

Title	癌と人. 別冊
Author(s)	中村, 仁信
Citation	癌と人. 別冊. 38
Issue Date	2011-06
Text Version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/17919">http://hdl.handle.net/11094/17919</a>
DOI	
rights	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

会誌『癌と人』第38号別冊  
東日本大震災復興支援  
特 別 寄 稿

平成23年6月

# 放射線と発がん

---

公益財団法人

大 阪 癌 研 究 会

---

## 会誌「癌と人」第38号別冊の発行にあたって

公益財団法人 大阪癌研究会  
理事長 田口 鐵 男

去る3月11日に発生した東日本大震災は、我が国観測史上最大のマグニチュード9.0を記録し、この大地震や直後の波高10mを超える（最大38.9m）大津波などにより、多くの尊い生命が失われるとともに家屋などの建造物や各種のライフラインに壊滅的な被害をもたらしました。

お亡くなりになった方々やその家族の方々に衷心より哀悼の意を表しますとともに、被災された多くの方々に謹んでお見舞いを申し上げます。

このたびの震災、津波による甚大な被害に加え、原子力発電所での放射性物質の放出を伴う原子力事故も発生し、住民の避難や原発警戒区域への立入禁止措置もとられるなど、これまでに経験のない未曾有な災害となっています。

原発による放射線被ばくという目に見えない恐怖や不安とともに、風評被害も起こるなど社会的混乱が生じており、放射線封じ込めの喫緊な対応はもとより、社会的な不安を取り除く努力が求められています。

本財団は設立以来、癌の撲滅のために種々の事業を展開してきましたが、その事業の中で「癌と人」という会誌を発行し、癌に関する最新の研究成果を平易に解説するなど、癌に関する知識について広く一般市民の方々に普及啓発することを長年実施してきました。

この事業の経験から、正しい知識を伝達することが極めて重要であり、このことが本財団の果たすべき役割の一つであると考え、放射線被ばくに関する冊子を取りまとめ、一般市民の方々に周知させていただくこととしました。

この冊子は、国際放射線防護委員会委員を務められ、現在、日本医学放射線学会理事（放射線防護委員長）であり本財団の常務理事である中村仁信先生に放射線医学の専門家の立場から特別に寄稿していただいたものです。

この冊子が、多くの方々に放射線被ばくに関する理解を深めていただく一助となることを祈念しますとともに、被災者の方々に一日も早い安寧の日が訪れることを心から念願しています。

# 放射線と発がん

～福島原発放射能漏れを考える～

公益財団法人 大阪癌研究会常務理事  
大阪大学名誉教授／彩都友誼会病院長

中村 仁 信



## はじめに

福島原発の事故による放射能漏れは、東日本大震災に追い討ちをかけるように多くの被害をもたらしました。実質的な被害のみならず、信じられないほどのいわゆる風評被害で多くの人が苦しんでいます。その原因の一つは、見えない放射線の恐怖、被ばくによる健康被害への不安です。怖がりすぎるのは、放射線、放射能の知識がないためと思われます。わからないから怖がってしまう、そのために風評被害も起こっているわけです。正しい知識がいかに大切かを示すものですが、と同時に、専門的立場から正しい知識を一般市民に正確に伝達し、普及していくことの重要性も痛感しました。

私は放射線科医で、25歳から64歳の現在まで、多かれ少なかれ、毎年、被ばくを受けてきました。インターベンショナル・ラジオロジー（IVR）と呼ばれる、X線透視下の治療（血管内治療を含む）を専門としてきましたので、そうでない放射線科医よりずっと多くの線量を被ばくしています。若い頃は年間20ミリシーベルト（シーベルト（Sv）は放射線の人体への影響を表す単位。1ミリシーベルト＝1000マイクロシーベルト）を超えたことも少なくありません。私だけでなく、同じような仕事をしている多くの仲間や先輩もがんにもならず、いつまでも元気です。また、私は1997年から国際放射線防護委員会（ICRP）委員を4年間務め、被ばくに関する多くの書物、論文を読み、先達の意見を聞いてきました。そんな私からみると、被ばくの実態を知らないがために放射線と聞いただけで怖がり、その影にさえ怯えて、風評被害もたらされていると思います。

原発の被害の大きさが明らかになった今、原発に頼らない電力確保を真剣に考えるべきであるのは誰しも思うところですが、まずは、放射能への必要以上の不安を取り除き、風評被害を防ぎたいと思います。本稿では、できるだけ多くの市民の方々に放射線被ばくに関する正しい知識を理解していただくため、分かり易く説明することにします。

