

原 著

結核まん延度に及ぼす都市化の影響

— 府県レベルの統計的解析 —

柳 川 洋・重 松 逸 造

国立公衆衛生院疫学部

福 富 和 夫

国立公衆衛生院衛生統計学部

受付 昭和 49 年 7 月 9 日

EFFECT OF URBANIZATION ON TB PREVALENCE IN JAPAN

—Statistical Analysis at Prefectural Level—

Hiroshi YANAGAWA*, Itsuzo SHIGEMATSU and Kazuo FUKUTOMI

(Received for publication July 9, 1974)

This study intended to clarify the effects of urbanization on the present situation of tuberculosis prevalence in Japan by statistical approach. The analysis was carried out on 46 prefectural indices. The variables employed in this study were those concerned with (1) the grade of urbanization, (2) TB control measures, and (3) present situation of TB prevalence.

Among 41 indices studied, 7 urbanization indices, 5 TB control indices and 16 TB prevalence indices were selected for the analysis. Urbanization indices selected were (1) population density, (2) population of the 2nd industries, (3) that of the 3rd industries, (4) population increase in densely inhabited districts (DID), (5) share of population inhabited in DID, (6) average income level per family, and (7) population density in DID.

The TB control indices were (1) response rate to mass X-ray examination, (2) proportion of TB patients not receiving medical treatment, (3) proportion of those hospitalized, (4) frequency of home visit for TB patients by public health nurse, and (5) BCG vaccination rate.

The TB prevalence indices were (1) TB mortality, (2) proportional TB mortality ratio (TB mortality rate/mortality rate from all causes), (3) incidence of active TB, (4) incidence of active infectious TB, (5) prevalence of active TB, and (6) prevalence of active infectious TB.

Ten other indices on TB mortality such as age adjusted TB mortality by sex and by city and county, and age specific TB mortality by sex were additionally observed as TB prevalence indices.

The inter-relationship between these three groups of variables were examined by correlation analysis, multiple regression analysis and other techniques. And the contribution of urbanization indices to the level of TB prevalence was observed. The results obtained were

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

as follows :

1. The state of implementation of TB control measures was closely dependent to the grade of urbanization, so that it was suggested that the state of the implementation of TB control should not be disregarded in the analysis of the influence of urbanization on TB.

2. The multiple regression analysis revealed that three indices on urbanization ; population of the 2nd industries, that of the 3rd industries and income level per family were influential factors to the level of TB prevalence. Especially, income level per family and population of the 3rd industries were of greater importance than other urbanization indices because these were significant even when TB control measures were accounted for.

3. It was pointed out that hospital treatment for infectious TB was the most influential factors among five indices of TB control measures. The response rate to mass X-ray examination was also proved to be significant in additional TB prevalence indices.

From this study it was found that the present situation of tuberculosis prevalence is closely connected not only with the effects of the implementation of TB control measures but also with socio-economic conditions, particularly the grade of urbanization.

It was also proved that the fairly good estimation of the prefectural difference of TB prevalence was obtainable by regression equation.

はじめに

昭和 47 年の府県別結核死亡率をみると、最高値を示す鹿児島県は人口 10 万対 21.3 と、最低値の長野県 6.5 に比べて、実に 3 倍以上の格差がみられる。結核まん延度のこのような地域格差は化学療法を中心とした戦後の各種の結核対策の普及および生活水準の改善などと密接に関連していることはいうまでもないが、地域の環境特に都市化の影響も無視することのできない重要な因子である。

著者らは都市化の程度がわが国の結核まん延度の地域格差にどのような影響を与えているかを明らかにする目的で、わが国の府県別の諸指標を用いて統計的な観察を行つたので、ここにその成績の概要を報告する。

