

原子炉実験所だより

<http://www.rrkyoto-u.ac.jp/JRS/dayori/dayorih.htm>

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 16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	4
5. 第 39回京都大学原子炉実験所学術講演会プログラム	5
6. 中性子科学における中小規模施設と大規模施設の役割 (鬼柳善明)	10
7. 着任のご挨拶 (木野内忠稔)	12
8. 研究ハイライト 高性能多層幕スーパーミラーの開発	14
9. 委員会メモ (平成 16年 8 月 ~ 平成 16年 10月)	16
10. 職員の異動	17
編集後記	18

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17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17年4月2日（土） 午前10時～午後4時

場 所：大阪府泉南郡熊取町朝代西二丁目 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～午後4時

・施設見学 午後1時～4時

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朝代西二丁目

京都大学原子炉実験所 総務課総務掛

TEL 0724-51-2310

FAX 0724-51-2600

E-mail soumu@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のように開催致しますので、ご参加下さいますようご案内いたします。

日 時：平成17年 1 月25日（火） 9：30－17：20
場 所：京都大学原子炉実験所 事務棟会議室
趣 旨：原子炉実験所における共同利用研究教育の新たな展開

－ KUR 再開と FFAG 加速器の利用 －

申込方法等： 1) 申込先

〒590－0494 大阪府泉南郡熊取町朝代西二丁目

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17年 1 月14日（金）

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（研究会終了後）（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24日（月） 1 月25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16年度「将来計画」 短期研究会プログラム

原子炉実験所における共同利用研究教育の新たな展開

－ KUR 再開と FFAG 加速器の利用 －

日 時：平成17年 1 月25日（火） 9：30－17：20

場 所：原子炉実験所 事務棟会議室

9：30－9：40 開会挨拶

9：40－10：00 KUR 再開に向けての現状

10：00－10：20 KUR 休止時における共同研究と中期計画・中期目標

10：20－10：40 KUR 再開と新しい共同利用体制

10：40－11：00 休憩

11：00－12：00 （1）KUR 共同利用再開と放射化分析を利用した研究

（2）KUR 共同利用再開と放射線医学の研究

12：00－13：30 昼食・休憩

（13：00－13：25 イノベーションリサーチラボの見学）

13：30－14：00 FFAG 設備ならびに施設の整備状況

14：00－14：30 FFAG 加速器の現状と将来

14：30－16：30 （1）加速器を使った革新的原子炉システムの研究

（2）FFAG 加速器を使った共同利用の期待

16：30－16：40 休憩

16：40－17：10 総合討論

17：10－17：20 総括・閉会挨拶

17：30－19：00 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、ご参集下さるようお願いいたします。

日 時：平成17年1月25日（火）12：15～

場 所：京都大学原子炉実験所 事務棟会議室

議 題：（1）平成16年事業報告

（2）平成16年会計報告

（3）平成17年活動方針について

（4）平成17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、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。）

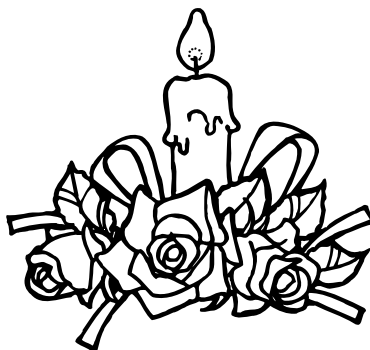
☆ 連絡先 〒590-0494 大阪府泉南郡熊取町朝代西二丁目

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：0724-51-2353 FAX：0724-51-2603

E-mail：mtaki@kuca.rri.kyoto-u.ac.jp



5. 第39回京都大学原子炉実験所学術講演会プログラム

開 催 日：2005 年 1 月 26 日（水）9：00～1 月 27 日（木）12：00

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、1/26（水）16:00～20:00 まで（ポスター発表者は各自、1/26（水）16:00 までに掲示して下さい）。ポスターの討論時間は、1/26（水）17:10～19:00 とします。この討論時間に飲み物を用意します。喉を潤しながら活発な討論をお願いします。

1 月 26 日（水） 9：00～19：00

開会の挨拶（9：00～9：10） 所長 代谷 誠治

トピックス講演

1)9:10～9:50 放射線生命科学研究部門（放射線機能生化学研究分野）座長 藤井 紀子
哺乳類における D- アミノ酸含有タンパク質の代謝について

○木野内 忠稔

2)9:50～10:30 原子力基礎工学研究部門（研究炉安全管理工学研究分野）座長 中込 良廣
原子力地震防災と地域防災力強化への支援に向けた取り組み

○釜江 克宏

3)10:30～11:00 粒子線基礎物性研究部門（中性子材料科学研究分野）座長 福永 俊晴
小角散乱によるナノスケール揺らぎの観測 – ソフトマターにおける秩序・無秩序構造 –

