



Photo T. Fukuda

## Index

|   |       |    |
|---|-------|----|
| IVRによる患者被ばく .....                               | 栗井 一夫 | 1  |
| 蛍光ガラス線量計による患者皮膚表面線量測定<br>- 腹部血管造影時について - .....  | 小宮 勲  | 6  |
| インタビュー  |       |    |
| 東京大学大学院教授 近藤 駿介氏に聞く<br>- 原子力安全功労者賞を受賞して - ..... |       | 11 |
| ユーザーズミーティング .....                               |       | 13 |
| 〔休憩室〕   |       |    |
| 桃はももでも .....                                    |       | 17 |
| 定位放射線治療システム「サイバーナイフ」取り扱いのご挨拶 .....              |       | 18 |
| 〔サービス部門からのお願い〕                                  |       |    |
| 4月1日はモニタの交換日 .....                              |       | 19 |

# IVRによる患者被ばく



粟井 一夫\*

## 1. はじめに

筆者は医療分野で仕事をしているため、放射線利用もその視点で見ても、放射線の利用形態は、それぞれの分野で異なり、他分野のものには解りにくい事も多い。しかし、余所の状況を知ること、内なる現状を再認識できることもある。そういう意味でフィルムバジニュースは、医療分野だけでなく事業所や研究教育関係の情報も掲載されており、なかなか有用な存在である。今回は医療分野からの情報発信ということで、Interventional Radiology (IVR)における放射線利用の状況を、IVRの中で最も多く実施されている経皮的冠動脈形成術 (Percutaneous Coronary Intervention:PCI) の患者被ばくを中心に紹介する。

## 2. PCIにおける患者被ばく因子の検討

PCIは、1977年にスイスのGruntzigらによって臨床応用されて以来目覚ましい進歩を遂げ、多くの施設で実施されている。最近の調査<sup>1)</sup>では、施行件数約15万件で、その他のIVRを含め今後も増加する傾向にある。ところが、消化管透視検査などと異なり、高線量率の透視を長時間使用し、撮影回数も多くなるために、患者に放射線皮膚障害を生じる事例<sup>2-8)</sup>がみられるようになった。国際放射線防護委員会 (ICRP) は、このような事態を受け、Publ.85「IVRにおける放射線傷害の回避」<sup>9)</sup>を刊行し、IVRによって患者に放射線障害を生じないよう啓発に努めているところである。この様な現状を踏まえ、PCIにおける患者被ばく状況を紹介するに当たり、まず被ばくを起こす要因を考えてみた。

### a. 被ばくの状況

虚血性心疾患に対する心臓カテ - テル検査時のX線使用状況を国立循環器病センター(以下、センター)の場合を例に見てみよう。検査時の透視は7.5p/sのパルス透視、撮影は30f/sのシネ撮影である。

図1に冠動脈診断造影検査時の線量内訳を示す。センターの心臓カテ - テル検査ではパイプレン装置を使用しているが、パイプレン装置の正面アームは主にRAO方向の透視撮影、側面アームはLAO方向の透視撮影に使用する。検査開始後、正面アームを用いて大腿動脈穿刺とカテーテルを左冠動脈に挿入するための透視を行い、カテーテルを左冠動脈へ吸入させ撮影をする。その後、角度を変えて数回撮影を行うが、角度を変えた際に位置決め透視を行う。続いて右冠動脈を同じ要領で撮影した後、最後にカテーテルを左心室に挿入し左心室造影を行う。以上が一般的な虚血性心疾患の診断造影検査の流れであるが、左冠動脈撮影ではRAO

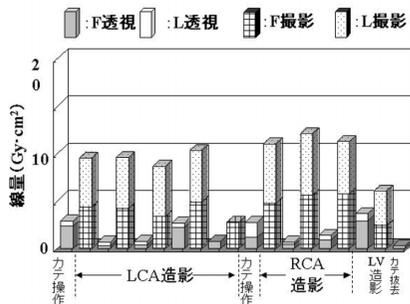


図1 検査中の線量：診断 (装置付属の面積線量計を使用し、それぞれの行為における線量を、透視と撮影に分けて記録。図2,3も同じ)

\*Kazuo AWAI 国立循環器病センター 放射線診療部

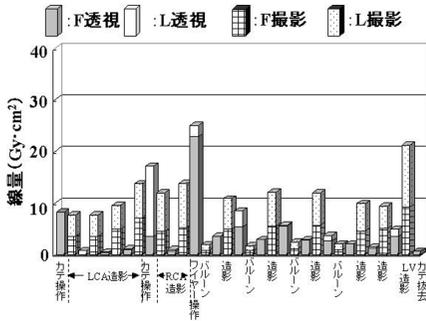


図2 検査中の線量:PCI (左冠動脈)

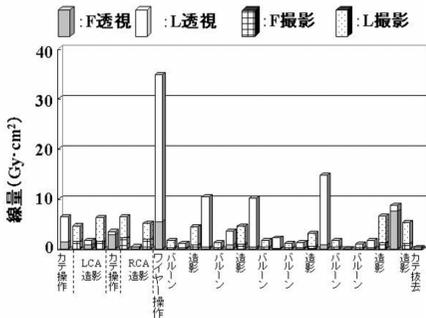


図3 検査中の線量:PCI (右冠動脈)

方向(正面アーム)の透視、右冠動脈ではLAO方向(側面アーム)の透視が多くなる。また、検査全体に要した線量を時系列で見ると、5～6秒の撮影1回で数分間の透視に匹敵する。ボクシングにたとえるなら透視がボディプロード、撮影がストレートパンチといったところか。

図2に冠動脈の診断造影後、左冠動脈に対しPCIを、図3に冠動脈の診断造影後、右冠動脈に対しPCIを実施したときの線量内訳を示す。冠動脈診断造影後、目的血管へガイドワイヤを通過させ狭窄部位にバルーンを挿入するが、それら一連の作業に時間を要するので透視線量が多くなる。左冠動脈PCIではRAO方向(図2)、右冠動脈PCIではLAO方向の透視(図3)が多くなっているが、それは図1の診断造影で左冠動脈撮影ではRAO方向、右冠動脈撮影ではLAO方向が多いのと同じ理由である。

バルーンが目的部位へ到達すれば、バルーン拡張と確認造影を繰り返し行い、場合によりステントを追加するが、放射線照射作業としてはバルーン拡張と同じである。図中バルーンと記されているのは拡張したバルーンの確認撮影のことだが、必要な画像は数コマなので、造影撮影に比較すると被ばく線量は

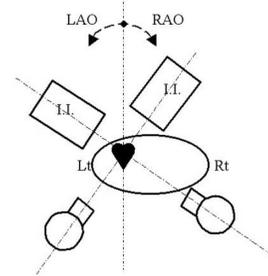


図4 冠動脈撮影時の装置と患者の位置関係(患者を頭側から見たところ)

少ない。このように、色々な撮影のパターンがある。同じ透視時間の場合、患者のX線入射皮膚面における吸収線量はRAO方向よりLAO方向の方が多くなる。それは、心臓が身体の左側にあり、X線管焦点と患者の右背部皮膚面との距離はRAO方向より先LAO方向の方が近くなるため(図4)、PCI時の皮膚障害報告事例において、右背部皮膚面に皮膚障害が集中しているのは、このような理由による<sup>8)</sup>。

b. 透視と撮影の線量

PCIは前述した理由により通常の診断造影検査より被ばく線量が多いといわれている。また、透視による被ばくが問題視されているが、実状はどうだろうか。図5は、冠動脈造影検査を、通常の診断造影検査、バイパス術後で撮影回数の多い検査、PCIの3つに分類し、それぞれの検査に要した線量を装置付属の面積線量計の値で比較したものである。この時の透視は7.5p/sのパルス透視、撮影は15f/sのデジタルシネ撮影である。確かにPCIの被ばく線量は、診断造影検査より多い。透視と撮影の線量比をみると、検査の難易度が高くなるにつれて透視の

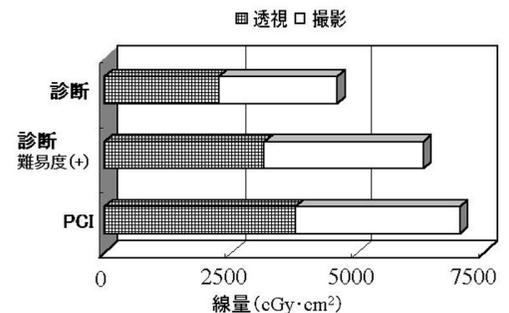


図5 検査形態の違いによる線量差  
診断28例、診断(難+)25例、PTCA9例の比較。一般的な診断造影検査を診断、バイパス術後造影検査を難易度(+)とした

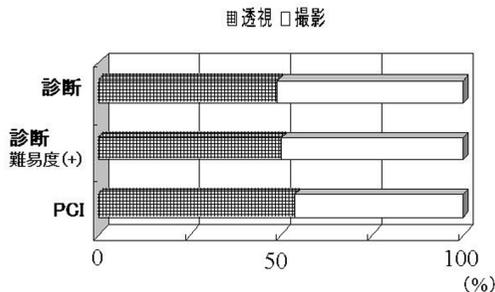


図6 検査形態の違いによる線量比  
診断28例、診断(難+)25例、PTCA9例の比較

割合が多くなる傾向にあるものの、それほど大きな差ではなく、透視と撮影の線量はほぼ同じであった(図6)。

図7は2002年センターで実施した虚血性心疾患の診断造影検査1,100症例の、図8は同時期に実施したPCI627症例の透視時間を表したものである。それぞれの検査における平均は、診断19.5分、PCI32.9分で、PCIの透視時間が長いという指摘通りの結果であった。

