

近畿大学 原研 NEWS

Kinki University Atomic Energy Research Institute

第2号 2004.5

迅速果断な行動

—今研究所に求められている—

副所長・教授 伊藤哲夫

理事長世耕弘昭先生が平成14年元旦発行の大学新聞でご執筆された「迅速果断」というお言葉をお借りして恐縮ですが、今、私学は国立大学の独立法人化などで迅速果断な行動を求められる状況に直面している。特に原子力界では著しいものがある。

我が国をはじめ世界は、化石燃料の枯渇、地球温暖化等の環境問題、中東の政情不安定、経済成長に伴うエネルギー確保といった背景から、今後ますます原子力エネルギーに頼らざるをえない状況である。被爆国日本は、多くの困難を克服し、原子力平和利用の基で原子力を受け入れ、資源の乏しい我が国が見事経済大国に変身したのは、先人の果断な決意によって、安定したエネルギー確保を成し遂げられたからである。今や世界第3位の原発保有国となった。

しかし、多くの国民は、「原子力は安全で安心できる」と決して思っておらず、むしろその逆である。今後も原子力エネルギーを利用していかなければならない我が国においては、「原子力の安全・安心」を国民に定着する努力、継続したエネルギー確保と原子力平和利用の促進が重要であり、大学における役割は主体性を持った教育・研究を行い、また社会への貢献に寄与し、かつ高い倫理観を持った原子力関連技術者の養成が責務と考える。

初・中等教育においては、総合的学習の時間でのエネルギー・環境教育の一部で原子力教育が遅滞きながらスタートし、我が国の将来を担う子供達を育成しようとしています。一方、高等教育においては、原子力学科は華々しいスタートであったが、相次ぐ

事故等で専攻学生が減少するなど原子力の教育・研究が後退し、その中で学科・専攻の名称変更などの改革がなされたが、思うように復活されないまま現在に至っている。高い倫理観を持った優秀な原子力技術者の養成が重要とされる今日、原子力産業界の低迷、開発体制の衰弱化が進み、私学炉の相次ぐ廃炉などでますます大学における原子力の教育・研究が危機に陥っており、その回復のために、迅速果断に適切な形態の再構築が今要求されている。

近畿大学原子炉は、極低出力原子炉の特性を生かし、利用共同研究や学生の教育・訓練そして原子力啓蒙活動の一環としての研修会など独自の原子力貢献活動を行ってきた。

しかし、本学原子炉は、設置以来45年近く経過し、そろそろ身の振り方について決断する時期が迫ってきている。私どもは、この小型原子炉を我が国共有の貴重な財産であり、この原子炉を廃炉にすることは本学にとっても原子力界にとっても極めて損失であると認識しており、原子炉の全面更新に勇断を下す環境を作らなければと考えている。実現するためには、大学や地元住民のご理解が第1であり、我々が教育・研究や社会への貢献等に積極的に寄与し、将来が期待され、信頼される研究所を構築する事が実現への最大の道と考えている。

特に本研究所は、産官学共同研究体制の整備と推進、原子力教育・研究や技術者育成を行っていくネットワークの形成、国民への原子力理解活動の充実など多くのなすべき課題を有している。我々は、果断の決意を持って弛まぬ努力をすることが重要と考えている。



目次

- | | |
|---|-----------------------------------|
| ◆研究室紹介……2ページ
放射線計測学研究室の紹介です。 | ◆コラム……3ページ
連載Quiz「環境とエネルギー」第2回 |
| ◆トピックス……3ページ
生物進化とNa ⁺ チャネルの謎 | ◆お知らせ……4ページ
行事報告等 |

見えない放射線の飛跡を観る

固体飛跡検出器の研究

—放射線計測学研究室—

I. 飛跡検出器のいろいろ

放射線には、 α 線、 β 線、 γ 線、中性子線など、いろいろな種類のものがありますが、我々はそれを直接見ることはできません。しかしながら、適切な検出器を使えば、放射線の飛行した痕跡、すなわち、飛跡を観ることができるのです。