方 法

都市化の程度を示す府県別指標の代表的なものとして、昭和 35, 40, 45 年国勢調査報告（総理府統計局）、昭和 45, 46 年住民基本台帳に基づく全国人口・世帯数表（自治省）、昭和 44 年全国消費実態調査報告（総理府統計局）、昭和 45 年水道統計（厚生省）、1972 年民力・都道府県別民力測定資料集（朝日新聞社）などの資料より 15 項目を選び出した。

結核対策の普及度を示す指標としては昭和 27, 37, 38 年保健所運営報告（厚生省）、昭和 46 年結核登録者に関する定期報告（厚生省）、などより 10 項目を選び出した。結核まん延度を示す指標に関しては、昭和 46 年人口動態統計（厚生省）、昭和 45 年主要死因別訂正死亡

率（厚生省）より結核死亡率に関するもの 12 項目を選び、また上述の結核登録者に関する定期報告より結核罹患率、有病率に関するもの 4 項目の計 16 項目を選び出した。これらは表 1 に示すとおりである。

解析は回帰分析の手法を用いて行い、まず都市化指標のみ、または結核対策の指標のみと結核まん延度との関係について観察し、次いで都市化指標と結核対策指標を同時に考慮した場合の結核まん延度への影響を観察した。

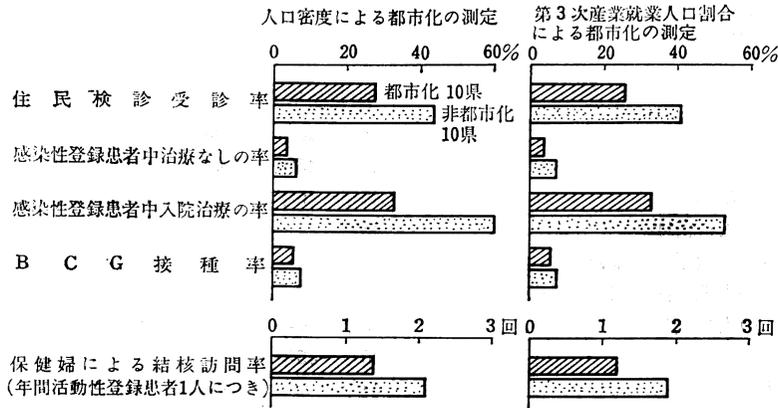
なお実際の計算には先に選び出した指標のうち、類似した性格の指標ならびに相互の相関関係の高い指標については代表的なもののみを分析に用いた。すなわち都市化の指標では 15 項目のうち、1) 人口密度、2) 第 2 次産業就業人口割合、3) 第 3 次産業就業人口割合、4) 人口集中地区（昭和 45 年国勢調査区で人口密度が 4,000 人/km² 以上の調査区が市町村内で互いに隣接して人口 5,000 人以上の地域を構成する場合）における人口増加率、5) 府県内人口集中地区人口割合、6) 平均世帯収入、7) 人口集中地区における人口密度などの 7 項目を選び出した。また結核対策の指標では 10 項目のうち、1) 住民検診受診率、2) 感染性登録患者中治療なしの率、3) 同上中入院治療の率、4) 保健婦による結核訪問率、5) BCG 接種率の 5 項目を用いた。

なお結核まん延度を示す指標に関しては、1) 結核死亡率、2) 結核対総死亡比、3) 結核罹患率、4) 結核有病率、5) 感染性結核罹患率、6) 感染性結核有病率の 6 項目を主に用い、必要に応じて他の 10 項目についても分析を行つた。

