

STUDY OF ADOLESCENTS EXPOSED IN UTERO

胎内被爆児の思春期調査

CLINICAL AND LABORATORY DATA 1958-59 NAGASAKI

REPORT 1 GENERAL ASPECTS

診察ならびに臨床検査から得た資料1958-59年長崎

第1報 総論

GERARD N. BURROW, M.D.

HOWARD B. HAMILTON, M.D.

ZDENEK HRUBEC, Sc.D.

in collaboration with 共同研究者

KICHIRO AMAMOTO, M.D. 天本吉郎

FUMIE MATSUNAGA, M.D. 松永文江

A. BERTRAND BRILL, M.D.



TECHNICAL REPORT SERIES

業 績 報 告 書 集

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

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

STUDY OF ADOLESCENTS EXPOSED IN UTERO

胎内被爆児の思春期調査

CLINICAL AND LABORATORY DATA 1958-59 NAGASAKI

REPORT 1 GENERAL ASPECTS

診察ならびに臨床検査から得た資料 1958-59年長崎

第1報 総論

GERARD N. BURROW, M.D.¹HOWARD B. HAMILTON, M.D.²ZDENEK HRUBEC, Sc.D.³

in collaboration with 共同研究者

KICHIRO AMAMOTO, M.D.¹ 天本吉郎FUMIE MATSUNAGA, M.D.¹ 松永文江A. BERTRAND BRILL, M.D.³Departments of Medicine,¹ Clinical Laboratories² and Statistics³臨床部,¹ 臨床検査部² および統計部³

ATOMIC BOMB CASUALTY COMMISSION

HIROSHIMA AND NAGASAKI, JAPAN

A Cooperative Research Agency of

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

and

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

with funds provided by

U.S.A. ATOMIC ENERGY COMMISSION

JAPANESE NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH

U.S.A. PUBLIC HEALTH SERVICE

原爆傷害調査委員会

広島および長崎

米国学士院-学術会議と厚生省国立予防衛生研究所
との日米共同調査研究機関

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

CONTENTS
目次

Introduction 緒言.....	1
Materials and Methods 資料および方法.....	3
Results 結果.....	6
Discussion 考案.....	13
Summary 総括.....	17
References 参考文献.....	24

TABLES AND FIGURES
挿入図表

Table	1. Study sample by comparison group, month of gestation, and sex	
表	思春期調査標本：比較群・妊娠期・性別.....	3
	2. Mother's T57 Dose by sex of offspring	
	子供の性別にみた母親のT57暫定線量.....	4
	3. Mean visual acuity, 1st trimester females	
	妊娠前期の女子の平均視力.....	9
	4. RBC, Hgb, Hct, MCV by age, sex, and comparison group	
	赤血球数・血色素量・ヘマトクリット値・平均血球容量：年齢・性・比較群別.....	9
	5. Positive findings for specified parasites	
	特定寄生虫についての異常所見.....	11
	6. Pulse counts	
	脈搏数.....	18
	7. Blood pressure	
	血圧.....	18
	8. Visual acuity	
	視力.....	19

Table 9. ABO blood groups	19
表 ABO血液型	19
10. Erythrocyte sedimentation rate	19
赤血球沈降率	19
11. White blood cell count and differential	20
白血球数および白血球分類像	20
12. Urine specific gravity	20
尿の比重	20
13. Proteinuria, pyuria, and hematuria	21
蛋白尿・膿尿および血尿	21
14. Occult blood	21
潜血	21
15. All parasites or ova	22
全寄生虫または虫卵	22
16. Trichocephalus, ascaris, and hookworm	22
鞭虫・回虫および十二指腸虫	22
17. Children with positive diagnosis, specified diseases	23
異常診断, 特定の疾患を有する児童	23
Figure 1. Parasites and ova by comparison group and age at examination	12
図 寄生虫および虫卵: 比較群および検査時年齢別	12

CLINICAL AND LABORATORY DATA 1958-59 NAGASAKI

REPORT 1 GENERAL ASPECTS

診察ならびに臨床検査から得た資料 1958-59年長崎

第1報 総論

INTRODUCTION

With the increasing use of atomic energy in our society, the effects of ionizing radiation, particularly those that are delayed, have become a matter of great concern. Since 1947 the Atomic Bomb Casualty Commission (ABCC) has conducted continuing medical studies among survivors of the atomic bombings in Hiroshima and Nagasaki, including since 1951 a group of children who were irradiated *in utero*.¹ Fetal tissues being particularly sensitive to ionizing radiation,^{2,3} this latter group is of special interest.

Information on the effects of ionizing radiation during prenatal development has been gathered mainly from animal experiments.³⁻¹² These studies have shown that irradiation early in gestation results in increased prenatal deaths and later irradiation in gross abnormalities or delayed effects.

An increased frequency of microcephaly occurs in humans irradiated *in utero*. Goldstein and Murphy¹³ studied the offspring of 106 women who had received therapeutic doses of radiation during pregnancy and found 16 cases of microcephaly explainable only by radiation. In most of these cases the mother was irradiated before the 5th month of pregnancy. In addition to gross defects, leukemia and malignancy may occur more frequently in children who were irradiated *in utero*^{14,15} but this has not always been substantiated.^{16,17}

Previous ABCC studies of the children who were exposed *in utero* have also shown greater frequency of microcephaly.¹⁸⁻²⁰ In 1951, the outcome of pregnancy was studied in women exposed to the atomic bomb in various stages of

緒言

われわれの社会で原子力の利用が増大するにつれて、電離放射線の影響、特に後影響が重大な関心事となってきた。1947年以来原爆傷害調査委員会 (ABCC) は、広島および長崎における原子爆弾被爆者について継続的医学調査を実施しており、これに1951年以来原爆当時胎内にあった児童も含めた。¹ 胎児の組織は、電離放射線に対して特に感受性が高いので、^{2,3} この胎内被爆児群に対し特に深い関心が寄せられている。

胎内発育期に受けた電離放射線の影響に関する資料は主として動物実験から収集されている。³⁻¹² これらの調査では、妊娠初期の放射線照射が胎児死亡の増加を生じ、妊娠後期の放射線照射が肉眼的な異常または後影響を生ぜしめることが証明された。

胎内で放射線照射を受けた人間に小頭症の発生頻度が増加する。Goldstein および Murphy¹³ は、妊娠中に医療用放射線照射を受けた106名の婦人の子供について調査を行ない、放射線被曝によってのみ説明しうる小頭症16例を発見した。これらの症例の大部分は、妊娠5か月以前に照射を受けている。胎内で照射を受けた児童において肉眼的欠陥の他に、白血病および悪性腫瘍がより頻繁に発生するかも知れない^{14,15} が、これは常に立証されているとはかぎらない。^{16,17}

胎内で被爆した児童について以前に行なったABCCの諸調査でも、小頭症はより高い発生頻度を示した。¹⁸⁻²⁰ 1951年には、妊娠各期で被爆した婦人の妊娠の結果について検討が行なわれた。¹⁹ 被爆児

gestation.¹⁹ In the exposed children, mortality was increased during the fetal period and 1st year of life, and there was a higher prevalence of microcephaly and mental retardation as compared with controls. Most of the children with mental retardation and microcephaly were found to be offspring of mothers who had suffered the acute radiation syndrome, defined as purpura, epilation, and oropharyngeal lesions occurring after the bombing.²¹ A review of findings in the Hiroshima *in utero* group for the first 9 years after the bombing, revealed an increased prevalence of microcephaly, sometimes associated with mental deficiency.²⁰ This was most common when the child was between the 7th and 15th weeks of gestation and had received a significant dose of radiation as judged by proximity to the hypocenter or by the occurrence of the acute radiation syndrome in the mother. In subsequent studies, no other consistent differences associated with irradiation *in utero* have been found.^{22, 23}

During adolescence, a number of biologic changes occur.²⁴ Concomitant with large increases in height and weight in a relatively short time, there are alterations in the activities of various endocrine glands.²⁵⁻²⁸ An intensive study of the *in utero* children during this period of rapid change might reveal clinical and biochemical differences in growth and development between exposed and control children possibly attributable to irradiation from the atomic bomb. For this purpose, 286 adolescent children all of whom were *in utero* at the time of the atomic bombing, were studied in detail during the years 1958-59 in Nagasaki; this program was part of a long range investigation of *in utero* children begun in Hiroshima in 1954 and Nagasaki in 1956.

The study will be reported in several parts. Thyroid function as measured by serum butanol extractable iodine values has been reported for a subsample of this group.²⁹ The present report includes the prevalence of certain diseases associated with radiation, measurements of the pulse, blood pressure, visual acuity, and the routine laboratory studies for the examinations done from age 13 to age 14. Subsequent reports will cover other aspects of the study.³⁰

においては、胎児期および生後1年間の死亡率は増加し、非被爆対照児と比較して小頭症および知能遅滞の発現率はより高かった。知能遅滞および小頭症児童の大部分においては、その母親に被爆後急性放射線症候群とされた紫斑、脱毛および口腔咽頭病変の発生を見たのである。²¹ 原爆直後から9年間の広島胎内被爆群についての調査では小頭症の発現率増加を認め、時に知能遅滞を伴うことが判明した。²⁰ この異常は母親が妊娠7乃至15週間にあって有意の放射線量を受けたと考えられる場合に多く認められた。有意な放射線量の判定は爆心地からの距離と急性放射線症候群の発生によって決められた。その後の諸調査において、胎内被爆に関する一貫した差異は他には見出されなかった。^{22, 23}

思春期には、多くの生物学的変化が起る。²⁴ 比較的短期間に身長および体重に大きな増加が生じるとともに、種々の内分泌腺の作用にも変化が現われる。²⁵⁻²⁸ この急速な変化の起る期間に胎内被爆児について綿密な調査を実施することによって、被爆児と対照児童との間に原爆放射線被爆に起因するかも知れない成長発育上の臨床的および生化学的差異が判明するであろう。この目的に従って、原爆時胎内にいた思春期児童計286名について1958-59年の間に、長崎において精密な調査を実施した。この研究は、広島では1954年に、長崎では1956年に開始された胎内被爆児に関する長期にわたる調査の一部である。

調査の結果は、いくつかの部分にわけて報告する。この調査群の小標本については、血清ブタノール可抽出性沃度値によって甲状腺機能が測定され、報告書が既に発表された。²⁹ 本報告書には、13-14歳の間の診察時における放射線と関係のある特定疾患の有病率、脈搏、血圧、視力ならびに通常臨床諸検査結果が含まれている。この調査の他の面については追って報告する。³⁰

MATERIALS AND METHODS

Subjects. All the children in this study were born between 11:02 AM, 9 August 1945 and 12:00 PM, 31 May 1946. This requirement, supplemented by intensive interviewing of the mothers, defined the children as being *in utero* at the time of the atomic bombing (ATB) in Nagasaki.

The study sample totalling 286 children was based on the 100 available children, designated Group I, whose mothers were 0-1999m from the hypocenter ATB. For each child in Group I an attempt was made to include a child of the same sex, month of birth and socioeconomic status whose mother was located 3000-4999m from the hypocenter ATB - the 99 children in this group are designated Group II. Socioeconomic status was ascertained by observations of the home environment and from biographical information. The same procedure was used in matching a comparison group, designated Group III of children whose mothers were *not in the city ATB*. However, exact matching for all variables was not possible and the latter group contains 87 subjects. The composition of this matched sample by comparison group, month of gestation ATB and sex is shown in Table 1.

