

「分野を横断した放射線疫学の研究会 2019 夏」をふりかえって

永井宏幸

(市民科学研究室／低線量被曝研究会)

2019 年 6 月 1 日、「分野を横断した放射線疫学の研究会 2019 夏」が慶応義塾大学・三田キャンパスで開催された。研究者、法律家、市民を含む 54 人が全国から参加した。今回の研究会の開催にあたって、市民科学研究室／低線量被曝研究会、JSPS 科研費「放射線影響研究と防護基準策定に関する科学史的研究」、日本マーケティング・サイエンス学会:イノベーションとコミュニケーション研究部会からの支援をいただいた。

以下、講演内容を登壇の順にこだわらずに紹介していくことにする。講演内容は囲み記事にしているが、かなり筆者の主観の混じった紹介になっていることをお断りしておく。その他の部分は筆者による講演に触発されてのコメントである。

研究会の趣旨

近年、低線量の被曝に注目した放射線障害の疫学的研究は着実に進んでおり、次々と新しい知見が報告されています。しかし、これらの研究は大規模集団を対象にした長期の調査に基づいたものであるため、研究に関与できるのは特定の機関に属する専門家に限定されてきました。これによって、研究が ICRP や UNSCEAR などの見解に束縛され、自由な議論ができないのではないかという疑念を市民に与えることになっているのかもしれない。

幸い今日、科学データの公開は OECD の共通公約となり、わが国でもすでにさまざまな研究分野で取り組みが進んでいます。とりわけ、政府が資金を提供する研究では、研究成果とあわせて、データを公開することが求められるようになってきています。今後、放射線障害の疫学調査のデータが広く研究者に開放され、多様な視点をもった研究者や市民の参加が可能になれば、自由な議論の場がうまれることも期待されます。わたしたちは、既存の権威に縛られない自由で建設的な議論を通して、この分野の研究の発展に寄与することを願って、この研究会を開催します。

濱岡豊 (慶應義塾大学商学部)

「放射線疫学入門と広島・長崎原爆被爆者分析の課題」

福島核災害以降、100mSv 以下では被曝の影響がみえないとか、100mSv 以下では影響がないといった説明がされている。このようなあいまいな説明がなされる背景を理解するために、放射線疫学でもっとも重要なデータとされる広島・長崎の被爆者の調査をしている放射線影響研究所の報告をレビューしてその問題点を指摘する。

- 1) 放射線影響研究所の寿命調査 (LSS) の報告書では、生のデータをそのまま使わず、線量や年齢などのカテゴリーを使って集計して分析してリスクを分析している。これはデータの情報を損なって検定の力を弱めることになっている。生の個人別のデータをそのまま使って分析をすべきである。
- 2) モデルを使った分析では、複数のモデルについて適合性を定量的に比較し、そのなかから最良のモデルを選ぶ手続きが重要な意味を持つ。報告書ではこのモデル選択の過程があいまいであり、そのため記述に混乱が生じている。
- 3) 報告書は、100mSv 以下でがん死亡率の増加が統計的に有意でなかったと報告している(LSS14 報告)。限定した線量領域のデータから求めた ERR/Gy と 90%信頼区間が報告書にグラフで示されている。死亡率の増加が統計的に有意でないというのは、100mSv 以下で信頼区間の下限が0 より小さいことをさす。しかし、このような分析には問題がある。このことで「100mSv 以下でリスク増加がみつからなかった」と解釈するのは誤りである。また、これを100mSv 以下で影響があるかないか不確実であると解釈するにしても、影響があると想定して対応することが必要である。

