

JNIH-ABCC LIFE SPAN STUDY AND ABCC-JNIH ADULT HEALTH STUDY

予研-ABCC寿命調査およびABCC-予研成人健康調査

MORTALITY 1950-64

AND

DISEASE AND SURVIVORSHIP 1958-64 AMONG SAMPLE MEMBERS
AGED 50 YEARS OR OLDER, 1 OCTOBER 19501950年10月1日現在の年齢が50歳以上であった調査対象者における
1950-64年の死亡率, ならびに1958-64年の疾病および生存率

ANTONIO CIOCCO, Sc. D.



TECHNICAL REPORT SERIES

業 績 報 告 書 集

The ABCC Technical Reports provide the official bilingual statements required to meet the needs of Japanese and American staff members, consultants, advisory councils, and affiliated government and private organizations. The Technical Report Series is in no way intended to supplant regular journal publication.

ABCC業績報告書は、ABCCの日本人および米人専門職員、顧問、評議会、政府ならびに民間の関係諸団体の要求に応じるための日英両語による記録である。業績報告書集は決して通例の誌上発表に代るものではない。

JNIH-ABCC LIFE SPAN STUDY AND ABCC-JNIH ADULT HEALTH STUDY

予研-ABCC寿命調査およびABCC-予研成人健康調査

MORTALITY 1950-64
AND
DISEASE AND SURVIVORSHIP 1958-64 AMONG SAMPLE MEMBERS
AGED 50 YEARS OR OLDER, 1 OCTOBER 1950

1950年10月1日現在の年齢が50歳以上であった調査対象者における
1950-64年の死亡率, ならびに1958-64年の疾病および生存率

ANTONIO CIOCCO, Sc. D.

Department of Statistics
統計部



ATOMIC BOMB CASUALTY COMMISSION
HIROSHIMA AND NAGASAKI, JAPAN

A Cooperative Research Agency of
U.S.A. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES · NATIONAL RESEARCH COUNCIL
and
JAPANESE NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH OF THE MINISTRY OF HEALTH AND WELFARE

with funds provided by
U.S.A. ATOMIC ENERGY COMMISSION
JAPANESE NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH
U.S.A. PUBLIC HEALTH SERVICE

原 爆 傷 害 調 査 委 員 会

広島および長崎

米 国 学 士 院 - 学 術 会 議 と 厚 生 省 国 立 予 防 衛 生 研 究 所
と の 日 米 共 同 調 査 研 究 機 関

(米原子力委員会, 厚生省国立予防衛生研究所および米国公衆衛生局の研究費による)

ACKNOWLEDGMENT

感謝のことば

The author extends sincere appreciation for the very considerable help received from Mr. Kokichi Omae, in particular, and Messrs. Hisashi Hayashi, Yoji Kanemitsu, Toraji Miyagawa and Mitsuru Usagawa of the Department of Statistics. The technical and editorial assistance of Messrs. Geoffrey Day and Kenneth B. Noble in preparing the manuscript is also gratefully acknowledged.

著者は統計部の林 寿, 金光洋二, 宮川寅二ならびに宇佐川真の諸氏, また特に大前幸吉氏から寄せられた多大な援助に対し, 心から感謝の意を表します。また原稿を作成するにあたり, Mr. Geoffrey Day と Mr. Kenneth B. Noble から技術ならびに編集上の援助をいただき感謝にたえません。

CONTENTS
目次

Preamble		
序文	.....	1
Mortality Pattern, 1 October 1950 - 30 September 1964		
1950年10月1日-1964年9月30日の死亡率パターン	.....	2
Introduction	緒言	2
Age-Sex Composition of Exposure Groups	各被爆区分群における年齢-性別構成	2
Age-Adjusted Cumulative Mortality Rates	年齢補正累積死亡率	4
Trends in Cumulative Mortality	累積死亡率における傾向	7
Mortality from Selected Causes	特定死因による死亡率	8
Discussion	考察	14
Occupation Category and Mortality		
職業分類と死亡率	.....	16
Introduction	緒言	16
Frequency of Occupation Categories	職業別人口の頻度	16
Cumulative Mortality, 1950-64	1950-64年の累積死亡率	20
Discussion	考察	21
Medical Follow-up 1958-64		
1958-64年の医学的経過観察	.....	23
Introduction	緒言	23
Selectivity in Adult Health Study Participants	成人健康調査受診者における選択	23
Mortality 1958-64	1958-64年の死亡率	25
Tuberculosis Prevalence, Incidence and Survivorship	結核の有病率, 発病率および生存率	26
Discussion	考察	33
Selective Factors in the Autopsy Program		
剖検調査における選択要因	.....	34
Recommended Further Studies		
さらに実施を勧告したい諸研究	.....	36
Appendix - A New Model Approach to Survival Time Analysis		
付録 - 新しいモデルによる生存期間の解析	.....	41
References		
参考文献	.....	49

Tables 表

1. Life Span Study subjects 50 years and older 1 October 1950		
1950年10月1日現在の50歳以上の寿命調査対象者	.....	3
2. Cumulative mortality/100 (Life Span Study subjects 50 years and older 1 October 1950. All Tables)		
50歳以上の寿命調査対象者(以下同じ)100人当たりの累積死亡率	.....	5
3. Age-adjusted cumulative mortality/100		
100人当たりの累積年齢補正死亡率	.....	6

4.	Ratio male/female age-adjusted cumulative mortality 累積年齢補正死亡率の男女比	7
5.	Leukemia cumulative mortality 白血病累積死亡率	9
6.	Tuberculosis cumulative mortality 結核累積死亡率	10
7.	Lung cancer cumulative mortality 肺癌累積死亡率	11
8.	Stomach cancer cumulative mortality 胃癌累積死亡率	13
9.	Occupation category 職業分類	18
10.	Cumulative mortality 1950-64/100 100人当たりの1950-64年の累積死亡率	20
11.	Cumulative mortality 1950-55, 1950-64/100 100人当たりの1950-55年と1950-64年の累積死亡率	22
12.	Biennium examinations 各2年間に受診した対象者	24
13.	Mortality examined and not examined. 受診した者と受診しなかった者の死亡率	24
14.	Cumulative mortality 1958-64/100 100人当たりの1958-64年の累積死亡率	26
15.	Tuberculosis prevalence rates 結核有病率	28
16.	Tuberculosis prior examination negative later examination positive 以前の診察で結核陰性で、その後の診察で結核と診断された者	31
17.	Deaths and autopsies 死亡数と剖検率	35
18.	1950 composition of the population group 対象人口集団の1950年の構成	45
19.	Biennial cumulative mortality 1950-64 1950-64年の2年ごとの累積死亡率	46
20.	Observed cumulative mortality 1950-64 1950-64年の観察累積死亡率	46
21.	Collection of maximum likelihood estimates 最大尤度評価量	47
22.	Statistics of $f(t)$, the survival time distribution 生存期間分布 $f(t)$ の統計量	47

Figures 図

1.	Cumulative mortality, male aged 50-59 年齢50-59歳の男性の累積死亡率	48
2.	Maximum likelihood estimates 最大尤度評価量	48

MORTALITY 1950-64
AND
DISEASE AND SURVIVORSHIP 1958-64 AMONG SAMPLE MEMBERS
AGED 50 YEARS OR OLDER, 1 OCTOBER 1950

1950年10月1日現在の年齢が50歳以上であった調査対象者における
1950 - 64年の死亡率, ならびに1958 - 64年の疾病および生存率

PREAMBLE

Persons who were 50 years or older in 1950, or 45 years or older at the time of the atomic bomb (ATB), constitute that portion of the Life Span Study sample¹ subject to the highest disability and mortality risks, from malignancies as well as from other chronic disease conditions. Furthermore, this age class is rapidly approaching the modal age of death. Hence, whatever late effects of exposure to the bomb in 1945 are to occur they should be perceptible by this time. With this view in mind, mortality, and the occurrence of selected diseases subsequent to 1950 have been compared for the following purposes among designated exposure groups.

To specify the size and trend of differences among the exposure groups;

To point up some of the issues which must be met in planning future statistical-epidemiologic studies at ABCC.

The three exposure groups compared were: Persons within 1400 m from the hypocenter (0-1399 m); those beyond 1400 m (1400-9999 m); and persons not in the city ATB.

Each group has been examined for:

Cumulative mortality pattern from 1 October 1950 to 30 September 1964, for all causes of death, for deaths from tuberculosis, lung cancer, stomach cancer, and leukemia;

Occupation characteristics and their relation to mortality;

序 文

1950年に50歳以上, すなわち原爆時年齢45歳以上に達していた者は, 寿命調査対象者¹の中で, 悪性腫瘍およびその他の慢性疾患による障害ならびに死亡の危険率が最も高い部分である。さらにこの年齢階級は, 死亡が最も多く起こる年齢に急速に近づいている群である。したがって, かりに, 1945年の原爆被爆による後影響とこのようなものがあるとすれば, それは, このころまでにすでに現われているはずである。このことを念頭において, 下記の目的のもとに, 特定の被爆区分群にみられる1950年以後の特定疾患における死亡率および発生率の比較を試みた。

各被爆区分群間にみられる差異の大きさならびに傾向を明らかにすること。

ABCCにおける今後の統計学的・疫学的研究の企画にぜひ取り上げる必要のある問題点の若干を強調すること。

比較の対象とした3つの被爆区分群は, 爆心地から1400m未満の地域にあった者(0-1399m), 1400m以遠の地域にあった者(1400-9999m), ならびに原爆時市内にいなかった者(市内不在者群)から成る。

これら各群について次の各項の検討を行なった。

全死因, ならびに結核, 肺癌, 胃癌および白血病の, 1950年10月1日から1964年9月30日までの累積死亡率のパターン。

職業分布の特徴と死亡率の関係。

Selective factors related to inclusion in the ABCC-JNIH Adult Health Study,² and prevalence and incidence of, and survivorship from, tuberculosis among participants in the Adult Health Study, 1958-64;

Selective factors related to frequency of autopsy, 1961-64.

MORTALITY PATTERN, 1 OCTOBER 1950 - 30 SEPTEMBER 1964

Introduction From the thorough analysis made of mortality in the Life Span Study sample for 1950-60,³ the following important findings emerged:

Mortality was higher in the group within 1400 m than in those beyond 1400 m from all causes, tuberculosis (Hiroshima males), leukemia, other malignant neoplasms;

Mortality in the group within 1400 m was particularly high in 1951-52, declining thereafter;

The average radiation dose estimates (T57D) were significantly larger for those who died from natural causes during 1950-60 than for those who survived that interval.

In comparing persons in the group within 1400 m with those beyond 1400 m, contrast is being made between a group, in which the majority of individuals survived exposure, by T57D estimates, to 250 or more rad, and a group, the majority of whom survived exposure to a dose of 25 rad or less. The two groups have in common the experience of having been exposed to the extra-radiation effects of the bomb, although it could be presumed that these effects were also greater in the group within 1400 m than in the group beyond 1400 m. In comparing these two exposure groups with the not-in-city group, if all things were equal, contrast is with a group none of whom were exposed either to radiation or extra-radiation effects of the bomb.

Age-Sex Composition of Exposure Groups Every person in the Life Span Study sample whose birthday was 1 October 1900 or earlier is used in this analysis. Table 1 presents the numbers by age, sex, exposure group, and city. These 23,766 individuals were followed from 1 October 1950 to 30 September 1964.

ABCC-予研 成人健康調査²における受診を左右する選択要因, ならびに1958-64年の成人健康調査受診者における結核の有病率, 発病率および生存率.

1961-64年の剖検頻度を左右する選択要因.

1950年10月1日-1964年9月30日の死亡率パターン

緒言 寿命調査サンプルにおける1950-60年の死亡率に徹底的な解析が加えられた結果,³ 次の重大な所見を得た.

全死因による死亡率, ならびに結核(広島男子), 白血病およびその他の悪性腫瘍による死亡率は, 1400 m以上の群よりも1400 m未満群の方が高い.

1400 m未満群の死亡率は1951-52年において特に高く, その後は低下しつつある.

1950-60年における自然死による死亡者の平均推定線量(T57線量)は, この期間における生存者のそれに比べて有意に高い.

1400 m未満群と1400 m以上の群との比較を行なうことは, T57推定線量が250 rad以上に達する被爆者が大多数を占める群と, この推定線量が25 rad以下の被爆者が大多数を占める群とを対照することである. これら2群は, ともに原爆の放射線以外の影響も受けているが, その影響は, もちろん1400 m未満群の方が1400 m以上の群の場合よりも大きかったであろう. これら2群と市内不在者群の比較を行なうことは, かりに他の条件が同じであるとすれば, 原爆放射線による影響も放射線以外の影響も受けていない群を対照することになる.

各被爆区分群における年齢-性別構成 寿命調査サンプルの中で, 1900年10月1日以前の出生者はすべて今回の解析の対象とした. 表1は, 年齢, 性, 被爆区分, および都市別による対象者数を示す. これら23,766名を1950年10月1日から1964年9月30日にわたる観察の対象とした.

TABLE 1 LIFE SPAN STUDY SUBJECTS, 50 YEARS AND OLDER 1 OCTOBER 1950
表1 1950年10月1日現在の50歳以上の寿命調査対象者

Age 年齢	Hiroshima 広島			Nagasaki 長崎		
	<1400m	1400+m	Not-in-city* 市内不在	<1400m	1400+m	Not-in-city 市内不在
Male 男						
50-54	281	1784	749	79	544	202
55-59	214	1439	586	69	405	168
60-64	170	1112	352	24	298	106
65-69	107	761	247	16	161	58
70-74	36	494	144	5	92	30
75-79	26	195	89	2	42	6
80+	5	81	60	-	9	2
Total 計	839	5866	2227	195	1551	572
Mean 平均	59.03	60.00	59.66	57.00	58.82	58.26
Female 女						
50-54	297	2154	715	53	539	163
55-59	202	1481	521	39	364	113
60-64	149	1224	468	30	289	82
65-69	106	912	366	20	184	59
70-74	66	559	256	16	143	46
75-79	38	314	153	5	62	19
80+	7	170	65	2	51	14
Total 計	865	6814	2544	165	1632	496
Mean 平均	59.60	60.43	61.30	59.88	60.22	60.24

* Estimated 推定値.

For all exposure groups and both sexes the Nagasaki sample was younger than the Hiroshima sample. In each city and for each sex, the group within 1400 m was the youngest. The males were younger than the females in both cities and for all exposure groups.

The number of persons as of 1 October 1950 in the Hiroshima not-in-city group has been calculated. The bulk of the Hiroshima not-in-city group was not selected from the 1950 National Census but from the Hiroshima Daytime Census of 1953.⁴ For the sake of symmetry, the number of persons who would have been in the sample in 1950, 1951, and 1952, has been estimated from the mortality rates observed in those 3 years among the persons already selected in those years. From these rates and the number of persons present on 1 October 1953 extrapolation has been made to 1 October 1950.

各被爆区分群および男女を通じて、長崎の調査対象者は広島の調査対象者よりも年齢が若い。両市ともに、男女それぞれ1400m未満群に属する者が最も若い。また両市ともに、いずれの被爆区分群においても、男が女より若い。

1950年10月1日現在の市内不在者群の推定数を算出した。広島の市内不在者群に属する者の大部分は1953年の広島市昼間人口調査に基づいて抽出された者⁴であって、1950年の国勢調査に基づく抽出者ではない。したがって、均衡を保つ必要上、1950、1951、1952年のサンプル該当者数を推定した。この推定は、当時すでに抽出されていた調査対象者に観察された上記3年間の死亡率に基づいて行なった。すなわち、この死亡率に基づいて、1953年10月1日現在の数字から1950年10月1日現在の該当者数を、外挿法により算定した。

Age-Adjusted Cumulative Mortality Rates Information on death is available from two sources: Periodic scanning of death certificates which are submitted to the vital statistics offices of the two cities (these should include by law certificates for out-of-town deaths among individuals whose *honseki* lies within the city limits); and periodic check of the *koseki* for registration of deaths.* The *koseki* check corrects for under-reporting. For example, the *koseki* checks carried out between November 1958 and July 1964 revealed 9140 deaths. Of these 8691 or 95% were known through death certificate scanning. Thus, the *koseki* check added 449 or 5% of the deaths.

By 1 October 1964, two-thirds of the sample had been checked through the *koseki*. For the remaining one-third, only death certificate information was available. Thus the mortality rates calculated in this analysis underestimate the true mortality, perhaps by less than 2%. It is assumed that this underestimate is of the same magnitude for the three exposure groups, since each series of *koseki* checks constitutes a random sample of the total Life Span Study sample.

In view of the differences in age composition among the three exposure groups and two cities, age-adjusted rates have been calculated. The combined 5-year age distributions shown in Table 1 for each sex were used as the standard age distribution for the respective sex. The overall mortality for the 14-year period 1950-64 is summarized in Table 2. To illustrate the effects of the age adjustment, the crude rates are also given.

The Nagasaki portion of the sample had a higher mortality than the Hiroshima portion. This is found for all exposure groups, for the two sexes, and is demonstrated by both crude and age-adjusted rates. The higher mortality, cannot be attributed to a difference in radiation exposure but may be related to other general conditions affecting health which distinguish the two communities. In fact, the annual vital statistics reports of the two cities show that between 1951-62, Nagasaki had a higher crude mortality rate than Hiroshima in all but 2 years.^{5,6} The annual report issued by the Welfare Ministry for 1955 shows

年齢補正累積死亡率 死亡に関する資料は、2つの資料源から入手されている。1つは両市の戸籍課に提出される死亡診断書(法律により、これには本籍が市内にあって他の土地で死亡した者の診断書も含まれる)の定期的点検であり、1つは死亡届確認のための戸籍の定期的照合である。この戸籍の照合により、報告もれを補うことができる。たとえば、1958年11月から1964年7月にわたって行なわれた戸籍照合では、9140件の死亡例を明らかにすることができた。このうち8691例、すなわち95%は死亡診断書の点検によって判明していた。したがって、戸籍照合によって加えられたものは449例、すなわち5%である。

1964年10月1日までに調査対象群の3分の2について戸籍照合が完了していて、残りの3分の1については、死亡診断書による資料が入手されていただけである。したがって、この解析において算定された死亡率は、実際の死亡率をおそらく2%弱下回って見積もられていることになろう。戸籍照合は、それぞれ寿命調査サンプル全体の中からさらに任意抽出したものであるから、この過少見積もりは3つの被爆区分群を通じて同じ程度と思われる。

これら3つの被爆区分群および両都市の間に年齢構成の差があるところから、年齢補正死亡率を算定した。補正には表1の5歳階級年齢分布の男(または女)の合計を、男(または女)の標準人口として用いた。1950年から1964年にいたる14年間の全死亡率は、表2に総括して示した。年齢の補正の効果を明らかにするために、粗死亡率もあわせて示した。

長崎側の調査対象群においては、広島側の調査対象群よりも死亡率が高い。これは全被爆区分群について男女ともに認められるところで、粗死亡率にも年齢補正死亡率にも同様に認められる。このように長崎の死亡率が高いのは、被爆事情の差によるものではなく、健康を左右する他の一般的条件が両地でははっきりと異なることによるものであろう。事実、両市の人口動態年報の示すところによれば、1951年から1962年までのうち、2か年を除き、すべて長崎の粗死亡率は広島を上回る。^{5,6} 厚生省発表の1955年度人口動態報告によれば、長崎県では結

*Japan has an official family registration system based on a permanent address (*honseki*). Changes of address and vital events must be reported to the local office of custody of the records. The record itself is the *koseki*, the office of custody is the *koseki-ka*.

