

## 原子力事故に関連して(1)放射線に関する基礎知識

佐田守弘

東日本大震災によって引き起こされた福島原子力発電所の事故に伴い、放射線被爆危害が現実的なものとなり、食品の供給にもその影響が及んでいる。原子力の安全神話を信じていた多数の国民は、まさか日本で原書力事故が起きる事は予想もしていなかった。

放射線が目に見えない存在であり、また聞き慣れない言葉と概念も影響し、様々な不安と憶測を呼んでいるのも事実である。そこで、原子力と放射線に関して、最低限の基礎知識を説明させて頂く。

### 1. 放射能という用語の意味

原子力関連の事故が起きると、確実と言って良いほどに「放射能」の言葉が使われる。「放射能が漏洩」、「放射能で汚染された」などである。だが言葉遣いとしてこれは誤りである。まずこの「放射能」の言葉と共に、関連する用語を説明しておきたい。

各種元素の中で中性子数が異なる同位体の中には原子核が不安定で自己崩壊するものがあり、原子核の崩壊に際して、各種放射線が発せられる。そのような性質をもつ元素を放射性同位体(ラジオアイソトープ)と言うが、総じて放射性物質と呼ぶことも多い。

その崩壊に伴って発せられるものが放射線である。またその様な核の自己崩壊によって放射線を出す性質あるいは能力を放射能と呼ぶ。ゆえに原発事故で漏洩したのは放射性物質であり、そこから発せられたのが放射線である。放射能とは、発せられる放射線の強さの意味である。

### 2. 放射線とは

#### 2.1. 放射線発見の歴史

放射線の発見者は、アントワーヌ・アンリ・ベクレルである。ベクレルは 1896 年にウラン塩から写真乾板を感光させる放射線が出ていることを偶然に発見した。しかし蛍光の研究が目的だったベクレルは、それが何らかの放射線であるこ

とまでの確認に留まった。

ウラン化合物の放射線量がウランの量に比例することを確認し、ウランよりも強い放射線を出す物質としてポロニウムとラジウムを発見したのはキュリー夫妻である。

その後、ラジウムなどから放射される放射線に磁場を掛けると、電荷によって3つに分離し、それぞれアルファ( $\alpha$ )線、ベータ( $\beta$ )線、ガンマ( $\gamma$ )線と名付けられた。磁場での曲がり方から正電荷を持つアルファ線はヘリウムの原子核、負電荷を持つ $\beta$ 線は電子であることがラザフォードによって発見され、またポール・ヴィラールによって透過性があり電荷を持たないガンマ線が発見された。このガンマ線は、波長が短い電磁波である。

#### 2.2. 電離性放射線と非電離性放射線

広義には非電離性放射線も含める場合もあるが、一般に放射線と言う場合には、電離性放射線を指す。その違いは原子から電子を弾き出す性質(電離性)の有無であり、これは電子を弾き出すだけのエネルギーを持っていることを意味する。

非電離性放射線には、可視光、赤外線から通信用電波なども含まれる。これらのエネルギーが低い電磁波の人体など生体への影響は、主に加熱効果であり、電離性放射線のように遺伝子に傷を付けて変異させる作用はしない。

これに対して電離性放射線は、エネルギーレベルが高く、照射された物質をイオン化する効果を持つ。以下は電離性放射線について述べ

る。

### 2.3. 放射線の種類

放射線は粒子線と電磁波線とに分けられる。粒子線にはヘリウム原子核であるアルファ線、電子線であるベータ線の他に、中性子線、その他の粒子線が含まれる。この中には、様々な粒子加速器によってエネルギーを与えられた粒子線も含まれる。加速器で作り出す粒子線と言えば、より高エネルギーで加速した高速粒子ほど高いエネルギーを持つ。

これに対して波長が短い電磁波線がガンマ線である。ガンマ線は一般に 10pm 以下の波長の電磁波であり、X線はこれよりも波長が長い領域である。しかし波長だけで見るとガンマ線とX線の波長域が重なっている。この2つは生成機構によって区別され、核分裂などの核内エネルギー遷移によって発生するものをガンマ線、軌道電子のエネルギー遷移によるものをX線と呼んで区別される。ガンマ線もX線もは波長が短いほどエネルギーが高い。

