

**AN ANALYSIS OF EARLY MORTALITY RATES
FOLLOWING THE ATOMIC BOMB - HIROSHIMA**

広島原爆直後の死亡率の検討

MORHIRO ISHIDA, M. D. 石田保広
IKUZO MATSUBAYASHI, M. D. 松林鎔三



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、学問的に興味限定せられていて発表に適さ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。

**AN ANALYSIS OF EARLY MORTALITY RATES
FOLLOWING THE ATOMIC BOMB - HIROSHIMA**

広島原爆直後の死亡率の検討

MORIHIRO ISHIDA, M. D.¹ 石田保広

IKUZO MATSUBAYASHI, M. D.² 松林鎔三

ABCC Department of Epidemiology,¹ and
Chief of Health Section, Hiroshima City Office,
from September 1945 to December 1948²

疫学部¹及び広島市衛生課長(1945年9月—1948年12月)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—学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 挿入図表一覧表 | 1 |
| Introduction 緒言 | 1 |
| Completeness and Validity of Materials 資料の完全性と確実性 | 2 |
| Proportions Surviving 生存者の割合 | 2 |
| Mortality Rate Related to Time Lag 原爆投下からの時間別にみた死亡率 | 4 |
| Summary 結論 | 10 |
| References 参考文献 | 10 |

LIST OF TABLES AND FIGURES

挿入図表一覧表

| | | <i>Page</i> |
|-------------|---|-------------|
| Table 表 | 1. Hiroshima 1946 survey data, survivors by days post bomb and distance from hypocenter, sex combined 広島1946年調査資料, 原爆投下より日数別生存者数, 男女計 | 9 |
| | 2. Hiroshima 1946 survey data, life table mortality rate by days post bomb and distance from hypocenter, sex combined 広島1946年調査資料, 原爆投下より日数別生命表死亡率, 男女計 | 9 |
| Figure 図 | 1. Hiroshima mortality from atomic bomb, percentage, by source of data and distance from hypocenter 広島原子爆弾による人口 100対の死亡率, 爆心地からの距離別 | 3 |
| | 2. Hiroshima 1946 survey data, proportion of survivors by distance from hypocenter and days post bomb 原爆投下より日数別の生存率, 爆心地からの距離別, 広島1946年調査 | 3 |
| | 3. Hiroshima 1946 survey data, average daily mortality rates for various periods post bomb by distance from hypocenter 爆心地からの距離別, 死亡率 1日当り平均, 原爆投下より日数別, 広島1946年調査 | 5 |
| | 4. Hiroshima 1946 survey data, average daily mortality rates for various distances from the hypocenter by days post bomb 原爆投下より日数別, 死亡率 1日当り平均, 爆心地からの距離別, 広島1946年調査 | 7 |
| | 5. Hiroshima 1946 survey data, mortality rates due to radiation and mechanical injuries at 500-999 meters and 1000-1499 meters from the hypocenter by days post bomb 放射線傷害と機械的傷害による死亡率, 爆心地から 500-999 m, 1000-1499m, 広島1946年調査 | 8 |

AN ANALYSIS OF EARLY MORTALITY RATES FOLLOWING THE ATOMIC BOMB HIROSHIMA

広島原爆直後の死亡率の検討

INTRODUCTION

This report is based on a retrospective survey of atomic bomb casualties conducted by the Hiroshima City Office in 1946. Mortality from radiation and mechanical injuries resulting from the atomic bomb in Hiroshima are discussed briefly with some consideration of the time lag from the bombing.

Early mortality in Hiroshima is, at present, merely a subject of historical interest. Not only have more than fifteen years passed since the atomic bomb was dropped but also a great deal of detailed information concerning initial mortality is available in the reports from the Joint Commission Survey.^{1,2} However, since mortality data related to time lag from the bombing were not available from the Joint Commission Survey, the possibility of an analysis of relationship between mortality rates and the time lag warrants discussion here.

The data to be presented were gathered by Matsubayashi on August 10, 1946, almost exactly one year after the bombing, with financial support from the Japanese Scientific Research Council. The head of each family living within the city on August 10, 1946, was required to report the atomic bomb casualties of his household members and relatives to the city office. Age, sex, location at the time of the bombing, brief information concerning shielding and injuries, and date of death were recorded. The survey sheets were offered to the Atomic Bomb Casualty Commission (ABCC) and these materials were utilized as one of the sources of exposed persons for various early studies by ABCC. However, the data were not analysed from

緒言

本報告は広島市当局が1946年に実施した原爆傷害の遡及的調査に基づくものである。広島市における放射線と機械的傷害のための死亡率を原爆投下からの時間を考慮に入れて簡単な検討を行った。

現在においては広島市における直後の死亡率は単に歴史的に興味をひくものに過ぎないかも知れない。原爆が投下されてから15年の年月がたったばかりでなく共同調査委員会^{1,2}が実施した報告に直後の死亡率に関して詳しい記載がある。しかしながら共同調査委員会の調査では原爆投下からの時間と死亡率の関係は記載されていないので、本報告で時間と死亡率との関係を解析することは価値のあることだと思う。

