



Title	宮城県のバックグラウンド放射線と小児がんその他の人口動態資料とについて
Author(s)	栗冠, 正利
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1979, 39(5), p. 536-539
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18367
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

宮城県のバックグラウンド放射線と小児がん 其他の人口動態資料とについて

東北大学医学部放射線基医学教室

粟 冠 正 利

(昭和53年10月5日受付)

Background Radiation and Childhood Cancer Mortality

Masatoshi Sakka

Tohoku University School of Medicine

Research Code No.: 400

Key Words: *Natural background radiation, Childhood cancer, Fetal death, Infant death*

Oxford Survey of Childhood Cancer estimated an "extra" cancer risk of 572 per million man-rad of juvenile cancer deaths under 10 years of age. In Hiroshima and Nagasaki 36.9 juvenile cancers were expected out of 64,490 man-rad of exposed mothers. Observed cancer was, however, only one. The discrepancy was explained partly by possible overlapping of confidence intervals of two samples and partly by excessive doses received by exposed fetuses in Japan. If A-bomb radiation sterilized pre-leukemic cells induced in fetuses, it must also killed those cells in irradiated adults. Leukemogenic efficiency in adults, about $2 \cdot 10^{-5}$ per rad, is not different either in A-bomb survivors or in irradiated patients. We examined a dose-effect relationship in childhood cancer mortality (0-4 yrs) in Miyagi Prefecture Japan. Ninety two cancers were detected out of 1,214,157 children from 1968 to 1975. They were allocated to 8 districts with different background levels. Population at risk was calculated every year for every district. About 4 deaths occurred every 10,000 man-rad, which is comparable with 572 per million man-rad in Oxford Survey. One out of one thousand infants died from severe malformation in every year when they received 9.8 rad in embryonic stage, the doubling dose is estimated as 20 rad. Clinical and biological significance of the statistical data must be examined in future. Fetal death decreased significantly from 110/1,000 in 1962 to 55/1,000 in 1975. Background radiation plays no role in fetal death in Miyagi Prefecture.

若年がんに関するオクスフォード・サーベイ¹⁾は10歳以下の小児の“エキストラ”がんリスクが胎児医療照射100万人・ラド当たり572という。この値を原爆被曝胎児に適用²⁾すると被曝母親推定64,490人ラドからの期待超過小児がん36.9人となる。ところが観察は1人である。両報告の誘発能率は一致しない。この点に関する弁護の1つ³⁾は第1に統計上原爆胎児小児がんリスクの上限はオクスフォード・サーベイの値と不一致ではなく第2に線量に伴って常に誘発がん頻度が増す事実はなく至適線量以上になると細胞は不妊化されて再生できず不妊化線量域内の誘発がん頻度は期待値より低くなるという。我国では最近十数年間0～4歳がん死亡率は10万対6～9である。オクスフォードの誘発率を1年の自然バックグラウンド線量相当0.1ラドに換算するとエキストラ・リスクは10万対5.7になりこの値は我国の小児(0～4歳)がん自然死亡率とコムパラブルである。そこで原爆被曝胎児と同オーダーの大きさ(6×10⁴人・ラド)の集団を用いればバックグラウンド放射線の線量・効果関係を明らかにする可能性はある。この可能性をテストする為に調査を行った。

資料と方法

宮城県下15保健所(但し仙台市に限り3保健所を併合)別昭和43～50年0～4歳児悪性新生物死亡率を県の資料⁴⁾から作表した。分子に当該年0～4歳児悪性新生物死亡者数を取り分母に保健所別に当該年を含んで逆行5年間の新生児数の和をとった。保健所数15×年次8=120コマの中における死亡率はポアソン分布を仮定して Bailar と Ederer⁵⁾の方法で検定した。

バックグラウンド線量は阿部⁶⁾の値をミリレム/年に換算し測定値のある市町⁷⁾の値は所管保健所管内のバックグラウンド放射線の値を代表するものと仮定した。人・レムの推定は当該年に生まれた新生児数に1年分の線量を乗じその前年に生まれた新生児数に2年分の線量を乗じ以下同様にして加算した。小児がん死亡率 y はバックグラウンド年線量 x に正比例する($y=a+bx$)と仮定し上記120コマの分子 Y_i 及び分母 X_i を用いて b を算出した。

