



Photo H. Horane

Index

ICRP 2007年勧告の国内制度等への取り入れについて	中村 尚司	1
産総研のマンモグラフィ用 X 線の線量標準の国際度量衡局 (BIPM) との 国際比較について	田中 隆宏、黒澤 忠弘、齋藤 則生	7
東日本大震災を乗り越えて、安全な原子力を人類のために	町 末男	12
蛍光ガラス線量計：世界的に見た実態	フランチェスコ・デリコ	13
東日本大震災		
茨城県大洗町ラディエーションモニタリングセンターの復旧		18
震災を経験して一かくして大洗事業所はよみがえる。		18
[サービス部門からのお願い]		
ガラスバッジを使用しなかったのに報告書が送られてきた！？		19

ICRP 2007年勧告の国内制度等への取入れについて



中村 尚司*

1. 経緯

放射線審議会は、平成20年1月21日に開催した第104回総会において、2007年勧告の国内制度等への取入れについて、放射線審議会基本部会で検討を実施することを決定した。この決定を受けて、基本部会は、第19回基本部会（平成20年3月13日開催）から、計11回の基本部会をとおして検討を実施し、その検討結果を「国際放射線防護委員会（ICRP）2007年勧告（Pub.103）の国内制度等への取入れに係る審議状況について－中間報告－（平成22年（2010年）1月）」として取りまとめ、放射線審議会の第109回総会（平成22年6月15日開催）において報告を行った。

中間報告書の取りまとめ以降、基本部会は国内制度等への取入れに関連して検討が必要と判断した事項の中で特に重要と考えられる事項を優先して、第34回以降の5回の基本部会において、国内外の放射線防護に関する考え方の進展及び国内の放射線防護・管理システムの実情を踏まえた検討を行ってきた。

第34回基本部会以降で論点整理を行った項目は以下のとおりである。

- (1)計画被ばく状況における職業被ばく（線量拘束値）
- (2)計画被ばく状況における公衆被ばく

（線量拘束値）

- (3)緊急時被ばく状況（参考レベル）
- (4)医療被ばく
- (5)女性の放射線業務従事者に対する線量限度・測定頻度（「妊婦である放射線業務従事者に対する線量限度」を含む）
- (6)健康診断
- (7)実効線量係数・排気中又は空気中の濃度限度・排液中又は排水中の濃度限度等
- (8)その他

なお、本報告書の中で検討を実施していない残りの項目、例えば、「監視区域」、「ラドンに対する放射線防護」、「環境の放射線防護」、「眼の水晶体の放射線影響に基づく検討」などについては、引き続き過去の検討の経緯や安全管理の状況、ICRPでの検討の進展を踏まえたうえで検討の方向性を示し、各項目についての取りまとめを継続して進めいくこととしている。

2. 計画被ばく状況における職業被ばく（線量拘束値）についての提言

現行の法令に基づく放射線業務従事者の線量管理の方策によって、放射線業務従事者の線量を線量限度以下に保つという線量限度遵守の目的が達成されている中で、線量拘束値を一律に制度として取り入れることは、個々の事業所により行われている柔軟で最適な管理方策の運用の妨げとなるこ

* Takashi NAKAMURA 放射線審議会前会長・基本部会前部会長・東北大学名誉教授

とから、線量限度に加えて線量拘束値を国内制度に取り入れる必要がない。

3. 計画被ばく状況における公衆被ばく（線量拘束値）についての提言

公衆の被ばくに関する管理基準を評価する際、代表的個人の考え方を用いるような現実的なモデルによる評価を行う場合は、公衆の線量限度 1 mSv／年を遵守するため、評価対象となる線源以外からの放射線が公衆に与える線量の寄与を考慮し、線量拘束値を用いるべきである。ただし、従来の考え方である極めて保守的な状況の仮定やパラメータの設定によって管理基準を評価する場合は、評価対象となる線源以外からの放射線の寄与により現実的に線量限度を超える可能性は極めて低いことから、評価の規準としては、現行と同様に線量限度である 1 mSv／年を用いることが適切である。

4. 緊急時被ばく状況（参考レベル）についての提言

(1)国際機関において推奨される緊急作業に従事する者に許容する線量と国際的調和

緊急作業に従事する者に許容する実効線量を 100mSv を上限値として設定する必要がないことが国際的にも正当化されている中で、その上限値を 100mSv とする我が国の現行の規制は、人命救助のような緊急性及び重要性の高い作業を行ううえで妨げとなる。このため、我が国における緊急作業に従事する者に許容する線量の制限値について、国際的に容認された推奨値*との整合を図るべきである。

* ICRP は、2007 年勧告において、救助活動に従事する者に対する線量として 100mSv 以下、緊急救助活動に従事する者の線量として確定的影響が発生することを回避

するための線量である 500mSv 又は 1,000 mSv を推奨しており、救命活動のときには、他の者への便益が救命者のリスクを上回る場合に許容される線量に上限値を設けないこととしている。また、IAEA の BSS に示されている緊急作業に従事する者に許容する線量の推奨値は、ICRP の考えとの整合が図られており、大規模な集団線量の回避のための活動に従事する者に対する線量として 100mSv 以下とすること、重篤な確定的影響の防護のための活動及び壊滅的状況への発展を防止するための活動に対する線量として 500mSv 以下とすることが推奨されている。ただし、救命活動のうち 500mSv を超える可能性がある活動については、当該活動に従事するための要件が付加されている。上記のように、ICRP の主勧告及び IAEA の BSS では、緊急性の程度に応じたいくつかの線量の制限値に基づいて緊急活動を実施することを提案している。

(2)緊急時被ばく状況に適用する線量の制限値の意味合い

緊急作業に従事する者に許容する線量の制限値は、あらゆる緊急被ばく状況に対して迅速な防護活動を実施できるように、緊急性の程度に応じたいくつかの線量の制限値として規定されるべきである。このような線量の制限値は、超えてはならない限度の位置付けであるべきではなく、低減すべき努力目標値の位置付けであるべきである。

(3)緊急作業に従事する者の要件

緊急作業に従事する者は、原則として緊急作業に志願した放射線業務従事者に限り、その者の要件は、「当該作業で発生する可能性のある健康リスクを理解し、それを受け入れる者」とするべきである。また、緊急作業に従事する放射線業務従事者以外の防災業務関係者の要件は、「緊急作業に志願し、教育等をとおしてその作業で受ける

可能性のある健康リスクを事前に理解した者であって、緊急時対応の訓練を受けた者」とするべきである。

(4)緊急時における公衆被ばくに適用する参考レベル

緊急時被ばく状況における公衆に対する参考レベルに関して、ICRPが提案する線量（20～100mSv）は、緊急時における防護措置の実施の要否、防護の最適化、及び更なる防護措置の必要性を判断するための総合的な戦略に関する指標として妥当であり、我が国においても防護活動計画の策定のためにこの指標を考慮すべきである。また、我が国でこれまでに提案された個々の防護措置（屋内退避及び避難、安定ヨウ素剤予防服用等）に関する基準は、個々の防護措置の実施の要否を判断するための初動値として継続して適用可能である。