本報告で検討する資料は原爆投下1年後である1946年8月10日に松林によって集められたものであって、日本学術会議からの経済的援助を受けている。1946年8月10日に広島市に住んでいた世帯の筆頭者は家族や親戚の原爆傷害について市当局に報告することになっていた。年齢、性、原爆投下時にいた場所、遮蔽の状況や原爆傷害についての簡単な記載、死亡月日が記録された。調査票は原爆傷害調査委員会(ABCC)に提供され、ABCCは初期における研究の被爆者のリストの1つとして利用した。しかしこの資料は今までに原爆傷害の調査という立場から解析されたことはなかった。

the standpoint of investigation of atomic bomb casualties. The present analysis is based on a tabulation prepared by Dr. L. A. Woodbury for other purposes; retabulation has not been made for the present analysis.

COMPLETENESS AND VALIDITY OF MATERIALS

The best estimate of the population of Hiroshima at the time of the bombing was 255,200. According to the report of the Joint Commission,² approximately 64,500 persons had died by the middle of November 1945 and an additional 72,000 were injured. Inspection of the casualty-distance curve reveals that at approximately 1250 meters from the hypocenter the chance of death was 50 per cent. The 50 per cent point for injury or death was 2100 meters.

Casualty rates from Joint Commission data are higher than those from the survey conducted by Hiroshima City Office (Fig. 1). However, since the latter survey was conducted retrospectively one year after the bombing, deaths probably are under-enumerated. Information concerning the deceased could be obtained only from households and relatives remaining in Hiroshima City in 1946. It was difficult to obtain information from those who migrated from the city after the bombing. Furthermore, the survey could collect no information about deceased persons who lost all relatives at the time of the bombing or who for other reasons had no relatives remaining in Hiroshima in 1946. Therefore, while the data will permit comparisons of relative mortality in relation to exposure distance and survival time, the absolute levels of the mortality rates presumably are too low.

PROPORTIONS SURVIVING

The proportions of survivors in relation to time after the explosion and distance from the hypocenter, calculated by a life table method, are shown in Figure 2. There were fewer survivors among those exposed at

今回の解析は、L. A. Woodburyが他の目的で製表したものに基づいている。この研究の目的のために新しく製表することは行なわなかった。

資料の完全性と確実性

広島原爆投下時における人口の合理的な推計数は 255,200 である。共同調査委員会²の報告によると 1945 年 11 月の中旬までに 64,500 人が死亡し、これに加えて 72,000 人が負傷した。距離別にみた死亡率曲線を見ると、爆心地から 1250m の所で死亡率が約 50% の点となっている。また重傷者を死亡者に加えると 50% の点は 2100m の所になる。

松林が実施した本調査は原爆投下後 1 年経過した時から遡って死亡を調査したものであるため、原子爆弾による被害を実際より少なく計上するおそれがある。実際図 1 に示す如く本調査で観察した傷害率は、共同調査委員会によるものよりも低い。死者についての資料は 1946 年当時に広島市に住んでいる世帯や親戚から求めることができる筈である。しかし原爆投下後市から転出した者についての調査は困難である。親戚が全部死亡してしまった人、あるいは 1946 年に広島に親戚が残っていない死者に関しては、本調査の対象とすることができない。したがって爆心地からの距離別、あるいは生存期間別に見た死亡率が異なった距離の相互間、あるいは異なった生存期間の相互の比較が可能であるとしても、この調査を通じて求めた死亡率は真の死亡率より相当低いと考えるべきである。