○杉山 正明

—————（休 憩） 11:00～11:10 —————

特別講演

S1) 11:10～12:00 座長 三島 嘉一郎
極低温から常温まで、材料照射効果研究の思い出

○岡田 守民

—————（休 憩） 12:00～13:00 —————

プロジェクト研究成果講演

PJ1)13:00～13:30 粒子線基礎物性研究部門（核ビーム物性学研究分野）座長 山名 元
オンライン同位体分離装置による RI ビーム利用研究の新展開

○川瀬 洋一

PJ2)13:30～14:00 粒子線基礎物性研究部門（核放射物理学研究分野）座長 藤井 紀子
短寿命核を用いた凝縮系物性の研究

○瀬戸 誠

PJ3)14:00 ~ 14:30 原子力基礎工学研究部門（量子リサイクル工学研究分野）座長 川瀬 洋一

アクチニド元素の化学特性と核的特性の研究報告

○山名 元

PJ4)14:30 ~ 15:00 放射線生命科学研究部門（放射線機能生化学研究分野）座長 瀬戸 誠

中性子、 γ 線、紫外線照射によるタンパク質への影響の比較検討

○藤井 紀子

—————（休 憩） 15:00 ~ 15:20 —————

トピックス講演

4) 15:20 ~ 16:10 原子力基礎工学研究部門（放射能環境動態工学研究分野）座長 柴田 誠一

**溶存 He 濃度と塩素 36 を用いた地下水年代測定の開発 — オーストラリア大鑽井盆地
地下水調査とそこでの検証 —**

○馬原 保典

—————（休 憩） 16:10 ~ 16:20 —————

特別講演

S2) 16:20 ~ 17:10 座長 森本 幸生

KUR-TAS とともに 36 年 — 中性子回折による磁性研究 —

○川野 眞治

一般講演（ポスター発表）（17:10 ~ 19:00）

P1) 硼素中性子捕捉療法における Dose Volume Histogram (DVH) 解析

○鈴木 実、永田 憲司、木梨 友子、増永 慎一郎、小野 公二、櫻井 良憲、
丸橋 晃（京大原子炉）、加藤 逸郎（阪大歯）、不破 信和（愛知がん放）、
平塚 純一（川崎医大放）、今堀 良夫（京都府立医脳外）

P2) パルス中性子回折による希土類化合物 TbRu_2Ge_2 の磁気構造と磁気転移

○室垣 健太（京大院理）、川野 眞治（京大原子炉）、高橋 美和子（筑波大物工）、
繁岡 透、岩田 允夫（山口大理）

P3) B を含有した比例計数管による線質測定

○鬼塚 昌彦（九大医）遠藤 暁、田中 憲一、星 正治（広大原医研）、櫻井 良憲、
古林 徹（京大原子炉）、石川 正純（東大原総センター）、高田 真志（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（長崎大環境科学）

P4) 中性子捕捉療法のための二系統 γ 線テレスコープシステムの設置

○櫻井 良憲、鈴木 実、丸橋 晃、小野 公二（京大原子炉）

P5) Educational Teaching Materials for Nuclear Science; A Proposal

○Judeza S. Puse、栗田 高明、跡部 紘三（鳴門教育大）、徐 虬、
岡田 守民（京大原子炉）、中川 益夫（香川大教育）

P 6) 中性子スピン干渉原理に基づく中性子スピンエコー装置群開発プロジェクト

○川端 祐司、日野 正裕（京大原子炉）、丸山 龍治（京大院工）、北口 雅暁（京大原子炉）、
田崎 誠司（京大院工）、瀬戸 秀紀（京大院理）、長尾 道弘（東大物性研）、
金谷 利治（京大化研）、杉山 正明、福永 俊晴、森本 幸生（京大原子炉）、
山崎 大、海老澤 徹（原研東海）

P 7) 超重アクチノイド元素の単一原子化学のための基礎研究

○谷 勇気、長谷川 浩子、北本 優介、雑賀 大輔、松尾 啓司、佐藤 渉、高橋 成人、
吉村 崇（阪大院理）、高宮 幸一、柴田 誠一（京大原子炉）、羽場 宏光、
榎本 秀一（理研）、篠原 厚（阪大院理）

P 8) 中性子散乱を用いたセメントの構造解析

○白石 祐也（京大院工）、森 一広、伊藤 恵司、福永 俊晴（京大原子炉）、
川合 将義（高エネ機構）

P 9) $(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2\text{H}_2\text{PO}_4$ の中性子構造解析

