

ATOMIC BOMB CASUALTY COMMISSION

原 爆 傷 害 調 査 委 員 会

DOSIMETRY SYMPOSIUM

線 量 測 定 に 関 す る シ ン ポ ジ ウ ム

ABCC Auditorium

ABCC 講堂

Hiroshima

広 島

Chairman: Masanori Nakaidzumi

座 長 中 泉 正 徳

Tuesday 16 June 1959

1959年6月16日 火曜日

9 : 30-10 : 00	George B. Darling.....	Address and explanation of the general outline of the symposium 開会の辞およびシンポジウム一般についての説明
10 : 00-11 : 00	Eizo Tajima 田 島 英 三	Estimation of genetically significant radiation dose in various countries 各国における遺伝有意線量の推計
11 : 00-12 : 00	Franklin Hutchinson.....	Survey of medical X-ray exposure in England under the Adrian Commission 英国において Adrian Commission により行なわれた X 線被曝調査

LUNCH 昼 食

13 : 00-14 : 00	Tadashi Miyakawa..... 宮 川 正	Genetically significant dose of radiation in medical use for the Japanese 医療用放射線による日本国民の遺伝有意線量
14 : 00-15 : 00	Gakuro Ito..... 伊 藤 岳 郎	Actual state of monitoring in Japan 日本国内における放射線モニターの現状
15 : 00-16 : 00	Tadashi Hashizume 橋 詰 雅	On the measurement on gonad dose 生殖腺被曝線量の測定について
16 : 30-17 : 15	Tour of ABCC facilities ABCC 施設見学	

Wednesday 17 June 1959

1959年6月17日 水曜日

- | | | |
|-------------|---------------------------------|--|
| 9:00-10:00 | Hiroshi Tachiiri.....
立入 弘 | Exposure dose in various kinds of chest
X-ray examinations
各種胸部X線検査の被曝線量の問題 |
| | Toshihiko Sotani
曾谷俊彦 | How to handle gonad exposure in
radiography of the hip
股関節撮影の際の生殖腺照射をどうするか |
| 10:00-11:00 | Haruma Yoshinaga.....
吉永春馬 | Change of radiation quality in the exposed
body by alpha, beta and gamma rays
アルファ, ベータ, ガンマ線の被照射体内での線
質の変化 |
| 11:00-12:00 | Shimpachi Hirasawa.....
平沢進八 | Personnel monitoring in Japan (film badge
and pocket chamber)
日本における職場のモニタリング (フィルム・バ
ッジとポケット・チェンバー) |

LUNCH 昼食

- | | | |
|-------------|-------------------------------|---|
| 13:00-14:00 | Yasuo Koseki.....
古関靖夫 | Japanese photographic films for radiation
monitoring
放射線モニター用の日本製フィルム |
| 14:00-15:00 | Paul M. St. Aubin..... | ABCC medical radiographic dosimetry study
ABCCにおける医療用放射線線量調査 |
| 15:00-16:30 | Round-table Discussion
座談会 | |

ABCC MEDICAL RADIOGRAPHIC DOSIMETRY STUDY
HIROSHIMA-NAGASAKI

ABCCにおける医療用放射線線量調査、広島 - 長崎

Dosimetry Symposium. Hiroshima ABCC, 17 June 1959

広島 ABCC 線量測定に関するシンポジウム, 1959年6月17日

PAUL M. ST. AUBIN, M. D.

Department of Radiology 放射線部

I plan to describe to you the approach contemplated in attempting to estimate the average population dose in the cities of Hiroshima and Nagasaki resulting from ionizing radiation used medically and industrially. This is quite apart from the dosimetry project directly related to radiation from the atomic bomb. This study is in the early stages of preparation and consequently, I have no analyzed data to present to you.

Up to the present time, in the areas studied by ABCC, attention has been paid only to radiation from the atomic bomb. Radiation applied in medicine and industry, on the other hand, has been virtually ignored, no doubt because it is universally accepted. Until we have some idea of the order of magnitude of the dose delivered to the populations of Hiroshima and Nagasaki by this more insidious source, we cannot be certain that radiation-induced diseases in these areas are entirely the result of the atomic bombs. The crude values shown on the following slides, relative to the dose from the atomic bomb in the surviving population under study, and the magnitude of the dose of radiation from certain diagnostic X-ray procedures now being used routinely all over the world are rather disturbing.

