



Photo M. Aho

Index

低線量被曝についての考察……………	土器屋卓志	1
ラジオアイソトープの国内流通状況について……………	中村 吉秀	6
福島原子力事故の影響を受けるタイの原子力事情……………	町 末男	11
「NPO放射線安全フォーラムの来し方、行く末を語る座談会」……………		12
平成26年度 放射線取扱主任者試験の実施について……………		18
[サービス部門からのお願い] 新型ガラスバッジの装着について……………		19



土器屋卓志*

低線量被曝についての考察



3.11フクシマ原発事故は我が国の歴史に残る惨事として記憶され、そこで起こった低線量率被曝に関する論議と国中に高まった不安感

は長く語り継がれることであろう。しかもこの論議は我が国の将来のエネルギー政策に関わる原発論議と直接関わること

であるので今後も続く。長年、放射線診療に携わってきた臨床医として低線量被曝論議を考察し、諸氏のご批判を仰ぎたいと思う。

放射線被曝に関する用語に内在する問題



低線量被曝を議論するときの混乱の一つに被曝に関する用語の問題がある。専門家相互の議論では問題はすくないものの一般の人々との会話では混乱のもととなる。

まずベクレル単位である。放射能を表すこの単位が旧単位Ci (キュリー) から現在のSI単位 (国際単位系) に変わった時は驚いた。何しろ今までの1 Ciが 3.7×10^{10} Bq=37GBqと途方もない数字に変わったのであるから。SI接頭語 (k, M, G, T) を使い慣れることで現在の日常の取扱いに至っているが、初めて聞く者にはとまどいがある。

フクシマ原発の汚染水の流出が毎時5,000ベクレルあったという報道があった時、我々は「たったこれだけ」とおもうが一般には放射能が5,000という感覚は不安をもたらすであろう。

医療の現場 (小線源治療や核医学検査) ではMBqが日常的である。前立腺がん密封小線源に使われる¹²⁵I線源の下限数量 (法的にこれ以下は放射線物質として扱わない) は

1 MBq (=10⁶ Bq) なのである。

さらに専門家さえ混乱することは吸収線量 (Gy)、等価線量 (Sv=Gy×放射線荷重係数)、実効線量 (Sy=Sv×組織荷重係数) (下線は筆者注) がそれぞれ表す意味である。特に混乱の原因は等価線量と実効線量とが同じくSv単位で表現されることである。

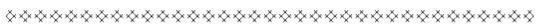
しかも放射線荷重係数も組織荷重係数も科学的に曖昧なところがあり、時として変更される。

さらにフクシマで使われた測定機器の多くに不良品があったことは関係者には周知されていたことである。一般に測定する放射線のエネルギーが小さく、量が少ないほどその正確な測定技術は難しくなる。

放射線測定機器は定められた検定機構で検定を受けなければならないという法的根拠が曖昧であることが原因であった。

このように放射線被曝の健康被害評価の入り口の各段階で、曖昧さが積み重なっていることを理解する必要がある。

LNT (Linear N Threshold) 仮説の功罪



低線量被曝論争の第一は低線量のリスクについて閾値を設定しないというLNT仮説の評価に始まる。1977年のICRP勧告26号¹⁾にはじまるLNT仮説の理解無しには議論は始まらない。その科学的信憑性 (がんリスクに対する閾値の設定) については専門家および専門集団による激しい論争にもかかわらず1990年 (勧告60号)²⁾ でも2007年 (勧告103号)³⁾ でも改訂は行われなかった。

LNT仮説は歴史背景を抜きには理解できない。

* Takushi DOKIYA (元)埼玉医科大学包括的がんセンター 放射線腫瘍科 教授

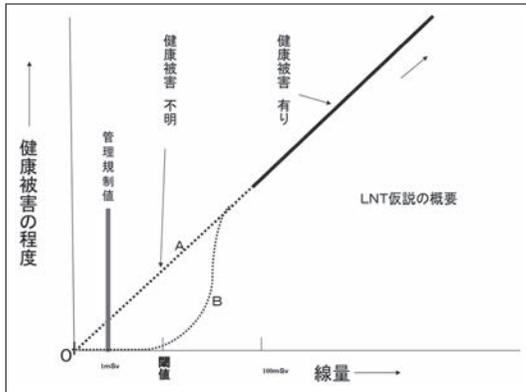


図1 LNT仮説の概要

被ばく線量と健康被害の程度

高線量域(実践)では相関関係があることが科学的に証明されているが、低線量域(点線)では相関関係は不明である。

直線A(LET仮説・閾値はない)か曲線B(閾値がある)であるか論争されている。

ただし法令は直線Aであることを前提に成り立っている。管理規制値は法令上の規制値を示す。

すなわち人類は1945年第二次世界大戦の最中に成功した原子爆弾開発成功と広島・長崎での実戦使用以来、1996年まで、はっきりわかっているだけでも実に1,350回以上の大気圏核実験がおこなわれ、その後は主に地下核爆発実験に移行したものの、最近でも2013年に北朝鮮は核爆発実験を行っている。

米ソ英仏中等の大国の核爆発実験が盛んであったころ「低線量被曝は一定量以下であれば人間の健康被害に何ら問題はない」という当事国の言い分がまかり通って、核実験が強行されてきた背景があった事実を忘れてはならない。

核兵器廃絶という人類の願いを科学的に支える論拠をICRP、UNSCEARが科学的論理をもって勧告をだしたのがLNT仮説であると言える。

ただ確立したデータのない低線量領域を論じるので当初から多くの問題を孕んだ仮説であり、極めて政治的な意味合いの深い勧告であったことは関係者の間では周知のことであり、今でも意見の対立は深刻である。

しかしながら1997年に国連で核兵器の実験を禁止する条約(包括的核実験禁止条約、CTBT)が成立して、現在に至る状況に大きな役割を果たした功績は大であったと言える

し、いまだに核実験を強行する国がある限りその役割は少なくない。

しかしながらLNT仮説が現代社会の人間の営みにおける低線量被曝の実態と大きな乖離を持っていることは明白である。

世界各地における高い自然放射線が観察される地域あるいは5~6,000m級の以上の高地に過ごす人々、ラジウム温泉街の住民、日常的に高度の航空旅客機を利用する人々に生活様式の変更を促すほどの健康被害報告は無い事などLNT仮説を全面的に容認できない事柄は多い。特筆すべきことは医療被曝の問題である。

放射線診療に長年携わってきたものからみるとLNT仮説を根拠に(放射線ゼロリスク)を主張し低線量被曝の不安を声高く叫ぶ人々に違和感をもつ。

ICRPの勧告でもすでに、「この仮説は放射線管理の目的のためにのみ用いるべきであり、すでに起こったわずかな線量の被曝についてのリスクを評価するために用いるのは適切ではない」と注意をうながしているところである。

LNT仮説をかたくなに信奉し、被曝リスクを避けるために講じられるもろもろの対策がもたらす社会経済的な膨大な負担の問題もある。

たとえば米国会計監査院(GAO)のレポートでは、除染基準を放射線リスクゼロの方向へ下げれば費用負担がおおきくなることを示唆している。たとえば、ネバダ核実験場の除染レベルとコスト(1995年の価値)の関係は、1mSv/年で3,500万ドル、0.5mSv/年で10億ドルであるという⁴⁾。

我が国では「帰還を阻む1ミリシーベルト」(2013年3月3日 読売新聞見出し)でその実態を報道している。

低線量被曝の健康被害についてはよくわかっていないということ

広島・長崎のデータから100mSv以上の被曝でがんの発生率が有意に高くなることが示されているが、それ以下の線量についての健康被害については専門家間での意見の一致はない。有る・無し的主張が錯綜しており、結論的にはよくわかっていないということになる。

しかしながらこれは影響が小さすぎてわか

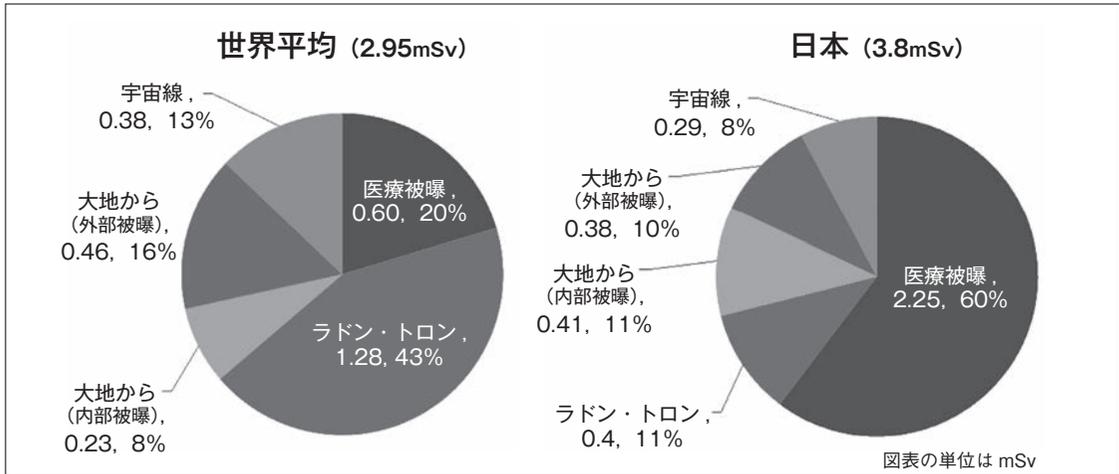


図2 世界と日本の環境放射線の実態

世界平均はUNSCEAR1993年報告書にまとめられた集団実効線量より年間実効線量を算出
 日本については原子力安全研究会編“生活環境放射線”(1992)より転写
 (緊急被曝医療研修資料 http://www.remnet.jp/lecture/forum/02_01.html を参考に著者作成)

