

わが国における結核死亡率の将来予測に関する試み

柳川 洋・重松 逸造

国立公衆衛生院

加藤 孝之

金沢大学医学部公衆衛生学教室

受付 昭和 46 年 1 月 19 日

AN ATTEMPT TO ESTIMATE THE MORTALITY RATE
FROM TUBERCULOSIS IN JAPAN IN 1980*

Hiroshi YANAGAWA, Itsuzo SHIGEMATSU and Takashi KATO

(Received for publication January 19, 1971)

An attempt was made to estimate the mortality rate from tuberculosis in Japan in 1980. Mortality rate from tuberculosis by sex, by age and sex, by sex and prefecture and cohort mortality rate by sex were taken as the indices to make the estimation in 1980.

The trend lines of the logarithmic transformed mortality rate for each sex, age and prefecture group were calculated from the statistics from 1953 to 1967, and the estimation in 1980 was made by extending the lines up to 1980. Cohort analysis was also conducted to confirm the results thus obtained.

It was presumed that the estimated mortality rate from tuberculosis in 1980 would be as low as 6 to 7 per 100,000 population (9 to 10 among male and 3 to 4 among female) and that, while the rate would be on conspicuous decrease among young generation under 30 years of age, it would still remain high among elderly age groups. This presumption suggests us that an emphasis should be laid on the old age groups especially on men in conducting the tuberculosis control programme.

Regarding the areal difference, the mortality will still be higher in Kyushu and Shikoku islands and some prefectures in Chugoku and Kinki districts as compared with other parts of Japan, if concentrated efforts in controlling tuberculosis would not be made to these areas.

緒 言

日本における結核死亡率が現在のところ着実な減少傾向にあることは、過去十数年間の推移をみても明らかである。このような減少傾向を今後も続けるとすれば、10年後の1980年には結核死亡率は現在の1/3以下になることが予想されるが、果たして今後も現在と同じ減少傾向を辿るであろうか。また性・年齢別、地域別にみた

来の結核死亡率は今後どのように変化していくであろうか。これらの点に関して、10年後すなわち1980年における結核死亡の予測を試みたのでその成績を報告する。

研究 方 法

研究資料として人口動態統計昭和22～40年(厚生省統計調査部)、結核年報第3集1968年版(結核予防会)などを用いて、性別全年齢平均結核死亡率、性・年齢別

* From the Department of Epidemiology, Institute of Public Health, 6-1, Shirokanedai 4 chome, Minato-ku, Tokyo 108, Japan.

結核死亡率，性別コーホルト結核死亡率，性別府県別結核死亡率などの将来推計を下記の方法で行なった。

性別全年齢平均結核死亡率，性・年齢別結核死亡率，性別府県別結核死亡率については1953~67年（府県別のみ1953~66年）の年次推移から対数変換回帰係数を計算し，回帰直線の延長により，1980年の推定結核死亡率を計算した。性別コーホルト結核死亡率については，まず1961，62，63年の3年間平均の各年齢群結核死亡率および1966，67年の2年間平均値を計算し，この両時点間のコーホルト結核死亡率の勾配を求めた。1970→75年，1975→80年の各2時点間もここで求めた勾配で推移すると仮定して，各コーホルトが経過した1965年

