回してヘリウム線をひく。
- ③ ブローアを回して回路内のヘリウムを十分に混和してヘリウム濃度を読む。 (F_1)
- ④ 被検者が 7~10 分間呼吸するのに十分な酸素を加えて、回路を混和した後にヘリウム濃度を読む。 (F_2)
- ⑤ 被検者の呼気の終わりに回路を開き、同時にストップウォッチを押して 20 秒ごとにヘリウム濃度を読み (F_3) 、スピロの基線がヘリウム線と交叉したときに回路を閉じる。
- ⑥ 回路内のヘリウム濃度が一定になってから最終のヘリウム濃度を読む。 (F_4)

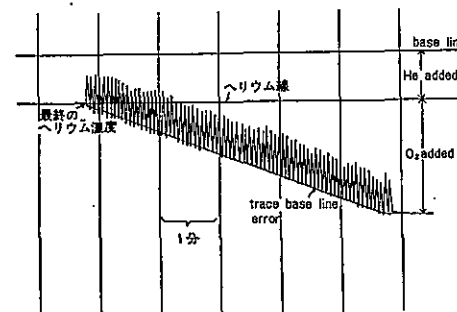


図 29 変量式閉鎖回路法のスピロ

(b) 機能的残気量の算出

測定中のヘリウム量は一定であるから次の式が求められる。

$$V_{He} = (FRC' + V_D + V_{He}) \times F_4$$

V_D : 回路の死腔

F_4 : 最終のヘリウム濃度

V_{He} : 測定の初めに回路に入れたヘリウムの量

$$\therefore FRC' = \frac{V_{He}}{F_4} - (V_D + V_{He})$$

$$V_D = \frac{V_{He}}{F_1} - V_{He}$$

$$\therefore FRC' = \frac{V_{He}}{F_4} - \frac{V_{He}}{F_1}$$

算出されたこの値から, trace error を補正し, さらにマウスピースなどの測定具の死腔を引いたものが求められる機能的残気量となる。

$$FRC = FRC' - [\text{trace error} + \text{測定具の死腔}]$$

b. 恒量式閉鎖回路法

変量式のものに酸素を追加して回路内気量を一定にするための装置が必要である。これまでにゴタルト社製のプルモテストとプルモアナライザーの組合せが普及している。

(a) 測定方法 (図 30)

測定回路内にヘリウム (V_{He}) と空気 (V_{air}) とを加えてブローワーを回して十分に混和させた後にヘリウム濃度を読み (F_1), そのときのガス量を知る (V_1)。

被検者と回路を連結し, スパイログラムの基準線が水平になるように酸素を加える。ヘリウム濃度を測定しながら回路内のヘリウム濃度が一定になるのをみながら, さらに 2~3 分間測定をつづけて回路を閉じて, 最終のヘリウム濃度を読む (F_2)。そのときのガス量を知る (V_2)。

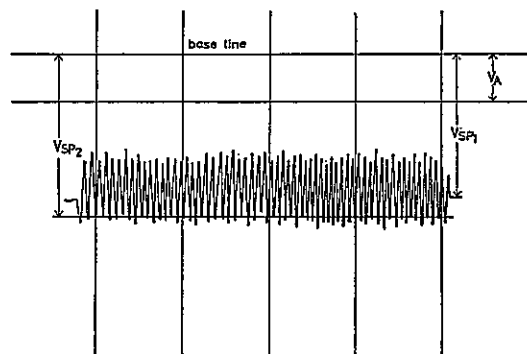


図 30 恒量式閉鎖回路法のスパイロ

$$V_D = \frac{V_{He}}{He_1} - (V_A + V_{He})$$

$$FRC = \frac{He_1 - He_2}{He_2} (V_D + V_{spi}) + (V_{spi1} - V_{spi2})$$

V_{He} : 加えたヘリウム量 V_A : 加えた空気量 V_D : スパイロメーターの回路の死腔量

He_1 : ヘリウムがスパイロメーターの回路に完全に分布したときのヘリウム濃度

He_2 : ヘリウムが肺-スパイロメーターの回路全体に平等に分布したときのヘリウム濃度

V_{spi} : 患者を連結する前のスパイロメーターのベル内の混合ガスの容量

V_{spi2} : 測定を終了したときのスパイロメーターのベル内の混合ガスの容量

(b) 機能的残気量の算出

$$V_{He} = (V_D + V_{He} + V_{air}) \times F_1$$

$$V_D = \frac{V_{He}}{F_1} - (V_{He} + V_{air})$$

$$V_{He} = (FRC' + V_D + V_{He} + V_{air}) \times F_2$$

$$FRC' = \frac{V_{He}}{F_2} - (V_D + V_{He} + V_{air})$$

(ロ) 体プレテスモグラフ法 (後述)

(ハ) 肺気量諸値の正常範囲

肺気量諸値のうち, 一般に肺機能障害の評価に用いられる指標は残気率 (残気量/全肺気量) であり, 仰臥位の場合の残気率の予測値については, Baldwin らのものがよく使われており, 次のとおりである。

年 齢	16~34歳	35~49歳	50~69歳
残気率(男性, 女性)	20.0%	23.4%	30.8%

ロ. 呼吸抵抗測定

(イ) オッシレーション法

a. オッシレーション法について

呼吸インピーダンスの測定は, いわゆる呼吸抵抗の特性をとらえる方法としてすぐれており, 肺, 胸郭系の共振点でのインピーダンスは, 呼吸抵抗そのものを表す。オッシレーション法 (Forced oscillation technique) による呼吸インピーダンス測定の原法は, DuBois らによって開発された。今日わが国で広く利用されている方法は, その基本原理こそ原法と同じであるが, 具体的方法としては原法とはかなり異なるものである。

被検者の安静換気の気流に上乗せした形でよいが, 又はピストンでつくり出した既知周波数の発振 Sine 波を加える。この時被検者の口腔部で, 発振周波数に等しい圧波及び気流波が得られる。被検者の口にくわえたニューモタコグラフ及び圧測定器から検出された気流速度, 並びに口腔内圧から被検者の安静換気に相当する値を差し引いたそれぞれの変化分, すなわち $\Delta \dot{V}$ 及び ΔP からその周波数における肺・胸郭系の呼吸インピーダンス Z を求めることが出来る。

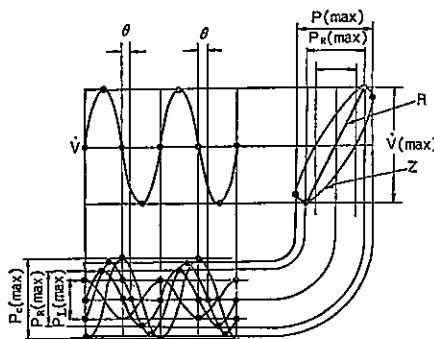
$$Z = \frac{\Delta P}{\Delta \dot{V}}$$

この呼吸インピーダンスは, 肺・胸郭系の粘性抵抗 R_R (抵抗 $= \frac{\Delta P_{res}}{\dot{V}}$, 弾性抵抗 X_C (容

量リアクタンス $= \frac{4PC}{V}$ 及び慣性抵抗 XL (誘導リアクタンス $= \frac{4PL}{V}$) の各成分を要素として含んでいる。もしも入力 Sine 波の共振周波数が肺・胸郭系の共振周波数に等しければ、弾性抵抗と慣性抵抗とは相殺されて、呼吸インピーダンスは肺・胸郭系の粘性抵抗を表す。(ブラウン管オシログラフに表示した図形において、X-Y 軸上のインピーダンスのリサージュは、X 軸上に P , Y 軸上に $\dot{V}$ をとるので、その勾配 $\frac{\dot{V}}{P}$ は粘性抵抗の逆数を表す)。このようにして得られた圧・気速図形から、呼吸器の抵抗特性としてのインピーダンスを種々の共振周波数においてとらえることができ、かつ、肺・胸郭系の共振点ではとくに呼吸抵抗としてとらえることができる。

b. 検査手技

DuBois らの方法では“Trans-thoracic pressure”の Sine 波形をつくるために体プレサ



粘性・弾性・慣性が直列にあるときの圧と気流速との関係、 θ は合成インピーダンスの位相差、 $P(\max)$ と $\dot{V}(\max)$ との比が合成インピーダンス Z であり、 $P_R(\max)$ と $\dot{V}(\max)$ との比が粘性抵抗である。

図 31 オシレーション法で呼吸インピーダンスを求める原理図

モグラフを用いており、この方法は呼吸インピーダンスの厳密な測定のために、その後、今日においても採用されている。現在わが国で普及しているいわゆるオシレーション法は、口腔に Sine 波入力をあたえる方式をとっている。ラウドスピーカーを発振源とし周波数を変えられるもの、ふいごを発振源とし周波数を変えられるもの、ふいごを発振源とし 3 Hz に固定したものがある。前二はオシロスコープ上に圧・気速図形を表示し、後者は直読式である。

測定に当たっては、被検者を坐位とし、なるべく楽な姿勢をとらせる。ノーズクリップをかけた上でマウスピースをくわえさせ、口

で呼吸させる。マウスピースの口を舌でふさぐことのないよう注意することが必要である。

1, 2 回深呼吸をさせた上でリラックスさせ、安静換気になった時点で測定を行う。圧・気速図形の読取りは、口腔内圧と気流速とそれぞれの Peak to peak とする (図 31)。

健康診断に本法を応用する場合の共振周波数は 3 Hz 及び又は共振周波数とする。オシロスコープに表示した図形から呼吸インピーダンスを読み取るには、ある程度熟練を要する。呼吸の安定しない対象では、読取りが難しい。共振点を求めるに当たって、圧・気速図形が扁平となり、完全に一本の線とならない場合がしばしばある。このような場合は、厳密

な意味での共振周波数における呼吸抵抗は得られない。また 3 Hz では圧・気速図形が楕円形であり十分扁平でないの、前述したように、圧・気流速の Peak to peak の幅を読み取る原則に注意して測定を行う。圧・気速図形の読取りが困難なときは、ストーレージ型のオシロスコープを用いるとよい。

周波数を 3 Hz に固定したスクリーニング用の呼吸抵抗計では、共振周波数での呼吸抵抗の測定はできないが、直読式であるから、指針が安定したところで値を読み取ればよく、とくに熟練した技術を要しない。

c. 呼吸インピーダンスの評価

Brody らは、18~85 歳の健康男子 57 名と 18~79 歳の健康女子 44 名中の 66 名について、坐位、安静換気時に周波数 10 Hz の DuBois らの装置に準じたもので測定を行って次のような値を得た。

全対象 (66 名、平均年齢 41.9 歳)

$$3.46 \pm 1.65 \text{ cmH}_2\text{O/l/sec (range 0.6~9.6, SEE=0.20)}$$

男子健康例 (36 名、平均年齢 40.8 歳)

$$3.24 \pm 1.91 \text{ cmH}_2\text{O/l/sec (range 0.6~9.6, SEE=0.32)}$$

女子健康例 (30 名、平均年齢 43.3 歳)

$$3.72 \pm 1.12 \text{ cmH}_2\text{O/l/sec (range 1.19~5.9, SEE=0.21)}$$

松田らは、1,356 例の日本人健康例につき下記の如き値を得た。これは、共振点で読み取った呼吸抵抗値である (表 7)。

立川は、健康者 20 例について厳密に測定を行い、3 Hz 呼吸インピーダンスとして、 $2.38 \pm 0.51 \text{ cm H}_2\text{O/l/sec}$ を得た。さらにその対象から厳しい基準に従って 12 例を選び、3 Hz 呼吸インピーダンスを求め、 $2.23 \pm 0.45 \text{ cm H}_2\text{O/l/sec}$ を得た。

表 7 日本人の健康例の呼吸抵抗値 (松田ら)

年 齢	男	女
20~29	2.03 ± 0.44	2.94 ± 0.63
30~39	2.33 ± 0.53	3.18 ± 0.71
40~49	2.50 ± 0.29	3.23 ± 0.48
50~59	2.81 ± 0.54	3.30 ± 0.53
60~	3.06 ± 0.71	3.81 ± 0.39

(単位: $\text{cmH}_2\text{O/l/sec}$)

横山らは、ルーチンの検診のために 3 Hz 呼吸抵抗計を用い、男子健康者 199 例、女子健康者 183 例につき 3 Hz 呼吸インピーダンスを測定し、その平均値を表す回帰式と危険率 5% の棄却限界を表す実験式とを得た。

平均値を表す回帰式

(男子) $7.20 - 0.002 \times [\text{年齢}] - 0.028 \times [\text{身長}]$

(女子) $6.03 - 0.003 \times [\text{年齢}] - 0.019 \times [\text{身長}]$

危険率 5% の棄却限界を表す実験式

(男子) $8.26 - 0.006 \times [\text{年齢}] - 0.033 \times [\text{身長}]$

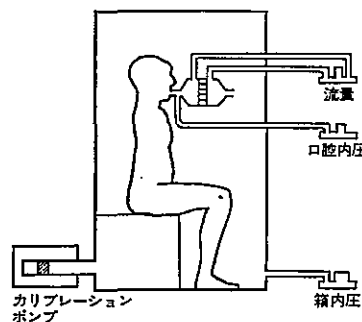
(女子) $7.97 - 0.002 \times [\text{年齢}] - 0.031 \times [\text{身長}]$

身長: 単位 cm, 145 cm 以上に適用

以上のように、健康者の呼吸インピーダンスは報告者によって周波数が異なっている。しかし 3~9 Hz の周波数範囲内では、健康者の呼吸インピーダンスには有意の差異がないとされている。したがって、現在統一されている周波数 3 Hz における呼吸インピーダンスの正常値を検討する場合に、上記の諸報告は有用な参考となろう。いうまでもなく、肺・胸郭系の換気力学的特性の不均等を伴う疾患例では、発振周波数が共振周波数を離れるに伴って呼吸インピーダンスが著しく増加するので、異なる発振周波数の下で求めた疾患例の呼吸インピーダンスを相互に比較することはできない。異常例を選び出すという単純に診断的スクリーニングの目的からすれば、条件の許す限り発振周波数の低いところで測定を行うのが有利である。

(ロ) 体プレテスモグラフィ

a. 標準方式



体プレテスモグラフには Pressure plethysmograph, Volume plethysmograph がある。前者は、肺胞内圧の変化を箱内の圧変化として測定し、後者は肺胞内圧の変化を箱内変化としてとらえる。図 32 は Pressure plethysmograph の標準的な装置を示したものである。いずれの場合にも、被検者に浅く速い呼吸 (Panting) を行わせ、箱内圧変化、又は容量と気流速度を測定する。この 2 つの値の比から気道抵抗を算出する。オシロスコープの X, Y 軸上にこの 2 つの値を描かせれば、その傾斜から気道

図 32 体プレテスモグラフィ

抵抗を読み取ることができる。

b. 正常範囲

健康人の気道抵抗の平均値と標準偏差は次のとおりである (表 8)。

また、気道抵抗又はその逆数のコンダクタンスは年齢とほとんど関係がない。

表 8 健康人の気道抵抗の平均値と標準偏差

1. Panting

	男 子	女 子	男 女 共
DuBois et al	1.43±0.47	1.82±0.42	1.50±0.49
Marshall & DuBois	0.91±0.17	1.39±0.18	0.99±0.23
Briscoe & DuBois	1.11±0.57	1.41±0.51	1.23±0.55
Nadel & Comroe	1.18±0.29	1.09±0.25	1.14±0.27
Jaeger & Otis	1.69±0.46	2.05±0.26	1.73±0.43
Schmidt & Cohns	1.68±0.81		

2. 安静呼吸

Jaeger & Otis	1.22±0.39	1.43±0.41	1.26±0.39
---------------	-----------	-----------	-----------

男子 $C=0.28$ ($V=0.73$)

女子 $C=0.29$ ($V=0.27$)

又は、 $C=0.24$ V, $R=4.2/V$

ただし、C:コンダクタンス, R:気道抵抗 (cmH₂O/l/sec), V:肺気量 (l) である。

ハ. 肺コンプライアンス測定

肺の弾性の変化を表現するために、静止下で測定する静コンプライアンス (static compliance) と動的状態下で測定する動コンプライアンス (dynamic compliance) の 2 つの方法がある。

肺コンプライアンスを求めるためには、換気量、口腔・食道内圧差の結果が必要である。

(イ) 気量の測定

a. ロで測定する方法

気流速計の電気的出力を積分回路を通して電気的に積分する方法が一般的である。市販の気速計は積分回路を備えている。しかし、よほど安定した気速計でないと、気速計の出力のわずかなドリフトがすべて積分されるから、スパイログラムの基線が一方に著しくずれやすく、場合により数秒間の測定にさえ困ることがある。そのため適当な low cut filter が用いられるが、filter を通して換気量を記録すると静的な測定ができないばかりでなく、filter の時定数が不適当であるといろいろと位相を変化させるから細心の注意が必要となる。

この点、レスピロメーターポテンショメーターを取り付けて記録する方法は、ドリフトが少ないので安心して使用できる。しかし本法は閉鎖回路になるので長時間にわたる測定には向かないし、レスピロメーターの周波数特性が悪いと速い変化に追従しえない欠点がある。

b. 胸郭の動きから測定する方法

容積変化型体プレテスモグラフ (volume displacement plethysmograph) を用いると被検者が呼吸する換気量を胸郭の動きを通してレスピロメーターに導くことができる。

ただ本装置は、前述のレスピロメーターのみによる測定法よりも周波数特性がきわめて悪いので、速い変化には追従し得ないのが欠点である。また、気道抵抗が高いと肺胞気の圧縮によって、口での流速と胸郭での流速にはかなりの差を生ずる。

(ロ) 圧力の測定

気管支と肺全体の粘性抵抗を求めるには、口腔内圧と胸膜表面圧との圧差を測定する必要がある。普通、電気圧差計 (differential electromanometer) が用いられる。その感度は水柱 1 cm の圧力が正確に測定できるもので、1~100 cmH₂O の圧力範囲で直線性があり、しかも少なくとも DC~20 Hz の周波数において忠実に作動できるものを用いるべきである。

a. 口腔内圧の測定

口腔内圧 (P_{ao}) を測定するには、マウスピースに側管をつけ、側圧で測定する。このさい注意すべきことは Bernoulli 効果である。円管内を流体が流れる場合、霧吹きや水流ポンプにみられるように、管内には管のその点から先の粘性抵抗分の圧力のみならず、流れの方向とは無関係に陰圧を生じる。これを Bernoulli 効果、あるいは Venturi 効果と呼んでいる。空気が流れる場合の陰圧度は次式によって求められる。

$$P = -\frac{\rho v^2}{2g} = -\frac{0.56 \dot{V}^2}{A^2} \quad \dots\dots\dots (1)$$

ただし、 g : 重力の加速度、 ρ : ガスの密度、 v : 線速度、 $\dot{V}$: 流量速度 (l/sec)、 A : 円管の断面積 (cm²)、0.56: 空気の場合の係数 ($\frac{\rho}{2g}$)

したがって、実際の口腔内圧を求めるには、側管から得られる側圧に Bernoulli 効果による圧降下分だけの圧力を加えねばならない。一般に内径 3 cm 以上ある管を用いると問題がないが、それより狭い場合には気流速度が早くなると圧が低くなる。

b. 胸膜面での圧力測定

胸膜面での圧力 (P_l) を直接測定することはむずかしいので、食道内圧を測定することによって代用する。食道内圧は胸腔内圧をよく反映するが、まったく等しくはなく、また、測定方法を誤ると著しく異なった値を示すので、食道内圧の測定には以下に示す細心の注意が必要である。

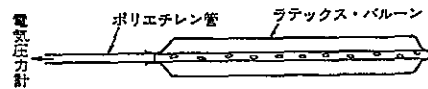


図 33 食道内圧測定用カテーテル
(規格については本文参照のこと)

(a) 圧測定用カテーテル

最も基準となるカテーテルは図 33 のごとく、内径 0.14 cm、外径 0.19 cm、長さ 100 cm のポリエチレン管で、先端から 10 cm の間に多数の穴をあけ、その部を長さ 10 cm、周囲 3.5 cm、厚さ 0.06 mm 程度のラテックス薄膜による袋で覆い、気密にしたものである。

(b) 食道内におけるカテーテルの位置

食道内圧は、重力の影響を受け、食道内でのバルーンの位置によってかなり異なる。立位では、1 cm 下位になると 0.20~0.25 cmH₂O 圧が増すといわれている。また静圧のみならず、動的測定時にも著しい差を生じやすいので、食道内圧測定に当たってはこの点特に注意しなければならない。

