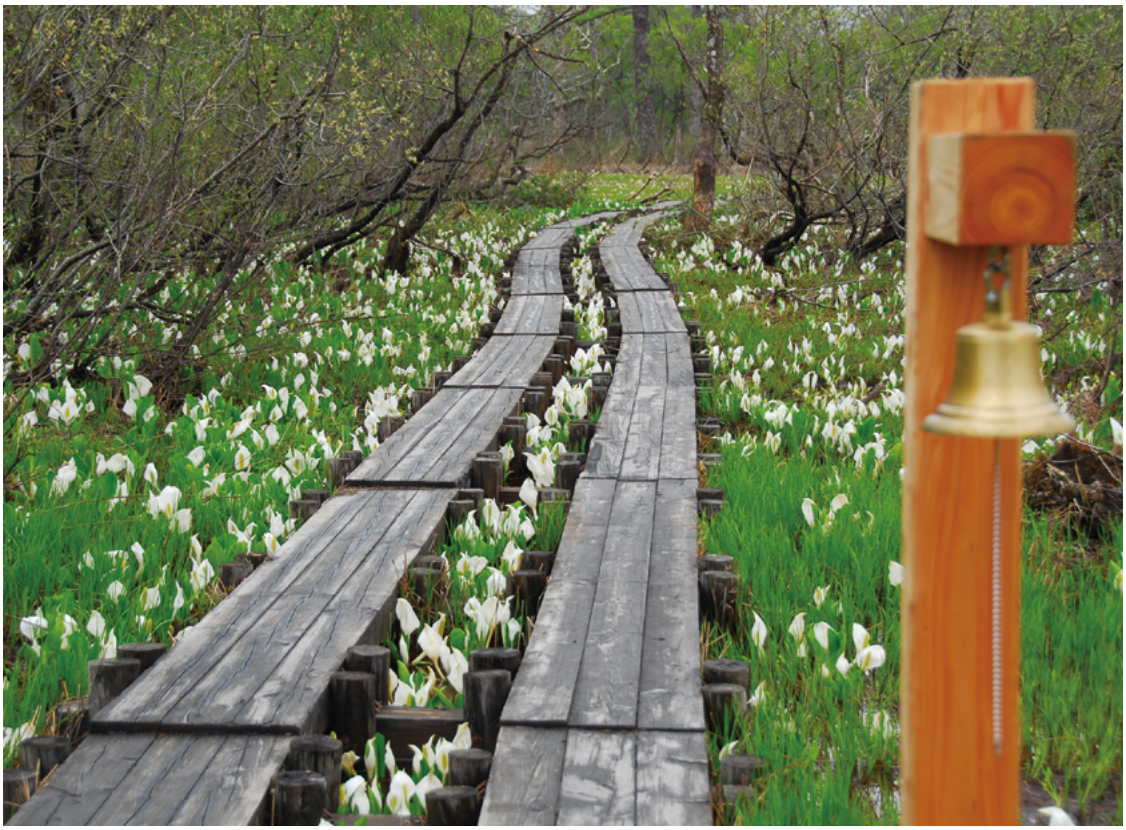


Photo　Masaaki Abe

Index

「根拠はどこから？」
— 低線量放射線を怖がる人と怖がらない人 —……中島　裕夫　1
第17回テクノル技術情報セミナーを開催いたしました……6
【特別講演１】
「放射線防護に係る規制及び自主点検の現状等」……平地　康一　8
【特別講演２】
「放射線被ばく管理に関する労働安全衛生マネジメントシステム
～当院のマネジメントシステム導入について～」……河内　康志　10
〔コラム〕78th Column
【除染除去土壌を考える】……中川　恵一　12
〔施設訪問記㊽〕
－ 東北大学先端量子ビーム科学研究センター（RARiS）訪問の巻 －　13
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
〔サービス部門からのお願い〕
測定依頼票のご記入のお願い……19

＊誌名の「FBNews」は、弊社が行っていた「フイルムバッジ(FB)」による個人線量測定サービスに由来しています。

「根拠はどこから？」
― 低線量放射線を怖がる人と怖がらない人 ―

中島　裕夫*

私たちは、何かを理解したり、決断したりするときに、根拠を必要とします。そのための根拠とは、どのようなものなのでしょうか。そもそも根拠とは、ある判断が正しいことを示す拠り所としての客観的な情報･事実･データを意味する言葉です。この客観的な情報・事実・データをどこで入手したかが判断の分かれ道となります。しかし、分かれ道で分かれた全く逆の判断でも、それぞれの判断をした本人たちにとっては、その判断が正しい判断として認識されるのです。根拠となるものはその人にとって重要な影響力を持っています。ですから、間違った根拠に誘導されたり、自らつかんだりしないことが肝要です。しかし、万人が長い間正しいと思われた根拠ですら変わることがあります。その良い例として、医療の根拠となる解剖学に関する、ガレノスの解剖学書とヴェサリウスの解剖学書の興味深い話をご紹介いたします。

ガレノスは、ローマ帝国支配下のギリシャの医学者で古代における医学の集大成をなしました。彼の学説はルネサンスまでの1500年以上にわたり、ヨーロッパの医学において絶対的なものでした。しかし、1539年にアンドレアス・ヴェサリウスは、ガレノスの間違い（血管の始まりは肝臓ではなく心臓であることや、下顎骨はたった一つの骨からできていて２つではないことなど）を明確に指摘して近代解剖学の父となりました。1500年にわたった医学における根拠が大きく変わったのです。

このように、根拠とは、不変的でいつも正しいものとは限らず、科学の進歩や時代の流れ、そして、個人の見識によっても変わります。本稿では、今日、話題となっている低線量放射線問題と根拠の関係について考えてみたいと思います。

2023年は、福島第一原子力発電所からのトリチウム水放流で国内外が沸き立った年となりました。この放流では、「危ない」とする意見と「問題ない」とする意見に分かれての賛否両論となりました。この賛否両論には、双方にそれぞれの根拠が存在していますが、突き詰めますと､放射線は微量でも「怖いものである」か､「そうでない」とする根拠の違いに行き着きます。

怖いことの究極を考えてみると、それは、死につながることですので、トリチウム水問題が大きくなったのは、死亡率が高い問題として捉えられたからなのでしょうか。しかし、必ずしも死亡率が高いものが怖いものとして選ばれるわけではないことが学生へのアンケートで分かっています。私の講義の初日には、いつも学生に最も怖いもののアンケート調査を行います。面白いことに、10年以上にわたって、順番は変われど、テロリズム、麻薬、ピストル、原子力発電のトップ４は変わっていません。また、放射線に被曝した場合、何

＊ Hiroo NAKAJIMA　大阪大学 核物理研究センター 特任教授／放射線科学基盤機構 招聘教授／医学系研究科未来医療イメージングセンター 招聘教授

を最も怖れますかという質問では、常に２～３％の人が脱毛を答えに挙げています。いずれにも共通したことは、回答者にとって未知であったり、自分でコントロールする方法が分からなかったりすることの不安からくるイメージがもとになっているようです。そのために、必ずしも死亡率が高いものが怖いものとして選ばれるわけではないようです。

多くの人が、放射線に得体の知れぬ怖さを感じています。大量の放射線を浴びると甚大な健康影響が起こることは確かなことです。これは原爆被爆体験や高線量の動物実験などによる事実からすべての人が周知のことで疑う余地もありません。しかし、線量が低くなってきてもその怖さがほとんど変わらない人が多くいます。なぜなのでしょうか。変わらない怖さを感じるということは、それなりの根拠があるはずです。

赤ちゃんが初めて「ママ」や「パパ」と言葉を発するときはとても感動的ですが、次の言葉が「放射線、怖い」と言うことは決してないでしょう。しかし、年齢が進み、ある時がくると「放射線は怖い」と言う人が増えてきます。これは、高いところに上がるとお尻がムズムズしたり、震えたりするのとは違い、生後の教育や見聞きしたことが、根拠となっていると言えるでしょう。

因みに、醤油をたくさん飲むと命にかかわることはご存じでしょうか。子供の致死量は20～250㎖なのです。醤油も結構怖いものなのですね。しかし、摂取する醤油の量をどんどん減らしてくると、どこからかでは、怖いものではなくなり、日本食での大事な調味料となります。刺身や大根おろしにかける量で怖がる人はいないと思われます。ただ、醤油の影響は組織反応（確定的影響）で確率的影響ではないからと言われるのであれば、ヒジキの無機ヒ素（平均77㎎/kg：カナダ食品検査庁）、焼き魚の焦げの中にあるGlu-P、Trp-Pなどは、確率的影響である「がん」を誘発する物質ですから問題となるはずなのですが、日本では、食品として普通に摂取されています。この微量については容認されているようです。これは、微量でも許されない放射線とは大きな違いです。

