

放射線衛生面からみた甲状腺がん

東北放射線科学センター
栗 冠 正 利

(昭和57年7月15日受付)

Thyroid Cancer as an Indicator of Radiation Risk to the Public

Masatoshi Sakka
Tohoku Radiological Science Center

Research Code No.: 304.1

Key Words: Background radiation, Thyroid cancer, Vital statistics

Mortality of the thyroid cancer has increased four times during the last 30 years in Japan. Incidence of the disease is estimated several times as high as the mortality. Incidence in Miyagi prefecture was $2.4/10^5$ for males and $5.3/10^5$ for females in 1975. If a part of people more than 40 years of age who live in the vicinity of Onagawa nuclear power plant, Miyagi prefecture, accumulate 100 rem in the thyroid, an annual excess incidence will be 0.7 (0-3) person which corresponds to 1.7% of all incidence in the prefecture. The smallest dose by which a significant excess of the disease is detected is estimated 20 R or rad.

原子力防災計画の中に放射性ヨウ素がもたらす甲状腺線量が示してある。我国では甲状腺がん死亡者は少ないので県別衛生統計で採用している簡単分類では、「その他」の中に入っていて実体はつかみにくい。ヨウ素131が過剰甲状腺がんをおこすおそれありというからには自然発生値がわからなければ話にならぬ。本論文では我国における甲状腺がん死亡と罹患の現状を示し、放射線衛生上の問題をあげる。

資料と分析

厚生省大臣官房統計調査部編悪性新生物死亡統計昭和36年版には昭和25～33年の甲状腺がん死亡数あげてあるが、同48年版や厚生指標臨時増刊がん特集(昭和55年)にはのっていない。人口動態統計各年版から拾ってみると我国の甲状腺がん死亡数と率(10万対)はTable 1の通り、表から次のことがよみとれる:

1. 昭和46～55年の死亡数は同25～34年にくらべ男は4.0倍、女は3.5倍ふえた。

2. 昭和25～34年に女は男の2.7倍多い。同35～45年には2.3倍、同46～55年に2.4倍多かった。なお昭和35～50年に全例中0～39歳死亡の比率は男で4.5%、女で3.0%だった。

瀬木ら^{1)~7)}によると昭和23～37年の訂正死亡率は男0.1～0.2、女0.2～0.4だったものが同39～42年には男0.22～0.27、女0.51～0.55に上昇した。罹病率は岡山、大阪、宮城の3県について男0.4～0.6、女2.0～2.4だから⁸⁾罹病率は死亡率より数倍高かった。

宮城県新生物レジストリーに登録された甲状腺がん罹患の最新資料は昭和48～52年分を一括集計してある。率を求めるため昭和50年国勢調査人口を5倍して罹患率を割った。その結果、男0～39歳11人(10万対0.4以下同)、40歳以上39人(2.4)、女0～39歳46人(1.5)、40歳以上111人(5.9)であった。登録は全県を27地区に分けて行っている。県人口は200万弱だから年平均40人罹患は率とすると10万対2程度となり患者は各地区にポアソン

Table 1 Thyroid cancer in Japan. Number and rate per 100,000. 1950—1980

Year	Male		Female	
	Number	Rate	Number	Rate
1950	26	0.06	60	0.14
1951	38	0.09	88	0.20
1952	25	0.06	90	0.21
1953	34	0.08	82	0.19
1954	47	0.11	114	0.25
1955	40	0.09	116	0.26
1956	54	0.12	148	0.32
1957	49	0.11	129	0.28
1958	64	0.14	178	0.38
1959	63	0.14	183	0.39
1960	82	0.18	195	0.41
1961	77	0.17	215	0.44
1962	88	0.19	204	0.42
1963	107	0.23	241	0.49
1964	105	0.22	252	0.51
1965	106	0.22	256	0.51
1966	131	0.27	279	0.55
1967	120	0.24	273	0.53
1968	127	0.25	267	0.52
1969	151	0.30	285	0.55
1970	142	0.28	332	0.63
1971	125	0.24	329	0.61
1972	133	0.25	378	0.69
1973	163	0.30	344	0.62
1974	188	0.35	389	0.69
1975	163	0.30	426	0.75
1976	163	0.29	406	0.71
1977	189	0.34	480	0.83
1978	213	0.38	456	0.78
1979	186	0.32	461	0.78
1980	222	0.38	491	0.83

