

## はじめに

科学は公衆に知らせ 教育する義務をもっている  
しかしそれは人々を恐がらせたり  
正当でない期待をもたせるものであってはならない  
Jモアー『エイズ：しあわせなメディアへの衝撃』  
Nature 363, 391, 1993.

2011年3月11日に東日本を襲った未曾有の大震災によって福島第一原発事故が発生し、原子炉から放出された核分裂生成物による環境汚染は、広範囲にわたる一般公衆の低レベル放射線への被ばくというわが国にとってこれまで経験したことのない深刻な社会問題を引き起こした。極めて残念なことである。今回のような原発事故は決して起こしてはならなかったし、平地が少なく人口密度の高いわが国の国土を放射能で汚染させるようなことは絶対にあってはいけないことであった。国民の多くが反原発を叫ぶようになるのは当然のことである。そして、私自身も基本的には原発に反対である。その理由は簡単である。まず、私は原発の絶対安全を信じていない。したがって、自然災害の多いわが国では、どんなに低い確率であっても事故はいつか起こり得るし、実際に事故が起こったらどうということになるかは、過去の原発事故の事例から大体の想像はついているからである。加えて、原発が稼働しはじめてからすでに50年以上が経過した現在でも、なお発電用原子炉の使用済み核燃料を再処理したあとに残る高レベル放射性廃棄物の永久貯蔵場所の見通しさえも立っていないことを指摘しておかねばならない。これでは現在の自分たちの利益のために後世に大きな負の遺産になる。それは決して許されることではない。

しかし、現実には事故が発生し、かなり広い範囲に放射能汚染が起こった状況のもとでは、いま大切なことは、汚染地域の住民の皆さんの健康と生活を守るにはどうするのがいちばんいいのかを皆で知恵をだしあって、冷静に考え、対処することである。そのためには一人でも多くの国民に放射線の人体への影響についてできるだけ正しい知識をもっていただくことが必要になる。

放射線の人体への影響（その発生可能性の量的な表現はリスクとよばれる）は被ばく線量が大きいほど大きく、被ばく線量が小さくなるほどそのリスクも小さくなる。しかし、被災地の方々が特に心配しておられる現在の状況で受ける放射線によるがん発生のリスクについては、非常に小さいということはいえても、決してゼロであるということとはできない。それは証明できないことだからである。したがって、この領域の話になると、放射線を専門とする科学者の間でも見解が一致せず、放射線はどんなに微量でも危険であると主張する立場から、あるレベル以下ならばほとんど心配する必要はないと考える立場まで、さまざまな見方、考え方があふれる。そして、それらの見方、考え方、主張の仕方は、それぞれの科学者の研究経歴（これまでどういう領域でどのような研究をし

## 2 放射線は本当に微量でも危険なのか？

てきたか) や、それぞれの科学者の社会的あるいは政治的活動の面での立ち位置などによって大きく影響される。それだけに、一般市民の方々が誰の言葉を信じたらよいのかわからなくなるのは当然のことであろう。一般的な市民感覚としては、何となく、政府や企業側に都合のよさそうな「心配はいらない」という意見よりは、「危険だ!」と主張している人たちのほうが、より正しいのではないかと思ってしまうのは人情であろう。そして、こういう場合には、洋の東西を問わず、ジャーナリズムは概してセンセーショナルに危険を強調する記事を書く場合が多いのではなかろうか。しかし、そこには、放射線を過剰に危険視する、あるいは放射線防護を過大に重視することによって生じるもっと重大なリスク(危険)が潜んでいる可能性があることにも留意する必要がある。

医療被ばく(病院などでの放射線診断および治療にともなう被ばく)における放射線防護に詳しい舘野之男博士は著書『放射線と健康』(岩波新書, 2001)の中で次のように述べておられる(同書 226-227 頁)。

