

放射線教育フォーラム ニュースレター

No.31 2005. 3

放射線・放射能の話を知りたいと切に願っている市民層がいる
一般向けの放射線教育－特に放射線治療を受けた人々とその家族に関して

放射線教育フォーラム 元理事 峯岸安津子



知合いの奥さんのお話である。都内の有名大学医学部付属病院で癌の摘出手術をした。その道の権威の立派な先生による執刀で手術は成功し、その後は放射線照射を行い再発も転移もなく今に至っているという。インフォームドコンセントも勿論しっかり行われた由。その元気になって5年以上も経っている彼女がこういった。「放射線を照射したあと子供を抱かないようにしたのよ。あたし放射線を出すから……。」

「へえー」慌てた私は X 線撮影やら赤外線の話をしながらか放射線を浴びても放射線を出す物質は出来ないの…というように話を話した。どうやら納得してくれたようだった。このときの放射線が Co-60 のガンマ線だったのか電子線だったのか、どれ位の線量だったのかも聞かず、重粒子線のような高エネルギーだったら放射性核種だって微量ながら出来るのじゃないの？などという思いも押し殺し、易しく話したつもりだ。彼女は理解しようと質問を繰り返す真剣だった。

お医者さんに聞いたらよかったのに…という、「そんなこと聞けやしないわよ。先生だって本当は分からないんじゃない？（失礼）」。学校で放射線や放射能のことちゃんと教えなくちゃネ、と私が口にした途端彼女は言った。「それより病院の玄関に立って皆の話を聞いてよ。あたしの後には何百というあたしみたいな人がいるんだから…」

大学医学部付属病院の玄関には立たなかったが、彼女の悲鳴にも似た言葉が何度となくよみがえり私を悩ました。

真剣に放射線放射能のことを知りたいと願いながら、それが果たせずに不安と憶測に悩む相当数の人々が間違いなくいる。それは放射線治療の患者とその家族達だ。放射線放射能のことを易しく教えてもらったり、質問したり出来る会合があちこちにあつたらさぞ喜ぶことだろう。放射線や放射能のことを気軽に質問出来るような窓口があちこちに沢山あつていい。

放射線教育フォーラムもこの会合や窓口を引き受けるというのはどうだろう？ また質問者と同じ目線に立ったやさしい放射線・放射能のお話の小冊子を作るとか、アニメのビデオなどを作ってインターネットのホームページで公開するというのはどうだろう。

かれらは間違いなく市民のレベルアップに貢献してくれるだろう。

(神奈川大学理学部国内研究員、東京理科大学理学部非常勤講師、理学博士)

霧箱の話

東海大学理学部 菊池文誠

目に見えない放射線を間接ながらその飛跡を肉眼で見ることの出来る霧箱は、作るのも簡単なため教育現場でも有用な教材である。我々が実施しているエネルギー・環境セミナーでも放射線利用振興協会のご協力で各地の会場で霧箱の製作が取り上げられていて、参加者から好評を得ている。

ところがとかく作ることと見ることに重点が置かれ、その原理を詳しく説明することが不足しているようである。これは時間が足りない、などの事情もあるかと思われる。そこで多くの方々の要望もあるので、霧箱の基本的な原理と性質を解説し、よくある質問にも答えたい。

まず、霧はどのようにして発生するのであろうか。大気中に水蒸気が含まれる割合を「湿度」といい、どの程度水蒸気を含むことが出来るかはそのときの大気温度に関係する。ある温度で大気中に含むことの出来る蒸気の限界を「飽和蒸気圧」という。この量は水でもアルコールでもほぼ温度の2乗に比例する。冬は空気が乾燥し、夏は湿度が高いのはこのためである。山などで明け方に急に気温が下がったとすると飽和蒸気圧が下がるので余分な蒸気は「過飽和」という状態になり、蒸気としては存在出来なくなる。そこでその余分な蒸気は空気中のチリを核として小さな水滴になる。これが「霧」である。よく晴れた冬の空で見られる飛行機雲が出来るのも同じ理由である。

今から100年近く前、イギリスの気象学者ウィルソンはこの霧の発生のメカニズムにヒントを得て放射線の通過した飛跡を見る装置を考案した。彼は容器にアルコール蒸気を満たし、急に体積を膨張させた。そうするといわゆる「断熱膨張」という現象で温度が下がり、過飽和状態が形成され、放射線によって出来たイオンを核として霧が発生する。つまり放射線の通った跡が肉眼で見える。これを「膨張型霧箱」という。この装置を利用して原子核や宇宙線の研究の初期には陽電子の発見などいくつかの大きな発見があり、ウィルソンはじめ何人かがノーベル賞を受けている。