表1 解析に用いた主な府県別の都市化指標、結核対策指標および結核まん延度指標

指 標 の 種 類	年 次	資 料
A. 都市化指標		
1. 人口密度	昭和46年	昭和46年住民基本台帳に基づく人口
2. 5年間の人口増加率	35年～40年	昭和35, 40年国勢調査報告
3. "	40年～45年	昭和40, 45年 "
4. 1年間の人口伸び率	45年～46年	昭和45, 46年住民基本台帳に基づく人口
5. 人口集中地区の人口密度	45年	昭和45年国勢調査報告
6. 府県内の人口集中地区人口割合	"	"
7. 府県内の人口集中地区面積割合	"	"
8. 人口集中地区の人口増加率	35年～40年	"
9. "	40年～45年	"
10. 平均世帯収入	44年	昭和44年全国消費実態調査報告
11. 第2次産業就業人口割合	45年	昭和45年国勢調査報告
12. 第3次産業就業人口割合	"	"
13. 昼・夜間人口比	40年	昭和40年国勢調査報告
14. 上水道普及率	45年	昭和45年水道統計
15. 1人当民力水準	47年	1972年民力・都道府県別民力測定資料集
B. 結核対策指標		
1. 定期検診受診率	37年	昭和37年保健所運営報告
2. 住民検診受診率	"	"
3. 新登録患者中感染性患者の率	46年	昭和46年結核登録者に関する定期報告
4. 感染性登録患者中治療なしの率	"	"
5. 活動性登録患者中治療なしの率	"	"
6. 感染性登録患者中入院治療の率	"	"
7. 登録患者中病状不明の率	"	"
8. 保健婦による結核訪問率(活動性登録患者1人当)	38年	昭和38年保健所運営報告
9. 管理検診受診率	37年	昭和37年 "
10. BCG 接種率	27年	昭和27年 "
C. 結核まん延度指標		
1. 結核死亡率	46年	昭和46年人口動態統計
2. 年齢訂正男子結核死亡率	45年	昭和45年主要死因別訂正死亡率
3. " 女子結核死亡率	"	"
4. " 市部結核死亡率	"	"
5. " 郡部結核死亡率	"	"
6. 40～44歳男子結核死亡率	"	"
7. " 女子結核死亡率	"	"
8. 55～59歳男子結核死亡率	"	"
9. " 女子結核死亡率	"	"
10. 70～74歳男子結核死亡率	"	"
11. " 女子結核死亡率	"	"
12. 結核対総死亡比	46年	昭和46年人口動態統計
13. 結核罹患率(活動性新登録患者率)	"	昭和46年結核登録者に関する定期報告
14. 感染性結核罹患率(感染性新登録患者率)	"	"
15. 結核有病率(活動性登録患者率)	"	"
16. 感染性結核有病率(感染性登録患者率)	"	"

図 1 都市化の進んだ 10 県と都市化の遅れた 10 県の結核対策普及度平均値の比較



成 績

1. 都市化と結核対策の普及度との関係

まず解析に先立ち結核対策の普及度が都市化の程度とどのような関係にあるかを明らかにする目的で、都市化指標のうち 1 例として人口密度の最も高い 10 県および最も低い 10 県について前述の 5 項目の結核対策率の平均値を比較した。図 1 に示すように人口密度の低い地域すなわち都市化の進んでいないところほど住民検診受診率、感染性登録患者中入院治療の率、BCG 接種率、保健婦による結核訪問率などが高く、結核対策がよく行われている傾向がみられた。ただし感染性登録患者中治療なしの率は逆に都市化の進んだ地区ほど低率となっていた。

同様の観察を別の都市化指標である第 3 次産業就業人口割合についても行つたが、全く同じ傾向を示し、都市化と結核対策の普及度は密接に関連していることが示唆された。

2. 回帰分析による観察結果

a. 都市化の程度と結核まん延度との関係

都市化の程度を示す 7 指標が結核まん延度を示す 6 指標とどのような関係にあるかを回帰分析の手法を用いて観察した。

まず結核死亡率について都市化 7 指標の偏相関係数をみると表 2 に示すように、第 3 次産業就業人口割合とは正の、また世帯平均収入とは負の相関関係にあつた。この傾向は結核対総死亡比、結核罹患率、有病率および感染性結核罹患率、同有病率のいずれの場合にもみられた。

