

RADIOLOGIC PRACTICE IN HIROSHIMA AND NAGASAKI  
TRENDS FROM 1964 TO 1970

広島・長崎における放射線診療活動状況  
1964 - 70年の動向

SHOZO SAWADA, Ph.D. 澤田昭三

SHOICHIRO FUJITA, M.S. 藤田正一郎

WALTER J. RUSSELL, M.D., D.M.Sc.

KENJI TAKESHITA, Ph.D. 竹下健児



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。

RADIOLOGIC PRACTICE IN HIROSHIMA AND NAGASAKI  
TRENDS FROM 1964 TO 1970

広島・長崎における放射線診療活動状況  
1964 - 70年の動向

SHOZO SAWADA, Ph.D. 澤田 昭三  
SHOICHIRO FUJITA, M.S. 藤田正一郎  
WALTER J. RUSSELL, M.D., D.M.Sc.  
KENJI TAKESHITA, Ph.D. 竹下 健児



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

米国学士院一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

We are very much indebted to the presidents of the Hiroshima and Nagasaki City Medical Associations and the physicians and other staff members of the many cooperating hospitals and clinics, without whose assistance this investigation could not have been conducted. The suggestions and criticisms of Dr. Haruma Yoshinaga, Professor, Department of Experimental Radiology, Faculty of Medicine, Kyushu University, concerning the structure of the study and this manuscript were very helpful. The assistance of Dr. Isamu Nagai, Associate Director, ABCC Nagasaki, with the liaison in this study is gratefully acknowledged. The assistance of Messrs. Masayoshi Mizuno, Yasuhei Yamashita, Nobuhiro Mizushima, Saburo Miyake, Shizuo Yamada, Takeshi Mutsukura, and Mmes. Sakae Kuwabara, Kiyoko Nishioki, Hasumi Oishi, Keiko Masuda, Yoshiko Yamaguchi in the collection of data is greatly appreciated. We are especially indebted to Mr. Shoji Nishio who greatly inconvenienced himself to assist in the data collection and to Mrs. Grace Masumoto for her assistance in the preparation of this manuscript.

この調査の遂行にあたり絶大なるご協力を賜った広島および長崎の両市医師会長、および各病・医院における医師その他の職員のかたがたに深甚の謝意を表す。また、調査および本稿の構成で示唆および批判をいただいた九州大学医学部放射線基礎医学教室吉永春馬教授にも深謝する。また、本研究に格別のご配慮を賜った長崎ABCC永井 勇準所長に対して心からお礼申し上げる。なお、資料収集に協力された水野正義、山下康平、水島信弘、三宅三郎、山田静夫、六倉 武、桑原サカエ、西沖清子、大石蓮美、増田敬子、山口敬子の諸氏にも謝意を表す。特に資料収集にあたって多大の努力を払われた西尾正二氏、本稿の作成に助力された舩本幸江氏にも深く感謝する。

---

A paper based on this report was accepted for publication by the *American Journal of Public Health*.

本報告に基づく論文は *American Journal of Public Health* に受理された。

# CONTENTS

## 目 次

Summary	要 約 .....	1
Introduction	緒 言 .....	1
Method	方 法 .....	2
Results	結 果 .....	8
Discussion	考 察 .....	20
Appendix	付 録 .....	22
References	参考文献 .....	27
Table	1. Number of hospitals and clinics with and without X-ray equipment by year and city X線装置のあるものとないものの病・医院数：年度および都市別 .....	3
表	2. Number of hospitals and clinics and proportions with X-ray equipment by city and X-ray equipment, 1970 都市別およびX線装置別にみた病・医院数およびその割合，1970年 .....	4
	3. Number of small institutions with X-ray equipment which were surveyed, 1970 X線装置を有する小病・医院で調査の対象となった数，1970年 .....	4
	4. Source of data in large and small institutions, by city 大施設および小施設から得られた資料の種類：都市別 .....	5
	5. Number of institutions using mass chest and gastric photofluorography according to Mail Survey 胸部および胃の間接撮影を行なっている施設の数：郵便調査 .....	7
	6. Institutions responding to survey for photofluorography 間接撮影に関する病・医院の調査結果 .....	8
	7. Total films consumed during radiography and fluoroscopy by institution type and films per capita, by year and city 直接撮影および透視検査で使用されたフィルム総数：施設の種類，1人当たりのフィルム枚数，年度および都市別 .....	9
	8. Total radiographic examinations by institution type and per capita, by year and city 直接撮影の検査総数：施設の種類，1人当たりの検査数，年度および都市別 .....	9
	9. Total fluoroscopic examinations by institution type and per capita, by year and city 透視の検査総数：施設の種類，1人当たりの検査数，年度および都市別 .....	10
	10. Chest photofluorography 胸部間接撮影 .....	14
	11. Mass gastric survey examinations 胃の集団検診 .....	15
	12. Radiation therapy by year and city, 1971 放射線治療：年度および都市別，1971年 .....	16
	13. Examinations per capita in Hiroshima, Nagasaki, and all Japan (1959-70) 広島・長崎および日本全国における1人当たりの検査回数(1959-70年) .....	20

Figure	1.	Rate of availability of institutions' records in present study	
図		本調査における各施設からの記録の入手率 .....	6
	2.	Total examinations and films consumed during radiography and fluoroscopy, per year, Hiroshima	
		各種X線検査の総数ならびに直接撮影および透視検査に用いられたフィルムの総枚数：年度別，広島 .....	11
	3.	Total examinations and films consumed during radiography and fluoroscopy, per year, Nagasaki	
		各種X線検査の総数ならびに直接撮影および透視検査に用いられたフィルムの総枚数：年度別，長崎 .....	11
	4.	Number of X-ray films consumed during radiography and fluoroscopy per capita by year	
		直接撮影および透視検査に用いられた1人当たりのX線フィルム枚数：年度別 .....	12
	5.	Examinations per capita by year, Hiroshima	
		各種X線検査の1人当たりの検査数：年度別，広島 .....	12
	6.	Examinations per capita by year, Nagasaki	
		各種X線検査の1人当たりの検査数：年度別，長崎 .....	13
	7.	Number of X-ray films consumed during radiography and fluoroscopy by institution type and year, Hiroshima	
		直接撮影および透視検査に使用されたX線フィルム枚数：施設の種類および年度別，広島 .....	17
	8.	Number of X-ray films consumed during radiography and fluoroscopy by institution type and year, Nagasaki	
		直接撮影および透視検査に使用されたX線フィルム枚数：施設の種類および年度別，長崎 .....	18
	9.	Percent distribution of films consumed in randomly sampled small institutions, by specialty, year and city	
		無作為抽出の小施設で使用されたフィルムの百分率分布：専門科目，年度および都市別 .....	19
	10.	Film consumption rate by specialty and year	
		フィルム使用率：専門科目および年度別 .....	20

Approved 承認 16 November 1972

## RADIOLOGIC PRACTICE IN HIROSHIMA AND NAGASAKI, TRENDS FROM 1964 TO 1970

広島・長崎における放射線診療活動状況  
1964 - 70年の動向

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

Use of medical X-ray in Hiroshima and Nagasaki from 1964 to 1970 was assessed according to numbers of films consumed, and the radiographic, fluoroscopic and photofluorographic examinations performed. Together with results of a previous investigation, the recent data, except for chest photofluorography, demonstrated a further steady increase in the use of medical X-ray since World War II. In earlier years the rates of radiographic and fluoroscopic examinations per capita were greater in Hiroshima and Nagasaki than in the nation as a whole. The reverse has been true during recent years, with increasing trends in radiography and fluoroscopy for all Japan far outstripping those for the two cities.

### INTRODUCTION

The numerous studies of biological effects from low doses of ionizing radiation have manifested a sustained and ever-increasing interest in this important area. Radiation effects in the low dose range have not yet been elucidated, and they constitute an important problem yet remaining to be solved.

Though radiation doses from diagnostic procedures are relatively low, the majority of the populations

### 要 約

広島および長崎における1964-70年間の医療用放射線の使用状況を把握するために、フィルム使用枚数、直接撮影、透視、および間接撮影の各検査についてその経年的頻度を調べた。これらの結果を前回の調査結果とともに分析してみると、医療用放射線の使用頻度は、胸部間接撮影を除き、第2次世界大戦終了後着実に上昇していることがわかった。戦後しばらくは、広島・長崎両市における1人あたりの直接撮影および透視の検査率は全国のそれよりも高かったが、最近では、逆に日本全国の直接撮影および透視の検査率が上昇して両市のそれを上回ってきている。

### 緒 言

低線量の電離放射線による生物学的影響という重要な分野に関する種々の研究はますます多くの関心をもたれている。しかし、低線量域における放射線の影響はまだ十分に解明されておらず、今後解決されるべき多くの問題が残っている。

一般に、1回の診断用放射線による患者の被曝線量はきわめて少ないが、大部分の人はこれらの検査を反復して

\*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; Senior Consultant to ABCC

広島大学原爆放射能医学研究所, ABCC 顧問

of developed countries repeatedly receive them. Disturbances which may develop from repeated exposure to small radiation doses are yet unknown. Unless current studies of these procedures are stressed, should any future radiation effects develop, it will be too late to document the conditions under which the exposures were incurred.

Medical sources of exposure are acting as contaminants during the assessment of late-radiation effects among A-bomb survivors. Accurate knowledge of the circumstances of exposure and doses is necessary for diagnostic and therapeutic procedures and any other sources of ionizing radiation to which these people are continually subjected. For these reasons, with the assistance of hospitals and civic and governmental institutions in Hiroshima and Nagasaki, we have been conducting extensive epidemiological and dosimetric investigations. The present study is the sequel to a 1964 survey of radiologic practice from the end of World War II,<sup>1</sup> which established early trends in Hiroshima and Nagasaki during the first 18 postwar years. However, use of diagnostic and therapeutic X-ray is steadily increasing, and the present study determined subsequent trends from 1964 to 1970.

We wished to avoid, if possible, the extensive time and effort involved in the earlier survey. Application of the trends previously<sup>1</sup> observed to the recent 7-year period was attempted, but found unjustified. Had it been possible, the present study would not have been necessary. A simplification of procedures used in the first survey was desirable, but would not have allowed strict comparison of results of the present with those of the earlier study. The procedures used previously were therefore again followed as closely as possible, during 1 year commencing February 1971.

Trends of radiologic practice in Hiroshima and Nagasaki were also compared with those of the nation as a whole.

