

DISTRIBUTION, INCIDENCE, AND APPEARANCE TIME OF
RADIATION-RELATED LEUKEMIA IN HIROSHIMA AND NAGASAKI, 1946-64

広島および長崎における放射線関連白血病の分布
発病率と発病時期，1946-64年

O. JOSEPH BIZZOZERO Jr., M.D.

KENNETH G. JOHNSON, M.D.

ANTONIO CIOCCO, Sc.D.

In collaboration with 共同研究者

TAKASHI HOSHINO, M.D. 星野 孝

TAKASHI ITOGA, M.D. 糸賀 敬

SHIGEKI TOYODA, M.D. 豊田成樹

SHO KAWASAKI, M.D. 河崎 昭



TECHNICAL REPORT SERIES
業 績 報 告 書 集

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

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

DISTRIBUTION, INCIDENCE, AND APPEARANCE TIME OF
RADIATION-RELATED LEUKEMIA IN HIROSHIMA AND NAGASAKI, 1946-64

広島および長崎における放射線関連白血病の分布
発病率と発病時期，1946-64年

O. JOSEPH BIZZOZERO Jr., M.D.^{1,†}

KENNETH G. JOHNSON, M.D.¹

ANTONIO CIOCCO, Sc.D.²

In collaboration with 共同研究者

TAKASHI HOSHINO, M.D.¹ 星野 孝

TAKASHI ITOGA, M.D.¹ 糸賀 敬

SHIGEKI TOYODA, M.D.¹ 豊田成樹

SHO KAWASAKI, M.D.¹ 河崎 昭

Departments of Medicine¹ and Statistics²

臨床部¹ および統計部²

† Surgeon, U.S. Public Health Service, Division of Radiological Health, assigned to ABCC

† 米国公衆衛生局放射線保健部所属医師で ABCC へ派遣



ATOMIC BOMB CASUALTY COMMISSION
HIROSHIMA AND NAGASAKI, JAPAN

A Cooperative Research Agency of

U.S.A. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES - NATIONAL RESEARCH COUNCIL

and

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

with funds provided by

U.S.A. ATOMIC ENERGY COMMISSION

JAPANESE NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH

U.S.A. PUBLIC HEALTH SERVICE

原 爆 傷 害 調 査 委 員 会

広島および長崎

米国学士院 - 学術会議と厚生省国立予防衛生研究所

との日米共同調査研究機関

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

ACKNOWLEDGMENT

感謝のことば

We sincerely acknowledge the careful labor of our predecessors at ABCC, who have made this study possible, and especially the contribution of the present consultants: Dr. S. C. Finch of Yale University, Professor M. Tomonaga, Nagasaki University, and Professor G. Wakisaka, Kyoto University, and the present staff statisticians: Dr. R. Milton, Dr. P. Archer, and Mr. K. Omae. In addition, we thank Mr. G. Day for preparation of the tables and figures and Mr. K. B. Noble for his help in the preparation of this report.

本調査を可能にした前任者たちの注意深い労力を感謝するとともに、現在の顧問のかたがた、すなわち、Yale大学のDr. S. C. Finch、長崎大学の朝長正允先生および京都大学の脇坂行一先生、ならびに現在の統計部職員、すなわち、Dr. R. Milton, Dr. P. Archer および大前幸吉氏からいただいた協力を特に深謝する。また、図表作成を担当された Mr. G. Day および編集にあたられた Mr. K. B. Noble に謝意を表す。

A paper based on this report has been accepted for publication in the following journal

本報告に基づく論文は、下記の雑誌に受理された

The New England Journal of Medicine

CONTENTS

目 次

Introduction	緒 言	1
Materials and Methods	材料および方法	1
Results	結 果	4
Discussion	考 察	12
Summary	要 約	14
Appendix	付 録	15
References	参考文献	21

TABLES 表

1. Accuracy of diagnosis, 1098 leukemia cases, 1946-64	1946-64年の白血病1098例の診断の確実度	3
2. Exposure category, 959 cases of definite and probable leukemia, 1946-64	1946-64年の診断確実およびほぼ確実の白血病959例の被爆分類	3
3. Total definite and probable leukemia cases by type	診断確実およびほぼ確実白血病全例の病型別分類	7
4. Life Span Study sample by age ATB	原爆時年齢別の寿命調査標本	8
5. Leukemia occurring in the Life Span Study sample, 88 cases, by type	寿命調査標本に発生した白血病88例の病型別分類	8
6. Average annual leukemia rate per 100,000 population, Life Span Study sample	寿命調査標本人口100,000当たりの平均年間白血病発病率	9
7. Leukemia appearance time by age ATB and type	白血病発病時期の原爆時年齢および病型別分類	11

FIGURES 図

1. Total leukemia cases, 1946-64 acute and chronic, definite and probable, Hiroshima and Nagasaki	広島および長崎における1946-64年の診断確実とほぼ確実の急性・慢性白血病の全例	3
2. Leukemia cases 0-1500 m definite and probable, Hiroshima and Nagasaki	広島および長崎における0-1500mの診断確実とほぼ確実の白血病例	5
3. Leukemia cases 1501-10000 m, definite and probable, Hiroshima and Nagasaki	広島および長崎における1501-10000mの診断確実およびほぼ確実の白血病例	5
4. Leukemia cases, distribution by distance	白血病例の距離別分布	6
5. Leukemia in Life Span Study sample	寿命調査標本における白血病例	8
6. Average annual rate/100,000 acute and chronic leukemia	急性・慢性白血病の人口100,000当たりの平均年間発病率	10

DISTRIBUTION, INCIDENCE, AND APPEARANCE TIME OF RADIATION-RELATED LEUKEMIA IN HIROSHIMA AND NAGASAKI, 1946-64

広島および長崎における放射線関連白血病の分布
発病率と発病時期，1946 - 64年

INTRODUCTION

The role of human exposure to radiation in the genesis of leukemia has been recognized since 1925. In recent times many authors have reported cases of leukemia occurring in irradiated persons.¹⁻¹⁴ Several reports of the Atomic Bomb Casualty Commission (ABCC) have verified the development of leukemia at an excessive rate in the survivors of the atomic bombs.¹⁵⁻²⁵ The literature on the relationship of ionizing radiation to leukemia has been summarized in the past by others²⁶⁻²⁸ and most recently by Miller.²⁹

The previous findings of ABCC have demonstrated an excess of leukemia developing in those individuals more proximal to the hypocenter at the time of the bombs (ATB). This effect was first noted in 1948 and has persisted with a peak rate observed in 1951. The greatest increase for any specific type was in the incidence of chronic granulocytic leukemia.

This report summarizes the ABCC experience in leukemia detection during 1946-64 with particular reference to the rates of occurrence and the time of appearance.

MATERIALS AND METHODS

Since its establishment in 1946, ABCC has maintained a continuous surveillance of cases of leukemia occurring in Hiroshima and Nagasaki. In addition, parallel efforts are made to obtain adequate data for evaluating cases of leukemia occurring in A-bomb survivors living outside these cities. Each leukemia case is carefully investigated and at frequent intervals reviewed by the current investigative and consultative staff. The type of leukemia is decided after review of all available data and material; the certainty of diagnosis, expressed as definite, probable, or possible is made according to established criteria. This program of case finding and review is described elsewhere.³⁰

緒言

人間における白血病の発生に放射線照射が役割をもつことは、1925年以来確認されているところである。放射線照射後に発生した白血病について最近多くの報告がみられ、¹⁻¹⁴ 原爆傷害調査委員会 (ABCC) の報告も原爆被爆者に白血病発病率の増加があることを証明している。¹⁵⁻²⁵ 電離放射線と白血病の関係を扱った文献は、今までにも多くの研究者によって総括されており、²⁶⁻²⁸ 最近では Miller による文献検討がある。²⁹

ABCC で認められた以前の所見によれば、原爆時に爆心地に近かった者ほど白血病が高率である。この影響は、1948年にはじめて認められ、1951年に最高に達し、その後も持続している。最も大きな増加を示した病型は、慢性骨髄性白血病であった。

この報告では、1946年から1964年までの ABCC における白血病探知調査の知見を総括し、特にその発病率と発病時期について述べる。

材料および方法

ABCC では、1946年創設以来、広島・長崎両市で発生した白血病例に対する探知調査を継続してきた。これと並行して、両市以外に居住している被爆者に発生した白血病例の評価に必要な資料を求める努力もなされている。各白血病例について注意深い調査が行なわれ、現在の調査担当者および顧問によって頻繁にその再検討が行なわれる。白血病の病型決定は、すべての資料と材料を検討したあとで行なわれ、診断の確実度、すなわち診断確実、ほぼ確実および不確実の決定は、一定の規準に基づいて行なっている。この症例発見と検討の調査計画については別に報告がある。³⁰

Definite leukemia is defined as: (a) cases with good clinical information and a history of well-studied and convincing morphologic documentation of the disease by earlier ABCC investigators even though the material currently is not at hand; (b) cases with good clinical and hematologic material which provide convincing evidence for the diagnosis of leukemia; (c) cases with morphologic confirmation and a clinical history not inconsistent with leukemia, even though the clinical information is scanty.

Probable leukemia is defined as: (a) cases with convincing clinical information for the diagnosis of leukemia, but with little or no morphologic material; (b) cases with inadequate clinical information, but with good morphologic material consistent with leukemia; (c) cases clinically consistent with the diagnosis and with adequate documentation of morphologic material studied by earlier ABCC physicians; (d) cases having adequate clinical and morphologic material with only a remote possibility that some other clinical syndrome may have caused the hematologic abnormality.

Possible leukemia is defined as: (a) cases with only death certificate information; (b) cases with inadequate clinical information and no morphologic examination at ABCC; (c) cases with scanty clinical information and insufficient morphologic evidence for a diagnosis.

During January 1946 through December 1964, 1098 cases of leukemia were recorded at ABCC; 959 (87.3%) were definite and probable cases of which 562 occurred in Hiroshima and 397 in Nagasaki. Possible cases of leukemia and cases with incomplete information number 139 or 12.7%. Tables 1 and 2 show the distribution of the definite and probable cases by city, exposure status and chronicity.

Of the 959 definite and probable leukemia cases, 738 occurred in persons born before the A-bombs of August 1945 and 221 in persons born after the bombs. The distribution by year of onset for the 738 persons alive ATB is shown in Figure 1.

