

低線量放射線の生体への影響と食の重要性 ～ “低線量放射線と対峙して生きる”を支える～

(財) ルイ・パストゥール医学
研究センター 基礎研究部

NPO法人 あいんしゅたいん

宇野 賀津子



略歴

1972年大阪市立大学理学部生物学科卒業。京都大学理学研究科(博士課程動物学専攻)単位取得退学、理学博士。1986年京都パストゥール研究所(現 ルイ・パストゥール医学研究センター)に入職後、1990年より現職。京都大学医学部・人間健康学科非常勤講師。

日本インターフェロン・サイトカイン学会幹事、日本抗加齢医学会評議員を務める。インターフェロンシステム、癌免疫療法、免疫機能と病気との関連の研究を進めると共に、性差・女性のライフサイクルの研究や女性研究者支援活動にも取り組む。

著書には、『理系の女の生き方ガイド』(ブルーバックス)、『サイトカインハンティング―先頭を駆け抜けた日本人研究者達―』日本インターフェロン・サイトカイン学会、宇野賀津子、他編(京都大学学術出版会)、『性教育・性科学事典』編著(小学館)、訳書『女性とは何か』(人文書院)などがある。

Kazuko Uno

2011年3月11日、東日本大震災、津波、そして福島第一原発事故が起こった!

「今起こっていることを、わかりやすく伝える!」 情報発信チームの立ち上げ

2011年3月11日の地震・津波に端を発した福島第一原発事故は、福島県を中心に多大な放射能汚染をもたらしました。私は原発事故のテレビ映像を見ながら情報を集めました。特に坂東昌子氏(NPO法人あいんしゅたいん理事長、愛知大学名誉教授)とは、連日お互いに入手した情報を交換し合いました。私の手元には女性研究者、高校の同級生のメイリングリストから多くの情報が寄せられ、坂東さんの手元にも素粒子論や物理グループなどから多くの情報が寄せられました。また「がんリスク」に関しては、がんの再発予防に取り組んできた私の経験が生かせると思いました。

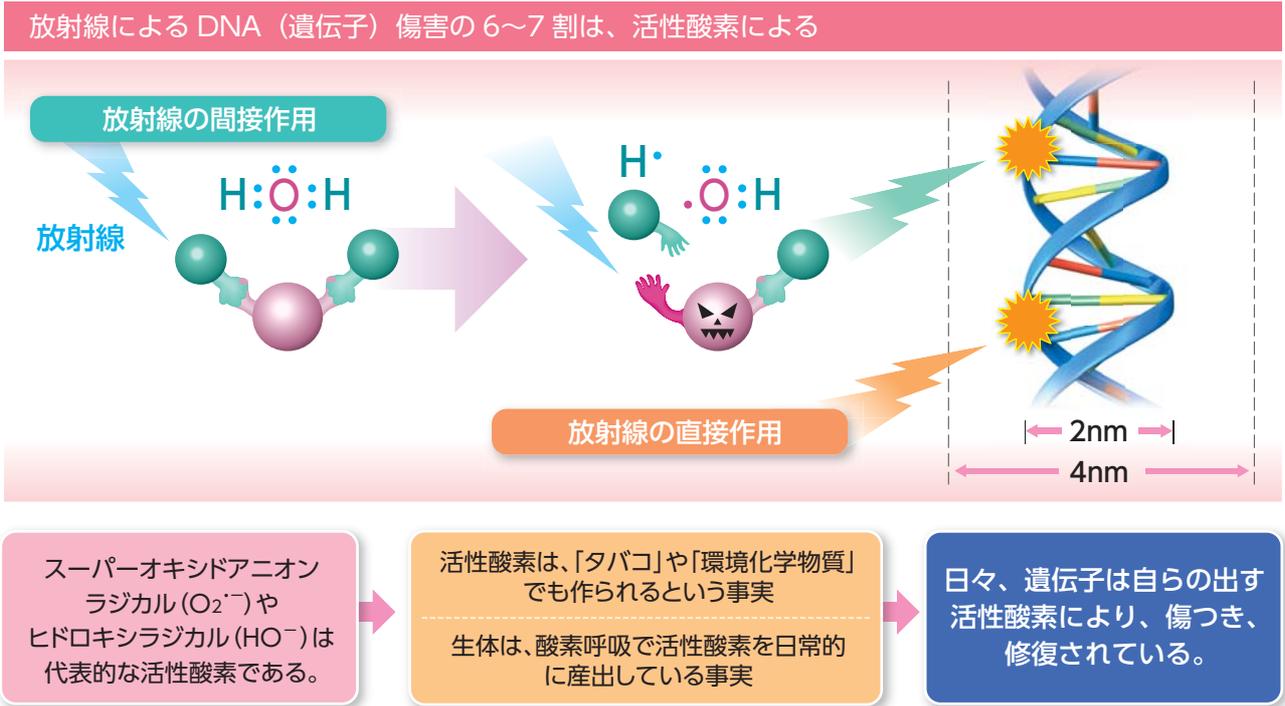
そんな中、私たちに何ができるかを坂東さんと話し合いました。関東の研究者仲間は自身も被災されているため、情報

