

EFFECTS OF THE RADIOACTIVE FALLOUT OF THE NAGASAKI
ATOMIC BOMB

長崎における原爆の放射性降下物の影響調査

SHUNZO OKAJIMA, Ph.D. 岡島俊三
KENJI TAKESHITA, Ph.D. 竹下健児
SHIGETOSHI ANTOKU, Ph.D. 安徳重敏
TOSHIO SHIOMI, Ph.D. 塩見敏男
WALTER J. RUSSELL, M.D., D.M.Sc.
SHOICHIRO FUJITA, M.S. 藤田正一郎
HARUMA YOSHINAGA, Ph.D. 吉永春馬
SHOTARO NERIISHI, M.D., D.M.Sc. 鎌石昇太郎
SADAHISA KAWAMOTO, M.D. 河本定久
TOSHIYUKI NORIMURA, B.S. 法村俊之



ATOMIC BOMB CASUALTY COMMISSION

国立予防衛生研究所—原爆傷害調査委員会

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

TECHNICAL REPORT SERIES

業績報告書集

The ABCC Technical Reports provide the official bilingual statements required to meet the needs of Japanese and American staff members, consultants, advisory groups, 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の日米専門職員、顧問、諮問機関ならびに政府および民間の関係諸団体の要求に応ずるための日英両語による公式報告記録であって、業績報告書集は決して通例の誌上発表論文に代わるものではない。

EFFECTS OF THE RADIOACTIVE FALLOUT OF THE NAGASAKI ATOMIC BOMB

長崎における原爆の放射性降下物の影響調査

SHUNZO OKAJIMA, Ph.D. 岡島俊三
KENJI TAKEISHITA, Ph.D. 竹下健児
SHIGETOSHI ANTOKU, Ph.D. 安徳重敏
TOSHIO SHIOMI, Ph.D. 塩見敏男
WALTER J. RUSSELL, M.D., D.M.Sc.
SHOICHIRO FUJITA, M.S. 藤田正一郎
HARUMA YOSHINAGA, Ph.D. 吉永春馬
SHOTARO NERIISHI, M.D., D.M.Sc. 鍊石昇太郎
SADAHISA KAWAMOTO, M.D. 河本定久
TOSHIYUKI NORIMURA, B.S. 法村俊之



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
U.S.A. NATIONAL CANCER INSTITUTE
U.S.A. NATIONAL HEART AND LUNG INSTITUTE
U.S.A. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY
JAPANESE NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH

原 爆 傷 害 調 査 委 員 会
広島および長崎

米国学士院—学術会議と日本国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、米国癌研究所、米国心臓・肺臓研究所
米国環境保護庁および日本国厚生省国立予防衛生研究所
の研究費による

ACKNOWLEDGMENTS

謝 辞

Without the excellent cooperation of all subjects participating in this study, it could never have been accomplished, and to them we express our deep appreciation. The understanding and assistance of Messrs. Kinji Urakawa, Sadaichi Matsuo, Sadao Urakawa and Chika Kondo, leaders of Koba-machi, Nishiyama-machi, and Nagayo-cho is gratefully acknowledged. The excellent liaison with subjects on the part of the members of the ABCC Contacting Section of the Department of Medical Sociology, particularly Mr. Yoshiharu Hirayoshi, were invaluable. The social workers and public health nurses greatly expedited and facilitated the sample collections and the ABCC clinic nurses, the physical examinations. Mr. Katsuro Yoshida and others of the Field Operations Section, Department of Epidemiology and Statistics, ABCC, figured prominently in the selection of subjects. Our thanks go to Dr. Isamu Nagai and Mr. Kenneth Noble for their suggestions during the planning of the study, and to Mr. Noble for his editorial assistance.

To Mr. Keiichi Ohki, Department of Genetics, Atomic Disease Institute, Nagasaki University, School of Medicine for his tedious, time-consuming work in connection with the chromosome studies, we are most grateful. The help of Mr. Tatsuo Mandai, Radioisotope Section, ABCC, who performed the thyroid function studies is gratefully acknowledged. The technical assistance of Mr. Tadashi Sunayashiki and Miss Hiroko Izumo, Department of Radiation Biology, Research Institute for Nuclear Medicine and Biology, Hiroshima University with the radiochemical urinalyses is very much appreciated. We are also deeply indebted to many others, too numerous to name here.

本調査にご参加いただいた対象者全員の絶大なご協力がなければ、本調査は到底完了できなかったものであり、ここに深甚の謝意を表明したい。木場町、西山町、および長与町それぞれの自治会長である浦川欣二、松尾定一、浦川貞夫および近藤チカ各氏のご理解とご援助にも厚くお礼申しあげる。ABCC医科社会学部連絡課の各員特に平吉義治氏の対象者との間の連絡は非常によく、貴重な役割を果たした。ソーシャル・ワーカーおよび保健婦は標本収集を、またABCC臨床部の看護婦は診察業務の迅速な実施をはかってくださった。ABCC疫学統計部調査課の芳田勝郎氏らが対象者の選定に果たされた役割も顕著であった。調査の計画立案に示唆を与えてくださった永井 勇博士および Kenneth Noble 氏にも謝意を表す。なお、Noble 氏には編集上の援助をもいただいた。

染色体検査で、時間のかかる作業に従事してくださった長崎大学医学部原爆後障害医療研究施設先天異常部門の大木圭一氏にも心から感謝する。甲状腺機能調査を実施したABCCアイソトープ研究室万代達夫氏の助力、尿の放射化学分析を実施してくださった広島大学原爆放射能医学研究所障害基礎研究部門の砂屋敷 忠、出雲ひろ子両氏の技術的なご援助にも厚くお礼を申し上げる。なお、あまりに多くてここに列挙できないが、ご協力いただいたその他の多数の方々にも深甚の謝意を表す。

CONTENTS

目 次

Summary 要 約	1
Background 背 景	2
General aspects of method 方法の概略	3
Whole-body counter measurements ホールボディ・カウンターによる測定	7
Radiochemical urinalysis 尿の放射化学分析	20
Chromosome studies 染色体検査	21
Physical examinations and laboratory studies 理学的検査および臨床検査	23
Discussion 考 察	25
Appendix 付 録	28
References 参考文献	55
Table 表	
1. Average ^{137}Cs and potassium contents of Nishiyama I residents and nonexposed I subjects, by age and sex, by whole-body counting 西山住民第 I 群および非被爆第 I 群のホールボディ・カウンター測定による平均 ^{137}Cs およびカリウム値: 年齢および性別	11
2. ^{137}Cs and potassium contents of Nishiyama residents and other groups, by sex, by whole-body counting; average, S.D. 西山住民およびその他の集団のホールボディ・カウンター測定による ^{137}Cs およびカリウム値: 性別 (平均値, 標準偏差)	12
3. Average ^{137}Cs and potassium contents of Nishiyama II and Nagayo residents, by age, sex, by whole-body counting 西山住民第 II 群および長与住民群のホールボディ・カウンター測定による平均 ^{137}Cs およびカリウム値: 年齢および性別	13
4. ^{137}Cs and potassium contents of Nishiyama III residents and Nonexposed II subjects, by time, sex, by whole-body counting; average, S.D. 西山住民第 III 群および非被爆第 II 群のホールボディ・カウンター測定による ^{137}Cs およびカリウム値: 年度および性別 (平均値, 標準偏差)	13
5. Average dose (D) in m rad/yr from ^{137}Cs and ^{40}K , according to whole-body counting, 1969 ホールボディ・カウンター測定による ^{137}Cs および ^{40}K の平均線量 (D) (m rad/年), 1969年	19
6. ^{137}Cs body burdens and concentrations by radiochemical analysis; average, S.D. 1969-71 尿の放射化学分析による ^{137}Cs 身体負荷量ならびに体内 ^{137}Cs 値: 平均値, 標準偏差, 1969-71年	21
7. Frequency of cells with modal chromosome numbers, chromatid and chromosome aberrations 最頻値の染色体数, 染色分体および染色体異常を有する細胞の頻度	22

Figure	1.	Location of Nishiyama district with respect to hypocenter and epicenter, and Nagayo village	
図		西山地区の爆心地, 爆央, ならびに長与村に対する位置関係	3
	2.	Location of Nishiyama districts at time of bomb and isodose curves of fallout, October 1945	
		西山住民の原爆時の位置および放射性降下物の等線量曲線, 1945年10月	5
	3.	Whole-body counting room	
		ホールボディ・カウンター室	9
	4.	Whole-body counter control panel	
		ホールボディ・カウンターの制御盤	9
	5.	^{137}Cs body burdens by time in nonexposed subjects	
		非被爆者における ^{137}Cs 身体負荷量の経時変化	10
	6.	Whole-body counting spectra	
		ホールボディ・カウンターによる測定のスベクトル	10
	7.	^{137}Cs content in reservoir sediment samples (dried specimens), 1969	
		貯水池の沈渣に含まれる ^{137}Cs 量, 1969年	15
	8.	^{137}Cs content in uncultivated land soil samples (dried specimens), 1970	
		未耕地の土壤に含まれる ^{137}Cs 量, 1970年	16
	9.	^{137}Cs content in arable land soil samples in 1970	
		耕地の土壤に含まれる ^{137}Cs 量, 1970年	17
	10.	Spectra of potatoes	
		馬鈴薯のスベクトル	17
	11.	^{137}Cs in the diet per man per day	
		1人1日あたりの食餌に含まれる ^{137}Cs 量	18

Approved 承認 31 March 1975

EFFECTS OF THE RADIOACTIVE FALLOUT OF THE NAGASAKI ATOMIC BOMB

長崎における原爆の放射性降下物の影響調査

SHUNZO OKAJIMA, Ph.D. (岡島俊三)¹; KENJI TAKESHITA, Ph.D. (竹下健児)¹;
SHIGETOSHI ANTOKU, Ph.D. (安徳重敏)¹; TOSHIO SHIOMI, Ph.D. (塩見敏男)²;
WALTER J. RUSSELL, M.D., D.M.Sc.¹; SHOICHIRO FUJITA, M.S. (藤田正一郎)³;
HARUMA YOSHINAGA, Ph.D. (吉永春馬)¹; SHOTARO NERIISHI, M.D. (鍊石昇太郎)⁴;
SADAHISA KAWAMOTO, M.D. (河本定久)⁵; TOSHIYUKI NORIMURA, B.S. (法村俊之)⁶

Departments of Radiology,¹ Epidemiology and Statistics,³ Clinical Laboratories,⁴ Medicine,⁵ ABCC, and Departments of Genetics,² and Radiation Biophysics,⁶ Atomic Disease Institute, Nagasaki University School of Medicine

ABCC放射線部¹, 疫学統計部³, 臨床検査部⁴, および臨床部⁵
ならびに長崎大学医学部原爆後障害医療研究施設先天異常部門², および放射線生物物理学部門⁶

SUMMARY

Nishiyama residents exposed to possible fallout from the Nagasaki atomic bomb were selected according to their location and duration in the potential area for study of any radionuclide activity retained since 1945 and for any harmful effects. Whole-body counting was utilized as the primary measure of radionuclide activity. After selection and interview, each candidate for study was assigned a priority for his participation based on his radiation exposure index or score. The subjects selected were then matched with appropriate controls.

The selected subjects were evaluated for retained radionuclides, using a whole-body counter and radiochemical urinalysis. Routine physical and laboratory examinations and chromosome studies were included. Drinking water, soil, reservoir sediments, and crops were also assessed for radionuclide concentration by scintillation counting. Whole-body counting and radiochemical urinalysis showed a significantly greater concentration of cesium-137 (¹³⁷Cs) among the Nishiyama subjects

要約

長崎の原子爆弾による放射性降下物に被曝したと思われる西山地区住民を、その被曝位置および降下地域における滞在期間を基に対象者を選出し、1945年以来、放射性核種による残留放射能の有無およびそれらによる有害な影響について調査を行った。放射性核種の放射能の測定には、主としてホールボディ・カウンターによる検査を用いた。選出および面接を行ったのち、調査対象者には、その放射線被曝の指標または評点に基づいて、検査の順位を定めた。次いで、選出した対象者を適当な対照者と組み合わせた。

選出した対象者については、ホールボディ・カウンターおよび尿の放射化学分析によって、放射性核種の残留放射能の有無を測定した。また通常診察および臨床検査ならびに染色体の検査をも行った。飲料水、土壌、水源池の沈澱物および農作物についても、シンチレーション・カウンターを用いて放射性核種の濃度を測定した。ホールボディ・カウンターおよび尿の放射化学分析では、西山地区在住者のセシウム 137 (¹³⁷Cs) 濃度は非被爆者より

than the nonexposed subjects. The dose, however, was a very small fraction of the maximum permissible as recommended by the International Commission on Radiological Protection. No physical or laboratory abnormalities were detected among the index subjects. Results indicate that the internally deposited material is maintained at a relatively high level by the ingestion of vegetables containing ^{137}Cs .

BACKGROUND

The first Technical Group of the Manhattan Engineering District in October 1945¹ assessed by surveys the fallout in Hiroshima and Nagasaki. Residents of segments of the Nishiyama district were identified as people most subject to fallout. One investigator reported the average dose from fallout in Nishiyama to have been 68 R,² but the dose in this area is generally considered to have been considerably lower. Arakawa³ estimated a theoretical maximum of 30 R for full-time residents in the highest dose sector of the Nishiyama area, but reported that a practical maximum was one-fourth of this considering the shielding by houses and periodic absences of residents from that area. In 1962 Arakawa concluded the Nishiyama fallout was insufficient to cause obvious biological disturbances, but some hematologic abnormalities might be observed.⁴ Earlier studies of Nishiyama residents showed leukocytosis and monitoring of the area indicated slightly increased radioactivity.⁵⁻⁸

The Nishiyama district is some 3000 m from the hypocenter. It was generally shielded from the 507 m high epicenter by a hill, Mt. Kompira, whose summit is approximately 400 m in height. The fallout, then, must have drifted and was deposited mainly in Nishiyama (Figure 1).

Studies of late radiation effects from the A-bombs have been emphasized.⁹ Fallout from post-war atmospheric weapons tests cannot readily be differentiated from that of the Hiroshima and Nagasaki A-bombs. In the present study, however, precautions were taken to verify the location and duration of the subjects in the fallout area after the bomb.

Yearly surveys of the Marshallese accidentally exposed to radioactive fallout in 1955 have since shown a number of significant findings.¹⁰ These considerations and the availability of the whole-body counter at Nagasaki University prompted the present study.

も有意に高いことが認められた。しかし、その線量は、国際放射線防護委員会 (ICRP) 勧告の最大許容量に比してごくわずかな線量にしかすぎなかった。指標対象者には、理学的検査および臨床検査で何ら異常は認められなかった。調査結果から、 ^{137}Cs を含む野菜の摂取によって、体内蓄積量が相対的に高い値で維持されていることが認められる。

背景

マンハッタン技術管区 (Manhattan Engineering District) の第1技術班は、1945年10月¹に広島および長崎の放射性降下物について調査を行った。その結果、西山地区の一部の住民が降下物を最も多く受けた集団であることが確認された。ある研究者は、西山地区の放射性降下物による平均線量は68Rであったと報告しているが、²この地域における線量は、一般にもっとかなり低かったと考えられている。Arakawa³は、西山地区の最高線量地域に常住していた者における理論的最大線量は30Rと推定したが、家屋による遮蔽や地域住民が時折り地域外に出ることを考慮すると、実際の最大値はその1/4であると報告した。1962年、Arakawaは、西山地区の放射性降下物は、明確な生物学的障害を惹き起させるほどの量ではないが、若干の血液学的異常は認められるかも知れない、との結論に達した。⁴西山地区住民に関する以前の調査では、白血球増多症が認められ、同地区における放射能測定でやや高い放射能が認められている。⁵⁻⁸

西山地区は爆心地から約3000mの位置にある。同地区は高度507mの爆央との間にある標高約400mの金比羅山によっておおむね遮蔽されていた。従って、降下物は空を漂って、西山を中心に降下したものである(図1)。

原爆の後影響に関する調査の実施の必要性が力説されている。⁹戦後の大気圏内核実験による放射性降下物は、広島・長崎の原爆のものと容易には区別できない。しかし、本調査では、原爆後の放射性降下物降下地域における対象者の位置および滞留期間を確かめることに注意を払った。

1955年の核実験で放射性降下物に偶然被曝した Marshall 群島住民に関する毎年の調査では、いくつかの有意な所見が認められている。¹⁰これらに対する配慮と、長崎大学にホールボディ・カウンターが導入されたことから、今回の調査を実施することとなった。

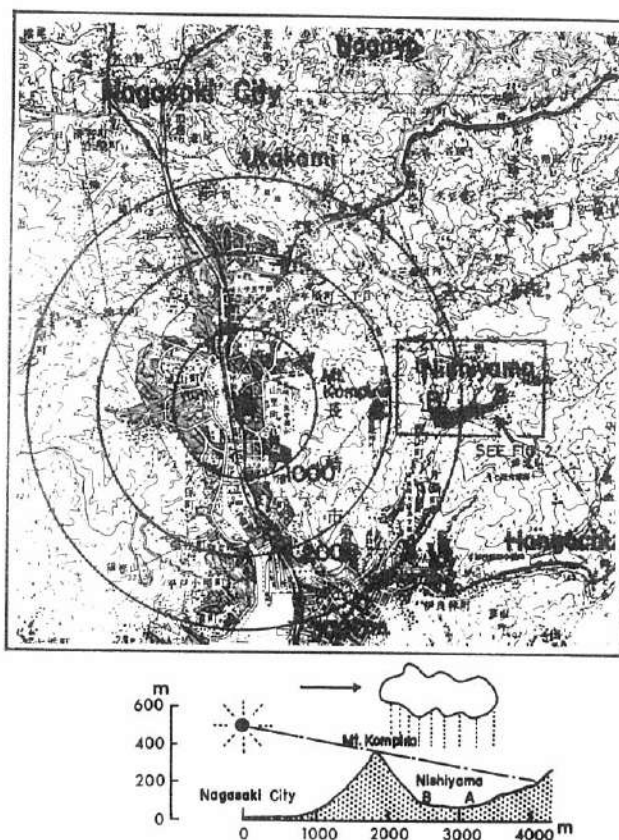


Figure 1. Location of Nishiyama district with respect to hypocenter and epicenter, and Nagayo village.

図1 西山地区の爆心地、爆央、ならびに長与村に対する位置関係

GENERAL ASPECTS OF METHOD

Sampling

The problems to be addressed in devising the sampling plan included (1) identification of those whose exposure to the fallout was greatest, and (2) selection of appropriate comparison groups representative of those who were not exposed to fallout, including the early entrants who were not in the city at the time of the bomb (ATB), but may have been exposed to residual radiation near the hypocenter, and those exposed directly to high doses. Preservation of the supplementary schedules used in the 1950 census to identify people who were in Hiroshima and Nagasaki ATB made it possible to identify those who were living in the Nishiyama area on 1 October 1950 and who had been exposed to fallout there in 1945. Other groups could be drawn as needed from the large ABCC-JNIH Adult Health Study (AHS) sample.¹¹ This study was actually performed in three separate parts.

方法の概略

対象者の抽出

調査対象者の抽出計画の設定に当たって対処すべき問題は、第1に、放射性降下物による被曝度が最大であった者の確認、第2に、放射性降下物に被曝しなかった者、その中には、原爆時市内にいなかった早期入市者、つまり爆心地付近の残留放射線に被曝した可能性のある者および高線量に直接被曝した者を代表するものも含めた適当な比較群の選定であった。1950年の国勢調査時に原爆時広島および長崎にいた人々を確認するために作成された被爆者調査の資料が保管されていたので、1950年10月1日現在西山地区に居住していて1945年に同地区で放射性降下物に被曝した者を確認することができた。その他の群は、必要に応じて大規模なABCC—予研成人健康調査集団から抽出された。¹¹ この調査は三つに分けて実施された。

The First Survey. From the 1950 schedules for those resident in Nishiyama 4-chome and Koba, Nishiyama district, 324 survivors alive at the time of the survey, and thought to have been exposed to fallout exposure rates in excess of 0.8 mR/hr as determined by measurements made between 3 to 7 October 1945 (See Figure 2),¹ were initially chosen for further investigation. Interviews were conducted with 162 of the 324 who appeared to have received the greatest amount of fallout. On the basis of the detailed interview data 50 subjects were chosen as having probably received the greatest amount of radioactive fallout. From the AHS sample three groups of equal size, matched to the age and sex distribution of the fallout sample, were then chosen to represent the early entrants, the late entrants, which were designated as the nonexposed groups, and those directly exposed to 200 or more rad ATB. The overall size of the first survey (200 subjects) was set in relation to the annual capacity of the whole-body counting unit.

A narrative history of events ATB was obtained from the 162 screened Nishiyama residents, and specific information was requested in terms of half-days spent in the Nishiyama area from 9 August to 31 December 1945. Homes in the area were precisely located in terms of map coordinates.¹² Location of the subjects ATB was established by personal interview and with reference to existing ABCC records. Subjects indicated whether they had been exposed to the "black rain" and whether they had eaten vegetables grown in the Nishiyama area and drunk water there during the 5 months after the bomb. The Nishiyama district was monitored by means of Geiger-Müller counters in the period 3-7 October 1945,¹ and isodose curves were established in terms of milliroentgens per hour (Figure 2).

The observations on location ATB, location of residence, time spent in the Nishiyama area, experience with "black rain", and consumption of local (Nishiyama) vegetables and drinking water were first individually scored and these scores were summed to yield a measure of estimated exposure over a 5-month period ending 31 December 1945 that was finally employed to choose the 50 Nishiyama subjects. The forms used for interview for selection of Nishiyama subjects are illustrated in Appendix 1.

The Second Survey. It became clear even before the first survey was completed that ¹³⁷Cs values were not elevated in the early entrants or in the 200+ rad group in comparison with the late entrants, although they were appreciably higher for

第1次調査. 1950年度の被爆者調査票から、西山4丁目および木場に居住していた者で、調査時に生存していた放射性降下物による被曝線量率が1945年10月3-7日の測定値で(図2参照)1時間当たり0.8 mR以上であったと思われる者324人を詳細に調査するため、先ず最初を選んだ。324人中最大の線量を受けているように思えた162人について面接調査を行った。さらに詳細な面接資料に基づき、その162人のうちおそらく最大量の放射性降下物に被曝したと考えられる者50人を選定した。次に、成人健康調査集団から放射性降下物被曝集団と年齢および性別分布とが対応する三つの同規模の集団、すなわち、早期入市者、非被曝群として後期入市者、ならびに原爆時200 rad以上に直接被曝した者を選定した。第1次調査の規模(200人)は、ホールボディ・カウンターの年間処理能力を基に定めた。

スクリーニングを行った西山地区住民162人から原爆時の行動歴を聴取し、1945年8月9日から12月31日までの間、西山地区で過ごした期間を半日単位で具体的な資料を求めた。地図座標を基に同地区内の家の正確な位置を求めた。¹² 原爆時の対象者の位置は、個人面接とABCCに保管してある記録とを参照して確定了。対象者には、「黒い雨」にあったかどうか、また、原爆後の5か月間に西山地区で栽培された野菜を食べ、同地区内の飲料水を摂取したかどうかについて回答を求めた。1945年10月3-7日には、ガイガー・ミュラー・カウンターによって西山地区の線量調査が行われ、¹ 等線量曲線は1時間当たりのミリレントゲン値によって定められた(図2)。

まず、各例ごとに原爆時の位置、住所、西山地区における滞在期間、「黒い雨」を経験したかどうか、ならびに地元(西山)栽培の野菜および飲料水の摂取について記入し、1945年12月31日までの5か月にわたる被曝の推定値が得られるように上記の資料をまとめ、それによって最終的に西山地区の対象者50人を選出した。西山地区の対象者を選出するための面接に用いた書式は付録1に示す。

第2次調査. 第1次調査の完了以前においてすでに¹³⁷Csの値は西山地区住民ではかなり高かったが、早期入市者または200 rad以上の被曝群では、後期入市者に比べて

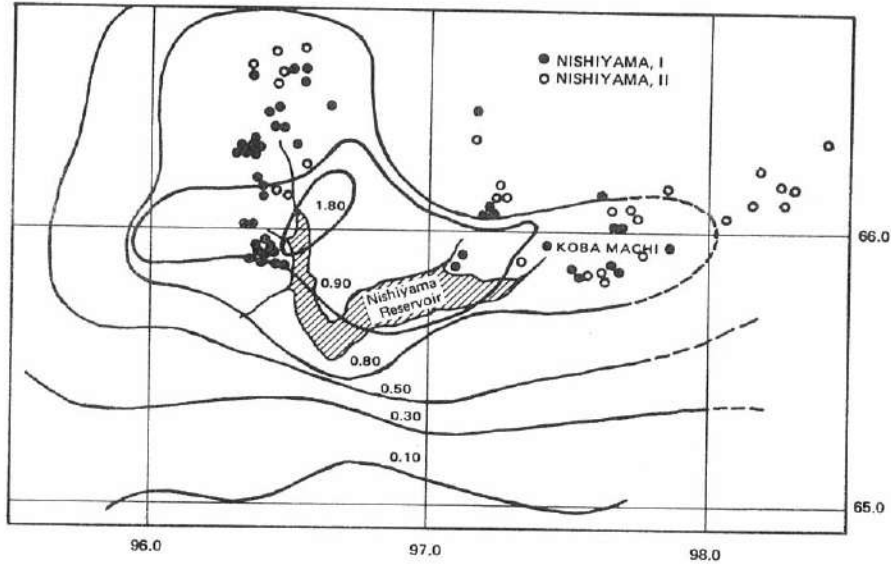


Figure 2. Location of Nishiyama residents at time of bomb and isodose curves of fallout in mR/hour, October 1945.

