

LIFE SPAN STUDY

REPORT NUMBER 1: DESCRIPTION OF STUDY
MORTALITY IN THE MEDICAL SUBSAMPLE OCTOBER 1950 - JUNE 1958

原子爆弾被爆生存者の寿命調査 (第1報)

医学調査サブサンプルにおける死亡率と研究方法の概略1950年10月-1958年6月

GILBERT W. BEEBE, Ph.D.

MORIHIRO ISHIDA, M.D. (石田保広)

SEYMOUR JABLON, A.M.



THE ABCC TECHNICAL REPORT SERIES
A B C C 業績報告集

The ABCC Technical Reports provide a focal reference for the work of the Atomic Bomb Casualty Commission. They provide the authorized bilingual statements required to meet the needs of both Japanese and American components of the staff, consultants, advisory councils, and affiliated governmental and private organizations. The reports are designed to facilitate discussion of work in progress preparatory to publication, to record the results of studies of limited interest unsuitable for publication, to furnish data of general reference value, and to register the finished work of the Commission. As they are not for bibliographic reference, copies of Technical Reports are numbered and distribution is limited to the staff of the Commission and to allied scientific groups.

この業績報告書は、A B C Cの今後の活動に対して重点的の参考資料を提供しようとするものであって、A B C C職員・顧問・協議会・政府及び民間の関係諸団体等の要求に応ずるための記録である。これは、実施中で未発表の研究の検討に役立たせ、学問的に興味が限定せられていて発表に適しない研究の成果を収録し、或は広く参考になるような資料を提供し、又A B C Cにおいて完成せられた業績を記録するために計画されたものである。論文は文献としての引用を目的とするものではないから、この業績報告書各冊には一連番号を付してA B C C職員及び関係方面にのみ配布する。

LIFE SPAN STUDY

REPORT NUMBER 1: DESCRIPTION OF STUDY

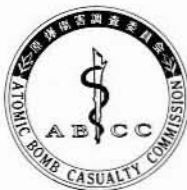
MORTALITY IN THE MEDICAL SUBSAMPLE OCTOBER 1950 - JUNE 1958

原子爆弾被爆生存者の寿命調査 (第1報)

医学調査サブサンプルにおける死亡率と研究方法の概略 1950年10月-1958年6月

GILBERT W. BEEBE, Ph.D.¹MORIHIRO ISHIDA, M.D.² (石田保広)SEYMOUR JABLON, A.M.¹

From the ABCC Department of Statistics,¹
the ABCC Department of Epidemiology and Branch Laboratory
Japanese National Institute of Health²

A B C C 統計部¹, 同疫学部, 国立予防衛生研究所支所²

ATOMIC BOMB CASUALTY COMMISSION
Hiroshima - Nagasaki, Japan

A Research Agency of the
U.S. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES - NATIONAL RESEARCH COUNCIL
under a grant from
U.S. ATOMIC ENERGY COMMISSION
administered in cooperation with the
JAPANESE NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH of the MINISTRY OF HEALTH & WELFARE

原爆傷害調査委員会
広島一長崎

厚生省国立予防衛生研究所
と共同運営される
米国学士院一字術会議の在日調査研究機関
(米国原子力委員会研究費に依る)

TABLE OF CONTENTS

目 次

	<i>Page</i>
List of Tables and Figures	i
挿入図表一覧表	
Introduction	1
はしがき	
Methodology	4
調査方法	
Measurement of Radiation	4
放射線の測定	
Measurement of Mortality	6
死亡率の計算	
Sampling Considerations	7
標本抽出	
Analysis and Discussion	14
解析および考察	
Radiation Classification and Deaths from All Causes	16
被爆区分と全死因死亡数	
Deaths by Cause	21
死因別死亡数	
Accuracy of Death Notices as to Reported Cause of Death	22
死亡診断書上の死因の正確度	
Comparison of Exposure Groups by Cause of Death	26
被爆群別の死因の比較	
Leukemia	26
白血病	
Cancer, Other than Leukemia	29
白血病以外の癌	
Anemia	33
貧血	
Summary	34
まとめ	
Appendix I Mortality Among Early Entrants	37
付録Ⅰ 原爆投下直後に市内へ入ってきた人の死亡率	
Appendix II Comparison of the Exposure Groups with respect to Background Factors	39
付録Ⅱ 背景要素に関する被爆分類群の比較	
Appendix III Relation of Mortality to Residence ATB and Migration	44
付録Ⅲ 死亡率と原爆時居住地および移住との関係	
Appendix IV Mortality from All Causes and Expected Deaths Compared by Exposure Group, Sex, Age, and City	46
付録Ⅳ 被爆群別、性別、年齢別および広島、長崎市別の全死因による死亡数と期待数	
Appendix V Associated Causes of Death	48
付録Ⅴ 二次死因	
References	52
参考文献	

LIST OF TABLES AND FIGURES

挿入図表一覧表

	Page
Table 1. Estimated final composition of sample NIH-ABCC Life Span Study 表 死亡調査サンプルの予定数	9
2. Medical subsample by sex, city, and exposure group 医学調査のためのサンプル, 性, 被爆区分別, 広島, 長崎	12
3. Medical subsample. Observed and expected deaths. Based on Japanese vital statistics 1950-58 by city and exposure group 観察死亡数と日本全国平均死亡率から計算した期待死亡数との比較, 被爆区分別, 医学調査サブサンプル, 広島, 長崎	14
4. Medical subsample. Number and percentage of deaths 1950-58 by age, sex, city, and exposure group 性, 年齢別, 被爆区分別, 医学調査サブサンプル数, 死亡数, と百分率, 広島, 長崎	17
5. Medical subsample. Number of deaths 1950-58 by city and exposure group 年次別, 死亡数, 被爆区分別, 医学調査サブサンプル, 広島, 長崎	18
6. Number and percentage of deaths 1950-58, persons exposed in open or lightly shielded, by sex, age, and distance from hypocenter 野外および軽遮蔽の被爆者の死亡数と百分率, 性, 年齢, 爆心地からの距離別	20
7. Medical subsample. Number of observed and expected deaths, by cause of death and city of study 死因別観察死亡数と期待死亡数, 医学調査サブサンプル, 広島, 長崎	22
8. Medical subsample. Number of deaths by selected causes, city, and exposure group 特定死因別死亡数, 被爆区分別, 医学調査サブサンプル数, 広島, 長崎	27
9. Leukemia incidence and deaths. Comparison of Life Span Study and leukemia study by city and distance from hypocenter 白血病罹患率と死亡数, 寿命調査と白血病調査との比較, 爆心地からの距離別, 広島, 長崎	28
10. Medical subsample. Number of deaths attributed to malignancies of selected specified sites, Hiroshima and Nagasaki, by exposure group 特定部位の悪性腫瘍死亡数, 被爆区分別, 医学調査サブサンプル, 広島, 長崎の合計	32
11. Medical subsample. Deaths attributed by death notice to other anemias of specified type (ISC 292.4) Hiroshima and Nagasaki 死亡診断書にその他の型の貧血(国際統計分類292.4)と記載された死亡例, 医学調査サブサンプル, 広島, 長崎	33
12. Early and late entrants. Number and percentage of deaths 1950-58 by age, sex, and city of study 早期および後期入市者, 死亡数と百分率, 年齢, 性別, 1950-58年, 広島, 長崎	37
13. Medical subsample by age, sex, city, and exposure group 年齢別, 医学調査サブサンプル, 被爆区分別, 広島, 長崎	39
14. Percentage of males in selected occupations by city and exposure group 特定職業別百分率, 男子, 被爆区分別, 広島, 長崎	40

		Page
Table 15.	Medical subsample by place of origin, city of study, and exposure group	41
表	出所別サンプル数, 被爆区分別, 医学サブサンプル, 広島, 長崎	
16.	Length of foreign residence for Hiroshima males percentage, by exposure group	42
	外国居住期間別百分率, 男子, 被爆区分別, 広島	
17.	Hiroshima medical subsample by permanent residence ATB and exposure group	42
	原爆時の通常居住地別医学サブサンプル数, 被爆区分別, 広島	
18.	Medical subsample nonexposed, number and percentage of deaths 1950-58, by residence ATB, selected age groups, sex, and city	44
	原爆時居住地別, 非被爆者の死亡数と百分率, 特定年齢階級別, 性別, 1950-58年医学調査サブサンプル 広島, 長崎	
19.	Medical subsample. Observed and expected deaths 1950-58 by migratory status, sex, city, and exposure	45
	1950年以後の転出の有無別の観察死亡数と期待死亡数, 性, 被爆非被爆別, 1950-58年医学調査サブサンプル, 広島, 長崎	
20.	Medical subsample. Observed and expected deaths 1950-58 by ten year age groups, sex, city, and exposure group	47
	10才年齢階級別, 性別, 観察死亡数と期待死亡数の比較, 1950-58年医学調査サブサンプル, 広島, 長崎	
21.	Medical subsample. Number of deaths 1950-58 by underlying causes, complications, contributory causes, and city	49
	原死因, 合併症および副死因数, 1950-58年医学調査サブサンプル, 広島, 長崎	
22.	Medical subsample. Deaths attributed to tuberculosis 1950-58 by complications, contributory causes, and city	50
	結核が原死因である死亡の副死因と合併症, 1950-58年医学調査サブサンプル, 広島, 長崎	
Figure 1.	Percentage of deaths 1950-58, persons exposed in open or lightly shielded, by sex, age, and distance from hypocenter	21
図	野外および軽遮蔽別, 死亡数(百分率), 年齢, 性, 爆心地からの距離別	

LIFE SPAN STUDY

原子爆弾被爆生存者の寿命調査

Report Number 1 Description of Study

Mortality in the Medical Subsample October 1950-June 1958

第1報 医学調査サブサンプルにおける死亡率と研究方法の概略1950年10月-1958年6月

INTRODUCTION

The broad program of study by Atomic Bomb Casualty Commission (ABCC) concerning A-bomb survivors in Japan includes, as a major component, a general mortality investigation known as the Life Span Study.¹ This large scale statistical study represents a systematic search for mortality differentials associated with radiation. Planned by Francis, Jablon, and Moore in 1955² following a preliminary study by Woodbury *et al*³ it provides assurance that effects will not be missed merely because they were not specifically looked for at the right time, and provides a testing-ground for definite hypotheses as to delayed mortality effects. The integration of the overall ABCC program is such that any new mortality differential uncovered by the Life Span Study may be pursued by pathologists and clinical investigators in a more definitive fashion appropriate to the nature of the finding. The portion of the mortality sample known as the medical subsample is the subject of a continuing clinical investigation (Adult Health Study) embracing standard physical and laboratory examinations every two years plus a wide variety of short term special studies devised to explore more deeply particular organ systems or to test hypotheses emanating from other work. Similarly the Department of Pathology maintains a large autopsy and diagnostic service as the basis for its program of special studies in both cities.

Very great uncertainties becloud present knowledge of the long term effects of radiation on humans. Beyond a few seem-

はしがき

原爆傷害調査委員会 (ABCC) は原子爆弾被爆者について広範囲の研究を実施している。なかでも寿命調査という被爆者の死亡についての研究は、ABCCの研究のうち最も重要なものの1つである。¹ この調査では統計学的方法を広く応用して放射線量と死亡率の関係を系統的に検討することになっている。計画の大要はWoodbury等³ が実施した被爆者の死亡についての予備調査の結果に基づいて、Francis, Jablonおよび Mooreが1955年² に立案したものである。適当な時期に調査を行なわないと放射線の影響を見つけていくことができないかも知れない。しかし本調査はかかる影響を見のがすことのないよう立案してある。また放射線の遅発影響として現われる死亡について立てられた仮説を検討するようにも計画してある。元来ABCCの各研究は、互いに補いあうようになっている。もし寿命調査から被爆者の死亡率について新しい知見を見つけたとすると、病理学者や臨床家は適当な方法を用いてもっと掘りさげてその発見の本質に近づくように努力をする。死亡調査サンプルの1部分は継続して行なう臨床観察 (成人健康調査) の対象であって、2年毎に一定の基準の身体検査および臨床病理検査が行なわれる。またこれに加えて興味ある臓器組織をさらに掘りさげるために、あるいは他の研究から導き出された仮説を検討するために我々は広い分野にわたって短期間の研究を行なう。また病理部も大量の病理解剖および臨床病理診断を行なっている。これら病理部の資料も両市における特殊研究のための基礎資料として利用できる。

ingly well established facts regarding the leukemias⁴⁻¹² and radiation cataracts,¹³⁻¹⁷ the only guides are some suggestive epidemiological surveys of physicians¹⁸⁻²⁰ and the many observations on laboratory animals.²¹⁻²⁵ These studies, showing as they do that specific effects may vary even from strain to strain within the same species, hardly can be extrapolated to man. Leads for investigation may be sought from them, but the clearest lesson they teach is that generalization from one species to another is not permissible. While in some areas sharply focused investigations are essential, there is also a great need for broadly based investigation that will be as sensitive as possible to effects that are not presently conceived.

One of the most popular hypotheses regarding the late effects of radiation thus far to emerge from the animal experiments is the accelerated aging effect.^{26,27} While a fully elaborated and satisfying definition of accelerated aging is not known to the authors, presumably this phenomenon must be manifested by a shortening of life following sufficient irradiation. This would imply enhancement of age-specific mortality rates at least for certain ages. Age, sex, and cause-specific mortality rates might be expected to be altered in various ways but unfortunately accelerated aging is as yet too vague a concept to lead unequivocally to the expectation of any particular pattern. From this point of view, too, an investigative strategy should include a broad scanning mechanism in addition to studies of particular hypotheses. As a universal endpoint mortality provides a useful basis for such scanning.

A specific weakness of the Life Span Study which should be recognized at the outset is the present unavailability of accurate knowledge of radiation doses received by individual survivors. An ambitious dosimetry program has been devised by members of the Health Physics Division, Oak Ridge National Laboratory (ORNL). Both ORNL and ABCC have devoted

長期間にわたる人間への放射線の影響は、現在のところはっきりとはわかっていない。放射線の後影響としてはっきりとわかっているものは白血病⁴⁻¹² および放射線白内障¹³⁻¹⁷ だけである。この他には、医師を対象として実施した幾つかの疫学的調査¹⁸⁻²⁰ の結果と、動物実験のいろいろの結果が手引として利用できるに過ぎない。²¹⁻²⁵ 同一の種類の間でも系統が違えば影響も違って現れてくる。したがって、動物実験の結果をただちに人間に適用できないことは明らかであるが、研究の方向を見つけるためには役に立つかも知れない。しかし1種族から得た結果の他の種族への適用は困難であるとはっきりと指摘することができる。研究を狭い分野に深く掘りさげることも重要であるが、同時に未知の影響を見出すために広い範囲に研究の分野を広げることもきわめて重要である。

今日までのところ、動物実験から導き出された仮説のうちで最も広く信じられているものは、加齢現象の促進^{26,27} である。著者には加齢現象に正確な且つ満足できるような定義をつけることができない。しかし多量の放射線照射を受けた場合に寿命の短縮の形で現われる現象とみなすことはできるであろう。少なくともある年齢において年齢階級別死亡率の増加が観察されるはずである。年齢別、性別ならびに死因別に死亡率をみると加齢現象はいろいろと違った型で現われてくる。その上に、加齢現象の促進という概念はきわめてあいまいであるので、加齢現象に一定の型をあてはめることはできない。したがって特殊の仮説について行なう研究の他に、広範囲の探索を行なうような研究が必要となってくる。一般的にいうと、この目的のためには人生の最終点である死亡を対象として研究を実施することが望ましい。

寿命調査の発足にあたって、まず弱点として知っておかなければならないことは、被爆者各自が受けた放射線量がまだ正確にわかっていないということである。野心的な線量測定計画が Oak

major funds and technical effort to the development of the information essential for the dose calculation: (1) airdose curves; (2) attenuation curves for specific shielding situations; and (3) detailed histories specifying exact location and shielding situation at the time of the explosion. At this writing the task is, unfortunately, still some years from completion. However, even after these studies have been finished certain difficulties will remain: There can never be certainty as to the absolute yield of either weapon, and estimates of absolute dose will be much less reliable than estimates of relative dose; comparisons of Hiroshima and Nagasaki will be complicated by the necessarily large uncertainty in the relative yield of the two weapons; in some instances shielding information is of dubious validity although the great majority of shielding histories are considered reasonably accurate; in some special circumstances the dose estimate is such a rapidly changing function of position that it seems impossible to obtain the required information with sufficient accuracy.

The sample for the Life Span Study will include about 100,000 persons. Since the sample for the Adult Health Study was designed to be a subsample of the Life Span Study attention was first directed to completion of Selection I (or medical subsample) which includes about 20,000. The present report gives the accumulated mortality experience of Selection I (medical subsample) for the period 1950-58. Inasmuch as this medical subsample now accounts for only about one-fifth of the experience that will soon be available, it was considered that analysis of the data should be concentrated more on methodological questions than on the substantive issues to which the larger study is directed. The data presently available are too scanty to support deep analysis for radiation effects. However, they are quite adequate for learning how well the results correspond with general Japanese mortality data, how adequate

Ridge National Laboratory (ORNL) の保健物理部の職員の手で立案された。同所とABCCとは線量の計算に必要な資料を求めるために、多額の費用を支出し、また技術的にも努力を続けてきた。線量の計算には、(1)空中線量曲線、(2)種々の遮蔽物質の線量減弱曲線、(3)被爆当時の正確な位置と遮蔽状況を含めた詳細な被爆歴が必要である。この作業が完成するまでにはまだ数年を必要とし、この報告書作成時に間に合わないことが残念である。しかし、たとえこの放射線量測定に関する研究が完成した後でも、依然として問題点は残る。すなわち2つの原爆から放出された放射線の絶対量は永久にわからない。線量の絶対量の推計は線量の相互間の関係を推計するよりもはるかに困難である。さらに広島と長崎の2つの爆弾から出た放射線量の相対的關係は漠然としてはっきりしないために問題が複雑となる。遮蔽調査の結果は大部分正確であるがなかには不正確な資料も混ってくる。また推定線量は被爆地点の移動とともに著しく変化し、正確な資料の入手は不可能と思われるような特別の場合も起きてくる。

寿命調査サンプルは約100,000人からなっている。成人健康調査(ABCCが実施する医学調査)の対象は寿命調査サンプルから抽出したサブサンプルであって、約20,000人からなっている。我々はまず第1番目にこのサブサンプル(死亡調査の第1次抽出群)の完成に努力を払った。本報告では1950-58年にわたって成人健康調査サンプル(第1次抽出群という)で観察した死亡について検討を加えてある。第1次抽出群はやがて完成する全サンプルの1/5の大きさしかない。本質的な問題の解析はもっと大規模な研究で取り扱うこととし、本報告ではむしろ方法論の検討に重点をおいた。放射線の影響を掘りさげて検討するためには、今回の解析に用いた資料はあまりにも数が少ない。しかしこの研究の結果がどれだけ日本人一般の死亡率と一致するか、各対照群の選択が適切

the various control groups seem, and to what degree the well established leukemogenic effect of radiation is mirrored in the data.

METHODOLOGY

Since the investigative situation is that of an *ex post facto* survey, not an experiment, it cannot have the rigor of a well designed therapeutic trial with control secured by randomization of therapy, etc. It is necessary, therefore, to seek actively for bias in the material, and to be tentative as to conclusions because of the possibilities for undetected confounding between the independent variable (radiation) and other influences upon mortality. Other difficulties arise in the determination of cause of death. A general mortality study of the requisite size must be performed on the basis of death notices, and yet these cannot be taken at face value without clinical or, preferably, pathological investigation. All these problems come to a focus in the sampling plan which specifies the selection of the subjects and the time period on which the observations are to be made. The major elements of the present design are discussed in the following sections.

MEASUREMENT OF RADIATION

The radiation from two atomic bombs is under study - bombs that released tremendous amounts of mechanical and thermal energy as well as gamma rays and neutron particles. Moreover, neither bomb has been monitored for its radiation potential and it is necessary to rely upon estimates of air dose²⁸ derived from data on similar, but not identical, nuclear weapons. The basis for a dosimetry program is provided by air dose estimates together with information on the attenuation of dose by common shielding materials, and detailed information on the location and shielding configuration of each individual near enough to the hypocenter to have had

であったか、すでに事実として確認されている放射線の白血病発生機序がどの程度今回の資料に反映しているかなどを知るには十分である。

調査方法

本調査は既往にさかのぼって実施した調査であって、実験計画法に基づいたものではない。したがって、例えば無作意に治療を行なって効果を対照群と比較する場合のような周到に立案された治療法の効果判定ほどの厳密さはない。資料のかたよりを積極的に検討することが大切であって断定的な結論は避けなければならない。これは死亡に関する独立変数（放射線量）と死亡に影響を与えるその他の因子との間にはまだ分っていない入り混った関係があるかも知れないからである。また死因を正確にきめることも困難である。一般に死亡調査は死亡届に基づいて実施せざるを得ないが、しかも臨床診察の結果を参考したり、できれば病理検査成績と対照した上でなければそのまま信用することのできないものである。標本抽出計画の立案、すなわち調査対象の選出、観察期間の決定にあたってすべて上記のことが問題の焦点となった。以下研究計画において考慮した重要な点を指摘してみたいと思う。

放射線の測定

2つの原爆から放出した放射線が本研究の中心課題である。爆弾からガンマ線や中性子の他に非常に多量の機械エネルギーと熱エネルギーが放出した。しかも放射線のポテンシャルエネルギーについては、どちらの爆弾もその当時測定を行なうことができなかったのもので類似の核兵器から空中線量²⁸を推定するより他はない。線量測定計画は空中線量推計と普通の遮蔽材料の線量減弱に関する調査、および爆心地の近くにおいて相当量の放

potential radiation exposure. Under such a dosimetry program²⁹ ultimately it will be possible to assign a numerical dose estimate to most individuals with significant exposure who have continued to reside in or near the two cities.

