

FLUOROSCOPY AND RADIATION THERAPY EXPOSURE REPORTED BY  
ABCC-JNIH ADULT HEALTH STUDY SUBJECTS, HIROSHIMA質問調査による ABCC - 予研成人健康調査対象者の  
X線透視検査と放射線治療について、広島

## PILOT STUDIES

試験的調査

SHOZO SAWADA, Ph.D. 沢田昭三  
KENJI TAKESHITA, Ph.D. 竹下健児  
OSAMU YAMAMOTO, Ph.D. 山本 修  
WALTER J. RUSSELL, M.D., D.M.Sc.  
CHARLES E. LAND, Ph.D.  
SHOICHIRO FUJITA, M.S. 藤田正一郎

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 councils, and affiliated government and private organizations. The Technical Report Series is in no way intended to supplant regular journal publication.

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

FLUOROSCOPY AND RADIATION THERAPY EXPOSURE REPORTED BY  
ABCC-JNIH ADULT HEALTH STUDY SUBJECTS, HIROSHIMA

質問調査による ABCC - 予研成人健康調査対象者の  
X線透視検査と放射線治療について，広島

PILOT STUDIES

試験的調査

SHOZO SAWADA, Ph.D. 沢田昭三  
KENJI TAKESHITA, Ph.D. 竹下健児  
OSAMU YAMAMOTO, Ph.D. 山本 修  
WALTER J. RUSSELL, M.D., D.M.Sc.  
CHARLES E. LAND, Ph.D.  
SHOICHIRO FUJITA, M.S. 藤田正一郎



ATOMIC BOMB CASUALTY COMMISSION  
HIROSHIMA AND NAGASAKI, JAPAN

A Cooperative Research Agency of  
U.S.A. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES · NATIONAL RESEARCH COUNCIL  
and  
JAPANESE NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH OF THE MINISTRY OF HEALTH AND WELFARE  
with funds provided by  
U.S.A. ATOMIC ENERGY COMMISSION  
JAPANESE NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH  
U.S.A. PUBLIC HEALTH SERVICE

原 爆 傷 害 調 査 委 員 会

広島および長崎

米国学士院 - 学術会議と厚生省国立予防衛生研究所  
との日米共同調査研究機関

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

## ACKNOWLEDGMENT

### 謝 辞

Our deep appreciation goes to the president and members of the Hiroshima City Medical Association and members of the staffs of the many medical institutions who cooperated in this study. We are indebted to the members of the ABCC Department of Statistics, especially Drs. Toranosuke Ishimaru, Hiroo Kato, and Toshiro Wakabayashi for their helpful suggestions during the early part of the study. The assistance of Miss Yoshiko Hashimoto as interviewer and Messrs. Masayoshi Mizuno and Yasuo Suga during the survey for roentgenological technical factors are gratefully acknowledged. Our thanks go to Mrs. Grace Masumoto for her assistance in the preparation of this manuscript.

著者らは、本調査にご協力をいただいた広島市医師会の会長および会員をはじめ多くの診療機関の医師および職員のかたがたに対し深く感謝する。また、ABCC統計部、特に本調査の初期の段階で有益なご意見を賜った石丸寅之助、加藤寛夫および若林俊郎の諸先生に対し感謝する。また、本調査にあたり、面接調査員として助力された橋本芳子氏および放射線の技術面で尽力された水野正義氏と菅和夫氏に対して感謝する。本原稿の作成に助力をいただいた舛本幸江氏に対しても謝意を表する。

## CONTENTS

### 目次

Summary	要約	1
Background	背景	1
The Surveys	調査	2
Discussion	考察	21
References	参考文献	23

Table 1. Comparison of subject responses with ABCC records, First Pilot Study

表	回答された検査数と ABCC の記録検査数との比較, 第 1 回試験的調査	4
2.	Comparison of number of ABCC fluoroscopy examinations reported by subjects with those recorded at ABCC, Second Pilot Study 報告された ABCC 透視検査数と ABCC における記録検査数との比較, 第 2 回試験的調査	10
3.	Comparison of number of ABCC fluoroscopy examinations reported by subjects with those recorded at ABCC, by type of examination, Second Pilot Study 報告された ABCC 透視検査数と ABCC における記録検査数との検査種類別比較, 第 2 回試験的調査	11
4.	Comparison of number of ABCC fluoroscopy examinations reported by subjects with those recorded at ABCC, by years before interview, Second Pilot Study 報告された ABCC 透視検査数と ABCC における記録検査数との面接調査実施前の年数別比較, 第 2 回試験的調査	12
5.	Radiation therapy reported, but unverified by body site or disease, hospital, and time before interview, Second Pilot Study 報告された放射線治療, ただし, 身体の部位または疾患, 病院および実施年度に関する病院記録は確認されていない, 第 2 回試験的調査	13
6.	Comparison of number of all types of fluoroscopy examinations reported by subjects with those recorded at hospitals and clinics, Second Pilot Study 報告された病・医院における全種類の透視検査数と記録検査数との比較, 第 2 回試験的調査	14
7.	Comparison of hospital-clinic fluoroscopy examinations reported by subjects with those on record at hospitals and clinics, by type of examination, Second Pilot Study 報告された病・医院における透視検査数と記録検査数との検査法別比較, 第 2 回試験的調査	15
8.	Comparison of number of fluoroscopy examinations reported by subjects with those recorded at hospitals and clinics, by year before interview, Second Pilot Study 報告された病・医院における透視検査数と記録検査数との面接調査実施前の年数別比較, 第 2 回試験的調査	16
9.	Comparison of total number of examinations reported and recorded at community hospitals-clinics, by type of examination, Second Pilot Study 報告された病・医院における検査総数と病・医院の記録検査総数との透視検査法別による比較, 第 2 回試験的調査	16

10. Comparison of fluoroscopy examinations reported with those recorded, by type of institution, Second Pilot Study 報告された透視検査数と記録検査数との医療機関の種類別比較, 第2回試験的調査 .....	17
11. Fluoroscopy and A-bomb dose (T65D) by subject 対象者別の透視検査による線量および原爆による被曝線量 .....	18
12. Dose to skin, bone marrow, and gonads from fluoroscopic examinations at Hiroshima hospitals, clinics, and ABCC 広島 の 病 ・ 医 院 お よ び ABCC に お け る 透 視 検 査 に よ る 皮 膚 線 量 , 骨 髄 線 量 , 生 殖 腺 線 量 .....	21
 Figure 1. Self-administered questionnaire	
☒ 対象者自身によって記入される質問票 .....	3
2. Forms used by interviewer 面接調査員の用いた用紙 .....	6
3. Number of examinations reported by subjects as having occurred at ABCC and other institutions 対象者により報告されたABCCおよびその他の医療機関における全種類の検査数 .....	9

Approved 承認 21 January 1971

FLUOROSCOPY AND RADIATION THERAPY EXPOSURE REPORTED BY ABCC-JNIH  
ADULT HEALTH STUDY SUBJECTS, HIROSHIMA  
PILOT STUDIES

質問調査による ABCC - 予研成人健康調査対象者の  
X線透視検査と放射線治療について、広島  
試験的調査

SHOZO SAWADA, Ph.D. ( 沢田昭三 )<sup>1\*</sup>; KENJI TAKESHITA, Ph.D. ( 竹下健児 )<sup>1\*\*</sup>;  
OSAMU YAMAMOTO, Ph.D. ( 山本 修 )<sup>1\*</sup>; WALTER J. RUSSELL, M.D., D.M.Sc.<sup>1</sup>;  
CHARLES E. LAND, Ph.D.<sup>2</sup>; SHOICHIRO FUJITA, M.S. ( 藤田正一郎 )<sup>2</sup>

Departments of Radiology<sup>1</sup> and Statistics<sup>2</sup>放射線部<sup>1</sup> および統計部<sup>2</sup>

## SUMMARY

Frequency and location of exposure of ABCC-JNIH Adult Health Study subjects to fluoroscopy and radiation therapy were ascertained in two pilot surveys. Responses of subjects for examinations known to have been received were somewhat unreliable, even when obtained by interview. The impracticality of searching hospital records for exposure factors prevents routine dose estimates for examinations reportedly received at other institutions. Numbers of fluoroscopy examinations reported have potential future value in evaluating any subsequent diseases attributable to ionizing radiation among A-bomb survivors. All reported radiation therapy exposures will be routinely verified by hospital records and corresponding doses estimated.

## BACKGROUND

The degree to which medical X-ray exposure may be acting as a contaminant among A-bomb survivors is being assessed in a dosimetry program at ABCC.<sup>1</sup> This program is primarily focused on

## 要 約

ABCC - 予研成人健康調査対象者が受けたX線透視検査および放射線治療の回数とその部位について、2回行なわれた試験的な質問調査の結果をまとめた。すでに透視検査を受けていることがわかっている者に質問した場合、対象者の回答はやや不正確で、質問の方法を改良しても正確度を完全にすることはできなかった。一方、病院や医院の記録を過去にさかのぼって調査することは困難なため、対象者がABCC以外の医療施設で受けたと回答した透視検査の線量評価を行なうことは不可能である。しかし、対象者によって回答された透視検査の回数はかなり多く、将来、原爆生存者に放射線に起因すると思われる疾病が現われるとき、これらの検査によって受けた線量は重要な価値をもつことになるであろう。透視検査よりも通常さらに多くの線量を受ける放射線治療に関しては、対象者から回答されたすべてのものについて、病医院の記録を調べ、線量評価を続けていくつもりである。

## 背 景

医療用X線照射が原爆被爆者に対してどの程度の放射線汚染源となっているかについては、現在ABCCの線量測定調査で評価中である。<sup>1</sup> 本調査の中心をなすものは、

\*Research Institute for Nuclear Medicine and Biology, Hiroshima University; Visiting Research Associate, ABCC

広島大学原爆放射能医学研究所; ABCC 非常勤研究員

\*\*Research Institute for Nuclear Medicine and Biology, Hiroshima University; Advisor to ABCC

広島大学原爆放射能医学研究所; ABCC 顧問



the ABCC-JNIH Adult Health Study (AHS),<sup>2</sup> a long-term follow-up investigation of Hiroshima and Nagasaki A-bomb survivors and comparison subjects in a population sample originally consisting of 20,000 individuals, jointly sponsored by ABCC and the Japanese National Institute of Health.