図2 西山住民の原爆時の位置および放射性降下物の等線量曲線；1945年10月，単位 mR / hr

the Nishiyama group. A second survey was then designed to control more precisely the effects of fallout from nuclear weapons tests. A comparison group was sought consisting of subjects who were not exposed to the 1945 fallout, but whose similar geographic environment and socioeconomic conditions should have subjected them to the same fallout from weapons tests over the years. For this purpose residents of the nearby Nagayo district (Figure 1) were selected. From the 112 Nishiyama subjects screened but not selected for the first survey, 15 males and 15 females were chosen, again on the basis of their having the highest average daily estimated exposure scores. The supplements to the 1950 census revealed 224 individuals registered in Nagayo village as A-bomb survivors and alive at the time of the survey. Following eligibility interviews (Appendix 2) 30 Nagayo subjects were chosen so as to match the age-sex distribution of the Nishiyama subjects. Since the number of young females obtainable in this way was insufficient, the defect was made up from members of the families interviewed. The fact that most of the 30 Nagayo sample were A-bomb survivors is considered irrelevant since the 200+ rad group showed no elevation of ^{137}Cs .

The Third Survey. A third survey was made in 1971 to determine whether there had been any change in ^{137}Cs in the body over the 2-year interval since the initial examinations in 1969.

高くないことが判明した。従って、第2次調査では、核兵器実験による放射性降下物の影響をより適確に押さえるよう計画した。1945年の放射性降下物には被曝しなかったが、その地理的環境および社会経済状態が同様であるために、その後の核兵器実験により同じ程度の放射性降下物に被曝していると考えられる者からなる比較群を求めた。このために、近くの長与地区の住民が選ばれた(図1)。さらに、第1次調査の対象としてスクリーニングを受けながら選ばれなかった西山地区の住民112人から、毎日の被曝推定値が最高であった男子15人、女子15人を選出した。1950年の国勢調査の被爆者調査では、長与村で原爆被爆者として登録され、調査時に生存している者が224人いたことが明らかになった。対象としての適格性を判断する面接調査(付録2)を行った後、長与地区の住民を30人選び、西山地区の対象者と年齢-性別分布が一致するようにした。この方法で得られた若年女子の数は十分でないので、不足分は面接した家族員で補った。200 rad以上の被曝群に ^{137}Cs の高値が認められなかったのに、長与地区住民30人のほとんどが被曝者であったということは関係ないと考えられる。

第3次調査。第3次調査は1971年に行い、1969年に行われた最初の調査以後の2年間に人体の ^{137}Cs 量に変化があったかどうかを調べた。再検査の対象として1969年の

Selected for repeat examinations were 7 male and 8 female Nishiyama residents from those with relatively high 1969 ¹³⁷Cs values, together with their comparison subjects.

Adolescent Sample. The samples chosen for the three surveys did not cover the adolescent age range, and there was interest in the possible effect of fallout on growth and development. Therefore 20 subjects of the F₁ Life Span Study sample,¹³ under age 20 at the time of the survey, were also selected for further study.

The various survey groups are listed in the following table.

¹³⁷Cs 値が相対的に高かった西山地区居住の男子7人および女子8人とその対照者を選定した。

青春期集団. 3次にわたる調査の対象に選定された集団は青春期年齢層を含んでいないが、核兵器の降下物が成長および発育に及ぼす影響には興味があったので、再調査の対象には F₁ 寿命調査対象¹³ で調査時20歳以下であった者20人をも選出した。

各調査群を次に列記する。

Survey 調査	Year 調査年度	Survey Groups 調査群	Subjects 対象者数	Examined 受検者数
First 第1次調査	1969	<i>Nishiyama Residents Group I.</i> Exposed to A-bomb fallout. 西山地区住民第I群。原爆の放射性降下物に被曝した者。	50	50
		<i>Early Entrants.</i> AHS beyond 10,000 m ATB who entered zone within 1 month after the bomb, who did not experience fallout or ingest radioactive material but may have experienced neutron-induced radiation near the hypocenter. 早期入市者。原爆時10,000 m以遠にいた成人健康調査対象で、原爆後1か月以内に対象地域に入った者：放射性降下物に被曝せず放射性物質も摂取していないが、爆心地付近で中性子誘導放射能による放射線を受けている可能性がある。	50	20
		<i>200+ rad group.</i> AHS subjects who were not in Nishiyama area in 1945 who experienced direct radiation. 200 rad以上の群。1945年に西山地区にいなかった成人健康調査対象者で、直接放射線を受けている者。	50	36
		<i>Nonexposed Group I.</i> AHS subjects who were not in Nagasaki City ATB and who did not experience direct or any induced radiation; for comparison with Nishiyama I. 非被爆第I群。原爆時長崎市にいなかった成人健康調査対象で、直接放射線または誘導放射能による放射線を受けなかった者：西山第I群との比較に用いる。	50	50
Second 第2次調査	1970	<i>Nishiyama Residents Group II*.</i> Nishiyama residents exposed to A-bomb fallout; for comparison with Nagayo residents. 西山地区住民第II群*。原爆放射性降下物に被曝した西山地区住民で、長与地区住民との比較に用いる。	30	30
		<i>Nagayo Residents.</i> Exposed neither to direct A-bomb nor fallout radiation; socioeconomic and environmental conditions similar to Nishiyama residents; comparison with Nishiyama II. 長与地区住民。原爆の直接放射線にも降下物放射線にも被曝しておらず、社会経済的および環境的状態が西山地区住民と近似している者：西山第II群との比較対象。	30	30
Third 第3次調査	1971	<i>Nishiyama Residents Group III.</i> Nishiyama I re-examined. 西山地区住民第III群。西山第I群で再診を受けた者。	15	15
		<i>Nonexposed Group II.</i> Nonexposed I re-examined 非被爆第II群。非被爆第I群で再診を受けた者。	15	15
Adolescents 青春期群調査	1969-71	<i>Adolescent Group (<20 years in 1969).</i> 12-14 years, 15-17 years, 18-20 years age groups born and raised in Nagasaki to be observed for growth and development study and possible fallout effects of various nuclear weapons tests. 青春期集団(1969年に20歳未満であった者)。長崎で生まれ育った12-14歳、15-17歳、18-20歳の各年齢の者で、成長および発育の調査ならびに各種核兵器実験による放射性降下物の影響に関する観察の対象者。	20	20

*Not included in Nishiyama Residents Group I. 西山地区住民で第I群に属さないもの。

Subject Contacting

Appointments with subjects were made 2-weeks prior to examination. They were brought by a social worker and public health nurse first to the ABCC clinic, then to the Department of Radiation Biophysics, Nagasaki University School of Medicine, usually on the same day, following which they were returned home. When appointments were made for subjects to visit the ABCC clinic they were instructed how to collect their urine samples and provided with containers. The urine samples were analyzed at the Department of Radiation Biology, Research Institute for Nuclear Medicine and Biology, Hiroshima University. All subjects received the following examinations:

At ABCC

1. History and physical examination including anthropometric measurements.
2. 15 ml blood samples for routine hematology, T-3 and T-4 thyroid function studies, and chromosome studies. Laboratory studies, including urinalysis, serum potassium, and cholesterol.
3. Electrocardiograph.
4. Interview for previous exposure to ionizing radiation from medical and occupational sources (Appendix 3).
5. Posteroanterior and lateral chest roentgenography.

At Nagasaki University

6. Interview for sports activities.
7. Assessment of hand grip strength.
8. Whole-body counting.
9. Chromosome studies.

At Hiroshima University

10. Radiochemical urinalysis

WHOLE-BODY COUNTER MEASUREMENTS

Measurement of Subjects

Method. Histories were obtained by interview using

対象者との連絡

検診の2週間前に対象者と日取りの打合わせを行った。対象者はまずソーシャル・ワーカーおよび保健婦に伴われてABCC外来で受診し、次いで通常は同じ日に長崎大学医学部放射線生物物理学部門で検査を受け、その後自宅へ送られた。対象者にABCC外来で受診してもらうための打合わせを行う際に、尿の採取法を指導し、容器を渡した。尿標本は、広島大学原爆放射能医学研究所障害基礎研究部門で分析された。対象者は全員下記の検査を受けた。

ABCC:

1. 病歴聴取および身体計測を含む全身検査。
2. 通常血液検査、T-3、T-4 甲状腺機能検査および染色体検査のために血液標本15 ml。検尿、血清カリウムおよびコレステロールなどを調べる臨床検査。
3. 心電図検査。
4. 以前に、医療用および職業上電離放射線に被曝したかどうかについての面接調査(付録3)。
5. 背腹方向および側方向胸部X線検査。

長崎大学:

6. スポーツ活動に関する面接調査。
7. 握力測定。
8. ホールボディ・カウンターによる測定。
9. 染色体検査。

広島大学:

10. 尿の放射化学分析。

ホールボディ・カウンターによる測定

対象者の測定

方法. 面接の際、付録4の書式を用いて病歴を聴取し、

the form shown in Appendix 4, and the subjects were anthropometrically measured. Just before whole-body counting, the subjects showered and changed into gowns. Males washed their hair during their showers; females washed theirs the day before examination.

The whole-body counter, made by Kobe Kogyo, included two 8"φ by 4" NaI (Tl) scintillation crystals above and below a stretcher in an iron chamber, the latter weighing approximately 50 tons. The chamber is 140 cm wide, 260 cm long, and 210 cm high with 20 cm thick iron walls, ceiling, and floor, all lined with 3 mm of lead. A probe system and a 400-channel pulse-height analyzer are included in the counter system. Data are recorded by a tape puncher, page printer, XY recorder, or 2-pen recorder. Whole-body counting is performed with the subject on a stretcher, and scintillators moving longitudinally in midline or 20 cm lateral of midline on each side. The counter room and control panel are shown in Figures 3 and 4. The amount of ^{40}K in the body of a normal adult can be measured within 40 minutes with a counting error of $\pm 2\%$. Counting for ^{137}Cs required about 1 hour.

Results. The First Survey. The ^{137}Cs radioactivity was calculated in pCi/kg body weight. Results for the 50 Nishiyama residents (Group I) are shown in Appendix 5; those for the nonexposed I subjects in Appendix 6. Whole-body counting of Nishiyama residents I and nonexposed I subjects was performed from January to August 1969. However, ^{137}Cs contents of individuals apparently changed during the latter period; all subjects were not studied at the same time.

The values of the nonexposed group were therefore corrected to those made at the time whole-body counting was performed among matched Nishiyama residents. The method used was as follows: After February 1969, serial determinations of ^{137}Cs content were made for the 23 normal adult subjects, not involved in the study, and these data were later used for the purpose of calibration. Their means for sexes combined from February 1969-August 1970 were as shown in Figure 5. When the times of counting Nishiyama residents and nonexposed subjects differed, this attenuation curve was used to compensate for temporal differences of measurements of the Nishiyama residents. The γ ray energy spectra by whole-body counting for one Nishiyama and one nonexposed subject are shown in Figure 6.

対象者の身体計測をした。ホールボディ・カウンターによる測定の前日に、対象者はシャワーを浴び、検査衣に着替えた。男子はシャワーの際に頭髪を洗い、女子は検査の前日に洗髪することとした。

ホールボディ・カウンターは神戸工業株式会社の製品であって、重量約50トンの鉄製の室内におかれ、上下にそれぞれ 8"φ×4" 大の NaI (Tl) シンチレーション・クリスタルがある。室は幅 140 cm, 長さ 260 cm, 高さ 210 cm で、壁、天井および床は厚さ 20 cm の鉄で被われ、その上に厚さ 3 mm の鉛が内張りされている。計測装置は、検出装置と 400 チャンネル波高分析器から成る。データは、テープ・パンチャー、ページ・プリンター、XY レコーダー、または 2 ペンレコーダーによって記録される。ホールボディ・カウンターによる測定は、対象者を寝台に横たわらせ、シンチレーターを対象者の正中線上または正中線から左右 20 cm を縦に移動させながら計測する。図 3 および 4 は測定室および制御装置室を示したものである。正常な成人の身体内における ^{40}K の量は 40 分足らずで測定でき、測定誤差は $\pm 2\%$ である。 ^{137}Cs 測定には約 1 時間が必要であった。

結果。第 1 次調査。 ^{137}Cs の放射能は、体重 1 kg 当たりの pCi で測定された。西山地区住民第 I 群 50 人に関する結果は付録 5 に示し、非被爆第 I 群のものは付録 6 に示した。西山地区住民第 I 群および非被爆第 I 群に関するホールボディ・カウンターによる測定は、1969 年 1 月から同 8 月まで行われた。しかし、対象者の ^{137}Cs 量は後期には変化したようである。対象者全員を同時に調査することはできなかった。

したがって、非被爆群の値はそれに対応する西山対象者がホールボディ・カウンターによる測定を受けた時点で行われたものに補正した。用いた方法は次のとおりである。1969 年 2 月以後、本調査の対象でない正常な成人 23 人について ^{137}Cs 量に関する継続測定を行い、その後これらの結果を更正のために用いた。1969 年 2 月から 1970 年 8 月までの男女合計の平均値を図 5 に示す。西山の対象者と非被爆者の測定時期が異なった場合は、この減弱曲線を用いて西山対象者との間の時間的差について補正を行った。図 6 は、西山の対象者と非被爆者に関するホールボディ・カウンター測定による γ 線エネルギーのスペクトルを示す。

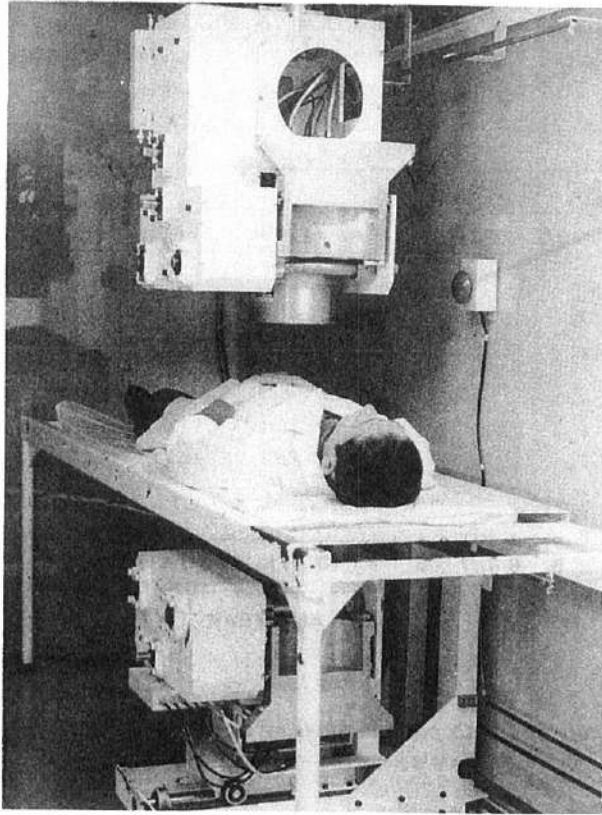


Figure 3. Whole-body counting room.

図3 ホールボディ・カウンター室

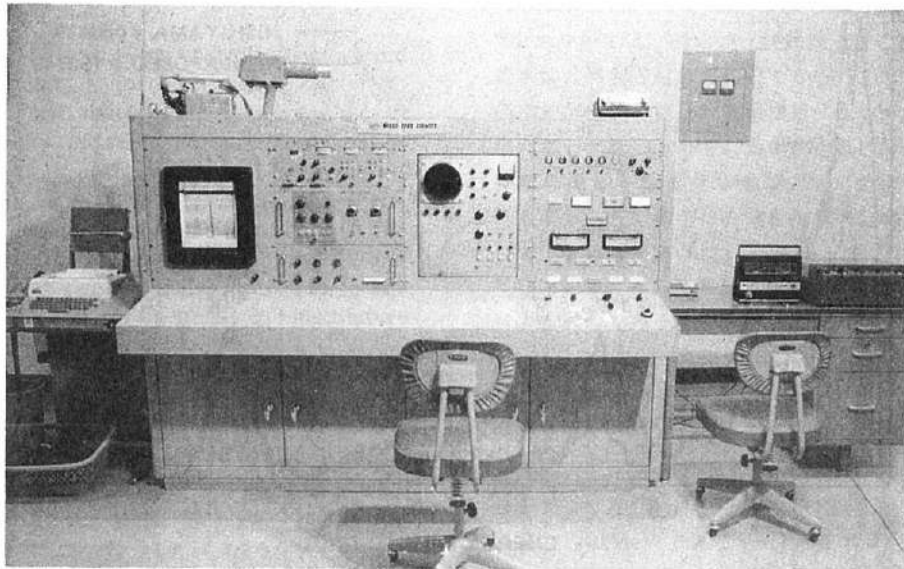


Figure 4. Whole-body counter control panel.

図4 ホールボディ・カウンターの制御盤

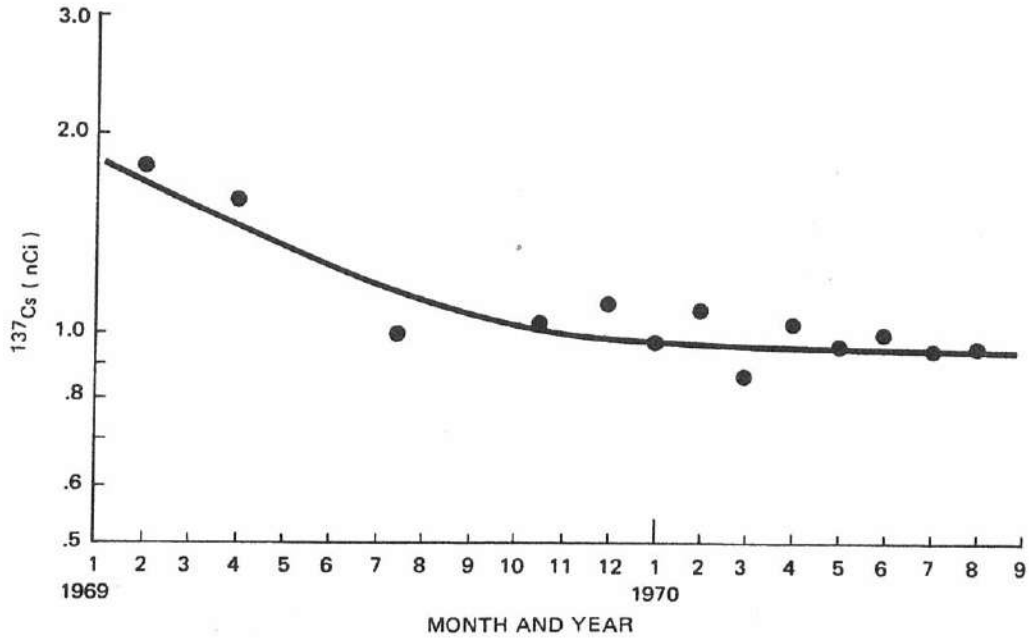


Figure 5. ^{137}Cs body burdens by time in nonexposed subjects.

図5 非被爆者における ^{137}Cs 身体負荷量の経時変化

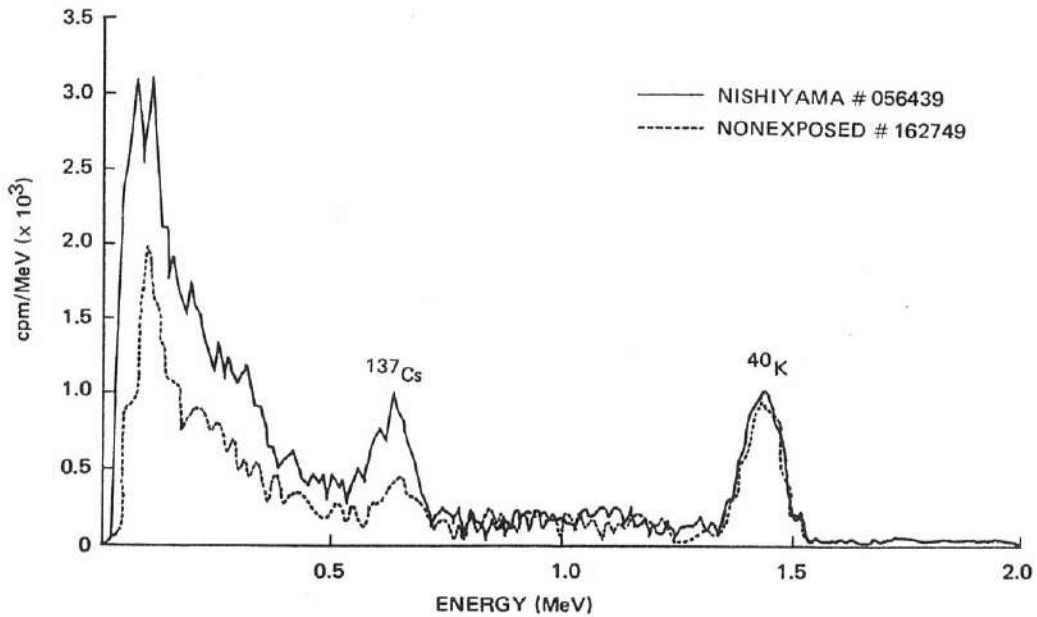


Figure 6. Whole-body counting spectra.

図6 ホールボディ・カウンターによる測定のスเปクトル

TABLE 1 AVERAGE ^{137}Cs AND POTASSIUM CONTENTS OF NISHIYAMA I RESIDENTS AND NONEXPOSED I SUBJECTS, BY AGE AND SEX, BY WHOLE-BODY COUNTING

表1 西山住民第I群および非被爆第I群のホールボディ・カウンター測定による平均 ^{137}Cs およびカリウム値: 年齢および性別

	Male					Female				
	Age ATB				All	Age ATB				All
	0-9	10-29	30-49	50+		0-9	10-29	30-49	50+	
^{137}Cs (pCi/kg Body Weight)										
Nishiyama I	47.6	43.7	29.7	32.8	38.5	17.2	29.5	27.9	30.5	24.9
Nonexposed I	28.0	18.2	33.2	17.4	25.5	17.1	11.1	13.6	26.0	14.9
Potassium (g/kg Body Weight)										
Nishiyama I	2.31	2.26	2.11	1.83	2.14	1.82	1.92	1.77	1.89	1.83
Nonexposed I	2.26	2.15	1.94	1.87	2.06	1.61	1.69	1.47	1.56	1.58
Number of Subjects										
Nishiyama I	6	4	6	4	20	10	8	10	2	30
Nonexposed I	6	4	6	4	20	10	8	10	2	30

Potassium contents were all measured by counting ^{40}K with an error of 3% or less (i.e., ± 0.05 g/kg body weight in practically all cases). The counting error for ^{137}Cs was estimated by the statistical error of background count subtraction and is shown in the case of the Nishiyama I subjects in Appendix 5. The average ^{137}Cs and potassium contents for the Nishiyama I residents and the nonexposed group I subjects are summarized by age and sex in Table 1.

There was little difference between Nishiyama I and nonexposed group I in both sexes for ^{40}K . Significantly higher values were noted for ^{137}Cs among Nishiyama residents compared with nonexposed subjects in both sexes. The Nishiyama I ^{137}Cs contents were higher than those of the nonexposed I subjects for all ages except for males 30 to 49. The higher values of both ^{40}K and ^{137}Cs per body weight in males were due to the deposition of ^{40}K and ^{137}Cs mainly in musculature and negligibly in fat.

The ^{137}Cs content can be expressed in terms of pCi per kg of body weight or in terms of ^{137}Cs per unit mass of potassium ($^{137}\text{Cs}/\text{K}$). Since individual variation of the ^{40}K content is less than that of ^{137}Cs and since the gamma ray energy from ^{40}K is a relatively high 1.46 MeV, ^{40}K is useful for checking the reliability of whole-body counting. For these reasons, the potassium contents estimated by ^{40}K values are included with those of ^{137}Cs .