For the present, however, it is necessary to rely entirely upon distance from hypocenter, a rough shielding classification, and reports of symptoms of acute radiation illness (epilation and oropharyngeal lesions; purpura, petechiae, and other forms of bleeding). Symptoms are useful but must be used cautiously because varying individual symptom-response to radiation dose must be presumed. Presence of symptoms is used merely to sort out a presumably more heavily irradiated group but the measure of radiation is usually taken as distance, perhaps with shielding controlled. Information on symptoms, distance, and shielding has been systematically obtained at ABCC since 1949. It is considered sufficiently complete and independent of mortality status in the interval 1950-1958 to serve as the basis for a rough scaling of radiation dose in this study.

ABCC field investigators have also routinely obtained information on burns and other injuries received at the time of the bombing, and have sought to distinguish flash from fire burns. Other effects of the bombs are not presently known for individuals in ABCC samples, especially loss of economic support, protracted nutritional deficiencies, loss of parents and other members of the family, and anxiety about possible ill effects.

The situation is further complicated by the nonrandom distribution of radiation dose through the population of the bombed cities. If variables associated with residence and occupation become confounded with dose and distance, true radiation effects may be obscured or exaggerated.

Although the facts²⁹ as to fallout and induced radiation are not incontrovertible,

射線を受けた人々の被爆時の位置と遮蔽状況の調査からなっている。この線量測定計画²⁹を進めると、相当量の線量を受けたと考えられ、且つ広島、長崎の両市またはその近郊に引き続き居住している被爆者が受けた線量を数量的に推計できるようになる。

ただし現在は爆心地からの距離、大まかの遮蔽分類および急性放射線症の記録（脱毛および口腔咽頭部病変、紫斑、点状出血、その他の出血）に頼る他はない。症状は非常に役立つ、しかし放射線に対して各人の症状を現わす態度の相違を考慮する必要があるので、症状を利用する場合には慎重を期さなければならない。症状はただ放射線を大量に受けたと考えられる群を選び出すため用いだけである。普通線量をはかる尺度には遮蔽を考慮に入れた距離を用いている。ABCCでは1949年以来組織的に症状、距離および遮蔽関係資料の入手に努めてきた。これらの資料はかなり正確である。また1950年—1958年の間に観察された死亡とは全然無関係に集めたので、線量を現わす大まかな尺度として本研究に用いることができる。

ABCCの野外調査員は訪問時に、被爆時に受けた熱火傷やその他の傷害を調査した。その際熱傷と火傷の区別を明らかにするよう努力してきた。しかし現在においてもABCCの研究の対象が受けたその他の被爆影響、特に生活手段の喪失長期栄養障害、両親ならびに家族の死亡、悪影響が現われるのではないかという心理的な不安は明らかにすることができなかった。

被爆都市住民の受けた線量には統計的という無作意性がないので、事情がさらに複雑となった。もし住所ならびに職業という変数に線量あるいは距離が入り混てくると、放射線の影響は、はっきりしなくなったりまた実際よりも誇張した形で現われたりするようになる。

in the judgment of the authors these potential sources of radiation are, at most, of secondary importance. Comparison of the mortality of early entrants with that of other persons not directly exposed revealed no differences between these groups (Appendix I). Accordingly, in the present report exposure is classified on the basic direct radiation from the burst.

MEASUREMENT OF MORTALITY

The measurement of mortality presents two major problems: 1) How to achieve an unbiased determination of survival status; and 2) how to obtain reliable information on cause of death. In Japan the first of these is easier to solve than the second. Under the Family Registration Law³⁰ the mayor or equivalent authority maintains a register for every family in his jurisdiction, and vital events are posted therein. The place of registration corresponds to a legal address for family purposes, and is seldom changed even when physical residence changes. Officials responsible for the registration of births and deaths throughout Japan are required by law to send copies of these vital documents to the places of family registration. Changes in the place of family registration and creation of registers for new families are so effected that knowledge of any one place of registration is a virtual guarantee that the present place of registration can be learned and survival status ascertained.

In connection with the present study a test was made of the family registration system. The 20,000 subjects whose mortality is reported here were checked against family registers. Registration was found for all but 17. Investigation showed that nine of these were foreigners not eligible for family registration; for one person family registration had been omitted and only seven were really unknown. Moreover, since the sample under review is also a clinical sample, with routine field checks being made in connection with

放射性降下物と二次放射線については,²⁹ 議論の余地もあるが、著者はこれらを二義的の放射線源と見なしたい。初期入市者（原爆投下直後に市に入ってきたもの）と非被爆者の死亡率とを比較すると統計的に有意の差を認めることができなかった（付録1）。したがって本報告では、一次放射線量だけを基礎として被爆の程度を現わすように分類した。

死亡率の計算

死亡率の計算にあたって我々は次の2つの重要な問題を考慮した。すなわち、(1)どうすれば死亡の事実をかたよりなく知ることができるか、(2)正確な死因をどうすれば入手できるかということである。日本では後者よりも前者の方が容易に解決できる。戸籍法³⁰に基づき、市町村当局は本籍地が管内にある世帯を登録し、また戸籍簿を保管している。戸籍簿には人口動態の諸記録を記載することになっている。本籍地は本人の法的住所である。例えば本人の事実上の住所が変わっても本籍地が変わることが少ない。法律によって日本全国の出生および死亡を取り扱う戸籍吏は、人口動態届出書の写しを本籍地へ転送する義務が課せられている。本籍地を変更したり新戸籍を作成した場合でも過去の戸籍がわかれば、まず現在の本籍地もわかり、したがって本人の生死を確かめることができる。

本調査に関連して戸籍制度の信頼性を検討した。20,000名について我々がすでに知っている死亡を戸籍記載事項と照合した。死亡が戸籍簿に記載されていなかったのは17件にすぎない。この17件のうち9件は外国人であって、戸籍作成の対象となっていない。また1件は届出もれであった。したがって、実際に死亡が記入されていなかったのは7件にすぎない。戸籍の正確性調査に用いたサンプルは同時に臨床調査の対象でもあった。ABC臨床部で行なう定期的医学検査のため絶

scheduling for examinations in ABCC clinics its mortality is known. The family registers returned mortality information on all but nine of the 1300 known deaths, or 99.3 per cent, so present indications are that the family register approach provides nearly perfect coverage.

Information on cause of death is provided from Vital Statistics Death Schedules by NIH under official procedures specific to this joint NIH-ABCC study. These are referred to briefly as death notices. Autopsy confirmation is rare, although the presence in Hiroshima and Nagasaki of a strong ABCC Department of Pathology means that far more autopsies are performed in the two cities than elsewhere in Japan. In Selection I the autopsy rate is 7.5 per cent for both cities combined, but varies markedly with distance from hypocenter. Even for the present medical subsample clinical information for the period 1950-58 is not now available in systematic form, and it will not be available for the balance of the mortality sample. However, as the clinical program continues it will provide a wealth of background clinical information on this particular segment (Selection I) of the mortality sample.

To achieve comparability with official Japanese vital statistics, cause of death has been coded according to the WHO International Classification of Diseases, Injuries, and Causes of Death (1955 revision)³¹ supplemented by additional instructions developed by the Division of Welfare and Health Statistics, Health and Welfare Ministry.* In addition to the underlying cause, coding has extended to two complications and two contributory causes, selected in accordance with special procedures³² devised for this study.

SAMPLING CONSIDERATIONS

It may appear preferable to base the sample on survivors registered shortly

えず連絡をとっているの、生死は当然調査済みであった。1300の死亡例中わずか9名除いた全数すなわち99.3%の死亡は、戸籍面からも確認することができた。すなわち戸籍を利用すると殆んど完全に近く死亡を見つけることができる。

国立予防衛生研究所とABCCは共同研究を行なうために結んだ正式の協定によって、人口動態統計死亡調査票の写しを予防衛生研究所を通じて集めることになった。死因はこれから知ることができる。以後本論文では死亡票と略すことにする。病理解剖で死因を確認した例はそれほど多くないが、広島と長崎ではABCCの病理部が積極的に活動しているので、日本国中のいずれの地方よりもはるかに多数の病理解剖をすることができ、第1次抽出群に用いた死亡例中、両市あわせると約7.5%が剖検された。剖検率は距離によって違って来る。本調査対象はABCCの医学サンプルであるに拘らず、1950-58年までの臨床検査の記録が組織的にまとまっておらず、また死亡調査サンプル全体に均衡が保つようになっていなかった。しかし第1次抽出群は臨床検査の対象であるので、将来検査記録を十分に利用することができるようになると思う。

日本の公式人口動態統計と比較できるように、世界保健機構(WHO)の国際疾病傷害および死因統計分類(1955年改正)³¹を採用した。さらに厚生省統計調査部*が作成した指導要項を参考として死因コードをつけた。原死因の他に、この調査のために特に定めた手続³²に従って合併症2と副因2を選びコードをつけた。

標本抽出

サンプルは被爆後間もなく調査した生存者を基礎として抽出することが望ましい。あいにく初

*Appreciation is expressed to Dr. Fusa Ueda of the Ministry staff for review of ABCC coding and consultation on special problems.

厚生省統計調査部上田フサ博士に対して、ABCCで実施した死因コードを検討していただき、また問題点について助言をいただいたことを感謝する。

after the bombs fell. Unfortunately no complete, early register exists. All available early samples are partial and open to objection on sampling grounds. At the present time only the supplementary schedules created at the time of the 1950 national census provide a reasonable sampling base for persons in the cities at time of bombings. In this census 284,000 survivors were enumerated, 195,000 in the bombed cities. The latter portion constitutes the sampling base for the present study. All but about 300 have been investigated individually to determine their location in the city at the time of the bomb, acute radiation symptoms, place of family registration, citizenship, and other factors of descriptive interest. Eligibility for sampling has been confined to Japanese citizens resident in the bombed cities on the census date and with place of family registration in the city or nearby area (at the time of investigation or at death if earlier).

Although radiation dose is the fundamental variable of analysis, it was of course not possible to select the sample on the basis of dose. Distance, shielding, and symptoms were the only characteristics available for use. In both cities the acute mortality curve began at 100 per cent in the region of the hypocenter and reached about 75 per cent at 1000 meters, 50 per cent at about 1300 meters and 10 per cent at 2000 meters.³³ In consequence, despite considerable unevenness in the distribution of the population centered on the hypocenter, the numbers under 2000 meters are small in relation to those beyond 2000 meters. It seemed desirable to include all possible subjects with appreciable amounts of radiation, and to adopt a stratified plan for the rest. At 1500 meters air dose is presently estimated at about 100 rads (gamma plus neutron added 1 to 1) in each city. At 2000 meters the values are about 15 and at 2500 meters they are about 3 rads.²⁸ It was decided, therefore, to accept all eligible subjects within 2500 meters and to construct two comparison groups: 1) individuals more

期の被爆者人口調査はすべて部分的なもので、標本抽出という立場からみると問題点が多く満足なものではない。現在、原爆投下時の両市居住者のサンプルを合理的に抽出するために利用できる資料は1950年の国勢調査時に実施した付帯調査だけである。この付帯調査によれば、被爆生存者は、284,000でこのうち調査時に被爆都市に在住していたものは195,000である。本調査のサンプルは後者から抽出した。本論文作成時には約300名を除いた全員について、サンプル抽出のための必要事項、被爆時の位置、急性放射線症状、本籍地の調査を終えていた。サンプル抽出のための資格として、国勢調査施行時に被爆都市に居住し本籍地が当該都市または近接地域にあり、また日本人であることを必要とした（調査時すでに死亡していたものについては死亡時の本籍地を採用した）

放射線量は解析に用いる基本的な変数であるが、現在は被爆距離、遮蔽状態および急性症状が利用できるだけで、もちろん線量を標本抽出のために利用することはできなかった。両市とも被爆直後の死亡率曲線は爆心地の100%からはじまり、1000mでは75%、1300mでは50%、2000mでは10%と死亡率が減少している。³³ もちろん、爆心地を中心とする地域の人口分布はかなり不均等であったが、それでも2000m未満の生存者数は2000m以遠の生存者よりはるかに少ない。したがってサンプル抽出には一定量の線量を受けたものをすべて網羅し、その他のものを層加するように計画した。現在用いている推計空中線量によると両市とも爆心地から1500mでは約100 rad（ガンマ線と中性子が1対1の割合で加算する）、2000mで約15 rad、2500mで約3 radの線量があった。²⁸ そこで2500m未満の被爆者でサンプル抽出の条件を満たすものはすべて調査の対象として選びこれに2つの対象群、(1)原爆投下時にもっと遠距離で被爆したもの、(2)当時市外に住居のあったものを含

distally located in the cities at the time of the bombs (ATB); and 2) individuals not in the cities ATB. These two comparison groups have the same size, and the same age and sex composition as the group under 2000 meters. The planned composition of the final sample appears in Table 1. Matching has been done separately for each sex and by single years of age.

めることにした。2つの対照群は2000m未満の被爆群と同数で、また年齢、性別の構成も同一になるようにした。このようにして作ったサンプルの予定数を示すと表1の通りである。なお、男女別別に且つ各才別にサンプル数が同じになるように努力した。

TABLE 1 ESTIMATED FINAL COMPOSITION OF SAMPLE NIH-ABCC LIFE SPAN STUDY

表1 死亡調査サンプルの予定数

COMPONENT 構成要素	HIROSHIMA 広島	NAGASAKI 長崎	TOTAL 計
PRESENT IN CITY OR ENVIRONS ATB 原爆投下時に市内またはその隣接地区にいた者 UNDER 2000 METERS FROM HYPOCENTER 爆心地より2000m未満	21,200	6,600	27,800
2000 TO 2499 METERS 2000—2499mの間	11,500	5,100	16,600
2500 TO 9999 METERS 2500—9999mの間	21,200	6,600	27,800
NOT PRESENT IN CITY OR ENVIRONS ATB 原爆投下時に市内またはその隣接地区にいなかった者	21,200	6,600	27,800
TOTAL 計	75,100	24,800	100,000

An appropriate sample of individuals not in the cities when the bombs fell has been difficult to define, but Francis *et al*² urged that such a group be added to guard against the risk of missing effects that are not dose-dependent and against error in assigning radiation dose to those in the city but far from the hypocenter when the bomb fell. Unfortunately, adequate 1950 sources for sampling were no longer available in Hiroshima in 1955 and it became necessary to supplement 1950 sources with the 1953 Hiroshima census. Moreover, the people who were not in the bombed cities in 1945, but who were there in 1950, are in large part migrants to the cities after the war. Their differences in life experiences, including health history,³⁴ and the opportunity given to health to influence their movement, raises doubts as to their comparability with those who were in the cities both when the bombs fell and in 1950. The specific sources from which this extrinsic comparison group has been taken are:

原爆投下時、両市に住んでいなかったもののサンプルを適当に定義することは困難である。Francis等²は線量と関係なく現われる影響を見落したり、また爆心地から離れて住んでいた市内居住者に誤って放射線の影響があったと判断したりすることのないように非被爆者群を対照群として設けるべきであるとした。あいにくサンプルを実際に抽出した1955年においては、1950年国勢調査リストを使用することができなかったため1953年に広島で実施された人口調査からサンプルを抽出することが必要となった。その上1945年に被爆都市に住んでおらず、しかも1950年に当該都市に住んでいた人の大部分は戦後の転入者であって、健康歴、³⁴健康上の理由のための住所の移動、その他の人生経験が被爆者と違っている。したがって果してこれらの人と被爆時および1950年とともに市内に住んでいた人と比較ができるかどうかの疑問がおきた。非被爆者サンプルは次の資料から選出した。

Nagasaki: 1950 Listing of Family Heads, the Consumers' Household Register for 1950, and ABCC 10 per cent Sample Census for 1950

Hiroshima: ABCC 10 per cent Sample Censuses for 1950 and 1951, and 1953 Hiroshima Daytime Census

Apart from presence in the city and distance from hypocenter, sampling criteria have been identical for all groups except that the date of qualifying residence is always the date of the census source. For the extrinsic comparison group, however, field investigation was begun much later and still continues.

The sample has been designed as the largest obtainable subject only to these major restrictions:

Residence in the bombed cities in 1950 or other date of census

Place of family registration in or near the bombed cities

Intrinsic and extrinsic comparison groups equal in size to those under 2000 meters from hypocenter

In view of the shape of the dose-distance function the latter restriction has little force; additions to this group would add little to the power of comparisons based on dose and distance. The limitation as to place of family registration is one of convenience, introduced to facilitate the mortality followup. It reduces the Nagasaki sample under 2000 meters by about 10 per cent and the Hiroshima sample by about 18 per cent. Subjects excluded by this criterion have been classified as reserve, however, and may be studied at any time. Residence is a more significant limitation, since about one-third of the survivors enumerated in 1950 lived outside the bombed cities. However, the logistic difficulties of including this group seemed prohibitive and they were set aside.

長崎では: 1950年の世帯主名簿, 1950年度主要食糧消費者世帯台帳, および1950年度のABCCが実施した10%抽出人口調査

広島では: 1950年, および1951年度にABCCの実施した2回の10%抽出人口調査および1953年に実施された広島市昼間人口調査

被爆者も非被爆者も同じ基準でサンプルを抽出した。ただ爆心地からの距離と当該市に住んでいた時期が上記の人口調査の期日と同じであることだけが違う。すなわち被爆者では1950年に市内に住んでいたことが条件であるが、非被爆者では上記の人口調査を実施した期日に市内に住んでいたことが条件である。非被爆者の調査を開始したのはかなり後になってのことであって現在もなお継続中である。

サンプルを抽出するにあたって採用したおもな定義を示すと次の通りである。できるだけ多数のものを選出し調査の対象とするよう心掛けた。

1950年またはその他の人口調査が行なわれた期日に両市に住んでいたもの

本籍地が市内または隣接地域にあるもの

遠距離被爆者群と非被爆者群は、爆心地から2000m未満のサンプルと同数であること

線量-距離関数を中心としてながめると、上記第3の定義はあまり役に立たない。線量あるいは距離別に比較する場合たとえ対照群を加えてもサンプルの検定力は殆んどふえない。本籍地は死亡調査を容易にするために採用した便宜上の制限である。本籍地を制限すると2000m未満の長崎サンプルでは10%、同じく広島サンプルでは18%調査対象が少なくなる。本籍地が上記以外の地域にあるものを予備群というが、予備群はいつでも研究に使用できるように準備してある。むしろ第1の定義の方が重要な意味をもっている。1950年の国勢調査時に被爆者の1/3が被爆都市外に転出していた市外転出者を含めると、調査は指数関数的に困難となるように思えたので転出者は今回の調査から除いた。

Construction of the mortality sample was aided materially by earlier studies at ABCC. In 1949 ABCC enumerated 181,000 survivors in the two cities, equivalent to 93 per cent of the 195,000 obtained a year later at the time of the National Census. In 1950 in Hiroshima all those on the 1949 census who had been under 1000 meters from the hypocenter, and later many within 1500 meters, were subjects of a clinical examination program that continued for some years. In Nagasaki large scale surveys were made in 1953-56 on all 1949 census survivors within 2000 meters. These and many lesser programs resulted in the acquisition of a large amount of systematic information on most of the individuals under 2000 meters who were listed on the 1950 supplementary schedules. By the time the present mortality sample was decided upon late in 1955 much of the necessary information for sampling already was in hand. By 1 July 1958, when it became possible to make Selection I, investigation of the 195,000 in the city ATB and resident there in 1950 was 97 per cent complete, and in the interim the gap of 3 per cent has narrowed to less than 0.2 per cent. Investigation of the nonexposed was much less complete, but for the ABCC sample census of 1950 it was 93 per cent complete on 1 July 1958, and that source was sufficient for the Nagasaki Selection I. In Hiroshima it was necessary to supplement the ABCC sample census of 1950 with subjects from the 1951 sample census and the 1953 Hiroshima Daytime Census.

The fact that the medical subsample has been under selection during the period for which mortality is to be studied may suggest an opportunity for bias to enter the radiation comparisons, as might occur if deaths in one group or another were more likely to elude investigation or to be classified differently. It is partly to eliminate such hazards that the field investigations have been pursued vigorously to the point where less than 300 of the 195,000 exposed survivors remain to be identified. As a further check the 157 deaths in the Hiroshima medical subsample

死亡調査サンプルの作成にあたってABCCの既往の調査が大いに役に立った。ABCCが実施した1949年の調査によると被爆者は両市を合すると181,000名である。この数字は1年後に実施した国勢調査に計上した被爆者195,000人の93%にあたる。広島では1949年の調査に計上された1000m未満の被爆者全員を対象として1950年から医学臨床検査を実施した。後になって1500m未満の被爆者の大部分も検査の対象に加えた。また長崎でも1949年調査で判明した2000m未満被爆者全数を対象として、1953-56年にわたって大規模な臨床調査を実施した。1950年の国勢調査に計上された2000m未満の被爆者の大部分の資料は、上記の研究あるいはこの他にしばしば実施した小研究から組織的に集めることができた。本調査のサンプル抽出法を決めた1955年末には、すでに標本抽出のために必要な資料の大部分が入手済みであった。第1次抽出群（医学サンプル）を選び出した1958年7月1日には、原爆投下時市内にいたもので、かつ1950年に同じく同一都市に住居していた195,000人のうち97%の資料が入手済みであった。現在では調査未完了の部分を上記の3%から0.2%以下にちぢめることができた。非被爆者の調査は被爆者に比べるとかなり遅れている。非被爆者はまず1950年にABCCサンプル人口調査から抽出し、1958年7月1日には93%抽出が完了した。長崎サンプル（第1次抽出群）では1950年ABCCサンプル人口調査だけで充分であったが、広島では非被爆者を1950年のサンプル調査の他に1951年のサンプル人口調査、1953年の広島市昼間人口調査から補った。

死亡調査の観察期間中にサンプルを選び出しているため次の問題がおきてくる。サンプル抽出の時死亡例も選び出す。例えばある群の死亡例が特に見つけやすかったり、また特定の群に分類される傾向があったりして被爆者群間にかたよりができる。195,000名の被爆生存者中、調査不能が300名以下になるまで、野外調査を強力に実施したのも上記のかたよりをなくするためである。さ

in the period January 1957-June 1958, were studied for changes in place of family registration prior to death. In no case had *honseki* changed in the interval between initial interview to determine eligibility and date of death.