## METHOD

Methods for sampling institutions, data collection, and subsequent evaluations were described in the report of the earlier survey.<sup>1</sup> Briefly, they involved the following:

### Film Consumption, Radiography and Fluoroscopy

**Sampling of Institutions.** A list of hospitals and

受けている。このように少線量をくりかえして受けた場合、どのような放射線障害が現われるのかまだよくわかっていない。しかし、将来なんらかの放射線影響が現われた時にあわてて過去に受けた診断用放射線線量を調べたのではおそすぎる。

医療用放射線は、特に原爆被爆者における放射線の晩発性障害を評価する場合に重要な汚染因子の役割をしている。したがって、被爆者が受けている診療用放射線の照射条件や線量およびその他の電離放射線源からの被曝について正確に知っておく必要がある。このような見地から、われわれは広島・長崎における一般病・医院ならびに官公立機関の援助を得て、診療用放射線に関する疫学的調査および線量測定を行ってきた。われわれが行なった一連の広島・長崎市における調査のうちで、1964年に実施した第二次世界大戦後より18年間にわたる放射線診療活動に関する調査がある。<sup>1</sup> この調査によって、両市における放射線診療の経年的推移を把握することができたが、その後も依然として使用頻度は増加している。したがって、今回の調査では、その後の推移、つまり1964年から1970年までの7年間における傾向を調べた。

最初の調査では膨大な時間と労力が費やされたので、今回は、できればそのくりかえしは避けたかった。まず考えられたことは、前回の調査<sup>1</sup>で判明した両市の傾向を最近の7年間についても適用することであった。しかし、それが可能であるという証拠はなかった。もし可能であったならば、今回の調査を実施する必要はない。次に、最初の調査で用いられていた方法を単純化することが考えられたが、そのような方法を用いたならば、今回の調査結果と前回のそれとを正確に比較することは困難となる。結局、このたびの調査は1971年2月から1年間にわたって、前回に用いられた方法にできるだけ忠実に従って実施された。

なお、今回の調査で判明した戦後25年間の広島および長崎における放射線診療活動状況の傾向と全国のそれとを比較することもあわせて行なった。

## 方 法

調査のための病・医院の抽出、資料収集、およびその後の評価については、すでに前回の調査報告<sup>1</sup>に詳しく述べられている。要約すれば次のとおりである。

### フィルム使用量、直接撮影および透視

**病・医院の抽出。** 両市における各病・医院でX線装置



TABLE 1 NUMBERS OF HOSPITALS AND CLINICS WITH AND WITHOUT X-RAY EQUIPMENT,  
BY YEAR AND CITY

表1 X線装置のあるものとなないものの病・医院数：年度および都市別

Year 年度	Hospitals 病院				Clinics 医院			
	Total* 総数	Large 大施設	Small 小施設	Small*** with X-ray equip. X線装置のある小施設	Total* 総数	Large** 大施設	Small 小施設	Small*** with X-ray equip. X線装置のある小施設
Hiroshima 広島								
1964	73	11	62	48	447	3	444	275
1965	72	11	61	49	471	3	468	295
1966	78	11	67	56	504	3	501	321
1967	77	11	66	56	522	3	519	337
1968	74	11	63	55	549	3	546	366
1969	74	11	63	57	559	3	556	373
1970	75	11	64	60	579	3	576	390
Nagasaki 長崎								
1964	34	8	26	18	327	3	324	185
1965	37	8	29	21	337	3	334	190
1966	43	8	35	25	357	3	344	200
1967	44	8	36	26	381	3	378	223
1968	48	8	40	28	390	3	387	232
1969	47	8	39	28	399	3	396	242
1970	48	8	40	29	410	3	407	251

\*Numbers of hospitals and clinics were obtained from the Health Statistics Year Book. 病医院の数は衛生統計年報によった

\*\*Three Hiroshima and 2 Nagasaki Health Centers were excluded from this column. 広島3, 長崎2の保健所は本欄から除外した

\*\*\*Numbers of small hospitals and clinics with X-ray equipment were determined by the values obtained in 1964 & 1970.

X線装置を有する小病医院の数は、1964年および1970年に得られた値をもとに決定した

clinics in each city by year according to whether they used X-ray equipment was needed, but the official records of each city provided only yearly counts of "hospitals" or "clinics", as shown in Table 1. This problem was also encountered in the previous study.<sup>1</sup> The hospitals and clinics in operation on 31 December 1970 and those with X-ray equipment were eventually determined.

As in the previous study, all relatively large hospitals and clinics were selected for survey (Table 2). Included among these were three Hiroshima and two Nagasaki health centers, and ABCC. The remaining small hospitals and clinics are also shown in Table 2.

A considerable number had X-ray equipment, and a 40% random sample of these smaller hospitals and clinics (small institutions) was surveyed (Table 3).

This 40% sample was used with the objective of matching the groups previously surveyed,<sup>1</sup> though the institutions themselves were not entirely identical. Before survey, the hospitals and clinics

が使用されていたかどうかを歴年別に分類した一覧表が必要であったが、表1に示すように両市の記録では「病院」または「医院」の年度別総数が得られただけであった。前回の調査でも同様な問題に遭遇している。<sup>1</sup> そこで、別の調査から1970年12月31日現在運営中の病・医院数と、そのうちX線装置を備えたものとを確認した。

前回の調査同様、比較的大規模な病・医院(以下、大施設という)は全部選出して調査の対象とした(表2)。この中には、広島における三つの保健所、長崎における二つの保健所、およびABCCが含まれている。また、その他の小規模の病・医院(以下、小施設という)の数も表2に示した。

小規模の病・医院のうちX線装置のあるものは相当数にのぼったが、これらの中から無作為で40%を抽出して調査した(表3)。

この40%という率は前回の調査に対応させたわけで、<sup>1</sup> それ以上の意味はない。ただし、施設そのものは前回と同じものが抽出されたわけではない。なお、調査に先立っ

TABLE 2 NUMBERS OF HOSPITALS AND CLINICS AND PROPORTIONS WITH X-RAY EQUIPMENT  
BY CITY AND X-RAY EQUIPMENT, 1970

表2 都市別およびX線装置別にみた病・医院数およびその割合, 1970年

	Hiroshima 広島			Nagasaki 長崎		
	Hospitals 病院	Clinics 医院	Total 合計	Hospitals 病院	Clinics 医院	Total 合計
Total 全施設数	75	582	657	48	412	460
No equipment X線装置のない施設	4	186	190	11	156	167
Equipment present X線装置を有する施設	71	396	467	37	256	293
Large institution selected 選出された大施設	11	6	17	8	5	13
Small institutions for sampling 抽出母体となった小施設	60	390	450	29	251	280
Proportion (%) of small institution with X-ray equipment X線装置を有する小施設の割合(%)	0.94	0.68		0.72	0.62	

TABLE 3 NUMBER OF SMALL INSTITUTIONS WITH X-RAY EQUIPMENT WHICH WERE SURVEYED, 1970

表3 X線装置を有する小病・医院で調査の対象となった数, 1970年

	Hiroshima 広島			Nagasaki 長崎		
	Hospitals 病院	Clinics 医院	Total 合計	Hospitals 病院	Clinics 医院	Total 合計
Total 抽出母体の総数	60	390	450	29	251	280
Initial sample 一次サンプル	24	156	180	12	101	113
Effective sample 有効サンプル	22	131	153	11	97	108
Rate (%) to the total 有効サンプルの抽出率(%)	36.7	33.6	34.0	37.9	38.6	38.6

were not categorized by specialty, such as internal medicine and surgery.

**Data Collection.** Yearly totals of X-ray films used for radiography and fluoroscopy, and the total numbers of radiographic, fluoroscopic, chest and gastrointestinal photofluorographic examinations, and radiation treatments were determined for each institution. Film numbers were recorded, regardless of film size or whether multiple divided exposures were used. Radiographic and fluoroscopic examinations were recorded according to body site using the criteria shown in Appendix I. The recording form used is shown in Appendix II.

It should be noted that, when a fluoroscopic examination involved exposure of X-ray films in spot filming, a radiographic as well as fluoroscopic examination was recorded. Examination of the esophagus, stomach and duodenum as well as the biliary ducts is an example (Appendix I).

In both cities about half the data sources were technical records (Table 4).

The remainder consisted of X-ray films, patients' medical charts or information supplied by the

て病・医院を内科、外科などに分類しなかった。

**資料収集.** 該当する各病・医院において、直接撮影および透視検査に用いられたX線フィルムの年間総枚数、直接撮影、透視検査、胸部および胃間接撮影、ならびに放射線治療の総回数を調べた。フィルムは大きさには関係なく、また分割照射が行なわれていた場合も、使用フィルム枚数を記録した。直接撮影および透視検査数は付録Iに示す基準を用いて部位別に記録した。なお使用した調査記録用紙は付録IIに示す。

付録Iに示したように透視検査の際に、狙撃撮影が行なわれた場合は、直接撮影および透視検査がそれぞれ1件として記録した。たとえば食道、胃および十二指腸ならびに胆管の検査はその1例である(付録I参照)。

両市とも資料の出所の約半分はX線照射録であった(表4)。

残りは、保存されていたX線フィルム、患者のカルテマ

TABLE 4 SOURCES OF DATA IN LARGE AND SMALL INSTITUTIONS\* BY CITY

表4 大施設および小施設\*から得られた資料の種類：都市別

Source 資料の種類	Hiroshima 広島		Nagasaki 長崎	
	Institutions 施設数	%	Institutions 施設数	%
Technical records X線照射録	89	56.6	65	56.0
X-ray films フィルム	51	31.9	40	34.5
Patient chart カルテ	10	6.3	1	0.9
Doctors response 医師の推定	10	6.3	10	8.6

\*Of the total 197 Hiroshima and 126 Nagasaki institutions surveyed, 37 and 10, respectively, could not furnish data.

調査の対象となった広島の197施設および長崎の126施設のうち、それぞれ37および10施設からは記録が得られなかった。

physicians involved. Japanese law requires that all medical records be retained on file for at least 5 years.<sup>2</sup> Figure 1 shows the rates at which records were available, by year, during the present survey.

Small institutions' records for the recent 5 years were actually available at a rate of nearly 90%.

**Calculation.** All of the large institutions furnished the required data, but some of the small ones did not. Accordingly, the effective Hiroshima and Nagasaki sampling rates were decreased from 40% to 34% and 38.6%, respectively (Table 3). The estimated frequencies of films, radiography and fluoroscopy by year and city were calculated using essentially the same procedure as in the earlier investigation.<sup>1</sup>

Some, found to have no X-ray equipment, though listed as having such, were treated as institutions not sampled. Institutions which had X-ray equipment but reportedly had not used it, were treated as effective members of the sample.

Data were tabulated by year. If no value was available for a given year, but values existed for the preceding and following years, interpolation was used. Values supplied by physicians' recollections were treated as those derived from actual film checks. Overall trends proved similar whether or not these physicians' responses were used.

The final values were derived by multiplying the means by the actual numbers of hospitals and clinics having X-ray equipment. The numbers of large institutions with X-ray apparatus were easily determined. For the small institutions the following procedure was used:

たは医師の記憶から得られた。日本の法律では、医療記録は少なくとも5年間は保存することになっている。<sup>2</sup> 図1は、今回の調査で記録の得られた率を年度別に示す。

小施設での最近の5年間の記録は、約90%保存されていたことがわかる。

**推定値の計算。** すべての大施設からは必要資料が得られたが、小施設では提供し得なかったものが若干あった。したがって、広島および長崎における有効抽出率は、40%からそれぞれ34%および38.6%へと減少した(表3)。フィルム枚数、直接撮影および透視検査の年度別および都市別推定回数の算定は、前回の調査のときと同じ方法を用いて行なった。<sup>1</sup>

いくつかの施設は、X線撮影装置がないのに記録の上ではあるものとして記載されていたのでこれらは抽出されなかったものとして扱った。またX線装置を備えていても使用していないと報告のあった施設は有効サンプルとして扱った。

資料は各年度別に集計した。ある特定の年度だけ記録がなくて、その前後の年度における記録があった場合には、内挿により推定した。医師が記憶をもとに提供した値は、実際の値として扱った。しかしこれらの医師による回答を推定値の計算に用いた場合も用いなかった場合も全体の傾向はほとんど変わらなかった。

最終的な値は施設当たりの平均値にX線装置をもつ病・医院の実数を掛けて求めた。なお、X線装置をもつ大施設の数容易に確認できたが、小施設数については、以下の方法によって決定した。

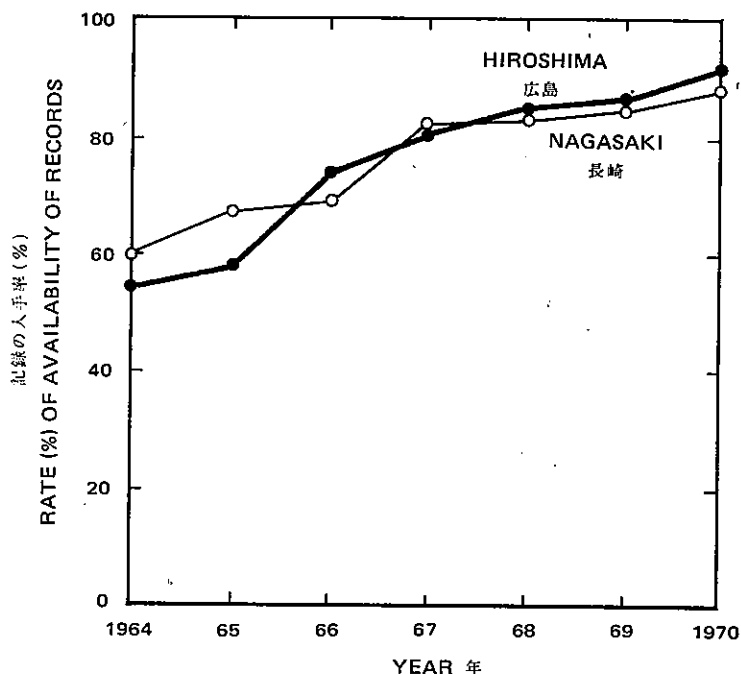


FIGURE 1 RATE OF AVAILABILITY OF INSTITUTIONS' RECORDS IN PRESENT STUDY

図1 本調査における  
各施設からの記録の入手率

The numbers of small hospitals and clinics operating at the end of each calendar year were obtained from the Health Statistics Year Book (Table 1).<sup>3,4</sup> The official counts pertain to December. Throughout each year, the numbers of institutions change. An average of the current and previous December values was used for each year. The rate of facilities with X-ray equipment was determined for 1964 and 1970, and from it a proportional distribution was applied to each interval year. Using this rate, the number with X-ray equipment was determined (Table 1).