カリウム量はすべて ^{40}K の測定によって3%未満の誤差で求めた。すなわち、ほとんどすべての例において体重1kg当たり ± 0.05 gであった。 ^{137}Cs の測定誤差は、バックグラウンドを差し引いた計数の統計誤差で示されている。付録5における西山地区住民第I群の例に示されている。表1では、西山地区住民第I群および非被爆第I群の ^{137}Cs およびカリウムの平均値を、年齢別および性別に示した。

^{40}K については、西山地区住民第I群と非被爆第I群との差は、男女ともほとんどなかった。 ^{137}Cs については、西山地区住民の値は、非被爆者に比べて男女とも有意に高いことが認められた。西山第I群の ^{137}Cs 値は、30-49歳の男子を除き全年齢群において、非被爆第I群よりも高かった。男子における体重1kg当たりの ^{40}K および ^{137}Cs の値が高いのは、 ^{40}K および ^{137}Cs 沈着が主として筋肉組織にあって脂肪にはほとんど認められないことによるものである。

^{137}Cs の体内量は、体重1kg当たりのpCiまたは単位質量のカリウム当たりの値($^{137}\text{Cs}/\text{K}$)によって表わされる。 ^{40}K 体内量の個人変動は、 ^{137}Cs の場合よりも少なく、 ^{40}K からのガンマー線エネルギーは相対的に高い1.46 MeVであるから、 ^{40}K はホールボディ・カウンター測定の信頼度の検証に役立つ。これらの理由から、 ^{40}K 値によって推定されたカリウム量を ^{137}Cs と共に示してある。

TABLE 2 ^{137}Cs AND POTASSIUM CONTENTS OF NISHIYAMA RESIDENTS AND OTHER GROUPS, BY SEX, BY WHOLE-BODY COUNTING; AVERAGE, S.D.*

表2 西山住民およびその他の集団のホールボディ・カウンター測定による ^{137}Cs およびカリウム値: 性別 (平均値, 標準偏差*)

	Male			Female		
	^{137}Cs (pCi/kg BW)	Potassium (g/kg BW)	Subjects	^{137}Cs (pCi/kg BW)	Potassium (g/kg BW)	Subjects
Nishiyama I	38.5, 17.4	2.14, 0.23	20	24.9, 17.7	1.83, 0.20	30
Nonexposed I	25.5, 16.8	2.06, 0.27	20	14.9, 10.3	1.58, 0.23	30
Early entrants	27.2, 6.9	2.02, 0.34	8	20.3, 10.8	1.60, 0.27	12
Nishiyama I' **	38.3, 21.9	2.13, 0.26	8	32.0, 21.7	1.90, 0.23	12
200+ rad	23.9, 7.0	2.08, 0.24	16	23.3, 15.2	1.77, 0.23	20
Nishiyama I' ***	39.4, 19.2	2.17, 0.20	16	27.6, 15.3	1.83, 0.21	20
Adolescent	11.8, 9.6	2.10, 0.27	9	11.3, 7.9	1.81, 0.24	11
Nishiyama II	26.1, 15.9	2.07, 0.22	15	22.4, 19.0	1.77, 0.20	15
Nagayo	14.3, 8.8	2.04, 0.20	15	12.6, 8.7	1.73, 0.22	15

* S.D. = $\sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2 / (N - 1)}$, where N was the number of subjects.

** Nishiyama I' was selected from Nishiyama I group to match age and sex with early entrants group.

*** Nishiyama I' was selected from Nishiyama I group to match age and sex with high dose group.

The results of counting 20 early entrants are shown in Appendix 7; those for 36 subjects exposed to 200+ rad, in Appendix 8; and those for 20 subjects aged 20 years or less in 1969, in Appendix 9. These data are summarized by sex in Table 2.

The Second Survey. The Nishiyama II and Nagayo group results counted from March to July 1970 are shown in Appendices 10 and 11 and are summarized by sex in Table 2. These results were also analyzed by sex and age as shown in Table 3. In six of the seven age groups in both sexes, the ^{137}Cs value was higher among the Nishiyama II residents. The ^{40}K results for residents of the Nishiyama area do not differ from those of the comparison groups, but the ^{137}Cs results are significantly higher among Nishiyama than in the comparison subjects, for both sexes.

The Third Survey. To detect any changes in ^{137}Cs with time, seven male and eight female Nishiyama residents III and nonexposed II subjects seen in 1969 were again counted after a 2-year lapse. These 15 subjects were selected from among those with relatively high ^{137}Cs body burdens in the Nishiyama I group observed in 1969. The results are shown in Appendix 12. Results are summarized in Table 4.

Though there was no change in potassium values for males and females in both the Nishiyama

早期入市者20人に関する測定結果は、付録7に示した。また、200 rad以上の線量に被曝した者36人の値は付録8に、1969年に20歳以下であった者20人の値は付録9に示した。これらの資料は表2で性別に要約した。

第2次調査。1970年3月-7月の期間に測定した西山第II群および長与地区群の結果は、付録10および11に示し、その性別による要約は表2に示した。これらの結果も、表3に示したように性別および年齢別に解析を行った。七つの年齢群のうち、六つでは、男女とも ^{137}Cs 値は西山第II群の方が高かった。西山地区住民の ^{40}K の結果は、比較群のもと異ならないが、西山の ^{137}Cs の結果は男女とも比較群より有意に高い。

第3次調査。 ^{137}Cs における経時的変化を探知するため、1969年に診察した西山住民第III群(男子7人、女子8人)および非被曝第II群について、2年後に再測定を行った。これら15人の男女は、1969年に受診した西山第I群中、 ^{137}Cs 身体負荷量が比較的高い者から選定したものである。この結果は付録12に示した。結果の要約は表4に示す。

西山地区住民および非被曝者のいずれにおいても、男女ともカリウム値に変化はなかったが、その2年間にお

TABLE 3 AVERAGE ^{137}Cs AND POTASSIUM CONTENTS OF NISHIYAMA II AND NAGAYO RESIDENTS, BY AGE, SEX, BY WHOLE-BODY COUNTING

表3 西山住民第II群および長与住民群のホールボディ・カウンター測定による平均 ^{137}Cs およびカリウム値: 年齢および性別

	Male					Female					
	Age ATB				All	Age ATB				All	
	0-9	10-29	30-49	50+		0-9	10-29	30-49	50+		
^{137}Cs (pCi/kg Body Weight)											
Nishiyama II	30.0	24.2	23.8	28.3	26.1	8.3	24.8	23.3			22.4
Nagayo	14.5	16.7	10.4	13.2	14.3	11.3	12.4	15.0			12.6
Potassium (g/kg Body Weight)											
Nishiyama II	2.29	2.15	1.97	1.82	2.07	1.69	1.82	1.60			1.77
Nagayo	2.18	2.10	1.89	1.92	2.04	1.77	1.75	1.60			1.73
Number of Subjects											
Nishiyama II	3	6	3	3	15	2	11	2			15
Nagayo	3	6	3	3	15	2	11	2			15

TABLE 4 ^{137}Cs AND POTASSIUM CONTENTS OF NISHIYAMA III RESIDENTS AND NONEXPOSED II SUBJECTS, BY TIME, SEX, BY WHOLE-BODY COUNTING; AVERAGE, S.D.

表4 西山住民第III群および非被爆第II群のホールボディ・カウンター測定による ^{137}Cs およびカリウム値, 年度および性別 (平均値, 標準偏差)

	Male			Female		
	1969	1971	1971/1969	1969	1971	1971/1969
^{137}Cs (pCi/kg Body Weight)						
Nishiyama III	50.5, 14.0	38.4, 9.1	0.76	46.9, 15.3	27.9, 14.7	0.60
Nonexposed II	25.9, 10.5	23.2, 5.3	0.89	11.3, 7.3	16.1, 4.8	1.43
Potassium (g/kg Body Weight)						
Nishiyama III	2.22, 0.17	2.21, 0.21	1.00	1.93, 0.22	1.88, 0.21	0.97
Nonexposed II	2.05, 0.36	1.98, 0.29	0.97	1.50, 0.15	1.54, 0.15	1.03
Number of subjects						
Nishiyama III	7	7		8	8	
Nonexposed II	7	7		8	8	

residents and nonexposed subjects, during the 2-year period, the ^{137}Cs value of Nishiyama residents III decreased to 76% in males and 60% in females. While about 10% decrease was detected in the nonexposed II males, the ^{137}Cs value increased 43% among the nonexposed females. However, individual variation was great among the nonexposed females because of low levels of ^{137}Cs , and the 43% increase is not statistically significant at the .05 level. The absolute ^{137}Cs content is small, and near the lower limits of measurability, reducing accuracy slightly.

る西山住民第III群の ^{137}Cs 量は男子で76%, 女子で60%に減少した。非被爆第II群男子では約10%の減少が認められたものの, 非被爆女子では ^{137}Cs 量は43%増加した。しかし, 非被爆女子群では ^{137}Cs の量が少ないため個々のばらつきが大きく, 43%の増加は0.05のレベルでは統計的に有意ではない。 ^{137}Cs の絶対量は小さなものであり, 測定できる量の下限界に近く, そのため, やや正確性が減じる。

Cesium-137 in Soil and Farm Products

Method. While the physical half-life of ^{137}Cs is 30 years, its effective or biological half-life is a relatively short 70-120 days.^{14,15} The relatively high ^{137}Cs level in Nishiyama residents 26 years after the atomic fallout is attributable to their ingestion of foods containing greater amounts of ^{137}Cs . Since this could be due to increased soil concentrations of ^{137}Cs in Nishiyama, soils and farm products were assessed for ^{137}Cs content.

Samples of reservoir sediments were collected from the bottom of the Nishiyama and three other reservoirs (Urakami, Kogakura, Hongochi) in Nagasaki City during the 1969 drought. Ten central locations were randomly selected. These were within an area of approximately 100 m² in each reservoir. A 10 cm diameter pipe was driven into the sediment at these points. Ten layers of sediment at 2.5 cm depth intervals were obtained in sequences to 25 cm. The sediment from the 10 sites of each reservoir were combined according to their respective depths to form 10 samples.

Uncultivated soil was obtained using a soil collector 10 cm in diameter, at five sites in depths of 0-2, 2-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, and 40-50 cm. The soil obtained from the respective depths was combined to form seven samples.

Arable soil was obtained using the soil collector at depths 0-10, 10-20, and 20-30 cm and the soil from the respective depths was combined into three samples.

All soil samples were dried in a stainless steel vat at a temperature of 105 C. After drying, they were passed through a 2 mm sieve to remove stones, and 500 g samples were thus obtained for counting.

Nishiyama farm products were purchased directly from the farmers who grew them after the locations in which they were grown were confirmed. Control farm products were purchased at markets in which Nishiyama products were not sold. Fresh farm products were weighed, chopped, and dried at 90-100 C. After being weighed in dry state, they were pulverized and 200 g samples of such powder were obtained for counting.

Gamma-ray spectral analysis was made using the whole-body counter. The samples, in 13 cm ϕ \times 7.5 cm acrylic containers, were placed directly on top of the scintillator and measured for ^{137}Cs and ^{40}K for 2000 seconds.

土壌および農作物中におけるセシウム 137

方法. ^{137}Cs の物理学的半減期は30年であるが、その有効半減期または生物学的半減期は相対的に短く、70-120日である。^{14,15} 原爆の放射性降下物の降下から26年後に、西山地区住民の ^{137}Cs 値が依然として相対的に高いのは、彼らが多量の ^{137}Cs を含む食物を摂取していることによる。これは、西山の土壌に含まれる ^{137}Cs の濃度が他の地域のものよりも高いことによると考えられたので、土壌および農作物におけるその含有量を評価した。

貯水池沈渣の標本は、1969年の渇水期に、西山および市内におけるその他の3地域(浦上, 小ヶ倉, 本河内)にある貯水池の底から収集した。各貯水池の中央部を10か所ずつ無作為に抽出した。これらは、各貯水池内で約100 m² の範囲内であった。これらの点にある沈渣の部分に直径10cmのパイプを打ち込んだ。深さ2.5 cmごとに深さ25cmまで、10段階の沈渣の層を採取した。各貯溜池の10か所から採取した沈渣をそれぞれの深さに応じて混合し、10個の標本を作った。

未耕地の土壌は、直径10cmの採土器を用い、5か所でそれぞれ0-2, 2-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50cmの深さで採取した。各深さの部分から取られた土を深さに応じて混合して、7個の標本を作成した。

また耕作地の土壌は、採土器を用いて、それぞれ0-10, 10-20, および20-30cmの深さで採取し、同じ深さの土を混合して、3個の標本を作った。

土の標本はすべて105℃の温度でステンレス製バットで乾燥させた。乾燥後、それらを2mmの篩にかけて石を除去し、測定のため500gの標本を用意した。

西山の農作物については、栽培農家から直接購入し、栽培場所を確認した。対照用の農作物は、西山の農作物が売られていない市場で購入した。新鮮な農作物の重さを計り、切りきざみ、90-100℃で乾燥させた。乾燥状態で重さを計った後、粉末にした。この粉末標本を200gずつ採取して測定材料とした。

ホールボディ・カウンターを用いて、ガンマー線スペクトル分析を行った。13cm ϕ \times 7.5cmの亚克力製容器に入れた標本を、シンチレーターの上に直接置き、2000秒間 ^{137}Cs および ^{40}K の測定を行った。

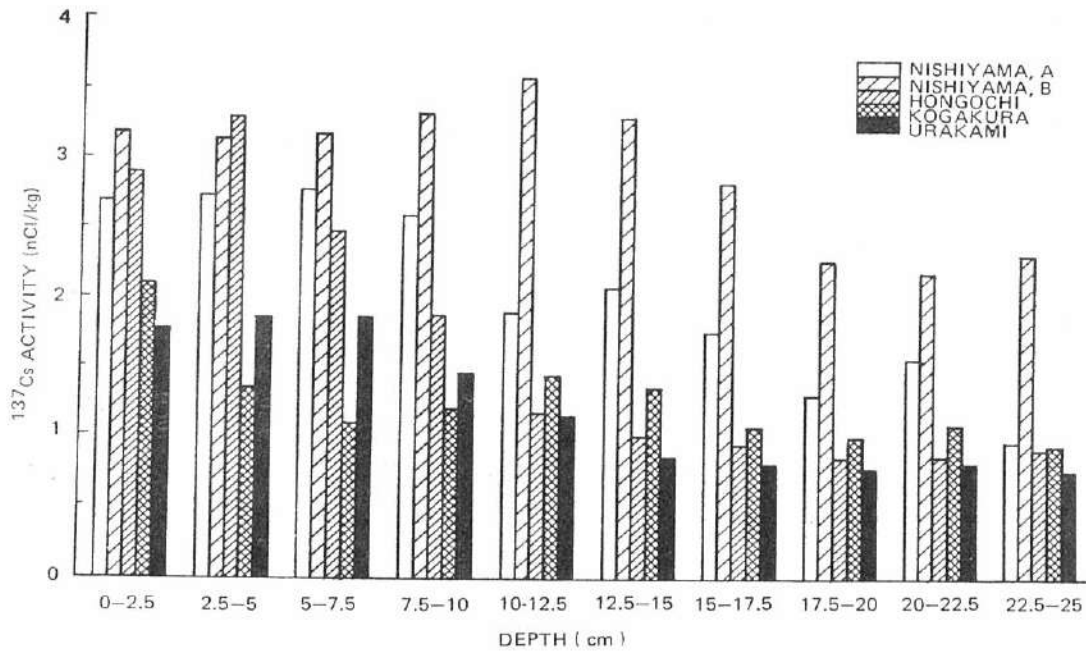


Figure 7. ¹³⁷Cs content in reservoir sediment samples (dried specimens), 1969.

図7 貯水池の沈渣に含まれる¹³⁷Cs量, 1969年

Results. The ¹³⁷Cs and potassium content per kilogram dry weight of reservoir sediment are shown in Appendix 13. Cesium-137 content was measured within an error of $\pm 5\%$; potassium content within $\pm 4\%$. The ¹³⁷Cs content of reservoir sediment generally decreases with depth, but at the west side of the Nishiyama reservoir, B, the content was greatest at a depth of 10-12.5 cm; namely, 3.60 nCi/kg dried soil. This was approximately three times that of sediment of other reservoirs (Figure 7). This is in accord with the isodose curves compiled in 1945.

The ¹³⁷Cs and potassium content of soil of uncultivated land is shown in Appendix 14 and Figure 8. There was no difference between the Nishiyama district and the other districts at depths of more than 20 cm. The ¹³⁷Cs content was larger in the soil of Nishiyama district at depths less than 20 cm, being particularly remarkable at the west side of Nishiyama district.

Appendix 15 shows the results of measurement of arable soil. The ¹³⁷Cs content was greater in the soil of the Nishiyama district. The total ¹³⁷Cs radioactivity per unit area of cultivated land in the Nishiyama areas was more than twice that of other areas (Figure 9).

結果. 付録13は, 貯水池沈渣の乾燥重量1kgあたりの¹³⁷Csおよびカリウム含有量を示すものである。¹³⁷Csの含有量はすべて $\pm 5\%$ の誤差範囲内で測定され, カリウム含有量は $\pm 4\%$ 以内であった。貯水池沈渣の¹³⁷Cs含有量は, おおむね深さに応じて減少するが, 西山貯水池Bの西側では, その含有量は10-12.5cmの深さの場所で最大であった: すなわち, 乾燥土壌で3.60 nCi/kg。これは他の貯水池における沈渣の値の約3倍であった(図7)。これは, 1945年にまとめられた等線量曲線と一致する。

未耕地の土壌中の¹³⁷Csおよびカリウム含有量は, 付録14および図8に示した。20cm以上の深さでは, 西山地区とその他の地区との間に差はなかった。西山地区の土壌における¹³⁷Csの含有量は, 20cm未満の深さでは他地区よりも多く, 特に西山地区の西方で顕著であった。

付録15は, 耕作地の測定結果を示す。西山地区の土に含まれる¹³⁷Csの量は他地区のものよりも多かった。西山地区の耕作地の単位面積あたりの総¹³⁷Cs放射能は, その他の地域の2倍以上であった(図9)。

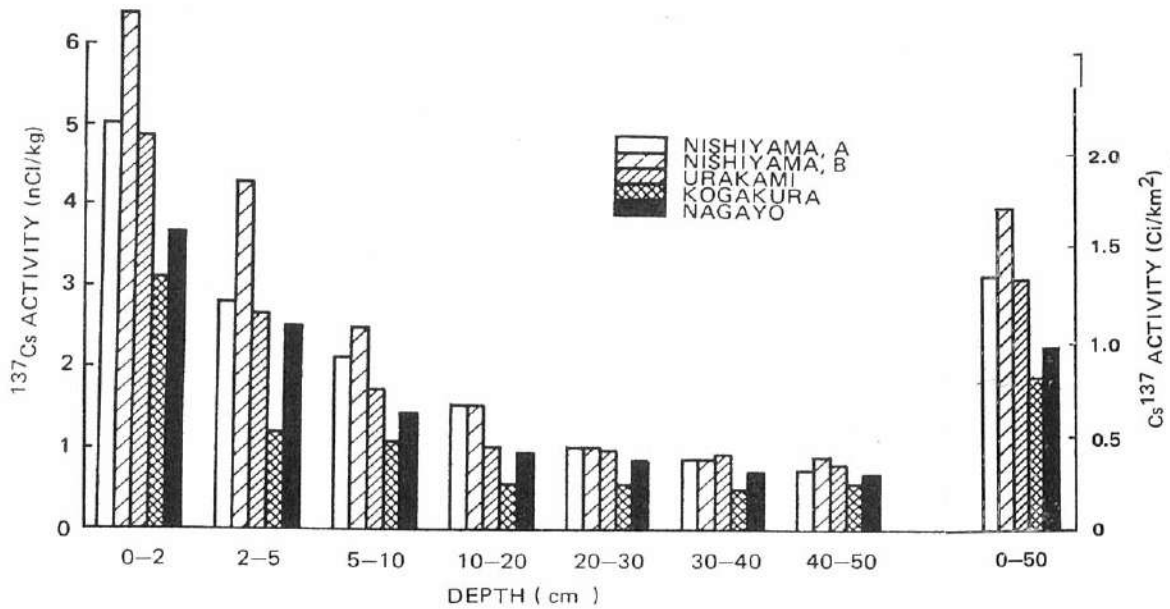


Figure 8. ^{137}Cs content in uncultivated land soil samples (dried specimens), 1970.

図8 未耕地の土壤に含まれる ^{137}Cs 量, 1970年

The radioactivity is expressed as that for a surface area of 1 km^2 to a depth of 50 or 30 cm, derived from the following equation:

$$^{137}\text{Cs}(\text{Ci}/\text{km}^2) = (1 \text{ km}^2 \times 10^{10} \times 50 \text{ or } 30 \text{ cm}) \times (\bar{x} \times 10^{-3} \text{ kg}/\ell) \times (\bar{y} \text{ nCi}/\text{kg}) = 0.5 \bar{x}\bar{y} \text{ or } 0.3 \bar{x}\bar{y}$$

where 50 cm for uncultivated soil or 30 cm for arable soil are the depths from the surface to the deepest level from which soil samples were collected, \bar{x} is the mean density of the soil in kg/ℓ , and \bar{y} is the mean content in nCi/kg in the soil collected at various depths.

The results of the 1970 and 1971 measurements in crops are shown in Appendix 16. In 1970, the ^{137}Cs content was higher for products of the Nishiyama area than those of other areas, especially for rice, potatoes, and sweet potatoes. An example of spectral analysis of potatoes is shown in Figure 10.

It was assumed that the residents of Nishiyama and the other groups ate only the products raised in their respective areas, and that males and females ingested daily the amounts of farm products shown in Figure 11.¹⁶ The corresponding amounts of ^{137}Cs in the daily diet per person in 1970 would have been as shown. Thus, the amount of ^{137}Cs

放射能は、表面面積 1 km^2 で深さ 50cm または 30cm として求められているが、これは次の式から得られる。

ただし、未耕地の場合は地表から 50cm、耕作地の場合は 30cm が土壤標本を採取した最深部であり、 \bar{x} は、 kg/ℓ で示した土の平均容積重であり、 \bar{y} は、各深さにおける採取土中の平均含有量を nCi/kg で示したものである。

農作物における 1970 年および 1971 年の測定の結果は、付録 16 に示した。1970 年における西山地区の農作物、特に米、馬鈴薯、およびさつまいも中の ^{137}Cs 含有量は他地区のものより多かった。図 10 は、馬鈴薯のスペクトル分析の 1 例を示したものである。

西山住民およびその他の群の人たちは、それぞれ自分の地域で生産される作物以外のものを食べず、男女とも図 11 に示す量の農作物を毎日摂取していたものと仮定すれば、¹⁶ 1970 年における 1 人あたりの毎日の食餌に含まれていた ^{137}Cs の量は、図示した程度であろう。したがって、西山

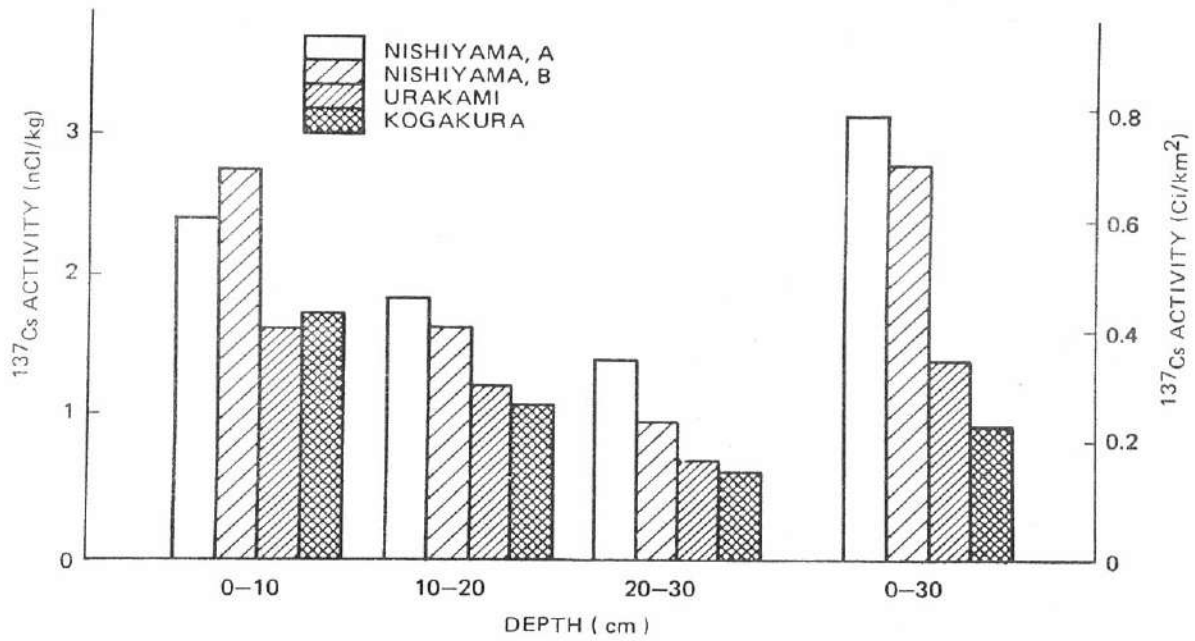


Figure 9. ¹³⁷Cs content in arable land soil samples in 1970.

