

【解説】 女性放射線業務従事者の妊娠期間中の線量管理方法

本解説では、女性の放射線業務従事者が妊娠の事実を事業者に申告してから出産までの期間における胚／胎児に対する線量が1mSvを超えないことを確実にするための管理方法について解説する。(個別の具体的な事例については【例題】を参照)

1. ガイドラインの背景

放射線審議会基本部会では、「国際放射線防護委員会(ICRP)2007年勧告(Publication 103)の国内制度等への取入れについて—第二次中間報告—(平成23年1月)」(以下、「基本部会中間報告」)において、妊娠の事実を事業者に申告した後の、妊娠期間中の胚／胎児への追加の線量管理の方策について、以下の通り提言されている。

(5-c) 妊娠の事実を事業者に申告した後の、妊娠期間中の胚／胎児への追加の線量管理の管理方策について
女性の放射線業務従事者が妊娠の事実を事業者に申告してから出産までの期間における、胚／胎児の線量が1mSvを超えないことを確実にするための追加の線量管理の方策については、放射線防護に精通する関係省庁と関係学会等の関係機関により共同で検討が行われることが適切である。

(以下、解説より抜粋)

ICRPは、1990年勧告において、妊娠した女性が妊娠に気づいてから出産までの期間中の補助的な等価線量として女性の腹部表面で2mSv、放射性核種の摂取について年摂取限度(ALI)の1/20を推奨している。

また、ICRPは、1990年勧告以降に公表した勧告であるICRP Pub. 73の(76)で、妊娠した女性の受胎産物への厳密な線量限度の適用に実務上の問題があることを認識し、妊娠初期については、職業人の通常の防護で十分であるとされた。この他に、妊娠の事実が雇用主に申告されてから出産までの間、胚／胎児に対する放射線防護のための追加の等価線量として、一般公衆の線量限度と同等の1mSvを超えないようにすべきとの見解を示した。この考え方は、2007年勧告においても継続されている。

我が国では、既に、胚／胎児を防護対象とした管理方策についての規制として、1990年勧告で示された内容を踏まえ、妊娠した女性の放射線業務従事者が事業者にその事実を申告してから出産までの期間中に用いられる等価線量及び放射性核種の摂取量の限度が規定されてきた。しかしながら、上述のとおり胚／胎児の管理の考え方は進展してきている。これを踏まえ、今後、妊娠した女性の放射線業務従事者に対する上述の限度の規制から、胚／胎児に対する追加線量1mSvという限度の規制に変更する際には、胚／胎児に対する1mSvの追加線量を遵守するための管理方策を注意深く検討する必要があると考える。このような胚／胎児に対する管理方策は、ICRPが提供する情報を参考に、放射線防護に精通する関係省庁や学会等の関係機関により共同で検討されることが適切である。

このような背景のもと、一般社団法人日本保健物理学会放射線防護標準化委員会では、妊娠の申告から出産までの期間における胚／胎児に対する等価線量が1mSvを超えないと判断するための線量管理方法に関するガイドラインを検討することにした。なお、本ガイドラインには、ICRP2007年勧告の現行法令への導入を前提とした考え方が含まれており、現行法令に反映されていない内容も含まれていることから、その適用には十分注意することが必要である。

2. 胚／胎児に対する線量の管理方針について

(1) ICRP の考え方

ICRP では、女性放射線業務従事者が妊娠の事実を事業者に申告してから出産までの期間における胚／胎児に対する線量の管理方針について、ICRP Publ. 73「医学における放射線の防護と安全」、Publ. 75「作業員の放射線防護に対する一般原則」及び Publ. 103「国際放射線防護委員会の2007年勧告」に、以下のとおり勧告している。なお、引用したICRP勧告の表現は、公益社団法人日本アイソトープ協会の翻訳に基づいている。

(ICRP Publ. 73)

- ・妊娠作業員の作業条件は、妊娠の申告後において、妊娠の残りの期間中の受胎産物の追加の等価線量が約1mSvを超えないようにすべきである、と勧告する。この勧告の解釈において、妊娠女性に対して不必要な差別を生じないことが重要である。(パラグラフ76より)

(ICRP Publ. 75)

- ・受胎産物に対する線量の制限は、妊娠女性が放射線または放射性物質を扱う作業を完全に避けたり、あるいは指定区域への立ち入りやその中での作業を妨げたりする必要があることを意味するものではない。そうではなくて、妊娠女性の被ばく条件は雇用主により注意深く観察されるべきである、という意味合いである。とくに、彼女らは高い偶発的な線量および摂取の可能性が大きくないような職種に就かせるべきである。(パラグラフ127より)

(ICRP Publ. 103)

