

## 9 章 長崎市の原爆被爆者の高齢化と医療

高橋 達也

### 1 節 長崎市の原爆被爆者

#### (1) 被爆者とは？

放射線被爆（被曝）とは原爆やその他の原因によって放射能（放射線）に晒されることをいう。従って、広い意味での被爆者（被曝者）は世界中にいることになる。本稿での原爆被爆者とは、1957（昭和32）年の「原子爆弾被爆者の医療等に関する法律」以来、1995（平成7）年の「原子爆弾被爆者に対する援護に関する法律（被爆者援護法）」に至るまでの各法の規定によって、被爆者として「被爆者健康手帳」の交付を受けた者とする。この法律の被爆者の規定については異論もあろうが、今回は議論しない。

それでは、被爆者援護法の被爆者の定義を見てみよう。法の規定では被爆者とは、①原爆が投下された1945（昭和20）年8月9日に、当時の長崎市内全域、西彼杵郡福田村あるいは長与村の一部で被爆した人 ②原爆が投下されてから2週間以内に長崎市内の爆心に近い地区に入った人 ③原爆が投下された際に海上など遮るものがないところで被爆した人や被爆者の救護・死体処置にあたった人④上記の人達の胎児、とされている。④に該当する最も若い人でも、1945—46（昭和20—21）年生まれの人達ということになる。

長崎市には被爆者が何人住んでいるかを表1に示した。この数字は、長崎市公表の資料より少な目であるが、これは被爆者の移動状況を正確に反映させるために筆者らが手を加えたためである。例えば、表から1995（平成7）年には、男性2万4千人、女性3万8千人の被爆者が住んでいたことがわかる。被爆者の同年代の長崎県・市民に対する割合を調べてみる。1995年には全ての被爆者が45歳以上であったから、長崎市の45歳以上の人口において被爆者が占める割合をみると実に41%が被爆者だった。一方、長崎市を除く長崎県では45歳以上人口の約5%が被爆者であるに過ぎなかった（表2）。長崎市と長崎県では全人口に対する被爆者割合は大きく違うが、後で述べるように長崎県の一部

の地域（南松浦）では、被爆と密接に関係しているといわれる甲状腺癌の頻度（罹患率）が長崎市と変わらず高い。南松浦などの地域では被爆者割合が少ないのになぜなのだろうか？

表1 長崎市の被爆者総数と65歳以上の者の占める割合

	男性		女性	
	総数(人)	65歳以上%	総数(人)	65歳以上%
1972(昭和47)	34135	21.96%	48338	19.77%
1973	34409	23.01%	48726	20.42%
1974	34258	23.45%	48535	20.61%
1975(昭和50)	34187	23.14%	49102	20.52%
1976	33225	22.78%	49480	23.67%
1977	32766	22.56%	49226	24.06%
1978	32450	22.80%	49069	25.12%
1979	32130	22.92%	48664	26.13%
1980(昭和55)	31814	22.66%	48163	26.48%
1981	31194	22.87%	47579	27.34%
1982	30565	22.98%	46931	28.28%
1983	30148	23.13%	46392	29.39%
1984	29257	23.30%	45207	30.50%
1985(昭和60)	25862	25.85%	44725	31.91%
1986	28363	22.91%	44139	33.61%
1987	27873	22.44%	43497	35.38%
1988	27422	22.46%	42836	37.48%
1989	26887	22.56%	42132	39.67%
1990(平成2)	26359	23.06%	41348	41.89%
1991	25832	24.47%	40616	44.47%
1992	25366	25.91%	39904	46.47%
1993	24877	29.22%	39092	49.49%
1994	24321	33.04%	38359	52.25%
1995(平成7)	23650	37.47%	37502	55.40%
1996	23101	41.80%	36749	58.38%
1997	25501	51.92%	35930	61.25%