らないという意味であり、今後ともこのまま曖昧性は継続すると考えられる。あまりにも不確実性が大きすぎるからである。

自然放射線の多少が地域住民の健康に影響を及ぼしているという確実なデータはない。ことに医療被曝に関しては過去の検診による過大な被曝（学童の胸部間接撮影、ある年代以上が経験している成人の胃二重造影撮影による過剰な被曝など）によるがん発生率増加のデータも得られていない。

よく引き合いに出されるのは医療被曝がダントツに多い日本が世界でトップの長寿国であることの矛盾もある（図2）。

低線量の本質は「不可断定性」であり「曖昧性」であると喝破する哲学者の見解はみごとである⁵⁾。

一部の論説者が「低線量被曝の健康被害について科学的に明確な見解」をと、声を大にしたとて、科学的に明解な見解は望めないと言ふべきである。

前立腺がんに対する最も効果的な放射線治療として「ヨウ素-125 (¹²⁵I) シード密封小線源の永久挿入治療（以下、シード治療）」がある。この治療による周囲の家族、一般公衆の低線量被曝に関するICRP 98（2005年）の勧告⁶⁾がある。その冒頭にこの治療は米国で年間3-4万人に実施されており、(extremely

safe) な治療であるが（However, more for peace of mind than for strict radiation protection reasons）のためにいくつかの注意事項が必要であるとしている。

いかに放射線防護の立場からは安全とはいえ、関係者の心の安寧のためには、しかるべき勧告が必要であるという立場である。

ここでは専門家レベルの科学的立場と一般大衆の心理的、精神的安寧のための方策との融合を説いていると解釈できる。とても重要な見解である。

換言すれば専門家の科学的判断による「安全」の評価と一般大衆の「安心」の評価との乖離を埋めるべき努力が必要であるという認識である。

リスク・トレードオフ解析の問題

リスクに関する学問的知識の普及と政策的備えが我が国で立ち遅れていることが大災害・事故のたびに指摘されている。一方予期せぬ災害・被害に対してもわが国では暴動も、略奪も、殺戮も行われていないという国民の理性と知性の高さが賞賛されている。

今回の原発事故で残念に思うことは、放射線被曝のリスクに対して行われた規制（目標リスク、target risk）とその規制のために生じ

るリスク（対抗リスク、countervailing risk）の予測が事前に十分に行われた形跡がうかがわれないことである。

IAEAが緊急被曝状況（期間1年程度）では20-100mSVを提言しているが、我が国はもっとも厳しい20mSVを政策として選択し、規制値とし「計画的避難区域」を定めたのである。

そのために多くの汚染地域の住民が避難生活を強いられることになった。

その結果被曝は免れたものの生活手段の放棄と避難生活による経済的損出、身体的・精神的ストレスによる健康被害（自殺、持病の悪化、精神障害発症など）が多発であった（現在も持続している）ことは、目標リスクのみに重点を置き、対抗リスクの被害のリスクを過小評価していたことにならないだろうか？

もし規制値を50~60mSvとしたらこの被害は大幅に減じることができたはずであろう。誰が？誰の？進言を採用してかくも悲惨な結果を招いたか？当事者の責任は大きいと考える。

マスコミ報道の功罪

低線量被曝の報道はマスコミ側の放射線被曝に関する知識不足（線量の単位などの基本的事柄さえ）と思ひ込みの激しさは改めて非難する気さえ失せるほどである。

一つだけ極端でかつ影響力の大きかった事例を挙げたい。

2006年4月16日のNHKスペシャル「汚れた大地で：チェルノブイリ20年後の真実」報道は物議をかもしている。チェルノブイリ事故によって先天的奇形の発生率が高いはずであるという思ひ込みにもとづいた編集である。（ユーザーで再現可能、チェルノブイリ NHK で検索）

そこでは大量の放射性物質がまき散らされたベラルーシで、広島・長崎では否定された「遺伝的影響」が肯定的に報告されている。広島・長崎での放射能影響に関する膨大で長期にわたる専門家達の研究成果がいつも簡単に否定されている

のである。特定の研究者の数少ない研究データを示しているが、その研究レベルがいかなるものかは押し知るべしである。

WHOの報告^{7) 8)}をわざわざ紹介しているもののその内容をよく見れば上記の評価はおかしいことがすぐにわかるのであるが、意図的に無視している。

グラフ（図3）は低線量被曝地域と高線量被曝地域の先天的奇形の頻度が変わらないことを明確に示しているが、NHK編集者にとっては編集方針に反するデータなのであろう。

国際的な権威のある報告書を頭から否定する我が国の代表的マスコミの傲慢さはいかなるものか。

何よりもこの放送によってフクシマの方々の不安と、被曝者への差別感がさらに増強されたことは疑いようがない。「可能性があると考えられる…、さらに調査が必要…、」というマスコミ特有の常套句を並べ立ててはいるが、その責任は大きい。

正確な情報を！ 専門家の正しい評価を！ 情報を隠さずに！ と言っても国際的な専門家たちのたいへんな労力と議論を経て出された報告書をマスコミの思ひ込みで意図的に無視したのでは国民が正しい認識を持つことなどできない。

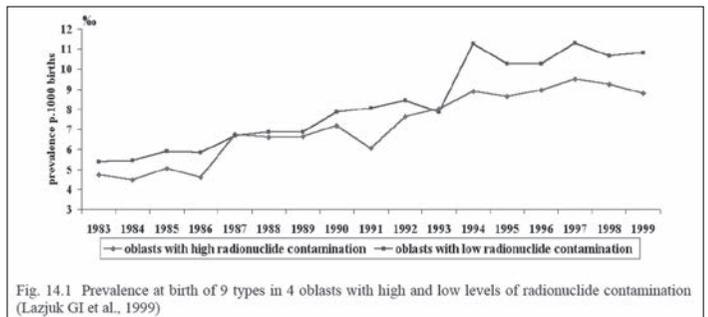


図3 ベラルーシにおける先天的奇形児の頻度

グラフの上方の曲線は低汚染地域／下方の曲線は高汚染地域

低汚染地域の方が奇形児の発生は多く、高汚染地域が少ない。全体の頻度が多くなっているのは調査の精度が高くなったからである。報告書本文の説明

In fact, there were statistically significantly less congenital abnormalities in the high contamination areas compared with low contamination areas, with a RR of 0.88 (95%CI, 0.84-0.91) (2005年報告書文献7)

This does not appear to be radiation-related and may be the the result of increased registration. (2006年報告書)文献8)

最後に

ICRP副委員長のジャック・ロシャル氏のインタビュー記事で印象的な言葉が2つある。(2014年3月21日 朝日新聞朝刊 オピニオン)

その1.「(除染目標) 1ミリシーベルト以下にこだわるのは、そういう(筆者注:清潔感、物事をきちんとせずにはいられないなど)日本人の気質や日本の文化が根底にあると思う」

その2.「唯一の被爆国である日本は放射線災害や医療の放射線利用、宇宙からの被曝など、世代を超えて知識がもっと伝達されてきてもよかったのでは」

とても含蓄のある指摘である。

我が国ではリスク係数にかかわる議論がほとんど行われていなかったことは確かである。

表1に示されてリスク係数をもっと議論し、日常生活の中で実感してゆけないだろうか。

一方、現在の低線量被曝に対する議論は直接我が国の原発問題に直結する課題である。

しかしながら原発問題に焦点が移行して、現に「計画的避難区域」に指定されて避難生活の苦汁を強いられている方々の復帰への道のりの壁を閉ざしている感がある。

おぼれている人を眺めながら縄を縛う方法を喧々諤々議論しているさまである。

将来のリスクの議論とは切り離して眼前の対抗リスク(前述)に対する救済対策を早急

に実行するべきと思う。そこでは低線量被曝のリスク係数は日常の生活リスク(交通事故、タバコなど)よりはるかに低いことを念頭に、考える柔軟性があってよいと考える。

参考文献

- 1) ICRP Publication 26-Ann. ICRP 1(3), 1977 (Superseded by ICRP Publication 103) Recommendations of the ICRP
- 2) ICRP Publication 60-Ann. ICRP 21 (1-3), 1991 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection
- 3) ICRP Publication 103-Ann. ICRP 37 (2-4), 2007 The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection
- 4) K. L. Mossman: Economic and Policy Considerations Drive the LNT Debate Radiation Research, Vol. 169 (2), 245-245, 2008
- 5) 一之瀬正樹:放射能問題に立ち向かう哲学 筑摩書房 東京2013
- 6) ICRP Publication 98-Ann. ICRP 35 (3), 2005 Radiation Safety Aspects of Brachytherapy for Prostate Cancer using Permanently Implanted Sources
- 7) World Health Organization: Health Effects of the Chernobyl Accident and Special Health Care Programs; Report of the UN Chernobyl Forum Expert Group "Health" (EGH) Working Draft July 26, 2005
- 8) Chernobyl's Legacy: Health, Environmental and Socio-economic Impacts and Recommendations to the Governments of Belarus, the Russian Federation and Ukraine The Chernobyl Forum: 2003-2005 Second revised version: Printed the IAEA in Austria, April 2006