生存者の割合

原子爆弾爆発からの期間と爆心地からの距離別にながめた生存数を、生命表を計算する方法を利用して求め、図 2 に示した。生存者数は爆心地

FIGURE 1 HIROSHIMA MORTALITY FROM ATOMIC BOMB, PERCENTAGE, BY SOURCE OF DATA
DISTANCE FROM HYPOCENTER

図1 広島原子爆弾による人口100対の死亡率，爆心地からの距離別

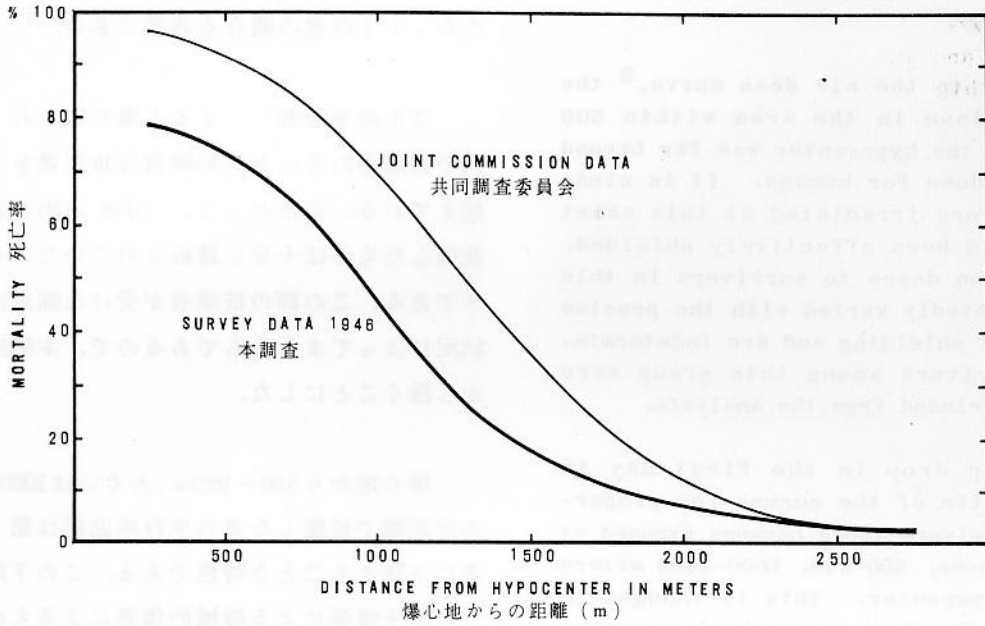
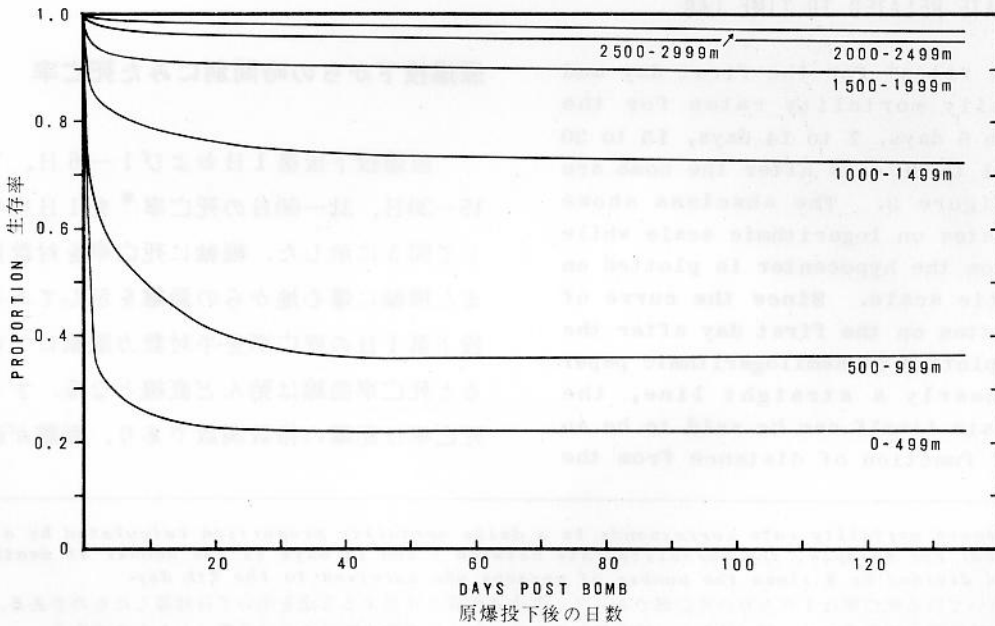


FIGURE 2 HIROSHIMA 1946 SURVEY DATA, PROPORTION OF SURVIVORS
BY DISTANCE FROM HYPOCENTER AND DAY POST BOMB

図2 原爆投下より日数別の生存率，爆心地からの距離別，広島1946年調査



shorter distances from the hypocenter. On the other hand, those exposed beyond 2000 or 2500 meters suffered less immediate mortality and the proportions of survivors are quite high.

According to the air dose curve,² the radiation dose in the area within 500 meters from the hypocenter was far beyond the lethal dose for humans. It is clear that survivors irradiated at this short distance had been effectively shielded. The radiation doses to survivors in this group undoubtedly varied with the precise magnitude of shielding and are indeterminate. Survivors among this group were therefore excluded from the analysis.

The sharp drop in the first day is characteristic of the curves for proportions of survivors among persons exposed at short distances, 500-999, 1000-1499 meters from the hypocenter. This is thought to result chiefly from mechanical injuries from the bomb, while the further rapid decline during the first month after the bombing presumably results from the combined effects of mechanical and radiation injuries. Beyond one month after the bombing, the decline in the survival curve is relatively slow.

MORTALITY RATE RELATED TO TIME LAG

Mortality rates* for the first day and average daily mortality rates for the periods 1 to 6 days, 7 to 14 days, 15 to 30 days, and 31 to 60 days after the bomb are shown in Figure 3. The abscissa shows mortality rates on logarithmic scale while distance from the hypocenter is plotted on an arithmetic scale. Since the curve of mortality rates on the first day after the bombing as plotted on semilogarithmic paper was very nearly a straight line, the mortality rate itself can be said to be an exponential function of distance from the

に近いほど少なくなっている。これに反して投下直後には2000mあるいは2500mをこめた地点で被爆したものは比較的少数しか死亡しておらず、したがって生存者の割合も非常に多い。

空中線量曲線²によると爆心地から500m以内で被爆者の受けた放射線量は致死量をはるかに超えている。したがって、500m以内の近距離で被爆したものは十分に遮蔽されていたと考えべきである。この群の被爆者が受けた線量は遮蔽の状況によってまちまちであるので、本解析の対象から除くことにした。