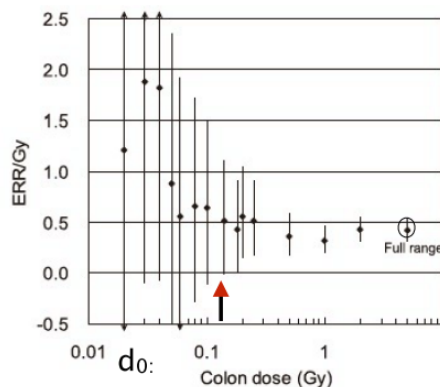


FIG. 5. Excess relative risk per Gy (ERR/Gy) for all solid cancer for selected dose ranges. The figure shows the ERR/Gy and 95% CI for a dose range from zero to a given dose based on the linear model for the full data that allowed for different ERRs below and above the given dose and taking radiation effect modifiers as common to the two dose ranges. The increased ERR/Gy in the low-dose levels less than 0.1 Gy corresponds to the estimates of ERR higher than the expected linear line in Fig. 4.

47

グラフは 'Kotaro Ozasa et al., RADIATION RESEARCH 177, 229-243 (2012)' から。矢印は濱岡の記入。

永井宏幸 (NPO 市民科学研究所/低線量被曝研究会)

「喫煙習慣の異なる原発等核施設労働者の被曝線量と死亡率の関係
－放射線影響協会のデータの解析－」

原発等核施設労働者(20万4千人)の調査をしている放射線影響協会は、この集団でがん死亡率が統計的に有意に増加しているものの、喫煙習慣のわかっている部分集団の分析で増加の60%が喫煙習慣の交絡(影響)で説明できるので、被曝によるものとは認められないと報告した(第V期報告書、2015年)。

原子力規制庁より入手した部分集団のデータから複数のアプローチで喫煙交絡の割合を推定したので報告する。

- 1) まずモデル分析では、放射線影響協会が用いた1次式モデルよりも2次式モデルのほうがデータとの適合性がよかった。2次式モデルで喫煙調整前後のERR/Svを計算すると、喫煙の交絡は100mSv以下では約20%にすぎなかった。ノン・パラメトリック分析で喫煙交絡の割合を求めても20%であった。したがって、この集団ではがん死亡率の増加の80%は放射線被曝によるものと考えられる。
- 2) ノン・パラメトリック分析で、非喫煙者群、喫煙者群、過去喫煙者群で共通して、がん死亡率の線量による増加が100mSv以下でみられた。これは喫煙交絡の影響によらない結果である。

がん死亡ERR/Svに基づく喫煙交絡の割合

線量* (mSv)	10	20	50	100
1次式(放影協)			60%	
2次式(永井)	15%	16%	18%	25%

*ラグタイム10年。

この結果は現行の職業被曝の制限値をより厳しくする必要を示めしている。

山内知也 (神戸大学大学院海事科学研究科)

「福島原発事故後の甲状腺がん発症の問題」

福島県の原発事故以後の18歳以下の「県民健康調査」で、小児甲状腺がんが多数発見されている。1巡目、2巡目の検査結果が発表されているが、2巡目の結果を地域がん登録のデータと比較(外部比較)した結果を報告する。あわせて、福島県内の地域間の比較(内部比較)の分析結果も報告する。2巡目を対象としたのは、スクリーニング効果の影響がないと考えられたからである。

- 1) 甲状腺がんの外部比較は、全国平均を基準にしたときの標準化発生率(SIR)を用

いておこなった。これらの地域の SIR は、全国平均に比べて桁違いに高い。
甲状腺がんの内部比較は、有病率オッズ比 (POR) を用いておこなった。
POR は平均罹患期間 (病気に罹患し治癒または死亡するまでの平均年数) が曝露群と非曝露群で変わらない場合、罹患率の比に等しくなることが知られている。

- 2) 福島原発直近地域の有病率が他の県内地域に比べて大きいことがわかる。
このことは対策の必要性を示している。

*標準化発生率比 (95%信頼区間) (47/64)

検診2巡目平成26-27年度外部比較
(平成29年6月30日現在) (time: 福島第一原発直近地域2.5年・他は2年)