TABLE 2 CRUDE AND AGE-ADJUSTED CUMULATIVE MORTALITY 1 OCTOBER 1960-30 SEPTEMBER 1964
PER 100 LIFE SPAN STUDY SUBJECTS 50 YEARS AND OLDER ALIVE 1 OCTOBER 1950
表2 1950年10月1日現在50歳以上の寿命調査対象者100名当たりの累積粗死亡率および累積年齢補正死亡率

City 都市	<1400 m		1400+m		Not-in-City 市内不在	
	Crude 粗	Adjusted 補正	Crude 粗	Adjusted 補正	Crude 粗	Adjusted 補正
Male男						
Hiroshima 広島	46.01	47.52	46.95	45.93	42.25	41.95
Nagasaki 長崎	41.03	49.35	47.32	49.31	44.06	47.54
Female女						
Hiroshima 広島	35.95	38.58	35.02	35.26	37.03	34.69
Nagasaki 長崎	41.21	43.18	39.95	40.94	40.12	40.88

that Nagasaki Prefecture had a higher mortality from tuberculosis, syphilis and the other infectious diseases, while Hiroshima Prefecture rates were higher for cancer, heart, vascular, and other chronic diseases.⁷ Such findings indicate that Nagasaki is, or was, at a lower socioeconomic level than Hiroshima. This view is strengthened by an analysis of the 1950 National Census which reveals that in Hiroshima, the average number of *tatami* mats per person was 3.2 while in Nagasaki it was 2.6.⁸

For both sexes and in both cities, the age-adjusted cumulative mortality rate was highest in the group within 1400 m and lowest in the not-in-city group. None of these differences are statistically significant by the usual tests. The consistency is interesting, though, and deserves further exploration. Note that this consistency does not appear when crude cumulative mortality rates are compared.

The distribution of deaths throughout the 14-year period of observation shows that the greatest difference between the group within 1400 m and the remainder occurred early in the period. The cumulative mortality rates for 1950-55, 1950-60, and 1950-64, presented in Table 3 reveal that: For both sexes and in both cities the cumulative mortality rates for the group within 1400 m were substantially

核、梅毒その他の伝染性疾患による死亡率が高く、広島県では癌、心臓、血管系その他の慢性疾患による死亡率が高い。⁷ これは、長崎では広島よりも社会経済的水準が低いこと、あるいは過去において低かったことを示すものである。このことはさらに、1950年の国勢調査に基づいて実施した解析で、広島の人当たり平均畳数が3.2枚であったのに対し、長崎では、それが2.6枚であったことによっても裏づけられる。⁸

男女とも両市を通じて、年齢補正累積死亡率は1400m未満群が最高で市内不在者群が最低であった。通常行なわれる検定によっては、それらのいずれにも統計的に有意の差は認められなかった。しかし、この所見が一貫性をもつことは興味深い事実で、さらに進んで究明するに値する。なお、累積粗死亡率の比較では、この一貫性が認められないことに注目したい。

14年にわたる全観察期間の死亡率分布の示すところによれば、1400m未満群とその他の群の間の最大の差は、この期間の初期に現われている。1950-55年、1950-60年および1950-64年の各期間における累積死亡率を調べた結果を表3に示したが、それによれば、1950-55年においては、男女ともに両市を通じて、1400m未満群の累積

larger than those of the group beyond 1400 m and not-in-city group during 1950-55. Thereafter the rates of the three exposure groups were not too different; for the females of both cities, the difference for 1950-55 between those within and those beyond 1400 m is statistically significant at the 2% level or lower (one-tail). The difference between the group within 1400 m and the not-in-city group is also significant at the above level. For the males, the differences in 1950-55 between those within and those beyond 1400 m do not reach a significant level. However, the differences between those within 1400 m and the not-in-city group are significant at the 2% level (one-tail).

It would thus appear that the slight differences observed in the 14-year cumulative mortality rates among the three exposure groups, reflect primarily differences which occurred in 1950-55. To examine the differences between the sexes, taking into consideration the observed age differences in males and females, age-adjusted rates have been calculated using as a standard the age distribution

死亡率は、1400m以上の群および市内不在者群のそれをかなり上回った。それ以後はこれら3群にさして大きな差は認められない。両市ともに女子においては、1950-55年における1400m未満群と1400m以上の群の間の差は、1側検定の結果2%以下の水準で統計的に有意である。1400m未満群と市内不在者群の間の差も同じ水準で有意である。男子の場合は、1950-55年における1400m未満群と1400m以上の群の間の差は、有意水準に達しない。ただし、1400m未満群と市内不在者群の間の差は2%水準で有意である(1側検定)。

したがって、これら3組の被曝区分群の14年間の累積死亡率に現われた差は、主として1950-55年に生じた差を示すものように思われる。男女間の差の検討にあたっては、男女の間に年齢構成の差が観察されていることを考慮に入れ、5歳階級年齢分布の全調査対象の男女合計を標準人口として年齢補正値を算定した。女子年齢

TABLE 3 AGE-ADJUSTED CUMULATIVE MORTALITY PER 100 LIFE SPAN STUDY SUBJECTS
50 YEARS AND OLDER ALIVE 1 OCTOBER 1950

表3 1950年10月1日現在50歳以上の寿命調査対象者100人当たりの累積年齢補正死亡率

City 都市	Based on deaths 1 Oct. - 30 Sept. 10月1日-9月30日の 死亡数に基づく	Exposure group 被曝区分			Ratio 率		
		<1400m	1400+m	Not-in-city 市内不在	<1400m/ 1400+m	<1400m/ Not-in-city 市内不在	1400+m/ Not-in-city 市内不在
Male 男							
Hiroshima 広島	1950-55	17.16	15.35	12.92	1.18	1.33	1.19
	1950-60	33.10	32.61	29.96	1.02	1.10	1.09
	1950-64	47.52	45.93	41.95	1.03	1.13	1.09
Nagasaki 長崎	1950-55	21.01	17.27	15.48	1.22	1.36	1.12
	1950-60	39.59	35.14	34.34	1.13	1.15	1.02
	1950-64	49.35	49.31	47.54	1.00	1.04	1.04
Female 女							
Hiroshima 広島	1950-55	14.80	10.72	10.03	1.38	1.48	1.07
	1950-60	27.11	24.95	24.04	1.09	1.13	1.04
	1950-64	38.58	35.26	34.69	1.09	1.11	1.02
Nagasaki 長崎	1950-55	20.92	14.30	13.50	1.46	1.55	1.06
	1950-60	35.14	29.79	30.07	1.18	1.17	1.00
	1950-64	43.18	40.94	40.88	1.05	1.06	1.00

by 5-year age class of the total sample, males and females combined. Ratios of the age-adjusted male rates to the age-adjusted female rates are presented in Table 4. For 1950-55 the male-female ratio is clearly lower in the group within 1400 m than in the other exposure groups. For the intervals 1950-60 and 1950-64 the ratios are about the same for the three exposure groups. Note that for those beyond 1400 m and the not-in-city group the ratios become smaller as the interval lengthens. This signifies that the trend of the cumulative mortality rate is more rapid in the females than in the males as one moves toward the exhaustion of the cohort by death.

補正死亡率に対する男子年齢補正死亡率の比を表4にあげた。1950-55年においては、1400m未満群の男女間の比は他の2群の場合に比べて明らかに低いが、1950-60年および1950-64年においては、この比率は3群ほとんど同じである。なお、期間が長くなるにつれて、1400m以上の群および市内不在者群では、この比率が低下することに注目されたい。これは死亡によりその群の構成員がいなくなるにつれて、男よりも女において累積死亡率が急速に上昇する傾向のあることを意味する。

TABLE 4 RATIO MALE/FEMALE OF AGE-ADJUSTED CUMULATIVE MORTALITY RATES FOR SPECIFIED INTERVALS, LIFE SPAN STUDY SUBJECTS 50 YEARS AND OLDER
表4 特定期間における50歳以上の寿命調査対象者の累積年齢補正死亡率の男女比

City 都市	Group 被爆区分	Interval 1 October-30 September 期間 10月1日-9月30日		
		1950-55	1950-60	1950-64
Hiroshima 広島	<1400m	1.29	1.34	1.32
	1400+m	1.58	1.42	1.39
	Not-in-city 市内不在	1.46	1.37	1.30
Nagasaki 長崎	<1400m	1.13	1.26	1.23
	1400+m	1.33	1.28	1.28
	Not-in-city 市内不在	1.37	1.25	1.24

Trends in Cumulative Mortality The finding that the magnitude of the relative differences in cumulative mortality between the groups within and beyond 1400 m is less for the overall 1950-64 period than for 1950-55 clearly indicates that the trends in cumulative mortality from 1950 to 1964 have been different in the two exposure groups.

累積死亡率における傾向 1400m未満群と1400m以上の群との間の累積死亡率にみられる相対的差は、1950-55年におけるよりも、1950-64年の全期間についてみた場合の方が少ないという事実は、この2組の被爆区分群における1950年から1964年までの累積死亡率の傾向が明らかに異なることを示す。

Kodlin (Appendix page 41) has examined these trends and has formulated a statistical model which quantitatively describes the trend in cumulative mortality, extrapolates it beyond the last observed time point, and estimates the parameters of the distribution of deaths from the beginning of the observation period to the exhaustion of the cohort.

Kodlin (付録41ページ)はこの傾向に検討を加えた結果、1つの統計的モデル、すなわち累積死亡率の傾向を量的に示し、この傾向を最後の観測が行なわれた時点以後の期間に補外し、観察の当初から群構成員が皆無となるまでの死亡者分布のパラメーターを推定するモデルを作った。

The properties of the resulting distribution of deaths have not been fully explored; and there may be limitations to the

これによって求められる死亡者分布の特徴は、まだ全面的には検討されておらず、そこにも述べられている

general applicability of the formula, as outlined. However, it is evident that between 1950-64, there is remarkable agreement between the observed rates and those calculated from the formula.

From the calculated parameters, the main points, as brought out by Kodlin, are:

Those within 1400 m are characterized by a higher initial rate and a slower accumulation of mortality;

Either by 1970 or later, when the cohorts are exhausted, differences among the exposure groups will be small and irregular in direction. This forecast is consistent with observations to date.

Mortality from Selected Causes The principal causes of death examined were leukemia (ICD 204), tuberculosis (ICD 001-019), cancer of the lungs (ICD 162-163) and cancer of the stomach (ICD 151).

Leukemia The expected higher rate of leukemia among the group within 1400 m is evident in Table 5 except for Nagasaki females. The differences between the groups within and beyond 1400 m for Hiroshima and Nagasaki males are not sufficiently large to be statistically significant. However, for the Hiroshima females the difference between these two groups are beyond chance expectations.

Tuberculosis The frequency of tuberculosis, all forms, as an underlying cause of death is shown in Table 6 for each city separately and combined. The 1950-64 mortality rates in the group beyond 1400 m were higher in Nagasaki than in Hiroshima. The same phenomenon is observed for the 1955-64 rates of the not-in-city group.

In contrast, there is little difference between Hiroshima and Nagasaki for those within 1400 m. The Nagasaki sample is rather small and some of the vagaries of the rates may be due to this.

Little difference in tuberculosis mortality rates is found between the females within and beyond 1400 m. Hiroshima males within 1400 m had a much higher tuberculosis mortality rate than Hiroshima males beyond 1400 m. The difference between the two exposure groups is

とあり、この公式を一般に応用するには限界があるであろう。しかし、1950年から1964年に至る期間内にあるは、明らかに観察値とこの公式による算定値の間に顕著な一致がある。

Kodlin が示したように算出したパラメーターの重要点は次のとおりである。

1400 m 未満群においては当初の死亡率が高く、その後の死亡率累積の速度は緩慢であることを特徴とする。

1970年ないしそれ以後に群構成員が皆無となるまでには、被爆区分群間にみられる差は小さくなり、その差の方向も一定でないであろう。この予測は今日までの観測の結果と一致している。

特定死因による死亡率 調査した主要死因は白血病（国際疾病統計分類符号 ICD 204）、結核（ICD 001-019）、肺癌（ICD 162-163）および胃癌（ICD 151）である。

白血病 1400 m 未満群では、長崎の女子を除き、予想されたとおり高率の白血病が明瞭に認められる（表5）。広島および長崎の男子においては、1400 m 未満群と1400 m 以上の群の差は、統計的有意性が認められるほど大きくない。しかし、広島の女子においては、1400 m 未満群と1400 m 以上の群の差は、偶然に起こると予想されるものよりも大きい。

結核 原死因としての全結核の頻度を、両市個別にみた場合と合計した場合について、表6に示した。1950-64年の1400 m 以上の群における死亡率は、広島より長崎の方が高い。同様の現象が1955-64年の市内不在者群の死亡率についても観察される。

他方、広島と長崎の1400 m 未満群の間にはあまり差が認められない。長崎側の調査対象者はその数がかなり少ないから、それによる率の不規則性も若干あるであろう。

1400 m 未満群と1400 m 以上の群の女子の間では、結核による死亡率にあまり差は認められない。また、広島の1400 m 未満群の男子は、同じ広島の1400 m 以上の群の男子に比較して、結核による死亡率はるかに高い。この2つの群の間に認められる差は、1950-55年の期間が

most striking during 1950-55 and the probability that this could be due to chance is less than .001 (one-tail).

When the data of the two cities are combined, the net effect is to attenuate the differences in the male rates between the groups within and beyond 1400 m during 1950-55. However, the differences are still statistically significant.

Of the deaths from tuberculosis, 58 occurred in 1961 or later when the ABCC autopsy program had actually begun its current operation. Autopsies were performed on 29 of these, and in 15 the principal autopsy diagnosis was tuberculosis. Among the remaining 14, morphological evidence of tuberculosis was found in 7, but the principal diagnosis was something else. No evidence of tuberculosis was uncovered in 7. In three of these the death certificate did not mention tuberculosis; tuberculosis was coded in accordance with ICD coding rules⁹ which, for example, indicate that "pleurisy with effusion without mention of cause" should be coded 003.1.

最も顕著であって、これが偶然によって起こる確率は、.001以下である(1側検定)。

両市の資料を総合的にみた場合は、1400m未満群と1400m以上の群の間の1950-55年における男子死亡率の差は縮小する。ただしその差は依然として統計的に有意である。

結核による全死亡例のうち、58例はABCCの剖検計画が現在の活動を実際に開始した1961年以降に発生したものである。剖検は29例について行なわれ、このうち、15例では剖検時の主要診断は結核であった。残り14例のうち7例では、結核性病変が病理学的に証明されたが、主要診断は結核以外であった。さらに7例では、結核は全く認められなかった。これらのうち3例では死亡診断書に結核の記載はなかったが、ICDの符号規則、たとえば「原因の記載のない浸出性胸膜炎は003.1にコードする」と指示するところから従って、結核としてコードされた。⁹

TABLE 5 LEUKEMIA CUMULATIVE MORTALITY FOR SPECIFIED INTERVALS, LIFE SPAN STUDY SUBJECTS 50 YEARS AND OLDER
表5 特定期間における50歳以上の寿命調査対象者の白血病による累積死亡率

City 都市	Interval 期間 1 Oct. - 30 Sept. 10月1日 - 9月30日	<1400m			1400+m			Not-in-city 市内不在		
		Alive* 生存者数	Died 死亡者数	Death 死亡数 /1000	Alive* 生存者数	Died 死亡者数	Death 死亡数 /1000	Alive* 生存者数	Died 死亡者数	Death 死亡数 /1000
Male男										
Hiroshima 広島	1950-55	839	1	1.2	5866	1	0.2	2227	0	0
	1955-64	705	2	2.8	4932	6	1.2	1917	1	0.5
	1950-64	839	3	3.6	5866	7	1.2	2227	1	0.4
Nagasaki 長崎	1950-55	195	0	0	1551	1	0.6	572	0	0
	1955-64	166	1	6.0	1298	0	0	493	0	0
	1950-64	195	1	5.1	1551	1	0.6	572	0	0
Female女										
Hiroshima 広島	1950-55	865	2	2.3	6814	1	0.1	2544	0	0
	1955-64	749	5	6.7	6088	2	0.3	2270	0	0
	1950-64	865	7	8.1	6814	3	0.4	2544	0	0
Nagasaki 長崎	1950-55	165	0	0	1632	0	0	496	0	0
	1955-64	133	0	0	1402	0	0	430	1	2.3
	1950-64	165	0	0	1632	0	0	496	1	2.0

*Alive at beginning of interval.
期間当初の生存者数。

TABLE 6 TUBERCULOSIS CUMULATIVE MORTALITY FOR SPECIFIED INTERVALS, LIFE SPAN STUDY SUBJECTS 50 YEARS AND OLDER

表6 特定期間における50歳以上の寿命調査対象者の結核による累積死亡率

City 都市	Interval 期間 1 Oct.-30 Sept. 10月1日-9月30日	Male 男									Female 女								
		<1400m			1400+m			Not-in-city 市内不在			<1400m			1400+m			Not-in-city 市内不在		
		Alive* 生存者数	Died 死亡者数	Deaths 死亡数 /1000	Alive 生存者数	Died 死亡者数	Deaths 死亡数 /1000	Alive 生存者数	Died 死亡者数	Deaths 死亡数 /1000	Alive 生存者数	Died 死亡者数	Deaths 死亡数 /1000	Alive 生存者数	Died 死亡者数	Deaths 死亡数 /1000	Alive 生存者数	Died 死亡者数	Deaths 死亡数 /1000
Age 年齢 50-59																			
Hiroshima 広島	1950-55	495	10	20.20	3223	18	5.58				499	3	6.01	3635	20	5.50			
	1955-64	448	7	15.62	2948	47	15.94	1238	14	11.31	465	2	4.30	3432	22	6.41	1184	4	3.38
	1950-64	495	17	34.34	3223	65	20.17				499	5	10.02	3635	42	11.55			
Nagasaki 長崎	1950-55	148	0	-	949	13	13.70				92	0	-	903	5	5.54			
	1955-64	134	5	37.31	855	24	28.07	339	8	23.60	85	2	23.54	846	12	14.18	258	6	23.26
	1950-64	148	5	33.78	949	37	38.99				92	2	21.74	903	17	18.83			
Total 計	1950-55	643	10	15.55	4172	31	7.43				591	3	5.08	4538	26	5.73			
	1955-60	582	9	15.46	3603	45	12.49	1577	14	8.88	550	0	-	4278	22	5.14	1442	6	4.16
	1960-64	509	3	5.89	3229	26	8.05	1384	8	5.78	509	4	7.89	3966	11	2.77	1355	4	2.95
	1950-64	643	22	34.21	4172	102	24.45				591	7	11.84	4538	59	13.00			
Age 年齢 60+																			
Hiroshima 広島	1950-55	344	7	20.35	2643	21	7.95				366	0	-	3179	10	3.15			
	1955-64	257	2	7.78	1984	24	12.10	679	6	8.84	284	2	7.04	2656	14	5.27	1086	3	2.76
	1950-64	344	9	26.16	2643	45	17.03				366	2	5.46	3179	24	7.55			
Nagasaki 長崎	1950-55	47	1	21.28	602	8	13.29				73	0	-	729	6	8.23			
	1955-64	32	0	-	443	11	24.83	154	5	32.47	48	0	-	556	6	10.79	172	2	11.63
	1950-64	47	1	21.28	602	19	31.56				73	0	-	729	12	16.46			
Total 計	1950-55	391	8	20.46	3245	29	8.94				439	0	-	3908	16	4.09			
	1955-60	289	2	6.92	2427	22	9.06	833	7	8.40	332	1	3.01	3212	13	4.05	1258	5	3.97
	1960-64	193	0	-	1594	13	8.16	559	4	7.16	252	1	3.97	2318	7	3.02	880	0	-
	1950-64	391	10	25.58	3245	64	19.72				439	2	4.56	3908	36	9.21			

*Alive at beginning of interval.
期間当初の生存者数。

Lung Cancer Table 7 shows the mortality rates for lung cancer. Hiroshima and Nagasaki males in the group within 1400 m had a significantly higher mortality than the males in the group beyond 1400 m. Hiroshima females within 1400 m also had a higher mortality than Hiroshima females beyond 1400 m, but the difference could be due to chance. The trend in differences between the groups within and beyond 1400 m cannot be examined yet since the bulk of lung cancer deaths appeared after 1955. Note the high rate in the not-in-city group.

