

LIFE SPAN STUDY REPORT 9

寿命調査 第9報

PART 3

TUMOR REGISTRY DATA, NAGASAKI 1959-78

第3部

腫瘍登録資料，長崎，1959—78年

TOSHIRO WAKABAYASHI, M.D. 若林俊郎

HIROO KATO, M.D. 加藤寛夫

TAKAYOSHI IKEDA, M.D. 池田高良

WILLIAM J. SCHULL, Ph.D.



RADIATION EFFECTS RESEARCH FOUNDATION

財団法人 放射線影響研究所

A cooperative Japan - United States Research Organization

日米共同研究機関

The RERF Life Span Study Report 9 consists of three parts and Supplementary Tables, each bound separately. Part 1 (Technical Report 12-80) Cancer Mortality among Atomic Bomb Survivors, 1950-78. Kato H, Schull WJ. Part 2 (Technical Report 5-81) Mortality from Causes Other than Cancer among Atomic Bomb Survivors, 1950-78. Kato H, Brown CC, Hoel DG, Schull WJ. Part 3 (Technical Report 6-81) Nagasaki Tumor Registry Data, 1959-78. Wakabayashi T, Kato H, Ikeda T, Schull WJ. LSS Report 9 Supplementary Tables (Supplement to TR 12-80 and TR 5-81)

放影研寿命調査第9報は第1部、第2部、第3部及び付録表から成り、別々に製本した。第1部 (TR 12-80) 原爆被爆者における癌死亡率, 1950-78年。加藤寛夫, Schull WJ. 第2部 (TR 5-81) 原爆被爆者における癌以外の死因による死亡率, 1950-78年。加藤寛夫, Brown CC, Hoel DG, Schull WJ. 第3部 (TR 6-81) 長崎腫瘍登録資料, 1959-78年。若林俊郎, 加藤寛夫, 池田高良, Schull WJ. 寿命調査第9報付録表 (TR 12-80及びTR 5-81への補遺)

ACKNOWLEDGMENT

謝 辞

The authors express their sincerest appreciation to Dr. Katsuaki Joya, President, Nagasaki City Medical Association and Chairman of the Nagasaki Tumor Registry Committee and to all Committee members for allowing the use of the Registry data on tumors, and to Professor Ichiro Hayashi who has patiently and attentively nursed the Registry to its present state of health. The authors also express their gratitude to Dr. Isaburo Fujimoto, Osaka Center for Adult Disease and Dr. Tsutomu Yamamoto, RERF Department of Pathology for reviewing the diagnostic material and giving helpful guidance in the handling of double primary cancers.

腫瘍登録資料の利用を認可された長崎市医師会長兼長崎腫瘍登録委員会委員長城谷勝明先生及び委員全員、並びに腫瘍登録を現在の健全な状態に至るまで忍耐強く注意周到に育成管理された林 一郎教授に深甚の謝意を表す。また、診断材料を検討され、重複原発癌の取り扱いに有益な指導をいただいた大阪府立成人病センター藤本伊三郎先生及び山本 務放影研病理部副部長にもお礼を述べる。

RERF TECHNICAL REPORT SERIES

放影研業績報告書集

The RERF Technical Reports provide the official bilingual statements required to meet the needs of Japanese and American staff members, consultants, and advisory groups. The Technical Report Series is not intended to supplant regular journal publication.

放影研業績報告書は、日米専門職員、顧問、諮問機関の要求に応えるための日英両語による公式報告記録である。業績報告書は通例の誌上発表論文に代わるものではない。

The Radiation Effects Research Foundation (formerly ABCC) was established in April 1975 as a private nonprofit Japanese foundation, supported equally by the Government of Japan through the Ministry of Health and Welfare, and the Government of the United States through the National Academy of Sciences under contract with the Department of Energy.

放射線影響研究所 (元 ABCC) は、昭和50年4月1日に公益法人として発足した。その経費は日米両国政府の平等分担とし、日本は厚生省の補助金、米国はエネルギー省との契約に基づく米国学士院の補助金とをもって充てる。



LIFE SPAN STUDY REPORT 9

寿命調査 第9報

PART 3

TUMOR REGISTRY DATA, NAGASAKI 1959-78

第3部

腫瘍登録資料, 長崎, 1959-78年

TOSHIRO WAKABAYASHI, M.D. (若林俊郎); HIROO KATO, M.D. (加藤寛夫);
 TAKAYOSHI IKEDA, M.D. (池田高良)*; WILLIAM J. SCHULL, Ph.D.

Department of Epidemiology & Statistics

疫学統計部

SUMMARY

The incidence of malignant tumors in the RERF Life Span Study (LSS) sample in Nagasaki as revealed by the Nagasaki Tumor Registry (Registry) has been investigated for the period 1959-78.

No exposure status bias in data collection has been revealed. Neither method of diagnosis, reporting hospitals, nor the frequency of doubtful cases differ by exposure dose. Thus, the effect of a bias, if one exists, must be small and should not affect the interpretation of the results obtained in the present analysis.

The risk of radiogenic cancer definitely increases with radiation dose for leukemia, cancer of the breast, lung, stomach, and thyroid, and suggestively so for cancer of the colon and urinary tract and multiple myeloma. However, there is no increase as yet for cancer of the esophagus, liver, gall bladder, uterus, ovary, and salivary gland, or for malignant lymphoma.

For fatal cancers, these results strengthen those of the recent analysis of mortality based on

要約

1959-78年の長崎腫瘍登録資料を利用して、長崎の放射線寿命調査(LSS)対象者における悪性腫瘍の発生率を調査した。

被爆状態による資料収集上の偏りを認めない。診断方法、症例を報告する病院、診断不確実な症例の頻度、のいずれも被曝線量による差異はない。したがって、たとえ偏りがあるとしてもその偏りは小さいものであって、本調査の解析で得られた結果の解釈に影響はないはずである。

放射線誘発癌について見ると、白血病、乳癌、肺癌、胃癌及び甲状腺癌の危険度は線量とともに明らかに増加し、結腸癌、泌尿器癌及び多発性骨髄腫ではその増加は示唆的である。しかしながら食道癌、肝癌、胆嚢癌、子宮癌、卵巣癌、唾液腺腫瘍、及び悪性リンパ腫について現在までのところでは、線量の増加による危険度の増加は認められない。

致死性の癌について見ると、本調査の結果は、同じ寿命調査対象集団についての死亡診断書を利用した

*Department of Pathology, Nagasaki University School of Medicine 長崎大学医学部病理学教室

death certificates on the same LSS cohort. In general, the relative risks based on incidence (that is, on Registry data) are either the same or slightly higher than those based on mortality for the same years; however, the absolute risk estimates (excess cancer per million person-year per rad) are far higher.

Since atomic bomb radiation in Nagasaki consisted essentially of gamma rays, the present report provides a good opportunity to examine the shape of dose-response curve for gamma exposure. A linear model fits best or at least as well as a linear-quadratic model for many cancers other than leukemia, specifically, cancer of the breast, lung, stomach, and thyroid, where the fit of the quadratic model is not good. This is in contrast to leukemia where the quadratic model fits better than either the linear or the linear-quadratic model. Statistically, however, one cannot actually distinguish one model from another. Further data are obviously necessary.

INTRODUCTION

Somewhat more than 20 years ago Tumor Registries¹ were established in Hiroshima and Nagasaki under the auspices of the respective City Medical Associations and with the technical support of ABCC, predecessor of RERF. The specific purpose was to develop and maintain a source of information on tumors diagnosed in these two communities. They have been and continue to be effective mechanisms for the collection and storage of cancer case information, and the data recorded have been invaluable in the assessment of the role of ionizing radiation in the etiology of certain specific cancers. The Registry in Nagasaki has proven particularly so, because data collection there has been more complete over time than in Hiroshima. Of course, completeness of ascertainment in both cities varies somewhat with the site of a tumor and its fatal or nonfatal nature. Migration undoubtedly influences the ascertainment of nonfatal incident cases more than fatal ones, and this effect could be confounded with radiation dose, an issue to which we will return.

It is now widely known that the Hiroshima and Nagasaki A-bombs differed strikingly in the energies of the radiation spectra they generated, largely as a result of the nature of their construction. Individuals exposed in Hiroshima within 1,600 m from the hypocenter received

最近の死亡率調査の解析結果を補強するものである。一般に腫瘍登録資料に基づく相対危険度は、同じ年度の死亡率調査におけるそれと比べると、同程度かあるいはわずかに高めである。しかし、絶対危険度の推定値(100万人年rad当たりの過剰癌)は、腫瘍登録の方がはるかに高い。

長崎における原爆放射線は主としてガンマ線であったため、本調査はガンマ線被曝の線量反応曲線の形を検討する好機を提供した。白血病を除く癌、特に乳癌、肺癌、胃癌及び甲状腺癌では、線量反応曲線として線形モデルが最もよく適合し、線形-二次関数モデルも同様と言えるが、二次関数モデルの適合度がよくなかった。これと対照的に、白血病では線形モデルや線形-二次関数モデルよりも二次関数モデルがよく適合する。しかしながら、統計的には一つのモデルを他のモデルと実際的に区別することはできない。更に資料の蓄積が必要であることは明らかである。

緒言

腫瘍登録¹は20余年前、広島・長崎それぞれの市医師会の主催と、放影研の前身であるABCCの技術的支援の下に発足した。その具体的目的は、この両市で診断された腫瘍に関する資料源を開発し維持することにあった。腫瘍登録は、過去及び現在を通じて癌例資料の収集及び保存のための効果的な機構であり、その記録資料は特定の癌の病因における電離放射線の役割を評価するに当たって極めて貴重なものである。長崎における資料収集は、広島よりも長期にわたって完全に行われているので、その登録は特に貴重であった。もちろん両市における資料入手の完全性は、腫瘍の部位によって、また腫瘍が致死性であるか非致死性であるかによって幾らか異なる。住民の移動は、致死性腫瘍よりも非致死性腫瘍の確認に明らかに影響を与えるものである。この影響については後に述べるが、放射線量と混同されることがある。

広島と長崎の原爆は主としてその構造上の差異のため、放出する放射線スペクトルのエネルギーに著しい差のあることが現在広く知られている。広島爆心地から1,600 m未満で被爆した者は、相当量の中性子²

substantial neutron exposure² (up to 25% at 1,000 m) whereas individuals exposed within this same distance in Nagasaki received little neutron exposure (at most 2%-3% at 1,000 m). The high correlation between gamma and neutron dose in Hiroshima makes it very difficult to separate their effects in this city. Accordingly, the assessment of the risk of gamma rays and of the relative biological effectiveness of neutrons rests largely on the experience in Nagasaki since it was an essentially uncontaminated gamma exposure. However, the number of members of the LSS cohort in Nagasaki (i.e., individuals whose mortality experience is constantly under surveillance^{3,4}) is small, and thus the utility of death certificates alone to assess radiation effects is limited, particularly insofar as those malignant neoplasms are concerned which are frequently not the primary cause of death of the individuals involved (e.g., breast and thyroid malignancies). The Registries are especially valuable here. Commonly, the Tumor Registry series is larger than the death certificate one, and in some instances very much so (e.g., breast, cervix & uterus, and urinary organs).

Few previous ABCC-RERF reports on the mortality experiences of A-bomb survivors used and none examined the Registry data critically. The report by Beebe et al,³ made use of the Registry data. At the time of their study (1959-70), malignant tumor cases in the LSS sample in the Nagasaki Registry numbered 1,015. Generally, they found the Registry data supportive of the observation based on mortality in the LSS, but the Registry did reveal some radiation-related cancers not disclosed by the mortality surveillance and suggested dose-response relationships which were, or could be, construed as at variance with the mortality findings (e.g., leukemia). However, since possible biases in data collection were not extensively analyzed and the number of cancer incidence cases was small, their findings have been viewed circumspectly.

It is the purpose of this paper to examine anew the relationship of ionizing radiation to the occurrence of malignant neoplasms, as revealed by tumors recorded in the Nagasaki Registry to 1978. Given the importance the BEIR report⁵ has attributed to preliminary Registry data, this examination seems especially timely.

(1,000 mで25%まで)を受けているが、同じ距離内の長崎の被爆者は中性子をほとんど受けていない(1,000 mで多くても2%~3%)。広島ではガンマ線量と中性子線量との間に高い相関があるので、同市におけるそれらの影響を区別することは極めて難しい。したがって、ガンマ線の危険度及び中性子の生物学的効果比(RBE)の評価は、主として、ほとんど純粋にガンマ線被曝であった長崎での被爆経験に依存することになる。ただし、長崎における寿命調査集団(すなわち、死亡率調査^{3,4}の対象となっている者)の数は少ないので、特に対象者の原死因でないことが多い悪性新生物(例えば乳房や甲状腺の悪性腫瘍)に関する限りでは、放射線の影響を評価する上で死亡診断書のみの利用は限定される。ここでは腫瘍登録は特に貴重である。一般的に腫瘍登録の例数は死亡診断書のそれよりも多く、若干の部位(例えば乳房、子宮頸部及び子宮、並びに泌尿器)においては特にそれが著しい。

原爆被爆者の死亡率に関する以前のABCC-放影研の報告で、登録資料をほとんど利用しておらず、またその資料を掘り下げて検討したものはない。Beebeら³の報告は登録資料を利用している。彼らの調査期間内(1959-1970年)では、長崎の腫瘍登録に登録された寿命調査集団中の悪性腫瘍は1,015例であった。おおむね、登録資料は寿命調査の死亡率に基づく観察所見の裏付けとなったが、登録では死亡率調査で認められなかった放射線関連癌が若干認められ、死亡率所見(例えば白血病)と異なるものとみなされ、あるいはみなされうる線量反応関係が示唆された。しかし、資料収集における偏りは広範囲に解析されておらず、癌発生例数も少なかったため、彼らの所見は慎重に考慮する必要がある。

本報の目的は、1978年までに長崎腫瘍登録に登録された腫瘍例で認められた悪性新生物の発生と電離放射線との関係を改めて検討することである。BEIR報告⁵では腫瘍登録の予備的資料を重要視しているので、今回の検討は特に時宜を得たもののように思われる。

MATERIALS AND METHODS

Source of Registry Data

The Nagasaki Registry, like most such registries, incorporates various kinds of information (clinical, pathological, radiological, etc.). RERF field investigators visit most hospitals (all of the large ones) in Nagasaki City and collect data on the occurrence of malignant tumors. They search autopsy protocols, which have been relatively more common in Nagasaki and Hiroshima than elsewhere, clinical and pathological reports as well as surgical operation records. At surgery tumors can be confirmed directly, and with recent progress in operative techniques, surgical records are especially useful sources of data on nonfatal cancers (e.g., breast, uterine cervix, and urinary bladder). Information from autopsies, pathological and surgical operation reports will be grouped here as confirmed cases to be used as a guideline in the analysis.

