

## ムラサキツユクサが教えた原発排気筒からの放射性物質のこわさ

茨城大学名誉教授 小林 正典

### ムラサキツユクサの実験

ムラサキツユクサには、青色の花のおしべに付いているたくさんの毛がありますが、その細胞の中の遺伝子が放射能被ばくすると突然変異を起こして、その色が青からピンクに変色して、原発周辺に放射性物質があることを教えてくれました。その突然変異の頻度は、原発が稼動中では多くなり、原発の風下では多くなりました。それらの結果は統計的に有意差があることがわかりました。



東海原発の排気筒から放射性物質が放出されていると教えた ムラサキツユクサ

### 原発周辺での実験

1976年 島根県 島根原発周辺  
福井県 高浜原発周辺  
1977年 福井県 大飯原発周辺  
1978年 東海村 東海原発周辺  
どこでやっても同じような結果



ムラサキツユクサの6本のおしべ  
1本のおしべには約50~90本の毛が密生  
その1本の毛には一列に20~40細胞が並ぶ  
放射線で被ばくするとその色が青からピンクに変色

### 自然放射性核種

自然放射線のうち、体内被ばくと、地殻からの体外被ばくは、自然放射性核種からのものではありますが、その大部分がカリウム40によるものであり、カリウム40は、天然に存在するカリウムのうちの1万分の1強を占めており、

この元素が環境中に多量に存在し、生物にとって重要な元素でありますから、カリウム 40 が否応なしに体内に入ってきます。しかし、カリウムの代謝は早く、どんな生物もカリウム濃度をほぼ一定に保つ機能をもっているため、カリウム 40 が体内に蓄積することはありません。

カリウムを早く代謝し、その体内濃度を一定に保つこうした生物の機能は、自然放射性核種カリウム 40 が常に存在していたこの地球上で、生物がその被ばくを避けるために、その進化の過程で獲得してきた適応の結果と考えられます。

カリウム 40 に次ぐ被ばくをもたらしている自然放射性核種は、**ラドン**の核種であります。ラドンは、いわゆるラジウム温泉が出る地域に多く存在し、こうした温泉に入ると、湯気とともに出てくるラドンが肺内まで入りますが、ラドンが希ガスであるため、体内に取り込まれたり濃縮されたりすることはなく、すぐ肺内から出て行き、ラドンの内部被ばくは心配ありません。

**ヨウ素とカルシウムを生物は蓄積し濃縮し利用 それらが非放射性だから**

**天然のヨウ素とカルシウムはともに、100%が非放射性であります。**

生物は、この非放射性のヨウ素に適応して、哺乳動物なら、それを甲状腺に選択的に集めて成長ホルモンをつくるのに活用する性質を獲得しています

(成長ホルモンをより多く必要とする若い個体ほど、甲状腺にヨウ素を速く集めます)。

また、ヨウ素は、海には豊富に存在しますが、陸上には乏しいため、進化の途上で陸上に生息するようになった植物は、ヨウ素を効率よく高濃縮する性質を獲得しました。つまり、現在の高等植物がヨウ素を空気中から体内に何百万倍にも濃縮したり、哺乳動物がヨウ素を甲状腺に集めるのは、いずれも天然の非放射性ヨウ素に適応した、みごとな能力なのです。

**カルシウム**は自然界に大量に存在し、生物にとって重要な元素の一つとなっています。

天然のカルシウムには放射性のものが存在せず、それゆえ生物は、この元素を積極的に取り込んで、骨、歯、鳥の卵殻、貝殻、エビやカニの甲羅などをつくっています。

つまり、カルシウムをこれら組織に蓄積、濃縮しているのです。

### **人工放射性核種**

ところが、人類が原子力発電によって、**放射性ヨウ素**をつくり出すと、進化の途上で獲得した、こうした貴重な適応が、たちまち悲しい宿命に一変し、その放射性ヨウ素を**どんどん甲状腺に濃縮**してしまい、ついには体内から大きな被ばくを受けてしまいます。

放射能事故などのときにヨウ素剤を被ばく直前に飲みますが、それは体の中にヨウ素を十分に蓄えておき、新たに吸い込むことになりそうな放射性ヨウ素を、蓄積せずにすぐに排出してしまうようにするためであったことがよく理解できます。