理想的な位置としては、胃噴門と気管支分岐部までの約 15 cm の範囲で、これより下では胃内圧、上では気管支内圧や動きの影響、いわゆる tracheal artefact が出現して食道内圧は著しく変形する。鼻口からカテーテルの先端が 45 cm 入った場所が多くの被検者でおよそこの部に相当するが、個人差もあるので、以下に示す方法で正しい位置にあるかどうか確かめた方がよい。

最も基本となる手技は、バルーン内に 1 ml の空気を入れたカテーテルを鼻口からまず 60 cm 挿入し、空気圧力計につなぎ、バルーン全体が胃内にあることを吸気時に陽圧になることによって確かめる。

次いで、呼吸による圧変化が逆転し、吸気時に陰圧方向に変化するまでカテーテルを徐々に引きぬく。この際注意しなければならないことは、バルーンの一部、上方約 1 cm が胸腔内食道まで引き上げられた時にこの逆転が出現すること、従って、この位置からカテーテルをさらに 10 cm 引き上げると、バルーンの先端は噴門上 1 cm 以上のところにあることになる。

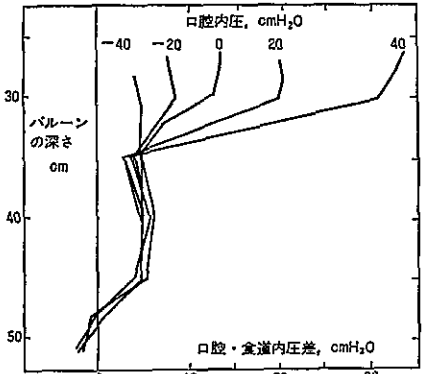


図 34 tracheal artefact (Milic-Emili ら, 1964)
口腔内圧、従って気管支内圧を ± 40 cmH₂O 変化させた際にみられる口腔・食道内圧差の変動とバルーンの深さとの関係

次に、tracheal artefact が出現するか否かを調べる口腔内圧測定用の側管のある部より先で気道を閉じ、口腔内圧 (= 気管支内圧) を ± 40 cmH₂O 程度変化させた際の口腔内圧・食道内圧差 (transpulmonary pressure) を測定する。バルーン内空気量は 0.2 ml とする。この際喉頭を閉じないように注意する。もし食道内圧が正しく胸腔内圧を反映しているとすれば、気流が存在しないため、transpulmonary pressure は肺気量変化のみによって変化するから、 ± 40 cmH₂O の圧変化による肺胞気の圧縮伸展を考えなければ、肺気量は一定であり、気管支内圧変化によっても変動がみられないはずである。しかし、バルーンが気管支内圧の影響を

直接受けると著しく変動する。これを tracheal artefact という。

図 34 は Milic-Emili らが示した tracheal artefact を表している。バルーンの先端が鼻口から 35 cm あるいはそれ以下にあると、気管内圧を $\pm 40 \text{ cmH}_2\text{O}$ 変化させても口腔・食道内圧差にはほとんど変動をみないが、それより口側になると著しく変化することが示されている。

tracheal artefact を簡単に検出するには、上述の方法以外に、被検者の顎を前後に曲げさせるとか、気管の部分を体表面から指で圧迫して、食道内圧が変化しないことを確かめてもよい。

もし tracheal artefact がみられたら、消失するまでカテーテルを押し進める。artefact は突然消失するのが普通であるから、それからさらに 1 cm 程度押し進めて固定する。この際カテーテルを進めすぎて、バルーンの先端が一部胃内にあると静的な測定にはあまり差し支えないが、動的な測定には好ましくない。

(c) バルーン内気量

最も適当なバルーン内空気量は、前述した規格のカテーテル・バルーンを使用する場合 0.2 ml である。これより多いと、圧絶対値が低下し陰圧度を減じるばかりでなく、相対的にも陰圧度、圧変化が少なくなる。Milic-Emili が測定した値は図 35 に示すごとくである。一

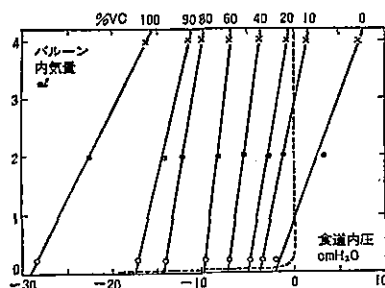


図 35 バルーン内気量と食道内圧
○: 0.2 ml ●: 2 ml ×: 4 ml

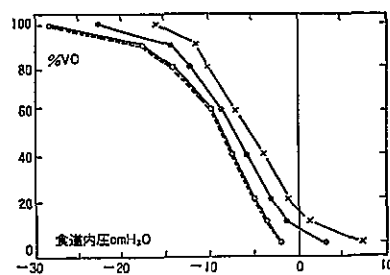


図 36 バルーン内気量を 0.2 ml (○), 2 ml (●), 4 ml (×) とした際の圧量曲線
点線は図 33 においてバルーン内気量ゼロの値を extrapolate した際の値

方 0.2 ml より少ないと、今後はバルーン自身の弾性のため、実際よりもより陰圧になりやすい。図 36 はバルーン内空気量を 0.2, 2, 4 ml にした場合の肺の圧量曲線で図 33 から extrapolate して求めた理論的な圧量曲線がバルーン内気量 0.2 ml の曲線に最も近いことが知られる。

なお、以上は静的な測定を行う場合のバルーン内気量であるが、絶対値に関係のない動的な測定、例えば最大換気時の圧変化をみる際には 0.5 ml 程度に増やすとよい。

バルーン内空気量を 0.2 ml にするには、まず、すり合わせのよい 10 ml の注射筒を用意し、わずかの圧で内筒が移動するのを確かめ、バルーン内に 8 ml 空気を入れ、8 ml 出し入れする。次いで被検者に Valsalva あるいは咳を行わせて胸腔内圧を高めて、バルーンを圧迫した際、注射筒内に 8 ml の空気が出てくることを 2, 3 回繰り返して確かめ、そのうち 0.2 ml のみをカテーテル内に入れて圧力計に連絡する。

測定中も、ことに最大吸気位食道内圧を測定する際にはバルーン内空気量が極めて敏感に影響するため、なるべく頻回に空気量を確認した方がよい。そのためには注射筒に 7.8 ml 入れてバルーンと連結し、同様に胸腔内圧を高めて注射筒に 8.0 ml の空気が戻るかどうかを確認すればよい。

(d) 体位

臥位になると立位、坐位より食道内圧絶対値は陰圧度を減じ、実際の胸腔内圧より陽圧になる。臥位で横隔膜が上昇すること、重力の変化、心や肝の影響によると推測されている。臥位での食道内圧測定は特別の場合を除いて普通は行われない。

(ハ) 肺コンプライアンスの計算

a. 記録方法

肺コンプライアンスは口腔・食道内圧差（以下圧差と略す）と気量との関係から求められる。この際計算のもとになるデータとして、気量曲線、圧差曲線をそのまま用いてもよいが、ブラウン管オシロスコープ上に両者のリザージュ（圧量曲線）を描かせ写真にとる方法あるいは XY プロッター上に直接描かせる方法を用いると便利である。とくに storage oscilloscope を用いると画面に記録された圧量曲線をペンでトレースすることが可能で、極めて実用的である。なお圧量曲線を直接記録するための装置も市販されている。

なお注意すべきこととしては、動肺コンプライアンスを比較的速い換気で求める際に、XY プロッターはその周波数特性が十分でなく使用できない点があげられる。直接のデータを用いるか、あるいはブラウン管オシロスコープによらねばならない。

b. 静肺コンプライアンスの求め方

静的な圧量図 (static recoil curve) を求めるには、被検者に気流阻止装置（電動式、手動式いずれでもよいが、マウスピースの先を手で押さえて気流を遮断する。）を通して換気させ、気量と圧差をオシログラフに記録する（図 37）。安定した曲線が得られたら、被検者にゆっくり最大吸気位まで吸気させ、一定した最大吸気位食道内圧が得られたことを確かめ、次いでゆっくりと呼出をさせ、その間 0.3~0.5 l ごとに気流を遮断し、圧がその間一定になるのを

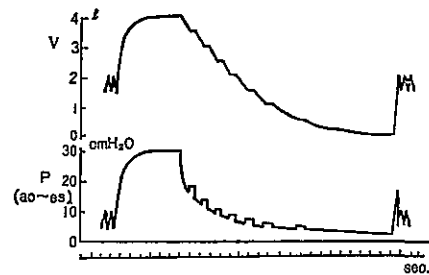


図 37 静的圧量曲線記録のための圧差 (P_{ao-es}) と気量 (V) との測定

図において、安静呼吸位と 0.5 l 吸気位の 2 点を結ぶ直線の傾斜から静肺コンプライアンス [$\Delta V/\Delta P$, l/cmH₂O] が求められる。吸気時得られる圧量曲線は測定前の換気の様式 (volume history) によって著しく異なるので、肺コンプライアンスの測定には用いられない。

c. 動肺コンプライアンスの求め方

原則として静肺コンプライアンスと同様に肺の圧量関係から求められる (図 38)。1 回換気量が 0.5 l 程度の安静時換気運動から求められた圧差、量の両曲線において、あるいは圧量曲線に描かせて、安静呼吸位において気流速度がゼロの点、並びに安静吸気位で同じくゼロになる点と同一相の圧差、量 (ΔP , ΔV) とから計算される。圧量曲線ではこの 2 点を結ぶ傾斜に相当する。

動肺コンプライアンスは換気数によって異なるから、測定時の換気数を忘れずに記載しておく。

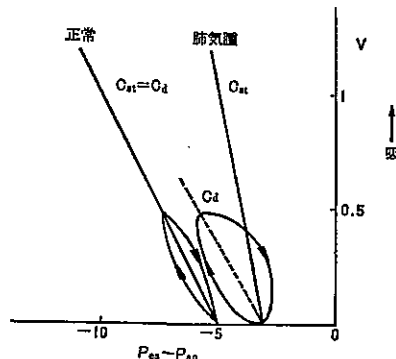


図 38 動肺コンプライアンスの測定
 C_{st} : 静肺コンプライアンス, C_d : 動肺コンプライアンス

みたら開放し、遮断と開放を繰り返して最大呼吸位まで呼出させる。遮断時間は 0.5~1.0 秒程度で、この時間があまり短かすぎると圧が平衡に達しないことがある。遮断中はあまり力んで呼出しないようあらかじめ注意を与える。tracheal artefact があると、遮断中力んで気管内圧が上昇した際、圧がより陰圧になるから注意を要する。

このようにして得られた呼吸時の静的圧量

(二) 正常値の範囲

肺弾性は加齢に伴って低下する。その正常値についてはいろいろな報告があるが、一例を示すと次のとおりである。

静肺コンプライアンス (l/cm H₂O)

対象者数	年 令	平均 値	標準偏差	範 囲
11	young	0.15	0.03	0.08~0.18
21	old	0.13	0.04	0.08~0.23

対 象	回帰式 (l/cm H ₂ O)	正 常 範 囲
若年成人	$(0.00343 \times \text{height in cm}) - 0.425$	65~145% of C
成 人	$0.05 \times \text{FRC in l}$	$0.070 \times \text{FRC to } 0.038 \times \text{FRC}$

静肺コンプライアンスの低下が著しくない場合にも動肺コンプライアンスの換気数依存性が異常となる場合が少なくない。2 Hz (1 分間換気数 120) 以上で、動肺コンプライアンスの低下が換気数ゼロの場合の動肺コンプライアンス (= 静肺コンプライアンス) に比べて有意な低下を来しているか否かを検討する。

じん肺有所見者の肺機能障害の判定には、肺コンプライアンスの換気数依存性が用いられることがある。

動肺コンプライアンス換気数依存性は、呼吸数が増加した場合の動肺コンプライアンスの低下とのみ現在理解されている。しかし、近年慣性抵抗 (Inertance) のため換気数が増加すると、動肺コンプライアンスはむしろ増加する例もあることが報告され、評価の基準の設定には議論の余地が残されている。

いずれにしろ、換気数依存性をみているための基準値として、換気数ゼロでの動肺コンプライアンスが要求される。換気数ゼロでの動肺コンプライアンスを Otis らは静的な、“肺内でも気流がない状態”と定義した。したがって、Volume step 法による静肺コンプライアンスが換気数ゼロでの動肺コンプライアンスに相当すると述べている。

しかし、これまでの健康者での報告では、とくに基準を定めず、呼吸数と動肺コンプライアンスの絶対値より判断している報告、基準として呼吸静肺コンプライアンスをとり、それに対する比で標準化した報告、安静呼吸位からの吸気静肺コンプライアンスを基準とした報告などがある。このうち、呼吸静肺コンプライアンスを基準ととり、19 歳と 20 歳の非喫煙健康男子 8 例で検討した石川らは、動肺コンプライアンス/静肺コンプライアンスは 1 Hz 付近まではほとんど低下せず、1.5 Hz における 2 σ の下限は呼吸静肺コンプライアンスの 80% 以上であったことを報告した。Picken らは 24 歳から 35 歳までの非喫煙健康者 6 例の平均値と 2 σ を示したが、これによれば換気数の増加に伴って動肺コンプライアンスは連続的に低下し、

1.2 Hz での -2σ は呼気静肺コンプライアンスのほぼ 55% となった。一方、安静呼吸位からの吸気静肺コンプライアンスを基準とした Woolcock らの若年健康者 4 例では、動肺コンプライアンスの換気数依存性が認められなかった。このようにいわゆる健康者についても動肺コンプライアンスに換気数依存性のあるものと、ないものが存在している。換気数依存性を示した、いわゆる健康者の中には潜在性の異常を有したものがあつたことも否定できないので、この点今後の検討を要するところであらう。

換気数ゼロの動肺コンプライアンスの設定に関し 24 歳から 36 歳までの健康者で検討した杉山らの報告では、安静呼吸位並びに安静吸気位で約 2 秒ずつ口腔気流を停止させた Volume step 法より求めたコンプライアンスを 100 とすれば、静肺圧量曲線の安静呼吸位より 0.5 l 呼吸位で求めた呼気静肺コンプライアンスは 133 ± 14 となり、吸気静肺コンプライアンスは 90 ± 19 であった。一方動肺コンプライアンスは呼気静肺コンプライアンスを基準にとれば全例換気数依存と判断され、Volume step 法のそれを基準とすれば、非喫煙者の 5 例では、明らかな換気数依存性を認めがたく、残る 4 例、そのうち 3 例は喫煙者であったが換気数依存性ありと判定されたことを述べた。従って、弁別性からいって換気数ゼロの動肺コンプライアンスとしては一回換気量での Volume step 法により求めたコンプライアンスを採用することが一応推奨される。

Flenley らは、1.5 Hz での動肺コンプライアンスが静肺コンプライアンスの 80% 以下を換気数依存性ありとする基準を用い、11 例の健康者を調べ 6 例に依存性を認めた。このことと石川らの若年健康者 8 例 1.5 Hz で 80% 以上であったこと、および Woolcock らは基準として安静呼吸位よりの吸気静肺コンプライアンスをとってはいるが、29 歳から 50 歳までの 8 例のうち 1 例を除き最高の呼吸数 (1.0~1.5 Hz) での動肺コンプライアンスは 80% 以上であったことを参考として、本検査法による成績の評価には換気数ゼロの動肺コンプライアンスを基準に、1 Hz で動肺コンプライアンス 80% 以下を換気数依存性ありと判定するとの提案がなされている。

二. 一酸化炭素拡散能力 (D_{Lco}) 測定

(イ) 測定方法

一酸化炭素を使用する D_{Lco} 測定法には、breath-holding 法、steady state 法、rebreathing 法、equilibration 法があるが、breath-holding 法について述べる。

図 39 に示すごとく、装置は、9 l のベネディクトーロス型レスピロメーター、クリスティーの balloon box system, Maurer の 5 方向弁、J-valve とこれらを結合するゴム管よりなる。その他必要なものとしては、1~2 l の sample bag, bag の端を cramp する棒子、mouth piece, nose clip、それにガス測定用として、赤外線一酸化炭素分析装置、He 分析のためのカサロメ

ーターである。ガス測定用として、ガスクロマトグラフを使用することもできる。また使用混合ガスは、0.3% CO, 10% He, 20% O₂, 70% N₂ を使用している。ガスクロマトグラフを用いる場合は、分析でのキャリアー・ガスとして He を使用するため、混合ガスの He の代りに Ne を使用する。本法では、あらかじめ何らかの方法で全肺気量を知っておく必要がある (He 稀釈法によって機能的残気量を測定し、それにレスピロメーターで測定した最大吸気量を加えて全肺気量とする)。

測定に先立って、クリスティー型 balloon box 及び、それをつなぐゴムチューブを使用ガスでよく洗っておいた後、balloon を上記混合ガスで満たしておく。また sampling bag は、十分空気を吸引して空にしておく。検査は、普通坐位で行う。

まず、マウスピースを通して室内空気を呼吸させておき、次に強制最大呼出を行った後、合図とともに balloon 内の混合ガスを一挙に最大吸気位まで吸わせる。そして、その位置で、吸気の初めから正確に 10 秒間呼吸を停止させた後、合図とともに、急速に最大呼出を行わせる。この際、死腔を洗い流すために、最初の呼気部分の 750 ml をレスピロメーター内に棄てる。残りの呼気ガスを、呼吸停止の最後の時点の肺胞気として採取するために、sampling bag の方に 5 方向弁を切りかえる。このようにして採取した sample gas と、吸入すべき混合ガスの CO 濃度と He 濃度を測定するのであるが、混合ガスを吸入した最初の肺胞内 CO 濃度 (F_{Aco}) は、吸入ガスが残気量でうすめられた濃度である。He は不活性ガスであり、肺から吸収排泄されないから、 F_{Aco} は、吸入ガス CO, He 濃度、 F_{Ico} , F_{IHe} , 呼出 He ガス濃度 F_{AHe} より次の式で算出される。

$$F_{Aco} = \frac{F_{Ico} \times F_{AHe}}{F_{IHe}} \dots \dots \dots (A)$$

肺毛細管血の CO 分圧 (P_{Cco}) は非常に小さいから、これを無視すると、呼吸停止中の肺胞内 CO 濃度は、exponential に下降して、 t 秒後の肺胞 CO 濃度は次のようになる。

$$\frac{dV_{co}}{dt} = -D_{Lco} P_{Aco}$$

$$V_A \times \frac{dF_{Aco}}{dt} = -D_{Lco} (P_B - 47) F_{Aco}$$

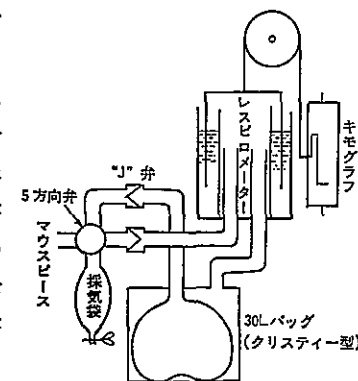


図 39 breath holding method による D_{Lco} 測定装置

$$\therefore \int \frac{dF_{Aco}}{F_{Aco}} = -\frac{D_{Lco}(P_B - 47)}{V_A} \int dt$$

$$\ln F_{Aco} = -\frac{(P_B - 47)D_{Lco}}{V_A} t + C$$

$t=0$ のとき, F_{Aco} は F_{Aco} であるから $C = \ln F_{Aco}$

$$\therefore \ln \frac{F_{Aco}}{F_{Aco}} = -\frac{(P_B - 47)D_{Lco}}{V_A} t$$

$$\therefore F_{Aco} = F_{Aco} \cdot e^{-\frac{D_{Lco}(P_B - 47)t}{V_A}}$$

これが Krogh の式である。

ゆえに t を秒にすると

$$D_{Lco} = \frac{V_A \times 60}{(P_B - 47)t} \ln \frac{F_{Aco}}{F_{Aco}}$$

(A) 式を代入し

$$D_{Lco} = \frac{V_A \times 60}{(P_B - 47)t} \ln \left[\frac{F_{Ico}}{F_{Aco}} \times \frac{F_{AHe}}{F_{IHe}} \right]$$

V_A : 肺胞気量 (STPD, あらかじめ測定しておいたもの)

P_B : 大気圧

t : breath-holding time (秒)

$\ln$: 自然対数, $2.303 \times \log$

F_{Ico} , F_{IHe} : 吸入された混合ガス中の CO 及び He 濃度

F_{Aco} , F_{AHe} : breath-holding 後に呼出された混合ガス中の CO 及び He 濃度

CO の測定には赤外線分析計, He の測定にはカサロメーターが利用される。この際ガス濃度は実際の濃度でなくても、濃度比が求められればよいから、吸入気の CO 及び He を 100 になるようにメーターを調整すると計算は容易になる。ガスクロマトグラフィーを用いて He をキャリアー・ガスにする場合、混合ガスを He の代りに Ne にすればよい。