3種類の放射線の被爆被曝に際しての影響の違いを述べておく。アルファ線の透過は低く、神1枚でも遮蔽できる。しかしながらアルファ線はエネルギーが高い放射線であり、被爆した時の影響型に比べて大きい。これに対してガンマ線は極めて透過力がある放射線であり、厚いコンクリートや鉛を用いなければ遮蔽が困難である。ベータ線はその中間である。

すなわちガンマ線は外部被爆を防ぐのが難しいのに対して、アルファ線は外部被曝は防ぎやすいが、内部被曝の影響が大きい放射線である。

### 2.4. 放射線の発生

前項で述べた通り、放射線は次のような機構によって発生する

#### (1)放射性物質の核崩壊

原発事故で問題となるのは、核分裂反応によって発生した放射線と漏洩した放射性物質である。天然の元素の同位体の中には

原子核が不安定で自然崩壊するものが含まれる。その様な原子を放射性同位体と呼ぶ。それらの放射性物質は自然崩壊によって少しずつ放射線を発している。

またその様な放射性物質を核燃料として人為的に核分裂を継続させる設備が原子炉である。原子炉からも同様に核分裂による放射線が発生している。

#### (2)粒子加速器

原子物理学、量子力学などの実験に用いられる粒子加速器によっても、高速で高エネルギーの粒子線を作り出せる。これらの加速器によって作られた粒子線は放射性物質から発する放射線と異なり、ビーム状に束ねられている。

#### (3)宇宙線

宇宙に分布する恒星活動によって様々な放射線が宇宙の中を飛び交っている。この中でも粒子線として良く知られているものに太陽風がある。太陽風とは太陽から吹き出すフレアから放出される様々な粒子の流れである。

太陽風の粒子線は地球にも降り注いでいるが、地球の磁場によって発生しているヴァン・アレン帯によってその大部分が捕捉され、幸いにしてそのほとんどは地表には到達しない。ただし上空で大気分子と衝突して核変異が起き、発生した放射性同位体の分裂によって新たな放射性物質を生み、更に次の核反応へと連鎖する自然界の放射線は、常に一定の割合で地表にも到達している。

宇宙から到達する放射線の中にはガンマ線も含まれる。ガンマ線は超新星爆発その他の激しい恒星活動によって発生している。特に爆発的にガンマ線を放射する現象をガンマ線バーストと呼ばれる。近年では天の川銀河の伴銀河である大マゼラン星雲での超新星爆発があり、この時には強いガンマ線とニュートリノが観測されている。

一般に宇宙線に含まれるガンマ線は、核

物質からのものよりはるかにエネルギーレベルが高い。超新星爆発は太陽系から遠い場所で発生しているので地球に影響が及ばないが、もし5光年程度の近傍で発生した場合、地球を焼き尽くすほどのエネルギーが地球に到達する。ただし太陽系の近傍には超新星爆発をしそうな恒星はないので、その心配はない。

## 2.5. 自然界の放射線

前述の通り、原子炉などから発生する放射線以外に、我々人間を含めて地上の全ての生物は、自然界の放射線を浴びている。その1つが太陽風などの宇宙線によるものである。宇宙線は上空に行くほど強くなるので、航空機を頻繁に利用する人は、地上に入る人より、わずかであるが宇宙線による被曝量が増える。また地上にも天然の放射性物質が発する放射線がある。その多くはラジウムが核崩壊して発するラドンによるものである。

少なくとも 20 世紀初頭までは、天然の放射線源はこの2つであったはずだ。だがその後、核保有国による大気圏内核実験が頻繁に行われ、多量の放射性物質が全地球的に撒き散らされた。現在ではそれらによる大気中の放射線レベルは、 $0.05 \mu \text{Sv}$  レベルの自然界での放射線被曝を受けている。