結核対総死亡比および結核罹患率については第 2 次産業就業人口割合とも正の相関関係が認められた。

その他の都市化の指標については明らかな相関関係は認められなかつた。

なお、これらの都市化指標に対する重相関係数は結核対総死亡比の場合が最も高く、次いで結核死亡率、結核罹患率の順になつていた。

b. 結核対策の普及度と結核まん延度との関係

同様の方法で 5 項目の結核対策指標と結核まん延度との関係をみた。

表 3 に示すように住民検診受診率は結核対総死亡比、結核罹患率および感染性結核罹患率、結核有病率の場合

表 2 結核まん延度指標の都市化指標に対する偏相関係数ならびに重相関係数

区 分	結核死亡率	結核対総死亡比	結核罹患率	感染性結核罹患率	結核有病率	感染性結核有病率	
偏相関係数	人口密度	-0.093	-0.026	-0.157	0.026	-0.189	0.059
	第 2 次産業就業人口割合	0.284	0.345*	0.328*	0.170	0.206	0.293
	第 3 次産業就業人口割合	0.509**	0.453**	0.461**	0.471**	0.373*	0.345*
	人口集中地区人口増加率	-0.154	-0.138	-0.082	-0.101	-0.109	0.003
	府県内の人口集中地区人口割合	-0.226	0.050	-0.100	-0.146	-0.034	-0.129
	平均世帯収入	-0.505**	-0.560**	-0.501**	-0.200	-0.459**	-0.501**
	人口集中地区の人口密度	0.154	0.063	0.144	0.059	0.119	0.066
重相関係数	0.706	0.740	0.660	0.605	0.628	0.586	

* 0.01 < p ≤ 0.05 ** p < 0.01

表3 結核まん延度指標の結核対策指標に対する偏相関係数ならびに重相関係数

区 分	結核死亡率	結核対総死亡比	結核罹患率	感染性結核罹患率	結核有病率	感染性結核有病率	
偏相関係数	住民検診受診率	-0.264	-0.322*	-0.343*	-0.308*	-0.327*	-0.275
	感染性登録患者中治療なしの率	0.157	-0.006	0.039	-0.141	0.179	0.370*
	感染性登録患者中入院治療の率	-0.174	-0.315*	-0.202	-0.386*	-0.225	-0.383*
	保健婦による結核訪問率	-0.005	-0.170	-0.006	0.105	-0.165	0.064
	B C G 接種率	0.324*	0.173	0.153	0.109	0.267	0.259
重 相 関 係 数	0.450	0.450	0.463	0.532	0.558	0.592	

* 0.01 < p ≤ 0.05 ** p ≤ 0.01

表4 結核まん延度指標の都市化指標および結核対策指標に対する偏相関係数(1)

区 分	結核死亡率	結核対総死亡比	結核罹患率	感染性結核罹患率	結核有病率	感染性結核有病率	
都市化指標	第2次産業就業人口割合	0.005	0.217	0.100	-0.103	-0.165	-0.091
	第3次産業就業人口割合	0.413**	0.554**	0.352*	0.412**	0.224	0.329*
	人口集中地区の人口増加率	-0.288	-0.229	-0.166	-0.148	-0.224	-0.049
	平均世帯収入	-0.397*	-0.462**	-0.422**	-0.133	-0.339*	-0.378*
結核対策指標	住民検診受診率	-0.133	-0.150	-0.225	-0.150	-0.258	-0.115
	感染性登録患者中治療なしの率	0.133	0.029	-0.034	0.001	0.087	0.339*
	感染性登録患者中入院治療率	-0.308	-0.319*	-0.284	-0.412**	-0.453**	-0.526**
	保健婦による結核訪問率	0.011	-0.169	0.009	0.172	-0.224	0.104
	B C G 接種率	0.274	0.163	0.057	0.060	0.119	0.110