X-ray diagnoses and clinical examinations are still important sources of data, and recently diagnosis by cytological examination and endoscopy has increased markedly. The latter should, of course, be classified separately, but the number is still small (15 cases) and therefore were included in the clinical diagnosis category. When information obtained from these various sources was checked against death certificates, many tumors were found for which no hospital record has been obtained. Thus, death certificates remain an important source of information.

Multiple reports of the same tumor sometimes occur. There are cases in which the same cancer is reported by different hospitals, at different periods, and by different diagnostic methods; when this occurs, only the report having the best information is coded and filed. Best in this context implies most complete and cogent. Among the alternative methods of ascertainment, autopsy findings take precedence over all others, followed by surgical pathological statements, the findings of the surgeon, radiography, clinical examinations, and the statement on the death certificate.

Cancer Incidence Rate in Nagasaki Registry vs Other Tumor Registries in Japan

At present, tumor registries exist in over 10 prefectures in Japan as well as in Hiroshima and Nagasaki. To assess the completeness of the registration of malignant tumors in Nagasaki, a

材料及び方法

登録資料の出所

他の腫瘍登録のように、長崎腫瘍登録は色々な種類の資料(臨床的、病理学的、放射線学的、その他)を含んでいる。放影研調査課員は長崎市内のほとんどの病院(大病院はすべて)を訪問し、悪性腫瘍に関する資料を収集する。課員は、他の都市よりも長崎及び広島に比較的高い頻度で行われる剖検の記録を調べ、また臨床的及び病理学的報告、並びに外科手術記録を調べる。手術では腫瘍は直接に確認でき、また最近の外科術の進歩に伴って、手術記録は非致死性癌(乳房、子宮頸部及び膀胱の癌)に関する資料の特に有用な出所である。剖検記録、病理報告及び手術報告から得られる例は診断確実例として取り扱い、解析では指針として用いられる。

X線診断及び臨床検診は依然として重要な資料源であり、最近、細胞診及び内視鏡検査による診断が著しく増加している。もちろん、後者は別に分類される必要があるが、その数は依然として少ない(15例)ので、本報では臨床診断の範疇に含めた。これらの各資料源から得た情報を死亡診断書と照合したところ、病院記録が得られていない腫瘍例が多数発見された。したがって、死亡診断書は依然として重要な情報源である。

時には同一腫瘍について重複の報告がある。同じ癌で異なった病院、異なった期間、異なった診断方法によって報告された例があるが、このような場合は、最良の資料が記述されている報告のみを記号化し保管する。この場合に最良であることは、最も完全で説得力があることを意味する。確認方法のうちでは剖検所見が他のすべてに優先し、そして外科病理報告、外科所見、X線検査、臨床検査及び死亡診断書がそれに次ぐ。

長崎腫瘍登録と日本の他県の腫瘍登録における癌発生率の比較

現在、腫瘍登録は日本の10余の県、並びに広島・長崎に設けられている。長崎における悪性腫瘍の登録の

TABLE 1 SITE-SPECIFIC & AGE-ADJUSTED INCIDENCE RATES, NAGASAKI TUMOR REGISTRY & OTHER REGISTRIES IN JAPAN

表1 年齢調整を行った部位別発生率；長崎腫瘍登録及び国内他地域の登録

Site	Male				Female			
	Maximum-Minimum	Average	Nagasaki Registry	Rate	Maximum-Minimum	Average	Nagasaki Registry	Rate
	A	B	C	C/B	A'	B'	C'	C'/B'
All sites	217.4 – 137.0	209.8	276.2	1.3	169.3 – 101.6	143.2	202.7	1.4
Mouth	5.0 – 1.0	3.4	6.8	2.0	2.2 – 0.7	1.3	1.9	1.5
Esophagus	13.0 – 4.6	9.0	7.8	0.9	3.1 – 0.9	2.1	2.7	1.3
Stomach	99.8 – 58.7	86.4	84.9	1.0	44.9 – 29.1	42.0	46.2	1.1
Colon	9.8 – 4.0	8.6	10.3	1.2	9.2 – 4.8	7.1	9.8	1.4
Rectum	11.1 – 5.2	9.5	13.1	1.4	7.3 – 2.1	6.0	5.7	1.0
Liver	24.1 – 5.0	14.8	28.8	1.9	7.5 – 2.1	5.4	6.7	1.2
Gall bladder	6.7 – 1.9	4.5	4.9	1.1	6.6 – 1.8	4.4	12.2	2.8
Pancreas	8.9 – 4.8	6.9	8.7	1.3	4.6 – 3.0	4.0	7.2	1.8
Bronchus & lung	29.2 – 17.2	26.0	43.0	1.7	9.6 – 4.5	8.1	12.7	1.6
Breast	0.6 – 0.0	0.3	0.5	1.7	24.1 – 6.9	16.0	23.0	1.4
Prostate (Uterus)	5.1 – 1.9	4.4	8.2	1.9	36.5 – 12.4	22.6	36.5	1.6
Bladder	9.0 – 0.8	5.5	5.3	1.0	2.0 – 0.8	1.5	1.5	0.9
Multiple myeloma	7.2 – 2.2	5.1	14.1	2.8	4.8 – 1.0	3.0	14.6	4.9
Leukemia	6.4 – 2.9	4.9	8.2	1.7	5.6 – 2.3	3.8	2.2	0.6

Maximum-Minimum: Based on 13 registries (Ministry Study Group). 最大値-最小値: 13の登録(厚生省研究班)に基づく。

Average: Average rate for Miyagi, Yamagata, Osaka, Okayama, and Fukuoka registries.

平均値: 宮城、山形、大阪、岡山及び福岡の各登録の平均発生率。

Source: Report of the Health and Welfare Ministry Study Group on Cancer Registries.

出所: 厚生省癌登録研究班の報告。

comparison of Registry findings with the cancer incidence rate in these other registries⁶ has been made (Table 1). Compared with the average cancer incidence for 5 representative prefectures, the incidence for all sites in Nagasaki is 1.4 times higher in both males and females and exceeds the highest value in the 13 participating prefectures. For 11 out of 14 specific sites, Nagasaki surpasses the average and for 8 and 6 specific sites respectively, exceeds even the highest value reported elsewhere for men and women. In general, then, Nagasaki (and Hiroshima) exhibits a relatively high incidence rate. The reasons for these differences include:

The completeness of reporting in Nagasaki. As stated, Registry field investigators visit all large hospitals periodically to collect the data. Most other registries depend upon voluntary reports from participating hospitals. Moreover, in the case of multiple myeloma the existence of a separate Leukemia Registry

完全性を評価するため、長崎登録と他県の登録⁶における癌の発生率の比較を行った(表1)。代表的な5県の登録の癌の平均発生率と比較したところ、長崎におけるすべての部位での発生率は男女とも1.4倍高く、13県の登録における最高値を超える。14の特定の部位のうち11については、長崎は平均値をしのぎ、8及び6の特定部位についてはそれぞれ男女とも他県で報告されている最高値をさえ超える。したがって長崎及び広島では、概して相対的に高い発生率が認められる。これらの差異が生じる理由には次のようなものがある。

長崎の報告の完全性にある。先述のように登録の調査員は定期的にすべての大病院を訪問して資料を収集する。その他ほとんどの登録は、参加病院の自主的報告に依存している。しかも多発性骨髄腫の場合では、別に白血病登録が存在すること

undoubtedly increases the completeness of the reporting of all blood and lymphatic disorders.

Over-registration may occur because of the inclusion of doubtful diagnosis, and occult cancer. In order to reduce the false negative rate in screening cases for the cancer registry, a diagnosis described as doubtful by the attending physician is so registered, unless it is corrected or confirmed by a later report. As mentioned earlier, the autopsy rate is high in Nagasaki, particularly in the RERF cohort, so the number of occult cancer (recognized only at autopsy) is also high. A detailed discussion will be found elsewhere.⁷

Determination of Double Primary Cancer

When a case of double primary cancer is suspected, the multiple cancers are registered; however, the criterion for the registration has not been well defined (especially in the earlier years). In the present study, multiple cancers were registered on 175 occasions (2 cancers in 164 instances and 3 cancers in 11). These cases were reviewed based on the International Agency for Research on Cancer guidelines⁸ on cancer registry; 138 cases (138/175, 79%) were histologically diagnosed, and therefore their review hinged on the appraisal of a pathologist. To match our diagnostic criterion as closely as possible with the criteria used in other Japanese cancer registries (this is rarely done in Japan), comments were sought from specialists at the Osaka Center for Adult Diseases before the final decision on a double primary cancer was made. As a result 68 of the 175 cases were considered to be double primary cancers for a frequency of 3.6% (68/1870). However, 29% of these involved autopsies and therefore latent cancers, notably of the thyroid and prostate glands, were commonly treated as double primary cancer. If the designation of double primary cancer is limited to cancer detected clinically, the frequency is 2.5% (46/1870). In the following analysis, these 68 cases are treated as independent cancers at their respective sites.

Exposure Dose

The dose estimates used here are based on a revision of the original T65 dose system (T65 DR) and involve the recently relocated Nagasaki hypocenter,⁹ and a standardization of the rounding process (the method of half adjustment) employed in the calculation of individual dose.¹⁰

によりすべての血液及びリンパ障害に関する報告の完全性が明らかに増大する。

不確実な診断及び潜在癌を含めるために過剰登録が生じることもある。癌の登録における偽陰性率を減少させるために、担当の医師が“不確実”と記述した診断は続報によって診断が訂正又は確認されない限り、そのまま不確実と登録する。前述のように長崎、特に放影研の調査集団については剖検率が高いので、登録される潜在癌(剖検で認められた)の数も多い。詳細な考察は別に述べた。⁷

重複原発癌の決定

重複原発癌例の疑いがある場合は重複癌として登録されるが、登録の基準については十分な定義が(特に初期の登録には)なされていない。本調査では、175例の重複癌(二つの癌が164例に、また三つの癌が11例)が登録された。これらの例は、国際癌研究機関(International Agency for Research on Cancer)の癌登録指針⁸に基づいて検討された。すなわち、138例(138/175, 79%)は組織学的に診断されたので、その検討は病理医の評価を基に行われた。本調査での診断基準を、他の日本の癌登録に用いられている基準とできるだけ密接に一致させるために(これは日本ではまれにしか行われていない)、重複原発癌に関する最終決定が行われる前に、大阪成人病センターの専門家に意見を求めた。その結果175例中68例が重複原発癌と考えられ、その頻度は3.6%(68/1,870)であった。ただし、これらの29%は剖検によって認められているので、特に甲状腺及び前立腺の潜在癌は普通重複原発癌として扱われた。重複原発癌の選定を臨床的に探知された癌に限定すれば、その頻度は2.5%(46/1,870)である。次の解析では、これらの68例はそれぞれの部位における別々の癌として扱う。

被曝線量

本調査における線量推定は、元のT65線量推定方式を改訂したもの(T65DR)に基づいており、この改訂には最近変更された長崎の爆心地⁹や、個人の線量算定¹⁰に用いられた四捨五入法を用いて丸めるという標準化が含まれる。爆心地の変更の影響は

The effect of relocation is small; however, the change in number of subjects associated with the revision in rounding is fairly large being 14.7% in the 0 rad and 8.7% in the 1-9 rad groups, but is less than 1% in the high dose groups.⁴

Statistical Methods

The statistical methods used in the analysis of the basic contingency table data have been described elsewhere.^{3,11} Briefly, the exposed individuals in the cohort (excluding the not-in-city (NIC) and dose unknown groups) were divided into eight dose categories (0, 1-9, 10-49, 50-99, 100-199, 200-299, 300-399, and 400+ rad) and a contingency table analysis was made adjusting for age at the time of the bomb (ATB), sex, and period (year of death) using the Mantel-Haenszel method. In addition to the usual chi-square test, Cochran's linear trend chi-square test was calculated for the summary contingency table. Relative risks are based on the latter table; they are, by definition, the ratios of two quotients, namely, the observed to expected cases in the 100+ (or 200+) rad group and the observed to expected cases in the 0 (or 0-9) rad group. The absolute risk was calculated from a linear regression of the excess cases (observed - expected cases) in each dose group in the contingency table using the mean for each dose group as the independent variable.¹¹

An analysis including the 5,948 subjects in the NIC group and employing different dose categories (NIC and 0 rad combined, 1-4, 5-19, 20-99, 100-199, 200-299, 300-399, and 400+ rad) was also made. The absolute (excess cases/ 10^6 PYR) and relative risks (100+ vs 0 rad) obtained for the two different sets of exposure categories are shown in Appendix Table 1. Both analyses yielded similar results. Hereafter, we present only the findings from the previously mentioned cut for two reasons. First, one of the purposes of this paper is to compare the present results with those obtained from the mortality study⁴ in which this dose cut was used and the NIC group was excluded. Second, the NIC group differs from the exposed group in socioeconomic status and may differ in frequency and nature of medical care which could introduce a bias in reporting to the Registry.

Study Subjects

The subjects for this study are members of the LSS extended sample in Nagasaki alive in 1959.