Selection I was not drawn as a representative subsample of the mortality sample. Rather, an effort was made to insure the study of a large, heavily irradiated group by first taking all those exposed under 2000 meters who had acute radiation symptoms, and then defining three other comparison groups, to produce four exposure groups:

Group 1 under 2000 meters ATB and with acute radiation symptoms

Group 2 under 2000 meters ATB but without acute radiation symptoms

Group 3 located 3000-3999 meters ATB

Group 4 not in the city or environs ATB

Table 2 provides the totals for these groups by sex and by city. Group 2 consists of about 30 per cent of the eligible survivors in Nagasaki and 20 per cent in Hiroshima; it was so chosen as to have, as nearly as possible, the distance, age, and sex distribution of group 1.

らに1957年1月から1958年6月までの間に広島の医学サンプルの中で観察した死亡例 157件について、死亡前に本籍地を変更したか否かを調べた。しかしサンプル抽出の適格性の調査のために面接した日から死亡の日までに本籍地を変更したものは皆無であった。

医学サンプル（第1次抽出群）は死亡調査のためのサンプルを代表していない。むしろ多量の放射線を受けたものに重点をおいたサンプルである。このサンプルではまず急性放射線症状の現われた2000m未満の被爆者全数を調査の対象とし、さらに3対照群を選び合せて次に示す4群とした。

第1群 2000m未満の被爆者で急性放射線症状を示した者

第2群 2000m未満の被爆者で急性放射線症状が現われなかった者

第3群 原爆投下時に爆心地から3000—3999mの間にいた者

第4群 原爆投下時に市内またはその隣接地区にいなかった者

上記の4群を性別と都市別に示すと表2の通りである。第2群は長崎の該当者の30%、広島の20%にあたる。できるだけ距離別、年齢別および性別分布が第1群とサンプル数が同じになるようにしてある。

TABLE 2 MEDICAL SUBSAMPLE BY SEX, CITY, AND EXPOSURE GROUP

表2 医学調査のためのサンプル、性、被爆区分別、広島、長崎

EXPOSURE GROUP 被爆区分	HIROSHIMA 広島		NAGASAKI 長崎		BOTH CITIES 両市		
	MALE 男	FEMALE 女	MALE 男	FEMALE 女	MALE 男	FEMALE 女	TOTAL 計
1	1312	2116	678	887	1990	3003	4993
2	1313	2114	677	883	1990	2997	4987
3	1312	2119	674	885	1986	3004	4990
4	1313	2120	676	883	1989	3003	4992
TOTAL 計	5250	8469	2705	3538	7955	12007	19962

It should be noted that in both cities persons in exposure group 1 received, on the average, much larger doses of radiation than those in group 2. Present estimates (the so-called Tentative 1957 Dose) of the median doses are:

	HIROSHIMA 広島		NAGASAKI 長崎	
GROUP 群 →	1	2	1	2
ESTIMATED MEDIAN DOSE IN RADS (GAMMA PLUS NEUTRON) 線量推計中央値 (単位 rad)	290	95	160	80

While the estimates shown above are highly tentative, it is certain that the average dose received by persons in group 1 is more than twice that received by persons in group 2. Of course, the estimated individual doses received by survivors in each of the exposure groups ranges from less than 20 rads to in excess of 1000 rads.

Since the only approach to radiation effects is via comparisons of the various distance (dose) groups, it is desirable that they be comparable in all respects except radiation. Under the circumstances this is manifestly impossible. Nonetheless it is essential to explore their comparability to the limit. This has been done elsewhere³⁵ for the four exposure groups of the medical subsample and may be summarized as follows:

With respect to age, marital status, and occupation, differences are small and of no obvious importance. The three groups of subjects in the city ATB are quite homogeneous with respect to residence history, but the extrinsic controls differ in at least four respects. 1) They often had lived longest somewhere other than in the bombed city and for 10 per cent this was outside Japan; 2) most of them had lived abroad, especially the males; 3) about 40 per cent of the males and 25 per cent of the females were abroad ATB; 4) only 50 per cent of the extrinsic controls had lived five or more years in the bombed cities prior to 1950, in

両市ともに第1群に属するものは第2群に属するものよりも一般にかなり多量の線量を受けている。これは注目すべきことである。現在用いている線量の中央値（いわゆる1957年の暫定線量）を示すと次の通りである。

上記の推計線量は全く暫定的なものである。しかし少なくとも第1群の被爆者が受けた平均線量が第2群の2倍あるいはそれ以上であることだけは確実である。もちろん各被爆群に属する生存者の受けた推定線量は20 rad 未満から1000 rad を越える範囲にわたっている。

放射線の影響を知るためには各距離別（線量別）に比較することが唯一の方法である。したがって放射線量以外のすべての因子が4群の間に同じように分布していることが望ましい。しかし上記のようにしてサンプルを抽出することは明らかに不可能である。したがって、4群の間でこれら因子をできるだけ比較検討することが必要となってくる。医学調査のための4群については、すでに検討済みである。³⁵ これを要約すると大体次のようになる。

年齢、婚姻状態および職業についてみられた4群間の差は少なくても重要であるとは思われない。被爆時の市内住居者からなっている、第1—3群の住居歴はかなり同質であるが、第4群には次のような相違点がある。すなわち、(1)被爆都市以外に長く住んでいた者が多い。このうち10%は海外に住んでいた期間が最も長い。(2)大部分のもの、特に男子が海外に住んでいた。(3)男子の40%、女子の25%は原爆投下時に海外にいた。(4)1950年までの被爆都市に住んでいた期間が5年以上にわたる者についてみると、第1—3群では98%に達す

contrast to about 98 per cent for the first three groups. Details are contained in Appendix II.

ANALYSIS AND DISCUSSION

As a general, if weak, validating procedure, the mortality of the subsample was first compared with that expected on the basis of official vital statistics of Japan. Expected deaths were calculated from the 9th Official Life Table (1952-1953)³⁶ and the Abridged Life Table³⁷ of 1956 for the entire country, with an adjustment for the small number in Hiroshima group 4 drawn from 1951 and 1953 sources. The 9th Official Life Table was used for the years 1950-53 and the Abridged Table for 1954-58. The observed and expected deaths appear in Table 3 together with the results of significance tests for each comparison group in both cities. Except in the Hiroshima group 4 the observed mortality is about equal to expectation. The calculations were made by sex and age ATB. Scrutiny of the age and sex-specific comparisons for group 4 indicates that the agreement is quite good over the entire age range for males, but Hiroshima females manifest deficits at every age; expected deaths are 118 while observed deaths total 74.

るに対し第4群では半分を占めるにすぎない。詳細は付録Ⅱにおいて述べる。

解析および考察

方法に弱点があるかも知れないが、結果が果して妥当であるかを調べるため、まず観察された死亡数と日本全国の人口動態統計から計算した期待数とを比較した。期待数の計算には第9回生命表(1952-1953)³⁶および1956年の簡易生命表³⁷を用いた。この際、広島第4群の一部のものを1951年および1953年の人口調査から抽出したので多少の補整を行なった。1950-1953年の間の死亡は第9回生命表、1954-1958年の間の死亡は簡易生命表から計算した。観察数と期待数および両者の間の有意差の検定の結果を市別、各被爆群別に示すと表3の通りである。広島第4群を除くと観察数と期待数の間に差がみられない。なお期待数は性別、原爆時年齢別に計算して求めた。第4群について年齢別、性別に観察数と期待数を比較してみると男子では全年齢層にわたって両死亡数がよく一致していたが、広島女子では各年齢にわたって観察数の方が少なかった。すなわち、観察数が74名であるに反して期待数は118名におよんでいる。

TABLE 3 MEDICAL SUBSAMPLE. OBSERVED AND EXPECTED DEATHS. BASED ON JAPANESE VITAL STATISTICS 1950-58 BY CITY AND EXPOSURE GROUP

表3 観察死亡数と日本全国平均死亡率から計算した期待死亡数との比較、被爆区分別、医学調査サブサンプル、広島、長崎

CITY 都市	CATEGORY 分類	EXPOSURE GROUP 被爆区分				TOTAL 計
		1	2	3	4	
HIROSHIMA 広島	OBSERVED DEATHS 観察数	220	258	250	172	900
	EXPECTED DEATHS 期待数	228	228	229	223	908
	RATIO OBSERVED/EXPECTED 比率 観察数 / 期待数	.96	1.13	1.09	.77	.99
	HOMOGENEITY TEST 均値性テスト	NS	NS	NS	**	NS
NAGASAKI 長崎	OBSERVED DEATHS 観察数	82	84	80	66	312
	EXPECTED DEATHS 期待数	69	69	68	68	274
	RATIO OBSERVED/EXPECTED 比率 観察数 / 期待数	1.19	1.22	1.18	.97	1.14
	HOMOGENEITY TEST 均値性テスト	NS	NS	NS	NS	NS

**Highly significant $P \leq .01$ *Significant $.01 < P \leq .05$ NS Not significant $.05 < P$
極めて有意 有意 有意でない
Results NS in the range $.05 < P \leq .10$ also may be designated as Suggestive (Sugg)
 $.05 < P \leq .10$ の範囲で有意でない結果は (Sugg) と見做すこともできる。

In the expectation that the search for possible radiation effects might require control of factors other than age and sex, various secondary characteristics of the subsample, and factors associated with its processing also were reviewed for their influence upon mortality. Such comparisons made on an age- and sex-specific basis, also seemed potentially useful for drawing attention to any aspect of the accumulation of the mortality sample that might have differed between survivors and deceased. Factors apparently unrelated to mortality in the present subsample for the period 1950-58 are:

Enumeration on the ABCC 1949 Radiation Census

Latest marital status

Location of place of family registration (in city vs in adjacent area)

Migration from the city after 1950

Location ATB

Reason for coming to city before 1950 Census (for group 4 only)

Two aspects of residence ATB are substantially associated with variation in mortality. At investigation, those in the city ATB were asked whether they were permanent residents or visitors who happened to be in the city at the time. The small group of visitors represented only about 1.5 per cent of the subsample but its mortality in the Hiroshima subsample (not in Nagasaki) is about double that of residents. This is an unexplained fact of no obvious importance and may be disregarded because the excess deaths number only ten. Something similar also is seen in Hiroshima group 4 subjects. The one-third whose place of residence was Hiroshima shows a lower mortality in the 1950-58 period, notably males less than 50 years of age ATB. This is not seen in Nagasaki but amounts to a deficit of about

放射線の影響を調べるためには年齢と性以外の調査結果に影響を及ぼす因子の検討が必要である。そのために、サンプルのいろいろな二次特性およびサンプル作成に関連した因子が死亡率に及ぼした影響を検討した。この際上記の諸因子を年齢別、性別に比較した。サンプルを抽出する際、生存者と死亡者の間に難易があると考えられているが、上記の検討はかかる差をみつけたすに役に立つ。1950-58年にかけて観察した今回のサンプルにおいて死亡と関連がないと思われる因子を示すと次の通りである。すなわち、

1949年A B C C被爆者人口調査による登録の有無

最近の婚姻状態

戸籍（市内と隣接地域にあるか否か）

1950年以後転出したか否か

原爆時の場所

1950年国勢調査以前の転入の理由（第4群のみにについて）

原爆時の住所が死亡率に実質的な影響を与えた点は次の2つである。被爆歴の調査では原爆時に市内にいたものを常住者と一時の訪問者に区別した。訪問者は約1.5%を占めるにすぎないが、広島サンプル（長崎ではない）では、訪問者の死亡率が常住者の約2倍におよんだ。その理由は不明であるが、数が少ないので重要とは思われない。死亡数は10名ほどにすぎないので無視してもよいと思う。同じようなことが広島第4群（非被爆者群）にもみられる。すなわち1/3のものが広島市を常住地としているが、かかる人の1950-58年にかけての死亡率、特に原爆時の年齢が50才以下の男性においては死亡率は低率であった。これは長崎では認められない。しかし期待数よりも約18名

18 deaths in Hiroshima and, again, is of unknown importance. Details are shown in Appendix III.

RADIATION CLASSIFICATION AND DEATHS FROM ALL CAUSES

The deaths from all causes are exhibited in Table 4 by age, sex, exposure group, and city of study. (See Appendix IV for comparisons with expected deaths based on Japanese national death rates.) It should be noted that the average age of the Hiroshima subsample is about five years greater than the Nagasaki. Although Nagasaki contributes nearly one-third of the total subsample, it accounts for just over one-fourth of the expected deaths.

It is quite obvious that the four exposure groups are not homogeneous as to mortality, principally because deaths are relatively fewer among the nonexposed of both cities, but especially in Hiroshima. Allowance for the fact that the nonexposed in the Hiroshima subsample include a small group for whom mortality observations began in 1951 or 1953 would affect the comparison by only 4 per cent; in Nagasaki mortality studies for all subjects date from 1 October 1950. It was thought that group 4, being composed of migrants in some considerable part, might have the characteristics of a screened group and therefore manifest somewhat lower mortality in the earlier years. This does indeed seem to be true in Hiroshima, but not necessarily so in Nagasaki. Table 5 presents total deaths by year, city, and exposure group. It will be noted that the group 4 totals for Hiroshima are especially low in the early years and much less so in the later years. The ratios of deaths in Hiroshima group 4 to the average of those in the other three groups combined are, for the time intervals of Table 5: .52, .64, .79, and .89. This phenomenon is not seen in the Nagasaki material. On the assumption that any screening effect would be most likely to affect deaths from tuberculosis and cancer, the Hiroshima

だけ不足しているにすぎないのでこの場合もさほど重要だとは思えない。詳細については、付録Ⅲに示した。

被爆区分と全死因死亡数

全死亡数を年齢別、性別、被爆別および、広島、長崎別に示すと表4の通りである。(日本全国の死亡率から計算した期待数との比較は付録Ⅳを参照。) 広島サンプルの平均年齢は長崎より約5年高年である。したがって、長崎の調査の対象は両市を合わせた全調査対象の約 $\frac{1}{2}$ を占めているのかかわらず、長崎の期待死亡数は両市を合わせた期待数の全体の $\frac{1}{2}$ を僅かにうわまわるにすぎない。

この4被爆群間の死亡率は同じでない。両市の非被爆者、特に広島の非被爆者の死亡者が比較的少ないからである。広島サンプル中には1951年ないし1953年の人口調査から抽出した調査対象を少数ふくむ。これを考慮に入れた場合の期待数は4%少なくなるにすぎない。長崎サンプルでは全対象とも1950年10月1日から調査を始めた。第4群には相当数の転入者を含んでいるため選ばれたサンプルとなって、調査の初期において死亡率が多少低率であったのかも知れない。以上は広島の場合あてはまるが、長崎では必ずしもあてはまらない。年次別、都市別、被爆別の総死亡数を示すと表5の通りである。第4群の全死亡数は特に調査の前期において少ないが後期は前期ほど少ない。表5から各年次別に広島第4群の死亡数とほかの3群の平均死亡数との比を求めると、それぞれ.52, .64, .79, .89になる。長崎の資料ではかかる現象がみられない。選ばれたサンプルであるとする、恐らく、結核および癌死亡に影響すると思われるので、広島の資料から結核

TABLE 4 MEDICAL SUBSAMPLE. NUMBER AND PERCENTAGE OF DEATHS 1950-58
BY AGE, SEX, CITY, AND EXPOSURE GROUP
表4 性別、年齢別、被爆区分別、医学調査サブサンプル数、死亡数、と百分率。広島、長崎

CITY 都市	SEX 性	AGE 年齢	EXPOSURE GROUP 被爆区分												TOTAL 計		
			1			2			3			4					
			NO. 例数	DEATHS 死亡	%	NO. 例数	DEATHS 死亡	%	NO. 例数	DEATHS 死亡	%	NO. 例数	DEATHS 死亡	%	NO. 例数	DEATHS 死亡	%
HIROSHIMA 広島	M 男	0- 9	114	6	5.3	114	1	.9	115	1	.9	113	0	0	456	8	1.8
		10-19	317	7	2.2	316	10	3.2	326	11	3.4	317	12	3.8	1276	40	3.1
		20-29	150	4	2.7	151	9	6.0	133	7	5.3	151	2	1.3	585	22	3.8
		30-39	226	16	7.1	227	18	7.9	234	10	4.3	229	8	3.5	916	52	5.7
		40-49	285	24	8.4	286	34	11.9	283	35	12.4	283	25	8.8	1137	118	10.4
		50-59	163	36	22.1	161	39	24.2	161	35	21.7	163	26	16.0	648	136	21.0
		60+	57	23	40.4	58	23	39.7	60	26	43.3	58	25	43.1	233	97	41.6
		TOTAL 計	1312	116	8.8	1313	134	10.2	1312	125	9.5	1314	98	7.5	5251	473	9.0
	F 女	0- 9	147	1	.7	148	0	0	149	2	1.3	150	0	0	594	3	.5
		10-19	465	6	1.3	463	13	2.8	462	17	3.7	481	3	.6	1871	39	2.1
		20-29	437	6	1.4	437	9	2.1	440	11	2.5	419	2	.5	1733	30	1.7
		30-39	403	12	3.0	402	19	4.7	405	19	4.7	404	8	2.0	1614	58	3.6
		40-49	416	28	6.7	416	26	6.2	413	29	7.0	420	18	4.3	1665	101	6.1
		50-59	171	20	11.7	172	24	14.0	172	18	10.5	165	17	10.3	680	79	11.6
		60+	77	29	37.7	76	33	43.4	78	29	37.2	80	26	32.5	311	117	37.6
		TOTAL 計	2116	104	4.9	2114	124	5.9	2119	125	5.9	2119	74	3.5	8468	427	5.0
NAGASAKI 長崎	M 男	0- 9	99	2	2.0	97	0	0	98	0	0	97	0	0	391	2	.5
		10-19	222	6	2.7	225	11	4.9	221	8	4.1	220	7	3.2	888	33	3.7
		20-29	89	3	3.4	86	5	5.8	80	6	7.5	88	3	3.4	344	17	4.9
		30-39	115	11	9.6	111	5	4.5	121	6	5.0	114	3	2.6	461	25	5.4
		40-49	109	6	5.5	112	10	8.9	107	10	9.3	109	13	11.9	437	39	8.9
		50-59	39	9	23.1	40	9	22.5	39	7	17.9	39	5	12.8	157	30	19.1
		60+	7	3	42.9	7	4	57.1	7	5	71.4	7	5	71.4	28	17	60.7
		TOTAL 計	680	40	5.9	678	44	6.5	673	43	6.4	675	36	5.3	2706	163	6.0
	F 女	0- 9	96	3	3.1	97	0	0	96	1	1.0	97	0	0	386	4	1.0
		10-19	347	7	2.0	347	5	1.4	345	7	2.0	346	8	2.3	1385	27	1.9
		20-29	193	6	3.1	191	6	3.1	195	2	1.0	194	2	1.0	773	16	2.1
		30-39	103	5	4.9	102	2	2.0	104	5	4.8	102	6	5.9	411	18	4.4
		40-49	91	7	7.7	91	12	13.2	91	5	5.5	90	3	3.3	363	27	7.4
		50-59	40	8	20.0	39	5	12.8	40	7	17.5	39	5	12.8	158	25	15.8
		60+	15	6	40.0	15	10	66.7	15	10	66.7	16	6	37.5	61	32	52.5
		TOTAL 計	885	42	4.7	882	40	4.5	886	37	4.2	884	30	3.4	3537	149	4.2
HIROSHIMA & NAGASAKI 広島、長崎	M 男	0- 9	213	8	3.8	211	1	0.5	213	1	0.5	210	0	0	847	10	1.2
		10-19	539	13	2.4	541	21	3.9	547	20	3.7	537	19	3.5	2164	73	3.4
		20-29	239	7	2.9	237	14	5.9	213	13	6.1	240	5	2.1	929	39	4.2
		30-39	341	27	7.9	338	23	6.8	355	16	4.5	343	11	3.2	1377	77	5.6
		40-49	394	30	7.6	398	44	11.1	390	45	11.5	392	38	9.7	1574	157	10.0
		50-59	202	45	22.3	201	48	23.9	200	42	21.0	202	31	15.3	805	166	20.6
		60+	64	26	40.6	65	27	41.5	67	31	46.3	65	30	46.2	261	114	43.7
		TOTAL 計	1992	156	7.8	1991	178	8.9	1985	168	8.5	1989	134	6.7	7957	636	8.0
	F 女	0- 9	243	4	1.6	245	0	0	245	3	1.2	247	0	0	980	7	0.7
		10-19	812	13	1.6	810	18	2.2	807	24	3.0	827	11	1.3	3256	66	2.0
		20-29	630	14	2.2	628	15	2.4	635	13	2.0	613	4	0.7	2506	46	1.8
		30-39	506	17	3.4	504	21	4.2	509	24	4.7	506	14	2.8	2025	76	3.8
		40-49	507	35	6.9	507	38	7.5	504	34	6.7	510	21	4.1	2028	128	6.3
		50-59	211	28	13.3	211	29	13.7	212	25	11.8	204	22	10.8	838	104	12.4
		60+	92	35	38.0	91	43	47.3	93	39	41.9	96	32	33.3	372	149	40.1
		TOTAL 計	3001	146	4.9	2996	164	5.5	3005	162	5.4	3003	104	3.5	12005	576	4.8

Source 出所: H-879, N-324

TABLE 5 MEDICAL SUBSAMPLE, NUMBER OF DEATHS 1950-58 BY CITY AND EXPOSURE GROUP

表5 年次別, 死亡数, 被爆区分別, 医学調査サブサンプル, 広島, 長崎

YEAR OF DEATH 年次	HIROSHIMA 広島					NAGASAKI 長崎				
	EXPOSURE GROUP 被爆区分				TOTAL 計	EXPOSURE GROUP 被爆区分				TOTAL 計
	1	2	3	4		1	2	3	4	
1950-1952	41	70	67	31	209	21	25	24	21	91
1953-1954	57	75	59	41	232	15	23	17	11	66
1955-1956	63	66	71	53	253	27	16	25	26	94
1957-1958	59	47	53	47	206	19	20	14	8	61
TOTAL 計	220	258	250	172	900	82	84	80	66	312

data on these causes of death were examined in relation to the year of death. For tuberculosis the assumption is not borne out, the 13 observed deaths in group 4 being distributed over time in the same fashion as the other three groups combined. However, group 4 has far too few tuberculosis deaths in comparison with the other groups as may be seen from the following totals:

癌死亡を年次別に検討した。この期間に観察した第4群の13名の結核死亡と、前と同じ方法で検討した他の3群の結核死亡数から、上記の仮定が妥当であるという結論を得ることができなかった。第4群中の結核死亡数は下表に示す如く他の群よりはるかに少ないことが特に注目される。

GROUP 群 →	1	2	3	4	TOTAL 計
DEATHS FROM TUBERCULOSIS 結核死亡数	22	38	28	13	101

Deaths from all malignant neoplasms except leukemia, on the other hand, do seem differently distributed in time for the exposure groups:

一方、白血病以外の悪性新生物による死亡数の年次的分布は、被爆群によって同じでない。

GROUP 群 →	1-3 AVERAGE 第1-第3群の平均	4
DEATHS FROM ALL MALIGNANT NEOPLASMS EXCEPT LEUKEMIA 白血病以外の悪性新生物による死亡数	1950-54 24 1955-58 22	9 22

These data are quite suggestive of the waning effect of screening. The question then arises: What is to be the role of group 4 in the analysis for radiation effects? Mortality effects attributable to the screening influence of migration, or to other differences in the life histories

上記の資料から少なくとも第4群がかたよったサンプルであることがわかる。放射線の影響を解析するに際して第4群がどんな役割をしているかを検討しなければならない。第4群は転入者であること、また過去的生活歴が違っていることが

of the group 4 subjects are extraneous to the radiation group comparisons. In the belief that Hiroshima group 4 is below expected mortality for Japan for reasons having nothing to do with radiation the decision has been made to exclude it from the radiation comparisons. In the period after 1958 it would be hoped that any selective effects on the mortality of group 4 would have diminished to the point that it could be effectively used to make the group comparisons more sensitive.