放射線被曝と生活習慣因子のがんの相対リスク比較

放射線の線量（ミリシーベルト）	がんの相対リスク	生活習慣因子
1,000～2,000	**1.8**	
	1.6	喫煙
	1.6	大量飲酒（毎日3合以上）
500～1,000	**1.4**	
	1.4	大量飲酒（毎日2合以上）
200～500	1.29	やせ（BMI＜19）
	1.22	肥満（BMI≧30）
	1.19	
	1.15～1.19	運動不足
	1.11～1.15	高塩分食品
100～200	**1.08**	
	1.06	野菜不足
	1.02～1.03	受動喫煙（非喫煙女性）
100 未満	検出困難	

出典：国立がん研究センターHP

上表に生活習慣因子の発がん相対リスクと放射線による発がんリスクを比較した表を紹介いたします。驚くことにここに挙げられている生活習慣因子よりも100mSv未満の放射線被曝の方が、発がん率は低いのです。

では、どのような量の放射線でも怖いと思う人の根拠とはなんなのでしょうか。

焼きたての焼き芋を握ったら大やけどをしたので危ないから次からは食べないようにしようと思います。しかし、熱いうちに、早く、美味しく食べたい。そこで、熱くてもちょっとずつ触っているうちに、なんとか食べられることに気が付き、触る時間を短くしたり、焼き芋の温度が適度に下がったりすれば、やけどしないことを経験によって分かります。しかし、放射線では、そのような実体験をすることがほぼ不可能です。実体験がないために色々なところから聞かされる情報のみによって得体の知れない怖さを感じているのではないでしょうか。安部公房の「枯尾花の時

代」（エッセイ集『砂漠の思想』1965講談社所収）で書かれているように得体の知れない怪物でも、ひとたびライオンと名前を付けて情報を共有すると、怖さが限定されてライオンにしか過ぎなくなるように、放射線についても正しい情報を共有して怖さを限定することが重要なのだと思います。

とはいえ、放射線に関係することは、非日常で、実体験ができないために、安心かどうかの線引きが感覚的には想像できません。そこで、一般的には、測定した線量という数値に頼ることになります。しかし、子供の頃から聞いた原爆被爆の話では、どれくらいの線量の被曝でどのようなことが起こったかの説明が欠けており、人体影響に係る線量（数値）を聞いても、実体験と一致できないので身につまされないことから、ピンとこない、実感がない、意味がよく分からない、そして、最後には聞く耳を閉じてしまうことになってしまっています。ここが科学と感情の分かれ道なのかもしれません。

ちなみに、福島第一原子力発電所で放流されるトリチウム水の放射能は１ℓ当たり1,500ベクレル（Bq）未満です。Bqという単位が分からなくても良いように他の比較例を挙げてみましょう。WHO（世界保健機関）では、トリチウムの飲料水中の濃度を放流濃度の７倍近い１ℓ当たり10,000Bq以下と規制しています。そして、もともと宇宙から来る放射線などにより地球上で１年間に自然発生しているトリチウム量はおよそ100,000,000,000,000,000Bq、加えて、ほぼ同じ量のトリチウムが世界の原子力発電所から毎年放出されています。さらに、原爆実験の名残のトリチウムが世界の原子力発電所の年間放出量と同等量残存しています。今、福島第一原子力発電所が抱えている量は、毎年自然に発生している量の100分の１ほどで、これを40年近くかけて放流する予定なのです。そして、ヒト成人（65kg）あたりの体内に蓄積しているトリチウム量は100Bqです。少なくとも、福島でのトリチウム水放流が与える地球全体に対する、あるいは人一人に与えるインパクトを想像することができませんでしょうか。

怖いと思うことは、人それぞれで、他人がとやかく言うべきものではありません。あべのハルカスなどにあるガラス張りの床は、車が乗っても割れない強度があり、科学的に人が乗っても安全であることは証明されていますが、それでも怖くてガラスの上を歩けない人に無理強いすることはよくありません。放射線を怖いと言っている人に科学的安全性を示しても同じことだと思われます。しかし、高所を怖がることとは別で、前述のように放射線が怖いことは生まれつきのことではございません。放射線は知識の上にある恐怖ですから、なぜ、どのようにして、それが体得、インプリントされたかが焦点となります。

低線量放射線生物影響を評価するには、多くの人が苦手な統計解析データを根拠にして考えざるを得ません。統計には数字がつきものです。本誌№544（'22.4.1発行）の「原爆被爆の誤解」で書きましたことと重なりますが、日本語には、数詞がなく、数に対してアバウトなのです。例えば、給料や持ち物の値段をはっきりは言わずあいまいに言うことが多かったり、短歌「白鳥は悲しからずや、空の青、海のあをにも染まずただよふ（若山牧水）」のように匹数が書かれていなかったりです。私たちは、本能的に数字をはっきり知ろうとはしない民族のようで、線量限度やリスクを数字で表されてもピンとこないのかもしれません。そのせいか、講義でも数値が関わる内容は学生にとって一番記憶に残りにくいもののようです。計画被曝、現存被曝、緊急被曝線量の講義で、どれくらいの線量まで許容できますかという質問に「私は100Svまでなら大丈夫です！」と回答する学生がおりました。「100Svなら死んでるよ」と話すと大笑いになったことを覚えています。

統計といえば次のような111111、123456、258937の番号の３枚の宝くじの話があります。皆さんが貰えるとしたらどの宝くじを貰いますか？　３番目の宝くじを貰いませんか？　実は、どの宝くじでも当たる確率は全く同じなのですが、１、２番目のような当たりくじを見たことがないために３番目の宝くじが最も当たりやすそうに見えてしまいます。しかし、その３番目ですら、前回の当たりくじと同じ番号と聞けば、確率は変わらないのに、これもまた当たらないと思われる宝くじ番号になってしまいます。

また、医学の世界でも、「ｔ検定の神話」といわれた時代があり、データ解析には、だれもかれもが単純に「ｔ検定」による統計解析をしていました（現在はそのようなことはないですが）。

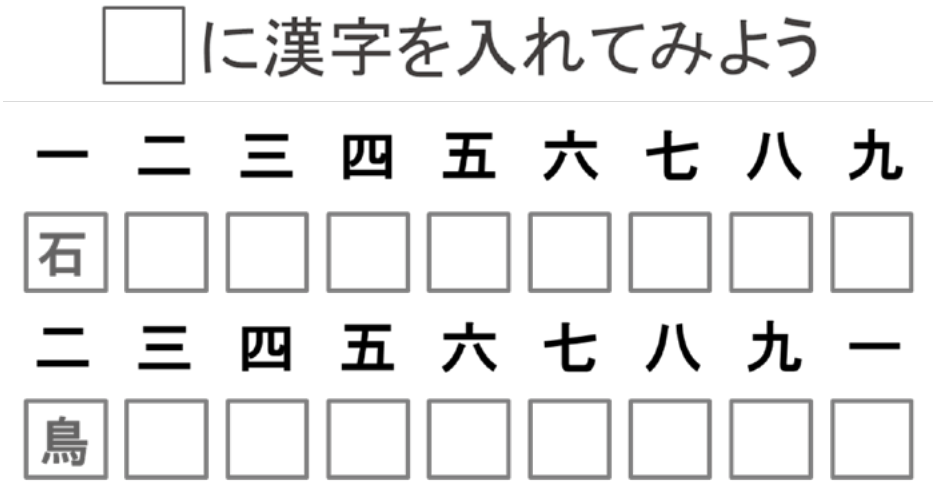
このように、一般的に統計はなかなか理解されにくい学問ですが、数字のみの意味付けではなく、身につまされることと併用して実体験をすることができれば、イメージが変わるのではないでしょうか。

低線量放射線のイメージ認知のための一案は、Ｘ線検査後に検査結果と共にその時の被曝線量も表記して知らせることです。線量の意味はあまり分からなくとも線量の数字がいつも見える状態にすることで、基礎が備わり、それがいずれ自分のイメージの根拠となり、事あるごとに外部線量との比較ができるようになるかもしれません。このように新しい根拠を作ることができれば、放射線も量のイメージができる身近なものになるのかもしれません。

線量や統計値といった数値を受け入れられない人にとっては、抽象的に放射線の怖さを強調する周りからの情報に影響を受けざるを得ません。しかし、そのことにより、余計な怖さを感じてしまっているのであれば、損をしているように思われてなりません。今一度、皆さんが、ご自身の放射線に対する考えの根拠は何かを思い返してみるのも良いのではないでしょうか。