医療被ばくの放射線防護の専門家である古賀佑彦博士が1974年に行われた日本産科婦人科学会に属する優生保護法指定医1000名へのアンケート調査の結果から同博士が得られた結論は「(妊娠を知らずに放射線診断を受けたことによる)被ばくを理由とした人工妊娠中絶は少なくとも7700件から、最大に見積もると20732件に達する」ということであったが、奇形の発生にはしきい値があるという現在の知識(本書の第一部第1章, 表1.1.6参照)からすれば、この子たちには、放射線による奇形など全く関係なかった。

と述べたあと、次のようにつづけておられる。

放射線防護でよく使われる考え方に「安全サイドに」というのがある。1965年の国際放射線防護委員会(ICRP)勧告(7項)の最後の言葉「(いろいろ問題はあるとしても)このような仮定によって(放射線の)危険を過小評価することになるおそれはないことで(ICRPは)満足している」は、その考え方を表明したものである。つまり、「放射線の危険」を過小評価するよりは過大評価する方向で基準を選ぶことが「安全サイド」なのである。つまりこの際の「安全」は「放射線の危険だけを考えた安全」であって、世の中にごまんとあるその他の危険には目を向けない。したがって、「安全サイド」の判断は、放射線よりもっと重大な危険を増やすことがある。特に線量が低い領域では被ばくの多少は多数の事象に連動しているから、「どのくらいまでの放射線を安全と考えるか」の基準を「安全サイド」の方にちょっとずらしただけで、思いがけない分野の危険を急激に増やす可能性がある。放射線被曝と中絶との関係もその一つの例であろう。(原文のまま引用)

いうまでもなく、多くの国民と同じように、私も、放射能汚染地区では被災者ができるだけ過剰の放射線に被ばくすることのないように、政府は細心の注意と対策を徹底すべきであると考えている。その一方で、あまりにも過剰な放射線防護論あるいは放射線危険論は、上に引用した舘野博士のことばにあったように、安全の基準をどのレベルに置くかによって、被災者には放射線防護に

よって得られるリスクよりもっと大きなリスクを強いる結果になりはしないかということが心配になる。

例えば、国際放射線防護委員会 (International Commission on Radiation Protection : ICRP) の勧告では、平常時における一般人の一年間の被ばく線量の上限值 (線量限度) を 1 ミリシーベルト (mSv) と定めているが、これは一般人ができるだけ過剰の放射線に被ばくすることのないようにとの ICRP の「安全サイド」の基本的な考え方に基づくものであって、1 ミリシーベルト以下ならば安全で、1 ミリシーベルト以上は危険であるという意味ではない。したがって、原発事故のような緊急 (事故) 時の対応としては、ICRP は 2007 年の勧告 (ICRP Publication 103) で、一般人に対する被ばく線量の「参考レベル」の最高値の範囲を 20～100 ミリシーベルト／年 (100 ミリシーベルト／年を越えないようにする) とし、その次のレベルを 1～20 ミリシーベルト／年の範囲とし、「その被ばく状況から直接の便益を個人が受ける事情により適用される」としているのは、現実的な対応として適正な判断であると私は考える (「参考レベル」とはそれを越えないような対策を実行すべき線量という意味である)。

これは要するに、上に示された 2 つのレベルでの被ばくにより個人が受けるリスクの大きさとそれを避けるために他の場所へ避難 (転地) することによってもたらされるリスク、例えば、特に高齢者の場合には、これまで慣れ親しんできた地元の人たちや養護施設から離れ、新しい転地先の居住地あるいは施設へ移動することによって生じる健康上の不利益 (リスク)、あるいは、仕事をもつ家族の場合には、転地によって生じる失職あるいは不本意な転職、家族の別居あるいは分散、これまでの近所付き合いによって構築された社会的絆の崩壊などの生活上の不利益 (リスク) などが考えられる。すなわち、低レベルの放射線を受けることによるリスクと放射線を避けることによって生じてくる他のリスクを比較した場合に、どちらのリスクを選ぶかということである。この判断をするためにも低線量放射線のリスクの大きさと影響の特徴についてのできるだけ正確な知識を多くの市民に提供することが必要になる。

