

|              |   |
|--------------|---|
| Title        | マンガン精錬作業従事者におけるじん肺  |
| Author(s)    | 吉田, 秀策  |
| Citation     | 日本医学放射線学会雑誌. 1987, 47(8), p. 1027-1033  |
| Version Type | VoR   |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/20273">https://hdl.handle.net/11094/20273</a> |
| rights       |   |
| Note         |   |

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

## マンガン精錬作業従事者におけるじん肺

小松島赤十字病院放射線科  
吉田 秀 策

（昭和61年11月25日受付）  
（昭和61年12月22日最終原稿受付）

### Pneumoconiosis in Manganese Refinery Workers

Shusaku Yoshida  
Department of Radiology, Komatsushima Red Cross Hospital

---

Research Code No. : 506

---

Key Words : Manganese refinery worker, Finding of chest radiograph, Pneumoconiosis

---

A group of manganese refinery workers were examined for pneumoconiosis and reveals 12 workers among 64 workers (19%) showed the findings of pneumoconiosis.

Pneumoconiosis were recognized among workers exposed to dust for long period more than 15 years.

In this series, irregularity of lung markings and reticular pattern were main findings of pneumoconiosis. Ground-glass appearance was also shown. Nodular pattern was rare and no involvement of pleura was shown.

#### はじめに

マンガン鉱石は、フェロアロイ用、金属マンガンの製造、マンガン肥料、種々の化学薬品原料などの多岐の用途に用いられている。そのうちの90%以上が鋼鉄の大量生産に必要なフェロアロイ用として使用されている。

マンガン粉じんの曝露による呼吸器に及ぼす影響については、1920年代より1940年代において肺炎の発生率が高い<sup>1)</sup>との報告が相次いでみられた。このマンガン肺炎は労働環境の劣悪な時代に発生していたもので、今日では、一つの疾患単位の意義を失っているものと考えられている。

近年になると、マンガン粉じん曝露による呼吸器障害として、マンガンじん肺という病態が新たに認識され、その実態調査が行われるとともに、マンガン作業従事者の定期的な検診が施行され、健康管理に十分な留意がはらわれている<sup>2-4)</sup>。

今回、フェロマンガン工場の精錬作業従事者の胸部X線像について、じん肺所見の検出を目的と

して、じん肺法に基づく検討を加えたので報告する。

#### 対象及び方法

対象工場はマンガン鉱石を電気炉で還元熔解し、主としてフェロマンガンを製造し、作業工程に於いて、電気炉、配合焼結、製品処理、出荷などの職種に分かれている。対象者は、フェロマンガン精錬工程中、大部分は電気炉作業に従事し、一部は配合焼結作業に従事している。原料運搬、出荷作業は別会社により行われ、対象者には含まれていない。

使用鉱石は、Mn 39~48%、SiO<sub>2</sub> 20%以下、Fe 10%以下の規格を備えた金属マンガン鉱石で、主として南アフリカから輸入されている。

胸部X線撮影を行ったものは、マンガン精錬作業従事者131名である。このうち、マンガン以外の鉱物を取り扱った作業歴のあるもの、及び肺結核などの肺疾患の既往歴を有する67名を除外した64名を対象とした。

全例男子で、年齢は23歳から56歳にわたり、平均年齢は36.4歳であった。作業年数は5年3カ月から36年5カ月にわたり、年数別では10年未満が17名、10～14年が17名、15～19年が8名、20～24年が14名、25年以上が8名で、各群の平均年齢はそれぞれ、28.7歳、32.1歳、41.8歳、46.1歳、47.1歳であった。

胸部 X 線写真の撮影条件は、130kVp, 200mA, 焦点・フィルム間距離200cmで、フォトタイマーを使用した。高感度増感紙を使用し、撮影時間は正面像で0.05秒程度であった。

