

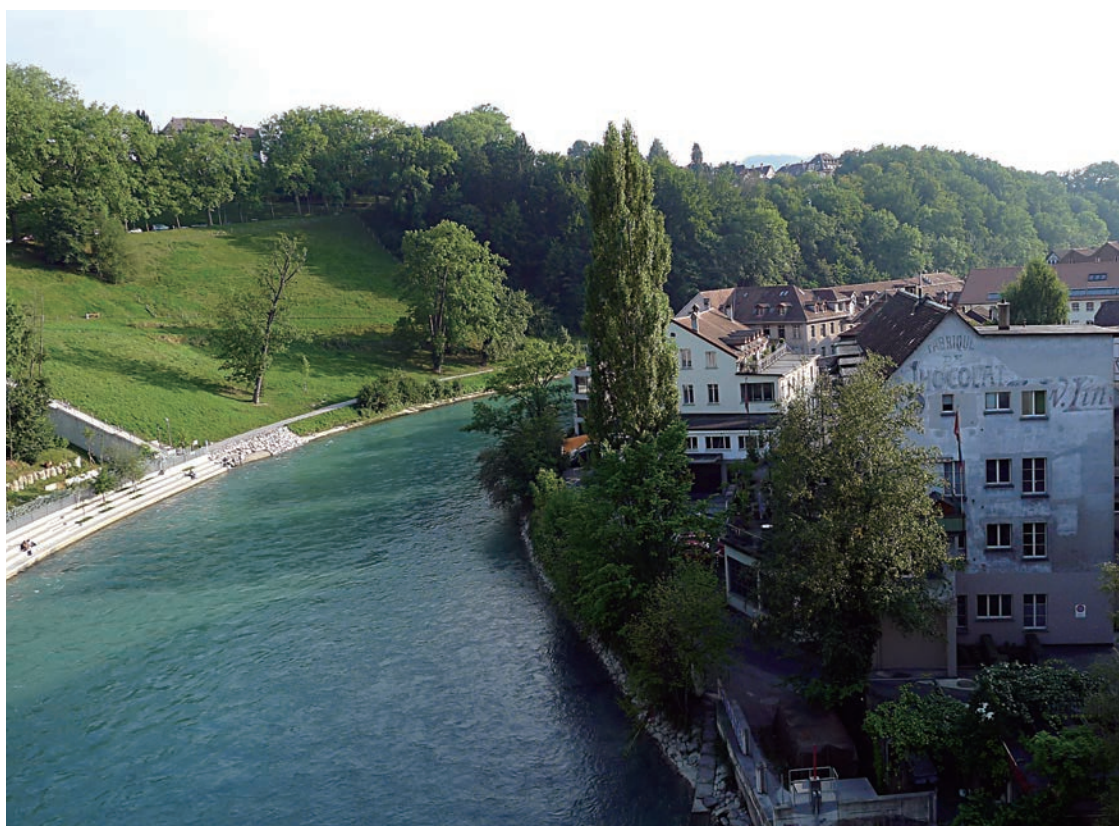


Photo M. Abe

Index

中学校理科における放射線教育の進め方……高畠 勇二・永尾 啓悟	1
〔施設訪問記⑦〕ー学校法人藤田学園 藤田保健衛生大学病院 低侵襲画像診断・治療センター(放射線センター)の巻ー 最新鋭の放射線施設と人的資源を一棟に集約……………	6
株式会社千代田テクノ大洗事業所を見学して ……………八戸工業大学第二高等学校 上野 智宥・小泉 早紀	11
ケニアの発展に原子力を役立てる……………町 末男	13
就任のごあいさつ……………山口 和彦	14
大洗大貫台事業所(新測定センター)のご紹介……………	15
「第10回テクノ技術情報セミナー」を終えて ー「最近の放射線管理と国内法令の動向」ー……………	17
公益財団法人原子力安全技術センターからのお知らせ……………	18
ガラスバッジ測定4,000万件を達成しました！……………	19

中学校理科における 放射線教育の進め方



高畠 勇二*1
永尾 啓悟*2

1 はじめに

2008年に告示された中学校理科学習指導要領には、放射線に関する指導内容が30年ぶりに示された。

2008年 エネルギー資源

人間は、水力、火力、原子力などからエネルギーを得ていることを知るとともに、エネルギーの有効な利用が大切であることを認識すること。

解説：放射線の性質と利用にも触れること。

この学習指導要領とは、学校教育における指導内容の基準を示すものであり、これに従って各社の教科書内容は構成され、全国で教育活動が行われることとなる。

これまでの放射線の学習指導要領における扱いについては、次のようになっている。

1977年 エネルギー

日常生活では資源やエネルギーが有効に利用されていること。

解説：地下資源に代わるものとして原子力などが考えられる。

1989年 科学技術の進歩と人間生活

科学技術の成果として様々な素材やエネルギーが利用されていること。

解説：原子力発電の仕組みに簡単に触れる。

放射線にも触れ、利用や自然界の放射線にも触れる。

1998年 エネルギー資源

人間が利用しているエネルギーには水力、火力、原子力など様々なものがあることを知る。

解説：それぞれの発電の長所と短所を考察させる。代替エネルギーの開発の現状や将来の見通しについても触れる。

2008年 エネルギー資源

人間は、水力、火力、原子力などからエネルギーを得ていることを知る。

解説：放射線の性質と利用にも触れること。

詳細：原子力発電ではウランなどの核燃料からエネルギーを取り出している。核燃料は放射線を出している。放射線は自然界にも存在する。放射線は透過性などをもち、医療や製造業などで利用されている。エネルギー資源の安定確保が大きな課題である。

ここで、2008年の学習指導要領の解説に「触れること」と表されていることから、放射線の扱いは教科書によって異なっている。

2 授業試行

前述のように、30年ぶりに盛り込まれた放射線に関する指導は、当然ながら現在の理科

*1 Yuji TAKAHATA 練馬区立開進第一中学校 校長

*2 Keigo NAGAO 練馬区立中村中学校

教員は授業における指導経験がない。加えて、理科教員自身も義務教育段階の学校教育において放射線を学んでいない。

このような状況の中で、学校教育の中で放射線に関する指導を行うためには、情報収集を行う中で、指導計画の立案や授業実践を通した指導法の工夫などの事前の準備が不可欠となる。

筆者らは、この学習指導要領の改訂を受けて事前準備を進め、2009年に放射線に関する授業を試行した。

(1) 情報収集

まず、情報収集のために、電力を中心とした日本のエネルギー需給状況やエネルギー資源などに関する文献調査を行った。また、原発を始めとする各種発電所やエネルギー関連施設、廃棄物処理を含む放射性物質関連施設などの見学を行った。

この段階で筆者は、放射線の学習を進める上で重要な視点として、自然科学の視点に加え、経済産業活動を含めた社会科学の視点を踏まえた学習の重要性について再認識した。具体的には、

