

MORTALITY AMONG ATOMIC BOMB SURVIVORS
OCTOBER 1945 - SEPTEMBER 1964

被 爆 者 死 亡 率
1945年10月 - 1964年9月

BASED ON 1946 HIROSHIMA CITY CASUALTY SURVEY
広島市の昭和21年原爆被害調査に基づく

KIYOSHI TACHIKAWA, M.D. 立川 清
HIROO KATO, M.D., M.P.H. 加藤寛夫



ATOMIC BOMB CASUALTY COMMISSION

国立予防衛生研究所 - 原爆傷害調査委員会

JAPANESE NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH OF THE MINISTRY OF HEALTH AND WELFARE

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。

Approved 承認 24 April 1969
Research Project 研究課題 1-64

MORTALITY AMONG ATOMIC BOMB SURVIVORS
OCTOBER 1945 – SEPTEMBER 1964

被 爆 者 死 亡 率

1945年10月 – 1964年9月

BASED ON 1946 HIROSHIMA CITY CASUALTY SURVEY
広島市の昭和21年原爆被害調査に基づく

KIYOSHI TACHIKAWA, M.D. 立川 清
HIROO KATO, M.D., M.P.H.* 加藤寛夫

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 国 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

* Hiroshima Branch Laboratory, Japanese National Institute of Health, Ministry of Health and Welfare
厚生省国立予防衛生研究所広島支所

MORTALITY AMONG ATOMIC BOMB SURVIVORS
OCTOBER 1945 - SEPTEMBER 1964

原子爆弾被害者
1945年10月 - 1964年9月

BASED ON 1946 HIROSHIMA CITY CASUALTY SURVEY
広島市1946年原爆被害者調査に基づく

KIYOHITO FUJIMURA, M.D., Ph.D.
TAKAHIRO KATO, M.D., M.P.H., Ph.D.

ACKNOWLEDGMENT

感謝のことは

The authors wish to express their appreciation to Dr. Ikuzo Matsubayashi for kindly arranging the loan of the valuable schedules of the 1946 Atomic Bomb Casualty Census to ABCC. 1946年原爆被害状況調査の貴重な調査票は、松林鑄三博士のお骨折りによりABCCに貸与されたものである。ここに同博士に対し謝意を表する。

A paper based on this report was published in the Hiroshima Igaku - J Hiroshima Med Ass 22:479-88, 1969
本報告に基づく論文は広島医学 22:479-88, 1969 に発表した。

CONTENTS

目 次

Introduction	緒 言	1
Method	方 法	1
Analysis and Discussion	解析および考察	7
Summary	要 約	25
References	参考文献	26

Table	1. Subjects excluded from the analysis by completeness groups A,B		
表	A 群, B 群の解析から除外した者とその理由		3
	2. Total subjects used for the analysis		
	解析に用いられた被検者総数		3
	3. Comparison between observed and expected deaths, and crude death rate		
	観測死亡数と期待死亡数との比較, および粗死亡率		5
	4. Observed and expected deaths from all causes, October 1945—September 1946		
	全死因による観測死亡数と期待死亡数, 1945年10月—1946年9月		8
	5. Age and sex specific death rate by exposure distance, October 1945—September 1946		
	性・年齢・被爆距離別死亡率, 1945年10月—1946年9月		10
	6. Observed and expected deaths from all causes, October 1946—September 1950		
	全死因による観測死亡数と期待死亡数, 1946年10月—1950年9月		11
	7. Age and sex specific death rate by exposure distance, October 1946—September 1950		
	性・年齢・被爆距離別死亡率, 1946年10月—1950年9月		12
	8. Age and sex distribution by sample classification		
	性別年齢分布, 比較群別		15
	9. Age adjusted death rate by sample classification and sex		
	年齢訂正死亡率: 比較群・性別		16
	10. Distribution of sample by sample classification and exposure distance		
	比較群・被爆距離別対象者分布		16
	11. Observed and expected deaths from all causes, October 1950—September 1964		
	全死因による観測死亡数と期待死亡数, 1950年10月—1964年9月		16
	12. Observed and expected deaths from all causes by sample classification, October 1950—September 1964		
	全死因による観測死亡数と期待死亡数: 比較群別, 1950年10月—1964年9月		18
	13. Age and sex specific death rate by exposure distance, October 1950—September 1964		
	性・年齢・被爆距離別死亡率, 1950年10月—1964年9月		19

Figure 1. Location of machi, group B		
図 B群の地理的分布		4
2. Observed and expected death ratio, October 1945—September 1946		
観測死亡数と期待死亡数との比率, 1945年10月—1946年9月		8
3. Observed and expected death ratio, October 1946—September 1950		
観測死亡数と期待死亡数との比率, 1946年10月—1950年9月		11
4. Observed and expected death ratio by cause of death, October 1946—September 1950		
観測死亡数と期待死亡数との比率: 死因別, 1946年10月—1950年9月		13
5. Observed and expected death ratio for stomach cancer, October 1946—September 1950		
胃癌の観測死亡数および期待死亡数との比率, 1946年10月—1950年9月		14
6. Observed and expected death ratio by sample, October 1950—September 1964		
標本全体における観測死亡数と期待死亡数との比率, 1950年10月—1964年9月		20
7. Observed and expected death ratio by cause of death, sexes combined, October 1950—September 1964		
標本全体の観測死亡数と期待死亡数との比率: 死因別, 男女合計 1950年10月—1964年9月 ...		22
8. Observed and expected death ratio by cause of death, sample classification, October 1950—September 1964		
観測死亡数と期待死亡数との比率: 死因・比較群別, 1950年10月—1964年9月		23
9. Stomach cancer by sex and period of observation, October 1950—September 1964		
胃癌: 性・観察期間別, 1950年10月—1964年9月		24

MORTALITY AMONG ATOMIC BOMB SURVIVORS, OCTOBER 1945 – SEPTEMBER 1964

被爆者死亡率，1945年10月－1964年9月

BASED ON 1946 HIROSHIMA CITY CASUALTY SURVEY

広島市の昭和21年原爆被害調査に基づく

INTRODUCTION

A casualty survey was conducted on 10 August 1946, almost exactly 1 year after the Hiroshima Atomic Bomb. The head of each family living within Hiroshima Prefecture on 10 August 1946 was requested to report to the City Office A-bomb casualties among his household members and relatives including deaths prior to the survey date. This survey was conducted by the City Office under the direction of Dr. Matsubayashi, then Chief of the Health Section, Hiroshima City Office, with financial support from the Japanese Scientific Research Council. Age, sex, address, Honseki, location at time of bomb, brief information concerning shielding and injuries, and date of death, if deceased, were recorded on the survey sheet.

The survey sheets were lent to ABCC in 1953 and utilized as one of the sources of the exposed population for various early studies by ABCC. The deaths enumerated in the survey, i.e. deaths that occurred before 10 August 1946 have been analysed.¹ In order to determine the late effect of radiation on mortality, the subsequent survival status of all subjects enumerated in the survey was ascertained by Koseki check or Master File check at ABCC. The present mortality study is based on the deaths thus ascertained during the 19-year period from October 1945 to September 1964.

The JNIH-ABCC Life Span Study sample²⁻⁴ includes only persons living in Hiroshima or Nagasaki City at the time of the A-bomb Survivors Survey conducted as a supplement to the 1950 Japanese National Census. Therefore, data on mortality occurring before 1950, and among nonresidents of Hiroshima City, are not available in the Life Span Study. The present mortality study should provide valuable information to supplement these two defects of the Life Span Study.

METHOD

Study Sample The survey was conducted on 10 August 1946. A total of 142,883 persons were enumerated. A report on the exposure distance, mortality, and other casualties among this sample was published by the Hiroshima City Office in 1947 and thereafter in 1953 the survey

緒言

広島市は、原爆投下からほぼ1年後の1946年8月10日に原子爆弾による被害状況調査を実施し、同日現在広島県内に居住していた世帯筆頭者に対して、調査時以前の死亡者を含めて、家族および親戚の原爆被害状況について市役所に報告するよう要請した。この調査は、当時の広島市役所衛生課長松林博士の指導のもとに学術振興会の財政的援助によって行なわれたもので、調査事項としては、年齢、性別、住所、本籍、被爆地点、遮蔽の状況や傷害についての簡単な資料、および死亡者については死亡年月日が調査票に記入された。

調査票は、1953年にABCCに貸与され、ABCCにおける初期の種々の研究調査の被爆人口資料として利用された。この調査で明らかになった死亡者、すなわち、1946年8月10日以前の死亡者についてはすでに解析が行なわれている。¹ 死亡率に対する放射線の遅発性影響を決定する目的で、調査票に記載された者全員のその後の生死の状態について戸籍照合またはABCC基本名簿との照合を行なった。今回の死亡率調査は、1945年10月から1964年9月までの19年間における死亡者をこのように確めて解析したものである。

予研—ABCC寿命調査の対象²⁻⁴は、1950年の国勢調査に付帯して行なわれた被爆者調査の当時に、広島市または長崎市に居住していた人々から抽出したものである。したがって、1950年以前の死亡率を得ることはできない。また、広島市に居住していなかった被爆者の死亡率も寿命調査からは得られない。今回のこの死亡率調査から、寿命調査のこの2つの欠陥を補う重要な資料が得られると考えた。

方法

調査標本 1946年8月10日に行なわれたこの調査で集計された総数は142,883人であった。この調査標本の被爆距離、死亡率およびその他の傷害については、1947年に広島市役所から発表されている。その後、1953年に調査票

sheets were offered to ABCC. When the survey sheets were examined for the mortality study in 1964 at ABCC, the number of individuals recorded was found to be only 124,094 by actual count, with 18,789 subjects missing. Presumably some of the survey sheets were lost between 1947 and 1953. Before the materials could be used with confidence, it was necessary to determine whether the missing cases would bias the estimation of mortality. First the actual count of persons from the survey sheets was checked against the number of persons reported by the City Office for each district of the city (Machi). The Machi were divided into two groups: Group A, Machi for which the number of subjects was within 10% of the number actually counted from the survey sheets at ABCC; and Group B, Machi for which the number differed by more than 10% from the number actually counted. Groups A and B were then separately analysed.

In the present analysis, the subjects were limited to those living within the city limits in 1946; the total number studied thus was 103,991 (Table 1). An extensive effort was made to determine the survival status of all 103,991 subjects either by Koseki check or ABCC Master File check. The survival status of a total of 6335 subjects (6.1%) could not be determined. The reasons for this failure are: Non-Japanese nationality and thus the nonexistence of Koseki; Japanese nationality but Honseki could not be traced (There were 3660 subjects for whom the Honseki was not mentioned in the survey sheet or the recorded Honseki was wrong); data from survey sheets for 1574 subjects, not processed in time for the present analysis.

A total of 14,058 deaths occurring shortly after the A-bomb, during the 2-month period from 6 August - 31 September 1945 were excluded from the present study, because they had been previously analysed.¹

Deaths of unknown date were also excluded. These subjects presumably died prior to 10 August 1946 when the survey was conducted. Those for whom survival status was ascertained but whose exposure distance or age was unknown were also excluded. The number of exclusions from these three sources are 1.5%, 2.2%, and 0.02% of the sample, respectively (Table 1). Thus a total of 24,329 subjects or 23.4% of the total sample were excluded from the present analysis.

