

■会議報告

物質構造科学研究所 設立20周年記念シンポジウム「物質構造科学の過去・現在・未来」報告

河田 洋 (高エネルギー加速器研究機構)

物質構造科学研究所は、1997年に高エネルギー物理学研究所、東京大学原子核研究所、および東京大学理学部付属中間子科学研究センターが統合・改組され、高エネルギー加速器研究機構が発足すると同時に、その下に素粒子原子核研究所と並ぶ位置付けで設立されました。従いまして2017年は物質構造科学研究所設立20周年に対応し、その記念シンポジウムが2017年12月27日に開催されました。この20年の間に、日本や国際社会のありようが大きく変容するとともに、国立大学法人化、J-PARCの建設と稼働など、当研究所を取り巻く環境も激変しつつあり、本シンポジウムでは、この機を捉えて物構研の来し方を振り返るとともに、将来を担う中堅・若手研究者の皆さんに、自らの未来の姿も重ねながら当研究所での研究活動の将来を語って頂くことを念頭に企画いたしました。プログラムの詳細は以下の通りです。

〈プログラム〉

13:00~13:05 所長挨拶 山田和芳 (KEK 物構研所長)

13:05~13:20 「KEKの機構化と物構研20年の歩み」
野村昌治 (KEK 理事)

放射光を用いた物質科学の展望

13:20~13:35 阿部 仁 (KEK 物構研)

「硬 X線から見る物質構造科学研究(所)の姿」

13:35~13:50 北村 歩 (KEK 物構研)

「材料開発のための放射光分光」

13:50~14:05 山本 達 (東大物性研)

「VUV・軟 X線光源を用いた物質科学研究の現状と展望」

放射光を用いた生命科学の展望

14:05~14:20 清水伸隆 (KEK 物構研)

「より複雑な機能性物質・生体システムの理解を目指して」

14:20~14:35 安達成彦 (KEK 物構研)

「遺伝子発現制御に関わるタンパク質巨大複合体の構造・機能・進化」

14:35~14:50 村田武士 (千葉大・理)

「X線を用いた膜タンパク質の結晶構造解析の展望」

中性子を用いた物質科学の展望

15:05~15:20 山田悟史 (KEK 物構研)

「生き残るために必要な『進化』～強いビームは本当に必要?」

15:20~15:35 横尾哲也 (KEK 物構研)

「中性子散乱の今昔」

15:35~15:50 川北至信 (JAEA)

「中性子による物質・生命科学の健全な発展のために」

ミュオンを用いた物質科学の展望

15:50~16:05 竹下聡史 (KEK 物構研)

「ミュオン物性科学研究への期待」

16:05~16:20 松田恭幸 (東大)

「もっと広がれ、物構研の世界」

16:20~16:35 梅垣いづみ (豊田中研)

「産業界におけるミュオン利用の展望」

陽電子を用いた物質科学の展望

16:35~16:50 永井康介 (KEK 物構研/東北大 金研)

「陽電子を用いた物質研究の将来と物構研低速陽電子実験施設の役割」

16:50~17:05 和田 健 (量研)

「低速陽電子ビームによる局所表面構造解析の展望」

電子加速器の将来展望

17:20~17:35 原田健太郎 (KEK 加速器)

「最強の蓄積リング型光源を目指して」

17:35~17:50 宮島 司 (KEK 加速器)

「線形加速器型光源の展望」

17:50~18:05 細貝知直 (大阪大・工)

「リピータブルな GeV 級電子ビームの生成を目指したレーザー航跡場加速研究」

中性子・ミュオンビームの将来展望

18:05~18:20 三島賢二 (KEK 物構研)

「新しい中性子の発生と利用」

18:20~18:35 米村祐次郎 (九州大・工)

「10MW 超巨大強度ハドロン円形加速器の新提案」

物構研の将来

18:35~18:50 次期 物構研所長 小杉信博 (分子科学研究所)

