

低線量放射線と免疫・ストレス・がん

宇野賀津子

(公財) ルイ・パストゥール医学研究センター

はじめに

2011年3月11日の福島第一原発事故により放出された放射線の健康影響が懸念された。私は福島の放出放射線量がチェルノブイリ事故を超えないと確認した後は、長年人の免疫機能を研究してきた立場から影響があるとすればがんリスクの上昇と老化促進への影響かと考え、事故直後からNPO あいんしゅたいんのHPや福島県内での学振や日赤の講演会で免疫と食の重要性について訴えてきた。また多くのがん患者の免疫機能を測定して来た経験から、低線量放射線そのものよりも、ストレスや恐怖の方が免疫機能を低下させ、発がんやがんの進展に悪影響を与えると考えた。この考えは、8年以上経過した、現時点でも基本的には変わってはいない。

その後の異分野の研究者との議論の中で、放射線の健康影響・ストレス・がんや食との関係は、自身が育って来た研究分野では当たり前で通じることが、懐疑の眼で見られることも多く、その説明に苦慮した。また「生物と言うものは、遺伝子が日夜傷つき、それを日夜修復して、今、生きている」ということを理解してもらう事にも多くのエネルギーを費やした。本セミナーでは、3.11以降の演者の異分野研究者との議論経験を元に、低線量放射線と、免疫、ストレス、がんの関係について考えた事を紹介する。併せて、このようなリスクがどのように伝えられたかの研究の一端を紹介する。

1. 低線量放射線とストレスのがんリスク

1-1. 原爆被爆者の寿命調査

被爆影響については広島長崎の寿命調査(LSS)集団(対象120,321人)を対象とした研究が、各人の被曝線量評価もなされ信頼度が高い。これによると1Sv急性被曝によるがんの過剰リスクはがん全体で約1.5倍である。100mSv急性被曝によるがん死亡リスクを調べても、自然発生のがん死亡リスクを有意に越えてはおらず、被曝の死亡率への影響は無視できないものであるが、喫煙(1.6倍)や大量飲酒(1.3倍)、肥満(BMI>30の場合1.22倍)ややせ(BMI<19の場合1.29倍)、野菜不足(1.06倍)もまた健康リスクとしては大きいとされている。これは100mSv以下では放射線の影響はないということではなく、この程度は人それぞれのライフスタイルの影響の誤差範囲に埋もれて、統計的有意差を明らかにすることはできないということである。福島事故による放射線被ばく量は100mSvを超えることはないとして以降、私が福島でこの程度の放射線影響は、これからの生き方で克服できると言った根拠でもある。

1-2. 動物実験による低線量放射線及びストレスの影響

島田等(放射線科学,1992)はそれまでの低線量率放射線連続照射の一連の論文の結果を、横軸を線量率とし、縦軸を寿命短縮率(%)として一枚の図にまとめている。これらの結果は1970年代の研究で、1-10mGy/日の低線量被曝では寿命短縮は認められていないように見えたが、その後のデータも含めSPF(無菌飼育)条件下でなされたデータでは1.1mGy/日でもわずかながら寿命短縮が認められて

いた。島田等は照射群で寿命延長が認められたケースは、感染症にかかりやすい条件下で照射、飼育された結果、微量の放射線で免疫系が活性化され、感染症死が減少、寿命が延長したのではないかと推察している。今後更に検討されるべき課題であろう。

低線量放射線とストレスの発がんへの影響を同時に比較して明らかにした研究はないが、通常飼育と低ストレス飼育棚で飼育したマウスを比較した Riley 等 (Science, 1981) の C3H/HeJ マウスにおける乳がんの自然発生率におよぼす慢性的ストレスの影響実験があり、低ストレス下では乳がんの発症が大きく遅れることを明らかにしている。また社会的心理的ストレスについても、マウスで寿命の短縮と心血管疾患のリスクの増加が認められることが示されている。更にストレスの癌の進展に及ぼす影響については、マウスのみならずヒトにおいても多くの研究がある。