表1

放射線を浴びた場合と日常生活によるがんのリスク(国立がん研究センター調べ)

要因	対象	比較対象	がんになるリスクの増え方(倍)
喫煙(男性)	現在の喫煙者	非喫煙者	1.6
広島・長崎での放射線被曝	1000ミリシーベルト	被曝なし	1.5
大量飲酒(男性)	エタノール換算で週300~449g	ときどき飲む	1.4
やせ(男性)	BMI: 14.0-18.9	BMI: 23.0-24.9	1.29
肥満(男性)	BMI: 30.0-39.9	BMI: 23.0-24.9	1.22
運動不足	1日のMETs時が男性25.45、女性26.10	1日のMETs時が男性42.65、女性42.65	1.15~1.19
高塩分食品	干物等で1日43g、たらこ等で4.7g	干物等で1日0.5g、たらこ等で0g	1.11~1.15
野菜不足	1日摂取量が110g	1日摂取量が420g	1.06
広島・長崎での放射線被曝	100ミリシーベルト	被曝なし	1.05
非喫煙女性の受動喫煙	夫が喫煙者	夫が非喫煙者	1.02~1.03

BMIは、体重(kg)/身長(m)²で計算
METsは運動によるエネルギー消費量が安静時の何倍にあたるかを示す単位
放射線は、広島・長崎の原爆被爆者の追跡調査からのデータで、G-1面で紹介した1000ミリシーベルトでがん死者が0.5%増加といった値とは概念が違い直接比較できない
大量飲酒は1週間にビールなら大瓶13~20本、ワインなら26~39杯を飲むことにあたる
朝日新聞GLOBE: globe.asahi.com/feature/110619/04_1.html

著者プロフィール

1968年 鹿児島大学医学部卒業
1969年 慶応義塾大学医学部放射線科学教室
1983年 国立東京第二病院(現 国立病院東京医療センター)医長
2001年 埼玉医科大学放射線腫瘍科 教授
2007年 埼玉医科大学包括的がんセンター放射線腫瘍科 教授
2011年 同上 定年退職
2012年 佐々木研究所附属杏雲堂病院放射線科顧問
現在に至る

ラジオアイソトープの 国内流通状況について



中村 吉秀*

1. RIの利用開始と流通量の推移

戦後途絶えていた、わが国のラジオアイソトープ（以下、RIという。）の利用が再開されたのは、1950年4月に米国のAmerican Philosophical Societyから¹²⁵Sb約15MBqが理化学研究所の仁科芳雄博士に寄贈されたことに遡る。これをきっかけにRIが定期的に輸入されるようになり、研究者のRI利用の熱は急速に高揚した。当初は理化学研究所でRI受入れの実務を行っていたが、すぐに研究の傍らに実施できるような実務量ではなくなり、RIの利用と安全取扱いの普及・啓発を目的として、輸入業務、製品検収、国内輸送業務などを専門的に遂行するために、日本放射性同位元素協会（現在の公益社団法人日本アイソトープ協会であり、以下、アイソトープ協会という。）が1951年に任意団体として設立された。アイソトープ協会がRI事業を開始するに当たっての最大の使命は、適切に輸入業務を遂行し、安全かつ確実に使用者の元に届けることにあったが、もう一つの重要な役割として、国内の研究者の要望を取りまとめ一括輸入し、使用者ごとに小分けして供給することによって、RI価格の低減を図ることが挙げられる。このようなアイソトープ協会の使用者の要望によって設立された理念が、今日に至る国内のRI利用の環境にも合致していることもあって、現在でもRI製品の大半の流通にアイソトープ協会が関与している。始めのうちは、アイソトープ協会が輸入から製品の検収、加工、配送まで全ての流通業務にわたって単独で実施していたが、やがて物量が増大するに従ってアイソトープ協会だけでは賄うことが難しくなり、輸入、製造、販売などに携わる専門の民間企業と

協力して、RIの安定した供給体制を図っている。このような国内におけるRIの流通の状況から、アイソトープ協会の供給実績を示すことで、国内のRI市場のほぼ全量を表わすことができる。

RI製品の種類、使用目的によってその放射能数量は桁違いに異なる。このため、RI全体の流通量を示すのであれば、放射能の数量で表わす方法は適切ではなく、販売金額、即ち市場規模で示すことによって全体の推移を見ることができる。例えば、放射能数量で全RI製品の流通量を表すと、照射用⁶⁰Co密封線源の数量だけが際立っていて、それ以外の製品がほとんど見えなくなってしまう。勿論この場合には、貨幣価値の変化や製品の単価の変遷などのファクターが大きく影響するが、放射能数量のように特定の製品だけがその大部分を示すようなことを避けることができる。アイソトープ協会が社団法人に改組された1954年以降のRI頒布金額の推移を図1に示す。図1では放射性医薬品とそれ以外のRI（以下、放射性医薬品以外のRIを研究用RIと称する。）に分け、さらに放射性医薬品はインビトロ診断薬（体外診断薬）とインビボ診断薬（体内診断薬）に分類して示した。

頒布開始の当初は研究用RIが中心となって、緩やかな伸びを示していたが、1970年頃から放射性医薬品の普及に伴って、頒布総額は急こう配の伸び率を示した。1995年の700億円に達する程のピークの後には徐々に市場は減少し、この10年間では550億円程度の市場規模を保ちつつ推移していることが分かる。

RI製品を種類ごとに分類すれば、放射能数量（Bq）で表わした供給量も流通量の推移を示す指標になるが、そのようなデータについては、ア

* Yoshihide NAKAMURA 公益社団法人日本アイソトープ協会 事業推進本部 医薬品・アイソトープ部

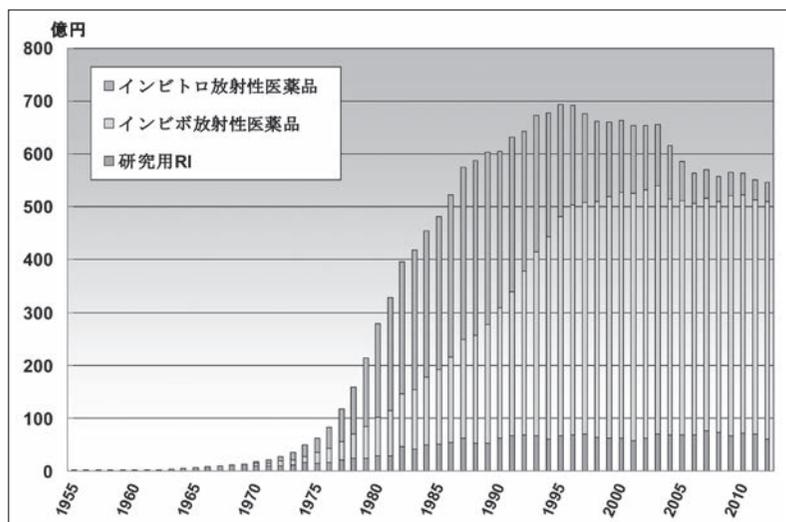


図1 RI製品領布金額の推移

アイソトープ協会が毎年度、放射線利用統計及びアイソトープ等流通統計をホームページ上に公開していて、ダウンロードすることができる。種類別の流通量の詳細な数値については、これらのデータを参照することができるが、本稿ではRI製品の種類ごとの流通量の推移や現在の状況の概要について述べることにする。

2. 分野別RI製品の流通の現状

2.1 研究用非密封RI

研究用の非密封RIには精製RIとRI標識化合物がある。精製RIは、高純度のターゲット試料を原子炉等で放射化した後、不純物の除去などの精製をしたものであり、1950年代の頃は輸入されるRIの殆どが精製RIであった。多くの研究者が合成した化合物を精製RIで標識して、種々のトレーサとして研究に利用していた。

メーカーの方で特定の化合物にRI標識したものがRI標識化合物と呼ばれ、標識化合物の輸入は1951年の¹⁴C標識化合物が最初である。1960年代半ばになると標識化合物の種類も増えて、広く市販されるようになり、研究者が自ら精製アイソトープを用いてRI標識する煩雑さが避けられるようになった。その結果、非密封RIの利用は精製アイソトープから標識化合物の利用に移り、今では精製アイソトープの利用は極々限られたものになっている。