I have used the term 'crude,' since the bomb dose values are old estimates, but sufficiently close for comparison, and because the diagnostic X-ray doses, for accurate comparison, need a good deal of qualification. But be that as it may, I would like to point out that in certain instances, the radiation dose from diagnostic procedures to some parts of the body approaches the order of magnitude received

私は、広島、長崎両市において医学的および工業的に使用されている電離放射線の人口集団に対する平均線量の推計に関する研究について述べたいと思う。これは原爆による被曝線量の測定とは全く別のものである。この研究はまだ準備期間にあって、その詳細なデータはまだ示すことができない。

現在までに ABCC の研究範囲は原爆による放射線に関するものだけに集中されている。放射線は、医学面および工業面にも広く利用されているが、この方面に関する弊害は実際上無視されている。このような想像以上に重大な結果をもたらす放射能の原爆以外の照射源が、広島、長崎両市民に与えた線量に関して一定の規準を得ない限り、われわれは両市において発生している疾患のすべてが原爆放射能のみによって誘発されたものであることは断定しかねる。次に示すスライドは原爆生存者が受けた概略の線量と現在各地で普通に診断に使用されているX線による線量を示すものであるが、両者とも驚くべき数値を示している。

ここで概略という語を用いるのは、原爆被爆者の推定被曝線量については十分正確な値をもたないからである。しかし診断に使用するX線の線量と比較する場合には、これで十分な数値を示すものと考え、とにかく私は広島、長崎両市民が原爆による被曝線量に近い線量を常に診断のために身体のある部分に受けているという事実を指摘したい。われわれは

by the population under study in Hiroshima and Nagasaki. Obviously, we have to take this additional radiation into account.

I have mentioned that X-ray dose values require a good deal of qualification. Atomic bomb exposure was, for the most part, total or almost uniformly total body radiation from very penetrating rays. Medical X-rays, on the other hand, are almost invariably limited to a portion of the body and particularly, in the more frequent diagnostic use, is a good deal less penetrating.

The next slide illustrates the greater penetration in soft tissues by radiation of higher energy as compared with lower energy. In addition, absorption of ionizing radiation in bones, soft tissue and fat shows a definite energy dependence as seen in the next slide. So far, the extent of tissue in which the dose should be determined in relation to different types of somatic damages, whether be it radiation-induced leukemia, effect on life span, etc., is not known. Nor is it yet known whether maximum, average or integral dose is most significant in relation to somatic damage. Economics, and lack of facilities and personnel, will not permit us the luxury of collecting total body dose data in a sufficient number of patients to be of significance. The dose that we plan to estimate is that to the gonads since this dose is more readily calculated, and can be added to the calculated dose of radiation received from the atomic bomb. Unfortunately, this will limit its application to the problem of genetic damage.

The International Commission on Radiation Protection has been stumped by the same problem as outlined above, and has also decided to limit their large scale investigations in the radiological field, for the time being, to gonadal dose.

The average population dose will be arrived at in a number of ways.

1. Direct measurements are feasible on male patients, and during routine diagnostic and therapeutic procedures, measurements will be carried out on as

この放射線量についても新たに考慮に入れる必要がある。

X線線量の値を定めるには多くの条件を満足させる必要があることを述べてきた。原爆放射線被曝は大部分全身照射あるいはほぼ全身照射であって、その放射線は非常に透過性の強いものである。他方、医学に利用されるX線は体の一部に限局され、かつ透過性の少ない放射線で、特に診断の場合はそうである。

次のスライドは、低エネルギーに比して、高エネルギーの放射線が軟部組織への透過力が大きいことを示している。さらに、次のスライドでは骨、軟部組織、脂肪におけるイオン化放射線の吸収は明確なエネルギーの依存性を示している。放射線によって誘発された白血病、あるいは寿命に対する影響というような異なった種類の肉体的障害においてこれまでに定められなければならない組織線量がまだわかっていない。また、肉体的障害に関して最大線量、平均線量、積算線量のどれが最も重要性をもっているかまだ知られていない。経済的な事情および人事と設備の不足は、われわれにそれを標示するだけの十分な患者の合計身体線量のデータを集めるという贅沢を許さない。われわれが推計しようとするものは性腺線量である。なぜなら、この量はより容易に計算することができ、そして原爆によって受けた放射線の測定量に加えることができるからである。しかし、残念ながら適用しても遺伝的損傷問題だけしかわからない。

ICRP (国際放射線防護委員会) は前に述べたように、この問題については解決を与えておらず、現在のところ、放射線の分野における大規模の調査を性線量の決定にのみ限局するように決定している。

人口集団に対する放射線の平均量は多くの方法で求めることができる。

1. 直接の測定は男の患者で行なうのが容易で、普通の診断や治療を行なっている間にできるだけ多くの患者について

many patients as is possible depending on the degree of variation found in the technics used.

