

放射線教育フォーラム ニュースレター

No.22 2002.3

継続と数が力の両輪

放射線教育フォーラム前編集委員長 渡利一夫



1986年5月5日は科学技術庁（当時）の放射線医学総合研究所（放医研）にとって、また私にとって長い一日となった。アメリカのスリーマイル島の原発事故を契機に作られた放医研の緊急時モニタリングチームと緊急被曝医療チームの40名は早朝よりバスで成田空港へ向かった。4月30日に起きたチェルノブイル原発の爆発事故に遭遇し急ぎ帰国した日本人観光客の健康調査をするためである。空港の検疫所の一隅で、約120名の帰国者の衣服、頭髮、喉頭部などのサーベイと問診が行われた。人体に影響を与えるような放射能は誰にもみとめられなかったが比較的数値の大きかった15人は放医研に移送し、ヒューマンカウンターによる体内量の測定や汚染除去の作業が夜遅くまで続いた。

初めはどの程度の汚染か分からなかったこともあって汚染除去の作業員達は汚染防止用の帽子、マスク、防護服を着用して完全武装の姿で待機していた。検査を受ける人達はものものしい姿を見て不安そうであった。初めて見るヒューマンカウンターにも驚いたに違いない。放射線は怖いと思っている人達には心理的な負担を与えたことになり、対応の難しさを痛感した。

この日の夜、恩師の一人である環境放射能の権威、山県 登先生がチベットで急逝されたことを知り、大きな衝撃を受けたことも忘れられない。

ところで、放射線の知識が必要なことは知識人といわれる人でも例外ではない。中学時代からの友人が5年程前食道ガンになった。手術を終えたあと担当の医師が再発を防ぐために放射線をかけたいという提案をした。頭脳明晰、沈着冷静で、その後、大企業のエンジニアとして活躍したいわゆる知識人である彼が放射線療法には容易に納得しなかった。効果に疑問をもっていたことと被曝することに不安を感じていたからである。私は放射線の基本を、そして放射線治療が専門の医師はその必要性を説明した。ようやく納得した彼はコバルト-60の照射を受けることになった。放射線に関しての理解が得られたのである。彼は今、カナダの山に出掛けるなど山登りに夢中である。

現代社会では、医療をはじめ放射線の利用は拡大しつつあり、またエネルギー源としての原子力の利用など一般常識としても放射線の知識が必要な時代である。最近、文部科学省科学技術政策研究所がまとめた国際比較調査によるとわが国の科学技術の国民理解・関心は、放射線に関係する知識も含めて先進諸国の中で最低レベルとのことである。

このような現状を改善するためには、まず青少年の教育が必要であるとの認識から放射線教育フォーラムが1994年に誕生した。これまでに、国際シンポジウムの主催、放射線教育に関する要望書の提出など数々の事業を展開してきた。最近も文系の先生を対象にしたセミナーを共催するなど着実に実績をあげてきた。まさに「継続は力」だと思う。しかし、フォーラムの中心となるべき小、中、高校の先生の会員は少ない。その原因について真剣に考える必要がある。「継続は力」であるが「数も力」である。この二つが両輪となっただけではじめて成果が得られるのではないだろうか。

「水和電子」物語

第一話 発見のいきさつ

理化学研究所 名誉研究員
今村 昌

はじめに

電子およびイオンの概念は 1834 年 Faraday によって化学に導入され、20 世紀の化学結合・化学反応は電子とその移動によって説明されてきた。これらの理論では、いずれも電子とその移動が仮定されたが、その仮定を直接証明することはできなかった。原子の移動は、たとえば同位体で標識すれば可能であるが、電子を標識し、その移動を追跡することは不可能である。このような電子の移動・反応は、放射線化学において見つけ出された水和電子 (hydrated electron) および水以外の液体中の溶媒和電子 (solvated electron) によって初めて可能になった。本稿では、水和電子発見のいきさつを、次号では性質、応用などについて、できるだけ平易に述べてみよう。

