

## CONTENTS

P2 中性子産業利用推進協議会 活動報告

P3 JRR-3装置紹介/J-PARC研究トピックス

P4 研究会活動報告/お知らせ

## 文部科学省から

文部科学省 量子放射線研究推進室 室長  
林 孝浩

中性子は、水素等の軽い元素の分析等を得意とし、金属への透過力も高いなど、従来の測定・計測手段とは異なる特徴を有していることから、その特徴を上手く活かすことにより、他の施設では創出できない画期的な成果が期待できるものです。特にJ-PARCでは世界最高性能のパルス中性子ビームを発生させることができ、産学官の幅広い分野の研究者にご活用いただくことにより、生命科学・物質科学等の発展を通じて、国民生活の向上に大きく貢献するものです。

こうしたことから、今般、文部科学省では「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」を改正し、J-PARC中性子線施設を特定先端大型研究施設として位置付けました(2009年7月1日施行)。この改正は、産学官の幅広い分野の研究者等によるJ-PARC中性子線施設の共用を促進し、国際競争力の飛

躍的な向上につながる成果の創出を可能とするものです。共用の促進を図るための具体的な措置として、文部科学大臣の登録を受けた第三者(登録施設利用促進機関)が、利用者選定業務及び利用支援業務を行えるようにするとともに、共用ビームラインの整備を開始しております。このほかにも、中性子線利用促進のための取組として、JRR-3において2006年度より、中性子利用経験の浅い研究者等を対象にトライアルユース制度を実施し、利用者の裾野拡大に努めているところです。

文部科学省といたしましても、産学官が一体となって中性子の産業利用推進を進めていくことが重要であると考えております。産業界の皆様には、積極的にJ-PARC及びJRR-3をご活用いただくとともに、成果が創出された際には適時適切に成果をアピールしていただき、中性子線利用に対する機運を高めていただきますようお願いいたします。

## 中性子によるタンパク質の構造解析への期待

サントリーホールディングス株式会社 技術監  
田中 隆治

21世紀は生命科学の世紀といわれ、ライフサイエンスは、人類の病の克服や食品・環境問題、さらにはエネルギーの問題解決など人々の生活に直結した「よりよく生きる」、「よりよく食べる」、および「よりよく暮らす」の領域での貢献が期待されています。我が国においては、少子高齢化・人口減少や、食料の安定供給や健康と安全の確保、さらには地球温暖化・エネルギー問題を克服しつつ、激しい国際競争の下で持続的な発展を可能とする国を実現するためには、国力の源泉としての科学技術に取り組むことが不可欠です。特に、ライフサイエンスへの期待の大きい「環境」の分野では、自然と共生し環境と調和する循環型社会の実現にも応えられるものと考えられています。

私は40年間、サントリー(株)の研究開発部門で新規事業の部門開発に携わってきました。サントリー(株)は発酵技術、微生物管理技術、および育種技術を基盤技術として品質管理や商品開発をおこなっています。特に近年、伝統的なバイオ技術と新しいゲノムサイエンス技術を組合せた、酒類と食品の品質管理や商品開発が可能となりました。これら2つの技術に対する研究開発活動が新しい健康食品素材の開発に繋がり、機能解析の研究や新たな花の育種開発などの新規事業分野にお

いても成果を挙げることができました。また、バイオ技術により「青いバラ」を作り上げることができると同時に、生命を維持し、さまざまな機能を発揮させる複雑な制御機構が存在することを改めて学ぶことにもなりました。

これらの開発過程で、量子ビーム、特に、重イオンビーム照射による植物変異体研究を(独)理化学研究所と共同で行い、不稔で花数の多い突然変異体植物を育種することに成功しました。目的にかなった突然変異体植物育種研究において、新しい、育種確率の高い、より合理的な研究手法を確立することができたと考えています。さらに、(独)日本原子力研究開発機構の藤井部門長のご指導の下に量子ビーム、とりわけ中性子ビームを利用したタンパク質の構造解析と植物の非破壊による水の体内動態の解析を行いました。その結果、量子ビームという全く考えもしなかった技法が、食品科学、食にかかわる物性の機能解析、微生物・植物の改変による新しい育種、特に遺伝子組換え技術との組合せなどに適用できることが分かり、正に複合新領域の研究開発のあり方の一例を経験したように思っています。私には今でも難解で、未知領域の多い量子ビームの世界がバイオ技術と結びつき、新しい産業、製品を生み出すことを期待しています。