All data available on these 738 cases have been reviewed to recheck criteria of leukemia type, date of onset, certainty of diagnosis, exposure status, age and sex. Pertinent clinical and laboratory data were recorded. Staff and consultant hematologists were consulted regarding problems and the solution followed the ABCC detection program procedures.³⁰

Month and year of onset of leukemia was determined after a study of all collected data. Acute leukemia produces dramatic changes in the person's health status permitting

診断確実な白血病の定義は次のとおり：(a)臨床資料が完備し、以前のABCC研究者によって十分調査され、たとえ病理材料が現在手許にない場合でも、本症について形態学的所見の十分な記録がある症例。(b)白血病の診断の十分な証拠となる臨床的および血液学的資料が完備している症例。(c)臨床資料が少ない場合でも、病歴が白血病に一致し、かつ形態学的に立証された症例。

診断ほぼ確実な白血病の定義は次のとおり：(a)白血病の診断に十分な臨床資料があっても、形態学的材料がほとんどあるいは全くない症例。(b)臨床資料が不十分であるが、白血病に一致する十分な形態学的材料のある症例。(c)臨床的には本証と一致し、以前のABCC研究者によって形態学的材料が検査されて十分な記録が作成されている症例。(d)十分な臨床的および形態学的材料があり、その血液異常が別の臨床症候群のために生じた可能性がきわめて少ない症例。

診断不確実な白血病の定義は次のとおり：(a)死亡診断書による情報のみがある症例。(b)臨床資料が不十分で、ABCCで形態学的検査が行われていない症例。(c)臨床資料が少なく、診断についての形態学的証拠が不十分な症例。

1946年1月から1964年12月の間にABCCで、1098例の白血病が登録され、959例(87.3%)が診断確実およびほぼ確実で、このうち562例は広島、397例は長崎で発生している。診断不確実な白血病例および資料の不十分な症例は139名、すなわち12.7%である。表1および表2には、診断確実とほぼ確実例の分布を都市、被爆状態および慢性・急性別に示した。

診断確実およびほぼ確実な白血病959例中、738例は1945年8月の原爆以前に出生した者、221例は原爆後に生まれた者に発生している。原爆時に生存していた738例における発病年度別分布を図1に示す。

この738例について求められている資料をすべて再検討して、白血病病型の判定規準、発病年月日、診断の確実度、被爆状態、年齢および性別などについて調べた。関係のある臨床資料および臨床検査資料を記録した。問題点については、血液学専門職員および顧問と相談して、ABCC白血病探知調査の処理要領³⁰に従って解決するようになった。

白血病の発病年月は、集められている全資料を調べて決定した。急性白血病では、患者の健康状態に顕著な変化が生ずるので、慢性白血病の場合よりも発病年月の

TABLE 1 ACCURACY OF DIAGNOSIS, 1098 LEUKEMIA CASES, 1946-64

表1 1946—64年の白血病1098例の診断の確実度

Diagnosis 診断	Hiroshima 広島	Nagasaki 長崎	Total 計	%
Definite and probable 確実およびほぼ確実	562	397	959	87.3
Possible 不確実	63	66	129	11.7
Information incomplete 資料不完全	4	6	10	1.0

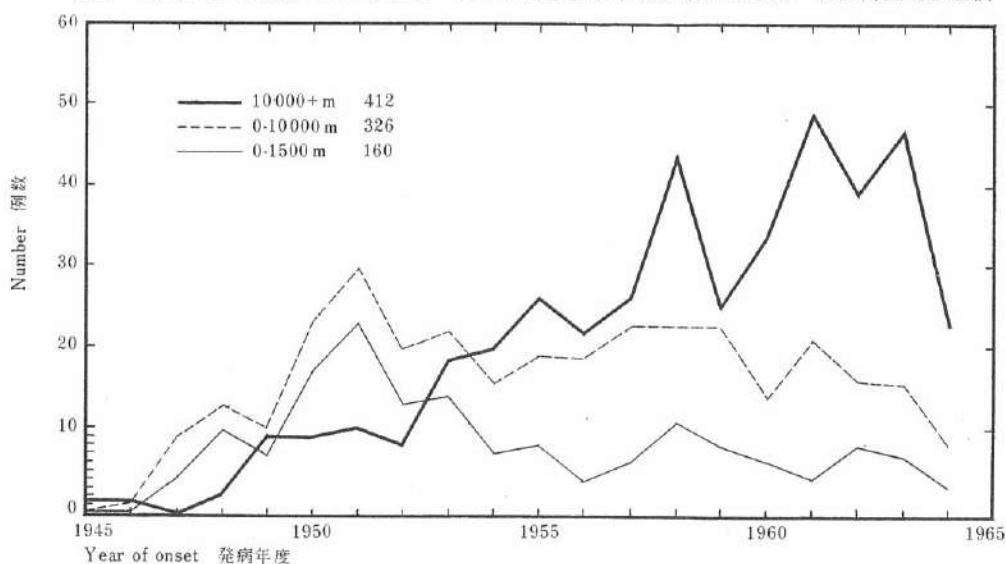
TABLE 2 EXPOSURE CATEGORY, 959 CASES OF DEFINITE AND PROBABLE LEUKEMIA, 1946-64

表2 1946—64年の診断確実およびほぼ確実の白血病959例の被爆分類

Leukemia 白血病	City 都市	Distance 距離 m			Born after A-bomb 原爆後の出生者
		0-1500	1501-10,000	10,000 +	
Acute 急性	Hiroshima 広島	74	66	171	122
	Nagasaki 長崎	30	62	154	89
Chronic 慢性	Hiroshima 広島	46	25	52	6
	Nagasaki 長崎	10	13	35	4
Total 計		160	166	412	221

FIGURE 1 TOTAL LEUKEMIA CASES, 1946-64 ACUTE AND CHRONIC, DEFINITE AND PROBABLE, HIROSHIMA AND NAGASAKI

図1 広島および長崎における1946—64年の診断確実とほぼ確実の急性・慢性白血病の全例



more satisfactory dating of its onset than that of chronic leukemia. In any case the date represents the best estimate by a group of hematologists.

The subject's distance in meters (m) from the bomb's hypocenter has proven to be a useful equivalent of radiation dosage in previous ABCC studies²²⁻²⁴ and is used here as an index of exposure.

Since 1950 every effort has been made to collect all cases of leukemia in both cities. Prior to then, emphasis was on the verification of cases in subjects exposed at 0-10,000m from the hypocenter. It is possible that some cases of leukemia for the period 1946-49 were missed in those beyond 10,000m, or in those who moved into the cities after August 1945.

This report then deals principally with 326 cases of leukemia which occurred in survivors located at 0-10,000m from the hypocenter. Two exposure groupings are used, one at 0-1500m (160 cases), and the second 1501-10,000m from the hypocenter (166 cases).

RESULTS

Leukemia in the 0-1500 m Group During 1946-64, 160 persons developed leukemia who were at 0-1500m ATB (Figure 2). The distribution curve by year of onset for this exposure group suggests bimodality with peaking in 1951 and 1958. The separation of these cases by chronicity demonstrates that the acute leukemia case distribution appears bimodal (1951, 1958) whereas the chronic leukemia case distribution curve has a broad single peak (1950-53). The ratio of acute to chronic leukemia in the 0-1500m group was 2:1 in 1951 and 4:1 in 1958. Regrouping these cases prior to 1956 and after discloses that 64% (103) of all cases, 53.8% (56) of the acute cases, and 82.5% (47) of the chronic cases occurred during 1946-55. During 1956-64, 36% (57) of all cases, 46.2% (48) of acute cases and 17.5% (9) of chronic cases developed.

Leukemia in the 1501-10,000 m Group Leukemia occurred in 166 persons at 1501-10,000m ATB. A distribution curve by time and chronicity is shown in Figure 3. The increased number of cases occurring between 1956-64 is consistent with the increased spontaneous leukemia incidence for all Japan. The distribution in this relatively nonexposed group differs in that most cases and especially those of chronic leukemia in the 0-1500m group occurred during the earlier period 1946-54.

決定が満足にできる。いずれの例に対する発病年月も、血液学専門医グループによる最善の推定である。

ABCCにおける以前の調査では、²²⁻²⁴ 患者の爆心地からの距離(m)が放射線線量に相当する指標として有益であると認められているので、ここでも被爆の尺度として用いることにする。

1950年以来、両市における白血病を全例集めるよう努力が続けられている。それ以前は、爆心地から0-10,000mの被爆者における患者を確認することに重点をおいていたので、1946-49年の期間の白血病例中10,000m以上であった者、あるいは1945年8月以後に市内に入した者が若干脱落している可能性がある。

そこで、今回の報告では、主として爆心地から0-10,000mの被爆者に発生した白血病326例を取り扱う。2つの被爆区分を用いた。その1つは0-1500m (160例)で他の1つは1501-10,000m (166例)である。

結果

0-1500m群における白血病 1946-64年に、160例の白血病が0-1500m群に発生している(図2)。この被爆区分群における発病年度の分布曲線は、1951年および1958年に2つの峯を示すようである。急性・慢性別にみた場合、急性白血病の分布は2峯性(1951年と1958年)であるのに対して、慢性白血病の分布曲線は幅の広い峯が一つ(1950-53年)である。0-1500m群における急性白血病の慢性白血病に対する比率は1951年に2:1、1958年に4:1である。患者を1956年以前と以後のものに分けてみると、全例中の64%(103例)、急性例の53.8%(56例)および慢性例の82.5%(47例)が1946-55年に発病している。1956-64年には、全例中の36%(57例)、急性例の46.2%(48例)および慢性例の17.5%(9例)が発生している。

1501-10,000m群における白血病 白血病166例が1501-10,000m群に発病している。発病年度および急性・慢性別の分布曲線を図3に示した。1956-64年にみられる増加は、全国の白血病自然発生率の増加に一致している。相対的に非被爆であると考えられるこの群における症例分布をみると、0-1500m群における大部分の症例、特に慢性白血病が初期の1946-54年に発病しているのとは異なっている。

FIGURE 2 LEUKEMIA CASES 0-1500 m
DEFINITE AND PROBABLE, HIROSHIMA AND NAGASAKI
図2 広島および長崎における0-1500mの診断確実とほぼ確実の白血病例

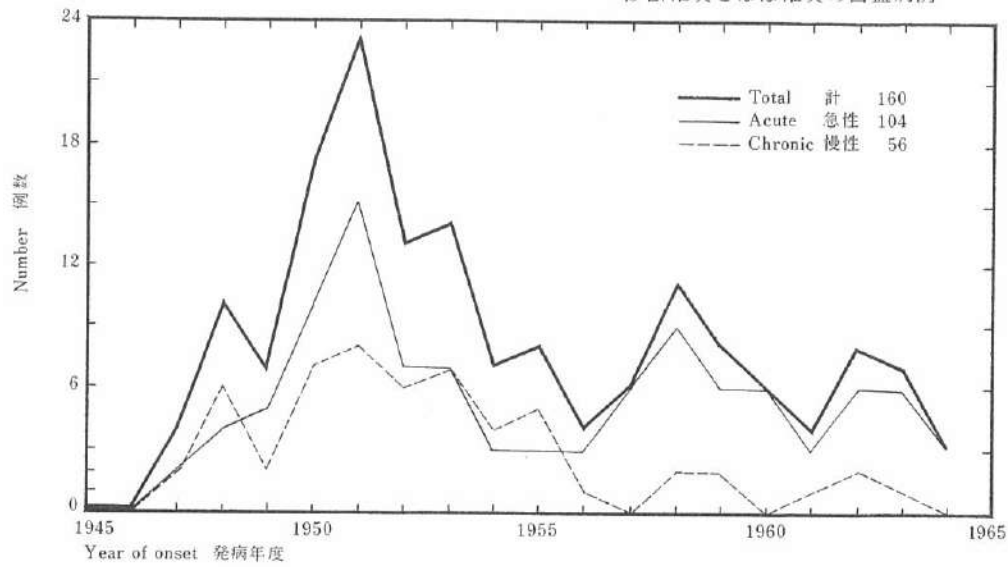
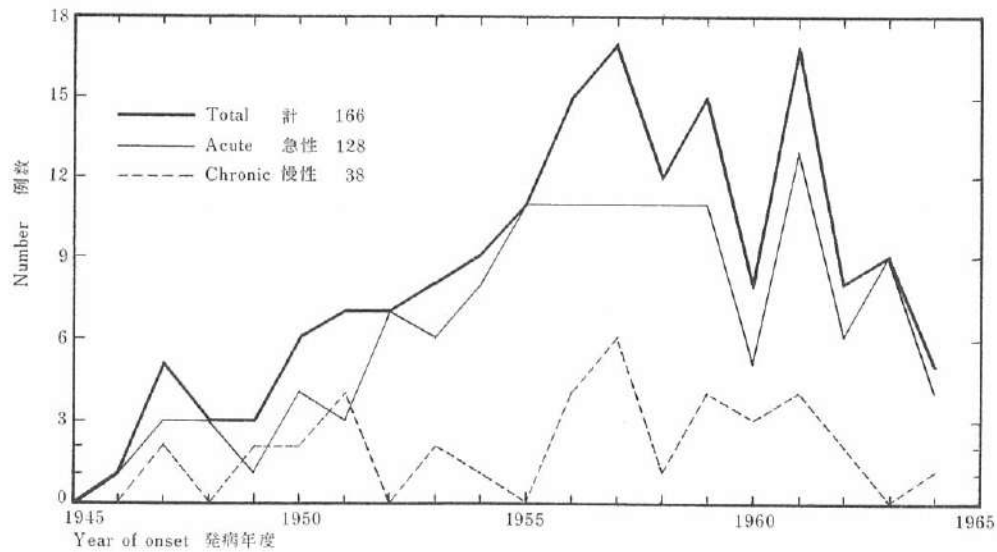


FIGURE 3 LEUKEMIA CASES 1501-10000 m,
DEFINITE AND PROBABLE, HIROSHIMA AND NAGASAKI
図3 広島および長崎における1501-10000mの診断確実およびほぼ確実の白血病例



In this group during 1946-55, 36.4% (60) of all cases occurred, 36.7% (47) of the acute and 35.1% (13) of the chronic type. During the second period (1956-64) 63.5% (106) of all cases occurred, 63.3% (81) of the acute and 64.9% (25) of the chronic type.

