

原子炉実験所だより

目次

1. 京都大学原子炉実験所一般公開について	1
2. 京都大学原子炉実験所「将来計画」短期研究会の開催について	2
3. 京都大学原子炉実験所 平成14年度「将来計画」短期研究会プログラム	3
4. 原子炉利用研究者グループ総会の開催について	3
5. 第37回京都大学原子炉実験所学術講演会プログラム	5
6. カタカナ語(中西 孝)	11
7. 京都大学鉛スペクトロメータとその応用	13
8. 原子炉実験所のネットワーク	19
9. 外国人研究者講演会報告	20
10. 招へい外国人学者の受入れについて	21
11. 職員の異動	21
12. 委員会メモ(平成14年8月～平成14年10月)	22
編集後記	23

1. 京都大学原子炉実験所一般公開について

京都大学原子炉実験所では、平成15年4月、下記のとおり一般公開を実施いたします。多数のご来訪をお待ちいたします。また関心をお持ちの方々へ周知くださるようお願いいたします。

記

日 時：平成15年4月5日（土） 午前10時～午後4時

場 所：大阪府泉南郡熊取町野田 京都大学原子炉実験所

行 事：・ビデオ上映、科学実験体験コーナー 午前10時～12時

・施設見学 午後1時～4時

臨界集合体棟、原子炉棟（炉室、ホットラボ）、廃棄物処理棟

申込方法・団体（10名以上）：団体名、責任者名、連絡先及び電話番号を記載した申込書（書式は自由）に見学者名簿を添えてお申し込み下さい。（郵送、FAX または E-mail）

・個人 当日守衛所で受付ます。所定の用紙に氏名等をご記入ください（受付は、午後3時30分までです。小学生以下は保護者の同伴が必要です。）

申込・問合せ先：〒590-0494 大阪府泉南郡熊取町野田
京都大学原子炉実験所 総務課庶務掛
TEL 0724-51-2310
FAX 0724-51-2600
E-mail shomu@rri.kyoto-u.ac.jp

2. 京都大学原子炉実験所「将来計画」短期研究会の開催について

当実験所の将来計画に関する研究会を下記により開催いたしますので、ご参加下さいますようご案内いたします。

日 時：平成15年1月28日

場 所：京都大学原子炉実験所 事務棟会議室

趣 旨：実験所の将来計画に関する討論

申込方法等： 1) 申込先

〒590-0494 大阪府泉南郡熊取町野田

京都大学原子炉実験所 共同利用掛

Tel 0724-51-2312 FAX 0724-51-2620

E-mail kyodo@rri.kyoto-u.ac.jp

2) 申込期限 平成15年1月15日

3) 申込方法 郵便、FAX、E-mail または電話により以下の内容をお知らせ下さい。

将来計画短期研究会参加申込書

1. 氏 名

2. 所属・職名

3. 電話番号（昼間）

4. メールアドレス

5. 懇親会（どちらかに○印）

出席 欠席

6. 宿泊希望 ※（ある場合は○印を入れてください）

1月27日（月） 1月28日（火）

※宿泊場所は、当実験所の研究員宿泊所になります。

3. 京都大学原子炉実験所平成14年度「将来計画」 短期研究会プログラム

日時： 平成14年1月28日（火）9:30-17:30

場所： 原子炉実験所 事務棟会議室

- 9：30－9：50 開会挨拶・経過報告
- 9：50－11：00 実験所将来計画について
- ・ 概算要求、FFAG加速器計画、燃料問題、中期目標・中期計画等
- 11：00－11：10 休憩
- 11：10－12：00 討論・コメント
- 12：00－13：00 昼食・休憩
- (12：10－12：50 原子炉利用研究者グループ総会)
- 13：00－14：30 原子力研究・教育の体制、連携協力体制について
- ・ 統合法人に関する検討状況、学術会議、日本原子力学会における検討状況、学内機構等
- 14：30－15：00 討論・コメント
- 15：00－15：10 休憩
- 15：10－16：20 実験所将来計画に関する要望、意見、コメントなど
- ・ 原子炉利用研究者グループ、関連研究分野からの要望等
- 16：20－17：10 討論・コメント
- 17：10－17：30 総括・閉会挨拶
- 17：40－19：00 懇親会

4. 原子炉利用研究者グループ総会の開催について

下記のとおり原子炉利用研究者グループ総会を開催いたしますので、ご参集くださるようお願いいたします。

日 時：平成15年1月28日（火）12時10分～12時50分

場 所：京都大学原子炉実験所 事務棟会議室

議 題：（1）平成14年事業報告

（2）平成14年会計報告

（3）平成15年活動方針について

(4) 平成15年の予算について

(5) その他

なお、出席者へは昼食を用意いたします。つきましては準備の都合上、出席される方は、氏名、所属、電話番号を事務局までお知らせください。

会員各位からのご要望については、あらかじめ事務局あてに文書等でお知らせくだされば、前日開催予定の幹事会で検討し、実現の見込みのあるものについて総会に諮りたいと思います。(総会の席上で提案されても結構です。)

☆連絡先 〒590-0494 大阪府泉南郡熊取町野田 京都大学原子炉実験所
原子炉利用研究者グループ事務局 (代谷教授室気付)
TEL 0724-51-2379 FAX 0724-51-2603
E-mail mtaki@kuca.rri.kyoto-u.ac.jp

5. 第37回京都大学原子炉実験所学術講演会プログラム

開催日 2003年1月29日(水)9:00~1月30日(木)12:45 (ポスター掲示は1/30 15:00まで)

会場 講演会場: 京都大学原子炉実験所 事務棟会議室 (SCSにより公開)

ポスター会場: 同 図書棟会議室

一般講演はすべてポスター発表となります。ポスターの掲示は、1/29(水)~1/30(木)15:00まで (ポスター発表者は各自、1/29(水)16:00までに掲示して下さい)。ポスターの討論時間は、1/29(水)17:40~19:00とします。この討論時間に飲み物を用意します。又、本年も、ポスター賞を用意しています。30日講演終了後に発表いたします。

1月29日(水)9:00~19:00

開会の挨拶(9:00~9:10) 所長 井上 信

基調講演(口頭発表)

1) 9:10~10:00 原子炉安全管理研究部門 座長 柴田 誠一

原子炉マルチトレーサーの製造とその応用

○高宮 幸一

2) 10:00~10:50 核エネルギー基礎研究部門 座長 代谷 誠治

極限熱輸送分野における研究紹介

○三島 嘉一郎

————— (休 憩) 10:50~11:00 —————

3) 11:00~12:00 中性子科学研究部門 座長 河合 武

a) 11:00~11:30

中性子光学素子の開発と応用(NOP)プロジェクトの進展

○川端 祐司

b) 11:30~12:00 プロジェクト研究の成果講演

極端条件下における希土類金属、合金、化合物の高次磁気変調構造

○川野 眞治

————— (休 憩) 12:00~13:00 —————

4) 13:00~13:50 応用原子核科学研究部門 座長 松山 奉史

γ 線を用いた有機ケイ素高分子の化学修飾と機能化

○佐藤 信浩

5) 13:50~14:40 バックエンド工学研究部門 座長 工藤 章

再処理工学とアクチニド化学

○山名 元

————— (休 憩) 14:40~14:50 —————

- 6) 14:50~15:40 放射線生命科学研究所 座長 内海 博司
くまとりサイエンスパーク構想における期待される粒子線治療施設
○丸橋 晃
- 7) 15:40~16:30 原子炉医療基礎研究施設 座長 増永 慎一郎
硼素中性子捕捉療法の適応癌腫の拡大に向けて
○小野 公二
- (休 憩) 16:30~16:40 —————