表2 長崎県・長崎市の1995年の45歳以上人口と被爆者

	長崎県	長崎市	計
人口	560,900	148,641	709,541
被爆者	27,458 4.9%	61,152 41.1%	88,610 12.5%

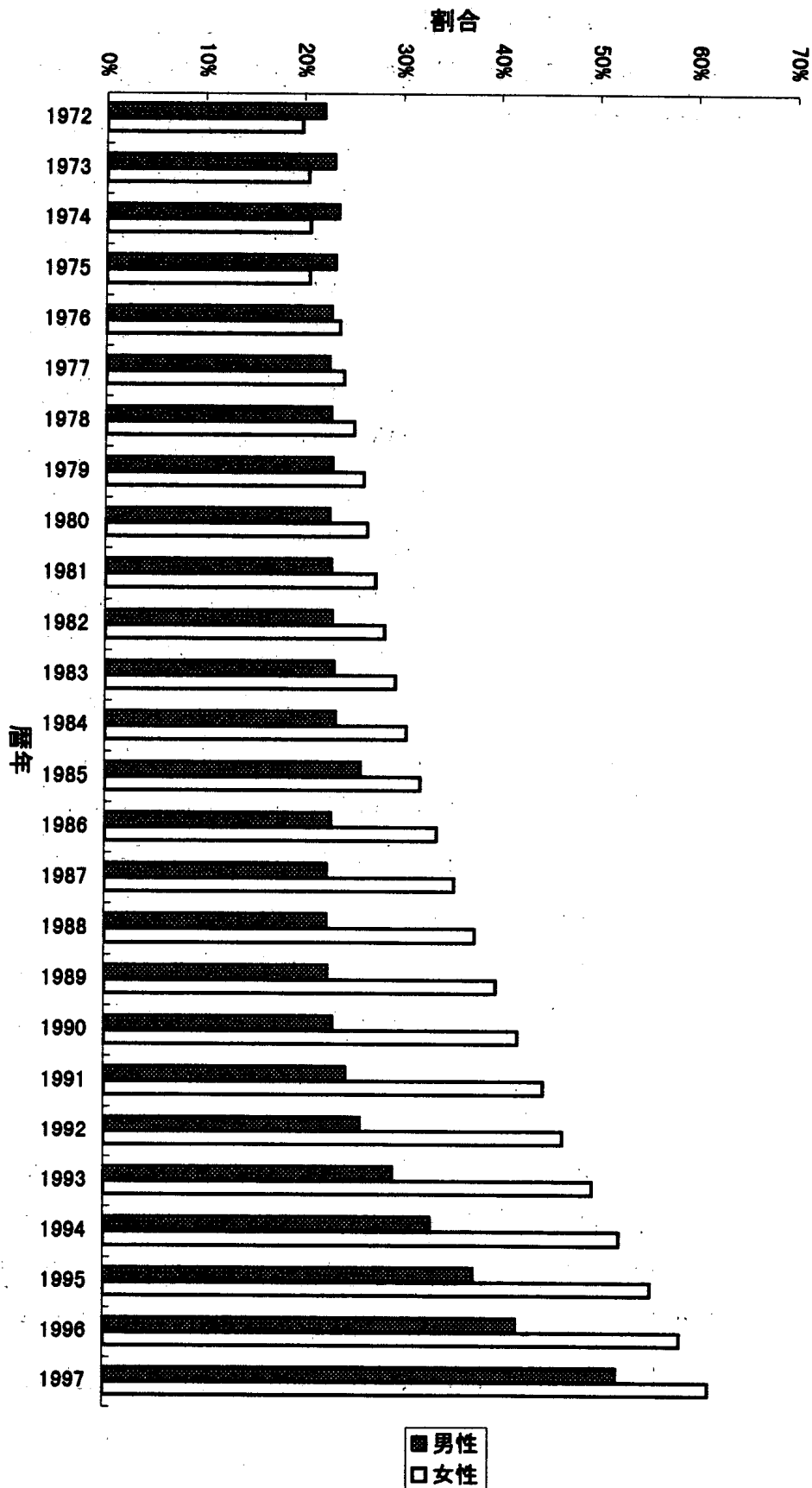
(2) 原爆被爆者の年齢別構成と年次推移

最近、高齢化・少子化が大きな社会問題になっている。被爆者では新しい若い人口は追加されないので高齢化の速度は一般人口より遙かに大きい。表1に長崎市における1972（昭和47）年からの被爆者総数とその中での65歳以上の高齢者が占める割合を示した。1972年には男性で22%、女性で20%に過ぎなかった高齢者の割合は25年後の1997（平成9）年には、それぞれ52%、61%と2—3倍になっている。特に女性は平均寿命が長いためにこの傾向が顕著である。一方、被爆者数は、はじめのうちは新規登録者がいたために微増していたが、その後は一貫して減少している。もちろん、日本全体や被爆者以外も加えた長崎市の人口では新生児が参入してくるためこのような極端な高齢化を起こすことは考えられないが、被爆者の高齢化によって起こってくる問題は、いずれは日本全国どこにでも起こる超高齢社会問題の前兆であろう。

高齢者割合の年次推移を示した図1を見ると興味深いことがわかる。女性では高齢化が徐々に進んできているが、男性では1990（平成2）年頃まで高齢者割合がほとんど変化していないことである。この違いは、元々の被爆者の年齢構成に由来する。男性では、第二次世界大戦の影響で被爆者に壮年男性が少なく、年少者と高齢者が多かった。年少者は1990年頃まで高齢者にはカウントされなかったし、比較的人数の少ない壮年が高齢者になるスピードと高齢者が死亡するスピードが釣り合っていたと考えられる。女性では、被爆者中の壮年の人口があつく高齢者になるスピードが、高齢者が死亡するスピードより遙かに速かったのである。このような男女の違いはこれからの研究で注目されるべきである。