最初に開発された飛跡検出器は霧箱で、その原理は飛行機雲ができるのと同じ、気体中を通過した放射線の経路に沿ってできる帯状の霧を観測するものでした。次に開発された検出器が泡箱で、液体中を通過した放射線の経路に沿ってできる気泡の列を観測するものでした。3番目に開発された検出器が乳剤で、その原理はモノクロ写真が感光するときと同じ、乳剤中を通過した放射線の経路に沿ってできる黒い線を観測するものでした。

4番目に開発されたのが固体飛跡検出器です。その原理は、固体中を通過した放射線の経路に沿ってできる線状の結晶構造の乱れ、または、高分子の化学構造の変化を観測しようとするものです。飛跡の幅は非常に細く、電子顕微鏡でようやく見える程度ですから、一般的には、飛跡を化学的にエッチング(蝕刻)し、拡大してから光学顕微鏡を使って観察・計数するという手法がとられます。

II. 固体飛跡検出器研究の目的、材料、方法・・・

[1] CR-39 樹脂の中性子線量測定への応用

ポリカーボネイト、CR-39などの樹脂に中性子線が入射すると、樹脂を構成する元素の原子核と中性子との核反応の結果、重荷電粒子が発生し、その粒子が樹脂中に飛跡を作ります。これまでに、さまざまな樹脂のさまざまなエネルギーの中性子線に対する感度その他の特性を調べてきました。これらの研究成果は、現在、原子炉施設、加速器施設などで働く放射線業務従事者の中性子線量測定法に生かされています。

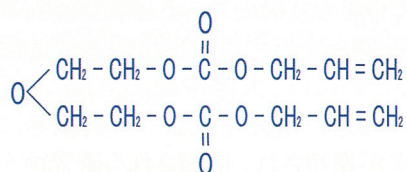


図1 CR-39 樹脂の原料となる物質の構造式



図2 高速中性子で照射したCR-39 樹脂上の飛跡
60℃の30%KOH水溶液で8時間蝕刻、飛跡の直径は約10 μ m

[2] DAP 樹脂のFT年代測定法への応用

フィッショントラック(FT)年代測定法とは、鉱物中でウランが自発核分裂して生成した飛跡を数え、原子炉照射の結果求められるウラン量を考慮して、鉱物ができた時点からの経過時間を求める方法です。鉱物に密着させて原子炉照射する検出器として、これまでは雲母が用いられてきましたが、雲

母には照射後の放射能が多いなどの問題がありました。そこで、DAP 樹脂についての研究を進め、この樹脂が良好な飛跡検出特性を持ち、しかも、照射後の放射能がほとんど無いことを見いだしました。現在、DAP 樹脂は、雲母に代わって年代測定に使われはじめています。

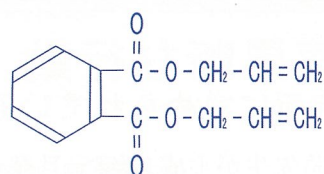


図3 DAP 樹脂の原料となる物質の構造式

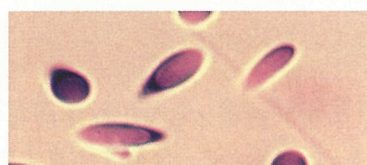


図4 核分裂片で照射したDAP 樹脂上の飛跡
60℃の15%KOH,65%エタノール,20%水溶液で8分間蝕刻、飛跡の長径は約10 μ m

[3] 新しい機能を持った検出器材料の開発

CR-39 とDAP が任意の割合で共重合樹脂を形成することから、現在、さまざまな組成の共重合樹脂の検出特性を調べています。重合割合を変化させ、検出器の感度を制御できるようにすれば、宇宙線中の粒子の弁別などに応用できるものと期待しています。

III. その他の研究

現在、当研究室では、医療従事者、特に放射線診断技術者を応用した冠状動脈形成術などに従事する者の放射線被曝の低減を図るために、被曝メカニズムの解析研究を行っています。また、放射線の入射位置を精密に決定するための検出器の開発研究、単結晶熱蛍光線量計の開発研究、中性子ラジオグラフィーに関する研究、原子力教育に関する研究、原子力法令に関する研究などを行っています。これらの研究については、機会を改めて紹介することしたいと思います。