- ・日本社会の発展を支えた優れた電力供給体制
- ・日本のエネルギー自給状況
- ・環境負荷の軽減による環境問題の解決
- ・最新科学技術の恩恵
- ・生活様式の見直し などである。

単に、科学技術としての放射線だけではなく、その有用性や必然性を位置づけた学習を展開しなければならないということである。

(2) 学習内容の構造化

その結果、具体的な学習内容として、次の7つの内容を設定した。

- ・社会生活における電気エネルギーの重要性
- ・日本の電力供給の高い技術と実績

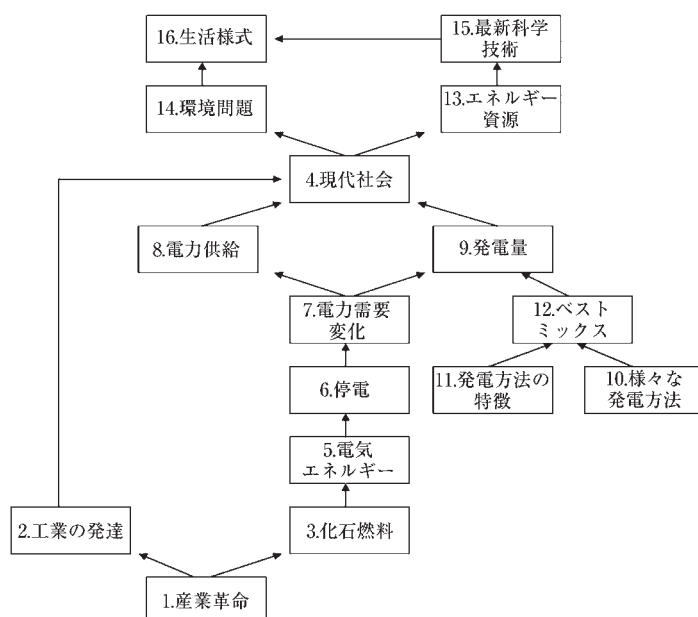


図-1 学習内容構造図

- ・電力消費量の季節や1日の中での変動
- ・電力消費量に合わせた電力発電量の調整
- ・発電の仕組みや方法による特徴
- ・省エネルギーの必要性と工夫
- ・エネルギーを有効に利用しようとする態度

これを基に、100以上の学習内容を抽出し、その中から更に、授業を実施する上で不可欠となる基本内容を16に絞り、学習内容項目の関連を構造図(図-1)のようにまとめた。

(3) 指導計画

次に、描いた前述の構造図を基に、中学校3年生において行う授業の指導計画(表-1)を立てた。

この指導計画は、放射線に関する学習に充てる授業時間数を算出し、内容を学習する順に並べ直し、1単位授業時間(50分)に扱う内容にまとめたものである。

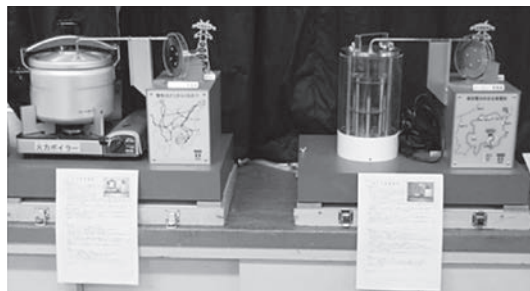
まず、学習の最終目標を「エネルギーを有効に利用しようとする態度を育てる」とこととし、放射線に充てる授業時数については、中学3年生の理科に割り充てられた年間授業時間140時間のうちの8時間程度とした。

表－1 指導計画

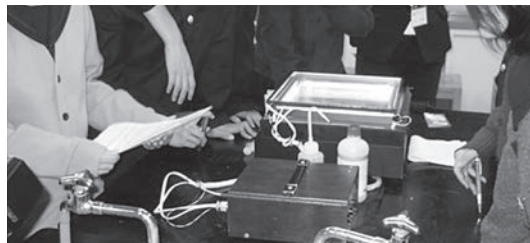
時	指導内容	具体的な指導項目
1	現代の変容を概観	産業革命のイメージを捉える。
	1. 産業革命	蒸気機関の開発により18世紀後半に産業革命が起こった。
	2. 工業の発達	機械による大工場経営が進められ、工業生産の拡大が行われた。
2	3. 化石燃料	鉄の精錬溶解や蒸気機関の燃料に石炭が多量に用いられた。
	停電体験	精密機器は停電が苦手なことを知る。
	4. 現代社会	豊かで便利な社会が実現した。
	5. 電気エネルギー	現代社会の中心的なエネルギーとして電気があげられる。
	6. 停電	日本は停電のない優れた社会基盤がある。
	7. 電力需要変化	電力の使用量は季節や1日の中でも変動する。
3	8. 電力供給	電気は日本中を廻る送電線網によって供給される。
	発電体験	停電の体験を通し、電気は蓄えられないことを知る。
	9. 発電量	電気は必要な時に必要な量だけ発電し供給しなければならない。
4	10. 様々な発電方法	火力、水力、原子力、他のエネルギー資源による発電方法がある。
	モデル実験	タービンによる発電機モデル操作
5	11. 発電方法の特徴	火力、水力、原子力それぞれの発電方法には特徴がある。
	放射線測定	霧箱観察、線量計による線量測定
6	11. 発電方法の特徴	放射線の性質を調べる。
	モデル実験	光電池、風力発電機の模型操作
7	11. 発電方法の特徴	新エネルギーを含め、それぞれの発電方法には特徴がある。
	12. ベストミックス	発電方法を組み合わせて最良の状態をつくる。配電方法にも触れる。
8	14. 環境問題	大気汚染、地球温暖化、自然破壊などの環境問題がある。
	回生ブレーキ	ブレーキで発電していることを知る。
	13. エネルギー資源	日本はエネルギー資源の乏しい国である。
	15. 最新科学技術	エネルギーを有効に活用するための最新技術が開発されている。
	16. 生活様式	自らの生活様式をエネルギーの観点から再検討する。

(4) 授業実践

2010年11月、東京都中学校理科教育研究会の活動の一環として練馬区立中村中学校で授業実践を進め、第5次にあたる「放射線測定」と「放射線の性質を調べる学習」の授業を公開した。



図－2 発電方法の模型



図－3 霧箱の観察



図－4 放射線量減衰の実験

この授業の中では、火力、水力、原子力によるそれぞれの発電方法の模型（図－2）を示し、グループごとに霧箱の観察（図－3）を行い、距離による放射線量減衰の実験（図－4）を行った。