を集め吟味して役立つ情報を流す作業も大変だという声もありました。そこで、私たちの得た情報の中で役立つと思われるものは、関係しているメイリングリストへ積極的に配信しました。また、「科学者として私たちにできることは何か」を考え、それを実行しようと、3月18日に相談の会を女性研究者や「あいんしゅたいん」の仲間呼びかけました。情報は、3月末から順次「あいんしゅたいん」ホームページ(<http://jein.jp/earthquake-disaster.html>)に掲載しています。

低線量放射線の生体への影響については、 なぜ研究者間で意見が分かれるのか

原発事故後の混乱の一つとして、専門家と自称する研究者間で低線量放射線に対するリスク評価が分かれました。低線量放射線リスクについては、大きく2つに分かれます。医者はこの程度は大丈夫と言い、物理学者や分子生物学者の一部は危ないと言うのです。「あいんしゅたいん」で物理系研究者

図1 DNAが受ける放射線の作用



と議論した結果、物理系では原水爆禁止運動に関わった人も多いので「原水爆禁止のためには、放射線の害はちょっと大げさに言っておいたほうが良い」という意識が潜在的にあるのだと思われました。実際、物理学者が書いた本の中には、低線量放射線の影響と高線量放射線の影響がごちゃ混ぜになって書かれているものもあります。低線量放射線の影響の学問的研究は、広島・長崎の原爆被災者の研究結果から明らかにされています。100ミリシーベルト(mSv)以下の低線量の明確な影響は検出されていません。これは、「ない」と言い切れるわけではありませんが、分からないほどに小さいとは言えるでしょう(分からないと言ってしまうと、誤解を招くと考えます)。

一方、医者はがん患者に何十Svという放射線を当てて治療しているので、ミリ単位のレベルでは驚きもしません。甲状腺がんやバセドウ病(甲状腺機能亢進症)の治療に、 ^{131}I 内用療法(要するにカプセルに入れた放射性ヨード製剤)が使われていますが、その服用量たるや甲状腺がんでは3.7～7.4GBq(1GBq=10億Bq)を投与し、バセドウ病でも甲状腺がんの10分の1くらいの放射線量を使います。医者は患者を治療し、命を救うためにそれだけの量を使うわけですから放射線に対する感覚が全く違うわけです。

キーワードは活性酸素

そこで、低線量放射線の影響を考えるための分かりやすいスライドの作成に取り組みました。この資料作成の過程で、私の周辺(生物系、特に医療関係者が多い)の研究者は、「放射線障害よりも(原発の中は別として)タバコの害の方がずっと

