

## ◁研究会報告▷

## SRI2000の報告

山本 雅貴 (理化学研究所・播磨研究所・構造生物物理研究室)

2000年8月21日から8月25日まで、7th International Conference on Synchrotron Radiation Instrumentation がドイツのベルリンで開催された。本会議は放射光の装置開発を中心に放射光研究全般についての国際会議で、今回の参加総数は700人規模であった。会場には、ベルリンの旧西側市街の中心に位置するベルリン工科大学が選ばれ、会期中に BESSY II のサイトツアーやベルリン郊外のヴァンゼー湖でのボートツアーでのバンケットが催された。発表内容は放射光に関連することなら加速器から利用研究まで、エネルギー範囲も真空紫外から高エネルギーの X 線まで、多岐にわたっており放射光コミュニティの幅広さを物語る内容だった。今回は、BESSY II をホストとして開催されたもので、当然ながら SPring-8 をホストとして開催した前回に比べて、真空紫外・軟 X 線領域についての発表が活発な印象であった。

会議は毎日、朝一番の基調講演、午前・午後の3カ所の会場による並列の口頭発表、火曜・木曜のポスター発表で構成されていた。発表件数は口頭発表100件ポスター発表435件であった。ただ、ポスター発表ではポスターが貼られないままのスペースが見受けられたのは残念であった。その中から、硬 X 線領域の発表を中心に、筆者の興味により会議の内容について報告したい。

まず、光源のセッションでは、北村 (SPring-8) による日本のお家芸ともいえる真空封止型挿入光源の発表があり、SPring-8 蓄積リングの27 m 長直線に設置を進めている25 m 長の真空封止アンジュレータが最も注目されていた。低エネルギー領域の偏光可変ビームラインでは、佐々木 (ALS) により提案された APPLE-II を光源としたものが多く見られた。また、BESSY-II、MAX-II、SSRC などの低エネルギーの放射光リングでは、超伝導ウィグラーを利用して硬 X 線領域のアプリケーション対応を進めていた。

ビームライン光学系の発表では、A. K. Freund (ESRF) により放射光施設での X 線光学系の現状と今後の展望についての講演があり、Emittance と Brilliance を求めた第三世代光源の高熱負荷光学系も一段落し、Coherence を追求する波面を乱さない光学系への取り組みについて話があった。また、中程度のエネルギー領域でもビームの焦点サイズがミクロンからサブミクロンへと移行し始めており、“microfocusing”にかわり“nanofocusing”が今後の



SRI2000会場

ターゲットとなるの話だった。また、第三世代から第四世代放射光 (FEL) に向けて、合成ダイヤモンドをはじめとする高熱負荷光学素子への要求仕様が高まると同時に、多くの共同研究での成果が必要であると力説された。また、P. Petrashen (SSRL) は、連続的に変化する格子定数をもつ SiGe 結晶を分光素子兼集光素子として利用する発表は興味深かった。マイクロビーム関連の講演では、Freund の講演にもあったように、集光サイズがマイクロオーダーは当たり前で、多くのビームラインでサブミクロンの焦点サイズを達成していた。集光素子としてフレネルゾーンプレート・ブラッグフレネルレンズ・屈折レンズ・キャピラリーなど数多くの光学素子についての報告があり、特定の素子に偏っておらず決定打と呼べるものは見られなかった。また、顕微鏡関連ではマイクロビームを利用した走査型の X 線顕微鏡が数多く見られ、R. Barrett (ESRF) による ESRF ID21 X 線顕微鏡ビームラインではフレネルゾーンプレートを利用して2-8 keV 領域で10 mm の作動距離においてサブミクロンの走査が可能であると報告された。また、目新しいところでは Photoemission electron microscopy (PEEM) による顕微鏡の研究も報告されていた。

イメージング関連では、A. Snigirev (ESRF) が Coherent Imaging のタイトルで、空間コヒーレンスによる位相差コントラストを利用した、イメージングやマイクロトモグラフィーやホログラフィーや干渉計などの紹介があっ