この授業を行った永尾の授業後の感想は次のようであった。

- ・放射線の指導を行ってみて、予想以上に多くの生徒がこの学習に興味を示したことが印象的であった。
- ・大多数のマイナスイメージの他に、ガン治療や食品照射などへの利用について知っている生徒も予想以上にいた。
- ・生徒の持つ知識の多くは、ニュース報道やテレビ番組から得たものであるが、これらの情報は往々にして肯定か否定に偏った内容であると感じた。
- ・今後の理科教育におけるエネルギー教育の課題として、科学的な立場から客観的事実を公平に伝えることや、偏った意見に惑わされないための正しい知識や科学的な考え方を養うことが大切であると感じた。

3 福島原発の事故による変化

ところが、授業から4か月後に東日本大震災に伴う福島原発事故が発生した。

それまで、放射線に関する社会の関心は低かったが、マスメディアを中心に一気に放射線の危険性が報道され、原子力発電に対する批判の高まりや政府や科学技術に対する信頼が大きく揺らぐ状況が見られた。社会的な影響として、電力不足、経済活動に対する大きな打撃などから、それまでのエネルギー政策に対する根本的な見直しも求められた。

(1) 生徒の受け止め方の変化

その結果、この放射線教育の実践も中断を余儀なくされた。しかし、放射線に対する知識・理解の不足から、科学的根拠に基づいた判断・行動がとれない状況も見られ、逆に、今の状況だからこそ現状に対応した放射線教育を進め

なければならない必要性も生じてきた。

そこで、生徒に対して放射線に関する意識調査と学んでみたい学習内容について、アンケートにより調査をした。その結果、次のようなことが分かった。

- ①事故後の方が放射線に対してマイナスのイメージを含む連想が減少した(図-5)ことから、生徒は科学的に学習内容や報道情報を受け止めている。
- ②学んでみたいこととしてあげる項目に科学的な視点の記述が増えるとともに、それぞれの項目の割合が高くなった(図-6)

(2) 今後の放射線教育のあり方

これを受けて、放射線の人体への影響、放射線の危険性や身を守る方法、除染の方法や効果などを加えるとともに、指導対象学年も、中学校3年間の中で継続して行うよう指導計画の再検討のための準備を現在進めている。

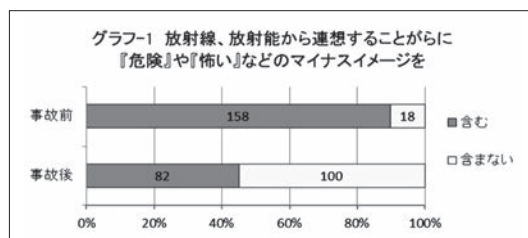


図-5

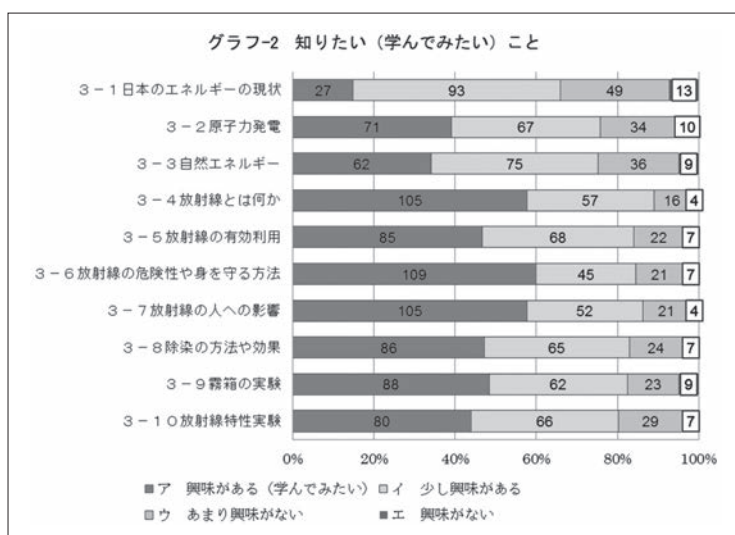


図-6

図-1で示した16の学習内容に加え、次のような学習内容を検討している。

- ・エネルギー環境教育の視点からの放射線の有効利用
- ・放射性物質の自然界での移動
- ・放射線の人への影響
- ・放射線からの身の守り方

また、放射線教育を進めて行く上で、次のような方策を検討している。

- ・身近な地域の放射線量の継続的な測定
- ・共通学習資料としての文部科学省作成の副読本の活用

(3)再検討のための試行授業

指導学年にとらわれず、放射線の基本的な性質について実証的に学ぶことから始めるために、次のような内容の試行授業を行った。

- ・目に見えない放射線を実感する
- ・自然界に放射線があることを確かめる
- ・放射線量は場所によって異なることを確かめる
- ・放射線の人への影響を知る

この学習を行った結果、生徒からは、「ニュー



写真-1 霧箱で放射線を見る



写真-2 花壇の放射線量を線量計で測る



写真-3 校庭の放射線量を線量計で測る

スでいっていることが何となく分かった」とか、「放射線があるという中で生活していることが分かった」など、生活と結びついた学習が成立していることが分かった。

3.11東日本震災に伴う福島原発事故を乗り越え、日本が復興するためには、理科教育は重要な役割を担っており、今後、50年、100年と継続的な取り組みが必要である

今後は、地域の線量の違いを調べる探究的な学習や保護者も含めた学習、文部科学省作成の副読本の活用、土壌改良を含めた除染の方策や効果などの視点も加え、放射線教育のあり方を再検討していく。

高島勇二先生経歴

1 教員歴

- ・1978年教諭として足立区立竹の塚中学校に赴任、その後、葛飾区立小松中学校、文京区立第九中学校へ勤務。
- ・1995年教頭として文京区立茗台中学校へ赴任、その後、文京区立第七中学校へ勤務。
- ・2004年校長として練馬区立八坂中学校へ赴任、その後、練馬区立豊玉中学校、練馬区立開進第一中学校へ勤務。

2 研究会活動

- ・1988年以降全国中学校理科教育研究会研究部員、東京都中学校理科教育研究会研究部員を経て、2008年全国中学校理科教育研究会事務局長、2009年東京都中学校理科教育研究会会長、2011年全国中学校理科教育研究会会長を務める。

3 経歴

- ・1988年中央教育審議会教育課程部会専門委員を務め、その後、総合科学技術会議専門委員、国立教育施策研究所特定課題審議委員、理科教育等設備基準改訂委員を務める。



一学校法人藤田学園 藤田保健衛生大学病院
低侵襲画像診断・治療センター（放射線センター）の巻一



最新鋭の放射線施設と 人的資源を一棟に集約

一棟丸ごと放射線診療部門

「“低侵襲”とは、患者さまへの負担をできるだけ少なくする、“侵襲度”の低い医療機器による検査や治療です。」

私どもからの質問に対し、学校法人藤田学園 藤田保健衛生大学病院の外山 宏教授から、“低侵襲”の定義を明確に示していただきました。

医療関係の方々をご存知でも、一般の方々には低侵襲という言葉は耳慣れないかもしれません。“侵襲”とは医学用語で、病気や怪我および医療行為により「生体を傷つけること」と定義されています。低侵襲は侵襲の対義語で、外山教授に示していただいたとおりです。