この装置の欠点は温度が下がるのは体積を膨張させたときだけで、すぐに周囲の温度と平衡状態になり、霧が見えなくなる。そこで考えられたのが冷凍機で底部を冷却する方法である。そうす

ると上部が室温、底部が低温となって熱が拡散し、底部付近に過飽和状態が出来るので連続して霧が観察出来る。このタイプを「拡散型霧箱」という。このタイプには冷凍機を用いるもののほか、上部を加熱するものやペルチェ素子を使うものなどいくつかの種類が考案されている。

一番簡単なのはドライアイスを用いたものであり、今日では教育用霧箱として広く用いられている。霧箱で見る事の出来るのはイオンを作る能力の大きい α 線と宇宙線である。 β 線は電離能力とエネルギーが低いので一般には観測が極めて困難である。また、散乱されやすいので見えたとしても α 線のような直線的な飛跡でなく、細い糸状のもやもやした飛跡である。

拡散霧箱で飛跡をきれいに見るためにはいくつかの工夫がいる。霧箱は高さが数cmであり、上部の室温から底部のドライアイスまで約100度の温度差がある。この間にきちんとした温度勾配が形成される必要である。そのために装置を水平に保つことが重要である。また、鮮明な飛跡を得るのに妨げになる雑イオンを除去するために霧箱の上下に高電圧をかけることである。高圧電源がなければ水道管用の塩化ビニールのパイプをテッシュペーパーでこすって静電気を発生させたものを近づかせることで十分である。

飛跡が見えるのは底部に近い薄い層に限られる。そのため見えるのは水平方向に飛んだものだけで斜め方向や上下方向のものは見えない。この理由は、飽和蒸気圧がほぼ温度の2乗に比例していることと、温度勾配が距離(高さ)に対してほぼ指数関数的になっているからである。そのため上方部分では単位高さあたりの飽和蒸気圧の変化量が大きく、過飽和状態の形成が不安定である。

一方底部付近では高さに対する飽和蒸気圧の変化量が小さいので薄い層として安定な過飽和領域が形成されていると考えられる。(注)

原子核や宇宙線の研究の初期に大活躍した霧箱だが研究の第一線ではその歴史的使命は終わったと言えるだろう。しかし、放射線教育の立場では極めて有用な装置であり、大いに活用したいものである。

注) 詳細は「放射線教育」に投稿中。

放射線障害の治療に一生を捧げられた 熊取敏之先生の御逝去を悼む

放医研・岩崎民子



当フォーラムの創設以来、顧問として陰に陽に私達を支えてきて下さいました熊取敏之先生が平成16年12月10日、御養生の甲斐もなくご他界されました。享年83歳、平均寿命の延びた今日ではまだまだ早いお別れとしか云いようが御座いません。告別式の日は12月と申しますのに暖かな先生のお人柄を彷彿させるようなそれはそれは小春日和の穏やかな日でした。私は先生からは直接研究上の御指導を頂いた者ではありませんが、先生とは放医研、その後また(財)放射線影響協会でも大変お世話になりました。その意味では先生とのお付き合いの期間は随分長いことになります。

先生は、和歌山市でお生まれになり、一時京都での生活を除き、静高(旧制静岡高等学校)に入られるまで和歌山で過ごされた。その後東京大学医学部に入学されたが、大学生活は全く太平洋戦争の最中であった。先生は丙種合格であったため兵役を免れ、その結果広島原爆調査団に医師として参加されることになったのである。これがそもそも先生と放射線医学、特に急性放射線障害の治療を結びつける第一歩となったのである。先生は昭和31年、第一回原子力留学生として「放射線障害の予防及び治療の研究」のためオックスフォード大学に留学されている。それに先だって、先生にとって恐らく人生で最も大きな出来事の一つとなったであろうビキニ事件に遭遇されることになる。(勿論この事件は我々放射線研究者にとっても重大な事柄であった、何故ならば、あの事件が放射線研究の推進そして放医研を設立するきっかけをつくったからである。)