5. 医療被ばくについての提言

(1)医療被ばくに係る放射線防護で検討すべき事項の整理

医療分野における放射線安全規制の合理化を図るために、2007年勧告その他の関係勧告及び我が国の医療被ばくの実状の調査結果を踏まえて、医療被ばくの対象者の放射線障害の防止に必要な基本的要件を明確化し、現在の医療被ばくに関連する国内制度を整理するための枠組みを設けるべきである。その枠組みのうち、医学的手法の正当化、診断参考レベル、線量拘束値、品質保証、放射線治療における事故防止などの主要な項目については、医療被ばくの対象者に対する防護の基本的事項として、必要に応じて、国内法令に取り入れていくべきである。また、診断参考レベル等の具体的な数値規準は、医療及び放射線防護に精通する関係省庁と関連学会等の関係機関により共同で設定されることが適切である。

(2)介助者と介護者、生物医学研究の志願者に対する線量拘束値の基本的考え方

放射性物質の投与や放射線源の挿入等の治療を受けた患者が放出する放射線から、介助者及び介護者を防護するために線量拘束値を設けるべきである。医療被ばくに適用する線量拘束値は、限度として設けられるべきではなく、また、線量拘束値の設定が放射性物質や放射線を用いた診断又は治療を制限し、患者の便益を損なうことのないように設定されるべきである。生物医学研究の志願者に対する線量拘束値には、ICRPの考え方を参考とし、社会への便益の程度を考慮に入れた線量拘束値が設定されるべきである。このような、医療被ばくに適用する線量拘束値は、医療及び放射線防護に精通する関係省庁と関連学会等の関係機関により共同で選定されることが適切である。

6. 女性の放射線業務従事者に対する線量限度・測定頻度（「妊婦である放射線業務従事者に対する線量限度」を含む）の男性の放射線業務従事者との斉一化の提言

(1)現行の法令で性別により区別されている放射線業務従事者の線量限度の斉一化

現行の法令で、性別により区別して規定されている放射線業務従事者の線量限度*は、斉一化すべきである。

* 我が国では、現行の法令における放射線業務従事者の線量限度について、以下の内容が規定されている。

(1)平成13年4月1日以後5年毎に区分した各期間につき100mSv

(2)4月1日を始期とする1年間につき50mSv

(3)女子（妊娠不能と診断された者、妊娠の意思のない旨を許可届出使用者又は許可廃棄業者に書面で申し出た者及び

次号に規定する者を除く。) については、(2)に規定するほか、4月1日、7月1日、10月1日及び1月1日を始期とする各3月間につき5mSv

(4)妊娠中である女子については、(1)及び(2)に規定するほか、本人の申出等により許可届出使用者又は許可廃棄業者が妊娠の事実を知ったときから出産までの間につき、人体内部に摂取した放射性同位元素からの放射線に被ばくすること（以下「内部被ばく」という。）について1mSv

(2)放射線業務従事者の線量限度の齊一化を行ううえで胚／胎児の放射線防護を適切に実施するための基本的要件

放射線業務従事者の線量限度の齊一化は、胚／胎児の放射線防護が確実に履行されることを基本として図られるべきであり、そのためには以下に示す管理方策を講ずるべきである。

- 1) 女性の放射線業務従事者に対しては、胚／胎児を含めた放射線防護の重要性に関する教育訓練の徹底が必要であり、また、事業者に対しては、放射線防護の最適化の重要性について認識させるとともに、線量測定結果の従事者個人への交付を徹底させる。
- 2) 事業者が女性の放射線業務従事者の申告により妊娠の事実を知ってから出産までの間、事業者は、胚／胎児に対しては1mSvを超えないよう追加の線量管理の方策を講ずる。

(3)妊娠の事実を事業者に申告した後の、妊娠期間中の胚／胎児への追加の線量管理の管理方策

女性の放射線業務従事者が妊娠の事実を事業者に申告してから出産までの期間における、胚／胎児の線量が1mSvを超えないことを確実にするための追加の線量管理の方策については、放射線防護に精通する関係省庁と関連学会等の関係機関により共同

で検討が行われることが適切である。

(4)母乳からの放射性核種の移行を経路とした乳児の被ばくに対する防護措置

母乳を移行経路とした乳児の被ばくは、放射線業務従事者の内部被ばくを規制することによって、間接的に管理されているとみなすことができる。しかし、国内における母乳からの放射性核種の移行による乳児の被ばくの実態調査はこれまで行われていないことから、これらに関する実態調査が行われるべきであり、その結果を踏まえて、我が国の実状を反映した授乳期の乳児に対する防護措置を行うための制度整備の要否を検討することが適切である。

(5)妊娠した、又は妊娠するかもしれない女性の放射線業務従事者の緊急時対応者からの除外

妊娠している女性及び妊娠するかもしれない女性の放射線業務従事者を緊急作業に従事させるべきではない。また、授乳中である女性の放射線業務従事者の緊急時対応者としての扱いに関する規定の要否については、今後の検討課題とすべきである。

7. 健康診断についての提言

(1)異常な被ばくの事実の発見及び放射線作業環境の欠陥の発見を目的とした定期の特殊健康診断の意義

放射線防護・管理システムが進展した現在において、異常な被ばくの事実の発見及び放射線作業環境の欠陥の発見を定期の特殊健康診断に求めるべきではない。

(2)個人の線量測定の実施による放射線障害の防止の予防的效果

放射線業務従事者個人の線量測定が適切に実施され、その測定結果を基に評価された線量が実効線量限度を超えていないこと、及び眼の水晶体や皮膚についての等価線量限度を超えていないことが明らかである場合、当該放射線業務従事者に確定的影響が

発生することはないことから、定期の特殊健康診断の実施は不要である。

(3)特殊健康診断の機会

放射線業務従事者に対する特殊健康診断は、次の三つの機会で実施することが有効である。

- 1) 初めて放射線業務に就く前、放射線業務の職を終了するとき。

ただし、「放射線業務の職を終了するとき」に関しては、放射線業務に従事した期間中に実効線量限度（50 mSv／年又は100mSv／5年）又は等価線量限度を超えた場合に限る。

- 2) 実効線量限度又は等価線量限度を超えて被ばくしたとき。

- 3) 線量評価に大きな不確実性があったときなど、放射線業務従事者が所属する組織の線量管理に責任を有する者が特殊健康診断の必要性を認めたとき。

(4)特殊健康診断の検査項目（血液検査、眼の検査、皮膚の検査）

眼の水晶体又は皮膚について、等価線量限度を超える被ばくが生じた場合の検査項目については、眼の水晶体の検査又は皮膚の検査とする。

実効線量限度を超える被ばくが生じたときの検査項目は、眼の水晶体の検査及び皮膚の検査に加え、末梢血液中の血色素量又はヘマトクリット値、赤血球数、白血球数及び白血球百分率の血液の検査を含めることが妥当である。

(5)問診及び検査又は検診の要否の判断の実施者

特殊健康診断の要否の判断規準を法令に定めることにより、組織の線量管理に責任を有する者が特殊健康診断の要否について判断できるようにすべきである。

現行の法令では、放射線業務従事者に、線量限度を超える被ばくが生じたとき若しくは放射性同位元素の身体への取込み又は

そのおそれが生じたときのような計画被ばく状況を逸脱した状況では、当該従事者の特殊健康診断の実施が必要であるとしている。このうち後者については、上述の線量限度に代わる判断規準として「調査レベル」を採用し、放射線業務従事者に「調査レベル」を超える、又はそのおそれのある内部被ばくが生じたときには、前述の組織の線量管理に責任を有する者が当該放射線業務従事者に、医師による医学的監視又は保健指導を受けさせた上で、内部被ばくの低減に関する適切な措置の判断を医師に委ねるべきである。