分布に従って分配されると期待し, Bailar と Ederer 法⁹⁾で検定すると95%上限をこえた地区が3ある。すなわち地区コード27の女0~39歳4人(10万対5.5以下同);コード4の女40歳以上11人(19.9);コード25の女40歳以上12人(11.8)であった。そこでポアソン分布に適合しない上記3地区を除いて計算し直すと全県の値はTable 2の通りとなった。

県北部太平洋沿岸5地区は自然放射線が高く平均して1時間当たり11.1 μ Rある。高放射線5地区の罹患数は40歳以上男女34人(10万対5.2)あった。ところがこの地区にはポアソン分布から外れた地区が1つあるのでそこを除くと残りの罹患は22人(10万対3.9)となった。

Table 2 Thyroid cancer in Miyagi prefecture. Incidence (1973—1977) and rate per 100,000 (1975)

	Age			
	0—39		40+	
	Number	Rate	Number	Rate
Male	11	0.4	39	2.4
Female	42*	1.4	88*	5.3
	(46	1.5	111	5.9)§

* Three districts which do not fit Poisson distribution are excluded.

§ Clude incidence numbers and rates.

県南部太平洋沿岸4地区は自然放射線が低く毎時平均7.2 μ Rである。低放射線地区の罹患は男女40歳以上14人(10万対4.7)で、ここにはポアソン分布から外れた地区はない。

高、低放射線地区の線量差は毎時3.9 μ Rである。40年集積すると1.4Rになる。この線量が高、低放射線地区の甲状腺がん罹患率の差を生じたと仮定しよう。もとより観察罹患率には高、低放射線地区間の有意差はないのだが、リスク率を求めるために強いて差があるかの如く扱うのである。ポアソン分布を考えて補正を加えた値については年当たりR当りのリスク率は、

$$(3.9-4.7) \cdot 10^{-5} \cdot 1.4R^{-1} = -0.6 (6.1) \cdot 10^{-5} \cdot R^{-1}$$

但し右辺カッコ()内はSDを示す。ポアソン分布を考えずに補正を加えない粗罹患率にもとづくリスク率は、

$$(5.2-4.7) \cdot 10^{-5} \cdot 1.4R^{-1} = 0.4 (7.0) \cdot 10^{-5} \cdot R^{-1}$$

すなわち高放射線地区の甲状腺がん過剰罹患率は40歳以上の男女では毎年10万対0.4と-0.6との間にある。結果としては1.4R集積分は健康に影響を及ぼさなかったのだ。原点を通るリスク率の勾配(R⁻¹)がy=2SDを切る点で95%のたしかさでゼロ効果との差を検出できるものとする、検出可能限界は20~35Rである。この値は高線量域から外挿してリスクを推定する場合の検出限度、又は感度を与える。

次に昭和49~51年神奈川県登録資料をみると、男0~39歳4人(10万対0.1以下同)、40歳以上30(1.1)、女0~39歳18人(0.3)、40歳以上75人(2.6)となる。但し人口は昭和50年の国勢調査人口を3倍して用いた。神奈川県資料は県内地区別人口が示