爆心地から500-999m,あるいは1000-1499mの近距離で被爆した者の生存率曲線は第1日に急激に下降することが特色である。この下降は主として原子爆弾による機械的傷害によるものと考えべきである。原子爆弾投下第1日以後、第1カ月の間の曲線はかなり急激に下降しているが、これは機械的傷害と放射線傷害を合わせたものための下降と考えられる。原爆投下より1カ月をすぎると生存率曲線の下降はかなり緩慢となる。

原爆投下からの時間別にみた死亡率

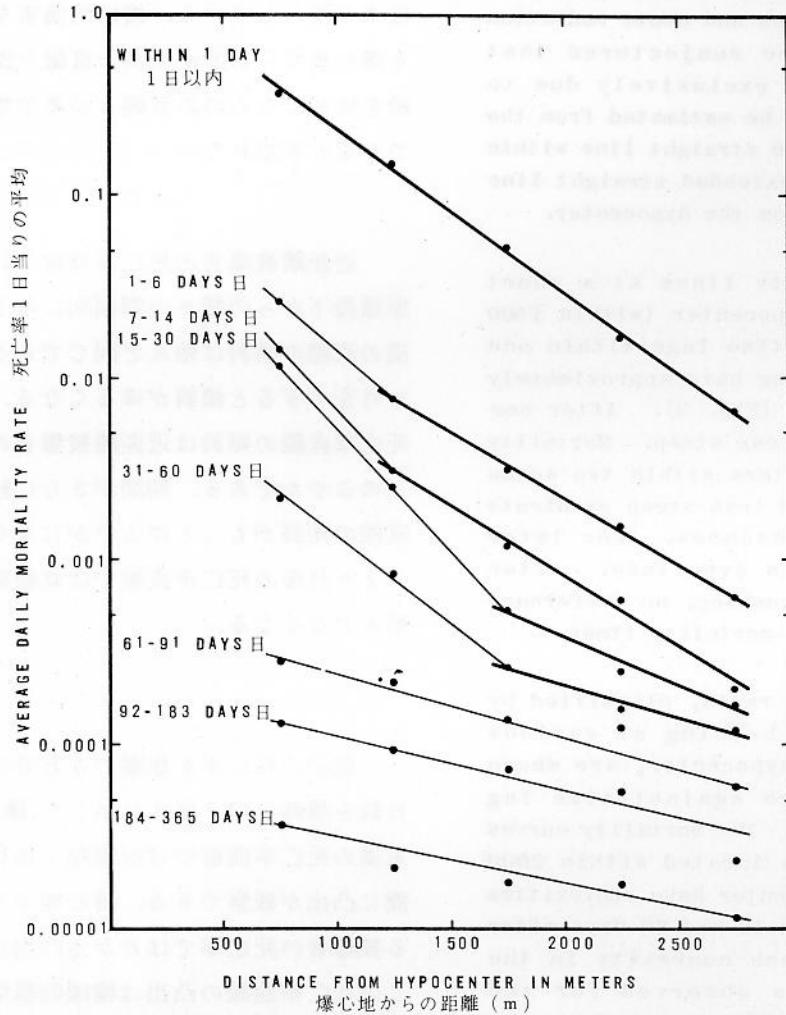
原爆投下後第1日および1-6日, 7-14日, 15-30日, 31-60日の死亡率*を1日当りに平均して図3に示した。縦軸に死亡率を対数目盛りでまた横軸に爆心地からの距離を示してある。原爆投下第1日の死亡率を半対数方眼紙にプロットすると死亡率曲線は殆んど直線となる。すなわち、死亡率は距離の指数関数であり、距離が遠くなる

*In this report mortality rate corresponds to a daily mortality proportion calculated by a life table method: For example, the mortality rate between 7 and 14 days is the number of deaths in that period divided by 8 times the number of persons who survived to the 7th day.

この報告で用いている死亡率は1日当りの死亡率であって、生命表作成に使用する方眼紙を用いて日計算したものである。例えば第7日-14日の間の死亡率はこの間に発生した死亡数を第7日目の生存者数で割りさらに8等分したものである。

FIGURE 3 HIROSHIMA 1946 SURVEY DATA AVERAGE DAILY MORTALITY RATE FOR VARIOUS PERIODS POST BOMB BY DISTANCE FROM HYPOCENTER

図3 爆心地からの距離別、死亡率1日当り平均、原爆投下より日数別広島1946年調査



hypocenter, and decreased rapidly with increasing distance. The curves of mortality rates for the periods 15 to 30 days and 31 to 60 days after the bomb seem to be composed of two straight lines on semilogarithmic paper, i.e., a steeply sloped straight line within 2000 meters from the hypocenter and a more gradually sloped line beyond 2000 meters.

