



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1回：環境モニタリングの対象と歴史 概観 .....	吉岡 満夫 1
データベースあれこれ .....	中川 晴夫 7
〔休憩室〕	
節分 - 豆まき - 福と鬼 .....	10
原子力・放射線安全管理功労表彰を受賞して .....	山本 幸佳 11
〔施設訪問記〕	
原子力安全システム研究所 .....	13
日本保健物理学会シンポジウム開催のご案内 .....	17
加藤和明の放射線一口講義	
吸収線量 .....	加藤 和明 18
〔サービス部門からのお願い〕	
「ツイカコントロール」のお取扱い .....	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 1 回 : 環境モニタリングの対象と 歴史 概観



吉岡 満夫\*

### 1 .はじめに

歴史的で不幸な端緒となった「ビキニ被災」から50周年を迎えたばかりの我国は、まもなく広島・長崎の被ばくから60年を迎える。その間、社会・経済の目覚ましい発展とともに原子力の開発・実用化も大いに進み、生活基盤及び産業基盤を支える電力の約35%を担うまでに成長した原子力発電は、最初の東海ガス炉の導入から39年、主流となっている軽水炉については初号機( 沸騰水型( BWR ):敦賀#1、加圧水型( PWR ):美浜#1 )の稼動から35周年を迎え、現在12道府県16サイトで52基、出力4,600kWとなるまでになっている。また、青森県六ヶ所村に建設された再処理施設はいよいよ操業を開始する。

これら原子力発電や再処理、濃縮等の大規模原子力施設、更に最近では核燃料加工施設や研究用原子炉施設の周辺では、主として地方自治体( 道府県 )、一部施設設置者( 事業者 )の手により、地域住民・国民の安全・安心・信頼に大きく係わる「環境放射線モニタリング」が実施されてきたが、現役関係者の中では、核実験影響やチェルノブイル事故影響の到来により環境試料で<sup>131</sup>Iが<sup>1</sup>、1,000Bq/kg前後、原子力施設起因で<sup>60</sup>Coが4,000Bq/kg以上にも達したことを経験した者が少なくなり、モニタリングの根拠・基盤の変遷なども徐々に忘れ去られようとしていることから、上述した色々な節目を迎えるこの機会に、『環境放射線モニタリングの今昔』という内容で、環境モニタリングについて総論的に述べてみたい。

35年前の国内初の軽水炉の稼動直後から、15基と国内最多で多彩な原子力発電施設

( BWR,PWRのほかに新型転換炉( ATR ):ふげん、高速増殖炉( FBR ):もんじゅ )を抱える現場で環境モニタリングに従事し、数多くの施設寄与の放射線( 能 )検出、幾多のトラブル・事件・事故を経験し、監視網・監視システムの整備や原子力防災・緊急時モニタリング体制の構築にも携わってきた立場から、原子力発電の場合を中心に、最初に「環境モニタリングの歴史」を概観し、次回以降「調査方法等の変遷」、「モニタリング結果の変遷」、「トピックス」、「今後に求められるもの」等を順次紹介していきたい。今回は、環境モニタリングの経緯と転機を中心に、目的・目標、対象についても触れる。なお、本稿では紙面の関係で指針や拡散・線量予測システム( SPEEDI )等の多くの名称を略称で記すことをお許し頂きたい。

### 2 . 環境放射線モニタリングの目的、目標

環境放射線モニタリングとは、空間放射線と環境試料の放射能モニタリングの総称である。多少話は堅苦しくなるが、ラジオアイソトープ( RI )施設の放射線管理が主に従事者の防護、施設の健全運営のため行われるのに対し、原子力施設周辺の環境モニタリングの最大の目的は周辺住民の安全を確保・確認することである。環境モニタリングは、施設設置者と自治体によりなされている。前者は設置者責任を果たすためであり、原子炉等規制法が規定する保安規定等に基づく。原子力の権限・責任は一元的に国に帰するという従来からの体系があり、自治体の場合は、最初は法等の裏付けがほとんどなく、地域住民の安全の確保・確認といえれば第三者チェックからスタートし、後に施設者とのいわゆる

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

「安全協定」でこれに裏付けを与える形で進められてきた。これに半ば位置付け・根拠を与えたのが、1978年1月の「環境放射線モニタリングに関する指針(以下、モニタリング指針)」であり、次いで1999年のJCO事故後制定された「原子力災害対策特別措置法(原災法)」である。前者「モニタリング指針」は、現在、次の4項目を具体的目標として掲げている。

- 周辺住民等の線量の推定、評価
- 環境における放射性物質の蓄積状況の把握
- 施設からの予期しない放射性物質又は放射線の放出による周辺環境への影響評価
- 異常通報があった場合の平常時モニタリングの強化、緊急時モニタリングの準備

このうち、の放射線以外の部分は敦賀事故後に、の前半はチェルノブイル事故後に、の放射線との後半はJCO事故後に加えられている。なお、この指針の具体的目標は当初は3項目であり、

は当初から変わらないが、には「国民の理解を得る」との表現があった。不祥事が続発する今日求められている「安心、信頼」に繋がる表現である。 「原災法」は平常からのモニタリングにもようやく法的

な位置付けを与えたものである。幾分細か過ぎるくらいはあるが、指針の基盤となったICRP勧告や線量制限体系等との関係の理解を深めるために、「環境モニタリングに関連する事項の変遷」を表-1に示す。

### 3.環境放射線モニタリングの経緯と転機

多少独断と偏見が入りこれも細か過ぎるくらいはあるが、福井県の原子力発電施設を中心とした「環境モニタリングを取り巻く内外の状況」を表-2に示す。その中から環境モニタリングに転機をもたらした主な出来事をピックアップすれば次のものが挙げられよう。

- 54ピキニ被災
- 核実験フォールアウト降下
- 64～中国核実験影響付加
- 66原子力発電施設稼働
- 70軽水炉稼働
- 79 TMI事故
- 81敦賀事故
- 86チェルノブイル事故影響飛来
- 97東海再処理施設火災爆発事故
- 99JCO事故

調査法等の変遷の詳細やモニタリング結果の多くは次稿以降に譲るが、これらの出来事が環境モニタリングにどのような転機をもたらしたかを以下に

表1 環境放射線モニタリングに関連する事項の主な経緯・変遷

国内外的な出来事	ICRP勧告	環境放射線モニタリング指針(1978)	環境放射線モニタリング指針(1999)	原災法(1999)
下向ICRP勧告	ICRP Publication 1959 - Publication 1985	ICRP 74(1977)	ICRP 63(1990)	
国内法	原子力法 原子力法 45年改正草案	77年改正草案(1978)	89年改正草案(1990)	
関係	建設省(安全) 建設省(環境)	建設省(安全) 建設省(環境)	建設省(安全) 建設省(環境)	
委員の設置	305 member 年 (1959年) 300 member 年 (1985年)	1978年	1999年	
放射線 放射線の単位	ICRP 74(1977)	ICRP 74(1977)	ICRP 63(1990)	
環境モニタリング指針の制定と主な変遷	制定(1978)	17年(初版) 1978年	99年(初版) 1999年	
目的と方針の明確化				
影響評価法の整備				
国際標準化の促進				
緊急時モニタリング指針の制定と変遷				
防災指針の制定と変遷				
法の整備				
原子力法 原子力法 45年改正草案				
原子力法 45年改正草案				
原子力法 45年改正草案				

述べ、歴史を概観したい。

(1) 広島・長崎の被ばく後になされたのは人体影響の調査が主だったので、我国の環境モニタリングは、1954年の「第5福竜丸のピキニ被災」から始まったと言えるであろう。当時は、放射線障害をもたらした原因物質を知ろうとしたため、今日で言う全放射能測定に引き続き、化学操作による属分離・核種分離が行われた後に現在では古典的とも言える放射線測定器を用いて半減期や線飛程・エネルギー等が測定され、核種同定がなされている。

