



Photo Yasuhiro Kirano

Index

「原子力の日」に思う	高橋 浩之	1
がん化学放射線治療新規RNAバイオマーカー確立における 新知見 (RNA: ribonucleic acid)	宮川 隆	3
医療で用いられる放射線の適切な利用に向けて	山口 一郎	8
放射線利用振興協会創立50周年を迎えて	大森 和之	13
医療放射線管理講習会の開催について		18
医療放射線防護連絡協議会年次大会 「高橋信次記念講演・古賀祐彦記念シンポジウム」		18
〔サービス部門からのお願い〕 ご相談ください!!!		19

●「原子力の日」に思う

NPO法人放射線安全フォーラム
理事長

高橋 浩之*



1963年にJPDR (Japan Power Demonstration Reactor: 動力試験炉) が茨城県東海村において発電を開始し、人々から拍手喝采を受けてから既に55年が過ぎた今日であるが、7年前に同じGE社 (米国:ゼネラル・エレクトリック社) のBWR (沸騰水型原子炉) が福島県において大きな事故をおこしたことの爪痕は、今も深く人々に刻み込まれており、日本の原子力発電は未だに確たる方向性を見いだせずにいる。この長い時間の間にいったい何が起こってしまったのであろう。本稿では、現在、大学に籍をおいている筆者の立場から見てきた景色について、この機会をお借りしてお示ししてみたい。

私が子供の頃に読んだ科学漫画には、日本に原子の火が初めてともったことが描かれていたシーンがあったが、他の科学上の発見や発明などに比べて、それほどのものであるとは思えないのに、原子力の時代に踏み出したということに妙にドラマティックに扱っているなあの感想を持ったことを今でもよく覚えている。同じ漫画の中には、原子力船や、原子力飛行機や、原子力電池やら、原子力を動力やエネルギー源として実に種々様々な形で原子力エネルギーを活用していく未来が描かれていた。まさに希望に満ち溢れた原子力の時代であり、そのような夢が優れた人々を惹きつけていったと思う。その頃は、571という番号のついた原子力潜水艦ノーチラス号の話や、93番元素の謎の話など、子供向けの原子力の本を買って

もらったものを寝前によく読み返していたが、装丁が立派な銀色の本だったりして、なかなか格好良い。それと宇宙がどうできたかを解説した本などを読み比べては科学への夢を膨らませていたものであった。当時は、原子力エネルギーは最先端科学の結晶として、確かに燦然と輝いていた。そのうち、日本でも本当に原子力船むつが建造された。しかし、陸奥湾漁民を中心とした放射能汚染への心配から起こった大反対により、何もできずに膠着状態となった。主要な試験もできないまま、1974年に反対を振り切って出港したものの、放射能がもれたと大騒ぎになり、母港への帰港もできず、洋上を彷徨せざるを得ず、反対運動が及ぼす影響は非常に大きく原子力利用に致命的であったことになかば驚いたものであった。

それから、1979年のTMI事故 (スリーマイル島原子力発電所事故) を経て、1986年のチェルノブイリ事故のときには、私自身大学院生として所属していた東大原子力工学科の放射線計測研究室において、そのニュースの第一報を聞いたものであるが、これはさすがに厳しいと思った。原子力の反対・賛成といったレベルを超えて、このような暴走した原子力の猛威を目にして本当に事故を収束できるのであろうか、いったいどのようにするのだろうと思った。これをきっかけに、原子力の方向性がぼやけてきて、原子力工学科がシステム量子工学科へと名称変更されるところまでいった。当時私の上司であった中澤正治教授が研究室を主導して、核励起レーザーやミュオン触媒核融合、スピンを用いた原子炉、光ファイバセンサを用いた計測システム、超伝導体を用いた計測など、物理的な色彩の強い研究へ舵を切っていったものである。しかし、学科の方の人気はさらに低迷していき、ついには別の3学科と合体して最終的にはシステム創成学科が結成されるに至った (1993)。そこでは、原子力という色彩が消えた代償として、体系的な原子力教

* Hiroyuki TAKAHASHI NPO法人放射線安全フォーラム 理事長

育ができないという新たな別の重荷を背負うことになった。そのような制約の中で、より基礎的な方向でエッセンスだけを教えていこうとした。その後、もんじゅのナトリウム漏れ(1995)、東海村JCO臨界事故(1999)などがあったものの、地球温暖化の問題などもあり、世界的に原子力が見直され、2000年代になってからは、原子力カルネサンスという言葉がささやかれるような時期が訪れた。この時期に原子力工学を冠した専攻を設立する機運が高まり、2005年には東京大学に原子力国際専攻と原子力専攻が設立された。このタイミングで私自身は当時所属していた人工物工学研究センターから原子力国際専攻に異動し、放射線計測の新展開を模索することとなった。新たな専攻名には、原子力分野の一つの特徴を示す国際という言葉が入っていたので、名は体を表すとして、大学院の講義はほとんど英語で実施することとして、留学生と日本人学生が一緒に授業を受けられるような環境を整えた。それから当時カリフォルニア大学バークレー校(UCB)の原子力工学科で准教授をされていた安俊宏先生のところに唐突感是否めなかったが飛び込んで行って、連携の申し出をしたところ、快く引き受けていただくことができた。夕方、Caffè Stradaで未来の姿について、いろいろなお話をさせていただいたことを今もよく覚えている。安先生がUCB側をまとめていただいたおかげで岡芳明教授代表の原子力のグローバルCOEプログラム(2007-2012)拠点の採択に至り、活発な専攻の国際活動につなげることができた。このプログラムでは、安先生の高い識見と素晴らしいバイタリティにより、米国流の教育のエッセンスを受けて、きちんと自分の意見を持ち、それを主張できる学生や教員を多数社会に送り出すことができた。きっと今も彼らは原子力関連分野で活躍していることと思う。しかし、このプログラムの実施により安先生には多大な心労をおかけしてしまい、それがために、後にご健康を害される原因になってしまったのではないかと今は大変申し訳なく思っている次第である。2011年の福島第一

原子力発電所事故においては、毎日拘束されるうえに何をやるにも全て許可をとらなくてはならず、自由な情報発信が大学からできなくなり、忸怩たる思いをしたが、そうやって沈黙しているうちに専門家の信頼がまるでなくなり、子供のころに見えていた景色とはまるで異なる様子になっていた。中澤研出身の空本氏が恩師である中澤先生のことを一言も言い出さずにいたところに政治の世界の恐ろしさを垣間見た。そして、今、政治の思惑が絡み合い、再稼働の状況が見通せない中、原子力の進む方向が見えにくくなっている。放射線安全フォーラム最高顧問の加藤和明先生が「Quo Vadis 原子力」というタイトルの書きかけの原稿をつい先日フォーラムに送ってこられたが、まったくその通りである。大学の側では四半世紀前と同様の混迷が繰り返すことを危惧している今日このころであるが、エネルギー問題の難しさを直感的に思うとき、今はやりの再生可能エネルギーが、半世紀前の原子力エネルギーの姿と重なって見える。どんなものにも負の側面はあるので、たとえば、大量に導入した場合には人や環境に害をおよぼすかもしれない。70年代に公害が問題になったのは地球の浄化作用を過信していたからである。一方、原子力の日が制定されてから、まだ高々半世紀にしかすぎない。おそらく次の半世紀の間のいずれかには原子力カルネサンスが再び訪れることを想定して、着実に準備をしていかななくてはならないということを考えているところである。

著者プロフィール

- | | |
|---------|---------------------|
| 1987年 | 東京大学大学院工学系研究科修士課程修了 |
| 1989年 | 東京大学工学部助手 |
| 1993年 | 東京大学工学系研究科講師 |
| 1996年 | 東京大学工学系研究科助教授 |
| 2000年 | 東京大学人工物工学研究センター助教授 |
| 2005年 | 東京大学工学系研究科教授、現在に至る |
| 2016年より | NPO法人放射線安全フォーラム理事長 |

がん化学放射線治療新規RNA バイオマーカー確立における新知見 (RNA : ribonucleic acid)



宮川 隆*

1. はじめに

がん治療分野において、近年、放射線治療の重要度が増しています。我が国におけるがん治療のメインとなるのは、手術をほどこす外科的療法、抗がん剤を用いる化学療法、そして放射線を用いる放射線治療の3つです。その中でも、身体を傷つけることなくがん根治を行える非侵襲性の特徴を持つ放射線治療が注目されています。それに伴い、国家資格ではないものの、正しい治療計画策定に寄与する専門家である医学物理士の重要性も増し、治療の種類もがん組織だけをピンポイントに狙い撃ちする重粒子線治療なども広がりを見せるといった具合に、まさに放射線治療進歩の真ただ中にあると言っても過言ではありません。ただ、かなりの高線量の放射線を用いる放射線治療では当然ながらその副作用が問題になることがあります。さらに放射線単独で使用するよりも抗がん剤と併用して用いられることが多いので、放射線を単独で照射する場合よりも副作用のマネジメントが重要になっています。無駄な治療を避け、かつ副作用を抑え、治療効果を最大限に発揮し、治療効果が出る患者さんを前もって検査によって予測できるようになれば、効率の良いオーダーメイド医療が推進できます。そのための効果予測バイオマーカー確立が急務になっております。現在、世界中でこのバイオ

