



Photo K. Fukuda

## Index

環境放射線モニタリングの今昔(福井県の原子力発電所周辺のモニタリングを中心として)	
第3回：モニタリング結果の変遷 .....	吉岡 満夫 1
新規放射線業務従事者のための放射線安全の心得 *自分の安全は自分で守る*	
.....	菊地 透 6
[加藤和明の放射線一口講義]	
規制除外/規制免除/規制解除 .....	加藤 和明 11
IVRにおける医療被ばく防護 .....	水谷 宏 12
原子力・放射線技術士 第1回試験を終えて	
..... 日本原子力学会「原子力教育・研究専門委員会」・日本保健物理学会	17
個人情報保護に対する基本方針について .....	18
[サービス部門からのお願い]	
ガラスバッジが届かない!! .....	19

# 環境放射線モニタリングの今昔

(福井県の原子力発電所周辺のモニタリングを中心として)

## 第3回：モニタリング結果の変遷



吉岡 満夫\*

### 1. はじめに (第3回の序に代えて)

昨秋、福井県内では軽水炉稼動開始から35年目で初めて、四半期の全環境試料でついに原子力発電所起因の<sup>60</sup>Coが全てND(検出限界以下)となった。この2004年は、イチロー・松井等スポーツ選手の海外での活躍が感動を呼んだ反面、国内では洪水・台風・地震・美浜3号機蒸気噴出事故等の自然・人工災害がかつてないほどに頻発した年でもあった。その一方で、各家庭へ放映された「冬のソナタ」を始めとする韓国製純愛ドラマは、最近の日本の映画・テレビ界でこの手のドラマが少なくなったこともあってか、大変な韓流ブームを引き起こし、さぞかし、息が詰まり胸が張り裂けるような思いでこれを見た人も多かったことと想われる。

環境放射線モニタリングは地道で息の長い活動であり、このような感動や「胸が締め付けられる」思いをすることはめったにないが、軽水炉稼動開始から約10年強の「これでもかへ」というような「海洋試料から陸上試料、非食品から食品、環境試料から空間線量率」への相次ぐ<sup>60</sup>Co等施設寄与の検出の拡大は、まさにこれによく似た息つく間もない展開の時代であった。第1回図2に示した放出の低減化等により最近では施設寄与の検出も極めて稀となり、まして冒頭に述べたように全てがNDとなった今の時点では、これまでの悉くが「今昔」と言うことができる。今回は、そのような軽水炉稼動以来の様々な出来事(検出経緯等)を追うことによって、まず環境モニタリング結果における「原子力発電施設からの影響の変遷」を振り返りたい。

### 2. 原子力施設立地状況とモニタリング規模

モニタリング結果に先立ち、読者の理解を助けるために、福井県内の原子力施設の立地状況と施設の

概要を図3-1に、そこで行われてきた環境モニタリングの規模を表3-1に示す。第1回に記述したように、福井県内には、若狭湾に面する敦賀・美浜・大飯・高浜・敦賀市白木の5サイトに、日本原電・関西電力・サイクル機構の3事業者が設置したBWR・PWR・ATR・FBRと異なる4つの型の発電用原子炉が15基あり、その総電気出力は1,173万kW、2002年度の総発電電力量は905億kWhにも達し、関西地区の消費電力の約58%を供給している。1995年12月に初送電開始から3ヶ月半後の40%出力運転中に二次系Na漏洩事故を起こした高速増殖原型炉「もんじゅ(FBR)」は敦賀市白木に立地している。敦賀サイトには1号機(BWR)のほかに2号機(PWR)が86年2月に増設されており、また、同サイト内にある「ふげん(ATR:重水炉)」は世界最多の700体以上のMOX(Pu・U混合酸化物)燃料の使用実績を残したが、2003年3月で運転を終了し、廃炉準備に入った。地形的には、いずれも背後に700m前後の山が控えるリアス式沈降海岸に面した複雑地形で、過半の発電所前面に半閉鎖型の内湾や入り江があり、このことと各湾の海底の底質(シルト質が吸着能力大)が検出状況に大きく関わっている。気象的には、梅雨期・冬季の2つの降水量ピークを持つ多雨多雪の日本海型気象である。敦賀・白木・美浜あるいは大飯・高浜地区では、この2つの地域内の各サイトが隣接しあうので、技術の研鑽や協力・情報の水平展開という利点がある反面、影響が複合しあうことがあり、どの施設からの寄与かの識別が困難という短所、得失がある。図には各サイトのEPZ(緊急時計画範囲:10km)内の主要集落や4つのオフサイトセンター(OFC)も示した。

表3-1にはモニタリング規模の変遷も交えたが、全ベータ放射能測定など軽水炉稼動開始の1970年

\* Mitsuo YOSHIOKA 福井県原子力環境監視センター 所長(「原子力施設等放射能調査機関連絡協議会(放調協)」会長)



図3 - 1 福島県内の立地地域と原子力施設の概要

表3 - 1 福島県内のモニタリング規模

種類等	年度	(含む事業者・約半数は県)		
		1974 3サイト	1977 4サイト	2003 5サイト
検査手続続ての ダストモニタ	(17×4回) 1ヶ所1ヶ所	—	10局	21局
検査検査		68地点	75地点	128地点
陸上モニタ リング	大気中水分 <sup>3</sup> H	—	月間10	季節56
	浮遊じん	(20)	(下記欄のみ)	月間196
	降水	(28)	( <sup>3</sup> H) 24)	42
	陸土	(32)	22	27
	農産物	(19)	4	6
	牛乳	5	—	—
	指標植物(34ヶ所)	19	35	42
	松葉	(12)	7	13
	樹下物	36	月間96	月間132
	海洋モニタ リング	海水 (64)	20	48
海産土 (60)	39	76	123	
食用魚類 (27)	19	36	38	
貝類等無脊椎類 (23)	16	25	23	
海藻類 (3)	10	7	23	
指標・ホンダワラ (18)	51	84	91	
陸上+海洋 合計	(205)	227	864	
Ge-76等化学分析検査	—	124	90(7+72)	
Ge-76 <sup>3</sup> H分析 合計	—	521	306	

当時のモニタリング手法は、現在では何も残っていない。マニュアルや指針がない等、初期には様々な苦労があったものの「如何にその後使えないモニタリングに労力を費やしたか、最初のデザインが大切か」が示唆されている。逆に、いち早くGe検出器による核種分析等の合理的な方法を取り入れたため、実に多くのデータが残されている。施設寄与の検出実績に基づき、調査件数が飛躍的に増加しているほか、環境試料の種類毎の調査件数に軽重を付け、また、随時調査対象の増減や手法の改廃を行うなど、合理

的・目的的なモニタリングを追及する姿勢が現れている。表3 - 1 から、連続モニタの増強、連続モニタリングに近い観点での環境試料の採取、指標生物や常時存在するもの(<sup>3</sup>H)の重視等の変化や力点の置きかたを読み取って頂けるのではないと思う。他県で全ベータ放射能を中々廃止できなかったことに象徴されるように、「一旦実施し、また膨らんだ調査規模は中々縮小できず、これに置き換わる合理的な新しい改善手法を中々取り入れられない」のは不幸であり、批判的立場の人々・学識者等助言者には、硬直した考え方でなく柔軟で合理的な受容を求めたいものである。

### 3 . 施設寄与と検出状況の変遷

「原子力発電所周辺では、施設に起因する放射線・放射能はない」と多くの人が思っているのではないかと推測されるが、実は、後発のサイトはそうだとすも、福島県内では実に多くの施設寄与が検出されている。表3 - 2 に原子力発電所周辺における施設寄与等の検出状況の変遷を示す。すべて公開されたデータである。表ではほぼ最初の検出のみを示し、その後の継続は「 --- 」で表現するとともにその継続期間を示した。これが「今昔」を物語る最も代表的な表である。「はじめに」で書いた「これでもかへ」と検出され、息つく間もない、胸が締め付けられる思い」が想像頂けるのではないと思う。営業運転開始前の調整運転の段階からムラサキガイに<sup>60</sup>Coが検出されたこと(表3 - 2 中敦賀)を嚆矢として、「環境試料空間線量率、海洋非食品 食品、海洋 陸上試

表3 - 2 主な原子力発電施設寄与等の検出状況の変遷



料・農産物」へと施設寄与の検出が拡大し、核種も<sup>60</sup>Coばかりでなく、<sup>54</sup>Mn、<sup>58</sup>Co、<sup>59</sup>Fe等の腐食生成物(CP)から、後には<sup>131</sup>I、<sup>137</sup>Cs(核分裂生成核種:FP)にまで及んでいる。また、表では比較的小さいと考えられるものや「ふげん」・大飯・高浜に関する記述を省略したが、施設寄与はこれら県内全サイトに及んでおり、省いた類似事象は30数件にも達する。