(2) 米英仏ソによる大気圏内核実験が盛んに行われていた1957年からは「核実験フォールアウト調査」が科学技術庁委託の形で12県で開始されている(現水準調査)。測定方法は、主にGM計数器による全ベータ放射能測定、NaI(Tl)シンチレーションサーベイメータによる空間線量率測定が主であった。1963年からはクリティカルな核種ということで降下物、野菜、牛乳の<sup>90</sup>Sr、<sup>137</sup>Csの放射化学分析が中央での一括処理が進められ、1968年頃には多重波高分析器も出回り始めたことからNaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータによる牛乳中の<sup>131</sup>I測定が開始され、1970年からはNaI(Tl)モニタリングが

ストによる空間線量率調査も加わっている。福井市の<sup>137</sup>Cs年間降下量で比較すれば、部分的核実験停止条約が締結された1963年が最大(約1,500Bq/m<sup>2</sup>)であり、現在のフォールアウトレベルの約3,000倍、1986年のチェルノブイル影響飛来時の7倍であった。

(3) 「中国核実験」の場合は、実験後2～7日で影響が到来し、放射性巨大粒子や<sup>131</sup>I等の短半減期核種、海藻で1,000Bq/kgの<sup>131</sup>Iの検出例がある。全部で26回(うち地下4回)の核実験のうち、第2,第5,第15,第19,第22回では福井市でも全放射能で4～8GBq/km<sup>2</sup>・日の降下量が観測された。但し地域差が大きく、概して日本海側が高い。半減期が数十時間～1年の約20核種が観測され、中でも比較的短半減期の<sup>95</sup>Zr,<sup>95</sup>Nb,<sup>99</sup>Mo,<sup>103</sup>Ru,<sup>131</sup>I,<sup>132</sup>Te,<sup>140</sup>Ba,<sup>141</sup>Ce等があらゆる環境試料から高濃度で検出され、それぞれの降下量は80～400MBq/km<sup>2</sup>・月にも達した。軽水炉稼動以降ではあるが中国核実験の短期的影響(各種試料中<sup>131</sup>I濃度)と核実験の長期的影響(<sup>137</sup>Cs年間降下量)を図-1に示す。

(4) 1966年の東海ガス炉から始まった「原子力発電

表2 環境放射線モニタリングを取り巻く内外の主な出来事

施設周辺の環境モニタリング」は、最初はこの核実験フォールアウト調査を踏襲した全ベータ放射能測定、サーベイメータによる線量率測定を中心とした調査で開始され、一部 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{106}\text{Ru}$ 、 $^{144}\text{Ce}$ 等の放射化学分析が実施された。空間放射線の積算線量には、旧方式のガラス線量計や他地域でフィルムバッジが用いられている。モニタリングが主として四半期調査を中心に実施されているのは、当時の従事者の線量規制が3レム/3ヶ月であったことにも起因している。

(5) 「軽水炉初号機の稼働開始」直後の1972年早々に、環境モニタリングで最初に福井県が導入したGe(Li)半導体検出器は多くの線放出核種を同時分析できることから大きな転機をもたらし、全放射能では線量評価できないことからGe測定に置き換わった。ほぼ同時期に熱ルミネッセンス線量計(TLD)も使われ始め、また敷地境界を主とした施設設置者のモニタリングポスト(MP)による空間線量率連続測定は、1974年の電源三法制定・放射線監視交付金制度創設を受けて、自治体の集中監視システム・テレメータシステムへと発展した。これら

の手法が、ほぼ今日までの環境モニタリングの中核を形作っている。

これまで観測された軽水炉起源の核種は、線量率連続モニタで観測された希ガス $^{133}\text{Xe}$ の寄与を除けば、 $^3\text{H}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{58}\text{Co}$ 、 $^{54}\text{Mn}$ 、 $^{59}\text{Fe}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ のみであり、中でも後二者 $^{131}\text{I}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ の検出例は数例と少なく、他に核分裂生成物(FP)の明確な観測例はない。また、検出例があるのは、いずれも1970年に稼働を開始した福井、福島両県のみである。腐食生成物(CP)では、BWRで $^{54}\text{Mn}$ 、PWRで $^{58}\text{Co}$ が多いが、両型炉ともに $^{60}\text{Co}$ が支配的であり、敦賀発電所周辺では稼働開始から約10年間は海底土に40Bq/kgの $^{60}\text{Co}$ が定常的に検出され、陸上でも $^{60}\text{Co}$ の連続的な降下と環境試料における散発的な検出例がある。

(6) 1981年の「敦賀発電所放射性廃棄物処理建屋放射能漏洩事故」は、通常は放水口から放出される管理区域内の漏洩水が予期しない出口から流出したことであった。流出口となった海域では、海底土・海藻とともに4,000Bq/kgを上回る $^{60}\text{Co}$ が検出され、通常のモニタリング対象核種では国内最高濃度が観測されている。この敦賀事故がモニタリング

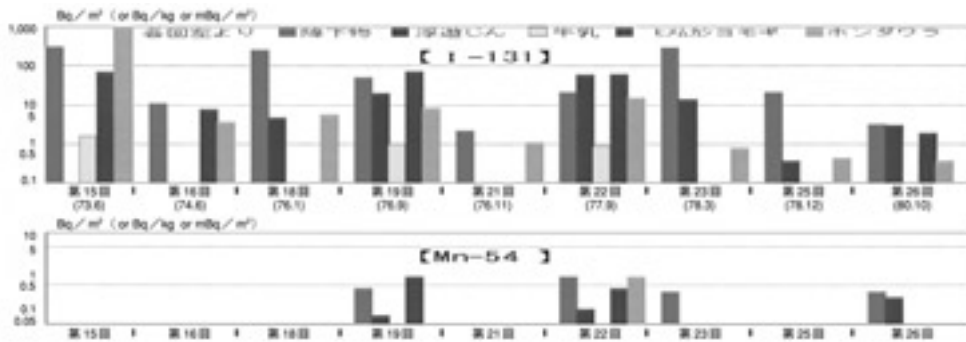


図1(1) 中国核実験の短期的影響

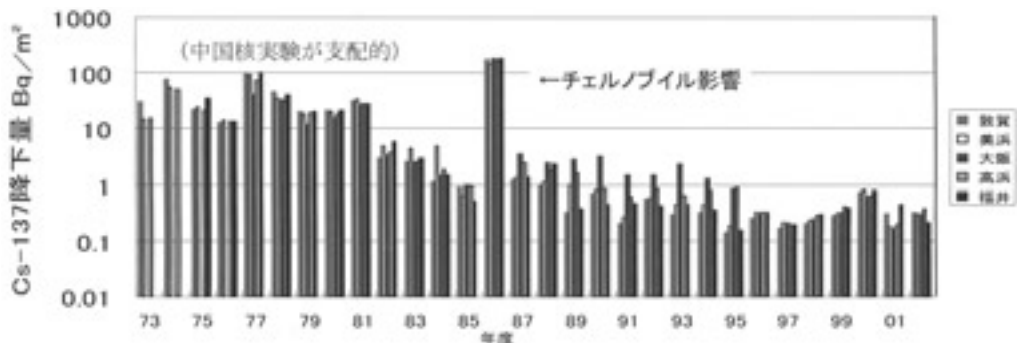


図1(2) 過去の核実験等の累積影響(Cs-137年間降下量の推移:1973~2002)

の転機となった所以は、「指針」が掲げる第3の目標を、それまでの「国民の理解を得る」との表現から「予期しない放出の環境への影響の判断に資する」に変えさせたことである。