放射線を照射すると最初になにが起こるか

放射線 (radiation) と言うと、光、電磁波、粒子線を総括した呼び名であるが、日本語の「放射線」はごく狭い意味、すなわち電離放射線 (ionizing radiation) を表す。電離放射線はその名のとおり照射される物質を構成する分子や原子を電離 (ionize) する。電離とは、分子や原子からその外側にある電子が束縛されないところ (無限遠) まで離されることである。その結果、遊離した電子と+に帯電した陽 (正) イオンができる。(以後「電離放射線」を単に「放射線」と呼ぶことにする。)

放射線は、原子核の崩壊による大きな反跳エネルギーをもって飛び出すか、または加速器によって高い運動エネルギーを与えられた (+ または - の) 荷電粒子である。このような荷電粒子が分子や原子に近接すると、分子や原子の外殻電子との間にクーロンの力が作用する。この力は距離の 2 乗に反比例するから、分子や原子の近くを通過する荷電粒子からは大きなクーロン力を受け、電子は遊離す

る。これが電離である。距離が遠くなれば、電子に与えられるエネルギーは小さくなるので、電子は完全に解離せず、分子や原子は励起するだけである。これが通常の放射線による最初の過程である。電荷をもたない中性子は原子核に近接して核反応を起こすが、一部の科学者でも誤解することがあるような、放射線が原子核と反応したり、分子をこっぴ微塵に壊すようなことは起こさない。

放射線が分子や原子の外殻電子にエネルギーを与えて電離または励起を起こさせるから、物質の電子密度 (単位体積中の電子の数) が大きいほど放射線のエネルギーは早く失われる。物質の電子密度は物質の密度または比重にほぼ比例するから、放射線は密度の大きい物質の中では密度の小さい物質の中よりも早くエネルギーを失う。放射線のエネルギーが室温のエネルギー程度になると“停止”したと言う。物質の密度または比重が大きいほど放射線に対する遮蔽力が大きくなるのがわかる。

水溶液に放射線を照射すると・・・

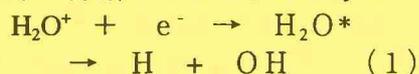
さて話題を少し変えて、生体に対する放射線の影響について考えてみよう。生体は、骨のような無機質を除くと、水とあまり大差のない密度の有機物、すなわち蛋白質、脂肪などを含む「水溶液」とみなしてもよいだろう。しかも水の割合は多い (70-80% またはそれ以上) から、おおざっぱに言って生体は一種の「希薄水溶液」と考えてよい。このような系を放射線照射すると、放射線のエネルギーは密度に比例して吸収されるので、ほとんど大部分のエネルギーは水に吸収される。

水に吸収されたエネルギーは、水分子を電離して電子を放出し、水分子は陽イオンになる。

純粋な水の放射線分解では水素と過酸化水素が安定な「最終生成物」として得られるので、その生成過程は



とされ、H 原子は大きなエネルギーを持って飛び出した電子 e^- と電離した水分子 H_2O^+ との再結合でできる高いエネルギーを持つ励起水分子の分解から生成すると考えられていた。

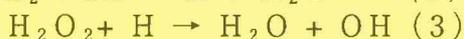
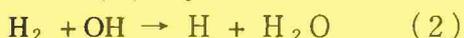


この水の中に溶質（生体では蛋白質や脂肪など）が含まれていると、一部の H や OH（フリーラジカル）が溶質と反応する。このような効果を溶質に対する放射線の間接効果と呼んでいる。これに対して、溶質と放射線が直接作用することによって生ずる効果は直接効果と呼ばれる。（生体系の反応の大部分は間接効果によるものである）