特別講演

- 1) 16:40~17:30 座長 川瀬 洋一
原子核と原子力または加速器と原子炉の関わり
井上 信

一般講演 (ポスター発表) (17:40~19:00)

- P 1) Neutron Capture Cross Section Measurements of ^{103}Rh , ^{133}Cs and ^{141}Pr by Linac Time-of-Flight Method
○李 三烈、山本 修二、小林 捷平 (京大原子炉)、尹 貞蘭、
盧 泰翊 (東亜大自然科学)
- P 2) パルス中性子ビームを用いた中性子共鳴スピンエコー現象の観測
○丸山 龍治 (京大院工)、田崎 誠司、日野 正裕 (京大原子炉)、
武田 全康 (東北大院理)
- P 3) 植物中水分分布に関する定量的ラジオグラフィの検討
○川端 祐司 (京大原子炉)、松嶋 卯月 (琉球大農)、日野 正裕 (京大原子炉)、
堀江 尚 (川崎重工)
- P 4) 超臨界流体を溶媒とした高分子溶液のメゾスコピック構造 I - Instrumentation -
○杉山 正明 (九大院理)、日野 正裕 (京大原子炉)、安中 雅彦 (千葉大工)、
原 一広 (九大院工)、齋藤 亨 (耐圧硝子)、福永 俊晴 (京大原子炉)
- P 5) イオンビームスパッタ法による多層膜中性子反射鏡の開発
○日野 正裕、川端 祐司、田崎 誠司、吉野 泰史、河合 武 (京大原子炉)、
丸山 龍治 (京大院工)、阿知波 紀郎 (九大院理)
- P 6) 親水性高分子コンプレックスの膨潤とイオン依存性
○川口 昭夫 (京大原子炉)、鶴谷 直樹 (京大院理)
- P 7) 炭化けい素の放射線照射効果
○金澤 哲 (京大院工)、寺坂 修一郎、二宮 学 (京大工)、岡田 守民、
石原 信二 (京大原子炉)、木村 逸郎 (原子力安全システム研)

- P 8) セラミックス材の原子炉照射誘起発光測定を試み
○吉田 朋子、田辺 哲朗 (名大理工総研)、平野 雅裕 (名大院工)、
高原 省五 (名大工)、岡田 守民 (京大原子炉)
- P 9) BNCT 用線量計画システム「SERA」の概要と KUR における適用
○櫻井 良憲、小野 公二 (京大原子炉)、加藤 逸郎 (阪大院歯)、
宮武 伸一 (大阪医大)、大前 政利 (市立泉佐野病院)、古林 徹 (京大原子炉)
- P 10) 中性子転換注入 GaN からのフォトルミネッセンス
○徳増 孝紘、高橋 純、栗山 一男 (法大工)、岡田 守民 (京大原子炉)
- P 11) 中性子ラジオグラフィ粒子追跡法を用いた二次元速度場測定法の開発
○齊藤 泰司、三島 嘉一郎 (京大原子炉)、飛田 吉春 (サイクル機構)、
鈴木 徹 (FZK)、松林 政仁 (原研)
- P 12) 低温マトリックス中 γ 線照射によるフラーレン酸化物アニオン生成
○田島 右副、星野 幹雄 (理研)、宮武 陽子 (阪大院基礎工)、
齋藤 毅 (京大原子炉)
- P 13) 気泡微細化沸騰のミクロ構造に関する研究
○田中 太 (京大院エネ科)、三島 嘉一郎 (京大原子炉)
- P 14) 肝腫瘍に対する硼素中性子捕捉療法の基礎的検討
○鈴木 実、永田 憲司、木梨 友子、増永 慎一郎、桜井 良憲、
小野 公二 (京大原子炉)
- P 15) 冷中性子ラジオグラフィの青果物鮮度保持測定分野への応用 – 真空予冷によるキク
切り花の水分変化をとらえる –
○松嶋 卯月 (琉球大農)、川端 祐司 (京大原子炉)、堀江 尚 (川崎重工)
- P 16) 残留磁気中性子ミラーの開発
○吉村 優、丸山 龍治 (京大院工)、日野 正裕、田崎 誠司、川端 祐司、
河合 武 (京大原子炉)
- P 17) 凝縮相中における 1 B 族金属原子の物性と反応 – 放射線還元法により凝縮相中に生
成する Au 原子の蛍光特性
○宮武 陽子 (阪大院基礎工)、齋藤 毅 (京大原子炉)、星野 幹雄 (理研)
- P 18) ベラルーシ、ウクライナ、ロシアにおけるチェルノブイリ原発事故研究の現状調査報告
○今中 哲二、小出 裕章、小林 圭二、川野 眞治 (京大原子炉)、
海老澤 徹 (原子力安全研究グループ)、渡辺 美紀子 (原子力資料情報室)、
平野 進一郎 (チェルノブイリ子ども基金)
- P 19) 中性子回折とリバースモンテカルロ法による水素吸蔵合金の構造解析
○伊藤 恵司 (京大原子炉)、青木 清 (北見工大工)、福永 俊晴 (京大原子炉)

