

分光, 顕微法, 時間分解の3要素のうち2要素までならなんとか第2世代でも実行可能かと思われるが, 3つを同時に実行するとなると難しい。

5) G. IceはX線顕微構造解析を環境科学に応用した多様な例を示した。ナノ結晶では一辺40 nmの立体的構造解析が可能であるという。構造解析から物質を同定し, 3次元の空間分布を示した例は, 環境科学上重要な物質に無知である筆者にとっても, いかに放射光が実社会の要請に応えているかを示す好例に見えた。しかも内部の歪みや応力についての情報も3次元的に示しているから, おそらくこの手法は材料科学の分野にも広く適用されるのではないかと, という印象を持った。タンパク質の構造解析について, 研究費を獲得しやすい分野ではないだろうか。しかも, それだけの資金獲得努力は確かにしているようである。実際, テネシー出身のG. Iceが最後にプロナミの腕でギターの弾き語りを行い, ナノ構造解析を賛美する歌を披露したとき, 会場からは嵐のような拍手がわきおこり「CDを出してほしい」などの注文がわき起こった。研究資金獲得のための涙ぐましいまでの努力は我が国においても参考にすべきであろう。

6) 時間分解測定において, 時間分解能を向上し同時にピーク輝度をあげるためにバンチ長を短くする種々の手法が示された。ただし蓄積型のリングでは今のところ数ピコ秒が下限のようである。この場合, 蓄積ビーム寿命が短くなるので, top-up運転が必須になるが, top-up入射運転自身はAPSなど数カ所で実行されている。これは熱負荷を一定にする長所もあり, 世界的流行になるのではないかと印象を持った。

一方, FELやERLでは本質的にサブピコ秒のバンチ長が得られるので, このような時間分解能でどのような研究ができるのか, J. HastingsやB. Bucksbaumから提案があった。またS. GrunerはERLが第3世代光源の研究活動をすべて取扱うことができると言う点でFELとは異なることを強調していたが, 技術的には克服すべき課題が多いように見えた。

7) G. Sawatzkyは固体物理学における放射光の利用について述べたが, 既知の話が多く新鮮みがなかったし, そうかといってそれほど教育的でもなかった。どちらかというと落胆した講演の一つである。悪く考えると, 強相関電子系の研究者は放射光の必要性についてあまりハングリーでないとの誤解を与えるような, あまり熱意を感じとれな

い内容であるとの印象をもったのは筆者だけであろうか。

8) まとめはF. van der Veenが行ったが, 第3世代と第4世代のあいだの世代ギャップをどう埋めるかが主題であった。会議全体のトピックスを要領よくまとめたと思うが, 結論として彼は「すでにギャップは埋まっている」と結論したのは, 本当にそうであろうか, との疑問が残った。私は, ギャップは埋まっていないとの印象を持った参加者の一人である。

最後に, 次回開催が韓国の慶州でおこなわれることがアナウンスされ, 韓国の代表者から挨拶があった。

内容的には以上であるが, 一つの大きな問題は, ロシアや中国からの直接の参加者が米国入国のビザ取得の問題があって, ほとんど皆無に近いことであった。9.11以後の国際情勢の問題は一定程度理解できるが, 今後も米国で国際会議を開催する場合の重大な問題になると思われるので善処を望みたい。そういう事情もあってか, 会議の参加登録者総数とか国別の参加者数も一切発表されなかった。これもSRIとしては異例のことである。したがって, ポスターを含めて全体としては個々の発表は非常にレベルが高いにもかかわらず, なにか盛り上がり欠けた印象を持てしまった。

我が国からの発表も, SPring-8を用いた研究発表を中心に世界の最先端を走るものが多数あった。しかし, ベルリンにおける前回の会議でSPring-8の成果が突出して目立っていたのとは状況が違うようであった。逆に, 筆者はSwiss Light Sourceなど新しい施設からの発表を期待したが, 期待ほど多くはなかったようである。伝統あるこの会議をどのように位置づけるように求心力をもたせるのか, 難しい問題であるが, 「放射光」というだけで人集めができる時代は終わりつつあることを自覚して, 今後の展開をはかることが重要であると思われる。