さて、放射線で放出された電子はすぐに H_2O^+ と反応して励起水分子を作るとしたが、果たしてそうだろうか。負の電荷をもつ電子は、（分子内に+と-の電荷が分離して）極性をもつ水分子に取り囲まれると、短くてもある一定の寿命をもつことはないのだろうか。事実、1864年に Weyl は液体アンモニアにアルカリ金属を入れると青くなることをみつけ、Kraus (1908) はこれが極性を持つアンモニア分子に取り囲まれた（金属から出た）電子—アンモニア和電子—によるものであると結論した。ガラスなどの透明な固体を放射線照射すると、飛び出した電子が捕捉されて「色中心」ができて着色する。水溶液中で電荷をもつイオンや化合物が「水和」することも今では高校生でも知っている。おそらく当時(1950-60)の放射線化学者は、水の中で電子は、短いながらも反応に寄与するくらいの寿命をもっているのではないかと想像したのではなからうか。

「2種の水素原子」と水和電子の「発見」

水素原子が最初反応(1)で生成するかどうにかかわらず、照射が続くと反応生成物である水素 H_2 と H_2O_2 が蓄積する。すると次の2次的な反応によって水素原子 H と OH ラジカルが生成する。



もし H_2 の前駆体になるもの（還元種）が水素原子 H ではないとすれば、反応(2)で2次的にできる H とは違った反応（速度）を示すかも知れない。このような予想をしたのであろう、Hochanadel(1952)はいろいろな濃度の H_2 、 H_2O_2 、 O_2 を含む水溶液について照射実験を行った。¹⁾ 詳しいことは省略するが、結果は「反応(2)でできる H は、 H_2O_2 よりはるかに速く O_2 と反応するが、反応(1)でできると考えた H は O_2 と H_2O_2 の双方と同じくらい大きな速度で反応する」ことが明らかにな

った。その後 Barr と Allen (1959) はさらに詳しい実験を行い、反応(1)と(2)の“水素”は異なる“種”であると結論し、それぞれ「2種の水素原子 H' と H 」と命名した。²⁾ このうち H' は“水和電子”である可能性が大きい、これを決定づけたのは Czapski と Schwartz の見事な実験(1962)である。³⁾

詳しい実験の内容は省略せざるを得ないが、彼らは H' と H がそれぞれ NO_2^- 、 O_2 および H' と反応するときの速度が、中性塩（NaCl や $KClO_4$ などの反応に関与しない塩）のイオン強度によってどのような影響を受けるかを綿密な実験で調べた。Debye-Huckel の理論によると、中性塩のイオン強度が増加すると、同符号の電荷をもつ分子種の反応速度は増加し、互いに反対符号の電荷をもつものでは減少する。いっぽう、どちらかが電荷をもたないときには反応速度は変わらない。彼らのこの明快な実験結果は、Hが電荷をもたないが、 H' が-1の電荷をもつことを明確に示したのである。

これらの実験結果と前に述べた推論から、 H' が電子、それも水和した電子であると考えるのは決して無理ではない。水和電子であるという証明は、さらに分光学的な実験からも得られたが、これについては次号で、また水和電子の反応とその応用などについてもあわせて述べることにしよう。

《引用文献》

1. C. J. Hochanadel, *J. Phys. Chem.*, **56**, 587(1952).
2. N. F. Barr and A. O. Allen, *J. Phys. Chem.*, **63**, 928(1959).
3. G. Czapski and H. A. Schwartz, *J. Phys. Chem.*, **66**, 471(1962).