- P 20) 中性子ラジオグラフィによるディーゼルエンジンノズル内のキャビテーションの可視化に関する試み
竹中 信幸、○門脇 剛 (神大院自然)、川端 祐司 (京大原子炉)
- P 21) $RPdSn$ ($R = Tb, Ho$) 化合物単結晶の強磁場下の磁気構造
○安藤 由和 (鳥大教育地域)、栗栖 牧生、中本 剛 (北陸先端大材料)、
葛岡 孝則 (広大院教育)、川野 眞治 (京大原子炉)
- P 22) 原子炉マルチトレーサーのイオン交換法による分離に関する研究
○中村 雅昭 (京大院工)、高宮 幸一、柴田 誠一 (京大原子炉)
- P 23) ^{63}Cu の速中性子反応 ($E_n < 6.5MeV$) の励起関数測定
○太田 由土行 (京大院工)、高宮 幸一、柴田 誠一 (京大原子炉)、柴田 徳思、
伊藤 寛 (高エネ研)、今村 峯雄 (歴博)、上蓑 義朋 (理研)、
野川 憲夫 (東大 RI セ)、馬場 護、岩崎 信、松山 成男 (東北大院工)
- P 24) しきい値近傍の 7Li (p,n) 7Be 反応中性子を直接利用した術中照射 BNCT の検討(2)
— 治療可能領域のプロトコール依存性の模擬計算による評価 —
○田中 憲一、古林 徹、Gerard Bengua (京大原子炉)、中川 義信 (香川小児病院)
- P 25) Irradiation Effect on Simulated Circumstellar Matter
○小池 和男、中川 益夫 (香川大物理)、小池 千代枝、茅原 弘毅 (京薬大)、
岡田 守民 (京大原子炉)、松村 雅文 (香川大天文)
- P 26) 高温環境下中性子照射で生成した Al_2O_3 中の欠陥挙動
○跡部 紘三、幸泉 哲也 (鳴教大自然)、岡田 守民 (京大原子炉)
- P 27) エアロゾルの照射効果を利用した放射線量測定の試み
沖 雄一 (京大原子炉)、○金藤 泰平 (京大院工)、尾崎 陽 (京大工)、
高宮 幸一、柴田 誠一 (京大原子炉)
- P 28) 希土類化合物 $R_2Ni_3Si_5$ (R : 希土類) 単結晶の変調格子と磁性
○橋本 侑三 (福岡教育大)、川野 眞治 (京大原子炉)、
高橋 美和子 (筑波大物質工)
- P 29) 超低エネルギー励起核 ^{229m}Th の崩壊特性に関する研究
○笠松 良崇 (阪大院理)、高宮 幸一 (京大原子炉)、三頭 聰明 (東北大金研大洗)、
二宮 和彦、八津川 誠 (阪大院理)、山名 元、大久保 嘉高、柴田 誠一、
川瀬 洋一 (京大原子炉)、篠原 厚 (阪大院理)
- P 30) 重元素化学のための迅速化学分離実験
○重川 充、豊嶋 厚史、正司 謙、岩崎 充宏、谷 勇気、長谷川 浩子、
高橋 成人 (阪大院理)、横山 明彦 (金沢大理)、高宮 幸一、
柴田 誠一 (京大原子炉)、篠原 厚 (阪大院理)

- P 31) 多層膜スピンスプリッターによる新型スピネコー分光器開発Ⅲ
○田崎 誠司、日野 正裕 (京大原子炉)、丸山 龍治 (京大院工)
- P 32) K U R 冷中性子源設備の運転・維持管理
○吉野 泰史、河合 武、川端 祐司 (京大原子炉)
- P 33) 二重殻冷減速材槽を有する冷中性子源の自己制御性について
○河合 武 (京大原子炉)、C. H. Lee, Y. K. Chan, D. J. Lee (台湾原子力研究所)
- P 34) ホウ素中性子捕捉療法における光ファイバーを用いた熱中性子束モニターの開発
○石川 正純 (広大原医研)、宇根崎 博信、古林 徹、櫻井 良憲、
田中 憲一 (京大原子炉)、遠藤 暁 (広大院工)、星 正治 (広大原医研)
- P 35) X 線回折と中性子回折による Fe 置換 Co₂Z 型 Ba フェライトの構造解析
○中川 貴 (阪大院工)、橘 武司 (住特金)、高田 幸生、泉 健二、
山本 孝夫 (阪大院工)、島田 武司 (住特金)、川野 眞治 (京大原子炉)
- P 36) 硼素含有壁を持つ組織等価比例計数管を用いた重水場の線質評価
○鬼塚 昌彦 (九大医)、遠藤 暁、石川 正純、星 正治 (広大原医研)、櫻井 良憲、
古林 徹、内海 博司 (京大原子炉)、高田 真志、山口 寛 (放医研)、
前田 直子 (泉佐野病院)、早瀬 尚文 (久留米大医)、高辻 俊宏 (長崎大環境科)
- P 37) 正方晶系 RbD₂PO₄の結晶構造解析
○林 祐介、小向得 優、大坂 俊雄 (東理大理)、町田 光男 (九大院理)、
小谷野 信光 (京大原子炉)
- P 38) 不定根形成過程における微量元素量の植物ホルモン処理による変化
○小山 元子、谷崎 良之 (都立産技研)
- P 39) 大気中粒子状物質の微量元素分析
○中村 優 (都立産技研)
- P 40) 斜方晶 TiNiSi 型結晶構造を有する Tb 三元化合物単結晶の磁性
○栗栖 牧生、中本 剛、永見 知之 (北陸先端大材料)、蔦岡 孝則 (広大院教育)、
安藤 由和 (鳥大教育地域)、川野 眞治 (京大原子炉)

1月30日(木) 9:00~12:45

特別講演

2) 9:00~9:50 座長 山名 元

無鉄砲放浪人生 - その実状の一端

工藤 章

3) 9:50~10:40 座長 福永 俊晴

冷中性子源と自己制御ということ

河合 武

————— (休 憩) 10:40~10:50 —————

4) 10:50~11:40 座長 小林 捷平

生き物とトリチウム

齊藤 眞弘

5) 11:40~12:30 座長 柴田 誠一

放射化分析とともに30余年

武内 孝之

ポスター賞発表 及び 閉会の挨拶 (12:30~12:45) 代谷 誠治

6. カタカナ語

金沢大学理学部 中 西 孝

私はコンピュータと相性が合っているとは分類されない人種の一人であるが、自分の本業（大学での教育と研究）のかたわら、厚生労働省からの委託を受け入れた大学の下で離職者向けの IT 講習の実施に関する雑用も、故有って、担当させられている。コンピュータを操作できないことを理由に会社をリストラされてしまった（理由はそれだけではないと思うが、コンピュータがリストラの便利な理由にされていることは事実のようである）40代～50代の人たちが必死にパソコンに向かって涙ぐましい姿に心を痛めている。そして、IT 講習を修了して再就職できた人の姿に嬉し涙を流し、すぐに再就職先が見付からない人を励ます言葉を探すことに苦勞している。

パソコンが世の中に相当普及していた 10 年ほど前に私はようやく覚悟を決めてパソコンに触り始めたが、当初は頻繁にトラブルに遭遇し、そのたびに教師の見栄を捨てて、パソコン操作が得意な学生（勉強は得意でないことが多い）に指導を乞うた。私のパソコンの傍らにあるマニュアルを横目で見ながら、学生は「パソコン操作はカラダで覚えるものですヨ」とのたまうたものである。そして、私は意味不明のカタカナ語でマニュアルを書いた人を恨んだ。失敗を重ねながら何とか Word, Excel, PowerPoint, E-mail を一応使えるようになった今にして思えば、初心者の頃のことが可笑しくも懐かしい思い出であり、「カラダで覚える」という意味が何となく分かってきたような気がする。