- 長崎市の被爆者は1995（平成7）年には約6万1千人であり、全て45歳以上であった。これは、長崎市の45歳以上人口の40%以上を占めていた。被爆者の高齢化は女性では徐々に進んできた。一方男性では、被爆者年齢構成で壮年者が少なかったために1990（平成2）年までは高齢化は著明ではなかった。しかし、それ以降は、女性に追いつく勢いで急速に高齢化が進んでいる。

図1 長崎市の被爆者にしめる65歳以上高齢者の割合



## 2節 放射線被爆と病気

### (1) 被爆するとどんな病気が起こるのか？

それでは、被爆するとどんな病気に罹りやすくなるのかを見てみよう。被爆による健康障害を大きく分けると、被爆直後から1ヶ月くらいのあいだに発生する「急性障害」とその後何十年もかかって発症してくる「晩発障害」とがある。このうち急性障害は、長崎市の被爆者にこれから発生してくることはないので、本稿では晩発障害を考えることにする。

被爆者に対しては、医療費の全額を国が支払いをする「認定疾病」が定められている。これらの病気は、これまでの医学研究で被爆との因果関係が明らかである。もちろん、これ以外にも多くの病気が被爆で起こりやすくなるが、ここでは「認定疾病」被爆と密接な関連のある病気として見てみよう。

#### 『認定疾病』

- ①造血機能障害（白血病、白血球減少、再生不良性貧血など）②肝機能障害
- ③悪性新生物（甲状腺がん、皮膚がん、肺がんなど）④原爆白内障
- ⑤熱線によるやけど ⑥外傷

この中で、⑤やけど、⑥外傷は急性障害である。②については評価があまりきちんとしていないが急性と考えてよいと思われる。ここで混乱しているのは、③悪性新生物という分類が「病気のタイプ（ここでは、がん）」による分類であるのに、①造血機能障害、④原爆白内障は「病気の部位」による分類であることである。このような分類上の混乱をただして、大まかに分け直すと、被爆すると罹りやすくなるのは、「がん」と「白内障」ということになる。

### (2) 被爆者の「がん」

この分野は、被爆者の健康障害の中でも最も詳しく調査している部分であり、筆者も末席ながらこの分野の研究者である。表3に長崎と広島の実験被爆者を合わせた追跡調査研究の結果を再整理して示した。この表のERR/Sv（寄与危険／シーベルト）というのは、1シーベルト被爆量が増えると元のリスク（危険）に加えてどれだけ新しくリスクが増えるかを示す単位である。例えば、胃癌では1シーベルト被爆量が増えると0.32倍リスクが増える、言い換えると32%胃癌の危険が増えるということである。書き直すと、132%に増える

ということである。32%に減るということではない。「がん」全体では63%リスクが増えることがわかる。なお数字を太字で示したものは統計学的に増加がはっきりしているものである。

表3 放射線によって増える癌(太字)

	ERR/Sv*	95% 信頼区間**	
全ての固形癌***	<b>0.63</b>	<b>0.52</b>	<b>0.74</b>
口腔の癌	0.29	-0.09	0.93
食道癌	0.28	-0.21	1.04
胃癌***	<b>0.32</b>	<b>0.16</b>	<b>0.50</b>
結腸癌***	<b>0.72</b>	<b>0.29</b>	<b>1.28</b>
直腸癌	0.21	-0.17	0.75
肝癌***	<b>0.49</b>	<b>0.16</b>	<b>0.92</b>
胆嚢癌	0.12	-0.27	0.72
膵癌	0.18	-0.25	0.82
肺癌***	<b>0.95</b>	<b>0.60</b>	<b>1.36</b>
悪性黒色腫を除く皮膚癌***	<b>1.00</b>	<b>0.41</b>	<b>1.89</b>
乳癌***	<b>1.59</b>	<b>1.09</b>	<b>2.19</b>
子宮癌	-0.15	-0.29	0.10
卵巣癌***	<b>0.99</b>	<b>0.12</b>	<b>2.34</b>
前立腺癌	0.29	-0.21	1.16
膀胱癌***	<b>1.02</b>	<b>0.27</b>	<b>2.08</b>
神経系の癌	0.26	-0.23	1.27
甲状腺癌***	<b>1.15</b>	<b>0.48</b>	<b>2.14</b>

\*1シーベルトあたりの寄与危険

\*\*百回同じ研究をやったとき95回が入る範囲

\*\*\*統計学的に増加がはっきりしている「がん」

(文献11. Thompson D E, Mabuchi K, Ron E et al. Cancer Incidence in Atomic Bomb Survivors. Part II: Solid Tumors, 1958-1987, *Radiation Research*, 137: S17-S67, 1994  
より一部変更)

