

健康文化

## 医療被曝と職業被曝

前越 久

「放射線診療従事者」とは医療法施行規則で定義された用語で、医療用放射線を使用する職場に従事する医師、診療放射線技師、看護婦などの関係者をこう呼ぶことになっている。このうち医師または診療放射線技師は診療の目的で医療用放射線（主としてX線）を患者に照射することを業とする者となる。ここで医療被曝及び職業被曝を簡単に説明すると次のようになる。すなわち、患者が検査のために受けるX線量のことを医療被曝と言ひ、これらの診療業務を行っているときに付随的に医師、診療放射線技師、看護婦らが受けるX線量のことを職業被曝と言う。医療被曝は自分自身の病気を治すためにやむを得ず受けるX線量であるため特に規制はされておらず、医療被曝には上限値は定められていない。もし放射線診療従事者が病気になって検査のためX線を被曝したとしても、職業被曝には加えないことになっている。一方、職業被曝は、1年間当りの上限値を50 mSv(ミリシーベルト)と定めており、これ以上被曝しないように法的に規制している。放射線診療従事者は放射線を伴う作業を行うとき、フィルムバッジという個人被曝線量測定器を体に装着して放射線業務を行っており、2週間～1箇月間毎にどれくらい被曝しているかの積算値をこれにより測定し、本人に通知するようになっている。放射線診療従事者が放射線業務に就くときフィルムバッジの着用が義務付けられているということである。私は、本医療技術短期大学の放射線取扱主任者として本学の放射線安全委員会の委員長を拝命している。従ってその職務上、本学の放射線業務従事者（冒頭で述べた放射線診療従事者と区別して、放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律で定義された放射線を取り扱う業務に従事する者で本学教官のほか診療放射線技術学科の2年及び3年の学生等あわせて約110名）が装着しているフィルムバッジの結果を毎月チェックしている。私自身、30数年この業界で放射線の仕事をしているが、フィルムバッジに異常被曝のサインが出た事は一度もないし、本学科が本学に設置された昭和55年以来、本学の教官、学生にも幸い異常被曝者は発生していない。以上、これから述べる話の理解を助けるために医療被曝と職業被曝の概要を述べたが、ここでは最近の医療被曝にウエ

イトを置いて感ずるところを記述してみようと思う。

国際放射線防護委員会（通常ICRPと呼んでいる）が1990年に勧告した内容から、医療被曝の定義をひろってみると次のようになる。すなわち、「医療被曝は、その人自身の診断または治療の一部として受ける被曝と、診断または治療中の患者の付添と介護をする個人が、承知のうえで自発的に受ける被曝（職業被曝以外の）に限られる。生物医学研究プログラムの一部として志願者（ボランティア）が受ける被曝もこの医療被曝に含められる。」と述べている。幼児のX線写真を撮るときなど、動きにより写真がぼけないようにするため、幼児を押えつけるための付添さん、あるいは高齢者で介護を必要とするときなどは、患者以外の方がX線撮影室内に居なければならずこのときX線の散乱線によって被曝することになる。幼児の付添は母親であったり、高齢者の介護者は身内の人であったりする。このような母親や介護者の被曝線量もICRPでは医療被曝に加えている。アメリカでは、年配の人がX線撮影の手助けをするために病院にボランティアを申し出る制度があると聴いているが、日本ではまだそのような例はないようである。当然、X線撮影の手助けをする人には、X線防護用の含鉛エプロンを着用してもらい、手にもX線防護手袋をはめて極力被曝線量の低減に努力をはらって手伝って頂くことは言うまでもない。防護エプロン等の着用により凡そ1/100以下に被曝が減少するはずである。

医療被曝の代表的な事例は患者のX線写真撮影による被曝X線量であることは前に述べたとおりである。X線診断に用いられているX線は、X線管にかける管電圧の高低を診療放射線技師が選択して発生させて利用している。人体腹部のようなX線吸収の大きい部分の検査には高い管電圧を、手のような薄くてX線吸収の少ない部分の検査には低い管電圧に調整して用いている。高い管電圧により発生したX線は透過力が強く、低い管電圧のX線は透過力が弱いからである。また、胸部のX線写真撮影にあたっては、心臓がドクッ、ドクッと動いておりその振動でたとえ呼吸を止めていても、肺は動いているので写真のボケを防ぐために100ms以下の短時間で撮影が行われる。この時は、一度に沢山のX線を発生させる必要があり、X線管に通じる管電流を100~300mAというように瞬間的に沢山流すことにより短時間撮影を可能にしている。X線の出力は管電流に比例するからである。人体の生きたままの体内構造をX線写真に写し出すためにはいろんな工夫がなされている。まず、人体を透過してきたX線は増感紙という薄い蛍光体に入射し可視光線に変換される。フィルムベースの