RI標識化合物の利用は、その後³H、¹⁴C、³²P、

³⁵S、¹²⁵Iなどを代表核種として需要は拡大して、ライフサイエンスの研究分野には欠かせないものとなり、更に1990年代に遺伝子関連研究の活発化に伴って、³²P、³⁵S標識ヌクレオチド製品の需要が増大し、RI標識化合物利用の最盛期を迎えた。しかしながらその後はRIを利用しない代替技術の普及の陰に、RI標識化合物の需要は激減した。精製RIとRI標識化合物を併せた研究用非密封RIの市場は、2012年度には約13.5億円であり、1990年代の最盛期に

比べると1/3程度にまで落ち込んだことになる。

2.2 密封線源

RIを金属製又はプラスチック製の適切な容器(線源カプセル)に封入して、放出される放射線だけを利用する密封線源については、1960年代に入ると厚さ計、密度計、レベル計などのゲージングと呼ばれる密封線源を内蔵した装備機器が急速に普及し、工業界の発展に大いに貢献した。ゲージングは工場生産ラインに欠かせない品質管理に用いられるものが多く、他の技術では難しい、放射線の特長を活用した技術が現在でも広汎に利用されている。既に他の技術に置き換えられて、あまり使われなくなった装備機器もあるが、自発光塗料を用いた計器盤など、最近になって利用が拡大した装備機器もあって、2012年度の総使用台数は約27,000台に上っており、装備機器の使用台数は少しずつではあるが着実に増加している。装備機器用密封線源の多くは届出の範囲のものであるが、装備機器は移動して使用することも多いので、届出線源の中で規制を大幅に緩和するために考案された設計認証制度を活用した装備機器が広く使われている。

1980年になってから急速に普及したのが、放射線照射利用である。その中でも特に発展した分野が⁶⁰Co密封線源を利用した放射線滅菌である。注射器、縫合糸、人工腎臓透析器などの人体と直接接触する医療機器は、完全に滅菌する必要がある。こうした医療機器を対象に⁶⁰Co大量線源を用いたガンマ線照射による滅菌技術が瞬く

間に浸透し、医療機器メーカーから委託を受けてγ線照射する受託施設が3社、自社内で照射装置を有する医療機器メーカーが4社の合計7社、10施設が設置され、現在に至っている。医療機器の滅菌以外の利用例としては、工業製品の放射線処理の他、国内で唯一の食品照射として認可を受けているじゃが芋の芽止め処理や沖縄、奄美諸島などで行われているミバエの不妊虫放飼法による駆除などがある。ガンマ線照射に用いられる⁶⁰Co密封線源は、現在、カナダのノルディオン社製、公称放射能370TBqの棒状線源が専ら利用されている。

19世紀末に放射能が発見されて以来、早い時期から密封小線源(²²⁶Ra)はがん治療などの医療分野に利用されてきた。²²⁶Raを用いた針や管と呼ばれる密封小線源は最近では使われなくなっているが、その後も密封線源は放射線治療に広く用いられている。⁶⁰Coの大量線源を用いた遠隔照射治療は1950年代に開始され、しばらくはがんの放射線照射と言うとコバルト照射がその代名詞であった時期もあったが、リニアックなどの放射線発生装置の性能の向上に伴う普及とともに⁶⁰Co遠隔照射治療は衰退していった。密封小線源による放射線治療にも最新の技術を取り入れた照射装置が開発され、密封線源の特徴を活かした放射線治療の分野が展開されている。例えば、定位放射線治療の照射装置の一つにガンマ・ナイフがある。1個当たり1.11TBqの⁶⁰Co密封線源、約200個をヘルメット状の曲面に並べ、一つ一つのガンマ線をコリメートして一点に集中照射し、周囲の正常部位への線量を極力低く抑えて、疾患部だけを照射治療する装置である。1990年に我が国に導入されてから順調に普及が進み、2014年3月現在、全国の54の病院で稼働している。

腔内照射に利用される装置にラルス(RALS: Remote After Loading System 遠隔操作密封小線源治療)がある。我が国では1968年に⁶⁰Co線源を使った子宮頸がん治療用の最初の治療装置が導入されて以来、高線量率小線源治療として利用が広がったが、1990年頃から、⁶⁰Coラルス用密封線源(1個当たり37GBq)の供給が困難になったことに伴って、⁶⁰Coから比較的低エネルギーの¹⁹²Irを利用するようになった。¹⁹²Irラルス線源は、⁶⁰Coラルス線源に比べ、線源部を非常に細く、小型化できたため治療適用範囲が広

く、急速に移行していった。今では、¹⁹²Irを利用した装置が大半を占めており、年間400個を超える¹⁹²Irラルス線源が供給されている。

人体に挿入して組織内照射に利用される密封小線源としては、1974年に¹⁹⁸Auゴールドグレイン(1個当たり185MBq)が開発され、それまでのラドンシードに代わって長いこと使われてきている。医療施設における密封線源の使用は医療法だけではなく、放射線障害防止法の規制も併せて受けることになっているが、前立腺がんには¹²⁵Iシード線源(1個当たり10~15MBq)を永久的に前立腺に挿入する放射線治療法が世界的に広まり、国内でもその有効性が認められ、2003年に厚生労働省から「診療用放射線照射器具を永久的に挿入された患者の退出について」(医薬安第0313001号通知)が発出された。これによりヨウ素125シード線源と金グレイン線源については患者に挿入後は放射線障害防止法の適用が外され、挿入された患者が診療用放射線照射器具使用室あるいは放射線治療病室から退出することの法整備が整い、永久挿入小線源治療が急速に広まっていった。現在では、100以上の施設で、年間4,000件近い¹²⁵Iシード線源治療が実施されている。

密封線源の重要な利用方法の一つに標準線源がある。放射線測定器を適正に使用するためには、校正は欠かせないものであり、その多くの場合に標準線源が利用される。校正のトレーサビリティとして、計量法校正事業者登録制度(JCSS: Japan Calibration Service System)に基づくJCSS校正とそれ以外の非JCSS校正の区別がある。放射線障害防止法上の規制範囲や計量法上の区別を考慮せずに全体で、密封標準線源はここ数年、年間約1,000個が供給されている。

3. 放射性医薬品

我が国で薬事法の認可を受けた放射性医薬品の供給が開始されたのは1963年のことであり、年間頒布額は約8,000万円であった。短期間の急速な普及で1995年には630億円というピークを迎えるに至った。利用開始は研究用RIに比べて遅かったものの、放射性医薬品の頒布金額は全RI製品の90%近くを占めるまでになり、現在でもその傾向は継続している。初期の頃は、インビトロ診断薬がインビボ診断薬に先行し、1988年のピーク

時は年間300億円近い数値を示したが、RIインビトロ検査はエンザイム・イムノアッセイ法などの代替技術の開発に伴って徐々に減少し始め、現在ではRIを利用したインビトロ検査は、最盛期の頃の十分の一近くになっている。採取した血液などの試料からホルモンなどの微量物質を測定して検査するインビトロ検査に対して、人体の特定の臓器や組織に選択的に集積する、あるいは身体の臓器の生理代謝機能を反映する微量の化学物質にRIで標識した放射性医薬品を投与し、目的の臓器や組織に十分集まった頃合いをみてガンマカメラ、あるいはPETカメラなどの放射線測定装置でアイソトープの分布を撮影し、コンピュータ処理をした画像から疾患を診断するのがインビボ検査と呼ばれるもので、インビボ放射性医薬品は、1970年代に^{99m}Tcジェネレータと標識用コールドキットが開発され、^{99m}Tcのガンマ線による画像診断が急速に普及した。^{99m}Tcなどによる核医学検査は放出されるγ線を撮像して画像診断するものであり、これに用いられる^{99m}Tc、⁶⁷Ga、²⁰¹Tl、¹²³IなどはSPECT (Single Photon Emission Computed Tomography) 核種と呼ばれる。これに対して、¹⁸Fに代表されるポジトロン (β⁺) 放出核種による画像診断検査 (Positron Emission Tomography: PET検査) の普及が近年、顕著となっているが、PET検査は¹⁸F-FDGだけが放射性医薬品として市販 (デリバリー) されており、その他の¹¹C、¹³N、¹⁵Oなどの核種は院内のサイクロトロンで製造され、製剤化される。院内サイクロトロンを所有する施設では、¹⁸F-FDGも含めて¹⁸F製剤は院内で製造される。図1のインビボ放射性医薬品には、このデリバリー¹⁸F-FDGは含まれるが、院内製造されるPET製剤は含まれていない。

このように使用されているPET製剤はその一部は市販されているが、その他は院内製造される。また、^{99m}Tcジェネレータなどは、1台のジェネレータで何人の患者の検査を実施しているかは状況によって変化する。このことから放射性医薬品の供給数量だけでは核医学検査の実施件数を正確に把握することはできない。アイソトープ協会内の全