マーカー確立研究が活発になされております。

2. 遺伝子関連の用語の整理

ここで遺伝子関連の用語の整理と説明をさせていただきますと思います。染色体、DNA (deoxynucleic acid)、遺伝子といった言葉が混同されがちです。まずこれを整理させていただきます。高校生物レベルの話にはなりますが、染色体という箱がまずあり、そこにDNAが収納されています。このDNAの一部に遺伝子が存在しています(図1)。この染色体の箱はヒトでは46個存在し、この46個のセットのことをヒトゲノムと言います。参考までに、最後の45個目と46個目が男女で形が異なり、女性ではXX、男性ではXYとなり、これがいわゆる性染色体と呼ばれるものです。DNA

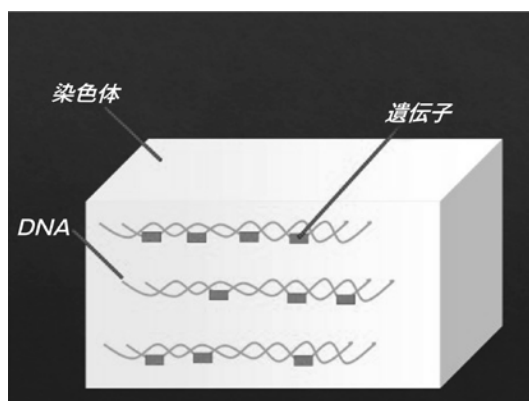


図1 染色体、DNA、遺伝子の関係を表した概念図

* Ryu MIYAGAWA 東京大学医学部附属病院 放射線科 放射線治療部門 特任助教

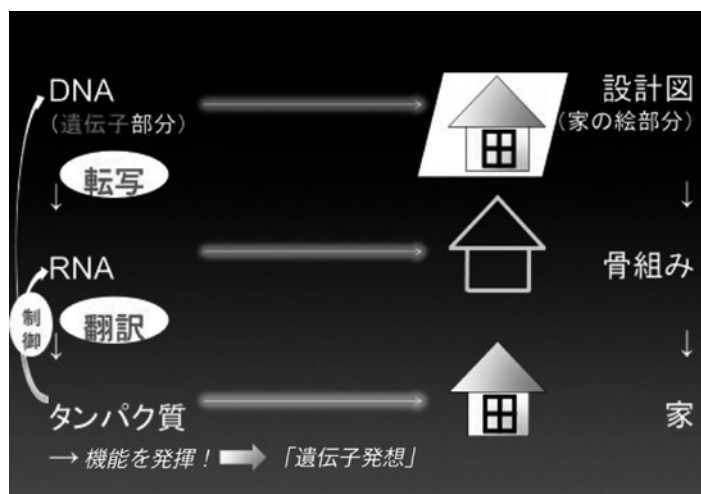


図2 DNAからタンパク質が作り出される課程

はいわゆる人体の設計図であり、この設計図を基に様々なタンパク質が作られます。骨や筋肉だけでなく、種々の酵素なども含めて我々の身体の主な構成要素はタンパク質です。DNAはあくまで設計図であり、タンパク質を作り出すことで種々の生理機能を発揮します。ただDNAからいきなりタンパク質が作られるわけではなく、mRNA（メッセンジャーRNA）という分子を間に挟みます。直接タンパク質を作らず何故こんな面倒なことをするのか考える時に、家を作る場面を思い浮かべていただくとわかりやすいです。家を作るときも設計図を見ていきなり家ができません。まず鉄筋や木などで家の骨格を作ってから家に成型していきます。こうすることで、設計図の異常を骨格の段階で発見でき、欠陥住宅になるリスクを下げることができます。生体でも同じことが言え、mRNAの段階で一度異常ないかをチェックすることで、変なタンパク質を作り出すというリスクを食い止められるのです（図2）。これまではmRNAはただの品質チェックのためのもので重要ではないと考えられてきました。また、DNAのすべてが遺伝子であると思いがちですが、実はDNAはタンパク質をコードする遺伝子の部分（coding領域）とタンパク質をコー

ドしない遺伝子ではない部分（non-coding領域）の2つから成り立っています。遺伝子検査などのニュースが巷に飛び交っている昨今で、遺伝子部分こそがDNAのメイン部分であり、遺伝子ではない部分はゴミであると考えられ、ジャンク（がらくた）DNAという名前が付けられてきたほどです。

3. ゲノム解析により見いだされた新事実

遺伝子治療などの発展により遺伝子の時代と言われている現在においては、遺伝子、及び遺伝子を含んでいるDNAが重要であると考えられています。しかしながら、近年の活発なゲノム研究により、これまでの常識を覆す事実が色々と明らかになってきました。DNA上の遺伝子部分の割合は生物が高等になっていくにしたがい逆に減少していき、ヒトでは何とDNA上の遺伝子部分の割合は約2%に過ぎなく、残りの大部分が遺伝子ではない部分だったのです（図3）。更なる解析により、この遺伝子部分からもたくさんのRNAが作られていることが見いだされました。しかしながらこのRNAは前述したmRNAとは異なり、タンパク質に変換されることなくRNAのままで生体に存在することがわかりました。これはDNAの遺伝子ではない部分（non-coding領域）から作られてきているRNAということから、ncRNA（non-coding RNA）と名付けられました。さらに最近では、実は遺伝子部分からもこのncRNAが多数作られてきていることがわかってきて、生体において様々な高度な生理機能を担っているのは、実はこれまで重要視されてこなかったRNA、特にこのncRNAではないかと考えられ始めてきています。ncRNAにも色々な種類が存在し、小さい

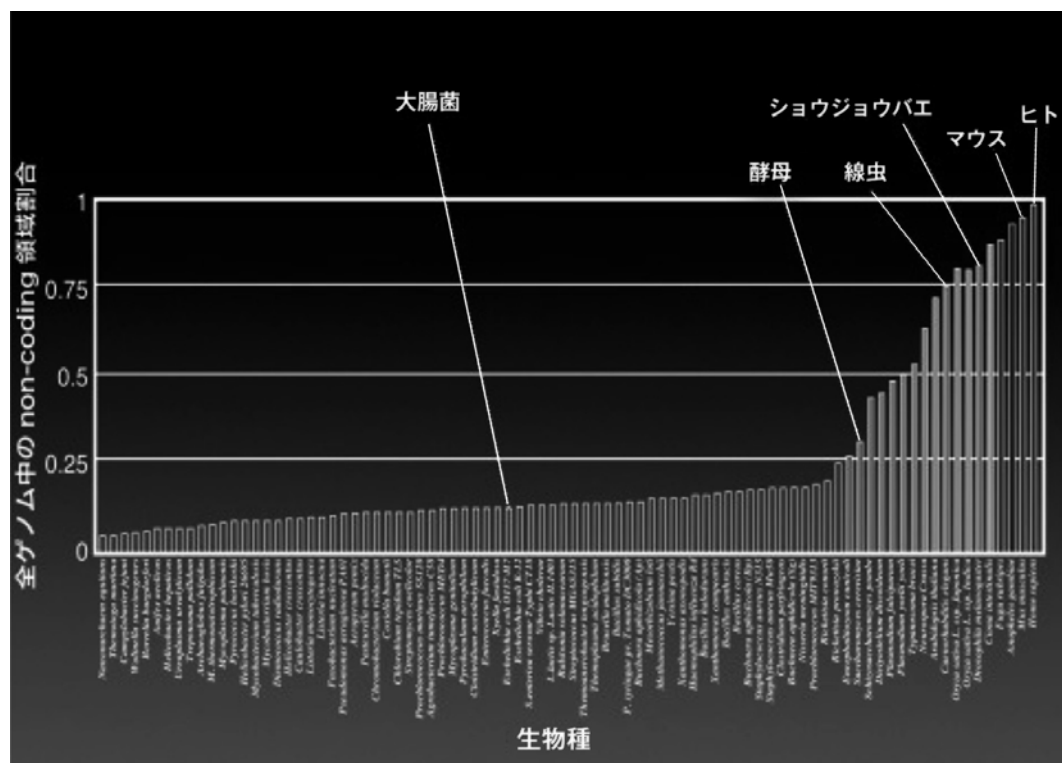


図3 全DNAに占める遺伝子ではない(non-coding)部分の割合と生物種

ncRNAの1つであるmiRNA（マイクロRNA）に関しては多くの研究者によって研究テーマにされ、多くの生理機能との関わりがすでにわかってきました。例えば、あるmiRNAをがん細胞に導入すると、その導入された細胞はがんとしての性質を失い、正常な細胞に戻るという画期的な研究報告もあります。また、余談ですが、未だに根治療法が見つかっていないエイズウイルスはDNAを持っておらず、vRNA（ウイルスRNA）をゲノムとして持っています。つまりRNAだけでもある程度の生理機能を発揮でき、RNAの方がDNAやタンパク質よりもバラエティに富んでいることから、実はRNAが生体内分子の主役ではないかと考えられてきています。