○田村 悠記、町田 光男（九大院理）、小向得 優（東理大理）

P 10) 強弾性体 CsHSeO_4 の中性子構造解析

○梅影 映介、小向得 優（東理大理）、町田 光男（九大院理）

P 11) 食用海草の多糖類とタンパクの中性子放射化分析

○福島 美智子（石巻専修大理工）、中野 幸廣（京大原子炉）、
Amares Chatt（ダルハウシー大、カナダ）

P 12) 高反射率 NiC/Ti スーパーミラーの開発

○吉村 優（京大院工）、日野 正裕、川端 祐司（京大原子炉）、田崎 誠司（京大院工）

P 13) PrCu_2Ge_2 単結晶の中性子回折

○繁岡 透（山口大理）、川野 眞治（京大原子炉）、西 正和（東大物性研）

P 14) 塩添加 Nafion のナノ構造

○赤井 美則（京大院工）、杉山 正明、伊藤 恵司、森 一広、福永 俊晴（京大原子炉）

P 15) グラフト型ゲルの高速収縮メカニズムの検討

○安中 雅彦（九大院理）、杉山 正明、日野 正裕、福永 俊晴（京大原子炉）、
岡野 光夫（東京女子医大）

P 16) ハワイ沖深海底堆積物から選別した磁性球粒の化学組成について

○関本 俊（京大院工）、小林 貴之（日大文理）、高宮 幸一（京大原子炉）、
海老原 充（都立大院理）、柴田 誠一（京大原子炉）

P 17) 短寿命核反応生成物の輸送および線源調製システムの開発

○真辺 健太郎（京大院工）、高宮 幸一（京大原子炉）、笠松 良崇、
長谷川 浩子（阪大院理）、柴田 誠一（京大原子炉）

P 18) 中性子及びX線回折によるナノ FeTiDx の構造観察

○伊藤 恵司 (京大原子炉)、佐々木 裕行、竹下 博之 (関大工)、森 一広、
福永 俊晴 (京大原子炉)

P 19) 中性子を利用した地雷探知における計測システムの開発

○原 亨 (京大院エネ科)、三澤 毅、卞 哲浩、代谷 誠治 (京大原子炉)

P 20) B4 スーパーミラー導管・湾曲 Si モノクロメーター・マルチカウンター中性子回折計を用いた Ho₂In 化合物の磁気構造決定

○栗栖 牧生、中本 剛、Do Thi Kim Anh (北陸先端科技大)、蔦岡 孝則 (広大院教育)、
安藤 由和 (鳥取大地域)、阿知波 紀郎 (阪大院理)、川野 眞治 (京大原子炉)

P 21) ミトコンドリア膜輸入因子タンパク質群の精製と結晶化

○阿部 真琴、鈴木 雅洋 (京大原子炉)、梅名 泰史 (阪大院理)、喜田 昭子、
森本 幸生 (京大原子炉)

P 22) 包接化合物を利用した親水性高分子と金属塩とのコンポジットの作製

○川口 昭夫 (京大原子炉)、鶴谷 直樹 (京大院理)、後藤 康夫 (信州大繊維)

P 23) R PdSn (R =Tb, Dy, Ho) 単結晶の中性子回折

○安藤 由和 (鳥取大地域)、蔦岡 孝則 (広大院教育)、中本 剛、
栗栖 牧生 (北陸先端科技大)、川野 眞治 (京大原子炉)、高橋 美和子 (筑波大物質工)

P 24) 中性子共鳴スピンエコー分光器のためのビーム発散補正法

○丸山 龍治 (京大院工)、日野 正裕、北口 雅暁 (京大原子炉)、海老澤 徹 (原研東海)、
田崎 誠司 (京大院工)、川端 祐司 (京大原子炉)

P 25) J-PARC 共鳴スピンエコー装置のためのデバイス開発 ― 高周波スピントリッパ ―

○北口 雅暁、日野 正裕、川端 祐司 (京大原子炉)、丸山 龍治、山口 龍、
田崎 誠司 (京大院工)、海老澤 徹 (原研東海)

P 26) ヨウ素 129 メスバウアー効果による単層カーボンナノチューブにドーピングしたヨウ素の電子状態

○北尾 真司、瀬戸 誠、小林 康浩 (京大原子炉)、増渕 伸一 (東京医大)、
風間 重雄 (中大理工)、片浦 弘道 (産総研)、真庭 豊、鈴木 信三、
阿知波 洋次 (都立大理)

P 27) An ESR Study on a π -Conjugated Organoboron Polymer

○劉 則、佐藤 信浩、松山 奉史 (京大原子炉)

P 28) 放射線グラフト重合により化学修飾されたポリシランの選択溶媒中におけるミセル形成

○田中 秀典、松浦 正和 (京大院工)、佐藤 信浩、松山 奉史 (京大原子炉)