(次号に続きます)

五劫の擦り切れ -長い半減期の話-

放射線医学総合研究所 坂内 忠明

あまり落語に詳しくない人でも「寿限無」の話は御存知かと思います。生まれた子供にめでたい名前をつけようということで相談したところ、いろいろと縁起の良い名前を提案してもらいます。男は、提案された全ての名前を使って「寿限無、寿限無、五劫の擦り切れ、海砂利水魚、……」という長い名前をつけてしまうという話です。

その中に出てくる「五劫の擦り切れ」という言葉の中の「劫」なのですが、「劫」は、ものすごい長い時間を示す単位なのだそうです。

この「劫」の説明は諸説ありますが、一例を挙げると、三千年に一回の間隔で天女が舞い降りてきて、柔らかい布でできた羽衣で1辺が40里 [=約157km] の大きな岩を軽くこすって、その岩が擦り切れてしまう時間が一劫なのだそうです。これが5回繰り返されるのを五劫といいます。そこで一劫の長さを計算してみます。岩は立方体とし、羽衣のひと擦りで30cm四方を10nmぐらいいは剥ぎ取られるとすると、一つの岩が無くなるためには、 1.3×10^{28} 年もかかり、岩が5個だと 6.5×10^{28} 年。宇宙の寿命(10^{10} 年)よりも長くなります。

さてTable of isotopes (第8版-1996年)に記載されている最も長い半減期をもつ元素は ^{128}Te で、 2.2×10^{24} 年とあります。一劫と比較すると約千分の1という長さですが、 2.2×10^{24} 年とは、どのれくらいのものでしょうか。例えば、 ^{128}Te が1mol、つまり約128gあった場合、何Bqになるか計算してみると、 6.0×10^9 Bqとなります。つまり5年で1個の原子が崩壊するということになります。

現在の段階では、半減期が一番長くてこの程度ですが、将来これよりも長い半減期の放射性同位元素が見つかる可能性はあるのでしょうか？

まず、放射性同位元素というのを再確認してみましょう。

放射性同位元素と安定同位元素の違いを教科書的に説明すると、安定同位元素とは「時

間がいくらたっても壊れることのない原子核を持つ同位元素」、放射性同位元素とは「自分の一部を放射線として外に出し、自然に崩壊する(構造が変わってしまう)原子核を持つ同位元素」ということができます。

このように書くと、「放射性同位元素」と「安定同位元素」の間には、大きな壁があって、厳密にわけることができるような気がしますが、この区別は曖昧な点があります。なぜなら、私達は、「安定元素」のことを、半減期の長い「放射性同位元素」と誤認したり、逆に「放射性同位元素」のことを「安定同位元素」と誤認したりする可能性があるからです。

例えば、先程のTable of isotopesという本を調べてみると、 ^{209}Bi の半減期は書かれていません。つまりこの本では、現在安定な同位元素とされているわけです。しかし、Table of isotopes (第6版-1967年)では半減期が 2×10^{17} 年以上から 2×10^{18} 年の α 崩壊する核種であると書かれています。同じように現在、安定同位元素とされる ^{116}Cd や ^{182}W 等の半減期が記載されており、普通の人々は放射性同位元素だと思っていたわけです。

逆にTable of isotopes (第6版)を調べてみると、 ^{136}Xe の半減期は書かれていません。つまり当時は、半減期は知られていなかったのです。しかし、最近のTable of isotopes (第8版)では半減期が 2.36×10^{21} 年以上であると書かれています。同じように ^{48}Ca 、 ^{50}Cr 等は半減期が知られておらず、普通の人々は安定な同位元素だと思っていたわけです。

よって、今まで安定同位元素だと思っていた同位元素が、将来「放射性同位元素」となる可能性は十分にあります。

現在も続けられているのかどうかわかりませんが、水素や酸素のような安定とされる元素について、放射性同位元素の可能性を探している研究グループもあったようです。それは、数万トン以上の水を観測し、その中で原子が崩壊してあらわれる放射線を調べるのです。この方法を用いると半減期が 10^{32} 年の半減期でも測定できるとのことです。

本当に長い半減期を持つ放射性同位元素が見つかったら、案外「寿限無」という話の中にその元素の名前が入るかも知れません。

「さすが御隠居さん、それも名前に入れやしょう。寿限無、寿限無、五劫の擦り切れ、水素1に、ヘリウム4、リチウム7、ベリリウム……」

[新刊紹介]

