



# 見えなゝ放射能とたたかろう

京都大学原子炉実験所助教

今中哲二

被害をもたらすような出来事は起こらないはずで。

しかし、たまたま当たりどころが悪い場合には、体のメカニズムに重要な役割をする原子・分子の結合部分のダメージが残ることがあります。それが、被曝影響におけるイニシャルイベント（最初の出来事）です。

放射線被曝が危険だといわれるのは、このとき、生物としての基本的な情報が詰まっているDNAが切断されてしまうことがあるからです。

DNAは細胞の中にあり、長い鎖が2本、らせん状により合わされた「二重らせん構造」をしています。2本鎖のうち1本が切断された場合には、ほとんど修復されますが、両方が切れてしまうと修復が難しくなります。

生物実験のデータでは、ガンマ線に1ミリシーベルト（1000マイクロシーベルト）被曝すると、4パーセントの細胞でDNAの2本鎖が切断されることがわかっています（前頁図参照）。また、イニシャルイベントで受けるDNAの損傷の数は、被曝量に比例して増えます。

DNAが修復されなかった細胞や、修復が不完全だった細胞が長いあいだに増えていき、そこにいろいろな傷が重なってタチの悪い細胞になると、がん化する危険性があるのです。

## 急性障害と晩発性障害の違い

第1章でちよつと触れましたが、放射線被曝による健康被害には、急性障害と晩発性障害があります。この2つを区別するのが被曝影響を考えるうえで「イロハのイ」ですが、しばしば、ごつちやにされています。

以下、2つの違いについて説明します。

### ①急性障害（確定的影響）とは？

急性障害は、一度にたくさん放射線を浴びたときに出る症状です。大量の被曝によって多くの細胞が死に、臓器機能が破壊されます。

被曝量がだいたい1シーベルトを超えると、個人差もありますが、しばらくして気分が悪くなり、吐き気・嘔吐がはじまります。

4シーベルトでは、骨髄の造血機能が破壊され、数週間後から2カ月後くらいにかけて約半分の人が死亡します。6シーベルトを超えると、ほとんどの人が死亡します。

旧ソ連が公式に発表したチェルノブイリ原発事故の死者の大部分は、放射線急性障害によるもので、手厚い看護にもかかわらず、事故後10日から3カ月にかけて死亡しました。

急性障害は、ある量以上の被曝を受けなければ起きません。その被曝量のことを前述したように「しきい値」と呼んでいます。逆にいえば、ある量を超えて被曝すると確実に起きるので「確定的影響」ともいわれます。

### ② 晩発性障害（確率的影響）とは？

被曝して数年から数十年してから現れる障害です。福島事故による放射能汚染で一般の方にとって問題になるのは、がん・白血病、それに遺伝的影響といった晩発性障害です。

なかでももっとも懸念されるのは、子どもや胎児の被曝にともなうがん・白血病です。遺伝的影響とは、親の生殖細胞が被曝して卵や精子に突然変異が生じ、それが子どもに引き継がれて現れる障害です。広島・長崎の原爆被爆者について、当初は遺伝的影響が心配されましたが、これまでの「広島・長崎データ」を見るかぎりでは、それほど大きくないというのが共通認識です。

晩発性障害には、それ以下なら影響が現れない「しきい値」はないと考えられています。つまり、たとえ微量の被曝であろうと、それなりに将来、がんや白血病になる確率が大きくなるので「確率的影響」ともいわれます。

### ③ 急性障害と晩発性障害の違い

急性障害は、大量の細胞死にともなう臓器機能の喪失の結果です。急性障害の「しきい値」がどのくらいかについては、問題とする臓器によつて違いますが、100ミリシーベルト以下で起きないことは、多くの人に異論がありません。一度に250ミリシーベルトの被曝では、血液検査で白血球の減少などが認められるかもしれません。急性障害は、被曝が大きくなればなるほど、その症状も重篤になります。

一方、晩発性障害は、1個の細胞内での突然変異によつてはじまります。晩発性障害の重篤度、つまり被曝によるがんや白血病の症状の重さは、被曝量とは関係しません。また、被曝がなくても生じるがんや白血病と臨床的には区別できません。つまり放射線被曝は、がんや白血病の発生確率（リスク）を増加させます。

## 問題は、やがて現れる晩発性障害

すでに述べたように、福島第一原発の事故で大量の放射能が放出されたのは、2011年3月15日のことでした。

然のヨウ素と同じように、放射性ヨウ素を取り込むため、甲状腺がんのリスクが高まるので  
す。

子どもの場合、小さな甲状腺（大人は約20グラムですが、幼児の場合2グラム程度）にヨウ  
素 $^{131}\text{I}$ が集まって大きな被曝をもたらします。

### ②セシウム $^{134}\text{Cs}$ 、 $^{137}\text{Cs}$

放射性セシウムを含む飲食物が消化・吸収されると、全身にほぼ均等な被曝をもたらしま  
す。

物理学的半減期が約30年のセシウム $^{137}\text{Cs}$ は、チェルノブイリ事故で放出されたものがまだ  
残っていますし、1960年代に類聚におこなわれた核実験の名残もいまだにあります。そこ  
に新たに、福島事故によるものが加わったわけです。物理学的半減期が約2年のセシウム $^{134}\text{Cs}$   
は、核実験ではもともと生成されず、チェルノブイリ事故によるものはなくなっており、  
現在検出されるのは、福島第一原発事故に由来するものです。