## 1. 放射線に被ばくするとどうなるのか

放射線に曝された細胞内では、活性酸素が発生します。放射線が水分子に衝突して $H_2O$ がOHとHに分断され、 $\cdot OH$ （ヒドロキシラジカル）という毒性の強い活性酸素ができるのです。活性酸素は運動でも呼吸でも食事でも発生します（1日に細胞あたり約10億個）が、生体には活性酸素消去能力がありますから、微量の放射線（その分の活性酸素）を特別に怖がる必要はありません。

しかし、活性酸素は多くの病気、老化の原因でもあります。活性酸素は細胞内のDNA（遺伝子を含む）を損傷し、普通に生活していてもDNA損傷の数は一日数万から数10万個になりますが、DNA損傷はすぐに修復されます。運動、食べ過ぎ、飲みすぎ、紫外線、タバコ、ストレス、炎症などが加わる

と活性酸素はさらに増え DNA 損傷も増えます。これに対して、放射線被ばく 1000 ミリシーベルトで DNA 損傷の数は 2000 個、100 ミリシーベルトで 200 個程度ですから、100 ミリシーベルト以下の DNA 損傷は自然の変動幅に埋没してしまう程度です (図 1)。

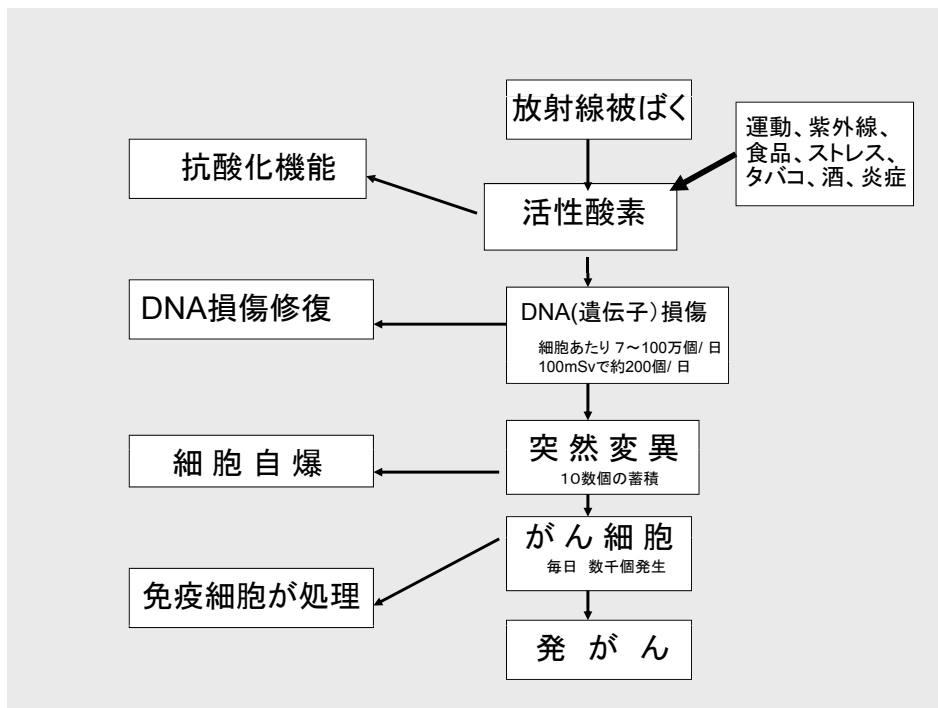


図 1 発がん抑制のための生体防御機構

しかし DNA 損傷が多くて修復できない場合や修復にミスが起こる場合、傷を持った遺伝子が残ることがあります。損傷が修復できずに遺伝子に異常が残る時、細胞は自爆し消滅します。あとに影響を残さないためです。消滅した細胞が多いと傷害が出てきます。たとえば 3000 ミリシーベルトで毛根細胞が減ると一過性の脱毛になります。男性の生殖細胞が減る場合は 150 ミリシーベルトで一時的不妊になります。しかし遺伝子異常をもったまま自爆できない細胞が残って突然変異が増えていくと、発がんのリスクが増えます。ただし、100 ミリシーベルト程度では突然変異はせいぜい 1 個くらいしかできません。がん細胞ができるためには突然変異は 10 数個必要です (図 1)。防波堤を越えてはじめて被害が出るように、放射線量が増えて、生体の防御能力を越えると傷害が出てきます。そして、考えておかなくてはならないのは、放射線だけで防御能力を超えなくても発がんの原因が重複して防波堤を越えてしまうこともあるということです。たとえば、タバコ+ストレス+放射線というように。

