

## 福島県甲状腺検査「過剰診断論」の誤り

放射線被ばくを学習する会

2021/9/14

濱岡 豊

慶応大学商学部

hamaoka@fbc.keio.ac.jp

1

## 内容

- データ分析入門
- 福島県県民健康調査・甲状腺検査の概要
- 福島県県民健康調査・甲状腺検査の問題点
- 過剰診断論の問題点
- まとめ
- 参考文献

2

## 内容

- データ分析入門
- 福島県県民健康調査・甲状腺検査の問題点
- 過剰診断論の問題点
- まとめ
- 参考文献

3

## 講演録：福島第一原発事故と市民の健康

—放射線疫学を読み解くためのデータ分析入門

- 講演録
- 濱岡が2019年10月に行った講演録を拡張した内容。分析方法についても解説。
- 内容
  - 統計学（データ分析）の基礎
  - 放射線疫学入門
  - 福島県の県民健康調査
  - pdf版は無料配布
  - 紙版は500円(10月以降発送)。



<http://www.ccnejapan.com/?p=12422>

4

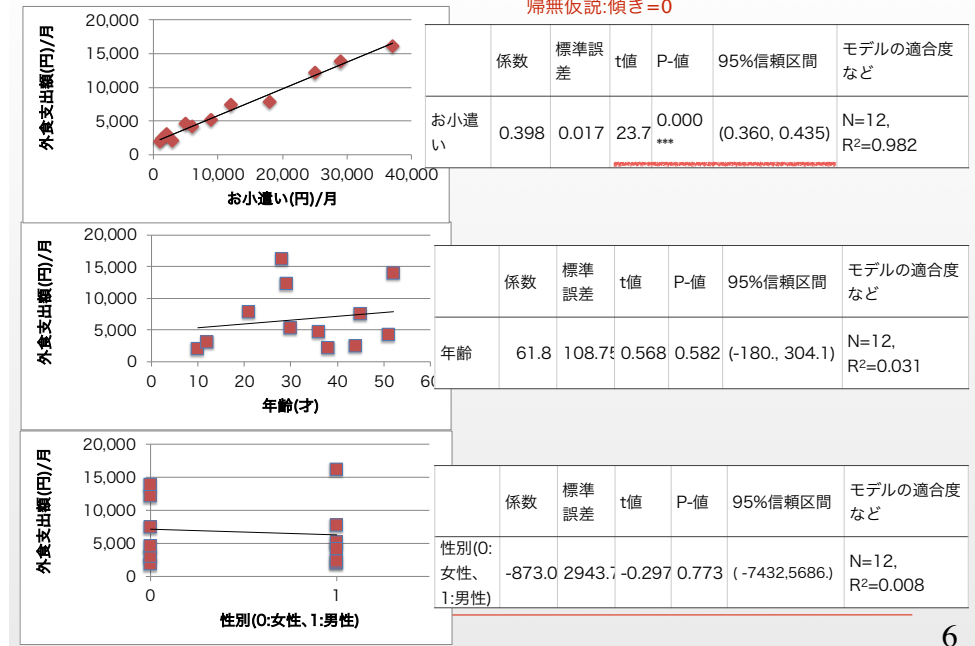
## データ分析入門

■ Q 下のようデータがあります。外食支出額に影響を与える**関連がある**のは、どの変数かを明らかにするには、どうすればよいでしょうか？

番号	性別 (0:女性、1:男性)	年齢 (歳)	お小遣い (円/月)	外食支出額 (円/月)
1	0	10	1,000	1,906
2	0	12	2,000	3,015
3	0	29	25,000	12,167
4	0	36	5,000	4,590
5	0	45	12,000	7,491
6	0	52	29,000	13,828
7	1	21	18,000	7,783
8	1	28	37,000	16,174
9	1	30	9,000	5,183
10	1	38	3,000	2,060

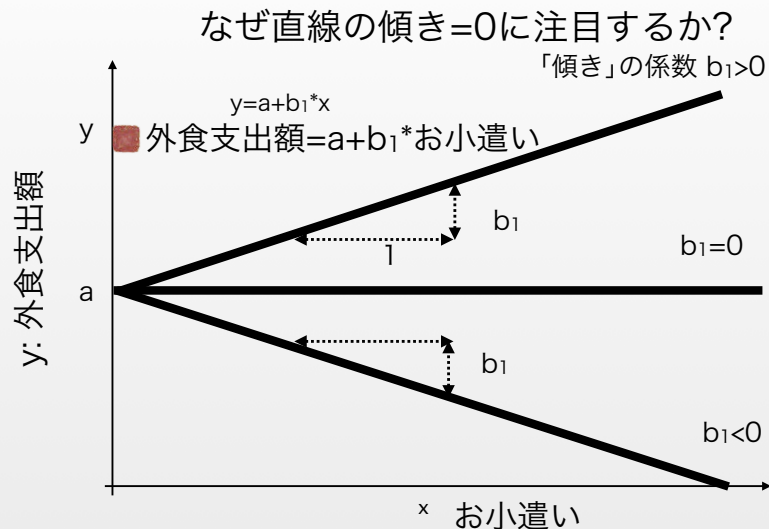
5

## データを散布図にプロット。直線をあてはめる(回帰分析)



6

## 傾き=0に注目して仮説検定



7

## 統計的に「有意 significant」とは？ とりあえず、(いい加減な)結果の読み方

	係数	標準誤差	t値	P-値	95%信頼区間	モデルの適合度など
お小遣い	0.398	0.017	23.724	0.000***	(0.360, 0.435)	N=12, R <sup>2</sup> =0.982

- 直線の傾きの「推定値」
  - 外食支出額 =  $a + b_1 * \text{お小遣い}$
  - 直線の傾きは 0.398
- t値
  - 「傾き=0」を検定するための指標。これの絶対値が大きいかほど、「傾き=0」でない可能性が大。
  - (サンプルサイズが大きいたとき、t値の絶対値 > 1.96
- P値
  - 「傾き=0」が正しいとしたときにt値が上記の値となる確率。この確率が小さい程、「傾き=0」は正しくなさそうと判断。
  - 0.05=5%(研究によっては、10%)より小さければ、「傾き=0」ではないと考える。
- 有意水準
  - P値に応じて下記のように表記。
    - P値が1%以下ならば「\*\*\*」
    - 5%以下ならば「\*\*」
    - (10%以下ならば「\*」)
  - \*がついているか？
  - 95%信頼区間
    - この範囲の95%の確率で「(真の)傾き」の値が含まれている。
    - 区間に0が含まれているか？
  - N サンプルサイズ
  - R<sup>2</sup> 重決定係数: モデルの絶対的なあてはまり = 0-1の値をとる。1に近いほどデータの変動をよく説明している。

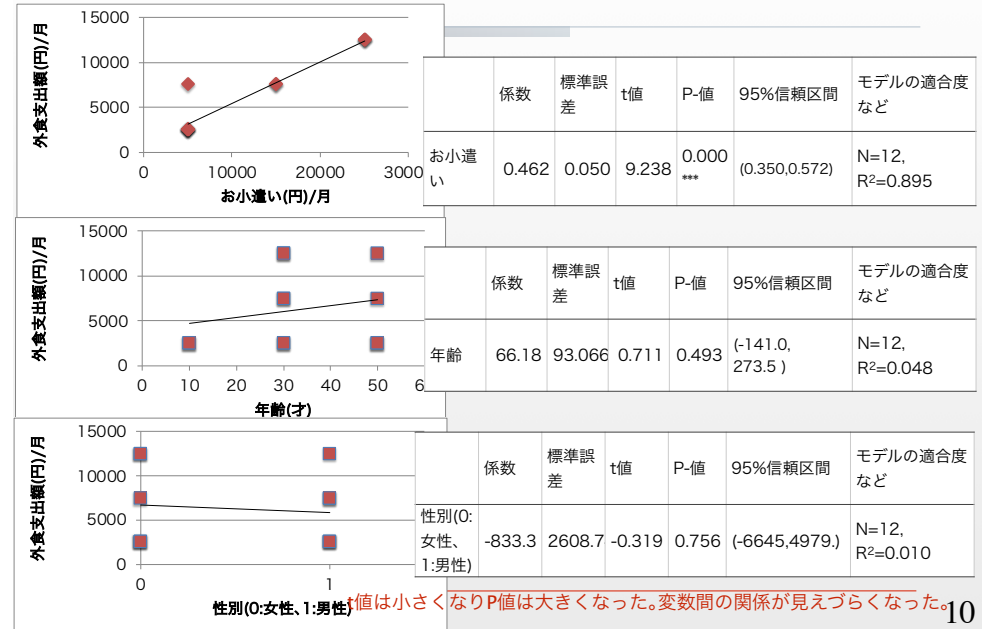
統計的に「有意 significant」

8

Q2 このデータについて、ある人は、次のように「カテゴリー化」して同様の分析をしました。このような方法のメリット、デメリットを挙げて下さい。

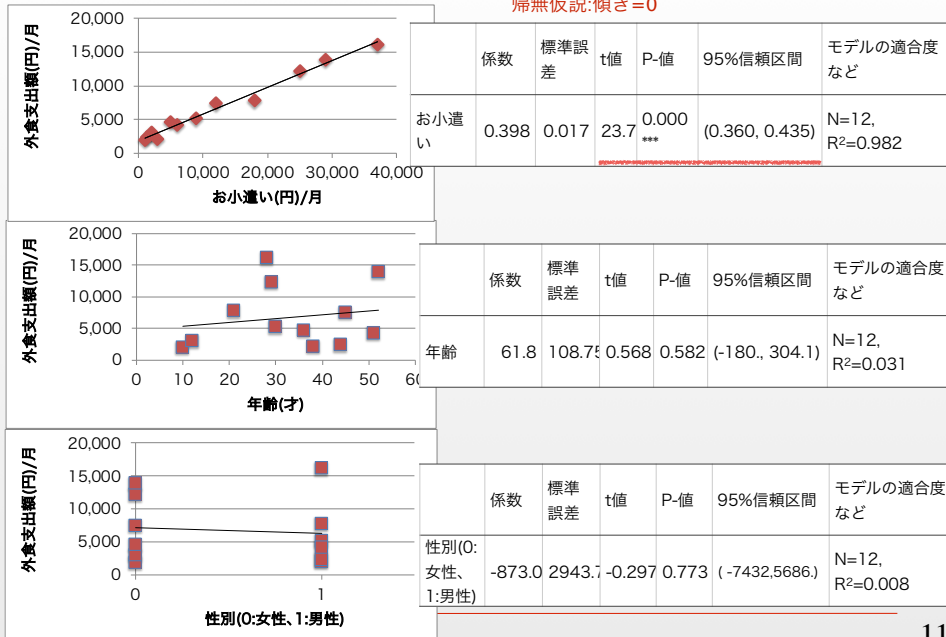
- 年齢
  - ~20才
  - ~40才
  - 41才~
- お小遣い
  - ~10000円
  - ~20000円
  - 20001円~
- 外食支出額(円)/月
  - ~2000円
  - ~10000円
  - 10001円~
- メリット
  - 匿名化可能
  - データ量を少なくできる
- デメリット
  - 情報の損失
  - カテゴリ化の任意性
  - カテゴリ数、各カテゴリの区間
  - 例 年齢を3区分ではなく4,5区分しないのはなぜか?

カテゴリ化したデータを用いて同様にプロット、推定

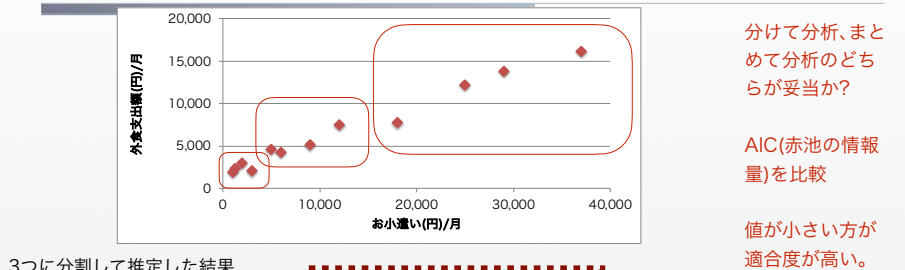


再掲)データを散布図にプロット。直線をあてはめる(回帰分析)

帰無仮説:傾き=0



Q3 このデータについて、お小遣いの多さに基づいて3つに分けて分析しました(3000円以下、~15000円以下、15001円以上)。このような方法のメリット、デメリットを挙げて下さい。



3つに分割して推定した結果

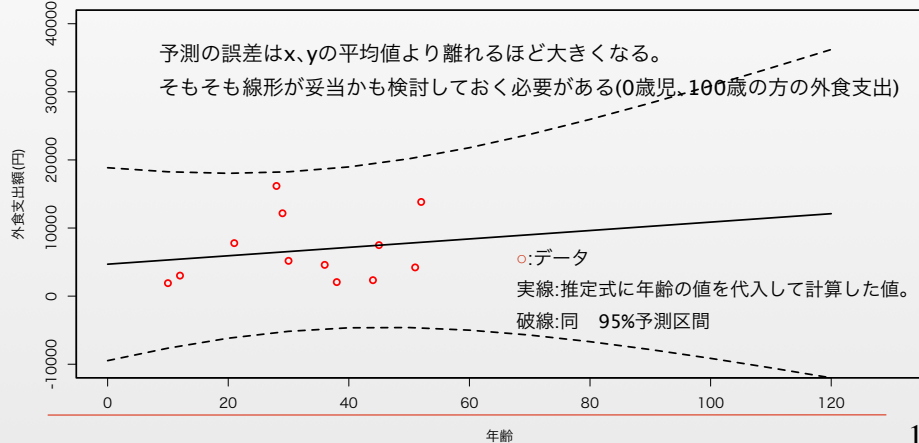
	係数	標準誤差	t値	P-値	95%信頼区間	モデルの適合度など
3000円以下、	0.062	0.388	0.159	0.888	(-1.60, 1.730)	N=4, R <sup>2</sup> =0.012, AIC=52.35
~15000円以下	0.432	0.122	3.548	0.071*	(-0.09, 0.954)	N=4, R <sup>2</sup> =0.862, AIC=53.23
15001円以上	0.437	0.064	6.848	0.021**	(0.162, 0.711)	N=4, R <sup>2</sup> =0.959, AIC=55.44

AIC合計=161.0

再掲)全サンプルで推定した結果

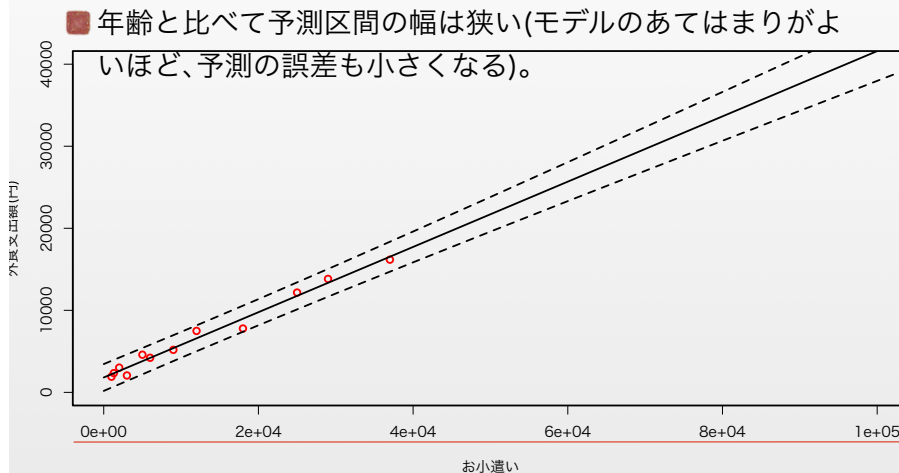
	係数	標準誤差	t値	P-値	95%信頼区間	モデルの適合度など
全サンプル	0.398	0.017	23.724	0.000***	(0.360, 0.435)	N=12, R <sup>2</sup> =0.982, AIC=158.2

- Q4 このデータには52歳までしかいないが、120歳まで予測すると？ (有意ではないが、推定した式を用いて計算)



13

- Q4' このデータでは「お小遣い」の最大値は4万円だが、10万円の外出費は？



14

## データ分析入門:まとめ

- 回帰分析の考え方
  - 二つの変数間の関係の有無を検定
    - 放射線疫学では被ばく量と健康影響の関係を分析
  - カテゴリ化の問題
    - 情報の損失による検定力の低下。
    - カテゴリ設定の任意性
  - サンプルを限定することの問題
    - サンプルサイズが大きい方が誤差は小さくなる。
    - サンプル数の減少および分散の減少により、検定力が低下。
  - 仮説検定の考え方
    - 有意ではない の意味
- 有意ではなくなる状況
  - 本当に関係が無い
  - 本当は関係があるが、分析が不適切
    - 個人データを集計してしまう
    - 分析対象を分割
    - データ数が少ない
- 予測
  - 推定した式を用いて予測することは可能。
  - データの平均値より離れるほど誤差も大きくなる。
  - もとのモデルのあてはまりが良い方が誤差も小さい。
  - モデルの前提を確認する必要がある(線形?)。

■ 有意ではない ≠ 影響(関係)がない

15

## 内容

- データ分析入門
- 福島県県民健康調査の概要
- 甲状腺検査の問題点
- 過剰診断論の問題点
- まとめ
- 参考文献

16

## 甲状腺検査の対象と手順

- 対象
  - 福島第一原子力発電所核災害発生時18歳以下の者
- 1次検査
  - 11MHzのプロープで検査。
    - A1 所見無し
    - A2 5mm以下の結節、20mm以下の嚢胞
    - B 5.1mm以上の結節、20.1mm以上の嚢胞
    - C 甲状腺の状態等から判断して、直ちに2次検査を要する
- 2次検査
  - 18MHzのプロープで検査
  - 採血なども
  - 必要ならば穿刺診断