It seems plausible that the straight lines beyond 2000 meters from the hypocenter indicate the mortality rate caused by mechanical injuries, burns, and the like because the radiation dose beyond 2000 meters from the hypocenter is quite small

につれて死亡率が低くなっている。原爆投下後、15—30日および31—60日後の死亡率曲線は2直線、すなわち、傾斜が強い爆心地から2000m未満の距離の直線と傾斜が比較的弱い2000m以遠の直線からなっているようにみえる。

空中線量曲線³によると2000m以遠の被爆者の受けた放射線量は非常に少ないことから、爆心地から2000mを超えた直線は原爆の機械的傷害と火傷等のための死亡率を示していると考えてもよ

according to the air dose curve.³ A straight line within 1500 or 2000 meters indicated the combined mortality caused by the mechanical injuries and acute radiation effects. It may be conjectured that the mortality rate exclusively due to mechanical damage can be estimated from the difference between the straight line within 1500 meters and the extended straight line beyond 2000 meters from the hypocenter.

Straight mortality lines at a short distance from the hypocenter (within 1500 meters) at various time lags within one month from the bombing have approximately the same steep slope (Fig. 3). After one month, the slope is less steep. Mortality lines beyond 2000 meters within two weeks also have slopes with less steep gradients than at shorter distances. For later periods the slope is even less. After two months from the bombing, no difference is seen between these mortality lines. . .

The same mortality rates, classified by time lag from the bombing at various distances from the hypocenter, are shown in Figure 4 plotted against time lag instead of distances. The mortality curves observed for persons located within 2000 meters from the hypocenter have convexities in the region between 10 and 60 days after the bombing. No such convexity in the mortality curve is observed for the population beyond 2000 meters from the hypocenter. It is very tempting to view this convexity in the mortality curves as a manifestation of deaths due to *radiation injuries* being superimposed on deaths from mechanical trauma and burns.

The suggested model of the relationship between the curves for radiation deaths and deaths from trauma among the population exposed at a short distance from the hypocenter is shown schematically in Figure 5. Curve A in the figure shows the estimated values for the death rate from trauma at various times after the bombing obtained by extrapolating back to 500 meters the straight lines observed beyond 2000 meters from the hypocenter where

いと思う。1500mあるいは2000m以内の直線は機械的傷害と急性放射線傷害との両者を合わせた死亡率を現わしている。機械的傷害を除いた死亡率を爆心地から1500m未満の直線と2000m以遠の直線を延長したものの直線との差で想像することができるかも知れない。

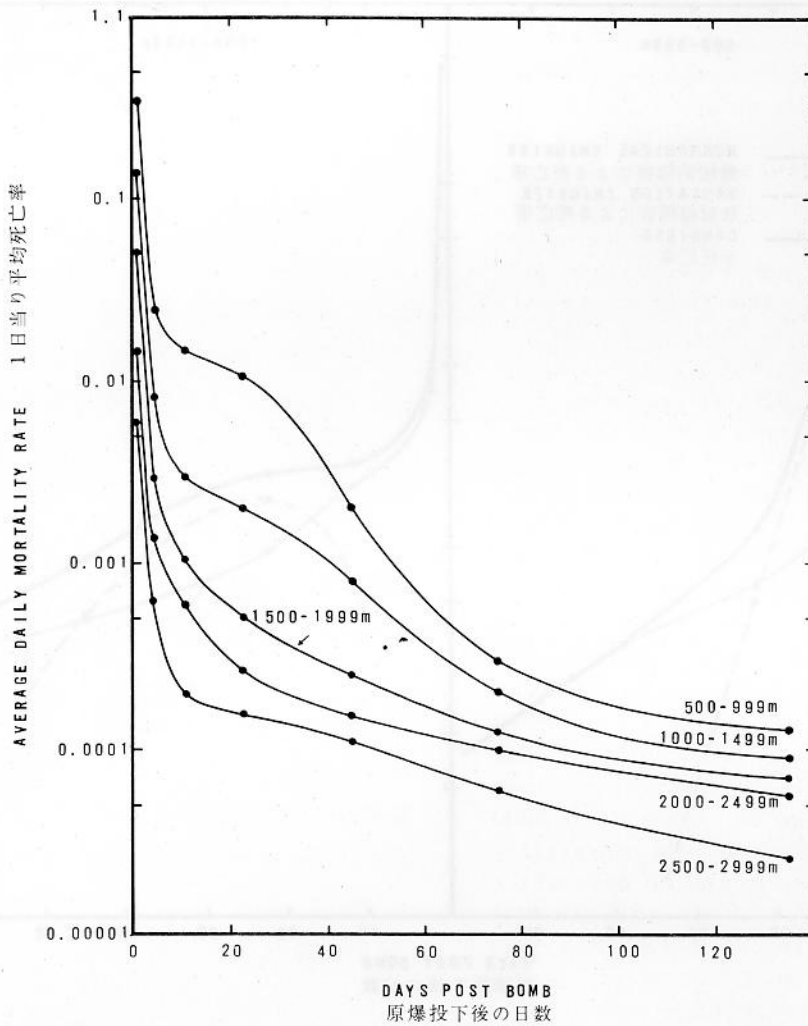
近距離被爆者の死亡率直線(1500m未満)を原爆投下からの種々の期間別にみると、1ヵ月未満の直線の傾斜は殆んど同じであるが(図3)、1ヵ月をすぎると傾斜がゆるくなる。2000m以遠の死亡率直線の傾斜は近距離被爆者の死亡率直線よりゆるやかである。期間がさらに経過した後では、直線の傾斜がもっとゆるやかになる。原爆投下より2ヵ月後の死亡率直線では直線間の傾斜の差が殆んどなくなる。