呼吸停止時間は、Forster は、吸気のはじめから死腔を洗い肺胞気を出するまでの時間としているが、Gaensler は、吸気のはじめから呼気のはじめまでとしている。各々一定の規準に基づいて行う。また呼吸停止時間は、レスピロメーターの記録から正確に求めた方がよい。

測定は 3 回繰り返して行ったものを平均して実測値とする。

(ロ) 正常範囲

D_{Lco} の正常値の範囲としては、breath-holding method による Ogilvie らの式があり、次のとおりである。

$$D_{Lco} = 13.5 \times \text{体表面積 (m}^2\text{)} - 6.8 \text{ (ml/分} \cdot \text{mmHg)}$$

ホ. クロージング・ボリューム測定

末梢気道の呼吸機能異常を早期に検出し得る方法として考案されたものである。

測定方法の原理は、ナイトロジェンメーターとポテンシオメーターをつけたスパイロメーターを用い、最大呼気位から最大吸気位まで純酸素を吸入させ、次いで 0.5 l/sec 以下のスピードで最大呼気位まで呼出させて、 N_2 濃度と呼気量を X-Y レコーダーに記録する。図 40 の IV 相に相当する部分が、クロージング・ボリューム (CV) にあたるとしている。

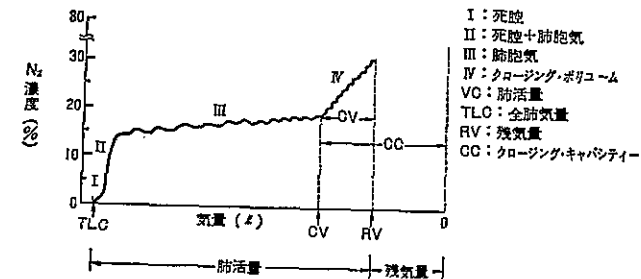


図 40 クロージング・ボリューム

(イ) 測定方法

クロージング・ボリュームを測定するのに大別して 2 つの方法がある。その 1 つは "Bolus technique" である。これは、最大呼気位より最大吸気位まで吸入を行うに当たり、そのはじめの時期に指標ガスを数 ml ないし数百 ml 吸入させる方法である。指標ガスとして He, Argon, ^{133}Xe 又は N_2 が用いられた。

第 2 の方法は "Resident gas technique" と呼ばれ、指標ガスとしては N_2 を用いる。これは最大呼気位より 100% O_2 を最大吸気位まで吸入させ、それに続いて一定の速度で呼出を行う際の呼気量と呼気 N_2 濃度との関係を見る方法である。

指標ガスの種類及びその分析方法をどのようにするかにより、個々の測定法に相違がある。

^{133}Xe -bolus 法は肺局所の換気の不均衡の検討もでき、研究のためには高く評価されるべき方法であるが、ラジオアイソトープを用いる点で制約が存在する。アルゴンを指標ガスとするには質量分析計が必要である。He を指標ガスとする時には、簡便な Critical orifice helium analyzer, helium leak detector が利用できる。

(ロ) 正常範囲

クロージング・ボリュームには測定時の被検者の体位、吸入・呼出時の気流速度、吸入開始肺気量などが影響するので、明確にされた条件の下で正常値を規定しなければならない。

成人について、Anthoniesen ら、Leblanc ら、McCarthy ら、Susskind ら、Buist & Ross が年齢との関係を検討した。これら報告について、用語を NHLI の勧告に従って統一し、phase IVに移行するとき(彎曲点)の気量をクロージング・キャパシティー (ml)、それから残気量を差し引いたものをクロージング・ボリューム (CV) とし、それぞれ、全肺気量 (TLC) に対する百分比、CC/TLC (%), 肺活量 (VC) に対する百分比、CV/VC (%) に整理してみると、いずれの報告でもクロージング・ボリュームは年齢とともに増加する傾向が認められている。この中で Buist & Ross の報告は前記 NHLI の方式にほぼのっとり、BMRC の質問表でも所見のない非喫煙者を対象 (男子 132 名、女子 152 名) に測定を行ったものであり、最も参考になる。

男子

$$CV/VC (\%) = 0.562 + 0.357 \times \text{年齢} (\pm 4.15 \text{ SEE})$$

$$CC/TLC (\%) = 14.878 + 0.496 \times \text{年齢} (\pm 4.09 \text{ SEE})$$

女子

$$CV/VC (\%) = 2.812 + 0.293 \times \text{年齢} (\pm 4.90 \text{ SEE})$$

$$CC/TLC (\%) = 14.420 + 0.536 \times \text{年齢} (\pm 4.43 \text{ SEE})$$

へ. 負荷試験 (運動又は薬物)

運動負荷による肺機能検査の意義を要約すれば次のとおりとなる。

- ① 種々の肺機能検査では、は握できない潜在的な肺機能障害を見出すことができる。
- ② 呼吸困難等による労働能力の低下を運動負荷による被検者の反応から、は握することができる。

このため、被検者に運動をさせて身体負荷を与えた時に、これ以上運動を継続することが困難なレベルをは握することを目的とする。

薬物負荷による肺機能検査の意義は、通常の肺機能検査において認められる肺機能障害が、機能的なものか、器質的変化によるものかを確認することにある。このため、気管支拡張剤吸入前後の肺機能検査結果を比較検討する。

(イ) 検査方法

a. 運動負荷

エルゴメーター又はトレッドミルを用いて、一定の負荷をかけた後に、諸種の肺機能検査を行う。肺機能検査の項目としては、換気量の測定、動脈血ガスの測定等の検査があげられる。

b. 薬物負荷

気管支拡張剤を含むエロゾルをネブライザーで被検者に吸入させて諸種の肺機能検査を行う。

(ロ) 検査結果の判定

運動負荷試験の判定については、検査法ともあわせて現在研究が進められており、現在まで、学会等で認められた基準等は出されていない。したがって、個々のケースごとに、適正な方法による検査を行い、他の検査結果ともあわせて総合的に判定することとする。

薬物負荷試験は、既往歴等から、閉塞性の疾病り患が疑われるケースについて、負荷前後の検査結果を比較検討する。判定の基準等については、運動負荷試験と同様に、一定の基準等は出されていないため、他の検査結果ともあわせて総合的に判定することとする。

(なお、検査方法の記述、図表、正常範囲等については、肺機能セミナー編「臨床肺機能検査」第3版、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その評価より転用させていただいた。

6. 合併症に関する検査

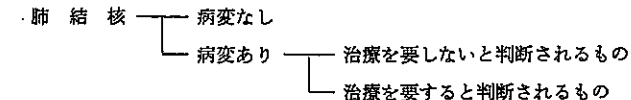
じん肺と密接な関連がある疾患を、じん肺法では合併症と定義し、じん肺法施行規則第1条にその具体的な疾患名を規定している。

じん肺健康診断においては、胸部エックス線撮影検査と胸部臨床検査の結果、合併症に罹患しているかまたはその疑いがあると診断された者に対しては、合併症に関する検査を行うこととされている。

以下、合併症の診断を行うための検査方法及びその結果の判定について述べる。

(1) 肺結核

肺結核の区分は、従来の活動性による区分は採らず、次のように区分する。



イ. 精密検査を必要とする者

胸部エックス線撮影検査で、じん肺の陰影以外の異常陰影が認められた場合には、肺結核の合併が疑われる。胸部臨床検査において肺結核の既往を認めた場合には、その経過について十分な聞き取りを行うと同時に、特に読影の際に注意を払う必要がある。また、自覚症状に、持続する微熱、盗汗等の症状の訴えがある場合、聴診により呼吸音に異常を認めた場合にも注意を要す

る。

このような症状や所見が認められた時には、次に述べるような肺結核の精密検査を行う必要がある。しかし、これらの症状や所見は肺結核に特異なものとは必ずしもいえないことから、特に、従来からの経過に十分な注意を払い、必要に応じてエックス線フィルム等の過去の資料について検討する必要がある。

ロ. 精密検査の方法

イで述べたような症状や所見があり、肺結核を合併しているか合併している疑いのある者に対しては、じん肺法第3条に基づいて次の項目のうち、医師が必要と認める項目について精密検査を行うこととされている。

- ① 結核菌検査
- ② エックス線特殊撮影による検査
- ③ ツベルクリン反応検査
- ④ 赤血球沈降速度検査

これらの検査法の詳細については、すでに多くの成書に記載されているので、ここではその概略について述べる。

(イ) 結核菌検査

たんや胃液または喉頭粘液から結核菌を証明することは、治療を要する結核に罹患しているか否かを判定する場合に重要である。

たんを用いた結核菌検査では、1回の検査で菌陽性にならないことがあり、菌陰性の場合にも繰り返して検査を行う必要がある。

たんは、早期起床時のものを採取して検査試料とする。胃液または喉頭粘液を用いる検査はたんがでないときに行う必要がある。胃液の採取は早朝空腹時に行う。

結核菌の確認は、たん等の塗抹標本を、チールネルゼン法により染色して菌を確認するほか、3% 小川培地を用いて結核菌培養を行って確認する。

(ロ) エックス線特殊撮影による検査

胸部エックス線写真において確認されたじん肺以外の肺結核を疑わせる異常陰影について、その陰影を詳細に検討しようとする際、よく用いられる撮影法には、多方向撮影、断層撮影法がある。

多方向撮影には、側位、斜位、肺尖等があり、原則として、側方向の撮影を行い、背腹位で撮影したエックス線所見ともあわせて判定を行う。

断層撮影法は、ある任意の層のみの像を鮮明にとらえようとするものであり、直接撮影では必ずしも明確にとらえられない病巣の位置、病巣の状態等をとらえることができる。特に進行

したじん肺に合併した肺結核の確認には有用である。

場合によっては気管支造影が用いられることもある。

(ハ) ツベルクリン反応検査

ツベルクリン反応検査は、結核に感染した者のアレルギーを調べる検査であり、結核病巣の動態を必ずしもは握し得るものではないが、この検査結果は他の肺疾患との鑑別のための一助となる。

(ニ) 赤血球沈降速度検査

赤血球沈降速度は、人体の種々の状態によって影響を受け、肺結核以外の疾病によっても沈降速度の促進がみられる。

肺に病変が相当程度あり、はかに沈降速度を促進するような原因を認め得ない場合には、肺結核病巣の病態の判断に際しての一助となり得る。

ハ. 検査結果の判定

胸部エックス線撮影検査、胸部臨床検査及びロで述べた結核精密検査の諸検査の結果を総合し、肺結核の病態を判断する。

肺結核の分類は、結核病学会病型分類(1960年改訂)を基本とする。分類の概略は次のとおりである。

第I型 広汎空洞型

空洞面積の合計が拡がり1(第2肋骨前端上縁を通る水平線以上の肺野の面積を超えない範囲)を超し、肺病変の拡がりの合計が一侧肺に達するもの

第II型 非広汎空洞型

空洞を伴う病変があって、上記第I型に該当しないもの

第III型 不安定非空洞型

空洞は認められないが、不安定な肺病変があるもの

第IV型 安定非空洞型

安定していると考えられる肺病変があるもの

第V型 治癒型

治癒所見のみのもの

なお、第III型か第IV型かが疑わしいときには第III型と判定する。

「要治療」と判定されるものは一般に次のようなケースである。

- ① たん等の検査から結核菌の排菌が認められるもの
- ② 上記分類で第I、II、III型に該当すると認められるもの
- ③ 上記分類で第IV型に該当すると認められる場合でも、経過、病巣の拡がり等から

医師が治療を要すると診断したもの

(2) 結核性胸膜炎

結核性胸膜炎は、肺内等の病巣に引き続いて起こることがあり、臨床上確認できない結核の肺内またはリンパ節病巣に引き続いて起こることもある。臨床上肺結核病巣を確認し得る場合の胸膜炎についてはその診断はさほど困難ではないが、臨床上病巣を確認できない場合に起こってくるものについては必ずしもその診断は容易ではない。

イ. 精密検査を必要とする者

胸部エックス線フィルムで肋横角に変化を認め 自覚症状で胸痛や発熱等を認めた場合には結核性の胸膜炎のり患を疑い必要な検査を行う。

ロ. 精密検査の方法

結核性胸膜炎の合併が疑われる場合には、じん肺法第3条に基づいて、医師が必要と認める場合に、たん又は胸腔滲出液の菌検査を行い結核性胸膜炎のり患について確認する。

たんの中に結核菌を認めることがしばしばあるため、たんの結核菌の検査を実施する。検査の方法は肺結核の項で述べた方法と同様の方法を用いる。また、滲出液を採取して滲出液の結核菌検査も行うことが望ましい。滲出液の結核菌検査は塗抹標本による検査と結核菌の培養検査を行う。塗抹標本による検査では菌陰性であることが多く、培養検査では多量の滲出液を用いると菌陽性になる場合が多い。

ハ. 検査結果の判定

胸部エックス線写真像で初期の滲出性の陰影が認められ、たんや滲出液中に結核菌を証明すれば結核性胸膜炎と診断し得る。胸膜の滲出性の陰影が両側性の場合、胸膜に接した肺野に小さい病巣がある場合等にも自覚症状、他覚所見を参考にして、結核性胸膜炎と診断し、要治療とする。

(3) 続発性気管支炎

胸部臨床検査において持続するせき、たんの症状があると認められた者では一般に気道の慢性炎症性変化があると考えられる。このような状態に細菌感染等が加わった場合には治療が必要である。

イ. 精密検査を必要とする者

胸部エックス線撮影検査、胸部臨床検査で結核等の明らかな病変が認められないが、胸部臨床検査の自覚病状の調査で「1年のうち3か月以上毎日のようにせきとたんがある」と認められた者で、自覚症状、他覚所見等からり患が疑われる者については精密検査を必要とする。

ロ. 精密検査の方法

精密検査は、主に、たんについてその量、性状等について検査する。

(イ) たんの量の検査

たんの量は、起床後おおむね1時間のたんを採取してその量を測定する。

たんの量の測定は1回とするが、その判断に当たっては経過に十分な注意を払う必要がある。

(ロ) たんの性状の検査

たんの性状については、採取したたんについて、たんに占める膿の比率を調べる。

(ハ) たんについてのその他の検査

細菌感染が加わったことの確認のためには、(ロ)にあげたたんの性状の検査で、ほぼは握ることができるが、場合によってはたんの中の細菌検査が必要となる場合がある。

ハ. 検査結果の判定

たんの量については次のように区分する。

0	0
1	3ml 未満
2	3ml 以上 10ml 未満
3	10ml 以上

たんの性状については、採取したたんについてその性状を調べ、Miller と Jones の分類を参考に次のように区分する。

M ₁	膿を含まない純粘液たん
M ₂	多少膿性の感のある粘性たん
P ₁	粘膿性たん1度(膿がたんの 1/3 以下)
P ₂	粘膿性たん2度(膿がたんの 1/3~2/3)
P ₃	粘膿性たん3度(膿がたんの 2/3 以上)

気道感染の起炎菌としては、インフルエンザ桿菌と肺炎球菌が重要であるといわれている。

たんの量の区分が2以上で、たんの性状の区分が P₁~P₃ の場合には続発性気管支炎にり患していると判定し、治療の対象とする。

(4) 続発性気管支拡張症

イ. 精密検査を必要とする者

胸部臨床検査の自覚症状の調査において、多量のたんの咯出が続き、時に血痰もある者については、気管支拡張症を疑う必要がある。また、他覚所見の検査において、副雑音が聴取された場

合にも注意を要する。胸部エックス線の単純撮影写真像では、気管支拡張がかなり進展した場合には読影し得る。このような場合には、次に述べる特殊な方法によるエックス線撮影検査は省略してもよい。しかし、左肺下葉にあるような場合には、背腹位撮影によるフィルムでは読影しがたいことがあり、他の検査結果等を参考にして判断する必要がある。

ロ. 精密検査の方法

精密検査としては、エックス線撮影検査とたんに関する検査を行う。

(イ) エックス線特殊撮影による検査

気管支の形態的变化を確認するためには、気管支造影が極めて有用であり、気管支拡張の診断にしばしば用いられている。しかし、造影剤自体の有害作用、造影剤の貯溜による影響等が指摘されており、造影剤を用いたエックス線撮影検査の濫用は避けるべきである。拡張が疑われ、断層撮影法等によって気管支の拡張が確認し得ない場合に気管支造影を行う。通常の気管支造影のほかに、造影剤の使用量が少ない選択的気管支造影もある。気管支造影法の概略は次のとおりである。

咽頭及び喉頭を噴霧麻酔法で麻酔した後、カテーテル又はメトラゾンデを気管内に挿入して造影剤を注入する。この方法では被検者の体位を変換し、またカテーテルを挿入する部位を変えながら、できるだけ全体の気管支の造影を行うことが望ましい。

造影剤としては、ディオノジールが広く用いられている。

造影に伴う副作用としては、注入後のせきの発作があるほか、造影剤の貯溜による影響もある。エックス線撮影は、正面像のほか、側面像、斜位方向の像の撮影も望ましい。造影剤を用いたエックス線撮影のほかに、断層撮影によっても気管支の拡張を確認し得る。また、拡大撮影が用いられることもある。

(ロ) たんに関する検査

たんの量及び性状の検査については、「続発性気管支炎」の項で述べた方法と同一の方法により行う。このほか、血痰がある場合にはこれもあわせて確認する必要がある。

ハ. 検査結果の判定

エックス線撮影検査で、気管支の陰影がのう状、円柱状、瘤状、珠数状に拡張していることが確認されれば、気管支拡張の診断は確定する。

たんの量、性状の判定については「続発性気管支炎」の場合と同様の基準で行い、気管支拡張が認められ、たんの量の区分が2以上で、たんの性状の区分がP₁~P₃の場合には治療の対象とする。

(5) 続発性気胸

一般に、気胸は胸部エックス線写真像では握しうる。胸部エックス線写真においては、一般に、肺野の線状影を認め得ない半透明の部分が認められる。なお、吸気位及び呼気位において、胸部エックス線撮影を行えば、診断はより確かになる。その範囲は、病変の部位、病変の種類等により異なるが、背腹位の胸部エックス線直接撮影写真で確認し得る。これに加えて、胸痛、呼吸困難の自覚症状又は呼吸音の消失等の他覚所見の結果が加われば診断は確定的である。

イ. 精密検査を必要とする者

上述したように、一般的には、胸部エックス線写真像及びその他の所見等で診断は確定するが、じん肺又は合併肺結核等による胸膜癒着、大陰影に伴う気腫性のう胞等により必ずしも診断を確定し得ない場合もある。このような場合には検査を追加して行う必要がある。

ロ. 精密検査の方法

背腹位の胸部エックス線直接撮影検査により確認し得ない場合には、側位又は斜位のエックス線撮影検査を行う。

ハ. 検査結果の判定

エックス線写真像により、り患はほぼ確定し得る。気胸が認められた者は治療の対象とする。

7. その他の検査

2から6までにあげた検査の他に、じん肺の病像をさらには握するためのいくつかの検査がある。これらの検査のうちで重要なものは、心電図検査と選択的肺胞気管支造影である。

じん肺の病像をさらに詳細には握することを目的とする場合には、医師の判断に基づいてこれらの検査を行う。以下、検査法の概略について述べる。

(1) 心電図検査

じん肺が進展し肺循環障害が高度になると、ついには肺性心を招来する。肺性心の診断には心電図検査が有用である。三品らによる右室肥大の判定基準は次のとおりである。

イ. 確実な所見 (次の1以上に該当)

- ① $R_{V_1} \geq 0.7 \text{ mV}$ で $R/S_{V_1} \geq 1.0$ (又は V_{3R})
- ② $S_{V_1} \geq 0.7 \text{ mV}$ で $R/S_{V_1} \leq 1.0$ (又は V_0)
- ③ $RAD \geq +100^\circ$ (RAD: 右軸偏位)

Ⅱ. 強く疑わせる所見 (次の1以上に該当)

- ① $R_{V_1} \geq 0.7 \text{ mV}$, R/S_{V_1} (又は V_{1R}) ≥ 1.0
 $R/S_{V_1}(V_6) \leq 1.0$ 又は $R_{V_1} + S_{V_1} > 1.05 \text{ mV}$
- ② $rsr's'$, $rsr'S'$, $rsR'S'$ 又は $V_1(V_{1R})$ における slurred S
- ③ 肺性 P
- ④ RAD: $+90^\circ \sim +99^\circ$