肺癌 表7は肺癌による死亡率を示す。広島および長崎の1400m未満群に属する男子においては、1400m以上の群の男子に比較してその死亡率が有意に高い。広島の1400m未満群に属する女子においても、同じ広島の1400m以上の群の女子に比べて死亡率が高かったが、この差は偶然によっても起こりうるものである。肺癌による死亡は、その大部分が1955年以後に発生したものであるから、1400m未満群と1400m以上の群の間にみられる差の傾向は、まだこれ以上検討できない。市内不在者群が高率を示していることに注目したい。

TABLE 7 LUNG CANCER CUMULATIVE MORTALITY FOR SPECIFIED INTERVALS, LIFE SPAN STUDY SUBJECTS 50 YEARS AND OLDER

表7 特定期間における50歳以上の寿命調査対象者の肺癌による累積死亡率

City 都市	Interval 期間 1 Oct. - 30 Sept. 10月1日 - 9月30日	<1400m			1400+m			Not-in-city 市内不在		
		Alive* 生存者数	Died 死亡者数	Death 死亡数 /1000	Alive* 生存者数	Died 死亡者数	Death 死亡数 /1000	Alive* 生存者数	Died 死亡者数	Death 死亡数 /1000
Male男										
Hiroshima 広島	1950-55	839	0	-	5866	3	0.5	2227	0	-
	1955-64	705	9	12.8	4932	22	4.5	1917	10	5.2
	1950-64	839	9	10.7	5866	25	4.3	2227	10	4.5
Nagasaki 長崎	1950-55	195	0	-	1551	2	1.3	572	0	-
	1955-64	166	4	24.1	1298	4	3.1	493	4	8.1
	1950-64	195	4	20.5	1551	6	3.9	572	4	7.0
Female女										
Hiroshima 広島	1950-55	865	1	1.2	6814	4	0.6	2544	0	-
	1955-64	749	2	2.7	6088	11	1.8	2270	2	0.9
	1950-64	865	3	3.5	6814	15	2.2	2544	2	0.8
Nagasaki 長崎	1950-55	165	0	-	1632	1	0.6	496	1	2.0
	1955-64	133	0	-	1402	0	-	430	2	4.7
	1950-64	165	0	-	1632	1	0.6	496	3	6.0

*Alive at beginning of interval.
期間当初の生存者数。

Of the 63 deaths, 31 occurred after 1961. Of these, 14 were autopsied at ABCC, and 9 were recorded to have primary cancer of the lungs. The remaining 5 all had malignancies in other organs with some pulmonary involvement; 2 also had tuberculosis.

63件の死亡例のうち、31例は1961年以後に起こったものである。このうち14例についてはABCCで剖検が行なわれていて、その9例が原発性肺癌として記録されている。残り5例はすべて他の臓器に悪性腫瘍が認められたもので、あわせて肺が若干侵されていた。2例には結核も認められた。

Stomach Cancer Table 8 shows the mortality rates from stomach cancer. In the group beyond 1400 m, the mortality rate from stomach cancer was higher for Hiroshima than for Nagasaki. With one exception, the Hiroshima

胃癌 表8は胃癌による死亡率を示す。1400m以上の群では、胃癌による死亡率は長崎よりも広島が高い。市内不在者群でも、1つの例外を除き長崎よりも広島が高率

not-in-city group has a higher rate than the same group in Nagasaki. On the other hand, at least for those 60 years and older in the group within 1400 m, the Nagasaki stomach cancer mortality rate was the same if not higher than that of the group within 1400 m in Hiroshima.

Except for the Nagasaki 50-59 age class, stomach cancer mortality was higher in those within than in those beyond 1400 m. The group beyond 1400 m in turn was sometimes higher, sometimes lower than the not-in-city group. For the Nagasaki 50-59 age class, no deaths from stomach cancer were reported during 1950-64. Since cancer of the stomach is a relatively rare event and the Nagasaki 50-59 age class sample is small, the lack of deaths could reflect chance variation.

The relative difference between the group within and the group beyond 1400 m was most marked during 1950-55. This fact is observed, when data are available for comparison, for both the 50-59 age class and the 60 and older class. In some instances the mortality of the group within 1400 m was less than that of the group beyond 1400 m for the interval 1955-64.

In terms of statistical significance, a one-tail test reveals probability of .02 or lower in the case of the females within 1400 m for the interval 1950-55 only (50-59, Hiroshima; 60 and older, Hiroshima and Nagasaki) and for 1950-55 and 1950-64 in the case of the within 1400 m Nagasaki males 60 years and older.

When the two cities are combined, the differences between the groups within and beyond 1400 m become attenuated, but the pattern remains the same with respect to the higher relative difference during 1950-55 than in the remaining periods of 1950-64. For both males and females 60 years and over, the differences for the 1950-64 period are significant at the .02 level (one-tail).

Of the 74 deaths autopsied after 1961, 56 had cancer of the stomach as the principal pathological lesion. Of the remaining 18 cases, 12 were found to have other malignancies, 10 involving the gastrointestinal tract. Three of the remaining six were misdiagnosed on the death certificate, although the gastrointestinal tract showed lesions in three.

を示している。他方、少なくとも1400m未満群の60歳以上の年齢階級群では、長崎における胃癌による死亡率は、広島における1400m未満群より高いか、同一水準を示した。

長崎の50-59歳年齢階級を除き、胃癌による死亡率は1400m以上の群よりも1400m未満群の方が高かった。代わって1400m以上の群は、市内不在者群に比べて時に高率を示し、時に低率を示した。長崎の50-59歳の年齢階級群には、1950-64年の期間中に胃癌による死亡者は1名もなかった。胃癌は比較的まれな疾病であり、長崎の50-59歳年齢階級群はその数も少ないところからみて、死亡数が少ないことは偶然に起こった結果とも考えられる。

1400m未満群と1400m以上の群の間の相対的な差は、1950-55年において最も顕著であった。これは50-59歳および60歳以上の両年齢階級群の資料が入手できて比較された場合に観測された所見である。1955-64年においては、1400m未満群の死亡率が1400m以上の群の死亡率を下回っている例のあることに注目したい。

統計的有意性についていえば、1側検定の結果1400m未満群の女子(広島の50-59歳年齢階級群、ならびに広島・長崎両市の60歳以上の年齢階級群に属する者)において1950-55年の期間だけ、また長崎の1400m未満群の60歳以上の男子において1950-55年および1950-64年の期間について、確率は.02以下と認めた。

両市を合計してみた場合は、1400m未満群と1400m以上の群の差は縮少するが、1950-55年においては、1950-64年の残余の期間に比べてその相対的差が大きいという点で、その示すパターンは依然として同様である。1950-64年の全期間における差は、60歳以上の男女ではともに.02の水準で有意である(1側検定)。

1961年以後の死亡者で剖検の行なわれた74例のうち、56例には胃癌が主要病変として認められた。残り18例のうち12例には他の部位の悪性腫瘍が認められ、その10例では胃腸管も侵されていた。さらに残りの6例のうち3例には、胃腸管に病的所見があったが、3例については死亡診断書に誤った診断名が記載されていた。

TABLE 8 STOMACH CANCER CUMULATIVE MORTALITY FOR SPECIFIED INTERVALS, LIFE SPAN STUDY SUBJECTS 50 YEARS AND OLDER

表8 特定期間における50歳以上の寿命調査対象者の胃癌による累積死亡率

City 都市	Interval 期間 1 Oct. - 30 Sept. 10月1日 - 9月30日	Male 男									Female 女								
		<1400m			1400+m			Not-in-city 市内不在			<1400m			1400+m			Not-in-city 市内不在		
		Alive* 生存者数	Died 死亡者数	Death 死亡率 /1000	Alive 生存者数	Died 死亡者数	Death 死亡率 /1000	Alive 生存者数	Died 死亡者数	Death 死亡率 /1000	Alive 生存者数	Died 死亡者数	Death 死亡率 /1000	Alive 生存者数	Died 死亡者数	Death 死亡率 /1000	Alive 生存者数	Died 死亡者数	Deaths 死亡率 /1000
Age 年齢 50-59																			
Hiroshima 広島	1950-55	495	9	18.18	3223	31	9.62				499	5	10.02	3635	13	3.58			
	1955-64	448	10	22.32	2948	85	28.83	1238	36	29.08	465	9	19.35	3432	46	13.40	1184	9	7.60
	1950-64	495	19	38.38	3223	116	35.99				499	14	28.06	3635	59	16.23			
Nagasaki 長崎	1950-55	148	0	-	949	8	8.43				92	0	-	903	3	3.32			
	1955-64	134	0	-	855	17	19.88	339	8	23.60	85	0	-	846	6	7.09	258	5	19.38
	1950-64	148	0	-	949	25	26.34				92	0	-	903	9	9.97			
Total 計	1950-55	643	9	14.00	4172	39	9.35				591	5	8.46	4538	16	3.53			
	1955-60	582	6	10.31	3603	62	17.21	1577	21	13.32	550	5	9.09	4278	29	6.76	1442	5	3.47
	1960-64	509	4	7.86	3229	40	12.39	1384	21	15.17	509	4	7.86	3966	23	5.80	1355	8	5.90
	1950-64	643	19	29.55	4172	141	33.80				591	14	23.69	4538	68	14.98			
Age 年齢 60+																			
Hiroshima 広島	1950-55	344	9	26.16	2643	56	21.19				366	6	16.39	3179	21	6.61			
	1955-64	257	9	35.02	1984	79	39.82	679	30	44.18	284	6	21.13	2656	65	24.47	1086	21	19.34
	1950-64	344	18	52.33	2643	135	51.08				366	12	32.79	3179	86	27.50			
Nagasaki 長崎	1950-55	47	5	106.38	602	7	11.63				73	2	27.40	729	5	6.86			
	1955-64	32	0	-	443	13	29.35	154	3	19.48	48	1	20.83	556	6	10.79	172	2	11.63
	1950-64	47	5	106.38	602	20	33.22				73	3	41.10	729	11	15.09			
Total 計	1950-55	391	14	35.81	3245	64	19.72				439	8	18.22	3908	26	6.65			
	1955-60	289	5	17.30	2427	64	26.37	833	17	20.41	332	5	15.06	3212	49	15.26	1258	5	11.92
	1960-64	193	4	20.73	1594	27	16.94	559	16	28.62	252	2	7.94	2318	22	9.49	880	8	9.09
	1950-64	391	23	58.82	3245	155	47.77				439	15	34.17	3908	97	24.82			

*Alive at beginning of interval.
期間当初の生存者数.

Discussion Those in the group within 1400 m are survivors of the population which experienced the highest mortality ATB. Probably, from 1945 to 1950 they experienced a higher mortality than the rest of the exposed population. From the analysis reported here, it appears that the group within 1400 m continued to have a higher mortality than the rest of the exposed population (those beyond 1400 m) for a few years after 1950. Subsequently, the group within 1400 m experienced mortality equal to, if not less than, the group beyond 1400 m.

If the trend is maintained, it is to be anticipated that hereafter the cumulative mortality of the group within 1400 m will come closer and closer to that of the group beyond 1400 m. It will also come closer to that of the not-in-city group since, with one exception, the mortality rate of the group beyond 1400 m has been close to that of the not-in-city group. It can be expected then that, in the future, the yearly mortality of the group within 1400 m will continue to be equal or less than that of the other exposure groups.

Undoubtedly, in 1950, the group within 1400 m, and to a lesser degree the group beyond 1400 m, contained individuals affected by the radiation experience or other factors related to the bomb. It could be inferred, on the basis of the above findings, that within a few years after 1950, most of them died leaving a group of survivors who had been little harmed, or who possess superior resistance or recuperative powers. Further support for this inference is obtained from the trend in sex differences in mortality among the group within 1400 m. In 1950-55, the relative differences in cumulative mortality between the sexes of the group within 1400 m was less than that of other exposure groups. After 1955, the relative differences between the sexes of the group within 1400 m achieved the same magnitude as that observed in the other groups. Difference in mortality between males and females usually diminishes as a result of an influenza outbreak or other massive environmental change, which either increases the female's lower exposure risk, or overwhelms what seems to be her inherent higher survivorship. Since both conditions must have operated ATB, it could be safely assumed that prior to 1950 the sex differences in mortality among the group

考察 1400m未満群に属する人たちは、原爆時に高い死亡率を示した群の生き残りである。おそらく1945-50年の間においても、この群の死亡率は他の被爆者群の死亡率よりも高かったであろう。本報告における解析の示すところでは、1400m未満群は1950年以後においても数年間は引き続き他の被爆群(1400m以上の群)を上回る死亡率を示したようである。その後は1400m未満群の死亡率は1400m以上の群のそれを下回るか、同一水準を維持している。

もしこの傾向が続くとすれば、今後1400m未満群の累積死亡率は漸次1400m以上の群のそれに接近していくであろう。また、それは漸次市内不在者群の死亡率にも接近していくことになる。なぜならば、1つの例外を除いて、1400m以上の群の死亡率は市内不在者群の死亡率に近似しているからである。したがって、将来も1400m未満群の年間死亡率は、他の被爆区分群の死亡率と等しいか、それ以下であろう。

1950年には、疑いもなく、被爆の影響を受けた者およびその他原爆に関連性のある影響を受けた者が、1400m未満群に含まれていたはずであり、さらに、その数は減っても1400m以上の群にも含まれていたはずである。前記の所見から推して、これらの者の大部分は1950年以後の数年に死んでいってしまっており、障害が少なかったり、すぐれた抵抗力または回復力を持った者が生き残ったものと考えられる。さらにこの推測を裏づけるものが、1400m未満群の死亡率の男女差の傾向にみられる。1950-55年においては、1400m未満群の男女間に認められた累積死亡率の相対的差は、他の被爆区分群の男女に認められたものよりも小さかった。1955年以後は、1400m未満群の男女間におけるこの相対的差は、他の被爆区分群に認められるものと同じ程度になった。普通、男女間の死亡率の差は、インフルエンザ流行発生、あるいはその他の大きな環境的変化があって、いろいろの因子にさらされる危険性が女子に低いのが増大されるとか、本来もっと長命であるのがくつがえされる結果として、縮小するものである。原爆時にはこれら2つの作用がともに働いたと思われるから、1400m未満群では、1950年以前にお

within 1400 m was lower than for subsequent years, and that the restoration to "normal" sex differences came about by the elimination of those seriously affected by the exposure.

The higher mortality of the group within 1400 m during 1950-55 was associated with an increase in certified mortality from leukemia, tuberculosis, and cancer of the stomach. For these causes of death, it was seen also, when comparisons were possible, that the relative difference between the groups within and beyond 1400 m diminished after the first period, 1950-55. By 1964, the differences in cumulative mortality among the three exposure groups had become very small.

The markedly higher tuberculosis mortality among Hiroshima males during 1950-55 occurred in both the 50-59 and the 60 years and older age classes. Similarly, the higher stomach cancer mortality among Hiroshima females during 1950-55 occurred in both age classes.

The relative differences between the sexes was definitely smaller in the group within 1400 m during 1950-55 than subsequently, and smaller than that observed in the other exposure groups with reference to mortality from tuberculosis and from stomach cancer. A smaller sex difference in the group within 1400 m compared to the group beyond 1400 m is also observed for leukemia for the total 1950-64 period. It is not found for lung cancer.

The differences in cause of death pattern between Hiroshima and Nagasaki are reflected in the 1950-64 experience of the group beyond 1400 m but not in that of the group within 1400 m. For tuberculosis, the age-adjusted rate of the group beyond 1400 m in Hiroshima was 53% of the corresponding rate of the similar group in Nagasaki for the males, and 55% for the females. For stomach cancer the ratios were 146% for the males and 168% for the females. However, in the group within 1400 m the corresponding ratios in the case of tuberculosis were 110% for the males and 66% for the females. In the case of stomach cancer they were 98% for the males and 144% for the females. It has been repeatedly pointed out that the numbers of deaths when segregated by cause become small particularly for the Nagasaki sample. These findings,

いてはその後の時期に比べて男女間の死亡率の差が少なく、被爆の影響が強かった者がいなくなったために、男女間の差が「正常」に戻ったものとみてさしつかえないであろう。

1950-55年に1400m未満群の死亡率が高いのは、白血病、結核ならびに胃癌による死亡が多いことと関係がある。これらの死因の場合も、比較の可能なものについては、1400m未満群と1400m以上の群の相対的差が1950-55年以後は縮少している。1964年までには、これら3組の被爆区分群の累積死亡率の差はきわめて小さくなっていった。

1950-55年においては、広島男子の結核による死亡率が50-59歳および60歳以上の両年齢階級群に著しく高かった。1950-55年においては、広島の女子の胃癌による死亡率も同じくこれら2つの年齢階級群に高かった。

結核および胃癌による死亡率については、1950-55年における1400m未満群の男女間の相対的差が、その後の期間に比べて確かに小さく、その他の被爆区分群に観察された差よりも少なかった。1950-64年の全期間に発生した白血病例についてみた場合も、1400m未満群の男女間の差は1400m以上の群に比べて小さかった。これは肺癌では認められない。

広島と長崎のこの死因パターンの相違は、1950-64年における1400m以上の群の死亡例には反映されているが、1400m未満群のそれには反映されていない。結核の場合には、1400m以上の群の広島の年齢補正死亡率は、男子では長崎のその53%、女子では55%であった。胃癌の場合には、この比率は男子146%、女子168%である。ただし、1400m未満群においては、結核ではこの比率は男子110%、女子66%となり、胃癌では男子98%、女子144%となる。これまで反復して指摘したところであるが、死亡例を死因別に分けると、特に長崎側の抽出群の場合、その数が少なくなることを考慮しなければならない。以上の所見は、確定的ではないとしても、1400m未満群に

although tenuous indicate that in the group within 1400 m the common experience to the bomb served to diminish cause of death differences between the two cities.

OCCUPATION CATEGORY AND MORTALITY

Introduction The differences in mortality between the populations of Hiroshima and Nagasaki which are reflected in the Life Span Study sample again illustrate the care required, when comparing two or more groups, to learn in what respect the groups may differ relevant to the variable of interest. In particular, since morbidity and mortality are affected by certain environmental and occupational hazards and by the complex of factors which are encompassed in the term socioeconomic status, there is the need to determine if the exposure groups differ with respect to indices related to these factors.

Unfortunately, little data on pertinent characteristics of the Life Span Study population are readily available for analysis. Information on occupation was obtained by ABCC in several surveys conducted between 1948-61 and, in spite of the limitations of the material, is used here to answer two questions: Do the exposure groups differ with reference to occupation class? If so, do the differences have a bearing on the variation in mortality observed among exposure groups?

Frequency of Occupation Categories Information obtained from a survey was transcribed to an individual master punch card, and whenever a later survey showed change in occupation appropriate correction was made. The corrected or updated punch card, the only one available, is the source of data on the composition of the Life Span Study sample according to category of occupation. It is emphasized that the occupation recorded on the punch card used does not refer to any particular year; it refers to the years between 1950 and 1958-59. To initiate a new set of punch cards based on the original record for a specified year would have been too costly. However, the age classes being considered would be expected to have few changes in occupation after 1950. Therefore, if due precaution is taken in interpreting the findings, the relationship of occupation to mortality may be examined.

においては被爆という共通の経験を持つことによって、死因についての両市の差が小さくなっていることを示す。

職業分類と死亡率

緒言 寿命調査標本にもみられるように、広島・長崎両市の人口の死亡率に差があることは、2つあるいはそれ以上の集団の比較を行なう場合、それらの群が関心の対象となる変数に関していかなる点で異なるかを注意深く調べる必要のあることを示している。特に罹病率および死亡率は、ある種の環境および職業上の危険および社会経済状態という用語で総括される多数の要因に影響されるので、各被爆群のこれらの要因に関する指数に差があるか否かを決定する必要がある。

残念なことに、寿命調査人口のこのような点に関する特性について解析を行なうための資料は、ほとんどない。ABCCは、1948年から1961年に行なったいくつかの調査で、職業に関する資料を入手しており、この資料に制限があるとはいえ、ここでは、次の2つの問題の答えを求めめるために使用した。すなわち、各被爆群は職業に関して異なるか。もし異なっていれば、その差異は被爆群間で観察された死亡率の差に関係があるか。

職業別人口の頻度 調査から入手した資料は、個人別の基本パンチ・カードに移し、その後の調査で職業に変更が認められた場合は、適切な訂正を行なった。訂正された最新の資料の記載されたパンチ・カードは1枚だけで、それが寿命調査サンプルの職業分類別構成に関する資料源である。パンチ・カードに記録した職業は、いずれの特定の年度にも関するものではないことを強調したい。すなわち、それは1950年から1958-59年までの間に関するものである。原記録に基づいて、ある特定の年に対する新しいパンチ・カードを1組作成することは非常に費用がかかる。しかしながら、ここで考慮している年齢層では、1950年以後は、職業にほとんど変化がないであろうと思われる。したがって、所見を解釈する上に適当な注意を払えば、職業と死亡率の関係を検討できる。

Table 9 furnishes data on percentage of persons in stated occupation categories in each exposure group, according to age class, sex and city. The classification employed is based on that of the Japan National Census for 1950.