For frequency of fluoroscopy, the rate of institutions with X-ray equipment was further multiplied by the rate of small hospitals and clinics using fluoroscopic equipment. However, the number and rate of small hospitals and clinics surveyed and using fluoroscopic equipment was determined for each year according to the survey recording forms.

In general, as in the previous study,<sup>1</sup> the accuracy of these estimates is greater for recent years. This results from a situation in which films and records can be disposed of after a specified period according to law.<sup>2</sup> This is demonstrated in Figure 1 wherein rates are lower for years prior to 1967. This was also due to the fact that a list of institutions with X-ray apparatus was available only for 1964 and 1970, necessitating use of data for those years.

各年の12月末に開業中であった小規模な病・医院の数が衛生統計年報に公表されている(表1)。<sup>3,4</sup> しかし、実際の施設数は年度内にかわることがある。そこで各年度の施設数はその年の12月の施設数と前年度の12月の施設数の平均値を適用した。1964年および1970年におけるX線装置を有する施設数およびその率は別の調査で決定し、その率から1965, 66, 67, 68, および69年度の率を比例配分によって決めた。この率を用いて、X線装置を有する施設数を推定した(表1)。

透視検査の場合は、X線装置をもつ施設の率に、透視装置を使用している小病・医院の率をさらに掛けて求めた。なお透視装置を使用している小規模の病・医院の数および率は、調査後、調査用紙の記録から年度ごとに算定した。

総体的に、前回の調査<sup>1</sup>の場合と同様に、今回の調査における推定値の正確度は、最近のものほどよい。これは、フィルムや記録が法律に定められた期間後は処分されてしまっているため、記録が十分に保存されていなかったためである。<sup>2</sup> 実際、図1に見られるように、1967年以前の記録の保存率は低い。また上述したごとく、X線装置をもつ施設数の正確な値は1964年と1970年だけしかわかっていなかったため、その他の年のX線装置所有率は推定によって求め、このことも数値の正確度に影響を与えている。

## Photofluorography

Since the numbers of mass gastric examinations were relatively few in the survey in 1964,<sup>1</sup> only the data for chest examinations were analyzed at that time. Rates both for chest and gastric examinations were obtained in the present study, because of the increase in mass stomach examinations since that time.

As in the first study,<sup>1</sup> all large institutions and a random sample of all the small ones were surveyed. In both cities photofluorography was performed in relatively few institutions. To determine whether the remainder of the total used photofluorography a letter and reply postcard were sent to each institution (Appendix III). The institutions which did not reply were then telephoned. Results of the mail survey are shown in Table 5.

## 間接撮影

1964年の調査では,<sup>1</sup> 胃の集団検診の件数は比較的少なかったため、当時は胸部X線検査の資料のみについて解析を行なった。その後、胃の集団検診が増加してきたので今回の調査では胸部および胃の両方について調べた。

初回の調査<sup>1</sup>同様、大施設の全数および、すべての小施設から無作為に選んだサンプルについて調査を行なった。しかし両市とも、間接撮影の行なわれている施設は比較的少ないので無作為抽出からはずれた病・医院についても間接撮影が行なわれているかどうかを確かめるため、各施設に返信用葉書を同封した手紙で問い合わせをした(付録Ⅲ)。返事のなかった施設にはさらに電話で尋ねた。郵便調査の結果は表5に示した。

TABLE 5 NUMBER OF INSTITUTIONS USING MASS CHEST AND GASTRIC PHOTOFLUOROGRAPHY ACCORDING TO MAIL SURVEY

表5 胸部および胃の間接撮影を行なっている施設の数：郵便調査

	Institutions 施設数	
	Hiroshima 広島	Nagasaki 長崎
Total institutions with X-ray equipment X線装置を有する総施設数	467	293
Large institutions surveyed 調査した大施設	17	13
Small institutions sampled(40%) and surveyed 抽出(40%)、調査した小施設	180	113
Institutions surveyed by mail 郵便調査した施設	270	167
Institutions responding to mail survey 郵便調査で返事のあった施設	221	124
Institutions surveyed by telephone* 電話調査した施設	51	45
Verification of photofluorography	58	32
間接撮影を実施していると解答のあった施設	Chest 胸部 58	Chest 胸部 31
	GI 胃 18	GI 胃 11
Denial of photofluorography 間接撮影を実施していないと解答のあった施設	214	137

\*As a result of the telephone survey, in Hiroshima, 6 institutions verified that they performed photofluorography; 41 denied it; and 4 had ceased operating. The corresponding figures for Nagasaki were 2, 42, and 1 respectively.

広島における電話調査の結果、6施設で間接撮影が行なわれていることがわかり、41施設では行なわれていなかった。また、4施設では中止されていた。長崎ではこれに相当する施設数はそれぞれ2、42、および1であった。

On mail survey, 58 Hiroshima and 32 Nagasaki institutions indicated they performed photofluorography of the chest, stomach or both. Practice in these institutions was then assessed, together with that of the larger institutions and the randomly sampled smaller ones. The survey covered all the institutions performing photofluorography. Institutions visited following responses to mail survey are shown in Table 6.

There was a relatively large number of institutions in both cities in which radiography and chest and gastric photofluorography could not be distinguished. Six institutions refused to cooperate in this study.

手紙による調査で広島では58、長崎では32の施設が、胸部、胃またはその双方について間接撮影を行なっていることがわかった。結局、これらの施設ならびに上述した大施設、および無作為に抽出した小施設における間接撮影について調査した。つまり間接撮影はそれを行なっているすべての施設について調査したことになる。表6には、間接撮影について郵便で問い合わせた後に、病・医院を訪問して調査した結果を示した。

調査の結果、両市において、直接撮影と、胸部および胃の間接撮影とが区別できなかった施設が若干あった。また、6つの施設では調査できなかった。

TABLE 6 INSTITUTIONS RESPONDING TO MAIL SURVEY FOR PHOTOFLUOROGRAPHY

表6 間接撮影について郵便で問合わせた後の病・医院の調査結果

		Institutions 施設数	
		Hiroshima 広島	Nagasaki 長崎
Chest 胸部間接撮影			
Institutions for survey	調査対象施設数	58	31
Data collected	資料が入手できた施設	32	18
No data available	有効資料が入手できなかった施設	1	0
Refusals	資料入手不能	5	0
Conflict of responses	直接撮影との区別ができなかった施設	20	13
Gastrointestinal 胃間接撮影			
Institutions for survey	調査対象施設数	18	11
Data collected	資料が入手できた施設	3	2
No data available	有効資料が入手できなかった施設	1	0
Refusals	資料入手不能	1	0
Conflict of responses	直接撮影との区別ができなかった施設	13	9

The total photofluorographic examinations consist of the sum totals for all institutions surveyed. Some institutions in both cities could not furnish data for certain years, and in such cases, all responding institutions were categorized by type of practice. Then the average value for each such group of institutions for the corresponding year was substituted for the omissions of the corresponding institutions.

#### Radiation Therapy

For radiation therapy, the numbers of treatments administered were determined from the data of all the institutions (large institutions, and small ones in 40% sample) surveyed.

### RESULTS

#### Film Consumption, Radiography and Fluoroscopy

The survey covered 17 large and 153 randomly sampled small Hiroshima and 13 large and 108 randomly sampled small Nagasaki institutions (Table 3). The total numbers of films consumed, and radiographic and fluoroscopic examinations performed, were estimated for each year. The results of the present study are shown in Tables 7-9.

Figures 2 and 3 are based on data obtained in the present and previous studies.<sup>1</sup>

Numbers of films per person per year in Hiroshima and Nagasaki are shown in Table 7 and Figure 4.

間接撮影検査の総数は、調査した各施設で行なわれた撮影数の合計である。両市におけるいくつかの施設では、ある年度について記録を提供できなかった。このような場合には、まず記録のあったすべての施設を検査数の多少によってグループに分け、ついで各グループで該年度における平均値を求め、該当施設が属するグループの平均値をもって補充した。

#### 放射線治療

放射線治療については、調査したすべての施設（大施設および40%サンプルの小施設）の資料から治療の件数を決定した。

### 結 果

#### フィルム使用枚数、直接撮影および透視

調査を行なった施設は、広島では大施設17、無作為抽出された小施設153、長崎では大施設13、無作為抽出された小施設108である（表3）。各年度におけるフィルム使用総枚数、直接撮影および透視の総数の推定を行なった。今回の調査結果は表7-9に示した。

図2および図3は、今回および前回の調査<sup>1</sup>で得られた資料をもとに作ったものである。

広島および長崎における年間1市民当たりのフィルム枚数は、表7および図4に示した。

TABLE 7 TOTAL FILMS\* CONSUMED DURING RADIOGRAPHY AND FLUOROSCOPY  
BY INSTITUTION TYPE, AND FILMS PER CAPITA, BY YEAR, AND CITY

表7 直接撮影および透視検査で使用されたフィルム総数\*: 施設の種類,  
1人当たりのフィルム枚数, 年度および都市別

Year 年度	Large Institutions** 大施設	Small Institutions*** 小施設	Total Films フィルム総数	Films per Capita 市民1人当たりの枚数
Hiroshima 広島				
1964	388	207	595	1.16
1965	438	275	713	1.36
1966	496	391	888	1.67
1967	542	468	1010	1.86
1968	572	595	1167	2.12
1969	604	657	1261	2.26
1970	622	729	1351	2.42
Nagasaki 長崎				
1964	215	148	363	0.91
1965	226	177	403	0.99
1966	269	204	474	1.15
1967	297	226	524	1.26
1968	337	330	667	1.59
1969	362	395	757	1.81
1970	383	447	830	1.95

\*Thousands 千単位

\*\*Sums of actual numbers recorded from institutions' records by survey

大施設の記録から得られた実数をそのまま合計した値

\*\*\*Estimated from survey of randomly sampled small institutions

無作為に抽出した小施設についての調査結果から推定した値

TABLE 8 TOTAL RADIOGRAPHIC EXAMINATIONS\* BY INSTITUTION TYPE,  
AND PER CAPITA, BY YEAR AND CITY

表8 直接撮影の検査総数\*: 施設の種類, 1人当たりの検査数, 年度および都市別

Year 年度	Large Institutions** 大施設	Small Institutions*** 小施設	Total Exams 検査総数	Exams per Capita 市民1人当たりの検査回数
Hiroshima 広島				
1964	187	130	317	0.620
1965	198	160	358	0.682
1966	215	188	403	0.756
1967	225	219	445	0.819
1968	225	268	493	0.894
1969	228	284	511	0.918
1970	228	310	538	0.964
Nagasaki 長崎				
1964	104	85	189	0.473
1965	105	94	198	0.487
1966	113	105	218	0.529
1967	117	124	241	0.577
1968	125	155	280	0.669
1969	134	180	313	0.748
1970	142	197	339	0.798

\*Thousands 千単位

\*\*Sums of actual numbers recorded from institutions' records by survey

大施設の記録から得られた実数をそのまま合計した値

\*\*\*Estimated from survey of randomly sampled small institutions

無作為に抽出した小施設についての調査結果から推定した値

TABLE 9 TOTAL FLUOROSCOPIC EXAMINATIONS\* BY INSTITUTION TYPE  
AND PER CAPITA, BY YEAR AND CITY

表9 透視の検査総数\*: 施設の種類, 1人当たりの検査数, 年度および都市別

Year 年度	Large Institutions** 大施設	Small Institutions*** 小施設	Total Exams. 検査総数	Exams per Capita 市民1人当たりの検査回数
Hiroshima 広島				
1964	41.5	45.1	86.5	0.169
1965	43.5	49.0	92.4	0.176
1966	48.6	54.7	103.2	0.194
1967	47.9	52.0	100.0	0.184
1968	49.3	55.9	105.2	0.196
1969	49.1	63.0	112.1	0.201
1970	46.3	78.9	125.3	0.225
Nagasaki 長崎				
1964	13.7	17.8	31.5	0.079
1965	15.4	19.8	35.1	0.086
1966	17.5	19.8	37.3	0.091
1967	18.0	20.3	38.3	0.092
1968	19.6	28.7	48.4	0.115
1969	18.9	31.2	50.1	0.120
1970	18.6	33.0	51.6	0.121

\*Thousands 千単位

\*\*Sums of actual numbers recorded from institutions' records by survey

大施設の記録から得られた実数をそのまま合計した値

\*\*\*Estimated from survey of randomly sampled small institutions

無作為に抽出した小施設についての調査結果から推定した値

Estimates of radiographic and fluoroscopic examinations per capita by year are shown in Tables 8 and 9 and in the corresponding Figures 5 and 6.

