

福島県における甲状腺検査の諸問題 II

濱岡 豊

はまおか ゆたか
慶應義塾大学医学部

福島県では2011年以降、県民健康(管理)調査が行われ、その一貫として福島第一原子力発電所核災害発生時18歳以下の者を対象に、甲状腺検査が行われてきた。2011年度から2013年度に1巡目、2014~2015年度に2巡目、2016~2017年度に3巡目が行われ、現在は2018~2019年度の4巡目の検査が進行中である。

放射線被曝からがんの発症までには一定の時間がかかることを前提として、事故後3年間までに行われた1巡目の検査は放射線被曝による影響を受けない状態のベースラインを測定したものであり、放射線の影響があるならば2巡目以降にみられると想定されてきた。これを反映して、1巡目については「先行検査」、2巡目以降は「本格検査」と呼ばれている。

1巡目は2013年度(2014年3月)に検査が終了し、2015年3月に「中間取りまとめ(部会長取りまとめ案)」が甲状腺検査評価部に提示(甲状腺検査評価部会2015a)、議論された後、取りまとめ案(甲状腺検査評価部会2015b)が同年5月の第19回「県民健康調査」検討委員会に提出された^{*1}。検査の終了から1年後には、とりまとめが行われたことになる。

これに対して、2巡目の検査は2016年3月に終了したにもかかわらず、そのとりまとめ案は、

2019年6月3日に開催された、第13回甲状腺検査評価部会において、「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(案)(甲状腺検査評価部会2019d)」が提示されたのにとどまる。タイトルが示すように、これは(案)であり、最終的な内容ではないにもかかわらず、検査が終了してから3年かかったことになる。

このまとめ(案)では、放射線被曝との関連については、「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UNSCAR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曝の間の関連は認められない。」(甲状腺検査評価部会2019d)としている。報道では同委員会開催前から、関連なしという結論が報じられた^{*2}。

筆者は甲状腺検査に関して、1巡目までのデータを用いてUNSCARの線量と甲状腺結節や甲状腺がんの発見率について分析し、がんについては有意な相関がないが、結節については有意な相関があることを示した(濱岡2015b)。その後、1巡

目までの結果を用いた論文の問題点(濱岡2016)、その後活発に行われた「過剰診断論」の問題点を論じてきた(濱岡2017, 2018)。本稿では主に2巡目のデータ分析に関する問題点を指摘し、前述のまとめ(案)が不適切であることを論じる。

1巡目、2巡目の結果概要

福島県県民健康調査検討委員会では、1巡目を先行検査、2巡目を本格検査(1回目)のように称しているが、本稿では1巡目、2巡目と呼ぶ。はじめに1巡目と2巡目の結果をまとめておこう。1巡目のここまでの最終的な結果は、2017年6月6日に公表された「県民健康調査『甲状腺検査(先行検査)』結果概要【平成28年度追補版】」(県民健康調査検討委員会2017)である^{*3}。同様に2巡目の結果は、県民健康調査「甲状腺検査【本格検査(検査2回目)】」結果概要【平成29年度追補版】(県民健康調査検討委員会2018b)である。表1には、それぞれから集計した実施年度別の結果をまとめた。

甲状腺検査は、まず11 MHzのプロープによって1次検査を行い、そこで5.1 mm以上の結節、20.1 mm以上の嚢胞といった所見があった場合に、18 MHzのプロープで2次検査を行うことになっている(Yasumura et al., 2012)。表1には、1次、2次にわけて結果をまとめた。まず、悪性もしくは疑いの発見率については、1巡目では1次検査受診者の0.033%、0.040%、0.038%と大きな差はない。1巡目で既存の甲状腺がんを見つければ、2巡目には発見率は大きく低下すると想定されたが、2巡目1年目の2014年も0.033%と同等の割合で発見され、2015年には0.017%へと低下したようにみえる。

^{*3}—その後、第31回福島県「県民健康調査」検討委員会(平成30年6月18日)において、平成30年3月31日時点での「資料3-1 県民健康調査「甲状腺検査(先行検査)」結果概要」が公開されたが県民健康調査検討委員会(2018a)。市町村別の内訳は公開されていない。「対象者数等においては、重複の精査等を行ったため、既出の報告者数と異なっている。」とあり、平成28年度追補版と大きな変化はない。

この結果については、結節が悪性か否かの診断のために行われる、細胞診実施率の違いが影響する可能性がある。実際、表1の「細胞診実施率」の下段にあるように、「細胞診実施率(細胞診実施数/2次検査結果確定数)」は年度間で異なっている。ただし、「細胞診ヒット率(悪性もしくは疑いの細胞診実施数)」は2014年、34.4%、2015年33.9%とはほぼ同じである。超音波診断(結節のサイズや形状)で悪性の疑いがある場合に細胞診を行っているため、細胞診実施率の差は超音波診断段階での所見の悪さの差を反映したものだと思われるべきであろう。なお、この「細胞診ヒット率」は1巡目よりも2巡目の方が高くなっている。同様に、2次検査で、1次検査での所見が変更された割合「再分類率」は1巡目よりも2巡目の方が低くなっている。これらは検査を繰り返すことによって検査者の習熟が進んだこと、受診者の年齢が高くなり識別しやすくなったことなどが考えられる。1巡目の初年度2011年については、細胞診ヒット率は15.2%と低いものの、再分類率は低くなっており、事故後約半年後(2011年10月)に開始されたものの、一定の精度を保持していたことがわかる。

超音波画像の視認による検査であることから、バラツキを指摘する意見もあるが、判定に関しては別途委員会が設置され、統一が図られていることが、これらの結果からもうかがえる^{*4}。一方で、平均腫瘍径をみると細胞診実施率が最も低い2巡目2015年度が最も大きくなっており、細胞診を必要以上に抑制している可能性もある。診断基準などを明示すべきである。甲状腺がんは女性に多いことが知られており、1巡目はそのようになっているが、2巡目は男女比が低下し、2015年は人数は少ないものの男性の方が多くなっている。この点についても1巡目と2巡目は差異があり、安易な結論づけをすべきではない。

表1の平均被曝量をみるとわかるように、この検査は2011年10月から放射線被曝量が大き

^{*4}—甲状腺検査専門委員会診断基準検討部会が設置され、診断基準などについて検討している(<http://fukushimavoice2.blogspot.com/2017/04/blog-post.html> accessed 2019/6/18)。

^{*1}—その後、「甲状腺検査」だけでなく、同時に行われてきた「基本調査(外部被曝実効線量推定)」「こころの健康度・生活習慣に関する調査」「妊産婦に関する調査」の結果と今後の方向性をまとめた「県民健康調査における中間取りまとめ」が「福島県県民健康調査検討委員会」によって2016年3月に提示された(県民健康調査検討委員会 2016)。

^{*2}—例えば東京新聞朝刊2019年6月1日「原発事故、がんとの関連否定 子どもの甲状腺検査 福島県が3日報告」<https://www.tokyo-np.co.jp/article/national/list/201906/CK2019060102000135.html>
同紙HP 2019年6月4日朝刊 子の甲状腺がんと被ばくの関連否定 福島原発事故調査中間報告
<https://www.tokyo-np.co.jp/article/national/list/201906/CK2019060402000119.html>

表 1—甲状腺検査結果概要(年度別)