資料および方法

調査対象. 本調査の対象者は1945年8月9日午前11時2分から1946年5月31日午後12時の間に生まれたものとし、これに該当する児童については、更に母親に面接して詳細に調査した上で、長崎において原爆時に胎内にあったことを確認した。

調査標本は合計286名からなり、原爆時に母親が爆心地から0-1999mにいた100名の児童を第I群と定めた。原爆時に母親が爆心地から3000-4999mにいた子供で、第I群の各児童と性、生年月および社会経済状態が同じである者を選ぶよう努力し、99名を得た。この児童を第II群と定めた。社会経済状態は、家庭環境の観察と経歴の資料によって確認された。原爆時市内にいなかった母親の子供を上記と同じ要領で対応させて比較群を作り、これを第III群と定めた。しかし、すべての変数を正確に符合させることはできなかった。この群は、87名の調査対象者からなる。この対応した標本の構成は表1に、比較群別、原爆時の妊娠月齢別および性別に示した。

TABLE 1 ADOLESCENT STUDY SAMPLE BY COMPARISON GROUP, MONTH OF GESTATION, AND SEX

表1 思春期調査標本：比較群・妊娠期・性別

Comparison Group 比較群	1st Trimester 前期			2nd Trimester 中期			3rd Trimester 後期			Total 計	
	Month of Gestation 妊娠月齢						7	8	9		
	1	2	3	4	5	6					
Male 男	I 0-1999m	7	4	11	4	11	2	4	6	4	53
	II 3000-4999m	7	4	11	4	11	2	4	6	4	53
	III Not in city 市内不在	7	3	5	4	11	2	3	4	4	43
	Total 計	21	11	27	12	33	6	11	16	12	149
Female 女	I	4	5	5	3	8	4	10	3	5	47
	II	4	5	5	2	8	3	11	3	5	46
	III	4	6	3	2	8	2	11	3	5	44
	Total 計	12	16	13	7	24	9	32	9	15	137
Male+Female 男+女	I	11	9	16	7	19	6	14	9	9	100
	II	11	9	16	6	19	5	15	9	9	99
	III	11	9	8	6	19	4	14	7	9	87
	Total 計	33	27	40	19	57	15	43	25	27	286

Radiation. When the sample was constructed, radiation dose in physical units was not available for all mothers. Therefore, distance from the hypocenter was used as a measure of radiation exposure. Since then, tentative dosage in rad which takes into account air dose by distance as attenuated by various shielding factors has become available. The procedures used in estimating the doses are described by Arakawa.³¹ The log of the dose has a high linear correlation with distance. The tentative dose estimates were computed for 86 of the 100 mothers located 0-1999 m and range from 0-459 rad. All but 6 of these mothers had dose estimates of 10 rad or greater. Dose estimates could not be calculated for 14 heavily shielded mothers. The frequency distribution of radiation doses is given in Table 2.

放射線. 標本が作られた当時は、母親全員の物理的単位による放射線量値がわからなかった。従って、爆心地からの距離を被爆線量の尺度として使用した。その後、種々の遮蔽因子によって減弱された距離別空中線量を考慮に入れた rad による暫定線量値を入手した。線量を推定するのに用いられた方法は Arakawa が記述している。³¹ 線量の対数は、距離と高度の直線的相関関係がある。0-1999m にいた 100名の母親のうち 86名について暫定線量推定が行なわれ、その線量範囲は 0-459 rad に亘る。これら母親の 6名を除く全員は 10 rad 以上の線量を受けた。14名の重遮蔽下にあった母親の線量推定は算定することができなかった。放射線量の頻度分布は表 2 に示した。

TABLE 2 MOTHER'S T57 DOSE, BY SEX OF OFFSPRING

表 2 子供の性別にみた母親の T57 暫定線量

T57D rad	Male 男		Female 女		Male+Female 男+女	
	Number 数	%	Number 数	%	Number 数	%
0-19	15	31.2	7	18.4	22	25.6
20-39	12	25.0	9	23.7	21	24.4
40-59	7	14.6	6	15.8	13	15.1
60-79	2	4.2	3	7.9	5	5.8
80-99	1	2.1	1	2.6	2	2.3
100-149	3	6.2	6	15.8	9	10.5
150-459	8	16.7	6	15.8	14	16.3
Total 計	48	100.0	38	100.0	86	100.0
Mean Dose 平均線量	73.3		85.0		78.5	

Dose estimates not made for 14 mothers heavily shielded.
14名の重遮蔽下にあった母親についての線量推定は行なわなかった。

Allowances have been made for shielding ATB, but these are tentative dose estimates for the mothers, not for the children, and no allowance has been made for the shielding of the fetus by the mother. The doses must also be regarded as relative because the exact amount of radiation released ATB has not been accurately determined for specific distances. The air dose may have been as much as double or half the currently estimated value, and this uncertainty will affect all the dose estimates proportionately. In compiling tentative dose estimates, neutrons and gamma rays were considered to have the same relative biological effectiveness and were added at a 1:1 ratio.³¹

原爆時の遮蔽については、補正がなされていた。線量値は母親についての暫定線量推定であって、児童自身についてのものではなく、胎児に対する母親の遮蔽については補正がなされていない。原爆時に放出された正確な放射線量は、特定の距離についての確に測定されていなかったもので、線量も相対的なものと考えねばならない。実際の空中線量は現在の推定値の 2 倍あるいは $\frac{1}{2}$ であったかも知れないのですべての線量推定値もこの不確実性に依りて影響を受けると思われる。暫定線量推定の計算において、中性子およびガンマ線には、同じような相対的生物学的効果があると考え 1:1 の比で加えた。³¹

The calculated air dose for mothers located 3000-4999 m is <1.0 rad,³² and it is thought that there was relatively little contribution from fallout or residual radiation. Their radiation exposure therefore is considered negligible but they experienced traumatic effects of the bombing as did Group I. Children of mothers located 3000-4999 m and those whose mothers entered the city after the bombing were both utilized as comparison groups in an attempt to separate the traumatic effects of the bombing from possible radiation effects.

Procedure. The children were examined at ages 13 and 14. The examination included medical history and physical examination, laboratory tests, and radiologic examination of the chest and wrist. Visual acuity was measured by a Snellen chart. At age 13½ a physical examination was performed, and an abbreviated history obtained, but roentgenograms and blood samples were not taken.

Each child was seen by two physicians who later reviewed the records. Final diagnoses were coded according to the International Statistical Classification.³³ If more than 5 diseases were present, the physicians coded the 5 considered most significant.

Laboratory tests included complete blood count, urinalysis, and stool examination. A venous blood sample was obtained for determination by standard laboratory methods of total erythrocyte count, hematocrit, hemoglobin concentration,³⁴ erythrocyte sedimentation rate,³⁵ and total and differential leukocyte counts. From these values red blood cell indices were calculated. At one examination, ABO blood groups were determined. Urinalysis included specific gravity, pH, protein, sugar, and microscopic examination. Nitrazine paper was used to test for pH, the sulfosalicylic acid and nitric acid ring tests for protein, and Benedict's qualitative test for sugar. Stool examination included a test for occult blood and a search for parasites.^{36,37}

Intelligence was evaluated by correlating clinical impression with school records and with the findings of intelligence tests, such as the Koga and

3000-4999 m内にいた母親についての算定空中線量は1.0 rad以下であり³² 降下物または残留放射線による影響は、比較的少なかったと考えられる。従って、これらの母親の受けた放射線量は無視できると考えられるが、第I群同様に原爆による外傷性影響を被っている。原爆による外傷性影響と放射線影響を区別するために、3000-4999 mにいた母親の子供と原爆後市内に入った母親の子供とを比較群として用いた。

実施要領. 児童は13才と14才の時に診察した。診察は、病歴の聴取、全身検査、各種臨床検査、胸部および手根関節レントゲン検査を含む。視力は、スネレン視力表によって測定された。13才半の時に、全身検査ならびに簡単な問診が実施されたが、レントゲン写真と血液標本はとらなかった。

2人の医師が各児童の診察を行ない、更にその後各々の記録を検討した。最終診断は国際疾病分類(ISC)³³に従って符号化された。5つ以上の疾患があった場合は、医師が最も有意と考えた疾患を5つ符号化した。

臨床検査では、完全血球数算定、検尿および検便が行なわれた。標準検査法を用いて、静脈血の赤血球総数、ヘマトクリット、血色素濃度、³⁴ 赤血球沈降率、³⁵ 白血球総数および白血球分類像算定を行なった。また、これらの数値から、赤血球指数が算定された。ABO血液型の判定を1回行なった。検尿では、比重、pH、蛋白、糖および顕微鏡検査を行ない、pHの検査にはナイトラジン(Nitrazine)測定紙、蛋白に対してはスルフォサリチル酸法および硝酸リングテスト、糖に対しては、ベネディクト定性検査がそれぞれ用いられた。検便では、潜血反応および寄生虫の有無を調べた。^{36,37}

知能の評価は、本調査以前に大部分の被検者が受けた古賀式および田中・ビネー式等の知能検査所

Tanaka-B, which had been administered to most subjects prior to the beginning of the present study. The results of the tests, reviewed by one of the present authors (F.M.), were found to be consistent with the clinical impression. Also, those who were considered mentally retarded on the basis of the earlier tests were retested with the Suzuki-Binet giving results substantially in agreement with the former. Though it is recognized that the level of intelligence is difficult to define critically, since there are no absolute criteria for establishing mental retardation, it is thought that the intelligence of the subjects in this study has been reasonably well characterized and that all definitely retarded children within the study group have been detected. As outlined above, the 3 comparison groups have been carefully matched and there are no substantial grounds for suspecting bias in this evaluation.

All data were coded and machine tabulated. The tabulations were screened for statistically significant group differences or for differences among Group I children whose mothers had varying radiation doses. Trimester of gestation, sex, and age were similarly screened. For many of the clinical observations and laboratory procedures, no significant differences were found between comparison groups, trimesters, or children of mothers with different radiation doses estimated either directly or indirectly. Therefore, some of these significance test results have not been presented. In interpreting statistical analyses, frequency of significant test results was considered in relation to the level of significance, and the consistency and direction of the differences.