(7) この敦賀事故から2年遡る「米国スリーマイル島(TMI)原子力発電所事故」は、それまではいわばタブー視扱いで現実視されていなかった「原子力防災・緊急時モニタリング」が公然と俎上に上る大きな転機をもたらした。この事故後、直ちに「当面とるべき措置」が、次いで退避・避難指標線量や<sup>131</sup>Iの摂取制限指標値を載せた「防災指針」が制定され、1984年には「緊急時モニタリング指針」が制定された。また、線量率連続モニタのNaI(Tl)検出器では高線量域で数え落とし・窒息があることから、高線量用に電離箱が併設されたほか、SPEEDIの実用化や大気中<sup>131</sup>Iの様々な形態に対する捕集法の開発等が促進された。

(8) 1986年の「チェルノブイル事故」は原子力界最大の事故であり、これが契機となり、前記モニタリング指針の第3目標に「モニタリング強化の判断に資する」との表現が追加されたほか、各地で(非)核種の<sup>90</sup>Srの調査頻度や軽水炉といえども相当のインベントリーがあるPuの調査の追加等、モニタリング方法が見直され、全国的にSPEEDI端末が整備された。フォールアウト調査(水準調査)はGe検出器による測定になり、47都道府県に拡大されている。

(9) 1997年の「東海再処理施設火災爆発事故」では、敷地内ではあるが<sup>137</sup>Cs、Pu等の長半減期核種、核燃料物質の飛散が発生したことから、IAEAのBSSを受ける形で、「防災指針」に<sup>137</sup>Cs、U、Puについての摂取制限指標値の導入をもたらした。

(10) 1999年の「JCO事故」は、TMI・チェルノブイル等の事故後次第に整備されてきた原子力防災・緊急時モニタリング体制に徹底的な転機を与え、ほぼ現在の体制を構築する元となった事故である。関係法・指針が改訂されたほか、新たに制定された「原災法」に基づき各地に防災専門官の配置、オフサイトセンターの建設がなされ、臨時特別交付金により連続モニタの増設や可搬型モニタリングポスト(MP)等の多くの緊急時に有用な設備が整備された。緊急時モニタリングはこれら連続モニタ、可搬MP及びモニタリングカー等の組合せ配置を中心になされることになっている。まだまだ知る人は少ない

が、現時点の全国の連続モニタは、自治体で約250、施設設置者で約200あり、現在、自治体分を中心に線量率最新値(10分値)がインターネットで即時公開されている。また、可搬型MPは自治体で約100台整備されており、これらが相互応援や安全・安心に繋がると確信している。

#### 4. モニタリング対象

(施設、放出物質の種類、放射性核種)

環境モニタリングは、大規模原子力施設に極めて大きなインベントリーがあることから実施されてきた。前節(9)(10)で述べたように、当初は一部再処理施設があったとはいえ主として原子力発電施設が対象だったモニタリング指針を始めとする各種指針(いわゆる「防災指針」、「緊急時モニタリング指針」等)は、その時々事故を受けて対象(施設、核種等)を拡大した。例えばJCO事故後は中性子測定を加える等核燃料施設の臨界事故をも対象としたものになっている。この結果、現在、平常時・緊急時のモニタリング対象は、原子力発電、再処理、濃縮、核燃料加工、核燃料使用、研究用原子炉等の施設に及んでいる。このため、かつて原子力発電だけの場合は緊急時の対象がKr、Xe等の放射性希ガス、<sup>131</sup>Iを含む放射性ヨウ素と比較的単純だったものが、実質的に再処理施設が加わり、更に核燃料施設等まで拡大した記述が混在することとなったため、それぞれで何が要/不要かが判り難くなったくらいがある。

原子力発電の場合、対象となる放射性物質の種類は、気体廃棄物では放射性希ガス、ヨウ素、粒子状物質、気体トリチウム(<sup>3</sup>H)、液体廃棄物では<sup>3</sup>Hとそれ以外の一般液体廃棄物である。福井県内の代表的発電所の放射性廃棄物放出量の推移と液体廃棄物の核種組成を図-2に示す。様々な低減化努力により、大まかに言えばこの35年間で希ガスは初期の1/10<sup>6</sup>以下に、液体廃棄物(除<sup>3</sup>H)は1/10<sup>4</sup>以下までに低減化されている。徐々に平衡に近づいている<sup>3</sup>Hは回収できず、Bq数だけで見れば莫大な放出量がある。気体では燃料プールや原子炉キャビティーからの蒸発が常時放出に繋がるため、その放出量は液体<sup>3</sup>Hの1/10~同等であり、BWRの気体粒子状物質は液体廃棄物(除<sup>3</sup>H)とほぼ同等の放出量がある。

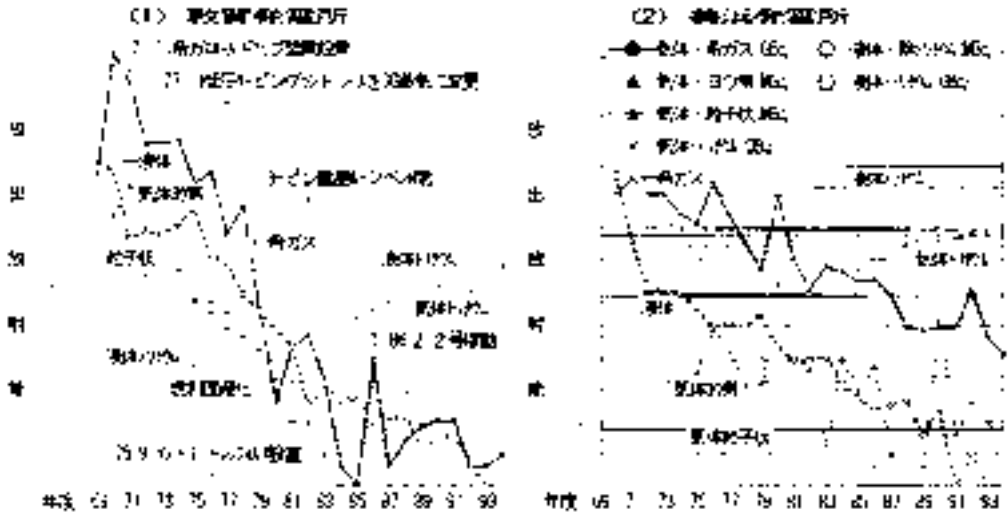


図2(1) 福井県内の代表的発電所の放射性廃棄物放出量の推移

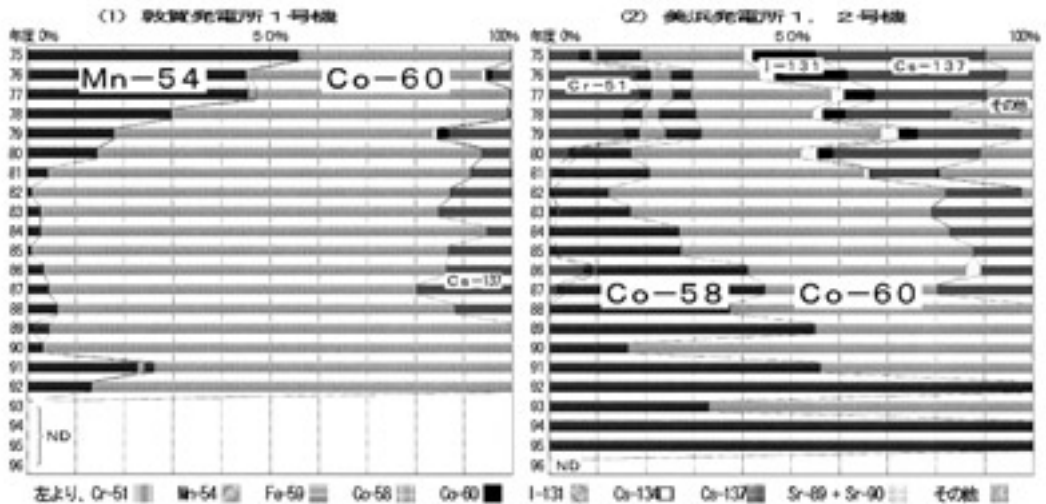


図2(2) 液体廃棄物(除<sup>3</sup>H)の核種組成(1975~1996年度)