図9 耕地の土壤に含まれる¹³⁷Cs量, 1970年

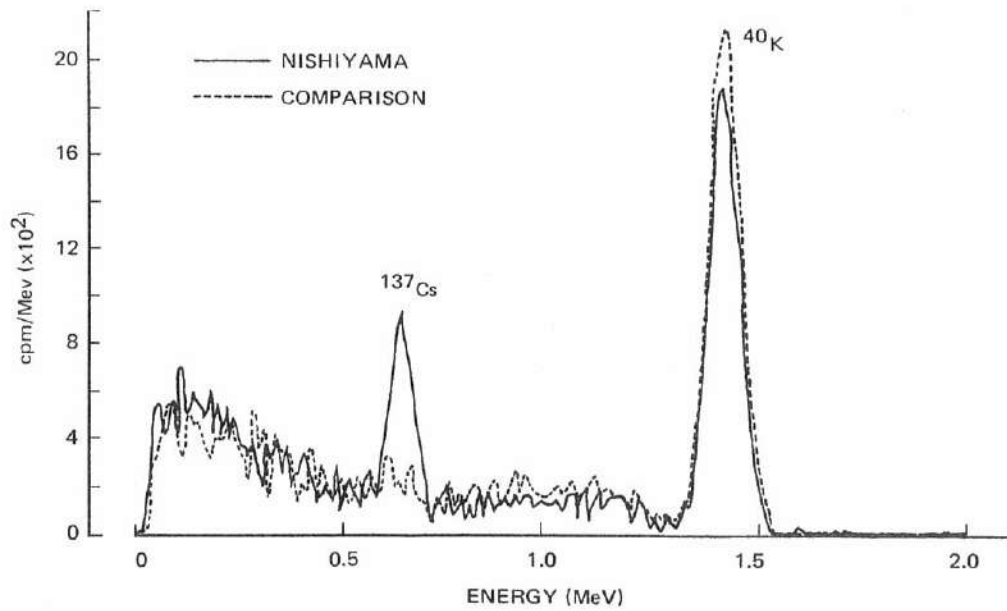


Figure 10. Spectra of potatoes.

図10 馬鈴薯のスペクトル

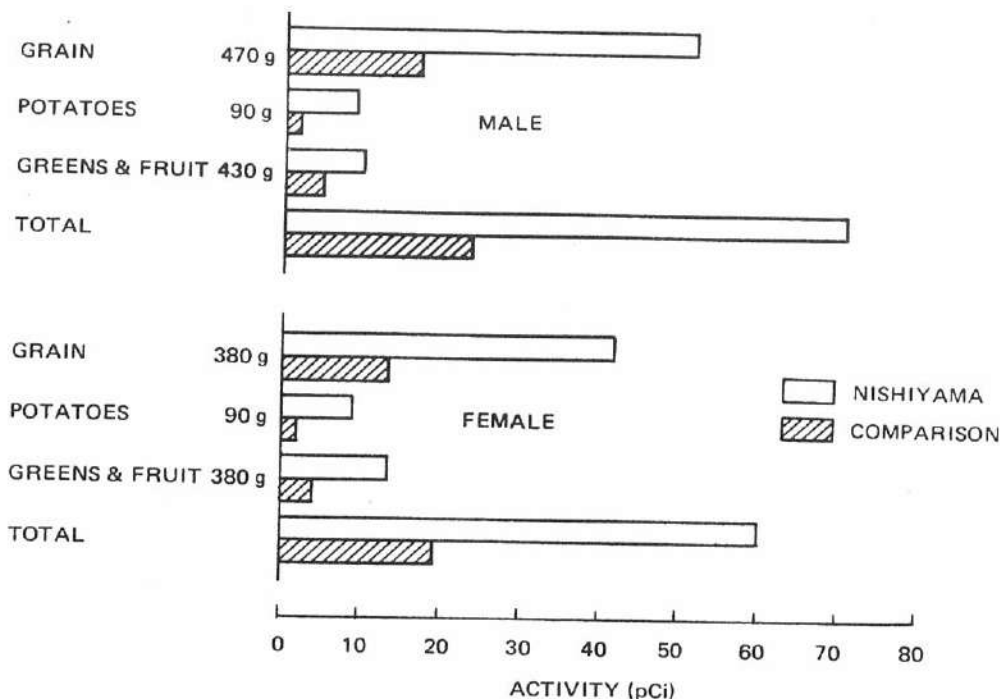


Figure 11. ^{137}Cs in the diet per man per day.

図11 1人1日あたりの食餌に含まれる ^{137}Cs 量

ingested daily by both Nishiyama males and females would differ from the other groups by a factor of about three. However, the actual determinations were such that they yielded a factor of less than two. This can be explained by the fact that the farm products ingested by Nishiyama residents were not all raised in the Nishiyama district.

Comparison of values of Nishiyama farm products raised in 1970 and 1971 showed a great difference in their radioactivity. This is felt to have been due to the fact that it is difficult to obtain the same type products from the same plots of land in successive years.

In a related study,¹⁷ soil samples from the Nishiyama district had 10 times the ^{239}Pu content of those from Nagasaki and other comparison areas, by grid ionization chamber and semiconductor spectrometer for alpha rays. This finding was important in substantiating the fact that the elevated ^{137}Cs body burdens of the Nishiyama subjects were due to A-bomb fallout, since the bomb was a plutonium device.

The ^{137}Cs content of the drinking water used by Nishiyama residents was essentially the same as

の男女双方によって毎日摂取される ^{137}Cs の量は、他の群の人々に比較して約3倍の違いがあるはずである。しかし、実際の測定値は2倍未満であった。このことは、西山住民が摂取した農作物のすべてが必ずしも西山地域で収穫されたものだけではなかったということによって説明できる。

1970年と1971年に収穫された西山の農産物の放射能の値を比較したところ、大きな差が認められた。これは、毎年同じ田畑から同じ作物を収穫することがむつかしいことに起因していると考えられる。

ある関連調査¹⁷において、グリッド電離箱およびアルファ線用半導体スペクトロメーターを用いて、西山地域の土に含まれる ^{239}Pu が長崎その他の比較地域の10倍であったことを認めた。長崎の原爆はプルトニウム型のものであったので、この発見は、西山対象群の ^{137}Cs 身体負荷値の上昇が原爆の放射性降下物によるものであったことを立証する上で重要であった。

西山住民が用いた飲料水の ^{137}Cs 含有量は、長崎市なら

TABLE 5 AVERAGE DOSE (D) IN mrad/yr FROM ^{137}Cs AND ^{40}K , ACCORDING TO WHOLE-BODY COUNTING, 1969表5 ホールボディ・カウンター測定による ^{137}Cs および ^{40}K の平均線量 (D) (m rad/年), 1969年

	Male			Female		
	D_{β}	D_{γ}	$D_{\beta+\gamma}$	D_{β}	D_{γ}	$D_{\beta+\gamma}$
^{137}Cs						
Nishiyama I	0.174	0.118	0.292	0.113	0.074	0.187
Nonexposed I	0.115	0.078	0.193	0.067	0.045	0.112
Early entrants	0.122	0.084	0.206	0.092	0.064	0.156
200+ rad	0.108	0.073	0.181	0.105	0.069	0.174
Adolescent	0.053	0.035	0.088	0.051	0.033	0.084
Nishiyama II (1970)	0.118	0.080	0.198	0.101	0.068	0.169
Nagayo (1970)	0.064	0.043	0.107	0.057	0.038	0.095
^{40}K						
Nishiyama I	12.9	1.59	14.5	11.1	1.33	12.4
Nonexposed I	12.5	1.53	14.0	9.5	1.17	10.7
Early entrants	12.2	1.52	13.7	9.7	1.22	10.9
200+ rad	12.6	1.55	14.1	10.7	1.28	12.0
Adolescent	12.7	1.51	14.2	10.9	1.29	12.2
Nishiyama II (1970)	12.5	1.54	14.0	10.7	1.31	12.0
Nagayo (1970)	12.3	1.48	13.8	10.4	1.28	11.7

that of Nagasaki City and the Nishiyama and Urakami reservoirs.

Dose to Nishiyama Subjects as Determined in This Study

The annual Nishiyama internal exposure dose from ^{137}Cs was calculated by summing beta and gamma rays.¹⁸ The average total dose was 0.292 and 0.198 mrad per year for males and 0.187 and 0.169 mrad per year for females in Nishiyama for 1969 and 1970, respectively (Table 5). Calculations were made using average whole-body counting data obtained in 1969 and 1970, and assuming uniform distribution of ^{137}Cs in the body.

The average annual exposure dose from natural radioactive ^{40}K was similarly computed. That for Nishiyama males was 14.5 and 14.0 mrad per year, and for Nishiyama females, 12.4 and 12.0 mrad per year, respectively (Table 5). The exposure doses from ^{137}Cs was about 1/50 of that from ^{40}K .

The annual dose limit recommended by the ICRP is 170 mrem per year for individual members of populations.¹⁹ The natural expected exposure is about 100 mrad annually.²⁰ The dose from ^{137}Cs as determined in this study was less than 1/500 of the ICRP limit.

びに西山および浦上の貯水池のものほとんど同じであった。

本調査で測定された西山住民の線量

西山住民の年間における ^{137}Cs の内部照射線量は、ベータ線とガンマ線を合計して算定された。¹⁸ 1969年および1970年における西山の男子の平均総線量は、それぞれ年間あたり0.292 および0.198 mradであり、女子では0.187および0.169 mradであった(表5)。これは1969年および1970年に得られたホールボディ・カウンター測定結果の平均値を用い、全身に均等に分布されるとして算定した。

自然放射性 ^{40}K の平均年間被曝線量も同様に算定した。西山の男子の値は年間14.5および14.0 mradで、女子の値はそれぞれ12.4および12.0 mradであった(表5)。 ^{137}Cs の被曝線量は、 ^{40}K の場合の約1/50であった。

ICRP¹⁹ の勧告による年間線量限度は、調査集団中の個々の対象者の場合1人あたり年間170 mremである。自然被曝線量は、年間約100 mradである。²⁰ 本調査で測定された ^{137}Cs 線量は、ICRPの限度の1/500未満であった。

RADIOCHEMICAL URINALYSIS

Method. During the 3 days prior to examination each subject collected his urine in a clean 5-liter plastic container, with 10 cm³ Toluene as a preservative. The containers were given to the subjects with explicit instructions (Appendix 17). Each subject recorded the date and hour of each micturition and whether each sample was collected or discarded. Some subjects discarded samples when they were away from their houses or offices, and this was noted on their records. The ratios of samples collected to specimens discarded were used. All specimens collected by ABCC in Nagasaki were transported to the Research Institute for Nuclear Medicine and Biology of Hiroshima University.

The entire 3-day urine sample of each subject was analyzed. Concentrated nitric acid was added to the samples which were then evaporated in a sand bath, co-precipitated with molybdophosphoammonium, passed through an ion exchange resin, and precipitated as Cs Pt Cl₄.²¹ After fixation of the precipitate on filter paper, drying, and weighing, the radioactivity of ¹³⁷Cs in the final precipitate was measured by a gas flow 2π-radiation counter. (Aloka LBC-22, Manufactured by Aloka Instrument Co). The counting efficiency of this unit was determined by a standard ¹³⁷Cs source supplied by the International Atomic Energy Agency (IAEA source). A part of each sample was analyzed for potassium by flame photometry in the ABCC Clinical Laboratory using a technique previously reported.^{22,23}

In most cases, the ¹³⁷Cs content in the collected samples was corrected according to the excretion and collection rates of each subject over the 3 days.

Body burdens were estimated using the formula of Richmond et al²⁴ after Fujita et al,²⁵ as follows:

$$q = \frac{E \cdot T}{0.693 f_u}$$

where q is the total body burden in nCi, E is the daily urinary excretion in pCi/day, T is the biological half-life of ¹³⁷Cs and assumed to be 70 days, and f_u is the ratio of volume of urine excreted to total volume of water excreted and assumed to be 0.80. The average daily urinary excretion of ¹³⁷Cs was 16.0 pCi/day, ranging from a minimum of 3.5 to a maximum of 44.5 pCi/day in the Nishiyama I subjects; and 11.1 pCi/day, ranging from a minimum of 4.6 to a maximum of 22.7, in nonexposed I subjects.

尿の放射化学分析

方法. 検査の3日前から、各対象者が、防腐剤として10cm³のトルエンを入れた清浄なプラスチック製の5ℓ容器に自分の尿を採取した。その容器の使用については、対象者に渡すときに詳細な指示を与えた(付録17)。対象者は、排尿の日時と標本を採取したか捨てたかを記入した。ある者は、自宅または職場から外出したときは尿を捨てたが、このことは記録にとどめた。採取された尿と捨てられた尿との比率が算定に用いられた。長崎ABCCで採集された標本は、すべて広島大学原爆放射能医学研究所へ送られた。

各対象者から3日間にわたって採取した尿は、すべて分析した。尿標本に濃硝酸を加え、ついで砂浴上で蒸発させ、¹³⁷Csを燐モリブデンアンモニウムと共に沈澱させてイオン交換樹脂を通過させたあと、Cs Pt Cl₄として沈澱させた。²¹ フィルター・ペーパー上の沈澱物を定着させ、乾かし、重さを計ったのち、最終沈澱物における¹³⁷Csの放射能を、ガスフロー2πカウンター(Aloka LBC-22, 日本無線医理学研究所製造)によって測定した。この装置の測定効率、国際原子力機構(IAEA)から提供された標準¹³⁷Csによって確定した。また、ABCC臨床検査部において、以前に報告^{22,23}した技法を用い、炎光分析法によって各尿標本の1部を分析してカリウムを得た。

ほとんどの場合、収集された標本中の¹³⁷Cs量は3日間にわたる排尿率および採尿率に基づいて補正した。

身体負荷線量については、藤田ら²⁵が報告している下記のRichmondら²⁴の公式を用いて推定した。

ただし、 q はnCi単位による全身負荷量、 E は1日の排尿量をpCi単位で示し、 T は¹³⁷Csの生物学的半減期で70日と仮定され、また f_u は1日の全排泄水分量に対する排尿量の割合で0.80と仮定されたものである。1日の排尿中の¹³⁷Cs平均量は、西山第I群では16.0 pCi/日で、その範囲は最小3.5 pCi/日から最大44.5 pCi/日までであり、また非被爆第I群では平均量は11.1 pCi/日で、その範囲は最小4.6から最大22.7 pCi/日までであった。

Results. The body burdens, ^{137}Cs content, and $^{137}\text{Cs}/\text{K}$ by radiochemical urinalysis for individual subjects are also shown in Appendices 5-12. The averages of ^{137}Cs body burdens in nCi and ^{137}Cs content in pCi/kg body weight are summarized in Table 6. These were greater for Nishiyama I females than for nonexposed I females, and for Nishiyama III males than nonexposed II males, and statistically, the differences were highly significant. They were greater for Nishiyama III females than for nonexposed II females, and the difference in ^{137}Cs content was significant. For Nishiyama I males and nonexposed I males, the difference was suggestive.

結果. 各対象者の尿の放射化学的分析によって求めた身体負荷量, ^{137}Cs 値および $^{137}\text{Cs}/\text{K}$ 値については, 付録5-12にあわせて示した. また表6では, ^{137}Cs 身体負荷量の平均値を nCi で, また体内 ^{137}Cs 値の平均値を pCi/kg 体重によってそれぞれまとめた. これらの値は, 西山第I群の女子が非被爆第I群の女子よりも大きく, 西山第III群の男子は非被爆第II群の男子よりも大きく, その差は統計学的にきわめて有意であった. これらの値はまた西山第III群の女子が非被爆第II群の女子よりも大きく ^{137}Cs 値の差も有意であった. 西山第I群の男子と非被爆第I群の男子では, その差は示唆的であった.

TABLE 6 ^{137}Cs BODY BURDENS AND CONCENTRATIONS BY RADIOCHEMICAL ANALYSIS; AVERAGE, S.D. 1969-71

表6 尿の放射化学分析による ^{137}Cs 身体負荷量ならびに体内 ^{137}Cs 値; 平均値, 標準偏差, 1969-71年

	Body Burden (nCi)		^{137}Cs (pCi/kg BW)	
	Male	Female	Male	Female
Nishiyama I	2.17, 1.31	2.18, 1.22	38.5, 21.6	46.7, 26.2
Nonexposed I	1.60, 0.50	1.48, 0.56	29.0, 8.2	29.4, 11.7
Early entrants	1.67, 0.33	1.65, 0.73	28.2, 3.9	31.0, 18.4
200+ rad	1.89, 0.91	1.84, 0.79	34.9, 17.9	37.0, 14.3
Adolescent	1.67, 0.44	1.41, 0.56	34.4, 8.2	30.2, 12.0
Nishiyama II (1970)	1.94, 1.13	1.84, 1.04	34.4, 19.6	38.1, 20.5
Nagayo (1970)	1.60, 0.50	1.67, 0.97	32.5, 5.9	33.5, 17.7
Nishiyama III (1971)	2.85, 1.34	1.59, 0.65	51.0, 22.3	36.2, 16.0
Nonexposed II (1971)	1.12, 0.33	1.24, 0.38	19.3, 6.4	23.1, 4.3

In an investigation in Hiroshima, involving ^{137}Cs in the urine and placenta of pregnant women followed for postnatal care, body burdens were estimated to be less than 2 nCi in 1968.^{23,26} This value decreased to below 1 nCi in 1969. In the present study, the average body burdens for the other comparison group subjects were comparable to those of the Hiroshima postnatal study; whereas the body burdens of the Nishiyama subjects were significantly higher.

Compared to Nagayo, the Nishiyama averages were slightly higher, for both males and females, but these were not statistically significant.

CHROMOSOME STUDIES

Method. A 5 ml aliquot of whole blood drawn at ABCC was mixed with anticoagulant and delivered to the Genetics Department, Atomic Disease

広島で産婦の分娩後の尿および胎盤中の ^{137}Cs について調査したが, 1968年には身体負荷量は 2 nCi 未満であることが推定された.^{23,26} この値は1969年には 1 nCi 未満に減少した. 本調査では, その他の比較群の平均身体負荷量は広島の出産後の測定値に匹敵したが, 西山対象群の身体負荷量は有意に高いものであった.

長与地域に比べて, 西山の平均値は男女ともやや高かったが, 統計学的には有意ではなかった.

染色体検査

方法. ABCCで採取された 5 ml の全血に抗凝固剤を混和し, 長崎大学医学部原爆後障害医療研究施設先天異常

TABLE 7 FREQUENCY OF CELLS WITH MODAL CHROMOSOME NUMBERS, CHROMATID AND CHROMOSOME ABERRATIONS

表7 最頻値の染色体数、染色分体および染色体異常を有する細胞の頻度

Subjects	Modal Cells %	Chromatids (%)			C _U Unstable Aberrations		C _S Stable Aberrations		C _U &/or C _S		
		SCG &/or B	ICG &/or B	S &/or I	Cells %	Subjects %	Cells %	Subjects %	Cells %	Subjects %	
Nishiyama I	50	95.0	6.56	1.44	7.80	0.22	20	0.24*	22*	0.40*	30*
Nonexposed I	50	95.6	4.18	1.14	5.24	0.20	14	0.08	8	0.28	20
Early entrants	20	96.2	5.65	1.85	7.35	0.10	10	0.10	10	0.20	20
200+ rad	36	95.6	5.06	1.48	6.43	0.31	28	0.81	53	1.03	64
Adolescent	18	97.2	3.61	0.61	4.22	0.11	11	0.06	6	0.17	17
Nishiyama II	29	94.2	5.70	1.43	7.13	0.24	21	0.10	10	0.31	28
Nagayo	30	95.2	6.20	1.37	7.50	0.53	43	0.17	17	0.70	50
Nishiyama III	15	95.9	6.80	0.80	7.53	0.40	33	0.13	13	0.53	47
Nonexposed II	15	95.6	4.93	1.00	5.87	0.27	20	0.13	13	0.40	33

G: Gap B: Break SC: Single chromatid IC: Isochromatid
 S: Single chromatid aberration I: Isochromatid aberration
 *Case No. 056449 D/G translocation not included

Institute, Nagasaki University School of Medicine. Using a modification of the technique of Moorhead et al,²⁷ peripheral lymphocytes were cultured for 48 hours and examined microscopically. One hundred metaphases per subject were used to determine chromosome number, the presence of chromatid or chromosomal aberrations, and their type.

Results. No difference in the frequency of cells with modal chromosome numbers was noted, the range being 94% to 96% by group, except among those under 20 years of age (Table 7).

In Nishiyama I, there was one case (MF 056449) with a chromosome complement of 45, XX, -D, -G, +t(DqGq). All her cells indicated a D/G Robertsonian translocation which was believed to be inherited. This case was therefore omitted from Table 7, except for counting chromatid and unstable type chromosome aberrations.

The percentages of cells with single chromatid aberrations differ significantly for Nishiyama I (6.56%) and the nonexposed I (4.18%) when tested without regard for the correlations among cells within each individual. It is generally agreed that the chromatid-type aberrations in cultured peripheral blood leukocytes bear no relation to the

部門へ届けた。Moorheadら²⁷の技法の変法を用いて、末梢リンパ球の48時間培養を行ない、顕微鏡検査によって調べた。1人あたり100個の分裂中期細胞を用いて、染色体数、染色分体および染色体異常の有無ならびにそれらの型を決定した。

結果。最頻値の染色体数を有する細胞の頻度に差は認められず、その範囲は20歳未満の者を除いて群別に94—96%であった(表7)。

西山第I群では、45, XX, -D, -G, +t(DqGq)の染色体構成を有するものが1例(MF 056449)あった。彼女の細胞はいずれもD/G Robertson型転座を示したが、これは遺伝によるものと考えられた。したがって、表7では、染色分体ならびに不安定型染色体異常の算定に加えた以外は、この症例を除外した。

単一染色分体異常のある細胞の百分率は、西山第I群(6.56%)および非被爆第I群(4.18%)において、各対象者の細胞の相関性を考慮に入れずに検査を行った場合有意に異なる。末梢血液白血球の培養検査で認められる染色分体型異常は個々の放射線被曝と関連がないという

individuals' radiation exposure. The presence of such aberrations is due in part to a possible secondary effect.²⁸ However, it cannot be overlooked that there have been suggestions of a slightly increased yield of chromatid-type aberrations in irradiated persons,²⁹ and much higher such yields in cells irradiated in vitro.³⁰

Chromosome aberrations were classified as abnormal monocentric, the so-called stable type (C_s); and the unstable types (C_u), such as dicentric, ring, and acentric. There was a tendency for the frequency of unstable type chromosomes to be increased in the Nishiyama group. The number of C_u chromosomes per C_u cell was 2.55 in Nishiyama I and 2.0 in Nishiyama II. Other groups had lower values (e.g., nonexposed I = 1.4 and 200+ rad exposed = 1.0). Yet, the frequency of C_u cells was distributed between 0.2% and 0.4% of examined cells in all exposed groups. The high frequency of stable-type chromosome aberrations in the 200+ rad group was consistent with results of earlier studies.^{31,32} The frequency of C_s cells in Nishiyama I was three times that of the nonexposed I group, but the difference was not statistically significant. Whether an earlier study would have yielded significant differences cannot of course be known. However, with larger numbers of cases, or with improved cytogenetic techniques, significant differences might yet be seen.

Table 7 shows also the frequency of subjects with chromosome aberrations. Those of the 200+ rad group showed the highest frequency, followed by the Nishiyama and comparison groups. In the Nagayo group 15 of the 30 subjects were exposed within 2500 m from the hypocenter. This is felt to be one factor responsible for the increased frequency of chromosomally aberrant cells in this group.

It is known that the exposure to some types of medical X-ray examinations may cause chromosome aberrations.³³ Among the total 195 subjects, exclusive of the early entrants and adolescents, 23% had experienced upper gastrointestinal series and gallbladder series examinations within 1 year of the present study. Therefore, the analysis was performed on the remaining subjects (77%). Exclusion of subjects exposed to medical radiation in no way affected this general tendency.