前記の死亡率を距離のかわりに、投下からの日数を横軸に取り図4に示した。爆心地から2000m未満の死亡率曲線では原爆投下後10日から60日の間に凸出が観察できる。爆心地から2000mを超える被爆者の死亡率ではかかる凸出は観察できない。この死亡率曲線の凸出は機械的損傷および火傷による死亡に、放射線傷害による死亡が加わったためにできたと解してもよいと思う。

爆心地から近距離で被爆した人々の機械的傷害と放射線傷害とによる死亡率を模型的に示すと図5に示す通りである。図の曲線Aは原爆投下後いろいろの期間の機械的傷害による死亡率の推計値であって大部分の死亡が機械的傷害によると考えられる2000m以遠の死亡率曲線を500mまで延長して求めたものである。曲線Bは全死亡率を現わす曲線から、曲線Aを差し引いたものである。

FIGURE 4 HIROSHIMA 1946 SURVEY DATA, AVERAGE DAILY MORTALITY RATES FOR VARIOUS PERIODS POST BOMB BY DISTANCE FROM HYPOCENTER

図4 原爆投下より日数別、死亡率1日当り平均、爆心地からの距離別、広島1946年調査



almost all mortality was caused by trauma. Curve B was obtained by subtracting A from Curve C, the total mortality rate. Curves A and B are suggested to be approximations to mortality curves for deaths caused mainly by mechanical and radiation injuries respectively.

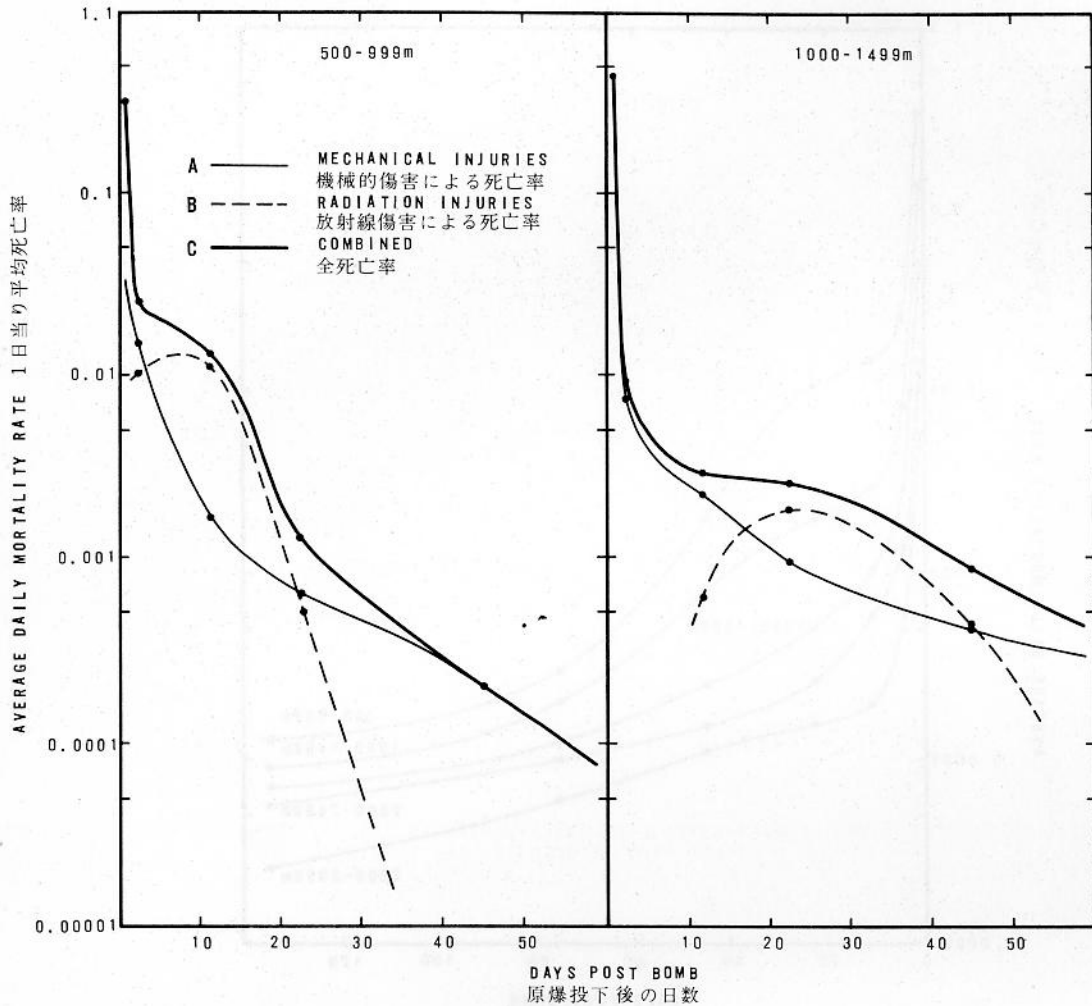
The implications of the suggested model are that deaths caused by radiation *per se* occurred during the two months following the atomic bomb explosion. The highest death rates from radiation injury among the population exposed between 500-999