続いて、センターで虚血性心疾患の診断治療に使用している3装置の線量率を測定した。IECは、IEC60601-2-43(インターベンショナルプロセジャー用X線装置の安全に関する個別要求事項)において、アームの回転中心からX線管装置側に15cm移動した点(IVR基準点)を患者の皮膚面と仮定して、そのポイントでの線量率を表示して評価すると規定している。われわれも同様の点で測定を行った。ファントムは、日本人の標準的体格を想定し、厚さ20cmの亚克力板を使用した。図9にその結果を示す。3装置の平均線量率は18.8mGy/分であった。

ここで、PCIの平均透視時間32.9分の意味を考えてみよう。先に、センターのPCIにおける透視と撮影の線量比は、ほぼ同じであることを示した。また、装置の平均的な線量(18.8mGy/分)も測定した。なお、診断領域のX線による障害としきい値線量を表1<sup>9)</sup>に示しておく。PCIの線量限度を一過性初期紅斑の現れる可能性のある2Gyとしたとき、透視に使用できる線量限度は1Gyである。そこから透視時間を推定すると、1Gy(1,000mGy)÷18.8mGy/分=53分となる。センターでは約半数の症例が30分以内、また約9割の症例が50分以内に終了しており、センターで実施しているPCIの大部分が安全な範囲で検査されている(図8)。

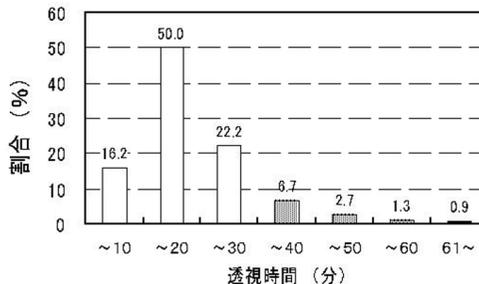


図7 国立循環器病センターにおける診断検査の透視時間

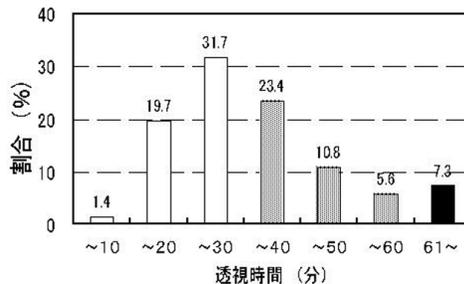


図8 国立循環器病センターにおけるPCIの透視時間

### 3. 放射線皮膚障害発生の遠因

幸い、センターのPCIは大部分の症例が安全な範囲で実施されており、実際に皮膚障害を起こしたことはない。しかし残念ながら、わが国ではPCIによる放射線皮膚障害が発生している。直接的な原因が、確定的影響のしきい値を超えた線量の照射にあることは誰もが認識している筈である。それにも拘わらず、結果として大線量を照射してしまう原因を考察してみた。

センターでPCIに使用している装置において、標準的な体格の患者へのIVR基準点における線量は18.8mGyであることは前に述べた。そこで同じ装置

表1 診断領域のX線による障害としきい値線量

| 影響      | しきい値線量(Gy) | 発症時期  |
|---------|------------|-------|
| 初期紅斑    | 2          | 数時間   |
| 一時的脱毛   | 3          | ~3週   |
| 紅斑      | 6          | ~10日  |
| 永久脱毛    | 7          | ~3週   |
| 乾性落屑    | 14         | ~4週   |
| 湿性落屑    | 18         | ~4週   |
| 虚血性皮膚壊死 | 18         | 10週以上 |
| 二次性潰瘍   | 24         | 6週以上  |

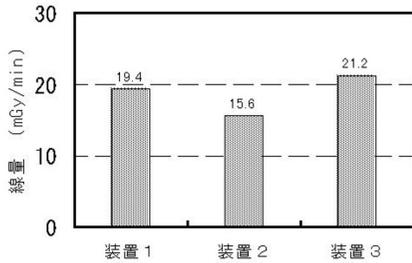


図9 日常で使用している透視条件における標準的な患者の透視線量

装置1 透視条件：7.5p/s,I.I.サイズ:7インチ,付加フィルタ:30 $\mu$ mTa  
 装置2 透視条件：7.5p/s,I.I.サイズ:7インチ,付加フィルタ:0.1mmCu  
 装置3 透視条件：15p/s,I.I.サイズ:7インチ,付加フィルタ:0.1mmCu

を使用して、I.I.の前面に3mm厚の鉛板を置き、同一透視モードで出し得る最大線量率を測定してみた。最も多く照射している装置は99.7mGy/分であり、この値はわずか20分間透視するだけで一過性初期紅斑のしきい値2 Gyに到達するものである(図10)。現在市販されている血管撮影装置には低レートパルス透視モードなど、患者被ばく低減のための機構が装備されている。しかし、装置自身は基本的に大容量なので、ひと昔前のように、連続して撮影したり、肥満体の患者を検査しても、オーバーヒートしてしまうようなことはなくなった。その結果、術者が気付かないうちに確定的な影響を与えるだけの線量を照射してしまうことがある。また、より鮮明な透視画像を得るため、過度のズームングや高パルスレートを選択すると、標準的な体格の患者に対しても思いがけない大線量を照射することがある。被ばく低減モードを選択していても、それが安全につながらないということである。

PCIにおいて使用するガイドワイヤやバルーンなどの機器は日々改良が加えられている。また各種ステントやロータブレードなどの新しいデバイスが開発されるとともに適応範囲が拡がり、今では慢性完全閉塞病変(Chronic Total Occlusion:CTO)も治療対象となっている。そのような症例は時間が掛かる場合が多く、必然的に透視時間が長く撮影回数が多くなる。皮膚障害事例が、比較的症例数が多く先駆的な治療を行っている施設に見受けられることが、それを裏付けていると思うのは筆者の考えすぎだろうか。何事も引き際が大事である。

従来、放射線診療には、専門の教育を受けた放射線科医および放射線技師が従事し、そのほかは看護師が検査の補助として介在するくらいで、それ以外の職種のもの携わること、ほとんどなかった。

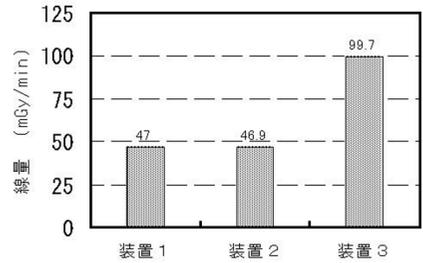


図10 日常で使用している透視条件において出し得る最大透視線量

装置1 透視条件：7.5p/s,I.I.サイズ:7インチ,付加フィルタ:30 $\mu$ mTa  
 装置2 透視条件：7.5p/s,I.I.サイズ:7インチ,付加フィルタ:0.1mmCu  
 装置3 透視条件：15p/s,I.I.サイズ:7インチ,付加フィルタ:0.1mmCu

その結果、放射線安全管理が行き届いていたように思う。ところが、IVRが実施されるようになると、多くの循環器科医や脳外科医および臨床工学技士、臨床検査技師などが関わりだす一方で、放射線科医や放射線技師の従事しない施設も見受けられるようになった。彼らは、それぞれの教育課程で放射線教育をあまり受けていないし、確定的な放射線障害を経験したことはないと思う。その結果、放射線の危険性に対する認識が甘くなり、間違った被ばく管理、教育訓練の不徹底などの問題が生じている。それらの状況が過度の照射につながり、皮膚障害事例を引き起こす場合もあると考えられる。確かに、IVRは血管撮影技術の延長線上にあり、それぞれの分野に秀でたスタッフが実施することが安全につながることに異を唱えるものではない。しかし、IVRは医療放射線診療行為であり、その行為は放射線安全管理に関連する法令によって管理されていることを、認識してもらう必要がある。

我々の先達は、放射線が人体に様々な影響を及ぼすことを経験してきたから、被ばく線量の少ないシステムの選択や、機器の品質管理を徹底するなど、工夫しながら放射線を臨床に使用してきた。放射線機器製造メーカーも、低い被ばく線量で質の高い診療を提供できる装置の開発を進めてきた。そのような努力が実り、日常の診療において放射線の影響を考慮しなくてもほとんど問題のないレベルで放射線が利用できるようになった。その結果、管理を曖昧にしても、結果として管理を厳重に実施している施設と、大きな差が生じないため、全般に日常の安全管理が形骸化してきた。IVRにおける皮膚障害の発生は、そういった専門家の気の緩みを突かれた事例といえる。