* 0.01 < p ≤ 0.05 ** p ≤ 0.01

いずれも負の相関関係を示したが、結核死亡率および感染性結核有病率では明らかな相関関係は認められなかった。

また感染性登録患者中入院治療の率は、結核対総死亡比、感染性結核罹患率および有病率の3指標とは逆相関の関係を示したが、その他の指標とは明らかな相関関係はみられなかった。

その他の結核対策指標については一部の結核まん延度指標のみと相関関係がみられるかまたは全く相関関係がみられなかった。

なお結核対策指標の場合重相関係数は感染性結核有病率で最も高く、結核有病率、感染性結核罹患率がこれに次いでいた。

c. 都市化および結核対策の普及度を同時に考慮した場合の結核まん延度への影響

以上の観察で都市化指標のうち4項目すなわち、1) 第2次産業就業人口割合、2) 第3次産業就業人口割合、3) 人口集中地区の人口増加率、4) 平均世帯収入を選び出し、5項目の結核対策指標も含めた計9項目の指標を同時に考慮して回帰分析を行った。

表4に示すように都市化の指標では第3次産業就業人口割合は結核まん延度指標6項目中5項目と正の相関関係が認められた。また平均世帯収入はやはり6項目中5項目まで逆相関の関係がみられた。このことより、結核対策の普及度を考慮してもなおこれらの都市化の要因が

結核まん延度と密接な関係を有することが示唆された。

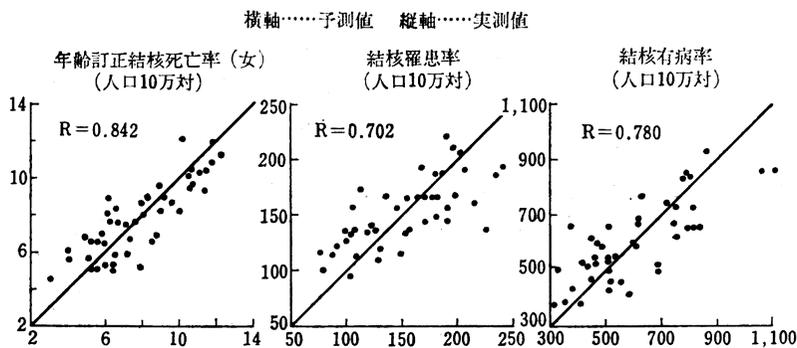
結核対策の指標では、住民検診受診率は結核対策指標5項目のみを考慮した場合と異なり、明らかな相関関係は認められなくなっている。感染性登録患者中入院治療の率はほとんど例外なくいずれの結核まん延指標とも逆相関の関係にあることが示された。その他の3要因については、明らかな相関関係は認められなかった。

都市化と結核対策普及度の両群の指標を同時に考慮した場合については上記の6指標のほか性別年齢訂正(昭和35年全国人口の年齢構成に訂正、以下も同)結核死亡率、市部および郡部年齢訂正結核死亡率ならびに性別特定年齢(40~44歳、55~59歳、70~74歳)結核死亡率の計10項目についても観察した。

表5に示すようにまず性別年齢訂正結核死亡率では都市化の指標は上記6指標の場合と同じ傾向を示したが、結核対策の指標のうち住民検診受診率は男女とも逆相関の関係を示した。感染性登録患者中入院治療の率は女のみではあるが、明らかな逆相関の関係を示した。

市部郡部別年齢訂正結核死亡率の場合は都市化の指標では先に得た結果とほとんど同じ傾向であったが、郡部結核死亡率はさらに人口集中地区人口の人口増加率の高い府県ほど低い傾向も示していた。また結核対策の指標については、市部においてのみ住民検診受診率と感染性登録患者中入院治療の率の高い地区ほど結核死亡率が低くなっていた。