小さいが、四捨五入の改訂に伴う対象者数の変化は 0 rad 群で 14.7%、1~9 rad 群で 8.7% とかなり大きかったのに対し、高線量群では 1% 未満であった。⁴

統計的技法

基礎分割表データの解析に用いられた統計的技法については、別に記述されている。^{3,11} 簡単にいえば、対象集団の被爆者(市内にいなかった者及び線量不明群を除く)を 8 線量群(0, 1~9, 10~49, 50~99, 100~199, 200~299, 300~399 及び 400+ rad) に分類し、Mantel-Haenszel 法を用いて原爆時年齢、性及び時期(死亡年)に対して調整して分割表解析を行った。通常の χ^2 検定に加えて、総括分割表について Cochran の線形傾向 χ^2 検定を行った。相対危険度は後者の表に拠った。それは定義上二つの商の比率、すなわち、100+ (又は 200+) rad 群及び 0 (又は 0~9) rad 群におけるそれぞれの観察例数と期待例数との比である。絶対危険度は各線量群の平均値を個々の変数として用い、分割表の各線量群における過剰例(観察例-期待例の差)の線形回帰によって計算した。¹¹

また、市内にいなかった群の 5,948 人を含めた対象に、異なった線量群(市内にいなかった群と 0 rad 群との合計、1~4, 5~19, 20~99, 100~199, 200~299, 300~399, 400+ rad)を用いた解析を行った。付録表 1 は、2 組の異なる被曝区分群について得られた絶対危険度(10^6 PYR 当たりの過剰例数)及び相対危険度(100+ rad 対 0 rad)を示したものである。両解析のいずれによっても同様の結果が得られた。以後は、二つの理由により、前述の線量区分による所見のみを述べる。第一に、本報の目的の一つは今回の結果と、この線量区分を用いて市内にいなかった群が除外されている死亡率調査⁴ によって得られた結果との比較を行うことである。第二に、市内にいなかった群と被爆群とは社会経済的状態が異なり、また受ける医療の頻度及び性質が異なることもあって、これが登録への報告に偏りをもたらす可能性があるからである。

調査対象者

本調査の対象は 1959 年に生存していた長崎の寿命調査

TABLE 2 NUMBER OF SUBJECTS AND PERSON-YEARS IN TUMOR REGISTRY DATA, 1959-78

表2 腫瘍登録資料における対象例数及び人年, 1959-78年

Age ATB Total Median Dose . . .	T65DR in Rad									NIC	Unk
	0	1-9	10-49	50-99	100-199	200-299	300-399	400+			
	0	3.6	21.2	71.2	146.9	243.7	343.7	529.2			
Number of Study Subjects*											
Total											
Total	17936	3694	6603	3702	1358	1307	683	254	335	5948	861
0-9	4136	819	1621	1046	267	172	101	40	70	1330	168
10-19	5346	1137	1905	870	426	553	276	77	102	1742	329
20-34	3516	758	1211	674	288	288	157	70	70	1308	173
35-49	3367	695	1246	721	260	213	109	52	71	1090	136
50+	1571	285	620	391	117	81	40	15	22	478	55
Male											
Total	7639	1653	2698	1511	614	582	300	116	165	2651	438
0-9	2031	391	795	519	129	87	54	21	35	634	69
10-19	2292	462	873	374	177	219	101	31	55	769	169
20-34	1056	276	288	164	104	109	67	27	21	443	81
35-49	1520	363	485	278	145	123	57	30	39	558	87
50+	740	161	257	176	59	44	21	7	15	247	32
Female											
Total	10297	2041	3905	2191	744	725	383	138	170	3297	423
0-9	2105	428	826	527	138	85	47	19	35	696	99
10-19	3054	675	1032	496	249	334	175	46	47	973	160
20-34	2460	482	923	510	184	179	90	43	49	865	92
35-49	1847	332	761	443	115	90	52	22	32	532	49
50+	831	124	363	215	58	37	19	8	7	231	23
Year	Number of Person-Years										
Total											
1959-78	319803	66648	117301	65409	24343	23413	12341	4491	5857	106803	15606
1959-62	70404	14532	25872	14474	5371	5152	2688	1001	1314	23355	3384
1963-66	67312	14000	24675	13784	5127	4933	2599	955	1239	22406	3251
1967-70	64036	13409	23455	13053	4869	4688	2480	899	1183	21333	3108
1971-74	60675	12702	22243	12355	4615	4447	2371	852	1090	20324	2990
1975-78	57376	12005	21056	11743	4361	4193	2203	784	1031	19385	2873
Male											
1959-78	132535	28814	46880	26184	10579	10136	5241	1977	2724	46419	7737
1959-62	29849	6463	10539	5879	2412	2286	1175	454	641	10390	1717
1963-66	28224	6152	9948	5565	2246	2172	1128	429	584	9874	1635
1967-70	26492	5796	9332	5232	2095	2037	1062	391	547	9262	1537
1971-74	24788	5387	8780	4901	1971	1893	987	372	497	8693	1466
1975-78	23182	5016	8281	4607	1855	1748	889	331	455	8200	1382
Female											
1959-78	187268	37834	70421	39225	13764	13277	7100	2514	3313	60384	7869
1959-62	40555	8069	15333	8595	2959	2866	1513	547	673	12965	1667
1963-66	39088	7848	14727	8219	2881	2761	1471	526	655	12532	1616
1967-70	37544	7613	14123	7821	2774	2651	1418	508	636	12071	1571
1971-74	35887	7315	13463	7454	2644	2554	1384	480	593	11631	1524
1975-78	34194	6989	12775	7136	2506	2445	1314	453	576	11185	1491

*Deaths prior to establishment of the Registry (1950-58) are excluded.

登録の設置以前(1950-58年)における死亡数は除外した。

Their number and the number of person-years at risk during 1959-78 are shown in Table 2. The observation period extends from 1959 through 1978. The Nagasaki Registry began, however, in 1958; the number of cases registered in that year was 104. A total of 1,870 malignant tumor cases was found in the study sample during 1959-78.

RESULTS AND DISCUSSION

Possible Radiation-Related Bias in Case Ascertainment

Biases in the Registry data related to radiation may have their origins in the hospitals prior to case registration, the diagnostic methods used, or at the time of diagnosis. For example, Nagasaki A-bomb Hospital, which specializes in the care of A-bomb survivors, is one of the three major medical institutions in Nagasaki, and accounts for a large part of the registered data. However, as shown in Table 3, the distribution of tumor cases by dose does not differ among the various participating hospitals including the A-bomb Hospital.

Similarly, the now widely known association of radiation and malignant tumors could lead to the use of certain diagnostic techniques more often (surgical pathology) or less often (radiography) among A-bomb survivors than nonsurvivors, or diagnostic standards may have changed as this association became more widely recognized. The distribution of cases by diagnostic method and dose group has been examined (Table 4). Confirmed cases (autopsy, surgical pathology, and surgical operation) account for 72% of the data and cases ascertained solely through death certificates only 7%. This contrasts remarkably with the figures obtained from other registries in Japan, where, on the average, only half of the cases are confirmed and 37% are ascertained solely by death certificate. Clearly the quality of registration in Nagasaki is superior to that in other registries. Distribution of the cases by diagnostic method and exposure dose shows the 100+ rad group to have few cases having undergone autopsy, but surgical pathological examinations have been more numerous than in their counterparts in other dose groups. The difference is not statistically significant ($P > 0.05$) in either instance. However, when the autopsy, surgical pathology, and surgical operation cases are combined and treated as a single confirmed group, they represent 70% of the 100+ rad group, which is the same as the mean value for all other dose groups.

拡大集団である。対象例数及び1959-78年の観察人年数を表2に示した。観察期間は1959年から1978年までである。ただし長崎の登録は1958年に開始され、その年の登録例数は104例であった。この調査集団では1959-78年に合計1,870例の悪性腫瘍が認められている。

結果及び考察

症例確認における放射線関連性の偏り

放射線と関連のある登録資料における偏りの原因は、症例登録以前の病院、診断方法又は診断時にあるかもしれない。例えば、原爆被爆者の診療を専門に行っている長崎原爆病院は、長崎における三大医療機関の一つであり、登録資料の大部分を占める。しかし表3に示すように、原爆病院を含む各参加病院の間では、腫瘍の線量別分布に差はみられない。

同様に、現在広く知られている放射線と悪性腫瘍との関係によって、特定の診断法は非被爆者よりも被爆者により多く用いられたり(外科病理検査)、少なく用いられたり(放射線検査)したことが考えられる。あるいは、診断基準は、この関係がより広く認められるようになったために変更されているかもしれない。そこで診断方法別及び線量群別の症例分布についても調べた(表4)。診断が確実な例(剖検、外科病理検査、及び外科手術)は資料の72%を占め、死亡診断書のみによって診断された例はわずか7%にすぎない。この値は、平均して症例のわずか半数が診断確実で、37%が死亡診断書によってのみ確認される国内の他の登録に比べて著しい対照をなす。長崎の登録の質は、明らかに他の登録のそれより勝っている。診断方法別及び被曝線量別の症例分布では、100+rad群に剖検を受けている者が他の線量群に比べて少なく、また外科病理検査がより多い。いずれの場合においてもその差は統計的に有意ではない($P > 0.05$)。しかし剖検、外科病理検査、及び外科手術の各例を合計して単一の診断確実群として取り扱えば、それらは100+rad群の70%となるが、これはその他すべての線量群の平均値と同じである。

TABLE 3 CANCER OF ALL SITES BY HOSPITAL & EXPOSURE STATUS

表3 全部位の癌；病院及び線量区分別

Hospital	T65 DR in Rad										NIC	Unk		
	Total		0		1-9		10-49		50-99				100+	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%			No.	%
Total	1412	100.0	274	19.4	455	32.2	262	18.6	107	7.6	314	22.2	404	54
ABCC-RERF	520	100.0	103	19.8	153	29.4	96	18.5	45	8.6	123	23.7	156	20
Nagasaki University	347	100.0	61	17.6	116	33.4	61	17.6	28	8.1	81	23.3	91	18
Citizens Hospital	78	100.0	17	21.8	25	32.1	17	21.8	5	6.4	14	17.9	35	2
A-bomb Hospital	207	100.0	40	19.3	73	35.3	36	17.4	9	4.3	49	23.7	19	8
Other Large Hospital	128	100.0	28	21.9	36	28.1	28	21.9	11	8.6	25	19.5	35	4
Practitioner (Private)	79	100.0	13	16.5	32	40.5	16	20.2	7	8.9	11	13.9	35	2
Other	53	100.0	12	22.6	20	37.7	8	15.1	2	3.8	11	20.8	33	0

Difference in distribution by hospital among five exposure groups (NIC & Unk excluded) is not significant. $\chi^2=18.46$, $df=24$, $P=.78$

五つの線量区分群(市内にいなかった者及び線量不明者は除外)における病院別の分布差は有意でない。 $\chi^2 = 18.46$, $df = 24$, $P = .78$.

TABLE 4 CANCER OF ALL SITES BY METHOD OF ASCERTAINMENT & EXPOSURE STATUS

表4 全部位の癌；確認方法及び線量区分別

Method of Ascertainment	T65 DR in Rad										NIC	Unk		
	Total		0		1-9		10-49		50-99				100+	
	No.	Rate %	No.	Rate %	No.	Rate %	No.	Rate %	No.	Rate %			No.	Rate %
Total	1412	100.0	274	100.0	455	100.0	262	100.0	107	100.0	314	100.0	404	54
Histologically confirmed	1015	71.9	186	67.9	335	73.6	188	71.8	85	79.4	221	70.4	273	37
Autopsy	420	29.7	76	27.8	140	30.8	82	31.3	40	37.4	82	26.1	114	19
Surgical	514	36.4	96	35.0	164	36.0	89	34.0	36	33.6	129	41.1	136	15
Operation	81	5.7	14	5.1	31	6.8	17	6.5	9	8.4	10	3.2	23	3
Other	397	28.1	88	32.1	120	26.4	74	28.2	22	20.6	93	29.6	131	17
Radiography	129	9.1	34	12.4	37	8.1	25	9.5	6	5.6	27	8.6	35	7
Clinical	173	12.3	36	13.1	48	10.6	32	12.2	9	8.4	48	15.3	42	8
Death certificate	95	6.7	18	6.6	35	7.7	17	6.5	7	6.6	18	5.7	54	2

Difference in distribution by six methods of ascertainment is not significant among five exposure groups (NIC and Unk excluded). $\chi^2=24.54$, $df=20$, $P=.22$.

五つの線量区分群(市内にいなかった者及び線量不明者は除外)における六つの確認方法による分布差は有意でない。 $\chi^2 = 24.54$, $df = 20$, $P = .22$.

Difference in distribution by histologically confirmed & other is not significant among five exposure groups (NIC and Unk excluded). $\chi^2=6.2$, $df=4$, $P=.18$.

五つの線量区分群(市内にいなかった者及び線量不明者は除外)における組織診断で確認された者及びその他の者による分布差は有意でない。 $\chi^2 = 6.2$, $df = 4$, $P = .18$.

TABLE 5 CANCER OF ALL SITES BY METHOD OF ASCERTAINMENT, EXPOSURE STATUS, & PERIOD

表5 全部位の癌；確認方法，線量区分及び期間別。

Method of Ascertainment	T65 DR in Rad										NIC	Unk		
	Total		0		1-9		10-49		50-99				100 +	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%			No.	%
1959-70 Total	766	100.0	122	100.0	260	100.0	165	100.0	59	100.0	160	100.0	249	37
Confirmed*	553	72.2	82	67.2	191	73.5	117	70.9	46	78.0	117	73.1	175	19
Other	213	27.8	40	32.8	69	26.5	48	29.1	13	22.0	43	26.9	74	18
1971-78 Total	646	100.0	152	100.0	195	100.0	97	100.0	48	100.0	154	100.0	155	17
Confirmed*	462	71.5	104	68.4	144	73.8	71	73.2	39	81.2	104	67.5	98	12
Other	184	28.5	48	31.6	51	26.2	26	26.8	9	18.8	50	32.5	57	5

Difference in distribution by two methods of diagnosis among five exposure groups (NIC excluded) is not significant. $\chi^2=2.9$, $df=4$, $P=.58$ for 1959-70, & $\chi^2=4.8$, $df=4$, $P=.31$ for 1971-78.