昭和29年3月1日ビキニ環礁での原爆実験により第五福竜丸の乗組員25名が被ばくしてしまった。乗組員はその日の夜から急性放射線症の症状を呈し始めた(ちなみにその後の線量推定では数グレイ)。急遽漁を中止し、焼津の漁港に戻った。先生はこの時国立東京第一病院(東一:現国際医療センター)内科におられ、東一に入院した久保山さんはじめ16名の主治医となられたのである(他は東大付属病院に入院)。これが先生が亡くなるまでビキニの患者さんとの長い長いお付き合いになったのである。先生が昭和34年放医研に移られてからもビキニの被ばく漁夫の方々是一年に一度は検診に放医研に来られるようになった。先生が現役を離れ、若い医師にバトンタッチされても先生は必ず検診には立ち会われ、彼等を暖かく見守っておられた。

昭和61年(1986年)4月あのチェルノブイリ事故が起き多くの急性放射線症の患者が発生したが、先生は直ちに彼等が入院していたモスクワの第六病院に赴かれ、専門家として治療上の貴重なアドバイスをしておられる。

先生は昭和54年に放医研の所長となられ61年御退官されるまで、この間放射線審議会の会長(昭和56年-平成2年まで)として、また原子放射線の影響に関する国連科学委員会(UNSCEAR)の日本代表(昭和54年-平成2年まで)として活躍された。特に昭和59年から2年間は議長を務められている。私は昭和53年から58年までウィーンの国際原子力機関(IAEA)に勤務していたこともあり、先生が毎年一度UNSCEARの会議にウィーンにお出でになるのを首を長くしてお待ちしていた。先生が空港に着かれるやいなやホイリゲにお連れして夜遅くまでブドウ棚の下でワインを嗜んだのである。先生が平成10年、胆石の手術をされたところ石がごろごろ出てきたが、それは胆石ではなく、酒石だったのではと云われたのにはあのときのワインもその一部になってしまったのかと責任を感じた次第である。この度の御葬儀に際し、先生のお酒がお好きであったことが度々弔辞の中で、またご遺族のお言葉の中で出てきたが、本当に先生と葡萄棚の下で爽やかな気候の中ワインをご一緒したことは私にとって終生忘れられない一齣である。

先生は、幅広くどなたとも付き合われ、その場その場の雰囲気合うような話題を、そして振る舞いをされるお心の広いあたたかな気持ちを持った方であった。そうであったからこそビキニ事件の患者さんとの長い長い信頼関係が保てたのであろう。

先生のご冥福をお祈り致します。

NPO 法人放射線教育フォーラム 2004 年度第 3 回勉強会プログラム

日時： 3月12日(土) 13:00 ~ 17:00

17:30 ~ 19:00 懇親会

場所： 科学技術館 6階第1会議室(東京都千代田区北の丸公園2-1)

13:30~14:00 「フォーラムの今後の運営(財政を含む)・事業計画について」

【講演1】 14:00~14:55

「社会技術としての放射線教育」

大島 浩 (群馬県佐野日本大学中高校)

休憩(15分)

【講演2】 15:10~16:05

「オフスクールからオンスクールへの放射線教育：教材開発と実践教育」

井上浩義(久留米大学医学部)

【講演3】 16:05~17:00

「エネルギー・環境教育のあり方について」

柿沼利昭(前青森大学大学院教授)

【自由討論】 17:00 ~ 17:15

【懇親会】 17:30~19:00 (地下レストランにおいて、会費1500円)

(講演1の要旨)

放射線教育の活動10ヵ年を顧みると、放射線・原子力エネルギーの利用の普遍化とは裏腹に、市民、とりわけ社会的オピニオンリーダーとなるべき教員やジャーナリストたちに至っても無理解、感情的反発の根強いことが浮き彫りにされた10年でもあった。これに対して、『欠如モデル』が想定され、活動の指針となっている。果たして、専門家と非専門家における知識、経験、『判断力』は並置されるものだろうか。(巨大)技術に対する予測不能性に対して、市民が判断を留保しているとするれば、『科学的合理性』と共に『社会的合理性』の視点で判断できる活動に転換しなければならない。また学校教育においては、放射線教育は『社会生活を営む技術の教育』のひとつとして包摂され、教育されるべきだ。学習内容を指導要領で規定することにより、周辺の教育資源を活用しつつ、より系統的・探求的な市民教育ができる。教科新設の時期に来ていると考える。

(講演2の要旨)