Doses to individual AHS subjects from ABCC examinations<sup>3</sup> are routinely calculated for coding. Frequency of exposure to fluoroscopy and radiation therapy is ascertained by interviewing AHS subjects in the ABCC Department of Radiology, as described herein because of the relatively high dose incurred by these procedures.<sup>4</sup> Surveys of AHS subjects for radiography and photofluorography exposures were performed periodically<sup>5,6</sup> but fluoroscopy and radiation therapy require continued surveys of subjects.

There is appreciable error in subjects' reporting exposures received in other hospitals. Despite these reporting errors, the nature and purpose of the AHS program and the potential value of such data in comparing the magnitude of medical X-ray to that of the A-bomb among individual subjects stress the need for continuing subject interviews.

Two Hiroshima pilot studies reported here ascertained the error in subjects' reported fluoroscopy and radiation therapy exposures and assisted the design of an ongoing survey.

## THE SURVEYS

All AHS subjects reporting for examinations in the Department of Radiology were asked for date and location of fluoroscopy and radiation therapy they received in other hospitals and clinics in the past. In the first pilot study, a self-administered history was used; in the second, all subjects were interviewed. All types of radiation therapy were included in the first pilot study. Only external radiation exposure was considered in the second, because of subjects' inability to identify internally administered radioactive isotopes and implants. To estimate reliability of their responses, all were asked the date and type of fluoroscopy they experienced at ABCC, and their responses were checked by our records.

### First Pilot Study

**Method.** From 5 to 13 July 1966, a self-administered questionnaire (Figure 1) was completed by the subjects themselves, without assistance, by 100 consecutive AHS subjects when they came for

ABCC - 予研が共同して実施している広島・長崎の原爆生存者および比較対象者についての長期にわたる成人健康調査<sup>2</sup>に基づく経過観察であり、対象集団の設定当初は20,000名から構成されていた。

これら成人健康調査対象者がABCCのX線検査<sup>3</sup>によって受けた線量は、コード化のため、通常業務として毎日計算されている。一般に透視検査および放射線療法によって受ける線量は高いものであって、現在、ABCC放射線部では本報告書に記述されているような方法で、成人健康調査対象者の面接によって両者の頻度を確かめている。成人健康調査対象者についての直接撮影と間接撮影による照射に関する調査は定期的に実施されたが、<sup>5,6</sup>透視検査および放射線療法については継続して調査を行なう必要がある。

ABCC以外の病・医院で受けたX線照射に関する対象者の回答には多少の誤りがある。しかし、このような誤りがあるにもかかわらず、成人健康調査の目的、性格およびこれらの資料が各対象者の原爆放射線に対する医療用X線照射の量的比較に重要な価値をもっている以上、対象者の面接を継続しなければならないだろう。

ここに報告する広島のご二つの試験的調査を通じて、透視検査と放射線療法による照射に関する対象者からの回答の誤りを確かめ、継続して実施する調査の企画の参考とした。

## 調 査

当所の放射線部で、検査を受けた成人健康調査対象者全員について、過去においてABCC以外の病・医院で透視検査および放射線療法を受けた場合の日時および病・医院名を尋ねた。最初の試験的調査では、対象者自身が記入する病歴質問票が用いられ、第2回目の調査では対象者全員について面接質問を行なった。第1回試験的調査では、あらゆる種類の放射線療法が調査対象となっていた。しかし、対象者には放射性アイソトープの注入または挿入などによる治療が自身で判断できない場合が多いので、第2回目の試験的調査では、放射線の外部照射のみが調査の対象とされた。また、対象者からの回答の信頼性を判断するため、全員に対しABCCで受けた透視検査の日時および種類についても質問し、その回答内容と当放射線部の記録とを照合した。

### 第1回試験的調査

**方法.** 1966年7月5日から13日までの間に、X線検査を受ける成人健康調査対象者を連続100名選び、助言することなく、対象者自身によって質問票(図1)の記入を



FIGURE 図1

質問書  
ABCC放射線部

SELF-ADMINISTERED HISTORY RADIOLOGY DEPARTMENT, ABCC

おなまえ Name \_\_\_\_\_  
 基本名簿番号 M.F. # \_\_\_\_\_  
 日づけ Date \_\_\_\_\_

記入する方は  
 本人 Patient \_\_\_\_\_  
 家族 Family member \_\_\_\_\_  
 その他 Other \_\_\_\_\_

あなたが過去に受けた全部の透視検査およびX線治療を思い出し、この用紙にその検査を受けた年度、年齢、検査の種類、病院名およびその所在地を記入してください。下記の質問についてのあなたのご回答は、きわめて重要なものでありますので、できるだけ正確に記入してください。  
 Please try to recall all occasions of fluoroscopy and X-ray treatment you have had in the past, and indicate them on this page, by age and year, type of examination and hospital and address. Your answering these questions is very important, and please complete as accurately as possible.

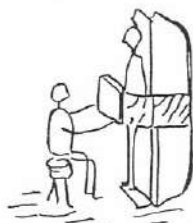
過去、ABCCまたは市内・市外の病院・医院で、透視検査または放射線治療を受けたことがありますか? ある  ない   
 Did you ever have exposure to fluoroscopy or radiation therapy at ABCC, any hospital or clinic?

下記のうち過去に受けたことがあるものは該当欄に記入してください。  
 Please indicate whether you ever had exposure to any of the following medical X-ray:

第1種

胃の検査。これは通常暗室内で医師がバリウムを飲ませて行ないます。

TYPE 1  
 Stomach examination by doctor while you drink barium probably in a dark room.



年度または年齢: \_\_\_\_\_  
 Year or age

病院または医師名: \_\_\_\_\_  
 Hospital or doctor

その所在地: \_\_\_\_\_ 県 \_\_\_\_\_ 市  
 Address

年度または年齢: \_\_\_\_\_  
 Year or age

病院または医師名: \_\_\_\_\_  
 Hospital or doctor

その所在地: \_\_\_\_\_ 県 \_\_\_\_\_ 市  
 Address

年度または年齢: \_\_\_\_\_  
 Year or age

病院または医師名: \_\_\_\_\_  
 Hospital or doctor

その所在地: \_\_\_\_\_ 県 \_\_\_\_\_ 市  
 Address

第2種

直腸の検査。これは通常暗室内で医師がバリウムを肛門から入れて行ないます。

TYPE 2  
 Colon examination by doctor, by barium enema, probably in a dark room.



年度または年齢: \_\_\_\_\_  
 Year or age

病院または医師名: \_\_\_\_\_  
 Hospital or doctor

その所在地: \_\_\_\_\_ 県 \_\_\_\_\_ 市  
 Address

年度または年齢: \_\_\_\_\_  
 Year or age

病院または医師名: \_\_\_\_\_  
 Hospital or doctor

その所在地: \_\_\_\_\_ 県 \_\_\_\_\_ 市  
 Address

年度または年齢: \_\_\_\_\_  
 Year or age

病院または医師名: \_\_\_\_\_  
 Hospital or doctor

その所在地: \_\_\_\_\_ 県 \_\_\_\_\_ 市  
 Address

第3種

その他の透視検査。これは通常暗室内で医師が行なう。たとえば心臓、肺または脊椎。

TYPE 3  
 Any other fluoroscopy examination, probably in a dark room; e.g. heart or lungs or spine.

年度または年齢: \_\_\_\_\_  
 Year or age

病院または医師名: \_\_\_\_\_  
 Hospital or doctor

その所在地: \_\_\_\_\_ 県 \_\_\_\_\_ 市  
 Address

年度または年齢: \_\_\_\_\_  
 Year or age

病院または医師名: \_\_\_\_\_  
 Hospital or doctor

その所在地: \_\_\_\_\_ 県 \_\_\_\_\_ 市  
 Address

年度または年齢: \_\_\_\_\_  
 Year or age

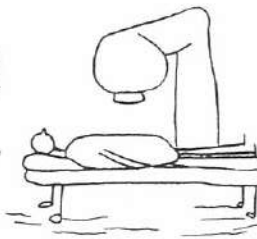
病院または医師名: \_\_\_\_\_  
 Hospital or doctor

その所在地: \_\_\_\_\_ 県 \_\_\_\_\_ 市  
 Address

第4種

皮膚または甲状腺の疾患または腫瘍のため、明るい室内で行なうX線またはコバルト60による放射線治療。

TYPE 4  
 Treatment by X-ray or Cobalt-60 for disease of skin or thyroid gland, or for tumor. (In a lighted room)



年度または年齢: \_\_\_\_\_  
 Year or age

病院または医師名: \_\_\_\_\_  
 Hospital or doctor

その所在地: \_\_\_\_\_ 県 \_\_\_\_\_ 市  
 Address

治療を受けた部位  
 Body Site

年度または年齢: \_\_\_\_\_  
 Year or age

病院または医師名: \_\_\_\_\_  
 Hospital or doctor

その所在地: \_\_\_\_\_ 県 \_\_\_\_\_ 市  
 Address

治療を受けた部位  
 Body Site

年度または年齢: \_\_\_\_\_  
 Year or age

病院または医師名: \_\_\_\_\_  
 Hospital or doctor

その所在地: \_\_\_\_\_ 県 \_\_\_\_\_ 市  
 Address

治療を受けた部位  
 Body Site

roentgenological examinations. Subjects indicated exposure to upper gastrointestinal (GI) series (Type I); barium enema (Type II); other fluoroscopy (chest, etc.-Type III); and radiation therapy (Type IV) at any time in the past, by year and names and addresses of hospitals and clinics responsible.

