

## 岡山市周辺の環境放射線ならびに放射能の調査・研究(I)

多田 幹郎<sup>1)</sup>, 小野文一郎<sup>2)</sup>, 鑛山 宗利<sup>3)</sup>, 蜂谷 欽司<sup>3)</sup>, 佐藤 公行<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> 岡山大学農学部 <sup>2)</sup> 岡山大学薬学部 <sup>3)</sup> 岡山大学R I 共同利用津島施設 <sup>4)</sup> 岡山大学理学部

### Monitoring of Environmental Ionizing Radiation and Radioisotopes in Okayama City and the Vicinity (I)

Mikiro TADA<sup>1</sup>, Bun-ichiro ONO<sup>2</sup>, Munetoshi KANAYAMA<sup>3</sup>  
Kinji HACHIYA<sup>3</sup>, Kimiyuki SATOH<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Fac. Agriculture, <sup>2</sup> Fac. Pharmaceutical Sciences,

<sup>3</sup> Radio-Isotope Laboratory, <sup>4</sup> Fac. Science,

Okayama University

#### 1. はじめに

私たちは、平成4年度から、文部省特定研究経費により、「岡山市周辺の環境放射線ならびに放射能の調査・研究」というプロジェクトを実施している。この研究課題は、岡山大学RI共同利用津島施設（津島施設）の研究テーマの一つとして取り上げて申請したもので、今年は3年次計画の2年度目に当たる。そこで、この機会に、私たちが行っている研究・調査を紹介する。

本稿では、まず、放射線・放射能についての用語・単位及び放射線の人体に及ぼす影響を説明し、次いで放射線障害の防止に対する考え方を解説する。そして、私たちの研究の意義を概論的に述べるとともに、プロジェクトの特色について議論する。なお、私たちの得た知見については次稿以降で紹介する。

#### 2. 放射線・放射能に関する用語

本論に入る前に、私たちを使用している「放射線」あるいは「放射能」という用語を、正確に定義しておくことが必要であろう。

本稿で使用する「放射線」とは、正しくは《電離放射線》と呼ばれ、“線源から、原子を電離または励起させることができる程の大きなエネルギーをもって、飛び出してくる粒子線および電磁波”と定義されるものであり、非常に高速で飛ぶ粒子線（ $\alpha$ 線、 $\beta$ 線（電子線）、中性子線、陽子線などがこれに含まれる）と非常に波長の短い電磁波（ $\gamma$ 線、X線）に大別される。 $\gamma$ 線とX線は共に、その本質は同じ短波長の電磁波であるが、放射線同位元素の壊変に伴って原子核内から放射される短波長の電磁波を $\gamma$ 線と呼び、発生装置の原理のように、原子の核外から（電子の運動エネルギーの変化に伴って）放射される電磁波をX線と呼んで区別している。また、 $\beta$ 線と電子線は共に、電子の高速の流れであるが、放射性同位元素から放射される場合は $\beta$ 線、機械的に加速・放射される場合には電子線と呼んでいる。

「放射能」は、本来“放射線を出す能力”を意味する用語であり、「放射能」を有している元素を「放射性同位元素（RI；ラジオアイソトープ）」、RIを構成元素とする化合物及びその化合物を混合成分として含む物体を「放射性物質」と呼んでいる。ところが、「放射能」という用語は、“放射性物質”あるいは“放射性物質の量”という意味で使われることも多い。本稿のタイトル中の「放射能」は“放射線を出す能力を持った元素（放射性同位元素；RI）の種類と量”の意味で使っている。

### 3. 放射線・放射能に関する単位

従来、放射能の単位として“Ci（キュリー）”が使われてきた。この単位は、1 gの $^{226}\text{Ra}$ （ラジウム-226）の有している放射能を1 Ciと定義したものである。つまり、1 gの $^{226}\text{Ra}$  [即ち、 $(1/226) \times (6 \times 10^{23}) = 2.7 \times 10^{21}$ コの $^{226}\text{Ra}$ ] は、それらの原子のうち $3.7 \times 10^{10}$ 個の原子が次の1秒間に壊変するので、1秒間に $3.7 \times 10^{10}$ 個の原子が壊変するとき、その放射能を1 Ciとしたのである。ちなみに、分子生物学に使用される $^{32}\text{P}$ （リン-32）の1 Ciの原子の数は $6.6 \times 10^{16}$ コであり、重量は $3.5 \times 10^{-6}$  gである。S I単位の導入によって、現在では、放射能は1秒間に壊変する原子の数（Bq）で定義される [1 Ci =  $3.7 \times 10^{10}$  Bq] ことになっている。従って、私たちが放射能の単位としては [Bq] を使用することにした。