曲線AとBはそれぞれ主として機械的傷害による死亡率と放射線傷害による死亡率を示していると考えることができ、又原子爆弾投下後2カ月の間における放射線による死亡は上記の模型から想像することができる。

爆心地から500—999mと1000—1499mの間で被爆した人口の放射線傷害による死亡率のピーク

FIGURE 5 HIROSHIMA 1946 SURVEY DATA, AVERAGE DAILY MORTALITY RATES DUE TO RADIATION AND MECHANICAL INJURIES, 500-999 AND 1000-1499 METERS FROM THE HYPOCENTER BY DAYS POST BOMB

図5 放射線傷害と機械的傷害による死亡率，爆心地から500—999m，1000—1499m，広島1946年調査



meters and 1000-1499 meters from the hypocenter occurred within about 10 days and about 20 days respectively after the bombing. Consequently, it may be concluded that the time lag between the atomic bomb explosion and the peak of the mortality rate due to radiation is inversely in a reverse related to air dose as remarked by Brucer.⁴

Tables 1 and 2 are included to present actual numbers of survivors and life table mortality rates by day and distance from hypocenter.

はそれぞれ原爆投下約10日と20日以内にある。したがってBrucer⁴がいう如く原爆爆発から死亡率のピークまでの時間は空中線量の大小に逆比例しているといえることができるかもしれない。

表1と表2の数字は爆心地から距離別に生命表計算に用いる方法を使って生存数と死亡率を計算したものである。

TABLE 1 HIROSHIMA 1946 SURVEY DATA, SURVIVORS BY DAYS POST BOMB AND DISTANCE FROM HYPOCENTER, SEX COMBINED

表1 広島1946年調査資料, 原爆投下より日数別生存者数, 男女計

| DAYS POST BOMB 原爆投下よりの 日数 | DISTANCE FROM HYPOCENTER IN METERS 被爆距離 (m) | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 0- 499 | 500- 999 | 1000- 1499 | 1500- 1999 | 2000- 2499 | 2500- 2999 | 3000- 3499 | 3500- 3999 | 4000- 4499 | 4500- 4999 | 5000- 5499 |
| 0- 1 | 4290 | 14686 | 24414 | 24711 | 25457 | 16871 | 8620 | 9650 | 2919 | 4686 | 6633 |
| 1- 2 | 1442 | 9506 | 20861 | 23357 | 25022 | 26754 | 8599 | 9635 | 2916 | 4681 | 6620 |
| 2- 3 | 1356 | 8937 | 20527 | 23175 | 24935 | 16728 | 8595 | 9633 | 2914 | 4675 | 6618 |
| 3- 4 | 1412 | 8643 | 20346 | 23091 | 24906 | 16720 | 8592 | 9625 | 2914 | 4672 | 6607 |
| 4- 5 | 1277 | 8414 | 20175 | 23038 | 24886 | 16709 | 8592 | 9622 | 2914 | 4671 | 6605 |
| 5- 6 | 1254 | 8258 | 20058 | 22990 | 24853 | 16703 | 8590 | 9616 | 2909 | 4668 | 6604 |
| 6- 7 | 1232 | 8090 | 19960 | 22947 | 24827 | 16699 | 8588 | 9613 | 2909 | 4665 | 6603 |
| 7- 15 | 1196 | 7779 | 19863 | 22915 | 24795 | 16691 | 8586 | 9604 | 2909 | 4665 | 6603 |
| 15- 31 | 1017 | 7097 | 19382 | 22707 | 24677 | 16662 | 8576 | 9600 | 2906 | 4663 | 6601 |
| 31- 61 | 962 | 5842 | 18544 | 22518 | 24571 | 16621 | 8564 | 9584 | 2901 | 4660 | 6597 |
| 61- 92 | 946 | 5474 | 18077 | 22336 | 24454 | 16560 | 8547 | 9571 | 2901 | 4659 | 6594 |
| 92-184 | 946 | 5424 | 17959 | 22246 | 24367 | 16529 | 8537 | 9565 | 2899 | 4656 | 6592 |
| 184-273 | 940 | 5390 | 17867 | 22139 | 24290 | 16497 | 8524 | 9559 | 2897 | 4656 | 6592 |
| 273-365 | 940 | 5366 | 17827 | 22095 | 24258 | 16485 | 8513 | 9555 | 2897 | 4656 | 6592 |

TABLE 2 HIROSHIMA 1946 SURVEY DATA, LIFE TABLE MORTALITY RATE BY DAYS POST BOMB AND DISTANCE FROM HYPOCENTER, SEX COMBINED

