

2025年6月26日

## 要 望 書

「県民健康調査」評価部会 各位

永井宏幸

日本保健物理学会会員

理学博士

nagai.koko@gmail.com

私は放射線影響について疫学的研究をおこなっているものです。福島県県民健康調査の小児甲状腺がんのデータを分析して結果をえましたので、お伝えします。評価部会において利用していただくよう要望します。

### 福島県県民健康調査の小児甲状腺がんの分析

**結果概要** 福島県の小児甲状腺がんについて、県内 59 市町村のデータを分析した結果、福島第一原発事故のあとで小児甲状腺がんの発生率が大きく上昇し、その上昇の度合いが

4 地区で顕著な差があることがあきらかになった。4 地区は評価部会が区分を設定したものである。4 地区の平均空間線量率を計算すると、A,B,C,D地区で、順に、3.76, 0.90, 0.39, 0.20 ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ) であった。したがって、4 地区の発生率の差は放射線被曝によるものと結論される。

この4地区の空間線量率は、Yamamoto2019 のTable2 にある市町村の空間線量を市町村の観察人数の重み付けをした平均である。また、検査を受けた人数を観察人数といっている。

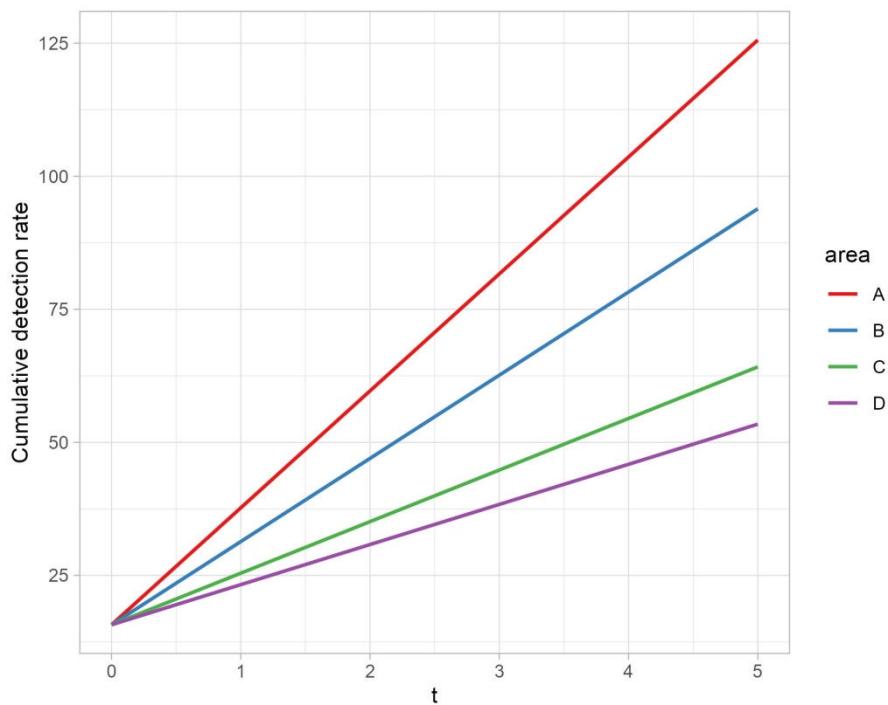


図 1

図 1 のグラフは、原発事故からの経過年数  $t$  での累積発見率  $y$  を示している。 $t=0$  は原発事故の日に当たり、 $t$  の単位は年である。累積発見率（対 10 万人）は  $t=0$  からの累積発見

数を $t=0$ からの観察人年（単位 10 万人年）で割って計算する。累積発見率には $t=0$ の有病率が含まれている。

分析に使用した数式モデルは、 $y=y_0+bt$ である。 $y_0$  は $t=0$  の有病率、 $b$  は事故後の累積発見率の 1 年分の増加、つまり発見率（対 10 万人年）を表している。事故後の発見率は事故発生から 2 巡目検査の終わるまでは変化しないと仮定している。また有病率 $y_0$  は 4 地区で共通であるとしている。

	Estimate	Std. Error
$y_0$	15.7	6.4
$b_1$	22.0	3.7
$b_2$	15.6	2.4
$b_3$	9.7	2.2
$b_4$	7.5	2.5