胸部 X 線像の区分はじん肺法に基づいて実施し、病型の判定は「じん肺標準 X 線フィルム」を対照にして行った。

### 結 果

マンガン精錬作業従事者にみられる胸部 X 線所見は、不整形陰影を主体としたものであり、胸膜の変化を伴わないものであったため、じん肺区分には、その他のじん肺の標準 X 線フィルムを対照とした。

#### 1. マンガン精錬作業従事者のじん肺区分 (Table 1)

じん肺第2型(以下、PR<sub>2</sub>)と区分し得る症例は6名(9%)で、作業年数は15～19年が2名、20～24年が2名、25年以上が2名であった。平均年齢は44.8歳で、平均作業年数は22年4カ月であった。

じん肺第1型(以下、PR<sub>1</sub>)の症例は6名(9%)であり、作業年数は20～24年が5名、25年以上が1名であった。平均年齢は44.3歳で、平均作業年数は21年8カ月であった。

じん肺所見の認められないPR<sub>0</sub>の症例は52名(81%)で、作業年数は10年未満が17名、10～14年が17名、15～19年が6名、20～24年が7名、25年以上が5名であった。平均年齢は35.7歳、平均作業年数は13年8カ月であった。

肺機能検査(肺活量予測値、肺活量、努力肺活量、1秒率、%1秒率、%肺活量)で異常を示した症例は認められなかった。また、せき、たんなどの呼吸器に係る自覚症状を訴える被検者は認められなかった。

#### 2. 作業年数別におけるじん肺区分の出現頻度 (Table 1)

じん肺は、作業年数が15年以上の長期作業従事者に認められ、作業年数が15～19年ではPR<sub>2</sub>が25%、PR<sub>0</sub>が75%であり、PR<sub>1</sub>はみられなかった。作業年数20～24年ではPR<sub>2</sub>が14%、PR<sub>1</sub>が36%、PR<sub>0</sub>が50%であった。作業年数が25年以上になると、PR<sub>2</sub>が25%、PR<sub>1</sub>が13%、PR<sub>0</sub>が63%の比率で認められた。作業年数が14年以下では、じん肺有所見者は認められなかった。

じん肺所見PR<sub>1</sub>及びPR<sub>2</sub>と区分された12名の作業歴は、16～31年の電気炉作業のみのもの6名、19～24年の電気炉作業と数年以内の配合焼結作業従事者4名、配合焼結作業12年と電気炉作業8年のもの1名、配合焼結作業20年と電気炉作業3年のもの1名である。

#### 3. マンガン精錬作業従事者の胸部 X 線所見 (Table 2)

マンガン精錬作業従事者の胸部 X 線像について、じん肺所見の検出を目的として検討した結果、

Table 1 Incidence of pneumoconiosis and duration of dust exposure in manganese refinery workers

| Findings of chest radiographs | All cases      | Duration of dust exposure |                 |              |               |                 |
|-------------------------------|----------------|---------------------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|
|                               |                | less than 10yrs           | 10-14yrs        | 15-19yrs     | 20-24yrs      | more than 25yrs |
| PR <sub>2</sub>               | 9%<br>(6/64)   | 0%<br>(0/17)              | 0%<br>(0/17)    | 25%<br>(2/8) | 14%<br>(2/14) | 25%<br>(2/8)    |
| PR <sub>1</sub>               | 9%<br>(6/64)   | 0%<br>(0/17)              | 0%<br>(0/17)    | 0%<br>(0/8)  | 36%<br>(5/14) | 13%<br>(1/8)    |
| PR <sub>0</sub><br>(Normal)   | 81%<br>(52/64) | 100%<br>(17/17)           | 100%<br>(17/17) | 75%<br>(6/8) | 50%<br>(7/14) | 63%<br>(5/8)    |
| Number of cases               | 64             | 17                        | 17              | 8            | 14            | 8               |