PHYSICAL EXAMINATIONS AND LABORATORY STUDIES

Method. Physical examinations were performed at ABCC prior to the whole-body counting at Nagasaki

ことでは、一般に意見が一致している。このような異常の存在は、一部には副次的な影響によるものと考えられる。²⁸ しかしながら、放射線被曝者には染色分体型異常がやや増加しており、²⁹ また試験管内で照射した細胞ではその異常がはるかに多い³⁰ ことが示唆されていることは、見のがすわけにゆかない。

染色体異常は、いわゆる安定型 (C_s) である1動原体異常と、不安定型 (C_u) である2動原体、環状および無動原体などに分類した。西山集団では不安定型染色体の頻度が増加する傾向があった。西山第Iおよび第II群では、 C_u 細胞あたりの C_u 染色体数はそれぞれ2.55および2.0であったが、その他の群では値が低く、例えば、非被曝第I群は1.4、200 rad以上被曝群では1.0であった。しかし、 C_u 細胞の頻度は、全被曝群中検査された細胞の0.2%と0.4%の間であった。200 rad以上の被曝群に安定型染色体異常の頻度が高いことは、初期の調査結果と一致していた。^{31,32} 西山第I群の C_s 頻度は、非被曝第I群の3倍であったが、その差は統計学的に有意でなかった。もっと早い時期に調査を実施したなら有意な差が認められたかどうかは、もちろん不明である。しかし、例数が多くなったり、あるいは細胞遺伝学的技術が進歩すれば、今からでもまだ有意な差が認められることが考えられる。

表7は、染色体異常例の頻度をも示す。200 rad以上の群は最高の頻度を呈し、西山群および比較群がそれに次ぐ。長与集団では、30人のうちの15人は爆心地から2500 m未満で被曝していた。このことが、長与集団で染色体異常をもつ細胞の頻度を増加させた1因と考えられる。

ある種類の医療用X線に被曝すると染色体異常を惹起することがあることは知られている。³³ 早期入市者および青春期集団を除いた対象者計195人のうち、23%は本調査から1年以内に上部胃腸管X線検査および胆嚢X線検査を受けていた。したがって、残りの対象者、すなわち77%について解析を行ったが、医療用放射線の被曝者を除外しても、全体的傾向には全く影響がみられなかった。

理学的検査および臨床検査

方法. 理学的検査は、長崎大学でのホールボディ・カウンターによる測定に先立ってABCCで実施した。心電図

University. Electrocardiography and serum potassium and serum cholesterol determinations were included. Slit-lamp microscopy was conducted on subjects with cataracts.³⁴ Tests for triiodo thyronine (T-3) and serum thyroxine (T-4) were performed for thyroid function in accordance with instructions supplied with the laboratory kits (Triosorb, Abbott Laboratories).

Results. The average results with their standard deviations for all physical measurements and laboratory studies are shown in Appendices 18-20.

Though one subject (Nishiyama I Case MF [redacted]) with a thyroid nodule was suspected of having cancer, she refused biopsy and surgery. No case of thyroid cancer nor any increased prevalence of goiter or hypothyroidism was established. Clinically, there was no case suggestive of myxedema or thyroiditis, nor was hyperthyroidism observed. There was no indication of accelerated aging due to radioactive fallout.^{35,36} The somewhat greater frequency of senile cataract and osteoporosis among Nishiyama I subjects may have been due to poor environment and nutrition; there were many farmers and aged subjects in these groups. Thus, no signs suggestive of late effects of radioactive fallout such as seen in the Marshallese were noted on the clinical examinations. This is attributable to the considerably lower dose to the Nishiyama residents than that to the Marshallese and the fact that the Marshallese were exposed more to radioisotopes of iodine-131. It is to be noted that the Marshallese were removed from their fallout area, whereas Nishiyama residents remained in theirs.

The examinations of Nishiyama residents 15 years after fallout exposure, revealed ankylostomiasis (hookworm) in 60% of those having stool examinations, and liver function disorders in 6 males and 6 females of the total of 44.³⁷ In our study, ankylostomiasis was detected in 20%-23.3% and liver function disorders in two male subjects (MF [redacted], MF [redacted]). However, the subjects in the two studies were not identical. Therapy for ankylostomiasis may already have been administered; and there may have been improvements in their living — especially dietary habits. Thyroid function was normal in all subjects (Appendix 21).

Follow-up Physical Examinations. In 1971, 15 of Nishiyama and 15 nonexposed subjects previously examined in 1969 received follow-up physical examinations. Serum cholesterol, potassium, and T-3 tests were not performed. There was no

検査ならびに血清カリウムおよび血清コレステロール測定も行った。白内障例には細隙灯顕微鏡検査を行った。³⁴ また、甲状腺機能を調べるため、トリヨードチロニン (T-3) および血清チロキシン (T-4) の検定も行った。これらの検定は、検査キット (トリオソルブ・キット, Abbott Laboratories) に同封されている指示書に従って行った。

結果. すべての理学的検査および臨床検査の平均値ならびにその標準偏差については、付録18-20に示した。

甲状腺結節を有する1例 (西山第I群の症例MF番号 [redacted]) は癌の疑いがあるにもかかわらず、組織検査も手術も拒否した。甲状腺癌も認められず、甲状腺腫や甲状腺機能減退症の有病率にも増加は認められなかった。臨床的には、粘液水腫や甲状腺炎を示唆する例もなければ、甲状腺機能亢進症も認められなかった。放射性降下物に起因する加齢促進の徴候はなかった。^{35,36} 西山第I群対象者に老人性白内障および骨孔症の頻度がいくらか高いのは、環境や栄養状態が不十分であることによるのかも知れない。これらの群には農夫や高齢者が多かった。したがって、これらの対象群の診察では、Marshall群島住民にみられたような放射性降下物の後影響を示唆する徴候は認められなかった。これは西山住民の被曝線量がMarshall群島住民のそれよりもかなり低く、また後者の被曝は¹³¹Iが多かったことによる。また、Marshall群島住民は放射性降下物のあった地域から移住させられたが、西山住民はそこに残留したことに注目する必要がある。

放射性降下物被曝から15年後に、西山地区住民を対象に行った検診では、検便を受けた者の60%に十二指腸虫症 (鉤虫) を認め、44例の全対象者中男子6、女子6例に肝臓機能障害を認めた。³⁷ 今回の検査では十二指腸虫症は20-23.3%に、また肝臓機能障害は2人の男子の対象者 (MF [redacted] および MF [redacted]) に認められた。しかし、これら二つの調査の対象者は同一人ではない。十二指腸虫症の治療はすでに施されており、彼らの生活、特に食習慣に改善のあったことも考えられる。甲状腺機能はいずれの対象者も正常であった (付録21)。

理学的検査による経過観察。1969年に検診を受けた西山住民15人および非被曝者15人について、1971年に経過観察のための理学的検査を行った。血清コレステロール、カリウムおよびT-3測定は行わなかった。2群の間に

significant difference in the clinical findings and laboratory tests between the two groups. The results of all examinations are summarized as Nishiyama III and nonexposed II in Appendices 18-20.

DISCUSSION

The highest body burdens resulting from nuclear tests occurred in 1959 and 1964,³⁸ and they decreased exponentially thereafter.^{39,40} By the time of the present study, these values had further decreased. However, the availability of a whole-body counter facilitated the present investigation. Furthermore, data concerning the availability of ^{137}Cs in the ground for plant and animal uptake were scarce.

The Nagasaki A-bomb had about 1/1000 the energy of the Bikini test device. The Bikini fallout consisted largely of neutron-activated debris which was sucked into the atmosphere. This did not occur after the Nagasaki air burst.³

By comparison, it is useful to note that there was a high rate of thyroid nodules among the Marshallese exposed in 1954.⁴¹ Some of those people have developed thyroid cancer.⁴² However, the Marshallese were exposed to radioisotopes of iodine, some having received doses to the thyroid gland estimated to have been as high as 1200 rad.⁴³ The Nishiyama residents evaluated in the present study did not receive doses from fallout or from subsequent ingestion of contaminated foods anywhere near that order of magnitude,³ and A-bomb survivors who were exposed to direct radiation from the A-bomb, were thought to have recovered from thyroid injuries by compensatory glandular hypertrophy.⁴³ In the present study, though several subjects were found to have thyroid nodules, their numbers did not differ by exposure category.

The numerous physical examinations and laboratory studies showed no significant differences between the Nishiyama and control subjects.

Among the exposed Marshallese, some were found to have chromosome aberrations of the C_u cell type, compatible with radiation damage. However, their order of dose was many times that of the subjects in the present study. No statistically significant increase in frequency of chromosome aberrations was found in Nagasaki subjects.

診察所見および臨床検査所見に有意な差はなかった。全検診所見は西山第Ⅲ群および非被爆第Ⅱ群として付録18-20に要約した。

考 察

核兵器実験による最高の身体負荷量をもたらされたのは1959年および1964年³⁸であり、その後指数的に減少した。^{39,40} 今回の調査時までにはそれらの値はさらに減少していた。しかし、ホールボディ・カウンターが設置されたことにより、本調査が実施できた。植物および動物が摂取できる土壌中の ^{137}Cs に関する資料は非常に少なかった。

長崎の原爆のエネルギーは、Bikiniの核実験の約1/1000であった。Bikiniの放射性降下物は、主として中性子によって放射能化された分裂生成物から成り、それが大気中に吸い込まれたのである。このことは長崎の原爆空中爆発³後には起こらなかった。

1954年に被曝したMarshall群島住民⁴¹との比較によると、同島民には甲状腺結節の率が高かったことは注目すべきことである。これらの一部のものには甲状腺癌⁴²が発現している。しかし、Marshall群島住民は放射性沃素に被曝しており、そのある者は甲状腺に1200 radの線量を受けていたと推定される。⁴³ 本調査で対象となった西山住民は、放射性降下物やその後摂取した汚染食物からは、この大量の線量に匹敵する程の量を受けておらず、³ 原爆放射線の直接被曝者も代償性の腺肥大によって甲状腺障害が治癒したと考えられた。⁴³ 今回の調査では、数人の者は甲状腺結節を有することが認められたが、その例数には被曝群別による差はなかった。

多くの理学的検査および臨床検査では、西山集団と対照集団との間に有意な差は認められなかった。

Marshall群島の被曝者のうち、一部の者は放射線障害に相当する C_u 型細胞の染色体異常のあることが認められた。しかし、その被曝線量は本調査の対象者のそれよりも幾倍も大きかった。長崎の対象者では、染色体異常の頻度に統計的に有意な増加は認められなかった。

Average results of radiochemical urinalysis for groups generally paralleled those of whole-body counting.

The most striking positive results of the present investigation were obtained by whole-body counting, which showed that Nishiyama residents had higher ^{137}Cs content than any of the comparison groups. The ^{137}Cs content of Nishiyama residents was about 1/500 of the following values⁴⁴ for inhabitants of the Marshall Islands, obtained in 1965.

Inhabitants of Rongelap Rongelap 島住民		nCi/kg Body Weight nCi/kg体重
Male age 15 or more	15歳以上の男子	17.1 ± 5.3
Female age 15 or more	15歳以上の女子	11.6 ± 5.0

Though the content of ^{137}Cs is significantly elevated among Nishiyama residents, the dose is very low compared to that recommended as permissible by the International Commission on Radiological Protection, and at this low level of exposure deleterious effects are not apparent.

^{137}Cs has a physical half-life of 30 years, but its effective or biological half-life is relatively short - approximately 70-120 days^{14,15} and this variation may be even wider. The ^{137}Cs content reflects the dietary level because of this relatively short biological half-life. The increased ^{137}Cs content of Nishiyama residents is therefore maintained by constant replenishment via ingested contaminated farm products. The differences in ^{137}Cs contents, to the same extent, in the soil and in the human body in the Nishiyama and the other areas studied corroborate this. Likewise Nishiyama area farm products had several times the ^{137}Cs content than did those of the other areas investigated. However, it is not known why the content of ^{137}Cs in the Nishiyama soil is less than 2 times that of other areas, while the ^{137}Cs content of some Nishiyama farm products is several times higher than those of other areas. The farm products measured may not have been raised on the soil which was measured.

The results obtained demonstrate the relationship between the ^{137}Cs content in farm products and the corresponding body burdens rather well. A comparison of ^{137}Cs content of farm products was made after a 1-year interval, but since the Nishiyama products were not necessarily from the same site,

対象群についての尿の放射化学的分析の平均所見は、おむねホールボディ・カウンターの測定値と一致した。

本調査の最も顕著な陽性所見はホールボディ・カウンター測定で得られた。それは西山地区住民の ^{137}Cs 身体内量は他の比較群のそれよりも高いことが認められたことである。西山地区住民の ^{137}Cs 身体内量は、1965年に調べられた Marshall 群島住民の値⁴⁴ の約 1/500 であった。

西山地区住民における ^{137}Cs の身体内量は有意に上昇しているが、その線量は、国際放射線防護委員会 (ICRP) が許容量として認めているものに比べればきわめて低いもので、この低い被曝線量では有害な影響は認められない。

^{137}Cs の物理学的半減期は30年であるが、その有効半減期あるいは生物学的半減期は比較的短く、約70-120日^{14,15}であり、この差異はもっと広いであろう。この生物学的半減期が比較的短いことは、 ^{137}Cs の身体内量が食餌によるものであることを示す。したがって、西山地区住民における ^{137}Cs 身体内量の増加は、汚染された農作物の摂取によってたえず補充され維持されている。西山と他の調査地域とにおける土壌中および人体内における ^{137}Cs 量の差が、同じ程度であることはこの事実を裏づけている。同様に、西山地区の農産物には、その他の調査地域のもの数倍の ^{137}Cs が含まれていた。しかし、西山の土に含まれる ^{137}Cs の量がその他の地域のもの2倍未満でありながら、何故に西山地区のある種の農作物に含まれる ^{137}Cs 量が他の地域の数倍にも達するかは明らかでない。測定した農作物が、測定した土壌から収穫されたものではなかったためかもしれない。

得られた結果は、農作物中の ^{137}Cs 量とそれに対応する身体内量との間の関係をかなりよく示している。1年の経過後に農作物中の ^{137}Cs 量の比較を行ったが、西山

direct comparisons of the values were not as meaningful.

The number of subjects whose whole-body counting and urinalysis data were available for comparison totaled 91 Nishiyama residents and 92 nonexposed subjects. Of the total, correlations (γ) were obtained between the ^{137}Cs in urine (X) and whole-body counting (Y) values.

Results for ^{137}Cs concentration (pCi/kg-BW unit)

$$\gamma = 0.531$$

$$Y = 0.438 X + 6.329$$

In the ^{137}Cs body burden (nCi unit):

$$\gamma = 0.529$$

$$Y = 0.468 X + 0.282$$

and in pCi/g-K unit:

$$\gamma = 0.377$$

$$Y = 0.566 X + 5.500$$

Thus a very close correlation by subject could not be established. The whole-body counting measured the ^{137}Cs radioactivity within the body, but the urinalysis measured the amount of ^{137}Cs discharged from the body. Correlations may naturally be obtained in a state of equilibrium in the body, but it was actually difficult for many subjects to collect their total urinary output for 3 days. It has been reported⁴⁵ that people having the same ^{137}Cs body burdens have different urinary ^{137}Cs concentrations, because of difficulties in collecting urine samples. For example, those engaged in household or agricultural activities have different urine sample volume than those in businesses; the former having collected nearly complete urine samples; the latter only morning or night samples.

We are continuing to collect data by whole-body counting to detect changes with time, and intend to evaluate people moving into and out of the Nishiyama district. The indications for estimating ^{137}Cs body burdens by whole-body counting will be less in the near future since the values are steadily decreasing. However, we hope to make retrospective estimates of body burdens by extrapolating the data being obtained.

の作物は必ずしも同一農地から入手されたものでなかったため、値の直接的比較は余り意味がなかった。

ホールボディ・カウンターによる測定および尿分析の比較ができるような資料が入手された者の数は、西山住民が計91人、非被爆者が計92人であった。全例について、尿からの ^{137}Cs 値 (X) とホールボディ・カウンター測定値 (Y) との相関 (γ) が得られた。

^{137}Cs 値 (pCi/kg体重単位)

$$\gamma = 0.531$$

$$Y = 0.438 X + 6.329$$

^{137}Cs の身体負荷量 (nCi 単位)

$$\gamma = 0.529$$

$$Y = 0.468 X + 0.282$$


pCi/g-K 単位

$$\gamma = 0.377$$

$$Y = 0.566 X + 5.500$$

したがって、対象者個々の相関には非常に密接な関係は得られなかった。ホールボディ・カウンターでは、体内の ^{137}Cs 放射能が測定されたが、尿分析では体内から排泄された ^{137}Cs の量が測定された。体内の平衡状態では当然相関性が得られるが、実際には総排泄量を3日間採集することは多くの人にとって困難であった。尿の採集が困難であるため、 ^{137}Cs 身体負荷量が同じである人においても、尿の ^{137}Cs 濃度が異なっていることが報告⁴⁵されている。例えば、家事や農業に従事している者と、商業に従事している者との間には採尿量に差がある。それは前者はほとんど完全に尿を採取しているのに対して、後者は朝または夜のみ採尿しているからである。

経時的な変化を探知するため、ホールボディ・カウンター資料の収集は継続しており、西山地区へ転入または転出する人々についても測定を行うことを計画している。 ^{137}Cs 身体負荷量は次第に減少しているので、近い将来、ホールボディ・カウンターにより ^{137}Cs 身体負荷量を推定する必要性は減じてくる。しかし、入手される資料を外挿法によって身体負荷量の適及的推定を行いたいと考えている。

2. Please indicate by half-days the time you spent in the Nishiyama area:  % day
 あなたが西山地区で過ごした時間を半日単位で示してください。 半日

Master File No.

AUGUST 1945

SUN	MON	TUES	WED	THURS	FRI	SAT
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

SEPTEMBER

SUN	MON	TUES	WED	THURS	FRI	SAT
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

OCTOBER

SUN	MON	TUES	WED	THURS	FRI	SAT
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

NOVEMBER

SUN	MON	TUES	WED	THURS	FRI	SAT
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

DECEMBER

SUN	MON	TUES	WED	THURS	FRI	SAT
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Score:
評値

Appendix 1-B. Whole-body counting questionnaire.

付録 1-B ホールボデーカウンティング質問表

Master File No. _____																													
				Score 評価																									
<p>3. Coordinates of address (map AMSL 902-138353); August, September, October 1945 (3 decimal places) 住所の座標: 昭和20年8月, 9月, 10月(小数点第3位まで): _____</p>																													
<p>4. Location ATB a) ABCC records: _____ X _____ 原爆時の位置 ABCCの記録</p> <p>b) Subject: _____ X _____ 本人申立</p>																													
<p>5. Did you enter into hypocenter area* within one month after A-bomb? あなたは原爆投下後1か月以内に爆心地付近に立ち入りしましたか</p> <p>Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Unk. <input type="checkbox"/> はい いいえ 不明</p> <p>Where: _____ Periods: _____ 場所 期間</p>																													
<p>6. Were you exposed to the "black rain"? あなたは"黒い雨"にいましたか</p> <p>Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Unk. <input type="checkbox"/> はい いいえ 不明</p>																													
<p>7. Fallout counting in Nishiyama area: 西山地区における放射能降下物の測定値</p> <p>1.8 mr/hr <input type="checkbox"/> 1.8-0.9 mr/hr <input type="checkbox"/> 0.9-0.8 mr/hr <input type="checkbox"/> 0.8-0.5 mr/hr <input type="checkbox"/> 0.5-0.3 mr/hr <input type="checkbox"/> 0.3-0.1 mr/hr <input type="checkbox"/></p>																													
<p>8. Did you usually eat vegetables grown in the Nishiyama area during the first 5 months after the A-bomb? 原爆投下後から5か月間に西山地区で採れた野菜を食べられましたか</p> <p>Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> はい いいえ</p>																													
<p>9. Will the subject cooperate in this study, providing transportation is furnished and a complete physical examination is included, the results of which will be sent to the subject's physician and a synopsis to the subject? 対象者が本調査に協力すると承諾しましたか。ただし送迎用の車が提供され、総合検査が行われてその結果が主治医と本人(一般所見)に送付されるものとする。</p> <p>Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> はい いいえ</p>																													
<p>10. Family or others in Nishiyama area during the first 3 months. 原爆投下後3か月内に西山地区に住んでいた家族またはその他の人</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Name 名前</th> <th style="width: 5%;">Sex 性</th> <th style="width: 20%;">Date of Birth 生年月日</th> <th style="width: 25%;">Location at time of bomb 原爆時の位置</th> <th style="width: 30%;">Address 住所</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>					Name 名前	Sex 性	Date of Birth 生年月日	Location at time of bomb 原爆時の位置	Address 住所																				
Name 名前	Sex 性	Date of Birth 生年月日	Location at time of bomb 原爆時の位置	Address 住所																									
Remarks: 備考:		Total Score (pages 3+4): 総合評価(3, 4ページ):		Priority: 優先順位:																									
Source of information 情報の出所	Relationship 続柄	Name of Investigator 調査員名	Date of Investigation 調査年月日																										
Completed 完成 <input type="checkbox"/>	Alive 生存 <input type="checkbox"/>	Deceased 死亡 <input type="checkbox"/>																											
Date of Death 死亡年月日	Moved out of City 市外転出 <input type="checkbox"/>	Address Unk. 住所不明 <input type="checkbox"/>	Refusal 音申拒否 <input type="checkbox"/>																										
*According to isodose curves 等線量曲線に基づく																													

Appendix 1-C. Whole-body counting questionnaire.
付録1-C ホールボデーカウンティング質問表

NAGAYO SURVEY QUESTIONNAIRE
長与調査の質問票

Protocol 6-69

Family Name 姓		Given Name 名		Kanji 漢字		Sample Classification 標本分類		Master File No. 基本名簿番号	
Date of Birth 生年月日			Sex 性		Present Address 現住所				
Remarks: 備考:									
<p>Record Source 資料源 Location at time of bomb according to ABCC records: 原爆下の記録による原爆時の位置 _____</p> <p>Interview 対象者の面接で行なう質問項目</p> <p>1. Location at time of bomb? 原爆時にどこにいましたか _____</p> <p>2. Did you enter the hypocenter area or the Nishiyama area within 1 month after the bomb? 原爆投下後1か月以内に爆心地付近または西山地区に入りましたか Yes: Hypocenter <input type="checkbox"/> Nishiyama <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> はい 爆心地 西山 いいえ</p> <p>3. How long have you resided in the Nagayo area? 長与地区に居住してきた期間 Periods: _____ 期間</p> <p>4. Do you work in the Nagayo area? あなたの職場は長与地区にありますか Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> What type of work do you do? _____ はい いいえ 職種</p> <p>5. Did you live in the Nishiyama area? 西山地区に住んだことがありますか Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> When? _____ はい いいえ いつ</p> <p>6. Have you ever worked in the Nishiyama area? 西山地区の職場で働いたことがありますか Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> When? _____ はい いいえ いつ</p> <p>7. Where do you eat your _____ あなたはどこで食事をしますか a. breakfast? 朝食 _____ b. lunch? 昼食 _____ c. dinner? 夕食 _____</p> <p>8. What water do you use _____ 給水手段 a. city? 水道 <input type="checkbox"/> b. well? 井戸水 <input type="checkbox"/> c. spring? 湧き水 <input type="checkbox"/></p> <p>9. Do you eat homegrown vegetables? あなたは自家栽培した野菜を食べますか Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>10. Do you eat vegetables grown in the Nagayo area? あなたは長与地区で採れる野菜を食べますか Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Unknown <input type="checkbox"/></p> <p>11. Will you cooperate in this study providing transportation is furnished? (Includes physical examination, whole body counting, and urine collection; results will be sent to your physician and a synopsis to you.) と本人(一般所見)に送付され、また送迎用の車が提供されるものとする。 Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>12. Family or others in the Nagayo area: 長与地区に住んでいる家族またはその他の人 _____</p>									
Name 名前		Sex 性		Date of Birth 生年月日		Location at time of bomb 原爆時の位置		Address 住所	
Remarks: 備考:									
Source of Information 情報の出所			Relationship 続柄		Name of Investigator 調査員名			Date of Investigation 調査年月日	
Completed 完成 <input type="checkbox"/>		Alive 生存 <input type="checkbox"/>		Deceased 死亡 <input type="checkbox"/>					
Date of Death 死亡年月日				Moved out of Contact Area 調査区域外転出 <input type="checkbox"/>		Address Unk. 住所不明 <input type="checkbox"/>		Refusal 音申拒否 <input type="checkbox"/>	

BAD-44 1209

Appendix 2. Nagayo survey questionnaire.