(2) 選択的肺胞気管支造影

肺内の変化を形態学的には握するためには、造影剤を用いたエックス線撮影検査が用いられる。このためには、従来より気管支造影によるエックス線撮影検査が行われているが、末梢まで必ずしも十分に造影し得えず、造影できても末梢気道及び肺胞の微細な変化を十分に握し得ないという欠点があった。また、造影剤を多く使用するため、造影剤による影響も無視し得なかった。このような問題点を改善するために近年開発された選択的肺胞気管支造影 (Selective alveolo-bronchography: SAB) は、気管支肺胞系の形態学的変化をは握するのに有用である。

イ. 検査法

上気道を局所麻酔した後、エックス線テレビジョンの透視下で、ガイドワイヤーの入ったカテーテルを喉頭を経て気管支に挿入し、ウェッジさせない程度にできるだけ末梢にまで進める。咳嗽発作をおさえるために、2% キシロカイン液 10 cc に硫酸アトロピンを混入して噴霧吸入させてもよい。カテーテルは、血管撮影用のもの (KIFA “赤”) を用いるとよい。カテーテルを上葉枝に挿入しやすいように適当に彎曲させて使用する。目的の気管支に挿入後ガイドワイヤーを抜去し、1~3 cc の油性ディオノールを手動で注入し、造影剤が周辺の気管支に流入するように空気約 3 cc を圧を加えないでフラッシュする。

この操作を行った後に、エックス線管微小焦点 (50~100 ミクロンの径) と高感度の稀土類増感紙を使用し、4倍拡大になるように被写体とフィルムとの距離を調節して撮影を行う。

この方法によれば、末梢気道や肺胞の病変を撮影することができる。

この方法は、気管支造影法に比べ造影剤が少量ですむが、ヨード過敏者には実施すべきではない。細気管支肺胞系からの造影剤の排出は 24 時間で 90% であるが、時に 1 週間位残留することもある。このような場合には、十分な医学的管理を行う必要がある。

選択的肺胞気管支造影によって得られるエックス線写真像の評価に当たっては、これらの所見が、肺の一部の領域の所見であり、必ずしも肺全体の病変を表現しているものではないことに留意すべきである。

【付】「じん肺健康診断結果証明書」(様式第3号)への記載に当たっての留意点

1. 一般的な留意点

- ① 過去の健康診断の結果を参考にし得るように、1枚の証明書に数回の健康診断の結果を記入できる様式があり、これを利用することが望ましい。
- ② 上記の様式を用いる場合には、様式の上半分のいわゆる固定的な部分 (健康診断結果を記載する部分以外の部分) への記載事項の多くが数回の健康診断に共通して使用されるために、記載もれや誤りの記載がないように注意する必要がある。

2. 氏名、事業場等

- ① 事業場の欄は、常時粉じん作業に従事する労働者の場合はその所属事業場について、常時粉じん作業に従事する労働者であつた者の場合は常時粉じん作業に従事した最終の事業場について記入する。
- ② 事業場の「業種」の欄は、日本標準産業分類の中分類により記入する。
- ③ 事業場の「所在地」の欄には、郵便番号もあわせて記入する。

3. じん肺の経過

- (1) 「初めてのじん肺有所見の診断」の欄には、次のいずれかによりじん肺の所見があると初めて診断された年を記入する。なお、正確な時期が不明の場合には、“〇〇年頃”と記入する。

イ. じん肺健康診断、労働安全衛生法に基づく健康診断等の健康診断によりじん肺の所見があると診断された場合

ロ. 都道府県労働基準局長よりじん肺にかかっているとの決定を受けた場合

ハ. その他、医師によりじん肺の所見があると診断された場合

- (2) 「前2回の決定状況」の欄への記載に当たっては次の点に注意する。

- ① 「前2回」とは、いわゆる 固定的部分 (健康診断結果を記載する部分以外の部分) に新たに記載しようとする時点以前の2回をいう。
- ② 昭和53年3月31日前の決定を記載する場合は、「じん肺管理区分」の欄には旧法による「健康管理の区分」(管理 1, 2, 3, 4) を、「F」の欄には、旧法のじん肺による心肺機能の障害の程度 (F 0, 1, 2, 3) を記入する。
- ③ 昭和53年3月31日以後の決定の記載に当たっては、じん肺法施行規則様式第4号「じん肺管理区分決定通知書」等を参考にして記入する。
- (3) 上記 (1), (2) 以外の欄への記載に当たっては、「前2回の決定状況」に記載した以降のじん肺管理区分の決定経過を「じん肺管理区分決定通知書」等を参考にして順次追加して記入する。

4. 既往歴

- ① 粉じん作業に従事する以前の既往であっても、り患時の年齢を記入する。
- ② 治療と診断された後に再び同一疾患にり患した場合には、再発と診断された時の年齢を記入する。
- ③ 数回の健康診断の結果を記入できる様式の場合には、いわゆる固定部分への記載時にり患時の年齢を

記入するが、初回記入時以降、同一疾患に再度り患することがあるので、初回記入に当たっては年齢欄に余白を設けておくように注意する必要がある。

- ④ 合併症（じん肺法施行規則第1条）の要件に該当するか否かにかかわらず、り患していると診断された場合には記入する。
- ⑤ 「気管支炎」は、せき、たんが持続するものをさし、いわゆる「急性気管支炎」は含めない。
- ⑥ 「気管支喘息」は、初めてり患していると診断された時の年齢を記入するが、乳幼児期のものは含めない。
- ⑦ 「心臓疾患」については、具体的な疾患名がわかる場合にはその疾患名を、「その他の胸部疾患」については、具体的な疾患名を記入する。

5. 粉じん作業履歴

- ① 「粉じん作業名」の記載に当たっては、作業の内容を具体的に記載するとともに、末尾の（号）にじん肺法施行規則別表第1に掲げる粉じん作業の号数を記入する。
- ② 「現在の事業場に来る前」の粉じん作業履歴の欄への記載に当たっては、記載もれ等がないように、被検者から十分な聴取りを行って記入する。
- ③ 「現在の事業場に来てから」の粉じん作業履歴の欄への記載は、じん肺健康診断を実施すること、粉じん作業名、従事期間を追加して記入していく。
- ④ 粉じん作業従事年数の「累計」は、「粉じん作業に従事した期間の合計」に、現在の事業場に来てからの粉じん作業従事年数を順次加算して記入する。

6. エックス線写真による検査

(1) 撮影条件

「mAS」については、可能な限り記載する。

(2) 小陰影の区分

- ① 「粒状影」と「不整形陰影」の欄のうち「区分」の欄には、粒状影又は不整形陰影の型の区分を各々の「区分」の欄に12階尺度で、両方の陰影が明らかに認められる場合は、両方の「区分」の欄に12階尺度で記入する。
- ② 「粒状影」の場合には、陰影のタイプを区分し、「タイプ」の欄のp, q, rのいずれかを○でかこむ。
- ③ 上記の区分を行い、小陰影全体の型の区分を標準エックス線フィルムを用いて12階尺度により区分し、「小陰影の区分」の(0/ー, 0/0, ……、3/+)の該当する区分を○でかこむ。

(3) 大陰影の区分

- ① 大陰影をAからCまで区分し、「大陰影の区分」の欄の該当するものを○でかこむ。
- ② 小陰影が同時に存在する場合には「小陰影の区分」の欄にも該当する事項を記載する。

(4) 付加記載事項

次に該当するエックス線所見が認められる場合には、「付加記載事項」欄中の略号を○でかこむ。エックス線写真像に対応する略号は、次のエックス線所見の末尾の（）内のとおりである。

イ. 胸膜石灰化像を除いた胸膜肥厚等の胸膜変化 (pl)

ロ. 胸膜石灰化像 (plc)

- ハ. 心臓の大きさ、形状の異常 (co)
- ニ. プラ（のう胞）(bu)
- ホ. 肺又は胸膜のがん (ca)
- ヘ. 空洞 (cv)
- ト. 著明な肺気腫 (em)
- チ. 肺門又は縦隔リンパ節の卵殻状石灰沈着 (es)
- リ. 気胸 (px)
- ス. 肺結核 (tb)

7. 胸部に関する臨床検査

(1) 自覚症状

- ① 「呼吸困難」の欄の（I, II, ……、V）には、胸部臨床検査の項で述べた方法と判定により該当する呼吸困難の程度を○でかこむ。
- ② 「せき」及び「たん」の欄の（+、-）については、問診票の「せき」、「たん」の問診の各々⑤に「はい」と答えた場合には「+」に、それ以外の場合には「-」に○をつける。
- ③ 「心浮亢進」の欄の（+、-）については、問診票の「どうき」の問診に「はい」と答えた場合には「+」に、「いいえ」と答えた場合には「-」に○をつける。
- ④ 上記以外の胸部の訴えがある場合には、「その他」の欄に具体的に記入する。

(2) 他覚所見

- ① 「チフノーゼ」及び「ばち状指」の欄には、各々その所見が認められる場合には「+」を○でかこむ。
- ② 「副雑音」の欄には、ラ音等の副雑音が聴取される場合には「+」を○でかこみ、聴取される部位を（）内に記載する。
- ③ 上記以外の所見が認められる場合には、「その他」の欄にその所見を具体的に記載する。

8. 肺機能検査

- ① 「年齢」の欄には、検査実施の日における満年齢を記入する。
- ② 「身長」の欄の「m」並びに「肺活量」、「努力肺活量」及び「1秒量」の欄の「l」は、各々小数点第2位まで記入する。
- ③ 第2次検査の「採血の部位」の欄には、耳朵からの採血を行った場合には「耳朵」、動脈から採血を行った場合には、動脈の名称を記載する。なお、動脈血採血に先立って耳朵血を採血し、耳朵血の酸素分圧が80 TORR 未満であれば動脈血採血を行うこととなるので、このような場合には耳朵血による検査の結果を第1欄に、動脈血による検査の結果を第2欄に記入する。
- ④ 第2次検査を第1次検査と別の日に行う場合には、第2次検査に先立って第1次検査を行うこととされているので、第1次検査の結果を「第1次検査」の欄の第2欄に記入する。
- ⑤ 「判定」の欄の記載に当たっては、第1次検査及び第2次検査の結果のほか、他の検査結果も参考にして総合的に次のように判定を行い、F（-、+、++）のいずれかを○でかこむ。

F（-） じん肺による肺機能の障害がない

F（+） じん肺による肺機能の障害がある

F(中) じん肺による著しい肺機能の障害がある

9. 合併症に関する検査

(1) 自覚症状

せき、たん、胸痛、発熱等の自覚症状を具体的に記入する。

(2) 結核精密検査

① 「結核菌」の欄の+、-は、塗抹検査又は培養検査で菌陽性の場合には“+”を、菌陰性の場合には“-”を○でかこむ。

② 「エックス線特殊撮影」の欄には、撮影法と所見の概略を記入する。

(3) 肺結核以外の合併症に関する検査

① 「たん」の欄の量については、実測値を記入し、性状については、M₁、M₂、P₁、P₂、P₃のいずれかを記号で記入する。

② たんについての検査を繰り返し行った場合には、その結果を第2欄に記入する。

③ 「エックス線特殊撮影」の欄には、撮影法及び所見の概略を記入する。

(4) 判定

「判定」の欄には、

① 検査の結果り患していると認められる疾患名を記載する。

② り患していると認められる疾患の状況が「合併症に関する検査」の項で述べた要療養の判定基準に合致していると認められるときは、「要療養」と記載する。

10. 医師意見

「医師意見」欄には、諸検査の結果の判定等について意見がある場合に記載する。

III 健康管理のための措置

粉じん作業従事労働者の健康管理に当たっては、事業場における一般的な健康管理対策に加えて、じん肺の予防、じん肺有所見者のじん肺の進展防止措置、合併症患者に対する適切な治療等の措置が不可欠である。

じん肺法における健康管理の体系は図 41 に示すとおりである。

じん肺の進展防止のためには、粉じんばく露の低減・中止を基本とした措置が定められているが、これらの措置を講ずるための基本となる医学的要件は「じん肺管理区分」である。「じん肺管理区分」はじん肺法第 4 条により次のように定められている。

じん肺管理区分		じん肺健康診断の結果
管 理 1		じん肺の所見がないと認められるもの
管 理 2		エックス線写真の像が第 1 型で、じん肺による著しい肺機能の障害がないと認められるもの
管 理 3	イ	エックス線写真の像が第 2 型で、じん肺による著しい肺機能の障害がないと認められるもの
	ロ	エックス線写真の像が第 3 型又は第 4 型（大陰影の大きさが一側の肺野の 3 分の 1 以下のものに限る。）で、じん肺による著しい肺機能の障害がないと認められるもの
管 理 4	1	エックス線写真の像が第 4 型（大陰影の大きさが一側の肺野の 3 分の 1 を超えるものに限る。）と認められるもの
	2	エックス線写真の像が第 1 型、第 2 型、第 3 型又は第 4 型（大陰影の大きさが一側の肺野の 3 分の 1 以下のものに限る。）で、じん肺による著しい肺機能の障害があると認められるもの

1. 「じん肺管理区分」決定の流れ

事業者が行う就業時、定期、定期外、離職時の各健康診断の結果に基づくじん肺管理区分決定の流れは図 42 に示すごとくである。

このほか、常時粉じん作業に従事する労働者又は従事する労働者であった者は、いつでもじん肺健康診断を受けてじん肺法第 15 条に基づいて都道府県労働基準局長にじん肺管理区分の決定を申請できることとされている。また、事業者は、いつでも、常時粉じん作業に従事する労働者または従事する労働者であった者についてじん肺健康診断を行い、じん肺法第 16 条に基づいて申請を行うことができるとされている。これらの場合のじん肺管理区分決定の流れは図 42 とほぼ同様である。

このような手続きを経てじん肺管理区分が決定され、各区分に応じた措置が講じられることとなる。

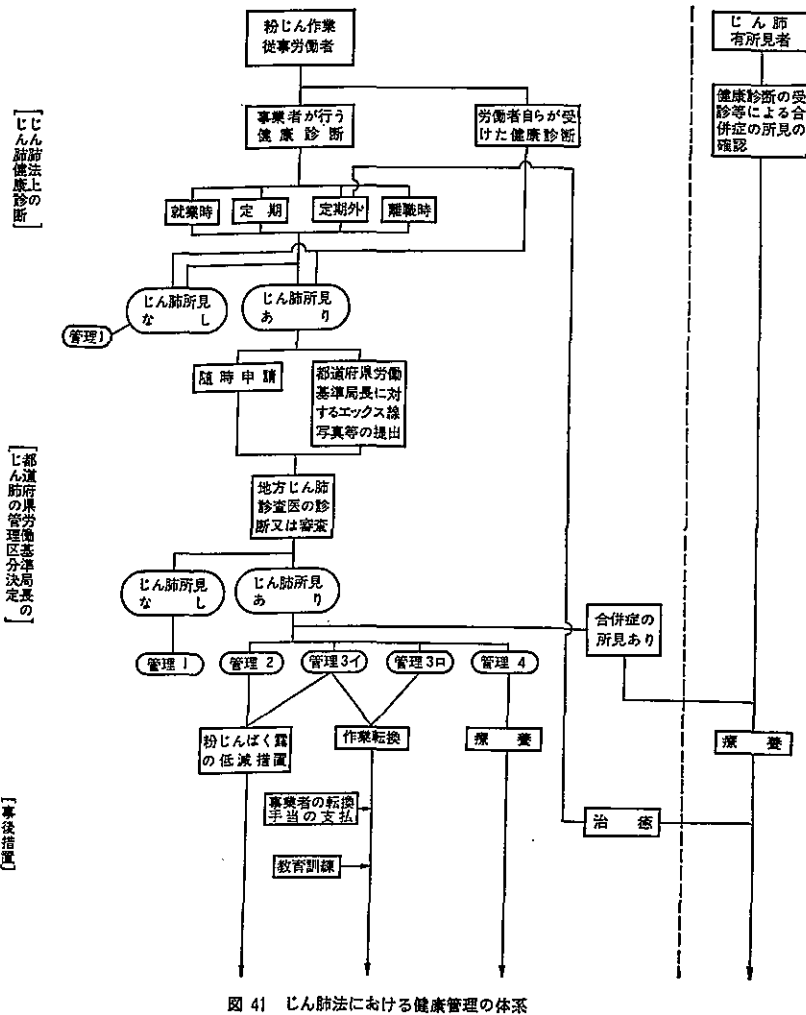


図 41 じん肺法における健康管理の体系

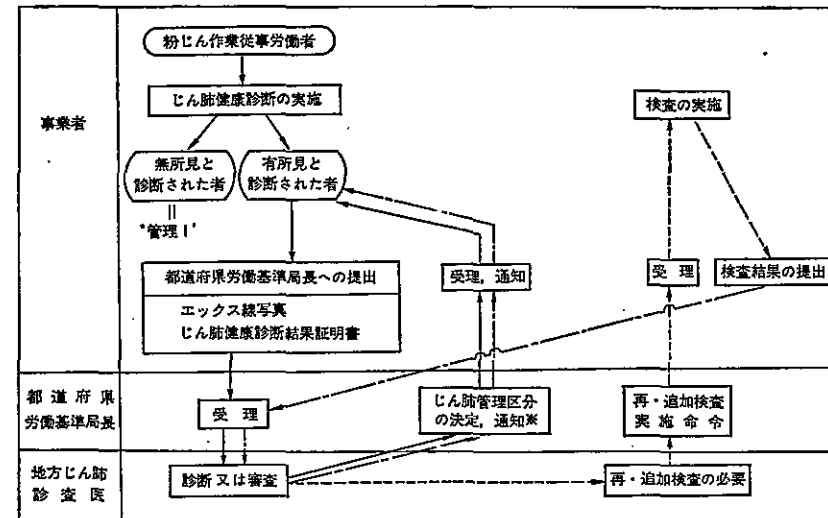


図 42 じん肺管理区分決定の流れ

注 1 破線は、再検査または追加検査を行った場合を示す。

注 2 ※の決定では有所見と診断されて提出された者であっても“管理1”と決定される場合もある。

注 3 --- は再・追加検査実施の流れを、--- は再・追加検査に基づくじん肺管理区分決定の流れを示す。

2. 健康管理のための措置

(1) 一般的措置

粉じん作業従事労働者の健康管理は、一般的な健康管理対策に加えて、じん肺健康診断の結果に基づいて個々の労働者に着目した健康管理のための具体的措置がとられる必要がある。ここでは、前者の一般的な健康管理対策のうち主要なものについて述べる。

イ. 有害因子のばく露の防止

(イ) 粉じんばく露の防止

じん肺の発生防止又はじん肺の進展防止のためには、粉じん作業に従事する労働者の粉じんばく露を防止することが重要である。このための具体的措置は労働安全衛生法に基づく「粉じん障害防止規則」に定められている。この規則による規制の対象となるのは、じん肺法の適用対象である粉じん作業のうち石綿関係作業（特定化学物質等障害予防規則により規制されている）を除いた作

業と原則的に同じ作業である。各粉じん作業についてこの規則に基づいてとるべき措置の一覧は次表のとおりである。

表 9 各粉じん作業に対する措置の一覧

粉 じ ん 作 業	特定粉じん発生源	特定粉じん発生源に係る措置	呼吸用保護具を使用する作業
1 鉱物等（湿潤な土石を除く。）を掘削する場所における作業。ただし、次に掲げる作業を除く。 イ 坑外の、鉱物等を湿潤により試験する場所における作業 ロ 屋外の、鉱物等を動力又は発破によらないで掘削する場所における作業	1 坑内の、鉱物等を動力により掘削する箇所	1 衝撃式さく岩機を用いる場合 衝撃式さく岩機を湿式型とする 2 衝撃式さく岩機を用いない場合 湿潤な状態を保つための設備の設置	1 坑内において衝撃式さく岩機を用いて掘削する作業
2 鉱物等（湿潤なものを除く。）を積載した車の荷台をくつがえし又は傾けることにより鉱物等（湿潤なものを除く。）を積み卸す場所における作業（次号、第9号又は第18号に掲げる作業を除く。）			2 屋内又は坑内の、鉱物等を積載した車の荷台をくつがえし、又は傾けることにより鉱物等を積み卸す場所における作業
3 坑内の、鉱物等を破碎し、粉砕し、ふるいわけ、積み込み、又は積み卸す場所における作業。ただし、次に掲げる作業を除く。 イ 湿潤な鉱物等を積み込み、又は積み卸す場所における作業 ロ 水の中で破碎し、粉砕し、又はふるいわける場所における作業	2 鉱物等を動力（手持式動力工具によるものを除く。）により破碎し、粉砕し、又はふるいわける箇所 3 鉱物等をすり潰機等車両系建設機械により積み込み、又は積み卸す箇所 4 鉱物等をコンベヤー（ポータブルコンベヤーを除く。以下この号において同じ。）へ積み込み、又はコンベヤーから積み卸す箇所（前号に掲げる箇所を除く。）	(1) 密閉する設備の設置 (2) 湿潤な状態に保つための設備の設置 湿潤な状態に保つための設備の設置	2 屋内又は坑内の、鉱物等を積載した車の荷台をくつがえし、又は傾けることにより鉱物等を積み卸す場所における作業