Groups A and B do not differ as to reason for exclusion (Table 1). The Machi included in group B are scattered through the city as shown in Figure 1, and as a result the distributions of subjects by exposure distance are similar in groups A and B as shown in Table 2. Furthermore, the death rates do not differ between groups A and B in any of the three periods, October 1945 - September 1946,

はABCCに貸与された。1964年に死亡率調査を行なうためにこの調査票から調査人員を数えたところ、124,094人分の資料があるにすぎず、18,789人分が不足していることがわかった。すなわち、これらの調査票の一部は、1947年から1953年までの間に散逸したものと考えられる。調査資料を信頼して使うためには、資料の散逸によって死亡率の推定に、かたよりが導入されたかどうかを確かめなければならない。まず、町ごとに調査票から調査世帯数を求め、市役所に記録されている調査世帯数と対照してみた。そして町を次の2群に分類した：(1) A群、すなわち、調査世帯数に比べてABCCにおける調査票から得た世帯数の差が±10%未満の町；(2) B群、すなわち、差が±10%以上の町。次にA群とB群とはそれぞれ別に解析した。

今回の解析は、1946年に広島市内に居住していた者に限り行なった。したがって、対象者の総数は、103,991人になった(表1)。戸籍照合またはABCC基本名簿照合のいずれかによって103,991人全員の生存状態を確かめるよう極力努力した。そのうちの計6335人(6.1%)については生死の確認ができなかった。確認できなかった理由は次のとおりであった(表1)：(1)日本の国籍をもたず、したがって戸籍がない者。(2)日本の国籍はあるが本籍不明の者。調査票に本籍が記載されていなかったか、記載されていた本籍が間違っていた者が3660人あった。(3)このほか、集計がほとんど終わりにかけた時に発見されて、この解析に含められなかった1574人分の調査票があった。

原爆直後の1945年8月6日から9月30日までの2か月間における死亡14,058例については、すでに解析が行なわれているので、今回の解析から除外した。¹

死亡年月日が不明な死亡者も除外した。これらの者は、調査が実施された1946年8月10日以前に死亡したと考えられる。生死が確かめられても、被爆距離不明の者と、年齢不明の者も除外した。これらの3つの理由で除外された者は、それぞれ標本の1.5%、2.2%、0.02%に相当する(表1)。このようにして、合計24,329人、すなわち、標本全体の23.4%をこの解析から除外した。

A群とB群の間には、除外の理由について著しい差はみられない(表1)。B群に属する町は、図1に示すように、全市にわたって散在していた。したがって、被爆距離別分布は、A群・B群の間で差はなかった(表2)。さらに、1945年10月-1946年9月、1946年10月-1950年9月、1950年10月-1964年9月の三つの期間に分けて死亡率を

TABLE 1 SUBJECTS EXCLUDED FROM THE ANALYSIS BY COMPLETENESS GROUPS A, B

表1 A群, B群の解析から除外した者とその理由

	Total 総数	Group A 群	Group B 群
Total subjects 対象者総数	103991	79398	24593
%	100.0	100.0	100.0
Excluded from the present analysis 解析から除外した者	24329	17932	6397
%	23.4	22.6	26.0
Death no ascertained 生死を確認できなかったもの	6335	4475	1860
%	6.1	5.6	7.6
Non Japanese 日本人でない	1101	798	303
%	1.1	1.0	1.2
Japanese, Koseki not located 日本人, 本籍不明	3660	2727	933
%	3.5	3.4	3.8
No search made for recently found cases 集計の途中で発見, 戸籍照合をしなかったもの	1574	950	624
%	1.5	1.2	2.5
Death prior to 1 October 1945 死亡を確認, 1945年10月1日以前の死亡	14058	10587	3471
%	13.5	13.3	14.1
Dead, date unknown 死亡を確認, 死亡年月日不明	1590	1182	408
%	1.5	1.5	1.7
Dead, exposure distance unknown 死亡を確認, 被爆距離不明	2325	1670	655
%	2.2	2.1	2.7
Dead, age unknown 死亡を確認, 年齢不明	20	17	3
%	0.02	0.02	0.01
Number used for present analysis 解析に使用した者	79662	61466	18196
%	76.6	77.4	74.0

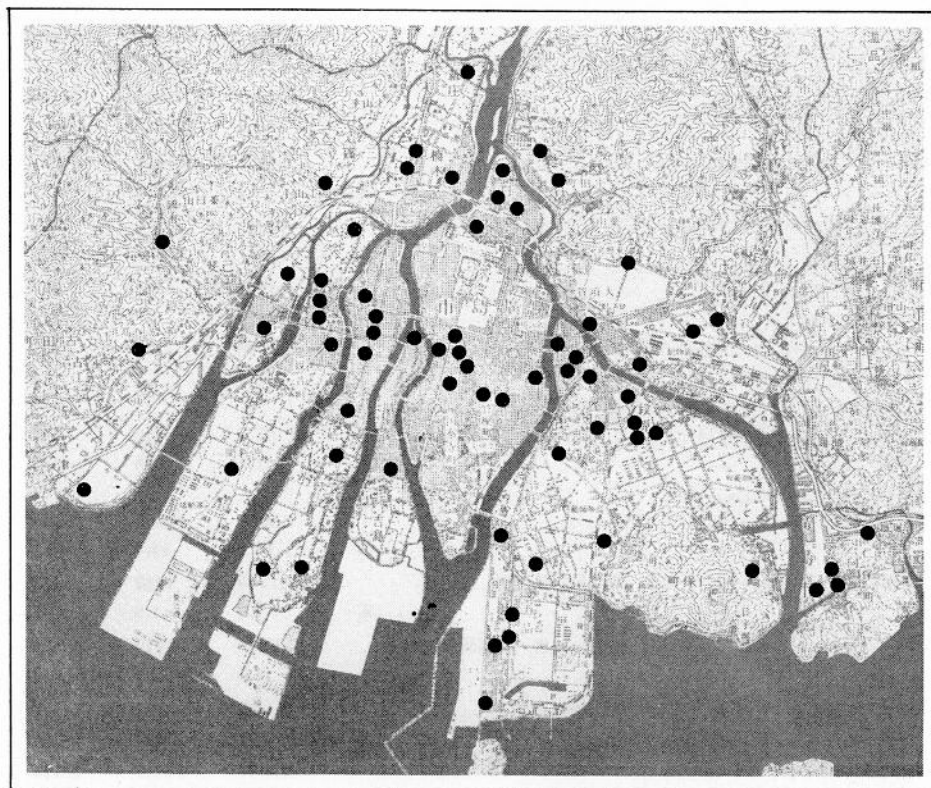
TABLE 2 TOTAL SUBJECTS USED FOR THE ANALYSIS BY EXPOSURE DISTANCE, SURVIVAL STATUS, AND COMPLETENESS GROUPS A, B

表2 解析に用いられた被検者総数, 被爆距離・生死の別・A, B群別

Exposure Distance 被爆距離		Total 計	<1200 m	1200-1399	1400-1699	1700+	Not-in-city 市内不在者
A		61,466	2211	2653	5739	46224	4639
%			3.6	4.3	9.3	75.2	7.6
B		18,196	742	914	2030	13091	1419
%			4.1	5.0	11.2	71.9	7.8
Total 計		79,662	2953	3567	7769	59315	6058
%			3.7	4.5	9.8	74.5	7.6
Survival Status 生死別		Total 計	Alive 生存	Died (Oct.-Sep.) 死亡(10月-9月)			
Group 区分				1945-46	1946-50	1950-64	
A		61,466	50023	1133	2313	7997	
%			81.4	1.8	3.8	13.0	
B		18,196	15037	355	611	2193	
%			82.6	2.0	3.4	12.1	
Total 計		79,662	65060	1488	2924	10190	
%			81.7	1.9	3.7	12.8	

FIGURE 1 LOCATION OF MACHI, GROUP B

図1 B群の地理的分布



October 1946—September 1950, October 1950—September 1964 (Table 2). Although all tabulations were made for groups A and B separately, no differences in mortality were seen between the two groups in any comparison. Hence, in this report groups A and B have been combined to increase the sample size and the sensitivity of the analysis.

Ascertainment and Cause of Death All names were first checked against the ABCC Master File in the period February 1964—August 1965. For all persons not shown to be dead by the Master File, a Koseki check was made during the period January 1965—August 1966. The majority of the deaths (75%) ultimately ascertained were already recorded in the Master File. Since mortality reporting through the Koseki offices has been shown to be almost perfect,³ it was thought that ascertainment of mortality, as described above, would be essentially complete for the period October 1946 to September 1964.

To evaluate the incompleteness, the number of observed deaths was compared with the expected number based on the death rate for all Japan (Table 3). Since no Japanese

みると、A群とB群の間に差はなかった(表2)。集計はいずれもA群、B群別々にしたが、すべての比較で両群間に死亡率の差はみられなかった。したがって、標本の大きさを増して解析の感度を増すため、ここでは、A、B両群をいっしょにして報告することにする。

死亡の確認と死因 1964年2月—1965年8月の期間に、全員についてABCCの基本名簿との照合をまず行なった。基本名簿に死亡が記載されていない者については、1965年1月から1966年8月までの期間に戸籍簿と照合した。死亡が確認された者の大部分(75%)は、すでに基本名簿に記録されていた。戸籍課を通じて得られる死亡の報告はほとんど完全であることが認められているので、³ 上述の死亡の確認は、1946年10月—1964年9月までの期間については、本質的に完全であると考えられる。

死亡届出の完全性を評価するために、日本全国の死亡率を基準にして推定した期待死亡数を観測死亡数と比較した(表3)。1945—46年の期間については、日本全国の人

TABLE 3 COMPARISON BETWEEN OBSERVED AND EXPECTED DEATHS DERIVED FROM ALL JAPAN DEATH RATE, EXPOSED PERSONS ONLY; AND CRUDE DEATH RATE/1000, HIROSHIMA CITY AND ALL JAPAN, 1948-50

表3 観測死亡数と全国死亡率に基づく期待死亡数との比較, 被爆者のみ:
および広島市と全国の人口1000人当たりの粗死亡率, 1948-50年

Exposed Persons 被爆者						
Year of Death (Oct.-Sep.) 死亡年次 (10月-9月)	Male 男			Female 女		
	Observed 観測数	Expected 期待数	O/E	Observed 観測数	Expected 期待数	O/E
1945-46	750	472.14	1.59	689	489.22	1.41
1946-50	1427	1609.81	0.89	1342	1733.62	0.77
1950-64	4984	5101.31	0.98	4631	5216.70	0.89

Hiroshima City and All Japan 広島市と全国			
Year 年次	Hiroshima City (H) 広島市	All Japan (J) 全国	H/J
1948	8.8	11.9	0.74
49	8.9	11.6	0.77
50	8.3	10.9	0.76
51	8.1	9.9	0.81
52	7.2	8.9	0.81
53	7.2	8.9	0.81
54	7.0	8.2	0.85
55	6.8	7.8	0.87
56	6.7	8.0	0.84
57	7.3	8.3	0.88
58	6.6	7.4	0.89
59	6.8	7.4	0.92

vital statistics death rates are available for the period 1945-46, the death rate for 1947 was used. The expected deaths were calculated for each sex and age group (1-year interval) in each year and then summed over all ages for the periods (Table 3).

As expected, deaths observed exceeded those expected for October 1945-September 1946, because of the large number that occurred shortly after the A-bomb. During the later periods the number of deaths observed is smaller than expected, with the difference decreasing over time. This may be because the death rate in Hiroshima City was much lower than all Japan in 1948-50 and these two rates approached each other over the next 10 years (Table 3).

Although the comparison of observed and expected deaths provides no proof that mortality ascertainment was complete, it does indicate that the total number ascertained is of the right order of magnitude.

Causes of death were obtained from vital statistics death schedules through JNIH. Since the death schedule is not retained indefinitely at public health centers, the proportion

口動態統計死亡率は得られないので, 1947年の死亡率を代用した. 各年度の期待死亡数は性別, 各歳別に計算し, 各期間ごとに全年齢を合計した(表3).

予想されたように, 1945年10月-1946年9月の期間は, 被爆直後の死亡者が多数あったので, 観測死亡者数は期待死亡数よりもはるかに多かった. その後の期間では, 観測死亡数は期待死亡数を下回り, その差は時とともにしだいに減少している. この所見については, 広島市の1948-50年の死亡率が全国の死亡率よりもはるかに低く, 続く10年間はこれら二つの死亡率がしだいに接近してきたことによって説明できると考えられる(表3).

この観測死亡数と期待死亡数の比較からは, 死亡の確認が完全であったということは証明できないが, 確認された死亡総数の程度は適当であることを示している.

死因は, 予研を通じて人口動態統計死亡票から入手した. 保健所において死亡票の保存される期間には限度がある

of deaths for which cause was not available is rather high, especially in the early period: 61.4%, 8.5%, and 6.0% for the periods September 1945–October 1946, October 1946–September 1950, and October 1950–September 1964, respectively. The majority of deaths of unknown cause in the period September 1945–October 1946 are assumed to be from injury or acute effects of the A-bomb.

Other Aspects of Methodology The analysis of mortality during the entire 19-year period was made for the following three periods separately: October 1945–September 1946, October 1946–September 1950, and October 1950–September 1964.

Death information is incomplete for the first period, October 1945–September 1946, since the majority of deaths were retrospectively enumerated from the survey sheets and undoubtedly not all deaths were reported in the survey. Also, the cause of death was not available for the majority (61.4%) of deaths. The mortality for this period should be analysed separately from that of the later periods when the deaths were ascertained more completely by Koseki check or its equivalent.

The ABCC unified program rests on a fixed sample of survivors living in Hiroshima or Nagasaki city at the time of the A-bomb survivors survey conducted in 1950. It is essential, therefore, to determine whether or not the mortality of those included in the ABCC fixed sample, or Master Sample, differs from the mortality of those excluded because of their residence outside these cities on 1 October 1950. Thus mortality for the 1950-64 period was analysed specifically to permit this comparison.

