

## 総 説

## 結核のサーベイランス(I)

青 木 正 和

結核予防会結核研究所

受付 昭和53年5月8日

## TUBERCULOSIS SURVEILLANCE (PART I)

Masakazu AOKI\*

(Received for publication May 8, 1978)

General review on tuberculosis surveillance was made to promote for its understanding and cooperation. Definition of tuberculosis surveillance, its history of development and its components and functions were introduced. The concept of annual risk of tuberculosis infection was introduced, too.

In Japan, BCG coverage is so high (approximately 80% in infants at four years of age) that it is very difficult to get the representative results of tuberculin survey in children without BCG scar. As BCG coverage was very low in Okinawa Prefecture because of the difference in tuberculosis control policy during the occupation period by United States until 1971, the results of the Prevalence Survey in Okinawa Prefecture could be used for analysis to know the annual risk of infection. Repeated tuberculosis prevalence surveys in Japan and Okinawa Prefecture showed that the tuberculosis situations were similar with each other. So, the annual risk of infection in Okinawa Prefecture might possibly be used as the estimate of all Japan. Indirect estimate of risk of infection from incidence of smear positive cases, incidence of tuberculous meningitis in infants 0~4 years of age, etc., revealed that the risk of infection estimated from figures in Okinawa is not so much biased from the real figure of the risk of infection of all Japan.

Comparison of risk of infection of Japan with those of other countries indicated that the tuberculosis situation in Japan has improved as fast as in many developed countries in recent years.

## I. サーベイランスの定義

## 1. サーベイランスの定義

伝染病対策は Quarantine から Surveillance へ移りつつある。流行地から入港して来た船を文字どおり40日間停泊させて流行病の侵入を防いだ時代、発生した患者の隔離と海空港検疫を中心とした時代から、サーベイランス体制を整え、病気の発生前から対策を行ない、発病を予防する時代に進んできたといえよう。診断方法の進歩や疫学的研究の発展が、このような体制をとることを可

能としたのである。

1968年に WHO は、伝染病のサーベイランスを「平常時防疫に重点を置いた、伝染病予防対策の樹立と評価のための組織的、継続的な活動」と定義することを提唱し<sup>1)</sup>、伝染病についてサーベイランス体制を整えることの重要性を強調した。これ以後、サーベイランスについての関心が世界各国で高まり、各種の伝染病対策としてサーベイランス体制を確立するための努力が続けられてきた。

## 2. 結核サーベイランスの発展

\* From Research Institute of Tuberculosis, Japan Anti-tuberculosis Association, 3-1-24, Matsuyama, Kiyose-shi 180-04 Tokyo, Japan.

結核の分野では、サーベイランスという言葉は使われなかつたが、デンマークの中央登録制度<sup>2)</sup>が実質的なサーベイランスの最初であろう。デンマークでは1953年に結核中央登録制度が確立した。ここには1949年の全国的な BCG キャンペーンの成績、1950~52年の結核集団検診キャンペーンの成績も入力された。その後も登録に関するデータは常に入力され、このデータの分析に基づいて適切な結核対策が行なわれてきたので、実質的なサーベイランスの仕事が始められたといつてよいだろう。

オランダその他、登録制度が完備した国では、同じ頃に同様の意味でサーベイランスが始められたといつてよいと思う。

1966年には、WHO、IUAT およびオランダなど数カ国が協力して、「結核サーベイランス研究委員会 TSRU」が組織され、結核サーベイランスの実施のために、どういったデータを集めればよいか、どのような分析をすればよいかなどについて、系統的な研究が開始された。TSRUの研究は、最初、結核問題の大きさを把握するための信頼できる指標を確立することにその努力を集中し、次いで、結核患者発見方法の評価について検討を行ない、優れた多くの業績<sup>3)</sup>をあげてきたことはよく知られているとおりである。

1971年にはこれらの研究を受けて、国際結核サーベイランスセンターがオランダに設置され、モロッコ、ウガンダなど多くの国々の感染危険率を明らかにした。1973年には西ドイツのババリア州に結核サーベイランス協議会が作られ、フランスでも検討を開始するなど、結核サーベイランスは研究の段階から日常業務への移行がみられるようになった。