今回訪問した学校法人藤田学園 藤田保健衛生大学病院内の「低侵襲画像診断・治療センター」は、放射線検査等の最新鋭装置を導入した、通称「放射線センター」という名のとおり、「一棟丸ごと放射線診療部門」を基本コンセプトとする国内最大規模の放射線診断／治療施設です（以下、放射線センターと略させていただきます）。

放射線センター概要

藤田保健衛生大学病院は、愛知県豊明市の、古戦場として有名な桶狭間に隣接した、日本でも最大規模の大学病院です（平成25年7月1日より1,505床となり、1医療施設としては日本最大）。大学病院としての最先端医療への取り組みと合わせ、近隣に大規模病院が無いことから、市民病院としての役割も担っていると伺いました（一日の外来患者数は、2,000人を超えているそうです）。

敷地内には大学病院のほか、大学や看護専門学校校舎もあります。敷地内の多くの校舎が六角形構造であることは、藤田保健衛生大学校舎の大きな特徴です。これは、ベンゼン環をモデルにしたものとのことです。普通に歩いていても判らないのですが、放射線センターから校舎を見下ろしたとき、見事な六角形構造建築に暫時目を奪われてしまいました。

藤田保健衛生大学病院の放射線科では、大規模病院としての社会的役割を果たすべく、十数年前から新たな放射線部門構想が練られていたそうですが、社会的／経済的情勢の変化により、計画が持ち上がっては消えていくという状況が繰り返され、施設計画は8回に及んだとのことです。

近年、PET-CT、高磁場MRIなどの診断装置や、高精度放射線治療への社会的要請が高まったこともあり、藤田保健衛生大学が開学50周年という節目を迎えた記念事業の第一段階として放射線部門をより一層充実させ、低侵襲の診断／治療を行うことが決定され、最先端医療を効率的に行うためには、一棟丸ごと放射線部門とすることが最適であるとの考えから、放射線センターの構想が持ちあがり、その建設が実現しました。

建築に当たり、一棟に最新鋭の放射線診断／治療装置と人的資源を集約する、という「一棟丸ごと放射線診療部門」を基本コンセプトとしたのは、冒頭に紹介したとおりです。

放射線センターの設計に当たって、免震構造による施工について何度も検討が行われたそうです。放射線センターは藤田保健衛生大学病院では、初めての免震構造の建物だそうです。免震構造にすることで、大きな地震があっても、実際の建物の揺れをある程度抑えられますので、災害に強い病院になります。

また、柱を建物外周部に配置した外殻構造という架構形式の採用により、フロア内部は比較的広い無柱空間となっています。このため各フロアでのレイアウトに自由度が増し、規格化された設計にならず理想的な平面計画が実現できたと伺いました。

放射線センターは、地上6階、地下1階からなり、敷地面積は1,358㎡、総延床面積は8,637㎡です。平成24年8月末に竣工しました。

放射線センターには、最新鋭の画像診断装置を初め、放射線の診断や治療装置が導入されています。見学させていただいた機器の一部をご紹介します。

1. 地下1階（放射線治療フロア）

患者さんの撮影体位の自由度を高める開口径900mm（世界最大）の治療計画用CT装置（東芝 Aquilion LB：写真1）が設置されています。また、高精度放射線治療システム



写真1 治療計画用CT装置
東芝 Aquilion LB



写真2 高精度放射線治療システム
ブレインラボ Novalis TX

（ブレインラボ Novalis TX：写真2）も、頭頸部だけでなく、体幹部の腫瘍にも適用できる大規模な装置です。そのほかにも、このフロアには密封小線源治療装置が導入されています。

2. 1階（核医学フロア）

16列CT搭載の最新鋭SPECT-CT（シーメンス SymbiaT16）や、128スライス（128DAS）のCTを搭載した最新鋭PET-CT（シーメンス Biograph mCT128：写真3）を導入しています。

特にこのPET-CT装置は、1ポジションで216mm撮影が可能なPET機能（TrueV）も搭



写真3 PET-CT装置
シーメンス Biograph mCT128

載しており、PETおよびCTにおいて最もハイエンドなシステム構成では、当放射線センターが国内初導入となります。

また、このフロアには負荷心筋血流シンチグラフィ専用の負荷室を設け、心臓への核医学に力を入れるとともに、頭部専用や有効視野の広い汎用機を用途に応じて使用し、検査効率を高めています。

3. 2階（MRIフロア）

このフロアは、強力な磁場によって体内を診る磁気共鳴画像装置（MRI）で占められていて、PHILIPS Ingenia 3.0T、東芝 Vantage Titan 3Tを含めた最新鋭超高磁場（3テスラ）MRI装置3台と、1.5テスラのMRI装置1台の計4台が導入されています。

MRIから発生する磁場により、患者さんが使用する車椅子や酸素ボンベなどの磁性体金属のMRIへの吸着事故の恐れがあり、ヘアピンや鍵などでも、電磁波による火花で火傷を負う可能性があるそうです。MRIによる吸着事故を防ぐため、MRI室前にはストレッチャーも通ることのできる大きな磁性体金属探知ゲートが設置されていました。

また、患者さんや付き添いの方など、第三者が自由に出入りできるゾーン1、待合室の位置付けとなるゾーン2、ゾーン2から検査

室に至るまでの部分と操作室を含めた部分がゾーン3、検査室のゾーン4に区域区分しています。

このフロアでは、電界通信を利用した認証システムによる入室制限を実施し、関係者以外の方が誤ってゾーン2以降に入れないようにしています。

ゾーン3からゾーン4へは、電界通信システムが検査室扉前の床面に埋め込まれており、認証システムを持たない方は、検査室の扉を開けることができません。また、床面に埋め込まれていることで、両手を使って患者さんを補助することができます。

4. 3階（血管造影フロア）

循環器用2台、頭頸部用1台、腹部用（血管造影装置+CT）1台、頭部・腹部兼用1台、計5台のフラットパネル型血管造影装置が導入されています。このうち、腹部用（血管造影装置+CT）は、東芝製のシングルプレーンTSX8100Gに320列面検出器型CT装置 Aquilion ONE/ViSION Editionが組み合わさっており、このシステムは世界初のものだそうです。これまでは別々の部屋で実施していた血液造影とCTを1度に実施することで患者さんの負担を軽減するとともに、血管と臓器の両方の画像を見ながら治療できるのも、放射線センターならではのものです。

また、このフロアでは診断以外に治療も行われる為、手術室と同様の空気清浄度クラス10,000を確保しているとのこと。

5. 4階（CTフロア）

コンピュータ断層撮影（CT）専門のフロアです。ここには、藤田保健衛生大学病院がメーカーと共同開発した、世界最速の撮影速度（1回転0.275秒で16cmの範囲を撮影）を有する、世界初の面検出型CT（東芝 Aquilion ONE ViSION Edition：写真4）があります。従来のCTでは、一度に撮影できる範囲が3.2cm