4. 新しい観点からのバイオマーカー研究

•••••

これまでのがんのバイオマーカー確立研究

においては、多くのタンパク質因子やmiRNA因子が発見されてきており、バイオマーカー候補としての可能性が報告されてきております。筆者は、近年注目を集めている新しい分子ターゲットで、かつまだそのほとんどが機能未知である、比較的長いncRNAであるlncRNA (long non-coding RNA) を切り口に研究を展開してきました。その結果、新しいバイオマーカー候補同定に至り、この研究成果はインパクトが高い研究と評価され、筆者は、文部科学省科学研究費新学術領域「がん研究分野の特性等を踏まえた支援活動」内の日本を代表するがん研究者に最年少で選出されました。この度は、この研究を紹介させて頂きたいと思います。子宮けいがんは近年増えているがん種の1つであり、放射線治療が適応されます。特に高齢者などで手術ができない患者さんには体を傷つけることがなく、組織を温存できる放射線治療は大変有益です。臨床現場

レベルで見ると、放射線単独というよりは抗がん剤と併用する化学放射線療法が主流になっています。併用することで治療の有効性を高めることができる反面、副作用も起こりやすくなる可能性もあります。子宮けいがんは女性特有のがんという特性上、組織をできるだけ残したいと考える患者さんも少なくないので、今後の化学放射線療法の発展が期待

されています。そのため、治療効果を前もって予測できるようなバイオマーカー確立の重要性が高いとも言えます。

5. 子宮けいがんの化学放射線治療効果予測バイオマーカー候補としてのlncRNA同定

化学放射線療法を受ける際に、治療前に生検によって採取した子宮けい組織は長期保存のために、ホルマリンで固定されパラフィンに詰められブロック化されます。この検体よりRNAを抽出し、遺伝子量を定量的に測定することができる定量PCR (polymerase chain reaction) 法を用いて、これまでがんで確認されている5種類のlncRNAを調べ、そのデータとカルテ情報に基づく治療後の予後データを照らし合わせて、予後と関連のあるlncRNAを同定しました。用いた患者のがんのステージや治療計画などは特に限定することなく、ランダムな条件で49例の患者さんを選別しました(図4)。結果として、XISTというlncRNAだけが予後と関連することが見いだされました。治療前の検査で組織内のXISTの量が多い患者さんのほうが、化学放射線療法後の予後が良好であることがわかりました(図5)。裏を返せば、検査前にXISTの量を測って、組織内の量が多い患者さんに化学放射線療法を施

Characteristic	Number	%
Number of patients	49	
Age (years)	29-82 (median: 55)	
FIGO stage がんのステージ		
IB	2	4%
IIA	1	2%
IIB	10	20%
IIIA	7	14%
IIIB	24	49%
IVA	5	10%
Pelvic lymph node metastasis リンパ節転移有無		
Positive	17	35%
Negative	32	65%
Initial hemoglobin (g/dL)	6.9-14.2 (median: 12.0)	
Maximum tumor diameter (cm)	2.0-9.7 (median: 5.5)	
Concurrent chemotherapy		
Tri-weekly CDDP 75mg/m2	18	37%
Tri-weekly NDP 80mg/m2	18	37%
Weekly CDDP 40mg/m2	12	24%
Others	1	2%
RT duration (days)	35-89 (median: 45)	

Abbreviations: FIGO = the International Federation of Gynecology and Obstetrics, CDDP = cisplatin, NDP = nedaplatin, RT = radiation therapy

図4 本研究において採用した患者さんの情報(患者数、年齢、がんのステージ、リンパ節転移など)

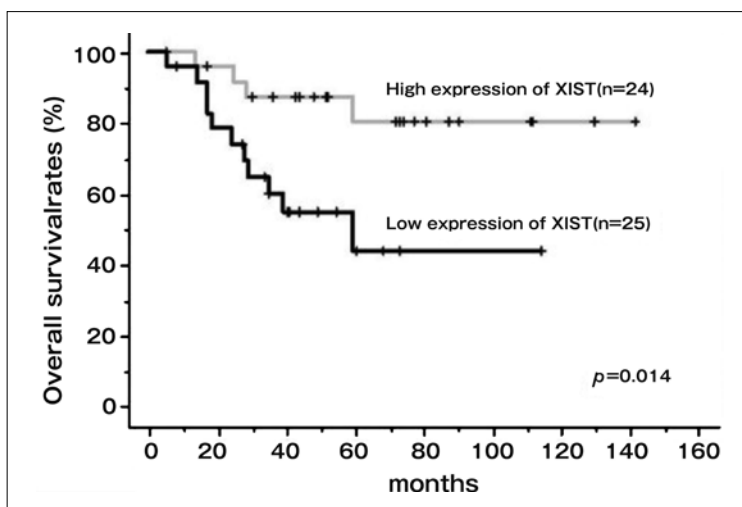


図5 XISTの発現量が高い患者さんの方が治療後の予後が良好であることを示す生存曲線

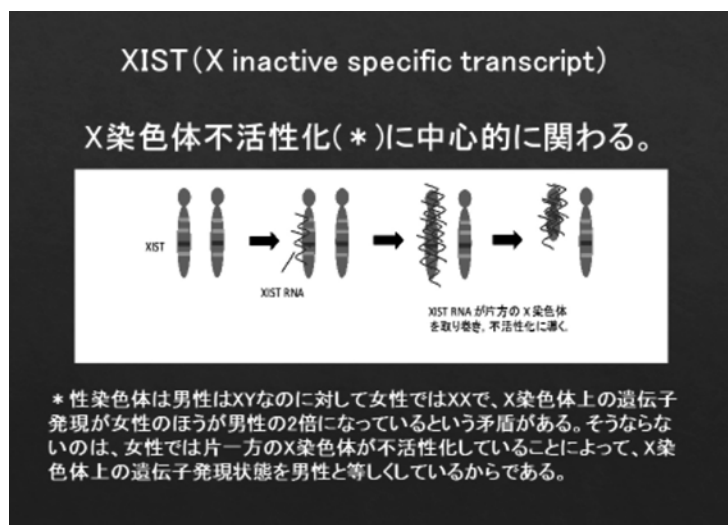


図6 XISTはX染色体の不活性化機構で主役となること概念図

せばほぼ確実に効果が見込める反面、量が少ない患者さんには他の治療を選択してもらうようにすれば効果的ということがわかります。また、将来的にXISTを薬として外から摂取できるようになれば、人工的にXISTの量を増やすことができ、結果としてあらゆる患者さんに化学放射線療法を施すことができ、予後良好に導けるという新たな治療法確立も期待されます。

6. XISTが持つ重要な生理機能

XISTは X inactive specific transcript の略で、X染色体に存在しています。前述したように、中学・高校の理科の生物の授業で、染色体のうち、女性の最後はXX、男性の最後はXYの違いがあり、これが性染色体と呼ばれ男女の違いを決めると習ったと思いますが、そのX染色体です。ここで不思議なことがわかります。X、Yの二つのうち、Xのほうに多くの遺伝子が存在しています。男性から比べて女性はXが1つ多いので女性のほうが色々な機能が2倍になっていないとおかしいことになります。実際にはそうなっていません。何故かという、実は女性ではXの1つが不

活性化して死んでいるからです。これをX染色体不活性化と呼びますが、この現象において主役を演じているのがXISTです(図6)。つまり、生体内の重要な現象に関連しているのがlncRNAという1つの証拠でもあります。

一昔前では、lncRNAは得体のしれないゴミのような扱いでしたが、最近になってようやくlncRNAが注目され始め、それに伴い、DNAの遺伝子ではない部分にも大きな注目が集まっています。これま

で放射線の人体影響研究と言えば、DNAに傷がつき、p53などの種々のタンパク質の経路が動くことで人体影響につながるということが主流でした。今後はncRNAを主役とした放射線生物学研究が進展することが予想されます。lncRNAをターゲットとしたがん治療に関する研究も今後増加してくると予想されます。是非今回の内容を頭の片隅にでも置いてください。