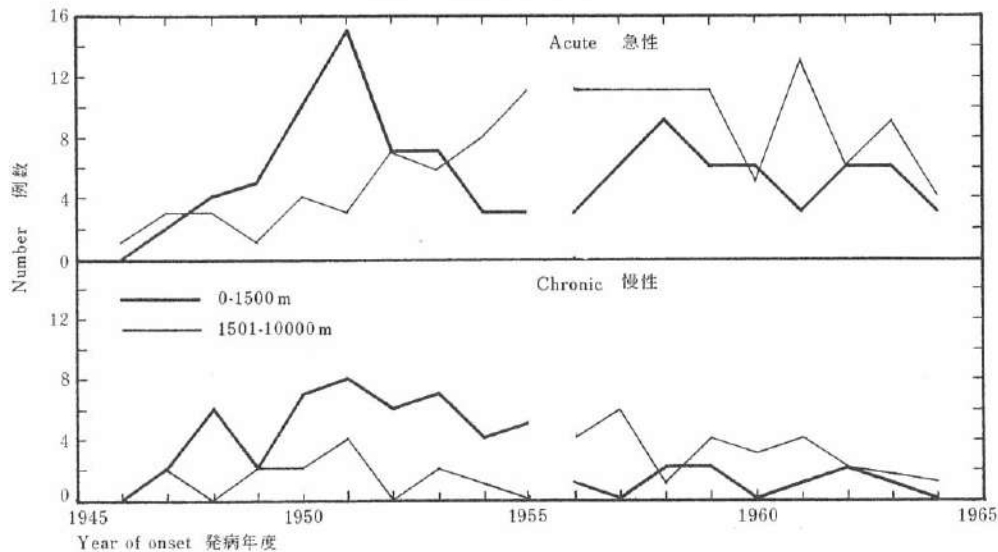
The case distribution curves in Figure 4, with special reference to the intervals 1946-55 and 1956-64, show that the differences between exposure groups were characterized in the early period by greater numbers and a higher proportion of chronic leukemia cases in the 0-1500 m group. The second period 1956-64 is of interest in that the ratio of acute to chronic leukemia in the 0-1500 m group is similar to that of the 1501-10,000 m group. The latter half of each set of curves is similar after 1956.

この群では、1946-55年に全例中の36.4% (60例)、急性症例の36.7% (47例) および慢性型の35.1% (13例) が発生している。後期 (1956-64年) には、全例中の63.5% (106例) 急性型の63.3% (81例) および慢性型の64.9% (25例) が発病している。

図4の症例分布曲線について、特に1946-55年および1956-64年の期間をみると、初期における被爆群間の差は0-1500m群に慢性白血病例数が多く、高い割合を占めていることが特徴である。後期の1956-64年では、0-1500m群における急性白血病と慢性白血病との比率が1501-10,000m群のそれに近いことが興味ある点である。両群における曲線の1956年以後の後半は似ている。

FIGURE 4 LEUKEMIA CASES, DISTRIBUTION BY DISTANCE

図4 白血病例の距離別分布



Leukemia by Morphologic Type The distribution of type-specific leukemia (Table 3) shows a larger proportion of acute lymphocytic leukemia in the 0-1500 m group, and a curious increase of monocytic and myelomonocytic leukemia in the 1501-10,000 m group. The virtual absence of chronic lymphocytic leukemia reflects its extremely low rate in Japan.³¹⁻³⁵ The distribution in the 0-1500 m group is characterized further by 31.8% (55 of 160 cases) being chronic granulocytic leukemia compared with only 20.4% (34 of 166 cases) in the 1501-10,000 m group.

白血病の形態学的分類 白血病の病型別分布 (表3) をみると、0-1500m群に急性リンパ性白血病の割合が高く、1501-10,000m群では単球性および骨髄単球性白血病が多いことが注目される。慢性リンパ性白血病はほとんど認められないが、これは日本ではこの病型がきわめて低率であることを反映している。³¹⁻³⁵ 0-1500m群における分布のもうひとつの特徴は、慢性骨髄性白血病が31.8% (160例中55例) を占めることで、この病型は1501-10,000m群では20.4% (166例中34例) である。

TABLE 3 TOTAL DEFINITE AND PROBABLE LEUKEMIA CASES BY TYPE

表3 診断確実およびほぼ確実白血病全例の病型別分類

Type 病型	0-1500 m		1501-10000 m		
	Number 例数	%	Number 例数	%	
Acute 急性	Granulocytic 骨髄性	32	30.7	44	34.4
	Lymphocytic リンパ性	35	33.7	22	17.2
	Monocytic 単球性	6	5.8	14	10.9
	Myelomonocytic 骨髄単球性	6	5.8	17	13.3
	Stem cell 幹細胞性	10	9.6	8	6.2
	Unknown 不明	9	8.7	18	14.1
	Other その他	6	5.8	5	3.9
	Total 計	104		128	
Chronic 慢性	Granulocytic 骨髄性	55	98.2	34	89.5
	Lymphocytic リンパ性	0	-	4	10.5
	Other その他	1	1.8	0	-
	Total 計	56		38	

In the 0-1500 m group the early peak in 1951 was a mixture of acute and chronic leukemias, but the second peak in 1958 was mainly acute leukemia.

Occurrence of Leukemia in a Defined Population The ABCC Life Span Study³⁶ sample (referred to by Heyssel et al²⁴ as Master Sample), consists of approximately 100,000 survivors and nonexposed subjects who were resident in the two cities on 1 October 1950. This population is under continuous surveillance for ascertaining instances of death through daily checking of deaths in both cities, receiving all death certificates, and periodically checking the family registry (*Koseki*) of each member. The distribution of this population by age and exposure groups is summarized in Table 4. Among the subjects in this sample who were located at 0-10,000 m ATB, 88 cases of leukemia occurred between 1946-64 with death between 1950-64; of these 61 were in the 0-1500 m group and 27 were in the 1501-10,000 m group. Observations are summarized in Table 5 and Figure 5.

The distribution by time and type of leukemia is also presented and parallels the observations already made in the analysis of the larger number of cases for the combined population of the cities.

Estimated Rates of Leukemia in the Exposed The chief value in studying a defined population is that rates for diseases causing death can be more accurately estimated. Any effort to calculate rates for leukemia for both cities immediately founders on the formidable problem of establishing a population denominator for all persons at risk according to exposure status. Thus, what one

0-1500 m 群において1951年にみられる初めの峯は、急性白血病と慢性白血病が、いっしょになってできたものであるが、1958年の2番目の峯は主として急性白血病である。

固定人口中の白血病発生 ABCC 寿命調査³⁶ の標本(これは Heyssel らの報告²⁴ では基本標本と呼ばれている)は、1950年10月1日現在両市に居住していた約100,000人の被爆者と非被爆者で構成されている。この人口については、死亡を確認するために絶えず観察が行なわれており、このため、両市における死亡を毎日調べ、全例の死亡診断書を集め、各対象者の戸籍を定期的に調査している。この人口集団の年齢および被爆群別分布は表4にまとめて示した。この標本の中の0-10,000 m 被爆群には、1946-64年に白血病が88例あり、このうち61例が0-1500 m 群、27例が1501-10,000 m 群である。観察結果は表5と図5に総括した。

白血病の発病年度および病型別分布も示したが、これは両市を合計してより多くの症例を用いて行なった解析の観察結果と同じである。

被爆者における白血病の推定発病率 固定標本を用いて研究を行なうことのおもな価値は、死亡原因になる疾病の発病率をもっと正確に推定できることにある。両市について白血病発病率を計算しようとする場合、第1に直面する大きな問題は、被爆状態別の総観察人口分母を決定することである。したがって、固定標本について継続的

TABLE 4 LIFE SPAN STUDY SAMPLE BY AGE ATB

表4 原爆時年齢別の寿命調査標本

Age 年齢	0-1500 m			1501-10000 m		
	1950	1955	1960	1950	1955	1960
0-14 yrs	3035	2996	2962	18358	18214	18062
15-29	3480	3416	3365	14129	13903	13698
30 +	5538	5021	4501	28215	25755	22909
Total 計	12053	11433	10828	60702	57872	54669

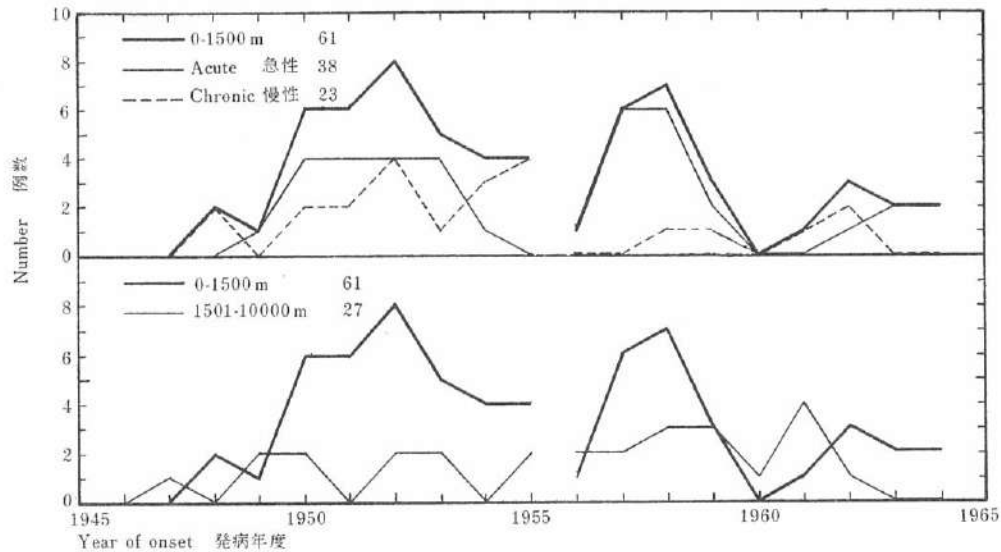
TABLE 5 LEUKEMIA OCCURRING IN THE LIFE SPAN STUDY SAMPLE,
88 CASES, BY TYPE

表5 寿命調査標本に発生した白血病88例の病型別分類

Type 病型	0-1500 m			1501-10000 m		
	Number 例数	%		Number 例数	%	
Acute 急性	Granulocytic 骨髄性	13	34.2	4	22.2	
	Lymphocytic リンパ性	12	31.6	5	27.8	
	Monocytic 単球性	4	10.5	1	5.5	
	Myelomonocytic 骨髄単球性	3	7.9	4	22.2	
	Stem Cell 幹細胞性	4	10.5	2	11.2	
	Unknown 不明	1	2.6	1	5.5	
	Other その他	1	2.6	1	5.5	
Total 計	38		18			
Chronic 慢性	Granulocytic 骨髄性	22	95.7	9	100.0	
	Lymphocytic リンパ性	0	-	0	-	
	Other その他	1	4.3	0	-	
	Total 計	23		9		

FIGURE 5 LEUKEMIA IN LIFE SPAN STUDY SAMPLE

図5 寿命調査標本における白血病例



sacrifices in dealing with a relatively small number of cases in a defined, continuously surveyed population is regained by the avoidance of a poorly measurable but important factor.