付録2 長与調査の質問表

DIAGNOSTIC X-RAY EXPOSURE, RADIOACTIVE FALLOUT EFFECT STUDY
 放射性降下物による影響の調査 - 診断用 X 線被曝歴
SUPPLEMENTARY QUESTIONS FOR SUBJECT INTERVIEW
 面接調査に用いる追加質問

Atomic Bomb Casualty Commission

Name 氏名		MF No 基本名簿番号	
Sample Class 標本区分	Age 年齢	Sex 性別	Date of Record 記入年月日

I. X-Ray Examination X-線検査

1. Have you ever had X-ray examination of: 下記の部位につき X-線検査を受けたことがありますか。

	No いいえ	Yes はい	Date 日付	Location Address, Doctor or Hospital 検査場所(病院または医師の住所)
1 Thoracic spine 胸椎				
2 Lumbar spine 腰椎				
3 Pelvis 骨盤				
4 Hips 臀部				
5 Kidneys 腎臓				
6 Gallbladder 胆嚢				
7 Other (specify) その他(明記すること)				

II. Radioisotope 放射性アイソトープ

1. Have you ever in your work used radioactive materials? (e.g. luminous paint) 仕事の関係で放射性物質を取扱ったことがありますか (例えば夜光塗料)

No いいえ Where? どこで _____

Yes はい When? いつ _____

Duration 期間 _____

Kind of work 仕事の種類 _____

Kind of material その物質の種類 _____

Material sealed? その物質は密封されていましたが Yes はい No いいえ

2. Have you received radioactive oral or injected materials in treatment for disease or abnormality? (e.g. iodine, gold, phosphorus, radium needles or gold seeds) 病気または異常に対する治療として放射性物質をのんだり注射されたことがありますか (例えばヨード、金、燐、ラジウム針、または金の粒)

No いいえ Yes はい

Oral のみました _____ When? いつ _____

Number of treatments 治療回数 _____

Where (hospital) どこで(病院) _____

Injections 注射しました _____ When? いつ _____

Number of treatments 治療回数 _____

Where (hospital) どこで(病院) _____

BAR 49 369

Appendix 3. Diagnostic X-ray exposure, radioactive fallout effect study, supplementary questions for subject interview.
 付録3 放射性降下物による影響調査-診断用 X 線被曝歴面接調査に用いる追加質問

WHOLE-BODY COUNTING RECORDING

Department of Radiation Biophysics
Nagasaki University

Please put a check mark or make entries in the appropriate boxes.

I. Name: _____ Sex: Male Date of Birth: (Year, Month, Day)
 Female

Present Address: _____

Permanent Address: _____

Telephone Number: _____

How long have you lived at the above address?

3 years or more

Less than 3 years

1 year or more

Less than 1 year – Where did you live before?

II. Body Measurements

A. Body Build

Height _____ cm

Sitting height _____ cm

Weight _____ kg

Chest circumference _____ cm

Abdominal circumference _____ cm

Upper arm circumference _____ cm

Chest breadth _____ cm

Chest thickness _____ cm

Abdominal thickness _____ cm

B. Muscular Power

Grip: Right _____ kg, Left _____ kg

C. Other Findings

III. Are you an A-bomb survivor? Yes No

Have you an A-bomb Survivor's Health Handbook? Handbook No. _____

Category under the provision of Article 2 of ABSMTL*

No. 1

No. 2

No. 3

No. 4

Category under the provision of Article 6 of the Ordinance for the Enforcement of ABSMTL

No. 1

No. 2

No. 3

No. 4

No. 5

Location at time of exposure:

City

Machi

Mura

Distance from hypocenter: _____ km

Activities immediately after exposure to A-bomb (within about two weeks after the bomb)

State of injuries and flash burns at time of exposure

Acute symptoms at time of exposure (within about 6 months after the bomb)

IV. What is your occupation?

Does it involve manual labor? Yes _____ No _____

V. Have you ever had any of the following diseases?

(If yes, enter a check mark (✓) in the appropriate boxes)

Tuberculosis

Pneumonia

Gastritis, gastric ulcer, etc.

Anemia

Infantile paralysis

Rheumatism

Diabetes

Basedow's disease

Heart disease

Hypertension

Kidney disease

Muscular disease

Others

(For those with a past history of disease, make further entries for (1) the name of disease, (2) period of disease, (3) clinical course, and (4) other information)

*ABSMTL: A-Bomb Survivors Medical Treatment Law

Appendix 4-A. Whole-body counting recording.

付録4-A ヒューマン・カウンター被検者問診表 I

ヒューマンカウンタ被爆者問診表 I

該当する にレ印をつけ とし、又 内には記入して下さい。

I 氏名 男 明治 大正 昭和
別名 女 大正 昭和 年 月 日生

住所
 本籍 電話

上記の場所にどの位の期間住んでいますか。
 3年以上
 3年以下 → { 1年以上
 1年以下 → その前はどにに住んでいましたか。

II 身体計測

A. 体格
 身長 cm 胸圍 cm 胸巾 cm
 座高 cm 腹圍 cm 胸厚 cm
 体重 kg 上腕圍 cm 腹厚 cm

B. 筋力 握力 右 kg 左 kg

C. その他所見

III あなたは原爆被爆者ですか？

いいえ はい。

被爆者健康手帳をお持ちですか？

番号
 法第2条による区分 第1号 第2号 第3号 第4号
 令第6条による区分 第1号 第2号 第3号 第4号 第5号

被爆の場所 市 町 村 爆心地から Km

被爆直後の行動 (おおむね2週間以内)

被爆当時外傷、熱傷の状況

被爆当時の急性症状 (おおむね6ヶ月以内)

整理番号 記載日時 年 月 日
 記載者

長崎大学 ヒューマンカウンタ

WHOLE-BODY COUNTING RECORDING

Department of Radiation Biophysics
Nagasaki University

VI. For reference, we would like to seek information relative to radioactive substances. Have you ever in your work used radioactive material (e.g. luminous paint)?

No

Yes What type of work was it?

Was the radioactive material sealed? Yes _____ No _____

When did you engage in such work? _____

Year, Month

Have you ever been treated with oral administration or injections of radioactive material (e.g. iodine, gold) at any hospital?

No

Yes When did you receive such treatment? _____

Year, Month

Oral administration _____ Injection _____ Others _____

Name of Hospital _____

What was the diagnosis _____

Name of radioactive material used for treatment _____

VII. Do you have any trouble at present?

No

Yes What kind of symptoms do you have?

VIII. Questions in regard to your living habits

A. Do you smoke? No Yes 20 or more cigarettes a day? Yes No

Do you drink alcoholic beverages? Yes No

Do you get your drinking water from a water works? Yes No

Then from where do you get your drinking water?

What is your main food? Rice Bread Noodles

Which do you eat more, meat or fish? Meat Fish

Do you eat fresh water fish such as "ayu" and trout?

Often Occasionally Hardly ever

How many bottles of milk do you drink a day on the average?

Often Occasionally Hardly ever

Do you eat seaweeds such as tangle and "wakame"?

Often Occasionally Hardly ever

B. Sports

Do you engage in any particular sports?

No Yes What type of sport is it?

How many times a month do you engage in such sport?

When did you begin?

Although you are not presently engaged in any sport, did you ever in the past?

No

Yes What type of sport? When: From _____ to _____
(Years of age)

File Number

Date of Record _____

Name of Recorder _____

Appendix 4-B. Whole-body counting recording.

付録4-B ヒューマン・カウンター被検者問診表II

ヒューマンカウンタ被検者問診表Ⅱ

IV あなたの職業は何ですか？
 肉体労働ですか はい いいえ

V 次にあげる病気にかかったことがありますか？（あつたらと記入のこと）
結核 肺炎 胃炎、胃カイヨウなど （既往症のあるものについては更に①病名②時期
貧血 小児マヒ リウマチ ③臨床経過④その他について具体的に記入）
糖尿病 メドウ氏病 心臓病
高血圧 腎臓病 筋肉の病気
その他

VI 参考のために放射性物質に関係したことをおたずねします。
 あなたは今迄に放射性物質を取扱う作業（たとえば夜光塗料を使い作業）を行なつたことがありますか？
いいえ
はい → それほどのような作業でしたか？
 その放射性物質は密封されておりましたか？ 密封されていた 非密封であつた
明治 明治
大正 大正
昭和 昭和
 その作業を行なつたのはいつごろですか？ 年 月 月頃
 あなたは今迄に病院で放射性物質（たとえばヨード、金など）をのんだり、注射された事がありますか？
いいえ
はい → それはいつごろですか？ 明治 大正 昭和 年 月頃
 それを 飲みました 注射されました その他
 そとは何という病院でしたか？
 その時何と診断されましたか？
 その放射性物質は何か覚えておられますか？

VII 現在どこか体の調子の悪いところがありますか？
いいえ
はい → それほどの様な症状ですか？

VIII 日常生活についておたずねします。
 A、タバコをすいますか？ いいえ はい → 1日30本以上すいますか？ はい いいえ
 お酒をのみますか？ いいえ はい
 お宅の飲料水は上水道ですか？ はい いいえ → それでは飲料水は何ですか？
 主食は？ 米、パン、めん類
 肉と魚どちらを多く食べますか？ 肉 魚
 あゆ、ますなどの川魚を食べますか？ よく食べる 時々食べる 殆んど食べない
 牛乳を1日平均何本のみますか？ おまない 1本以下 1本 2本以上
 昆布、わかめなどの海藻類を食べますか？ よく食べる 時々食べる 殆んど食べない

B、スポーツについておたずねします
 あなたは現在特にスポーツをしていますか？
いいえ はい → そのスポーツは？ 月に何回位しますか？ 回
 いつごろからしていますか？ 頃
 現在はしていないが、むかし特別にスポーツをした事がありますか？
いいえ
はい → そのスポーツは？ いつごろですか？ オ ~ オ

整理番号

記載日時
 記載者

APPENDIX 5 WHOLE-BODY COUNTING AND RADIOCHEMICAL URINALYSIS IN 1969, NISHIYAMA I SUBJECTS

付録5 ホールボディ・カウンターによる測定および尿の放射化学分析, 西山第I群; 1969年

Nishiyama I Subject MF No.	Sex	Age ATB (Year)	Body Weight (kg)	Month of Exam.	Whole-body Counting			Radiochemical Urinalysis		
					^{137}Cs (pCi/kg BW)	Potassium (g/kg BW)	$^{137}\text{Cs}/\text{K}$ (pCi/g K)	Body Burden (nCi)	^{137}Cs (pCi/kg BW)	$^{137}\text{Cs}/\text{K}$ (pCi/g K)
	F	23	64.2	Mar.	16.6 ± 3.2 *	1.46	11.4	2.32	36.1	10.7
	M	18	45.8	Mar.	32.3 ± 5.9	2.53	12.7	3.42	74.6	17.4
	F	34	46.2	Feb.	11.2 ± 4.7	1.80	6.2	1.14	24.6	7.1
	M	47	55.6	May	57.7 ± 5.4	2.08	27.7	1.55	27.8	15.7
	M	28	56.4	Feb.	37.9 ± 4.9	2.20	17.2	1.86	32.9	17.1
	F	33	59.2	Mar.	30.7 ± 4.4	1.74	17.6	2.88	48.6	12.9
	F	40	37.0	Feb.	72.7 ± 6.0	2.06	35.2	3.87	104.5	13.4
	M	9	62.0	Feb.	77.1 ± 5.3	2.25	34.2	3.92	63.2	34.2
	F	3	54.8	Feb.	0	1.82	0	1.52	27.7	2.9
	M	44	46.2	Mar.	17.7 ± 5.6	2.28	7.7	2.63	56.9	7.3
	F	39	41.8	Mar.	27.0 ± 5.5	1.87	14.4	1.53	36.6	6.5
	F	13	48.5	Feb.	19.3 ± 4.7	1.84	10.5	3.19	65.7	16.6
	F	9	50.2	Feb.	19.3 ± 4.5	1.82	10.6	1.15	22.9	9.0
	M	1	66.0	Jan.	51.5 ± 5.1	2.32	22.2	2.74	41.5	7.4
	M	44	46.6	Apr.	44.2 ± 5.6	2.22	19.9	—	—	—
	F	34	54.4	Apr.	30.1 ± 4.2	1.48	20.3	2.70	49.6	11.1
	M	14	58.0	Jan.	50.0 ± 5.1	2.29	21.8	2.32	40.0	8.9
	F	37	51.0	Apr.	43.9 ± 6.0	1.88	23.3	4.94	96.8	17.2
	M	59	55.6	May	45.6 ± 4.6	1.97	23.1	2.47	44.4	15.6
	M	0	76.2	Feb.	63.7 ± 5.0	2.26	28.2	1.91	25.0	11.6
	M	56	60.2	Jun.	40.3 ± 4.3	1.61	25.0	—	—	—
	F	9	43.4	Apr.	55.0 ± 4.8	1.82	30.2	3.64	83.8	13.2
	M	4	64.0	Jan.	41.2 ± 4.3	2.14	19.2	0.81	12.6	7.6
	F	0	52.0	Jan.	28.0 ± 4.0	1.82	15.4	1.45	27.8	17.7
	F	50	48.6	Mar.	23.4 ± 4.7	1.85	12.6	1.93	39.7	6.9
	M	49	61.9	Mar.	20.8 ± 4.3	1.88	11.0	1.31	21.1	9.6
	F	8	48.2	Mar.	5.8 ± 4.9	2.11	2.7	0.55	11.4	8.4
	F	29	38.0	Feb.	18.9 ± 5.5	2.01	9.4	1.56	41.0	2.6
	F	2	55.8	Feb.	0	1.42	0	1.70	30.4	5.0
	F	0	44.0	Feb.	0	1.83	0	1.05	23.8	6.2
	M	47	47.4	May	26.1 ± 5.7	2.15	12.1	1.30	27.4	5.6
	F	42	69.0	Apr.	29.1 ± 3.6	1.39	20.9	—	—	—
	M	4	57.6	Feb.	21.1 ± 5.0	2.41	8.7	1.21	21.0	11.3
	M	10	65.7	Feb.	54.6 ± 4.5	2.02	27.0	6.04	91.9	28.9
	F	1	50.0	Mar.	18.8 ± 4.6	1.79	10.5	2.78	55.6	12.3
	F	12	41.6	Mar.	33.1 ± 5.5	1.86	17.8	2.38	57.2	5.9
	F	18	45.0	Mar.	18.8 ± 5.5	2.16	8.7	1.94	43.1	11.3
	F	47	35.8	May	7.5 ± 5.8	1.76	4.2	1.91	53.3	10.7
	F	50	38.8	May	37.6 ± 5.9	1.93	19.5	0.49	12.6	8.9
	M	54	55.0	May	17.4 ± 4.1	1.73	10.0	0.73	13.2	5.9
	M	55	40.4	May	27.7 ± 5.2	2.02	13.7	1.23	30.4	13.9
	F	8	44.8	May	17.6 ± 5.1	1.63	10.8	0.93	20.7	5.4
	M	33	54.8	Feb.	11.5 ± 5.1	2.07	5.5	1.20	21.8	16.0
	F	36	46.1	Feb.	5.4 ± 5.2	1.86	2.9	0.73	15.8	16.3
	F	45	39.2	Mar.	20.9 ± 5.6	1.81	11.5	1.83	46.6	8.8
	F	7	44.8	Feb.	27.4 ± 5.1	2.16	12.7	3.45	77.0	9.5
	F	26	51.8	Feb.	49.4 ± 5.0	1.91	25.8	5.20	100.3	22.9
	M	2	52.4	Apr.	30.5 ± 5.3	2.45	12.4	2.49	47.5	14.2
	F	24	42.8	Mar.	59.5 ± 5.6	2.16	27.5	2.91	67.9	17.8
	F	15	44.8	Mar.	20.3 ± 5.3	1.92	10.5	1.49	33.2	7.2

*Counting error: $A - B \pm \sqrt{a^2 + b^2}$, where $A \pm a$ is apparent counts and $B \pm b$ is background counts.

— No sample

APPENDIX 6 WHOLE-BODY COUNTING AND RADIOCHEMICAL URINALYSIS IN 1969, NONEXPOSED I SUBJECTS

付録6 ホールボディ・カウンターによる測定および尿の放射化学分析, 非被曝第I群, 1969年

Nonexposed I Subject	Sex	Age ATB (Year)	Body Weight (kg)	Month of Exam.	Whole-body Counting					Radiochemical Urinalysis		
					¹³⁷ Cs (pCi/kg BW)	Potassium (g/kg BW)	Correction Factor	Corrected ¹³⁷ Cs (pCi/kg BW)	Corrected ¹³⁷ Cs/K (pCi/g K)	Body Burden (nCi)	¹³⁷ Cs (pCi/kg BW)	¹³⁷ Cs/K (pCi/g K)
	M	34	54.8	Jul.	33.3	2.18	1.37	45.7	20.9	1.55	28.2	-
	F	23	57.6	Jun.	15.2	1.41	1.37	20.9	14.8	1.28	22.2	6.8
	F	38	51.8	Jul.	0.7	1.39	1.37	1.0	0.7	1.83	35.3	7.9
	F	33	50.8	Jun.	10.8	1.56	1.30	14.0	9.0	3.09	60.8	11.9
	F	35	42.1	Jul.	12.1	1.67	1.21	14.6	8.7	1.46	34.6	13.5
	F	20	48.2	Jul.	6.0	1.48	1.28	7.7	5.2	1.15	23.8	4.0
	F	31	67.2	Aug.	3.4	1.18	1.28	4.3	3.7	1.86	27.7	8.7
	M	31	56.8	Aug.	3.3	2.20	1.46	4.8	2.2	1.05	18.5	-
	F	23	48.0	Jun.	8.1	1.61	1.21	9.8	6.1	2.04	42.5	8.3
	F	13	60.0	Jul.	1.3	1.84	1.28	1.7	0.9	2.02	33.6	9.1
	M	17	54.1	Jun.	9.8	2.24	1.21	11.8	5.2	1.77	32.7	8.9
	F	27	56.6	Jul.	1.7	1.64	1.37	2.4	1.4	1.41	24.9	30.7
	F	41	39.8	Jul.	0*	1.51	1.37	0	0	0.63	15.8	5.3
	F	17	40.6	Jul.	20.6	2.02	1.28	26.4	13.1	2.14	52.7	18.0
	F	12	49.4	Apr.	16.6	1.79	1.14	18.9	10.5	1.40	28.3	8.1
	F	5	49.6	Aug.	0	1.39	1.21	0	0	1.30	26.2	11.7
	F	51	36.8	Jul.	15.4	1.89	1.28	19.8	10.4	0.71	19.2	8.3
	F	12	54.6	Jul.	19.6	1.58	1.37	26.8	16.9	2.47	45.2	7.1
	F	6	63.4	Aug.	16.4	1.34	1.37	22.4	16.7	1.50	23.7	8.3
	F	8	59.9	Jul.	6.3	1.53	1.37	8.6	5.6	1.38	23.0	13.0
	M	1	58.0	Jul.	25.1	1.96	1.37	34.4	17.5	2.16	37.2	6.1
	M	1	49.7	Aug.	18.9	2.44	1.28	24.2	9.9	1.48	29.8	-
	M	16	63.4	Aug.	21.1	2.30	1.56	32.9	13.3	-	-	-
	M	45	55.8	Jun.	20.6	1.98	1.21	24.9	12.6	2.43	43.5	8.5
	M	43	57.0	Jul.	21.0	2.19	1.13	23.7	10.8	1.25	21.9	8.0
	M	7	50.8	Mar.	20.2	2.33	1.14	23.1	9.9	1.26	24.8	6.3
	M	44	54.2	Jul.	25.8	1.86	1.13	29.1	15.6	1.00	18.4	8.8
	F	45	36.2	Jun.	19.3	1.62	1.14	22.0	13.6	0.74	20.4	5.4
	M	4	47.4	May	33.7	2.39	1.30	43.8	18.3	1.14	24.0	8.4
	F	0	40.2	Jun.	0	2.05	1.30	0	0	2.16	53.7	9.9

APPENDIX 6 (Continued 続き)

Nonexposed I Subject	Sex	Age ATB (Year)	Body Weight (kg)	Month of Exam.	Whole-body Counting					Radiochemical Urinalysis		
					^{137}Cs (pCi/kg BW)	Potassium (g/kg BW)	Correction Factor	Corrected ^{137}Cs (pCi/kg BW)	Corrected $^{137}\text{Cs}/\text{K}$ (pCi/g K)	Body Burden (nCi)	^{137}Cs (pCi/kg BW)	$^{137}\text{Cs}/\text{K}$ (pCi/g K)
	F	5	53.4	Aug.	13.1	1.60	1.56	20.4	12.7	1.58	29.6	11.9
	M	7	62.6	Jun.	17.8	1.86	1.30	23.2	12.5	2.57	41.0	8.0
	M	5	54.8	Apr.	14.7	2.30	1.14	16.8	7.3	1.37	25.0	12.8
	M	41	80.6	Jul.	18.4	1.53	1.21	22.3	14.6	2.27	28.1	8.4
	F	51	52.9	May	27.2	1.54	1.14	31.0	20.1	1.14	21.5	5.8
	M	44	62.8	Jul.	8.4	1.70	1.13	9.5	5.6	1.67	26.5	7.1
	F	3	42.6	May	25.8	1.89	1.21	31.2	16.5	1.58	37.0	5.5
	F	40	60.8	Jul.	20.8	1.44	1.28	26.6	18.5	1.22	20.0	7.2
	F	41	41.4	Aug.	9.6	0.99	1.21	11.6	11.8	1.14	27.5	-
	F	4	68.8	Jul.	18.2	1.42	1.28	23.0	16.2	1.28	18.6	9.1
	M	12	47.9	Jul.	18.5	2.11	1.37	25.4	12.0	1.06	22.1	18.3
	M	52	46.5	Aug.	65.1	1.67	1.21	78.8	47.2	-	-	-
	F	30	51.8	Jul.	16.8	1.47	1.28	21.5	14.6	1.21	23.3	7.9
	M	45	50.1	Aug.	13.1	2.26	1.37	18.0	7.9	1.32	26.3	8.5
	M	42	43.2	Jul.	8.1	2.03	1.13	9.1	4.5	2.01	46.5	7.2
	M	49	50.4	Jun.	6.9	1.71	1.00	6.9	4.0	1.36	26.9	-
	F	51	49.2	Aug.	17.2	1.57	1.21	20.9	13.3	0.76	15.4	14.0
	F	11	47.8	Jun.	9.2	1.73	1.21	11.1	6.4	1.10	23.0	6.0
	F	5	49.0	Jul.	19.8	1.82	1.37	27.1	14.9	1.79	36.5	11.9
	F	12	53.6	Aug.	8.5	1.50	1.28	10.9	7.3	0.90	16.8	-

*Undetectable
- No sample

APPENDIX 7 WHOLE-BODY COUNTING AND RADIOCHEMICAL URINALYSIS IN 1969, EARLY ENTRANTS

付録7 ホールボディ・カウンターによる測定および尿の放射化学分析, 早期入市者, 1969年

Early Entrants	Sex	Age ATB (Year)	Body Weight (kg)	Month of Exam.	Whole-body Counting					Radiochemical Urinalysis		
					¹³⁷ Cs (pCi/kg BW)	Potassium (g/kg BW)	Correction Factor	Corrected ¹³⁷ Cs (pCi/kg BW)	Corrected ¹³⁷ Cs/K (pCi/g K)	Body Burden (nCi)	¹³⁷ Cs (pCi/kg BW)	¹³⁷ Cs/K (pCi/g K)
	F	25	45.6	May	10.5	1.93	1.21	12.7	6.6	1.51	33.1	6.5
	F	28	53.8	Jul.	18.9	1.92	1.37	25.9	13.5	1.89	35.1	12.8
	M	40	63.9	Dec.	20.6	1.77	1.42	29.3	16.5	2.18	34.1	-
	M	30	48.8	Mar.	35.6	2.42	1.07	38.1	15.7	1.29	26.4	9.0
	M	14	66.0	Jun.	23.3	1.64	1.30	30.3	18.4	1.68	25.5	9.1
	F	18	58.6	Oct.	10.2	1.45	1.52	15.5	10.7	2.07	35.3	7.8
	F	12	61.2	May	23.0	1.45	1.21	27.8	19.2	1.32	21.6	9.7
	F	11	92.6	Jun.	11.3	1.38	1.07	12.1	8.7	1.45	15.7	5.6
	F	42	56.0	Jun.	18.7	1.62	1.30	24.3	15.0	1.29	23.0	3.6
	M	4	56.4	Jun.	23.7	2.14	1.39	33.0	15.4	1.57	27.8	8.9
	M	16	58.0	Apr.	16.0	2.17	1.07	17.1	7.9	1.77	30.5	11.5
	F	49	39.0	Sep.	13.3	1.53	1.44	19.2	12.5	1.13	29.0	12.3
	M	45	67.0	Jun.	17.7	1.65	1.21	21.4	13.0	2.04	30.4	9.1
	M	16	55.2	Mar.	21.5	2.52	1.22	26.3	10.4	1.64	29.7	5.8
	M	46	56.0	Dec.	15.1	1.82	1.42	21.5	11.8	1.20	21.4	4.7
	F	47	70.8	Jul.	7.7	1.19	1.28	9.9	8.4	0.86	12.0	6.7
	F	15	47.0	Jul.	21.0	1.81	1.37	28.8	15.9	-	-	-
	F	14	54.8	Jun*	4.9	1.61	1.57	7.7	4.8	1.37	25.0	8.4
	F	25	57.0	Jul.	10.5	1.29	1.28	13.4	10.4	1.65	28.9	9.6
	F	10	44.3	Dec.	26.4	2.00	1.73	45.6	22.8	3.62	81.7	-

