



健康診断の疫学的評価方法について
——全国実態調査時検診の死亡の減少に及ぼす影響について——

大谷元彦・青木国雄

愛知県がんセンター研究所疫学部

受付 昭和 48 年 10 月 29 日

STUDIES ON EPIDEMIOLOGICAL EVALUATION OF HEALTH
EXAMINATION FROM A STAND POINT OF DECREASE IN
MORTALITY RATE AMONG THE EXAMINEES
OF NATION-WIDE TUBERCULOSIS
PREVALENCE SURVEYS*

Motohiko OTANI and Kunio AOKI

(Received for publication October 29, 1973)

The author tried to evaluate the efficacy of mass examination of tuberculosis by decreasing rate of mortality rate from tuberculosis after the mass examination.

In Japan, nation-wide surveys of tuberculosis have been carried out 4 times every five years since 1953 and their rates of response were more than 98%; i.e., 99.3% in 1953, 98.9% in 1958 and 98.1% in 1963. The sample population were randomly selected from the stratified sampling unit areas. It was assumed that these sample populations have had one more chance of complete chest examination compared with the other persons in Japan.

The numbers of examinees were 50,340 in 1953, 68,269 in 1958 and 73,399 in 1963. They were followed up one year and five years after the survey and the number of deaths were checked up.

The mortality ratios of the observed death to the expected were calculated. The mortality ratio was 0.70 (male 0.91 and female 0.44) in 1953 group, 0.76 (male 0.99 and female 0.59) in 1958 group and 0.56 (male 0.57 and female 0.33) in 1963 group. The declining trend of mortality rate from tuberculosis was especially remarkable in female, but they were not statistically significant. During five years' observation, the mortality ratios were markedly decreased, namely, 0.31 in 1953 group, 0.68 in 1958 group and 0.43 in 1963 group. These figures were statistically significant.

The above results suggest that there are still quite many undetected patients suffering from tuberculosis in Japan, and complete chest examination in such a group may cause reduction of mortality rate from tuberculosis in a few years.

* From the Department of Epidemiology, Aichi Cancer Center, Research Institute, Chikusaku, Nagoya Aichi Pref. 464 Japan.

健康診断¹⁾は、疾病の早期発見による身体損傷および後遺症を質量共に最小に止めるため、また疾病に対する有効な予防法を実施しうるための機会でもあり、かつ能率のよい衛生教育の場でもある。集団あるいは地域ぐるみの検診では、このほか、地域・集団内での衛生思想や、疾病対策に対する反省の機会をあたえ、個人的な健康診断とは異なつた次元の効果がある。健康診断が個々の心身に与える利益を数量的に測定するにはかなりの難があるが、特定集団や地域単位については、疾病例のみからみても、新患発生率、有病率、特定死亡率などの推移から評価することができる^{2)~12)}。

集団検診が特に無自覚のうちに進行し、死に至る結核¹³⁾やがん等の疾患^{14)~21)}では、現在までに相当の効果があつたことはいうまでもないが、その効率という点については、集団の有病率、新発生率、検診受診率、精密検査受診率、診断精度、受療率、医療機関の整備、患者管理、指導体勢、それまでの疾病に対する認識、対策および集団構成員の衛生思想などの多くの要因の総合として結果づけられるためか、正面からとりくまれた研究ははなはだ乏しかつた。

著者らは医療の Cost-benefit Analysis²²⁾の一環として集団検診の効率を検討しようとし、全国結核実態調査地域住民を対象として、死亡率の減少を目安に疫学的な測定を試みようとした。すなわち結核実態調査地域は、全国地域の層化抽出標本(約1/1,000抽出)として選ばれ、5万人以上を対象に5年ごとに実施し、年次比較ができること、対象地域では100%近い検診が行われ診断精度が高く、事後指導管理も相当強力に行われていること、また実態調査の対象地域住民は他の住民検診と比較して格段の衛生教育が実施されたと考えられるからである。著者らは、これら地域をより徹底した集団検診が他の地域より1回余分に実施されていると考え、対照