対象となる核種については、既に前節(3)(4)(5)等でその殆どを示してきたが、これ以外にも再処理施設では長半減期の<sup>14</sup>C, <sup>85</sup>Kr, <sup>129</sup>IやPu以外の超ウラン元素が対象となる。<sup>3</sup>H, <sup>131</sup>Iでは、HT・HTO、ガス状・粒子状等の存在形態も対象とする必要があり、試料採取・試料形態とも運動しよう。これらについては次回の調査法に関連づけて記述したい。

5. むすび

広島、長崎の被ばくを経験した我国では、国民の原子力・放射線・放射能に対する見方には非常

に厳しいものがあり、危険度としては無視し得る放射線量でも往々にして風評等ナーバスな反応がある。環境モニタリング結果には自然界や外因等による様々な寄与が現れ、施設寄与と混在・競合するので、施設寄与の識別のためには、自然放射線変動や天然放射性核種、フォールアウト寄与等の掌握も不可欠である。モニタリングの目標・最終的帰結は、共通の尺度をもたらず線量評価であり、それを介して住民・国民の危険度の相対的理解が深まるよう、次稿以降で環境放射線・環境放射能の実態とその基盤等を紹介していきたい。

# データベースあれこれ



中川 晴夫\*

## 個人被ばく線量計の進歩

千代田テクノルが個人モニタリング・サービスを始められてから50周年を迎えられたことをFBNewsの2004年12月号で知りました。これまで長い間サービスに関わってこられた方々の努力にまず敬意を表したいと思います。個人モニタリング・サービスが長く、多くの事業者のニーズに応えてきたのは、放射線管理業務の一環としての個人モニタの選定に始まり、従事者の被ばく線量を測定し、測定結果を本人に通知し、記録を保管するなどの業務が、事業者にとってかなりの負担であり、事業者にとって個人モニタリング・サービスを提供してくれる会社が大変ありがたい存在であったためと考えます。

社団法人日本電機工業会（電工会）会員の原子力プラントメーカーも、このサービスの提供先である千代田テクノルからフィルムバッジの提供を受けて、原子力発電所で働く放射線業務従事者の被ばく線量を測定・評価してきました。このフィルムバッジは原子力発電所の管理区域で働く期間中携帯し、1ヶ月毎の被ばく線量の測定・評価に使用し、さらに、日々の線量確認には

原子力発電所を管理する電力会社から貸与される日々管理用線量計を使用していました。日々管理用線量計としてはPD（ポケット線量計）、TLD、アラームメータ、電子式線量計と変遷してきています。近年、電子式線量計の機能が目覚しく発達して、アラーム機能に加えてリアルタイムの被ばく線量の表示機能、トレンド機能、さらには積算機能、多線種を測定できる機種まで開発されています。一方、長く使用されてきたフィルムバッジに代わる積算式の線量計としてガラス線量計等が利用されています。また、新型の電子式の測定器が出現したため、原子力発電所によっては電子式線量計だけの施設、ガラス線量計を併用する施設があります。測定器開発メーカーの努力に加えて個人モニタリング・サービスを提供している各サービス会社の力添えが大きかったことと思います。

## データベースの進歩

測定器の進歩、特に計測値の電子情報化の進歩とともに、測定記録の本人への通知、記録保管の方法も大きく変化しており、特に情報のデータベースの分野で進歩が大きかったといえます。原子力発電所で働く放

\*Haruo NAKAGAWA (社)日本電機工業会 原子力部部长



放射線業務従事者の個人被ばく線量を一元的に把握する方法について、多々問題があることは早くから認識されていたため、まずプラントメーカー各社で放射線管理手帳によって被ばく線量前歴の把握とデータの散逸防止を図るデータベースの方法が取り入れられました。昭和46年に東芝、三菱、日立が電工会にて導入を検討し、さらに関連各社まで対象範囲を拡大し、「放射線作業従事者手帳マニュアル」を完成させました。原子力発電所施設を管理する電力会社でも早くからデータベースとしての手帳制度の有効性が評価され、昭和47年に電工会からの強い申し入れにより、東京電力で試験運用が始まり、順次全国の原子力発電所で運用されるようになりました。しかしプラントメーカー各社が行っている手帳制度は、いずれも電工会等手帳を利用する各社間を行き来する従事者の被ばく線量把握に対象が限られるため、手帳を利用しない企業に属する従業員の前歴被ばく線量の把握に困難さが残りました。当時、医学界から被ばく前歴の把握に不確かさが残るのは従事者の健康管理上問題であるとの厳しい指摘を受けたり、マスコミを中心として、いわゆる「原発ジブシー」「渡り鳥従事者」といった被ばく管理に対する非難が浴びせられたりしたこともあって、より一元的なデータ管理の必要性が認識されました。

被ばく線量登録管理制度の必要性は国でも早くから認識され、昭和40年代から科学技術庁で数次にわたり検討されましたが、一挙に全放射線施設を同一の土俵に乗せてシステム作りを論ずることが困難であったため、なかなか発足することができませんでした。昭和50年に原子力委員会（その後原子力委員会と原子力安全委員会に改組）から再度の設置の要請があり、また前述したようにマスコミに盛んに取り上げられたため、原子力産業全体で新たな対応を図ら

ざるを得なくなりました。その後、様々な経緯を経て、先ず原子力発電設備で働く放射線業務従事者を対象に、発電所サイトごとに放射線被ばく線量を管理する方法から中央で統一的に被ばく線量を収集管理する方法に改められ、これに伴い放射線影響協会に放射線業務従事者中央登録センター（中登センター）が設置されて電子情報によるデータベースが構築されました。なお、登録制度の対象範囲が原子力施設に限定してスタートしたため、原子力施設以外での被ばく線量（制度外線量）は、従来のとおり、放射線管理手帳による確認と併用することとなりました。

データベースの構築により、中央登録センター創設前から原子力発電所において法定限度を超える被ばくを受けた従事者はありませんでしたが、これ以降も法定限度を超える従事者は無く、被ばく線量分布の形状を見ると、管理による介入の有効性の痕跡ともいふべき高線量域における被ばく者出現頻度のカットオフ現象が顕著に現れています。最近、医師、看護師など医療従事者で、法定限度を超える被ばくが発生しているとの報道がなされています。放射線影響協会がまとめた「我が国の全放射線業務従事者の被ばく線量の実態調査報告書」によれば、医療従事者の被ばく線量分布には被ばく者出現頻度にかットオフ現象が現れておらず、分布の形は法定限度を超える領域にまで広い裾野を持っています。これは有効な被ばく管理がなされている範囲が全国的レベルにまで広がっていないことを示すものでしょう。

千代田テクノルを始め、個人モニタリング・サービスを提供する各社で構成する個人線量測定機関協議会（個線協）では、それぞれモニタリング・サービスに加え、病院からの要請があれば、契約対象の病院ごとに、個人線量の累積値や病院統計値とい

った高い質の情報サービスを行っていると聞いています。ぜひこれを発展して医療従事者被ばく線量データベースの構築、さらにはデータベースの共同利用へと発展していただきたいと思います。そのためには医療の世界でも、かつて旧原子力委員会が主導した被ばく線量登録管理制度の導入が実施に移される必要があると思います。

### Ⅱ データベースの活用 Ⅱ

一般的に電子情報によるデータベースにはさまざまな活用方法が考えられ、その利用者は労せず多くの有用な情報が得られます。例えば、データ提供者の範囲とデータ利用者の範囲とを限定して一致させ、その範囲の中でデータをやり取りして活用するケースです。個人被ばく線量を取り扱う場合には先ずこの方法が考えられますが、実施されている類似例として資料検索の効率化を考えた学術資料データベースがあります。関連する資料情報を共有化して、原資料探索の手掛かりを得ることを目的としています。データのリアルタイムでの共有化が行われているとはいえ、データ活用者の範囲が限定されることがありますが、これらのデータベースは公開部分も合わせ持っている場合が多いようです。また個人情報の一部含まれているケースでは、個人情報保護法による制限に対し、工夫を加えることで、限定された第三者にも活用の道を開く努力もなされているようです。

