



## 第8章 放射線と遺伝

親が放射線を受けると遺伝的障害をもつ子どもが生まれる、そう思っている方が多いかもしれません。これは本当なのでしょうか。

ショウジョウバエを用いた動物実験で、受けた放射線の量が大きくなるとそれに比例して突然変異が起きることを最初に発見したのは、米国の学者マラーでした。その後に行われたマウスなどを用いた実験でも、放射線の量が大きくなると突然変異が増えるという関係がみられています。しかし、人については広島・長崎の原爆で大量の放射線を受けた場合でも、放射線の遺伝への影響は認められていません。ショウジョウバエのような昆虫と人では受精から出産までの淘汰の仕組みが大きく異なり、人では遺伝的障害をもった子どもはできにくくなっています。

人では多少の放射線を受けたからといって、子どもに遺伝的影響が出るというような心配はあまりありません。

### 広島・長崎の調査結果

親の世代が受けた放射線が原因で、その人の子どもに遺伝的障害が起きるのでしょうか。これについては、広島・長崎の原爆被ばく者の子ども、いわゆる被ばく二世の人たちについて行われた大規模な調査があります。

原爆被ばく者から生まれた子どもについて、流産、死産、奇形、がん、染色体異常、小児死亡、血清タンパクの異常などの有無、あるとすればどのくらいの率で起きるかを調べたのです。

結論からいうと、調べられた限りでは被ばく二世に放射線の影響と思われるものはみられなかったのです。

小児死亡率についてみると、1946年から1985年までの約40年の間、広島・長崎で生まれた子どもたちの調査結果が、1985年にまとまっています。それによると、6万7,000人あまりの子どもなかで2,584人の死亡が確認されています。しかしこの死亡率は、原爆を受けていない親から生まれた子どもの死亡

率と同じであり、放射線の影響は認められませんでした。

次に染色体異常についてみると、合計約1万6,000人の子もたちの調査が行われました。内訳は、被ばく二世が8,322人、被ばくしていない人の子どもが7,976人です。この結果、被ばく二世で43人、被ばくしていない人の子どもで51人に染色体異常がみつかりました。被ばく二世の方が異常が少なかったのです。

性染色体の異常、つまりXYY、XXYの男性とか、XXXの女性ですが、これについて調べた結果でも被ばくの影響はみられませんでした。

このほか、血中のタンパクなどを分析して特定の遺伝子の働きが変化していないかどうかということ調べましたが、放射線の影響で異常になったと思われるものはみつかりませんでした。

広島・長崎の調査では、このほかにいくつもの遺伝子によって決められる特徴、例えば身長、体重などがどうなったかも調べています。しかし、新生児の体重を調べた結果では、やはり被ばくの影響は認められませんでした。また、8～10歳になったときの身長、体重、頭囲、胸囲などを調べた結果でも、被ばくの影響は認められなかったのです。

### **動物での実験**

放射線と遺伝の関係が初めて明らかになったのは1927年です。アメリカのハーマン・マラーという生物学者が、ショウジョウバエという台所でも見かける小さなハエに強いX線をかけて、そのハエから生まれてくる子どもに羽の短いものや目玉の色の異なるものなど、さまざまな遺伝的障害が起きることを発見しました。

ショウジョウバエは、生まれてから2週間ほどで大量に卵を生んでどんどん増えますから、結果を早く知ることができ、遺伝の実験材料としては非常に都合がよいのです。

この実験により、放射線が遺伝子を変化させる（突然変異を起こす）ということが初めて分かったのです。これを契機に、放射線の生物に及ぼす影響を調査する放射線生物学が急速に発展しました。第4章で説明した遺伝子とがんとの関係が解明されてきたのも、放射線生物学の発展に負うところが大きいのです。

アメリカのオークリッジ国立研究所のラッセル博士は、1950年代の後半に100万匹のマウスを用いて親に放射線をあてたときの遺伝的影響について調査しました。この実験は使用したマウスの

数からメガマウス実験と呼ばれています。

また日本の放射線医学総合研究所の戸張博士らは、人により近いカニクイザルを使って研究をしました。このような研究により放射線の遺伝に対する影響について多くのことが分かってきましたが、基本的なこととして次の2つがあります。

### 線量と遺伝的障害の関係

動物実験では与える放射線の線量の大きさを変えた場合、線量と影響の出る頻度との関係は「線量が大きいと頻度は高くなる」比例関係にあることが認められました。ショウジョウバエの場合、線量は50ミリシーベルト以上で試験していますが、線量と影響の出る頻度との関係は図にあらわすと直線でした。

メガマウス実験では数千から375ミリシーベルトの範囲で実験しており、375ミリシーベルト以下ではデータはありませんが、実験で得られたデータを線グラフに書いて線を線量ゼロのところまで直線で延ばすと、ちょうど自然に起きる率になっています。

これらの結果から、ICRPは人の場合も、遺伝について線量と影響の出る確率は比例関係が成り立つと安全側に仮定して放射線防護のための基準を設定していますが、広島・長崎のように大量の放射線を受けた場合でも遺伝的障害の増加は認められていません。人では障害のある子どもができにくくなるような仕組みが備わっているようです。この点については第9章で説明します。

### 急激な被ばくと緩やかな被ばくの違い

一度にたくさんの放射線をあてるのを急照射、同じ線量でもそれを分けて小出しにして当てるのを緩照射といいます。実験の結果では緩照射のほうが影響のあらわれる頻度は少なく、その程度は雄マウスの場合3分の1、雌マウスで20分の1、カニクイザルで10分の1でした。

### 自然発生の障害と放射線障害の違い

遺伝病をもつ子どもがいた場合、それが放射線によって起きたのか自然に発生したのかを区別できるのでしょうか。それは区別できないのです。

遺伝病は遺伝子の突然変異などの異常によって起きます。こうした異常は自然にも発生しているし、放射線によっても起きる可能性

があります。原因がなんであれ同じ異常が起きるので、それによって引き起こされる遺伝病は区別することができないのです。したがって、放射線による影響があるのかないのかは、放射線を受けたグループとそうでないグループを比較したり、放射線を少し受けたグループと多く受けたグループを比較したりすることによって調べることになります。