しかし、現状では、恐らく多くの場合、放射線のリスクを実際よりも過大に (安全サイドに) 評価して、他の健康あるいは生活上の過大なリスクを受け入れざるを得ない状況に置かれている老人や家族が多いのではなかろうか。放射線安全基準を厳しくすればするほど、他の地域へ避難しなければならない人数は増え、避難すべき期間が長くなり、将来の見通しも立てにくくなり、そのコストも高くなるのは自明の理であろう。そこまで考えて発言をするのが放射線に関わりをもつ科学者の社会的責務ではなかろうか。それは誰にとっても難しい判断である。そういう意味で、遅ればせながら、平成 23 年 12 月 16 日に低線量被曝リスク管理に関するワーキンググループ (共同主査：長瀧重信・長崎大学・名誉教授、前川和彦・東京大学・名誉教授) が年間 20 ミリシーベルト (上限) の放射線量を避難区域の設定基準とするのは妥当であるとしたのは正しい判断であったと私は考える。世論は反発するかもしれないが、世論の批判を受けても、誰かがそういう判断をしなければならぬのである。そうでなければ、この問題はいつまで経っても曖昧なままの状態が続き、結

#### 4 放射線は本当に微量でも危険なのか？

果的にいちばん被害を受けるのは被災者ということになるからである。

現在の時点で、このような判断をする際に、いちばん参考になるのは、1986年4月26日に発生した旧ソ連のチェルノブイリ原発事故の後で、この事故によって被災した多くの人たちの間で健康問題についてどういうことが起こり、現在どういう状況になっているかということであろう。この問題については、私は国際原子力機関（International Atomic Energy Agency：IAEA）が中心になって、他の多くの国際機関と多数の科学者との共同作業によってまとめたチェルノブイリフォーラムや世界保健機構（World Health Organization：WHO）、あるいは原子放射線の影響に関する国連科学委員会（United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation：UNSCEAR）等の報告がいちばん信頼できると考えているので、それらの報告書を中心にその他の国際的に権威ある学術誌に発表された論文等の内容をまとめて本書の第一部第3章でやや詳しく整理・紹介し、読者の参考に供することにした。それらの報告書はインターネットでも容易にその内容をみることができる。

その内容を端的にいい表せば、2005年に発表されたチェルノブイリフォーラム [[http://www-ns.iaea.org/meetings/rw-summaries/chernobyl\\_forum.asp?s=10&I=80](http://www-ns.iaea.org/meetings/rw-summaries/chernobyl_forum.asp?s=10&I=80); Chernobyl-Looking Back to Go Forwards（チェルノブイリ—前進のために過去を振り返る）]のまとめのスライドでは、事故発生後20年経過した時点では、がんについては「チェルノブイリ事故の放射線被ばくによって白血病あるいは（甲状腺がん以外の）固形がんが増加したという明確な証拠はない」とされているし（Cancer effects of radiation exposure from the Chernobyl accident；チェルノブイリ事故からの放射線被ばくによるがんへの影響）、がん以外の疾患についてのまとめには「心理的、精神的、および神経系への影響（Chernobyl forum EGH-3 Non-Cancer Diseases；チェルノブイリフォーラム EGH-3 がん以外の疾患）」のスライドに「この事故の公衆の健康への最大のインパクトは心理的な影響である（Psychological effects are the largest public health impact from the accident.）」と書いてある。もちろん、チェルノブイリフォーラムでも将来、最も多く被ばくした緊急作業従事者や強制退避者および最も高汚染地域の被災者約60万人中には事故からの放射線によるがんおよび白血病による死者が約4000例増加する可能性があることを指摘している。また、50ミリシーベルト以下の線量に被ばくしたもっと広範囲の低汚染地域の約600万人の被災者については約5000例の過剰発がんが予測されるが、それを現在の疫学的手法で検出するのは難しいだろうとしている（詳しくは本書の第一部第3章、表1.3.10参照）。ほぼ同じ内容のことが2010年に刊行されたUNSCEAR 2008年報告書にも書いてある。

