

◁SRI '97サテライト会議報告▷

Satellite Meeting on Crystallographic Application of SR —Time-resolved X-ray Experiments—

雨宮 慶幸 (東京大学・工学部)

SRI '97国際会議のサテライト会議として上記の標題の会議が8月1日・2日にPFにおいて行われた。このサテライト会議の企画に携わった一人として、この会議の概要を報告をします。

昨年8月にシアトルで行われた第17回国際結晶学会議 (IUCr17) で、IUCrの執行部の何人かから、「姫路でのSRI '97の時には、Commission on SRとしてサテライト会議を何か企画してはどうか。」とのアドバイスを受けた。実は、シアトルの会議で私はIUCrのCommission on SRのchairpersonに選ばれた直後だったので、「これは、早速の業務命令だな。」と受け止めた。帰国後、PFの松下さんに相談したところ、積極的な支持を頂き、「放射光の結晶学への応用」という題目でSRI '97のサテライト会議をPFで行うことになった。

しかし、「放射光の結晶学への応用」と言ってもあまりにもカバーする分野が広いので2~3日の会議期間で行うと総花的になってしまう。また、本会議のテーマとの重なりが大きくならないようにプログラムを組む必要がある。どんなテーマに絞ろうかとCommission on SRのメンバー(8人)やPFスタッフと連絡を取りながら思案している内に時間は過ぎ去り、年度を越え4月になってしまった。

ところで、PF-ARの計画は「シングルバンチ、大電流による時間分割実験」をメインテーマに進んでいることもあり、最終的には、松下さんの発案で、“Time-resolved X-ray Experiments”

との副題を付け、テーマを絞ってプログラムを組むことになった。実に、4月中旬のことであった。かくして、2カ月半の準備期間でサテライト会議を準備することになった。

前置きが長くなったが、サテライト会議の参加者は約60名、内、外国人は20数名であった。6つのオーラルセッションとポスターセッションからなり、オーラルセッションの項目は、

- (1) New opportunities for time-resolved experiments (I)
- (2) New opportunities for time-resolved experiments (II)
- (3) Time-resolved small-angle x-ray scattering
- (4) Mössbauer spectroscopy in time domain
- (5) Time-resolved XAFS
- (6) Detectors for time-resolved measurements

である。プログラムを後に添付する。当初、“Time-resolved protein crystallography”セッションも企画したが、依頼した講演者の都合が1人もつかず実現できなかった。しかし、極めて限られた準備期間であった割には、面白い話題を提供してくれる講演者を獲得できたのは、サテライトならではのアドバンテージであった。

1970年代にX線領域の放射光源が出現して以来、そのX線強度の強さを利用した典型的応用テーマとして、“time-resolved”がうたわれてきた。私自身も時間分割X線小角散乱実験、特に、筋肉や溶液散乱のミリ秒オーダーの時間分割実験に関わってきた。ところで、いざプログラムを具

体的に企画してみると、ミリ秒オーダーまたはそれ以上の時間分解能で行われている応用実験の数は必ずしも多くないのである。「何故だろう?」と考えてみた。放射光の強度、輝度が強くなったものの、X線検出器の技術、特に2次元X線検出器の時間分割技術、また、試料の物理的条件を瞬時に変化させる試料回り装置技術がまだまだ十分に開発されていないことが、その大きな要因であろう。X線検出器の開発に多少なりとも関わったきたので、一抹の責任を感じる。プログラムを組んで感じたもう一つのことは、秒～分程度のゆっくりした時間分解能で構造変化を追跡するテーマの中に面白いテーマがいくつもあるということである。また、この辺のテーマをもっと積極的に開拓することの必要性を感じた。すなわち、ミリ秒またはそれ以上の時間分解能を追求するだけが“time-resolved”ではないのだ、ということである。今の装置技術で実現できる時間分割実験テーマをもっと真剣に探求しようという気持ちを強く与えられた。

とは言うものの、高速の時間分解能を目指す話題として一つ紹介しておきたいものがある。それは、フェムト秒レーザーパルス(波長: 800 nm)を線形加速器の電子ビーム(エネルギー: 50 MeV)に直角にあてて、フェムト秒幅のX線パルスを90度トムソン散乱によって作る技術である。これはLBLのグループが行っている。レーザー光と電子ビームを同一直線上で衝突させてX線を得る方法は以前から行われているが、その場合X線パルス幅は電子ビームのパンチ長さで決まってしまう、せいぜい数十ピコ秒程度である。LBLのグループは、レーザー光を細く絞った電子ビームに直角に衝突させることにより、パルス幅300 fsのX線(0.4オングストローム)を作り出している。強度はパルス当たり 10^5 ph/s得られている。これを何に利用するか考えるのは面白い。

