



## 第14章 放射線のリスク

私たちの毎日の生活の中にはたくさんのリスクがありますが、それらに対する人々の評価はリスクの実際の大きさとは別に、社会的な出来事や事件によって変動する性質をもっています。

放射線については、原爆の経験やチェルノブイリ原発事故などによって実態以上にリスクが高く受け止められている傾向があることは否めないようですが、放射線の影響を考えると大切なのは量との関係です。それが自然放射線レベルなのか、職業人レベルなのか、事故被ばくレベルなのか。その危険性を承知した上で不必要に恐れることなく、理解することが必要とされるのです。

人類のこれまでの経験や科学的知見に基づくと、自然放射線はもとより、きちんと管理されている原子力施設や放射線利用施設などで職業人が受ける数ミリから数10ミリシーベルトといった低線量の放射線はまったく心配ありません。

ICRPが放射線防護のために採用しているどんなに低い線量でもそれなりに影響があるとする仮説についても、最近は見直すべきであるとの声が高くなっています。このため、ICRPの委員長自身が改善のための新しい提案を行っています。

### リスクとは

ここで放射線を利用することで生ずる「リスク」について考えてみましょう。皆さんはリスクについて考えたことはあるでしょうか。リスクという言葉は一般的には「危害または損失の起こるおそれがあること」あるいは「危害または損失の起きる程度（確率）」のことを指して用いられています。人によっては起こった危害や損失の大きさを含めていう場合もあります。

人が何か行動するときには、どのような場合でも多少なりとも危害や損失の可能性が伴います。そのような確率、つまりリスクはゼロということはありません。とくに、近代における都会生活ではリスクがいっぱいです。しかし毎日の生活の中で行動するとき、いちいちその

ようなことを考えているわけではありません。ただ直感的に、これは危ないとか安全だとかいったように、ナニガシかの判断をしているだけです。その判断のもととなっているのは、日常生活の中で得られた知識です。それは書物から得られた知識であったり、マスコミ情報だったりします。

社会的に注目をあびるような大事故が起きると人々の危機感が高まり、リスクに対して敏感になります。しかし繰り返して同じような大事故が起こらなければ、事故のことは人々の脳裏から消え去り、リスクの評価も下がります。

放射線についてはどうでしょうか。わが国では原子爆弾による被害を受けた経験があり、またソ連での原子力発電所の事故があったりして、一般の人々の放射線に対するイメージはあまりよくなく、実態以上にリスクを高く受け止めている傾向があることは否めないようです。また、放射能と放射線の区別がつかないことによる誤解があったり、放射線は目に見えないことや、一般的には放射線特に低線量放射線の人体への影響について適切な知識がもたれていないことなどから、必要以上に恐怖感をもっているようです。放射線のリスクについて正しい理解をもってもらうことが必要だと思われれます。

### **放射線影響のまとめ**

ここでこれまで述べてきた放射線の人体への影響をまとめてみましょう。

- ・ 広島・長崎の原爆被ばく者やチェルノブイリ原発の事故処理作業者のように大量の放射線を一度に受けた場合は、脱毛などの急性の障害が起き、ひどい場合には骨髄障害などによって死に至ることもある。

- ・ 急性の障害が起きるほどの線量でなくても線量がある程度高い場合は、白血病などのがんが発生したり、精神遅滞などの胎児の障害が起きたりすることがある。

- ・ 放射線防護を考える上では、今のところがんと遺伝的影響はいくら低い線量でも影響のある確率的影響と仮定されているが、低線量ではがんによる死亡者が過剰に発生したという結果は出ていない。また遺伝的影響は高線量の場合でもみられていない。

- ・ がんと遺伝的影響以外の影響は確定的影響とされており、例えば精神遅滞は100ミリシーベルト以下ではみられないといったように、この値以下の線量では影響がないというしきい値が存在する。

- ・ 英国や米国、さらに日本などで原子力作業者の疫学調査が行われ

ているが、がんによる死亡率などがとくに高いというような結果は出ていない。またブラジルや中国などの自然放射線の高い地域に住む人々の健康調査が行われているが、有害な影響は認められていない。

### **米国保健物理学会の声明**

米国の放射線防護の専門家の集まりである保健物理学会では、最近次のような声明を出しています。

・放射線の健康影響は100ミリシーベルト未満では認められていない。この線量未満でも影響の評価が行われているが、それは推測にすぎない。

・放射線のリスク評価は、自然放射線以外に少なくとも年間50ミリシーベルトあるいは生涯100ミリシーベルト以上の線量を受けた者に限定すべきである。

### **ICRPの放射線リスクの考え方**

原子力施設などで作業者が受けるような低線量の放射線のリスクを考える場合、考慮の対象となるのは確率的影響とされているがんと遺伝的影響です。

放射線防護の基準を設定するために、ICRPは放射線によるがんのリスクを、低線量では明確なデータがないにもかかわらず、原爆被ばく者のような高い線量を一度に受けた場合から得られた数値を低い線量の方まで引き伸ばし、線量がゼロの点まで比例関係にあるとして求めています。つまりどんな少ない線量でもそれに応じた影響があると仮定し、この値以下では影響がないというしきい値があることを認めていません。(これをしきい値のない直線仮説という)また遺伝的影響についても人では影響は認められていませんが、動物実験等から類推して直線仮説の考え方を採用しています。