With the elimination of group 4 there remain 974 deaths in both cities combined, distributed as follows:

GROUP 群 →		1	2	3	TOTAL 計
DEATHS 1950-58 死亡数	HIROSHIMA 広島	220	258	250	728
	NAGASAKI 長崎	82	84	80	246
	TOTAL 計	302	342	330	974

These differences, of course, are in no sense suggestive of a radiation effect, for in each city and in both combined, the three radiation groups are quite homogeneous. It may be recalled from Table 3 that expected deaths are substantially identical for all three groups within each city, reflecting the fact that the age and sex distributions are the same. Counts of total deaths are therefore directly comparable.

Since there is a large variation in air dose within 2000 meters of the hypocenter, exposure groups 1 and 2 were further subdivided into those exposed within 1400 meters and those who were between 1400 and 2000 meters. The analysis was restricted to persons exposed either in the open or in Japanese houses of light construction. Present estimates of the attenuation attributable to shielding by Japanese houses indicate that for the great majority of persons so protected the radiation dose was equal to the air dose at 70-110 meters beyond their actual location. Moreover, the air dose (gamma) in Hiroshima at 1400 meters (about 120 rads) corresponds to the

死亡に影響を及ぼすものと考えられ、この影響は被爆群間の比較には必要がないものである。広島第4群の死亡数が日本全国の平均死亡率から計算した期待値より少ないことは放射線の影響と無関係であると考えることができる。したがってこの群を被爆群間の比較から除くことにした。第4群が転入者であるため死亡率に及ぼした影響も1958年以後には減少し、将来は被爆群間の詳細な比較に役に立つと思う。

第4群を除外すると、死亡は両市合わせて974例となる。

もちろん、放射線の影響をあらわすような差はなんら認められない。都市別にみても、両市を合わせてみても3被爆群の間に差がない。都市別にみると、3群の性と年齢構成が同じになるようにしてあるので表3に示す如く、各群の期待数は当然同数となる筈である。したがって率を計算することなく死亡数のままで比較することができる。

爆心地から2000mの間でも距離によって空中線量がはなはだしく異なっているので第1群および第2群をさらに1400m未満の被爆者と、1400—2000mの被爆者へと細分した。解析は被爆時野外にいた人と普通の日本家屋の中にいたものに限った。現在のところ日本家屋の放射線減弱の程度は次のように推計されている。すなわち日本家屋内にいた者の大部分は実際の被爆地点から70—110m遠距離における空中線量に相当する量を受けたことになる。なお広島1400mにおける空中線量

Nagasaki air dose at about 1500 meters.²⁸ The cut employed is therefore rather crude, yet seems useful since, despite some overlap, it distinguishes a group of persons almost all of whom received 80 rads or more.

The data were examined in detail by city of exposure, age, and shielding category without uncovering any statistically significant evidence of a relationship between distance from the hypocenter and mortality. Table 6 and Figure 1 show the data in summary fashion. Total mortality is seen to be quite homogeneous by distance for persons under age 50 ATB; for older persons there is a small excess of mortality among the more heavily irradiated. None of the differences, however, is statistically significant.

(ガンマー線)は約 120 rad であって、長崎の 1500m における空中線量に大体一致する。²⁸ 上記の分類はやや大まかであるが、80 rad あるいはそれ以上受けた者を一まとめにしているのに役に立つ。もちろん 80 rad 以下であるのに 1400m 未満の群に分類された者や逆の場合の者も若干起り得る。

被爆都市別、年齢別、遮蔽分類別に詳細な解析を行なったが、爆心地からの距離と死亡率の間に有意な関係が観察できなかった。解析の結果を総括して示すと、表 6 及び図 1 の通りである。原爆時の年齢が 50 才以下の者の死亡率は距離別にみても差がない。50 才以上では、大量の放射線を受けた者の死亡率がやや高い。しかしこの差は統計的に有意ではない。

TABLE 6 NUMBER AND PERCENTAGE OF DEATHS 1950-58, PERSONS EXPOSED IN OPEN OR LIGHTLY SHIELDED, BY SEX, AGE, AND DISTANCE FROM HYPOCENTER

表 6 野外および軽遮蔽の被爆者の死亡数と百分率、性、年齢、爆心地からの距離別

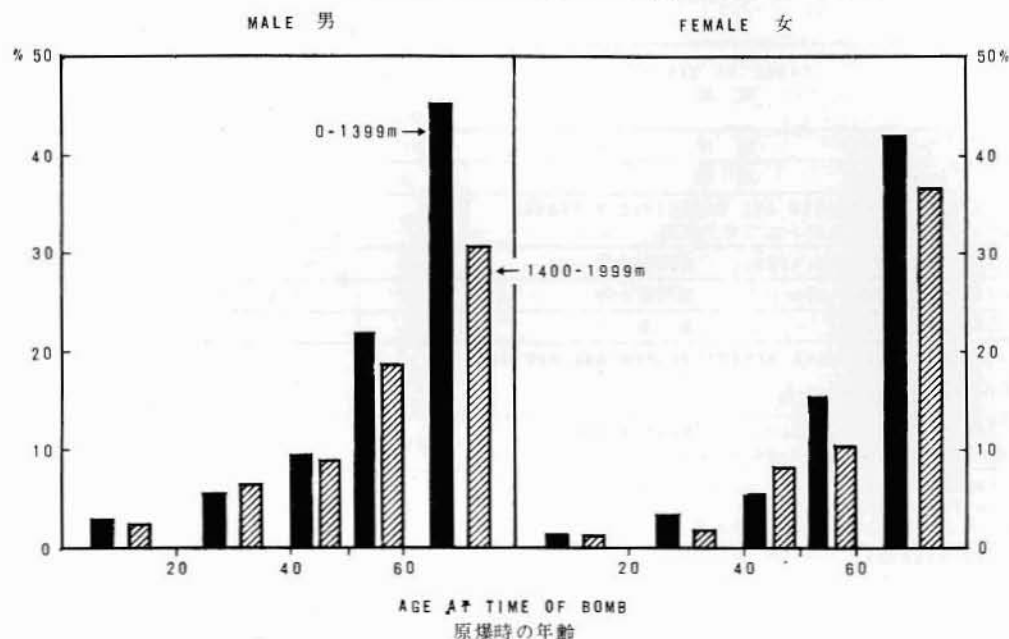
AGE ATB 原爆時 の年齢	MALE 男						FEMALE 女					
	0-1399m			1400-1999m			0-1399m			1400-1999m		
	NO. 例数	DEATHS 死亡	%	NO. 例数	DEATHS 死亡	%	NO. 例数	DEATHS 死亡	%	NO. 例数	DEATHS 死亡	%
0-19	702	21	3.0	583	14	2.4	880	14	1.6	756	11	1.5
20-39	518	27	5.2	430	28	6.5	1038	32	3.1	956	17	1.8
40-49	391	36	9.2	301	27	9.0	491	27	5.5	472	40	8.5
50-59	186	41	22.0	156	29	18.6	200	31	15.5	196	20	10.2
60+	64	29	45.3	56	17	30.4	85	36	42.4	84	31	36.9

The present data, therefore, offer no substantial support for the hypothesis that radiation exerts a considerable influence on mortality from all causes in man. The present samples are, of course, small. Moreover, the particular segment of time (1950-58) may be too early to allow the expression of conditions with long latent periods following exposure. Hence, if the present data do not confirm a general mortality effect of radiation in man, neither do they refute it.

今回の解析から放射線のために人類の死亡率(全死因)が影響を受けるという仮説を実質的に裏付けることができなかった。もちろんサンプル数は多くない。さらに今回の調査は 1950-58 年にかけて実施された。したがって被爆後長い潜伏期を経て発病する疾病を発見するためには、時期が早すぎることも考えられる。今回の解析から人間の死亡率に対する放射線の一般的影響を確認することはできなかったが、また一方影響も否定することもできなかった。

FIGURE 1 PERCENTAGE OF DEATHS 1950-58, PERSONS EXPOSED IN OPEN OR LIGHTLY SHIELDED, BY SEX, AGE, AND DISTANCE FROM HYPOCENTER

図1 野外および軽遮蔽別, 死亡数(百分率), 爆心地からの距離別



DEATHS BY CAUSE

It has been noted above that cause of death is derived from the death notice and that official Japanese vital statistics procedures are used for coding cause of death. Hence, it is possible to compare observed mortality from specific causes with expectation based on data published by the Ministry of Health and Welfare, as a supplement to internal comparison of the exposure groups. Despite the general agreement already seen between observed death totals and those expected on the basis of Japanese national statistics, it is perhaps too much to hope that the agreement will extend equally well to individual causes of death, even apart from sampling errors. There may well be geographic differences in cause of death (apart from radiation effects), in level of medical care, and in recognition of the underlying causes of death. The comparison of observed and expected deaths by cause, therefore, can merely serve to introduce the internal, exposure group comparisons upon which inference must ultimately rest.

死因別死亡数

死因は死亡票から求める。死因コーディングは厚生省が採用した分類を用いた。したがって、各被爆群間の死亡内容を比較するための参考として、死因別に観察死亡率と厚生省の資料から計算した期待死亡率を比較することが前記したように可能となる。全死亡では観察数と日本全国の死亡率から算出した期待数はほとんど似た数値であった。しかし、標本抽出のために生じた誤差は別にしても、死因別にながめた場合、観察値と期待値との間に全死因と同程度の一致を望むことはおそらく無理であろう。放射線の影響は別としても、地域によって死因が違っているだろう。医療の普及程度や、また死亡診断書を作成するにあたって、原死因のえらび方にも差があるものと考えられる。そのため、死因別の観察数と期待数との比較は被爆群間の死亡率の比較の参考資料にすぎない。

TABLE 7 MEDICAL SUBSAMPLE. NUMBER OF OBSERVED AND EXPECTED DEATHS, BY CAUSE OF DEATH AND CITY OF STUDY

表7 死因別観察死亡数と期待死亡数, 医学調査サブサンプル, 広島, 長崎

ISC CODE 国際統計 分類記号	CAUSE OF DEATH 死 因	HIROSHIMA 広島			NAGASAKI 長崎		
		OBSERVED 観察数	EXPECTED 期待数	RATIO 比率	OBSERVED 観察数	EXPECTED 期待数	RATIO 比率
001-019	TUBERCULOSIS 結 核	101	81.2	1.65	68	18.4	3.70
020-029	SYPHILIS 梅 毒	9	3.7	2.43	2	1.1	1.82
030-138	OTHER INFECTIOUS AND PARASITIC DISEASES 他の伝染病および寄生虫病	12	22.4	.54	2	6.8	.29
140-205	MALIGNANT NEOPLASMS 悪性新生物	195	101.8	1.92	36	30.7	1.17
210-239	BENIGN NEOPLASMS 良性新生物	10	6.6	1.52	3	2.0	1.50
290-293	ANEMIA 貧 血	6	1.9	3.16	4	.6	6.67
330-334	VASCULAR LESIONS AFFECTING CENTRAL NERVOUS SYSTEM 中枢神経系の血管損傷	144	159.1	.91	35	47.9	.73
410-434	HEART DISEASE (EXCEPT HYPERTENSIVE) 心臓疾患 (高血圧性心臓疾患を除く)	68	71.1	.96	15	21.5	.70
440-447	HYPERTENSIVE HEART DISEASE AND ALL OTHER HYPERTENSIVE DISEASES 高血圧および高血圧性心臓疾患	12	11.9	1.01	9	3.6	2.50
470-527	RESPIRATORY SYSTEM DISEASES EXCEPT TUBERCULOSIS 呼吸器系の疾患	33	60.6	.54	11	18.3	.60
540-541	ULCER OF STOMACH AND DUODENUM 胃潰瘍および十二指腸潰瘍	18	17.5	1.03	5	5.3	.94
543, 550-553, 571, 572	APPENDICITIS, GASTRITIS DUODENITIS, GASTROENTERITIS AND COLITIS 虫垂炎, 胃炎十二指腸炎, 腸閉塞胃腸炎および大腸炎	18	37.5	.48	8	11.3	.71
590-594	NEPHRITIS, NEPHROSIS 腎臓炎, 腎臓疾患	26	25.1	1.04	10	7.6	1.32
800-999	ACCIDENTS, SUICIDE, LATE EFFECTS OF WAR AND HOMICIDE 事故, 自殺, 戦争の後影響および他殺	68	75.7	.90	33	22.9	1.44
	OTHERS その他	180	251.9	.71	71	76.0	.93
	TOTAL 計	900	908.0	.99	312	274.0	1.14

Table 7 distributes observed and expected deaths by causes for each city. It will be seen that the observed deaths are above expectation for tuberculosis (particularly in Nagasaki) for neoplasms, and for anemia; and below expectation for vascular lesions of the central nervous system, heart disease, diseases of the respiratory system, and certain diseases of the gastrointestinal tract.

ACCURACY OF DEATH NOTICES AS TO REPORTED CAUSE OF DEATH

It is well known that the cause of death as reported on the death notice is sometimes, even often, inaccurately

死因別に観察数と期待数を示すと表7の通りである。結核(特に長崎), 新生物および貧血の観察数は期待数より多く中枢神経系の血管損傷, 心臓疾患, 呼吸器系疾患および特定の胃腸器系疾患の観察数は期待数より少ない。

死亡診断書上の死因の正確度

死亡診断書死因が不正確である場合がかなり多い。^{38, 39} 誤った死因が記載されていることが多

stated.^{38,39} In the presence of relatively numerous errors as to cause of death, it would be naive to accept at face value any conclusions as to possible relationships between prior exposure to the atomic bombs and later mortality from specific causes. However, valuable insights may be gained by examining reported cause of death in relation to radiation. It may with reason be supposed that the relative accuracy of death notices depends upon the true cause of death: for some causes accuracy will be high, while quite low for others more difficult to recognize clinically.

At ABCC, studies of the problem just stated are in progress. A first report by Stone and Anderson on the comparison of death notices and autopsy diagnoses in Hiroshima is presently available as an internal Technical Report.⁴⁰ These authors were able to utilize a series of 1165 autopsies performed in Hiroshima by the ABCC Department of Pathology; corresponding death notice was available for each one. The period covered was 1949 through 1959, essentially the same as in the present study.

Unfortunately, as is usually the case with autopsy studies, there is room for doubt as to the representativeness of the ABCC series. Since the autopsy rate in the entire mortality sample is only about 5 per cent, there is ample scope for selective processes to function. That such processes are indeed at work is pointed out by Stone and Anderson and exemplified by the percentage of the Hiroshima deaths occurring in hospitals--22 per cent for the medical subsample compared with 50 per cent for the autopsy series. One can only speculate about the proportion of the deaths for which the attending physician felt relatively confident of his diagnosis, and hence was willing to submit it to review, and the proportion which presented diagnostic problems. Stone and Anderson present a variety of other considerations to show that the representativeness of the autopsy sample is open to question. However,

いので、被爆と特定の死因との関係をそのままあつさりとするわけにはいかない。しかし、死亡診断書死因と放射線との関係を検討することは、大体の概念をうるために必要である。死亡診断書死因の正確性は真の死因の種類によってちがっている。ある死因では死亡診断書記載の死因もかなり信用できるがなかには信頼できないものもある。一般に、臨床所見から診断がつけにくい死因では正確度が低い。

ABCCでも死因の正確性の検討は進行中である。StoneとAndersonは広島における死亡診断書死因と剖検所見を比較して、その結果をABCC業績報告書⁴⁰に第1報として発表した。両氏の報告は広島病理部で実施した1165の剖検例と対応する死亡診断書に基づいたものである。調査の期間は1949年から1959年、大体本調査期間と同じである。

病理解剖例を研究するにあたって、いつも遭遇する問題であるが、ABCCの剖検が全サンプルを代表しているかどうかを検討しなければならない。死亡調査サンプルの中から剖検が行われた割合は約5%にすぎないので、剖検はかたよった資料であると考えるべきである。StoneとAndersonも剖検資料がかたよっていることを指摘している。一例として、広島死亡者のうち病院内死亡の割合をみると本死亡調査サンプルでは22%剖検例では50%である。主治医が自分の診断にかなり確信をもっているために剖検に応ずる場合と、逆に診断が困難なために、剖検を実施する場合とが考えられるが、StoneとAndersonはその他の点についてもいろいろと考察を加え、その結果、剖検資料が一般の死亡全体を代表していない

the authors point out that the cause of death reported on the death notice was uninfluenced by the autopsy findings so that, for their sample, a valid comparison may be made of autopsy diagnoses and of causes of death appearing on corresponding death notices.

Stone and Anderson compare the two kinds of diagnoses in terms of errors of omission and commission on the part of the death notice. The particular indexes which they use are called **correspondence for errors of omission** and **correspondence for errors of commission**. The complements of these percentages are the proportions missed and erroneously diagnosed on the death notice. Their summary table is shown below:

DIAGNOSTIC GROUPS 診断群		PER CENT AGREEMENT 一致率	
		CORRESPONDENCE FOR ERRORS OF OMISSION 診断名脱落による誤差	CORRESPONDENCE FOR ERRORS OF COMMISSION 誤診による誤差
ALL NEOPLASMS	全新生物	84.9	92.1
LEUKEMIA	白血病	87.0	85.6
MALIGNANCY, STOMACH	胃の悪性疾患	63.7	87.7
MALIGNANCY, UTERUS	子宮の悪性疾患	86.2	86.2
MALIGNANCY, LUNG	肺の悪性疾患	52.0	70.3
ALL TUBERCULOSIS	あらゆる型の結核	69.4	72.3
OTHER RESPIRATORY SYSTEM	結核以外の呼吸器系疾患	24.5	30.0
RESPIRATORY INCLUDING TUBERCULOSIS	結核を含む呼吸器系疾患	57.1	56.7
GASTROINTESTINAL TRACT	胃腸系疾患	51.5	38.6
LIVER AND BILIARY	肝臓及び胆路の疾患	41.6	77.1
RENAL DISEASE	腎臓疾患	40.7	39.3
CENTRAL NERVOUS SYSTEM	中枢神経系疾患	77.6	54.5
CEREBROCARDIOVASCULAR	脳心臓血管性疾患	66.7	68.4
INFECTIOUS AND PARASITIC	伝染病および寄生虫病	29.4	41.0
HEMATOPOIETIC	造血器の疾患	56.0	48.3
ACCIDENTS AND SUICIDES	事故および自殺	44.8	56.5

Thus, 84.9 per cent of all deaths due to neoplasms according to autopsy also were attributed to neoplasm on the death notice. For all deaths attributed to neoplasms by the death notices, 92.1 per cent were confirmed by autopsy, at least to the extent of judging that the cause was a neoplasm. As can be seen from the quoted table, the accuracy of diagnosis varied markedly with cause of death, and, in general, was better for broad diagnosis groups than for more specific categories.