著者プロフィール

平成19年	名古屋市立大学 薬学部 薬学科 卒業
平成21年	名古屋市立大学大学院 薬学研究科 博士前期課程 医療機能薬学専攻 修了
平成24年	東京大学大学院 理学系研究科 博士課程 生物科学専攻 修了
平成24年	独立行政法人 日本学術振興会 特別研究員 (PD)
平成25年	東京大学大学院医学系研究科 人体病理学・病理診断学分野 特任助教
平成27年	東京大学医学部附属病院 病理部 特任助教
平成30年	東京大学医学部附属病院 放射線科 特任助教 (兼務 国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 客員研究員)



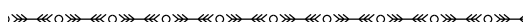
医療で用いられる 放射線の適切な利用に向けて



山口 一郎*



1. はじめに



厚生労働省では2017年4月に「医療放射線の適正管理に関する検討会（米倉義晴座長）」（以下、「検討会」）を設置し、医療の進歩に対応した医療放射線の管理基準等を検討している^a。これまでのところ可搬型PETに関して国家戦略特別区域法での命令改正がなされ前立腺がんの密封小線源治療では患者退出基準の見直し通知が発出された。さらには未承認薬物、放射性廃棄物、診断参考レベルの課題などに関しても議論されている。そこで、これまでの議論の概要を紹介し、課題の解決の方策を考えたい。

2. 可搬型PETの利用



2.1 PET検査とは

PET検査とは、陽電子断層撮影診療用放射性同位元素（ここでの同位元素とは同位体のこと）を患者に投与し、同時計数を利用して陽電子放射断層撮影装置で撮影するもので、感度良く機能評価ができる。

2.2 複合装置を用いたPET検査とは

この優れた特徴を生かして複合装置の利用も広がっている。複合装置はX線断層画像装置（X線CT装置）と組み合わせたPET-CT装置や核磁気共鳴画像装置（MRI装置）と組み合わせたPET-MRI装置がある。PET装置で得られた機能画像とX線CT装置やMRI装置で得られた形態画像を組み合わせることで、より正確な診断を行うことが可能となる。

2.3 PET検査の放射線管理に関する法令規制とは

これまでPET検査については、医療法施行規

則（以下「規則」）において、その放射線管理法を規定しており、より細かい取扱い「医療法施行規則の一部を改正する省令の施行等について」（平成16年医政発第0801001号厚生労働省医政局長通知）により提示されてきた。このように診療放射性同位元素と区別して放射線管理に関して規制されてきたのは、PET検査がSPECT（単一光子放射断層撮影）やガンマカメラで用いる診療放射性同位元素の多くのものに比べてより高いエネルギーの光子を陽電子消滅により放出するために放射線管理上の配慮が求められることを医療現場に伝えることを意図していた。

医療技術の進歩への対応として、科学的根拠に基づいて、法令が改正されてきた。例えば、「診療用放射性同位元素の陽電子断層撮影診療用放射性同位元素使用室における使用について」（平成18年医政発第0330010号厚生労働省医政局長通知）は、PET室内でPET-SPECT複合装置の使用が可能なることを明確化し、『医療法施行規則の一部を改正する省令の施行等について』の一部改正について」（平成24年医政発1227第1号厚生労働省医政局長通知）は、PET室内でPET-MRI複合装置の使用が可能なることを明確化してきた。

2.4 可搬型PETに関する検討の経緯

このようにPETの撮影がPET使用室に制限されているため、PET-MRI複合装置の使用がPET室内にとどまり、MRI室で利用できないことから、PET-MRI等の複合な最先端医療機器の開発が進まないとして2016年3月24日の関西圏国家戦略特別区域会議（第8回）に京都大学のアイデアに基づき京都府が規制緩和を提案した（PETの診断機器等との複合化推進）。提案内容は、PET使用室のみに制限されているPET装置の使用について、PET薬剤の投与はこれまで同様にPET使

a https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/other-isei_436723.html

* Ichiro YAMAGUCHI NPO法人放射線安全フォーラム 理事

可搬型PET装置に関する検討経緯

検討経緯・検討内容 ・ PETの撮影がPET使用室に制限されているため、「PET-MRI等の複合な最先端医療機器の開発が進まないこと」を課題として、昨年3月京都府が規制緩和を提案。 ・ 提案内容は、PET使用室のみに制限されているPET装置の使用について、放射性物質であるPET薬剤の投与とは異様にPET使用室で行い、「可搬型PET装置」による「撮影のみをMRI室等で可能にするというもの」。	
平成28年3月24日	関西国家戦略特別区域会議（第8回） → 京都府の提案内容として提示（PETの診断機器等との統合化推進）
平成28年8月26日	国家戦略特区ワーキンググループ（提案に対するヒアリング） → 提案省：京都府
	国家戦略特区ワーキンググループ（関係省庁等からのヒアリング） → ヒアリング対象：厚生労働省、京都府、京都大学医学部附属病院、 （株）島津製作所
平成28年10月17日	⇒ 厚生労働省からの意見として、「提案主体や関連学会の協力の下、放射線防護の観点から科学的根拠に基づいて、可搬型PET装置をMRI室等で使用する場合の具体的な条件を整備する」ことを回答
平成29年～	厚生労働省科学研究（新たな治療手法に対応する医療放射線防護に関する研究；研究代表者：細野賢）により、「臨床研究におけるMRI室内での可搬型PET装置の適正使用マニュアル」の作成開始

図1 可搬型PET装置に関する検討経緯

用室で行い、「可搬型PET装置」による「撮影」のみをMRI室等で可能にするというものがあった(図1)。

2.5 可搬型PETに関する検討会の議論を踏まえた対応

検討会では、患者団体側から、特区ではなく全国的な対応が期待する意見があったが、PET検査そのものは広く普及しているにも関わらず従事者の防護のうち吸入曝露に関して信頼性の高い知見がないとのことで、特区でそのデータを得て全国への普及を目指すことになった。

この結果、「厚生労働省関係国家戦略特別区域法第二十六条に規定する政令等規制事業に係る省令の特例に関する措置を定める命令の一部を改正する命令」（平成29年内閣府・厚生労働省令第5号）が平成29年11月17日に公布され、同日から施行された。

2.6 放射線診療室以外で可搬型PETを実施する際の放射線管理

可搬型PETによるMRI室での利用に関して、放射線防護の観点から、可搬型PET装置を使用する場合には使用するMRI室を一時的な管理区域に設定することとされた。PET検査終了時にMRI室内の汚染検査をすることを求め労働者の防護を図ることとしている。また論理上は、MRI室を一時的な管理区域にすることから施行規則での「表面の放射性同位元素の密度が表面密度限度を超える汚染物を持ち出さないこと」は適用されないが、そもそもその基準を超えて、一時的な管理区域であるMRI室に何かが移動することは考えられないのではないだろうか。一方、放射性物質を投与された後に撮像までの間、被検査者

が非管理区域で滞在することは起こりえる。その場合でも安全を確保する必要がある。なお、管理区域からの持ち出しの基準は、放射性廃棄物とすべき範疇のものを、規制から外すという扱いではない。一時持出の考え方は、放射性廃棄物とすべき範疇のものは管理区域内にまた戻すことが前提となっている^b。

3. 診療用放射線照射器具の永久的な挿入での患者退出基準の見直し

3.1 診療用放射線照射器具の永久的な挿入とは

ヨウ素125シードの永久挿入による前立腺がんの治療は、ヨウ素125（以下「I-125」）をチタン製カプセルに密封した線源を永久的に挿入する治療で、主に前立腺がんの治療に用いられる。挿入される線源の数は、通常、100個前後で線源1個当たりの放射能は11.0～15.3 MBqである。

この治療は、密封小線源を用いることで、放射線治療において有害事象の発生する原因とされる尿道や直腸の線量が低減できる。また、患者のQOLを高く保つことができる。

3.2 放射線管理上の課題とは

ヨウ素125シードの永久刺入による前立腺がんの治療は、欧米では日帰りが可能な治療となっている。一方、日本では脱落線源への配慮から入院が必要とされており、さらに海外とは異なったレベルでの退出基準のため、前立腺肥大により前立腺が大きい患者には適用できず、前立腺サイズを小さくする治療を行う等、何カ月か待たなければ治療できない現状となっている。

3.3 診療用放射線照射器具の永久的な挿入での患者退出基準の見直しに関する検討会の議論を踏まえた対応

従来の退出基準では一定期間の入院が必要とされた前立腺サイズが大きい患者でも、線源脱落を確認するための一日の入院で退院が可能となるように平成30年7月10日に通知が発出された（医政地発0710 第1号）。検討会では医療機関側から、脱落線源の管理の困難さが率直に表明される場面もあった。今後、線源の形態が工夫されることで脱落線源の環境放出の問題は解決されると思われるが、計画的な環境放出では、ありえるシ

b ただし、第139回総会放射線審議会では、持ち出しの基準がクリアランス制度との関係で議論されている。

ナリオを考えた評価が海外でなされている。また文部科学省の安全規制検討会での議論において座長から指摘があったように現実にそぐわないシナリオを採用することは適切とは言えないだろう^c。