70～71年の結果は殆どがNaI検出器やCoの放射化学分析によるものであり、72年からはGe検出器による核種分析結果である。今日から見れば環境測定には耐えられないほどと思われる「45cc・相対効率8%・分解能4keVのGe(Li)検出器と200/400chMCA」が実に多くの仕事を残してくれたと思う。表3-2で特筆されるのは何と言っても約1,000～4,000Bq/kgの<sup>131</sup>Iや<sup>60</sup>Coが検出されたチェルノブイル事故影響の到来や敦賀事故であるが、この両者の影響はこの紙面では語り尽くせないので次稿以降に譲り、ここでは列挙された事項にまつわる「こぼれ話」や行間に隠された事項を紹介するに止めたい。関係者にしか判らないような省略した表現をお許し願いたい。

敦賀地区の幾つかをピックアップする(以下は表3-2中の記述順番号)と、

この観測や事業者MS線量率上昇、70-71年の放出量の多さにより、希ガスホールダップ装置を新設し放出量を低減化。後に(75年)液体にはランドリードレンフィルターを設置。

初めての食品の<sup>60</sup>Co検出で線量評価を実施。以後、線量評価を定常化。

ワカメ、ホンダワラの<sup>60</sup>Co濃度が同等であったことから、以降、指標生物を食品の代用とみなし食品調査を補完。

約 $2 \times 10^9$  Bqの気体<sup>131</sup>I放出を受け、農産物で初めて<sup>131</sup>I検出。追加調査を実施。

陸上試料で初めて<sup>60</sup>Co、<sup>54</sup>Mn検出。国関係者から検出への疑いと予想外の声。国内各地の試料を得て核実験寄与とレベルを確認。

フィルタースラッジ貯蔵タンクベント管閉操作ミス of 放出により、後の敦賀事故にも匹敵する高濃度の<sup>60</sup>Co等を浮遊じん、指標植物から検出。

敦賀事故後の改修工事関係者からのクロスコンタミと推定される陸土<sup>60</sup>Coを検出。

72～73年度のエラからの検出を除けば、初めて畜養小魚(全身試料)から<sup>60</sup>Coを検出。海域の海底懸濁物質等の調査を実施。

また、美浜地区では

核実験寄与<sup>95</sup>Zr、<sup>95</sup>Nbの存在でNaIでは測定できな

かった<sup>58</sup>Co等の放射化学分析を実施。多大の労力を要することから効率的なGe検出器を導入。

結果的に下記 の燃料折損事故の影響と推定されるホンダワラの<sup>131</sup>Iを検出。

「核実験に紛れ放出」と報道された1,100Bq/kgのホンダワラ<sup>131</sup>Iは、分布調査で敷地構内雨水排水口から流出した核実験寄与と確認。

核実験時にはビニールシートに塗ったワセリンで巨大放射性粒子を捕捉。サイトゲートモニタで出入車両屋根汚染によりアラーム発信。

73年の美浜#1定期検査で判明した燃料折損事故で行方不明とされた約3gのPuについて、稼働開始前に遡る海底土保存試料のPuを分析。その結果との比較から影響のなかったことを確認。

原因調査結果から発電所従業員からのクロスコンタミと推定される<sup>60</sup>Coを検出。

美浜#2事故では、事故に無関係の3号放出<sup>3</sup>Hを検出。伝熱管が破断した#2蒸気発生器(SG)機内水処理後の放出<sup>3</sup>H数百Bq/lを何度となく検出。

なお、その他の区分には、誤報や痛目にあつたこと、全国に及ぶ核実験BGの把握、それらによる施設寄与と識別、クロスコンタミや複合影響の解明など様々なモニタリング実施上の苦労を列挙したが、これらもまた敦賀事故等と同様、稿を改め「トピックス」で扱いたい。表3-2に列記した事項は、継続的なものと一緒に過性のものに分けられる。これにより「どんな種類の試料に検出されやすいか、長く継続するか」を読み取ることができ、このことが指標生物の採用と重視にも繋がっている。また、これらの結果はいずれも県環境放射能測定技術会議年報等に結実させている。

表3-3 調査件数及び施設寄与<sup>60</sup>Co検出件数

調査項目	調査件数		施設寄与 <sup>60</sup> Co検出件数	
	調査回数	検出回数	調査回数	検出回数
陸上試料	100	10	10	5
水試料	50	2	2	1
土試料	200	15	15	8
植物試料	100	5	5	3
動物試料	50	2	2	1
その他	10	1	1	0
合計	500	35	35	18

#### 4 . 環境放射能レベルとその推移

ここでは表3 - 2のような断片的な列記でなく、検出件数・全調査件数に占めるその比率・各起源別レベルと施設寄与レベルの対比・その濃度の経時変化等、これまでの施設運転による影響の「全体像」をまとめて示したい。まず表3 - 3に調査件数および施設寄与<sup>60</sup>Co検出件数を示す。表3 - 2同様「何に検出されやすいか / 検出されないか / 何が放出に鋭敏か」、言い換えれば何が指標性が高いかが表れている。陸水・農産物・魚類での検出の少なさが特筆され、逆に、海底土・ホンダワラでの検出の多さが顕著である。モニタリングで何を重視すべきかが示されている。県内での<sup>60</sup>Co全検出数2,283件に占める各サイトの割合は、敦賀94%・美浜3.5%・高浜2.3%・ふげん0.1%・大飯<sup>58</sup>Coを同様とみなせば0.1%であり、敦賀が圧倒的である。

敦賀発電所の検出事例を中心とした時代区分は、敦賀事故をささみ概ね約10年毎の初期 / 中期 / 後期に分けられ、【70 - 80年度(新たな検出の頻発) / 81 - 83(敦賀事故と追跡調査) / 84 - 93(濃度・検出頻度が減少しつつも生物試料に検出) / 94 - 03(海底土のみに残存)】の4区分に分けられる。表3 - 2の敦賀地区<sup>60</sup>Co全検出数2,140件に占める各時代区分毎の割合は、それぞれ25% / 48% / 22% / 5%である。

検出の多さは、放出の多さ・半閉鎖型の海域・海底の底質に起因している。放出の多さは、初期のBWR輸入燃料のピンホールが多発と稼働開始直後の米国流運転管理に起因するものと考えられる。今は昔のことかもしれないが、海外調査をしてみても気づくのは、北米等との風土の違いであり、約20~25年前では燃料やPWRのSG細管・重水炉圧力管にピンホールがあっても運転が続けられたことであり、運転管理・管理区域出入管理・放出管理に大きな差があったことである。国情の差は環境放射能レベルにも表れており、スウェーデン・バースベック、インド・タラプールでは敦賀事故と同程度の<sup>60</sup>Coが常態であったが殆ど大きな騒ぎにもならず、米国ハンフォード・コロピア川でも<sup>137</sup>Cs,<sup>90</sup>Srのレベルは同様の状況であった。「桁が違う」という感じであるが、品質管理を別にすれば一面で合理的・科学的といつか、線量限度以上の被ばくはもたらしていないという考え方に基いていたものと推測される。

これら原子力施設寄与が検出されているの

は、福井県以外では福島県のみである。福島県での<sup>60</sup>Co検出件数は125件、国内の4%を占める。各県でも様々な痛みに遭遇しており、島根県のうるみ現象・福島県でのホッキ貝・オカメブクからの<sup>60</sup>Co検出は補償騒ぎに繋がり、原子力船むつ同様悪しき先例を残し、批判的研究者の一過性調査により静岡県でもムラサキガイの殻から、また宮城県でも海底土から<sup>60</sup>Coが検出されたと報道されている。いずれも福井県と比べ格段に低い濃度である。75年前後の佐賀県(一部島根県 ムラサキガイ 貝 からの<sup>60</sup>Co検出は、九州一円のBG調査の必要性を産み、結果として全域で検出されたことから、核実験影響と確認された。

図3 - 2に各試料区分や地区別、核種別の施設起因核種の検出割合の推移を示す。全体的には<sup>60</sup>Coが指標核種であること、敦賀地区が最も注目されるサイトであること、主は海洋であるが陸上でも相当影響があることが読み取れる。検出比率は敦賀事故後、年を追って減少し93年を最後に生物試料での検出は皆無となっている。

図3 - 3に「各種試料中の<sup>137</sup>Cs,<sup>60</sup>Co,<sup>131</sup>I,<sup>3</sup>Hの起源別濃度範囲」を示す。福島県の松葉<sup>60</sup>Co、島根県の牛乳<sup>131</sup>I等ごく一部で福井県の検出実績をわずかに上回ってはいるが、この1枚が「国内のこれまでの主要核種の環境モニタリング結果のほとんど全てを表す」と言っても過言ではない。発電所起因の<sup>60</sup>Coは水道水・農産物を除きありとあらゆるものに検出されているが、敦賀事故の寄与を除き、そのレベルは他の起源の寄与と比べ大したものではない。逆に言えば、チェルノブイル事故影響、敦賀事故影響が如何に大きかったかが伺える。