1人当たりの直接撮影および透視の年度別推定数は、表8および9ならびに図5および6に示した。

The accuracy of the estimated values for 1964 might be questioned, because they were established from data preceding the survey by more than 5 years. On the other hand, the 1963 values can be considered reasonably accurate, having been established from data obtained within 1 year of the survey. The numbers of institutions with X-ray apparatus were accurately established for 1963 and 1964, and the good fit at the junction of the earlier and present curves at this point strongly suggests that the estimated values for 1964 are also accurate. Otherwise, no such good fit could have been obtained.

今回の調査で決定された年度別推定値のうち、1964年度のは記録の保存率からみてもっとも正確度が落ちるものと思われる。これに対して前回の調査(1964年実施)で決定した1963年度の値は調査実施の1年前のものであるので、かなり正確であると考えられる。一方、1963年および1964年度におけるX線装置をもつ施設数は正確に把握されていた。これらのことから考えて前回と今回の曲線の接点がよく適合しているのはもっとも信頼度が落ちると思われていた1964年度の推定値もかなり正確であることを示唆している。さもないければ、このようなよい適合は得られなかったであろう。

Rates for films used in radiography and fluoroscopy indicated that medical X-ray activity increased during this 7-year period. Since 1963, the films consumed per capita during radiography and fluoroscopy increased abruptly, by a factor of 2.5 in Hiroshima and 3, in Nagasaki (Figure 6).

直接撮影および透視検査に用いられたフィルムの使用率の上昇は、医療用のX線使用頻度がここ7年間に増加していることを示している。1963年以来、直接撮影および透視に使用された1人当たりのフィルム枚数は、広島で2.5倍、長崎で3倍に増加している(図6)。

The yearly populations of Hiroshima and Nagasaki from 1964-1970 are shown in Appendix IV.

なお、1964-70年における広島および長崎の年度別人口は付録IVに示した。



FIGURE 2 TOTAL EXAMINATIONS AND FILMS CONSUMED DURING RADIOGRAPHY AND FLUOROSCOPY, PER YEAR, HIROSHIMA

図2 各種X線検査の総数ならびに直接撮影および透視検査に用いられたフィルムの総枚数：年度別，広島

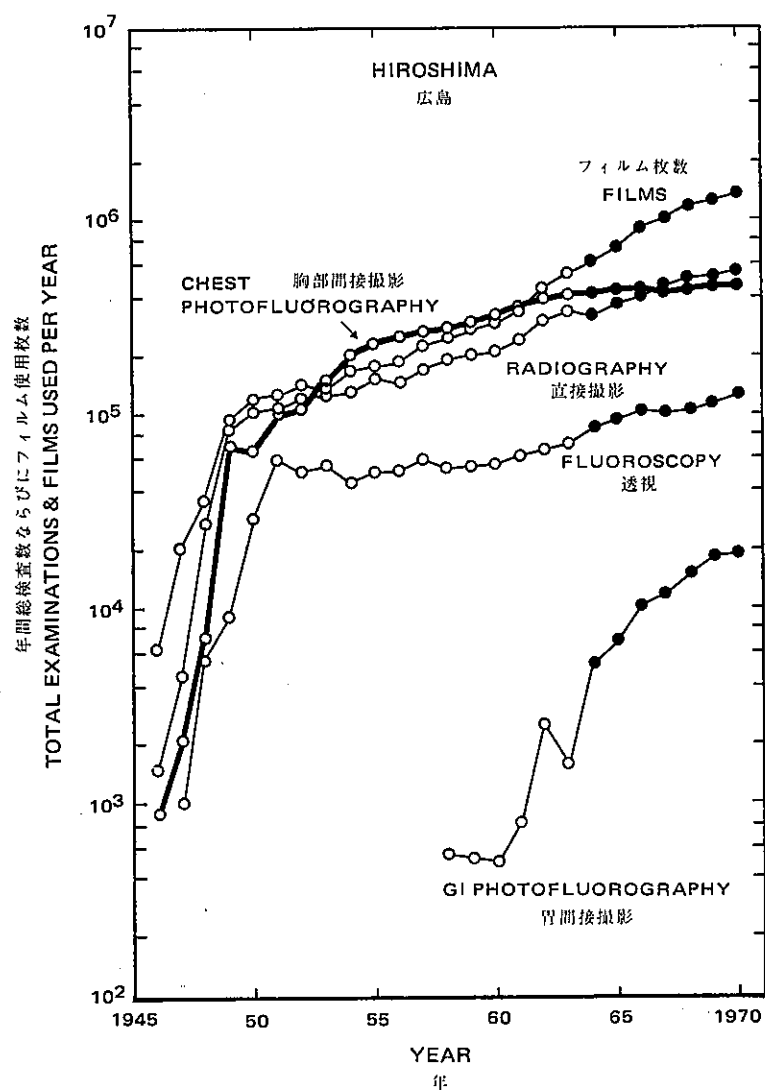
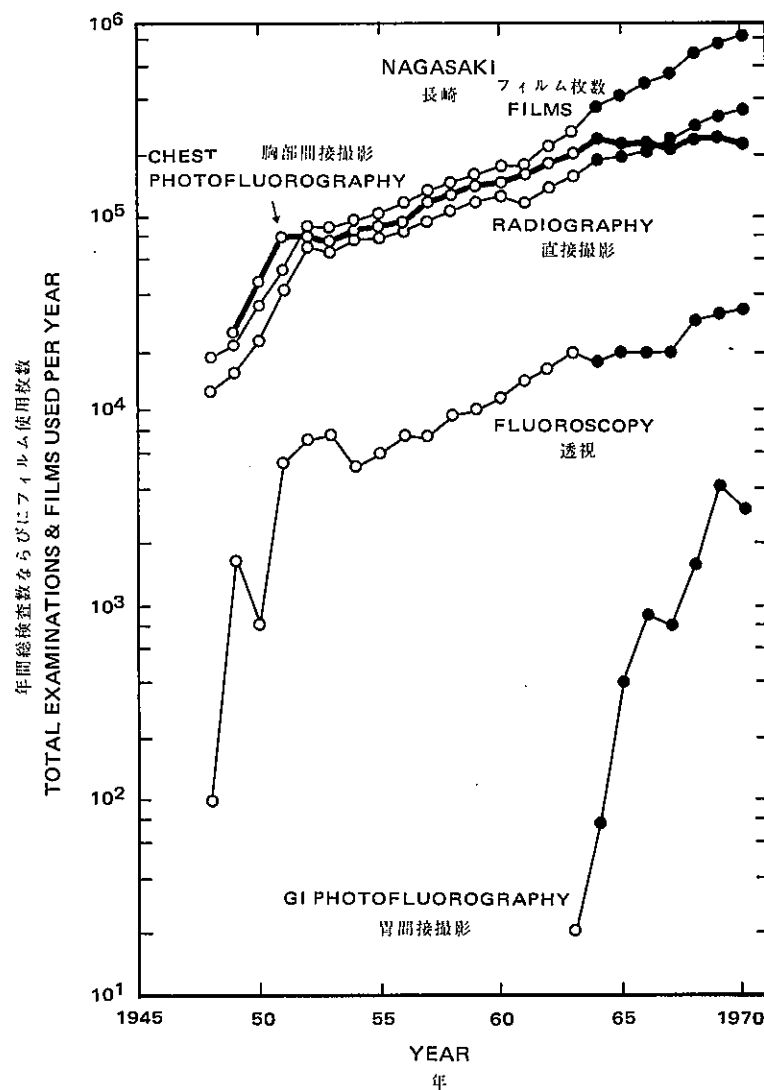


FIGURE 3 TOTAL EXAMINATIONS AND FILMS CONSUMED DURING RADIOGRAPHY AND FLUOROSCOPY, PER YEAR, NAGASAKI

図3 各種X線検査の総数ならびに直接撮影および透視検査に用いられたフィルムの総枚数：年度別，長崎



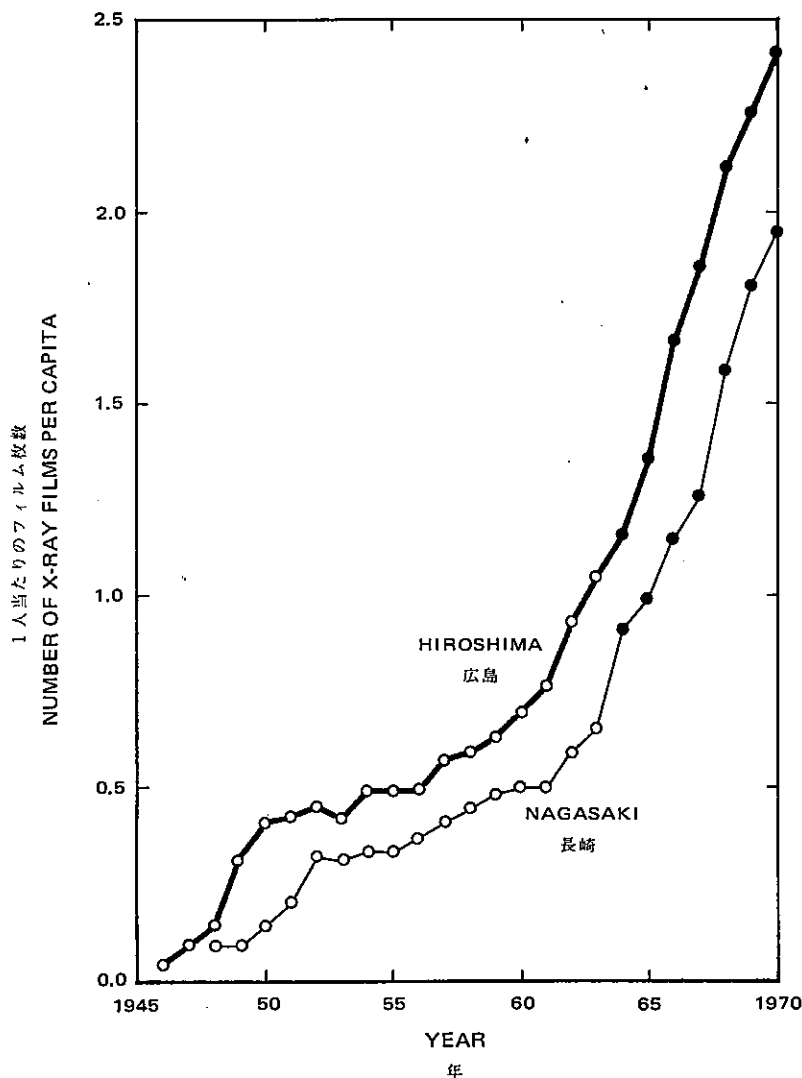


FIGURE 4 NUMBERS OF X-RAY FILMS CONSUMED DURING RADIOGRAPHY AND FLUOROSCOPY PER CAPITA BY YEAR  
図4 直接撮影および透視検査に用いられた1人当たりのX線フィルム枚数：年度別

#### Chest Photofluorography

Data from a total of 66 Hiroshima and 40 Nagasaki institutions were analyzed. In the 1964 survey,<sup>1</sup> 48 Hiroshima and 27 Nagasaki institutions furnished data upon which yearly trends were established. Of those 66 Hiroshima institutions, 16 were large, and 18 were from those randomly sampled; 32 were queried by letter, then surveyed. For Nagasaki, these numbered 12, 10 and 18, respectively. Approximately 1.5% of the Hiroshima and 1.9% of the Nagasaki total activity trends per year consisted of estimates based on recollections of physicians whose institutions had no records. The exclusion of such memory-based information would have resulted in no available data at all. No alternative compensatory approach existed.