東京電力福島第一原子力発電所事故後のモニタリングの充実により、医療由来の放射性核種の環境放出が認識されることにもなったが、この時の対応では、事故前のデータとして文部科学省の放射能調査研究の成果¹も活用された。下水処理施設だけでなく自治体の環境モニタリングでは放射性薬品由来の放射性核種が継続して検出されている例がある^d。このため、関係者の理解も得て有効な放射線診療が利用できるような配慮も求められる。

4. 放射線診療の適正化

4.1 放射線診療のさらなる適正化への取り組みとは

現行の医療法は、放射線診療で患者が受ける放射線の量に関して、透視時の線量率の規制にとどまっている。その一方、放射線診療のさらなる適正化を目指し、診断参考レベルの普及がJ-RIME^eを中心に関係者の努力により進められている。この課題に対して医療放射線に係る安全管理として4つの対策が検討された。

- 1) 医療放射線の安全管理責任者の配置
- 2) 医療放射線の安全管理のための指針の策定
- 3) 放射線従事者等に対する医療放射線に係る安全管理のための職員研修の実施
- 4) 医療放射線による医療被ばくに係る安全管理のために必要となる次に掲げる業務の実施その他医療放射線による医療被ばくに係る安全管理のために必要となる方策の実施
 - (ア) 医療被ばくの線量管理
 - (イ) 医療被ばくの線量記録

これら線量管理・記録の対象となる放射線診療機器等としてはリスクに応じた段階的な規制を考えて以下のものが想定されている。

- CTエックス線装置
- 血管造影検査に用いる透視用エックス

線装置

- 診療用放射性同位元素
- 陽電子断層撮影診療用放射性同位元素

4.2 今後のスケジュール

このようにX線CT装置や血管造影検査に用いる透視用エックス線装置など、より線量が大きい手技に関して、線量の管理・記録を義務づけるとともに、必要な放射線診療を納得して受けられるように患者に適切な説明を行うことができるように放射線診療従事者への研修の実施も求めることとしている。これらは省令改正を行い2020年から実施することを目指すこととしており、医療機関での準備期間が必要であることを考慮し、2018年の夏には省令改正のパブリックコメントを行い、秋頃に公布する予定としている（図2）。

4.3 欧州での取り組み

欧州連合では、2013年12月5日に出された理事会指令2013/59/EURATOMにおいて、患者が受ける線量の評価などにより放射線診療の最適化がなされることを加盟国に求めており、既に、各加盟国では取り入れられている。ここでの検討会の議論はその方向性にも沿ったものだと考えられる。

4.4 エックス線装置での線量表示

患者が受ける線量の増大の懸念から、X線CT装置では2000年代前半より、線量の出力機能が機器認証の際の要求事項となり、その他の放射線医

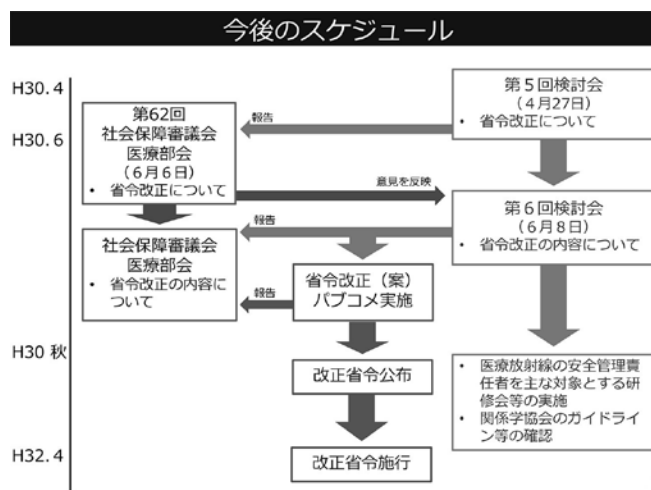


図2 今後のスケジュール

c 文部科学省、放射線安全規制検討会(第9回)【小佐古座長】火葬の温度が1,000度を超えるとすると、金やヨウ素が燃えず、飛散がなく、59日という短半減期のものを1年後に評価するというのは、かなり無理な仮定ではないか。保守性の仮定や温度の議論はしたのか。
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/gijyutu/004/004/gijiroku/08091705.htm

d 宮城県。平成28年度 環境放射線監視センター年報。(2018)

e <http://www.radher.jp/J-RIME>

エックス線装置の線量の表示機能について

- 被ばく線量の増大の懸念から、CTについては2000年代前半より、被ばく線量の出力機能が機器認証の際の要求事項となり、その他の放射線医療機器も、2010年代前半以後に順次、要求事項となっている。
- CT機器の平均買い換え年数は11.1年^{注1}であり、現在市場にあるCT装置の多くが、線量表示機能を備えたものとなっていると考えられる。

モダリティ	出力指標・規格	要求事項	JIS ^{注2}	IEC ^{注3}
CT	CTDI _{vol}	機器への表示	2004年	2001年
		機器への表示、記録	2012年	2009年
循環器用透視装置	面積線量	機器への表示	2012年	2010年
		出力	2012年	2010年
透視装置・一般X線装置	面積線量・空気カーマ	機器への表示	2012年	2009年
		出力	2017年	2015年
マンモグラフィ	平均乳腺線量	照射条件等を画像とともに記録 (DICOM推奨)	2013年	2011年
歯科用アーム型CT	面積線量	機器への表示	2014年	2012年
歯科用パノラマ	面積線量	機器への表示	2014年	2012年
歯科用汎用	自由空気カーマ	添付文書又は表示	2014年	2012年

注1) 日本医療関係システム工業会調べ

注2) 日本工業規格

注3) 国際電気標準会議

図3 エックス線装置の線量の表示機能について

療機器も、2010年代前半以後に順次、要求事項となっている(図3)。これらは米国食品医薬局での規制影響分析を経た規制導入を契機として国際的な規格として整備されたものであり、現在市場にあるX線CT装置の多くが、線量表示機能を備えたものとなっていると考えられていることから、線量の記録・管理に関して医療機関に対して過度な負担は与えないものと考えられている。

また、X線CT装置やMRI装置などの医用画像を閲覧できるモバイルアプリも利用可能となっており^f、線量情報がDICOM規格でも定義されていることから^g、そのニーズがあるのであれば、その線量情報も利用可能な環境になるとも想像される。

線量の扱いで繰り返し検査を受けた場合はどう考えるのがよいだろうか? これまでに受けた検査に意義があれば、それぞれの検査のリスクは相殺されているので、単に過去の曝露を総計してリスクだけを計算することの意義は乏しくなる。ただし、研究に自発的ボランティアとして参加して線量を受けた場合には、参加者への曝露による便益を期待できないので、リスクが相殺されていると考えるのは適切ではないと考えられる。また評価する線量の限界も認識する必要がある²。

4.5 国際放射線防護委員会での実効線量の利用法に関するドラフト

国際放射線防護委員会(ICRP)では、放射線防護量としての実効線量の利用法に関するドラフト(Draft Report for Consultation: The Use of

Effective Dose as a Radiological Protection Quantity)を作成し、コメントを求めている。このドラフトから医療に関わる部分を紹介したい。

- 医療での放射線曝露は様々な幾何学的な条件によるが、実効線量を用いると比較可能であり、放射線曝露によるリスクの可能性に関する幅広い理解を提供することの重要な役割を果たしてきたとしている(95項)。
- 実効線量は医療での放射線曝露を特徴づける有益なツールであるがそれをリスク推計に使うのは意図の範囲外であり、リスク推計の不確かさに注意深くあるべきとしている(96項)。

実効線量は単純化された量でバーチャルに定義されており基準として用いることの有用性がある。一方、医療では不均等に放射線に曝露される。このため、曝露の指標としても実効線量を用いることが考えられる。リスク推計の質の向上には役立たないが、患者の個々の体格や個々の代謝を考慮した、それぞれの平均組織吸収線量に基づく、曝露量としての実効線量を用いることが試みられ、CT撮影の条件に応じて患者が受ける線量を迅速に評価し臓器線量を提供するWEBシステムであるWAZA-ARI^hでも実効線量が算出可能となっている。

4.6 このドラフトを巡る議論

放射線安全フォーラムでは、2018年7月6日に開催された第14回放射線安全検討会(アリーナ)で、このドラフトについて検討したので、そこでの議論の一部を紹介したい。