五つの線量区分群(市内にいなかった者は除外)における二つの診断方法別の分布差は有意でない。 $\chi^2=2.9$, $df=4$, $P=.58$ (1959-70年), 及び $\chi^2=4.8$, $df=4$, $P=.31$ (1971-78年)

* By autopsy, surgical, or operation. 剖検, 外科, 又は手術による。

The proportion of confirmed cases in the different exposure categories was further investigated by the period in which the case was detected, because data collection in the Registry could differ with time. To do so, the survey period was divided into two parts, 1959-70 and 1971-78. As shown in Table 5, the proportion of confirmed cases does not differ by dose groups in either period.

The frequency of doubtful diagnosis was about 12% of the total number of cancer cases, but this proportion does not differ among the dose groups (Appendix Table 2). The age-sex distribution of cases ascertained through the Registry was compared with that of cancer deaths ascertained through death certificates in the mortality study.⁴ As shown in Appendix Table 3, the age distribution tends to be younger in the Registry data and more female cases are ascertained because of the inclusion of cancer of the thyroid and breast, both nonfatal and found predominantly in females. This comparison is not necessarily the most suitable one to determine possible bias in relation to age and sex, because it confounds the differences in age (and sex) associated with fatal and nonfatal tumors. However, the differences in age and sex between the two ascertainment procedures are not significant in any one of the dose groups, which suggests that a bias, if one exists, cannot be large.

登録における資料収集の状態は時とともに異なることが考えられたので、症例が探知された期間別に被曝区分群中の診断確実例の割合を改めて調べた。そのため、調査期間を1959-70年、1971-78年の2期に分けた。表5に示すように、診断確実例の割合は、いずれの期間においても線量群別の差はない。

不確実な診断の頻度は全癌例数の約12%であったが、各線量群間にこの割合の差はみられない(付録表2)。登録によって確認された症例の年齢・性分布と、死亡率調査⁴の死亡診断書によって確認された癌のそれとの比較を行った。付録表3に見られるとおり、登録資料では年齢分布は若くなる傾向があり、また主として女性に認められる致死性でない甲状腺癌並びに乳癌が含まれているので、女性がより多く確認されている。この比較は致死性及び非致死性腫瘍に関連のある年齢(及び性)の差を混乱させるので、必ずしも年齢及び性との関連における偏りを決定する最適の方法であるとは限らない。しかし、二つの確認方法の間における年齢及び性の差はいずれの線量群にあってても有意なものではない。これは偏りがもし存在するとしても、大きいものではあり得ないことを示唆する。

It is known that the autopsy rate in the LSS cohort in Hiroshima for the years 1961-75 was radiation dose dependent. Thus, some 43% of individuals dying in these years who received 100 rad or more and where members of the LSS group were autopsied, whereas only 30% of similar individuals in the 0 rad dose group came to autopsy. A similar, but less striking situation was obtained in Nagasaki, where 114 (35%) of 324 LSS individuals dying in 1961-75 who received 100 rad or more were autopsied as contrasted with 188 (30%) of 619 individuals receiving less than 1 rad. Clearly, this difference could create a spurious effect of radiation on those nonfatal tumors, such as thyroid and prostate, recognized only at autopsy. We find, for example, that 11 of the 30 cases of prostatic cancer recorded in the Registry were occult (discovered only at autopsy) as were 28 of 71 thyroid malignancies. To preclude such spurious relationships we shall explore the relationship of radiation to occult and nonoccult tumors separately.

The Registry is limited to subjects living in Nagasaki, and does not cover migrants. Migration from Nagasaki has been substantial in the last several decades, and thus it is conceivable that the losses through migration could change the dose distribution of those individuals with tumors who get into the Registry. This would seem especially likely in nonfatal tumors (e.g., thyroid and breast) in the younger members of the LSS sample. In fact, however, this does not seem to have happened. Data from the Adult Health Study in Nagasaki,¹² a LSS subset, fail to disclose differential rates of migration by dose and time. More recently, other evidence on this issue has become available as a result of a mail survey of exposed LSS members. These data too fail to reveal systematic differences in migration by dose and time which could obscure a radiation effect or create a spurious one.

Cancer Incidence in Relation to Radiation Exposure

Figure 1 shows the relative risk by site for the 100+ rad group (vs 0 rad) calculated from the data on all diagnoses, confirmed cases, and death certificates for specific cancer sites examined in the current mortality study paper.⁴ When the number of cases in the 0 rad group was small (less than 20), the risk was calculated from the 0-9 rad group. The number of cases are suf-

1961-75年の広島県の寿命調査集団における剖検率は、放射線量に依存していたことが知られている。したがって、100rad以上を受けた寿命調査対象者でこの期間に死亡した者の約43%は剖検されているが、0rad線量群では、剖検されたのはわずか30%であった。長崎でも同様であるが、さほど著明ではなく、1961-75年に死亡した寿命調査対象者で100rad以上を受けている者324例のうち114例(35%)が剖検されたのに比べ、1rad未満を受けた者では619例中188例(30%)が剖検されている。剖検時にのみ認められた甲状腺及び前立腺などの非致死性の腫瘍に対する放射線の見せ掛けの影響が、明らかにこの差によってもたらされたことが考えられる。例えば、腫瘍登録に登録された前立腺癌30例のうち11例は潜在性であり(剖検時にのみ発見された)、また甲状腺悪性腫瘍71例中28例も同様潜在性であることが認められた。このような見せ掛けの関係を排除するために、潜在性及び非潜在性の腫瘍と放射線との関係を別に追究したい。

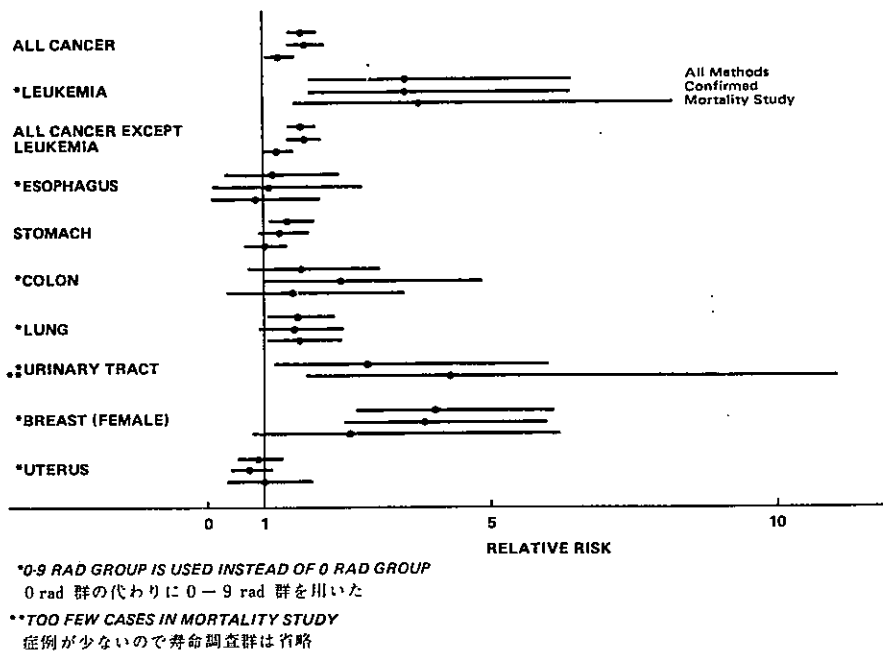
腫瘍登録は長崎在住者に限定されており、転出者は含まれていない。長崎からの転出者の数は過去数十年間には相当なものであったので、転出による対象者の損失が登録される腫瘍例の線量分布を変えたということも考えられる。このことは、寿命調査集団中の若年者における非致死性腫瘍(例えば甲状腺及び乳房の腫瘍)に特に可能性が強いように思われる。しかし、実際にはこれが起こっているとは思われない。寿命調査集団の副群である長崎の成人健康調査集団¹²による資料では、転出の線量別及び経年別の差は明らかにされない。寿命調査対象者のうち、被爆者を対象に行った最近の郵送調査によってこの問題に関する資料が得られた。これらの資料によっても、転出に線量別及び経年別に一貫した差がなく、放射線の影響をあいまいにしたり、見せ掛けの放射線影響をもたらしたりするものは認められない。

発癌率と放射線被曝との関係

図1は100+rad群(対0rad群)における部位別の相対危険度で、最近の死亡率調査⁴において検討した特定部位の癌に関する全診断、診断確実例、及び死亡診断書の各資料から算定されたものを示す。0rad群の例数が少ない場合(20例未満)は、危険度は0~9rad群から算定した。例数が十分であるのは全癌、

FIGURE 1 RELATIVE RISK (100+ vs 0 RAD) AND 90% CONFIDENCE INTERVAL FOR SELECTED CANCER SITES BY METHOD OF ASCERTAINMENT, 1959-78

図1 特定部位の癌の相対危険度(100+対0rad)及び90%信頼区間; 確認方法別, 1959-78年



ficiently large only for all cancer, all cancer except leukemia, and stomach cancer. The calculated relative risks and 90% confidence intervals are shown in Appendix Table 4. Although the mortality study spans the years 1950-78, the mortality data have here been restricted to the years covered by the Registry (1959-78).

Among the sites given in Figure 1, the relative risk is not increased for esophageal or uterine cancer incidence for any one of the three diagnostic groups. When the 90% confidence limit is taken into consideration, the relative risk in the 100+ rad group is absolutely higher than 1.0 for each of the three diagnostic groups for leukemia, cancer of the lung, urinary tract, and breast, and all cancer and all cancer except leukemia. For stomach and colon cancer the relative risk is increased in the morbidity data but not in the mortality data. It is important to note here that 26% of the cases of stomach cancer recorded in the Registry in 1959-78 were still alive at the beginning of 1979 as contrasted with only 10% of the lung cancer cases and no individuals with leukemia. We know that the excess number of stomach cancer cases is

白血病を除く全癌、及び胃癌の場合のみである。付録表4では、相対危険度の算定値及び90%信頼区間を示した。死亡率調査の期間は1950-78年であるが、本報での死亡率資料は腫瘍登録に含まれた期間(1959-78年)に限定されている。

図1に示す部位では、三つの診断群のいずれにおいても、食道癌又は子宮癌の相対危険度は増加していない。90%信頼区間を考慮する場合は、白血病; 肺、泌尿器及び乳房の癌; 並びに全癌と白血病を除く全癌に関して三つの診断群のいずれについても、100+rad 群の相対危険度は1.0より絶対的に高い。胃癌及び結腸癌の場合は、相対危険度は罹病率資料では高いが、死亡率資料では高くない。ここで銘記すべきは1959-78年に登録に記載された例で、1979年の初めにまだ生存していた者は胃癌例が26%であったのに対し、肺癌例はわずか10%であり、白血病例は皆無であったことである。胃癌例数の過剰は最近の4年間

TABLE 6 EXCESS INCIDENCE PER 10^6 PYR AND 90% CONFIDENCE INTERVAL
BY PERIOD FOR SELECTED CANCER SITES

表6 特定部位の癌の 10^6 PYR当たりの過剰発生率及び90%信頼区間; 期間別

Period	Leukemia *			All Cancer except Leukemia			Stomach		
	Lower Limit	Excess*	Upper Limit	Lower Limit	Excess	Upper Limit	Lower Limit	Excess	Upper Limit
1959-62	1.71	2.29	2.87	4.60	7.97	11.33	-0.04	1.83	3.71
1963-66	-0.02	0.41	0.85	1.85	6.10	10.36	-1.12	1.26	3.63
1967-70	-0.24	0.47	1.18	2.72	7.24	11.76	-2.29	0.42	3.14
1971-74	-0.37	-0.08	0.22	4.11	9.26	14.41	-1.59	0.94	3.46
1975-78	-1.10	-0.37	0.35	14.23	19.65	25.08	0.02	2.91	5.80

Period	Lung			Breast			Thyroid		
	Lower Limit	Excess*	Upper Limit	Lower Limit	Excess	Upper Limit	Lower Limit	Excess	Upper Limit
1959-62	0.68	1.46	2.25	-1.81	-0.41	1.00	1.49	2.34	3.19
1963-66	-0.64	0.54	1.72	-0.44	0.99	2.43	-0.10	1.11	2.32
1967-70	-0.66	0.82	2.29	6.66	8.62	10.58	-0.19	0.71	1.61
1971-74	-0.85	0.77	2.39	-0.27	1.95	4.18	0.37	1.33	2.30
1975-78	-0.87	0.79	2.45	3.35	5.86	8.38	0.65	1.56	2.47

*Excess incidence/ 10^6 PYR 過剰発生率/ 10^6 PYR

Lower & Upper Limit of 90% confidence interval 90%信頼区間の上限及び下限

especially high in the most recent four years (1975-78) and much of this excess has yet to appear as deaths because of the length of time which intervenes, on the average, between diagnosis and death (Table 6). Neither leukemia nor lung cancer are comparable in these respects, for there is no longer an excess in leukemia and the excess in lung cancer has remained essentially unchanged over the last 16 years. This suggests the continuing need for morbidity data to determine the relationships of these cancers to radiation. In general, however, the relative risk does not differ appreciably among all diagnoses, confirmed cases, or mortality data.

