

溶接工肺の病理とその有害性

佐野 辰雄*

PATHOLOGY OF WELDER'S LUNG AND ITS MALIGNANCY

By

Tatsuo SANO, M. D., D. M. Sc.*

On the basis of histological study of two autopsy cases and two cases of lung resection showing the changing aspects of various stages from early to late of welder's lung and analysis of dust in the lungs, the present author discussed the pathology and pathogenesis of welder's lung, comparing it with other kinds of pneumoconiosis in their malignancy.

A) Pathology and pathogenesis of welder's lung.

1. Free silicic acid was not detected by X-ray diffraction in the dust of welder's lung, and iron oxide accounted for more than 50% of the dust in the lung. Accordingly it seemed that the tissue change was caused by iron oxide dust, and four cases of welder's lung investigated by the author were regarded as iron oxide pneumoconiosis. The identification of iron was made by oxine method as well as by fluorescent X-ray analysis.

2. The principal sites of dust retention were pleura, alveolar lumen, alveolar wall and interstitium around blood vessels and bronchioli, and dust particles were scarcely found in the lymphnodes. There were found dark brown dust particles bigger than $1-5\ \mu$ in diameter, seemingly made by conglomeration of fume in the respiratory duct.

3. According to the amount of accumulated dust and the lapse of time of dust retention, fibrous thickening of alveolar wall and fibrosis in the interstitium seemed to progress, accompanied by collagenous fibrosis in the alveolar lumen retaining dust which would grow to collagenous nodules larger than 1-2 mm.

4. These nodules consist mostly of collagenous fibre, comprising little of cell component, in contrast with silicotic nodules where its the case of formation begins with increase of cell components. In this sense, the nodules of welder's lung resembles aluminium oxide nodules.

5. Massive fibrosis was found in two cases. They were advanced fibrous foci due to filling of alveolar lumen with dust. The change of blood vessels in the foci was slighter than in silicotic M. F. The heterotopical formation of massive fibrosis seems to be related with the impairment of ventilation due to bronchial change.

6. Signs of chronic bronchitis were found in two cases out of 4, and small bullous emphysema in one case. The effect of inhaling gas yielded during welding cannot be ignored in the former, and bronchitis might have played some role in causing emphysema. Focal emphysema was also noticed around the dust foci, but it was not so remarkable as in carbon pneumoconiosis.

7. Dominant pathological changes in the case of lung resection due to tuberculous complica-

* 労働科学研究所・労働病理学第1研究室 Lab. of Path, Institute for Science of Labour

tion were regarded as so-called combination form and a cavity was noticed, suggesting that the case was hard to be cured. Although the tuberculous complication is not so frequent in welder's lung, the resorption of the lesion, if it occurs, seems to be difficult.

8. In the case of welder's lung with epidermoid carcinoma, the whole lung was affected by chronic bronchitis. Causal relation between welder's lung and cancer could neither be evidenced, nor be denied.

B) Clinical findings of welder's lung in relation to its pathology.

9. In welder's lung caused mainly by inhalation of iron oxide dust, dust particles in the alveolar lumen without fibrosis can also give effect on the nodular opacity of radiograph, because the X-ray absorption coefficient of iron oxide is comparably high among various minerals.

10. In the case of radiograph of ventro-dorsal direction, changes in the frontal part of the lung appear more readily on the film, and iron oxide dust is retained more in the frontal part of the lung because its specific gravity is higher than that of other dust such as silica.

11. Because of high X-ray absorption coefficient of iron oxide and dominant localization of dust foci in the frontal part of the lung the welder's lung is inclined to present more conspicuous radiographical findings than what could be presumed from pathological findings.

12. This point should be taken into consideration in the comparative investigation of lung function and radiographical findings and in the discussion of malignancy or benignancy of welder's lung. Even in case of welder's lung, the advanced tissue change is accompanied by a corresponding decrement of function. In the case of classical silicosis, malfunction is not so noticeable before it shows the radiographical findings of category III.

13. In connection to the advocacy that the radiographical finding of welder's lung sometimes gets better after the retirement from dusty work, the possibility of expectoration of dust from alveolar lumen without fibrosis cannot be denied, but the foci of fibrosis cannot disappear. In this sense, the possibility of radiographical improvement cannot serve as a witness for benignancy of welder's lung.

C) Malignancy of welder's lung.

14. Even in the case of welder's lung, just as in cases of other pneumoconiosis, fibrous thickening of alveolar wall, increase of collagenous nodules, massive fibrosis and emphysema can be caused by large amount inhalation of dust and long time retention of dust in the lung.

15. The welder's lung showing the above-mentioned changes can be regarded as a slightly necrotic type belonging to the pneumoconiosis of alveolar type, and this type typified by strong fibrosis in consummated nodules, seems to be moderately malignant pneumoconiosis in the classification according to malignancy. In conclusion, the welder's lung cannot be said to be benign, and iron oxide as the causal substance cannot be said to be inert. As arledge advocated, there is no innocuous dust and there is no benign pneumoconiosis.

ACKNOWLEDGMENT

The author would like to express cordial thanks to Dr. S. Katsuki, former director of the Institute for Science of Labour, for his kind revision.

I 溶接工肺の問題点

電気溶接、ガス溶接のような高熱を用いる作業は、被溶接物を主とし溶接棒の成分も加わる多量のプュームを発生する。

近年いろいろな金属や金属酸化物が溶接の対象になり、これに適合する各種の溶接棒もあらわれて来て、問題は次第に複雑さを加えて来たが、何といても溶接の主な対象は鉄である。

Doig and McLauhin²⁾(1936)が溶接工のX線所見を最初に記載して以来、そのX線像、臨床所見、肺機能、病理所見をめぐって、この塵肺が Gardner³⁾(1940)らのように果して良性 (benign) であるのか、Charr⁴⁾(1955)が提出した疑問のように良性といい切れないものであるか等について、多くの論議が行われて来た。このことはもちろん酸化鉄塵が無害か、有害かということと表裏をなす問題である。

わが国でも、けい肺(1955)法以来次第に関心がたかまり、じん肺法(1960)以前に溶接工肺の有害⁵⁾の目安はつけられていたが、じん肺法の施行後殊に活発な論議が行われるようになった。宝来⁶⁾らは日本産業衛生協会近畿地方会において、溶接工肺のシンポジウムを行い、粉塵、臨床、文献考察の各方面から問題点を指摘している。

内外にわたるこの間の論点、疑問点を整理してみるとおよそ次のようになる。

1. 溶接工肺の剖検例、切除例の病理学的検討例はなお少ないが、粉塵巣部に線維化をみないとするものと、線維化を認めたとするもの両者がある。いずれが事実であるうか。
2. 粉塵巣の線維化がありとする場合、珪酸塵が混入しているかどうか、珪酸塵が混入しなければ線維化はおこらないかどうか。
3. 肺気腫や気管支炎は果して発生しないのか。
4. 他のすべての塵肺は吸入塵の質的なもののみでなく、吸塵量、吸塵期間、肺内滞留期間によつて支配されるが、考察にさいしてこのような考慮が十分払われているかどうか。
5. 溶接工肺の合併結核についての研究は少ないが、両者はどのような関係にあるのか。
6. 溶接工肺では、X線の進行度に比べて肺機能低下が少ないといわれるが、それは何故か。
7. 他のじん肺では、離職後もX線像が進展するものが多いのに、溶接工肺では陰影が減少するものがあるという報告があり、これが事実とすれば何故か。またこのことが良性ということの根拠になり得るか。

以上の諸点を解明すれば自ら溶接工肺が良性か、悪性か、酸化鉄塵が有害か、無害かの問題に対する解答が得られるであろう。

著者は手島⁷⁾ら(1960)のわが国最初の切除例、谷森⁸⁾ら(1961)の最初の剖検例、柴田⁹⁾(1964)の溶接工結核切除例、瀬良¹⁰⁾ら(1964)の肺癌合併剖検例計4例について病理学的検討を加える機会に恵まれた。

これらの例は大切片標本、同脱色標本、同染色標本、各種の顕微鏡染色標本によつて組織学的に検索した他、肺内粉塵はX線回折、化学分析、X線蛍光分析等によつて検索されたが、溶接工肺変化の初期像からほぼ末期の塊状形成にいたるまでのものを観察することが出来た。

以下各症例について前記の問題点を検討して、酸化鉄塵の多量吸入は、有害な溶接工肺をおこすという事実を立証したいとおもう。

II 剖検および切除肺症例の検討

<第1例 肺癌合併剖検例¹⁰⁾>

A. 職歴と臨床所見の概略

H. A. 男子、48歳、造船における溶接工25年。被溶接物はほとんど鉄で、通常のイルミナイト型溶接棒を使用。

X線写真では淡い2m程度で、中下肺野がやや強い。(Fig. 1)

37年以後右中野肺門側に陰影が増大し、溶接工肺兼肺癌の診断のもとに治療したが、次第に悪化し、最後には右下肺野もびまん性の陰影におおわれ、心衰弱によつて死亡した。

B. 肺の肉眼および大切片標本所見

右肺：肋膜は全般に軽度に肥厚し、2~3mm径の黒褐色斑が透見する。

このような斑はS³、S²、S⁴等の外側に多く縦隔側には比較的少ない。S⁶とS²の間には癒着がありS⁶部には手拳大にちかい腫瘤が触知される。

剖面はやや充血性であるが黒褐色の粉塵巣が多数みられ、大きさは2mm径のものが大部分で、触知するとやわらかく、かたく触れるところはごくわずかである。肋膜下の粉塵巣は少ないが、かなりかたいものもある。1mm以上の粉塵巣を概算すると脱色大切片標本上10cm²あたりS³では43コ、S²では23コ、S⁴では19コであり、上葉前下部は後上部に比べて高密度をしめす。

S⁶からS¹⁰にかけて内側に上下70幅60前後70mmに達する黄色の腫瘤があり、内部の粉塵巣はその部の組織壊死の程度に応じて破かいされ、びまん性の粉塵分布がしめされる。大切片をそのまま、ナイルブルー染色を行うと中心部は淡赤色、周辺部は青色にそまるが、内部

表1 成人肺脱血大切片標本所見の判定基準 (佐野)
 Tab. 1 Criteria for Judging Pathological Findings of Blood-Colour-Removed Large Section Specimen of Adult Lung(Sano)

観察の対象 Object of Observation	大切片及び顕微鏡所見と分類 Pathological Findings of Large and Microscopical Section and Classification
粉塵巣密度 Density of Dust Foci	1 mm 以上の大きさの粉塵巣を1コとして, Seg. 2 Seg. 1+2 の部分 10 cm ² について計数 Number of over 1 mm size dust foci per 10 cm ² area of r S ² or l S ¹⁺² 鏡検上, 血管周囲間質, 呼吸気管支梢周囲肺胞, 他の肺胞腔等の粉塵。線維化の程度も種々 Microscopically, dust in alveolar space, perivascular interstitium and fibrous nodule 卍 19 particles/10 cm ² 卄 13-18/10 cm ² + 7-12/10 cm ² ± 6 以下/10 cm ²
びまん性 粉塵沈着 Diffuse Dust Adhesion	大切片上で粉塵巣を形成せず, 肺野領域がびまん性に黒化するもの Diffuse black appearance of lung area without formation of dust foci 鏡検上, 肺胞腔内のわずかな粉塵摂取細胞, 肺胞壁内のわずかな粉塵の存在 Microscopically, little dust in coniphage in alveolar space and alveolar wall 卍 ほぼ全肺野にみられるもの in almost all lung area + 部分的にみられるもの partial adhesion 卄 卍と+の中間 middle of 卍 and + ± 部分的にうたがわしい partially suspectable
局所気腫 Focal Emphysema	粉塵巣周辺に1.5 mm 以上に拡大した肺胞をみとめるもの鏡検上, 気腫壁の膠原化, 壁内の多量塵 Over 1.5 mm size alveolar space around the dust foci, Microscopically fibrosis and dust in the wall 卍 ほぼ全肺野にみられる in almost all lung area + 部分的にみられる partial 卄 卍と+の中間 middle of 卍 and + ± 部分に疑わしい partially suspectable
嚢状気腫 Bullous Emphysema	径1.5-5.0 mm 以上の気腫胞の存在するもの鏡検上, 気腫壁の膠原化, 壁内粉塵の僅少 Enlarged alveolar space over 1.5-5.0 mm in size, Microscopically fibrosis and little dust in the wall 卍 ほぼ全肺野にあるもの, ひろがりば卍でも20 mm をこす嚢胞のあるもの in almost all lung area and in case of over 20 mm size bulla in 卍 area + 部分的にみられる partial 卄 卍と+の中間 middle of 卍 and + ± 部分的にうたがわしい partially suspectable

の壊死組織に中性脂肪が多く, 周辺部の新しい腫瘍細胞にはリポイドが多く含有されるからである。同様にしてヘマトキシリンエオジン染色で細胞部は紫に壊死部は赤染する。下葉の他の部分は全肺野にわたって無気肺化して, ややかたく充血著明な部分のほか黄色調を帯び10~15 mm 径に拡張した気管支腔には同色の分泌物が多量貯溜している。腫瘍による大気管支以下の狭窄, 閉塞を主とし, 部分的には, 腫瘍による圧迫の加わった所見である。

肺門部リンパ腺は8~10 mm 大でわずかに腫大し, 剖面は黒褐色で全体としてやわらかいが, ごく一部にかたい部分を混している。(Fig. 2)

左肺: 肋膜の所見は右肺とほぼ同様で, 黒褐色粉塵巣

の透見は外側肋膜下にいちじるしく, S¹⁺² 後外方には20 mm 径に及ぶ灰白黒褐色斑もある。

剖面では, これも右肺と同様の2~3 mm 大黒褐色粉塵巣があり, S³ 上部では38コ, S¹⁺² 上部27コ S⁶ では22コ, S⁶ 部外側では12コをかぞえる。

5~10 mm をこえ融合し30 mm 径をこえるような出血斑が, 殊に S⁶, S¹⁰ にみられるが, 肺の前部にはみられず, 肺炎巣や結核らしいものはない。気管支粘膜はやや充血してみられるほか, リンパ腺は右肺のものと同様所見である。(Fig. 3)

表1は成人肺の大切片所見の判断基準で, 顕微鏡所見の裏付けによつて設定したものである。粉塵巣数19コ/10 cm² 以上は通常人では卍であり, 軽度の塵肺に対応

するが、本例では右S³では40コをこえている。通常者40歳代9例の平均値は10コ/10cm²/S²であった。

C. 顕微鏡所見

肋膜の肥厚は2~5μの円形赤褐色塵に対する線維性肥厚であるが、粉塵はさらに融合して10μをこえる類円形のものとして認められるものもある。

同種粉塵は肋膜直下肺胞腔にも多量に貯留する部があり、ここでは膠原化結節が形成されている。肺野の粉塵巣は主として小葉中心部に位置し、著明な点は肺胞腔内に粉塵を摂取した多数の喰細胞の出現であり、その粉塵は肋膜部にみられたと同色同大のもので、X線蛍光分析で多量の鉄を証明した点から酸化鉄とおもわれる。肺胞壁、血管周囲間質にも同種粉塵がみられるがこれらの部の線維増殖は明らかではない。鏡検上1mmをこえる粉塵巣はこの例では少いが、このようなものでは膠原線維の発生があり、主として肺胞腔内に発生している。