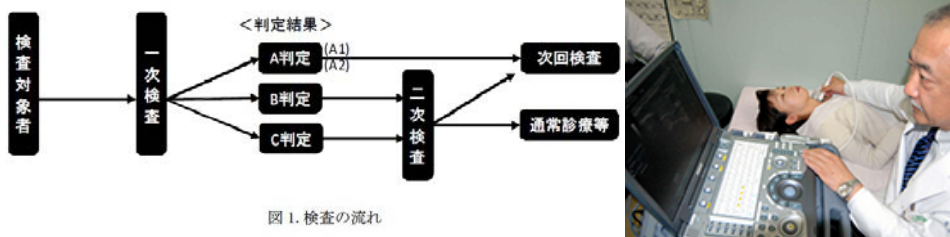


図1. 検査の流れ

第20回「県民健康調査」検討委員会資料

<http://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/list279-884.html>

## 検査の特徴と進行状況

- 検査スケジュール
- 先行検査(1巡目)
  - 2011年10月-2013年度
    - 避難地区から順に実施
    - 2015年3月「中間取りまとめ」
- 本格検査(2巡目以降)
  - 2014-2015年度
    - 本格検査(検査2回目)2巡目
    - 2019年6月部会まとめ
  - 2016-2017年度
    - 本格検査(3回目)3巡目
    - 2020年3月集計結果確定
  - 2018-2019年度
    - 本格検査(4回目)4巡目
  - 2020-2021年度
    - 本格検査(5回目)5巡目
- チェルノブイリ事故では事故後4年目以降から甲状腺がんが増加したとされるので、「被ばくを反映しない状態」を把握するための「先行検査(ベースライン)」。
- 被ばくの影響があるとしたら2巡目以降で顕在化すると考え「本格検査」。
- 検査結果の報告と「まとめ」
  - 概ね3ヶ月ごとに福島県「県民健康調査検討委員会」に報告。
  - 随時開催される「同・甲状腺検査評価部会」で分析、解釈。
  - 解釈(まとめ)済みなのは2巡目まで。

## (結果が報告された)4巡までの結果

	1巡目	2巡目	3巡目	4巡目
Year	2011-2013	2014-15	2016-17	2018-19
Status	確定	確定	確定	結果報告中
対象者	367,649	381,237	336,670	294,239
一次検査				
検査受診者数	300,473	270,552	217,921	183,239
結果確定者数	81.7%	71.0%	64.7%	62.3%
結節 ≤5mm	300,473	270,552	217,920	183,239
結節 ≥5.1mm	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
1,713	1,570	829	665	
0.570%	0.580%	0.380%	0.363%	
2,275	2,219	1,498	1,378	
0.757%	0.820%	0.687%	0.752%	
2次検査				
検査受診者数	2,130	1,874	1,101	1,014
うちB,C判定	1,379	1,398	951	881
細胞診実施者数(FNAC)	547	208	78	82
悪性もしくは疑い	0.182%	0.077%	0.036%	0.045%
115	71	31	33	
0.038%	0.026%	0.014%	0.018%	
FNACヒット率	21.0%	34.1%	39.7%	40.2%
男性:女性	39:77	32:39	13:18	14:19
性比	1.97	1.22	1.38	1.36
検査時年齢	17.3±2.7 (8-22)	16.9±3.2 (9-23)	16.3±2.9 (12-23)	16.3±2.8 (9-20)
被ばく時年齢	14.9±2.6 (6-18)	12.6±3.2 (5-18)	9.6±2.9 (5-16)	7.9±2.8 (0-12)
腫瘍径(mm)	13.9±7.8 (5.1-45.0)	11.1±5.6 (5.3-35.6)	12.9±6.4 (5.6-33.0)	13.2±6.6 (6.1-29.4)

## 4地域区分



出所) 県民健康調査検討委員会(2017)

## ここまでの結果:とりまとめの済んだ1-2巡目

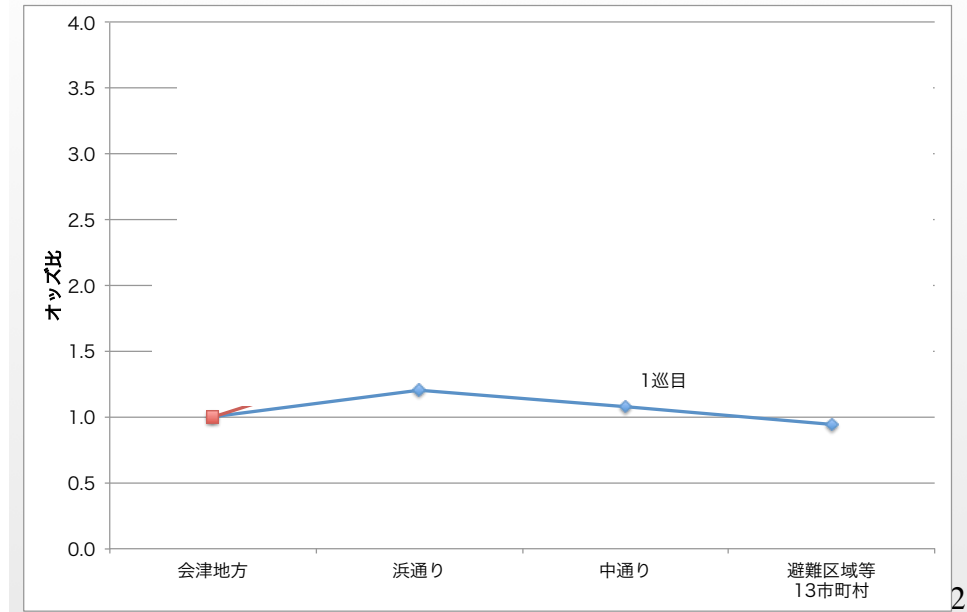
←被ばく量多い 1巡目  
←被ばく量多い 2巡目(1巡目も受診した方)

地域	1巡目				合計	2巡目(1巡目も受診した方)				合計
	避難区域等	中通り	浜通り	会津地方		避難区域等	中通り	浜通り	会津地方	
10歳児甲状腺線量推定値(最大値シナリオ) mSv	27.1	19.2	22	16.6	-	左に同じ				-
対象者数	47,769	199,416	70,538	49,926	367,649	-	-	-	-	-
一次検査受診者数 ア注10	41,810	169,153	55,790	33,720	300,473	32,006	140,582	46,406	27,693	246,687
震災時平均年齢 全体	9.4	8.9	8.8	8.3	-	-	-	-	-	-
検査時平均年齢 全体	10.4	10.7	11.2	11.2	-	11.8	11.9	12.6	12.3	12.1
女性(割合)	% 49.0	48.6	48.8	48.9	48.7	-	-	-	-	-
2巡目検査二次検査対象者数(B判定)	221	1,229	509	334	2,293	329	1,135	379	221	2,064
巡目検査B判定率(B判定/一次検査受診者)%	0.53	0.73	0.91	0.99	0.76	1.03	0.81	0.82	0.80	0.84
二次検査受診率	% 89.1	91.3	92.7	89.5	91.1	85.4	81.1	81.3	75.1	81.2
細胞診実施数	94	304	106	50	554	38	119	24	9	190
細胞診実施率(実施数/二次検査受診者数)%	47.7	27.1	22.5	16.7	26.5	13.5	12.9	7.8	5.4	11.3
悪性ないし悪性疑い者数	14	65	24	12	115	17	39	10	4	70
悪性ないし悪性疑い者/受診者(10万人対)	33.5	38.4	43.0	35.6	38.3	53.1	27.7	21.6	14.4	28.4
同割合	% 0.033	0.038	0.043	0.036	0.038	0.053	0.028	0.022	0.014	0.028
同うち女性(性比=男性/女性)	-	-	-	-	77(2.0)	-	-	-	-	39(1.3)
平均腫瘍径 mm (±標準偏差)	-	-	-	-	13.9±7.8	-	-	-	-	11.1±5.6
腫瘍径レンジ mm (最小-最大値)	-	-	-	-	5.1-45.0	-	-	-	-	5.3-35.6
細胞診ヒット率(悪性ないし悪性疑い者/細胞診実施数)%	14.9	21.4	22.6	24.0	20.8	44.7	32.8	41.7	44.4	36.8
平均検査間隔(年)	-	-	-	-	-	2.48	2.07	2.18	1.87	2.12

注) 2巡目の結果は1巡目も受診した方に限定。1巡目検査B判定者にはC判定者も含む。被ばく量はUNSCEARの被ばく量推定値を地域集計。出所)県民健康調査検討委員会(2017)、甲状腺検査評価部会(2019a)

21

## 4地域別の「悪性もしくは疑い」の発見率の比較



2

## 内容

- データ分析入門
- 福島県県民健康調査の概要
- 甲状腺検査の問題点
- 過剰診断論の問題点
- まとめ
- 参考文献

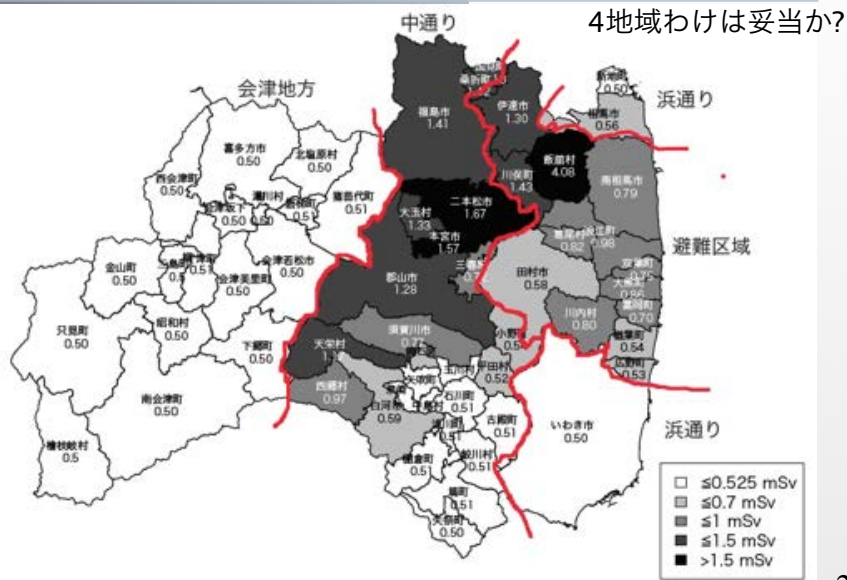
23

## ここまでの結果:1巡目のとりまとめ

- 約30万人中116名の「悪性もしくは疑い」
  - (1名は手術により良性であることが判明)
- 研究計画書の想定とのかい離
  - 「小児甲状腺がんは年間100万人あたり1、2名程度と極めて少ない」という想定と比べると100倍以上
  - 「スクリーニング効果」
    - 感度の高い超音波検査を多くの子どもに行ったため多く見つかった
  - 「ハーベスト効果」
    - それまでに検診したことがなかったので一度に多く見つかった。
- 4地域に区分して「悪性もしくは疑い比率」
  - 避難区域の0.033%から会津地方の0.036%までと大きな差はない。
- 1巡目「甲状腺検査に関する中間取りまとめ」
  - 福島県県民健康調査検討委員会・甲状腺検査評価部会
  - 「被ばく線量がチェルノブイリ事故と比べてはるかに少ないこと、事故当時5歳以下からの発見はないことなどから、放射線の影響とは考えにくい」

24

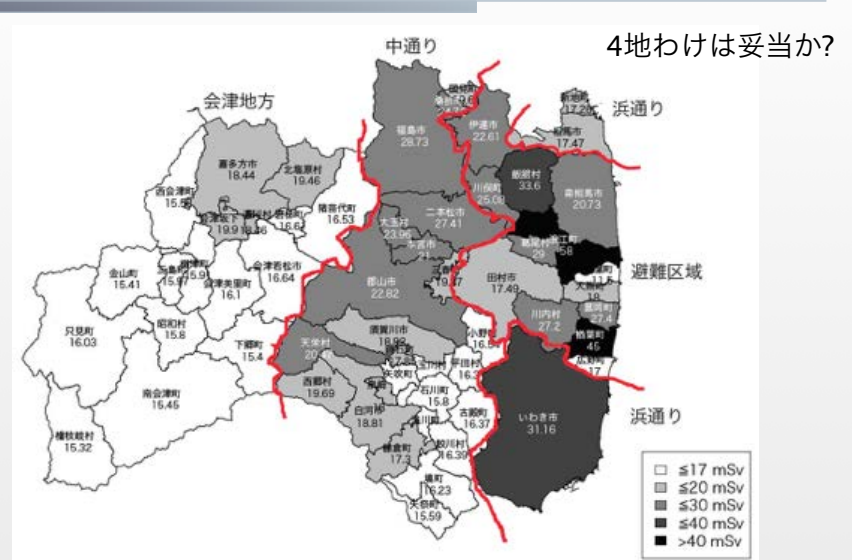
図表20 福島県内59市区町村の被ばく量と4地域区分  
(a) 外部被ばく量推定値



25

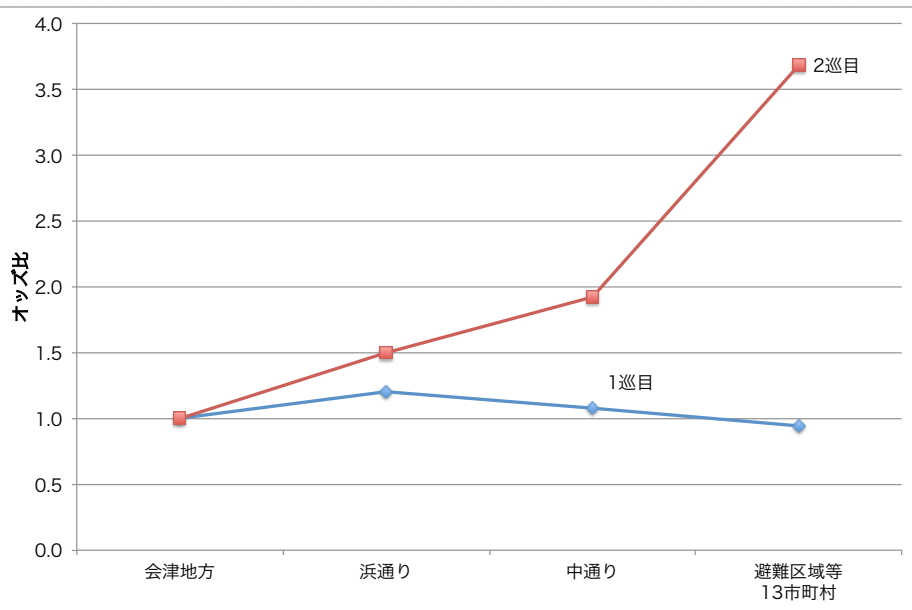
4地域区分(赤い線)

UNSCEARの10歳児甲状腺吸収線量推定値(平均)



26

4地域別の「悪性もしくは疑い」の発見率の比較



7

ここまでの結果:2巡目

- 約25万人中「悪性もしくは疑い者数」は71件(前出の表とは異なり、2巡目だけ参加者も含む)と減少したが半分程度(発見率:1巡目0.038%、2巡目0.028%)。
  - ハーベスト効果の否定。
- 4地域「悪性もしくは疑い比率」
  - 避難区域0.049%、中通り0.026%、浜通り0.020%、会津地方0.016%と被ばく量に応じて、比率が高くなっている。
  - スクリーニング効果の否定。被ばくによる影響の示唆。
- 被ばく時5歳の1名からも甲状腺がんが見いだされた。
- 一般には女性の方が罹患率が高いとされる(5~7倍)
  - ここでの男女比は1.3と傾向が異なる。チェルノブイリでは男女比が1に近いという傾向と一致?
- 1巡目のとりまとめの論理に従えば、地域差が見いだされ、5歳以下でもがんが見いだされた2巡目の結論は1巡目の結論を否定するか、少なくとも疑問をもつべき。

28

## 不適切な説明で4地域の結果を破棄

- 4地域
  - 概ね被ばく量の高さに基づいて分類
- 1巡目 0.033, 0.038, 0.043, 0.036 %
- 2巡目 0.053, 0.028, 0.022, 0.014 %
  - 1巡目:地域間での「悪性もしくは疑い」の発見率には有意差なし( $z=-0.049$ ,  $p=.961$ )。
  - 2巡目:有意なトレンド( $z=2.58$ ,  $p=0.010$ )(線量が高いと考えられる地域ほど発見率高い)。
- 事前の想定(被ばくの影響があるとしたら2巡目以降から観測される)に基づく被ばくの影響の可能性を示唆する。しかし、この結果を否定。
  - 「地域別の悪性ないし悪性疑いの発見率について、先行検査で地域の差はみられなかったが、性、年齢等を考慮せずに単純に比較した場合に、本格検査(検査2回目)においては、避難区域等13市町村、中通り、浜通り、会津地方の順に高かった。(評価部会とりまとめ)」
    - 性、年齢等を考慮すると地域差が縮小するように読めるがそうではない。
      - 女性の割合は49.0, 48.6, 48.8, 48.9%と地域差はなし。→その後、女性の割合修正された。
      - 被ばく量の高い地域から検査しているので、検査時年齢で調整すると、地域差はより大きくなる。