Table 2 Incidence of findings of chest radiographs in manganese refinery workers

| Findings of chest radiograph  | Categorization of chest radiograph |                 |                 | All cases      |
|-------------------------------|------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|
|                               | PR <sub>2</sub>                    | PR <sub>1</sub> | PR <sub>0</sub> |                |
| Irregularity of lung markings | 100%<br>(6/6)                      | 100%<br>(6/6)   | 44%<br>(23/52)  | 55%<br>(35/64) |
| Reticular pattern             | 100%<br>(6/6)                      | 83%<br>(5/6)    | 4%<br>(2/52)    | 20%<br>(13/64) |
| Nodular pattern               | 33%<br>(2/6)                       | 33%<br>(2/6)    | 4%<br>(2/52)    | 9%<br>(6/64)   |
| Ground-glass appearance       | 50%<br>(3/6)                       | 33%<br>(2/6)    | 0%<br>(0/52)    | 8%<br>(5/64)   |

PR<sub>2</sub>: Pneumoconiosis grade 2    The classification of Japanese Standard Films of  
 PR<sub>1</sub>: Pneumoconiosis grade 1    Pneumoconioses, 1978  
 PR<sub>0</sub>: No pneumoconiosis

肺紋理の不整・断裂像，網状影，粒状影，スリガラス状陰影などが異常所見として認められた (Fig. 1, 2, 3, 4).

肺紋理の不整・断裂像は全例の55%に認められ，PR<sub>2</sub>で100%，PR<sub>1</sub>で100%，PR<sub>0</sub>では44%に認められた。網状影は全例の20%に認められ，PR<sub>2</sub>で100%，PR<sub>1</sub>で83%，PR<sub>0</sub>では4%であった。粒状影は全例の9%に認められ，PR<sub>2</sub>で33%，PR<sub>1</sub>で33%，PR<sub>0</sub>では4%にみられた。スリガラス状陰影

は全例の8%に認められ，PR<sub>2</sub>の50%，PR<sub>1</sub>の33%にみられたが，PR<sub>0</sub>ではみられなかった。胸膜の肥厚，肋骨横隔膜角の消失，絨毛心，肺門の異常などはみられなかった。

4. じん肺X線所見の出現部位及び頻度 (Table 3)

両側肺野を上・中・下肺野に分け，肺紋理の不整・断裂像，網状影，粒状影，スリガラス状陰影の出現頻度について検討を加えた。

Table 3 Localization and incidence of findings of chest radiographs in manganese refinery workers

| Findings of chest radiograph  | Localization and incidence |           |                 |           |                    |             |
|-------------------------------|----------------------------|-----------|-----------------|-----------|--------------------|-------------|
|                               | PR <sub>2</sub>            |           | PR <sub>1</sub> |           | All pneumoconiosis |             |
| Irregularity of lung markings | 83%(5/6)                   | 67%(4/6)  | 83%(5/6)        | 83%(5/6)  | 83%(10/12)         | 75%(9/12)   |
|                               | 100%(6/6)                  | 100%(6/6) | 100%(6/6)       | 100%(6/6) | 100%(12/12)        | 100%(12/12) |
|                               | 100%(6/6)                  | 100%(6/6) | 100%(6/6)       | 100%(6/6) | 100%(12/12)        | 100%(12/12) |
| Reticular pattern             | 0%(0/6)                    | 0%(0/6)   | 0%(0/6)         | 0%(0/6)   | 0%(0/12)           | 0%(0/12)    |
|                               | 67%(4/6)                   | 67%(4/6)  | 50%(3/6)        | 17%(1/6)  | 58%(7/12)          | 42%(5/12)   |
|                               | 100%(6/6)                  | 67%(4/6)  | 33%(2/6)        | 17%(1/6)  | 67%(8/12)          | 42%(5/12)   |
| Nodular pattern               | 17%(1/6)                   | 0%(0/6)   | 0%(0/6)         | 0%(0/6)   | 8%(1/12)           | 0%(0/12)    |
|                               | 17%(1/6)                   | 33%(2/6)  | 17%(1/6)        | 17%(1/6)  | 17%(2/12)          | 25%(3/12)   |
|                               | 0%(0/6)                    | 0%(0/6)   | 0%(0/6)         | 0%(0/6)   | 0%(0/12)           | 0%(0/12)    |
| Ground-glass appearance       | 50%(3/6)                   | 50%(3/6)  | 33%(2/6)        | 33%(2/6)  | 42%(5/12)          | 42%(5/12)   |
|                               | 50%(3/6)                   | 50%(3/6)  | 33%(2/6)        | 33%(2/6)  | 42%(5/12)          | 42%(5/12)   |
|                               | 50%(3/6)                   | 50%(3/6)  | 33%(2/6)        | 33%(2/6)  | 42%(5/12)          | 42%(5/12)   |