図3 - 4に陸上試料で施設起因<sup>60</sup>Coの継続検出

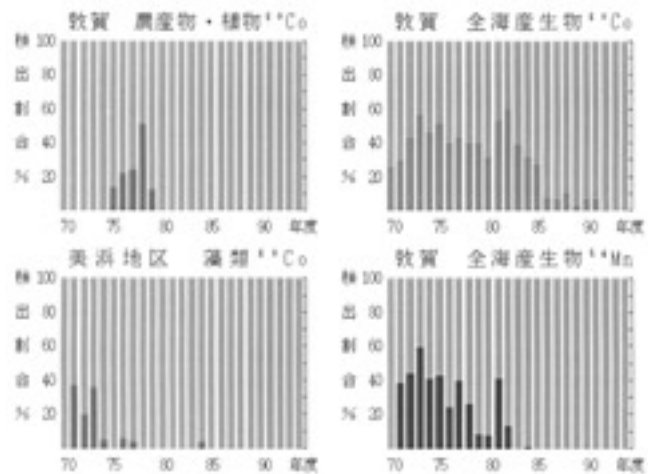


図3 - 2 施設起因核種の検出割合の推移

がある植物の平均濃度等の推移、<sup>60</sup>Co降下量の推移を示す。図3 - 2 で述べたと同様、気体粒子状物質の放出を受けて、陸上にも相当影響があることが読み取れるが、海洋よりは少なく、早期に終結している。78年のヒメムカシヨモギ( 指標植物 ) は前節敦賀で記述した原因によるものである。またここで示した降下量があることから、付近一円で落葉等に<sup>60</sup>Coが検出される原因にもなっており、隣接サイトへの複合影響がある可能性もあって分布調査を実施している。

図3 - 5 に海洋試料における施設起因<sup>60</sup>Coの継続的検出事例と経時変化を示した。81年から始まる海底土、ホンダワラの1,000 ~ 500Bq/kgの年平均濃度の極大値は、敦賀事故で流出口となった地点のデ

ータであるが、それ以外はいずれも稼動以来の平常運転下の施設からの放出を反映したものである。初期では海底土で30 ~ 50Bq/kg、ホンダワラで2 ~ 10数Bq/kgの<sup>60</sup>Coが常態であったが、中期以降、海底土では約3年の半減期で減少しており、海産生物における変化は放出よれむしろこの海底土の変化に支配されている。海底土・ホンダワラともに美浜・高浜でも<sup>60</sup>Coが敦賀よりは低いレベルで継続検出されている。福井県で特筆されるのは、ワカメ・モズク、サザエ・アワビ・バイ貝等の食品でホンダワラとほぼ同レベルの<sup>60</sup>Coが合わせて52件検出されていることであるが、線量的には $10^{-4} \sim 10^{-6}$ mSvにしか相当しなかったことから、県民には冷静に受け止めて頂いたようである。

### 5 . むすび

第3節に示したように、福井県では稼動開始から<sup>60</sup>Co等の施設寄与の検出が相次いだ。これらの検出に対し、初めはお手本もないことから、「こんなものか」と思っていた頃もあったが、その後はいい意味での緊張があり、放出低減化への事業者との連携、技術の開発、環境動態の把握等が図られたと思っている。お叱りを受けるかもしれないが、電力生産とそれに伴う放射性物質の生成がある限り廃棄物は必ず存在する。問題は、世の中すべて程度もの・相対的だということである。それと同じ意味で、「検出は悪いことか」と考えれば、そうばかりとは言い切れず、上に述べたような利点があったことも事実である。何度も書いてきたように、線量評価は最終的な帰結であり、他の生活の危険度等との相対的な比較による適正な判断が必要である。線量評価の図示は次稿以降に譲るが、敦賀事故・チェルノブイル影響飛来時の影響は、内部被ばく的には両者ともに約6μSvであり、本稿で示した数 ~ 0.数Bq/kgの<sup>60</sup>Coは $10^{-5} \sim 10^{-6}$ mSvにしか相当しない。レベルが十分低く施設が健全に運転されていることが大前提であるが、多くの

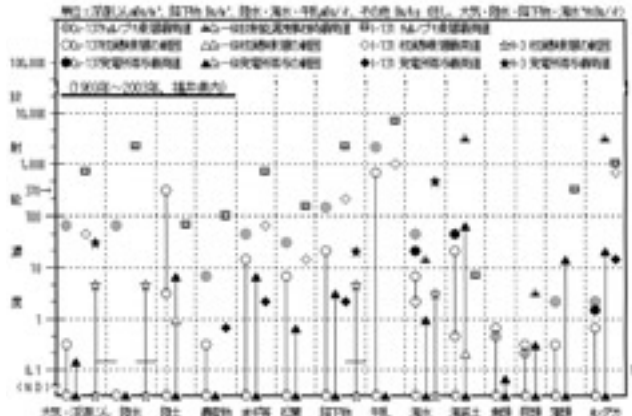


図3 - 3 各種試料中のCs-137,Co-60,I-131,H-3の起源別濃度範囲

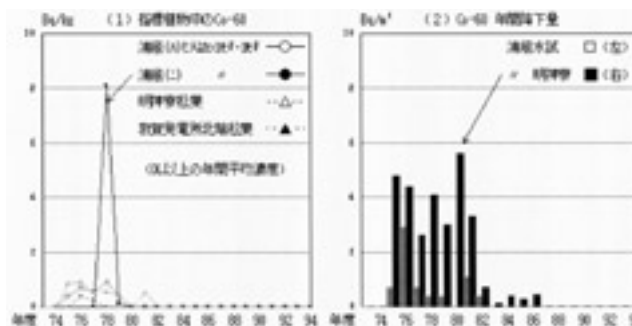


図3 - 4 陸上試料におけるCo-60濃度の推移

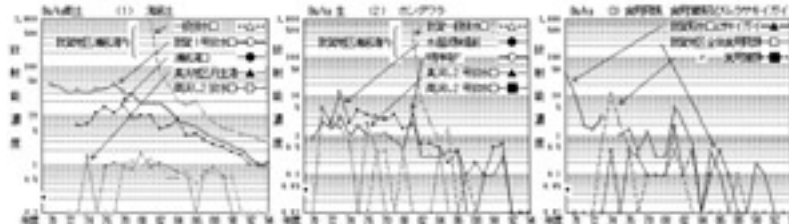


図3 - 5 海洋試料における施設起因Co-60の継続検出事例と年平均濃度の推移

付けて情報を公開・公表・提供するかが大切であろうと思われる。敦賀・美浜等の空間放射線モニタリングの結果やトリチウムは、敦賀事故やチェルノブイル影響とともに次稿以降に譲りたい。

# 新規放射線業務従事者のための 放射線安全の心得

\* 自分の安全は自分で守る \*



菊地 透\*

## 1 . はじめに

毎年4月は春の訪れと花の便りと共に、多くの事業所では新しい人を迎え新年度が始まります。放射線施設では、初めて放射線業務に従事する方や放射線管理区域内で作業する方に対して、新規放射線業務従事者の対応が始まります。現在、わが国では放射線業務従事者（以下：従事者）は46万人を超えています。そして、個人被ばくの測定サ - ビスを受けている従事者は40万人弱です。今年も多くの放射線利用分野で、個人被ばく管理の測定サ - ビスを受ける新しい従事者が誕生することと思います。

今回、新たに従事者になった方へ、放射線の安全管理について、基本的な事項を紹介します。大切なことは、他人に迷惑を掛けずに自分の安全は自分自身で守ることです。これから始まる新規従事者への放射線安全教育にご参考頂ければ幸いです。

## 2 . 自分の安全は自分で守る

自分の安全は自分自身で守ることが原則です。そのためには自分の安全に関心を持つことが安全の質をさらに高めます。各放射線施設等では従事者の安全意識を徹底するために、放射線安全に関する知識と具体的な安全取り扱い方法を習得するように、

放射線安全に関する教育訓練を行っています。また、従事者の健康と安全を確保するために、健康診断と被ばく管理および、放射線施設の作業環境の安全管理を実施しています。

従事者は、これらの教育訓練を積極的に受講し、放射線安全の規則・ル - ルを守り放射線管理者の指示を受けて、安全を最優先に放射線利用を行います。また、放射線障害防止法の適用を受ける施設では、放射線安全の監督を行う放射線取扱主任者が選任されています。従事者は放射線取扱主任者や放射線安全管理者の指示に従うことが、自分自身の安全確保に大切です。