大きいよ。がんの放射線治療では10グレイぐらい(γ 線ならば10Svに対応)照射することもあるし」と言いました。

そこで、放射線のリスク評価を表現するのに、タバコのリスクと対比することにしました¹⁾。実際、がんのリスクとなれば、タバコは30%程度、放射線と紫外線で2%程度の寄与率と言われています。放射線の害の6～7割は生体を構成する水分子に放射線が当たってできる活性酸素によるものですから、活性酸素を指標としてタバコの害と比較できると考えました。

放射線→ H_2O →ヒドロキシラジカル・ HO^{\cdot} 、スーパーオキシドアニオンラジカル $O_2^{\cdot-}$ 活性酸素ということになります。しかし、この活性酸素の影響というのは多様です。活性酸素は身体の「さび」の原因として一番の患者にされています(図1)。動脈硬化、心筋梗塞、アルツハイマー、がん、糖尿病、胃潰瘍、白内障など、老化に伴い増えてくる多くの病気と活性酸素が関わっていることが明らかにされています。ネット上でも活性酸素を消去するサプリメントの宣伝で溢れています。しかし、生体にとって活性酸素のすべてが悪というわけではありません。例えば、私たちの血液の中にある好中球や単球は細菌を殺すために活性酸素を使っています。

「生物屋」にとっては、陸上に生き、酸素呼吸をするようになった生物が進化の過程でこの危険な酸素の害を克服するシステムを獲得してきたことを割とすんなり理解できるのですが、異分野の方や一般の方を対象とした講演では、かなり丁寧な説明が必要であることも理解しました。それでも、「放射線もタバコも発がん物質の多くも、活性酸素を発生して細胞に傷害を与える」と説明することで、放射線だけが特別なものでなく、身近なものと理解が深まりました。



リスクを語る、エイズ教育の経験

事故直後に福島原発周辺地域における児童避難準備の提案への賛同を求められた際、私は反対を表明しました。いくら厚意から発したものであっても、科学者が安易に避難を薦めるといふことのマイナスの影響を懸念したのです。この提案は、エイズパニックが起こったときに、研究者たちが「一つでもウイルスがいれば(ウイルスが含まれる血液が一滴でも付着すれば)感染のリスクがある」と言って、感染者(およびその確率の高い血友病者)の社会生活を困難に追い込んだのと同様の過ちを犯すものであると思いました²⁾。実際、この発言は一見科学的なようで、本当にきちっとリスク評価をするというしんどい作業を避けて通っている無責任な研究者の発言だと思えました。現実には起こる問題を考えておらず、一見正義の研究者がっているように見えて実は責任回避している無責任な発言であり、結果として人々を不安に陥れ、不必要な差別を助長することに繋がるのです。現実には、事故直後福島県の方は、いわれなき差別に苦しみました。福島ナンバーというだけで「帰れ!」と車に書かれたとか、給油を拒否されたなど、福島県でいろいろな話を聞きました。

福島県産のリンゴをセシウムの毒入りリンゴと言った研究者もいました。JA白河によると、2011年よりも2012年のほうが県外での福島県産の野菜の売れ行きが減少しているそうです。大手のスーパーが福島県産を敬遠しているのは残念なことです。研究者たるもの、リスクをきちっと見極めた発言が必要であると痛感しました。

エイズでの経験から、今回の低線量放射線の影響についてリスクを過小に言うのも過剰に言うのも私は無責任だと思います。科学的なリスク評価に基づいて伝えることこそ、科学者の役割であると今回更に確信しました。そのためには、かなり勉強しないと発言できないことは言うまでもありません。

進化の過程で生体が獲得してきた遺伝子の修復システム

酸素呼吸をし、陸上生活をするようになった生物は、酸素漏れという事態に対応するシステムを獲得した者のみが繁栄することができました。酸素呼吸のメリットはなんとと言ってもその効率です。無酸素呼吸に比べて酸素呼吸では1分子のブドウ糖から19倍ものATPとしてのエネルギーを作り出せます。酸素呼吸の過程で漏れ出る活性酸素に対してどう対応するか、