29

- 「先行検査と本格検査の検査間隔が長いほど細胞診実施率と悪性ないし悪性疑いの発見率が高い。ちなみに、平均検査間隔は避難区域等13市町村が最も長かった。(評価部会とりまとめ)」
  - 順に2.48/ 2.07/ 2.18/ 1.87年なので、最大で1.3倍の差。
  - 発見率は最大3.8倍異なる(0.053/ 0.014=3.8)ので、検査間隔が影響するにしても限定的。
- 「細胞診実施率は先行検査を含めて年々低下している。また、本格検査(検査2回目)における細胞診実施率は、避難区域等13市町村、中通り、浜通り、会津地方の順に低下していた。(評価部会とりまとめ)」
  - 細胞診実施率は13.5/ 12.9/ 7.8/ 5.4%と地域間で異なるが、細胞診ヒット率は、44.7/ 32.8/ 41.7/ 44.4%と地域差はない→細胞診実施率の地域差は、超音波などでの所見の悪さを反映している可能性が高い。
- 「先行検査で細胞診を実施している場合には、先行検査で細胞診を実施していない群と比較して、本格検査における細胞診実施率および悪性ないし悪性疑いの発見率が低くなる傾向がみられた。(評価部会とりまとめ)」
  - 1巡目Bだった場合で、2巡目所見に変化がない場合には細胞診は実施しない(細胞診実施率津は0.0, 1.1, 4.5, 2.4%)。それに関わらず、発見率は0.053, 0.028, 0.022, 0.014%と避難区域が高い。つまり避難区域での2巡目悪性もしくは疑いは、1巡目はA2判定以下(5.0mm以下の結節もしくは20mm以下の嚢胞)。平均2.4年で、所見が悪化したと推察される。

■ 結局4地域の分析については、地域差があるにも関わらず、無視。

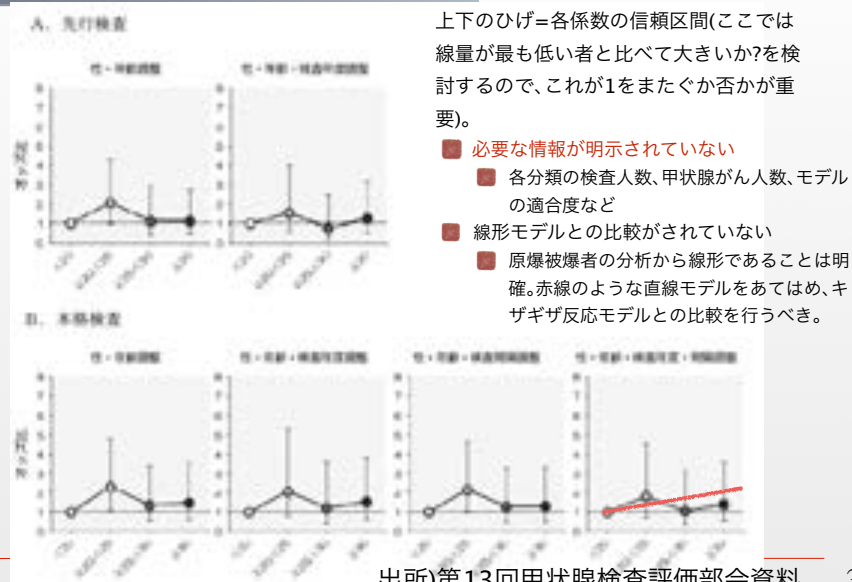
30

## 代わって行われた不適切な分析

- 4地域分析では「被ばく量」は用いていなかった。UNSCEAR(原子放射線の影響に関する国連科学委員会)による甲状腺吸収線量推定値を用いると称した不適切な分析が行われた。
  - 参考) 広島・長崎の被爆者、原発従業員などの分析では全員のデータを用いて、被ばく量をそのまま用いた分析が行われている。
- 分析対象/方法
  - 被ばく時5歳以下を分析から除外。
  - 被ばく時6-14歳、15歳以上にわけて分析。
    - 参考) 1巡目の1次検査受診者の被ばく時年齢の分布
      - 0-5歳87,794人 6-10歳92,005人、11-15歳86,120人 16歳以上34,554人
      - サンプルサイズの減少による検定力の低下(影響を検出しにくくする)
- 被ばく量
  - 連続量として推定されているが、なぜか「<20、<25、<30、 $\geq 30$ mGy(6-14歳)」「<10、<15、<20、 $\geq 20$ mGy(15歳以上)」にカテゴライズ。
    - 連続量のカテゴライズの任意性、情報の損失、検定力の低下(影響を検出しにくくする)
  - 被ばく時年齢が若いほど、UNSCEAR推定値は高くなる(例: いわき市の1歳、10歳、成人(20歳)の推定値はそれぞれ、51.9、31.2、17.4 mSv)。年齢でサンプルを分けると、線量の変動の幅も小さくなる。
    - 説明変数の分散の減少による検定力の低下(影響を検出しにくくする)

31

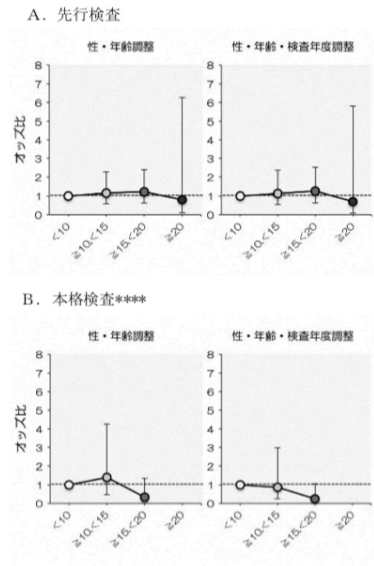
## 分析結果の例(甲状腺吸収線量「最小値シナリオ」「震災時6-14歳」)



32



先行研究に反する結果をそのまま受け入れ  
分析結果の例(甲状腺吸収線量「最小値シナリオ」「震災時15歳以上」)



- 部会での質疑応答の結果によると「震災時15歳以上」について性・年齢・検査年度・検査間隔調整した分析のみ負で有意なトレンド
- 明らかに先行研究とは異なり、分析の妥当性を疑うべき結果。
- 少なくとも「震災時6-14歳」「震災時15歳以上」に分けずに推定した結果と比較すべき。

出所)第13回甲状腺検査評価部会資料 33

その後公開された論文(Ohira et al. 2020)  
「最小値シナリオ」「震災時15歳以上」

Table 2. Median (interquartile range), characteristics of participants and adjusted RRs (95% CIs) for thyroid cancer according to minimum absorbed doses in thyroid glands, as estimated by UNSCEAR

	Lowest quartile	Low middle	High middle	Highest quartile	Total
Absorbed dose (mGy), range	7.20-11.12	11.28-12.62	13.31-16.30	17.35-34.00	
No. at risk	4604	5160	4989	4039	18 792
Sex (female), %	58.1	54.8	57.2	56.3	56.6
Age at NPP accident (years), median (25-75%)	16 (15-17)	16 (15-17)	16 (15-17)	16 (15-17)	16 (15-17)
Age at baseline thyroid examination (years), median (25-75%)	21 (20-22)	20 (19-21)	20 (19-21)	21 (20-22)	20 (19-21)
Participants needing confirmatory testing, n (%)	124 (2.69)	144 (2.79)	128 (2.57)	118 (2.92)	514 (2.74)
Participants completing confirmatory testing, n (%)	103 (2.24)	120 (2.33)	104 (2.08)	93 (2.30)	420 (2.23)
Participants getting FNAC, n (%) <sup>a</sup>	7 (6.8)	23 (9.2)	15 (14.4)	1 (1.1)	46 (11.0)
Examination year					
2014 (%)	1784 (38.7)	5156 (99.9)	4985 (99.9)	453 (11.2)	12 378 (65.9)
2015-17 (%)	2820 (61.3)	4 (0.1)	4 (0.1)	3586 (88.8)	6414 (34.1)
Interval from baseline to follow-up examination (years), median (25-75%)	2.1 (2.0-2.4)	2.1 (2.0-2.6)	2.1 (2.0-2.3)	2.1 (2.0-2.5)	2.1 (2.0-2.5)
No. of cases	5	13	4	1	23
Detection rate per 100 000 person-years	50.1	107.6	36.0	11.5	54.9
Age- and sex-adjusted RR (95% CI)	Ref.	2.03 (0.72-5.74)	0.66 (0.17-2.51)	0.23 (0.03-1.97)	(Trend P = 0.09)
Age-, sex- and examination year-adjusted RR (95% CI)		1.66 (0.47-5.86)	0.54 (0.12-2.45)	0.26 (0.03-2.42)	(Trend P = 0.08)

穿刺診断の割合が低い

34

2巡目のとりまとめの問題点:分析結果と異なる記述

■ 評価部会の結論

■ 発見率に影響を与える要因を可能な限り調整し、暫定的に年齢別・市町村別 UNSCEAR推計甲状腺吸収線量を用いて行った線量と甲状腺がん発見率との関連の解析においては、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(線量・効果関係)は認められない。よって、現時点において、甲状腺検査本格検査(検査2回目)に発見された甲状腺がんと放射線被ばくの間関連は認められない。

■ 下線部分は、分析結果と異なった記述

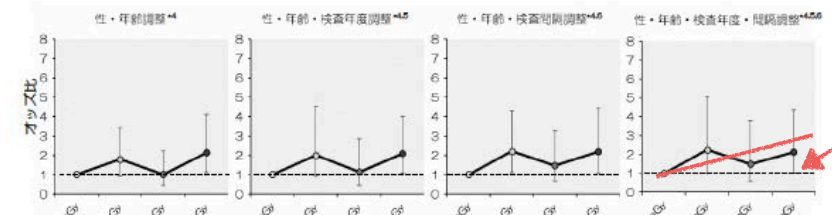
- UNSCEARの甲状腺吸収線量推定値(市町村平均)を用いた分析
  - 被ばく時6-14歳では甲状腺がんと放射線被ばくの間有意な関係はなかった。
  - 被ばく時15歳以上では、甲状腺がんと放射線被ばくの間負で有意な関係があった。
    - 常識と異なる結果であるため無視(福島医科大・大平教授:13回評価部会での質疑)
    - 通常ならば分析の妥当性を疑うべき。

結論の出所)資料5-2甲状腺検査本格検査(検査2回目)結果に対する部会まとめ、第35回「県民健康調査」検討委員会 <http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/336455.pdf>

3巡目のとりまとめに向けた動き

- その後「3巡目」も含めると「2巡目で行った」不適切な分析でも有意な関係が見いだされた?
- ただし評価部会では、1区間だけ有意だが、その他は有意ではないので関係はない、という解釈。

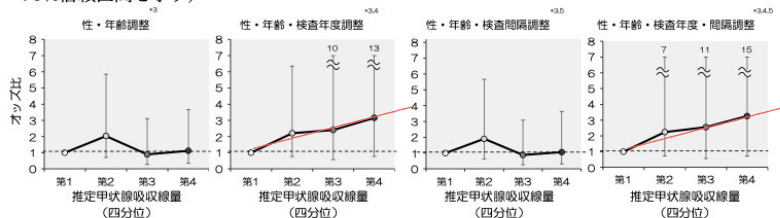
図1 UNSCEAR推定甲状腺吸収線量(最大値)<sup>\*1</sup>により分類した震災時6-14歳の対象者における本格検査<sup>\*2</sup>での悪性ないし悪性疑い発見のオッズ比<sup>\*3</sup>(垂直方向の直線は95%信頼区間を示す)



直線モデルも推定して、キザキザモデルとどちらが、データへのあてはまりが良好か比較すべき

3巡目も2巡目と同様の分析(UNSCEAR2020の推定値を利用) 同様の問題。直線をあてはめれば有意になりそう。→また別の分析を行うらしい。

図5 UNSCEAR 2020 推定甲状腺吸収線量<sup>\*1</sup>により分類した震災時6~14歳の対象者における本格検査(検査3回目)での悪性ないし悪性疑い発見のオッズ比<sup>\*2</sup>(垂直方向の直線は95%信頼区間を示す)



\*1:UNSCEAR 2020 Report, Annex A, ATTACHMENT A-14, Table A-14.2 の推定甲状腺総吸収線量平均値(Total; Mean)および ATTACHMENT A-18, Table A-18.5 の推定甲状腺総吸収線量平均値(Total dose; Mean)を使用。同一の市町村で複数の推定線量が提示されている場合について、先行研究(Sci Rep. 2020, Ohba et al.)で避難シナリオの利用割合が示されている場合はその利用割合に基づく加重平均値を使用した。値が示されなかった川内村は郡山市の値を使用。各市町村別の被ばく線量を個人に当てはめた上で、被ばく線量に基づき震災時6~14歳の甲状腺検査対象者全体を四分位に分類。

## 調査の縮小に向けた動き

### ■ 1巡目の中間取りまとめ

- 「過剰診断(生命予後を脅かしたり症状をもたらしたりしないようながんの診断)」の可能性
- 実際に診断や手術を行ってきた福島県立医科大学の担当者
  - そうならないように診断基準を定めていると説明。

■ 委員会では、がんと診断されると不安になるだけでなく、就職で差別される、保険にも入れなくなるといった問題が強調され、検診のメリットよりも、これらの不利益が上回る、これらの説明が不十分といった問題を指摘。

### ■ 5巡目から

- メリットだけでなくデメリットも説明した説明文を送付

### ■ 進行中

- 学校で集団検診すると拒否しづらいとして、学校での検査の実態調査が行われつつある
- ただし、Murakami et al.(2018)の分析
  - さまざまな対策の有用性の評価(非常に有用と回答した者の割合)
    - 食品検査 68%
    - 甲状腺検査(家族など参加者) 64%

## 検査から漏れる「甲状腺がん」

### ■ (1次)検査への参加率は低下傾向

- 1巡目81.7%
- 2巡目71.0%
- 3巡目64.7%
- 4巡目62.3%

■ 年齢が高い層での参加率が低下

■ 高校を卒業すると県外に進学、就職する方が参加しにくくなるため。

■ 「検査外」で3名、1次検査には参加したが2次検査には参加しない「枠外」で8名が甲状腺がんを診断

## 外部研究者による分析の無視

■ 福島県立医科大学による研究(Suzuki et al. 2016; Ohira et al. 2016, 2019, 2020など)では地域差は見いだされていないが、1、2巡目については59市町村別の検査結果が公開されてきた。外部研究者による下記の分析では地域差や被ばく量との関連があることが見いだされている。しかし、県民健康調査検討委員会、同評価部会では無視されてきた。

### ■ 1巡目

- Tsuda et al.(2016) 9地域に区分して比較。地域差あり。

### ■ 2巡目

- 津田(2018) 1巡目に引き続いて地域間比較を行い、有意差があることを示した。
- Akiba et al.(2017) 1巡目と比べて2巡目は年齢などを調整しても結節のprevalenceが有意に高い

### ■ 1+2巡目

- Kato(2018) 外部線量に基づいて地域を4区分し、外部線量と1巡目と2巡目の甲状腺がんの合計数に有意な相関があることを示した。
- Yamamoto et al. (2019) 1、2巡目について59市区町村のまま分析し、外部被ばく量と甲状腺がんの発見率に有意な関係

# 福島県甲状腺検査関連の論文(甲状腺がん)

Study	Unit of analysis	Model	Data	Dose as Regressor	Results of Analysis**
Tsuda et al. (2016)†	9 Regions	POR	1st Round	-	POR=2.6 (0.99, 7.0) at the Central middle district
Suzuki et al. (2016)	4 Regions (Based on Year of Examination)	Logistic regression	1st Round	-	OR = 1.22 (0.554–2.699) for Evacuated area
Ohira et al.(2016)	3 Regions (Based on % of External Dose ≈1mSv)	Logistic regression	1st Round	-	Age and sex adjusted OR =1.49 (0.36–6.23) (highest contamination region)
	3 Regions (Based on WHO Dose)		1st Round	-	OR =1.50 (0.37–6.15) (highest contamination region)
Ohira et al.(2018)	3 External Dose categories (<1, <2, ≈2mSv)	Logistic regression	1st Round	-	OR = 0.24 (0.03–1.74) for ≈2mSv dose category
	5 Regions (Based on % of External Dose: 1mSv)		1st Round+2014	-	Multivariate adjusted OR=0.64 (0.26–1.58) for the highest contamination region
Kato(2019)†	4 Regions (Based on Mean External Dose)	OLS	1st Round	External Dose	$\beta=0.61$ ( $p=0.758$ )
			1st+2nd Round		Beta=15.4 ( $p=0.069$ )
Ohira et al. (2019)	5 Regions (Based on % of External Dose: 1mSv)	Logistic regression	2nd Round	-	Age and sex adjusted RR= 1.62 (0.59 to 4.46) for the highest area
	5 Regions (Based on % of External Dose: 1mSv)			-	Age and sex adjusted RR= 1.27 (0.42 to 3.85) for the highest area
Yamamoto et al. (2019)†	59 Municipairies	OR			OR =2.09 (0.81 5.40; $p = 0.13$ ) for ≈2mSv dose category
					OR =1.50 (0.71 to 3.16) for ≈30mSv dose category
Toki et al.(2020)†	6 Regions	Possion Regression	1st+2nd Round	External Dose	Detection Rate Ratio= 1.065 (1.013, 1.119).
			1st Round	Air Dose Rate	$\beta=0.081$ ( $P=0.84$ )
Ohira et al.(2020)	4 areas (Separate analysis of 6-14, 15+ yrs- Samples) (=5 yrs old was excluded)	Poisson regression	2nd Round	1311 in soil	$\beta=0.0019$ ( $P=0.93$ )
			2nd Round	Air Dose Rate	$\beta=0.075$ ( $P=0.023$ )
濱岡(2021)	59 Municipalities	Poisson Regression	1st Round	1311 in soil	$\beta=0.022$ ( $P=0.31$ )
			2nd Round	UNSCLEAR2013	(6-14 years old) Trend $P = 0.43$ (15+ years old) Trend $P = 0.08$ (Negative Trend)
			1st Round	UNSCLEAR 2020	Thyroid Nodule with FNAC $\beta=0.064$ (-0.134, 0.262) Thyroid Cancer $\beta=-0.347$ (-0.770, 0.077)
			2nd Round		Thyroid Nodule with FNAC $\beta=0.403$ (0.163, 0.644) Thyroid Cancer $\beta=0.349$ (-0.032, 0.731)

†:福島県立医科大学以外の研究者による。†赤字は有意な結果

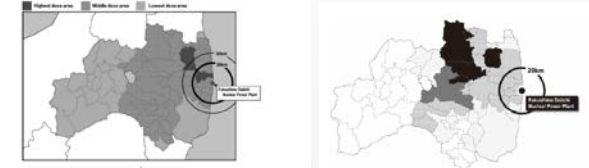
41

## 参考(様々な地域分割)

Suzuki et al.(2016)