5 坑内の、鉱物等（湿潤なものを除く。）を充てんし、又は岩粉を散布する場所における作業			3 坑内の、鉱物等を充てんし、又は岩粉を散布する場所における作業
5の2 坑内であって、第1号から第3号まで又は前号に規定する場所に近接する場所において、粉じんが付着し、又はたい積した機械設備又は電気設備を移設し、撤去し、点検し、又は補修する作業			3の2 粉じんが付着し、又はたい積した機械設備又は電気設備を移設し、撤去し、点検し、又は補修する作業
6 岩石又は鉱物を裁断し、彫り、又は仕上げる場所における作業（第13号に係る作業を除く。）ただし、火炎を用いて裁断し、又は仕上げる場所における作業を除く。	5 屋内の、岩石又は鉱物を動力（手持式又は可搬式動力工具によるものを除く。）により裁断し、彫り、又は仕上げる箇所 6 屋内の研み材の吹き付けにより、研まし、又は岩石若しくは鉱物を彫る箇所	(1) 局所排気装置の設置 (2) 湿潤な状態に保つための設備の設置 (1) 密閉する設備の設置 (2) 局所排気装置の設置	4 屋内又は坑内において、手持式又は可搬式動力工具を用いて岩石又は鉱物を裁断し、彫り、又は仕上げる作業 5 屋外の、研み材の吹き付けにより、研まし、又は岩石若しくは鉱物を彫る場所における作業
7 研み材の吹き付けにより研まし、又は研み材を用いて動力により、岩石、鉱物若しくは金属を研まし、若しくはばり取りし、若しくは金属を裁断する場所における作業（前号に係る作業を除く。）	6 屋内の研み材の吹き付けにより、研まし、又は岩石若しくは鉱物を彫る箇所 7 屋内の、研み材を用いて、動力（手持式又は可搬式動力工具によるものを除く。）により岩石、鉱物若しくは金属を研まし、若しくはばり取りし、又は金属をさい断する箇所	(1) 密閉する設備の設置 (2) 局所排気装置の設置 (1) 局所排気装置の設置 (2) 湿潤な状態に保つための設備の設置	5 屋外の、研み材の吹き付けにより、研まし、又は岩石若しくは鉱物を彫る場所における作業 6 屋内、坑内又はタンク、船舶、管、車両等の内部において、手持式又は可搬式動力工具、（研み材を用いたものに限る。）を用いて、岩石、鉱物若しくは金属を研まし、若しくはばり取りし、又は金属を裁断する作業
8 鉱物等、炭素原料又はアルミニウムはくを動力により破碎し、粉砕し、又はふるいわけ	8 屋内の、鉱物等、炭素原料又はアルミニウムはくを動力（手持式動力工具によるものを	(1) 密閉する設備の設置 (2) 局所排気装置の設置 (3) 湿潤な状態に保つための設備の設置（アル	7 屋内又は坑内において、手持式動力工具を用いて、鉱物等、炭素原料又はアルミニウム

粉じん作業	特定粉じん発生源	特定粉じん発生源に係る措置	呼吸用保護具を使用する作業
る場所における作業 (第3号、第15号又は第19号に掲げる作業を除く)ただし、水又は油の中で動力により破碎し、粉碎し、又はふるいわける場所における作業を除く	除く)により破碎し、粉碎し、又はふるいわける箇所	ミニウムに係る箇所を除く)	はくを破碎し、又は粉碎する作業
9 セメント、フライアッシュ又は粉状の鉱石、炭素原料若しくは炭素製品を乾燥し、袋詰めし、積み込み、又は積み卸す場所における作業(第3号、第16号又は第18号に掲げる作業を除く)	9 屋内の、セメント、フライアッシュ又は粉状の鉱石、炭素原料、炭素製品、アルミニウム若しくは酸化チタンを袋詰めする箇所	局所排気装置の設置	8 セメント、フライアッシュ又は粉状の鉱石、炭素原料若しくは炭素製品を乾燥するため乾燥設備の内部に立ち入る作業又は屋内において、これらの物を積み込み、若しくは積み卸す作業
10 粉状のアルミニウム又は酸化チタンを袋詰めする場所における作業	9 屋内の、セメント、フライアッシュ又は粉状の鉱石、炭素原料、炭素製品、アルミニウム若しくは酸化チタンを袋詰めする箇所	局所排気装置の設置	
11 粉状の鉱石又は炭素原料を原料又は材料として使用する物を製造し、又は加工する工程において、粉状の鉱石、炭素原料又はこれらを含むものを混合し、混入し、又は散布する場所における作業(次号から第14号までに掲げる作業を除く)	10 屋内の、粉状の鉱石、炭素原料又はこれらを含む物を混合し、混入し、又は散布する箇所	(1) 密閉する設備の設置 (2) 局所排気装置の設置 (3) 湿潤な状態に保つための設備の設置	
12 ガラス又はほうろうを製造する工程において、原料を混合する場所における作業又は原料若しくは調合物を溶解炉に投入する作業。ただし、水の中で原料を混合する場所に	11 屋内の、原料を混合する箇所	(1) 密閉する設備の設置 (2) 局所排気装置の設置 (3) 湿潤な状態に保つための設備の設置	

おける作業を除く。			
13 陶磁器、耐火物、けいそう土製品又は研み材を製造する工程において原料を混合し、若しくは成形し、原料若しくは半製品を乾燥し、半製品を台車に積み込み、若しくは半製品若しくは製品を台車から積み卸し、仕上げし、若しくは荷造りする場所における作業又はかまの内部に立ち入る作業。ただし、次に掲げる作業を除く。 イ 陶磁器を製造する工程において、原料を流し込み成形し、半製品を生仕上げし又は製品を荷造りする場所における作業 ロ 水の中で原料を混合する場所における作業	11 屋内の、原料を混合する箇所 12 耐火レンガ又はタイルを製造する工程において、屋内の、原料(湿潤なものを除く)を動力により成形する箇所 13 屋内の、半製品又は製品を動力(手持式動力工具によるものを除く)により仕上げる箇所	(1) 密閉する設備の設置 (2) 局所排気装置の設置 (3) 湿潤な状態に保つための設備の設置 局所排気装置の設置 (1) 局所排気装置の設置 (2) 湿潤な状態に保つための設備の設置	9 原料若しくは半製品を乾燥するため、乾燥設備の内部に立ち入る作業又はかまの内部に立ち入る作業
14 炭素製品を製造する工程において、炭素原料を混合し、若しくは成形し、半製品を炉出しし、若しくは仕上げる場所における作業。ただし、水の中で原料を混合する場所における作業を除く。	11 屋内の、原料を混合する箇所 13 屋内の、半製品又は製品を動力(手持式動力工具によるものを除く)により仕上げる箇所	(1) 密閉する設備の設置 (2) 局所排気装置の設置 (3) 湿潤な状態に保つための設備の設置 (1) 局所排気装置の設置 (2) 湿潤な状態に保つための設備の設置	10 半製品を炉詰めし、又は半製品若しくは製品を炉出しするため、炉の内部に立ち入る作業
15 砂型を用いて鋳物を製造する工程において、砂型をこわし、砂落としし、砂を再生し、砂を混練し、又は鋳びり等を削り取る場所における作業(第7号に掲げる作業を除く)。ただし、水の中で砂を再生する場所における	14 屋内の、型ばらし装置を用いて砂型をこわし、若しくは砂落としし、又は動力(手持式動力工具によるものを除く)により砂を再生し、砂を混練し、若しくは鋳びり等を削り取る箇所	(1) 密閉する設備の設置 (2) 局所排気装置の設置	11 型ばらし装置を用いず、砂型をこわし、若しくは砂落としし、動力によらないで砂を再生し、又は手持式動力工具を用いて鋳びりを削り取る作業

粉じん作業	特定粉じん発生源	特定粉じん発生源に係る措置	呼吸用保護具を使用する作業
作業を除く。			
16 鉱石専用埠頭に接岸している鉱石専用船の船倉内で鉱物等（湿潤なものを除く。）をかき落とし、又はかき集める作業			12 鉱石専用埠頭に接岸している鉱石専用船の船倉内で鉱物等をかき落とし、又はかき集める作業
18 粉状の鉱物を燃焼する工程又は金属その他無機物を製錬し、若しくは溶融する工程において、炉、煙道、煙突等に付着し、若しくはたい積した鉱さい又は灰をかき落とし、かき集め、積み込み、積み卸し、又は容器に入れる場所における作業			13 炉、煙道、煙突等に付着し、若しくはたい積した鉱さい又は灰をかき落とし、かき集め、積み込み、積み卸し、又は容器に入れる作業
19 耐火物を用いてかま、炉等を築造し、若しくは修理し、又は耐火物を用いたかま、炉等を解体し、若しくは破砕する作業			14 耐火物を用いてかま、炉等を築造し、若しくは修理し、又は耐火物を用いたかま、炉等を解体し、若しくは破砕する作業
20 屋内、坑内又はタンク、船舶、管、車両等の内部において金属を溶断し、アーク溶接し、又はアークを用いてガウジングする作業。ただし、屋内において、自動溶断し、又は自動溶接する作業を除く。			14 屋内、坑内又はタンク、船舶、管、車両等の内部において金属を溶断し、アーク溶接し、又はアークを用いてガウジングする作業
21 金属を溶射する場所における作業	15 屋内の、手持式溶射機を用いないで金属を溶射する箇所	(1) 密閉する設備の設置 (2) 局所排気装置の設置	15 手持式溶射機を用いて金属を溶射する作業
22 染土の付着した藁草を庫入れし、庫出しし、選別調整し、又は製織する場所における作業			16 染土の付着した藁草を庫入れし、庫出しする作業

23 長大ずい道の内部のホッパー車からバラストを取り卸し、又はマルチプルタイタンパーにより道床をつき固める場所における作業			17 長大ずい道の内部において、ホッパー車からバラストを取り卸し、又はマルチプルタイタンパーにより道床をつき固める作業
---	--	--	---

これらの措置に加えて次のような規定がある。

- ① 特定粉じん作業以外の粉じん作業を行う場合、屋内作業場では全体換気装置による換気の実施等、坑内作業場では換気装置による換気の実施等の措置
 - ② 局所排気装置及び除じん装置の定期自主検査、点検及び補修
 - ③ 特定粉じん作業に従事する労働者に対する特別教育の実施
 - ④ 粉じん作業場以外の場所への休憩設備の設置
 - ⑤ 毎日1回以上の清掃と1月1回以上の堆積粉じんの除去
 - ⑥ 特定粉じん作業を行う屋内作業場における6月以内ごとに1回の作業環境測定
 - ⑦ 一定の特定粉じん発生源について、関係する機械、設備の設置、移転の際の計画の届出
- (ロ) 粉じん以外の有害因子ばく露の防止

粉じん作業を行っている作業場では、粉じんのほかに主に呼吸器系に有害な因子が同時に存在している場合があり、このような作業場においては、粉じんによるじん肺にとどまらず、これらの因子による呼吸器系疾病を防止することが重要であることはいうまでもないが、加えて、じん肺有所見者の合併症予防の防止のためにも、これらの因子へのばく露防止が極めて重要である。これらの因子の例としては次のようなものがあげられる。

- ① アンモニア、塩化水素、硝酸等の酸及びアルカリ
 - ② カドミウム、ニッケルカルボニル、ベリリウム等の金属
 - ③ 塩素、臭素等のハロゲン
 - ④ 二酸化硫黄、二酸化窒素等
 - ⑤ ホルムアルデヒド、無水マレイン酸、TDI等の有機化合物
 - ⑥ 合成樹脂の熱分解生成物
 - ⑦ 木材粉じん、獣毛のじんあい、落綿等
 - ⑧ 石棉、クロム酸塩又は重クロム酸塩製造工程等のがん原性物質及びがん原性工程
- ロ. 健康相談

健康診断は断片的なものであるが、健康相談及び次に述べる保健指導は連続的なものである。労働者が自らの健康について専門的な指導を受けたいと希望する場合に、労働者のニーズに応じて専門的な援助を行うことが一般的に「健康相談」といわれている。「健康相談」を担うスタッ

フは、主に医師、保健婦、ケース・ワーカー等である。

健康相談は、一般に、労働者の要求に対してその道が開かれているのが通例であるが、単に窓口を開くことにとどまらず、利用の促進のために次のような点について十分な考慮が払われる必要がある。

- ①事業場の健康管理体制の中に位置づける
- ②担当者の自主性の尊重
- ③健康相談～措置の一貫性の確保
- ④諸情報の収集

ハ、保健指導

「健康相談」が主に労働者の要求に対する対応として位置づけられるのに対して、「保健指導」は、一般に、医師、保健婦等の専門的判断に基づいて対象者の意志とは無関係に働きかけが行われるものである。保健指導の端緒となるものの例には次のようなものがある。

- ①健康診断、受診、治療等の結果
- ②職場、家庭、地域等からの情報
- ③諸種の調査、職場巡視等から得られた情報

粉じん作業従事労働者に対する保健指導の一般的な内容は次のようなものである。

ア、じん肺の進展防止のための指導

- ①作業方法、作業場所、作業時間等についての指導
- ②防じんマスク等の防じん対策についての指導
- ③受診勧奨等の指導

イ、合併症等のり患防止のための指導

- ①作業場における粉じん以外の有害因子へのばく露防止のための指導
- ②喫煙習慣等の生活習慣に対する指導
- ③呼吸器系の感染症り患防止のための指導
- ④早期発見、受診勧奨等の指導

ウ、健康の保持、増進のための指導

なお、「保健指導」における留意点は「健康相談」の場合と同様である。

二、集団を対象とした衛生教育

じん肺のように、その初期には明らかな症状を呈することなく長い経過を経て重篤化していく疾病については、特に集団を対象とした衛生教育の役割は重要であり、かつ、機会をとらえて繰り返し行われる必要がある。

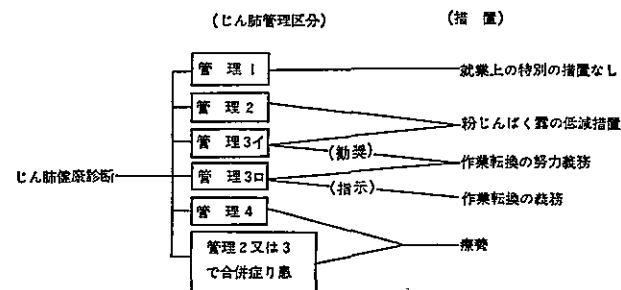
衛生教育の意義、方法、留意点等については既に多くの成書が出されているので、対象とする

事業場や労働者に応じてこれらを参考にされたい。

(2) じん肺管理区分に基づく措置

イ、じん肺管理区分に基づく措置の体系

じん肺法では、個々の労働者のじん肺管理区分に応じた措置が体系的に定められており、その概要は次図に示すとおりである。



以下、各措置の概要について述べる。

ロ、粉じんばく露の低減措置

じん肺管理区分が管理2又は管理3イと決定された労働者については、粉じんばく露量を減らして、じん肺の進展を防止するために、同じ粉じん作業であっても粉じん濃度がより低い作業場所への移動、粉じん作業に従事する作業時間の短縮等の措置をとるように努力すべきことを事業者に義務づけている。

ハ、作業転換

じん肺のより以上の進展を的確に防止するためには、じん肺所見のある労働者を粉じん作業から離すことが最も望ましいことである。しかし、作業の転換は、長年従事してきた作業を離れることに伴う種々の社会的因子があり、労使の十分な協議、理解が不可欠である。じん肺法では、じん肺の程度に応じて次の3段階とされている。

ア、作業転換の勧奨

じん肺管理区分が管理3イである労働者が常時粉じん作業に従事しているときには、都道府県労働基準局長は事業者に対してその労働者を粉じん作業以外の作業に従事させるよう勧奨することができる。とされている。

イ、作業の転換

作業者は、前記ア.の勧奨を受けたとき、じん肺管理区分が管理3ロである労働者が常時粉

じん作業に従事しているときには、その労働者を粉じん作業以外の作業に常時従事させるよう努めなければならないとされている。

c. 作業転換の指示

常時粉じん作業に従事しているじん肺管理区分が管理3ロの労働者について、その労働者の健康保持のため必要と認められる場合には、都道府県労働基準局長は地方じん肺診査医の意見に基づいて事業者にその労働者を粉じん作業以外の作業に従事させるよう指示できるとされている。

二. 療 養

じん肺管理区分が管理4と決定された者及びじん肺管理区分が管理2又は管理3で合併症にかかっていると認められた者は療養を要するとされている。療養には休業して治療を受ける場合と就業しながら治療を受ける場合とがあり、治療を行う医師の判断にゆだねられる。

3. 離職後のじん肺有所見者の健康監視

じん肺は、粉じんばく露中止後も進展することがあることが知られている。このため、労働安全衛生法に基づいて、離職の際又は離職後、じん肺管理区分が管理3であると認められた者に対して「健康管理手帳」が交付され、年1回が健康診断の受診機会の供与を行っている。

〔付〕 1. 参考図書・文献
〔付〕 2. じん肺法, 関係政省令

【付 1】

参考図書・文献

(1) 主要な参考図書

イ. 日 本

- 1) 岩崎竜郎他(編): 肺のびまん性散布性陰影, 日本臨床社, 大阪, 1974
- 2) 梶田 昭: 珪肺と結核, 医学書院, 東京, 1957
- 3) 環境庁環境保健部保健業務課(編): 公害医療ハンドブック, 日本医事新報社, 東京, 1977
- 4) 北本 浩(編): 呼吸器病学, 医学書院, 東京, 1968
- 5) 久保田重孝(編): 職業病とその対策, 興生社, 東京, 1969
- 6) 坂部弘之(編): 労働の場における健康障害, 講談社, 東京, 1973
- 7) 佐野辰雄: 日本のじん肺と粉じん公害——その予防と対策のために——, 労働科学研究所, 東京, 1977
- 8) 第一製薬株式会社(編): 結核診療の実際, Vol. I, アサヒメディカル, 東京, 1972
- 9) 高木健太郎, 岡本彰祐(編): 生理学大系II. 血液呼吸の生理学, 医学書院, 東京, 1968
- 10) 立入 弘: 放射線医学入門, 南山堂, 東京, 1976
- 11) 長野 準, 吉田 稔, 末次 進: 肺機能検査入門, 金原出版, 東京, 1974
- 12) 日本産業衛生協会(編): 珪肺, 日本産業衛生協会, 東京, 1953
- 13) 日本産業衛生学会教育資料委員会(編): 産業保健, I~III巻, 篠原出版, 東京, 1976
- 14) 日本臨床社(編): 閉塞性肺疾患とその治療, 日本臨床社, 大阪, 1975
- 15) 長谷川恒夫, 吉野恭二: 珪肺——医学と補償——, 白亜書房, 東京, 1955
- 16) 本間日臣, 山中 晃, 三上理一郎: 慢性閉塞性肺疾患, 医学書院, 東京, 1975
- 17) 村尾 敏他(編): じん肺論文集, 労働福祉事業団岩見沢労災病院, 岩見沢, 1975
- 18) 村尾 敏, 本間威(訳): 肺——臨床生理学と肺機能検査法——, 医歯薬出版, 東京, 1968
- 19) 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, 中央労働災害防止協会, 東京, 1970

ロ. 諸外国

- 1) Cotes, J. E.: Lung function—Assessment and application in medicine, Blackwell Scientific Publication, Oxford, 1975
- 2) Davies, C. N. (ed.), Inhaled Particles and Vapours, Vol. II, Pergamon Press, London, 1966
- 3) Dep. of Health and Social Security: Pneumoconiosis and Byssinosis—Report by the Industrial Injuries Advisory Council in accordance with Section 62 of the National Insurance (Industrial Injuries) Act 1965 on Pneumoconiosis and Byssinosis, Her Majesty's Stationary Office, London, 1973