国核医学診療実態調査専門委員会では、1982年から5年ごとに核医学診療の実態を調査するために「全国核医学診療実態調査」を実施してきた。直近の調査は2012年に第7回目が実施された。それによると、核医学診療を実施している全国1,274施設を対象にアンケート調査を実施した結果、PET検査を除く年間のインビボ検査件数は約115万件、PET検査は全国の295施設で約58万件が実施され、PET検査が増大し、それ以外のインビボ検査は減少していることを示している。図2にPET検査を除くインビボ検査数の推移を、図3にPET検査数の推移を示す。

核医学分野で使われる放射性医薬品は、これまでは診断薬 (検査薬) が中心であったが、RI内用療法と呼ばれる治療用の放射性医薬品が開発が注目されている。放射性医薬品利用開始当初から、甲状腺機能亢進症・分化型甲状腺がんに対する¹³¹I放射性医薬品を用いた治療が行われてきたが、2007年に固形がんの骨転移に伴う疼痛緩和に⁸⁹Srメタストロンが、2008年にはB細胞性非ホジキンリンパ腫に対して⁹⁰Yゼヴァリンが薬事承認されると国内でもRI内用療法が本格化した。欧米では世界初のアルファ線による内用療法治療薬として²²³Ra塩化ラジウムが骨転移を有する去勢抵抗性前立腺がん (CRPC) に適応する抗がん剤として、すでに2013年に米国FDAと欧州EMCで相次いで薬事承認され、国内でも2014年3月現在、第II相治験が進行しているところである。このような核医学診療の近況の詳細

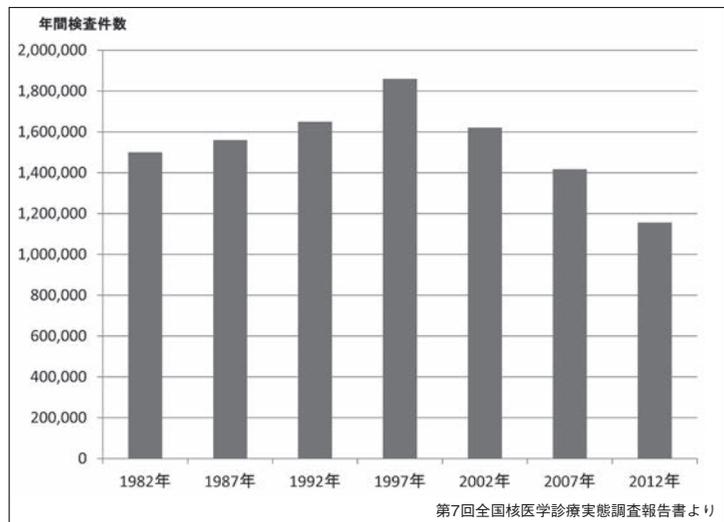


図2 インビボ検査数の推移

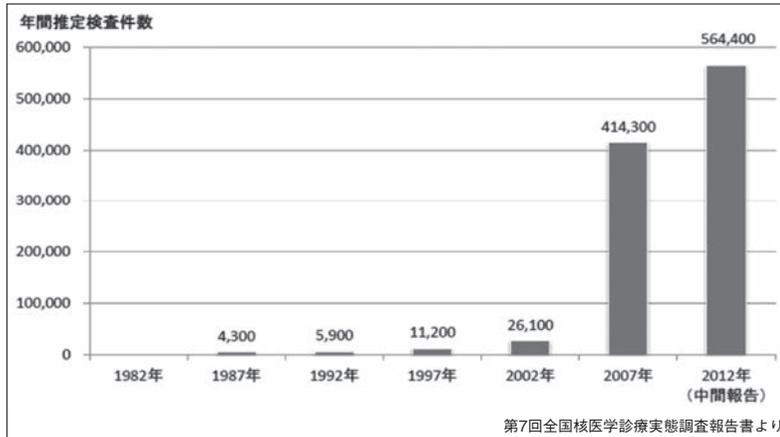


図3 PET検査数の推移

細については、本シリーズの次回連載に委ねることとして、ここでは、RI内用療法は今後大いに普及・開発される分野であって、RI市場にも大きな影響が期待できることに留めることとする。

4. おわりに

RIの頒布量は図1に示したように、ここ10年程横這い傾向にあり、以前の隆盛時期に比べると陰りが見え始めているようであるが、これまで述べてきたように新たに普及が予測される分野もあり、また、他の技術の進歩によって、RIの潜在的な有効性が引き出される可能性も存在する。一方、RIが将来にわたって有効に使われ、普及が継続するためには需要の伸びが不可欠であるだけでなく、同時に安定的な供給が確保されなければならない。

戦後、RI利用が始まった当初は、RI製品、原料いずれも欧米に100%依存していたが、やがて、国内でも(独)日本原子力研究開発機構(当時、日本原子力研究所)で試験・研究炉の稼動に伴って、RIを製造するようになった。しかしながら、1970年代になると先に欧米でのRI製造に関する民営化が進み、簡単に輸入できるようになったこともあって、短半減期核種など、輸入することが不可能なものや国内製造が経済的に優位なものに限って国内で製造する方針が出された。これによってRI国内製造の機運は薄れて、日本原子力研究開発機構の原子炉によって非破壊検査用線源の¹⁹²Irや¹⁹⁸Auグレイン線源など、一部のRI製品だけが国内製造されていた。2011年の東日

本大震災とそれに伴う東京電力福島第一原子力発電所事故の影響で、国内の原子炉がほとんど稼働していない中であって、現在、原子炉によるRI国内製造は皆無の状況となっている。国内製造されているRIは、放射性医薬品メーカー2社が所有のサイクロトロンによって製造される、⁶⁷Ga、²⁰¹Tl、¹²³I等に限られ、2012年度の頒布金額の約46%だけが国内製造となっている。RI輸送の難しさも含めて海外

からの輸入はどうしても不安定であることは否めず、2009年～2010年における⁹⁹Mo医療用原料の供給不足のために、核医学検査に長期間にわたる甚大な影響が出たことは記憶に新しいところである。

RI利用の益々の発展と普及を願うためには、RI供給に関連の多くの機関が十分な連携と協力を図りつつ、安定供給に最大限の努力を払わなければならないことを明記して筆を置くこととする。

参考図書

- 1) (社)日本アイソトープ協会
日本アイソトープ協会五十年史
- 2) (公社)日本アイソトープ協会
「放射線利用統計」2012
<http://www.jriass.or.jp/report/cat/101.html>
- 3) (公社)日本アイソトープ協会
アイソトープ等流通統計2013
<http://www.jriass.or.jp/report/cat/101.html>
- 4) 「診療用放射線照射器具を永久的に挿入された患者の退出について」(医薬安第0313001号 平成15年3月13日 厚生労働省医薬局安全対策課長通知)
- 5) 「第7回全国核医学診療実態調査報告書」、RADIOISOTOPES, 62 (2013)

著者プロフィール

1950年生まれ
1973年 立教大学理学部物理学科卒業後、社団法人日本アイソトープ協会に入社
アイソトープ部長、医薬品部長、事業本部長を経て、2012年に定年退職
以降、同協会の医療RI業務推進役嘱託職員として、治療薬などの新しい放射性医薬品の開始に際して必要な適正使用マニュアルの作成や安全取扱講習会などの整備に当たっている。最近、我が国初となるアルファ線核種による内用療法医薬品の使用開始に向けて取り組んでいる。

福島原子力事故の影響を受ける タイの原子力事情

元・原子力委員 町 末 男



今年3月会議に出席するために2度タイの首都バンコクを訪問した。政治が不安定でデモがあり、観光客も減っているようだが、デモが行われている街の中心から少し離れた所では安全は問題無い。

エネルギーの安全保障に原子力発電が必要

タイの電力の63%は天然ガスの火力であるが、天然ガスの3分の1は輸入であり、国内の天然ガスは12年から15年で使い尽くされるという。従ってタイは2026年からの原子力発電を計画している。福島原子力発電事故以前は2020年から28年の間に1GWの原子力発電5基を建設する計画を進めていたが、福島事故後は計画を縮小して、建設計画も6年遅らせ、1GW2基を2026-27年に運転する計画となっている。政府が安全をさらに確認し、国民の理解を得るのに時間が必要と判断したためである。エネルギー省は原子力発電の基盤として最も重要な人材の育成をOAP（原子力庁）、エネルギー省、TINT（原子力研究所）、EGAT（電力庁）、チュラルンコン大学を中心に進めている。

2014年3月下旬に日本文科省の事業として、若狭湾エネ研が原子力発電の立地を地元産業の発展に結び付けた「福井県の経験」、「福島原子力事故の教訓を生かした安全対策」、「エネルギーの安全保障に必要な原子力」などを中心にセミナーを開催した。多くの参加者から熱心な質問や意見があった。

進む放射線利用

タイ料理の美味しさは世界でも有名になっているが、タイでは食品照射も進んでいる、人気のある「発酵ソーセージ」は食中毒を起こす事が有り、それを防ぐために放射線照射が利用されている。照射したものにはラベルが