All comparisons were made by five groups classified as to distance from hypocenter; <1200 m, 1200-1399, 1400-1699, 1700+m and Not-in-city. This grouping was utilized to permit direct comparison with the data obtained through the recent analysis on the Life Span Study.⁴ The median dose (T65D)⁵ of each distance group of the Life Span Study sample is as follows:

<1200 m	199 rad
1200-1399	60
1400-1699	18
1700+	0

Both mortality and radiation effects on mortality should differ by age and sex. All comparisons are either standardized for age and sex or are age and sex specific in this analysis. The number of deaths expected was calculated under the assumption of no difference in mortality among these five exposure groups. The ratio of the number of observed deaths to that expected was calculated for

ので、特に初期のものについては、死因が入手できなかった例の割合が高い。すなわち、1945年9月–1946年10月は61.4%、1946年10月–1950年9月は8.5%、1950年10月–1964年9月は6.0%であった。1945年9月–1946年10月の死亡で死因が入手できなかった者の大部分は、原子爆弾の熱線、爆風などによる傷害または急性放射線障害のためと考えられる。

その他 この19年間の死亡の解析を次の三つの期間に分けて行なった：(1) 1945年10月–1946年9月；(2) 1946年10月–1950年9月；(3) 1950年10月–1964年9月。

最初の1945年10月–1946年9月の期間の死亡は、おもに調査票から遡及的に得られたものであり、未報告の死亡もかなりあると考えられるので、死亡資料は不完全である。また、死因の入手できなかった者が多数あり、61.4%にも達している。それで、この期間の死亡については、その後の戸籍照合またはそれに相当する方法でもっと完全に死亡確認が行なわれた期間の死亡率とは、別個に解析する必要があった。

ABCCの統合研究計画は、1950年の被爆者調査時に広島市または長崎市に居住していた被爆者から抽出した固定集団に基づいている。したがって、ABCCの固定集団、または基本標本の人々の死亡率が、1950年10月1日に両市以外に居住していたために標本から除外された被爆者と異なるかどうかを確認することは根本的な問題である。そこで、1950–64年の期間の死亡率を特に解析して比較を行なった。

すべての比較に、次の五つの被爆距離区分を用いた；1200 m未満、1200–1399 m、1400–1699 m、1700 m以遠、および原爆時市内不在者。この分類を使ったのは、寿命調査の最近の報告⁴と比較するのに都合がよいからである。寿命調査標本の各距離区分群における被爆線量(T65D)⁵の中央値は次のとおりである。

死亡率も死亡率に対する放射線の影響も性と年齢によって異なるであろうと考えられた。そこで、今回の解析にあたってすべての比較は、性と年齢を補正するか、あるいは性・年齢別に行なった。期待死亡数は、これら五つの被爆距離区分群の間に、死亡率の差はないという仮定で計算したものである。期待死亡数に対する観測死亡数

each distance group. These ratios measure the risk relative to that for the entire sample.

The following seven different statistical tests were performed on each table.

の比率を各距離区分群ごとに計算した。これらの比率は、標本全体と比べた場合の相対的危険率を示すものである。

すべての集計について、次の7種の検定を行なった。

Statistical Test 検定	Alternative Hypothesis 対立仮説	Test 検定	Statistics 統計値	df 自由度
		<i>t</i>	χ^2	
1 Exposed vs nonexposed 被爆者対非被爆者	Difference in either direction 差がある	*		
2 Linear trend with distance 距離に対して線形回帰傾向	Decrease with exposure distance 被爆距離とともに減少	*		
3 Residual quadratic 残差平方	Convexity or concavity of trend 凸または凹の傾向線	*		
4 Residual cubic 残差立方	More complex trend さらに複雑な傾向線	*		
5 Quadratic trend 二次曲線傾向	Quadratic decrease with exposure distance 被爆距離とともに二次曲線的に減少		*	2
6 Total distance 全距離	Nonhomogeneity of 4 exposed groups 4 距離区分の非均質性		*	3
7 Total table 全表	Nonhomogeneity of 5 groups 5 区分の非均質性		*	4

Scaling for the tests of trend made use of the median dose for each distance interval. A detailed explanation of the statistical tests employed in the present analysis is given elsewhere.⁶

ANALYSIS AND DISCUSSION

Mortality October 1945—September 1946 There is marked excess of mortality among proximally exposed males and females during the 1 year from October 1945 to September 1946 (Table 4). The observed and expected death ratio (O/E) for those exposed within 1200m is almost three times higher than that for those at 1700 m and beyond. Although the test of the linear alternative to random variation yields quite significant results, the ratio for those exposed at 1200-1399 m is lower than for those at 1400-1699 m. As this discrepancy in mortality was clearly observed only for the first 6 months, October 1945—March 1946 (Figure 2) and not for the successive periods, it may be due to bias in the enumeration of deaths on the survey sheet. The O/E ratio for the not-in-city group is very low in comparison with those 1700 m and beyond. This can be explained partially by the fact that the enumeration of deaths for the not-in-city group is presumably lower than for the exposed in the survey conducted in August 1946. As shown in Figure 2, the excess of mortality in those proximally exposed is very obvious in the first 3 months, less so in the next 6 months

傾向の検定における目盛りとしては、各距離区分群の線量中央値を使用した。今回の解析に用いた検定法の詳細については別に報告する。⁶

解析および考察

1945年10月—1946年9月の死亡率 1945年10月—1946年9月の1年間では、近距離被爆者は男女とも死亡率が著しく高い(表4)。1200m未満の被爆者の期待死亡数に対する観測死亡数の比(O/E)は、1700m以遠の比の3倍に近い。線形回帰の検定では、非常に有意な結果が得られたとはいえ、1200—1399mの被爆者の死亡率は、1400—1699mの被爆者の死亡率よりも低い。死亡率のこの矛盾は、1945年10月—1946年3月の最初の6か月間のみで明白に観察され(図2)、その後の期間では認められないので、これは、調査票から集計した死亡数に、かたよがりがあるためかもしれない。「市内不在者群」のO/E比は、1700m以遠の被爆者のそれに比べて非常に低い。この原因の一部としては、1946年8月に実施された調査では、被爆者よりも「市内不在者群」に未報告の死亡が多かったのではないかと考えられる。図2に示すように、近距離被爆者の死亡率の増加は、被爆後の最初の3か月においてきわめて明白であり、その次の6か月間

TABLE 4 OBSERVED AND EXPECTED DEATHS FROM ALL CAUSES BY EXPOSURE DISTANCE, AND SEX, OCTOBER 1945—SEPTEMBER 1946

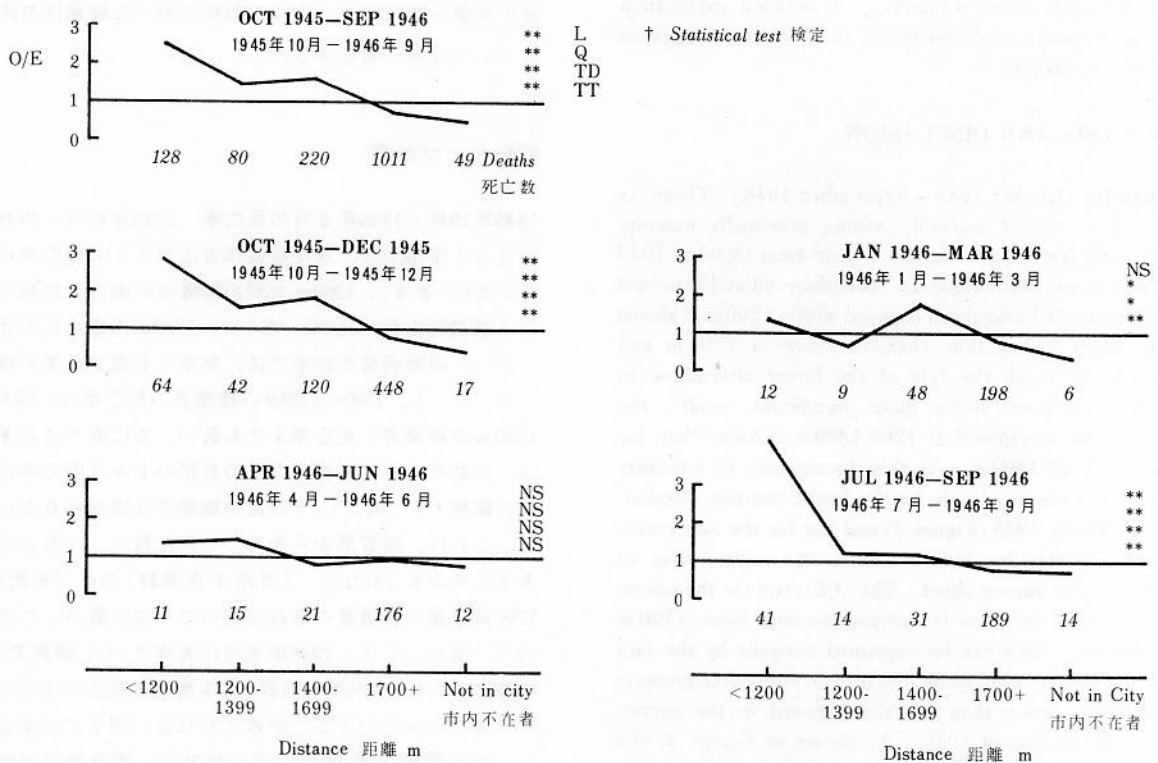
表4 全死因による観測死亡数と期待死亡数，被爆距離・性別，1945年10月—1946年9月

Sex 性	Statistic 統計量	<1200 m	1200-1399	1400-1699	1700+	Not-in-city 市内不在者	Test 検定†			
							L	Q	TD	TT
Male 男	Observed 観測数	63	38	112	537	25	**	**	**	**
	Expected 期待数	27.4	34.0	72.2	583.3	58.1				
	O/E	2.30	1.12	1.55	0.92	0.43				
Female 女	Observed 観測数	65	42	108	474	24	**	**	**	**
	Expected 期待数	23.0	31.5	70.6	548.7	39.3				
	O/E	2.83	1.33	1.53	0.86	0.61				
Total 計	Observed 観測数	128	80	220	1011	49	**	**	**	**
	Expected 期待数	50.4	65.5	142.9	1132.0	97.3				
	O/E	2.54	1.22	1.54	0.89	0.50				

† L-Linear trend, Q-Quadratic trend, TD-Nonhomogeneity of 4 exposed groups, TT-Nonhomogeneity of total 5 groups. See text.
注 L: 線形回帰傾向, Q: 二次曲線傾向, TD: 4距離区分の非均質性, TT: 全5距離区分の非均質性, 本文参照。

FIGURE 2 OBSERVED & EXPECTED DEATH RATIO BY EXPOSURE DISTANCE & 3-MONTH OBSERVATION PERIODS, OCTOBER 1945—SEPTEMBER 1946, SEXES COMBINED

図2 観測死亡数と期待死亡数との比率：被爆距離・3か月観察期間別，男女合計，1945年10月—1946年9月



† See footnote Table 4 注: 表4の脚注を参照

and again very clear for the last 3 months, July—September 1946. There are two possible explanations for this. Perhaps, the excess mortality for the first 3 months is mostly due to direct injury, including radiation injury and the excess of mortality for the last 3 months is due to subacute effects of radiation and other effects of the bomb. Alternatively, the pattern may reflect systematic survey errors.

One might expect that the excess mortality in those exposed proximally would be much more dramatic at the younger ages, but this is not clearly the case. The mortality in those exposed at proximal distances is higher than for those distally exposed in all age groups (Table 5). Since the death certificates were not available for the majority of deaths, a cause of death specific analysis could not be made.

Mortality October 1946—September 1950 An excess of mortality among the proximally exposed is also observed for the 4 year period, 1946-50 (Table 6). The excess mortality in the proximally exposed is observed only until September 1949; in the following year, October 1949—September 1950, it is not seen (Figure 3).

The age specific death rates at younger ages ATB, are often based on small numbers but are usually higher in the proximally exposed group than among those distally exposed for both males and females (Table 7).

The cause was not available for 249 (8.5%) among the 2924 deaths occurring during this 4-year period. In addition, the proportion of deaths with cause unknown is closely related to exposure distance, that is, the proportion is significantly higher in the proximally exposed group than in the distally exposed, as shown in the following table and in Figure 4.

	<1200 m	1200-1399	1400-1699	1700+	Not-in-city 市内不在者	Total 計
Total deaths 総死亡数	116	139	260	2254	155	2924
Cause unknown 死因不明	21	24	38	153	13	249
%	18.1	17.3	14.6	6.8	8.4	8.5

A possible explanation is that the proportion of those migrating out of the city after the A-bomb is larger in the proximally exposed group and so the availability of cause of death is lower in the proximally exposed group than in the distally exposed, because the death certificate is no longer available for the deaths among persons living outside the city or with Honseki outside the city. Thus, the results of analysis on cause of death in relation to exposure status should be conservatively evaluated.