さて、最後に**下図**をご覧いただきましょう。最初に、日本人は、数になじみがないようなことを書きましたが、面白いことに数字に絡む言葉は多くあります。□枠内に漢字を入れてみませんか？どのような漢字が入りますでしょうか。

そうです、一石二鳥の次は、二束三文（二人三脚でも可）、三寒四温、四捨五入、五臓六腑、七転八倒、九死一生と国語テストの解答のようになります。しかし、六□七□、八□九□はいかがでしょうか。文系に強い方も一所懸命考えたと思いますが、なかなか出てこないのではないでしょうか。答えは、六時七分と八月九日です。「えっ !? 」と思った方は、



最初から四字熟語と思い込んで考えられていたのではないでしょうか。□に入る漢字は？という問いでしたので、これもありなのです。

「えっ！そんなのあり？」と思われている方、「それなら他にも、六割七分、六分七秒、六勝七敗など色々入るではないか」ということになりませんか？これが、科学者がいつかはしてみたいと思っているブレイクスルー（Breakthrough）というものです。この言葉は、障壁に突き当たったとき、従来にない「これもありか！」という考え方で壁を破壊して通り抜け、一気に新しい道を開くことの意味で使用されます。

先に述べたように、これまで知らされてこなかった検査被曝などの被曝線量を身近で見ることができて、ありきたりなものにすることは、得体の知れない怖い放射線を、ただの怖い放射線に変えるブレイクスルーになるかもしれませんね。

著者プロフィール

大阪大学 核物理研究センター 特任教授
放射線科学基盤機構 招聘教授
医学系研究科未来医療イメージングセンター 招聘教授

1958年仙台生まれ。1987年大阪大学大学院医学研究科博士課程修了（医学博士）

大阪大学大学院医学系研究科遺伝医学・放射線基礎医学講座 助教（医学部講師）、放射線基盤機構准教授を経て現在に至る。専門分野は、放射線基礎医学、発生遺伝学で放射線、化学物質によるがん、奇形の発生機構、次世代への影響を中心に研究。ここ17年間は、セシウム137を55世代以上にわたって投与して低線量内部被曝させ続けたマウスの子孫への遺伝学的、生理学的影響について研究。また、チェルノブイリ原子力発電所事故後や福島第一原子力発電所事故後の20㎞圏内調査、一時帰宅者のスクリーニング支援、大阪大学浜通り地区環境放射線学生研修の運営・開催の教員として従事。学振委員。

International Congress of Radiation Research（2015）：Excellent Poster賞、Environmental Mutagen Society of Japan Meeting（2015）：Best Presentation Elsevier賞を受賞

【統計のよもやま話】

組織障害影響（確定的影響）とは異なり、確率的影響、特に低線量における発がん影響のリスクを考える上では、統計に頼らざるを得ません。しかし、この統計も曲者で一筋縄では理解できないところがあります。

例えば、ある実験で放射線によって有意に発がんが認められたとするようなとき、よく$p \leqq 0.05$のような有意水準が付記されているのを見ます。これは、放射線の影響があるとされた結果でも、ひょっとすると偶然の結果で間違っている可能性が最大５％は存在するということを意味しています。ではなぜ、６％や10％ではなく５％なのでしょうか、根拠を知りたいところです。

ぶっちゃけた話、５％ということにはこれといった根拠がないのです。第一種過誤（誤って有意差があるとしてしまう確率）と第二種過誤（誤って有意差がないとしてしまう確率）とのバランスを取るうえで都合が良いとされている設定のようなのです。

言い換えますと、皆さんとじゃんけんをして私が２回立て続けに勝ったとしても、私はじゃんけんが強いとは認めてもらえません。しかし、５回立て続けに勝てば、さすがに強いかな？と思われます。この時、私が偶然に勝った可能性は約３％［$(1/2)^5 = 0.031$］あったことになります。この結果から、私はじゃんけんに強いと言えそうだが、間違っている可能性も３％はあるということになるのです。このあたりの感覚が５％の有意水準なのでしょう。２回目の勝は真に強かったからなのですが、この時にはまだ、偶然の可能性が25％もあり強いとは認めてもらえないのです。

また、サイコロの１の目が出る確率は、６分の１ですが10人がそれぞれサイコロを６回ずつ振っても、全員に１の目が出ることは、ほぼありません。１の目が出ない確率からの計算では、９割の人が１の目を経験するには、13回も振らねばならないのです。［13回連続で１の目が出ない確率は、$(1 - 1/6)^{13} = 0.093$なので、ここでやっと９割の人が満足するのです］。だから、パチンコの確変突入率を鵜呑みにすると大出費⁉になるということです。

第17回テクノル技術情報セミナーを開催いたしました

2025年２月７日(金)と８日(土)の２日間にわたり、第17回テクノル技術情報セミナーが開催されました。当セミナーは、放射線計測・防護に関する国内外の動向や最新技術情報をお客様に提供することを目的に、定期的に開催されています。

今回は、2021年４月に施行された眼の水晶体線量限度引き下げに関する法令改正から３年10か月が経過し、改正内容がユーザー様に浸透したことを受け、「あらためて被ばく線量管理を考える」をテーマに医療機関のお客様をお招きしてセミナーを開催しました。

会場は、２月７日(金)が茨城県・水戸駅からすぐ近くの三の丸ホテル、２月８日(土)が千代田テクノル大洗事業所でした。７日14：00の受付開始から皆様にお集まりいただき、15：00に開会しました。まず、代表取締役社長の井上任より開会の挨拶を行い（**図１**）、その後特別講演Ⅰとして厚生労働省 労働基準局 安全衛生部 安全衛生課の平地康一様（**図２**）より「放射線防護に係る規制および自主点検の現状等」について、特別講演Ⅱとして東京都済生会中央病院 放射線技術科の河内康志様（**図３**）より「労働安全衛生マネジメントシステムについて」と題しご講演いただきました。

平地様のご講演では、行政担当官と直接対話

第 17 回 テクノル技術情報セミナープログラム
―あらためて被ばく線量管理を考える―

2025 年 2 月 7 日(金)

時　間	内　容
14:00～ 15:00～15:05	受付開始【三の丸ホテル】 事務連絡
15:05～15:10	開会挨拶　㈱千代田テクノル　代表取締役社長　井上　任
15:10～16:10 (質疑時間 10 分含む)	特別講演Ⅰ　放射線防護にかかる規制および自主点検の現状等 厚生労働省　労働基準局　安全衛生部　安全衛生課　平地　康一　様
16:10～16:25	休　憩（コーヒーブレイク）
16:25～17:25 (質疑時間 10 分含む)	特別講演Ⅱ　労働安全衛生マネジメントシステムについて 東京都済生会中央病院　放射線技術科　河内　康志　様
17:25～17:35	事務連絡
18:00～20:00	懇親会【三の丸ホテル】

2025 年 2 月 8 日(土)

時　間	内　容	
8:15 8:30～ 9:20	お客様集合(ホテルロビー) ホテル出発 → 移動 → ㈱千代田テクノル大貫台事業所　記念撮影	
9:20～9:50	大洗町紹介： 大洗町役場　まちづくり推進課　海老澤　督　様	
9:50～10:50 (質疑時間 10 分含む)	ディスカッション あらためて被ばく線量管理を考える ㈱千代田テクノル　古谷　一隆	
10:50～11:05	休　憩（コーヒーブレイク）	
11:05～11:25	大洗事業所のご紹介、見学工程の説明 ㈱千代田テクノル 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	
11:25～11:30	閉会挨拶 ㈱千代田テクノル　線量計測事業本部長　小山　重成	
12:00～13:30 (昼食含む)	ガラスバッジ測定ライン見学(大貫台測定センター)	
	原子力防災機器展示棟(大貫台測定センター)	
13:30～	帰路参考 JR特急ひたち 16 号 14:27 発･上野 15:37 着･東京 15:42 着	※希望者のみ JCSS 認定事業者の校正施設見学(成田町) 帰路参考 JR特急ひたち 18 号 15:27 発･上野 16:38 着･東京 16:43 着

図１　開会式の様子

図２　特別講演Ⅰ　平地康一様

図３　特別講演Ⅱ　河内康志様

できる貴重な機会ということもあり、参加された方々から率直な質問が挙がりました。例えば、線量限度超過時の医師の業務制限についてのご質問では、被ばくしない業務への配置転換をご指導されているとのご回答をいただきました。また、河内様のご講演に対しては、これからマネジメントシステムを作成・実践していく上で、システムの作成にはどの程度の時間・人員が必要か、のような詳細なご質問がありました。放射線を扱う上で法令の適用に悩まれている方々の助けとなったのではないかと思います。