データ利用者の範囲を限定したり、利用者をデータ提供者に一致させたりせず、データ提供者から提供されるデータを、より多くのデータ利用者間で活用するケースもあります。個人に付随する情報を工夫して活用している例として、平成13年に厚生労働省に設置された官民職業情報検討委員会が検討した職業情報を取り扱うデータベ

ース構想が参考になります。これによれば、求職側の情報として能力・経験を的確に明示すること、求人側の情報として、仕事の特性（職務内容、職務遂行の要件など）だけでなく就業する人の特性（スキル、能力、適性など）を明らかにすること、円滑な労働移動を実現する観点から、これまで官民で努めてきた職業分類、いわゆる職種種の普及のみによらない、多様な職業情報の提供が行われること、関連する豊富な情報を有機的に活用し、職業情報の基礎データをデータベース化し、インターネット上に広く公開するシステムを構築することが必要と述べています。

まずはデータベースの共同利用を進め、将来、原子力の世界でも、また医療の世界でも放射線管理の関係者が放射線個人被ばく線量データベースを活用して、活躍されることを願っています。

### プロフィール

1967年3月京都大学工学部原子核工学科卒業。修士課程で原子炉物理実験を学び、1969年4月に株式会社日立製作所に入社。高速増殖炉に取り組む。1977年に動力炉・核燃料開発事業団（当時）の高速増殖炉開発本部で「もんじゅ」の立地調査に携わる。原子力発電所立地の大変さと困難さを身に染みて味わう。2年後に復職、1991年に突如、放射線管理の世界に飛び込む。労務・安全管理の他、核物質管理まで、これまで経験したことのない世界と電工会活動を体験する。1996年から原子力情報サービスセンターで原子力PAに従事の間、京都大学社会人博士課程に入学し、仕事の傍ら放射線管理で得た経験と知識を基に、原子力政策から見た被ばく登録管理制度の研究に従事、博士号を取得。2001年4月に社団法人日本電機工業会に移り現職。

## 休憩室

## 節分 - 豆まき - 福と鬼

2月、節分、その翌日は立春である。まだ春が名のみであることは百も承知であるが、文字どおり“春が立つ”わけであるから、人々はこの日を境に季節の区切りをつけるのである。“立つ”というのは、今まで存在しなかったものが忽然とその姿を現す様子<sup>こっぜん</sup>のことで、新月（目に見えない）が初めてその姿を見せる日を“一日”つまり“ついたち”というのと同じ意味を表す言葉である。

古く日本固有の暦では、立春をもって新年としていた。八十八夜、二百十日、二百二十日などはすべて立春から数えた日数である。

したがって、節分は、その年の最後の夜であった。節分を今でも「年越し」と呼ぶ地方も少なくない。

節分といえは豆まきである。この行事の歴史は古く、早くも万葉集に登場している。その頃豆まきは宮廷の重要な年中行事でもあった。それがやがて民間にも広まっていったのである。豆まきの行事を“追儼”<sup>かいな</sup>と呼んでいた時代もある。“儼”とは疫を駆逐するという意味であり、行事そのものを指すこともある。お隣りの中国でも儼が行われていたことが「論語」の中に見られる。

豆まきに使うマメは、むかしは小豆、かち栗、米など、必ずしも大豆ではなかった。それが、いつの間にか大豆になってしまったのである。

大豆の原産地は満州であり、中国から朝鮮半島を経て日本へ伝来したと言われている。大豆は五穀の一つではあるが、我が国では、その地位はかなり低かったことが古事記、日本書紀などの記述からうかがい知れる。

しかし、中国では、そのマメの生命力の強さから、大豆は呪術の世界で盛んに用いられるようになった。さらには、マメ自身の生命力よりも、大豆を食べることによって人間の

健康状態が良くなることに気がついたのである。中国の最も古い医学書である「本草」には、“大豆は鬼毒を殺し、痛みを止める”とある。

大豆のタンパク質は質の良さだけではなく、血管をしなやかにする働きがあるので、動脈硬化によるいろいろな疾患の防止に効果があると言われている。

特に大豆油には、コレステロールの増加を抑えるリノール酸が多いので、高血圧をはじめとする動脈硬化や脳卒中などの防止に役立つ。大豆油にはビタミンEも豊富に含まれているので、リノール酸はさらに効率よく働く。

ビタミンEは血行を良くし、シミや小じわも防ぐので、“若返りのビタミン”とも言われ、最近人気が高まってきている。ビタミンEをもっと効率よく摂取するには、大豆をやわらかく煮て常食すればよい。血行不良から起こる肩のこりや不快なほせなどに効果がある。また、若い大豆（枝豆のこと）には酒毒を消す効果もあると言われ、つまみとしては最適である。

このような福をもたらしてくれる大豆を煎って「福は内」とまいた古代の人々の深い洞察力には、ただ、驚くばかりである。

それでは、「鬼は外」の鬼とは、いったい何であったのであろうか。「鬼」の研究家によると、鬼とは、風雨・地震・疾病・死亡など、もっぱら悪いほうの自然現象のことである...となっている。なかでも疾病、特にはや<sup>やまい</sup>り病などは防ぎようもなく、鬼のうちでも別格であったに違いない。上代人にとって、この鬼は、まさにデモンやデビルさながらであったろう。大豆の「ちから」は病<sup>やまい</sup>という鬼を追い払う福の神だったのである。

病気を征服しようとしている現代人にとって鬼や福とは、いったい何であらうか。（健康子）

## 原子力・放射線安全管理功労表彰 を受賞して



山本 幸佳\*

このたび図らずも平成16年度放射線安全管理功労者として文部科学大臣表彰を受ける栄誉に浴し、昨年11月8日に虎ノ門パストラルで開催された表彰式に出席して来ました。小規模な式典と想像していたのですが、会場に行ってみると驚いたのは、多数の関係者の方々が参加しておられ大変盛大なセレモニーだったということです。中山文部科学大臣から授与される筈の賞状でしたが、実際には小泉大臣政務官が代理で来られました。祝賀パーティーには原子力委員会の新旧委員長や原子力安全委員会の委員長代理なども顔を出されていて、はじめてこの分野では価値ある賞を頂いたので実感した次第です。

この賞は長年放射線の安全管理の実務に功績のあった者に授与される賞と聞いていましたので、私の場合はあまり縁のない賞と思っていました。もともと、放射線の研究には40年以上関わって来て、その間放射線管理のお手伝いは随分して来ましたが、責任者として放射線管理に携わった期間はそれ程長くはありません。それでも私が理事に名を連ねている(財)電子科学研究所の方で、重要なのは実務期間だけではなく安全管理や教育への様々な取り組みも評価の対象になり得る筈だから推薦してみようと言われてお任せしていたのですが、その結果今回の受賞となった次第です。

私と放射線との関わりの歴史を振り返ってみますと、その経験は大阪大学工学部原子力工学教室、産業科学研究所(産研)の放射線応用計測部門と付属放射線実験所、それに核融合科学研究所、欧州合同原子核研究機構(CERN)さらに阪大ラジオアイソトープ総合センター(RIセンター)において積み重ねられたものです。原子力工学科での大学院生時代にはコッククロフト型イオン加速

器を用いて水素分子イオンをミラー型強磁場内に垂直方向から打ち込んで閉じ込めるという、当時としては最先端の核融合の基礎実験をしていました。最大エネルギー600keVのコッククロフトを動かしてはいたので、当然浮遊電子の逆流が起こり強力なX線が発生します。その時が放射線と出会う防護の必要性を実感した最初でした。