なおこれとは別に医療分野での管理されたレベルでの放射線被曝もある。

## 3. 放射性物質と核分裂反応

### 3.1. 放射性物質の由来

現在広く認められている宇宙創成のインフレーションモデルでは、真空の相転移で発生したエネルギーだけの微細な宇宙が、ほぼ絶対  $0^\circ\text{C}$  の状態でのインフレーションを起こし、その後のビッグバンによって高温状態となったとされている。その後クォークの生成から電子と陽子などの素粒子の生成、陽子による電子の捕捉によって水素原子が生成されたと言われている。

すなわち初期の宇宙には水素とせいぜいヘリウム程度の軽元素しかなく、これらを材料として第1世代の恒星活動が始った。恒星は大きいほど寿命が短く、かつ終末に超新星爆発を起こす。ヘリウムより重い元素は、恒星での核融合反応によって作られたとされている。

なお、核融合反応は吸熱反応である鉄の生成で一度止まる。だがエネルギーを失ったことによって発生する縮退圧によって再び加熱し、爆発と共に重元素を宇宙空間に撒き散らす。

第2世代の恒星である太陽系は、それらの恒星が作り出した重元素を豊富に含む恒星系である。ウランを含む重元素は、太陽系と地球が生成された時に、宇宙空間から取り込まれたものである。

### 3.2. 元素と周期律表

水素(軽水素)を除く元素の原子核は陽子と中性子で構成されている。この2つの粒子はほぼ同じ質量であるが、陽子は正電荷を持つのに対して中性子は電荷を持たない違いがある。

原子番号は原子核内の陽子の数であるが、原子が中性を保つには陽子と同じ数の電子を伴っている必要がある。そして電子軌道の最外殻に占める電子の数がイオンの電荷を決めるので、原子番号は化学的な性質と密接な関係がある。一方、陽子と中性子の数の合計を原子量と言ひ、原子の質量に関係する値である。そして最外殻の電子数の関係で決まる価数でまとめたものが元素の周期表である。

周期表に書かれている各元素のうちで、原子番号 92 のウランまでが天然に存在する元素である。これ以上の原子番号の元素(超ウラン元素)は、自然界には存在しない。これはこれらの元素は放射性を持ち、しかも半減期が短いからである。仮に地球が誕生した時に存在していたとしても、現在までに殆ど崩壊しているであろうし、地球が誕生した時にさえ残っていたかどうか不明である。

これらの原子番号 93 以上の元素は、核反応生成物として発生するか、粒子加速器による

実験で人工的に作られたものである。ただしプルトニウムはウランの自然崩壊によって生成するので、ごくわずかながら自然界に存在している。

### 3.3. 原子核崩壊

原子核は陽子と中性子で構成されているが、このうちの正電荷を持つ陽子どうしは電気力的に見れば反発し合う関係である。それを1つの集まりとして結び付けているのが「強い力」で、別名「核力」とも言う。そしてその力のエネルギーがグルーオンと呼ばれる核子であり、湯川博士によって発見されたことでも知られている中間子である。

原子量が大きい重元素は、核子が多いだけでも不安定になりやすく、特に中性子数のみ異なる同位体の中には、不安定で自然崩壊しやすいものがある。それが放射性同位元素であることは既に述べた通りである。

崩壊しやすい元素が実際に崩壊するには、核を構成する核子の一部が核力の束縛を離れて、核力が及ぶ範囲から飛び出さなければならない。模式的に言えば、高い塀を乗り越えて飛び出す必要があるが、それは確率的に発生するトンネル効果によるものとされている。

これを分かりやすい例で説明しよう。カップの上から砂糖の粒を落とすことを考えてみよう。うまくカップに入る粒もあれば、外にこぼれる粒もある。こぼれた粒が原子核から飛び出した粒子である。どの粒がこぼれるかは分からないが、一定の確率でこぼれることだけは分かっている。原子核崩壊とはそのようなものである。

すなわち原子核の崩壊は寿命で崩壊するのではなく、常にある確率で崩壊の可能性を持っている。故にその確率によって初期の半量にまで減少する時間が決まり、これを半減期という。