講演会の後も、ご参加の皆様と懇談のお時間をとらせていただきました。自己紹介や各施設の情報交換など、お話上手な方ばかりで、大盛況のうちに初日の幕を下ろしました。

２日目は、三の丸ホテルから弊社のガラスバッジ測定センターがある大洗町の大貫台事業所へ、バスで移動しました。ここで記念撮影（**図４**）の後、会場となったHosoda Hallで、大洗町役場まちづくり推進課の海老澤督様より大洗町の紹介をいただきました。大洗というと私などはアンコウ鍋のことばかり思い浮かんでしまいますが、大洗磯前神社の歴史のご紹介など、様々な大洗町の魅力について知ることができました。

図４　記念撮影

図５　ディスカッションの様子

続くディスカッション「あらためて被ばく線量管理を考える」は、参加された方々同士日頃の放射線防護対策上の悩み事を共有し、解決のきっかけとすることを目的に、シンポジウムに似た形式で開催いたしました。私、古谷が司会進行を務め、５名の方々に自施設での対策の具体例を語っていただき、会場の方々と問題を共有していきました（**図５**）。テーマもマネジメントシステムに関するもの、消化器系内視鏡検査に関するもの、IVRに関するもの、整形外科の脊椎領域に関するもの、と広く展開され、参加いただいた皆様のご施設でもどれか一つは思い当たる事例があったのではないでしょうか。

この後は線量計測事業本部長の小山重成より閉会の挨拶を行い、昼食を挟んで測定センターと原子力防災機器展示棟、ご希望者様には成田町事業所の校正施設を見学していただきました。実際にガラスバッジを組立・測定しているところや、原子力災害発生時の検査機器、サーベイメータ等測定器の校正現場について、ご覧いただけるいい機会となったのではないかと思います。

最後になりますが、ご参加いただいた皆様および関係者の皆様に、心より感謝申し上げます。

（線量計測技術課　古谷　一隆）

特別講演 1

「放射線防護に係る規制及び自主点検の現状等」

平地　康一

1．はじめに

放射線防護に関しては国内において複数の法令が重層的に規制を課している。今回は令和３年４月に施行された眼の水晶体の等価線量限度の引き下げに係る電離放射線障害防止規則（昭和47年労働省令第41号）（電離則）の改正についての動きを中心に、行政の取組を解説する。

2．放射線関係法令と電離放射線障害防止規則の概要

放射線防護に関して規制している法令は複数存在しており、厚生労働省が所管する法令では３本の法令が、医療機関における放射線防護について言及している。「労働安全衛生法（労安法）」、「医療法」、「医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律（薬機法）」の３つである。これらは法の目的が異なるために分かれており、また、医療機関等に対する指導権限を持つ部署もそれぞれ異なる。具体的には、労安法は労働基準監督署（労働基準監督官）が労働者保護の観点で指導監督を行い、医療法・薬機法については主に地方自治体の保健所等が対応を担う。特に労働基準監督官は、労働関係法令における司法検察権を持つことが特徴である。

労安法は、労働基準法と相まって、職場における労働者の安全と健康の確保等を目的に、労働災害防止のための最低基準を、強行法規として定めている。労安法の下には各種の特別規則が定められており、放射線防護については、主に電離則によって、事業者に対して労働者保護の義務を課している。

法令については多くの場合で第一条にその法令の目的が書かれるものであるが、電離則においては、

> 第一条　事業者は、労働者が電離放射線を受けることをできるだけ少なくするように努めなければならない。

と書かれており、これは合理的に達成可能な限り被ばく量を減らして放射線を利用するという「ALARA（アララ）の原則“As Low As Reasonably Achievable”」にも通じる考え方である。

電離則では、放射線業務を行う事業者（医療機関も含まれる）が行うべき事項として、管理区域、線量限度、線量測定（不均等被ばくの際は２箇所以上で測定する等）、外部放射線の防護、汚染の防止、緊急措置、作業主任者、特別教育、作業環境測定、健康診断等について定めている。

3．眼の水晶体の等価線量限度の見直し

電離則・医療法施行規則で定める眼の水晶体の等価線量限度について見直し、令和３年４月に引き下げを行った。それ以前は「150mSv/年」だった線量限度を、「50mSv/年かつ100mSv/５年」に引き下げたのだ。

これは2011（平成23）年４月に国際放射線防護委員会（ICRP）が発表した「組織反応に関する声明」（ソウル声明）を契機にしたものである。厚生労働省ではソウル声明を受けて出された放射線審議会からの意見具申をもとに、令和元年９月に「眼の水晶体の被ばく限度の見直し等に関する検討会報告書[1)]」を取りまとめ、その後、令和３年４月に電離則等の改正を施行した。

ただし検討の過程で、例えばIVR（画像下診療）を頻繁に行う医師は、改正後の眼の水晶体の等価線量限度を超過する可能性があることが分かり、さらにそのうち特に高度な技術を要する施術

＊ Kouichi HIRACHI　厚生労働省 労働基準局 安全衛生部 労働衛生課 電離放射線労働者健康対策室 中央放射線管理専門官

をする医師は、当該医師の負担分散のための体制整備・人材育成に一定の期間を要することが想定されたため、そうした一定の要件を満たす医師についてのみ、施行から数年の経過措置期間を設けることとした。

なおIVRの際には、防護クロスの使用、適切な位置での天吊型防護板の使用、防護眼鏡の着用、必要に応じて診療に影響を及ぼさない範囲で適切な透視モードの選択、透視視野絞り、撮影時の室外退避、正/側面同時透視を避けるなどの追加の放射線防護方法による介入が有効な対策とされた[2)]。

本誌を含む直近の線量の統計では、医療従事者の眼の水晶体の等価線量は低下傾向にある。皆様のご尽力に感謝申し上げる。

4．自主点検、労働安全衛生マネジメントシステム導入支援等

このように、眼の水晶体の等価線量限度について検討する過程で、特に医師について特別の対応を設けることとなった経緯もあり、電離則の改正を公布した令和２年度から、医療機関に対し、電離則等の遵守に係る自主的な確認・改善を目的に、自主点検を実施いただいた。主な対象医療機関は、電離則による健康診断の結果を労働基準監督署に届け出ている医療機関や、雇用労働者数が50名以上で電離則による健康診断の結果を一度も届け出ていない医療機関とした。

＜主な点検項目＞
1．被ばく線量限度の遵守
（実効線量・眼の水晶体の等価線量）
2．適切な線量測定の実施
3．被ばく線量の５年管理の徹底
4．管理区域一時立入者の線量管理の適切な実施

自主点検の結果[3－5)]、不均等被ばく時の測定器の複数装着や、中途採用者の前所属事業場での被ばく線量の把握、管理区域一時立入者の線量計測等において、回答いただいた医療機関のうちそれぞれ３割程度の医療機関で不備が見られた。

自主点検結果を未回答の事業場に対しては労働基準監督署から集団指導を行い、自主点検の結果、放射線管理に不備が認められた事業場及び電離健診未提出事業場に対しては個別指導を行った。

また、医療機関の労働衛生管理を推進するため、労働安全衛生マネジメントシステムの導入支援事業[6)]を実施するなど、厚生労働省としてのサポートも行っている。

5．エックス線装置等に係る改正

製鉄所でのメッキ膜厚測定用の蛍光エックス線装置の点検中の事故を受けて、工業用等のエックス線について、同様の事故の再発防止策の検討を行った。

検討結果を電離則に反映する準備を進めているが、医療機関にも一部影響がある。例えば、電離則上の特別教育は、現在、透過写真撮影業務に限定しているが、それをエックス線装置の取扱業務全般に拡大すること等が、「エックス線装置に係る放射線障害防止対策に関する検討会報告書（令和６年８月）」[7)]に記載されている。

6．おわりに

医療機関における電離則の遵守状況については、今後も重点的に取り組んでいくため、引き続きご協力お願い申し上げる。どうか皆様、ご安全に！

参考文献

1）眼の水晶体の被ばく限度の見直し等に関する検討会報告書
https://www.mhlw.go.jp/content/11303000/000549964.pdf
2）欅田 尚樹;十分な放射線防護を行っても、なお高い被ばく線量を眼の水晶体に受ける可能性のある労働者に関する実態調査について
https://www.mhlw.go.jp/content/11201000/000519683.pdf
3）第154回放射線審議会総会 154-1-2号：眼の水晶体の等価線量限度の見直しに係るフォローアップに関する参考資料（厚生労働省提出資料）
https://www.da.nra.go.jp/view/NRA005000007?contents=NRA005000007-002-003
4）第157回放射線審議会総会 157-1-2号：眼の水晶体の等価線量限度の見直しに係るフォローアップに関する参考資料（厚生労働省提出資料）
https://www.da.nra.go.jp/view/NRA005000004?contents=NRA005000004-002-003
5）第164回放射線審議会総会 令和６年12月10日 164-2号：医療従事者の被ばく低減に向けた取組と被ばく線量の状況について（厚生労働省提出資料）
https://www.da.nra.go.jp/view/NRA100006889?contents=NRA100006889-002-003
6）放射線被ばく管理に関する労働安全衛生マネジメントシステム導入支援事業
https://www.rad-ms.mhlw.go.jp/
7）エックス線装置に係る放射線障害防止対策に関する検討会 報告書
https://www.mhlw.go.jp/content/11201250/001296961.pdf