わが国では、1973年の結核予防審議会の答申で「サーベイランス体制の確立」の必要性がはじめて提唱された。結核研究所では、1975年から厚生省特別研究費の補助を受け、結核サーベイランス体制の確立に関する研究を開始した。この研究の一部として、1976年に沖縄県結核サーベイランス実施研究会が発足して、実際の仕事を開始した。また、1977年には愛知県に結核管理研究会という同様の組織が設置され、わが国でも実施の段階に入ったといつてよいだろう。

なお、上述の TSRU には、わが国も1977年より加入し、ヨーロッパ諸国と並んでサーベイランスの研究を推進している。

### 3. 結核サーベイランスの定義

結核サーベイランスとは、フィールドデータを継続的に集め、分析して、i) その集団の結核問題全体の大きさを明らかにし、ii) 結核対策で用いられている方策の効果を評価し、iii) 必要に応じて、その改善、政策の変更を勧告することである。したがって、結核サーベイランスは、結核対策に密接に結びついたものであり、結核

対策の一部をなすものであるといえよう。

結核サーベイランスという、まず結核感染危険率が語られ、数多くの統計や数式を連想し、最後にはコンピューターを用いた疫学モデルを頭に画く。確かに、これらはすべて結核サーベイランスの仕事に含まれ、その重要な一部である。しかしサーベイランスは、このような特殊な仕事だけではない。更に重要なことは、サーベイランスは効果的な結核対策の一部であり、結核の予防、診断、治療のいずれの分野で結核対策に携わる人にとつても、結核対策に関係している限り、直接、間接、結核サーベイランスに関係した一部の機能を担っているということである。なぜなら、結核サーベイランスは、対策をより有効に行なうために必要な「行動のための情報」を集め、これを分析して、より有効な「行動のための情報」を与えてくれるものだからである。

### 4. 結核サーベイランスの機能と内容

サーベイランスは、i) 適切な情報の収集 ii) その整理と分析、iii) 結果の迅速な配布の3つの機能を持たねばならない。

結核サーベイランスの内容は、その集団の結核対策の状況によつて異なつたものとなる。その内容は次のように整理されよう。

①結核対策樹立の段階では、国の結核問題全体の大きさを把握するために必要な情報を得ることが重要な仕事となる。

②結核対策の実施段階では、

i) 結核問題の推移を正確、迅速に把握するための情報と、

ii) 結核対策のそれぞれの方策について正確に評価することができる情報を集め、

iii) これによつて、対策の改善、再編成についての提案を必要に応じて行なわなければならない。

③結核対策が中止された場合でも

i) 結核問題についての正しい情報を継続的に入手し、

ii) 必要に応じて、別の対策の実施を提案しなければならない。

このように、結核対策に着手しようとしている国から、対策が終了した国まで、それぞれの段階に応じて、結核サーベイランス体制を確立し、維持していくことが必要となる。したがって、結核サーベイランスは、人的にも、設備のうえからでもできるだけ簡単なものであり、フィールドデータも可能な限り簡単なものとし、日常の正常業務から容易に得られる正確なデータを集め、分析して、結核サーベイランス体制を確立し、維持していくことが望まれる。

国単位で考えるか、都道府県単位か、あるいは保健所段階で考えるかによつて、結核サーベイランスの具体的

方法は変わってくる。しかし、集めなければならない情報は、いずれの単位で考えるにしても同様であり、わが国では、結核対策の実施段階の項に記載された諸項目となる。

したがって、i) 結核問題はどのように推移しているか、減少の速度は鈍っていないか、ii) 現行の結核対策は効果をあげているか、結核まん延状況が改善した現在、改めるべき方策は何か、iii) どう改めるべきか、の3項目を常に検討して明らかにし、実施にまでもつていくことが、現在のわが国での結核サーベイランスの業務となる。