では有意でなく、最後の1946年7月—9月の3か月間では、再びきわめて顕著となる。これについては、二通りの説明が考えられる。最初の3か月間の死亡率の増加は、放射線傷害を含めた直接的な傷害によるものであって、最後の3か月間の死亡率の増加は、放射線の亜急性影響および原爆のその他の影響に起因するものであるかもしれない。他方、この所見は、調査における系統的なかたよりを反映しているかもしれない。

近距離被爆者における死亡率の増加は、若年者層が顕著であろうと予想したが、実際はそうでないことが明らかになった。表5に示すように、すべての年齢群において、近距離被爆者の死亡率が遠距離被爆者のそれよりも高い。死亡の大半について、死亡診断書を入手することができなかったため、死因別解析を行なうことができなかった。

1946年10月—1950年9月の死亡率 1946—50年の4年間全体をみた場合も、近距離被爆者は死亡率が高い(表6)。近距離被爆者の死亡率が増加しているのは、1949年9月までにすぎない。その次の1年間、すなわち、1949年10月—1950年9月には増加は観察されない(図3)。

原爆時年齢の若い者の死亡率は、少数例に基づいて計算したものが多く、男女とも近距離被爆者群の方が遠距離被爆者群よりも一般に高率である(表7)。

この4年間の死亡2924例のうち249例(8.5%)については死因が入手できなかった。また、死因不明の割合は、被爆距離に密接な関係があった。すなわち、その割合は、次の表と図4に示すように、遠距離被爆者群よりも近距離被爆者群の方が有意に高い。

この原因については、近距離被爆者に市外転出者が多かったのではないかと考えられる。したがって、市外に本籍を持つ者、または市外に居住していた者の死亡診断書は入手できないために、遠距離被爆者群よりも近距離被爆者群の方が死因の入手は困難であったと思われる。したがって、被爆状態と死因の関係の解釈は慎重にすべきであろう。

TABLE 5 AGE AND SEX SPECIFIC DEATH RATE/10,000 POPULATION BY EXPOSURE DISTANCE,
OCTOBER 1945-SEPTEMBER 1946

表5 性・年齢・被爆距離別死亡率(人口10,000人当たり), 1945年10月-1946年9月

Age 年齢		Total 計	<1200 m	1200-1399	1400-1699	1700+	Not-in-city 市内不在者	Test 検定 †			
								L	Q	TD	TT
Male 男											
0-9	Deaths 死亡数	135	9	11	20	90	5				
	Rate 率	166.3	529.4	379.3	280.5	140.3	94.3	**	**	**	**
10-19	Deaths 死亡数	58	4	3	10	38	3				
	Rate 率	75.7	138.4	112.8	172.4	68.9	29.5	Sug	Sug	*	*
20-29	Deaths 死亡数	64	9	1	11	41	2				
	Rate 率	237.4	775.9	89.3	497.7	237.3	38.5	**	**	**	**
30-39	Deaths 死亡数	55	4	2	5	42	2				
	Rate 率	136.0	283.7	102.6	133.0	149.7	38.1	NS	Sug	Sug	NS
40-49	Deaths 死亡数	94	7	7	14	61	5				
	Rate 率	178.0	277.8	251.8	258.3	160.0	126.3	Sug	NS	NS	NS
50-59	Deaths 死亡数	107	15	4	18	67	3				
	Rate 率	271.0	765.3	190.5	417.6	231.4	138.3	**	**	**	**
60-69	Deaths 死亡数	145	11	7	22	101	4				
	Rate 率	643.3	1325.3	573.8	944.2	585.9	434.8	**	*	Sug	*
70+	Deaths 死亡数	117	4	3	12	97	1				
	Rate 率	1351.0	2105.3	1200.0	1739.1	1330.6	416.7	NS	NS	NS	NS
Female 女											
0-9	Deaths 死亡数	118	7	6	19	84	2				
	Rate 率	145.4	353.5	197.4	261.7	132.2	37.5	**	**	**	**
10-19	Deaths 死亡数	62	7	4	14	34	3				
	Rate 率	73.9	149.9	111.7	170.7	57.2	37.6	**	**	*	**
20-29	Deaths 死亡数	96	11	4	14	63	4				
	Rate 率	122.7	294.9	114.3	180.0	109.1	73.3	**	**	*	*
30-39	Deaths 死亡数	64	6	5	8	43	2				
	Rate 率	93.4	272.7	156.7	103.0	82.8	59.0	**	**	*	*
40-49	Deaths 死亡数	82	12	6	9	54	1				
	Rate 率	136.1	533.3	162.2	128.8	120.2	42.6	**	**	**	**
50-59	Deaths 死亡数	65	5	6	10	40	4				
	Rate 率	176.0	420.2	289.9	232.0	142.1	327.9	**	*	*	*
60-69	Deaths 死亡数	98	7	6	19	62	4				
	Rate 率	388.4	1250.0	495.9	703.7	312.2	444.4	**	**	**	**
70+	Deaths 死亡数	128	10	5	15	94	4				
	Rate 率	932.9	3448.3	1250.0	1456.3	834.8	540.5	**	**	**	**

† See footnote Table 4. 表4の脚注を参照

TABLE 6 OBSERVED AND EXPECTED DEATHS FROM ALL CAUSES BY EXPOSURE DISTANCE AND SEX, OCTOBER 1946-SEPTEMBER 1950

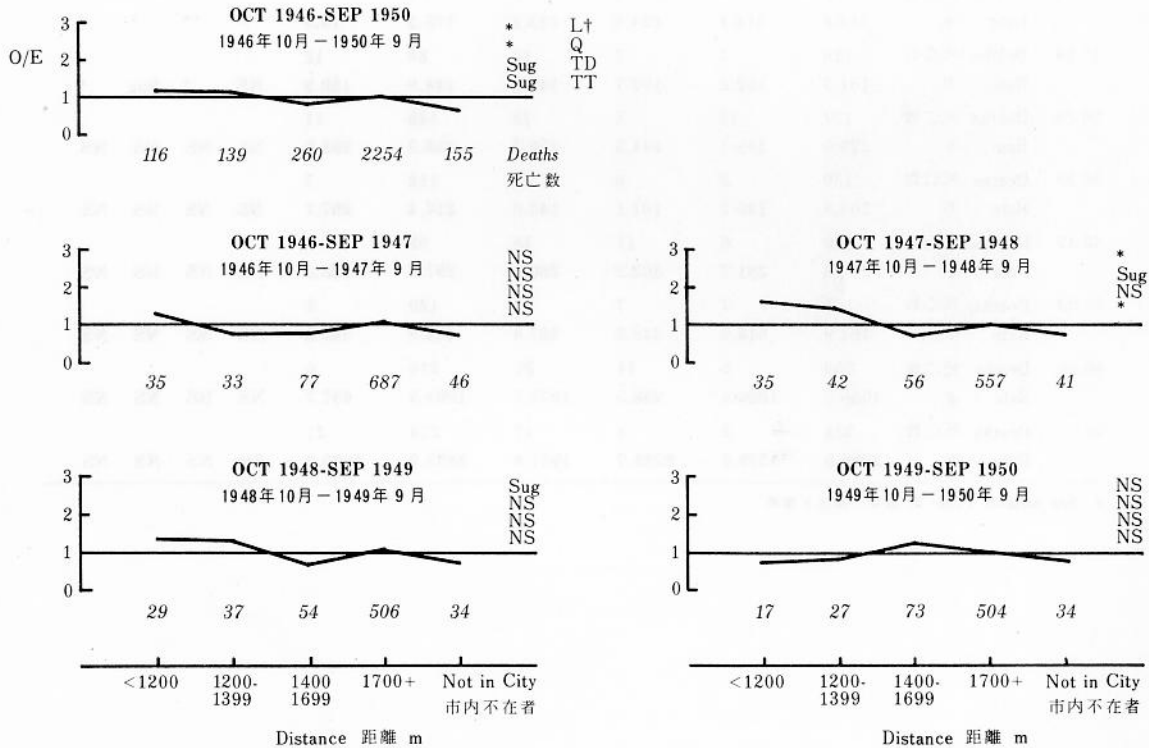
表6 全死因による観測死亡数と期待死亡数：被爆距離・性別，1946年10月—1950年9月

Sex 性	Statistic 統計量	<1200 m	1200-1399	1400-1699	1700+	Not-in-city 市内不在者	Test 検定†			
							L	Q	TD	TT
							Sug	**	*	**
Male 男	Observed 観測数	66	77	136	1148	84				
	Expected 期待数	55.0	69.6	141.3	1134.7	110.5				
	O/E	1.20	1.11	0.96	1.01	0.76				
Female 女	Observed 観測数	50	62	124	1106	71				
	Expected 期待数	41.9	61.7	137.7	1096.3	75.3				
	O/E	1.19	1.00	0.90	1.01	0.94				
Total 計	Observed 観測数	116	139	260	2254	155				
	Expected 期待数	96.9	131.3	279.0	2230.9	185.8				
	O/E	1.20	1.06	0.93	1.01	0.83				

† See the footnote Table 4. 表4の脚注を参照

FIGURE 3 OBSERVED & EXPECTED DEATH RATIO BY EXPOSURE DISTANCE & 12-MONTH OBSERVATION PERIOD, OCTOBER 1946-SEPTEMBER 1950, SEXES COMBINED

図3 観測死亡数と期待死亡数との比率：被爆距離・観察期間別，男女合計，1946年10月—1950年9月



† See footnote Table 4 表4の脚注を参照

TABLE 7 AGE AND SEX SPECIFIC DEATH RATE /10,000 POPULATION BY EXPOSURE DISTANCE,
OCTOBER 1946-SEPTEMBER 1950

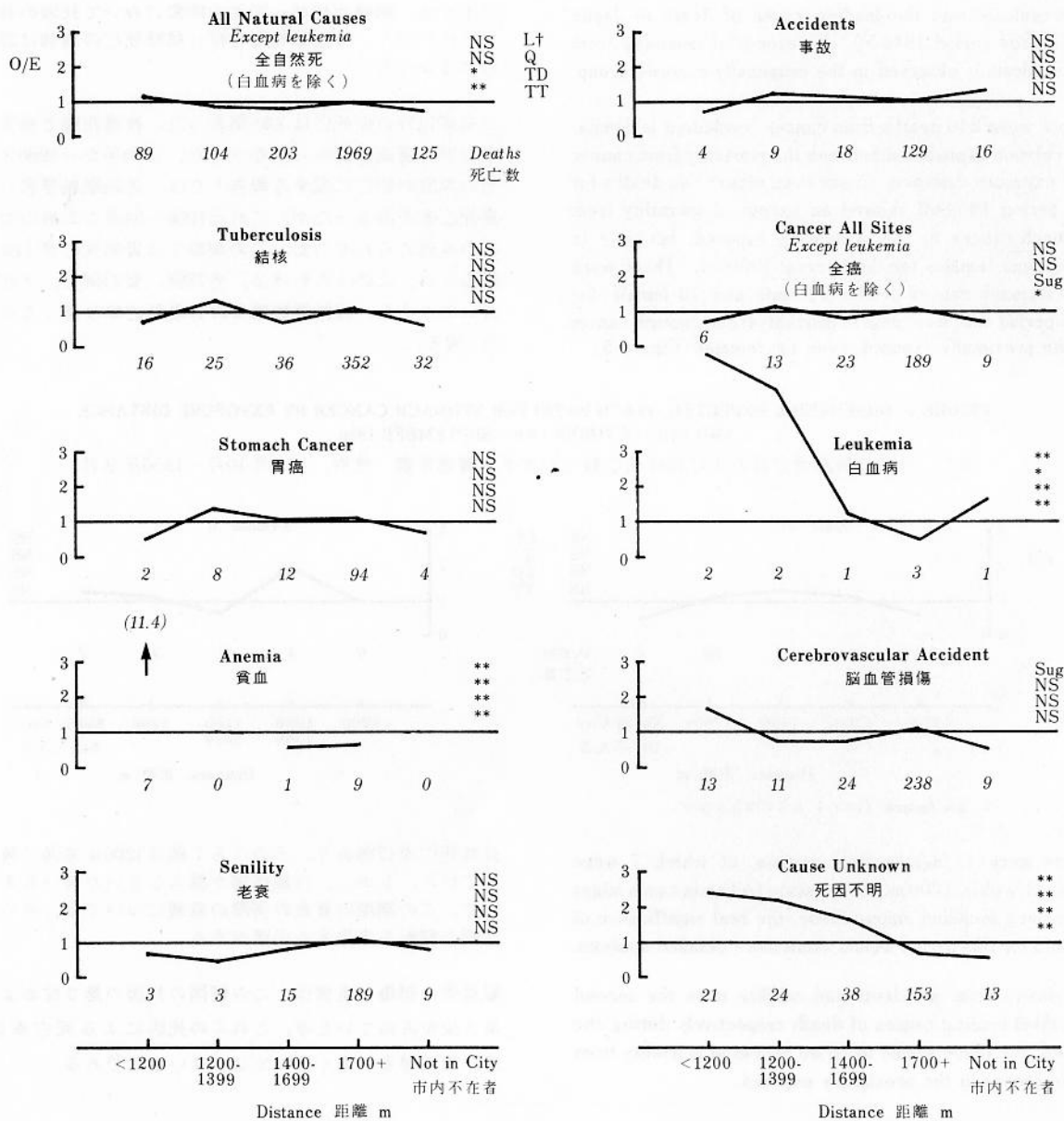
表7 性・年齢・被爆距離別死亡率(人口10,000人当たり), 1946年10月-1950年9月