特別講演２

「放射線被ばく管理に関する労働安全衛生マネジメントシステム ～当院のマネジメントシステム導入について～」

河内　康志

～はじめに～

今回、第17回テクノル技術情報セミナーに参加し、～あらためて被ばく線量管理を考える～をテーマに「放射線被ばく管理に関する労働安全衛生マネジメントシステム～当院のマネジメントシステム導入について～」を講演させていただきましたので、その内容について紹介いたします。

～背景～

令和３年度より「改正電離放射線障害防止規則」が施行され、水晶体の線量限度が引き下げられた。また、改正前に行われた「放射線業務に関する自主点検」の実施結果では、多くの施設で適切な被ばく線量測定および被ばく線量管理が行われていないことがわかった。さらに2023年４月から始まった第14次労働災害防止計画で国等が重点的に取り組む事項のひとつに「電離放射線による健康障害防止対策」として、医療従事者の被ばく線量管理と被ばく低減対策の取り組みを推進するほか、被ばく線量の測定結果の記録等の保存を徹底することが定められた。それに付随して国等では、医療機関に対して、放射線被ばく管理に関する労働安全衛生マネジメントシステム導入の支援があり、厚生労働省がシステム導入の支援をしている。

～放射線被ばく管理に関する労働安全衛生マネジメントシステム～

「放射線被ばく管理に関する労働安全衛生マネジメントシステム（以下放射線MS）」とは、事業者が労働者の協力の下に「計画(Plan)～実施(Do)～評価（Check）～改善（Act）」（PDCAサイクルといわれる）という一連の過程を定めて、継続的な安全衛生管理を自主的に進めることにより、労働災害の防止と労働者の健康推進、さらに進んで快適な職場環境を形成し、事業場の安全衛生水準の向上を図ることを目的とした安全衛生管理の仕組みとなる「労働安全衛生法衛生マネジメントシステム」を放射線被ばく管理に応用したもので、放射線業務従事者の被ばく低減を目的に組織トップによる基本方針の表明、リスクアセスメント、目標の設定、計画の作成、実施、評価・改善を行うことである。

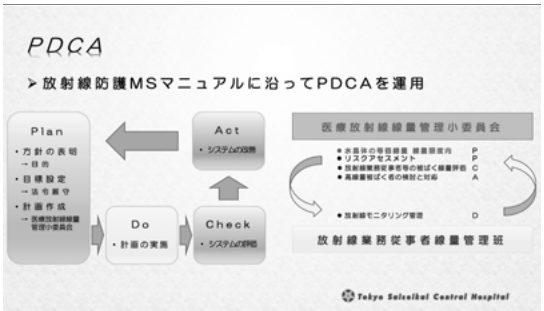
また、令和２年度より毎年、厚生労働省委託事業として公益社団法人原子力安全技術センターが基礎研修、専門研修および報告会を通じて放射線業務に従事するスタッフの被ばく低減のための放射線MSについて説明し、放射線管理体制の強化を支援する事業を公益社団法人日本診療放射線技師会および一般社団法人日本労働安全衛生コンサルタント会の協賛を得て実施している。各団体等からも開催案内がホームページなどに掲載されている。

～当院の放射線MS導入～

当院の放射線MS導入の流れとしては、令和２年度に初回導入支援の研修に参加し、研修を通じて９月より放射線MSを運用していくために重要な組織体制の構築、PDCAを回すための運用マニュアルの作成、それに伴った文書管理を行い、令和３年度より運用を開始した。

まず、組織体制の構築には病院における放射線の管理等の法令について理解することが重要となる。関連する法令には医療法、RI法、薬機法、そして労働安全衛生法（職場における労働者の安全と健康を確保）があり、電離放射線障害防止規則は労働安全衛生法の特別規則に

＊ Yasushi KAWAUCHI　ご講演時：東京都済生会中央病院 放射線技術科 技師長代理
現：株式会社イーメディカル東京・読影事業部／あかつきクリニック・読影支援部 課長



なる。その法令に対して、院長の方針の表明（目的）に準じて権限、責任、役割を明確にし、安全衛生委員会等のもと放射線防護・被ばく線量管理を中心に行う委員会の設置が必須である。当時は、医療法施行規則の一部改訂で「診療用放射線の安全利用のための指針」の作成もあり、医療法（患者さんの被ばく線量管理）と混合してしまった部分もあったが、現在は患者さんと放射線業務従事者の被ばく線量管理は分けて行なっている。

運用マニュアルの作成では、「病院長が病院において働くすべての人に放射線被ばくによる健康障害リスクの低減を図る」ことを目的とし、権限、責任、役割を明記するとともに、組織体制についても組織図を記載した。それから、PDCAを回すための手順書としてリスクアセスメント等の要項も記載した。

実際の運用では、PDCAのP（計画）においてリスクアセスメントは重要な要素となる。当院では法令順守（水晶体の線量限度を超えないこと）を目標に、各個人に存在するリスクを評価し、リスクに応じて個人線量計の装着や個人防護対策を実行し、関係者に周知させることを通して、労働による傷病や損害の発生を防止することとした。具体的には放射線照射機器（X線等の照射線量に応じてリスク分類）、診療行為（散乱体との距離に応じてリスク分類）、職員（診療行為の時間と頻度に応じてリスク分類）に着目し、それぞれのリスクアセスメントの結果をスコア化し、さらに前年度の個人被ばく実績を加味した総合リスクアセスメント（総スコア）から個人線量計の数を決定した。また、放射線MS導入前の令和２年度４月より、前年度の水晶体被ばく線量実績（不均等被ばく線量からの算定結果）から改正後の線量限度を超える恐れのある放射線業務従事者には、防護メガネの内側で測定する水晶体用線量計を採用した。当初は装着不良や防護メガネの違いにより、線量の低減率にバラツキがあったが、装着方法の指導や防護メガネの特性について検証を行い、被ばく線量の実績から適した防護メガネを使用してもらうことにより低減率が向上した。さらに、一部の装置においては、防護板や鉛カーテンを追加し被ばく低減対策を実施する等PDCAサイクルを通じて、委員会での放射線モニタリング管理がより適切に行えるようになった。

～まとめ～

電離放射線障害防止規則の改正から４年が経ち、当初は法令順守を目標としてきたが、今後は電離放射線障害防止規則の第１条「事業者は、労働者が電離放射線を受けることをできるだけ少なくするように努めなければならない。」にもあるように線量限度を超えなければいいのではなく、被ばくはできるだけ少なくするといった安全衛生水準の向上を、放射線MSを通じて院長の協力のもと図っていくことが重要だと思われる。

参考資料

「職場のあんぜんサイト：労働安全衛生マネジメントシステム（OSHMS）」
https://anzeninfo.mhlw.go.jp/yougo/yougo02_1.html
「令和６年度厚生労働省委託事業 放射線被ばく管理に関する労働安全衛生マネジメントシステム導入支援事業」
https://www.rad-ms.mhlw.go.jp

出 展

「好事例紹介（令和５年度）-2023/放射線被ばく管理に関する労働安全衛生　MS導入支援特設ウェブ：東京都済生会中央病院」
https://www.rad-ms.mhlw.go.jp/home/sub1a-2024/jirei-r5/#position10

コラム 78th Column

中川　恵一
東京大学医学部附属病院

除染除去土壌を考える

あと20年。福島県内の除染で発生した除去土壌の福島県外最終処分までに残された時間です。東京電力福島第一原子力発電所（1F）の事故を受け、除染により福島県内で発生した除去土壌は1Fを取り囲むように大熊町と双葉町に整備された中間貯蔵施設に搬入されました。昨夏浜通りを訪れた際に私も現地を見てその広大な敷地に驚きましたが、渋谷区相当の中間貯蔵施設に保管されている土壌量は約1,400万㎥、東京ドーム11杯分に相当する膨大な量です。“中間”という名の通り、あくまで暫定的に保管する施設で、2015年の搬入開始から30年後の2045年３月までに福島県外で最終処分することを法律で定めています。

