

＜研究会報告＞

SRI2000印象記 (X線分野)

飯田 厚夫 (高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所)

第7回放射光装置技術国際会議は、ドイツのベルリンにおいて8月21日から25日まで開催された。会場は市内の交通の便の良いベルリン工科大学であった。今回はBESSY IIが運転を開始してから2年経ち、研究成果も出始めてきたタイミングに一致しており、実際BESSY II関係者の参加・発表も多く、また2nd Circularのプログラム編成の説明を見ても、その意気込みが感じられるものであった。とは言え、私の主たる興味分野であるX線領域の発表に関しても、講演・ポスターを含めて十分バランスがとれていた。最終的な統計は聞いていないが、リストによると事前登録者は683人、日本からの参加者は約180人(!)であった。日本の放射光フィーバーは依然として高い水準に有るようだ。図1に示すように参加者は年々増加しており、この国際会議も第3世代リングの稼動に伴って、第2の拡大期に到達していることが見て取れる。

プログラムは、3つのパラレルセッションによる講演(含む plenary, invited talk)と2日間(火、木)のポスターセッションにより行われた。講演会場の1つが比較的狭くて立ち見が多く出たこと、約440のポスターが2日間で行われたため、時間的に余裕がなかったことなどが不満といえるが、全体としてはスペース的にも余裕があり、同一のビルディングで行われたことから大きな問題はなかったと思われる。また全般的運営も、ホームページでの登録から始めて発表日も事前に連絡されており、日本的細かさは無いものの、うまく運営されていた。会議の主題とは無関係であるが市内で開催されたので食事が自由にできるなどのメリットもあった。もっとも一部のポスターはかなり暗いところに配置されていたり、事前のアナウンスとは異なった時間帯に実際は割り当てられていたなどという話も聞いたのでまた別の印象を持った参加者もいたと思われる。

さて会議は22のセッション、約115の講演、440のポスターで行われた。Plenary lectureは5件行われた。他の方のレポートとも重複すると思われるがPlenary lecture(1日1件)の感想から述べる。J. Stohr(月)は偏光を使ったLD・MCDなどの研究を紹介し、またH. Ade(火)はNEXAFS Microscopyによる高分子材料の研究を紹介した。両者ともMicroscopyの重要性を強調したものであり、今回の会議の全体の印象を決めたとも言える。CAMDのJ. Hormes(水)は放射光の産業利用を製造

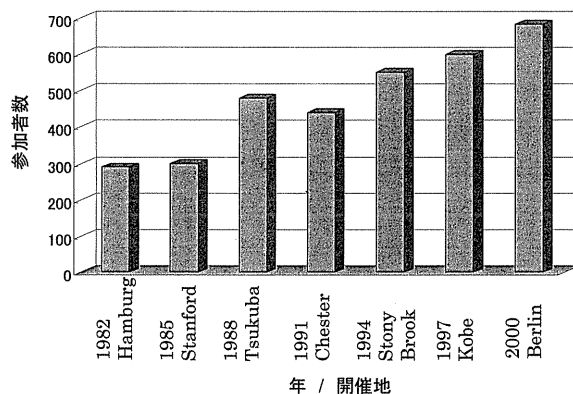


図1 放射光装置技術国際会議参加者数の推移。データは各会議のProceedingsなどから引用。

(LIGAなど)・品質管理・R & Dに分類して紹介したが、全体としてはネガティブな印象を与えるものであった。日本では産業利用がもう少し広く捉えられているように思われるので、状況が異なるような気がする。B. Sonntag(木)は注目を集めているDESYでのSASE原理に基づくVUV-FEL実験の結果を報告した。100 nm領域での特性評価の結果と将来展望が述べられた。次世代光源のセッションやポスターにも関連する仕事はいくつか見られたが(StanfordのLCLSを含む)、必ずしもFEL関連の発表が多かった印象はなかった。しかし光学系や応用研究の発表の中にXFELに言及するものもしばしば見られ、放射光の将来方向の一つとしてFELは確実にインプットされつつあると感じた。まだ非常に漠然としており、またある意味では半信半疑の面もあるが、これまでの放射光科学の進展から見ても流れを作る時期にきているようである。FELのポスターを聞いて次に第3世代の話を知ると一瞬時間が逆転したような感じがしたのは奇妙なことであった。最終日のJ. L. Laclare(金)は主に第3世代リングの各種の問題点を整理して提示した。こちらは現在進行形のリングの話なので、ある意味ではわかりやすかった。Plenary LectureにX線領域の話が無かったと言う声もあるが、X線関係はパラレルセッションの講演にも有り、今回の会議の特徴が出ていたということであろう。