Comparison between the two cities reveals that for males in both age classes, Hiroshima had a higher percentage of persons in the professional, technical, managerial and related category and in clerical and saleswork. Nagasaki had a higher proportion of persons in the farmers, lumbermen, fisheries category; and particularly, a higher proportion of persons not in the labor force.

Within each city, the males in the group beyond 1400 m had a higher proportion of farmers, lumbermen, etc. than males in the groups within 1400 m. To the extent that these data are meaningful at all it would appear that the groups within and beyond 1400 m were not too different in category of occupation.

The comparison between cities indicates again that the Nagasaki sample is or was at a lower socioeconomic level than the Hiroshima sample. The not-in-labor-force class which is relatively more frequent in Nagasaki than Hiroshima consists largely of persons placed in this class because the individual "does not need to work," is "retired with no pension and/or living with family or relatives"; "lives in old peoples home supported by a pension or relative." The not-in-labor-force category may consist principally of low income persons but presumably also contains some well-to-do.

For examining mortality, the occupation categories have been combined into three broad classes: Professional, managerial etc.; others in the labor force including housewives; not-in-labor-force.

No separate category of farmers, lumbermen etc. has been used because mortality in this category was found to be practically identical with that of others in the labor force when age, sex, exposure group and city are considered. Persons with unknown occupation have been omitted, and since these occur frequently among the not-in-city group, examination of mortality data will be limited to the groups within and beyond 1400 m.

表9は、各被爆群における所定の職業分類に属する人の割合を、年齢、性および都市別に示す。使用した分類は、1950年度日本国勢調査の分類に基づいたものである。

広島・長崎両市間の比較の結果、男子についていえば、広島ではいずれの年齢層でも、専門的、技術的および管理的職業従事者、ならびに事務および販売従事者の割合が高く、一方長崎では、農業、林業および漁業従事者の割合が高く、特に非労働力人口の割合も高いことがわかる。

両市とも、1400m以上の被爆群の男子は、1400m未満の被爆群の男子よりも、農林業従事者の割合が高い。これらの資料の範囲内では、1400m未満および1400m以上の被爆群の間の職業分類における相違はあまりないように思われる。

両都市間のこの比較もやはり、長崎サンプルの方が広島サンプルよりも社会経済的水準が低いことを示している。広島よりも長崎に相対的に多くみられる非労働力人口の大多数は、「働く必要のない人」で、「退職して年金の支給を受けない人ないしは家族または親戚といっしょに暮している人」あるいは「年金や親戚の援助を受けて老人ホームで生活している人」である。非労働力人口は、主として低収入者であるが、なかには裕福な人も含まれていると思われる。

死亡率を調べるために、職業を次の3つに大別した。すなわち、専門的および管理的職業従事者、その他の職業従事者(家庭の主婦も含む)、非労働力。

農林業従事者における死亡率も、年齢、性、被爆群および都市別に考慮した場合、他の職業における死亡率とほとんど同一であると認められたので、農林業については、別に分類を設けなかった。職業不詳の者は省略したが、市内不在者群には職業不詳の者が多いので、死亡率に関する資料の検討は、1400m未満および1400m以上の被爆群に限定する。

TABLE 9 PERCENT LIFE SPAN STUDY SUBJECTS 50 YEARS AND OLDER ALIVE 1 OCTOBER 1950 BY OCCUPATION CATEGORY, CITY, SEX, AND EXPOSURE GROUP

表 9 寿命調査対象者 (1950年10月1日現在50歳以上) の百分率: 職業分類・都市・性・被曝群別

Category 職業分類	Age 年齢 50-59				Age 年齢 60+											
	Hiroshima 広島		Nagasaki 長崎		Hiroshima 広島		Nagasaki 長崎									
	<1400 City	1400+ Not in City	<1400 City	1400+ Not in City	<1400 City	1400+ Not in City	<1400 City	1400+ Not in City								
Professional, technical workers, managers and officials																
専門的, 技術的および管理的職業従事者	22.2	15.6	15.5	16.2	6.8	11.5	15.7	12.1	9.9	7.2	6.6	7.3	4.3	5.1	7.4	5.6
Clerical and sales workers	22.4	18.6	18.9	19.0	10.8	15.1	22.4	16.5	11.9	8.2	7.4	8.4	8.5	6.1	7.4	6.6
事務および販売従事者	3.4	13.4	2.7	9.6	6.1	14.4	4.1	11.0	4.7	15.8	2.0	11.9	6.4	12.5	1.0	9.4
Farmers, lumbermen, fishermen etc. 農林, 漁業従事者および類似職業従事者	-	..	..	..	-	0.1	-	0.1	-	..	-	..	-	-	-	-
Mine and quarry workers 採鉱, 採石従事者	0.2	0.3	0.1	0.2	0.7	0.7	0.5	0.7	-	0.1	0.1	0.1	-	0.3	0.5	0.4
Operating transport workers 運輸従事者	3.6	3.9	1.9	3.3	6.8	5.2	2.4	4.6	0.3	1.0	0.8	0.9	4.3	1.2	0.5	1.2
Metal and metal product workers 金属加工従事者	0.6	0.4	0.3	0.4	-	0.4	1.9	0.7	-	0.2	0.1	0.2	-	0.2	0.5	0.2
Textile workers 紡織従事者	21.6	21.8	16.9	20.5	19.6	18.4	12.2	17.0	9.9	7.2	5.0	7.0	8.5	5.8	2.5	5.2
All other craftsmen, production workers and laborers その他の技能工, 生産工程従事者および単純労働者, Housewives 主婦	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Not in labor force 非労働力	22.6	22.0	21.7	22.2	48.5	31.5	36.7	35.1	60.7	57.9	65.4	59.6	65.9	68.0	75.2	69.5
Unknown status 不明	3.4	4.0	22.0	8.6	0.7	1.7	4.1	2.2	2.6	2.4	13.1	4.6	2.1	0.8	5.0	1.9

Male 男

TABLE 表 9

Category 職業分類	Age 年齢 50-59								Age 年齢 60+							
	Hiroshima 広島				Nagasaki 長崎				Hiroshima 広島				Nagasaki 長崎			
	<1400	1400+	Not in City 市内不在	Total 計	<1400	1400+	Not in City 市内不在	Total 計	<1400	1400+	Not in City 市内不在	Total 計	<1400	1400+	Not in City 市内不在	Total 計
Female 女																
Professional, technical workers, managers and officials 専門的, 技術的および管理的職業従事者.....	3.2	1.9	1.9	2.0	1.1	2.4	1.4	2.1	1.6	0.7	0.8	0.8	-	1.4	1.8	1.4
Clerical and sales workers 事務および販売従事者.....	8.6	6.2	4.9	6.2	6.5	4.8	5.8	5.1	2.5	2.4	1.3	2.1	-	1.8	1.8	1.7
Farmers, lumbermen, fishermen etc. 農林, 漁業従事者および類似職業従事者.....	1.6	7.8	0.4	5.5	10.9	9.2	1.8	7.7	0.5	5.3	0.2	3.6	-	4.3	-	3.0
Mine and quarry workers 採鉱, 採石従事者.....	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Operating transport workers 運輸従事者.....	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Metal and metal product workers 金属加工従事者.....	0.2	0.1	0.2	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Textile workers 紡織従事者.....	0.6	0.2	0.5	0.3	-	-	0.1	0.1	-	-	0.1	..	-	-	-	-
All other craftsmen, production workers and laborers その他の技能工, 生産工程従事者および単純労働者	9.4	5.9	7.3	6.6	3.3	3.4	4.0	3.5	2.7	1.4	1.0	1.4	-	0.7	0.5	0.6
Housewives 主婦.....	45.5	53.5	47.4	51.4	46.7	59.5	53.3	57.2	14.5	15.1	13.5	14.7	9.6	21.4	18.2	19.9
Not in labor force 非労働力.....	29.9	23.1	22.4	23.5	31.5	20.4	31.1	23.5	77.1	74.2	70.9	73.6	89.0	70.1	76.3	72.8
Unknown status 不明.....	1.0	1.3	15.0	4.4	-	0.3	2.5	0.8	1.1	0.9	12.2	3.8	1.4	0.3	1.4	0.6

.. Less than .05

.05より少ない

- 0

Cumulative Mortality, 1950-64 Comparisons of cumulative mortality rates for 1950-64, between Hiroshima and Nagasaki, and among the three occupation categories are presented in Table 10.

Persons not in the labor force had a much higher mortality than persons in the other occupation categories. The size and magnitude of the differences indicate that a substantial proportion of unemployed persons abandoned work because of illness.

1950-64年の累積死亡率 広島・長崎および3つの職業分類別にみた1950-64年の累積死亡率の比較を表10に示す。

非労働力人口では、その他の2つの職業分類の人よりも死亡率が高い。死亡率の差異の大きさと程度からみて、無職人口の大部分は、病気のために離職した人で占められていると思われる。

TABLE 10 CUMULATIVE MORTALITY 1950-64 PER 100 LIFE SPAN STUDY SUBJECTS 50 YEARS AND OLDER ALIVE 1 OCTOBER 1950 BY OCCUPATION

表10 寿命調査対象者(1950年10月1日現在50歳以上)における100人当たりの1950-64年の職業別累積死亡率

Sex 性	City 都市	Professional, managerial etc. 専門、管理職業従事者		Other その他の職業従事者		Not in labor force 非労働力	
		Alive 生存者数	Died 死亡者数	Alive 生存者数	Died 死亡者数	Alive 生存者数	Died 死亡者数
		1950	1950-64*	1950	1950-64	1950	1950-64
Age 年齢 50-59							
Male 男	Hiroshima 広島	612	23.2	2139	27.6	821	41.7
	Nagasaki 長崎	119	30.3	584	27.2	380	42.4
Female 女	Hiroshima 広島	-	-	3010	14.7	986	28.4
	Nagasaki 長崎	-	-	756	17.7	213	33.3
Age 年齢 60+							
Male 男	Hiroshima 広島	223	50.2	953	54.4	1739	74.9
	Nagasaki 長崎	33	57.6	170	53.5	440	77.5
Female 女	Hiroshima 広島	-	-	844	39.3	2639	60.0
	Nagasaki 長崎	-	-	212	43.4	577	73.0

*1 October-30 September
10月1日-9月30日

With two exceptions, Nagasaki subjects had a higher cumulative mortality, 1950-64, than the Hiroshima individuals in the corresponding occupation categories. This indicates that the higher overall Nagasaki mortality is not entirely related to a higher proportion of persons not in the labor force.

Hiroshima males, but not Nagasaki males, show the expected lower mortality in the professionals, managers, technicians, and officials category.

Differences between the groups within and beyond 1400 m within each occupation class are shown in Table 11. In general, the group

2つの例外を除けば、同一職業分類を比較すると、長崎の1950-64年累積死亡率は、広島より高かった。したがって、全体として長崎の死亡率が高いのは、非労働力人口の割合の高いことだけに関係しているのではない。

広島男子は、専門的、管理的および技術的職業従事者に、死亡率が期待されたように低いと認められるが、長崎男子はそうでない。

各職業分類における1400m未満および1400m以上の被爆群間の差異は、表11の資料を用いて検討できる。一般

within 1400 m had a higher mortality during 1950-55 than did the group beyond 1400 m. Exceptions are: Nagasaki male and female, 50-59 years, not-in-labor-force; Hiroshima males age 60 and older, in the labor force. In all other comparisons, the ratio of mortality between the groups within and beyond 1400 m is greater during 1950-55 than for the period 1950-64.

Discussion Within the limitations of these data already mentioned, it appears that by and large the groups within and beyond 1400 m did not differ markedly in relative frequency of broad category of occupation. The main point of difference is that persons farther away from the hypocenter, and therefore, in the outlying areas of the city, were more apt to be engaged in agricultural or fishing work. The differences between the two cities reveal the lower socioeconomic level of Nagasaki, as of the period of observation.

The not-in-labor-force category is interesting since the cumulative mortality in this group was far higher than that of the other broad categories. Poor health is obviously one of the reasons why persons in this category left the labor force. Since the date this took place is not known, it is difficult to interpret properly the finding of higher mortality in this group.

Generally, within each category, the mortality pattern is that already evident. The group within 1400 m had the higher mortality during 1950-55.

If findings are accepted at face value, the following conclusions seem warranted:

The sampling scheme which selected the persons in the three exposure groups was adequate in randomizing persons of the several occupation categories, except for those categories related to the topography of the city;

Although the groups within and beyond 1400 m demonstrated some differences in composition by occupation, and mortality was different among the occupation categories, the differences in cumulative mortality rates between these two exposure groups were common to all occupation categories.

に1400 m未満の被爆群は、1400 m以上の被爆群よりも1950-55年の死亡率が高かった。例外は長崎における50-59歳の男女の非労働力および広島における60歳以上の就労男子である。その他のいずれの比較においても、1400 m未満被爆群の、1400 m以上被爆群に対する死亡率の割合は、1950-64年よりも1950-55年が高い。

考察 これらの資料の制限は、すでに述べたとおりで、その制限内では、全般に1400 m未満の被爆群も1400 m以上の被爆群も、職業分類別の相対的頻度に、著しい相違はないように思われる。おもな相違点は、爆心地から遠く離れた、すなわち郊外に住んでいた人々は、農業および漁業に従事する傾向があったということである。広島・長崎両市間の差異から、この観察期間に関するかぎり、長崎の社会経済的水準が低いことがわかる。

非労働力人口の累積死亡率は、他の職業従事者の死亡率よりもはるかに高いので、この群の人々については興味がある。健康状態の不良が、明らかにこの群の人々の離職の理由の1つである。しかし、いつから離職したかはっきりしないので、この群における高死亡率の所見を適切に解釈することはむづかしい。

一般に各職業における死亡率の傾向は、すでに認められているものと同じである。1400 m未満の被爆群は、1950-55年に高い死亡率を示した。

もし、その所見を額面どおり認めるとすれば、次のように結論できる。

3つの被爆群の標本抽出を行なうために採用した抽出計画は、都市の地勢に関係した職業を除けば、各種職業の人を無作為抽出するのに十分であった。

1400 m未満と1400 m以上の被爆群間には、職業構成に若干の差異があり、また職業分類によって死亡率は異なっているけれども、両被爆群間の累積死亡率の差異は、いずれの職業分類にも共通してみられる。

TABLE 11 CUMULATIVE MORTALITY 1950-55, 1950-64 PER 100 LIFE SPAN STUDY SUBJECTS ALIVE 1 OCTOBER 1950 BY EXPOSURE GROUP AND OCCUPATION CATEGORY

表11 寿命調査対象者における1950年10月1日現在の生存者100人当たりの1950-55年および1950-64年の被爆群および職業分類別累積死亡率

Sex 性	Category 職業分類	Hiroshima 広島						Nagasaki 長崎					
		Alive 1950*		Died 1950-55*		Died 1950-64*		Alive 1950		Died 1950-55		Died 1950-64	
		生存	死亡	死亡	死亡	死亡	生存	死亡	死亡	死亡	死亡	死亡	
		<1400m	1400+	<1400	1400+	<1400	1400+	<1400	1400+	<1400	1400+	<1400	1400+
Age 年齢 50-59													
Male 男	Professional, managerial, etc. 専門, 管理的職業従事者	110	502	6.4%	6.0%	21.8%	23.5%						
	Other その他の職業従事者	257	1882	8.2	7.5	23.7	28.1	65	519	10.7%	8.5%	30.8%	26.8%
	Not in labor force 非労働力	111	710	11.7	10.0	44.1	41.3	72	308	80.3	12.7	31.9	44.8
Female 女	Professional, managerial, etc. 専門, 管理的職業従事者												
	Other その他の職業従事者	329	2681	4.9	3.9	15.5	14.5	62	699	6.5	5.3	16.1	17.9
	Not in labor force 非労働力	149	837	10.7	9.3	31.5	27.8	29	184	10.3	10.9	34.5	33.2
Age 年齢 60+													
Male 男	Professional, managerial, etc. 専門, 管理的職業従事者	34	189	17.6	19.6	47.0	50.8						
	Other その他の職業従事者	92	861	16.3	19.5	56.5	54.2	13	157	23.1	22.3	53.5	53.8
	Not in labor force 非労働力	209	1530	29.2	26.8	80.9	74.1	31	409	35.5	29.6	80.6	77.3
Female 女	Professional, managerial, etc. 専門, 管理的職業従事者												
	Other その他の職業従事者	74	770	12.2	8.2	44.6	38.8	7	205	14.3	10.7	28.6	43.9
	Not in labor force 非労働力	282	2357	24.5	18.5	61.3	59.9	65	512	35.4	29.5	69.2	73.4

*1 October-30 September

10月1日-9月30日

Introduction Mortality can measure directly only one facet, albeit a definitive one, of whatever late biological effects may have arisen from exposure to the bomb. Occurrence of disease and of disability are other aspects of potential biological effects which need to be considered. The Adult Health Study was designed to provide information on these aspects.

In this section the extent to which such information can further elucidate the differences among exposure groups is examined. To this end the genesis of this cohort, 50 years and older in 1950, from the original selection to actual participation in the Adult Health Study is reviewed. The prevalence, incidence and survival rates for individuals on whom a diagnosis of tuberculosis has been recorded are estimated also to illustrate simple well-known analytic procedures. Due to the small numbers involved it has been necessary to combine the data of both cities.

Selectivity in Adult Health Study Participants

The Adult Health Study has been termed "not a simple random sample" of the Life Span Study sample "but a stratified one related to the larger sample" and the intricacies of this relationship have been described in detail.¹⁰ When the Adult Health Study sample was selected, it contained 4018 persons 50 years and older on 1 October 1950. Of these, 1066 (26.5%) belonged to the group within 1400 m, 1957 (48.7%) belonged to the group beyond 1400 m and 995 (24.8%) to the not-in-city group.

By the time the Adult Health Study program began to function in its present form, 710 persons had died, leaving a balance of 3308. As would be expected from the findings in "Mortality pattern 1950-64," mortality during 1950-58 was highest in the group within 1400 m. Among the 1066 persons selected in the group within 1400 m, 19.9% died before 1 October 1958. Among the group beyond 1400 m 17.9%, and among the not-in-city group 14.9%, died before 1 October 1958. Thus, the composition by exposure group of the Adult Health Study sample available for study has been slightly altered.

