

放射線教育フォーラム ニュースレター

No.23 2002.6

“一步前へ” から始まる

放射線教育フォーラム理事

長谷川 圀彦



政治・経済・社会問題、そして日本の未来像から、街づくり、地域おこし等々どれをとっても行き着くところは“教育”である。アメリカは十数年前、レーガン大統領の教育改革によってアメリカ経済を再生した。一方、低迷する日本経済の建て直すために、江戸時代の長岡藩での「米百俵」の施策が改めて話題となった。これも日本の将来を見据え、その基本として教育の重要性に配慮したものであろう。このようなとき、今年度から学校週五日制が実施され、同時に新学習指導要領による教育が行われる。しかし、この教育改革にともなって生じるであろう学力の低下を懸念する声が各方面から出されていることは衆知のことである。

この教育の現状を振り返ってみれば、明治維新の寺子屋教育から西欧模倣型教育により義務教育制が確立し、そして高等専門教育の場が作られた。そして戦後はアメリカ型の教育へと推移した。このように学校教育の系統的体系はできあがっても、教育の内容はそれぞれの時代を色濃く反映している。今回の新しい教育改革の中で、われわれは何を考えたらいいだろうか。それには教育の根本に立ち返り、「教育の目的は」また「身につけさせたい学力は」何か、を再度問い直し確認する必要があるだろう。

この改革の中で、放射線教育フォーラムでは昨年度から、小・中・高等学校の教職員を対象とした「エネルギー・環境・放射線セミナー」を実施している。このセミナーでは、教育改革の基本的理念から考え、「教育の目的」と「身につけさせたい学力」それに「総合的な学習」の時間の有効利用など、総合的な立場から創造性あふれる内容として資料の提供や題材の提示をすることが大切であると判断したからである。しかし、この「総合的な学習」に対する評判は厳しい、と聞く。今、現場の教師たちの間では、総合学習3年寿命とか5年寿命など、と囁かれているが、個々の学校や教師の対応に積極的に協力し、よい成果があがるよう支援をしていきたい。

私は若い頃からラグビーを楽しんできた。学生時代から、また社会人となってからもしばらくクラブに属しラグビーを行ってきた。ラグビーは野球やサッカーのような華やかさや手軽さはないが、野性味と協調精神をもってゲームを行うことが好きであった。初めてラグビー部に入部したときは、ゲームのルールが全くなにもわからず、コーチから、とにかくボールを抱えて、前へ突っ込め、と教えられた。つまり“一步前へ”ということである。ラグビーは、陣取りゲームであるから、一步前へがゲームの決着につながる。このことが今もお体の隅に宿っている。最近では、馬齢を重ねたおかげで、ただがむしゃらに前へ進むことがなくなった。ルール（規律）と周囲の状況を“総合的”に判断しながら、前へ進めるようになってきたと思う。

21世紀の学校（教育）を創るための教育改革について、様々な議論がなされていることは、大変結構なことである。これらの事項が社会に出ると、種々の批判を浴びたり、賛意を得たりということは、世の常であるが、互いに学び合うようなよい機会としたい。

そのために華やかさはないが、地道で、着実に一步前へ進むことが、放射線教育の充実と正しい知識の普及をはかることにしても近道である、と切に思っている。

「水和電子」物語

第二話 吸収スペクトル

理化学研究所 名誉研究員
今村 昌

はじめに 前号 (No.22) の「第一話」で紹介した Czapski と Schwartz のきれいな実験結果は「2種の H」のうちの H' が電荷-1 をもつもの、すなわち「水和電子」であるということを示す (適当な日本語が思いつかないので英語で言うと) “unambiguous” な証明であった。「第二話」では、この結論を裏づける、パルス放射線分解法によって測定された水和電子の吸収スペクトルと、興味のある二三の反応を取り上げよう。

Platzman の予言 「第一話」で液体アンモニアにアルカリ金属を加えると、金属から出た電子がアンモニア分子に取り囲まれて「アンモニア和電子」ができ、液が青くなることを述べた。水の中でも同じように「水和電子」のできる可能性は、1953 年に Platzman (当時 Purdue 大学、後に Argonne 国立研究所) によって指摘された。彼は、水分子の電離でできる電子は、エネルギーを失いながら約 50Å ほど親イオンから遠ざかった後に静止し、水和する。水和によって約 2eV だけ安定化するので青く着色すると予言した。¹⁾ この予言について二、三のグループが水や液体アンモニアを放射線照射したが、可視部に吸収を見つけることはできなかった。これは、水和電子などができて、「アッ」と思う間に消失してしまったからであろう。もし極「短い時間内」に「大量の放射線」を照射して、すぐ吸収スペクトルを測定することができ