図2 回帰分析による予測値と実測値との関係の図示例



考 案

昭和43年に行われた結核実態調査¹⁾でも明らかのようにわが国の要医療結核患者率は七大都市で1.9%、その他の中小都市で1.5%、郡部で1.2%と、大都市は中小都市の1.3倍、郡部の1.6倍の高率になつている。その理由としては、都市化に関連する各種の社会、経済的な環境の影響のほか結核対策普及度の遅れ、過去の結核流行の時期と強さの影響などをあげることができる。

過去の結核流行と現在の結核まん延度の地域格差との関係については以前に検討したので^{2)~4)}、今回は結核対策の現状を考慮しながら結核まん延度が都市化の程度とどのような関係にあるかを観察することにした。

都市化の程度をどのように定義し、いかなる指標で測定するかという点については議論のあるところだが⁵⁾、ここでは主に人口の面から指標を選択した。

観察は資料の最も得やすい府県別の地域サイズからはじめたが、さらに細かくとえば市のみについて、また東京、横浜、大阪、名古屋などの大都市の各区ごとに都市化の程度との関係なども観察する必要があるが、この点については現在検討中⁶⁾である。

観察方法としては、ここでは重回帰分析の手法を用いて統計的に解析した。この方法は経済学、心理学の分野でよく用いられているが^{7)~9)}、多種類の要因が関与する慢性疾患の疫学的な解析においても有効な方法の一つである。

さて解析の結果より都市化と結核まん延度との関係について、2, 3 考察してみる。

結核まん延度を示す指標としては、第1段階の解析にはわが国で得られる代表的な6項目を選んだ。いずれも結核まん延度の格差をよく示していると考えられるが、特定の性、年齢群、市郡などへの影響をさらに細かく観察する目的で、第2段階の解析として、年齢訂正結核死亡率4項目、性、年齢別結核死亡率6項目も追加して観察した。

結核対策の普及度は都市化の進んだ地区および遅れた

地区各10県の比較で明らかにされたように都市化の程度とかなり密接に関係している。したがって都市化の影響を論ずるときには、同時に結核対策の普及度も考慮しないと、いずれの影響かを明確に示しえないことになる。

解析順序として、まず都市化指標のみ7項目と結核まん延度について観察し、次いで結核対策指標5項目のみについても同様に観察をすすめ、そのあとに都市化指標のうち有効なものとして結核対策指標を同時に観察したのはこのような理由による。

都市化指標7項目のうち4項目を選んだのは、類似の指標を除去し、変数の増加による誤差の増加を避けるためである。また結核対策指標については、いずれも無視しえないと考えたので5項目すべてを用い、計9項目で重回帰分析を行った。

その結果、結核対策普及度の影響を除いてもなお、第3次産業就業人口割合の高い、いわゆる商業地区の多い府県および平均世帯収入の低い府県において結核まん延度が高くなつていたことに注目したい。

わが国の結核死亡が戦前の約1/20に減少した今日、結核まん延度の地域差にこれらの社会経済要因が密接に関連していることは、結核の特定地区、特定集団への偏在化を示唆するもので、今後の結核対策の方向を示す1つの教訓と考える。

第2次産業就業人口割合の高い地区、すなわち工場地帯の多い府県では、都市化指標のみを考慮した場合、一部の結核まん延度指標との間に第3次産業のときとはほぼ同じ傾向を示していたが、結核対策指標も同時に考慮するとその傾向が消失している。このような地域では結核対策の遅れ、特に治療の面での遅れがあるためにみかけ上相関関係が高くなつていたのかもしれない。

結核対策の指標として取上げた5項目については、感染性登録患者中入院治療の率は結核対策指標のみの場合も、都市化指標を同時に考慮した場合も、いずれも明らかな逆相関の関係にあり、適切な治療が行われているかどうかということとは他の条件にかかわらず重要であるこ

とが示された。

結核まん延度を示す指標のうち結核死亡率を性別または市郡別に人口訂正してこれらとの関係をみたが、たとえば郡部の訂正死亡率では都市化の指標のうち前述の結果のほか人口集中地区の人口増加率と逆相関の関係にあった。すなわち最近人口集中のはげしい府県の郡部では、結核まん延度は低くなっていることを示している。