た。また、その例として W. Leitenberger (ESRF) により参照光を球面波としたフーリエ変換ホログラフィーの発表が行われた。石川 (SPring-8) は、SPring-8 の 1 km 長尺ビームラインの立ち上げと、1 km の距離により高度に平行化されたアンジュレタ光を用いた、位相差コントラスト像や高純度合成ダイヤモンドのトポグラフ像を発表して注目された。

タンパク質結晶構造解析関連では、今後の大きな方向性の 1 つとして、ポストゲノムとしての大規模迅速構造解析を目指した構造ゲノミクス関連の発表が見られた。また、本会議のイベント講演として初日の晩にノーベル賞受賞者の R. Huber (Max-Planck-Inst.) により 'Protein crystallography at the interface of chemistry, physics and biology' のタイトルで特別講演が行われた。C. Nave (CLRC Daresbury Lab.) はタンパク質結晶構造解析では、ビームサイズ 0.1 mm, 発散角 1 mrad, エネルギー分解能  $10^{-3}$  (多波長異常分散法  $10^{-4}$ ) の位相空間内のフラックスを最大化することが、測定データ精度を上げるために重要であり、今後増加が予想される巨大分子の微小結晶サンプルには、アンジュレタを光源とすることが最適であるとの事だった。さらに、構造ゲノミクス成功のためには、回折強度測定・解析の自動化が不可欠とのことだった。構造ゲノミクスにむけての第一歩として、DORIS のビームライン BW6 の自動化について D. Kosciesza (Max-Planck-Inst.) が発表した。また、構造ゲノミクスプロジェクトの 1 つとして P. Kuhn (SSRL) は、SSRL, ALS とアメリカ西海岸の構造生物学研究グループによる共同プロジェクトである Joint Center for Structural Genomics の紹介を行った。このプロジェクトでは SSRL は迅速結晶構造解析の部分を担当しており、それに向けてのビームラインの自動化やソフト開発を進めているとのことであった。検出器関連では、E. M. Westbrook (Molecular Biology Consortium) は現在蛋白質結晶構造解析において、最も有効であると考えられているモザイク状 CCD 検出器開祖の一人と

して、同検出器の特質について主にイメージングプレートとの比較により解説した。その中で、モザイク状 CCD 検出器の最大の問題点として大面積化とコスト高による限界をあげて、半導体ピクセル検出器だけでなくレンズ結合型 CCD 検出器の可能性について言及していたのは意外であった。

また、Free Electron Lasers 関連の講演では、B. Sontag (Univ. Hamburg) が、self-amplified spontaneous emission (SASE) による FEL についての講演を行い、DESY (Hamburg) の TESLA プロジェクトの Test Facility において、2 月に 109 nm の波長において SASE を確認したとの報告があり、最終日のホットトピックスでも R. Treuch (HASYLAB) により報告されていた。その講演の中で、最終的には TESLA プロジェクトの長さ 50 km の 500 GeV の電子陽電子衝突型線形加速器を利用して、オングストローム領域での FEL を目指すとの話であった。また、FEL の構造生物学への応用については J. Hajdu (Uppsala Univ. Sweden) らが今夏科学誌 Nature に発表した論文を引用して、 $3.8 \times 10^6$  photons/Å<sup>2</sup> の超高輝度光は、数フェムト秒の単一露出による X 線ダメージから蛋白質分子の構造崩壊をもたらすが、単分子ないしは数個の分子からなるクラスターの散乱限界シュミレーションから数フェムト秒の露出により分子構造が得られる可能性があるとの報告が印象的であった。オングストローム領域の FEL については、SPring-8 の石川の発表の中で、高エネルギー物理学研究所との ÅFEL 共同プロジェクトについて紹介があった。このほかにも、数多くの放射光施設の紹介、ビームラインおよびビームライン機器に関する報告など、数多くの発表が行われていたが紹介はこの程度にとどめておく。

本会議には、放射光という学際的分野をキーワードに多くの分野の研究者・技術者が参加しており、見知らぬ他分野に接し、その研究成果や進歩に少なからず刺激を受けることとなった。