The distribution of the Life Span Study sample by age and exposure is presented in Table 4 and the rate of leukemia for both exposure groups is presented in Table 6. The excessive rate in the 0-1500 m group has been observed since 1950, and was greatest during 1950-54, but persists to the present at a relatively high rate. The rates for the 1501-10,000 m group are within the spontaneous rate observed for all Japan³⁷ which has been sharply increasing since 1950. It is wise to consider as an underestimate the yearly rates presented between 1946-49 because the cases involved must have been alive in 1950 to be included in the Life Span Study. The possibility exists that if the Life Span Study sample had been established earlier, i.e. in 1945, the rate would have been higher during 1946-49.

な調査を行なう場合、例数が比較的少ないという欠点は、このような、測定しにくいとはいえ重要な要因を避けるということで補われる。

寿命調査標本の年齢および被爆区分別分布を表4に示し、両被爆群の白血病発病率を表6に示した。0-1500 m 群における発病率の増加は、1950年から始まり、1950-54年に最高であったが、その後も比較的高い発病率が現在まで続いている。1501-10,000 m 群の発病率は全国の自然発病率³⁷の範囲内であり、全国的に1950年以来急激な増加が起こっている。寿命調査標本に選ぶための条件は、1950年に生存していることであつたので、1946-49年についてここに示した年間発病率は過少に評価されていると考えるべきである。寿命調査標本がもっと早期(すなわち1945年)に設けられていたならば、1946-49年の発病率がさらに高くなった可能性がある。

TABLE 6 AVERAGE ANNUAL LEUKEMIA RATE PER 100,000 POPULATION
LIFE SPAN STUDY SAMPLE

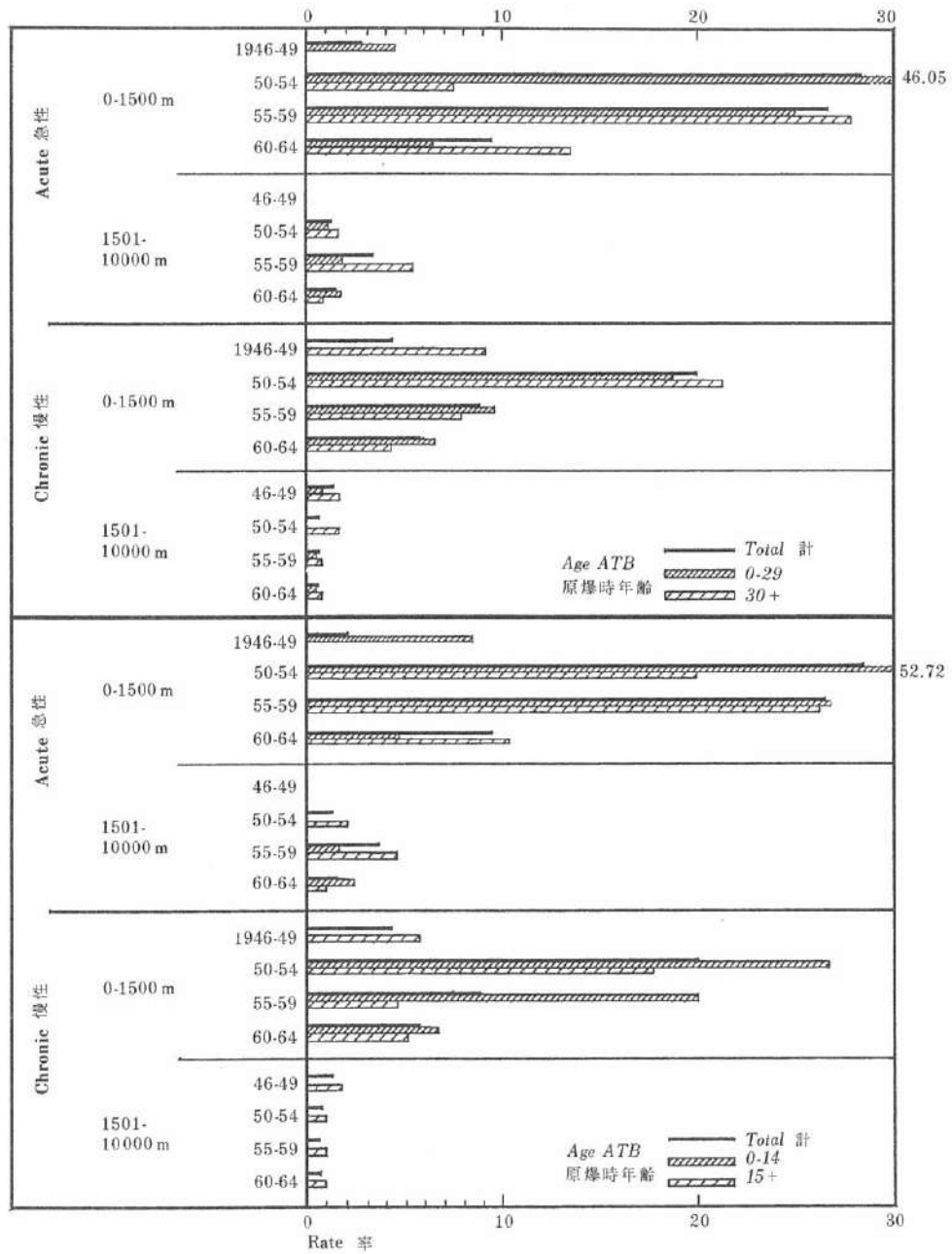
表6 寿命調査標本人口100,000 当たりの平均年間白血病発病率

Type 病型	Year of Onset 発病の年度							
	1946-49		1950-54		1955-59		1960-64	
	Number 例数	Rate 率	Number 例数	Rate 率	Number 例数	Rate 率	Number 例数	Rate 率
0-1500 m								
Acute 急性	1	2.07	17	28.21	15	26.24	5	9.24
Chronic 慢性	2	4.15	12	19.91	6	10.50	3	5.54
Total 計	3	6.22	29	48.12	21	36.74	8	14.78
1501-10000 m								
Acute 急性	0	-	4	1.32	10	3.46	4	1.46
Chronic 慢性	3	1.24	2	0.66	2	0.69	2	0.73
Total 計	3	1.24	6	1.98	12	4.15	6	2.20

The rate of chronic leukemia in the 0-1500 m group under 15 years of age ATB invites particular attention since it is clearly excessive and contrasts with a null incidence in the other exposure group (Figure 6). The contrast between groups is not altered appreciably by extending the 0-1500 m group to less than 30 years ATB. No type-specific leukemia tables are available for Japan, but reference to either a published report by MacMahon³⁸ of the spontaneous incidence of leukemia during 1943-52 in the white population of Brooklyn or the general experience of Japanese hematologists confirm the unique nature of this excessive rate of chronic leukemia in persons less than 40 years of age.

0-1500 m 群の中で原爆時に15歳以下であつた者における慢性白血病の発生率(図6)は特に注目される。この群では率は明らかに高く、その他の被爆群における発病率が有意でないことと比べて対照的である(図6)。この0-1500 m 群を原爆時に30歳未満であつた者まで広げても、被爆群間の差にあまり変化はない。日本全国における白血病の病型別頻度を示す表はないが、Brooklynの白人人口における1943-52年の白血病自然発病率に関するMacMahonの報告³⁸あるいは日本における血液学者の全般的な経験のいずれと比べても、40歳未満の者にみられる慢性白血病発病率のこの増加が特異的であることがわかる。

FIGURE 6 AVERAGE ANNUAL RATE/100,000, ACUTE AND CHRONIC LEUKEMIA
 図6 急性・慢性白血病の人口100,000 当たりの平均年間発病率



Appearance Time The term *appearance time* is used to express in years the interval between the age ATB and age at onset, i.e. between exposure to radiation and the onset of leukemia (Table 7).

Acute Leukemia All persons who developed acute leukemia, who were exposed from 0-1500 m and who were less than 30 years of age ATB had a significantly shorter appearance time (0-14 years ATB = 8.6 years; 15-29 years ATB = 9.4 years) than persons with the same leukemia type, in the same age group, but exposed between 1501-10,000 m (0-14 years ATB = 11.6 years; 15-29 years ATB = 11.6 years). These differences are statistically significant ($P < 0.025$) but are not seen in persons who were 30 years of age and over ATB (0-1500 m = 13 years; 1501-10,000 m = 11.6 years).

発病時期 ここでは「発病時期」は、原爆時の年齢と発病時年齢との間の年数、すなわち、被爆から白血病発病までの年数を示す(表7)。

急性白血病 急性白血病例中、原爆時に30歳未満で0-1500mで被爆した患者全員における発病時期(原爆時に0-14歳の者では8.6年、原爆時に15-29歳の者では9.4年)は、同年齢層の1501-10,000m被爆者の発病時期(原爆時に0-14歳の者は11.6年、原爆時に15-29歳の者は11.6年)よりも有意に短い。この差は統計学的に有意で($P < 0.025$)、原爆時に30歳以上であった者にはこのような差は認められない(0-1500mで13年、1501-10,000mで11.6年)。

TABLE 7 LEUKEMIA APPEARANCE TIME BY AGE ATB AND TYPE

表7 白血病発病時期の原爆時年齢および病型別分類

Age 年齢	0-1500 m			1501-10000 m			P
	Years 年数	Number 例数	Variance 分散	Years 年数	Number 例数	Variance 分散	
Acute 急性							
0-14 yrs	8.6	38	19.9	11.6	36	23.7	<0.005
15-29	9.4	40	22.1	11.6	29	17.1	<0.025
30+	13.0	26	14.3	11.6	63	16.4	NS
Chronic 慢性							
0-29	8.1	30	17.3	11.7	16	18.3	<0.005
30+	7.2	26	10.5	10.3	22	17.8	<0.005

Chronic Leukemia All persons exposed at 0-1500 m, who developed chronic leukemia, experienced a shorter appearance time in all age groups compared to those with chronic leukemia exposed at greater distances. The probability values for both these groups are statistically significant ($P < 0.005$).

The length of appearance time in the 1501-10,000 m group for both types of leukemia and for all age groups (mean 11.4 years) is remarkably consistent.

Analysis by 100 m bands in the range 500-1500 m and by sex has not provided a differential definition of the length of appearance time. A future analysis based on actual estimates of rad dosage related to distance will be attempted when the 1965 revision of radiation dose estimates is available.

慢性白血病 0-1500mで被爆した者における慢性白血病全例は、いずれの年齢群でも、遠距離被爆の慢性白血病例よりも発病時期が短い。両群における確率は統計的に有意である($P < 0.005$)。

1501-10,000m群における発病時期の長さは、いずれの型の白血病でも、またいずれの年齢群でも非常に一定している(平均値11.4年)。

500-1500mの間について100mごとの区分別および性別の解析を行なったが、発病時期に差を認めなかった。線量推定値の1965年改定値が利用できるようなれば、距離について実際のrad単位の線量推定値を用いて解析を行なう計画である。

DISCUSSION

This report, based on the collected observations of leukemia in the cities of Hiroshima and Nagasaki during the years 1946-64, affirms the unquestioned role of radiation in leukemogenesis. Heysse's report²⁴ for the period 1946-57 has been extended. In this 7-year interval the group exposed within 0-1500 m continued to experience an excessive rate of leukemia although the rate has declined since 1959. In general, the findings of the previous ABCC study are confirmed. The longer experience and the larger number of cases have permitted a more meaningful computation of incidence with the Life Span Study population serving as a fixed denominator.