なお、放射線利用に限ったことではありませんが、100%の絶対安全はありません。重要なことは放射線安全について関心を持ち、自分自身で出来ることをめんどろがらずに、いやがらずに、確実に実施することが、自分と他の人への安全を守ることになります。

## 3 . 3つの個人管理

従事者の放射線安全は、3種類の個人管理で確保・確認されます。また、これらの結果は本人に速やかに通知されると共に、個人管理記録として大切に保管されています。

\* Toru KIKUCHI 自治医科大学RIセンター 管理主任

### 3 - 1 健康診断

従事者は、放射線作業において肉体的にも精神的にも健康人である必要があります。そのため健康管理の一環として一般健康診断に加えて、いわゆる放射線の特殊健康診断を受診します。この健康診断は初めて放射線管理区域に立入る前、およびその後は6月間を超えない期間毎に健康診断を受診します。なお、定期検査では問診を省略することはできませんが、検査の血液等は医師が必要と認めた場合に限り受診します。

### 3 - 2 教育訓練

放射線の安全確保のためには、従事者が放射線安全に関する十分な知識と技術などの能力を有する必要があります。そのために放射線安全の教育訓練を受講し、放射線安全確保に必要な技能を高めめます。なお、放射線障害防止法には教育訓練の項目と時間数が定められており、適切な放射線防護措置ができる能力・知識および技術を定期的に高めるために、再教育訓練の受講を義務付けています。教育訓練に従事者が積極的に参加することは、放射線施設の安全管理体制の質の充実を高め、安全意識の高揚に繋がります。

### 3 - 3 被ばく管理

従事者は、取扱う線源や放射線管理区域内に存在する線源からの放射線被ばくに対して、不必要な被ばくを出来る限り少なくすることが大切であり、受けた線量を把握することが重要です。そのために、放射線管理区域に立入る場合は、個人線量測定器（個人モニタ：蛍光ガラス線量計のガラスバッジなど）を胸部（女性は腹部）に一定期間（通常は月毎）着用して被ばく線量を測定します。被ばく管理の目標は、人の被ばくが法令で

規定する線量限度や各事業所の管理基準を超えないようにすることです。また被ばく管理は、作業手順などの改善に有効ですので、従事者は放射線管理区域に立入る際は、個人モニタを忘れずに着用することが重要です。

## 4 従事者の線量限度

従事者に対する線量限度は、表 - 1 に示すとおりです。なお、自然放射線源からの被ばくと医療行為として患者が受ける被ばくは、線量限度と対比する線量評価からは除きます。また、公衆の構成員に対する線量限度は、実効線量について1年間につき1 mSvです。人についての線量限度が職業人（従事者）と一般人（公衆）で大きな差異があるのは、従事者は放射線に関する特別な個人管理を受けていることや、従事者は自動車業務の方は交通事故や飛行機業務の方は飛行機事故など何らかのリスクを容認して従事しています。放射線業務の場合は従事者がリスクを容認できるレベルの上限を線量限度としています。公衆は他の業務からのリスクを受けさらに乳児なども含まれており、リスクが無視できるレベルに低く抑えているためです。なお、線量限度は放射線影響の危険と安全の境界線ではありませんが、放射線を安全に利用するために超えてはいけない天井値です。

また、女性の妊娠期間中における線量限度は、胎児の被ばく線量を公衆の線量限度と同様な考え方を導入しているため低く設定しています。そのため、外部被ばくの場合は腹部表面で2 mSv、内部被ばくの場合の実効線量は1 mSvです。

## 5 放射線安全の基礎

放射線は幅広い分野で利用されています。そのため一口に従事者の放射線安全の取扱いと言っても、その内容は千差万別で



表1 放射線業務従事者の線量限度

対象	線量限度
実効線量	5年間につき100mSv、ただし1年間につき50mSv
妊娠可能な女性	3ヶ月間につき5mSv
妊娠中の女性	妊娠期間中につき内部被ばくは母体で1mSv
等価線量	眼の水晶体で1年間につき150mSv 皮膚、手および足で1年間に500mSv
妊娠中の女性	妊娠期間中につき腹部表面で2mSv

す。しかし、従事者に共通することは、これまでに放射線について正しく学ぶ機会がほとんどなく、その一方で、広島や長崎の原爆、ピキニの水爆実験、チェルノブイリ原子力発電所や東海村JCO臨界事故など、放射線や放射能のために人々が大きな被害を受けた事例は、繰り返し取り上げられています。そのため、これから従事者に就く方は、放射線に対して漠然とした不安感を抱く人が多いです。大切なことは、放射線や放射能について正しく知ることです。

### 5-1 放射線はどこにでもある

私たちは、水や空気と同じ様に放射線や放射能の中で生まれ育ち、絶えず自然放射線源に由来する放射線を被ばくしています。そして、この地球は宇宙からの放射線に対して厚い大気で覆うことで遮蔽しています。その遮蔽効果は、大気中の水蒸気で水10mの遮蔽能力に匹敵し、300km上空の宇宙放射線場の1/100以下に減弱しています。この放射線や放射能がどこにでも、自然環境中の日常生活の身の回りにも、多く存在することが確認されたのは、19世紀末の偉大な科学者達の放射線と放射能の発見とその利用発展であり、今後も人類に多大な恩恵を与え続けること期待されています。

### 5-2 あなた自身の被ばくを知る

日常生活からでも放射線の被ばくを

受けています。自然放射線源からの被ばくは、1年間あたり世界平均で2.4mSvです。注(Sv: シ - ベルト、放射線の人体への被ばく線量を表わす単位です。同様にGy(グレイ)も被ばくの単位で、放射線の物質での吸収線量を表す。mは1/1000)さらに将来、宇宙旅行として月旅行

1回行くと74mSv、火星探検で1年間旅行すると1000mSvの被ばくが推測されます。

## 6 . 放射線安全の実際

放射線安全は、必要な放射線利用を不当に制限することなく、人の安全を合理的に維持するために社会的および経済的な要因を考慮して、放射線に関する安全確保と環境保全を実現することが大切です。そのため、従事者は不要な被ばくを避け、可能な限り被ばく低減を努める必要があります。しかし、あまりにも微量な被ばくに対しての被ばく低減は、時として有限な資源の無駄使い、労力の浪費となる場合もありますので、無視しても差し支えないレベルを体験と経験と共に理解することです。

### 6-1 作業場の放射線安全

放射線を取扱う放射線施設は、放射線管理区域として放射線からの安全性を確保するために特別な施設および設備機能を備えています。従事者は、この防護基準を満た

表2 自然放射線源からの1年間当たり世界の平均被ばく線量(実効線量)

線源の種類	年間被ばく線量	備考
宇宙線	0.4 mSv	海拔0 - 200m
大地放射線	0.5 mSv	地殻に含まれる放射能
体内中の放射能	0.2 mSv	<sup>40</sup> Kなど
空気中の放射能	1.3 mSv	ラドントロン
合計	2.4 mSv	日本は1.5mSv

した上で、円滑な作業が行われるように配慮することが重要です。また、不要な被ばくを避けるためには、従事者の作業する場所での様な放射線源を利用し、どの位の放射線量や線量率を知るために、放射線測定器で確認することが大切です。

なお、放射線管理区域は、放射性物質の汚染の可能性がある汚染管理区域と、密封線源やX線装置を取扱い汚染の可能性がない非汚染管理区域によって、施設の設備や管理の方法が異なります。

## 6 - 2 放射線安全の法令

放射線安全管理に関する規制として、文部科学省の放射線障害防止法や厚生労働省の電離放射線障害防止規則（国立機関は人事院規則）などの放射線安全管理法令があります。これら放射線安全管理の法的規制について、従事者も理解し遵守する必要があります。また、各放射線施設で定めている規定やル - ルやマニュアルに従って行うことが重要です。

## 6 - 3 外部被ばくの防護

外部被ばくとは、放射線源が体外にある場合の被ばく防護です。そのため、エネルギー - の低い線等は透過力が小さく、X線、線や中性子線等を取扱う際に必要な防護です。外部被ばくの被ばくを減少させる方法としては、外部被ばく防護の3原則があります。外部被ばく防護の3原則は、遮蔽、距離、時間であり、それらの関係を上手に組み合わせて被ばくを少なくすることが大切です。

- 1) 遮蔽：X線診断領域では、2.5mmの遮蔽として鉛当量の防護衣は、1/50以下に減少します。
- 2) 距離：放射線源から距離の逆2乗の法則に従い線量は少なくなります。
- 3) 時間：作業内容を習得し作業手順の工

夫で被ばくする作業時間を短くします。

## 6 - 4 内部被ばくの防護

内部被ばくは放射性物質が身体の内部に侵入することにより受ける被ばくで、体内に入った放射性物質が体外に排泄されるまで被ばくします。そのため、内部被ばくの防護は汚染管理が重要で、放射性同位元素の閉じこめと清浄化で実施します。また、内部被ばくが起きた場合はヨウ素核種であれば甲状腺ブロック剤や、水分摂取と利尿剤等で積極的に排尿することで、内部被ばく線量を減らすことができるため、外部被ばくの防護と内部被ばくの防護とは被ばく低減の方法が異なります。