これらの報告書で指摘されている原発事故の精神医学的影響に関連して、チェルノブイリ原発事故から4年あまり経った頃の朝日新聞の連載記事「汚染大地 チェルノブイリ第二部 6. 放射能恐怖症 幻影におびえる患者：少なくない誤った情報」（1990年8月21日朝刊）から一部を引用しておこう。

心理療法士の肩書きをもつモロゾフ医師はこれまでに一万三千人もの「放射能恐怖症」患者

の治療にあたってきた。この医師によると、「放射線障害の症状が全くない人も、真剣な顔で訴える。患者の中には高学歴の人や、原発の技術者も少なくない。だから、無知によるおびえではなく、未知の体験が生んだ恐怖だ」とモロゾフさんはいう。このような特に重度の妄想にとりつかれたケースを「死病症候群」と名付けた。患者たちは精神的ストレスを受けつづけた結果、免疫システム、自律神経系に障害が起きている。実際に放射線を浴びた場合も、免疫、神経がやられる。しかし、ここに来る患者のほとんどは心理療法で障害が回復している。原因が放射線ではなく、放射線の幻影であることは明らかだ。「放射線による人体影響、汚染状態を実際以上にふれまわす議員や新聞、テレビのせいです。」とモロゾフさんはうわさやマスコミを通じてソ連全土に放射線の幻影がはびこりつつあると指摘する。（著者注：この記事が掲載されたのはソ連邦が崩壊する前のことであるので、ソ連全土には原発の被害がいちばんひどかったベラルーシやウクライナも含まれる）

この記事の最後の段落は次のように結ばれている。

誇張された数字が生んだ恐怖はなかなか消えない。とくに、これらの数字を否定するのは常に「権威筋」であり、これまで真実を隠しつづけてきた側だからだ。一般市民は否定の声に耳を傾けない。放射能恐怖症にきく特効薬はまだない。

放射線への過剰な恐怖に関してはチェルノブイリ原発事故発生直後のヨーロッパで新聞やテレビの報道による奇形児の発生を恐れた多くの妊婦の人工妊娠中絶騒ぎが思い起される。奇形発生のしきい値（最低値）とされる線量（100 ミリシーベルト）の1%にも達しない低いレベルの放射能汚染に過敏に反応して、少なくとも1万人以上の妊婦が望まない人工妊娠中絶を受けたと推測される。このことについては第一部第3章で詳しく述べる。

ジャーナリストは過去に起こったことを十分に検証し、自分たちが報道していることの意味をしっかりと自覚して報道に当たって欲しい。放射能恐怖症に効く特効薬をもっているのはあなたたちだけだと私は訴えたい。

主として、動物実験が中心ではあったが、放射線の生物への影響研究をライフワークとしてきた私は、今回の原発事故のために放射線の人体への影響に関して不安をもっておられる多くの国民への対応に追われている放射線医学総合研究所（放医研）を定年退職してからやがて19年になる現在では、自ら公の場で発言しなければならない立場にはない。しかし、このような放射能汚染事故が発生した場合には、第一に、放射能に汚染された地域と汚染レベルを早急に確認して、それらの情報を正確に、すみやかに公表し、汚染のレベルに応じて、汚染地域の住民の方々に安全な場所に一時的に避難してもらい、汚染地域の除染に最大限の努力を払い、汚染地域の住民の不安を少しでも和らげる努力を最優先にすべきであることはいうまでもない。その一方で、一部の高汚染地域を除けば、現在のレベルの汚染では、適切な放射能のモニタリングによるチェックが行われれば、万一、汚染地域で一部の科学者やジャーナリズムが強調している過剰のがんが発生するとしても、その数はその母体となる集団全体に確実に発生する自然発生のがんの総数と比較すると少なくとも

