



Title	東北地方及び新潟県のバックグラウンド放射線と白血病死亡との関係
Author(s)	栗冠, 正利
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1978, 38(7), p. 702-706
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/14955">https://hdl.handle.net/11094/14955</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

## 東北地方及び新潟県のバックグラウンド 放射線と白血病死亡との関係

東北大学医学部放射線基礎医学教室

栗 冠 正 利

(昭和53年1月26日受付)

(昭和53年3月17日最終原稿受付)

Background radiation dose and leukemia mortality in north Japan

Masatoshi Sakka

Tohoku University School of Medicine

*Research Code No.: 300*

*Key Words: Background radiation, Leukemia*

In 7 prefectures in north Japan where natural environment as well as socio-economic status are similar, the relation of natural background dose rate and death rate caused by leukemia was examined. More than 2500 deaths were recorded in the last 10 years which distributed normally throughout the entire area with a mean of 3.68 and a SD of 1.14 per  $10^5$  per year. There are no significant differences in the observed values of each prefecture in spite of having different population.

Natural background radiation dose rate has also a normal distribution with a mean of 8.98  $\mu\text{R}/\text{h}$  and a SD of 2.12. The highest dose rate in Niigata (10.44) was significantly higher than the lowest value in Aomori (6.48) whereas the death rates caused by leukemia were not different between the both prefectures. The null hypothesis that a positive regression exists between dose rate and death rate even in the smallest dose range was not supported in north Japan. Leukemogenic effect of background radiation, if any, seems to be within a practical threshold.

さきに環境放射と白血病死率との関係<sup>1)</sup>を報告した際とりあげた県は27で全国の約半数に過ぎないというものの北海道から九州にわたりほぼ全土を含んでいた。線量と効果との相関は小さく未知の他の因子に比して相対的に放射線の誘発因として地位は低下した<sup>2)</sup>といつたが未知の因子が何かは触れていない。我國は南北に長く生活環境もさまざまだから違った環境下でバックグラウンド線量だけ取り出して論じても中味は薄いだろう。そこでほぼ似た生活環境にある東北6県及び新潟県（以下7県とよぶ）に限つてバックグラウンド

放射線と白血病死率との関係をやや詳しく吟味しよう。

### 資料及び分析法

7県内のバックグラウンド線量率は阿部<sup>3)</sup>の資料を借用し、白血病死率は各県衛生部（県によつては厚生部とも呼ぶ）が編集した県別人口動態<sup>4)~10)</sup>を用いた。県によつては以前は悪性新生物という中項目で一括し白血病の小項目を与えていない。ある県は市町村別の人口動態を示している。古い資料の中には廃棄されたり又は倉庫にしまわれて入手出来ぬものも多い。従つて容易に利

Table 1. Leukemia deaths in Tohoku prefectures and in Niigata

Prefecture	Period	Sample		Population at risk	Number of deaths	Reference
		A*	B**			
Aomori	1966—1975 (Not including 1968, 1969, 1970)		10	9,740,603	360	4
Akita	1963—1973 (Not including 1966, 1967)	8		4,680,310	220	5
Iwate	1960—1970 (Not including 1965)		10	10,040,674	321	6
Yamagata	1961—1973	12		9,165,270	333	7
Miyagi	1962—1974	11		12,152,196	450	8
Fukushima	1970—1976		11	13,707,317	562	9
Niigata	1970—1975	27		8,967,139	325	10

A\* : Number of cities, towns and villages

B\*\* : Number of health centers

用できる資料は最近数年ないし十年のものに過ぎない (Table 1). しかし死亡数は7県合計2,571人でこの値は原爆白血病の10倍強あるので充分利用する価値がある。統計分析法はその都度示す。

### 成 績

1. 7県の観察値：阿部が報告した線量率のうち柏崎（新潟県）の値は原表中( )付きであるので現在の分析から除いた。死亡率は県によつて市町村か保健所別の違いはあるが動態統計に掲げてある値をそのままとつた (Table 2). 分布が正規型である事は確率紙を用いて検定した<sup>11)</sup>.

もし各県の値が正規母集団からの無作為抽出標本であるならばこの標本は正規分布に合い各県の

平均値と分散とには現互に有意差が無いと予想される。

2. 白血病死亡率：各県市町村（又は保健所）別死亡率の範囲は3~5（人口10万対、以下同様）であるが中には飛び離れた値がある。それらが異常かどうかは県ごとに Dixon<sup>12)</sup> の方法又は Grubbs<sup>13)</sup> の方法によつて危険率5%で棄却検定で決めた。棄却された値は宮城県鳴子町1.10, 福島県三春保健所管内7.40, 新潟県津川町0.00, 同県塩沢町0.78の4つであつた。残りの値を計算し Table 3の $\bar{x}$ 及び $s_x$ に掲げてある。検定する迄も無く7県間に有意差は無く各県の値は7県併合集団からの無作為抽出標本であるといふ仮説を捨てるわけにはいかない。ここで宮城県の値は前報<sup>9)</sup>と違うがその理由は鳴子町の値の取扱いによる。