#### 胸部間接撮影

広島66, 長崎40の施設から得られた資料の解析を行なった。前回の調査<sup>1</sup>では、広島48, 長崎27の施設から資料の提供を受け、それに基づいて経年的な推移を確立した。広島66の施設中、16は大施設、18は無作為に抽出されたものであり、残りの32は手紙で問い合わせた後に調査したものである。長崎では、この数値はそれぞれ12, 10および18であった。年間総数の約1.5% (広島) および1.9% (長崎) は医師の記憶から得た数値である。しかしこのような記憶に基づく資料を除いたならば、それを補正する方法がなかった。

FIGURE 5 EXAMINATIONS PER CAPITA BY YEAR, HIROSHIMA

図5 各種X線検査の1人当たりの検査数：年度別，広島

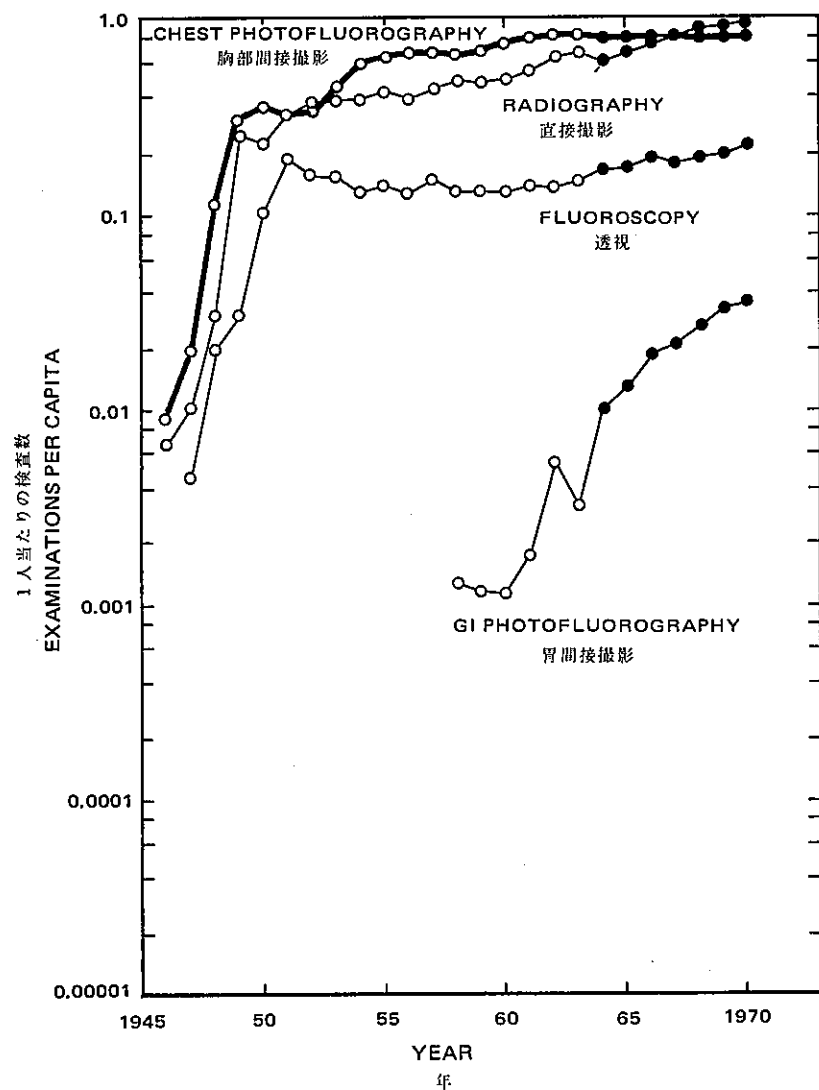


FIGURE 6 EXAMINATIONS PER CAPITA BY YEAR, NAGASAKI

図6 各種X線検査の1人当たりの検査数：年度別，長崎

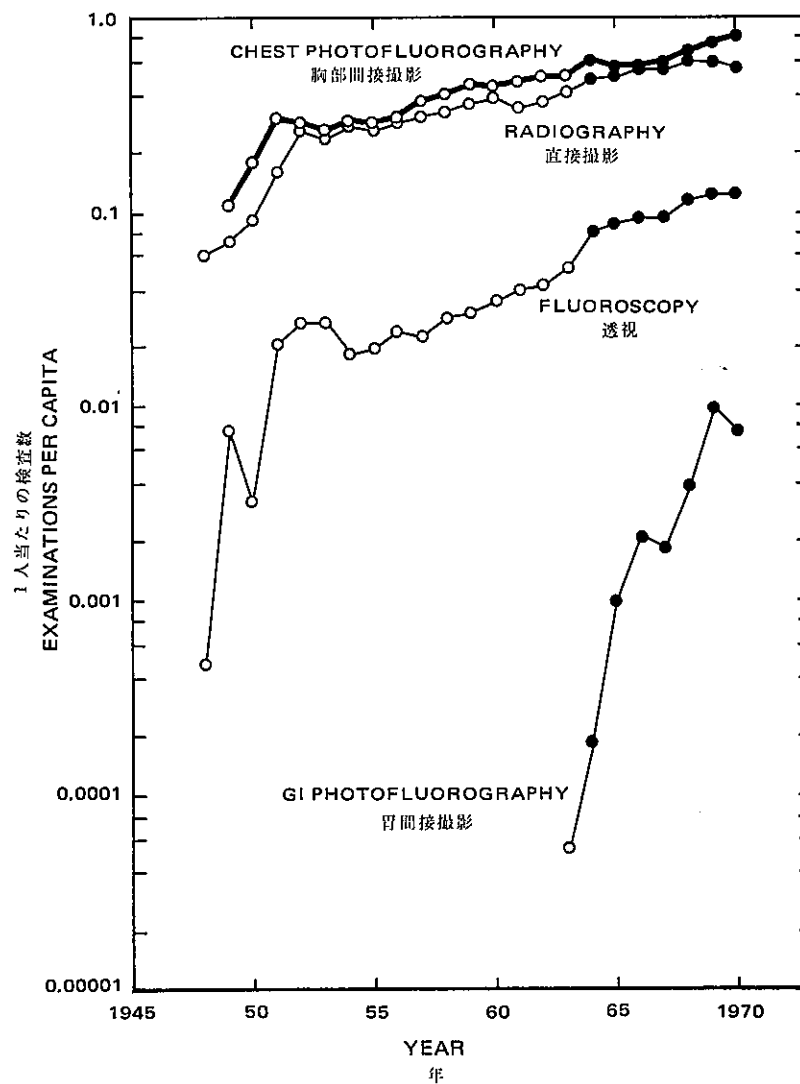


TABLE 10 CHEST PHOTOFLUOROGRAPHY

表10 胸部間接撮影

Year 年度	Total Examinations* 検査総数 (a)	Exams per Capita 市民1人当たりの検査回数	Total Examinations* by Large Institutions 大施設における検査数 (b)	b/a a 対 b の割合
Hiroshima 広島				
1964	411	0.804	307	0.75
1965	434	0.827	329	0.76
1966	436	0.818	330	0.76
1967	445	0.819	332	0.75
1968	437	0.792	324	0.74
1969	450	0.809	333	0.74
1970	447	0.802	351	0.79
Nagasaki 長崎				
1964	245	0.613	216	0.88
1965	227	0.557	199	0.88
1966	226	0.549	197	0.87
1967	221	0.529	186	0.84
1968	244	0.582	211	0.87
1969	248	0.592	215	0.87
1970	230	0.542	197	0.86

\*Thousands 千単位

Table 10 and Figures 2, 3, 5 and 6 show yearly trends and numbers of examinations per capita per year for chest photofluorography, estimated in the present study, and combined with those of the previous study.<sup>1</sup>

Though generally higher in both cities when compared to the earlier data,<sup>1</sup> per capita examinations nearly reached a plateau during the past 10 years in each city. Each year, the large institutions contributed to the mass chest surveys by a rate estimated to be 75% in Hiroshima and 87% in Nagasaki (Table 10).

#### Mass Gastric Survey

Data were obtained from 4 large and 8 small Hiroshima and 3 large and 2 small Nagasaki institutions. Since the mass gastric survey rate was relatively low during and prior to the 1964 investigation, those data were not previously analyzed. However, data from the present survey were analyzed together with those of 1964, and results are shown in Table 11 and Figures 2, 3, 5 and 6.

In both cities, mass gastric survey examinations per capita were far fewer than those of the chest.

表10ならびに図2, 3, 5, および6では、今回の調査で推定された年度別傾向および胸部間接撮影の年間1人当たりの検査回数について、今回と前回の調査<sup>1</sup>の結果をまとめて示した。

広島・長崎両市の値は、前回の結果に比べて全般的に高いが、1人当たりの検査数は両市とも過去10年間にはあまり変動を示していない。毎年、大部分の集団胸部X線検査は大施設で実施されており、その全検査数に対する率は平均して広島では75%、長崎では87%であった(表10)。

#### 集団胃検診

資料は、広島の大施設4、小施設8、長崎の大施設3、小施設2から入手したものである。1964年以前は、集団胃検診の頻度が比較的低かったので、前回の調査ではこれらの資料は解析されなかった。これらの資料は、今回の調査で得られたものと一緒に解析し、その結果は表11および図2, 3, 5, および6に示した。

両市とも、胃の集団検診の1人当たりの回数は胸部間接撮影の場合よりもはるかに少なかった。これらの胃検診

TABLE 11 MASS GASTRIC SURVEY EXAMINATIONS

表11 胃の集団検診

Year 年度	Examinations 検査総数	Total Films フィルム総枚数	Films/Exam. 一検査当たりの フィルム使用枚数	Exams./Capita 市民1人当たり の検査回数	Films/Capita 市民1人当たりの フィルム枚数
Hiroshima 広島					
1958*	531	2,124	4.00	0.00130	0.00521
1959*	523	2,092	4.00	0.00118	0.00473
1960*	499	1,996	4.00	0.00116	0.00463
1961*	806	3,224	4.00	0.00180	0.00718
1962*	2,525	11,931	4.73	0.00533	0.0252
1963*	1,591	9,161	5.76	0.00324	0.0187
1964	5,142	32,310	6.28	0.0102	0.0641
1965	6,754	39,707	5.88	0.0129	0.0757
1966	10,178	57,202	5.62	0.0191	0.107
1967	12,014	67,534	5.62	0.0221	0.124
1968	14,675	83,426	5.68	0.0266	0.151
1969	18,582	105,752	5.69	0.0334	0.190
1970	19,579	111,532	5.70	0.0351	0.200
Nagasaki 長崎					
1963*	21	120	5.71	0.000053	0.000303
1964	77	407	5.29	0.000192	0.00102
1965	409	1,729	4.23	0.00100	0.00424
1966	894	3,623	4.05	0.00217	0.00879
1967	788	3,207	4.07	0.00189	0.00768
1968	1,626	6,628	4.08	0.00388	0.0158
1969	4,075	22,528	5.53	0.00973	0.0538
1970	3,116	16,391	5.26	0.00734	0.0336

\*Data obtained during previous survey<sup>1</sup> 前回の調査<sup>1</sup>で求められた値

Persons in the older age groups probably received most of these stomach examinations. Nevertheless, their number abruptly increased in both cities. Mass gastric surveys would appear to contribute heavily to cumulative population doses thereby constituting an important contaminating radiation exposure source.