RESULTS

The prevalence of certain disorders is of interest, particularly those associated with the central nervous system. Of 9 children considered to be mentally retarded, 6 were male and 3 were female. Among the males, 5 were in Group I, and 1 was in Group II, a statistically significant difference ($0.01 < P \leq 0.05$); 1 female was in each of the 3 comparison groups. Four of the 5 males in

見と、学業成績ならびに臨床所感を関連づけて行なわれた。著者の1人(松永)によって諸検査の結果が検討され、臨床所感と一致していることを認めた。また以前の検査結果に基づいて知能が遅滞していると判断された人々を鈴木・ビネー式検査で再検査したが、実質的には前回の結果と一致した。知能遅滞を明確に示すための絶対的な基準はないので、知能水準を精密に定義することは困難であることは認められているが、本調査においては、被検者の知能についてその特性がかなりよく記述されており、この調査群における明白な知能遅滞児は全員探知できたと考えられる。上述のごとく3つの比較群は注意深く組み合わせられ、この評価において偏りの存在を疑う実質的な根拠はない。

全資料は符号化され、機械製表された。各調査群間に統計学的に有意な差が存在するかどうか、また母親が種々の異なる放射線量を受けた第I群児童の間に差異が認められるかどうかについて製表をもとに検討を行なった。妊娠前期、中期、後期の各3か月期、性および年齢についても同様に検討した。多くの臨床観察ならびに検査では、比較群間、妊娠期および直接ないし間接的に推定された被爆線量の異なる母親の子供の間には、有意の差異はみられなかった。従って、これらの有意差検定のあるものの結果については論及しなかった。統計学的解析を解釈するに当り、有意な検定結果の出現する頻度は、有意性の水準ならびに差異の一貫性と傾向との関係について考察を行なった。

結 果

特定の障害の頻度、特に中枢神経系に関連したものには興味あるものがあつた。知能遅滞と考えられる9名の児童のうち6名は男子、3名は女子であつた。男子のうち5名は第I群に、1名は第II群に属し、これは統計学的に有意な差($0.01 < P \leq 0.05$)である。女子は3つの比較群に各1名ずついた。第

Group I had been between the 7th and 17th week and 1 in the 27th week of gestation ATB.

Minor congenital malformations, such as bifid uvula and slight defects of the lumbar spine noted by radiography, were diagnosed in 14 males and 3 females. Among the males, 9 were in Group I, 4 were in Group II and 1 was in Group III. The difference between Group III and Group I is statistically significant ($0.01 < P \leq 0.05$). Of the 9 Group I males 4 were in the 1st trimester ATB.

The 52 cases of eye disorders found were largely accounted for by refractive errors, mainly myopia. In the frequency of eye disorders, the differences between comparison groups were not statistically significant.

The mean radial pulse tended to be slower in Group I, and the differences were statistically significant for both sexes combined at the 13 and 14-year examinations. At the 13-year examination, Group I had a mean pulse of 80, compared to 84.3 in Group II ($P \leq 0.05$) and 84.4 in Group III ($P \leq 0.05$). Group I at the 14-year examination had mean radial pulse of 78.5 compared to 82.4 in Group II ($P \leq 0.05$). A similar difference was not seen at the 13½-year examination, nor was there a significant difference when the sexes were analyzed separately. The mean radial pulse consistently tended to be faster among the females.

No significant differences were noted among comparison groups for mean systolic or diastolic blood pressures. However, in Group I subjects for sexes combined, who were in the 1st trimester ATB, the mean diastolic blood pressure at the 13-year examination for 36 children was 62 mmHg compared to 66 mmHg for 61 children in the 2nd and 3rd trimesters ($P < 0.01$).

For mean visual acuity as recorded for the least effective eye, no statistically significant differences were noted among comparison groups nor among the Group I children in the 1st trimester when compared to the children who were in other trimesters ATB. Similarly, no statistically significant differences in acuity were noted among 1st trimester males of Group I when analyzed by

I群の5名の男子のうち4名は原爆時妊娠第7週と第17週との間にあり、1名は妊娠第27週にあった。

レントゲン検査によって二裂口蓋垂および腰椎における軽度の欠損のような、軽度の先天性奇形が男子14名と女子3名に認められた。男子のうち9名は第I群に、4名は第II群に、残り1名は第III群に属した。第I群と第III群との差異は、統計学的には有意である($0.01 < P \leq 0.05$)。第I群の9名の男子のうち4名は、原爆時に妊娠の最初の3か月期にあった。

眼科障害52例は、主として屈折誤差、特に近視に原因していた。眼科障害の頻度の比較群間の差異は統計学的に有意ではなかった。

平均橈骨動脈脈搏は、第I群では遅い傾向があり、13才および14才の両検査時の男女を合わせてみても、その差異は統計学的に有意であった。13才の検査時には、第I群では平均脈搏は80、これに対して第II群では84.3 ($P \leq 0.05$)で、第III群では84.4 ($P \leq 0.05$)であった。14才の検査時には第I群では、平均脈搏は78.5、これに対し第II群では82.4 ($P \leq 0.05$)であった。13才半の検査時では、このような差異は見られなかったし、また男女別々に解析を行なった場合にも有意な差異はなかった。平均橈骨動脈脈搏は、女子では一貫して速かった。

収縮期および拡張期の平均血圧については、比較群間で有意の差異は認められなかった。しかし、原爆時に妊娠前期にあった男女合計の第I群被検者では、13才の検査時には36名の児童の拡張期平均血圧は62mmHgであったのに対し、妊娠中期および後期の61名の児童のそれは66mmHgであった($P < 0.01$)。

視力の弱い方の目の平均視力については、比較群間でも、また第I群で原爆時に妊娠初期の児童とそれ以外の妊娠期にあったものと比較した場合でも、統計学的に有意な差異は認められなかった。また母親の受けた推定放射線量別、爆心地からの距離別、または、急性放射線症候群の有無別に解析した結果、

mother's estimated radiation dose, distance from the hypocenter, or presence *versus* absence of the acute radiation syndrome.

However, differences were seen when Group I females in the *1st trimester* ATB were analyzed according to whether the mothers had received an estimated radiation dose of more or less than 50 rad; had experienced the acute radiation syndrome; or had been within 1500 m of the hypocenter. These comparisons and the significance tests are shown in Table 3. Combinatorial tests were used here because of the extremely skewed distribution of the acuity measurements.

No statistically significant differences in ABO blood groups were found in comparing Group I with Group II and with Group III. When all groups were combined, blood group A, occurring in 38.8% of the subjects, was most common followed by O (26.0%), B (23.1%), and AB (12.0%).

The mean erythrocyte count and mean hematocrit showed no significant differences for Group I *versus* Group II and Group III, or between sexes for either examination. As shown in Table 4, the mean erythrocyte count and mean hematocrit tended to be higher at the 14-year than at the 13-year examination but the differences between examinations were not significant. Similarly, no significant differences in the mean corpuscular volume were noted among the comparison groups or between sexes.

The mean hemoglobin concentration value for the Group I females at the 14-year examination was 12.8 g/100 ml compared to 12.2 g/100 ml for Group II and 12.4 g/100 ml for Group III. This value in Group I was significantly higher than in the 2 comparison groups, $P < 0.01$ and $P < 0.05$ respectively. A similar comparison between Group I and Group II females at the 13-year examination was suggestive but not significant. No significant differences were found when the Group I females were analyzed by trimester or by radiation dose parameters, nor was a statistically significant difference noted among the males. Mean hemoglobin

第 I 群の妊娠初期にあった男子では、同じように有意の差異は認められなかった。

しかし、原爆時に妊娠初期にあった第 I 群の女子には、その母親が 50 rad を中心にそれ以上とそれ以下の推定放射線量を受けたかどうか、また急性放射線症候群の発生をみたかどうか、また、爆心地から 1500 m 以内にいたかどうかによって解析を行なった場合、差異が認められた。これらの比較および有意性検定は表 3 に示す。視力測定値が極めて非対称の分布であるが故に、ここでは組み合わせの検定を用いた。

第 I 群を第 II 群と第 III 群と比較した場合、ABO 血液型において統計学的に有意の差異は認められなかった。全群を合計した場合は、A 型が被検者の 38.8% を占めて最も多く認められ、O 型 (26.0%)、B 型 (23.1%) および AB 型 (12.0%) の順に続いた。

第 I 群対第 II ならびに第 III 群の間には、平均赤血球数および平均ヘマトクリットの何れについても男女別に有意の差異を認めなかった。表 4 に示すように、平均赤血球数および平均ヘマトクリットは、13 才時の検査よりも 14 才時の検査の方が高い傾向を示したが、この検査の間における差異は有意ではなかった。同様に、比較群間および男女間でも、平均血球容量に有意な差異は認められなかった。

14 才時の検査における第 I 群女子の平均血色素濃度は 12.8 g/100ml で、これに比し第 II 群では 12.2 g/100ml、第 III 群では 12.4 g/100ml であった。第 I 群のこの数値は、2 つの比較群の数値よりも有意に高く、それぞれ $P < 0.01$ および $P < 0.05$ であった。13 才時の検査における第 I 群と第 II 群女子との間における同じような比較では示唆的差異はあったが、有意ではなかった。妊娠期、または放射線量値に基づいて第 I 群女子を解析した結果、有意の差異は認められず、男子間にも統計学的に有意の差異は認めなかった。平均血色素濃度は、年齢とともに

TABLE 3 MEAN VISUAL ACUITY, 1ST TRIMESTER FEMALES, BY AGE AT EXAMINATION, AND T57DOSE, RADIATION SYMPTOMS, AND DISTANCE FROM HYPOCENTER OF MOTHERS

表3 検査時の年齢別 妊娠前期の女子の平均視力：母親のT57暫定線量・放射線症状・爆心地からの距離別

Category 区分	Trimester 妊娠期		1st Trimester 妊娠前期					
	1st 前期	2nd+3rd 中期+後期	T57 D rad		Symptoms 症状		Distance 距離 m	
			≥50	<50	With 有	Without 無	≤1500	>1500
13-Year Examination 13才時検査								
Number 数	14	31	4	9	2	12	2	12
Mean acuity 平均視力	20/40.4	20/21.8	20/68.8	20/30.6	20/122.5	20/26.7	20/52.5	20/38.3
Significance test 有意性検定					— * —			
14-Year Examination 14才時検査								
Number 数	13	25	3	9	2	11	2	11
Mean acuity 平均視力	20/36.5	20/25.0	20/86.7	20/22.2	20/122.5	20/20.9	20/85.0	20/27.7
Significance test 有意性検定			— * —		— * —			

* Significant 0.01 < P ≤ 0.05
有意

TABLE 4 RED BLOOD CELL COUNT, HEMOGLOBIN, HEMATOCRIT, MEAN CORPUSCULAR VOLUME, MEAN AND STANDARD DEVIATION BY AGE, SEX, AND COMPARISON GROUP

表4 赤血球数・血色素量・ヘマトクリット値・平均血球容量・平均および標準偏差：年齢・性・比較群別

Category 区分	Group 群	Male 男			Female 女			Male+Female 男+女		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
13-Year Examination 13才時検査										
Number 数		53	50	41	44.RBC 45	45	41	97.RBC 98	95	82
RBC 赤血球	10 ⁶	4.4	4.4	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.4	4.3
SD 標準偏差		0.37	0.42	0.30	0.34	0.31	0.30	0.35	0.38	0.30
Hgb 血色素量	g/100 ml	12.4	12.7	12.5	12.5	12.3	12.3	12.5	12.5	12.4
SD 標準偏差		0.86	0.96	0.80	0.79	0.95	0.74	0.83	0.97	0.77
Hct ヘマトクリット	%	39.5	39.8	39.2	39.2	39.1	38.7	39.3	39.5	38.9
SD 標準偏差		2.6	2.7	2.4	2.1	2.6	2.4	2.4	2.7	2.4
MCV 平均血球容量		90.6	89.6	89.8	90.3	90.5	89.8	90.5	90.0	89.8
SD 標準偏差		5.3	4.3	3.2	4.4	3.6	3.7	4.9	4.0	3.4
14-Year Examination 14才時検査										
Number 数		50	45	39	36	34	34	86	79	73
RBC 赤血球	10 ⁶	4.6	4.6	4.5	4.4	4.4	4.4	4.5	4.5	4.5
SD 標準偏差		0.40	0.42	0.34	0.32	0.34	0.28	0.37	0.40	0.32
Hgb 血色素量	g/100 ml	12.9	13.1	12.8	12.8	12.2	12.4	12.8	12.7	12.6
SD 標準偏差		1.01	1.19	0.92	0.85	0.90	0.53	0.95	1.16	0.78
Hct ヘマトクリット	%	40.1	40.8	39.6	39.4	38.4	38.8	39.8	39.8	39.2
SD 標準偏差		3.1	3.8	2.8	2.5	2.2	2.0	2.9	3.4	2.5
MCV 平均血球容量		87.6	87.5	87.6	88.5	87.1	87.5	88.0	87.3	87.6
SD 標準偏差		3.8	3.8	4.4	3.3	4.5	3.7	3.7	4.1	4.0

concentration values showed a tendency to rise with age and males tended to have higher values than females, particularly at the 14-year examination.