### 3.4. ウランとその同位体

天然のウランには原子量ウラン 234( $^{234}\text{U}$ )、ウラン 235( $^{235}\text{U}$ )、ウラン 238( $^{238}\text{U}$ )の3種類が存在するが、いずれも放射性を持つ。このうち

の大部分はウラン 238 で、核燃料として使われるウラン 235 は僅か 0.72%しか含まれていない。またウラン 234 は 0.005%である。

ウラン 238 の半減期は 45 億年で地球の年齢とほぼ同じであるのに対して、ウラン 235 は 7 億年、ウラン 234 は 25 万年である。この半減期の差によって、ウラン 238 の比率が高くなったとされている。

### 3.5. ウランの核分裂連鎖反応

ウランは放射性物質ではあるが半減期が長く、自然界ではさほど強い放射能を持っている訳ではない。だが自然の核分裂反応によって僅かに分裂することは確かであり、崩壊に最して中性子2個を放出する。

この時に放出される中性子は高速であるが、減速させた中性子がウラン 235 に吸収されると不安定になって核分裂を引き起こし、更に2個の中性子を放出する。このようにして核分裂によって発生した中性子が次の核分裂反応を引き起こす事を連鎖反応と呼ぶ。そして連鎖反応が継続して発生する状態を臨界状態と呼ぶ。

天然のウランはウラン 235 の比率が低いために、そのままでは連鎖反応は起こせない。そこで核燃料などには濃縮ウランが使われる。

制御棒で反応速度を制御しながら核分裂反応を行わせるのが原子炉であり、閉じ込めた空間でほぼ瞬時に核分裂反応を行わせるのが核兵器の原理である。

### 3.6. 天然原子炉

現在、天然に算出するウラン鉱石はウラン 235 の含有比率が低く、まとまった量で存在しても臨界に達することはない。だが過去においては自然界でウランが核分裂連鎖反応を起こした形跡があり、南アフリカのオクロの天然原子炉として知られている。

オクロはウラン鉱床であるが、現在はウラン 235 の比率が低い。核反応生成物の存在などから、今から 20 億年前に数千年に渡って自然界での核分裂反応が発生していたとされる。そ

の頃大気中の酸素が増加し、酸素を含んだ水でウランが溶解されて濃縮し、水が減速剤となって核分裂反応と停止を繰り返していたとされている。

## 4. 放射線の影響

### 4.1. 外部被爆と内部被爆

原子力事故で最も恐れられているのは、被爆による健康被害である。その放射線被爆には、外部被爆と内部被爆の2つがある。

外部被爆は破壊した原子炉から放射された放射線による被爆であるが、この場合には放射線源は人体の外にある。被爆は受けるが、放射線源から遠ざかればその影響は小さくなるし、放射線源が遮蔽されれば、放射線そのものは残ることはない。

ガンマ線とベータ線は単に物体が照射されて熱的な影響を受けるだけであるが、中性子線の場合には、照射された物質を構成する元素の原子核に取り込まれ、その物体が放射性物質に変化することは考え得る。実際原子炉の材料は中性子などによる変異を受けて金属が経時的に劣化する。ただし放射背物質の漏洩については、漏洩した放射性物質に比べて量的な影響が少ないためか、あまり論じられることがない。

一方、漏洩した放射性物質が食物連鎖などで人体に取り込まれ、人体内で発生する放射線による被爆を内部被爆という。人体内に摂取された放射性物質の挙動は、その物質によって異なる。既に報じられているように、放射性ヨウ素が人体に摂取された場合には、特に甲状腺に蓄積しやすく、ここで放射線を出しながら人体を被爆し続ける。ただし放射性ヨウ素の半減期は1週間なので、他の放射性物質に比べれば、減衰の速度は早い。

その他の放射性物質、例えば  $^{137}\text{Se}$  などは人体の特定部位に取り込まれることはなく、少しずつ人体から排出され、体内に残る放射性物質は次第に少なくなる。これが生体内での半