進化の過程で生物は抗酸化システムを進化させました。酸素は反応性が高く、生体にとっては危険なものでもあります。地球上の生物は酸素毒にさらされ、その多くが死に絶えたと考えられています。その結果、この酸素毒抵抗性を持つようになった生物が生き残りました。酸素毒抵抗性のシステムとはスーパーオキシド・ディスムターゼやグルタチオンなどの抗酸化系です。

一方で、光合成生物の出現で地球上に増えた酸素は大気圏にオゾン層を形成し、それまで降り注いでいた紫外線を遮蔽して生物を保護する役目も果たしました。活性酸素はDNA鎖の切断(単鎖切断)や塩基欠失を起こします。また、2重鎖切断も起こします。ただ、これらは生物にとって想定範囲内であり、単鎖切断は100%、2重鎖切断ですら大半が修復されます。また、修復しきれなかった変異細胞は変異遺伝子のチェックシステムが動き、アポトーシスという細胞死に追いやられます。更にここでも排除しきれなかった変異細胞は後述する免疫システムで排除されます(図2)。これらの修復機構の学問的解明は2000年以降に大きく進みました。実際、インターネット学術文献検索サービス“PubMed”でAtomic bombとMutation、あるいはCancerをキーワードとして検索してみると、2000年以降の論文は50%弱ですが、Atomic bomb、DNA damage、Repairをキーワードとすると2000年以降の論文は80%ぐらいになります。Atomic bomb、Inflammationをキーワードとしてもやはり80%は2000年以降の論文でした。修復や炎症との関係の解析は2000年以降に進んだわけですから、「DNAが傷ついたらもうおしまい!」といった発言をされる方は、最近の研究の進歩について勉強していない時代遅れの研究者と言えます。

低線量放射線を克服する道:免疫力の強化

がん化抑制の最後の砦は免疫システムです。免疫力強化ががん化の抑制に繋がります。笑うと本当に免疫機能が上昇するのか。生き甲斐療法の主宰者、伊丹仁朗先生は、吉本新喜劇へ患者さんを連れて行って、笑う前と後でナチュラルキラー(NK)細胞の活性を測定し、大笑いした後に上昇していることを確認しました。自然免疫の大きな部分をなすNK細胞は、笑いで上昇したり、強いストレスで低下することが明らかにされています。

私の研究でも、化粧療法やイメージ療法を実施する前後で比較すると、後に上昇するというデータが得られています。私

の研究はヒトの免疫機能の測定ですが、自然免疫機構(非特異的免疫機構)、あるいは初期免疫と言われている部分は、常に私たちの身体をいろいろな感染や、発がんから守っているシステムです。意外にも、加齢の影響よりもストレスなどの影響を受けやすいのです。慢性的なストレスが続くと免疫機能の低下をもたらし、感染症にもかかりやすくなるし、がんの発症リスクも高くなるのです。

低線量放射線を克服する道：抗酸化食

私は福島県へ行くと「いまからの生き方で20年先、30年先が違ってきます」と最初に話します。そして低線量放射線の害を克服する方法として、抗酸化食を提案しています。これまで、がんの予防、抗加齢医学に取り組んできた私にとっては応用問題です。低線量放射線の影響で懸念されるのが、がんリスクの上昇や老化の亢進、慢性炎症の亢進となれば、現在加齢医学に興味を持たれている抗酸化食がおすすめです。要するに緑黄色野菜の多用、果物摂取です^{3) 4)}。よく考えてみたら、福島県はこれらの野菜や果物の産地です。サプリメントではなく、「放射能測

定で特に問題なしとされた福島県産の旬のものを積極的に食べよう」と提案しています。「要するに成人病予防の食事ですね」と福島赤十字病院の医師は言われました。「そうですよ。健診と抗酸化食の実践で、福島県民の寿命がいま以上に長くなることに期待しましょう」。