「大学共同利用機関としての物構研の将来像」

19:00~20:50 懇親会

年末のあわただしい時期であるにもかかわらず、149名の参加者を頂き(写真1)、シンポジウムは幕を開けました。まず冒頭に山田所長から「今日は物構研の成人式です」と述べられると同時に、昨年夏にご逝去された松元副所長のお仕事を言及され、最後に本シンポジウムで活発な議論を促されました。続いて、KEKの野村昌治理事が元物構



写真1 物質構造科学研究所設立20周年記念シンポジウムでの講演風景

研職員としての立場から「KEKの機構化と物構研20年の歩み」と題し、物構研の歴史と共同利用の現状について表やグラフを示されました。そして、「物構研は量子ビーム利用研究を切り開き、利用研究は拡大・普及し、広く日本の研究を支える研究基盤となっている」としながらも、「学術予算は厳しい状況におかれ、コミュニティの力が問われ、コミュニティのリーダーは Small science 的発想から Big science 的発想への転換が必要」とまとめられました。

続いて、「放射光を用いた物質科学の展開」として、阿部仁氏から主に硬 X 線のスペクトロスコーピーをベースにした研究展開が触媒化学から食品科学に至る広い分野を担っており、今後の物構研の姿として「ヒト本位の価値創造のための物構研」という方向性を示されました。北村未歩氏は主に軟 X 線分光法を用いた材料科学の展開を紹介されるとともに、今後の放射光 (PF) に求められるものとして、「その場での材料調整や他の手法での物質状態確認」と「材料が使用される状態での評価・分析」を挙げられました。山本達氏は放射光のみならずフェムト秒高次高調波、X-FEL を用いた時間分解実験をベースにした主にキャリアダイナミクスの時間応答研究を紹介され、物質科学において、その物質に興味の対象となる時間領域は fs から ms までの広がりがあると同時に、種々の実験手法でそのようなダイナミクス研究が展開できることの必要性を示されました。

「放射光を用いた生命科学の展望」では、清水伸隆氏から X 線小角散乱手法を用いて生体分子を含むソフトマテリアル研究が紹介され、特に近年新たな解析法の進展により、集団の状態解析が進展していること、また今後、PF の強みである Tender-X 線を利用した USAXS を用いた新展開を提案されました。安達成彦氏からは生命科学の必要性を、その機能の高効率性を例にとって説明し、その鍵がタンパク質巨大複合体の構造解明が担っている事を紹介され、そのゴールには生命現象の作動原理と設計原理の解明と応用に発展することを示されました。村田武士氏からは膜たんぱく質の結晶構造解析の必要性を創薬の立場

から紹介され、またその結晶成長が非常に難しいことから、世界で普及しつつある「クライオ電子顕微鏡」の共同利用枠の確保と拡張を提案されました。

「中性子を用いた物質科学の展望」では、山田悟史氏から、「本当に強い中性子ビームが必要なのか？」という問題提起を、日本の今おかれている状況 (JRR-3 が停止中等) の中で見つめることを紹介され、「強いだけでなく適応すること (例えば施設間連携) が必要」というメッセージでまとめられました。横尾哲也氏は日本のパルス中性子施設の先駆けである KENS から J-PARC の MLF に移行することにより、特に中性子非弾性散乱において飛躍的に実験データのクオリティーが向上し、その結果、数々の素励起の観測が進んでいることを紹介されました。川北至信氏からは J-PARC の組織としての構造 (KEK, JAEA, CRSS, 茨城県, 茨城大学) という複雑さを紹介頂きました。その上で、更なる発展を図るためにはビームタイムのフレキシビリティの確保、大型プロジェクトの取込、先導研究の活性化、周辺環境整備等の取り組みの必要性をまとめられました。

「ミュオンを用いた物質科学の展望」では、竹下聡史氏から KEK のブースター利用施設から J-PARC・MLF・MUSE に代ることでパワーは10倍に増大したが、まだ発展途上であることを紹介され、将来に向けて人材 (学生) の育成や超低速ミュオン等の新たなビームポート、実験法の整備の期待が述べられました。松田恭幸氏からは、「もっと広がり、物構研の世界」というタイトルで、「低エネルギー素粒子物理学」の専門家の立場からミュオン源に関する期待を紹介されました。将来への希望として、「組織がどのように動いているか外部に見せてもらいたい」、「共同利用支援の仕事を正しく評価しよう」というメッセージを残されました。梅垣いづみ氏は燃料電池関連物質や磁石材料においてミュオンの局所磁気プローブとしての特徴を利用した研究成果を紹介され、産業界から見たミュオンビーム利用を明快に講演されると同時に、今後の更なる強度増強や、正/負ミュオンの利用により、まったく新しい世界を切り拓く可能性を示されました。