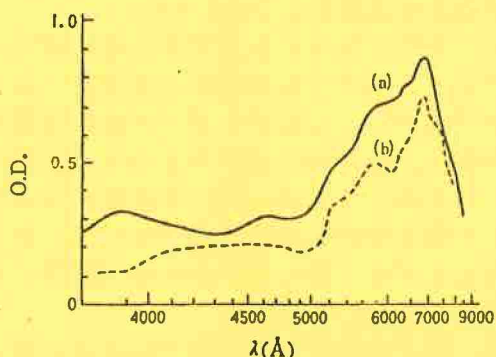


図1. 水和電子の最初の吸収スペクトル

(a) Na_2CO_3 0.05M

(b) 純水

(いずれの試料も空気を完全に除去してある。)
吸収極大(ピーク)は 700nm 付近にある。

れば、吸収帯を見つけることができたかもしれない。

最初に記録された水和電子の吸収スペクトル
水和電子の吸収スペクトルが初めて成功裡に観察されたのは 1961 年になってからである。図1がそのスペクトルである。

このスペクトルの撮影に成功したのは当時イギリスの Mount Vernon Hospital で放射線生物学の研究に従事していた Boag であった。Boag は、すでに Porter と Norrish によって創始されていた閃光光分解法 (Flash Photolysis)²⁾ と類似の方法を採用しようと考えた。光の flash の代わりに線型電子線加速器 (pulsed linear accelerator) からの強力な短い時間幅 ($2\mu\text{sec}$) のパルス電子線で水溶液を照射し、その直後試料を透過させたスパーク光 (閃光) を分光器で分光し、写真乾板に記録する。このスペクトルと電子線照射前のスペクトルとの(黒化度)差から照射生成物の吸収スペクトルを求めた。実験は、Argonne 研究所から招いた Hart との協力で行われた。^{3,4)} その後パルス電子線照射後の吸収測定を、定常光を分析光として用い、光電子増倍管 (photomultiplier) とオシロスコープを使ってもっと簡単に行うことができるようになり、水和電子のみでなく、アルコールなど水以外の極性溶媒中にできる「溶媒和電子」についても極めて多くの研究が堰を切ったように行われるようになった。この方法によって測定された水和電子と、アルコール中に生成する溶媒和電子の吸収スペクトルが図2である。パルス電子線を用いるこれらの測定法はパルス放射線分解法 (Pulse Radiolysis) と呼ばれている。

水和電子の生成と反応 水和電子の吸収スペクトルが 715nm にピークをもつことがわかったので、Platzman の“予言”に従って水和電子の生成する過程を考えてみよう。

放射線によって放出された電子は、最初は高速で水の中を進むが、次第にエネルギーを失って行

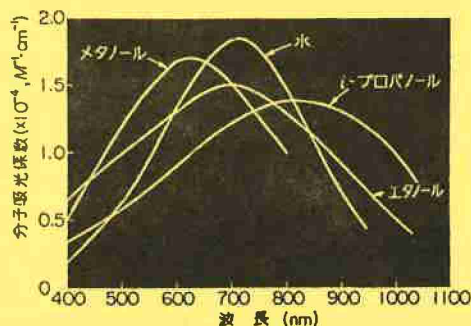


図2. 光電測定法による純水と純アルコール中の溶媒和電子の吸収スペクトル

吸収のピークは 水 715nm; メタノール 630nm; エタノール 700nm; イソプロパノール (2-プロパノール) 820nm

く。その電子が、極性の水分子が新しい定常状態になるのに要する時間（緩和時間 約 10^{-11} sec）に対応できる速度になると、電子は水分子に水和されて（準）安定な状態になる。このとき、電子はスペクトルのピークである 715nm に相当する 1.7eV だけ低い状態になる。この状態での電子の分布は配向している水分子全体に広がっており、その“半径”は約 0.3nm と推定されている。水和電子は、715nm の光または熱エネルギーを獲得すると自由電子になって消滅する。（空気も溶存しない）純水中の水和電子の半減寿命は 2.1×10^{-4} sec であるが、空気（ O_2 ）をはじめ、いろいろな化合物が溶けていると速やかに反応し、寿命は激減する。

なるべく易しい記述をと思いつつも、つつい内容が難解になったかも知れない。少々乱暴な言い方をすれば、電離した電子が、大部分のエネルギーを失って、ついには水分子のつくる安定なポテンシャルの“くぼみ”に収まると水和電子になる。（digging a hole）。このくぼみは浅いので電子はたやすく自由電子になる。このとき水和電子は 715nm の光を吸収するので、もし見ることができれば、青い色に見える筈である。つぎに反応に移ろう。水和電子を $e(aq)^-$ で表す。

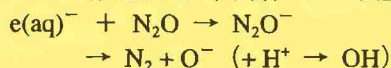
1. O_2 : 酸素が存在すると、たちまち O_2^- となる。水中の H^+ との平衡で HO_2 になる。これは、（筆者はあまり適切な名称であると思わないが）活性酸素と呼ばれるものの一種である。 O_2^- も HO_2 も有機物に対する反応性はそれほど高くない。しかし、 H_2O_2 とは速く反応して最も強力な酸化力を持つ（活性酸素と呼ばれるものの一つである）OH を生成する。

$HO_2 + H_2O_2 \rightarrow OH + H_2O + O_2$
 O_2^- も HO_2 も反応性が低いので拡散途中で反応によって消失する確率は小さく、従って遠くまで到達することができる。そして H_2O_2 と遭遇すれば反応して OH をつくると考えれば、“Troy の木馬”のような役割をしているのではないだろうか。