2. Average values for both males and females will be determined by the use of a phantom.

3. Personnel in radiology departments and in industrial plants using X-rays will be provided with specially prepared film monitoring badges. These individuals will represent a relatively select high dose group.

4. An attempt will be made to estimate the amount of X-ray film used in the communities under study.

The male patient is more suitable than the female for direct gonadal radiation dose measurements since the testis is superficial, and an ionization chamber placed in the vicinity of the scrotum will give a sufficiently accurate dose measurement. Vaginal dose measurements are satisfactory for obtaining the dose to the ovary in the female, but for obvious reasons, in a particularly modest female population, we have decided not to attempt this. Direct measurements on male patients will be done only at the time of routine diagnostic and therapeutic procedures.

In order to overcome the problems raised by limiting examinations during diagnostic procedures to male patients, and in order to increase the number of readings obtained for any specific procedure, we plan to use a phantom. This will permit checking of male gonadal dose measurements, and will provide a means of obtaining ovarian dose measurements. Indeed, it will also permit the obtaining of integral dose measurements at a later date.

A much smaller dose contribution will come from the internal use of radioactive isotopes in medicine. The International Commission on Radiation Protection has suggested values for calculation of population gonadal dose from the internal isotopes and the factors suggested will be adhered to. The following slide illustrates some of these.

The phantom mentioned above is in the process of preparation and the following slides illustrate some

て、おのおのの被曝量を測定することである。

2. 両性に対する平均値は、ファントームを使用すれば決定することができる。

3. 放射線科やX線を取り扱う工場の従業員に、特別性のフィルム・バッジを持たせる。この人たちは被曝線量の高いグループに属する。

4. 調査している区域内で消費されるX線フィルムの量を見積もる方法もある。

直接の性線量を測定するには、男の患者の方が女よりも適当である。なぜならば、睪丸は表在性であり、電離槽を陰囊の近くに置けば十分に正確な線量を測定できるからである。女の患者では、卵巣の線量を得るためには陰線量で十分であるが、羞恥心の問題がありこれは実施しない。男の患者の直接測定は普通の診断・治療中のみ行なう。

男の患者の診断中に検査を行なうことによって生ずる問題を処理するため、特別な方法によって多くの結果を得るためにファントームを用いる予定である。これによって性線量の測定値を知ることができ、また卵巣線量の測定値を知る手段が与えられる。実際、最近のデータでは積算線量の測定を知ることができる。

放射性同位元素を内用する場では、もっと少量の線量の測定も可能である。ICRPは、内用アイソトープについては人口集団の受ける性線量の測定値を発表しており、この数字を利用すればよい。

前に述べたファントームは現在製作中で、次のスライドはその製作段階を示すものである。市販の人間の骨格は、ワッ

of the stages of production. A human skeleton obtained from a commercial firm is being embedded in a wax, colophony, magnesium oxide mixture which has a physical density of slightly over one, and an effective atomic number and electron density approximating that of human soft tissue. The following X-rays show a practical method of checking the radiodensity against the radiodensity of water. The lungs will be made of sponge packed to a density of 0.30 g per cm³. Ionization chambers will be placed in drilled holes in the regions of the ovaries in the pelvis and the region of the testes for gonadal dose measurements. The need for this highly elaborate phantom with skeleton and lung density tissue incorporated becomes apparent on reviewing a previous slide relating absorption of various tissues to air at different radiation energy levels. A block of paraffin would provide adequate data at very high energies, but is totally inadequate at lower energy levels where critical differences in absorption exist. Other physical factors, as well, are resolved by utilizing this type of phantom. The phantom in preparation represents an average adult Japanese, and smaller phantoms representing younger age groups are planned.

The pattern for film monitoring badges is shown on the next slide. The badge contains aluminum and cadmium filters and a copper step wedge filter which together with two films of different emulsion sensitivity will permit monitoring over a wide range of dose and energy values extending from 0.005 to 500 R for X-ray energies of 20 to 2000 kv.