ストロンチウムも同じです。この元素の自然界での存在量はわずかであります。この元素と化学的性質が同じカルシウム(元素周期律表の同じ縦の列に属する元素は、共通の化学的性質をもち、同族元素と呼ばれる)が大量に存在し、生物にとって重要な元素の一つとなっています。

このカルシウムと化学的性質が同じ**ストロンチウム 90**も、これら組織に沈着し、濃縮されてしまいます。したがって、原子力発電によってストロンチウム 90をつくり出すと、28.8年という長い放射能半減期をもつこの人工放射性核種がこれら組織に沈着し、濃縮されることになってしまいます。

しかも、ストロンチウム 90 には、さらに 3 つの深刻な問題があります。

その 1 つは、カルシウムやストロンチウムに対して、これら骨や歯などの組織の代謝が極めて遅いことです。そのため、物理的半減期が長いだけでなく、生物学的半減期も長くなります。

第 2 に、ストロンチウム 90 が放出する放射線がベータ線のみであり、そのため、骨に沈着、濃縮されると、骨髄などその近辺の組織に集中的な被ばくをもたらすことになります。第 3 の問題は、この核種が崩壊するとイットリウム 90 という、この核種よりもはるかに強力なベータ線を放出する核種が生まれ、その放射能半減期が短い(2.69 日(64.5 時間))にもかかわらず、ストロンチウム 90 以上の吸収線量を与えるために、生物学的影響が大きく増幅されることになります。

#### 外部被ばくと内部被ばく

ヨウ素 131、セシウム 134、セシウム 137、ストロンチウム 90 などの人工放射性核種も、カリウム 40 やラドンなどの自然放射性核種も、生物や人体に対する影響は、それらが放射する放射線がその種類も含めて同じならば外部被ばくについてはまったく同じであります。

内部被ばくという観点からはまったく異なるものであることが、

埼玉大学名誉教授の市川定夫先生のムラサキツクサを用いた研究から明らかとなりました。

人工放射性核種には、生体内で著しく濃縮され、蓄積や沈着を起こすものが多く、それゆえ大きな内部被ばくをもたらします。

それに対して、自然放射性核種は生命誕生から自然界に常に存在していたことから、生物がその被ばくを避けるために、その進化の過程でその体内濃度を一定に保つ機能を獲得し、余分なものはすみやかに排出してしまいます。

原発の排気塔からは、原発の運転に関係なく常時、気体放射性廃棄物が大気に放出されています。その中の人工放射性核種は、その大きさが極めて小さく 1 マイクロメートル以下であり、原発周辺約 160km にもわたって降下すると言われていています。

これらの低レベル放射能が食物や呼吸とともに体の中に取り込まれて細胞に溜まると、細胞は至近距離から継続して長時間放射線に直撃されることになり、そのダメージは 1000 倍だといわれています。

#### アメリカはじめ諸外国の原発周辺の放射能の健康影響問題

大気圏核実験中止に尽力した、放射線医学関係で著名なスターングラス博士たちの 1990 年代の研究で分かったことは、アメリカで原子力発電所の近くに住んでいる子供たちの乳歯から検出されたストロンチウム 90 は、かつての核実験の時代と同じくらい高くなってきているということでした。

これは、原子力発電所が平常の運転中に、

放射性物質を出し続けている確固たる証拠であると断定しています。

そして、スターングラス博士は原発の運転中の核分裂で作り出された放射性物質は、化学的にフィルタすることは完全には無理だと言っています。

中空糸フィルタやイオン交換樹脂など、どんなにテクノロジーが進化しようと、完璧なフィルタなど存在しない。例えば、アルゴン、クリプトン、キセノン、ラドン などの希ガスは、