と結論した死亡診断書の死因は剖検所見となんら関係なく診断されているので剖検資料にかぎるとこの両者の死因の比較は可能である。

Stone と Anderson は死亡診断書の死因を、ある疾患を見落して診断した場合と逆に誤ってある疾患であると診断した場合との2つに分けて、剖検所見と比較した。100%からある疾患を見落して診断した割合を引いたものと、また100%から誤ってある疾患であると診断した割合を引いたものを特別な指数として使用した。解析の結果を総括すると別表に示す通りである。

剖検死因が新生物であったもののうち84.9%は死亡診断書上でも同じ診断であった。死亡診断書上の死因が新生物であった例のうち部位を問題にしないと、剖検の結果も新生物であったものは92.1%におよぶ。別の表で明らかのように、診断の正確性は死因の種類によって著しくちがう。また一般的には詳細な分類を用いる場合より大まかな分類を用いる方がよく、一致することは当然である。

It is clear that if one is satisfied to classify a death as resulting or not resulting from a neoplasm, death notices are satisfactorily accurate: one misses about 15 per cent and includes erroneously about 8 per cent. For leukemia, a subject of diligent and close inquiry in these two cities, the figures are equally good as they are, too, for malignancy of the uterus. However, malignancy of the stomach seems less satisfactorily reported. It is perhaps surprising that no more than 63.7 per cent of such neoplasms should be correctly reported on the death notice, since this is well known to be the commonest form of malignancy in Japan. On the other hand, comparatively few -- just over 12 per cent of the clinical diagnoses of stomach cancer made -- were incorrect. Malignancies of the lung were identified on death notices only about half of the time.

Without discussing in detail the other diagnoses, the generalization may be made that the rates of error are, on the whole, disquietingly large. For many classes of disease it seems plain that errors of diagnosis will tend to blur the view of any possible relationship with previous radiation.

Notices reporting death in hospital and notices reporting death at home may vary characteristically as to cause of death. These two sources also may differ in relative accuracy. Therefore it is reassuring that the proportion of deaths in hospital shows no statistically significant variation between cities or among exposure groups.

死因を新生物か否かに区別するだけで満足するならば、死亡診断書の正確性は十分である。すなわち、見落しの誤りは約15%、誤って新生物と診断する誤りは約8%にすぎない。白血病については精密な調査が両市で行なわれているが正確性は他の新生物と同程度によく、また子宮の悪性腫瘍の正確性も同様に良好である。胃の悪性腫瘍の正確性は必ずしも十分ではない。日本では胃の悪性新生物は最も普通な悪性腫瘍であるにもかかわらず病理解剖からみつけた胃癌の63.7%しか死亡診断書に胃の悪性新生物と記載されていない。これは注目に値することである。一方胃癌でないものを臨床診断で胃癌であると誤って診断したものは12%を少し上廻る。死亡診断書上に記載された肺の悪性腫瘍は約半数だけが剖検所見と一致した。

一般的にいうと、その他の疾患の誤診率は詳細に検討するまでもなく、高いと結論せざるを得ない。診断の誤りが多いために放射線との関係が観察できない疾患も相当あることは確かである。

病院内で死亡した者と家庭内で死亡したもの、死亡診断書に記載してある死因の正確性がちがう。広島と長崎、あるいは被爆群の間における病院内死亡の割合は統計的に差がなかったがこのことは心強い。

		HIROSHIMA 広島					NAGASAKI 長崎				
GROUP 群 →		1	2	3	4	TOTAL 計	1	2	3	4	TOTAL 計
TOTAL DEATHS	全死亡数	220	258	250	172	900	82	84	80	66	312
IN HOSPITAL %	病院内死亡%	25	22	20	19	22	21	14	16	17	17

Clinical information available in ABCC could not be exploited to further illuminate the accuracy of reporting of cause of

解析時、ABCCは、広島死亡者の $\frac{1}{4}$ 、長崎死亡者の $\frac{1}{2}$ に臨床記録があった。それにもかかわ

death, despite the fact that for one-fourth of the deaths in the Hiroshima subsample and one-seventh in the Nagasaki subsample clinical records were available at the time of analysis. The recorded clinical examination seldom seemed pertinent to the presumptive cause of later death.

Similarly, information from the death notice as to contributory causes and complications has not been utilized in this first analysis (Appendix V).

COMPARISON OF EXPOSURE GROUPS BY CAUSE OF DEATH

It may be supposed that one effect of radiation upon subsequent mortality is to change the distribution of deaths by cause and, hence, to alter cause-specific mortality rates. Thus, mouse experiments²⁵ have shown that substantial single dose exposures to ionizing radiation have the effect, not merely of shortening the animals' lives, but of profoundly altering the distribution of causes of death between exposed and control animals. In the population here being studied, numerous reports⁴⁻¹⁰ have documented amply the fact that those survivors exposed within 2000 meters of the hypocenter (groups 1 and 2 of the present report) have had a markedly increased incidence of leukemia. While the present data plainly are too scanty to support a very deep analysis of particular causes of death, it seems important to examine at least broad groups of causes, together with certain individual causes. Accordingly Table 8 shows the numbers of deaths observed in the four exposure groups, by selected causes and city.

LEUKEMIA

The most striking finding is the very large frequency of leukemia deaths in group 1 and, to a lesser extent, in group 2 as compared with groups 3 and 4. In view of the previously cited reports relative to the leukemogenic effects of

らず、A B C Cの臨床記録から死因の正確度を究明することはできなかった。臨床記録の内容が死因を暗示する例が殆んどなかったためである。

また本第1報では死亡診断書記載の副因および合併症を利用しなかった(付録V)。

被爆群別の死因の比較

放射線照射が死亡率に及ぼす影響の1つとして、死因分布に変化が起り、死因別死亡率が変わることが考えられる。マウスにおける実験²⁵から、相当量の電離放射線の単一照射を受けると、寿命が短縮するだけでなく、照射動物の死因の分布がコントロールと著しくちがってくるのがわかっている。寿命調査対象のうち爆心地から2000m未満の被爆者(本報告の第1群及び第2群にあたる)の白血病罹患率が極めて高率であることが多くの報告書⁴⁻¹⁰に記載されている。今回解析に用いた資料は数が少ないので、個々の死因を詳細に解析することができない。しかし、若干の興味ある死因と、さらにおおまかに分類した死因を検討することは必要のように思われた。表8に若干の死因をえらんで被爆群別、都市別に死亡数を示した。

白血病

白血病について最も顕著な所見は次の通りである。第1群の白血病死亡の頻度が第3群および第4群に比較して非常に高く、また第2群も第1群ほどではないが高い。原子爆弾の白血病発生の機序に関しては上記の如く種々の報告がある。死亡率調査の解析の結果とすでに観察された知見と、どの程度一致しているかを調べることは、死亡率調査に用いた方法が果して妥当であったかを検討

TABLE 8 MEDICAL SUBSAMPLE. NUMBER OF DEATHS BY SELECTED CAUSES, CITY, AND EXPOSURE GROUP

表8 特定死因別死亡数, 被爆区分別, 医学調査サブサンプル数, 広島, 長崎

ISC CODE 国際統計 分類記号	CAUSE OF DEATH 死 因	HIROSHIMA 広島					NAGASAKI 長崎				
		EXPOSURE GROUP 被爆区分				p†	EXPOSURE GROUP 被爆区分				p†
		1	2	3	4		1	2	3	4	
001-019	TUBERCULOSIS 結 核	22	38	28	13	NS	15	22	16	15	NS
020-029	SYPHILIS 梅 毒	1	4	2	2	NS	1	-	1	-	NS
030-138	OTHER INFECTIOUS AND PARASITIC DISEASES 他の伝染病および寄生虫病	3	3	4	2	NS	-	1	1	-	NS
204	LEUKEMIA 白血病	20	4	1	1	**	5	1	-	-	NS
140-203, 205	MALIGNANT NEOPLASMS 悪性新生物	48	48	42	31	NS	7	11	6	6	NS
210-239	BENIGN NEOPLASM 良性新生物	2	3	3	2	NS	-	1	1	1	NS
290-293	ANEMIA 貧 血	4	1	1	-	NS	3	1	-	-	NS
330-334	VASCULAR LESIONS AFFECTING CENTRAL NERVOUS SYSTEM 中枢神経系の血管損傷	31	37	39	37	NS	11	9	10	5	NS
410-434	HEART DISEASE (EXCEPT HYPERTENSIVE) 心臓疾患 (高血圧性心臓疾患を除く)	16	21	20	11	NS	7	2	3	3	NS
440-447	HYPERTENSIVE HEART DISEASE AND ALL OTHER HYPERTENSIVE DISEASES 高血圧および高血圧性心臓疾患	3	2	4	3	NS	-	2	4	3	NS
470-527	RESPIRATORY SYSTEM DISEASES EXCEPT TUBERCULOSIS 呼吸器系の疾患	6	11	11	5	NS	5	1	3	2	NS
540-541	ULCER OF STOMACH AND DUODENUM 胃潰瘍および十二指腸潰瘍	3	8	5	2	NS	1	-	3	1	NS
543, 571-572	GASTRITIS, DUODENITIS, GASTROENTERITIS AND COLITIS 胃炎, 十二指腸炎, 胃腸炎および大腸炎	4	2	7	2	NS	-	3	1	4	NS
590-594	NEPHRITIS, NEPHROSIS 腎炎, 腎臓疾患	4	12	7	3	NS	1	3	4	2	NS
800-999	ACCIDENTS, SUICIDE, LATE EFFECTS OF WAR AND HOMICIDE 事故, 自殺, 戦争の後影響および他殺	17	20	18	13	NS	7	7	8	11	NS
	OTHERS その他	36	44	58	45	SUGG	19	20	19	13	NS
	TOTAL 計	220	258	250	172		82	84	80	66	

†Results of χ^2 test on exposure groups 1, 2, and 3.
第1, 2, 3群間の χ^2 検定の結果を示す。See footnote Table 3.
表3の注参照。

the atomic bombs, an important validating technique for the mortality study is the degree to which the data correspond with the previously well established knowledge. From this point of view, it is useful to compare leukemia rates calculated from the present data with corresponding rates based on the data presented by Brill *et al.*¹⁰ For persons exposed under 2000 meters, Brill *et al.* do not show separately the rates for those with and without acute symptoms of radiation injury (corresponding to exposure groups 1 and 2 of the present study). Therefore, for each body of data it seems

するために必要である。このために、現在の資料から算出した白血病死亡率と Brill 等¹⁰の資料から計算した白血病罹患率を比較することが必要であると思った。Brill 等は、2000m 未満の被爆者を急性症状を示した者と示さない者（この報告の第1群および第2群にあたる）を分けて罹患率を算出していない。したがって本報告では単に、2000m 未満の被爆者とそれ以上の距離で被爆した者の率を計算することにした。Brill 等の資料については、その報告書の表2から容易に計算できる。本調査のサンプルは、層化して抽出している。

most feasible to calculate simply the rates for persons exposed within 2000 meters and for those exposed beyond this distance. This is easily done for the data of Brill *et al* from their Table 2. For the present study, it is necessary to take into account the stratified nature of the sampling: exposure group 1 consists of all persons who satisfied the criteria for the group; but exposure group 2 represents only a portion, the sampling ratios being 19.3 per cent for Hiroshima and 31.0 per cent for Nagasaki. These sampling ratios then may be used to inflate the observed numbers of leukemia deaths in group 2 to the estimated total numbers which occurred in all persons exposed within 2000 meters and eligible for the mortality study samples, who did not manifest acute radiation symptoms. The calculations and comparisons are shown in Table 9. The rates, particularly for the two cities combined, are remarkably close considering the very small sample size of the present study and other differences

すなわち、第1群にはサンプル抽出の基準に合う者全員をふくめているが第2群はその基準に合う者の一部にすぎない。サンプル抽出比は広島が19.3%、長崎が31.0%である。サンプル抽出比と第2群の白血病死亡数とから寿命調査サンプルにおける2000m以内で被爆し、急性症状を現わさない被爆者の白血病死亡数を推計することができる。計算した結果をBrillの資料と比較して示すと表9の通りである。本調査のサンプル数が極めて小さく、またこの2つの調査のその他の相違点、すなわち一方では死亡数を調べているのに対して、他方では患者数を調べていること。一方は死亡診断書のみを対象としているのに対し、他方では主として臨床資料に基づいていること。また一方は固定サンプルを分母としているのに対して推計人口を分母としている等のちがいがある。また調査期間についても多少のずれがある。もちろんその

TABLE 9 LEUKEMIA INCIDENCE AND DEATHS. COMPARISON OF LIFE SPAN STUDY AND LEUKEMIA STUDY¹⁰ BY CITY AND DISTANCE FROM HYPOCENTER

表9 白血病罹患率と死亡数、寿命調査と白血病調査¹⁰との比較、爆心地からの距離別、広島、長崎

STUDY 研究	CATEGORY 区 分	HIROSHIMA 広島		NAGASAKI 長崎		BOTH CITIES 両市	
		EXPOSED	被爆	EXPOSED	被爆	EXPOSED	被爆
		<2000m	≥2000m	<2000m	≥2000m	<2000m	≥2000m
LIFE SPAN 寿命調査	NUMBER OF DEATHS 1950-58 死亡数1950—58年						
	EXPOSURE GROUP 1 - OBSERVED 被爆区分第1群—観察数	20	-	5	-	25	-
	EXPOSURE GROUP 2 - OBSERVED 被爆区分第2群—観察数	4	-	1	-	5	-
	ESTIMATED TOTAL, WITHOUT SYMPTOMS 無症状の被爆区分—推計 %	20.7	-	3.2	-	23.9	-
	ESTIMATED TOTAL 推計 %	40.7	-	8.2	-	48.9	-
	EXPOSURE GROUP 3 - OBSERVED 被爆区分第3群—観察数	-	1	-	0	-	1
	PERSON YEARS AT RISK 1950-58 1950—58年の累積人年	164,300	26,590	51,150	12,082	215,450	38,672
LEUKEMIA 白血病調査	ANNUAL DEATH RATE PER MILLION 人口100万人対年間死亡率	248	38	160	0	227	26
	NUMBER OF CASES 1947-58 患者数1947—58年	68	21	26	34	94	55
	PERSON YEARS AT RISK 1947-58 1947—58年の累積人年	355,713	747,827	87,285	925,653	442,998	1,673,480
	ANNUAL INCIDENCE PER MILLION 人口100万人当りの年間罹患率	191	28	298	37	212	33

between the studies: one measures deaths, the other incidence, one relies exclusively on death notices, the other primarily on clinical data; one follows a fixed sample, the other studies current population; time periods studied are slightly different. No doubt other points of variance between the studies could be found. In the light of these considerations, it may be said that the result of the comparison is to make it reasonable to hope that the present mortality study will yield valid results for other causes of death, as well as for leukemia.

CANCER, OTHER THAN LEUKEMIA

The data for all malignant neoplasms other than the leukemias hold considerable interest from two standpoints: firstly, the apparent deficit in cancer deaths in the nonexposed group 4, and secondly, the relative uniformity of incidence in exposure groups 1, 2, and 3. The first aspect already has been discussed, and it may be mentioned here only that the deficit is confined to the early years of the study (1950-54) and seems most probably related to a tendency for persons already in poor health to refrain from migrating into the cities under study. However, the uniformity of exposure groups 1, 2, and 3; particularly the fact that the number of cancer deaths in exposure group 1 is equal to that in group 2 in Hiroshima, and is actually smaller in Nagasaki, is somewhat surprising. There is ample experimental evidence of the carcinogenic properties of radiation in animals.²²⁻²⁵ Moreover, according to Harada and Ishida⁴¹ cases reported to the Hiroshima City Tumor Registry between May 1957 and December 1958 showed a significantly higher number of malignant neoplasms among closely exposed survivors than among distal exposed or nonirradiated controls. The present findings, therefore, merit discussion.

The first question which arises, namely, that concerning the basic accuracy of the counts in view of reliance on death notice

他にも相違点があると考えられる。以上を考慮に入れると、この2つの調査から計算した白血病の率(両市を合わせる)は良く似ているといわざるを得ない。上記の2調査の比較の結果から、我々は本死亡調査に用いた資料が白血病ばかりでなく、他の死因についてもかなり使用できると考えたい。

白血病以外の癌

白血病以外の悪性新生物は2つの観点から大変興味がある。第1に非被爆者(第4群)の癌死亡数が少ないこと。第2に、第1-3群間のその死亡率が比較的均等であることが興味をひく。第1の点については既に述べたのでここでは次のことを記述するに止めたい。非被爆者の癌死亡の少ないことは調査期間の前期(1950-54)にかぎって観察できる。すでに身体具合の悪い人は調査都市に転入をひかえる傾向があることも関連すると思われる。しかし、第1-3群間に死亡数に差がないこと、特に広島第1群の癌死亡数が第2群と等しく、また長崎第1群が第2群より少ないということが問題になる。動物実験²²⁻²⁵から放射線の発癌作用が十分に証明されている。さらに原田および石田⁴¹によれば1957年5月から1958年12月に至る期間に、広島市で登録した悪性腫瘍を解析して、近距離被爆者中の悪性新生物罹患率は遠距離被爆者あるいは非被爆対照者より有意に高率であったと報告している。したがって、今回の所見をさらに検討する必要があると思う。

第1の問題は、死亡診断書死因に誤りがあるで、その結果計上された癌死亡数が必ずしも正確でないことである。すでにStoneおよびAndersonが解析した結果を示したが、これから死亡診断書死因の信頼性をより明らかにすることができると

diagnoses, seems adequately disposed of by the previously discussed data of Stone and Anderson. It will be recalled that, in the series of 1165 Hiroshima autopsies which they studied, for all malignant neoplasms, only 15.1 per cent of deaths so called on autopsy failed to be so reported on the death notice, while only 7.9 per cent of deaths attributed to malignancy by the death notice were considered erroneous on autopsy. Since the leukemias comprise a large proportion of all their cases of malignancy (more than 20 per cent of autopsy diagnoses) it might be thought that the number of errors would be relatively small because of the intense interest in leukemia in both Hiroshima and Nagasaki. However, recalculation from Stone and Anderson's data of the proportions of error for all malignancies except leukemia disclosed that the error proportions rise only to 18.0 per cent and 8.4 per cent. It seems unlikely that error rates of this magnitude would obscure any considerable increase in the incidence of cancer in exposure group 1. It may be mentioned that the error rates cited for malignancy exclusive of leukemia are of similar magnitude to those for leukemia itself: 13.0 per cent errors of omission and 14.4 per cent of commission. In the instance of leukemia, the present data seem to mirror the results of more detailed, and presumably more accurate, investigations in a reasonably faithful way. It may be concluded, then, that the apparent discrepancy is not attributable to diagnostic errors on the death notices.

A possible explanation might be that in man the minimum latent period for radiation induced cancer is on the order of ten years. The tumor registry data refer to a period twelve to thirteen years after the bombing, while the present report covers the period five to thirteen years after. If the presumed carcinogenic effect manifested itself only during the last two or three of the eight years being studied, observation of the effect might be masked by the inclusion of relatively large numbers of cases unrelated to

思う。これについて次のことを考えたい。広島で実施した1165の剖検例のうち剖検所見が悪性新生物であってしかも死亡診断書死因が別の診断名であったものは15.1%であった。他方、死亡診断書死因が悪性腫瘍で剖検所見が他の疾患であった者は僅か 7.9%にすぎない。白血病は全悪性腫瘍中大きな部分を占めているため（剖検例中の20%をこえる）、また広島、長崎両市においては白血病に対して非常に深い関心がはらわれているので診断の誤りは比較的少ないものと考えられる。一方、白血病を除いた悪性腫瘍の誤診率をStoneおよびAndersonの資料から計算すると誤りの割合はそれぞれ18.0%および 8.4%となる。第1群の癌罹患率はかなり高率であった場合には、上記の程度の誤診率のために、結果が不明確になるとは考えられない。白血病を除いた悪性腫瘍の診断の誤りと白血病の場合の診断の誤りは同じ程度の大きさであって、それぞれみおとしの誤りは13.0%、誤って癌であると診断する誤りは14.4%である。本調査から導き出した白血病についての結論がより詳細な、おそらくより正確な調査の結果とかなり近似しているので、本調査もかなり信頼性があるといえよう。したがって癌についての本調査と既調査との間のくいちがい、死亡診断書の誤診だけによるものではないと結論できる。

人類における放射線癌の潜伏期間は、少なくとも10年のオーダーであるといわれている。このことからくいちがい説明できるかも知れない。腫瘍登録の資料は被爆後12—13年目のものであり、本報告の資料は被爆から5—13年目にわたるものである。もし発癌効果が8年間にわたる調査の終りから2、3年目に現われたとすると、放射線に関係のない腫瘍例を比較的多数含めることになり

radiation. This hypothetical explanation is easily disposed of by the following:

影響が観察できないかも知れない。しかしこの仮説は下記の事実によって容易に否定できる。

GROUP 群 →		1	2	3	4
DEATHS FROM MALIGNANCY OTHER THAN LEUKEMIA HIROSHIMA AND NAGASAKI 白血病を除いた悪性腫瘍死亡数。広島，長崎					
OCTOBER 1950-DECEMBER 1955	1950年10月—1955年12月	36	41	26	17
JANUARY 1956-JUNE 1958	1956年1月—1958年6月	19	18	22	20

It is clear that during the later period the counts for the four exposure groups are as like to one another as may be expected from a stochastic process; the whole discrepancy is confined to the earlier period. Insofar as the deficit in group 4 for the early years is concerned, this has been discussed above. The variability in the counts for groups 1, 2, and 3 is not statistically significant:

$$\chi^2 = 3.40, \text{ d. f. } = 2, P > .10$$

Moreover, the variability is not of such character as would be expected to result from a radiation effect, at least if leukemia may be taken as a model.