**Results.** Of the 100 subjects studied, 47 reported receiving 92 examinations consisting of 72 upper GI series, 3 barium enemas, and 17 other types of fluoroscopy examinations. One course of radiation therapy was reported. Of the 92 fluoroscopy examinations reported in the first pilot study, 14 occurred in the 4th and 5th years before interview; 72, within 3 years of the questionnaire. Two fluoroscopy examinations each occurred 10 and 30 years previously, and three were unknown cases. Thirteen subjects did not complete the forms and 40 denied any past exposures.

Eighteen subjects either reported ABCC fluoroscopic examinations, or were recorded in our files as having had at least one. Responses and records of ABCC examinations for these 18 subjects are compared in Table 1. For the first five subjects (A-E), there was agreement to the extent that at least one examination was reported and at least

行なってもらった。対象者らに、過去において受けたことのある上部胃腸管X線検査(型I);バリウム注腸検査(型II);その他の透視検査(胸部など、型III)および放射線療法(型IV)を年度別ならびに担当病・医院の名称と所在地別に記入を求めた。

**結果.** 調査した100名中、47名が、上部胃腸管透視検査72回、バリウム注腸検査3回、その他の透視検査17回の計92回の検査を受けたと回答した。また、放射線療法の1コースが報告された。第1回の試験的調査で回答のあった92回の透視検査のうち、14回はこの調査の4年ないし5年前に、また72回はこの質問票記入前3年以内に受けたと回答された。また、2回の透視検査はそれぞれ10年および30年前に受けたと回答されたが、残りの3回は不明であった。13名は質問票の記入が不完全であり、また40名は過去に照射を受けた事実はないと答えた。

ABCCで透視検査を受けたと報告した者、あるいは、少なくとも過去1回以上の検査を受けたと当部の記録に示されていた対象者は合計18名であった。これら18名についての回答およびABCC検査記録の比較の結果は表1に示す。最初の5名(A-E)においては、少なくとも一つの検査が回答され、かつ、少なくとも一つが記録さ

TABLE 1 COMPARISON OF SUBJECT RESPONSES WITH ABCC RECORDS, FIRST PILOT STUDY

表1 回答された検査数とABCCの記録検査数との比較、第1回試験的調査

MF No. 基本名簿番号	Subject 対象者	Age 年齢	Sex 性	Fluoroscopy 透視検査			
				Subject Report 対象者の報告		ABCC Records ABCCの記録	
				Site 透視部位	Year 年度	Site 透視部位	Year 年度
	A	74	M 男	GI (5) 胃腸管(5)	1964,1965	GI(5) 胃腸管(5)	1962,1964, 1965
	B	54	F 女	Heart 心臓	1964	Heart 心臓	1964
	C	73	F 女	Lung 肺臓	1964	GI 胃腸管	1952
	D	38	M 男	GI 胃腸管	1963	GI 胃腸管	1961
	E	63	F 女	GI(2), BE(2) 胃腸管(2)バリウム注腸(2)	1964	GI 胃腸管	1964, 1965
	F	38	M 男	No なし	No なし	GI 胃腸管	1964
	G	71	M 男	No なし	No なし	GI 胃腸管	1954
	H	65	F 女	No なし	No なし	GI 胃腸管	1956
	I	41	F 女	No なし	No なし	GI 胃腸管	1962
	J	46	F 女	No なし	No なし	Hystero 子宮	1951
	K	Omitted	省略				
	L	58	F 女	Refusal 拒否		GI 胃腸管	1964
	M	48	F 女	GI 胃腸管	1964	Chest* 胸部	1964
	N	69	M 男	GI, chest 胃腸管, 胸部	1961,1964	Chest* 胸部	1960, 1962, 1964
	O	68	F 女	Chest 胸部	1964	Chest* 胸部	1964
	P	20	M 男	GI, BE胃腸管, バリウム注腸	1964	Chest* 胸部	1964
	Q	63	F 女	Chest 胸部	1964	Chest* 胸部	1964
	R	75	F 女	GI 胃腸管	1965	Chest* 胸部	1964

\* Chest radiography.  
胸部直接撮影

Figures in parentheses are number of examinations.  
かっこ内の数字は、検査数を示す

one recorded, but there were discrepancies in all cases as to number, type, date, or body site examined.

The next six subjects (F-K) did not report ABCC fluoroscopy, but according to our records, each had had one examination. One of the subjects (L) who did not complete the questionnaire had such an examination on record. The remaining six (M-R) reported previous ABCC fluoroscopy, but they could not be confirmed by our records. All of these (M-R) had routine chest radiography at ABCC about the time of the fluoroscopy examinations they reported. The chest radiography may have been confused with fluoroscopy.

**Discussion.** Subjects failed to comprehend internally administered radioisotopes and radioactive implants. Relatively few fluoroscopy examinations were reported as having occurred 3 or more years before the questionnaire, possibly due to inability to recall some that actually occurred. A search of records of other institutions for subjects' reliability was not made. The poor reliability of responses prompted redesign of the study.

#### Second Pilot Study

A second pilot survey with a larger number of subjects and improved procedures was conducted.

**Method.** From 23 November 1966 to 16 January 1967, 454 AHS subjects were interviewed by one primary and one alternate specially trained member of the clerical staff of the Department of Radiology when they came for roentgenological examinations, using the form shown in Figure 2.

All subjects were shown pictures of typical patient situations during these procedures. Interviewers assisted them by explaining the procedures and recording their responses.

**Results.** Of the 454 subjects, 184 denied receiving any fluoroscopy examinations or radiation therapy. The other 270 reported 503 upper GI series, 26 barium enemas, 208 'other' types of fluoroscopy, and 28 reported courses of radiation therapy.

The distribution of the 737 reported fluoroscopic examinations by year is shown in Figure 3.

Subjects reported receiving relatively few examinations 5 or more years previously, but the decline in number of these at the 5-year point was not as abrupt as in the first pilot study. The increased

れていたという点では一致していたが、検査の総回数、型、実施日時または検査部位については、全例に不一致が認められた。

次の6名(F-K)は、ABCCの透視検査について回答しなかったが、当部の記録には、6名とも1回検査を受けていた。質問票の記入を完全に行なわなかった1名(L)も、記録では検査を受けていた。残りの6名(M-R)は、以前にABCCで透視検査を受けたと回答していたが、当部の記録では、これを確認することができなかった。これらの対象者(M-R)の全員は、その回答にあった透視検査受診の時期ころには、ABCCで通常の胸部X線検査を受けていた。胸部の直接撮影と透視検査とを混同したのかもしれない。

考察。対象者は、放射性アイソトープの投与および放射性物質の体内挿入については理解できなかった。質問票記入より3年以上も前に受けた透視検査についての回答は比較的少なかった。これは、おそらく実際に受けた検査を思い出すことができなかったためであると思われる。対象者の回答の信頼性を調べるためのABCC以外の医療機関における記録についての調査は行なわれなかった。回答の信頼性が不十分であったので、調査方法を変更した。

#### 第2回試験的調査

第2回試験的調査は、多数の対象者について改良された方法によって実施された。

方法。特別な訓練を受けた正副1名ずつの放射線部事務員が、1966年11月23日から1967年1月16日までの間にX線検査を受けた成人健康調査対象者454名について、図2に示す書式を用いて面接調査を実施した。

調査にあたって、対象者一人一人に検査時における典型的な体位を示す写真を見せた。また面接者は検査方法を説明して助言を与えて対象者の回答を記録した。

結果。454名中、184名は透視検査も放射線療法も受けたことはないと答えた。残りの270名は、上部胃腸管X線検査503回、バリウム注腸検査26回、「その他」の種類の透視検査208回および放射線療法28回を受けたと回答した。

回答された737件の透視検査の年度別分布は図3に示す。

5年以上も前に検査を受けたと回答した者は比較的少なかったが、5年めの時点での件数の減少は、第1回試験的調査におけるほど急激ではなかった。第2回調査の5

FIGURE 2 a

EXPOSURE TO FLUOROSCOPY AND RADIATION THERAPY  
 RADIOLOGY DEPARTMENT, ABCC  
 透視検査および放射線治療に関する質問票

Date of last ABCC cycle exam :					ABSMTL Dx-Diagnosis Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Name 氏名		MF # 基本名簿番号	Sex 性別 <input type="checkbox"/> Hiroshima 広島 Age 年齢 <input type="checkbox"/> Nagasaki 長崎	Date: 日付	Recorder: 記録者名
TYPE		Hosp. name, address	Hosp. name, address	Hosp. name, address	Hosp. name, address
I FLUOROSCOPY	Esophagus	A	A	A	A
	Stom., duod. + Gallbladder	B	B	B	B
	No	C	C	C	C
		D	D	D	D
	Unknown	E	E	E	E
II	Colon	A	A	A	A
	No	B	B	B	B
	Unknown	C	C	C	C
III	Heart	A	A	A	A
	Lung	B	B	B	B
	GB only	C	C	C	C
	Angiography	D	D	D	D
	Cerebral	E	E	E	E
	Cardiac	F	F	F	F
	Abdomen	G	G	G	G
	Myelography	H	H	H	H
IV RADIATION RX	X-ray	A	A	A	A
	Co-60	B	B	B	B
	RAI	C	C	C	C
	Benign	D	D	D	D
	Malignant	E	E	E	E
	Radium, Radon, Co-60	F	F	F	F
		G	G	G	G
V Mass Gastric Survey					
VI Occupational Exposure		(1) Job, (2) Address	(1) Job, (2) Address	(1) Job, (2) Address	(1) Job, (2) Address

Remarks

FIGURE 2b

EXPOSURE TO FLUOROSCOPY AND RADIOGRAPHY - RADIOLOGY DEPARTMENT, ABCC  
透視検査およびX線検査に関する質問票