すなわち肉眼上2mmをこえる粉塵巣としてみられるものは単一の粉塵結節ではなく、小結節とその周囲の肺胞腔内に多量に貯留した粉塵細胞によるものである。肉眼上も鏡検上も、珪症結節をおもわず線維排列をしめすものは肺野にはみられなかつた。

リンパ腺はリンパ濾胞をのこす部分が比較的が多いが、粉塵は黒色の1~2μ前後のものが多く、大きな酸化鉄塵は少ない。一部には典型珪肺結節もみられるほか、黒色塵部には不整形の線維増殖もあり、この部における珪酸の混在は明らかとおもわれる。事実大切片X線回折によつて明らかにα石英が存在した。

気管支は肉眼上著変のない左肺下部をとつてみると、中等大気管支以下は上皮の萎縮、粘膜下織の円形細胞浸潤、線維増殖が強く、慢性気管支炎の像をしめしている。右肺下葉の無気肺部にみられるものは腔内に好中球多数を示し、肺野内の好中球の存在、部分的な肉変巢の出現と合せて、この部には肺炎が繰り返されたものとおもわれる。左肺S⁶中心の出血巣は大部分は新鮮なものであるが、所によつては淡褐色のヘモグデリン様色素を混じている。

右S⁶中心の腫瘤は扁平上皮癌で、部分によつては著明な角化を示して、カンクroidの像であるが、棘状細胞、紡錘形細胞に多数の巨細胞を混ざる未分化の部分もみられる。大切片染色標本でも明らかなように癌巢の変性は著明で、かつひろい。(Fig. 4~Fig. 9)

D. 病理所見の小括

- 1) 黒褐色粉塵による軽度の肋膜肥厚、直下肺胞腔内の粉塵性膠原結節
- 2) 肺野内粉塵巣における多量の肺胞腔内粉塵、肺胞壁内および血管、気管支周囲間質の粉塵貯留、その一部

の膠原化

- 3) 少数の膠原化粉塵結節(1.5mm大以上)
- 4) 肺後部に対して肺前部の優勢な粉塵巣
- 5) リンパ腺の一部の典型珪症結節、大切片リンパ腺上のα石英証明(X線回折)、黒褐色塵の少量
- 6) 肺野粉塵巣における多量の鉄の証明(X線蛍光分析)
- 7) 全肺野の慢性気管支炎
- 8) 右S⁶部の扁平上皮癌、これにともなう右下葉の無気肺、気管支拡張、新旧の気管支肺炎

<第2例 高度進行溶接工肺剖検例>

A. 職歴と臨床所見の概略

M. I. 男子、49歳。大正14年8月より昭和33年9月まではぼ34年間電気溶接工として小鉄工所(従業員約30名)に勤続。使用溶接棒は被覆棒でイルミナイト型が主であり、戸外での作業が大部分であつたが、密閉された鉄製タンク内での作業もしばしばであつたという。直接の死因は胃癌とその転移であつたが、経過中咳嗽、喀痰も訴えられた。X線像は2m程度の淡い粒状影が左右肺野にあるほか、左下肺野内側に肺炎をおもわすうすい大陰影がある。(Fig. 10)

B. 肺の肉眼および大切片標本所見

右肺：肋膜は全面的な白色肥厚を示して、各葉間は癒着し、S³前部、S²後部では3mm厚の線維性肥厚をしめす。

剖面では肋膜直下に黒褐色の粉塵結節が形成され、径4~5mm深さ2~3mmに達するものもあるが、表面の白色肥厚におおわれて外表からは透見されない。

肺野の粉塵巣は2mm大より10mmをこえる融合巣が多数形成され、融合巣の多いのはS³、S⁴、等で珪肺その他の塵肺のように、S²、S⁶等が特に多いのではない。粉じん巣は一般にやわらかく10mmをこえるものでも弾性鞏の感じで、珪肺結節のようなかたさを示さない。

気管支の粘膜はやや充血しており、肺野も全般的に充血しているが、S¹⁰下方はやや浮腫性。

リンパ腺は5~8mm径の小さいもののみであつて、剖面では髄質部に黒色粉塵がみられるが、きわめてやわらかい。

この例の粉塵巣は融合部が多く計数が困難なので、肺前部と肺後部の粉塵の密度を比較するために、大切片上の粉塵巣の面積比を算出した。方法はビニールシートの上にボールペンで2mm角の罫目600コ(16cm²、1cm²中の罫目数25)を描き、これを大切片上に密着させて、粉塵巣に埋められた罫目の数を計えるのである。各肺区

表2 溶接工肺粉塵巢面積比, その部位差 (第2例, 樹目計数法)
 Tab. 2 Area Ratio of Dust Foci in Welder's Lung, Difference among Localities
 (Case No. 2, by Measure-Counting Method)

樹目 Measure	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計 Total	面積比 Area Ratio
部位 Locality												
肺前下部, 右 S ³ Frontal Lower Part of Lung, r. S ³	18.5	18	20	19.5	19	17	17	20	20	21	190	$\frac{190}{250}=70\%$
左 S ³ , S ³ l. S ³ , S ⁴	17	20	21	17	20	18	21	23	19	18	194	$\frac{194}{250}=78\%$
肺後上部, 右 S ⁶ Dorsal Upper Part. r. S ⁶	8	12	6	11.5	10	11	9.5	13	13	9	103	$\frac{103}{250}=41\%$
左 S ¹⁺² l. S ¹⁺²	9.5	15.5	10	11	6.5	4	14	10	12	10	100.5	$\frac{100.5}{250}=40\%$

域中粉塵巢のもつとも多い部位をえらび、1 cm² 25 樹目 10 cm² 250 樹目について計測することにした。この方法は簡易に粉塵巢の部位による密度差、症例毎の差を定量化するのに便利である。(大切片粉塵巢樹目計数法)

表2に示したように、右 S³ (前下部)では 250 樹目中粉塵巢に充填されているものは、190 で粉塵巢面積比は 76% であり、右 S⁶ (後上部)では 41% で、明らかに肺の前部(背腹 X 線写真でもつとも投影しやすい部分)に粉塵巢が多い。

1.5 mm 以上、時に 5 mm をこえる気腫性裏胞は下葉肺底部に多く、S⁵, S³, S⁷, S¹⁰ 下部に群在、S⁶ 上部にもみられる。

結核性変化その他の異常所見はみられない。(Fig. 11)

左肺: 肋膜は全面的な肥厚をしめすが、右肺より軽度で、外表より 3~5 mm 径の青黒色巢を透見する。この変化は外側により強いが、縦隔側にもかなりみられる点が第1例と異なる。上下葉間は癒着し、S⁶, S¹⁺² 間では 3 mm 厚に達し、S⁶部には塊状巢が触知される。

割面の性状は右肺と相似で黒褐色の粉塵巢が多発し、S³ 前下方は S¹⁺² より密かつ大である。粉塵巢の面積比は S³, S⁴ の測定で 78%/10 cm² に対し、S¹⁺² 中央部では 40%/10 cm² で右肺と同様な傾向が示された。

S³ 後方より S⁶ にかけて肥厚肋膜下に、幅 50 mm 上下 20 mm 前後ほぼ 40 mm に達する大塊状巢があり、硬度はかなりかたく黒褐色をしめし、巢内の血管、気管支は狭窄あるいは閉塞している。

気管支粘膜の充血、下葉後部の充血は右肺とほぼ同様であり、リンパ腺が小さくやわらかい点も右肺とほぼひとしい。1.5~8 mm の気腫は S⁵ 外側、S³ 外側にみられるが、S¹⁰ 肺底部には 10 mm をこえるものも混在している。(Fig. 12)

C. 顕微鏡所見

肋膜の肥厚は第1例と同様黒褐色 2~6 μ に達する粉塵に対する線維増殖で、直下の肺胞腔内を含む部分ではその膠原化は強い。

肺野の粉塵巢は広汎で肉眼所見ではほとんど小葉を充填するようにみえる部分が多いが、鏡検上このような部分でも膠原化の強い粉塵結節は 1.5~2.0 mm 大のものが多く、線維の排列は珪症結節と異なり、細胞成分としては線維細胞様の紡錘形のもの少数みられるのみで、結節の中心部、辺縁部によつての差が認めたい。

結節化の不完全な部分では肺胞腔内の多量の粉塵が著明で、これに接する肺胞壁内には粉塵がみられるほか膠原化の著明なものが大部分を占める。

血管周囲の間質にも同種塵がみとめられ、この部にも膠原線維は増量している。以上の所見は肉眼上の結節が鏡検上の結節とそのまゝ一致するけい肺結節とちがつて、肺胞腔内粉塵が肉眼上の結節形成に参加していることを示し、X線所見とも関連のある事柄である。

左 S⁶ の塊状巢は、広汎な肺胞腔内を充満した粉塵に対する強い膠原化巣であるが、塊状巢周辺と内部にはリンパ球の新生巣や、わずかであるが、遺残肺胞の腺様化をみ、無気肺機転の加わつたものであることをしめしている。ほぼ同大の珪症性塊状巢に比べると巢内の血管は比較的保存されており、動脈内膜炎の像は少い。気管支は上皮の萎縮、粘膜下織の円形細胞浸潤、種々の量の粘膜下織の線維増殖をしめし、慢性気管支炎像を呈する。

塊状巢以外の肺野でも、ほとんどすべての気管支が同様の慢性気管支炎像を示し、粘膜下織の線維増殖は第1例よりさらに強い。

リンパ腺は右肺門部の最大のもの(14×16 mm)をとつたが、被膜がやや肥厚するほか、粉塵は髓質に多いが、健全なリンパ濾胞が多数あり、線維増殖はほとんどみら

表3 溶接工肺の肺内粉塵 (第2例, 阿部彰ら)
 Tab. 3 Dust in Welder's Lung (Case No. 2, by A. Abe et al.)

組織部位, 所見 Locality and Findings	乾燥肺重量 Weight of Dried Lung mg	総粉塵量 Total Dust Weight mg	粉塵% (対乾燥肺) Dust% to Dried Lung	石英* Quartz	酸化鉄%** (対粉塵量) Ironoxyd % to Total Dust
左上葉 S ⁴ , S ⁵ 粉塵融合巢(密) l. S ⁴ , S ⁵ Massive Dust Foci (dense)	2753	408.1	14.82	(-)	51.0%
左上葉 S ¹⁺² 粉塵融合巢(粗) l. S ¹⁺² Massive Dust Foci (coarse)	1757	116.5	6.63	(-)	53.5%
左下葉 S ¹⁰ 粉塵融合巢(粗) l. S ¹⁰ Massive Dust Foci (coarse)	2368	135.0	5.70	(-)	53.6%

* X線回折法 X-ray diffraction method (-)は対粉塵0.3%↓ (-) means 0.3%↓ to total dust weight.

** オキシン法, 労研衛生I多田ら

Oxine method, by Tada et al. (Lab. I of Hygiene, Institute for Science of Labour)

れない。粉塵は黒褐色塵も少量みられるほか、黒色で1μ程度のものもあり、炭粉とおもわれる。

表3は過酸化水素法によつて分離した肺内粉塵について、対乾燥肺重量、石英、鉄等を計測したものである。

X線回折法によつても石英はどの部分にも検出されず、(検出限界0.3%↓対粉塵量)オキシン法による鉄は粉塵量の多少にかかわらずどの部位をとつても50%以上に証明された。

粉塵量は左上葉S⁴, S⁵(肺前下部)で14.82%(対乾燥肺重量)の多量に対し、左S¹⁺²(後上部)では6.63%で、ほぼその半量であり、左S³, S⁴部対左S¹⁺²部の粉塵葉面積比が78%対40%であつたことと、ほぼ対応する。(Fig. 13~24)

D. 病理所見の小括

1. 黒褐色粉塵による強い肋膜肥厚, 直下肺胸腔内粉塵の線維化
2. 肺胞内の多量塵滞留, 肺胞壁粉塵と線維性肥厚, 間質内粉塵とその部の線維化
3. 多数の膠原化粉塵結節
4. 肺前部の高密度の粉塵巢
5. 左S⁶粉塵性塊状巢
6. リンパ腺腫大の欠除, 少量塵, 無線維化
7. 全般的な慢性気管支炎
8. 多量の酸化鉄証明, 石英の非検出

<第3例 合併結核切除肺例>

A. 職歴と臨床所見の概略

T. H. 37歳男子, 造船の電気溶接工勤続15年, X線所見は2mに属するが粒状影は比較的淡く, 右鎖骨下に

気管支肺炎型の陰影があり, 排菌 Guffky 3号, 化療により陰影は縮小して来たが, 9ヵ月後右上葉を切除した。肺活量4040 cc, 最大換気量は64 l/min./m², 運動指数22.3%, 換気の型は正常である。

B. 肺の肉眼および大切片標本所見

肋膜は全面に軽度の肥厚がみられ, S¹にはほぼ20mmの範囲に強い肋膜肥厚と癒着がある。この肥厚肋膜の直下には拇指頭大の硬結をふれ, これに接する肋膜はいちじるしく陥没している。

S³ 外側と内側にもほぼ10mm径の肋膜肥厚部があり, 白色を呈し外部から触知するとややかたく, そのほか2~3mm径の灰白黒褐色の斑点が殊に外側にみられ, 肋膜直下の粉塵巢に対応する。

剖面ではS³, S²の硬結部をのぞいた肺野には, 2mm大の黒褐色粉塵巢がほぼ平等に散布しており, 大部分はやわらかいが一部にはややかたいものも混じている。S³後上方よりS²にかけての拇指頭大の硬結部には, その内部に1~2mmの被包乾酪巢があり, S²後部外側陥没した肋膜下にはほぼ5mm径の空洞もあるが, 硬結の主体は無気肺による黒褐色塵の集積である。結核巢はそのほか, S³下部, S²後下部にも2~4mm大のものがあつて, 大部分は被包されているが, なおやわらかいものも混じつている。(Fig. 25, Fig. 26)

C. 顕微鏡所見

粉塵巢は小葉中心部の細葉の領域にみられ, 肺胸腔内に多数の黒褐色塵が滞留し, これに直接する肺胞壁に粉塵が浸入して, 種々の程度に肥厚している。壁の線維化の明らかなものはほとんどない。1.0~1.5mmの小結節は殊に多量塵の滞留する肺胞部位にみられ, 壁の線維

性肥厚をともなう胞内線維増殖である。粉塵は1~5 μ 以上に達する円形褐色塵で、肋膜部の変化もすべて剖検例にみたものと同様である。

S²の結核巣の周辺は広範な無気肺巣で、肺胞腔の萎縮は強く、リンパ球の新生巣もみられ、腔内は粉塵に充填され、不整形の線維化も部分的におこっている。

結核病巣は中心に乾酪化物をいれ、その部には粉塵が散在し、周辺を強い膠原線維が被包する。この形は珪肺結核にみられるいわゆる結合型結節と同様であつて、一種の被包乾酪巣である。結核巣の大部分はこの型のものであるが、一部には巨細胞を混ざる類上皮様細胞結節もみられて、なお新しい結核巣も存在する。