写真4 面検出型CT
東芝 Aquilion ONE Vision Edition

でしたが、このCTでは16cmの範囲まで拡大されており、頭部や心臓なども1枚の画像で確認できます。また、連続撮影することで動画を見ることも可能で、これにより血液の流れや臓器の動きも視認できます。

このフロアには、世界初の新型320列面検出型CT2台、最新鋭80列マルチスライスCT2台が導入され、被ばく低減と高画質画像を両立しています。このフロアには、三次元画像処理ワークステーションが10台以上設置されており、3Dラボとしての機能を有している、と伺いました。

6. 5階（X線透視）

オーバーテーブル型2台とCアーム型のフラットパネル搭載型X線透視装置が導入されています。これらの装置は、従来のX線透視装置と比べ、被ばく低減と合わせて、高画質化されているとのことでした。

このフロアではフロア中央に機器備品や薬剤を集めた中央管理方式を採用しており、すぐに撮影室に備品や薬剤を持っていくことができ、効率が良くなった、と伺いました。

また、このフロアでは、注腸検査が行われており、2箇所の撮影室に隣接して、シャワールームが設けられていました。注腸検査に携わる関係者からは大変に喜ばれているそうです。

アメニティ

放射線センターの各フロアは、自然界の積層をカラーモチーフとしたテーマ色が決められています。

地下から順に放射線治療（薄茶：大地）、核医学（黄：花）、MRI（黄緑：新緑）、血管造影（深緑：森林）、CT（空色：空）、X線透視（紺青：宇宙）部門となっています。どのフロアもテーマ色が映えて落ち着いた空間でした。また、各フロアの検査室面側の操作室の壁が黒色になっていました。設計段階では、違和感があったそうですが、実際に使用してみると黒の落ち着いた印象と天井ライトからの反射の少なさが大変良いとのことでした。

地下1階の治療室内壁面は、木目調を基本としており、音楽も流されて心地よい空間であると感じました。放射線治療室前の待合室と治療室内には大型TVが設置され、落ち着いた雰囲気を醸し出していたことが印象的でした。

ほかのフロアにも、広く落ち着いた雰囲気の待合室（写真5）や、広い更衣室など、アメニティを配慮した空間が多く見られました。



写真5 待合室

安全最優先

患者さんと医療従事スタッフの安全を考えた設計が随所に見られました。徹底した入退管理など、システム面でのセキュリティと合わせ、無用な被ばくを避けるような医療機器の配置や、血管造影フロアには外周廊下を設け、使用済み不潔物品を回収しており、清潔物品の入口と不潔物品の出口を分けるなど、設備設計時における安全対策のほか、放射線防護用エプロン（写真6）などの防護資機材も適切に配置されており、安全へのきめ細やかな配慮が感じられました。



写真6 放射線防護用エプロン



写真7 前列左より 石黒雅伸先生、外山宏教授、木野村豊副部長、加藤正直先生
後列左より 橋本、中村、根岸

今後も、放射線センターでは、重要性を増す放射線診断／治療にこたえていくため、密封小線源治療の更なる充実を図ります。また、平成26年度には、13階建ての新棟を竣工させるということです。この新棟には病棟や外来部門が入り、特に救急・災害医療に力が注がれており、一般撮影部門や救急対応の放射線室を設置するとのことでした。

藤田保健衛生大学病院は、愛知県の基幹災害医療センターに指定されているということです。

放射線センターは、免震構造の採用と合わ

せ、自家発電装置を有しており、懸念される東海地震による災害時の救急医療への備えも十分です。

今回の取材に応じてくださった放射線科の外山 宏教授、取材中エスコートくださった木野村 豊副部長、設備をご紹介くださった加藤正直先生、石黒雅伸先生に厚く御礼申し上げます（写真7）。

平成25年4月26日に編集委員の中村、根岸、一丸および名古屋営業所の橋本が訪問させていただきました。（文責：根岸公一郎）

株式会社千代田テクノ大洗事業所を見学して

八戸工業大学第二高等学校
3年 上野 智宥 小泉 早紀

1. はじめに

私達は、文部科学省主催の「放射線等に関する課題研究活動」に参加して「放射線を利用した発電は可能か」というテーマで研究を行い、現在も個人的に活動を継続しています。

私たちの研究をより深めるためには放射線に関する幅広い知識が必要となりますが、今回、東京大学の飯本先生のご厚意により千代田テクノ様の測定センター訪問が実現しました。

本報告では、見学施設の概要と目的、私達の目線で見えた感想や将来の展望などについて記述します。

2. 千代田テクノ測定センター

大洗研究所は大きく分けて次の2つの部門に分けることができます。「放射線標準の維持・供給」すなわち放射線測定器の校正を行う部門と、「個人線量計を主とした放射線測定器の研究開発」や「放射線を有効利用するための研究開発」を行う研究部門です。

千代田テクノが行っているサービスの中に個人被ばく線量のモニタリングがあります。私達はまず、個人線量計の歴史や、おおまかな仕組みについて教えていただきました。線量計の模型を見ながらフィルムバッジからガラスに検出素子が変わったことの理由や、利点や課題も教えていただきました。

ガラスバッジについて学んだ後、実際に個人

被ばく測定サービスが行われている工場を見学しました。

・「放射線標準の維持・供給」に関する見学

千代田テクノでは世界初のGAS (Glass badge Automatic Service)によって使用済みガラスバッジの受付から発送までを完全自動で行っています。具体的には、使用済みのガラスバッジは開封後に「健全性のチェック」・「測定、消毒」・「再組み立て」・「袋詰め」といった作業が自動で行われ、各プロセスでは入念な検査が行われています。

測定後のガラス素子は再利用のため、健全性を確認した後、熱による反応を利用しデーターを消去したのち、組み立てられ発送されていました。

・「個人線量計を主とした放射線測定器の研究開発」や「放射線を有効利用するための研究開発」に関する見学

大洗の研究所では主に個人線量計をメインとする放射線測定器の開発、放射線関連機器の開発、そして放射線の有効活用について研究を行っています。近年では大学等の研究機関と共同でガラス発光のメカニズムを研究しています。

私たちは、3人の女性研究者の方々に説明をしていただき、その後ディスカッションを行いました。

宇部さん、宮本さんからは、ガラス発光のメカニズムについて教えていただきました。

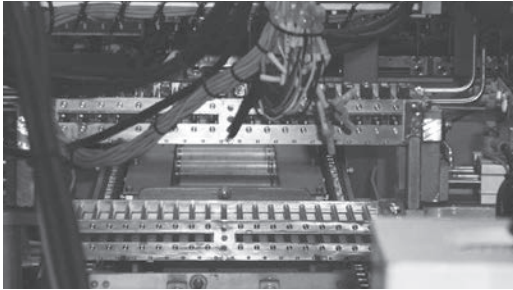
ガラス発光に関する研究の目的は、線量計に万が一不具合が生じた場合でも原理をしっかりとわかっていれば対応できるからです。また現在