A further point that should be borne in mind is that the tumor registry data have to do with incidence while the present data are, of course, reports of death. Hence the tumor registry data will 'lead' the mortality data in time even for fatal cases. The amount of 'lead' will vary with the specific tumor, and for each will be the average interval between first diagnosis and death.

Finally, it might be supposed that any carcinogenic effect would vary by site or that, at the least, the latent period for induction of tumors of different sites would vary widely. It has been remarked above that cause of death, as given on death notices, seems reasonably accurate for all malignant neoplasms, for the leukemias and for all malignancies except leukemia. However the accuracy was variable for other specific sites. Thus

調査の後期では4群の悪性腫瘍死亡数は推計学で予想した数値と近似していた。4群間の死亡数の差は前期に限って観察できる。前期における第4群の死亡数が少ないことについての解釈は、前に説明した通りである。第1，第2，および第3群の間の差は統計的に有意ではない。

また、白血病から観察した結果をモデルとしてこれと比較すると、少なくとも悪性腫瘍病で見られる群間の差は、放射線の影響によって起きたものと考えすることはできない。

また、腫瘍登録は罹患率を取り扱っており、また今回の解析はもちろん死亡診断書にもとづいたものである。腫瘍登録では死亡に至らない癌も含む。また死亡例でも死亡時よりも時間的に早く“届出”を受けている。死亡よりどの程度早く“届け”られるかは腫瘍の種類によって異なるが、まず各種の腫瘍の最初の診断時から死亡までの平均期間であるということができるとはではないか。

最後に、発癌作用の程度が部位別に異なっていること、又少なくとも癌発生の潜伏期間の長さが部位別に大きく違っていることを考慮しなければならない。悪性新生物、白血病および白血病を

for malignancy of the uterus, errors of omission were 13.8 per cent; while for stomach cancer and lung cancer errors of omission were 36.3 per cent and 48.0 per cent respectively. Therefore, considerable reserve must be exercised with respect to interpretations of mortality from cancer of specific sites, but it does seem of interest at least to examine the data for any clues that may be found. Table 10 presents the data together with the results of statistical tests performed on them. It is plain that for no specific site do the discrepancies in counts between the exposure groups achieve statistical significance. In fact, only for malignant neoplasms of the bronchus and lung, and of the uterus do the patterns resemble what would be expected were a radiation effect involved, and even for these sites, the distributions observed are easily accountable on the basis of chance.

It should be emphasized that the numbers of deaths available for study are quite small, so that while the data are in no way suggestive of cancer induction (other than for leukemia) in the survivors exposed to substantial doses of radiation, it is equally true that by no means do they demonstrate the absence of such an effect. It will soon be possible, on the basis of much more numerous data, to draw firmer conclusions.

除いた悪性腫瘍では、死亡診断書がかなり正確であることを前に述べたが、この正確性も部位によって差がある。すなわち、子宮の悪性腫瘍の見落しの誤りは13.8%であるが、胃癌および肺癌ではそれぞれ36.3%、48.0%であった。したがって、特定の部位の癌にあたっては、十分にこの点を考慮してひかえめに解析することが必要である。もちろん、何かの手がかりを見つげるためにこの調査の資料を解析することは重要である。特定の癌による死亡数および統計的検定の結果を示すと表10の通りである。どの部位でも被爆群間の数値の差は統計的に有意でない。実際、気管支および肺と子宮の悪性新生物死亡数が放射線の影響があるかのようにみえるが、これらの部位についても、その分布状態を偶然的なものであるとして容易に説明できる。

本調査では死亡数がきわめて少数なために、相当量の放射線を受けた被爆者の間に癌が多発すること（白血病を除く）を示唆する成績は得られたが、また一方、本調査からそのような影響がないことも証明できなかったことをここに強調しておく。近いうちに、さらに多数の資料を解析して、もっと確実な結論を得るようにしたい。

TABLE 10 MEDICAL SUBSAMPLE. NUMBER OF DEATHS ATTRIBUTED TO MALIGNANCIES OF SELECTED SPECIFIED SITES, HIROSHIMA AND NAGASAKI, BY EXPOSURE GROUP

表10 特定部位の悪性腫瘍死亡数、被爆区分別、医学調査サブサンプル、広島、長崎の合計

ISC CODE 国際統計	SPECIFIED SITE OF MALIGNANCY 悪性腫瘍の部位	EXPOSURE GROUP 被爆区分				RESULT OF χ^2 TEST† GROUP 1, 2, 3 第1-3群間の χ^2 検定の結果
		1	2	3	4	
151	STOMACH 胃	23	29	20	20	NS
155-156	LIVER 肝臓	5	3	7	1	NS
162-163	BRONCHUS & LUNG 気管支および肺	4	0	1	0	NS
171-174	UTERUS 子宮	10	8	5	5	NS
OTHER MALIGNANCIES EXCLUDING LEUKEMIA 白血病を含む他の悪性疾患		13	19	15	11	NS
TOTAL 計		55	59	48	37	

†Footnote Table 3.
注: 表3

Although the number of deaths attributed to anemia was small, the distribution with respect to exposure groups, as shown in Table 8, is quite suggestive of a radiation effect. The anemias are, of course, a rather heterogeneous group of disorders in which difficulties of classification abound. Since leukemia may be mistaken for anemia, it would seem possible that the misclassification of but a few cases of leukemia might account for the present observation.

In fact, detailed examination of the ten anemia cases disclosed that two leukemia fatalities were attributed to pernicious anemia - one case in exposure group 1 in Hiroshima, and one case in exposure group 2 in Nagasaki. Brief details of the remaining eight cases are shown in Table 11.

貧血による死亡数は少ない。しかし表8に示したように被爆区分別の死亡数を見ると、明らかに放射線の影響があるかのように見える。もちろん貧血にはかなり異質の疾患が含まれ、また分類上にも少なからぬ問題点がある。白血病も貧血と誤診されることもあり得る。少数の白血病例を誤って貧血と判断したためにこのような数値があらわれたとも考えられる。

実際、貧血10例について詳細に検討したところ、そのうち広島第1群中の1例と長崎第2群中の1例、合計2例は白血病を悪性貧血による死亡と誤診していたことが判明した。他の8例も詳細に表11に示した。

TABLE 11 MEDICAL SUBSAMPLE. DEATHS ATTRIBUTED BY DEATH NOTICE TO OTHER ANEMIAS OF SPECIFIED TYPE (ISC 292.4) HIROSHIMA AND NAGASAKI

表11 死亡診断書にその他の型の貧血（国際統計分類292.4）と記載された死亡例、
医学調査サブサンプル数、広島、長崎

M. F. NUMBER 基本標本 番号	CITY 市	EXP. GROUP 被爆区分	DISTANCE (METERS) 爆心地からの距離 (m)	SEX 性	DEATH 死亡			CAUSE OF DEATH 死 因	
					YEAR 年	AGE 年齢	PLACE 場所	ON DEATH NOTICE 死亡診断書	ON REVIEW BY ABCC A B C C における検査の結果
092921	N	1	1139	M	1951	51	HOSP. 病院	APLASTIC ANEMIA 無形成貧血	APLASTIC ANEMIA ¹ 無形成貧血 ¹ LEUKEMOID REACTION ² 類白血病性反応 ²
093189	N	1	978	F	1950	15	HOSP. 病院	PANMYELOPHTHISIS 汎骨髄嚢	MYELOMONOCYTIC LEUKEMIA ² 骨髄性単球性白血病 ²
099740	N	1	1264	F	1952	22	HOSP. 病院	APLASTIC ANEMIA 無形成貧血	POSSIBLE IRON-DEFICIENCY ANEMIA ¹ 鉄不足性貧血の疑 ¹ ACUTE GRANULOCYTIC LEUKEMIA ² 急性顆粒球性白血病 ²
225662	H	1	1470	F	1957	52	HOSP. 病院	APLASTIC ANEMIA 無形成貧血	PANCYTOPENIA ² 汎白血球減少症 ²
233107	H	1	1762	M	1954	50	HOSP. 病院	APLASTIC ANEMIA 無形成貧血	MYELOID HYPERPLASIA OF BONE MARROW NOT LEUKEMIA OR RELATED DIAGNOSIS ³ 骨髄性過形成 白血病あるいは関連病名ではない ³
244696	H	1	1104	F	1951	14	HOSP. 病院	APLASTIC ANEMIA 無形成貧血	ACUTE LEUKEMIA UNSPECIFIED TYPE ² 病型不明の急性白血病 ²
265743	H	1	1570	F	1954	51	HOME 家庭	ANEMIA FROM ATOMIC BOMB 原爆による貧血	NO REVIEW 検討しない
430436	H	3	3040	M	1956	72	HOME 家庭	APLASTIC ANEMIA 無形成貧血	NO REVIEW 検討しない

1 Patient examined ante-mortem at ABCC.
A B C C において死亡前に診察した患者。

2 Slides read at ABCC.
A B C C において組織標本
スライドを検討したもの。

3 Autopsy performed at ABCC.
A B C C において剖検した患者。

As can be seen from the table, for the last two cases (265743 and 430436) details are so meager that it is impossible to say anything about the true cause of death. Three of the cases (093189, 099740 and 244696) were adjudged to be leukemias on review at ABCC, and have been so reported in publications on leukemia.^{8,9} Only three cases remain for which slides were studied at ABCC, and which were not considered leukemia, but instead were diagnosed as **Leukemoid reaction, Pancytopenia and Myeloid hyperplasia of bone marrow**. These persons were all in exposure group 1. It is impossible to come to a judgment on the basis of so few cases, but they do serve to direct attention to the question of whether there is, in fact, an increase in blood dyscrasias other than leukemia. It will be interesting to see if this suggestion is strengthened by studies of larger numbers of persons, but a definitive answer must, of course, come from detailed clinical and pathologic studies.

In summary, it can be said that the present data accord very well with the previously known and well established facts regarding the occurrence of leukemia in survivors who were exposed to substantial doses of radiation. There is, however, no evidence in this material that other forms of malignancy have been increased. There is at least a suggestion that fatal blood dyscrasias clinically resembling aplastic anemia have been caused in a few survivors, but the relation between this finding and the known leukemogenic properties of radiation is not clear. There is no evidence whatever of a relation between radiation and any other cause of death.

SUMMARY

The Life Span Study is designed to evaluate the late mortality effects of the radiation and other trauma received by the survivors of the Hiroshima and Nagasaki A-bombs. The sample consists of about

この表に見られるように最後の2例(265743, 430436)は詳細不明で、真の死亡について何等結論することができないが、3例(093189, 099740, 244696)はA B C Cの資料を検討した結果、白血病であることが判明した。白血病に関する業績報告^{8,9}の中でもこの2例は白血病として取り扱っている。A B C Cで組織標本を検査した結果白血病でなかった例は、**類白血病性反応、汎赤血球減少症、骨髓の過形成**と診断された3例である。これらはいずれも第1群に含まれている。数が少ないので、このような検討から結論を求めることはもちろんできない。しかし白血病以外の血液疾患がはたして増加しているかを検討するに十分に役立つと思う。さらに、より多くの症例を調査してこの仮説を裏付けることは興味深いことである。しかし確実に解決するにはいうまでもなく、詳細な臨床調査および病理検査を実施しなければならない。

総括すると次の通りになる。相当量の放射線を受けた被爆者の白血病については、すでに証明された知見ときわめて良く一致する結果を得た。しかし、他の種類の悪性腫瘍が増加したという証拠は認めることができなかった。臨床上からは無形成貧血に類似する致命的の血液疾患が被爆者に現われるという所見もあるが、この所見と放射線の白血病発生機序に関する今までの知見との関係は明らかでない。他の死因と放射線との関連については何等証明できなかった。

まとめ

寿命調査は広島、長崎の原子爆弾被爆者が受けた放射線および外傷の死亡率に及ぼす後影響を調べるために企画されたものである。サンプルは爆心地からの近距離被爆者、受けた線量が無視で

100,000 persons, including those exposed near to ground zero, persons exposed at such distances from ground zero as to guarantee that little radiation was received; and nonexposed immigrants to the cities. The exposed survivors have been selected from supplementary schedules for the 1950 Japanese National Census, while the nonexposed comparison group was selected from ABCC sample censuses, from local listings based on the 1950 Census (Nagasaki) and from the Hiroshima 1953 Daytime Census. It is hoped that by using for the sample selection specific listings prepared in the period 1950-53 the experience since 1950 can be studied.

Followup has been pursued vigorously, and only a small fraction of the selected study population is untraced. Mortality information is secured by utilizing the regular Japanese reporting systems under special arrangements concluded for this study by the Ministry of Health and Welfare with which the study is jointly conducted. Primary notice of death is obtained by consulting family registers, while detail, including the attending physician's statement of cause of death, is obtained from the Vital Statistics Death Schedule, an abstract of the death certificate which, in Japan, serves as the basis for mortality analysis on a national level.

A subsample of 20,000 persons was first prepared, as the basis for the ABCC Adult Health Study and mortality data for this subsample (Selection I) are now available. The emphasis of this first analysis has been methodological but the exposure groups have been compared as to death rates from all causes; from certain major causes; and from groups of causes.

The nonexposed group seems unsatisfactory as a control, at least for the period in question, since it is characterized by abnormally low mortality in relation to both the exposed survivors and the Japanese population generally. Deaths from tuberculosis and from cancer are notably deficient in the nonexposed group. There

きる遠距離被爆者および両市へ転入してきた非被爆者からなり総数は 100,000 名である。被爆者は昭和25年国勢調査の付帯調査から抽出し、非被爆者コントロールの抽出にはA B C Cが実施した抽出人口調査、1950年国勢調査にもとづいたリスト（長崎）および広島1953年昼間人口調査を用いた。したがって1950-53年にかけて作成した名簿からサンプルを抽出したことになるが、まず1950年からの死亡調査にコントロールとし役立つと思う。

フォローアップ（Followup）を徹底的に実施した。抽出したサンプルの中、生死が不明なものは極く一部に過ぎない。本調査は厚生省の協力のもとに実施している。本調査の解析に用いた資料は厚生省との間に結ばれた協定にもとづき、日本の公式届出制度を通じて入手している。生死はまず戸籍簿から知る。死因の詳細は、日本全国の死亡解析の基礎資料である人口動態死亡調査票、すなわち死亡診断書の摘要から知ることができる。

まず最初に、A B C C成人健康調査のために20,000名からなるサンプルが作られた。今回の報告はこのサンプル（第1次抽出群）における死亡を解析したものである。また本論文では方法論に重点をおいて解析を行なった。また各被爆群間の死亡を全死因、主な特定死因、およびおおまかに分類した死亡について比較した。

非被爆者の死亡率は被爆者あるいは日本全国の平均と比較して異常に低いことが注目された。このことは、非被爆者が少なくとも今回の調査期間では対照として不適当であることを意味している。非被爆者群では特に結核および癌の死亡者が少ない。非被爆者は明白に、あるいは潜在的に医学的選択を受けていることが今回の資料から伺える。また少なくとも癌で観察した、観察期間後期

is some suggestion in the data that the nonexposed group is favored because of explicit or implicit previous medical screening (medical selection by the military, self-selection of migrants) and for cancer, at least, the differential seems much less important during the later years than during the early part of the followup period. For the present report, therefore, reliance has been placed on comparison of persons exposed at different distances from the hypocenter for the detection of radiation effects. It may be hoped that the influence of screening will diminish in future years, and that it will be possible to employ the nonexposed group as a valid control.

No evidence of higher general mortality was seen in the more heavily irradiated groups. When mortality from specific causes was studied the well known leukemogenic properties of radiation were clearly reflected, but for no other causes of death were radiation effects seen. An apparent effect in the area of anemia seems, at least in part, to result from diagnostic difficulties in the blood dyscrasias, inasmuch as some leukemias were so classified. It is also possible that for the blood forming organs the effects of radiation go somewhat beyond the production of classical leukemia.

More intensive study of a very much larger body of data is now under way.

の差は、前期に比較してはるかに重要性が少ないように思われた。したがって、今回の報告では放射線の影響を検討するにあたって、非被爆者は考慮せず異なった距離の被爆者間の比較をすることとした。将来は、サンプルの選択の影響が減少し、非被爆群もコントロールとして十分使用できるようになると思う。

多量の放射線を受けた群の死亡率が特に高いという所見は観察できなかった。死因別に死亡率をみると、放射線が白血病を誘発するという既知の知見は本調査からも明らかにできたが、その他の死因について放射線の影響をみとめることができなかった。貧血では影響があったように見えたが、これは血液病の診断が困難なためにおきたものと思われる。白血病が貧血の中に分類されていたことから明らかである。もちろん、放射線が造血器に作用したために、白血病以外にも変化が起きるという可能性もある。

現在もっと大規模な資料について調査を強力に実施中である。

APPENDIX I

付 録 I

MORTALITY AMONG EARLY ENTRANTS

原爆投下直後に市内へ入ってきた人の死亡率

Persons not actually in either city ATB are placed in exposure group 4 regardless of how soon they may have entered the city after the bombs fell. In view of the possibility that some early entrants may have had significant amounts of radiation it is important to compare them with others in group 4. The early entrants are defined here as those entering the city within 30 days after the bomb. In Hiroshima 590 or 17 per cent of the group 4 subjects are classified as early entrants. In Nagasaki these figures are 194 and 12 per cent. Unfortunately the age distributions of early and late entrants are not homogeneous except for Nagasaki females, so that age-specific comparisons must usually be made. Table 12 provides a summary of these data and suggests no basis for concluding

原爆時に広島および長崎市に実際にいなかった人達は、原爆投下後如何に早く市内へ入ってきても、被爆区分第4群（非被爆者）に分類することにした。原爆投下直後に市内へ入ってきたもの（以後早期入市者という）のなかには、かなりの線量を受けた者がいるかも知れないので早期入市者と第4群のその他の部分と比較することが必要となってくる。本調査では早期入市者を原爆後30日以内に入市した者と定義した。広島では590名すなわち第4群の17%が、長崎では194名すなわち12%が早期入市者に該当する。不幸にして、早期入市者および30日以後の市内に入ったもの（後期入市者という）の年齢構成が長崎の女性を除いてはちがっているので、年齢階級別に比較を行なう必要があった。早期および後期入市者について

TABLE 12 EARLY AND LATE ENTRANTS. NUMBER AND PERCENTAGE OF DEATHS 1950-58 BY AGE, SEX, AND CITY OF STUDY

表12 早期および後期入市者、死亡数と百分率、年齢、性別、1950—58年、広島、長崎

CITY 都市	SEX 性	AGE ATB 原爆時の年齢	EARLY ENTRANT 早期入市者			LATE ENTRANT 後期入市者			p†
			NUMBER 例数	DEATHS 死亡者	%	NUMBER 例数	DEATHS 死亡者	%	
HIROSHIMA 広島	M	0-39	159	4	2.5	651	18	2.8	NS
	M	40-59	102	6	5.9	344	45	13.1	*
	M	60+	10	2	20.0	48	23	47.9	NS
	F	0-49	274	4	1.5	1600	27	1.7	NS
	F	50+	45	4	8.9	200	39	19.5	NS
NAGASAKI 長崎	M	0-29	57	2	3.5	349	8	2.3	NS
	M	30-59	50	1	2.0	212	20	9.4	SUGG
	M	60+	1	0	0	6	5	83.3	NS
	F	TOTAL 計	86	4	4.7	798	26	3.3	NS
COMBINED PROBABILITY, NINE COMPARISONS 9つの比較を合わせた場合の確率									.22

† Probability result of test of homogeneity for two percentages on each line. Footnote Table 3. 各行の2つの百分率の一樣性検査の確率結果 注: 表3

that early and late entrants differ as to mortality. The samples are, of course, small, and the definition of early entrant extremely broad. The matter should not be dismissed prematurely. Examination of the data should be continued in the future, and preferably on the basis of more specific information about the exposure of the early entrants.

の解析の結果を総括すると表1に示す通りである。早期および後期入市者の間に、死亡率に差があるとは考えられない。もちろん、サンプル数は少ないし、また極めて広範囲に早期入市者を定義したので、問題は慎重に取り扱うべきである。今後も検討をつづけると同時に、早期入市者をもっとはっきりと定義して、一層検討を行なうことが望ましい。

APPENDIX II

付 録 II

COMPARISON OF THE EXPOSURE GROUPS WITH RESPECT TO BACKGROUND FACTORS 背景要素に関する被爆分類群の比較

In an effort to learn the limits of their comparability the exposure groups have been compared on a number of sociological variables.