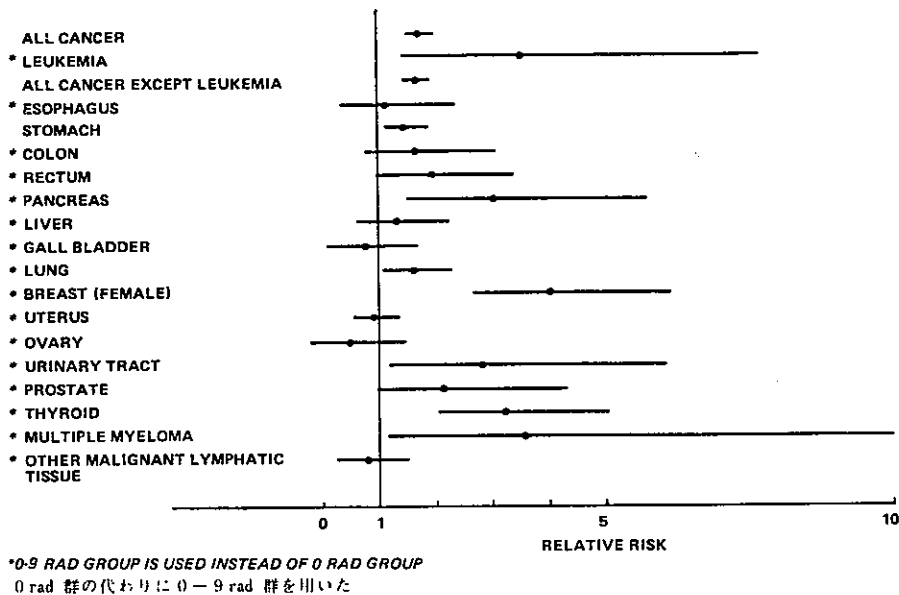
Figure 2 shows the relative risk in the 100+ rad group based on all diagnosed tumor cases for all sites; since the relative risk does not differ between all diagnosed and confirmed cases (Figure 1), the risk is given only for all diagnoses here. In addition to the four sites mentioned (cancer of the lung, breast, stomach, and urinary tract and leukemia) for which the relative risks are definitely increased, the relative risk also increases for cancer of the pancreas and thyroid, and multiple myeloma, but does not increase for cancer of the esophagus, liver, salivary gland,

(1975-78年)が特に高く、また普通、診断から死亡までの期間が長いために、この過剰例の多くはまだ死亡として記載されていない(表6)。これらの点では白血病も肺癌も異なる。なぜなら、白血病にもはや過剰はなく、肺癌の過剰も過去16年にわたって本質的に変化はないからである。このことは、罹病率資料を用いて引き続きこれらの癌と放射線との関係を調べる必要のあることを示唆する。ただし、おおむね全診断、診断確実例、死亡率資料の間の相対危険度には大きな差はみられない。

図2は、すべての部位について診断された全腫瘍例に基づく100+rad群の相対危険度を示したものである。全診断例とすべての診断確実例との相対危険度に差はないので(図1)、ここでは全診断についてのみ危険度を示した。相対危険度が明確に増加している上記四つの部位(肺、乳房、胃及び泌尿器の癌と白血病)に加えて、膵臓及び甲状腺の癌、並びに多発性骨髄腫の場合も相対危険度は増加するが、食道、肝臓、唾液腺、胆嚢、前立腺、直腸、子宮

FIGURE 2 RELATIVE RISK (100+ vs 0 RAD) AND 90% CONFIDENCE INTERVAL BY CANCER SITE, ALL METHODS OF ASCERTAINMENT COMBINED, 1959-78

図2 癌部位別の相対危険度(100+対0rad)及び90%信頼区間；
すべての確認方法を合計した場合、1959-78年



gall bladder, prostate, rectum, uterus, and ovary, or malignant lymphoma and other lymphatic tissue.

The dose-response curve for the incidence rate adjusted for age and sex is shown in Figure 3 for sites for which the linear trend test is statistically significant at $P < 0.05$. These are leukemia, cancer of the stomach, colon, liver, lung, thyroid, breast, prostate, and urinary tract, and multiple myeloma. For cancer of the liver and urinary tract, the incidence rates do not increase with dose except in the high dose group where the number of cases is small. The dose-response curves were also examined for the separate time periods (Figure 4). The data are limited to confirmed cases for those sites where the dose response is definite and the number of cases is large (cancer of the stomach, lung, breast, and thyroid) and the response is expressed in terms of relative risk. In general, the dose-response relationships do not differ even when the material is restricted to confirmed cases.

These results strengthen remarkably the findings obtained from the mortality study in Nagasaki (1950-78).⁴ The trend statistics were merely

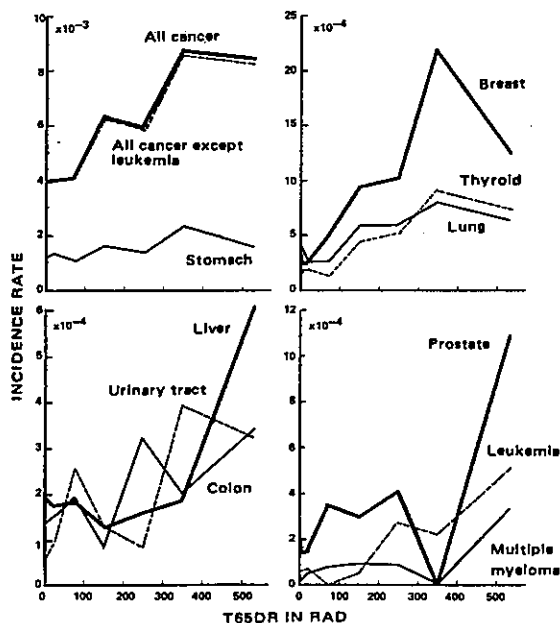
及び卵巣、あるいは悪性リンパ腫及びその他のリンパ組織の癌の場合は増加しない。

図3は線形傾向検定が $P < 0.05$ で統計的に有意である部位について、年齢及び性を調整した発生率の線量反応曲線を示したものである。これらは白血病、胃、結腸、肝臓、肺、甲状腺、乳房、前立腺及び泌尿器の癌、並びに多発性骨髄腫である。肝臓及び泌尿器の癌の場合は、症例数が少ない高線量群を除いて、発生率は線量とともに増加しない。期間別に線量反応曲線の検討も行った(図4)。これらの資料は線量反応が明確で例数も多く、その反応を相対危険度で示した部位(胃、肺、乳房及び甲状腺の癌)についての診断確実例に限定した。概して、資料を診断確実例に限定した場合でも線量反応関係は変わらない。

これらの結果は長崎の死亡率調査(1950-78年)⁴から得た所見を著しく強化する。その傾向統計は胃、結

FIGURE 3 AGE-SEX ADJUSTED AVERAGE ANNUAL INCIDENCE RATE BY DOSE FOR SELECTED CANCER SITES, ALL METHODS OF ASCERTAINMENT, 1959-78

図3 特定部位の癌の年齢-性調整を行った線量別平均年間発生率；
すべての確認方法の合計，1959-78年



suggestive for cancer of the stomach, colon, lung, breast, and urinary tract, and multiple myeloma, but become significant at the 5% level in the Registry data. The present study confirms the association of leukemia, multiple myeloma, and cancer of the breast and thyroid with radiation previously reported.¹³⁻¹⁶ Insofar as thyroid tumors are concerned, analysis of occult and nonoccult tumors revealed the trend with dose to be significant for nonoccult cases ($P=0.001$) but not for occult cases ($P=0.28$) (Table 7). Thus, the trend is not explicable in terms of the bias in the distribution of autopsied individuals, but this is not true for the significant increase in prostate tumors with dose seen in Table 7. Here, we observe that the trend with dose for nonoccult cases is not significant ($P=0.06$), but the one for occult tumors is $P=0.01$. The earlier report³ revealed the trend statistics to be significant at the 5% level for leukemia and cancer of the breast, thyroid, lung, colon, and urinary tract based on the Registry data for 1959-70 in Nagasaki, although an extensive analysis was not made.

Absolute risk estimates (excess incidence per 10^6 PYR) were calculated under the assumption

腸，肺，乳房及び泌尿器の各癌，並びに多発性骨髄腫については示唆的であるにすぎなかったが，腫瘍登録資料では5%の値で有意なものになった。本調査で以前に報告された白血病，多発性骨髄腫並びに乳房及び甲状腺の癌と放射線との関係¹³⁻¹⁶が確認された。甲状腺腫瘍に関する限り，潜在性及び非潜在性の腫瘍に関する解析では，線量との関係を示す傾向は非潜在性例 ($P=0.001$) に有意であるが，潜在性例 ($P=0.28$) には有意でないことが認められた (表7)。したがって，この傾向は剖検例の分布上の偏りによっては説明できないが，このことは，表7に見られる線量の増加に伴う前立腺腫瘍の有意な増加には当てはまらない。ただし，ここでは線量との関係を示す傾向は非潜在性腫瘍例では有意でない ($P=0.06$) が，潜在性の例では有意 ($P=0.01$) であることが認められる。以前の報告³では広範囲の解析は行われなかったけれども，1959-70年の長崎の腫瘍登録資料に基づく白血病，乳房，甲状腺，肺，結腸及び泌尿器の各癌の場合，傾向統計は5%の水準で有意であることが判明している。

発生率は線量とともに線形に増加するものと仮定し

FIGURE 4 RELATIVE RISK BY METHOD OF ASCERTAINMENT AND PERIOD FOR SELECTED CANCER SITES, 1959-78

図4 特定部位の癌の相対危険度；確認方法及び期間別，1959-78年

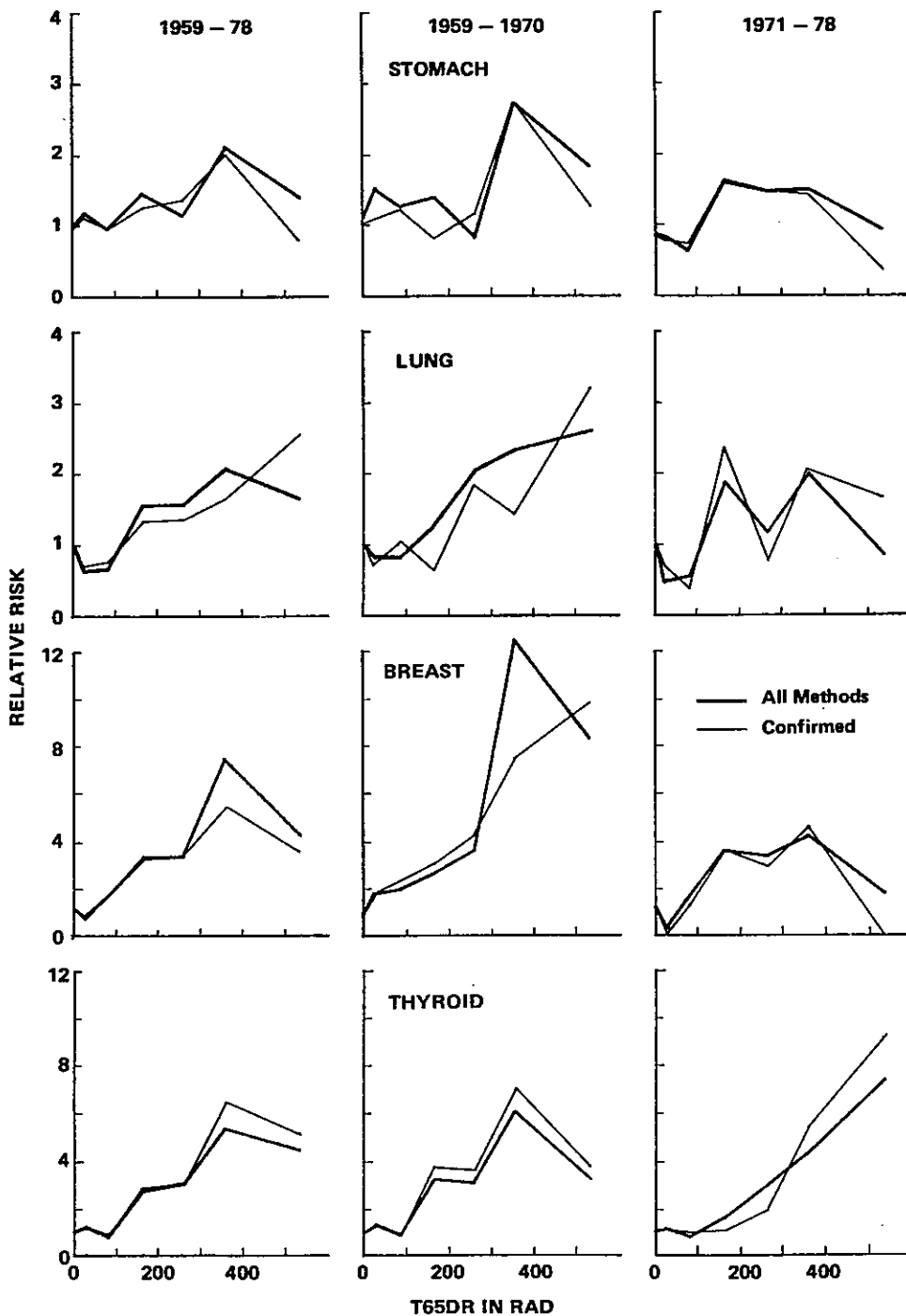


TABLE 7 CANCER OF THYROID AND PROSTATE BY TYPE AND DOSE
表7 甲状腺及び前立腺の癌；病型及び線量別

Type	Statistics	T65 DR in Rad							Statistical Test		
		Total	0	1-9	10-49	50-99	100-199	200+	H	L	
Thyroid Cancer											
Clinically evident	Observed	43	6	9	7	2	9	10			
	O/E		0.69	0.56	0.81	0.61	2.76	3.32	0.00	0.00	
Occult	Observed	28	3	13	6	1	1	4			
	O/E		0.53	1.24	0.99	0.45	0.57	2.24	0.26	0.28	
Prostate Cancer											
Clinically evident	Observed	19	5	2	3	4	3	2			
	O/E		1.15	0.32	0.76	2.48	2.08	1.43	0.20	0.06	
Occult	Observed	11	3	4	1	0	0	3			
	O/E		1.18	1.10	0.45	—	—	3.82	0.02	0.01	

H: Nonhomogeneity of exposure groups regardless of pattern パターンと無関係の線量群の非均質性
L: Linear increase with dose (one tailed) 線量の増加に伴う線形の増加(1側検定)

that the incidence increases linearly with dose. The excess incidence estimates for all diagnosed and confirmed cases are compared with the values obtained from the current mortality study⁴ in Figure 5 and Appendix Table 5. These incidences are higher than the excess deaths obtained from the mortality study except for leukemia. Note, however, that the excess deaths from leukemia are extremely few; the peak annual incidence of radiation-related leukemia¹³ had passed by 1959 when the observations for this study began.