ガラスバッジの校正施設の説明



ガラス発光の様子を観察と説明



ガラスバッジの測定ライン

の測定器をよりよいものにしていくだけでなく、ガラスバッジの新たな利用方法の開発が可能になるからです。現段階では、ガラスの発光にはそれぞれ2種類の色の波長が存在し、その色それぞれの発光量から放射線の種類が分かることが分かっています。今後は、発光比率の違いから新たな線量計の開発に役立てていきたいそうです。

篠崎さんからは、日本の線量計技術の国際的順位を知ることで、より精密な測定器の開発を進める為に国際ワークショップを開催していることを教わりました。その他にもテクノル技術情報セミナーを開催し、最新の技術情報や改正された法令・規格内容など最新情報の提供が行われています。

ガラス線量計の測定システムは日本が独自に開発した優れた技術です。しかし、そのシステムにも利点と欠点があり、測定したい線源の種類によって使用する線量計を使い分けて使用しています。ガラスバッジ1つとっても形や構造は異なり、製造過程にも違いがあります。そのため、原理を知ることとはとても重要なことであったことがわかりました。また、様々な技術が集約されている為、開発には多くの知識が必要であり、幅広い専門的知識が必要だと分かりました。

この見学を通し、コストやサービスを考えながらも常によりよいものにしていくために、研究・測定ラインの整備がされている状況が、私達にも良く理解できました。また、放射線に関わる方々の健康が千代田テクノルの方々のおかげで守られているのだと実感しました。

3. 感想、将来の展望

今回の経験を通し、放射線の管理の為には、その性質や反応原理に精通していなければならないことを知りました。

放射線について研究を進める私達にとって、ガラス発光のメカニズムはとても興味深いもので

した。特に、ガラス内の電離作用は、私達のこれからの活動のヒントになるのではないかと考えています。

また、放射線に関する知識だけではなく研究者としての心構えを学ぶことができました。ディスカッションの中で、「研究は、失敗の方が多いい。しかし、考え創意工夫し、成功した時の喜びは大きい。また、それを商品化し誰かの役にたつ事がとても嬉しい。だからこそ今の研究こそが自分の極める道だ」という言葉を聞いたとき、なぜか身が引き締まる思いをしました。

私達はそのお話を聞き、失敗しても諦めず自分の考える仮説を信じて研究し、自分の研究に人生をかける姿勢こそが、日本を支えているのだと感じました。

将来は、私達も放射線の利用に関する研究に携わりたいと考えています。私達の考える「放射線で発電」というテーマは、世の中の人から見れば無理だと思われる事かも知れませんが、今回のように様々な研究者や技術者の方々にご指導いただく中で、「人々にとって有益な何か」に必ず出会えると確信しています。だからこそ研究者としてふさわしい知識を身に付けた後、私達も自分の考える仮説を信じて誰かの役にたちたいと考えます。

10年後、いや20年後、今の研究こそが自分の道だと胸を張って言える研究者になりたいです。

4. 謝 辞

今回の研究所訪問に際し、東京大学飯本先生をはじめ、千代田テクノルの皆様には大変お世話になりました。また、八戸工業大学第二高校の田代先生をはじめとする多くの先生方には日常の研究活動の指導をしていただきました。皆様への心から感謝の気持ちと御礼を申し上げます。謝辞にかえさせていただきます。



集合写真

ケニアの発展に原子力を役立てる

元・原子力委員 町 末 男



ケニア再訪

ケニアは東アフリカで大事な役割を果たしている国である。私が初めて訪問したのは17年ほど前で、IAEAの事務次長として首都ナイロビにあるUNEP（国連環境計画）の本部で事務局長とIAEAとUNEPの海洋環境の協力プロジェクトについて協議するためである。

ケニアと日本

安倍首相は5月31日から6月3日まで横浜で開催された第5回アフリカ開発会議に出席したケニアのルト副大統領と会談し、インフラ整備や人材育成などの分野での協力・支援を継続する事を約束している。

ケニアは人口4千2百万人、発展途上であるが、まだ貧しい。かなりの数の幼児が5歳までに栄養失調やマラリアで死亡している。

最近の選挙でケニヤッタ大統領の新政権が誕生し、国民は良い変化に期待している。

原子力とケニア

ケニアは2030年代始めに原子力発電を導入する計画で、それに向けて動きだしている。

今回の訪問はUNIDO（国連工業開発機構）の「大豆生産と利用」プロジェクトの仕事である。放射線利用技術との関わりが深い。ケニアの大豆生産量は年間2千トンで、多くを輸入している。そこで生産量を100倍に増加する計画を持っている。

大豆は安価なタンパク源として国民の健康のために不可欠なものである。そこでUNIDOが大豆の生産・加工・流通について協力を始めた。加工の技術では日本政府が協力し、最近小型の豆乳と黄粉の製造装置をケニアに設置し、人材育成と運転を開始し感謝されている。

私の今回のミッションは大豆の生産を飛躍的に増やすために窒素固定化菌のバイオ肥料

を活用するものである。このバイオ肥料の製造に必要なキャリア（菌の担体）を無菌化するために放射線を利用する技術を移転するためである。

収穫後の農産物損失を減らす 放射線照射

昨年のIAEA総会での代表演説でケニア高等教育・科学技術省副大臣は収穫した作物の50%が腐敗、カビ、発芽、虫害などで食べられなくなり捨てられている現状は深刻で、早急に改善されなければならないと述べている。食品照射の利用と貯蔵施設の改善によってこの問題が大きく改善される可能性が高い。



ジル(Njiru)工業省事務次官(左)との会談
ポコ(Mpoko)UNIDOナイロビ事務所長(コンゴ出身)
(右)、筆者(中央)

今回の訪問でケニアの農業省次官、工業省次官、高等教育・科学技術省次官などとお会いしたが、収穫後損失の深刻さと照射による解決への期待を述べていた。しかしケニアには、照射施設がなく、新設が必要である。医療用具の殺菌、バイオ肥料キャリアの殺菌などの利用を合わせて行う多目的な施設を設置すれば、感染症の予防なども含めて、国民の受ける利益は大きい。日本ではすでに確立している技術なので効果的な協力が出来る。

(2013年6月13日稿)



就任のごあいさつ

株式会社 **千代田テクノル**

代表取締役社長 山口 和彦

読者の皆様、はじめまして。

7月より、株式会社千代田テクノルの第5代 代表取締役社長に就任いたしました。また、前任の細田敏和は、代表取締役会長に就任いたしました。さらに、平成25年6月7日の臨時株主総会におきまして、4名の新任取締役を選任し、経営陣の強化を図りましたので、引き続きご支援・ご愛顧のほど、何卒よろしくお願い申し上げます。

