

Title	医用放射線による人癌発生の調査研究における昭和36年度調査の統計学的解析
Author(s)	増山, 元三郎
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1964, 23(10), p. 1299-1302
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18229
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

医用放射線による人癌発生の調査研究に おける昭和36年度調査の統計学的解析

東京大学医学部物療内科学教室

増山元三郎

本論文は文部省科学研究費総合研究“医用放射線による人癌の発生に関する調査研究（印刷中）”の基礎研究（その1）である。

（昭和38年11月25日受付）

Statistical Analysis of 1961 Survey in Study on Radiation-Induced
Cancer in Human Beings

By

MASUYAMA, Motosaburo, Ph. D.

(Department of Physical Therapy, Tokyo University School of Medicine)

(Annex No. 1 to be attached to the paper “S. Takahashi et al:
A statistical study on human cancer induced by medical radiation.
Nippon Acta radiol. Vol. 24, No. 1, in press”,)

A statistical analysis was performed in 1961 survey of “Study on radiation-induced cancer in human beings” based on the tables classified according to sex, age, and histories of irradiation in cancer and control groups, which detailed in the main text published elsewhere by Dr. S. Takahashi. Values of chi-square were calculated using information statistics technique. Actual procedure of calculation of main effects and interactions was detailed.

研究目的

別報の医用放射線による人癌発生の調査研究主論文では、調査は、昭和36年度は全癌について、昭和37年度には特別の部位の癌の照射歴について行つた¹⁾。此の研究は所謂疫学的調査が主体であるので、調査結果は一々統計学的検定を必要とする。実際に昭和36年度の調査結果をみると、腫瘍群と対照群とでは年齢構成がかなり異なるので、単純に照射歴比較を χ^2 計算で行つても、その意味づけは難かしい。そこで本論文では主論文の第6表、即ち昭和36年度調査の腫瘍、対照両群における性別年齢別の治療照射歴の有無の分類表を資料として¹⁾、情報統計量を用いて²⁾、照射と発癌の相関の有無を検討する。

研究方法及び結果

$n \log n$ の数表は現在の所 $n = 0.5 (0.5) 2000$ 迄の範囲しか出版されてをらぬので、 $n > 2000$ は今回は手動計算機で一々求めた。

今第1表の如き記号を用いるものとし、 $l = 1$ は癌あり (+), $l = 2$ は癌なし (-) に対応させる。添字中の・印は、その添字について和をとつた事を示す。

第 1 表

添 字	1	2
G_i	対 照	照 射
S_j	男 子	女 子
Y_k	年 令 区 分	

GSY 全体として先づ原表から¹⁾

1) G₁ S₁ Y

+	0	0	4	5	15	4	4	1	0	33
-	56	121	409	714	1145	1495	1092	336	26	5394
	56	121	413	719	1160	1499	1096	337	26	5427

2) G₁ S₂ Y

+	0	1	3	12	10	12	0	0	0	38
-	38	201	526	779	1295	1445	848	259	41	5432
	38	202	529	791	1305	1457	848	259	41	5470

	71 = x _{1...1}
	10826 = x _{1...2}
小計	10897 = x _{1...3}

3) G₂ S₁ Y

+	0	0	6	3	4	5	6	4	1	29
-	28	54	123	267	479	993	1058	389	28	3419
	28	54	129	270	483	998	1064	393	29	3448

4) G₂ S₂ Y

+	0	0	0	11	14	19	8	3	0	55
-	17	53	148	722	1315	1427	967	287	30	4966
	17	53	148	733	1329	1446	975	290	30	5021

	84 = x _{2...1}
	8385 = x _{2...2}
小計	8469 = x _{2...3}
	G = 19366 = x _{2...4}

以上のデータから x² の計算を行うと、

+	$\sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^9 \sum_{l=1}^2 x_{ijkl} \log x_{ijkl}$	=129667.339
+	G log G	=191167.097
-	$\sum \sum \sum x_{ijk} \log x_{ijk}$	=130534.057
-	$\sum x \dots 1 \log x \dots 1$	=190264.402
		35.977