The final matter that I would like to discuss is that of recording data. While obtaining gonadal dose values for specific procedures, it will be necessary to get the cooperating hospitals and clinics to keep track of the data on their patients according to the following outline. This outline relative to age, anatomical and technical procedures and dose recording adheres closely to the recommendations of the International Commission on Radiation Protection. The first slide illustrates the data to be recorded on each patient. This records data relative to the location of the examination, the person examined,

クスス松脂および酸化マグネシウムの混合物で封入した。この混合物は1.0よりもやや大きい物理的濃度を持ち、また人間の軟部組織とはほぼ同等の原子番号と原子密度とを持っている。次のX線フィルムは、水の濃度に対する種々の濃度を測定するための実際の方法を示している。肺は1cm³が0.30gの濃度になるように圧縮したスポンジで作るつもりである。電離槽は性線量を測定するために骨盤の卵巣および睪丸の位置に穴をあけて挿入する。骨格や肺と同じ濃度の組織を持つこの精巧なファントームが必要な理由は、前のスライドをもう一度見れば明瞭となる。すなわち、放射線のエネルギーの異なった状態で種々の組織の吸収と空気の吸収との関係を示したスライドを見れば明瞭となる。パラフィンエネルギーの高い時には適当なデータを見わすが、低エネルギーでは全面的に不適当で吸収の大きな差異が現われる。また別の物理的因子についてもこの種の比較的精巧なファントームを用いれば理解できる。このファントームの大きさは日本人の成人の平均のものであり、小児用として小さなファントームも計画中である。

次のスライドは放射能を探知するフィルム・バッジの型である。このバッジはアルミニウムとカドミウムのフィルター、そして階段型の楔形の銅のフィルターを有し、同時に異なった感度の乳剤をもつ2種のフィルムは、20-2000 kvのX線エネルギーに対する0.005-500 Rにわたる広範囲の量とそのエネルギーの質を知ることができる。

最後にデータの記録について述べたい。特定の段階において、性線量の値を知るとともに協力してくれる病院あるいは医院の助けを得て、次に述べる要項により患者のデータをまとめてもらう必要がある。すなわち、年齢、解剖学的、技術的処理方法と線量の記録については、ICRPの推奨するものを固く守らなければならない。最初のスライドは各患者について記録されたデータで説明している。これは検査の行われた場所、検査された人、撮影部位、透視法およびその技術によって決定された各人の推定性線量を示している。

the anatomical type of examination, radiological type of examination and estimated gonadal dose to the individual determined from the technique used. The items specifically recommended by the International Commission on Radiation Protection are recorded in the following slides. The initial slide shows the age group subdivisions. The next slide, the anatomical type of examination. The next slide, the radiological type of examination and the final slide, the gonadal dose recorded for each individual.

All data collected from hospitals, clinics and private offices are to be handled in a strictly confidential manner with a duplicate of the data retained by ABCC for the sole purpose of obtaining an average population dose.

One hoped for by-product from this program is that in the institutions surveyed, a considerable reduction in dose to patients and operator during X-ray examinations will be achieved as a result of attention being drawn to any deviations from the recommendations of the International Commission on Radiation Protection.

ICRP が特に推奨する項目は次のスライドに示した。最初のスライドは年齢群の副分類を示している。次のスライドは撮影部位による種類を示している。また次のスライドは透視による種類を示し、最後のスライドは各人について記録された性線量を示している。

各病院、医院、そして個人医院から集められたデータは、人口集団に対する平均被曝線量を得る目的で ABCC に保管され、写しとともに極秘のうちに扱われることになっている。

この計画によって期待される副産物としては、調査を行なった機関での照射線量と ICRP の推奨値との間に隔りのあることに気づき、X 線検査で患者および技術員に対する照射量の著しい軽減が現われることである。

MEDICAL X-RAY EXPOSURE OF THE JAPANESE
BEING FOLLOWED BY ABCC

ABCCが行なっている日本人の医療用X線照射調査

Memorandum to Dr. George B. Darling from Dr. Franklin Hutchinson, 5 June 1959

Dr. Franklin Hutchinson から George B. Darling 所長あての1959年6月5日づけ覚え書き

The approaches to this medical X-ray exposure problem which are outlined below are the direct outgrowth of the pioneering work of Dr. Paul M. St. Aubin in this field. Dr. St. Aubin has done a remarkable job in outlining the major facets of this problem, and the detailed steps below are merely a recrystallization of the lines upon which he has been working for some time.