この例では気管支の炎性変化はみられなかつた。

(Fig. 27~32)

D. 病理所見の小括

1. 黒褐色塵による軽度の肋膜肥厚、直下肺胞腔の軽度の粉塵変化
2. 多量の肺胞腔内粉塵、肺胞壁、間質内の粉塵、これらの部分的線維化
3. 少数の膠原化結節
4. リンパ腺の非線維化
5. 鉄の検出、石英の非証明
6. 結核による肋膜肥厚
7. 結合型結核結節の多発、少数の巨細胞結節
8. 小空洞の遺残
9. 結核による無気肺のための粉塵性塊状巣

<第4例 粉塵性塊状巣切除肺例⁷⁾¹⁰⁾>

A. 職歴と臨床所見の概略

S. O. 29歳男子、造船所溶接作業中特に発塵の多いエアーガウジング作業5年間。発塵の主成分は酸化鉄で炭素棒溶接であるから炭素塵も混在する。X線写真では2Pあるいは2m程度の所見のほか、右上肺野にのみ結核をおもわず大陰影があり、右上葉の切除術がおこなわれた。自覚症状には特記すべきものはなく、著明な肺機能低下もない。

B. 肉眼および大切片所見

切除した右上肺上葉は萎縮して上下45mm幅35mm前後60mmにしか達せず、肋膜は軽度に肥厚し全体として黒褐色に透見し、硬度は弾性鞏である。

大切片標本で剖面を検すると、赤褐色粉塵巣がほとんど全肺野にびまん性に存在するが、特にかたい結節は存在せず、弾性鞏の感じの部分がS³からS²にかけて混在する。

気管支周囲リンパ腺は2~3mm大で剖面は黒色でやわらかい。(Fig. 33)

C. 顕微鏡所見

肋膜の粉塵性肥厚は他例同様赤褐色塵によるものである。

広汎な無気肺部には赤褐色塵が多量にみられ、これに接する肺胞壁に同粉塵の多い部分と少ない部分が区別されるが、壁の線維性増殖をしめすところは少ない。壁上皮の立方化したものも多く、所々にリンパ球の新生巣があつて、摘出前の無気肺の存在をしめしている。

これらに接して1.0~2.0mm大の不整形の線維化巣があり、線維間には同様の粉塵が多量にみられ、かなり強い弾性鞏を呈した組織のかたさは、このような無気肺と粉塵結節の混在によるものである。

少数ではあるが、石綿小体と同様形状、同色の異物が肺胞腔内にある。おそらくは少量の長大じん吸入によつて生じたものとおもわれるが、石綿肺様の組織変化はこれらの部にはおこっていない。

気管支は狭窄して内腔に赤褐色粉塵をいれるものが多いが、上皮および粘膜下織に著変はなく、気管支炎像は証明されない。

リンパ腺髄質中には黒色1~2 μ 程度の粉塵が主体で、赤褐色塵もあるが少量であり、線縮増殖もみられない。

この例の特色は多発性の無気肺部の存在であるが、検討した範囲では気管支粘膜の炎症は存在せず、細気管支の粉塵による狭窄の結果を類推せしめる。はじめにこのような変化をおこす部位があると、これによつておこつた換気異常がさらに次の同様変化を呼び、無気肺部の増加による粉塵巣の接近、肺胞内滞留塵の増加が次第に線維化部の増加を招来したものとおもわれる。(Fig. 34~37)

D. 病理所見の小括

1. 粉塵性肋膜変化(軽度)
2. 無気肺による多量塵の肺胞内滞留と線維化巣による塊状巣
3. リンパ腺変化の欠除
4. 鉄の多量検出と石英の非証明

III 溶接工肺の病理と病因

表4は検討した4例について、病理所見の異同を概括した。これらの所見は溶接工肺の初期より末期にいたるものを網羅しており、肺内粉塵量の増加が、線維増殖部位を増大せしめることがよく示されている。

A. 溶接工肺の原因粉塵

4例を通じて、肋膜、肺胞内、肺胞壁内、血管気管支周囲間質、肺胞腔内線維化結節、塊状巣等粉塵のみられるすべての部位において、主体をなす粉塵は1~5 μ 径

表4 溶接工肺の病理所見
Table 4 Pathological Findings of Welders Lung

症 例 Cases		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	
年 齢 Age		48	49	37	29	
溶 接 年 数 Duration of Welding Work		25Y	34Y	15Y	5 Y	
X 線 所 見 X-ray Findings		2 m	3 mB	2 m tb	2 P B	
肺内粉塵 Dust in Lung	石 英 Quarz	(-)	(±)	(-)	(-)	
	酸 化 鉄 Iron Oxyde	(++)	(###)	(###)	(###)	
	他 の 粉 塵 Other Dust	Mn(+)	Mn(+)	Mn(+) Ti(+)	石綿小体 Mn(+)/Zn(+) Asbestos Body	
肋 膜 Pleura	線 維 性 肥 厚 Fibrous Thickning	+	##	+	+	
	肋膜直下肺胞内結節 Nodule of Subpleural Alveolar Space	##	##	+	+	
粉 塵 巢 Dust Foci	肺 胞 内 粉 塵 Dust in Alveolar Space	##	##	##	##	
	肺 胞 壁 内 粉 塵 Dust in Alveolar Wall	+	##	+	+	
	肺胞壁線維性肥厚 Fibrous Thickning of Alveolar Wall	+	##	+	±	
	間 質 粉 塵 Dust in Interstitium	##	##	##	+	
	間 質 膠 原 化 Fibrosis in Interstitium	±	##	±	±	
	膠 原 化 結 節 Collagenous Nodule	+	##	+	##	
塊 状 巢 Massive Fibrosis	粉塵性塊状巢 M.F by Large Quantity of Dust	-	##	-	-	
	結核性無気肺による粉塵性塊状巢 M.F by Dust due to Atelectasis Causing tbc Lesion	-	-	##	-	
	気管支性無気肺による粉塵性塊状巢 M.F Causing Atelectasis by Bronchial Change	-	+	-	##	
気 管 支 Bronchien	上 皮 Epithel	増 殖 Proliferation	-	-	-	+
		萎 縮 Atrophy	+	##	-	-
	粘 膜 下 織 Submucosa	小円形細胞浸潤 Small Round Cell Infiltration	##	+	-	-
		線 維 増 殖 Fibrosis	##	##	-	-
		滑 平 筋 増 殖 Smooth Muscle Proliferation	+	+	-	-
		腺 上 皮 増 殖 Gland Cell Proliferation	-	-	-	-
		腺 上 皮 萎 縮 Gland Cell Atrophy	+	##	-	-
肺 氣 腫 Emphysema		-	##	-	-	
リンパ腺 Lymph Node	小 型 黒 色 塵 Small Black Dust	##	±	+	+	
	大 型 褐 色 塵 Large Brown Dust	+	+	±	±	
	珪 症 性 線 維 化 Silicotic Fibrosis	+	-	-	-	

表5 大切片X線回折法, X線蛍光分析法による溶接工肺組織分析値(阿部彰等)

Table 5 Analytical Results of Welders Lung on the Large Specimen by X-ray Diffraction Method and Fluorescent X-ray Analysis (A. Abe et al.)

症例, 粉塵職歴年数 Case and History of Dust Exposure	試料の部位 Region of Samples	病理所見 Pathological Findings	X線回折法* X-ray Diffraction Method				X線蛍光分析** Fluorescent X-ray Analysis					
			測定条件 Condition of Measurement		他の結晶 Other crystals	Back Ground	測定条件 Condition of Measurement		測定条件 Condition of Measurement			
			α-石英 α-Quartz	α-石英 α-Quartz			W-Tube 40 kVp, mA, 800/0.6 c/s	W-Tube 40 kVp, mA, 800/0.6 c/s	Fe	Ratio for normal Tissue (mals)	Mn	Ratio for normal Tissue (mals)
No. 1 48歳, 25年粉塵職歴 48 years Old, During 25 years of Dust Exposure	左肺門リンパ腺 Left hilar Lymphnode	12×7 mm ² 大の黒褐色類円形リンパ腺 Black brown Oval Lymphnode of Area (12×7mm ²).	(+) 1.98% (Versus Dried Lung Tissue Weight)	(-)	(-)	31↑	(+)	3.6	(-)	(-)	(-)	(-)
	左上葉, S ³ の粉塵巣 Dust Foci of S ³ of Left Upper Lobe	7×4 mm ² 大の黒褐色不整形粉塵巣および小さい数個の粉塵巣 Black Dust Foci of Irregular Form of Area (7×4mm ²) and several Small Dust Foci	(-) 0.46% ↓	(-)	(-)	35↑	(+)	8.2	(+)	1.3	(-)	(-)
No. 2 49歳, 34年粉塵職歴 49 years Old, During 34 years	左上葉 S ³ の塊状巣 Massive Lesion of S ³ of Left Upper Lobe	黒褐色の塊状の粉塵融合巣 Black brown Massive Lesion, Consist of Coalescence of Dust Foci	(-) 0.46% ↓	(-)	(-)	41↑	(#)	25.4	(+)	2.3	(-)	(-)
	左 S ³ の塊状巣 Massive fibrosis of S ³ of Left Lung	肥厚肋膜直下の硬い塊状巣 Under Thickened Pleura Black brown Hard Massive fibrosis	(±) 0.55%	(-)	(-)	49.5↑	(#)	44.0	(+)	2.3	(-)	(-)
	左 S ¹⁺² の粉塵巣 Dust Foci of S ¹⁺² of Left Lung	5~10 mm 大の黒褐色の粉塵巣の融合部 Coalescence of Black and Brown Dust Foci of 5~10mm in Size	(-) 0.46% ↓	(-)	(-)	36↑	(#)	18.4	(+)	2.0	(-)	(-)
No. 3 37歳, 13年粉塵職歴 37 years Old, 13 years of Dust Exposure	右上葉切除肺, S ² の塊状巣 Massive Lesion of S ² of Right Resected Upper Lobe	3~5 mm 大の黒色粉塵巣の融合による部位で無気肺所見が著明 Coalescence of Black brown Dust Foci of 3~5 mm in Size, with Remarkable Atelectasis	(-) 0.46% ↓	(-)	(-)	37.5↑	(#)	10.3	(+)	2.0	(-)	(-)
	右上葉気管支・肺リンパ腺 Right Upper Broncho-pulmonary Lymphnode	5×3 mm ² 大の2個の黒色リンパ腺と、外側部には数個の粉塵巣が存在 Two Black Lymphnode of area (5×3mm ²) and Several Dust Foci in Cortical part of Lymphnode	(+) 0.64%	(-)	(-)	24 (normal)	(+)	6.1	(+)	1.2	(+)	(-)
No. 4 29歳, 5年粉塵職歴 29 years Old, During 5 years of Dust Exposure	右上葉切除肺, S ²⁺³ の塊状巣 Massive Lesion of S ²⁺³ of Right Resected Upper Lobe	褐色の広い粉塵融合巣で無気肺を伴い、内部に閉塞した気管支、血管がみられる。 Diffuse Brown Lesion of Coalescence of Dust Foci, with Remarkable Atelectasis and Inside of Lesion Perceptible Blocked Bronchi and Blood Vessels	(±) 0.46%	(-)	(-)	31.5↑	(#)	21.9	(+)	1.7	(-)	(+) (1.7)

* X-ray Diffraction: Direct Application of X-ray Diffraction Method to the Large Section Specimens of Welder's Lung Tissue, by Akira Abe (Lab. of Path., Institute for Science of Labour) α-Quartz is not perceptible Under 0.46 Weight % Versus Dried Lung Tissue by This Method.

溶接工肺組織の大切片標本X線回折法を行う。労研病理 I 阿部彰。

この方法では α-石英は 0.46% (対乾燥肺重量) 以下は認められない。

** Fluorescent X-ray Analysis: Direct Application of Fluorescent X-ray Analysis in the Air to the Large Section Specimens of Welder's Lung Tissue, by Toshihiko Horii (Rigaku denki K.K.) Analytical Elements by This Method are limited from Ti to Ur.

溶接工肺の大切片標本について、直接空気中でX線蛍光分析を行った。この方法により分析される元素はチタンからウランまでのものである。

理学電機株式会社, 技術部, 堀井俊彦による。

の類円形黒褐色塵で、時に径 10μ にも達する。V.G. 染色では赤褐色にみえるこの種の粉塵は、オキシシ法による証明、X線蛍光分析の結果からみて、酸化鉄がその主成分とみなされる。

阿部¹³⁾らはこの4例の大切片標本に対して、直接X線回折法、X線蛍光分析法を適用して表5の成績を得た。

大切片標本上の石英の検出限界¹⁴⁾は、その部の乾燥肺重量に対して0.46%であるが、肺野において α -石英を証明したのは、第2例左S⁶の大塊状巢のみで、しかもこれは0.55%(±)であるにすぎない。珪症性塊状巢での石英量は2~7%対乾燥肺重量で、肺野各部の粉塵性線維増殖に対する石英の影響は無視しうる結果である。

X線蛍光分析は直接空気中で行われた。したがって分析される元素はTiからUrまでで、含有を推定されるMg, Al, Si等は今回の対象とはならなかったが、表示のように各例共大量の鉄が証明された。対照の40倍以上の高値を示したのは、第2例左S⁶塊状巢部であるが、各例とも粉塵巢の融合部では20倍以上の値を示している。

正常肺組織に対して、1.2~2.0倍の微量ではあるが、Mnが全例に検出されたことも注目された。

溶接によつて発生するフェーム¹⁵⁾は、被溶接物、溶接棒の種類によつて、組成は種々であるが、鉄を溶接する場合は多田¹⁷⁾らによると酸化鉄が主体である。(表6)

表6 鉄溶接作業場の粉塵 (多田*ら)
Table 6 Dust in Iron Welders Work Place
(O. Tada et al.*)

測定位置 Measuring Position	番号 No.	総粉塵量 Total Dust Weight mg/m ³	酸化鉄重 量** Ironoxyde mg/m ³	酸化鉄% Ironoxyde % to Total Dust
保護面脇 Beside the Protective Mask	1	104.2	64.4	61.8%
	2	56.0	22.9	40.9
	3	83.7	20.3	24.3
	4	44.1	26.3	59.6
	5	8.4	6.3	75.0
作業位周辺 Around the Work Position	6	7.0	5.7	81.4
	7	9.0	5.7	63.3
	8	7.9	3.7	46.8

* 労研 衛生学第1研究室

Lab. of Hygiene, Institute for Science of Labour

** オキシシ法 Oxine method

珪酸は高熱のために塩類となつていて、非結合型の珪酸をフェームの中に証明する¹⁶⁾ことは不可能であるという。肺内粉塵の成分はほぼフェーム中の粉塵成分と一致するもので、酸化鉄以外は種々の形の珪酸塩、酸化金属