P 29) J-PARC 中性子共鳴スピンエコー装置群の概念設計

○日野 正裕、川端 祐司、北口 雅暁 (京大原子炉)、丸山 龍治、田崎 誠司 (京大院工)、
海老澤 徹 (原研東海)、阿知波 紀郎 (阪大院理)

P 30) 1 価金イオンの放射線還元過程における溶媒効果について

○長谷 陽子 (阪大院基礎工)、田島 右副、伊藤 芳孝 (理研)

P 31) セメントのダイナミクス

○森 一広、福永 俊晴、伊藤 恵司、杉山 正明 (京大原子炉)、大石 晃嗣 (清水建設)、
川合 将義 (高エネ機構)

P 32) ガンマ線照射下での $C_{60}O_n$ ($n=1-3$) ラジカルアニオンの生成挙動

○伊藤 芳孝、田島 右副 (理研)、長谷 陽子 (阪大院基礎工)、齊藤 毅 (京大原子炉)

P 33) R_2Rh_3 ($R = Tb, Er$) の中性子回折

○蔦岡 孝則 (広大院教育)、安藤 由和 (鳥取大地域)、中本 剛、
栗栖 牧生 (北陸先端科技大)、川野 真治 (京大原子炉)

P 34) 結晶変調した $R_2Ni_3Si_6$ (R : 希土類金属) 単結晶の構造と磁性

○橋本 侑三 (福岡教育大)、川野 真治 (京大原子炉)

1 月 27 日 (木) 9 : 00 ~ 12 : 00

トピックス講演

5) 9:00 ~ 10:00 原子炉医療基礎研究施設 (粒子線腫瘍学研究分野) 座長 丸橋 晃

a) 中性子捕捉療法に関する最近の基礎研究成果

○増永 慎一郎

b) 新たな段階に入った硼素中性子捕捉療法

○小野 公二

6) 10:00 ~ 10:50 原子力基礎工学研究部門 (放射線安全管理工学研究分野) 座長 西牧 研壮
研究炉とトリチウム

○福井 正美

————— (休 憩) 10:50 ~ 11:00 —————

特別講演

S3) 11:00 ~ 11:50 座長 大久保 嘉高

KUR で見た原子核の内と外

○川瀬 洋一

閉会の挨拶 (11:50 ~ 12:00) 所長 代谷 誠治

6. 中性子科学における中小規模施設と大規模施設の役割

北海道大学大学院工学研究科 量子エネルギー工学専攻

鬼 柳 善 明

原子力の世界では、核分裂でも核融合でも中性子がキーとなる粒子であるのはご承知の通りである。当然、原子力系の学科では、中性子輸送を習い、中性子の振る舞いを研究することになる。これをベースに、中性子を供給し続けてきたのは原子力の世界であり、これからもその重要性が変わらない限り、この状況は続くものと思う。原子力エネルギー生成の観点からの中性子利用の他に、中性子を用いたビーム実験がある。そこでは、素粒子としての中性子の粒子性と波動性を利用した世界となり、中性子輸送学と素粒子的な見方の中性子学が必要と思われる。

現在、原研一KEKが東海村にJ-PARCを建設中であり、その中にスポレーション中性子源も含まれている、これは世界トップクラスの加速器中性子源で、中性子ビームを物質科学、生命科学、産業応用など広い分野に使っていかうとするものである。2007年初ビームを目指して建設が進められている。このような大きな施設が中央に出来ると、大体そこから離れた所にある中小規模の施設は、もういらんのではないかという話がでてくる。しかし、簡単にはそうではとて言えない。大型施設はルーチンの仕事に追われる傾向にあるため、これまでの、日本の中性子科学の進歩を見ても、大型施設だけで色々なことが進歩してきたわけではない。例えば、KURでは中性子ミラー等のオプティックスの分野で大きな成果を上げてきており、世界的にその成果が認められている。また、加速器冷中性

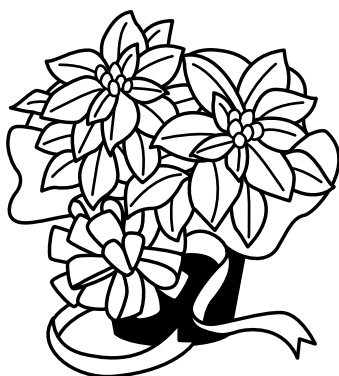
子源の発祥は北大の小さな電子加速器であり、そこで開発された色々な冷減速材システムが世界的に使用されている。また、北大で開発された中性子分光器3台もKENSに持ち込まれている。このようなことは、日本だけでなく世界中で起きており、科学技術が進歩するには、色々な人が色々なところで独自のアイデアで研究を進めていることが大事である。一つの大型施設だけでしか研究ができないようになれば、その人的、研究方向上の制約を受けた研究になりがちになるので、それは避けなければならない。小さな施設で、試行錯誤を重ねながらじっくり行うこと、また他の研究との融合も発展の重要な要素である。