環境省は、保管している土壌のうち放射能濃度が低いものについては、全国の公共事業等で再生利用する方針です。全体の４分の３は8,000Bq/kg以下の土壌であり、盛土として再生利用しても、覆土等をすることで作業者や周辺居住者の追加被ばく線量を年間１mSv以下に抑えられるとのことです。この被ばく線量であれば、健康への影響はありません。国際原子力機関（IAEA）も昨年９月にこの取り組みに対し、「安全基準に合致する」との報告書を出しています。

県外最終処分量をできるだけ減らすためには、再生利用の促進が何より重要です。昨年12月には全閣僚会議が開催され、政府一体となって再生利用の案件創出に取り組むことが示されました。３月には再生利用基準を定める改正省令とガイドラインが公布され、再生利用に向けた法規則の準備は整いました。

一方でこの除去土壌問題は一般的に認知度が高いとは言えない状態です。環境省が実施した全国アンケートでは、2045年３月までの県外最終処分について知っていると回答したのは、福島県内では55％であるのに対し、福島県外では25％と全国的には知られていません。

1Fで発電された電気は首都圏に供給され、大都市圏の暮らしと我が国の経済活動を支えていました。除去土壌は福島固有の問題ではなく、首都圏の消費者をはじめ、国民全体で考えなければならない問題です。県外最終処分の実現には、私たち国民の理解がとりわけ重要です。震災前、中間貯蔵施設の敷地内には2,360人の地権者とその家族が暮らしていました。先祖代々受け継ぐ土地を中間貯蔵施設として提供するという苦渋の思いで決断した福島県のみなさんとの約束を私たちは果たさなければなりません。日本の再生において不可欠なピースである除去土壌問題をみんなで考えていきたいと思います。

読者のみなさんもこの問題の周知に努めて頂きたいと思います。

写真：環境省　中間貯蔵施設情報サイト

～～ 多彩なビームが拓く無限の未来 ～～
ー 東北大学先端量子ビーム科学研究センター（RARiS）訪問の巻 ー

三神峯事業所全景
（パンフレットより引用）

青葉山事業所正面
（パンフレットより引用）

FBNews編集委員会では、2024年４月に発足した東北大学先端量子ビーム科学研究センター（Research Center for Accelerator and Radioisotope Science：以下RARiSという）の施設訪問をさせていただきました。

伺ったのは2025年２月中旬で、前週に降った雪が大学構内のあちらこちらに未だ残る寒い時期でした。

RARiSは、宮城県仙台市にある東北大学内に元々あった、大強度電子線形加速器と最大エネルギー1.3GeVの電子シンクロトロンを基盤とする電子光理学研究センター（三神峯事業所）と、２台のサイクロトロンを基盤とするサイクロトロン・ラジオアイソトープセンター（青葉山事業所）の２つの研究施設を統合再編し、2024年４月に発足した研究センターです。センターの主な目的は、電子加速器およびサイクロトロンから製造される量子ビームと製造されるラジオアイソトープ（RI）を利用・活用した先端的研究の推進、並びに未踏の研究分野を開拓する拠点を形成することです。また、先端量子ビーム科学分野における研究者、技術者等の養成を図ることで、この学術分野の発展に寄与することも重要な目的としているとのことです。（RARiS紹介のパンフレットより引用）

組織としては事業所ごとに以下の部門があります。（**図１**参照）。さらに、2025年２月からRI利用促進部門が新設されました。

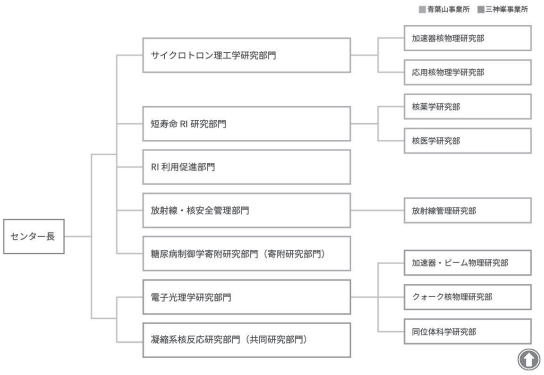


図１　組織図（ホームページより引用）

三神峯事業所：電子光理学研究部門、凝縮系核反応研究部門

青葉山事業所：サイクロトロン理工学研究部門、短寿命RI研究部門、RI利用促進部門、放射線・核安全管理部門、糖尿病制御寄付研究部門

＜三神峯事業所＞

まずは、三神峯事業所から訪問させていただきました。

こちらでは、先端量子ビーム科学研究センター・センター長の大西宏明先生（**図２**）にご案内いただきました。

図２　大西宏明センター長

事業所内の見学前に、センターの概要をお聞きしました。

目的等は前述のとおりですが、RARiSは、短寿命RI分野において、２つのセンターがそれぞれ持っている強みを生かし、基礎科学研究の推進、短寿命RI製造能力の強化・利用促進・ノウハウ蓄積・知用拡大サイクルの確立、短寿命RIの利用・活用する研究者間のネットワークの構築、および短寿命RIを利用・活用する新分野の創造を目指し、文部科学省へ概算要求「多種多様なRI供給能力強化・利用拡大による新たな学術研究・教育システムの構築」を申請、令和６年４月にその許可を得て発足しました。

三神峯事業所は３つの実験室があり、大強度電子線形加速器、1.3GeV電子シンクロトロンが生成する量子ビームをそれぞれ利用して研究がおこなわれております。

1965年から使用している大強度電子線形加速器は60年稼働中。

電子加速器施設で一番大きい電子シンクロトロンの稼働期間も20年を超えています。

三神峯事業所は、大学共同・利用研究施設として登録され、加速器は年間に約2,000～2,500時間稼働、全国からのべ2,500名の研究者に利用いただいております。

特に最近、治療と診断を同時におこなう医療技術の１つであるセラノスティクス医療等の研究用のCu-64（銅64）やAc-225（アクチニウム225）などの有用RI製造に力を入れています。

また、最近は韓国や台湾といった海外の方による検出器の研究開発などに関する利用もあるそうです。その理由は検出器の実験をするために丁度良いエネルギー・強度のビームが出るためです。その後、テストを終えた検出器は米国などに行き、その検出器を使用した実験がおこなわれているそうです。

概要のご説明をいただいたのちに施設内を見学させていただきました。

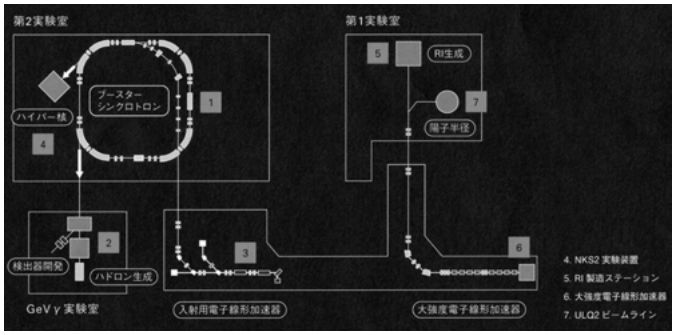


図６　三神峯事業所の加速器等の配置図面（パンフレットより引用）

【主制御室】

１つの部屋にたくさんのモニタ画面が設置されており、三神峯事業所に設置されている３台の加速器全て、この部屋で運転・監視を実施しております（**図３**）。

また、以前使用されていた制御盤（**図４**）と制御室の歴史を紹介した掲示版（**図５**）がありました。

図３　主制御室

図４　以前使用されていた制御盤

図５　制御室の歴史を紹介した掲示版

【大強度電子線形加速器】

加速器の位置等は**図６**のとおりです。管理区域内に入り、まずは大強度電子線形加速器を見学しました。この加速器の主要装置で1965年に製造され、現在も稼働しているRFモジュレータ２台（**図７**）を見せていただきました。このRFモジュレータの内部のコンデンサーには低濃度PCB（ポリ塩化ビフェニル）が使われており、規制の関係で２年後には使用できなくなります。センターでは低濃度PCB処理期限である２年後までにモジュレータ本体の更新を計画しています。細い階段をおりていくと電子銃が設置されており（**図８**）、その先には電子加速管が接続されています。この加速器は約60年にわたり

図７　RFモジュレータ

図８　電子銃

図９　加速ライン

稼働しており、経年劣化による故障が多いもののその都度、技術者が修理して稼働させている状況とのことです。

東日本大震災前、１m加速管８本で構成された低エネルギー部とその先２m加速管12本で構成された高エネルギー部という、２種のビームを供給可能な電子線形加速器として稼働していました。しかしながら、震災で深刻な被害を受けたため、電子線形加速器全体のパーツを再構成し60MeV電子線形加速器として生まれ変わり現在に至ります。

