

Title	エックス線技師の死因および死亡調査
Author(s)	北島, 隆; 小見山, 喜八郎; 細江, 謙三
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1965, 25(3), p. 213-223
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18525
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

エックス線技師の死因および死亡率調査

名古屋市立大学医学部放射線医学教室（主任：稲田五郎教授）

北 島 隆*

弘前大学医学部放射線医学教室（主任：篠崎達世教授）

小見山喜八郎

名古屋大学医学部放射線医学教室（主任：高橋信次教授）

細 江 謙 三

（昭和40年2月17日受付）

Survey on Death Rate and Causes of Death in X-ray Technicians

By

Takashi Kitabatake

(From the Department of Radiology, Nagoya City University School of Medicine, Nagoya, Japan. Director: Prof. G. Inada)

Kihachiro Komiya and

(From the Department of Radiology, Hirosaki University School of Medicine, Hirosaki, Japan. Director: Prof. T. Shinozaki)

Kenzo Hosoe

(From the Department of Radiology, Nagoya University School of Medicine, Nagoya, Japan. Director: Prof. S. Takahashi)

Death of 52 X-ray technicians was confirmed in Aichi, Gifu, and Aomori prefectures from 1933 to 1963. The corrected death rate in X-ray technicians through this period was 8.33, which was significantly higher than that in the general population with professional and technological occupation over 15 of age in 1955. The corrected death rate tended to increase with an increase of X-ray service period. The age at commencement of X-ray work was not related to the death rate. The composition of the causes of death in X-ray technicians was nearly the same as in the general population with technological occupation, except for skin cancer which was significantly higher incident in X-ray technicians. The life expectancy in each year class was shorter than in general male population with technological occupation over 15 of age in 1951 to 1952. A shortening of life span was estimated to be 6.63 years in X-ray technicians, which was corresponded to 0.92 days per one roentgen. Details written in English will be published in forthcoming paper of J. Radiation Res.

緒 言

診療エックス線技師は慢性連続被曝の環境の下に作業を行いつつある。その被曝線量は最近は極めて減少しそのために各種の身体的異常をひき起

こすとは考えられなくなつたが（高橋¹⁾、以前はかなりの線量を受けていたと推測され、勤務年数の長い者は莫大な線量であろうと思われる（北島²⁾³⁾。そこでこの論文では、このような放射線の被曝を受けている集団である診療エックス線技

* 現在：愛知県がんセンター放射線部

表1 死亡エックス線技師死因一覧表

県名	氏名	生年月日	死亡年月日	死亡 年 令	初 年 令	勤 年 令	続 数	死因	確認法
1	愛知 神谷	明32. 12. 9	昭10. 11. 20	36	28	8		肺結核	
2	" 古橋	" 43	" 10. 11. 21	25	22	3		"	
3	" 今村	" 27. 7. 20	" 13. 3. 22	45	25	17		皮膚癌	病歴調査
4	" 後藤	" 43. 7. 8	" 17. 1. 29	32	24	8		自殺	
5	" 樗木	" 35. 9. 2	" 17. 10. 2	40	28	12		肺結核	死亡診断書
6	" 大野	" 41. 10. 21	" 18. 4. 18	35	20	15		"	"
7	" 横地	大6	" 19	27	22	5		戦死	
8	" 鈴宮	" 4. 6. 20	" 19	29	26	3		"	
9	" 宮田	" 3	" 19	30	20	10		"	
10	" 三井	" 3. 2. 25	" 20. 7. 22	31	18	13		"	
11	" 水谷	昭3. 3. 3	" 22. 1. 24	19	15	4		肺結核	医師証明
12	" 谷口	大5. 3. 19	" 22. 4. 15	31	23	8		"	死亡診断書
13	" 熊沢	" 2. 4. 10	" 23	35	26	9		胃癌	
14	" 石垣	" 2. 1. 29	" 27. 1. 9	37	25	12		肺結核	死亡診断書
15	" 白井	明31. 6. 5	" 29. 1. 9	56	25	31		白血病	剖検
16	" 菱田	大7. 2. 12	" 29. 9. 19	36	33	3		胃潰瘍	死亡診断書
17	" 小林	明38. 5. 20	" 30. 9. 8	50	40	10		肝癌	"
18	" 石田	" 22. 8. 1	" 31. 10. 21	67	39	28		胃潰瘍	"
19	" 相羽	大13. 6. 18	" 31. 10. 25	32	24	8		肺結核	医師証明
20	" 相瀬	昭4. 1. 14	" 32. 6. 4	28	21	7		脳出血	"
21	" 沼田	明38. 11. 17	" 32. 11. 1	52	26	26		狭心症	死亡診断書
22	" 谷山	" 31. 10. 5	" 32. 11. 16	59	21	38		喘息	"
23	" 佐原	" 39. 1. 14	" 33. 9. 2	52	25	27		肺結核	"
24	" 柴田	" 37. 3. 25	" 34. 4. 14	55	30	25		狭心症	"
25	" 石田	" 29. 7. 17	" 34. 7. 20	63	22	41		脳出血	"
26	" 荒木	大15. 2. 28	" 35. 1. 2	35	26	9		ガス中毒	"
27	" 平井	明38. 12. 30	" 35. 1. 8	55	23	32		胃癌	死亡診断書
28	" 阿部	大14. 11. 19	" 35. 4. 13	35	25	10		肺結核	死亡診断書
29	" 清水	明24. 2. 16	" 36. 3. 18	70	21	45		直腸癌	"
30	" 藤村	" 20. 2. 9	" 36. 7. 11	74	30	42		急性肺炎	医師証明
31	" 石田	昭7. 8. 24	" 36. 11. 3	29	26	3		交通事故	
32	" 長谷川	" 7. 8. 21	" 37. 7. 23	30	19	11		大動脈瘤	剖検記録
33	" 秋元	明24. 5. 1	" 37. 11. 5	71	26	8		交通事故	
34	" 坂口	大10. 11. 5	" 38. 1. 17	42	31	11		肝炎	死亡診断書
35	" 平松	" 14. 5. 5	" 38. 2. 14	39	25	14		交通事故	
36	" 山崎	明29. 4. 15	" 38. 10. 2	67	23	44		皮膚癌	組織検査
37	岐阜 伊藤	大4. 2. 18	" 19. 4	29	25	4		戦死	
38	" 小坂	" 6. 5. 26	" 21. 5. 28	29	25	4		肺結核	死亡診断書
39	" 安藤	" 9. 6. 11	" 22. 12. 28	27	25	3		急性肺炎	医師証明
40	" 土屋	" 5.	" 26. 9	35	22	13		自殺	
41	" 佐光	" 10. 3. 31	" 28. 10. 22	32	28	4		萎縮腎	死亡診断書
42	" 竹井	明36. 3. 28	" 33. 6. 28	55	26	29		陰囊癌	"
43	" 野村	" 42. 10. 26	" 36. 2. 12	52	38	14		脳出血	"
44	" 服部	" 33. 4. 3	" 37. 12. 31	62	37	25		脳軟化症	"
45	青森 岡崎		" 10	40	25	15		不明	
46	" 武藤		" 24. 3	25	21	4		心衰弱	
47	" 三浦	明34.	" 25. 2. 15	50	23	27		脳出血	医師証明
48	" 野呂	昭4. 6. 13	" 27.	24	18	6		薬物中毒	
49	" 小林		" 29. 3. 9	56	34	22		再性不良性貧血	病歴調査
50	" 山本	明16. 10. 4	" 35. 5	70	43	27		脳血栓	
51	" 坂本	昭2. 5. 21	" 37. 6. 26	34	22	12		脳出血	
52	" 原田		" 37.	60	35	25		自殺	

