Osaka University Knowledge Archive

Title	放射線誘発癌症例報告の調査による最低線量の検索
Author(s)	吉沢, 康雄; 草間, 朋子
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1976, 36(5), p. 433-439
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15321
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

放射線誘発癌症例報告の調査による最低線量の検索

第4報　胃腸管腫瘍について

東京大学医学部放射線健康管理学教室（主任：吉沢康雄教授）
吉　沢　康　雄　　草　間　朋　子

（昭和50年11月28日受付）
（昭和50年12月16日最終原稿受付）

Search for the Lowest Irradiation Dose from Literatures on Radiation-induced Cancer in Gastrointestinal Tract

By

Yasuo Yoshizawa and Tomoko Kusama

Department of Radiological Health, Faculty of Medicine, University of Tokyo
(Director: Prof. Yasuo Yoshizawa)

Research Code No.: 409

Key Words: Lowest irradiation Radiationinduced cancer, Gastrointestinal tract

A survey of past case reports about radiation-induced cancer in the gastrointestinal tract was carried out with the main object of finding the lowest irradiation dose.

Search of literatures published since 1923 revealed 80 cases of radiation-induced large intestine cancer and one case of stomach cancer. The cases of radiation-induced cancer in the large intestine had received radiation for the treatment of non-malignant conditions as object of the radiation therapy were fibroma, ovarial cyste, myoma, endometritis and duodenal ulcer. The lowest irradiation dose was estimated at 460 rads.

The histopathological finding of radiation-induced cancer in the caecum, colon and rectum was adenocarcinoma in all cases, and squamous cell carcinoma in the cases of anal cancer. The latent period was distributed 1 and 31 years, with the average of 13.6 years.

There were some reports of statistical studies of radiation-induced stomach cancer. Three groups were the subjects of these studies. The first groupe was atomic bomb survivors, the second was the patients undergone radiation treatment for ankylosing spondilitis, and the third was the duodenal ulcer patients subjected to radiation treatment for the purpose of the suppression of gastric acid secretion. These statistical studies showed no significant increase of the incidence of stomach cancer in the iradiated groups.

緒　言

著者らは，放射線誘発がんであると思われる症例の報告文献を探索し，放射線被ばく者である患者側の諸条件をも含めた種々の条件を整理するという一連の作業を実施しており，咽喉頭領域[51]，子宮[51]，および，乳腺[53]における放射線誘発腫瘍については，すでに報告した．

著者らが，本研究の必要性を感じた理由，目的，および，方法の詳細については，第1報に述べた[51]．

著者らの行なつているこの一連の作業における注目点の1つは，主な臓器の放射線誘発がんの報告症例のうち，被ばく線量が最低である事例を探索し，その線量を知ることである．著者らは，このような「文献上の最低の線量」を便宜上，「最低線量」と略称することにしている．

一連の作業に際し，著者らがとつている方針と問題点のうちの2，3について簡単に述べる．その第1は，対象を外部被ばくによる発がん事例に限定したことであり，第2は，線量に関する記載のないもの，および，その記載の信頼性に疑問のある症例は，原則として「最低線量」の検討対象から除いたことである．また，第3は，検討の対象となつた症例の大部分が，何らかの病気，すなわち基礎疾患をもつている患者であり，その基礎疾患が，放射線によるがん誘発にどのような影響をおよぼすかが問題となるが，このことは，今後の検討をまつこととし，ここでは，考慮しないこととした点である．

以上述べたようにこの調査では，放射線誘発がんの「最低線量」に注目の中心をおいているが，発がん年齢，潜伏期などの他の有意義な知見も得ることができると考えている．

本論文は，第4報として，放射線誘発胃腸管腫瘍について述べる．

調査方法

文献探索にあたつては，Nuclear Science Abstract および，Index Medics などの文献資料集をもととし，さらにそれらの情報によつて得た個々の文献の引用文献をさかのぼるという方法を採用した．

放射線誘発がんの判定基準として，Cahan[7]，および，Goolden[17] らは，下記の4点をあげている．第1点は，組織学的所見が明らかに悪性腫瘍であること，第2点は，放射線を照射する対象となつた基礎疾患が，良性疾患または，放射線誘発がんの発生した臓器との別の臓器の疾患（悪性腫瘍も含む）であること，第3点は，被ばくと発がんとの間に潜伏期が存在すること，および，第4点は，放射線照射部位と腫瘍発生部位が一致しているという点である．著者らは，本研究の調査にあたり，原則として，この基準に適合するものを対象症例として扱つた．