## 6 放射線は本当に微量でも危険なのか？

3桁は少ない、すなわちほとんど検出できないレベルである。そういうことをわかりやすく被災地住民の方々と国民の皆さんに説明して（現在の日本では放射線を被ばくしなくても、生涯のうちに2人に1人はがんになり、3人に1人はがんで死亡する）、被災地住民の方々の不安と放射能汚染による風評被害をできるだけ取り除くようにつとめることがいちばん大切なことではないかと私は考えている。ところが、現状では、危ないことを強調するほうが、みんなのことを心配してくれる正義の味方で、心配し過ぎないようにといえば、国民からの信頼を得ていない政府の御用学者としてかえって非難される空気ができているために、公の立場で発言せざるを得ない現役の研究者たちはずいぶんと気を使っているように見える。現在、昼夜を問わず、この問題への対応に追われている研究者の間からは、この状況に心が折れそうになることもあると洩らす声も聞かれる。また、放射線影響研究者の中には現状では恐くて物もいえないとつぶやく方もいる。

英国の思想家 JS ミルは 1859 年に発表した名著『自由論』の中で次のように述べている。

意見の発表を沈黙させることに特有の害悪は、それが人類の利益を奪い取るということなのである。すなわち、それは、現代の人々の利益を奪うと共に、後代の人々の利益をも奪うものであり、また、その意見を懐抱している人々の利益をさらに一層多く奪うものである、ということである。もしもその意見が正しいものであるならば、人類は誤謬を棄てて真理をとる機会を奪われる。また、たとえ、その意見が誤っているとしても、彼らは、これとほとんど同様に重大なる利益—即ち、真理と誤謬との対決によって生じるところの、真理の一層明白な認識と一層鮮やかな印象を受けるといふ利益—を、失うのである（JS ミル著 塩尻公明、木村健康・訳『自由論』第 12 刷、岩波文庫、1979）。

（著者注；アンダーラインの部分は訳文では「明白の認識し」となっているが意味が通りにくいので筆者の判断で修正した）

私自身も基本的には原発には反対の立場だが、現在の段階で、反原発のために一部のジャーナリストや科学者が、ICRP の放射線防護の指針としての放射線によるがん発生リスクの「直線しきい値なし（LNT）モデル」（詳しくは本書の第一部第 1 章参照）をドグマ的に解釈して、放射線はどんなに微量であっても危険であるとか、内部被ばくが危ないとか強調することによって、国民の間に放射能に対する過剰な不安を浸透させ、その結果として、福島県および周辺地域の農産物や工業製品あるいは観光業への風評被害や全国各地の自治体による福島県からのガレキの受け入れ拒否、さらに極端な場合には福島県から移動してきた車や被災者に対する差別さえも醸成する空気をつくりだしている状況を、私は一人の放射線科学者として非常に残念に思っている。しかも、そのような状況の中で、一部の過激な人々の中には、先に引用したチェルノブイリフォーラムや WHO での活動を通して、原発事故による健康影響への対応に関してわが国で最も多くの経験と知識をもっておられる数少ない研究者の一人である長崎大学医学部教授（現在福島県立医科大学副学長兼務）山下俊一博士が、チェルノブイリ事故から得られた知見と教訓をもとに被災地住民の不安を取り除こうと努力しておられるのを厳しく批判するといった状況が生まれているのは非常に残念なことで

ある。世界から集まった多くの科学者集団ができるかぎりの情報を集めて、議論し、それらを詳しく解析してまとめた報告に準拠しなければ、われわれは一体何を根拠に議論すればよいのだろうか。

このような状況を見聞しながら、私は、生涯を放射線の生物影響の研究に関わってきた一人の科学者として、私がこれまでに放射線の人体（生物）への影響に関して学んできたことをできるだけ詳しく提示し、私自身がこの問題をどのようにとらえているかを率直に述べ、この問題について読者に真剣に考え、議論していただくための素材を提供したいとの思いから、敢えてこのような表題を選んで本書を出版することにした。私は、本書をまず世論を形成する立場におられるジャーナリストやいわゆる識者といわれる人たち、一般の方々から放射線についての悩みを相談される立場におられる医者、およびこの問題に関心をもっておられる科学者や一般読者に読んでいただきたいと考えている。私は、本書をできるだけやさしく書くように努めたが、内容はかなり専門的なことから取り扱っているのです、これまでこのような本を読み慣れておられない一般読者にとっては少し難しすぎるかもしれない。このことを最初にお断りしておきたい。