減期である。しかしながら放射性物質としての崩壊の半減期が長いために、体内にある間はその量に比例した被爆が続く。

原発事故とは全く関係ないが、人体中には放射性のカリウム 40 が常に一定量存在し、人体を被爆し続けているのも事実である。このカリウム 40 は、宇宙線によって作り出され続けている天然の放射性物質であり、全カリウム中の 0.01% を占める。この放射性カリウムにより成人はおよそ 4,000Bq の放射能を有している。

では食品以外の身の回りの物が放射性物質汚染が起きた場合の影響はどうであるか。例えば家屋の外壁や庭に半減期が長い放射性物質が付着ないし落下した場合がこの例である。放射性物質で汚染したことに気が付かずには除洗を行っていない場合、あるいは除洗が実質的に困難な場合には、屋外とはいえ、人が生活する近傍で放射線を長期に渡って出し続けるので、被爆状態が長期に続くことが予想される。

宅地造成に使う土砂に関しての放射線の基準は現在存在しない。考えにくいことかも知れないが、原発被災地付近で採取された土壤に放射性物質が混じったまま、別の地域の土地造成などに使われると、その地域に放射線被害が及ぶことはあり得なくはない。

これは農地についても同様で、セシウムやプルトニウムのような半減期が長い放射性物質が飛散した農地は、農作物の生産に使えなくなる。その放射性物質が降雨によってどのような挙動をするのか。そのままその地中に留まるのか、雨と一緒に地中に浸透して地下水に混じるのか、あるいは雨水で流されて排水溝から河川に流れ、最終的には海に到達するのか。実の所、その挙動に関しては十分なデータがあるとは言えない。だが、事故があった原発からの大気中への飛散の後、水道水などの放射線レベルが上がったこと、下水処理場の汚泥がかなりのレベルの放射能を有していたことなどから考えると、大気中から地表に落ちた放射性物質の一部は、

河川に流れているように思える。

#### 4.3. 放射線被爆による生体への影響

一般市民の立場でいえば、放射線被爆の危害は、最終的には健康被害すなわち、生体への影響である。その生体への影響としては、フリーラジカルの発生、相手側の核変異、生体遺伝子の損傷があげられる。

##### (1)フリーラジカルの影響

電離性放射線は、そのエネルギーによって当たった物質を構成する原子から電子を弾き出す能力を持っている。電子軌道から電子が弾き出されれば、その物質はイオン化する。これが活性基(フリーラジカル)である。もちろん電離させるには、当たった電子を弾き飛ばすためのエネルギー、すなわちイオン化エネルギー以上のエネルギーをその放射線が持っている必要がある。そしてそのイオン化エネルギーは、元素のそれぞれの電子軌道によっても異なり、一般には最外殻の電子が外れやすい。

フリーラジカルが発生した場合の影響であるが、各種のポリフェノールはフリーラジカルを抑える効果があると言われているように、フリーラジカルは生体に対してマイナスの影響を与えることは確かである。放射線照射で殺菌が行えるのは、照射によって発生したフリーラジカルが微生物の遺伝子情報を破壊して死滅させるためとされている。

しかしながら人体が正常な状態においてもフリーラジカルは発生している訳であり、その影響は被爆の程度と関連する。この点に関しては、影響度を定量的に考える必要がある。

##### (2)核変異

中性子線が他の原子核に衝突して吸収された場合、相手側の原子核を変異させる。原子核の中性子が増えたことによって、その原子が放射性同位体になり、崩壊して別の元素に変化することがあり得る。これは実際、太陽風中の中性子によって窒素が放射性炭素に変異している例からも予想し得ること

である。

ただし、その事象の発生は、中性子の速度と数などの影響もあり、また衝突確率も考えて定量的に評価が必要である。

##### (3) 遺伝子損傷

放射線被爆で最も危惧される危害は、遺伝子の損傷ではないだろうか。これは植物の品種改良などにおいても、人為的に放射線照射を行って遺伝子に変異を与え、その中から有用な品品種を選び出していることから、充分にあり得ることだと考えられる。また自然界で発生している進化でも、宇宙線による自然界の放射線がその原因の1つと一般的にも考えられている<sup>(注1)</sup>。