吉原賢二 「科学に魅せられた日本人—ニッポニウムからゲノム、光通信まで」(岩波ジュニア新書)を読んで

本ニュースレター21号に坂内忠明氏が「原子番号」を解説されている。原子量の順に並べた元素における周期性(メンデレーエフらの発見)から原子番号(原子核の陽子数)概念へと進展をもたらした特性X線スペクトルの研究が25歳前後のモーズリーによってなされた(1913)こと、この名誉ある大きな成果の反響を知らないままモーズリーが第1次世界大戦で戦死した(1915)ことに思いを寄せて紹介してある。

これ以後、元素の原子番号の同定には特性X線が使われるようになったが、それ以前は、根気よく化学反応をくりかえして元素であることを証明する必要があった。地球上での産出量が多く化学的研究が比較的容易であった元素は19世紀のうちに各国の名だたる科学者によって発見されてしまっていた。残されていた元素は地球上に存在しないもの、しかし後に加速器や原子炉を使って人間によってつくられた元素が多い。

1904年(明治末期)、希ガス元素の発見で名高いロンドン大学ラムゼイのもとに留学した小川正孝は、自分が発見したと信じ、ニッポニウムと命名した元素の研究に一生をささげた。小川は、後に東北大学総長になるが、新元素の発見は認められることなくいわば失敗のうちに一生を終えた日本人科学者である。本書の著者である吉原は東北大学名誉教授で放射化学、核化学者として知られる。吉原は丹念に小川の論文を調べなおし、現代の知識から推し量って、小川が単離したものは実は原子番号75のレニウムであったことをつきとめ、学界に報告している。小川は、それを43番元素と思い込んだのだという。当時、日本から出かけて行ってたいへんな苦労を重ねたすえ、原子価のとり方を間違えたためにあと1歩の所で元素発見物語に日本人が名を残す機会が失われたとのことで、とても残念である。

つぎに取上げられているのは「日本の原子科学の父」と称される仁科芳雄である。いまでも場の量子論の学習には大変な努力を要するものであるが、仁科は1923年コペンハーゲンのN.ボーアの研究所に赴いて誕生間もない量子力学を

習得し、ディラックによる特殊相対性理論の組み合せを用いて γ 線の電子による散乱の確率を計算し、コンプトン散乱におけるKlein・Nishina式で知られる公式を残した。さらに留学中の体験から、仁科は新しいヨーロッパの科学を日本に移植する使命を強く感じ、帰国後、理化学研究所で多くの門人を育てる一方で2台のサイクロトロンを建造した。しかしやがて時代は研究者たちの楽園を踏みじめる方向へと変化し、戦時下研究、そして広島長崎の原爆投下、さらに占領軍によるサイクロトロンの破壊、理化学研究所の解体という苦難の道を歩まされることになった。

さらに本書は、いまなお一般の“人気”の高い野口英世、ドイツのコッホのもとに留学した病原菌の北里柴三郎、英国留学からアメリカに渡り成功した生理活性物質の高峰譲吉、そして鈴木梅太郎、コムギのルーツを追った木原均の活躍、古代ハスの眠りを覚ました大賀一郎、探検家でもあった生物学者今西錦司、“世界のソニー”をつくりあげた井深大、そして西沢潤一をとりあげている。

科学史に残る巨人、たとえばニュートン、ガリレオ、アインシュタイン、フェルミらの伝記は多くまた広く読まれている。本書はあえて日本の科学者の話である。日本がまだ“辺境の地”であった時代にあって世界の檯舞台にでるのにどのような苦労を重ねたか、たとえばつぎのことを思ってみよう。モーズリーはキャベンデッシュ研究所で原子核に含まれる陽子数に注目したラザフォードの学生であったし、また原子の電子構造に答えを見つけたN.ボーアとも交流が深かった研究室の、いわば先頭集団を走るランナーの中にいたのである。それとくらべてわれわれの先人たちが、大きな文明の落差を目の当りにして、どのようなことで思い悩んだであろうか。結果的に競争に敗れた人をも含めて著者は静かに、しかし暖かい尊敬の思いをもって語りかけている。

