

原 著

## 企業の通勤バス内での結核小規模感染事例の検討

八木 毅典・佐々木 結花・山岸 文雄  
水谷 文雄・和田 暁彦・黒田 文伸

国立療養所千葉東病院呼吸器科

## TUBERCULOSIS MICROEPIDEMIC IN A COMMUTER BUS

Takenori YAGI\*, Yuka SASAKI, Fumio YAMAGISHI, Fumio MIZUTANI,  
Akihiko WADA, and Fuminobu KURODA

A tuberculosis microepidemic in a commuter bus was reported. Index patient was a 22-year-old woman who was an employee of an electronic company. An abnormal shadow was found on her chest roentgenogram during an annual medical check-up in June, 1996. As her sputum smear was Gaffky 6, she was admitted to our hospital for medication. Extraordinary examinations including PPD skin test and chest X-ray were carried out on 49 employees of the company in October, 1996. As the result of these examinations, the distribution of maximum diameters of erythema in PPD skin test showed bimodal distribution, and tuberculosis was discovered in two patients by Chest X-ray examination. Moreover, preventive administration of Isonicotinic acid hydrazide (INH) was indicated for 3 employees based on very strong skin reaction to PPD. These five employees were working separately from the index patient and had little contact with the patient in the work places, but using a same commuter bus. Therefore, we strongly suspect that they were infected from the index patient not in the work place but in the commuter bus. The air-conditioning of the bus used a closed recirculation system, hence insufficient ventilation in the bus contributed to the spread of tuberculosis infection.

**Key words** : Pulmonary tuberculosis, Outbreak, Microepidemic, Extraordinary examination, Closed environment, Ventilation

キーワードズ : 肺結核, 集団発生, 小規模感染, 定期外検診, 閉鎖環境, 換気

## はじめに

結核罹患率の減少に伴い, わが国の若年者の大部分は結核に未感染の状態となっており<sup>1)</sup>, 若年者の集団の中に肺結核患者(特に塗抹陽性患者)が存在すると容易

に集団感染や集団発生がひき起こされる。さらに, 結核に対する関心の低下は患者の受診の遅れや医療従事者の診断の遅れを招き<sup>2)</sup>, 集団発生の一因となる。

今回われわれは, 電子機器工場で喀痰塗抹陽性の肺結核患者が発生し, その後2名の結核患者と3名の感染者

別刷り請求先:

八木 毅典

国立療養所千葉東病院呼吸器科

〒260-8712 千葉市中央区仁戸名町673

\* From the Division of Thoracic Disease, National Chiba-Higashi Hospital, 673 Nitona-cho, Chuo-ku, Chiba 260-8712 Japan.

(Received 11 Dec. 1998/ Accepted 10 Feb. 1999)

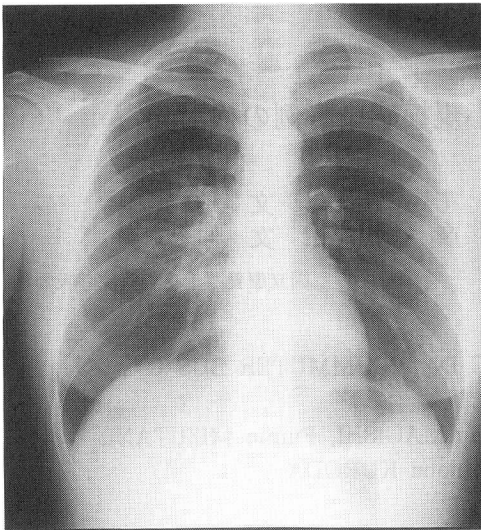


図1 入院時胸部単純 X 線写真

が発見された、企業の通勤バス内での結核小規模感染事例を経験したので、若干の考察を加えて報告する。

#### 集団感染事例

初発患者は22歳の女性で、電子機器工場に勤務していた。平成8年6月上旬から咳嗽・喀痰を認め、6月17日に施行された職場健康診断の胸部 X 線写真で異常影を指摘された。近医を受診したところ、喀痰塗抹検査でガフキー6号が検出され、7月29日に当院に入院となった。過去のツベルクリン反応（以下、ツ反・ツ反応と略）成績や BCG 接種歴は本人の記憶がなく不明であるが、平成4年の入社時から平成7年までの定期健康診断では異常を指摘されたことはなかった。仕事は電子機器の組立て作業で、勤務中はほとんど同じ場所で作業をしており、少なくとも有症状の時期に部署の異動はなかった。