成績

1. 保健所別年別小児がん死亡率の均一性テストの結果ポアソン分布は120コマ中119コマにあてはまり平均(92/1, 214, 157=7.6×10⁻⁵)と有意

Table 1 Number of childhood cancer mortality (0-4yrs) in numerator and man·rad in denominator in eight districts in Miyagi Prefecture from 1968 to 1975*

Health Center	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
Sendai	$\frac{0}{7,981}$	$\frac{3}{8,227}$	$\frac{1}{8,450}$	$\frac{8}{9,047}$	$\frac{3}{9,212}$	$\frac{4}{9,549}$	$\frac{5}{9,838}$	$\frac{4}{9,936}$
Ishinomaki	$\frac{3}{5,374}$	$\frac{2}{5,195}$	$\frac{1}{5,083}$	$\frac{2}{5,213}$	$\frac{4}{5,148}$	$\frac{1}{5,178}$	$\frac{1}{5,185}$	$\frac{1}{5,145}$
Shiogama	$\frac{2}{2,383}$	$\frac{2}{2,371}$	$\frac{1}{2,348}$	$\frac{0}{2,419}$	$\frac{0}{2,412}$	$\frac{1}{2,451}$	$\frac{1}{2,495}$	$\frac{1}{2,472}$
Furukawa	$\frac{1}{1,171}$	$\frac{1}{1,144}$	$\frac{3}{1,122}$	$\frac{0}{1,159}$	$\frac{1}{1,159}$	$\frac{0}{1,188}$	$\frac{0}{1,234}$	$\frac{0}{1,276}$
Kesennuma	$\frac{1}{2,963}$	$\frac{1}{2,875}$	$\frac{0}{2,800}$	$\frac{0}{2,868}$	$\frac{1}{2,797}$	$\frac{1}{2,769}$	$\frac{0}{2,742}$	$\frac{1}{2,661}$
Shiroishi	$\frac{0}{1,145}$	$\frac{0}{1,106}$	$\frac{0}{1,036}$	$\frac{0}{1,054}$	$\frac{0}{1,052}$	$\frac{0}{1,081}$	$\frac{0}{1,086}$	$\frac{0}{1,125}$
Iwanuma	$\frac{2}{1,532}$	$\frac{1}{1,535}$	$\frac{1}{1,590}$	$\frac{1}{1,717}$	$\frac{0}{1,747}$	$\frac{0}{1,852}$	$\frac{0}{1,944}$	$\frac{2}{1,978}$
Iwadeyama	$\frac{1}{1,048}$	$\frac{2}{980}$	$\frac{0}{944}$	$\frac{0}{955}$	$\frac{0}{929}$	$\frac{0}{939}$	$\frac{0}{951}$	$\frac{0}{950}$

* $y = -0.1239 + (1/2506) \times \text{man} \cdot \text{rad per year}$ where y is childhood cancer mortality and x is calculated annual background radiation dose in rad.

差のあるもあは昭和45年古川(3/5,620)だけであつた。我国の人口動態統計⁹⁾を見ると0~4歳のがん死亡は昭和25~35年の間は上昇したがそれ以後10年間はプラトーを造り最近数年間やや下降傾向がある。宮城県は死亡率も年次傾向も全国と差がない。

2. 地区別年別人・レム当たり小児がん死亡率, Table 1 に保健所別年次別の人・レム計算値(表中各コマの分母)と0~4歳がん死亡数(分子)を示す。計算すると $y = -0.1239 + (1/2,506)x$, $r = 0.70$, $\phi = 62$, $t = 7.75$ となる。即ち死亡率は人・レム当たり $1/2,506 \div 4 \times 10^{-4}$ である。この値はオクスフォード・サーベイの値ラド当たり百万人当たり572とコムパラブルである。式の右辺第1項はほとんどゼロである。