表2 「IVR等に伴う放射線皮膚障害とその防護対策検討会」参加団体

- 医療放射線防護連絡協議会
- 日本医学放射線学会
- 日本歯科放射線学会
- 日本放射線技術学会
- 日本放射線腫瘍学会
- 日本保健物理学会
- 日本画像医学会
- 日本医学物理学会
- 日本循環器学会
- 日本心血管インターベンション学会
- 日本心血管カテーテル治療学会
- 日本血管造影・IVR学会
- 日本皮膚科学会
- 日本脳神経血管内治療学会

オブザーバー

- 日本画像医療システム工業会
- 個人線量測定機関協議会

4. おわりに

このような状況を受けて、わが国においても医療放射線防護連絡協議会がIVRに関わる学会に呼びかけ、「IVR等に伴う放射線皮膚障害とその防護対策検討会」を組織し、「IVRにおける皮膚障害防止に関するガイドラインおよび測定マニュアル<sup>10・11)</sup>」を作成中である。表2に参画している学協会団体を示す。

以上、IVRにおける患者被ばくの現状を駆け足で紹介した。わが国では、とかく“放射線被ばく”とか“放射線障害”というと過剰に反応し、その予防のため現状にそぐわない厳しい規制がされる傾向にある。確かに、皮膚障害が生じている実態は真摯に受け止めなければならない。しかし、現状にそぐわない規制は、本来患者が受けることのできる利益を損なうことが予想される。放射線安全管理が正しく実施され、IVRがより一層安全に施行されることを祈念する次第である。

~~~~~ 参考文献 ~~~~~

- 1) 上松瀬勇男:最近のIVRの放射線利用と展望。医療放射線防護連絡協議会NEWSLETTER、No.38、7-11、(2003)
- 2) 速水誠:PTCAに伴う放射線皮膚炎の4例。皮膚科の臨床、42(5)、745-748、(2000)
- 3) 稲岡峰幸、早川和人、塩原哲夫、他:経皮的冠動脈形成術後に生じた放射線皮膚炎の3例。皮膚科の臨床、41(10)、1561-1564、(1999)

- 4) 宋寅傑、石川牧子、飯島正文:心臓カテーテルおよび肝動脈塞栓術の施行期に生じた放射線皮膚炎。臨床皮膚科、54(5増)7-10、(2000)
- 5) 松本千穂、市野直樹、荒木祥子、他:経皮的冠動脈形成術(PTCA)の長時間のX線透視およびシネ撮影で放射線皮膚障害を生じた2例。皮膚、41(1)18-24、(1999)
- 6) 沖守生、栗田みずほ、石神光雄、他:PTCA後に右背部に潰瘍とpoikiloderma様相を呈する板状硬局面を生じた1例。皮膚、41(6)、708-709、(1999)
- 7) 松本千穂、政田佳子、大和谷淑子:PTCAの長時間透視シネ撮影で生じた放射線皮膚障害。皮膚病診療、22(4)、361-364、(2000)
- 8) 富樫厚彦:IVRに伴う放射線皮膚障害報告症例から放射線防護を考える。日放技学誌、57(12)、1444-1450、(2001)
- 9) ICRP Publ.85 IVRにおける放射線傷害の回避。日本アイソトープ協会(2003)
- 10) 菊地透:IVRの放射線防護のガイドライン(案)。医療放射線防護連絡協議会NEWSLETTER、No.38、12-17、(2003)
- 11) 水谷宏:IVRの患者の受ける線量測定マニュアル(案)医療放射線防護連絡協議会NEWSLETTER、No.38、18-19、(2003)
- 12) 粟井一夫:IVRにおける患者皮膚障害 - 臨床からみた問題点の検討。医療放射線防護連絡協議会NEWSLETTER、No.33、42-44、(2002)
- 13) 粟井一夫編:血管撮影領域における放射線被ばくと防護。放射線医療技術学叢書(17)、80-89、(1999)

プロフィール

昭和30年、岡山県の山村にて産声を上げた。生まれた当時わが家に、電気・ガス・水道はなく、石油ランプ、囲炉裏、湧き水の生活は、吉幾三「おら、東京さ行くだ!」の世界より遙かに非文明的であったことは事実である。およそ放射線とは縁遠い生活だったが、ビキニ等の核実験による“死の灰”が降雨に混じっているという“はなし”は、太平洋上から遙か離れた山村でも話題に上っていたことが、小学校就学前の記憶として残っている。

昭和54年、新潟大学医療技術短期大学部を卒業し、縁あって国立循環器病センターに入所、現在に至る。その間、カテーテル検査室を主な仕事場とし、日本のカテーテル検査技術発展の渦中に身を置き、血管撮影装置開発の一片を垣間見られたことは存外の幸運だったかも知れない。その間、質の高い血管造影画像を得るための研鑽はしたつもりだが、被ばく低減に関してそれ程熱心であったとは思わない。そのようなものが、気がつくと日本放射線技術学会放射線防護分科会長の任に就いていた。人生はわからないものだ。

# 蛍光ガラス線量計による 患者皮膚表面線量測定 - 腹部血管造影時について -



小宮 勲\*

## 1. はじめに

外科的手術に代わる治療法として普及したIVR ( interventional radiology ) は、低侵襲で、他の治療法と同等あるいはそれ以上の治療効果が期待できるということで、近年、増加傾向にある。腹部領域において、TAE( transcatheter arterial embolization ) は、マイクロカテーテルなどの器材の進歩により肝細胞癌の治療法のひとつとして、肝切除、PEIT ( percutaneous ethanol injection therapy ) 熱凝固療法などとともに治療の中心的役割を担っている。しかし、一方では、IVR時は長時間の透視や撮影回数増加は避けられず、それに伴い、皮膚障害などの確定的影響が生じる線量を超過してしまい、すでに、数多くの皮膚障害が報告<sup>1~2)</sup>されている。1994年のFDA ( food and drug administration ) 報告をはじめ、わが国でも皮膚科学会などにおいて報告されている。この放射線障害の防止のためには、患者被ばく線量の把握が重要となり、より正確な測定が求められる。

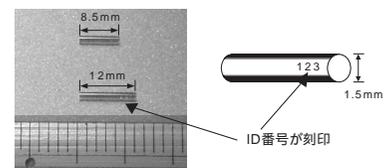
これまで患者被ばく線量測定として、皮膚面に直接貼付して測定するTLD ( thermo luminescence dosimeter ) やSDM ( skin dose monitor ) 面積線量計による方法、NDD法による推定など、多くの測定法が検討<sup>3)</sup>されているが、未だ、最適な測定法は確立されていない。今回、

TLDと比較し、素子間のばらつきが少なく、フェーディングがみられない蛍光ガラス線量計を使用し、腹部血管造影時の患者皮膚表面線量を測定したので報告する。使用した蛍光ガラス線量計は、蛍光ガラス線量計小型素子システム Dose Ace ( 旭テクノグラス社製 ) である。

## 2. 蛍光ガラス線量計小型素子システム Dose Aceのシステム構成

Dose Aceは、ガラス素子とそのホルダ ( Fig.1 ) 線量計リーダ、アニール用電気炉、プレヒート用恒温器に分けられ、Fig. 2 に示す操作手順で測定を行う。

まず、ガラス素子は、IDナンバーがマーキングされたものと無いものがある。ホルダには、診断領域X線における線質依存性を補償するためのSnフィルタを内蔵し



ガラス素子



フィルタ無ホルダ



Snフィルタ有ホルダ

Fig.1 ガラス素子とホルダ

\* Isao KOMIYA 九州大学病院放射線部

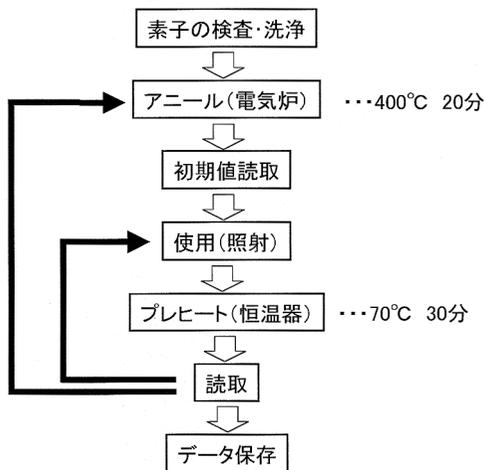


Fig. 2 操作手順

たもの(以後、フィルタ(+))とフィルタが無いもの(以後、フィルタ(-))がある。Fig. 3にフィルタ(+))ホルダとフィルタ(-))ホルダの透視像を示す。フィルタは金属であるため障害陰影となる。次に、Fig. 2のアニールとは熱処理を行うことでガラス素子に蓄積された線量を消去することである。また、アニール直後であってもガラス素子自体に10~30μGyの蛍光成分(プレドーズ)があるため、照射前にその読取が必要となる。そして、放射線照射後、ガラス素子はラジオフィトルミネッセンス(RPL)の蛍光量が時間の経過とともに増加して安定するというビル

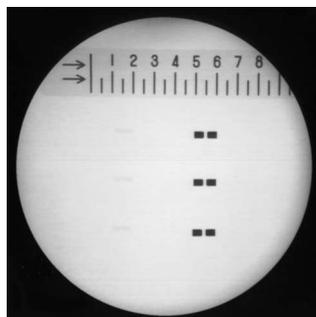


Fig. 3 透視像

ドアップ特性がある。このビルドアップ特性を短時間に完了させるためにプレヒートを行う。ここで、放射線照射によって生じたRPL中心は、読取操作で消滅せず、繰り返し照射、読取が可能である。この他、測定線種は線、X線で、測定線量範囲は10μGy~500Gy(オプションの高線量読取ソフトで10Gy~500Gyが測定可能)である。ここで、Fig. 4にメーカーより出された基本特性資料<sup>4)</sup>よりエネルギー特性(オンファントム)を示す。これより、通常臨床で使用する50kV~140kVの範囲では、フィルタ(-))ホルダでは、右下さがりの依存性がみられる。

### 3. 方法

臨床での測定に先立ち、診断領域X線の50kV(27.2keV)~140kV(40.6keV)に