調査結果

1．調査対象

1923年から1975年までに発表された論文から得られた症例，および，結果を調査の対象とした．なお，1923年以前の胃腸管に関する症例報告は，著者らの探索では得られていない．

胃と腸とでは，文献探索から得られた結果が，かなり異なるために，胃，および，腸（便宜上，肛門を含める）を別々に検討し，記載することとした．

なお，著者らの調査では，小腸の放射線誘発がんの報告症例は得られていない．

2．胃の腫瘍について

胃がんは，本邦では悪性腫瘍のなかで，男女ともに第1位を占めるものである[20][21]．したがつて，胃がん発生と各種要因との関係については，多くの研究がある．放射線の胃がん発生におよぼす危険については，すでに国連科学委員会報告（いわゆる UNSCEAR 報告）[1]，アメリカの科学アカデミー報告（いわゆる BEIR 報告）などでも論じられている．これらの報告でも述べられているように，胃がん発生と放射線との因果関係に注目した調査としては，(1) 広島・長崎の原爆被ばく者*，(2) 強直性脊椎炎のX線治療を受けた患者[11]，および，(3) 十二指腸潰瘍患者に対する放射線治療患者[23]を対象としたものがある．*[2][18][19][21][22][28]-[30][37][38][46]-[49]

原爆被ばく者については，1967～1970年以後胃がん発生に増加の傾向が認められる[19)22)]という報告もあるが，多くの調査結果では，被ばく群と非被ばく群の間に有意な差が見い出されていない．強直性脊椎炎の患者については，照射後25年までは，被ばく群の胃がん発生が有意に高いと報告されている．十二指腸潰瘍患者の胃酸の分泌を抑制するために放射線照射を受けた患者を対象とした調査については，対象群との間に有意な差は見出せなかつたと報告されている．

本研究が調査の主な対象としている症例報告，すなわち個々の症例について記述された報告はきわめて少なく，今回の調査で入手できたものは1例[81)]である．

この症例は，胃潰瘍の疑いで3年間にわたつてX線治療を受け，総線量11,637R照射され，放射線治療開始の時点から16年後に胃がんが発生したものである．

3．大腸の腫瘍について

(1)　概要

放射線被ばくと大腸の腫瘍との関係については，強直性脊椎炎のために放射線治療を受けた患者について，Court Brown[11)] らが調査しており，その結果は，ＩＣＲＰ（国際放射線防護委員会）の報告書[43)]に記載されている．

この調査結果として，被ばく後約10年までは，大腸がんの発生が非被ばく群よりも高いことが報告されている．

放射線と大腸の腫瘍との因果関係については，強直性脊椎炎の患者のほかに子宮の良性疾患に対する放射線治療症例[13)32)41)]，および，原爆被ばく者等を対象とした調査[2)19)]があるが，因果関係についての見解は報告者によつて，まちまちである．本調査では，腫瘍発生と放射線との因果関係に関するこれらの論議とは，関係なく，放射線誘発がんの判定基準として前述した4点に適合する事例を，放射線誘発の大腸腫瘍症例として取り扱うことにした．

文献調査の結果，本研究の注目の中心である症例報告事例としては，80例の放射線誘発大腸腫瘍の症例を得た[3)4)6)8)10)12)-14)26)32)34)-36)39)-41)45)50)]．

この80例の症例は，のちに述べる通り主に子宮腫瘍の放射線治療の後に発生した大腸の腫瘍であるために，1例[39)]をのぞいてすべて女性である．一般に，大腸とくに直腸の腫瘍は男性に多いとされているので，文献探索によつて得た放射線誘発大腸腫瘍の症例のほとんどが女性に限られていることは興味をひく点である．

(2)　放射線治療を行なう対象となつた基礎疾患について

放射線治療を行なう対象となつた基礎疾患を表1に示した．十二指腸潰瘍の際に胃の制酸効果を目的としてX線治療を受けその後に横行結腸に腺癌が発生した症例[39)]をのぞいた他のすべての症例は女性性器の疾患のために放射線治療を受けたものである．子宮内膜炎，線維腫，筋腫などの子宮良性疾患の治療のために放射線治療を受けた症例が20.3%，子宮体部がん32.2%，および子宮頸部がんが40.7%であつた．その他のものとして，卵巣のう腫，不妊術，十二指腸潰瘍などが含まれている．