1. Dr. St. Aubin has an extensive set of measurements on the medical X-ray exposures received at ABCC, and these measurements will essentially be finished by the time he leaves. His extensive and accurate measurements, coupled with the accurate data available from the medical case histories, will allow a very accurate estimate of the average dose received by persons being followed in the ABCC program while under examination at ABCC. It will also be possible to identify those persons which for some special reason or other have received particularly large doses.

2. A considerable amount of data on medical X-ray exposure has been accumulated in form of answers to questions in the medical questionnaire in use in the past year or two. The accuracy of the answers to these questions is in some doubt. Detailed questioning of a control group by Japanese radiologists has uncovered in general far greater medical X-ray exposure than was reported in the simple question on the questionnaire.

It is possible, however, that the answers to the questionnaire can be used for a statistical study of any significant difference between the medical X-ray exposure of the exposed group and the control group. This possibility will be carefully discussed with Dr. Beebe and others of the statistics group. The

以下に述べる医療用X線照射の問題に関する研究方法は、Dr. Paul M. St. Aubin の先駆的研究から直接生まれたものである。かれは、この問題の主要部分をまとめるのに大いに活躍した。ここに示す詳細な手続きは、同博士が相当期間研究したものを総括したものにすぎない。

1. Dr. St. Aubin は ABCC で行なう医療用X線照射について広範囲の測定値を備えており、この測定作業はかれの帰米の時までには完了するであろう。かれの広範囲の正確な測定値ならびに診療歴から得られる正確な資料を用いれば、ABCC の調査対象者が ABCC の診察中に受ける平均線量をきわめて正確に推定することができるであろう。また特別の理由で、特に大きな線量を受けたような者を確認することもできるであろう。

2. 過去1年ないし2年にわたり、質問票を用いて医療用X線照射に関して膨大な量の資料が集められている。質問に対する回答の正確性についてはいくらか疑問がある。日本の放射線科医が対照群について詳細な問診を行なった結果、質問票の簡単な質問に回答したものよりはるかに大きな医療用X線照射を受けていることが判明した。

しかしながら、質問票に対する回答は、被爆群と対象群が受けた医療用X線照射に有意差があるかどうかを統計的に研究するために用いることができる。この可能性については、Dr. Beebe およびその他統計部員と慎重に討議される予定である。日本語を話す放射線科医が詳細な病歴聴取

possibility of getting more statistically significant information by continuing to some extent the detailed history taking by Japanese speaking radiologists will also be followed up at this time.

3. The feasibility of a program to identify persons who have received therapeutic doses of X-rays will also be discussed with Dr. Beebe as well as other interested individuals. Those who are receiving therapeutic X-ray from malignant disease will be readily detected, but there may be a considerable number who are receiving therapeutic doses of X-ray for non-malignant conditions. Since therapeutic doses of X-rays are a more significant item than diagnostic X-ray examination, it is possible that the medical questionnaire is more reliable in this aspect and may make it possible to identify those persons who have been unusually heavily exposed by receiving these therapeutic doses of X-rays.

4. The most significant and important medical X-ray dose will be that dose which has been received by persons from radiologists operating in the city of Hiroshima. Fortunately for ABCC, the Japanese Ministry of Education is inaugurating a comprehensive survey of medical X-ray exposure received by Japanese people. Dr. Haruma Yoshinaga, of the biophysics laboratory of the Hiroshima University Medical School, is taking an active part in this program. His particular duty will be the collection of statistics on the number of medical X-ray examinations and the age distribution of the people receiving each examination throughout the prefecture of Hiroshima. He himself is scheduled to make no measurements under the Japanese Ministry of Education program. Instead other groups in other districts will make measurements for various types of examinations. These output measurements will be combined with statistical surveys taken in several districts, and the results used to compute national overall average. Dr. Yoshinaga has some past experience in the measurement of X-ray doses received during diagnosis and would like very much to carry out such a program here in Hiroshima.

