



第10章 放射線と胎児

妊娠中や妊娠している可能性があるときには、放射線による医療診断は控えた方がよい、というのはよく聞く話です。実際、妊娠中に放射線を受けると胎児にどんな影響が出るのでしょうか。

妊娠中に放射線を受けたことで胎児にあらわれる影響は、着床前期、器官形成期、胎児期など、どういう時期に放射線を受けたかによって大きく異なってきます。

広島・長崎の原爆で子宮内において被ばくした子どもの調査では、重度の精神発達の遅れの例が認められていますが、これはとくに排卵後8週～15週の間には100ミリシーベルト以上被ばくした場合に多いことが認められています。

また胎児期に放射線を受けると、生まれた子どもが将来がんになる恐れがあるのでしょうか。マウスを使った実験では、妊娠後期に大量の放射線を受けると生まれた子が悪性リンパ腫などにかかる危険が高まることが認められました。

ネズミの実験

胎児期に放射線を受けるとどういう影響があるかを調べるために、マウス（ハツカネズミ）やラット（ダイコクネズミ）といった実験動物を使った実験が行われています。人間とマウスやラットとでは、母親の胎内にいる時間が大きく異なります。マウスやラットでは20日くらいしか胎内にいませんが、人間は9カ月も胎内にいます。しかし、卵子と精子が合体して子宮の中で育つという経過は基本的には人間もマウスなども同じなので、実験動物を使った実験は人間の胎児への放射線の影響を知る上で大きな意味があります。

発生の時期によって違う影響

受精卵が母親の胎内で育つことを、「子宮内発生」といっています。この発生の段階は、着床前期、器官形成期、胎児期の3つの時期に分けられます。どの時期にどの程度の放射線を受けると、どういう

影響があるのかをみてみましょう。

まず、着床前期に受けた場合です。この着床前期というのは、受精卵が細胞分裂を繰り返して細胞の数がどんどん増えていって子宮に着床するまでの期間で、受精後1週間程度をいいます。

着床前期の胚は、どの細胞をみても放射線に対する感受性はほぼ同じです。つまり高い線量を受けた場合は細胞は全部死んでしまい、低い線量なら細胞はその後も正常に分裂して、正常な子が生まれます。マウスの実験では、50ミリシーベルトで胚の死が認められています。

次に器官形成期です。

この時期は、胚が子宮に着床したあと細胞が増殖・分化することにより、主な臓器のもと(原基)が作られる時期です。

分化

細胞が分裂して増えるときに、新しくできた細胞がそれぞれ少しずつ異なる形や機能をもつようになることを分化といいます。骨髄幹細胞から種々の血球ができるのも分化であり、受精卵から始まって種々の器官ができるのも分化です。

どの種類の動物でも、この時期が放射線に対する感受性が最も高いのです。つまり影響を最も受けやすい時期です。マウスでは受精後6日から13日、人では2週目から8週目までの間です。

この時期にいろいろな実験動物に250～500ミリシーベルト以上の放射線をかけると、胚が死んだり、奇形、発育障害などが起きることが分かっています。

哺乳類の胚・胎児への放射線の影響

| | 着床前期 | 着床期 | 器官形成期 | 胎児期 |
|-------------|------|------|----------|--------|
| 受精からの日数(ヒト) | 0～9 | 9～14 | 15～50 | 50～280 |
| 致死 | +++ | + | + | --- |
| 奇形発生 | --- | --- | +++ | ± |
| 発育遅延(出生時) | --- | + | +++ / ++ | + |
| 発育遅延(生育後) | --- | + | +++ / ++ | ++ |
| 不妊 | --- | ± | --- | ++ |
| 白内障 | --- | --- | + | + |
| 神経系障害 | --- | --- | +++ / ++ | ++ |

動物実験で1Gy照射後に見られる障害。ヒトにおける相応する妊娠時期を上に表示してある。高頻度に発生する(+++)場合から、発生のない(---)場合までの各種段階を+、-の記号であらわした。

最後に胎児期です。

この時期は、形がだいたいできあがってきた臓器がさらに細かく変化するとともに、成長して赤ちゃんとして生まれてくるまでの期間です。マウスでは14日から出生まで、人では9週目以降が胎児期です。この期間はどの動物でも放射線に対する感受性がだんだん低くなっていくのですが、脳ではある程度の放射線を受けると発達が阻害され、小頭症があらわれます。またこの時期から発生が始まる外部生殖器が大きな放射線を受けると、影響を受けることになります。

原爆の場合の赤ちゃんへの影響

広島・長崎の例では、妊娠した母親が100ミリシーベルト以上の放射線に被ばくした場合、重度精神遅滞（知恵遅れ）の増加がみられました。なかでも排卵後8～15週で被ばくした母親から生まれた子どもが、重度精神遅滞になる比率が最も高かったのです。この時期は、大脳の最も重要な部分である大脳皮質をつくる神経細胞の産生と発育が活発に行われる時期であり、大脳の放射線感受性が最も高いということを示しています。