2. H_3O^+ : 酸性の水溶液ではすぐ H となる。これに対してアルカリ性では H は水和電子に変わる。



3. N_2O : 解離的付着反応によって定量的に N_2 を生成する。 N_2 の量を測定すれば水和電子の生成量を知ることができる。この反応では同時に強力な酸化剤 OH もできるので、 N_2O が存在すると放射線による酸化反応（障害）が“増感”される。



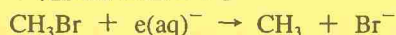
4. CO_2 : 電子が付加すると COO^- となり、このラジカルが H を引き抜けば蟻酸イオンとなり、無機物から有機物が生成する可能性の一つになりはしないだろうか。

5. H_2O : 水和している水分子の一つに電子が局在化(localize)すれば、水の分解が起こり、水素が

発生する。



6. 有機ハロゲン化合物：ハロゲン原子の電子親和力は極めて大きいので、 CH_3Br や PCB(ポリ塩化ビニル)などの有機ハロゲン化合物に対して脱ハロゲン化反応を起こす。



1970 年ごろ、PCB の公害問題が大きな注目を浴びた。水和電子および溶媒和電子のこの特異な反応を利用して PCB の脱ハロゲン化ができないかという試みが筆者らの研究室で、また同時に東京都のアイソトープ総合研究所でも篠崎善治氏のグループによっても行われた。⁵⁾ この実験は研究室規模では成功したが、行政や企業にとっては費用がかかり、また利益の上がないことであったため、残念ながら本格的なプロジェクトにはならず、PCB は現在でもまだたくさん残っている。

おわりにひとこと 以上二回にわたり、水和電子の発見に至るまでの歴史的な解説を書いてみたが、ちょうどこの頃、筆者はアメリカで放射線化学を始めるべく修行中であった。幸い、1961 年と 1962 年の Gordon Research Conference に出席することができ、まだ十分理解することはできなかったが、水和電子の発見とパルス放射線分解についての歴史的 (!) な熱い議論を聞くことができた。いまにして思えば、この頃が放射線化学の最盛期への幕開けであり、筆者にとっては、まことに幸先のよい出発点であった。学問、研究は、その歴史的な経過を知ることによって深い洞察が得られることがある。ただ枝葉末節なことを追って、根無し草のような研究をしても大きな発展は期待できない。歴史を知することは研究の発展にとっても極めて大切である。

引用文献

1. 'Basic Mechanisms in Radiobiology,' Ed. Magee, Kamen, and Platzman, NRC Publ. 305, Washington, D. C., 1953.
2. R. G. W. Norrish and G. Porter, *Nature*, **164**, 658(1949).
3. J. W. Boag and E. J. Hart, *Nature*, **195**, 1294(1962).
4. E. J. Hart and J. W. Boag, *J. Am. Chem. Soc.*, **84**, 4090(1962).
5. 荒井重義、松井正夫、森口二郎、今村 昌、理研報告、**48**、185(1972).

コッククロフト・ウォルトン型加速器
(大阪市立科学館の展示物から)

放射線医学総合研究所 坂内 忠明

昭和 36 年 9 月 16 日、第二室戸台風は近畿地方を襲い、高潮のために大阪市も 4 分の 1 は浸水した。中之島にあった大阪大学も地下の研究室等が浸水し大きな被害を被った。それを機に、医学部や理学部、それにそこにあった設備等は全て豊中キャンパスに移転した。

理学部の跡地には、大阪市立科学館が平成元年にできた。大阪市立科学館は「宇宙とエネルギー」をテーマにした博物館である。最近の科学館はハンズオン（手で触る事ができる展示）が中心で、科学史に関連する展示は非常に少ない。しかし、この科学館は、ハンズオンの展示を含めながら、科学史も展示している。

地下一階の入り口でチケットを購入して、エレベータに乗ると 4 階の展示会場に着く。

4 階の最初の半分は「宇宙」の展示。後半部は「サイエンス・タイムトンネル」として、体験型の展示と歴史的な展示を行っている。丁度、その二つの展示の境目あたりにコッククロフト・ウォルトン型加速器の展示がある。

1. 加速器の歴史

加速器とは、荷電粒子（電子、陽子、重陽子など）にエネルギーを与える装置である。高い電圧をかけて、粒子を加速させることが多い。どうやって加速するかは、フレミングの左手の法則を思い出して欲しい。粒子は磁界を持っているので電圧をかけると力が働く。その電圧が高ければ高い程、粒子には強い力が働くというわけである。

コッククロフト・ウォルトン型加速器の名前の由来は 1932 年、ケンブリッジ大学のキャベンディッシュ研究所で J.D.Cockcroft（コッククロフト）と E.T.S.Walton（ウォルトン）が原形となる多重整流回路を試作したからである。1932 年には 800kV の高電圧と、それに耐える事ができる加速管を完成させた。

なぜ、こんな高い電圧をかける装置を作ろうとしたのかというと、原子核を壊して中を調べようとしていたのである。原子核を壊す事は既にできていた。アーネスト・ラザフォードがラジウムの約 7.7MeV（注：当時の値）のアルファ線を用いて窒素の原子核を壊して、酸素の原子核を作っていたのである。