- 実効線量は物理的な線量ではなく、人体に対するリスクの大きさを表そうとしているのであるから、インデックスとして表現すべきではないか。
- 外部被ばくと内部被ばくを実効線量で統一的に表すことは不合理ではないか。なぜなら線量を受ける期間の違いがあり、内部被ばくはその後の対応で受ける線量が変化しうるから。
▷線量限度との比較では、それぞれの寄与を考えざるを得ない。それぞれの限度との比のシグマを考えることは実効線量を考えることと等価ではないか。
- リスク情報を表すことは納得する判断に役立つ。

f <http://www.jst.go.jp/pr/announce/20180612/index.html>

g http://www.jira-net.or.jp/dicom/file/dicom_2015_JSRTfall_sympo_RDSR.PDF

h CT撮影の条件に応じて患者が受ける線量を評価し臓器線量を提供するWEBシステム <https://waza-ari.nirs.qst.go.jp/>

年齢別の損失余命の提示は、公平性の議論を踏まえたものであれば、原子力災害の影響を受けた地域の住民からも好意的に受け止められており、リスク・コミュニケーションが現場で役立っている。リスクコミュニケーションの考え方は重要であり、それを実践するにはツールが必要ⁱ⁾。

▷低線量での放射線リスクは、仮想的なものかもしれないが否定できていない以上、あるかもしれないと考えざるを得ない（安全に関しては見逃しに関するタイプ2エラーを考える必要がある）。ホルミシスに関しては健康人に対して疫学研究で確認された例はなく、居住環境レベルのラドンでもそのリスクが見いだされている。

▷個人の放射線感受性への考慮は挑戦的な課題である。

▷個々（あるいはシリーズで行う）の検査の正当化の課題もあるのではないかな。

5. 臨床研究の推進に向けた基盤整備

検討会（第6回）では、これまで放射線障害防止法で規制されていた治験以外で用いられる未承認薬物に関して、医療法で規制することが議論された。近年、臨床研究推進のための基盤整備がなされており、その枠組みに沿った整理がなされることとされた。

よい医療技術が利用できるように研究を推進する必要がある、その法的な基盤整備が重要になる。その一方で、実際の利用を考えると廃棄物の管理も求められることになる。a線放出核種も含めて廃棄も円滑に行われるようになるためには関係者の貢献も求められる。

6. 健全なルールの整備の基礎として重要な作法

新しい医療技術の安全な導入が課題となっている。安全に関するルールは関係者の理解を得て決める必要がある。放射線審議会でも議論があったようにその内容だけではなく、手順としての決

め方の作法がポイントとなる^{j,k}。この観点では関係者を交えた公開の場での率直な議論が重要となる。規制に関するものでは規制影響分析も議論を進める上で役立つだろう。また、規制が社会的な合意で成り立つことからリスク・コミュニケーションの取り組みも重要となる³。この観点から福島県内での取り組みに学ぶことは大きい⁴。平成29年度の環境省の放射線の健康影響に係る研究調査事業で実践的な研究を行っている。福島産の安全なキノコを用いた親子の食育ワークショップも楽しく開催しており、動画資料も作成している^l (図4)。ぜひご参照いただければと思う。また本院では放射線に関する研修も提供しているのでぜひご利用願いたい^m。



図4 福島産の安全なキノコを用いた親子の食育ワークショップの様子と動画資料へのリンク

参考文献

- 1 山口一郎、寺田宙、高橋光子、杉山英男、三宅定明。都市環境における放射能モニタリングに関する調査研究。第49回環境放射能調査研究成果論文抄録集 2007；7-8
- 2 栗原千絵子、酒井一夫、赤羽恵一、福島芳子他。被験者放射線防護についての考え方：第1報 日英米制度比較と国内アンケート調査から。核医学。47(1), 9-28, 2010.
- 3 山口一郎、加藤和朗、リスク・コミュニケーション。FBNews 412, 6-16, 2011.
- 4 福島芳子、長崎大学・川内村復興推進拠点の避難指示解除後の活動について。FBNews 493, 2-7, 2011.

著者プロフィール

NPO法人放射線安全フォーラム理事。医療放射線を中心とする公衆衛生分野の視点からの放射線安全に関する研究に従事。原子力発電所事故対応にも従事。原子力規制庁核セキュリティに関する検討会委員。厚生労働省医療放射線の適正管理に関する検討会構成員。

i 内閣府原子力委員会。平成29年度原子力白書：特集 原子力分野におけるコミュニケーション

j <http://www.nsr.go.jp/data/000196889.pdf>

k <http://www.nsr.go.jp/data/000208740.pdf>

1 https://ndrecovery.niph.go.jp/?record_id=1156&mode=index&preview=1

m <https://www.niph.go.jp/>

放射線利用振興協会 創立50周年を迎えて



大森 和之*

一般財団法人放射線利用振興協会は、その前身である財団法人放射線照射振興協会が昭和43年6月に設立されてから今年で50周年を迎える。当協会のこれまでの歩みと現在の活動状況、さらに将来展望について紹介したい。

1. 設立当初の状況

日本政府は原子力推進のための研究所、日本原子力研究所（以下「原研」という。）を昭和31年に設立した。翌年には原研に東海研究所（以下「東海研」という。）が設置された。その後、放射線利用の分野の研究に特化し、これを推進するために、民間では設置が困難な大型照射施設の保有、活用を目的として原研に高崎研究所（以下「高崎研」という。）が昭和39年に設置された。原研高崎研には、設立後、大出力電子線加速器や大線源を備えたコバルト60照射施設が相次いで整備されたが、原研の研究目的以外に、これらを用いた民間の放射線照射利用の普及のために指導、共同利用も開始された。例えば、高崎研の初期には、厚生省からの依頼に基づき医療用具の放射線滅菌の実用化にも協力している。

2. 放射線照射振興協会の設立

このような放射線利用の普及事業は大きな成果を上げ、民間会社の放射線照射に対する要望が増加し、研究所が啓蒙的に行うサービ

ス業務の規模を超えるようになり、また研究所よりもう少し柔軟な運営ができる組織に、これらのニーズを担わせたいとの機運が高まった。これにより、昭和43年に「財団法人放射線照射振興協会」（以下「放照協」という。）が設立された。当初の事業内容は、次の4つであった。

- ①広報誌の刊行などの普及事業
- ②民間企業等の依頼に基づき、高崎研の施設を用いて照射サービスを行う照射事業
- ③民間企業等からの依頼に基づき、技術指導と技術相談を行う育成事業
- ④内外の放射線照射利用の調査、試験を行う調査試験事業

3. 業界としての照射事業の発展

放照協では、昭和43年に原研高崎研の施設を用いた民間向けの照射業務を開始するとともに、放射線利用に関する知識を普及させるため広報誌「照射」を発刊した。その他、研究会・講演会の開催、展示会への照射製品の出品など、当該分野の事業発展に努めた。その結果、初年度こそ原研高崎研の施設利用率は46%にとどまっていたが、昭和45年には利用時間の不足が生じ始めるほどであり、事業は急速に発展した。このころの照射対象は、真珠・水晶、動物飼料、医療用具などであったが、次第に軽水炉の電線ケーブルの照射試験のような分野にも利用範囲が広がった。また、放照協の外でも民間照射企業の設立が行われ、また北

* Kazuyuki OHMORI 一般財団法人 放射線利用振興協会 事務局長

海道ではジャガイモ発芽抑制照射施設の建設も始まるなど、照射が広く行われるようになってきた。こういった状況下で、放照協では業界における照射工程の品質管理を向上させるために、各施設の比較を含めた線量評価技術を確立する事業を実施し、結果を「大放射線量実用測定法」というマニュアルに取りまとめた。また、定期刊行物も、昭和51年から誌名を「照射」から「放射線と産業」と改め、放照協の広報誌という位置づけから、放射線利用全体にわたる技術誌的性格を強めた。

4. 中性子、電子線照射の開始と東海事業所の開設

半導体Siに中性子を照射すると ^{31}Si が生成し、これがベータ崩壊することにより、結果としてきわめて均一にリン(^{31}P)をドーブしたNTD (Neutron Transmutation Doping) シリコン半導体が得られる。昭和49年にデンマークDR-3炉で照射した製品が発売され、わが国でもこの技術を国内で実施しようという機運が高まっていった。原研における初期試験によって技術的課題に解決の見通しが得られたので、商業ベースでの中性子照射事業を放照協が行うこととなった。このようにして昭和53年に東海事業所が開設され、放照協の本部も原研東海研内に移されることになった。最初JRR-4(4号炉)で開始されたこの事業は、のちにJRR-2(2号炉)も併用されることとなり、最終的には、これら2つの原子炉が廃止されJRR-3M(改造3号炉)に引き継がれている。