から成つているのであろう。

珪肺の場合、典型的な線維排列をもつ結節が全肺野にみられるようなものを、われわれは典型珪肺と呼んでいる。

このさいは、肺内粉塵量に対して非結合型珪酸の占める比はほぼ30%以上であり¹⁸⁾、20%程度でもこれに近いものがある。このような例にならえば、酸化鉄塵が全粉塵の50%をこえる溶接工肺は酸化鉄肺と呼ぶのが妥当であらう。近年溶接の進歩はめざましく、鉄以外の溶接物が増加し、アルミニウム、ニッケル、マグネシウム、ジルコニウム、銅、チタン、それらの合金等が溶接の対象として登場して来た。これらはさらに新しい溶接棒を生み出し、溶接作業時発生するフェームも各種のものが出現する可能性がある。しかしこの4例については酸化鉄肺以外のもではない。

B. 粉塵巢の発生機転と線維化

典型的に進行する珪肺の組織所見は、肋膜および肋膜下の結節、肺野では血管周囲間質の線維化の先行と、肺胞内結節の付加であり、何よりもリンパ腺の強い珪症結節化が特色である。この場合人体例でも実験例でも、肺胞腔内に貪食されて滞留する粉塵は、他粉塵に比べればはるかに少く、粉塵はおおむね線維化結節内にある。リンパ路を通じての移動が他粉塵よりも容易であり、滞留した部分での細胞増殖、これにともなう線維化はより早く、より強く完成する。

溶接工肺ではリンパ腺への酸化鉄塵の移行はきわめて貧弱である。第2例は溶接経験34年におよび、肺野には多量の粉塵と粉塵線維化巢をしめしたのに、リンパ腺はほとんど腫大せず、鏡検的にも到達した酸化鉄塵はわずかで、線維化はみられなかった。他の症例もほぼ同様で、第1例にのみ10mmをこえる腫大がみられたのは、その部の珪症結節の存在、大切片上の石英検出でしられるように、溶接塵以外少量の珪酸塵吸入があつたためである。

一方肺野の粉塵巢は例外なく多量の肺胞内滞留塵、直接する肺胞壁内への浸入粉塵、血管気管支周囲間質内の粉塵と線維化、1mm以上の粉塵線維化結節からなつている。肺胞壁の粉塵による線維性肥厚、粉塵巢の膠原結節化は第2例に殊に強くみられた所見で、大量塵の長期間滞留の結果である。第4例の吸塵は5年の短期間であるが、多量塵貯留部にはかなり強い線維化がみられた。

珪肺結節では、粉塵摂取にとまらぬ細胞増殖は著明で、粉塵肉芽腫が先行し、線維化はこれを追走して、粉塵巢の中心部にはじまり、周辺部は細胞成分に富みいわゆる細胞縁を形成し、その結節が古くなるほど線維化部が増大し、細胞縁は縮小する。

すなわち細胞層対線維化層の比によつて新旧を判断することが可能である。

溶接工肺における酸化鉄塵による膠原化結節は、強い膠原線維が粉塵間に存在し、肥厚肺胞壁をふくめての肺胞内結節であるが、珪酸その他の粉塵に比べて細胞成分をふくむことがきわめて少ない。大小にかかわらず細胞縁を周辺にめぐらすことがほとんどないのである。これとほぼ同様な結節化をしめす塵肺を他にもとめると、ほとんど唯一のものとして、アルミナ肺がある。この場合にも膠原量に比べて細胞量のはるかに少い不整形結節をしめすことは、実験的にもたしかめられている。

以上要するに、環境中では0.2~0.5 μ 以下とみられる酸化鉄フェームは肺では凝集して1~5 μ 以上の大きさとして細胞の内、外にみられるが、リンパ腺や肋膜内への移行は容易におこらず、肺胞内に滞留する量が多く、次第に肺胞壁、血管周囲間質に移行することになる。この時期以後の吸塵の継続は肺胞内塵を急激に増加させることになるが、滞留塵が細葉領域を充填するほどになると、おそらくは壁よりの線維芽細胞等の関与による膠原化がおこるのであろう。酸化鉄塵は他の肺胞型塵肺に比べて、粉塵量にたいする膠原化巣ははるかに少ないが、出来上っている膠原線維は珪肺に次ぎアルミナ肺に匹敵するほどの強さである。

酸化鉄塵のリンパ腺への移行が容易におこらないのは、粉塵摂取細胞の変性が強い点からみて、単に大きいというだけではなく、喰細胞の遊走性の低下が関与しているのではなからうか。

要約すれば、酸化鉄塵は容易には線維化をおこさないが、肺胞内滞留塵が一定量をこえると強い線維増殖巣を形成するのである。

C. 塊状巣の発生

従来の記載には、溶接工肺におけるX線上の大陰影、剖検上の粉塵性塊状巣についてふれる所は殆んどなかったようにおもわれる。

第2例には、左S⁶全体を占める粉塵性塊状巣が発生しており、肺後部の発生のために背腹写真では淡い大陰影を示し、肺癌あるいは肺炎を疑わせる所見であったが、この部の粉塵性線維増殖はきわめて強かつた。

粉塵分析の結果珪酸の混入はきわめてわずかで、肺胞内の多量の酸化鉄塵に対する線維増殖である。典型珪肺の塊状巣²⁰⁾は密在した結節の融合によつておこるものが多いが、この例では粉塵充填性塊状巣²⁰⁾というべきで、他の肺胞型塵肺にもしばしばみられる型である。

珪肺では小血管、小気支周囲間質の変化が強くなり、小気管支の閉塞は小範囲の無気肺を惹起し、結節の接近、無気肺部の線維化による融合巣が発生する。(融合性塊状

巣²⁰⁾)

この例の塊状巣が特に左S⁶に大きいのは、全肺野に慢性気管支炎のあることから、気管支変化の先行がこの部の換気異常を来し、粉塵の異常な貯留を来したものであろうか。炎性変化の合併による肉変の加わつたものであれば、組織学的に明瞭であるが、このような所見はみられなかつた。

第4例の右上葉も一種の塊状巣であるが、線維化部分は第2例に比べてはるかに少く、無気肺部の多量粉塵は未だ線維化をしめさない部分が多い。この場合には他の肺野での気管支変化はみられなかつたが、何らかの気管支変化による無気肺部の増加、これによる粉塵巣の融合による塊状巣の形成を考えたい。

一般に長期間にわたる多量塵の吸入²¹⁾は、右S²、S³、S⁴、左S¹⁺²、S³、S⁶等肺の後上部にほぼ対称的に塊状巣を発生し、通常は右肺のものがやや大きい。時に背腹X線像では右肺にのみ大陰影をみることもあるが、断層写真では左肺にも塊状巣や結節の密在を証明する。短期間大量の吸塵による急進塵肺における塊状巣は肋膜直下にまで吸塵される結果、いちじるしい肋膜肥厚をとともない、肺の前下部、同後部にまでも発生するのが特徴である。しかしこの場合にも、左右いずれの肺にも発生するのであつて、その一方や特定部位に出現するわけではない。

偏在する粉塵性大陰影、塊状巣は²¹⁾従来次の場合に経験されている。

- (1) 肋膜癒着が先在し、その後吸塵を続行した場合、その癒着肋膜下にのみ塊状巣が発生する。
- (2) 異常の多分葉がある場合、その陥没部肋膜直下に塊状巣がみられた。
- (3) 一局部(例えば右中葉)の大小気管支に炎症がくりかえされ、広汎な無気肺部の線維化が加わつて塊状巣が形成される。この機転は主として右中葉にみられるが、左S³に発生した症例²²⁾もある。

これらはいずれの場合をとつてみても、その局所換気能が他部に比べていちじるしく低下した状態であり、(1)、(2)はその部の粉塵滞留を増加させ、(3)の無気肺変化は既存粉塵巣の密在化を招来する。

溶接工肺第2例、第4例は前にものべたように、いずれも気管支変化よりする無気肺機転の関与をおもわせるものである。前者はより古い発生のためにより強い線維化をしめし、後者の変化は比較的に新しく非線維化部位がより多いものとおもわれる。いずれにせよ溶接工塵肺にも強い線維化をとともない塊状巣は現実には発生するのであつて、その前提は大量塵吸入であり、広汎な肺胞腔の粉塵による充填である。

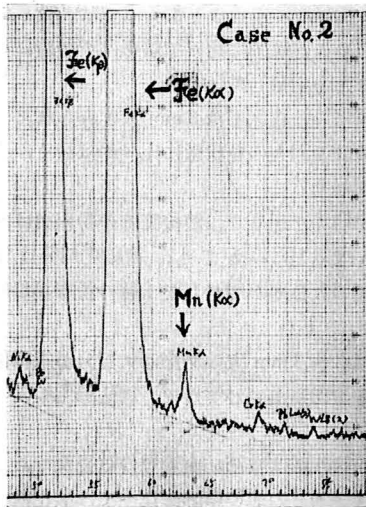


表7 溶接工肺大切片上のX線蛍光分析

Tab. 7 Fluorescent X-ray Analysis on the Large Specimen of the Welders Lung

D. 気管支変化と肺気腫

第1例および第2例における粉塵変化は、明らかに第2例が広汎であり、線維化巣も圧倒的に多かつた。しかし気管支全般にみられた変化は、いずれも粘膜上皮の萎縮、粘膜下織の小円形細胞浸潤、結膜下混合腺の萎縮の傾向であつた。すなわち病理学的な慢性気管支炎の像である。後者は前者に比べると粘膜下織の線維化はより強く、より古くからのものとおもわれる。

珪肺その他の塵肺では粉塵巣に直接し、あるいは粉塵巣に包埋されるような気管支をのぞいては、前記のような慢性炎症の所見をしめすものは、著者の経験では意外に少い。少数例ではあるがこの2例にみられた広汎な気管支変化は注目すべきものである。溶接フュームには粉塵以外に各種のガスも混入する点からこれらによる気管支刺激の継続の結果とも考えられる。これらの例では粘膜杯状細胞は減少し、粘膜下混合腺も萎縮しており、喀痰量はむしろ減少する可能性がある。

Fletcherの定義にもOswaldの定義にも該当しないが、やはり慢性の気管支炎であるという状態が存在しないかどうか、今後臨床的にも病理的にも詳細な検討を加えて行く必要がある。

4例のうち明らかな肺気腫のみられたのは、第2例のみであるが、この例には左右肺底部に1.5~10mmの小囊状気腫が発生していた。

前出の表1は成人肺の大切片上における各種所見の判定²³⁾基準であるが、この例の囊状気腫のひろがり(+)にあたり49歳という年齢では生理的にみられるものをはるかにこえている。粉塵巣周辺のいわゆる局所肺気腫

も混在するが、主体は小囊状気腫であつて、主として気管支変化との関連によつて発生したものであろう。

1957年Mann²⁴⁾らは結核腫をともつた溶接工肺の1例を切除して、肺気腫をみとめた。気腫壁に酸化鉄の沈着をみたとのべているが、この例は咳嗽、呼吸困難の症状がかなり強かつた。

珪肺その他の塵肺でも肺気腫の発生後はじめて、強い自覚症状、肺気能の低下をしめすのが通例である。

第1例では気腫の発生をみながつたが、肺癌による死亡がおこらずさらに延命した場合には、早晚気腫が発生したものとおもわれる。第2例よりは軽いが同種の慢性気管支炎変化と、粉塵変化を認めたからである。

E. 溶接工肺と結核および肺癌

溶接工肺に合併した結核、原発性肺癌との合併例の報告はきわめて少ない。溶接工肺がながい間いわゆる良性として扱われて来たことが、このような結果を生んだものであろう。したがつて、これらの相互関係についての知見は未だ貧弱であるが、症例についての考察を加えてみたい。

1. 溶接工肺と結核

第3例は溶接工15年の経験の後、右上葉に結核影を示し(2m tb(+))、化療の継続によつて排菌の停止した例である。切除肺の検索では、珪肺結核の結合型結節に匹敵する被包乾酪巣があり、5~8mm径の空洞も遺残していた。さらに結核変化による無気肺が末梢に発生して、このための粉塵性塊状巣も形成された。

塵肺結核における結核関与の大陰影、塊状巣は、多くのものが蔓延結核巣の機質化によつて発生する(結合型塊状巣)。しかしこの例のような機転も、切除肺ではしばしばみられることで、これも一種の結核関与とみることが出来る。種々の塵肺結核症例で、結核巣部に粉塵巣が密在する傾向があるのは、同種の機転である。

塵肺と結核の相互関係で特に注目すべきことは次の3点であろう。

- (1) 結核の合併頻度が高いかどうか
- (2) 合併結核の滲出性が強いかどうか
- (3) 吸収が困難で、化療によつても病巣をのこしやすいかどうか

この例の病理所見は(3)の吸収困難な症例にあたるが、急進型をのぞく通常の珪肺結核も、この型である。この種のものでは、結核巣は化療によつて消失せず難治性であるが、疾病経過は遷延性で、急激な悪化を来すことは比較的少ない。

一方(2)のように、より急激¹⁸⁾¹⁹⁾な経過をしめすものには、滑石滑結核、蠟石肺結核などがあり、これらは粉塵自体が組織壊死を起す作用の強いものである。瀬良²⁵⁾

は、2年間の入院加療によつても、空洞不変の症例を報告して、溶接工肺の結核合併は比較的少ないようであるが、合併すれば他の塵肺同様やはり不利な経過を示すものであるとのべている。この例のX線像は3mであり、溶接経験は18年であつた。

本例は好機切除に成功したもので、内科的療法の継続のみでは根治は不可能な病理所見であつた。

Charr⁴⁾は合併結核の経過は、正常な肺に合併した症例と同じような経過をたどり、治療成績も対照と異らなと記載した。しかし本例の病理所見からは他の塵肺の場合と同様合併結核の難治性を考えざるを得ない。

空洞化したものには早期の切除が必要であり、このさい溶接工肺ではリンパ腺の変化が少いことは有利な条件である。

2. 溶接工肺と肺癌

第1例は溶接工肺に原発性肺癌の合併したもので、未分化部を混ざる扁平上皮癌であり、発生部位は右S⁶である。

塵肺に合併する肺癌のうち、石綿肺肺癌の高率は周知のことであるが、珪肺その他の塵肺と肺癌の関係には不明の因子がかなり多い。

石綿肺の場合には、拡張気管支の粘膜上皮が増殖して、この部が悪性化するものが多いとされ、石綿塵そのものがいわゆる癌原性物質とみなされてはいない。

他の塵肺でも、結節周囲や無気肺部、拡張気管支部には、多少とも上皮の立方化、増殖の傾向はみられるものであつて、この種の変化の皆無である塵肺はないと言つてよい。

近時肺における瘢痕癌が問題になり、次第にその存在が確認される方向に進んでいる。塵肺結節は一種の瘢痕であり、この意味では塵肺はすべて一種の素因を持つていとも言える。しかし、従来の統計では、珪肺その他の塵肺に合併する肺癌の頻度は必ずしも高いものではない。