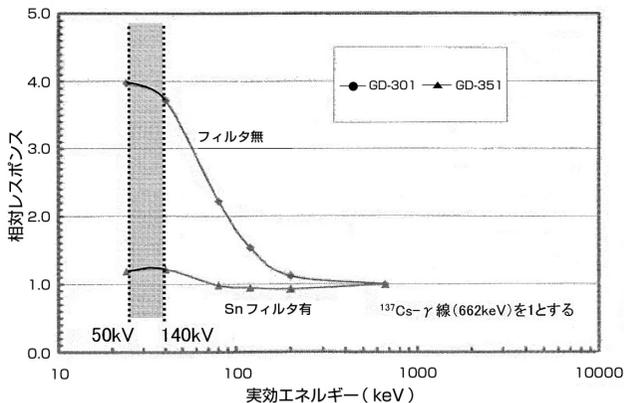


Fig. 4 エネルギー特性(オンファントム)

におけるエネルギー特性を、校正認定事業者によって国家標準とトレーサブルな標準器にて校正されたリファレンス線量計との同時照射によって求めた。

腹部血管造影時の測定対象は、TAE、ChemolipiodolizationなどのIVRを行った3例と、腹部の血管造影のみを行った診断目的のみの2例である。検査時の諸条件として、I.I.サイズは、14、10、7インチ、X線管焦点とI.I.間距離は100cm、透視はパルス透視を使用し、管電圧は自動調整され、パルスレート30plus/sec、パルス幅3 msec、管電流20mAである。DSA撮影は、管電圧は自動調整され、始めの動脈相付近を2 frame/secで6 sec、その後は1 frame/secで撮影した。

患者皮膚表面線量に使用したガラス線量計のホルダは、フィルタ(+)ホルダでは、透視・撮影時に障害陰影となるため、検査に支障がないようにフィルタ(-)ホルダを使用した。線量計は1症例につき9本使用し、Fig. 5のように上腹部領域の患者背面に貼付した。この時、それぞれの線量計をフィルムに貼り、患者を寝台に寝かせた後、背中に敷きこんだ。

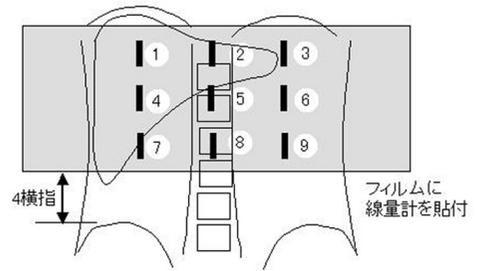


Fig. 5 線量計の添付位置

#### 4. 結果

診断領域X線におけるエネルギー特性をFig. 6に示す。リファレンス線量計の測定値を基準(1.0)として、フィルタ(-)ホルダでは相対値が平均3.49、フィルタ(+)ホルダでは0.97となり、Snフィルタにより診断領域X線における線質依存性が補償されていることがわかる。ここで、このエネルギー特性をもとに、臨床時の測定では校正が必要となる。しかし、透視時は管電圧の把握が困難であるため、校正定数として安全側となる値を使用した。そこで、今回は後述にあるように臨床時の管電圧は60kV~110kVの範囲となったので、110kV

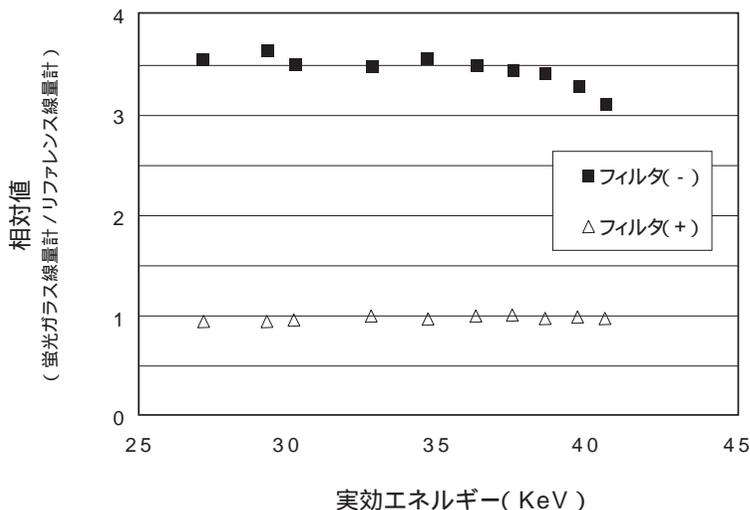


Fig. 6 診断領域X線でのエネルギー特性

Table.1 検査時の諸条件

|   |     | 身長<br>(cm) | 体重<br>(kg) | 年齢 | 性別 | 透視時間<br>(分) | 撮影回数<br>(回) | 総フレーム数 |
|---|-----|------------|------------|----|----|-------------|-------------|--------|
| A | IVR | 152        | 65         | 67 | 女  | 6.8         | 6           | 167    |
| B | IVR | 163        | 51         | 55 | 男  | 25.8        | 7           | 231    |
| C | IVR | 159        | 71         | 59 | 男  | 32.2        | 9           | 262    |
| D | —   | 170        | 61         | 73 | 男  | 10.5        | 6           | 235    |
| E | —   | 167        | 62         | 61 | 男  | 9.0         | 10          | 303    |

Table.2 患者皮膚表面線量

|   | ①     | ②     | ③     | ④     | ⑤     | ⑥     | ⑦     | ⑧     | ⑨     |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A | 0.780 | 0.778 | 0.463 | 0.913 | 0.905 | 0.570 | 0.863 | 0.895 | 0.580 |
| B | 1.076 | 1.099 | 0.562 | 1.158 | 1.192 | 0.597 | 0.658 | 0.763 | 0.288 |
| C | 1.519 | 1.342 | 0.431 | 1.395 | 1.366 | 0.437 | 0.736 | 0.746 | 0.194 |
| D | 0.913 | 0.783 | 0.337 | 1.012 | 0.857 | 0.434 | 0.750 | 0.750 | 0.384 |
| E | 1.194 | 1.235 | 0.681 | 1.347 | 1.361 | 0.747 | 1.150 | 1.196 | 0.606 |

※A、B、CはIVR症例

単位:Gy

(37.5keV)時の3.43を使用した。

腹部血管造影時の患者皮膚表面線量測定について、5症例の詳細と検査時の諸条件をTable 1に示す。管電圧に関しては、被写体厚などにより変わるが、透視時が60kV～110kVの範囲で変化し、撮影時が75kV～95kV、平均84.4kVであった。次に、線量計9個による患者皮膚表面線量の結果をTable 2に示す。～の番号はFig. 5のものと同じとする。各線量計の測定値の最大値を黒枠で囲んだ。各症例の最大値は、0.913Gy～1.519Gyとなった。ここで、被ばく線量の増加は、被検者の体格による透視、撮影条件の上昇、各I.I.サイズの使用頻度などにもよるが、やはり、透視時間と撮影回数の影響を大きく受けていた。最大線量1.519Gyを示した症例CのDSA撮影の詳細

をTable 3に示す。

## 5. 考察

今回、蛍光ガラス線量計小型素子システム Dose Aceを使用して患者皮膚表面線量の測定を行った。この線量計は、TLDと同様な形状をしており、使用方法もほとんど同じである。しかし、物理特性においては、素子間のばらつきが少なく、フェーディングがみられないなどTLDと比較し明らかに精度がよい。さらに、診断領域X線におけるエネルギー特性を求めたが良好な結果が得られた。ここで、ホルダとしては、臨床で線量計が障害陰影とならないようフィルタ(-)ホルダを使用した。このフィルタ(-)ホルダはリファレンス線量計に対する相対値が3.5前後となったが、

Table. 3 症例CのDSA撮影詳細

| 造影血管   | I.I.サイズ* | kV | mA  | sec | frames |
|--------|----------|----|-----|-----|--------|
| 上腸間膜動脈 | 14       | 89 | 320 | 38  | 41     |
| 腹腔動脈   | 14       | 89 | 320 | 39  | 32     |
| 下横隔動脈  | 10       | 78 | 400 | 39  | 18     |
| 下横隔動脈  | 10       | 85 | 320 | 40  | 34     |
| 総肝動脈   | 10       | 95 | 320 | 40  | 32     |
| 右肝動脈   | 10       | 92 | 320 | 37  | 34     |
| 左肝動脈   | 7        | 92 | 320 | 39  | 31     |
| 右肝動脈   | 7        | 92 | 320 | 40  | 31     |
| 単純撮影   | 14       | 89 | 320 | 39  | 9      |

透視時間:32.3分

臨床使用時の管電圧範囲においては大きなエネルギー依存性は見られなかった。よって、測定値の校正を行う場合、使用するエネルギー範囲内の安全側である最小値を使用することが望ましいと思われる。

腹部血管造影時の患者皮膚表面線量測定においては、線量計を直接貼付するのでより正確な被ばく線量の測定が可能となり、さらに、複数の線量計を使用することで、他の線量計よりもX線照射範囲内の最大線量を把握することができる。また、線量把握のリアルタイム性に関しては、測定後、プレヒートという処理が必要となり、直ちに結果を知ることができない。しかし、患者の被ばく線量管理においては、特に腹部領域のIVRでは、1回の治療にとどまらず、複数回行うことも多いため、それぞれの被ばく線量を正確に知っておくことは重要である。

今回、蛍光ガラス線量計小型素子システム Dose Aceによる被ばく線量の測定を行ったが、測定値を知るまでにやや時間がかかるものの、より正確な値を求めることができるため被ばく線量管理に有用であるこ

とが示唆された。

#### 参考文献

- 1) 樫厚彦:IVRに伴う放射線皮膚障害報告症例から放射線防護を考える 日放技学誌 57(12), 1444-1450(2001)
- 2) 西谷 弘:医療被曝の現状と対策新医療24(10), 64-66(2001)