として同じ時期の全国民をとつて比較し、この徹底検診の効率を以後の死亡率の推移で検討しようとした。

研究対象および方法

対象は、昭和28年、33年、38年の全国実態調査地域住民⁹⁾¹⁰⁾を対象とした。対象数は表1のごとくで、未受検者は28年0.7%、33年1.1%、38年1.9%で3回を通じ98%以上の受診率であり、性・年齢構成も、それぞれの年度の全国推計人口のそれとほとんど一致しており、また市郡別受検者の構成割合も33、38年はほぼ一致、28年は分類が異なるため比較しえなかつた。

これら対象について、その後1年および5年間の追跡調査資料を利用し、死亡状況を把握した。すなわち1年後の資料は、各実態調査の1年後に実施された1/3サンプルの追求調査結果⁷⁾⁹⁾¹¹⁾を、また後者は結核予防会が実施した各年次実態調査時要医療者の追求調査資料^{23)~26)}を用いた。その対象数は表1に示した。

対象としての全国民の死亡状況は人口動態統計²⁷⁾によつた。

全死亡に関してはそれほど問題がないが、特殊死亡としての結核については、当然非結核死からの影響を無視することができない。特に高年齢層では影響が大となるので、死因の競合を考慮し、特定疾患の死亡率を以下のごとく訂正して計算した。すなわち特定疾患以外の死亡率を0とした場合のその疾患の死亡率 Q_n は以下の数式²⁸⁾で計算した。

$$Q_n = 1 - P^{d/q}$$

$$P : \text{生存率} \quad P + Q = 1$$

$$q : \text{全死亡率}$$

$$d : \text{訂正前の特殊疾患死亡率}$$

したがつて5年間累積死亡率は、

$$Q_5 = 1 - S_1 \cdot S_2 \cdot S_3 \cdot S_4 \cdot S_5$$

Table 1. Numbers of Initial X-ray Examinees and Numbers of Persons Followed up One of Five Years by Sex and Initial Survey Year

Initial survey year	Sex	Initial total examinees	Examinees followed up after one year*	Examinees followed up after one year **
1953	M	24,496	7,370	813
	F	25,844	7,798	495
	Total	50,340	15,168	1,308
1958	M	32,866	10,816	1,309
	F	35,403	11,969	781
	Total	68,269	22,785	2,090
1963	M	35,746	11,220	898
	F	37,653	12,829	513
	Total	73,399	24,049	1,411

* One third random sample of initial examinees.

** Samples taken from all the morbid and healed cases from initial examinees.

$$S_1=1-Q_1$$

$$S_2=1-Q_2$$

.....

.....

$$S_5=1-Q_5$$

2つの集団の死亡率の比較は、年齢構成を訂正した Relative Risk (O/E) であらわし、有意差を検定²⁹⁾した。すなわち Relative Risk: $\hat{R}$ は以下のごとく算出した。

$$\hat{R}=O/E=-\frac{\sum Y_i}{\sum \lambda_i X_i} \quad \lambda_i=B_i/A_i$$

i : 年齢階層

A_i : 全国人口

B_i : 実態調査追跡者数

X_i : 全国結核死亡数

Y_i : 実態調査結核死亡数

$\hat{R}$ の 95% 信頼限界は

$$-1.96 < \frac{\sum Y_i - \hat{R} \cdot \sum \lambda_i X_i}{\sqrt{\sum (Y_i + \hat{R}^2 \lambda_i X_i)}} < 1.96$$

となることより、その上限と下限が計算される。

なお1年後の追跡調査は全死亡、結核死亡、非結核死亡について、5年後は結核死亡についてのみ検討することになる。また実態調査時異常なし群からのその後5年間に結核発症し死亡した者の推定は、実態調査後1年間は調査されているので、2年～5年間における有病者からの死亡は、最初の1年間と同率であると仮定して算出した。

結 果

表2は実態調査年度別に受診者中の受診後1年間の結核死亡数(O)と、全国の結核死亡率から期待される理論値(E)との比 Relative Risk と、その 95% 信頼限界を示している。 O/E 比は、男では 28 年 0.91, 33 年 0.99, 38 年 0.57, 女ではそれぞれ 0.44, 0.59, 0.53 で、男では 28, 33 年は全国と差はないが、38 年は 43% 減少を示しており、一方女ではどの年度も 60% 以下に低下している。しかし、いずれも有意差は示していな

Table 2. Numbers of Deaths from Tuberculosis among One Third Samples of Initial Examinees and Its Mortality Ratio by Sex and Initial Survey Year

Initial survey year	Sex	Numbers of deaths		Mortality ratio	Confidence limits at 95% level
		Observed	Expected		
1953	M	5	5.5	0.91	0.1~1.7
	F	2	4.5	0.44	0.1~1.1
	Total	7	10.8	0.70	0.2~1.2
1958	M	5	5.1	0.99	0.1~2.3
	F	4	6.7	0.59	0.0~3.6
	Total	9	11.8	0.76	0.3~1.4
1963	M	2	3.5	0.57	0.0~1.8
	F	1	1.9	0.53	0.0~2.8
	Total	3	5.4	0.56	0.0~1.4

n. s.