## II. 結核問題の大きさの推定方法

### 1. 従来の考え方

結核対策をすすめるためには、その国または社会の結核問題の大きさを正しく把握することがまず必要になる。結核まん延状況に応じた対策をすすめるなければならないし、結核問題の大きさの推移をみてはじめて結核対策の評価が可能になるからである。このために、従来は新発生率、有病率、死亡率などの指標が基本的指標として用いられてきた。

罹患率（新発生率）は、新登録率として、先進国では一応知ることができる。しかし、新登録率は、届出率、結核診断基準によつて直接大きな影響を受け、患者発見方策を熱心にすすめたか否かによつても変動する。疫学的に重要な塗抹陽性患者の新登録率を指標とすれば、診断基準の統一をはかることはできるが、それでも、菌検査率、検査の技術水準、届出率、患者発見方策の実施率などに影響されることには変わりはない。

わが国で1953年以来、5回行なわれてきた結核実態調査は、有病率を知るための最も正確な方法といえよう。しかし、その実施には莫大な人手と費用を要するため、繰り返しの実施は難しい。ことに有病率が低くなると、調査は極めて困難である。そのうえ、診断基準により大きく影響されることは罹患率と同様である。また、その時点での結核問題の大きさより、数年前から発見されてきた患者のプールの大小によつて有病率は大きく影響されるという欠点ももっている。

実態調査という方法を用いなくても、登録患者数から有病率を知ることできるが、この場合には、上述の因子の他に、患者発見率と届出率にも影響されることとなる。

これらの指標は、今でも重要な指標であることは間違いない。しかし同時に、先進国でも正確な罹患率、有病率を知るとは極めて困難であり、ことに国と国との比較や暦年比較は、これらの指標だけではほとんど不可能になつてきたこともまた事実といわねばならない。

発病に比べれば、死亡は厳然たる事実なので、報告洩れは少ないと考えられる。診断の問題は残されるにしても、多くの国で古くから死亡統計はとられているので、結核問題の大きさを知る重要な指標として、結核死亡率が長年用いられてきた。

化学療法が進歩する以前には、結核死亡率は罹患率や有病率とも比較的よく相関する指標であつた。Styblo<sup>5)</sup>によれば、化学療法以前の欧州諸国の統計では、

$$\begin{aligned} \text{結核死亡率} &= \frac{1}{2} (\text{塗抹陽性罹患率}) \\ &= \frac{1}{4} (\text{塗抹陽性有病率}) \end{aligned}$$

という関係が成立し、比較的よくあてはまつたという。

化学療法時代に入ると、患者発見、治療の進歩と普及の度によつて、この関係は大きく変化したことは想像に難くない。わが国では1959年以来、5年ごとに結核死亡調査<sup>6)</sup>が行なわれている。この成績でみると、表1にみるように、1954年に結核死とされた結核患者の88.2%は死亡時に排菌陽性であつたが、1974年には45.0%のみが陽性であつた。つまり、1974年には、結核死とされた者の半数以上は、肺病変そのものは落ち着いて排菌陰性になつていたが、心肺機能不全などのために死亡したという成績である。こうしてみると、結核死亡は、率が減少しただけでなく、その内容も変化していることに気づく。

どんな例を結核死とするか、一応世界的に統一した見解がとられていることはいうまでもない。しかし現実には、結核死の質的变化のため、各国の結核死亡率の比較

Table 1. Bacteriological Status of the Patients before Death died of Tuberculosis in National Sanatoria or Chest Hospitals

	Total number of tbc. death	Smear positive		Culture positive		Negative	
		No.	%	No.	%	No.	%
1959	1,838	1,451	78.9	171	9.3	216	11.8
1964	1,922	1,452	75.5	126	6.6	344	17.9
1969	1,363	752	55.2	126	9.2	485	35.6
1974	1,042	417	40.0	52	5.1	573	55.0

はなかなか難しくなつてきているといえよう。まして、暦年比較により結核問題の大きさの推移を結核死亡率からみること、以前に比べると困難になつてきたといわざるをえない。