1 次検査												
実施 年度	対象者数	1 次検査人数	平均被 曝量 (※)	平均年齢(歳)		内訳				結節	結節	嚢胞
				(※※)		A1	A2	B	C	≤5 mm	≥5.1 mm	≤20 mm
	(a)	(b)	被曝時	検査時	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	
	(b)/(a)				(c)/(b)	(d)/(b)	(e)/(b)	(f)/(b)	(g)/(b)	(h)/(b)	(i)/(b)	
2011	47,769	41,810	27.1	9.4	10.3	26,375	15,214	221	0	230	219	15,139
		87.5%	32.5			63.1%	36.4%	0.529%	0.000%	0.550%	0.524%	36.2%
2012	161,123	139,337	22.1	9.0	10.5	76,194	62,155	987	1	730	973	62,267
		86.5%				54.7%	44.6%	0.708%	0.001%	0.524%	0.698%	44.7%
2013	158,757	119,326	17.1	8.5	11.1	52,036	66,206	1,084	0	753	1,083	66,493
		75.2%				43.6%	55.5%	0.908%	0.000%	0.631%	0.908%	55.7%
小計	367,649	300,473	20.3	8.9	10.7	154,605	143,575	2,292	1	1,713	2,275	143,899
		81.7%	21.5			51.5%	47.8%	0.763%	0.000%	0.570%	0.757%	47.9%
2014	216,866	159,177	24.7	7.9	11.4	66,451	91,413	1,307	0	1,007	1,303	91,829
		73.4%	27.5			41.7%	57.4%	0.821%	0.000%	0.633%	0.819%	57.7%
2015	164,378	111,363	17.1	7.4	12.0	42,267	68,171	920	0	563	916	68,534
		67.7%				38.0%	61.2%	0.826%	0.000%	0.506%	0.823%	61.5%
小計	381,244	270,540	20.3	7.7	11.6	108,718	159,584	2,227	0	1,570	2,219	160,363
		71.0%	21.5			40.2%	59.0%	0.823%	0.000%	0.580%	0.820%	59.3%

(※)平均被曝量は UNSCEAR による市町村別 10 歳児甲状腺吸収線量推計値の単純平均。避難地域については避難シナリオによって(※※)1 巡目は 1 次検査受診者について被曝時年齢カテゴリ(0~5, 6~10, 11~15, 15~18), 2 巡目は検査時年齢カテゴリ(2~7, の検査時平均年齢は、被曝時(2011 年 3 月 11 日)から各市町村の検査予定日までの日数を加算した値(複数日程がある市町村について出た)。

出所)甲状腺検査の結果などについては県民健康調査検討委員会(2017), 県民健康調査検討委員会(2018b)の市町村別データ, UN

いことが想定された避難地域から開始された。甲状腺検査検討委員会(および評価委員会)では、地域別に集計した比較も行っている。59 市町村別に集計された結果も公開されているが、委員会では、それらを 4 地域(避難区域等 13 市町村、中通り、浜通り、会津地方)に集計した結果を用いて議論されている。表 2 には 4 地域別の集計結果を示した。なお、2 巡目については、1 巡目の検査結果や検査間隔を検討するために、1, 2 巡目ともに参加した方に限定した結果を示した。このため、表 1 に示したように 2 巡目には、27 万 0540 人が参加したが、表 2 ではそれよりも約 2.5 万人少ない、24 万 6687 人分の結果となっている。これに伴って「悪性もしくは疑い」も 71 件ではなく 70 件しか含まれていない。また、59 市町村の 4 地域区分、1 巡目、2 巡目の検査タイミングを附表に示した。

各地域には被曝量が異なる市町村が混在しており、この地域区分が不適切であることは別稿で指摘したが(Hamaoka 2016; 濱岡 2016)、ここでは無視し

ておく。避難区域 13 市町村の 1 巡にはすべて 2011 年に行われたので、表 1 の 2011 年の結果と同じである。

1 巡目の「悪性もしくは疑い」の割合は、避難区域 0.033%、中通り 0.038%、浜通り 0.043%、会津地方 0.036% と大きな差はない。被曝量の高い避難区域が最も低くなっているのは、検査時平均年齢が低いという可能性もある。これに対して 2 巡目では、それぞれ 0.053%、0.028%、0.022%、0.014% と大きな差がみられる。表 2 にあるように、被曝量の低い地域の方が遅く検査しているため、検査時平均年齢は高くなっている。甲状腺がんは年齢とともに罹患率が増加するはずだが、それとは逆の傾向になっている。1 巡目の結果から、女性の割合も 4 地域間では大きな差はないと考えられる。評価部会では、1 巡目からの検査間隔の影響もあるのではないかとされているが、表 2 にあるように、最も長い避難区域 2.48 年は、最も短い会津地方の 1.87 年の 1.3 倍

	2 次検査									
	2 次検査人数	結果確定数	再分類数			細胞診 実施数	悪性もし くは疑い	細胞診 ヒット率	平均腫瘍径 ±標準偏差 および 最小-最大 mm	男性：女性 および 女性/男性
≥20.1 mm			A1	A2	合計					
(j)	(k)	(l)	(m)	(n)	(o)	(p)	(q)			
(j)/(b)	(k)/(e+f)	(l)/(k)	(m)/(l)	(n)/(l)	(o)/(l)	(p)/(l)	(q)/(b)	(q)/(p)		
1	199	197	18	36	54	92	14		13.5±6.9	5:10
0.002%	90.0%	99.0%	9.14%	18.3%	27.4%	46.7%	0.033%	15.2%	6.0-33.0	2.00
9	920	903	57	250	307	264	56		14.5±7.8	21:35
0.006%	93.1%	98.2%	6.31%	27.7%	34.0%	29.2%	0.040%	21.2%	5.2-40.5	1.67
2	1,011	990	57	293	350	191	45		13.4±8.3	13:32
0.002%	93.3%	97.9%	5.76%	29.6%	35.4%	19.3%	0.038%	23.6%	5.1-45.0	2.46
12	2,130	2,090	132	579	711	547	115		13.9±7.8	39:77
0.004%	92.9%	98.1%	6.32%	27.7%	34.0%	26.2%	0.038%	21.0%	5.1-45.0	1.97
2	1,099	1,075	39	244	283	151	52		9.4±3.1	21:31
0.001%	84.1%	97.8%	3.63%	22.7%	26.3%	14.0%	0.033%	34.4%	5.3-17.4	1.48
4	775	751	24	121	145	56	19		15.8±8.0	11:8
0.004%	84.2%	96.9%	3.20%	16.1%	19.3%	7.5%	0.017%	33.9%	5.7-35.6	0.73
6	1,874	1,826	63	365	428	207	71		11.1±5.6	32:39
0.002%	84.1%	97.4%	3.45%	20.0%	23.4%	11.3%	0.026%	34.3%	5.3-35.6	1.22

2 つの推定が行われている。上段は最小値、下段は最小値をもちいた場合の平均。8~12, 13~17, 18~23 が与えられている。それぞれの中央値を用いて市町村別の検査人数を重みとした平均値を求めた。1 巡目では日程の中央値を用いた。2 巡目は同様に、検査時平均年齢から被曝時から検査時までの期間を差し引いて被曝時平均年齢を算

SCEAR の線量については UNSCEAR(2014a, b)より集計。

程度に過ぎない。これに対して「悪性ないし悪性疑い率(悪性ないし悪性疑い者/受診者)」は、避難区域 53.1、会津地方 14.4 と、3.7 倍も高くなっており、検査間隔の影響では説明しきれない。なお、細胞診ヒット率は 1 巡目は避難区域、2 巡目では中通りで数値は低いが、地域間でのバラツキは抑えられている。

また、「細胞診実施数(1 巡目 B 判定者)」について、「避難区域」では 0 名となっている。これは 1 巡目で既に細胞診を行い、2 巡目での所見に大きな変更がない場合には、細胞診をしていないためと考えられる。逆にいえば、2 巡目「避難区域」からの「悪性もしくは疑い」は 1 巡目で A2 以下(所見無しもしくは 5.0 mm 以下の結節)だった可能性が高い。平均検査間隔 2.48 年で、進展したと考えられるので、ゆっくり成長するとはいえない。