3. パックグラウンド線量率：各県の値のうち飛び離れたものを棄却検定（方法は前記 Dixon 及び Pearson, Stephen<sup>14)</sup>）したがつて危険率5%で捨ててよい値は一つもない (Table 3の $\bar{x}$ 及び $s_x$ )。最低の青森県と最高の新潟県との間で平均値の差を検定（母分散は不明だが等しいという確信のある場合のプログラム）すると  $\bar{x}_A=6.48$ ,  $\bar{x}_N=10.44$  (但し添字Aは青森を示しNは新潟),  $S_A=30.24$ ,  $S_N=119.45$ ,  $|t_0|=6.82$ ,  $df=46$ となり危険率5%で $H: \mu_A = \mu_N$ は捨てられる。 $S_A$ と $S_N$ との分散は推計紙上で有意差がない<sup>15)</sup>。従つて青森県の平均線量率6.48uR/h (56mR/a)と新

Table 2. Background radiation dose rate and leukemia mortality rate in Tohoku prefectures and Niigata

$\mu\text{R}/\text{h}$	N	per $10^5$	N
15.34 (+3 SD)	2	7.10 (+3 SD)	2
13.22 (+2 SD)	14	5.96 (+2 SD)	13
11.10 (+1 SD)	40	4.82 (+1 SD)	32
8.98 ( $\bar{x}$ )	39	3.68 ( $\bar{x}$ )	42
6.86 (-1 SD)	17	2.54 (-1 SD)	7
4.74 (-2 SD)	2	1.40 (-2 SD)	2
2.62 (-3 SD)		0.26 (-3 SD)	1
Range 3.9—14.9		0.00 (-4 SD)	
$\bar{x}=8.98$		Range 0.00—7.40 per $10^5$	
$SD=2.12$		$\bar{x}=3.68$	
$SE=0.19$		$SD=1.14$	
		$SE=0.11$	

潟県の平均線量率10.44(91)との間には有意差があり新潟県民は青森県民にくらべ平均毎年35mR余分の放射線を受けていることになる。

4. 線量一効果関係：県別線量（正しくは線量率、 $x \mu\text{R}/\text{h}$ ）—効果（人口10万対の年白血病死亡、 $y$ ）関係を最小二乗法で計算し直線回帰式  $y = a + bx$  で示すことにする。ここで多少問題があろう。即ち  $y$  はかなり広い面積の上で起こる事象だが、 $x$  は狭い一地点で測定した事象にすぎない。併しここでは線量率を測定した地点はその附近の相当広い面積即ち死亡率が測定された市町村等を代表するものであると仮定しよう。大抵の場合1地区1点の測定があつた。いちばん多くの測定点が有つたのは福島県浪江地区（浪江保健所管内）で、線量率は広野町、大熊町、双葉町及び浪江町の4地点で測定されておりこの平均を浪江地区的代表値としてある。このようにして求めた線量一効果関

係を Table 3に示してある。ごく狭い線量範囲では線量一効果関係は線型である。どんな小さい線量でも線量に比例して病気が生ずるという防護上の仮定が統計上の仮説として成り立つ為には  $H_0: b > 0 (\alpha=0.05)$  でなければならぬ。ところが Table 3を見ると  $b > 0$  の場合は4/7にすぎず  $\alpha=0.05$  は到底成り立たない。従つて91mR/aまでは線量一効果関係は不成立である。青森、新潟2県の線量差は35mR/aであるが白血病死亡率には有意差がない。従つて35mR/aまでは線量一効果関係は不成立である。7県を東側沿岸（太平洋から10km以内）、西側沿岸（日本海から10km以内）、東側内陸及び西側内陸に区別して線量率を計算してみると両内陸間にだけ有意差があり（Table 3-2）その差は9.39-8.03μR/h(12mR/a)である。一方死亡率は東側内陸3.61と西側内陸3.81とは有意差がない。従つて12mR/aまでは線

Table 3. Background dose rate ( $x$ ) in  $\mu\text{R}/\text{h}$  and leukemia mortality rate ( $y$ ) per  $10^5$ 