## 2. 結核感染危険率の概念の導入

結核対策の目的は、結核の感染伝播の環を絶ち切ることにある。もし毎年の感染率を継続的に知ることができれば、結核対策の効果を直接測定することができることになる。

しかもこの場合には、罹率率のように、結核対策を熱心に実施すると一時的に罹率率が高くなつてしまうというような矛盾はおこらない。このため、結核対策の評価には極めて有効な指標となるだろう。そのうえ、ツベルクリン反応という比較的簡単な検査の成績を分析することによって感染率を知りうるので、国による差異や、時代による差異は少なくすむ。

このような考えから、Styblo を中心とする TSRU のグループにより、感染危険率という概念が結核疫学に導入され、その計算方法や応用についての広範な研究<sup>7)</sup>が展開されてきた。

感染危険率とは、結核に未感染の人が1年間に感染を受ける確率のことである。

感染を受けたか否かは、ツベルクリン反応によつてわかると考えられている。しかし、実際には、なお多くの問題が残されている。①全年齢でみれば、排菌陽性者でも2.2%の陰険性がみられる<sup>8)</sup>など、感染者でも陰性、疑陽性を示すこともあること、②偽陽性もかなり認められること、③非定型抗酸菌感染を除外できないこと、④BCG接種による反応を区別できないこと、⑤感染者のツ反応の経時的変動についてもなお充分な知識を持っていないことなどである。したがつて、ツ反応によつて簡単に感染率がわかると考えるのは楽観的すぎるといわねばならない。

年齢階級別ツ反応陽性率が明らかにされても、この成績から感染危険率を計算する方法にも多くの問題が残されている。一定年齢のツ反応陽性率は、生まれてからその年齢になるまでの累積感染率である。感染危険率は暦年によつて異なり、性、年齢によつても異なっている。しかし、これらの変動因子をすべて考慮して、感染危険率を計算する方法はまだ確立していない。

感染危険率は年ねん対数的に減少していることは、オランダの成績からほぼ確かといえよう。このため、年齢による感染危険率の変動を無視し、例えば0~14歳の間では感染危険率は同一であり、感染危険率は暦年経過にともなつて対数的に減少または増加すると仮定して計算された値が、現在広く用いられている感染危険率である。

感染危険率の年齢による変動については、さまざまな

成績が報告されている。年齢との関係は社会的要因によつて影響されると考えられるので、年齢による変動のパターンは国によつて異なるかもしれない。いずれにしても、暦年変動と年齢変動を同時に考慮して感染危険率を計算する方法は未だ確立していない。このため、最近では、年齢別の感染危険率の変動についての研究が盛んに行なわれている。

## 3. わが国の感染危険率

わが国では BCG 接種が広く行なわれているため、ツ反応を行なつても結核感染の有無はわからない。このため、年齢階級別の感染率さえも、長く不明のままであつた。

わが国の感染危険率をある程度明らかにした<sup>9)</sup>のは、1968年に行なわれた沖縄県結核実態調査成績<sup>10)</sup>であつた。当時、沖縄県の結核有病率は1.50%で、同年の全国の結核実態調査の有病率1.49%と変わらなかつた。そのうえ、米国の占領下にあつた沖縄では、米本土と同様に集団的な BCG 接種が行なわれていながつたので、ツ反応によつて年齢階級別ツ反応陽性率を知ることができた。この成績から、Styblo の方法の変法によつて、わが国の感染危険率を計算したものが、表2である。

この成績によれば、わが国の感染危険率は1978年にはおおよそ0.13%、感染危険率の年間減少率は約11%とされた。この成績から、1978年の年齢階級別結核感染率を計算すると、表3のとおりである。小学校入学時に結核に感染している者は1.2%、中学卒業時には5.0%、20歳で9.0%という成績である。また1950年、1960年、1970年、

Table 2. Annual Risk of Tuberculosis Infection in Japan

Calendar year	Risk of infection
1965	0.51
66	0.45
67	0.41
68	0.37
69	0.33
1970	0.30
71	0.27
72	0.24
73	0.22
74	0.20
1975	0.18
76	0.16
77	0.14
78	0.13
79	0.12
1980	0.10

Table 3. Estimated Rate of Tuberculosis Infection by Age in Japan (1978)