口頭発表、ポスター発表は数が多いので印象に残ったもののみを記す。第3世代リングの本格稼動に伴って、マイクロコピーやマイクロビームあるいはイメージングの

話題が多かったのは、Plenary Lectureにも示されているとおりである。筆者の興味のあるX線マイクロビームではESRF, APS, SPring8から屈折レンズ、ゾーンプレート、集光ミラー、多層膜ミラーによる光学系についての口頭発表があり、ポスターではこれ以外にキャピラリー、非対称反射集光、ピンホール、Bragg-Fresnelレンズなどほぼすべての集光光学系の発表があった。今回はこれまでのキャピラリーに変わって屈折レンズの発表が多く、この光学系の開発が各国で盛んなことが見て取れた。実用的なレベルのものが開発されているが、熱負荷対策や集光ビームの特性向上のための材料や形状の改善が検討されている。特にAristovらによるSiにリソグラフィ技術で形成されたkinofom型の屈折レンズ(回折レンズ?)の写真は精密工学の実感がわくものであった。評価はこれからであろう。ビームライン技術の報告の中でも集光技術は中心的な話題のひとつであった。非球面を曲げ機構で実現する方法が実績を積みつつあるのが印象に残った。非球面ミラーそのものを作製する(まだ難しい)より適応性が高いということであろうか。A. Snigirevはコヒーレンスの観点からマイクロビーム光学系を整理しており、彼の昔の分類法(classicalとnovel)よりは納得できるものであった。

Freundのinvited talkではマイクロビーム光学系を含むX線光学系について広い立場でのreviewを行った。第3世代リングの熱負荷に対する第1光学素子の冷却に関しては、cryogenic cooling(JSRに回顧的レビューが出るほど既に古典的?)や他の方法でほぼ対応しているが、熱特性の良いダイヤモンド結晶の開発とその評価についての報告があった。XFELを視野に入れた開発のように聞こえた。ポスターセッションでも各施設でのダイヤモンド結晶の評価、支持法、実際にインストールした結果などに関して報告があった。これも実用レベルに達している。ポスターではこの他にサジタル集光、水冷方式、傾斜型、熱負荷のX線光学的解析などの発表もありエンジニアリングの努力が続けられている。ミラー性能も確実に進歩しており、slope errorで $1\ \mu\text{rad}$ 、ラフネスで $0.1\ \text{nm}$ が得られているようだ(条件は聞き漏らした)。最近開発されてイオンビームによるポリッシング技術が基板特性の向上に役立つことが報告された。

イメージングも一つのキーワードで、一部はマイクロビーム技術と重なるが、A. Momoseらの位相コントラスト法の視野の拡大の試み、W. LeitenbergerらのX線領域のFTホログラフィ(まだテスト段階)がコヒーレンス利用の観点から取り上げられていた。トモグラフィ関係の開発も進んでおり発表も多かったが、個人的に興味の有る蛍光X線トモグラフィでは(N. Watanabe, A. Simionovici

その他)一部のグループは吸収補正も部分的に取り入れているので、実用化までもう一息というところである。

検出器は私の専門ではないが、第2世代でも第3世代でも検出器の開発は、利用者にとって、今や光源以上に重要な面もある。いろいろの研究グループで魅力的な新しい検出器が開発されている。すぐにでも試してみたいものも多くあった。商品化されているものは、誰にでもアクセスできるメリットはあるが、一方でこれらの商品(例えばX線CCD)は高価であり、研究を進めるためには戦略も重要な要素になってきている。

ポスター発表の中で興味を引いた他の発表も紹介するつもりであったが、スペースが足りなくなるので割愛する。

さて、印象記を書いているとやはり第3世代リングでの装置開発の話題が中心であったことに改めて気づく。Plenaryやinvited talkでは特にその傾向が強いことはもちろん、ポスター発表でもいくつかの分野で見たところ、60-80%が第3世代リング関係者からの発表であった。第3世代リングが立ち上げからユーザー利用に移行しようとする時期であり、この部分が最近のこの会議の拡大傾向を支えているものであることは明らかである。また装置技術という会議のタイトルからこの傾向は自然の流れであろう。しかし第3世代リングの中でも稼働から時間が経つにつれ、発表の重点は装置そのものから方法論に移行してくる傾向が見られるのも興味深い(例えばESRFからの発表)。一方第2世代リングでの装置技術の開発も第3世代ほど華々しくは無いが着実に進んでいる。集光のrefinementや測定装置の改良などにその特徴が見て取れた。筆者がPFのスタッフであるためかもしれないが、ある種のパフォーマンスでは第3世代に引けを取らないかあるいはシステムとしては第3世代を超えているものも少なくないと感じた。

今回は利用研究の発表が非常に少なかった印象で、その意味では装置技術に特化した会議の特徴が出ていた。放射光の本格的利用が始まった初期には利用研究と装置技術とは不可分であったが、多くの利用技術が日常的な解析手法の一つとなりつつある現在では、両者は分離しつつある。私の直接関与している分野以外でどのような成果が実際に上がっているのかは今回の会議からはよくわからなかった。2回前の会議では、利用研究を強調した会議になっていたが、そのため逆に一部に混乱が見られた。どちらの方向に進むのかはわからないし、またこれは施設の建設・稼働のタイミングに依存するものである。その意味でも今回の会議は放射光科学・技術を取り巻く状況を反映した会議であったことは確かである。