各被爆群間の比較の限度を知るために、社会的性質をもつ若干の変数を各被爆群別に比較した。

TABLE 13 MEDICAL SUBSAMPLE BY AGE, SEX, CITY, AND EXPOSURE GROUP

表13 年齢別、医学調査サブサンプル、被爆区分別、広島、長崎

AGE ATB 原爆時の年齢	HIROSHIMA 広島								NAGASAKI 長崎							
	EXPOSURE GROUP 被爆区分				EXPOSURE GROUP 被爆区分				EXPOSURE GROUP 被爆区分				EXPOSURE GROUP 被爆区分			
	MALE 男				FEMALE 女				MALE 男				FEMALE 女			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
0-4	59	61	59	59	82	82	82	82	46	46	46	46	38	38	38	38
5-9	54	52	55	54	66	66	67	67	52	51	52	52	58	58	58	58
10-14	133	133	131	132	185	188	184	185	90	92	136	90	106	106	149	165
15-19	183	183	195	184	279	275	279	298	132	133	85	130	242	242	197	182
20-24	58	58	47	58	260	260	262	243	36	34	34	36	121	115	121	120
25-29	93	93	86	93	177	177	177	177	52	52	47	52	73	75	73	73
30-34	102	102	104	104	185	185	183	182	57	59	63	57	51	56	51	51
35-39	125	126	131	124	218	217	222	221	58	52	58	58	52	47	52	51
40-44	135	135	135	136	233	233	234	236	60	63	58	60	55	53	55	54
45-49	149	149	147	148	184	184	181	182	49	49	49	49	36	38	36	36
50-54	95	95	94	96	97	98	97	98	29	29	29	29	26	25	26	26
55-59	68	68	68	66	74	73	73	70	10	10	10	10	14	15	14	14
60-64	40	38	42	41	39	39	39	41	2	2	2	2	7	7	7	7
65-69	12	14	12	12	25	24	26	26	3	3	2	3	6	6	6	6
70+	6	6	6	6	12	13	13	12	2	2	3	2	2	2	2	2
TOTAL 計	1312	1313	1312	1313	2116	2114	2119	2120	678	677	674	676	887	883	885	883

Source: IBM Tab. H-759, N-208
出所 広島IBM製表 759 長崎

AGE AND SEX Since these factors were involved in the matching, the exposure groups are quite comparable (Table 13). The one exception is in the younger ages in Nagasaki, as may be seen in tabulation by exposure group.

年齢および性 年齢、性は標本作成時に考慮した因子である。各被爆群の年齢および性別のサンプル数は同数になるようにしている(表13)。次の表でわかるように長崎の若年齢層に1つの例外がみられる。

GROUP 群 →	MALE 男				FEMALE 女			
	1	2	3	4	1	2	3	4
AGE ATB 原爆時の年齢								
10-14	90	92	136	90	106	106	149	165
15-19	132	133	85	130	242	242	197	182

MARITAL STATUS For both sexes small but significant differences are seen among the exposure groups when compared by latest information on marital status. These differences are seen most clearly in the percentage of females known to be widowed, shown by exposure group in accompanying tabulation.

婚姻状態 婚姻状態を最新の資料で比較を行なうと、各被爆群に小さいが有意な差が男女共にみられる。下図に示す如く、寡婦の百分率に最もはっきりした差がある。

GROUP 群 →	HIROSHIMA 広島				NAGASAKI 長崎			
	1	2	3	4	1	2	3	4
WIDOWED FEMALES % 寡婦	26.1	22.2	20.7	19.8	13.8	12.0	11.9	9.6

OCCUPATION AND INDUSTRY The differences in occupation and industrial classification are much less than had been anticipated. The greatest discrepancies are noted for Hiroshima males classified as managers and officials, as farmers, fishermen, and lumbermen, and as unknown; and for Nagasaki males classified as sales workers or as craftsmen and factory workers. Table 14 shows the observed percentages for these few groups.

職業および産業 職業および産業構成の4群間の差は、あらかじめ考えていたよりも少ない。最大の相違は広島の男性の管理的職業、農夫、材木夫および漁夫ならびに職業不明と長崎の男性の販売従業者、あるいは特殊技能工および工員に認められた。幾つかの職業について各群間の相違を百分率で示すと次の通りである。

TABLE 14 PERCENTAGE OF MALES IN SELECTED OCCUPATIONS BY CITY AND EXPOSURE GROUP

表14 特定職業別百分率、男子、被爆区分別、広島、長崎

CITY 都市	OCCUPATION 職業	EXPOSURE GROUP 被爆区分			
		1	2	3	4
HIROSHIMA 広島	MANAGERS AND OFFICIALS 管理的職業	11.9	9.8	8.0	6.5
	FARMERS, FISHERMEN, AND LUMBERMEN 農夫、漁夫および材木夫	3.3	3.3	11.5	2.9
	UNKNOWN 不明	5.0	8.2	4.0	11.9
NAGASAKI 長崎	SALES WORKERS 販売従業者	9.6	8.4	9.6	12.1
	CRAFTSMEN AND FACTORY WORKERS 特殊技能工および工員	34.7	33.7	28.5	21.2

For women the differences are smaller and of no apparent importance; about 70 to 75 per cent are classified as not in the labor force. In addition to the exposure group comparisons distance comparisons were also made, but without uncovering any more variation than that already shown; distance

女の職産業の差は男よりも少なく余り重要でない。約70%から75%のものは非労働力に分類できる。被爆者群間の比較の他に距離別にも比較を行なったが、上に述べたたちがい以外は認められなかった。2000m 以内での被爆者を距離別にみても

gradients under 2000 meters are not in evidence. Specific industrial comparisons were also made, with the same general results. In Nagasaki there are two outstanding discrepancies when the distance groups are compared in detail as to industrial composition, one related to the Mitsubishi heavy industries, the other to the Nagasaki Medical School. These percentages are shown in the tabulation by distance from hypocenter in meters.

特記すべき職産業の差は認められなかった。また、特定の産業についての比較も行なったが、その結果は前に述べたものと同じであった。距離別に長崎での産業構成を詳細に比較すると2つの顕著な相違点が認められる。1つは三菱重工業に、他の1つは長崎医科大学に関連したものである。

DISTANCE IN METERS 被爆距離 →	0-999	1000-1499	1500-1999	3000-3499	3500-3999
MANUFACTURING: TRANSPORTATION EQUIPMENT 製造業: 輸送用機械器具	8.6	15.5	21.1	14.6	15.5
SERVICE: MEDICAL サービス業: 医療	8.6	1.1	1.7	1.8	1.1

GEOGRAPHIC ORIGIN As coded, this is the place of birth or the place of longest residence prior to 1950, and in view of the geographic factors involved in the selection of the nonexposed there are large differences between exposed and nonexposed, but not among exposure groups 1, 2, and 3 (Table 15).

地理的出所 出生地あるいは1950年以前に最も長く住んでいた所をコードした。非被爆者は地理的にちがった集団から抽出してある。したがって、被爆者と非被爆者に大きな差が観察できるが、被爆第1、第2および第3群の間では認められない(表15)。

TABLE 15 MEDICAL SUBSAMPLE BY PLACE OF ORIGIN, CITY OF STUDY, AND EXPOSURE GROUP

表15 出所別サンプル数、被爆区分別、医学サブサンプル。広島、長崎

ORIGIN 出 所		HIROSHIMA 広島				NAGASAKI 長崎			
		EXPOSURE GROUP 被爆区分				EXPOSURE GROUP 被爆区分			
		1	2	3	4	1	2	3	4
CITY OF STUDY	調査都市	2562	2341	2585	1657	1294	1334	1348	443
PREFECTURE OF STUDY	調査府県	239	221	259	637	125	97	102	240
JAPAN ELSEWHERE	上記以外の日本国内	145	99	128	324	30	35	44	94
OUTSIDE JAPAN	日本国外	14	14	25	316	9	2	9	155
UNKNOWN	不 明	468	752	434	499	107	92	56	627
TOTAL	計	3428	3427	3431	3433	1565	1560	1559	1559

Source 出所: H-291, N-283

FOREIGN RESIDENCE Another residence factor, the fact and duration of residence abroad, also sharply distinguishes exposed and nonexposed, but the three exposed groups (1, 2, and 3) seem homogeneous enough. Again, a few lines from a more detailed table may be useful (Table 16).

外国の居住歴 もう1つの居住歴、外国居住の有無および期間もまた被爆者と非被爆者との間に明確な差が観察できる。3被爆群間(第1、第2および第3群)ではほとんど差は認められない。若干の項目を詳細に製表することが必要となる(表16)。

TABLE 16 LENGTH OF FOREIGN RESIDENCE FOR HIROSHIMA MALES, PERCENTAGE, BY EXPOSURE GROUP

表16 外国居住期間別百分率, 男子, 被爆区分別, 広島

LENGTH OF FOREIGN RESIDENCE 外国居住期間		EXPOSURE GROUP 被爆区分			
		1	2	3	4
9 OR MORE YEARS	9 年ないしそれ以上	1.9	1.3	3.0	13.9
NONE	なし	71.3	63.1	71.1	28.6
NO INFORMATION	資料なし	13.8	25.7	15.3	21.5

REASON FOR LOCATION ATB Of course the nonexposed were, by definition, not in the cities of study ATB but were mostly elsewhere within the prefecture or actually outside Japan. The reasons why individuals were where they were ATB naturally differed especially between the exposed groups (1, 2, 3) and the nonexposed (group 4). The majority of the exposed were residents of Nagasaki and Hiroshima, but the non-exposed were of much more variable status, being in the armed forces, evacuees, etc., or ordinary residents, wherever they happened to be. Many of the nonexposed, although not in Hiroshima and Nagasaki when the bombs fell, nevertheless gave these cities as their permanent residences in 1945. The comparative data on this point appear in Table 17.

原爆時にその場所にいた理由 もちろん, 非被爆者は原爆投下時に調査都市にいなかったものと定義されている。非被爆者の多くのものは県内近郊にいた。また, なかには実際に日本国外にいたものもある。原爆時にその場所にいた理由が様々であることは当然である。特に被爆者群 (第 1, 第 2, 第 3 群) と非被爆者群 (第 4 群) の間でちがっていた。被爆者は長崎および広島の常住者であったが, 非被爆者では兵役, 疎開あるいは調査都市以外に住んでいた等種々の理由があげられる。1945年に広島あるいは長崎が通常の居住地であるのに, たまたま原爆投下時に広島あるいは長崎を離れていた非被爆者が案外多い。比較資料を示すと次の通りである (表17)。

TABLE 17 HIROSHIMA MEDICAL SUBSAMPLE BY PERMANENT RESIDENCE ATB AND EXPOSURE GROUP

表17 原爆時の通常居住地別医学サブサンプル数, 被爆区分別, 広島

PERMANENT RESIDENCE ATB 原爆時の通常居住地		EXPOSURE GROUP 被爆区分			
		1	2	3	4
CITY OF STUDY	調査都市	3366	3380	3385	1207
PREFECTURE OF STUDY	調査府県	45	27	19	556
JAPAN ELSEWHERE	上記以外の日本国内	10	8	18	371
OUTSIDE JAPAN	日本国外	1	-	-	860
UNKNOWN	不明	6	12	9	439
TOTAL 計		3428	3427	3431	3433

DURATION OF RESIDENCE IN CITY OF STUDY PRIOR TO 1950 The three groups of exposed are quite homogeneous in this respect, and differ markedly from the nonexposed, although perhaps not so much as might be expected. The percentages with five or more years of such residence by city and exposure group are shown in the following tabulation.

1950年以前に調査対象都市に居住した期間 この点に関して3被爆群はまったく同じである。これに反して非被爆者は予想した程ではないが, 被爆者とかかなりちがっている。居住期間が5年ないしそれ以上の者を都市別に百分率で示すと次の通りである。

		HIROSHIMA 広島				NAGASAKI 長崎			
GROUP 群	→	1	2	3	4	1	2	3	4
≥ 5 YEARS' RESIDENCE %	居住期間 5 年	96.2	97.1	99.4	51.0	97.8	97.9	98.3	50.0

MIGRATION FROM CITY OF STUDY AFTER 1950

Although migration from the two cities is not large, and is further reduced here by the *honseki* requirements for the mortality sample, small differences have begun to be evident in the percentage who have migrated from the cities of study or the adjacent areas. These percentages by exposure group are seen in the accompanying tabulation.

1950年以後における調査対象都市からの転出

両市からの転出は少ない。寿命調査サンプルでは本籍を一定の地域に限ったが、これのため更に転出は少なくなると考えられる。しかし広島と長崎の間に調査対象都市と隣接地域から転出者の百分率に僅かな差が明らかになり始めた。

		HIROSHIMA 広島				NAGASAKI 長崎			
GROUP 群	→	1	2	3	4	1	2	3	4
MIGRATION AFTER 1950 %	1950年以後の転出	9.0	7.7	7.3	11.2	11.8	10.8	11.4	16.9

Some of this variation may reflect a later average date of investigation for the nonexposed in comparison with groups 1, 2, and 3.

この表にみられる差は被爆第1, 第2 および第3群を比較して非被爆者の平均調査年月日により遅かったことをある程度反映しているのかも知れない。

APPENDIX III

付 録 III

RELATION OF MORTALITY TO RESIDENCE ATB AND MIGRATION

死亡率と原爆時居住地および移住との関係

For younger males ATB mortality is much higher among those who were not residents of Hiroshima ATB, but this is not seen in females or in the Nagasaki material. Table 18 contains a summary of the relevant information. Whether or not migration has occurred since 1950 is not significantly related to mortality ($P>.05$), but there are small differences that may well be real and worth watching in future years when the proportion of migrants becomes larger. Table 19 provides a summary of the information by city, sex, and exposure status. It may be supposed that a few deaths among migrants out of the prefecture are being missed by the *koseki* check, or that such migrants are selected for better than average health. As soon as the sample

原爆時、広島に居住していた若年男子の死亡率は当時、広島に住んでいなかった者の死亡率より高率である。この現象は広島的女子あるいは長崎サンプルには認められない。これに關した資料を総括して示すと表18の通りである。1950年以後に転出した群とそうでない群の死亡率の間には有意ではないが ($P>.05$) 僅かな差を認めた。この差は将来転出したものの割合が大きくなるにつれて問題になるものと考えられる。転出に關する資料を広島、長崎別、性別および被爆区分別に総括して示すと表19の通りである。県外転出者の中には僅かではあるが、戸籍から死亡を見つけることができなかったことも考えられる。あるいは転出者の健康が平均より優れていることも考えられ

TABLE 18 MEDICAL SUBSAMPLE NONEXPOSED, NUMBER AND PERCENTAGE OF DEATHS 1950-58, BY RESIDENCE ATB, SELECTED AGE GROUPS, SEX, AND CITY

表18 原爆時居住地別、非被爆者の死亡数と百分率、特定年齢階級別、性別、
1950—58年医学調査サブサンプル

CITY 都市	SEX 性	AGE ATB 原爆時の年齢	CITY RESIDENTS 都市居住者			OTHERS その他			TOTAL 計			p†
			NO.	DEATHS 死亡者	%	NO.	DEATHS 死亡者	%	NO.	DEATHS 死亡者	%	
HIROSHIMA 広島	M	0-49	493	12	2.4	600	35	5.8	1093	47	4.3	**
		50+	72	14	19.4	149	37	24.8	221	51	23.1	NS
	F	0-45	560	8	1.4	1313	23	1.8	1873	31	1.7	NS
		50+	126	19	15.1	120	24	20.8	246	43	17.5	NS
	COMBINED P, ALL FOUR TESTS 4つの検査全部のPを合わせた結果											.05
NAGASAKI 長崎	M	0-44	275	6	2.2	299	13	4.3	574	19	3.3	NS
		45+	35	7	20.0	59	10	16.9	94	17	18.1	NS
	F	0-44	257	5	1.9	532	12	2.3	789	17	2.2	NS
		45+	46	7	15.2	44	5	11.4	90	12	13.3	NS
	COMBINED P, ALL FOUR TESTS 4つの検査全部のPを合わせた結果											.62

†Footnote Table 3.
注: 表3

Source H-879, N-324 Preliminary Table V, Col. 54
出所 第V予表, 54欄

receives a complete field check it will be possible to settle this issue, potentially an important one for the future but of no numerical significance in the present analysis.

る。しかし完全に野外調査が終了するとこの問題を解決することができる筈である。この問題は将来重要になるかも知れない。しかし今回の解析では差が少ないので問題にする必要はあるまい。

TABLE 19 MEDICAL SUBSAMPLE. OBSERVED AND EXPECTED DEATHS 1950-58
BY MIGRATORY STATUS, SEX, CITY, AND EXPOSURE

表19 1950年以後の転出の有無別の観察死亡数と期待死亡数、性、被爆非被爆別。
1950—58年医学調査サブサンプル。広島、長崎

CITY AND EXPOSURE 都市および被爆	MIGRATORY STATUS 移住状態	MALE 男			FEMALE 女			TOTAL 計		
		NUMBER	DEATHS† 死亡者		NUMBER	DEATHS† 死亡者		NUMBER	DEATHS† 死亡者	
			OBS	EXP.		OBS	EXP.		OBS	EXP.
HIROSHIMA EXPOSED 広島被爆者	WITHIN PREFECTURE 市以外の県内	133	14	10.2	263	11	12.2	396	25	22.4
	WITHIN JAPAN 県以外の日本国内	168	6	10.1	245	8	11.2	413	14	21.3
	OVERSEAS 日本国外	3	0	.2	11	1	.2	14	1	.4
	NOT MIGRATED 移住せず	3633	355	354.3	5830	333	329.2	9463	688	683.5
	TOTAL 計	3937	375	374.8	6349	353	352.8	10286	728	727.6
HIROSHIMA NONEXPOSED 広島非被爆者	WITHIN PREFECTURE 市以外の県内	74	7	4.4	111	3	3.2	185	10	7.6
	WITHIN JAPAN 県以外の日本国内	86	2	3.4	106	3	2.9	192	5	6.3
	OVERSEAS 日本国外	3	0	.3	9	0	.1	12	0	.4
	NOT MIGRATED 移住せず	1151	89	89.9	1893	68	67.7	3044	157	157.6
	TOTAL 計	1314	98	98.0	2119	74	73.9	3433	172	171.9
NAGASAKI EXPOSED 長崎被爆者	WITHIN PREFECTURE 市以外の県内	90	3	5.3	113	2	3.0	203	5	8.3
	WITHIN JAPAN 県以外の日本国内	170	4	6.2	177	2	4.7	347	6	10.9
	OVERSEAS 日本国外	3	0	.2	1	0	0	4	0	.2
	NOT MIGRATED 移住せず	1768	120	115.4	2362	115	111.4	4130	235	226.8
	TOTAL 計	2031	127	127.1	2653	119	119.1	4684	246	246.2
NAGASAKI NONEXPOSED 長崎非被爆者	WITHIN PREFECTURE 市以外の県内	48	1	1.6	95	2	3.0	143	3	4.6
	WITHIN JAPAN 県以外の日本国内	77	2	2.3	55	3	1.4	132	5	3.7
	OVERSEAS 日本国外	0	0	0	1	0	.3	1	0	.3
	NOT MIGRATED 移住せず	550	33	32.2	733	25	25.3	1283	58	57.5
	TOTAL 計	675	36	36.1	884	30	30.0	1559	66	66.1

Source H-879, N-324 Preliminary Table V, Col. 57
出所 第V予表, 57欄

†Expected (exp) deaths are adjusted for age to permit direct comparison with observed (obs) deaths.
期待死亡数は観察死亡数と直接比較するために年齢について修正した。

APPENDIX IV

付 録 IV

MORTALITY FROM ALL CAUSES AND EXPECTED DEATHS COMPARED BY EXPOSURE GROUP, SEX, AGE, AND CITY

被爆群別、性別、年齢別および広島、長崎市別の全死因による死亡数と期待数

For the calculation of expected deaths use was made of the 9th Official Life Table (1952-53) and the Abridged Life Table of 1955 for the entire country. Expected survivors (L_x) were calculated for 1 July 1958 and deaths obtained by subtracting this number from the entire sample alive on 1 October 1950, with an adjustment for the small number of nonexposed drawn from 1951 and 1953 sources. The method of estimation used is an approximate one in the sense that: 1) five year age groups are used; 2) the 9th Table was used for the years 1950-53; and 3) the Abridged Table was used for the years 1954-58 but seems sufficiently accurate for use here.

Table 20 contains these data by city and sex, and clearly shows that the deficit of deaths among Hiroshima nonexposed derives from females of all ages. The youngest Hiroshima males in exposure group 1 have a considerable excess of deaths, six observed vs one expected. There are 112 comparisons in this table and by chance alone one would expect five differences to be significant at the 5 per cent level and one at the 1 per cent level. The actual counts are shown in the tabulation. Thus, the number of significant discrepancies in Table 20 is little more than would be expected by chance (8 vs 5.6).