For the mean erythrocyte sedimentation rate no significant differences were noted among comparison groups nor between 13- and 14- year examinations. The marked difference between males (9.0 mm/hr) and females (18.8 mm/hr) for all groups combined was significant ($P < 0.001$).

No comparison group, age or sex differences were found on analysis of the mean total and differential leukocyte counts.

White blood cells were reported in the urine of 57.8% of the children examined and hematuria in 43.6%. These findings primarily indicate that the presence of a single white or red blood cell was sufficient for a positive report. However, disease of the genitourinary system was coded as a final diagnosis in only 1.7% of all groups for all examinations. No consistent, statistically significant differences were seen in urinary red blood cells, white blood cells, proteinuria, or mean specific gravity between the 3 comparison groups, nor were changes with age and sex noted.

No significant differences were noted among comparison groups or between sexes in the prevalence of occult blood in the stools. Stool examination for ova and parasites showed *Ancylostoma*, *Ascaris*, *Trichocephalus*, *Enterobius*, *Hymenolepis nana*, *Giardia lamblia* and *Entamoeba coli*. Data for all parasites and ova and for those most frequently found are shown in Table 5 and Figure 1. A number of significant and suggestive differences emerging in statistical comparison between groups are also shown. A higher frequency of parasitic infestations was seen more often in Group I than in the other groups. Infestations decreased from the 13- to the 14-year examination in all groups and sexes, excepting Group III females. The most common parasite in Group I was *Trichocephalus* followed by *Ascaris*; these 2 parasites occurred somewhat less frequently in Group II and Group III. Hookworm, on the other hand, though generally lower in frequency than *Trichocephalus* or *Ascaris* in all groups, was

上昇する傾向を示し、男子は女子よりも高い濃度値を有する傾向が認められ、これは特に14才時の検査で強かった。

平均赤血球沈降率については、比較群間でも、また13才時および14才時の検査の比較においても有意の差異は認められなかった。全群を含めた場合、男子(9.0 mm/時)と女子(18.8 mm/時)との間に著しい差異があり、これは有意であった($P < 0.001$)。

平均白血球総数および白血球百分率の解析において、比較群・年齢および男女間に差異は認められなかった。

被検者の尿標本中57.8%に白血球、43.6%に血尿が認められた。これらの所見は元来、唯1個の白血球、または赤血球が尿中に存在することのみで異常所見として認めるに十分であることを示すものである。しかし、最終的診断に泌尿器系の疾患が認められると記録されたものは全群の全検査では1.7%にすぎなかった。3つの比較群間において、尿中の赤血球、白血球、蛋白尿または平均比重に統計学的には一貫した有意な差異は認められず、年齢および男女による変化も認められなかった。

便の潜血反応には、比較群間または男女間に有意の差異は認められなかった。寄生虫卵および寄生虫の検便では、十二指腸虫、回虫、鞭虫、蟯虫、矮小条虫、ランブル鞭毛虫および大腸菌を認めた。全寄生虫と虫卵およびその中最も頻繁に認められたものに関する資料は、表5および図1に示す。この表と図には、群間における統計的比較で認められた有意および示唆的な差異も示した。第I群においては、他の群におけるよりも高い頻度で寄生虫感染が見られた。寄生虫感染は、第III群の女子を除き、何れの群および男女別においても、13才時の検査より14才時の検査の方が減少していた。第I群において最も頻繁に認められた寄生虫は、鞭虫であって、これについて回虫が認められたが、第II群および第III群では、これら2種の寄生虫の認められた頻度は幾分低かった。他方、十二指腸虫は、第III群において他の

found more frequently in Group III than in the other comparison groups. With 1 exception, prevalence of these 3 parasites decreased from the 13- to the 14-year examination. Other parasites found in the stool included Enterobius and Hymenolepis nana, with no significant differences among comparison groups.

比較群よりも高い頻度で認められたが、全群では鞭虫および回虫よりも全般的に低かった。1つの例外を除いて、これらの3種の寄生虫の頻度は、13才時の検査より14才時の検査の方が減少していた。便中に発見されたその後の寄生虫には、蟯虫および矮小条虫が含まれていたが、比較群間には有意の差異はなかった。

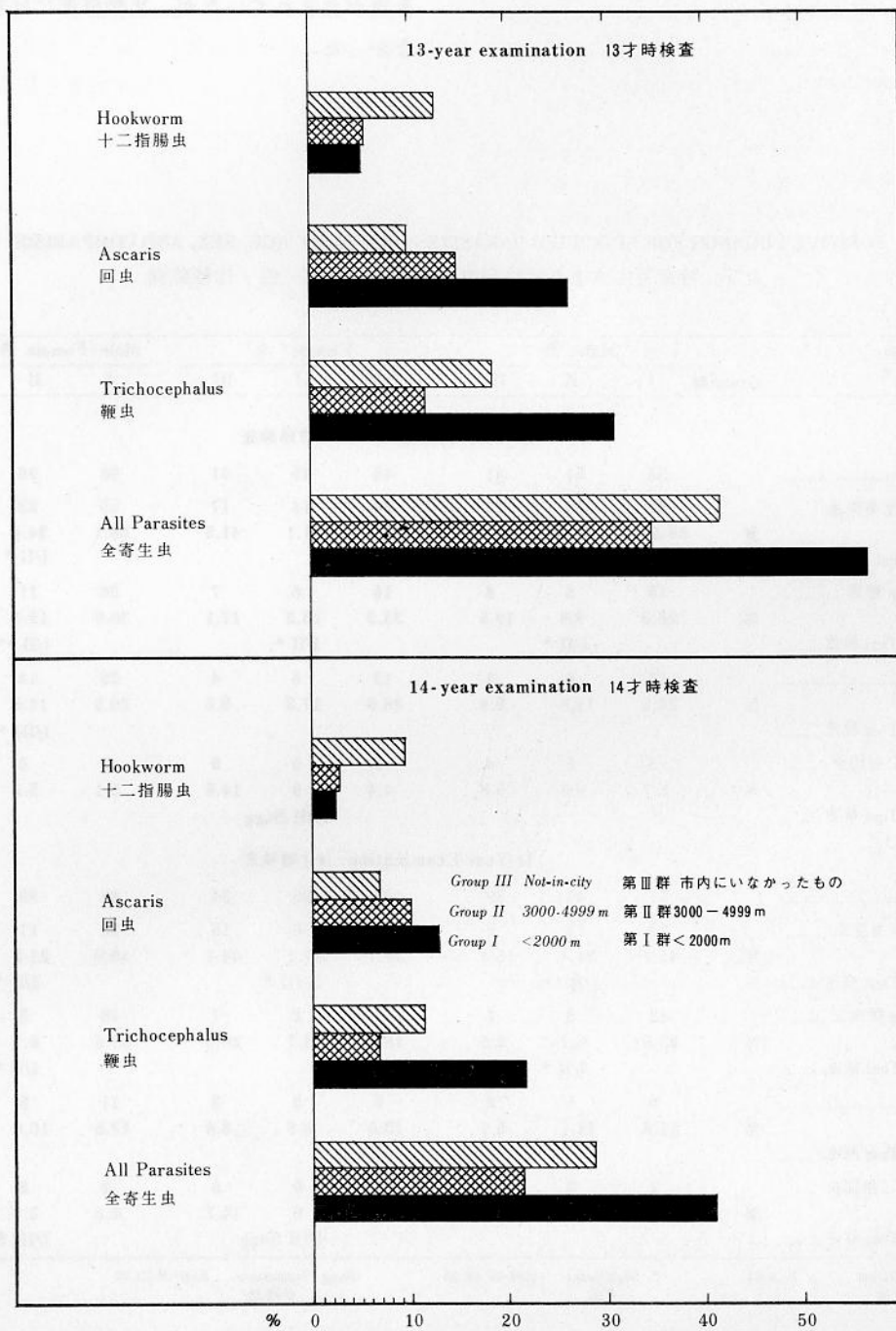
TABLE 5 POSITIVE FINDINGS FOR SPECIFIED PARASITES OR OVA BY AGE, SEX, AND COMPARISON GROUP

表5 特定寄生虫または虫卵の異常所見：年齢・性・比較群別

Parasite 寄生虫	Group 群	Male 男			Female 女			Male+Female 男+女		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
13-Year Examination 13才時検査										
Number 数		53	51	41	45	45	41	98	96	82
All parasites 全寄生虫		31	19	17	24	14	17	55	33	34
	%	58.5	37.3	41.5	53.3	31.1	41.5	56.1	34.4	41.5
Significance test 有意性検定									I/II *	
Trichocephalus 鞭虫		15	5	8	15	6	7	30	11	15
	%	28.3	9.8	19.5	33.3	13.3	17.1	30.6	11.5	18.3
	Test 検定		I/II *			I/II *			I/II **	
Ascaris 回虫		13	6	4	13	8	4	26	14	8
	%	24.5	11.8	9.8	28.9	17.8	9.8	26.5	14.6	9.8
	Test 検定								I/III **	
Hookworm 十二指腸虫		3	5	4	2	0	6	5	5	10
	%	5.7	9.8	9.8	4.4	0	14.6	5.1	5.2	12.2
	Test 検定						I/III Sugg			
14-Year Examination 14才時検査										
Number 数		51	45	39	37	35	34	88	80	73
All parasites 全寄生虫		23	11	6	13	6	15	36	17	21
	%	45.1	24.4	15.4	35.1	17.1	44.1	40.9	21.2	28.8
	Test 検定		I/II **			II/III *			I/II *	
Trichocephalus 鞭虫		12	3	1	7	2	7	19	5	8
	%	23.5	6.7	2.6	18.9	5.7	20.6	21.6	6.3	11.0
	Test 検定		I/II *						I/II *	
Ascaris 回虫		6	5	2	5	3	3	11	8	5
	%	11.8	11.1	5.1	13.5	8.6	8.8	12.5	10.0	6.8
	Test 検定									
Hookworm 十二指腸虫		1	2	2	1	0	5	2	2	7
	%	2.0	4.4	5.1	2.7	0	14.7	2.3	2.5	9.6
	Test 検定						I/III Sugg		I/III Sugg	
** Highly significant 極めて有意	P<0.01		* Significant 有意	0.01<P<0.05		Sugg Suggestive 示唆的	0.05<P<0.10			

FIGURE 1 PARASITES AND OVA BY COMPARISON GROUPS AND AGE AT EXAMINATION

図1 寄生虫および虫卵：比較群および検査時年齢別



DISCUSSION

More than 50% of the mothers of the Group I children had estimated radiation doses of 40-459 rad (Table 2). This is probably a biologically significant dose, since other studies have shown that exposure *in utero* to 40 rad can damage the fetus;² it therefore seems reasonable to search for possible radiation effects among these children.