- 4) Fletcher, C. et al. : The National History of Chronic Bronchitis and Emphysema, Oxford University Press, Oxford, 1976
- 5) Fraser and Paré : Diagnosis of Disease of the Chest, Vol. 1, 2, W.B. Saunders, Philadelphia, 1970
- 6) Hunter, D. : The Diseases of Occupations, The English Universities, London, 1955
- 7) ILO : 4th International Pneumoconiosis Conference, Apimondia Publishing House, Bucharest, 1971
- 8) Key, M.M., et al. (ed.) : Pulmonary Reaction to Coal Dust, Academic Press, New York, 1971
- 9) King, E.J. and Fletcher, C.M. : Symposium on Industrial Pulmonary Diseases, Churchill, London, 1960
- 10) Lee, H.K. (ed.) : Environmental Factors in Respiratory Disease, Academic Press, New York, 1972
- 11) Morgan, W.M.K. (ed.) : Occupational Lung Diseases, W.B. Saunders, Philadelphia, 1975
- 12) NIOSH : Criteria for a recommended standard.....Occupational Exposure to Crystalline Silica, U.S. Government Printing Office, Washington, 1974
- 13) Parkes, W.R. : Occupational Lung Disorders, Butterworths, London, 1974
- 14) Selikoff, I.J. et al. (ed.) : Coal Workers' Pneumoconiosis, Annals of the New York Academy of Science, Vol. 200, The New York Academy of Science, New York, 1972
- 15) Shapiro, H. A. (ed.) : Pneumoconiosis—Proceedings of the International Conference Johannesburg 1969—, Oxford University Press, London, 1970
- 16) Walton, W.H. (ed.) : Inhaled Particles III, Vol. 2, Unwin Brothers, London, 1971

(2) 検査方法及び判定等について参考とした文献 ((1) に掲げたものを除く)

イ. 日本

- 1) 志田寿夫ら : 選択的気管支肺泡造影四倍拡大撮影法と希土類増感紙の適用について, 映像情報, 9 (19) : 29, 1977
- 2) 厚生省 : 微生物検査必携, 細菌・真菌検査, 日本公衆衛生協会, 東京, 1973
- 3) じん肺合併症検討専門家会議 : じん肺の合併症についての検討結果中間報告書, 1973
- 4) じん肺健康管理専門家会議 : じん肺の健康管理のあり方についての検討結果中間報告書, 1977
- 5) じん肺健康診断の方法等についての専門委員会 : じん肺健康診断の方法等についての検討結果報告書, 1978
- 6) じん肺と肺がんとの関連に関する専門家会議 : じん肺と肺がんとの関連に関する専門家会議検討結果報告書, 1978
- 7) じん肺標準フィルム検討専門家会議 : じん肺標準ネックス線フィルムについての検討結果について, 1978
- 8) 石綿による健康障害に関する専門家会議 : 石綿による健康障害に関する専門家会議検討結果報告

書, 1978

- 9) 千葉保之(監) : 1971 年版じん肺 X 線フィルム ILO U/C 分類——1971 年版じん肺 X 線フィルム ILO U/C 分類訳——, 健康管理, 244 : 4, 1974
- 10) 外山敏夫, 山口誠哉 : 疫学に用うる「呼吸器症状の質問票 (1976 年版)」について, 日本医師会雑誌, 78(5) : 603, 1977
- 11) 中村 隆 : 老人の肺とその周辺, 日内会誌, 59(1) : 1, 1970
- 12) 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その評価——「大気汚染による呼吸障害を検出するためのスタンダードテクニク」ワーキング・グループ報告——, 日本胸部疾患学会雑誌, 14(8) : 443, 14(9) : 516, 1976
- 13) 肺機能セミナー(編) : 臨床肺機能検査
- 14) 三品陸人ら : 珪肺症例における右室肥大型心電図——経時的变化を中心にして——, 日医誌, 18(9) : 375, 1970

ロ. 諸外国

- 1) American Thoracic Society. Definition and classification of chronic bronchitis, asthma, and pulmonary emphysema : Statement by Committee on Diagnostic Standards for Nontuberculous Respiratory Diseases, Amer. Rev. Resp. Dis., 85 : 762, 1962
- 2) Baldwin, E. De F., et al. : Pulmonary insufficiency : I. Methods of analysis, physiologic classification, standard values in normal subjects, Medicine, 27 : 243, 1948
- 3) Berglund, E., et al. : Spirometric studies in normal subjects, 1. Forced expirograms in subjects between 7 and 70 years of age., Acta Med. Scand., 173 : 185, 1963
- 4) Hugh-Jones, P. : A simple standard exercise test and its use for measuring exertion dyspnea, Br. Med. J., (1) : 65, 1952
- 5) ILO : ILO U/C International Classification of Radiographs of Pneumoconioses 1971, ILO, Geneva, 1972
- 6) Kelman, G.R. and Nunn, J.F. : Nomograms for correction of blood PO_2 , PCO_2 , pH and base excess for time and temperature., J. Appl. Physiol., 21(5) : 1484, 1966
- 7) Møllegaard, K. : The alveolar-arterial oxygen difference : its size and components in normal man., Acta Physiol. Scand., 67 : 10, 1966
- 8) Miller, D.L., and Jones, R. : A study of techniques for the examination of sputum in a field survey of chronic bronchitis., Amer. Rev. Resp. Dis., 88 : 473, 1963
- 9) Ogilvie, C.M., et al. : A standardized breath holding technique for the clinical measurement of the diffusing capacity of the lung for carbon monoxide., J. Clin. Invest., 36 : 1, 1957
- 10) Terminology, definitions and classification of chronic pulmonary emphysema and related conditions. A report of the conditions of a Ciba Guest Symposium., Thorax, 14 : 285, 1959
- 11) WHO : Chronic cor pulmonale. Report of an expert committee., Tech. Rep. Ser., 213, 1961

【付 2】

じん肺法, 関係政省令

じ ん 肺 法	じん肺法施行規則
目 次 第1章 総則(第1条—第6条) 第2章 健康管理 第1節 じん肺健康診断の実施(第7条—第11条) 第2節 じん肺管理区分の決定等(第12条—第20条) 第3節 健康管理のための措置(第20条の2—第23条) 第3章 じん肺審議会(第24条—第31条) 第4章 政府の援助等(第32条—第35条) 第5章 雑則(第35条の2—第44条の2) 第6章 罰則(第45条・第46条) 附 則 第1章 総 則 (目的) 第1条 この法律は、じん肺に関し、適正な予防及び健康管理その他必要な措置を講ずることにより、労働者の健康の保持その他福祉の増進に寄与することを目的とする。 (定義) 第2条 この法律において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。 一 じん肺 粉じんを吸入することによつて肺	目 次 第1章 総則(第1条—第8条) 第2章 健康管理(第9条—第29条) 第3章 じん肺審議会(第30条—第33条) 第4章 雑則(第34条—第37条) 附 則 第1章 総 則

じん肺法	じん肺法施行規則
に生じた繊維増殖性変化を主体とする疾病をいう。 二 合併症 じん肺と合併した肺結核その他のじん肺の進展経過に応じてじん肺と密接な関係があると認められる疾病をいう。 三 粉じん作業 当該作業に従事する労働者がじん肺にかかるおそれがあると認められる作業をいう。 四 労働者 労働基準法（昭和 22 年法律第 49 号）第 9 条に規定する労働者をいう。 五 事業者 労働安全衛生法（昭和 47 年法律第 57 号）第 2 条第 3 号に規定する事業者で、粉じん作業を行う事業に係るものをいう。 2 合併症の範囲については、労働省令で定める。	（合併症） 第 1 条 じん肺法（以下「法」という。）第 2 条第 1 項第 2 号の合併症は、じん肺管理区分が管理 2 又は管理 3 と決定された者に係るじん肺と合併した次に掲げる疾病とする。 一 肺結核 二 結核性胸膜炎 三 続発性気管支炎 四 続発性気管支拡張症 五 続発性気胸 （粉じん作業） 第 2 条 法第 2 条第 1 項第 3 号の粉じん作業は、別表に掲げる作業のいずれかに該当するものとする。ただし、当該作業場における粉じんの発散の程度及び作業の工程、じん肺健康診断の結果その他からみて、当該作業に従事する労働者がじん肺にかかるおそれがないと当該作業場の属する事業場の所在地を管轄する都道府県労働基準局長（以下「所轄都道府県労働基準局長」という。）が認定した作業を除く。

じん肺法	じん肺法施行規則
	第 3 条 前条ただし書の認定を受けようとする事業者は、非粉じん作業認定申請書（様式第 1 号）を当該事業場の所在地を管轄する労働基準監督署長（以下「所轄労働基準監督署長」という。）を経由して、所轄都道府県労働基準局長に提出しなければならない。 2 前項の非粉じん作業認定申請書には、当該作業場に係る次に掲げる物件（粉じんの発散の程度が低いことが明らかである場合にあっては、第 3 号に掲げる物件を除く。）を添付しなければならない。 一 作業場の見取図 二 法第 17 条第 2 項の規定により保存しているじん肺健康診断に関する記録 三 粉じん濃度の測定結果並びに測定方法及び測定条件を記載した書面 3 所轄都道府県労働基準局長は、第 1 項の非粉じん作業認定申請書の提出を受けた場合において、前条ただし書の認定をし、又はしないことを決定したときは、遅滞なく、文書で、その旨を当該事業者に通知しなければならない。 4 前条ただし書の認定を受けた事業者は、第 1 項の非粉じん作業認定申請書若しくは第 2 項第 1 号の作業場の見取図に記載された事項を変更したとき又は当該認定に係る作業に従事する労働者が、労働安全衛生法（昭和 47 年法律第 57 号）第 66 条第 1 項若しくは第 2 項の健康診断等において、新たに、じん肺にかかっている疑いがあると診断されたときは、遅滞なく、その旨を所轄労働基準監督署長を経由して、所轄都道府県労働基準局長に報告しなければならない。

じん肺法	じん肺法施行規則
(じん肺健康診断) 第3条 この法律の規定によるじん肺健康診断は、次の方法によつて行ふものとする。 一 粉じん作業についての職歴の調査及びエックス線写真(直接撮影による胸部全域のエックス線写真をいう。以下同じ。)による検査 二 労働省令で定める方法による胸部に関する臨床検査及び肺機能検査	5 所轄都道府県労働基準局長は、前条ただし書の認定に係る作業に従事する労働者がじん肺にかかるおそれがないと認められなくなつたときは、遅滞なく、当該認定を取り消すものとする。 (胸部に関する臨床検査) 第4条 法第3条第1項第2号の胸部に関する臨床検査は、次に掲げる調査及び検査によつて行ふものとする。 一 既往歴の調査 二 胸部の自覚症状及び他覚所見の有無の検査(肺機能検査) 第5条 法第3条第1項第2号の肺機能検査は、次に掲げる検査によつて行ふものとする。 一 スパイロメトリー及びフローボリューム曲線による検査 二 動脈血ガスを分析する検査 2 前項第2号の検査は、次に掲げる者について行ふ。 一 前項第1号の検査又は前条の検査の結果、じん肺による著しい肺機能の障害がある疑いがあると診断された者(次号に掲げる者を除く。) 二 エックス線写真の像が第3型又は第4型(じん肺による大陰影の大きさが一側の肺野の3分の1以下のものに限る。)と認められる者

じん肺法	じん肺法施行規則
三 労働省令で定める方法による結核精密検査 その他労働省令で定める検査	(結核精密検査) 第6条 法第3条第1項第3号の結核精密検査は、次に掲げる検査によつて行ふものとする。この場合において、医師が必要でないと認める一部の検査は省略することができる。 一 結核菌検査 二 エックス線特殊撮影による検査 三 赤血球沈降速度検査 四 ツベルクリン反応検査 (肺結核以外の合併症に関する検査) 第7条 法第3条第1項第3号の労働省令で定める検査は、次に掲げる検査のうち医師が必要であると認めるものとする。 一 結核菌検査 二 たんに関する検査 三 エックス線特殊撮影による検査 (肺機能検査の免除) 第8条 法第3条第2項ただし書の労働省令で定める者は、次に掲げる者とする。 一 第6条の検査の結果、肺結核にかかつていると診断された者 二 法第3条第1項第1号の調査及び検査、第4条の検査又は前条の検査の結果、じん肺の所見があり、かつ、第1条第2号から第5号までに掲げる疾病にかかつていると診断された者
2 前項第2号の検査は、同項第1号の調査及び検査の結果、じん肺の所見がないと診断された者以外の者について行ふ。ただし、肺機能検査については、エックス線写真に一側の肺野の3分の1を超える大きさの大陰影(じん肺によるものに限る。次項及び次条において同じ。)があると認められる者その他労働省令で定める者を除く。	
3 第1項第3号の結核精密検査は同項第1号及び第2号の調査及び検査(肺機能検査を除く。)の結果、じん肺の所見があると診断された者のうち肺結核にかかつており、又はにかかつていないと診断された者について、同項第3号の労働省令で定める検査は同項第1号及び第2号の調査及び検査の結果、じん肺の所見があ	

じん肺法		じん肺法施行規則
ると診断された者のうち肺結核以外の合併症にかかっている疑いがあると診断された者（同項第3号の労働省令で定める検査を受けることが必要であると認められた者に限る。）について行う。ただし、エックス線写真に一侧の肺野の3分の1を超える大きさの大陰影があると認められる者を除く。 （エックス線写真の像及びじん肺管理区分） 第4条 じん肺のエックス線写真の像は、次の表の下欄に掲げるところにより、第1型から第4型までに区分するものとする。		
	型	エックス線写真の像
	第1型	両肺野にじん肺による粒状影又は不整形陰影が少数あり、かつ、大陰影がないと認められるもの
	第2型	両肺野にじん肺による粒状影又は不整形陰影が多数あり、かつ、大陰影がないと認められるもの
	第3型	両肺野にじん肺による粒状影又は不整形陰影が極めて多数あり、かつ、大陰影がないと認められるもの
	第4型	大陰影があると認められるもの
2 粉じん作業に従事する労働者及び粉じん作業に従事する労働者であつた者は、じん肺健康診断の結果に基づき、次の表の下欄に掲げるところにより、管理1から管理4までに区分して、この法律の規定により、健康管理を行うものとする。		
	じん肺管理区分	じん肺健康診断の結果
	管理1	じん肺の所見がないと認められるもの
		エックス線写真の像が第1型で、

じん肺法		じん肺法施行規則
管理2		じん肺による著しい肺機能の障害がないと認められるもの
管理3	イ	エックス線写真の像が第2型で、じん肺による著しい肺機能の障害がないと認められるもの
	ロ	エックス線写真の像が第3型又は第4型（大陰影の大きさが一侧の肺野の3分の1以下のものに限る。）で、じん肺による著しい肺機能の障害がないと認められるもの
管理4		(1) エックス線写真の像が第4型（大陰影の大きさが一侧の肺野の3分の1を超えるものに限る。）と認められるもの (2) エックス線写真の像が第1型、第2型、第3型又は第4型（大陰影の大きさが一侧の肺野の3分の1以下のものに限る。）で、じん肺による著しい肺機能の障害があると認められるもの
（予防） 第5条 事業者及び粉じん作業に従事する労働者は、じん肺の予防に関し、労働安全衛生法及び鉱山保安法（昭和24年法律第70号）の規定によるほか、粉じんの発散の防止及び抑制、保護具の使用その他について適切な措置を講ずるように努めなければならない。 （教育） 第6条 事業者は、労働安全衛生法及び鉱山保安法の規定によるほか、常時粉じん作業に従事する労働者に対してじん肺に関する予防及び健康管理のために必要な教育を行わなければならない。		

じん肺法	じん肺法施行規則
第2章 健康管理 第1節 じん肺健康診断の実施 (就業時健康診断) 第7条 事業者は、新たに常時粉じん作業に従事することとなつた労働者（当該作業に従事することとなつた日前1年以内にじん肺健康診断を受けて、じん肺管理区分が管理2又は管理3イと決定された労働者その他労働省令で定める労働者を除く。）に対して、その就業の際、じん肺健康診断を行わなければならない。この場合において、当該じん肺健康診断は、労働省令で定めるところにより、その一部を省略することができる。 (定期健康診断) 第8条 事業者は、次の各号に掲げる労働者に対して、それぞれ当該各号に掲げる期間以内ごとに1回、定期的に、じん肺健康診断を行わなければならない。 一 常時粉じん作業に従事する労働者（次号に	第2章 健康管理 (就業時健康診断の免除) 第9条 法第7条の労働省令で定める労働者は、次に掲げる労働者とする。 一 新たに常時粉じん作業に従事することとなつた日前に常時粉じん作業に従事すべき職業に従事したことがない労働者 二 新たに常時粉じん作業に従事することとなつた日前1年以内にじん肺健康診断を受けて、じん肺の所見がないと診断され、又はじん肺管理区分が管理1と決定された労働者 三 新たに常時粉じん作業に従事することとなつた日前6月以内にじん肺健康診断を受けて、じん肺管理区分が管理3ロと決定された労働者 (じん肺健康診断の一部省略) 第10条 事業者は、法第7条から第9条の2までの規定によりじん肺健康診断を行う場合において、当該じん肺健康診断を行う日前3月以内に法第3条第1項各号の検査の全部若しくは一部を行つたとき、又は労働者が当該じん肺健康診断を行う日前3月以内に当該検査を受け、当該検査に係るエックス線写真若しくは検査の結果を証明する書面を事業者に提出したときは、当該検査に相当するじん肺健康診断の一部を省略することができる。

じん肺法	じん肺法施行規則
掲げる者を除く。) 3年 二 常時粉じん作業に従事する労働者でじん肺管理区分が管理2又は管理3であるもの1年 三 常時粉じん作業に従事させたことのある労働者で、現に粉じん作業以外の作業に常時従事しているもののうち、じん肺管理区分が管理2である労働者（労働省令で定める労働者を除く。） 3年 四 常時粉じん作業に従事させたことのある労働者で、現に粉じん作業以外の作業に常時従事しているもののうち、じん肺管理区分が管理3である労働者（労働省令で定める労働者を除く。） 1年 2 前条後段の規定は、前項の規定によるじん肺健康診断を行う場合に準用する。 (定期外健康診断) 第9条 事業者は、次の各号の場合には、当該労働者に対して、遅滞なく、じん肺健康診断を行わなければならない。 一 常時粉じん作業に従事する労働者（じん肺管理区分が管理2、管理3又は管理4と決定された労働者を除く。）が、労働安全衛生法第66条第1項又は第2項の健康診断において、じん肺の所見があり、又はじん肺にかかっている疑いがあると診断されたとき。 二 合併症により1年を超えて療養のため休業した労働者が、医師により療養のため休業を要しなくなつたと診断されたとき。 三 前2号に掲げる場合のほか、労働省令で定めるとき。 2 第7条後段の規定は、前項の規定によるじん肺健康診断を行う場合に準用する。	(定期外健康診断の実施) 第11条 法第9条第1項第3号の労働省令で定めるときは、合併症により1年を超えて療養した労働者が、医師により療養を要しなくなつたと診断されたとき（法第9条第1項第2号に該当する場合を除く。）とする。

じん肺法	じん肺法施行規則
(離職時健康診断) 第9条の2 事業者は、次の各号に掲げる労働者で、離職の日まで引き続き労働省令で定める期間を超えて使用していたものが、当該離職の際にじん肺健康診断を行うように求めたときは、当該労働者に対して、じん肺健康診断を行わなければならない。ただし、当該労働者が直前にじん肺健康診断を受けた日から当該離職の日までの期間が、次の各号に掲げる労働者ごとに、それぞれ当該各号に掲げる期間に満たないときは、この限りでない。 一 常時粉じん作業に従事する労働者（次号に掲げる者を除く。） 1年6月 二 常時粉じん作業に従事する労働者でじん肺管理区分が管理2又は管理3であるもの 6月 三 常時粉じん作業に従事させたことのある労働者で、現に粉じん作業以外の作業に常時従事しているもののうち、じん肺管理区分が管理2又は管理3である労働者（労働省令で定める労働者を除く。） 6月 2 第7条後段の規定は、前項の規定によるじん肺健康診断を行う場合に準用する。 (労働安全衛生法の健康診断との関係) 第10条 事業者は、じん肺健康診断を行った場合においては、その限度において、労働安全衛生法第66条第1項又は第2項の健康診断を行わなくてもよい。 (受診義務) 第11条 関係労働者は、正当な理由がある場合を除き、第7条から第9条までの規定により事業者が行うじん肺健康診断を受けなければならない。ただし、事業者が指定した医師の行うじ	(離職時健康診断の対象となる労働者の雇用期間) 第12条 法第9条の2第1項の労働省令で定める期間は、1年とする。