*1970

- No sample

APPENDIX 8 WHOLE-BODY COUNTING AND RADIOCHEMICAL URINALYSIS IN 1969, 200+rad SUBJECTS

付録8 ホールボディ・カウンターによる測定および尿の放射化学分析, 200+ rad 群, 1969年

200+ rad Subjects	Sex	Age ATB (Year)	Body Weight (kg)	Month of Exam.	Whole-body Counting					Radiochemical Urinalysis		
					¹³⁷ Cs (pCi/kg BW)	Potassium (g/kg BW)	Correction Factor	Corrected ¹³⁷ Cs (pCi/kg BW)	Corrected ¹³⁷ Cs/K (pCi/g K)	Body Burden (nCi)	¹³⁷ Cs (pCi/kg BW)	¹³⁷ Cs/K (pCi/g K)
	F	28	49.8	Apr.	13.8	1.96	1.07	14.8	7.5	2.53	50.8	5.7
	F	17	48.2	May	26.1	1.59	1.14	29.8	18.7	1.56	32.4	7.7
	F	25	44.4	Jun.	13.9	1.83	1.21	16.8	9.2	1.20	27.0	8.8
	M	30	58.0	Jun.	16.5	2.05	1.30	21.5	10.5	1.00	17.2	7.9
	M	44	58.8	Nov.	20.2	1.82	1.40	28.3	15.5	—	—	—
	F	35	45.6	Jul.	24.3	1.62	1.21	29.4	18.8	1.59	34.9	9.6
	F	20	46.6	May	31.1	1.75	1.14	35.4	20.2	2.42	51.9	12.1
	F	16	50.4	Jun.	13.4	1.56	1.30	17.5	11.2	1.59	31.5	7.6
	M	50	53.8	Jun.	26.9	1.97	1.07	28.8	14.6	1.96	36.4	9.9
	M	2	58.0	Jul.	22.4	2.35	1.37	30.7	13.0	3.53	60.9	11.2
	M	17	53.8	Mar.	14.6	2.21	1.14	16.7	7.5	0.78	14.5	2.7
	M	44	45.8	Mar.	5.4	2.11	1.00	5.4	2.5	2.93	64.0	7.2
	M	29	69.8	Mar.	19.3	1.82	1.07	20.6	11.3	1.86	26.6	9.9
	M	48	46.4	Oct.	17.6	1.97	1.34	23.6	12.0	1.76	37.9	13.9
	F	49	35.2	Dec.	23.3	1.95	1.42	33.0	16.9	0.62	17.6	6.3
	F	7	51.2	Aug.	19.3	1.89	1.37	26.5	14.0	1.15	22.5	9.5
	M	50	51.8	Oct.	28.3	1.93	1.34	38.0	19.7	1.84	35.5	—
	F	33	52.2	Aug.	10.7	1.59	1.28	13.7	8.6	1.87	35.8	8.9
	M	7	51.2	Mar.	21.2	2.39	1.07	22.7	9.5	1.29	25.2	8.4
	F	35	59.6	Oct.	0	1.42	1.63	0	0	1.91	32.0	—
	F	41	47.0	Sep.	8.5	1.46	1.35	11.4	7.8	1.00	24.4	5.7
	F	27	51.2	Mar.	11.3	1.68	1.07	12.1	7.7	3.71	72.5	13.2
	M	2	61.4	Apr.	22.9	2.24	1.22	28.0	12.5	1.20	19.5	9.6

Appendix 8 (Continued 続き)

200+ rad Subjects	Sex	Age ATB (Year)	Body Weight (kg)	Month of Exam.	Whole-body Counting					Radiochemical Urinalysis		
					^{137}Cs (pCi/kg BW)	Potassium (g/kg BW)	Correction Factor	Corrected ^{137}Cs (pCi/kg BW)	Corrected $^{137}\text{Cs}/\text{K}$ (pCi/g K)	Body Burden (nCi)	^{137}Cs (pCi/kg BW)	$^{137}\text{Cs}/\text{K}$ (pCi/g K)
	M	13	49.4	May	18.0	2.61	1.21	21.8	8.3	3.29	66.6	4.2
	F	23	56.8	Mar.	23.4	1.49	1.07	25.0	16.8	3.30	58.1	8.9
	M	46	59.8	May	24.9	1.79	1.07	26.7	20.8	2.97	49.7	4.5
	M	54	52.7	Nov.	14.4	1.76	1.58	22.7	12.9	1.29	24.5	-
	F	45	43.0	Jun.	14.4	1.85	1.21	17.4	9.4	-	-	-
	F	36	37.4	May	63.9	2.28	1.14	72.8	31.9	-	-	-
	F	15	40.4	May	18.8	1.83	1.14	21.4	11.7	-	-	-
	F	37	44.8	Apr.	16.5	2.22	1.14	18.8	8.4	1.45	32.4	6.2
	F	3	45.8	Aug.	13.9	1.73	1.56	21.7	12.6	1.55	33.8	7.1
	F	7	54.6	Jun.	7.8	1.84	1.07	8.4	4.5	1.64	30.0	6.7
	M	6	56.2	Oct.	15.3	2.25	1.63	24.9	11.0	0.72	12.8	16.5
	F	11	48.0	May	37.0	1.87	1.07	39.6	21.2	2.13	44.4	31.6
	M	17	60.8	Jul.	16.6	1.99	1.28	21.2	10.6	1.78	29.3	8.3

- No sample

APPENDIX 9 WHOLE-BODY COUNTING AND RADIOCHEMICAL URINALYSIS, ADOLESCENT SUBJECTS

付録9 ホールボディ・カウンターによる測定および尿の放射化学分析, 青春期群

Adolescent Subjects	Sex	Age at Exam.	Body Weight (kg)	Month of Exam.	Whole-body Counting			Radiochemical Urinalysis		
					¹³⁷ Cs (pCi/kg BW)	Potassium (g/kg BW)	¹³⁷ Cs/K (pCi/g K)	Body Burden (nCi)	¹³⁷ Cs (pCi/kg BW)	¹³⁷ Cs/K (pCi/g K)
	F	18	50.4	Oct. 69	10.3	1.82	5.6	—	—	—
	M	19	56.8	Nov. 69	10.0	2.16	4.6	2.26	39.8	—
	F	18	48.4	Aug. 69	19.8	1.99	9.9	1.41	29.1	7.2
	F	17	53.2	Jul. 71	18.4	1.39	13.2	0.90	16.9	10.5
	F	16	46.2	Aug. 69	1.7	1.50	1.1	2.68	58.0	16.5
	M	15	55.0	Jun. 69	18.9	2.33	8.1	2.12	38.5	12.3
	M	15	62.0	Dec. 69	12.1	2.39	5.0	1.30	21.0	12.0
	F	14	38.2	Aug. 69	3.6	1.77	2.0	1.13	29.6	9.4
	M	13	56.6	Jul. 71	7.6	2.29	3.3	2.21	39.0	10.1
	M	13	41.0	Aug. 69	1.9	2.23	0.8	1.51	36.8	11.2
	M	12	37.6	Aug. 69	2.3	1.81	1.3	1.48	39.4	17.1
	M	13	35.4	Aug. 69	17.2	1.56	11.0	1.10	31.1	22.2
	F	12	35.6	Nov. 69	14.3	2.21	6.4	1.00	28.1	11.9
	M	12	40.8	Aug. 69	31.6	1.96	16.1	1.75	42.9	9.1
	F	12	28.8	Aug. 70	4.5	2.12	2.1	0.67	23.3	—
	F	11	43.0	Aug. 71	12.7	1.78	7.1	1.14	26.5	16.6
	M	19	60.8	Aug. 69	4.4	2.13	2.0	1.27	20.9	8.9
	F	20	48.8	May 69	26.4	1.77	14.9	1.41	28.9	6.2
	F	17	64.8	Apr. 70	9.5	1.77	5.4	1.57	24.2	7.5
	F	16	52.7	Feb. 70	3.0	1.84	1.6	—	—	—

— No sample.

APPENDIX 10 WHOLE-BODY COUNTING AND RADIOCHEMICAL URINALYSIS IN 1970, NISHIYAMA II SUBJECTS

付録10 ホールボディ・カウンターによる測定および放射化学分析, 西山第II群, 1970年

Nishiyama II Subject	Sex	Age ATB (Year)	Body Weight (kg)	Month of Exam.	Whole-body Counting			Radiochemical Urinalysis		
					^{137}Cs (pCi/kg BW)	Potassium (g/kg BW)	$^{137}\text{Cs}/\text{K}$ (pCi/g K)	Body Burden (nCi)	^{137}Cs (pCi/kg BW)	$^{137}\text{Cs}/\text{K}$ (pCi/g K)
	M	40	56.2	Apr.	21.3	1.90	11.3	1.77	31.4	10.1
	F	18	52.3	Apr.	25.0	1.71	14.6	2.45	46.8	13.1
	F	21	55.8	Apr.	25.8	1.74	14.8	2.07	37.0	18.4
	F	26	43.4	Apr.	25.1	1.71	14.6	0.71	16.3	8.2
	F	22	45.4	Apr.	23.7	2.09	11.3	2.39	52.6	17.2
	F	31	48.2	May	33.2	1.77	18.7	2.41	50.0	21.7
	F	26	54.2	Apr.	10.3	1.66	6.2	0.74	13.6	7.6
	F	18	45.1	Apr.	20.6	1.97	10.4	2.60	57.6	6.3
	F	24	47.4	Apr.	8.4	1.67	5.0	1.00	21.0	9.5
	M	8	58.0	Jul.	52.9	2.44	21.6	4.66	80.3	24.0
	M	9	61.6	May	23.0	2.27	10.1	1.97	31.9	5.3
	M	27	62.0	Apr.	36.1	2.24	16.1	0.83	13.3	20.8
	M	12	69.4	May	11.8	2.06	5.7	0.81	11.6	13.3
	M	12	53.8	Apr.	43.3	1.80	24.0	3.01	55.9	15.0
	F	30	55.0	May	13.4	1.42	9.4	2.17	39.4	19.1
	M	12	49.0	Apr.	18.7	2.31	8.1	1.71	34.8	7.7
	M	50	47.6	Apr.	9.8	1.79	5.5	0.84	17.6	7.1
	F	6	48.0	Apr.	10.2	1.90	5.3	0.48	10.0	3.4
	M	44	68.4	May	36.5	2.15	17.0	2.75	40.2	13.8
	M	51	45.4	Mar.	14.7	1.88	7.8	1.67	36.7	7.6
	M	16	53.4	May	15.5	2.29	6.7	0.96	17.9	8.7
	F	7	66.8	Mar.	6.2	1.48	4.2	-	-	-
	M	12	60.8	Apr.	19.4	2.19	8.8	2.55	41.9	9.6
	F	11	50.2	Apr.	11.7	1.70	6.9	2.19	43.6	11.0
	M	5	51.6	Aug.	14.1	2.15	6.5	1.76	34.1	-
	M	46	59.6	Mar.	13.4	1.86	7.2	0.57	9.5	15.2
	M	52	55.3	Apr.	60.2	1.79	33.6	3.22	58.2	17.5
	F	19	49.8	Apr.	29.5	1.82	16.2	1.30	26.1	6.0
	F	21	48.2	Apr.	83.4	2.16	38.6	4.15	86.0	18.8
	F	28	49.3	May	8.7	1.78	4.9	1.64	33.2	10.8

- No sample.

APPENDIX 11 WHOLE-BODY COUNTING AND RADIOCHEMICAL URINALYSIS IN 1970, NAGAYO SUBJECTS

付録11 ホールボディ・カウンターによる測定および尿の放射化学分析, 長与住民, 1970年

Nagayo Subjects	Sex	Age ATB (Year)	Body Weight (kg)	Month of Exam.	Whole-body Counting				Radiochemical Urinalysis		
					^{137}Cs (pCi/kg BW)	Potassium (g/kg BW)	Corrected ^{137}Cs (pCi/kg BW)	Corrected $^{137}\text{Cs}/\text{K}$ (pCi/g K)	Body Burden (nCi)	^{137}Cs (pCi/kg BW)	$^{137}\text{Cs}/\text{K}$ (pCi/g K)
	F	19	54.6	May	7.6	1.63	7.6	4.7	1.58	28.9	7.5
	F	20	52.2	Apr.	11.1	1.82	11.1	6.1	1.48	28.3	11.3
	M	17	48.8	Jul.	8.4	2.15	8.4*	3.9	1.65	33.8	8.4
	F	20	43.3	Apr.	14.3	1.87	14.3	7.6	1.25	28.8	6.5
	F	11	47.8	Apr.	15.9	1.99	15.9	7.9	1.60	33.4	13.8
	M	47	44.2	May	25.1	1.89	25.1	13.2	1.30	29.4	9.4
	M	48	41.2	May	10.4	1.92	10.4	5.4	1.55	37.6	11.5
	M	44	48.4	Jun.	9.9	1.72	9.9	5.7	1.94	40.0	17.3
	M	47	37.6	Apr.	3.9	1.95	3.9	2.0	0.69	18.3	10.4
	M	16	55.4	Apr.	22.3	2.03	22.3	11.0	2.40	43.3	10.1
	F	21	55.0	Apr.	7.6	1.53	7.6	4.9	1.34	24.3	8.3
	M	41	56.0	Jun.	4.8	1.90	4.8*	2.5	1.09	19.4	10.1
	F	22	42.8	Apr.	8.8	1.40	8.8	6.3	1.07	25.0	4.6
	M	12	71.6	May	7.6	1.76	7.6	4.3	2.31	32.2	8.0
	M	28	60.9	May	25.9	1.96	25.9	13.2	1.41	23.1	12.9
	M	45	46.2	Apr.	16.4	2.04	16.4	8.0	1.37	29.6	9.0
	F	30	53.8	Jun.	13.3	1.39	13.3	9.6	3.74	69.5	10.3
	M	15	53.0	Jun.	24.7	2.35	24.7	10.5	—	—	—
	M	13	50.5	May	11.2	2.35	11.2	4.8	2.36	46.7	9.0
	F	32	40.2	Jun.	16.6	1.81	16.6	9.2	2.35	58.4	7.8
	F	24	49.6	Apr.	2.8	1.91	2.8	1.4	1.26	25.4	9.7
	F	21	57.4	Jul.	18.9	1.64	19.1*	11.7	1.16	20.2	10.3
	F	24	56.7	Apr.	34.2	1.80	34.2	19.0	3.99	70.3	17.3
	F	6	50.4	Apr.	1.3	1.48	1.3	0.9	1.49	29.5	9.3
	F	24	42.5	Jun.	14.1	1.70	14.2*	8.3	0.73	17.1	6.7
	F	29	41.7	May	0	1.98	0	0	0.68	16.3	7.7
	M	5	51.2	Sep.	25.3	2.04	25.3	12.4	1.35	26.3	11.4
	M	10	32.6	Jun.	0	2.12	0	0	1.52	46.6	18.6
	M	7	50.4	Jul.	18.0	2.37	18.0	7.6	1.42	28.1	9.9
	F	7	49.4	Apr.	21.2	2.05	21.2	10.3	1.32	26.7	6.2

*Correction factor 1.01.

— No sample.

APPENDIX 12 WHOLE-BODY COUNTING AND RADIOCHEMICAL URINALYSIS DATA IN 1969 AND 1971, NISHIYAMA III & NONEXPOSED II SUBJECTS

付録12 ホールボディ・カウンターによる測定および尿の放射化学分析, 西山第III群および非被爆第II群, 1969年および1971年

Group and Subjects	AGE ATB (Year)	1969				1971							
		Body Weight (kg)	Whole-body Counting		R.U.*	Month of Exam.	Body Weight (kg)	Whole-body Counting		Radiochemical Urinalysis			
			¹³⁷ Cs (pCi/kg BW)	Potassium (g/kg BW)	¹³⁷ Cs (pCi/kg BW)			¹³⁷ Cs (pCi/kg BW)	Potassium (g/kg BW)	Body Burden (nCi)	¹³⁷ Cs (pCi/kg BW)	¹³⁷ Cs/K (pCi/g K)	
NISHIYAMA III MALE													
	9	62.0	77.1	2.25	63.2	Jun.	60.6	44.7	2.31	2.38	39.2	7.6	
	1	66.0	51.5	2.32	41.5	Jun.	63.8	29.0	2.34	1.59	24.9	9.5	
	44	46.6	44.2	2.22		Jul.	45.5	48.5	2.17	2.09	45.9	13.1	
	14	58.0	50.0	2.29	40.0	Jun.	54.2	49.6	2.30	3.15	58.1	12.0	
	59	55.6	45.6	1.97	44.4	Jun.	53.5	31.7	1.78	3.68	68.8	6.5	
	10	65.7	54.6	2.02	91.9	Jul.	60.6	28.8	2.14	5.35	88.3	16.3	
	2	52.4	30.5	2.45	47.5	Jul.	53.4	36.3	2.40	1.70	31.8	12.1	
NONEXPOSED II MALE													
	1	49.7	24.2	2.44	29.8	Aug.	55.2	29.7	2.31	1.29	23.4	5.4	
	16	63.4	32.9	2.30		Aug.	63.6	16.9	2.22	1.44	22.6	11.1	
	4	47.4	43.8	2.39	24.0	Jul.	47.8	30.3	2.20	1.16	24.3	9.2	
	7	62.6	23.2	1.86	41.0	Aug.	60.8	17.7	1.84	1.51	24.8	-	
	41	80.6	22.3	1.53	28.1	Jul.	80.6	25.1	1.61	0.89	11.0	10.1	
	44	62.8	9.5	1.70	26.5	Jul.	60.0	20.3	1.61	0.58	9.7	8.3	
	12	47.9	25.4	2.11	22.1	Jul.	50.6	22.3	2.04	0.96	19.0	9.0	
NISHIYAMA III FEMALE													
	40	37.0	72.7	2.06	104.5	Jun.	36.4	47.8	1.94	1.87	51.4	3.3	
	34	54.4	30.1	1.48	49.6	Jul.	53.0	23.7	1.48	1.72	32.5	10.8	
	37	51.0	43.9	1.88	96.8	Jun.	51.4	28.7	1.79	2.14	41.6	10.6	
	9	43.4	55.0	1.82	83.8	Jun.	41.2	44.9	1.89	2.71	65.8	6.8	
	50	38.8	37.6	1.93	12.6	Jun.	37.4	4.8	2.01	0.79	21.1	2.1	
	7	44.8	27.4	2.16	77.0	Jul.	42.8	12.8	2.15	1.37	32.0	5.8	
	26	51.8	49.4	1.91	100.3	Jun.	52.7	26.0	1.71	1.31	24.9	11.3	
	24	42.8	59.5	2.16	67.9	Jul.	41.8	34.9	2.03	0.83	19.9	11.0	
NONEXPOSED II FEMALE													
	23	57.6	20.9	1.41	22.2	Jul.	59.8	13.5	1.35	1.71	28.6	9.5	
	35	42.1	14.6	1.67	34.6	Jul.	42.9	11.6	1.68	0.91	21.2	5.8	
	31	67.2	4.3	1.18	27.7	Jul.	66.6	19.3	1.33	1.60	24.0	6.5	
	23	48.0	9.8	1.61	42.5	Jul.	49.4	26.7	1.55	1.42	28.7	10.9	
	41	39.5	0**	1.51	15.8	Jul.	36.5	14.2	1.66	0.61	16.7	11.6	
	8	59.9	8.6	1.53	23.0	Jul.	60.0	13.0	1.62	1.44	24.0	8.8	
	51	49.2	20.9	1.57	15.4	Jul.	52.6	15.9	1.43	0.99	18.8	7.8	
	12	53.6	10.9	1.50	16.8	Jul.	53.4	15.1	1.67	1.21	22.7	5.8	

*Radiochemical urinalysis

** Undetectable

APPENDIX 13 AVERAGE ^{137}Cs AND POTASSIUM CONTENTS IN RESERVOIR SEDIMENT SAMPLES
IN NOVEMBER-DECEMBER 1969

付録13 貯水池の沈渣に含まれる平均 ^{137}Cs およびカリウム値, 1969年11-12月

Depth from Surface (cm)	Nishiyama Reservoir A	Nishiyama Reservoir B	Urakami Reservoir	Hongochi Reservoir	Kogakura Reservoir
^{137}Cs (nCi/kg Dried Soil)					
0 - 2.5	2.68	3.18	1.76	2.90	2.10
2.5 - 5	2.74	3.14	1.86	3.30	1.34
5 - 7.5	2.78	3.22	1.88	2.48	1.08
7.5 - 10	2.60	3.30	1.46	1.88	1.20
10 - 12.5	1.90	3.60	1.14	1.16	1.44
12.5 - 15	2.08	3.32	0.86	1.00	1.34
15 - 17.5	1.76	2.86	0.80	0.94	1.08
17.5 - 20	1.30	2.30	0.78	0.92	1.00
20 - 22.5	1.58	2.20	0.82	0.86	1.14
22.5 - 25	0.96	2.32	0.76	0.92	0.94
Potassium (g/kg Dried Soil)					
0 - 2.5	8.66	8.26	13.9	8.80	13.5
2.5 - 5	8.84	8.54	14.7	8.36	12.2
5 - 7.5	8.44	8.20	15.3	8.44	11.2
7.5 - 10	8.86	7.72	14.3	9.30	11.1
10 - 12.5	8.46	7.70	14.7	8.70	12.1
12.5 - 15	8.94	7.94	13.5	8.68	11.2
15 - 17.5	8.04	8.02	14.2	7.98	11.7
17.5 - 20	7.92	8.24	14.1	8.68	11.9
20 - 22.5	9.12	8.00	13.6	9.32	13.8
22.5 - 25	8.18	8.40	14.1	9.08	12.1

APPENDIX 14 AVERAGE ^{137}Cs AND POTASSIUM CONTENTS IN UNCULTIVATED SOIL
 SAMPLES AND ^{137}Cs DEPOSIT (JUNE-JULY 1970)

付録14 未耕地における平均 ^{137}Cs およびカリウム値, ならびに ^{137}Cs 沈積量: 1970年6-7月

Depth from Surface (cm)	Nishiyama A	Nishiyama B	Kogakura	Nagayo	Urakami
Dried Soil Density (kg/l) : x					
0 - 2	1.34	1.18	1.50	1.25	1.03
2 - 5	1.30	0.96	1.47	1.02	1.29
5 - 10	1.90	1.15	1.45	1.10	1.65
10 - 20	1.58	1.31	1.24	1.44	1.40
20 - 30	1.11	1.75	1.78	1.45	1.44
30 - 40	1.00	1.52	1.62	1.43	1.46
40 - 50	1.27	1.73	1.81	1.42	1.75
^{137}Cs Content (nCi/kg Dried Soil) : Y					
0 - 2	5.00	6.40	3.08	3.62	4.84
2 - 5	2.74	4.28	1.18	2.48	2.64
5 - 10	2.10	2.48	1.04	1.42	1.70
10 - 20	1.48	1.48	0.54	0.92	1.02
20 - 30	0.98	0.98	0.52	0.84	0.96
30 - 40	0.86	0.86	0.50	0.72	0.92
40 - 50	0.74	0.90	0.58	0.70	0.80
Potassium (g/kg Dried Soil)					
0 - 2	6.6	8.1	11.7	11.3	12.3
2 - 5	5.3	9.2	11.3	11.6	11.9
5 - 10	6.9	8.5	11.2	11.9	12.8
10 - 20	5.4	9.5	9.6	11.2	12.0
20 - 30	5.6	8.8	9.7	12.3	12.3
30 - 40	6.9	8.6	10.3	12.7	11.8
40 - 50	5.8	8.7	9.6	13.4	10.7
^{137}Cs Deposit (Ci/km ²)					
0 - 50	1.35	1.70	0.82	0.99	1.32

APPENDIX 15 AVERAGE ^{137}Cs AND POTASSIUM CONTENTS IN ARABLE SOIL
 SAMPLES AND ^{137}Cs DEPOSIT (JUNE 1970)

付録15 耕地の土壌における平均 ^{137}Cs およびカリウム値、
 ならびに ^{137}Cs 沈積量：1970年6月

Depth from Surface (cm)	Nishiyama A	Nishiyama B	Urakami	Kogakura
Dried Soil Density (kg/l)				
0 - 10	0.99	0.90	0.70	0.51
10 - 20	1.64	1.30	1.04	0.71
20 - 30	1.67	1.82	1.15	0.86
^{137}Cs Content (nCi/kg Dried Soil)				
0 - 10	2.36	2.74	1.66	1.74
10 - 20	1.82	1.58	1.20	1.08
20 - 30	1.36	0.86	0.74	0.56
Potassium (g/kg Dried Soil)				
0 - 10	9.8	8.4	15.1	9.5
10 - 20	10.0	9.3	14.7	9.0
20 - 30	9.8	8.4	13.9	8.3
^{137}Cs Deposit (Ci/km ²)				
0 - 30	0.79	0.70	0.35	0.23

APPENDIX 16 AVERAGE ^{137}Cs AND POTASSIUM CONTENTS IN CROPS MEASURED IN 1970 AND 1971

付録16 収穫物の測定による平均 ^{137}Cs およびカリウム値, 1970年および1971年

Crop	1970				1971			
	Nishiyama Area		Other Areas		Nishiyama Area		Other Areas	
	^{137}Cs (pCi/kg)	Potassium (g/kg)	^{137}Cs (pCi/kg)	Potassium (g/kg)	^{137}Cs (pCi/kg)	Potassium (g/kg)	^{137}Cs (pCi/kg)	Potassium (g/kg)
Rice	197	2.08	45 22	2.38 0.76	200	2.85	*	1.17
Wheat	62 71	4.76 3.97	40	4.67	200	4.40	145	2.18
Summer Orange	44 36	2.01 1.94	22	2.20	59	2.10	62	1.68
Radish	13 13	2.98 2.31	6 5	1.69 2.50	17	3.90	12	2.32
Onion	14	2.39	8	1.14	-	-	-	-
Potatoes	114 43	3.69 3.25	15 14	3.58 3.92	52	4.03	62	4.06
Sweet Potatoes	136	4.83	24	3.13	164	3.29	68	3.07
Pumpkin	33	1.98	16 14	3.21 3.16	19	2.74	8	2.64
Salad	25	3.63	11	2.99	-	-	-	-
Green Soybeans	35	6.01	22	5.70	285	3.61	96	5.75
Eggplant	14	3.40	7	1.50	14	2.08	7	1.74
Cucumber	17	2.71	8 6	2.06 1.68	8	1.53	5	1.83
Carrot					42	3.05	18	4.12

Standard deviations for all data; $\pm 10\%$ in 1970, $\pm 20\%$ in 1971.