Age group	Rate of tuberculosis infection
0	0.13
1	0.27
2	0.43
3	0.60
4	0.79
5	1.00
6	1.24
7	1.51
8	1.80
9	2.13
10	2.49
11	2.89
12	3.33
13	3.81
14	4.36
15	4.95
16	5.61
17	6.34
18	7.14
19	8.02
20	9.00

1980年生れのコーホルトについて、25歳になるまでに結核に感染する率を計算<sup>11)</sup>すると、それぞれ21%、8%、3%および1%となる。1970年以後に生まれた子供たち、今後わが国で生まれる子供たちは、95%までは一生の間、結核に感染しないですむだろうと推定されるわけである。

これらの成績は、1968年に行なわれた沖縄県結核実態調査成績の分析結果に基づくものである。これを、全国に拡張して考えてよいか否かは、残された問題の一つといえよう。しかし、全年齢について直接撮影を行なつて調査した1968年結核実態調査成績の年齢階級別有所見率から、「X線像上に痕を残すような強い感染の感染危険率」を計算した成績は、沖縄県の感染危険率を全国にあてはめても、大きな誤りとはならないという成績<sup>12)</sup>であつた。

また塗抹陽性患者の新発生率を、Styblo が世界各国の結核指標の比較の結果作成した表<sup>13)</sup>と比較して、間接的に感染危険率を推定しても、ほぼ同様の成績であつた。

したがつて、細かい数字には問題が残されているが、上述の感染危険率を全国にひきのばして考えても、大きな誤りをおかすことにはならないと考えられた。

#### 4. 各国の感染危険率の比較

今のところ、「感染危険率は年ねん対数的に減少または増加し、年齢による差はない」という仮定のうえで感染危険率が計算されているのが大部分であることはすでに述べた。各国の感染危険率<sup>7)14)</sup>と、その減少率をみると、図1のとおりである。

これらの年間感染危険率の計算の基礎となつた集団の年齢は異なつているし、ツ反応の手技も同じではないので、この図の値をそのまま用いて各国間の細かい比較をすることには多少の無理があるだろう。しかし、各暦年の感染危険率を比較すれば、それぞれの国の結核まん延状況の大要を推定することができる。そして、わが国が今では、「結核が少なくなつた国」の仲間に入つていることも、この図から理解できるだろう。

この図から明らかになることで、更に重要なことは、感染危険率の年間減少率を比較することによつて、各国の結核問題の減少速度、あるいは結核対策の総合的な効果を比較することができることである。より有効な結核対策が行なわれるほど、年間減少率が大きくなるので、対策の評価を数量化する点は、感染危険率の大きな特徴の一つといえる。

また更に、年間減少率がこのまま将来も続くと仮定すれば、一定暦年の年齢階級別ツ反応陽性率を計算したり、一定暦年生れのコーホルトが、各年齢になるまでの感染率を計算することができる。このように、結核対策の基礎になる極めて有益な情報を提供してくれることも、感染危険率の大きな長所といえよう。

結核感染危険率とその推移が正しく把握できれば、①現状を正しく認識し、②他の国々や過去との比較が可能となり、③現在の結核対策を直接評価することができ、④更に、将来予測、⑤あるいは、これに応じて対策の改善も準備できることとなる。したがつて、結核対策を正しい基盤のうえに樹立するために、結核感染危険率は極めて重要な指標であるといえよう。

#### 5. わが国の今後の問題

わが国では現在、1968年の沖縄県結核実態調査成績の分析から得られた感染危険率を、全国の代表値として用いていることはすでに述べたとおりである。感染危険率と、その年間減少率は、結核まん延状況を把握するために極めて重要な指標である。今後、更に信頼度の高い成績を得ること、しかも、継続的に得られるような方策を考えることは、極めて重要な課題といえよう。

一つの方法は、BCG接種を行なう前の乳幼児のツ反応成績を全国的に集めて分析することであろう。しかし実際には、現在の感染危険率でも、BCG初接種年齢のツ反応陽性率は低く、誤差が大きくなり、信頼性に乏しい成績しか得られないようである。