- 3) 江口陽一:「放射線防護とインフォームドコンセント」IVRの放射線防護-被曝管理を中心に- 第12回年次大会「高橋信次記念講演とシンポジウム」東京 2001-12 医療放射線防護関連協議会 医療放射線防護NEWSLETTER 34 25-29(2002)。
- 4) 旭テクノグラスサイテック事業部:蛍光ガラス線量計・小型システム Dose Ace 基本特性資料, 旭テクノグラス サイテック事業部 千葉(2000)。

#### プロフィール

1972年1月30日生  
1993年3月九州大学医療技術短期大学部診療放射線技術学科卒業  
同年4月より九州大学医学部附属病院放射線部(現在、九州大学病院)に勤務。  
現在、血管造影部門と超音波部門に勤務し、超音波という生体に害がないモダリティを経験しつつ、一方で、放射線を使用する検査、一般撮影も含め血管造影時、IVR時の患者被ばく線量の測定法の確立、そしてその評価を正しく行えるよう努力しています。

## インタビュー



# 東京大学大学院教授 近藤駿介氏に聞く

### 原子力安全功労者賞を受賞して

今回、原子力安全功労者賞を受賞なさいましたが、ご感想をお聞かせ頂きたいと思います。

近藤 この賞は、現場で安全確保に特段の努力をされた人、安全に関する広報で顕著な活動を行った人、もしくは安全規制に係る研究やその成果に基づく判断基準等の整備に力を尽くした人を対象とするものと聞いています。私の場合は第3のカテゴリーということですが、長く、通産省の技術顧問をしてきたこと、数年来、学協会の標準委員会や規格委員会や技術基準を整備する仕事を世話をしていることから、そのような仕事をわいわいやってきた多くの関係者のなかから年の順で選ばれたということであって、個人として傑出した業績があったからということではないと思います。

そういう基準はJISとか、ISOですか。

近藤 いえ、日本電気協会の定める規格はJEAC、日本原子力学会標準委員会の定める標準はAESJ - SCに始まる連番です。その中には放射線計測関係のものもあります。ご承知のように、技術基準には安全規制行政における判断基準に使われるもので行政が定めるものと、この技術はこのような技術水準で実現されるべきという技術者のコンセンサスを標準(技術基準)として世に問うという性格のものがあるのですが、現在は、行政は自らは基準を機能性化、つまり、「その性能はこのようなものであること」とのみ定め、「このような」の具体的な内容については、適当と思われる民間基準を選んで、この基準はこの要件を満たしていると認定して、規制の実務に使っていくという方向にあります。つまり、コンセンサス標準の重要性が増してきているのです。

放射線と原子力に関する規制にはいろいろな法律が絡んでいて対応が難しいので、現場ではこれらを一本化してもらえないのかなといわれていますが。

近藤 大事なご意見ですね。現在の放射線安全に係る規制は原子炉等規制法によるものと放射線障害防止法によるものに大別されます。私は長く原子炉等規制法に関係して仕事をしてきたのですが、考えてみると、原子炉等規制法の意図するところは、原子力基本法を受けて、原子力利用に係る安全確保

すなわち放射線障害を防止することなのですね。ですから、私もこの二つの法律はどちらかに寄せるべきだし、その場合、放射線障害防止法に一本化していいのではないかと考えるようになってきました。原子炉ということで独特の規制論理があるようにおっしゃる方もいらっしゃいますが、リスク評価の結果を通して見ると、それはリスク低減を確実にするための工学的習慣を言い換えたものにすぎないのであって、それが憲法であるかのように扱う必要はないし、そうした原則を天賦の原則と考えるのは進歩の妨げになりがちです。また、原子炉規制法は事業規制法のおいが濃いのですが、本来行為規制でよいのです。たとえば再処理と燃料製造行為を別に規制するべき理由は無いのです。その上、事業を段階的に規制する構造になっていて、事業許可時の知見と事業実施段階の知見のずれを補正するしかけがないので、いくつもの原子力訴訟で許可の発行した行政側が苦勞している。いくつかの国でこの10年ほどの間に創成期の原子力規制法体系の見直しが行われましたが、私は、この状況を見るに、わが国もそろそろ見直しを行うべきではと考えています。

先生は原子力安全委員会などでも幅広い活動をなさっていらっしゃいますけれども、最近のご苦勞なされたことについて何かございましたらお聞かせ下さい。

近藤 苦勞話は別にありませんが、今、一番大事だと思っているのは安全目標の制定です。つまり、安全とは何ぞやを定量的に決めることです。安全規制は、放射線被曝の発生する可能性のある状況に人間が置かれる行為を実施したいとする申請があった場合に、その者に被害の発生する恐れを十分小さくすることが実現できそうな施設で、そのことがきちんと実現できそうな人に、放射線、放射性物質を扱っていただけの場合に限って許可し、その約束が果たされているかどうかを監査して、許可の妥当性を継続的に確認していくという内容を有するものです。こうした規制活動における妥当性の判断の基本は、被害の発生可能性が十分小さいといえることであり、そこまで努力して被害の発生可能性を小さくしているのだという、社会が受け入れられる被害の発生可能性が定量的安全目標なのです。

わが国の場合、普通に生活している人が一年間のうちに病気以外の不慮の事故で死亡する確率は1/10,000のオーダーでしょう。この値は生活している都道府県によって2倍になったり1/2になったりします。でも、人々はこの県は不慮の事故で死ぬ確率が高いから住みたくないとか気にしてはけませんね。そこで、原子炉安全施設が近所にあるために発電所の事故によるリスクが付加されるとしても、この不慮の事故で死ぬ確率が1%増加する程度、あるいは住む都道府県による不慮の事故死の確率のばらつきが1/100程度しか変化しない値として、1年間のうちに近隣施設の事故により死亡する確率が百万分の1であるといえるようにしなさいという定量的安全目標の制定を提案しました。これが実際に適用されることにより、規制活動が効果的にかつ効率的に、つまり、重要なところに手厚く規制資源が配分され、しかもそれが正しい方法で使われるようになることを期待しています。

このたびは原子力委員会委員長に任命されるとうかがいましたが、抱負をお聞かせ頂ければと存じます。

近藤 今、日本の社会は急速に変わってきています。最も大きな変化はいろいろなリスク管理の面に現れています。いままでは多くのリスク管理は国に任せておけばよかった、今日よりは明日、明日よりは明後日とパイが大きくなるから、それによって国は破綻を起こさずに国民に安心を与えることができてきたからです。しかし、これからはわが国の人口が減るのでから、そのようなことはできません。国はこうリスクを予測してこれをこのように管理しますと、関係組織もそれぞれにこのようなビジネスリスクをこのように管理しますと、そして個人も自分の身に振りかかるリスクを限られた資源を最も効果的に使ってこのように管理しようとして自らを信頼して生き抜いていくことが必要な時代が到来します。つまり、安心の時代から信頼の時代への転換です。そこで、私は、原子力界はこれに受身ではなく、積極的に対応する、具体的には、国、民間、学界が原子力基本法の掲げる目的の達成に向けてそれぞれに役割を明らかにして、それを適切なリスク管理のもとに果たしていく、お互いに信頼し、信頼されながらです。そういう信頼の体系を国民のものとして実現していくこと、これがこの時期にこの任を与えられたものの課題と考えています。

現在、原子力、放射線利用の裾野が広がってきていますが、今後の利用拡大についてお考えをお聞かせ下さい。

近藤 放射線利用の面では、日本原子力研究所と高エネルギー加速器研究機構の共同プロジェクトで建設される大強度高エネルギー陽子加速器によって、分離された放射性廃棄物を転換して原子炉の燃料サイクルから廃棄される長寿命放射性核種の量を減じる可能性が探求されようとしている一方、食品の

保存期間を長くする手段としての食品照射技術を人類の直面している食糧問題の解決に役立てる努力が進められていますし、また、放射線による品種改良も米等の食用植物から観賞用植物にいたるまで利用されるなどして、放射線利用活動は人類の福祉向上に引き続き貢献していくものと考えています。また、医療の分野では診断や治療の分野で放射線技術はすさまじい進歩を実現してきたといつてよいのですが、引き続き進歩・普及が期待されています。そのほか、水の確保が今非常に問題になっていますが、IAEAは地下水脈の発見技術としての放射線利用技術を重要と考えています。原子炉については発電以外の分野への利用拡大が課題ですが海水脱塩、水素製造など、従来から話題にはなっていますが、今後ともそうした可能性を探ることが大切と考えています。

最後に、先生のプロフィールで、ご趣味などをお伺いできればと思います。何か、先生は焼き物とか、そういうものはいかがでしょうか。  
近藤 見るのは好きですけどね。

海外に行かれたりとか、旅行などはいかがですか。  