高電圧の装置は欧米で開発中であった。雷の高電

位を使う方法も考えられ、実際アルプスの 2 つの峰に電線を張り渡して放電を観測したが、その研究者が落雷で亡くなったので、研究計画は中止になったという笑えない話もある¹⁾。

コッククロフトらの第一報は 1932 年 Proceedings of Royal Society of London A に掲載された²⁾。12 ページにわたる写真入りの論文で、電気回路や電圧の説明だけで 4 ページ、加速管の説明で 2 ページ半、装置の組み立てや操作で 1 ページ半も割いている。要するに機械ができて、高い電圧が出せるようになったよという報告だけである。実際の研究の報告は第二報である³⁾。この装置でリチウム原子核の人工変換を成功させたのである。当時、原子核反応はもっと高いエネルギーでなければ起こらないと考えられていたが、1928 年に発表された Gamow の計算ではトンネル効果により、低いエネルギーでも陽子が原子核の中に入ることがありそうだと、いうことになった。それを証明したのである。彼等はリチウム以外にもベリリウムからウランまでの元素で 16 種類を選び、陽子を当てて、どうなるかを調べた。

この業績により、コッククロフトとウォルトンは 1951 年にノーベル物理学賞を受賞した。

2. 加速器の仕組み

どうやって高い電圧を出せるようになったかというと、「倍電圧整流回路」と呼ばれている装置を応用している。図を使って説明するとこうなる。図のうち一番左側の図が、本来の回路図である。左側のコンデンサーを C1、右側を C2 とする。一番下に、交流電源、真ん中には整流器が二つ設置する。

交流電源なので、電源の右側がプラス、左側がマイナスになるときと、電源の左側がプラス、右側がマイナスになるときがある。電流はプラスからマイナスに流れる。この二点を思い出してほしい。

電源の右側がプラス、左側がマイナスになるときが、中央の図。本来なら、全体に電流が流れるはずであるが、整流器があるので、逆向きになる回路には流れない。よって、太線で示した回路に流れる。すると、交流電源の電圧を n (V) とすると、C1 のコンデンサーに n (V) 充電される。

次に電源の左側がプラス、右側がマイナスになるときはどうか？

それが、一番右の図。整流器のため、太線で示した回路に流れる。電圧はコンデンサー C1（電圧 nV ）と交流電源の電圧（電圧 nV ）が直列につながる事によって、 $(n+n)V$ 、つまり $2nV$ になる。これがコンデンサー C2 に充電される。

これにより、抵抗の部分には 2 倍の電圧をかけることができるようになる。これを何段か積み重ねていったのが、コッククロフト・ウォルトンの回路である。

理屈では、電圧が無限に高くなるので、オランダでは 2MV まで電圧があがるものも作られた。しかし、実際は、途中で放電が起きたりするので、実用

的なのが 1MV ぐらいまでらしい¹⁾。

この、回路の良いところは、整流器も、コンデンサーも 2nV に耐えられれば良いという事である。高電圧に耐えられるコンデンサー等を作るのは大変であるが、これだと比較的安価で小型になる。

東京大学原子核研究所報告に 1954 年の時点での「世界加速器一覧表 (除ソ連圏)」が掲載されている⁴⁾。それによれば、世界で一番多い加速器のタイプは 104 台あるヴァンデグラフであるが、2 番目に多いのはコッククロフト・ウォルトンの加速器 (53 台) である。その時点で日本には 4 台あった。

現在では、他のタイプの加速器も開発され、素粒子の研究の他に、分析や医学等にも用いられているのは周知の通りである。

3. 大阪大学の加速器

大阪市立科学館に展示されているのは大阪大学理学部に設置された日本で最初 (1934 年) の加速器の一部である。そこに示されている装置のうち、加速管を除いたものは、必要な電圧を作るための装置なので、実際は、高電圧発生装置と言っても良いかもしれない。

この装置では 600kV の高電圧をかける事が可能であった (とっているが、実際はその半分程度の電圧しかでなかったらしい⁵⁾。確かに、論文に出てくる数値は 300kV とかである)。

この装置を用いて、様々な研究が行われた。本来なら、加速された粒子と目的となる元素の核をぶつけて核反応を調べそうな感じがするが、大阪大学の菊池正士教授は重水素-重水素の反応によって生じる中性子の作用を研究した (中性子は基本粒子であるにもかかわらず、発見されてからまだ 2 年しかたっていないなかったため、知られていない事が多かったためである。)⁵⁾

そういわれてみると、1935 年から、菊池の名前で発表された論文には中性子に関するものが多い (ちなみに共著者二名の名前も同じ「伏見」「青木」ことが多い)。論文を全て調べたわけではないが、日本数理学会の欧文誌等に投稿している論文では 2 年で 7 報がこの装置によって発生した中性子による成果である。Ag, Al, Cu, Ni を照射して放射能を調

べたのを手始めに種々の金属に重水素や中性子をあてて、出てくる γ 線を調べている。その後、菊池は更に大きいサイクロトロンという加速器の建設計画に着手することになる。