(鶴田隆雄)



鶴田隆雄、伊藤眞、堀口哲男、丹羽健夫
大登邦充、吉岡哲、郡佳伸、猪井宏幸、奥村敦、増田裕樹

生物進化とNa⁺チャネルの謎

理工学部・原子力研究所(兼任) 吉田 繁

細胞内外に不均衡に存在しているイオンを動かして生理機能を営むことが、生物進化の原動力として重要な役割を果たしてきたと思われます。細胞膜を貫通しているイオンを通す孔は「イオンチャネル」と呼ばれ、単細胞のバクテリアにも存在しています。私は、ナトリウム(Na⁺)を専用に通す「Na⁺チャネル」についてあれこれと研究をしています。

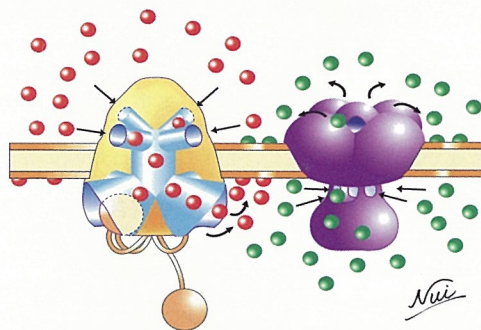
1) Na⁺チャネルの構造と機能

60年以上も前から考えられていたイオンチャネルの形は、土管のようにひとつの孔を持つ構造でした(単孔モデル)。しかし、このモデルでは説明できないことがいくつもあります。私は、2001年の佐藤等の電子顕微鏡写真を参考にして図のようなNa⁺チャネルの多孔モデルを考え「twist-sprinkler model」と名付けました。中心パイプのねじれ(twist)によってNa⁺の流れを制御し、側方に勢いよくNa⁺をばらまき(sprinkle)ます。紐付ボールは、Na⁺がいつまでも流れるのを止める仕組(不活化機構)です。

2) 「動植物の進化は高濃度Na⁺からの逃避」仮説

太古の海で発生した生物が海水→淡水→陸の順で上陸を果たしたのは、共生によって得たエネルギー源のミトコンドリア(高Na⁺に弱い)を守るための「高濃度Na⁺からの逃避」で

はないかという仮説を考えました。動物は、Na⁺から逃げるだけでなく、利用することも考えてNa⁺チャネルを発達させました。便利ですが、Na⁺チャネルに不都合が生じると動物特有の病気が起こります。他方、植物は徹底的にNa⁺から逃げたのでNa⁺チャネルを持たず、動物の特徴である運動・感覚・高速情報処理機構を獲得しませんでした。



イオンチャネルの多孔モデル。右はカリウムチャネルで、K⁺(緑の玉)を細胞の外に放出します。左はナトリウムチャネルで、Na⁺(赤い玉)を細胞の外から取り入れます。紐付きの玉は、孔を塞いでNa⁺の流れを止める不活化機構です。

コラム

連載Quiz 「環境とエネルギー」 第2回

理工学部・原子力研究所(兼任) 大澤 孝明

筆者が理工学部で担当している「資源とエネルギー」の授業の最初に、学生にクイズをやってもらっている。その問題を紹介しながらエネルギー、環境、資源の問題を考えてみたい。

次の命題が正しければ○、必ずしも正しくない場合は×を記入しなさい。

3. () 20世紀後半以降、人類が使用するエネルギーが急激に増加し、その排出熱によって地球が温暖化している。

3. 答え(×): 地球温暖化の主な原因と推定されているのは、大気中のCO₂、メタンなどの濃度増加による温室効果である。人類の排出熱は全部合わせても、黒点などの太陽活動の変動幅以下であり、温暖化の主要原因とはいえない(理工学部・渥美寿雄先生の計算による)。排熱による大都市の「ヒートアイランド現象」というローカルな現象と、地球温暖化というグローバルな現象を混同している学生が多い。