### ③ストロンチウム $^{90}\text{Sr}$

ストロンチウムはカルシウムに似た性質なので、体内ではおもに骨に集まりやすく、白血病

や骨腫瘍<sup>しゅよう</sup>を誘発するといわれています。

放射性ヨウ素やセシウムはベータ線とガンマ線を出しますが、ストロンチウム $^{90}\text{Sr}$ はベータ線  
しか出さないで測定がやっかいです。ストロンチウム $^{90}\text{Sr}$ を測定するためには、測定サンプル  
を酸で溶かして、何段階かの化学分離をおこなってストロンチウムだけを抽出し、ストロンチ  
ウム $^{90}\text{Sr}$ からのベータ線を測定します。ストロンチウムがどれくらいあるか割り出すには、いろ  
いろとめんどろな作業が必要です。

### ④プルトニウム $^{238}\text{Pu}$ 、 $^{239}\text{Pu}$ 、 $^{240}\text{Pu}$

プルトニウムの仲間の多くは、アルファ線を出します。アルファ線は透過力が弱いので、体  
の外にあるときは健康への影響はほとんどありません。飲んだり食べたりした場合、その大部  
分は排出されますが、吸い込んだ場合は肺にたまりやすく、いつたん体内に入ると、放射性セ  
シウムとは比較にならないほど細胞を傷つけ、強い発がん性があるといわれています。

プルトニウムもガンマ線をほとんど放出しないので、測定がやっかいです。プルトニウムの  
測定には、アルファ線測定法と質量分析法が使われます。アルファ線測定法では、サンプルを  
溶かして化学分離し、最後は金属板にメッキのように電着して、真空容器の中に入れてアル  
ファ線のエネルギースペクトルを測定します。

質量分析法 (ICP-MS) は、最近開発された技術で、真空部でプラトニウムイオンを加速して、磁場を通過するときの曲がり具合の違いを使って、プラトニウム238、239、240の原子の数を測定します。



### コラム⑩ 福島とチェルノブイリの放射能汚染の違い

チェルノブイリ原発事故では、核分裂の制御に失敗した暴走事故にともなう爆発により、一瞬のうちに原子炉と建屋が破壊されて、炉心の放射能はほぼそのままの組成で環境中に放出されました。チェルノブイリから南へ約100キロ離れたキエフの汚染では、ストロンチウム90はセシウム137の約5分の1、プラトニウムは約1パーセントありました。この場合、ストロンチウム90やプラトニウムによる内部被曝を無視できず、きちんと見積もる必要があります。

一方、福島第一原発事故で大気中に放出された放射能は、溶融した炉心から揮発したヨウ素やセシウムが中心で、炉心そのものは爆発していません。私たちは、2011年3月

末に原発から30キロ余り離れた飯舘村の土壌をサンプリングしてガンマ線分析をしました。その後、土壌のストロンチウム90やプラトニウムを知り合いに測ってもらいました。結果は、ストロンチウム90はセシウム137に比べて約2000分の1、プラトニウムは100万分の1以下でした。

汚染があることは確かですが、被曝ということでは、福島ではストロンチウム90やプラトニウムはとりあえず無視していいと思っています。

ただし、この話は大気中経由の陸の汚染についてのことで、海の汚染はまた別の話になります。メルトダウンした炉心を冷やすため大量の水が注入され、その一部は建屋からあふれて流れ出し、福島第一原発の近海を汚染しました。この放射能の組成は、大気中放出とは異なり、ストロンチウムやプラトニウムなどさまざまな核種が含まれていたはずですが、東京電力はいまだにその組成を発表していません。

### ベクレルをシーベルトに換算する方法

食品の規制値は、汚染程度がベクレルで示されているため、「人体にどのくらい影響がある

サイレントウォー  
Silent War

見えない放射能とたたかう

二〇一二年一月二〇日 第一刷発行

今中哲二 (いまなか てつじ)

一九五〇年生まれ。京都大学原子  
炉実験所助教。原子力工学の専門  
家の立場から、一貫して、原子力  
の否定的側面に注目し明らかにし  
ていこうと、「原子力をやめるこ  
とに役立つ研究」を続ける。盟友、  
小出誠助教らとを回しつづける研  
究者と共に「熊取六人組」との異  
名で呼ばれる。3・11後の福島第  
一原子力発電所事故に際しては、  
真っ先に飯館村の測定に赴き、以  
後、実測調査を続け、政府・行政  
が情報をひた隠しにする中、科  
学的に正しい「正確な数値と情報  
」を発信し続けている。

著者 いまなか てつじ  
今中哲二

©Tetsuji Imanaka 2012. Printed in Japan

装幀 岡孝治

帯写真 岡村啓嗣

発行者 鈴木哲

発行所 株式会社講談社



東京都文京区音羽二丁目二二二二 郵便番号 112-8001

電話 〇三十五三九五一三五三三 (出版部)

〇三十五三九五一三六三三 (販売部)

〇三十五三九五一三六二五 (業務部)

印刷所 慶昌堂印刷株式会社

本文・図版 朝日メディアインタナショナル株式会社

製本所 株式会社国宝社

定価はカバーに表示してあります。

電子本・電子本は購入額を明記のうえ、小社業務部までご連絡ください。

資料・小社情報にご配慮をさせていただきます。

なお、この本の内容についてのお問い合わせは、出版社までお問い合わせください。

本書の「電子本」・「電子本」の権利関係は著作権法上の例外を除き、すべて本誌を  
発行業務の第三者に依頼してスクリーンやデジタル化する上は、個人や家庭内の利用でも著作権  
法違反です。

ISBN978-4-06-217535-7

定価  
1575円