その後就職した産研では、高エネルギー電子ビームの超短パルス化の実験や極端に電子温度の高いプラズマを生成して強力なX線が発生させたりしていましたが、今から30年程前にイタリアのシリ島で開かれた高エネルギー放射線の防護に関するサマースクールに参加する機会があり、初めて世界的レベルの学問としての放射線防護に触れることができました。その頃から加速器の世界では素粒子実験のための高エネルギー化とは別に、物理化学の研究や工業利用を目的とした大電流化の流れが生じ始めていましたので、放射線実験所でも後者に着目して電子ライナックに白羽の矢を立て、極端に短い単一パルスビームを生成してピーク電流をできるだけ大きくすることを目指しました。その結果エネルギー30MeV、パルス幅20ピコ秒、電荷量50ナノクーロン(ピーク電流2.5kA)という単一パルスを達成し、多方面に利用されましたが、私はそのピコ秒パルス電子ビームとそれによって発生するX線及び中性子を使ったパルスドシメトリの領域にのめりこみ、物質内部の各深さへのエネルギー付与過程をピコ秒のオーダーで追跡観測することに成功し、いわゆるトランジェントドシメトリの分野を開拓しました。

この仕事が一段落した頃、ジュネーブのCERNに客員研究員として約1年間滞在する機会を与えられました。20年以上も前になりますが、CERN

\* Takayoshi YAMAMOTO 大阪大学名誉教授

では丁度その頃、SPSと呼ばれる巨大な陽子シンクロトロンが動いていましたが、さらに次なる加速器としてLEPと呼ばれる電子・陽電子衝突リングの設計中で、私もその遮蔽設計に参加し本格的に高エネルギー放射線防護に取り組みました。当初の設計では直径10kmのリングを地下約100mの所を掘り進んで設置するという壮大な計画で、完成すれば東京の山の手線をそっくり地下にもくませたようなものができあがり、その中を電子と陽電子を互いに逆方向に50GeVのエネルギーで回転させて衝突させるという当時としては度肝を抜かれるような設計目標でした。実際にできあがったものは予算の圧縮で若干規模が小さくなりましたが、それでも世界最大級の加速器であることには変わりありませんでした。スイスとフランスを地下でつなぐトンネルの上には団地や村があるため、地下100mとはいえ、住民への安全性に関する説明会は何度も開いていたようです。数年前にCERNを訪れた時にはこのLEPも役割を終えてシャットダウンされ、巨大なトンネルを利用した次なる計画LHC(ハドロン衝突リング)に向けて始動していました。

帰国後は併任となった核融合科学研究所でのバースト状放射線計測、産研ではエキソ電子と呼ばれる微弱放射線計測、さらには電子ライナックやRIを用いたポジトロンビームの生成等、相変わらず放射線に関する研究を続けながら放射線管理の仕事にも携わっていました。その後、RIセンターに移ってからは必然的に放射線安全管理に重心を置かざるを得なくなり、阪大全体の責任者としての取りまとめを色々やりましたが、特に放射線取扱いの教育訓練には力を注ぎ、全学は勿論、近畿地区さらには全国規模の研修会を開催したり、(NPO)安心科学アカデミーの設立に参画し、一般市民への放射線に関する知識の普及にも努めました。

一方、教育訓練の形骸化にも頭を悩ましていましたので、アイトープ協会の放射線障害防止法をヴィジュアル化したDVD版の作成に携わった先でしたが、それでは飽き足らず、さらに次世代教育訓練法としてヴァーチャル・リアリティ(VR)を導入した双方向に情報伝達可能なシステム作りを提唱し、実際にモデル機を実現させ全国研修などで披露し、教育訓練システムの進むべき一つの方向を示しました。つまり、基本的な教育訓練や事故時の緊急対応などは各自が端末の前に座り、画面に

現れるVR画像とインタラクティブに学習するという方式にすれば、研究室あるいは自宅の端末から都合のよい時間帯にインターネットを通じて、たとえばRIセンターなどのサーバーにアクセスして学習することも可能になります。私は残念ながらその可能性を示し試作機を実現させたところで時間切れ退官となりましたが、近い将来VRがRI実習と相補的な位置を占めて、日常的に教育訓練に取り入れられる日が必ず来るものと信じています。

現在は文部科学省の放射線安全規制検討会のメンバーとして、国際原子力機関(IAEA)などが定めた国際基本安全基準(BSS)導入に伴う放射線障害防止法の改正に関わっています。法律についてはすでに昨年6月に公布され、現在は本年4月の施行を目指して政省令の条文について審議している段階です。

このように放射線との関わりは長くても、放射線管理一筋という訳ではない私が今回の荣誉に浴することができたのは、主に後半に述べた活動を評価の対象にして頂けたものと思います。また、私の大阪大学在任中に放射線に関する大きな事故もなく大過なく過ごせたことも幸いしました。これもひとえに、長年にわたり私を指導し励まして下さった諸先生、一緒に仕事をして来た諸先輩、同僚、後輩達、また色々な面で私を支援して下さいました多くの方々のおかげであることは言うまでもありません。ここに深甚の謝意を表したいと思います。

## プロフィール

1939年甲子園生まれ。47年(虎優勝)タイガース子供の会入会。若林、藤村、別当などに師事。62年(虎優勝)大阪大学工学部電気工学科卒業、64年(虎優勝)同大学院工学研究科原子力工学専攻修士課程、68年同博士課程を修了、同年工学博士、産業科学研究所助手。81年欧州合同原子核研究機構(CERN)客員研究員。84年産業科学研究所助教授(翌85年虎優勝・日本一)、89年から92年まで文部省核融合科学研究所助教授を併任、95年ラジオアイトープ総合センター教授。同時に大学院理学研究科物理学専攻協力講座担当教授、工学研究科原子力工学専攻教授も兼任。03年(虎優勝)大阪大学を定年退官。名誉教授。現在、(財)電子科学研究所理事、(社)日本アイトープ協会理事、(NPO)安心科学アカデミー副理事長のほか、文部科学省「放射線安全規制検討会」委員、「固体線量計」国際組織委員会(ISSDO)委員、「エキソ電子放射研究」国際組織委員会委員などを務めている。専門は「放射線応用物理学」及び「放射線計測学」。



## 原子力安全システム研究所の巻



原子力発電の  
より一層の安全と信頼を求めて

### 【はじめに】

平成16年11月に取材訪問しました、株式会社原子力安全システム研究所は、福井県美浜町の若狭湾を望む場所にあり、国の美浜オフサイトセンターや関西電力の環境モニタリングセンターと隣接した位置にあります。東京からは、新幹線で米原(滋賀県)まで2時間30分、北陸本線で敦賀(福井県)まで特急で約30分、敦賀駅から車で20分程度です。緯度が東京と同じため、東京から真西へ約350kmといったところでしょうか。

この辺りでは鯖が有名で、平安時代から京都まで運ばれていたという歴史があります。鯖を糠漬けにした『へしこ』は日本酒によく合います。若狭の地は歴史的にも文化的にも興味をひくものが多いです。

### 【原子力安全システム研究所の設立】

この研究所は、1991年2月に関西電力株式会社美浜発電所2号機の蒸気発生器の細管が破断し、非常用炉心冷却装置(ECCS)が日本で初めて作動するという重大な事態が発生したことを契機に、関西電力株式会社の出資のもと、より一層の安全と信頼の向上を目指し、幅広い視野から調査・研究することを目的として、1992年3月に設立されました。当初の所在地は大阪府内でしたが、1997年11月に福井県美浜町へ移転し、現在