1-3. 低線量放射線と食生活

広島・長崎の被曝者の調査でも、野菜・果物を毎日食べているの方が、がん死亡率が低いことが示された Sauvaget の報告がある (Mutat Res. 2004)。彼らは 1Sv の被曝は 48-49% 固形癌による死亡率を上昇させるが、野菜多量摂取あるいは果物多量摂取群でそれぞれがんリスクを 13% 減少していることを明らかにしている。

また Yosihda 等 (Proc Natl Acad Sci USA. 1997) はマウスの実験で、摂取カロリーを 80% に制限することにより、放射線誘発白血病が 50% に抑えられること、また発症時期の遅延が認められた事を示している。このように、食生活もまた放射線の影響に大きく影響することが明らかにされていて、福島事故以降、私が食の重要性を訴えて来た根拠でもある。

国立がんセンターでは日本人を対象とした研究データを元に、癌予防指針を示している。このデータに基づき、禁煙、節度のある飲酒、減塩、バランスのよい食事（野菜・果物不足にならない）、適切な運動、適切な BMI の維持、感染（肝炎ウイルス他）の確認などが推奨されている。

1-4. 放射線、ストレス、加齢、統合の試み

放射線、ストレス、加齢など種々の影響を総合的に考えることが出来ないかと、ヒトの免疫機能の研究をしながら考えてきた。がんリスクとしては放射線の影響ももちろん否定できないが、タバコやウイルス感染、大気汚染、肥満、ストレスなどもがんリスクを増大させる。更には、がんの最大の要因は加齢である。Hayashi 等 (FASEB J. 2012) は血中の ROS, IL-6, CRP, ESR, TNF- α , IL-4, IL-10, Ig level の指標を用いて、加齢や放射線影響を説明しうる炎症スコアを示した。更にストレスの影響を組み込むことが出来るかどうかは今後の課題であるが、一見異なるリスクの共通点は何かと考えたとき、酸化ストレス、活性酸素そして炎症という共通点があるので、要因の異なるリスクを共通のスケールで考えられないだろうか。IL-6, TNF- α , IL-4, IL-10 と言ったサイトカインは私の今の専門に最も近いところにあり、炎症という共通点から異なるリスクを統合的に評価できないかと考えている。

2. クライシスコミュニケーション

2-1. 3.11以降の放射線影響に関する科学者の情報発信とその波及効果の検証

3.11以降私は、NPO アインシュタインからの情報発信をきっかけに、日本学術振興会の放射線計測・説明会チームへの参画、日赤の講演会や原子力災害時のガイドライン作成委員、学振の「放射線の影響とクライシスコミュニケーション」先導的研究開発委員会と参画していく中で、リスクコミュニケーションの研究にも関わるようになった。その中で、事故後の避難者動向を見てみると、県外避難者が2011年夏頃から、大きく増加しているのが明らかとなった。何故、福島原発が危機的状況を脱した後にも、県外避難者が増加したのか、その要因を探るべく、最初に学振の研究開発委員会、その後環境省の研究班を立ち上げ、2011年3月2日～9月15日の間の放射線、原発事故に関連したキーワードを含むツイッター情報を購入し、ツイッターネットワークの解析を行った。そこで明らかとなったのは、3.11以降の情報発信に於いてはリツイートが約50%とそれまでのケースと比較してもリツイート割合がたかく、更に上位100人のインフルエンサーと呼ばれる人からの情報発信に対するリツイートが30%以上をしめていることが明らかになった。100人のインフルエンサーについてその言葉表現から群わけし、結果的に次の3群、A: 科学的事実に基づいて発信グループ、B: 感情的な表現の多いグループ、G: メディアにわけることができた。それぞれのグループのリツイートネットワークの解析を行ったところ、初期は各グループ拮抗していたが、2011年3月末からは、グループBの割合が大勢を占めるようになり、その比率は9月の時点まで大きくは変わらなかった(Tsubokura S et al. Plos One, 2018)。この結果は、私を含め、福島でリスクコミュニケーションに関わった仲間たちの現場感覚とも一致した。