Table1.　Primary condition for radiation therapy

Primary condition	%
Cancer of corpus uteri	32.2
Cancer of cervix uteri	40.7
Benign gynecological condition*	20.3
Others**	6.8

* Fibroma, myoma, endometritis, endometrial hyperplasia

** Ovarial cyste, rentgen castration, duodenal ulcer

子宮腫瘍の Ra またはX線治療後に発生する大腸出血，潰瘍，狭窄あるいは肛門痛などの障害については，多くの報告[5)9)25)27)33)44)]がある．ここにあげた子宮腫瘍を基礎疾患とした放射線誘発大腸腫瘍の症例は，放射線治療後数カ月ないし数年の間に，潰瘍とか狭窄などの大腸障害を経験しているものが多い．

(3)　放射線照射の方法について

前述した通り，放射線治療の対象となつた基礎疾患は子宮の疾患が主であり，放射線治療の方法は，X線の経皮照射，Ra の子宮腔内挿入照射，および両者併用がほとんどを占める．Ra 腔内照射法が18.7%，X線経皮照射が20.9%であるが，両者の併用が58.1%でありもつとも多い．^{60}Co の経皮照射症例は1例である．

(4)　文献探索により得た「最低線量」について

放射線誘発大腸腫瘍の報告症例のうち，照射線量に関する記載のあるものは，31例であつた．

これらの症例のうちのX線経皮照射を受けた症例について検討すると，線量が最低である症例[36]は，子宮内膜過形成の治療の目的でX線（220 KV，15×15cm^2，2門照射）照射を受け，5年後にS状結腸部に腺癌が発生した例であり，「最低線量」は，480R（卵巣線量）と報告されている．この症例の結腸の発がん部位の線量は，480 rads と推定される．

Ra の腔内照射を受けた症例について検討すると，線量がもつとも少い症例[36]は，Ra 線量2380 mg•hr と記載されたものである．この症例は，子宮内膜過形成の治療の目的で，Ra 照射をうけ，4年後に結腸に腺癌が発生したものである．この症例について，直腸の障害を注目する際に問題とするA点の線量を求めると1600～2000rads であり，骨盤壁の線量の目安となるB点の線量を求めると 460～ 500rads となる[15)36)41)]．したがつて，結腸の発がん部位の線量は，460～2000rads の間にあると推定した．

つぎに，X線と Ra の併用治療を受けた症例[36]について検討した．Ra 3000mg•hr，および，X線2000rads の照射をうけた症例が線量のもつとも少い事例である．この症例は，子宮頸部扁平上皮癌にX線と Ra の併用放射線治療をうけ，約14年を経てS状結腸部に腺癌が発生したものである．この症例について，S状結腸部の吸収線量を推算すると，X線照射によつて約 740rads を受け，Ra 照射によつてA点に2000～2500rads とB点に580～ 630rads をうけたことになる．前述の Ra 腔内照射の場合に準じて，発がん部位の線量をA点とB点の中間の線量とすると，1310～3230rads の吸収線量が与えられたことになる．

以上，本研究でいう「最低線量」を，X線照射，Ra 腔内照射，および両者の併用の3つについて検討したが，「最低線量」は 460rads と推定された．

(5)　潜伏期について

放射線治療の開始時点から悪性腫瘍と診断された時点までの期間を潜伏期とすると，放射線誘発大腸腫瘍の潜伏期の分布は，図1に示した通りである．

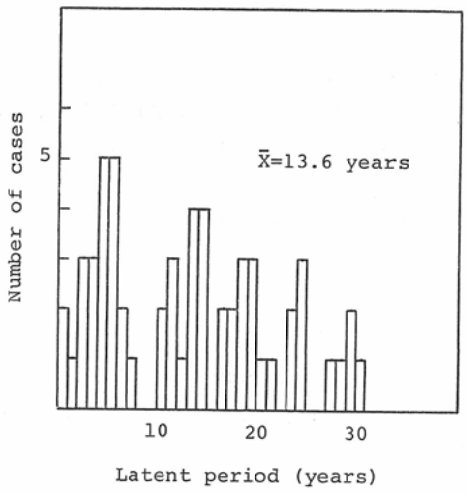

Fig. 1.　Distribution of latent period of radiation-induced cancer of intestine

潜伏期は1年から31年の間に分布しており，平均（算術平均）は13.6年である．照射線量と，潜伏期の間に有意な関係を見出すことはできなかつた．また，照射時の年齢と潜伏期の長さとの関係について検討したが，白血病発生に認められる[1)]ような有意な関係は認められなかつた．