Mental retardation was found more frequently in Group I, corroborating previous ABCC reports of increased prevalence of mental retardation among children closest to the hypocenter.¹⁸⁻²⁰

There were twice as many retarded males as females in the entire sample. Whereas 5 of the 6 males were in Group I, there was 1 retarded female in each of the 3 comparison groups. The explanation for these differences is not known. Females in Group I received on the average a somewhat higher dose than the males (Table 2), so it is unlikely that radiation dosage explains this difference. Tables 1 and 2 show a slight imbalance, in the sample, of the sex ratio in favor of males, which in Group I amounts to a difference of over 10%, suggesting that the apparent sex difference in mental retardation may be the consequence of this imbalance. In view of the small number of individuals involved, such a conclusion is conjectural.

Minor congenital malformations also were significantly more numerous among males in Group I than in the other 2 groups. Though it is possible that the greater prevalence of these abnormalities in Group I males is a radiation effect, this group has been examined more frequently than the other 2 comparison groups, affording more opportunity for detecting such defects.

In addition to a greater number of malformations among Group I males than females, there was an excess of males with such defects in the total sample, a situation similar to that for mental retardation. This apparent sex difference may be an artifact attributable to the imbalance of the male-female ratio in the sample.

考案

第I群児童の母親の50%以上は40-459 radの推定放射線量を受けた(表2)。40 radの線量を胎内で受けた場合、胎児に損傷を与え得ることが他の調査で証明されている²ので、上記の線量は恐らく生物学的に有意な線量であると思われる。従って、これらの児童について放射線影響を探索することは妥当であると思われる。

知能遅滞は第I群においてより高い頻度で認められ、これは爆心地に近い所で被爆した母親の子供に知能遅滞頻度が増加したと述べたABCCの前の報告¹⁸⁻²⁰を裏付けた。

全標本中において知能遅滞の男子は女子の2倍であった。6名の男子のうち5名は第I群にいたのに反し、女子の場合は3つの比較群にそれぞれ1名ずついた。これらの差異の原因については不明である。第I群の女子は平均して男子よりもやや高い線量を受けているので(表2)、放射線量の多寡がこの差異の原因であるとは考えられない。表1および表2では、標本における男女比は男子の数が多く、僅かな不均衡を示している。第I群ではこの差は10%以上であり、知能遅滞児数の外見上の男女差は、この不均衡に起因するかも知れないことを示唆する。調査対象数が少なかったため、このような結論は確定的ではない。

軽度の先天性奇形も第I群における男子の方が、他の2群におけるよりも有意に多かった。第I群男子に認められるこれらの異常の高い頻度は、放射線の影響である可能性はあるが、第I群は他の2つの比較群よりも度々検査を受けているので、このような異常を発見する機会が多かった。

第I群の女子よりも男子に多くの奇形が認められたと同時に知能遅滞の場合に見られたと同じように全標本においても男子に奇形の数が多かった。この外見上の男女差は、標本における男女比率の不均衡に起因する人為的なものであるかも知れない。

It has been suggested that leukemia and malignancy occur more frequently among children who are irradiated *in utero*.^{14,15,38} However, no leukemia or malignancy were found in the present study. The chance of 1 leukemia case occurring in this group of 100 children is less than 0.05, assuming the incidence for this age group to be that in the general population which is estimated at $30/10^6/\text{yr}$.³⁹ Even at the advanced rate suggested by the data of Brill *et al*⁴⁰ for those 0-1999 m from the hypocenter, one would not expect to find a single case of leukemia among 100 children observed up to age 14. Similar considerations apply to malignancy, so it is apparent that the present sample is too small to yield information about the frequency of these 2 relatively uncommon diseases.

The radial pulse was slower in Group I but these children were examined more frequently, and were less apprehensive about the examination procedure. The differences are not highly significant and tend to occur in the earlier examination.

A significantly lower mean diastolic pressure was found in the 1st trimester of Group I at the 13 year examination but no explanation is apparent. For all subsequent examinations the mean diastolic pressure of 1st trimester Group I males and females was also lower, though not significantly so. The consistent differences make it unlikely that this is an isolated sampling variation.

Visual acuity was of special interest in light of an earlier report documenting significant loss of vision among children aged 7-10 years ATB who were examined 9 years later.²⁰ Although no differences were found among comparison groups in the current study, the 1st trimester Group I females whose mothers experienced the acute radiation syndrome had significantly poorer visual acuity than did children of asymptomatic mothers.

Similarly, at the 14-year examination, 1st trimester females whose mothers received an estimated dose of 50 rad or more had significantly poorer visual acuity than those females whose mothers received less than 50 rad. While the differences were significant, only 2 or 3 children

胎内で照射を受けた子供に、白血病および悪性腫瘍が高い頻度で発生することが示唆されている。^{14,15,38} しかし、本調査では、白血病も悪性腫瘍も発見されなかった。一般人口集団における白血病発生率は $30/10^6$ /年と推定されている。³⁹ この年齢層の発生率がこれと等しいと仮定した場合、爆心地から0-1999 mにいた者に関する Brill ら⁴⁰ の資料によって示唆された高い率を適応した場合でさえ、14才まで観察された100名の子供に1例の白血病患者を発見することは期待できない。同じような考察が悪性腫瘍にも当てはまる。従って、これらの2つの比較のまれな疾患の頻度について資料を得るには、この標本は余りに小さすぎることは明らかである。

第I群において、橈骨動脈脈搏は他の群の児童より遅かったが、この群の児童はより頻繁に検査を受けたので、検査の実施要領については不安感はなかった。また差異は非常に有意ではなく、このような差異は初期の検査に起る傾向がある。

13才時の検査では、第I群の妊娠前期群に、有意に低い平均拡張期血圧を認めたが、その理由は明らかでない。その後の全検査時においても、第I群の妊娠前期群は男女とも平均拡張期血圧は低かったが、有意ではなかった。この一貫した差異は、これが孤立した抽出変動によるものではないことを示す。

原爆当時に7-10才であった児童について9年後²⁰に視力検査を行なった結果、有意な視力減退を認めたとの以前の報告に徴して、特に視力に関心がよせられた。本調査では、比較群間に差異は認められなかったが、妊娠前期の第I群女子では、その母親が急性放射線症候群を体験したものは、症候を呈さなかった母親の女子よりも視力は有意に減退していた。

同様に、14才時の検査において、妊娠初期に50 rad以上の推定線量を受けた母親から生まれた女子では、その視力が50 rad以下の線量を受けた母親の女子のそれよりも有意に減退していた。その差異は有意ではあったが、これは2, 3名の子供にすぎな

were involved, so interpretation should be made with caution.

Distribution of the ABO blood groups was similar to that found in the Japanese population as a whole and these genetically determined traits apparently had no discernible connection with other findings of this study.

In the hematological examination the only differences among comparison groups were noted in mean hemoglobin values. For females at the 14 year examination the mean hemoglobin value was significantly higher in Group I compared with the other 2 groups. The reasons for this difference are not clear. If menarche in the Group I females were delayed, menstrual blood loss would not occur, and the mean hemoglobin level would tend to be higher than in the menstruating comparison groups. However, no difference appeared in the age at menarche among the comparison groups. Fewer infestations of Hookworm in Group I also might cause higher mean hemoglobin values, but the frequency of Hookworm infestation is similar in Group I and Group II (Table 5). During adolescence hemoglobin values rise to adult levels with a more pronounced rise in males than in females.^{41,42} Mean hemoglobin values in the present study conformed to the expected pattern. A similar rise in the hematocrit and red blood cell count was also noted in the present study.

No significant differences between comparison groups were noted in a hematological study of children who were *in utero* in Hiroshima ATB.²³ However, total leukocyte counts progressively decreased with age for all groups. In the Nagasaki children, no fall in the mean leucocyte count was noted; the decrease in the white blood cell count in the Hiroshima children was not as apparent in later years and it is possible that this phenomenon may have occurred earlier in the Nagasaki group.

A previous ABCC study of children born before the atomic bomb reported a significantly higher prevalence of all urinary abnormalities among females within 2500 m from the hypocenter ATB.⁴³ In the current study these abnormalities showed no consistent pattern in either sex.

かったので、解釈に当っては慎重を期さなければならぬ。

ABO血液型の分布は、一般日本人集団に見られたものと同じであった。これらの遺伝学的に決定された特性には、本調査の他の所見との間に識別できるような関連性はなかった。

血液学的検査では、比較群間の唯一の差異は平均血色素量に認められた。14才時の検査では、第I群女子の平均血色素量は他の2つの群に比して有意に高かった。この差異の原因は明らかでない。もし第I群女子において初潮が遅れたとすれば、月経による血液喪失は起らないので、平均血色素量は、月経のはじまった比較群よりも高い傾向を示す筈である。しかし、比較群間では初潮時の年齢には差異は認められなかった。またもし第I群において十二指腸虫感染頻度が小であれば、平均血色素量は高くなるが、十二指腸虫感染の頻度は、第I群、第II群ともほぼ同じである(表5)。思春期には、血色素量は成人の数値まで上昇するが、男子の方が女子よりも明らかな上昇を示す。^{41,42} 本調査における平均血色素量は期待された型に一致した。更に、ヘマトクリットおよび赤血球数でも同様な上昇が認められた。

原爆時に広島で胎内にいた児童についてのある血液学的調査では比較群間に有意な差異は認められなかった。²³ しかし、全群では白血球総数は年齢とともに年々減少した。長崎の児童では、平均白血球数に減少は認められなかった。広島の子供では、白血球数の減少は後年ではさほど明らかではなかった。なお、この現象は長崎の対象群では早期に起ったかも知れない。

原爆投下前に生まれた児童に関するABCCの調査で原爆時に爆心地から2500m以内で被爆した女子には、全泌尿器系疾患の有病率が有意に高いと報告していた。⁴³ 本調査では、これらの異常は男女何れにも一定した型を示さなかった。

Parasite infestation was coded as a diagnosis in 32.2% of cases, and was significantly more frequent in Group I than in Group II.

However, when Group I was divided according to radiation dose, presence of the acute radiation syndrome, and distance from the hypocenter, no differences were found.

The parasite most commonly found in Group I was *Trichocephalus* and the pattern of differences among the groups was similar to that of the total parasite infestation. The next most commonly found parasite in Group I was *Ascaris*, but the differences among groups were not as marked. Hookworm, which medically is probably the most significant of the parasites, occurred less frequently in Group I than in the other groups.