4. () スウェーデンでは1980年に脱原子力の方針が議決され、原子力発電所の数は徐々に減っている。

4. 答え(×): スウェーデンで脱原子力の方針が出された1980年当時の原子力発電所数は7基、現在は11基であり、4基増加している。(正確には、1基が運転停止し5基が新たに運転開始した。)脱原子力政策の採択に当たって、①原子力に代わるエネルギー源が開発されること、②脱原子力

政策によって経済・雇用に悪影響がでないこと、の2点が前提条件とされていたが、このいずれの条件も満たされなかったためである。ノーベル経済学賞受賞者サムエルソンの著作「サムエルソン経済学」の共著者でもあるW.D.ノードハウスが行なった「原子力フェーズアウト」問題のエネルギー・環境・経済モデル(SEEP)解析¹⁾で、脱原子力政策が非現実的であることが明らかにされたことも大きい。

スイスでは、2003年3月に議会で原子力モラトリアム(凍結)を解除する改正原子力法が決定され、これに対抗して5月に反原発グループが提出した2つの脱原子力政策案が国民投票にかけられたが、2案とも否決された。スイスも脱原子力路線を歩んでいる国としてマスコミでは報道されてきたが、わが国のマスコミは、改正原子力法の採択も国民投票の結果もほとんど報道しなかった。この国民投票の結果が「可決」であれば第1面トップ記事になったことはまちがいない。この例に見られるように、わが国のジャーナリストの多数がポピュリズム路線をとり、反原子力派に歩調を合わせるようになった結果、その主張に沿わない事実はまったく報道されないのが常態になっている。報道の中立公正の原則はとっくに消滅した。

注¹⁾ W.D.ノードハウス「原子力と環境の経済学」電力新報社(1999)

第3回の問題は...

5. 太陽光発電、風力発電などの自然エネルギーで日本の将来のエネルギー需要をまかなうことができる。
6. 燃料電池を利用するエネルギーシステムは、水素と酸素の化学反応 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ を利用するので、CO₂を排出しない。

答えは次号にて。お楽しみに。

原子力研究所

エネルギー・環境教育セミナーを開催

ー全国の校長・指導主事を対象ー

エネルギー・環境セミナー(原子力研究所主催)は、原子力研究所が(社)日本原子力産業会議からの委託事業である「中学・高校教員等のための原子炉実験・研修」の一環として、2004年2月1日市内のホテルで開催された。このセミナーは、全国の中学・高校の校長など管理職および各都道府県の教育センターの指導主事を対象に募集したもので、本学附属高等学校の教諭も含め約40名余りが参加した。開催前日、参加者は、本学原子炉施設で16年前より実施している原子炉実験・研修会での原子炉運転と放射線の測定実習を体験した。セミナーは、森嶋彌重原子力研究所所長が主催者として挨拶され、まず、筑波大学の内山洋司教授が「21世紀のエネルギーと原子力の役割」と題して、エネルギー需要がますます伸びている昨今、化石燃料の枯渇と地球温暖化の問題が表面化してきており、今後ますます原子力に頼らざるを得ないとの特別講演があった。引き続き、前文部科学省主任視学官、現在青森大学大学院の江田稔教授が教育の現状を分析し、これまで文科省が行ってきた総合的な学習におけるエネルギー・環境教育の実態とこれからの本格的実施に向けての理科教育の方向について語った。その後、文部省視学官、信州大学教授を歴任した飯利雄一氏からエネルギー・環境教育のあり方について話題提供があり、本研究部鶴田隆雄教授も参加して講師の先生および参加者と「エネルギー・環境教育のあり方」について熱心な討論を行った。

6県の代表者から各県が取り組んでいるエネルギー・環境教育の実態について、滋賀県では琵琶湖を千葉県では利根川を中心とした環境教育、茨城県や福島県では原子力を中心としたエネルギー教育に力を入れており、教育センターが中心となって副読本を独自に作成している等の報告があった。また、原子力や放射線に関するエネルギー教育には、近畿大学原子力研究所などの専門家による教育の援助や施設見学などが重要であるとの指摘もあった。