Prefecture	$\bar{x}$	$\sigma_x$	$\bar{y}$	$\sigma_y$	Linear regression	r
Aomori	6.48***	1.41	3.61***	1.01	$y = 0.61 + 0.48x$	0.59
Akita	9.00	0.88	4.77	0.93	$y = 3.97 + 0.09x$	0.09
Iwate	7.84	1.89	3.24	0.56	$y = 4.00 - 0.01x$	-0.32
Yamagata	8.64	1.63	3.59	0.78	$y = 1.29 + 0.27x$	0.58
Miyagi*	8.88	2.11	3.91	0.47	$y = 3.66 + 0.03x$	0.16
Fukushima	9.86	1.34	3.83	0.89	$y = 8.93 - 0.53x$	-0.62
Niigata**	10.44***	2.03	3.44****	1.24	$y = 4.18 - 0.05x$	-0.09

\* Not including Narugo town ( $y=1.1$ )

\*\* Not including Tsugawa town ( $y=0.0$ ) and Shiozawa town ( $y=0.78$ )

\*\*\* Significant difference is demonstrated at  $\alpha=0.05$

\*\*\*\* No significant difference at  $\alpha=0.05$

Table 3-2. Background dose rate ( $x$ ) in  $\mu\text{R}/\text{h}$  and Leukemia mortality rate ( $y$ ) per  $10^5$  in 7 prefectures in north Japan

District	$\bar{x}$	$\sigma_x$	$\bar{y}$	$\sigma_y$
Pacific coast	9.09	2.04		
Pacific side inland	8.03*	2.26	3.61**	0.95
Japan sea side inland	9.39*	1.81	3.81**	0.92
Japan sea coast	9.99	2.28		

\* Significant difference at  $\alpha=0.05$

\*\* No significant difference at  $\alpha=0.05$

量一効果関係不成立である。

### 考 察

放射線のリスクから見た白血病の重要性放射線防護上リスクを考えるべき組織のうちがん誘発の点から重要なものは肺、乳房、甲状腺、赤色骨髓、骨、その他（主として消化器）<sup>16)</sup>とされている。我国では肺がんの主犯は大気汚染とタバコであろう、平山<sup>17)</sup>は40歳以上で10年以上タバコを吸っている成人の肺がんリスクを示している、その値から過剰リスクを計算すると  $y = 38.758 \log x - 4.127$  （但し  $y$  は人口10万対肺がんリスク、 $x$  は1日当りのタバコの本数）となり1日10本ずつ人の過剰リスクは約35である。ICRP勧告第26<sup>16)</sup>では単位線量当たりの肺がんリスクと白血病リスクは同じ  $2 \times 10^{-3} \text{Sv}^{-1}$  をあてている。我国の1976～1977年1年間のX線フィルム使用量は1人平均0.18平方メートルである<sup>18)</sup>、X線写真の半分が胸部撮影に使われたとすれば年平均肺線量当量は  $10^{-4} \text{Sv}$  に達せず放射線による肺がんリスクは  $2 \times 10^{-7}$  (10万人当たり0.02) となり1日10本の喫煙によるリスクより低いと見積られる。放射線誘発乳がんは主として気胸後透視に起因すると仮定して北畠ら<sup>19)</sup>が調査したが因果、相関共に証明できなかつた。甲状腺がん死亡は我国では少く全国的動態統計は入手できないので低線量誘発は我国では重要問題となつた事がない。骨肉腫誘発は向骨性RIが主犯であるがラジウム226を主とするUS資料<sup>20)</sup>と224を主とするドイツ資料<sup>21)</sup>とでは低線量域の効果に差がある。我国ではこれに関する資料はほとんど無い。赤色骨髓は放射線で直接侵襲を受ける点で外部照射効果の良い指標となり重要なものとして残る。

最近20余年全国27県の白血病死亡率とバックグラウンド放射線量率との間に単調増加の関係もまた順序相関も見出せないことは前報<sup>1)</sup>でのべた。自然発がんの原因は放射線以外にも多い。全国的動態統計資料<sup>22)</sup>に基いて都道府県に順位をつけると1971年に至る22年のうち上位5番以内に5回以上あつた県は男では鳥取と長崎、女では長崎となり長崎は両性共白血病死亡率が高い。反対に白