(6)内部被ばくの線量評価に係る調査レベルの適用

調査レベルは、放射線業務従事者に有意な線量の内部被ばくが生じた場合に、その被ばくの原因調査及び内部被ばく線量の精密な評価等の初動対応をとるための概念として適用することが有効である。

事業者は、放射線業務従事者の内部被ばく線量が調査レベルを超えた場合、当該従事者に医師による医学的監視又は必要な保健指導等を受けさせる措置を講ずるべきである。また、記録レベルは、有意な内部被ばくの線量を記録するうえで有用な概念である。このような調査レベル及び記録レベルについては、医療又は放射線防護に精通する関連学会等の関係機関によりその運用方法及び参考値の提示が行われることが適切である。

8. 実効線量係数・排気中又は空気中の濃度限度・排液中又は排水中の濃度限度等

外部放射線に係る実効線量換算係数については、新しい数値が刊行されたら直ちに、放射線障害防止法の告示別表に取り入れるべきである。また、放射性核種の体内動態モデルの開発や体内における放射線の吸収割合に関するデータが公表された際には、告

示の別表第二における、実効線量係数（吸入摂取（第2欄）及び経口摂取（第3欄）、空気中濃度限度（第4欄）、排氣中又は空気中の濃度限度（第5欄）、排液中又は排水中の濃度限度（第6欄）の技術的な基準についての変更は、それらの変更に伴う社会への影響の程度を評価したうえで、行われるべきである。

9. その他の提言

(1)職業的保健サービスとしてのカウンセリングについて

放射線業務従事者は、自身の放射線被ばくについて不安を抱いた場合には、放射線業務従事者の特殊健康診断とは別に、医師による特別なカウンセリングを受ける機会が与えられるべきである。

(2)代表的個人の公衆の線量評価への適用について

「代表的個人」は、公衆の放射線防護の検討において、公衆を代表する線量を評価するために有効な概念であり、現実的なモデルに基づいた公衆の線量評価に代表的個人を用いることは妥当である。ただし、代表的個人を考慮した線量評価が困難である場合には、従来の考え方である保守的な状況の仮定やパラメータの設定に基づく公衆の線量評価を行うべきである。また、代表的個人の考え方を様々な状況に適用していくために、放射線防護に精通する関係学会により、その具体例等の検討や提示が行われることが適切である。

(3)放射線障害防止法施行規則、その他規則における表現及び考え方の齊一化について

各種法令に規定されている放射線障害の防止に関する内容についての表現及び考え方は、当該法令等の規制を受ける事業者がその内容を誤って解釈することのないよう、放射線障害防止に係る技術的基準に関する法律に定められている機能に基づき、原則

として、放射線障害防止法を基本として齊一化が図られるべきであると考える。

10. おわりに

この第2次中間報告書は、特に提言として放射線審議会がまとめた箇所についての前文をつけて、各関係省庁に提出されることになっている。

なお、今回検討した項目の内でも特に、「女性の放射線業務従事者に対する線量限度・測定頻度」の見直しと男性の放射線業務従事者との齊一化、「健康診断」の定期的な特殊健康診断の廃止に関しては、早急に先ず放射線障害防止法の改正に取り組んでもらい、それに基づいて電離放射線障害防止規則の改正へと続けてもらうことを放射線審議会から要望している。

この報告書が出た後の3月11日に、マグニチュード9.0という巨大地震（東日本大地震）と大津波が岩手から茨城に至る500kmに及ぶ太平洋沿岸を襲い甚大な被害を生じ、東京電力福島第1原子力発電所で重大な事故が発生した。この事故を停止させるための緊急作業に従事する人の線量限度を現行の100mSvから250mSvに引き上げることが決められ、この報告書の4.緊急時被ばく状況（参考レベル）についての提言、がまさに当を得たものになった。さらに、現在、原子力安全委員会で緊急時における公衆被ばくに適用する参考レベルとして、この報告書の4.(4)で提言した20～100mSvの取り入れが検討されている。

◆◆ プロフィール ◆◆

1964年	京都大学大学院工学研究科修士修了、工学部原子核工学科助手
1975年	東京大学原子核研究所助教授
1986年	東北大学サイクロotron・ラジオアイソトープセンター教授
1999年	東北大学大学院工学研究科教授
2003年	東北大学名誉教授、同サイクロotron・ラジオアイソトープセンター研究教授
2007年2月～2011年2月	文部科学省放射線審議会会長

産総研のマンモグラフィ用 X 線の線量標準の 国際度量衡局（BIPM）との国際比較について

田中 隆宏^{*1}、黒澤 忠弘^{*2}、齋藤 則生^{*3}

1. はじめに

日本における乳がんの罹患率は年々増加し、今日、日本人女性が最もかかりやすいがんとなっている。一方で、乳がんは早期に発見し治療すれば生存率が非常に高いがんであるともいわれる。このような早期発見の観点から期待されているのがマンモグラフィである。本邦の乳がん検診においてマンモグラフィが導入されて10年以上が経過しているが、いまだ受診者数は増加の一途をたどっている。

ところで、乳房は人体の中で放射線に対する感受性が高いとされるため、マンモグラフィ診断の際は、適切な線量で適切な診断画像が得られることが望ましい。このためには、正しく校正された線量計を用いて、マンモグラフィ診断装置の X 線の線量を正確に評価することが重要となる。一般に、線量計は同じ線量であっても X 線のエネルギー分布（線質）に依存して異なる値を示す。そのため、線量測定を精度良く確実に行うためには、マンモグラフィ用の X 線の線質に合わせた線量標準で線量計を校正しておくことが重要である。

このような背景を踏まえ、産業技術総合研究所(以下、産総研)では、マンモグラフィに特化した X 線の線量標準を開発し、2009年3月より供給を開始した^[1, 2]。本標準の供

給に伴い、マンモグラフィ用 X 線の線量についてのトレーサビリティの確保が期待される。その一方で、本標準の国際的な同等性を確保することが求められる。

各国の標準は国際的な同等性の確保のため、他国の標準との比較を行う必要がある。そこで、産総研はマンモグラフィ用 X 線の線量（空気カーマ）に関する国際比較に世界のトップバッターとして2009年に参加した。本稿では、国際度量衡局（BIPM）との国際比較の結果を紹介する。なお、今回の国際比較の詳細については、本国際比較のレポート^[3]にゆづる。

2. 国際比較について

国家標準が誤りなく設定されているかどうかは、各国の計量標準機関が所有する標準の相互比較の実施と、計量標準機関が双方の国家標準に適切な校正能力があるかをピアレビューすることによって担保されている。これらの事項を行うことが、BIPMのホームページに国家標準の校正能力(CMC)として公開されるための前提となっている。つまり、この国際比較とピアレビューによって国際的なトレーサビリティが担保される。国際的なトレーサビリティが担保されると、輸出国で校正した計測器を海外に輸出する際、輸出先の国で再度の校正を必

*¹Takahiro TANAKA 独立行政法人産業技術総合研究所 計測標準研究部門 研究員

*²Tadahiro KUROSAWA 同 主任研究員

*³Norio SAITO 同 室長

要とせず輸出国の校正証明書を輸出先でも受け入れることが可能となる。これを国際相互承認といい、自由な貿易に必要不可欠なものとなっている。

国際比較では、分野ごとに重要な量を基幹比較（Key comparison）として定めている。放射線の線量関連では、現在、次の8つの量が基幹比較の対象となっている。

