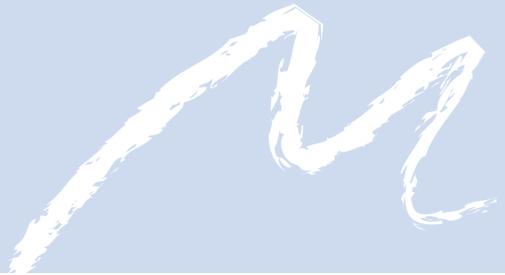


看護職の放射線影響に対する誤解を解く

草間 朋子 大分県立看護科学大学学長



はじめに

放射線、放射性物質は、医療においてもあらゆる領域で日常的に使われており、技術の高度化、適用範囲の拡大などがますます進みつつある。これに反して、放射線や放射線影響に対して不安を抱いている患者や一般の人々は、医療関係者や専門家から必ずしも十分な説明を受けられないまま、不安や疑問は一向に解決していない。このような状況は、看護職者をはじめとした医療関係者の放射線影響や放射線防護に関する理解、認識、関心が低いことも関係しているものと思われる。今後の医療領域における放射線の利用の増加傾向を考えると、看護職者は、放射線・放射線影響や放射線安全に関する基本的なことを理解し、放射線診療に関連した患者や家族への不適切な対応が患者に不安を与えることがないようにすることが必要となろう。

放射線・放射線影響に対する看護職の不安や誤解

もし、放射線が危険な側面しか持っていないとしたら、直接、人体に放射線が照射される診療行為が、今のように頻度多く実施されることはあり得ない。放射線や放射性物質は、そのリスクに比べてずっと多くの便益を患者に与えているので、

今までも、また、これからも利用され続けるのである。

それぞれの患者に対して行なわれた、あるいは、行なわれようとしている放射線診断、治療は、患者にとって必要な検査・治療であることを、まず、しっかり理解してもらう必要がある。

一方で放射線が、人工的に利用されるようになってから、人体にさまざまな有害な影響をもたらしてきたことも事実である。そこで、放射線の有害な影響を最小限にして、患者に最大の便益・効果をもたらすためにさまざまな工夫が行なわれなければならない。これが放射線防護であり、この目的を達成するためには、看護職者の理解と協力が不可欠である。

筆者らが調査した結果では、看護職者は、日常の放射線診療に対して以下のような不安や疑問をもっており、患者の被ばくに対してよりも、むしろ自分自身の被ばくに対する不安や疑問が大きいことがわかった。これらの不安の中には放射線や放射線影響に対する誤解によるもののがかなり含まれている。

- ① ポータブルでの撮影の際にどの程度離れていけばよいか？
- ② 防護エプロンの効果はどのくらいか？ 頭部、頸部、四肢は防護エプロンで覆わなくてもよいのか？
- ③ 放射線照射室のドアが半開きの時が度々あるが大丈夫か？

- ④ 核医学検査を受けた患者の血中および尿中の放射性物質の量はどのくらいか？ また、患者からの被ばくはどの程度か？
- ⑤ 妊娠中のスタッフが放射線科に勤務しても大丈夫か？
- ⑥ 放射線科のナースはどのくらいでローテーションするのが望ましいか？
- ⑦ X線操作室と撮影室の間を、1日何回も往復しているが被ばくは大丈夫か？
- ⑧ 透視後、部屋の中に放射線は残っていないか？
- ⑨ 診療放射線技師のガンの発生率が高いというのは本当か？
- ⑩ 診療放射線技師は精子がなくなって子どもができにくいというのは本当か？
- ⑪ 診療放射線技師が一生の間に受ける線量と、それによってどのような影響が実際にあったのか？

放射線・放射線影響に対する不安を解消するための基本的な知識

放射線被ばくにより人体に有害な健康影響が生じるか否かを考える場合には、次に示す2つの事項に注目してほしい。

- ① 被ばく部位
- ② 被ばく線量

放射線を受けた部位(被ばく部位)と、受けた放射線の量(被ばく線量)をまったく無視して、放射線を人体に受けてしまったというだけで有害な影響が発現するのではないかと不安を抱いている場合が多い。