してないので分布型はわからない。神奈川県は人口が宮城県の3.3倍あるのに罹患数は少なくて率は半分にも達しなかった。すなわち神奈川県の率を1として宮城県の倍率を計算すると、男0~39歳 6.8 ± 0.0 倍、同40歳以上 2.2 ± 0.4 倍、女0~39歳 5.3 ± 2.1 倍、同40歳以上 2.3 ± 0.7 倍となる。両県の差は何によるのか。瀬木⁹⁾によると岡山、大阪、宮城3県の罹患率は男全年齢で0.4~0.6、女同2.0~2.4である、これにくらべると宮城県訂正罹患率男全年齢1.0はやや高く、女2.7はほぼみあう。神奈川の値は男女共3県平均よりやや低目になっている。いずれにせよ宮城と神奈川の値を同じ母集団から無作為に抽出した標本とみなすことはむずかしい。したがって40歳以上の男女の甲状腺がん罹患率の差が宮城県の自然放射線量(年67mR)と神奈川県の値(53mR)との差によって生じたと仮定してリスク率を計算するのは無理である。

女川原子力発電所のある宮城県牡鹿郡では昭和48~52年の5年間に40歳以上の成人中3人の甲状腺がん患者数がみつまっている。5年間の当該延人口は52,425人だから平均年罹患率は10万対5.7だが、年実測罹患数は0~2人の間を変動するはずである。今、かりに甲状腺当り100レムの線量預託があるとしよう。ICRPのリスク係数を用いるとこの集団の期待死亡人数は

$52,425 \text{人} \times 100 \text{レム} \times 5.10^{-4} \text{Sv}^{-1} = 5.2 \text{人}$ 、罹患をこの4倍とみると $5.2 \text{人} \times 4 = 21 \text{人}$ 、罹患が30年にわたって毎年均等に分配されるとすれば毎年平均0.7人の甲状腺がんが自然発生0.6に上積みされ、毎年の期待罹患数は0~3人となる。したがって被曝前の上限2人が将来3人に上昇すれば95%以上のたしかさで有意に検出できる。増加分0.7は宮城県の年間罹患の約1.7%にあたる。被曝人口が全県人口の0.5%にかかわらず罹患が1.7%にも達するのは、元来このがんは我国に少いのでわずかな増加が敏感に反映するためだ。甲状腺がん罹患は放射線影響検出上敏感な指標になると思われる。

発がん防止と早期発見

1. ヨウ素131の放出を現行通り抑制する。甲状腺集積線量が10レム以下なら甲状腺がん過剰誘発

を検出することはできない。

2. 原子力施設をかかえている県は、がん登録を行う。現在がん登録を行っているのは11道府県である。甲状腺がん潜伏期が長く予後が良いから今から着手しても効果をあげることができる。

3. 甲状腺がん死亡数は男女平均毎年7%増加し、死亡率は5~6%増加している。その原因をつきとめ予防策を提供する。

4. がん定期検診を活用し自治体の登録に協力する。早期発見をおこたるとそのツケは本人の上に戻ってくる。

考 察

我国では原爆被曝生存者中に甲状腺がんが過剰にみつかっており、西洋文献には外部照射後または放射性ヨウ素摂取後に甲状腺腫やがんがおこったという報告がたくさんある。併しICRPの甲状腺がん死亡リスク率を日本人にあてはめる際にはいろいろ注意すべき点があるといわれている。要点をあげると

1. 甲状腺重量には大差がない¹⁰⁾。
2. 甲状腺の放射性ヨウ素とりこみは日本人は20%¹⁰⁾、11、13%、15~20%¹²⁾だが西洋標準人は30%である。
3. 生物学的半減期は日本人は30、40日¹¹⁾、39日¹³⁾だが西洋標準人では120日だ。従って生物学的半減期30日の日本人の実効半減期は6.3日だが、生物学的半減期120日の西洋人では7.5日となる。とりこみ率20%で半減期6.3日ならば30%で7.5日の場合の56%の線量ですむ。
4. ヨウ素摂取量は日本人が1日1~2mgだが西洋人は200mgという¹²⁾。