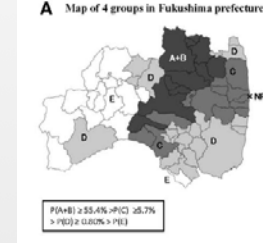
Ohira et al.(2016) Ohira et al. (2018,2019)



Tsuda et al.(2016)



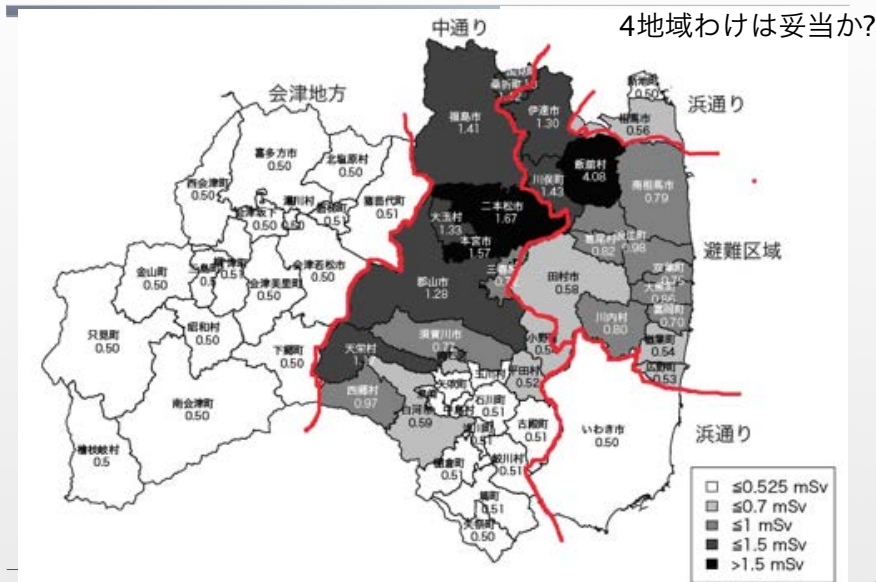
Kato(2019)



42

## 再掲) 図表 福島県内59市区町村の被ばく量と4地域区分

(a) 外部被ばく量推定値



43

## 参考(これまでの研究の問題点)

- Arbitrary classification of 59 municipalities into regions. (地域分割の恣意性)
  - Base of classification. (何に基づいて分類するのか、地域数、どう区切るか)
  - The number of regions.
  - Boundary of regions.
- Neglecting radiation dose estimates. (線量推定値を用いていない研究も多い)
  - Although dose estimates at municipality level is publicly available and FMU has Estimate on External dose for individual level, information of dose is not utilized for the analysis.
- Neglecting thyroid nodule.
  - Latency of thyroid cancer
    - Cardis et al.(2006); 3-4 years ; Imaizumi et al.(2005) 2years; Heidenreich et al. (1999); <2 years
  - Higher prevalence leads to higher statistical power.

44

## 後退する情報公開

- 3巡目以降は59市町村の結果は公開されなくなった。
  - 2次検査の結果は4地域区分に集計した値のみ。
  - 外部研究者による分析が困難に。
  - そもそも「4地域区分」は2巡目の結果とりまとめで捨て去られたはず。
- 「学術研究目的のためのデータ提供に関する検討部会」
  - 外部の研究者へのデータ提供が検討され、2019年6月には報告書も作成(<http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/368109.pdf>)
    - いまだに実施されず。
  - 一方で評価部会員には利用を許可
    - 片野田氏

45

参考)濱岡による1巡目2巡目の分析(59市町村データ、  
UNSCEAR2020の推定値、甲状腺結節と甲状腺がん)

- 未定稿のため非公開としました。

46

がん登録データによると(甲状腺検査の対象である)0-19歳(その後の加齢も含む)だけでなく40-59歳でも増加

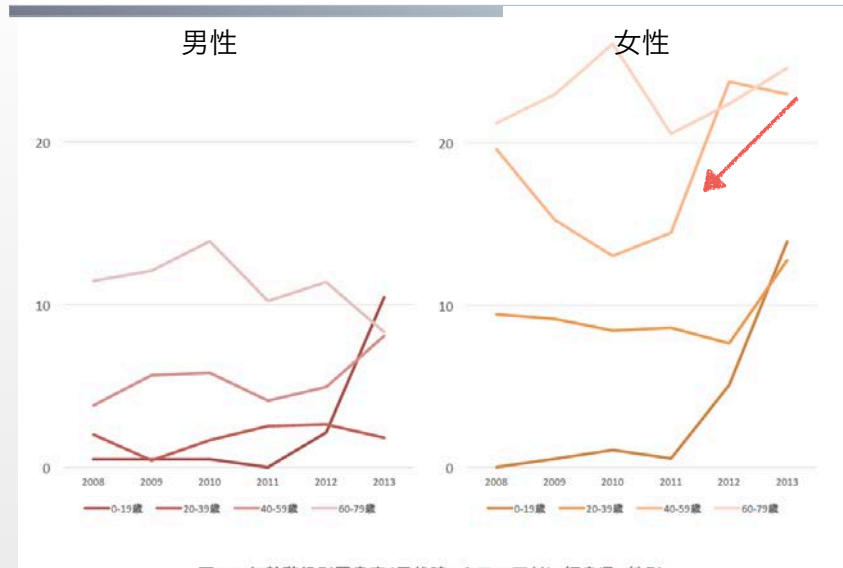


図11. 年齢階級別罹患率(甲状腺、人口10万対):福島県、性別  
出所)大阪大学大学院医学系研究科社会医学講座環境医学 (2018)

47

- 検診を受ける機会が多くなったためだと考察

- しかし、女性40-59歳の「年齢階級別がん罹患発見経緯の分布(甲状腺):福島県、性別」をみると、健診・人間ドックによる発見率は2012、2013年とも20%程度であり、2008年と同様である。

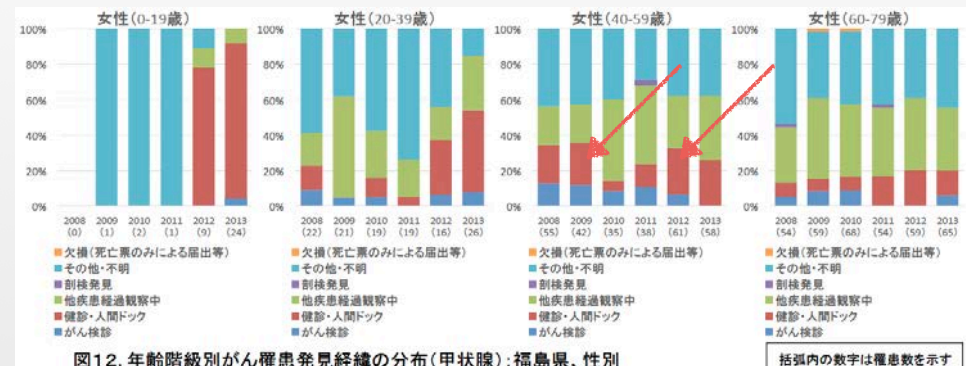


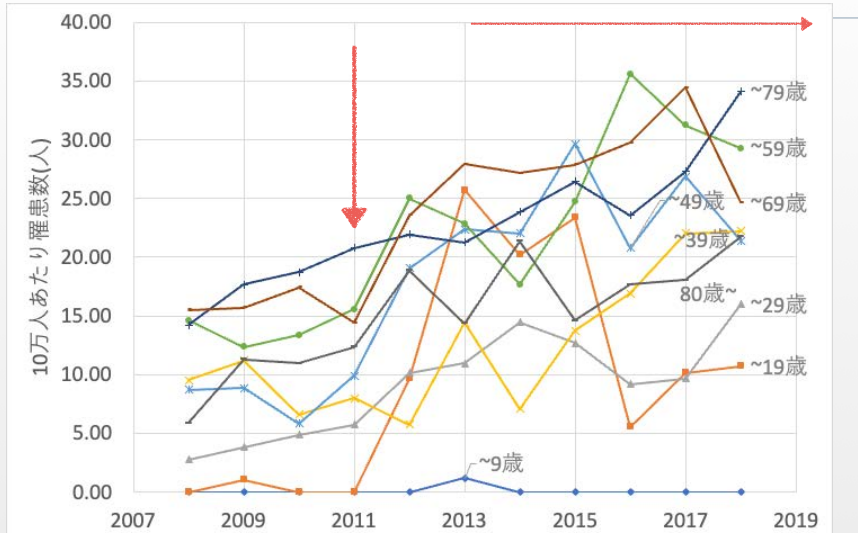
図12. 年齢階級別がん罹患発見経緯の分布(甲状腺):福島県、性別

括弧内の数字は罹患数を示す

出所)大阪大学大学院医学系研究科社会医学講座環境医学 (2018)

48

その後を含めた福島県・女性の甲状腺がんの年齢層別罹患率の推移(10万人あたり)



出所) がん罹患率統計(2008年 ~ 2015年は「全国がん罹患モニタリング集計」の各年版[https://ganjoho.jp/public/qa\\_links/report/ncr/monitoring.html](https://ganjoho.jp/public/qa_links/report/ncr/monitoring.html)、2016年以降は総務省「e-Statがんと登録」[https://www.e-stat.go.jp/stat\\_search/files?page=1&toukei=00450173&tstat=000001133323](https://www.e-stat.go.jp/stat_search/files?page=1&toukei=00450173&tstat=000001133323)、もとのデータは5歳毎に集計されているが10歳毎に集計した(二つの層の平均値)。

49

## 事前に検討されなかった「分析の考え方」

### ■ 分析についての考え方の放棄

- 1巡目についての部会長とりまとめ(案)
- 「今後、仮に被ばくの影響で甲状腺がんが発生するとして、どういうデータ(分析)によってそれが確認できるのか、裏返していえば、**どういうデータ(分析)が現れなければ「影響はなかった」と判断できるのか、その点の「考え方」を予め示す必要がある。これが全くないと、「後付けで」評価がなされるかもしれないとの疑念をいらずに招いてしまうこととなる**(甲状腺検査評価部会 2015a)(下線は引用者)。」
- 結局、「考え方」は示されず、「後付け」の不適切な分析が行われた。

51

## 問題の根源?

「県民健康管理調査の一環としての福島県居住小児に対する甲状腺検査」研究計画書

### 7 研究の背景及び目的

東京電力福島第一原発事故による放射線の健康影響については、現時点での予想される外部及び内部被ばく線量を考慮すると極めて少ないと考えられます。しかしながら、チェルノブイリで唯一明らかにされたのが、放射性ヨウ素の内部被ばくによる小児の甲状腺がんの増加であったことから、甲状腺の長期健康管理に関しては多くの保護者の関心の一つとなっています。原発事故後の県民の健康管理にあたり、安心していただくことが重要となります。また、チェルノブイリでは事故後4-5年後に甲状腺がんの増加を認めたことから、安全域を入れ3-4年後からの18歳以下の全県民調査を予定しております。基礎知識として放射線の影響がない場合でも、通常小児では触診で約0.1から1%前後、超音波検査で数%の甲状腺結節を認めることが予想されます。しかし、小児甲状腺がんは年間100万人あたり1、2名程度と極めて少なく、結節の大半は良性のものです。

このように現時点での子どもたちの健康管理の基本として、甲状腺の状態をご理解していただくことが、安心につながるものと考えております。

そこで、本研究では、小児健康調査の基礎情報収集を行うことを目的とします。

☞天廻り☞

### 12 予測される研究結果並びに学術上の貢献

先行調査では、放射線の影響のない状態(ベースライン)での、甲状腺疾患の頻度・分布を明らかにすることができる。

本格調査では、放射線の甲状腺に対する影響を評価でき、現時点での予想される外部及び内部被ばく線量を考慮するとその影響は極めて少ないことを明らかにできる。

阿部正文(2011)。「県民健康管理調査の一環としての福島県居住小児に対する甲状腺検査」研究計画書。情報公開クリアリングハウス 県民健康管理調査 福島県立医大倫理委員会資料 [http://clearinghouse.main.jp/web/fukushima\\_m015.pdf](http://clearinghouse.main.jp/web/fukushima_m015.pdf) (accessed 2016/9/30).

50

## 小括

### ■ 甲状腺検査における不可視化

- 測定
  - そもそも甲状腺被ばく量の直接測定は1080名程度にしか行われなかった。
  - チェルノブイリでは1986年5月-6月にかけて40万人の甲状腺被ばく量を測定(ICRP146, p.92)。
  - 検査の縮小に向けた動き
    - 過剰診断論
    - 倫理の問題視(本人同意)
- 分析
  - 不適切な分析
    - 影響を検出しにくい方法
  - 研究計画の不在
  - 有意差がでると否定し、別の(不適切な分析を行う)後付けの分析
- 記述の問題
  - 必要な情報を(委員会、部会では)明示しない。
  - 分析結果、分析内容を反映しない記述。
  - 言葉の定義
    - 講述するdescernible、認められないような特殊な言葉を定義。
  - 議論の問題
    - 外部研究者による結果を取り上げない。
    - 委員会、部会の委員が不適切な分析、結果をチェックできない。
  - データの問題
    - 外部研究者に公開しない。

52

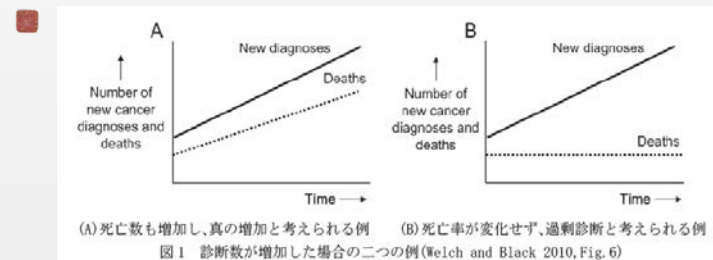
## 内容

- データ分析入門
- 福島県県民健康調査・甲状腺検査の問題点
- 過剰診断論の問題点
- まとめ
- 参考文献

53

## 過剰診断論

- 「Cancer overdiagnosis: the diagnosis of a “cancer” that would otherwise not go on to **cause symptoms** or death.
- (その診断がなければ、その人の**寿命前に症状をもたらしたり、あるいは、その人の死因に至ることのないがんの診断**)



- 第2回「甲状腺検査評価部会」資料4 津金昌一郎部会員 提供資料
- <http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/50322.pdf>

54

## 過剰診断の生じる原因(祖父江2021)

- 2つの要因に依存
  - 癌の成長速度が遅いこと
  - 受診者の余命が限られていること
- 先ほどの定義にあった「**症状**」を無視
- がん検診は、当該**癌死亡を減少させることが目的**であり、もっとも重要な利益であるが、がん検診には必ず**不利益**が存在する。
  - 死亡以外の生活の質(QOL)は無視?
- 診断時に、経過観察のみでよいかどうかを個々の癌について判断することは難しい。結果的に、手術などの治療がなされる場合が多いので、無治療であったらどうなったかの観察はできず、**個々の癌について過剰診断かどうかの結末を確認することができない場合が多い。**
  - そもそもエビデンスがない?

55

## 過剰診断論の問題点

- エビデンスレベルの低さ
- データの取り扱いの問題
- 成長が遅い?
- 日本は対策の先進国
- 死亡のみに注目

56

## エビデンスレベルの低さ

### 疫学で扱われるデータ・研究デザインとエビデンスレベル

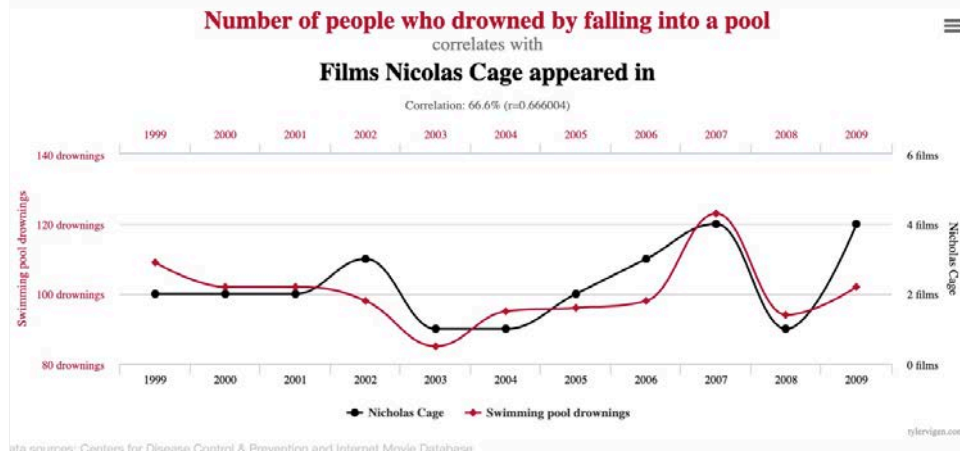
大分類	分類	小分類	分析単位	概要
観察的研究	症例報告		個人	患者の特徴をコントロールと比較することなく、顕著な数例を記述する研究
	記述的研究		集団 (地域や国)	集団の健康状態を統計的に記述する研究で、しばしば疫学研究の第1ステップとして行われます。
	分析的研究		集団 (地域や国)	分析的研究は、その次ぎの段階として、その健康状態を規定する要因を分析するための研究です。
	生態学的研究 (相関研究)	集団間比較研究	集団 (地域や国)	地域や国のデータを集集し、変数間の(相関)関係の有無を分析する。生態学的研究には、同じ時点で異なる集団を比較する。生態学的研究で得られた結論を、不用意に個人に当てはめると、生物学的錯誤ecological fallacyと呼ばれる誤りが生じます。
		時系列研究	集団 (地域や国)	同上。ただし、同じ集団を異なる時点で比較。
	横断研究		個人	ある時点での個人レベルのデータを用いて、疾病と曝露などの関係を分析する。一時点なので、相関しか結論付けられない。
実験的研究 (介入研究)	ケースコントロール研究		個人	疾病 (もしくは何らかのアウトカム) を有する人々 (ケース群) とコントロール群 (比較群、もしくはレファレンス群) を設定し、その疾病の原因と思われる要因への曝露の頻度を、ケース群、コントロール群で比較。曝露に関して集められる情報は、疾病が発生する「以前」の情報。→Cardis et al. (2005)
	コホート研究		個人	疾病を有しない人々の群 (コホート) を設定し、それらの人々をある要因に対する曝露の有無によってグループ分けした後に、一定期間追跡。正確な情報を集めるためには長期間の観察が必要→国際チームによるコホート分析
	ランダム化比較試験(臨床試験)		個人	対象者は、介入群とコントロール群にランダムに割り付けられ、アウトカムが比較されます。
	クラスター・ランダム化比較試験	集団	上記を集団レベルで行う。	
	フィールドトライアル	集団	、疾病に罹患するリスクを持つと考えられる人々を対象として行う。	
	コミュニティトライアル(コミュニティ介入研究)	健康者の集団	疾病の発生が社会的要因によって影響を受ける場合、それも集団の行動が介入対象になる場合に特に適した研究方法	