近藤 会議室から会議室にいくのが常ですから、いわゆる旅行にはならないんですよ。パリ2泊3日とか、そういう旅行ですから。

あえて、趣味的だなー、と思うものをあげるとしたらどうですか。  
近藤 そうですね、本を読んだり、雑文を書くことくらいですかね。

今日は貴重な時間を取っていただきまして大変ありがとうございました。

謝 辞

暮れのお忙しい中、快くインタビューに応じてくださいました近藤駿介先生に、厚くお礼を申し上げます。平成15年12月11日に細田社長、吉川顧問と宮本が取材させていただきました。

- - - - プロフィール - - - - -

昭和17年北海道生。昭和40年 東京大学工学部原子力工学科卒業、工学博士

昭和46年 東京大学工学部助教授(原子力工学科)

昭和59年 東京大学工学部教授

(付属原子力工学研究施設) 昭和63年 東京大学工学部教授 システム量子工学科 旧原子力工学科)

平成7年 組織変更に伴う配置換え、東京大学大学院工学系研究科教授(システム量子工学専攻)

平成11年 東京大学原子力研究総合センター長(併任 平成15年3月まで)

平成16年1月 原子力委員会委員長

# ユーザーズ ミーティング



|                                   |           |       |
|-----------------------------------|-----------|-------|
| 杏林大学医学部 RI研究部 .....               | 講師        | 井原 智  |
| 慶応義塾大学医学部 放射線安全管理室 ...            | 室長        | 中里 一久 |
| 第一ラジオアイソトープ研究所 千葉事業所 .....        | シニアマネージャー | 倉田 明  |
| 東京都立大学大学院理学研究科 .....              | 教授        | 片田 元己 |
| 西台クリニック 核薬剤部 .....                | 部長        | 富吉 勝美 |
| 独立行政法人 放射線医学総合研究所 放射線防護 安全部 ..... |           | 齋藤 和典 |
| 司会 .....                          | 弊社顧問      | 久保寺昭子 |
| オブザーバー .....                      | 弊社顧問      | 中村 尚司 |

## はじめに

医療・薬品・研究所の放射線管理担当者の方々にお集まりいただき、日頃、放射線管理をされているなかでの苦労話やエピソードなどについてザックパランなお話を伺い、また今後の抱負を語っていただきました。

司会 本日はご多忙中にお集まりいただき、ありがとうございます。早速ですが始めに皆様放射線管理に携わることになったきっかけなどについてお話いただけたらと思います。

倉田 入社当時は放射性薬品の製造を行っていました。片や放射線管理の補助的な業務も少し行い、その後、組織が変わり管理部門に配属になり責任を持ってやれ、ということで資格を取得し、それ以後約25年間主任者を務めております。

富吉 西台クリニックに来た当初は別の先生がされていたのですが、その先生が辞められ、私の方に依頼されました。PETでは非常に半減期の短いものを扱いますが、従来の法規には非常に矛盾を感じていた1人です。今年4月頃から10日ほど経てば、普通の産業廃棄として取り扱えるという法律が整備されるようになるので非常に喜んでます。

中里 私は、大学、大学院と放射線関係の研究室にいて、その後、企業に5年ほど勤めておりました。その時に慶応大学の先代の方が来ないか、と言われ「はい」と良く考えないで移りました。それからもう20年くらい経ちました。

齋藤 経験豊富な皆さんの中で若輩ですが、現在のセクションに異動してからは2年くらいです。放射線安全管理は業務の一環という認識を持っています。放射線安全課におりますと、やはり、ユーザーの方

からは文句を言われますけれども、それも仕事のかな、と思います。

片田 大学に入り、助手の時から、ずっと理学部の放射線委員会のメンバーとして管理をしていました。その後、前任の主任者が交代することになり、教授会のメンバーで主任者免許を持っているのが僕しかいなかったので主任者をやることになりました。理学部で、4年間主任者をしていましたが、大学が八王子に移転し、理学部と工学部の放射線施設が一つになってRI研究施設という一つの施設になりました。そこで、主任者をやることになり、今年で14年目になります。

久保寺 一言に放射線管理と申しまして、縁の下の方力持ちな、非常に陰のご苦労が多い仕事と認識されていると思うのですが、RIや、放射線をお使いの方たちからは非常に煙たく思われる存在でもあろうかと思えます。今までにエピソード、ご苦労なされたことやトピックスなどを承らせていただきたいと思えます。

井原 放射線管理は、法律をそのまま杓子定規にあてはめればそれでいいというのは、間違いだと思います。利用者仲良しになっていけば、管理はそんなに難しいことではありません。だから、一般的に利用者や管理者がうまくいかないという話は、管理者の能力不足だろうと思っています。

久保寺 長年の経験からの(笑)ご意見だと思いますが、何か他に、いや、これは違うよ、というような面がございま



東京都立大学  
片田 元己 氏



独立行政法人  
放射線医学総合研究所  
齋藤 和典氏

したら。  
富吉 井原先生が言われる  
とおりだと思います。ちょっ  
と経験的なことをいいます  
と、最初のころは管理とい  
うのは全然知らない。もち  
ろん放射線だから気をつけ  
なければ、という程度の認  
識はあるのですが、使う側  
からすれば自由に使って、

それが前面に出てきます。PETといっても、4核種  
で、長くて2時間ですが、それを大量に使います。  
医療では何百ミリキュリーのオーダーですね。そう  
すると、カウントがマイクロオーダーで出てくるので、  
どうしてもそのギャップが埋まらなかったのを覚えて  
おります。

井原 核医学検査だと131ヨードが500メガベクレル体  
内に入っている、患者は管理区域から退室できま  
す。だから、医療現場の人は500メガベクレルぐらい  
平気なのです。一方、実験室ではせいぜいキロベ  
クレルかもっと少ないところで管理していますので、メ  
ガベクレルといったら大線量です。実験室に比べた  
ら医療の方はラフに使っているのでは、と思います。

富吉 ラフというか、大量に使わざるを得ないのです  
ね。

井原 専門の管理者がいるところでは、汚染したら厳  
しく言います。私はそのために設けたのだから管理  
区域というのは汚れてもいいところだと思っています。  
ただし、管理区域から出る時にはきれいになってい  
なければいけません。それから、自分で使ったとこ  
ろはきれいにしておかなければいけません。これは、  
ある意味では人としての礼儀作法です。要するに、  
放射線管理は、サイエンスではなくて、行儀作法、  
立居振舞いの躰の問題と思っています。

富吉 先生が言われたように、管理区域だったらコン  
タミしてもしかたがない、そのかわり出る時はもちろ  
んちゃんとチェックしなければならぬ。ところが、管理  
区域も、私の今までのイメージではコンタミしないと考  
えていた。それでも、マイクロベクレルのオーダーで、  
患者さんには100メガとか大線量を与えて、使う側で  
はマイクロベクレルで、というのは非常にギャップがあ  
ります。

井原 汚すのはしょうがないけど、汚れを放置してい  
るのはだめだ、ということです。また被ばく線量は、  
FBNews誌を拝見すると、20万人いて99.4%が年  
間5ミリシーベルト以下の被ばくです。年間5ミリシ

ーベルト以下は被ばく歴なし  
としてよいと去年安全管理講  
習会で申し上げました。被ば  
くしていなければ放射線障害  
が発生することはありません。  
だから、99.4%の人は放射  
線障害を心配することはない  
ません。後は、礼儀作法だ  
けということですね。

久保寺 放医研は、研究所から病院までお持ちでござ  
いますが、今の両先生のお話をお聞きになって、  
何かご意見ございませんか。

齋藤 井原先生のおっしゃるようユーザーの方にそ  
ういう意識を持ってもらうということだと思います。うち  
の施設もベットの核種を作っていますが、1ヶ月に1  
回ぐらいはコンタミがあります。しかし、その時は、ユ  
ーザーの方で安全管理者にすぐ知らせてくれます。

中里 結局、管理するというのではだめなのですね。  
とにかく意識改革です。私が心がけているのは研究  
用のアイtrupを使う時は、誰もサポーターはいませ  
ん。自分ですべて準備から始まり、後片付けまで全  
部自分でやって、それをきちんとやる、ということをや  
束してもらい、それに対して場を提供しています。そ  
れで使用者の側に立って物事を見ると、管理の基準  