放射線の量に関しては、物理量を表す単位として、放射能の放射強度の指標となる放射線束密度 [粒子フルエンス；counts/cm<sup>2</sup>あるいはエネルギーフルエンス；erg/cm<sup>2</sup>]、物体に照射されるエネルギー [照射線量；C/kg（クーロン/キログラム）、R（レントゲン）] 及び物質が吸収したエネルギー [吸収線量；Gy（グレイ）] が使われている。そして、これまでのモニタリングでは、主に吸収線量“Gy”が使われてきた。“1 Gy”とは、放射線の種類やエネルギーに関係なく、1 kgの物質が1 J（ジュール）のエネルギーを吸収したときの線量である。

しかし、放射線の生物に及ぼす効果は、同じ吸収線量であっても、放射線の種類によって異なる。例えば、1 Gyの吸収線量による染色体異常の発生数は、 $\gamma$ 線（X線）及び $\beta$ 線（電子線）ではほぼ同じ [Nコとする] であるが、陽子線及び中性子線では大体 $10 \times N$ コとなり、 $\alpha$ 線の場合は大体 $20 \times N$ コとなることが知られている。そのため、放射線管理に際しては、生物学的効果を考慮した線量当量単位 [Sv（シーベルト）] の採用が勧められている。この [Sv] と [Gy] の関係は  $Sv = Gy \times f$  で表される。ここで“f”は線質係数と呼ばれ、放射線の種類によって決まる定数 [ $\gamma$ 線, X線,  $\beta$ 線及び電子線; 1, 陽子線及び中性子線; 10,  $\alpha$ 線; 20] である。放射線管理においては、線量当量単位 (Sv) での測定が普通であり、管理用の測定器もそのように設定されている。放射線の人体に及ぼす影響を評価することがモニタリングの目的であることと“Sv”表示の測定機器が普及していることの2点から、私たちの研究においても放射線の量を“Sv（シーベルト）”で表示することにした。

ここまで読み続けるのに読者が苦痛を感じておられることは、筆者らのこれまでの経験からも十分に予想できるが、放射線のエネルギーの単位は、研究を紹介するのに不可欠であるので、もうしばらく説明を続けることにする。

放射線のエネルギーの単位には“eV（電子ボルト又はエレクトロンボルト）”が使われる。1 eVとは、電子1コが1 Vの電位差の間で加速されて獲得する運動エネルギーの大きさを表すもので、他のエネルギー単位との換算式は次のとおりである。

$$1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J} = 1.6 \times 10^{-12} \text{ erg} = 3.8 \times 10^{-20} \text{ cal}$$

1 eVの $10^3$ 倍を“keV（キロエレクトロンボルト）”， $10^6$ 倍を“MeV（メガエレクトロンボルト）”と呼ぶ。 $\beta$ 線放射核種である $^{32}\text{P}$ （リン-32）及び $^{14}\text{C}$ （炭素-14）から放射される $\beta$ 線の最大エネルギーは、それぞれ、1.707 MeV及び0.155 MeVである。また、 $^{137}\text{Cs}$ （セシウム-137）は壊変に伴って、0.662 MeVの $\gamma$ 線を放射し、 $^{60}\text{Co}$ （コバルト-60）は1.17及び1.33 MeVの $\gamma$ 線を放射する。このような放射線のエネルギーは、粒子線では粒子の速度を、そして電磁波ではその波長に依存している。

#### 4. 放射線の生体（人体）におよぼす影響

人類が放射線を始めて認識したのは、レントゲンによるX線の発見（1895）である。そして、ベクレルはその翌年（1896）に、ウラン鉱石からその性質がX線に似た“放射線”が出ていることを見だし、それが、キューリー夫妻による放射性的ラジウムとポロニウムの精製（1898）へと発展した。このような放射線・放射能についての研究の始まりの頃から、放射線と生体との関わりが科学の対象となった。もちろん、はじめは放射線障害に対する関心が契機となった

