

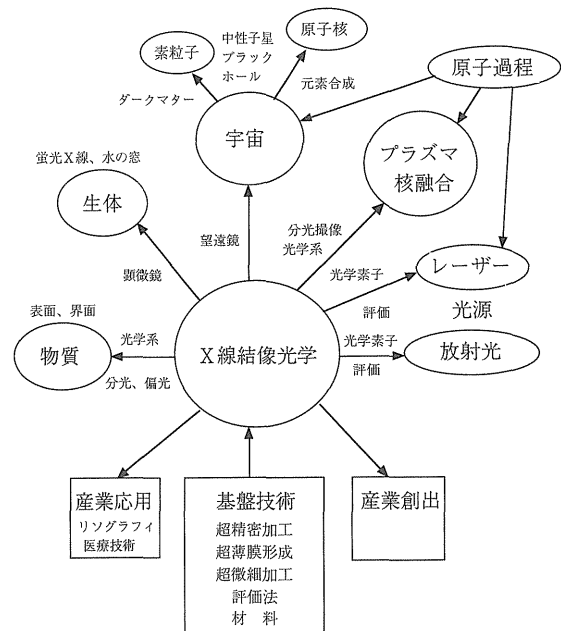
◁研究会報告▷

X線結像光学シンポジウムの報告

山下 広順 (名古屋大学大学院理学研究科)

21世紀に向けてX線結像光学の研究の一層の発展を図るために、本シンポジウムは平成11年12月15日～16日に名古屋国際会議場で主催X線結像光学研究会、後援応用物理学会、日本天文学会、日本放射光学会、レーザー学会、協賛精密工学会東海支部のもとで開催された。開催に当たっては、文部省科学研究費補助金特別推進研究(研究代表者:山下広順)、基盤研究(A)(研究代表者:青木貞雄、山本正樹、渡辺 誠)、科学技術振興事業団戦略的基礎研究(研究代表者:常深 博)の援助を受けた。X線結像光学の研究は、文部省科学研究費重点領域研究(平成元年度～3年度、4年度成果取りまとめ)によって関連する広汎な科学・技術分野の研究者の有機的な連携と産学協力のもとに進められ、平成5年までに4回の「X線結像光学シンポジウム」が開催された。6年間の中断の後、今回は第5回として開催された。この間に、「X線結像光学ニューズレター」を発行し、情報交換に努めるとともに、重点領域研究の成果をもとに大学院生以上を対象とした専門書「X線結像光学」(波岡武、山下広順共編、320頁、4,500円)の執筆が進められ、昨年7月に培風館から出版された。

本シンポジウムは、「X線結像光学が拓く科学と技術—現状と将来展望—」を主題として、エネルギー(波長)領域40eV-100keV(30-0.01nm)における光学・計測技術とそれによる科学研究及びX線結像光学を支える基盤技術に主眼を置いた。即ち、図に示すように、X線結像光学を中心とした多様な科学技術の研究の展開を考えている。2日間の会期を宇宙科学、生体科学と医療技術、物質・材料科学、プラズマ・核融合科学、基盤技術のセッションに分け、31件の講演と41件のポスター発表が行われた。また、アメリカからVan Speybroeck (Smithsonian Astrophysical Observatory) 博士を招待し、昨年7月に打ち上げられたX線天文衛星Chandraについて特別講演をお願いした。期間中には7社からの企業展示があり、初日の夕方に懇親会を開催し、参加者の交流を図った。これまでの慣例にならって、皆様の協力により予稿集を作成した。164名の参加者を得て、予想を上回る盛況であったが、この不景気を反映して、企業関係者は全体の1/4程度にとどまった。しかし、多くの若手研究者の参加とその活発な研究活動には今後の発展に向けて意を強くした。



エネルギー(波長)領域: 40eV~100keV(30~0.01nm)

X線結像光学を中心とした研究の展開

宇宙科学では、X線天文衛星「あすか」による超新星の残骸等及び火星探査機「のぞみ」による地球磁気圏の撮像観測の成果が、X線望遠鏡、撮像型X線検出器と分光法の進捗状況が発表された。生体科学と医療技術では、X線顕微鏡の多様な展開、PF-ARやSPring-8が稼働したことによって硬X線領域での生体観察の大きな進展が話題となった。物質・材料科学では、放射光の偏光特性、マイクロビームあるいはレーザーを併用した物質の表面・界面の構造解析の研究に大きな進展があった。プラズマ・核融合科学では、稼働を始めたLHDプラズマのX線計測、レーザープラズマの高性能X線結像計測、更に、X線レーザーの開発の状況が紹介された。基盤技術では、EUVリソグラフィ技術、X線ホログラフィ等の進展状況、分光素子や検出器の開発、非球面加工・薄膜形成・微細加工・多層膜等について多くの話題が提供された。その中で、生体位相コントラスト撮像やX線屈折レンズの開発が新しい試みとして注目された。また、優れたエネルギー