師の死亡者の調査を行ない、死因や死亡率の分析を行いたいと思う。

調査方法

愛知県、岐阜県および青森県の3県における診療エックス線技師の死亡者の調査を行なった。この際あまり古い時期の死亡者については死因の確認が困難であることが予想されるので、調査は昭和8年以降の(すなわち、最近30年の)死亡を蒐集することにした。すなわち、昭和38年6月に、3県下に勤務する全エックス線技師およびX線装置を有すると目される全病院の院長および事務長に対し、物故エックス線技師の調査に関するアンケートを送付し、回答を求めた。得られた回答をもとにして、さらに遺族または友人に対して物故者の本籍地および生前の主治医の住所氏名を問合せた。これらの主治医に物故者の死亡と死因の照会を行なった。診察医師が死亡その他の事情で連絡のとれなかつた時は、地方法務局に依頼して死亡診断書の閲覧を求め死因の確認を行なった。

調査結果

以上の調査によつて知り得た死亡エックス線技師は52名で、その内訳は愛知県36、岐阜県8、および青森県8である。52名に関する個々のデータは表1の通りであるが、例数も少なく、また各県ごとに分けて考えることは無意義と思われるので、以下の論はすべて3県のデータを合せて進める。死因の確認が得られず、単に家族または同僚の供述に頼つたのが、事故死を除いて7例あるが、これらはすべて、往時の主治医の所在が不明

でかつ当時診療を受けた病院や所管市町村役場の焼失のため、病歴や死亡診断書の閲覧ができなかつたものである。

技師の年令構成の推定

調査結果の分析には、死亡技師の属する集団の人口および年令構成を知る必要がある。これは現在については調査すれば判明するが、往時については直接的には知る方法がない。そこでまずその推定を行なう。

愛知岐阜青森の3県のエックス線技師会に昭和35年現在で加入している技師数は431名である。しかし愛知県の場合をみると技師の約2割は技師会に入会していない現状であるので(奥村)⁴⁾、昭和35年における3県の実働技師数を500名と推定しよう。次に昭和25年現在の3県エックス線技師会会員数は279名であるが、これも昭和35年と同じ割合で未加入者があるとして、実働技師数を330名と推定した。昭和15年現在の技師数は、正確とはいえないが、細江の個人的な記録によると、愛知県のエックス線技師数は、昭和19年に69名、昭和21年に73名であるので、これから外挿して昭和15年には60名内外と推定される。現在岐阜および青森県のエックス線技師数は愛知県のおおむね6割であるので、この割り合いが当時も変わらないとすれば、昭和15年における3県技師数は約100名と推定される。