The pattern of a higher prevalence of *Trichocephalus* and *Ascaris*, and less Hookworm in Group I (Table 5) is difficult to explain. The difference is consistent, and it seems unlikely that it is due to sampling error. Group III children are in large part offspring of individuals who were repatriated after the war. These individuals might be expected to have a different pattern of parasitic infestation although they would appear to have been in Nagasaki long enough to change this pattern. Even if this assumption is valid, it does not explain the difference between Group I and Group II. Although an attempt had been made to match the comparison groups according to socioeconomic status, the varying frequency and pattern of parasitic infestation can probably best be explained by differences in dietary and living habits among these groups.

A consistent and marked decrease in parasitic infestations was seen between the 13- and 14-year examinations because treatment was administered both in the schools and at ABCC.

Between Group II and Group III no consistent differences were found that might suggest non-radiation effects of the bomb in Group II. Any differences noted in comparing Group I or Group II with Group III are much more likely attributable to inherent socioeconomic differences distinguishing the latter.

寄生虫感染は被検者の32.2%に認められ、その頻度は第II群よりも第I群に有意に高かった。

しかし、第I群を放射線量、急性放射線症候群の有無および爆心地からの距離別に分けた場合、差異は認められなかった。

第I群において最も多く認められた寄生虫は鞭虫であって、その比較群間における差の型は、全寄生虫感染の型に類似していた。第I群でその次に多く認められた寄生虫は回虫であったが、比較群間の差は前者ほど著明ではなかった。医学的に最も重要な寄生虫であると思われる十二指腸虫は、第I群では他の群に比し頻度は少なかった。

第I群において鞭虫および回虫が高い頻度で認められ、十二指腸虫が低い頻度で認められたこと(表5)についての説明は困難である。この差異は一貫したものであり、抽出誤差によるものとは思われない。第III群の児童は、大部分戦後日本へ引揚げた人々の子供である。これらの人々は異なった型の寄生虫感染をもっていたと考えられるが、その後この型が変わるほど長い間長崎にいたとも考えられる。この仮定が正しいとしても、これでは第I群と第II群との間の差異を説明できない。社会経済状態によって各比較群を符合させようと試みたが、これら群間の寄生虫感染の頻度および型の差異は、むしろ食餌と生活状態の違いによって最もよく説明できると思われる。

学校およびABCCの双方で治療が実施されたので、13才時と14才時の検査との間では、寄生虫感染の一貫した著しい減少が見られた。

第II群と第III群との比較で、第II群に原爆の放射線以外のものによる影響を示唆すると思われる一貫した差異は認められなかった。第Iまたは第II群を第III群と比較して認められた差異は、後者の特色を示す固有の社会経済的差異による可能性が大きい。

SUMMARY

An intensive two-year study of 286 Nagasaki adolescents, ages 13 to 14, was conducted as part of a long term program to determine possible differences in growth and development which might be attributed to *in utero* exposure to the atomic bomb. Three comparison groups were studied: Group I whose mothers were 0-1999 m from the hypocenter; Group II whose mothers were 3000-4999 m from the hypocenter; Group III whose mothers were not in the city at the time of the bomb.

A significantly higher frequency of mental retardation and minor congenital malformations were found in Group I males but not in the females.

Although Group I females who were in the 1st trimester of gestation at the time of the bomb and whose mothers experienced the acute radiation syndrome had poorer visual acuity than comparable children of asymptomatic mothers, the small number of observations requires caution in interpretation of this finding.

Parasitic infestation occurred in about one third of the subjects, and Group I had significantly greater infestation than did the other comparison groups. *Trichocephalus* and *Ascaris* infestation accounted for the higher prevalence in Group I. Hookworm occurred less frequently. It was suggested that these findings probably are associated with differences in dietary and living habits.

No cases of leukemia or malignancy were found, but the sample was not large enough to detect even a 10-fold increase in incidence.

No consistent significant differences attributable to a radiation effect were noted among the comparison groups in regard to radial pulse, blood pressure, hematologic or urologic examinations.

総括

胎内被爆によると思われる成長発育上の差異を究明する長期研究計画の一部として、13才から14才の思春期男女286人を対象に2年間にわたる綿密な調査が長崎において行なわれた。この調査は次の3つの比較群について行なわれた。母親が爆心地から0-1999mにいた第I群、爆心地から3000-4999mにいた第II群、および原爆時に母親が長崎市内にいなかった第III群である。

知能遅滞および軽度の先天性奇形の頻度が第I群の男子には有意に高く認められたが、女子には認められなかった。

原爆当時妊娠前期にあった第I群の女子では、母親が急性放射線症候群を経験している者は母親が無症状であった者より視力が劣るが、観察例が少ないので、この所見についての解釈には注意を要する。

被検者の約3分の1に寄生虫感染があり、第I群は他の比較群よりも寄生虫感染率が著しく高かった。第I群におけるこの高い頻度は、鞭虫症および回虫症のためであった。鉤虫症はあまり多く認められなかった。これらの所見は、恐らく食餌と生活状態の差異に関係があることを示唆している。

白血病も悪性腫瘍も認められなかったが、標本の大きさが小さいので、発病率の10倍の増加をさえ探知することができなかった。

橈骨動脈脈搏、血圧、血液学的、泌尿器系検査において、放射線の影響によると思われる一貫した有意な差は比較群間に認められなかった。

TABLE 6 MEAN PULSE COUNT BY AGE, SEX, AND COMPARISON GROUP

表6 平均脈搏数：年齢・性・比較群別

Category 区分	Group	Male 男			Female 女			Male+Female 男+女		
		群 I	II	III	I	II	III	I	II	III
13-Year Examination 13才時検査										
Number 数		53	51	40	45	44	41	98	95	81
Mean pulse 平均脈搏		78.8	81.5	81.5	83.0	87.5	87.2	80.7	84.3	84.4
SD 標準偏差		10.7	11.6	10.5	10.1	11.4	12.3	10.6	11.8	11.7
13½-Year Examination 13½才時検査										
Number 数		29	28	28	30	29	28	59	57	56
Mean pulse 平均脈搏		79.8	82.1	78.2	84.3	85.7	81.8	82.1	84.0	80.0
SD 標準偏差		8.2	12.4	9.8	12.0	10.9	11.2	10.5	11.7	10.6
14-Year Examination 14才時検査										
Number 数		50	45	39	38	35	34	88	80	73
Mean pulse 平均脈搏		75.4	79.2	76.3	82.6	86.4	85.3	78.5	82.4	80.5
SD 標準偏差		7.5	11.7	10.0	12.3	11.4	13.3	10.5	12.0	12.4

TABLE 7 MEAN SYSTOLIC AND DIASTOLIC BLOOD PRESSURE BY AGE, SEX, AND COMPARISON GROUP

表7 収縮期および拡張期の平均血圧：年齢・性・比較群別

Category 区分	Group	Male 男			Female 女			Male+Female 男+女		
		群 I	II	III	I	II	III	I	II	III
13-Year Examination 13才時検査										
Number 数		52	51	41	45	43	41	97	94	82
Mean blood pressure 平均血圧	Systolic 収縮期	110.3	112.4	110.3	110.8	113.0	112.5	110.5	112.7	111.4
	Diastolic 拡張期	63.5	66.0	64.6	65.6	64.7	65.7	64.5	65.4	65.1
SD 標準偏差	Systolic 収縮期	10.4	10.3	9.1	6.1	7.7	10.8	8.6	9.2	10.0
	Diastolic 拡張期	7.7	8.9	6.8	9.0	7.9	6.9	8.3	8.4	6.9
13½-Year Examination 13½才時検査										
Number 数		29	28	28	30	28	28	59	56	56
Mean blood pressure 平均血圧	Systolic 収縮期	112.6	113.9	114.2	112.9	115.9	112.7	112.8	114.9	113.4
	Diastolic 拡張期	64.9	64.2	64.7	63.5	66.8	66.1	64.2	65.5	65.4
SD 標準偏差	Systolic 収縮期	11.6	10.9	9.4	9.6	9.1	9.5	10.5	10.0	9.4
	Diastolic 拡張期	9.4	9.4	8.2	9.6	8.6	7.7	9.4	9.0	7.9
14-Year Examination 14才時検査										
Number 数		50	45	38	38	35	34	88	80	72
Mean blood pressure 平均血圧	Systolic 収縮期	110.4	113.3	112.8	108.8	110.5	109.9	109.8	112.0	111.4
	Diastolic 拡張期	59.9	61.4	61.1	61.0	61.8	60.2	60.4	61.6	60.7
SD 標準偏差	Systolic 収縮期	11.6	8.5	9.3	6.5	9.1	11.2	9.7	8.8	10.3
	Diastolic 拡張期	7.2	8.2	8.2	7.5	7.8	8.0	7.3	8.0	8.1

TABLE 8 MEAN VISUAL ACUITY BY AGE, SEX, AND COMPARISON GROUP

表8 平均視力: 年齡・性・比較群別

Category 区分	Male 男			Female 女		
	Group 群 I	II	III	I	II	III
13-Year Examination 13才時検査						
Number 数	52	50	40	45	44	41
Mean visual acuity 平均視力	20/26.5	20/18.0	20/21.8	20/27.6	20/29.6	20/32.8
SD 標準偏差	34.5	9.8	24.0	33.5	33.2	38.5
13½-Year Examination 13½才時検査						
Number 数	28	28	28	30	28	27
Mean visual acuity 平均視力	20/28.8	20/20.7	20/26.2	20/30.7	20/28.4	20/46.7
SD 標準偏差	37.1	16.7	29.1	33.4	29.0	45.7
14-Year Examination 14才時検査						
Number 数	50	45	39	38	34	34
Mean visual acuity 平均視力	20/27.4	20/20.7	20/27.0	20/29.0	20/33.1	20/41.8
SD 標準偏差	38.3	17.2	32.2	29.7	40.8	45.3

TABLE 9 ABO BLOOD GROUPS BY AGE, SEX, AND COMPARISON GROUP

表9 ABO血液型: 年齡・性・比較群別

Blood Group 血液型	Group 群	Male 男			Female 女			Male+Female 男+女		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
14-Year Examination 14才時検査										
A	18	18	14	15	15	14	33	33	28	
%	36.7	40.9	40.0	40.5	36.6	38.9	38.4	38.8	39.4	
B	14	8	6	11	7	10	25	15	16	
%	28.6	18.2	17.1	29.7	17.1	27.8	29.1	17.6	22.5	
AB	8	5	4	4	4	4	12	9	8	
%	16.3	11.4	11.4	10.8	9.8	11.1	14.0	10.6	11.3	
O	9	13	11	7	15	8	16	28	19	
%	18.4	29.5	31.4	18.9	36.6	22.2	18.6	32.9	26.8	
Total 計	49	44	35	37	41	36	86	85	71	

TABLE 10 MEAN ERYTHROCYTE SEDIMENTATION RATE BY AGE, SEX, AND COMPARISON GROUP

表10 平均赤血球沈降率: 年齡・性・比較群別

Category 区分	Group 群	Male 男			Female 女			Male+Female 男+女		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
13-Year Examination 13才時検査										
Number 数	52	50	40	43	45	41	95	95	81	
Mean ESR mm/hr 平均赤沈率 mm/時	9.2	10.1	7.6	18.5	17.8	18.5	13.4	13.7	13.1	
SD 標準偏差	5.7	5.9	6.3	8.6	7.9	7.4	8.5	7.9	8.8	
14-Year Examination 14才時検査										
Number 数	50	45	39	35	34	34	85	79	73	
Mean ESR 平均赤沈率	9.6	9.3	7.8	19.6	19.3	19.5	13.7	13.6	13.3	
SD 標準偏差	7.3	5.7	4.8	9.6	9.0	7.2	9.6	8.8	8.4	