こちらの加速ラインは途中で90度に曲がっており、放射口は第１実験室内にあります（**図９**）。加速ラインが90度曲がっている先の床面にはすでに撤去された高エネルギー部分の加速器を支えていたと思われる跡が残っていました。

【第１実験室】

図10　RI製造部分のしゃへい体

大強度電子線形加速器の放射口が２つ部屋に設置されており、陽子半径を測定する研究用とRI製造用として使用されています。

見学の前日もRIを製造していたため線量が未だ高い状態とのことで、重厚なコンクリートで覆われたRI製造をしている部分（**図10**）は見学できませんでした。なお、第１実験室内は中性子線も多く発生するとのことでした。

【シンクロトロン：第２実験室】

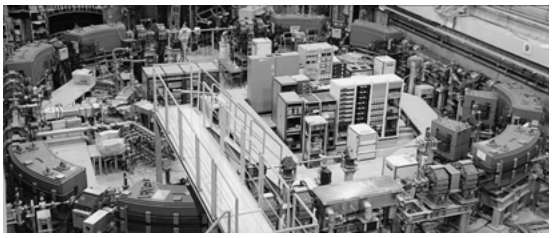


図11　シンクロトロン（パンフレットより引用）

大強度電子線形加速器の加速ラインを曲がらずにまっすぐ進むとシンクロトロンの約90MeVの電子ビームを出す入射器が設置されています。この入射器は東日本大震災で破損したため、2012年11月に震災復興支援として新しく設置したものです。入射器から出された電子ビームのラインの先には1.3GeVまで加速する電子シンクロトロン（BSTリング）が設置されています（**図11**）。大学で1.3GeVまで加速できるものを所有しているのは東北大学のみとのことです。こちらも東日本大震災の影響を受け、ブロックやラインがズレたそうで、再開まで１年半が掛かったそうです。

こちらでは1.3GeVへの加速終了後、電子軌道へ炭素ファイバーを挿入し、制動放射により発生する高エネルギーのγ線を利用したハドロン・原子核物理、放射線検出器のテスト等を実施しています。学生の皆さんが一生懸命実験をされているようで、実験成功の願いを込めた御札や実験の意気込みを記載した張り紙等がありました。

施設見学後に大西先生よりお話を伺ったところ、三神峯事業所と青葉山事業所の違いは電子を加速させるか原子を加速させるかの違いで、事業所間の距離は車で20分ほど。RIを製造し、事業所間を移動させて実験できることがメリットであるとのこと。

三神峯事業所は共同利用・共同研究拠点として学外利用を受け入れています。

学外の利用申請は大学を通して受付しているとのことです。是非、施設を利用していただきたいとのお話でした。

なお、三神峯事業所はこれから数10年稼働できるようにするため、外壁を中心に改修工事を実施する計画で2027年１月から約２年程度運転を停止する予定とのことです。

【青葉山事業所】

図12　説明風景（左が渡部先生）

次に三神峯事業所から車で20分ほど移動し、青葉山事業所へ伺いました。

こちらでは先端量子ビーム科学研究センター青葉山事業所教授の渡部浩司先生にご案内いただきました（**図12**）。

青葉山事業所は1977年に立ち上がったサイクロトロン・ラジオアイソトープセンターがベースとなっており、５研究部（**図１**を参照）があります。

青葉山事業所では大型の930AVFサイクロトロンと小型のHM12ベビーサイクロトロン（住友重機械工業製）

の２台があり、長年、PET（Positron Emission Tomography、陽電子放出断層撮影）で使用されるRIを使用した研究をおこなっております。

医療、工業、理学、医工学の先生方が、サイクロトロンよりビームを得るところから一緒に協力し合い研究しています。

三神峯事業所と一緒になったことの効果として、短寿命RIは三神峯事業所と青葉山事業所の両方で製造ができます。例えば、Cu（銅）の場合、三神峯事業所ではCu-67、青葉山事業所ではCu-64と異なる種類の同位体を製造できます。そのため、相互にバックアップ体制がとれる状況であり協力しながら運営が可能となります。このような点から短寿命RI供給のシナジー効果が出てくると考えているそうです。

なお、学内でRIを移動させるときはL型輸送容器を使用して公用車にておこないます。学内の施設間では譲渡譲受の書類を取り交わししています。

青葉山事業所では出張診療所として病院の機能を持っています。臨床研究も可能です。医師２名、薬剤師２名が在籍し、近年は特に認知症の早期診断薬を用いた臨床研究をおこなっています。ただし、現在はサイクロトロンの運転に多くの電気代がかかるため、サイクロトロンを動かしているときしかPET診療はおこなっていないとのことでした。

また、最近では短寿命RIを使用した核医学治療が注目を集めていますが、製造できる短寿命RIの量が少なく、治療用の設備がないため、核医学治療はおこなっておりません。治療レベルの使用量を作ろうとすると、さらなる整備が必要となります。今後ですが、がん治療薬としてα線放出核種のAc（アクチニウム）を三神峯事業所の加速器で製造し、青葉山事業所および学外の研究者への提供することを検討されているそうです。

青葉山事業所では全学の放射線管理とRI利用者の人材育成を担っています。

RI利用者の人材教育については、RI利用方法を全て網羅している方が少ないため、いろいろな分野の研究者に集まっていただき対応しており、英語での教育も実施しています。

最近は留学生も増えており中国、インドネシア、マレーシア、バングラデッシュ等から来られているとのこと。東北大学では海外の方のためのサポートセンターも設けられています。

青葉山事業所は原則学内利用となっています。学外利用の場合は、東北大学の教員と共同研究のためであれば利用できます。その際、施設利用者に被ばく線量計を持ってきていただくことを基本としています。ただし、被ばくすることは殆どないそうです。

施設のご説明をいただいたのち施設内を見学させていただきました。

【サイクロトロン制御室】

青葉山事業所のサイクロトロン等の配置は**図13**のとおりです。サイクロトロン制御室（**図14**）では２台の加速器を監視・制御しています。

930AVFサイクロトロンは大きなモニタで監視・制御をしており、オペレーターは通常、３－４名で対応しています。一方、HM12ベビーサイクロトロンは制御用PC一台（**図15**）で制御しています。

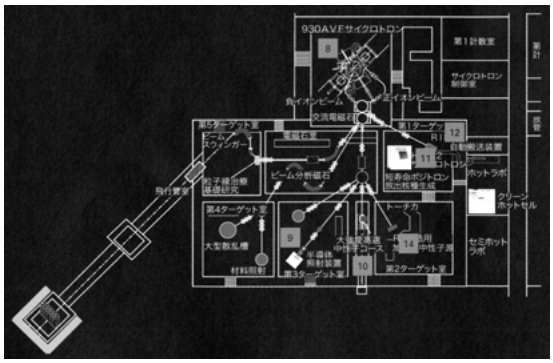


図13　青葉山事業所のサイクロトロン等の配置図
（パンフレットより引用）

図14　サイクロトロン制御室

図15　HM12サイクロトロン制御用PC

【管理区域内】

出入管理システム（**図16**）を通り、管理区域内へ入らせていただきます。

930AVFサイクロトロン室のドアは通常の扉よりも幅30㎝ほど大きいそうです（**図17**）。ただし、930AVFサ

図16　出入管理システム

イクロトロン（**図18**）は少し前まで稼働しており、室内の線量が高いため見学することができませんでした。

図17　サイクロトロン室入口

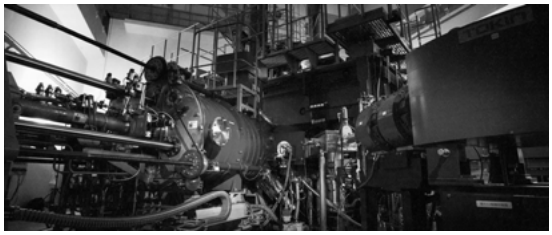


図18　930AVFサイクロトロン（パンフレットより引用）

【ホットラボ】

HM12ベビーサイクロトロンにて製造されたRIを、こちらにあるクリーンルーム内で人に投与できる薬を製造できます。

また、ホットラボ内にあるホットセルは日本アイソトープ協会の旧滝沢研究所に設置されていたもので島津製作所製とのことです（**図19**）。今後、大量のRIを扱うためのマニュピュレーターも整備したいと考えているそうです。