本例では全般的な慢性気管支炎がおこつており、結節周辺にも上皮立方化を示す部分もあつたが、直ちにこれらの変化と肺癌発生を結びつけることは早計であろう。一方両者が無関係であるとする根拠も確認出来ないのである。

石綿肺以外の塵肺と肺癌の関係に対する研究は始つたばかりであり、今後疫学、臨床、病理、実験の各方面からの根強い協同研究が必要であろう。

IV 溶接工肺の病理と臨床

溶接工肺のX線所見の記載はDoig and McLaughlin²⁾以来多数であるが、初期の微細な陰影が次第に粒状影を

示し3mm大程度に達するとする点では一致している。瀬良²⁵⁾はさらに他塵肺に比べて陰影は下肺野にも多い傾向があることを指摘している。

溶接工肺にみる粒状影は3mm大とみられるものでも、典型珪肺の同大の粒状影に比べれば淡く、その中に濃淡を区別しうる。

症例のすべてを通じて、溶接工肺の粉塵巢は肉眼的に2~3mm大以上にみえても、線維化部分は比較的少く、肺胞腔の大量塵が関与して1個の粉塵巢が形成される。

珪肺では2~3mm大の結節は大部分が線維化しており周辺の細胞増殖巢はわずかで、周辺肺胞腔内の粉塵ははるかに少ない。

X線像の粒状影は結節、血管等の重畳像であるが、溶接工肺では珪肺その他の塵肺に比べて、酸化鉄自身が陰影の増強と増大に参加しているようにもみられる。他の塵肺ではX線上の粉状影、線状影の度合はほぼ粉塵巢の大きさや線維化の強さに対応するのに、溶接工肺では未線維化の粉塵も陰影の一部を形成し、実際の組織変化よりもX線像がすすんでみえるという現象がおこつて来る。

三品²⁶⁾によれば、波長入の単色X線束が平行して原子番号Z厚さd、密度pの物質に垂直に入ると考え、吸収層の表面における入射X線の強さをI₀、吸収層をとつたX線の強さをIとすれば、

$I = I_0 e^{-\mu d}$ $\mu = a z^3 p \lambda^3$ の関係があり、数式は一般に、

$$\frac{\mu}{p} = a z^3 \lambda^3 \quad \begin{array}{l} a \text{ は比例常数} \\ \mu (\text{ミュー}) \text{ は吸収係数} \\ \frac{\mu}{p} \text{ は質量減弱係数} \end{array}$$

以上により、吸収係数、質量減弱係数が大きい程、その物質のX線吸収度は大きく、透過性はわるい。

70kVでの撮影に一定すれば $\lambda^3 = 0.005$ となり、質量減弱係数は物質の原子番号の3乗に比例する。Fe(原子番号26)、Ca(25)、Si(14)、Al(13)、C(6)等とその化合物質量減弱係数は、FeおよびFeの化合物がもつとも大きく、炭素およびその化合物のそれはもつとも小さい。鉄および鉄化合物は珪酸や炭粉に比べると一種のX線造影剤なのである。

一方胸部背腹方向X線写真ではS³、S⁴、S⁸のようなX線フィルムに近い肺野の変化がもつとも投影¹⁹⁾しやすいが、第1、2例の計測でしめたように溶接工肺ではS³、S⁴等がS²、S⁶のような肺後部よりも粉塵巢の密度がたかく、計測粉塵量はほぼ2倍をこえる。

珪肺等ではほとんど例外なく肺後上部に粉塵巢が高密度で、この部に塊状巢が発生しやすい。

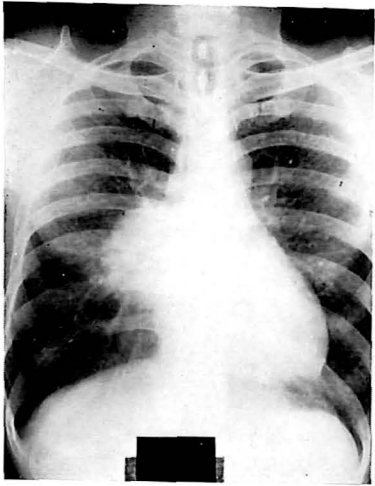


Fig. 1 X-ray Photo of Case No. 1
(Work Duration 25 Y)
第1例のX線写真(勤続25年)



Fig. 2 Large Section Specimen of Lung of Case No. 1
(Epidermoid Cancer in r. S⁶)
左右肺の大切片標本(右S⁶類表皮癌)

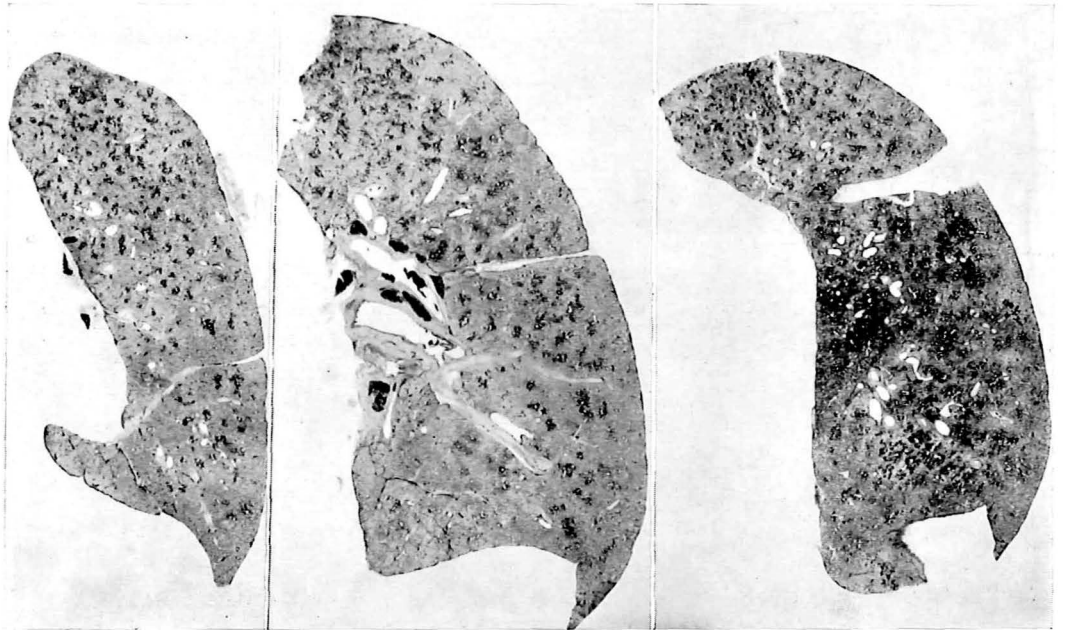


Fig. 3 Left lung of Case No. 1 (Hemorrhage in S⁶, S¹⁰)
第1例 左肺(S⁶, S¹⁰は出血)

Fig. 4~Fig. 9 Microscopic Findings of Case No. 1
第1例の顕微鏡所見

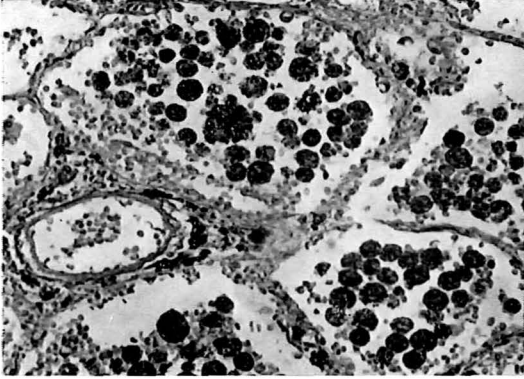


Fig. 4 Coniophages in Alveoli × 200
肺胞腔内の粉塵摂取細胞

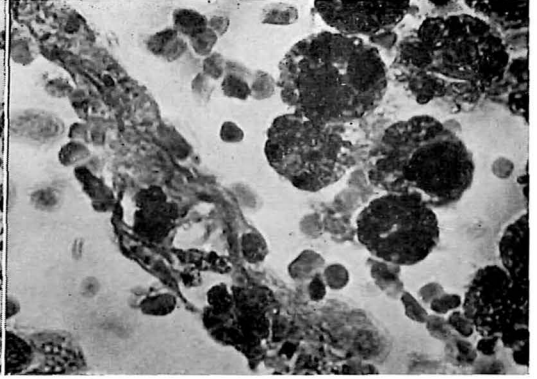


Fig. 5 Dust in Alveolarsepta × 800
肺胞壁内の粉塵

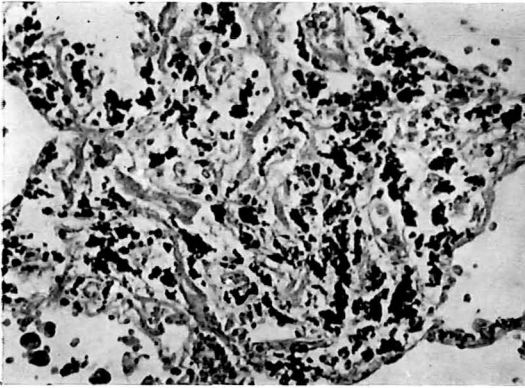


Fig. 6 Weak Fibrotic Nodule of 0.4 mm size × 200
0.4 mm 大の弱線維化結節



Fig. 7 Metaplasia of Bronchialepithel × 200
気管支壁円柱上皮のメタプラジャ

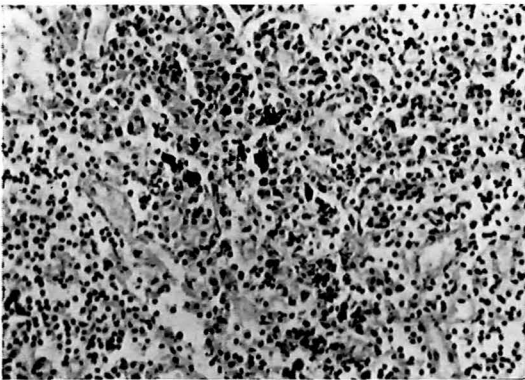


Fig. 8 Little Dust without Fibrosis in Lymphnode × 200
リンパ腺の僅少粉塵, 非線維化部

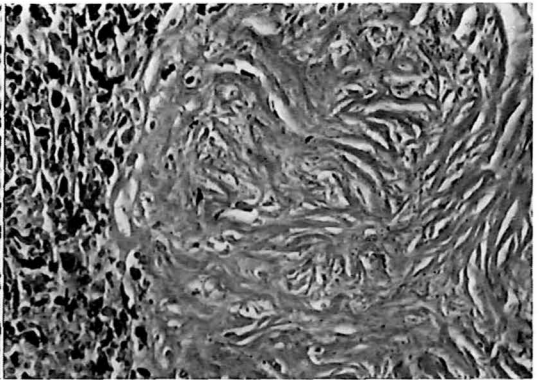


Fig. 9 Silicotic Nodule in Lymphnode
リンパ腺の典型珪症結節

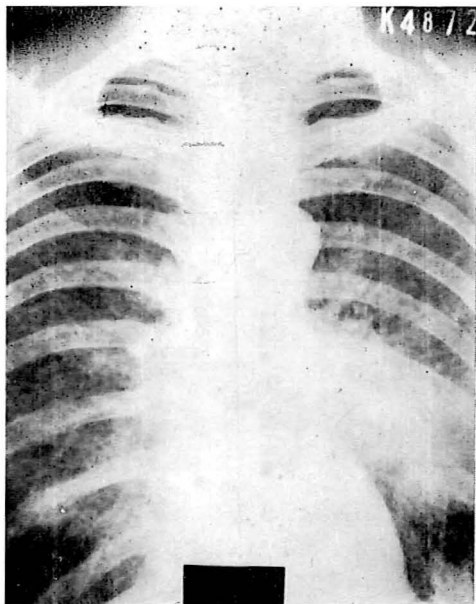


Fig. 10 X-ray Photo of Case No. 2
(Workduration 34 Y)
第2例の背腹X線写真(勤続34年)

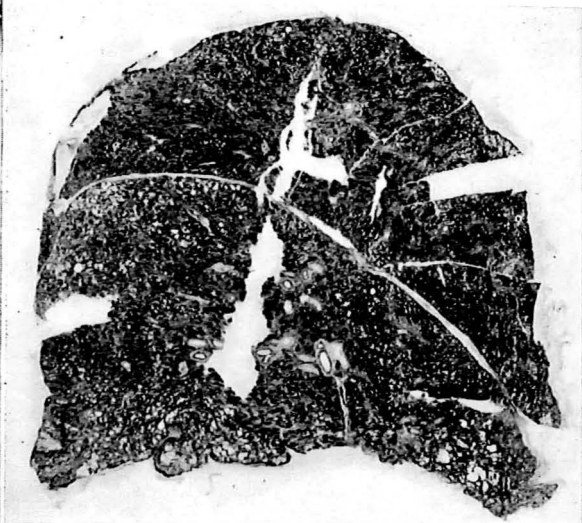


Fig. 11 Right Lung (Sagittal Direction, Dominant
Dust Foci in S³ and Emphysema)
右肺(矢状断, S³部の優勢粉塵巣と肺気腫)

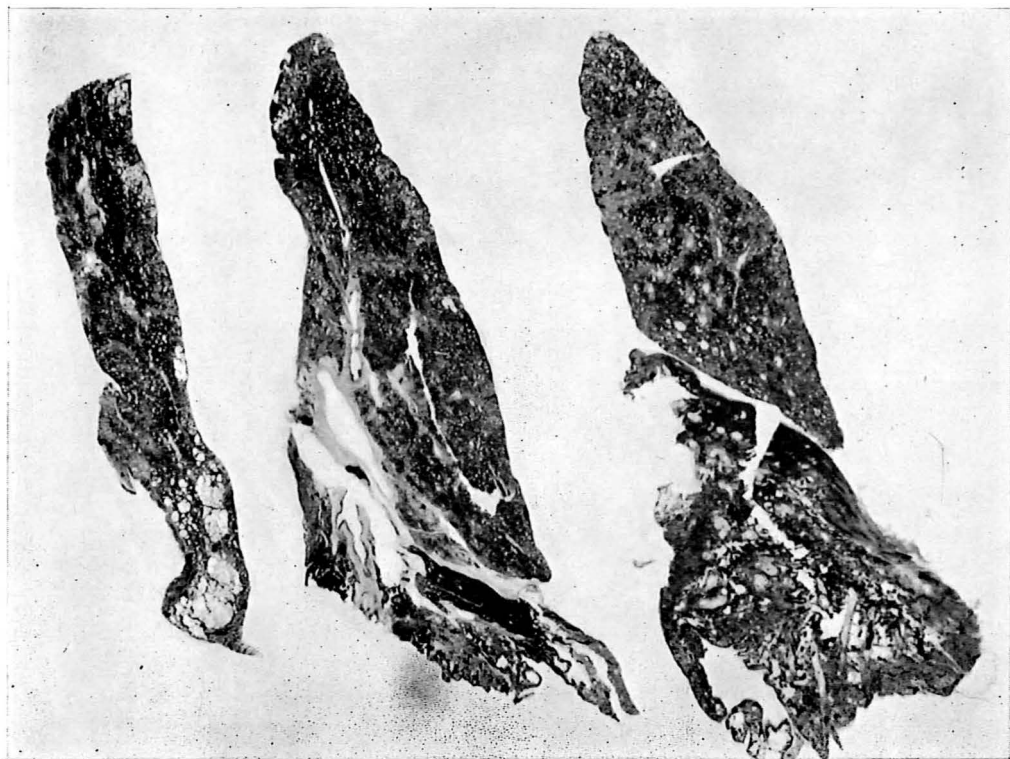


Fig. 12 Left Lung (Massive Fibrosis in S⁶ and Emphysema)
左肺(S⁶部の塊状巣, 肺気腫)