貼ってあり、より安全な事が説明されている。いくら値段は高いが、よく売れているという。大量の輸出用のマンゴやパパイヤがミバエを殺虫するために照射されている。

タイは美しい宝石のカット加工で有名である。数年前から高エネルギーの電子加速器を設置して、トパーズなどの宝石を照射して、より美しい人気のある色の宝石に加工する事業が進められ、成功しているという。

アジア原子力協力フォーラム（FNCA）の放射線利用プロジェクトにおいてもタイは活発に活動しており、澱粉のグラフト重合によって製造した超水分吸収剤の大きかりなフィールド試験を2013年に実施し、ベビーコーンで44%の収穫増という優れた結果を得ている。

FNCAの放射化分析ワークショップをバンコクで開催した機会に3月3日にPhiraphan Phalusuk科学技術大臣を訪問した。大臣はタイでは原子力利用は50年前から熱心に進めて来て、相応の成果を得て来たが、十分ではなく、これからさらに力を入れていく。日本の協力には感謝しており、これからも協力の強化を期待していると述べられた。



Phiraphan Phalusukタイ科学技術大臣(右)訪問(筆者左)：2014年3月3日バンコク

このように、タイの原子力利用は国の発展に向けて農業、医療、産業の分野で着実に進められている。原子力発電についても計画は定まっているが、国民理解を高める事が最大の課題となっている。（2014年4月5日稿）

「NPO放射線安全フォーラムの 来し方、行く末を語る座談会」

●NPO放射線安全フォーラム●

(司会者)

副理事長 高橋 浩之…東京大学大学院工学系研究科教授

(出席者)

理事長 加藤 和明…高エネルギー加速器研究機構名誉教授

顧問 細田 敏和…(株)千代田テクノ代表取締役会長

名誉会員 水品 知之…元大成建設(株)原子力部長

監事 大島 俊則…元アロカ(株)専務取締役



監事 金子 正人…(公財)放射線影響協会顧問

事務局長 福田 達也…(株)千代田テクノ取締役

事務局 金澤恵梨子…(株)千代田テクノ営業統括本部

司会 本日の司会進行を務めさせていただきます高橋です。NPO放射線安全フォーラムの副理事長として、このNPOが、どのような経過で、そしてどういう方向で進むのかを議論したいと思う。ここに1985年(昭和60年)6月15日(土)付けの放射線防護研究会の発会式の議事録がある。出席者を見ますと、加藤和明、金子正人、細田敏和、小佐古敏荘、鈴木健訓、中沢正治、石田民雄、水品知之、河田燕という名前がある。中沢先生は私の恩師でした。

金子 ICRP1977年勧告の法令取入れに関して、科学技術庁から欧米(米国、カナダ、英国、西独)の規制当局の実情を調査するよう命じられた7名の団体に参加した(1985年2月～3月)が、団長であった加藤先生から、帰国後、放射線防護関係ではインフォーマルな情報交換の場がない、お酒を飲みながら広い分野の人が集まって話せるような機会を作りたい、という話があった。

ご紹介のあった発会式で、会の名称を放射線防護研究会(略称SS研、ドイツ語 Strahlen Schutz=放射線防護)と呼ぶこととし、目的を「放射線に対する防護および放射線安全に関する研究を通して、放射線利用および安全知識の普及を図ること」と定め、奇数月の第4土曜日(後に偶数月の第3土曜日に変更)に例

会を持つことにした。代表世話役(後に、会長)を加藤和明(高エネルギー物理学研究所教授)、事務局は、細田敏和(千代田保安営業部長)、水品知之(大成建設原子力部原燃サイクル室長)、企画は、小佐古敏荘(東大原子力研究総合センター助教授)、金子正人(東京電力原子力保健安全センター主査)というのが最初の役割分担であった。

第1回の研究会が翌月の7月27日に、大成建設の新宿センタービルで開催され、八戸工大の鈴木健訓助教授の「地元から見た下北の原子力開発計画」と加藤和明教授の「ICRPの最近の動き」の2件の発表があり、討論がなされた。第1回から、帰り途に、ビヤホールで肝胆を傾けることだった。

加藤 本音で語り合い、困った時に助け合う、というのがこの会の特徴で、それが予想に反して長続きしている理由なんだろうと思う。記録を取らないことにしたので、失敗談や苦労話も生々しく聞くことが出来て、みんな肥やしにすることが出来たと思う。あの会のメンバーになると出世しますよね、と言われたものでした。若くして社長になられた細田さんがそのいい例に挙げられる。

細田 現場で困っていることを相談できた。武田伸荘さんが現場の赤裸々な話をされたこ

とが印象に残っている。

水品 記憶に残っているのは、東北大学のリニアックの遮蔽性能確認調査の指導を頂いた加藤先生から「放射線防護研究会」の立ち上げに参加しないか?とのお誘いを受けたことだ。自分は、RIを使った実験研究に従事したが、安全と管理の人たちとの会話ができた。

加藤 日本は縦割り社会で、放射線遮蔽と放射線管理も例外ではない。大成建設の岡島暢夫さんが加速器の遮蔽設計をよく勉強しておられたのに感心したものである。民間にも力のある人がいる。何事も産官学が力を合わせてやるといいと痛感した。

司会 いろいろな人が入ってくると、利害関係が出てくるのではないかと。

水品 そのようなことは余り感じなかった。富士電機の人も来ていた。どのくらいの年齢かという、30から40代といったところか。

加藤 青森県の下北に核燃料サイクルの施設をつくる話が持ち上がり、1987年の8月上旬、八戸市と青森市で、「原子燃料サイクルと放射線防護」をテーマに、地元商工会議所の人たちを主たる対象に、講演と討論の場を持った。青森放送、東奥日



加藤和明氏



写真1 シンポジウム終了後、青森放送の取材を受ける加藤会長(1987年8月5日、八戸会場)

報など地元メディアの取材を受けたが、記者の中には、我々が反原子力でない分かつとさっさと帰ってしまった人もいた。自分が青森出身なので、“ねぶた”を見てもらいたいと思いい時期をそれに合わせた企画だった。

細田 八戸では、どんな仕事があるのか? 商売をやっているのか、原燃サイクルが来たら繁盛するのか、といった質問を受けた。

司会 夏には合宿をやっていたそうですが、どんな様子でしたか。

大島 1986年から鬼怒川、岩原、葉山、大洗などの施設を利用してきたが、1994年からは、毎年ジェスコ蓼科温泉ゲストハウスでの一泊のサマーセミナーが恒例となりました。カナダ産の大型ログハウスで50人ほど宿泊できる施設で、研修室、露天風呂付温泉、バーベキュー設備、大厨房で設備は完備していますが、常駐の管理人がいませんので、食事は自分たちで調達しなければならない。しかし、完全にメンバーのみの貸切になり、気兼ねなくセミナー懇親会を行うことができる。蓼科サマーセミナーの初回から、食糧係りを担当していましたので、初めの頃は買出しの食材や飲物の量の多さにとまどいながら、参加頂いた会員の奥様方に応援して頂き、何とかこなしてきました。30名以上のバーベキューの肉、野菜、

飲物、懇親会用夜食の献立など、小さな居酒屋よりはるかに多い食材での料理でした。金曜午後のセミナーとバーベキュー後のセミナーでは、お酒の勢いも加わり、大変活発な議論になり有意義なものとなっている。また、蓼科の周辺は、蓼科山、白樺湖等、観光地には事欠きません。

司会 第100回の例会を迎えて、18年ぶりに記念文集を作られたそうですね。

金子 2003年6月21日の第100回の例会を期に文集を作ろうということになって、研究会のシンパの先生方から20名の寄稿がありました。西澤潤一(原産会議会長、岩手県立大学長)の“科学技術の発展と危険の対応”、宮永一郎(元原子力安全委員)の“気になっていること”(TMI事故、



写真2 蓼科温泉ゲストハウスでのバーベキュー (2005年8月19日)

JCO事故、チェルノブイリ事故から一般市民に対する放射線防護について、放射線の正しい知識が十分でないため、放射線を必要以上に怖がり、そのことによって被害を受けている)、木村逸郎(原子力安全システム研究所所長)の学術会議活動報告“放射性物質による環境汚染の予防と環境の回復”。会員からの寄稿は74名から、写真集と合わせて合計260ページの文集になった。



金子正人氏

放射線遮蔽や放射線計測の研究に明け暮れ、放射線の持つ可能性に対する興味が深まると共に、放射線の可能性を生かす研究はできないものかと大いに悩み迷っており、その頃の心境は、とても不惑という状況ではなかったことを思い出す。『放射線は見える、放射線が見えると放射線の面白さが分かる』というのが、40年近く放射線とともに生きてきた私の理解である。最近、研究生活から遠ざかり知的な貢献がほとんどできなくなっているが、これからもできるだけSS研の例会に参加し、放射線の面白さを享受したいと願っている。」

“SS研と私-18年の歳月を思う-”という田中俊一さんの寄稿が、記憶に残っている。「加藤先生の誘いを受けて、土曜日に東海から東京まで出かけたのは40歳、不惑の年齢である。原研に入って20年近く