- ・妊娠している作業員の胚と胎児の被ばくは公衆被ばくと考えられ、規制される。(パラグラフ180より)
- ・もし女性作業員が妊娠を申告した(すなわち彼女の雇用主に届け出た)ならば、胚／胎児を防護するために追加の管理を考慮しなければならない。妊娠中の女性に対する作業場での防護の方法は、胚／胎児に対して、公衆の構成員に提供されているものとほぼ同様のレベルの防護を提供すべきである、というのが委員会の方針である。委員会により勧告された防護体系の下では、その母親が妊娠を申告する前に被ばくした場合にも、この方針は適切に適用されるであろうと委員会は考える。いったん雇用主が妊娠の届け出を受ければ、胚／胎児への追加の防護が考慮されるべきである。妊娠の申告の後、妊娠作業員の作業条件は、例えば妊娠の残りの期間中の胚／胎児の追加線量がおおよそ1mSvを超えないことを確実にするようにすべきである。(パラグラフ186より)
- ・胚／胎児への線量の制限は、妊娠中の女性が放射線又は放射性物質を取り扱う作業を完全に避ける必要があるとか、また彼女らが指定放射線区域に入るか又はその中で作業するのを防止しなければならないという意味ではない(184項参照)。しかし、この制限は、雇用主が妊娠女性の被ばく条件を注意深く調べるべきであることを意味している。特に、必要であれば、妊娠期間中、不慮の線量及び放射性核種の取込みの確率が極めて小さくなるように作業条件を変えるべきである。妊娠作業員の被ばく管理についての具体的な勧告は、Publication 84と88(ICRP, 2000a, 2001a)に記されている。委員会はまたPublication 95(ICRP, 2004c)に、母乳授乳中の母親の放射能摂取における子供の線量について計算を可能にする情報も公表している。委員会は胚／胎児又は乳児を防護するため、妊娠を申告した又は授乳中であることを申告した女性は高線量を含む緊急時対策に従事すべきではないことを強く勧告する(ICRP, 2005a)。(パラグラフ187より)
- ・Publication 88(ICRP, 2001a)に、委員会は、妊娠前又は妊娠中における母親の放射性物質の摂取によ

る胚、胎児及び新生児の線量係数を示した。一般に、胚、胎児、及び新生児の線量は、標準女性と同等か若しくはそれより少ない。Publication 95 (ICRP, 2004c) に委員会は、母乳中の放射性核種の摂取による、授乳中の乳児の放射線量に関する情報を示した。考察されたほとんどの放射性核種について、経口摂取された母乳中の放射性核種による乳児の線量は標準女性の線量に比べて小さいと推定される。(パラグラフ 188 より)

(2) 胚／胎児に対する線量の管理方策の考え方

上述の ICRP Publ. 73 の考え方にあるように、妊娠期間中の線量管理の対象は胚/胎児に対する等価線量である。外部被ばくについては、「ICRP1990 年勧告 (Pub. 60) の国内制度等への取入れについて (意見具申)」(1998 年 10 月) 付属書 AII において、「1990 年勧告では腹部の表面線量を 2mSv としているが、我が国の職業被ばくに対する線量には腹部表面に該当する線量がないので、腹部に着用した個人線量計により評価される 1cm 線量当量を採用し、限度として 2mSv を採用することとする」とあること、また、「最近の外部被ばく評価法に関するワークショップ」報文集 (1995 年 1 月 19 日～20 日、東海研究所、東海村) には、母体による遮蔽はあまり期待できず、胎児が位置するであろう部位の線量は、腹部表面の線量に近いことを示す計算結果があること、を踏まえると、胚／胎児に対する等価線量は、腹部に装着した個人線量計で母体(女性の放射線業務従事者)の実効線量を評価すれば、その値と同等とみなすことができる。また、内部被ばくについては、上述の ICRP Publ. 103 の考え方にあるように、母体の放射性物質の摂取による胚／胎児の等価線量は母体の実効線量と同等か少ないとされている。

以上のことから、胚／胎児の等価線量の管理を安全側に且つ容易に実施するためには、母体の実効線量を管理対象とするのが適当である。このため、本ガイドラインでは、ICRP の考え方を踏まえて、女性の放射線業務従事者が妊娠の事実を事業者に申告した後、出産までの期間中の胚／胎児の等価線量が 1mSv を超えることが無いようにするための判断規準として、申告制度の構築、教育、作業条件の見直し及び追加的な線量管理の観点から母体の実効線量についての線量管理方法を示すこととした。

3. 女性放射線業務従事者の妊娠期間中の線量管理方法

以下の管理方法を実施することにより、女性の放射線業務従事者が妊娠の事実を事業者に申告した後、出産までの期間中の母体の実効線量が 1mSv を超えないことを確実にする。