化学的にフィルタすることはできない。トリチウムなども水分と同じような性質なので、なかなかフィルタできないと言っています。

したがって、原発の平常の運転中に、排気筒と排水溝からは放射性物質が放出されています。運転していなくてもその量は少ないが、やはり放射性物質は放出されています。

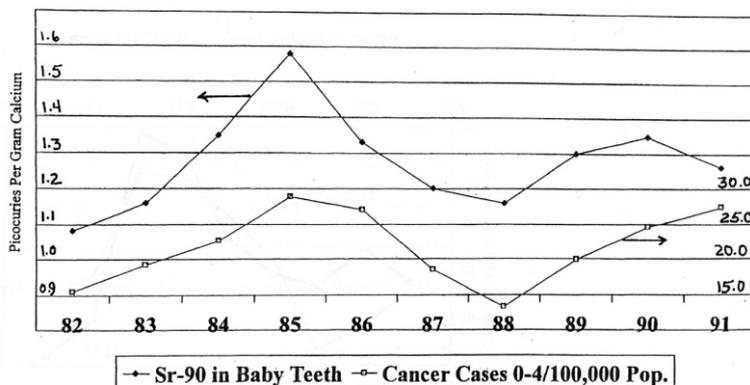
そして、基準に基づいて決められた、安全許容量となっているはずのこれら放射性物質が、その基準そのものが低線量放射線による内部被ばくの危険性を考慮していないために、実は人類存続にとって致命的な危険因子となっているのです。

このようなことは国民には広く知らされていません。いやむしろ知らせていないのです。

白血病、すい臓がん、乳児死亡率の増大などが原発の稼働と関係しているのではないかと、アメリカはじめドイツ、イギリスなどの諸外国で社会問題となっています。

Fig. 6. Sr-90 in Baby Teeth vs. Cancer 0-4  
Suffolk County, NY, 1982-1991

Four Year Lag (Sr-90 = 1982-91, Cancer = 1986-95)



Source: Radiation and Public Health Project. Based on 488 baby teeth, persons born 1981-92, and 252 cancer cases 0-4 diagnosed 1985-96. Uses three year moving averages.

サフォーク郡における  
小児がん  
歯中のストロンチウム 90  
の関係(1982年～1991年)

横軸の西暦は  
上側: ストロンチウム 90  
のもの  
下側: 小児がんのそれは  
4年加算した西暦(省略)

さて観光のイメージの強いニューヨークですが、自由の女神像からハドソン川を北上することたった 56km(35 マイル)に、インディアン・ポイント原発があります。

ニューヨーク市民の総電気使用量の 30%は、その原発から供給されています。

そのインディアン・ポイント原発から南東約 60km の位置にあるサフォーク郡(Suffolk County)は、

ニューヨーク州ロングアイランドの東側、ニューヨーク都市圏内では最東端に位置し、

2010 年国勢調査では人口 1,493,350 人と、ニューヨーク州全体の 62 郡中では、

2 番目に大きい郡ですが、そこでもデータが収集されました。上の図は、そのニューヨーク州サフォーク郡における小児がんと歯中のストロンチウム 90 の関係を示したものです。両者の増減は良く一致しています。体内に取り込まれた放射能が、

小児がんを誘発していることが示されています。原子核分裂の生成原子のうち、ストロンチウム 90 は、通常のウラン 235 による核分裂の場合は約 7%生成されるといいます。半減期は 28.8 年で、体内に取り込まれ濃縮され歯に沈着し、4 年後に小児がんが発症したことが推定されます。

気体放射性廃棄物が体内に取り込まれ濃縮されて、放射された放射線による内部被ばくが深刻な状況であることがわかります。

2012年1月12日、フランスのルモンド紙は、

「原発5キロ圏内で子どもの白血病が倍増」という記事を掲載しました。

フランス国立保健医学研究所のフランス放射線防護原子力安全研究所の科学者研究チームは、2002年から2007年までの期間における小児血液疾患についての国家記録をもとに、白血病にかかった15歳以下の子ども2753人と、同様の社会環境で生活する同年代の子どもたち総数3万人を比較する統計学的調査を実施しました。

その結果、フランス国内の19箇所の原発からそれぞれ5キロ圏内に住む15歳以下の子どもたちは、白血病の発症率が1.9倍高く、5歳未満では2.2倍高くなっていました。