そのような初心者の経験の記憶が私に残っているので、IT 講習の受講者休憩室に時々足を運んで、マニュアルに書いてある気持ちの悪いカタカナ語の解説を試みたりしている。解説をしているとは言っても、「アプリケーションをインストールする」とか「再ブートする」などといった言い方に対する私の違和感・嫌悪感が拭き切れているわけではない。普通の日本語で言えることを、なぜこのような言い方をするのだろうかと思いつけている。固有名詞や特殊な普通名詞はカタカナ語もやむを得ないが、動詞までカタカナ語で言わなければならないだろうか。人間の動作には特殊なものもあるだろうが、何語で動作しようと大体万国の多数の人は同じ動作をしているはずで、日本語で言えない動作などほとんど無いと思う。「ドラッグする」、「ペーストする」、「サポートされている」などなど、日本語で言えないはずがない。さらにタチの悪いのは、カタカナ語を短縮した隠語の類（会話でよく使う）である。分かっただけで何ということはないが、初心者はカタカナ語やカタカナ語の短縮語の一つ一つに引っ掛かり、そこで挫折した人も少なくないと思う。

さて、我々が利用している研究用原子炉の将来は楽観を許さないが、存続させるためには、お上に対してだけでなく専門外の研究者や一般市民（一般市民とは誰のことかと聞かれると、説明に窮するが）にも研究用原子炉の必要性を一層強く分かり易く説明しなければならない。そのとき、パソコン業界が平気でやっていることを反面教師として、我々はカタカナ語を安易に使わな

いように注意することも必要であろう。「多様なニーズ」とか「新たなニーズ」も、できれば避けたい。また、我々には説明を要しない分かりきった専門用語でも、分かっていない人には全然分からないものが少なくない。放射能・放射線関係では、専門用語が分からない人は、それを聞いて挫折するのではなく嫌悪感を抱くだろう。本当の意味は知らないのに分かっているつもりで皆が使っている用語も少なくないことにも我々は気付く必要があるようだ。大学専門科目の40人のクラスに対して最近行った試験の中で、私は「エネルギーとは何か。説明せよ。」という問題を出したが、満足すべき答えは1枚もなかった。少しでも「エネルギー」をカラダで理解できておれば良いが、放射能・放射線関係の分野の用語にはカラダで覚えることができない用語・単位が多い。放射能・放射線関係の啓発活動を工夫しながら熱心に実践されている方々に大いに学びたいと考えている。 (NT)

7. 京都大学鉛スペクトロメータとその応用

京都大学原子炉実験所 小林 捷 平

1. はじめに

鉛のような重い元素で、その中性子吸収断面積が小さい物質を一辺が1.5~2 mにもなる大きな体系に組み上げ、その中央部にパルス状の高速中性子を打ち込むと、中性子は体系から殆んど漏れ出ることなく、弾性散乱を繰り返しながら減速していく。この場合、散乱あたりに減速される割合が小さいため、多数回の散乱を繰り返しながらエネルギー集団を形成し、その中性子群の平均エネルギーがパルス打ち込み後の減速時間と一定の関係を示す。この現象に注目して、1950年頃これをスペクトロメータとして応用することが考えられた。1955年の第1回ジュネーブ原子力平和利用国際会議において、初めて鉛減速スペクトロメータ（または単に「鉛スペクトロメータ」とも言う）の原理とその応用に関する実験結果が報告されている[1]。それ以降、幾つかの鉛スペクトロメータが設置されたが、今日主として稼動状態にあるスペクトロメータは世界的にみて数基程度かと思われる。

鉛スペクトロメータにおける弾性散乱では、高エネルギー側の中性子は散乱によってそれだけ大きく減速されるため、中性子群のエネルギーに focus 現象が起こり、~100 keV 以下になると、ガウス分布に近いエネルギー分布となって減速していく。この現象は理論的に求めることができ、図1はその一例である。中性子の減速時間 t (μ s) と中性子エネルギー E (keV) の間には、 $E = K/t^2$ (K は定数) の関係が導かれ、そのエネルギー分解能は、次式から算出される。

$$(\Delta E/E)^2 = \{ \langle E^2 \rangle - \langle E \rangle^2 \} / \langle E \rangle^2 = 8 / \{ 3 A \}$$

半値幅は標準偏差 ($\Delta E/E$) の2.35倍であるから、鉛 (質量数 = 207.2) のスペクトロメータにおける理想的な条件下では約27%のエネルギー分解能 (半値幅) となる。実際の鉛スペクトロメータでは、その大きさや鉛の純度等がもつ固有の核的な特性によって、エネルギー分解能は30~35%程度になる。この点が鉛スペクトロメータ最大の短所と言える。しかし、その最大の特徴

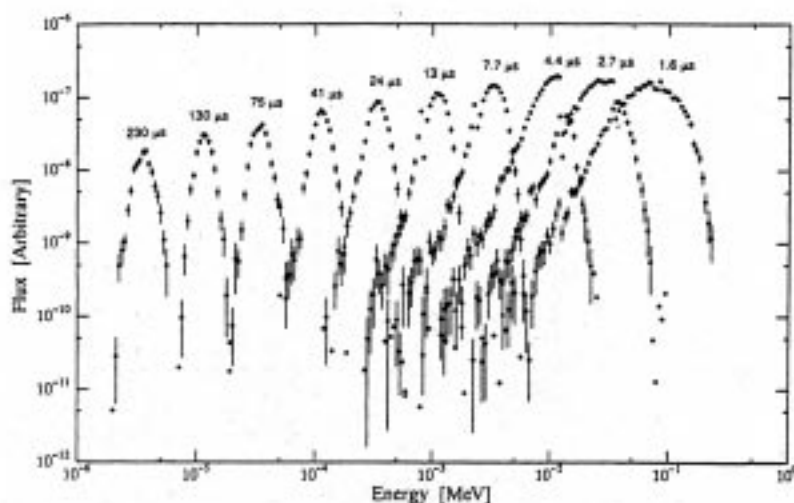


図1 鉛スペクトロメータ内における中性子の時間的挙動 (時間依存スペクトル)

は、中性子源より僅か数10cmの場所で実験が行えるため、強力な中性子束が得られることである。例えば、通常の飛行時間(TOF)分析実験に比べ、中性子強度が数千倍から1万倍(飛行路が5mの場合)にもなると言われている。核分裂反応率の実験を可能とする条件の目安に「 $1 \mu\text{g b}$ 」と言う表現が使われる。即ち、 $1 \mu\text{g}$ 以上の試料があれば1bの核分裂断面積の測定が可能であり、1g以上の試料があれば $1 \mu\text{b}$ の核分裂断面積測定が可能になることを意味している。このようなスペクトロメータを利用すれば、 α 崩壊、 β 崩壊を伴い、実験上のバックグラウンドが高くなるアクチニド・超ウラン元素(TRU)核種の測定、十分な試料量を入手できない核分裂生成物(FP)核種の実験、断面積が小さく十分な反応率が得られない反応の測定など、その特徴を生かした活用が期待できる。

2. 京都大学鉛スペクトロメータ、KULS

1991年(平成3年)京都大学原子炉実験所に鉛スペクトロメータが設置された。これは、当初、東京大学工学部に設置され(昭和43年)、その後、同大学原子力総合研究センターに移管された「鉛減速時間スペクトロメータ(LESP)」を譲り受けたもので、46MeV電子線型加速器(Linac)中性子源と組み合わせた京都大学鉛スペクトロメータ(Kyoto University Lead slowing-down Spectrometer: KULS)として[2]、従来のTOF分析実験と共に使用されることとなった。