The total period of observation (1946-64) suggests that the radiation effect was more specifically recognizable in the early period (Figures 2, 3) by the lower ratio of acute versus chronic leukemia, the presence of chronic leukemia in the young, and higher rates of all leukemia in the 0-1500 m group.

During the second period (1956-64) the radiation effect appears to decline. Leukemia by chronicity was similar in both exposure groups. The sole expression of radiation appears in the higher rate for the 0-1500 m group. But the analysis of this second period is complicated by a steep increase in the rate of spontaneous leukemia for all Japan.³⁷ This unexplained increase, probably environmental but not radiation in origin, should be affecting the rates in both exposure groups.

The shorter appearance time of leukemia in the 0-1500 m group is a reflection of the events of the early period. The almost fixed appearance time of the 1501-10,000 m cases points again to the possible effects of the demographic phenomenon of a rising leukemia rate.

At no point has the effect of radiation succeeded in the induction of chronic lymphocytic leukemia in the Hiroshima and Nagasaki populations where spontaneously this type of leukemia is virtually absent.³¹⁻³⁵

It is indicative of progress in the understanding of leukemia and human radiation effects that the unitarian concept of a radiation event producing in time an effect related to dose alone without consideration of other factors is no longer tenable.

Consideration of the composite picture of human radiation effects does not permit simple dependence on the linearity of the dose-response curve. The order of magnitude of freedom or escape from a radiation-related disease, such as leukemia, in persons of the same age and sex groups,

考 察

本報告は、1946—64年の広島・長崎両市における白血病について集められた観察結果に基づいて作成されたもので、白血病の発生における放射線の役割を疑いなく確認する。Heysseの報告²⁴では、1946—57年の期間を扱っているが、その延長としてその後の7年間を調べた結果、1959年以来白血病発生率が下がっているとはいえ、0—1500m被爆群が依然として高率を示していると認められた。一般に従来のABCC研究結果が確認された。期間が長くなり、例数も多くなったので、寿命調査人口を一定の分母として、より意味のある発病率の計算が可能になった。

全観察期間（1946—64年）についてみると、初期では、急性白血病に対する慢性白血病の割合が低く若年層群に慢性白血病が多く、また0—1500m群においてすべての型の白血病が高率で、放射線の影響が明確に認められるようである（図2、3）。

後期（1956—64年）になると、放射線の影響は減弱するようである。白血病の急性・慢性別分布は、両被爆群においてほぼ同じである。放射線照射を示す唯一の事象は、0—1500m群における率が高いことである。しかし、この後期の解析は、全国の白血病自然発病率の急激な増加³⁷があるために困難である。この原因不明の増加は、おそらく環境によるもので、放射線照射に起因するものではないと思われるが、両被爆群の発病率に影響を及ぼしていると考えられる。

0—1500m群の発病時期が短いことは、初期に発病したことを反映している。1501—10,000m群における発病時期がほとんど一定であることは、やはり、白血病発病率の増加という人口統計学的現象の影響があるのではないかということを示している。

広島および長崎の人口では、元来慢性リンパ球性白血病の自然発生はほとんどみられないが、³¹⁻³⁵ いずれの時期をみても、放射線照射がこの病型の誘発に成功したとは認められない。

放射線照射後に現われる影響は線量のみならずその他の要因は無関係であるという一元論的概念がもはや支持できなくなってきたことは、白血病と人間における放射線影響との関係についての理解が深まってきたことを示している。

人間における放射線影響の様子を総合してみると、線量—効果曲線が線型を示すことだけに頼ることはできなくなる。同一年齢・性別群で同じように被曝した者に白血病のような放射線と関係のある疾病が発生しないことが多いのは、無視できないことであり、さらに考察を

similarly exposed, cannot be dismissed without further thought. In this report attention has been drawn to age ATB as a covariable of distance in the appearance time of leukemia. The observance of an excess of thyroid neoplasia in females exposed at 0-1500 m adds yet another variable, a discriminatory sex effect.³⁹

A further consideration in the understanding of radiation effect is the recorded instances in humans of chromosomal damage persisting for months after diagnostic X-ray⁴⁰ and for years following radiotherapy.⁴¹ The demonstration of chromosomal aberrations in leukemia⁴² is an interesting parallel. Thus, one cannot assume that radiation singularly experienced has a limited temporal effect in vivo.

Reports of the association of leukemia with mongolism,⁴³⁻⁴⁶ of the genetic and/or environmental effects of familial and geographic clustering,²⁹ as well as mounting support for a viral etiology of leukemia,^{29,47} strengthen the hypothesis that leukemia is multifactorial in its genesis.

It is considered that the effect of radiation in human experience such as in Hiroshima and Nagasaki, and in particular with regards leukemia, was such as to impose a burden on a human being who had a genetic predisposition to viral and environmental factors, arranged such as to constitute a proclivity for leukemia.

The observations on appearance time demonstrate that persons in the youngest age group ATB developed *acute* leukemia sooner if they were more proximally exposed, but the proximally exposed in all age groups developed *chronic* leukemia sooner than those persons distally exposed. Further, the high rate of chronic leukemia in the youngest age group is strikingly different from the usual distribution of spontaneous leukemia and suggests a radiation effect independent of age.

One interpretation of uniformly decreased appearance time in chronic leukemia is that the effect of radiation is bidirectional, *accelerating* in the older group a common form of leukemia, but *inducing* in the youngest group a relatively uncommon form of leukemia at a remarkably high rate. In this sense chronic granulocytic leukemia is a more specific type of radiation-induced leukemia.

Assuming genetic homogeneity and the linearity of a radiation effect in the case of acute leukemia, the shift of the appearance time in those persons at 0-1500 m, but over 30 years ATB, may be ascribed to the combination of increased age and a randomization of environmental factors.

加える必要がある。本報告では、白血病発病時期と距離とに関連した変数として原爆時年齢を取り上げた。0-1500mで被爆した女性に甲状腺の新生物形成が多く認められていることは、性別による影響の差がもうひとつ変数として追加されたことになる。³⁹

さらに、放射線影響を理解するために考慮しなければならないものとして、人間に染色体障害が診断用X線照射後数か月間、⁴⁰あるいは放射線治療実施後数年間⁴¹持続していたと報告されていることである。これに関連して白血病に染色体異常が証明されていること⁴²も興味深い。したがって、1回の放射線照射が体内で一時的な効果があるにすぎないと考えることはできない。

白血病とモンゴリズムの併発⁴³⁻⁴⁶や家族的ないし地理的隔離による遺伝学的また環境的影響²⁹の報告がありまた白血病のビールス説を支持する多くの報告^{29,47}があることは、白血病の発生には多くの要因が関与するという仮説をますます強化するものである。

広島および長崎の場合のように人間が体験している放射線の効果は、特に白血病に関しては、元来ビールス性および環境的要因に対する遺伝的素因のために白血病傾向が形成されている人に対して負荷を加えたものと考えられる。

発病時期に関する観察結果をみると、原爆時年齢の最も若い群では、近距離になるほど「急性」白血病の発生が早く、一方、近距離被爆群ではすべての年齢群において「慢性」白血病が遠距離被爆者に比べて発病が早い。なお、最若年齢群で慢性白血病が高率であることは、自然発生の白血病の普通の分布とは著しく異なっており、年齢とは無関係の放射線影響があることを示唆する。

慢性白血病における発病時期が一様に短くなっていることに対するひとつの解釈は、放射線が2つの方向に効果を現わすということである。すなわち、高年齢群では、通常の白血病病型の発病促進があり、一方、若年齢群では、通常比較的にまれにしか認められない白血病病型がきわめて高率に誘発されると考えられる。この意味では、慢性骨髄性白血病は特異的な放射線誘発性白血病であるといえよう。

人口が遺伝学的に均一で放射線効果が線型を示すと仮定すれば、原爆時に30歳以上で0-1500mで被爆した者にみられる急性白血病発病時期の移動は、年齢が高いことと環境的因子の確率化があることの組み合わせによって生じたと考えられる。

However, the assumption of genetic homogeneity in most human situations is probably invalid. In the experimental situation the success of producing leukemia varies in genetically different strains of the same species. Upton has reported on the effects of different genetic strains and age, as well as method of administration of radiation, in inducing leukemia in mice.⁴⁸ The human counterpart of this observation of a possible genetic effect is the excessive rate of leukemia demonstrated in the twin of persons with leukemia.⁴⁹

The rates of leukemia in the Life Span Study for the two exposure categories and for the periods 1946-49, 1950-54, 1955-59 and 1960-64, indicate an absolute increase in incidence for those persons exposed at 0-1500 m with a shorter appearance time and consequently, earlier development of leukemia. This can be construed to mean that radiation accelerated the development of leukemia. The declining rates over time suggests that the population component with the genetic and environmental mosaicism which prefigured the development of leukemia has been consumed, or, that a radiation-produced loss of specificity at a cellular level promoting an undirected cellular proliferation has been repaired.

SUMMARY

The observations of the occurrence of leukemia in Hiroshima and Nagasaki for the period 1946-64 are presented.

Leukemia developed excessively in those persons exposed at 0-1500 m from the hypocenter during this period.

A decreased appearance time, defined as the interval between exposure to radiation and the clinical or symptomatic onset of leukemia, was noted in those cases exposed at 0-1500 m. Attention is invited to the role of age as a covariable to distance in the appearance time of acute leukemia developing in those persons exposed at 0-1500 m.

In the 0-1500 m group, persons 0-29 years of age at the time of the bombs developed chronic granulocytic leukemia during 1946-55 at a disproportionate rate compared to the distally exposed and differ from the overall pattern of spontaneous leukemia for this age group.

しかし、遺伝学的に均一であろうという仮定は、人間では多くの場合無効であると思われる。動物実験によれば、白血病誘発の成否は、同一種でもその遺伝的系統によって異なると認められている。Uptonは、マウスにおける白血病誘発が、放射線照射の方法のほかに、遺伝的系統および年齢の差によっても左右されることを報告している。⁴⁸ これに対応して人間についても遺伝学的な影響の可能性を示すものとして、双生児の一方に白血病があれば、もう1人の方にも白血病が高率に発生すると認められていることがあげられる。⁴⁹

寿命調査における両被爆群の1946-49年、1950-54年、1955-59年および1960-64年の各期間の白血病発病率をみると、0-1500m被爆群に白血病発病率の絶体的な増加があり、発病時期も短く、したがって早く白血病を発病している。このことは、放射線によって白血病の発生が促進されたことを示すと推定できる。時間の経過とともに率が下降していることは、この人口の中で白血病発生が予想される遺伝学的環境的モザイクを有する者がいなくなったか、あるいは放射線のために細胞の特異性が失われて、無秩序な細胞増殖が促進されていたのが回復したことを示唆する。

要 約

広島および長崎における1946-64年の白血病発生に関する観察結果を報告した。

この期間には、0-1500m被爆者の白血病発病率が高い。

0-1500m被爆群における発病時期、すなわち被爆から白血病の臨床的ないし症候学的発病までの期間が短いと認められた。0-1500m群に発生した急性白血病の発病時期と距離とに関連した変数として年齢の役割を指摘した。

0-1500m群の中で原爆時年齢0-29歳の者における1946-55年の慢性骨髄性白血病の発生が遠距離被爆者に比べてきわめて高率であり、この年齢層の自然発生白血病の全般的な傾向とは全く異なっている。