- K1: ^{60}Co γ 線 空気カーマ
 - K2: 軟 X 線 空気カーマ
 - K3: 中硬 X 線 空気カーマ
 - K4: ^{60}Co γ 線 水吸収線量
 - K5: ^{137}Cs γ 線 空気カーマ
 - K6: 医療用電子線加速器 X 線 水吸収線量
 - K7: マンモグラフィ用 X 線 空気カーマ
 - K8: 高線量率 ^{192}Ir γ 線 空気カーマ率
- これらのほかに、個人線量当量や β 線吸収線量等が補完比較（Supplementary comparison）の対象となっている。

図1に国際的な相互比較の枠組みを示す。各国の一次標準とBIPMとの基幹比較はCIPM（国際度量衡委員会）基幹比較と呼ばれ、線量関連の標準は10年を超えない期間内に行なうことが合意されている。他の標準機関によって校正された測定器を国家標準器とする二次標準機関は、それぞれの国が所属する地域計量組織（例えば、アジア太平洋地域ではAPMP、ヨーロッパでは

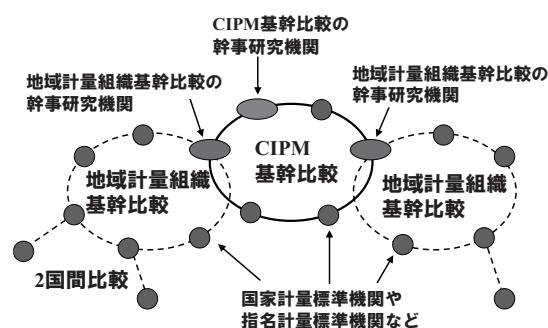


図1 国際的な相互比較の枠組み（実線の輪はCIPM基幹比較を、破線の輪は地域計量組織基幹比較を表す）

EUROMETなど）が主催する基幹比較等に参加することにより、その国の標準の国際的な同等性を明らかにことができる。この他に、必要に応じて2国間での比較なども行われている。

産総研は、BIPMと2001年にK1とK5基幹比較^[4, 5]を、2004年にK2基幹比較^[6]をそれぞれ行った。また、2008年から2011年にかけて産総研を幹事研究機関としたAPMP内のK2基幹比較が進められている。

放射線の線量関連のBIPMとの比較結果は、BIPMの値を基準として表示することになっている。これは、BIPMの標準が長期間にわたってよく維持され、その特性や変更に関する記録が保管されているためである。しかし、BIPMとの比較によって、各国の一次標準機関がBIPMの値を基準として使用することはない。BIPMの一次標準器を基準として各国の国家標準を校正するには、BIPMが保管している国際キログラム原器によって各国のキログラム原器を校正する質量標準の場合のみである。

3. 産総研のマンモグラフィ用X線の線量標準

産総研では2009年3月よりマンモグラフィ線量標準による線量計の校正サービスを開始している。産総研のマンモグラフィ線量標準の詳細については参考文献^[1, 2]にゆずり、ここでは簡単に述べる。

図2に産総研のマンモグラフィ用X線標準の外観を示す。

従来のW陽極のX線管球とAl付加フィルタの組み合わせの（W/Al）の線質の照射装置の隣に、マンモグラフィ用として、Mo/Mo線質の照射装置を新設した。国家標準器である自由空気電離箱は、従来のW/Al線質の軟X線標準と同一のものを用いている。



図2 産総研のマンモグラフィ用X線標準

産総研のマンモグラフィ用X線の線量標準の線質は、IEC61267^[7]に準拠した線質を基本としている。校正距離（焦点－規定面間距離）は60cmとなっている。また、実際のマンモグラフィでは圧迫板を透過したX線が乳房に照射されるため、圧迫板（産総研では、3mm厚のポリカーボネート板を使用）を透過した線質での線量標準の供給も行っている。

4. BIPMの校正場

BIPMにはK2基幹比較のための軟X線の校正場があり、これまでK2基幹比較では10~50kVまでのW/A1線質が用いられている。前述の通り産総研は2004年にこのK2基幹比較に参加し、良好な結果を得ている^[6]。BIPMでは、この軟X線校正場とは別にMo/Mo線質に基づく校正場を新たに開発した。図3にBIPMのマンモグラフィ用X線による線量計の校正施設の写真を示す。

BIPMでは、Mo/Mo線質のマンモグラフィ用の校正場を開発するため、新たにMo陽極のX線管球を導入した。さらにBIPMでは、マンモグラフィX線用の自由空気電

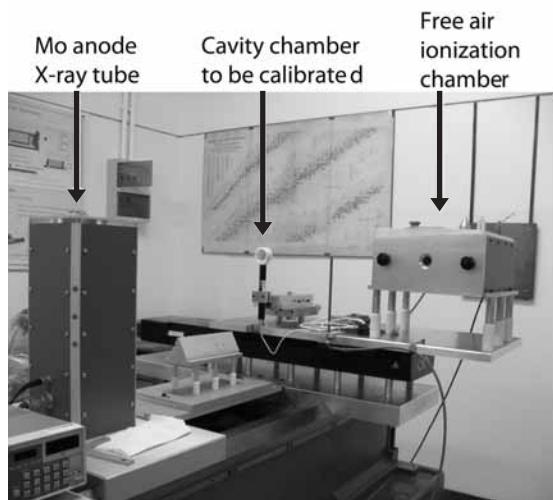


図3 BIPMのマンモグラフィ用X線による線量計の校正施設

離箱を新たに製作した。このマンモグラフィX線用の自由空気電離箱は、空気カーマ率の絶対値を空気の電離電流値から算出する際に必要な補正項が小さく（また、少なく）なるように設計されている。詳細は文献^[8]にゆずり、表1にBIPMでのマンモグラフィ

表1 BIPMのマンモグラフィ用X線の線質一覧
(最下段は産総研のマンモグラフィ用X線の半価層(HVL)を示す)

	Radiation quality			
	Mo25	Mo28	Mo30	Mo35
Generating potential / kV	25	28	30	35
Additional filtration			30 μm Mo	
Calibration distance			60 cm	
Al HVL / mm	0.277	0.310	0.329	0.365
NMLJ/AIST	0.281	0.306	0.328	0.364

用X線の線質の一覧を示す。

産総研とBIPMの半価層がほぼ同じ値であることが確認され、同等な標準場であることが分かる。

このBIPMの校正場の開発に伴い、本稿で紹介するK7基幹比較が2009年よりスタートした。

5. 国際比較の方法

放射線の線量標準の国際比較の場合、その方法は2通りある。一つ目は、各国の標準器同士を直接比較する方法である。例えば、産総研の国家標準器（自由空気電離箱）を持ち込み、BIPMの自由空気電離箱と直接比較する方法である。この方法は、標準器が持ち運び可能である場合に限られる。もう一つの方法は、線量計の校正を各機関の校正場で行い、その校正結果（校正定数）の比較を行う方法である。この方法は、標準器の運搬が困難な場合に有用な方法となる。

産総研のマンモグラフィ用のX線標準の標準器である自由空気電離箱は、従来の軟X線（W/Al）の線量標準と共通である。前述の通り、この標準器は2004年にBIPMの標準器との比較を行っており、十分な同等性を確認している^[6]。そこで今回の基幹比較では、両機関の校正場において線量計の校正を行い、両者の校正定数を比較する方法を採った。