#### Radiation Therapy

The total numbers of radiation treatments, with sources including X-ray, telecobalt and linear accelerators, per year, are shown in Table 12.

These consist of the numbers of treatments administered, obtained mainly from records of "large" medical facilities and the sampled "small" institutions. No definite conclusions can be drawn concerning trends in radiation therapy, since all of the institutions administering it were not included in this survey.

のほとんどは高齢者が受けていると思われる。しかし両市とも最近その数は急増しており、将来、胃検診は累積国民線量に大きく寄与し、重要な放射線汚染源になると思われる。

#### 放射線治療

X線、テレコバルトおよびリニアックなどの放射線源による年度別の放射線治療の総件数は表12に示した。

この数値は、治療を行なった回数を示すものであり、「大」施設と、抽出した「小」施設の記録から得たものである。しかし、放射線治療を行なっている施設のすべてが本調査の対象に含まれてはいないので、明確な結論はできない。

TABLE 12 RADIATION THERAPY BY YEAR AND CITY

表12 放射線治療：年度および都市別

Year 年度	Hiroshima 広島		Nagasaki 長崎	
	Total patients 延べ治療患者数	Total treats 延べ治療回数	Total patients 延べ治療患者数	Total treats 延べ治療回数
1964	18,893	19,864	6,838	7,109
1965	23,859	25,840	10,331	11,219
1966	29,712	32,219	12,524	15,868
1967	30,712	32,898	11,713	13,664
1968	29,227	32,454	14,136	15,305
1969	26,212	32,394	12,612	14,420
1970	25,711	29,707	15,336	18,756

### Medical X-ray Activity by Type of Institution

Film consumption in each city was analyzed to compare trends of medical X-ray for the "large" institutions and randomly sampled "small" ones. Results are shown in Figures 7 and 8.

In the previous study<sup>1</sup> the "large" institutions contributed an estimated 63.8% and 68.8% to the Hiroshima and Nagasaki totals, respectively, in 1963. However, the present survey revealed that film consumption of the "small" institutions exceeded that of the "large" ones during the recent 7 years in both cities (Figures 7, 8). The "small" institution percentage of the total was 54% in both cities in 1970.

Most of the "small" institutions are private medical facilities, and the relationship of their medical specialties to film consumption was analyzed. All of the randomly sampled "small" institutions in each city were divided into four groups, according to specialty including internal medicine, surgery, radiology and "others" (Figure 9).

Film consumption was determined for each specialty by year. The rate of film consumption in the "others" specialty category was less than a several percent of the total. In each city most films were used by the three specialties: Surgery, internal medicine and radiology, both in 1964 and 1970 (Figure 9).

Excluding the "others" category, a comparison of the three specialties was made according to film consumption during the recent 7-year period. To accomplish this, for 1964, the numbers of films used by each specialty were assigned a numerical value of 1. By specialty, the numbers of films used

### 施設の種類の別みた医療用X線の使用頻度

「大」施設と無作為抽出を行なった「小」施設との間で、医療用X線の使用頻度を比較するため、両市におけるフィルム使用量を解析した。結果は図7および8に示す。

前回の調査<sup>1</sup>では1963年の「大」施設で使用されたフィルム枚数はその年度の広島・長崎の総使用量のそれぞれ63.8%および68.8%を占めていた。しかし、今回の調査では両市とも最近の7年間における「小」施設のフィルム使用の増加率は、「大」施設のそれよりも高いことが認められた(図7および8)。1970年度では両市における総使用フィルム枚数のうち「小」施設で使用された率はそれぞれ54%であった。

「小」施設のほとんどは個人開業医であり、次に医師の専門とフィルム使用量との関係を解析してみた。無作為に抽出した両市の「小」施設を専門別に、内科、外科、放射線科、および「その他」の4群に分けた(図9)。

各専門分野におけるフィルム使用枚数を年度別に求めた。「その他」の群のフィルム使用率は全体の数%未満であった。1964年および1970年のいずれの年度においても、両市のフィルムのほとんどは、外科、内科、放射線科の三つの専門分野によって使用されていた(図9)。

そこで、「その他」の群を除いた三つの専門分野における最近7年間のフィルム使用量の推移を比較した。1964年に各専門分野で使用されたフィルム枚数を1とし、その

FIGURE 7 NUMBERS OF X-RAY FILMS CONSUMED DURING RADIOGRAPHY AND FLUOROSCOPY BY INSTITUTION TYPE AND YEAR, HIROSHIMA

図7 直接撮影および透視検査に使用されたX線フィルム枚数：施設の種類および年度別，広島

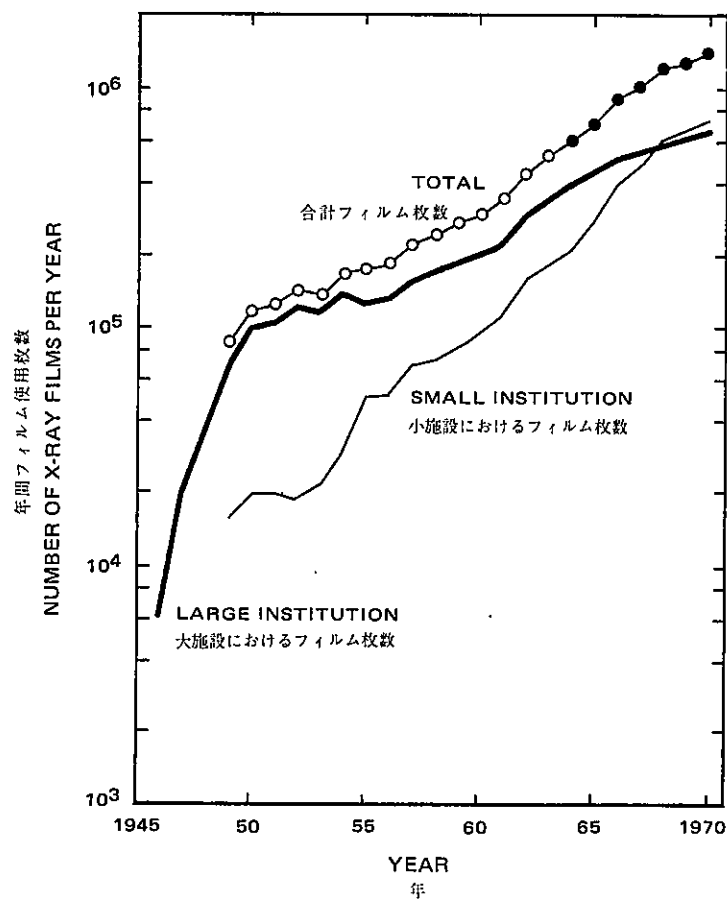
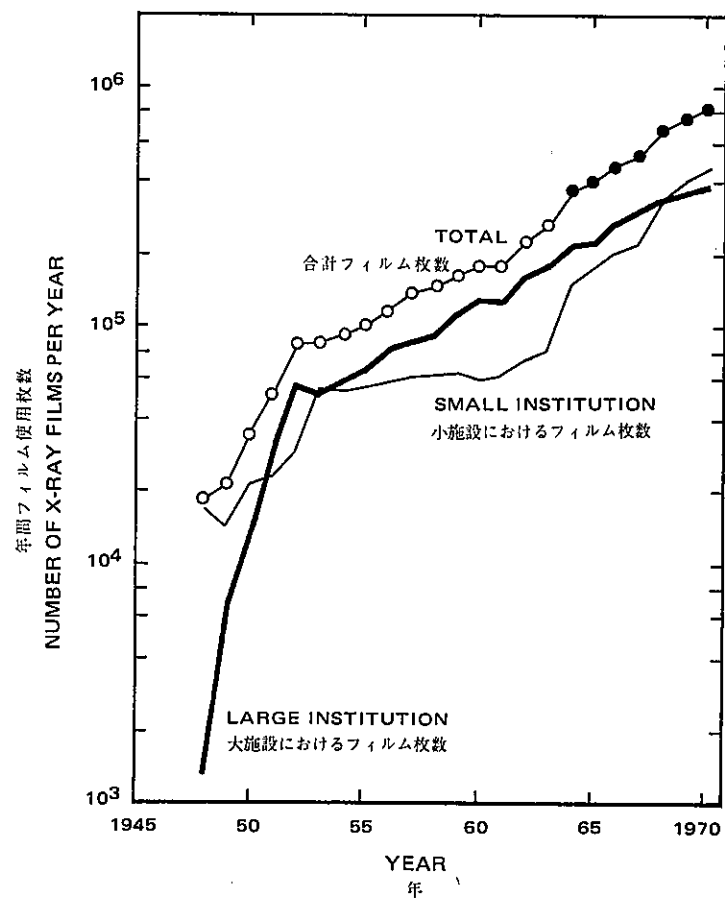


FIGURE 8 NUMBERS OF X-RAY FILMS CONSUMED DURING RADIOGRAPHY AND FLUOROSCOPY BY INSTITUTION TYPE AND YEAR, NAGASAKI

図8 直接撮影および透視検査に使用されたX線フィルム枚数：施設の種類および年度別，長崎



during each of the subsequent years were divided by the number consumed in 1964. The quotients are plotted in Figure 10.

The results show that the rate of increase was highest for radiology in Hiroshima and for surgery in Nagasaki, and lowest for internal medicine in both cities. The numbers of "small" institutions also increased during this period (Table 1). These two factors — the increase of films consumed per institution and the increase in numbers of institutions — both contributed to the total increase in films used in "small" institutions. This was especially apparent for radiology in Hiroshima and for surgery in Nagasaki on comparing the data for 1964 with those of 1970 (Figure 9).

### Trends in Medical X-ray Use for Japan as a Whole

Estimated trends in radiologic practice throughout Japan are being published elsewhere.<sup>5</sup> Those data are based mainly on the records of the Japanese National and Social Insurance programs, and the methodology used in the estimations is described in detail in that report. To compare trends in radiographic and fluoroscopic examinations in Hiroshima and Nagasaki with those of the nation as a whole, we referred to that study.

To compare the yearly trends from 1959 to 1970 in numbers of radiographic and fluoroscopic examinations per capita in Hiroshima and Nagasaki, and in all of Japan, linear regressions were applied to the data of Hiroshima and Nagasaki (Figures 5, 6) as was done for that of all Japan.<sup>5</sup> The results are shown in Table 13. The formulae for the linear regressions are shown in Appendix V.

For radiography the rates of increase in examinations were much higher for all Japan than for Hiroshima and Nagasaki. Consideration of the total X-ray examinations per total medical institutions in each city versus similar data for all Japan also showed a gradual increase in rate in each city — but an abrupt increase in rate for the country as a whole. This was also the case for fluoroscopy, only in Hiroshima. However, the numbers of radiographic and fluoroscopic examinations per capita did not differ appreciably between the two cities, and all of Japan, in 1970.