現在、J-PARC中性子源の実現に合わせて、色々な開発が進められている。J-PARC中性子源そのものについても開発項目が終わった訳ではないが、設計はおおむね終わっている。その先分光器に至るまでの技術開発、特にビーム輸送系、エネルギーアナライザー、検出器、また、新たな測定法など、まだまだ日本国中の知恵が必要である。これまで、中性子源と中性子分光器に関してはそれぞれのグループが頑張ってきた。しかし、中性子実験の性能を考えた場合それは独立ではなく、深く関係しており、全体をトータルに見る視点が大事だと認識されてきている。特に、これまであまり、体系的に進められてこなかった中性子ビーム制御（中性子光学）の分野の進展が望まれている。中性子の利用効率は極

めて低く、減速材のところで既に数%、その後の輸送でまた減衰し、実際にサンプル位置までたどり着くのは、極めて少ないことは容易に分かる。この減衰を出来るだけ少なくすることは、今後の中性子科学発展にとって極めて重要であることは論を待たない。また、パルス中性子源では、瞬間的に大量の中性子が発生するので、高計数率の検出器の開発が重要になってきている。高計数率、高位置分解能の検出器が開発されれば中性子利用の分野に大きな進展をもたらすことは間違いない。

このように中性子科学では、開発項目がい

くつもあり、日本が世界でリーダーシップをとっていく上で重要な時期にさしかかっている。しかし、残念ながら、日本の中性子施設は全て老朽化しており、特に古い原子炉は閉鎖の傾向にある。KURも一端はシャットダウンするとのことであるが、これまでの実績をさらに発展させるべく、運転再開の時には、中性子科学の分野でも新しい研究を立ち上げて貫きたいと思っている。日本が世界トップクラスの中性子源を手に入れようとしている時期に当たって、中小型中性子源施設は、重要な役割を担っており、その存続、発展を強く望んでいる。



7. 着任のご挨拶

木野内 忠 稔

みなさん、はじめまして。10月1日付けで放射線生命科学研究部門・放射線機能生化学分野に着任いたしました木野内忠稔と申します。縁あって藤井紀子先生のご指導のもと、研究に励むことになりました。どうぞお見知りおきのほどお願いいたします。

以下、簡単に経歴を紹介させていただきます。学生時代は、東京大学・分子細胞生物學研究所・生体超高分子分野にて、鈴木紘一先生（現東レ先端融合研究所所長）や石浦章一先生（現東京大学大学院・総合文化研究科・教授）のご指導のもと、修士課程から博士課程まで一貫してアルツハイマー病の原因タンパク質であるアミロイドβタンパク質の代謝制御系についての研究を行っておりました。平成9年に学位取得後は、自治医科大学・生化学講座・機能生化学部門（旧生化学第一講座）におきまして、香川靖雄先生（現女子栄養大学副学長）、浜本敏郎先生（現機能生化学部門教授）のご指導のもと、現在の研究テーマであるD-アミノ酸含有タンパク質の分解酵素についての研究に取り組んでおりました。グリシンを除く生体成分のアミノ酸は、不斉炭素を持つために、化学合成を行えば光学異性体を生じます。即ち、L体とD体のラセミ混合物となるのですが、実際に私たちの体を構成するタンパク質は、L体のアミノ酸から構成されています。ところが、自然放射線被曝や活性酸素など、加齢に伴って蓄積する老化ストレスによって、非酵素的に生体内にD-アミノ酸含有タンパク質が生じることが近年になってわかってきました。こうした現象、

一般にタンパク質・アミノ酸のラセミ化と呼ばれる現象は、タンパク質やその持ち主たる細胞・組織にとっては好ましいものではありません。なぜなら、タンパク質がその機能を発揮するためには、アミノ酸配列によって厳密に定義される高次構造が必須だからです。その中に突然鏡像が生じるわけですから、タンパク質は変性し、本来の機能を失い、場合によっては、細胞毒性を発現します。実際に、白内障患者の眼から得られたクリスタリンや上述のアミロイドβタンパク質に、D-アミノ酸、特にD-アスパラギン酸を含むものが発見され、病態との関連が指摘されています。それでは、こうした有害なD-アミノ酸含有タンパク質に対して、私たちは何の打つ手もないのでしょうか。