放射線による人体への影響は、高いエネルギーを持った放射線が、身体の中を通り抜けるときに、臓器や組織を構成する細胞に放射線のエネルギーを電離・励起という形で与えた結果、生じるものである。放射線の電離や励起作用によって変化を起こした細胞の数が多くなると、臨床的に明らかな傷害が生じることになる。

ただ、放射線は、地球が誕生したときから地球上に存在しているものであり、誰でもが一時の休

表1 放射線傷害の生じる最小の線量(しきい線量)

影響	しきい線量
皮膚の一過性の発赤(紅斑)	2 Gy
一時的な脱毛	3 Gy
永久的な脱毛	7 Gy
末梢血中のリンパ球数の減少	0.5 Gy
不妊(男性)	3.5~6 Gy
不妊(女性)	2.5~6 Gy

(ICRP Publ. 6を参考にして作成)

表2 自然放射線からの被ばく線量*(mSv/年)

	世界全体の平均値	範囲
外部被ばく		
宇宙線	0.4	0.3~1.0
大地放射線	0.5	0.3~0.6
内部被ばく		
吸入(主にラドン)	1.2	0.2~1.0
食物からの摂取(カリウム)	0.3	0.2~0.8
合計	2.4	1~10

*実効線量(全身の線量に換算したもの。ラドンの被ばく以外は実効線量と全身線量がほぼ同じ。ラドンによる被ばくは呼吸器のみの被ばく)
(UNSCEA 2003年報告書)

みもなくこの自然放射線を受け続けている。それにもかかわらず、自然放射線による人体影響・傷害が現れていないのは、被ばく線量が少ないからである。すなわち、放射線による人体影響の出現は、被ばく線量に関係し、被ばく線量が低い場合には臨床的に明らかな傷害は現れない。したがって、放射線影響を心配する場合には、必ず、被ばく線量がどの程度であるかを知ることが大切である。幸い、放射線は極微量でも測定できるという特徴を持っており、環境中に存在する量だけではなく、個人毎の被ばく線量も把握できる。放射線診療にかかわる医療職者は、ガラス線量バッジなど個人の被ばく線量を測定する用具(個人モニタという)を胸元、あるいは腹部に装着している。

放射線傷害が発現する最小の被ばく線量を表1に示す。表1に示した線量以上の被ばくをした場合でないと影響は現れない。この値は「しきい線量」と呼ばれる。自然放射線を受け続けても影響が出現しないのは、被ばく線量がしきい線量に比べてずっと低いからである。自然放射線からの被ばく線量を表2に示す。

放射線は、光と同じ速度で直進し、放射線が通

表3 放射線の被ばく部位と影響

影響	被ばく部位
白血病	赤色骨髄
肺がん	気管支, 肺胞
乳がん	乳腺
遺伝的影響	生殖腺(生殖可能年齢)
不妊	生殖腺(生殖可能年齢)
奇形	胎児(3~8週齢)

過した部分の臓器・組織にエネルギーを与え、消滅してしまう。したがって、放射線が照射された、すなわち放射線が通り抜けた臓器や組織にしか影響は出現しない。それにもかかわらず、どここの身体部位に放射線を受けても白血病になるのではないかと心配している人々がいる。

多くの人々が心配している影響と被ばく部位との関係を表3に示す。白血病は、造血細胞が白血病細胞に変化したために生じる疾患である。したがって、白血病は、造血臓器(赤色骨髄)に放射線を受けた場合に限って、発生する可能性があり、赤色骨髄が照射野(診断や治療で放射線を照射する部位)に入っていなければ白血病の発症を心配する必要はない。

赤色骨髄の分布は、図1に示すように年齢によって異なる。子どもの場合は、赤色骨髄は、全身の骨髄に分布しているが、青年期以降になると、造血機能をもった赤色骨髄は、主に、体幹部の骨髄にしか存在しない。成人の場合、造血臓器をはじめとした身体の重要な臓器は、体幹部にしか存在しないので、医療従事者が着用する防護エプロンは体幹部のみをカバーすれば十分である。