一方、高崎研では、コバルト60を用いたガンマ線照射が主要事業であり、昭和50年代からは、従来の品目に加えて宇宙用電子部品等の耐放射線試験などが加わった。さらに半導体業界では素子特性改善のための電子線照射実験が行われ始め、必要な試験マトリクスに対応した大量の照射要求に応えるため、放照協がこの業務を行うこととなり、昭和60年から正式に法人の事業内容に加えられた。また、電子流密度

測定によって校正したCTA(三酢酸セルロース)線量計を用いることで、工業プロセスとしての電子線照射量評価の高精度化も確立した。

5. 中性子放射化分析と原研への要員の派遣・業務請負

中性子放射化分析は対象物をまず中性子で照射して、発生する放射性核種を高感度に測定することで、対象物に含まれている特定の元素を、極めて高い感度で定性、定量分析を行う技術である。昭和58年にシリコン半導体製造会社から素材シリコンの分析依頼があったのが、原研における当該業務の端緒であり、その後、原研内部からの研究目的の依頼もあり、次第にこの分野の事業が拡大していった。放照協では、この放射化分析を実施するとともに、各種分析業務支援のために業務請負により要員の派遣を行った。対象となった分析業務は、高レベル廃棄物中の超ウラン元素の拡散を希土類で模擬した研究における希土類元素の分析、JPDR(動力試験炉)解体コンクリート中の長半減期核種の分析、高レベル廃棄物固化体からの浸出液の分析などである。また昭和63年度より、原研東海研の施設運転保守やWASTEF(廃棄物安全試験施設)分析に関する業務請負を開始した。平成2年のJRR-3Mの運転開始に当たっては、照射利用設備等の運転保守、照射キャプセルの設計、照射後試験等に関する業務請負も開始した。

6. 高崎研TIARA施設の整備と関連業務の開始

原研高崎研では、従来のガンマ線、電子線に加えて新しい照射手段としてイオンビームの活用を大きなテーマとして取り上げ、昭和62年から放射線高度利用計画を発足させた。この計画に従って、イオン照射研究施設TIARA(Takasaki Ion Accelerators for Advanced Radiation Application)が平成5年度に完成

した。原研はこの新しい計画のために職員を重点配置したため、既存施設の運転保守業務のうち可能なものをアウトソーシングすることになり、放照協でもその一端を担うこととなった。またTIARAの利用開始後は、利用者受け入れ、管理支援業務、さらには安全教育訓練、RI等の取り扱い指導などの業務を実施した。

7. 「放射線プロセスシンポジウム」、「放射線照射工業連絡協議会」の開催

放射線利用に関する国際会議としては、IMRP (International Meeting on Radiation Processing) があるが、これの国内版ともいえるべきものを開催したいとの産業界からの要望があり、「放射線プロセスシンポジウム」として、その第1回を昭和60年に東京で開催した。この開催に当たっては放照協を含む関連8団体が協力し、以後継続開催することとなった。

また、放照協は昭和58年に発足した「放射線照射工業連絡協議会」の事務局として、翌年から協力している。

8. 技術移転事業

放射線利用の普及促進は原子力開発についての国民の理解を深めるうえで重要であるとの観点から、科学技術庁（以下「科技庁」という。）は放射線利用の普及促進を図るため、平成5年度から「放射線利用試験研究推進交付金制度」を発足させた。科技庁はこの政策を一層推し進め、特に地場産業への放射線利用技術の普及促進を図るため、必要な専門家の派遣や技術者の研修などの技術指導を行うとともに、各種技術セミナーの開催、利用技術に関するデータベースの整備・提供を行うことを目的として「放射線利用技術移転事業」を開始し、放照協がその委託先となった。初年度は平成7年であり、次年度からは国の研究機関を中心に進めてきた「原子力基盤技術開発」で得られた成果を原子力以外の分野に広める業務も

含まれるようになり、事業件名も「放射線利用技術・原子力基盤技術移転事業」と改められた。

9. JRR-3Mによるシリコン照射の開始

原研東海研では、JRR-3を改造して新たなJRR-3Mの整備を行い、平成2年3月に改造炉心が臨界に達した。JRR-3Mではシリコン照射設備を改修し、平成8年から製品の照射を開始した。この照射装置は高品質な製品要求に対応するため、特に均一照射に留意して改修され（回転、上下反転を可能とする）、また大径化に対応して6インチ径のものまで照射できるようになった。



JRR-3Mでのシリコン照射準備

10. 研修事業の大展開と法人の名称変更

平成8年から科技庁は「原子力分野におけるアジア・太平洋地域各国との連携・協力の強化」を積極的に進めることとし、その一環として新たな研修制度の創設、原研における国際原子力技術協力センターの設置を政府予算案に盛り込み、また増大する業務に対応するため既存法人の改組による体制強化を図ろうとした。この構想の中で放照協が改組対象法人

として選定され、新規事業に対応するため同年12月に寄付行為に定める目的及び事業の変更を行い、名称を「財団法人放射線利用振興協会」（以下「放振協」という。）と改めることになった。原研では同年度からアジア・太平洋原子力協力に係る研修事業を開始したが、放振協はその支援業務（研修企画・立案や研修生の教科書開発に関する支援、研修生の受け入れ及び生活支援）や関連業務を原研から請け負うことになった。また、平成9年度からは研修事業の一つである国際原子力安全セミナーを放振協が科技庁から直接受託・実施することになった。この事業は前年度までは原研が受託実施していたものである。

一方、特殊法人事業の見直しにより、従来から原研が科技庁から受託して実施していた国内研修の一部（原子力教養セミナー）が平成8年から放振協に移管された。その後、国際原子力安全セミナー、原子力実験セミナーも放振協に移管され、これらの業務内容の拡大に対応した。

このように、平成8年を区切りとして、法人名称の変更にとどまることなく、放振協の事業内容には研修事業が大きな割合を占めるようになってきた。

11. 中性子利用事業の拡大

平成11年ころから、原研の「中性子科学研究計画」と高エネルギー加速器研究機構の「大型ハドロン計画」を統合した大強度陽子加速器施設計画が立ち上がった。折しも世界では米国オークリッジ研究所で核破碎中性子源施設SNSの建設が進められ、新たな物質・材料解析ツールとしての加速器ベースの中性子ビームが注目され始めていた。このような機運を受けて平成14年からは、原研東海研において実際の施設の建設が始まった。この中で、特に研究機関・大学と産業界との有機的連携による横断的な量子ビーム施設利用のための「プラットフォーム」（ユーザーサービス）の形成が極めて重要であるとの観点から、放振協がこれを担



J-PARCを活用した中性子ビーム実験サービス

当した。当面はJRR-3Mの利用に対して「トライアルユース」制度を立ち上げ、放振協がその窓口機能を担うことで制度設計が進められた。このようにして「中性子利用技術移転推進プログラム」は平成18年から開始された。この事業は原子力発電所立地地域の地方公共団体・企業・研究機関等の研究者・技術者を対象とし、特に中性子利用になじみのない方々に中性子を利用する機会を設け、中性子を利用する課題ごとに課題提案、実験の実施、データ解析、まとめにいたるまで、中性子利用の専門家をコーディネーターとして配置して支援してきた。これにより中性子ビームを民間企業の産業利用に幅広く役立てる契機となった。本事業は平成19年から名称が「放射線利用技術・原子力基盤技術に関する技術指導および情報提供」に変更され、平成22年末で終了した。事業の終了にもかかわらず、J-PARCの供用開始などもあって今後の中性子ビーム実験の産業利用ニーズは増大すると考えられたので、新たに平成24年にJ-PARCとJRR-3Mの双方の施設を活用した中性子ビーム実験サービス事業を開始した。

12. 行政改革、東日本大震災等による影響

科技庁と文部省が統合された省庁再編は平成13年1月、原研とサイクル機構の原子力2法人の統合（独立行政法人日本原子力研究開

発機構)は平成17年10月に実施されたが、行政改革の機運はそういった大規模な政府関連組織の変革のみならず、政府支出のあらゆる面に細かな目が向けられた。当然、放振協に関連する様々な政府支出も非常に厳しい状況を迎え、技術移転事業であるデータベース整備、放射線利用技術セミナー、国際原子力安全セミナーなどが相次いで終了した。

このような中、平成23年3月11日に発生した東日本大震災によってJRR-3M、JRR-4が停止したため、シリコン照射事業を始め、中性子ビーム実験サービス事業が実施できなくなった。