次にこれらの各時点における年令構成であるが、これには愛知県のエックス線技師について実際に調査し、それによつて得た年令構成の割り合

表2 3県エックス線技師の年令別推定数

年 度 勤続年数 年令階級	昭和15年			昭和25年			昭和35年		
	0~10	11~20	21~	0~10	11~20	21~	0~10	11~20	21~
15~34才	62 (62%)	6 (6%)		170(52%)	26 (8%)		166 (33%)	30 (6%)	
		68 (68%)			196 (59%)			196 (39%)	
35~49才	24 (24%)	5 (5%)	1 (1%)	73 (22%)	43 (13%)	2 (1%)	150(30%)	80 (16%)	10 (2%)
		30 (30%)			118 (36%)			240 (48%)	
50才以上		1 (1%)	1 (1%)	8 (2%)	3 (1%)	5 (2%)	28 (6%)	16 (3%)	20 (4%)
		2 (2%)			16 (5%)			64 (13%)	
合 計	86 (86%)	12 (12%)	2 (2%)	251(76%)	72 (22%)	7 (2%)	344(67%)	126(27%)	30 (6%)
		100 (100%)			330 (100%)			500 (100%)	

いを、岐阜および青森県にもおし広めて按分するという方法をとつた。すなわち愛知県エックス線技師会に昭和38年現在で入会中の者 328名の、各人の入会届に記載してある職歴を調べた。これによると、例えば昭和38年現在で48才のエックス線技師は、昭和10年20才の時からX線業務に従事したとすれば、この人は昭和15年には25才、昭和25年には35才、昭和35年には45才で、それぞれの時点のエックス線技師集団の一員を構成していたことになる。このようにして全員の履歴を調べると過去の各時点の年齢構成をほぼ知り得る訳である。かくして求めた愛知県エックス線技師の年齢分布(百分率)を表2にあげる。同時にこの割り合いを3県技師数に按分して得た実働推定値をも併記した。

結果の分析

表1を基にして各種の分析と推論を行なうが、死亡者総数は52名に過ぎないので、死亡年齢は15~34才(青年期)、35~49才(壮年期)、50才以上(老年期)の3階級のみに分け、死亡時期は昭8~20(戦前および戦時)、昭21~30(戦後)、昭31~38(現在)の3階級に、死因は呼吸器系(結核を含む)、消化器系、血管系(脳血管を含む)、事故死(戦死を含む)、悪性腫瘍、およびその他と死因不明のもの(再性不良性貧血はこの中に入れた)の6項目に大別した。いずれにおいても細分するほど例数が少なくなつて推論が困難になるからである。

1) 死亡年齢の分布および死亡率

時期ごとに死亡年齢の分布を求めると表3のごとくなる。死亡率を求めるために用いた人口は表2から得たものである。時期ごとに、昭和30年における専門的技術的職業者(厚生省)⁵⁾(以下これを対照という)の年齢構成に訂正した訂正死亡率を求めると、いずれの時代もほぼ8前後で対照より高い。そこで対照から得られる各年齢階級ごとの死亡期待数(表3における括弧内の数値)と実際の死亡数とを比較するに、3時期の3年齢階級の合計9欄において、2欄だけが期待数が大きく、他の7欄では実測値が大きい。符号検定法によると(増山)⁶⁾、これは5%水準において実測値が有意に大きいことになる。そこで、期待値と実測値の分布適合度をみるに、戦前および戦時では $\chi^2=19.0$ (d.f.=2, $p<0.01$)、戦後では $\chi^2=5.6$ (d.f.=2, $0.05<p<0.1$)、現在では $\chi^2=4.8$ (d.f.=2, $0.05<p<0.10$)、合算では $\chi^2=23.1$ (d.f.=2, $p<0.01$)となり、X線技師の死亡率は一般の技術職業者の死亡率より高いと結論してよいことになる。

2) 勤続年数と死亡率

死亡者を勤続年数と死亡年齢で分類すると表4となる。表4の各欄の分母の数値は各階級の人口(人年)で、表2から求めたものである。訂正死亡率は昭30一般技術職業者の年齢構成に訂正して求めた。すなわち、訂正死亡率は勤続年数10年以下の者は対照よりむしろ低く、11~20年の者はお

表3 死亡年齢分布および死亡率の比較
(括弧内の数値は昭30一般技術者から期待される死亡期待数)

年齢	時期	戦前および戦時	戦後	現在	合計	対照
		(昭和8~20)	(昭和21~30)	(昭和31~38)	(昭和8~38)	(昭30一般技術職業者)
15~34才	死亡数	7 (2)	7 (3)	5 (3)	19 (7)	1062
	死亡率	7.9 (7/884)	3.6 (7/1960)	3.2 (5/1568)	43 (19/4412)	1.6 (1062/679,800)
35~49才	死亡数	5 (2)	4 (4)	4 (7)	13 (12)	1461
	死亡率	12.8 (5/390)	3.4 (4/1180)	2.1 (4/1920)	3.7 (13/3490)	3.4 (1461/429,700)
50才以上	死亡数	0 (1)	4 (3)	16 (11)	20 (14)	4676
	死亡率		25.0 (4/160)	31.3 (16/512)	28.7 (20/698)	20.1 (4676/232,300)
合計	死亡数	12	15	25	52	7199
	死亡率	9.2 (12/1300)	4.5 (15/3300)	6.3 (25/4000)	6.1 (52/8600)	5.4 (7199/1,341,800)
訂正死亡率		7.75	7.24	8.23	8.33	5.37