4. おまけ (大阪市立科学館について)

この科学館はおそらく、放射線に関する資料が揃っている点では、10 本の指に入と思う。

この加速器の他にも、宇宙からの放射線を調べるスパークチェンバーや X 線天文観測衛星「天馬」の模型、霧箱、ガイガーカウンターなどがある。また、大阪教育大からも寄贈があり、電子顕微鏡、X 線回折装置が、20 世紀の科学として展示されている。医療や工業、生化学からの観点で放射線を展示しているものがないのが、少し残念であるが、放射線を物理学や、化学、宇宙科学の一分野として考えるには十分すぎる程の展示物がある。

放射線以外にも、理化学の展示は充実している。プラネタリウムもあるが、毎日 3 回 (休日は 4 回) 行われるサイエンスショーもかなり頑張っている。

大阪市を訪れる機会があれば、立ち寄ってみると意外な発見があるかもしれない。

最寄り駅 肥後橋下車、徒歩 8 分

入館料

大人 400 円 (プラネタリウム等は 600 円)

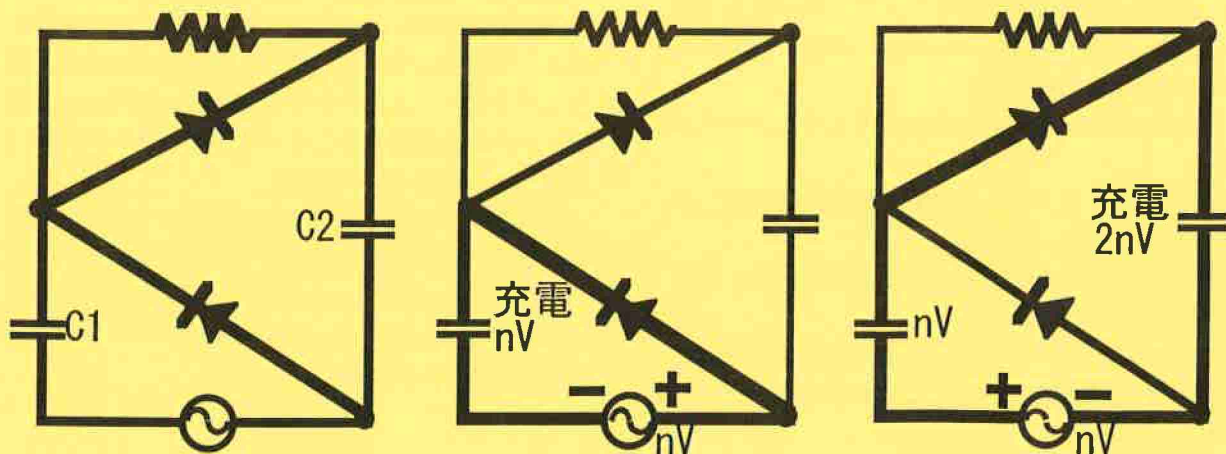
学生 300 円 (プラネタリウム等は 450 円)

小中学生無料 (プラネタリウム等は 300 円)

休館日 月曜、祝日の翌日、年末年始

引用文献

- 1) M. S. リヴィングストン、「加速器の歴史」(山口嘉夫、山田作衛、共訳、みすず書房、1972)
- 2) J. D. Cockcroft and E. T. S. Walton, Proc. Roy. Soc. London A 136, 619-630 (1932)
- 3) J. D. Cockcroft and E. T. S. Walton, Proc. Roy. Soc. London A 137, 229-242 (1932)
- 4) 東京大学原子核研究所報告 (1957)
- 5) 菊池正士 他、「菊池正士 業績と追想」菊池記念事業会編集委員会編、1978



高レベル放射性廃棄物の 地層処分について

原子力システム研究懇話会
村主 進

放射線教育フォーラム・ニュースレターNo. 21 に宮沢弘二氏の「地層処分に関する考察」が載っていた。宮沢氏の意見には興味深いものがあるが、高レベル放射性廃棄物の処分に関しては誤解している節が見られるので2, 3コメントする。

宮沢氏は『日本は地震国である』および『深くなるにつれて地温と圧力が上昇し、深い地層は厳しい環境にある』から『地層処分は安全にできるとは指導できない』と述べている。

まず第1に地震についてコメントする。地震は岩盤のずれによって起こるが、我が国の地震・活断層活動は詳しく調査されている。そして断層活動は過去数十万年間にわたって、既存の活断層で繰り返し起こっていて、活断層が現存していない地域には一般に新たに活断層が発生する可能性は低いことがわかっている。

地震は地殻のひずみが蓄積して、地殻がひずみに耐え切れなくなったときに地盤がずれて発生するが、地盤のずれは地殻の弱いとこと、すなわち過去に断層が生じていたところで起こるものである。

すなわち、地震国であるわが国においても、活断層が存在していない地域には新たに断層が発生する可能性は低い。

第2に深地層の環境についてコメントする。高レベル廃棄物の処分場は地下300m以上の深地層に設けることを考えている。火山地域以外では、地下の温度は100m深くなるごとに3℃程度上がる。地下500mで地温約30℃、1,000mで地温45℃程度である。