じん肺法	じん肺法施行規則
ん肺健康診断を受けることを希望しない場合において、他の医師の行うじん肺健康診断を受け、当該エックス線写真及びじん肺健康診断の結果を証明する書面その他労働省令で定める書面を事業者に提出したときは、この限りでない。 第2節 じん肺管理区分の決定等 (事業者によるエックス線写真等の提出) 第12条 事業者は、第7条から第9条の2までの規定によりじん肺健康診断を行ったとき、又は前条ただし書の規定によりエックス線写真及びじん肺健康診断の結果を証明する書面その他の書面が提出されたときは、遅滞なく、労働省令で定めるところにより、じん肺の所見があると診断された労働者について、当該エックス線写真及びじん肺健康診断の結果を証明する書面その他労働省令で定める書面を都道府県労働基準局長に提出しなければならない。 (じん肺管理区分の決定手続等) 第13条 第7条から第9条の2まで又は第11条ただし書の規定によるじん肺健康診断の結果、じん肺の所見がないと診断された者のじん肺管理区分は、管理1とする。 2 都道府県労働基準局長は、前条の規定により、エックス線写真及びじん肺健康診断の結果を証明する書面その他労働省令で定める書面が提出されたときは、これらを基礎として、地方じん肺診査医の診断又は審査により、当該労働者についてじん肺管理区分の決定をするものとする。 3 都道府県労働基準局長は、地方じん肺診査医の意見により、前項の決定を行うため必要があると認めるときは、事業者に対し、期日若しくは方法を指定してエックス線写真の撮影若しく	(事業者によるエックス線写真等の提出の手続) 第13条 法第12条の規定による提出をしようとする事業者は、様式第2号による提出書にエックス線写真及び様式第3号によるじん肺健康診断の結果を証明する書面を添えて、所轄都道府県労働基準局長に提出しなければならない。 第14条 法第7条から第9条の2までの規定によるじん肺健康診断をその一部を省略して行つた事業者は、法第12条の規定によりエックス線写真及びじん肺健康診断の結果を証明する書面を提出する場合においては、その省略したじん肺健康診断の一部に相当する検査に係るエックス線写真又は当該検査の結果を証明する書面を添付しなければならない。 (都道府県労働基準局長等の命ずる検査の範囲) 第15条 法第13条第3項(法第15条第3項、第16条第2項、第16条の2第2項及び第19条第3項において準用する場合を含む。)の勞

じん肺法	じん肺法施行規則
は労働省令で定める範囲内の検査を行うべきこと又はその指定する物件を提出すべきことを命ずることができる。	働省令で定める範囲内の検査は、次に掲げるものの範囲内の検査とする。 一 第4条から第7条までの検査 二 肺気量測定検査 三 換気力学検査 四 ガス交換機能検査 五 負荷による肺機能検査 六 心電計による検査
4 事業者は、前項の規定による命令を受けてエックス線写真の撮影又は検査を行ったときは、遅滞なく、都道府県労働基準局長に、当該エックス線写真又は検査の結果を証明する書面その他その指定する当該検査に係る物件を提出しなければならない。	
5 第11条本文の規定は、第3項の規定による命令を受けてエックス線写真の撮影又は検査を行なう場合に準用する。	
(通知)	(じん肺管理区分の決定の通知)
第14条 都道府県労働基準局長は、前条第2項の決定をしたときは、労働省令で定めるところにより、その旨を当該事業者へ通知するとともに、遅滞なく、第12条又は前条第3項若しくは第4項の規定により提出されたエックス線写真その他の物件を返還しなければならない。	第16条 法第14条第1項(法第15条第3項、第16条第2項及び第16条の2第2項において準用する場合を含む。)の規定による通知は、所轄都道府県労働基準局長がじん肺管理区分決定通知書(様式第4号)により行うものとする。
2 事業者は、前項の規定による通知を受けたときは、遅滞なく、労働省令で定めるところにより、当該労働者(労働省令で定める労働者であつた者を含む。)に対して、その者について決定されたじん肺管理区分及びその者が留意すべき事項を通知しなければならない。	第17条 法第14条第2項(法第16条第2項及び第16条の2第2項において準用する場合を含む。第19条において同じ。)の規定による通知は、じん肺管理区分等通知書(様式第5号)により行うものとする。 (通知の対象となる労働者であつた者)
	第18条 法第14条第2項の労働省令で定める労働者であつた者は、当該事業者に使用されている間にその者について決定されたじん肺管理

じん肺法	じん肺法施行規則
	区分及びその者が留意すべき事項の通知を受けることなく離職した者とする。 (通知の事実を記載した書面の作成)
3 事業者は、前項の規定による通知をしたときは、労働省令で定めるところにより、その旨を記載した書面を作成し、これを3年間保存しなければならない。	第19条 事業者は、法第14条第2項の規定により通知をしたときは、当該通知を受けた労働者が当該通知を受けた旨を記入し、かつ、署名又は記名押印をした書面を作成しなければならない。
(随時申請)	(随時申請の手続)
第15条 常時粉じん作業に従事する労働者又は常時粉じん作業に従事する労働者であつた者は、いつでも、じん肺健康診断を受けて、労働省令で定めるところにより、都道府県労働基準局長にじん肺管理区分を決定すべきことを申請することができる。	第20条 法第15条第1項又は第16条第1項の規定による申請は、じん肺管理区分決定申請書(様式第6号)を所轄都道府県労働基準局長(常時粉じん作業に従事する労働者であつた者(事業場において現に粉じん作業以外の作業に常時従事しており、かつ、当該事業場において常時粉じん作業に従事していたことがある者を除く。))にあつては、その者の住所を管轄する都道府県労働基準局長)に提出することにより行うものとする。
2 前項の規定による申請は、エックス線写真及びじん肺健康診断の結果を証明する書面その他労働省令で定める書面を添えてしなければならない。	
3 第13条第2項から第4項まで及び前条第1項の規定は、第1項の規定による申請があつた場合に準用する。この場合において、第13条第2項中「前条」とあるのは「第15条第2項」と、同条第3項及び第4項中「事業者」とあるのは「申請者」と、前条第1項中「当該事業者」とあるのは「申請者及び申請者を使用する事業者」と、「第12条又は前条第3項若しくは第4項」とあるのは「前条第3項若しくは第4項又は次条第2項」と読み替えるものとする。	2 法第15条第2項(法第16条第2項において準用する場合を含む。)に規定するじん肺健康診断の結果を証明する書面は、様式第3号によるものとする。
第16条 事業者は、いつでも、常時粉じん作業に従事する労働者又は常時粉じん作業に従事する労働者であつた者について、じん肺健康診断を行い、労働省令で定めるところにより、都道	

じん肺法	じん肺法施行規則
府県労働基準局長にじん肺管理区分を決定すべきことを申請することができる。 2 前条第2項の規定は前項の規定による申請に、第13条第2項から第4項まで及び第14条の規定は前項の規定による申請があつた場合に準用する。この場合において、第13条第2項中「前条」とあるのは「第16条第2項の規定により準用する第15条第2項」と、第14条第1項中「第12条又は前条第3項若しくは第4項」とあるのは「前条第3項若しくは第4項又は第16条第2項の規定により準用する次条第2項」と読み替えるものとする。 (エックス線写真等の提出命令) 第16条の2 都道府県労働基準局長は、常時粉じん作業に従事する労働者又は常時粉じん作業に従事する労働者であつた者について、適正なじん肺管理区分を決定するため必要があると認めるときは、労働省令で定めるところにより、事業者に対して、エックス線写真及びじん肺健康診断の結果を証明する書面その他労働省令で定める書面(次項において「エックス線写真等」という。)を提出すべきことを命ずることができる。 2 第13条第2項から第4項まで及び第14条の規定は、前項の規定によりエックス線写真等の提出があつた場合に準用する。この場合において、第14条第1項中「第12条又は前条第3項若しくは第4項」とあるのは「前条第3項若しくは第4項又は第16条の2第1項」と読み替えるものとする。 (記録の作成及び保存等) 第17条 事業者は、労働省令で定めるところにより、その行ったじん肺健康診断及び第11条	(エックス線写真等の提出命令の手続) 第21条 法第16条の2第1項の規定による命令は、所轄都道府県労働基準局長が書面で行うものとする。 (記録の作成及び保存等) 第22条 事業者は、法第7条から第9条の2までの規定によりじん肺健康診断を行ったとき、

じん肺法	じん肺法施行規則
ただし書の規定によるじん肺健康診断に関する記録を作成しなければならない。 2 事業者は、労働省令で定めるところにより、前項の記録及びじん肺健康診断に係るエックス線写真を7年間保存しなければならない。 (不服申立て) 第18条 第13条第2項(第15条第3項、第16条第2項及び第16条の2第2項において準用する場合を含む。)の決定についての審査請求における審査請求書には、行政不服審査法(昭和37年法律第160号)第15条に規定する事項のほか、労働省令で定める事項を記載しなければならない。 2 前項の審査請求書には、労働省令で定めるところにより、当該決定に係るエックス線写真その他の物件及び証拠となる物件を添付しなければならない。 第19条 前条第1項の審査請求の裁決は、中央じん肺診査医の診断又は審査に基づいてするものとする。 2 労働大臣は、前条第1項の審査請求について、当該決定を取り消す旨の裁決をするときは、裁決で、労働者又は労働者であつた者についてじん肺管理区分を決定するものとする。 3 第13条第3項及び第4項の規定は、前条第1項の審査請求があつた場合に準用する。この場合において、これらの規定中「都道府県労働基準局長」とあるのは「労働大臣」と、「地方	又は法第11条ただし書の規定によりエックス線写真及びじん肺健康診断の結果を証明する書面が提出されたときは、遅滞なく、当該じん肺健康診断に関する記録を様式第3号により作成しなければならない。 2 事業者は、前項の場合には、同項の記録及び当該じん肺健康診断に係るエックス線写真を保存しなければならない。ただし、エックス線写真については、病院、診療所又は医師が保存している場合は、この限りでない。 (審査請求書の記載事項) 第23条 法第18条第1項の労働省令で定める事項は、次に掲げるものとする。 一 決定を受けた者の氏名及び住所 二 法第19条第5項の利害関係者の氏名及び住所 (審査請求書に添付すべき物件) 第24条 法第18条第2項の審査請求書には、当該決定に係るエックス線写真及び次に掲げる物件並びに証拠となる物件を添付しなければならない。 一 じん肺健康診断の結果を証明する書面 二 法第13条第3項(法第15条第3項、第16条第2項及び第16条の2第2項において準用する場合を含む。)の規定による命令を受けて行つた検査の結果を証明する書面

じん肺法	じん肺法施行規則
じん肺診査医」とあるのは「中央じん肺診査医」と、「前項の決定」とあるのは「裁決」と、「事業者」とあるのは「審査請求人」と読み替えるものとする。 4 労働大臣は、裁決をしたときは、前条第2項の規定又は前項において準用する第13条第3項若しくは第4項の規定により提出されたエックス線写真その他の物件をその提出者に返還しなければならない。 5 労働大臣は、裁決をしたときは、行政不服審査法第42条第4項の規定によるほか、裁決書の謄本を労働省令で定める利害関係者に送付するものとする。 (審査請求と訴訟との関係) 第20条 第18条第1項に規定する処分取消しの訴えは、当該処分についての審査請求に対する裁決を経た後でなければ、提起することはできない。 第3節 健康管理のための措置 (事業者の責務) 第20条の2 事業者は、じん肺健康診断の結果、労働者の健康を保持するため必要があると認めるときは、当該労働者の実情を考慮して、就業上適切な措置を講ずるよう努めるとも	(利害関係者) 第25条 法第19条第5項の労働省令で定める利害関係者は、次に掲げる者とする。 一 審査請求人が労働者又は労働者であつた者であるときは、当該事業者又は事業者であつた者 二 審査請求人が事業者又は事業者であつた者であるときは、当該労働者又は労働者であつた者 三 審査請求人が前2号に掲げる者以外の者であるときは、当該労働者又は労働者であつた者及び当該事業者又は事業者であつた者

じん肺法	じん肺法施行規則
に、適切な保健指導を受けることができるための配慮をするように努めなければならない。 (粉じんにさらされる程度を低減させるための措置) 第20条の3 事業者は、じん肺管理区分が管理2又は管理3イである労働者について、粉じんにさらされる程度を低減させるため、就業場所の変更、粉じん作業に従事する作業時間の短縮その他の適切な措置を講ずるよう努めなければならない。 (作業の転換) 第21条 都道府県労働基準局長は、じん肺管理区分が管理3イである労働者が現に常時粉じん作業に従事しているときは、事業者に対して、その者を粉じん作業以外の作業に常時従事させるべきことを勧奨することができる。 2 事業者は、前項の規定による勧奨を受けたとき、又はじん肺管理区分が管理3ロである労働者が現に常時粉じん作業に従事しているときは、当該労働者を粉じん作業以外の作業に常時従事させることとするよう努めなければならない。 3 事業者は、前項の規定により、労働者を粉じん作業以外の作業に常時従事させることとなつたときは、労働省令で定めるところにより、その旨を都道府県労働基準局長に通知しなければならない。 4 都道府県労働基準局長は、じん肺管理区分が管理3ロである労働者が現に常時粉じん作業に従事している場合において、地方じん肺診査医の意見により、当該労働者の健康を保持するため必要があると認めるときは、労働省令で定めるところにより、事業者に対して、その者を粉	(転換の勧奨) 第26条 法第21条第1項の規定による勧奨は、所轄都道府県労働基準局長が書面で行うものとする。 (転換の通知) 第27条 法第21条第3項の規定による通知は、所轄都道府県労働基準局長に対して書面で行うものとする。 (転換の指示) 第28条 法第21条第4項の規定による指示は、所轄都道府県労働基準局長が書面で行うものとする。

じん肺法	じん肺法施行規則
じん作業以外の作業に常時従事させるべきことを指示することができる。 (転換手当) 第 22 条 事業者は、次の各号に掲げる労働者が常時粉じん作業に従事しなくなつたとき（労働契約の期間が満了したことにより離職したときその他労働省令で定める場合を除く。）は、その日から 7 日以内に、その者に対して、次の各号に掲げる労働者ごとに、それぞれ労働基準法第 12 条に規定する平均賃金の当該各号に掲げる日数分に相当する額の転換手当を支払わなければならない。ただし、労働大臣が必要であると認めるときは、転換手当の額について、労働省令で別段の定めをすることができる。 一 前条第 1 項の規定による勧奨を受けた労働者又はじん肺管理区分が管理 3 である労働者（次号に掲げる労働者を除く。） 30 日分 二 前条第 4 項の規定による指示を受けた労働者 60 日分 (作業転換のための教育訓練) 第 22 条の 2 事業者は、じん肺管理区分が管理 3 である労働者を粉じん作業以外の作業に常時従事させるために必要があるときは、その者に対して、作業の転換のための教育訓練を行うように努めなければならない。 (療養) 第 23 条 じん肺管理区分が管理 4 と決定された者及び合併症にかかっていると認められる者は、療養を要するものとする。	(転換手当の免除) 第 29 条 法第 22 条の労働省令で定める場合は、次に掲げるとおりとする。 一 法第 7 条の規定によるじん肺健康診断（法第 7 条に規定する場合における法第 11 条ただし書の規定によるじん肺健康診断を含む。）を受けて、じん肺管理区分が決定される前に常時粉じん作業に従事しなくなつたとき、又はじん肺管理区分が決定された後、遅滞なく、常時粉じん作業に従事しなくなつたとき。 二 新たに常時粉じん作業に従事することとなつた日から 3 月以内に常時粉じん作業に従事しなくなつたとき（前号に該当する場合を除く。）。 三 疾病又は負傷による休業その他その事由がやんだ後に従前の作業に従事することが予定されている事由により常時粉じん作業に従事しなくなつたとき。 四 天災地変その他やむを得ない事由のために事業の継続が不可能となつたことにより離職したとき。 五 労働者の責めに帰すべき事由により解雇されたとき。 六 定年その他労働契約を自動的に終了させる事由（労働契約の期間の満了を除く。）により離職したとき。 七 その他労働大臣が定めるとき。

じん肺法	じん肺法施行規則
第 3 章 じん肺審議会 (設置) 第 24 条 労働省に、じん肺審議会（以下「審議会」という。）を置く。 (権限) 第 25 条 審議会は、労働大臣その他関係大臣の諮問に応じて、じん肺に関する予防、健康管理その他に関する重要事項について調査審議し、及びこれらに関し必要と認める事項を関係行政機関に建議することができる。 (組織) 第 26 条 審議会は、20 人以内の委員をもつて組織する。 2 審議会には、委員のほか、専門委員を置くことができる。 3 専門委員は、議決に加わるできない。 (委員及び専門委員) 第 27 条 委員は、関係労働者を代表する者、関係事業者を代表する者及び学識経験のある者のうちから、労働大臣が任命する。 2 委員の任期は、2 年とする。ただし、補欠の委員の任期は、前任者の残任期間とする。 3 委員の任期が満了したときは、当該委員は、後任者が任命されるまでその職務を行うものとする。 4 専門委員は、専門の事項に関し学識経験のある者のうちから、労働大臣が任命する。 5 委員及び専門委員は、非常勤とする。 (会長) 第 28 条 審議会に、会長を置く。 2 会長は、学識経験のある者のうちから任命さ	第 3 章 じん肺審議会

じん肺法	じん肺法施行規則
れた委員のうちから、委員が選挙する。 3 会長は、審議会の会務を総理する。 4 会長に事故があるときは、あらかじめ第2項の規定の例により選挙された委員が会長の職務を代理する。 (部会) 第29条 審議会に、その議決により部会を置くことができる。 2 部会に属させる委員及び専門委員は、会長が指名する。 3 部会に、その部会に属する委員の互選により、部会長を置く。 4 部会長は、部会の会務を総理する。 第30条 削除 (労働省令への委任) 第31条 この章に規定するもののほか、審議会の運営に関し必要な事項は、労働省令で定める。 第4章 政府の援助等 (技術的援助等) 第32条 政府は、事業者に対して、粉じんの測定、粉じんの発散の防止及び抑制、じん肺健康診断その他じん肺に関する予防及び健康管理に関し、必要な技術的援助を行うように努めなければならない。 2 政府は、じん肺の予防に関する技術的研究及び前項の技術的援助を行なうため必要な施設の整備を図らなければならない。 (粉じん対策指導委員) 第33条 都道府県労働基準局並びに鉱山保安監	(じん肺審議会の委員) 第30条 じん肺審議会(以下「審議会」という。)の委員のうち、労働者を代表する委員と事業者を代表する委員とは、同数とする。 (会議の招集) 第31条 審議会の会議は、会長が招集する。 (議事) 第32条 審議会は、委員の3分の2以上又は労働者を代表する委員、事業者を代表する委員及び学識経験のある者のうちから任命された委員の各3分の1以上が出席しなければ、会議を開き、議決することができない。 2 審議会の議事は、出席委員の過半数をもって決し、可否同数のときは、会長の決するところによる。 (庶務) 第32条の2 審議会の庶務は、労働省労働基準局安全衛生部労働衛生課において処理する。 (雑則) 第33条 この省令に規定するもののほか、審議会の運営に関し必要な事項は、会長が定める。 第4章 雑 則 (粉じん対策指導委員及びじん肺診査医の任期) 第34条 都道府県労働基準局に置かれる粉じん

じん肺法	じん肺法施行規則
督局及び鉱山保安監督部に、事業者が行うじん肺の予防に関する措置について必要な技術的援助を行わせるため、粉じん対策指導委員を置くことができる。 2 粉じん対策指導委員は、衛生工学に関し学識経験のある者のうちから、労働大臣又は通商産業大臣が任命する。 3 粉じん対策指導委員は、非常勤とする。 (職業紹介及び職業訓練) 第34条 政府は、じん肺管理区分が管理3である労働者が当該事業場において粉じん作業以外の作業に常時従事することができないときは、当該労働者のために、職業紹介及び職業訓練に関し適切な措置を講ずるよう努めなければならない。 (就労施設等) 第35条 政府は、じん肺にかかった労働者であつた者の生活の安定を図るため、就労の機会を与えるための施設及び労働能力の回復を図るための施設の整備その他に関し適切な措置を講ずるよう努めなければならない。 第5章 雑 則 (法令の周知) 第35条の2 事業者は、この法律及びこれに基づく命令の要旨を粉じん作業を行う作業場の見やすい場所に常時掲示し、又は備え付ける等の方法により、労働者に周知させなければならない。 (じん肺健康診断に関する秘密の保持) 第35条の3 第7条から第9条の2まで及び第16条第1項のじん肺健康診断の実施の事務に	対策指導委員及び非常勤の法第39条第4項のじん肺診査医の任期は、2年とする。 2 前項の粉じん対策指導委員及びじん肺診査医の任期が満了したときは、当該粉じん対策指導委員及びじん肺診査医は、後任者が任命されるまでその職務を行うものとする。