KULSは、 $10 \times 10 \times 20\text{cm}^3$ の高純度鉛(99.9%)ブロックを約1600個積み重ね、1辺が1.5mからなる立方体をなし、総重量は約40トンである。KULSの断面図を図2に示す。KULSを設置する際には、実験方法を考えた上で幾つかの工夫・改良が加えられた[2]。

①TOF分析実験等、他の実験においても支障がないよう、KULSを頑丈な台車に乗せて移動を可能にした(使用しないときはターゲット室の後方に移し遮蔽壁を兼ねさせる)。

②図2に見られるように、今回新たに8ヶ所に角柱型実験孔(断面: $10 \times 10\text{cm}^2$ 、奥行き: $50\text{cm} \sim 60\text{cm}$)を新設した。

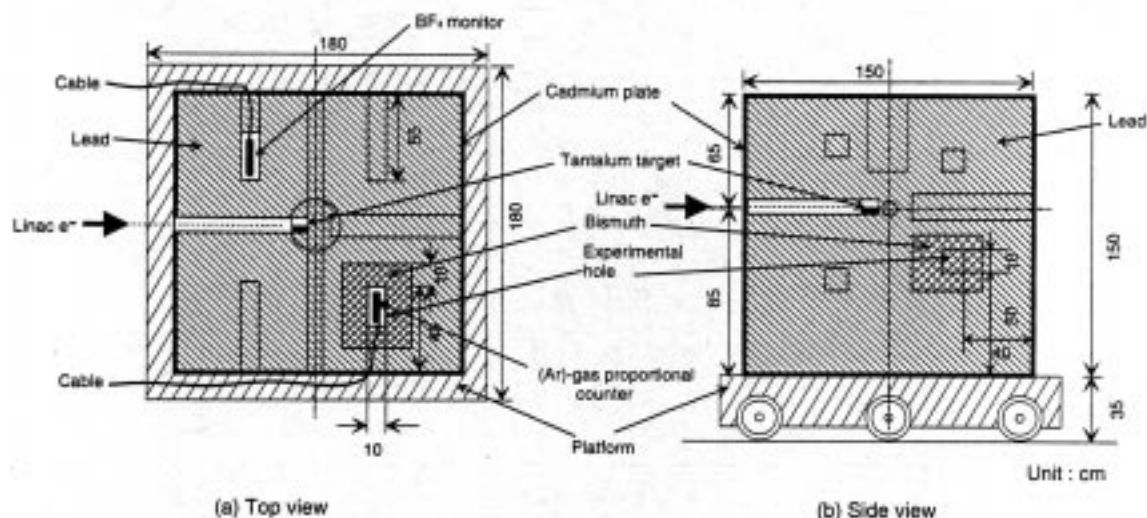


図2 KULSの断面図、左：平面図、右：側面図

③新設実験孔の内、1ヶ所はその周辺を厚さ10～15cmのビスマス層で覆う構造とし、鉛からくる6～7 MeVの中性子捕獲ガンマ線を遮蔽できるようにした(ビスマスのそれは約4 MeVと低く、誘発核分裂(光核分裂)によるバックグラウンドを避けるため)。

④そのほか、KULSのほぼ中央部に専用の空冷式金属タンタルターゲットを置き、Linac系本体とは独立させている。

Linacの運転条件によっては、KULSターゲットに打ち込まれるパワーは500 W前後にもなるが、圧縮空気を流す冷却方式によりターゲットケースの表面温度を200℃以下100度前後に抑えて実験が行えるようにした。

中性子源としてみた場合、TOF分析実験に用いられる原子炉実験所のLinac、5 MWのKUR、Linacと組み合わせて設置されたKULSについて比較し、それらの特徴を表1にまとめた。KULSはエネルギー分解能の点でLinac TOF分析法に比べて遥かに及ばないが、実験場の中性子束は数千倍にもなる。しかし、中性子束の高さから言うと、KURはKULSの場合より一段と高いが、定常中性子源であるため時間的にもエネルギー的にも得られる情報は積分量である。これらの中性子源には、それぞれ特徴があって、これらを生かした相補的使い方により一層充実した研究の遂行が期待できる。

表1 中性子源としてのKULS、Linac、KURの比較

項目	KULS	Linac	KUR
中性子発生 の原理	Linacのパルス 中性子源を使用	電子を加速し重 金属を標的に照射 光中性子を発生	ウランを核分 裂させる
中性子発生 の制御方法	Linacパワーを 調整する	電子の加速状態 を制御	制御棒で連鎖 反応量を制御
中性子発生 部位の体積	ターゲット室内 全域(実験孔)	小さい: 約10cm x 10cm x 10cm程度	容積は大きい 約60cm x 60cm x 60cm程度
中性子発生 の時間的様相	Linacパルスの 発生に同じ	間欠的、パルス状 毎秒数百回程度	連続的に発生 定常中性子源
中性子エネルギー スペクトル	0.1eV～100keV 共鳴領域	熱中性子から MeV領域まで	熱中性子から MeV領域まで
中性子束強度	Linac条件と 実験場による $10^3 \sim 10^8 \text{ n/cm}^2/\text{s}$	平均 $\sim 10^{12} \text{ n/s}$ $\sim 10^{14} \text{ n/m}^2/\text{s}$	$\sim 10^{14} \text{ n/cm}^2/\text{s}$
利用できる 放射線	共鳴中性子が主	中性子の他、 電子、陽子、 γ	中性子が 支配的
中性子利用 方法、形態	核データ、 即発 γ 線分析 assay	TOF実験、核 データ、照射、 放射光、物性・ 陽電子研究、 RI製造	中性子を多量 に、ビーム実 験、照射、RI 製造

3. KULSの特性

KULSの中性子エネルギーと減速時間の関係については、共鳴エネルギーがよく知られているIn(1.46eV)、Au(4.91eV)、Ag(5.19)、Co(132eV)、Mn(336eV)などの共鳴フィルターを用いて実験を行い、時間分析器から求めた減速時間と共鳴エネルギーの関係から較正を行うことができる[2]。図3は、KULSのビスマス実験孔と通常の鉛実験孔における較正曲線を示す。また、これらの共鳴フィルター実験では、エネルギー点と共に共鳴ピークの広がり（半値幅）も測定できるので、ピーク部の凹形状（透過率測定）や凸形状（捕獲率測定）から、KULSのエネルギー分解能測定も行った[2]。図4は、実験的に求めたエネルギー分解能の測定値と fitting 関数を示している。KULSでは、エネルギー分解能の実測値が35~40%になり、低エネルギー側、高エ