(6)　発がん年齢について

放射線誘発大腸腫瘍の発がん年齢は図2に示した通りであり，38歳から86歳の間に分布しており，平均59.4歳である．55歳以下の症例が約40%を占める．

(7)　発がん部位および組織学的所見について

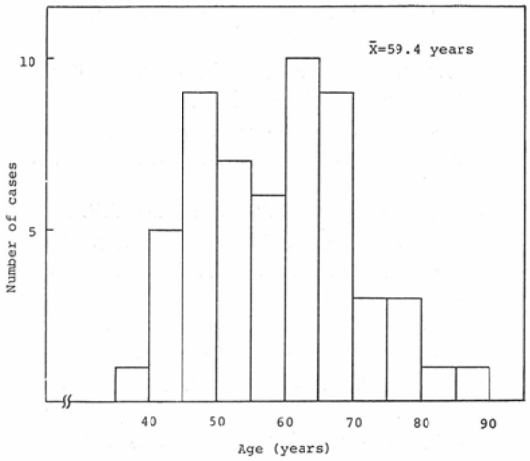

Fig. 2. Age distribution of radiation-induced cancer of intestine

Table 2. Site of radiation-induced cancer of intestine

Site of cancer	No. of cases
Caecum	4
Colon	24
Rectum	48
Anus	3
Unknown	1

放射線誘発大腸腫瘍の発がん部位を表2に示した．盲腸が4例で 5.0%，結腸が24例（うち横行結腸3例，S状結腸13例）で30.0%，直腸が48例（うち rectosigmoid 7例）で60.0%，および，肛門3例で 3.8%である．一般の大腸腫瘍は，日本人の場合は，結腸に比べ直腸が多い（しかし，近年は結腸がんが増加の傾向にある[20)24)]）けれども，欧米諸国では，直腸に比べて結腸の腫瘍が多い[24)]．ここにあげた放射線誘発大腸腫瘍の症例は，すべてが国外の症例である．本調査で得られた症例については，放射線誘発大腸腫瘍の6割が直腸がんであることは，一般の大腸腫瘍の発生部位と比較して興味ある結果である．子宮腫瘍の治療の際の子宮の大きさ，あるいは線源の位置によつても異なるが，多くの場合は，直腸は他の大腸部位と比べると，線量をもつとも多く受ける．ちなみに，子宮腫瘍等の放射線治療後の大腸障害としては，直腸の障害が多い．

放射線誘発大腸腫瘍の組織所見は，すべて腺癌であつた．肛門腫瘍事例は，扁平上皮癌であつた．

結　語

放射線誘発胃腸管腫瘍の症例報告から，被ばく放射線の「最低線量」を知ることを主な目的として文献調査を行なつた．

結果の概要は，以下の通りである．

1．文献調査によつて，胃および腸の放射線誘発腫瘍の症例を探索した結果，胃腫瘍の症例1例および大腸腫瘍症例80例を得た．

2．これらのうち，放射線被ばく線量が最低である症例の線量（本論文でいう「最低線量」）は460rads と推定された．

3．放射線誘発大腸腫瘍の潜伏期は，平均13.6年であつた．

4．放射線誘発大腸腫瘍発生の平均年齢は59.4歳であつた．

5．放射線誘発大腸腫瘍の発生部位は，結腸が30.0%，直腸が60.0%であつた．

6．放射線誘発大腸腫瘍の組織学的所見は，腺癌であり，肛門部の腫瘍は扁平上皮癌であつた．

本調査にあたり，文献収集の初期の段階で協力を得た，田村真氏および森本兼曩氏に感謝の意を表する．

なお，本調査は，原爆後障害症に関する研究費で行なつたものである．

引用文献

1) A report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation to the General Assembly (UNSCEAR Report), United Nations, New York (1972).
2) Beebe, G.W., Kato, H. and Land, C.E.: Studies of the mortality of A-Bomb survivors, 4. Mortality and radiation dose, 1950—1966. Rad. Res. 48 (1971), 613—649.
3) Bhagabati, J.N. and Zaman, N.: Carcinoma of sigmoid colon occurring after radiation therapy for carcinoma of the cervix. Indian J. Med. Sci. 27 (1973), 143—145.
4) Black, W.C. and Ackerman, L.V.: Carcinoma