図19　ホットセル

【HM12ベビーサイクロトロン】

住友重機械工業製のプロトタイプのサイクロトロンとのこと（**図20**）。

とても、小型でした。

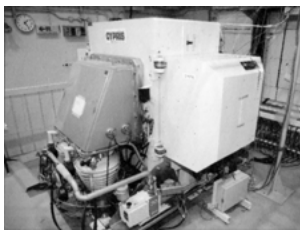


図20　HM12ベビーサイクロトロン（パンフレットより引用）

第１ターゲットが同じ室内にあり、ここでRIを製造し、PET製剤用クリーンルームへ搬送しています。

隣に第２ターゲット室があります。ここは弊社も関わっておりますDATEプロジェクトで利用しております。

DATEプロジェクトについては、FBNews №537に渡部先生よりご紹介いただいております。弊社ホームページからもご覧いただけますので、是非ご参照下さい。

（https://www.c-technol.co.jp/wp/wp-content/uploads/2022/06/FBN537_202107web.pdf）

【各研究室】

サイクロトロン室より出て研究室を見学させていただきました。

各研究室にはPET／CT装置、陽電子マンモグラフィー装置、小動物用PET－CT装置、可搬型のγカメラ等のさまざまな装置がありました（**図21～24**）。

図21　PET/CT装置

最近は各装置で植物のPET撮影をしているそうです。例えば、C-11を標識した二酸化炭素を使用してイチゴの実を撮影すると、葉っぱからイチゴの実への栄養の流れが見えます。その結果、葉っぱごとにどの実へ栄養を与えるか役割が決まっていることが分かってきたそうです。

また、渡部先生はPET装

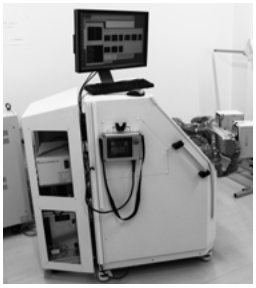


図22　陽電子マンモグラフィー装置

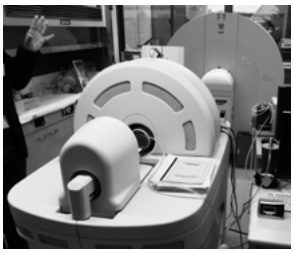


図23　小動物用PET－CT装置

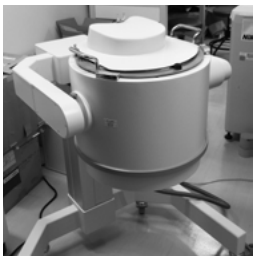


図24　可搬型のγカメラ

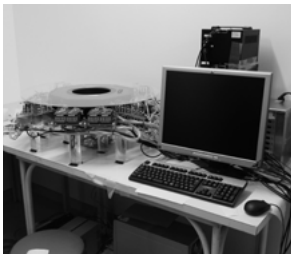


図25　手作りの測定装置

置を他の先生方と共同で製造しているとのことで、製造中のPET装置を見せていただきました（**図25**）。渡部先生は画像再構成等のソフト部分を担当されているとのこと。こちらのPET装置は植物撮影用でさまざまな応用を考えているとのこと。

PET装置を手作りされているということにも驚きました。

＜最後に＞

今回、RARiSの三神峯事業所と青葉山事業所を見学させていただきました。両施設ともお互いの特徴を生かして、短寿命RIを供給するプラットフォームとRIを利用した研究の相互補完（バックアップ）体制の構築等の連携をしていきたいとの強い想いを感じました。

また、１つの大学内にこれだけの加速器がある施設も珍しく、これからのRI研究の発展のために重要な施設だと思いました。広く利用されることに期待していきたいと思います。

お忙しい中ご説明いただきました大西先生、渡部先生、関係者の皆様に心より感謝申し上げます。今回は、FBNews編集委員会より中村、髙橋、仙台営業所の橋本、伊藤が訪問させていただきました。本当にありがとうございました。

図26　三神峯事業所にて（右が大西先生）

図27　青葉山事業所にて（右が渡部先生）

（文責：髙橋　英典）

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★

講習名/月		6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
放射線取扱主任者定期講習	オンライン講習（ライブ配信）	○（使・密）			○（使・密）		○（使・密）			○（使・密）	
	集合講習					○東京（使・密） ○大阪（使・密）					
特定放射性同位元素防護管理者定期講習	オンライン講習（eラーニング講習、ライブ配信）		○							○	
放射線取扱主任者講習（集合講習）	第１種						○（於：京都）	○（於：京都）	○（於：京都）	○（於：京都）	○（於：京都）
	第２種						○京都	○京都 ○東京	○京都 ○東京	○東京	○京都
	第３種					10/16-17（於：大阪）	２回程度開催予定（於：大阪） ２回程度開催予定（於：東京）				
医療機関の放射線業務従事者のための放射性同位元素等規制法講習会（オンライン講習（ライブ配信））					○			○		○	
放射線安全管理講習会（オンライン講習（ライブ配信））							○	○			

・最新情報や詳細日程については、当センターのホームページをご確認ください。（○は計画中）

★出版物について★　出版物のお申込みは、当センターのホームページにて受付しております。
ホームページURL：https://www.nustec.or.jp/　メールアドレス：kosyu@nustec.or.jp　電話：03-3814-5746

サービス部門からのお願い

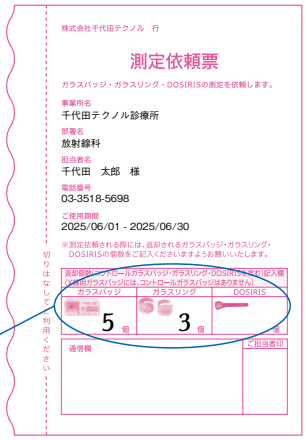
測定依頼票のご記入のお願い

平素より弊社のガラスバッジ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。

ガラスバッジ・ガラスリング・DOSIRISを測定依頼される際は「測定依頼票」に返却される線量計の個数のご記入をお願いいたします。

線量計をお届けする際に同封しております「お届けのご案内」の「測定依頼票」部分を切り離し、ガラスバッジ・ガラスリング・DOSIRISの返却個数をコントロール線量計がある場合はコントロールの個数も含め、ご記入をお願いします。（X線用ガラスバッジには、コントロールはありません）

お客様のご理解とご協力をよろしくお願い申し上げます。



記事に関するご意見や掲載希望の記事案については、こちらまでお送りください　ctc-fbnews@c-technol.co.jp

編集後記

●GWも終わり梅雨の季節となり、曇り空と雨が続き気分が滅入っていませんか。今月の目次ページの写真は水芭蕉です。季節のものを眺めると、心がリラックスします。

●さて、巻頭は、低線量放射線と怖がる根拠の関係について、大阪大学核物理研究センターの中島裕夫先生にご寄稿いただきました。怖いの基準はあいまいで、数値に慣れることでいつの間にかそれが自分の基準となるというのは良くわかります。健康診断でも、初めて注意マークがついた時はとても心配になり食生活を見直しますが、その後同じ数値が続いても実害が無いと気にしなくなります。放射線を実測し数値を継続して確認することは、正しく知って正しく怖がることにつながり、わからないから怖いという不要なストレスから解放される手段の一つでしょう。

●２月に開催されたテクノル技術情報セミナーの特別講演の内容を、講演者である厚生労働省 労働基準局の平地康一様、東京都済生会中央病院の河内康志様よりご紹介いただいています。放射線関係法令と電離則の概要、眼の水晶体の線量限度の見直しの背景について、改めて勉強になりました。マネジメントシステム(MS)導入についてはセミナー参加者からも多くの関心がありましたが、このように実例として紹介いただけるのは、MS導入を検討しているご施設にとって大変参考になるのではないかと思いました。

●今月の中川恵一先生のコラムは、除去土壌問題のお話でした。認知度がまだ低いとのことで、本誌がこの問題の周知と考えるきっかけになれば幸いです。

●今回の施設訪問は、東北大学先端量子ビーム科学研究センターです。たくさんの写真で施設内の様子が紹介されていますが、こんなに多くの加速器が大学内にあるのかと驚くと共に、今後のRI研究の発展への貢献が見えてきます。（W.S）

FBNews No.582

発行日／2025年６月１日
発行人／井上任
編集委員／小山重成　小口靖弘　中村尚司　野村貴美　古田悦子　青山伸　福田達也　藤森昭彦
篠﨑和佳子　髙橋英典　田谷玲子　東元周平　堀口亜由美　松本和樹　丸山百合子　村山賢太郎
発行所／株式会社千代田テクノル
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
電話／03-3518-5665　FAX／03-3518-5026
https://www.c-technol.co.jp/
印刷／株式会社テクノルサポートシステム

ー禁無断転載ー　定価400円（本体364円）