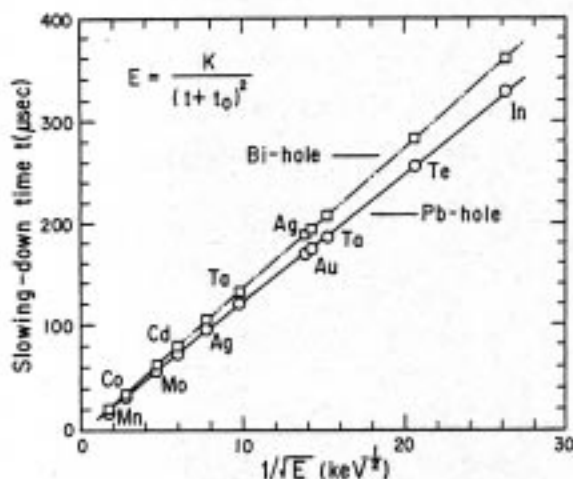


図3 KULSのビスマス実験孔と鉛実験孔における中性子減速時間とエネルギーの関係

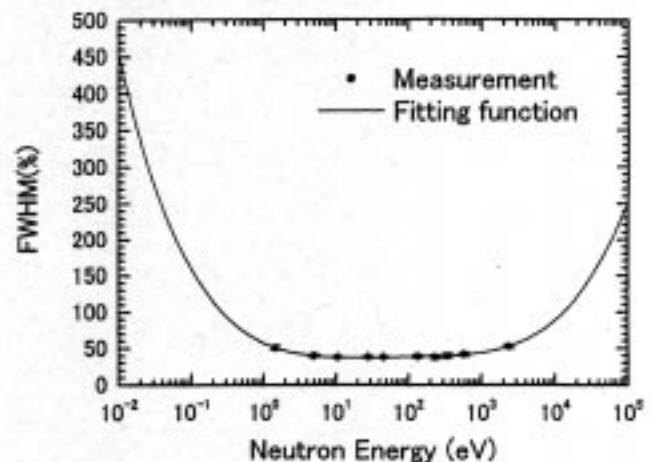


図4 KULSのエネルギー分解能

ネルギー側ではさらに大きくなっていることが分かる。図3、図4の結果については、図1のようにMCNPコードを使った時間依存スペクトル計算の結果ともよい一致を示した。また、この時間スペクトルの積分によって定常状態の中性子スペクトルを求めることができるが、その結果は図5に見られるように、TOF法を用いた測定値とよく一致している[2]。

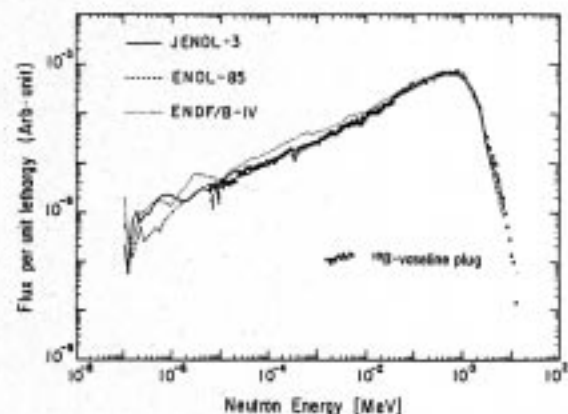


図5 KULS内の中性子スペクトル。TOF法による測定と計算の比較

4. KULSの応用

我々は、実験と計算の両面からKULSの特性を明らかにすることができたので、これをアクチニド・TRU関連の核種において必ずしもデータが十分とは思われない反応、エネルギー領域について核データの測定に応用した結果を簡単に紹介する。

まず、 $^{232}\text{Th}(n,f)$ 反応断面積の測定では、図6に示す背中合わせ型の核分裂箱 (back-to-back fission chamber : B T B) を用意し、その一方の箱には ^{232}Th の電着膜を、他方に標準断面積となる $^{235}\text{U}(n,f)$ 反応による入射中性子束のモニター用としたウランの電着膜をセットし、これをKULSのビスマス実験孔に挿入して実験を行った。 $^{232}\text{Th}(n,f)$ 反応断面積の測定結果を図7に示す。評価済核データには従来の測定データと一致しないところがあったが、本測定値に近いことが分かる。今まで測定データが殆んど存在しなかったエネルギー領域において、今回新たなデータを提供することができた[3]。次に、 $^{231}\text{Pa}(n,f)$ 反応断面積の測定においても、 ^{232}Th の場合同様、 ^{232}Th に替わって ^{231}Pa の電着膜をセットしたB T Bを使用した。図8に見られるように、評価済核データ間においても大きな違いが存在している。そのことは、当エネルギー領域において評価作業を進める上で重要となる測定データを欠いていたためであろう。我々の測定値は、100eV 以上において両評価済核データの中間値を示している[3]。

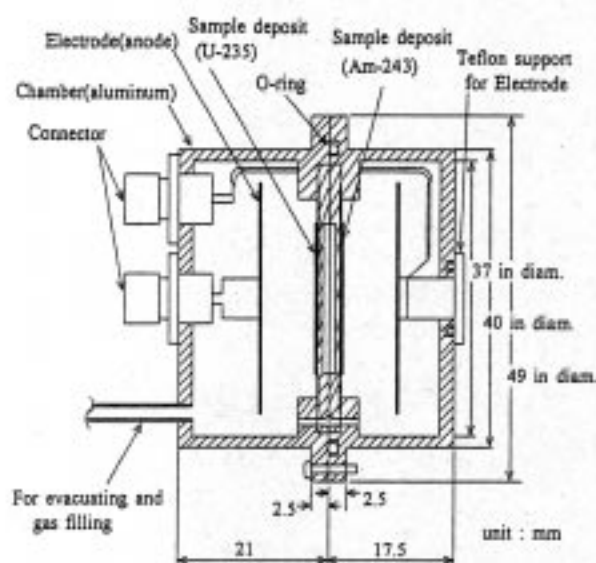


図6 背中合わせ型核分裂箱 (B T B)