It seems clear, now, that the absolute risks based on mortality statistics underestimate the true risks, since as shown in Figure 1, the relative risks are the same for the mortality statistics and Registry data and yet the incidence rate is far higher than the death rate for most cancer sites.

Some Specific Problems Related to Radiation-Induced Cancer

The effects of age ATB and sex, as well as the shape of the dose-response curve have been examined for those cancer sites where the number of subjects is large (not less than 71) and an unequivocal effect of radiation is observed (leukemia, all cancer except leukemia, and cancer of stomach, lung, breast, and thyroid).

Temporal Trend. Excess incidences per 10^6 PYR are shown in Table 6 for 4-year periods in the

て、絶対危険度推定値(10^6 PYR当たりの過剰発生)の算定を行った。全診断例及び診断確実例に関する推定過剰発生を、図5及び付録表5において現行の死亡率調査⁴から得た値と比較した。これらの発生は、白血病以外のものに関する死亡率調査から得た過剰死亡よりも高い。ただし白血病による過剰死亡は極めて少なく、放射線と関連のある白血病¹³の年間発生率のピークは、本調査が開始された1959年には既に通過していた。

図1が示すように、相対危険度は死亡率統計及び登録資料では同じであり、しかも発生率はほとんどの癌部位についての死亡率よりもはるかに高いので、現在のところ、死亡率統計に基づく絶対危険度が実際の危険度を過少評価していることは明らかであると思われる。

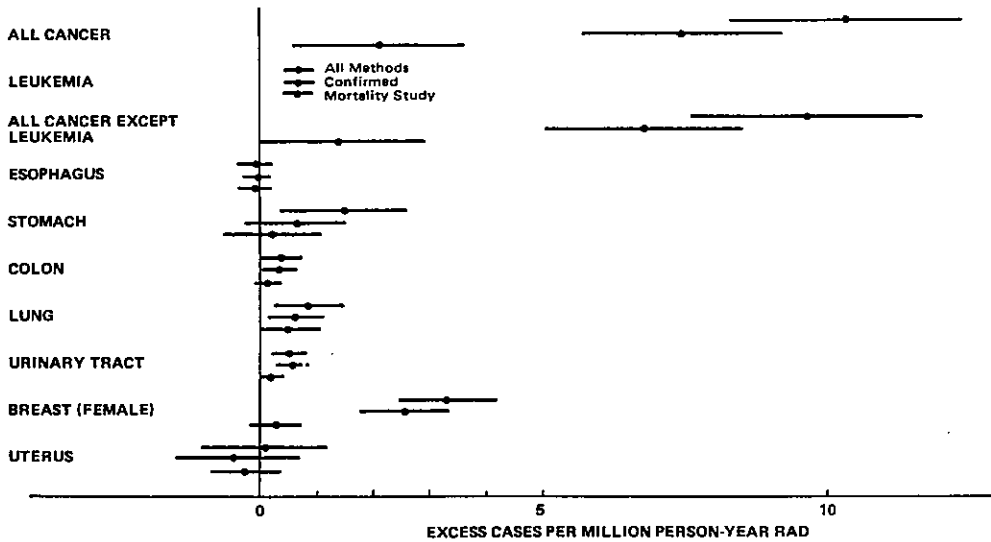
放射線誘発癌に関する幾つかの特定の問題

例数が多く(71例を下らない)、放射線の明白な影響が認められる癌部位(白血病、白血病以外の全癌、胃、肺、乳房及び甲状腺の癌)について、原爆時年齢及び性の影響、並びに線量反応曲線の形状を調べた。

経年的傾向。表6は1959-78年を4年区分して 10^6 PYR当たりの過剰発生率を示したものである。

FIGURE 5 EXCESS CASES PER 10^6 PYR AND 90% CONFIDENCE INTERVAL FOR SELECTED CANCER SITES BY METHOD OF ASCERTAINMENT, 1959-78

図5 特定部位の癌の 10^6 PYR当たりの過剰例数及び90%信頼区間；確認方法別，1959-78年



interval 1959-78. The excess incidence for leukemia decreases with time and reached zero by 1971, whereas, for all cancer except leukemia the excess has increased with time. Note too that the excess was higher in the first 4-year period (1959-62) for all cancer except leukemia and for some specific sites (stomach, lung, and thyroid) than in two or more subsequent periods. As the confidence interval of the estimated excess incidence is large in every time period due to the small number of incidence cases, and since observations began only after 1959, it is hard to determine whether an excess exists even in the period 1959-62.

Age ATB and Sex. Excess incidence per 10^6 PYR increases with age ATB for all cancer except leukemia. When the excess incidence by age ATB is seen for the same attained age, the excess incidence is larger for the younger ages ATB in general as shown in Table 8. A similar tendency is observed for cancer of the stomach and lung, though it is less clear due to the smaller number of cases (data not given). Breast cancer shows no excess incidence for ages 40-49 or under 10 ATB. This observation is consistent with the extended study of breast cancer

白血病の過剰発生率は経年的に減少し、1971年には0に達したが、白血病以外の全癌では過剰は経年的に増加している。白血病以外の全癌及び幾つかの特定の部位（胃、肺及び甲状腺）については、最初の4年間（1959-62年）の方がその後の2、3の期間よりも発生率の増加が多かったことをも銘記する必要がある。発生例数が少ないために、推定過剰発生率の信頼区間はいずれの期間においても大きく、また観察は1959年以後に初めて開始されているので、1959-62年の期間にも増加がみられるかどうかを決定することは難しい。

原爆時年齢及び性。 白血病以外の全癌では、 10^6 PYR当たりの過剰発生は原爆時年齢とともに増加する。同じ年齢に達した者に原爆時年齢別の過剰発生を調べたところ、表8に示すように過剰発生率はおおむね原爆時年齢の若い者が大きい。例数の少なさ（資料を示していない）によるとは明白に言えないけれども、胃及び肺の癌についても同様の傾向が認められる。乳癌では40-49歳、すなわち原爆時10歳未満であった者に過剰発生は認められない。この観察は広島・長崎における1950-74年の乳癌

TABLE 8 EXCESS INCIDENCE PER 10⁶ PYR BY AGE ATB AND SEX
FOR SELECTED CANCER SITES

表8 特定部位の癌の10⁶ PYR当たりの過剰発生率；
原爆時年齢及び性別

Age ATB and Sex

Age ATB	All Cancer except Leukemia	Stomach	Lung	Thyroid	Breast
< 10	2.9	0.47	—	2.1	0.22
10-19	10.3	1.8	0.42	2.3	4.0
20-34	7.6	2.0	1.22	0.33	5.4
35-49	16.0	1.7	0.60	0.28	0.95*
50 +	26.6	0.61	8.31	-0.07	6.0
All age	9.6	1.49	0.87	1.3	3.2
Male	11.7	1.8	1.3	0.65	
Female	8.0	1.3	0.53	1.9	

*For age 40-49, excess deaths/10⁶ PYR is -0.13 (-3.0, 2.8).

40-49歳の場合は、過剰死亡数/10⁶ PYRは-0.13(-3.0, 2.8)である。

Age ATB and Attained Age (Age at Risk) for All Cancer except Leukemia

Age ATB	Attained Age						
	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70 +
< 10	9.4	1.0	3.4				
10-19		-0.81	4.7	18.1	39.7		
20-34			0.19	6.2	6.7	35.1	
35-49					17.8	14.1	25.3
50 +						27.9	27.8
All age	9.4	0.53	3.8	12.8	11.9	18.7	26.3

incidence¹⁵ during 1950-74 in Hiroshima and Nagasaki and raises the question of a possible interaction between radiation and hormonal status or the formation of stem cells in breast tissue. Thyroid cancer shows a decrease in excess incidence with age ATB, presumably because the natural incidence is high at younger ages. The excess incidence is higher for males than for females except for thyroid cancer where the excess (and natural) incidence is higher for females.

The Dose-Response Curve. The shape of the dose-response curve was examined for leukemia, all cancer except leukemia, cancer of the stomach, lung, breast, and thyroid, where an effect of radiation is clear. The functional relationships fitted to the observations include the following three simple additive models:

Model 1. Linear in dose [L]. $P = a + b_1 D$

Model 2. Quadratic in dose [Q]. $P = a + b_2 D^2$

Model 3. Linear-quadratic in dose [L-Q]. $P = a + b_1 D + b_2 D^2$

発生率に関する拡大調査¹⁵の結果と一致するもので、放射線とホルモン状態、又は乳房組織の幹細胞の形成との相互作用に関する問題を提起する。甲状腺癌については恐らく自然発生率が若年齢に高いためであろうか、原爆時年齢とともに過剰発生は減少している。女性の方に過剰率(及び自然発生率)が高い甲状腺癌を除けば、過剰発生率は女性よりも男性の方が高い。

線量反応曲線。 放射線の影響が明らかである白血病、白血病以外の全癌、胃、肺、乳房及び甲状腺の各癌について、線量反応曲線の形状を調べた。この観察に当てはめた関数関係は、次の三つの単純な加算モデルからなる。

Model 1. 線量に対して線形的[L]. $P = a + b_1 D$

Model 2. 線量に対して二次関数的[Q].

$$P = a + b_2 D^2$$

Model 3. 線量に対して線形-二次関数的[L-Q].

$$P = a + b_1 D + b_2 D^2$$

TABLE 9 FIT OF THREE MODELS TO DOSE-RESPONSE CURVE
OF THE INCIDENCE OF SPECIFIC CANCER

表9 特定癌の発生率の線量反応曲線に対する
三つのモデルの適合性

Model	Coefficients						Goodness of Fit		
	a	SD	b ₁	SD	b ₂	SD	χ ²	df	P
Leukemia									
Linear	4.9	1.4	0.053*	.024			4.89	6	.56
Quadratic	5.3	1.4			.00018*	.000082	3.65	6	.72
Linear-Quadratic	5.7	1.6	-0.040	.061	.00030	.00021	3.93	5	.56
All Cancer except Leukemia									
Linear	385	13	1.1**	.16			10.4	6	.11
Quadratic	408	12			.0024**	.00043	28.1	6	.0001
Linear-Quadratic	380	13	1.5**	.37	-.0011	.00090	8.69	5	.12
Lung									
Linear	34	3.7	0.11*	.048			7.04	6	.32
Quadratic	36	3.6			.00027 Sug	.00014	9.02	6	.17
Linear-Quadratic	33	3.9	0.13	.11	-.000072	.00028	6.93	5	.23
Breast									
Linear	27	4.5	0.33**	.083			7.57	6	.27
Quadratic	32	4.6			.00091**	.00028	13.0	6	.04
Linear-Quadratic	26	4.6	0.41*	.18	-.00029	.00050	7.44	5	.19
Thyroid									
Linear	16	2.6	0.14**	.043			3.39	6	.76
Quadratic	18	2.6			.00037**	.00014	6.27	6	.39
Linear-Quadratic	16	2.8	0.15	.097	-.000027	.00027	3.36	5	.64
Stomach									
Linear	118	6.9	0.20*	.081			5.16	6	.52
Quadratic	122	6.5			.00038 Sug	.00021	8.46	6	.21
Linear-Quadratic	115	7.3	0.36 Sug	.19	-.00045	.00045	4.13	5	.53

Linear $P=a+b_1D$, Quadratic $P=a+b_2D^2$, and Linear-Quadratic $P=a+b_1D+b_2D^2$

線形 $P = a + b_1D$, 二次関数 $P = a + b_2D^2$, 及び線形-二次関数 $P = a + b_1D + b_2D^2$.

Coefficients are scaled by a factor 10^5 因子 10^5 によって係数を記載する。

** : b_1 or b_2 significantly different from 0 at 1% level. b_1 又は b_2 は1%の水準で0と有意に異なる。

* : b_1 or b_2 significantly different from 0 at 5% level. b_1 又は b_2 は5%の水準で0と有意に異なる。

Sug: b_1 or b_2 suggestively different from 0 at 5% level ($.10 > P > .05$).

示唆: b_1 又は b_2 は、5%水準で0と示唆的に異なる ($.10 > P > .05$).

where P is the cancer incidence for 1959-78, a, b_1 , b_2 are fitted constants, and D is the dose (recall neutrons are negligible). The base population was divided into eight dose groups and the maximum likelihood method was used to estimate the coefficients a, b_1 , b_2 .