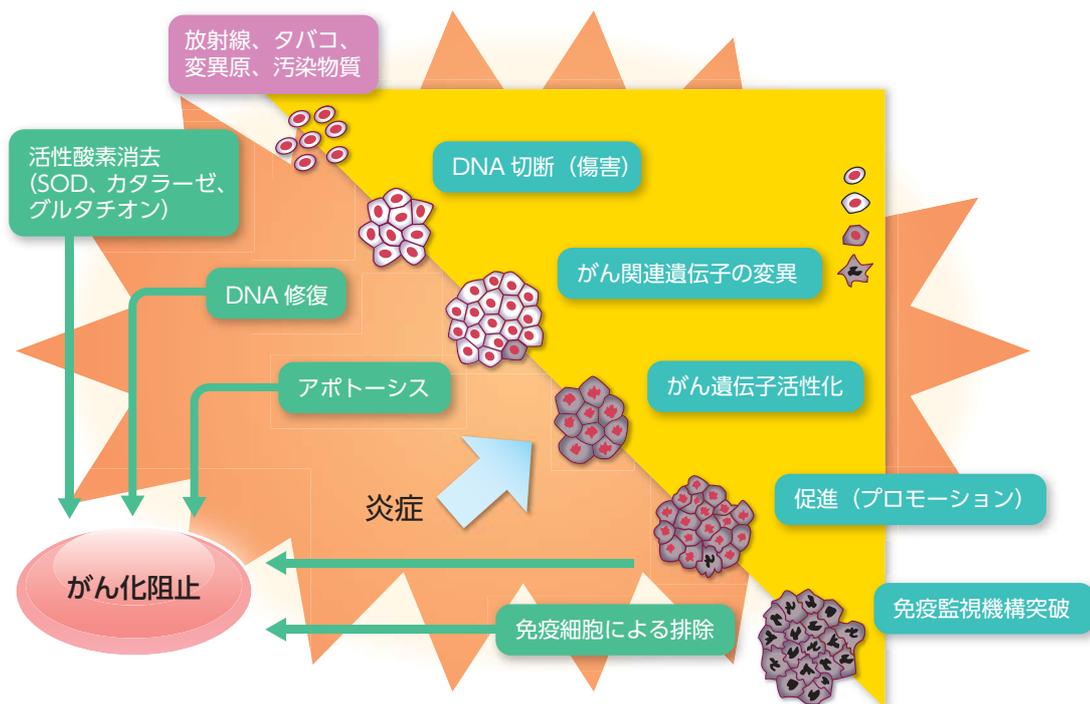
食品中の放射線量はコープ福島の^{かげぜん}陰膳調査結果にも示されるように、検出されても食品中の圧倒的なカリウム由来の放射線量に比べてわずかです(2012年4月時点では100例中数例で¹³⁷Csと¹³⁴Csが検出されていましたが、7月の検査では検出されなくなっていました)。

<http://www.fukushima.coop/kagezen/2012.html>

福島県における学習会

2011年10～12月、日本学術振興会産学協力研究事業に係わる説明会チーム(通称：学振 - 放射線計測・説明会チーム)の一員として、福島県白河市で開催された学習会に参加しました。この学習会は、白河市の中でも比較的放射線量の高い地域の方々には放射線から身体を守る正しい知識を知ってもらう

図2 がん化のプロセスと多段階の抑制機構



ため、白河市からの要請を受けて地域単位で開催されました。

我々のチームは単に講演するだけでなく、この学習会に先立って昼間に地区を回り、学校や集会所などで放射線の計測を念入りに行いました。測定された空間線量は0.1～0.7 μ Sv/h程度、学校のグラウンドは0.2～0.5 μ Sv/hの範囲にあり、特にグラウンドの除染効果が現れていることを実感しました。校庭の汚染土は運動場の中央に埋めたとのこと。現在の状況は、子どもたちにとって一番放射線量の低いところはグラウンドであるとも言え、しいて言えば、大いにグラウンドで遊ぶのが良いと考えられました。事前に地域を測定したことは、講演する者にとっても、とても勉強になりました。