この表3には、よく耳にする「がん」がたくさんあることに驚いた人も多いことだろう。被爆は普段聞いたこともない特殊な「がん」を発生させるのではなくて、被爆していない人も罹るごくありふれた「がん」の発生頻度を増やすのである。被爆者に対して乳癌、胃癌、大腸癌など一般的ながん検診が熱心に勧められているのはこのためである。①乳癌(女性) ②甲状腺癌 ③膀胱癌が、寄与危険の最も大きい「がん」である。

## 9章 長崎市の原爆被爆者の高齢化と医療

一般的には、「年をとるとがんになりやすい。」といわれている。このことは、今では多くの人知っている常識となっている。この常識を科学的に表現すると「がんの発生率は高齢の集団の方が若年の集団よりも高い。」と言い換えることができる。でも、本当に事実なのであろうか？ 事実であるとしたらどの程度増えるのであろうか？ 特に高齢化が進みつつある被爆者にとっては、被爆で「がん」が増えて、さらに高齢化で「がん」が増えるとしたら二重の不幸である。この件は、本稿第3節できちんと考えてみよう。

### (3) なぜ病気が起こるのか？

病気の種類によって放射線被爆が与える影響は違う。もちろん、性や年齢によっても違う。

放射線による「白内障」は水晶体（眼のレンズ）の後極部に混濁が生じて起こる。原爆被爆者の若年性の「白内障」は被爆後5年で起きたといわれている。老人性の白内障は水晶体の赤道面上に発生するため区別が可能なことが多い。すなわち、加齢によって発症頻度が著しく増える老人性白内障と原爆白内障は違うものなので、被爆によって老人性白内障がさらに増えることはないのである。

一方、「がん」については、被爆によって増えるはっきりした仕組みは、未だに不明である。この背景には、被爆によらない普通の「がん」の発生機序自体が明らかでないことがある。発ガンに対しての放射線の影響は、「癌抑制遺伝子（がんにならない仕組み）を破壊し発ガン遺伝子（がんになる仕組み）を活性化する。」といわれている。この分野については、現在急速に研究が進んでいる。

### (4) 被爆指標である甲状腺癌

「甲状腺癌」は被爆によって確実に増加する。その程度は多くの「がん」の中で第2位であった（表3）。甲状腺癌は「被爆とがん」の研究でよく調査される。理由は、①被爆で発症率が増える（その程度が大きくて研究で確かめやすい。）こと、②頸部前面で、しかも皮膚の直下にあるためがんの診断が比較的容易であること（少なくとも、乳癌や膀胱癌よりも容易である。）、③放射性降下物（死の灰）によっても増えること（つまり、長崎のような熱線（ $\gamma$ 線）を中心とした被爆から、チェルノブイリのような降下物を中心と被爆にまで、またその混合型にも反応する。）、④男性にもあること（乳癌は男性ではまれで

解析不可能なことが多い。)、⑤比較的予後良好で甲状腺癌が直接原因となって死亡する人は非常に少ないこと（このことによって、後になって年月をさかのぼって研究するとき、その患者が生きているので追跡調査が可能である。また、実際の被爆者研究はほとんどこのタイプの研究にならざるを得ない。）などである。

実際のデータに基づいて甲状腺癌が長崎市においても被爆のよい指標であることを確認しよう。表4に長崎市の被爆者について爆心地から各個人の被爆地までの距離と甲状腺癌の発生率やリスクの関係を示した。女性でも男性でも、爆心地と被爆場所の距離が短くなるほどがんの発生率（相対危険）が大きくなっていることがわかる。爆心地近くにいた人々（0—1.9Km）は、男女ともに対照者の約2倍となっている。このように被爆量が増えると（ここでは、爆心地に近くなること）、それに従って病気も増えることを、「線量—反応関係」があるという。長崎市でも、甲状腺癌は線量反応関係がある。線量反応関係があるということは、その「がん」が原爆被爆と強い関係を持っていることを意味する。この意味で、甲状腺癌は被爆と発ガンを確かめるためのよい指標になっている。

表4 被爆地点の爆心からの距離と甲状腺癌の発生率および相対リスク  
（長崎市の被爆者、1961—1995年）

被爆地点の爆心地からの距離 (Km)

	女性				男性			
	0-1.9	2.0-2.9	3.0-	対照	0-1.9	2.0-2.9	3.0-	対照
癌症例	40	47	102	31	12	7	17	9
人年	166566	273131	833076	206510	121182	164661	513898	186415
発生率	24.01	17.21	12.24	15.01	9.90	4.25	3.31	4.83
95% 信頼区間	16.6-31.5	12.3-22.1	9.9-14.6	9.7-20.3	4.3-15.5	1.1-7.4	1.7-4.9	1.7-8.0
年齢調整発生率*	13.80	8.19	6.64	6.67	6.88	2.35	1.95	2.27
95% 信頼区間	9.4-18.2	5.8-10.6	5.2-8.1	4.1-9.2	2.5-11.3	0.6-4.1	1.0-2.9	0.6-3.9
相対危険度**	1.99	1.39	0.95	1	2.68	1.20	0.93	1
95% 信頼区間	1.2-3.2	0.9-2.2	0.6-1.4		1.1-6.4	0.4-3.2	0.4-2.1	
	p for trend* 0.0002				p for trend 0.015			