Fig. 1. Estimates of the Mortality Rate from Tuberculosis by Sex

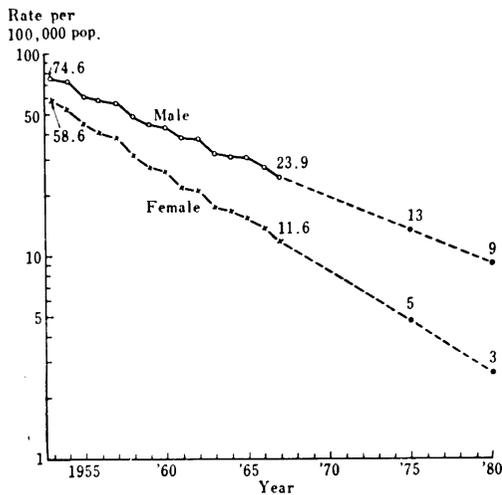
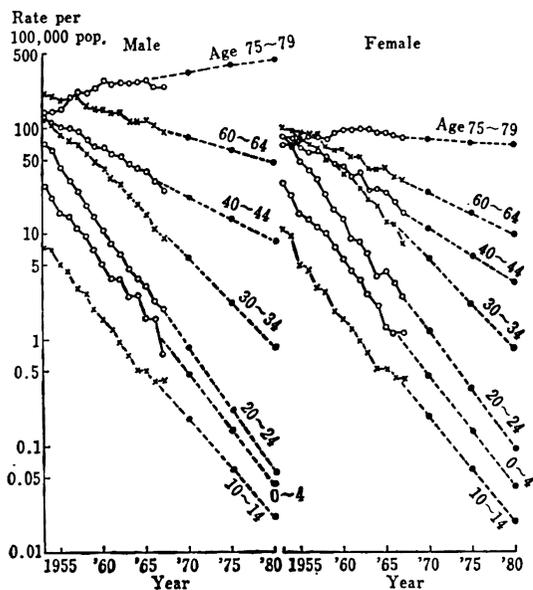


Fig. 2. Estimates of the Age Specific Mortality Rate from Tuberculosis by Sex



結核死亡率を用いて，1970，75，80年の結核死亡率を推定した。

研究成績

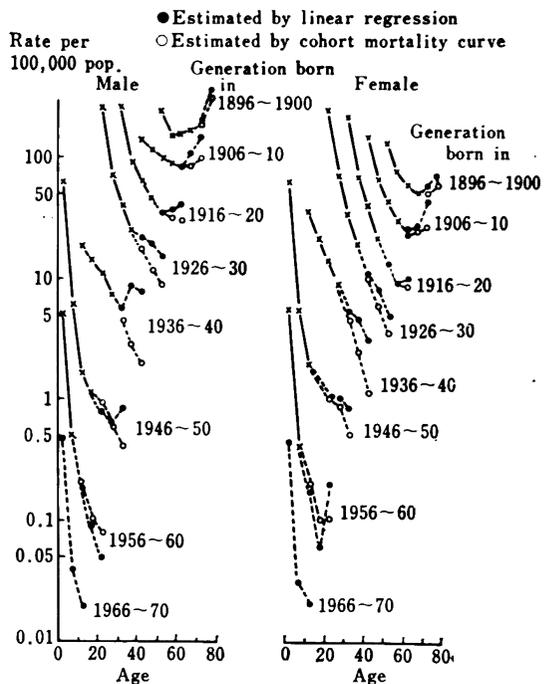
1. 性別全年齢平均結核死亡率の推移

全年齢平均結核死亡率は図1に示すように，1953年には人口10万対男74.6，女58.6であり，以後現在まで対数目盛上で男女ともほぼ直線的に減少している。1967年には男23.9，女11.6となっており，今後も過去15年間と同じ傾向で推移するならば，1975年には人口10万対男13，女5，1980年には男9，女3となることが推定される。結核死亡率の減少傾向は男よりも女のほうが急勾配であるために，結核死亡率の男/女比は1953年1.3，1967年2.1と開く傾向にあり，1980年には男は女の3倍になることが予想される。

2. 性・年齢別結核死亡率および性別コーホルト結核死亡率の推移

これを年齢別に観察してみると，図2に示すように男女とも20~24歳以下の若年齢層で著明な減少傾向を示しているが，高年齢になるほど減少が鈍り，75~79歳では男で上昇傾向，女で横ばい状態となっている。したがってこのような減少傾向を今後も続けるとすれば，1980年には結核死亡率の年齢差は現在よりもさらに開くことが予測される。また男女間には，30~34歳以下の年齢群でほとんど差が認められないが，40~44歳以上の年齢群では，年齢が増加するにつれて男女差が開く