## 2. 被ばくの影響は蓄積するのか

被ばくによって活性酸素が発生しても、生体の防御能力で消去されます。DNA 損傷が発生しても修復されます。遺伝子に傷がある細胞ができてがんにならないように自爆します。時間的に余裕があればあるほど影響は修復されるのです。ですから、被ばくの影響はそのまま蓄積されるわけではありません。つまり 1 年に 1 ミリシーベルトを 10 年浴びて計算上 10 ミリシーベルトになっても 10

ミリシーベルト分の影響があるわけではありません。私が学生のころは、放射線の影響はそのまま蓄積されると教わりましたが、そうでないことが明らかになっています。影響が修復されるということは、同じ線量であるなら、一気に被ばくするより長時間、長期間かけて被ばくするほうが修復する余裕が多い分、あとに残る影響は少ないのです。

### 3. がん細胞が一つできたら、がんになるのか

がん細胞が一つでもできたらがんになると思われていた時代がありました。しかし今は数 1000 個のがん細胞が毎日発生していると考えられています。がん細胞ができる原因は遺伝子損傷だけでなく、細胞分裂の際に自然に生じる DNA 複製ミスなどもがんの誘因になります。低線量放射線 100 ミリシーベルトで運悪く一つでもがん細胞ができたとしても心配はありません。免疫細胞が元気であれば、体内をまわってがん細胞を発見し、破壊します。(免疫学的監視機構)。毎日何 1000 個もがん細胞ができていても私たちは簡単にはがんにならないようになっているのです (図 1)。

### 4. 国際放射線防護委員会 (ICRP) と直線しきい値なし (LNT) 仮説

ICRP は長年にわたって、放射線は少しでも危険である、安全といえる線量はないと主張してきました。LNT 仮説です。そして、その基になったのが、1927 年 H.J. マラー博士によるショウジョウバエのオスへの X 線照射実験 (1946 年ノーベル生理学・医学賞) でした。すなわち、X 線量と突然変異の発生が正比例することを示したもので、わずかな放射線の影響も蓄積する、DNA 損傷は修復されないという実験結果を、ICRP は人間にも当てはまると考えたのです。しかし、その後ショウジョウバエの精子は修復機能のない細胞だったことがわかり、その前提は崩れてしまいました。また ICRP は、少しでも危険とする理由として、突然変異が 1 個でも出来たらがんが出来る可能性があるとも言ってきましたが、1 個の突然変異ではがんが出来ないことも、その後、明らかになりました。このような ICRP の過去の主張は、放射線を必要以上に怖がらせるのに十分な役割を果たして来ました。その影響は世界中に、特に欧米において根強いものだと思います。現在 ICRP は、100 ミリシーベルト以下では発がんリスクは不明であり、LNT 仮説は防護のための仮定であるとしています。不明なのですから、たとえば年 20 ミリシーベルトに達すると 1000 人に一人ががんになるというような計算をしてはならないのです。

### 5. どのくらいの放射線量が危険か

原爆被爆者の調査から 100 ミリシーベルトで発がんのリスクが 1% 高まることがわかりました。これは一気に被ばくした場合ですから、同じ 100 ミリシーベルトでも長時間、長期間かけて被ばくした場合、リスクはずっと少なくなります。どのくらい少なくなるのでしょうか。国連科学委員会は動物実験からその影響は 2 分の 1 から 10 分の 1 であろうと推測しましたが、ICRP は安全サイドに立って 2 分の 1 と決めています。原爆の 100 ミリシーベルトは今回のような慢性被ばくでは 200 ミリシーベルト、国連科学委員会の方を信用すれば 200 ~ 1000 ミリシーベルトにならなければ同じ発がんリスクになりません。1/2 から 1/10 の中間をとれば 500 ミリシーベルトで発がんリスクがあるということになります。言い方を変えれば、慢性被ばく 100 ミリシーベルトは原爆の 50 ミリシーベルト相当 (1/10 なら 10 ミリシーベルト) です。以上より、十分に安全側に立って考えても 100 ミリシーベルト以下であれば、健康被害の生じない線量と言えると思います。たとえば、毎時の大気線量を考える場合、毎時 10 マイクロシーベルトという大気の中で生活して 8 時間屋外 (屋内は 10 分の 1) にいるとして年 28 ミリシーベルト、その他の計算は簡単ではありませんが、食物や水、土壌からの