It would be of the utmost assistance to ABCC to have available not only detailed statistics on the

を今後ある程度継続することによって、いっそう統計的に有意な資料を得ることができるという可能性についても検討される。

3. 治療用X線線量を受けた者を確認する調査を実施することができるかどうかについても Dr. Beebe その他の関係者と討議される。悪性疾患に対して治療用X線照射を受けている者は容易に確認されるであろうが、悪性疾患以外のために治療用X線照射を受けている者も相当数にのぼるかもしれない。治療用X線照射は診断用X線検査よりもいっそう有意なものであるから、この点において質問票の信頼性がより高いという可能性があり、質問票はこれら治療用X線線量による異常に高い照射線量を受けた者の確認を可能ならしめるかもしれない。

4. 最も有意で最も重要な医療用X線線量は、患者が広島市内の放射線科医によって受けた線量であろう。ABCCにとって幸いなことには、文部省が国民が受ける医療用X線照射について広範囲の調査を始めている。広島大学医学部生物物理学研究室の吉永春馬博士はこの調査に直接参与している。かれの任務は広島県民が受ける医療用X線検査の回数を集計し、検査を受けた患者の年齢分布を求めることである。吉永博士は文部省の調査のもとで直接測定を行なう予定はない。しかしながら、その代わりに他の地方における他の調査班が各種検査について測定を行なう。これらの測定値は、各地方で行なった統計的調査と統合され、全国の平均値が計算される。かれは、診断検査によるX線照射の線量測定を行なった経験があり、広島においてもかかる測定を実施したいと切望している。

広島で行なわれた検査の詳細な統計ならびに広島における検査の線量が得られれば ABCC にとって非常に有益で

medical examinations given in Hiroshima but also as to the doses received in these examinations under the conditions existing in Hiroshima. It is suggested, therefore, that ABCC make available to Dr. Yoshinaga the facilities whereby he could conduct such a radiation exposure survey in Hiroshima.

The most important assistance that could be granted would be to make available to Dr. Yoshinaga a competent assistant who would be capable of carrying out the actual physical measurements. This individual could doubtless be of considerable aid to Dr. Yoshinaga in undertaking the statistical survey which he is also going to do. Dr. St. Aubin has constructed a phantom in the shape of a typical Japanese individual, and has available the necessary equipment to do an accurate dosimetric study. The loan of this phantom and equipment to Dr. Yoshinaga would make it considerably easier for him to undertake this survey.

It is also quite possible that the facilities of ABCC would be helpful in handling problems involved in this survey. The results that Dr. Yoshinaga will get will probably be of considerable significance and it would be strongly recommended that he be given a chance to present this work in the United States at suitable meetings and in this way get a chance to spend some time in the United States. ABCC could extend this assistance to Dr. Yoshinaga by making him some sort of an associate member of the staff. The assistant could be provided either by an outright grant of funds, or if this is not possible, by employing a suitable individual at ABCC, and assigning him permanently to work with Dr. Yoshinaga.

5. The detailed data necessary to make an accurate evaluation of the significance of this medical X-ray exposure will not be available for some time. In the meanwhile it is somewhat interesting to attempt an approximate estimate based on the extensive tabulation of doses given in the "Report of United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation" published in 1958. This report lists extensive measurements of medical X-ray exposures, accompanied by detailed data on the number of

ある。したがって、吉永博士が広島においてかかる放射線照射調査を行なうことができるように ABCC が施設を提供することを提案する。

吉永博士に提供することができる最も重要な援助は、物理的測定を行なう有能な助手を配属することである。吉永博士が行なう統計的調査の実施にあたって、この助手が相当援助することができる。Dr. St. Aubin は代表的な日本人の形をしたファントムを作成し、正確な線量測定研究を行なうに必要な設備を整えている。このファントム等設備を吉永博士に貸与すれば、この調査の実施が非常に容易になる。

ABCC の施設は、この調査に含まれる問題に対処する上に十分役立つであろう。吉永博士が得られる結果は、おそらく非常に有意義なものであろう。かれが米国における適当な学会においてこの研究成果を発表する機会が与えられ、米国にしばらく滞在されることがたいへん望ましい。ABCC はかれを客員研究員に任命することによってかかる便宜を与えることができよう。助手を提供するには、研究補助金を直接支給するか、またはこれができない場合には、ABCC が適当な者を採用し、吉永博士に配属することができる。