のである。

X線の発見の翌年には、X線による皮膚炎と脱毛が報告されている。これはX線の研究者が、手をかざして蛍光板上に骨格を写し出す操作を行ったためである。放射性物質から放射される放射線が生体に有害であることは、ベクレルが見だし、ピエール・キュリーが確認した（ベクレルがキュリー夫妻から預かったラジウムを上着のポケットに入れて旅行しているうちに腹部に紅斑が生じたことを聞いたピエール・キュリーはラジウムにより自らの腕に全治2ヶ月に及ぶ火傷を負わせた話は有名である）。1987年にはX線の全身被曝による放射線障害例が、1902年には発がん例が、そして1914年には最初の死亡例が報告されている。また、放射線の催奇形作用や遺伝的作用もこの間に発見された。このような放射線や放射性物質の有害性についての警告にもかかわらず、多くの悲劇が続いた。例えば、1920年代にアメリカの時計工場で、多くの女工に骨腫瘍が多発し、それがラジウムの経口摂取による内部被曝（後述）に起因することが明らかにされた。その後も、様々な産業被曝、広島・長崎の原爆投下による被曝、原水爆実験による被曝、医療被曝や放射性廃棄物による被曝などが続いた。このような悲劇的な事例が、放射線・放射能の生物学的作用のデータを供給するとともに、実験科学としての放射線生物学の急速な発展を促したのである。

多くの動植物や微生物を用いた照射実験によってぼう大な知見が集積され、放射線の生物に対する作用として、細胞壊死・細胞分裂阻害・個体致死・発生異常・代謝異常・突然変異・染色体異常・発がん・老化促進・寿命短縮などがあることが明らかになった。そして、放射線による生物学的効果は、他の物理的刺激や化学的刺激によっても生じ、それらの間に質的な差異がないことも明らかになってきた。しかし、定量的な面に着目すると、放射線は非常に小さなエネルギーで大きな生物学的効果をもたらすことに特徴がある。例えば、人が10Gyの放射線を被曝すると30日以内に100%が死亡する。この時の吸収線量を熱量に換算すると、 $2.39 \times 10^{-3}$  cal/gとなり、0.002℃の温度上昇しかもたらさない。このような放射線による生物学的効果の特異性は、放射線の被曝から生物現象の発現までの過程の特徴に起因するものである。

生体に放射線が照射されると、生体を構成している原子（分子）の電離あるいは励起という物理的事象が起こり、それを起点として細胞構成成分に化学的变化が生じる。この生体成分に起きた変化を“一次損傷”という。この化学的变化は代謝過程を通じて増幅され、“二次損傷”と呼ばれる細胞の機能損傷を引き起こす。そして、細胞機能の変化は組織・器官の生理・生化学的機能に障害をもたらし、その結果として生物学的効果が表現される。この一連の過程において、一次損傷がDNA分子に生じた場合と他の分子に生じた場合を考えてみよう。

まず、DNA以外の分子に損傷が生じた場合、損傷分子の数が少ない時には、残っている正

常分子の働きや新たな合成によって、生物学効果は殆ど現れない。また、たとえある代謝経路が一時的に遮断されたとしても、代謝バイパスが活性化されることによって、障害として現れない。しかし、大量の放射線を被曝して、これらの代謝能力を超える損傷があった場合には、その損傷の程度に応じた障害が発現してくる。つまり、障害が発現する線量に“しきい値”があり、その値を超えると、線量の増加とともに障害の程度は強くなる。この種の障害を“非確率的障害”という（図中の曲線B）。この非確率的障害の大部分は、放射線が照射されたのち比較的早い時期に現れる“急性障害（死亡、不妊、脱毛、皮膚の紅斑等々）”であり、これらはすべて、被曝した個人にのみ現れる“身体的障害”である。