今回の基幹比較には、3種類のマンモグラフィ用（軟X線用）のシャロー型電離箱を使用した。使用した電離箱の主な仕様を表2に示す。

表2 今回の基幹比較に使用した電離箱線量計の主な仕様

Manufacturer	Model	S/N	HV	Approx volume	window
PTW	23344	0889	-300 V	0.20 cm ³	0.03 mm polyethylene
Radcal	RC6M	9236	-400 V	6 cm ³	0.7 mg/cm ² metalized polyester
Applied Engineering Inc.	C-MA	4106018	-250 V	0.24 cm ³	0.004 mm

これら3種類の線量計を、先ず産総研の校正場で校正した。次に、産総研の校正結果（暫定値）と線量計をBIPMへ持ち込み、BIPMの校正場で線量計の校正を行った。帰国後に、校正定数の変化の有無を確認す

るため、産総研での校正を再度行い、最終的な産総研の校正結果をBIPMに報告した。それらの結果を基にレポートが作成され、2010年11月に開示された。

6. 比較結果

表3に今回の国際比較の結果を示す。表3では、産総研での校正定数（帰国前後の平均値）を、BIPMでの校正定数に対する比として示している。

各線量計とも0.4%以内で一致していることが確認された。今回の比較における相対拡張不確かさは0.8%であることから、十分な一致が確認されたということができる。

表3 BIPMとの基幹比較の結果一覧

	Mo25	Mo28	Mo30	Mo35
PTW23344	0.9992	1.0002	0.9992	1.0001
Radcal RC6M	0.9961	0.9963	0.9967	0.9962
C-MA	0.9998	1.0000	0.9999	1.0003
mean	0.9984	0.9988	0.9986	0.9988

7. まとめと展望

今回、産総研のマンモグラフィ用X線標準の国際比較を行った。その結果、3種類の電離箱の校正定数について、平均的には0.2%以内で一致することを確認した。また最も違ひの大きいものでも、0.4%程度であった。今回の比較の相対拡張不確かさは0.8%であることから、産総研のマンモグラフィ用X線の線量標準の国際的な同等性が確認されたといえる。

今回のマンモグラフィ用X線の空気カーマに関するBIPMとの国際比較には、産総研が世界のトップバッターとして参加した。産総研の後（2010年以降）に、アメリカ（NIST）、ドイツ（PTB）、中国（NIM）が

この国際比較に参加しており、今後レポートが公表されていく予定である。

マンモグラフィでは Mo/Mo の線質以外にも、Mo/Rh や Rh/Rh などの線質の X 線が利用されている。産総研では、これらの線質の線量標準の開発などを現在進めている。

【参考文献】

- [1] 田中隆宏：産業技術総合研究所におけるマンモグラフィ用 X 線標準場、計測分科会誌 Vol.17, No. 1, 20–23.
- [2] 斎藤則生、田中隆宏、黒澤忠弘：マンモグラフィにおける放射線標準場、FBNews No. 393 1 – 4.
- [3] C. Kesser, D. T. Burns, T. Tanaka, T. Kurosawa and N. Saito, Key comparison BIPM. RI (I)–K 7 of the air-kerma standards of the NMIJ, Japan and the BIPM in mammography X-rays, Metrologia 47, 06024 (2010).
- [4] P. J. Allisy-Roberts, D. T. Burns, N. Takata, Y. Koyama and T. Kurosawa, Comparison of the standards for air kerma of the NMIJ and the BIPM for ^{60}Co γ rays, Rapport BIPM – 2004/11, (2004)
- [5] P. J. Allisy-Roberts, D. T. Burns, N. Takata, Y. Koyama and T. Kurosawa, Comparison of the standards for air kerma of the NMIJ and the BIPM for ^{137}Cs γ rays, Rapport BIPM – 2004/12, (2004).
- [6] D. T. Burns, A. Nohtomi, N. Saito, T. Kurosawa, N. Takata, Key comparison BIPM. RI (I)–K 2 of the air-kerma standards of the NMIJ and the BIPM in low-energy X-rays, Metrologia 45, 06015 (2008).
- [7] IEC61267 Ed. 2.0, Medical diagnostic X-ray equipment ?Radiation conditions for use in the determination of characteristics, 2005.
- [8] C. Kessler, P. Roger, D. T. Burns, Establishment of reference radiation qualities for mammography, BIPM Rapport-2010/01, (2010).

XXXXX プロフィール XXXXX



田中 隆宏

2008年に産総研に入所し、軟X線標準を担当している。また同時に、マンモグラフィ用の軟X線標準の開発を行っている。現在、主に軟X線標準の国際比較およびマンモグラフィ標準の開発に従事している。



黒澤 忠弘

2000年に電総研、今の産総研に入所し、 γ 線、X線を中心に線量標準の開発、供給業務に従事。特に、線量当量の標準開発を進めている。



斎藤 則生

1984年に電総研、今の産総研に入所し、シンクロトロン放射を用いた単色軟X線計測などの研究開発を行ってきた。産総研になってからは、放射線標準研究室の室長として、X線などの国家標準の開発・国際比較などに携わってきた。現在は、マンモグラフィX線標準、医療用リニアックからの高エネルギーX線水吸収線量標準開発、X線自由電子レーザの計測技術などの開発を進めている。

東日本大震災を乗り越えて、 安全な原子力を人類のために

元・原子力委員 町 末 男



3月11日の東日本大震災のために亡くなられ、また被災された方々に心からお悔やみを申し上げます。

巨大津波が非常用電源を奪う

この大地震と津波によって福島第一原子力発電所の事故が引き起こされ、多くの方が避難生活を強いられていることを、まことに残念に思います。

地震の直後から多くの海外の原子力関係者や友人から、見舞いと、福島第一原子力発電所の様子を心配するメールや電話をもらいました。アメリカ、フランスやドイツなど多くの国が福島第一原子力発電所事故収束に向けて協力をしてくれています。大変に有難いことです。

福島第一原子力発電所の事故は、核反応が暴走して爆発したチェルノブイリ事故とはまったく異なります。制御棒の挿入によって核反応は完全に停止しました。

しかし、その後に起こった15メートルを超える巨大な津波が緊急炉心冷却に必要な非常用電源を奪ってしまい、炉心の冷却が不可能となり、液面が下がって、核燃料棒の一部が露出し、崩壊熱によって温度が上がり燃料棒の一部が破損しました。さらに、水が高温の被覆管のジルコニウムに接触して分解し、水素を発生し、1号機、3号機の格納建屋で水素爆発を起こし、一部の放射能が環境に出てしまいました。

また、炉心を冷却するために注入している水が破損燃料からの放射性物質に汚染されタービン建屋やピットなどにたまり、放射線量を上げてしまい、炉の冷却回復に必要な作業を困難にしています。

大気中の放射線レベルは下がり続けている

冷却水を循環して炉を「冷温停止」にするため、水循環ポンプ、配管、電源などを回復させる作

業を行うために、タービン建屋などにある汚染された「たまり水」を移送してタンクに移し、作業環境の放射線レベルを下げる事が必要です。国、民間の総力を挙げて、少しでも早く、冷温停止に持っていくための努力が続けられています。

3月15-16日以降、周辺地域の大気の放射線レベルは下がり続けています。4月10日に福島県は2.2マイクロSvで平常値の0.037-0.046よりも高いですが、その他の県では平常値または平常値に近い値となっています。放射能の放出は大きく減少しているという事です。