資料では検定結果は示されていないので、避難区域、浜通り、中通り、会津地方の順に被曝量が高いと考えて、トレンド検定を行った*5。1 巡目は

有意ではないが($\chi^2 = -0.049, p = 0.961$)、2 巡目では有意となった($\chi^2 = 2.58, p = 0.010$)。1 巡目のとりまとめで、放射線被曝の影響がない理由の一つとして、地域差がないことが指摘されたが、2 巡目では否定されたことになる。さらに前述のように、1 巡目はベースラインで被曝の影響はみられず、被曝の影響があるとしたら 2 巡目からという事前の予想と一致した結果である。

UNSCEAR の線量を用いた分析の問題点

このように 1 巡目と同様の分析を行えば、2 巡目は地域差があるにもかかわらず、地域差が生じた原因として、甲状腺検査評価部会では「検査間隔」「細胞診の実施率」「1 巡目での腫瘍径」など、

*5—統計ソフト R の lbt_test を用いた。各カテゴリのスコアは表 2 にある各地域の平均被曝量とした。

表2 甲状腺検査結果概要(地域別)

	単位	1 巡目		
		避難区域	中通り	浜通り
平均被曝量(最大値シナリオ)	(mSv)	27.1(32.5)	19.2	22.0
対象者数		47,769	199,416	70,538
一次検査受診者数		41,810	169,153	55,790
震災時平均年齢(標準偏差) 全体	(歳)	9.4(5.3)	8.9(5.1)	8.8(5.0)
震災時平均年齢(標準偏差) 女性	(歳)	9.5(5.3)	9.0(5.2)	8.9(5.0)
震災時平均年齢(標準偏差) 男性	(歳)	9.4(5.2)	8.8(5.1)	8.6(4.9)
検査時平均年齢(標準偏差) 全体	(歳)	10.4(5.3)	10.7(5.1)	11.2(5.0)
検査時平均年齢(標準偏差) 女性	(歳)	10.4(5.3)	10.8(5.2)	11.3(5.1)
検査時平均年齢(標準偏差) 男性	(歳)	10.3(5.2)	10.6(5.1)	11.0(5.0)
女性(割合)	(%)	49.0	48.6	48.8
2 巡目検査 2 次検査対象者数(B 判定)		221	1,229	509
2 巡目検査 B 判定率(B 判定/一次検査受診者)	(%)	0.53	0.73	0.91
2 巡目検査 B 判定中の 1 巡目検査 B 判定者数		—	—	—
2 巡目検査 B 判定中の 1 巡目検査 B 判定者	(%)	—	—	—
二次検査受診者数		197	1,122	472
二次検査受診率	(%)	89.1	91.3	92.7
細胞診実施数		94	304	106
細胞診実施数(1 巡目検査 B 判定者)		—	—	—
細胞診実施率(実施数/二次検査受診者数)	(%)	47.7	27.1	22.5
細胞診実施率(1 巡目検査 B 判定者のみ実施率)	(%)	—	—	—
細胞診実施率(1 巡目検査 B 判定以外者のみ実施率)	(%)	—	—	—
悪性ないし悪性疑い者数		14	65	24
悪性ないし悪性疑い者/受診者(10 万人対)		33.5	38.4	43.0
同 割合	(%)	0.033	0.038	0.043
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
平均検査間隔	(年)	—	—	—
悪性ないし悪性疑い者/受診者(10 万人対人)/平均検査間隔		—	—	—

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。平均被曝量は表 1 と同出所)県民健康調査検討委員会(2017), 甲状腺検査評価部会(2019a)

被曝量以外の要因を探索したわけである。それらが大きな影響を与えていないことは既にみたところである。

その後、甲状腺検査評価部会では、地域差があるという結論を導出せず、UNSCEAR の線量を用いた分析を行った。

UNSCEAR の線量を用いた分析は、第 11 回甲状腺検査評価部会において部会長の鈴木元氏によって提案され^{*6}、第 12 回で分析結果が提示され

た(甲状腺検査評価部会 2019a)。この分析の問題点としては本誌で牧野氏が 3 回にわたって、統計的に有意ではないという結論に問題があること、信頼区間の計算のミスの可能性、1 巡目と異なる地域区分であることなどを批判している(牧野 2019a, b, c)。補論で紹介するように、第 13 回部会では、プログラミング上のミスがあったとして、訂正した資料が提示されたが、有意性の有無についての

あえずテンタティブに(仮に)解析するという方向でまず一歩踏み出していた方がいいと思うんですが、片野田先生、祖父江先生、いかがでしょうか。
片野田耕太 部会員 それは地域別の線量を使ってやるという。
鈴木元 部会長 地域別というかそれぞれの市町村別、それから年齢別。」

^{*6}—このように分割した分析結果は第 11 回 甲状腺検査評価部会で次のように提案された(甲状腺検査評価部会 2018, p. 13-14)。

「鈴木元 部会長 とりあえず私の方の提案としては、UNSCEAR(アンスケア)のそれぞれの地域のものをに入れて、とり

会津地方	合計	2 巡目				
		避難区域	中通り	浜通り	会津地方	合計
16.6		27.1(32.5)	19.2	22.0	16.6	
49,926	367,649					
33,720	300,473	32,006	140,582	46,406	27,693	246,687
8.3(4.6)	—	—	—	—	—	—
8.5(4.7)	—	—	—	—	—	—
8.1(4.5)	—	—	—	—	—	—
11.2(4.6)	—	11.8	11.9	12.6	12.3	12.1
11.4(4.7)	—	—	—	—	—	—
11.0(4.6)	—	—	—	—	—	—
48.9	48.7	—	—	—	—	—
334	2,293	329	1,135	379	221	2,064
0.99	0.76	1.03	0.81	0.82	0.80	0.84
—	—	69	391	161	110	731
—	—	21.0	34.4	42.5	49.8	35.4
299	2,090	281	920	308	166	1,675
89.5	91.1	85.4	81.1	81.3	75.1	81.2
50	554	38	119	24	9	190
—	—	0	10	14	4	28
16.7	26.5	13.5	12.9	7.8	5.4	11.3
—	—	0.0	1.1	4.5	2.4	1.7
—	—	13.5	11.8	3.2	3.0	9.7
12	115	17	39	10	4	70
35.6	38.3	53.1	27.7	21.6	14.4	28.4
0.036	0.038	0.053	0.028	0.022	0.014	0.028
24.0	20.8	44.7	32.8	41.7	44.4	36.8
—	—	2.48	2.07	2.18	1.87	2.12
—	—	21.4	13.4	9.9	7.7	13.4

様。

結果には変わりがないとしている(甲状腺検査評価部会 2019c)。筆者も UNSCEAR の線量を用いて 1 巡目の 59 市町村レベルでの甲状腺結節、甲状腺がんとの関係を分析し、結節については有意な相関があることを報告した(Hamaoka 2013, 濱岡 2015b)。このように、線量のデータを使うことは評価したい。ただし、評価部会で行われたこの分析には原爆被爆者データの分析で指摘したのと同様(濱岡 2015a)、以下の問題がある。

・対象者を分割して分析することによる検定力の低下

UNSCEAR の線量を用いた分析では、被曝時 5 歳以下を除外し、さらに被曝時 6~14 歳と 15

歳以上に分けて分析している。1 巡目の 1 次検査受診者の被曝時年齢の分布は、0~5 歳 8 万 7794 人、6~10 歳 9 万 2005 人、11~15 歳 8 万 6120 人、16 歳以上 3 万 4554 人(県民健康調査検討委員会 2017)である。これによって、それぞれの分析ではサンプルサイズの減少による検定力(statistical power)の低下が生じる。さらに検定をそれぞれの分析で行うことになるので、繰り返し検定による検定力の低下も生じる^{*7}。