高レベル廃棄物は高い放射能をもって崩壊熱を放出するが、それでも埋設坑の温度は最高になる時期（埋設後10～50年）でも100℃以下となるように廃棄物の設置間隔が定められる。埋設後1,000年後には、深度500mで40～50℃、深度1,000mで約55℃と考えられている。

また地圧も頑丈な封入容器を壊すようなものではない。

さてここで、高レベル廃棄物の地層処分の概念を簡単に説明しよう。

地層処分の安全性は「多重バリアシステム」によって確保される。

「多重バリアシステム」とは、複数の人工障壁（人工バリア）に、地下深くの安定した地層（天然バリア）

を組み合わせ、放射性核種を人間環境に移行するのを阻止する方式である。

人工バリアには次のものがある。

- ① ガラス固化体：高レベル放射性廃棄物をガラスと一緒に溶かしステンレス容器の中で冷却固化したもの（寸法：直径43cm、長さ135cm）。
- ② オーバーパック容器：ガラス固化体を収納する、壁厚約19cmの炭素鋼製の密封容器。
- ③ 緩衝材：膨潤性、低透水性、化学的な緩衝性、コロイドフィルター効果のあるベントナイトとケイ砂混合材料。埋設坑の空間に充填する。

地層処分場は、適切なサイト選定によって、断層などの自然現象の影響に対して、少なくとも十万年程度の将来にわたり十分に安定な場所を選ぶことができる。そして、人工バリアには次のような安全機能がある。

- ① 安定な地下深部によって、人工バリアは長期にわたって物理的に保護される。
- ② ガラス固化体は、放射性核種を安定なガラス構造の中に取り込み、地下水への溶出を抑える。
- ③ オーバーパックは、ガラス固化体と地下水の接触を数千年程度以上阻止する。
- ④ 緩衝材は周囲からの地下水の浸透を制限し、また緩衝材中の地下水の流れを阻止する。
- ⑤ 緩衝材は、地下水に溶出した放射性核種を収着することによって、その移行を抑制する。

天然バリアには次のような安全機能がある。

- ① 深地層の地下水は弱アルカリ性で還元状態である。したがって金属の酸化腐食は抑制される。
- ② 深地層では地下水の動きが緩慢である。
- ③ 地下水を媒体として放射性核種が移行する過程で、造岩鉱物や割れ目充填鉱物の表面に物質が収着する効果があり、これによって核種の移行を抑制する。
- ④ 岩盤中の複雑な間隙構造によって、地下水中の放射性核種はいろいろな方向に分散し、次第に希釈される。

以上述べたような安全機能により、ガラス固化体中の放射能はオーバーパック容器内に長期間保持される。保持されないとしても、放射能の減衰および人工バリア、天然バリアの物質収着機能および地下水の拡散機能などによって人間環境への影響は無視できる程度のものである。

なお高レベル廃棄物の処分の詳細について知りたいときは、核燃料サイクル開発機構のホームページ（<http://www.jnc.go.jp/>）で「地層処分研究総合評価システム」を開き、「地層処分開発第2次取りまとめ」を読めばよい。

NPO法人放射線教育フォーラム 2002 年度

定期総会・勉強会プログラム

日時：2002年6月22日(土) 午前10時30分～
午後5時(午後5時30分～午後7時 懇親会)
場所：升本ビル2階B会議室(港区虎ノ門1-7-6
升本ビル2階B会議室)

定期総会

総会：午前10時30分～12時
議題：第1号議案「NPO 法人放射線教育フォーラム 2001 年度事業報告書承認の件」
第2号議案「NPO 法人放射線教育フォーラム 2001 年度決算報告書承認の件」
第3号議案「NPO 法人放射線教育フォーラム 2002 年度事業計画書承認の件」
第4号議案「NPO 法人放射線教育フォーラム 2002 年度予算書承認の件」
第5号議案「NPO 法人放射線教育フォーラム 2002 年度及び2003 年度役員選出の件」
第6号議案 その他

勉強会

午後1時～午後5時
演題と講演者(氏名は敬称略)
「低レベル放射線影響に関する話題」岩崎民子・金子正人(放射線影響協会)(60分)
「総合的学習とエネルギー教育」山下宏文(京都教育大学)(60分)
「中学・高校の改定された教科書における記述について」関本順子・松浦辰男(30分)(放射線教育フォーラム)
「新聞報道に関する最近の話題」加藤和明(茨城県立医療大学)(30分)
「自由討論」(30分)

懇親会

午後5時30分～午後7時(会費1,000円)

NPO 法人放射線教育フォーラム 2002 年度

事業計画(案)

1. 特定非営利活動に関する事業

(1) シンポジウム・勉強会の開催

- ①国内での勉強会・シンポジウム：勉強会を3回(6月、11月、3月)開催——升本ビル、施設見学会を1度開催——11月頃放医研
- ②国際シンポジウムの準備(2004年8月20～24日長崎ブリックホール)、組織委員会・募金委員会等