緒言 原子爆弾被爆によってなんらかの生物学的後影響が生じている場合、死亡率はわずかにその一面—それは明確なものであるが—を直接に測定するにすぎない。このほかに、疾病および障害の発生も予想される生物学的影響の別の面として考慮する必要がある、成人健康調査は、この面についての資料を入手することを意図している。

この項では、そのような資料が各被爆群間の差異をどの程度解明できるかを検討する。この目的で、1950年に50歳以上であったコーホート群について、最初の抽出から実際に成人健康調査で受診するまでの経過を検討する。また、よく知られた簡単な解析方法の例として、結核の診断が記録された人々について、有病率、発病率および生存率を推定する。例数が少ないため、両市の資料を合計する必要があった。

成人健康調査受診者における選択 成人健康調査は、寿命調査標本からの「単なる無作為抽出標本ではなく」、¹⁰「より大きな標本の層化標本」であるといわれており、両者の間の複雑な関係についてはすでに詳細に述べられている。¹⁰ 成人健康調査標本が抽出された当時は、1950年10月1日現在50歳以上であった者が4018名含まれていた。そのうち1066名(26.5%)が1400m未満の被爆群に属し、1957名(48.7%)は1400m以上の群で、995名(24.8%)が市内不在者群であった。

成人健康調査が現在の形で活動を開始するまでにすでに710名が死亡し、差し引き3308名となった。「1950-64年の死亡率」にみられる結果から予想されたとおり、1950-58年の死亡率は、1400m未満の群において最高であった。1400m未満の群として選択された1066名のうち、19.9%が1958年10月1日以前に死亡した。1400m以上の群では17.9%、市内不在者群では14.9%が1958年10月1日以前に死亡した。したがって、利用できる成人健康調査標本の被爆群別構成に、多少の変更が生じた。

Among 3308 selected persons who survived to 1 October 1958, 2904 received at least one medical examination before 1 October 1964. The number of persons examined in each biennium and the order of examination are presented in Table 12.

1958年10月1日まで生存した3308名の対象者のうち、2904名は1964年10月1日までに、少なくとも1回の診察を受けている。各2年間期における受診者数および診察回数を表12に示した。

TABLE 12 LIFE SPAN STUDY SUBJECTS 50 YEARS AND OLDER 1 OCTOBER 1950, EXAMINED IN EACH ADULT HEALTH STUDY BIENNIUM EXAMINATION
表12 成人健康調査の各2年間期に受診した寿命調査対象者(1950年10月1日現在50歳以上)

Examination 診察回数	Biennium* 2年間期			
	1958-60	1960-62	1962-64	1958-64
First 第1回目	2502	351	51	2904
Second 第2回目	120	1797	390	2307
Third 第3回目	-	132	1421	1553
All すべての診察	2622	2280	1862	6764

*1 October-30 September
10月1日-9月30日。

Note that the term biennium, specified by exact dates, is employed here rather than the term cycle, which may be useful administratively but cannot be always precisely specified by time interval.

診察周期は、管理上は便利であろうが、時間的期間を必ずしも正確に示すものではないため、ここでははっきりした年月日で示した2年間の期間を採用したことに注目されたい。

In 1958-60, 806 of the 3308 selected persons did not participate in the program, but 402 of these received at least one medical examination by 1962-64, 351 in 1960-62 and 51 in 1962-64.

1958-60年には、3308名の対象者中806名が調査に参加しなかったが、この内402名が1962-64年までに少なくとも1回の診察を受けた。すなわち、351名が1960-62年に、51名が1962-64年に受診した。

Altogether 404 of the 3308 subjects did not participate. However, as is shown in Table 13, only 225 of the 404 were alive on 1 October 1964. They may represent those who have moved from the area.

全体として3308名中404名が調査に参加しなかった。しかし、表13に示したとおり、この404名のうち1964年10月1日現在生存していたのは225名のみであった。これは、市外へ移住した人々であるかもしれない。

TABLE 13 MORTALITY AMONG LIFE SPAN STUDY SUBJECTS 50 YEARS AND OLDER 1 OCTOBER 1950 EXAMINED AT LEAST ONCE AND NEVER EXAMINED IN ADULT HEALTH STUDY

表13 成人健康調査で少なくとも1回受診および全く受診しない寿命調査対象者(1950年10月1日現在50歳以上)における死亡率

Biennium* 2年間期	Examined at least once 少なくとも1回受診			Never examined 受診しない		
	Alive at start of biennium 各2年間期の開始時 における生存者数	Died during biennium 2年間における死亡		Alive at start of biennium 各2年間期の開始時 における生存者数	Died during biennium 2年間における死亡	
		Number 数	%		Number 数	%
1958-60	2502	77	3.1	806	124	15.5
1960-62	2776	183	6.6	331	37	11.2
1962-64	2644	196	7.4	243	18	7.4
Survived to 1964 1964年まで生存	2448			255		

*1 October-30 September
10月1日-9月30日

The important finding in Table 13 relates to the differential mortality among participants and nonparticipants. In 1958-60, death occurred in 3% of the 2502 persons who were examined for the first time; it occurred in 15.5% of those who had not participated by the end of that biennium. Mortality rates for the following periods have been calculated by taking into account deaths in the prior period, and movement from the never-examined to the examined group. In the following biennium, the difference in mortality between the examined and never-examined became smaller; and disappeared by 1962-64. However, the combined mortality for the total period was 30.5% for the never-examined and 16.2% for those examined at least once. Thus the state of ill-health of the individual was to a large degree a factor in nonparticipation in the program. A consequence of this autoselection is that the mortality experience during 1958-64 of the examined sample differed from that of the total Life Span Study sample.

Mortality 1958-64 Cumulative mortality rates from 1 October 1958 to 30 September 1964 are presented in Table 14 for: A. total Life Span Study sample; B. portion of the sample not selected for the Adult Health Study program; and C. Adult Health Study sample members examined at least once. Calculation of the last rate takes into account the different numbers of individuals added to the examined sample at successive bienniums.

Cumulative mortality rates for A and for B were practically the same in the beyond 1400 m and not-in-city groups, respectively. Although differences between A and B were larger in the group within 1400 m, they are not consistent in direction in the four sex-age classes. Thus, it appears that the selection of the Adult Health Study sample was as good or better than could be expected, at least, as measured by subsequent mortality. With respect to mortality, there are no indications of bias.

In every instance but one, the cumulative percentage mortality was substantially lower in the C sample than in the A or B samples.

The differences in cumulative mortality rates among the three exposure groups are not statistically significant for either A, B, or C.

表13における重要な所見は、受診者と非受診者の間の死亡率の差である。1958-60年にはじめて診察を受けた2502名中の3%が死亡したのに対して、この2年間の終わりまでに受診しなかった者の15.5%が死亡した。その後の期間における死亡率は、前期の死亡者数および非受診者群から受診者群への移動も考慮して計算した。その後の各2年間期では、受診者と非受診者の死亡率の差異は縮まり、1962-64年には消滅した。しかし、全期を通じての合計死亡率は、非受診者で30.5%、最低1回受診した者で16.2%であった。このように、本人の健康状態の悪いことが、調査に不参加の理由の大部分を占める。この自己選択の結果として受診者の1958-64年における死亡率は、全寿命調査サンプルの死亡率と異なっている。

1958-64年の死亡率 表14は、1958年10月1日から1964年9月30日までの累積死亡率を、A. 全寿命調査対象者、B. 標本の中で成人健康調査に選ばれなかった部分、および、C. 少なくとも1回は診察を受けた成人健康調査対象者について表わしたものである。この3番目の死亡率は、各2年間期に受診者群に追加された例数が異なっていることを考慮して計算した。

1400m以上の群と市内不在者群におけるAおよびBの累積死亡率は、ほとんど同じである。1400m未満の群では、A・B間の差異はもっと大きい。4つの性・年齢区分群における差の方向は一定でない。したがって、成人健康調査標本の抽出は、少なくともその後の死亡率によって評価したかぎりでは、予想どおりあるいは予想を上回る成果をあげたように思われる。死亡率に関しては、偏りの形跡はない。

1例を除いて、C標本における累積死亡率の百分率が、AあるいはB標本と比較してかなり低い。

3つの被爆群間の累積死亡率の差異は、A、BおよびCのいずれにおいても統計学的に有意ではない。

When mortality rates of the group within 1400 m are compared with those of the group beyond 1400 m and with those of the not-in-city group, and mortality rates of the group beyond 1400 m are compared with those of the not-in-city group, the direction of the differences is the same in both the A and B samples. But, in every instance, except one, the direction of the difference observed in the C sample is opposite to that found in A or B. This indicates again that in terms of cumulative mortality rates the participants in the Adult Health Study sample may not be "representative" of the total Life Span Study sample.

1400 m未満の群における死亡率を、1400 m以上の群および市内不在者群における死亡率と比較した場合も、1400 m以上の群における死亡率を、市内不在者群の死亡率と比較した場合も、差異の方向はAおよびBの両標本において同じである。しかし、1例を除いて、すなわちC群において認められた差異の方向は、すべてAあるいはB群において認められたものと逆である。このことも累積死亡率の点からみて、成人健康調査の受診者は、必ずしも全寿命調査標本を「代表」しないことを示唆するものである。

TABLE 14 CUMULATIVE MORTALITY 1958-64 PER 100 LIFE SPAN STUDY SUBJECTS ALIVE 1 OCTOBER 1950 BY EXPOSURE GROUP AND SAMPLE CATEGORY
表14 寿命調査対象者で 1950年10月1日現在の生存者100人当たりの1958-64年累積死亡率：被爆群・標本分類別

Age 1 October 1950 1950年10月1日現在の年齢	Category 分類	Exposure group 被爆群		
		<1400 m	1400+m	Not-in-city 市内不在
Male 男				
50-59	Total life Span Study 全寿命調査標本	A 15.9	18.8	17.1
	Not selected for AHS 成人健康調査標本として選択されなかった者	B 14.3	19.6	16.7
	AHS examined at least once 少なくとも1回は診察を受けた成人健康調査標本	C 13.3	11.8	16.0
60+		A 49.3	43.3	41.4
		B 45.0	43.5	41.5
		C 47.5	35.0	39.3
Female 女				
50-59		A 11.2	9.5	9.6
		B 14.8	9.9	10.4
		C 6.5	6.7	6.3
60+		A 36.3	35.8	37.9
		B 40.0	35.8	38.4
		C 29.4	30.7	30.6

Tuberculosis Prevalence, Incidence and Survivorship The data to be examined here were obtained from tabulations of punched cards prepared in the Department of Statistics from the list of diagnoses and positive findings recorded by the responsible physician on the summary or face sheet of the record of each subject. There are no standard procedures for the selection of findings to be recorded, the order of importance to give them, or the

結核の有病率、発病率および生存率 ここで検討する資料は、各対象者の診療録における診断の総括書、すなわち記録の第1枚目に診察担当医によって記入された診断および陽性所見に基づいて、統計部で作成されたパンチ・カードの集計によって入手した。記録すべき所見の選択、病名の重要性の順位決定、あるいは用いる診断病名など

nomenclature to be used, hence caution must be exercised in interpreting the statistics based on these punched cards.

Tabulation of the recorded medical examinations of these persons, 50 years and older on 1 October 1950, i. e., 58 years and older in 1958, reveal that all had some "positive" finding. These positive findings ranged from minor infectious diseases to major specific clinical entities.

Since no one has formulated an overall "health" score, it is difficult to assess the state of health of a group except through consideration of the frequency of specific disease conditions, alone or in combination with other conditions. For this reason, and to illustrate analytic methodology the frequency of tuberculosis was chosen for study. The reasons for this choice were: The epidemiology of tuberculosis is perhaps better known than that of other chronic diseases; diagnostic criteria have been established for a long time and the accuracy of the diagnosis should be of a high order; tuberculosis mortality was higher among the group within 1400 m in 1950-55.

Among the persons examined at least once, 250 were found to have tuberculosis, i. e., the punched card showed ICD 001-019. From the medical records of these 250 persons, a random sample of 21 were chosen for review as to the recorded diagnosis. In all 21, the recorded diagnosis was pulmonary tuberculosis; in 7, the disease was considered active, moderately advanced or far advanced; in 14, it was inactive, arrested, or suspected (based on X-ray changes only).

In examining the occurrence of tuberculosis, or of any other disease condition in a population group, three questions are asked: How many persons are there with the condition at a specified point or period of time? How many persons acquire the condition in a specified interval of time? How many persons survive the condition in a specified interval of time? The aims of a study determine the relevance of any or all of the questions. Since, the primary purpose of ABCC activities is to determine if there exists a relationship between exposure to the A-bomb in 1945 and the subsequent occurrence of disease, the second and third questions are more relevant than the first.

についての標準的手続きはないので、これらのパンチ・カードに基づいた統計の解釈には注意を要する。

1950年10月1日現在50歳以上であった人々、すなわち1958年に58歳以上であった人々についての診察記録の集計により、全員がなんらかの「陽性」所見を有していたことがわかった。これらの陽性所見は、軽度の伝染性疾患から重要な特定の臨床疾患にまで及んでいる。

総合的な「健康度」の評価法はまだ考案されていないので、特定疾病の頻度を単独に、あるいは他の疾病との組み合わせによって考慮する以外は、健康状態を評価することは困難である。このため、および解析の方法論を説明するために、結核の頻度を調査することにした。この疾病を選んだ理由は次のとおり：結核の疫学は、他の慢性疾患の疫学よりもよく知られている、長い間診断の基準が定められているので、診断の精度が高い、1950-55年において、1400 m未満群の結核死亡率が高かった。

少なくとも1回は診察を受けた人々のうち、250名が結核であることがわかった。すなわち、パンチ・カードがICD 001 - 019を示した。この250名の中から21名の医学記録を無作為抽出し、記録された診断を調べた。その結果21名全員について記録された診断名は肺結核であった。このうち7名においては、病状は活動性で中等度あるいはきわめて進行していた。14名においては、非活動性で病勢停止、あるいはX線写真で認められた変化のみに基づいて本症の疑いありとされていた。

1つの人口集団における結核あるいはその他の疾病の発生を調べる際に、次の3点について調査する。一時点または一定期間にその病気にかかっていた人は何名いたか、一定期間内にその病気に罹患した人は何名か、一定期間内にその病気にかかっても生存した人は何名か、調査の目的によって、これらのうちいずれかあるいは全部が該当する。ABCCの活動の本来の目的は、1945年の原子爆弾被爆とその後の病気の発生との間に関連があるか否かを決定することにあるので、疾病に関する上記の質問の第1よりも第2および第3に関係が深い。

The Adult Health Study provides data to estimate rates of prevalence and of incidence, and, when the data are supplemented by those obtained as part of the Life Span Study, rates survivorship.

Prevalence The prevalence of tuberculosis among the individuals who received a first examination during the biennium 1 October 1958-30 September 1960 is estimated. Altogether among the 2500 examined, tuberculosis (ICD 001-019) was recorded in 189. The prevalence rate was 7.5%. In Table 15 are presented prevalence rates by exposure group, age and sex.

成人健康調査は、有病率および発病率を推定するための資料を提供する。また寿命調査の一部として入手した資料が追加された場合は、生存率を推定することもできる。

有病率 1958年10月1日から1960年9月30日までの2年間に、第1回診察を受けた人々における結核の有病率を推定する。診察を受けた合計2500名の中で、結核(ICD 001-019)と記録された者は189名であった。有病率は7.5%であった。表15には有病率を被爆群・年齢群および性別に示した。

TABLE 15 TUBERCULOSIS PREVALENCE RATES, LIFE SPAN STUDY SUBJECTS 50 YEARS AND OLDER
1 OCTOBER 1950 EXAMINED IN ADULT HEALTH STUDY 1958-60

表15 成人健康調査で1958-60年に受診した寿命調査対象者(1950年10月1日現在50歳以上)における結核有病率

Sex 性	<1400 m			1400+m			Not-in-city 市内不在		
	Examined 受診者数	Tuberculosis 結核	%	Examined 受診者数	Tuberculosis 結核	%	Examined 受診者数	Tuberculosis 結核	%
Age 年齢 50-59									
Male 男	256	18	7.0	396	40	10.1	211	29	13.7
Female 女	245	9	3.7	497	20	4.0	237	12	5.1
Age 年齢 60+									
Male 男	67	15	22.4	154	20	13.0	68	6	8.8
Female 女	91	6	6.6	194	10	5.2	84	4	4.8

Table 15 shows that: Among persons 50-59 years old (1 October 1950), the prevalence was lowest among the group within 1400 m and highest in the not-in-city group, among the persons 60 years and older (1 October 1950) the prevalence was highest in the group within 1400 m and lowest in the not-in-city group.

Interpretation of these or other prevalence rates is difficult. Assuming that no error in diagnosis or recording of diagnosis has occurred, it must be kept in mind that the individuals found to have tuberculosis at the first examination are the survivors of those infected at some time in the past. Therefore, in the case of the 50-59 year old group, the above results could have been obtained by an infection or incidence rate equal in the three exposure groups accompanied by a case fatality rate highest in the group within 1400 m and lowest in the not-in-city group. The same

表15は次のことを示している。50-59歳(1950年10月1日現在)の人々においては、有病率は1400m未満の群で最低、市内不在者群で最高であった。60歳以上(1950年10月1日現在)の人々においては、有病率は1400m未満の群で最高、市内不在者群で最低であった。

これらの有病率、またはその他の有病率についての解釈は困難である。診断あるいは診断の記録に誤りがないと仮定すれば、第1回目の診察で結核と認められた者は、過去のある時にこの病気に感染し、生き残った者であるということに留意すべきである。したがって、50-59歳の年齢群に認められる上記の結果は、3つの被爆群を通じて感染率あるいは発病率が等しくても、患者死亡率が1400m未満の群で最高、市内不在者群で最低であったことによっても起こりうる。また発病率が1400m未満

results could have been obtained if the incidence rate had been highest in the group within 1400 m and lowest in the not-in-city group, and the mortality rates were the same in all exposure groups. Similar reasoning can be employed to explain the findings with reference to the age class 60 years and older.

The fact, as seen in the preceding section, is that males of both the 50-59 years age class and of the 60 years and older class in the group within 1400 m had a higher mortality from tuberculosis in 1950-55 than the group beyond 1400 m. That the two age classes did not behave the same with respect to prevalence in 1958-60 also could mean that the incidence-fatality pattern prior to 1958 was different in the two age classes. Unfortunately, the basic data to investigate this issue are not available. Even an assessment of the clinical status of the subjects seen in 1958-60 could throw little light on the existence of a different incidence-fatality pattern in the past.

Incidence To measure incidence of a condition in a population, it is necessary to identify individuals who are free of the condition at some point in time. If the medical examinations recorded are accurate, those persons found not to have tuberculosis in 1958-60 constitute the segment of the population that is "exposed to risk" of acquiring the disease. Calculation of an incidence rate involves also a defined interval of time. Furthermore, to ascertain the occurrence of the condition, the individual must be examined. The greater the number of examinations, the better the chances of perceiving the existence of the disease condition in question.

Since there are losses due to death, movement from the area, and refusal to participate, not all persons found negative in one examination will appear in subsequent ones. Corrections for the losses must be made.

In this analysis, to simplify computations, the following assumptions have been made: Individuals on whom tuberculosis is not recorded do not have tuberculosis; individuals who are alive but not examined have the same risk of acquiring tuberculosis as those

の群で最高、市内不在者群で最低であり、死亡率が全被爆群を通じて等しかった場合も同じ結果が得られる。同様な論法により、60歳以上の年齢層に関する所見を説明することができる。

前項に示したとおり、事実は1950-55年における結核の死亡率は50-59歳および60歳以上の年齢群の男子ともに、1400m未満の被爆群が1400m以上の群より高かった。1958-60年の有病率がこの2つの年齢群において同じでなかったということは、1958年以前の発病率-死亡率パターンが、さらにこの両群の間で異なっていたということを意味することもありうる。不幸にして、この問題を検討するための基本的資料は入手できない。1958-60年に診察を受けた対象者の臨床的状態の評価さえも、過去において発病率-死亡率のパターンが異なっていたか否かに対してほとんど解明の手がかりとはならない。

発病率 人口集団における疾病の発病率を測定するためには、ある時点においてその疾病にかかっていた人々を確認することが必要である。もし、診察結果が正確に記録されているとすれば、1958-60年に結核にかかっていた人々には、その集団の中で結核にかかる「危険にさらされている」部分になる。発病率の計算には、このほかに一定の期間が必要である。さらに、疾病の発生を確認するためには、各個人について診察を行わなくてはならない。診察の回数が多ければ多いほど、問題になっている疾病の存在を発見する機会が多くなる。

死亡、市外への移住および調査への協力拒否などによる脱落があるため、1回の診察で陰性と認められた者全員が、必ずしもその後引き続いて診察を受けるというわけではない。この脱落に対する補正を行なう必要がある。

この解析において、計算を簡素化するために次の仮定を設けた。すなわち、結核の診断が記録されていない者は結核にかかっていない。生存しているが診察を受けていない者は、診察を受けた者と結核にかかる危険性は

examined; in the aggregate, the interval between first and second examination, and second and third examination is two years for those individuals who received their second examination in 1960-62 and their third in 1962-64.