Age 年齢		Total 計					Not-in-city 市内不在者	Test 検定†			
			<1200 m	1200-1399	1400-1699	1700+		L	Q	TD	TT
Male 男											
0-9	Deaths 死亡数	92	2	7	8	70	5				
	Rate 率	115.2	124.2	250.9	115.4	110.7	95.2	NS	NS	NS	NS
10-19	Deaths 死亡数	123	4	8	7	93	11				
	Rate 率	161.7	140.4	304.2	122.8	169.9	108.4	NS	NS	NS	NS
20-29	Deaths 死亡数	96	4	10	6	64	12				
	Rate 率	364.7	373.8	900.9	285.7	379.4	232.1	NS	NS	*	*
30-39	Deaths 死亡数	113	6	4	20	73	10				
	Rate 率	283.4	338.0	207.3	539.1	264.1	191.2	NS	NS	NS	*
40-49	Deaths 死亡数	211	11	11	22	147	20				
	Rate 率	406.9	449.0	405.9	416.7	391.9	511.5	NS	NS	NS	NS
50-59	Deaths 死亡数	320	17	15	32	244	12				
	Rate 率	832.9	939.2	728.2	774.8	862.8	560.8	NS	NS	NS	NS
60-69	Deaths 死亡数	322	16	17	22	255	12				
	Rate 率	1526.8	2222.2	1478.3	1042.7	1571.2	1363.6	NS	NS	NS	NS
70+	Deaths 死亡数	234	6	5	19	202	2				
	Rate 率	3124.2	4000.0	2272.7	3333.3	3196.2	869.6	NS	Sug	Sug	NS
Female 女											
0-9	Deaths 死亡数	91	6	7	8	66	4				
	Rate 率	113.8	314.1	234.9	113.2	105.3	75.3	**	**	*	*
10-19	Deaths 死亡数	126	7	7	12	88	12				
	Rate 率	151.3	152.2	197.7	148.9	148.9	150.9	NS	*	Sug	*
20-29	Deaths 死亡数	177	13	5	13	135	11				
	Rate 率	229.0	359.1	144.5	170.2	236.3	203.0	NS	NS	NS	NS
30-39	Deaths 死亡数	139	3	6	11	112	7				
	Rate 率	204.8	140.2	191.1	143.0	217.4	207.7	NS	NS	NS	NS
40-49	Deaths 死亡数	130	6	11	18	92	3				
	Rate 率	218.8	281.7	302.2	260.9	207.2	128.2	NS	NS	NS	NS
50-59	Deaths 死亡数	168	7	7	18	129	7				
	Rate 率	462.9	614.0	348.3	427.6	464.9	593.2	NS	NS	NS	NS
60-69	Deaths 死亡数	259	5	11	27	210	6				
	Rate 率	1068.0	1020.4	956.5	1075.7	1091.5	697.7	NS	NS	NS	NS
70+	Deaths 死亡数	323	3	8	17	274	21				
	Rate 率	2596.5	1579.0	2285.7	1931.8	2655.0	3000.0	Sug	NS	NS	NS

† See footnote Table 4. 表4の脚注を参照

FIGURE 4 OBSERVED & EXPECTED DEATH RATIO BY CAUSE OF DEATH & EXPOSURE DISTANCE, OCTOBER 1946—SEPTEMBER 1950, SEXES COMBINED

図4 観測死亡数と期待死亡数との比率：死因・被爆距離別，男女合計，1946年10月—1950年9月



† See footnote Table 4 表4の脚注を参照

There were nine leukemia deaths in this period. There is an apparent excess of mortality from leukemia in the proximally exposed (Figure 4). Mortality from all natural causes of death except leukemia and cause unknown does not differ by exposure distance. This is also the case for mortality from all accidents.

Tuberculosis was the leading cause of death in Japan during the period 1946-50. No excess of mortality from tuberculosis is observed in the proximally exposed group.

There were 240 deaths from cancer, excluding leukemia. No relation is observed between the mortality from cancer and exposure distance. A previous report⁴ on deaths for the period 1950-66 showed an excess of mortality from stomach cancer in the proximally exposed, but only in Hiroshima females for the interval 1950-54. There were 120 stomach cancer deaths (77 male and 43 female) for this period with no excess of mortality from stomach cancer in the proximally exposed, even for females (Figure 5).

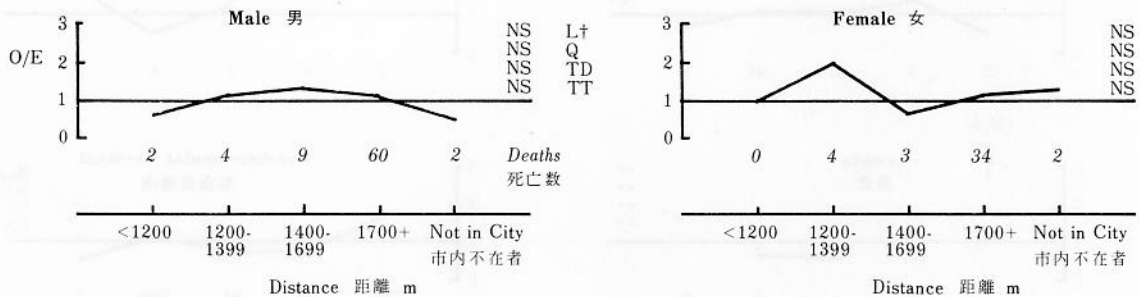
この期間に白血病は9例あった。近距離被爆者では、白血病による死亡率が明らかに高い(図4)。白血病および死因不明のものを除いた全自然死による死亡率では、被爆距離による差はない。これは、すべての不慮の事故による死亡率の場合にも同じことがいえる。

日本では、結核が1946-50年の期間において死因の首位を占めていた。近距離被爆者群に結核死亡の増加は認められなかった。

白血病以外の癌死亡は240例あった。被爆距離と癌死亡率の間に関連は認められなかった。1950年から1966年までの期間の死亡に関する報告⁴では、近距離被爆者に胃癌死亡率が高かったが、これは1950-54年の広島的女性にのみ認められていた。この期間では胃癌死亡が120例認められ、このうちわけは、男77例、女43例で、女性においてさえも、近距離被爆者の胃癌死亡率は高くなかった(図5)。

FIGURE 5 OBSERVED & EXPECTED DEATH RATIO FOR STOMACH CANCER BY EXPOSURE DISTANCE AND SEX, OCTOBER 1946-SEPTEMBER 1950

図5 胃癌の観測死亡数および期待死亡数との比率：被爆距離・性別、1946年10月-1950年9月



† See footnote Table 4 表4の脚注を参照

There were 17 deaths from anemia, of which 7 were exposed within 1200 m. Since some leukemia cases might have been included among these, the real significance of anemia for this period should await more detailed analysis.

Cerebrovascular accidents and senility were the second and third leading causes of death respectively during the period, but there seems to be no excess in mortality from these causes in the proximally exposed.

Mortality October 1950-September 1964 Mortality for this period was analyzed in relation to inclusion in the ABCC Master Sample. The 1946 sample was divided into the following three groups: Group 1, those not included in the Master Sample; Group 2, those included in the Life Span Study (LSS) Sample; and Group 3, those included in the Master Sample but not included in the LSS sample.

貧血死亡が17例あり、そのうち7例は1200m未満で被爆していた。しかし、白血病例が混入していた疑いもあるので、この期間の貧血の実際の意義については、さらに詳細な解析を実施する必要がある。

脳血管の損傷と老衰は、この期間の死因の第2位および第3位を占めていたが、これらの死因による死亡率は、近距離被爆者に高くなってはいないようである。

1950年10月-1964年9月の死亡率 この期間の死亡率の解析は、ABCC基本標本に含まれているか否かという点に関連して実施した。1946年調査標本を次の三つに分類して比較を行なった：第1群、ABCC基本標本に含まれていないもの；第2群、寿命調査標本に含まれているもの；第3群、基本標本には含まれているが、寿命調査対象ではないもの。

TABLE 8 AGE AND SEX DISTRIBUTION BY SAMPLE CLASSIFICATION, 1 OCTOBER, 1950

表8 性別年齢分布：比較群別，1950年10月1日現在

Age 年齢	Group 1 第1群	%	Group 2 第2群	%	Group 3 第3群	%
Male 男						
0-9	2550	10.0	3062	9.3	2280	13.4
10-19	3077	12.1	2972	9.1	1436	8.5
20-29	1209	4.8	922	2.8	405	2.4
30-39	1412	5.5	1578	4.8	885	5.2
40-49	1367	5.4	2470	7.5	1138	6.7
50-59	782	3.1	1961	6.0	779	4.6
60-69	375	1.5	956	2.9	456	2.7
70+	106	0.4	246	0.7	163	1.0
Total 小計	10878	42.8	14167	43.1	7542	44.4
Female 女						
0-9	2575	10.1	3096	9.4	2235	13.2
10-19	3640	14.3	2894	8.8	1666	9.8
20-29	3633	14.3	2616	8.0	1302	7.7
30-39	1851	7.3	3279	10.0	1517	8.9
40-49	1362	5.4	3293	10.0	1156	6.8
50-59	774	3.0	1999	6.1	688	4.1
60-69	508	2.0	1107	3.4	551	3.2
70+	222	0.9	385	1.2	314	1.9
Total 小計	14565	57.2	18669	56.9	9429	55.9
Total Male & Female 男女合計	25443	100.0	32836	100.0	16971	100.0

These three groups may be characterized as follows. Members of Group 1 did not live in Hiroshima or Nagasaki City at the time of the 1950 National Census. Members of Group 2 lived in Hiroshima City or Nagasaki City at the time of the Japanese 1950 Census and their Honseki was either in Hiroshima City or Nagasaki City. Members of Group 3 are similar to those in Group 2, but their Honseki was not in either city. Those who were eligible for Group 2 but were not selected in the random sampling, are also included in Group 3.

The age and sex distribution for these three groups is shown in Table 8. Group 1 includes more young and fewer old people than Groups 2 and 3. Although crude death rates differ among the three groups, the age adjusted death rates showed no differences (Table 9). Group 2 includes a larger proportion of the more proximally exposed than Groups 1 and 3, and Group 1 includes more non-exposed persons than the other two groups, as shown in Table 10.