遺伝子損傷の影響の1つにガンの発生があげられている。ガンは正常な細胞分裂が起きべきところが、ガン細胞へと変異するためである。もちろんこれは被爆したら確実に発生するという訳ではなく、確率的に発生するものであり、後で述べる確率的危害である。

しかしながら遺伝子損傷でより大きな影響を受けそうなのが、生殖細胞への影響ではないかと考える。特に妊娠初期においては、放射線被爆による胎児への影響が懸念されている。

#### 4.3. 放射線被爆の危害

放射線被爆の影響は、極めて強い放射線被爆による確定的危害と、低めの放射線被爆による確率的危害の2つに分けられる。確定的危害とは、核爆弾による被弾のように、ほぼ一瞬にして焼き尽される場合から、その瞬間には生命が奪われなくても、ほぼ3週間以内に生命を失うと言われている。

一方確定的危害に至らないレベルの放射線被爆で懸念されているのが、確率的危害である。様々な毒物の生体への影響の試験は、そのほとんどが動物実験であるのに対し、放射線被爆の影響については、核兵器もも含めて人体に対するデータの方が多そうである。

人体が被爆を受けた場合、その総量が

100mSv を越えた当りから、発ガン率の上昇が見られ、その確率は被曝量に比例すると言われている。図1は 30 歳で被曝を受けた人が 70 歳で発生する発ガン率を示したものである。100mSv の被曝で発ガン率が 0.85%から 0.88%に上昇するとされている。

しかしながら 100mSv 以下ではがんの発生が放射線によるものか、他の要因によるものかの区別が付けられない。影響がないとの断定はできないので、図のように直線を下に延長した点線で考えることが多いが、低被曝でも 100mSv と同じ発ガン率が懸念されないか、あるいは無視し得ると考えて良いなど、考え方は様々である。

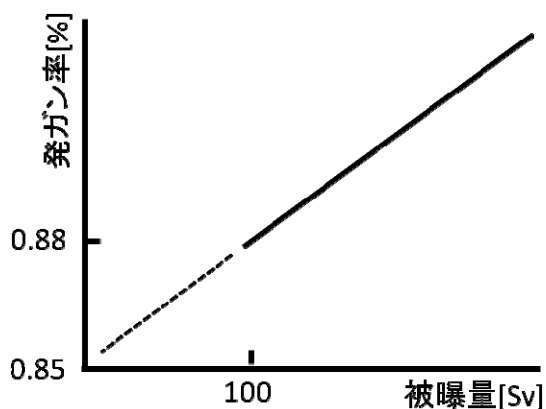


図 1.被曝量の発ガン率への影響

## 5. 食品安全への放射線の影響

現在の食品衛生法が想定している食品安全の危害は、微生物と有害物質であり、放射線被曝は想定されていなかった。故に先日被曝量の暫定基準が作られたばかりである。

基準ができれば、その基準を守らせるべき仕組みが伴ってなければ伴ならない。だがその整備はきちんと行われていると言えるだろうか。微生物であれば、出荷前に検査を行う必要があり、食品企業ではそのための体制を整えている。

これに対して、放射性物質汚染に関しては、線量を測定する設備と、その知識を含めて、体制が整っているかどうか大変に疑わしい。と言うか、現時点では機材などの点で未整備であると言った方が正しいのではないだろうか。

## 5.1. 放射性部室に関する単位

今回の原子力事故で、一般市民は「シーベルト[Sv]」と、「ベクレル[Bq]」の 2 つの新しい単位を耳にした。

シーベルトは被曝によって人体へ与える影響度であり、単に放射エネルギーの量を表すグレイ[Gy]に対して、放射線ごとの人体への影響度(放射線荷重係数)を乗じた値である。その放射線荷重係数であるが、放射線医学総合研究所の情報によれば、ガンマ線とβ線は1、アルファ線は 20 とされている<sup>1)</sup>。すなわち、1回の核崩壊によって発せられる放射線であっても、アルファ線の影響はベータ線とガンマ線の 20 倍としてカウントされる。