すなわち $\chi^2_{GSY} = 71.954$ 但し, $f_{GSY} = 35$

GYについて原表で対応する男女の度数を加え

1) G₁ Y

+	0	1	7	17	25	16	4	1	0	71
-	94	322	935	1493	2440	2940	1940	595	67	10826
	94	323	942	1510	2465	2956	1944	596	67	10897

2) G₂ Y

+	0	0	6	14	18	24	14	7	1	84
-	45	107	271	989	1794	2420	2025	676	58	8385
	45	107	277	1003	1812	2444	2039	683	59	8469

	155 = x ... 1
	9211 = x ... 1
総計	19366 = x ... 2

此から

+	$\sum \sum \sum x_{i \cdot k l} \log x_{i \cdot k l}$	=142657.365
+		902.695*
-	$\sum \sum x_{i \cdot k} \cdot \log x_{i \cdot k}$	=143543.080
		16.980

但し*は $G \log G - \sum x \dots 1 \log x \dots 1$ (以下同様)

従つて $\chi^2_{GY} = 33.960$, 但し $f_{GY} = 17$.

次にGについては

+	71	84	155
-	10826	8385	19211
	10897	8469	19366

此から

+	$\sum \sum x_{i \dots 1} \log x_{i \dots 1}$	=176996.959
+		902.695*
-	$\sum x_{i \dots 1} \log x_{i \dots 1}$	=177896.172
		3.482

従つて $\chi^2_G = 6.964$, 但し $f_G = 1$.

又Yについては

+	0	1	13	31	43	40	18	8	1	155
-	139	429	1206	2482	4234	5360	3965	1271	125	19211
	139	430	1219	2513	4277	5400	3983	1279	126	19366

$$\begin{array}{r|l}
 + & \Sigma \Sigma x \dots k_l \log x \dots k_l = 155683.683 \\
 + & 902.695 * \\
 - & \Sigma x \dots k \log x \dots k = 156575.955 \\
 \hline
 & 10.423
 \end{array}$$

すなわち $\chi^2_Y = 20.846$, 但し $f_Y = 8$.

以上の結果から, GとYとの交互作用を求めると,

$$\chi^2_{GY} - \chi^2_G - \chi^2_Y = \chi^2_{G \times Y} = 6.150$$

$$f_{GY} - f_G - f_Y = f_{G \times Y} = 8$$

となる.

G Sについて原表から

	G ₁ S ₁	G ₁ S ₂	G ₂ S ₁	G ₂ S ₂	
+	33	38	29	55	155
-	5394	5432	3419	4966	19211
	5427	5470	3448	5021	19366

此から

$$\begin{array}{r|l}
 + & \Sigma \Sigma \Sigma x_{ij \cdot 1} \log x_{ij \cdot 1} = 163724.959 \\
 + & 902.695 \\
 - & \Sigma \Sigma x_{ij} \dots \log x_{ij} \dots = 164619.743 \\
 \hline
 & 7.911
 \end{array}$$

即ち $\chi^2_{GS} = 15.822$, 但し $f_{GS} = 3$,

全く同様にしてSについて求めると,

$\chi^2_S = 2.158$, 但し $f_S = 1$, GとSの交互作用は

$$\chi^2_{GS} - \chi^2_G - \chi^2_S = \chi^2_{G \times S} = 6.700$$

$$f_{GS} - f_G - f_S = f_{G \times S} = 1$$

S Yについて原表からGについて度数の和を作る.