人類の未来に必要な安全な原子力発電

この事故のために、ドイツの一部では原子力発電反対のデモがきました。一方でアメリカのオバマ大統領もフランスのサルコジ大統領も安全を強化・確認した上で、原子力発電を続けると明言しています。中国も運転中の原子力発電プラントの安全を至急点検し、建設中のプラントについても安全面を再評価し必要であれば安全強化を行うが、計画は続けるとしています。

世界では16億人の人が電気のない貧しい暮らしを強いられており、これから世界が持続的に発展し、すべての人の暮らしを豊かにしていくためには、電力供給の増加は不可欠です。化石燃料は一番大きな埋蔵量を持つ石炭でも170年、石油は約41年、天然ガス67年で使い尽くされるといわれています。エネルギーの安全保障上も、温暖化抑止のためにも原子力発電は不可欠です。太陽光発電、風力発電は重要な再生可能エネルギーですが、ベース電源とする事は困難です。

今回の原子力発電所事故の原因を詳細に解明し、その経験を踏まえて、安全を更に高める方策を立案し、国民に説明し、原子力発電の利点を認識して、将来のエネルギー安全保障とエネルギー計画を考えていく事が必要です。

(2011年4月14日インドネシアにて)

蛍光ガラス線量計：世界的に見た実態



フランチェスコ・デリコ*

1. はじめに

私の良き友人である山本幸佳教授からFBNewsに何か簡単な随筆を寄稿して欲しいと頼まれた時、私は本当に光栄なことと感じました。私は、この月刊誌が既に400巻を超える長い歴史を持ち、知名度が高く、日本の放射線測定に携わる各分野のほとんどの専門家の間に行き渡っていることも知っています。しかし、すぐに私の頭をよぎった疑問は「FBNewsとは一体どういう意味なのか?」ということでした。山本先生は、それは Film Badge News の略ですと説明され、ニヤリとして「そろそろ GB (Glass Badge) News と改名しても良いかも」と付け加えられました。

実際、個人線量モニタリングがフィルムバッジに基づいて行われていた頃に比べると、多くの変化が見られます。その中で、千代田が共同開発し、宣伝販売してきた蛍光ガラス線量計による測定技術の役割の重要度は、益々増してきています。私は10年前に山本教授と知り合うことになり、それ以来、その線量計の発展の過程を身近に見続けることが可能になったのです。

最初の出会いは、ギリシャのアテネで2001年に招集された固体線量計国際組織委

員会 (ISSDO : International Solid State Dosimetry Organization) で、その時、第14回の固体線量計に関する国際会議 (SSD 14) を2004年に米国コネチカット州ニューヘイブンにあるエール大学 (Yale University) で開催することになり、私は現地組織委員会 (Local Organizing Committee) 委員長という責任の重い役割を任せられることになりました。その時、山本教授にも科学諮問委員会 (Scientific Advisory Committee) の有力メンバーの一人になって頂きましたが、諮問委員会でその説得力のある説明に基づいて強く主張されたため、蛍光ガラス線量計 (RPL : Radio-photoluminescence) のセッションを設け



写真1 ISSDO 会議風景（左から2人目が元会長のマッキーバー先生、右端が筆者）

* Francesco d'Errico エール大学教授 兼 ピサ大学教授

ことになり、充分な時間が割り振られることになったのです。また、この SSD 14 から千代田テクノルも技術展示会に参加された、と記憶しています。

2. 固体線量計（SSD）国際会議と 千代田テクノル

2004年に開催された SSD 14以来、千代田テクノルはこの固体線量計国際会議に常連の参加者となり、展示も行い、またスポンサーにもなって頂いたのです。2007年には、千代田はオランダのデルフトで開催された第15回固体線量計国際会議（SSD 15）で際立った存在感を示しました。また、わずか 2、3 ヶ月前¹⁾、即ち 2010 年 9 月にオーストラリアのシドニーで開催された SSD 16では、千代田は「ダイアモンド・スポンサー」²⁾となりました。この時初めて、固体線量計国際会議がヨーロッパおよびアメリカ大陸以外の場所で開催されたのです。私は ISSDO の会長として、ハイレベルで多数の参加者から成る国際会議となることを熱望していましたが、ウォロンゴン大学（University of Wollongong）のローゼンフェルト教授（Prof. Rosenfeld）の指揮する現地組織委員会の手腕と、千代田がダイアモンド・スポンサーになってくださったおかげで、大きな成功を収めることができました。

シドニーでの SSD 16では、RPL に関する少なくとも12件程の口頭発表とポスター発表がありました。発表件数の多さとその質の高さは言うまでもありませんが、それに加えて重要なのは、RPL に関する研究発表を行った研究機関が沢山あったことです。この分野の研究は、明ら

かに、山本教授のアドバイスのもとに日本の科学者が主導的に行っていますが、ヨーロッパ、北アメリカ、南アメリカの国々ばかりでなく日本以外のアジアの国々からも研究成果が発表されていました。もっと興味を惹くことは、異なるタイプの線量計を開発し、商品化しているグループからも、蛍光ガラス線量計に関するいくつかの発表があったということです。これらのことから明らかのように、RPL の研究が、そのレベルは色々ではありますが、益々研究テーマとして取り上げられるようになってきていることは確かです。

3. ルミネッセンス線量計としての RPL

ここでは技術的な詳細には触れませんが、熱蛍光線量計（TL）や光刺激線量計（OSL）、それに蛍光ガラス線量計（RPL）など、多様性があり互いに競合する放射線モニタリングの技術が存在することはドシメトリの分野にとって極めて有益である、ということだけは強調しておきたいと思います。それぞれの線量計は固有の利点を持っていますが、また必ず限界もあります。どの線量計が有効であるかということは、検出器の基本的な物理原理を深く理解し、その測定技術の有効な実施方法をマスターした研究者が、絶えず直面する問題に対する適切な解を夢中になって追求しようとするとその対象が何なのかによって決まります。

学術誌の “Radiation Measurements” (Elsevier 刊行) は、固体線量測定技術に関する論文の公平な発表の場を提供していますが、私はその編集長として、RPL は今やこの分野で絶え間なく強力な存在感を示していると断言することができます。こ



写真2 訳者（左）と筆者



写真3 2009年大洗国際ワークショップのあと船上で

の技術が広く認知されてきたことは、シドニーでの SSD 16に先立って開催された第4回の固体線量計に関するサマースクール³⁾で取り上げられたトピックスの中に含まれていたことでも明らかなのです。ローゼンフェルト教授とジョージタウン大学 (Georgetown University) のモスクビッチ教授 (Prof. Moscovitch)、それに私の3人でサマースクールの校長を務めましたが、相談をして講義の内容を医療線量測定技術に絞り込みました。RPL 線量計の最近のバージョンは特に医学利用にも適しており、サマースクールに参加した学生達もその技術の発展に大きな興味を示していました。

4. 国際的な評価

放射線ドシメトリの世界的なコミュニティに RPL 技術の利点を気付かせるために、千代田が幅広い努力をしたおかげで成し遂げた国際的な最大の成功例を一つ挙げるとしますと、2008年の初め頃から、フランス放射線防護・原子核安全研究所 (IRSN) が個人被ばく線量計をそれまで使用してい