表4 勤続年数ごとに求めた死亡率
(分子は死亡者数, 分母は人口を示す, 人口は表2から求めた)

勤続年数 死亡年令	10年以下	11~20年	21年以上	合計	対 照 (昭30一般技術職業者)
15~34才	4.2 16/3834	5.2 3/578		4.3 19/4412	1.6 1062/679,800
35~49才	2.2 5/2242	7.0 8/1135	0/113	3.7 13/3490	3.4 1461/429,700
50才以上	6.6 2/304	5.8 1/171	76.2 17/223	28.7 20/698	20.1 4676/232,300
合計	3.6 23/6380	6.4 12/1884	50.6 17/336	6.1 52/8600	5.4 7199/1,341,800
訂正死亡率	3.98	5.88	13.19	8.33	5.37
平均被曝量	236R	1277R	4366R	632R	

表5 初勤務年令と死亡率

初勤務年令 死亡年令	15~24才	25~34才	35才以上	合計
15~34才	4.3 (13/3022)	4.3 (6/1390)		4.3 (19/4412)
35~49才	3.2 (2/628)	4.0 (11/2760)	0 (0/102)	3.7 (13/3490)
50才以上	30.2 (6/199)	30.2 (8/265)	25.6 (6/234)	28.7 (20/698)
合計	5.5 (21/3849)	5.7 (25/4415)	17.9 (6/336)	6.1 (52/8600)
訂正死亡率	8.43	8.69	4.43	8.33
平均死亡年令	38.2±14.6	41.8±12.5	60.8±7.1	40.8±14.8

表6 死亡時期と死因

死亡時期	死因 呼吸系 (含結核)	消化系	血管系	事故 (含戦死)	悪性腫瘍 (含白血病)	その他 不明	合計
昭8~20	4			6	1	1	12
昭21~30	5	1	2	2	3	2	15
昭31~38	5	2	9	5	4		25
合計	14	3	11	13	8	3	52

おむね同等, 21年以上の群だけが低い. この群では対照から得られる死亡期待値と適合度検定を行なうと $\chi^2=28.8$ (d.f.=2, $p<0.01$) となり, 有意の差となる. すなわち勤続年数の永い被曝線量の大きい群では死亡率が高くなっていると結論される. 表4にあげた平均被曝線量は私どもの方法で算出したものである(北島)²³⁾,

3) 勤務開始年令と死亡率

若い頃からX線業務に従事した者と, しかる者との間に死亡率が差があるかどうかを調べる.

愛知県エックス線技師会加入者(昭和38年328名)の勤務開始年令の分布が昭和8年以来の3県下の技師で変らないものと仮定して, 年令ごとの死亡率を求めると表5のごとくなる. すなわち, 34才以前に始業した者の死亡率が高い傾向にあるが, これは戦死と肺結核死(特に終戦前後の時期)が大きく影響しているものと考えられる. 平均死亡年令は35才以後の始業者が高くなっているが, これは集団全体の平均年令が大きいからである.

4) 死亡時期と死因

表7 死因構成の比較

死亡年齢	呼吸系	消化系	血管系	事故	悪性腫瘍	その他	合計
15~34才	6		2	8		1	17
35~49才	5	2	2	3	2	1	15
50才以上	3	1	7	2	6	1	20
合計	14 (26.9%)	3 (5.8%)	11 (21.5%)	13 (25.0%)	8 (15.4%)	3 (5.8%)	52 (100%)
対照 (一般技術職業者)	1357 (18.9%)	402 (5.6%)	2312 (32.1%)	828 (11.5%)	1160 (16.1%)	1140 (15.8%)	7199 (100%)
期待値	10	3	17	6	8	8	

表8 死因別訂正死亡率

死亡年齢	呼吸系	消化系	血管系	事故	悪性腫瘍	その他	合計
15~34才	1.4 (6/4412)		0.5 (2/4412)	1.8 (8/4412)		0.2 (1/4412)	3.9 (17/4412)
35~49才	1.4 (5/3490)	0.6 (2/3490)	0.6 (2/3490)	0.9 (3/3490)	0.6 (2/3490)	0.3 (1/3490)	4.3 (15/3490)
50才以上	4.3 (3/698)	1.4 (1/698)	10.0 (7/698)	2.9 (2/698)	8.6 (6/698)	1.4 (1/698)	28.7 (20/698)
合計	1.6 (14/8600)	0.3 (3/8600)	1.3 (11/8600)	1.5 (13/8600)	0.9 (8/8600)	0.3 (3/8600)	6.1 (52/8600)
対照	1.0 (1357/ 1341800)	0.3 (402/ 1341800)	1.7 (2312/ 1341800)	0.6 (828/ 1341800)	0.9 (1160/ 1341800)	0.8 (1140/ 1341800)	5.4 (7199/ 1341800)
訂正死亡率	1.90	0.51	2.18	1.70	1.68	0.44	8.33

死因を時期的にみると、昭和20年以前は肺結核および戦死が大部分を占め、昭和21~30年では肺結核と悪性腫瘍がやや多く昭和31年以降は血管障害が第1位を占める(表6参照)。この変動の傾向は一般国民の場合と同じである。