また別の方法は、何らかの理由でBCG接種率が低い

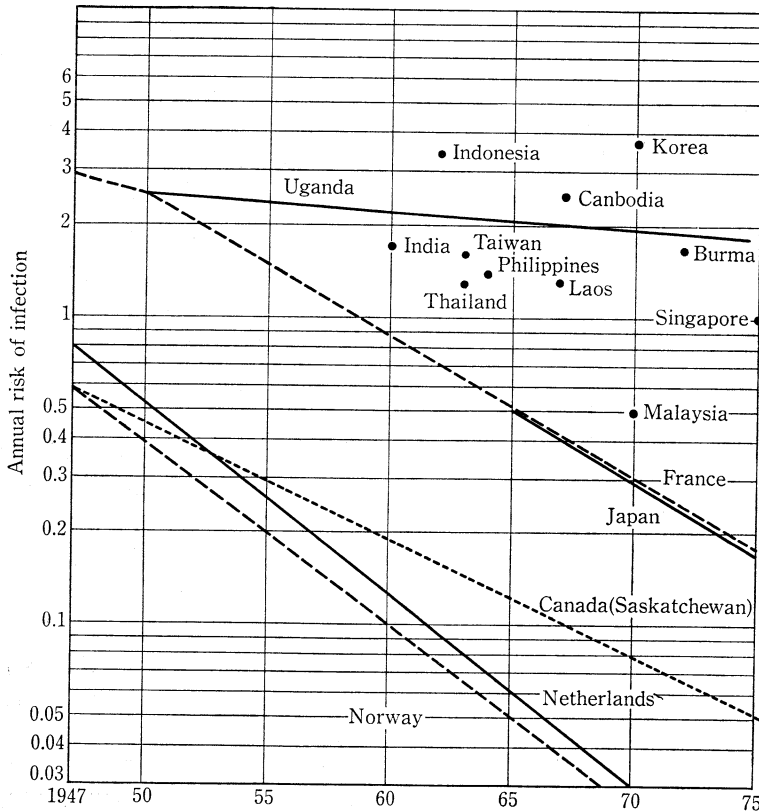


Fig. 1. Estimates of annual risk of tuberculosis infection in various countries<sup>7)14)</sup>.

地域でのツ反応成績を分析する方法である。現在われわれは沖縄県でのツ反応成績の分析をすすめている。しかし、この値が全国の値を代表しうるか否か、依然として問題は残されているといわねばならないだろう。

最後の方法は、TSRUが提唱しているように、一定地域あるいは一定コホートを、感染危険率を知るための集団として、意識的に残しておく方法である。現在では予防投薬が可能なので、この方法は論理的にも、倫理的にも、可能な方法であろう。実施に際しては、第3者も含めた委員会の設置など、慎重な対応が必要であることはいうまでもない。

いずれにしても、正確な感染危険率を継続的に知るための方策を確立することが強く望まれる。

文 献

1) WHO: 21st World Health Assembly, 1968.

2) Horwitz, O.: Bull. I. U. A. T., 32 : 97, 1962.  
 3) Styblo, K., Meijer, J. and Sutherland, I.: Bull. I. U. A. T., 42 : 1, 1969.  
 4) TSRU: Bull. I. U. A. T., 50 : 1, 1975.  
 5) Styblo, K.: TSRU Progress Report, 1977.  
 6) 島村喜久治・岩崎龍郎: 結核・呼吸器抄録, 27 : 575, 1976.  
 7) Sutherland, I.: Adv. Tuberc. Res., 19 : 1, 1976.  
 8) 森亨・高井録二: 結核・呼吸器抄録, 26 : 327, 1975.  
 9) 森亨: 結核, 46 : 357, 1971.  
 10) 沖縄県環境衛生部: 結核・呼吸器抄録, 26 : 477, 1975.  
 11) 青木正和: 集団発生が疑われた時の措置, 結核予防会, 1977.  
 12) 青木正和: 結核, 52 : 119, 1977.  
 13) Styblo, K. and Sutherland, I.: Bull. I. U. A. T., 49 : 66, 1974.  
 14) 東義國: 日本公衆衛生雑誌, 23 : 402, 1976.