

日本放射光学会 第1回放射光基礎講習会 「先端研究開発ツールとしての放射光利用術」の報告

行事幹事 山本雅貴

1. はじめに

放射光は、物質そのものを研究する物質・材料科学にとって必須の研究ツールであることは言うまでもなく、物質に基礎を置く生命科学、医学、環境科学、エネルギー科学、情報科学など、極めて広い研究領域において重要な位置づけをもつ研究ツールです。日本では、つくばのPhoton Factory、岡崎のUV-SOR、播磨のSPring-8をはじめ多くの放射光源が稼働しており、全国の研究者に開放されています。また、世界では、多くの先進国に放射光施設が多数存在し、国境を越えた研究交流・競争がなされています。

このような状況を背景に、日本放射光学会は放射光という研究ツールを更に進化させ、それを通して放射光科学の最先端研究を高めるとともに、その裾野の拡大による放射光科学の普及を目指して活動を行っています。日本放射光学会では平成21年度の学会行事として、我が国の各放射光施設およびユーザ団体と協力して、放射光ユーザの拡大と、放射光入門者に向けた放射光基礎教育の充実を目的とした放射光基礎講習会を企画しました。

本講習会では、放射光をあらたに利用して研究や開発を始めようとしている学生・研究者が、その特性を理解してそれぞれの研究に放射光の有効活用を図るための基礎知識として、放射光の原理・基盤技術を学習します。さらに、研究ツールとしての放射光の特徴やその応用事例を紹介することにより、他分野の研究者にも放射光利用研究の具体的なアイデアを提供するとともに、放射光科学の最先端の研究事例(トピックス)を知って頂き、放射光に魅力を感じて頂ければと願っています。

本講習会は、4月の第82回評議委員会において執行部の基礎講習会提案を承認後、両宮慶幸会長を委員長とする基礎講習会企画委員会を組織して、具体的な講習会の内容を検討しました。検討のなかで、受講対象を学生として大学の講義のような基礎理論中心にするのか、または企業研究者に向けた具体的な応用事例を主体として紹介するのか。開催時期および期間について、1日のプログラムか2日間もしくはそれ以上にするのかなど様々な議論を重ねました。それらの検討の結果、第1回放射光基礎講習会は、日本放射光学会が中心となり放射光施設・ユーザ団体横断的な講習会として、9月7日(月)に「先端研究開発ツールとしての放射光利用術」として開催することを決定しまし

た。また、その受講対象を、大学・公的研究所の学生・研究者だけではなく、企業研究者を含めた幅広い放射光初心者として、以下のプログラムを決定しました。

日本放射光学会 第1回放射光基礎講習会
「先端研究開発ツールとしての放射光利用術」
プログラム

1. 研究開発ツールとしてのX線領域の光：

放射光の活用

広がる放射光利用	両宮慶幸(会長)
放射光の先端基礎研究への活用	高田昌樹(SPring-8)
産業活用の事例	平井康晴(佐賀LS)

2. 放射光のサイエンス

光の特性—シンクロトロン放射とその特性—

加藤政博(UVSOR)

光のハンドリング

後藤俊治(SPring-8)

光の検出

岸本俊二(KEK-PF)

3. 先端研究への活用法

回折・散乱による測定

村上洋一(KEK-PF)

分光測定から分かること

木村昭夫(広島大)

イメージングの手法

籠島靖(兵庫県立大)

4. 放射光利用研究のトピックス

ナノテクへの放射光利用—機能性ナノ空間の科学—

北川 進(京都大)

2. 基礎講習会報告

基礎講習会は9月7日(月)9:30から終日、東京大学本郷キャンパスの工学部6号館63講義室を会場に開催しました。講習会に向けて、担当講師がそれぞれの専門分野について、初心者向けに基礎的な内容に重点をおいた講義を準備し、その講義資料のなかから重要なページを抜粋して、当日の講習会テキストとして配布しました。また、放射光学会のホームページでの事前申込は75名で、当初予定人数の50名を大幅に上回る参加申込があり、最終的な出席者は68名になりました。開催当日は晴天に恵まれ残暑の中、講習会開始から講義室はほぼ満席で、多くの参加者が熱心に受講しました。

プログラムは、大きく分けて3つの講義部分と利用研究のトピックス紹介により構成した基礎講習会、それに続けて講義内容の理解をより深めるために講師との交流会により構成しました。

まず、基礎講習会の第1部では「研究開発ツールとしてのX線領域の光：放射光の活用」と題して、3名の講師により放射光施設の紹介と、研究開発ツールとして先端研究および産業分野での放射光を利用した研究開発の具体例を紹介しました。1番目の講師として雨宮慶幸会長が、講習会の開催挨拶に続けて「広がる放射光利用」のタイトルで、放射光の特徴と国内外の放射光施設の紹介や放射光利用研究の可能性について講義しました。その後、高田昌樹講師（理研）が「放射光の先端基礎研究への活用-マイクロビーム・時分割構造科学を例として-」と題して、様