一分解能 (6 keV で500) をもつ X 線検出器として X 線ポロメーターが開発され、ASTRO-E 衛星 (2000年2月打ち上げ) に搭載されることになった。多くの迫力ある最新の研究成果が発表され、熱心な議論があったが、なるべく多くの方々に講演をお願いしようと思いついたために、質疑の時間が少し短すぎたように感じている。X 線光源については、それぞれの講演の中で触れるにとどめ、時間の都合上、独立したセッションを設けなかった。

これまでのシンポジウムでは軟 X 線領域での研究が中心であったが、光源の開発や基盤技術の進歩によって、硬 X 線領域の研究が大きく進展してきたことが注目される。特に、多層膜スーパーミラーによる集光・結像光学系や位相コントラストの利用は結像光学に新たな展開をもたらすと思われる。科学目的は異なっても、それを達成するための X 線光学・計測技術は共通したものがあつて、互いに有

機的な連携をして研究を進めることが重要であることを再認識した。この学際的なシンポジウムを隔年で開催してはどうかと考えている。これを機に、共同研究や新たなプロジェクト研究が推進されることを期待している。

追記: X 線天文衛星「あすか」(1993年打ち上げ) の後継機と期待されていた ASTRO-E 衛星は本年2月に宇宙科学研究所の M-V ロケットによって打ち上げられましたが、残念ながら1段目ロケットの異常により軌道に投入することができませんでした。21世紀の X 線天文学はアメリカの Chandra 衛星 (1999年7月)、ヨーロッパの XMM-Newton 衛星 (1999年12月) との相補的競合の中で大きな研究成果が期待されていました。現在、関係者による復活の努力が進められています。この場を借りて、皆様のご理解とご支援をお願いする次第です。

＜研究会報告＞

第4回 SR 産業利用関連技術国際会議

千川 純一 (会議企画委員会, 兵庫県立先端科学技術支援センター)

ヨーロッパの科学技術の風土が急変している。基礎科学に専念してきた欧州連合の大型放射光施設 ESRF を昨年10月に訪問、産業利用部門の新設には驚いた。

「だれが産業利用部門を設けたのですか」という質問に、ペトロフ所長は答えられ

「私が設置を決めた。基礎研究だけでは社会へのインパクトが弱い」

ドゥーセ産業利用部門長は企業を訪問し、「放射光で何が出来るか」を説明し、また、企業の要望を聞く運動を展開、現在33社が放射光を利用している。

硬 X 線の利用のため ESRF に出資した13ヶ国 (現在15ヶ国) は、自国の放射光施設を真空紫外・軟 X 線専用にして高輝度化し、新設もすべて真空紫外・軟 X 線専用とした。日本では SPring-8 の完成で PF の硬 X 線の利用を止めるなど全く考えられない、さすがヨーロッパで厳格に棲み分けると感心したものでした。

ところが、今回行ってみると、様子が一変している。ESRF に専用ビームラインをもつスイスは自国に1 GeV 級の真空紫外・軟 X 線用の放射光施設を建設する計画を1990年頃から進めてきたが、それを2.4 GeV に変更し大型化した。ドイツの ANKA も1 GeV から2.5 GeV に変更して完成した。つまり、硬 X 線まで利用できるような波長範囲を広げて産業界の利用と医学応用を自国でできる態勢

にした。

そこで、前記の ESRF の産業利用部門長のドゥーセ博士と ANKA の所長ザイレ博士をお招きし、放射光施設の戦略、最近の成果、現状と将来展望について語ってもらい、国内の研究者に産業利用研究の実例を示していただく国際会議を企画し、産業界での放射光技術の普及と高度化、新分野の発掘を目的として、「第4回放射光産業利用」国際会議が播磨科学公園都市、先端科学技術支援センターで2月18日に開催された。

この会議は、第1回を兵庫県立先端科学技術支援センターが完成した平成5年に「こけらおとし」として開催、その後隔年に、このところ毎年の行事となっている。

産業利用が急増する ESRF

ESRF はフランス、グルノーブルの民間研究所です。なぜ産業利用研究が必要か。その理由は、(1)参加国の政府から要求、(2)SR スタッフの研究を新分野に発展させる、(3)追加収入をはかる。このため新設された調整役 ICO (Industrial Coordinator Office) は明確なビジョンをもって、産業界と内部スタッフとの仲介をし、無駄な競争をさけて、効果的に研究を推進している。

工業的利用の実例としては、製薬のための蛋白結晶構造解析、シリコンウエーハ表面汚染の X 線蛍光分析、材料