\*年齢調整発生率は昭和60年モデル人口を基準にした。

\*\* 年齢、層歴をPoisson回帰モデルで調整した

\*傾向性の検定のp値(男女ともに距離が増えれば癌は減るという傾向性を認めた。)



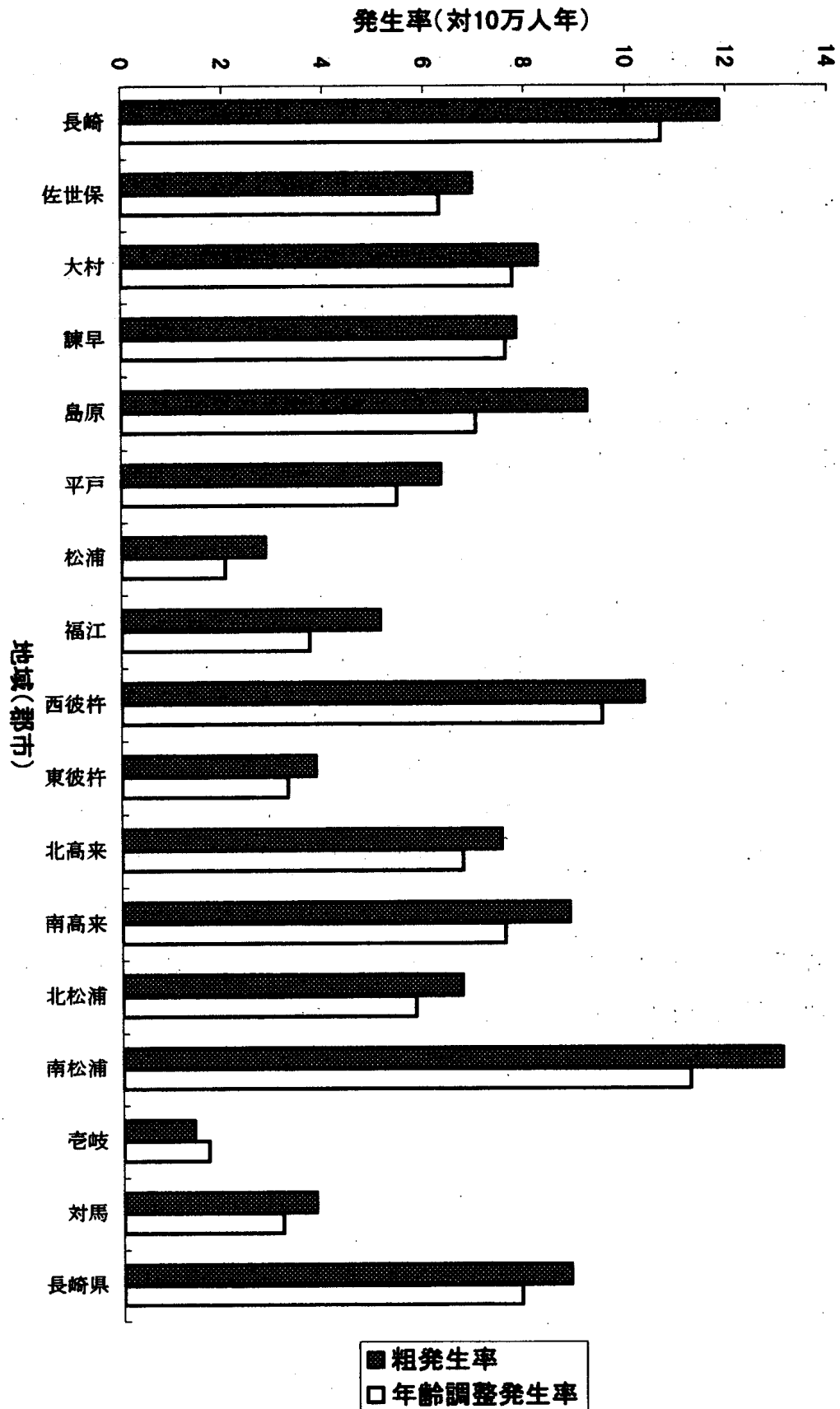
## 9章 長崎市の原爆被爆者の高齢化と医療

他の世界各地の多くの研究でも被爆と甲状腺癌には線量反応関係が認められている。

甲状腺癌がどの程度発生するのかを見ておこう。図2に長崎県全体の女性での甲状腺癌発生率を各郡市別に示した。多いところでは、1年間に10万人あたり11人ぐらいの甲状腺癌が発生することが見て取れる。一方、同じ長崎県内でも地域によって大きな違いがあることがわかる。長崎市や西彼杵郡で甲状腺癌が多いのは被爆者が多いためかもしれない。しかし、南松浦や島原では特に被爆者が多い地域ではないから、被爆以外の要因（原因）がこれらの地域にあると考えることができる。それは、一つかもしれないしまた複数かもしれない。今後の研究が望まれる。いずれにしても、被爆以外にもがんの発生率が上昇する要因があり、被爆だけが「がん」に対してリスクとなるのではないのである。