TABLE 11 MEAN WHITE BLOOD CELL COUNT AND DIFFERENTIAL BY AGE, SEX, AND COMPARISON GROUP

表11 平均白血球数および白血球分類像：年齢・性・比較群別

Category 区分	Group	Male 男			Female 女			Male+Female 男+女		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
13-Year Examination 13才時検査										
Number 数		53	50	41	45	45	41	98	95	82
Mean WBC 平均白血球数		6972	6740	6427	6900	6589	6671	6939	6668	6549
SD 標準偏差		2063	1648	1694	2444	1730	1896	2234	1680	1791
Neutrophil 好中球		3640	3431	3340	3596	3492	3580	3620	3460	3460
SD 標準偏差		1230	1158	1221	1535	1155	1250	1370	1157	1236
Lymphocyte リンパ球		2461	2564	2375	2414	2345	2246	2439	2460	2311
SD 標準偏差		837	723	599	658	796	613	755	758	606
Monocyte 単球		425	425	394	363	425	394	397	425	394
SD 標準偏差		227	207	233	212	207	233	220	207	233
Eosinophil 好酸球		418	328	348	277	308	386	330	319	367
SD 標準偏差		424	265	415	214	271	451	328	268	433
14-Year Examination 14才時検査										
Number 数		50	45	39	36	34	34	86	79	73
Mean WBC 平均白血球数		6900	7167	6833	6944	6529	7147	6919	6892	6980
SD 標準偏差		1512	1624	1660	1594	1732	2130	1537	1690	1886
Neutrophil 好中球		3654	4044	3593	3897	3480	3948	3756	3801	3758
SD 標準偏差		1107	1285	1278	1289	1337	1258	1183	1307	1269
Lymphocyte リンパ球		2468	2466	2574	2392	2301	2353	2436	2395	2471
SD 標準偏差		658	789	803	604	880	920	636	828	858
Monocyte 単球		406	392	366	440	392	366	420	392	366
SD 標準偏差		243	233	189	257	233	189	249	233	189
Eosinophil 好酸球		392	302	288	275	284	365	343	294	324
SD 標準偏差		343	262	191	219	251	397	291	257	287

TABLE 12 MEAN SPECIFIC GRAVITY OF URINE BY AGE, SEX, AND COMPARISON GROUP

表12 尿の平均比重：年齢・性・比較群別

Category 区分	Group	Male 男			Female 女			Male+Female 男+女		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
13-Year Examination 13才時検査										
Number 数		47	47	40	41	41	38	88	88	78
Mean specific gravity of urine 尿の平均比重		1.017	1.015	1.015	1.016	1.018	1.019	1.016	1.017	1.017
SD 標準偏差		.0057	.0052	.0055	.0071	.0068	.0056	.0064	.0062	.0058
13½-Year Examination 13½才時検査										
Number 数		30	23	26	24	27	26	54	50	52
Mean SG 平均比重		1.016	1.017	1.018	1.014	1.014	1.015	1.015	1.015	1.017
SD 標準偏差		.0074	.0070	.0048	.0067	.0071	.0058	.0071	.0069	.005
14-Year Examination 14才時検査										
Number 数		44	43	36	32	33	32	76	76	68
Mean SG 平均比重		1.017	1.017	1.019	1.017	1.017	1.016	1.017	1.017	1.017
SD 標準偏差		.0075	.0064	.0061	.0059	.0061	.0079	.0068	.0060	.0073

TABLE 13 POSITIVE PROTEINURIA, PYURIA, AND HEMATURIA BY AGE, SEX, AND COMPARISON GROUP

表13 陽性蛋白尿・膿尿および血尿

Category 区分	Male 男			Female 女			Male+Female 男+女		
	Group 群 I	II	III	I	II	III	I	II	III
13-Year Examination 13才時検査									
Number 数.....	53	51	41	45	45	41	98	96	82
Proteinuria 蛋白尿.....	1	3	5	6	6	4	7	9	9
	% 1.9	5.9	12.2	13.3	13.3	9.8	7.1	9.4	11.0
Pyuria 膿尿.....	13	13	9	26	24	20	39	37	29
	% 24.5	25.5	22.0	57.8	53.3	48.8	39.8	38.5	35.4
Hematuria 血尿.....	5	7	9	9	12	8	14	19	17
	% 9.4	13.7	22.0	20.0	26.7	19.5	14.3	19.8	20.7
13½-Year Examination 13½才時検査									
Number 数.....	30	28	28	29	29	28	59	57	56
Proteinuria 蛋白尿.....	3	2	0	2	2	1	5	4	1
	% 10.0	7.1		6.9	6.9	3.6	8.5	7.0	1.8
Pyuria 膿尿.....	4	8	9	9	10	10	13	18	19
	% 13.3	28.6	32.1	31.0	34.5	35.7	22.0	31.6	33.9
Hematuria 血尿.....	8	9	3	8	6	7	16	15	10
	% 26.7	32.1	10.7	27.6	20.7	25.0	27.1	26.3	17.9
14-Year Examination 14才時検査									
Number 数.....	50	45	39	37	35	34	87	80	73
Proteinuria 蛋白尿.....	2	1	4	3	0	2	5	1	6
	% 4.0	2.2	10.3	8.1	0	5.9	5.7	1.3	8.2
Pyuria 膿尿.....	4	9	9	6	12	5	10	21	14
	% 8.0	20.0	23.1	16.2	34.3	14.7	11.5	26.3	19.2
Hematuria 血尿.....	15	15	17	12	12	12	27	27	29
	% 30.0	33.3	43.6	32.4	34.3	35.3	31.0	33.8	39.7

TABLE 14 POSITIVE OCCULT BLOOD BY AGE, SEX, AND COMPARISON GROUP

表14 陽性の潜血反応: 年齢・性・比較群別

Category 区分	Male 男			Female 女			Male+Female 男+女		
	Group 群 I	II	III	I	II	III	I	II	III
13-Year Examination 13才時検査									
Number 数.....	53	51	41	45	45	41	98	96	82
Positive 陽性.....	9	9	8	2	5	4	11	14	12
	% 17.0	17.6	19.5	4.4	11.1	9.8	11.2	14.6	14.6
14-Year Examination 14才時検査									
Number 数.....	51	45	39	37	35	34	88	80	73
Positive 陽性.....	13	7	13	8	8	10	21	15	23
	% 25.5	15.6	33.3	21.6	22.9	29.4	23.9	18.8	31.5

TABLE 15 POSITIVE ALL PARASITES OR OVA BY AGE, SEX, AND COMPARISON GROUP

表15 陽性の全寄生虫または虫卵：年齢・性・比較群別

Category 区分	Male 男			Female 女			Male+Female 男+女		
	Group 群 I	II	III	I	II	III	I	II	III
13-Year Examination 13才時検査									
Number 数.....	53	51	41	45	45	41	98	96	82
Positive 陽性.....	31	19	17	24	14	17	55	33	34
%	58.5	37.3	41.5	53.3	31.1	41.5	56.1	34.4	41.5
14-Year Examination 14才時検査									
Number 数.....	51	45	39	37	35	34	88	80	73
Positive 陽性.....	23	11	6	13	6	15	36	17	21
%	45.1	24.4	15.4	35.1	17.1	44.1	40.9	21.2	28.8

TABLE 16 POSITIVE TRICHOCEPHALUS, ASCARIS, AND HOOKWORM BY AGE, SEX, AND COMPARISON GROUP

表16 陽性の鞭虫・回虫および十二指腸虫：年齢・性・比較群別

Parasite 寄生虫	Male 男			Female 女			Male+Female 男+女		
	Group 群 I	II	III	I	II	III	I	II	III
13-Year Examination 13才時検査									
Trichocephalus 鞭虫.....	15	5	8	15	6	7	30	11	15
%	28.3	9.8	19.5	33.3	13.3	17.1	30.6	11.5	18.3
Ascaris 回虫.....	13	6	4	13	8	4	26	14	8
%	24.5	11.8	9.8	28.9	17.8	9.8	26.5	14.6	9.8
Hookworm 十二指腸虫.....	3	5	4	2	0	6	5	5	10
%	5.7	9.8	9.8	4.4	0	14.6	5.1	5.2	12.2
14-Year Examination 14才時検査									
Trichocephalus 鞭虫.....	12	3	1	7	2	7	19	5	8
%	23.5	6.7	2.6	18.9	5.7	20.6	21.6	6.3	11.0
Ascaris 回虫.....	6	5	2	5	3	3	11	8	5
%	11.6	11.1	5.1	13.5	8.6	8.8	12.5	10.0	6.8
Hookworm 十二指腸虫.....	1	2	2	1	0	5	2	2	7
%	2.0	4.4	5.1	2.7	0	14.7	2.3	2.5	9.6

TABLE 17 CHILDREN WITH POSITIVE DIAGNOSIS ON ONE OR MORE EXAMINATIONS,
ADJUSTED PERCENT BY SEX AND COMPARISON GROUP

表17 1回以上の検査で異常所見のあった児童の補正百分率：性・比較群別

ISC	Diagnosis 診断	Male 男			Significance Test 有意性検定	Female 女			Significance Test 有意性検定
		Group 群 I	II	III		I	II	III	
001-138	Infective and parasitic diseases 伝染病および寄生虫病.....	62.3	44.9	39.8	I/II sugg I/III*	55.6	36.5	48.3	I/II sugg
001-019	Tuberculosis† 結核.....	1	-	-		1	-	1	
020-029	Syphilis and its sequelae† 梅毒およびその続発症.....	-	-	-		-	1	-	
129	Ankylostomiasis 十二指腸虫病.....	7.5	14.3	14.1		4.4	2.3	19.3	I/III* II/III**
130	Infestation with worms of other mixed and unspecified type その他の混合および詳細不明の蠕虫病.....	56.6	30.6	28.1	I/II** I/III**	53.3	34.2	36.2	I/II sugg
130.0	Ascariasis 回虫病.....	28.3	18.4	14.1		33.3	20.6	14.5	I/III*
130.1	Oxyuriasis 蟯虫病.....	13.2	10.2	2.3		8.9	6.9	4.8	
130.3	Infestation with worms of other type その他.....	32.1	16.3	18.7	I/II sugg	42.2	13.7	26.6	I/III**
140-239	Neoplasms† 新生物.....	1	-	-		-	1	1	
240-289	Allergic, endocrine system, metabolic, and nutritional diseases アレルギー性疾患, 内分泌系の疾患, 物質代謝および栄養の疾患.....	2	-	-		2	-	1	
290-299	Diseases of blood and blood-forming organ 血液および造血器の疾患.....	20.8	12.2	9.4		17.8	32.0	21.8	
291-293	Iron deficiency, and unspecified type of anemias 鉄欠乏性貧血および詳細不明の貧血.....	18.9	12.2	7.0		15.6	29.7	19.3	
325	Mental deficiency 精神薄弱.....	9.4	0.0	2.3	I/II*	2.2	2.3	2.4	
330-369	Nervous system† 神経系の疾患.....	1	-	-		1	1	-	
370-389	Inflammatory, cataract and other disease of eye 眼の炎症性疾患, 白内障およびその他の眼の疾患.....	20.8	16.3	14.1		15.6	20.6	26.6	
390-398	Diseases of ear and mastoid process 耳および乳様突起の疾患.....	7.5	12.2	11.7		4.4	0.0	4.8	
400-468	Diseases of the circulatory system† 循環器系の疾患.....	-	1	1		-	-	-	
470-527	Diseases of the respiratory system 呼吸器系の疾患.....	30.2	28.6	23.4		20.0	22.8	19.3	
530-587	Diseases of the digestive system† 消化器系の疾患.....	-	1	-		-	-	-	
590-637	Diseases of the genito-urinary system† 泌尿器系の疾患.....	1	1	1		1	2	1	
690-716	Diseases of the skin and cellular tissue 皮膚および疎性結合組織の疾患.....	7.5	26.5	2.3	I/II** II/III**	6.7	6.9	16.9	
720-749	Diseases of the bones and organs of movement† 骨および運動器の疾患.....	-	3	-		-	1	-	
750-759	Congenital malformation 先天性奇形.....	17.0	8.2	2.3	I/III*	4.4	0.0	2.4	
E800-N999	Accidents and poisonings 事故および中毒.....	7.5	4.1	0.0		-	-	-	
Total Number 合計数		53	51	42		45	45	41	
Adjusted Number 補正数		53.0	53.0	41.3		45.0	46.2	40.6	