この講演会后、冷静な話し合いができるようになったと、白河市から感謝状をいただきました。結果として白河市では計7回、全行政区で学習会を開きました。しかしながら夕方6時から9時までという時間帯の講演会に、子どもを抱える母親が参加することは困難です。子どもを抱えて周りに気遣いながら参加した母親を見て、次回は、一番不安に思っている母親の方々に聞いていただくためにも、保育体制とセットにした学習会をすべきだと思いました。

学振に提案して、2012年はお母さんを対象とした行動を含む学習会のサポートをお願いし、内諾を得ましたが、福島県庁で女性県会議員に協力を要請すると、「いまは、お母さん方、かなりストレスがたまっています。えらい先生よりアロマの方が歓迎です」と言われました。そこで、以前から温めていた化粧療法の導入を提案しました。ちょうど日赤の講演会にも呼ばれていましたので、日赤にもリラクゼーションをセットにした学習会を提案しました。日赤は被災者のためになるならなんでもOKと言ってくれました。実際、日赤の方々は足湯やリラクゼーションが効果的なことを実感されています。私自身は以前高齢婦人を対象に化粧療法を行い、NK活性やIFN- α 産生能の化粧後の上昇を確認していました⁵⁾。そのとき、化粧療法をともに行った

ナリス化粧品が大阪市福島区に本社があるため、その「福島」という地名によって、震災後輸出に苦労した経緯から1万人分の化粧乳液を用意して協力してくれました。乳液を使っただけのハンドマッサージは、リラクゼーションとコミュニケーションに役立ち、講演に対する理解もこれまでより深まったと感じました。

2012年8月、福島県で私が話した回数は20回を超えました。生物学の研究者として、生命とは、細胞とは、人とはどんな生物かを語ります。進化の歴史の中で獲得してきた放射線から身を守るシステムを人は備えていること、また克服法として免疫機能を上げる方法、活性酸素の害を軽減する方法を提案しています。

結論としては月並みですが、生き甲斐を持ってストレスをためないように生活し、抗酸化作用の高い食生活を送ることを提案します。私自身は、低線量放射線の影響として活性酸素の害となるがんリスク以上に、炎症による心疾患リスク上昇の可能性を少し心配しています。広島・長崎の結果でも、最近では炎症による心疾患のリスクが報告されています⁶⁾。これらについても抗酸化食の実践で克服可能でしょう。そして、もしがん化しても、現代では早期発見すればほとんどの場合治療可能です。

福島原発事故による放射線量は半端な量でないことも十分認識しています。福島県で被害に遭われた方々が、福島県の大半の地域において現在の放射線レベルなら、これからの生き方、食生活で克服可能であることをご理解いただき、前向きに生きていくためのサポートがなされることを願っています。もちろん、その中心はきめ細かな健診体制と食品の放射線量の測定、学習会でしょう。家庭菜園の野菜・果物も含め、基準値以下なら安心して食べられる体制の確立が望めます。すでに福島県内に300台の食品の放射線量を測定できる測定機が配備されたとのこと。意識して抗酸化食を心がけることにより、福島県は成人病やがんの克服についても先進県となり得ますし、そうなることを願っています。

参考文献

- 1) Summary Cancer causes control 1996, No.7, pp555-558
- 2) 宇野賀津子「エイズ学会 混乱から多くを学んだ」朝日新聞 1998年12月12日号
- 3) 宇野賀津子 免疫のアンチエイジング 総合臨床 第60巻第3号 2011 p.343-350
- 4) 宇野賀津子 低線量放射線の生物への影響と食の重要性 農業と経済 2011年9月号 p.44-52
- 5) 宇野賀津子、谷都美子、沢田学、河合すみれ、吉本美和、岸田綱太郎 (2001) 高齢女性に対する化粧療法の効果 日本=性研究会議報 第13巻 11-19
- 6) Kusunoki, Y. Hayashi, T. Long-lasting alterations of the immune system by ionizing radiation exposure: implications for disease development among atomic bomb survivors Int J Radiat Biol, 84.1-14, 2007