- 放射線に被爆すると晩発効果として「白内障」と「がん」に罹りやすくなる。しかし、どのような仕組みで病気が起こるかは未だによくわからない。被爆すると特に増える「がん」は、①乳癌（女性）、②甲状腺癌、③膀胱癌である。甲状腺癌は被爆量が増えると発生率も増える「線量反応関係」がはっきりしている。このため、被爆とがんの関係を見るときには甲状腺癌が調査されることが多い。甲状腺癌を通して検討すると、長崎市の被爆者でも放射線被爆ががんのリスクであることは明らかであるが、被爆以外にもがんのリスクはあるようである。長崎県でも、原因がわからない「がん発生率上昇」が地域によって認められる。

図2 長崎県の地域別甲状腺癌発症率(長崎県、女性1985—95)



### 3 節 高齢化と放射線被爆によるがん

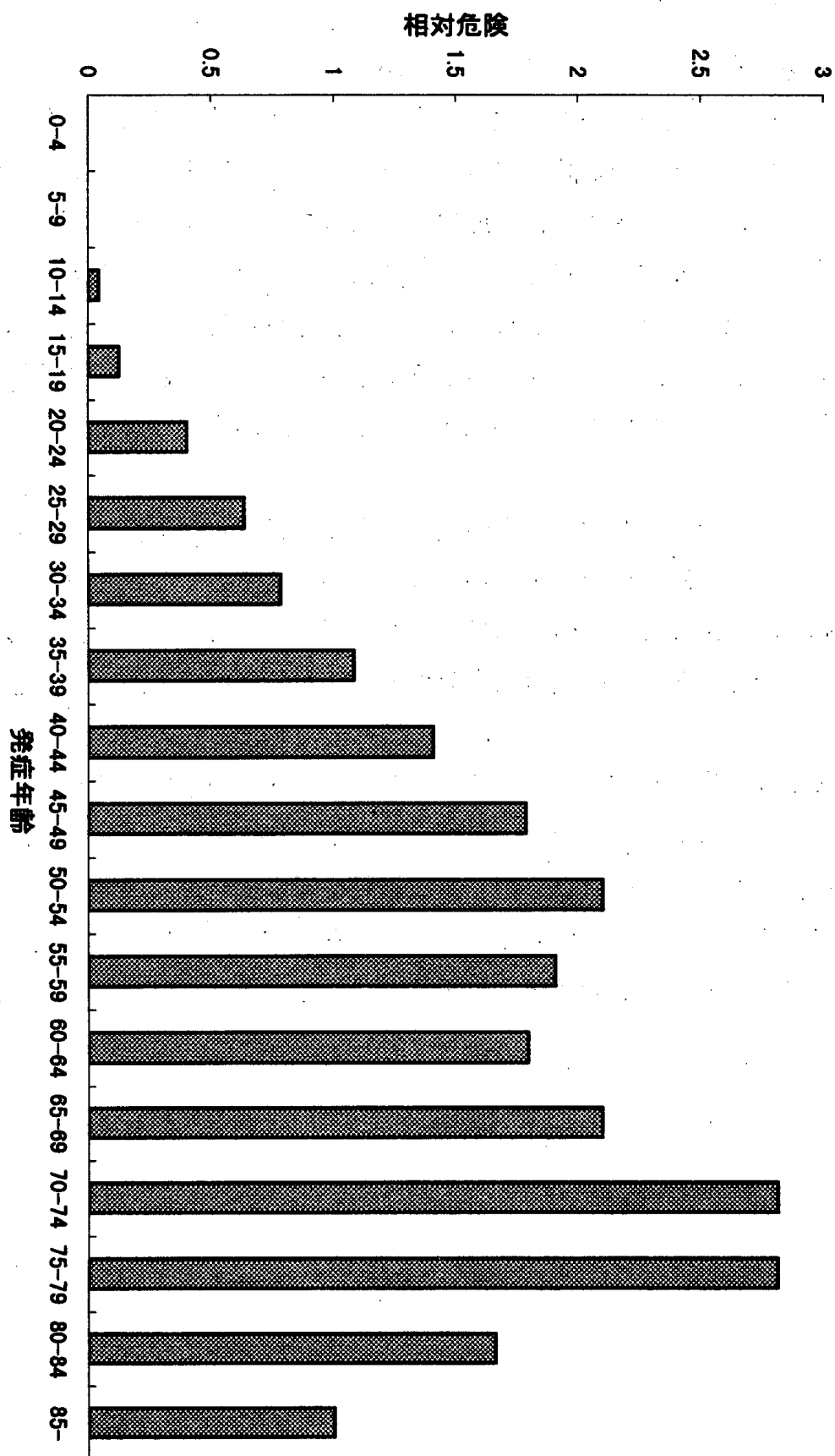
#### (1) 高齢化すると「がん」は増えるのか？

被爆していない人口のがん発生率は本当に高齢化に伴って大きくなるのでしょうか？ 少なくとも甲状腺癌についてはそうではないようである。長崎県の女性全体の甲状腺癌発生率を相対危険度によって図3に示した。相対危険度とは年齢層毎のがん発生率が対照群に対して何倍高いかを示したものである。ここでは、50-54歳のときに一度ピークがあり、さらに70-74歳の時にもう一つのピークがあることがわかる。このように山が二つあることを「二峰性」があるという。さらに見ていくと、80歳代になるとがんの発生率が下がってくるのである。

二峰性であるかないかは、がんの種類によって違うし、男女によっても違いがある。しかし、80歳以上の超高齢者で発生率が落ちてくることはいくつものがんで見られるようだ。この理由は、①80歳以上になると身体的にいろいろな問題が多いので「がん」の発見に十分に力が注がれないことがあること、②がんになりやすい人はそれまでに「がん」になってしまったので「がん」になりにくい人だけ長生きしている可能性があること、などいろいろ考えられる。

被爆していない人では、「がんは高齢化によって増加する」とはいえないようである。がんの種類にもよるが、ある年齢を過ぎるとがんの発生率が低下する、すなわち、がんに罹りにくくなるのである。このことは、高齢化しつつある被爆者にとってわずかではあるが明るい見通しが得られたということだろうか。