田中さんは、その後、NPO放射線安全フォーラムの副理事長として、福島を除染指導などで活躍、原子力規制委員長となった2012年9月19日の前日に辞任された。

司会 サマーセミナーの外に遠方で開催したSS研はありますか。

加藤 第110回の例会(2005

年2月18~20日)は、SPring-8

および兵庫県立粒子線医療センターで開催しました。当時SPring-8では多田さんが安全管理室長をお勤めだった。細田さんが明石のご出身ということで、この例会では格別にお世話をいただきました。

司会 2007年には、NPO法人放射線安全フォーラムとなっていますね。

加藤 世間に対して発言するには法人格があった方がよいという声があり、それに乗りました。本音で語り合うのと対外的に訴えるのとは、二律背反的なところがあり、今はその苦勞に苦勞している。

細田 NPOになるのは、本音はイヤだった。

水品 心配したのは、収入源のことで大分反対した。受託研究みたいなものが見通しがつくのかどうか？

細田 NPO法人には、なかなか委託しにくい面がある。

加藤 なかなかうまくいかない。付属の研究所のようなものを作って、裏付けをしないと。会計処理にも知恵が要る。皆さんどう考えますか。

細田 ニュートラルなシンクタンク的のものを作ったらどうかと。

加藤 政治色で見られる人もいる。国などがやるべきところ、国などができないところ、代わってやって呉れるのがNPOだから、当然、国などから財政的支援を受けているのだろうと思う人も少なくない。力不足といえばそれま



高橋浩之氏

でだが、現状は助成を受けられる形でない。

司会 会員になるには？

加藤 学会では、入会に推薦人が必要だが、このNPOは、これまでのところ無審査でお入り戴いている。SS研時代には、例会の都度、参加者から1,000円を集めていたが、NPOになってからは年会費として5,000円戴いている。

細田 私はこの会を利用させてもらったが、会社内では興味を持つ人が少ないのが残念だ。

司会 放射線安全フォーラムは、対外的に訴えない。若い人が出ていない。

水品 興味を持つ若い人もいるが、原子力の知識は営業支援で終わってしまう。建設業にとっては原子力の芽は大きくなり難い。

加藤 昔は、人を雇えば一生面倒を見るというのが慣わしであった。ある会社で特別の問題を抱えた時、それを解くのに特殊な人材を雇用したとすると、その人（達）を面倒見るためにそれなりの仕事をつくらねばならないし、人数の少ない特殊グループでは人材が育った時の処遇にも苦勞が付きまとう。特殊な遮蔽設計技術者とか、本格的WBC（ホールボディカウンタ）のような特殊な装置は、維持のために高級技術者も必要となり、すべての放射線事業所に備えることは難しいし、実際その必要もない。必要な時に使えるものがどこかにあればいいのだから、育った人材のローテーションも考えて「保物公社論」というのをぶったことがある。仲々理解してもらえず実現できなかった。人材派遣の制度はこの世界でもっと活用されてもいいのではないか？



大島俊則氏

大島 都庁のみかげ石が問題になった。自然放射能が高い。たしか四国電力のPR館で、大理石の放射能が高いという話。

水品 その程度の線量で心配するようでは一寸知識不足。これからの原子力は、重要な

技術で、廃棄物も大きな問題だ。小泉純一郎が、高レベル廃棄物をダメだと言われたが、技術、方法について、国際的な合意形成が必要だ。NPOのアドバイスとしてどのような形をと

るか。

加藤 原子力をやめても、放射線との付き合いは止めることが出来ない。放射線防護の存在意義はあり続けると思っている。

細田 国と住民との間の放射線安全面での乖離を埋めるのが、NPOの安全度合いの話。1 mSvで大変だというのを、NPO法人として、いいんだという話を。

加藤 JCO事故の後、国は一般人のレベルをできるだけ専門家に近づけようと大変な努力を重ねてきたが思うほどの効果を上げていなかった。同じ経費や労力を使うなら、一般人と専門家の間を取り持つメディエータの育成に力を注ぐ方がいい。当フォーラムはそれを目指してきた。福島原発の事故が起き、その思いは益々強くなっている。

司会 YouTubeとかもあるが、従来方式でなく、NPOとして取り組んでも良い。

加藤 若い人をもっと呼び込みたい。失敗や苦勞を含め先人の経験は財産として後に続く人達にきちんと伝えて行きたい。最近は成功例まで学ぼうとせず、先輩の功を崇めることもしない。10年前に書かれた論文の丸写しのようなものが現れたりする。

司会 SS研の価値を体感しようと思っても、皆さんの心の中にしかない。記録に残ってない。文集を見るしかない。

加藤 アーカイブスの重要性だ。

福田 NPOになって、会費を払って参加する人が増えている。ためになった人も沢山いますが、活動しようとは思わない。懇親会にも参加しない。NPOになって参加しやすくなって、情報だけ収集して帰ってしまう。

加藤 本当の意味での放射線防護の専門家がこの国には殆ど居らず、育成する仕組みもない。お役人の世界も含めてだ。

司会 放射線防護の人材育成は、大学でもむずかしい。

細田 放射線防護の範疇が、わかりにくい。

加藤 学問としては放射線の影響と管理は別物である。後者は、医学同様典型的な実学で、実務の現場では決まった時間内に、というより

ほぼ即決で、答えを出さなければならない。昔、学術会議・放射線研連の委員をしていた時、「保健物理研究センター」の設置のお願いに文部省を訪ねたことがあるが、原子力安全と放射線防護の違いも、影響学と管理学の違いも、分かってもらえず、「環境」が金沢大学、「放射線生物」が京都大学に設置されたものの「保健物理」は実現されず仕舞いとなっている。

大島 放射線防護大学を作ったら。

水品 人間が集まるので、単科大学の方が作りやすい。

加藤 細田さん、一肌脱いで放射線防護の寄付講座なり単科大学なりつくってくれませんか(笑)。インターネットで講義を公開する大学も増えつつある。力があれば当NPOでも始めたものだ。

細田 日本保健物理学会は、福一事故の後、十分な活動が出来なかった。

金子 学会の理事など主要なメンバーが、政府からの支援要請や所属機関の支援業務の遂行で、とても学会活動に専念できる状況になかった。事故後速やかに有志の会で、「専門家が答える暮らしの放射線Q&A」ウェブサイトを立ち上げ、約1,800余の質問に対応した。2013年7月には、約400ページの本として出版された(朝日出版社)。

細田 日本保健物理学会の活動はインパクトがなかった。黒川良康先生(昭和49~50年日本保健物理学会会長、故人)がいたら、何とかあったのではないかな。

加藤 この国では、いうべき人が、言うべき時に(いたっても)、言わない、のが慣わしとなっている。「和をもって尊し」とする聖徳太子の教えが悪い方に働いている。

司会 ICRPの勧告の取入れの状況は、どうなっているのですか。

加藤 放射線防護に係る制度設計は1958年勧告に準拠する形でなされ、その後1977年勧告と1990年勧告の法令取り込みによる改定がなされた。2007年の勧告が最新のものであるが、その法令取り込みが放射線審議会でなされている間に3.11が起きてしまい、未だ制度設計の

見直しには反映されていない。

水品 農水省が、場当たりに数値をいう。

加藤 安全管理の基準は社会との契約として決まることである。時代の流れによって科学や技術は進歩するし、社会の意識も変化するので、管理基準の経時変化はありうるものと心得るが、この狭い日本で、空間の違いで基準が違っていたり、管理の対象によって基準が違っている、というのは如何なものかと思う。

学術会議では、国民の被曝線量管理の一元化を、などととらえているようだが、土台ができていないのに形だけ整えようとしてもできることではない。

司会 内部でもんで提言することが大切で、反映させることも必要である。

細田 NPOを利用させていただいた。福島県の県民の外部被ばく線量の測定をガラスバッジでやっているが、そのデータの評価・説明を放射線安全フォーラムにお願いした。



細田敏和氏

加藤 昨夜(2月18日)、BSFフジのプライムニュース「市場の変化に勝つ経営“本業消失”と製造業」で、富士フィルムの会長が、インタビューを受けていた。売り上げの8割を稼いでいた時点でフィルムに見切りをつける決断をしたという。ガラスバッジにもいつかそういう運命の日が来る。

細田 富士ゼロックスは、すぐれていた。弊社でもフィルムバッジからガラスバッジに切り替えたが、次を考え対応してゆかなければならないと考えている。

大島 富士ゼロックスは基本的技術がすごい。早く気が付いて色々なことをやった。

加藤 洞察力が何よりも大事だが、それには、想像する力と創造する力が備わっていなければならない。

細田 情報どれだけとって、どれだけ活用するか。若い人に興味を持ってもらいたいが、なかなか考え方が伝わらない。

司会 フォーラムの今後に期待するところを紹介してほしい。



写真3 第34回(通算159回)放射線防護研究会「福島での内部被ばく、外部被ばくデータを把握する」(2014.2.15)懇親会(さ蔵-さくら)