(1) 妊娠の事実を申告する制度の構築

事業者は、妊娠と診断された女性の取るべき措置及び直ちに事業者はその事実を申告するための手続きについて予め社内規定等に手順を定めること等により、妊娠の事実を円滑に申告することができる制度を構築する。

(2) 女性の放射線業務従事者等への教育・啓発

事業者は、妊娠の可能性がある女性の放射線業務従事者に対して、就業前及び 1 年に 1 回程度の頻度で、以下の項目を含む特別な教育を実施する。また、この教育を実施するにあたっては、円滑な申告が行われるような職場環境を作ることを目的に、教育内容を熟知

するための啓発活動を職場の上司（管理職）に対して実施する。

- ・妊娠の申告の重要性
- ・女性の線量限度に関すること
（胚／胎児に対する線量の制限に関することを含む）
- ・各事業所における妊娠の申告制度
- ・胚／胎児に対する放射線の影響

（3）放射線下作業条件の見直し

事業者は、妊娠の事実を事業者に申告した後の当該放射線業務従事者の放射線下作業は、過剰な被ばくを防止するために、高い偶発的な線量及び摂取の可能性が大きいような作業に就かせる、定常的かつ画一化されたものに制限する等、必要に応じて作業内容の見直しを行う。作業内容の見直しを行う場合には、必要に応じて、女性の放射線業務従事者の作業における防護の最適化のため、作業環境や作業方法に起因する特有の要素や要因の定量化のための作業モニタリングを行う。

但し、上記の対応は、妊娠中の女性の放射線業務従事者が放射線又は放射性物質を取り扱う作業を完全に避ける必要があるとか、また事業者が当該女性に対し、管理区域に入ること又は管理区域内で作業を行うことを禁止するというものではない。

（4）追加的な線量管理

①補助的な管理基準の設定

事業者は、妊娠した女性の放射線業務従事者に対して、妊娠の申告から出産までの期間中の母体の線量管理を確実にして胚／胎児の過剰な被ばくを防止するため、補助的な管理基準を設けることができる。

a. 外部被ばく管理における補助的な管理基準の設定

補助的な管理基準は、妊娠の申告から出産までの管理を確実なものにするために設定するものであり、放射線作業場への立入毎線量の管理及び累積線量の管理等に使用することが望ましい。暫定用の線量計（警報付個人線量計、日毎管理）と評価用線量計の測定誤差等を考慮し、以下のとおり補助的な管理基準を使用する方法が考えられる。

【補助的な管理基準の設定方法（例）】

- ・申告から出産までの妊娠期間中の補助的な管理基準：

$$=1\text{mSv}(\text{守るべき線量(実効線量)}) \times 90\% \text{以下(安全係数)}$$

妊娠期間中の外部被ばくによる補助的な管理基準を、守るべき線量(実効線量)を基に設定し管理する。

また、内部被ばくのおそれがある場合は、補助的な管理基準を更に保守的に設定する。

- ・立入毎の補助的な管理基準の設定：

環境線量及び作業時間を考慮して、妊娠期間中の補助的な管理基準以下で設定する。

b. 内部被ばく管理における補助的な管理基準の設定

内部被ばく管理における補助的な管理基準は単独では設定しない。すなわち、妊娠中の女性の放射線業務従事者が放射性物質を取扱う作業を行う場合には、作業環境等から予測される内部被ばくによる実効線量を事前に評価して外部被ばくによる実効線量との合算値を把握し、外部被ばく管理における補助的な管理基準をさらに保守的に設定することで対応する。

②被ばく線量の測定

a. 外部被ばく線量

- ・ 警報付個人線量計等の活用により、管理区域への立入毎に線量管理を行う等、きめ細かな管理に努める。
- ・ ガラスバッジ等の個人線量計により線量評価を行い、補助的に警報付個人線量計等を活用している場合は、定期的な測定に加え、必要に応じて臨時測定を行う。

【個人線量計による個人モニタリングの頻度（例）】

- 1回／月及び放射線業務従事者の解除時
- ・ 以下のような場合、臨時測定を実施する。
 - 1mSv 又は補助的な管理基準を超えるか若しくは超えるおそれがある場合

b. 内部被ばく線量

- ・ 放射線業務従事者の内部被ばく線量を評価することにより、放射線作業が安全に行われているかどうかを確認し、必要に応じて作業を制限する目的から、以下の頻度で定期的な測定・評価を行う。

【個人モニタリングの頻度】

- 1回／月及び放射線業務従事者の解除時
- ・ 以下のような場合、臨時測定を実施する。
 - 1mSv 又は補助的な管理基準を超えるか若しくは超えるおそれがある場合
 - 放射性物質を誤って体内に摂取した場合、又は摂取したおそれのある場合