表2 広島1946年調査資料, 原爆投下より日数別生命表死亡率, 男女計

| DAYS POST BOMB 原爆投下よりの 日数 | DISTANCE FROM HYPOCENTER IN METERS 被爆距離 (m) | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 0- 499 | 500- 999 | 1000- 1499 | 1500- 1999 | 2000- 2499 | 2500- 2999 | 3000- 3499 | 3500- 3999 | 4000- 4499 | 4500- 4999 | 5000- 5499 |
| 0- 1 | 0.6639 | 0.3527 | 0.1455 | 0.0548 | 0.0171 | 0.0069 | 0.0024 | 0.0016 | 0.0010 | 0.0011 | 0.0020 |
| 1- 2 | 0.0596 | 0.0599 | 0.0160 | 0.0078 | 0.0035 | 0.0016 | 0.0005 | 0.0002 | 0.0007 | 0.0013 | 0.0003 |
| 2- 3 | 0.0324 | 0.0329 | 0.0088 | 0.0036 | 0.0012 | 0.0005 | 0.0003 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0006 | 0.0017 |
| 3- 4 | 0.0267 | 0.0265 | 0.0084 | 0.0023 | 0.0008 | 0.0007 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0003 |
| 4- 5 | 0.0180 | 0.0185 | 0.0058 | 0.0021 | 0.0013 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0006 | 0.0017 | 0.0006 | 0.0002 |
| 5- 6 | 0.0175 | 0.0203 | 0.0049 | 0.0019 | 0.0010 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0006 | 0.0002 |
| 6- 7 | 0.0292 | 0.0137 | 0.0049 | 0.0014 | 0.0013 | 0.0005 | 0.0002 | 0.0009 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 7- 15 | 0.1497 | 0.1105 | 0.0242 | 0.0091 | 0.0048 | 0.0017 | 0.0012 | 0.0004 | 0.0010 | 0.0004 | 0.0003 |
| 15- 31 | 0.0541 | 0.1768 | 0.0432 | 0.0083 | 0.0043 | 0.0025 | 0.0014 | 0.0017 | 0.0017 | 0.0006 | 0.0006 |
| 31- 61 | 0.0166 | 0.0630 | 0.0252 | 0.0081 | 0.0048 | 0.0037 | 0.0020 | 0.0014 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0005 |
| 61- 92 | 0.0000 | 0.0091 | 0.0065 | 0.0040 | 0.0036 | 0.0019 | 0.0012 | 0.0006 | 0.0007 | 0.0006 | 0.0003 |
| 92-184 | 0.0063 | 0.0063 | 0.0051 | 0.0048 | 0.0032 | 0.0019 | 0.0015 | 0.0006 | 0.0007 | 0.0000 | 0.0000 |
| 184-273 | 0.0000 | 0.0045 | 0.0022 | 0.0020 | 0.0013 | 0.0007 | 0.0013 | 0.0004 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 273-365 | 0.0021 | 0.0024 | 0.0016 | 0.0014 | 0.0007 | 0.0008 | 0.0008 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0002 |

SUMMARY

Initial mortality due to the atomic bomb in Hiroshima City was analysed in relation to time lag from the bombing using data from the Atomic Bomb Casualty Census conducted by Hiroshima City during August 1946.

Since the population located beyond 2000 meters from the hypocenter at the time of the bombing had received relatively small doses of radiation, it may be assumed that mortality in this group is almost entirely attributable to mechanical injuries caused by the bombing. On this assumption, mortality rates due to mechanical injury appear as a straight line in the logarithmic scale when considered as a function of distance from the hypocenter. Mortality rates at various distances from the hypocenter decreased with increasing time after the bombing.

The mortality rate in the population irradiated within a short distance, e.g., 1500 meters from the hypocenter, was excessively high due to radiation injuries in addition to mechanical injuries within the first two months after the bombing.

総 括

1946年8月に広島市が実施した原子爆弾傷害調査の資料から原子爆弾による直接の死亡率を原爆投下後の期間と結びつけて検討を加えてみた。

爆心地から2000mをこえる人の受けた放射線量は比較的少量であるので、この集団におきた死亡は殆んど原爆の機械的傷害によるものと解してもよい。この前提に基づくと、機械的傷害による死亡率は爆心地からの距離の関数として現わすことができ、対数目盛で現わすと直線となる。

爆心地から種々の距離別にみた死亡率は原爆投下後の時間がたつと共に減少している。爆心地から近い所、たとえば1500m未満で被爆した人々の死亡率は原爆投下後2カ月にわたって機械的傷害による死亡の他に放射線傷害による死亡が加わって高率である。

REFERENCES

参考文献

1. Oughterson, A.W. and Warren, S.: Medical Effects of the Atomic Bomb in Japan. New York, McGraw-Hill, 1956.
(日本における原子爆弾の医学的影響)
2. Oughterson, A.W., et al: Medical Effects of Atomic Bombs; the Report of the Joint Commission for the Investigation of the Effects of the Atomic Bomb in Japan, USAEC, NP. 3041, 1951 Vol. 6.
(原子爆弾の医学的影響)
3. 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)
4. Brucer, M.: The Acute Radiation Syndrome: A Medical Report on the Y-12 Accident, June 16, 1958, USAEC, ORINS-25, 1959.
(急性放射線症状)