Table 3. Numbers of Deaths from Non-Tuberculosis among One Third Samples of Initial Examinees and Its Mortality Ratio by Sex and Initial Survey Year

Initial survey year	Sex	Numbers of deaths		Mortality ratio	Confidence limits at 95% level
		Observed	Expected		
1953	M	51	67.0	0.76*	0.55~0.97
	F	53	62.6	0.85	0.62~1.08
	Total	104	129.6	0.80*	0.65~0.96
1958	M	81	89.4	0.91	0.71~1.10
	F	61	77.5	0.79*	0.59~0.98
	Total	142	166.9	0.85*	0.71~0.99
1963	M	71	88.2	0.80*	0.62~0.99
	F	61	77.7	0.79*	0.59~0.98
	Total	132	165.9	0.79*	0.66~0.93

* $p < 0.05$

Table 4. Numbers of Total Deaths among One Third Samples of Initial Examinees and Its Mortality Ratio by Sex and Initial Survey Year

Initial survey year	Sex	Numbers of deaths		Mortality ratio	Confidence limits at 95% level
		Observed	Expected		
1953	M	56	79.4	0.70*	0.52~0.89
	F	54	70.0	0.77*	0.57~0.98
	Total	110	153.0	0.74*	0.58~0.85
1958	M	87	94.8	0.92	0.72~1.11
	F	65	81.2	0.80*	0.61~0.99
	Total	152	175.6	0.86	0.72~0.99
1963	M	73	89.2	0.82	0.63~1.00
	F	62	80.5	0.77*	0.58~0.96
	Total	135	170.4	0.79*	0.66~0.93

* $p < 0.05$

Table 5. Numbers of Deaths from Tuberculosis among One Third Samples of Initial Morbid Cases and Its Mortality Ratio by Survey Year

Initial survey year	Numbers of deaths		Mortality ratio	Confidence limits at 95% level
	Observed	Expected		
1953	103.8	178.2	0.58*	0.47~0.69
1958	140.6	215.2	0.65*	0.55~0.76
1963	44.8	90.5	0.50*	0.35~0.64

* $p < 0.05$

い。

表3は非結核死についての同様の観察であるが、 O/E は、男では28年0.76, 33年0.91, 38年0.80, 女ではそれぞれ0.85, 0.79, 0.79で男の28, 38年, 女で33, 38年と有意差を示している。しかし減少度は年度別に差はなく、結核の38年にみせたような減少率は示していない。全死亡については表4のごとくで、非結核死の傾向に似ており、検診集団は全死亡率が若干低下してくる傾向がある。実態調査の未受診率は前述したごとくで、28年0.7%, 33年1.1%, 38年1.9%であるが、そのうち結核以外の疾病による未受診例は、それぞれ17, 36, 183例あり、彼らが死亡率の高い群と考えると、この群を除いたため全死亡、非結核死亡が有意に減少したのではないかとも思われる。

表5は実態調査で要医療と診断された有病者群の受診後5年間の結核死亡数と、全国の結核死亡率からの期待値および O/E を示してある。この死亡数は方法の項で述べたごとく、非結核死亡の影響を除くための訂正と追跡不能例については追跡群と同一の死亡率をもつとみなして計算し加えてある。期待値についても同様訂正した。

O/E は28年0.58, 33年0.65, 38年0.50で、各年度共35~50%の減少を示しており、いずれも有意差を示している。ただ減少度は、年度で若干の差があつ