APPENDIX 付録

LISTING OF CASES 症例のリスト

LEUKEMIA白血病			
MF	SEX	BIRTH DATE	ONSET DATE
基本名簿番号	性	生年月日	発病
		MM YY	MM YY
	M	05 40	STEM 07 55
	F	04 30	ALU 10 57
	F	03 33	ALU 02 50
	F	01 25	ALU 08 48
	M	01 27	ALU 08 52
	M	02 31	ALU 07 56
	M	10 23	ALU 10 58
	M	11 27	ALU 05 53
	M	03 82	ALU 10 61
	M	03 28	ALU 05 64
	M	03 42	CGL 09 54
	M	02 28	CGL 08 53
	M	02 41	CGL 07 50
	M	07 42	CGL 08 55
	F	01 35	CGL 11 47
	M	02 98	CGL 01 54
	F	03 26	CGL 04 48
	M	01 24	CGL 08 51
	F	03 31	CGL 04 51
	F	02 22	CGL 05 52
	F	05 19	CGL * 51
	M	12 38	CGL 12 53
	M	01 00	CGL 07 51
	M	03 15	CGL 05 55
	F	04 14	CGL 02 51
	M	01 99	CGL * 49
	F	04 91	CGL 05 51
	M	05 16	CGL 06 52
	M	07 38	CGL 08 55
	M	04 30	CGL 01 62
	M	01 32	CGL 03 59
	F	03 93	CGL 02 52
	M	12 15	CGL 08 53
	M	09 11	CGL 12 52
	M	01 94	CGL 02 58
	M	11 07	CGL 04 52
	F	03 00	CGL 09 61
	M	08 02	CGL 04 52
	M	01 11	CGL 12 54
	M	07 84	CGL 04 55
	M	04 86	CGL 12 53
	M	12 31	CGL 05 47
	M	10 20	CGL * 50
	F	12 29	CGL 06 50
	M	08 22	CGL 11 50
	M	09 08	CGL 06 48
	M	05 88	CGL 05 49
	F	09 18	CGL 12 50

LEUKEMIA白血病			
MF	SEX	BIRTH DATE	ONSET DATE
基本名簿番号	性	生年月日	発病
		MM YY	MM YY
	M	06 28	ALL 03 51
	F	09 17	ALL * 58
	M	04 27	ALL 08 51
	M	05 35	ALL 08 49
	F	09 44	ALL 08 51
	F	08 32	ALL 10 57
	F	03 42	ALL 07 52
	F	10 01	ALL 12 51
	F	02 27	ALL 05 51
	F	12 89	ALL 08 62
	M	09 34	ALL 11 51
	F	09 26	ALL 04 50
	F	12 32	ALL 08 51
	M	10 44	ALL 09 53
	F	01 44	ALL 03 60
	M	12 35	ALL 06 53
	M	05 26	ALL 12 55
	F	10 37	ALL 07 62
	M	01 38	ALL 03 50
	M	05 26	ALL 12 55
	F	05 96	ALL 01 61
	F	08 35	AML 07 50
	M	03 28	AML 06 58
	F	03 37	AML 07 51
	F	04 32	AML 02 59
	M	12 92	AML 09 63
	F	03 06	AML 10 59
	M	07 17	AMML 01 51
	F	12 41	AMML 04 61
	M	09 89	AMML 04 58
	M	08 42	AMML 10 51
	F	07 21	AMML 06 53
	M	04 20	AMML 12 60
	F	03 23	LEU ERY 07 48
	M	03 31	LEU ERY 05 62
	M	07 27	LEU ERY * 52
	M	09 29	LEU ERY 05 54
	F	11 91	LEU ERY 02 63
	M	12 12	LEU ERY 02 62
	F	03 30	STEM 04 59
	F	05 41	STEM 03 54
	M	05 40	STEM 12 59
	F	11 17	STEM 05 63
	F	03 42	STEM 09 50
	M	04 43	STEM 07 64
	F	03 41	STEM 03 59
	F	11 11	STEM 07 59
	M	09 07	STEM 04 59

LEUKEMIA白血病			
MF	SEX	BIRTH DATE	ONSET DATE
基本名簿番号	性	生年月日	発病
		MM YY	MM YY
	M	01 25	AGL 03 60
	M	09 14	AGL 09 62
	M	03 02	AGL 08 58
	F	12 26	AGL 08 52
	M	03 29	AGL 07 63
	M	10 41	AGL 09 58
	F	08 27	AGL 01 47
	M	02 06	AGL 02 57
	F	04 19	AGL 05 63
	F	01 41	AGL 02 50
	M	11 31	AGL 07 47
	F	06 05	AGL 06 63
	M	02 31	AGL 08 52
	F	07 12	AGL 06 58
	F	08 02	AGL 08 56
	M	08 29	AGL 05 54
	M	01 20	AGL * 49
	M	12 24	AGL 08 48
	M	04 42	AGL 06 48
	F	12 30	AGL 03 49
	F	07 08	AGL 07 57
	M	01 82	AGL 01 58
	M	02 28	AGL 05 50
	M	07 40	AGL 07 50
	F	11 01	AGL 08 52
	F	12 95	AGL 05 53
	M	07 18	AGL 08 57
	M	03 11	AGL 09 53
	M	11 27	AGL 12 60
	M	08 03	AGL 04 62
	F	10 30	AGL 12 63
	M	04 16	ALL 10 51
	F	07 28	ALL 07 64
	M	06 36	ALL 11 52
	F	04 27	ALL 01 56
	M	10 43	ALL 08 53
	M	11 43	ALL 11 57
	M	01 30	ALL 11 50
	M	01 02	ALL 02 52
	F	10 43	ALL 01 49
	F	02 40	ALL 04 50
	M	01 97	ALL 10 52
	F	05 37	ALL 06 49
	F	07 25	ALL 08 51
	F	07 43	ALL 06 52

0-1500M

LEUKEMIA白血病			
MF	SEX	BIRTH DATE	ONSET DATE
基本名簿番号	性	生年月日	発病
		MM/YY	MM/YY
	F	10 15	CGL 12 48
	F	12 02	CGL 07 50
	F	06 27	CGL 08 50
	F	06 96	CGL 02 51
	M	12 94	CGL * 51
	F	09 82	CGL 12 48
	M	12 18	CGL 10 51
	M	07 12	CGL 10 48
	F	08 17	CGL 04 48
	F	03 10	CGL 01 53
	F	01 31	CGL 10 58
	M	10 39	CGL 11 54
	M	01 41	CGL 08 59
	F	12 28	CGL 06 53
	M	05 15	CGL * 56
	F	02 35	CGL * 62
	M	10 30	CGL 05 63
	M	01 31	OTHER 04 55

LEUKEMIA白血病			
MF	SEX	BIRTH DATE	ONSET DATE
基本名簿番号	性	生年月日	発病
		MM/YY	MM/YY
	M	08 39	AGL 02 61
	F	04 42	AGL 01 56
	M	11 98	AGL 04 56
	F	06 23	AGL 10 57
	F	02 89	AGL 07 56
	M	02 12	AGL 09 59
	M	10 38	AGL 05 54
	M	01 88	AGL 07 56
	M	10 05	AGL 07 56
	F	02 23	AGL 04 58
	M	01 96	AGL 01 61
	M	02 36	AGL 02 63
	M	03 24	AGL 01 63
	F	02 08	AGL 06 62
	F	10 21	AGL 04 63
	M	01 05	AGL 05 64
	M	06 04	ALL 09 61
	M	09 97	ALL 04 51
	M	05 06	ALL 12 59
	M	01 36	ALL 08 47
	M	10 32	ALL 02 50
	F	09 35	ALL 05 55
	F	12 88	ALL 01 61
	F	01 05	ALL 09 56
	M	05 85	ALL 02 52
	M	03 99	ALL 10 59
	F	03 98	ALL 04 59
	M	09 12	ALL 06 55
	M	04 36	ALL 06 59
	M	08 37	ALL 12 60
	M	06 03	ALL 06 53
	F	07 05	ALL 12 58
	F	01 43	ALL 11 54
	M	08 41	ALL 11 54
	M	02 45	ALL 08 55
	F	12 35	ALL 02 56
	F	07 34	ALL 05 64
	M	12 13	ALL 10 63
	F	05 37	ALL 11 61
	M	01 41	AML 06 54
	M	10 12	AML 10 52
	F	07 00	AML 02 54
	F	02 23	AML 04 52
	M	03 87	AML 05 63
	F	12 10	AML 06 58
	F	06 23	AML 08 58
	F	11 98	AML 04 61

LEUKEMIA白血病			
MF	SEX	BIRTH DATE	ONSET DATE
基本名簿番号	性	生年月日	発病
		MM/YY	MM/YY
	M	12 85	AML 05 59
	F	06 03	AML 04 62
	F	10 19	AML 03 56
	M	05 15	AML 09 62
	F	07 34	AML 01 63
	M	02 05	AMML 08 52
	M	03 17	AMML 04 50
	M	07 90	AMML 07 54
	M	08 29	AMML 08 55
	M	06 17	AMML 09 55
	M	03 93	AMML 11 56
	F	03 14	AMML 11 61
	M	08 17	AMML 10 61
	M	01 02	AMML 02 58
	F	03 04	AMML 04 62
	F	03 04	AMML 03 53
	M	03 99	AMML 08 53
	M	05 08	AMML 01 52
	M	09 32	AMML 09 61
	F	10 23	AMML 09 57
	F	05 35	AMML 10 63
	F	11 37	AMML 09 63
	F	08 16	LEU ERY 01 59
	M	09 03	LEU ERY 10 58
	M	07 29	LEU ERY 04 54
	M	02 71	LEU ERY 09 53
	M	11 28	LEU ERY 07 62
	M	10 99	STEM 01 57
	M	08 96	STEM 07 56
	M	12 32	STEM 11 57
	F	03 13	STEM 12 54
	M	01 41	STEM 05 55
	F	06 79	STEM 02 59
	M	03 01	STEM 01 59
	M	08 18	STEM 06 52
	M	03 03	ALFU 02 51
	F	01 88	ALFU 02 58
	M	12 87	ALFU 06 60
	M	01 24	ALFU 11 57
	F	03 22	ALFU 08 60
	F	07 36	ALFU 12 48
	F	04 25	ALFU 10 50
	M	02 83	ALFU * 48
	M	11 41	ALFU 06 49
	F	03 18	ALFU * 48
	F	02 95	ALFU 07 61
	M	03 38	ALFU 01 59
	M	11 13	ALFU 01 58

1501-10000M

	M	01 04	AGL 05 58
	M	08 09	AGL 12 60
	M	01 06	AGL 12 54
	F	11 27	AGL 09 57
	F	06 25	AGL 07 61
	M	09 03	AGL 08 55
	F	01 22	AGL 07 57
	M	04 18	AGL 12 52
	F	02 10	AGL 08 58
	M	11 95	AGL 01 50
	M	10 35	AGL 05 63
	F	07 44	AGL 10 64
	F	01 31	AGL 06 55
	F	07 42	AGL 06 56
	M	10 36	AGL 11 57
	M	01 33	AGL 08 57
	M	01 27	AGL 06 64
	M	03 30	AGL 11 53
	M	08 37	AGL 11 58
	F	10 01	AGL 05 61
	M	06 28	AGL 05 61
	F	01 15	AGL 09 55
	F	07 05	AGL 03 57
	F	07 38	AGL 06 51
	M	09 88	AGL 07 55
	F	03 16	AGL 05 53
	M	01 32	AGL 05 59