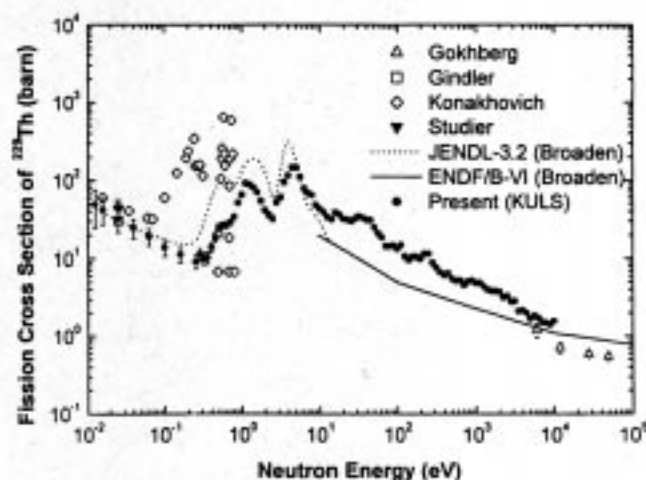


図7 $^{232}\text{Th}(n,f)$ 反応断面積

KULSを用いた捕獲断面積の測定では、マイナーアクチニド (MA) の代表核種である ^{237}Np を取り上げ、その (n, γ) 反応断面積の測定を行った。この場合はアルゴンガス入りの比例計数管 (直径: 1.27cm、実効長: 6.3cm) を用いて、試料から出る即発ガンマ線を測定する手法によった[4]。入射中性子束のモニターは、 BF_3 比例計数管による $^{10}\text{B}(n, \alpha)$ 反応を使った相対測定で、これを0.0253eVの評価済断面積値に規格化している。 $^{237}\text{Np}(n, \gamma)$ 反応断面積の測定結果を図9に示す。ここでは、KULSのエネルギー分解能でなました評価済核データと比較を行っているが、数10eV以上の領域で評価値が低めになっていることが分かる。別途、ライナックを用いたTOF法による測定結果についてもKULSのエネルギー分解能でなまし、これをKULSによる測定結果と比較しているが、両者には全体により一致が見られる[4]。このように全く異なる実験手法による結果が一致の傾向にあることは、実験結果に対して信頼性が高いものと思われる。

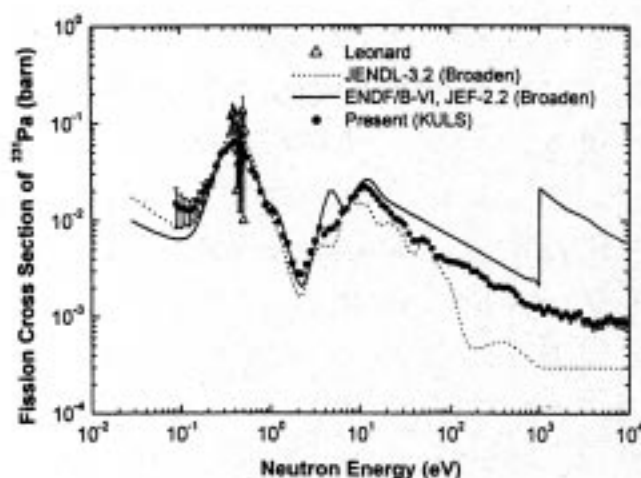


図8 $^{231}\text{Pa}(n,f)$ 反応断面積

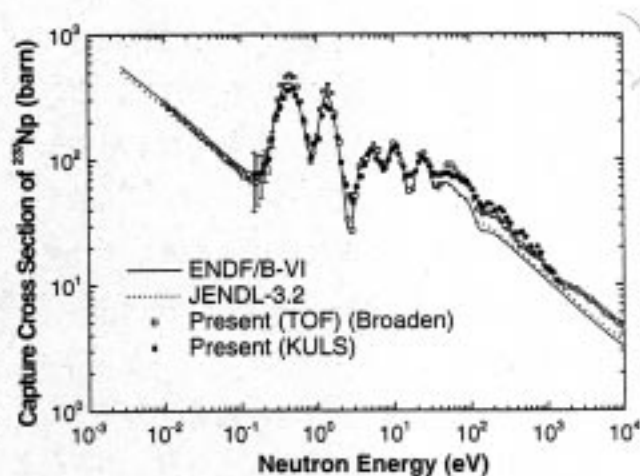


図9 $^{237}\text{Np}(n,\gamma)$ 反応断面積

5. むすび

原子炉実験所において、Linac と組み合わせた鉛スペクトロメータを設置し、その特性（中性子の減速時間とエネルギー、エネルギー分解能、体系内のエネルギースペクトル）を実験と計算の両面から求めた。

KULSでは通常のTOF法に比べ、測定場において強力な中性子束が得られるため、放射性試料、アクチニド・TRUなどの核種を用いた実験、微量試料の場合や微小断面積の測定などに有用である。

^{229}Th 、 ^{231}Pa 、 ^{237}Np の核データ測定にKULSを応用した結果について紹介したが、今後もKULSの特長を生かしてアクチニド・TRU、長寿命核分裂生成物(LLFP)核種関連の核データ実験への活用が期待される。

KULSは、スペクトロメータとしてエネルギー依存に関するデータが取得できることから、核反応がもつ特有の共鳴に注目することによって、実験条件・環境が厳しくなる高レベル放射性廃棄物に関する実験、それらの核種の同定・核種分析(Assay)などの実験にも有効な装置として将来の活用が期待される。

【参考文献】

- [1] A. A. Bergman et al: Proc. 1st Int. Conf. on Peaceful Uses At. Energy, United Nations, 4, 135 (1955).
- [2] K. Kobayashi et al, Nucl. Instr. Methods in Nucl. Phys. Res. A, 385, 145-156 (1997).
- [3] K. Kobayashi et al, Nucl. Sci. Eng., 139, 273 (2001).
- [4] K. Kobayashi et al, J. Nucl. Sci. Technol., 39[2], 111 (2002).

8. 原子炉実験所のネットワーク

安全なネットワーク KUINS-III へ移行

京都大学では今年度から安全なネットワーク KUINS-III を導入しました。原子炉実験所は10月に移行をほぼ完了しています。利用にあたっての大きな変更点はコンピュータに割り当てられるIPアドレスがプライベートアドレスに変わります。このアドレスは外部からの不正アクセスが出来なくなり安全になるのですがインターネットでは使えません。このために代理のサーバーを経由してインターネットを利用することになります。IPアドレスの自動取得（DHCP）の設定だけで実験所のサーバーなどは利用できますが外部のサーバーを利用する場合は代理サーバーの設定が必要となります。

KUINS-III では利用する部屋の管理形態に応じてオープンスペースとクローズドスペースに分けてセキュリティレベルを設定しています。会議室などの出入りが自由に出来るところはオープンスペースとなっています。オープンスペースでの利用は認証手続きなどが必要ですので詳しくは事前にお問い合わせください。会議などで利用される方は会議の主催者が利用のための手続きを行うことになっていますので利用される旨を予め主催者にご連絡ください。

共同利用研究員宿泊所でのネットワークの利用

宿泊室は利用者、利用期間が把握され、利用者が鍵を掛けて管理しているということからクローズドシステムとしてのセキュリティレベルが設定されています。利用のための詳細などは各宿泊室に置いてありますのでご利用ください。談話室はオープンスペースとして設定されています。利用に必要なもの：特殊なものはありません。通常、ネットワークで利用しているものです。

コンピュータ：IPアドレスの自動取得（DHCP）が出来ること。

LAN ケーブル：RJ-45 コネクタ

メールの閲覧：メール閲覧ソフト：代理サーバーの設定

利用する POP サーバーのアドレス。フルのドメイン名が必要です。

（外部からのアクセスが可能であること）。

メールの送信：実験所の SMTP サーバーを使います。

詳しくは次の URL を参照してください。

<http://www-j.rri.kyoto-u.ac.jp/JRS/information/net-shuku.html>

ネットワークに関する問合せ先：

学術情報メディア室

media@rri.kyoto-u.ac.jp

9. 外国人研究者講演会報告

日 時：平成14年7月19日（金） 15：00～17：00

場 所：研究棟2階会議室

出席者：13名

講 師：ロシア保健省・放射線衛生研究所、 Irina Zvonova

演題及び講演概要：

Thyroid dose and cancer risk assessment for the population living in the Russian territories contaminated by the Chernobyl accident