*Not detectable

- No sample

APPENDIX 17 INSTRUCTIONS FOR URINE COLLECTION

付録17 尿採取に関する注意書

Name _____ MF No. _____

Date of Examination _____

Collection Period _____ to _____
 Month Date Date

If the urine was collected for more than three days, please indicate how many days urine was collected.

How many times was urine collected? _____

How many times was urine discarded? _____

INSTRUCTIONS ON URINE COLLECTION

It is very important that you collect your urine for a period of three days prior to coming for examination. We realize this will be of some inconvenience to you, but it will also be of benefit to your examination.

Kindly place all urine you void into the large bottle. If you are away from home this may be impossible; in such cases, please note number of times of such omission. Please try to collect all urine whenever possible.

The patient contactor will pick up this container when calling for you on the day of your examination. Thank you for your cooperation.

氏 名: _____

尿採取の際のご注意

検 査 日: _____

検査へお越しになる前3日間の尿を採取してください。ご面倒とは思いますが、検査上これは大切ですからご留意ください。

尿採取期間: ____月__日から__日まで

排出された尿は、この大きい容器に貯えてください。

採尿が3日以上にわたれば
その日数をご記入下さい。____日

外出の時はむずかしいでしょうから、その場合は取られなかった回数をおぼえていてください。できるだけ全量の尿を取ってください。

何回分の尿を集めましたか。____回

検査当日、連絡員がお迎えに伺った際、この容器をお渡しください。

何回分の尿を捨てましたか。____回

よろしくお願ひ申し上げます。

APPENDIX 18 PHYSICAL MEASUREMENTS AND BLOOD PRESSURES OF NISHIYAMA RESIDENTS
AND OTHER SUBJECTS BY SEX; AVERAGE, S.D.

付録18 西山地区住民およびその他の群の身体計測および血圧：性別，（平均値，標準偏差）

Sex and Study Group	Age (Year)	Height (cm)	Weight (kg)	Blood Pressure (mm Hg)	
				Systolic	Diastolic
Male					
Nishiyama I	52.7, 22.1	160.1, 7.9	56.3, 8.5	138, 28	86, 14
Nonexposed I	50.7, 18.9	162.6, 7.1	55.0, 8.2	126, 24	75, 15
Early Entrants	50.5, 16.1	164.0, 6.8	58.9, 6.2	129, 20	83, 12
200+ rad	52.8, 19.1	162.7, 4.4	55.4, 6.1	137, 31	82, 14
Adolescent	14.9, 2.5	162.6, 11.7	49.5, 10.6	110, 12	68, 7
Nishiyama II	51.4, 18.0	158.4, 6.5	56.8, 7.0	134, 25	83, 16
Nagayo	51.1, 16.8	158.3, 9.7	49.8, 9.4	140, 22	87, 14
Nishiyama III	45.7, 22.2	164.9, 4.2	55.9, 6.1	116, 10	75, 8
Nonexposed II	43.1, 17.8	165.3, 5.3	59.8, 10.7	109, 7	70, 7
Female					
Nishiyama I	46.6, 16.6	148.6, 5.0	47.7, 7.7	136, 36	80, 18
Nonexposed I	47.2, 16.5	150.2, 5.3	51.0, 8.9	127, 34	77, 13
Early Entrants	48.7, 14.3	149.8, 6.9	56.7, 14.1	117, 20	72, 10
200+ rad	50.0, 13.8	149.3, 6.0	47.6, 6.0	119, 21	76, 14
Adolescent	15.8, 2.7	153.9, 8.4	46.4, 9.7	106, 7	68, 6
Nishiyama II	45.9, 7.4	150.0, 4.1	50.6, 5.7	126, 18	77, 11
Nagayo	45.3, 7.7	149.7, 4.6	49.1, 5.8	136, 33	81, 11
Nishiyama III	54.3, 15.0	147.3, 5.0	44.5, 6.8	146, 41	88, 21
Nonexposed II	53.9, 14.5	149.1, 6.0	52.6, 9.7	136, 23	79, 10

APPENDIX 19 DISEASES AND ORGAN SYSTEM INVOLVEMENT, AND SUBJECTS WITH ABNORMAL URINALYSES IN NISHIYAMA RESIDENTS
AND OTHER GROUPS BY SEX

付録19 西山地区住民およびその他の群における疾病および罹患器官系ならびに検尿異常所見例：性別

Study Group	Subjects	Goiter		Hypothyroidism (T ₃ < 17.0%)	Hyper-tension		Generalized Arteriosclerosis	Other Cardiovascular Disease	Tuberculosis	Organs			Senile Cataract	Generalized Osteoporosis			Parasitic Disease		Abnormal Urinalysis					
		Simple	Nodule		Essential	Heart Disease				Respiratory	Digestive	Urinary		Minimal	Moderate	Marked	Diabetes Mellitus	Anemias	Hookworm	Ascaris	Glycosuria	Proteinuria	Hematuria RBC (>6-20)	Leukocyturia WBC (>3-5)
Male																								
Nishiyama I	20	1	0	0	5	3	2	2	2	4	2	0	3	2	8	0	1	1	4	0	1	2	0	1
Nonexposed I	20	0	0	0	4	2	4	1	2	2	3	1	2	1	7	0	1	1	0	0	0	2	2	0
Early entrants	8	1	0	2	1	1	1	0	0	2	2	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0
200+ rad	16	0	0	0	5	2	7	0	1	3	0	0	1	1	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0
Adolescent	9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Nishiyama II	15	0	0	0	3	1	2	0	1	2	3	1	1	1	3	0	0	0	2	0	0	1	0	0
Nagayo	15	0	0	0	3	2	3	0	2	2	1	0	2	2	0	0	0	0	1	0	2	2	2	0
Nishiyama III	7	0	0		0		1		1		0	1	0		0		0			1				
Nonexposed II	7	1	0		1		0		0		2	0	0		0		0			0				
Female																								
Nishiyama I	30	2	1	4	4	5	3	0	2	3	2	4	2	2	10	1	1	2	6	1	1	4	1	0
Nonexposed I	30	2	2	1	6	3	2	1	2	6	2	4	1	0	9	0	0	4	0	0	0	4	4	1
Early entrants	12	0	0	2	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	2	4	0	0	2	1	0	0
200+ rad	20	1	0	3	2	3	2	0	1	0	2	2	0	2	5	0	0	3	0	0	0	2	2	0
Adolescent	11	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	1	3	0	1
Nishiyama II	15	1	0	2	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	2	5	0	0	1	1	1
Nagayo	15	1	0	1	4	1	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	2
Nishiyama III	8	0	0		3		3		0		1	1	1		1		1			0				
Nonexposed II	8	0	0		1		1		1		1	2	0		0		0			0				

APPENDIX 20 HEMATOLOGY AND SERUM CHEMISTRIES OF NISHIYAMA RESIDENTS AND OTHER GROUPS BY SEX; AVERAGE, S.D.

付録20 西山地区住民およびその他の群における血液検査および血清化学検査：性別，（平均値，標準偏差）

Study Group	WBC (10 ² /mm ³)		WBC Differentials										Hematocrit (%)	Hemoglobin (g/100 ml)		Potassium (mEq)		Total Cholesterol (mg/100 ml)	
			Neutrophils (%)		Lymphocytes (%)		Monocytes (%)		Eosinophils (%)		Basophils (%)								
Male																			
Nishiyama I	52.7, 14.3	54.8, 7.5	35.2, 8.7	5.8, 1.7	3.6, 2.1	0.6, 0.7	44.7, 4.6	14.3, 1.7	4.1, 0.3	155, 27									
Nonexposed I	59.4, 15.4	57.5, 10.2	32.9, 8.6	6.5, 3.1	2.3, 2.0	0.9, 0.7	41.2, 3.8	13.6, 1.3	3.9, 0.2	163, 32									
Early entrants	60.9, 14.2	58.6, 7.8	35.4, 7.9	4.4, 2.5	1.0, 0.7	0.6, 1.0	42.0, 5.1	13.6, 1.6	5.0, 0.2	162, 21									
200+ rad	54.3, 8.5	59.3, 8.4	32.1, 7.6	5.2, 1.6	2.6, 1.6	0.7, 0.7	41.3, 3.6	13.6, 1.3	4.1, 0.3	165, 25									
Adolescent	61.0, 17.2	52.3, 10.5	38.6, 10.5	4.8, 1.8	3.6, 2.6	0.8, 0.6	39.9, 2.7	12.8, 0.8	4.1, 0.2	135, 18									
Nishiyama II	56.9, 17.1	53.1, 8.6	36.3, 9.1	5.9, 2.3	3.6, 2.3	1.1, 0.7	42.7, 3.5	14.1, 1.2	4.2, 0.4	151, 24									
Nagayo	59.1, 12.1	56.3, 10.7	32.7, 10.2	6.4, 1.9	3.7, 3.2	0.9, 0.6	43.1, 2.1	14.1, 0.9	4.3, 0.4	174, 40									
Nishiyama III	54.3, 10.1	54.9, 7.8	34.6, 6.2	6.3, 2.5	3.6, 2.2	0.7, 0.4	43.7, 3.7	14.4, 1.3											
Nonexposed II	60.7, 16.2	51.9, 10.9	37.9, 10.9	5.9, 2.9	3.7, 1.7	0.7, 0.4	43.1, 3.8	14.4, 1.4											
Female																			
Nishiyama I	57.9, 15.5	59.4, 11.0	32.8, 10.6	5.2, 2.3	2.3, 1.6	0.4, 0.5	37.9, 2.7	12.1, 1.0	4.2, 0.4	162, 27									
Nonexposed I	60.6, 19.0	55.2, 11.1	36.3, 11.4	5.1, 2.3	2.7, 2.3	0.7, 0.6	36.6, 3.0	11.9, 1.1	3.8, 0.5	171, 39									
Early entrants	53.0, 13.2	56.8, 10.2	36.0, 9.8	4.3, 2.0	2.3, 1.9	0.7, 0.7	35.0, 5.0	11.4, 2.0	4.2, 0.4	186, 46									
200+ rad	56.5, 15.3	57.4, 8.2	34.9, 6.9	4.9, 1.8	2.3, 2.3	0.6, 0.6	36.4, 2.7	11.9, 0.9	4.1, 0.4	162, 25									
Adolescent	56.2, 13.5	55.4, 10.4	35.8, 8.7	4.2, 1.5	4.2, 6.1	0.5, 0.5	36.5, 2.8	11.9, 1.2	4.0, 0.5	156, 25									
Nishiyama II	57.0, 16.4	52.5, 10.3	38.5, 10.0	4.3, 2.1	3.5, 2.8	1.1, 1.0	36.5, 3.0	11.8, 1.0	4.4, 0.3	169, 24									
Nagayo	55.4, 13.8	58.2, 9.5	35.2, 8.3	4.3, 2.1	1.8, 1.5	0.5, 0.6	37.5, 1.7	12.0, 0.8	4.3, 0.4	151, 30									
Nishiyama III	55.1, 8.7	64.3, 8.5	30.3, 9.2	3.6, 0.9	1.4, 0.9	0.5, 0.5	36.8, 2.7	12.0, 1.0											
Nonexposed II	60.6, 13.6	57.3, 8.6	36.3, 8.6	4.4, 2.9	1.5, 0.7	0.6, 0.5	38.3, 2.3	12.6, 0.6											

APPENDIX 21 PERCENT T_3 UPTAKES OF NISHIYAMA RESIDENTS
AND OTHER GROUPS BY SEX; AVERAGE, S.D.

付録21 西山地区住民およびその他の群における T_3 摂取の百分率：
性別，（平均値，標準偏差）

	Male	Female
Nishiyama I	22.5, 3.3	20.3, 2.9
Nonexposed I	22.5, 2.1	20.9, 2.6
Early Entrants	20.8, 3.8	19.4, 2.5
200+ rad	21.4, 1.9	20.4, 2.9
Adolescent	21.9, 2.3	23.8, 5.7
Nishiyama II	20.1, 3.0	18.3, 3.9
Nagayo	19.9, 3.8	17.5, 2.4

REFERENCES

参考文献

1. WILSON RR: Nuclear radiation at Hiroshima and Nagasaki. *Radiat Res* 4:349-59, 1956
2. 庄野直美: 広島・長崎の原子爆弾による物理的被害—放射線量を中心にして—. *広島医学* 12: 1041-51, 1959
(SHOHNO N: Physical effects of the A-bomb in Hiroshima and Nagasaki — amount of radiation received by A-bomb victims. *Hiroshima Igaku-J Hiroshima Med Assoc*)
3. ARAKAWA ET: Radiation dosimetry in atomic bomb survivors, Hiroshima-Nagasaki. *New Engl J Med* 263:488-93, 1960
4. ARAKAWA ET: Residual radiation, Hiroshima-Nagasaki. *Hiroshima Igaku-J Hiroshima Med Assoc* 21:930-48, 1968 (ABCC TR 2-62)
5. 入江英雄, 松浦啓一, 竹下健児, 吉浦省吾, 吉田 浩, 田北暉比古, 森 建二郎, 馬屋原 晨: 長崎市住民における原子爆弾による影響の逐年観察. *広島医学* 12: 1090-8, 1959
(IRIE H, MATSUURA K, TAKESHITA K, YOSHIURA S, YOSHIDA H, TAKITA T, MORI K, UYAHARA A: Yearly observation of A-bomb effects in residents of Nagasaki City. *Hiroshima Igaku-J Hiroshima Med Assoc*)
6. 竹下健児: 長崎市西山地区住民に対する被曝線量の検討—特に末梢血液像の経時的変化と推定線量の関係についての考察. *福岡医学雑誌* 51: 1296-308, 1960
(TAKESHITA K: Re-evaluation of the dose from atomic-bomb explosion and its fallout delivered to the residents of Nishiyama district, Nagasaki City Special consideration of the correlation between blood picture changes and radiation dose. *Fukuoka Igaku Zasshi-Fukuoka Acta Med*)
7. 松浦啓一: 長崎市住民における原爆による影響の逐年的観察, 特に西山地区住民における影響について. 原子爆弾後障害研究会講演集. *長崎医学雑誌* 36: 614-26, 1960
(MATSUURA K: Yearly observation of A-bomb effects in residents of Nagasaki City, especially effects on residents of the Nishiyama area. *Nagasaki Igakkai Zasshi-Nagasaki Med J*)
8. TAKESHITA K: Measurements of radioactivity in Nishiyama district, Nagasaki, Japan. *J Radiat Res (Tokyo)* 3: 177-81, 1962
9. UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION TO GENERAL ASSEMBLY: Ionizing Radiation: Levels and Effects. II: Effects. New York, United Nations, 1972. p 403

10. CONARD RA, SUTOW WW, et al: Medical survey of the people of Rongelap and Utirik Islands, thirteen, fourteen, and fifteen years after exposure to fallout radiation (March 1967, March 1968, and March 1969). Brookhaven National Laboratory, Associated Universities, Inc., Upton, New York. USAEC BNL 50220 (T-562)
11. BELSKY JL, TACHIKAWA K, JABLON S: ABCC-JNIH Adult Health Study. Report 5. Results of the first five examination cycles, Hiroshima-Nagasaki 1958-68. ABCC TR 9-71
12. HUBBELL HH, ARAKAWA ET, NAGAOKA S, UEDA S, TANAKA S: The epicenter of the atomic bomb. An estimate based on thermal ray shadows, Nagasaki. Hiroshima Igaku-J Hiroshima Med Assoc 23:279-94, 1970 (ABCC TR 5-66)
13. ISHIDA M, BEEBE GW: Joint JNIH-ABCC study of Life-span of atomic bomb survivors. Research plan. ABCC TR 4-59
14. Report of Committee II on Permissible Dose for Internal Radiation. Radiation Protection. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 2. Oxford, Pergamon Press, 1959. p 196
15. RUNDO J: The metabolism of biologically important radionuclides. VI. A survey of the metabolism of caesium in man. Br J Radiol 37:108-14, 1964
16. 速水 決: 青年および成人の性別・年齢階級別・労働強度別熱量所要量と食品群別摂取量のめやす. 栄養学雑誌23: 62-7, 1965
(HAYAMI E: Guide to calory requirements and volume of food ingested by type of food in youths and adults by sex, age groups. Eiyogaku Zasshi-Jap J Nutrition)
17. SAKANOUÉ M, TSUJI T: Plutonium content of soil at Nagasaki. Nature 234:92-3, 1971
18. HINE GJ, BROWNELL GL: Radiation Dosimetry. New York, Academic Press, 1956. pp 850-9
19. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection: Radiation Protection, ICRP Publication 9. Oxford, Pergamon Press, 1966
20. UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON EFFECTS OF ATOMIC RADIATION TO GENERAL ASSEMBLY: Ionizing Radiation: Levels and Effects. I: Levels. New York, United Nations, 1972
21. YAMAGATA N: Review on the analytical methods for the stable and radioactive cesium. Koshu Eiseiin Kenkyu Hokoku- Bull Inst Public Health 14:59-86, 1965
22. TAKESHITA K, ANTOKU S, SUNAYASHIKI T, TABUCHI A, NAKAO Y: Cesium-137 levels in placenta. Hiroshima J Med Sci 16:153-61, 1967
23. TAKESHITA K, ANTOKU S, SUNAYASHIKI T, TABUCHI A: Cesium-137 in placenta, urine, food and rain in Hiroshima. Health Phys 22:251-6, 1972
24. RICHMOND CR, FURCHNER JE, LANGHAM WH: Long-term retention of radiocesium by man. Health Phys 8: 201-5, 1962
25. FUJITA M, YABE A, AKAISHI J, OHTANI S: Relationship between ingestion, excretion and accumulation of fallout cesium-137 in man on a long-term scale. Health Phys 12:1649-53, 1966
26. 中尾行憲: Cs¹³⁷ 胎盤沈着量の産科的意義について. 広島産婦人科医学会誌 7: 168-98, 1965
(NAKAO Y: Obstetrical significance of amount of Cs-137 deposit in the placenta. Hiroshima Sanfujinka Ikai Kaishi-J Hiroshima Obstet Gynecol Soc)
27. MOORHEAD PS, NOWELL PC, MELLMAN WJ, BATTIPS DM, HUNGERFORD DA: Chromosome preparations of leukocytes cultured from human peripheral blood. Exp Cell Res 20:613-6, 1960
28. REPORT OF THE UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION: General Assembly, Official Records: Twenty-fourth Session. Supplement No. 13 (A/7613), New York, United Nations, 1969

29. WALD N, KOIZUMI A, PAN S: A pilot study of the relationship between chromosome aberrations and occupational external and internal radiation exposure. *Human Radiation Cytogenetics*: Amsterdam, North-Holland Publishing Co., 1967. pp 183-93
30. KELLY S, BROWN CD: Chromosome aberrations as a biological dosimeter. *Am J Public Health* 55:1419-29, 1965
31. BLOOM AD, NERIISHI S, AWA AA, HONDA T, ARCHER PG: Chromosome aberrations in leukocytes of older survivors of the atomic bombings of Hiroshima and Nagasaki. *Lancet* 2:802-5, 1967
32. AWA AA, NERIISHI S, HONDA T, YOSHIDA MC, SOFUNI T, MATSUI T: Dose-chromosome aberration relation in cultured blood cells of atomic bomb survivors of Hiroshima and Nagasaki. *Lancet* 2:903-5, 1971
33. BLOOM AD, TJIO JH: In vivo effects of diagnostic X-irradiation of human chromosomes. *N Engl J Med* 270:1341-4, 1964
34. 杉本茂憲: 被爆者の加齢と眼, 特に水晶体混濁について. *広島医学*24: 1205-6, 1971
(SUGIMOTO S: Aging and eye of A-bomb survivors - especially lenticular opacities. *Hiroshima Igaku-J Hiroshima Med Assoc*)
35. HOLLINGSWORTH JW, HASHIZUME A, JABLON S: Correlations between tests of aging in Hiroshima subjects in an attempt to define "physiologic age." *ABCC TR* 27-64
36. JABLON S, ISHIDA M, BEEBE GW: Studies of the mortality of A-bomb survivors. *Mortality in Selections I and II 1950-1959. Radiat Res* 21:423-45, 1964
37. 安日 晋: 西山地区の検診成績について. 原子爆弾後障害研究会講演集. *長崎医学会雑誌* 36: 627-33, 1961
(YASUHI S: Results of physical examination of Nishiyama residents. *Nagasaki Igakkai Zasshi-Nagasaki Med J*)
38. GUSTAFSON PF, MILLER JE: The significance of ^{137}Cs in man and his diet. *Health Phys* 16:167-83, 1969
39. JOYET G, JOYET M-L: The exponential decrease of ^{137}Cs in man from mid 1965 through mid-1968 and its significance. *Health Phys* 18:455-65, 1970
40. SHUKLA KK, DOMBROWSKI CS, COHN SH: Fallout ^{137}Cs levels in man over a 12 yr period. *Health Phys* 24: 555-7, 1973
41. ROBBINS J, RALL JE, CONARD RA: Late effect of radioactive iodine in fallout. Combined clinical staff conference at the National Institute of Health. *Ann Intern Med* 66:1214-42, 1967
42. CONARD RA, DOBYNS BM, SUTOW WW: Thyroid neoplasia as late effect of exposure to radioactive iodine in fallout. *JAMA* 214:316-24, 1970
43. PARKER LN, BELSKY JL, MANDAI T, BLOT WJ, KAWATE R: Serum thyrotropin level and goiter in relation to childhood exposure to atomic radiation. *ABCC TR* 29:72
44. CONARD RA, MEYER LM, et al: Medical survey of the people of Rongelap and Utirik Islands eleven and twelve years after exposure to fallout radiation (March 1965 and March 1966). *USAEC BNL 50029 (T-446)*, April 1967
45. 佐伯誠道, 飯沼 武, 内山正夫: Cs - 137 人体負荷量と24時間排泄尿中の Cs - 137 量との相関. 第7回放射能調査研究成果抄録集. 科学技術庁, 1965
(SAEKI S, IINUMA T, UCHIYAMA M: Correlation between cesium-137 body concentrations and cesium-137 in 24 hour urine specimens. 7th Radioactivity Survey Study Result Meeting, Collection of Abstracts, 159-169. Science and Technology Agency, 1965)