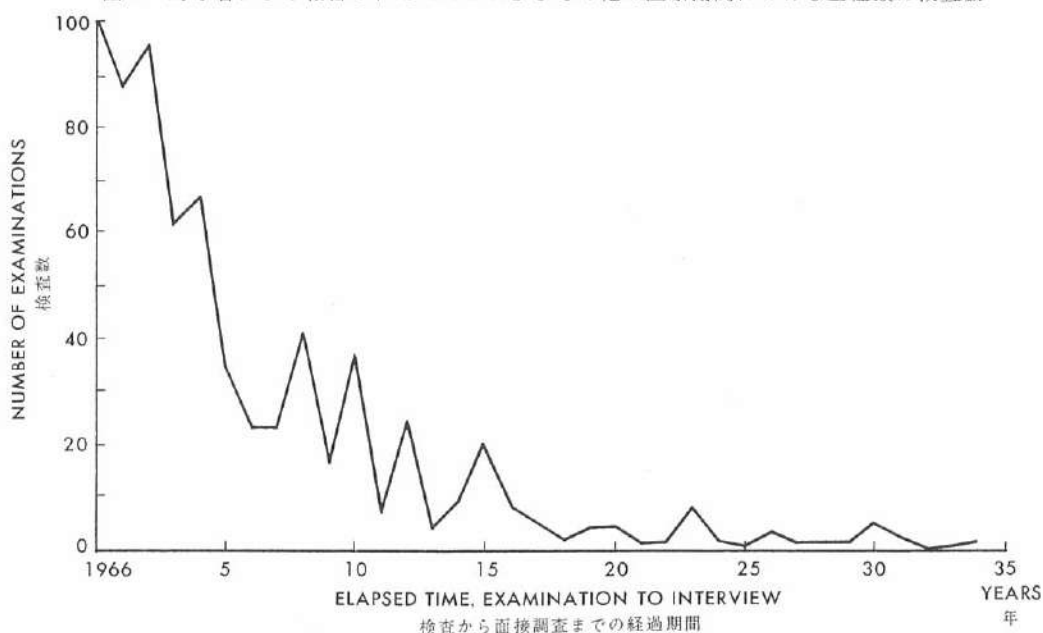
Name 氏名 _____	MF # 基本名簿番号 _____	Sex 性別 _____ Age 年齢 _____	<input type="checkbox"/> Hiroshima 広島 <input type="checkbox"/> Nagasaki 長崎	Date: 日付 _____	Recorder: 記録者名 _____							
Body Site	Radiography Dates										Fluoroscopy Dates	
Chest												
Hand, Wrist												
Elbow												
Shoulder												
Arm												
Forearm												
Femur												
Fibula												
Knee												
Ankle												
Foot												
Patella												
Toes												
Clavicle												
Scapula												
Sternum												
Rib												
Neck												
Cervical spine												
Dorsal spine												
Lumbar spine												
Sacrum												
Coccyx												
Pelvis												
Hip												
Sacro-iliac joints												
Skull												
Sella												
Sinuses												
Jaw, Mandible												
Temporomandibular												
Mastoid												
GB series												
IVP												
Abdomen												
Pelvimetry												

7



FIGURE 3 NUMBER OF EXAMINATIONS (TYPE I, II, & III) REPORTED BY SUBJECTS AS HAVING OCCURRED AT ABCC & OTHER INSTITUTIONS

図3 対象者により報告されたABCC およびその他の医療機関における全種類の検査数



2 subjects reported examinations occurred 40 years before. 対象者2名は40年前に検査を受けたと報告した。  
 34 subjects could not recall time (unknown). 対象者34名は期日を思い出せなかった(不明)。

response rate at the 5-year point in the second study was probably the result of visual aids and the interviewers' assistance.

#### Subject Responses for ABCC Examinations

Subject responses for ABCC fluoroscopy were checked by our records, all types included (Table 2) and by type (I, II, III, Table 3). Agreement of responses and records was markedly improved over the first pilot study.

Of the 454 subjects interviewed 101 had records of fluoroscopy at ABCC. Examinations were reported by 108 of the 454. Of 86 subjects who correctly reported that they had received fluoroscopy examinations at ABCC, 48 recalled the correct number of their examinations. This compares with 5 subjects in the first study reporting examinations at ABCC out of 11 who actually received them. Discrepancies in numbers of subjects who reported ABCC examinations and received them are shown in Table 2. Errors in reporting by more than one examination were relatively few (14 subjects).

ABCC records showed that 88 of the 454 subjects had received upper GI series fluoroscopy examinations at ABCC. Thirteen of these failed to report

年めの時点における報告率の増加は、写真および面接調査員の助言の結果によるものと思われる。

#### ABCCの検査についての対象者の回答

ABCCの透視検査についての回答は、当部の記録を用いて全種類合計(表2)および型別(I, II, III, 表3)をもとに照合がなされた。第1回調査に比して回答と記録の一致率が著しく良くなった。

面接調査を受けた454名中、101名にABCCでの透視検査の記録があったが、この454名中、108名が検査を受けたと報告した。86名は、ABCCで透視検査を受けたことを正確に回答し、そのうちの48名は検査回数も正確に思い出すことができた。このことは、第1回調査の時、実際に検査を受けたのが11名であったのに対しABCCで検査を受けたと報告した者が5名であったの対照できる。ABCCで検査を受けたと報告した者の数と実際に受けた者の数との差異は、表2に示す。検査の回数を一つ以上まちがえた者は、比較的少なかった(14名)。

ABCCの記録は、454名中88名がABCCで上部胃腸管透視検査を受けていたことを示した。しかし、13名は、検査



TABLE 2 COMPARISON OF NUMBER OF ABCC FLUOROSCOPY EXAMINATIONS REPORTED BY SUBJECTS WITH THOSE RECORDED AT ABCC, SECOND PILOT STUDY

表2 報告されたABCC透視検査数とABCCにおける記録検査数との比較, 第2回試験的調査

ABCC Examinations Recorded 記録されたABCC検査数	Examinations Reported 報告検査数								Total Recorded 記録総数
	0	1	2	3	4	5	6	15	
	<i>Overreporting</i> 過剰に報告されたもの								
0	<b>331</b>	20	1	0	1	0	0	0	353
1	11	<b>40</b>	9	1	0	0	0	0	61
2	3	10	<b>5</b>	3	0	1	0	0	22
3	1	3	3	<b>2</b>	1	1	0	0	11
4	0	1	0	2	<b>1</b>	0	1	1	6
5	0	0	1	0	0	<b>0</b>	0	0	1
	<i>Underreporting</i> 過少に報告されたもの								
Total Reported 報告総数	346	74	19	8	3	2	1	1	454
									Total Subjects 対象者総数

*Boldface: Reported and verified on record*

太字: 報告されたもののうち記録により確認されたもの

their examinations. Fifteen of the remaining 75 underreported the number of examinations, and 7 overreported, leaving 53 who reported correctly. Of the 366 subjects with no recorded examinations, 26 erroneously reported having received one or more. In all, the 61 subjects' reports disagreed with the records. In 13 cases, the number of examinations reported was off by more than one examination.

Barium enema examinations were recorded for only 17 subjects, none receiving more than two. Seven of these reported no examinations, while two underreported and one overreported. Four subjects of the 437 for whom no examinations were recorded erroneously reported having received one or more.

Only 12 subjects had received other types of fluoroscopy examinations at ABCC, including chest fluoroscopy examinations. Of these, 9 failed to report any such examinations. Fifteen additional subjects incorrectly reported that they had received such examinations at ABCC.

Attempts to associate a given response with a given recorded examination are liable to several possible sources of error. For example, it may be impossible to ascertain whether a particular upper GI series which reportedly occurred in 1964 corresponds to a recorded barium enema dated 1963, or to some other examination received at ABCC or elsewhere. However, it is usually possible to make an educated guess, and in many cases reports and records can be associated satisfactorily.

検査を受けたことを報告しなかった。残り75名のうち15名は、実際より検査回数を少なく回答し、7名は多く回答した。残りの53名は正確な回答をした。検査記録のない者366名中、26名は1回以上検査を受けたとまちがった回答をした。全体では、61名の回答が当所の記録と一致しなかった。13例においては、回答のあった検査数は一つ以上違っていた。

バリウム注腸検査は、17名についてのみ記録されており、2回以上受けている者は1名もなかった。これらのうち、7名は検査を受けていないと報告し、2名は検査回数を少なく回答し、1名は多く回答した。検査をした記録のない437名中、4名は1回以上検査を受けたとまちがった回答をしていた。

ABCCにおいて胸部の透視検査を含むその他の種類の透視検査を受けた者は12名のみであった。これらのうち、9名はこのような検査を受けたことを回答しなかった。別に15名は、ABCCでこのような検査を受けたと不正確な回答をした。

回答された一つの検査を、記録されているどれか一つの検査と結びつけることは、いろいろの誤りを起こす原因となる。たとえば、ある病院で1964年に上部胃腸管X線検査を受けたという報告が1963年に記録されているバリウム注腸検査とまちがったのか、またはABCCまたは他の病・医院で受けた別の検査に該当するかどうかを確かめることは困難である。しかし、注意深く照合すれば多くの場合、報告と記録とを十分に結びつけることができる。

TABLE 3 COMPARISON OF NUMBER OF ABCC FLUOROSCOPY EXAMINATIONS REPORTED BY SUBJECTS WITH THOSE RECORDED AT ABCC, BY TYPE OF EXAMINATION, SECOND PILOT STUDY

表3 報告されたABCC透視検査数とABCCにおける記録検査数との検査種類別比較, 第2回試験的調査

ABCC Examinations Recorded 記録されたABCC検査数	Examinations Reported 報告検査数								Total Recorded 記録総数	
	0	1	2	3	4	5	6	10		
<i>Overreporting</i> 過剰に報告されたもの										
Upper GI Series 上部胃腸管透視検査	0	<b>340</b>	24	2						366
	1	9	<b>44</b>	1	1					55
	2	3	8	<b>6</b>	3					20
	3	1	5	1	<b>3</b>	1	1			12
	4				1					1
	5									
Total Reported 報告総数	353	81	10	8	1	1				454 Total Subjects 対象者総数
<i>Underreporting</i> 過少に報告されたもの										
Barium Enema バリウム注腸検査	0	<b>433</b>	3	1						437
	1	6	<b>7</b>	1						14
	2	1	2							3
	3									
	4									
	5									
Total Reported 報告総数	440	12	2							454 Total Subjects 対象者総数
Other その他	0	<b>427</b>	12	2				1		442
	1	9	<b>3</b>							12
	2									
	3									
	4									
	5									
Total Reported 報告総数	436	15	2					1		454 Total Subjects 対象者総数

*Boldface: Reported and verified on record* 太字: 報告されたもののうち記録により確認されたもの

Accuracy of identification of examinations by years is shown in Table 4, where the responses of 108 subjects reporting ABCC fluoroscopy examinations are compared with ABCC records. The diagonal numbers, 52 out of 156, indicate examinations properly identified by year.