|    |    |                           |                          |
|----|----|---------------------------|--------------------------|
| RU | LU | RU: right upper lung zone | LU: left upper lung zone |
| RM | LM | RM: right mid lung zone   | LM: left mid lung zone   |
| RL | LL | RL: right lower lung zone | LL: left lower lung zone |



Fig. 1 Posteroanterior roentgenogram of a manganese refinery worker aged 49, 18 years after first dust exposure, reveals irregularity of lung markings in the upper lung zone and irregularity as well as reticular pattern in mid and lower lung zones. Ground-glass appearance is also shown.

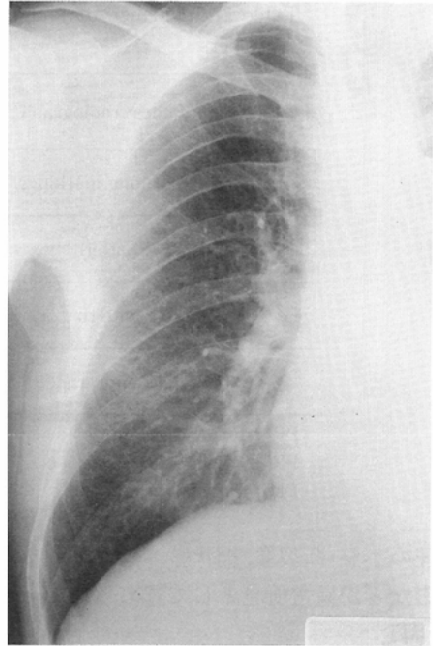


Fig. 2 Posteroanterior roentgenogram of a manganese refinery worker aged 45, 23 years after first dust exposure, reveals irregularity of lung markings in the upper and mid lung zones and irregularity of lung markings as well as reticular pattern in the lower lung zone.

肺紋理の不整・断裂像はPR<sub>1</sub>とPR<sub>2</sub>ともに中・下肺野では100%にみられ、上肺野でも67~83%に認められた。

網状影はPR<sub>2</sub>に多くみられ、右下肺野では100%、両側中肺野と左下肺野に67%の頻度で認められた。上肺野での出現はみられなかった。PR<sub>1</sub>では右中肺野に50%、右下肺野に33%にみられ、左中・下肺野に17%認められた。

粒状影はPR<sub>2</sub>の右上・中肺野に17%、左中肺野に33%、PR<sub>1</sub>の両側中肺野の17%に認められた。

スリガラス状陰影は、PR<sub>2</sub>の各肺野の50%、PR<sub>1</sub>の各肺野の33%に認められた。

肺紋理の不整・断裂像は極めて高頻度に認められ、全肺野にほぼ均等に分布する傾向がある。網状影は、じん肺の進んだPR<sub>2</sub>の中肺野と下肺野に多く認められた。粒状影は上・中肺野に認められたが、少数で、散在性に認められる程度であった。スリガラス状陰影は全肺野にほぼ均等に分布し、