DNAにおける例を見てみましょう。老化ストレスに対して、まずはカタラーゼやペルオキシダーゼなどがその無害化にあたりますが、そこで対処できずにDNAが傷害を受けた場合は、一連の修復酵素がその対処にあたります。さらにそれでも抗しきれずに、種々の傷害が細胞内に蓄積したときは、アポトーシス（細胞の自殺）が起き、傷害を受けた細胞ごと排除されます。なぜなら、細胞や組織がネクローシス（壊死）してしまうと周辺の正常な組織までが炎症し、甚大な損害を個体レベルで被ってしまうからです。こうした視点から見ると、我々の体内では、常にリスクとそれによるダメージに対して悲観的に準備がされており、いざとなったら楽観的（！？）に対処することによって個体として

恒常性を保つことが最優先される、いわばマイナス行政が生命進化における基本戦略であったことが伺えます。従って、D- アミノ酸含有タンパク質に対してもそのような危機管理が準備されているのではないかと仮定し、その結果、D- アスパラギン酸含有タンパク質に特異的な分解酵素を発見するに至りました。今後は、引き続き本酵素とストレスの関

係や病態との関連について研究して参りたいと思っております。

あらゆる学問にとって学際的協業が必須となっている今日であればこそ、このような研究テーマは本研究所において実施可能であると考えております。繰り返しになりますが、どうぞご指導ご鞭撻のほどお願い申し上げます。



8. 研究ハイライト 高性能多層膜スーパーミラーの開発

日野 正裕

1. はじめに

中性子を発生するには原子核反応を用いる必要があり、散乱実験に十分な強度の中性子ビームを得るためには、原子炉や大強度加速器等の大型施設が必要になる。そのため中性子ビームは物質研究において、非常に優れた特質を持つにもかかわらず、利用者数や使用方法が限られる大変高価なものとなっている。この貴重な中性子を最大限に活用するために、中性子ビームを高い効率で試料まで導く方法を開発することは、重要な課題である。特に J-PARC やアメリカの SNS 計画等、大強度中性子源の建設が進行中である現在、中性子のビームを制御する手法として、多層膜中性子ミラー開発は重要な位置を占めている。

2. 多層膜中性子スーパーミラーとは

ここでは、物質研究のプロブとしてよく用いられている 25 meV 以下の運動エネルギーを持つ低速中性子を取り扱う。このエネルギー領域における原子核との相互作用は s 波のみを考慮すれば良く、中性子の波長は原子の大きさ以上であり、物質との相互作用は顕著な波動性に支配される。主たる挙動は、核ポテンシャルを原子体積で平均して得られる「有効ポテンシャル U 」で表現できる[1]。

$$U = \frac{2\pi\hbar^2 N_0 b_{coh}}{m}$$

ここで m は中性子質量、 N_0 は原子数密度、 b_{coh} は干渉性散乱振幅である。

良く知られているようにブラック反射は、互層の周期(面間隔) d 、入射角 θ 、入射中性子波長 λ とした時、 $2d \sin \theta = n \lambda$ (n は正の整数)の条件の時に位相がそろい、波が強め合う現象である。多層膜中性子ミラーはこのブラック反射を利用して、 U が大きくて正の Ni 膜と U が負の Ti 膜を周期 d を少しずつ変えながら積層することで広い角度範囲で全反射できるようなスーパーミラーとして使用できる(図 1)。スーパーミラーの性能は一

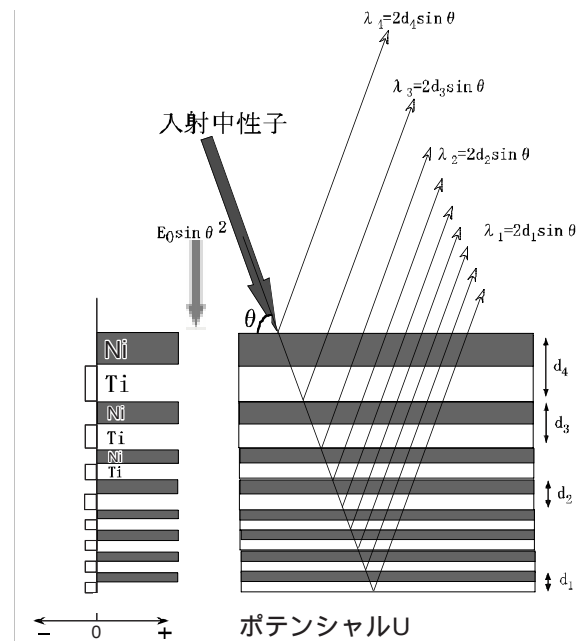


図1. 多層膜スーパーミラーによる 中性子反射の概念図

般的に「実効臨界角」と「立ち上がりの反射率」で評価する。

「実効臨界角」とは反射角の一番大きな部分で、中性子科学の分野ではニッケルの全反射臨界角の m 倍という意味で、 mQc という言い方をすることが多い。「立ち上がり反射率」とは、その最大の臨界角での反射率である。