々な先端研究分野での利用研究例を紹介して学術研究における放射光の重要性を、また、平井康晴講師（佐賀LS）が「産業活用の事例」と題して、産業界の技術基盤としての放射光の位置づけを解説して、国内の各放射光施設での具体的な産業への応用事例を紹介しました。

第2部は、基礎講習会の要の部分として「放射光のサイエンス」と題して、3名の講師により放射光の発生、ビームライン光学系から実験ステーションでのX線の検出まで、放射光利用の背景にある原理とその基盤技術を講義して、研究開発ツールとして利用している放射光の特徴を学びました。まず、加藤政博講師（UVSOR）により「光の特性—シンクロトロン放射とその特性—」と題して、放射光発生の原理と放射光生成技術、さらには放射光の特徴と今後の展開について講義をしました。その後、後藤俊治講師（JSARI）が「光のハンドリング」のタイトルで、放射光をハンドリングする機器の集合体としてのビームラインを理解するために必要なX線光学の基礎知識と分光器やミラーなどの構成要素を、SPring-8のX線ビームラインを例として解説しました。岸本俊二講師（KEK/PF）は「光の検出」のタイトルで、放射光利用実験では何をどの様に計測するのかに着目して、各利用実験で利用されている検出器の動作原理とその特徴を講義しました。

第3部は、「先端研究への活用法」として、放射光を研究開発ツールとして利用している主要な測定手法について、その測定・解析の原理を紹介して、その結果、何が分かるのかを講義しました。放射光は様々な測定手法に活用されており、全てを紹介することは困難です。そこで、今



写真1 講習会の会場の様子



写真2 第1部の講師陣（雨宮慶幸会長，高田昌樹講師，平井康晴講師）



写真3 第2部の講師陣（加藤政博講師，後藤俊治講師，岸本俊二講師）



写真4 第3部の講師陣（村上洋一講師，木村昭夫講師，箆島靖講師）



写真5 「機能性ナノ空間の科学」について講演する北川進先生



写真6 講師との交流会の様子

回の基礎講習会では、最も一般的に利用されている測定手法として「回折・散乱法」，「分光測定法」と、現在最も注目されている「イメージング法」を解説しました。村上洋一講師（KEK/PF）は「回折・散乱による測定」のタイトルで、新奇物質の機能発現機構解明のための共鳴 X 線散乱法や非共鳴磁気散乱法を中心とした X 線回折の基礎を講義しました。続いて、木村昭夫講師（広島大）は「分光測定から分かること」のタイトルで、放射光分光測定により物質の電子構造を観測して物性発現機構を解明する手法として、光電子分光や内殻吸収分光法をはじめ、様々な分光測定法を実例を交えて紹介しました。箆島靖講師（兵庫県立大）は「イメージングの手法」と題して、軟 X 線領域の吸収コントラストや硬 X 線領域での位相差コントラストを利用したイメージング技術、顕微鏡や CT など各種イメージング法の原理と実際を紹介しました。

基礎講習会の締めくくりとして、最先端放射光利用研究の講演により、放射光の先端研究における重要性を紹介しました。講師には京都大学の北川進先生をお迎えして、「ナノテクへの放射光利用—機能性ナノ空間の科学—」の題名で、遷移金属イオンと有機配位子の組み合わせによる、様々なサイズ・形状のチャンネルを持つ多孔性骨格の構築とその応用研究について講演いただき、その先端研究のなかの構造と機能の解明において放射光が果たしている役割を紹介いただきました。

講習会終了後、講習会の内容への理解をより深めるために、「講師との交流会」を開催しました。交流会では、両宮会長の挨拶と乾杯の後、和やかな雰囲気の中、軽食を取

りながら放射光エキスパートである講師への講義内容や放射光利用研究に関する具体的な質問や、参加者間での意見交換が活発に行われました。

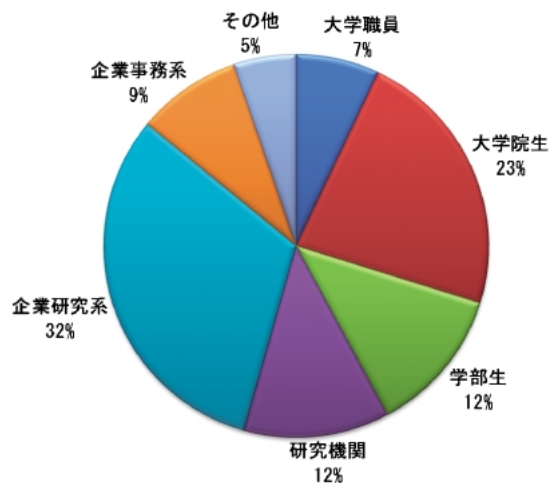
講習会終了後、参加者の皆様からの要望に基づき、講師の先生が講習会で使用したプレゼン資料を、学会ホームページよりダウンロードできるようにしましたので、学会員の皆様も参考にしてください。