LEUKEMIA白血病			
MF	SEX	BIRTH DATE	ONSET
基本名簿番号	性	生年月日	発病
		MM YY	MM YY
	M	04 30	ALL 04 62
	M	04 11	ALL 06 63
	F	04 97	ALL 11 63
	F	09 00	ALL 10 63
	M	09 00	ALL 05 62
	M	11 25	ALL 11 60
	M	03 31	ALL 08 62
	F	04 24	ALL 09 62
	F	02 11	ALL 03 63
	M	01 42	ALL 06 60
	M	01 45	ALL 03 60
	M	05 44	ALL 12 60
	M	01 16	ALL 02 63
	F	02 96	ALL 06 64
	F	06 41	AML 04 58
	M	09 11	AML 02 61
	M	11 30	AML 01 61
	F	02 40	AML 09 61
	M	10 08	AML 03 62
	M	10 35	AML 03 62
	F	08 37	AML 06 62
	F	05 14	AML * 49
	F	04 01	AML 11 51
	M	* 95	AML 03 54
	M	* 09	AML 01 55
	M	09 23	AML 01 64
	M	11 06	AML 07 64
	F	03 91	AML 10 62
	M	05 92	AML 01 63
	F	05 29	AML 04 63
	M	06 08	AML 02 64
	M	03 08	AML 05 60
	M	03 15	AML 01 62
	M	02 05	AML 02 63
	F	01 33	AML 03 63
	F	03 29	AML 08 62
	M	03 38	AML 03 64
	M	05 99	AML 12 61
	M	02 16	AMML 08 56
	M	02 05	AMML 08 63
	M	01 24	AMML 02 59
	F	11 15	AMML 01 57
	F	10 37	AMML 07 51
	M	01 02	AMML 06 53
	M	04 16	AMML 11 54
	M	11 01	AMML 05 50
	M	09 10	AMML 11 55
	M	03 30	AMML 03 56

LEUKEMIA白血病			
MF	SEX	BIRTH DATE	ONSET
基本名簿番号	性	生年月日	発病
		MM YY	MM YY
	M	08 46	AGL 10 63
	M	02 37	AGL 12 63
	F	02 13	AGL 02 64
	M	03 07	AGL 09 64
	M	12 97	AGL 01 64
	F	09 28	AGL 07 60
	M	09 44	AGL 06 63
	F	10 13	AGL 07 63
	F	04 19	ALL 03 60
	M	02 03	ALL 08 53
	M	01 41	ALL 04 53
	F	02 14	ALL 04 50
	F	03 41	ALL 03 49
	M	03 28	ALL 03 55
	F	09 25	ALL 01 58
	M	10 91	ALL 04 58
	M	05 98	ALL 11 57
	F	04 08	ALL 11 57
	M	* 96	ALL 09 52
	F	06 94	ALL 01 58
	F	02 44	ALL 06 54
	M	03 96	ALL 05 58
	M	03 11	ALL 02 62
	M	07 24	ALL 02 56
	M	03 42	ALL 04 49
	F	07 90	ALL * 50
	M	05 43	ALL 12 51
	M	05 41	ALL 07 52
	M	01 26	ALL 12 50
	F	09 44	ALL 12 52
	M	12 02	ALL 08 56
	F	02 41	ALL 05 59
	F	01 22	ALL 05 60
	M	06 11	ALL 06 60
	F	09 03	ALL * 58
	M	09 44	ALL 04 61
	M	06 16	ALL 04 61
	F	03 41	ALL 04 60
	M	03 11	ALL 02 56
	M	08 37	ALL 01 57
	M	03 31	ALL 04 57
	F	09 19	ALL 11 57
	F	07 87	ALL 01 56
	F	11 44	ALL 11 57
	M	05 33	ALL 06 58
	F	04 45	ALL 11 59
	M	02 38	ALL 06 60
	F	01 06	ALL 07 61

LEUKEMIA白血病			
MF	SEX	BIRTH DATE	ONSET
基本名簿番号	性	生年月日	発病
		MM YY	MM YY
	F	08 38	AGL 09 61
	F	01 28	AGL 02 62
	M	02 40	AGL 06 62
	M	03 08	AGL 06 62
	M	02 29	AGL 02 63
	F	03 33	AGL 07 63
	M	11 32	AGL 10 63
	F	07 11	AGL 11 63
	M	03 38	AGL 06 64
	M	12 33	AGL 09 55
	M	05 05	AGL 12 55
	M	09 32	AGL 07 56
	M	08 39	AGL 01 62
	F	11 93	AGL 01 62
	M	04 18	AGL 01 62
	F	01 29	AGL 10 62
	M	10 27	AGL 09 62
	M	07 18	AGL 08 62
	M	07 18	AGL 01 63
	F	11 95	AGL 01 63
	M	02 15	AGL 03 62
	F	03 01	AGL 03 63
	M	02 93	AGL 05 63
	M	01 43	AGL 06 63
	M	11 12	AGL 07 61
	M	09 37	AGL 08 63
	M	12 14	AGL 08 63
	F	05 21	AGL 07 63
	F	12 03	AGL 08 63
	M	12 08	AGL 01 63
	M	06 29	AGL 01 64
	F	09 12	AGL 02 64
	F	01 09	AGL 05 64
	M	08 00	AGL 07 63
	F	05 00	AGL 10 64
	M	03 92	AGL 12 64
	F	04 11	AGL 08 55
	M	02 28	AGL 10 60
	F	10 18	AGL 10 60
	M	08 27	AGL 03 61
	F	09 41	AGL 05 61
	M	05 03	AGL 02 62
	M	11 20	AGL 05 62
	F	11 19	AGL 02 63
	M	03 90	AGL 01 63
	F	07 43	AGL 03 63
	F	02 08	AGL 09 62
	F	11 14	AGL 11 63

MF		SEX	BIRTH DATE	TYPE	ONSET
基本名簿番号		性	生年月日	病型	発病
			MM YY		MM YY
		M	09 11	AMML	12 56
		F	01 27	AMML	04 57
		M	01 44	AMML	01 58
		M	03 04	AMML	10 57
		F	08 32	AMML	06 58
		F	01 19	AMML	02 61
		M	05 25	AMML	01 60
		M	03 09	AMML	08 63
		M	04 10	AMML	08 63
		M	09 27	AMML	02 58
		M	03 26	AMML	10 62
		M	04 01	AMML	09 52
		F	05 41	AMML	11 52
		F	03 14	AMML	09 59
		F	03 33	AMML	12 61
		M	03 94	AMML	02 50
		M	03 42	AMML	04 58
		M	04 92	AMML	07 58
		M	02 33	AMML	01 62
		M	05 32	AMML	01 62
		F	01 31	AMML	03 64
		M	09 37	AMML	01 64
		M	02 15	AMML	03 64
		M	09 23	AMML	04 64
		M	03 07	AMML	03 64
		M	03 30	AMML	01 61
		M	05 33	AMML	09 61
		M	04 02	AMML	01 55
		F	05 28	LEU ERY	08 61
		F	10 38	LEU ERY	12 61
		F	06 08	LEU ERY	06 61
		F	11 21	LEU ERY	09 61
		M	12 18	LEU ERY	04 62
		M	04 11	LEU ERY	01 55
		M	10 44	LEU ERY	06 60
		M	10 09	LEU ERY	09 61
		F	03 26	LEU ERY	05 62
		M	06 98	LEU ERY	08 55
		M	10 08	LEU ERY	08 62
		F	07 13	LEU ERY	12 62
		M	19	LEU ERY	01 63
		F	02 94	LEU ERY	02 63
		M	10 15	LEU ERY	01 63
		M	06 93	LEU ERY	04 63
		M	09 17	LEU ERY	06 63
		M	12 02	LEU ERY	04 64
		M	05 03	LEU ERY	05 61
		M	11 97	LEU ERY	05 61

MF		SEX	BIRTH DATE	TYPE	ONSET
基本名簿番号		性	生年月日	病型	発病
			MM YY		MM YY
		F	08 95	LEU ERY	02 62
		F	09 12	LEU ERY	09 61
		F	12 31	STEM	01 56
		M	11 95	STEM	06 58
		M	02 32	STEM	01 60
		F	03 40	STEM	06 59
		M	03 41	STEM	12 49
		M	06 26	STEM	01 61
		F	12 44	STEM	04 55
		M	09 34	STEM	12 55
		M	03 41	STEM	03 58
		M	03 34	STEM	09 62
		F	01 12	STEM	09 63
		F	07 30	ALFU	08 52
		M	03 34	ALFU	06 54
		M	11 02	ALFU	05 58
		M	08 34	ALFU	10 49
		M	05 16	ALFU	12 59
		M	10 14	ALFU	07 55
		F	11 43	ALFU	06 56
		F	01 10	ALFU	02 58
		M	05 40	ALFU	05 58
		M	05 34	ALFU	02 60
		F	03 34	ALFU	05 60
		M	06 42	ALFU	02 59
		M	03 26	ALFU	08 60
		F	08 18	ALFU	05 60
		M	03 29	ALFU	01 55
		M	03 36	ALFU	09 55
		F	11 11	ALFU	08 54
		M	01 11	ALFU	07 58
		M	04 29	ALFU	02 58
		M	08 24	ALFU	03 60
		F	10 44	ALFU	02 59
		M	06 45	ALFU	08 64
		F	09 28	CGL	04 55
		F	02 05	CGL	06 63
		M	06 13	CGL	01 48
		F	03 23	CGL	02 54
		F	04 97	CGL	09 54
		M	01 38	CGL	05 56
		M	02 37	CGL	01 51
		F	05 10	CGL	01 56
		M	03 10	CGL	04 53
		M	03 09	CGL	02 56
		M	03 13	CGL	05 53
		F	03 12	CGL	05 58
		M	02 87	CGL	11 58

MF		SEX	BIRTH DATE	TYPE	ONSET
基本名簿番号		性	生年月日	病型	発病
			MM YY		MM YY
		F	12 08	CGL	06 46
		F	10 19	CGL	04 55
		F	08 25	CGL	09 58
		F	11 28	CGL	* 54
		M	05 02	CGL	03 57
		F	11 38	CGL	06 52
		M	03 21	CGL	04 60
		M	11 00	CGL	03 57
		M	09 22	CGL	05 61
		F	11 31	CGL	* 57
		M	08 27	CGL	04 59
		M	06 24	CGL	02 62
		F	05 96	CGL	08 48
		M	04 77	CGL	08 50
		F	04 31	CGL	* 61
		F	09 31	CGL	09 55
		M	01 19	CGL	12 56
		M	07 06	CGL	11 45
		M	11 14	CGL	09 51
		M	05 96	CGL	07 49
		F	08 19	CGL	* 53
		M	05 13	CGL	03 57
		F	02 08	CGL	03 54
		M	11 03	CGL	* 57
		F	02 26	CGL	10 58
		M	06 19	CGL	03 61
		M	10 17	CGL	01 55
		M	08 21	CGL	06 61
		M	04 07	CGL	07 59
		M	06 14	CGL	06 54
		M	03 03	CGL	04 55
		M	03 38	CGL	04 56
		F	01 42	CGL	05 53
		M	11 16	CGL	02 56
		F	08 29	CGL	02 57
		F	08 04	CGL	06 58
		M	05 99	CGL	07 56
		M	08 28	CGL	06 58
		M	06 33	CGL	02 59
		F	07 32	CGL	01 59
		M	04 11	CGL	03 59
		M	03 13	CGL	06 60
		M	11 14	CGL	12 60
		F	06 31	CGL	04 60
		F	05 20	CGL	* 59
		F	01 07	CGL	01 62
		F	03 09	CGL	09 63
		F	07 34	CGL	07 63

MF		SEX		BIRTH		LEUKEMIA	
基本名簿番号		性		DATE		ONSET	
				年月日		発病	
				M Y		M Y	
		M		03	44	CGL	02 64
		F		07	39	CGL	08 60
		M		02	41	CGL	12 63
		M		03	91	CGL	08 58
		F		11	27	CGL	05 53
		M		02	12	CGL	12 53
		F		07	98	CGL	09 55
		M		10	98	CGL	05 62
		M		09	07	CGL	04 62
		F		11	09	CGL	* 61
		F		03	07	CGL	12 61
		M		08	37	CGL	* 63
		M		12	12	CGL	09 62
		F		07	04	CGL	10 59
		F		01	30	CGL	12 58
		F		06	34	CLL	11 57
		F		02	09	CLL	06 58
		F		05	96	CLL	03 61
		F		05	15	CLL	01 61
		M		08	95	CLL	* 56
		F		10	07	CLL	05 57
		M		07	92	CLL	03 58
		M		05	08	CLL	03 51
		M		03	14	CLL	06 61
		F		06	24	CLL	05 64
		F		10	96	OTHER	01 59