# 中性子産業利用推進協議会 活動報告

## ●2009年度総会

2009年7月6日(月)東京九段会館にて、今井会長ならびに庄山副会長、中村運営委員長、会員企業44社(委任状含む)、計68名が出席し、2009年度総会を開催しました。

今井会長の挨拶ならびに中村運営委員長の挨拶があり、

2008年度活動報告及び決算報告、2009年度活動計画及び収支予算、会計監事の交替の各項目について審議を行い、承認されました。



## ●J-PARC完成記念式典

2009年7月6日に東京九段会館にて、J-PARC第1期分の施設が稼働を開始したことによりJ-PARC完成記念式典が開催されました。約900名の方が参加されました。

式典では、永宮J-PARCセンター長がこれまでの施設建設経緯を報告し、今後の研究開発に期待されるJ-PARCの役割を紹介しました。また、塩谷文部科学大臣、江田参議院議長、今井中性子産業利用推進協議会会長、橋本茨城県知事をはじめ各界の代表者から祝辞をいただきました。

引き続き、昨年のノーベル物理学賞受賞者である、高エネルギー加速器研究機構特別荣誉教授、小林誠博士による「J-PARCへの期待」と題する特別講演会が行われました。

最後に、2002年のノーベル物理学賞受賞者である小柴昌俊博士をはじめ、米国、カナダ、韓国、ロシアなど、世界各国からお祝いに訪れた研究者が登壇し、J-PARCに期待を込めたエールを送りました。



## ●要望書の提出について

### (1) J-PARCセンターへの要望書提出

6月26日に永宮J-PARCセンター長に以下の7項目について要望書を提出しました。①J-PARC利用料金の低廉化、②J-PARCの研究スタッフの充実、③中性子産業利用促進のためのサポートの充実、④量子ビームプラットフォームの構築、⑤講習会の開催、⑥管理体制の統一と充実、⑦利用環境の整備(宿泊施設と移動手段の充実)

### (2) 日本原子力研究開発機構への要望書提出

7月9日にJAEA岡崎理事長に以下の7項目について要望書を提出しました。①J-PARC利用料金の低廉化、②JRR-3

の運転サイクルの増加、③原子力機構およびJ-PARCの研究スタッフの充実、④中性子産業利用促進のためのサポートの充実、⑤量子ビームプラットフォームの構築、⑥管理体制の統一と充実、⑦利用環境の整備(宿泊施設と移動手段の充実)

### (3) 文部科学大臣への要望書提出

7月9日に塩谷文部科学大臣ほか、文部科学省幹部に対して、以下の5項目について要望書を提出しました。①J-PARC利用料金の低廉化、②JRR-3の運転サイクルの増加、③「トライアルユース制度」の継続維持、④原子力機構とJ-PARCの研究スタッフの充実、⑤量子ビームプラットフォームの構築



# JRR-3装置紹介

## ●研究用原子炉JRR-3に設置された生体高分子構造解析用中性子回折装置

日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用研究部門  
 研究副主幹 栗原 和男、研究主席 黒木 良太  
 タンパク質は生命の営みを支える重要な分子で、その複雑な構造と機能の解明に多くの研究者が乗り出しています。ヒトが持つタンパク質は、10万種類とも言われていますが、そのうち構造が明らかになったものは、1,000種類程度しかありません。またタンパク質を作る原子の半数は水素原子であり、その構造と機能を解明するには水素原子を含むタンパク質の全原子構造の解明が必要です。この目的で日本原子力研究開発機構は2台の生体高分子用中性子回折装置(BIX-3およびBIX-4「図1」)を運用しています。年間のべ350日のビームタイムがあり、このうち30%程度を一般ユーザーにも提供しています。これらの装置を用いて構造解析された生体高分子の立体構造を「図2」に示します。日本原子力研究開発機構は同装置の確実な運用を行うとともに、さらなる高度化によって生命科学の発展に貢献していきたいと考えています。