放射線の胎児への影響のしきい値

放射線による胎児への影響に、これ以下の線量なら影響がないというしきい値が存在するのかどうかは関心のもたれるところですが、広島・長崎のデータおよび医療被ばく、動物実験などのデータによると、次のようなしきい値が認められています。

| | | | | | | |
|-------|----|--------|-----------|-----|---------|---------|
| 妊娠初期 | —— | 胚の死 | ・ ・ ・ ・ ・ | 50 | ミリシーベルト | |
| | | | | | | (動物実験) |
| 8～15週 | —— | 重度知恵遅れ | ・ ・ ・ | 100 | ミリシーベルト | |
| | | | | | | (人のデータ) |
| 器官形成期 | —— | 奇形 | ・ ・ ・ ・ ・ | 150 | ミリシーベルト | |
| | | | | | | (動物実験) |

誕生後の問題

誕生後の発がんについての動物実験

胎児期に放射線を受けると、生まれた子どもが将来がんになるおそれがあるのでしょうか。これについても種々の動物実験が行われています。

1960年代に行われたマウスを使っての実験では、子宮内にいるときに被ばくすることでがんになる危険が高まることはないという結論が出されてきました。しかしその後の研究で、マウスの妊娠後期に2,000ミリシーベルトという大量のX線やガンマ線をかけると、生まれた子どもが悪性リンパ腫、肺腫瘍、肝腫瘍、卵巣腫瘍、下垂体腫瘍などにかかる率が高まることが認められました。妊娠後期のマウスに中性子を照射した実験でも、肝腫瘍の率が高まることが認められました。

妊娠前期及び中期（器官形成期）に放射線を受けた場合は妊娠後期とは異なり、がんの発生率は低いと考えられています。

母親の医療被ばくと小児がん

母親が妊娠中にX線診断を受けた結果小児がんが増えているという最初の論文が発表されたのは、1956年英国においてでした。その後今日まで胎児期の医療被ばくと小児がんに関する多くの調査が行われてきました。その結果は、医療被ばくと小児がんは関係があるというものと関係はないというものがあります。

医療被ばくと小児がんが関連があるという最初の論文は、英国のシュワート博士らのものです。同博士らは、英国で小児がんのため10歳未満で死亡した子どもたちの母親の被ばく歴を訪問調査で調べました。一方、健常な子どもをもっている母親の被ばくについても調べました。この結果妊娠中にX線検査を受けた母親の割合が、小児がんの子をもつ方に多いというデータが示されました。これらのデータから、妊娠中の腹部X線診断が小児がんを増加させたと判断したわけです。

一方の医療被ばくと小児がんは関係はないという論文は、英国のコートブラウン博士らのものです。コートブラウン博士らは、「コホート研究」という方法で調べました。これは、妊娠中に腹部のX線診断を受けた女性と受けなかった女性を集め、その人たちの子どもが小児がんにかかっているかどうかを調べるという方法です。

この方法で調べた結果、腹部のX線診断を受けた女性も受けなかった女性も、その子どもが小児がんにかかる比率は同じだということが分かったのです。

医療被ばくと小児がんが関係ありとしたシュワート博士らの論文に対しては、いくつかの批判があります。その1つは、被ばく歴を訪問調査で調べたという点です。妊娠中に腹部のX線診断を受け

ましたかと聞かれて、「はい」とはっきり答えるか、記憶がないと答えるか。小児がんの子をもつ母親の方が、自分が妊娠中にX線検査を受けたことをはっきりと覚えているのではないのでしょうか。つまり調査結果に偏りがあるのかもしれないのです。それにX線検査を受けたということは、胎児ががんになりやすいことに関連した病気を母親がもっていたという可能性も考えられます。

広島・長崎の胎児期被ばく者とがん

広島や長崎で胎児期に被ばくを受けた人たちの調査が、現在も続けられています。14歳までの調査(1950～59年)では小児がんは増えてはいません。39歳までの調査(1950～84年)では成人型のがんが増えています。1,000ミリシーベルト受けると自然発生の約2.8倍の率で増えています。さらに調査を続けたところ、40歳～44歳(1985～89年)の期間ではがんの増加は認められていません。

将来の不妊

胎児期に生殖腺に放射線を受けると、将来子どもができにくくなるということはあるのでしょうか。

生殖細胞は胎児期にすでに作られ始めます。胎児や新生児の生殖細胞は、成人の生殖細胞よりも放射線に対する感受性が高いことが、動物実験では認められています。したがって、胎児期から新生児期にかけ大量の放射線被ばくによって生殖細胞が死に、将来不妊になる危険性は、おとなの場合よりも高いと考えられています。しかし、これは事故でもなければ受けることのないような数千から数万ミリシーベルトという大線量の場合のことですから心配は無用です。