Bonita et al. (2006)の木原、木原監訳p.46に加筆 57

高い←エビデンスレベル

## 偽相関の例

### 俳優ニコラス・ケイジの映画出演数とプールでの溺死者数



<https://www.tylervigen.com/spurious-correlations>

58

## Ahn, Kim, and Welch(2014)の過剰診断論論文

- エビデンスレベルが低いとしてUSPTF(U.S. Preventive Services Task Force)の甲状腺スクリーニングガイドラインのための報告書には採用されていない。
- 大人対象のガイドライン:放射線被ばく、家族歴がある者を除いて、スクリーニングは推奨しない。(子供は対象外)

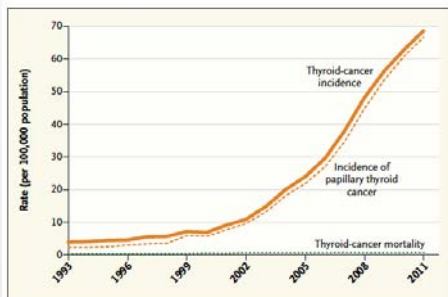
### Appendix C. Excluded Studies

#### Exclusion Codes

##### E Codes

- E1. Study relevance
- E1a. Primary aim technology improvements
- E2. Study design
- E2a. Case report or case series

- Pediatric Hematology/Oncology 2016. p. 43-8. PMID: 26583623. **KQZE4E**
8. Ahn HS, Kim HJ and Welch HG. Korea's thyroid-cancer "epidemic"--screening and overdiagnosis. New England journal of medicine 2014. p. 1765-7. PMID: 25372084. **KQALLE2**



Data on incidence are from the Cancer Incidence Database, Korean Central Cancer Registry; data on mortality are from the Cause of Death Database, Statistics Korea. All data are age-adjusted to the South Korean standard population.

- E2=study designに問題あり。

59

## データの取り扱いの問題

- 死亡率は変化していないように見えるが、新診断~罹患率とスケールが違うはず。

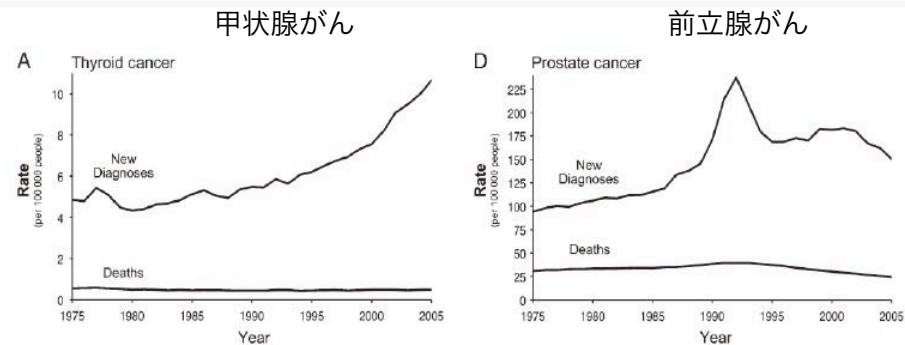
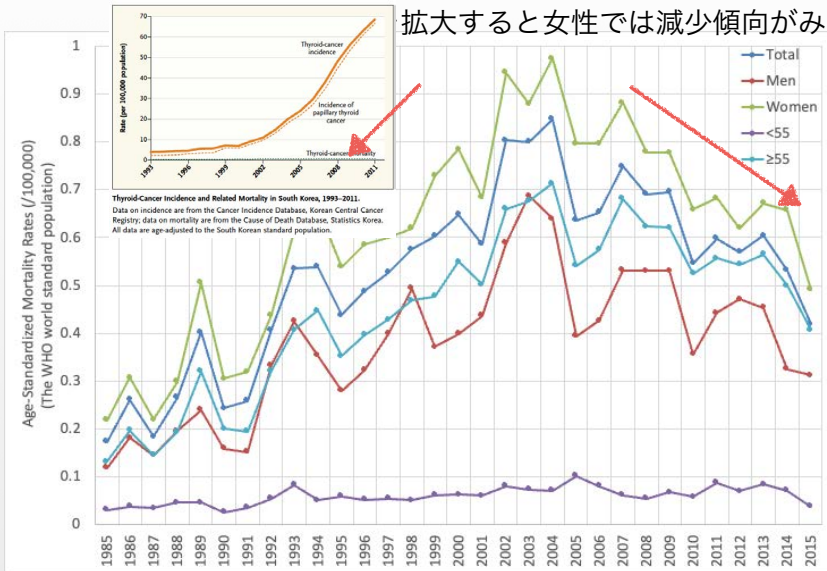


図2 米国における例(Welch and Black 2010, Fig. 7)

60

## 韓国での甲状腺がん死亡率

拡大すると女性では減少傾向がみられる。

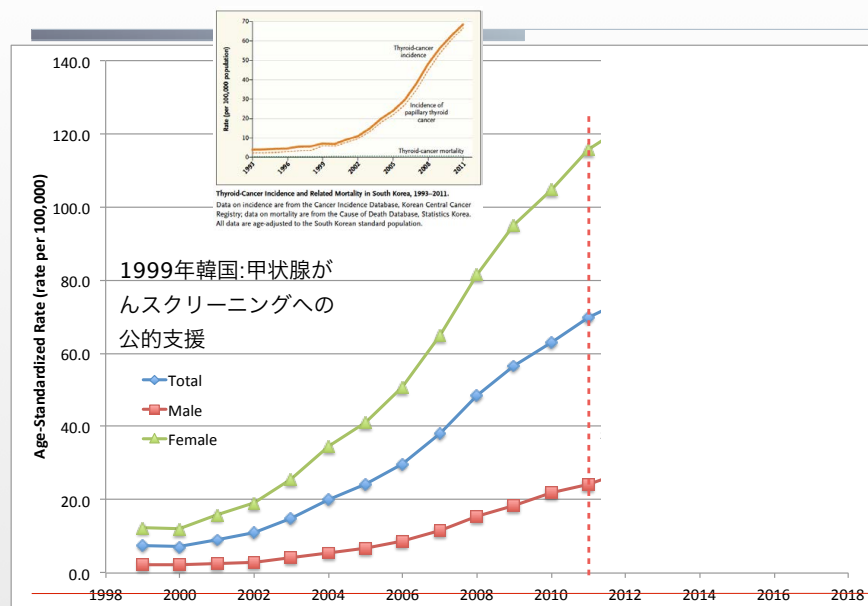


Choi et al. (2017) Changes in standardized mortality rates from thyroid cancer in Korea between 1985 and 2015: Analysis of Korean national data. Cancer 123, 4808-4814.より作成。 61

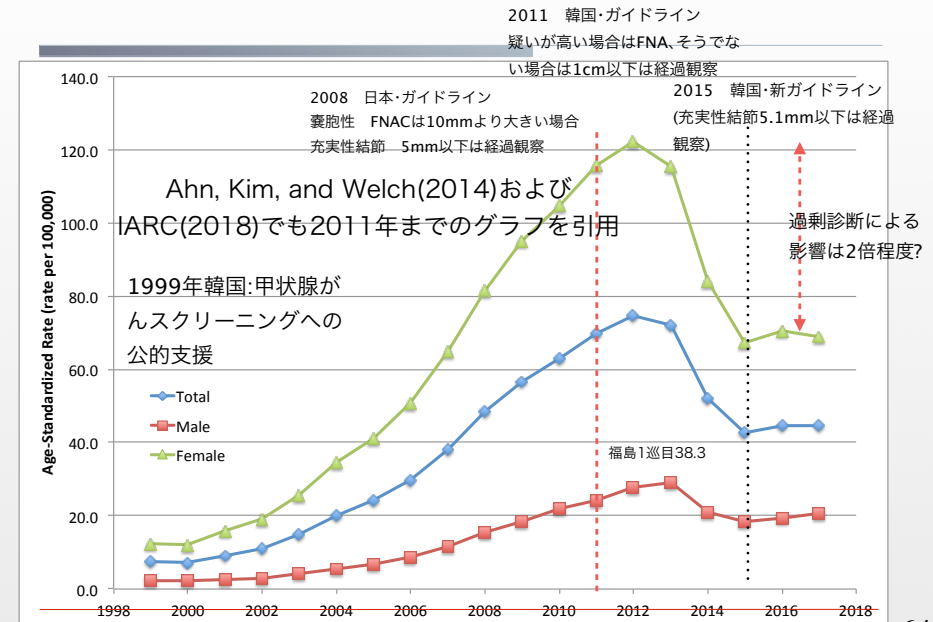
## Choi et al. (2017)

- CONCLUSIONS: Thyroid cancer mortality in Korea increased until 2004 and then continuously decreased until 2015. Increases in the early diagnosis of thyroid cancer, changes in exposure to risk factors, and standardization in diagnosis and treatment may be associated with the decrease in thyroid cancer mortality in Korea.

## その後の韓国での甲状腺がん罹患率



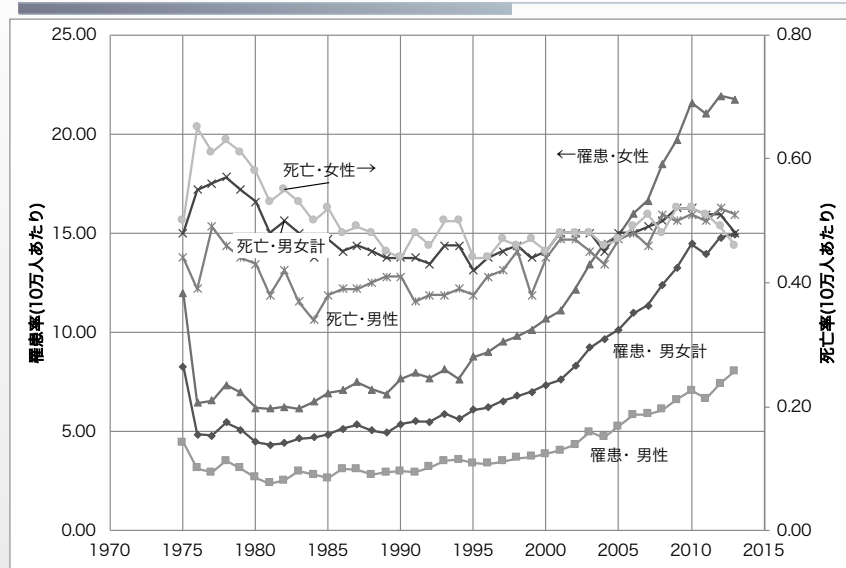
## その後の韓国での甲状腺がん罹患率





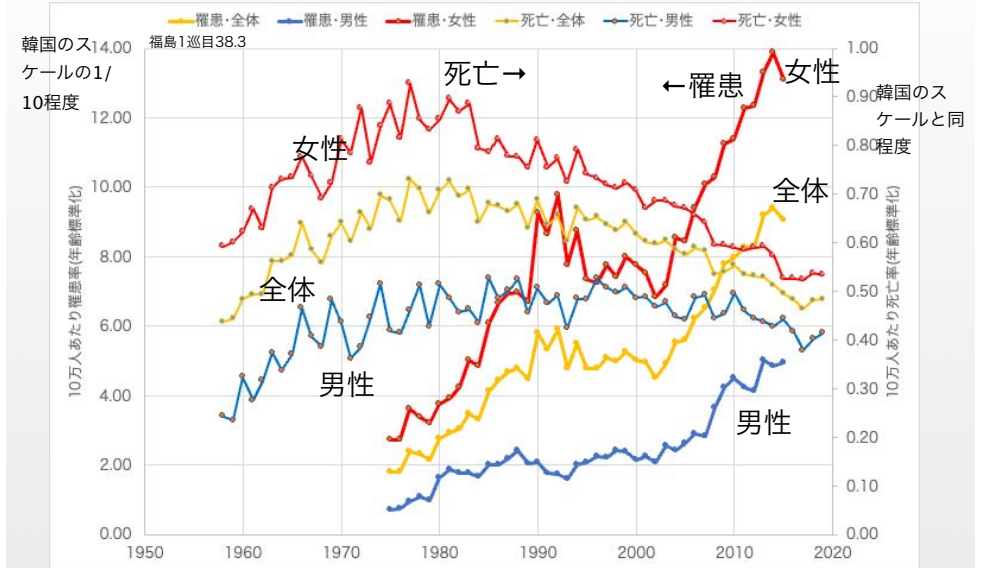
日本:罹患率は韓国の1/10程度。死亡率は同オーダー。  
罹患率は上昇、死亡率は減少傾向。

参考)米国のデータ(甲状腺がんの罹患率と死亡率のトレンド)



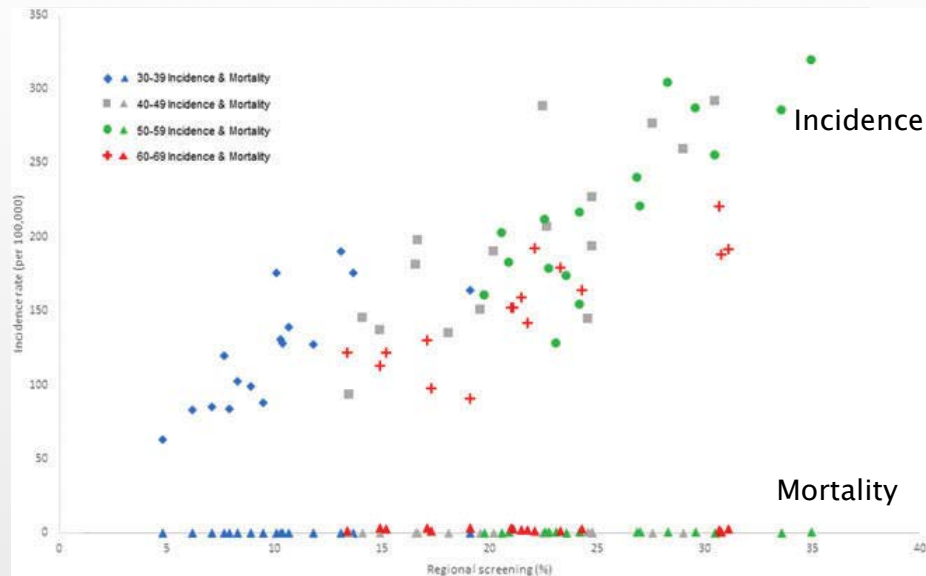
出所) [https://seer.cancer.gov/archive/csr/1975\\_2011/results\\_merged/sect\\_26\\_thyroid.pdf](https://seer.cancer.gov/archive/csr/1975_2011/results_merged/sect_26_thyroid.pdf) より作成。

参考)日本のデータ(甲状腺がんの罹患率と死亡率のトレンド)



<http://gdb.ganjoho.jp/> (罹患率は全国推計)より作成。

韓国の地域別データを用いた過剰診断論(Ahn et al.2016)  
地域×年齢別の罹患率、死亡率



スクリーニングした(と回答した者の)割合

同論文のSupplementにあるデータ

SUPPLEMENTARY TABLE 1. THYROID CANCER SCREENING, INCIDENCE, MORTALITY IN THE 16 ADMINISTRATIVE REGIONS IN KOREA

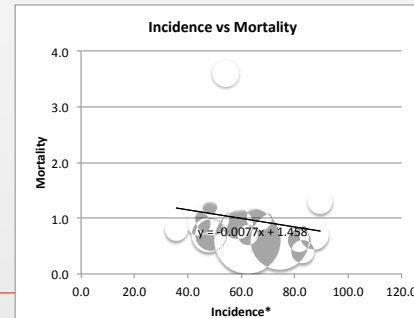
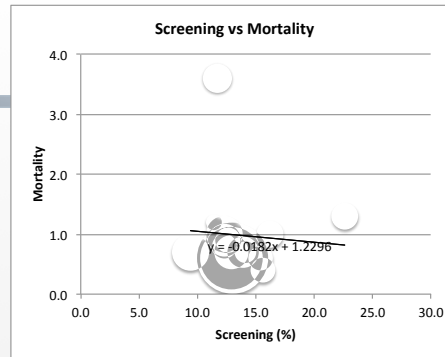
Region	Screening	Incidence	Mortality
Seoul	12.9	74.4	0.6
Busan	9.4	47.9	0.7
Daegu	13.9	87.3	0.7
Incheon	12.9	48.7	0.7
Gwangju	15.4	81.7	0.6
Daejeon	15.6	83.0	0.4
Ulsan	14.1	62.4	0.7
Gyeonggi	13.0	62.3	0.6
Gangwon	12.3	35.7	0.8
Chungbuk	12.6	44.0	0.9
Chungnam	11.7	54.2	3.6
Jeonbuk	16.2	66.7	1.0
Jeonnam	22.6	89.5	1.3
Gyeongbuk	12.3	58.6	0.9
Gyeongnam	12.3	49.1	1.0
Jeju	11.4	48.2	1.2

Screening data is from the 2010 Korea Community Health Survey, incidence data is from the Korean Central Cancer Registry 2008-2010, and mortality data is from the [Statistics Korea database](#) 2007-2010.