に至っています。

### 【研究内容】

この研究所は、様々な側面にたって原子力発電との関係を研究すべく、2つの研究所から構成されています。

技術システム研究所:科学・技術的側面から原子力発電の安全と信頼について研究を行っています。

社会システム研究所:社会科学・人間科学的側面から原子力発電とのよりよい関係について研究を行っています。

### 【技術システム研究所】

主席研究員の戸塚さんに研究所内の設備を紹介して戴きました。プロジェクトテーマの一つである原子炉材料の経年劣化に関して、詳



研究所1階レリーフ  
~テーマは「愛の原子力」~

しいお話しを伺うことができました。

こちらでは、実際の機材や模擬材(自ら試験材料( 試料 )を作成しています。)を用意し、高温・高圧などの条件で試料を劣化させて、様々な分析機器で試料の状態解析やシミュレーションによる劣化の進行度の数値解析等を行っています。

試験材料の特性を評価する

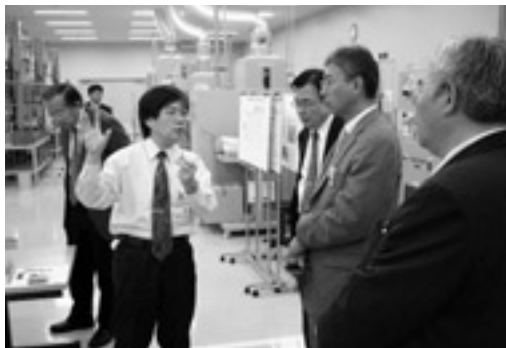
『衝撃試験機』、『引張試験機』、『疲労試験機』を用いて、試験材料に一定の負荷をかけることで、試験材料の機械的的特性を評価することができます。

実プラントと同じ条件を作る

また、試験材料は、『定荷重腐食試験装置』



定荷重腐食試験装置



ご説明いただいた戸塚さん



X線回折装置



衝撃試験機

や『循環式腐食疲労試験装置』や『定歪速度引張腐食試験装置』を用いて実際のプラント内の機器を模擬した環境下で、状態変化を観察できます。定荷重腐食試験装置は、試験材料に一定の引張荷重を与え破断までの時間を測定するもので、原子炉水を模擬するため、純水・ほう酸・リチウム・水素を注入できる装置でした。

試験材料の劣化を分析する

各腐食試験装置で、破断や亀裂が生じた試験材料は、電子顕微鏡などの分析装置を利用して、表面や断面の状態や化学変化を調査します。

X線解析装置は、試験材料にX線を照射し



配管に取付けられた超音波探傷検査装置



吉田さん（右側）

て、腐食部分の化合物の同定や結晶粒子径などを測定するものです。

また、電子顕微鏡は、試験材料の表面や内部構造を観察するものです。走査型電子顕微鏡によって、試料表面の立体構造まで観ることができるので、試験材料の破断状態まで観察されていました。

応力腐食割れは、「材料」「環境」「応力」の3作用によって、長時間かけてひび割れを生じる現象ですが、これらの試験装置を用いて応力腐食割れに関する研究も行われています。

#### 非破壊検査技術の開発

材料劣化機構の解明の他、原子力発電所の安全上重要な設備の劣化の程度を、非破壊検査によって初期の段階で確実に検出する技術の開発も行われています。

特に興味を惹いたのは、超音波探傷検査装置でした。非破壊検査の種類は豊富にあり、RI(放射性同位元素)を利用した検査装置が一番精度よく測定ができるそうです。ただ、管理区域内にRIを持ち込むことになるため、原子力発電所では使用が難しく、UT(超音波)を利用した検査が一般的です。こちらでは、超音波探傷検査装置を開発し、実寸大の一次冷却材管を用意し、溶接部の断層を調査しています。この装置は2つの自動走査機構によって、同時に配管の周回方向と軸方向に移動できることから、幅広く配管表面を調査できます。

ここで紹介した他にもこの研究所では様々な設備を所有しており、原子力発電所で使用されている材料の長期間にわたる劣化のプロセスを解明し、材料の耐久性に関する研究がされています。

#### 【原子力防災に対する取り組み】

主任研究員の吉田さんに原子力防災対応支援技術の開発について、説明して戴きました。

原子力災害の発生時には、従業員等の被ばく線量と周辺環境への影響を把握することが重要となるので、これに軸足を置いて『原子力防災訓練支援』と『アクシデントマネジメント支援』の研究がなされています。

構築された『防災訓練支援システム』は、実際の防災訓練で活用されており、訓練シナリオに基づきプラント挙動を解析し、発電所からの送信される模擬データを作成するシステムでした。発電所から送信されたデータは、国が管理している災害予測システムに連携され、場所(地域)毎の放射線量率など原子力発電所周辺における放射能影響の予測に用いられています。

また、『原子力災害時従業員の被ばく線量予測システム』は、発電所内における諸活動での被ばく線量を予測するもので、災害情報に基づき発電所内の放射線量率マップを作成して高放射線区域を把握する機能や、復旧に伴う発電所内の放射線量率変化を予測する機



能がありました。

いずれにしても、平常時に万一の様々なシナリオを想定することによって、被害を最小限に防ぐためのシステム構築が可能となるのだと感じました。

### 【社会システム研究所】

研究員の松井さんに、『一般の人々の放射線に対する意識調査』について、研究成果をお聞きすることができました。

- 一般の人々が放射線にイメージすることは、医療・原爆・怖れなどである。
- 原子力発電所の放射線とレントゲン撮影の放射線とでは、一般の人々が感じるイメージが異なっている。

同じ放射線でも『プラスのイメージ』と『マイナスのイメージ』があり、イメージが対極した結果に驚きながらも、一般の人々が原子力発電所に感ずるマイナスイメージを改めて考えさせられました。

松井さんは、学生時代は原子力・放射線とは無縁の心理学を研究されたそうでしたが、今回の研究テーマは、JCO事故がきっかけで選ばれたとのことでした。

### 【研究所の今後の活動】

従来は関西電力株式会社からの受託研究が主でしたが、最近では、日本原子力研究所をはじめ、大学・メーカーなどとの共同研究も盛んに行われているとのことでした。

共同研究の課題には、先ほど紹介した研究プロジェクトの他、放射線測定器の開発や、人を対象にした研究としてヒューマンエラーの防止に関する研究も含まれていました。



松井さん



発行された書籍

調査研究の成果は、専門学会での発表、書籍としての出版、定期刊行誌（INSS JOURNAL）の発行などを通じて社会に提供されています。

### 【最後に】

原子力災害は、一般災害と同様に、発生させないことが大前提ですが、予測することによって被害を最小限に防ぐことや、人間心理に通じた災害予防対策も必要であると感じました。

また、このような研究成果を是非とも活かして戴き、昨年8月に美浜発電所で発生した事故のような悲劇を繰り返さないで欲しいと思います。



上段 左から、和多田、吉田主任研究員、佐々木  
前段 左から、木村所長、加藤、百々副所長

## 【謝辞】

今回の施設訪問を快く受入れて下さった  
管理部 木本茂部長、技術システム研究所  
木村逸郎所長、百々隆副所長、ご説明頂き  
ました戸塚信夫主席研究員、吉田至孝主任

研究員、松井裕子研究員に厚く御礼申し上  
げます。

FBNews編集委員会の佐々木、加藤、江寄  
と敦賀営業所 和多田の4名が訪問させてい  
ただきました。

(原子力事業部 江寄)

## プロフィール

戸塚 信夫(とつか のぶお)

1952年3月31日生まれ

1975年東北大学金属工学科卒業。1977年同大学院金属材料工学科修士課程修了後川崎製鉄に入社、技術研究所にて応力腐食割れ、水素脆性等の研究に従事。1984年米国オハイオ州立大フォンタナコロージョンセンターにて客員研究員としてPWSCCの研究に従事。1986年川崎製鉄に復帰後、腐食および表面処理の研究に従事。1996年(株)原子力安全システム研究所に転籍。1998年ニッケル基合金のPWSCC研究で工学博士号取得。ニッケル基合金のPWSCC研究を継続し現在に至る。趣味は武道による縄体法の習得、サッカー等、身体の活力維持に努力中。

吉田 至孝(よしだ よしたか)