じん肺の進行例に多く出現する傾向がみられた。

マンガン精錬作業従事者のじん肺所見は、じん肺標準X線フィルムその他のじん肺の所見に相応するものであったが、石綿肺の胸部X線所見との類似点もみられた。

#### 考 察

比較的長期にわたるマンガン粉じん吸入により、精神症状、神経症状、呼吸器障害、肝障害などのマンガン中毒症が惹起される。

呼吸器障害には、マンガン肺炎、マンガンじん肺、気管支炎などがみられる<sup>5)</sup>。

マンガン肺炎に関する報告は1920年代より1940年代にかけて多くみられた<sup>1)</sup>が、第二次世界大戦中、あるいは、それ以前のものに限られており、今日では一つの疾患単位としての意義を失っているものと考えられている。

一方、近年では、職業的マンガン粉じん曝露によるじん肺が労働衛生上の問題となってきてい

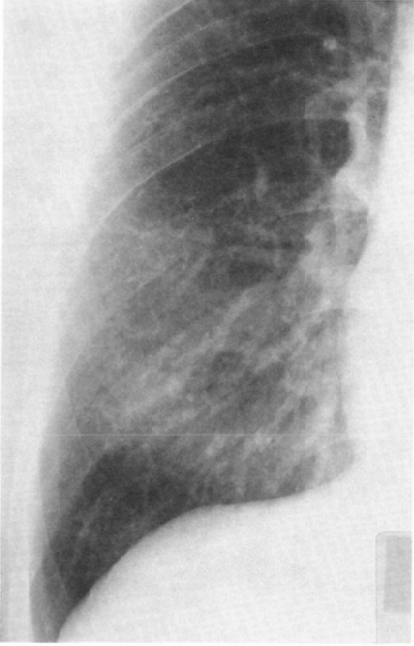


Fig. 3 The mid and lower lung zones of postero-anterior roentgenogram of a 38-year-old manganese refinery worker, 16 years after first dust exposure. The roentgenogram reveals irregularity of lung markings as well as reticular pattern in the mid and lower lung zones. Ground-glass appearance is also shown.

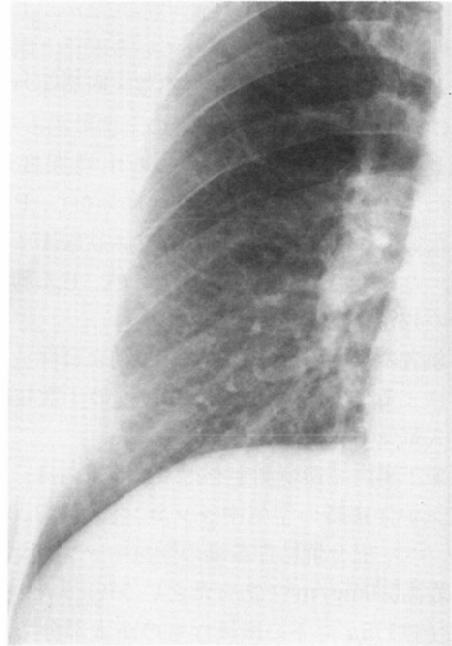


Fig. 4 The mid and lower lung zones of postero-anterior roentgenogram of a 48-year-old manganese refinery worker, 30 years after first dust exposure. The roentgenogram reveals irregularity of lung markings in the mid lung zone and irregularity of lung markings as well as reticular pattern in the lower lung zone.

る。

Wassermann, Mihail (1961)<sup>6)</sup>によれば、鉱夫820人の胸部X線検査の結果、209人がじん肺と思われる所見を有していた。また、ソ連でも、Khazan (1956)<sup>7)</sup>が鉱夫170人中21人にその発生を認めている。

我が国でも、マンガン取り扱い作業者の健康実態調査が関係各方面で実施されている。

鈴木ら(1973)<sup>2)</sup>は、マンガン作業者160名の検診の結果、17名(10.6%)にじん肺が認められたと報告している。京都労働基準局(1977)<sup>3)</sup>の調査によると、マンガン取り扱い者143名中55名(38.5%)にじん肺が認められた。有馬ら(1984)<sup>4)</sup>は、マンガン鉱山等元労働者522名(うち、マンガン取り扱い者は466名)を対象としたじん肺検診の結果、186名(35.8%)にじん肺有所見者が認められたとしている。我々の行った調査では、64名中12名(19%)