If these assumptions are valid, then the percentage occurrence of tuberculosis diagnosed for the first time in 1960-62 and 1962-64 is an estimate of the biennial incidence of tuberculosis. Pertinent data are shown in Table 16.

The number of new cases of tuberculosis is small, as is the number of "negative" persons in the 60 years and older class. Estimates of incidence are instable. In fact, none of the differences between any pair of rates shown in Table 16 are meaningful in terms of the variances of the estimates. Bearing this in mind, the findings shown may be summarized as follows: In each age-sex category the combined 4-year incidence rate of the group within 1400 m was slightly higher than that of the group beyond 1400 m, but was lower than the not-in-city group in the 60 years and older class; Males and females in the groups within and beyond 1400 m who are in the 50-59 years age class had a higher combined 4-year incidence rate than the corresponding sex-exposure group in the 60 years and older class. The not-in-city group did not follow this pattern. The 2-year incidence rates, 1962-64, were generally lower than those for 1960-62.

No clear-cut pattern of differences among exposure groups is discernible. This lack of a pattern of incidence rates according to exposure group is consistent with mortality findings presented in the first section of this report. However, no inference should be drawn from the above analysis in view of inadequacies in number and specificity of data, as noted.

Survivorship A disease survival rate is a measure of the severity of the disease, or conversely a measure of host resistance to it (inherent or acquired through prophylaxis, therapy or other conditions). When two population groups are compared with respect to survival rates from a specified disease, correct interpretation of the findings can be achieved only if the stage of the disease is the same in both groups at the onset of the

等しい。全体として、1960-62年に第2回診察を、1962-64年に第3回診察を受けた人については、第1回診察と第2回診察、および第2回と第3回診察の間隔は2年間である。

これらの仮定を正当とすれば、1960-62年および1962-64年にはじめて診断された結核の発生百分率は、結核の2年間発病率の推定値になる。これに関連した資料を表16に示す。

60歳以上の年齢群では、新しい結核患者の数は「正常な」人の数と同じく少ない。発生率の推定値は不安定である。実際に、表16に示されたいずれの組の率の間の差異も、推定値の分散からみて有意ではない。このことを念頭において、観察されることがらを要約すると次のようになる。いずれの年齢-性別区分群においても、1400m未満の群における合計4年間発病率は、1400m以上の群と比較してわずかに高いが60歳以上の群においては市内不在者群より低い。50-59歳の年齢層の男女における1400m未満および1400m以上の群の4年間の合計発病率は、60歳以上の年齢層における対応する性-被爆群より高い。市内不在者群にはこのパターンは認められない。1962-64年における2年間発病率は、1960-62年における発病率と比較して一般的に低い。

各被爆群間の差異に明確なパターンは認められない。このように被爆群によって発病率に一定のパターンがないことは、本報告書の第1部に示された死亡率に関する所見と一致する。しかし、すでに指摘したとおり、例数が不十分なことと資料の特殊性からみて、上記の解析からは何も推論を導くべきではない。

生存率 疾病に対する生存率は、その疾病の重篤度の尺度である。また逆に、疾病に対する宿主の抵抗力(先天的、あるいは予防、治療または他の状態によって得られたもの)の尺度でもある。ある特定の疾病の生存率に関して2つの人口集団を比較する場合、観察開始の時点において、両群の病期が同じであるときに限って観察結果についての正しい解釈ができる。多くの疾病については、

TABLE 16 PERCENT NEGATIVE FOR TUBERCULOSIS ON PRIOR EXAMINATION AND POSITIVE FOR TUBERCULOSIS AT LATER ADULT HEALTH STUDY EXAMINATION, LIFE SPAN STUDY SUBJECTS 50 YEARS AND OLDER 1 OCTOBER 1950

表16 以前の診察で結核陰性であったが、その後の診察で結核と診断された成人健康調査対象者の百分率
(寿命調査対象者1950年10月1日現在50歳以上)

Year of later examination その後の診察年度	<1400 m			1400+m			Not-in-city 市内不在		
	"Negatives" examined 結核を認めなかった者	Record of tuberculosis on examination 診察で結核と診断された者		"Negatives" examined 結核を認めなかった者	Record of tuberculosis on examination 診察で結核と診断された者		"Negatives" examined 結核を認めなかった者	Record of tuberculosis on examination 診察で結核と診断された者	
Male 男 Age 年齢 50-59									
1960-62(2nd exam.) (第2回診察)	190	7	3.7%	279	12	4.3%	148	5	3.4%
1962-64(3rd exam.) (第3回診察)	158	4	2.5	227	4	1.8	114	1	0.9
Combined experience 合計	-	-	6.1	-	-	6.0	-	-	4.3
Female 女 Age 年齢 50-59									
1960-62(2nd exam.) (第2回診察)	194	7	3.6	375	1	0.3	178	3	1.7
1962-64(3rd exam.) (第3回診察)	164	1	0.6	313	1	0.3	146	2	1.5
Combined experience 合計	-	-	4.2	-	-	0.6	-	-	3.2
Male 男 Age 年齢 60+									
1960-62(2nd exam.) (第2回診察)	37	1	2.7	94	0	0	45	2	4.4
1962-64(3rd exam.) (第3回診察)	19	0	0	72	1	1.4	28	2	7.1
Combined experience 合計	-	-	2.7	-	-	1.4	-	-	11.2
Female 女 Age 年齢 60+									
1960-62(2nd exam.) (第2回診察)	59	2	3.4	137	0	0	61	1	1.6
1962-64(3rd exam.) (第3回診察)	34	0	0	108	2	1.9	38	2	2.6
Combined experience 合計	-	-	3.4	-	-	1.9	-	-	4.2

Ages as of 1 October 1950
年齢は1950年10月1日現在

survival experience. For many diseases it would be practically impossible to ascertain the stage, hence it is customary to estimate survival rates from the time point of first diagnosis. When possible gross classification of stage may be made, e.g., cancer with and cancer without metastasis; inactive tuberculosis and active tuberculosis; minimal active and moderately or far advanced tuberculosis. For the material at hand, the numbers are too small to attempt classification by activity or stage of the disease even if survival rates were to be calculated for all of those on whom computed incidence rates above have been based.

The simplest method of calculating survival rates is the so-called modified life table approach introduced long ago by Greenwood and by Frost and commonly used in determining cancer survival rates. By this method, consideration is given to the time point in which individuals enter and leave (alive or dead) the survival experience. This method has been used in calculating survival experience for all persons on whom a diagnosis of tuberculosis has been recorded in the Adult Health Study program. The findings answer the question: What has been the survival of persons on whom a diagnosis of tuberculosis (any stage and any duration of disease) was made sometime between 1 October 1958 and 30 September 1964? In order not to reduce the numbers too much, data on both cities and both age classes have been combined.

It is found that among males on whom a diagnosis of tuberculosis was recorded, 69.0% of those in the group within 1400 m survived to 1 October 1964, 69.7% of those in the group beyond 1400 m, and 78.3% of those in the not-in-city group. Among females the survival rates in the three exposure groups in the above order were: 85.8%, 79.1%, 77.7%. None of the differences among exposure groups are sufficiently large in terms of the variances to be statistically significant.

Since there is no certainty as to the comparability of the exposure groups in terms of stage of disease or its duration, a firm conclusion cannot be drawn from these findings. All that can be said is that persons in the three exposure groups recorded as having tuberculosis survived to 1 October 1964 at about the same rate.

病期を確認することは実際的に困難であると思われるので、最初に診断が下されたときを起点として生存率を推定するのが普通である。ときとして、だいたいの病期の区別ができることもある。たとえば、転移のある癌とない癌、非活動性結核と活動性結核、軽度の活動性および中等度あるいは極度に進行した肺結核などである。上記の発病率計算の基礎となった人々全員についての生存率を計算する場合でも、手もとにある資料では例数が少なすぎて疾病を活動度あるいは病期によって分類することができない。

生存率の最も簡単な計算法は、かなり以前に Greenwood および Frost によって考案され、癌の生存率の決定に広く用いられている、いわゆる修正生命表法である。この方法では、各人が生存に関する観察下に転入および転出する時点(生き残っている場合も死亡した場合もある)を考慮する。この方法を、成人健康調査計画において結核の診断が記録されている人々全員についての生存率を計算するために用いた。この結果、次の問に対する答えが得られる。すなわち、1958年10月1日から1964年9月30日までの期間中に、結核の診断(病期および持続期間のいかにかわらず)を受けた人の生存率はどうであったか、という問題である。資料があまり少なくならないために、両市および2つの年齢群についての資料を合計した。

結核の診断が記録された男子のうち、1964年10月1日まで生存したのは、1400 m未満の群で69.0%、1400 m以上の群では69.7%、市内不在者群では78.3%であった。3つの被爆群における女子の生存率を上順で示すと、85.8%、79.1%、77.7%となる。各被爆群の間の差異は、分散の点からみればいずれも統計的に有意ではない。

病期あるいは持続期間に関する各被爆群の間の比較が可能であるかについては明らかでないので、以上の結果から明確な結論を導くことはできない。いえることは、3つの被爆群において結核と記録された人々は、ほぼ同じ率で1964年10月1日まで生存したということのみである。

Discussion The Adult Health Study, conceptually sound, and satisfactory from a sampling standpoint, nevertheless has acquired certain defects. These are: Due to apparent selective nonparticipation, the mortality pattern of those examined in the Adult Health Study is different from that of the Life Span Study sample. It is lower. Also, the direction of differences among exposure groups is not the same as that observed in the Life Span Study sample; due to mortality since its selection, and to nonparticipation after the study began to function, the sample has become small, and of course, will continue to decrease.

These limitations raise some questions regarding the most effective utilization of the Adult Health Study findings within the terms of reference of ABCC's primary objective. For example, can the findings provide a better understanding of difference or similarity in mortality among exposure groups? What interpretation can be given to similarity or difference in Adult Health Study findings on morbidity when comparisons are made among exposure groups?

While these and similar questions will be examined later in conjunction with comments on future research planning, pertinent points emerge from the statistics on prevalence and incidence of tuberculosis, and on survival of those recorded to have tuberculosis.

In the main, among the exposure groups compared, the differences are slight and irregular for each of the three statistics calculated. No consistent pattern of prevalence, incidence or survival is demonstrated by any of the groups. The small numbers of persons in some age-sex classes, may account for this, particularly since the smallness of the numbers prevented further subclassification of the material according to city and to stage or activity of disease.

However, if the incidence-survival pattern observed truly represents the epidemiologic behavior of tuberculosis in these groups, it would explain the closeness of tuberculosis mortality rates among the exposure groups in the Life Span Study sample during 1955-64.

In sum, with adequate data a better understanding of mortality patterns and trends in these patterns in the Life Span Study sample

考察 成人健康調査は、概念的には妥当で、標本抽出の観点からみても満足できるものであるが、ある種の欠点も導入されている。すなわち、明らかに選択的な不参加があるために、成人健康調査において診察を受けた者の死亡率のパターンは、寿命調査サンプルにおけるそれとは異なっており、より低い。また、各被爆群の間の差異の方向は、寿命調査サンプルにおいて認められたものと同じではない。また標本抽出以後の死亡および調査開始後の非受診により、標本数が減少し、今後も当然減少を続けることと思われる。

これらの制限があるために、成人健康調査の結果をABCCの本来の目的の範囲内で最も有効に利用することに関してはいくつかの問題が生ずる。たとえば、調査の結果は、各被爆群の間の死亡率の差異あるいは類似性をよりよく理解するための助けとなるであろうか。各被爆群を比較した場合、成人健康調査の罹病率についての所見における類似性あるいは差異は、どのように解釈することができるか。

これらおよびこれに類似した問題は、あとで今後の調査計画についての意見の項で検討するが、結核の有病率および発病率、また結核と診断された者の生存率についての統計から、これに関連した次のような点が出てくる。

概して、各被爆群を比較した場合、計算した3つの統計量のいずれについても、その差異は僅少で不規則である。いずれの群においても、有病率、発病率、あるいは生存率は一定のパターンを示さなかった。このことの原因としては、ある年齢-性別群に属する人々の数が少ないということが考えられ、特にこの例数が少ないために都市別および疾病の病期あるいは活動性別によるサンプルの細分類ができなかった。

しかし、もし認められた発病率-生存率パターンが、真に各群における結核の疫学的態度を表わすとすれば、1955-64年において、寿命調査サンプルの各被爆群の死亡率が接近していることはこれによって説明がつく。

要するに、適当な資料をうれば、成人健康調査サンプルの生存率を調査することによって、寿命調査サンプルにおける死亡率のパターンと傾向を、よりよく理解す

could be obtained through the study of incidence and survivorship in the Adult Health Study sample. Such patterns and trends need not be limited to mortality from all causes, but to the whole spectrum of relationships between morbidity and mortality. For example, 49 deaths occurred in the tuberculosis group between 1958-64. Tuberculosis was recorded as underlying cause of death in 14. How did these 14 differ in terms of morbidity from the remaining 35? What were the underlying causes of death in the 35? Tuberculosis was underlying cause of death in 18 of the deaths in the total sample in this age class. What was the morbidity in the additional four tuberculosis deaths? When data are adequate these are some of the important questions which profitably could be examined.

SELECTIVE FACTORS IN THE AUTOPSY PROGRAM

The current autopsy procurement program, initiated 1 January 1961 aims at performing autopsies on all, or at least an *unselected* portion of, the deaths among the Life Span Study sample in the two cities. Lack of bias in the selection is essential if effective use is to be made of the autopsy material for investigating differences among exposure groups.

For this reason, it is considered worthwhile to examine the frequency of autopsies among persons 50 years and older on 1 October 1950 who died between 1 October 1961 to 30 September 1964 in relation to sex, age, place of death and cause of death. The work of Angevine et al¹¹ cover the period October 1950-September 1962, and summarizes the evidence on selectivity of the autopsies prior to 1961. Some bias was still evident nearly two years after the initiation of the new procurement program.

A total of 2088 deaths occurred among the Life Span Study sample members 50 years and older (1 October 1950) between 1 October 1961 and 30 September 1964. Of the 2088 deaths, 878 (42.1%) were autopsied. No difference in autopsy rate is observed between sexes, or between the two age classes: 50-59, 60 years and older.

ることができる。このようなパターンおよび傾向は必ずしもすべての原因による死亡に限定する必要はなく、罹病率と死亡率の間のいろいろな関係についても適用できる。たとえば、1958年から1964年までに、結核群において49件の死亡が起こっている。このうち14件において、結核が原死因として記録されている。これらの14件は、罹病歴の点で残りの35件とどのように違うのであろうか。35件における原死因は何であったか。この年齢群の全標本中の死亡のうち、18件において結核が原死因であった。残りの4件の結核による死亡例における罹病歴はどうであったか。資料が適当であれば、これらは重要な研究題目で、これを検討することは有益と思われる。

剖検調査における選択要因

1961年1月1日に開始された現行の剖検入手計画の目的は、両市における寿命調査サンプル中の死亡者の全員または少なくとも選択が行なわれなかった部分に対して剖検を行なうことにある。各被曝区分群間の差を調査するにあたって、剖検資料を効果的に利用するためには、死亡者の選択に偏りが無いことが必須条件である。

このため、1950年10月1日現在50歳以上で、1961年10月1日-1964年9月30日の期間に死亡した者について行なった剖検の頻度を、性、年齢、死亡場所および死因別に調査する必要があると考えられる。Angevine ほかによる調査は、1950年10月-1962年9月の期間について行なわれ、1961年以前における剖検の選択に関する所見をまとめたものである。若干の偏りは、新規の剖検入手計画の開始後約2年間においても依然として認められた。

寿命調査サンプル中、1950年10月1日現在50歳以上であった者において、1961年10月1日-1964年9月30日の間に死亡した者の合計は2088例である。その2088例中878名(42.1%)について剖検が行なわれた。男女間または2つの年齢群(50-59歳および60歳以上)の間に剖検率の差は認められなかった。

Differences in autopsy rates are observed with reference to:

Exposure Group Among deaths in the group within 1400 m the autopsy rate was 52.7%, it was 41.6% in the group beyond 1400 m, and 39.3% in the not-in-city group.

Cause of Death When the certified underlying cause of death was a malignancy, 49.9% were autopsied; when it was some other disease, 40.5% were autopsied.

Place of Death (as per death certificate) When a hospital or clinic was recorded as place of death, 51.3% were autopsied; when home or no place was indicated, 38.9% were autopsied.

To clarify the relationship of the three variables above, the data have been subclassified as shown in Table 17.

The following relations are to be noted: In every exposure-group-place-of-death subclass, autopsy rates were higher for those with death certificate diagnosis of a malignancy than for others; except for the group within 1400 m

剖検率に差が認められたのは次の諸項においてである。

被爆群 1400m未満群における死亡者中の剖検率は52.7%であり、1400m以上の群では41.6%、市内不在者群では39.3%であった。

死因 死亡診断書に原死因が悪性腫瘍と記載されている場合は49.9%、その他の疾患の場合は40.5%に剖検が行われた。

死亡場所(死亡診断書による) 死亡場所が病院または医院と記録されている場合はその51.3%、家庭の場合または場所の記入がない場合は38.9%に剖検が行われた。

上記3つの変数の関係を明らかにするため、その資料を表17のように細分類した。次の諸関係は注目に値する。

各被爆群-死亡場所別の細分類で、死亡診断書が悪性腫瘍になっている死亡例の剖検率がその他の例より高かった。1400m未満の被爆群を除けば、病院または医院

TABLE 17 NUMBER OF DEATHS AND PERCENT AUTOPSIED, LIFE SPAN STUDY SUBJECTS 50 YEARS AND OLDER 1 OCTOBER 1950

表17 寿命調査対象者中1950年10月1日現在50歳以上の者における死亡例数および剖検率

Group 群	Place of death 死亡場所	Underlying cause of death 原死因	Died 死亡数	Autopsied 剖検数	%
<1400m	Hospital 病院	Malignancy 悪性腫瘍...	23	11	47.8
		Other その他.....	40	17	42.5
	Home 家庭	Malignancy 悪性腫瘍...	10	6	60.0
		Other その他.....	115	65	56.5
1400+m	Hospital 病院	Malignancy 悪性腫瘍...	138	84	60.9
		Other その他.....	224	108	48.2
	Home 家庭	Malignancy 悪性腫瘍...	96	38	39.6
		Other その他.....	933	349	37.4
Not-in-city 市内不在	Hospital 病院	Malignancy 悪性腫瘍...	41	24	58.5
		Other その他.....	64	28	43.8
	Home 家庭	Malignancy 悪性腫瘍...	45	23	51.1
		Other その他.....	359	125	34.8

autopsy rates were higher among those who died in a hospital or clinic than among those who died at home; the only substantial difference among exposure groups is found in the high autopsy rate among those in the group within 1400 m who died at home.

The conclusion seems warranted that some selection in the autopsy program persisted to 1 October 1964 in favor of those who died of malignancies or who died in a hospital. No selection seems obvious with reference to exposure group, except for the curious fact that autopsy rates were high for those in the group within 1400 m who died at home.

The bias found in these data is not of the same kind or order of magnitude as that which prevents use of autopsy material for general population studies. For example, postmortem examination of persons who die at home is hardly ever done except when a coroner or similar authority is involved. Here, 39% of deaths at home were autopsied.

The ideal of obtaining an unbiased sample of all deaths is worth seeking but may never be achieved because conditions that favor selection cannot be completely eliminated. It becomes important, therefore, to be able to continue identification of selective factors and to measure their effects.

That there is no apparent bias with respect to exposure groups is highly significant because certain comparisons among exposure groups could be undertaken if due account is taken of the influence of the known selective factors. Consideration needs to be given an analytic scheme appropriate for the purpose. This will be discussed elsewhere.

RECOMMENDED FURTHER STUDIES

Outlined are four interrelated studies that have as their purpose to describe salient phases of the relationship between exposure to ionizing radiation in 1945 and survivorship after 1950.