弊社は、『放射線の安全技術を基礎に人と地球の安心を創造する。』を企業理念に、永年に亘り、放射線を取り扱う皆様の被ばく線量測定サービスをご提供して参りました。また、一昨年の東日本大震災による原子力発電所の事故以降は、福島県を中心とした住民の皆様へ安全と安心をお届けするために、ガラスバッジによる市民線量測定の業務を行っております。

ガラスバッジ（GD-450）による個人線量測定は、サービスを始めてから丸12年が経ち、システムの更新時期を迎えております。現在、新しいモニタリングサービスの拠点として、茨城県大洗町の大貫台地区に新測定センターを開設すべく、準備を進めているところです。

今後も、私ども社員一同は、弊社の活動がわが国の放射線安全利用文化・技術の発展に少しでも貢献できるよう努めて参ります。また、読者の皆様に喜んでいただけるよう、FBNewsの誌面をより充実して参ります。

今後ともご支援とご愛顧を賜りますよう、重ねてお願い申し上げます。

末筆で失礼とは存じますが、皆様のご健勝と益々のご発展を心よりお祈りいたします。

代表取締役会長	細	田	敏	和
取締役相談役	黒	川	英	明
常務取締役	竹	内	宣	博
常務取締役	安	川	弘	則
常務取締役	今	井		盟
取締役	松	田	芳	典
取締役	畑	崎	成	昭
取締役	草	尾		豊
取締役	福	田	達	也
取締役	馬	場	一	郎
取締役	井	上		任
監査役	本	圖	和	夫

大洗大貫台事業所(新測定センター)のご紹介

弊社では、今年の年末から来年にかけて、測定センターが現在の大洗成田町事業所（以下「成田町事業所」）から大洗大貫台事業所（以下「大貫台事業所」）に移転して、順次サービス開始することになります。そのための新測定センターとしての大貫台事業所の建物が完成しましたので、ご紹介させていただきます。

現在の測定センターを見学される方から、ビルはきれいだし、作業も順調に進んでいるし、正確に測定できている現在のガラスバッジ測定に新しい測定センターを新設する必要があるの？と聞かれます。しかし、技術的に世界最高性能のモニタリングサービスをめざしている私どもとしては、技術は日進月歩、先を、先をと考えて、より良いサービスを供給する必要があります。

しかも、私どものサービスは、ロスタイムを作るわけには行かず、中断無く測定処理して、結果をご報告する必要があります。そこで、現在の測定センターが順調な状態で稼働しながら新しい測定センターにスムーズに移行できるよう、大貫台事業所の建設に着手しました。

まずは、用地の入手です。

初期の計画では、現在の成田町事業所の土地に建築する予定でした。しかし、大洗町の道路がその土地の一部を通ることになり、建設が変更となりました。

そこで、大洗町大貫台に新たな土地を購入しました。入手した土地の広さは、なんと約27ヘクタールもあります。そのうち、今回は約5ヘクタールを開発申請して、新しい事業所を建設することとなりました。

また、企業誘地につながるとあって、大洗町が農道を拡幅して、幅16mのアクセス道路を敷設してくださいました。大洗町に大変感謝しております。



写真-1 土地購入時は、こんな状態でした。ここに、大貫台事業所を建てます。



写真-2 地鎮祭です。いよいよ、工事開始です。



写真-3 大貫台事業所の建設現場。基礎工事が始まったばかりの時点です。



写真－４ 模型のラジコンヘリで撮影した大貫台事業所の鳥瞰図です。中央の建物に測定センターが入ります。左の建物に茨城営業所が入って現在既に営業中。右の足場のかかっている建物が 6 月時点で建設中の300名入れる大会議室です。



写真－５ 営業開始直前の茨城営業所内部です。現在は、営業開始していますので、きれいな事務所ですが、この時よりは生活感が出ています。



写真－６ 大貫台事業所の正面です。測定センター開設後は、是非、見学にいらしてください。その時は、ここからお入りいただきます。



写真－７ 測定センターが入る場所です。まだ何も配置していないので広く感じますが、装置が入ったらどうなるのでしょうか。楽しみです。機器のメンテナンス等を楽にできるよう余裕を持った広さになっています。

私は、正直なところ、ヘクタールなんて単位を聞いたのは学生時代以来のことで、あまりに広い土地にびっくりしております。

敷地は緑が豊かで、動植物の宝庫です。しかも、ハスがきれいに咲く大貫池に面しています。

ちなみに、弊社の土地の隣接地は、大洗町が所有し、メガソーラーの施設を作る等を利用する予定と伺っています。

建設した大貫台事業所は 3 棟で構成され、茨城営業所の入る営業所棟、新しいガラスバジの測定センターの入る事業棟、そして、300人収容の大会議室のある会議室棟からなります。そのうちの営業所棟と事業棟が 4 月に完成し、すぐに茨城営業所が移転して営業開始しています。

事業所棟は、ガラスバジによるモニタリングサービスの機器を入れるべく、準備中です。来年 1 月ご使用分からサービス開始し、順次、切り替えを進める予定になっております。

会議室棟は300人収容の大会議室で、7 月に完成予定となっております、この記事が掲載されるころは完成している予定です。例年の弊社が支援して開催される「放射線モニタリングに係る国際ワークショップ」は、今年はここで開催されるでしょう。

建物は白を基調としておりとてもきれいです。しかも広く、最初、いろんな調整で駆け回った時は、午前中で7,000歩も歩いてしまいました。個人情報扱う上で、セキュリティに関しても気を配り、出入管理がしっかりできる設計になっています。

内部を含めて、来年には新しい測定センターが完成となりますので、改めてご案内、ご説明いたしますので、是非、お声掛けください。

新測定センターの稼働が始まりましたら、是非、見学にいらしてください。

(大洗本部：T Y)

「第10回テクノル技術情報セミナー」を終えて — 「最近の放射線管理と国内法令の動向」 —

弊社では、社の企業理念である「放射線の安全利用技術を基礎に人と地球の安心を創造する」の一環として、毎年テクノル技術情報セミナーを開催しております。本年は、去る5月23日(木)、24日(金)の二日間、茨城県水戸市内のホテルおよび弊社大洗事業所(茨城県東茨城郡大洗町)にて「第10回テクノル技術情報セミナー」として開催いたしました。

今回の技術情報セミナーには、全国の電力会社様および関連企業様、並びに原子力に関する研究所にお勤めの方々44名のお客様が参加されました。初日は午後からの開催で、2題の特別講演がありました。

特別講演Ⅰは、「国際放射線防護委員会(ICRP) 2007年勧告の国内制度等への取り入れについて」と題して、東北大学名誉教授の

中村尚司先生にお願いしました。文部科学省の改変に伴い、法律改正の動きは止まっているようですが、そんなに遠くない将来に改正されると思われます。

特別講演Ⅱは、「眼の水晶体の線量限度及び世界動向について」と題して、(独)放射線医学総合研究所の赤羽恵一先生に講演をお願いしました。先生は、主にヨーロッパで議論が進んでいる眼の水晶体の線量限度引き下げや3mm線量当量測定の復活などについて、お話しくださいました。