## このデータを用いてMortalityを説明 スクリーニングはマイナスの係数

```
lm(formula = Mortality ~ Screening + age + agesq + sex + Region,
   data = Kdat)
Coefficients:
(Intercept) -1.1641933  1.2370345  -0.941  0.347965
Screening    -0.1726977  0.0258233  -6.688  3.05e-10 ***
age          -0.0427350  0.0602314  -0.710  0.478966
agesq        0.0022736  0.0006109   3.722  0.000268 ***
sex          1.6330799  0.2192514   7.448  4.38e-12 ***
RegionChungbuk  0.6007964  0.5080011   1.183  0.238573
RegionChungnam  0.3230408  0.5016007   0.644  0.520420
RegionDaegu     0.9203829  0.5147493   1.788  0.075533 .
RegionDaejeon   1.0542381  0.5379188   1.960  0.051630 .
RegionGangwon   0.2488083  0.5006951   0.497  0.619876
RegionGwangju   1.4363652  0.5359960   2.680  0.008082 **
RegionGyeongbuk 0.0846497  0.5000584   0.169  0.865776
RegionGyeonggi  0.8706158  0.5135322   1.695  0.091819 .
RegionGyeongnam 1.0180932  0.5043341   2.019  0.045073 *
RegionIncheon   0.5624323  0.5018499   1.121  0.263970
RegionJeju      1.4839924  0.5057278   2.934  0.003799 **
RegionJeonbuk   0.9867209  0.5208046   1.895  0.059822 .
RegionJeonnam   1.8575010  0.5639772   3.294  0.001201 **
RegionSeoul     0.8031131  0.5141087   1.562  0.120092
RegionUlsan    1.8234670  0.5198761   3.508  0.000577 ***
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
Residual standard error: 1.221 on 172 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.8371,    Adjusted R-squared:  0.8191
F-statistic: 46.53 on 19 and 172 DF,  p-value: < 2.2e-16
```



- Mortalityのスケールを拡大してプロットし直したものの(円の大きさは人口に比例)
- 死亡率のはずれ値 (Chungnam 3.6)はあるが、ScreeningとMortalityは負の相関
- スクリーニングしても死亡率が低下しないという「過剰診断」の定義とは異なる結果
  - ただしクロスセクションでの分析であることに注意



## 成長が遅い? ベラルーシでの甲状腺がんの発症率

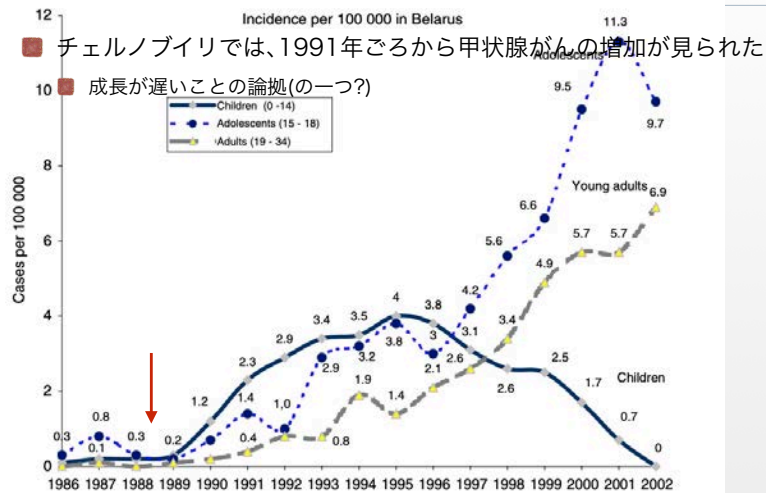


Figure 1. Annual incidence of childhood, adolescent and adult thyroid cancer in Belarus (courtesy of Yu E Demidchik).

E. Cardis, G. Howe, E. Ron, V. Bebenshko, T. Bogdanova, A. Bouville, Z. Carr, V. Chumak, S. Davis, et al. (2006) Cancer consequences of the Chernobyl accident: 20 years on. *Journal of Radiological Protection* 26, 127-140.

## チェルノブイリとは年齢分布が異なる(1巡目は5歳以下からは甲状腺がんが見つからない。)

### ベラルーシでの手術 福島:1巡目

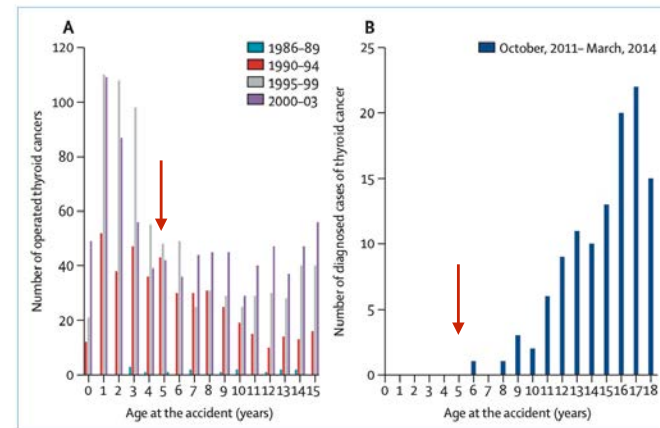


Figure: Numbers of operated thyroid cancers in patients aged 0-15 years at the accident in Belarus (A) and diagnosed cases of thyroid cancer in patients aged 0-18 years at the accident in Fukushima (B)

N. Takamura, M. Oita, V. Saenko, S. Yamashita, S. Nagataki and Y. Demidchik (2016) Radiation and risk of thyroid cancer: Fukushima and Chernobyl. *The Lancet Diabetes & Endocrinology* 4, 647.

■ 検査のプロトコルを無視

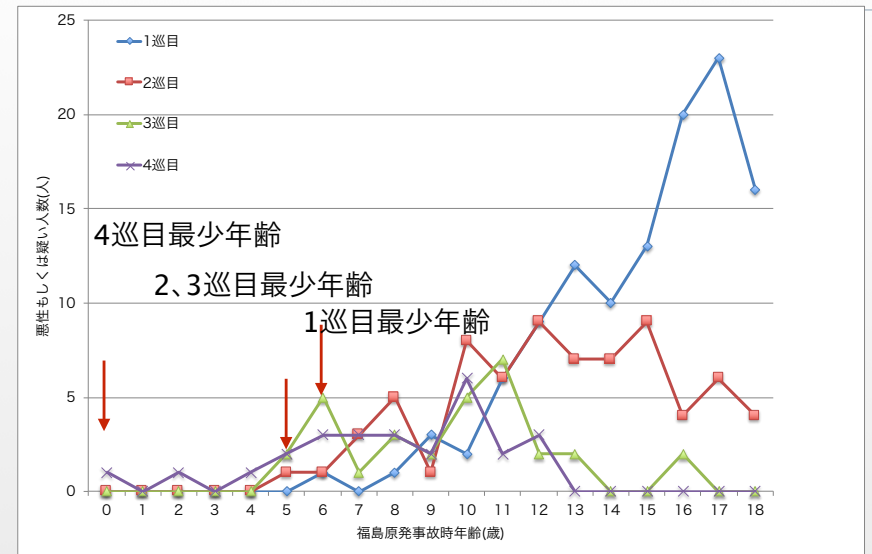
- チェルノブイリ:1986/4 原発災害
- 1990年頃から検査
- 笹川プロジェクトの対象者は原発災害当時10歳以下を対象、実際は5歳以下がほとんど。
- 福島:2011/3 原発災害
- 2011/10から検査
- 原発災害時18歳以下

■ 検査体制の無視

- 1991年5月-1996年4月 チェルノブイリ(チェルノブイリ笹川医療協力プロジェクト)
- 対象は1976年4月26日から1986年4月26日までに生まれた子供、事故時0-9歳の住民。
- 延べ16万人に検査が行われ、2001年に終了するまでに約20万人を検診
- チェルノブイリ笹川医療協力プロジェクトの結果(5都市比較。1991-1996年)

検査人数	検査人数など(人)							検査10万人あたり発見数										
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	Total	うちBoys	うちGirls	1991	1992	1993	1994	1995	1996	Total	うちBoys	うちGirls
Gomel, Belarus	1,954	3,253	3,295	4,519	3,989	1,257	18,267	8,854	9,413									
Mogilev, Belarus	1,297	4,774	6,214	5,497	3,860	1,920	23,562	11,545	12,017									
Bryansk, Russia	699	2,940	8,456	5,085	1,880	867	19,927	9,868	10,059									
Kiev, Ukraine	1,339	2,057	7,111	8,382	6,689	1,927	27,505	13,172	14,333									
Zhitomir, Ukraine	1,458	3,998	5,807	7,781	6,808	3,098	28,950	13,663	15,287									
Total	6,747	17,022	30,883	31,264	23,226	9,069	118,211	57,102	61,109									
甲状腺異常あり	89	162	386	514	217	99	1,467	553	914	4554.8	4980.0	11714.7	11374.2	5440.0	7875.9	8030.9	6245.8	9710.0
Gomel, Belarus	6	58	80	78	81	72	375	129	246	462.6	1214.9	1287.4	1419.0	2098.4	3750.0	1591.5	1117.4	2047.1
Mogilev, Belarus	1	136	272	140	67	8	624	272	352	143.1	4825.9	3216.7	2753.2	3563.8	922.7	3131.4	2756.4	3499.4
Bryansk, Russia	4	4	242	291	296	104	941	281	660	298.7	194.5	3403.2	3471.7	4425.2	5397.0	3421.2	2133.3	4604.8
Kiev, Ukraine	7	42	79	80	130	63	401	114	287	480.1	1050.5	1360.4	1028.1	1909.5	2033.6	1385.1	834.4	1877.4
Zhitomir, Ukraine	107	402	1,059	1,103	791	346	3,808	1,349	2,459	1585.9	2361.6	3429.1	3528.0	3405.7	3815.2	3221.4	2362.4	4024.0
Total	6	3	2	12	10	4	37	12	25	307.1	92.2	60.7	265.5	250.7	318.2	202.6	135.5	265.6
Gomel, Belarus	0	0	1	1	0	0	2	1	1	0.0	0.0	16.1	18.2	0.0	0.0	8.5	8.7	8.3
Mogilev, Belarus	1	2	3	2	0	0	8	2	6	143.1	68.0	35.5	39.3	0.0	0.0	40.1	20.3	59.6
Bryansk, Russia	0	1	3	0	2	0	6	2	4	0.0	48.6	42.2	0.0	29.9	0.0	21.8	15.2	27.9
Kiev, Ukraine	0	0	2	6	1	0	9	2	5	0.0	0.0	34.4	77.1	14.7	0.0	31.1	29.3	32.7
Zhitomir, Ukraine	7	6	11	21	13	4	62	21	41	103.7	35.2	35.6	67.2	56.0	44.1	52.4	36.8	67.1
(A)Total	36	31	38	47	63	50	255	-	-									
(B) Gomel がん登録率(%)	19.4%	19.4%	28.9%	44.7%	24.5%	8.0%	24.3%	-	-									
(A)(B)																		

福島県甲状腺検査での「悪性もしくは疑い」の福島原発事故時年齢分布の推移



出所) 1,2巡目確定版:県民健康調査検討委員会(2019a)、3巡目:確定版福島県県民健康調査検討委員会(2020)、4巡目:県民健康調査検討委員会(2021)。

■ 検査参加者の偏りの無視

チェルノブイリ笹川医療協力プロジェクトの結果(Gomel。1991-1996年の累積を原発事故時年齢別比較)

原発事故時年齢	検査人数など(人)									検査10万人あたり発見数								
	検査人数			甲状腺異常あり			甲状腺がん			甲状腺異常あり			甲状腺がん					
	Boys	Girls	Total	Boys	Girls	Total	Boys	Girls	Total	Boys	Girls	Total	Boys	Girls	Total			
0	1,383	1,391	2,774	73	86	159	0	5	5	5278.4	6182.6	5731.8	0.0	359.5	180.2			
1	1,350	1,361	2,711	69	107	176	2	9	11	5111.1	7861.9	6492.1	148.1	661.3	405.8			
2	1,284	1,300	2,584	64	102	166	2	2	4	4984.4	7846.2	6424.1	155.8	153.8	154.8			
3	1,211	1,267	2,478	75	115	190	4	3	7	6193.2	9076.6	7667.5	330.3	236.8	282.5			
4	1,115	1,257	2,372	87	146	233	2	1	3	7802.7	11615.0	9822.9	179.4	79.6	126.5			
5	938	1,073	2,011	58	143	201	0	1	1	6183.4	13327.1	9995.0	0.0	93.2	49.7			
6	719	817	1,536	64	116	180	1	2	3	8901.3	14198.3	11718.8	139.1	244.8	195.3			
7	434	452	886	40	53	93	0	1	1	9216.6	11725.7	10496.6	0.0	221.2	112.9			
8	257	300	557	14	36	50	0	0	0	5447.5	12000.0	8976.7	0.0	0.0	0.0			
9	163	195	358	0	10	10	1	1	2	0.0	5128.2	2793.3	613.5	512.8	558.7			
Total	8,854	9,413	18,267	544	914	1,458	12	25	37	6144.1	9710.0	7981.6	135.5	265.6	202.6			

5歳以下14,930人

## 成長が遅い論

### ベラルーシでの生年別の、がん発症のトレンド

TABLE 2  
Number of Persons and Number of Cases in Each Year of Registration for Belarus

Birth year	Persons	Number of cases											Total
		1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995		
1986	161,587	0	0	0	2	2	2	4	3	3	16		
1985	161,587	0	1	0	1	3	6	8	17	19	77		
1984	161,587	0	0	0	0	11	6	10	10	20	57		
1983	161,587	0	1	0	4	11	8	18	6	16	64		
1982	161,587	0	0	0	4	4	4	9	12	9	42		
1981	161,587	0	0	0	1	4	5	7	13	11	54		
1980	161,587	0	0	0	0	3	5	3	6	15	48		
1979	161,587	0	0	2	2	0	3	13	7	6	36		
1978	161,587	0	0	0	0	2	5	8	12	5	41		
1977	161,587	0	1	0	0	1	4	5	6	3	26		
1976	161,587	1	0	1	2	1	5	3	5	2	26		
1975	161,587	0	0	1	0	2	2	3	2	4	17		
1974	161,587	0	1	1	0	2	0	2	4	3	13		
1973	161,587	0	0	0	0	2	2	3	4	6	21		
1972	161,587	0	2	0	1	0	2	4	3	5	20		
1971	161,587	0	0	0	1	0	4	1	2	7	18		
1970	161,587	1	3	1	1	0	1	4	5	7	29		
1969	161,587	0	2	2	2	2	3	6	0	7	28		
1968	161,587	1	2	0	0	3	1	3	2	9	24		
Total	3,070,153	3	13	8	11	33	78	91	127	144	657		

W. F. Heidenreich, J. Kenigsberg, P. Jacob, E. Buglova, G. Goulko, H. G. Paretzke, E. P. Demidchik and A. Golovneva (1999) Time Trends of Thyroid Cancer Incidence in Belarus after the Chernobyl Accident. *Radiation Research* 151, 617-625.

77

## 長崎の被爆者(成人健康調査参加者)の追跡調査(Imaizumi et al. 2005)

TABLE 4. Characteristics of thyroid cancer cases found during follow-up period

Case no.	Group	Sex	Thyroid radiation dose (Sv)	Cytological result at baseline	Age at diagnosis (yr)	Latency (yr)	Opportunity of discovery	Histological type of thyroid carcinoma	Tumor size	Local invasion	Cervical metastasis
1	Control	F	0		81.6	5.8	Autopsy	Papillary	1 cm	No	No
2	Control	F	0.28		77.3	16.4	2nd study	Papillary	1.3 cm	No	No
3	Control	F	1.39		70.0	16.1	2nd study	Papillary	3.6 cm	No	Yes
4	Control	F	0.36		83.1	2.0	Autopsy	Papillary	Unknown <sup>a</sup>	No	No
5	Control	F	0.33		59.2	12.0	Follow-up examination in RERF	Follicular	2.5 cm	Yes	Yes (+lung)
6	Control	F	0.02		60.3	16.0	2nd study	Papillary	1.2 cm	No	No
7	Control	M	1.48		58.1	2.3	Operation for parathyroid adenoma	Papillary	<1 cm	No	Yes
8	Cyst	F	NIC <sup>b</sup>	N.D.	59.0	5.8	Awareness of neck nodule	Papillary	Unknown <sup>a</sup>	Unknown <sup>a</sup>	Unknown <sup>a</sup>
9	Solid nodule	F	0.09	Benign	62.6	3.9	Hoarseness	Papillary	Unknown <sup>a</sup>	Yes	Yes
10	Solid nodule	F	1.68	N.D.	68.4	13.8	Nodule growth	Papillary	1.4 cm	No	Yes
11	Solid nodule	F	0	N.D.	69.6	11.8	Hospital visit for other reason	Papillary	1.6 cm	Yes	No
12	Solid nodule	F	3.73	Benign	59.3	11.1	Hospital visit for other reason	Follicular	Unknown <sup>a</sup>	No	No
13	Solid nodule	F	1.61	Benign	54.5	2.0	Operation for parathyroid adenoma	Papillary	0.5 cm	No	No
14	Solid nodule	M	2.07	Inadequate	46.4	6.0	Hoarseness	Papillary	2.1 cm	Yes	Yes

N.D., Histological or cytological examinations were not conducted; F, female; M, male.  
<sup>a</sup> Information was not available because of insufficient Cancer Registry data or because surgical records could not be obtained.  
<sup>b</sup> Subject was not in city (NIC) at the time of the atomic bombings.