Responses of the 22 subjects reporting radiation therapy are shown in Table 5. The table suggests that subjects are able to recall radiation therapy for relatively long periods. However, various types of radiation therapy were practically impossible for subjects to identify, even with the interviewers' assistance. Twenty-two of the courses were apparently administered for benign disease; only six courses of radiation therapy were reportedly for malignant disease. In the projected program all radiation therapy reported will be checked according to hospital records.

ABCCで透視検査を受けたと回答した108名の報告をABCCの記録と比較した検査確認の正確度を年度別に表4に示す。斜めに並んだ数字, すなわち, 検査総数156のうち52は, 年度別に正確に確認された検査数を示している。

放射線療法を受けたと報告した対象者22名の回答は, 表5に示す。表によれば, 対象者は比較的長期間経過しても放射線治療の体験を思い出すことができることを示唆する。しかし, 面接調査員の援助があっても, いろいろの放射線治療の種類を区別することはほとんど不可能であった。良性疾患に対しては, 22コースの治療が実施され, 悪性疾患に対しては, 6コースが実施されたのみである。報告された全放射線療法については, 病院の記録をもとに照合を行なう予定である。

TABLE 4 COMPARISON OF NUMBER OF ABCC FLUOROSCOPY EXAMINATIONS REPORTED, BY SUBJECTS WITH THOSE RECORDED AT ABCC BY YEARS BEFORE INTERVIEW, SECOND PILOT STUDY

表4 報告されたABCC透視検査数とABCCにおける記録検査数との  
面接調査実施前の年数別比較, 第2回試験的調査

Years Elapsed 経過した年数	Examinations Reported 報告検査数								Unk. 不明	Not Reported 報告なし	Total Recorded 記録総数
	Years 年										
	<1	2	3	4	6	10	10+				
	<i>Overreporting</i> 過剰に報告されたもの										
Within 1 year 1年以内	<b>3</b>	0	1	0	0	0	0	0	0	4	
2 years 2年以内	3	<b>11</b>	8	1	1	0	0	0	5	29	
3 years 3年以内	0	1	<b>6</b>	1	1	0	0	0	1	10	
4 years 4年以内	0	0	9	<b>7</b>	7	0	0	0	6	29	
6 years 6年以内	0	0	5	3	<b>15</b>	3	0	0	5	31	
10 years 10年以内	0	1	1	2	11	<b>3</b>	0	1	17	36	
Over 10 years 10年以上	0	0	2	0	3	2	<b>7</b>	1	2	17	
	<i>Underreporting</i> 過少に報告されたもの										
Total Reported 報告総数	6	13	32	14	38	8	7	2	36	156 Total Exams. 検査総数	

*Boldface: Reported and verified on record.*

太字: 報告されたもののうち記録により確認されたもの

#### Subject Responses for Hospital and Clinic Examinations

Evaluation of the accuracy of subjects' reports of fluoroscopy examinations at other hospitals and clinics was handicapped by our inability to detect, except accidentally, occasions of exposure that were performed but not reported, or that were attributed to the wrong hospital. A search of every such institution in Hiroshima for the pertinent records obviously would be impractical. Occasionally a record of an unreported examination was found while searching hospital records for verification of another reported examination. In addition to the bias against detection of errors of omission, a bias must be assumed which exaggerates errors of commission to the extent, though probably slight, that subjects tend to identify examinations with the wrong hospital.

Of the 163 subjects who reported fluoroscopy examinations in the second pilot study at Hiroshima hospitals or clinics other than ABCC since 1961, a random sample consisting of 100 subjects was selected for a search of hospital records to check their reported exposures. A cut-off date of 1954 was chosen for the hospital record check, since records of exposures before that date were expected to be quite incomplete. The results of this check are shown in Table 6.

The data in Table 6 can be compared with that obtained from the 108 subjects in Table 2 who

#### 病・医院の検査についての対象者の回答

対象者がABCC以外の病・医院で透視検査を受けたと報告した場合の正確度についての評価には、偶然発見された場合を除き、検査が実施されても報告がなされなかったり、報告されても病・医院名をまちがった場合には探知ができないという難点がある。適切な記録を求めて、広島におけるすべての診療機関について調べることは明らかに不可能なことである。回答のあった検査について確認のため病・医院の記録を調査中に、報告のなかった検査を偶然発見したことがある。しかし、もしも偶然発見できなかった場合には、当然、正確度に誤差が生ずる。さらに、少数の対象者とは思われるが、検査を受けた病・医院名をまちがえて回答することもあるので、そのような場合には、回答を確認することが不可能となり誤差が増大する可能性がある。

第2回調査において、1961年以降ABCC以外の広島の病・医院で透視検査を受けたと報告した対象者163名中、100名からなる無作為抽出サンプルについて、放射線による検査を受けたと回答のあった病・医院の記録を調べた。病・医院の記録の照合期間は1954年までとした。その理由は、これ以前は記録の保存がかなり不十分であろうと予想されたためである。この照合の結果は表6に示す。

表6の資料は、ABCCにおいて少なくとも透視検査を1回受けたことがあると回答した対象者108名から入手し

TABLE 5 RADIATION THERAPY REPORTED, BUT UNVERIFIED, BY BODY SITE OR DISEASE, HOSPITAL, AND TIME BEFORE INTERVIEW, SECOND PILOT STUDY

表5 報告された放射線治療, ただし, 身体の部位または疾患, 病院および実施年度に関する病院記録は確認されていない, 第2回試験的調査

Body Site; Disease 体の部位別; 疾患	Hospital 病院	Years Before 面接調査実施 前の年数	Course of Treatment 治療のコース
Back of ear 耳の背面部	A	11	1
Neck 頸部	B	10	1
Neck 頸部	Unknown 不明	10	1
Neck 頸部	C	10	1
Neck (lymph node) 頸部(リンパ節)	D	15	1
Neck (lymph node) 頸部(リンパ節)	E	24	1
Throat 咽喉	F	10	1
Throat 咽喉	D	10	1
Thyroid gland 甲状腺	ABCC	3	1 Radioisotope 放射性同位元素
Keloid ケロイド	G	16	1 Radium ラジウム
Breast cancer 乳癌	H	3	2
Breast cancer 乳癌	H	2	1
Breast cancer 乳癌	H	0	1
Stomach cancer 胃癌	H	3	1
Uterus cancer 子宮癌	I	6	1 Co <sup>60</sup>
Uterus cancer 子宮癌	B	9	1
Uterus 子宮	J	28	1
Athlete's foot みず虫	K	4	1
Athlete's foot みず虫	H	10	1
Athlete's foot みず虫	G	10	1
Feet & hand 両足と手	B	2*	1
Feet & hand 両足と手	I	2*	1
Feet & hand 両足と手	L	2*	1
Feet & hand 両足と手	M	2*	1
Feet & hand 両足と手	N	2*	1
Feet & hand 両足と手	O	2*	1
Unknown 不明	H	12	1
Total 計			28 courses 22 subjects 28コース 患者22名

\* Same patient (treatment period, age 12-35 years) 同一患者(治療期間, 年齢12-35歳)

reported having had at least one fluoroscopy examination at ABCC. The marginals of Table 6 and the reduced Table 2 (less the first column) appear to be roughly the same, especially the total reflecting subject responses. Likewise, the diagonal elements, reflecting agreement between numbers reported and numbers recorded, and the part above the diagonal, reflecting excess of reported examinations over recorded examinations, are similar. The difference in the lower triangular portion of the table reflects the difficulty in obtaining hospital records of unreported examinations outside ABCC.

In Table 7, the information in Table 6 is presented separately by type of examination. The same general trends are evident.

表2の資料と比較することができる。表6と表2の数値(第1欄を除いたもの)のうちで特に対象者の回答を示す合計は, ほぼ同じであった。同様に報告検査数と記録検査数との一致を示す斜めに並ぶ数値と, 報告検査数が記録検査数よりも過剰であることを示す対角線より上に並ぶ数値も類似している。表2と6の対角線より下側の三角形の部分(過少に報告されたもの)における差は, ABCC以外で受けた検査のうち回答されなかったものについて病・医院の記録を入手することがいかに困難であるかを示している。

表7は, 表6の資料を検査の種類別に示しており, 同じような一般的傾向がみられる。

TABLE 6 COMPARISON OF NUMBER OF ALL TYPES OF FLUOROSCOPY EXAMINATIONS REPORTED BY SUBJECTS WITH THOSE RECORDED AT HOSPITALS AND CLINICS, SECOND PILOT STUDY

表6 報告された病・医院における全種類の透視検査数と記録検査数との比較, 第2回試験的調査

Examinations Recorded at Hospitals and Clinics 病・医院で記録された検査数	Examinations Reported 報告された検査数								Total Recorded 記録総数
	1	2	3	4	5	6	7	15	
	<i>Overreporting</i> 過剰に報告されたもの								
0	22	3	2	0	0	0	0	0	27
1	<b>43</b>	8	0	1	0	0	0	0	52
2	0	<b>6</b>	4	0	0	0	0	0	10
3	1	1	1	0	0	0	0	0	3
4	1	0	1	0	1	0	0	1	4
5	0	0	0	0	1	0	0	0	1
6	0	0	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	<b>0</b>	0	1
11	0	0	0	0	0	1	0	0	1
13	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Underreporting</i> 過少に報告されたもの								
Total Reported 報告総数	67	19	9	1	2	1	0	1	100 Subjects 対象者100名

*Boldface: Reported and verified on record.*

太字: 報告されたもののうち記録により確認されたもの

Subject responses for numbers of examinations by year preceding interview are shown in Table 8. The diagonal numbers show that 76 of the 167 examinations for 100 subjects were accurately reported as to 1 year of examination. This is comparable to the 52 of 156 ABCC examinations that were accurately identified as to time (Table 4).