5) 死因構成の比較

エックス線技師と、対照における死亡の死因構成を比較すると表7の通りである。いま対照における死因構成から期待される期待値との適合度をみると $\chi^2=14.4$ で、自由度5であるから5%水準で有意差があるが、 χ^2 の値を特に大きくしている原因は事故死の多いことである。この事故死の中には戦死5名が含まれており、対照は昭和30年の一般技術職業者であるので戦死はもちろんあり得ない。そこでこの場合エックス線技師の死亡から戦死者を除外して比較するのが適当である。そうすると $\chi^2=6.86$ (d.f.=5) で有意差はない。すなわちエックス線技師の死因構成は一般技術職業者と同じであると考えてよい。悪性腫瘍の発生

も、悪性腫瘍全体として考えると一般技術職業者と同等である。

6) 死因別の死亡率

各死因別の死亡率を、死亡数および人口(人年)から計算すると表8のごとくなる。死因ごとの訂正死亡率をみると、エックス線技師は対照に較べて、各死因とも死亡率が高くなっており、特に事故死が大きい。これは先述のごとく戦死が影響しているものと思われる。すなわち、エックス線技師の死亡率が高いのは、特定死因の死亡が影響しているのではなく、全死因の死亡が多いせいと考えられる。

7) 特定死因についての考察

今回知り得た死亡者52名の中で特に放射線被曝と関連ありと考えさせるものは、白血病1、皮膚癌2、の3名である。これは例数が極端に少ないので年令別には分けずに、エックス線技師を1団とすると白血病発生率は $1/8600$ (11.6×10^{-5})、皮膚癌発生率は $2/8600$ (23.3×10^{-5}) となる。一

表9 本邦20才以上の男子の白血病と皮膚癌の発生率

時 代	昭和8~20	昭和21~30	昭和31~38	合 計	
人口 (人年)	190,699,000	183,708,000	202,580,000	576,987,000	
白 血 病	実 数	3,085	3,117	5,979	12,181
	発生率	1.62×10^{-5}	1.70×10^{-5}	2.95×10^{-5}	2.11×10^{-5}
皮 膚 癌	実 数	1,082	995	890	2,967
	発生率	0.57×10^{-5}	0.54×10^{-5}	0.44×10^{-5}	0.51×10^{-5}

方厚生省の集計によると(厚生省)⁷⁾、本邦20才以上の男子の白血病および皮膚癌の発生は表9の通りである。すなわちエックス線技師は一般邦人男子に較べて、白血病は約5倍、皮膚癌は約45倍となる。

いまこの両者間に発生率の差があるかどうかをみるに、まず白血病の母集団発生率は $p=2.11 \times 10^{-5}$ 、かつエックス技師集団 $n=8600$ であるから、 $q \div 1$ として、

$$np \pm 3 \sqrt{np} = 0.18 \pm 1.26$$

すなわち8600名から2名以上白血病が発生しないと有意の差がないことになる。同様にして皮膚癌については、 $p=0.51 \times 10^{-5}$ として

$$np \pm 3 \sqrt{np} = 0.04 \pm 0.6$$

すなわち8600名中に1名以上皮膚癌が発見されれば有意の差となる。しかるに現実には2名の皮膚癌を発見しているので、エックス線技師には(少なくとも従来は)皮膚癌が多発する傾向にあると結論される。

8) 生命表と平均余命

生命表をつくり平均余命を知るには、5才階級簡略生命表を作るにしても、一般には最低170名の死亡数が必要といわれる(Kusukawa)⁸⁾。しかしX線技師の場合は15才以上であつて、もつとも死亡の少ないといわれる10~14才が含まれないこと、および5才階級で分類した場合、死亡が0の階級がないなどの理由で、エックス線技師集団の簡略生命表を作ることにした。もつとも生命表の値は年々変化するものであるから、昭和8~38年を一括して生命表を作ることはかなり無理のあることはあるが、一応の目安を得ることがその目的である。なおこれによつて得た平均余命を、戦後の他の集団と比較する目的から、エックス線技師の死亡者の中から戦死者5名を除外して平均余命を求めた。戦後においては戦死という事故は起こり得ないからである。

生命表作成はReed-Merrell法に従つた(Reed & Merrell)⁹⁾。すなわち、 qx の値はReed-Merrellの $mx-qx$ 換算表から求めた(水島)¹⁰⁾。 dx は $lx \times qx$ で求め、 Lx は dx/mx から求めた。か

表10 エックス線技師の簡略生命表(昭和8~38年)

年 令 $n=5$	人 口 P_x	死亡数 D_x	平均死亡率 m_x	死亡率 q_x	生存数 l_x	死亡数 d_x	生存年数 L_x	生存年数 T_x	平均余命 e_x
15~19	69	1	0.014493	0.13633	100,000	13,633	940,855	4,821,250	43.21
20~24	553	1	0.001808	0.00900	86,367	777	429,756	3,880,395	44.93
25~29	1775	4	0.002254	0.01121	85,590	959	425,466	3,450,639	40.32
30~34	2015	8	0.003970	0.01967	84,631	1,665	419,395	3,025,173	35.75
35~39	1604	9	0.005611	0.02769	82,966	2,297	409,374	2,605,778	31.41
40~44	1015	3	0.002956	0.01466	80,669	1,183	400,203	2,196,404	27.23
45~49	871	1	0.001148	0.00572	79,486	455	396,341	1,796,201	22.60
50~54	303	5	0.016502	0.07944	79,031	6,278	380,439	1,399,860	17.71
55~59	250	6	0.024000	0.11359	72,753	8,264	344,333	1,019,421	14.01
60~64	81	3	0.037037	0.17014	64,489	10,972	296,244	675,088	10.47
65~69	44	2	0.045455	0.20494	53,517	10,968	241,294	378,844	7.08
70~74	20	4	0.200000	0.64655	42,549	27,510	137,550	137,550	3.23