図1 生体高分子用中性子回折装置

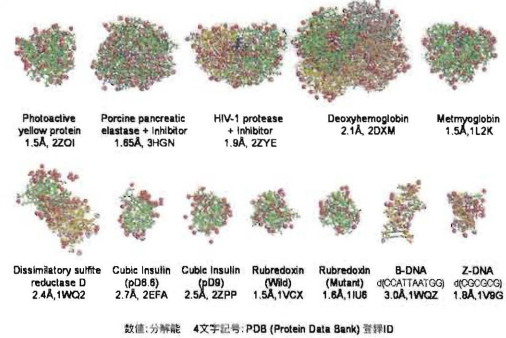


図2 各図の最下行左側の数値は分解能、右側の4文字記号はPDB(Protein Data Bank)登録ID

# J-PARC研究トピックス

## ●フェルミチョッパー型非弾性散乱装置「四季」における高効率ダイナミクス同時測定

J-PARCセンター 物質・生命科学ディビジョン  
 中性子利用セクション  
 研究副主幹 梶本 亮一、研究副主幹 中村 充孝  
 非弾性散乱装置とは、物質内部の原子や原子磁石(スピン)の微小な運動(ダイナミクス)を測定する装置です。これらの運動を詳しく調べることで原子やスピン間に働く様々な力(相互作用)が分かり、その物質が示す性質の起源を解明することが可能になります。しかしながら、通常原子・スピンの運動による散乱(非弾性散乱)の強度は、一般的な構造解析装置で得られる散乱(弾性散乱)の強度に比べて非常に弱い(1万分の1~100万分の1程度)のがこの種の装置の悩みでした。そこでJ-PARC/MLFの非弾性散乱装置は観測強度を高める様々な工夫を凝らしていますが、ここではその一例として、BL01に設置されている非弾性散乱装置「四季」で最近成功した「高効率ダイナミクス同時測定」について紹介します。

四季では、フェルミチョッパーと呼ばれる装置を使って試料に照射される中性子の入射エネルギーを selebri (単色化)します。フェルミチョッパーは、中性子用のスリットを高速で回転させて、その回転のタイミングに合った速さ(エネルギー)の中性子がスリットを通り抜け試料に照射されます(図1)。チョッパーの回転周期(通常数100Hz)はパルス中性子源が中性子を出す周期(J-PARCでは25Hz)に比べてかなり短いため、パルス中性子源の1周期の間にチョッパーは複数の異なる入射エネルギーを選別することができるはずですが、

従来のフェルミチョッパーはその構造上複数の入射エネルギーを選別するには向いていなかったことと、複数の入射エネルギーの中性子が得られたとしても、大量のデータを解析することが困難だったことなどから、これまでのフェルミチョッパー型非弾性散乱装置ではある一つの入射エネルギーの中性子しか測定に利用していませんでした。しかし、四季ではフェルミチョッパーの構造を工夫し、さらに最近J-PARCで開発された最新のデータ解析システムを活用することにより、1つの測定の中で複数の入射エネルギーを同時に利用したダイナミクス測定に成功しました。

図2はそのようにしてCuGeO<sub>3</sub>という物質中でのスピンの運動を測定した結果です。4種類の入射エネルギーでの各データの横軸と縦軸はそれぞれスピンの運動が持つ運動量とエネルギーを表しています。入射エネルギーに応じて観測される範囲も変わり、広い範囲を概観するような測定から狭い範囲を詳しく調べるような測定まで同時に行えていることが分かります。

今回四季で実証された「高効率ダイナミクス同時測定」は、従来の測定方法に比べて測定効率を飛躍的に高めることが可能です。これにJ-PARCの大強度中性子源の威力が加わることで、これまで観測強度不足に悩まされていた非弾性散乱測定に大きな進展をもたらし、J-PARCから新たな物質科学の芽が生まれることが期待されます。