3. 参加者アンケート

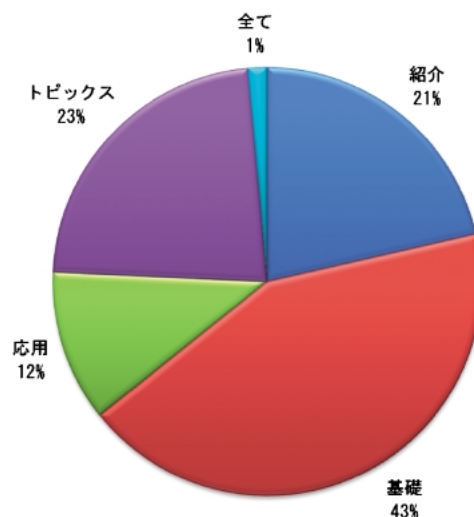
次回以降の基礎講習会開催の参考資料とするため、参加者の皆様にアンケートを実施しました。アンケート内容は大きく分けて「参加者の情報」，「今回の講義内容に関して」，「次回以降の講習会への要望」の3項目です。参加者68名に対して、57名の方から回答があり83%という高い回収率が得られました。以下にアンケートの集計結果とその結果に関する意見をまとめました。

3.1 参加者の情報

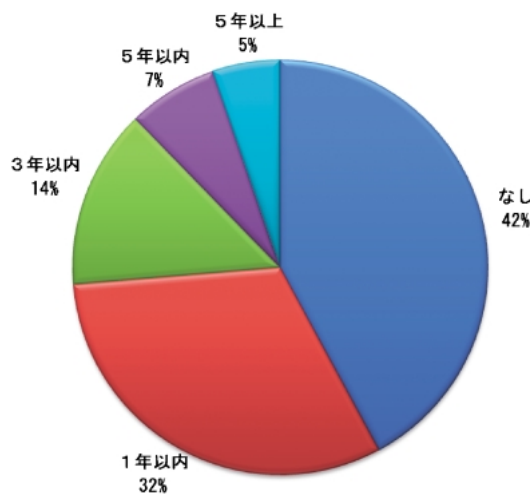
参加者の所属・身分別の分類をグラフ1に示しました。最も参加者が多かったのが、企業研究者で全体の32%、次いで大学院生が23%と、この2つの所属・身分が参加者の半数以上を占めました。この結果から、企業研究者が放射光に対して高い関心を持っていることが分かります。年代別では20代：47%、30代：23%と、参加者は大学学



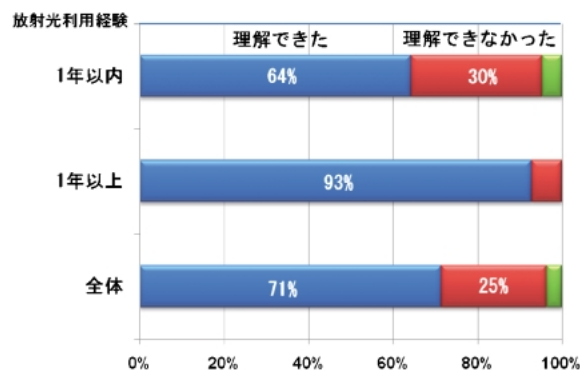
グラフ1 所属・身分



グラフ3 印象に残った内容



グラフ2 放射光利用経験



グラフ4 放射光利用経験別の理解度

部生，大学院生さらに企業研究者のなかでも若手研究者がその大半を占めていたことも分かります。

また，放射光利用に関する経験をグラフ2に示します。未経験が42%，1年以内の経験が32%を占め，参加者の3/4が放射光利用経験1年以内の初心者であり，基礎講習会が受講対象と想定した参加者と合致した結果となりました。