表11 平均余命の比較

集 団	エックス線技師	専門的技術的 職業者, 男子 (上田・石田) ¹¹⁾	日本人男子 (厚生省) ¹²⁾	日本人男子 (厚生省) ¹²⁾	東京都男子 (水島) ¹⁰⁾
年 度	昭和8~38	昭和26~27	昭和25	昭和35	昭和25
方 法	Reed-Merrell	Reed-Merrell	簡易生命表	簡易生命表	Reed-Merrell
15~19才	48.21		49.7	53.80	49.82
20~24	44.93	49.87	45.3	49.13	45.44
25~29	40.32	45.19	41.3	44.62	41.39
30~34	35.75	40.85	37.4	40.10	37.33
35~39	31.41	36.34	33.4	35.55	33.07
40~44	27.23	31.76	29.4	31.05	28.90
45~49	22.60	27.38	25.3	26.65	24.76
50~54	17.71	23.09	21.4	22.42	20.77
55~59	14.01	18.97	17.7	18.47	17.02
60~64	10.47	15.15	14.4	14.87	13.67
65~69	7.08	11.25	11.5	11.64	10.69
70~74	3.23		9.3	8.86	8.24

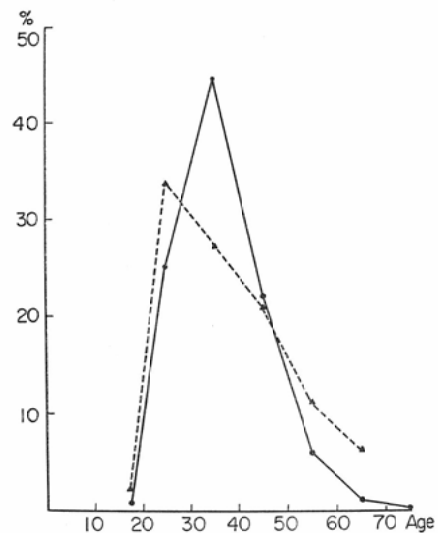
くして得られた生命表は表10のごとくで、この平均余命を他の集団と比較すると表11となる。すなわち、15~19才のエックス線技師の平均余命は、昭和25年日本人男子と同程度であるが、以後年令とともにエックス線技師の平均余命は下つてきて、70~74才に至ると約6年の差を生ずる。また昭和26~27年における15才以上男子専門的技術的職業者の平均余命と比較すると、各年令ともエックス線技師の平均余命が約5年短い。この差は20~24才も65~69才もほとんど同じで、2本の平均余命曲線はほぼ平行する(図は省略)。

9) 寿命短縮の見積り

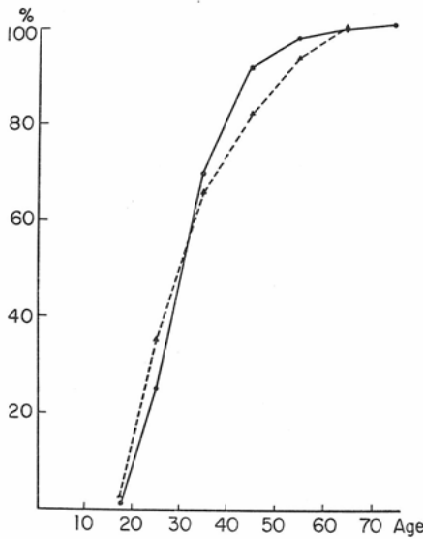
以上述べたところにより、エックス線技師は戦後の一般技術職業者に較べ死亡率が高く、かつ平均余命も幾分短かいだろうという見当がついた。しかしこれらの推論はすべて戦前から現在に至る30年間のデータを合算して行なつたものである故、この結果を直ちに線量と結びつけてもその意味づけは困難であろう。そこでここでは若干の仮定の元に、これらの仮定が許されるならば寿命短縮はこの程度に見積られるであろうということを述べようと思う。

第1は Warren の方法をそのまま適用することである (Warren)¹⁸⁾。この場合は対照の調査年次に少しでも近づけるために、エックス技師の死

亡者は昭和21年以降に限り、そのため調査対象は40名となつた。この40名の平均死亡年令は45.75才であり、一方対照のそれは53.61才で、この限りではエックス線技師は平均7.86年だけ若死である。しかしこの両群の年令構成の比較を行なうと、図1のごとく最頻度数は対照の方が若年にあるが、50才以上の度数は対照が上廻る。この2つの分布型はコルモゴロフの方法(増山)⁶⁾で検定



第1図 (A) 実線はX線技師, 点線は対照の年令構成の度数分布, 縦軸は相対度数(%), 横軸は年令。



第1図 (B) 両群年齢構成の累積度数分布. 縦軸は累積度数(%), 横軸は年齢.