Imaizumi, M., et al., Long-term prognosis of thyroid nodule cases compared with nodule-free controls in atomic bomb survivors. *J Clin Endocrinol Metab*, 2005. 90(9): p. 5009-14.

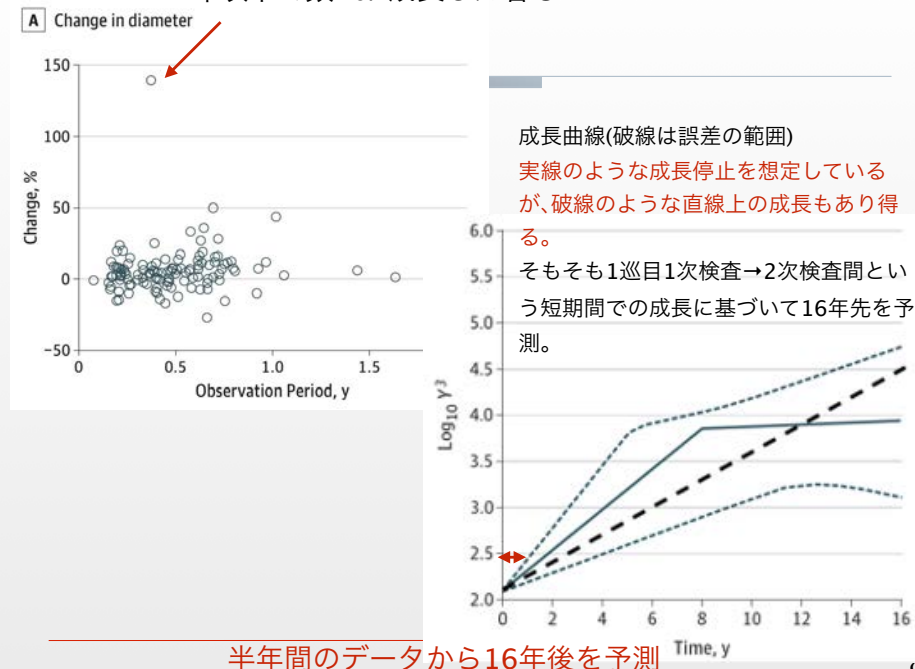
78

### がんの成長パターンの分析:Midorikawa et al.(2017)

- 「被ばくからがん発見までの期間が概ね1年から4年と短いこと(福島県県民健康調査検討委員会(2016))」、「放射線誘発甲状腺がんの潜伏期は、事故後から発見までに長い時間経過を有する(第5回放射線と健康についての福島国際専門家会議(2016))」など、がんの成長には時間がかかることが指摘されてきた
- 1巡目で、「がんもしくは疑い」と診断された116人の1次検査と2次検査の間のがんの成長について分析した。1次と2次の平均期間は0.488年、がんの直径の平均値は1次検査時13.5 mm (中央値11.1mm),2次検査時14.2 mm (同11.6mm)であった。
- ただし、すべてが大きくなったわけではなく、直径が10%以上減少した者が9件、10%以上大きくなった者が28名、このような変化がなかった者が81名であった。

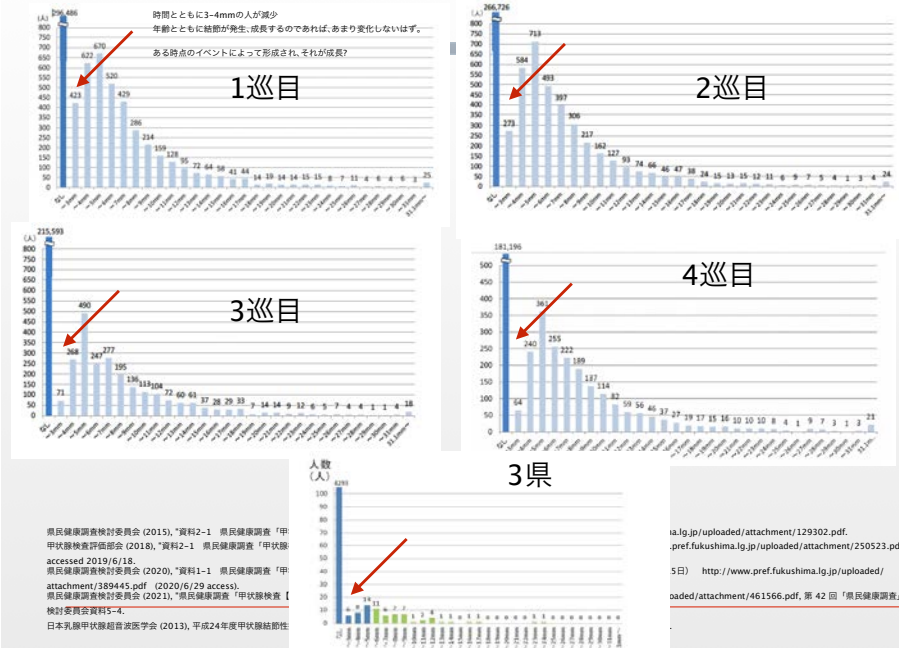
79

### 1年以下で数10%成長した者も

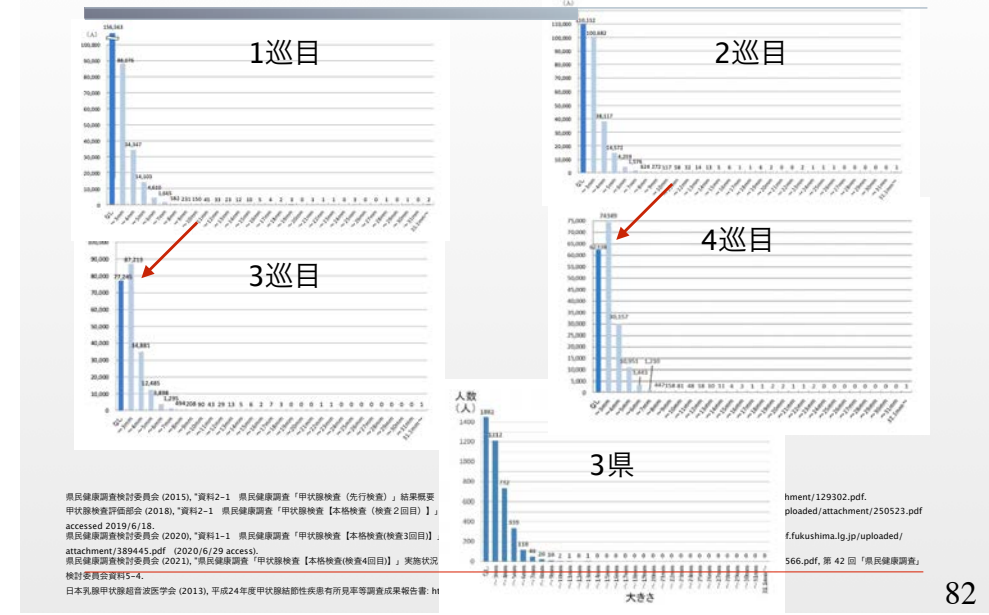


80

## 結節のサイズ分布(各巡目、確定版:4巡目を除く)



## 嚢胞のサイズ分布



(死亡)剖検すると多くにみつかるので成長しない、害を及ぼさない

- SHAMISEN(Nuclear Emergency Situations: Improvement of Medical and Health Surveillance)プロジェクトによるレビュー(Clero et al. 2021)
- Furuya-Kanamori et al.(2016)を紹介。
  - 1949年から2007年までに行われた分化がんの剖検に関する35の研究をメタ分析
  - 対象者の年齢(median)は、16歳(100件を対象)の研究が1件あるだけで、50歳以上の研究がほとんど。Furuya-Kanamori et al.(2016)は腫瘍tumorの大きさについての言及がない
- 紹介されていない論文:Lee et al.(2014)
  - 「診療でみいだされる乳頭がん(PMTCs)」と死後見いだされる「潜在乳頭がんlatent PTCs」の比較。
  - 15の論文をメタ分析。8,619 件中、潜在乳頭がんは989 (11.5%)。
  - 乳頭がんの患者の平均年齢が47.3歳であるのに対して、潜在乳頭がんでは64.5歳。
  - 潜在乳頭がんのサイズは3mm以下であり乳頭がんの5mmと比べて小さいことなどから、これらは異なるものであると結論付けている。
  - 福島県甲状腺検査では5mm以下の結節はA2判定であり、2次検査も行われないので、ここでいう潜在乳頭がんとはサイズおよび年齢層とも異なっている。

## 日本は過剰診断対策の先進国

- 各国のガイドライン(いずれも成人対象)
- 2010年 日本「甲状腺腫瘍診療ガイドライン」
  - 1cm以下の甲状腺がんについて手術をしない条件を導入
    - 「世界ではじめて癌に対して手術をしない選択肢を示したものであり、2015年のアメリカ甲状腺学会ATAのガイドラインに、そのまま導入された(杉谷2016)」
- 2011 韓国 "The Task Force on Thyroid Nodules of the Korean Society of Thyroid Radiology"の勧告(Moon et al. 2011)
  - 「悪性の疑い」が高い場合には大きさに関係なくFNAを実施、悪性度が中程度の場合にはサイズ1cm以上で実施、
- 2015年 アメリカ甲状腺学会ATAのガイドライン
- 2016 韓国 "Korean Thyroid Association(KTA) Guidelines for Thyroid Nodules and Cancers"を改定(Yi 2016)。 FNAは1cmを越える結節のみに行う
- 福成(2015)は、「わが国における甲状腺超音波診断は、諸外国に比して10年以上早期より発展進化してきたものと言えよう。」と述べている。さらに韓国、米国では過去10数年間に1cm以下の甲状腺がんが多く拾い上げられ、超音波による過剰診断の恐れが懸念されているが、わが国では急激な上昇はみられず、「微小がんに対する非手術・経過観察」の提唱がなされ、甲状腺超音波に関する見識が抑制的に働き、 unnecessary検査を制御できる状態にあるものと考えられる。(p.248)

## 「過剰診断論」への福島医大の反論

### ■ 鈴木眞一教授

■ 「まず、我々がこういう検査を始めるに当たって一番、津金先生がおっしゃったような甲状腺の検診を行うと、アウトカムとして生存率を向上させるという意味ではあれば、何のメリットもないというのは知られていることで、日本の甲状腺の臨床家はそのことを非常に戒めて、スクリーニングをしないというのが一般的であります。先ほど、スタディデザインとおっしゃいましたが、それはまた別なところで議論があると思いますが、今回は、福島県の子供達の放射線の影響の不安を解消するために、長きに渡って見守るということで、これは生存率を向上させるとかそういうことではない」

### ■ 志村教授

■ 「福島に関しては、私の個人的な意見ですけれども、福島の方は放射線に対する恐怖というものがあります。ですから、それに対する正しいデータを出す、真実を示すことは福島県民にとっては非常に大きな利益であって、その利益が大きいということで検査を続けているというふうには感じております。ですので、そういった意味では福島ではしっかりやるという、過剰診断による不利益なるべく少なくするために、細胞診をするのにも非常に厳格な基準を作って客観的な評価の下にやっておりますので、臨床的に問題にならないものをあまり見つけないようにということをやっております。」

第2回「甲状腺検査評価部会」議事録 <https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/62600.pdf>

85

### ■ 微小癌については経過観察するという方針を実行

■ 隈病院の宮内氏(福島県の診断基準等検討部会委員)も、下記のように手術は妥当と評価している(ただし子供のデータはないので、大人と同様の処置)。

■ 「当院では、甲状腺の小さながんに対しては手術をしないで、経過観察をするということをやっておりますが、それについてご説明させていただきます。

■ (中略)

■ 実は、私、福島県の甲状腺検査専門委員会の診断基準等検討部会の委員も仰せつかっておりまして、一昨日、その検討会に出たんですが、福島県医大で手術された症例について説明を受けましたが、少なくとも7割以上の症例は、大きさが1cm以上とか、リンパ節転移があるとか、中には遠隔転移のある症例も含まれておりまして、現在、我々が、普通、常識的に手術の適用としている患者さんです。3割程度が1cm以下ですけど、鈴木先生のご説明では、反回神経に近い、我々が高リスク、ハイリスクとしているような症例ですね。あるいは気管に接していると、そういうふうな患者さんに手術をしているという説明をいただきました。」

東京電力福島第一原子力発電所事故に伴う住民の健康管理のあり方に関する専門家会議 | 第9回(平成26年8月5日)議事録  
<http://www.env.go.jp/chemi/rhm/conf/conf01-09b.html>

86

## 研究計画書における倫理面への配慮

### ■ 利益不利益の明示とインフォームドコンセント

#### (5) この研究によって生じる可能性のある、対象者にとっての危険性又は不利益事項

##### ① スクリーニング検査について

甲状腺超音波検査には侵襲性はない。実施には10分程度の時間を要する。

##### ② 2次検査について

穿刺吸引細胞診検査、採血検査では、皮下出血を生じる可能性がある。

#### (6) 上記(5)に記載した事項が実際に生じた場合又は生じると予知した場合の対応

皮下出血が生じた場合も、冷却及び圧迫で経過観察する。概ね2週間程度で復するものと予測される。

### ■ 過剰治療か?

■ 過剰診断と混同されやすいが、必要のない医療行為を行う「過剰治療」に関しても、この時点で議論され、鈴木眞一教授は、次のように回答している。

■ 「我々は何でも手術をしている訳ではなくて、一定の基準を持って、そういう弊害を防ぐために経過を見ているものや、または5mm以下は明らかに癌であると思われる場合以外は二次検査をせず経過観察しております。(中略)

■ それから、子どもの場合は今の一定の基準でやっていることで、清水先生も御理解していただいていると思いますが、日本の専門家と同じ基準で、合併症の極めて少ない方法で外科手術を行っていきまして、行う必要のないものは施行しておりません。(腫瘍径が)小さいものでもリンパ節転移があるとか、先ほどいった生存率に影響しないものは統計上は表に出ないのですが、(腫瘍径が)大きくなると声が出なくなるなどの手術合併症が非常に高くなるという、いわゆるQOLを落とすバイアスが相当ありますので、そういうことも今は検討に入れなければならないということがあります。」

第2回「甲状腺検査評価部会」議事録 <https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/62600.pdf>

87

阿部正文(2011)。「県民健康管理調査の一環としての福島県居住小児に対する甲状腺検査」研究計画書。情報公開クリアリングハウス 県民健康管理調査 福島県立医大倫理委員会資料  
[http://clearinghouse.main.jp/web/fukushima\\_m015.pdf](http://clearinghouse.main.jp/web/fukushima_m015.pdf) (accessed 2016/9/30).

88

(2) 対象者の人権の擁護

- ① 本研究は、この研究について、参加することを同意した対象者のみを対象とする。対象者が16歳未満の未成年または精神上の障害などにより、判断能力に支障があるときは、代諾者による同意とする。  
ただし、対象者が16歳以上の未成年である場合は、代諾者とともに、対象者からの同意も受けることとする。  
代諾者は、家族又は法定代理人であって患者の意思及び利益を代弁できると考えられる者のうちから選定する。
- ② 本研究への参加・不参加は、対象者（あるいは代諾者）の自由意思によるものであり、参加に同意しない場合および参加を中止した場合でも不利益は受けない。
- ③ 対象者（あるいは代諾者）は、同意後においても、本研究についての説明を受け、または、質問することができる。また、そのことにより、対象者は不利益を受けない。

(3) 対象者に理解を求め、承諾を得る方法

検査参加前に、本人あるいは保護者に、文書により説明をし、承諾書を取得する。

(4) 個人情報の取扱い

本調査で得られた対象者の個人情報、本調査の関係者のみが厳重に取り扱う。外部委託業者に個人データを送付する際には、個人が特定できる情報はすべて除き、個人が特定できないようID番号を付記した上で送付する。また、得られたデータは全て、連結可能匿名化した上で福島医大に設置する外部と接続していないパソコンに保存し管理する。調査結果は、集計、分析された形で公表することとし、個人が特定できるような形の公表は行わない。

阿部正文 (2011). 「県民健康管理調査の一環としての福島県居住小児に対する甲状腺検査 研究計画書. 情報公開クリアリングハウス 県民健康管理調査 福島県立医大倫理委員会資料 [http://clearinghouse.main.jp/web/fukushima\\_m015.pdf](http://clearinghouse.main.jp/web/fukushima_m015.pdf) (accessed 2016/9/30).

今後の方向性?