看護職者に必要とされる放射線影響の知識 妊娠と放射線

妊娠に気づかずに放射線診断を受けてしまい、お腹の中の子どもの奇形などの影響が現れるのではないかと心配している母親からの相談が意外と多い。

また、妊娠したら放射線診療に携わってはいけなと考えている医療従事者も意外に多い。それが、前項に示した疑問となっている。

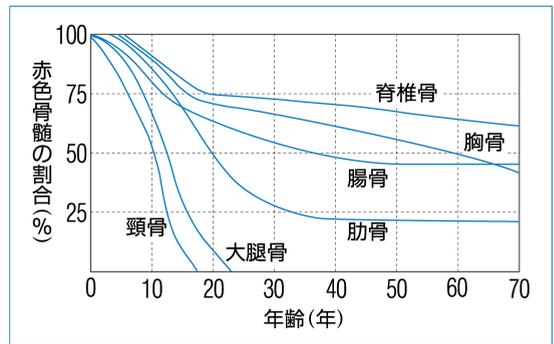


図1 各骨の骨髄中に占める赤色骨髄の割合 (ICRP Publ. 23)

胎児の放射線影響の主なものとしては、① 流産、② 奇形の発生、③ 精神発達の遅れ、④ がんの誘発がある。これらの影響は、胎児の発育段階のどの時期に被ばくしたかによって感受性の程度が大きく異なり、「胎児影響の時期特異性」とよばれる。これは、たった1個の受精卵が、細胞分裂を繰り返して、分化し、発育・成長しているからである。胎児期は、発生段階に着目して次の3つの時期に区分される。

- ① **着床前期**：受精卵が子宮壁に着床するまでの時期で、受精後約9日間である。
- ② **器官形成期**：主な臓器・組織の分化が生じる時期で、受精後(胎齢)3~8週までの時期(最終月経の開始日から5~10週)である。
- ③ **胎児期**：それぞれに分化した臓器・組織が発育・成長する時期であり、受精後(胎齢)9週(最終月経の開始日から11週)出生までの時期以降である。大脳細胞の分化は、受精後8週から25週までの時期に起こり、とくに、8週から15週までの時期が放射線の影響を強く受ける。

流産、奇形、精神発達の遅れ、がんに対する各時期の放射線の感受性の程度を表4に示す。

着床前期は、大部分の母親が自分の妊娠に気づいていない時期であり、仮に、この時期に胎児が大量の放射線を被ばくして流産が起こったとしても、誰にも気づかれない。

胎児の影響は、胎児が表4に示した感受性の高い時期に、表5に示す線量以上の放射線を受けた場合でないと発生しない。妊娠初期の母親に対す

表 4 胎児影響と時期特異性(胎児期の影響の感受性の程度の違い)

影響	着床前期	器官形成期	胎児期		
	～9日	3～8週	8～15週	16～25週	26週～
流早産	+++	+	—	—	—
奇形	—	+++	±	±	±
発育遅延	—	+	+	+	+
精神発達遅延	—	—	+++	++	—
発がん	—	+	+	+	+

(ICRP Publ. 91 を参考にして作成)

表 5 胎児の放射線影響としきい線量

影響	しきい線量
胎芽死亡(流産)	100 mGy
奇形	100 mGy
重度精神発達遅滞	300 mGy

(ICRP Publ. 91 を参考にして作成)

る放射線診断の際の胎児線量を表 6 に示す。表 5 と 6 の値から明らかなように、たとえば、妊娠中の母親に対して繰り返し胸部 X 線検査が行なわれたとしても、放射線被ばくが原因で胎児に奇形が発生することはあり得ない。

また、たとえば、妊娠 8 週(胎齢 6 週)の母親に緊急に腹部 CT 検査を行わなければならないような状況が発生した場合でも、これが原因で胎児に奇形が発生することはない。