29日は, 会議とは別にALSまたはSSRLまでのツアーがあって, 私は前者に参加した。5年ぶりであったが, 前回と比べて応用科学重視で大いに変っていた。

最後に, 国際的動向の中で我が国を見ると, 今からでも遅くはないから第3世代の軟X線光源を作ることの重要性を改めて感じた。先行する外国でも, 応用研究に比べて基礎研究は苦戦しており, 遅れてスタートしても追いつける基礎力を我が国のコミュニティは十分に有していると確信した次第である。

SRI2003報告 (X線分野)

石川哲也 (理化学研究所・播磨研究所)

2003年8月25日～29日に第8回 International Conference on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI2003)が, アメリカ合衆国カリフォルニア州サンフランシスコのYerba Buena Art Centerで開催された。今回のホスト施設

はバークレーのAdvanced Light Source (ALS)とスタンフォードのStanford Synchrotron Radiation Laboratory (SSRL)が共同で務め, Conference ChairはALSのHarold PadmoreとSSRLのJo Stohrが共同で務めた。

前回まで恒例となっていた主催者からの発表が今回は無かったため正確な数字ではないが650人程度の参加者があった模様である。前回のベルリンでの会議以降、ドイツとアメリカでX線自由電子レーザー施設建設がはじまり、またX線領域でのERL計画もCHESSで本格的に開始されたので、その辺りが焦点となることは予想していたが、まさにその通りになった。

放射光学会誌編集担当者の予想に反して、会議のプログラムはエネルギー別にはなっておらず、従ってX線分野、VUV-SX分野の報告に重複するところも出てくるかと思う。実際にパラレルセッションでの一方に私と、都立大宮原先生の両方があることも多かったので、二つを合わせても抜け落ちているものがあるが、その点をご容赦いただきたい。

今回のSRIのキーワードを考えてみると、次世代光源、コヒーレンス、超高速現象、ナノビームあたりであろうか。前回のベルリンと較べると、非常にInstrumentation色が強い会議となっており、出来上がった装置を単に利用してデータを出した仕事は、他の学会に行けと言わばかりのプログラム構成が感じられた。事実、主催者によれば、この会議ではabstract段階でのプレスクリーニングを行うことによって、Instrumentationを強調し、一方でAIP conference seriesでの出版が予定されているプロシーディングスは記録性を重視して、うるさい査読を行わない方針が進められたようである。会議の中でも学術雑誌とは異なる基準での査読を行うことが要請されていた。一巡前にアメリカで行われた1994年のSRI(NSLSがホストを務めた)が非常にアプリケーション色の強い会議だったことを思い出すと、同じアメリカでも考え方の違いが明確に出ていて興味深かった。

7月から8月にかけて、アメリカでは放射光関連の会議ラッシュで、7月には東海岸でのGordon Conference on X-Ray Physics、8月初旬にSan DiegoでのSPIE、8月下旬にBerkeleyでSRIのサテライトとして開催された、Coherent Workshop、その後のSRI2003と続き、これに6月にオーストラリアで開催されたImagingの会議を合わせると、5つの会議が連続して行われた。殆ど全ての会議に参加した方も何人かいたようで皆さんお疲れの様子であった。アメリカ国内では、CHESSでのERL計画とStanfordでのLCLS計画に向けて、X線コヒーレンス利用とサブピコ秒パルス利用の話が盛り上がっており、StanfordではLCLSでのショートパルス利用にむけて、ショートパンチ電子ビームをアンジュレータに入れてショートパルスX線を発生させるSPPS(Sub-Picosecond Photon Source)での技術開発を進めている。アメリカでのこの分野に対する意気込みを十二分に感じさせるものであった。SRIの最後にSwiss Light Source所長のvan der Veenが行ったサマリートークは、SRI本体とサテライトのCoherent Workshopを一緒にまとめたものであり、SRIの