	内部比較 南東地区を基準		全国との外部比較 標準化発生率比(SIR)	
	症例数	POR(95% C.I.)	SIR	(95% C.I.)
①福島第一原発直近地域	17	3.5(1.2-12)	60.5	(35.2-96.8)
②北(福島市・桑折町ほか)	11	1.7(0.6-6.2)	35.7	(17.8-63.9)
③中(二本松市・本宮市ほか)	4	1.7(0.4-7.6)	38.3	(10.4-98.0)
④郡山市	18	2.6(0.9-9.1)	57.3	(34.0-90.6)
⑤南(白河市・西郷町ほか)	2	1.0(0.1-5.4)	22.1	(2.7-79.8)
⑥いわき市(H25年度)	9	1.4(0.4-5.2)	25.7	(8.0-41.2)
⑦南東地区(H25年度)	4	1	21.7	(5.9-55.5)
⑧会津地方(西地区:H25年度)	5	1.1(0.3-3.6)	22.9	(7.4-53.4)
⑨相馬地方(北東地区:H25年度)	1	1.2(0.1-9.7)	27.3	(0.7-157.1)

表は山内らの作成による。

SIR: 人口構成の違い(おもに年齢構成)を
除去して罹患率を比較するための指標。

POR: 有病率オッズ比。

3人の講演者は、調査機関や検討委員会と同じ対象、同じデータを使って、標準的な疫学的方法を用いて分析を行っている。しかしながら、その結論は対極といていほどかけ離れたものになっている。双方の分析がどちらも正しいものであるのなら、疫学的分析でえられる知見というのは信用できないといわざるをえないことになってしまう。本当にそうなのだろうか。

対象	調査機関・検討委員会	今回の研究会の講演
広島・長崎原爆被爆者 (がん死亡)	放射線影響研究所 100mSv以上で統計的に有意な増加が認められたが、100mSv以下では有意でなかった。	濱岡 100mSv以下で増加が有意でなかったことを影響がなかったと解釈するのは間違いである。線量領域を限定しておこなう分析では検定力が弱まるので問題がある。
福島県18歳以下県民 (甲状腺がん発症)	福島県民健康調査検討委員会 甲状腺検査評価部会 福島県での多発は認められるが国際機関が推定した被曝線量との相関がないので放射線の影響によるものといえない。	山内 福島県だけで多発がみられている。このことは県外との比較（外部比較）によって明らかである。さらに、県内の発症率の地域間比較（内部比較）によって原発周辺地域の発症率がとくに高いことも分かる。
原発等核施設労働者 (がん死亡)	放射線影響協会 統計的に有意な増加が認められたが喫煙の影響が60%あると推定できるので放射線の影響によるものといえない。	永井 喫煙の影響が60%というのは線形モデルに依存した結果であって、よりデータに忠実な分析では20%程度になる。がん死亡の有意な増加は被曝の影響を示している。

いずれの分析がより信用できるかは各人の判断を待つことになるだろうが、しかし、総じてみると、そこにある傾向が見てとれるのは否定できない。放射線影響協会は労働者集団で放射線被曝の影響がみつからなかったと報告している。「県民健康調査」検討委員会「甲状腺検査評価部会」は18歳以下の県民の甲状腺がん放射線被曝の影響によるものとはいえないと評価している。放射線影響研究所の報告はやや慎重に表現しているが、100mSv以下で被ばくによるがん死亡の増加は統計的に有意でなかったと叙述して、「100mSv以下で被ばくの影響を示す科学的証拠がない」といった解釈の流布を許し、100mSv以下の被曝の影響を否定する言説を助長させている。総じてこれらの報告は、現行の被曝規制値を正当化する役割を果たしているといえよう。

講演者の発表と照らし合わせたとき、データの吟味・分析の方法やリスク評価の方法を多面的・複眼的に検討した結果なのだろうかという疑問が生まれる。「研究会の趣旨」が指摘するように、これらの研究がICRPやUNSCEARなどの見解から自由でないのではないかと疑念が市民に芽生えるのである。

次に科学史の観点から疫学のアプローチのありかたをふりかえった柿原泰の報告に移る。この講演はプログラムの最初におこなわれたが、話の流れとしてはここに挿し入れるのが好都合であろう。