Fig. 3. Estimates of the Cohort Mortality Rate from Tuberculosis by Sex

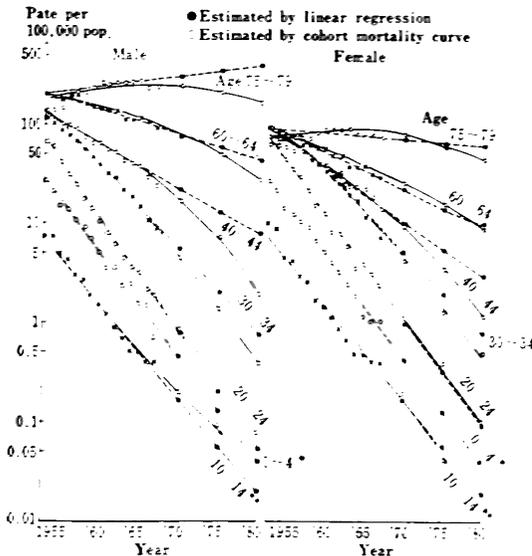


傾向にある。

直線回帰より推定される将来の年齢別結核死亡率が妥当な値を示しているかどうかを確認するために、1965年までのコーホルト結核死亡率にこれらの推定値をつけ加えてみた。図3に示すように、たとえば男 1926~30年生れコーホルト、つまり1930年に0~4歳であつた世代は1950年、20~24歳のときに人口10万対256.0、1955年、25~29歳に72.7、1960年、30~34歳に39.5、1965年、35~39歳に25.8の値を示した。この曲線に図2で求めた直線回帰による推定値をつけ加えると、1970年、40~44歳に21、1975年、45~49歳に19、1980年、50~54歳に14となる。同様にして1896~1900年生れ群から1966~70年生れ群にいたる各コーホルトについて、過去の実測値と直線回帰による推定値を結んでみると、一部のコーホルトでは1965年までの実測値と1970年以後の推定値とが必ずしも自然な経過で結びついているとはいえなかつた。とくに男の1946~50年生れ群以前のコーホルトで明らかな不一致が認められた。そこでコーホルト結核死亡率の最近の推移から計算した推定値と直線回帰による推定値と比較してみた。その結果コーホルトによる推定値は男女とも1946~50年生れ群以前の世代で直線回帰による推定値をかなり下まわつており、この世代においても過去の実測値と自然に結びついていると考えられた。

図4は年齢別結核死亡率の年次推移に直線回帰による推定値およびコーホルト結核死亡率による推定値を当て

Fig. 4. Estimates of the Age Specific Mortality Rate for Tuberculosis Corrected for Cohort Mortality by Sex



• Estimates in 1970, '75 and '80 by cohort mortality curve are not available.
 •• Estimate in 1980 by cohort mortality curve is not available.

はめたものであり、男女とも30~34歳以上のすべての年齢群で、コーホルト結核死亡率による推定値が直線回帰による推定値を下まわつていた。またコーホルトによる推定値はいずれも過去の実測値と自然な経過で結びつくと考えられた。

図5はここに示した2通りの方法から推定した1980年の性・年齢別結核死亡率である。直線回帰による推定値とコーホルト結核死亡率による推定値との差異については図4でも述べたが、男女とも35~39歳、40~44歳、45~49歳の年齢層で両者の差がとくに大きくなつていた。