これらの結果は、SNSの発達した時代の大規模災害時における科学的情報発信体制の特性をもとに再考が重要な課題であることを示している。高齢の研究者の一部は、SNSは若者の一部のものと言われる方も多く、情報を一本化してしかるべきところから発信という意見も多かった。我々の結果は、SNS (Social Networking Service) が急速に普及し、マスメディアのみならず個人でも情報発信が出来るようになってきた時代に、大規模災害時に科学的事実に基づいた情報を、リアルタイムに発信していくことは混乱を最小限に収めるためにも重要であるにもかかわらず、このような方策の研究はほとんどなされていなかった事実を明らかにした。

2-2. ウクライナ国家報告の問題点

ウクライナ国家報告2011の第3章には、チェルノブイリ核災害による放射能汚染と健康影響の記述があり、その中で、被爆した親を持つ子供達の事故後の動態調査で、健康な子供の比率は1992年の24.1%から2008年には5.8%に減少し、慢性疾患のある子供の数は1992年の21.1%から2008年の78.2%に増加したと述べられている。このデータに関しては放射線の影響が次世代に影響するとの根拠として、幾つかの本やツイッター上で紹介されている。

平成29年度福島県こころの健康度・生活習慣に関する調査によると、放射線の次世代影響については、37.2%の人が可能性があるという回答、平成23年度の60.2%から、不安を持つ割合は徐々に減少したものの、最近4年間は減少することなく推移しているという事実がある。このように福島県において長期的健康影

響について一定数の人が不安をぬぐいきれていない点に、ウクライナ報告の影響が大きいと考える。

このデータについては、統計手法の問題点や全てが放射線（内部被ばく）の影響ではなく、旧ソ連の崩壊によりウクライナの経済状況が悪化し、食糧事情の悪化した影響なども指摘されている。また最近「将来の健康や特定の病気へのかかりやすさは、胎児期や生後早期の環境の影響を強く受けて決定される」という DOHaD 概念 (Developmental Origins of Health and Disease) が注目を集めているが、ウクライナのデータもこのような視点からの検証も必要と考える。

2011 年 1 月 1 日から 2017 年 8 月 30 日までの間の放射線関連のキーワードの含まれるツイッターの 8% にあたる 2800 万件のツイートから、“チェルノブイリ or ウクライナ or ベラルーシ” and “健康 or 病気” でもって検索し、20819 件を抽出したところ、2011 年 3 月末頃から、チェルノブイリ・ウクライナの子どもおよび健康悪化に関するツイートが増加、特にウクライナ関連のツイートは全体の約 1/3 をしめ、「ウクライナ国家報告書」に関連した内容は、NHK の特集番組とも相まって、拡散されていた。ツイッター上にはミスリードな内容も多数拡散されていて、ウクライナ国家報告書の内容、問題点の科学的検証は重要と考えられた。

3. 分野横断的研究の必要性

一介の免疫の研究者が福島事故以降、低線量放射線の健康影響のリスクコミュニケーションに関わる中で、それまではほとんど交流のなかった、異分野の研究者との連携は、別の視点からの物の見方、異分野の研究者の考え方の一端を知るきっかけとなった。そして、東日本大震災及び続く福島第一原子力発電所事故の際には、必ずしも適切な情報発信がなされず混乱をまねいたと一因として、科学者のクライシスコミュニケーション能力の不十分さ、あるいはクライシス時の対応についてほとんど検討されてこなかった我が国の体制の脆弱さが挙げられると思うようになった。SNS 時代に即した、科学的情報発信体制の検討が今必要とされていると考える。

謝辞

この研究は学術振興会「放射線の影響とクライシスコミュニケーション」に関する先導的研究開発委員会の議論及び「平成 28-29 年度原子力災害影響調査等事業」、「平成 31 年度放射線健康管理・不安対策事業（放射線の健康影響に係る研究調査事業）」の環境省委託事業での研究をもとに、まとめました。