た。

ここで、受検年度では要医療とならなかつた大部分の者からの発病、更には死亡者については補正が必要となる。補正については、異常なしからの発病頻度は実態調査1年後の追跡調査の結果と同率とし、昭和28年群では28~29年(第1年目)159名(1/3のサンプルで53名の発生をみたので3倍して母集団の新発生数とした)、第2年目から5年目まで同様年間159名発生するとし、有病者からの年間結核死亡率は第1年目が0.012であつたので第2年目からも同率を用いた。ただ発生の年度は平均観察期間を半年として計算した。28年群では、第2年目から5年目までの死亡合計は15.1例となる。同様に33年は年間132名の発生、死亡率0.011として11.5, 38年は105名発生、死亡率0.06として5.0となる。この死亡数で表5を補正すると、 O/E は28年0.67, 33年0.70, 38年0.55となり若干大きくなるが、依然として有意差がある。

表6は年齢別に観察したもので、異常なしからの推定発病死亡を含んでないが、いずれの調査年でも49歳以下に O/E が低く、異常なしからの発病死亡を含めても有意に低いが、50歳以上では減少率も少なく、33年は全国に比べ差を認めない。表2~5を参照すると、33年の男の50歳以上が他に比べ死亡率が高かつたのではないかと考えられ、この群は更に検討が必要であらう。

Table 6. Numbers of Death from Tuberculosis among One Third Samples of Initial Morbid Cases and Its Mortality Ratio by Age and Initial Survey Year

Initial survey year	Age	Numbers of deaths		Mortality ratio	Confidence limits at 95% level
		Observed	Expected		
1953	～49	54.9	113.0	0.49*	0.36～0.61
	50～	49.0	65.3	0.75*	0.54～0.96
1958	～49	63.3	136.5	0.46*	0.35～0.58
	50～	77.3	78.7	0.98	0.76～1.20
1963	～49	13.2	31.9	0.41*	0.19～0.64
	50～	31.7	58.7	0.54*	0.35～0.73

* $p < 0.05$

Table 7. Numbers of Deaths from Non-Tuberculosis among One Third Samples of Initial Morbid Cases and Its Mortality Ratio by Survey Year

Initial survey year	Numbers of deaths		Mortality ratio	Confidence limits at 95% level
	Observed	Expected		
1953	61.3	58.5	1.05	0.79～1.31
1958	151.0	115.8	1.30*	1.10～1.51
1963	96.5	79.0	1.22	0.98～1.46

表7は有病者集団の非結核死亡の増減度を O/E でみたもので、結核死亡の影響を訂正してある。

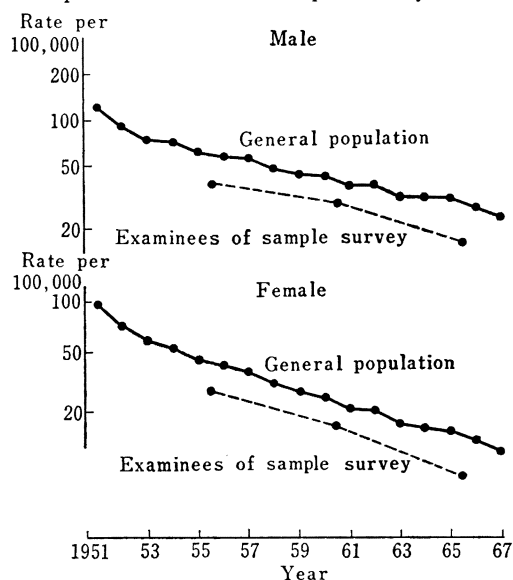
28年は1.05と差なく、33年は1.30、38年は1.22で共に死亡の増加を示しており、33年は有意差がある。33年は前述したごとく、調査集団の結核死亡減少も男子50歳以上で著明でなく、非結核死が逆に増加していることに注目せねばならない。これは、治療の普及により延命させられた群がこの時期に他の病で多く死亡したか、調査対象地区が偏つたか、母集団が小さすぎるための偏りかはつきりしない。しかし38年も増加していることは、結核死亡を検討する際、非結核死亡の影響をも十分に考慮する必要があることを物語っている。

図は実態調査受診群と全国の結核死亡率の年次推移を示したもので、前者は5年間推定死亡率を年間に直してplotしたものである。これからみると、実態調査受診群は全国平均より3～4年早期に死亡率が低下していることになる。性別では女子に、年齢別には49歳以下に減少傾向が若干強かつた。