## 6 - 5 放射性廃棄物の管理

放射性物質および放射性物質に汚染された物の廃棄物は、放射性廃棄物として（社団法人）日本アイソト - プ協会の特別な分別に従い、委託処理されるまでの期間は保管廃棄室など保管します。

## 7 従事者に対する放射線影響

放射線は人体にとっては、危険な恐ろしいものと認識され微量の放射線を被ばくしても、癌や恐ろしい病気になるのではないかと心配されています。従事者は被ばくする可能性のある線量によって、起こり可能性の放射線影響と誤解されやすい放射線影響について理解することが大切です。

### 7 - 1 従事者の放射線影響はない

放射線防護の観点から放射線影響を分類すると、しきい値のある確定的影響としきい値がないと仮定する確率的影響の発癌や遺伝的影響があります。確定的影響のしきい値は影響の種類によって異なりますが、最低でも500 - 1000mSv程度の被ばくが必要です。したがって、大きな放射線事故な

どで大量の放射線を被ばくしないかぎり、確定的な放射線影響は起きません。

### 7 - 2 胎児の影響も心配ない

女性の従事者が心配する胎児への影響もありません。胎児の形態異常や精神遅滞などは、100mGy以上の被ばくがある場合です。妊娠中の従事者被ばくは、胎児を公衆の線量限度とする考えから胎児が1mGyを超えないように管理されています。

### 7 - 3 発癌と放射線リスク

癌や遺伝的影響は、今日までの広島・長崎の原爆グル - プ等の疫学調査において、100mSv以下の被ばくでは有意なデータはありません。また、遺伝的影響は400mGy程度までは心配する必要がありません。なお、放射線防護の観点からは発癌や遺伝的影響はしきい値がないと仮定して、放射線影響が無視できる少ない被ばく線量に対しても少ないなりに影響があると仮定して、防護施策を行っています。そのため、防護量としてのリスク予測と生物学的な影響量は区別することが重要です。

### 7 - 4 放射線の免疫・回復作用

細胞が放射線を被ばくしても、DNAの修復、フリー - ラジカルの解毒、免疫反応、ガン抑制などで大半の細胞は回復し、ガン細胞に成りにくい生体防御機能が働きます。また、100mSv以下の被ばくは、逆に成長を刺激し寿命を延長して、健康に良いと言う放射線ホルミシスや生物の適応対応などにも関連した研究が進められており、100mGy以下の被ばく影響は今後の研究進展に期待されています。

## 8 . まとめ

放射線は安全に利用することが前提条件です。従事者は、自分の健康は自分で守る

意識を持ち、他人への安全配慮が大切です。どのような利用においても、安全で安心できる行為は、豊かな社会生活の基本的な要件です。また、国民の間では、安全と安心への関心が高まっており、放射線に対する安全対応が十分であれば、有益な放射線利用はさらに発展します。

そのため放射線安全管理は、従事者の安全な利用に掛かっています。最近、ステークホルダー（利害関係者）との信頼関係を築くこと、さらにステークホルダーとの相互理解と合意形成が放射線安全の発展に期待されています。今後は、放射線安全におけるステークホルダーの選択と関係者とのコミュニケーションが重要です。

最後に、私たちは放射線・放射能を利用して100年以上の経験と実績を有しており、放射線安全に関する十分な知識と技術を蓄積しております。そして、放射線安全管理技術は他の分野の安全管理にも大きく貢献しており、安全に関して先進的な役割を果たしています。放射線に係わる従事者は、常に安全を最優先する安全文化の醸成が大切です。

### プロフィール

1949年東京生まれ、1971年に東京都立放射線技師学校専攻科卒。卒業後は東京大学原子力総合センタ - の放射線管理室に勤務し、1979年から現在の自治医科大学RIセンタ - と同大学院放射線管理室の管理主任。1971年に放射線取扱主任者資格を得、現在の大学の主任者に選任されて26年間。放射線管理に携わって36年間。この間に日本保健物理学会で企画委員、医療放射線管理専門委員会幹事、日本アイン - プ協会の主任者部会で企画委員長、21世紀あり方検討委員長などや、政府関係の放射線審議委員会構成員、医療放射線安全管理に関する検討会委員等を担当した。現在は主任者部会の副部会長、広報委員長、医学・薬学部会の医療放射線管理専門委員会副委員長、医療放射線防護連絡協議会の総務理事などを担当している。

## 規制除外 / 規制免除 / 規制解除

わが国(のみならずICRPの勧告に準拠して法体系を整えている世界の国々)では、放射線防護の目標を達成する方策・手法として、“(放射線そのものの使用を規制するのではなく)特定の放射線源の使用を規制すること”を採用している。

規制除外(exclusion)とは、自然界に元々存在する天然の放射性物質などの放射線源で、その齎らす放射線被曝量の制御が実際上不可能とみなされるものを“使用規制の法体系”から除外するというものである。

規制免除(exemption)とは、放射性物質や放射線発生機器のうち、放射線の放射力が一定の基準以下のものについては規制の対象に含めないこととするものである。立法の世界には古来「デ・ミニミス(de minimis non curat lex: 法律は些事を顧みず)」という有名な格言があり、どんな法律にも何らかの、いわゆる、スソギリが導入されているのが普通である。「スソギリ(裾切り)値」の格調高い表現は「無拘束限界値」である。

規制解除(clearance)とは、規制の対象とされていたもののうち、放射線放射率がある一定の値以下になったときなど、一定の条件を満たしたとき規制対象の網から外そうというものである。どういう訳か、我が国では、クリアランスとカタカナ表示する習わしとなっているが、多分にフランス的である私の美的センスから言えば、ここは除外/免除/解除と漢字表記で整えたいところである。その方が、多分、PA的にも効果的であろうと思われる。何故なら、仮名書き表示には、「わざと分かり難くし

て“強行突破”を図ろうとしている」のではあるまいかといった疑念を抱かせる胡散臭さが付きまとうからである。

放射性汚染発生や放射化物生成の可能性のある「管理区域」から物品を持ち出そうとするとき、検査物品に「放射性廃棄物」のラベルが貼ってあればクリアランス・レベルとの比較を行い、“以下”と判明したならば「持ち出し可」の判定；ラベルのない廃棄物の場合には規制免除基準(廃棄物についてはこれまで $\alpha$ (ゼロ))との比較照合；天然の放射性物質ならば(法律で特別に規定したものを除き)放射能レベルに係わりなく「持ち出し可」と判定；医療目的に使用されるときには(医師が使用を必要と認める限り)量に係わりなく「規制免除」とされているので、実際上は「規制除外」と変わらない扱い；をすることになる。

これら3種の概念を実務に適用する際には、導入の意図からして、量的判定基準が統一的に定められることが望ましいのであるが、事態はそのように進んでいない。これは、放射線管理の実務を担当する者にとって甚だ辛いことである。3者に同一の値が用いられないときには、“関所”において、通過させようとする被検体の“出自”・“素性”と通過後の“使われ方(通過目的)”を問わねば、適用すべき“判定基準”が定まらないからである。放射線管理の業務を複雑にするだけでなく、思惑でそれぞれのルールが恣意的に適用されることに繋がりがねない。3種の判定基準に統一値を使用することが強く望まれる所以である。

# IVRにおける医療被ばく防護



水谷 宏\*

## 1. はじめに

近年、画像診断用機器や診断技術などを応用することによりX線透視下で治療を行う Interventional Radiology(以下:IVR)が目覚ましい進歩を遂げ、多くの疾患の治療法として普及している。しかし、IVRでは拡大透視や高線量率の透視を長時間使用し、撮影回数も多くなることがあり、患者に放射線皮膚障害を生じる事例が発生するようになった。

米国のFDAが1994年にIVRにおいて発生した患者の放射線皮膚障害について報告し、その防止に関する警告を行い、我が国でも翌1995年に日本医学放射線学会が警告文を發した。しかし、その後も患者の皮膚障害が発生し、一部はマスコミでも報道され、さらには訴訟にもなった。そこで、患者にとって有益なIVRを不当に制限することのない被ばく低減対策の確立が求められている。その様な中、IVR関連学会で構成した「IVR等に伴う患者の放射線皮膚障害とその防護対策検討会」(2001年10月)が中心となり、「IVRにおける皮膚障害防止に関するガイドラインと測定マニュアル」が作成された。本稿では、IVRにおける医療被ばく防護をこのガイドラインに添って述べる。