5. この医療用 X 線照射の有意性を正確に評価するために必要な詳細な資料は当分得られないであろう。放射線影響に関する国連科学委員会が、1958年に発表した報告に記載された広範囲の線量集計に基づいて概算を行なうことは、多少意義があろう。この報告書には、医療用 X 線照射の広範囲の測定値が列挙してあり、それとともに、照射回数、照射を受けた者の年齢に関する詳細な資料が含まれている。これは世界のおもな国について集計されたものである。こ

exposures and ages of exposed people, and compiled for a number of the major nations of the world. In this report is quoted a figure estimated by a Japanese committee that the average gonadal dose of the Japanese population was between 10 to 30 milliroentgens per year from medical X-rays. The Japanese group made no effort to estimate the mean medical X-ray dose received by bone marrow. However, such bone marrow estimate was submitted by England and Australia and came to a figure the order of 50 to 100 milliroentgens average marrow dose per year. The U. N. Scientific Committee attempted a simple calculation of average bone marrow dose on their own, based on statistics with frequency of examinations submitted by a number of large countries including the United States and Sweden. They again arrived at a figure ranging between 50 and 100 milliroentgens per year.

From the relative gonadal doses reported from Japan and from other countries it would appear that the average number of exposures of Japanese to medical X-rays were rather less than in the most highly developed Western countries. However, in Japan a good deal of chest fluoroscopy is still done, a procedure which results in very considerable bone marrow dose. Therefore, a preliminary estimate for the bone marrow dose might be made by balancing off the lower frequency of X-ray examination with the probably somewhat higher mean marrow dose per examination in Japan. We may thus adopt a figure of a 100 milliroentgens per year as a provisional estimate for the annual bone marrow received by the Japanese population at large.

The figures given above lead to an estimated dose over the period 1945-60 created by medical X-ray exposure of 0.15 to 0.45 rad to the gonads, and 1.5 rad to bone marrow. These figures are to be compared to the estimated 15 rad received at 2000 m from hypocenter by the survivors of the Hiroshima and Nagasaki bombs.

The validity of these estimates is very difficult to assess. In general it can be said that the magnitude of the estimated doses is low enough so that it would

の報告書には日本の委員会が提出した推定値が報告されているが、それによると、医療用X線照射による日本国民の年間平均生殖腺線量は10~30mRである。日本の調査班は医療用X線による骨髄の平均線量を推定していない。しかし英国およびオーストラリアが提出した骨髄の年間平均線量は、50~100mR程度である。国連科学委員会は、米国およびスウェーデンを含む若干の主要国が報告した検査頻度の統計に基づいて、骨髄の平均線量について独自の簡単な計算を試みた。その結果、やはり年間平均値50~100mRが得られた。

日本およびその他の国から報告された相対的生殖腺線量からみると、日本人の医療用X線の平均照射回数先進欧米諸国よりはやや少ないようである。しかしながら、日本においては、今なお胸部透視検査が盛んに行なわれているが、これは大きな骨髄線量をもたらす検査である。したがって、日本においては、X線検査回数の少ないことを、1検査当たりの平均骨髄線量がおそらく比較的高いことで相殺することによって、骨髄線量に対する予備推定を行なうことができるであろう。かくて、日本国民の暫定年間推定線量として、100mRを採用してもよいかもしれない。

上述の線量値から、1945-60年の医療用X線照射による推定生殖腺線量は、0.15~0.45 rad、骨髄線量は1.5 radという値が得られる。これらの線量値に対して、広島および長崎の原爆被爆者が爆心地から2000mで受けた推定線量は15 radである。

これらの推定値の妥当性を評価することは非常に困難である。医療用X線照射による推定線量は非常に低いので、

appear probable that medical X-ray exposures do not create a serious problem in the evaluation of the exposure effects received from the atomic bomb. An additional factor to take into consideration here is the self-cancelling effect of looking for differences for control and exposed populations. On the other hand, the provisional estimates are high enough so that if they should be off by an order of magnitude, they might result in a considerable reevaluation of the effects produced by a given amount of radiation. Therefore, it is clearly necessary that the program given above be pushed through to completion.

原爆の放射線影響の評価においては医療用X線は大した問題にはならないと思われる。対照群と被爆群との差を求めらるにあたって考慮すべき他の要因は、自己相殺の影響である。また他方では、暫定的推定値が非常に高いので、推定値に1オーダーの誤差があれば、一定量の放射線による影響について相当な再評価を行なう必要が生じることになる。したがって、上述の計画は完成まで推進することが明らかに必要である。