中学生や高校生、そしてそれ以上にその両親、学校の先生に読んで欲しい本である。そしてわれわれの先人たちの努力に、また自分自身に内在するものに誇りをもって欲しいと願うものである。

(大野新一)

「三木文庫」が大洗に出来ました

放射線教育フォーラムの副会長として御活躍された近畿大学名誉教授故三木良太先生の蔵書を集めた三木文庫が、千代田テクノ大洗研究所内にできました。三木先生の奥様である和子様よりこのことについて、昨年11月に松浦辰男事務局長宛にお手紙を頂きました。会員の皆様にお知らせするのが遅れまして、大変申し訳ありません。

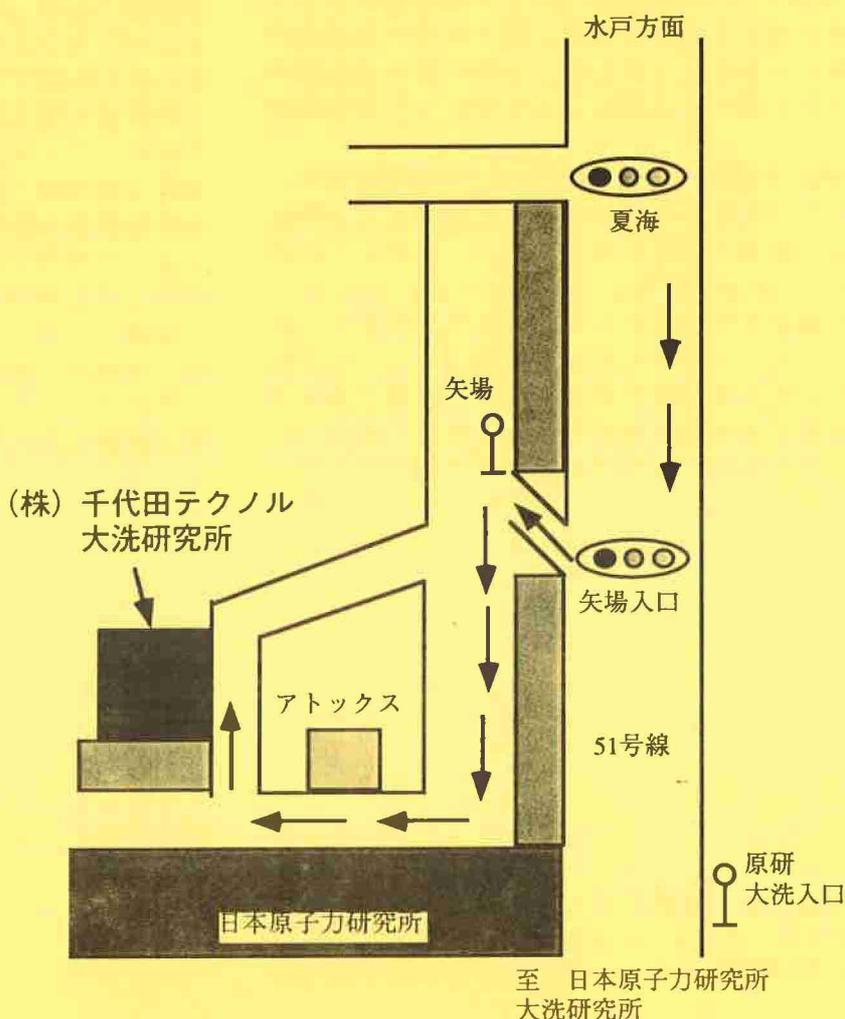
三木文庫は先生を偲ぶ人々が貴重な蔵書、資料を閲覧・利用できるようにするために、先生の教え子でもある細田敏和（(株)千代田テクノ社長）が設立したもので、蔵書・資料（次ページ写真左）の他、研究に使用されていた器具、ご趣味として手作りされていた喫煙パイプとその部品等、先生を偲ぶにふさわしい遺品も展示しています（次ページ写真右）。