Fig. 13~18 Microscopic Findings of Case No. 2
第2例の顕微鏡所見

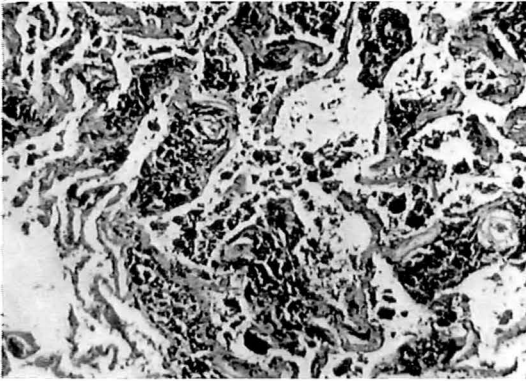


Fig. 13 Fibrosis of Alveolarwall and Dust in Alveolarspace × 80
肺胞壁線維化と胞内粉塵

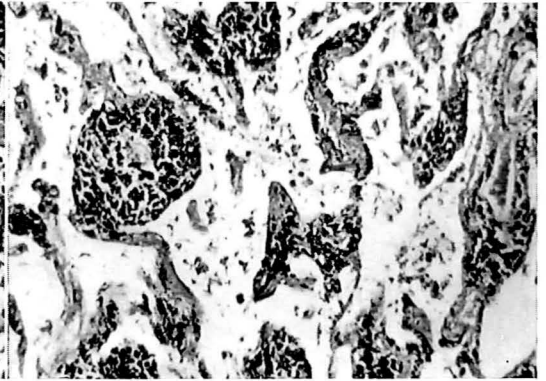


Fig. 14 Dust in Interstitium and Alveolarwall-Thickening × 80
間質の粉塵と肺胞壁肥厚

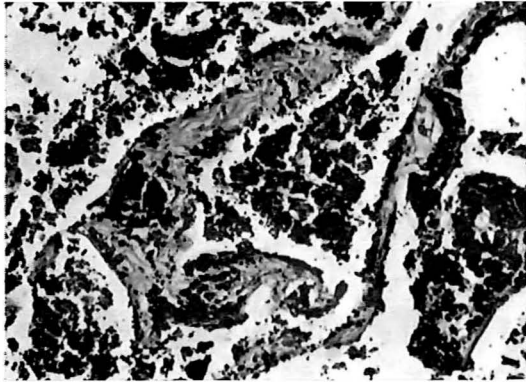


Fig. 15 Fibrosis of Alveolarwall × 200
肺胞壁の線維化

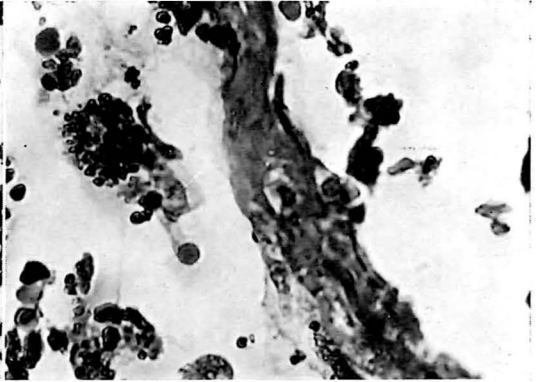


Fig. 16 Fibrosis of Alveolarwall × 800
肺胞壁の線維化

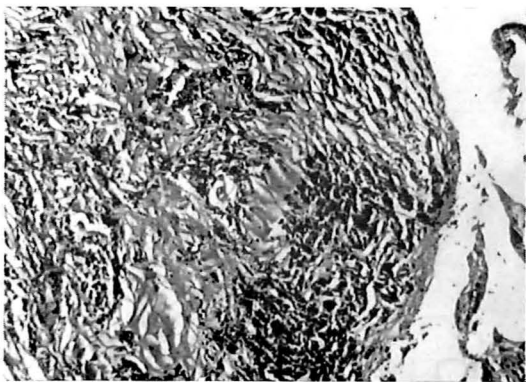


Fig. 17 Subpleural Collagenous Nodule by Ironoxyde Dust × 80
酸化鉄塵による肋膜下膠原化結節

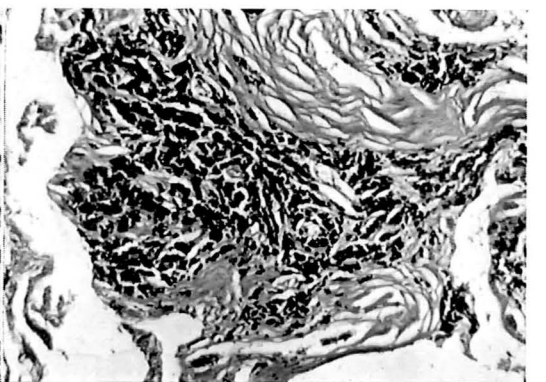


Fig. 18 Small Collagenous Nodule in Lung Area × 80
肺野の小膠原化結節

Fig. 19~24 Microscopic Findings of Case No. 2.
第2例の顕微鏡所見

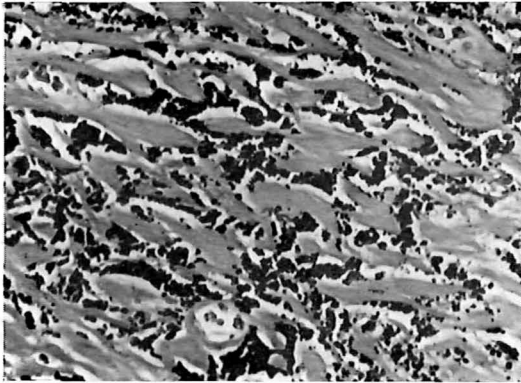


Fig. 19 Collagenous Fibre in Massive Fibrosis × 200
塊状巣の膠原線維

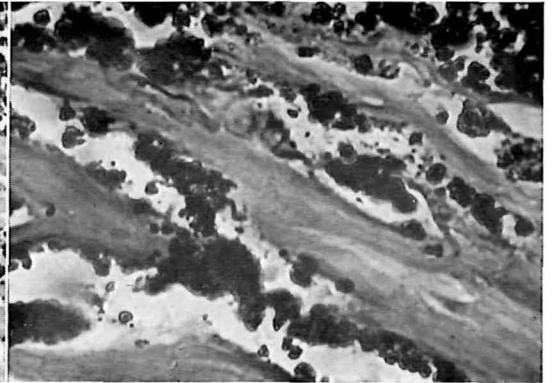


Fig. 20 Collagenous Fibre and Ironoxide Dust × 800
膠原線維と酸化鉄塵

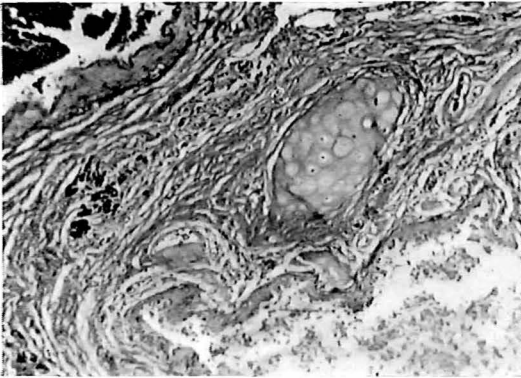


Fig. 21 Chronic Bronchitis × 80
慢性気管支炎

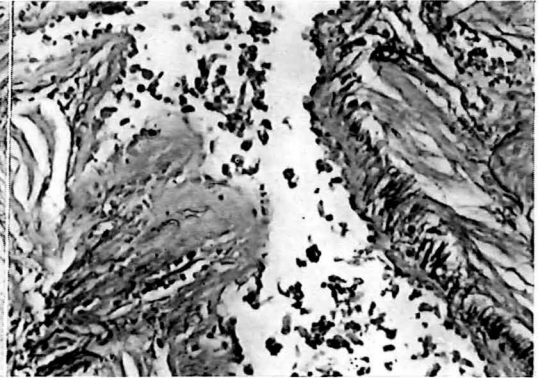


Fig. 22 Fibrosis in Submucosa by Chronic Bronchitis × 200
慢性気管支炎による粘膜下織の線維増殖

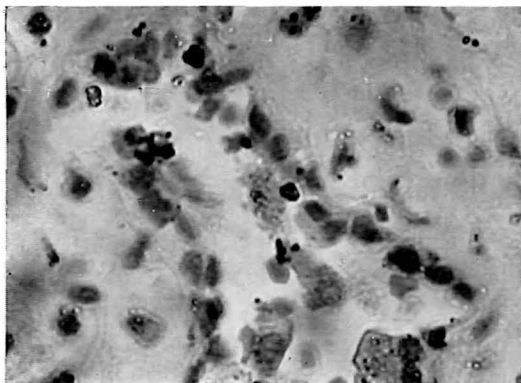


Fig. 23 Metaplasia of Clinderepithel of Middle Large Bronchus × 800
中等大気管支支柱上皮のメタプラヂャ

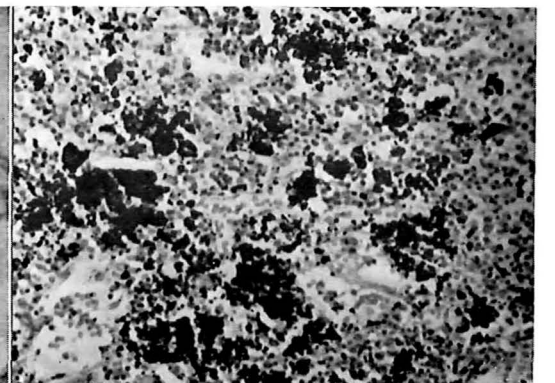


Fig. 24 Poor Dust and Lack of Fibrosis in Lymphnode × 200
リンパ腺の少量粉塵と線維化の欠除

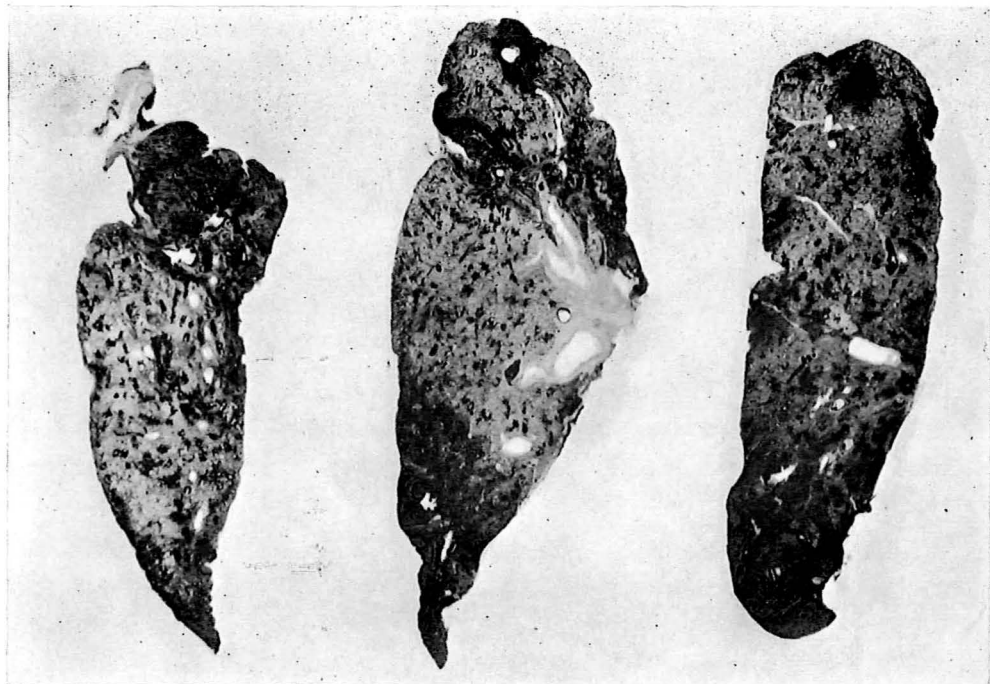


Fig. 25 Resected r. Upper Lobe of Case No. 3
第3例右上葉切除肺

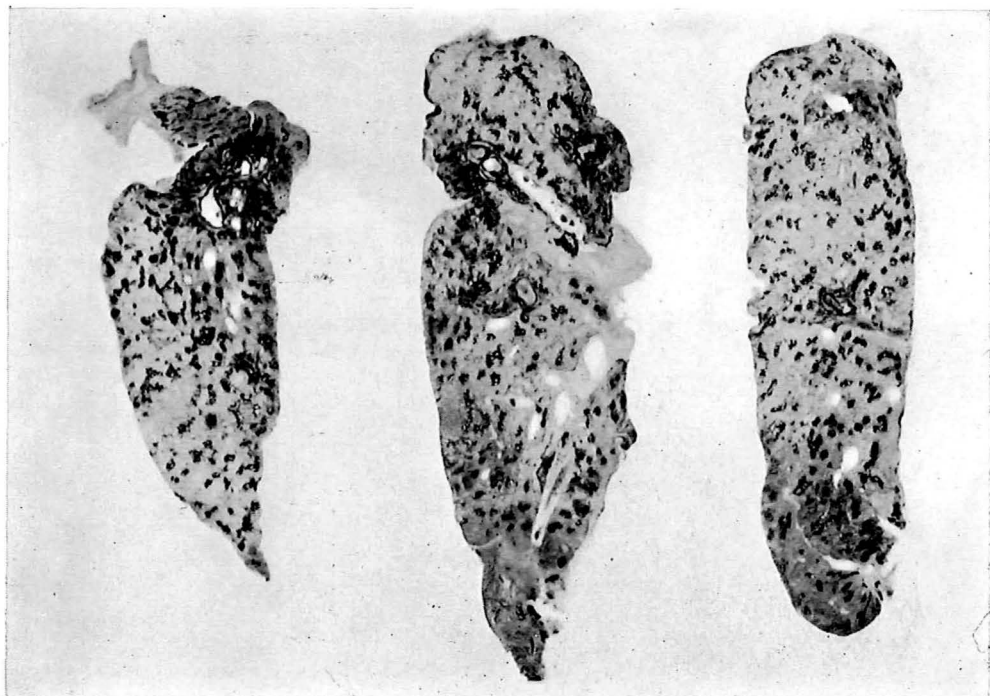


Fig. 26 Specimen (Blood Colour Removed)
脱血大切片標本
(Tuberculous Cavity, Tuberculoma and M.F. by Atelectasis in S²)
(結核性空洞, 結合型結節, 無氣肺による粉塵塊状巢)