表 1 有病率と地区別の発見率

空間線量の数値は分析に直接使っていない。これはこの分析の有利な特徴である。空間線量は 4 地区の線量の大小を与えるためにだけ使っている。

**分析の詳細** 図 1 のグラフは、県内 59 市町村のデータをもとに市町村の観察人数の重みをつけて回帰分析をした結果である。もとのデータを図 2 に示した。このグラフの意味について、市町村のひとつ（X町とする）を例にとって説明する。

累積発見率は累積発見数を $t=0$  からの観察人年で割ったものである。したがって X 町の 1 巡目の累積発見率は 1 巡目検査のとりまとめ報告された X 町の累積発見数を、X 町の 1

巡目の観察人年でわってえられる。では、この累積発見率はいつの累積発見率と考えればいいのか？ここで「観察打ち切り年数」という概念を導入することにする。観察人年を観察人数でわった年数でこれを定義する。

X町の観察者のひとりは 1 巡目検査期間のいずれかの日に検査を受ける。その日までがこのひとの 1 巡目の観察期間であり、検査が陰性であればそれ以後は 2 巡目の観察期間にまわる。「観察打ち切り年数」とは、X町の観察者全員の観察をいつときに打ち切ったと考えて、観察人年が実際の観察人年に等しくなるように決めた年数である。これにより、1 巡目の累積発見数は  $t=0$  から 1 巡目の「観察打ち切り年数」まで観察した結果とみなすことができる。1 巡目の「観察打ち切り年数」を  $t_1$ （単位年）、2 巡目の「観察打ち切り年数」を  $t_2$  とすると、1 巡目の累積発見率は  $t_1$  での累積発見率、2 巡目の累積発見率は  $t_2$  での累積発見率と考えていいことになる。2 巡目の累積発見率は 1 巡目と 2 巡目の発見数を加えて計算しなければいけないことは言うまでもない。

図 2 のグラフはこうして求めた  $t_1$  と  $t_2$  における累積発見率を 59 市町村ごとに示したものである。これで各市町村の  $t_1$  から  $t_2$  での累積発見率の増分がわかり、発見率を計算できることになる。（観察人年の算定方法は Yamamoto2019 の論文を参照していただきたい。）

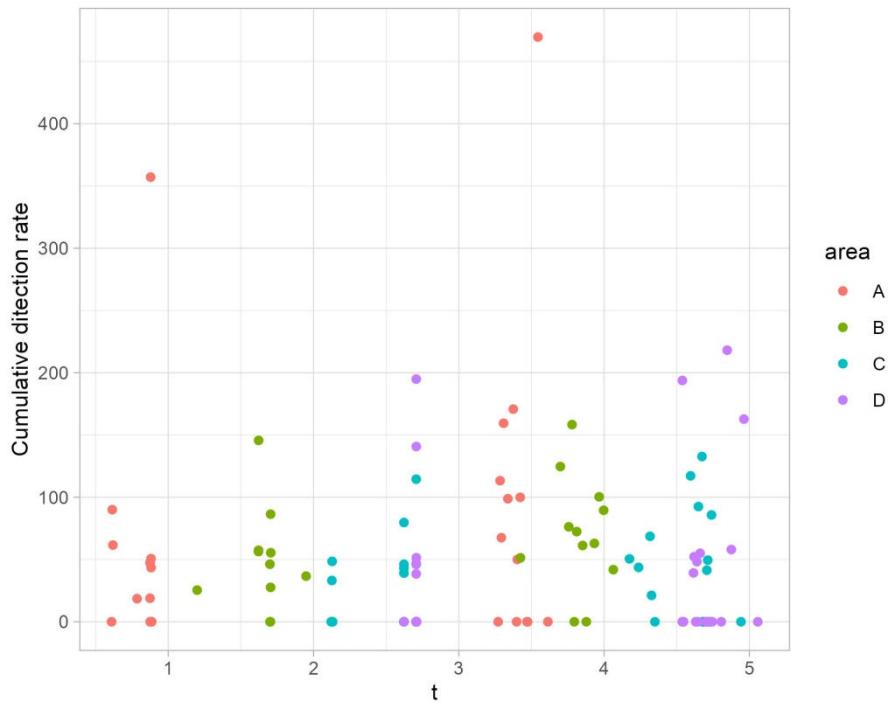


図 2 59 市町村のt1 での累積発見率とt2 での累積発見率

**検討** この分析では原発事故の影響がただちに小児甲状腺がんの発生率に影響するとした。ラグタイムを 0 に設定したのである。この設定が結果にどのくらい影響するのかをみておきたい。そこでラグタイムを 1 年に設定した分析をおこなった。図 3 と表 2 が結果である。図 3 のグラフの横軸は  $t-1$  である。 $t>1$  での累積発見率の変化がわかる。データを  $t>1$  に制限したことで、データの数は 138 から 105 に変わっている。発見数もそれに応じて減っている。