本講演では、放射線教育を支援するためのオンライン放射線教材の開発ならびにその教育実践について報告を行う。最初に、小中高等学校の教科書における放射線の取扱いを調査するとともに、小中高等学校の教諭から付けたい力としての放射線関連項目に関して聴き取り調査を行った。その結果を基礎として、中学生向けに「医療と放射線」、高校生向けに「原子核と放射線」と題するオンライン教材を作成した。更に、作成した教材を、学校における課程教育(オンスクール教育)および学校外自由教育(オフスクール学習)において活用した。特に、オフスクール学習においては、生徒向けだけではなく、生涯学習としての放射線教育を試みるために一般市民を対象とした科学技術体験活動あるいはコラボレーション学習活動を開催し、高い教育効果を得た。

(講演3の要旨)

エネルギー環境教育は、形成途上にあるとはいえ、現代の重要な教育課題に答えようとするものであり、それは伝統的な教育とは一味異なった特徴を持つ。何よりも学習対象が一過性の知識に陥ることを避ける必要があり、かつ論争的な正確を帯びることが多い。したがって不確実性ないしリスクへの対応を含意しており、そこでは科学的な事実と社会的事象の両面性が絡まっている。また、態度形成や参加という実践的正確を担う教育が求められており、ことに学習の意味付けが問われる。なお、エネルギー概念の扱いが小学校段階から課題として取り組まれている事態は、これからの社会での準拠枠に示唆を与える面がある。

ところで、エネルギー環境教育を有効に具現化するカリキュラムについては、「総合的な学習の時間」の意義が大きい。この基盤を揺るがしているがいわゆる「学力低下」問題であるが、この問題は明治以降の我が国の発展を支えた歴史的遺産の消尽を意味する徴候であり、腰を据えた対応が求められている。

「将来計画検討委員会」の設置について

本フォーラム2004年度第4回理事連絡会（11月27日（土）、科学技術館）において「将来計画検討委員会」の設置についての提案があり審議の結果承認された。新しく設置されたこの委員会の設置経緯、これまでの討議内容について述べたい。

放射線教育フォーラムは、1994年4月に設立され、昨年（2004年）で10週年を迎えた。本委員会は、この節目の年に、これまで歩んできた道筋と実績をたどりながら、今後のフォーラムの活動の継続と発展をいかに考え、計画を実行に移すかを探るための委員会組織である。フォーラムの活動は理事会・理事連絡会で討議・決定して実行しているのであるが、その中でも重要議題を予め検討し、討議を行うこととした。本委員会は、当初副会長相談会として昨年10月7日に第1回を行い、第4回から、委員会名称を「将来計画検討委員会」として発足した。構成メンバーは、副会長3名（飯利雄一、河村正一、長谷川罔彦）と松浦辰男事務局長に加えて高木伸司理事、田中隆一理事の計6名である。会合は不定期であるが、緊急な問題がない限り月1回程度のペースで行うこととした。これまでの短・中・長期的な課題を取り上げ討議してきたおもな課題について記す。

フォーラムの運営に関する当面の課題としては、

- (1) フォーラムの財政状態の改善（会員の増強、現行の会費値上げについての検討、経費節減のための事務所移転、現行の一部の事業の受託事業化など）、
- (2) 役員（理事・監事）選出方法の修正、
- (3) 機関誌（ニュースレター、「放射線教育」、年度末報告書について）発行についてのあり方、
- (4) 各専門委員会の（活動内容、あり方、成果とその評価などの）見直し、
- (5) インターネットによる広報活動の拡充（機関誌の内容をインターネット

上にのせる。またエネルギー・環境、放射線及び原子力の問題についての質問の受付とその回答など）。

フォーラムの活動内容に関する課題として、

- (6) 学校教育に関して、早急に文部科学省（及び中教審）に要望書を提出する（このための専門委員会を作り、次回の改訂が早まるであろうといわれている学習指導要領に「エネルギー・環境・放射線及び原子力問題」を系統的に入れていただけるように、説得力のある趣旨と内容を含む文書を作成する）、
- (7) このような問題で他の組織との提携を図る、
- (8) 社会への放射線教育の活動として「社会の指導者層との対話による正しい知識普及活動」を開始する、
- (9) 長期計画としてフォーラムの活動を国際的規模に拡大する諸方策を検討する。

文部科学省主催の文系教員を対象とする「エネルギー・環境・放射線セミナー」は、（財）放射線利用振興協会との共催事業として2001年度から実施され、順調に進められているが、これに関して本委員会では、事務局からの地区世話人への支援のあり方や、「文系セミナー」の開催趣旨の明確化などが討議された。