三木先生はフォーラム設立当初から幹部役員として多方面にわたりフォーラムに貢献され多くの功績を残されました。その中で特記すべき御功績は、1996年11月と12月にそれぞれ文部省と科学技術庁に要望書を提出した時のお働きです。このとき三木先生は要望書の原案の作成に携われ、11月には要望書「エネルギー・環境問題に関連したこれからの放射線・放射能教育の在り方」を篠崎善治副会長らとともに文部省初等中等教育局長に手渡されました。また12月には要望書「学校及び社会における放射線・放射能教育を効果的に行うための方策について」を有馬朗人会長ら

とともに科学技術庁長官に手渡されました。要望書提出後に新聞記者への説明会が行われましたが、三木先生は新聞記者の質問に対して極めて適切な回答および解説をされました。

現在、放射線教育フォーラムはNPO法人となり社会的信用も確立し、今後の活動に大きな期待が寄せられています。これもひとえに三木先生のような創立当初からの功労者の御努力の賜物と感謝しております。

大洗に行く機会がありましたら三木文庫を訪ねてみませんか。放射線に関する貴重な本が見つかるかもしれません。



至 日本原子力研究所
大洗研究所

「株式会社千代田テクノ」への行き方

《所在》

〒311-1313 茨城県東茨城郡大洗町成田町
3681

《三木文庫への交通案内》

- 1) 水戸駅（北口 3 番乗り場）にて茨交バス鉾田行に乗車。「矢場」停留所にて下車（所要時間約 50 分、片道料金 710 円）。徒歩 1km
- 2) 水戸駅よりタクシー乗車。料金 1,700 円程度
- 3) 自動車で行く場合（左図参照のこと）
51 号線を鹿嶋方面へ日本原子力研究所大洗研究所を目標に進みます。海岸沿いを

走りましたら、2つ目の信号「矢場入り口」のところで右折します。

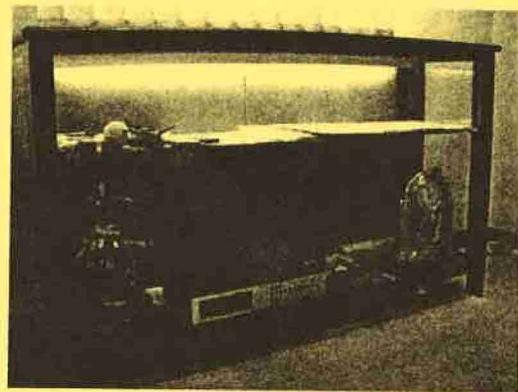
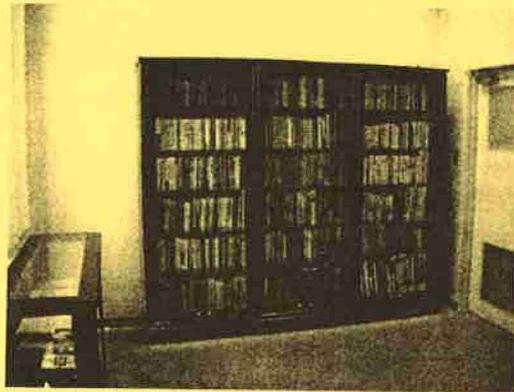
《お問い合わせ》

〒113-8681 東京都文京区湯島 1-7-12
千代田お茶の水ビル
株式会社千代田テクノ
線量計測事業部長
宮本昭一

Tel : 03-3816-5210

Fax : 03-5803-1939

E-mail : miyamoto-s@c-technol.co.jp



《「放射線教育」別刷制度》

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、別刷制度が発足しました。今年度末（2002 年 3 月）に発行予定の号より著者に 30 部の表紙付き別刷を無料で提供します。御期待下さい。