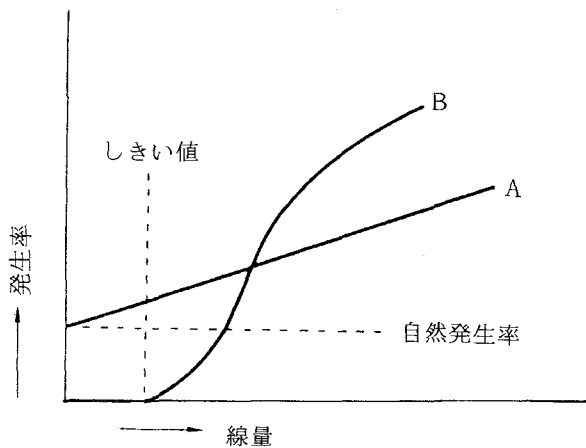


図 確率的影響（A）と非確率的影響（B）

これに対して、DNA分子に一次損傷が生じた場合、損傷DNAをもった細胞の増殖と遺伝情報の十分な発現までに比較的長い時間を要するので、被曝後実際に表現型として障害が現れるまでには長い期間を要する。この種の障害は“晩発性障害”と呼ばれ、白血病、発がん、寿命の短縮などが知られている。なお、DNA分子の損傷に起因する障害は、すべて“遺伝学的障害”と総称されている〔後述の“遺伝的影響”との違いに注意〕。この遺伝学的障害が体細胞のDNA分子に生じた時に現れる生物学効果は、被曝した個人にのみ現れる“身体的障害”であるが、生殖細胞のDNA分子に生じた場合、それに由来する遺伝学的障害は、被曝した個人には現われなくても、次世代に現れ、子孫へと伝えられることになる。このような障害を“遺伝的障害”という。

ここで注意しておく必要があるのは、放射線を被曝した妊婦から生まれた子供の障害は、必ずしも遺伝的障害ではないということである。なお、胎児の放射線障害としては、流産、死産

小頭症等の奇形、白血病、小児がん（身体的障害）と胎児の子孫に現れる障害（遺伝的障害）とがある。

ところで、放射線による生物学的効果の発現過程における初発の物理過程は確率的事象であり、これが起因となるDNA分子の損傷に由来する白血病・発がんなどの身体的障害と遺伝的障害は、“確率的障害”と言われて“非確率的障害”と区別されている。つまり、放射線を被曝した集団における遺伝学的障害の発生頻度は正常よりも高くなることは事実であっても、個々の構成員にいつ障害が出現するかは予測できず、出現しないかもしれないが、障害が出現する確率は正常よりも大きいということである。そして、この確率的障害の出現する頻度は放射線の被曝線量の増加に直線的に比例して増大する（図中の直線A）。このことは、また放射線被曝線量がいかに微量であっても、被曝集団における遺伝学的障害の発生頻度は非被曝集団より僅かではあるが、増大することも意味している。しかし、出現する個々の障害の重篤度は被曝線量とは相関しない。

## 5 放射線障害の防護の考え方

放射線・放射能の利用は、学術の進歩や産業の発展をもたらし、私たちの生活に密着した所にも及んでいる。放射線の最も早い利用は、現在でも病気診断の切り札ともいえる“レントゲン撮影”である。ちなみに、レントゲン撮影というのは人体を対象とした非破壊検査であり、現在では、工学分野でもX線ないしは $\gamma$ 線による非破壊検査（鉄板内部のキズの検査等）が重用されている。化学工業の分野では、高分子化合物の重合反応に放射線が使用され、マットやタイヤの強化に必須の手段となっている。また、放射線の生物学的効果の利用も多い。放射線ががんの治療に使われることは周知のところであるし、発芽防止を目的として $\gamma$ 線照射されたジャガイモが市販されている。そして、放射線による突然変異を利用した育種も生物生産の向上に貢献している。その他、医療器具や実験器具の滅菌や農産物の殺虫・殺菌にも放射線が利用されている。また、放射線を出す本体（放射能；RI）の利用も多い。エネルギー源としての利用の最初が原子爆弾であったのは残念であるが、現在では、原子炉燃料としての平和利用が行われている。また、医療におけるRIの利用は目ざましく、核医学という新しい分野が形成されている。加えて、基礎研究におけるRIの利用も見逃すことができない。とりわけ、昨今の分子生物学ならびに細胞生物学の隆盛はRIのトレーサーとしての利用の賜である。これ以外に、夜光塗料、煙感知機、グロー球等の生活の場にも放射能が使われている。人類は常に社会の発展を望んでおり、放射能・放射線の利用による利益を考えると、その利用は拡大することがあっても縮小することはないであろう。しかし、放射線・放射能の利用の発展は、放射

線障害を防止する知識と技術の進歩が前提にならなければならない。

現在、世界各国で、放射線障害防止の観点から、放射線・放射能の利用に関して厳しい法規制が行われている。そして、それらの法規は総て“国際放射線防護委員会（ICRP）”の勧告に基づいて作られている。ところで、従来の勧告は、放射線の影響を、被曝した個人にあらわれる“身体的影響”とその子孫にあらわれる“遺伝的影響”に分けてはいたが、《許容量（これ以下であれば大きな影響はないという線量）》という概念を採用していた（これは、遺伝的影響にも身体的影響と同様に“しきい値”が存在することを意味する）。これに対して、今日の世界各国における法令の基礎となっているICRPの勧告は、1977年に12年ぶりに出されたもので、この間の放射線生物学上の知見と放射線防護上の経験の蓄積に基づいて《線量当量単位（Sv）》の採用を勧め、放射線の生物学的影響を“非確率的影響”と“確率的影響”に区分して《線量当量限度》の概念を導入したものである。この概念は、低線量の放射線による生物学的影響を重視し、「放射線の生物学的影響のうち、確率的影響はどのように低い線量であっても影響を受ける確率はゼロにはならない。したがって、放射線作業における“絶対に安全な線量はない”と考えなければならない」という考え方に立脚したものである。なお、1990年に出された勧告（ICRP No. 60）には、上述の考え方に加えて、遺伝的影響との関係から、低レベル放射線の影響をさらに重視することを記述している。