図3 年齢別地域差調整済み相対危険(長崎県、女性1985—95)



(2) 再び「甲状腺癌」について

しかし、我々がここで考えなくてはならないのは、「高齢化しつつある被爆者のがんは全体として増えるのか、それとも減るのか？」という問題である。被爆していない高齢者については必ずしもがんが増えるとはいえないが、被爆者に関しては違うかもしれないからである。

表 5 に長崎市の原爆被爆者の年齢階層別甲状腺癌発生率を性別、爆心地からの距離別に示した。被爆者については、70歳以上の高齢者でもがんの発生率の低下は見られない。むしろ40-69歳の年齢層よりも、さらに高くなっているようである。つまり、被爆者に関しては超高齢化が進むと、一般市民とは逆に、がん発生率が増加するように見える。しかし、さらにここで注意しなくてはならないことがある。それは、放射線被爆によるがん発生は被爆時年齢に強く影響されることである。高齢化の影響を一時棚上げして被爆時年齢の影響を見てみよう。

被爆時年齢別の甲状腺癌発生リスクを性別に表 6 に示した。女性では被爆時年齢が0-9歳だったグループで最も甲状腺癌の発生リスクが高く、40歳以上だったグループの3倍以上である。すなわち、被爆時年齢が上がっていくに従って徐々にリスクは低下していく傾向がある。一方、男性ではこのような傾向が見られない。これは、男性の甲状腺癌が女性に比べて少ないためにばらつきが大きいからかもしれないし、甲状腺癌の被爆による発生には性に関係しているからかもしれない。

被爆者の高齢化に伴って、がんの発生率（リスク）は大きくなっていくようである。特に、女性で被爆時年齢が0-9歳の人にはリスクが大きいので、今後はがん検診などをこれまで以上に積極的に受診する必要がある。

- 一般市民の観察からは、高齢化に伴ってがんの発生率が増えるとは一概にはいえない。長崎県全体の甲状腺癌を見ると二峰性を示し、75歳以上の超高齢者で発症率の減少を見る。しかし、被爆者では加齢とともにがんの発症率が増加する。また、被爆時年齢が0-9歳だった女性は、発ガンリスクが高いが、これから高齢者となる年代なので特に注意が必要である。