^{*7}—検定の危険率を 5% とすると、2 回とも検定を誤らない確率は $(1-0.05)^2=0.903$ となる。

・被曝量で分割することによる、さらなる検定力の低下

UNSCEARの甲状腺吸収線量推定値は、被曝時年齢と負の相関がある。例えば、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)である(UNSCEAR 2014a, b)。このように、被曝時年齢で分析対象を分けることは、被曝量の大小によってサンプルを分割することに等しい。実際、資料の横軸をみても、6~14歳では、20 mGy未満から30 mGy以上までの4区分となっているのに対して、15歳以上では10 mGy未満から20 mGy以上までの4区分となっている。

ロジスティック回帰を含む、一般化線形モデルの検定量(t値)は説明変数の分散の平方根に比例する。線量の範囲を限定すると、分散も小さくなり、さらに検定力が低下することになる(濱岡 2015a)。全員のデータを用いた分析を行うべきである。

・線量をカテゴライズした分析

UNSCEARの線量は連続量として推定されているが、ロジスティック回帰の際には、連続量である被曝線量を4区分して推定している。このようなカテゴライズには、区間数や区間幅の任意性、さらに情報の損失という問題もある(濱岡 2015a)。線量をそのまま利用した推定を行うべきである。また、このようにカテゴライズすることによって、6~14歳、15歳以上の分析では地域区分も異なるという一貫性のない分析になっている。ただし、今回の分析では年齢、性別など、個人レベルの変数のみが用いられており、地域区分した地図が添付されているものの、実際には地域レベルの変数は導入されていないようである。ただし、今後、地域レベルの変数を導入した分析をする際には、地域区分の恣意性の問題も生じる。

・モデルのあてはまりの比較が行われていない

2巡目の分析では、線量とあわせて以下の説明変数を導入した、(1)性・検査時年齢、(2)性・検査時年齢・検査年度、(3)性・検査時年齢・検査年度、(4)性・検査時年齢・検査年度・検査年度

隔というモデルが推定されている。それぞれについて、線量ダミーの係数の推定結果(オッズ比)と信頼区間が図示されているが、モデルの適合度が示されておらず、最もあてはまりがよいモデルが選択されているか不明である。

また、線量をカテゴライズした分析結果のみが示され、各カテゴリの係数の推定値の95%信頼区間が1をまたぐか否かのみが議論されているが、本来は例えば線形モデルも推定し、それとのあてはまりの比較も行うべきである。上述のように4地域に集計した表のトレンド検定では有意となったので、個人レベルのデータで線形モデルを推定すると有意になる可能性は高い。なお、そもそも対象者を分割した分析と、全員を用いた分析を行い、それらのどちらのあてはまりが良好かも比較すべきである。

・説明変数間の相関が高い可能性

この検査は被曝量が高い地域から行われたので、検査時期と被曝量には相関がある。同様に、(1巡目と2巡目の)検査間隔と検査時期(2014 or 2015)、さらには検査時年齢にも相関がある*8。説明変数間の相関が高い場合には、不安定な推定結果などの問題が生じる(濱岡 2015a)。これら変数を同時に投入して分析する際には、説明変数間の相関が高くないことも確認しておくべきである。

・必要な情報が明示されていない

資料には推定結果のグラフだけが示されており、そもそも各線量カテゴリに何人がおり、そのうち何人に甲状腺がんが見つかったのかといった基礎的な情報が与えられていない。さらに、質疑応答の中で、トレンド検定を行ったことや、男女別など他の分析を行ったことも述べられているが、それらの結果も示されていない。15歳以上の分析で、性・検査時年齢・検査年度・検査間隔を導入したモデルでは、被曝量について負で有意なトレ

*8—調査時期(検査の順番)と各種の変数間の関係については、津田(2018)の「図1 検査の順番による交絡の説明」をみると理解できる。

ンドがあることが質疑応答の中で明らかとなった。検定結果は示すべきであるし、そもそも、科学的知見と異なる結果が得られた分析方法や結果をよく吟味すべきである。

部会まとめ(案)の問題点

部会まとめ(案)では、前述のように「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の関連は認められない。」「(甲状腺検査評価部会 2019d)としている。ここで得られた結果は、6~14歳の分析では線量と発見率には、有意な関係はなく、15歳以上では、負で有意な関係があったのであり、この記述は誤りである。そもそも、行われた分析には、ここで述べたような問題があり、このようなまとめは不適切であることはいまでもない。

まずは1巡目と同様の分析を行い、地域差があることを認めるべきである。UNSCEARの線量を用いるという一見すると妥当な分析をしたにもかかわらず、サンプルを分割して分析したのは、UNSCEARの推定値が1歳、10歳、成人に分けられているためだと推測される。しかし、個人データを分析しているので、Ohira et al.(2016)が外部線量で行ったように、全員のデータを用いて、各個人の被曝時年齢に応じて、UNSCEAR推計線量を用い、検査時年齢、1巡目の結果などを相関の高さに留意しつつ、説明変数として導入して分析すればよいだけである。

そもそも、1巡目についての部会長取りまとめ(案)には、「今後、仮に被曝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

会 2015a)(下線は引用者)であった。

1巡目のまとめ以降、分析方法についての事前の議論はされず、2巡目で地域差が明らかになってから、本稿で述べたような影響を与える因子の探索と称した集計、さらには問題のある分析がなされた。下線部分は、最終的なとりまとめ(甲状腺検査評価部会 2015b)からは除外されたが、まさに「後付けで」有意にならないような方法で分析したと疑念を抱かざるを得ないことが行われたのである。

むすびに

1巡目については部会まとめ(案)が検査終了から1年程度で議論され、福島県立医科大学のスタッフによる学術的な論文も2013年の検査終了から3年程度で公開された(Suzuki et al. 2016; Ohira et al. 2016)*9。しかし、2巡目の結果については、Ohtsuru et al.(2019)が1巡目と2巡目の年齢別の甲状腺がんの罹患率を比較し、「似ている」と論じた程度であり*10、部会まとめ(案)が遅れただけでなく、現在に至るまで福島県立医科大学のスタッフによる地域比較の分析結果は公開されていない*11。

一方、外部研究者によるものとしては、1巡目に引き続いて地域間比較を行った津田(2018)、外部線量にもとづいて地域を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Kato(2008)*12や、1巡目と比べて2巡目は結節の prevalence が有意に高いことを示したAkiba et al.(2017)*13などがある。

*9—これら分析の問題点については、濱岡(2016)、Hamaoka(2016, 2017a)を参照のこと。残念ながら、英文で各誌に投稿したレターへの返答は得られていない。

*10—同論文に掲載された検査時年齢別の罹患率をみると、1巡目と比べて2巡目の年齢分布は若年層にシフトしている。

*11—本稿校正中にOhira et al.による論文が公開された。牧野(2019d)が批判する5地域区分にもとづく分析である。

*12—これは大平氏によるレター(Ohira et al. 2018)への反論である。一連のやり取りについては本誌7月号の牧野(2019d)を参照。

*13—この研究は筆者が行った分析結果(Hamaoka 2013)を確

筆者も分析を行い外部線量や UNSCEAR 線量と結節、甲状腺がんに関連があるという結果を得ている (Hamaoka 2017b, 2019)。適切な分析ができないのであれば、データを公開すべきである。

2 巡目までは 2 次検査の結果についても市町村レベルで公開されていたが、3 巡目以降については、2 次検査の結果は 4 地域に集計したレベルでしか公開されなくなった^{*14}。「県民健康調査における学術研究目的でのデータの提供に係るルールを制定する」ための「学術研究目的のためのデータ提供に関する検討部会」が 2016 年 5 月に設置され、2019 年度から、データ提供の受付、試行が行われる予定であったが^{*15}、いまだに「福島県県民健康調査データの学術研究目的のための第三者提供の在り方に関する報告書(案)」^{*16}を論じている段階に過ぎず、外部の研究者がデータをいつから利用できるようになるかも不明である。