Analysis of responses by types of examinations is shown in Table 9. Overreporting of each type of examination was encountered, more so with upper GI series examinations. The errors were of the same order as for responses concerning ABCC examinations.

Responses for examinations conducted in private and public hospitals and clinics are shown in Table 10. These data suggest that subjects can better identify numbers of examinations received in private rather than public hospitals and clinics.

The time entailed interviewing subjects is shown in the Appendix. More time was required for subjects giving positive responses; the mean time for those positively responding being 5.5 minutes compared with 3.3 minutes for the negative responders.

対象者によって回答された面接調査前の年度別検査数を表8に示す。斜めに並ぶ数値は、対象者100名に対する検査総数167件のうち76が、検査を実際に受けた時期を中心に1年の範囲内で正確に回答されていることを示す。これは、ABCCにおける156件の検査中、52件において時期が正しく回答されたということと対比できる(表4)。

検査の型別による報告数の解析は表9に示す。各型の検査数は過大に報告されていたが、特に上部胃腸管X線検査においてはその傾向が強かった。誤りは、ABCCにおける検査の場合に認められた数と同じ程度であった。

私立および公立の病・医院で受けた検査は、表10に示す。これらの資料からは、公立の病・医院におけるよりも私立の病・医院で受けた検査の数を対象者がよく覚えていことができるらしいことが示唆される。

参考のため、面接調査に要した時間を付録に示す。医療用放射線を受けたと報告した対象者は一般に多くの時間を要する傾向がみられた。すなわち、肯定的な報告をした者の面接に要した平均時間は5.5分で、否定的な報告をした者のそれは3.3分であった。

TABLE 7 COMPARISON OF HOSPITAL-CLINIC FLUOROSCOPY EXAMINATIONS REPORTED BY SUBJECTS WITH THOSE ON RECORD AT HOSPITALS AND CLINICS, BY TYPE OF EXAMINATION, SECOND PILOT STUDY

表7 報告された病・医院における透視検査数と記録検査数との検査法別比較, 第2回試験的調査

Examinations Recorded at Hospitals and Clinics 病・医院で記録された検査数	Examinations Reported 報告された検査数								Total Recorded 記録総数		
	0	1	2	3	4	5	6	12			
<i>Overreporting</i> 過剰に報告されたもの											
Upper GI Series 上部胃腸管透視検査	0	<b>8</b>	7	3	0	0	0	0	0	18	
	1	<b>4</b>	<b>46</b>	16	2	0	0	0	0	68	
	2	0	0	<b>5</b>	2	0	0	0	0	7	
	3	0	1	0	1	0	0	0	0	2	
	4	0	0	0	0	<b>0</b>	1	0	1	2	
	5	0	0	0	0	0	<b>1</b>	0	0	1	
	6	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	0	0	
	7	0	0	0	1	0	0	0	<b>0</b>	1	
	11	0	0	0	0	0	0	1	<b>0</b>	1	
<i>Underreporting</i> 過少に報告されたもの											
Total Reported 報告総数	12	54	24	6	0	2	1	1	100	Subjects 対象者	
<i>Barium Enema</i>											
Barium Enema バリウム注腸検査	0	<b>90</b>	2	1						93	
	1	<b>1</b>	<b>4</b>	0						5	
	2	0	1	<b>0</b>						1	
	3	1	0	0						1	
Total Reported 報告総数	92	7	1							100	Subjects 対象者
<i>Other</i>											
Other その他	0	<b>80</b>	9	3	1					93	
	1	<b>1</b>	2	1	1					5	
	2	0	0	<b>0</b>	0					0	
	3	0	0	0	<b>0</b>					0	
	4	0	1	0	0					1	
	13	0	0	1	0					1	
Total Reported 報告総数	81	12	5	2						100	Subjects 対象者

*Boldface: Reported and verified on record.*

太字: 報告されたもののうち記録により確認されたもの

### Dose Estimations for Fluoroscopic Examinations

Details of the AHS sample and a description of the general clinic procedures and methodology are presented elsewhere.<sup>2</sup> In 1965, earlier A-bomb dose estimates for survivors were revised.<sup>7</sup> Fluoroscopy dose estimates obtained in this study were compared with T65D A-bomb dose estimates.

Of the 100 subjects who reported fluoroscopy examinations at other hospitals and clinics and were selected by random sampling, the fluoroscopy doses of 83 whose exposures were confirmed (10 at ABCC; 51 at hospitals and clinics; 22 at both) were estimated.

### 透視検査における照射線量の推定

成人健康調査対象の詳細および一般臨床検診の要領と方法については、別に報告してある。<sup>2</sup> また、被爆生存者に関する初期の線量推定値は1965年に改訂された。<sup>7</sup> 本調査で入手した透視検査から求めた線量推定値をT65D線量推定値と比較した。

第2回試験的調査における100名の対象者(ABCC以外の病・医院でも透視検査を受けたことがあると報告した者から無作為的に抽出された者)のうちで、実際に検査を受けたことが確認された83名(ABCC 10名、広島病・医院51名、ABCCと病・医院の両方で受けた者22名)について、線量推定を行なった。

TABLE 8 COMPARISON OF NUMBER OF FLUOROSCOPY EXAMINATIONS REPORTED BY SUBJECTS WITH THOSE RECORDED AT HOSPITALS AND CLINICS, BY YEAR BEFORE INTERVIEW, SECOND PILOT STUDY

表8 報告された病・医院における透視検査数と記録検査数との面接調査実施前の年数別比較, 第2回試験的調査

Years Elapsed 経過した年数	Examinations Reported 報告検査数									Total Recorded 記録総数	
	Years 年										
	<1	2	3	4	5	6	10	10+	None なし		
<i>Overreporting</i> 過剰に報告されたもの											
Within 1 Year 1年以内	<b>23</b>	1	1							8	33
2 Years 2年以内	<b>2</b>	<b>22</b>	4							16	44
3 Years 3年以内		6	<b>16</b>	4						11	37
4 Years 4年以内			3	7	3					15	28
5 Years 5年以内				2	6		1			4	13
6 Years 6年以内					1	2			2	7	12
<i>Underreporting</i> 過少に報告されたもの											
Total Reported 報告総数	25	29	24	13	10	2	1	2		61	167 Total Exams. 検査数167
Additional Exams* 他の検査数	1		7	5	3			11			

\*Obtained from hospital and clinic data. 病・医院の資料から発見した検査数を示す。

Boldface: Reported and verified on record. 太字: 報告されたもののうち、記録により確認されたもの

TABLE 9 COMPARISON OF TOTAL NUMBER OF EXAMINATIONS REPORTED AND RECORDED AT COMMUNITY HOSPITALS-CLINICS, BY TYPE OF EXAMINATION, SECOND PILOT STUDY

表9 報告された病・医院における検査総数と病・医院の記録検査総数との透視検査法別による比較, 第2回試験的調査

Type 型	Total Examinations Recorded 記録検査総数				Total Reported 報告検査総数
	Type I	Type II	Type III	None なし	
I Upper GI series 上部胃腸管透視検査	89	2		42	133
II Barium enema バリウム注腸検査		5		3	8
III Other fluoroscopy examination その他の透視検査	1	1	7	17	26
Total 計	90	8	7	62	167
Additional Exams* 他の検査	13		14		

\*Obtained from hospital and clinic data. 病・医院の資料から発見した検査数を示す。

For upper GI series and barium enema examinations and chest fluoroscopy, dose data from previous studies<sup>8,9</sup> were used. The only variables applied to such data in the present study were fluoroscopy time and the number of spot exposures as recorded at ABCC and/or at the community hospitals and clinics. Field sizes could not be reconstructed accurately, but fluoroscopy time was more easily estimated and was considered to be the most important variable. Japanese law requires medical records to be maintained for a period of 5 years.<sup>10</sup> Examinations conducted prior to 1961 were excluded from the study, since available data were few. In the case of ABCC examinations, dose from all examinations was calculated for all years because all recorded data were still available.