## 2. 患者被ばく線量の測定

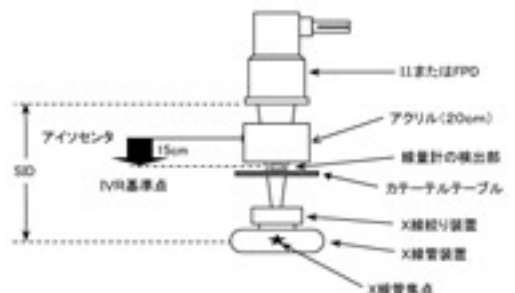
### 2.1 基準線量の測定

患者被ばく低減の基本は皮膚吸収線量の測定にあるが、IVRでは多方向からの照射が一般的な上、照射条件も装置が自動的に制御し常に変動しているため、その測定は困難である。測定マニュアルでは、平均的な成人に対する単位時間あたりの透視時の患者入射面における吸収線量を、施設における基準線量と呼称し、その測定を求めている。基準線量測定に関する機器の幾何学的配置を図1に示し、測定手順を以下に示す。

(1) X線管焦点 - Image Intensifier( X線蛍光増倍管:以下I.I. )間距離は、日常のIVRで使用しているものとする。

(2) カテーテルテーブルの上に被写体を置き、テーブルと被写体の間に線量計を設置する。

被写体は、頭部、心臓、腹部など体幹部に



第1図 基準線量測定に関する幾何学的配置

\* Hiroshi MIZUTANI 松山赤十字病院 中央放射線室 放射線技術第1課 課長

おけるIVRでは、20cm厚のアクリル板とする。アクリル板が身近にない場合は、平坦な容器に水を23cm程度の深さに満たしたもので代用することも可能である。なお、体幹部以外の部位における被写体は、施設の状況に応じた厚さを選択する必要がある。

また、使用する線量計は、エネルギー依存性の少ないものが望ましいので、電離箱線量計または半導体検出器が適している。ただし、10mGy/min ~ 100mGy/min程度の線量率が測定可能なものを使用しなければならない。特にIVRでは、透視や撮影がパルスで行われるため、高線量率では飽和する可能性があるため、電離箱線量計の容量は6 cc程度が適当である。

なお、これらの線量計を所有しない施設では、千代田テクニカル等の個人被ばく線量測定サービス機関が患者被ばく線量測定サービスを行っているため、これらを利用することを勧める。

(3) X線管絞りと濃度補償フィルタは開放にし、付加フィルタは日常検査時に使用しているものとする。

(4) I.I.サイズは日常検査時に使用しているものとする。

(5) テーブルを上下させて、線量計がアームの回転中心であるアイソセンタからX線管側に15cmの距離になるようにする。

IECは、IVRに使用するX線装置における患者の皮膚吸収線量を評価するための測定位置としてインターベンショナル基準点(Interventional Reference Point)を規定し、アイソセンタから焦点方向に15cm近づいた基準軸上の位置としている。

シングルプレーンの装置では、まずアームを正面の位置にして透視を行い、寝台を移動させて線量計のディテクタの中心が照射野の中心となるように設置する。その後、アームを側面にして寝台を上下して線量計を照射野の中心に移動させることによってアイソセンタが求ま

る。その後、もう一度正面に戻し、15cmだけX線管側に移動させてIVR基準点を求めることができる。パイプレーンの装置では、正面と側面、各々の中心に線量計を移動させることによってアイソセンタを決定する。なお、ガラスパッチ等を使用する場合には線量計の代わりに鉛等の目印を予め置いておき、線量計の位置を決定した後に設置しなければならない。

(6) 透視は通常のIVR時に使用する条件を選択し、自動輝度調整機構(Automatic Brightness Control)を作動させた状態で散乱線を含んだ吸収線量率を測定する。なお、基準線量測定においては、数分間の積算線量から1分間当たりの線量に変換することとする。

## 2.2 基準線量の臨床での利用法

IVRを安全に施行できる透視時間の限度を検討するためには、検査全体に占める透視線量の割合を推定する必要がある。しかし、透視線量の割合は、使用している付加フィルタ、透視パルス数、アナログ/デジタルなどの撮影方法などによって異なる。さらに症例の内容が加味されるので、どうしても複雑になるが、国立循環器病センターと松山赤十字病院で多くの症例を平均すると約50%づつになった。したがって、多くの施設でも同様であると考えてもかけ離れたものではないと考えられる。しかし、各施設で確認しておくことが必要である。

最初に明確な確定的影響の症状として現れるのは初期紅斑で、そのしきい線量は2 Gyである。仮に施設における自主管理目標を2 Gyとした場合、透視による限度は、その半分1 Gyである。ここで、施設の基準線量を25mGy/minであると仮定すると

$1 \text{ (Gy)} \div (25\text{mGy/min}) = 40\text{min}$   
となる。

さらに自主管理目標を一時的脱毛のしきい値3 Gyにすると、同様の計算により、

$1.5 \text{ (Gy)} \div 25 \text{ (mGy/min)} = 60\text{min}$   
となり、透視時間が1時間を越えると自主管

理目標を超えることが予想される。

なお、この値は検査全体の透視時間ではなく、最も多くX線に曝された部位に対する時間であることを認識しておく必要がある。

### 3 .患者被ばく線量低減法

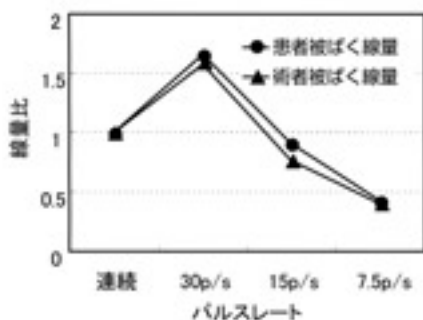
以下に、患者被ばく線量低減のための具体的な方法とその説明を記載する。

- (1) 不必要な透視をしない。
- (2) 撮影フレームレートを出来るだけ低く設定するとともに、撮影時間も短くして撮影による被ばく線量を少なくする。
- (3) 線量と画質の関係を把握し、装置と検査手技に合った照射条件で検査を実施する。

一般的に高電圧による透視、撮影は若干のコントラスト低下があるものの被ばく線量低減につながる。

- (4) 術者が許容できる範囲での低レートパルス透視を使用する。

最近、パルス透視がIVRにおける有効な被ばく低減法として注目されている。図2に示すように30p/s、15p/s、7.5p/sとパルスレートが低くなるにつれて被ばく線量が低下する。この装置では、連続透視と15p/sのパルス透視がほぼ同じ線量なので、30p/sでは連続透視よりも多く被ばくすることになる。患者被ばく低減を目的としてパルス透視を使用するなら、低レートパルス透視を使用しなければならない。しかし、低レートのパルス透視は慣れないと、カテーテル等の観察を妨げる場合があるので、術者と十分検討した後に利用しなければならない。



第2図 透視のパルスレートと被ばく線量

ない。

- (5) 付加フィルタを使用する。

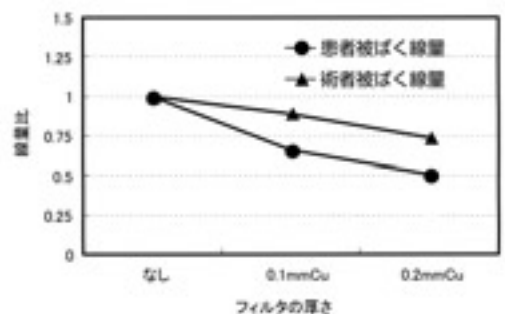
図3に示すように、標準的な2.5mmAlのX線管に厚さ0.1mmの銅を付加フィルタとして使用した場合の線量低減効果は約30%、0.2mmCuの場合は約50%になる。現在市販されている血管撮影装置の大部分には、被ばく低減用付加フィルタが装着されているが、古い装置の中には未装着なものもある。IVRを行う施設は、使用している装置の状態を把握しなければならない。もちろん最近購入した装置でも、付加フィルタの有無を確認し、装着が不十分な場合には適切な厚みのものを装着する必要がある。

- (6) X線管を患者からできるだけ離す。

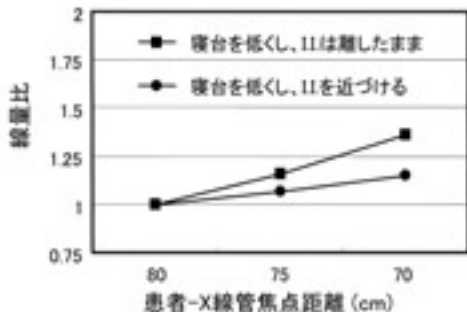
患者とX線管の距離を近くすると、患者の皮膚吸収線量は大幅に増加する。患者がX線管に近付いた分だけI.I.も患者に密着させれば、それ程線量は増加しないように思えるが、図4に示すように実際には増加する。例えば、患者を10cm程度X線管に近づけると約15%増加する。さらに、患者がX線管に近づけたのにI.I.を密着させないでそのままにしておくと、30%以上被ばく線量が増加する。