筆者はかつて次のように指摘した(濱岡 2017)。この点を最後に繰り返しておく。

「当時と比べて 2 巡目のデータも揃いつつある。中間とりまとめでは、「今後、仮に被ばくの影響で甲状腺がんが発生すると、どういうデータ(分析)によって、影響を確認していくのか、その点の『考え方』を現時点で予め示しておくべきである。」(県民健康調査検討委員会 2016)とされたが、未だに示されていない。判断のための方法を明示し、得られたデータをしっかりと分析したエビデンス

認するために行ったとある。

^{*14}—甲状腺検査に関して継続的に調査、報道している白石草氏は次のようにツイートしている。データの公開を拒む方向にあることを危惧する。

「医大が解析データの母数を示さない件。鈴木元氏はぶら下がり、『ある雑誌に何でもかんでも細かくチェックされるのを、医大が嫌ってるから』とのことでした。(https://twitter.com/hamemen/status/1135518354272219138 accessed 2019/6/18)」

^{*15}—第 6 回学術研究目的のためのデータ提供に関する検討部会(2017 年 11 月 15 日)参考資料 3 今後のスケジュール(予定) <http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/241482.pdf>

^{*16}—第 7 回学術研究目的のためのデータ提供に関する検討部会(2019 年 1 月 16 日)で報告書(案)が提案され、第 8 回(2019 年 6 月 19 日)でも引き続き、それに関する議論が行われている。

に基づく意思決定を行うべきである。」

補論

UNSCEAR 線量を用いた分析については、当初の結果(甲状腺検査評価部会 2019a)にはミスがあったとして訂正された(甲状腺検査評価部会 2019b, 2019c)。ミスの原因は、甲状腺がんあり、なし(0/1)とすべきところを誤って 1, 2, 3, 4 という値を割り当てたためとしている^{*17}。

同資料によると、統計パッケージ SAS を用いたとされている。SAS のロジスティック回帰コマンド^{*18}は下記のような書式である(SAS Institute Inc. 2008)。y に甲状腺がんあり、なしを示すダミー変数、x1 などに検査時年齢、性別、被ばく線量カテゴリなどが入る。

```
proc logistic;
model y=x1 x2 x3;
run;
```

変数名から推測すると、変数 UnscearG が線量区分を示す番号(1 から 4)であり、これをカテゴリ変数だと宣言すれば、そのまま説明変数とできるところを、わざわざ、線量区分ダミー変数を 4 つ定義したものと考えられる^{*19}。

```
誤) if UnscearG=1 then UnscearG1=1;
    if UnscearG=2 then UnscearG2=2;
    if UnscearG=3 then UnscearG3=3;
    if UnscearG=4 then UnscearG4=4;
正) if UnscearG=1 then UnscearG1=1;
    if UnscearG=2 then UnscearG2=1;
    if UnscearG=3 then UnscearG3=1;
    if UnscearG=4 then UnscearG4=1;
```

図—プログラムのミスがあったとされる部分
出所)甲状腺検査評価部会(2019c)

^{*17}—牧野による批判を受けて確認した結果、誤りに気づいたのではなく、「今回の評価部会に向けて、他の交絡因子なども加えた解析作業を進める中で、データ解析に関わった大平教授が誤りに気づいた」としている(OurPlanet TV 2019)。

^{*18}—どのプロシジャを用いたかは、この資料には明示されていないが、Logistic を使ったものと仮定する。SAS ではカテゴリカルデータ分析用の catmod、一般線形モデル genmod でも推定できる。

^{*19}—例えば、UnscearG1 は、線量区分番号 1 であった場合に 1、そうでない場合に 0 となるダミー変数。

附表—福島県内 59 市町村の 4 地域区分と 1, 2 巡目の検査年

市町村	4 地域区分	1 巡目検査 実施年度	2 巡目検査 実施年度
浪江町 楢葉町 葛尾村 飯館村 富岡町 川内村 川俣町 伊達市 南相馬市 田村市 大熊町 広野町 双葉町	避難区域等	2011	2014
福島市 二本松市 桑折町 大玉村 郡山市 本宮市 天栄村 三春町 西郷村 国見町 白河市 泉崎村 須賀川市 鏡石町 楢倉町 矢吹町 小野町 中島村 鮎川村 浅川町 古殿町 平田村 塙町 玉川村 石川町 矢祭町	中通り	2012	
会津坂下町 北塩原村 湯川村 喜多方市 会津若松市 磐梯町 猪苗代町 会津美里町 只見町 三島町 柳津町 昭和村 西会津町 南会津町 下郷町 金山町 檜枝岐村	会津	2013	2015
いわき市 相馬市 新地町	浜通り		

注)いわき市は 2011 年から行われている地区もある。

説明が正しければ、上記の説明変数 x1 などと被説明変数 y を入れ替えるというあり得ないミスである。また、y は一つの変数だが、正誤表では甲状腺がんが否かを示す 4 つの変数が定義されている。これらを同時に従属変数とすると、エラーとなるはずである。

訂正文が誤りで、甲状腺がんの有無ではなく、それぞれの線量区分が否かの 0, 1 を誤った可能性が高いと考える。データだけでなく、修正前後のプログラムも公開すべきである。

参考文献

- Akiba, S. et al. (2017), "Thyroid Nodule Prevalence among Young Residents in the Evacuation Area after Fukushima Daiichi Nuclear Accident: Results of Preliminary Analysis Using the Official Data," *Journal of Radiation and Cancer Research*, 8(4): 174-179.
- Hamaoka, Y. (2013), "A Possible Warning from Fukushima: A Preliminary Analysis of Radiation Dose and Occurrence of Thyroid Nodules Using City- and Village-Level Data," in *MELODI 2013 Workshop*. Brussels, Belgium, Oct. 8, 2013: <http://bit.ly/32dQChp>
- (2016), "Comment on " Comparison of Childhood Thyroid Cancer in Fukushima", " *Medicine, Correspondence Blog*. <http://journals.lww.com/md-journal/Blog/MedicineCorrespondenceBlog/pages/post.aspx?PostID=39>.
- (2017a), "Re: "Comprehensive Survey Results of Childhood Thyroid Ultrasound Examinations in Fukushima in the First Four Years after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident" by Suzuki et al. (Thyroid 2016; 26: 843-851)," *Thyroid*, 27(8), 1105-06.
- (2017b) "Thyroid Nodules in Fukushima," *ISEE 2017*. Sydney, Australia.
- (2019) "Thyroid Nodules and Thyroid Cancers in Fukushima: An Analysis of 1st and 2nd Round Thyroid Examination" *ICRR2019*, Manchester, UK, Aug. 25-28, 2019.
- Kato, T. (2008), "Re: Associations between Childhood Thyroid Cancer and External Radiation Dose after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident," 30(2), e9-10.
- Ohira, T. et al. (2016), "Comparison of Childhood Thyroid Cancer Prevalence among 3 Areas Based on External Radiation Dose after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident: The Fukushima Health Management Survey," *Medicine (Baltimore)*, 95(35), e4472.
- Ohira, T. et al. (2018), "Associations between Childhood Thyroid Cancer and External Radiation Dose after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident," *Epidemiology*, 29(4), e32-e34.
- Ohira, T. et al. (2019), "External Radiation Dose, Obesity, and Risk of Childhood Thyroid Cancer after the Fukushima Daiichi

Nuclear Power Plant Accident: The Fukushima Health Management Survey." Epidemiology. (Publish Ahead of Print)

Ohisuru, A. et al. (2019). "Incidence of Thyroid Cancer among Children and Young Adults in Fukushima, Japan, Screened with 2 Rounds of Ultrasonography within 5 Years of the 2011 Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Accident." JAMA Otolaryngology-Head & Neck Surgery, 145(1), 4-11.