じん肺法	じん肺法施行規則
従事した者は、その実施に関して知り得た労働者の心身の欠陥その他の秘密を漏らしてはならない。 (公課の禁止) 第 36 条 租税その他の公課は、転換手当を標準として課することができない。 (譲渡等の禁止) 第 37 条 転換手当の支払を受ける権利は、譲り渡し、担保に供し、又は差し押えることができない。 (時効) 第 38 条 転換手当の支払を受ける権利は、2 年を経過したときは、時効によつて消滅する。 (じん肺診査医) 第 39 条 労働省に中央じん肺診査医を、都道府県労働基準局に地方じん肺診査医を置く。 2 中央じん肺診査医は、この法律の規定によるじん肺の診断又は審査及びこれらに関する事務を行うものとする。 3 地方じん肺診査医は、この法律の規定によるじん肺の診断又は審査及びこれらに関する事務を行うほか、第 21 条第 4 項の規定による指示に関する事務に参画するものとする。 4 中央じん肺診査医及び地方じん肺診査医（以下この条及び次条において「じん肺診査医」という。）は、じん肺に関し相当の学識経験を有する医師のうちから、労働大臣が任命する。 5 じん肺診査医は、非常勤とすることができる。 (じん肺診査医の権限) 第 40 条 じん肺診査医は、前条第 2 項又は第 3 項の規定による職務を行うため必要があるときは、その必要の限度において、粉じん作業を行う事業場に立ち入り、労働者その他の関係者に	

じん肺法	じん肺法施行規則
質問し、又はニックス線写真若しくは診療録その他の物件を検査することができる。 2 前項の規定により立入検査をするじん肺診査医は、その身分を示す証票を携帯し、関係者に提示しなければならない。 3 第 1 項の規定による立入検査の権限は、犯罪捜査のために認められたものと解釈してはならない。 (労働基準監督署長及び労働基準監督官) 第 41 条 労働基準監督署長及び労働基準監督官は、労働省令で定めるところにより、この法律の施行に関する事務をつかさどる。 (労働基準監督官の権限) 第 42 条 労働基準監督官は、この法律を施行するため必要な限度において、粉じん作業を行なう事業場に立ち入り、関係者に質問し、帳簿書類を検査し、又は粉じんの測定若しくは分析を行なうことができる。 2 前項の規定により立入検査をする労働基準監督官は、その身分を示す証票を携帯し、関係者に提示しなければならない。 3 第 1 項の規定による立入検査の権限は、犯罪捜査のために認められたものと解釈してはならない。 第 43 条 労働基準監督官は、この法律の規定に違反する罪について、刑事訴訟法（昭和 23 年法律第 131 号）の規定による司法警察員の職務	(証票) 第 35 条 法第 40 条第 2 項の証票は様式第 7 号に、法第 42 条第 2 項の証票は労働基準法施行規則（昭和 22 年厚生省令第 23 号）様式第 18 号によるものとする。 (労働基準監督署長及び労働基準監督官) 第 36 条 労働基準監督署長は、都道府県労働基準局長の指揮監督を受けて、この省令に規定するもののほか、法の施行に関する事務をつかさどる。 2 労働基準監督官は、上司の命を受けて、法に基づく立入検査、司法警察員の職務その他の法の施行に関する事務をつかさどる。

じん肺法	じん肺法施行規則
を行なう。 (労働者の申告) 第 43 条の 2 労働者は、事業場にこの法律又はこれに基づく命令の規定に違反する事実があるときは、その事実を都道府県労働基準局長、労働基準監督署長又は労働基準監督官に申告して是正のため適当な措置をとるように求めることができる。 2 事業者は、前項の申告をしたことを理由として、労働者に対して、解雇その他不利益な取扱いをしてはならない。 (報告) 第 44 条 労働大臣、都道府県労働基準局長及び労働基準監督署長は、この法律の目的を達成するため必要な限度において、労働省令で定めるところにより、事業者に、じん肺に関する予防及び健康管理に関する事項を報告させることができる。 (経過措置) 第 44 条の 2 この法律の規定に基づき命令を制定し、又は改廃するときは、その命令で、その制定又は改廃に伴い合理的に必要と判断される範囲内において、所要の経過措置（罰則に関する経過措置を含む。）を定めることができる。 第 6 章 罰 則 第 45 条 次の各号の一に該当する者は、30万円	(報告) 第 37 条 事業者は、毎年、12 月 31 日現在におけるじん肺に関する健康管理の実施状況を、翌年 2 月末日までに、様式第 8 号により所轄労働基準監督署長を経由して、所轄都道府県労働基準局長に報告しなければならない。 2 事業者は、前項の規定による報告のほか、じん肺に関する予防及び健康管理の実施について必要な事項に関し、労働大臣、都道府県労働基準局長又は労働基準監督署長から要求があつたときは、当該事項について報告しなければならない。

じん肺法	じん肺法施行規則
以下の罰金に処する。 一 第 6 条、第 7 条、第 8 条第 1 項、第 9 条第 1 項、第 12 条、第 13 条第 4 項（第 16 条の 2 第 2 項において準用する場合を含む。）、第 14 条第 2 項（第 16 条第 2 項及び第 16 条の 2 第 2 項において準用する場合を含む。）、第 14 条第 3 項（第 16 条第 2 項及び第 16 条の 2 第 2 項において準用する場合を含む。）、第 17 条、第 22 条、第 35 条の 2、第 35 条の 3 又は第 43 条の 2 第 2 項の規定に違反した者 二 第 13 条第 3 項（第 16 条の 2 第 2 項において準用する場合を含む。）、第 16 条の 2 第 1 項又は第 21 条第 4 項の規定による命令又は指示に違反した者 三 第 40 条第 1 項の規定による質問に対して虚偽の陳述をし、又は検査を拒み、妨げ、若しくは忌避した者 四 第 42 条第 1 項の規定による質問に対して虚偽の陳述をし、又は検査、測定若しくは分析を拒み、妨げ、若しくは忌避した者 五 第 44 条の規定による報告をせず、若しくは虚偽の報告をした者 第 46 条 法人の代表者又は法人若しくは人の代理人、使用人その他の従業者が、その法人又は人の業務に関して、前条の違反行為をしたときは、行為者を罰するほか、その法人又は人に対しても同条の刑を科する。	別表（第 2 条関係） 一 土石、岩石又は鉱物（以下「鉱物等」という。）（湿潤な土石を除く。）を掘削する場所における作業。ただし、次に掲げる作業を除く。 イ 坑外の、鉱物等を湿式により試錐する場

じん肺法	じん肺法施行規則
	所における作業 ロ 屋外の、鉱物等を動力又は発破によらないで掘削する場所における作業 二 鉱物等（湿潤なものを除く。）を積載した車の荷台をくつがえし、又は傾けることにより鉱物等（湿潤なものを除く。）を積み卸す場所における作業（次号、第9号又は第18号に掲げる作業を除く。） 三 坑内の、鉱物等を破碎し、粉碎し、ふるいわけ、積み込み、又は積み卸す場所における作業。ただし、次に掲げる作業を除く。 イ 湿潤な鉱物等を積み込み、又は積み卸す場所における作業 ロ 水の中で破碎し、粉碎し、又はふるいわけする場所における作業 ハ 設備による注水をしながらふるいわけする場所における作業 四 坑内において鉱物等（湿潤なものを除く。）を運搬する作業。ただし、鉱物等を積載した車を牽引する機関車を運転する作業を除く。 五 坑内の、鉱物等（湿潤なものを除く。）を充てんし、又は岩粉を散布する場所における作業 五の二 坑内であつて、第1号から第3号まで又は前号に規定する場所に近接する場所において、粉じんが付着し、又はたい積した機械設備又は電気設備を移設し、撤去し、点検し、又は補修する作業 六 岩石又は鉱物を裁断し、彫り、又は仕上げる場所における作業（第13号に掲げる作業を除く。）。ただし、次に掲げる作業を除く。 イ 火炎を用いて裁断し、又は仕上げる場所における作業

じん肺法	じん肺法施行規則
	ロ 設備による注水又は注油をしながら、裁断し、彫り、又は仕上げる場所における作業 七 研ま材の吹き付けにより研まし、又は研ま材を用いて動力により、岩石、鉱物若しくは金属を研まし、若しくはばり取りし、若しくは金属を裁断する場所における作業（前号に掲げる作業を除く。）。ただし、設備による注水又は注油をしながら、研ま材を用いて動力により、岩石、鉱物若しくは金属を研まし、若しくはばり取りし、又は金属を裁断する場所における作業を除く。 八 鉱物等、炭素を主成分とする原料（以下「炭素原料」という。）又はアルミニウムはくを動力により破碎し、粉碎し、又はふるいわけする場所における作業（第3号、第15号又は第19号に掲げる作業を除く。）。ただし、次に掲げる作業を除く。 イ 水又は油の中で動力により破碎し、粉碎し、又はふるいわけする場所における作業 ロ 設備による注水又は注油をしながら鉱物等又は炭素原料を動力によりふるいわけする場所における作業 ハ 屋外の、設備による注水又は注油をしながら、鉱物等又は炭素原料を動力により破碎し、又は粉碎する場所における作業 九 セメント、フライアッシュ又は粉状の鉱石、炭素原料若しくは炭素製品を乾燥し、袋詰めし、積み込み、又は積み卸す場所における作業（第3号、第16号又は第18号に掲げる作業を除く。）。ただし、次に掲げる作業を除く。 十 粉状のアルミニウム又は酸化チタンを袋詰めする場所における作業

じん肺法	じん肺法施行規則
	十一 粉状の鉱石又は炭素原料を原料又は材料として使用する物を製造し、又は加工する工程において、粉状の鉱石、炭素原料又はこれらを含む物を混合し、混入し、又は散布する場所における作業（次号から第14号までに掲げる作業を除く。） 十二 ガラス又はほうろを製造する工程において、原料を混合する場所における作業又は原料若しくは調合物を溶解炉に投げ入れる作業。ただし、水の中で原料を混合する場所における作業を除く。 十三 陶磁器、耐火物、けいそう土製品又は研ま材を製造する工程において、原料を混合し、若しくは成形し、原料若しくは半製品を乾燥し、半製品を台車に積み込み、若しくは半製品若しくは製品を台車から積み卸し、仕上げし、若しくは荷造りする場所における作業又はかまの内部に立ち入る作業。ただし、次に掲げる作業を除く。 イ 陶磁器を製造する工程において、原料を流し込み成形し、半製品を生仕上げし、又は製品を荷造りする場所における作業 ロ 水の中で原料を混合する場所における作業 十四 炭素製品を製造する工程において、炭素原料を混合し、若しくは成形し、半製品を炉詰めし、又は半製品若しくは製品を炉出しし、若しくは仕上げる場所における作業。ただし、水の中で原料を混合する場所における作業を除く。 十五 砂型を用いて鋳物を製造する工程において、砂型をこわし、砂落としし、砂を再生し、砂を混練し、又は鋳ばり等を削り取る場所における作業

じん肺法	じん肺法施行規則
	おける作業（第7号に掲げる作業を除く。）。 ただし、設備による注水若しくは注油をしながら、又は水若しくは油の中で、砂を再生する場所における作業を除く。 十六 鉱物等（湿潤なものを除く。）を運搬する船舶の船倉内で鉱物等（湿潤なものを除く。）をかき落とし、又はかき集める作業 十七 金属その他無機物を製錬し、又は溶融する工程において、土石又は鉱物を開放炉に投げ入れ、焼結し、湯出しし、又は鋳込みする場所における作業。ただし、転炉から湯出しし、又は金型に鋳込みする場所における作業を除く。 十八 粉状の鉱物を燃焼する工程又は金属その他無機物を製錬し、若しくは溶融する工程において、炉、煙道、煙突等に付着し、若しくはたい積した鉱さい又は灰をかき落とし、かき集め、積み込み、積み卸し、又は容器に入れる場所における作業 十九 耐火物を用いてかま、炉等を築造し、若しくは修理し、又は耐火物を用いたかま、炉等を解体し、若しくは破砕する作業 二十 屋内、坑内又はタンク、船舶、管、車両等の内部において、金属を溶断し、アーク溶接し、又はアークを用いてガウジングする作業。ただし、屋内において、自動溶断し、又は自動溶接する作業を除く。 二十一 金属を溶射する場所における作業 二十二 染土の付着した藁草を庫入れし、庫出しし、選別調整し、又は製練する場所における作業 二十三 長大すい道（著しく長いすい道であつて、労働大臣が指定するものをいう。）の内部

じん肺法	じん肺法施行規則
	の、ホッパー車からバラストを取り卸し、又はマルチプルタイタンパーにより道床をつき固める場所における作業 二十四 石綿をときはぐし、合剤し、紡績し、紡織し、吹き付けし、積み込み、若しくは積み卸し、又は石綿製品を積層し、縫い合わせ、切断し、研まし、仕上げし、若しくは包装する場所における作業

様式第1号（第3条関係）

非粉じん作業認定申請書				
事業の種類		事業場の名称		事業場の所在地
		(電話)		
認定 作業 申請	別表の号別区分	作業の内容	現に従事する労働者の数	過去七年間に従事した労働者の数
粉じんとなる物質の種類及び取扱量		種類	取扱量	
粉じん発生源を有する機械又は設備の種類、能力及び台数				
作業環境管理のための措置		無 有 [局所排気装置 湿潤化 密閉化 動力による換気 その他の措置 ()]		
年 月 日				
事業者 職 氏 名 印				
都道府県労働基準局長殿				

備考

- 1 「事業の種類」の欄は、日本標準産業分類の中分類により記入すること。
- 2 「過去七年間に従事した労働者の数」の欄は、現に従事する労働者の数を除いた数を記入すること。
- 3 「取扱量」の欄は、日、週、月等一定期間に通常取り扱う量を記入すること。
- 4 「作業環境管理のための措置」の欄は、該当するものに○を付し、その他の措置に○を付した場合にはその具体的内容を()内に記載すること。
- 5 この申請書には、当該粉じん作業場の写真又は図面を添付すること。
- 6 この申請書に記載しきれない事項については、別紙に記載して添付すること。

考

- 1 「事業の種類」の欄は、日本標準産業分類の中分類により記入すること。
- 2 「実施したじん肺健康診断」の欄は、当該ニックス線写真等の提出に係る実施したじん肺健康診断について記入すること。

心臓病健康診断結果証明書										
氏名 			性別 男 女		生年月日 年 月 日					
住所 (家裏) 			検診作業履歴							
事業場 名称 			事業場名及び検診作業名		期 間		年 数			
所在地 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)		年 月 日		年 月 日	
事業場 			事業場名 検診作業名		(号)					

様式第4号（第16条関係）

じん肺管理区分決定通知書					
番 号 年 月 日					
じん肺管理区分決定通知書 殿 都道府県労働基準局長 ㊤					
年 月 日本職あて（提出）のあったじん肺管理区分の決定に関する（提出）に基づき、じん肺法（第13条第2項（同法第16条の2第2項において準用する場合を含む。））の第15条第3項において準用する同法第13条第2項第16条第3項において準用する同法第13条第2項の規定により下記のとおりじん肺管理区分を決定したので通知します。					
なお、この処分について不服があるときは、この処分があったことを知った日の翌日から起算して60日以内に労働大臣に対して審査請求をすることができます。					
記					
氏 名 住 所	じん肺管理区分	備 考			療養の要否
		じん肺健康診断の結果			
		エックス線写真の像	肺機能の障害	かかっている合併症の名称	
	管理1 管理2 管理3イ 管理3ロ 管理4	PR ₀ PR ₁ PR ₂ PR ₃ PR ₄ (A, B) PR ₄ (C)	F (－) F (＋) F (＋)		要 否
	管理1 管理2 管理3イ 管理3ロ 管理4	PR ₀ PR ₁ PR ₂ PR ₃ PR ₄ (A, B) PR ₄ (C)	F (－) F (＋) F (＋)		要 否
	管理1 管理2 管理3イ 管理3ロ 管理4	PR ₀ PR ₁ PR ₂ PR ₃ PR ₄ (A, B) PR ₄ (C)	F (－) F (＋) F (＋)		要 否

備考 「じん肺健康診断の結果」の欄の記号は、それぞれ次の意味を表すものであること。

PR₀ じん肺の所見がない。PR₁ エックス線写真の像が第1型である。PR₂ エックス線写真の像が第2型である。PR₃ エックス線写真の像が第3型である。PR₄(A, B) エックス線写真の像が第4型（じん肺による大陰影の大きさが一側の肺野の3分の1以下のもの）である。PR₄(C) エックス線写真の像が第4型（じん肺による大陰影の大きさが一側の肺野の3分の1を超えるもの）である。

F (－) じん肺による肺機能の障害がない。

F (＋) じん肺による肺機能の障害がある。

F (＋) じん肺による著しい肺機能障害がある。

様式第5号（第17条関係）

じん肺管理区分等通知書		
氏名		
住所		
年 月 日都道府県労働基準局長により、じん肺法（第13条第2項（同法第16条の2第2項において準用する場合を含む。））の規定に基づきじん肺管理区分が決定されたので通知します。		
健康管理上留意すべき事項		
じん肺管理区分	管理1	じん肺の所見はなく、特に就業上の制限はありません。
	管理2	粉じんにさらされる程度を少なくすることが必要です。
	管理3イ	粉じんにさらされる程度を少なくすることが必要です。 場合によっては、粉じん作業から作業転換することが望まれます。
	管理3ロ	粉じん作業から作業転換することが望まれます。
	管理4	療養が必要です。
合併症	() にかかっている。	療養が必要です。
年 月 日 職 事業者 氏名 ㊤		

備考

1 「じん肺管理区分」の欄は、該当するじん肺管理区分を○で囲むこと。

2 「合併症」の欄は、合併症にかかっている場合に、()の中にその合併症の名称を記入すること。

様式第6号（第20条関係）

じん肺管理区分決定申請書		
事業の種類	事業場の名称	事業場の所在地
		郵便番号（ ） 電話（ ）
当該申請に係るじん肺管理区分決定対象者数		
添付資料	1 エックス線写真 枚 2 じん肺健康診断の結果を証明する書面 枚 3 その他の参考資料	
じん肺法に基づく第十五条の場合規定	申請者は、上記事業場において、じん肺法施行規則第2条に定める粉じん作業に常時従事する（労働者労働者であった者）であることに相違ありません。 年 月 日 事業者 職 氏名 印	
事業場知事への届出	諾	否
年 月 日 郵便番号（ ） 申請者 住所 氏名 電話（ ） 印 都道府県労働基準局長 殿		

備考

- 「事業の種類」、「事業場の名称」及び「事業場の所在地」の欄は、申請者が常時粉じん作業に従事する労働者である場合は、その所属事業場について、申請者が常時粉じん作業に従事する労働者であった者である場合は、常時粉じん作業に従事した最終の事業場について記入すること。
- 「事業の種類」の欄は、日本標準産業分類の中分類により記入すること。
- 申請者が常時粉じん作業に従事する労働者であった者である場合には、「事業者への通知の諾否」の欄に、事業者証明を行った事業者あてにじん肺管理区分決定結果を通知することの諾否を記入すること。ただし、申請者がその事業者に現に使用されている労働者である場合には記入しないこと。

様式第7号（第35条関係）

第一面

第 号 所 属 庁	職 名 氏 名	年 月 日生
医師免許番号	じん肺診査医の証 所属庁 印	昭和 年 月 日発行

第二面

じん肺法（抄） （じん肺診査医の権限） 第40条 じん肺診査医は、前条第2項又は第3項の規定による職務を行うため必要があるときは、その必要の限度において、粉じん作業を行う事業場に立ち入り、労働者その他の関係者に質問し、又はエックス線写真若しくは診療録その他の物件を検査することができる。 2 前項の規定により立入検査をするじん肺診査医は、その身分を示す証票を携帯し、関係者に提示しなければならない。 3 第1項の規定による立入検査の権限は、犯罪捜査のために認められたものと解釈してはならない。
--

第三面

【参考】 （じん肺診査医） 第39条（第1項 略） 2 中央じん肺診査医は、この法律の規定によるじん肺の診断又は審査及びこれらに関する事務を行うものとする。 3 地方じん肺診査医は、この法律の規定によるじん肺の診断又は審査及びこれらに関する事務を行うほか、第21条第4項の規定による指示に関する事務に参画するものとする。 （第4項及び第5項 略）
--

第四面

（余白）

（縦7.0センチメートル、横11.0センチメートル）

(坪 12 月 から)

[illegible]

じん肺診査ハンドブック

労働省安全衛生部労働衛生課編

定価 2,500 円 (送料 300 円)

1978 年 3 月 15 日 初 版

1979 年 9 月 20 日 改訂第 1 版

1987 年 10 月 20 日 改訂第 4 版

発行 中央労働災害防止協会

〒108 東京都港区芝 5 丁目 35 番 1 号 電話 03(452)6841

禁複製・転載

落丁・乱丁本はお取替いたします

ISBN 4-8059-0097-0 C 3047 定 2500 円