妊娠に気づかない時期の胎児の放射線被ばくを避けるために、妊娠の可能性のある年齢の女性に対して放射線診断を実施する場合には、図 2 に示す「10 日規則」が推奨されてきた。しかし、最近、放射線診療に伴う胎児の被ばく線量は、影響を生じる線量に比べてずっと低いので「10 日規則」は不要であると主張する医療関係者がいるが、筆者は、日本の現状では、「10 日規則」は必要であると考えている。というのも、胎児が放射線被ばくをしたというだけで、人工妊娠中絶を勧める医師が少なくないからである。国際放射線防護委員会が、「胎児の線量が 100 mGy を超えていない場合は、妊娠中絶の対象にしてはいけない」ことを勧告(1999 年)しなければならないほど、放射線診断後の人工中絶が多いと推察される。

「10 日規則」は、下腹部が照射野に入る検査(腹部 CT、骨盤部 CT、大腿骨頸部単純撮影、IVP など)で、緊急に実施する必要のない放射線診断

表 6 母親の放射線診断の際の胎児の被ばく線量*

	検査の種類	平均(mGy)	最大(mGy)
撮影検査	腹部	1.4	4.2
	胸部	<0.01	<0.01
	静脈性尿路造影(IVP)	1.7	10
	腰椎	1.7	10
	骨盤	1.1	4
	頭蓋骨	<0.01	<0.01
	胸椎	<0.01	<0.01
透視検査	上部消化管造影	1.1	5.8
	注腸造影	6.8	24
CT 検査	腹部	8	49
	胸部	0.06	0.96
	頭部	<0.005	<0.005
	腰椎	2.4	8.6
	骨盤	25	79

*子宮線量、すなわち器官形成期以前の胎児線量 (ICRP Publ. 84)

を対象にして提案されたものであるにもかかわらず、すべての放射線診断を対象にしているように思われて、胸部や頭部の検査にまで適用されていることが大きな誤解である。

筆者が、不要を唱える専門家に反対してまでも、「10 日規則」が必要であると主張する理由は、① 骨盤 CT など腹部が照射野に入る検査を実施してしまった後、自信を持って母親に説明できる体制が整っていないこと、② 造影 CT、マルチスライス CT、CT 透視、IVR など胎児の被ばく線量が今まで以上に高くなる検査等が増加してきたことからである。

看護職自身の放射線防護のための基礎知識

X 線照射室に入室しただけで被ばくするので

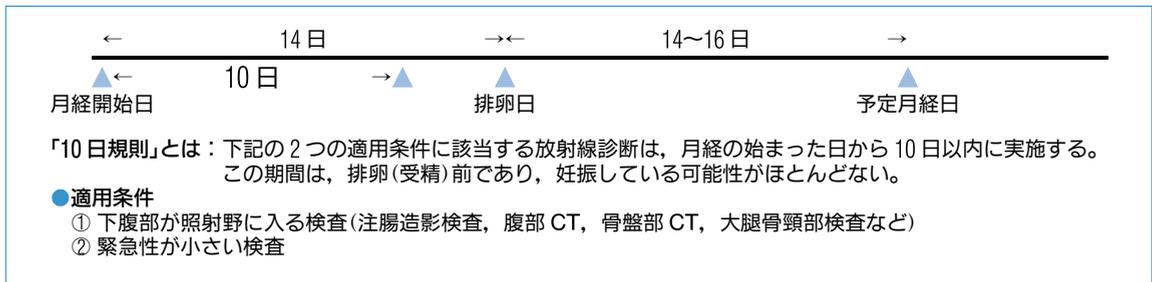


図2 胎児の被ばくを避けるための「10日規則」

表7 放射線業務に就く女性の線量限度

女性作業者の作業者の区分	線量の種類	線量限度*
妊娠する可能性のない年齢の女性作業者	実効線量	100 mSv/5年 50 mSv/年
妊娠する可能性のある年齢の女性作業者	実効線量	5 mSv/3月
妊娠を申告した女性作業者	腹部表面の線量	2 mSv/妊娠期間
すべての女性作業者	皮膚の線量 眼の水晶体の線量	500 mSv/年 150 mSv/年