みの参加者には掴みにくいところがあったかもしれない。

まず、全体を通してのプログラム構成の概要を紹介しておこう。最初の3日間のプログラムは、午前中に3件のプレナリートーク(1時間)をシングルセッションとし、昼食時をはさんだ2時間のポスターセッションの後2会場に分かれてパラレルに夫々6件のオーラル発表(30分)があり、夕方17:30から19:00まで再びポスターセッションであった。4日目は、午前中シングルセッションでの2件のプレナリートークの後、2会場でのパラレルセッションに移り、昼食時のポスターセッションをはさんで、夫々5件のオーラル発表が入り、16:00からシングルセッションに戻って前述のvan der VeenによるサマリートークとConference ChairsによるClose outがあり、その後ポスターセッションを経て、Conference Banquetに移るという構成になっていた。最終日は、BerkeleyのALSあるいはStanfordのSSRLに見学に出かけるプログラムが組まれていたが、Stanfordの収容可能人数が少なく、かなり多数の希望者が参加できなかったのは残念であった。

初日は、Conference ChairsによるOpeningの後に、光源のセッションが始まった。最初のプレナリートークはElleume(ESRF)が蓄積リング型光源を突き詰めていくとどんな性能が出るかを議論し、次にGruner(CHESS)がCornellで計画されているERLの話をした。パラレルでのオーラルセッションは、光源とビームラインに分かれたが、筆者はずっと光源の会場にいた。ここでは、Tiedtke(DESY)によるDESYでのSASE FELの紹介から始まり、同じくDESYのWeckertがPETRAの放射光利用の話をした。これは、Elleumeの「究極の蓄積リング光源」に近い性能を目指すものであり、また高エネルギー物理用衝突リングを放射光へ転換するプロジェクトでもある。ドイツでは、リニアコライダーよりもX線レーザーを優先させ、また一方で蓄積リング型光源も頑張るという二正面作戦に出ており、放射光関係者の鼻息が荒い。続いてSeddon(Daresbury)がイギリスのERL計画である4GLSを紹介し、次にMerminga(Jefferson Lab)が現在運転されている唯一のERLであるJefferson研究所の赤外領域ERLの紹介を行った。引き続き、新竹(理研)がSPring-8 Compact SASE Source(SCSS)の紹介を行い、最後にByrd(LBL)がCoherent Synchrotron Radiationを用いたTHz光源の話をした。蓄積リング光源、ERL、FELの主要と思われる計画を主催者の観点からピックアップして並べたプログラムであり、最後のTHz光源が最近の小型光源に太刀打ちできるかという疑問を除けば、非常にシャープな関心から作られたプログラムのように感じられた。

2日目のプレナリートークは光源の話の続きとして、Hastin(SSRL)によるLCLSの紹介の後に、Bucksbaum(Michigan州立大学)がERLやFELでのショートパルスを念頭に置いた超高速実験をまとめ、最後に利用関連と

してグルノーブルの J. Fourier 大学の Manceau が環境科学への放射光応用に関するレビューを行った。午後からのパラレルのオーラルセッションでは、マイクロスコピィと時分割計測がテーマとなったが、筆者はマイクロスコピィの会場にいた。最初は Neuhausler (ESRF) による ID21 での Zernike 型位相顕微鏡の紹介で、4 keV で 60 nm の分解能を出している。次は以前 APS にいて現在は XRA-DIA というベンチャーを立ち上げた Yun がゾーンプレートによる高分解能 X 線顕微鏡を紹介し、特にデバイスの 3 次元構造の高分解能トモグラフィは説得力のあるものであった。続いて、Lengeler (Aachen 大学) がベリリウム放物面レンズの現状報告を行い、その中でコンプトン散乱に起因する 10 nm 程度の集光限界があることに言及したのは注目に値する。昼食をはさんでの午後のセッションは、Menk (Trieste) の Diffraction Enhanced Imaging の話からはじまり、Schneider (BESSY II) によるゾーンプレートを用いた高分解能顕微鏡開発、Cloetens (ESRF) の X 線領域での位相コントラストイメージングと KB ミラーを用いた集光ビームによる走査蛍光 X 線顕微鏡の報告と続いたが、いずれも生物試料への応用が強く意識されていた。