このような結果は、過去にイギリスのセラフィールド原発、スコットランドのドーンレイ原発、ドイツのクルームル原発において実施された調査でも明らかとなっていました。

## 日本の原発の周辺での放射能の健康影響

### 原発銀座の福井県の例

福井県人口動態統計 <http://www.pref.fukui.lg.jp/doc/tihuku/jinkoudoutaitop.html>

を調査して、すい臓がん死亡率(10万人対)について2006年～2010年の結果を示す。

福井県 23.5人、若狭保健所管内 30.5人(おおい町 36.2人、高浜町 27.0人)、

奥越保健所管内 27.5人、二州保健所管内 24.4人(美浜町 28.1人、敦賀市 21.9人)、

福井保険所管内 23.0人、坂井保健所管内 22.7人、丹南保険所管内 21.3人。



福井県の原発銀座と呼ばれる  
若狭湾沿岸約40km範囲

2011年の東日本大震災当時  
敦賀発電所に2基 151.7万kW  
美浜発電所に3基 166.6万kW  
大飯発電所に4基 471万kW  
高浜発電所に4基 339.1万kW  
もんじゅに1基(本格運転不可)  
計14機の原子力発電所が集中

いずれも加圧水型軽水炉(PWR)



関西電力大飯原発(福井県)  
 右奥から加圧水型軽水炉  
 1号機 117.5万kW、  
 2号機 117.5万kW、  
 3号機 118万kW、  
 4号機 118万kW

原発立地の周辺で健康被害が高いことは、これらすべてが加圧水型軽水炉であるために、排気筒が高くないために排気物質が遠くまで拡散しないためと思われる。

### 東海原発の例



住宅密集地に建つ東海第2原発  
 (写真左奥)110万kWと  
 廃炉作業中の東海第1原発  
 (写真右奥) 16.6万kW  
 2015年5月11日 14時40分時点での放射性廃棄物のデータ  
 排気筒モニタ測定値  
 7cps(420cpm)  
 放水口モニタ測定値  
 11cps(660cpm)

茨城県人口動態統計(茨城県統計年鑑も調査)

<http://www.pref.ibaraki.jp/hokenfukushi/koso/iji/koso/stachischics/populachion/index.html>

を調査して、乳児死亡率(出生10万人対)について2006年～2010年の結果を示す。

1996年～2000年、2001年～2005年、2006年～2010年の結果を( )内に示す。

茨城県(342.4人、286.0人、259.6人)

筑西保健所管内(402.2人、419.1人、297.5人)、常陸大宮保健所管内(419.0人、293.3人、369.6人)、常総保健所管内(369.7人、371.2人、299.2人)、つくば保健所管内(373.8人、340.4人、270.6人)、竜ヶ崎保健所管内(358.7人、261.6人、246.8人)、水戸保健所管内(390.9人、255.1人、244.0人)、古河保健所管内(264.0人、301.6人、335.9人)、日立保健所管内(322.4人、310.6人、

236.8 人)、土浦保健所管内(351.7 人、260.6 人、241.4 人)、銚田保健所管内(302.2 人、233.8 人、226.7 人)、潮来保健所管内(275.4 人、225.3 人、233.0 人)、**ひたちなか保健所管内**(277.4 人、209.9 人、206.5 人)

乳児死亡率が原発立地周辺よりは遠方で高いが、これは原子炉が沸騰水型軽水炉であるために、排気筒が高いことから放射性物質が原発周辺よりは遠方に降下するためと考えられる。

### 佐賀県玄海原発の例



佐賀県 玄海原発  
左から  
3号機(118万kW)、  
4号機(118万kW)、  
1号機(55万9千kW)、  
2号機(55万9千kW)、  
いずれも加圧水型軽水炉

佐賀県人口動態統計 [http://www.pref.saga.lg.jp/web/kensei/\\_1366/tou-toukei/\\_1375.html](http://www.pref.saga.lg.jp/web/kensei/_1366/tou-toukei/_1375.html)

を調査して、**白血病死亡率**(10万人対)について2007年～2011年の結果を示す。

佐賀県 9.4 人、唐津保健所管内 12.7 人(**玄海町 21.7 人**)、杵藤保健所管内 11.7 人、

伊万里保健所管内 11.0 人、佐賀中部保険所管内 7.0 人、鳥栖保健所管内 5.5 人。

原発立地の周辺で健康被害が高いことは、これらすべてが加圧水型軽水炉であるために、排気筒が高くないために排気物質が遠くまで拡散しないためと思われる。

### 放射能内部被ばくの学問的説明—ペトカウ効果

アブラム・ペトカウ博士は1972年、マニトバにあるカナダ原子力委員会のホワイトシェル研究所で全くの偶然から、次のような「ペトカウ効果」と呼ばれる学説を大発見しました。