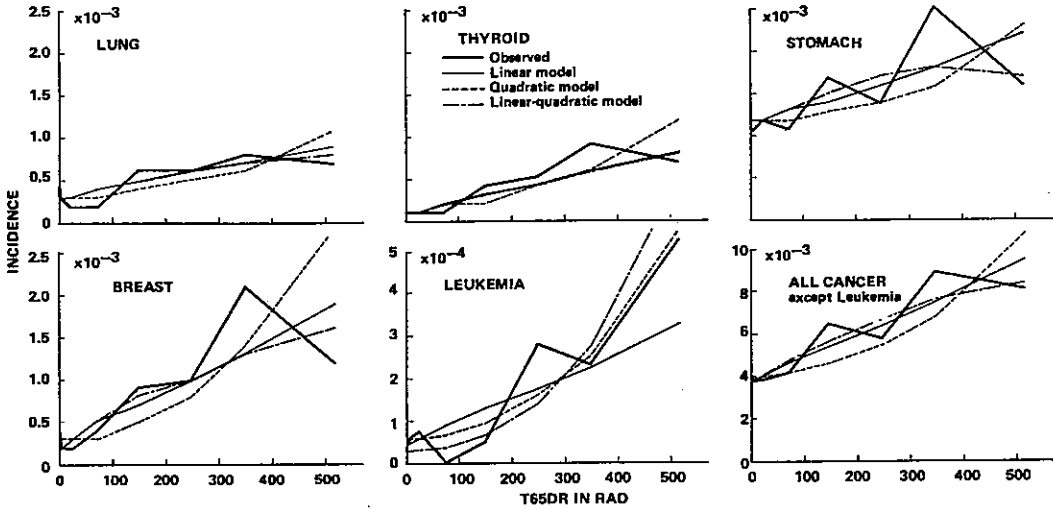
The goodness of fit of these three models and the estimated coefficients are shown in Table 9, and the observed age-sex-adjusted incidence rates by dose are shown together with the expected incidence rates calculated under these three models in Figure 6. The Q model fits better than the L or L-Q model for leukemia and the quadratic term of the L-Q model shows a

ただし、Pは1959-78年における癌発生率、a、 b_1 、 b_2 は適合定数、Dは線量(中性子は無視できる)である。母集団を八つの線量群に分け、最大尤度評価法を用いてa、 b_1 、 b_2 の各係数を推定した。

表9はこれら三つのモデルの適合性及び推定係数を示し、図6は年齢-性調整を行った線量別観察発生率、並びにこれら三つのモデルに基づいて算定した期待発生率を示したものである。白血病にはL又はL-QモデルよりもQモデルの方が適合し、また、L-Q

FIGURE 6 OBSERVED AND EXPECTED AVERAGE ANNUAL INCIDENCE OF SELECTED CANCER SITES, 1959-78

図6 特定部位の癌の平均年間発生率の観察値及び期待値, 1959-78年



positive value, though it is not statistically significant. On the contrary, the Q model does not fit and the L or L-Q model fit equally for the incidence data of all cancer except leukemia. The linear term is significant in the L-Q model, whereas quadratic term is not significant. Thus, this strongly suggests that the linear model best fits for all cancer except leukemia. A similar tendency was observed for specific cancer sites (lung, breast, thyroid, and stomach); the Q model either does not fit (for breast cancer) or fits poorly than the L or L-Q model and the quadratic term in the L-Q model does not differ from zero (the calculated value shows negative value). These findings should be compared with the analysis of the fit of these models and gamma dose response for cancer mortality 1950-78 where the neutron component was also considered.^{4,17} The results are quite similar in both instances.

Thus, it seems reasonable to use the linear model in risk estimation as has been done in the present analysis, though we cannot, statistically, distinguish one model from another among these three models except for cancer other than leukemia and breast cancer. In the dissenting

モデルの二次関数は、統計的に有意ではないが正の値を示す。これに対して白血病以外の全癌の発生率にはQモデルは適合しないが、Lモデル又はL-Qモデルは同等に適合する。線形関数はL-Qモデルでは有意であるが、二次関数は有意でない。したがって、このことは白血病以外の全癌には線形モデルが最もよく適合することを強く示唆する。特定部位の癌(肺、乳房、甲状腺、及び胃)について同様の傾向が認められた。すなわち、Qモデルは(乳癌に)適合しないか又はLモデルやL-Qモデルよりも適合しない。L-Qモデルにおける二次関数は0と異ならない(算定値は負の値を示す)。以上の所見と、これらのモデルの適合性の解析結果と中性子も考慮された1950-78年における癌死亡率^{4,17}に対するガンマ線量反応を比較する必要がある。結果はいずれの場合にもかなり近似している。

したがって今回の解析と同様、危険度推定には線形モデルを用いるのが適当であると思われるが、本解析では白血病以外の癌及び乳癌を除けば、これら三つのモデルの間では統計的に区別することはできない。

TABLE 10 ESTIMATED NUMBER OF EXCESS CANCER CASES AND ITS PROPORTION TO ALL CANCER CASES

表10 過剰癌例の推定数及びその全癌例との割合

Site	Excess/10 ⁶ PYR	Excess	Proportion %	Total Cancer Cases	Mortality Study	
					Proportion %	Total Cancer Deaths
All cancer	10.31	150.5	10.7	1412	4.0	759
*	8.27-12.35	120.7-180.3	8.5-12.8		1.2- 6.8	
Leukemia	0.66	9.6	41.7	23	43.2	22
*	0.41- 0.92	6.0- 13.4	26.1-58.3		27.3-59.5	
All cancer except leukemia	9.64	140.7	10.1	1389	2.8	737
*	7.62-11.67	111.3-170.4	8.0-12.3		0.0- 5.7	
Stomach	1.49	21.8	5.4	404	1.4	238
*	0.38- 2.59	5.5-37.8	1.4- 9.4		0.0- 6.5	
Colon	0.41	6.0	13.3	45	10.5	22
*	0.04- 0.77	0.6-11.2	1.3-24.9		0.0-26.4	
Rectum	0.34	5.0	10.6	47		
*	-0.03- 0.71	0.0-10.4	0.0-22.1			
Pancreas	0.32	4.7	13.1	36		
*	-0.01- 0.66	0.0- 9.6	0.0-26.7			
Lung	0.87	12.7	10.4	122	7.9	101
*	0.27- 1.48	3.9-21.6	3.2-17.7		0.1-15.7	
Breast	3.30	29.7	37.1	80	12.4	21
*	2.45- 4.16	20.6-34.9	25.8-43.6		0.0-29.0	
Urinary tract	0.53	7.7	24.1	32	22.3	13
*	0.22- 0.84	3.2-12.3	10.0-38.4		0.8-44.6	
Prostate	0.50	3.1	10.3	30		
*	0.20- 0.81	1.2- 5.0	4.0-16.7			
Thyroid	1.32	19.3	27.2	71		
*	0.88- 1.76	12.8-25.7	18.0-36.2			
Multiple myeloma	0.38	5.5	34.4	16		
*	0.17-0.60	2.5- 8.8	15.6-55.0			

*90% confidence interval 90%信頼区間

section in the BEIR III report, Rossi¹⁸ stated that the dose-response curve should be nonlinear and mortality from all cancer in Nagasaki (1950-74)³ fits a quadratic model best. The present analysis does not support this. Rather, the data suggest a linear model (see comments of Radford¹⁹ in the same dissenting section) or at least a linear-quadratic model which the BEIR III committee used as the basis of risk estimation.

Estimated Excess Cancer Cases. The mean dose for this cohort of 17,936 is 45.8 rad and the average person-years of risk is 17.83. The excess cancer cases have been estimated for each site

Rossi¹⁸ は BEIR III 報告に対する異議として、線量反応曲線は線形ではないはずであり、長崎の全癌による死亡率(1950-74年)³ は二次関数モデルに最もよく適合すると述べた。しかし、今回の解析ではこの所見は支持できない。今回の資料はむしろ、線形モデル(上述の異議の項における Radford¹⁹ の意見を参照)又は少なくとも、BEIR III 委員会が危険度推定の基礎として用いた線形-二次関数モデルを示唆する。

癌例の推定過剰数。17,936例からなる本調査集団の平均線量は45.8radであり、観察の平均人年は17.83である。癌の過剰数はこれらの数値、及び線量に

using the excess incidence per 10^6 PYR based on these figures and the assumption of a linear increase with dose. The results are shown in Table 10.

Excess incidence cases are 11% of the total cancer cases for all sites combined, 42% for leukemia, 37% for breast, 27% for thyroid, and 34% for multiple myeloma. These values are higher than those obtained from mortality statistics⁵ for breast cancer, but do not differ for leukemia, colon, lung, and urinary tract cancer.

伴う線形増加の仮定に基づく 10^6 PYR 当たりの過剰発生を用いて、各部位ごとに推定されている。その結果は表10に示した。

過剰発生例は全部位の合計では総癌例数の11%であり、白血病では42%、乳癌では37%、甲状腺癌では27%、また多発性骨髄腫では34%である。これらの値は乳癌の死亡率統計⁵から得られたものよりは高いが、白血病、結腸癌、肺癌及び泌尿器癌における値との間に差はみられない。

REFERENCES

参考文献

1. ISHIDA M, ZELDIS LJ, JABLON S: Tumor registry study in Hiroshima and Nagasaki. Research Plan. ABCC TR 2-61
2. MILTON RC, SHOHOJI T: Tentative 1965 radiation dose estimation for atomic bomb survivors. ABCC TR 1-68
3. BEEBE GW, KATO H, LAND CE: Studies of the mortality of A-bomb survivors. 6. Mortality and radiation dose, 1950-74. Radiat Res 75:138-201, 1978 (RERF TR 1-77)
4. KATO H, SCHULL WJ: Life Span Study Report 9. Part 1. Cancer mortality among atomic bomb survivors, 1950-78. RERF TR 12-80
5. Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiation, NRC: The Effects on Populations of Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation, 1980. (BEIR III Report) Washington, D.C., National Academy Press, 1980
6. Research Group by the Ministry of Health & Welfare Fund-in-Aid for Cancer Research (Chief Investigator: I. Fujimoto): A study on the evaluation of cancer prevention and medical activities by regional cancer registries, 1979 Report, January 1980
7. (Research Committee on Tumor Statistics Hiroshima and Nagasaki City Medical Association) and WAKABAYASHI T: Malignant Tumors; Report of the Tumor Registries, Hiroshima and Nagasaki 1957-70. (in preparation)
8. MACLENNAN et al: Cancer registration and its techniques. International Agency for Research on Cancer-IARC Scientific publication No. 21, 1978
9. KERR GD, SOLOMON DL: The epicenter of the Nagasaki weapon: a reanalysis of available data with recommended values. ORNL-TM-5139
10. SCHULL WJ, MASAKI K: Dosimetry studies information. Documents prepared for RERF seventh meeting of the scientific councillors, 17-19 March 1980
11. BEEBE GW, KATO H, LAND CE: Studies of the mortality of A-bomb survivors. 4. Mortality and radiation dose, 1950-66. Radiat Res 48:613-49, 1971 (ABCC TR 11-70)

12. FREEDMAN LA, FUKUSHIMA K, SEIGEL DG: ABCC-JNIH Adult Health Study, Report 4. 1960-62 cycle examination, Hiroshima and Nagasaki. ABCC TR 20-63
13. ICHIMARU M, ISHIMARU T, BELSKY JL: Incidence of leukemia in atomic bomb survivors belonging to a fixed cohort in Hiroshima and Nagasaki, 1950-71: Radiation dose, years after exposure, age at exposure, and type of leukemia. J Radiat Res 19:262-82, 1978 (RERF TR 10-76)
14. ICHIMARU M, ISHIMARU T, MIKAMI M, MATSUNAGA M: Multiple Myeloma among atomic bomb survivors, Hiroshima and Nagasaki 1950-76. RERF TR 9-79
15. TOKUNAGA M, NORMAN JE Jr, ASANO M, TOKUOKA S, EZAKI H, NISHIMORI I, TSUJI Y: Malignant breast tumors among atomic bomb survivors, Hiroshima and Nagasaki 1950-74. J Natl Cancer Inst 62:1347-59, 1979 (RERF TR 17-77)
16. PARKER LN, BELSKY JL, YAMAMOTO T, KAWAMOTO S, KEEHN RJ: Thyroid carcinoma after exposure to atomic radiation: A continuing survey of a fixed population, Hiroshima and Nagasaki, 1958-1971. Ann Intern Med 80:600-4, 1974 (ABCC TR 5-73)
17. FUJITA S, SHIMIZU Y, MASAKI K, YOSHIMOTO Y, KATO H: RBE of neutrons in cancer mortality among atomic bomb survivors, Hiroshima and Nagasaki, 1950-78. RERF TR 9-80
18. ROSSI HH: Separate Statement—Critique of BEIR III. In *The Effects on Populations of Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation, 1980*. Washington, D.C., National Academy Press, 1980. pp 254-60
19. RADFORD EP: Statement concerning the current version of cancer risk assessment in the Report of the Advisory Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiation (BEIR III committee). BEIR III Report, Washington D.C., National Academy Press, 1980. pp 287-314

In the continued interest of accurately defining the late effects of the atomic bombs, the qualitative and quantitative characteristics of the A-bomb radiation exposure doses are periodically refined. If warranted by future dose assessments, the data reported here will be reanalyzed and subsequently reported.

原爆の後影響を引き続いて正確に究明する目的をもって、原爆放射線被曝線量の質的・量的特徴について定期的に改良を加えている。今後線量評価によって、その必要性が起これば、本報の資料を再解析の上、改めて報告する。

APPENDIX TABLE 1 COMPARISON OF ABSOLUTE AND RELATIVE RISKS OBTAINED FROM TWO EXPOSURE SETS

付録表1 二つの線量区分群から得た絶対危険度と相対危険度の比較

Site	Excess Cases/10 ⁶ PYR		Relative Risk	
	A	B	A (100+ vs 0 rad)	B (100+ vs NIC+0 rad)
Leukemia	0.66	0.65	3.49	3.64
*	0.41- 0.92	0.41- 0.89	** 1.47- 7.65	1.52- 8.30
All except leukemia	9.64	10.11	1.70	1.78
*	7.62-11.67	8.18-12.05	** 1.48- 1.94	1.59- 1.99
Stomach	1.49	1.50	1.45	1.43
*	0.38- 2.59	0.44- 2.57	** 1.11- 1.89	1.13- 1.76
Lung	0.87	0.84	1.62	1.59
*	0.27- 1.48	0.25- 1.44	** 1.09- 2.28	1.07- 2.23
Breast	3.30	3.38	4.01	3.80
*	2.45- 4.16	2.59- 4.17	** 2.64- 6.09	2.49- 5.86
Thyroid	1.32	1.43	3.23	5.11
*	0.88- 1.76	1.03- 1.82	** 2.02- 5.03	3.08- 8.82

*90% confidence interval
90%信頼区間

**0-9 rad used instead of 0 rad
0 rad 群の代わりに0~9 rad 群を用いた。

A 0, 1-9, 10-49, 50-99, 100-199, 200-299, 300-399, 400+ rad

B NIC & 0 rad combined, 1-4, 5-19, 20-99, 100-199, 200-299, 300-399, 400+ rad

APPENDIX TABLE 2 PROPORTION OF DOUBTFUL CANCER BY DOSE AND PERIOD

付録表2 診断不確実の癌の割合；線量及び期間別

Period	Certainty of Diagnosis	T65 DR in Rad										NIC			
		Total		0		1-9		10-49		50-99		100+			
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Total	Total	1412	100.0	274	100.0	455	100.0	262	100.0	107	100.0	314	100.0	404	100.0
	Doubtful	178	12.6	40	14.6	58	12.7	30	11.5	5	4.7	45	14.3	40	9.9
	Other	1234	87.4	234	85.4	397	87.3	232	88.5	102	95.3	269	85.7	364	90.1
1959-70	Total	766	100.0	122	100.0	260	100.0	165	100.0	59	100.0	160	100.0	249	100.0
	Doubtful	98	12.8	20	16.4	30	11.5	23	13.9	2	3.4	23	14.4	21	8.4
	Other	668	87.2	102	83.6	230	88.5	142	86.1	57	96.6	137	85.6	228	91.6
1971-78	Total	646	100.0	152	100.0	195	100.0	97	100.0	48	100.0	154	100.0	155	100.0
	Doubtful	80	12.4	20	13.2	28	14.4	7	7.2	3	6.3	22	14.3	19	12.3
	Other	566	87.6	132	86.8	167	85.6	90	92.8	45	93.7	132	85.7	136	87.7