ただし人体の組織は、その部位ごとに被曝の影響度が異なる。このため臓器によって定めた組織荷重係数と、その割合を掛けて合計することにより、人体全体に対する実効線量を求める。なお甲状腺だけは放射性ヨウ素が特異的に蓄積することなどから、他の臓器とは別の計算を行う。

一方、ベクレルは 1 秒当たり 1 回の核崩壊を起こす放射性物質の量である。どの様な放射線が発せられる場合であっても、その回数でカウントする。

ベクレル数からシーベルト数への計算の考え方を述べる。それぞれの放射線が持つエネルギーレベルは、核崩壊のパターンによって決まっているが、その値は崩壊パターンによって異なる。たとえば  $^{137}\text{Cs}$  が発するガンマ線は、662keV である。eV(電子ボルト)は、電子が 1V の電位差で与えられるエネルギー量であり、約  $1.9 \times 10^{-19}\text{J}$  である。

内部被曝のように全ての放射線が人体に吸収されるなら、ベクレル数に崩壊エネルギーを掛け、被曝した秒数を掛ければ、吸収線量(Gy)が求められる。更にこれに荷重係数を掛ければ、被曝線量が求められる。外部被曝の場合には発せられた放射線の全てが人体に吸収されるわけではないので、照射される立体角を計算し

て、照射線量を求める必要がある。

## 5.2. 線量計

放射線は目に見えないため、食品の市場においても、地域による汚染が起きていないかとの疑心暗鬼を生みやすい。その食品が放射性物質汚染を生じていないかどうか、言い換えればその食品が放射能を有しているかどうかを調べるには、線量計で測定する必要がある。

ガイガー・ミュラー計数管は単に放射線の数をカウントするだけであり、どのような放射線であるか、また人体に対する実効線量がどの程度であるかの測定はできない。もちろん、その全てがガンマ線であるなら、上述の方法で簡易的に計算することは不可能ではないであろう。

最近では市町村などでも独自に簡易放射線計を用いて放射線測定を行っているが、簡易型であってもそのほとんどはシンチレーションカウンタ方式が用いられているようである。食品などの放射線量の測定では、密閉容器の中に入れて長時間を掛けての測定が行われているので、測定操作は簡単ではない。

しかしながら食品の放射線汚染の暫定基準が定められた現在、微生物検査と同様に、放射線についても出荷検査が求められる。食品製造メーカーにおいて、販売店において消費者に納得して貰える放射線検査をどの様に行うべきか、今後の課題である。

## 6. まとめ

震災が誘発した原子力事故により、食料品の汚染危害が引き起こされた。これに正しく対処するには、放射線そのものの知識と共に、どの程度の汚染が実際に発生しているのかを測定する体制が必要であり、同時にそのための知識も必要である。

食品安全の立場で言えば、この様な放射線と放射性物質に関する正しい知識の普及とともに、それを定量的に評価する技術と設備をフードチェーン全体に普及して行く事が必要ではないかと考える。

## 注釈

注 1) 遺伝子(DNA)は、アデニン(A)、グアニン(G)、シトニン(C)、チミン(T)の4種類の塩基3つの組合せで64値の情報を持ち、これが生体を構成する20種類のアミノ酸に対応している。塩基3つの組合せをコドンと呼ぶが、1組のコドンが失われた場合には、そのアミノ酸を作る能力を失う。逆に加わった場合には、新たな機能を持つ。

しかし1個ないし2個のだけの塩基が失われるか加わった場合には、コドンのフレームシフトが発生し、元のアミノ酸情報とは異なる情報として解読される。これは電子情報のビット列から数ビットだけ抜け落ちた場合を想像すれば分りやすい。

そのような遺伝子の変化は結果として、生命を保ち得ないケースが多いが、稀に新たな機能が付与され、自然淘汰の中で優位性を持つ場合がある。これが自然の世界での進化である。

## 引用文献

1)(財)放射線医学総合研究所, 放射線 Q&A 放射線関係,

<http://www.nirs.go.jp/rd/faq/radiology.shtml>

佐田守弘

一般社団法人日本機械学会産業化学機械と安全部門食の安全委員会委員長

(2011年6月18日)