3 日目のプレナリートークは利用研究に関する話題であり、Canadian Light Source に移った Sawatzky の Condensed Matter Physics のレビューから始まった。これは、広く薄くという感がないわけでもなかったが、とても網羅的に最近の話題を紹介していた。続く Ice (Oakridge) の話は、最近アメリカではやっているミラー形状を蒸着で制御して円筒面を楕円面にする技術を使った KB ミラーで X 線を集光し、多結晶のひとつひとつのグレインでの回折から物質の二次構造に迫る話を中心になっていた。最後は下村 (原研) が高压物性に関して、インストルメンテーションとサイエンスのバランスのとれたレビューを行った。昼食時のポスターセッションをはさんで午後のパラレルでのオーラルセッションは、挿入光源とオプティクスの 2 会場に分かれたが、筆者はオプティクス会場にいた。そこでは、Cocco (Trieste) が Elettra での小型軟 X 線スペクトロメータを紹介したのに続いて、Shvy'dko (Hamburg 大学) が APS で行った Fabry-Perot 干渉計実験の話をした。以前 PRL で読んだときにも感じたことではあるが、X 線が干渉を起こしている実験の証拠はまったくなく、干渉を起こしていると仮定した場合にエネルギー分解能はマイクロ eV と計算できると解釈するのが順当であろう。次の Kipp (Kiel 大学) によるフォトンシープの話も、以前 Nature で読んだときからあるフレネルゾーンプレートと比較して本当にメリットがあるのかどうかという疑問がもう一つ積然としないうちに終わった。次の Siewert (BESSYII) の話は、現在放射光ミラー

評価に広く使われている LTP (Long Trace Profiler) にオートコリメータを組み合わせる精度を上げる研究開発を紹介していたが、今後の特にコヒーレントエックス線用ミラーの評価ではマイクロステッチング干渉計との比較検討が重要となろう。続く David (SLS) の話はグレーティングをビームスプリッターとして用いたシェアリング干渉計の紹介が中心となっていた。最後の Naulleau (LBL) の話は、筆者のノートに「題名倒れ」と記してあるのみで中身のメモが残っていない。

4 日目のプレナリーセッションは検出器と Hot Topics から各 1 件の講演があった。検出器は Derbyshire (Daresbury) の、Daresbury の検出器開発を中心としたレビューがあり、Hot Topics としては Spence (Arizona 州立大学) の X 線・電子線によるコヒーレント散乱からのイメージングの話があった。午後のパラレルセッションは検出器と Techniques and Hot Topics に分かれたが、筆者は Techniques... の会場にいた。最初の Luning (SSRL) は、コヒーレント軟 X 線の共鳴散乱を用いて磁区構造を見るもので、多分に FEL 利用が意識されていた。次の Rogalev (ESRF) は、ESRF での MCD 計測を紹介したが、この分野での最近のわが国のレベル向上のためか殆ど新しい話はなかった。次の Masciovecchio (Trieste) の UVU Inelastic Scattering は、サイエンスとしての面白さを十分感じさせる内容であったが、テクニカルな面でのフィージビリティがもう一つ判らなかつた。特にレーザーと競合した場合放射光で続ける意義はよく考慮する必要がある。続く Eriksson (Lund) は、MAX IV のラティス設計の話をし、小型リングながら驚異的な低エミッタンスの数値を出していた。実際にどこまで行かかが非常に興味深い。最後の Arthur (SSRL) は、SPPS とそこでの実験の紹介を行った。LCLS でのショートパルス利用に向けての機器開発が順調に進んでいる印象を与えた。この後、休憩をはさんで Summary セッションにはいり、前述のように van der Veen のサマリー、Stohr と Padmore の Close Out と続いた。van der Veen のサマリーは、入念に準備された非常によくできたものであった。尚、次回 (2006 年) の SRI は、韓国の PLS がホストとなり、慶州で開催されることがアナウンスされた。

だらだらと書き連ねてきて、気がつくとも既に与えられたスペースを越えてしまったようである。ポスター発表にも多数の注目すべきものがあつたが、ここでは詳細に触れることは控えたい。オーラルプログラムの構成は、ある意味で放射光科学の現状 (より正確には主催者の現状認識) を反映している。したがって、少なくともアメリカの向かっている方向はそこから読み取れるように思われる。その上 に立って、日本の放射光科学の「ありよう」を真剣に考える時期に来ているように感じられた。