

X線結像光学ニューズレター

No.5 1997年1月発行

日米協力事業で訪米して

名古屋大学理学部 国枝秀世

X線光学の日米協力事業でワシントンを訪れたのは、今年の3月末のことです。これは私にとってもう10回目くらいのワシントンでしたが、我々の研究にとって重要な転機となるもので、記憶に残るものでした。

私が最初にワシントンを訪れたのは、はるか昔、1976年の末。雪の中宇宙航空博物館へ行って感激したことを昨日の様に思い出します。この博物館へ20回以上も来ることになるとは思ってもよらないことでした。2回目は1986年、NASAのゴダード研究所でお金を出してくれて、X線望遠鏡の開発を手伝うことになった時でした。それまで2度しか会ったことのないSerlemitsos博士を目指し、ようやくNASAの研究所へたどり着きました。ピストルを下げた黒人の守衛は何を言っているのかさっぱり分からず、挙げ句にSerlemitsos博士への電話に向かって「His English is bad!」と言われる始末でした。それから2年間の滞在の内に、NASAと宇宙研の間で合意が成り立ち、NASAのゴダード研究所と協力して「あすか」衛星搭載用のX線望遠鏡を開発することになった訳です。Space Shuttleへ搭載した同じ方式のX線望遠鏡を一つのステップとして、「あすか」打ち上げ、そしてAstro-E搭載用X線望遠鏡の開発と、この10年間は文字通り、Serlemitsos博士との2人3脚でした（靴は彼は30cm、私は28cm。身長、体重ともほぼ同じ。年齢は17歳上。でもテニスでは完敗）。

今回の訪問は、これまで超（ここはチョーと伸ばして読むのが今のはやりの様ですが）薄い基板で全反射と言う方式を、将来のX線望遠鏡では多層膜スーパーミラーと言う新しい方式にしてはどうかと言う山下先生の一般的な提案を持っての訪問でした。丁度EUVで多層膜反射鏡を用いたロケット実験を成功させたところでもありまた、新しいSputter装置が入り多層膜ができはじめたところで、将来のX線望遠鏡はこれしかないと話しをするだけのつもりででかけられたように思います。山下先生がスーパーミラーの話しを、私がロケットの話しを、NASAのコロキウムで話したところ、相手側がやおら「明日Meetingをしよう」と言い出しました。翌日の会議では、これまで一緒に仕事をしてきたX線グループ以外に γ 線グループが合流して来て、彼らの γ 線気球実験の装置の内、Coded Maskをこの多層膜スーパーミラーに付け替えて気球実験をしないかとの提案が出てきました。焦点面検出器、気球ゴンドラは向こうが提供すると言うことです。我々としてもAstro-Eを控え、実際に観測装置全部を抱えることが難しいと考えていた折りでしたので、早速計画を検討することで合意しました。

この会議から2ヶ月程して行なわれた、特別推進研究のヒアリングでは、調書提出時にはなかったこの計画をその最後の時期にあてはめ、レフェリーへ大きなインパクトを与えられたものと思います。幸い、この特別推進研究は今年で2年目を迎え、気球実験、更にその先、21世紀のX線天文衛星搭載用望遠鏡を視野に置いて、山下先生自ら陣頭に立ち、開発に励む毎日です。

ものごとが進むには、時と人を得ることを今回痛感しました。今回はこれまで親交の深かったNASAゴダード研究所へ、山下先生自ら出向いて頂き、X線のみならずγ線のグループまで巻き込んだ会議が開けたと言うことは誠に時を得たものと感謝しています。それが日本側では特別推進研究のヒアリングに間に合い、アメリカでも少し遅れて気球実験の提案を出すなど、ここまでは順調にことを運んで来られたと思います。これからはいよいよ、Astro-EのFlight品の製作/校正と平行し、気球搭載用反射鏡の製作へ向けて力が試されるところです。3人のスタッフだけですが、15名の大学院生、その他インドからの研究者等も加え、エネルギーに研究を進めて行こうと思っています。その方向付けに重要なチャンスを与えて頂いた、日米協力事業に感謝しながら、ペンを置きたいと思います。