Fig. 5. Estimates of the Mortality from Tuberculosis by Age and Sex in 1980

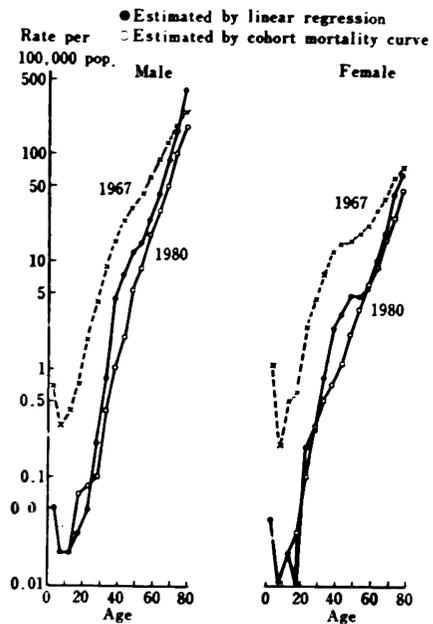
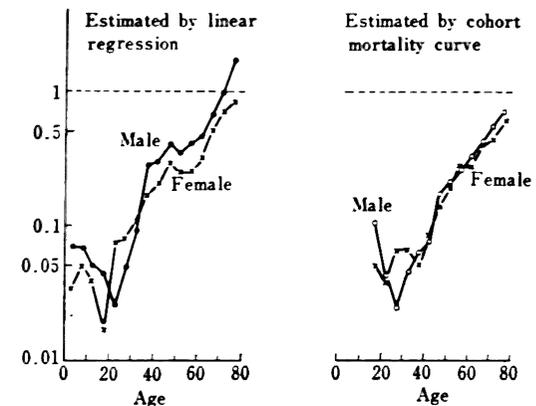


Fig. 6. Estimates of the Mortality Ratio (1980/67) of Tuberculosis by Sex and Age for Different Methods of Estimation



1967年結核死亡率と1980年における両推定曲線とを比べてみると、男女ともとくに若い年齢層において著明に減少することが予想された。

図6は1967年結核死亡率に対する1980年推定結核死亡率の比を示す。これによると、直線回帰から求めた推定では男は20~24歳、女では15~19歳で最もよく下がり、現在の同年齢群の結核死亡率の3%以下になる。この減少傾向は年齢が増加するにつれて少なくなり、とくに35~39歳以上の年齢では女に比べて男の減少率が悪く、70~74歳以上では現在とほぼ等しいかまたは現在以上の死亡率を示す。コーホルト結核死亡率による推定では、男は25~29歳、女は20~24歳と、いずれも直線回帰の場合に比べて一段階上の年齢群で最も低くなり、現在の結核死亡率の4%以下に低下する。年齢の増加に伴って減少率が少なくなることは直線回帰の場合と変わらないが、減少率における男女差はほとんどみられなかつた。

3. 性別府県別結核死亡率の推移

最近の性別府県別結核死亡率の推移から同様にして府県別結核死亡率の推定値を計算した。図7は1980年に最も低率であることが予測される3県(宮城、新潟、長野)および最も高率が期待される3県(熊本、大分、鹿児島)を例示したものであり、1980年には男では低率県で人口10万対4~6、高率県で20~21、女ではそれぞれ1~2および5~7となることが予測される。このようにして予測した1980年の各府県の結核死亡率と最近すなわち1967年の結核死亡率を高率地区から3区分に分けて比較してみると、図8に示すように、現在、将来ともほぼ同じ傾向の地域分布を示し、相変らず九州、四国およ

び近畿の一部が高率地区となる。

4. 各種の方法で推定した1980年全年平均結核死亡率

これまでに計算した年齢別結核死亡率、コーホルト結核死亡率、府県別結核死亡率などの1980年推定値を用い、将来の性・年齢別および府県別人口を考慮して計算した全年平均結核死亡率をみると、表に示すとおりである。これによると年齢別結核死亡率から求めた推定値は人口10万対男19、女5、男女平均12となり、コーホルト結核死亡率および府県別結核死亡率による推定値はこれよりもやや低く男9~10、女3~4、計6~7と全年平均をそのまま延長した場合とよく一致していた。

考案

結核化学療法が導入されて以後現在にいたるまで、わが国の結核は着実に減少しており、過去十数年間の結核死亡率推移をみてもほぼ直線的な減少を続けているが、将来も同じ傾向を維持していくと考えてよいであろうか。

今後結核対策をさらに強力かつ有効に推進するためには、わが国の結核の将来像をある程度認識しておく必要があると考えるが、いかにして将来の姿を正しく掴むこ

Fig. 8. Estimates of the Areal Difference of the Mortality Rate from Tuberculosis by Sex in 1980