後の各年度における専門別使用フィルム枚数を1964年における使用枚数で割った。結果は図10に示した。

図からわかるように、広島放射線科および長崎の外科における増加率が最高であり、両市とも内科が最低の増加率であることがわかる。一方この7年間に「小」施設の数も増加している(表1)。この二つの因子、すなわち、施設当たりのフィルム使用枚数の増加および施設数の増加が「小」施設におけるフィルム使用枚数の総増加量に寄与したものであると思われる。1964年の資料と1970年のそれとを比較した場合、この傾向は広島放射線科、長崎の外科において特に顕著であった(図9)。

### 日本全国における医療用X線利用の傾向

日本全国における医療用放射線の使用頻度の推移については別に報告される予定である。<sup>5</sup> それは主として日本の国民健康保険および各種社会保険の記録に基づいて計算されたものであって、推定に用いられた方法はその報告に詳述されている。ここでは、前回および今回の調査で明らかにされた広島および長崎における直接撮影および透視検査数の年次的推移と全国のそれとを比較するために、その報告の一部を引用した。

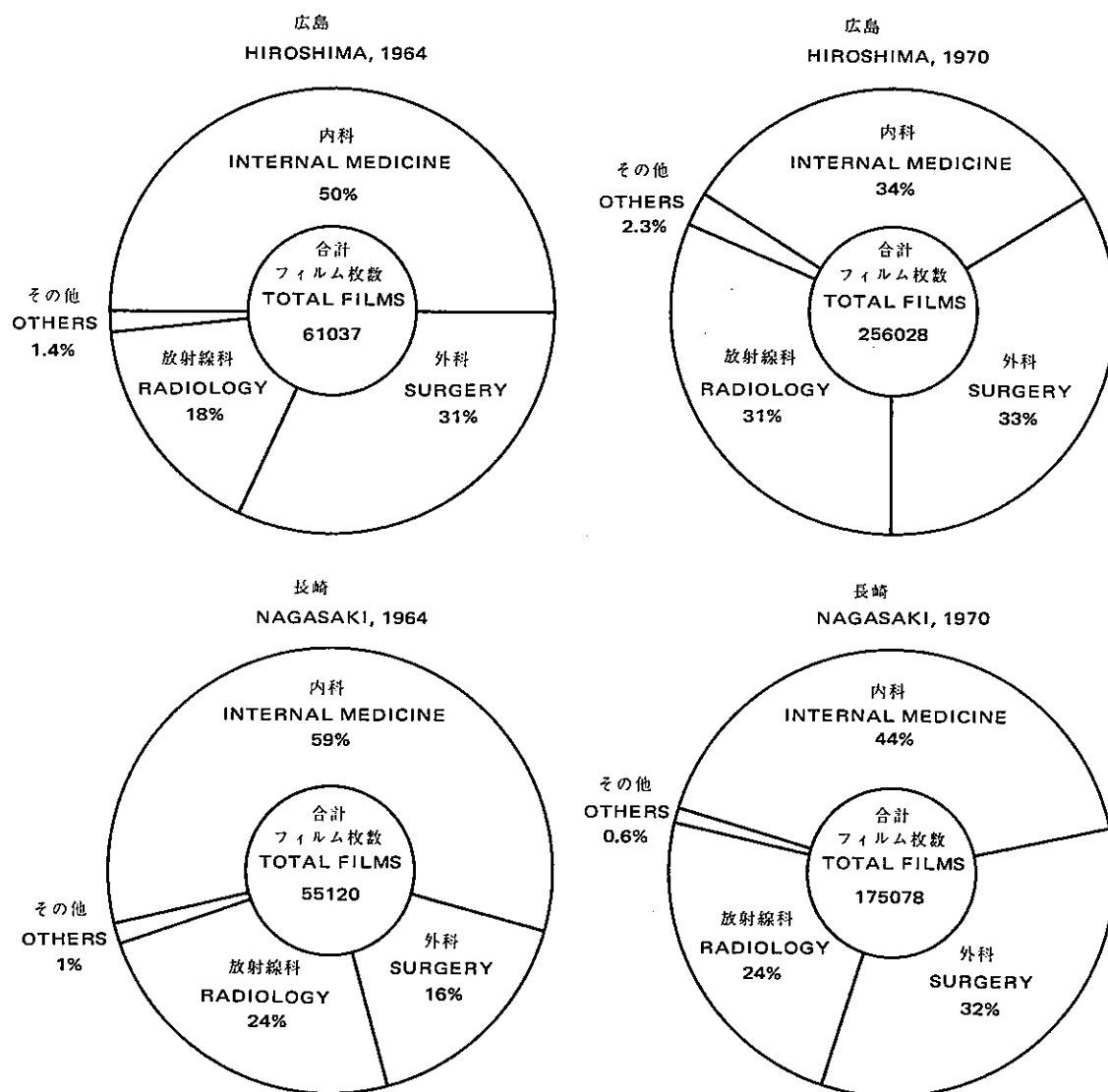
広島、長崎ならびに日本全国における直接撮影および透視の1人当たりの検査回数の経年的な変化を1959—70年の間で比較するために広島および長崎の年次的推移を示す曲線(図5, 6)に回帰直線を適用した。日本全国<sup>5</sup>の場合にも同様な解析をしたのち、これらの結果を表13にまとめて示した。また回帰直線の式は付録Vに示した。

直接撮影については、日本全国増加率は広島・長崎の場合よりもはるかに高かった。病・医院当たりの年間X線検査数についても、両市では徐々に増加しているが、日本全国では急激な増加を示していた。透視については、広島市だけが日本全国に比べて低い増加率であった。しかし、1970年における直接撮影および透視の1人当たりの回数は、両市間および全国のそれとの間にほとんど差が認められなかった。



FIGURE 9 PERCENT DISTRIBUTION OF FILMS CONSUMED IN RANDOMLY SAMPLED SMALL INSTITUTIONS,  
BY SPECIALTY, YEAR AND CITY

図9 無作為抽出の小施設で使用されたフィルムの百分率分布：専門科目、  
年度および都市別



Internal Medicine includes Pediatrics 内科には小児科も含まれる  
 Surgery includes Orthopedic Surgery 外科には整形外科も含まれる  
 Radiology includes Gastroenterology Clinics 放射線科には胃腸科も含まれる  
 Others includes Otorhinolaryngology, Dermatology, Urology, Obstetrics & Gynecology  
 その他には、耳鼻科、皮膚科、泌尿科、産婦人科が含まれる

FIGURE 10 FILM CONSUMPTION RATE BY SPECIALTY AND BY YEAR

図10 フィルム使用率：専門科目および年度別

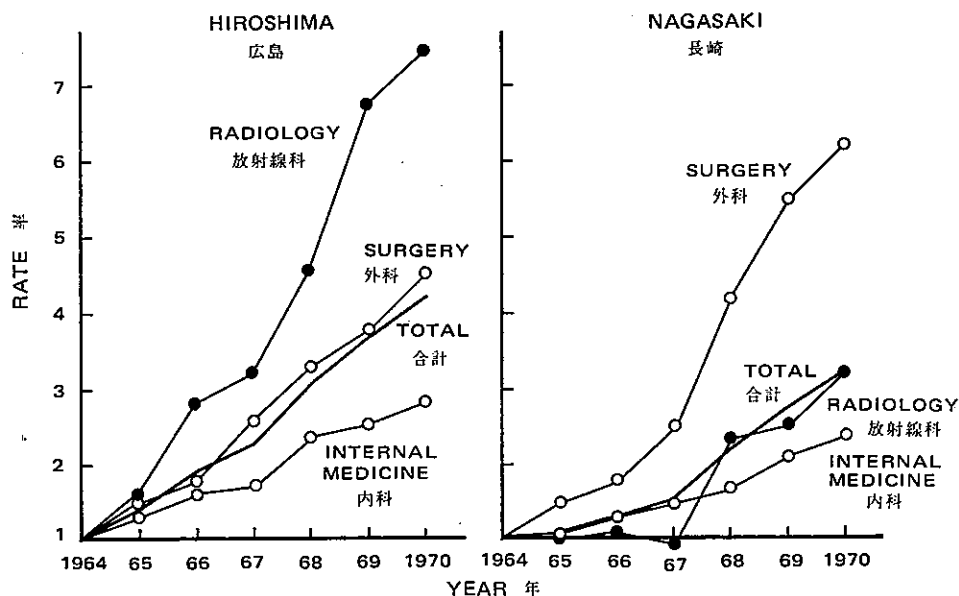


TABLE 13 EXAMINATIONS PER CAPITA IN HIROSHIMA, NAGASAKI, AND ALL JAPAN (1959-70)

表13 広島・長崎および日本全国における1人当たりの検査回数(1959-70年)

Estimated Exams per Capita, 1970 1970年度の1人当たりの検査回数の推定値			Rate of Increase in Exams per Capita 1人当たり検査数の増加率
Fluoroscopy 透視			
Japan	日本全国	0.14	0.048
Hiroshima	広島	0.20	0.015
Nagasaki	長崎	0.14	0.062
Radiography 直接撮影			
Japan	日本全国	1.26	0.086
Hiroshima	広島	0.98	0.028
Nagasaki	長崎	0.76	0.036

## DISCUSSION

In 1958 ABCC requested that Hiroshima and Nagasaki be included among those cities randomly sampled in the first nationwide survey of exposure of the Japanese population to ionizing radiation from medical procedures.<sup>6</sup> It was speculated at

## 考 察

1958年にABCCは、日本人の医療用放射線被曝に関する第1回全国調査<sup>6</sup>の対象として無作為に抽出される都市に広島および長崎を加えるよう求めた。これは原爆被爆

ABCC that the use of medical X-ray might be significantly greater in these two cities than elsewhere in Japan because of a possibly greater real prevalence of diseases and abnormalities or concern therefor, among the members of the populations who experienced the atomic bombs.

Considerable efforts have been expended in clarifying circumstances of exposure of ABCC-JNIH Adult Health Study subjects to medical X-ray, the earlier results of which have been reported in detail.<sup>7</sup> These involved the routine estimation, recording and analysis of individual doses of survivors and their comparison groups incurred during their examinations at ABCC, and the fluoroscopic and therapeutic radiation exposures they reportedly received in other institutions. Data in the present study are fundamental to completing the total picture of their exposure to medical X-ray.

Most important, this study updated data of a previous investigation,<sup>1</sup> further clarifying the more recent use of medical X-ray. A steady increase in all forms of diagnostic procedures since World War II is reflected by the present study, except in the case of chest photofluorography which has been used with unchanging frequency during the last 10 years.

Previously it was considered that A-bomb survivors might have more frequent radiological examinations because of more disease or concern therefor.<sup>8,9</sup> This could be reflected by the earlier trends in the two cities versus the nation as a whole. The subsequent lesser increase in the cities than in Japan as a whole may reflect more caution in the use of medical X-ray on the part of Hiroshima and Nagasaki physicians and/or patients because of the earlier catastrophes in the two cities. This point was supported by analysis of number of X-ray examinations per institution.

Data obtained during the present study will be used later in the calculation of medical X-ray doses to the Hiroshima and Nagasaki populations. Similar data for the nation cannot be legitimately applied to the A-bombed cities. Doses to the Hiroshima and Nagasaki populations should be useful reference data in the study of diseases such as leukemia, whose rate has been significantly increased since 1951.<sup>10</sup>

者間に疾病および異常の頻度が真に高い可能性、または懸念があるので、日本の他の都市よりも医療用X線の利用度が有意に高いかもしれない、とABCCで推測したためである。

ABCC一予研成人健康調査対象の医療用放射線による被曝線量を明らかにするため相当な努力が払われており、その初期の結果についてはすでに詳細な報告<sup>7</sup>が行なわれている。この中には、対象者個人がABCCでの検査で受けた線量の決定、その記録、および解析、ならびに他施設で受けたと報告される透視および治療用放射線照射が含まれている。今回の調査で得られた結果は、医療用放射線による被曝の全体を推定するための最も基本的な資料となる。

今回の調査によって、第1回の調査<sup>1</sup>以後の変動がつかめ、かつ、最近における医療用放射線の利用状態の特異性が明らかにされた。第2次大戦以来、各種の診断用X線検査が着実に増加していることは今回の調査でも認められるが、ただ例外として胸部間接撮影のみは過去10年間変わらぬ頻度で利用されている。

以前は、原爆被爆者には疾病またはその懸念がある<sup>8,9</sup>のためにX線検査を受ける回数が多いかもしれないと考えられていた。このような傾向は、両市と全国との年次の推移を比較した場合、その初期において認められた。しかし、その後は両市の増加率が日本全国の場合よりもゆるやかになっており、それはおそらく、広島および長崎の医師と市民のいずれかが両市はすでに原爆に被爆していることを考え、医療用X線の使用について慎重になったためかもしれない。このような両市と日本全体での違いは、病・医院当たりのX線検査数の比較によってもわかる。