たフィルムバッジから千代田のガラスバッジ技術に置き換えたことでしょう。IRSN では、すべての利用可能な線量計の綿密な比較検討を行い、個人被ばく線量でも環境モニタリングにおいても、低線量から高線量まで非常に高精度で測れることから、蛍光ガラス線量計を選択したのです。このことにより、RPL 技術が世界の放射線ドシメトリの舞台の最前線に押し上げられることになったのです。これは、2008年の IRSN の年報に「IRSN では健康管理、研究、産業を含む様々な活動分野の155,000人以上の放射線業務従事者のドシメトリ・ファイルを処理していて、ヨーロッパでは最大数である。」と報告されていることからもわかります。

5. 大洗国際ワークショップの意義と役割

私がこの簡単な隨筆を執筆することを喜んでお引き受けしたのは、千代田の技術力を評価しているからだけでなく、教育者として、また研究者としても、千代田の先見性と行動力を大いに評価しているからです。



写真4 第6回国際ワークショップの講演会場



写真5 第6回国際ワークショップのポスター会場

特に、大洗研究所が中心となって2005年から毎年大洗で開催されてきた国際ワークショップについて言及したいと思います。私は、光栄なことにここ3年間続けて「個人モニタリングに係る国際ワークショップ」に参加いたしましたが、そこで私が印象深く且つ刺激的だったことは、これらのワークショップのカバーする分野の拡がりと参加者の増加を目の当たりにすることができたことです。

大洗国際ワークショップは、今や「個人モニタリングに係るワークショップ」という名称が示す以上のものになっています。実際、このワークショップは個人モニタリング以外の内容の発表も多数包含しており、今では放射線検出器とドシメトリーの最新の展開を詳細に議論する場として充分に確立され、認知されています。最も重要なことは、このワークショップに千代田の研究者と世界の科学者とが集結するというだけでなく、多数の若く有能な日本の研究者達が、率直且つ詳細に彼らの研究成果や放射線計測に関して興味を抱いている事柄を、そこに参加している専門家の方々、特に外国の科学者達と英語で議論する、またとない機会を与えているということです。

これまでの一連のワークショップが日本の新しい世代の研究者達に大いに貢献し、刺激を与え、励みとなっていることは間違いないありません。彼らは今では国内外の学術会議に勇気を持って参加していることでしょう。私は千代田の細田敏和社長と大洗研究所の山本幸佳所長の壮大なビジョンに賞賛の言葉を贈りたいと思います。この前のシドニーでのSSD 16には日本から30名を超す参加者があり、これは、国別ではオーストラリアを除くと最大の参加者数でした。その理由は、単にオーストラリアと日本が地理的に近いからというだけでなく、多数の日本の若い研究者達が大洗ワークショップに参加することにより身につけた大きな自信によるものだと確信しています。

6. おわりに

ここ数年間に亘って、細田社長と山本教授は、幾人かの優れた組織委員のメンバーの助けを借りて大洗ワークショップを開催してこられました。それらは、飯田敏行教授（大阪大）、五十嵐泰人名誉教授（京都

大)、森厚文教授（金沢大）、南戸秀仁教授（金沢工大）、西澤邦秀名誉教授（名古屋大）それに竹内宣博常務取締役です⁴⁾。組織委員会には、国際的に知られた科学者であるクロアチアのルジャー・ボスコビッチ研究所 (Rudjer Boskovic Institute) のマリア・ラノガイエッチ・コモール博士 (Dr. Maria Ranogajec-Komor) も加わっておられます。博士はヨーロッパで RPL の研究と応用面で先頭を走っておられます。

この度、嬉しいことに、私も国際組織委員会のメンバーに入るようにお誘いを受けました。このような優れた専門家から成る立派な組織委員会の一員となれたことは、私にとりまして大変光栄なことで、大きな熱意を持って次回のワークショップの開催のためにお役に立ちたいと思います。

(山本幸佳訳)

訳者注

訳文は読み易くするために訳者の責任において章立てを行い、著者の意を汲みながら少し意訳した部分もあります。

- 1) この原稿は2010年12月21日に受理したもの。
- 2) 「ダイアモンド・スポンサー」と「ゴールド・スポンサー」の2種類が設けられ、千代田は上位の「ダイアモンド・スポンサー」となって SSD 16に貢献し、圧倒的な存在感を示しました。
- 3) SSD 国際会議の前の週に、若手研究者のためのサマースクールを1週間開催することが慣例になっています。
- 4) この組織委員会のメンバーは、デリコ先生が初めて参加された第4回国際ワークショップ (2008) の時の顔ぶれで、その時刊行されたプロシーディングスから先生が引用されたものです。現在はメンバーが約半数交替していく、

五十棲、西澤両名誉教授は諮問委員会にまわって頂き、組織委員会には新たに井口哲夫教授（名古屋大）、小田啓二教授（神戸大）、神野郁夫教授（京都大）、高橋浩之教授（東京大）に加わって頂いています。諮問委員会には馬場護名誉教授（東北大）と森千鶴夫名誉教授（名古屋大）にもご参加頂いています。また、ワークショップのあと引き続き開催される日本放射線安全管理学会の大会長には、その年の組織委員としてご協力頂き、翌年は諮問委員にまわって頂く慣例となっています。一昨年は松田尚樹教授（長崎大）、昨年は中島覚教授（広島大）です。本文にもありましたように、今年からデリコ先生にも組織委員会の一員としてご協力をお願いしたところご快諾頂きましたので、今後益々国際的なワークショップとして充実していくそうです。

☆☆☆ プロフィール ☆☆☆

Francesco d'Errico

国籍：イタリア

ピサ大学で工学博士（原子核工学）と PhD（応用物理）取得

エール大学とピサ大学の生物医学工学専攻科教授

シェナ大学（伊）とクイニピアク大学（米）の保健物理学の特任教授

エール大学医学部の核医学・放射線診断コースの学科長

ピサ大学原子核工学科放射線計測研究所所長
学術誌「Radiation Measurements (Elsevier Science)」編集長

1998年以降開催のすべての固体線量計国際会議の科学諮問委員会の委員

2004年に エール大学で開催された第14回 固体線量計国際会議の現地組織委員長

2007年から2010年まで国際固体線量計組織委員会 (ISSDO) 会長

専門分野は医学放射線計測および中性子計測、特に医療診断と放射線治療におけるリスクの最小化の研究

東日本大震災

茨城県大洗町ラディエーションモニタリングセンターの復旧

3月11日の東北地方太平洋沖地震により、茨城県大洗も被災地区となりましたが、幸い早く電気が復旧したこと、機器・装置等のダメージが少なかったこと、また社内・社外の関係者の方々からの支援があったことで1週間後に復旧しました。

その後の再稼動により、4月ご使用分のガラスバッジを3月27日までに出荷することができました。一部のお客様にはガラスバッジの到着が遅れ、ご迷惑をお掛けすることになりましたが、快くご了承をしていただき、また「頑張れ千代田テクノル！」の応援メッセージや差し入れまで頂戴しました。大変ありがとうございます。

震災による影響を受けた地域の病院・施設で復興に向けて頑張っておられる方々、福島第一原子力発電所の事態の収拾のため懸命に取り組んでおられる方々、さらに、全国でガラスバッジをご利用いただいているお客様に、これからもガラスバッジを確実にお届けして測定結果をご報告できるよう、当面続く余震に負けずに業務に当たっております。被災地の一時も早い復興と平穏な生活、被災された皆様のご健康を、心からお祈り申しあげます。

(ラディエーションモニタリングセンター センター長 福本 善巳)