Table 11 shows an excess of mortality in the proximally exposed for the entire 14 years (1950-64) in the total sample of all three groups combined. This excess of mortality in the proximally exposed group was significant only in Group 2 when observed for each group separately

これら3群の特長は次のとおりである。第1群は、1950年国勢調査の当時に広島市または長崎市に居住していなかった人々である。第2群は、1950年国勢調査の当時に広島市または長崎市に居住していた者で、本籍が両市のうちどちらかの市にあった者である。第3群は、本籍が広島市または長崎市になかった以外は第2群と同じである。第2群に該当する人で、無作為標本抽出の際に選ばれなかった人々も第3群に含めてある。

これら3群の性・年齢別分布は表8に示す。第1群は、第2群および第3群に比べて若年者が多く、老年者が少ない。3群間の粗死亡率には差があるが、年齢訂正死亡率では差がない(表9)。表10に示したとおり、第2群は、第1群および第3群よりも近距離被爆者を多く含み、第1群は、他の2つの群よりも非被爆者が多い(表10)。

1950-64年の14年の全期間をみると、標本全体、すなわち、この3群を合計した場合は、近距離被爆者の死亡率が高い(表11)。各群を別々に観察した場合、第2群の寿命調査対象者においてのみ、近距離被爆者の死亡率が有

TABLE 9 AGE ADJUSTED DEATH RATE BY SAMPLE CLASSIFICATION AND SEX,
OCTOBER 1950-SEPTEMBER 1964

表9 年齢訂正死亡率：比較群・性別，1950年10月—1964年9月

Statistic 統計量	Group 1 第1群		Group 2 第2群		Group 3 第3群	
	Male 男	Female 女	Male 男	Female 女	Male 男	Female 女
Deaths 死亡数	1356	1232	2701	2375	1289	1237
Subjects 対象者数	10878	14565	14167	18669	7542	9429
Crude death rate 粗死亡率(%)	12.5	8.5	19.0	12.7	17.1	13.1
Age adjusted death rate 年齢訂正死亡率(%)	18.4	12.7	19.0	12.7	19.2	13.7

TABLE 10 DISTRIBUTION OF SAMPLE BY SAMPLE CLASSIFICATION AND
EXPOSURE DISTANCE, 1 OCTOBER 1950

表10 比較群・被爆距離別標本分布，1950年10月1日現在

Group 群	Total 計	<1200 m	1200-1399	1400-1699	1700+	Not-in-city 市内不在者
1	25443	974	888	2171	16711	4699
%	100	3.8	3.5	8.5	65.7	18.5
2	32836	1479	2054	4384	24001	918
%	100	4.5	6.3	13.4	73.1	2.7
3	16971	256	406	734	15338	237
%	100	1.5	2.4	4.3	90.4	1.4

TABLE 11. OBSERVED AND EXPECTED DEATHS FROM ALL CAUSES BY EXPOSURE DISTANCE AND SEX,
OCTOBER 1950-SEPTEMBER 1964

表11 全死因による観測死亡数と期待死亡数：被爆距離・性別，1950年10月—1964年9月

Sex 性	Statistic 統計量	<1200 m	1200-1399	1400-1699	1700+	Not-in-city 市内不在者	Test 検定†			
							L	Q	TD	TT
Male 男	Observed 観測数	219	273	498	3994	362	NS	NS	NS	NS
	Expected 期待数	203.7	265.5	527.7	3974.2	375.0				
	O/E	1.08	1.03	0.94	1.00	0.97				
Female 女	Observed 観測数	157	255	499	3720	213	**	*	*	*
	Expected 期待数	137.2	230.6	500.9	3755.4	219.8				
	O/E	1.14	1.11	1.00	0.99	0.97				
Total 計	Observed 観測数	376	528	997	7714	575	**	*	*	*
	Expected 期待数	340.9	496.1	1028.6	7729.6	594.7				
	O/E	1.10	1.06	0.97	1.00	0.97				

† See footnote Table 4. 表4の脚注を参照

(Table 12). Such excess of mortality is not observed in Groups 1 or 3. The probable reason for this is: Group 1 may consist of more healthy people, since they migrated outside the city; the number of exposed at proximal distances is smaller in Group 1 than in Group 2. The small number of subjects, especially at proximal distances, in Group 3 may be the reason why an excess of mortality in the closely exposed was not observed in Group 3.

In the total sample, the significant excess of mortality in the proximally exposed during the first 4 years (1950-54) could not be observed for the next 4 years and again became significant in the succeeding 4 years (1958-62). The same trend was clearly observed in Group 2, but was not observed in Groups 1 or 3 (Figure 6).

Table 13 shows the excess of mortality in the proximally exposed particularly in the younger age groups of the total sample. The analysis of mortality by cause of death is made for the entire 14 years as well as four periods: 1950-54, 1954-58, 1958-62, 1962-64. The proportion of unknown cause of death for this 14-year period is larger in the proximally exposed than in the distally exposed and not-in-city groups as shown:

	Exposure Distance 被爆距離 (m)					Total 計
	<1200	1200-1399	1400-1699	1700+	Not-in-city 市内不在者	
Total deaths 総死亡数	376	528	997	7714	575	10190
Cause unknown 死因不明	37	41	107	390	35	610
%	9.8	7.8	10.7	5.1	6.1	6.0

	Group 1	Group 2	Group 3	Total
	第1群	第2群	第3群	計
Total deaths 総死亡数	2588	5076	2526	10190
Cause unknown 死因不明	332	211	67	610
%	12.8	4.2	2.7	6.0

Since Group 1 consists of those who lived outside Hiroshima or Nagasaki City at the time of 1950 Japanese census, the proportion of deaths outside the cities is higher in Group 1 than in Groups 2 and 3, hence the proportion with death certificate not available in Group 1 is higher than in Groups 2 and 3. However, the proportion of unknown cause of death in Group 1 did not differ by exposure distance. For Group 2, there is an excess of mortality with cause of death unknown in the proximally exposed. Thus the results of analysis on cause of death should be considered conservative in the total sample and Group 2.

意に高かった(表12). このような死亡率の増加は、第1群にも第3群にもみられない。その理由としては、次のことが考えられる。(1) 第1群は、市外へ移住した人々であるので、健康な人が多く含まれているかもしれない。(2) 近距離被爆者の数は、第2群よりも第1群の方が少ない。第3群では、特に近距離被爆者数が少なく、このために、第3群の近距離被爆者に死亡率の増加が観察されなかったものと思われる。

標本全体の近距離被爆者の死亡率の増加は、1950-54年の最初の4年間において有意であったが、次の4年間では有意でなく、その後の1958-62年では再び有意となった。第2群にも同様の傾向が明確に観察されたが、第1群または第3群では認められなかった(図6)。

表13に示すように、標本全体における近距離被爆者の死亡率は、特に若年者群に高いと認められる。この14年間の全期間について、死亡率の死因別解析を行なうとともに、次の四つの期間、すなわち、1950-54年、1954-58年、1958-62年、1962-64年に分けた解析も行なった。この14年の期間で、死因不明の割合は、次表のとおり、遠距離被爆者群および市内不在者群よりも近距離被爆者群の方が大である。

第1群は、1950年国勢調査時に広島市または長崎市以外に居住していた者であるので、市外で死亡するものの割合は、第2群および第3群よりも第1群の方が高率である。したがって、第1群の死亡診断書を入手できなかった者の割合は、第2群および第3群よりも高い。しかし、第1群の死因不明の割合には、被爆距離による差はなかった。第2群では、近距離被爆者に死因不明の死亡が多い。したがって、標本全体と第2群の死因別解析の結果についての解釈は、慎重にすべきである。

TABLE 12 OBSERVED AND EXPECTED DEATHS FROM ALL CAUSES BY EXPOSURE DISTANCE, SEX, AND SAMPLE CLASSIFICATION, OCTOBER 1950-SEPTEMBER 1964

表12 全死因による観測死亡数と期待死亡数：被爆距離・性・比較群別，1950年10月—1964年9月

Group 比較群	Sex 性	Statistic 統計量	<1200 m	1200-1399	1400-1699	1700+	Not-in-city 市内不在者	Test 検定 †				
								L	Q	TD	TT	
Group 1 第1群	Male 男	Observed 観測数	58	57	109	853	279	NS	NS	NS	S	
		Expected 期待数	58.1	56.1	112.5	859.7	269.6					
		O/E	1.00	1.02	0.97	0.99	1.03					
	Female 女	Observed 観測数	41	66	125	844	156	S	NS	*	*	
		Expected 期待数	38.4	51.0	116.8	879.8	145.9					
		O/E	1.07	1.29	1.07	0.96	1.07					
	Total 計	Observed 観測数	99	123	234	1697	435	NS	NS	*	*	
		Expected 期待数	96.5	107.1	229.3	1739.6	415.5					
		O/E	1.03	1.15	1.02	0.98	1.05					
	Group 2 第2群	Male 男	Observed 観測数	142	183	345	1961	70	*	*	*	*
			Expected 期待数	125.1	176.4	360.6	1954.8	84.0				
			O/E	1.14	1.04	0.96	1.00	0.83				
Female 女		Observed 観測数	103	165	328	1732	47	*	*	*	*	
		Expected 期待数	87.1	153.3	331.9	1745.1	57.6					
		O/E	1.18	1.08	0.99	0.99	0.82	**	**	**	**	
Total 計		Observed 観測数	245	348	673	3693	117	NS	NS	NS	NS	
		Expected 期待数	212.3	329.6	692.5	3699.9	141.6					
		O/E	1.15	1.06	0.97	1.00	0.83					
Group 3 第3群		Male 男	Observed 観測数	19	33	44	1180	13	NS	NS	NS	NS
			Expected 期待数	20.3	32.5	54.1	1164.1	18.0				
			O/E	0.94	1.02	0.81	1.01	0.72				
	Female 女	Observed 観測数	13	24	46	1144	10	NS	NS	NS	NS	
		Expected 期待数	9.5	24.2	47.4	1145.0	10.9					
		O/E	1.37	0.99	0.97	1.00	0.92					
	Total 計	Observed 観測数	32	57	90	2324	23	NS	NS	NS	NS	
		Expected 期待数	29.8	56.7	101.5	2309.0	28.9					
		O/E	1.07	1.01	0.89	1.01	0.80					

† See footnote Table 4. 表4の脚注を参照

TABLE 13 AGE AND SEX SPECIFIC DEATH RATE/10,000 POPULATION BY EXPOSURE DISTANCE,
OCTOBER 1950-SEPTEMBER 1964

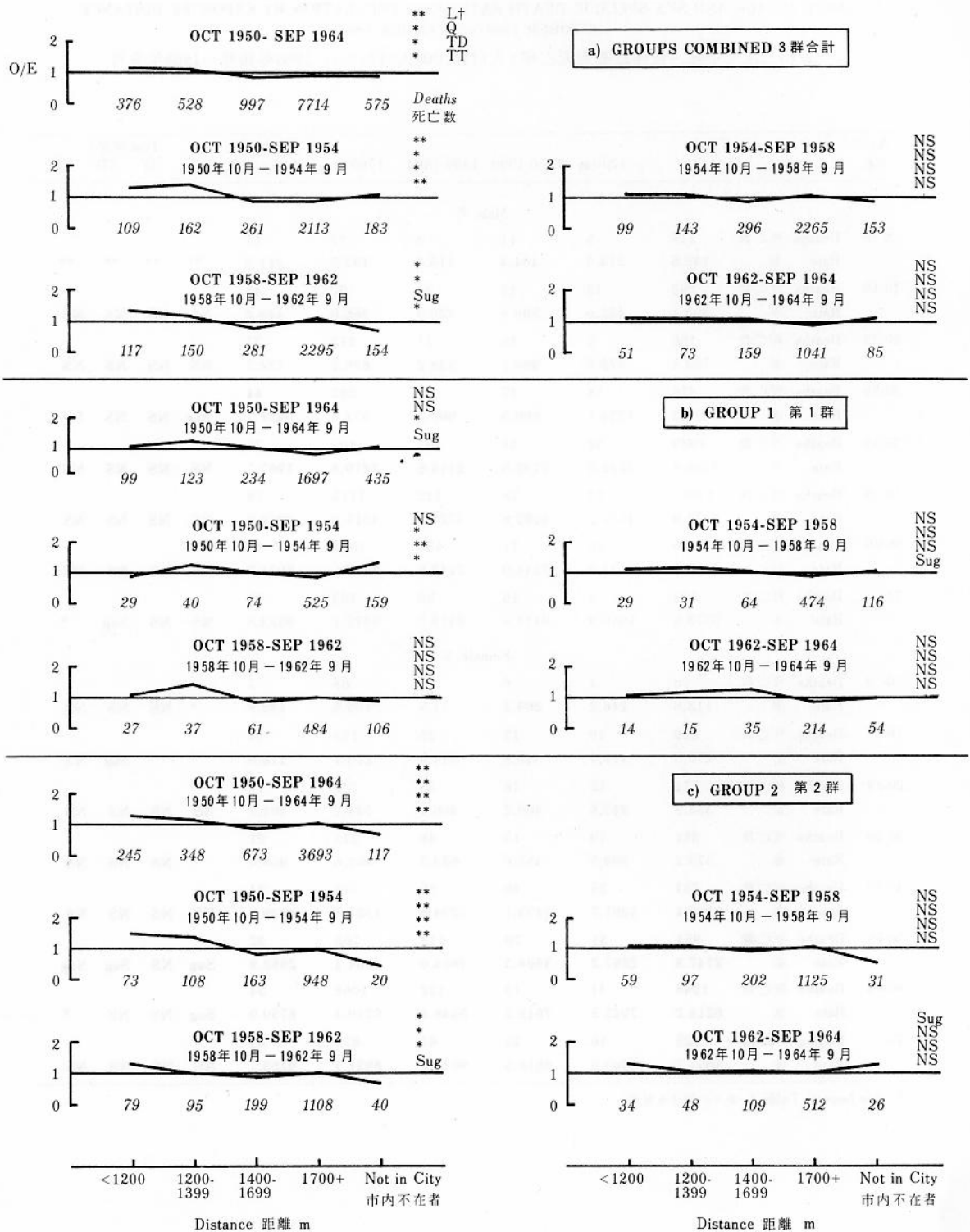
表13 性・年齢・被爆距離別死亡率(人口10,000人当たり): 1950年10月-1964年9月