OurPlanet TV (2019). "甲状腺がん「放射線関連なし」一度も議論せず報告公表." <http://www.ourplanet-tv.org/7q-node/2402> accessed 2019/6/17.

SAS Institute Inc. (2008). "The Logistic Procedure." *Sas/Stat® 9.2 User's Guide*. SAS Institute Inc. <http://support.sas.com/documentation/cdl/en/statuglogic/61802/PDF/default/statuglogic.pdf> accessed 2019/06/18.

Suzuki, S. et al. (2016). "Comprehensive Survey Results of Childhood Thyroid Ultrasound Examinations in Fukushima in the First Four Years after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident." *Thyroid*, 26(6), 843-51.

UNSCEAR (2014a). "C-16 Thyroid Doses in Japan for the First Year, Attachments for Unsear 2013 Report Vol. I. Scientific Annex A: Levels and Effects of Radiation Exposure to the Nuclear Accident after the 2011 Great East-Japan Earthquake and Tsunami." http://www.unscear.org/docs/reports/2013/UNSCEAR_2013A_C-16_Thyroid_doses_Japan_first_year_2014-08_corrected.pdf accessed 2019/6/18.

(2014b). "C-18 Doses to Evacuees in Japan for the First Year, Attachments for Unsear 2013 Report Vol. I. Scientific Annex A: Levels and Effects of Radiation Exposure to the Nuclear Accident after the 2011 Great East-Japan Earthquake and Tsunami." http://www.unscear.org/docs/reports/2013/UNSCEAR_2013A_C-18_Doses_evacuees_Japan_first_year_2014-08.pdf accessed 2019/6/18.

Yasumura et al. (2012). Study Protocol for the Fukushima Health Management Survey. *Journal of Epidemiology*, 22(5): 375-383.

県民健康調査検討委員会 (2016). "県民健康調査における中間取りまとめ." <http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/158522.pdf> accessed 2017/5/19.

(2017). "資料 2-1 県民健康調査「甲状腺検査(先行検査)」結果概要[平成 28 年度追補版]." 第 27 回「県民健康調査」検討委員会資料(平成 29 年 6 月 5 日) <http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/219703.pdf> accessed 2019/6/18.

(2018a). "資料 3-1 県民健康調査「甲状腺検査(先行検査)」結果概要." 第 31 回「県民健康調査」検討委員会資料(平成 30 年 6 月 18 日) <https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/273522.pdf> accessed 2019/6/18.

(2018b). "資料 3-2 県民健康調査「甲状腺検査[本格検査(検査 2 回目)]」結果概要[平成 29 年度追補版]." 第 31 回「県民健康調査」検討委員会資料(平成 30 年 6 月 18 日) <https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/273524.pdf> accessed 2019/6/18.

甲状腺検査評価部会(2015a). "資料 2 甲状腺検査に関する中間取りまとめ(部会長取りまとめ案)." 第 6 回「甲状腺検査評

価部会」(平成 27 年 3 月 24 日開催). <https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/115335.pdf> accessed 2019/6/20.

(2015b). "甲状腺検査に関する中間取りまとめ." 第 19 回福島県「県民健康調査」検討委員会(2015 年 5 月 18 日開催). <https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/115335.pdf> accessed 2019/6/20.

—(2018). "第 11 回 甲状腺検査評価部会 議事録" <http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/302307.pdf> accessed 2019/6/20.

(2019a). "資料 1-2 市町村別 UNSCEAR 推計甲状腺吸収線量と悪性ないし悪性疑い発見率との関連." 第 12 回甲状腺検査評価部会(2019 年 2 月 22 日) <http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/311587.pdf> accessed 2019/6/18.

(2019b). "資料 1-2 市町村別 UNSCEAR 推計甲状腺吸収線量と悪性ないし悪性疑い発見率との関連." 第 13 回甲状腺検査評価部会(2019 年 6 月 3 日) <http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/330129.pdf> accessed 2019/6/18.

(2019c). "資料 1-3 第 12 回甲状腺検査評価部会のグラフ修正について." 第 13 回甲状腺検査評価部会 <http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/330129.pdf> accessed 2019/6/18.

(2019d). "資料 3 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(案)." 第 13 回甲状腺検査評価部会(2019 年 6 月 3 日) <http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/330479.pdf> accessed 2019/6/18.

津田敬秀(2018). "甲状腺がんデータの分析結果と疫学理論: 2017 年 10 月 23 日第 28 回福島県「県民健康調査」検討委員会発表より." *科学*, 88(1), 42-49.

濱岡登(2015a). "広島・長崎被爆者データの再分析." *科学*, 85(9), 875-88.

—(2015b). "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*, 85(6), 586-95.

—(2016). "福島県における甲状腺検査の諸問題." *科学*, 86(11), 1090-101.

—(2017). "甲状腺がん過剰診断論の限界." *科学*, 87(7), 667-80.

—(2018). "甲状腺がん過剰診断論の限界 II." *科学*, 88(3), 283-90.

牧野淳一郎(2019a). "3. 11 以後の科学リテラシー No. 76." *科学*, 89(4), 360-64.

—(2019b). "3. 11 以後の科学リテラシー No. 77." *科学*, 89(5), 431-35.

—(2019c). "3. 11 以後の科学リテラシー No. 78." *科学*, 89(6), 559-62.

—(2019d). "3. 11 以後の科学リテラシー No. 79." *科学*, 89(7), 656-59.

先送りされた甲状腺がんの男女比問題

平沼百合 ひらぬま ゆり

医師(米国在住). Physicians for Social Responsibility(社会的責任を果たすための医師団)メンバー

6 月 3 日に開催された第 13 回「県民健康調査」検討委員会「甲状腺検査評価部会」(評価部会)において、2 週目検査の部会まとめ案が出された。7 月 8 日の第 35 回「県民健康調査」検討委員会(検討委員会)を経て、本稿執筆時点では、このまとめ案に対して各検討委員からの意見を集約し、座長が 7 月末までに 2 週目の評価としてとりまとめる予定とされている。

第 13 回評価部会における議論の全体は、本誌電子版記事にまとめた。ここでは、部会まとめ案の所見において「今後の課題」として先送りされた、男女比の問題について振り返る。

男女比がほぼ 1 対 1 となっており、臨床的に発見される傾向(1 対 6 程度)と異なる。潜在癌で見つかる場合や、年齢が低いほど男女比が小さくなる傾向などの報告もあるが、男女比と被ばくとの関係についての評価は今後の課題として残されている。

(部会まとめ(案)所見より)

この男女比に関する説明は、3 行足らずとはいえない、濃い内容である。しかも関係のあるようにみえるが実際には関連していないことを巧みに盛り込み、「今後の課題」としてうやむやにしている。

たとえば、「潜在癌で見つかる場合や、年齢が低いほど男女比が小さくなる傾向」というのは、実際に福島で甲状腺がんが見つかる年齢層(1 週目では 57%、2 週目では 45% が手術時に 18 歳以上)に当てはまるものではない。また、「今後の課題」とされる「男女比と被ばくとの関係」は、「罹患率の男女比」が「放射線影響の男女差」にすり替

えられているだけである。

鈴木元部会長は、「今回は私たちが十分解析しなかったということでこの後の部会に引き続き課題として残しました」と説明しているが、そんなに聞こえのよいものではなく、実際には、第 8 回評価部会で自分が部会長になった時に切り捨てたものを、「課題」として先送りしているだけである。この経緯について、以下に説明する。

男女比については、福島県で診断されている甲状腺がんでは通常よりも男性の比率が高くて男女比が

男女比についてのこれまでの経緯

小さく(1 週目は 1:1.97、2 週目は 1:1.22)、2015 年度では 1.38:1 と逆転すらしていることと、チェルノブイリにおける放射線誘発性の小児甲状腺がんでは男女比が小さかったことから、チェルノブイリでの治療経験をもつ甲状腺外科医で、前・評価部会長、現・検討委員の清水一雄氏も着目していた案件である。