結核対策の指標では年齢訂正によつて男、女、市部において、住民検診受診率の効果が示されたことに注目したい。

年齢別の観察では、これまでの観察結果と矛盾してはいないが、3年齢群で必ずしも一定の関係を明らかにすることはできなかつた。その理由の1つとして、5歳間隔の性別となると人数が少なく、ばらつきが大きくなることがあげられる。性、年齢別の細かい観察をするためには年齢幅を10歳または15歳幅までひろげること、数年間の平均値をとることなどの手続きを踏む必要があると考える。

以上都市化および結核対策の普及度の結核まん延度への影響について考えてきたが、逆に回帰式から結核まん延度の地域格差をどの程度予測しうるであろうか。

9項目の都市化および結核対策指標を用いた場合の重相関係数は性、年齢別結核死亡率を除いて、大部分の結核まん延度指標については0.7または0.8]であることから、結核まん延度をかなりよく説明することが認められた。特に女子年齢訂正結核死亡率では0.84の値をとり、実測値と予測値がかなりよく一致していた。

回帰による予測の精度をさらに高めるには実測値の極端に食い違う府県の特徴を念入りに観察し、他の新しい要因を独立変数に加えて検討しなければならない。

ま と め

結核まん延度に影響を及ぼす諸要因のうち主に都市化の影響を明らかにすることを目的として、都市化を示す最近の府県別指標のうち代表的なものを選び出し、回帰分析により結核まん延度との関係を観察した。その結果次の成績を得た。

1. 結核対策の普及度は都市化の程度と密接な相関関係にあり、主な結核対策の諸率はいずれも都市化された地区で低率になつていた。

2. 代表的な都市化指標を独立変数とし、結核対策の普及度を無視して結核まん延度の影響を回帰分析によつて観察すると、第2次、第3次産業就業人口割合の高い地区は結核まん延度が高く、世帯収入の高い地区は低くなつていた。

3. 同様の観察を結核対策の指標のみについて行くと、住民検診受診率、感染性登録患者中入院治療の率の高い地区は結核まん延度が低くなつていた。

4. 結核対策の普及度の影響を除くために都市化を示す指標と結核対策の指標を同時に考慮して観察すると、第3次産業就業人口割合および世帯収入は上記と同様の関係を示したが、第2次産業就業人口割合は明らかな相関関係を示さなかつた。なお結核対策指標では入院治療の率が上記と同様の結果を示した。また住民検診受診率は年齢訂正結核死亡率とのみ相関関係を示した。

以上の成績より、結核まん延度と都市化の程度とは密接な関係のあることが示された。また都市化指標および結核対策指標により、わが国における結核まん延度の府県別地域格差をかなりよく予測しうるということがわかつた。

本論文の要旨は第49回日本結核病学会(昭和49年4月)および国際疫学協会地域会議(オーストラリア、昭和48年8月)において発表した。

文 献

- 1) 昭和43年結核実態調査, 厚生省, 1970.
- 2) Shigematsu, I.: Japanese J. of Tuberculosis, Suppl., 1—26, 1966.
- 3) 柳川洋, 加藤孝之: 結核, 46: 203, 1971.
- 4) 柳川洋, 加藤孝之: 結核, 46: 239, 1971.
- 5) Nishi, S.: 公衆衛生院研究報告, 20: 62, 1971.
- 6) Yanagawa, H., Shigematsu, I. and Fukutomi, K.: Int. J. Epid., 3: 97, 1974.
- 7) Johnson, P. O.: Statistical methods in research, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J., 1949.
- 8) Draper, N. R. and Smith, H.: Applied regression analysis, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1966.
- 9) Ezekiel, M. and Fox, K. A.: Methods of correlation and regression analysis, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1966.