この11年間の本フォーラムの諸活動は、事務局長を中心とした会員諸氏の真摯な協力なくしては継続することが出来なかった。人事・報酬を含めた今後の事務局のあり方についても検討が必要である。フォーラムの将来計画に関する諸課題について、積極的なご提言・ご意見をお願いしたい。

（本文は、編集委員長の依頼により当初長谷川罔彦委員が作成したものを、その後事務局長松浦辰男が他の4名の委員の意見を取りまとめて若干修正したものである。）

《ニュースレター原稿募集のご案内》

編集委員会では、会員の皆様からのご寄稿をお待ちしています。「会員の声」は、学校教育の場での体験談、新聞・雑誌の記事に対する感想、研修会等への参加記等、多少とも放射線・原子力・エネルギーの関係するもので、1000字以内です。「放射線・放射能ものしり手帳」は難しい話題をおもしろく親しみやすい読み物で解説するもので2000字以内。投稿はできるだけ、電子メールでお願いします。発行は、3月、7月、11月の年3回です。32号の締切は5月30日です。

《「放射線教育」原稿募集のご案内》

NPO 法人放射線教育フォーラム発行の論文集「放射線教育」では、広く放射線教育に有益と考えられる内容の原稿の投稿をお待ちしております。編集委員会で審査の上、採用の可否を決め、一部改定をお願いすることもあります。詳しくはお手元の最近の「放射線教育」の巻末のページをご覧ください。なお、著者には表紙付きの別刷り30部を無料で提供します。毎年1月31日とその年度の締切としています。

《会務報告》

- 11月27日第4回理事連絡会、第6回国際シンポジウム幹事会、第6回セミナー運営委員会（科学技術館 15名）
2004年度第2回勉強会（科学技術館 42名）
- 12月17日第5回編集委員会（霞ヶ関東海倶楽部 7名）
- 12月18日第4回副会長相談会（第4回将来計画検討委員会準備）（霞ヶ関東海倶楽部 6名）
- 12月18日第2回セミナーワーキンググループ（航空会館 22名）
- 1月13日第5回副会長相談会（第5回将来計画検討委員会準備）（霞ヶ関東海倶楽部 5名）
- 1月21日第3回理事会、第7回国際シンポジウム幹事会、第7回セミナー運営委員会（尚友会館8F1号室 13名）

- 1月21日有馬朗人先生の叙勲をお祝いする会（尚友会館8F2号室 42名）
- 2月18日第6回編集委員会（霞ヶ関東海倶楽部 8名）
- 2月18日第6回副会長相談会（第6回将来計画検討委員会準備）（原子力産業会議7階第3会議室 6名）
- 2月23日第3回教育課程検討委員会（科学技術館5階）
- 3月12日第5回理事連絡会、第8回国際シンポジウム幹事会、第8回セミナー運営委員会（科学技術館6階）
- 3月12日2004年度顧問会（科学技術館6階）
- 3月12日第3回勉強会（科学技術館6階）

《編集後記》

ニュースレターNo.31をお届けする。今回はフォーラム設立10周年を記念して「会員の声」の特集だった。このフォーラムをこれからどのように育てていくべきかを一人一人の会員が考えるべきことはいままでもない。「会員の声」に寄せられた意見を注意して読みなおすといろいろな改善策などが述べられている。なんとかしてこのまま埋もれるようにはしたくないものである。

No.31は、通常の編集に戻っている。菊池氏の「霧箱の話」。放射線を検出できるという点で霧箱は好評を博している。しかし霧箱を単に放射線検出の道具に終わらせるのではなく、温度と蒸気圧の関係や雪・雨粒のでき方をしらべる理科教材として利用して欲しいことをわれわれは考えている。そのヒントになることを読みとっていただければ幸である。

（大野 記）

放射線教育フォーラム編集委員会

小高正敬（委員長）、坂内忠明（副委員長）、今村 昌、大野新一、大橋國雄、菊池文誠、村主 進、堀内公子、村石幸正

事務局：〒100-0013 東京都千代田区霞ヶ関3-3-1
尚友会館 B1F

Tel: 03-3591-5366 FAX: 03-3591-5367,

E-mail: mt01-ref@kt.rim.or.jp,

HP: <http://www.ref.or.jp>

NPO 法人 放射線教育フォーラム

ニュースレターNo.31, 2005年3月12日発行