

15章

女性の放射線診療従事者の 防護

女性作業者に対する線量限度

わが国の放射線防護関連法令では、生殖可能年齢にある女性に対して、男性作業者とは異なる線量限度（被ばくの上限值）を規定している。これに対して、男女の雇用機会均等の原則に合わない、あるいは女性作業者に対する差別であると主張する人々もいる。

さらに、妊娠中の女性に対しては妊娠したことを申告した作業者には、妊婦に対する限度が適用される。

女性作業者自身の放射線感受性は、男性作業者と大差ないと考えてさしつかえない。しかし、生殖可能年齢にある女性が宿す可能性のある、あるいは妊娠中の女性が宿している胎児は、公衆の一員であり、一般公衆と同様な防護方策を適用する必要がある、男性作業者、あるいは妊娠する可能性のない女性とは異なる防護基準、防護方策を適用する必要がある。そこで、日本の法令では、女性作業者に対して男性とは異なる線量限度を規定している。

女性の放射線作業者の職業人としての便益と、胎児のリスク（胎児の便益はありえない）のどちらを優先するかは価値観を含む難しい課題であり、すべての人が納得する解答はないが、個人の価値観は別として社会的な規範としての防護基準を設定する場合には、より弱者であり公衆の一員である胎児の防護を優先する方策のほうが国民の理解を得やすい。

もちろん、上記に該当する女性の場合も、自身の体内にいる胎児の防護よりも自分自身の就業を重視しようとする場合には、男性作業者と同様の作業条件のもとで作業することも法令上は可能（妊娠しているかどうかは作業者自身の申告による）であり、作業者個人の判断を重視する余地が残されている。

Q 若い女性は放射線に対する感受性が高いと聞いたことがあるので、放射線を被ばくする可能性のある作業はできるだけ避けたほうがよいでしょうか？

A 女性の放射線感受性が男性に比べて特に高いということはありません。

しかし、胎児の放射線感受性は高いので、妊娠している女性、あるいは妊娠する可能性の高い女性に対しては、胎児を保護するための特別な防護方策が必要です。日本の法令では、胎児の防護を考慮して、女性の被ばくの限度（上限値）が規定されております。したがって、妊娠していたとしても線量限度を超えない条件下で作業していれば、胎児の放射線影響は問題になりませんので、放射線診療に従事することを避ける必要はありません。

妊娠する可能性のない女性の場合は、男性作業者と同様な作業条件下で作業してもまったく問題はなりません。

◆放射線感受性の性差

放射線影響のなかで、女性と男性の感受性が異なると考えられているものは以下の影響である。

- 確率的影響としてのがんの誘発
- 不妊（生殖腺の確定的影響）

◆女性と放射線誘発がん

広島・長崎の原爆被爆者を対象にした疫学調査の結果から得られている放射線誘発がんの男女別のがん誘発リスク（罹患率）を表3-4（3章参照）に示した。表3-4から明らかなように、部位別のがんによってリスクの違いはあるが、総体的に、放射線誘発がんに関する感受性は女性のほうが男性に比べて高いと考えられている。

女性が男性に比べて放射線誘発がんに対する感受性が高い理由としては、

表15-1 日本におけるがんの死亡率
(人口10万人対)

| | 男性 | 女性 |
|------|------|------|
| 食道がん | 14.7 | 2.6 |
| 胃がん | 51.6 | 27.1 |
| 結腸がん | 20.4 | 19.3 |
| 肺がん | 66.8 | 23.7 |
| 皮膚がん | 0.8 | 0.8 |
| 乳がん | 0.1 | 14.9 |
| 膀胱がん | 5.7 | 2.5 |
| 白血病 | 6.7 | 4.4 |

(2004年 国民衛生の動向)

放射線による初期変化（イニシエーション）に対する感受性の違いよりも、ホルモン環境などが関係するプロモーション、あるいはプログレッションの段階での感受性の違いが関係しているものと考えられている。過剰相対リスクの程度は、放射線被ばくに関係しないがん（自然発生がん）の発生率の影響を受け、自然発生がんの発生率が低いほど、相対リスクの値は大きくなる。自然発生がんの死亡率を表15-1に示す。

放射線誘発がんのリスクは、性、被ばく時年齢、到達時年齢（がん発生時の年齢）などによって異なるが、放射線防護上は、個々の臓器のがんのリスクは、男女の平均的な値を適用することになっている。

◆生殖細胞の発育

受精に直接関係する精子、卵子の生殖腺内での分化過程を図8-1（8章）に示した。

男性生殖細胞の幹細胞である精原細胞から、受精に直接関係する成熟精子になるまでには約9週間程度かかる。思春期以降の男性の生殖腺には、精原細胞から精子までのすべての成熟段階の生殖細胞が存在している。一方、女性の卵巣では、胎児の段階で生殖細胞は第一次卵母細胞までの分化が終了している。出生時の女兒の卵巣内に存在する第一卵母細胞の数は200万個であり、思春期までに30万個に減少するといわれている。思春期以降、

表15-2 不妊のしきい線量

| 性 | 不妊の種類 | 急性被ばく | 慢性被ばく |
|----|-------|---------------|----------|
| 男性 | 一時的不妊 | 0.15 Gy | 0.4 Gy/年 |
| | 永久不妊 | 3.5 ~ 6 Gy | 2.0 Gy/年 |
| 女性 | 一時的不妊 | 0.65 ~ 1.5 Gy | 0.2 Gy/年 |
| | 永久不妊 | 2.5 ~ 6 Gy | |

第一次卵母細胞は成熟卵子まで分化し、周期的に排卵する。第一次卵母細胞は、卵巣内での自然死（アポトーシス）と思春期以降の排卵によって、年齢とともにその数を減少していく。

◆女性と不妊

生殖腺に放射線被ばくをした場合の代表的な身体的影響としては不妊がある。

男女の不妊に関するしきい線量（影響の発生する最小の線量で、しきい線量を超えた場合に影響が出現する）を表15-2に示す。

不妊は、図8-1に示した生殖細胞が、発育・成熟のいずれかの段階で細胞死を起こしたことにより発生する。不妊に関するしきい線量に性差があるのは、男女の生殖細胞の発育段階によって細胞死に対する感受性が異なるからである。

男性の生殖細胞で細胞死に対する感受性の最も高い細胞は、B型精原細胞（比較的分化した精原細胞）であり、A型精原細胞および精母細胞以降の成熟段階にある生殖細胞の細胞死に対する放射線に対する感受性は、B型精原細胞に比べて低い。したがって、被ばく線量が比較的低い場合には、B型精原細胞のみが細胞死を起こし、不妊は一時的であり回復する。これに対して、被ばく線量が高くA型精原細胞も細胞死を起こした場合には、永久的な不妊となる。男性の一時的な不妊は、被ばく後約2か月以降に起こる。これは、B型精原細胞が成熟して直接受精に関連する精子に成熟するまでに2か月以上の時間を要するからである。

女性の生殖細胞で最も放射線感受性が高いのは、第二次卵母細胞である。