ここで昭和28年以降の結核対策の普及状況の一指標として患者の無自覚率を実態調査からみてみると、28年61.5%、33年51.1%、38年40.4%であり、結核にかかったことのある有病者は、それぞれ17.1、23.2、21.0%で、38年に至つても全国levelでみると、両者合せて約60%の人が罹病を自覚せず治療を受けていなかったことになる。

以上の結果からみると、実態調査受診地区における結核死亡の減少は、結核検診の普及のおくれが有病率の高い層および女子に著しく、罹病の自覚と医療の普及の差

Fig. Trend of Mortality Rate of Tuberculosis in the Examinees of Nationwide Sample Survey Population and General Population by Sex



が生じたこと、感染性患者の発見、加療による新しい感染、発病者の減少、予防接種率の向上、その他地域集団としての啓蒙活動、結核対策の改善などの幾つかの要因の複合によりもたらされたものと考えられる。ただ実態調査発見患者中、有空洞者でも5年間放置率が、28年12%、33年13%、38年18%もあつたことは、死亡率の低下を更に向上しうることを物語っている。

今後、集団検診が質的にも充実し、全国的に高率に実施されれば、こうした Relative Risk は1.0に近づく

ものと思われる。

考 案

医療対策の効率の測定は、過去および現在行われつつある対策が、どういう機序によつて効果をあげたか、またどういう原因が疾病減少をはばんでいるかを、より明確にし、より強力な改善への方角を見出すことにもなる。健康診断、特に集団検診は Mass communication, Mass education の場でもあり、疾病認識、予防への参加、医療への理解を深めるために、きわめて能率のよい機会である。地域あるいは集団単位での実施は、個人に対するとは異なつた対策が加重されるのも利点である。

集団検診の効率を患者の新発生率、有病率で求めるのが直接的であるとする、死亡率は間接的な測定法といえるかもしれない。死亡率は前2者に比べ信頼性が高く、かつ容易に入手しうる長所があるが、死亡率が低い疾患では統計処理上に問題点があり、また死因については診断法により若干の差が生ずる欠点がある。

集団検診は全国各地、各事業所、団体で行われており、就学者および大企業では100%近い検診が毎年実施されている。したがつて、全国実態調査地区を1回余分に、徹底的な検診が行われたとするには、問題がないわけではない。しかし若年層には結核有病者が少なく、また100%近い検診が実施されている職場の従業員数も決して多くはないことから、地区全体の人口の有病率に及ぼす影響は、それほど大きいとは思われない。ただし性別でみると、男の15~59歳の生産年齢では相当高率に検診が実施されているので、検診の影響は女子と老人を中心に観察したほうが、より合理的と考えられる。

結核患者集団での結核死亡あるいは非結核死亡については、競合死因の影響を少なくするため、研究方法で述べたとき訂正を加え比較した。

実態調査受検後1年間については死亡数が少なく、結核死亡については有意差はみえていないが、非結核死、全死亡では女子でいずれも差を生じている。このことは、実態調査対象数が結核有病率を基礎に算定選出されており、より低率な死亡を観察するには、母集団が小さすぎたためと考えられる。女子が高い減少率を示したのは、前述したごとく、集検普及率が男子に比べ低いため、検診の効果が強かつたと考えられる。全死亡、非結核死亡まで減少したのは、検診を機会に結核以外の疾病が早期に発見され、医療を受ける率が向上したことや、衛生知識の普及や公衆衛生活動の改善などがあづかつて力があつたかもしれない。男子の一部で有意差を認めなかつたのは、女子に比べ受診、受療機会が多いことにも関係があるかもしれない。この他調査地域選出時の標本の偏りや、結果の項で述べたごとく、疾病により未受診側が高い死亡率を示したとすると、そのための影響も考えねば

ならない。

5年間の追跡調査は、結核予防会結核研究所でまとめられた有病者についての資料のみであるので、これから死亡の減少度を算出した。追跡調査率は70~80%であつたので、追跡不能例中の死亡は追跡群と同率とみなして計算した。しかし追跡不能例は軽症例が多いことから、同率での計算は若干 overestimate になろう。これで見ると、28~38年まで40~50%の大幅な減少であり、検診時異常なしからの発病、死亡をかなり高く見積つても、30~45%の減少を示している。