柿原泰(東京海洋大学学術研究院, 科学史・科学技術論)

「現代の疫学, 放射線影響調査のあり方に関する問題点—科学史の観点から」

科学史の観点から現代疫学のアプローチの問題点を報告する。

タバコ問題, 薬害, 公害・環境問題, 食中毒事件などを通して疫学のあり方に疑問が持ち上がった。疫学は原因を究明し予防や対策をたてる学問であるはずなのに, 因果関係の環がぜんぶ証明されないかぎり「原因不明」とする考え方が問題の解決を遅らせた歴史がある。津田敏秀らによれば, 近年, ① 因果関係の推論, ② 疫学理論・疫学的定量法の両面で進歩があったのだが, ① は行政施策や臨床現場の判断・行動に直結するので非常に重要であるにもかかわらず, 日本においては ① の整理がされないまま ② のみが先行しているという。

「疫学の悪用」も問題であった。いくつかある原因のうちで本質的でないものに力点をおき必要以上に強調することで, 真の原因の解明を遅らせるということが意識的におこなわれた歴史がある。

放射線影響の調査の歴史を概観すると 次のような問題があることがわかる。

まず疫学研究の目的についての自覚である。被害・影響を明らかにし早期発見や治療・対応・対策・援助のため, 将来の人類のために使うことを意識しなければならない。研究の自己目的化, 被害の不可視化や過小評価につながるものはいけない。また, 疫学調査は, 誰が誰を対象におこなうのか, その方法は適切なのか, 結果をどう生かすかを考えて行われなければならない。調査する際の調査委員会の編成や調査プランニングの策定の問題もある。

日本疫学会は疫学を次のように定義している。

疫学とは、「明確に規定された人間集団の中で出現する健康関連のいろいろな事象の頻度と分布およびそれらに影響を与える要因を明らかにして、健康関連の諸問題に対する有効な対策樹立に役立てるための科学」と定義される。

柿原は日本の放射線疫学の現状をみて、この後段に述べられている本来の目的が軽視されているのではないかと批判しているのである。

疫学は統計学を利用しているため, しばしば門外漢を遠ざける。このことは市民を疫学から遠ざけることになっている。それは市民の能力不足からくるものではない。ある統計学者¹⁾はこういっている。「統計学のユーザーや初学者が統計学にこんがらかるのは, その人のせいではないところがある。そこはある程度安心して

¹⁾ 松原望、著書に「入門ベイズ統計」がある。

よい」と。現在主流の統計学には理論的に微妙に違う二つの流派があって、これが実践の場面で大きな違いになり、ユーザーが混乱に取り残されることになるのだという。その最たるものが濱岡が指摘した統計的有意の解釈における曖昧性であろう。この統計学者はベイズ統計の活用を推奨している。

「統計でウソをつく法」という本が一時期注目を浴びた。「統計学が最強の学問である」という本も売れたようである。統計学は鵜呑みにすると危ない厄介な道具である。しかし、今日、リスクについての知識の多くは疫学的研究で得られたものであるのも事実である。その結果は裁判所でも行政でも科学的証拠として扱われる。現代社会に生きる市民にとっては、統計学の基礎を批判的に習得し、統計学の悪用を見抜く力を要請することが欠かせないのである。

【招待講演】 初坂奈津子(金沢医科大学眼科学講座)

「東京電力福島第一原子力発電所における緊急作業従事者の放射線被ばく量と水晶体混濁発症に関する調査」(研究代表者 佐々木洋)

東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所での緊急作業従事者における放射線被ばくの水晶体 への影響について調査した。