放射線障害の防止についての考え方を上で述べたのは、それが私たちの研究プロジェクトの根幹と深く関わっているからである。それに加えて、本学における放射能・放射線の安全管理に関する行政に関与している方々（放射線同位元素等委員会委員を始め、各種のRIに関する委員会の委員と相当事務官）ならびに放射能・放射線を使用している研究者及び学生諸君に、ICRPの勧告の精神を十分に認識し、尊重して頂きたいと著者一同が念願しているためである。

## 6. 環境放射線・放射能モニタリングの理念と意義

放射線・放射能というと、多くの人々は、レントゲン撮影やがんの治療というような医療における利用を思い浮かべるであろう（理学関係の人であれば、分子生物学等の基礎研究を思い浮かべるかもしれない）。また、原子力を連想する人もいるかもしれない。いずれにしても、それらは、“人間が使用する”放射線・放射能である。しかし、人間をとりまく環境には、このような“人為”の放射線・放射能以外に、いわゆる“自然”の放射線・放射能が存在している。放射線に関していえば、地球自身が放射線を出しており、宇宙（太陽を含む）からの放射線もある。また、放射能に関していえば、地球上にはかなりの種類の天然放射性同位元素が存在し、それらは大地・大気を始めすべての生物に分布している。そして、すべての人間もまた、その

体に放射能を有しているのである。

環境中の放射線・放射能を計測することを“放射線・放射能の環境モニタリング（以下、モニタリング）”という。現行法令では、放射線・放射能使用施設の内部はもちろん、当該施設の周辺（事業所の境界）の放射線・放射能の計測を義務づけている。また、原子力関連施設では、住民対策の一環として施設周辺のモニタリングが行われている。これとは別に、時として、特定の地域のモニタリングが行われることがある。数年前のチェルノブイリ原子炉の事故の際には、全地球的なモニタリングが話題になったのは記憶に新しい。このように、モニタリングは、通常、特定のRI施設が正常に維持されていることを確認するため、またはそのような施設の異常によって生じた周辺地域の影響を調査するために行われている。

ところで、既に述べたように、近年の放射線生物学の成果は、放射線の遺伝的障害や発がん作用等の確率的効果にはいわゆる“しきい値”がないことを明らかにしたことである。とすると、“通常の人”が“通常的生活”をしているとき、どの程度の放射線に曝されているのかを知っておくことは大切である。また、チェルノブイリ原子炉の事故で、原子炉の大規模事故による放射能汚染は全地球的であると同時に非常に局所的でもある（数キロメートル単位のホットスポットが生じた）ことが明らかになった。このような事態に対処するためには、広範で、かつきめの細かいモニタリングが必要であることはいうまでもないが、なによりも事前の調査データを手にしておく必要がある。また、既に述べたように放射能が人間生活に密着して使用されるようになるとともに産業廃棄物に放射能が入ることもありうる。この点からも人間の生活環境におけるモニタリングが必要である。このような観点から、私たちは岡山市周辺のモニタリングを開始したのである。

岡山大学では、大学全体のRI安全管理体制の下で、各RI使用施設毎に施設内および施設境界の放射線・放射能の測定が定期的に行われている。RI共同利用津島施設でも、創設以来約20年に渡ってRIの安全管理および計測の技術と知識を積み上げてきている。そして、このような技術と知識を地域社会に還元することは、大学のRI使用施設の使命であると私たちは考えている。先に述べたように、我が国では、原子力関連施設周辺では電力会社や地方自治体がモニタリングを行っているが、残念ながら測定結果が全て公開されているとは言い難い。また、全国的なモニタリングは都道府県単位で行われているが、測定地点が少なく、またその選定も恣意的であるといわざるを得ない。

このような状況で、大学研究者が主体となってモニタリングを行うというところに私たちの調査の特徴がある。加えて、大学機関がこのような調査を行うことによって、今までに無い学際的な研究体制が生まれてくるという副次的な効果も期待できる。これは大学にとって意義の