入院時の胸部 X 線写真（図1）では右 S<sup>6</sup> に空洞を伴う浸潤影を認め、学会分類では rII2 であった。咳嗽の持続期間が約2カ月あり、感染危険度指数が12で、接触者検診の重要度は最重要<sup>3)</sup>と考えられたため、家族検診および職場の定期外検診が実施された。平成8年10月7日に、友人2名（同じ企業に勤務しており、同じ通勤バスを利用していた）・職場の配置（作業の場所）が近い者7名・同じ通勤バスを利用していた者12名（友人2名を含む）の計19名に対して第1回目の職場定期外検診が行われた。19名全員に胸部 X 線検査が、またそのうち29歳以下の10名にツ反検査が行われたが、この検診で2名の患者と、それ以外に3名のツ反強陽性者が発見された。一方、同居の母親と弟に対して家族検診が行わ

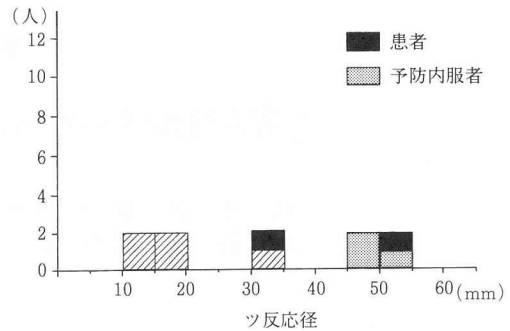


図2 定期外検診 ツ反径 (第1回)

れたが、胸部 X 線検査では異常は認められず、弟に施行されたツ反は陰性だった。

第1回目の職場定期外検診で発見された2名の患者について述べる。症例②は21歳の女性で、初発患者と通勤バス内で席が常に隣であった。6月17日に施行された職場健康診断では異常は認められなかったが、10月7日に施行された第1回定期外検診で胸部異常影を指摘され、10月18日に当院に入院となった。入院時の胸部 X 線写真では両側上肺野に浸潤影を認め、学会分類は rIII1 であった。喀痰検査では塗抹・培養とも陰性であった。

症例③は27歳の女性で、通勤バス内の席が常に初発患者のすぐ前であった。6月17日に施行された職場健康診断では異常は認められなかったが、10月7日に施行された第1回定期外検診で胸部異常影を指摘され、10月18日に当院に入院となった。入院時の胸部 X 線写真では肺野には明らかな異常を認めなかったが、右縦隔リンパ節の腫脹を認め、学会分類は rH であった。喀痰検査では塗抹陰性であったが、培養陽性であった。

10月に施行された第1回定期外検診におけるツ反発赤径の度数分布を図2に示す。定期外検診のツ反検査対象者10名中、2名の患者以外に3名のツ反強陽性者を認めた。以前のツ反の成績は、3名とも本人の記憶がなく不明であったが、初発患者から感染を受けた可能性が高いと思われた。初発患者が勤務していた建物は電子機器の製作作業のため天井が高く、空調設備が整った建物であったが、これら5名の職場配置は初発患者の勤務場所から離れており、工場内で作業中に感染を受けた可能性は否定的であった。

一方、この企業の通勤バス内での座席表を図3に示す。このバスを利用する人は毎日同じメンバーで、出勤時と帰宅時に約30分間いつも同じ座席に座っていた。初発患者も入社時からこのバスを利用していたが、咳嗽・喀痰を認めた6月から7月にかけて、バスは窓を閉め切り閉