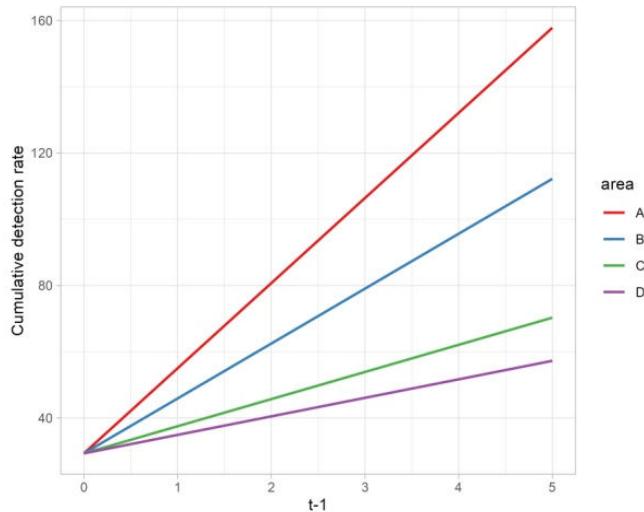


図3 ラグタイム1年のときの $t>1$ の累積発見率. 横軸が $t-1$ であることに注意.

	Estimate	Std. Error
y0	29.3	5.2
b1	25.7	4.8
b2	16.6	2.8
b3	8.2	2.6
b4	5.6	3.0

表2 ラグタイム1年のときの有病率と地区別発見率

ラグタイム0の結果と比べて、4地区のbの差は大きく拡がり被曝の影響がより鮮明になっている。

甲状腺がんの最短潜伏期間については、Yamamoto2019が、大人が5年、子供が1年という研究報告を紹介している。参考にしてほしい。

つぎに、図2で累積発見率が非常に大きいデータがあることがわかる。そこでこのデータ(1市町村の2点)を除いた分析をして結果への影響をみておく。結果を表3に示している。

変動はあまり大きくなかったことがわかった。

	Estimate	Std. Error
y0	15.3	5.2
b1	21.3	4.8
b2	15.8	2.8
b3	9.8	2.6
b4	7.7	3.0

表 3 累積発見率が 300 人を超えるデータを除いた分析の結果

つぎに、事故後の発見率の上昇を放射線起因の部分とそうでない部分に分けられるかという問題を考えておきたい。結論をいうと、それはこの分析からはわからない。有病率の部分がこの集団でどのように経年変化するのかがわからないからである。しかし、この問題が本分析の結果を弱めることはないことをここでは強調しておきたい。

最後に、4 地区の差が統計的に有意かどうかを問題にする人がいるかもしれない、わたしの見解を示しておく。

統計的有意は仮説検定で使われる専門用語で、リスクがないという仮説をまずは正しいと仮定したうえで、データと仮説の食い違いを計算し、食い違いが極端である場合にはリスクを認めるという手法である。最初に検定に与える仮説にはおおきなアドバンテージが与えられている。（それが  $p < 0.05$  である。）ゆえに、この方法ではリスクを見逃す確率が非常に大きい。わたしは統計的有意かどうかでリスクを 2 値的に判定することには反対であり、リスクの評価は傾向によって認識するのが適切であると考えている。リスクの有無

を確率的に認識するといいかえてもよい。

この問題は評価部会でも取り上げられている。第21回甲状腺検査評価部会で、祖父江委員(当時)が、評価部会のまとめ案を見せられて、そこに書かれた「被ばく線量の増加に応じて発見率が上昇するといった一貫した関係は認められなかった」という文言には同意できないと表明している。祖父江委員は資料「マッチングモデル2による甲状腺等価線量における悪性ないし悪性疑い発見のオッズ比(浜通り限定)」の図を示して、「素直に上がつてないとは言えない。有意差はないかもしれませんけれども、関連を示唆する結果であると捉えた方が自然だと私は思います」と説明しているのである。

祖父江委員のこの見解にはまったく同意できる。この見解は祖父江氏やわたしの固有のものではない。多くの統計学をはじめとする研究者が共有している見解である。たとえば2016年の米国統計学会の声明はそのことを表している。

- **Yamamoto2019:** Yamamoto H, Hayashi K, Scherb H, *Association between the detection rate of thyroid cancer and the external radiation dose-rate after the nuclear power plant accidents in Fukushima, Japan, Medicine* 2019;98:37(e17165).
- 第21回甲状腺検査評価部会議事録(2023年7月28日開催) 頁25.