そこで、少し長くなるが、本論に入る前に、まず本書の構成と各章のねらいについて説明しておきたい。この本はある意味で非常に読者層を絞りにくい構成になっている。本書は二部構成になっていて、第一部では主に放射線や生命科学に馴染みのうすい一般市民やジャーナリストの読者にも放射線の人体への影響、特に放射線による発がんリスクについて、少しでも正しく、深く理解していただきたいとの思いをこめて、題材を人間への影響に絞って、できるだけやさしく書くようにつとめた。第二部でも、できるだけやさしく書くようにつとめたが、その内容は、放射線発がんリスクの議論に必ずでてくる「放射線発がんのリスクにはしきい値がないと仮定する LNT モデル」に内在するいくつかの問題点をかなり専門的な立場から論じたものである。したがって、生命科学のあるレベル以上の知識をおもちでない方には難しすぎる内容であろうことをはじめにお断りしておかねばならない。それでも、この問題に特に関心をもたれる読者が全体に目を通していただければ、LNT モデルとはどういうものかということがある程度はおわかりいただけるのではないかと期待している。

まず、第一部第1章では、放射線の人体への影響を理解するための基礎知識について解説した。この章では私たちのからだの中には核実験や原発の事故とは関係なしに、平常時でも、日常の食材を通して体内に取り込まれる自然界に存在する放射性カリウム 40（半減期 12.8 億年）が 4000 ～ 3000 ベクレル (Bq) も含まれていて、私たちのからだは常時この元素からのベータ線やガンマ線による内部被ばくを受け続けていることも紹介した。

第2章では、チェルノブイリ原発事故発生後9年目と10年目に私がウクライナを訪問し、経験したことを記録した『私のチェルノブイリ訪問記』を転載した。これは私が1993年3月に約24年間つとめた放医研を定年退職し、自由人となってから2年後の1995年6月に、広島県府中市の

## 8 放射線は本当に微量でも危険なのか？

「ジュノーの会」というヒバクシャ支援を目的とする市民団体の活動としてチェルノブイリ事故後の小児甲状腺がんの検診活動を続けておられた広島大学医学部（当時）の武市宣雄講師に誘われてウクライナに同行し、汚染地域の住民や医師およびキエフ小児産婦人科研究所とウクライナ医学アカデミー放射線医学センターのスペシャリストたちに「放射線と免疫および発がん」と題して講演を行い、帰国後に、ジュノーの会の求めに応じて、この会の機関誌に寄稿したものである。そして、この訪問記に書いた内容は現在の福島第一原発事故後のわが国で、放射能汚染のもとで被災者の健康管理のためにどう対応すべきかを考えるとき、私だったらいまでも同じような話をするだろうと思う、この訪問記をほぼ原文のまま、一部の語句の修正といくつかの補注を付して転載することにした。

第3章ではチェルノブイリ事故によって高線量被ばくを受けた原発技術者や作業員、汚染地区のクリーンアップ作戦に参加して、平均100ミリシーベルトを被ばくしたといわれる兵士や作業員、および汚染地区住民にみられた健康への影響についてこれまでにわかったことを、UNSCEAR報告書、およびこの事故に関する国際共同研究（チェルノブイリフォーラム）やWHOの報告を中心に、必要に応じて、他の国際的な科学雑誌に発表された主要な論文等も引用しながら、できるだけ詳しく、正確に伝えるように努めた。

第4章では、国民の多くが心配しておられる原発事故による発がんリスクを正しく理解していただくために、人におけるがん発生の原因と放射線の発がんへの影響について解説した。これを読まれると、原発事故によって放射能で汚染された地域で発生するかもしれないといわれている過剰の発がんについて、それほど心配する必要はないと専門家がいつていることの意味を、ある程度は理解していただけるのではないかと期待している。