にじん肺所見が認められた。

マンガンじん肺の発生については、Machabeli (1957)<sup>8)</sup>は、ウサギとモルモットに経気道的にマンガン粉じんの注入実験を行い、巣状の線維化を伴った慢性の間質性変化を認めることから、その可能性がありうると結論している。マンガンじん肺の胸部X線像について、Machabeli (1957)<sup>8)</sup>は、間質性線維症の型が特徴的であるとしている。一方、京都労働基準局(1977)<sup>3)</sup>の報告では、マンガン鉱山の採掘、選鉱などの粉じん作業の元従事者において、粒状影をじん肺所見としてとりあげ、また、島<sup>9)</sup>も極めて均等かつ円形に近い慢性粒状影を報告している。インド政府の調査委員会の報告(1960)<sup>10)</sup>によれば、線状影の増強、肺気腫、肺門影増大などの変化がみられたが、特異的なものではないと述べている。

自験例では、肺紋理の不整・断裂像、網状影な

どの不整形陰影が主として認められたが、上述の間質性線維症の型と記載されている変化と類似のものと考えられる。肺紋理の不整・断裂像の出現頻度は高度で、じん肺有所見者の全例に認められ、網状影はPR<sub>2</sub>などの進行例での出現頻度が高かった。粒状影は少数で、散在性に分布し、PR<sub>1</sub>に至らないものであった。スリガラス状陰影については、これまで記載がみられないが、じん肺有所見者の42%に認められた。

対象者の作業場は、昭和44年以前には開放式電気炉による作業であった<sup>2)</sup>が、最近の十数年間は密閉式電気炉による作業である。

対象工場内の環境測定を行った鈴木らは、開放式電気炉作業時の空气中マンガン濃度は1.0mg/m<sup>3</sup>以下で、配合焼結作業場の空气中マンガン濃度は、最高5.0mg/m<sup>3</sup>であったという<sup>2)</sup>。また、粉じん粒子は1.5μ以下の微細なものが大部分で、2μ以上の粒子は少なかったと報告している。更に、長期作業従事者に異常所見を有するものがみられたことを問題点として指摘している<sup>2)</sup>。

現在の工場における密閉式電気炉作業では、空气中マンガン濃度は、電気炉作業場では平均0.38mg/m<sup>3</sup>(0.15~0.77mg/m<sup>3</sup>)、配合焼結作業環境では平均0.47mg/m<sup>3</sup>(0.26~0.80mg/m<sup>3</sup>)である。

最近のマンガン精錬工場は閉鎖式の作業工程となっており、粉じんの飛散は微量となっているが、工場内で、じん肺有所見者が働いている電気炉作業場の隅々に堆積した微量粉じんの分析を行った。水懸濁液の沈渣の顕微鏡所見では、数μ以下の黒色あるいは透明の不整形粒子に混在して、数μから20μの線維状の粉じんが認められた(Fig. 5)。これらの試料のX線マイクロアナライザーによる元素分析では、不整形粒じん中に、マンガンとともに珪素が検出され、ほかに微量のマグネシウム、カルシウムなども検出された。マンガンとその化合物とともに、混在する微量の線維状粉じんに曝露する機会もあることが十分考えられる。

本報告のフェロマンガン工場では、主として電気炉作業に多年従事したものの胸部X線所見は不整形陰影を主体とするもので、粒状影を主とする元マンガン鉱石採掘作業従事者の胸部X線所見<sup>3)</sup>