の設置準備、募金趣意書を作成、8月までに第1回サーキュラーを作成し、配付を開始する。

(2) 調査研究・情報発信

- ①専門委員会(ワークショップ)：「実験教材検討」「放射線教育カリキュラム」「リスクに関する教育」「医療系教育機関における放射線教育」「低レベル放射線影響」「教科書の原子力・放射線の記述」「マスコミ報道調査」「加速器利用調査」の8テーマについて、専門委員会(ワークショップ)でそれぞれ年間数回の会合を開いて、年度末あるいは指定の時期に報告書(あるいはテキスト)を作成「低レベル放射線影響」など2～3のテーマについては、(社)日本原子力学会バックエンド部会からの委託研究を兼ねており、これに対する報告書を作成する。
- ②定期刊行物の刊行と配布：編集委員会が「ニューズレター」を3度、機関紙「放射線教育」を1度発行する。

③不定期刊行物の刊行と配布：事務局が年度末にワークショップの活動状況・成果、後述のエネルギー・環境問題・セミナーにおける講演を中心とした、本フォーラム2002年度活動成果報告書を作成する。なお、不定期刊行物の年報としての定期刊行物化について検討する。ワークショップのテーマについては、その内容により教員または学生・生徒向けのテキストを作る。そのほか、放射線教育に役立つ文献などのリストを作る。

(3) 政策提言：放射線に関する社会教育、学校教育、あるいは専門家の教育を振興するための政策提言を要望書などの形式で行う。

2. セミナー開催事業

文部科学省主催の、主に文科系の学校(高校・中学ほか)教員を対象とする「エネルギー・環境・放射線セミナー」を(財)放射線利用振興協会に協力して、「原子力体験セミナー文系コース」として全国10地区(北海道、東北、北関東、南関東(長野・新潟を含む)、静岡・山梨、愛知・岐阜・三重、富山・石川・福井、関西、中国・四国、九州(沖縄を含む))で延べ600名の受講者を集めることを目標に開催する。

3. 組織の運営

1年に11回、理事会(または理事連絡会)を開催して組織の運営と事業の企画を行う。幹事会(拡大幹事会を含む)を2回、総会及び顧問会を各1回開催する。フォーラム活動の広報(インターネットを利用する)、また財政基盤を固めるために団体会員又は賛助会員を増やす努力をさらに続ける。

4. 収益事業

フォーラムの非営利活動を助けるために、定期及び不定期刊行物への広告欄への募集を行い、収益を得る。

学校教員を対象としたセミナー 開催予定表

地区	開催地／開催日時	開催場所	世話人代表／連絡先
関西地区	大阪 8 / 6 (火) ～ 7 (水)	高津ガーデン 大阪市天王寺区東高津町7-11 T : 06-6768-3911	朝野研究室内大阪地区セミナー事務局 (大阪府立大学先端科学研究所) T : 072-254-9852 F : 072-254-9938 E : asanota@riast.osakafu-u.ac.jp
北海道地区	札幌 8 / 6 (火) ～ 7 (水)	ホテルポールスター札幌 札幌市中央区北4条西6丁目 T : 011-241-9111	佐藤 正知 (北海道大学大学院工学研究科) T : 011-706-6686 F : 011-706-7139
九州地区	福岡 8 / 7 (水) ～ 8 (木)	シーホークホテル&リゾート 福岡市中央区地行浜2-2-3 T : 092-844-8111	高島 良正 (九州環境管理協会) T : 092-662-0410 F : 092-662-0411 E : y-tac@keea.or.jp
静岡・山梨地区	浜松 8 / 9 (金)	浜松名鉄ホテル 浜松市板屋町110番地 T : 054-452-5111 F : 054-454-3672	長谷川 閑彦 (静岡大学名誉教授) T&F: 054-247-7921 E : wbs04618@mail.wbs.ne.jp
愛知・岐阜・三重地区	犬山 8 / 27 (火) ～ 28 (水)	犬山国際観光センター「フロイデ」 犬山市松本町4丁目21番地 T : 0568-61-1000 F : 0568-63-0156	山寺 秀雄 (名古屋大学名誉教授) T&F : 052-935-2170
東北地区	青森 10 / 19 (土)	ぱるるプラザ青森 青森市柳川1-2-14 T : 017-721-3335	荒谷 美智 (環境科学技術研究所) T : 0175-71-1261 F : 0175-71-1260
中国・四国地区	広島 11 / 15 (金) ～ 16 (土)	広島「国際会議場」 広島市中区中島町1-5平和公園内 T : 082-242-7777	砂屋敷 忠 (放射線影響研究所顧問) T & F : 082-815-8988
富山・石川・福井地区	金沢 12 / 7 (土)	石川厚生年金会館 金沢市石引4-17-1 T : 076-222-0011	中西 孝 (金沢大学理学部) T : 076-264-5689 F : 076-264-5742
北関東地区	高崎 12 / 14 (土) ～ 15 (日)	高崎ホワイティイン 高崎市赤坂町9-4 T:027-325-5858 F:027-3255975	田中 隆一 (ビームパレーション株式会社) T : 027-347-3766 F : 027-347-3306
南関東地区	未定	未定	中村 眞基 (元都立医療技術短期大学) T&F : 0467-77-1399