震災を経験してーかくして大洗事業所はよみがえる。

3月11日午後2時46分、その時、私は本社と電話をしていた。建物が大きく揺れ始めた。机の前にしゃがみ込んだ。電話の向こうの東京でも相当揺れているらしく、「電話を切っても良いですか」という女性の声だけが印象的に耳に残っている。

この時が、私にとっての東日本大震災の始まりだった。

その瞬間から停電。携帯もつながらず、情報は一切、入らなくなった。近くの大洗海岸の津波による惨状すら気がつかず、ただ、大変なことが起こっているという感覚だけだった。社員を迎えに来た家族や町からの情報で、今なら帰宅できると判断し、暗くなる前に、氏名を確認しつつ、帰れる人、帰りたい人を帰宅させ、一部の人が会社に残った。その夜は何人かの人が会社に泊まった。電灯が点かないせいか、星がきれいだった。

大洗事業所には大きな建物が二つある。ガラスバッジの業務をしているRMC棟は二階建てで、特に二階はよく揺れる。そのせいか内装のダメージが目立った。もう一つの建物は放射線照射設備の入っている総合研究棟。こちらは遮蔽壁が厚いため、ひび割れ一つなく、びくともしなかった。そこに当日は泊まった。

電気も水道も来ない。漠然と、明日は土曜日だから、次の月曜には回復してくれるといなどと考えていた。テレビも映らず、情報はラジオだけ、津波のすさまじい被害もイメージが湧かなかった。暗闇の中、不定期に起こる余震がさすがに気になった。

夜が明けた。受水槽に飲料水がたまっているので、そこから汲み出せば当座の飲料水はどうにかなる。でも、飲料水は大事だ。そこで、震災前は邪魔に思っていた防火用水の指定のある池の水を汲んでトイレの水に利用した。食事は、近くに住んでいる社員が、自分の家も大変なのに、炊き出しをしてくれた。うれしかった。おいしかった。

翌日にはいろんな人が点検に来てくれた。建築会社の方、建物の工事でいつもお世話になっている建設屋さん、空調関係の技術員などなど。皆さん、「ガソリンが無くて明日は来れないのに、今日、来ま

した」と言ってくれる。建設屋さんなどは、一家そろって駆けつけ、天井や壁のひび割れの目張りに対応してくれた。皆さんに、感謝、感謝です。

まともな復旧作業はできず、日の光で被害の確認から始めた。散乱した物を少しづつ整理し、通路を確保する。天井の石膏ボードのせいか、ほこりがすごい。でも、水が無いので、ぞうきんがけはできない。日没とともに作業終了。

ようやく、電気は3日後には復旧。でも、水道はまだ回復しない。装置を動かすには電気だけではダメで、水が必要となる。その水は、大洗町に協力してもらい、水の寄付を受けた。ただでさえ大変な大洗町に助けていただいた。ありがとうございます。

わがテクノルの皆さんの頑張りはすごい。月曜日から仕事を少しづつでも始めないと連絡すると、パートさんをはじめ、みんな出勤を希望してくれた。でも、ガソリンが無いので出勤できない。そこで、タクシーの相乗りで対応した。

一見してラインは無事と思ったが、確認してみると様々なことが分かった。ガラスバッジを自動でアーナルするための、とっても重い電気炉が壊れていた。それを、なんと車のジャッキを使って元通りの位置に戻した。その一方で、何段にも積み重ねてキャスター付きのラックに乗せていた発送前のガラスバッジは無事だった。これには助かった。重いものが移動して、軽いものは転倒しなかった。なんか不思議だ。

自動ラインは何か一つ足りなくても動かない。少しすれてもトラブルが起こる。これは正式稼働まで1カ月はかかるぞと思った。それがなんと、1週間で稼働した。感動した。所属部署など関係なく、みんな頑張ってくれた。

かくして、大洗事業所はよみがえりつつある。
(大洗事業所 米山 高彦)



ガラスバッジ処理ラインにかかっていた時計
(地震が起きた直後で止まっている)

サービス部門からのお願い

ガラスバッジを使用しなかったのに報告書が送られてきた！？

平素は弊社のモニタリングサービスをご利用くださいまして、誠にありがとうございます。
測定センターでは、ガラスバッジご返却の際の「測定依頼票」や「ご使用者変更連絡票」
にお客様がご記入された内容に従い、ご使用者情報のメンテナンス処理を行っています。

記入事項	報告書
未使用	発行されます 「未使用」であることの証明のためです
休止 (連続・一回)	発行されません

ご返却いただいたガラスバッジを測定し、「未使用」とご記入があった場合は、「未使用」という表示の報告書を出力いたします。「連続休止」・「一回休止」とご記入があった場合は、報告書は出力いたしません。

ご使用されなかったガラスバッジについて、「測定依頼票」や「ご使用者変更連絡票」に「未使用」・「連続休止」・「一回休止」などを、明確にご記入くださいますようお願い申しあげます。



【お知らせ】FBNews No.413（2011年5月号）に掲載しました「製薬放射線研修会（神戸）」は、震災の影響により延期となりました。詳細はPRCホームページ（http://www.web-prc.com/soukai_request.html）をご覧ください。

編集後記

●この度の東日本大震災で被災された皆様に、心よりお見舞い申し上げます。この原稿を記している現在も、東日本では余震が頻発し、心配な日々が続いております。また、福島第一原子力発電所の事故の国際原子力事故評価尺度（INES）の暫定評価が、旧ソ連のチェルノブイリ原発事故と同じ最悪の「レベル7」と発表されました。本誌が皆様のお手元に届くころには、何とかこの事故の収束目処が立ち、國民に安心を与えて欲しいと願うばかりです。

●さて、今月号の巻頭記事には、放射線審議会前会長の中村尚司先生に、ICRP2007年勧告の国内制度等への取り入れについて執筆していただきました。まさかこのような原子力事故が起ころうとは誰も予想し得なかっただろうが、緊急時被ばく状況（参考レベル）についての提言もあり、特にやむを得ない緊急の場合は線量限度を100ミリシーベルトから250ミリシーベルトへ変更することが採択されました。今、まさに福島第一原子力発電所では、関係者が全力をあげて事故収束に対応されています。

●次に、産業技術総合研究所（以下、産総研）のマンモグラフィ用X線の線量標準の、BIPMとの国際比較について田中隆宏様、黒澤忠弘様、齋藤則生様にご紹介いただきました。これにより、国際的な同等性が確認され、産総研で校正された測定器は国際的に承認されているものと考えられます。当社のマンモQC用のガラスバッジは、産総研の標準場にて校正しております。

●エール大学教授のフランチエスコ・デリコ先生には、蛍光ガラス線量計－世界的に見た実態－として寄稿いただき、ガラス線量計の国際的な評価や当社主催の国際ワークショップについて紹介していただき、大変うれしく思いました。

●最後に、震災後、停電・断水があり、皆様方には当社の業務遂行についてご心配をお掛けいたしましたが、非常時体制を組んで対応した当社測定センターの奮闘記を掲載させていただきました。

●私どもは、一日も早い東北、東日本、日本全国の復興（Y. Y）

FBNews No.414

発行日／平成23年6月1日

発行人／細田敏和

編集委員／竹内宣博 安田豊 中村尚司 金子正人 加藤和明 小迫智昭 福田光道
藤崎三郎 寺中朋文 丸山百合子 龜田周二 金澤恵梨子 酒井美保子

発行所／株式会社千代田テクノル 線量計測事業本部

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）