このような違いは日本人が海藻や魚介類を好むために生ずると、多くの研究者がのべている。ヨウ素131は我国でも甲状腺病の診療に用いられた。その副作用は主に甲状腺機能低下症である。1人平均7mCi投与すると甲状腺は数千ラドをうけ、数年後に1.5~10%に甲状腺機能低下がおこったという¹⁴⁾。この報告が発表されたのは1970年で、その後10年以上たっているので、この集団の追跡調査を行うと大線量照射が発がん力を低くするかどうかわかるであろう。

結 語

我国の甲状腺がん死亡は30年間に4倍ふえた。罹患は更に数倍多いと推定される。昭和50年宮城県成人罹患率は10万対男2.4, 女5.3であった。女川原子力発電所周辺均1万人が甲状腺線量預託100レムを得ると年平均0.7人の罹患増となりこれは全県罹患の1.7%にあたる。予防及び早期発見についてのべた。

宮城県および神奈川県資料は宮城県新生物レジストリーの高野昭博士の御好意によって提供していただいたことを記して感謝の意を表す。

文 献

- 1) 瀬木三雄, 栗原 登: Trends in Cancer Mortality for Selected Sites in 24 Countries 1950—1959, p. 37, 1963. 東北大学医学部公衆衛生学教室, 仙台
- 2) 瀬木三雄, 栗原 登: Cancer Mortality for Selected Sites in 24 Countries No. 2, pp. 12—13, pp. 80—81, 1962. 東北大学医学部公衆衛生学教室, 仙台
- 3) 瀬木三雄, 栗原 登: Cancer Mortality for Selected Sites in 24 Countries No. 3, pp. 18—19, pp. 86—87, 1964. 東北大学医学部公衆衛生学教室, 仙台
- 4) 瀬木三雄, 栗原 登, 松山恒明: Cancer Mortality in Japan (1899—1962), p. 3, 1965. 東北大学医学部公衆衛生学教室, 仙台
- 5) 瀬木三雄, 栗原 登: Cancer Mortality for Selected Sites in 24 Countries No. 4, pp. 18—19, pp. 236—237, 1966. 東北大学医学部公衆衛生学教室, 仙台
- 6) 瀬木三雄, 栗原 登, 松山恒明: Cancer Mortality for Selected Sites in 24 Countries No. 5, pp. 20—21, pp. 88—89, 1969. 東北大学医学部公衆衛生学教室, 仙台
- 7) 瀬木三雄, 栗原 登: Cancer Mortality for Selected Sites in 24 Countries No. 6, pp. 18—19, pp. 86—87, 1972. 日本対ガン協会, 東京
- 8) 瀬木三雄: Graphic Presentation of Cancer Incidence by Site and by Area and Population, p. 31, 1977
- 9) Bailar, J.C. and Ederer, F.: Significance factor for the ratio of poisson variable to its expectation. Biometrics, 20: 639—643, 1964
- 10) 吉沢康雄, 草間朋子: 日本人の甲状腺に関する正常値について. 保健物理, 11: 123—128, 1976
- 11) 内山正史: 放射性ヨウ素の体内分布と代謝, 最近の環境における放射性ヨウ素の諸問題. NIRS-M-35, pp. 192—202, 1979, 放医研, 千葉
- 12) 田中義一郎: 放射性ヨウ素の体内分布と代謝, 最近の環境における放射性ヨウ素の諸問題. NIRS-M-35, pp. 204—229, 1979, 放医研, 千葉
- 13) 甲斐倫明: 日本人の甲状腺における放射性ヨウ素の生物学的半減期に関する考察. 日本保健物理学会第11回研究発表会要旨集, A31, 1982
- 14) 阿武保郎, 竹下昭尚, 岩元将秀: Medical Use of Radioisotopes in Japan, Especially for Treating Hyperthyroidism and Evaluation of the Consequent Radiation Risk. Gann Monograph No. 9, pp. 241—253, 1970, 東大出版, 東京