- AGL - Acute Granulocytic Leukemia
急性骨髄性白血病
- ALL - Acute Lymphocytic Leukemia
急性リンパ性白血病
- AML - Acute Monocytic Leukemia
急性単球性白血病
- AMML - Acute Myelomonocytic Leukemia
急性骨髄単球性白血病
- STEM - Acute Stem Cell Leukemia
急性幹細胞性白血病
- ALTU - Acute Leukemia Type Unknown
急性白血病，病型不明
- LEU ERY - Acute Leukosarcoma or Acute Erythroleukemia
急性白血病性肉腫または急性赤血白血病
- CGL - Chronic Granulocytic Leukemia
慢性骨髄性白血病
- CLL - Chronic Lymphocytic Leukemia
慢性リンパ性白血病
- OTHER - Chronic Leukosarcoma
慢性白血病性肉腫

* July used as month of onset
7月を発病の月とした

REFERENCES

参考文献

1. COURT BROWN WM, ABBOTT JD: The incidence of leukemia in ankylosing spondylitis treated with X-ray. *Lancet* 1:1283-85, 1955
(X線療法を受けた強直性脊椎炎患者における白血病の発生率)
2. COURT BROWN WM, DOLL R: Leukemia and Aplastic Anemia in Patients Irradiated for Ankylosing Spondylitis. (Medical Research Council, Special Report 295). London, Her Majesty's Stationary 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)
3. MURRAY R, HECKEL P, HEMPELMANN LH: Leukemia in children exposed to ionizing radiation. *New Eng J Med* 261: 585-89, 1959
(電離放射線を受けた小児に発生する白血病)
4. SIMPSON CL, HEMPELMANN LH, FULLER LM: Neoplasia in children treated with X-rays in infancy for thymic enlargement. *Radiology* 64:840-45, 1955
(幼児期に胸腺肥大に対してX線療法を受けた子供における新生物形成)
5. MACMAHON B: Prenatal X-ray exposure and childhood cancer. *J Nat Cancer Inst* 28:1173-91, 1962
(出産前のX線照射と小児期の癌)
6. STEWART A, WEBB J, HEWITT D: A survey of childhood malignancies. *Brit Med J* 1:1495-508, 1958
(小児の悪性腫瘍に関する研究)
7. STEWART A, PENNYBACKER W, BARBER R: Adult leukemias and diagnostic X-rays. *Brit Med J* 2:882-90, 1962
(成人白血病と診断用X線)
8. MARCH HC: Leukemia in radiologists, ten years later. *Amer J Med Sci* 242:137-48, 1961
(放射線科専門医師の白血病, 10年後)
9. PELLER S, PICK P: Leukemia and other malignancies in physicians. *Amer J Med Sci* 224:154-9, 1952
(医師における白血病と他の悪性腫瘍)
10. ULRICH H: The incidence of leukemia in radiologists. *New Eng J Med* 234:45-6, 1946
(放射線科専門医の白血病の発現率)
11. GUNZ FW, ATKINSON HR: Medical radiations and leukemia: A retrospective survey. *Brit Med J* 1:389-93, 1964
(医療用放射線と白血病. 事後調査)
12. MOLONEY WC: Leukemia and exposure to X-ray: A report of six cases. *Blood* 14:1137-42, 1959
(白血病とX線照射. 6症例の報告)
13. POCHIN EE: Leukemia following radioiodine treatment of thyrotoxicosis. *Brit Med J* 2:1545-50, 1960
(甲状腺中毒症の放射性ヨウ素療法後に発生した白血病)
14. MODAN B, LILIENTHAL AM: Polycythemia vera and leukemia - the role of radiation treatment. *Medicine* 44:305-44, 1965
(真性赤血球増加症と白血病—放射線療法の役割)
15. VALENTINE WN: Present status of the study of incidence of leukemia among individuals surviving exposure to atomic bomb, Hiroshima and Nagasaki. *ABCC Semi-Annual Report*, 1951
(原爆被爆生存者中の白血病発生率に関する調査の現状. 広島・長崎)
16. FOLLEY JH, BORGES W, YAMAWAKI T: Incidence of leukemia in survivors of the atomic bomb in Hiroshima and Nagasaki, Japan. *Amer J Med* 13:311-21, 1952
(広島・長崎両市の原爆生存者における白血病の発生率)
17. LANGE RD, MOLONEY WC, YAMAWAKI T: Leukemia in atomic bomb survivors. I. General observations. *Blood* 9:574-85, 1954
(原爆被爆生存者における白血病. 1, 一般的観察)
18. MOLONEY WC, KASTENBAUM MA: Leukemogenic effects of ionizing radiation on atomic bomb survivors in Hiroshima City. *Science* 121:308-9, 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)
19. MOLONEY WC: Leukemia in survivors of atomic bombing. *New Eng J Med* 253:88-90, 1955
(原爆被爆生存者における白血病)
20. 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)

21. WATANABE S, WAGO M, ITO T: Trend in incidence and mortality rate of leukemia among persons who had been exposed to atomic radiation at Hiroshima in 1945. *Nippon Ketsueki Gakkai Zasshi - Acta Hemat Jap* 21 (Suppl):301-8, 1958
(広島において1945年に原爆放射能に曝露された人びとに見られた白血病の発現率ならびに死亡率の推移)
22. TOMONAGA M, BRILL AB, et al: Leukemia in Nagasaki atomic bomb survivors. *ABCC TR* 11-59
(長崎原爆被爆者における白血病)
23. HEYSSEL RM, BRILL AB, et al: Leukemia in Hiroshima atomic bomb survivors. *Blood* 15:313-31, 1960
(広島原爆被爆者における白血病)
24. BRILL AB, TOMONAGA M, HEYSSEL RM: Leukemia in man following exposure to ionizing radiation. *Ann Intern Med* 56:590-609, 1962
(電離放射線を受けた人間に発生する白血病)
25. MOLONEY WC, LANGE RD: Leukemia in atomic bomb survivors. II. Observations on early phases of leukemia. *Blood* 9:663-85, 1954
(原爆被爆者における白血病. II. 初期白血病症状の観察)
26. CRONKITE EP: The etiologic role of radiation in the development of leukemia. *Blood* 18:370-6, 1961
(白血病の発達における放射線の病因学的役割)
27. CRONKITE EP, MOLONEY WC, BOND VP: Radiation leukemogenesis. *Amer J Med* 28:673-82, 1960
(放射線白血病誘発)
28. HEMPELMANN LH: Epidemiological studies of leukemia in persons exposed to ionizing radiation. *Cancer Res* 20:18-26, 1960
(電離放射線を受けた人びとに発生する白血病の疫学的研究)
29. MILLER RW: Radiation, chromosome and viruses in the etiology of leukemia - evidence from epidemiological research. *New Eng J Med* 271:30-6, 1964
(白血病の病因としての放射線, 染色体およびウイルス—疫学的研究から得た成績)
30. FINCH SC, HRUBEC Z, et al: Detection of leukemia and related disorders, Hiroshima and Nagasaki. *ABCC TR* 05-65
(広島・長崎における白血病および関連疾患の探知)
31. WAKISAKA G: Clinical and statistical study of leukemia in Japan, especially in the Kinki District. *Nippon Ketsueki Gakkai Zasshi - Acta Hemat Jap* 21 (Suppl):240-57, 1958
(日本, ことに近畿地方における白血病の臨床的ならびに統計学的研究)
32. 太田和雄: 東海地方における白血病の臨床的並びに統計学的研究 *日本血液学会雑誌*21(補冊): 279—85, 1958年
(OTA K: Clinical and statistical study of leukemia in the Tokai District. *Nippon Ketsueki Gakkai Zasshi-Acta Hemat Jap*).
33. 中島章: 白血病の臨床的及び統計的研究(関東地方)—東京を中心として. *日本血液学会雑誌* 21(補冊): 269—78, 1958年
(NAKAJIMA A: Statistical and clinical studies on leukemia (Kanto Area) - especially around Tokyo Prefecture. *Nippon Ketsueki Gakkai Zasshi - Acta Hemat Jap*)
34. 脇坂行一, 内野治人: 慢性淋巴白血球の2例. *日本血液学会雑誌* 25:109, 1962年
(WAKISAKA G, UCHINO H, et al: Two cases of chronic lymphocytic leukemia. *Nippon Ketsueki Gakkai Zasshi - Acta Hemat Jap*)
35. WAKISAKA G, UCHINO H, et al: Present status of leukemia in Japan with special reference to epidemiology and studies on the effect of chemotherapy. *Acta Hemat* 31:214-24, 1964
(日本の白血病の現状, 特にその疫学と化学療法の効果を中心として)
36. ISHIDA M, BEEBE GW: Research plan for joint NIH-ABCC study of life span of A-bomb survivors. *ABCC TR* 04-59
(国立予防衛生研究所とABCCが共同で実施する原爆被爆者寿命に関する研究企画書)
37. SEGI M, KURIHARA M, MATSUYAMA T: Cancer Mortality in Japan (1899-1962). Sendai, Department of Public Health, Tohoku University School of Medicine, 1965. pp 14, 23, 45
(日本における癌死亡率)
38. MACMAHON B, CLARK D: Incidence of common forms of human leukemia. *Blood* 11:871-80, 1956
(人間に一般に発生する病型の白血病の発生率)
39. JOHNSON KG, CIOCCO A: Human radiation effects. A report from the Atomic Bomb Casualty Commission. *ABCC TR* 10-65
(人体に対する放射線の影響, ABCC報告)
40. BLOOM AD, TJIO JH: In vivo effects of diagnostic X-irradiation on human chromosomes. *New Eng J Med* 270:1341-4, 1964
(人間の染色体に及ぼす診断用X線照射の生体内効果)

41. COURT BROWN WM, BUCKTON K, MCLEAN AS: Quantitative studies of chromosome aberrations in man following acute and chronic exposure to X-rays and gamma rays. *Lancet* 1:1239-41, 1965
(X線ならびにガンマ線の急性および慢性照射を受けたあとに人間に発生した染色体異常に関する定量的研究)
42. GUNZ FW, FITZGERALD PH: Chromosomes and leukemia. *Blood* 23:394-400, 1964
(染色体と白血病)
43. MERRIT DH, HARRIS JS: Mongolism and acute leukemia: Report of 4 cases. *J Dis Child* 92:41-4, 1956
(モンゴリズムと急性白血病. 4症例の報告)
44. KRIVIT W, GOOD RA: Simultaneous occurrence of leukemia and mongolism: Report of 4 cases. *J Dis Child* 91:218-22, 1956
(白血病とモンゴリズムの同時発生. 4症例の報告)
45. KRIVIT W, GOOD RA: Simultaneous occurrence of mongolism and leukemia: Report of nationwide survey. *J Dis Child* 94:289-93, 1957
(モンゴリズムと白血病の同時発生. 全国的調査の報告)
46. WALD N, BORGES WH, et al: Leukemia associated with mongolism. *Lancet* 1:1228, 1961
(白血病に併発するモンゴリズム)
47. HEATH CW Jr, MOLONEY WC: Familial leukemia: five cases of acute leukemia in three generations. *New Eng J Med* 272:882-7, 1965
(家族性白血病. 3代にわたる急性白血病の5症例)
48. UPTON AC: Studies on the mechanism of leukemogenesis by ionizing radiation. In *Ciba Foundation Symposium on Carcinogenesis*, Ed by WOLSTENHOLME GEW, O'CONNOR M. Boston, Little Brown, 1958. pp 249-68
(電離放射線による白血病発生機序の研究)
49. MACMAHON B, LEVY MA: Prenatal origin of childhood leukemia: Evidence from twins. *New Eng J Med* 270:1082-5, 1964
(小児期 白血病の胎内起源, 双生児から得た成績)