Difference among five exposure groups not significant: Total period - $\chi^2=8.3$, $df=4$ ($P=.08$); 1959-70 - $\chi^2=7.0$, $df=4$ ($P=.14$); 1971-78 - $\chi^2=5.4$, $df=4$ ($P=.25$)

五つの線量区分群間の差は有意でない。

APPENDIX TABLE 3 COMPARISON OF AGE AND SEX DISTRIBUTION OF CANCER CASES ASCERTAINED THROUGH THE TUMOR REGISTRY AND CANCER DEATHS ASCERTAINED THROUGH DEATH CERTIFICATES IN THE MORTALITY STUDY

付録表3 腫瘍登録によって確認された癌例，及び死亡率調査で死亡診断書によって確認された癌死亡例の年齢及び性別の比較

Sex	Age ATB		T65 DR in rad											NIC		Unk			
			Total		0		1-9		10-49		50-99		100+		Reg.	Death Cert.	Reg.	Death Cert.	
			Reg.	Death Cert.	Reg.	Death Cert.	Reg.	Death Cert.	Reg.	Death Cert.	Reg.	Death Cert.	Reg.	Death Cert.					
Total	Total	No.	1799*	1030	263	150	439	264	253	153	103	62	296	130	392	237	53	34	
		%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
		0-9	No.	51	21	4	3	10	4	7	1	5	0	12	6	9	5	4	2
			%	2.8	2.0	1.5	2.0	2.3	1.5	2.8	0.7	4.9	0.0	4.0	4.6	2.3	2.1	7.6	5.9
		10-19	No.	267	98	35	11	57	30	28	9	16	7	78	22	47	14	6	5
			%	14.8	9.5	13.3	7.3	13.0	11.4	11.1	5.9	15.5	11.3	26.4	16.9	12.0	5.9	11.3	14.7
		20-34	No.	386	191	63	34	75	33	48	23	27	15	72	34	87	44	14	8
			%	21.5	18.5	24.0	22.7	17.1	12.5	19.0	15.0	26.2	24.2	24.3	26.2	22.2	18.6	26.4	23.5
	35-49	No.	790	513	121	78	217	142	119	82	38	31	103	50	169	114	23	16	
		%	43.9	49.8	46.0	52.0	49.4	53.8	47.0	53.6	36.9	50.0	34.8	38.5	43.1	48.1	43.4	47.1	
	50+	No.	305	207	40	24	80	55	51	38	17	9	31	18	80	60	6	3	
		%	17.0	20.1	15.2	16.0	18.2	20.8	20.1	24.8	16.5	14.5	10.5	13.8	20.4	25.3	11.3	8.8	
		χ^2 value (P value)	27.27(.00)		4.01(.40)		4.28(.37)		7.60(.11)		5.26(.26)		4.84(.30)		9.01(.06)		0.53(.97)		
Male	Total	No.	917	565	146	92	194	123	107	71	58	39	161	89	216	131	35	20	
		%	51.0	54.9	55.5	61.3	44.2	46.6	42.3	46.4	56.3	62.9	54.4	68.5	55.1	55.3	66.0	58.8	
Female	Total	No.	882	465	117	58	245	141	146	82	45	23	135	41	176	106	18	14	
		%	49.0	45.1	44.5	38.7	55.8	53.4	57.7	53.6	43.7	37.1	45.6	31.5	44.9	44.7	34.0	41.2	
		χ^2 value (P value)	3.96(.047)		1.33(.25)		0.38(.54)		0.66(.42)		0.69(.41)		7.37(.007)		0.02(.89)		0.46(.50)		

*71 double primary cancer cases were excluded. 重複原発癌71例は除外した。

APPENDIX TABLE 4 RELATIVE RISK (100+ vs 0 rad) AND 90% CONFIDENCE INTERVAL
 FOR SELECTED CANCER SITES BY METHOD OF ASCERTAINMENT, 1959-78

 付録表4 特定部位の癌の相対危険度(100+対0~9 rad)及び
 90%信頼区間; 確認方法別, 1959-78年

Site	Ascertainment	0 rad			100+ rad				90 % Confidence Interval
		O	E	O/E	O	E	O/E	R.R.	
All cancer	All methods	274	304.7	0.90	314	205.9	1.53	1.70	1.48- 1.95
	Confirmed	186	218.8	0.85	221	148.0	1.49	1.76	1.49- 2.07
	Mortality study	150	163.8	0.92	130	110.5	1.18	1.29	1.05- 1.56
Leukemia*	All methods	10	13.2	0.76	8	3.0	2.64	3.49	1.47- 7.65
	Confirmed	10	13.2	0.76	8	3.0	2.64	3.49	1.47- 7.65
	Mortality study	10	12.6	0.79	8	2.7	2.96	3.73	1.57- 8.19
All cancer except leukemia	All methods	271	299.9	0.90	306	202.8	1.51	1.67	1.46- 1.92
	Confirmed	183	214.0	0.86	213	145.0	1.47	1.72	1.46- 2.03
	Mortality study	147	159.2	0.92	122	107.6	1.13	1.23	1.00- 1.50
Esophagus*	All methods	17	17.6	0.97	5	4.5	1.11	1.15	0.34- 2.33
	Confirmed	10	10.8	0.93	3	2.9	1.04	1.12	0.15- 2.74
	Mortality study	12	12.8	0.94	3	3.7	0.81	0.87	0.11- 2.03
Stomach	All methods	80	89.0	0.90	77	59.1	1.30	1.45	1.11- 1.89
	Confirmed	55	57.9	0.95	48	38.8	1.24	1.30	0.93- 1.80
	Mortality study	50	51.8	0.97	34	35.1	0.97	1.00	0.68- 1.43
Colon*	All methods	21	25.7	0.82	9	6.6	1.36	1.66	0.75- 3.02
	Confirmed	13	18.3	0.71	8	4.7	1.70	2.39	1.01- 4.85
	Mortality study	11	12.6	0.87	4	3.0	1.33	1.53	0.36- 3.50
Lung*	All methods	70	69.4	1.01	29	17.7	1.63	1.62	1.09- 2.28
	Confirmed	44	44.2	1.00	18	11.5	1.56	1.57	0.93- 2.40
	Mortality study	59	57.3	1.03	25	14.8	1.69	1.64	1.06- 2.37
Bladder & urinary tract*	All methods	11	18.2	0.61	8	4.7	1.71	2.83	1.19- 6.02
	Confirmed	7	14.7	0.48	8	3.9	2.05	4.30	1.78-11.01
	Mortality study	2	7.4	0.27	3	2.0	1.50	5.55	1.17-89.74
Breast*	All methods	32	46.1	0.69	32	11.5	2.78	4.01	2.64- 6.09
	Confirmed	28	38.6	0.73	27	9.8	2.77	3.81	2.42- 5.98
	Mortality study	8	12.1	0.66	5	3.0	1.67	2.52	0.78- 6.22
Uterus*	All methods	81	75.6	1.07	19	19.1	1.00	0.93	0.57- 1.36
	Confirmed	69	62.9	1.10	13	15.9	0.82	0.75	0.40- 1.15
	Mortality study	24	21.3	1.13	6	5.4	1.11	0.99	0.34- 1.86

*0-9 rad used instead of 0 rad

Continued 続く →

0 rad 群の代わりに0-9 rad 群を使用

Site	Sources	0 rad			100+ rad				90 % Confidence Interval
		O	E	O/E	O	E	O/E	R.R.	
Rectum*	All methods	23	26.9	0.86	11	6.6	1.66	1.94	0.96- 3.39
	Confirmed	18	22.8	0.79	9	5.8	1.56	1.98	0.89- 3.69
Pancreas*	All methods	15	20.5	0.73	12	5.4	2.21	3.01	1.52- 5.69
	Confirmed	9	12.0	0.75	5	3.1	1.64	2.19	0.68- 5.17
Liver*	All methods	29	31.3	0.93	10	8.4	1.20	1.29	0.62- 2.21
	Confirmed	28	29.6	0.95	10	7.9	1.27	1.35	0.64- 2.31
Gallbladder*	All methods	17	20.8	0.82	3	4.8	0.62	0.76	0.08- 1.69
	Confirmed	15	17.2	0.87	3	4.2	0.72	0.83	0.09- 1.87
Salivary*	All methods	5	3.5	1.44	0	0.7	0		
	Confirmed	5	3.5	1.44	0	0.7	0		
Ovary*	All methods	9	10.5	0.86	1	2.4	0.41	0.48	-0.23- 1.47
	Confirmed	7	9.3	0.75	1	1.3	0.80	1.06	-0.47- 3.45
Prostate*	All methods	14	16.8	0.84	8	4.5	1.79	2.15	0.91- 4.28
	Confirmed	12	15.1	0.79	7	3.9	1.79	2.26	0.89- 4.74
Thyroid*	All methods	31	41.0	0.76	24	9.8	2.44	3.23	2.02- 5.03
	Confirmed	26	35.8	0.73	22	8.5	2.59	3.56	2.17- 5.73
Multiple myeloma*	All methods	6	9.2	0.65	5	2.2	2.30	3.53	1.11- 9.95
	Confirmed	4	5.2	0.76	3	1.1	2.68	3.51	0.64-13.06
Other lymphatic tissue*	All methods	24	19.9	1.20	5	5.4	0.93	0.77	0.22- 1.50
	Confirmed	19	15.9	1.19	5	4.2	1.19	0.99	0.29- 1.99

*0-9 rad used instead of 0 rad

0 rad 群の代わりに0-9 rad 群を使用

APPENDIX TABLE 5 EXCESS CASES PER 10^6 PYR AND 90% CONFIDENCE INTERVAL FOR
 SELECTED CANCER SITES BY METHOD OF ASCERTAINMENT, 1959-78

 付録表5 特定部位の癌の 10^6 PYR当たりの過剰例数
 及び90%信頼区間；確認方法別，1959—78年

Site	Ascertainment	Excess Cases /10 ⁶ PYR	90% Confidence Interval	Cases
All cancer	All methods	10.31	8.27-12.35	1412
	Confirmed	7.43	5.70- 9.17	1015
	Mortality study	2.08	0.60- 3.55	759
Leukemia	All methods	0.66	0.41- 0.92	23
	Confirmed	0.66	0.41- 0.92	23
	Mortality study	0.65	0.41- 0.90	22
All cancer except leukemia	All methods	9.64	7.62-11.67	1389
	Confirmed	6.77	5.05- 8.48	992
	Mortality study	1.42	-0.03- 2.87	737
Digestive organs	All methods	2.87	1.46- 4.27	655
	Confirmed	1.71	0.53- 2.89	457
	Mortality study	0.32	-0.83- 1.47	453
Esophagus	All methods	-0.07	-0.38- 0.23	31
	Confirmed	-0.04	-0.28- 0.20	19
	Mortality study	-0.07	-0.34- 0.19	23
Stomach	All methods	1.49	0.38- 2.59	404
	Confirmed	0.65	-0.24- 1.54	262
	Mortality study	0.23	-0.60- 1.06	238
Colon	All methods	0.41	0.04- 0.77	45
	Confirmed	0.38	0.08- 0.69	32
	Mortality study	0.16	-0.09- 0.40	22
Lung	All methods	0.87	0.27- 1.48	122
	Confirmed	0.65	0.16- 1.14	78
	Mortality study	0.55	0.01- 1.09	101
Urinary tract	All methods	0.53	0.22- 0.84	32
	Confirmed	0.60	0.32- 0.88	26
	Mortality study	0.20	0.01- 0.40	13
Breast	All methods	3.30	2.45- 4.16	80
	Confirmed	2.57	1.78- 3.36	20
	Mortality study	0.31	-0.12- 0.73	21
Uterus	All methods	0.09	-1.01- 1.18	132
	Confirmed	-0.45	-1.45- 0.56	110
	Mortality study	-0.24	-0.81- 0.33	37

Continued 続く →

Site	Ascertainment	Excess Cases /10 ⁶ PYR	90% Confidence Interval	Cases
Rectum	All methods	0.34	-0.03-0.71	47
	Confirmed	0.20	-0.14-0.55	40
Pancreas	All methods	0.32	-0.01-0.66	36
	Confirmed	0.03	-0.22-0.28	21
Liver	All methods	0.45	0.04-0.86	55
	Confirmed	0.49	0.09-0.89	52
Gallbladder	All methods	-0.11	-0.43-0.21	36
	Confirmed	-0.06	-0.35-0.24	30
Salivary	All methods	-0.06	-0.19-0.07	6
	Confirmed	-0.06	-0.19-0.07	6
Ovary	All methods	-0.18	-0.58-0.21	18
	Confirmed	-0.14	-0.52-0.23	16
Prostate	All methods	0.50	0.20-0.81	30
	Confirmed	0.50	0.21-0.79	27
Thyroid	All methods	1.32	0.88-1.76	71
	Confirmed	1.31	0.90-1.72	62
Multiple myeloma	All methods	0.38	0.17-0.60	16
	Confirmed	0.19	0.03-0.34	9
Other lymphatic tissue	All methods	0.00	-0.33-0.33	35
	Confirmed	0.11	-0.19-0.40	28
Cervix	All methods	-0.06	-1.02-0.90	102
	Confirmed	-0.50	-1.43-0.42	94