Age 年齢		Total 計	<1200 m	1200-1399	1400-1699	1700+	Not-in-city 市内不在者	L	Test 検定†			
									Q	TD	TT	
Male 男												
0-9	Deaths 死亡数	118	5	11	8	83	11					
	Rate 率	149.5	314.5	404.4	116.8	132.7	211.5	**	**	**	**	
10-19	Deaths 死亡数	292	13	13	24	197	45					
	Rate 率	390.1	462.6	509.8	426.3	366.0	448.2	NS	NS	NS	NS	
20-29	Deaths 死亡数	180	9	10	11	113	37					
	Rate 率	709.8	873.8	990.1	539.2	696.2	732.7	NS	NS	NS	NS	
30-39	Deaths 死亡数	376	18	17	35	262	44					
	Rate 率	970.3	1374.1	899.5	997.2	973.6	857.7	Sug	NS	NS	NS	
40-49	Deaths 死亡数	1089	52	57	107	800	73					
	Rate 率	2188.9	2222.2	2192.3	2114.6	2219.8	1967.7	NS	NS	NS	NS	
50-59	Deaths 死亡数	1488	74	78	142	1115	79					
	Rate 率	4224.9	4512.2	4083.8	3727.0	4315.0	3910.9	NS	NS	NS	NS	
60-69	Deaths 死亡数	1320	40	71	135	1021	53					
	Rate 率	7386.7	7142.9	7244.9	7142.9	7463.5	6973.7	NS	NS	NS	NS	
70+	Deaths 死亡数	483	8	16	36	403	20					
	Rate 率	9378.6	8888.9	9411.8	9473.7	9372.1	9523.8	NS	NS	Sug	*	
Female 女												
0-9	Deaths 死亡数	90	4	6	5	68	7					
	Rate 率	113.8	216.2	206.2	71.5	109.6	132.8	*	NS	NS	NS	
10-19	Deaths 死亡数	229	19	12	25	159	14					
	Rate 率	279.3	419.4	345.8	314.9	273.1	178.8	*	*	Sug	NS	
20-29	Deaths 死亡数	271	12	16	35	192	16					
	Rate 率	358.9	343.8	469.2	466.1	344.2	301.3	NS	NS	NS	NS	
30-39	Deaths 死亡数	381	19	15	48	278	21					
	Rate 率	573.2	900.5	487.0	633.3	551.6	636.4	*	NS	NS	NS	
40-49	Deaths 死亡数	751	25	40	87	575	24					
	Rate 率	1292.4	1207.7	1133.1	1294.6	1322.5	1039.0	NS	NS	NS	NS	
50-59	Deaths 死亡数	951	31	70	113	705	32					
	Rate 率	2747.8	2897.2	3608.3	2804.0	2664.4	2882.9	Sug	NS	Sug	Sug	
60-69	Deaths 死亡数	1346	31	73	122	1066	54					
	Rate 率	6214.2	7045.5	7019.2	5446.4	6219.4	6750.0	Sug	NS	NS	*	
70+	Deaths 死亡数	825	16	23	64	677	45					
	Rate 率	8957.7	10000.0	8518.5	9014.1	8931.4	9183.7	NS	NS	NS	NS	

† See footnote Table 4. 表4の脚注を参照

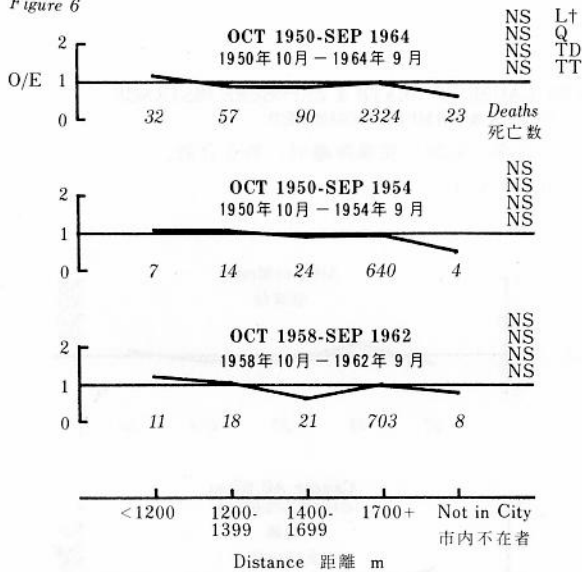
FIGURE 6 OBSERVED & EXPECTED DEATH RATIO BY EXPOSURE DISTANCE, OBSERVATION PERIOD & SAMPLE, OCTOBER 1950-SEPTEMBER 1964, SEXES COMBINED

図6 標本全体における観測死亡数と期待死亡数との比率：被爆距離・観察期間別，男女合計，1950年10月-1964年9月



† See footnote Table 4 表4の脚注を参照

Figure 6



† See footnote Table 4 表4の脚注を参照

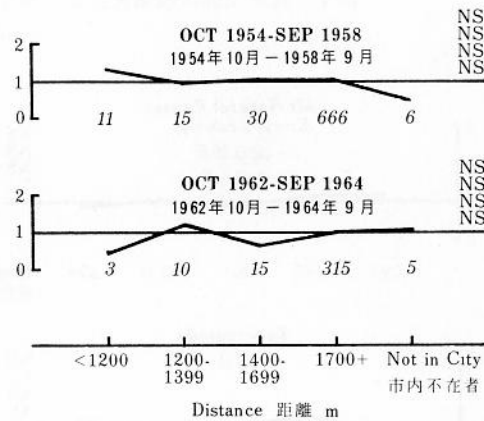
No difference is observed in mortality from tuberculosis by exposure distance for the entire 14 years (Figure 7) nor for any period except the 4 years (1950-54) in Group 2 which has an excess of mortality in the proximally exposed (Figure 8).

There is a significant excess of mortality from leukemia in the proximally exposed for the total sample, Groups 1, 2, and 3 and for all four periods in the total sample (Figures 7 and 8). For all cancers except leukemia, there is a significant excess of mortality in the proximally exposed for the total sample (Figure 7) and for Group 2 (Figure 8). This excess was observed for the first period 1950-54, was not observed for the next 4 years, and again became significant for the period 1958-62.

The previous analysis³ of deaths occurring in the same period in the LSS revealed that the mortality from stomach cancer in the exposed within 1400 m is higher than that of the distally exposed in Hiroshima females. No significant difference was observed, however, for males and females combined for the entire 14 years in the total sample (Figure 8). There is an excess of mortality from stomach cancer for the period 1950-54 in males and for 1950-54 and 1958-62 in females (Figure 9).

No difference by exposure distance is observed in mortality from lung cancer, uterine cancer, or anemia. There was no other cause of death which shows a significant relationship between mortality and exposure distance. In general, these findings for this period are consistent with the findings previously observed in the LSS sample³ for the same period.

d) GROUP 3 第3群



結核については、14年の全期間では、被爆距離による差は観察されない(図7)。1950-54年の4年間の第2群における近距離被爆者の死亡率が高いことを除けば、いずれの期間でも結核による死亡率に差は認められない(図8)。

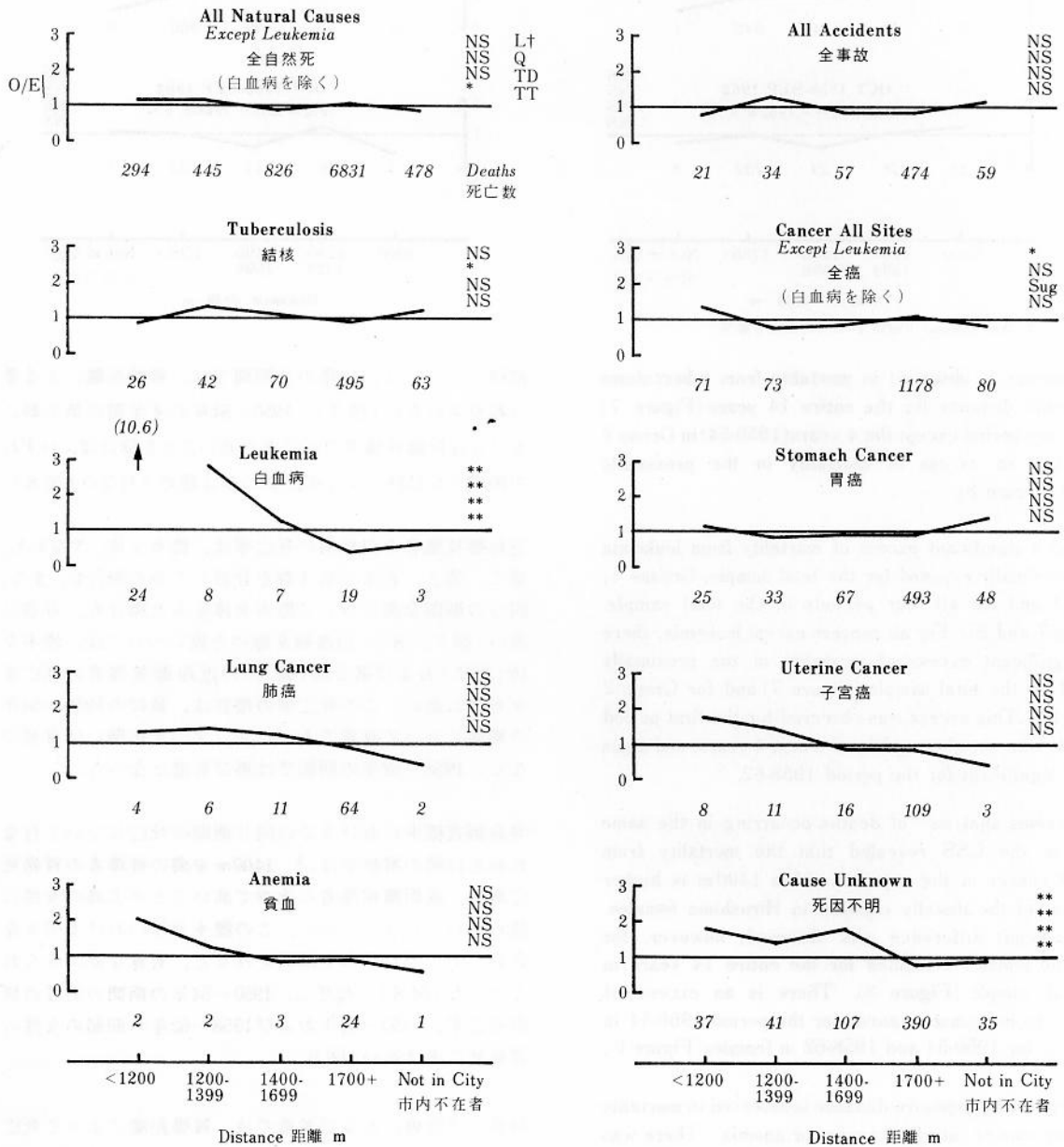
近距離被爆者の白血病の死亡率は、標本全体、すなわち、第1、第2、および第3群を合計してみた場合も、また、四つの期間全部について標本全体をみた場合も、有意に高い(図7、8)。白血病を除いた癌については、標本全体(図7)および第2群(図8)の近距離被爆者の死亡率が有意に高い。この死亡率の増加は、最初の1950-54年の期間において有意であったが、次の4年間には有意でなく、1958-62年の期間では再び有意となった。

寿命調査標本におけるこの同じ期間の死亡について行なわれた以前の解析では、³ 1400 m未満の被爆者の胃癌死亡率が、遠距離被爆者に比べて高いことが広島に認められている。しかし、この標本全体における男女を合計してこの14年の全期間をみると、有意な差はみられなかった(図8)。ただし、1950-54年の期間の男性の胃癌死亡率、1950-54年および1958-62年の期間の女性の胃癌死亡率は高い(図9)。

肺癌、子宮癌、および貧血では、被爆距離によって死亡率に差はない。その他に、被爆距離と死亡率との間に有意の関連を示す死因はなかった。一般的に、この期間のこれらの調査所見は、同期間について寿命調査標本³で以前に観察された調査所見と一致している。

FIGURE 7 OBSERVED & EXPECTED DEATH RATIO BY CAUSE OF DEATH & EXPOSURE DISTANCE, OCTOBER 1950—SEPTEMBER 1964, SEXES & SAMPLE COMBINED