ところで、放射光のパルスX線を利用する応

用実験は、現在のところ、メスバウアー分光以外には、TOF (time of flight) 法によるコンプトン電子とX線の同時測定、蛋白質の時分割ラウエ実験の例があるのみである。今後、放射光のパルスX線の応用実験を開拓することの必要性を感じた。

我々は(x, y, z, t)の4次元世界に存在している。従来の結晶学は(x, y, z)の3次元を追求してきたが、やはり最終的には時間軸を入れた4次元空間を追求する方向に進むであろう。そのことを考えると、70年代以来放射光の分野で話題にされてきた“time-resolved”は、古くて新しいテーマであり、これからも放射光利用の大きなテーマであり続けることは確実であろう。また、そのための継続的な装置技術開発の努力が必要である。このサテライト会議がその流れの中で何らかの刺激になったであろうと(自画自賛かも知れないが)信じた。

講演で使用したOHPのコピーをプロシーディングスとしてKEKレポートに出版する予定である。希望者にご連絡いただきたい。

ところで、このサテライト会議がスムーズに開催できたのはco-chairの松下さんはじめ、実行委員(飯田、野村、河田、岸本、渡辺の各氏)、その他のPFスタッフ(鈴木、五十嵐、小菅の各氏ら多数)のco-workと努力の故である。参加者の方を含め、皆様にお礼申し上げます。

August 1 (Friday)

Opening remarks T. Matsushita (PF)

Session on “New opportunities for time-resolved experiments (I)”

T. Irving (APS) “New opportunities for time-resolved biological small-angle scattering at the Advanced Photon Source”.

N. Yagi (JASRI) “Strategy for time-resolved diffraction experiments at SPring-8.”

A. Kwick (ESRF) “Time-resolved diffraction at

ESRF”

Session on “New opportunities for time-resolved experiments (II)”

R. Schoenlein (LBL) “Laser technique for generating femtosecond x-rays at the ALS”

D. Abernathy (ESRF) “Time-resolved x-ray speckle experiments: Using coherent x-rays to measure equilibrium dynamics”

M. Itou (PF) “Three-dimensional momentum density measurement by (X, eX) spectroscopy with a time of flight electron spectrometer”

R. Cernik (Daresbury) “Time-resolved powder diffraction at Daresbury”

Session on “Time-resolved small-angle x-ray scattering”

H. Kihara (Kansai Medical Univ.) “Study on protein folding by stopped-flow x-ray scattering”

S. Suehiro (Kyoto Univ.) “Time-Resolved SAXS Study of Block Copolymers under Shear Deformation”

H. Takahashi (Nagoya Univ.) “Correlation between structural change and thermal event at phase transitions of lipids as revealed by simultaneous differential scanning calorimetry and X-ray diffraction measurements”

August 2 (Saturday)

Session on “Mössbauer spectroscopy in time domain”

T. Mitsui (JASRI) “Mössbauer time spectra of nuclear resonant scattering in the presence of RF magnetic modulation which is synchronized with

SR emission”

V. A. Belyakov (Landau Inst. for Theo. Phys.) “Mössbauer filtration of synchrotron radiation (new ideas)”

E. E. Alp (APS) “Bunch Structure and Detector Requirements for Coherent and Incoherent Nuclear Resonant Scattering Experiments”

Session on “Time-resolved XAFS”

A. Fontaine (ESRF) “Nanosecond-resolved XMCD using dispersive XAS with QWP to flip the photon helicity”

M. Hagelstein (Karlsruhe) “Time-resolved XAS”

B. Tolochko (INP) “Quick beam switching for fast time-resolved XAFS and diffraction”

Session on “Detectors for time-resolved measurements”

S. Kishimoto (PF) “Avalanche photodiode detectors for sub-nanosecond timing measurements”

E. Eikenberry (Princeton Univ.) “A Pixel Array Detector for Microsecond Time-Resolved X-ray Diffraction”

A. Ochi (Tokyo Inst. Tech.) “Development of MicroStrip Gas Chambers as sub-milli-second time-resolved imaging detector”

Y. Amemiya (Univ. of Tokyo) “CCD-based detectors and imaging plate for time-resolved measurements”

G. Rosenbaum (ANL) “A multi-element detector for sub-millisecond time-resolved X-ray diffraction: fast plastic scintillator fiber array with parallel read out”