エネルギー・環境・放射線に関わる諸問題について、平成13年度から開始されたセミナーが、本年度も全国10箇所で受講者目標を600名として、実地されることになりました。前掲の開催予定表の案内のように、一部の地区を除き日程が決まりました。8月上旬に開催されるセミナーについては、すでに募集の始まっているところもあります。本年度から新たに始まる地区のセミナーもありますが、昨年度の実施結果と経験を生かして、地域性を考慮した専門家の講演、簡単な放射線実験、見学会および地域の学校教員参加のパネル討論会などが予定されています。講演題目などの詳細なスケジュールについては、各地区の世話人代表もしくはフォーラム事務局に問い合わせして下さい。(フォーラムのホームページ <http://www.ref.or.jp> にも出ています。)

受講者の対象は、主として中学校・高等学校の文系教職員ならびに小学校教員ですが、理系教員、実習助手などとこれらに準ずる教育関係者も参加することができます。

主催：文部科学省、財団法人放射線利用振興会（平成14年度原子力体験セミナー事業）

共催：NPO法人 放射線教育フォーラム

委員会便り

「教科書記述調査委員会」

委員長 松浦辰男

約9年前に放射線教育フォーラムの設立の準備をしていた当時、高校や中学で使用されている教科書における原子力・放射線関係の記述に様々な問題のあることがわかりました。すなわち理科の教科書でも記述が不十分で、明らかに科学的な誤りが少なく、また理科以外の科目では科学的な不正確さのみならず、種々のエネルギー資源の中でも原子力に対して価値観的に偏った記述をしているものが多かったことです。このことが、われわれが1997年に文部省へ放射線教育の改善に関する要望書を提出するきっかけとなりました。以来、学校で使用されているすべての出版社の教科書における原子力・放射線関係の事項で不正確・不的確な記述の箇所を詳しく具体的に指摘し、それらはどのように記述するのがより正確であるかを示すことがわれわれの一つの仕事となっています。幸いにこの努力が徐々に功を奏して、ごく最近の教科書では指摘すべき大きな誤りが少なくなっていることは喜ばしいことです。将来は更に外国の教科書も調べて、適切な

教科書の記述や副読本はいかにあるべきかを調査しようとしています。

「低レベル放射線影響に関する委員会」

委員長 金子 正人

今日では、放射線、原子力の利用は、国民の生活になくはならないものとなっていますが、国民の間には放射線の影響についての過度の不安感があり、放射線や原子力の恩恵を十分に享受できない原因ともなっています。国民の不安感は、原爆の被災経験や原子力関係の事故・トラブルの報道によるところが大きいと言えますが、放射線防護の分野で、放射線による発がんや遺伝的なリスクは、大線量から極低線量まで「しきい値」のない直線的な比例関係にあると仮定していることが、一般には「放射線は、どんなに少なくても有害」と受け取られ、放射線に対する不安感を助長していると思われます。

近年、放射線により傷ついた遺伝子DNAの修復、アポトーシスによる不良細胞の排除といった生体の防御機構や「適応応答」などの知見が増すとともに放射

線業務従事者や高自然放射線地域に住む人々の疫学的調査のデータなども蓄積されております。本検討委員会では、これらの情報を収集し、一般環境や職場で遭遇する低レベルの放射線の健康影響という観点から検討し、一般の方々が放射線を「正當に怖がる」ような教育に役立つ資料を作成することを目的とします。

《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。

《「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。

《会務報告》

(2001年度)

- 3月3日 勉強会(東京地区セミナーと合同で開催、科学技術館サイエンスホール、37名)
- 3月8日 リスク問題検討委員会(升本ビル、4名)
- 3月22日 第9回理事連絡会・セミナー運営委員会(升本ビル、14名)

(2002年度)

- 4月30日 第1回理事会・セミナー運営委員会(升本ビル、13名)
- 5月10日 第1回編集委員会(升本ビル、8名)
- 5月21日 第1回低レベル放射線影響に関する委員会(升本ビル、7名)
- 5月28日 第1回理事連絡会・セミナー運営委員会(升本ビル、14名)

《あとがき》

すでに半世紀近く前のことになります。ヨーロッパでの研究を終えられ、帰国後日本で初めての科学哲学の講義をされたという坂崎侃先生の哲学講読を受講しました。受講学生は確か3名で、講義は先生の研究室で行われました。その講義の中で、先生は「徹底的に考え抜く」ということと、ヨーロッパで過ごされた経験から「仲良く激論する」ということについて話されました。先生との知識と理解の圧倒的な差の下で、先生と「仲良く激論する」などということは及びもつかずとうとうご期待に応えることはできませんでしたが、共通に求めるものが真理とか真実とかであればこのようなことになると思います。

さて、このニュースレターには、「会員の声」欄を設けてあります。疑問に思うこと、提案したいことあるいは感想など、仲良く議論する場として利用していただければと思います。とりわけ学校教育の場からの活発なご寄稿を歓迎します。

(大橋 國雄 記)

放射線教育フォーラム編集委員会

大橋國雄(委員長)、坂内忠明(副委員長)、大野新一、菊池文誠、小高正敬、村主 進、堀内公子、村石幸正、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.23, 2002年6月22日発行