- (7) I.I.をできるだけ患者に近づける(幾何学的な拡大を多用しない)。

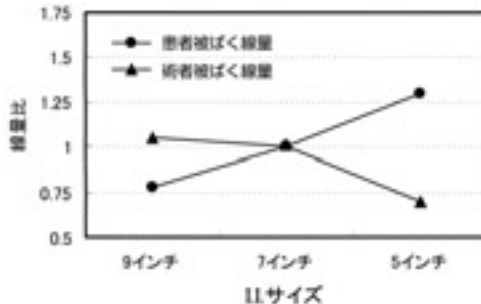
X線管と患者の距離が変わらない場合に、I.I.を患者から離すと、X線管とI.I.の距離が大きくなるのでより多くのX線量を照射するように自動調整機構が作動する。その結果、患者の被ばく線量が増加することになる。図5に示



第3図 付加フィルタの最適化



第4図 焦点 - 皮膚間距離と線量



第6図 I.I.サイズと線量

すように、I.I.を10cm離しただけで入射線量は約10%増加することになる。したがって、カテテルテーブルを出来る限り高くして患者をI.I.に密着させるよう心がけることが重要である。

(8) 拡大透視・撮影の使用は必要最小限にする。

I.I.で拡大すると、患者の皮膚吸収線量が增加する。例えば、図6に示すようにI.I.サイズを7インチから5インチにすると患者の被ばく線量が約40%増加する。したがって、I.I.による拡大は必要最小限にしなければならない。

(9) 常に必要な範囲に照射野を絞る。

図7に示すように、照射野を絞っても患者が受ける単位面積当たりの被ばく線量に変化はない。しかし、障害が発生した場合には皮膚潰瘍などの範囲が大きくなるので、普段から不要な部位への照射は避ける努力が必要である。

(10) 定期的な基準線量測定および定期点検の実施

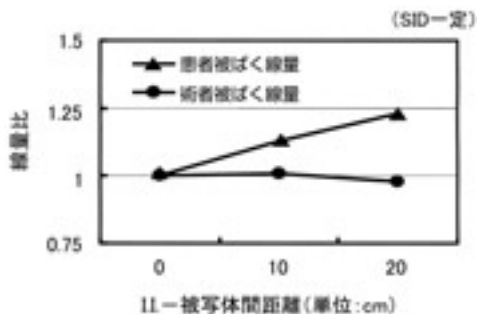
今回示した基準線量の測定を実施することによって、自施設の線量が他の施設と比較し

てどの程度かを把握することができる。図8は、全国循環器撮影研究会が測定した関東地区36施設の49装置における透視の線量率である。図から分かるように施設によって10倍もの較差があるが、他の装置とかけ離れた大線量を照射している装置は品質を確認して、患者の皮膚吸収線量を低減できないか検討すべきである。

さらに1年間に1回程度、基準線量測定を実施することによって、使用する装置の経時的な変動を確認することができる。また、装置の安全性確保、性能・品質維持のためにメーカーによる定期的な保守点検を実施する必要がある。その際、照射するX線量を一定に保つため、管電圧や管電流の安定性を維持しなければならない。線質の制御は患者の皮膚障害の防止に重要である。また、I.I.は、経時的に輝度が低下するので、そのまま放置すると自動露出機構により線量が調整され、患者の被ばく線量が増加する。定期点検の都度I.I.の輝度を測定し、アイリス等の調整を行って線量が一定になるようにしなければならない。なお、調整できる範囲を超えて輝度が低下すると、患者に照射する線量を増加せざるを得ない状況になるので、I.I.の交換を検討する必要がある。

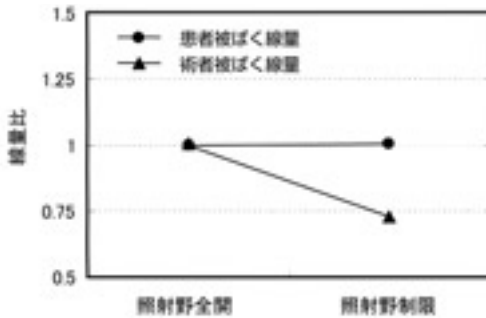
#### 4 .最後に

IVRではX線条件が常に変化する上、照射部位も変化するため特別な付属装置が無ければ患者さんの最大被ばく部位や線量を正確に測定することが困難である。また、IVRを施行

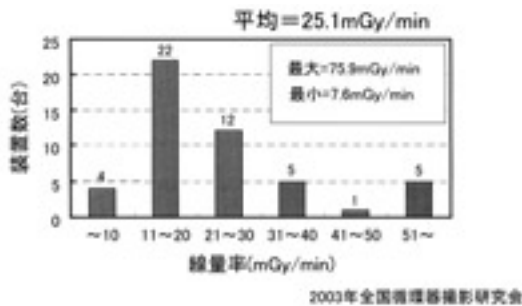


第5図 I.I. - 患者間距離と線量





第7図 照射野と線量



第8図 透視における基準線量の分布  
- 36施設49装置の実測値 -

している多くの施設では、患者の皮膚線量を測定するための特殊な機器を有していないことも事実である。そこで、測定マニュアルでは患者の皮膚線量を診療中に直接測定することは避け、全ての装置で測定が可能な方法として透視1分間当たりの基準線量を測定することによって透視時間から患者さんの皮膚線量を推定することとした。ただし、この指標は患者さんの体型や照射角度によって10倍も異なる可能性があり、非常に大まかな指標にすぎないことも認識しておく必要がある。

また、基準線量は装置の種類や使用期間、さらには施設ごとの使用状況によって大きく異なり、全国循環器撮影研究会の報告では約10倍も異なっていた。自施設の装置の状況を確認するためにも各施設が測定することが重要である。この測定を少なくとも1年に一度実施することによって装置の管理も行うことができる。まず、各施設で本マニュアルにしたがって測定を行うことが重要である。

被ばく低減のための技術については、各項目について各施設で検討し、可能な項目からひとつひとつ確認し実践していくことが重要である。たとえ小さな効果しか得られないと思われる項目であっても、それらを積み重ねることによって総合的に大きな低減効果を得ることが可能となる。また、患者被ばく線量を低減することは、患者から発生する散乱線の量が減少することになり、術者やスタッフの被ばくも低減されることになる。さらに、装置の負荷も軽減することにも繋がるので、装置の寿命も延びることになる。スタッフ全員が協力して患者被ばく線量を低減するための努力をしなければならない。

## 5 . 参考資料

1. ICRP Publication 85、IVRにおける放射線傷害の回避:社団法人日本アイントーブ協会
2. IVRに伴う放射線皮膚障害の防止に関するガイドライン - Q&Aと解説 - :医療放射線防護連絡協議会
3. 田島修他:心臓カテーテル検査における透視線量および被ばく低減技術の標準化(ガイドライン化を目指して)。全国循環器撮影研究会誌、第16巻:18-21、2004

### プロフィール

1982年行岡保健衛生学園放射線科卒業。診療放射線技師。1982年松山赤十字病院入社 中央放射線室配属。1983年3月第1種放射線取扱主任者免状修得。現在、放射線技術第1課課長として一般撮影および血管撮影を担当しています。日本放射線技術学会放射線防護分科会および出版委員会の委員。専門は、血管撮影領域における放射線防護。2001年度日本放射線技術学会学術委員会「IVRにおける患者被ばく線量の測定と防護に関する研究」班長。2004,2005年度日本循環器学会学術委員会研究班「循環器診療における放射線被ばくに関するガイドライン」作成研究班班員。唯一の趣味は穏やかな瀬戸内海での船釣り。唯一の趣味は穏やかな瀬戸内海での船釣りと釣たての魚を食べることですが、最近はずっかり無沙汰しています。1ヶ月に1回は、のんびりと釣をしたいと思っていますが、なかなか思い通りになりません。

## 「原子力・放射線技術士 第1回試験を終えて」

日本原子力学会「原子力教育・研究専門委員会」・日本保健物理学会

本誌の昨年4月号に保健物理学会の柴田先生から紹介がありましたように、平成16年度から新設された「原子力・放射技術士」制度が発足し、昨年10月には一次試験が行われ、その結果が1月14日に発表されました。また先行する形で、二次試験(すでに一次試験に他部門で合格した人々を対象)の筆記試験が8月に行われ、その後口頭試験などが行われ、2月18日に合格発表がありました。

まず一次試験では、試験の申し込み数は663名、受験者数は559名、合格者は472名で、20の技術分野の中では最高の合格率 84.4% でした。技術士全体としては、申し込み55,351名、受験者43,968名、合格者22,978名、合格率は52.3%でした。