また、「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、一部改訂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」の巻末のページを御覧下さい。

《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など、多少とも放射線・原子力・エネルギーの関するもので、1000 字以内です。「放射線・放射能ものしり手帳」は難しい話題を面白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。ニュースレターは、3 月、7 月、11 月の年 3 回発行です。

委員会だより
医療系教育機関における放射線
教育の実態調査専門委員会
活動状況

委員長 大橋 國雄

本委員会は、昨年度、広島、群馬、千葉3県の看護婦・看護師養成機関（大学、短期大学、専門学校等）を対象に行った放射線関連教育に関するアンケート調査に続いて、今年度は、平成13年11月から12月にかけてこの3県を除く全国規模の調査を行った。調査対象機関数は日本看護協会の看護職養成機関調査リスト（平成13年）に基づき、看護大学82、看護短期大学48、看護婦・看護師学校443校（準看護婦養成機関は含まない）、合計573機関であった。回答の回収状況は、大学34.1%、短期大学37.5%、看護婦・看護師学校では34.5%、全体では199機関から回答が寄せられ、回答率は34.7%であった。各設問の選択肢に対する回答のほか、放射線関連教育を実施している教科名についての回答や看護や保健・医療における放射線に関連する教育について意見も寄せられている。これらに関して現在結果の集計と取りまとめを行っているところである。

《会務報告》

(2001年)

- 11月2日 教育課程委員会（5名、升本ビル2F）
- 11月6日 リスク検討委員会（5名、升本ビル2F）
- 11月10日 拡大幹事会・勉強会（35名、升本ビル2F）
- 11月16日 第6回理事連絡会・セミナー運営委員会（14名、升本ビル2F）
- 11月30日 第4回編集委員会（5名、升本ビル2F）
- 12月1日 第2回加速器委員会（10名、升本ビル2F）
- 12月7日 教育課程委員会（6名、升本ビル2F）
- 12月18日 第7回理事連絡会・セミナー

運営委員会（15名、升本ビル2F）

(2002年)

- 1月25日 第2回理事会・セミナー委員会（17名、升本ビル2F）
- 2月2日 第3回加速器委員会（9名、升本ビル2F）
- 2月15日 編集委員会（7名、升本ビル2F）
- 2月26日 第8回理事連絡会（6名、升本ビル2F）
- 3月3日 勉強会（科学技術館サイエンスホール）予定

お詫び：前号巻頭言の誤植

ニュースレターNo21(2001年11月発行)の巻頭言「地球温暖化防止と原子力」(山寺秀雄)の記事の中で入力ミスによる誤植がありましたので、お詫びすると共に次のような訂正をお願いいたします。

- 11行目 協と → 京都
- 23行目 期間 → 機関
- 31行目 保証 → 保障
- 37行目 努め → 務め

(編集担当)

《編集後記》

月日の流れは速いもので、青桐の葉が落ちる頃かと思えば、もうすぐ池のほとりで色とりどりの花を咲く季節となります。会員の皆様にとっては、良い年度となりましたでしょうか？

間もなく新しい年度が始まります。編集委員会のメンバーも少しずつ入れ替わっていますが、来年度も変わらず、楽しく分かりやすいニュースレターをめざしてまいります。今後のフォーラムだけでなく、ニュースレターにも御期待下さい。

(坂内 忠明 記)

放射線教育フォーラム編集委員会

大野新一（委員長）、大橋国雄、菊池文誠、小高正敬、村主 進、坂内忠明、村石幸正、渡利一夫、今村 昌（顧問）

事務局：〒105-0001 東京都港区虎ノ門1-7-6 升本ビル2階 Tel/FAX: 03-3591-5366, 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.22, 2002年3月3日発行