つまり、 m が大きく、立ち上がりの反射率が 1 に近いほど性能の良いスーパーミラーとなる。大きな臨界角を持つスーパーミラーを用いて中性子導管を作成できるようになると、下流に輸送される中性子ビームの総量は概ね m^2 に比例する。しかし Ni/Ti 多層膜の場合、層数 N と m には $N \sim 4m^4$ の関係が成り立ち、 m の大きなミラーほど界面粗さに敏感となり、高い反射率を得ることが非常に難しい。

それ故一般的に入手可能なスーパーミラーは 3.6Qc までであり、我々以前の世界最高はラウエ・ランジュバン研究所が作成した 4Qc スーパーミラーであった [2]。

3. 中性子反射実験

我々は新たに導入したイオンビームスパッタ装置を用いて、今までの世界記録を大きく上まわる 6Qc の中性子スーパーミラー作成に成功した。図 2 にニッケル単層膜 (▲)、3Qc (□)、4Qc (■)、5Qc (○)、6Qc (●)

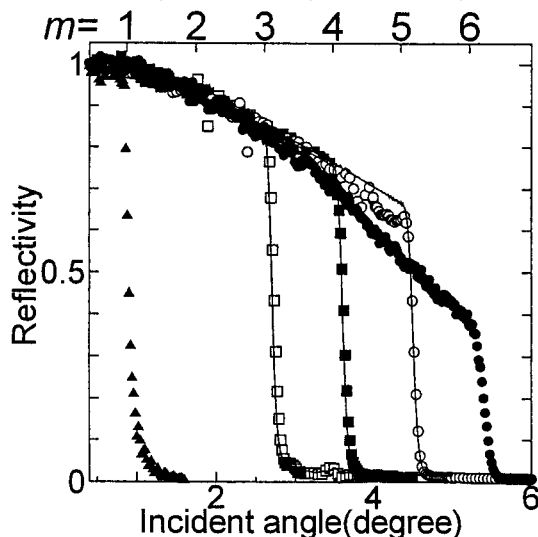


図 2. 京大炉のイオンビームスパッタ装置で作成した NiC/Ti 多層膜スーパーミラーの中性子反射率。入射中性子波長は 0.88 nm、波長分解能は 2.7 % (FWHM)。

の NiC/Ti スーパーミラーの中性子反射率を示す。ここでスーパーミラーの総層数は、3Qc からそれぞれ 400 層、1200 層、3000 層、5000 層である。

実線は理想的な反射率として、膜面に対する法線方向の 1 次元ポテンシャル問題としてシュレディンガー方程式を解いたもの (R_{cal}) に、デバイワーラー因子に膜厚の平均 2 乗変位 (σ^2)、つまり界面粗さの効果を平均界面に対する実界面の垂直方向変位の自乗平均と考えて、評価したものである (R_{real})。

$$R_{real} = e^{-2M} R_{cal}$$

$$M = 8\pi^2 \sigma^2 \left(\frac{\sin \theta}{\lambda} \right)^2$$

ここで NiC, Ti の核ポテンシャルはそれぞれ 243neV, -51neV として計算した。

ニッケルに炭素を入れると結晶化が阻害されるということが知られている [3-5]。そのため、NiC スパッタターゲットを新たに開発することで、より表面の粗さを軽減することも目指した。スパッタターゲットとして、Ni の中に多量の炭素を大量に練り込むのは非常に難しいため、スパッタターゲットを Ni 棒とカーボン棒のストライプとし、スパッタすることでニッケル膜中にカーボンを入れこませることを試みた。これによりニッケル膜中のニッケルの結晶化が阻害され、層数増加に伴う界面粗さの成長すらも抑えることができています [6]。

実際、一つのデバイ-ワーラー因子の値 ($\sigma = 0.55$ nm) だけで、3~5Qc のスーパーミラーの理論曲線は見事に実験を再現している。我々の使用しているシリコン基板の表面粗さは、0.3 ~ 0.5 nm 程度と見積もれるため、

多層膜を積層したことによる表面粗さの成長は 0.2 nm 以下と非常に小さいことが分かる。これは 5Qc の NiC/Ti スーパーミラーの全膜厚が 11 μ m を超えることを考えると驚くべき結果である。

ただし、6Qc ミラーにおいては、 $m=3$ を超えた辺りから界面粗さの成長が見られる。この部分の改良は今後の課題であり、まずは現在、最適な Ni-C 比の探索を行っている。

参考文献

- [1] 例えば、中性子スピン光学 阿知波紀郎編集、九州大学出版会(2003 年)。
- [2] ILL news, No.31(1999).
- [3] J. Wood, SPIE 1738(1992) 22.
- [4] B. Vidal, Z. Jiang, F. Samuel, SPIE 1738(1992) 141.
- [5] K. Soyama, Dr. thesis, Kyushu Univ.(1999).
- [6] M. Hino, H. Sunohara, Y. Yoshimura, R. Maruyama, S. Tasaki, H. Yoshino, Y. Kawabata, Nucl. Inst. Meth. A529 (2004) 54.