Zvonova 博士は、旧ソ連時代からサンクトペテルブルグ市の放射線衛生研究所で放射性ヨウ素の体内挙動解明などの仕事を行っていた。1986年4月のチェルノブイリ原発事故以降、ロシア国内での汚染地域住民の被曝評価に従事している。チェルノブイリ事故によるソ連国内の放射能汚染は極めて広大で、 ^{137}Cs による 37kBq/m^2 以上の汚染面積は14.5万 km^2 に及んだ。事故直後に全域にわたって放射性ヨウ素のモニタリングを実施することは不可能であった。そのため、ヨウ素の測定データがない地域については、 ^{137}Cs 汚染量との相対比などを用いて事故当時の甲状腺被曝量が遡及的に評価された。チェルノブイリから約300 km離れたロシア・ブリャンスク州汚染地域の子供16.9万人に対する平均甲状腺被曝線量は 0.12Gy であった。1991-95年にかけてこれらの子供たちに期待値の9倍の甲状腺ガンが観察され、その絶対過剰リスクは 2.7×10^{-4} 人・年・Gy となった。

Zvonova 博士の講演は、詳細なデータと理論モデルに基づいた、説得力のある内容であった。それにしても、チェルノブイリ事故直後、原発から300 km以上離れたロシア領内の子供たちが 70kBq/l を越える ^{131}I 濃度の牛乳を飲んでいたという話には絶句せざるを得なかった。

10. 招へい外国人学者の受入について

氏 名	研 修 題 目	受 入 期 間	受 入 教 官
Imre Pazsit (スウェーデンチャルマース工科大学 教授)	加速器駆動未臨界炉の 物理に関する研究	平成14年10月13日～ 平成14年10月26日	核エネルギー基礎 研究部門 教授 代谷 誠治

11. 職 員 の 異 動

1. 退 職 等

◎平成14年 9 月30日付け

核エネルギー基礎研究部門

客 員 教 授

まる やま かず お
丸 山 一 雄

(帝京大学薬学部教授)

(任期满了)

核エネルギー基礎研究部門

客 員 助 教 授

おに づか よし ひこ
鬼 塚 昌 彦

(九州大学医療技術短期大学部助教授)

(併任期間満了)

応用原子核科学研究部門

リサーチ・アシスタント

こ ばやし ひろ のり
小 林 弘 典

(辞 職)

◎平成14年10月31日付け

バックエンド工学研究部門

技 術 補 佐 員

あさ の さち
浅 野 幸

(辞 職)

2. 採 用

◎平成14年10月 1 日付け

応用原子核科学研究部門

リサーチ・アシスタント

むら かみ ゆき ひろ
村 上 幸 弘

◎平成14年11月 1 日付け

放射線生命科学研究部門

非 常 勤 研 究 員

た なか けん いち
田 中 憲 一

バックエンド工学研究部門

事 務 補 佐 員

よし もと り か
吉 本 里 佳

3. 配置換

◎平成14年10月1日付け

経理課経理掛主任

事 務 官

いくしま ゆきお
生 島 幸 男

(医学部附属病院企画室情報管理掛主任より)

4. 併 任

◎平成14年10月1日付け

核エネルギー基礎研究部門

客 員 教 授

もり よし はる
森 義 治

(高エネルギー加速器研究機構 教授)

5. 名称付与

◎平成14年10月1日付け

核エネルギー基礎研究部門

客 員 教 授

ふくしま みちこ
福 島 美智子

(石巻専修大学理工学部 教授)

12. 委 員 会 メ モ

平成14年

9月20日(金)	原子炉安全委員会・保健物理委員会合同委員会
9月30日(月)	協議員会
10月2日(水)	地域広報活動委員会
10月11日(金)	臨時協議員会
10月21日(月)	原子炉安全委員会
10月22日(火)	原子炉医療委員会
10月28日(月)	研究計画委員会、運営委員会、協議員会
11月18日(月)	協議員会
11月25日(月)	原子炉安全委員会

編集後記

最近の社会、経済情勢は暗い話ばかりで、その中で唯一と言ってもいいほど明るいニュースが日本人2名のノーベル賞受賞であったことは周知のとおりである。一方は長年の夢がかなった感じの、他方は天から降ってわいたような受賞の対応であったことも興味深い。とりわけ後者では、ノーベル賞の受賞というものが学会の権威ではなかったり、一流と思われている学術誌への掲載が少ないケースに対して授与されたことに関心を示した研究・技術者が多かったのではなかろうか。強いて言えば、それだけその受賞形態が身近に感じられ、多くの人に勇気を与えたとも推察される。このことは裏返せば、例えば一流の学術誌に研究成果を掲載することが如何に努力を要することであるかを物語っている（釈迦に説法?）。しかしながら他方では、そのような学術誌への投稿に際して、査読者に競争相手が選任された場合、研究成果に難癖を付けられることが多いことから、先陣を争う研究者は意図的に三流の学術誌に投稿し、素早く公表するような手段を採ることが間々ある、とのニュースも報告されている。

実験所で実施されている個々の研究活動が、どのレベルであるかをここで吐露する立場でもないが、原点として「研究とは自転車のペダルを漕ぐようなものである」と言えるのではなかろうか。悪い意味の自転車操業と言うことではない。ペダルを漕ぐことを止めてしまえば、その場に倒れてしまう。漕ぎ続けなければ何も新しい景色を見ることは出来ない。しかしながら漫然と漕いでいても同じ景色が続くだけで新しい発見はない。五感すべてを働かせる、これが好奇心や知恵に変換され、知識という筋トレにより得られるものに賦課されて、研究への活力を生む。

このような状況や研究に対する気風に京都大学が欠けるはずは無い、と考へたいものであるが、昨今の安全規制への対応に追われる多くの労力に接するとき、少しでも上述したような研究の原点に、多忙な所員が立ち戻ることを願うものである。放射線や放射能、カミオカンデや質量分析器は実験所と無関係ではない。管理に忙殺される合間にもノーブルな課題を育み、せめてノーベル賞を目指す気概は持っていたいものである。

(M. F)

原子炉実験所だより No.58

発行：京都大学原子炉実験所

〒590-0494 大阪府泉南郡熊取町野田

TEL 0724-51-2312 (直)

FAX 0724-51-2620

メールアドレス kyodo@rri.kyoto-u.ac.jp

ホームページ <http://www-j.rri.kyoto-u.ac.jp/>

編集：「原子炉実験所だより」委員会

発行日：平成14年12月1日

印刷所：株式会社 泉文社

〒590-0821 岸和田市小松里町2557

TEL 0724-44-9761

FAX 0724-45-8900

メールアドレス senbun@sensyu.ne.jp