両面に乳剤が塗布されたX線フィルムが2枚の増感紙によりサンドイッチされており、フィルムの前面と後面の乳剤に、X線から変換した可視光線を感じさせることにより感度を大幅に上昇させることができた。この技術開発による被曝低減の貢献度は非常に大きなものがあった。増感紙の蛍光体にはタングステン酸カルシウムが使われ、現在でも目的に応じて用いられているが、最近では稀土類増感紙が多く用いられるようになってきた。ガドリニウム等を含む稀土類増感紙の出現によりX線撮影の感度が飛躍的に増大した。さらに最近では輝尽性蛍光体が主成分であるイメージングプレートが使用されるようになり、なお一層の感度上昇につながってきている。これらの歴史的発展を数値で追ってみると、1986年レントゲンが夫人の手のX線写真を撮った時の感度を1とすると、1920年代以降、両面塗布乳剤とサンドイッチ増感紙を使用して約50~60倍に感度は上がり、1970年代、稀土類増感紙により約200倍、1980年代に入りイメージングプレートの出現により約1000倍の感度の上昇になったことになる。ただし、イメージングプレートの医療での利用は、X線量を減らし過ぎたために撮影したX線写真の画質が悪くなり、診断に役立たなくなるということで、ある程度のところで抑えて使用していると言うくらいである。現状では約500倍といったところであろうか。それにしても、このように感光材料の進歩により医療被曝を減らす努力は続けられ、患者の被曝線量はレントゲン夫人の手のX線写真撮影で使われたX線量の $1/500 \sim 1/1,000$ に減少したことになる。

医療被曝の代表的事例の2番目として最近多用されているX線透視検査を上げなければならない。人体の血管内にX線吸収物質である造影剤を注入して、その流れの状況を連続的に観察し診断・治療を行う、所謂IVR（インターベンショナルラジオロジー）と言われる手法で医療行為が施行されるときに起るX線被曝である。私事で恐縮であるが、平成7年10月8日、急性心筋梗塞により第1回目のIVRを受診した。同年12月、不安定狭心症にて第2回目のIVRを受診。同年12月25日、冠動脈バイパス手術を施行し、その手術後の経過観察のためX線透視撮影検査を平成8年2月上旬に受診した。これが第3回目になる。そして、平成9年2月13日、冠動脈バイパス手術1年後の経過観察のため3日ほど検査入院し、第4回目のX線透視撮影検査を受診した。1回のX線透視検査に要する時間は40~60分である。このうち60~70%の時間は患者はX線被曝下にあると思ってよい。通常、X線透視検査は管電圧にして80~100kV、管電流は1~2mAで連続的にX線が放出され

ている。従ってX線写真撮影のときに被曝するX線量より通常多くなる。X線は目に見えないために、人体透過後のX線をイメージインテンシファイアー（光電子増倍管、以下I.I.という）という装置によりX線像を目に見える像に変換する。医師はこの像をテレビ画面上で観察して診断することができる。X線透視検査により惹起される医療被曝の多少は、このI.I.の性能やこの装置を操作する者のテクニックによって大きく左右されることがある。従って、診療放射線技師は自分の担当するI.I.の性能の維持管理に務めることは当然の義務であるが、担当の医師とX線透視検査中の医療被曝低減に関する技術的な打ち合せを前もって行うこと等の注意を加えることによってかなり被曝線量を少なくすることができるということを強調したい。患者の被曝線量が低減されれば、それに付随してその医療行為をしている医師ら放射線診療従事者の職業被曝も低減されることに繋がり一挙両得になる。私は、医療被曝に関する講演を頼まれたときは、必ずこの内容を詳しく話すようにしている。IVRは字の示す如くX線は欠くことのできない手段である。患者はこの方法により比較的侵襲度が低くして効果の大きなメリットを受けることができる。しかし患者は一度となく、何度もこの検査を受けなければならなくなることは我慢しなければならない。前述のように私は全く順調に心筋梗塞、不安定狭心症を治して頂いた。このような順調な例においてさえ、今日まで2年間に少なくとも4回のX線透視検査を受診しなければならなかった。とはいえ、4回目のX線検査結果から冠動脈バイパス手術の術後の経過が順調に機能していることを主治医から聞き、肉体的にも精神的にも安堵感をもつことができ感謝している今日この頃ではある。むしろ、一年後のこの経過観察を待ち望んでいたと言ってよい。そして私の病気のために、自分たちがX線被曝を余儀なくされながらIVRに携わって下さった若い循環器内科の医師らに対し申し訳ない気持でいる。私がこのような病気にかからなかったら、彼等に余分のX線被曝をさせなくて済んだのにとの気持が強かったからである。

最後に医療被曝と職業被曝の低減に最も大きく寄与するものは何かを上げるとすると、私の実感として、国民一人々々の“健康”増進しかないと言言できる。国民一人々々がタバコを吸わないようにするとか、暴飲暴食を慎み、規則正しい生活をおくるなどして極力健康の維持に注意すれば、自分自身の医療被曝は増大しなくなるし、放射線診療従事者の職業被曝の減少も期待できることは間違いない。(平成9年5月1日記)

(名古屋大学医療技術短期大学部教授・診療放射線技術学科)