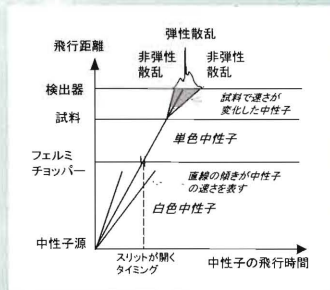


図1 チョッパーによる中性子単色化の原理

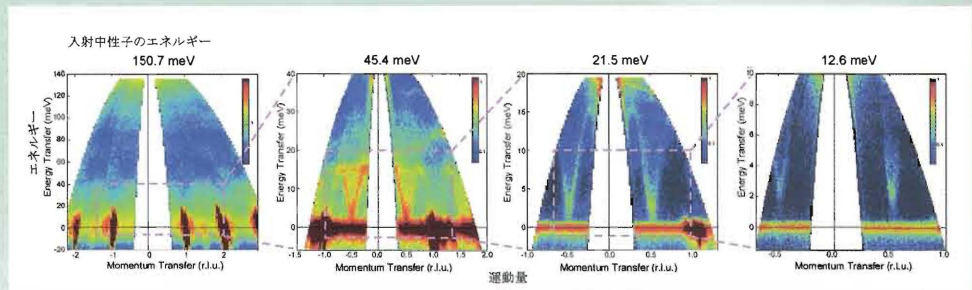


図2 四季で測定されたCuGeO<sub>3</sub>の非弾性散乱測定データ



## 研究会活動報告

### ●「バイオマテリアル研究会とソフトマター中性子散乱研究会」

バイオマテリアル研究会 幹事 高田慎一  
(日本原子力研究開発機構 J-PARCセンター 物質・生命科学ディビジョン 中性子利用セクション)  
MLF利用者懇談会との共催で、2009年7月7日(火)に三菱総合研究所(東京)にて「中性子バイオ・ソフトマターサイエンスワークショップ」を開催しました。参加者は71名でしたが、そのうち約半数が産業界からの参加者で、産業界における注目度の高さが窺われました。  
今回は中性子小角散乱(SANS)を中心としたワークショップでしたが、第1部でSANSの概説についての講演が2件、第2部でSANSを利用

した最新研究例を紹介する5件の講演がありました。第2部の後半では、JRR-3に設置されているSANS-U(東大物性研)、SANS-J-II(原子力機構)、並びに現在建設中のJ-PARCの「大観」を紹介する講演が行われ、装置性能や将来の共同利用体制についても議論されました。  
なお、講演内容については以下のHPに公開されていますのでご参照ください。

<http://www.issp.u-tokyo.ac.jp/labs/neutron/announce/BioSoftMeeting.html>

### ●「金属組織研究会」

主査 友田 陽(茨城大学)  
茨城県中性子利用促進研究会材料構造解析研究会(多結晶材料の集合組織解析分科会)と共催、MLF利用者懇談会結晶部会との協賛で、2009年7月27日(月)に茨城大学にて開催しました。参加者は41名でした。  
井上教授(大阪府大)から集合組織を定量的に取扱うためには結晶方位分布関数(ODF)を求める必要があり、その測定・解析方法、留意すべき点について説明がありました。続いて鈴木(茨城大)、龍福、西巻(株)V.I.C)の3氏より、EBSD、X線、中性子角度分散法、中性子飛行時間法による測定結果に対する統一集合組織解析ソフトの整備およびRESA、iMATERIA用の解析ソフト開発の現状が説明されました。次に、徐氏よ

りJRR-3のRESA、RESA2およびMUSASIを用いた測定の比較、菅谷氏からはEBSD、X線、中性子角度分散法による結果と米国LANSCEのHIPPOを用いた加熱冷却中その場測定結果、ならびに中性子角度分散法を用いたRESAの結果との比較が紹介されました。最後に、ODFを入力データとした弾塑性計算が北山氏(広大)より紹介され、集合組織の測定誤差は塑性異方性の計算結果に大きな影響を与えることが示されました。

総合討論では各種測定方法の使い分け、標準試料や標準測定・解析法の必要性、応力、転位密度等と集合組織の一体的取扱いなど今後の課題が議論されました。信頼できる定量値(ODF)を得るのは難しく解決すべき課題が多いことが認識されました。