すると統計学的に有意差があり、両群の年齢分布は明かに異なるということになる。したがって、ここで両群の平均死亡年齢を比較することは正しくない。すなわちこの方法では私どもの材料では正確には寿命短縮の程度を評価することができないのである。そこで近似的に次のように考えよう。両群の平均年齢はエックス線技師 36.43才、対照 37.66才で、エックス線技師は平均して1.23才だけ若い。したがってエックス線技師の平均死亡年齢が1.23年だけ若くてもそれは当然であろう。もしそれ以上の差があればそれは放射線被曝と関連があるものと仮定しよう。すなわち7.86年の差の中、1.23年は年齢構成の差にもとづくものとし、残りの6.63年がX線による短縮分と考える訳である。またこれら40名の死亡者の平均被曝線量は2366Rと推定されるので(北島)²⁾³⁾、もし寿命短縮がX線技師のような被曝形式でも線量と比例するものと仮定すれば、1 Rあたりの短縮の程度は、 $6.63年/2633R = 2420日/2633R$ 、すなわち0.92日となる。

第2の見積り法は20才における平均余命の短縮程度をみる方法である。表11における専門的技術的職業者男子昭26~27(上田・石田)¹¹⁾を対照と考えると、エックス線技師(昭8~38)の20~24

才における平均余命は9.9%、すなわち4.94年の短縮を示している。死亡者の平均被曝線量は2633Rと推定されるので、1 Rあたり4.94年/2633R(1803日/2633R)、すなわち0.68日の20才における平均余命の短縮が見込まれることになる。

考 按

1) 本研究の背景

本研究は総合研究の一環として行なわれた。すなわち国連科学委員会の要請にもとずき、本邦における人類の放射線発癌のデータを得ることを目的として、高橋は人癌班を組織した。その成果はすでに公刊された通りである(高橋)¹³⁾¹⁴⁾、本研究は人癌班の一環としてエックス線従業員の発癌を扱うことを本来の目的としたものである。したがって当初は全国的調査を行なう予定であったが、諸般の事情から調査の範囲を3県に限定したのである。

エックス線従業員の放射線障害についての研究は、本邦では後藤が広範に症例蒐集を行い(後藤)¹⁵⁾、特に白血病については、宮田らの集めた症例をもとに(都築)¹⁶⁾、粟冠は統計的検討を行ない、本邦のエックス線技師には白血病は頻発しないという結果を出した(粟冠)¹⁷⁾。しかし死亡率の算定は本邦では行なわれてない。本調査は僅か3県のみで行なわれたが、この点に本調査の意義があると考えている。

2) 方法の検討

私どもの今回の結論は何らの反論なしにそのまま承認できるかといえ、そうではない。それは色々な結論が多くの推定を前提にして得られたことである。すなわち、私どもの危惧する第1の点は死亡者の調査もれである。調査は同僚のエックス線技師および病院の事務担当責任者を対象として行なわれたので、技師が現職のまま死亡した場合はほとんど全部調査ができたことと確信しているが、技師が退職引退後に自宅で死亡した場合も全部調査がゆき届いていたかどうかは必ずしも自信はない。もし死亡者が1名でも調査もれになつていれば、それだけ私どもは死亡率を低く見積ることになる。

第2の危惧は死因の確認である。私どもが本調

査を行なつて意外に思つたことの1つは、エックス線技師は病院勤務者でありながら、剖検の割合は極めて低いことである。52名の死亡の中、剖検の行なわれているのは2例のみであつた。なおこの他に組織検査の行なわれているのが3例あるので、52例の中5例だけが病理組織学的に診断が下されていた訳である。その他の大部分の例については単に死亡診断書の記載事項を確認したに過ぎない。もしもつと多数例に剖検が行なわれておれば死因構成も変つてくるかも知れないが、この問題は想像の域を出ないと思う。ただ例えば表2の32番の症例は死亡直前まで縦隔洞腫瘍として診断されていたものである。それが剖検によつて大動脈瘤と確定したのである。なお、この他に、私どもの調査では事故死以外の7例については死亡診断書の閲覧も不可能であつて、単に家族または同僚の供述のみに頼つている。これも問題であるが、しかしこの7名の眞の死因を知る方法はない。

第3の危惧はエックス線技師人口および年齢構成は妥当な推定が行なわれたかどうかである。エックス線技師会の入会者のみを問題にすればもつと信頼性のある数値を得ることも不可能でないが、現に死亡者の2割はエックス線技師会の非会員であつた。したがつて、非会員のエックス線技師数も推定しなければならなかつたのである。現在、非会員のエックス線技師数を正確に知る方法はない。

第4の危惧は、諸種の推論を行なうに当つて、死亡の時期を昭8~20, 昭21~30, 昭31~38の3段に、死亡年齢も15~34才, 35~49才, 50才以上の3段にのみ分けた点である。このように階級を大きく丸めると、そのための誤差の入るとは覚悟せねばならないが(増山⁶⁾、今回は調査範囲も狭く、死亡数も52例に過ぎないので、分類階級をこれ以上細分することができなかつた。