of the large intestine as a late complication of pelvic radiotherapy. Clin. Radiol. 16 (1965), 278—281.
5) Brick, I.B.: Effects of million volt irradiation on the gastrointestinal tract. Arch. inter. Med. 96 (1955), 26—31.
6) Bumm, E.: Über Röntgenkarzinom der Frau. Z. Geburtshilfe Gynäkol. 86 (1923), 359—373.
7) Cahan, W.J.: Sarcoma arising in irradiated bone. Cancer 1 (1948), 3—29.
8) Castro, E.B., Rosen, P.P. and Ouan, S.H.Q.: Carcinoma of large intestine in patients irradiated for carcinoma of cervix and uterus. Cancer 31 (1973), 45—52.
9) Cooling, C.I.: Irradiation damage to the bowel. Proc. Roy. Soc. Med. 53 (1960), 650—652.
10) Corinaldesi, A. and Rimondi, C.: Incidence of malignant tumor of the pelvic organs in patients previously irradiated for benign gynecological lesions. Panminerva Med. 6 (1964), 165—170.
11) Court Brown, W.N. and Doll, R.: Mortality from cancer and other causes after radiotherapy for ankylosing spondylitis. Br. Med. J. 2 (1965), 1327—1332.
12) Cunningham, M.P. and Wilhoite, R.: Radiation-induced carcinoma of the transverse colon: Report of a case. Dis. Colon Rectum 16 (1973), 145—148.
13) Corscaden, J.A., Fertig, J.W. and Jusberg, S.B.: Carcinoma subsequent to the radiotherapeutic menopause. Am. J. Obstet. Gynecol. 51 (1946), 1—12.
14) DeCosse, J.J., Rhodes, R.S., Wentz, W.B., Reagan, J.W., Dworken, H.J. and Holden, W.D.: The natural history and management of radiation induced injury of the gastrointestinal tract. Ann. Surg. 170 (1969), 369—384.
15) 江藤秀雄他：放射線医学，下巻（1967），医学書院・東京.
16) Frik, W.: Strahlenbelastung und Magenkrebs. Dtsh. Med. Wochenschr 98 (1973), 1007.
17) Goolden, A.W.: Radiation cancer of the pharynx. Br. J. Rad. 2 (1951), 1110—1112.
18) 浜田忠雄，石田　定：被爆者悪性腫瘍の統計的観察，広島原爆病院剖検例について．第15回原子爆弾後障害研究会講演抄録（1974），9.
19) Jablon, S. and Kato, H.: Studies of the mortality of A-Bomb survivors, 5. Radiation dose and mortality, 1950—1970. Rad. Res. 50 (1972), 649—698.
20) 人口動態統計，下巻，厚生省大臣官房統計調査部（1972），厚生統計協会.
21) 加藤寛夫，Beebe, G.W.，山本　務：原爆被爆者における癌による死亡率．日本衛生学雑誌．23（1968），103.
22) 加藤寛夫，Beebe, G.W., and Land, C.E.：原爆被爆者の死亡率，1950～1974年 日本放射線影響学会第18回大会講演要旨集（1975），84.
23) Kirsner, J.B.: Long-term evaluation of mild gastric irradiation as adjunctive therapy. Am. J. Digest. Dis. 9 (1964), 726—728.
24) 厚生の指標，国民衛生の動向，21（1974），60—63.
25) 国枝武俊：放射線照射による直腸障害のX線学的研究．岐阜大学医学部紀要，23（1975），331—361.
26) MacMahon, C.E. and Rowe, J.W.: Rectal reaction following radiation therapy of cervical carcinoma. Ann. Surg. 173 (1971), 264—269.
27) Mason, G.R., Dietvich, P., Friedland, G.W. and Hanks, G.E.: The radiological findings in radiation-induced enteritis and colitis. Clin. Radiol. 21 (1970), 232—247.
28) Murphy, E.S. and Yasuda, A.: Carcinoma of the stomach in Hiroshima, Japan. Am. J. Pathol. 34 (1958), 531—542.
29) 中村国臣：寿命調査対象集団における胃癌と被爆線量との関係第16回原爆後障害研究会広島シンポジウム講演抄録（1975），20.
30) 野間興二：原爆被爆者の胃集検について．広島医学，23（1970），1167—1171.
31) Olson, K.C., Gage, A.A. and Chardack, W.M.: Gastric carcinoma following abdominal X-ray therapy. Gastroenterol. 30 (1956), 12—20.
32) Palmer, J.P. and Spratt, D.W.: Pelvic carcinoma following irradiation for benign gynecological disease. Am. J. Obstet. Gynecol. 72 (1956), 497—505.
33) Perkins, D.E. and Spjut, H.J.: Intestinal stenosis following radiation therapy. Am. J. Roentgenol. 88 (1962), 953—966.
34) Qizilbash, A.H.: Radiation-induced carcinoma of the rectum, A late complication of pelvic irradiation. Arch. Pathol. 98 (1974), 118—121.
35) Quan, S.H.Q.: Factitial proctitis due to irradiation for cancer of the cervix uteri. Surg. Gynecol. Obstet. 26 (1968), 70—74.
36) Rubin, P., Pyplansky, A. and Dutton, A.: Incidence of pelvic malignancies following irradiation for benign gynecologic conditions.