† Unadjusted counts 補正しない数 Sugg. P≤0.1 示唆的 * 0.05>P≥0.01 ** P≤0.01

REFERENCES

参考文献

1. HOLLINGSWORTH JW: Delayed radiation effects in survivors of the atomic bombings. *New Engl J Med* 263:481-7, 1960
(原子爆弾被爆生存者に見られる放射線照射の遅発性影響)
2. RUGH R: X-irradiation effects on the human fetus. *J Pediat* 52:531-8, 1958
(人間の胎児に対するX線照射の影響)
3. RUSSELL LB, RUSSELL WJ: Radiation hazards to the embryo and fetus. *Radiology* 58:369-77, 1952
(胚及び胎児に対する放射線危害)
4. BAGG HJ: Disturbances in mammalian development produced by radium emanation. *Amer J Anat* 30:133-61, 1922
(ラドンによって生ずる哺乳類発育の障害)
5. ELLINGER F: Effects of ionizing radiation upon the progeny. In *Radiation Biology*, Springfield, Ill, Charles C Thomas, 1957. pp 433-45
(医学放射線生物学(電離放射線の子孫に及ぼす影響))
6. HANSON FB: The effects of X-rays on the albino rat. *Anat Rec* 24:415, 1923
(X線の白鼠に及ぼす影響)
7. HICKS SP: Developmental malformations produced by radiation. *Amer J Roentgen* 69:272-93, 1953
(放射線による胎児の発育上の奇形)
8. JOB TT, LEIBOLD GJ Jr, *et al*: Biological effects of roentgen rays; determination of critical periods in mammalian development with X-rays. *Amer J Anat* 56:97-117, 1935
(放射線の生物学的影響; 哺乳動物の発育上の重要な時期の決定に関するX線実験)
9. PARKES AS: Occurrence of oestrous cycle after X-ray sterilization; irradiation at or before birth. *Proc Roy Soc (Biol)* 101:71-94, 1927
(X線不妊法後の発情周期の発生; 出生時或は出生前の放射線照射)
10. RUGH R: Vertebrate radiobiology: Embryology. *Ann Rev Nucl Sci* 3:271-302, 1953
(脊椎動物の放射線生物学: 発生学)
11. RUGH R, GRUPP E: Fractionated X-irradiation of the mammalian embryo and congenital anomalies. *Amer J Roentgen* 84:125-44, 1960
(分割X線照射を受けた哺乳類の胚と先天性異常)
12. RUSSELL LB: The effects of radiation on mammalian prenatal development. In *Radiation Biology*, ed by A Hollaender. New York, McGraw-Hill, 1954. Vol 1, Pt 2, pp 861-918
(放射線が哺乳類の胎児期発育に及ぼす影響, 放射線生物学)
13. GOLDSTEIN L, MURPHY DP: Etiology of the ill-health in children born after maternal pelvic irradiation; defective children born after postconception pelvic irradiation. *Amer J Roentgen* 22:322-31
(母体の骨盤照射後に生まれた子供の不健康の原因)
14. 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)
15. FORD DD, PATTERSON JCS, TREUTING WL: Fetal exposure to diagnostic X-rays and leukemia and other malignant diseases in childhood. *J Nat Cancer Inst* 22:1093-104, 1959
(胎児の診断用X線照射と小児期における白血病とその他の悪性腫瘍)
16. KAPLAN HS: An evaluation of the somatic and genetic hazards of the medical uses of radiation. *Amer J Roentgen* 80:696-706, 1958
(医療放射線使用における身体的および遺伝的危険の評価)
17. COURT-BROWN WW, DOLL R, HILL AB: Incidence of leukemia after exposure to diagnostic radiation in utero. *Brit Med J* 2:1539-45, 1960
(胎内で診断用X線の照射を受けた後に発生した白血病の頻度)

18. PLUMMER G: Anomalies occurring in children exposed *in utero* to the atomic bomb in Hiroshima. *Pediatrics* 10:687-93, 1952
(広島市における胎内被爆児童に発現した異常)
19. YAMAZAKI JN, WRIGHT SW, WRIGHT PM: Outcome of pregnancy in women exposed to the atomic bomb in Nagasaki. *Amer J Dis Child* 87:448-63, 1954
(長崎における原爆被爆女性の妊娠結果)
20. MILLER RW: Delayed effects occurring within the first decade after exposure of young individuals to the Hiroshima atomic bomb. *Pediatrics* 18:1-18, 1956
(広島において原子爆弾被爆後最初の10年間に青少年に現われた遅発性影響)
21. NEEL JV, SCHULL WJ: The Effect of Exposure to the Atomic Bombs on Pregnancy Termination in Hiroshima and Nagasaki. Washington DC, National Academy of Sciences-National Research Council, 1956. NAS-NRC Publication No. 461, p 241
(広島および長崎で被爆した人の妊娠終結に及ぼす原爆の影響)
22. SUTOW WW, WEST E: Studies on Nagasaki (Japan) children exposed *in utero* to the atomic bomb: A roentgenographic survey of the skeletal system. *Amer J Roentgen* 74:493-9, 1955
(長崎胎内被爆児の調査: 骨格の放射線学的調査)
23. TAKAMURA T, UEDA S: Hematologic findings in children exposed to A-bomb radiation *in utero* in Hiroshima. *Blood* 17: 728-37, 1961
(胎内で被爆した広島児童の血液学的所見)
24. STUART HC: Normal growth and development during adolescence. *New Eng J Med* 234:666-72, 693-700, 732-8, 1946
(思春期における正常な成長発育)
25. NATHANSON IT, TOWNE LE, AUB JC: Normal excretion of sex hormones in childhood. *Endocrinology* 28:851-65, 1941
(子供における性ホルモンの正常排泄量)
26. TALBOT NB, BUTLER AM, *et al*: Excretion of 17-keto steroids by normal and abnormal children. *Amer J Dis Child* 65:364-75, 1943
(正常児および異常児における17-ケトステロイドの排泄量)
27. HAMBURGER C: Normal urinary excretion of neutral 17-ketosteroids with special reference to age and sex variations. *Acta Endocr* 1:19-37, 1948
(正常尿中の中性17-ケトステロイド排泄量, 特に年齢および性別による差について)
28. KING NB, MASON HL: Urinary corticosteroid values of children as determined chemically. *J Clin Endocr* 10:479-91, 1950
(化学的に測定した子供の尿中コルチコステロイド値)
29. BURROW GN, HAMILTON HB, MAN, EB: Serum butanol extractable iodine values of adolescents exposed *in utero* to the atomic bomb in Nagasaki, Japan. *Amer J Med Sci* 243:751-7, 1962
(胎内で被爆した長崎の思春期児童における血清ブタノール可抽出性碘度値)
30. BURROW GN, HAMILTON HB, *et al*: Study of adolescents exposed *in utero* - Nagasaki, Japan. Pt 2 and 3. In preparation
(長崎胎内被爆児の思春期調査)
31. ARAKAWA ET: Radiation dosimetry in Hiroshima and Nagasaki atomic bomb survivors. *New Engl J Med* 263:488-93, 1960
(広島および長崎被爆生存者に関する放射線量測定)
32. RITCHIE RH, HURST GS: Penetration of weapons radiation: Application to the Hiroshima-Nagasaki studies. *Health Phys* 1:390-404, 1959
(核兵器放射線の透過性: 広島・長崎調査への応用)
33. WORLD HEALTH ORGANIZATION: Manual of the International Statistical Classification of Diseases, Injuries, and Causes of Death. Geneva, World Health Organization, 1957. Vol 1 and 2
(国際疾病, 傷害, 死因統計分類提要)
34. CROSBY WH, MUNN JI, FURTH FW: Standardizing a method for clinical hemoglobinometry. *US Armed Forces Med J* 5:693-703, 1954
(臨床的血色素測定方法の標準化)
35. WINTROBE MM, LANDSBERG JW: Standardized technique for blood sedimentation test. *Amer J Med Sci* 189:102-15, 1935
(標準化された血沈測定方法)
36. RITCHIE LS: Ether sedimentation technique for routine stool examinations. *Bull US Army Med Dept* 8:326, 1948
(ホルマリン エーテル法検便)

37. PIHL H: Useful parasitological methods for the clinical and hospital laboratories. *Amer J Med Techn* 22:18-24, 1956
(臨床および病院検査室における効果的な寄生虫検査法)
38. Harmful effects of diagnostic irradiation, editorial. *Lancet* 1:255-6, 1963
(診断用放射線の有害影響)
39. 厚生省大臣官房統計調査部: 悪性新生物死亡統計. 人口動態統計特殊報告. 東京, 厚生省大臣官房統計調査部, 1960年
(Statistics and Survey Division, Minister's Secretariat, Ministry of Health and Welfare: Mortality Statistics of Malignant Neoplasms, Vital Statistics Special Report. Tokyo, Statistics and Survey Division, Minister's Secretariat, Ministry of Health and Welfare, 1960)
40. BRILL AB, TOMONAGA M, HEYSSEL RM: Leukemia in man following exposure to ionizing radiation. A summary of the findings in Hiroshima and Nagasaki, and a comparison with other human experience. *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. 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)
41. HAWKINS WW, SPECK E, LEONARD VG: Variation of the hemoglobin level with age and sex. *Blood* 9:999-1007, 1954
(年齢および性別に見た血色素量の変化)
42. LEICHSENRING JM, NORRIS LM, *et al*: Blood cell values for healthy adolescents. *Amer J Dis Child* 90:159-63, 1955
(健康な思春期児童の血球値)
43. SULLIVAN MP, TAKAHASHI Y: Incidence of abnormal urinary findings in children exposed to the atomic bomb in Hiroshima. *Pediatrics* 19:607-13, 1957
(広島被爆児における尿の異常所見の頻度)