被ばくをいれても年 50 ミリシーベルトに達しません。

## 6. 放射線が体にいい（ホルミシス）ということはあるのか

図2をご覧ください。台北市および周辺の約 180 の鉄筋アパートのビルの鉄筋にコバルト 60 が混入され、住民約 1 万人が被ばくした事件がありました。1983 年以降に年平均 20 ミリシーベルト（初年度 1100 人が 500 ミリシーベルト以上）被ばくしました。平均累積線量は 400 ミリシーベルトでしたが、その後 20 年に亘る調査で住民約 1 万人のがん死亡率は激減したことが報告されました。その他、多くの事例がありますが、下記にいくつかを掲げます。

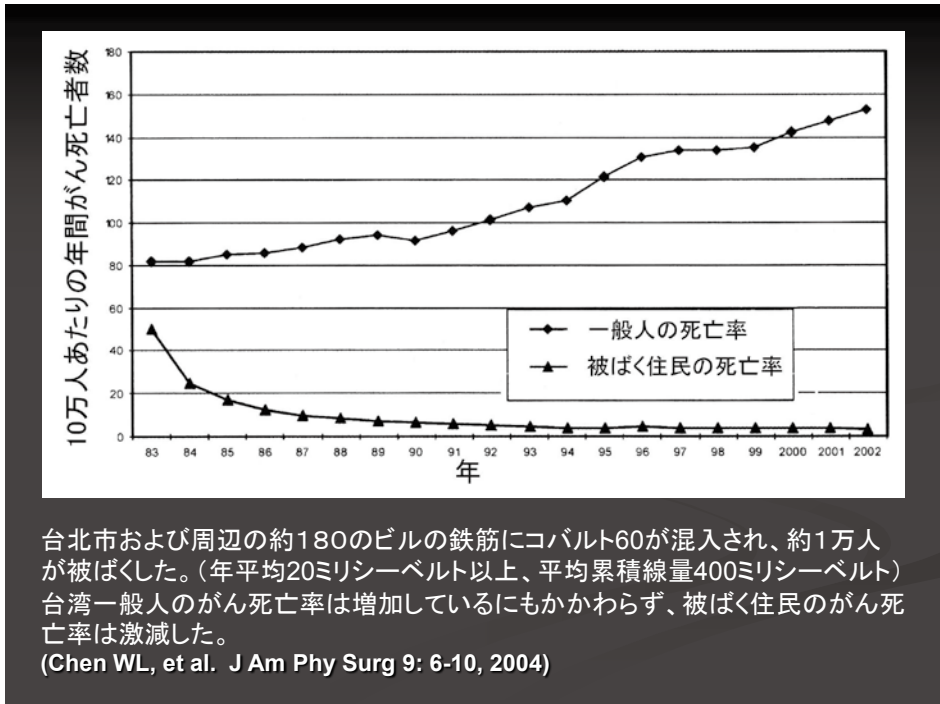


図2 コバルト 60 汚染鉄筋アパート住民のがん死亡率

- 米国原子力船作業員 2.7 万人（平均 2.8 ミリシーベルト / 年、9000 人が累積 50 ミリシーベルト以上）のがん死亡率は対照造船工 3.2 万人に比べて 15% 低く、すべての原因の死亡率も 24% 低い。
- 1955 年以降の英国放射線科医 1352 人（約 5 ミリシーベルト / 年）のがん死亡率は一般臨床医より 29% 低い。1920 年以前（約 1000 ミリシーベルト / 年）はがん死亡率が 75% 高かった。
- 米国および東ドイツの住居内ラドンによる被ばく（年 3-15 ミリシーベルト）では一般より肺がん死のリスクが低い。
- 中国の高自然放射線地区住民（年平均 5.87 ミリシーベルト）の固形がん死亡率は対照地区住民より 34% 低い。

これらは、細胞レベルや動物実験レベルで証明されているように、活性酸素処理能力、自爆させる能力、免疫機能の増強によるものと考えられます（図3）が、人間における科学的証明はありません。しかし、5月10日深夜NHK BS1で放送されたドキュメンタリー「被ばくの森はいま」をみて、