**「液体中にある生物組織に低線量の放射線を長時間照射すると、高線量の放射線を短時間照射するより細胞膜にはるかに大きな生物学的障害を発生させる。」**

人体の細胞は全て体液という液体に包まれています。体内で放射されるアルファ線、ベータ線などの低線量放射線は体液中に浮遊する酸素分子に衝突して、

電気を帯びた**活性酸素(フリーラジカル酸素)**に変化させる。荷電して有害になった活性酸素は、電気的エネルギーで、内部を守っている細胞膜を破壊し、大きな穴を開ける。

その穴から放射線分子が細胞内に飛び込み、細胞内で行われている新陳代謝を混乱させ、

細胞核の中にある遺伝子に傷をつける。遺伝子を傷つけられた細胞が死ねば何事も起こらない

が、生き延びると細胞は分裂して、同じところに同じ傷を持つ細胞が新しく生まれる。分裂は繰り返され、内臓組織は細胞がたえず生まれ変わって生き続けるが、傷もそのまま受け継がれ、何かの機会に突然変異を起こす。細胞が内臓、諸臓器を構成する体細胞なら白血病、癌、血液疾患などの重篤な慢性疾患を起こして死に至らしめる。また、生殖に関わる細胞なら代々、子孫の細胞に傷が受け継がれ、何代目かの子孫に障害を発生させます。

### **ストロンチウム 90**

ストロンチウム 90 は、化学的にはカルシウムに似ているため、乳幼児、小児、思春期の男女の**骨髄の中に濃縮**される。一度骨中に入ると、免疫担当細胞が作られる骨髄に対し、低線量で何年にもわたって放射線を照射し続ける。このことが、直接的には遺伝子を傷つけ、間接的にはがん細胞を見つけて殺す免疫の機能を弱め、**骨肉種、白血病その他の悪性腫瘍**の発育を導く。ストロンチウム 90 などによる体内のベータ線被曝で最も効率よく生成されるフリーラジカル酸素は、低比重コレステロールを酸化して動脈に沈着しやすくし血流を阻害して**心臓発作**を誘導すると考えられており、発がん性と同様に冠動脈性心疾患の一要因なのかもしれない。

ストロンチウム 90 は骨に入って、強い電子を放出する。骨髄では赤血球と白血球もつくられているから、ここで異常が起きると、白血病を起こす。ストロンチウム 90 が白血球を壊せば、体中にかんが起きても止めることができない。ストロンチウム 90 の半減期は 28 年だから、体に蓄積されず。ところが、内部被ばくの場合は、少ない量でも常に体の中にある訳だから、慢性被ばくと言っても良いでしょう。これが何十年間と蓄積されると、ストロンチウム 90 のように白血球が壊されていけば、肺炎やさまざまな感染が起き易く、免疫力が激しく低下することに繋がります。

これらの免疫系を破壊する放射能は、感染に対する抵抗力低下を引き起こしますが、妊婦では胎児を異物として拒絶する事になり、流産、未熟児、低体重児の増加、**乳幼児死亡率の劇的増大**となります。

ストロンチウム 90 は**イットリウム 90**をつくり出し、これは骨じゃなくて、**すい臓**に集中します。

すい臓というのは、糖尿をおさえるホルモン、インスリンを分泌していますから、ここに異常が出ると**糖尿病**になります。世界中で、糖尿病が急増しています。

日本では、戦後から現在にかけて、すい臓がんが 12 倍にもふくれあがっています。

### **原発再稼働ストップは、市民のわたしたちしかできません**

#### **日立市議会を動かし、原発再稼働ストップを決議してもらうために**

日立市民の一人一人に声をかけ賛同してもらう行動が求められています

一人一人ができることに参加し行動しましょう

その他の報告は、東海第二原発ストップ日立市民の会 ホームページ内の会員投稿欄参照

(<http://www.net1.jway.ne.jp/arakawa.teru/index.html>)

連絡先 [koba@mx.ibaraki.ac.jp](mailto:koba@mx.ibaraki.ac.jp) (2015 年 6 月 1 日)