大島 知名度が上がってきたのだから、積極的に参加できるようにする。企業からみて、役に立つ内容を、“行け”と言われるように。

細田 土曜日にやっていて、自分の必然性から研究会に参加したが、今の若い人たちは自分を伸ばす努力をしないで“出世したくない”との考えを持つ人が多い。

福田 欲がない人が多い。同業者も最近はめっきり来ない。

金子 任意団体での最後のSS研は、第125回の例会で、2007年8月31日に蓼科温泉サマーセミナーとして開催された。私のICRP2007年勧告改訂後のディスカッションで、元放射線医学総合研究所の放射線治療医であった館野之男先生のお話が思い出される。放射線リスクを評価する指標として、現在、「がん死亡の生涯リスク」が用いられているが、最近、がんで死にたいという人が意外に多い。ターミナルケアの発達で、眠るように死ねる。また、駄目と分かってから死ぬまでに、後始末をする時間がある。高齢化の進み具合と医療水準から考えると、日本は世界の先頭きって対応すべきである、と言われた。NPOとなって7年近くになるが、放射線防護の目的を、がん罹患、がん死亡の減少から何に変えるか、調査研究をする必要があると思う。

水品 国策とのからみで、反映する。非常事態への思い入れ、どこまで思い入れを伝えるか。

加藤 ICRPの言うことに盲従するのではなく、ICRPを凌ぐもの、ICRPが手本とするようなものを作り出して、日本が世界のリーダーとなり

たいものである。もう一つは、後継者の育成である。高橋先生の活躍に期待している。

細田 水品さんは、国策的なものといわれるが、違った観点のものをやれないかな。国がやることと違ったものに関心を示してくれるといい。放射線安全フォーラムは、データとか、随分持っている。国に提言できるようなものを。

水品 視点を変えて見れることが重要だ。こういう視点でしか見れないというのでは駄目だ。

加藤 前提を忘れた議論が多い。最近、電車の日英車内放送を聞いていて悟ったことだが、HearとListen toの切り替えをしないと情報の取り込みはできない。目に見えるもの、耳に届くものは同じでも、アンテナが備わっていて向きと感度が適切でないと宝物は手に入らない。

福田 育成の問題について今後やっていく。

加藤 科学・技術がもたらす困難は、科学・技術の力で克服できると信じている。ただ、それを行うのが人間であるところが問題。資質に恵まれた人材は有限。人的資源の最適使用を考えるべき時。資質に恵まれ意欲を持つ人材は社会に必要。社会がこのような人材を育成しなかったら、この国の民は“茹蛙”になってしまう。

大島 明るい方向はないのか。

福田 人材育成のためのロードマップを作るべきと考える。そのためにも若く、いい人材を集めないと貢献できないと思う。廃炉でも乗り越えるべき壁は大きい。

細田 3年前の原産会議の賀詞交換会では、原子力を取り巻く人材の育成が急務という話があった。

司会 本日は、本当に有難うございました。聞かせていただきましたお話をもとに、今後の放射線安全フォーラムの進むべき方向を考えさせていただければと思います。



水品知之氏



福田達也氏



金澤恵梨子
(事務局)

平成26年度 放射線取扱主任者試験の実施について

1 試験の日程

第1種試験 平成26年8月20日(水)、21日(木)

第2種試験 平成26年8月22日(金)

2 試験地

札幌、仙台、東京、名古屋、大阪、福岡

3 受験の申込期間

平成26年5月16日(金)～平成26年6月16日(月)

(郵送の場合、平成26年6月16日の消印のあるものまで有効)

4 受験料

第1種：14,300円(消費税込み)

第2種：10,200円(消費税込み)

5 申込書の頒布

受験申込書(無料)は、次の方法により入手できます。

①頒布機関の窓口で入手する場合：

頒布機関及び原子力安全技術センター窓口で直接入手できます。頒布機関につきましては下記ホームページをご覧ください。お問い合わせください。

②郵送による入手を希望する場合：

「受験申込書〇〇部請求」と朱書きした封筒に、切手を貼り付けた返信用封筒を同封して、原子力安全技術センターに請求して下さい。なお、返信用封筒は角2サイズ(240mm×332mm)(A4が折らずに入る大きさ)とし、郵送料は請求部数に応じて次のとおりお願い致します。

請求部数	1部	2部	3部	4～8部	9～10部
切手代金	140円	205円	250円	400円	600円

なお、11部以上請求される場合には、宅配便(着払い)でお送りしますので、FAX又は電子メールにて必要部数・送付先・連絡先をお知らせ下さい。

6 合格発表

合格者には合格証が交付されます。また、合格者の氏名は官報で公告されるとともに、原子力安全技術センターのホームページ等へ掲載されます。

7 お問い合わせ先

登録試験機関

公益財団法人原子力安全技術センター

放射線安全事業部 安全業務部 主任者試験Gr.

〒112-8604 京都文京区白山五丁目1番3-101号 東京富山会館ビル4階

TEL 03-3814-7480 FAX 03-3814-4617

ホームページ <http://www.nustec.or.jp/>

電子メール shiken@nustec.or.jp

サービス部門からのお願い

新型ガラスバッジの装着について

平素より弊社のモニタリングサービスをご利用くださいます。誠にありがとうございます。
 新型ガラスバッジには、市販品のホルダー用クリップや安全ピンを取り付けることができます。
 お客様のご利用形態に合わせて取り付け、ご装着ください。

【取り付け方法】

●安全ピン（市販品）

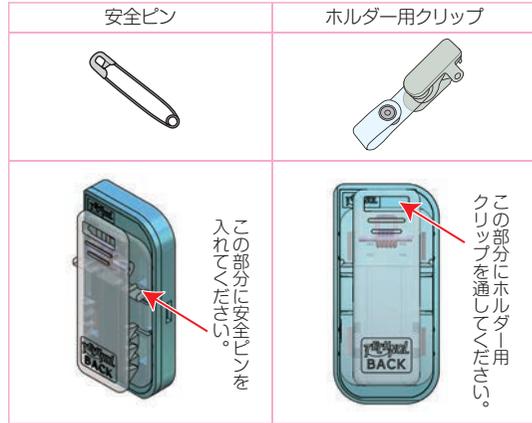
ケース裏面のクリップの支点部分手前のツメに安全ピンを入れてご使用ください。

●ホルダー用クリップ（市販品）

ケース裏面のクリップ上部に四角い穴が開いておりますので、ホルダー用クリップを通してご使用ください。

ガラスバッジのご返却時には、ホルダー用クリップや安全ピンは取り外してお手元に保管してください。

皆様のご理解とご協力をよろしくお願い申し上げます。



編集後記

●編集後記を執筆中（平成26年4月7日）は、桜が散り始めている時期です。本誌が皆様のお目に掛かる時は、日中、大変暑い日が続いているかと思えます。夏に負けないようこれから体調管理を心がけていきたいと思えます。

●元 埼玉医科大学包括的がんセンター教授の土屋卓志様に3.11福島第一原子力発電所の事故を基に「低線量被曝についての考察」について執筆していただきました。

震災後、デタラメな放射線用語、線量値が出回っていました。今でこそ、間違いは少なくなってきましたが、放射線に対する認識が薄れてきたのではないかと感じております。現在では、1 mSv/年を目標に除染活動を行っておりますが、それは約 0.11 μSv/hを目指すという事になり、東京のバックグラウンドと殆ど大差がありません。

我々は低放射線被ばくについてより深く考えていく事が必要であると感じました。

●公益社団法人日本アイソトープ協会の中村吉秀様に「ラジオアイソトープの国内流通状況について」執筆いただきました。ラジオアイソトープの流通が高度経済成長と時期を同じにして急速に伸びており、現在では密封線源の普及に伴い、医療現場

場また工業的な役割に特徴を活かして広い分野で展開され身近な存在になっております。また、米国では、α線による抗がん治療が薬事承認されていることを初めて知り、これから新たにRIの潜在的有効性は引き出されていけるのではないかと、期待しております。

●NPO放射線安全フォーラムでは今後の進んでいく方向について座談会で話し合っていました。放射線安全フォーラムは1985年より放射線に対する防護及び安全知識の普及を図ることを目的とし続けております。過去多方面の方々に参加されていることに感銘しました。また、蓼科のサマーセミナーでは、活発な意見交換があったことが伝わってきます。福島の事故後、ウェブサイトにて民間の方からの多数の質問に対応されるなど、NPO法人としてのあるべき姿を見たと感じました。

●震災後より、放射線という物は、多くの人たちに影響を与えてきました。今後も、放射線に対して様々な意見が出るとは思いますが、間違った意見に惑わされないよう気をつけていきたいです。また、正しい情報をより多く発信していくことに携わられたら幸いです。（土屋敦史）

FBNews No.450

発行日／平成26年6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 大登邦充 加藤毅彦

木名瀬一美 篠崎和佳子 土屋敦史 林直樹 福田光道 藤崎三郎 丸山百合子

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371円）