ではICRPはなぜしきい値がないとしているのでしょうか。がんや遺伝的影響の原因である遺伝子の変化は低線量でも起こり得ることや、しきい値を決めるデータがないことから、このように仮定したほうが危険率を大きく見ることになるので、安全サイドの立場になるからです。このリスク値を決めたICRP自身も危険率を過大に見積もっていることは認めていますが、しきい値がはっきりしない現状では放射線防護の立場からやむを得ないことだとしています。

最近、放射線作業者の疫学調査や高線量地域に住んでいる人の調査

など、低線量被ばくのデータが次第に得られるようになりました。これらの調査結果はいずれもがんによる死亡率がとくに高いというようなことにはなっていません。このような事実を踏まえて、低い線量まで直線比例でがんが起こるという考えを改めるべきだとの意見も世界的に多くなってきています。

### **直線仮説の論拠とそれに対する反論**

低線量放射線の影響についての直線仮説に対する反論とはどんなものでしょうか。ここではがんを中心に説明します。

まず直線仮説のもととなった論拠を簡単に述べると次の通りです。

- ・ どんなに少ない量の放射線でも遺伝子を変化させる。遺伝子変化の起きる割合は線量に直線比例する。

- ・ がんは遺伝子の変化によって起きる。

- ・ したがってがんの確率は放射線の量に比例し、線量がゼロの点まで直線比例関係にある。

これに対して反論の主旨は次のようなものです。

- ・ 数多くの調査や研究でも低線量の放射線で影響があるという証拠はない。データの多くはリスクがないかむしろ有益な効果さえ示している。

- ・ 最近の分子生物学の進展によって、細胞や生体は自然に起こっている大量のDNA損傷をコントロールしている(修復酵素による傷の修復やアポトーシスによる損傷細胞の除去等)ことが判明してきている。放射線の影響があった場合も、とくに低線量でDNAの損傷が少ない場合はこのような作用が有効に働く。このことは、低線量の放射線の影響が直線的にはならないことを示している。

- ・ 広島・長崎におけるような大量の放射線の急激な被ばくの場合は、DNAの2重鎖切断(DNAを構成する2本の鎖が同時に切断される現象で、修復がより難しくなる)などが数多く起きる。このような場合のリスクを、自然放射線の被ばくや職業人の被ばくのような緩かな低線量被ばくの場合にまであてはめようとするのは科学的ではない。緩かな低線量被ばくでは修復の難しいDNA損傷は起こりにくい。

- ・ 30億年間生物は自然放射線の中で暮らしてきた。したがって自然放射線程度の放射線が現在の生物に有害であるはずがない。また我々の日常生活の中には食物をはじめとするたくさんの発がん要因がある。仮に自然放射線程度の放射線に直線仮説に基づくようなりリスクがあったとしても、他の日常生活の発がん要因の陰に隠れてしまう

ほど微々たるものである。そのほかに大きなリスクがあるなかで、微小なリスクを議論することは、あまり意味がない。

低線量放射線の影響についての従来の考え方の基本は、放射線は低線量でも細胞の遺伝子を変化させてがん化の原因となりうるので、これより少ない線量ではがんにならないというしきい値はない、というものでした。

しかしがんができるまでの事象は単なるDNAの損傷といった一細胞内の変化だけではなく、多細胞生物として免疫をはじめとするさまざまな防護の働きが作用する、はるかに複雑な生体内の出来事です。また少ない線量の放射線は生体にとって有益な刺激的効果を与えることも認められており、研究がすすめられるようになってきました。さらに最近の研究によれば、遺伝子の直接的变化が原因となつてがんが起きるといふ従来の考え方では説明できない事象が多くあることが明らかになりつつあります。

このような新しい知見と、先に述べたように自然放射線の高い地域の住民にとくにがんが多くなることはないというような事実をみると、放射線による遺伝子の損傷と変化ががんの原因だとする従来の理論が見直されるようになるかもしれません。いずれにしても、最近の分子生物学の進展は目覚ましいものがあり、これに伴って放射線影響研究分野の大きな進展がみられることになると思われます。

### **ICRP委員長の新提案**

このような状況からICRP主委員会の委員長であるクラーク博士は、いつまでたっても決着のつかないしきい値問題にこだわらず、「制御可能な線量」という新しい考え方を提案しました。

この考え方は、個人の線量だけに着目して、制御可能な個人の線量をレベルに応じて適切に管理もしくは対処しようとするもので、最初の発表以後いろいろな人の意見を入れて提案内容は少しずつ変化しています。1999年に米国で開催された国際的な専門家会合では、「個人の線量の重要度を判定する基準」というタイトルで説明されました。2000年5月に広島で開催された国際放射線防護学会の第10回大会では、各国の放射線防護学会からこの提案に対する意見が出され、今後ICRPの新しい勧告に反映されるものと思われます。