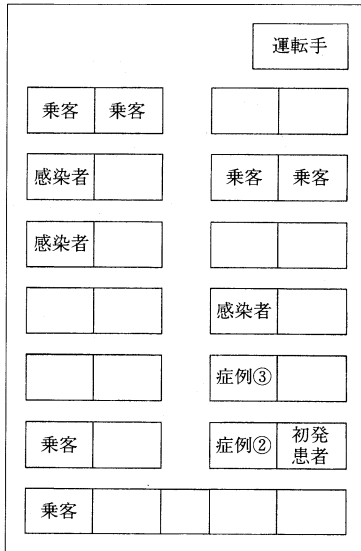


図3 通勤バス内座席表

鎖循環による空調を行っていた。運転手は一人に限られており、この運転手はそれまでの定期健康診断や、その後の定期外健康診断でも異常を指摘されていない。また、6月以前にバスを利用していたが、転勤や退職などの理由でこのバスを利用しなくなった者についても定期外検診を行っており、異常を指摘された者はいなかった。初発患者がいつ、どこで感染を受けたかは定かではないが、この通勤バス内で別の感染源から感染を受けたとは考えにくい。また、3名のツ反強陽性者全員がこの通勤バスを利用しており、症例②③と3名のツ反強陽性者（感染者）が、初発患者からバス内で感染を受けたと考えるのが妥当である。

第1回目の定期外検診で患者や感染者が発見されたため、平成8年12月に第2回目の定期外検診が行われた。友人関係では一緒に昼食をとっていた仲間などを加え、職場の配置の近い者についてもその範囲を広げた。合計63名に対し胸部X線検査が、またそのうち29歳以下の39名にツ反応検査が行われた。図4に計2回の定期外検診におけるツ反応赤径の度数分布を示す。分布は二峰性を呈し、強陽性者は初発患者から感染を受けたことが示唆された。なお、第2回目の定期外検診でツ反強陽性者がさらに一人発見されたが、以前（高校生の時）のツ反も同様に強陽性であり、初発患者との接触歴もはっきりせず、今回感染を受けた可能性は低かったため予防内服対象者からは除外された。

初発患者と症例③からは培養で結核菌が検出されているが、菌株の保存状態が悪かったため RFLP 分析は行

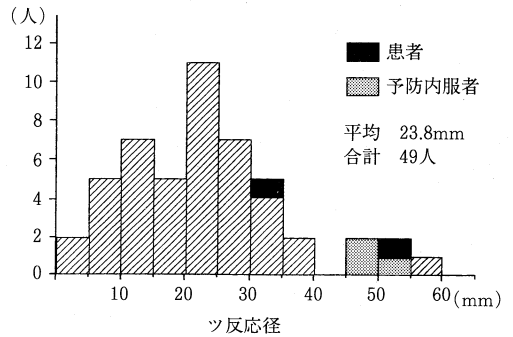


図4 定期外検診 ツ反応径（総計）

えなかった。

なお、その後現在まで新たな患者や感染者の発生はない。

考 案

わが国における結核集団感染の定義では、同一の感染源が、2家族以上にまたがり、20人以上に結核を感染させた場合をいう（ただし、発病者1人は6人が感染したもとして感染者数を計算する）<sup>4)</sup>が、感染者が20人に満たなくても、5人以上に結核を感染させ、あるいは2人以上が発病した場合は小規模感染（microepidemic）と定義される<sup>3)</sup>。今回の事例では2人の発病者と3人の感染者があり、小規模感染事例と考えられた。しかし、小規模とはいえない一つの事業所からこれだけの発病者と感染者が発生したことは重大な事実であり、慎重に対応することが必要である。

わが国での結核集団感染事例は1980年以降増加しているが、日本の結核感染危険率がおよそ0.1%となったのが1980年であり、他の先進国と同様、この程度の蔓延状況になると若年者の多くが未感染となり、集団感染が起こりやすくなるとされている<sup>5)</sup>。集団感染事例は、1997年までに161例の報告がある<sup>6)</sup>が、最近特に増加しているのは、病院と事業所<sup>7)~15)</sup>における集団感染事例の報告である。しかし、事業所における集団感染では、仕事場で作業中に感染を受けたか、あるいは寮などの居住空間で感染を受けたかのいずれかであり、それ以外の場所で感染を受けたという報告は見あたらない。