* 法令で決められた被ばくの上限值

はないかとか、X線照射室には放射線が残っているとの誤解を持っている看護師や助産師が今でもいるということは、放射線についての基礎知識が欠けていることを物語っている。X線は、発生装置に高い電圧をかけた場合でないと発生しないし、発生した放射線は、瞬間的にエネルギーを失って消滅してしまう。X線診断装置には、撮影、透視を行なう瞬間しか高圧をかけないので、照射室にいつまでも放射線が残っていることはあり得ない。看護職などのスタッフがリニアックなどの放射線治療装置のある部屋に照射中に入ることもない。

看護職者が業務上、被ばくする可能性のある機会としては次の状況が考えられる。

- ① 血管造影など透視が行なわれている最中の放射線診療の補助
 - ② 核医学治療を受けた患者のケア
 - ③ 密封線源を腫瘍に埋め込んだ患者のケア
- これらの業務に携わる看護職者は、① 距離、② 時間、③ 遮蔽の3つの原則を守ることにより、自分の被ばく線量を軽減させることができる。

線源(透視の場合はX線装置、放射線治療の場

合は患者自身)から、できるだけ距離をおくこと、線源に近づいている時間をできるだけ短くすること、線源と自分の身体との間に遮蔽物を置くことにより、被ばく線量を低減できる。鉛または多元素入りの防護エプロンは遮蔽の1つであり、被ばく線量(表7に示す実効線量)を10分の1以下に減らす効果がある。

上記のような被ばくの可能性のある業務に就く看護師は個人モニタを腹部に装着し、被ばく線量が表7の値を超えていないことを自分自身でも確認する習慣をつけることも必要である。距離、時間、遮蔽の3つの原則を守っていれば、妊娠中の看護職者でも、表7に示す線量限度の値を超えることはないと考えて差し支えない。

ポータブルのX線診断装置を用いて病室内でのX線撮影が行なわれることがある。同室患者や付き添いの家族などに退出してもらう光景が今でも見られるが、図3に示すとおり、装置(線源)から離れるほど線量は少なくなる。したがって、患者の照射部位から2m以上離れていれば放射線の量は問題にならないほど少なく(自然放射線の1時間分程度)なり、部屋を退出する必要はな

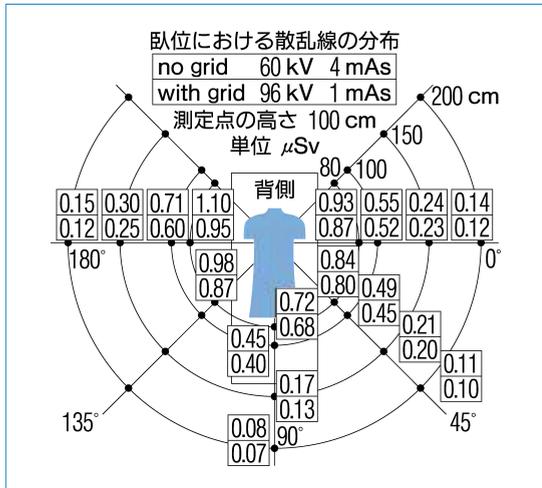


図3 移動式X線装置による胸部撮影に伴う病室内の散乱線の分布
(草間, 他: INNERVISION 第15巻6号, 79ページ2000)

い。慌てて部屋を退出することにより、放射線に対する患者さんや家族の不安を助長することになりかねない。

おわりに

医療において放射線のもたらす便益は図り知れないほど大きく、これからもますます使われることは間違いない。患者さんに対する侵襲，すなわち被ばく線量をできるだけ少なくすると同時に、医療従事者の被ばく線量も低減しながら放射線利用の促進を図ることが、高いレベルの医療水準を確保するうえでも大切である。

放射線に関しては、被ばく線量の単位をはじめとして耳慣れない言葉が多く、みなさんに身近なものとして受け止めてもらえない。四六時中受け続けている自然放射線を通して、被ばく線量の単位などに親しんでもらえると幸いである。

●草間朋子(くさま・ともこ)

大分県立看護科学大学

〒870-1201 大分県野津原町廻栖野 2944-9