「陽電子を用いた物質科学の展望」では、永井康介氏から KEK の低速陽電子施設の歴史と現状の紹介の後、特に近年注目されている表面第 1 層だけの情報を与える全反射高速陽電子回折の利用実験を中心に紹介され、最後に更なる 1 桁強度増強計画を紹介されました。和田健氏は低速陽電子回折 (LEPD) の近年の進展を中心にその成果と今後の展望を紹介されました。単に実験結果を紹介するだけでなく、ハードウェアとしての強度増強の取り組みも含めて、表面ホログラフィの展望を述べられました。

「電子加速器の将来展望」では、原田健太郎氏から蓄積リング型光源の将来展望を紹介して頂きました。PF や PF-AR の歴史を紐解きながら、KEK-LS の立ち位置を述べた後に、将来として、リング型光源であっても、レー

ザーと電子ビームとの相互作用を利用し電子バンチを修飾する等のアイデアを用いたコヒーレント放射光の発生も視野に入ってきていることを紹介されました。宮島司氏からは、線型加速器型光源の将来展望を紹介して頂きました。線型加速器の長所・短所を述べた後、世界の状況は高繰り返しが可能となる超伝導加速器による FEL の方向 (LCLSII 計画, Euro-XFEL 等) に移行してきており、日本においてもそのような FEL が必要かどうかについて、研究所の枠にとらわれないで検討する必要性を述べられました。細貝知直氏からは、通常の RF 加速ではなくレーザー航跡場加速による飛躍的な加速勾配の増強による GeV クラスの超小型加速器の開発とその FEL 光源への開発研究の進捗状況を紹介頂きました。現在、1 Hz 程度ですが安定した加速電子を得ることが出来、SPring-8 の SCSS のトンネルを利用して試験加速器の建設が進んでいることを紹介頂きました。

「中性子・ミュオンビームの将来展望」では、三島賢二氏から新しい中性子の発生と利用に関するアイデアに関して、meV 領域の熱中性子だけではなく、neV 領域の超冷中性子や超短パルス keV 領域の中性子の発生とその利用法に関して提案頂きました。米村祐次郎氏からは、10 MW 超絶大強度ハドロン円型加速器の新提案の講演を頂き、10 MW 以上のビーム出力を得るためには、従来の加

速器の考え方では難しく、ハーモニック数跳躍加速と垂直スケーリング FFAG 加速器を組み合わせることで可能性があることを提案されました。

「物構研の将来」では次期物構研所長である小杉信博氏が「大学共同利用機関としての物構研の将来像」と題して講演を行われました。物構研をとりまく組織を表した模式図を掲示され、外部から見ると、「物構研の位置付けが分かりにくく、その理由として物構研は KEK の機構化の流れの中で生まれ、組織が先だった」ためとの分析を語られました。続いて将来像と題した模式図を示され、これからはユーザーに自分たちの研究所だと感じてもらえるように「物質構造科学とは何か」を確立し、コミュニティを作っていくことと、他研究所等との連携の重要性を示されました。

非常に盛りだくさんの半日でしたが、物構研を担う若手研究者の研究動向と危機感、そして将来の施設像を次期所長に語って頂けたことは有意義なシンポジウムであったと考えています。関係の情報は <https://www2.kek.jp/imss/news/2018/topics/0104IMSS20th/> の Web サイトおよび、シンポジウムの発表スライドおよび予稿原稿からなるプロシーディングスは <https://lib-extopc.kek.jp/preprints/PDF/2017/1725/1725011.pdf> のサイトにごさいます。ご興味のある方はダウンロード頂ければ幸いです。