血病死亡率が下位5番以内に5回以上あつた県のうち両性共低かつたのは埼玉と奈良であつた。そこで同期間中全がんが全国平均より高かつた回数を見ると長崎は男が9回、女が10回にすぎないが奈良は男女共22回でこの値は有意に高い。奈良の全がん死亡率を押し上げているのは消化器と腹膜のがん（男女共22回中22回全国平均を上回る）及び男の呼吸器のがん（22回中20回全国平均をこえる）であつた。また長崎県のリンパ造血系のがんは男女共22回中21回全国平均をこえているが奈良は男女共8回全国平均を上回つたにすぎない。この資料を見る限り全がん死亡率が高ければこれに比例して白血病も又高いということはできない。ICRP<sup>16)</sup>によると放射線防護上はすべてのがんの誘発率を  $1 \times 10^{-2} \text{Sv}^{-1}$ 、白血病については  $2 \times 10^{-3} \text{Sv}^{-1}$  としているので後者は前者の1/5という比例関係が与えられていることになる。併し我国の動態統計で見た全がんと全白血病との間にはこのような簡単な比例関係は証明できない。放射線はがんの多くの原因の1つであつてバックグラウンド放射線もその一部を担つていると考えができる。もし白血病が1ヒットでおこると仮定すればバックグラウンド放射線のわずかな上昇も白血病を上昇させると期待できる。がん原は放射線以外にもあるので自然及び人工環境のよく似た地区で放射線効果を比較するのが望ましい。ここで挙げた7県はこの条件を充たすに近いと思われるがバックグラウンド放射線に比例して白血病が増加するという仮説をたてて線量に関する比例乗数を求めたが十と一との値が半半に得られたので「常に十の比例関係」を立証することはできなかつた。白血病が低線量域で増加するとしても放射線以外の原因による全自然発生値（放射線作用の解説の為には雑音）にさまたげられて統計上有意な差を検出できなかつたということになる。一回照射によつて誘発される白血病は10年にわたつて分布するものとする。東北地方の人口は  $N = 10^7$ /年、白血病死亡率  $p = 4 \times 10^{-5}/\text{年}$ 、有意検出水準を  $+3\sqrt{NP}$  とすると一回照射で  $10^6 \text{Sv}$ ・人が必要値であるから  $10^4$  人に對し1人平均  $10^3 \text{ラド}$  を与え

ることになり東北地方の全がん患者に治療線量を与えるべき値とほぼ同オーダーに到達する。これより低い値を実用上の閾値<sup>23)</sup>としても動態統計所見と矛盾しないと思われる。

人口動態統計資料集取の便宜を御与え下さった松川教授、藤咲教授、東北原子力懇談会事務局、青森県衛生部、宮城県衛生部、福島県厚生部、新潟県衛生部の関係各位の御協力に感謝の意を表す。

### 文 献

- 1) 栗冠正利：環境放射線と白血病死亡率との関係。日本医学会誌, 38: 272-276, 1978
- 2) 栗冠正利：宮城県のバックグラウンド放射線量と二、三の人口動態資料について。日本医学会誌, 38: 269-271, 1978
- 3) 阿部史朗：環境放射線の地理的分布、日本における分布、第1回放医研環境セミナー。環境放射線測定の現状と将来、NIRS-M-7: 14-19, 1975
- 4) 青森県：衛生統計年報、昭和41, 42, 46, 47, 48, 49, 50年。
- 5) 秋田県衛生部：秋田県衛生統計年鑑、昭和38, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 47, 48年
- 6) 岩手県厚生部：衛生年報、昭和35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45年
- 7) 山形県衛生部：衛生統計年報、昭和36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48年
- 8) 宮城県衛生部：衛生統計年報。昭37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49年
- 9) 福島県厚生部：福島県成人疾患死亡統計及び衛生統計。昭和45, 46, 47, 48, 49, 50, 51年
- 10) 新潟県衛生部：衛生統計年報。昭和45, 46, 47, 48, 49, 50年
- 11) 増山元三郎：統計計算ポケットブック。26, 1965, 日本規格協会、東京
- 12) JIS Z 8402: 分析・試験の許容差通則。p 48, 1974, 日本規格協会、東京
- 13) JIS Z 8402: 分析・試験の許容差通則。p 51, 1974, 日本規格協会、東京
- 14) JIS Z 8402: 分析・試験の許容差通則。p 50, 1974, 日本規格協会、東京
- 15) 吉村 功：推計紙の使い方 ポケットブック, 24, 1966, 日本規格協会、東京
- 16) ICRP: 國際放射線防護委員会勧告 (1977年1月17日採択)。パラグラフ(36)-(65), 1977, 日本アイソトープ協会、東京
- 17) 平山 雄: 予防ガン学, p 96, 1977, 新宿書房、東京
- 18) 谷田秀雄: 感林工業の現状。写真工業, 332号, 50-51, 1978
- 19) Kitabatake, T., Kurokawa, S. and Sakai, K.: A prospective survey on chest malignancies following multiple fluoroscopies during artificial pneumothorax therapy for pulmonary tuberculosis. Tohoku J. exp. Med., 118: 317-322, 1976
- 20) Evans, R.D.: Radium in man. Health Physics. 27: 497-510, 1974
- 21) Spiess, H. & Mays, C.W.: Protraction effect on bone sarcoma induction of <sup>224</sup>Ra in children and adults. Radionuclide carcinogenesis (Sanders, C.L. ed) 437-450, 1973
- 22) 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年及び48年。厚生統計協会、東京
- 23) Latarjet, R.: Réflexions sur la pollution cancérogène par les radiations ionisantes. Bulletin du Cancer: 63: 1-10, 1976.