原爆被爆者への成人健康調査 (AHS)

■ 成人健康調査 (AHS) は2年ごとの健康診断を中心とした臨床調査プログラムです。AHSの主な目的は原爆放射線の健康に及ぼす影響を調査することです。このために寿命調査 (LSS) 対象者の中から選ばれた約20,000人について1958年から追跡調査が行われており、更に1977年にはLSS対象者約2,400人と胎内被爆者約1,000人が追加されました。健康診断に含まれる項目は、一般的検診、心電図、胸部X線、超音波検査、および生化学検査などです。これらの検査により収集されたデータを用いて、各種疾患の有病率や発生率、生理学および生化学的検査結果の変動について長期にわたる追跡調査が可能になります。また、血圧の測定値などの長期にわたる変動を把握することは受診者のためにもなり、被爆者の健康管理に役立っています。

■ AHSでは、受診者一人一人の病歴 (罹患、治療、検査など)、生活様式 (運動、栄養、喫煙など) に関する情報も集められていますので、放射線被曝の影響を検討する際、これらの要因も考慮に入れて評価することができます。更に必要と認められた場合には、一般検診以外に骨密度測定や婦人科検診などの特殊検査も実施しています。皮膚がん、乳がん、甲状腺がん、白内障、および肝疾患の検査も重視しています。検査項目それぞれの結果は本人に通知しています。

死亡のみに注目することの問題

■ 清水一雄氏は以下のように主張している。

■ 「チェルノブイリの検診に行って十何年も経つのですが、こういう患者さんを診ました。何人か診ているのですが、5歳か6歳ぐらいの女の子で大きな傷があって、真中に気管切開の穴が空いています。この子は生涯ずっと生きると思いますが、ただ声は出ない、お風呂も入れない、みんなと楽しくお話しも出来ない。(中略)これは、もっと早く見つけていればそういうことはないんです。健康診断が利益か不利益かということは、それはなかなか難しいことで、いつも考えながら、手術すべきかどうか悩みます。(中略)

■ もう一つは、ほとんどの患者さんは生きています。1cm以下の腫瘍の患者さんの経過をみても予後に影響がないという方が多いんですが、中には腫瘍の生物学的behaviorと言いますか、将来大きくなってきて転移を起こす、あるいは低分化型になる、あるいは年齢を増してきてから未分化がんに転化する、これは生命に関わる問題です。それは、本当に100人に1人、1,000人に1人10,000人に1人かもしれません。医学的には0.1%、0.01%ということであまり問題とされないかもしれませんが、その患者さんに取っては100%なんです。命に関わる問題で、それを考えるQOLも大事ですが、生命の予後ということも少しは考えてあげながら対応すべきだと、一人ひとりの患者さんの腫瘍の場所あるいは腫瘍の成長が早くなるかどうかとか、リンパ節転移が起きるかどうかとか、そういうことを診ながら経過を見るということで、検診は私は大事だと思います。」

オリジナルの過剰診断「症状無し&死亡なし」

ここでの過剰診断論「死亡なし」

原爆被爆者の成人健康調査 AHSが死亡に与える影響(ポアソン回帰モデルの推定結果)

	全死因			うち固形がん			(がん以外の)循環器疾患		
	係数	z値	有意水準	係数	z値	有意水準	係数	z値	有意水準
切片	-8.771	-260.0	***	-9.084	-135.6	***	-11.400	-186.0	***
都市(広島=1,長崎=2)	0.100	10.2	***	0.037	1.7	*	0.099	6.1	***
性別(男性=1,女性=2)	-0.506	-55.9	***	-0.653	-33.7	***	-0.376	-25.0	***
被曝時年齢	0.023	64.4	***	0.003	3.9	***	0.029	48.7	***
到達年齢	0.072	159.7	***	0.069	73.5	***	0.088	113.7	***
AHSダミー	-0.398	-5.3	***	-0.272	-1.9	*	-0.612	-4.2	***
AHS追加ダミー	-3.897	-17.0	***	-2.680	-7.1	***	-3.830	-8.8	***
log(1+結腸線量)	1.628	12.5	***	1.692	7.5	***	1.000	3.7	***
被曝時年齢*AHSダミー	-0.001	-1.2		-0.001	-0.4		0.001	0.8	
被曝時年齢*AHS追加ダミー	-0.048	-14.2	***	-0.045	-7.1	***	-0.039	-6.7	***
被曝時年齢*log(1+結腸線量)	-0.006	-3.1	***	-0.007	-1.9	*	0.001	0.4	
到達年齢*AHSダミー	0.006	5.1	***	0.005	2.3	**	0.007	3.4	***
到達年齢*AHS追加ダミー	0.068	18.3	***	0.051	7.9	***	0.062	9.4	***
到達年齢*log(1+結腸線量)	-0.015	-7.2	***	-0.013	-3.3	***	-0.011	-2.8	***
AIC	74691			33945			40985		

注) N= 53782. \*\*\*:1%水準で有意 \*\* :5%水準で有意 \* :10%水準で有意。

## 小括

- 甲状腺過剰診断論の問題(誤り)
  - 記述研究の限界、エビデンスレベルの低さ
    - 二つの時系列を並べただけではエビデンスにはならない。
  - データの取り扱いの問題
    - 死亡率は拡大してみるべき。韓国、日本は低下傾向。
  - 死亡のみに注目
    - 早期発見による生活の質の改善の可能性もある。
  - 成長が遅い?
    - エビデンスもない?
  - 日本は対策の先進国
    - そもそも配慮してきた。
- 過剰診断:2つの要因に依存
  - 癌の成長速度が遅いこと →x
  - 受診者の余命が限られていること →x 子供なので余命は長い。
- 韓国のその後(2012年以降)を無視した不誠実な議論。
  - IARC報告書
    - 100-500mSvを超えた者にのみ甲状腺検査(モニタリングプログラム)を推奨。

93

## 補論 UNSCEAR(原子放射線の影響に関する国連科学委員会)2020福島報告書・プレスリリース



## 東電福島事故後の10年： 放射線関連のがん発生率上昇は みられないと予測される

ウィーン(国連情報局)2021年3月9日:2011年3月に日本で発生した3つの悲劇から10年経ち、原子放射線の影響に関する国連科学委員会(the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation: UNSCEAR)は本日公表となる2020年報告書(2020Report)の中で、放射線被ばくが直接の原因となる健康影響(例えば発がん)が将来的に見られる可能性は低いと言及している。

[https://www.unscear.org/docs/publications/2020/PR\\_Japanese\\_PDF.pdf](https://www.unscear.org/docs/publications/2020/PR_Japanese_PDF.pdf)

94

<https://unis.unvienna.org/unis/en/pressrels/2021/unisous419.html>

95

## discernible

(日本語訳が刊行されているUNSCEAR福島レポート2013より)

- 167. 本章において、本委員会はさまざまな被ばく集団の構成員について被ばくによるリスクの値を推定している。十分大きな集団において疾患の推定リスクが当該集団における疾患のベースライン発生率の通常の統計的ばらつきに比べて十分に高い場合は、放射線被ばくによる発生率の上昇を疾病統計および疫学的研究において「識別できる discernible」可能性がある。反対に、既存の知識に基づいてリスクを推定できても、推定されるリスクのレベルが低い場合や、被ばく人数が少ない場合、本委員会は「識別可能な上昇なし non discernible」という表現を使用し、現在利用できる方法では放射線被ばくによる将来の疾病統計での発生率上昇を実証できるとは予想されないことを示唆した。これは、リスクがないあるいは、放射線被ばくによる疾患の症例が今後付加的に生じる可能性を排除するものではないと同時に、特定の集団においてある種のがんの生物学的な指標が見つかる可能性を否定するものではない。さらに、かかる症例の発生に伴う苦痛を無視するものでもない。

[https://www.unscear.org/docs/publications/2013/UNSCEAR\\_2013\\_Annex\\_A\\_JAPANESE.pdf](https://www.unscear.org/docs/publications/2013/UNSCEAR_2013_Annex_A_JAPANESE.pdf)

96



## UNSCEAR2020福島レポートでも 甲状腺がんの増加の可能性を示唆

221. All these statistical power analyses suggest that excess thyroid cancer risk attributable to radiation exposure was most likely **not discernible** in any of the age groups (see attachment A-23). For example, **females of ages in utero to five years at initial exposure comprise the most susceptible subgroup**. For this subgroup, **about 16 to 50 cases of thyroid cancer attributable to radiation could be inferred from the estimated exposure, depending on the risk model assumed**. By comparison, **an average of about 650 incident thyroid cancers** (with a 95% confidence interval of approximately 600 to 700 cancers) would be observed in Fukushima Prefecture over the lifetime in the absence of systematic population screening for thyroid cancer. In addition, the extensive variation in thyroid cancer rates (over 60%) seen among unexposed prefectures would likely be even larger for smaller geographic units such as municipalities, and would create considerable statistical “noise” that would limit the ability to discern radiation risk. A statistical power analysis showed **that an excess of 50 cases or less would be undetectable among the much larger, uncertain baseline number of thyroid cancers**. For thyroid cancer incidence in FHMS up to either age 30 or 40 years,

### ■ (わかりやすさを優先した意識)

- 最も感受性の高い被曝時「胎内~5歳以下・女兒」集団
- 推定された被ばく量を用いると、リスクモデルによっては、被ばくによって生涯で16-50件の甲状腺がんが生じる可能性も想定される。
- (がん登録データを用いると)この集団にスクリーニングを行わなかった場合、生涯で650件程度の甲状腺がんが生じ得る。
- (この650件は予測値であり)95%信頼区間は650±50。つまり、**上述の50件増加したとしても、誤差の範囲に含まれてしまい、統計的な有意差は見いだせない。**

97

## 参考) UNSCEAR2020での論文サーベイ

- 不適切なOhira et al.(2020)も含まれているが、分析の問題点には言及せず。
- 先行検査の実施率については逆に論文の言い分をそのまま掲載。
  - (b) There was dose-related confounding across municipalities in the fractions who received fine needle aspiration cytology and confirmation of malignancy [O12];

Table 16. Summary of studies of the relative risk of thyroid cancer found in the Fukushima Health Management Survey screening programme in relation to estimated external radiation exposure levels

Reference group (lowest exposure)	Odds ratio estimates of relative risk (95% CI)*				Reference
	Next higher exposure level	Next higher exposure level	Next higher exposure level	Next higher exposure level	
1.00 <sup>a</sup>	1.7 (0.81, 4.1)	1.5 (0.63, 4.0)			[T45]
1.00 <sup>a</sup>	1.21 (0.80, 1.82)	1.08 (0.60, 1.96)			[W8]
1.00 <sup>a</sup>	1.00 (0.67, 1.50)	1.49 (0.36, 6.23)			[O7]
1.00 <sup>a</sup>	0.76 (0.43, 1.35)	0.24 (0.03, 1.74)			[O7]
1.00 <sup>a</sup>	1.19 (0.58, 2.43)	1.21 (0.64, 2.3)	1.22 (0.55, 2.70)		[S52]
1.00 <sup>a</sup> (a)	1.08 (0.58, 2.01)	1.05 (0.53, 2.09)	1.44 (0.75, 2.75)	0.95 (0.48, 1.88)	[O9]
1.00 (b)	0.55 (0.24, 1.26)	0.93 (0.45, 1.93)	0.73 (0.33, 1.60)	0.59 (0.24, 1.47)	
1.00 <sup>a</sup>	1.03 (0.58, 1.83)	1.23 (0.68, 2.23)	1.31 (0.77, 2.23)		[K8]
1.00 <sup>a</sup> (a)	1.02 (0.36, 2.86)	2.20 (0.82, 5.93)	2.32 (0.86, 6.24)	1.62 (0.59, 4.46)	
1.00 (b)	1.19 (0.32, 4.41)	2.24 (0.63, 8.03)	1.30 (0.32, 5.19)	0.91 (0.22, 3.80)	[O10]
1.00 (c)	0.81 (0.27, 2.46)	1.68 (0.57, 4.94)	1.92 (0.65, 5.67)	1.27 (0.42, 3.85)	
1.00 <sup>a</sup> (a)	1.22 (0.43, 3.49)	1.12 (0.43, 2.95)	1.60 (0.59, 4.33)		[O12]
1.00 (b)	1.66 (0.47, 5.86)	0.54 (0.12, 2.45)	0.26 (0.03, 2.42)		

98

### ■ UNSCEAR2020福島レポート(2013も同様)

- 甲状腺関連の研究のレビューは行っているが、“discernible”の根拠としては使われていない。
  - レビューもしっかりとは行われていない。
    - 例 前述の「UNSCEARの推定値を用いた不適切な分析」を論文化したOhira et al.(2020)も取りあげているが、ここで指摘した問題点を認識していない。
- “no discernible”の根拠はあくまで「被ばく量(推定値)」と「リスクモデル」「これまでのがん登録データ、人口など」による予測。
- プレスリリースでは、これらが説明されておらず「影響があったとしても統計的に検出できない」ではなく「放射線の影響がない」と評価したと誤読を誘導する。

99

ニュース > 科学・IT

## 福島原発事故、「がん増加する可能性は低い」...国連科学委が論文や調査から見解

2021/03/09 22:42 震災10年

この記事をストックする

世界の放射線医学の専門家らが参加する「原子放射線の影響に関する国連科学委員会」は9日、東京電力福島第一原子力発電所事故の影響に関する新たな報告書を公表した。住民の避難経路などを精査した結果、被曝線量は高くないと推定し、「将来にわたり被曝を直接原因とするがんなどの健康影響が増加する可能性は低い」と予測した。

100

## 内容

- この報告の位置づけ
- 福島県における甲状腺検査の概要
- ここまでの結果
- 不可視化される検査結果
- まとめ
- 

101

## 小括:福島甲状腺検査の(分析者からみた)想定外の連続

- こどもの甲状腺がんは100万人に一人程度。30万人を検査してもみつからないだろう。
  - 実際は115名(受診者の0.038%)
- ハーベスト効果
  - 1巡目はもともとあった甲状腺がんを見つけた。(1巡目でほとんどみつかったので)2巡目は見つからないだろう。
    - 2巡目は71名(受診者の0.026%)
  - (甲状腺がんの成長は遅いので)被ばくの影響があるとしたら2巡目以降
    - 1巡目は被ばく影響のないベースラインを測定(先行調査)
      - 4地域で比較したが差は無い(外部研究者は差があることを報告)
      - (チェルノブイリと異なり)事故時5歳以下からは見つかっていない。
    - 被ばくの影響があるとしたら2巡目以降(本格調査)
      - 4地域で比較したところ差はあるが、いろいろな要因が作用しているとして分析を破棄
      - 別のさらに不適切な分析(外部研究者は差があることを報告)
- 過剰診断論による回避
  - そもそも地域差がある。
  - 成長は遅くない。
- 倫理問題へのすり替え

102

## 甲状腺検査評価部会/県民健康調査検討委員がすべきこと

- 地域差があることを認める。
  - それを個人レベルのデータで確認。
    - 鈴木元部会長は「調整できなかった」というが、UNSCEARの線量カテゴリダミーの代わりに、4地域区分ダミーを入れればok
- $$\begin{aligned} \text{2巡目甲状腺がんの有無} = & a + b_1 \text{地域区分2+} + b_2 \text{地域区分3+} + b_3 \text{地域区分4} \\ & + b_4 \text{性別ダミー+} + b_5 \text{検査時年齢+} + b_6 \text{2巡目検査年度+} + b_7 \text{1巡目からの検査間隔} \end{aligned}$$
- UNSCEAR線量を用いた分析が不適切であることを認め、再分析
    - 全員のデータをまとめて同様に分析(線量は連続値のまま)。
  - 基本的な情報の公開
    - 各カテゴリの人数、モデルの適合度など
    - 3、4巡目は2次検査の結果を4地域別にしか公開していない。→59市町村別に公開すべき
  - 分析計画の確定

103

## 必要な対策

- 検査体制の強化
  - 被ばくの影響は長期的に渡る可能性があるが、高校を卒業すると検査参加率が大きく低下している。甲状腺検査の枠外での甲状腺がんも見いだされている。学校での検査を継続するだけでなく、これらの方にも受診しやすくする体制を整備すべき。
    - すべての方に受診してもらうことは困難だが、支援するためにも長期的な検査体制を強化すべき。
- 適切な分析、評価体制
  - 事前に分析手法を確定
  - 第三者による評価
- 情報、データの公開
  - 匿名化個票データの外部研究者への公開
- 委員、記者、市民も(統計学的な知識など)学習する必要あり

104

## 参考文献

- 甲状腺がん、福島県甲状腺検査について
  - 濱岡豊(2021)「福島県甲状腺検査の10年」『科学(岩波書店)』, Vol.91, No.6, pp.567-584
    - 注)訂正あり。No.7の巻末参照。脚注15 3県調査と福島県甲状腺検査1巡目での甲状腺がんの発見率
    - 有意差あり→有意差なし
  - 濱岡豊(2020)「福島県甲状腺検査の問題点」学術の動向, 25(3), p.34-43
  - 濱岡豊(2020), "福島県甲状腺検査の問題点," 学術の動向, 25(3), 3\_34-3\_43. (本資料で引用した論文リストあり。)
    - [https://www.jstage.jst.go.jp/article/tits/25/3/25\\_3\\_34/\\_article/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/tits/25/3/25_3_34/_article/-char/ja)
    - 同号は「福島原発災害による放射線被ばくとその健康影響の評価をめぐって」特集
  - 濱岡豊(2018)「甲状腺がん過剰診断論の限界II」『科学(岩波書店)』, Vol.88, No.3, pp.283-290
  - 濱岡豊(2017)「甲状腺がん過剰診断論の限界」『科学(岩波書店)』, Vol.87, No.7, pp.667-680
  - 濱岡豊(2016)「福島県における甲状腺検査の諸問題」『科学(岩波書店)』, Vol.86, No.11, pp.1090-1101
  - 濱岡豊(2015)「放射線被曝と甲状腺結節 関連研究のサーベイと福島甲状腺検査の分析」『科学(岩波書店)』, Vol.85, No.6, pp.586-595
- 放射線疫学一般
  - 濱岡豊(2018)「放射線疫学の課題:マーケティングの観点から」『市民研通信』, Vol.46(通巻191号2018年7月),リンク
    - [https://www.shiminkagaku.org/csijnewsletter\\_046\\_201807\\_hamaoka/](https://www.shiminkagaku.org/csijnewsletter_046_201807_hamaoka/)
  - 濱岡豊(2015)「広島・長崎原爆被爆者データの再分析」『科学(岩波書店)』, Vol.85, No.9, pp.875-888

105

## 謝辞

### 広島、長崎被ばく者データ

用いたデータは広島および長崎の放射線影響研究所（放影研）から入手したものである。放影研は、日本の厚生労働省（厚労省）ならびに米国のエネルギー省（DOE）により資金提供を（後者については、その一部を米国学士院に対するDOE研究助成金DE-HS0000031を通じて）受けている公益財団法人である。この報告書に示した結論は著者のものであり、必ずしも放影研またはその資金提供機関の判断を反映するものではない。

107

## 再掲

### 講演録

### 講演録：福島第一原発事故と市民の健康

—放射線疫学を読み解くためのデータ分析入門

- 濱岡が2019年10月に行った講演録を拡張した内容。分析方法についても解説。

### 内容

- 統計学（データ分析）の基礎
- 放射線疫学入門
- 福島県の県民健康調査
- pdf版は無料配布
- 紙版は500円(10月以降発送)。

<http://www.ccnejapan.com/?p=12422>

106