1956年5月23日生まれ

1976年宇部工業高等専門学校卒業後、関西電力株式会社入社。原子炉物理、原子力安全、原子力プラント運用に係る業務等に従事。2000年より(株)原子力安全システム研究所に出向し、現在、技術システム研究所技術支援研究プロジェクト主任研究員。原子力防災研究(放射性物質挙動、シビアアクシデント挙動、放射線遮へい、確率論的安全評価、災害予測)に従事し、原子力災害時従業員被ばく線量予測システムの開発、原子力防災訓練の技術的支援などを担当。日本原子力学会および日本放射線安全管理学会会員。趣味は、旅行、ドライブ、パズル(ナンバープレースなど)。

松井 裕子(まつい ゆうこ)

1971年11月7日生まれ

1994年大阪大学人間科学部を卒業。同大学院を経て、博士(人間科学)取得。2000年、(株)原子力安全システム研究所に入社し、社会システム研究所社会意識研究プロジェクトにて放射線に対する人々の意識に関する研究に従事。2004年よりヒューマンファクター研究プロジェクトに所属。専門は認知心理学で、現在は発電所内での作業員の空間行動に関する研究を行なっている。趣味は演劇鑑賞。

## お知らせ

### 日本保健物理学会シンポジウム開催のご案内

#### 「中性子線量計の校正について考える：校正技術の標準化と国際規格」

日時：2005年2月28日(月) 13:30 - 16:40

場所：文京区シビックホール 多目的室(地下1階) 住所 東京都文京区春日1-16-21 電話 03(5803)1100

参加費：会員 2,000円、非会員 3,000円、学生会員 1,000円 (事前申し込みは不要です)

#### プログラム：

開会挨拶 企画委員会委員長 甲斐倫明(大分県立看護大)

はじめに

(1) 専門研究会の目的と活動概要について 専門研究会主査 工藤勝久(産総研)

セッション1 中性子線量計校正方法の標準化

(2) 中性子校正方法に関する国際規格とJIS化の現状 吉澤道夫(原研)

(3) 中性子線量計の校正方法 吉田忠義(サイクル機構)

セッション2 実用的な校正方法

(4) ユーザー(原子力発電所)における中性子校正の現状 谷口和史(原電)

(5) 中性子線量計の校正方法の階層化 辻村憲雄(サイクル機構)

セッション3 総合討論 中性子線量測定信頼性を確立するために

司会：中村尚司(東北大院)

(6) コメント

標準供給の立場から 瓜谷章(産総研)

測定器メーカーの対応 布宮智也(富士電機)

個人線量計測定サービス機関の対応 寿藤紀道(千代田テクノ)

(7) 全体討論

#### 問い合わせ先：

遠藤 章(日本原子力研究所 保健物理部 外部被ばく防護研究室)

e-mail : a.endo@popsvr.tokai.jaeri.go.jp 電話：029-284-3754、ファクシミリ：029-282-6063

## 吸収線量

本講では、放射線計量学 dosimetry の体系に於いて最も重要な基本量である“吸収線量”の概念規定に関わる問題点を取り上げる。放射線計量基礎論という学問の課題と魅力の紹介を目的としている。

- (1) 物体に吸収されたエネルギーの殆どは、何れ熱や光(や放射線)として物体の外に出てしまう。何を以て“吸収”と見なすかについての不確実性がある。現行のシステムでは、吸収を、暗黙のうちに“電離(及び励起)の生成”を意味するものとしているが、真の“吸収エネルギー”は、物体が持つ内部エネルギーの増分でしかあり得ない。何(何時)を以て相互作用が終了したとするかという問題も付随する。
- (2) “エネルギー”という物理量には様々の存在形態があり、収支計算がやっかいである。ICRU(放射線の測定と単位に関する国際委員会)の報告書(実態は勧告書)に在る記述では反応の前後でエネルギーが保存しない。
- (3) 線量は空間的微量量として規定されているが、影響の方は概ね積分量である。線量は物体内空間の「場の量」となるので、空間的に広がりを持った物体について1個のスカラー量で線量を表すには、特定の場所における値を使うか、物体全体についての平均値を使うしかない。
- (4) 吸収線量は、放射線と(物体の素材である)物質との相互作用の結果生成される生成物(が属性として持つ量)を測定して評価されることになるが、生成物の中に新たな放射線を含むので、放射線の場と線量の分割・分離に不確実性が生じる。
- (5) エネルギー吸収量は直接的測定には不向

きの量である。

- (6) 吸収線量は巨視的物理量として導入されたものであるが、相互作用は微視的世界の物理現象であり、曲がりなりにも数学的に微量量と見なせるためには厳しい条件が付く。定義に相互作用生成物の量を用いているので、なにがしかの大きさの領域を考えなければならないが、それは、平均値が意味を持つ数の相互作用が行われる程度に大きく、また一方で、放射線の場が均質・一様であると見なせる程度に小さなものでなければならないのである。

第2講で、カミオカンデのセンサーが11個のニュートリノを捉えたとき、センサー(3,000トンの水)の平均“エネルギー吸収密度”は  $1.64 \times 10^{-20}$  [J/kg] と計算されるが、この量は「吸収線量」とは見なし得ないものであると述べたが、その理由はここにある。

### 【問題005】

ICRUは、吸収線量の定義式として、次の2式を掲げている。

$$(A) D = \frac{d^-}{dm}$$

$$(B) D = \lim_{m \rightarrow 0} \bar{z}, \quad \bar{z} = \frac{\int_0^m z f(z) dz}{m}$$

この2式が同等であることを証明(若しくは説明)せよ。

ここで、 $d^-$  は mean energy imparted、 $\bar{z}$  は mean specific energy と呼ばれるマイクロ・ドシメトリイの用語である [詳しくは専門書を参照のこと]

サービス部門からのお知らせ

## 「ツイカコントロール」のお取扱い

「コントロール」は、自然放射線量を差し引くために使用しています。

お客様からモニタ追加のご依頼をいただいた場合、定期発送したモニタの受ける自然放射線量と追加発送したモニタの受ける自然放射線量が異なるため、追加モニタと合わせて「ツイカコントロール」をお送りし、測定精度の維持向上を図っています。( ガラスバッジX線用は除きます。)

つきましては、モニタの測定依頼時には、定期発送したコントロールと共に「ツイカコントロール」も必ず同封していただきますようお願い申し上げます。

## 編集後記

昨年はイラク問題に加えて自然災害が相次ぎ、さらに年末には駄目押しのごとくインドネシアの地震と津波が起こり、年が明けても死者が20万人に及ぶといわれる大災害をもたらしています。よく政治や社会が乱れると、それに時を合わせるように自然災害も頻発すると言われていたもので、この状況は人間社会の混乱をもたらしたものかも知れません。

今年は平穏な年である事を願いつつ、今月号から新たな連載物として、吉岡氏の「環境放射線モニタリングの今昔」が始まり、編集委員としてほっとしています。吉岡氏の文章は、なかなか読み応えのある力作で、環境モニタリングの歴史から始まり興味が尽きません。1月号に新しい動きについての話も欲しいと書きましたので、今後この

連載の中で、現状や今後についても書いて頂けると期待しています。

この他に今月号には、個人モニタリングサービス開始50周年にちなんで、中川氏にデータベースあれこれとして、個人線量測定器と線量測定結果の登録管理とデータベース構築の歴史について執筆して頂きました。また、昨年秋に放射線安全管理功労賞を受賞された山本氏( 阪大名誉教授 )のこれまでの放射線に関わる歴史の紹介と、久々に施設訪問記として、関西電力( 株 )の出資のもとに設立され、福井県美浜町にある原子力安全システム研究所( INSS )の様々な活動の紹介がなされています。今後とも多彩な記事が掲載されるように心がけたいと思います。

( 中村尚司 )

### FBNews No.338

発行日 / 平成17年2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 / 株式会社テクノルサポートシステム

- 禁無断転載 - 定価400円( 本体381円 )