原子力エネルギー学習室開設のお知らせ

原子炉模型やパネルの展示、ビデオライブラリー・参考図書などをそろえています。インターネット検索なども自由に行いたいだけパソコンも設置しておりますので、ぜひ調べものや自主学習等にご利用ください。

利用時間：平日 10:00～17:00



管理室だより

☆ 平成16年度施設利用登録者 25件 教職員 32名
学 生 49名

☆ 原子炉運転実績
昭和36年度～平成15年度 累積運転時間 : 25,148 hr
累積熱出力量 : 15,042 W・hr

平成15年度 運転時間 : 619 hr (360 hr)
熱出力量 : 322 W・hr (227 W・hr)
利用日数 : 151 日 (73 日)
() 内は共同研究利用状況

☆ 原子炉施設等見学者数(平成15年4月～9月) 860名
(平成15年10月～平成16年3月) 947名
計 1807名

★研究所行事報告

◎今後の研修会予定

【原子炉実験・研修会】

1日コース
2004年7月10日 2004年7月26日
2004年7月27日 2004年8月24日
2004年11月9日 2004年12月1日
2日コース
2004年8月5日～6日
2004年10月15日～16日
3日コース
2004年7月29日～31日
2004年8月26日～28日

【文部科学省関連講習会】

2004年7月23日
平成16年度文部科学省委託事業
(原子力安全技術センター)
2004年10月8日～10日
平成16年度文部科学省委託事業
(放射線利用振興協会)
2005年3月中旬
平成16年度文部科学省委託事業
(原子力安全技術センター)

※詳細は原子力研究所ホームページをご覧ください。
<http://kuaeri.ned.kindai.ac.jp/>

◎今後のイベント予定

第7回 原子力展

2004年10月30日・31日 開催予定

遊びに来てね!



卒業生の近況報告

2002年度卒業 大谷かおる(鳥取県教育委員会)

原子炉工学科を卒業後、現在は地元の鳥取に戻り高等学校で理科の講師をしています。直接原子力とは関係のない職場ですが、原子力研究所で学んだ幅広い分野の知識が大変役立っています。今はまだ毎日の授業をこなすのが精一杯ですが、原子力について少しでも多くの生徒に正しく理解をさせ、また興味を持ってもらえるような時間を授業の中に取り入れていきたいと思っています。



2000年度卒業 小口靖弘(株式会社千代田テクノル)

原子炉工学科を卒業し、大学院総合理工学研究科を修了(02年度修了)後、現在は、株式会社千代田テクノル大洗研究所で、新しい個人被ばく線量計の開発などの研究開発業務を行っています。個人被ばく線量計などの放射線測定器の設計・開発に、近畿大学原子炉は大変有用で、重要な役割を担っています。私も、在学時には原子炉を使った実験・研究などを行い貴重な経験を得ることができました。また、原子力研究所は原子炉運転研修や一般公開など、一般の方々に原子力に触れていただく活動を積極的に行い、高評を得ていると伺っています。このような様々な活動を行っている原子力研究所の益々のご発展を期待しています。



☆ 平成16年度近畿大学原子炉利用共同研究登録者 22件 114名

参加大学：名古屋大学、大阪府立大学、摂南大学、神戸大学、大阪大学、九州大学、広島大学、福山大学、金沢大学、福井工業高等専門学校、大阪産業大学、兵庫教育大学、大阪薬科大学、東海大学、鳴門教育大学、大阪信愛学院短期大学、岡山大学、産業医科大学

☆ 検査および査察等

平成15年度第1四半期保安検査	平成15年 5月20日
平成15年度第2四半期保安検査	平成15年 9月 5日
平成15年度第3四半期保安検査	平成15年12月15日
I A E A 査察	平成15年12月25日
R I 定期検査	平成16年 1月30日
平成16年度施設定期検査	平成16年 3月3・4日
平成15年度第4四半期保安検査	平成16年 3月16日

発行所 近畿大学原子力研究所

〒577-8502 東大阪市小若江3-4-1 TEL 06-6721-2332

発行日：2004年5月1日 発行責任者：伊藤 哲夫