は意外と自分で作っていいけるのではないかな、と思  
います。

久保寺 そうすると、予防規定をどのぐらいまく作っ  
ているか、ということが現場で実際に使われる方たち  
の行動とか、さまざまなことに大きなサポートになると  
考えることもできますね。

片田 僕はユーザーであり、管理する側でもあります。  
特に、ユーザーの気持ちが、よく分かる方ですから、  
管理すると甘くなるということはありません。ただ、管理  
というのは信頼関係だと思う。結局、相手を信頼し  
なかつたら何でもやられるわけですね。例えば、汚染  
させたままにしたり、線源を持ち出すことだってできる  
訳で、そこところは注意しなければいけないわけ  
です。

久保寺 それぞれのお立場で  
のご苦労が多いですが、メ  
ーカーでいらっしゃる倉田さん  
のところは大量のRIをお使い  
になっていらっしゃいますね。  
それから、できてくる化合物  
もさまざまですが。

倉田 はい。メーカーですので



慶応義塾大学  
中里 一久氏



西台クリニック  
富吉 勝美氏

取扱い量はかなりの量ですが、取扱い方法がある程度定型化されていますので管理はやりやすい方も知れません。予防規定、管理基準書等の守っていただきたいルールが沢山あります。先ほど躰というふうにおっしゃっておられましたけれども、私の経験ではグループ単位の躰もありますね。ルールをよく守っているグループとそうでないグループとがあり、良いグループは先輩から後輩に良い習慣が継承されていますね。ある面ではグループ単位で管理を御願いますのもよいのかなあと思います。

久保寺 特に、非密封の場合には全部履歴がきちんと残らなければいけないという、とても大変なお仕事があるのではないかとことですね。核医学の場合には患者さんの数だけ使用されるわけですが、しかし、短半減期になればなるほどお使いになる最初の量は非常に多いわけですね。そういう時の何か注意事項というのはそれぞれにあるのでしょうか。

富吉 たとえば、最終プロダクトが50ギガとすれば最初は、100ギガぐらいです。すべて自動化され、防護がきちんとされており、もちろんモニターもしています。ですから、トラブルが起こらない限り、被ばくはむしろ、他より小さいか、ほとんど同じぐらいです。ただ、トラブルが起こった時には、合成せざるを得ませんので、患者さんは待っていますし、遠いところから来ていらっしやいますからこちらとしても作らざるを得ません。その時はどうしても被ばくが高くなります。トラブルは、1ヶ月平均でも、あるかないかですね。

久保寺 いろいろなお仕事の面で、それぞれにご苦労が多いようでございますけれども、初夢的に、こういうことは改善していきたい、放射線管理の面で改善、あるいは、本当に夢物語でもよろしいのですが、そういう将来ビジョンをお持ちでございましてでしょうか。

富吉 私の方では、理想的に全部自動化されたシステムを作りました。あとは機械が完全に動くというのが問題なわけです。だけど、機械に1年も100年も間違いなく動く、というのが無理なわけで、そこは不可抗力的なところがあります。それでも、機械が限りなく緻密にやってくれればと思っています。そうは言っても、人間はやはり機械が、トラブってはじめて分かるということがあります。

久保寺 放医研のPETは何台ですか。

齋藤 今、頻繁に動かしているのは3台です。基本的には富吉さんのところと同じです。RIを同じ建物内で作ってユーザーに提供しています。

中里 核医学で一番起こるのは、やはり汚染です。核種を調べると、だいたいテクネです。対策としては汚

染拡大を防止するように、シートをかけておけば良いということで、管理の上では難しいことではないのですけれども、やはり、起こす人は起こす人になっていきます。(笑)そういうことで、まさに、躰ですね。

久保寺 何か汚染を繰り返される方に共通のパターンと申しますか、共通の何かはございますでしょうか。

中里 そこを見てみますと、やはり、極端な、いわゆる、ものすごくアイトープを侮っている人。それから、もう一つは完全に恐がっている。真ん中にいる人は意外と起こさないような気がいたします。

井原 放射線管理を担当している人だけが、放射線は大変だ、というわけです。それはちょっと放射線管理者の思い上がりだと思っておりますよ。だって、放射線障害は日常的には発生していません。だから、そういう意味で今の法律体系が大線量を扱うところもベーター線を少し使っているところも全部同じに規制しているからいけないんですよ。使用の規模に応じたクラス分けをした規制で、小さいものは簡単で良いのではないのでしょうか。

富吉 実質は先生が言われるとおりだと思います。ところが、国民の意識が放射線と言うだけでそうなるのです。だから、みんなそれがあるから法律を厳しくしようということになっている。

井原 放射線利用が50年で定着した中で、危ないから厳重な規制が必要だと言ってきました。しかし、実態では安全ですよ、ということを誰も言わない。だから、主任者部会のような機関が啓蒙活動をもう少しやってくれば良かったのです。

富吉 そうですね。主任者部会がもう少し頑張りてもらいたい。もし、自己責任とかたちだったら、そんな法律を作ることもないし、自分たちで規制すればいいわけです。また、日常被ばく程度ではそんなにたいしたことは案外ないし、実際そうです。ですから、それだったら、そのレベルでの基準値を施設施設で作ればいいわけです。この前、ソウルに行きましたが、日本の規制と比べかなり緩いと思います。これは議論してみますと、放射線管理だけの問題ではないです。

中里 障害予防規定を作るわけですから、もっと主任者に裁量を持たせて、もう少し出先に自由を与えるという、そういうシステムになると良い、と思います。

久保寺 将来の管理のビ



(株)第一ラジオアイトープ研究所  
倉田 明氏



杏林大学  
井原 智氏

ジョンは、今、奇しくも中里先生から出たように、あるていど主任者に権限が与えられて自分たちのやっている事業所内の範囲の中では安全の責任を主任者がしっかり持つという、そういうところにくということになるのが理想的なのでしょうね。

井原 消防法では危険物の取扱いは、危険物取扱者免状を持っているか、免状所持者の指示のもとに扱うことになっています。放射線取扱主任者免状も放射線取扱者免状にして、それを持っているか、それを持っている人と一緒になければ放射線物質は使えない。そういう風にした方が良くと思います。

久保寺 確かに薬の世界はそうなんです。薬剤師免許を取った人。あるいは、薬剤師指導とか、医師の監督の元にとというのがございます。ああいうふうな、ライセンス制にすることは将来ビジョンとしてはすっきりしますね。それで、それを統括する方が管理主任者とか、そういうふうなことになるんじゃないんですか。

齋藤 放医研の場合はセクションごとに作業指導者という者を定めていて、その者が判断して、基本的に未熟な人はRIを使ってはいけません、と言っています。

久保寺 お話が盛り上がってまいりましたが、このあたりでFBNewsに対する皆様方のご意見とか、ご要望とかあましたら。

齋藤 毎月よりも、例えば、ページ数が少なくてもよいので、隔週とかにしていいただければ良いですね。またバッジの宣伝とか、事務連絡みたいなコーナーも、もう少しあっても良い、と思います。

片田 今、齋藤さんが言われた、早くというのはガラスバッジに関してのニュースなのですね。確かに、バッジに関するニュースだと、もう少し速い方が良いでしょう。以前のフィルムバッジニュースの時には、フィルムバッジのことが中心になっており、今は逆に読み物としてのニュースになっているのでは。

倉田 ガラスバッジの測定結果が、ちょっと遅いな、という気がしております。速報としてもいただけるのですが、それにしてもちょっと遅いです。もう少し測定結果を早くするために、正しく評価するためにはこのようにしないといけませんよ。というものをもう少し掲載しても良いのかなという気がしております。それから、前回の法令改正の時はタイムリーにいろいろな解説が掲載され大変参考となりましたので是非続けていただきたい。後、他施設の実践的なアイデアとか、

情報などをワンコーナーに入れていただけると良いのではないかと思います。

久保寺 施設訪問等があるので、施設の情報を出していただければよろしいのですね。むしろ、最初に倉田さんあたりから少し。(笑い) そういういろんなユーザーのアイデア等を書いていただくとそれが恒例になって続いていけるかと思しますので、ぜひ、よろしくご投稿をお願い申し上げます。

中里 FBNewsに関しては放射線管理総合雑誌というのを銘打ってしまってから、それを謳ったがために、なんか全体にちょっと見劣りしてしまうような内容になっているのではないかと思います。私が一番良く参考にさせていただいたのは統計のお話です。放射線計測に関わるあの特集は、すごく個人的に役に立ちました。