考 察

1. 線量。0歳児には1年分のバックグラウンド線量をあて以下同様に加算したのである年の0~4歳児の総線量はほぼ3年分に近い $[(1+2+3+4+5) \div 5 = 3]$ 。原爆被曝胎児線量は空中線量の50%²⁾と見つもうれているので我々もバックグラウンド照射率にこの比率を乗じて胎児線量とする。オクスフォード・サーベイに従って胎児照射と小児がんとの関連だけを重視するならば線量は0~4歳の合計ではなくて胎児期に相当する1年未満の値をとるべきである。そのとき胎児線量はTable 1の値の数分の1になり小児がん誘発能率は人・レム当たり 4×10^{-4} からその数倍の $\sim 10^{-3}$ まで上昇する。胎児期だけでなく小児期照射も小児がん誘発効果を持っている⁹⁾のでここに挙げた有効線量は胎児と小児の両線量を加えたものとしかつ効果は全小児がんのうち0~4歳で致死をもたらす短潜伏期のものとするのが控え目な推察であろう。

医療照射について全県調査はすんでいない。宮城県では分娩は仙台、塩釜、石巻、古川の4市に集中しており¹⁰⁾昭和52年前半における仙台的4大病院(東北大学附属、国立仙台、仙台市立、東北公済)の計集でみると全X線フィルム199,731枚中434枚(0.2%)が胎児検査であつた。この値は

3年前の値¹¹⁾と差がなく胎児検査の比率は安定している。

2. 年齢。我国では昭和48, 49年に登録¹²⁾された小児がん中0~4歳が1,332人(57.7%), それ以上が976(42.3%)である。オクスフォード・サーベイ^{13)~15)}の小児がん死亡年齢分布はこれと同じ傾向を示す。我々が0~4歳児を対象にした理由は病理学的なものではなくてリスクを受ける集団の大きさの見つもりに関する便宜上のものである。低線量率、慢性曝露起因の晩発障害の用量・効果関係を知る為には発生数の他に曝露後時間に対する発生数分布が必要な情報である。成人の場合は対数正規分布¹⁶⁾か Weibull 分布¹⁷⁾である。小児がんの発病は時間に対して指数関数的なものが多く^{18)~22)}成人モデルとは合わない。我々の死亡例では年齢分布データが得られず死因が特発性か放射線誘発性かを区別することができない。

3. 死産率。宮城県の死産率は昭和37年110.1(千対)と同50年58.8との間で線型に減少した。但し41年は114.3の突出を造っている。この傾向は全県15保健所でも同じである。同一年次保健所間の死産率を Grubbs²³⁾の方法で検討すると有意差がある。死産率は時間的に見れば十数年間に有意に減少した。保健所間では不規則な変動があるがこの変動に保健所固有性は証明できない。死産率を用いて環境放射線影響を判定しようとする試み²⁴⁾があるが我々のデータから見てこの試みが合理的に成立する保証はほとんど無いので死産率とバックグラウンド放射線との関係を求めることは断念した。

4. 先天性異常を伴う乳児死亡。宮城県では昭和38年から46年に先天異常を伴った乳児死亡率は 2.12×10^{-3} (282,911人中602人)である。之を保健所(15)別、年次(9)別の135コマに割当てさきの方法⁵⁾で検定すると有意に高いコマは昭和46年石巻(17/3,939), 昭和46年岩沼(14/1,665), 昭和39年宮黒(7/1,462), 同40年宮黒(10/1,651), 及び昭和41年築館(7/652)である。有意に低いコマは起こらなかった。重篤な先天異常は器官形

成期照射に限られるのでこの時期に相当する値としてバックグラウンド年照射量の1/3を有効線量と仮定して Table 1 に準じたデータを作表して計算すると死亡率 $y = -0.44 + (1/9, 800) \times \text{人} \cdot \text{ミリレム}$, $r = 0.86$, $\phi = 70$, $t = 14.18$ となった. この値の生物学的意義については他に臨床及び実験事実が少ないのでここでは立入らないことにする.

胎児X線検査データを提供して下さった鳥飼病院長(東北公済), 今岡博士(国立仙台), 木村博士(仙台市立), 加藤博士(東北大学附属)に感謝の意を表す.