第 8 回評価部会で福島県立医科大学(福島医大)から提出された「資料 2-2 甲状腺がんの男女比に関するこれまでの知見について」*1 では、過去の検討委員会で福島医大の甲状腺検査部門長(当時)の大津留晶氏が繰り返してきた、「がん登録データでも思春期前後までは男女比は 1:1 に近い」「剖検データでは成人でも 1:1 が男性がやや多い」という説得力のない説明に、「放射線の影響による有意な男女差はない」という項目が加わっ

*1 - <https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/244312.pdf>

ていた。(この資料については、本誌2018年3月号で内容を詳細に説明した。)

大津留氏は、第8回評価部会で2巡目結果の確定版について報告している途中で、「男女比についての議論の叩き台となる資料を準備した」と言ってこの資料を読み上げた。直後の議論は、ほとんどの部会員が新任ということもあり、2巡目結果そのものや検査の内容についての質問が多く、「叩き台」はその中に埋もれた形になってしまった。しかし、部会の最後の方で、「資料2-2の2番のところで、放射線の影響に関する過去の研究ということで、有意な影響は見られなかったと報告されているというこの意味は、男女比がなかったと解釈していいのでしょうか?」と吉田明部会員が質問している。

これに対し大津留氏は、放射線のある線量浴びた時にどのくらい罹患率が増えるかという、1グレイあたりのオッズ比や過剰相対リスクがどのくらい上がったかについて、男女の間に有意差がないと論文で報告されており、報告によっては女性が多かったり男性が多かったりするが、どちらにしても有意差がないと報告されている、と説明している。

その後の記者会見で、おしどりマコ氏が、2巡目の議論での男女比の位置づけについては、資料2-2をもって、2巡目の議論での指標として男女比は使わないということか?と質問した際に、鈴木部会長は、「男女比は放射線影響の指標ではない」と切り捨て、もともと罹患率の男女比について論じているのに、放射線影響における性差は実際の線量あたりのリスクでみるものだと言点をずらしている。そして、その後の評価部会では、男女比の話題は俎上に上がることすらなく、部会とりまとめ案にて今後の部会に先送りされているのだ。

放射線の指標ではないから男女比は考慮しないと切り捨ててしまうのではなく、1巡目でも小さかった男女比が、2巡目ではさらに小さくなり、時には逆になったのはなぜかということを探究すべく、甲状腺がん患者からできる限りの情報を得

て検討するのが科学的な姿勢ではないだろうか?そのような個人レベルの情報収集は、将来的に目指すかたちであると鈴木部会長がたびたび言及してきた。個人線量による解析と症例対照研究にも不可欠のはずである。

また、放射線の影響による男女差を指標にするとして、男性での過剰相対リスクが有意である論文^{*2}も存在するのだから、「叩き台」に引用された論文はチェリーピッキングされているとしか思えない。

そもそも、「 p 値 <0.05 」でないからと言って、「差がない」「違いがない」とすべきではないのだ。1990年に刊行が開始されたEpidemiology誌の初代編集長を務めたKenneth Rothman氏は、1980年代から、 p 値の使用は避け、常に信頼区間(confidence interval, CI)を用いることを推奨してきた^{*3}。2014年に、統計的妥当性のゴールドスタンダードとされる p 値の信頼性が低いことに関する論文^{*4}がNature誌に掲載され、2016年3月には、米国統計協会(American Statistical Association, ASA)による「統計的有意性と p 値に関するASA声明」^{*5}がASAの公式学術誌『The American Statistician』に掲載されている。2019年3月には「統計的有意差」の放棄を呼びかける論文^{*6}が掲載されて話題になり、Nature誌にもコメント^{*7}が寄せられ、52カ国から854人の科学者ら

*2-<https://academic.oup.com/rpd/article-abstract/151/3/489/1605863?redirectedFrom=fulltext> ちなみにこのロシア論文は、2013年11月12日に開催された第13回検討委員会で、鈴木真一氏が「最近実施された放射線影響のないロシアの子どもの検査でも4000~5000人に1人ががんが見つかった」と言及していた論文である。詳細:<https://fukushimavoice2.blogspot.com/2014/02/blog-post.html>

*3-<https://thenewstatistics.com/itns/2018/02/03/banning-p-values-the-journal-political-analysis-does-it/>

*4-<https://www.nature.com/news/scientific-method-statistical-errors-1.14700>

*5-<https://amstat.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00031305.2016.1154108#.XRJ19H7IZo> 日本計量生物学会による和訳もある。<http://www.biometrics.gr.jp/news/all/ASA.pdf>

*6-<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00031305.2018.1527253>

*7-<https://www.nature.com/articles/d41586-019-00857-9>

が、「統計的有意差の引退」に賛同署名している^{*8}。

男女比についての 今回の議論

これは、吉田部会員が男女比について言及した際の鈴木部会長の返答である。鈴木部会長の巧みな話をわかりやすくまとめる自信は筆者にはないので、書き起こしのみである。

あの、解析では男女別々の解析になってます。ですから、それぞれ男性についての放射線影響、女性についての放射線影響というのが別に解析された結果として出てきてます。で、今、なんでこの調査で男女比が違うのかということ、放射線の影響というのは、今の解析だと、放射線の影響としては男女差がないという、まあ、男女差で同じトレンドがあるという段階の解析結果になっているんです。男女で自然経過が違うのかどうかというものが、今後の問題になる可能性があるかなと思っています。あの、それが、男女比が、かなり大人になってから自然経過で発見されるものと、ここで甲状腺スクリーニングをした結果見つかるものの差というものが、もしかすると関係するのかどうかとか、その辺いつか仮説をもって、今後検討する必要があると思っています。ただ現時点で何かそういう仮説を立てて探りを入れるわけではございませんので、現時点ではこのような表現で留めさせてもらっています。

まず、評価部会に提出された解析が男女別々になっているというのは、初耳である。資料を精査したところ、細胞診結果の年齢分布のヒストグラムが男女で色分けしてあるものと、今回の資料1-2の表1~8で、1巡目と2巡目の調整因子の

*8-https://www.nature.com/magazine-assets/d41586-019-00857-9/supp-info-for-Amrhein-et-al-Comment_data-V2

数値が線量区分ごとに示されている中に女性の割合が出てくる。また、同資料の図で、性・年齢別に解析されたオッズ比も出てくる。放射線疫学の専門家にはわかるのかもしれないが、これをもってして、「男女別々の解析」「放射線の影響としては男女差がない」と言えるのか疑問である。

また、スクリーニングで発見された甲状腺がん、自然経過で発見される甲状腺がんとは男女比に差があるかということは、これも単に問題を先送りしているように思える。第26回検討委員会(2017年2月20日)で大津留氏が、「検診を行うと一般的には男女比が小さくなるというふうに科学的には予想されております」と述べている^{*9}が、エビデンスは提示されていない。実際、そのようなエビデンスは、特に小児ではないはずである。検診による成人の甲状腺がんの過剰診断が問題となった韓国では、男女比にそんなに変化がみられていない^{*10}。

次に、記者会見でおしどりマコ氏が質問した際のやり取りである。これは少し長くなるので、要点をまとめる。

おしどりマコ氏: 吉田部会員への返答は、チェルノブイリ原発事故後の甲状腺がんについて、放射線由来と考えられる小児甲状腺がんは男女比が小さくなる傾向があるということを、デミチュク氏(故・Yuri Demidchik氏)が論文と2016年福島国際専門家会議で報告されているが、そのことを把握されておられる返答なのかというのが一点。それから、今回のUNSCEARの線量分布4区分での男女比の解析はできるのではないかな?