私は驚きました。人間のいないチェルノブイリの森で、動物たちは数を増やして生き生きと暮らしています。予想に反して奇形もがんもないのです。例外は渡り鳥であるツバメです。南方から飛んでくる間に活性酸素が大量に発生し、処理能力の限界の状態では被ばくしたと思われ、がんや発育異常がみられました。この被ばくの森へネズミを放置すると放射線に強くなること（ホルミシス効果）も示されました。森で被ばくしたネズミの活性酸素処理能力が格段に強くなっていたのです。活性酸素が問題であること、リスクが重複すると発がんすること、放射線ホルミシスがあることのすべてが小動物において証明されたようなものだと私には思えました。

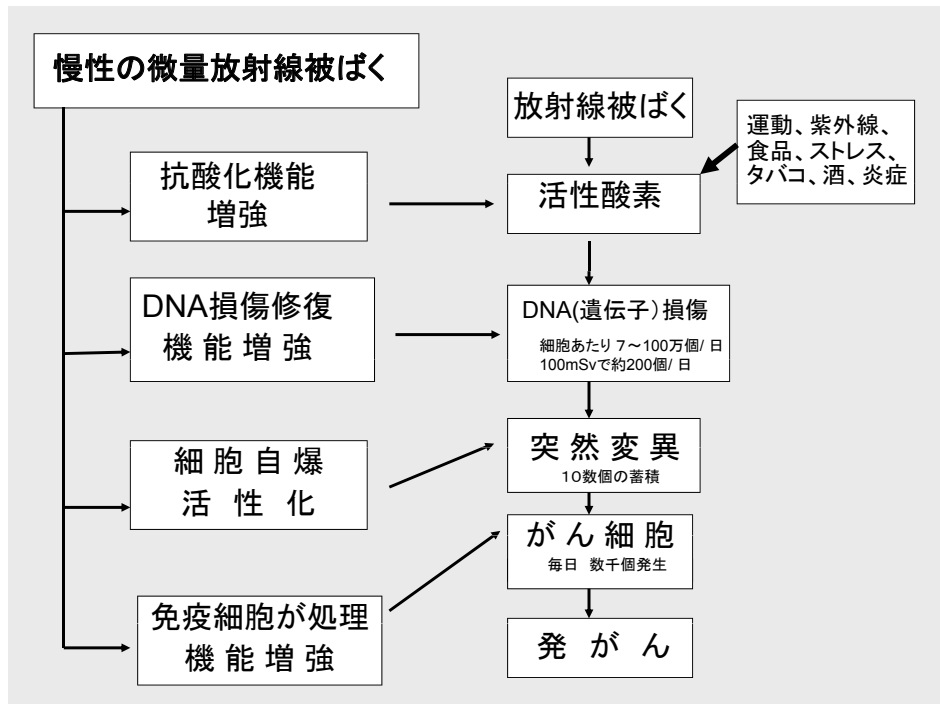


図3 慢性の微量放射線被ばくによる発がん抑制（ホルミシス効果）の機序

最後に、今回の原発放射能漏れで被ばくされた方々へ

このたびの事故で被害にあわれた方々には、避難生活を余儀なくされるなど様々なご心痛が御ありのこととお察しし、心よりお見舞いを申し上げます。

今まで説明のように、繰り返しになりますが、100 ミリシーベルト以下の線量では健康被害の心配はありません。何の利益もない放射線被ばくなどは受けないにこしたことはありませんけれども、被ばくの期間、線量によっては、将来、がんやその他の病気に強くなっている可能性があります。私は、低線量放射線によるホルミシス効果を信じています。本冊子を読んで被ばくをむやみに恐れず、むしろいい影響があるかも知れないと思っただけの方があれば幸いです。

#### 参考図書

- 近藤宗平「人は放射線になぜ弱いのか—第3版」（1998）講談社（ブルーバックス）
- 佐藤満彦「“放射能”は怖いのか」（2001）（株）文藝春秋（文春新書）
- 館野之男「放射線と健康」（2001）岩波新書



---

---

## 癌と人 第38号 (別冊)

東日本大震災復興支援特別寄稿

平成 23 年 6 月発行

発行者 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 3 - 1

大阪大学微生物病研究所内

公益財団法人 大阪癌研究会

(Osaka Cancer Research Foundation)

理事長 田 口 鐵 男

電話 06-6878-2787 FAX 06-6878-2791

---

---