一方、最近興味ある2つの結核集団感染事例が報告された。1つは、潜水艦内での集団感染であり、初発患者の喀痰中結核菌は塗抹陰性培養陽性で、一般的には感染性が低いと思われる患者からの集団感染である<sup>16)</sup>。また、もう1つの事例は、飛行機の機内での集団感染であり、短時間（約8時間）のフライト中の接触による集団

感染事例である<sup>17)</sup>。これらの事例からもわかるように、比較的狭い閉鎖空間では、結核集団感染発生の危険が非常に高い。

結核集団発生の発生要因として、小池<sup>18)</sup>は、①その集団の大部分が結核未感染者で占められていること、②感染源が存在すること、③比較的閉鎖的な生活環境であること、などをあげている。また、Lincoln<sup>19)</sup>は、①多数の未感染者がいること、②排菌陽性患者がいること、③過密、あるいは換気不全の3因子のほか、④多くの事例で接触の時間が長かったこと、⑤診断の遅れが重要な因子であること、を強調した。米国胸部疾患学会でも、結核菌の飛沫核の空気中の濃度が高いほど感染の危険が高いとしており、その結核感染の危険性に影響する環境因子として、共有する空間の広さ、外気による換気の種類、空調による再循環の程度、紫外線による殺菌灯やHEPA フィルターの有無をあげている<sup>20)</sup>。

この事業所の場合、比較的若年者が多く、その大部分は結核未感染者で占められていると思われた。また、作業場は精密電子機器の組立工場のため集塵機や空調設備が完備されている非常に開放的な空間であったが、それと比較して狭く閉鎖的な通勤バス内は上記の条件を満たしており、作業時間よりも短時間の接触である通勤バス内で集団感染が起こったことは非常に興味深い。物理的感染防止策として換気は重要であり、1時間に6回の換気を行えば69分で99.9%の結核菌が除去されるとされている<sup>3)</sup>。本事例の場合、通勤バスは窓を閉め切り閉鎖循環による空調を行っており、それが集団感染発生の重要な因子であったと思われ、換気の重要性が再認識された。

バス内での集団感染事例としては、スクールバスの運転手が感染源となって発生した事例<sup>21)</sup>と、幼稚園のマイクロバスの運転手が感染源となって発生した事例<sup>22)</sup>がある。いずれも感染源は運転手で、数カ月間有症状のまま運転を行い、乗員に結核菌を感染させていた。本事例のようにバスの乗員が感染源となったという報告は、検索した限りでは見あたらなかった。

一般的に、結核集団感染を最も確実に証明する方法は、ツ反応発赤径分布を書いて二峰性分布を確認することである<sup>5)</sup><sup>23)</sup>が、本事例でも計2回の定期外検診におけるツ反応発赤径の度数分布は二峰性を呈し、集団感染が証明された。本事例では施行できなかったが、RFLP分析を行えばさらに確実に証明することが可能であり、今後、集団感染と証明される事例はさらに増えてくるであろう。また、今まで接触状況などから推測するしかなかった感染経路が、確実に立証されるわけであり、結核菌の感染伝播の疫学的研究に重要な手助けとなりうる。

さらに、本事例で興味深かったのは、初発患者の家族

には感染者や発病者がいなかったにもかかわらず、友人や職場の同僚に集団感染を起こしたことである。このことは、若年者の日常生活では、家族よりも友人や職場の同僚との接触が濃厚であることを示唆しており、家族検診だけでなく職場や友人の検診も重視する必要があると思われた。