The most important is to determine whether or not the trend toward equalization of mortality among exposure groups is indeed occurring, and

での死亡例の方が家庭死亡例よりも剖検率が高かった。各被爆群間で認められる唯一の差といえば、1400m未満の群中家庭で死亡した例の剖検率が高いことである。

結論としては、剖検計画で悪性腫瘍または病院で死亡した例が多いという若干の選択が、1964年10月1日まで続いたように思われる。被爆群については、1400m未満の群のうち家庭で死亡した者の剖検率が高かったという事実を除けば、選択はないように思われる。

これらの資料に認められる偏りは、一般の人口調査に剖検資料の利用を妨げるような種類または大きさのものではない。たとえば、家庭死亡者の剖検は、検屍官または、官憲にかかわる例を除いて、ほとんど行なわれることがない。ABCCでは家庭死亡者の39%に剖検を行なっている。

全死亡例の偏りのないサンプルを得たいという理想は追求する必要があるが、選択の原因となる条件は完全に排除できないので達成はできないかもしれない。したがって、選択要因を確認し、その効果を調査し続けることができるようにすることが重要となる。

周知の選択要因の効果について十分な考慮が払われる場合は被爆群間で特定の比較を行なうことができるので、被爆群に関して偏りがないように思われることは、きわめて有意義な所見である。このためには適当な解析のモデルを考えておく必要がある。これについては別項で述べることにする。

さらに実施を勧告したい諸研究

以下、1945年の原爆被爆と1950年以後における生存率との関係を明らかにすることを目的とする、互いに関連を有する4つの研究について述べる。

最も重要なのは、各被爆区分群の間に実際に死亡率均等化の傾向がみられるかどうかを決定し、もしその事実が

if so, the rapidity which this trend is stabilizing. Such determination needs to be carried out especially for the youngest cohort. For survivors 50 years and older the evidence is available. For persons in the 20-49 years cohort sufficient information on which to base a judgment should be available by 1970 or at the latest by 1980. By this time, the direction of differences among exposure groups should also be clear for the cohort age 20 years or less in 1950. Projection of mortality of this cohort, assuming that in future decades the experience of the group within 1400 m would be like that of the older age classes in the same exposure group during 1950-60, revealed that by 1980 mortality rates of the exposure groups will become nearly identical. By the time this age cohort has achieved the central age of 70, the average number of years lived by the group within 1400 m would be less than that of the other groups; but the bulk of the reduction would have been in the years immediately after 1950.

There are no technical problems of consequence in this analysis which would use the data of the Life Span Study sample. *Some effort should be made to expedite the koseki check so that complete mortality data could be obtained at more frequent intervals than is the case now.*

Another important analytic study is to identify causes of death that have contributed or are contributing to the higher mortality of the group within 1400 m, or are involved in the relative changes in mortality among exposure groups. For example, leukemia mortality was very high in the youngest age class of the group within 1400 m, but this high rate does not explain the total difference in mortality between the groups within and beyond 1400 m. Other causes of death apparently played a part in the differences among exposure groups in this age class. However, a differential change only in the frequency of leukemia might perhaps account for a trend toward equalization of mortality among the exposure groups in this age class. A study of differences among exposure groups with respect to changes in mortality from specific causes is important even when mortality rates among the exposure groups become equal, or reverse direction in favor of the heavily exposed group, since there is always a possibility that late effects of radiation might be

あるとすれば、その傾向の安定化の速度を明らかにすることである。このことは、特に最低年齢群について究明する必要がある。50歳以上の生存者については、現在その実証の入手が可能である。20-49歳群に属する者については、判断の基礎とするに足だけの資料が、1970年までには、あるいは遅くとも1980年までには入手できるであろう。そのころまでには、1950年に20歳以下であった年齢群についても、各被爆区分群の間に現われる差の傾向が明瞭になるものと思われる。この年齢群における1400m未満の者の今後数10年間の経験は、高年齢群におけるこの同じ被爆区分群が1950-60年の間に経験したところと同じであろうと仮定して、この年齢群における将来の死亡率を予想した結果では、1980年までには各被爆区分群の死亡率は、ほぼ同一水準を示すに至るものと考えられる。この年齢群が中央値70歳に達するころまでは、1400m未満群における平均生存年数は他の群のそれを下回ることであろう。しかし、その低下が主として起こったのは1950年の直後に続く時期であったであろう。

寿命調査標本の資料を利用するこの解析には、技術上の問題点は全くない。ただ、死亡に関する完全な資料が現在よりもっと頻繁に入手できるように、戸籍照合作業の推進に若干の努力を必要とするであろう。

今一つの重要な解析的研究は、1400m未満群における高死亡率に寄与した、あるいは現に寄与しつつある死因、ないし各被爆区分群における死亡率の相対的变化に関係のある死因を確認することである。たとえば、1400m未満群の最年少者層にきわめて高い白血病死亡率を認めたと、この高死亡率は1400m未満群と1400m以上の群にみられる全体的な死亡率の差を説明する理由とはならない。この年齢層では明らかにその他の死因も被爆区分群間の差をもたらす役割を果たしている。しかし、各群における白血病発現頻度の推移に違いが存在するだけでも、この年齢階級における各被爆区分群の死亡率均等化の傾向が説明できるかもしれない。また、たとえ被爆区分群間の死亡率が均等化されても、あるいは重被爆者群に有利な逆の方向が現われたとしても、これら被爆区分群間、特定死因別死亡率の推移に差があるか否かの観点から研究することは重要である。なぜならば、後影響はある死

manifested by a substitution of one cause of death for another.

There are certain shortcomings to be anticipated in this study. Prior to 1961, because of marked biases in the autopsy case selection procedures, the mortality data would need to be restricted to the cause of death information recorded on the death certificate. Beginning with 1961, postmortem data from the Pathology Studies can be introduced. However, it has been shown that selection in favor of persons who die in hospitals or from malignancies is present in the autopsy material, even though close to 50% of deaths in the Life Span Study sample have been autopsied during 1961-64. *It is necessary that in bringing together death certificate and autopsy information a scheme of adjusting for such selection be formulated. For effective use of autopsy material, procedures for recording significant postmortem findings, underlying and contributory causes of death, should be standardized.*

Another investigation needed to meet the stated objective is to determine if patterns of morbidity or physiologic changes which antecede selected causes of death are different among exposure groups. The risk of dying from a specific condition at a certain time point may be regarded as the outcome of the risk of acquiring the condition and the risk of dying from it within a given time interval prior to the time point. The exposure groups could differ in terms of either or both of these risks and, if so, interpretation regarding late effects of exposure would also differ.

For this investigation, the only useful data available are those from the Adult Health Study. The disease conditions or physiologic manifestations to be studied could be chosen from those related to those causes of death for which differences in frequency among exposure groups have been noted, or those related to those conditions which have been shown by experimental and clinical evidence to be affected by radiation. There are no difficulties in carrying out such a study from the viewpoint of analytic technique, *particularly if, as is planned, analysis of the Adult Health Study material will use a modified life table or incidence-survival estimation approach.* There may be difficulties of interpretation when exposure groups are compared. In the first place, deaths, migra-

因が減少して、その代わりに別の死因が増加するという形で発現する可能性が常に存在するからである。

この研究にはある種の欠点の伴うことが予想される。1961年以前においては、剖検材料の入手方法に著しい偏りがあったから、死亡率資料は死亡診断書に記載されている死因に限定する必要があるであろう。1961年からは、病理学的調査による剖検で求められた資料を利用できる。ただし、1961-64年にかけては、寿命調査対象群における死亡例に対する剖検率は50%に近かったが、入院患者または悪性腫瘍患者の死亡例が剖検のために選択される場合が多かった。死亡診断書による資料と剖検による資料をあわせて用いる場合は、このような選択を補正する方法を考える必要がある。また、剖検材料を効果的に利用するには、重要な剖検所見、原死因および副死因、の記録法を標準化しなければならない。

前記の目的を達成するために必要な今一つの調査は、特定死因に先行する罹病状態ないし生理学的変化に被爆区分群別の差が認められるかどうかを決定することである。一定時点において特定状態が原因で死亡する危険は、その時点に達する前の一定期間にその状態に罹患する危険、ならびにそれによって死亡する危険、の結果として現われたものとみなしてよいであろう。各被爆区分群では、これらの危険のいずれか一方または双方が同じでない場合もあろう。そのような場合には、被爆の後影響の解釈も異なることになろう。

この調査のための入手可能な唯一の有用な資料は、成人健康調査関係の資料である。疾病状態ないし生理学的様相で研究を必要とするものは、各被爆区分群間に発生頻度の差が認められるような死因、または実験的および臨床的に被爆の影響であると認められるような状態に関係をもつ事象の中から選択することができる。解析技術の点からは、このような研究を実施していく上に何らの障害も考えられない。特に、現に計画されているように、成人健康調査資料の解析が生命表の修正表、すなわち発病率・生存率推定方法を利用して行なわれるとすればなおさらである。被爆区分群の比較にあたっては、解釈に困難を覚える場合がある。まず第1に、死亡、転出、ならびに研究対象とされるのを拒否する者があって、

tion and refusal to participate are steadily reducing the numbers of persons being examined repeatedly. Secondly, at least during 1958-62, mortality in the Adult Health Study sample was lower than in the Life Span Study sample; and differences in mortality among exposure groups were not in the same direction as in the parent sample. *Careful consideration of these facts is required in order to realize the degree to which findings regarding differences among exposure groups can be generalized to the total Life Span Study sample.* Since the great value of the Adult Health Study lies in the longitudinal data it provides, *careful consideration must be given also regarding accuracy, reliability and consistency of the repeated observations.*

A fourth area of investigation is the validation of certain assumptions regarding comparability of exposure groups. One such assumption, implicit in comparisons of exposure groups is that they did not differ in other respects relevant to mortality risks in 1950, or in subsequent years. This is a strong assumption and needs considerable evidence to support it. Data available for analysis on the Life Span Study sample show that differences in cumulative mortality among exposure groups were independent of occupation category. However, the data on occupation referred to a span of time, and therefore, *further examination of the original records to specify the time points must be carried out.*

Data on socioeconomic characteristics, including occupation and changes in these characteristics between 1945 and the present have been obtained for survivors in the Adult Health Study sample. Preliminary analysis also shows no relationship to exposure groups. Another set of data on the Adult Health Study sample has been collected to determine X-ray experience. A preliminary analysis also indicates no difference among exposure groups. *These data on the Adult Health Study sample require further analysis with particular reference to effects of bias which may exist in the Adult Health Study sample as mentioned above.*

While further analyses of data itemized will reveal the extent to which the assumption is valid that differences in socioeconomic status have not affected the differences in mortality among exposure groups, *greater support for*

反復検査の対象となる者の数がだんだん減少していく。第2に、少なくとも1958-62年においては、成人健康調査対象群における死亡率は、寿命調査対象群におけるそれよりも低く、各被爆区分群間の死亡率に現われた差の方向は、母集団とは異なっていた。被爆区分群間に認められる差が、どの程度まで寿命調査対象群全体についても該当するかを知るためには、上記の事実に慎重な考察を加える必要がある。また、成人健康調査が高い価値をもつのは、それが縦断的資料を提供するためであるから、反復して行なわれるその観察の正確度、信頼度、および一貫性についても慎重な考察が加えられなければならない。

調査を必要とする第4の面は、被爆区分群間の比較の可能性に関するある種の仮説の妥当性を確認することである。被爆区分群の比較にあたって考えられるこのような仮説の1つは、1950年度ないしその後の死亡の危険に関し、その他の点ではこれらの被爆区分群の間に差はないとするものである。これは大胆な仮説であって、相当の事実をあげて裏づける必要がある。寿命調査対象群の解析に利用できる資料によれば、各被爆区分群の累積死亡率に認められる差は職業とは関係がない。しかし、職業の資料は、全調査期間を通じて職業が1つだけ記録されている。したがって、その職業に従事した期間を明確にするために、あらためて原記録の点検を行なう必要がある。

成人健康調査対象群に属する生存者の社会経済的特徴については、1945年から現在までの職業、ならびに社会経済的变化を含む資料が入手されているが、その予備的解析が示すところも被爆区分群とは無関係である。成人健康調査対象群が受けた医療用X線被曝線量を明らかにするため、一連の資料の収集が行なわれた。その予備的解析にも被爆区分群間の差は認められなかった。成人健康調査対象群に関するこれらの資料については、特にこの群に存在するかもしれない前記の偏りの影響に重点をおいて、あらためて解析を試みる必要がある。

以上列挙した資料の解析を進めることにより、社会経済状態における相違は、被爆区分群間の死亡率の差に何らの影響も与えるものでないとする仮説が、どの程度の妥当性をもつか明らかになるであろうが、保険記

this assumption would be obtained if information on occupation or other characteristics could be obtained from some other source such as insurance records.

Another assumption is that late radiation effects should be equally apparent in Hiroshima and Nagasaki. There is first the problem of differences in radiation dose between the two cities. This is being investigated thoroughly as part of the Dosimetry Program. In addition Hiroshima and Nagasaki differ, and apparently have differed for years, in health and disease characteristics. To what extent these differences may bring about a difference between cities with respect to comparisons among exposure groups can be determined only when more precise knowledge is obtained regarding the nature and magnitude of the health and diseases characteristics of the two cities. *To obtain such knowledge, vital statistics and other pertinent official data together with such differences as have appeared in the findings of ABCC programs need to be compiled and analyzed.*

Conclusion Although views may differ as to the priority to be given the studies proposed, there can be no doubt that they are needed for a more definitive description of disease and mortality in the exposure groups after 1950.

More importantly, these studies provide a common thread to further unite the several major programs: Life Span Study, Adult Health Study, Pathology Studies, and also the Leukemia Detection Program and Tumor Registry. Each of these programs has its own special emphasis, each has limitations due to a variety of factors: Nature of the observations; their accuracy and reliability; selectivity of groups observed. In each of these programs different study designs are employed for analyses aimed at special objectives. Each separate study in each program has contributed or can contribute significantly to a greater understanding of specific exposure effects. But, in order to gain full advantage of the longitudinal nature of the data collected in all these years a common endpoint for all these programs must be found. It is suggested that this endpoint is the clarification of mortality differences among exposure groups. This can only be achieved by study in far greater depth of the sequence of physiologic changes, sickness and fatal disease.

Approved 承認 10 December 1965

録などその他の資料源から職業およびその他の特徴を示す資料が入手できれば、この仮説に対するさらに有力な裏づけが得られるであろう。

今一つの仮説は、放射線曝射の後影響は広島でも長崎でも同じに現われるとするものである。まず、両市の放射線量が異なるという問題がある。これについては現在線量調査の一部として調査が進められている。さらに、広島と長崎では保健および疾患の特徴に差があり、長年にわたってそれが認められてきた。被爆区分群の比較にあたってこれらの差がどの程度まで両市の差として現われるかは、これら両市の保健および疾患の特徴の性質ならびに重要度について正確な知識を得て、はじめて決定される。このような知識を得るためには、ABCCの調査で明らかにされたこのような差とともに、人口動態統計その他の公式資料の収集も行なって解析する必要がある。

結論 以上の研究提案のいずれを優先的に取り上げるかについては、意見も異なるかもしれないが、1950年以後の各被爆区分群における疾患および死亡率の状態を明確にする上に、これら研究が必要であることには疑いの余地はない。

さらに重要なことは、これらの研究は寿命調査、成人健康調査、病理学的調査、ならびに白血病調査、腫瘍登録調査などの各種重要研究計画の統合を進める共通のきざりとなる、ということである。これらの計画にはそれぞれ特にその重点とするところがあって、実施した観察の性質、その正確度および信頼度、観察対象群における選択など各種の要因によって制約され、研究に限界が存在する。これらの計画では、それぞれの特定の目的に応じて解析に異なった研究方法を用いる。各研究計画の中で行なわれるそれぞれの研究は、被爆の特異的な影響に関する理解を深める上に多大の貢献をしてきており、また貢献をなしうるものである。しかし、従来収集の努力を続けてきた縦断的資料の性質を十分に活用するためには、これらの研究計画のいずれにも共通の目標を定める必要がある。この目標を被爆区分群間の死亡率の差を明らかにすることにおくことを提唱したい。これは、一連の生理学的変化、疾病、および致死性疾患をさらに深く研究することによって、はじめて達成されるものである。

APPENDIX

付 録

A NEW MODEL APPROACH TO SURVIVAL TIME ANALYSIS

新しいモデルによる生存期間の解析

Dankward Kodlin, M.D. University of Pittsburgh

Principles Consider a failure time distribution with density $f(t)$ and cumulative density $F(t)$. The conditional density is defined as

原理 密度関数が $f(t)$ で累積密度関数が $F(t)$ であるような生存期間の分布を考えよう。条件つき密度を次のとおり定義する。

$$\gamma(t) = \frac{f(t)}{1-F(t)}$$

Since now in general

一般に次の関係が成り立つ

$$1-F(t) = e^{-\int_0^t \gamma(t) dt},$$

the density of any failure time distribution can be found from $\gamma(t)$ provided the latter is integrable. For example,

したがって、 $\gamma(t)$ が可積分ならば、 $\gamma(t)$ から生存期間の分布の密度が求められる。たとえば、

if

$$\gamma(t) = K \quad (\text{constant 常数})$$

$$1-F(t) = e^{-\int_0^t K dt} = e^{-Kt}$$

thus

ならば

$$f(t) = Ke^{-Kt} \quad (\text{Euler})$$

Consider now $\gamma(t)$ in terms of the conditional yearly mortality rate, for example, the Hiroshima data, 1950-64, males aged 50-59, exposed within 1400 m from the hypocenter (Table 19).

そこで、 $\gamma(t)$ を条件つき年間死亡率の観点から考えてみよう。概念の設定：1950-64年の広島資料における50-59歳の1400m未満の被爆男子(表19)。

A plot* of these rates shows that we have the linear form

この率を図示*すれば、線型方程式が得られる。

$$\gamma(t) = c + Kt \quad (1)$$

Thus

したがって、

$$1-F(t) = e^{-(ct + \frac{K}{2} t^2)},$$

therefrom obtaining the survival time density

これから生存期間密度を求める。

$$f(t) = (c + Kt) e^{-(ct + \frac{K}{2} t^2)} \quad (2)$$

*Not included. The reader can construct it from Tables 18 and 19 with sufficient accuracy. ここには載せないが、読者は表18と19から十分に正確な図を作成できる。

Finally, for the conditional mortality rate, say between t_1 and t_2 , we write

最後に、たとえば t_1 から t_2 のものの条件つき死亡率は次のように書ける。

$$\begin{aligned}
 P &= \Pr \{ \text{dying between } t_1 \text{ and } t_2 \text{ alive at } t_1 \} \\
 &= \frac{\{1 - F(t_1) - [1 - F(t_2)]\}}{\{1 - F(t_1)\}} \\
 &= 1 - e^{-(t_2 - t_1)c - (t_2^2 - t_1^2)\frac{K}{2}} \quad (3)
 \end{aligned}$$

From the plot* we estimate visually for the group within 1400 m:

図*から、1400m未満の群に対して次のように推定する。

$$\begin{aligned}
 \hat{c} &= .017 \\
 \hat{K} &= \frac{.0325 - .017}{14} = .00111
 \end{aligned}$$

thus predicting from (3) a 14 year mortality rate of

したがって、(3)から14年間の死亡率は次のとおり予想できる。

$$\begin{aligned}
 P &= 1 - e^{-14 \times .017 - 196 \times .000555} \\
 &= 1 - e^{-.347} = .293
 \end{aligned}$$

in excellent agreement with the observation .292.

これは、観察値.292と非常によく一致している。

While the graphical estimates are providing a good guess as to order of magnitude they should be used only as initial total values for the maximum likelihood procedures now to be developed.