二日目は、ホテルからバスで弊社大洗事業所に移動し、到着後直ぐに記念撮影を行いました。ここに掲載した写真は、昼食前に弊社測定センター2階にて撮影されたものです。

講演Ⅰは、「福島第一原子力発電所事故に



セミナー参加者の皆様

おける教訓の反映と現状－放射線管理の観点から－」と題して、東京電力株式会社の菅井研自先生にお願いしました。菅井先生には、一昨年3月11日の地震発生直後からの東京電力における緊迫した様子をご紹介いただきました。

講演Ⅱは、「作業者の被ばく線量や所在位置を一括把握入域管理システムの開発」と題して、(独)日本原子力研究開発機構の河村 弘先生にお願いしました。このシステムは、位置情報管理システム、線量管理システム、健康状態管理システムおよび携行品管理システムとで構成されています。作業者の状況がリアルタイムで把握できるシステムです。

先生方の講演の後、弊社から「JCSS校正の概要とその必要性について」、「新型ガラスバッジの概要とその性能向上について」、「福島周

辺住民のための小型軽量積算線量計の開発について」と題する三つの講演をさせていただきました。

すべての講演が終了した後、弊社大洗事業所全体のご紹介、および大洗研究所各照射施設並びに測定センターの施設見学を実施いたしました。

また、セミナー行事終了後、日本原子力研究開発機構(JAEA)様のご好意により、JAEA大洗研究開発センターを見学させていただきました。

最後に、ご講演を賜りました中村先生、赤羽先生、菅井先生、河村先生に厚くお礼を申し上げます。

また、お忙しい中、全国からご参加くださいました皆様方に厚くお礼申し上げます。

(福田)

公益財団法人原子力安全技術センターからのお知らせ

★講習会について★ ※○印は日付未定(平成25年5月22日現在)

講習名/月	8月	9月	10月	11月	12月
登録定期講習	2：大阪 26：東京	13：大阪 20：東京	11：東京 12：大阪(医) 24：京都	2：東京(医) 11：東京 14：札幌 15：仙台 21：広島 22：福岡 26：名古屋	3：東京 4：大阪
医療放射線従事者のための放射線障害防止法講習会	31：大阪	○：東京 7：仙台			○：東京
放射線安全管理講習会				15：札幌 22：東京	6：福岡 12：大阪 13：名古屋 ○：東京
医療機関のための放射線安全管理講習会				20：東京	11：岡山

★出版物について★

最新放射線障害防止法令集(平成24年版)、記帳・記録のガイド(2012)、放射線施設のしゃへい計算実務(放射線)データ集等、発売しております。

★講習・出版物の詳細、お申込みについては、公益財団法人原子力安全技術センターのHPをご参照ください。

URL：<http://www.nustec.or.jp/> メールアドレス：kosyu@nustec.or.jp 電話：03-3814-5746

ガラスバッジ測定 4,000 万件を達成しました！

弊社は、個人線量モニタリングサービスの線量計をフィルムバッジからガラスバッジへと2000年10月に切替えて以来、そのガラスバッジ累計測定件数は、2004年2月に1,000万件、2007年10月に2,000万件、2010年9月に3,000万件、そして本年4月には、4,000万件に到達いたしました。これもひとえに、日頃ご利用を賜っております皆様のおかげと、心より感謝申し上げます。

さて、この記念すべき測定4,000万個目のガラスバッジのご使用者は、広島大学 原爆放射線医科学研究所 放射線ゲノム疾患研究分野の宮本達雄様であることがわかりました。弊社より線量計測事業本部長 佐藤、広島営業所長 北川、担当営業 橋本、線量計測企画課 安田が訪問させていただき、原爆放射線医科学研究所の所長 稲葉俊哉様と宮本達雄様へガラスバッジ4,000万個測定達成の感謝状と記念品を贈呈いたしました。お二方共に大変お喜びいただけました。この度は、私共の訪問に際し、大変お忙しい中、原爆放射線医科学研究所の関係者の皆様には、いろいろとご調整いただき、感謝を申し上げます。

これからも社員一同、誠心誠意測定サービスに努めて参る所存でございます。今後とも末永くご利用を賜りますよう、何卒よろしくお願い申し上げます。



前列左より 稲葉様、宮本様

編集後記

●3月号の編集後記で『アベノミクス効果による円安と株価上昇が起こり・・・先行き心配です。』と綴ってありましたが、まさにその通りの展開になってきました。円、株とも「異次元の金融緩和」前に逆戻りし、日々乱高下する相場になっています。売買の主体が外国人投資家であること、また株価の上昇局面でもそれほど出来高が伴ってこないことなど、プロ・セミプロ相場の様相になっているのが気になります。

●さて、今月号では練馬区立開進第一中学校の高島勇二先生および同区立中村中学校の永尾啓悟先生に、放射線に関する指導内容が30年ぶりに示されたということを受けて、教育の進め方についての原稿をお願いいたしました。私は、30年前まさしく中学生でしたが、放射線に関する授業がどんな内容だったか全く覚えていません。記事の中で紹介されたような“生活と結びついた学習”であったら、非常に興味が覚え、鮮明に覚えていたことでしょう。

●また、弊社大洗事業所に、八戸工業大学第二高等学校の生徒さんが“放射線を利用した発電は可能か”といった壮大なテーマを掲げて見学に来られました。非常に情熱的な生徒さん達で、放射線計測技術や研究者としての心得などとても勉強になりました！とのことで弊社としても生徒さん達に少しでもヒントを得ていただければ望外の喜びです。今後の研究成果に大いに期待しております！

●おわりになりますが、ただいま執筆しているのは6月半ばです。今年の梅雨入りは全国的に平年より10日前後早く、関東地方では統計開始以来3番目の早さでした。ところが、その後ピタッと雨が降らなくなり、梅雨入り宣言撤回かと思われましたが、季節外れの台風が南海上に停滞していた梅雨前線を押し上げて、ようやく梅雨らしい季節になりました。この原稿が掲載される頃には梅雨明けして、猛暑到来！暑中お見舞い申し上げます、といったところでしょうか。(K.M)

FBNews No.440

発行日／平成25年 8月 1日

発行人／山口和彦

編集委員／佐藤典仁 安田豊 中村尚司 金子正人 加藤和明 岩井淳 大登邦充 加藤毅彦
小林達也 篠崎和佳子 根岸公一郎 野呂瀬富也 福田光道 藤崎三郎 丸山百合子 三村功一
発行所／株式会社千代田テクノロ 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／株式会社テクノサポートシステム

—禁無断転載— 定価400円(本体381円)