あることではなかろうか。

## 7. モニタリングの計画

私たちのモニタリングの基盤は、「“通常の人”が“通常的生活”をしていて、どれだけの放射線を被曝するのか？」という疑問である。ところで、放射線の被曝については、外部被曝（体の外部にある放射能からの放射線による被曝）と内部被曝（体の中に有る、又は取り込んだ放射能からの放射線による被曝）とに分けて考える必要がある。また、現実のモニタリングにおいては、経費、機器、マンパワー等が限界要因になる。そこで、私たちは次のような実施計画をたて、モニタリングを開始した。

外部被曝線量の測定については、観測地域を岡山市周辺に設定した。岡山市域を2キロメートル四方の方眼に区切り、各区分のほぼ中央の測定点（合計195点）について、空間線量率を測定することにした。外部被曝の要因としては、宇宙線と地殻からの放射線及び空中放射能からの放射線があるが、私たちは、地上1メートル（成人のほぼ腹部から心臓の位置）における空間線量率（Sv/hr）で外部被曝を評価することにした。なお、理想的には各測定点における測定を同時に行うべきであるが、人員の制限があるので、全地点を10回に分け、全体を30日間程度かけて観測することにした。また、測定器にはNaI（ヨウ化ナトリウム）シンチレーションカウンタ（TCS-161）を用い、プローブを上方と下方に向けてそれぞれ2分間測定し、データは測定器に取り付けた記憶装置に保存して、後でまとめて処理を行うことにした。数カ所の測定点については、土壌の放射性核種を調べるため、スペクトロメータ（JSM-102）を用いて、放射線のエネルギー解析を行うことにした。そして、岡山県内の数箇所については、1ヶ月の集積線量の測定することによって、放射線量の周年変化を追跡することを企画し、集積線量の測定装置として、ポケット線量計（PDM-101）を改造して、太陽電池を電源とする簡易型モニタリングポストを開発した。

内部被曝を評価するためには、個々の人の体内の放射能の同定と定量をすることが必要である。環境からの被曝線量の評価を厳密に行うためにはヒューマンカウンター等の大規模な測定装置を使用しなければならないし、個人差を考慮すると、かなりの数の人を観察しなければならないため、非常に大がかりな調査になる。しかし、今の私たちにはそのような調査を行う力はない。そこで、当面は、人体の内部被曝に影響する環境要因（空气中放射能、水中放射能、地中放射能）の観測に限定することにした。なかでも、空气中放射能は皮膚および呼吸器系を通過して体内に入り、内部被曝の原因になるので、その測定を優先することにした。前述した少数の測定点において、地上1メートルの空気（30m<sup>3</sup>）をフィルター（GB-100R）で吸引濾過し、集め

られた放射能の核種の同定と定量を $\gamma$ 線スペクトラムアナライザー (ASP-120) で解析することになっている。なお、ここで得られる知見は、人の生活圏における放射能の動態の把握に役立つものと考えられる。

## 8. あとがき

放射線の環境モニタリングの必要性は明白であるが、往々にしてその実施とデータの利用が社会的に操作される懸念がある。私たちは、先ず、中正な立場でデータを集積することが第一であると考えている。しかも、私たちは、放射線の生体（人体）に及ぼす影響を中心に据えて、このプロジェクトに携わっている。このような立場から、より多くの人（大学人に限らず）が放射線の環境モニタリングに目を向けるようになることを期待する次第である。なお、私たちのプロジェクトの成果については、広く公表する意味をも含めて、次稿以降で述べる予定にしている。

締め切りが過ぎ、本稿を慌てて書いている丁度その時間に、ロシアが、世界各国の反対を無視して、原子力潜水艦から出て来た低レベル(?)の放射性廃棄物を日本海に投棄し、周辺海域の放射線量率が平常の10~70倍になったことをテレビが報じた(10月17日)。強い怒りを感じるとともに、かって、日本も低レベル放射性廃棄物の海洋投棄を考えたことがあったことを思い出した。

ロシアでも日本でも、放射線・放射能の安全管理行政に携わっている人々は、ICRPの勧告を高く評価し尊重するべきであると思っているに違いない。

《なのはどうして————。》

これに対して、日本政府(科学技術庁)は、「当面、問題はない」とコメントした(10月19日；朝日新聞)。

《“遺伝的影響”は当面の問題ではなく、将来の問題なの————。》