- Rank 1~15 from the highest rate
- ▨ 16~31
- 32~46

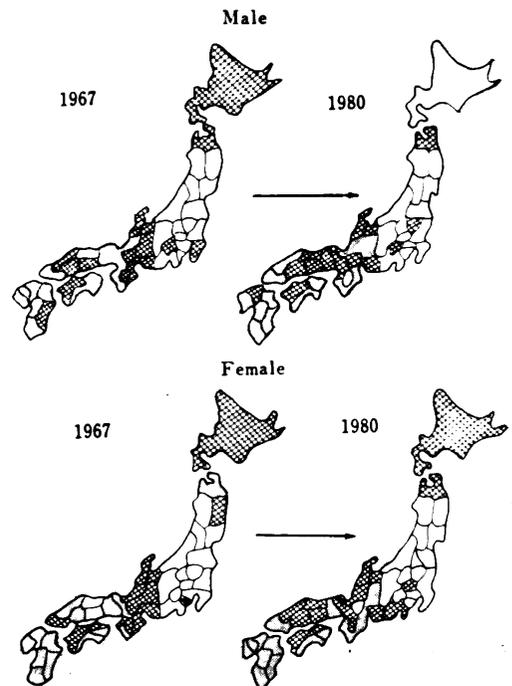


Fig. 7. Estimates of the Mortality from Tuberculosis by Prefecture and Sex (Selected prefectures)

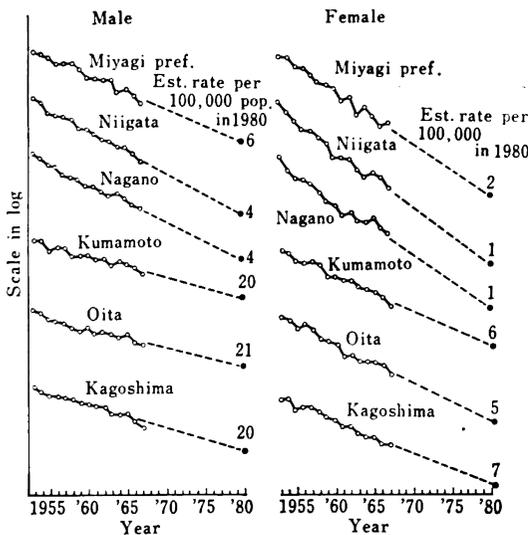


Table. Estimates of the Mortality Rates from Tuberculosis in 1980 for the Different Methods of Estimation

| Materials used for estimation | Estimated rates per 100,000 population | | |
|--|--|------|--------|
| | Total | Male | Female |
| Mortality rate by sex (1953~67) | 6 | 9 | 3 |
| Age specific mortality rate by sex (1953~67) | 12 | 19 | 5 |
| Cohort mortality rate by sex (1961, 62, 63→1966, 67) | 7 | 10 | 4 |
| Mortality rate by prefecture (1953~66) | 6 | 9 | 3 |

とができるであろうか。

過去の歴史からも明らかのように結核の推移は各時代の集団免疫、社会的な変化、生活水準、結核予防と治療法の発展などの影響を強く受けており¹⁰⁾、したがって、これらの要因を十分に考慮したうえで将来の姿を推定しなければならない。結核まん延の程度を示す指標としては、結核死亡率、有病率、罹患率、感染率などが考えられるが、今回は最も古くからの資料が利用できる死亡率を用いて将来推計を行なった。将来の結核有病率に関しては、たとえば Waaler⁹⁾¹⁰⁾はシステム分析の手法を応用して、数学モデルを用いて予測する方法を報告している。すなわち現在の人口集団を結核未感染者、既感染者（感染後5年以下、5年以上の2群）、BCG接種者、活動性結核患者（感染性、非感染性の2群）、不活動性患者（以前非感染性、以前感染性の2群）などの8群に分け、各区分間の今後の移行を種々の現存資料から推定しながら、将来の結核有病率を計算している。各区分間の今後の移行の率は種々の対策により影響を受ける¹¹⁾ので、各種結核対策の評価を行なうこともでき、将来の結核対策における目標の設定を行なううえでも有用な方法である。遠藤、青木¹²⁾はこのモデルを用い、結核実態調査の数字をもとにして将来の日本における結核有病率を推定している。Brogger¹³⁾は Waaler とほぼ同様のモデルを用いて、結核対策を行なった場合、行なわなかった場合についての将来予測を行なっている。御園生¹⁴⁾は年間減少率を一定範囲内と仮定して、Dublin¹⁵⁾、重松⁹⁾は過去の結核死亡率の傾向を用いて将来予測を行ない、いずれもその後の実測値とよく一致している。