富吉 FBNewsは、実は、常に利用させていただいています。FBNewsだけは全部集めて管理しています。とにかく非常におもしろいです。情報が入っているということと、それから、私にも優しく書いてあるということとです。しいて言えば、フィルムバッジニュースで、もっと社会的責任感を持って、社会に積極的にアピールしていただければ、と思っております。

片田 今、ガラスバッジの早期返却ということで、今月20日までに返却すれば月末に結果は帰ってくるということですが、1ヶ月も先遅れることがたまにあります。管理室から出しても実際に事務の方でも、他から回収するのを待って出すとか、そういうのがあって遅れるのかも知れませんが、こちらはもう出しているつもりですから、なんでこんなに遅れるのか、ということはありません。

久保寺 まだまだいろいろおっしゃりたいことがたくさんおありかと思います。今日は年の初めにお集まりいただきまして、本当にありがとうございます。素晴らしい種を蒔いて頂いたと思います。この種は必ずや、立派に芽を出して、それなりの実りを皆様方にご報告できるように努力をしなければいけない種だと思っております。今日は本当にいろいろなお意見をありがとうございました。



弊社顧問  
久保寺 昭子



弊社顧問  
中村 尚司

## 休憩室

裏日本では昨年にも増して雪の深かったこの冬、雪に埋もれ、氷に閉ざされての長い冬ごもりから、やっと解放される時期がやってきた。

例年、<sup>ひな</sup>雛壇が飾られるころになると、心はもうすっかり春めいて、なごりの雪もあまり気にならなくなる。春は実に不思議なほど生物にとって憧れの季節なのではないだろうか。

雛祭りをより愛くるしく演出する桃の花は、桃の節句ともいわれるように、雛祭りに欠くことのできない花であり、まさに、やさしく可憐な乙女を代表する花である。中国から伝来し、縄文土器とともに出土するといわれるほど古い桃の木は、また絹の道を経て中国からイラン（ペルシャ）に伝わり、そこからヨーロッパ全土に伝わったことから、*P.persica*という名が付けられている。

春咲く花は葉と同時にまたは少し早く咲き、柄が短く花弁は5枚、普通は淡い紅色であるが、濃い紅色や、白、八重咲などの品種がある。現在は重要な栽植果樹の一つであるが、葉を風呂に入れて桃葉湯として、あせもの時に用いたり、開花前のつぼみを乾燥して煎じて利尿薬としたり、白い花を干したものを下剤として用いたりもする。観賞用として生花にも多く使用される桃は、バラ科の植物で、その種子も桃仁と呼ばれて薬用に供される。桃と同じバラ科の植物である杏の種子も、杏仁と呼ばれて薬用に供されるが、これら<sup>きょうにん</sup>桃仁や杏仁の成分はほぼ明らかにされていて、両者ともオレイン酸を主成分とする脂肪油が40数%、青酸配糖体アミグダリンが数%、アミグダリンを分解する酵素であるエムルシン等が含まれている。

アミグダリンはその分子構造の中にシアン（青酸）をもっていることで有名である。したがって、エムルシンで加水分解されると、ベンズアルデヒド（杏仁等の独特な芳香）

## 桃はももでも

グルコース、シアン化水素（青酸）を生ずる。

桃仁、杏仁の両者の成分がまだ明らかにされていないころの臨床応用について、古籍の記載をたどってみると、両者とも主たる成分が類似しているにもかかわらず、用途は必ずしも一致していないのに気がつく。便通をよくする（脂肪油の効果）という共通の効用もあるが、主たる効能は桃仁は消炎性浄血薬、杏仁は鎮咳去痰剤となっている。大昔から用いられてきたこの用途は、確実な経験的裏付けに基づくものであるから、薬用植物すなわち<sup>しょうやく</sup>生薬の薬効は必ずしも大量に含有されている成分によってのみ定義づけられるものではなく、むしろ微量に含有されるさまざまな成分の相互作用の<sup>みょう</sup>妙のなせるワザであり、ここで合成新薬と漢方薬の違いをあらためて思い知らされるのである。

かい人21面相とやらが世上を騒がせているセイ酸も、杏仁等に含まれているくらい微量であると、呼吸中枢を抑制し、呼吸運動が安静に向かうことから咳を止める効果が現われるとされている。杏仁は桃仁よりアミグダリンの分解がよく行われ、シアン化水素酸がしやすいので、鎮咳剤としてより多く使用されるのではないだろうか。しかし、投与量が多すぎると中毒を起こすので要注意である。

かわいらしい女性を代表する桃の種子桃仁は、血液循環障害の改善、とりわけ婦人病治療の要薬とされ、子宮の炎症による<sup>おけつ</sup>瘀血の治療や月経の異常等やはり女性に関係のある疾患への臨床利用が目につく。また、血液の循環を改善するから当然打撲や骨折等にも用いられ、患部が青紫色に腫れて痛みがある時等は桃仁を湯か酒に浸したものを内服させたりする。しかし、妊婦には忌服、習慣性流産の者にも禁用である。

桃はまさしく女性の花なのである。

（健康子）

お得意様各位

株式会社千代田テクノル  
代表取締役社長 細田 敏和

## 定位放射線治療システム「サイバーナイフ」 取り扱いのご挨拶

謹啓

時下ますますご清栄のこととお慶び申し上げます。  
平素は格別のご高配を賜り、厚く御礼申し上げます。

さて、弊社はこのたび定位放射線治療システム「Cyber Knife（サイバーナイフ）」を取り扱う運びとなりました。

事業開始にあたりメーカーであるAccuray Inc（米国）と平成16年1月21日に日本における総代理店契約を締結いたしました。

弊社は、リモートアフターローディングシステムをはじめとする放射線治療装置、放射線治療計画システムならびにQA機器等周辺機器を扱ってまいりました。

このたび「Cyber Knife（サイバーナイフ）」を取り扱うにあたり、弊社の放射線に関する専門性と経験を活かし、さらに広い領域で、日本の医療に貢献できるものと考えております。

事業拡大により、社員一丸となって皆様方のお役にたてるよう、サービス内容の充実を図り、いっそうの努力を致して参る所存でございますので、今後とも何卒、格段のご指導・ご鞭撻を賜りますよう心からお願い申し上げます。

敬具

サービス部門からのお願い

## 4月1日はモニタの交換日です。



弊社のモニタリングサービスをご利用下さいましてありがとうございます。

皆様、4月1日はモニタの交換日です。

平成15年度の個人線量の集計は平成15年4月1日から本年3月31日までのご使用分です。平成15年度内にご使用分のガラスバッジのデータがそろった方を対象に法定管理帳票として「個人線量管理票」が出力されます。

つきましては、ご使用期間が3月31日までのモニタは、ご使用期間終了後、速やかに弊社測定センターまでご返送下さいますようお願い申し上げます。

4月1日の交換時期が遅れてしまいますと、年線量限度と対比する個人の年線量限度の値が正しく集計されない場合がありますのでご注意ください。

なお、4月1日以降のご使用分は新たに平成16年度分の個人線量として四半期ごとに「個人線量管理票」がプリントされます。

## 編集後記

2003年の世界における年平均地上気温の平年差は+0.5 で、統計を開始した1880年以降で1998年、2002年に次いで3番目の高さになったと報じられました。長期的には100年あたり0.7 の割合で上昇しています。昨年は、これに伴い、世界、特にヨーロッパでは異常気象による甚大な被害が多く発生しました。しかし、日本の年平均気温の平年差は+0.15 で、統計を開始した1889年以降では高い方から14番目です。これは冷夏の影響が反映されています。今年に入り、1月の降水量は前橋で0ミリとなり、22年ぶりの記録となりました。こちらは気象とは関係なさそうですが、鳥インフルエンザがベトナム、韓国、香港、中国、オランダ、そして最近では米国まで広がり、世界的な規模で蔓延しています。今のところ、水、排泄物などを介した人への感染に

よる死亡例がベトナムやタイで18名発生しており、国内に出回っている鶏肉も敬遠されがちです。農林水産省の通知では、食肉を食べることにより人に感染することは世界的にも報道されていない、としています。永年親しんだ牛丼が街中から消えようとしている今、親子丼だけは存続して欲しいものです。

3月号は、国立循環器病センター放射線部の粟井一夫先生に「IVRによる患者被ばく」と題してご執筆いただきました。放射線安全管理が正しく実施され、IVRがより一層安全に施行されることを祈念する、とされています。

4月号から、初めての試みとして編集後記の執筆を各委員が順次担当することになりました。新鮮な観点から記述してもらいますので、引き続きご愛読のほど、お願い申し上げます。 (宮本)

## FBNews No.327

発行日 / 平成16年3月1日

発行人 / 細田敏和

編集委員 / 中村尚司 久保寺昭子 宮本昭一 寿藤紀道  
藤崎三郎 福田光道 大登邦充 江壽巖 田中真紀 池田由紀

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7階

電話 / 03-3816-5210 FAX / 03-5803-4890

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

印刷 / 株式会社テクノルサポートシステム