表5 年齢階層および爆心と被爆地の距離別の甲状腺癌発生率と年齢標準化発生率

		爆心と被爆地の距離 (Km)				合計
発症年齢		0-1.9	2.0-2.9	3.0-	入市者*	
女性	10-19	0	0	0	0	0
	20-29	0	0	1.89	0	1.14
	30-39	11.94	0	5.64	0	4.90
	40-49	30.07	11.17	8.24	11.45	11.86
	50-59	28.16	18.20	12.04	19.85	16.14
	60-69	31.01	25.89	14.24	13.03	17.90
	70-79	12.48	23.30	27.25	27.79	25.34
	80-	50.69	57.72	16.71	8.43	25.84
	年齢調整発生率 95% 信頼区間	13.80 9.36-18.23	8.19 5.77-10.61	6.64 5.20-8.07	6.67 4.12-9.22	7.82 6.68-8.95
男性	10-19	0	0	0	0	0
	20-29	10.31	0	0	0	1.16
	30-39	4.86	0	0	0	0.61
	40-49	7.72	0	3.41	6.28	3.80
	50-59	11.17	3.08	2.78	2.26	3.78
	60-69	9.25	8.20	5.51	4.04	5.95
	70-79	17.27	13.35	6.58	14.72	11.07
	80-	28.14	35.48	18.12	0.00	17.05
	年齢調整発生率 95% 信頼区間	6.88 2.48-11.28	2.35 0.61-4.10	1.95 1.02-2.88	2.27 0.63-3.92	43.42 1.82-3.45

人口 10 万人あたり

\*入市者とは221ページの被爆者の定義で②、③にあたる人のことである。

表6 被爆時年齢と甲状腺癌のリスク

		被爆時年齢(歳)			
		0-9	10-19	20-39	40-
男性		1.27	1.48	0.70	1*
	95% 信頼区間	0.28-5.81	0.47-4.63	0.29-1.66	<i>p for trend</i> 0.9444
女性		3.69	2.12	1.06	1
	95% 信頼区間	1.95-7.00	1.25-3.61	0.70-1.59	<i>p for trend</i> 0.019

40 歳以上を基準として相対危険を示した。

#### 4 節 被爆者の高齢化に対する医療の対応

これまで見てきたように被爆者集団は、確実に高齢化している。特に男性ではこれまで見られなかった高齢化が一気に進むと見られる。一般市民にあっては、高齢化によってがんの発生率が高くなるとは一概にはいえない。ただし、被爆者では高齢化とともにがんの発生率は高くなる。被爆者においては、これから高齢化が進むとともに「がん」が多くなることが予想される。がんの増加に対しては、医療上の対策が必要である。従来、被爆者援護法などに基づき被爆者医療援助が行われてきたが、今後は、さらにいっそうのがん検診の強化などの新しい取り組みが必要になるであろう。

高齢者の医療に対しては、その医療費の高騰が社会問題となっている。医療の質を保ったままで、ある程度の医療費削減が必要であるとする意見が一般的であるようだ。具体的な方法は、①介護的な要素については介護保険の導入に伴って介護に移行すること、②老人医療費の半額近くを占める薬剤費を削減すること、などが検討されている。介護保険が導入され効果的に運用されるのであれば、本来被爆とは関係ない部分での高齢化に伴った介護的（社会的）な医療は、介護そのものに移行するのには問題はないであろう。また、薬剤費の問題も高齢化に伴った問題というより医療制度あるいは医療内容の問題であろう。このような医療費削減を被爆者に対してその特性を考慮しないで一率に適用するのには筆者は反対である。

被爆者においては放射線被爆の影響によって高齢化が一般市民に与えるより以上にがんの増加をもたらすことには注意しなくてはならない。

今後は、被爆者医療を「がん」のリスクアセスメントに基づいて行うことが必要である。ところが、個人の被爆線量が算定されていない現状では、このような方策をとるのはむずかしい。早急に改善が必要である。

**参考文献**（専門的な文献よりも読みやすい一般的なものを選びました。）

1. 『新しい疫学』重松逸造（財）日本公衆衛生協会 1991
2. 『「害の指標」をつくるときの諸問題』日本アイソトープ協会 ICRP Publication 27

3. 『高齢社会へのメッセージ』 宮島洋 丸善ライブラリー218 1997
4. 『原爆被爆者対策事業概要平成10年度』 長崎県福祉保健部原爆被爆者対策課
5. 『原爆被爆者対策事業概要平成10年度』 長崎市原爆被爆対策部
6. 『長崎県がん登録事業報告平成10年度』 長崎県福祉保健部、長崎県がん登録室、(財)放射線影響研究所
7. 『日本の社会保障』 広井良典 岩波新書598 1999
8. 『放射線基礎医学』 菅原努 監修 金芳堂 1992
9. 『放射線の線源と影響』 放射線医学総合研究所 実業公報社 1996
10. 『リスク—神々への反逆』 P.バーンスタイン 日本経済新聞社 1998
11. Thompson D E, Mabuchi K, Ron E et al. Cancer Incidence in Atomic Bomb Survivors. Part II: Solid Tumors, 1958 – 1987, *Radiation Research*, 137 : S17—S67, 1994.
12. Land, C E. Studies of Cancer and Radiation Dose Among Atomic Bomb Survivors—The Example of Breast Cancer, *JAMA*, 274 : 402–407, 1995.