結核死亡率は必ずしも結核まん延の正しい姿を示すものではないという意見^{16)~20)}もあるが、結核死亡率と罹患率または有病率とは強い相関関係が認められ²¹⁾、しかも死亡率に限つてのみ、性・年齢別、地域別の詳細な資料が戦前から現在まで得られるので、注意深い観察を行えば十分将来予測の指標になりうると考える。

最近十数年間わが国の全国平均結核死亡率は先にも述べたようにほぼ直線的に減少しており²²⁾、また府県別の

観察でも同様であり、したがって、今後もほぼ直線的に減少すると仮定しても重大な誤りを侵すとは考えられない。ただしこの場合性・年齢別、コーホルト別、地域別など種々の面から観察を行ないそれぞれの観察から得た予測値が互いに矛盾なく説明できなければならないことはいうまでもない。

全国の性別全年齢平均結核死亡率の推移をそのまま10年先の1980年まで延長すると、人口10万対男9、女3となり、男は現在の1/3、女は1/4にまで低下することになる。この値は個々の関連因子を直接一つ一つ取り上げて計算したものではないが、10年後の1980年における一応の目安と考えてもよいと思う。

次に年齢別の観察であるが、結核死亡率の各年齢の推定値は、各年齢の年次推移を延長した場合、ならびに各世代のコーホルト結核死亡率を将来へ延ばした場合のいずれとも自然につながらなければならない。各年齢の回帰直線を延ばした場合の推定値をコーホルト結核死亡率にあてはめると、一部の世代で不自然に高い方向へ偏った値が得られるが、逆にコーホルト結核死亡率から得た推定値は年齢別年次推移およびコーホルト結核死亡率のいずれの場合ともよく適合しており、コーホルトの場合がより適切な推定値と考えられる。

1980年の結核死亡率における若年齢層と高年齢層の格差は現在以上に開くことが予想されるが、仮に現在30歳以上のものに重点的な結核対策を行ない結核死亡予備者を今後10年間かけて減少させうるならば、高年齢者の死亡率を推定値よりさらに低率に下げることが夢ではない。

府県別の観察では1980年も現在とはほぼ同様の地域分布が予想される。とくに高率の予測される九州、四国の各県には今後濃厚な結核対策を実施すべきであろう。

最後に全年齢平均、年齢別、コーホルト別、地域別の4通りの面から将来人口も考慮のうえ²³⁾1980年の全年齢平均結核死亡率を推定した。年齢別年次推移から観察した場合のみやや高い死亡率が推定されたが、これは年齢別直線回帰では高年齢層の結核死亡率を高く見積りすぎることによるものと考えられる。他の方法による推定値はいずれもよく一致しており、1980年の推定結核死亡率としては、人口10万対男9~10、女3~4、計6~7をとることが妥当であろう。ただしこの推定値はあくまでも現在実施している結核対策を今後も手ぬかりなく行なうという条件のもとにはじめて考えられる値である。岡²⁴⁾は結核死亡率の分布より数理的な推計方法を用いて人口10万対男女計で4の推定値を得たが、この値をとつても、先進諸国における現在の結核死亡率²⁵⁾、たとえばオランダ1.5(1966年)、デンマーク2.0(1965年)などにはまだまだ遠く及ばず、このままでいくとこれらの諸国に比べて20年近い遅れをとることになり、今後とも