13. 法人移行、新たな事業

平成20年12月25日には公益法人改革法が施行され、放振協では一般財団法人化への準備が進められ、平成24年10月に「一般財団法人放射線利用振興協会」が発足した。

また、この時期様々な受託事業が終了したため、新たな事業開始に向けて模索を続けた。まず、「放射線・原子力に関する教職員セミナー」が平成22年度事業から実施できなくなったが、別途、文科省の公募型事業「国際原子力人材育成イニシアティブ」によって、平成23年度には「原子力発電所事故時の児童・生徒の安全確保のためのシステム」というテーマで1年間のフィージビリティ事業を受託した。これは翌年からも一部継続され平成26



橘葉町での第3種放射線取扱主任者講習

年まで実施された。さらに翌年度からは一般財団法人新技術振興渡辺記念会の助成を受けて、特に教員養成系大学における放射線教育の定着化への支援を行った(平成28年まで)。一方平成24年には、第3種放射線取扱主任者免状取得のための指定登録機関の登録を受け、翌年から講習を開始した。平成27年度からは第2種放射線取扱主任者試験受験のための計算力強化講座を開始した。

14. 将来展望

半世紀にわたる当協会の歴史を振り返れば、その時々々の国、研究機関、さらに社会のニーズに応じて事業を展開してきたが、公益性のある一般財団法人として今後も公益事業を継続することとしている。一方で従来の事業を継続するだけではなく、さらに新しいニーズに対応する公益事業を見つける努力もしている。

その可能性があるものとして、平成30年に文部科学省からの委託事業「原子力研究施設の国際供用支援における窓口業務に係る調査・分析」を受託することになった。これは長引く国内研究炉の休止によって、国内の研究炉利用研究者が海外の炉を利用することを余儀なくされており、そのための付加的な負担をなるべく低減するための利用窓口機関の構築を目指したものである。30年度はフィージビリティスタディとして実施されるが、その成果が評価され、次年度以降に放振協が利用窓口機関として指定されれば、公益事業として国内の研究者等の中性子利用を支援できるものと期待している。

著者プロフィール

昭和55年	日本原子力研究所 入所
平成24年	日本原子力研究開発機構 高崎量子応用研究所 管理部長
平成28年	同 研究連携成果展開部長
平成29年	放射線利用振興協会 事務局長
	現在に至る

医療放射線管理講習会の開催について

1. テーマ「水晶体の線量限度引き下げに伴う医療現場対応と最近の医療放射線安全行政について」
2. 開催場所と日時 東京会場：首都大学東京・荒川キャンパス内 大視聴覚教室
平成30年10月28日(日) 10:15～16:30
京都会場：島津製作所本社 研修センター
平成30年11月11日(日) 10:15～16:30
3. プログラム
 - 特別講演「医療放射線安全関連法令の改正と医療放射線安全行政について」
稲木 杏吏(厚生労働省医政局地域医療計画課課長補佐・医療安全専門官)
 - 教育講演(1)「放射線障害防止法の改正に伴う医療現場が備えるべき対応」
西田 亮三(原子力規制委員会・原子力規制庁長官官房放射線防護グループ・放射線規制部門安全規制管理官(放射線規制担当))
 - 教育講演(2) 医療放射線施設の立入検査
東京会場「最近の医療放射線施設の立入検査について *東京都の場合*」
金谷 知幸(東京都福祉保健局医療政策部医療安全課課長代理)
京都会場「最近の医療放射線施設の立入検査について *兵庫県の場合*」
鴻池 純二(兵庫県健康福祉部健康局医務課医療指導班)
 - 教育講演(3)「水晶体の線量限度引き下げに伴う医療現場の対応」
大野 和子(京都医療科学大学)
 - 総合討論「水晶体の線量限度引き下げなど、医療放射線管理の現場対応について」
受講料：6,000円(要旨集代を含む)
 - *詳細は医療放射線防護連絡協議会のホームページで紹介 <http://jarpm.kenkyuukai.jp>

医療放射線防護連絡協議会年次大会「高橋信次記念講演・古賀祐彦記念シンポジウム」

1. テーマ「医療関係者の放射線防護・安全管理教育」
2. 日時と場所 平成30年12月14日(金) 10:00～16:30
島津ビル イベントホール(東京)
3. プログラム
 - 開催の挨拶：佐々木康人(医療放射線防護連絡協議会会長)
 - 教育講演 座長：奥村 泰彦(明海大学保健医療学部)
演題：医療関係者への効率的な放射線教育教材の作成と実践
講演者：大野 和子(京都医療科学大学)
 - 高橋信次記念講演
座長：佐々木康人(当協議会会長)
演題：福島原発災害を経験して *医療と原発災害の課題*
講演者：星 北斗(星総合病院理事長)
 - 古賀祐彦記念シンポジウム
テーマ「医療関係者への放射線防護・安全教育の現状と課題」
座長：菊地 透(当協議会総務理事)
 - 1) 放射性ヨウ素に関する教育資料の作成 藤井 博史(国立がんセンター東病院)
 - 2) 病院従事者の現状と課題 粟井 一夫(榊原記念病院)
 - 3) 保健師の現状と課題 麻原きよみ(聖路加国際大学)
 - 総合討論：15:15～16:25
座長：菊地 透
テーマ：「医療関係者へ放射線防護・安全教育を効率的に実践するための提言」
*詳細は医療放射線防護連絡協議会のホームページで紹介 <http://jarpm.kenkyuukai.jp>

サービス部門からのお願い

ご相談ください!!!

平素より弊社のガラスバッジサービスをご利用くださりまして、誠にありがとうございます。

ガラスバッジご利用の際、お困りのことがございましたら、弊社最寄りの営業所または線量計測事業本部 TEL：03-3816-5210へお電話ください。

- ・ガラスバッジ送付時のフィルム袋（ピロー包装）が破れて届いたとき
- ・ガラスバッジのクリップが外れてしまったとき
- ・ガラスバッジを間違った部位に装着してしまったとき
- ・ガラスバッジを洗濯してしまったとき
- ・ガラスバッジを紛失してしまったとき



フィルム袋
(ピロー包装)

編集後記

- 今年の「原子力の日に思う」は、NPO法人放射線安全フォーラム 理事長の高橋浩之先生に寄稿いただきました。1963年にJPDRが茨城県東海村で運転を開始してから現在に至るまでの原子力分野の遷り変りを大学に在籍されている先生の目線でご紹介いただきました。
- 東京大学医学部附属病院の宮川隆先生より、「がん化学放射線治療新規RNAバイオマーカー確立における新知見」と題して寄稿いただきました。バイオマーカーを使用し、がん治療の治療効果が最大に発揮できるかどうかを事前に検査で予測することができる効果予測バイオマーカー確立研究についてご紹介いただきました。この研究が更に進むことで、これまでと比べ患者負担が少なく効果的な治療法の確立を期待したいと思います。
- NPO法人放射線安全フォーラムの山口一郎先生に「医療で用いられる放射線の適切な利用に向けて」と題して寄稿いただきました。厚生労働省で2017年4月に設置された「医療放射線の適正管理に関する検討会」で医療の進歩に対応した医療放射線の管理基準等の検討内容を中心にご紹介をいただきました。その中で放射線診療のさらなる適正化について、安全管理の課題対策の検討、医療被ばくの線量管理・記録の義務付け、必要な放射線診療を納得して患者にうけていただくための説明方法等の研修実施を求める等の省令改正を行う予定で2020

年からの実施を目指しているとされています。

- 一般財団法人放射線利用振興協会の大森和之様より「放射線利用振興協会創立50周年を迎えて」と題して寄稿いただき、これまでの放射線利用振興協会の歩みと現在の活動内容等についてご紹介いただきました。半世紀にわたる協会の歴史の中で、放射線・原子力利用のあり方は時代によって大きく変化があったことかと思えます。その中で、国や研究機関、社会のニーズに合わせ、柔軟に対応されてこられたとありましたが、様々な苦労もあったのではないのでしょうか。今後も新たなニーズに対応するべく協会のあり方を検討されていくとのこと。益々のご発展を祈念いたします。
- 今年の関東甲信越地方は気象庁の観測至上最も早い6月に梅雨明けしました。編集後記の執筆中は、非常に厳しい暑さが続くなかで複数の台風が発生する不安定な天候に見舞われました。被災された皆様には、心よりお見舞い申し上げます。時に脅威をもたらす台風ですが、その威力の大きさをエネルギーと捉えて発電を試みている日本企業もあるようです。自然現象を人が操ることはできませんが、その力をうまく利用する観点は非常に興味深く感じました。このような試みの積み重ねで、新たな未来が見出せることを願いたいと思います。

(H.T.)

FBNews No.502

発行日／平成30年10月1日

発行人／山口和彦

編集委員／今井盟 新田浩 中村尚司 金子正人 加藤和明 青山伸 河村弘

谷口和史 岩井淳 片桐和真 小口靖弘 高橋英典 和田卓久

発行所／株式会社千代田テクノ

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／03-3816-5210 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371円）