幸い、その後新たな患者や感染者の発生はないが、結核は感染後長期間たってから発症してくることもあるため、今後も慎重に経過を観察していくことが必要であると思われた。

## ま と め

1. 電子機器工場で喀痰塗抹陽性の肺結核患者が発生し、その後2名の結核患者と3名の感染者が発見された。企業の通勤バス内での結核小規模感染事例を経験した。
2. これらの患者や感染者は、空調設備の整った作業場ではなく、比較的閉鎖された空間である通勤バス内で感染を受けたと思われ、まれな事例と考えられた。
3. 計2回の定期外検診におけるツ反応発赤径分布は二峰性を呈し、集団感染が証明された。RFLP分析は実施できなかった。
4. 比較的狭い閉鎖空間では、結核集団感染発生の危険が非常に高いと思われ、換気の重要性が再認識された。また、感染防止策を考える上で示唆に富む事例と思われた。
5. 若年者の日常生活では、家族よりも友人や職場の同僚との接触が濃厚であることが示唆され、家族検診だけでなく職場や友人の検診も重視する必要があると思われた。

本論文の要旨は、第73回日本結核病学会総会（1998年4月、新潟）にて発表した。

## 文 献

- 1) 大森正子：わが国における結核の根絶年の予測。結核。1994；69：575-579。
- 2) 佐々木結花，山岸文雄，鈴木公典，他：初回治療肺結核患者における発見の遅れの現状および診断上の問題点について一国立療養所千葉東病院における経験から一。結核。1996；71：303-309。
- 3) 厚生省保健医療局結核・感染症対策室監修：「結核定期外健康診断ガイドラインとその解説」，財団法人結核予防会，1993。
- 4) 青木正和：結核感染をめぐる諸問題(1)。結核。1988；63：33-38。
- 5) 青木正和：「結核集団感染」。財団法人結核予防会，東京，1998。

- 6) 厚生省保健医療局結核感染症課監修：結核の統計，1997.
- 7) 成田友代，永田容子，上間和子，他：従業員の流動性の高い事業所における集団感染事例。結核。1998；73：216.
- 8) 尾形英雄，杉田博宣，小林典子，他：家内工場で発生した多剤耐性結核の集団感染。結核。1997；72：329.
- 9) 鈴木公典，山岸文雄，佐々木結花，他：若年者の多い事業所における集団感染事例の検討。結核。1997；72：331.
- 10) 上遠野賢之助，平野国美，斎藤武文，他：ある職場に発生した中高年齢層の結核集団感染発病の一事例。結核。1997；72：332.
- 11) 犬塚君雄：コンピューター関連職場での集団感染について。結核。1997；72：333.
- 12) 神山智子，佐藤和雄，松本勝代，他：事業所における結核集団感染事例。保健婦の結核展望。1995；33：42-49.
- 13) 宍戸真司，吉田勝彦，鳥谷武昭，他：結核集団感染の一事例。結核。1994；69：268.
- 14) 大崎能伸，水戸史子，池田裕次，他：A市で発生した結核の集団発生の検討。結核。1987；62：205-210.
- 15) 城戸春分生，野中英夫，松山広海：結核の集団発生。結核。1979；54：257-260.
- 16) 鈴木信哉，中林和彦，大河内啓史，他：閉鎖環境内にて発生した肺結核の調査—艦艇（潜水艦）における感染性と対策—。日胸疾会誌。1997；35：61-66.
- 17) Kenyon TA, Valway SE, Ihle WW, et al.: Transmission of multidrug-resistant *Mycobacterium tuberculosis* during a long airplane flight. N Engl J Med. 1996；334：932-938.
- 18) 小池昌四郎：結核の集団発生。日胸。1968；273：606-613.
- 19) Lincoln EM: Epidemics of tuberculosis. Adv Tuberc Res. 1965；14：157-201.
- 20) American Thoracic Society: Control of tuberculosis in the United States. Am Rev Respir Dis. 1992；146：1623-1633.
- 21) Rogers EFH: Epidemiology of outbreak of tuberculosis among school children. Public Health Rep. 1962；77：401-409.
- 22) 吉田 全，北村正順，小菅 勝，他：幼稚園における結核集団感染の経験。千葉県医師会報。1982；34：495-500.
- 23) 山岸文雄，村木憲子，鈴木公典，他：学習塾における結核集団感染。結核。1989；64：599-604.