第9回生命表(1952-53年)および1955年簡易生命表を使用して、期待数を計算した。まず、1958年7月1日現在の生存数(L_x)を計算し、この数を1950年10月1日に生存していたサンプル数から引き、死亡数を計算した。なお1951年および1933年資料から抽出した少数の非被爆者に対しては修正を行なった。この計算は以下の理由で近似的なものである。すなわち、(1)5才階級を使用した。(2)第9回生命表を1950-53年に対して、(3)簡易生命表を1954-58年に対して使用した。しかし本調査で使用するためには十分正確であると考える。

都市別および年齢別に観察数と期待数を示すと表20の通りである。広島非被爆者の観察数が期待数より少ない理由は明らかに女子の死亡率が全年齢を通じて低いためと解することができる。広島の被爆区分第1群の最若年男子はかなり観察数が上廻っている。すなわち、観察6に対し期待数1になる。この表には112組の観察数と期待数があるから、偶然に有意差が出る確率は5%の水準で5つ、1%の水準では1つとなる。有意差が出る観察数と期待数を示すと次の通りである。

		5% LEVEL BUT NOT 1%	1% LEVEL	OTHER	TOTAL
		5%の水準であるが1%ではない	1%の水準	その他	計
OBSERVED	観察数	5	3	104	112
EXPECTED	期待数	4.48	1.12	106.40	112.0

TABLE 20 MEDICAL SUBSAMPLE. OBSERVED AND EXPECTED DEATHS 1950-58
BY TEN YEAR AGE GROUPS, SEX, CITY, AND EXPOSURE GROUP

表20 10才年齢階級別, 性別, 観察死亡数と期待死亡数の比較, 1950-58年
医学調査サブサンプル, 広島, 長崎

CITY AND SEX 都市および性	AGE ATB 原爆時 の年齢	EXPOSURE GROUP 被爆区分							
		1		2		3		4	
		OBS	EXP	OBS	EXP	OBS	EXP	OBS	EXP
HIROSHIMA MALE 広島男子	0-9	6**	0.94	1	0.92	1	0.93	-	0.92
	10-19	7	6.99	10	7.05	11	7.37	12	7.02
	20-29	4	4.04	9*	3.93	7	3.60	2	4.12
	30-39	16	9.85	18*	9.85	10	10.04	8	9.72
	40-49	24	26.38	34	27.34	35	26.19	25	25.44
	50-59	36	34.61	39	33.34	35	34.19	26	32.49
	60+	23	26.84	23	26.93	26	28.10	25	24.88
	TOTAL計	116	109.65	134*	109.36	125	110.42	98	104.59
HIROSHIMA FEMALE 広島女子	0-9	1	1.00	-	1.04	2	1.04	-	1.03
	10-19	6	8.56	13	8.49	17**	8.40	3	8.60
	20-29	8	10.70	9	10.74	11	10.87	2**	10.53
	30-39	12	13.79	19	13.75	19	13.81	8	13.71
	40-49	28	27.58	26	27.58	29	27.63	18	23.14
	50-59	20	24.89	24	25.28	18	24.84	17	26.84
	60+	29	32.05	33	31.27	29	32.46	26	34.19
	TOTAL計	104	118.57	124	118.15	125	119.05	74**	118.04
NAGASAKI MALE 長崎男子	0-9	2	0.80	-	0.79	-	0.84	-	0.80
	10-19	6	4.61	11*	4.90	9	4.88	7	4.91
	20-29	3	2.19	5	2.47	6	2.44	3	2.56
	30-39	11*	5.11	5	4.77	6	4.85	3	4.56
	40-49	6	10.07	10	10.33	10	9.99	13	10.59
	50-59	9	7.69	9	7.45	7	8.46	5	7.87
	60+	3	4.27	4	4.10	5	3.72	5	4.27
	TOTAL計	40	34.74	44	34.81	43	35.18	36	35.56
NAGASAKI FEMALE 長崎女子	0-9	3	0.67	-	0.67	1	0.66	-	0.67
	10-19	7	6.67	5	6.67	7	6.29	8	6.09
	20-29	6	4.94	6	4.94	2	4.90	2	5.03
	30-39	5	3.49	2	3.49	5	3.45	6	3.47
	40-49	7	5.78	12*	3.49	5	5.79	3	5.66
	50-59	8	6.11	5	6.11	7	6.38	5	5.90
	60+	6	5.81	10	5.81	10	5.86	6	6.13
	TOTAL計	42	33.47	40	33.47	37	33.33	30	32.95

**Tests were made on the basis of the confidence limits of Poisson distribution. Footnote Table 3.

検定はポアソン分布の信頼区間に基づいて実施した。注: 表3

APPENDIX V

付 録 V

ASSOCIATED CAUSES OF DEATH

二 次 死 因

The standard death notice in Japan provides for the entry of information on associated causes, as well as on the underlying cause of death.

The entry of supplementary information on complications and contributory causes may itself be used as a kind of general index of the quality of the notice and thus, indirectly, of the accuracy of the underlying cause determined from it. It is useful, therefore, to compare the deaths occurring in the several exposure groups as to the percentage of notices containing such supplementary information. The comparative data for both cities by exposure group are shown in the tabulation:

日本の死亡届には原死因の他二次死因についても記入するようになっている。

合併症および副因が記入されることそれ自体を死亡届の質を現わす1種の一般的指標として使用することができる。また間接的に原死因を正確に決定するに役立つ。したがって、二次死因が記入してある死亡届の百分率を被爆群の間で比較することは必要となる。両市にわけて、二次死因が記入してある割合を示すと次の通りである。

GROUP 群 →	HIROSHIMA 広島					NAGASAKI 長崎				
	1	2	3	4	TOTAL 計	1	2	3	4	TOTAL 計
DEATHS 死亡数	220	258	250	172	900	82	84	80	66	312
SUPPLEMENTARY INFORMATION % 二次死因が記入してある割合(百分率)	58	53	52	51	53	24	49	30	42	36

In Hiroshima the exposure groups are homogeneous in this respect ($P > .05$) but in Nagasaki they differ quite significantly ($P < .01$). In addition the two cities differ remarkably in the frequency of such supplementary information.

この点に関して広島 of 被爆群間では差が認められていないが ($P > .05$) , 長崎では有意の差を認めた ($P < .01$) . さらに、両市の間に二次死因の記入の頻度に顕著な差を認めた。

The frequency with which specific major diagnoses and groups of diagnoses appear on the notices as underlying causes, complications, and contributory causes is shown in Table 21 by city of study. Tuberculosis, malignancy, and cerebrovascular disease provide the great majority of entries in each category for each city.

原死因、合併症および副因としておもな疾患、疾患群が死亡届に記入してある頻度を調査都市別を示すと表21の通りである。両市とも、結核悪性腫瘍および脳血管の疾患が大多数を占めている。

TABLE 21. MEDICAL SUBSAMPLE. NUMBER OF DEATHS 1950-58
BY UNDERLYING CAUSES, COMPLICATIONS, CONTRIBUTORY CAUSES, AND CITY

表21 原死因，合併症および副死因数，1950—58年医学調査サブサンプル，広島，長崎

CITY 都市	UNDERLYING CAUSE OF DEATH 原死因	DEATHS 死亡数	COMPLICATIONS 合併症		CONTRIBUTORY 副死因	
			I	II	I	II
HIROSHIMA 広島	TOTAL ALL CAUSES 全死因	900	451	148	65	18
	TUBERCULOSIS 結核	101	51	16	9	3
	MALIGNANT NEOPLASMS 悪性新生物	195	110	46	12	1
	VASCULAR LESIONS AFFECTING CNS 中枢神経系の血管損傷	144	70	15	8	3
	HEART DISEASE 心臓疾患	68	40	18	5	2
	PNEUMONIA AND BRONCHITIS 肺炎および気管支炎	26	11	2	1	-
	NEPHRITIS AND NEPHROSIS 腎炎およびネフローゼ	26	21	6	3	1
	SENILITY 老衰	48	10	-	-	-
	ACCIDENT 不慮の事故	36	8	2	-	-
	SUICIDE 自殺	28	2	-	3	1
	OTHER その他	228	128	43	22	7
NAGASAKI 長崎	TOTAL ALL CAUSES 全死因	312	103	25	15	1
	TUBERCULOSIS 結核	68	24	6	2	-
	MALIGNANT NEOPLASMS 悪性新生物	36	16	6	1	-
	VASCULAR LESIONS AFFECTING CNS 中枢神経系の血管損傷	35	15	6	-	-
	HEART DISEASE 心臓疾患	15	5	-	-	-
	PNEUMONIA AND BRONCHITIS 肺炎および気管支炎	9	3	-	1	-
	NEPHRITIS AND NEPHROSIS 腎炎およびネフローゼ	10	4	1	-	-
	SENILITY 老衰	16	1	-	1	-
	ACCIDENT 不慮の事故	20	1	-	1	-
	SUICIDE 自殺	12	-	-	-	-
	OTHER その他	91	34	6	9	1

The number of notices with one or more supplementary entries is 481 in Hiroshima subsample and 113 in Nagasaki. Until a large sample has been subjected to more intensive scrutiny no conclusions can be drawn as to the value of such information to the present study or the best methods for using it. Nevertheless some preliminary information on the interrelations between underlying cause and stated complications and contributory causes may be of interest and deaths attributed to tuberculosis have been chosen by way of example. The list of complications and contributory causes, by city, appears in Table 22.

Malignant neoplasms, by contrast, are associated chiefly with metastatic tumors

1つ以上の二次死因が記入してある死亡届の数をみると，広島サンプルは481，長崎サンプルでは113である．多数の例について一層徹底的な吟味を行なうまでは，二次死因の有用性，あるいは二次死因を利用する最善の方法について結論するわけにはいかない．それにもかかわらず，原死因と合併症および副死因の間の相互関係についての予備的な解析には興味あるものと考えられるので，結核に起因する死因を例として合併症および副死因との関係を都市別に表22に示した．

これに反して，原死因が悪性新生物の場合の多くは転位部位が二次死因として記入されている．

TABLE 22 MEDICAL SUBSAMPLE. DEATHS ATTRIBUTED TO TUBERCULOSIS 1950-58
BY COMPLICATIONS, CONTRIBUTORY CAUSES, AND CITY

表22 結核が原死因である死亡の副死因と合併症。1950-58年医学調査サブサンプル。広島，長崎

COMPLICATIONS AND CONTRIBUTORY CAUSES 合併症および副死因	HIROSHIMA 広島		NAGASAKI 長崎	
	COMPLICATIONS 合併症		CONTRIBUTORY 副死因	
	I	II	I	II
TUBERCULOSIS, OTHER FORMS その他の結核	10	3	-	-
CANCER OF LUNG 肺 癌	1	-	-	-
ASTHMA 喘 息	2	-	3	-
DIABETES 糖尿病	1	-	-	-
AVITAMINOSIS ビタミン欠乏症	1	1	-	-
MENINGITIS 脳膜炎	1	-	-	-
HEART DISEASE 心臓疾患	1	-	-	-
SPONTANEOUS PNEUMOTHORAX 特発性気胸	1	-	-	-
INTESTINAL OBSTRUCTION 腸閉塞	1	1	-	-
PERITONITIS 腹膜炎	1	-	-	-
ARTHRITIS 関節炎	1	-	-	-
SYMPTOMS & ILL-DEFINED CAUSES 症状および不明の死因	30	1	-	2
LIVER DISEASE 肝臓疾患	-	1	-	-
LEUKEMIA 白血病	-	-	1	-
SCHIZOPHRENIC DISORDER 精神分裂症	-	-	1	-
ULCER OF STOMACH 胃潰瘍	-	-	1	-
MALIGNANCY UNKNOWN 性質不明の新生物	-	-	1	-
LATE EFFECT OF INJURIES DUE TO WAR SERVICE 戦争行為による傷害の後遺症	-	-	1	-
OTITIS MEDIA WITHOUT MENTION OF MASTOIDITIS 乳様突起炎の記載のない中耳炎	-	-	-	1
HYPERPLASIA OF PROSTATE 前立腺肥大	-	-	-	1
OTHER DISEASES OF CIRCULATORY SYSTEM 循環器系の他の疾患	-	-	-	-
PNEUMONIA 肺 炎	-	-	-	1
PLEURISY 肋膜炎	-	-	-	1
PULMONARY CONGESTION 肺鬱血	-	-	-	1
ACUTE LARYNGITIS 急性喉頭炎	-	-	-	1
ABSCESS OF LUNG 肺膿瘍	-	-	-	1
NEOPLASM OF GENITOURINARY SYSTEM 泌尿器の新生物	-	-	1	-
TOTAL 計	51	7	9	4
			22	6
			0	0

of other sites. For deaths attributed to cerebrovascular diseases most associated causes refer to the cardiovascular system.

About half of the supplementary information on cause of death is coded to ill-defined causes or symptoms, including senility. The accompanying tabulation shows the number of death notices with Complication I and the percentage with ill-defined causes or symptoms. Neither the two cities nor the four exposure groups in each city differ significantly ($P > .05$) as to the proportion of notices with merely vague information on symptoms and ill-defined causes.

また脳血管の疾患の二次死因の大部分は心臓疾患系の疾患であった。

二次死因の半数近くは診断名不明確の疾患あるいは症状（老衰を含む）の分類番号が付けられた。死因が合併症1の欄に記入された数とそのうち、診断不明確の疾患と老衰が記入された百分率を示すと下表の通りである。漠然とした死因である診断不明確な疾患と老衰が記入された割合は4群の間でもまた広島と長崎の間でも統計的に有意（ $P > .05$ ）でなかった。

	GROUP 群 →	HIROSHIMA 広島					NAGASAKI 長崎				
		1	2	3	4	TOTAL 計	1	2	3	4	TOTAL 計
COMPLICATION I	合併症1	116	113	119	79	427	19	40	21	27	107
ILL-DEFINED CAUSES %	不明の死因	48	43	50	33	45	53	58	48	44	51

REFERENCES

参考文献

1. Ishida, M. and Beebe, G.W.: Research plan for joint NIH-ABCC study of life-span of A-bomb survivors. ABCC Technical Report 04-59.
(国立予防衛生研究所とA B C C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. Francis, T. (Chairman), Jablon, S. and Moore, F.W.: Report of ad hoc Committee for Appraisal of ABCC Program, unpublished memorandum, dated 6 November 1955, Hiroshima, and addressed to Dr. R. Keith Cannan, Chairman, Division of Medical Sciences, NAS-NRC.
(A B C C 研究計画の評価に関する特別委員会の報告)
3. Woodbury, L.A., Holmes, R.H. and Scott, J.K.: Death certificate survey, Hiroshima 1950-1954. Unpublished report in ABCC files, Hiroshima, Japan.
(1950—1954年広島に行なわれた死亡診断書調査)
4. Folley, J.H., Borges, W. and Yamawaki, T.: Incidence of leukemia in survivors of the atomic bomb in Hiroshima and Nagasaki, Japan. Amer J Med 13:311-321, 1952.
(広島、長崎両市の原爆被爆生存者における白血病の発生率)
5. Lange, R.D., Moloney, W.C. and Yamawaki, T.: Leukemia in atomic bomb survivors. I. General observations. Blood 9:574-585, 1954.
(原爆被爆生存者における白血病. I. 一般的観察)
6. Moloney, W.C. and Kastenbaum, M.A.: Leukemogenic effects of ionizing radiation on atomic bomb survivors in Hiroshima City. Science 121:308-309, 1955.
(広島市の原爆被爆生存者における電離放射線の白血病発生効果)
7. Wald, N.: Leukemia in Hiroshima City atomic bomb survivors. Science 127:699-700, 1958.
(広島市の原爆被爆生存者における白血病)
8. Heyssel, R., Brill, A.B., Woodbury, L.A., Nishimura, E.T., Ghose, T., Hoshino, T. and Yamasaki, M.: Leukemia in Hiroshima atomic bomb survivors. Blood 15(3):313-331, 1960.
(広島原爆被爆者における白血病)
9. Tomonaga, M., Brill, A.B., Itoga, T. and Heyssel, R.: Leukemia in Nagasaki atomic bomb survivors. ABCC Technical Report 11-59.
(長崎原爆被爆者における白血病)
10. Brill, A.B., Tomonaga, M. and Heyssel, R.: Leukemia in humans following exposure to ionizing radiation: A summary of the findings in Hiroshima and Nagasaki and comparison with the other human experience. ABCC Technical Report 15-59.
(電離放射線照射を受けた人間に発生する白血病: 広島および長崎における所見の総括ならびに他の照射例との比較)
11. Henshaw, P.S. and Hawkins, J.W.: Incidence of leukemia in physicians. J Nat Cancer Inst 4:339-346, 1944.
(医師における白血病発生率)
12. Court-Brown, W. and Doll, R.: Leukaemia and aplastic anaemia in patients irradiated for ankylosing spondylitis. Med. Research Council, Special Report Series No. 295, London, Her Majesty's Stationery Office, 1957.
(強直性脊椎炎に対して放射線照射を受けた患者における白血病および再生不能性貧血)
13. Cogan, D.G., Donaldson, D.D. and Reese, A.B.: Clinical and pathological characteristics of radiation cataract. Arch Ophthal 47:55-70, 1952.
(放射線性白内障の臨床的ならびに病理学的特質)

14. Cogan, D.G.: Ocular effects of radiation. *New Engl J Med* 259:517-520, 1958.
(放射線照射の眼科的影響)
15. Cogan, D.G.: Martin, S.F., Kimura, S.J. and Ikui, H.: Ophthalmologic survey of atomic bomb survivors in Japan, 1949. *Tr Am Ophthal Soc* 48:62-87, 1950.
(日本における原子爆弾被爆者に関する眼科学的調査)
16. Sinskey, R.: The status of lenticular opacities caused by atomic radiation. *Amer J Ophthal* 39:285-293, 1955.
(原爆放射線によって生じた水晶体混濁の現状)
17. Ham, W.T.: Radiation cataract. *Arch Ophthal* 50:618-643, 1953.
(放射線白内障)
18. Warren, S.: Longevity and causes of death from irradiation of physicians. *JAMA* 162:464-468, 1956.
(医師の寿命と放射線照射による死因)
19. Seltser, R. and Sartwell, P.E.: Ionizing radiation and longevity of physicians. *JAMA* 166:585-587, 1958.
(電離放射線と医師の寿命)
20. Court-Brown, W.M. and Doll, R.: Expectation of life and mortality from cancer among British radiologists. *Brit M J* 2:181-187, 1958.
(英国放射線科医の余命と癌による死亡率)
21. Sallmann, L. von, Caravaggio, L., Munoz, C.M. and Drungis, A.: Species differences in the radiosensitivity of the lens. *Amer J Ophthal* 43:693-704, 1957.
(種属: 水晶体の放射線に対する感受性の差)
22. Furth, J. and Butterworth, J.S.: Neoplastic diseases occurring among mice subjected to general irradiation with x-rays. II. Ovarian tumors and associated lesions. *Amer J Cancer* 28:66-95, 1936.
(X線の全照射を受けた廿日ねずみに起る腫瘍性疾患 II. 卵巣腫瘍ならびに関連病変)
23. Lorenz, E.: Some biologic effects of long continued irradiation. *Amer J Roentgenol* 63:176-185, 1950.
(長期持続性放射線照射の生物学的影響)
24. Furth, J. and Furth, O.B.: Neoplastic diseases produced in mice by general irradiation with x-rays. *Amer J Cancer* 28:54-65, 1936.
(X線の全身照射を受けた廿日ねずみに起る腫瘍性疾患)
25. Upton, A.C., Kimball, A.W., Furth, J., Christenberry, K.W. and Benedict, W.H.: Some delayed effects of atom-bomb radiations in mice. *Cancer Res* 20(8) Pt 2:1-62, 1960.
(廿日ねずみにおける原爆放射線の遅発性影響)
26. Hursh, J.B.: The effects of ionizing irradiation on longevity, USAEC Unclassified report UR-506, 1957.
(寿命に対する電離放射線照射の影響)
27. Furth, J. et al: Some late effects in mice of ionizing radiation from an experimental nuclear detonation. *Radiology* 63:562-570, 1954.
(核爆発実験による電離放射線の照射を受けた廿日ねずみに現われた遅発性影響)
28. Ritchie, R.H. and Hurst, G.S.: Penetration of weapons radiation: Application to the Hiroshima-Nagasaki studies. *Health Physics* 1:390-404, 1959.
(核兵器放射線の透過性: 広島, 長崎調査への応用)
29. Arakawa, E.T.: Radiation dosimetry in Hiroshima and Nagasaki atomic bomb survivors. ABCC Technical Report 14-59.
(広島および長崎被爆生存者に関する放射線量測定)
30. 戸籍法, 第 224 条, 昭和22年12月22日改正
(Family Registration Law of Japan, Law No. 224, 22 December 1947, amended.)

31. World Health Organization: Manual of the International Classification of Diseases, Injuries, and Causes of Death. 1955 revision. Geneva, 1957.
(国際死因統計分類)
32. Kato, H.: ABCC manual for coding multiple causes of death. 21 July 1959.
(A B C Cにおける複合死因記号提要)
33. Oughterson, A.W. et al: Population and Casualties, Hiroshima; Population and Casualties, Nagasaki. Medical Effects of Atomic Bomb: The Report of the Joint Commission for the Investigation of the Effects of the Atomic Bomb in Japan. U.S. AEC NP-3041, 1951. Vol. 6, p. 5-79, 80-119.
(日本における原子爆弾影響に関する合同調査団の報告)
34. Hollingsworth, J.W., Beebe, G.W. and Yamasaki, M.: ABCC Adult Medical Survey (ME-55) Tables on first cycle examinations 1950-1953 Hiroshima. ABCC Technical Report 08-61.
(A B C C成人健康調査 (ME-55) 第1周期診察についての製表, 1950-1953.)
35. Beebe, G.W., Fujisawa, H. and Yamasaki, M.: Adult Health Study- A. Selection of the sample. B. Characteristics of sample. ABCC Technical Report, 10-60.
(成人健康調査—A. 標本の選択 B. 標本の特徴)
36. 厚生大臣官房厚生統計部: 1955年第9回生命表
(Division of Health and Welfare Statistics, Welfare Minister's Secretariat: The 9th Life Table 1955.)
37. 厚生大臣官房厚生統計部: 1958年人口統計, 1956年簡易生命表
(Division of Health and Welfare Statistics, Welfare Minister's Secretariat: Abridged Life Table 1956, Vital Statistics 1958, Japan, 1958.)
38. Moriyama, I.M., Baum, W.S., Haenszel, W.M. and Mattison, B.F.: Inquiry into diagnostic evidence supporting medical certifications of death. Amer J Pub Health 48: 1376-1387, 1958.
(死亡診断書の裏付となる診断資料の検討)
39. Study on Completeness and Accuracy of Medical Certificate of Death. WPRS/ISC/4, WHO. Released from the Ministry of Welfare, Japan at the Seminar on Vital and Health Statistics, Tokyo, 1951.
(死亡診断書の完全さおよび正確さに関する研究)
40. Stone, R.S. and Anderson, P.S.: A Comparison of death certificate and autopsy diagnoses, Hiroshima. ABCC Technical Report 19-60.
(広島における死亡診断書と剖検診断との比較)
41. Harada, T. and Ishida, M.: Neoplasms among atomic bomb survivors in Hiroshima City. ABCC Technical Report 10-59.
(広島市原子爆弾被爆生存者における悪性新生物の疫学的観察)