第二部第1章「核時代のはじまりと放射線の影響研究—私の放射線の生物影響研究の歩み—」では、特に一般読者と若い研究者への啓蒙の意味も含めて、私の放射線の生物影響研究の自分史をつづる形で、はじめ大学で遺伝学の基礎を学んだあと、放射線の生物影響研究に入り、それが私のライフワークとなって今日にいたった経緯について記載した。さらに、時期的に私の研究者としての歩みと重なる形で進行しつつあった1950年代における核の時代の進行とそれに伴う世界および日本における放射線の影響研究の広がり、「原子放射線の影響に関する国連科学委員会（UNSCEAR）」の設立（1957）とその後の活動、ICRPの動き、特にLNTモデル採択の経緯について概観した。つづいて、私が、生物学的な視点からLNTモデルを低線量域まで外挿して過剰発がんを推定することへの疑念を克服するためには新しい概念が必要である、と考えるにいたった背景などについて述べた。この章では「メモ」としてICRPやUNSCEARの成立とその活動の経緯などについても述べ、併せてわが国における放射線の影響研究の歴史についてその初期にまで遡って資料を提供することとした。この章までは放射線の人体への影響に関心をもっておられる一般読者の方々にも理解していただけるのではないかと期待している。

第2章以降は、主に放射線発がんLNTモデルに関するかなり専門的な問題を扱っており、一



一般読者には少し難しすぎるかもしれない。著者としては、この章からあとは、できるだけ、放射線の生物影響や医学および生命科学の領域の学生や研究者および科学ジャーナリストには読んでいただきたいと考えている。そこで、第2章には私が1985年の第17回放射線医学シンポジウムで発表した『実験動物における放射線発がんの修飾要因研究の意義』と題する論文を再録したが、これは私が本書での論議で特に重視する放射線発がんに影響するさまざまな要因（精神的ストレスの影響を含む）について総括的に論じた最初のもので、本書で展開する私の議論の出発点となる、私にとって重要な意味をもつ論文である。

第3章ではLNTモデルの議論に不可欠な放射線発がんのメカニズム研究における新しい動向について解説し、放射線によって誘発されるがんは、一部の科学者が強く主張するような放射線によって誘発されるDNA損傷、あるいは突然変異発生の直線的な線量反応で説明できるほど単純なものではないことを示した。

第4章では放射線発がんの線量反応の生物学的意味について考察した。ここでは、原爆被爆者の固形がんで見られる線量反応の直線性は、放射線のヒットによって生じるDNA損傷の直線性の反映ではなく、原爆被爆者集団の遺伝的多様性のゆえに現れた見かけ上の直線反応であって、これをDNA損傷誘発の直線性と結びつけて論じることは適切でないと考える生物学的論拠を述べた。

第5章では低線量放射線の生体影響とその放射線防護学的意義について考察した。この問題は、私がこの数年来広く低線量放射線の生物影響と酸化的ストレス応答の分子機構に関連する研究情報を集め、考えつづけてきたことをまとめたものである。その考え方を要約すると次のようになる。①放射線はDNAに直接に作用してさまざまな種類の損傷を誘発するほか、生体内に存在する水分子(H<sub>2</sub>O)と反応してフリーラジカル(活性酸素)を発生し、それを介してDNAその他の生体高分子にさまざまな傷害を与える。しかし、②ごく低い線量域では発生する活性酸素の量は少なく、生細胞にとっては細胞外の環境あるいは細胞内(主としてミトコンドリア)からの酸化的ストレスと生理的には同等のストレスシグナル(ストレス情報)として感知され、それらの酸化的ストレスからDNAを防御するしくみを発動(活性化)する役割を果たしていると考えられる。そして、③そのことが低線量放射線による生体への刺激効果(通常は放射線ホルミシスあるいは有益効果とよばれている)および適応応答(低線量放射線への被ばくによってその後に加えられるより強い酸化的ストレスに対して抵抗性を獲得する現象)の背景にあるとの視点から、この現象のもつ放射線防護学的意味とこれからの低線量域における放射線の生物影響研究の進むべき方向についての私見を述べた。

なお、本書では全編を通して、私が本書に引用した情報源を確認し、自ら調べてみたい読者のためにできるだけ原著文献あるいは補足的な註釈を加えることにしたが、一般読者にとってはそれがやや煩雑に感じられるかもしれない。そのような読者はこれらの情報は無視して読み進めていただいて結構である。