Am. J. Roentgenol. 85 (1961), 503—514.
37) 志水 清，渡辺嶺男，伊藤定人，山本 脩：広島特別被ばく者にみられる悪性新生物の統計的観察．広島医学，15 (1962)，1358—1365.
38) 清水由紀子，山本 脩：広島・長崎の固定人口集団における胃癌剖検例と原爆被爆線量との関係．第16回原爆後障害研究会広島シンポジウム講演抄録 (1975)，19.
39) Slaughter, D.P. and Southwick, H.W.: Mucosal carcinoma as a result of irradiation. Arch. Surg. 74 (1957), 420—429.
40) Smith, J.C.: Carcinoma of the rectum following irradiation of carcinoma of the cervix. Proc. Roy. Soc. Med. 55 (1962), 701—702.
41) Stander, R.W.: Irradiation castration; a follow-up study of results in benign pelvic disease. Obstet. Gynecol. 10 (1957), 223—229.
42) Strickland, P. and Cregory, C.: Rectal dose and ractal damage in the intracavitary treatment of uterine cancer. Acta Radiologica 56 (1961), 289—295.
43) The evaluation of risks from radiation, A report prepared for Committee 1 of the International Commission on Radiological Protection-ICRP Publication 8. Pergamon Press (1965).
44) Todd, T.F.: Rectal ulceration following irradiation treatment of carcinoma of the celvix uteri. Surg. Gynecol. Obstet. 67 (1938), 617—631.
45) Vogt, E.: Das gynäkologishe Röntgenkarzinoma. Strahlentherapie 17 (1924), 231—289.
46) 矢毛石陽三，東 竜雄，佐々木幸治，沢崎 晋，名草幸博，黄 哲治：広島原爆病院11年間の胃癌外科症例の検討．第16回原爆後障害研究会広島シンポジウム講演抄録 (1975)，21.
47) Yamamoto, T., Kato, H., Tahara, E. and McGregor, D.H.: Gastric carcinoma in a fixed population: Hiroshima and Nagasaki. Gann 61 (1970), 473—483.
48) Yamamoto, T.: Carcinoma of the stomach. Hum. Pathol. 2 (1971), 535—537.
49) Yamamoto, T. and Kato, H.: Two major histological types of gastoric carcinoma among the fixed population of Hiroshima and Nagasaki. Gann 62 (1971), 381—387.
50) Yasargil, E.C. and Brebulla, K.G.: Dickdarmkarzinome nach Radiumtherapie der weiblichen Genitalorgane. Helv. Chir. Acta 34 (1967), 399—405.
51) 吉沢康雄，竹内朋子：放射線誘発癌症例報告の調査による最低線量の検索，第1報咽喉頭領域の腫瘍について．日医放会誌，34 (1974)，903—909.
52) 吉沢康雄，草間朋子：放射線誘発癌症例報告の調査による最低線量の検索，第2報子宮腫瘍について．日医放会誌，35 (10) (1975)，900—907.
53) 吉沢康雄，草間朋子：放射線誘発癌症例報告の調査による最低線量の検索，第3報乳がんについて．日医放会誌，35 (12) (1975)，1125—1130.