年齢別にみると49歳以下に減少が大であるが、これは前述の過去の検診機会とは矛盾した結果を示しているが、若年者は医療効果が高年者より大きいことと、感染源対策による新発生の減少などによるものかもしれない。38年には高年層も45%の減少を示しており、これは医療の進歩と関連させて考えることもできる。非結核死については33年より増加しており、結核死の減少が非結核死に影響を与えたのではないかとも思われる。33年については28年来の治療法の進歩普及により延命してきた患者が、33年ころ一時的に死亡率が高くなつたととれるが、全国の死亡率は比較的順調に下がっており、死亡率をみるにはサンプル地区の数、対象人員が少なすぎたために生じた現象かもしれない。

以上、地域集団検診の効率を死亡率から検討しようと試みた。集団検診の効果は多くの要因の複合としてあらわれるので、死亡率では間接的な評価しかなしえないが、対象数が適当であれば十分評価しうるものと思う。検診の効果は言い古されたごとく受診率、診断精度、受療率にかかつており、特に受療率は無自覚で進行する疾病に対しては大きな影響があり、同じ意味で検診後の患者管理が検診効率を左右していることになる。

結 論

結核実態調査の対象者は余分に1回高率な検診が行われたと考え、徹底検診の効果をその後の結核死亡減少を指標に検討し、以下の結果を得た。

昭和28, 33, 38年の実態調査受診者約19万人の調査後1年, 5年の結核死亡者数を全国の性、年齢階級別死亡率より求めた期待値との比(O/E 比)を用い示すと、1年間の O/E 比は28年0.70(男0.91, 女0.44), 33年0.76(男0.99, 女0.59), 38年0.56(男0.57, 女0.33)となり、いずれも減少を示すが有意ではない。女子は男子より著しい。5年間の O/E 比は、28年0.31, 33年0.68, 38年0.43, いずれも有意に死亡が減少している。感染源の減少、結核対策の普及がみられたにもかかわらず、前述の死亡の減少は一面では集検の普及が遅れている集団が少なくないことを示すと同時に今後の徹底検診の普及により5年間に40%以上の死亡を減少

せしめうることを示している。

文 献

- 1) 金光正次・岡田博・甲野礼作・重松逸造・平山雄：疫学とその応用：256, 1956.
- 2) Kaplan, G. J., Fraser, R. I. and Canstock, G. W.: Amer. Rev. Resp. Dis., 105: 920, 1972.
- 3) Iversen, E.: Bul. Wld. Hlth. Org., 37: 839, 1967.
- 4) Buhl, K. and Nyboe, J.: Bul. Wld. Hlth. Org., 37: 907, 1967.
- 5) Christensen, O.: Scand. J. Resp. Dis., Suppl.: 63: 9, 1968.
- 6) 厚生省：昭和28年結核実態調査Ⅰ.
- 7) 厚生省：昭和29年結核実態調査Ⅱ.
- 8) 厚生省：昭和33年結核実態調査Ⅲ.
- 9) 厚生省：昭和34年結核実態調査Ⅳ.
- 10) 厚生省：昭和38年結核実態調査Ⅴ.
- 11) 厚生省：昭和39年結核実態調査Ⅵ.
- 12) 厚生省：昭和43年結核実態調査Ⅶ.
- 13) 柳川洋：結核第45回日本結核病学会総会発表, 45: 4, 1970.
- 14) 北島隆：日本胸部臨床, 32: 212, 1973.
- 15) 佐々木直亮：第5回日循協特別講演, 1970.
- 16) 村上忠重：最新医学, 310: 115, 1972.
- 17) 成毛韶夫：最新医学, 310: 120, 1972.
- 18) 橋本清：最新医学, 310: 128, 1972.
- 19) 長村重之：最新医学, 310: 135, 1972.
- 20) 青木国雄：現代医学, 17: 289, 1970.
- 21) Day, E.: The Prevention of Cancer, Bitterworths, London, 1967.
- 22) 遠藤昌一・青木国雄：結核, 47: 215, 1972.
- 23) 木原和郎：結核, 46: 501, 1971.
- 24) 木原和郎：結核, 47: 3, 1971.
- 25) 木原和郎：結核, 47: 47, 1971.
- 26) 木原和郎：結核, 47: 51, 1971.
- 27) 厚生省：人口動態統計（下巻），昭和28～37年.
- 28) Chiang, C. C.: Introduction to Stochastic Processes in Biostatistics, 242, 1968.
- 29) U. S. Dep. of H. E. W.: Smoking and Health, 117, 1964.