上部胃腸管X線検査, バリウム注腸検査および胸部透視検査については、以前の研究<sup>8,9</sup>により得た線量に関する資料をもとにして推定した。すなわち、本研究では、すでに求めてある各種透視検査からのそれぞれの平均値にABCCおよび地元病・医院において記録されている透視検査時間および撮撃撮影回数を考慮に入れて線量推定を行なった。照射野の大きさは、適確に再現できなかったが、透視検査時間は容易に推定され、かつ最も重要な要因と考えられた。日本の法律によれば、医療に関する記録類は5年間保存する必要がある。<sup>10</sup>したがって、1961年より以前に地元の病・医院で実施された検査については、入手し得る資料が少なくなるのではないかと考えて、線量推定の対象からはずした。ABCCでの検査については、記録資料がすべて入手できたので、全検査の線量計算が全年度について行なわれた。





TABLE 11 FLUOROSCOPY &amp; A-BOMB DOSE (T65D) BY SUBJECT

表11 対象者別の透視検査による線量および原爆による被曝線量

MF No. 基本名簿番号	Age 年齢	Fluoroscopy* 透視検査		X-ray Dose X線線量			T65 D (rad) T 65線量	Distance from Hypocenter (m) 爆心地からの距離
		Number 数	Type 型	Bone Marrow 骨髄 (g-rad)	Gonad 生殖腺 (mrad)	Skin 皮膚 (rad)		
<b>Group 1 - Male 第1群-男</b>								
1	44	4	UGI 上部胃腸管	1670	124.9	75.9	1300	800
2	60	2	BE バリウム注腸					
		2	UGI 上部胃腸管	1634	671.6	53.2	154	1200
3	62	2	UGI+BE 上部胃腸管, バリウム注腸					
		2	UGI 上部胃腸管	1497	413.4	63.8	90	1300
4	69	1	UGI 上部胃腸管	1400	126.9	55.3	154	1200
5	36	2	UGI 上部胃腸管	1320	100.4	59.2	448	1000
6	36	1	UGI 上部胃腸管					
		1	BE バリウム注腸	1053	427.6	34.7	5949	500
7	39	4	UGI 上部胃腸管	1022	30.7	64.4	2195	700
8	54	1	Chest 胸部					
		3	UGI 上部胃腸管	901	24.4	87.5	90	1300
9	59	1	UGI 上部胃腸管					
		1	BE バリウム注腸	887	362.2	29.0	5949	500
10	69	2	UGI 上部胃腸管	405	12.2	25.6	90	1300
11	39	1	UGI 上部胃腸管	213	5.4	13.4	448	1000
12	66	1	UGI 上部胃腸管	169	5.0	10.6	32	1500
13	40	1	UGI 上部胃腸管	141	4.2	8.8	763	900
14	68	1	Esophagus 食道	123	1.2	3.9	19	1600
15	38	4	Chest 胸部	99	0.9	3.4	448	1000
<b>Group 2 - Male 第2群-男</b>								
1	48	1	UGI 上部胃腸管	996	90.7	38.7	4	1900
2	47	1	UGI 上部胃腸管	428	38.8	16.8	53	1400
3	49	1	UGI 上部胃腸管	218	6.5	13.7	53	1400
4	35	1	UGI 上部胃腸管	210	6.3	13.2	90	1300
5	58	1	Whole body 全身	173	57.7	5.7	90	1300
6	68	-	-	-	-	-	154	1200
7	60	-	-	-	-	-	90	1300
<b>Group 3 - Male 第3群-男</b>								
1	56	4	UGI 上部胃腸管	1026	30.7	64.3	<0.01	3400
2	63	3	UGI 上部胃腸管	731	21.8	45.8	<0.01	3400
3	64	2	UGI 上部胃腸管	535	16.0	33.5	<0.01	3100
4	55	1	UGI 上部胃腸管	383	11.3	23.7	<0.01	3000
5	65	1	UGI 上部胃腸管	148	4.4	9.3	<0.01	3200
6	55	1	Chest 胸部	119	1.1	3.9	<0.01	3000
<b>Group 4 - Male 第4群-男</b>								
			Nonexposed 非被爆					
1	63	2	UGI 上部胃腸管					
		2	BE バリウム注腸	1838	696.3	51.1	0	
2	77	3	UGI 上部胃腸管	1299	96.6	58.6	0	
3	47	1	UGI 上部胃腸管	517	47.3	19.8	0	

\*Medical X-ray dose was estimated using the data of fluoroscopic examinations conducted in hospital and clinic, 1961-66, and all of ABCC examinations excluding radiography. →

医用 X線量は1961-66年、病・医院において実施された透視検査の資料および直接撮影を除いたABCCの全透視検査資料によって推定された。

TABLE 表 11

MF No. 基本名簿番号	Age 年齢	Fluoroscopy* 透視検査		X-ray Dose X線総量			T65D (rad) T 65線量	Distance from Hypocenter (m) 爆心地からの距離
		Number 数	Type 型	Bone Marrow 骨髓 (g-rad)	Gonad 生殖腺 (mrad)	Skin 皮膚 (rad)		
4	51	1	UGI 上部胃腸管	347	10.3	21.6	0	
5	59	2	UGI 上部胃腸管	268	8.0	9.3	0	
6	42	1	UGI 上部胃腸管	245	7.4	15.4	0	
7	34	1	UGI 上部胃腸管					
		1	chest 胸部	156	4.5	9.5	0	
8	38	-	-	-	-	-	0	
9	31	-	-	-	-	-	0	
10	54	-	-	-	-	-	0	
11	39	-	-	-	-	-	0	
<b>Group 1 - Female 第1群一女</b>								
1	62	3	UGI 上部胃腸管	1387	2002	53.9	1300	800
2	62	3	UGI 上部胃腸管	882	847	54.6	1300	800
3	37	5	UGI 上部胃腸管	879	850	55.3	2195	700
4	54	1	BE バリウム注腸					
		1	UGI 上部胃腸管	795	3166	21.1	262	1100
5	60	5	UGI 上部胃腸管	739	718	46.3	154	1200
6	60	2	UGI 上部胃腸管	446	436	27.7	11	1700
7	22	1	UGI 上部胃腸管	298	292	18.5	32	1500
8	72	1	UGI 上部胃腸管	296	287	18.5	1300	800
9	44	1	UGI 上部胃腸管	289	282	18.1	763	900
10	48	1	UGI 上部胃腸管	252	243	15.9	19	1600
11	52	1	UGI 上部胃腸管	245	235	15.4	1300	800
12	55	1	UGI 上部胃腸管	203	196	12.8	763	900
13	55	1	UGI 上部胃腸管	154	149	9.7	90	1300
14	39	1	UGI 上部胃腸管	148	144	9.3	4	1900
15	38	1	UGI 上部胃腸管	148	144	9.3	19	1600
16	38	1	UGI 上部胃腸管	119	116	7.4	11	1700
17	38	1	Chest 胸部	31	1.3	1.1	19	1600
18	22	-	-	-	-	-	763	900
19	39	-	-	-	-	-	448	1000
20	73	-	-	-	-	-	154	1200
21	52	-	-	-	-	-	32	1500
<b>Group 2 - Female 第2群一女</b>								
1	59	1	UGI 上部胃腸管	1157	1477	45.9	53	1400
2	44	2	UGI 上部胃腸管	955	1264	42.1	53	1400
3	59	2	UGI 上部胃腸管	702	912	32.9	53	1400
4	68	2	UGI 上部胃腸管	672	800	33.6	154	1200
5	58	1	UGI 上部胃腸管	487	728	18.8	53	1400
6	63	1	BE バリウム注腸	454	2276	9.8	90	1300
7	43	2	Chest 胸部					
		1	UGI 上部胃腸管	441	515	15.9	11	1700
8	31	13	Chest 胸部	363	15	12.4	4	1900
9	40	1	UGI 上部胃腸管	325	317	20.2	7	1800
10	47	1	UGI 上部胃腸管	297	286	18.7	154	1200
11	67	1	UGI 上部胃腸管	239	233	15.0	11	1700
12	55	1	UGI+small bowel 上部胃腸管+小腸	225	841	7.7	53	1400

TABLE 表 11

MF No. 基本名簿番号	Age 年齢	Fluoroscopy* 透視検査		X-ray Dose X線線量			T65 D (rad) T 65線量	Distance from Hypocenter (m) 爆心地からの距離
		Number 数	Type 型	Bone Marrow 骨髓 (g-rad)	Gonad 生殖腺 (mrad)	Skin 皮膚 (rad)		
13	39	1	UGI 上部胃腸管	154	149	9.7	154	1200
14	57	1	UGI 上部胃腸管	141	136	8.8	53	1400
15	65	1	Esophagus 食道	124	6	3.9	90	1300
16	53	-	-	-	-	-	90	1300
17	43	-	-	-	-	-	53	1400
<b>Group 3 - Female 第3群一女</b>								
1	66	14	UGI 上部胃腸管	3790	4464	204.1	<0.01	3000
2	43	7	UGI 上部胃腸管	1580	1513	100.2	<0.01	3100
3	36	4	UGI 上部胃腸管	1170	1139	73.1	<0.01	3300
4	66	2	UGI 上部胃腸管					
		3	intestine 腸管	1036	3222	42.2	<0.01	3300
5	53	4	UGI 上部胃腸管	872	847	54.6	<0.01	3100
6	64	1	BE バリウム注腸					
		2	UGI 上部胃腸管	867	3153	30.8	<0.01	3200
7	54	1	BE バリウム注腸					
		1	UGI 上部胃腸管	788	3215	22.6	<0.01	3000
8	44	1	UGI 上部胃腸管					
		1	BE バリウム注腸	644	2619	23.5	<0.01	3300
9	48	1	UGI 上部胃腸管	240	394	9.1	<0.01	3100
10	59	1	UGI 上部胃腸管	182	176	11.5	<0.01	3400
11	58	1	UGI 上部胃腸管	154	149	9.7	<0.01	3400
12	44	1	UGI 上部胃腸管	148	144	9.3	<0.01	3300
13	41	1	UGI 上部胃腸管	148	144	9.3	<0.01	3100
14	25	-	-	-	-	-	<0.01	3000
15	38	-	-	-	-	-	<0.01	3400
16	61	-	-	-	-	-	<0.01	3400
<b>Group 4 - Female 第4群一女 Nonexposed 非被爆</b>								
1	67	1	UGI+small bowel 上部胃腸管+小腸					
		2	UGI 上部胃腸管					
		1	BE バリウム注腸	1795	5716	71.4	0	
2	42	1	UGI+BE 上部胃腸管, バリウム注腸					
		1	BE バリウム注腸	959	4358	24.5	0	
3	48	1	UGI+small bowel 上部胃腸管+小腸					
				477	1714	14.2	0	
4	40	1	BE バリウム注腸法	472	2360	10.1	0	
5	69	1	UGI 上部胃腸管	281	272	17.6	0	
6	61	-	-	-	-	-	0	
7	36	-	-	-	-	-	0	

Patients are classified into 4 groups (1-4).