9. 委 員 会 メ モ

平成16年

8月23日(月)	原子炉安全委員会
9月17日(金)	原子炉安全委員会・保健物理委員会合同委員会
9月22日(水)	臨時協議員会
9月27日(月)	協議員会
10月18日(月)	原子炉安全委員会
10月25日(月)	研究計画委員会、運営委員会、協議員会
11月15日(月)	協議員会
11月22日(月)	原子炉安全委員会

10. 職 員 の 異 動

1. 退 職 等

◎平成16年 9 月30日限り

原子力基礎工学研究部門（客員分野）	教	授	もり 森	よし 義	はる 治
（高エネルギー加速器研究機構 教授）					
原子力基礎工学研究部門（客員分野）	助	教	しば 柴	た 田	みち 理
（名古屋大学アイソトープ総合センター 助教授）					ひろ 尋

2. 採 用

◎平成16年10月 1 日付け

放射線生命科学研究部門	講	師	き の うち 木野内	ただ 忠	とし 稔
-------------	---	---	---------------	---------	---------

◎平成16年11月 1 日付け

粒子線基礎物性研究部門	助	手	きた 北	ぐち 口	まさ 雅
					あき 暁

3. 配 置 換

◎平成16年10月 1 日付け

事務部総務課総務掛	事	務	職員	あい 秋	か 鹿	み さ き 美沙希
（医学部附属病院医事課中央診療事務掛より）						

4. 名 称 付 与

◎平成16年10月 1 日付け

原子力基礎工学研究部門（客員分野）	教	授	ふく 福	もと 本	まなぶ 学
（東北大学加齢医学研究所 教授）					
原子力基礎工学研究部門（客員分野）	助	教	まち 町	だ 田	しん 慎
（高エネルギー加速器研究機構 助教授）					じ 二

編集後記

この小冊子がみなさまのお手元に届く頃には、今年も1ヶ月足らずになっていることでしょう。今年もさまざまなことがありました。何と云っても大きな出来事は、この4月から大学が法人化されたことです。これまでの国家公務員法や人事院規則などの法体系から労働基準法などの労働三法に依拠する体制に移るのですから、事務方を含めて準備には大変な時間と労力を費やしたことでしょう。当実験所は研究炉の運転管理とその安全の確保にプライオリティが特に要求されますから他の大学の職場と異なった側面があります。しかし、移行に当たっても共同利用者のみなさま方にはこれまで同様に利用できるよう所員は努力している積りですが、如何でしょうか。

法人化を機会に大学をより社会に開かれた組織とする、財政の自主性が確保できる、より機能的な運営を目指す、などが云われていました。これらは、長年の間に硬直化した部分を見直し、次世紀に向けて新たな出発と云う意味もあるのでしょう。大学の果たす役割は、云うまでもありませんが、高等教育により有為な人材を社会にお返しすること、大学における幅の広い科学研究（社会科学、人文科学、基礎科学、応用科学）の成果が、人々が安心して生き生きと活動できる経済福祉社会を作ること資することでしょう。そのためには時の政治権力から自由であることがきわめて重要なことは日本の過去の戦争の歴史が示すとおりです。法人化後の大学が国民の期待に応えられるか、ともすれば現実の競争社会の中で流されそうになる我々ですが、迷ったときには基本に戻って足元を見ることも必要でしょう。

8月、関西電力美浜3号炉復水配管破断により、下請け労働者4名がほぼ即死、後1名が死亡という痛ましい事故が起きました。事故調査の過程で関西電力の原発保守管理の杜撰さが露わになっただけでなく、杜撰な検査結果を受け入れてきた規制当局のあり方も問われて当然でしょう。昨年、東京電力で発覚したデータ捏造事件もあります。安全文化をことさら主張していた原子力の世界でも関西電力、東京電力ともに日本のリーディング企業であり、もちろん規制当局のスタッフも含めて、そこでは日本のリーディング大学からの卒業生達が仕事をリードしているだろうことは想像できます。そうだとすると、日本のリーディング大学は何を教えてきたのだろうかという疑問が生じます。新聞などの報道によれば、今年の大学卒業生の50%以上が企業のためには法令に反することも行う場合があると云っています。当実験所は原子力教育を旗印の一つに掲げていますが、このような状況は何なのか、大学人は教育を今ひとつ深く考えて見る必要があります。

この二つは、職場に関連して特に編者が印象深く受け止めた事件です。みなさまにはどのような年であったでしょうか。ともあれ、今年も終わります。みなさま、良いお年をお迎えください。

(S. K.)