Fig. 27~32 Submacro and Microscopic Findings of Case No. 3
第3例 低倍率及び顕微鏡所見

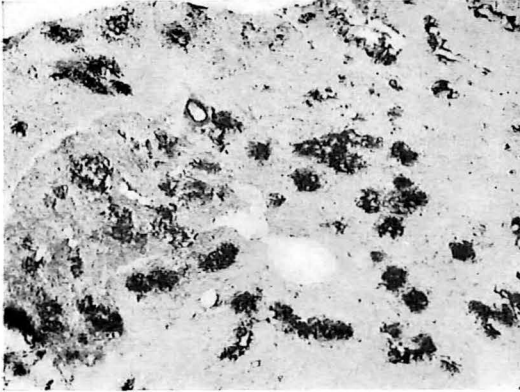


Fig. 27 Soft Dust Foci of about 2 mm Size
(about 2 times as large)
2 mm 大のやわらかい結節(2倍拡大)

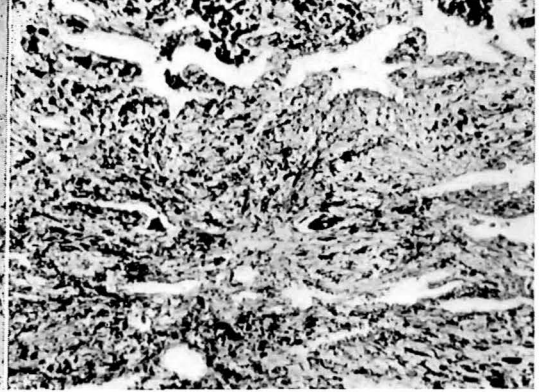


Fig. 28 Weak Fibrous Dust foci of 0.5 mm
Size $\times 200$
0.5 mm 大弱線維化結節



Fig. 29 Tuberculoma and Dustfoci
(about 2 times)
結核腫と粉塵巢(2倍拡大)

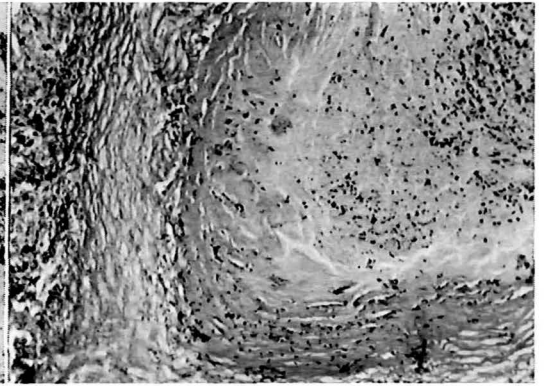


Fig. 30 Tuberculous Nodule of Combinaton-Form
 $\times 80$
結合型結核結節

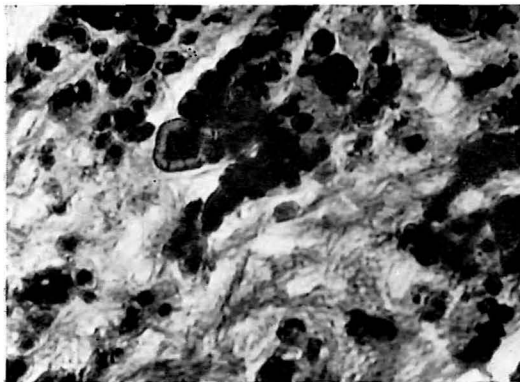


Fig. 31 Iron Oxyde Dust in Interstitium $\times 800$
間質の酸化鉄塵

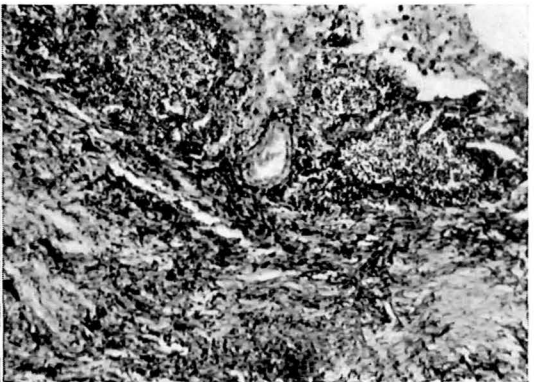


Fig. 32 Atelectatic Foci $\times 200$
無気肺巢

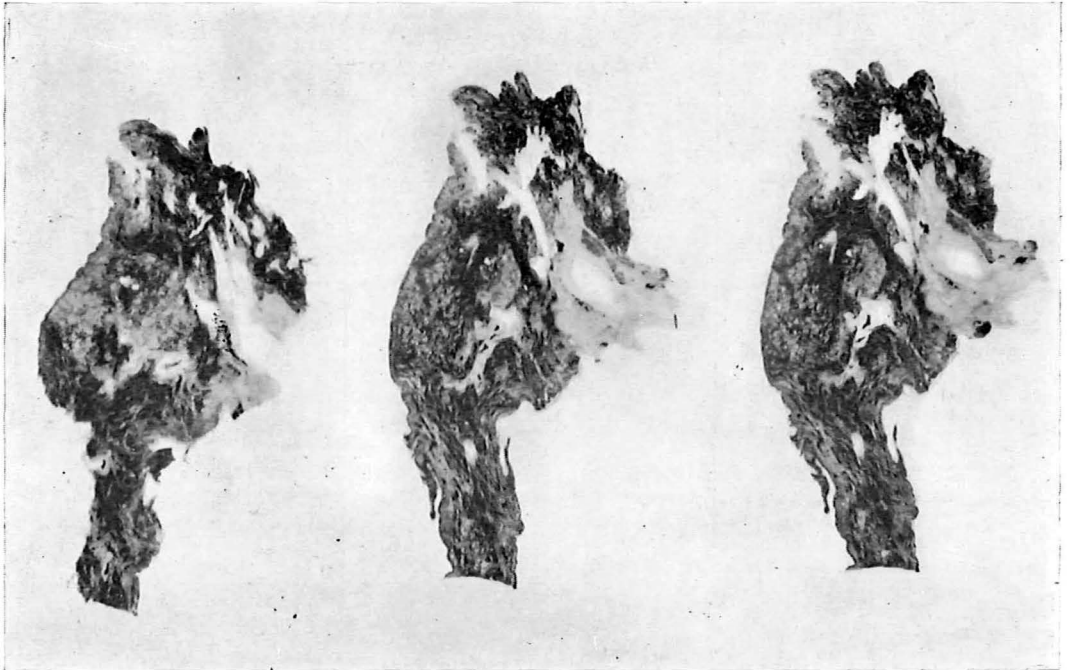


Fig. 33 Resected r. Upper Lobe of Case No. 4 (Atelectatic Incomplete M. F)
第4例, 右切除肺 (無気肺による不完全塊状巢)

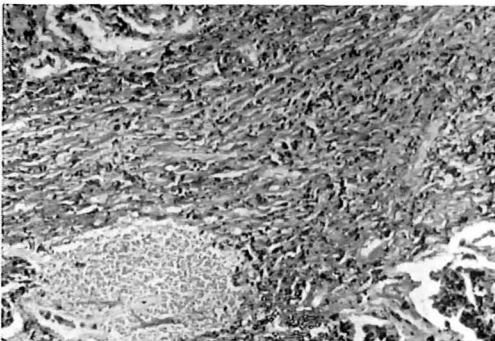


Fig. 34 Fibrotic Dust Foci × 80
線維化粉塵巢

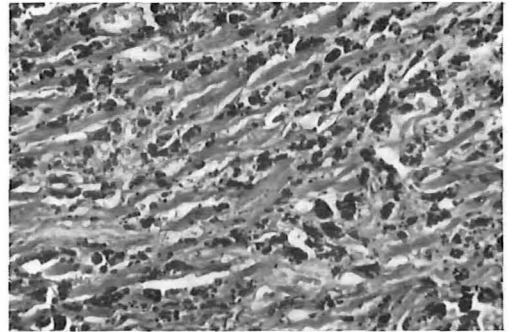


Fig. 35 Collagenous Fibrosis of Dust Foci × 200
粉塵巢の膠原化



Fig. 36 Asbestoslikebody × 800
石棉様小体

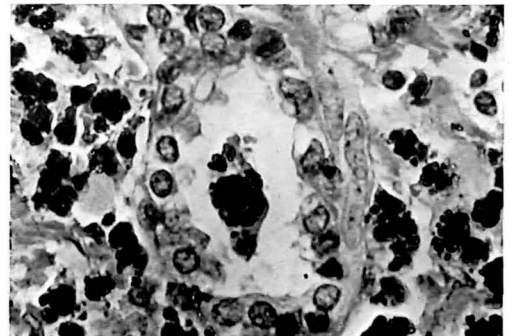


Fig. 37 Cuboidalepithel on Alveolarwall
in Atelectatic Area × 800
無気肺肺部肺胞壁上皮の腺様化

酸化鉄の比重は5.24で石英、アルミナ、炭素のおよそ2倍にあたるが、この高い比重が肺前下部へのより多い粉塵貯留の原因とおもわれる。

以上溶接工肺では線維化しない酸化鉄塵が陰影形成に参加し、かつX線に投影しやすい肺前部に粉塵貯留がおこりやすいという二点から、肺組織変化に比べてX線写真上の陰影はより早期により強くあらわれる傾向のあることをのべた。このことをかなりくわしくのべたのは、溶接工肺が良性であるとす人達がX線所見に比べて肺機能障害や他の臨床症状が少いことを重要な論拠としてあげているからである。

がんらい珪肺のような代表的な塵肺でもかなり強い肺機能障害を示すのは、X線上3型をこえて大陰影も加わり、殊に肺気腫が加わつてからであつて、3m、3mに至つても機能障害を示さないものがしばしばである。したがつて溶接工肺の場合にもX線3型程度までのものに、機能障害を示すものが仮りに少いとしても、それは良性であり無害である理由にはならない。

加えて前にのべたような事実は、ますますこの傾向を助長していることを見逃すべきではない。さらに重要なことは第2、第4例にみるように吸入塵の増量は線維化巣は増大させ、不可逆性変化部位が増加し塊状巣の形成にまでいたることである。

Doig²⁷⁾、Britton²⁸⁾、西本、浜田³⁰⁾らは溶接工が作業を中断して、吸塵量が減少するとX線上的陰影が減少することを報告している。著者はこのような経験をもたないが、事実このようなことがおこるとすれば、X線造影剤に匹敵する末線維化の酸化鉄塵が肺胞腔内から再咯出される機転を考えたい。柴田³¹⁾らは第3例患者喀痰中に鉄を検出して肺胞内粉塵の咯出を証明した。

他の塵肺でも、末線維化の肺胞内粉塵は多少とも存在し、炭素肺、硫化鉍肺等では殊に多量である。一般に肺胞型塵肺では、珪肺のようなリンパ型塵肺に比べて間質への粉塵移行は不十分で肺胞内線維化粉塵の量は多い。これらのものでも再咯出は多少とも行われているが、X線像の改善をみることはほとんどなく、かえつて離職後も線維化の進行によるX線像の進展をしめすのが通常である。

溶接工肺にのみこのようなX線像の改善がみられるとすれば、前にのべた酸化鉄塵の造影剂的な性格によるものと考えざるを得ない。したがつてこの現象も溶接工肺が良性である証作にはなり得ないのであるが、一面肺胞内塵の咯出は、後来の塵肺進行を遅延させ、阻止する上ではもつとも効果的なものとおもわれる。薬物³²⁾による咯出促進は塵肺対策上重要な問題である。

V 溶接工肺の有害性と他塵肺との比較

1940年 Gardner, L. U.³³⁾は塵肺を分類して、次の3群とした。

1. 珪肺と石綿肺 (Silicosis and Asbestosis)
2. 修飾珪肺 (modified Silicosis)
3. 良性非特異性塵肺 (benign nonspecific Pneumoconiosis)

彼は3.の良性塵肺の項に多数の有機、無機の粉塵による塵肺を所属させたが、これらの粉塵は肺に沈着するがfibrosis(線維化)を伴わない。したがつて臨床的に無症状であるか、症状があつても軽く、肺機能障害もなく、肺結核に対する感受性も低く、単にX線上に陰影があらわれるにすぎないとして、溶接工肺(酸化鉄肺)をこのグループにいたしたのである。

この考えは、その後各種の有害塵肺の確認によつて、次第に修正されざるを得なかつたが、今なお良性塵肺の考え方が根強くのこされている一面がある。

Johnstone³²⁾(1948)の塵肺分類は有害塵肺として種々の珪酸塩肺を加えたが、無害な粉塵 (inert dust)、良性塵肺 (benign pneumoconiosis) のなかに、酸化鉄、溶接工肺のほか多数をのこしている。

その他、溶接工肺が良性であるという意見をもつていた人達には、Britton²⁸⁾(1940)、Sander³³⁾(1944)、Groh³⁴⁾(1944)、Wanick³⁵⁾(1944)、Enzer³⁶⁾ら(1945)、Donofrio³⁷⁾(1950)、Doig and Duguid²⁷⁾(1951)らがあつた。

1950年佐野³⁸⁾は実験によつて、珪酸、アルミニウム、炭粉のほか10種の粉塵の生体反応の結果から、これらは共通な異物反応をしめし、線維増殖の強弱は程度の差にすぎない。したがつて粉塵が不溶性、難溶性である限り、大量が長期間組織内に滞留すれば、線維化は必然であり、有害塵肺が形成され得るとのべた。

これは量の因子を考慮すれば良性塵肺の概念は成立しないという主張であつたが、1959年の第15回日本医学会総会³⁹⁾では、13種の塵肺について人体剖検例の結果から再度このことが強くのべられた。このなかには1例の溶接工肺があげられているが、これは本編の第4例である。

溶接工肺の良性、酸化鉄塵の無害に対する疑問は、Charr⁴⁾、Mann²⁴⁾、Harding、McLauhin³⁹⁾ and Doigらによつても提出されている。(1955~1958)彼等も酸化鉄塵に対するとおもわれる線維増殖を見、かなり強い臨床症状を観察したが、Hardingらは混合ガスの影響をも考え、酸化鉄のみでは線維増殖はおこらないであろうとのべている。

本編で検討した例は前項までに詳しくのべたように、

その所見は肺胞内への多量の粉塵滞留, 肺胞壁, 血管気管支周囲間質等への粉塵浸入, 長期間後のこれら部位の線維増殖, そして1.5 mm大をこえる強い粉塵性線維化巣, 大量粉塵部位の充填性塊状巣, リンパ腺変化の貧弱であった。これは肺胞型塵肺の所見そのものであるが, 粉塵の主体は明らかに酸化鉄であり, 石英は肺野においてはどの例にも証明されなかつた。この4例にみた溶接工肺は酸化鉄肺というべきである。