- 1: Exposed to A-bomb within 2000 m; with acute radiation symptoms.
- 2: Exposed to A-bomb within 2000 m; without acute radiation symptoms.
- 3: Proximally exposed (3000-3499 m in Hiroshima, 3000-3999 m in Nagasaki).
- 4: Not in city (nonexposed).

患者は四つの群(1-4)に分類されている。

- 1: 2000m 未満で原爆に被爆し急性放射線症状を呈したもの
- 2: 2000m 未満で原爆に被爆し急性放射線症状を呈しなかったもの
- 3: 近距離で被爆したもの(広島では3000-3499m, 長崎では3000-3999m)
- 4: 市内にいなかった者(非被爆者)

TABLE 12 DOSE TO SKIN, BONE MARROW, & GONADS FROM FLUOROSCOPIC EXAMINATIONS AT HIROSHIMA HOSPITALS, CLINICS, AND ABCC

表12 広島市の病・医院およびABCCにおける透視検査による皮膚線量, 骨髓線量, 生殖腺線量

T65 Dose 線量	Number of Patients 患者数				Total 計					
	Group 1	2	3	4						
SKIN 皮膚線量										
100+ rad	0	0	2	0	2					
80-99	1	0	0	0	1					
60-79	4	0	2	1	7					
40-59	6	2	3	2	13					
20-39	5	4	5	3	17					
1-19	16	14	7	6	43					
Total 計	32	20	19	12	83					
BONE MARROW 骨髓線量										
1000-5000 grad	8	1	5	3	17					
800-999	4	2	2	1	9					
600-799	2	2	3	0	7					
400-599	2	4	1	3	10					
100-399	14	11	8	5	38					
< 99	2	0	0	0	2					
Total 計	32	20	19	12	83					
GONADS 生殖腺線量										
	M 男	F 女	M 男	F 女	M 男	F 女	M 男	F 女	M 男	F 女
5000+ mrad	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
1000-4999	0	2	0	3	0	7	0	3	0	15
100-999	7	14	0	10	0	6	1	1	8	31
10-99	3	1	3	1	4	0	3	0	13	2
1-9	5	0	2	1	2	0	3	0	12	1
Total 計	15	17	5	15	6	13	7	5	33	50

## DISCUSSION

This project devised a method for ascertaining the fluoroscopy and radiation therapy exposure of AHS subjects in other institutions. It also evaluated the extent to which fluoroscopy dose estimates could be made for individual subjects. Though we ordinarily ask subjects to recall exposures within 3 months of survey,<sup>6</sup> in this study we attempted to ascertain all past exposures. This study showed self-administered questionnaires are unsatisfactory means of obtaining such data. Trained interviewers using visual aids achieved greater accuracy, and formed the basis for a continuing survey. The need for improved recording of radiological exposure factors in hospitals and clinics was further underscored.

## 考 察

本研究では、成人健康調査対象者が、市内の病・医院で受けた透視検査と放射線治療を調べるための方法について検討した。また、対象者個人についてどの程度まで透視検査による線量の推定ができるかを評価することができた。今までの研究ではいつも過去3か月間のX線検査について質問していたが、<sup>6</sup>今回は過去におけるすべての検査について質問することを試みた。今回の調査で、本人記入の質問票は資料を入手する方法としては不適當であることがわかった。訓練を受けた面接調査員が写真等を用いて調査を実施したほうが、正確度がより高く、継続調査の基礎を作ることができた。また、実際に調査してみて、病・医院における放射線照射条件の記録方法に改良すべき余地のあることもわかった。

This study also stressed the need for estimating the frequency of fluoroscopy exposure among the AHS subjects for the fluoroscopy doses. All subjects in exposure group 3 and several in exposure groups 1 and 2 exceeded doses from the A-bomb.

The optimum achievable from a study dependent on the ability of subjects to recall their exposures to fluoroscopy and radiation therapy at clinics and hospitals outside ABCC is a reasonably accurate individual estimate of the total dose received from such exposures. However, routine direct checks of outside reports and records are not possible because of the time and effort involved, and the relatively high error in reporting by some subjects.

Reliability of reported fluoroscopy exposures received elsewhere was not sufficient to justify routine individual dose estimates without checking hospital records of radiologic procedures. However, the numbers of exposures reported by subjects do have potential value. A subject's reported exposures may be checked by a later search of hospital records, should he subsequently develop a disease possibly related to ionizing radiation exposure. Interviewing AHS subjects for fluoroscopy and radiation therapy exposure received elsewhere is the only means we have for evaluating these sources as contaminants among A-bomb survivors.

Radiation therapy may easily incur a higher partial body exposure dose than the A-bomb in a relatively few survivors. All reported cases of radiation therapy will be investigated for dose according to records of the hospitals which administered it.

A need was emphasized to: (1) interview all AHS subjects routinely according to the second pilot study; (2) record reported fluoroscopy exposures for future reference and analysis; and (3) verify reported radiation therapy exposures according to hospital records and estimate dose therefrom.

この調査では、透視検査による線量を求めるために成人健康調査対象者の透視検査を受けた頻度を推定する必要も強調された。すなわち、被曝第3群の全員ならびに第1および第2群の対象者のうちの数名では、その検査による被曝線量が原爆による被曝線量よりも大きかった。

ABCC以外の病・医院における透視検査と放射線治療とを対象者の記憶にたよって調べる場合の最も大きい利点は、このような検査により個人が受けた総線量がかなり正確にわかるということである。しかし、病・医院の報告や記録を定期的に直接調べることは、それに要する時間と労力、さらに一部の対象者による回答に比較的大きい誤りがあることなどのため実際にはむづかしい。

病・医院で透視検査を受けたという対象者の報告の信頼性が不十分であるため、放射線検査に関する病・医院の記録を照合しないで、個人の線量推定を日常業務として行なうことはできない。しかし、報告された照射回数には、重要な価値があると思われる。すなわち、もしもある対象者に電離放射線被曝に関係があると思われるような疾患が発生した場合には、報告のあった検査について、病・医院の記録を後日調べてみるができる。今のところ、病・医院で受けた透視検査ならびに放射線療法について成人健康調査対象者に面接調査をすることは、これらの医療用放射線が被曝生存者に対する放射線汚染源としてどのくらいの割合を占めているかをある程度評価するための唯一の方法ではないかと思われる。

少数の被曝者においては、身体の一部における放射線療法による被曝線量が原爆のそれよりも容易に高くなりうる。したがって、放射線療法を受けたと回答した者全員については、照射を担当した病・医院の記録をもとに、その線量について調査を行なうつもりである。

なお、本研究の結果、以下の事項の必要性が強調された：(1)第2回試験的調査方法に従って、成人健康調査の全対象者について日常業務として面接調査をすること；(2)将来の参考資料と解析のために、報告のあった透視検査を記録すること；(3)報告のあった放射線療法による照射を病・医院記録によって確認し、かつ、その線量を推定する。

APPENDIX: TIME REQUIRED FOR INTERVIEW

付録 対象者の面接調査に要した時間

Positive Response 検査を受けたと回答した場合		Negative Response 検査を受けなかったと回答した場合	
Interview Time 面接調査時間	Subjects 対象者数	Interview Time 面接調査時間	Subjects 対象者数
2 min 分	2	2 min 分	23
3	13	3	24
4	19	4	8
5	18	5	2
6	6	6	2
7	5	7	1
8	6	8	1
9	1	15	1
10	1		
12	1		
13	1		
15	1		
25	1		
Total Subjects 対象者総数	75		62
Mean Time 平均時間	5.5 minutes 分		3.3 minutes 分

REFERENCES

参考文献

1. RUSSELL WJ: Medical X-ray dosimetry in Hiroshima and Nagasaki. Hiroshima Igaku-J Hiroshima Med Ass 20:109-15, 1967
2. Research plan for joint ABCC-NIH Adult Health Study in Hiroshima and Nagasaki. ABCC TR 11-62
3. ANTOKU S, RUSSELL WJ: Dose to the active bone marrow, gonads and skin from roentgenography and fluoroscopy. ABCC TR 20-70
4. SAWADA S, TAKESHITA K, YAMAMOTO O, RUSSELL WJ: Dose estimates in fluoroscopy and radiation therapy, exposures of Adult Health Study subjects, Hiroshima and Nagasaki. ABCC Research Protocol 10-66
5. RUSSELL WJ, ISHIMARU T, IHNO Y: ABCC-JNIH Adult Health Study Hiroshima and Nagasaki, July-November 1962. Exposure to medical X-ray. Survey of subjects. ABCC TR 9-63
6. SAWADA S, WAKABAYASHI T, TAKESHITA K, RUSSELL WJ, YOSHINAGA H, IHNO Y: Exposure to medical X-ray in community hospitals and clinics. Survey of subjects, February 1964-January 1965. ABCC TR 24-67
7. AUXIER JA, CHEKA JS, HAYWOOD FF, JONES TD, THORNGATE JH: Free-field radiation dose distributions from the Hiroshima and Nagasaki bombings. Health Phys 12:425-9, 1966
8. YOSHINAGA H, TAKESHITA K, SAWADA S, RUSSELL WJ: Estimation of exposure pattern and bone marrow and gonadal doses during fluoroscopy. Br J Radiol 40:344-9, 1967, ABCC TR 7-65
9. TAKESHITA K, ANTOKU S, SAWADA S: Exposure pattern, surface, bone marrow integral and gonadal dose from fluoroscopy. ABCC TR 19-69
10. 衆・参議院法制局(編): 現行法規総覧(18巻, 厚生4) 医事・薬事. 東京, 第一法規出版, 1950年. p 1176  
(Legislative Bureau, House of Representatives, House of Councilors. Current Laws and Regulations (Vol. 18, Welfare 4), Medical Affairs and Pharmaceutical Affairs. Tokyo, Dai-ichi Hoki Shuppan, 1950, p1176)