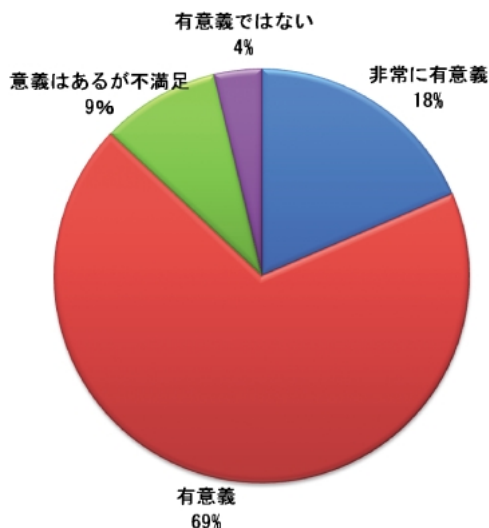
3.2 講義内容に関して

講義・講演内容について，各参加者の印象に残った項目および理解度を調べました。また，講習会のテーマ・内容が適切だったか，また参加して有意義だったかについても質問しました。

アンケートでは，講習会で最も印象に残った（有意義）内容を「放射光の紹介」「放射光の基礎技術」「放射光の応用利用」と「利用研究のトピックス」の4項目から回答を求めました。その結果をグラフ3に示しましたが，「放射光の基礎技術」との回答が43%と最も多く，次いで

「放射光の紹介」と「利用研究のトピックス」がそれぞれ23%，21%でした。この傾向は，参加者の所属や放射光利用経験によらず，ほぼ同じで放射光の原理とその基盤技術への高い関心を示す結果でした。また，企業研究者は他の参加者と比べて「放射光の紹介」と「利用研究のトピックス」への回答が若干高くなりました。

理解度に関する質問では，全体では71%の参加者から「よく理解できた」「おおむね理解できた」の回答が得られました。しかし，グラフ4に示したように放射光利用経験1年以下の初心者に限れば，30%の参加者から「あまり理解できなかった」の回答が寄せられ，初心者にも分かりやすい講義を準備することが今後の課題です。さらに講習会のテーマ・内容が適切だったかの質問に対して，77%の参加者から適切との回答でしたが，残り23%からは変更したほうが良いとの回答がありました。具体的には講義内容について「一部講義内容が重複」「応用よりも基礎の話を中心に」「基礎的な内容・応用的な内容の整理を」，スケジュールでは「内容を詰めすぎ」「時間が短くタイト」，また，企業研究者から「実際の測定の話」等の指摘があり，こ



グラフ5 講習会は有意義だったか

これらの点も今後の検討項目です。

最後に講習会に参加して有意義だったかの質問に対し、「非常に有意義であった」：18%、「有意義であった」：69%と、87%の参加者から有意義であったとの評価が得られました（グラフ5）。

これらのアンケート結果より、一部改善すべき点は見られますが、第1回の基礎講習会は参加者にとって概ね好評であると判断できます。ただし、次回以降は、講義内容を厳選したうえで日程・時間配分にも工夫することが重要です。

3.3 次回以降の講習会への要望

アンケートでは、放射光基礎講習会への要望・意見も自由形式で記入いただきました。以下に寄せられた回答の一部を紹介します。

- 軟X線領域の基礎講習を別途企画してほしい
- プレゼンテーションの内容と配布資料の内容は一致させてほしい
- テキストはパワーポイントではなく文章でしっかりした

ものがほしい。

- 単行本「放射光ビームライン光学技術入門」の内容を講義してほしい
- アンジュレータ、検出器の信号処理について取り上げて欲しい
- XAFS, XPS, SAXS/WAXSの実験装置、アプリケーションを取り上げて欲しい
- XFELの目的・用途を取り上げて欲しい

この様に、講習会の大枠や具体的講義内容について意見や要望が寄せられました。これらの要望・意見は次回以降の放射光基礎講習会の企画立案に反映させて頂きたいと思えます。

4. まとめ

今回の基礎講習会は、はじめての試みでありその企画立案から開催まで、約6ヶ月の準備期間を要しました。当日は、68名の参加者が熱心に講義に耳を傾け、アンケート結果からも大部分の参加者から有意義であったとの回答が得られており、第1回放射光基礎講習会を無事成功裡に開催することができました。しかし、今回は大学・公的研究所の学生・研究者だけでなく、企業研究者を含めた幅広い放射光初心者を受講対象としました。そのため講義が、放射光の原理や要素技術に加え利用研究の紹介まで含む盛りだくさんな内容、かつタイトなスケジュールになり、参加者に大きな負担を掛けことは反省点です。次回の基礎講習会では、今回のアンケート結果を基に、初心者向けの放射光基礎講習会として、対象者をより明確化して放射光の原理や要素技術について講義内容をより厳選かつ充実させたプログラムの立案をお願いしたいと思います。

本講習会開催にあたり、共催いただきました各放射光施設およびユーザ団体の皆様に感謝するとともに、テキスト準備から講習会での講義をご担当いただきました講師の皆様のご協力に深く感謝いたします。最後に受講された皆様が、国際的、学際的、先端的な研究ツールである放射光を今後多いに活用されることを期待しています。