鈴木部会長: まず一点目の方。もちろん、デミチュク論文、知っている。そしてもうひとつ、放射線が関係ない、RET/PTCとか(がよくみられる?)、非常に若年発症の甲状腺がんも男女比が小さくなる。一般に若年で見つかるというものの場合は、男女比があまりないので、チェルノブイリでの男

*9-<http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/215168.pdf>

*10-<https://www.bmj.com/content/355/bmj.i5745>

女比が放射線の影響なのか、若年者での発症が放射線によってより発症が高められたためなのか実際にはわかっていない。それぞれの国のバックグラウンドの、その年代の甲状腺がんの男女比にかなり縛られた形で放射線の影響が出てくる。現在の解析の中では男女比を解析の対象にしていない。あくまで、放射線の影響に男女差があるかどうかという解析になっている。原爆被爆者では、もちろん甲状腺がんの発症の頻度でいうと男女比はあるが、男女別の放射線線量あたりのリスク係数をみると変わらない。基本的に、男女差が放射線によって出てくるという場合が、ベースとして男女比に差があるというような集団に関して、放射線の影響があったときに、それがみえてくると自分は理解している。

おしどりマコ氏：なので、この4区分の調整因子にもとづいて、各区分での男女比の分析というのはしないのか？ この課題として残されている課題というのは、どのような評価をするのか？

鈴木部会長：先ほど課題として残されていると言ったのは、日本の小児甲状腺がんの年代別の男女比とか、あるいはその自然経過として女性の方がより歳が進んでからより発症が多くなるというようなバックグラウンド情報を、今、私たちがまったく持っていない。なので、臨床的に見つかる甲状腺がん、本質的にどこが違っているのかという比較をしてないために、何とも今、結論を言えないというのが現実だ。これは放射線の影響と言うよりは、それぞれの小児甲状腺がんの男女比に関する自然史みたいなものに対する少し突っ込んだ情報を、私たちがこの次の部会の中で、できればやっていくというようなことになるのだと思う。

この後、おしどりマコ氏が、この4区分で男女比を出すという必要性はないと考えているということか？ と確認すると、鈴木部会長は、自分たちはデータをみてないので、具体的な話はできないが、今までのそれぞれの年代での男女比の分

布はヒストグラムとして出されているが、その中で極端な差はなかったように思うと答えている。

「放射線とは関係なく、RET/PTCが多い年齢での、非常に若年発症のがんでも男女比は小さくなる」という説明では、具体的な年齢が示されていないが、チェルノブイリでは事故当時8歳未満でRET/PTCが多いという文献^{*11}がある。デミチク氏の2016年発表資料^{*12}によると、ペラルーシで1986～2010年に18歳以下で小児甲状腺がんと診断された1418例のうち、解析に適した放射線誘発性の甲状腺がん936例の診断時平均年齢は13.6歳(10歳以下が16.8%)で、男女比は1:1.8である。これが「非常に若年発症」と言えるのかどうか疑問であるが、2巡目でみつけた甲状腺がんの診断時平均年齢の16.7歳(事故当時平均年齢10.2歳)よりも若いことは確かである。一方、1987年4月以降生まれで自然発生とされる甲状腺がん127例の診断時平均年齢は16歳(10歳以下が5.5%)で、男女比は1:4.3である。

「日本の小児甲状腺がんの年代別の男女比」がわかっていないというのは、正しくない。これは、がん登録データ^{*13}から得られる情報である。2000～2010年の事故前のデータから計算した男女比は、5～9歳で1:4、10～14歳で1:1.9、15～19歳で1:3.4、20～24歳で1:3.7である。小児とAYA世代(思春期・若年成人)に分けると、5～14歳で1:1.2、15～24歳で1:3.6となり、確かに年齢が低いと男女比が小さい。しかし、2巡目の診断時年齢の分布である9～23歳に近い10～24歳では1:3.5であり、2巡目の全体の男女比の1:1.22が、がん登録データの約3分の1となることからわかる。

実は、男女比の年度別以外の分類は、今期の評価部会に提出された資料に含まれている。第9回評価部会(2018年1月26日)の「資料2-1 甲状腺

検査先行検査と本格検査(検査2回目)の実施結果について」の2ページ目に初出の「年齢階級別細胞診結果」では、2巡目の14歳以下と20歳以上で男女比がそれぞれ1.5:1と1.25:1と逆転しており、特に20歳以上では、1巡目の1:2.86との対比が著しい。また、第11回評価部会(2018年10月29日)の資料1「本格検査(検査2回目)の結果について」の6ページ目の「参考4 地域別細胞診結果」では、1巡目では男女比が4地域で一貫してほぼ1:2であるのに対し、2巡目では中通りで1:1.43、浜通りと会津では、それぞれ2.3:1と1.5:1と、男女比が逆転していることがわかる。これらが、今期の評価部会に提出された、これまでの解析をまとめたとされる「資料1-1」に含まれていないことは、男女比についての追及を避けようとする姿勢を示唆している。

もうひとつ、鈴木部会長が「課題」としている、自然経過の臨床的にみつかると甲状腺がん、女性の方がより歳が進んでからより発症が多いかどうかということであるが、これも、がん登録データから得られる情報である。特に、国立がん研究センターのがん情報サービスのグラフデータベース^{*14}で罹患率の年次推移をグラフ化すれば、一目瞭然である。

以上のように、鈴木部会長は、チェルノブイリ被害をふまえた男女比についての当然の疑問を、各国のバックグラウンドによって影響が異なってみえてくるという自説にすり替え、たやすく得られる男女比の公的情報を無視して、「今後の課題」と称し、次回の評価部会に先送りしているのである。この、現実を直視しない非科学的な流れは、地域差がみえる解析に様々な理由があるとして、最終的に地域差がみえなくなる解析を推し、第35回検討委員会後の記者会見では「地域別解析は捨てました」とすら断言した鈴木部会長の姿勢に通じるものがある。

9月号予告

9月1日発行(8月23日出庫・販売開始)予定*

特集 発酵食の世界

* 8月23日は小社出庫日で店頭でご覧いただけるまでに数日かかります。店頭での在庫はお近くの書店にご確認ください。

「科学」バックナンバー (2019年)

- 7月号 豪雨・猛暑と温暖化
―― 2018年災害の分析と予測
- 6月号 “消される”原発事故
―― 放射線副読本・除染土壌・甲状腺がん
- 5月号 ゆらぐ基盤：ことば・科学・統計
- 4月号 ゆがむ被曝評価
- 3月号 原発事故下の8年
- 2月号 PD-1抗体治療への道
- 1月号 プラスチック汚染
―― 海に広がる脅威からの転換

(2018年)

- 12月号 和食とは何か
- 11月号 分かちあう心の進化
―― 比較認知科学から見た人間
- 10月号 再エネ：地域社会の再生へ
- 9月号 小児甲状腺がんと UNSCEAR
- 8月号 原発事故は“検証”されたのか
- 7月号 つづく噴火・今後の備え
- 6月号 黒潮の恵み
- 5月号 地震予測の新しい考え方
- 4月号 浸透する外来生物
- 3月号 原発事故下の7年
- 2月号 これからの地理教育
―― 持続可能な社会づくりのための教科へ

(2017年)

- 12月号 重力波天文学の曙
- 11月号 エネルギー正義
- 10月号 シルクロード：交流を復元する
- 9月号 海原を駆けた旧石器人
- 8月号 日本の研究力
- 7月号 被曝影響と甲状腺がん

(価格は2019年4月号以降が本体1400円+税、それ以前は本体1333円+税です。)

*11- <http://clincancerres.aacrjournals.org/content/6/3/1093.long>

*12- <http://fmu-global.jp/download/yuri-demidchik/?wpdmdl=2055>

*13- https://ganjoho.jp/reg_stat/statistics/dl_index.html

*14- http://gdb.ganjoho.jp/graph_db/index?lang=ja