### ●「金属組織研究会」

幹事 大沼正人(物質・材料研究機構)  
茨城県中性子利用促進研究会材料構造解析研究会「小角散乱法によるハードマターの微細組織解析」分科会との共催で、2009年7月30日(木)に基礎セミナー「小角散乱が何がわかる? どうしてわかる? どうやってわかる?」を東海村テクノ交流館リコッティにて開催しました。参加者は20名で、4件の講演と総合討論が行われました。  
今回のセミナーでは、小角散乱の基礎セミナーとして「金属材料研究に必要な小角散乱の原理と基礎」の講演があり、J-PARCセンターから

はJRR-3とJ-PARCに建設中の装置や最新の測定時例の紹介がありました。また「どうやってわかる? データ処理からフィッティングまで」と題して酸化物に直径数nmの磁性体が埋込まれたナノグラニューラ構造解析について、バックグラウンドの差引きの重要性や絶対強度化したデータから得られる情報の幅などの紹介がありました。総合討論では、小角散乱に留まらず、幅広い議論が行われました。  
次回は12月の開催を予定しています。

### ●「残留ひずみ・応力解析研究会」

主査 秋庭義明(横浜国立大学)  
2009年8月7日(金)に(株)三菱総合研究所(東京)にて開催しました。参加者は26名でした。日本機械学会材料力学部門、SPRING-8利用者懇談会、茨城県中性子利用促進研究会、日本材料学会X線材料強度部門委員会の合同開催であり、中性子法および放射光法の産業利用に関した

話題提供をいただき活発な討論がなされました。  
当研究会は、中性子はもとより放射光をも取込み、それらの有効活用とともに新たな技術開発の支援を目的としております。次回は11月頃の開催予定です。皆様のご参加をお待ちしております。

## お知らせ

### ●量子ビーム産業利用シンポジウム「量子ビームが拓く新しい産業利用の展望」 -ハリマとトーカイのコラボ新ステージへ-

我が国の世界最高レベルの量子ビーム施設として、大型放射光施設SPRING-8に加え、大強度陽子加速器施設J-PARCが完成し、放射光と中性子の相補的な利用により、量子ビームの産業利用は新たな進展が期待されます。本シンポジウムでは、最先端でご活躍の講師に最新の成果をわかりやすく紹介頂き、今後の産業利用を展望いたします。多くの皆

様にご参加頂きますようご案内いたします。  
日時:2009年10月26日(月)10:20~17:30  
場所:JSTホール 東京都千代田区四番町5-3 サイエンスプラザ地下1階  
詳しくは下記URLをご覧ください。  
<http://www.osaka.jst-plaza.jp/topics/20091026/index.html>

### ●「中性子および放射光を利用した応力・ひずみ測定に関するセミナー」(Tutorial Seminar)

日時:2009年11月9日(月)  
場所:茨城県水戸合同庁舎(JR水戸駅南口から徒歩約6分)

詳しくは下記URLをご覧ください。  
<http://nsrc.jaea.go.jp/mecasens-5/tutorial.html>

### ●第5回中性子および放射光による応力評価に関する国際会議 (MECA SENS-V:5th International Conference on Mechanical Stress Evaluation by Neutron and Synchrotron Radiation)

MECA SENSは、2年から3年おきに開催され、今回は2009年12月のフランス/ランス、2003年9月のイギリス/マンチェスター、2005年10月のアメリカ/サンタフェ、2007年9月のオーストリア/ウィーンに続いて5回目となります。  
この会議は、実験室X線はもちろんのこと、中性子や放射光といった新しい光源を用いた材料科学研究やマイクロメカニクス研究、さらには残

留応力研究などについて発表、意見交換する場であり、世界各国からこの分野を先導する多くの研究者が参加されます。ぜひご参加ください。  
日時:2009年11月10日(火)~12日(木)  
場所:ホテルレイクビュー水戸 水戸市宮町1-6-1  
詳しくは下記URLをご覧ください。  
<http://nsrc.jaea.go.jp/mecasens-5/>

### 中性子産業利用推進協議会 季報【09年・秋】Vol.4

発行日 2009年9月25日  
発行元 中性子産業利用推進協議会  
〒319-1106 茨城県那珂郡東海村白方162-1 いばらき量子ビーム研究センター2F D201  
TEL:029-352-3934 FAX:029-352-3935 E-mail:info@j-neutron.com URL:http://www.j-neutron.com/