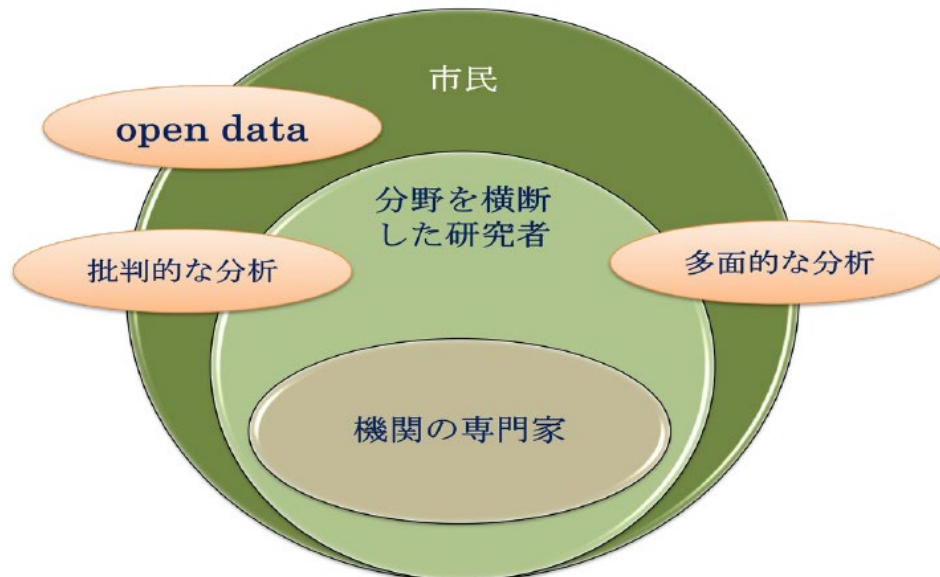
被ばく後 3~4 年では白内障と水晶体等価線量には有意な相関が認められなかったが、放射線白内障の初期病変である Vacuoles が増加していることは事実である。今後白内障を生じる可能性は否定できない。放射線白内障の初期病変としてみられる後囊下中心 Vacuoles については、その増加が今後の白内障発症につながる可能性も十分にあるため、長期での縦断的調査が必要である。

ICRP は、放射線被曝による水晶体への影響について水晶体への等価線量 8Gy 以上のところに閾値があるとしてきたが、いまでは 0.5Gy 以下でも影響があることが分かっている。ICRP の勧告に基づいて放射線防護をおこなってきた国では、医療従事者や宇宙飛行士などを中心に白内障の被害が生じてしまっている。専門家には「ICRP の防護基準は安全側に設定されている」と述べるものがいたが、全く誤りだったのである。ICRP は、誤りの責任をうやむやにして、閾値は 0.5Gy あたりに存在するのだと主張している。白内障の研究は大変重要な研究なのである。また、比較的低線量によって晩発性障害ががん以外で生じることが近年の白内障の疫学的調査で確定されたことは、放射線疫学の歴史でしっかりと銘記されるべきものである。その重要性をかんがみて招待講演をお願いした。今後の研究の進捗を見守りたい。

さて、今回の研究会の各講演は調査機関や検討委員会の疫学的分析を柔軟な視点から批判的に再検討したものになっているが、残念ながら、こうした提起に専門の研究者が真摯に向き合うようになるにはすこし時間がかかるのかもしれない。こうした状況を変えるためには、市民の注目と批判が不可欠である。確かに、疫学研究に使われる統計学は細かい話が多くあり、また専門家には、市民が疫学を理解するのは無理だと言わんばかりに、専門用語を並べたててケムに巻こうとするものもある。市民には、そのような煙幕に足をすくわれぬように、統計学の基本と利用上の注意点を理解しておくことが必要とされている。放射線障害の事実を説明するには、いまのところ疫学研究に勝るものがないのである。

冒頭でも述べたように、上記の講演内容の要約は、筆者の考えにかなり引きずられたものであると思う。より詳しく講演の内容を知りたい方は、研究会のホームページの「Home」をクリックして「2019Summer」のページを開いて、講演の資料を参照していただきたい。

研究会のホームページ <https://sites.google.com/view/radepi/>



なお、この文章の作成にあたっては、研究会共同世話人で市民研低線量被曝研究会の柿原泰さんに適切な助言をいただいたことを記して謝意としたい。もちろん、文章に行き届かない点があれば、その責任は筆者に帰すことは言うまでもない。