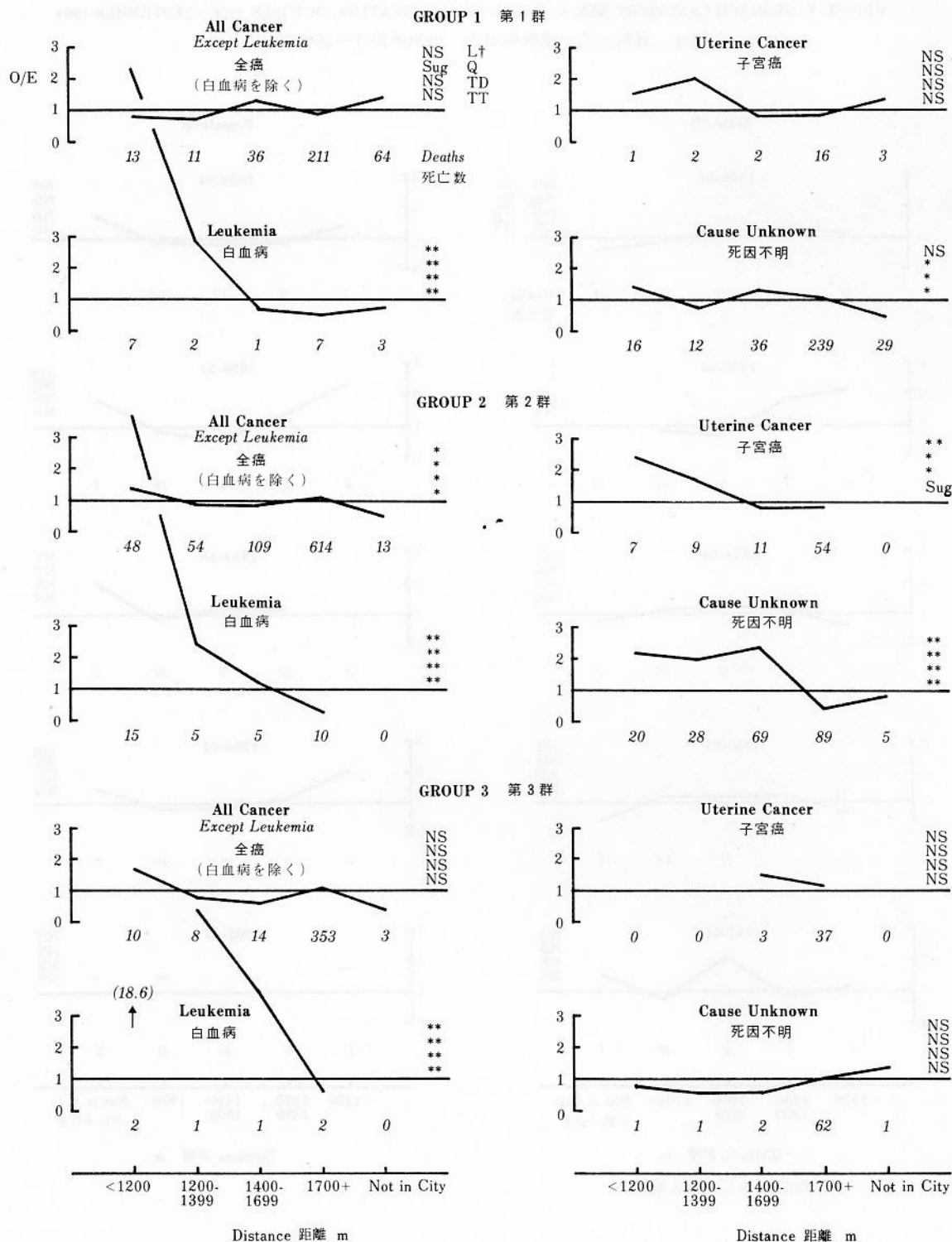
図7 標本全体の観測死亡数と期待死亡数との比率：死因・被爆距離別，男女合計，1950年10月—1964年9月



† See footnote Table 4 表4の脚注を参照

FIGURE 8 OBSERVED & EXPECTED DEATH RATIO BY CAUSE OF DEATH, SAMPLE CLASSIFICATION & EXPOSURE DISTANCE, OCTOBER 1950—SEPTEMBER 1964, SEXES COMBINED

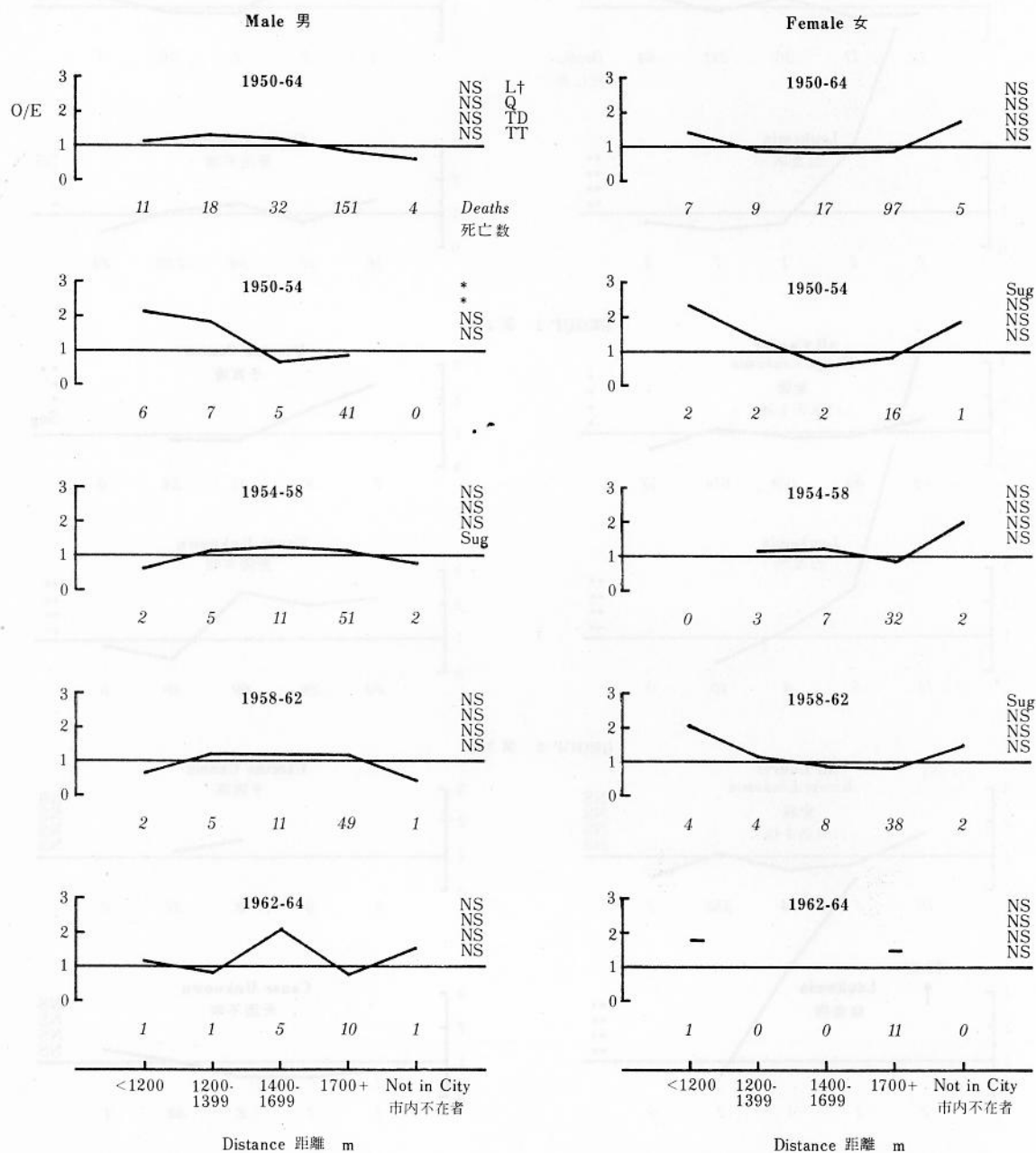
図8 観測死亡数と期待死亡数との比率：死因・比較群・被爆距離別，男女合計，1950年10月—1964年9月



† See footnote Table 4 表4の脚注を参照

FIGURE 9 STOMACH CANCER BY SEX & PERIOD OF OBSERVATION, OCTOBER 1950—SEPTEMBER 1964

図9 胃癌：性・観察期間別，1950年10月—1964年9月



† See footnote Table 4 表4の脚注を参照

Since the late effect of radiation on mortality was much more strongly seen in Group 2, i.e. those included in the LSS sample than in Group 1, i.e. those not included in the ABCC Master Sample, it can be concluded that the power of the LSS to detect the possible late effects of radiation on mortality has not been impaired by the omission of survivors not included in the Master Sample.

SUMMARY

A casualty survey was conducted on 10 August 1946 in Hiroshima City and a total of 103,991 persons were enumerated on survey sheets within the city limits of Hiroshima. The mortality of these persons was investigated for the 19 years from October 1945 to September 1964 by the following three periods October 1945–September 1946; October 1946–September 1950; and October 1950–September 1964.

There was an excess of mortality in the proximally exposed during the period October 1945–September 1946, as might be expected.

The excess of mortality in the proximally exposed was still observed for the succeeding 4 years, October 1946–September 1950. There was an excess of mortality from leukemia and anemia in the proximally exposed for this period.

For the period October 1950–September 1964, the sample was divided into the following 3 groups: Group 1, those not included in the Master Sample; Group 2, those included in JNII-ABCC Life Span Study sample; Group 3, those included in the Master Sample but not included in the Life Span Study sample. Age adjusted mortality does not differ among the three groups.

There was an excess of mortality in the proximally exposed for this 14-year period in the total sample. This trend was clearly observed only in Group 2. The excess of mortality was observed for the first 4-year period (1950-54) and was not observed for the next 4 years and again became significant in the last 4 years (1958-62). There is an excess of mortality from leukemia in all three groups. For Group 2, an excess of mortality was observed in the proximally exposed for all natural causes of death except leukemia, all cancers except leukemia, cancer of uterus, and anemias. In general, the findings observed for this period are similar to the findings previously observed on the Life Span Study sample.

第2群, すなわち, 寿命調査標本に属する者において, 放射線の死亡率に及ぼす後影響が, 第1群, すなわち, ABCCの基本標本に属さない者よりも明瞭に認められた。したがって, ABCCの寿命調査において, 基本標本に属さない被爆者を除外したために, 放射線が死亡率に及ぼしうると考えられる後影響を検出する力が低下したという事実はないものと結論してよいだろう。

要 約

広島市は, 1946年8月10日に原爆被害調査を行ない, 市内居住者計103,991人が調査された。これらの人々について1945年10月から1964年9月までの19年間の死亡率を計算し, (1)1945年10月–1946年9月, (2)1946年10月–1950年9月, (3)1950年10月–1964年9月の三つの期間に分けて観察した。

予想どおり, 1945年10月–1946年9月の期間では, 近距離被爆者の死亡率が高かった。

・ 続く1946年10月–1950年9月の4年間においても, 近距離被爆者の死亡率は高かった。この期間では, 近距離被爆者の白血病および貧血の死亡率が高かった。

1950年10月–1964年9月の期間については, 標本を下記の3群に分けて観察した。第1群, 基本標本に含まれていない者; 第2群, 予研–ABCC寿命調査標本に含まれている者; 第3群, 基本標本には含まれているが, 寿命調査対象でない者。これら3群の年齢訂正死亡率には差がみられなかった。

この標本全体をみると, この14年間において, 近距離被爆者の死亡率が高かった。群別にすると, この傾向は, 第2群, すなわち, 寿命調査対象者のみに明瞭に観察された。期間を細別すると, 最初の4年, すなわち, 1950–54年に認められた高い死亡率は, その次の4年間では認められなかったが, 最後の4年間, すなわち, 1958–62年では再び有意になった。3群とも白血病による死亡率が高かった。第2群, すなわち寿命調査標本の近距離被爆者では, 白血病を除いた全自然死, 白血病を除いた全癌, 子宮癌および貧血による死亡率が有意に高かった。一般的に, この期間に認められた所見は, 寿命調査対象に観察された所見と一致している。

REFERENCES

参考文献

1. ISHIDA M, MATSUBAYASHI I: An analysis of early mortality rates following the atomic bomb, Hiroshima. ABCC TR 20-61
(広島原爆直後の死亡率の検討)
2. ISHIDA M, BEEBE GW: Research plan for joint JNII-ABCC study of Life Span of Atomic Bomb survivors. ABCC TR 4-59
(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)
3. JABLON S, ISHIDA M, YAMASAKI M: JNII-ABCC Life Span Study Hiroshima and Nagasaki. Report 3. ABCC TR 15-63
(予研一ABCC寿命調査, 広島・長崎. 第3報)
4. BEEBE GW, KATO H, LAND CE: JNII-ABCC Life Span Study, Hiroshima-Nagasaki. Report 5. In preparation
(予研一ABCC寿命調査, 広島・長崎. 第5報(原稿作成中))
5. MILTON RC, SHOHOJI T: Tentative 1965 radiation dose (T65 D) estimation for atomic bomb survivors, Hiroshima-Nagasaki. ABCC TR 1-68
(原爆被爆生存者の1965年暫定線量の推定)
6. LAND C: Methodological Appendix: Contingency Table Analyses. In preparation
(方法論補遺: 分割表解析法(原稿作成中))