結局, このような所見をもたらしたのは, 吸塵量の増大と粉塵滞留期間の長期化であつて, 他のあらゆる塵肺との共通点である。

Gardner³⁾が多くの塵肺に非特異性 (nonspecific), 良性 (benign) の名を冠したのは, 珪肺や石綿肺にみる線維増殖を特異 (specific) とみたからであるが, 事實はどの種の粉塵でも難溶性であるかぎり, 滞留量の増加にともなつて線維増殖を示さないものはない。そこには程度の差があるのみで, 塵肺の起因粉塵には真の意味の特異性 (specificity) はない。したがつて良性塵肺 (benign Pneumoconiosis) は実在し得ないのである。逆にいえば, 吸入塵が少量の間はどの塵肺も良性である。

病理所見の細部の異同については, 前項までにかなり詳しくふれたが, 溶接工肺は塵肺全体のなかでは肺胞型塵肺のうち弱壊死型¹⁶⁾¹⁷⁾のものに属する。この型には黒鉛肺, 炭素肺も入るが, 溶接工肺における完成結節の線維化は, これら炭素系のものに比べてはるかに強い。

粉塵巢の線維化の問題のみでなく, 肺胞壁の線維性肥厚, 気管支変化, 肺気腫の発生は肺機能に悪影響を及ぼす。臨床病理的見地からの各種塵肺の悪性度分類¹⁶⁾¹⁷⁾のなかで, 著者は溶接工肺を中等度有害と評価した。他の塵肺, 他の粉塵のなかにも, 良性あるいは無害なものがないのと同様に, 溶接工肺は良性ではなく, 酸化鉄塵も無害な粉塵ではない。

VI 総 括

溶接工肺の初期変化から末期変化にわたる2剖検例, 2切除肺例を組織学的に検索し, 肺内粉塵の分析結果と併せて, 溶接工肺の病理と病因を検討し, その悪性度を他の塵肺と比較した。

A. 溶接工肺の病理と病因

1. 肺内粉塵にはX線回折によつて非結合型珪酸を証明せず, 肺内粉塵の50%以上は酸化鉄であり, 組織変化は主として酸化鉄塵に対しておこつている。検討した4例は酸化鉄肺とみなされる。(鉄の証明はX線蛍光分析およびオキシ法)

2. 粉塵の滞留部位は, 肋膜内, 肺胞腔内, 肺胞壁内, 血管, 気管支周囲間質が主で, リンパ腺に到達して

いる粉塵はきわめて少ない。黒褐色塵は1~5 μ 以上に達するが, これはフェームが気道内で凝集して生じたものとおもわれる。

3. 吸入塵の増量, 粉塵滞留期間の長期化に対応して, 肺胞壁の線維性肥厚, 間質の線維増殖をしめすほか, 肺胞腔内の粉塵蓄積部には強い膠原化がおこり, 1~2 mm大以上の粉塵性膠原化結節が発生する。

4. この結節は細胞成分に乏しく, 膠原線維が大部分で, 強い細胞増殖の先行する珪肺結節とは対照的であり, 酸化アルミニウムの結節に類似する。

5. 2例に粉塵性塊状巣がみられたが, 大量塵の肺胞腔内充填に対する強い線維化巣で, 血管の変化は珪症性塊状巣に比べてより弱い。発生部位が異所的であるのは, 気管支変化による換気異常の結果とおもわれる。

6. 4例中2例に慢性気管支炎像を, 1例に小嚢状気腫の発生をみたが, 前者には吸入ガスの影響も無視できない。後者は気管支炎によつて促進されたものであろう。粉塵巢周囲の局所肺気腫も混在したが, 局所気腫は炭素系塵肺の方がより強い。

7. 結核合併切除例の病理変化は, 結合型結節を主体とし, 空洞も遺残し, 難治性の性状を示した。溶接工肺には結核合併の頻度が比較的低いとしても, 発病したものでは病巣の吸収遅延が考えられる。

8. 扁平上皮癌の合併症例では, 慢性気管支炎が全肺野に存在したが, 塵肺変化と肺癌の因果関係は証明出来なかつた。一方両者に関係がないという確証も得られな

B. 溶接工肺の病理と臨床

9. 酸化鉄塵吸入を主体とする溶接工肺では, 末線維化の肺胞腔内粉塵が粒状影形成に参加する。これは酸化鉄塵のX線吸収係数が他粉塵に比べて高いことによる。

10. 胸部背腹方向X線写真では, フィルムに近い肺前部の変化が投影されやすいが, 酸化鉄塵はその高い比重のために珪酸等の他粉塵に比べて, 肺前下部に蓄積しやすい。

11. 酸化鉄塵の強いX線吸収, 肺前部粉塵巢の優勢は, 溶接工肺では他の塵肺に比べて, 肺内変化の程度よりX線所見がより早く, より強く出現するという傾向を生む。

12. 以上の点は, 溶接工肺のX線所見と肺機能を対比して良性, 悪性を論ずるさい, 慎重に考慮すべきことである。溶接工肺でも他の塵肺と同様組織変化のすすんだものは, これに対応した機能障害を来す。珪肺でもX線3型程度までは, 強い機能障害をしめさない。

13. 離職後X線所見の改善をみるものがあるとすれば, 肺胞内末線維化粉塵の咯出が考えられるが, 線維化:

部の消失は不可能で、このことも溶接工肺の良性を証明しない。

C. 溶接工肺の有害性

14. 溶接工肺でも、他の塵肺同様吸塵量の増大、粉塵滞留期間の長期化にしたがって、肺胞壁の線維性肥厚、膠原化結節の増数、大量粉塵部の塊状巢発生、肺気腫等の不可逆性変化を惹起する。

15. この種の変化は、肺胞型塵肺のうち弱壊死型に属し、完成結節の線維化は強く、塵肺の悪性度分類では中等度有害にあたる。

溶接工肺は良性ではなく、原因粉塵の酸化鉄は無害な粉塵ではない。すべての塵肺は有害であり、いかなる粉塵にも無害なものはない。

貴重な剖検症例、切除肺例検索の機を与えられた近畿中央病院瀬良博士、関西労災病院谷森博士、岡山労災病院柴田博士、中国労災病院手島博士に深謝し、粉塵のX線吸収度について御教示を得た東北労災病院三品博士、大切片X線螢光分析を担当いただいた理学電機 K.K. 技術部堀井俊彦氏、オキシン法による肺内鉄の定量を行った労研衛生第1研究室（主任多田博士）の方々に深甚な敬意を表します。

文 献

- 1) 手塚敬三：最近の溶接作業，労働の科学，15 (12)，昭35，1960.
- 2) Doig, A. T. and McLauhlin, A. I. G. : X-ray appearances of the lungs of electric arc welders. *Lancet*, 1, 771, 1936.
- 3) Gardner, L. U. : The pathology and roentgenographic manifestations of pneumoconiosis. *J. A. M. A.*, 114, 535, 1940.
- 4) Charr, R. : Respiratory disorders among welders. *Am. Rev. Tuberc.*, 71, 877, 1955.
- 5) 佐野辰雄：塵肺の各型とその病因，日本の医学の1959, I, 293, 1959.
- 6) 宝来善次ら：溶接工塵肺について，胸部疾患，5(7)，925，昭36，1961.
- 7) 手島泰晴ら：N造船所における溶接工塵肺の調査，内科，5(5)，昭35，1969.
- 8) 谷森久信等：電気溶接工塵肺の一剖検例，産業医学，3(3)，225，昭36，1961.
- 9) 柴田完等：溶接工塵肺結核の切除肺の検討，労働科学，40(6)，昭39，1964.
- 10) 瀬良好澄等：未発表資料，昭39，剖検.
- 11) 谷森久信，佐野辰雄：溶接工塵肺の病理所見，産業医学，4(3)，239，昭37，1962.
- 12) 谷森久信等：溶接工に見る塵肺（剖検例），日本医事新報，No. 2090，昭39，1964.
- 13) 阿部彰，堀井俊彦，佐野辰雄：未発表資料，昭39，11，1964.
- 14) 小山内博：溶接工塵肺症，労働の科学，15(12)，昭35，1960.
- 15) 阿部彰，佐野辰雄：塵肺組織内の粉塵に関する研究，労働科学，40(8)，昭39，1964.
- 16) 多田治：溶接作業の環境条件，労働の科学，16(1)，昭36，1961.
- 17) 多田治，沢野勉，中明賢二，滝口陽子：未発表資料，昭39，11，1964.
- 18) 佐野辰雄：塵肺病変の分類と塵肺有害度，労働科学，40(6)，259，昭39，1964.
- 19) T. Sano : Classification of Malignancy Grade of Pneumoconiosis from Clinicopathological View Point, Rep. of the Institute for Science of Labour No. 62, 1, 1963.
- 20) 佐野辰雄ら：塵肺結核における粉塵巢と結核の関係，労働科学，37(7)，503，昭35，1960.
- 21) 佐野辰雄ら：塵肺X線像と病理解剖所見，労働科学，37(12)，640，昭36，1961.
- 22) 阿部達馬：昭39，1964. 鉱山医学会発表.
- 23) 佐野辰雄：大気汚染による呼吸器疾患の臨床と病理，肺疾患研究の進歩，第37号，6，昭39，1964.
- 24) Mann, B. T. and Lecutier, E. R. : Arc-welders lung. *Brit. Med. J.*, II, 921, 1957.
- 25) 瀬良好澄：溶接工塵肺（臨床の立場から），胸部疾患，5(7)，932，昭36，1961.
- 26) 東北労災病院放射線部長 三品均博士：書簡によつて教示を受けた。昭39，11，1964.
- 27) Doig, A. T. and Duguid, L. N. : The health of welders. Ministry of Labour and National Service. Factory Department, London, His Majesty's Stationary office 1951.
- 28) Doig, A. T. and McLauhlin, A. I. G. : Clearing of X-ray shadows in welders siderosis. *Lancet*, 1, 789, 1948.
- 29) Britton, J. A. and Walsh, E. L. : Health-hazards of electric and gas welding, *J. Indust. Hyg. & Toxicol.*, 22, 125, 1940.
- 30) 西本幸男，浜田将ら：電気溶接塵肺の特徴，第4回日本胸部疾患学会抄録，86，昭39，1964.
- 31) 伊藤雅夫：労働科学，36(12)，1960.
- 32) Johnstone : Occupational Medicine and Industrial Hygiene., 1948.
- 33) Sander, O. A. : Farther observations on lung changes in electric arc welders. *J. Indust. Hyg. & Toxicol.*, 26, 79, 1944.
- 34) Groh, J. A. : *Indust. Med. Surg.*, 13, 598, 1944.
- 35) Waniek, H. : Silikoseähnliche Lungenbilder beim Gas-Schweisern. *Klin. Woch.*, Enzer, N., Simonson, E. & Evans, A. M. : Clinical physiological observations on welders with pulmonary siderosis and foundry men with nodular uncomplicated silicosis. *J. Indust. Hyg.*, 27, 147, 1945.
- 37) Donofrio, V. and Passeri : Pneumoconiosis due to welding by electric arc. *Rass. Med. Indust.*, 19, 276, 1950.

- 38) 佐野辰雄：塵肺症の基礎的研究—各種粉塵の生体反応，労働科学，26(11)，465，昭25，1950.
 39) Harding, H. E., McLauhlin, A. I. G. and Doig, A. T.: Clinical, radiographical and

pathological studies of the lung of electric-arc and oxyacetylene welders. Lancet., II. 394, 1958.

(受付：1964年11月26日)

【学会だより】

日本産業医学会九州地方会

昭和40年4月3日(土)，九大医学部衛生学教室講堂で猿田地方会長が主催して開かれた。一般演題は21題，特別講演は2題で，そのうち1題は「要員問題の労働医学的考察」八幡製鉄河合正武博士であつた。一般演題中では大気汚染などの公害関係4題，滑石肺1題，各種中毒6題，減圧症や高温問題，低水素系溶接棒関係1題，その他となつている。(三浦)

第54回日本病理学会(於長崎)

源爆の地長崎での学会は，病理学会としては戦後はじめてのことである。その間20年，りつぱに復興し，さりげなくさえ見えるこの町に来て，昭和21年に訪れたときの荒涼たる風景を，そして現在のけわしいベトナムの戦雲をおもひ，感慨なきを得なかつた。

宿題報告2，特別講演1，一般演題・演説167，示説175計345題が4月6，7，8日の3日間にわたつて，長大医学部，国際文化会館において行なわれた。

宿題報告

細胞の分化—赤芽球の分化を中心として—岡大病理妹尾教授

我が国の肝癌—とくに肝硬変との関係について—阪大病理宮地教授

演題の領域別には腫瘍が79題を数え，心・血管の23がこれに次ぐ。この二つの問題はいかにも重要であるが，数年前には両者の演題数はほぼ同数であつた。いずれもなお未解の点をのこしていることから考えると，病理学会のこのような反応のしかたには疑問がある。流行を追つては，研究はすすまない。

一貫して，進歩をしめす敬服すべき仕事も多いが，15年来ハブ毒予防の研究をつづけ，効果をあげている群馬大小木氏らの報告には，深い感銘をうけた。

職業病に関連のあるものでは，塵肺関係3題，中毒関連9題であつた。疾病の解明，対策のためには，現場，臨床，病理，実験病理の一体化が必要であり，その域にはなお遠い。

佐野は「溶接工塵肺の病理と病因」について演説したが，これは長崎NHKテレビニュース，朝日新聞九州版にかなりくわしく報道された。同地方の溶接工肺対策のために正しく役だつことができれば，さいわいである。

(佐野)

第66回関東産業医学会

昭和40年4月17日，三菱金属ビル9階会議室において，長谷川恒夫博士を当番幹事として第66回関東産業医学会が行なわれた。一般報告6題，特別講演2題であつた。

一般報告の演題および演者は次のようである。

- 1) 各種週例マウスのベンゼン中毒感受性の差異について野見山一生・外(東京医歯大衛生)
- 2) ベンゼンおよび同属体の中毒に関する研究(12)—各系統ラットのベンゼン中毒感受性の差異について—野見山一生・外(東京医歯大衛生)
- 3) 好塩基性斑点赤血球計数法についての統計学的検討—鈴木庄亮・外(東京大学医学部公衛)
- 4) 定期健康診断項目の検討—総合的健康管理の立場から—市瀬護国・小沼正哉(日本鋼管病院)
- 5) 姿勢変換に伴う血液性状の変動—渡辺明彦(労研生化)
- 6) 一症例をめぐる毛髪放射化分析による水銀定量法—大田庸起(東京原子力産業研)

特別講演は次のようである。

- 1) 放射線衛生について—鈴木間左支(放医研) 原子力開発に伴う保健と安全についての諸問題について，その概要を述べた後，原子力の平和利用における開発実態と規模についてふれ，最後に放射線衛生に関連する各種国連機関の活動，とくに国際原子力機関(IAEA)，国際労働機構(ILO)，世界保健機構(WHO)などにおける活動については，かなりくわしい報告が行なわれた。
- 2) 1人の労働者の運ぶ最大許容重量—勝木新次(明治生命体力医研) 1964年3月，ILOの主催で表記の問題について専門家会議が開催された。その報告書の内容を中心に，どうしてこの専門家会議が開催されるようになったかといういきさつ，許容量決定の根拠などについての報告が行なわれた。出席者 74名 (木村)