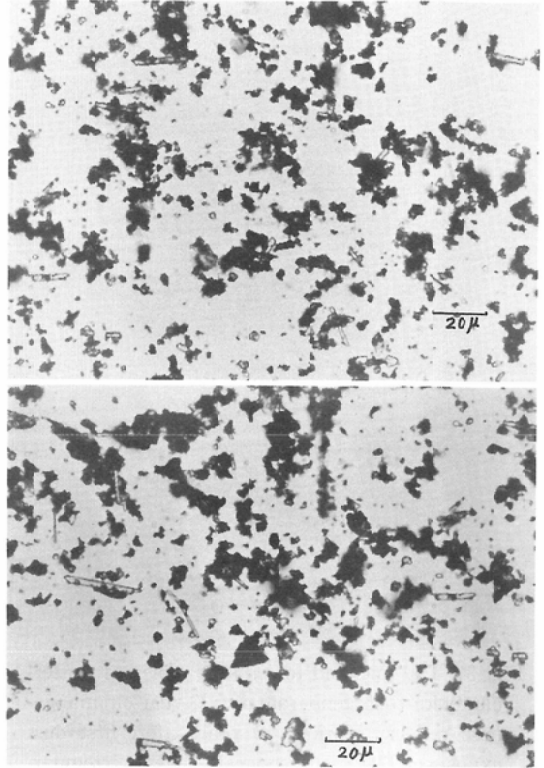


Fig. 5 A photomicrogram of dusts. Irregular shaped dusts and scattering fibrous dusts are seen.

とは異なるものと考えられる。

#### 結 論

1. マンガン精錬作業従事者のじん肺検診において、じん肺有所見者が19%に認められた。PR<sub>2</sub>と区分し得る症例が9%、PR<sub>1</sub>と区分し得る症例が9%であった。
2. じん肺有所見者は、作業年数15年以上の長期作業従事者に認められた。
3. マンガン精錬作業従事者のじん肺所見は、肺紋理の不整・断裂像、網状影などの不整形陰影を主体とし、胸膜の変化はみられなかった。この所見は、じん肺標準X線フィルムのその他のじん肺の所見に相応するものと考えられた。

本論文の要旨は、第41回日本医学放射線学会総会(昭和57年3月、東京)において発表した。

#### 文 献

- 1) Davis LTA, Harding HE: Manganese pneu-

- monitis. Brit J Ind Med 3: 111-135, 1946
- 2) 鈴木幸夫, 西山敬太郎, 鈴木泰夫, 他: フェロマンガン工場作業者の労働衛生学的調査研究(その1). 四国医誌, 29: 412-424, 1973
  - 3) 京都労働基準局: マンガン鉱山等の元労働者に係る健康障害実態調査結果報告, 58-61, 1977
  - 4) 有馬弘毅, 今井節朗, 乾 修然, 貴宝院秋雄, 藤岡 惇, 請田安史, 土屋良之, 海老瀬尚文, 山下節義, 近藤雄二: 京都府丹波地方におけるマンガン鉱山等の元労働者の健康障害の実態と健康管理に関する調査研究. 産業医学ジャーナル, 7: 35-39, 1984
  - 5) 鈴木幸夫: マンガン, 36-76, 1976, 徳島大学医学部衛生学教室, 徳島
  - 6) Wassermann M, Mihail G: Recherches concernant la pathologie professionnelle des mineurs des mines de manganèse. I. La pathologie pulmonaire spécifique des mineurs des mines de manganèse. Arch Gewerbepath Geberbehyg 18: 632-657, 1961
  - 7) Khazan GL, Stanislavsky Ya M: Working conditions and health status of workers in the Nikopol'manganese mines. Vrach Delo Nos 1-5: 277-291, 1956
  - 8) Machabeli ME: Problem of manganosis. Gig & san, Moskva 22: 29-33, 1957
  - 9) 島 正吾: じん肺症. 新内科学大系, 第28巻B, 呼吸器疾患 IIIb, p288, 1979, 中山書店, 東京
  - 10) Ministry of Labor and Employment Government of India: Report of Manganese poisoning Enquiry Committee, 1960
-