3) 結果の重要性

今回の調査は方法的に上述のごときいくつかの危惧を内包して得たものであるが、エックス線技師は死亡率が高く、平均余命が短かく、かつ死亡平均年齢も低いことが明かにされた。このような

研究は本邦には例がない。Warren は米国の放射線医の1930~1954年の死亡を調べ、病理学者を対照として統計処理を行なつたところ、放射線医の平均死亡年齢は60.5才、病理学者62.4才、一般臨床医65.7才であつた(Warren¹⁸⁾。しかしこのデータは年齢構成に差があることを承知で出されたもので、Selter や菅原のいうごとく直ちには寿命短縮という結果は出てこないのである(Selter, 菅原¹⁹⁾²⁰⁾。私どもも一法としてWarrenの方法を踏襲したもので、これから寿命短縮を結論するのは理論的に無理であろう。そこで私共は訂正死亡率を求め、生命表の作成を企てたのである。20才における平均余命の短縮率は、その基礎となつている死亡者の数が少ないことや、30年間を合算した点などに根本的な問題はあるが、エックス線被曝者の寿命問題を考える有力なデータになるのではあるまいか。もし将来全国的な規模において同様の調査を行ない、かつ適切な対照群を選ぶことができれば、さらに確実な推論を下せるものと思う。

要 約

愛知岐阜青森の3県の診療エックス線技師の、昭和8年以降の死亡者の調査を行なつたところ、52名の死亡を確め得た。別の方法で、この3県の昭和8年以降のエックス線技師の数および年齢分布を推定し、分析を行なつたところ、次のごとき結果を得た。

- 1) 昭和30年男子専門的技術的職業者(対照)の年齢構成に訂正した、エックス線技師の訂正死亡率は、戦前戦後現在を通じて対照より高い。
- 2) 勤続年数が永くなるほど訂正死亡率が高くなる傾向がある。
- 3) 勤務開始年齢のいかんは死亡率に関係しない。
- 4) 死因構成の時期的変動は一般国民の場合と同じ傾向にある。
- 5) 死因構成は対照とほとんど同じである。
- 6) 死因別の訂正死亡率はいずれの死因もすべてエックス線技師の方が高い傾向にあり、エックス線技師に特定の死因が多い訳ではない。
- 7) ただし皮膚癌はエックス線技師には一般男

子よりも高頻度でみられるが、白血病は特に多発する傾向はない。

8) 昭和8~38年を一括したエックス線技師の生命表を作り、各年令の平均余命を求めた。対照に較べると各年令とも余命が短い傾向にある。

(本研究に当って統計処理をご指導下された増山元三郎博士、調査にご協力頂いた奥村彦太郎、広住治夫、竹内稔、加藤五郎の各位、関係病院、市町村、地方労務局、各県エックス線技師会に感謝する。)

文 献

- 1) 高橋信次：X線従業員のX線被曝時に微量連続被曝，臨床放射線，4：765~769，昭34。
- 2) 北畠隆，岡島俊三：往時における本邦のX線従業員の被曝線量の推定，日医放会誌，23：1151~1158，昭39。
- 3) 北畠隆：本邦X線従業員の放射線障害の見積り，日医放会誌，24：999~1006，昭39。
- 4) 奥村彦太郎：私信，昭39。
- 5) 厚生省統計調査部：昭和29~31年職業別産業別死亡統計，厚生統計協会，東京，昭34。
- 6) 増山元三郎：少数例のまとめ方，上下，竹内書店，東京，昭39。
- 7) 厚生省統計調査部：厚生指標特集，国民衛生の動向，1955~1964，各号から。
- 8) Kusukawa, A.: An experimental and theoretical study on a life table of small sample, Kyushu J. Med. Sci. 8: 69~82, 1957.
- 9) Reed, L.J. and Merrell, M.: A short method for constructing an abridged life table, Am. J. Hyg. 30: 33~62, 1939.
- 10) 水島治夫：生命表の研究，生命保険文化研究所，大阪，昭38。
- 11) 上田フサ，石田保広：職業別簡易生命表，厚生指標 2/7, 20~24, 昭30。
- 12) 厚生省統計調査部：昭和37年簡易生命表，厚生統計協会，東京，昭38。
- 13) Takahashi, S., Kitabatake, T., Wakabayashi, M. et al.: A statistical study on human cancer induced by medical irradiation, Nippon Acta Radiol. 23: 1510~1530, 1964.
- 14) Takahashi, S., Kitabatake, T., Mori, T. et al.: A statistical study on thorotrast carcinogenesis in man, Nippon Acta Radiol. to be published.
- 15) 後藤五郎：放射線による職業性慢性障害，南江堂，東京，昭30。
- 16) 都築正男，宮田久寿，榎本英寿：放射線を受けた人々に見られた白血病の統計的研究，文部省研究報告集録放輻36年度，151~160，昭37。
- 17) Sakka, M.: Leukemia and ionizing radiation in Japan, An epidemiological survey, J. Radiation Res. 3: 109~119, 1962.
- 18) Warren, S.: Longevity and causes of death from irradiation in physicians, J.A.M.A. 162: 464~468, 1956.
- 19) Selter, R.: Ionizing radiation and longevity of physicians. J.A.M.A. 166: 585~587, 1958.
- 20) 菅原努：放射線の晩発性障害，総合医学，18：574~584, 1961。