文 献

- 1) Stewart, A.M. and Kneale, G.W.: Radiation dose effects in relation to obstetric X-rays and childhood cancers. *Lancet*. 1: 1185—1188, 1970.
- 2) Jablon, S. and Kato, H.: Childhood cancer in relation to prenatal exposure to atomic bomb radiation. *Lancet*. 2: 1000—1003, 1970
- 3) Mole, R.H.: Antenatal irradiation and childhood cancer. *Brit. J. Cancer*. 30: 199—208, 1974
- 4) 宮城県衛生部 編: 宮城県衛生統計年報. 宮城県衛生部, 昭和43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50年.
- 5) Bailar, III, J.C. and Ederer, F.: Significance factors for the ratio of a Poisson variable to its expectation. *Biometrics*. 20: 639—643, 1964
- 6) 阿部史朗: 環境放射線の地理的分布, 日本における分布. 環境放射線測定の現状と将来, NIRS-M-7, p. 7, 14—19, 1975
- 7) 栗冠正利: 宮城県のバックグラウンド放射線と二三の人口動態統計資料について. 日本医放会誌38: 269—271, 1978
- 8) 厚生省大臣官房統計調査部 編: 悪性新生物死亡統計. p. 32, 昭和36年, 厚生統計協会, 東京. 厚生省大臣官房統計調査部 編: 悪性新生物死亡統計. p. 23, 昭和48年, 厚生統計協会, 東京
- 9) Jablon, S., Tachikawa, K., Belsky, J.L. and Steer, A.: Cancer in Japanese exposed as children to atomic bombs. *Lancet*. 1: 927—932, 1971
- 10) 長瀬秀雄, 大友虎吉, 赤坂さつ子, 秋葉澄子, 山岸一子: ふたたび産科医療圏について. 宮城県公衆衛生学会誌 6: 9, 1973
- 11) 北島 隆, 栗冠正利, 御園生圭輔: 急増する医療被曝を放置してよいか, 臨床放射線19: 317—322, 1974
- 12) (財) がんの子供を守る会治療研究委員会: 小児悪性新生物全国登録1972年度成績. 日本医師会雑誌70: 521—536, 1973. (財) がんの子供を守る会治療研究委員会: 小児悪性新生物全国登録1973年度成績. 日本医師会雑誌72: 547—560, 1974
- 13) Stewart, A.M. and Kneale, G.W.: Age distribution of cancers caused by obstetric X-ray and their relevance to cancer latent period. *Lancet*. 2: 4—8, 1970
- 14) Stewart, A.M. and Barler, R.: The epidemiological importance of childhood cancer. *Brit. med. Bull.* 27: 64—70, 1971
- 15) Stewart, A.: The carcinogenic effects of low level radiation. *Health Phys.* 24: 223—240, 1973
- 16) Albert, R.E. and Altshuler, B.: Considerations relating to the formulation of limits for unavoidable population exposures to environmental carcinogens. (In) Sanders, C.L., Busch, R.H., Ballou, J.E., Mahlum, D.D., ed.: Radionuclide carcinogenesis. pp 233—253, 1973, National Technical Information Service, U.S. Dept. of Commerce, Springfield, Va.
- 17) Whittemore, A. and Altshuler, B.: Lung cancer incidence in cigarette smokers. *Biometrics*. 32: 805—816, 1976
- 18) Knudson, Jr., A.G.: Mutation and cancer. *Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A.* 68: 820—823, 1971
- 19) Knudson, Jr., A.G. and Strong, L.C.: Mutation and cancer. *Amer. J. Hum. Genet.* 24: 514—532, 1972
- 20) Knudson, Jr. A.G. and Strong, L.C.: Mutation and cancer. *J. Nat. Cancer Inst.* 48: 313—324, 1972
- 21) Knudson, Jr. A.G., Hethcote, H.W. and Brown, B.W.: Mutation and childhood cancer. *Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A.* 72: 5116—5120, 1975
- 22) Jensen, R.D. and Miller, R.W.: Retinoblastoma. *New Engl. J. Med.* 285: 307—311, 1971
- 23) JIS Z 8402: 分析, 試験の許容差通則. p. 51, 1974, 日本規格協会, 東京
- 24) Sternglass, E.J.: Epidemiological studies of fallout and patterns of cancer mortality. (In) Sanders, C.L., Husch, R.H., Ballou J.E., Mahlum, D.D. ed.: Radionuclide carcinogenesis. pp 254—277, 1973, National Technical Information Service, U.S. Dept. of Commerce, Springfield, Va.