図からの推定法による推定値は、その大きさの程度を、だいたい知る上にはよいが、つぎに展開する最大尤度法の初期の総数値としてのみ使用すべきである。

Maximum Likelihood Estimation of Parameters c and K

パラメーター c および K の最大尤度評価。

Let

次のようにおく

N : number of people in sample 標本内の人数

d_i : number of people dying at t_i t_i における死亡者数

s : number of people surviving to end of follow-up, say $t = \tau$
観察期間、たとえば $t = \tau$ 、の末期までの生存者数

Thus

したがって、

$$N = \sum d_i + s$$

Then S , the probability of the sample is

そこで、標本の確率 S は

$$S = \prod (c + Kt_i)^{d_i} \cdot e^{-(ct_i + \frac{K}{2}t_i^2)} \cdot d_i \cdot e^{-(c\tau + \frac{K}{2}\tau^2)s}$$

*See footnote d page 41. 41ページ注を参照。

and the likelihood

尤度は

$$L = \log S = \sum d_i \log (c + Kt_i) - \sum d_i (ct_i + \frac{K}{2} t_i^2) - s (c\tau + \frac{K}{2} \tau^2)$$

The parameters have to be estimated by an iteration procedure.*

パラメーターの推定は、反復法で求めなければならない*

We have

ここに

$$\frac{\delta L}{\delta c} = \sum \frac{d_i}{c + Kt_i} - \{ \sum d_i t_i + s\tau \} = a_1$$

$$\frac{\delta L}{\delta K} = \sum \frac{d_i t_i}{c + Kt_i} - \frac{1}{2} \{ \sum d_i t_i^2 + s\tau^2 \} = a_2$$

$$\frac{\delta^2 L}{\delta c^2} = - \sum \frac{d_i}{(c + Kt_i)^2} = a_3$$

$$\frac{\delta^2 L}{\delta K^2} = - \sum \frac{d_i t_i^2}{(c + Kt_i)^2} = a_4$$

$$\frac{\delta L}{\delta c \delta K} = - \sum \frac{d_i t_i}{(c + Kt_i)^2} = a_5$$

Computing the quantities a_1 to a_5 with initial trial values, say c_0 and K_0 , one obtains adjustments δc and δK by solving

初期値、たとえば c_0 および K_0 、を用いて a_1 から a_5 の量を計算し、次の式を解いて補整値 δc および δK を求める。

$$a_3 \delta c + a_5 \delta K = -a_1$$

$$a_5 \delta c + a_4 \delta K = -a_2$$

The process is repeated until the adjustments are small. Approximate variances are then

補整値が小さくなるまでこれを繰り返す。そこで、だいたいの分散は次のとおりになる。

$$V(c) = -\frac{1}{a_3}$$

$$V(K) = \frac{1}{a_4}$$

For the numerical example we have with $c_0 = .0170$, $K_0 = .0011$

数値の例として、 $c_0 = .0170$ であれば $K_0 = .0011$

*A computer program for this operation has been prepared by Dr. Roy C. Milton, ABCC. Estimates given are based on this program.

この操作を行なうための電子計算機用プログラムは、ABCCのDr. Roy C. Miltonによって準備された。次に示す推定値はこのプログラムに基づくものである。

	1st cycle 第1周期	2nd cycle 第2周期
a_1	-8.79	.47
a_2	173.20	2.28
a_3	-329,229.89	-330,959.70
a_4	-16,512,698.00	-16,350,393.00
a_5	-1,948,454.70	-1,938,982.70
δc	-2.94×10^{-4}	1.95×10^{-6}
δk	4.52×10^{-5}	9×10^{-8}
\hat{c}	.016705	.016707
\hat{K}	.00114521	.00114512
$s(c)$		.001738
$s(K)$		.000247

Thus, 95% confidence limits:

したがって、95%信頼限界:

$$.013 < \hat{c} < .020$$

$$.00065 < \hat{K} < .0016$$

Moments and other Statistics of $f(t)$

$f(t)$ のモーメントならびにその他の統計量

1. Since we have

1.

$$\int_0^{\infty} (c + Kt) e^{-(ct + \frac{K}{2} t^2)} dt = 1$$

the survival time function $f(t)$ is a proper density. The parameter restrictions are

が成り立つから、生存期間関数 $f(t)$ は普通の密度関数である。パラメーターに対する制限条件は

$$0 \leq c, K < 1$$

$$\text{but if } c = 0, K > 0$$

Without proof, the following moments and derived indices are:

証明は省くが、モーメントおよび導かれた指数は次のとおりである。

2. The mean survival time \bar{t} :

2. 平均生存期間 \bar{t} :

$$\bar{t} \cong e^{+\frac{c^2}{2K}} \sqrt{\frac{\pi}{2K}} - \frac{c}{K}$$

3. The variance of survival times s^2 :

3. 生存期間の分散 s^2 :

$$s^2 = \frac{2}{K} (1 - c\bar{t}) - \bar{t}^2$$

4. The 50% survival time t_{50} :

4. 50%生存期間 t_{50} :

$$t_{50} = \sqrt{\left(\frac{c}{K}\right)^2 - \frac{2}{K} \log .5} - \frac{c}{K}$$

5. The mode (most probable t) t_{\max} :

5. 最頻値(最も可能な t) t_{\max} :

$$t_{\max} = \sqrt{\frac{1}{K} - \frac{c}{K}}$$

6. The inflexion: point t_I :

6. 変曲点 t_I :

$$t_I = \sqrt{\frac{3}{K} - \frac{c}{K}}$$

RESULT

The results for the population group of Table 18 are given in Table 19. The agreement between observed and expected mortality is excellent (see also Figure 1) and therefore mortality predictions for 1970 have been made from the model (Table 20). Those predictions are based on the parameter estimates given in Table 21. As seen in Figure 2, where the estimates are shown together with their 95% confidence intervals, there is a consistent pattern: "high c - low K " combinations occur for the group <1400 m, the opposite is true for the unexposed group while for the 1400+m group the combination is intermediate. As can be seen from equation (1), c reflects the mortality in 1950 ($t = 0$) and K the yearly mortality increment. A more debated discussion of this model will be found in a forthcoming paper in *Biometrics* which also describes an additional model of potential use for the analysis of mortality data in the remaining age groups.

結果

表18における人口集団について求めた結果を表19に示した。観察値と予想値とはよく一致しており(図1を参照), したがって, このモデルに基づいて1970年の死亡率の予想を試みた(表20). この予想には, 表21に示したパラメーターの推定値を用いた. 図2に示した推定値とその95%信頼区間からみられるように, 一貫した傾向が認められる. すなわち, 1400 m未満群では, 「 c が高く, K が低い」という組み合わせが起こり, 非被爆者群では, これとは逆の関係がみられ, 1400 m以上の群における組み合わせは, この中間である. 式(1)にみられるように, c は1950年($t = 0$)の死亡率で, K は死亡率の年間増加を示す. このモデルの詳細な説明は, 近く *Biometrics* に発表する予定で, その中で, 残りの年齢群における死亡率資料の解析に利用できると思われる別のモデルも説明する.

TABLE 18 1950 COMPOSITION OF THE POPULATION GROUP

表18 対象人口集団の1950年の構成

Sex 性	<1400 m	1400+m	Not-in-city 市内不在
Age 年齢 50-59			
Male 男	643	4172	1712
Female 女	591	4538	1528
Age 年齢 60+			
Male 男	391	3245	1059
Female 女	439	3908	1554

TABLE 19 BIENNIAL CUMULATIVE MORTALITY RATES 1950-64, BY SEX, AGE AND EXPOSURE CATEGORY

表19 1950-64年中の2年ごとの累積死亡率: 性・年齢・被爆分類別

Year 年度	Male 男						Female 女					
	<1400 m		1400+m		Not-in-city 市内不在		<1400 m		1400+m		Not-in-city 市内不在	
	O*	E*	O	E	O	E	O	E	O	E	O	E
Age 年齢 50-59												
2	.03	.04	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.02	.02	.02
4	.08	.07	.07	.07	.06	.06	.05	.05	.05	.05	.04	.04
6	.12	.11	.11	.11	.10	.10	.08	.08	.07	.07	.06	.07
8	.16	.16	.16	.16	.14	.14	.10	.11	.10	.10	.09	.09
10	.21	.20	.20	.21	.19	.19	.14	.14	.13	.13	.11	.12
12	.25	.25	.26	.26	.23	.24	.17	.17	.15	.15	.15	.15
14	.29	.29	.31	.31	.29	.29	.20	.20	.18	.18	.18	.18
Age 年齢 60+												
2	.10	.09	.10	.10	.07	.08	.11	.10	.07	.07	.07	.07
4	.20	.20	.21	.20	.17	.17	.20	.19	.14	.15	.15	.15
6	.30	.31	.30	.31	.27	.26	.29	.28	.22	.23	.24	.24
8	.43	.42	.42	.41	.38	.36	.35	.37	.32	.32	.33	.33
10	.51	.53	.51	.51	.47	.46	.43	.45	.41	.40	.43	.42
12	.59	.61	.60	.59	.56	.56	.52	.52	.49	.49	.52	.51
14	.71	.71	.67	.67	.64	.64	.59	.59	.56	.56	.59	.59

*O-Observed 観察値 E-Expected 期待値 Expectations from the model. 期待値はモデルから求めた。

TABLE 20 OBSERVED CUMULATIVE MORTALITY RATES 1950-64, AND PREDICTED RATES BY 1 JANUARY 1970

表20 1950-64年の観察累積死亡率と1970年1月1日までの予想累積死亡率

Sex 性	<1400 m		1400+m		Not-in-city 市内不在	
	Observed 観察値	Predicted 予想値	Observed 観察値	Predicted 予想値	Observed 観察値	Predicted 予想値
Age 年齢 50-59						
Male 男	.29	.43	.31	.48	.29	.44
Female 女	.20	.30	.18	.27	.18	.27
Age 年齢 60+						
Male 男	.71	.88	.67	.84	.64	.83
Female 女	.59	.75	.56	.76	.59	.78

From last two rows of Table 19

表19の最後の2行から取った。

TABLE 21 COLLECTION OF MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATES \hat{c} AND \hat{K} WITH THEIR STANDARD ERRORS $s(\hat{c})$ AND $s(\hat{K})$

表21 最大尤度評価量 \hat{c} および \hat{K} とその標準誤差 $s(\hat{c})$ および $s(\hat{K})$

Exposure 被爆分類	Parameter パラメーター	Male 男		Female 女	
		50-59	60+	50-59	60+
<1400 m	\hat{c}	.01671	.04280	.01243	.04896
	$s(\hat{c})$	.00174	.00451	.00146	.00377
	\hat{K}	.00115	.00636	.00056	.00201
	$s(\hat{K})$	.00025	.00078	.00020	.00056
1400+m	\hat{c}	.01393	.04833	.01109	.03131
	$s(\hat{c})$	.00069	.00155	.00049	.00114
	\hat{K}	.00186	.00448	.00049	.00402
	$s(\hat{K})$	.00010	.00025	.00007	.00018
Not-in-city 市内不在	\hat{c}	.01252	.03480	.00959	.03334
	$s(\hat{c})$	.00101	.00245	.00082	.00188
	\hat{K}	.00167	.00546	.00063	.00431
	$s(\hat{K})$	.00015	.00042	.00011	.00031

TABLE 22 STATISTICS OF $f(t)$, THE SURVIVAL TIME DISTRIBUTION

表22 生存期間分布 $f(t)$ の統計量

Statistic 統計量	Male 男			Female 女		
	<1400 m	1400+m	Not-in-city 市内不在	<1400 m	1400+m	Not-in-city 市内不在
Age 年齢 50-59						
\bar{t}	27.3	23.1	24.7	38.6	41.6	38.6
s	32.5	20.4	21.6	48.5	50.0	38.1
$s_{\bar{t}}$	3.7	.6	1.0	8.6	3.4	3.3
t_{50}	23.1	20.8	22.3	32.3	35.2	34.2
t_{max}	15.0	15.7	17.0	20.1	22.5	24.6
t_I	27.2	25.3	27.1	37.6	41.3	41.2
Age 年齢 60+						
\bar{t}	11.4	13.5	12.6	26.4	14.5	14.0
s	14.5	20.8	14.5	37.1	17.4	17.1
$s_{\bar{t}}$	1.2	.7	.7	7.1	.8	.8
t_{50}	9.5	9.8	10.8	11.5	12.3	11.8
t_{max}	5.8	4.1	7.2	0.0	8.0	7.5
t_I	11.0	10.3	12.8	7.2	14.5	13.8

\bar{t} : Mean survival time 平均生存期間

s : Standard deviation of survival times 生存期間の標準偏差

$s_{\bar{t}}$: Standard error of mean \bar{t} 平均 \bar{t} の標準誤差

t_{50} , t_{max} , t_I : 50% survival time, mode (most probable t) and inflection point
50%生存期間, 最頻値(最も可能なt), および変曲点

Unit of measurement: Years from 1950

測定の単位: 1950年からの年数

FIGURE 1 CUMULATIVE MORTALITY RATE MALES AGED
50-59 WITHIN 1400 m, 1950-64

図1 1950-64年の累積死亡率
年齢50-59歳の1400m未満男性

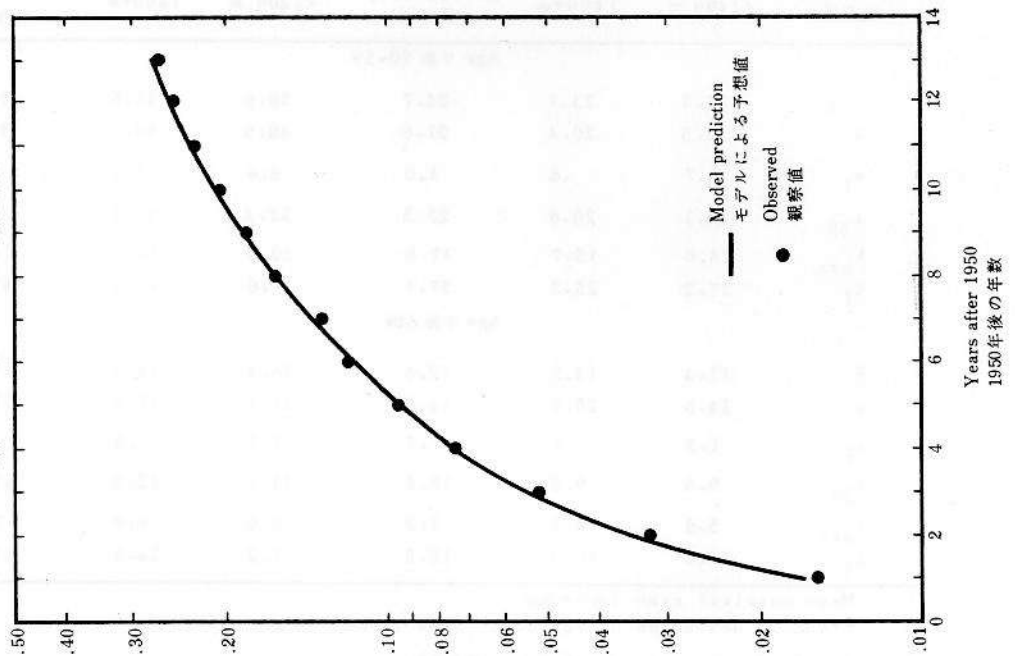
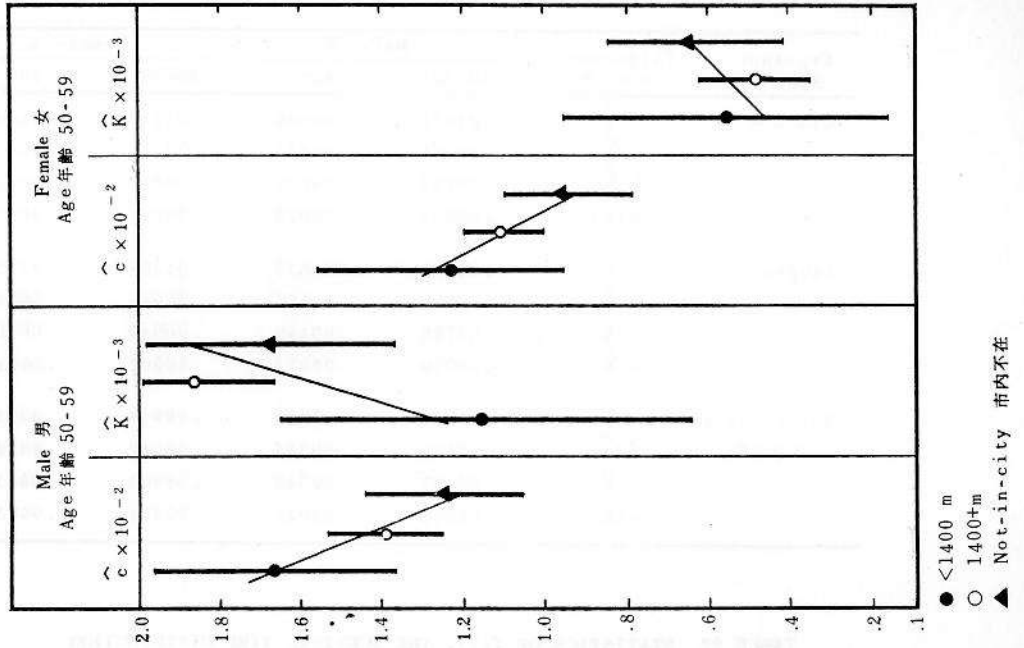


FIGURE 2 MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATES \hat{c} AND \hat{K}
BY SEX AND EXPOSURE CATEGORY

図2 最大尤度評価量 \hat{c} および \hat{K} : 性別および被爆分類別



REFERENCES

参考文献

1. ISHIDA M, BEEBE GW: Research plan for joint NIH-ABCC study of Life Span of Abomb survivors. ABCC TR 04-59
(国立予防衛生研究所とABCCが共同で実施する原爆被爆者寿命に関する研究企画書)
2. Research Plan for joint ABCC-NIH Adult Health Study in Hiroshima and Nagasaki. ABCC TR 11-62
(広島および長崎におけるABCCと国立予防衛生研究所が共同で実施する成人健康調査に関する研究企画書)
3. JABLON S, ISHIDA M, YAMASAKI M: JNIIH-ABCC Life Span Study Hiroshima and Nagasaki. Report 3. Mortality, October 1950-September 1960. ABCC TR 15-63
(予研-ABCC 寿命調査, 広島・長崎. 第3報. 1950年10月-1960年9月の死亡率)
4. ISHIDA M: JNIIH-ABCC Life Span Study Hiroshima and Nagasaki. Characteristics of the sample. ABCC TR 06-64.
(予研-ABCC 寿命調査, 広島・長崎. サンプルの特性)
5. 広島市衛生局: 保健衛生要覧 昭和39年
(Health Bureau, Hiroshima City: Summary of Health and Hygiene, 1964)
6. 長崎市衛生部: 衛生統計年報 昭和37年
(Department of Health, Nagasaki City: Annual Report of Health Statistics, 1962)
7. 厚生省大臣官房統計調査部: 人口動態統計 昭和30年下巻
(Division of Health and Welfare Statistics, Welfare Minister's Secretariat, Ministry of Health and Welfare, Japan: Vital Statistics 1955, Japan. Vol 2)
8. 総理府統計局: 昭和28年国勢調査報告 第7巻. 広島県・長崎県
(Statistics Bureau, Prime Minister's Secretariat: 1953 Population Census of Japan. Vol 7, Hiroshima-ken, Nagasaki-ken)
9. World Health Organization: Manual of the International Statistical Classification of Diseases, Injuries and Causes of Death, 1955 Ed, Geneva, 1959
(疾病, 傷害および死因国際統計分類)
10. BEEBE GW, FUJISAWA H, YAMASAKI M: Adult Health Study reference papers. A. Selection of the sample. B. Characteristics of the sample. ABCC TR 10-60
(成人健康調査付属参考書. A. 標本の選択. B. 標本の特徴)
11. ANGEVINE DM, JABLON S, MATSUMOTO YS: ABCC-JNIIH Pathology Studies Hiroshima and Nagasaki. Report 1. October 1950-September 1962. ABCC TR 14-63
(ABCC-予研 病理学的調査. 第1報. 1950年10月-1962年9月)