そして、ここで私が指摘しておきたいことは、将来わが国が原発を完全に廃止するかしないかは

別として、すでにわが国土の一部が広範囲に放射能で汚染されてしまった状況のもとでは、われわれがこれから先放射能とどう付き合っていくかは、決して避けて通ることのできない国民的課題の一つでありつづけるであろうということである。そのためにも、国民の一人ひとりが放射線の人への影響をできるだけ正しく理解、評価できるように放射線について積極的に学ぶ必要があるのではなかろうか。それは微量の放射線に対してあまりにも過敏に反応しすぎる国内および国際的な風評被害を克服するためにも非常に大切なことである。そして、この問題はこれからの全人類にとっての共通の課題でもありつづけるであろう。したがって、私は、本書を執筆した機会に、政府に対しては今回の不幸な事件を契機に、わが国の放射線および生命科学者の英知を集めて、近年、やや軽視され続けてきた傾向のある、放射線の生物影響研究の領域で世界をリードし、真に人類に役立つ新しい放射線防護体系を確立するための強力な研究体制を構築するために万全の対策を講じられるように要望したい。

#### 謝辞：

私は、本書を執筆するにあたり、本書の記述内容にできるだけ誤りがないように、また独断に陥ることがないように、そして少しでも多くの読者に理解してもらえるようなものにしたいとの思いから、多くの同僚および後進の研究者に原稿の全部あるいは一部の査読をお願いし、多くの助言や、批判や、有益なコメントをいただいた。これらの方々の誠意あるご協力に対して心からの感謝の意を表したい。

本書のすべての章について査読していただいたのは、今岡達彦（放射線医学総合研究所放射線防護研究センター・発達期被ばく影響研究プログラム・チームリーダー）、大津山彰（産業医科大学医学部放射線衛生学講座・准教授）、岡崎龍史（産業医科大学医学部放射線衛生学教室・講師）、荻生俊昭（放射線医学総合研究所・名誉研究員・放射線影響協会・研究参与）、甲斐倫明（大分県立看護科学大学・環境保健学研究室・教授・ICRP 委員）、神田玲子（放射線医学総合研究所放射線防護研究センター・上席研究員）、北川昌伸（東京医科歯科大学医学部包括病理学講座・教授）、鈴木文男（広島大学原爆放射線医科学研究所・放射線災害医療研究センター・特任教授）、森脇和郎（理化学研究所バイオリソースセンター特別顧問・国立遺伝学研究所・名誉教授）の諸博士である。また、一部の章の原稿の査読あるいは講評をお願いしたのは次の方々である。青山喬（滋賀医科大学・医学部・名誉教授）、稲葉次郎（放射線医学総合研究所・名誉研究員・元 ICRP 委員）、杉本正信（株式会社ジーンケア研究所・学術顧問）、武市宣雄（広島市・武市クリニック院長）、辻秀雄（放射線医学総合研究所・緊急被ばく医療センター）、広川勝昱（東京医科歯科大学・名誉教授・元医学部長）の諸博士である。そして、最後に、私の小学校以来の友人で、自然科学には全く縁のない人生を送って来られたが、熱心な読書家で、高い知性をおもちの岸原秀美氏（元銀行員）をお願いして、一般市民の目線で第一部のすべての原稿に目を通していただき、非常に有益なご助言をいただいた。

このように本書は多くの研究者仲間や友人のご協力を得て、やっと脱稿まで漕ぎ着けることができたが、本書の内容に関する一切の責任はすべて私一人にあることはいうまでもない。

最後に、本書は、先に述べたような考えで、私のほうから医療科学社の古屋敷信一社長に提案し、快諾を得て執筆したものである。本書の出版計画の当初から非常に積極的、かつ協力的で、私の執筆を激励していただいた同社長のご協力と激励がなかったら、本書がこのような形で世に出ることはなかったであろう。心からの感謝の意を表したい。

平成 24 年 1 月 15 日

自宅の書齋にて 傘寿の歳に

佐渡敏彦