1) S₁

+	0	0	10	8	19	9	10	5	1	62
-	84	175	532	981	1624	2488	2150	725	54	8813
	84	175	542	989	1643	2497	2160	730	55	8875

2) S₂

+	0	1	3	23	24	31	8	3	0	93
-	55	254	674	1501	2610	2872	1815	546	71	10398
	55	255	677	1524	2634	2903	1823	549	71	10491

$$\begin{array}{r|l}
 + & \Sigma \Sigma \Sigma x_{\cdot j k l} \log x_{\cdot j k l} = 142514.145 \\
 + & 902.695 * \\
 - & \Sigma \Sigma x_{\cdot j k} \log x_{\cdot j k} = 143391.320 \\
 \hline
 & 25.520
 \end{array}$$

即ち $\chi^2_{YS} = 51.040$, 但し $f_{YS} = 17$. SとYの交互作

用は $\chi^2_{SY} - \chi^2_S - \chi^2_Y = \chi^2_{S \times Y} = 28.036$

$$f_{SY} - f_S - f_Y = f_{S \times Y} = 8$$

以上の結果をまとめると第2表の如くなる.

第2表

要	因	自由度	χ^2
主効果	照射の有無	G	1
	性別	S	1
	年齢別	Y	8
交互作用		G × S	1 × 1
		G × Y	1 × 8
		S × Y	1 × 8
		G × S × Y	1 × 1 × 8
	G S Y	35	71.954

[註]

1) ** 1%水準で統計学的に有意の差あり.

2) 3因子交互作用 $\chi^2_{G \times S \times Y}$ は χ^2_{GSY} から既知の χ^2 の値を差し引いて求めた.

考 按

本来ならば本研究班の如き調査では Matched samplingを行うのが最も望ましいのであるが³⁾,

原表(主論文第6表)の如く, 本調査ではそれを行はなかつたため, 腫瘍群と対照群の性別及び年齢構成は一致しなかつた¹⁾. そこで先づ行はれたのは, 集つた対照の中から一定数を任意に抜き出して, 腫瘍群の性別年齢構成と一致する新しい対照群を作る事であつた. 然し此の方法は両群の総計から直ちに照射率を比較しうる利点がある一方, 折角集めた対照例数の約²⁾/₃を除く事となり, 今回の如き出来るだけの多数例を集めようとする調査においては, 決して得策とは考えられない. 本報に述べた情報統計量による χ^2 分布の解析を行えばかかる例数の損失はなく, 年齢分布の異なる調査例でも, 例数全部を用いて検定に用い得て, 容易主効果と交互作用の計算が可能である. 尤も現在の所, $n \log n$ の表は $n = 0.5 (0.5)$ 2000迄の範囲しか公刊されていないので $n > 2000$ の場合は, その都度手動計算器で求めねばならない煩があつたが, 但し此は近く公刊の予定であるから⁴⁾, 今後は $n = 10,000$ 迄の計算は本報と同様の処理によつて行はれ得るであらう.

結 論

医用放射線による人癌発生の研究における昭和36年度調査について, 腫瘍群と対照群の照射の有

無，性別，年齢区分等によつて分類された表を元として，情報統計量による X^2 検定から，その統計学的解析を行つた。その結果，腫瘍群と対照群の両群は年齢分布の点で統計学的に有意の差があり，又治療の割合は腫瘍群が，対照群より多く，1%水準で統計学的に有意である。又照射，性，年齢の3因子の交互作用の計算を行つた所，照射と性別，性別と年齢区分の2つの2因子交互作用が1%水準で有意の差があることが判つた。

文 献

- 1) 高橋信次他：医用放射線による人癌発生の調査研究。— 2) Masuyama, M.: Tables of n , $\log n$, $n \log n$ and $n (\log n)^2$ for n 1 through 500 with applications, Rep. Stat. Appl. Res. JUSE, 7: 56—64, 1960. — 3) Witts, L.J.: Medical surveys and clinical trials, Some methods and applications of group research in medicine, Oxford Univ. Press, London, 1959. — 4) Masuyama, M. and Yoshimura, I.: Rep. Stat. Appl. Res. JUSE, 1963.