今回の調査で得られた結果は、将来、広島・長崎の両市民が受けた医療用放射線線量の算定に利用される予定である。全国的な調査から得られた平均値は二つの原爆都市には適用することはできない。広島および長崎の市民が受けた線量は、有病率が1951年以来有意に増加している白血病などの疾患の研究にも役だつはずである。<sup>10</sup>

# APPENDIX I

## 付録 I

### TERMINOLOGY AND GUIDE FOR CLASSIFYING EXAMINATIONS, HOSPITAL AND CLINIC ACTIVITY SURVEY 病・医院活動状況調査で使用了部位別分類

Body Site 部位	Number of Examinations 検査数	
	Radiography 直接撮影	Fluoroscopy 透視
Esophagus, chest	食道, 胸部	1
Esophagus, stomach, duodenum, small intestine	食道, 胃, 十二指腸, 小腸	1
Esophagus, stomach, duodenum, gallbladder	食道, 胃, 十二指腸, 胆のう	1
Esophagus, stomach, duodenum, biliary ducts	食道, 胃, 十二指腸, 胆管	1
Abdomen, gallbladder	腹部, 胆のう	1
Abdomen, barium enema (colon)	腹部, 逆行性大腸造影	1
Skull, sella turcica	頭蓋骨, トルコ鞍	0
Skull and other sites included in head	頭およびそこに含まれるすべての部位	0
Skull, C-spine	頭蓋骨, 頭椎	0
Chest, T-spine	胸部, 胸椎	0
Chest, shoulder	胸部, 肩	0
Chest, trachea, bronchus	胸部, 気管, 気管支	0
Chest, apical lordotic	胸部, 肺尖撮影	0
Chest, heart	胸部, 心臓	0
T-spine, L-spine	胸椎, 腰椎	0
L-spine, pelvis	腰椎, 骨盤	0
Pelvis, femur	骨盤, 大腿骨	0
Pelvis, hip joint	骨盤, 股関節	0
Shoulder, arm	肩, 上腕	0
Arm, forearm	上腕, 前腕	0
Thigh (femur), leg (fibula, tibia)	大腿, 下腿	0
Total body	全身	0
Intravenous pyelogram	経静脈性腎盂造影	
Kidney, urinary bladder (AP abdomen)	腎臓, 膀胱(前後腹部)単純写真	0
Chest	胸部	
Chest tomography	胸部断層撮影	0
Rt hip and lt hip	右股関節と左股関節	
Lumbar spine	腰椎	0
Arthrography of rt shoulder	右肩関節造影	
Rt forearm	右前腕	0
Lumber spine	腰椎	
Sacral spine	仙椎	0
Chest	胸部	
Rib	肋骨	0
Both hands and wrists	両手および両手首	0
Both ankles or feet	両足首または両足	0
Mastoid series	乳突洞	0

## HOSPITAL AND CLINIC ACTIVITY SURVEY

病院・医院活動状況調査

Hiroshima 広島 ☐Nagasaki 長崎 ☐

Hospital or Clinic

病院 ☐ 医院 ☐

Address:

所在地

Interviewer

調査員

Date of survey

調査年月日

1. When did your clinic begin using diagnostic x-ray equipment?  
貴施設ではいつから診断用X線装置を用いていますか。

(year) (month)  
(年) (月)

2. When did your clinic begin using therapeutic x-ray equipment?  
貴施設ではいつから治療用X線装置を用いていますか。

(year) (month)  
(年) (月)

None  
用いていない

3. Please indicate the total number of x-ray examinations\* conducted and the total number of sheets of x-ray film used during each year.  
各年間に行なったX線検査の総回数\*と使用したX線フィルムの総枚数を記入して下さい。

a - Radiography X線撮影  
b - Fluoroscopy X線透視  
c - Chest photofluorography 胸部間接撮影  
d - Upper GI photofluorography 上部胃腸間接撮影

Remarks:  
備考

		YEAR 年							
		昭和39年 1964	昭和40年 1965	昭和41年 1966	昭和42年 1967	昭和43年 1968	昭和44年 1969	昭和45年 1970	
Total examinations* 検査総回数	a								
	b								
	c								
	d								
Total Films フィルム総枚数									

\*Examination - One examination by radiography (with 1 or more films) 1 examination by fluoroscopy (with or without spot and follow-up films); and 1 examination by photofluorography (with 1 or more films) including mobile unit.

• 1回=X線撮影による検査1回(フィルム1枚以上), X線透視による検査1回(鉛筆撮影および透視後に撮影するフィルムの有無を問わない), X線間接撮影による検査1回(フィルム1枚以上)。移動X線車によるものを含む。

4. Please indicate the total number of courses† or treatments of radiation therapy your clinic administered during each year.  
各年間に貴施設が行なった放射線治療の総“クール”†数と更に良性および悪性疾患に対する治療“クール”の数を記入して下さい。

	YEAR 年							
	昭和39 年 1964	昭和40 年 1965	昭和41 年 1966	昭和42 年 1967	昭和43 年 1968	昭和44 年 1969	昭和45 年 1970	
Total courses** 総クール数								
Total treatments 総治療回数								

† Course - A single treatment or several treatments intended as means of curing or alleviating a benign or malignant condition.

† “クール” = 良性または悪性疾患の治療ないし緩解を意図して行なわれる1回あるいは数回の治療。

Remarks:  
備考

RAD23 171

### APPENDIX III LETTER USED FOR MAIL SURVEY

Day \_\_\_\_ Month \_\_\_\_ Year 1971

To: Dr.

From: Walter J. Russell  
Chief, Department of Radiology, ABCC

I trust that you are enjoying good health.

ABCC, in collaboration with the Research Institute for Nuclear Medicine and Biology, Hiroshima University, is engaged in an investigative survey on the state of photofluorography of the chest and stomach being conducted in the city. The purpose of this survey is to obtain data for estimating radiation exposure received by the citizens through these X-ray examinations.

We are sorry to intrude on your busy schedule, but it would be greatly appreciated if you would kindly fill in the enclosed post-card and return it to us. All information will be kept strictly confidential. Your cooperation will be greatly appreciated.

We also mention that approval has been obtained from Dr. Naoki Todo, President, Hiroshima City Medical Association for conducting this survey.

付録Ⅲ 郵便調査に使用した手紙

昭和46年 月 日

先生  
侍 史

ABCC放射線部長  
ウォルター J. ラッセル

拝 啓 時下益々御清祥の御事と存じます。

さて、ABCC放射線部では、広島大学原爆放射能医学研究所と提携して、市内における胸部および胃の間接撮影の実施状況について調査しております。この調査の目的は、診断用X線の照射によって市民がどの程度放射線をうけるかを推定するための基礎的資料を得ることです。

御多忙のところ大変恐縮でございますが、同封の葉書の該当事項に御回答下さいまして、折り返し御返送いただければ幸甚に存じます。御回答事項に関する秘密は厳守いたしますので、何卒宜しく御協力の程お願い申し上げます。

なお、本調査を行なうに当りましては、あらかじめ広島市医師会長藤堂直樹先生からお許しをいただきました。

敬 具

# Questions on Photofluorographic Examinations of Chest and Stomach

1. Does your institution conduct photofluorographic examinations?

Chest Yes ( ) No ( )

Stomach Yes ( ) No ( )

2. When did your institution begin the photofluorographic examinations?

Chest From ( ) year

Stomach From ( ) year

(Please return postcard even if no photofluorographic examinations are being conducted.)

---

City	Machi	Number
------	-------	--------

Name of hospital or clinic:

## 胸部および胃部間接撮影に関する質問

1. 貴方の施設ではX線間接撮影を行なっておりますか。

胸部： はい ☐ いいえ ☐

胃部： はい ☐ いいえ ☐

2. 貴方の施設では、いつから間接撮影を行なっておりますか。

胸部： 昭和  年から。

胃部： 昭和  年から。

(間接撮影を全く行なっておりません場合でも、ハガキは御返送下さい。)

---

市	町	番地
---	---	----

病・医院名

# APPENDIX IV

## 付録Ⅳ

### POPULATION OF HIROSHIMA AND NAGASAKI BY YEAR\*

広島・長崎の年度別人口

Year 年度	Hiroshima 広島	Nagasaki 長崎
1964	511,611	399,258
1965**	524,558	407,541
1966	532,676	412,266
1967	543,079	417,343
1968	551,259	418,970
1969	556,791	418,810
1970**	558,014	424,780

\*Data from Hiroshima and Nagasaki City Offices 両市市役所資料

\*\*National Census 国勢調査

# APPENDIX V

## 付録Ⅴ

### FORMULAE FOR LINEAR REGRESSIONS

回帰直線の式

JAPAN PER CAPITA: 日本全国における1人当たりの値

Fluoroscopy 透視

$$\log_{10} (T_F)_{\text{Japan}} = \log_{10} (0.14) + 0.048 (i-1970)$$

Radiography 直接撮影

$$\log_{10} (T_R)_{\text{Japan}} = \log_{10} (1.26) + 0.086 (i-1970)$$

HIROSHIMA PER CAPITA: 広島における1人当たりの値

Fluoroscopy 透視

$$\log_{10} (T_F)_{\text{Hiroshima}} = \log_{10} (0.20) + 0.015 (i-1970)$$

Radiography 直接撮影

$$\log_{10} (T_R)_{\text{Hiroshima}} = \log_{10} (0.98) + 0.028 (i-1970)$$

NAGASAKI PER CAPITA: 長崎における1人当たりの値

Fluoroscopy 透視

$$\log_{10} (T_F)_{\text{Nagasaki}} = \log_{10} (0.14) + 0.062 (i-1970)$$

Radiography 直接撮影

$$\log_{10} (T_R)_{\text{Nagasaki}} = \log_{10} (0.76) + 0.036 (i-1970)$$



## REFERENCES

### 参考文献

1. SAWADA S, WAKABAYASHI T, TAKESHITA K, YOSHINAGA H, RUSSELL WJ: Radiologic practice since the atomic bombs in Hiroshima and Nagasaki. *Am J Public Health* 61:2455-68, 1971  
(原爆投下以後の放射線診療活動状況, 広島・長崎, 1945-63年)
2. 衆・参議院法制局: 現行法規総覧18(厚生4)医事, 薬事. 東京, 第1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, Daiichi Hoki Shuppan, 1950)
3. 広島県衛生部: 衛生統計年報, 1964-70年  
(HIROSHIMA PREFECTURE, DEPARTMENT OF HEALTH: Health Statistics Yearbook, 1964-70)
4. 長崎県衛生部: 衛生年報, 1964-70年  
(NAGASAKI PREFECTURE, DEPARTMENT OF HEALTH: Health Yearbook, 1964-70)
5. TAKESHITA K, KIHARA K: Medical and dental X-ray exposure in Japan. MS in preparation  
(日本における医療用および歯科用X線被曝. 原稿作成中)
6. MIYAKAWA T, et al: The genetically significant dose by the X-ray diagnostic examinations in Japan. *Nippon Acta Radiol* 21:565-616, 1961  
(医学診療用放射線による遺伝有意線量に関する研究)
7. RUSSELL WJ: Medical X-ray exposure among Hiroshima and Nagasaki A-bomb survivors. *Nippon Acta Radiol* 30 (10): 12-54, 1971  
(広島・長崎における原爆被爆者の医療用X線被曝)
8. 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  
(広島・長崎の病・医院における医療用X線照射, 対象者の調査1964年2月-1965年1月)
9. SAWADA S, RUSSELL WJ, WAKABAYASHI T: Radiography and fluoroscopy techniques in hospitals and clinics 1964-65. ABCC TR 2-68  
(医療用X線照射, 病院および医院の調査, 広島・長崎, 1964-65年)
10. ISHIMARU T, HOSHINO T, ICHIMARU M, OKADA H, TOMIYASU T, TSUCHIMOTO T, YAMAMOTO T: Leukemia in atomic bomb survivors, Hiroshima and Nagasaki, 1 October 1950-30 September 1966. *Radiat Res* 45: 216-33, 1971