いつそう有効できめの細かい結核対策が必要である。

結 論

わが国における将来の結核対策を有効に推進するための基礎的な資料を得る目的で、わが国の10年後の結核死亡率を予測した。

研究資料としては、1953～67年の性別全年齢平均結核死亡率、性・年齢別結核死亡率、性別府県別結核死亡率などを用い、最近15年間の年次推移の延長線より1980年における結核死亡率の性・年齢分布、地域分布などを推定した。また各世代の性別コーホルト結核死亡率の型からも1980年の年齢別結核死亡率を推定した。

その結果年齢別には男女とも20歳代以下の青少年層の結核死亡率減少がめざましく、30歳代以後年齢が増すにつれて減少傾向が鈍り、今後結核死亡率の年齢差がさらに大きくなることが考えられた。

府県別結核死亡率では各府県の最近の推移からみて、今後の減少傾向の勾配、推定結核死亡率の絶対値の両面において現在以上の格差が生じ、1980年には人口10万対男では低率県4～6、高率県20～21、女では低率県1～2、高率県5～7となることが予想される。またとくに高率を呈する県としては、熊本、大分、鹿児島、低率を示す県としては宮城、新潟、長野などがあげられた。

年齢別、コーホルト別、府県別などの各計算方法から得られた結核死亡率および将来の人口構成、人口の地域分布などを総合すると、1980年の全年齢平均結核死亡率の推定値は、人口10万対男9～10、女3～4、男女平均6～7となり、男は1967年結核死亡率の1/3、女は1/4となることが予想される。

また以上の予測より、今後の結核対策は年齢別には30歳代以上、地域別には九州、四国を中心とした西日本に重点をおく必要のあることが痛感された。

本論文の要旨は第44回日本結核病学会総会において発表した。

文 献

- 1) Shigematsu, I.: Japanese J. Tuberc., Supplement: 1, 1966.
- 2) McDaugall, J.B.: Tuberculosis, A Global Study in Social Pathology, The William & Wilkins Co., Baltimore, 1949.
- 3) 重松逸造・柳川洋: 健康管理, 102: 1, 昭37.
- 4) 柳川洋: 結核, 41: 215, 1966.
- 5) 御園生圭輔: 厚生指標, 13(10): 9, 昭41.
- 6) 城戸春分生他: 日本医事新報, (2172): 10, 昭40.
- 7) 御園生圭輔: 結核・呼吸器抄録, 15: 134, 昭39.
- 8) 柳川洋・重松逸造: 結核, 44: 189, 昭44.
- 9) Waaler, H. T.: Amer. Rev. Resp. Dis., 98: 591, 1968.
- 10) Waaler, H. T. et al.: A. J. P. H., 52: 1002, 1962.
- 11) ReValle, C. S. et al.: Amer. Rev. Resp. Dis., 96: 893, 1967.
- 12) 遠藤昌一・青木国雄: 結核, 46: 99, 昭46.
- 13) Brogger, S.: Amer. Rev. Resp. Dis., 95: 491, 1967.
- 14) 御園生圭輔: 日本胸部臨床, 21: 69, 昭37.
- 15) Dublin, L. I.: A. J. P. H., 48: 1439, 1958.
- 16) Horwitz, O. et al.: Bull. Wld Hlth Org., 30: 609, 1964.
- 17) Groth-Petersen, E. et al.: Bull. Wld Hlth Org., 21: 5, 1959.
- 18) Smith, D. T.: Amer. Rev. Tuberc., 67: 707, 1953.
- 19) Edward, H. R.: Amer. Rev. Tuberc., 61: 39, 1950.
- 20) Zaki, M. H.: A. J. P. H., 58: 1692, 1968.
- 21) 加藤孝之: 第45回日本結核病学会シンポジウム I, 昭45.
- 22) 柳川洋: 第45回日本結核病学会シンポジウム I, 昭45.
- 23) 厚生省人口問題研究所: 都道府県別将来推計人口, 昭39.
- 24) 岡捨己: 結核, 44: 251, 昭44.
- 25) W. H. O.: Demographic Year Book 1967.