また二次試験は申し込み数は64名、受験者53名、合格者21名、(合格率39.6%)でした。それぞれに合格した皆様方、おめでとうございます。

すでに、一次試験の合格者の氏名は日本原子力学のホームページに掲載しておりますし、また二次試験の合格者も準備出来次第掲載いたします。

技術士とは、文部科学省令で定める事項の登録を受け、技術士の名称を用いて、科学技術の高度な専門応用能力を必要とする事項について、計画・研究・設計・分析・試験・評価、またはこれらに関する指導業務を行うものをいいます(技術士法第2条)。また、技術士の業務は科学技術のコンサルタントを行うもので、企業の中で、あるいは独立して、技術に関する研究・開発・設計・評価の指導や相談、製品の品質や製造工程の効率改善、プロジェクト計画の策定や管理、事故の原因調査や損害査定などを行います。1958年に制定されて以来、5万人を越す技術士が登録されています。また、16年度から【原子力・放射線技術士】の部門が新設されました。

試験は一次と二次の二段階に分かれていて、一次試験の資格は、特別な制限はなく、希望者は誰でも受験出来、「基礎」、「共通」、「適正」、および「専門」の4つの科目について、ほぼ1日をかけて試験が行われます。「基礎」は科学技術全

般にわたる基礎的な知識を問うもの、「共通」は数学/物理/化学/生物/地学から2科目を選択して解答するもの、「適正」は技術士の義務などについて解答するもの、「専門」は技術者の専門分野の基礎や専門知識を問うもので、レベルとしては、4年制の自然科学系学部卒程度のもので言われています。この試験に合格して、申請をすれば「技術士補」という称号を得ることが出来ます。なお、JABEE認定の理工系大学卒業生には一次試験は免除する制度がこのほど発足しました。

また二次試験は、一次試験合格後、企業などで4年以上、もしくは技術士一次試験合格前の従事基幹を算入する場合は通算7年以上の業務経験を積み受験資格が出来ます(大学院での在学期間は2年間の実績としてカウントされます)。

以上のことは前回の柴田先生の紹介の文章の中にもありましたが、より詳細には、日本技術士会のホームページ(<http://www.engineer.or.jp/index.html>)をご覧ください。

先ほど述べたように、試験結果が発表になり、新たな技術士になる資格を得た方が21名、技術士補の資格を得た方は472名となり、今後原子力・放射線の技術の向上のための技術士制度が本格的にスタートしたといえます。

ここで述べた試験には、このFB Newsの読者の方も大勢挑戦された事とは思いますが、17年度の試験も16年度とほぼ同じ要領で行われることになり、技術士会ホームページに掲載されております。参考のため、その試験実施内容の概略を紹介しておきます。

一次試験は、5月18日から申込書の配布が始まり、受験申し込みは、6月13日から7月1日の間、そして試験日は10月10日(月、祝日)です。二次試験は、3月1日から申込書の配布が始まり、受験申し込みは4月1日から4月20日の間、筆記試験は8月7日で、口頭試験は12月上旬に行われるとのことでした。

このFB Newsの読者の方も、1人でも多く受験されることを期待しております。

以上

## 個人情報保護に対する基本方針について

個人情報保護法が施行されるにあたり弊社の「個人情報保護に対する基本方針」をお知らせいたします。また、合わせて「個人線量測定サービス規約」の変更を行っており先月号に掲載しておりますのでご確認ください。特にお申込者は個人情報を弊社が保有・使用することについてあらかじめご使用者の同意を得ておく必要がありますので、対応の程よろしくお願い申し上げます。なお、「個人線量測定サービス規約」の郵送をご希望の場合は最寄の弊社営業所までご連絡ください、直ちにお送りさせていただきます。

### 個人情報保護に対する基本方針

平成17年3月1日

#### 基本方針

株式会社千代田テクノルは、放射線の安全管理を総合的に行なう企業です。当社で業務に従事するすべての者は、放射線の安全管理に関連する個人情報の保護を事業運営上の最重要事項と位置づけ、常日頃その責任を認識し、保護に努めております。「個人情報保護に関するコンプライアンス・プログラムの要求事項（JIS Q 15001）」に準拠したコンプライアンス・プログラムの実施ならびに継続的な改善により、個人情報保護に関する法令及び関連するガイドラインを遵守し、個人情報を正確かつ安全に取り扱うことにより、お客様等の情報を守り、その信頼に添えてまいります。

株式会社 **千代田テクノル**  
代表取締役 細田 敏和

#### < 個人情報保護の取り組み >

1. お客様個人に関する情報（以下「個人情報」といいます）の取扱いについて規程を定め、また、組織体制を整備し、個人情報の適切な保護に努めます。
2. 当社の事業目的範囲内で収集、利用、提供を行うものとし、収集、利用、提供にあたってはお客様の同意を得るものとします。
3. 委託元よりお預かりした個人情報は、厳正なる管理を行い契約の範囲内で利用・提供し、第三者への提供・開示などは一切行いません。
4. お客様の個人情報は、正確かつ最新の情報に保ち、個人情報への不正アクセス、紛失、破壊、改ざん及び漏洩等を防止するための措置を講じます。
5. 当社が、個人情報の処理を外部へ委託する場合には、保護基準を定めた契約により、適切な管理を実施させていただきます
6. 当社が保有する個人情報に関して適用される法令、規範を遵守するとともに上記各項における取り組み及び保護活動を、維持、改善してまいります。
7. お客様が、お客様の個人情報の照会、修正などを希望される場合には、お客様に対する当社窓口にてまでご連絡いただければ、合理的な方法で速やかに対応させていただきます。

#### 【個人情報保護に関するお問合せ先】

株式会社 千代田テクノル 品質管理部 TEL 03 - 5803 - 7907  
E-mail master@c-technol.co.jp

#### お詫び

FB News No339( 3月号 )6 頁においてご紹介した2005国際医用画像総合展の出展機器のうち、PET薬剤注入装置は薬事未承認品です。薬事未承認品は販売することが出来ませんのでご承知おきください。

サービス部門からのお願い

## ガラスバッジが届かない!!

「ガラスバッジが届かない」というお電話をいただく場合がございます。その際は、速やかに弊社からガラスバッジを再発送しておりますが、後ほど「受付の所にあった」とか「別部署に届いていた」というご連絡をいただくこともございます。

つきましては、ガラスバッジがお手元に届かない場合、お手数ですが今一度、事業所内をご確認のうえご連絡をいただければ幸いです。

また、ご担当者の変更や事業所の移転、市町村の統合による住所の変更等がございましたら弊社測定センターまでご連絡ください。皆様のご理解とご協力をよろしくお願いたします。

## 編集後記

“災”の年であった2004年の影を引き摺って2005年の第1四半期も終わった。いよいよ新年度である。反動で“幸”の年であり年度であって欲しいと願わずには居られない。

多くの人が秋に浸ることの多い感傷に筆者は春に浸る。春は“別れと出会いの季節”でもあるからである。日本で放射線安全管理に携わる者は、これまでの法規制と別れを告げ、新しい法規制と付き合いを始めることになる。“放射性物質のレッテル”を貼る規程が変更となり、“法的規制の対象とされてきた放射性物質に対する規制解除(クリアランス)”の仕組みが導入されるのである。半世紀に一度という国の“制度設計大改革”なので、きっと忘れがたい“年度の切替え”となることであろう。

それにつけて思うことの一つは、あることについて、その当事者や識者といわれる第三者から「安全である」

と“お墨付き”を買っても「安心できない」と嘆く人が増えていることである。身近に尊敬する人、尊敬できる人が見当たらなくなり、また人々が尊敬する人を持ちたいと思わなくなったことが本当の理由であると筆者は考えている。

安全は哲学matter、安心は宗教matterである。科学技術(科学と技術ではない、念のため)に安全を織り込むには哲学が必要であり、人々が安心を得るにはその哲学を理解し納得することが必要である。尊敬するに足る「知識と知恵と胆力を持つ有徳の人」を捜し求め、この問題をその人ならどう考えるだろうか、このような状況に置かれたときその人ならどのように行動するだろうかと考えることをお奨めしたい。それでも安心が得られないときにはその方に素直に教えを乞うことである。

(加藤 和明)

## FBNews No.340

発行日 / 平成17年4月1日

発行人 / 細田敏和

編集委員 / 佐々木行忠 小迫智昭 中村尚司 久保寺昭子

加藤和明 寿藤紀道 藤崎三郎 福田光道 江崙巖 福田美智子

発行所 / 株式会社千代田テクノル 線量計測事業部

所在地 / ☎113-8681 東京都文京区湯島1-7-12 千代田御茶の水ビル4階

電話 / 03-3816-5210 FAX / 03-5803-4890

<http://www.c-technol.co.jp>

印刷 / 株式会社テクノサポートシステム