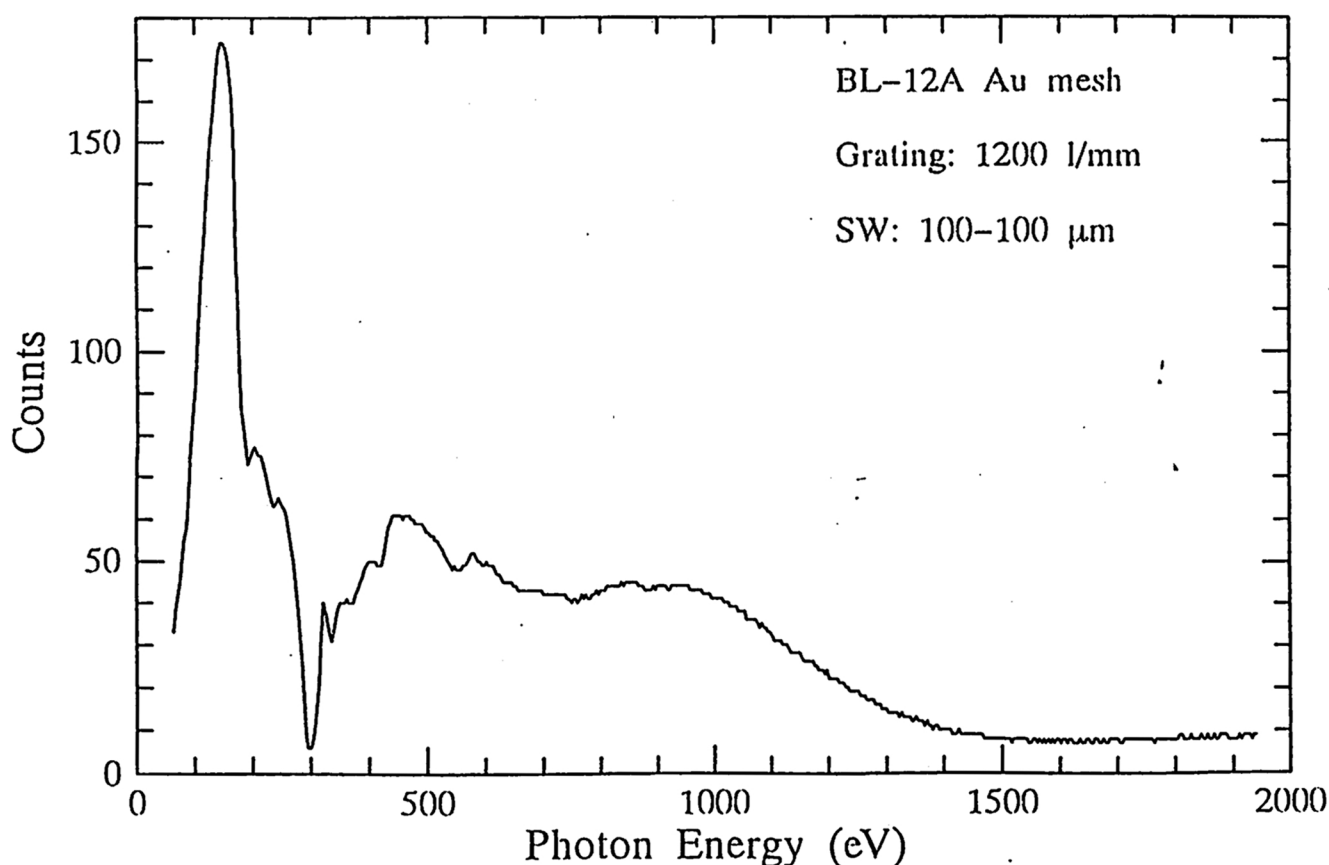
PF・BL-12Aを使ってみて

東北大学科学計測研究所 柳原美広

これまでこの欄では海外の研究所訪問記や紀行文が主として扱われてきたと思う。それが今回は表題にあるような報告文を載せることになった。少し奇異に感じられる読者が居られるかも知れないので、念のために少し説明させていただく。従来、多層膜の評価をPFで実施する場合はBL-11Aを使っていた。しかし、ビームラインのスクラップ&ビルドの一環として今年度(96年)にBL-11Aはグラスホッパー型から不等間隔回折格子を用いた定偏角型分光器に置き換えられ、高分解能、高強度化を目指すことになった。従って、光学素子評価には使いにくくなったのである。一方、隣のBL-12Aでは既にスクラップ&ビルドが実施されており、3年程前には波岡先生が代表の重点領域研究で製作された分光器(前沢教授設計)が設置された。またそのビームラインの後方には、必要に応じて随時光学素子評価を行なうという目的で、光学素子評価装置が配置された。この装置は大きいということもあるが、定住の地ができたことは大きな意味がある。この措置にはPFの理解が大きい。この評価装置は10年程前、PFと日立の共同研究ということで佐藤繁教授(現東北大)が責任者となり、三谷先生(当時大阪市大)が実働グループの責任者として製作されたものである。このような事情で、新しいBL-12Aは実は多層膜関係者にとっても大変縁の深いビームラインなのである。従って、私達のグループが去る12月初めのマシンタイムで使用した経験と評価の結果を報告するのも読者にとって有益であろうと思われるからである。

このビームラインに関しては、代々の担当者の必死の努力にも拘わらず、芳くない噂が流れていた。謂わく、分光器から出たビームは波長スキャンすると動いてしまって使いものにならない、等々である。実はこの噂が気になって、昨夏担当者の宮原先生(現都立大)と分光器の波長掃引機構の改良を行った。しかし、まだこの噂が本当だとすれば、分光器より8 mも下流にある評価装置に光を通すことは、針穴に糸を通すにも等しい無謀な企てである。分光器の光軸調整では様々な難航も予想された。しかし、その心配は結果的には杞憂に終わった。あっけない程簡単に調整が済んでしまったのである。悪い噂の主な原因は分光器の未調整にあったのではなく、後置鏡の光軸調整が不十分な状態でスペクトルが測定されたことによると思われる。マシンタイムという制約の中で、ユーザーがゆとりをもって光軸調整に取り組むのはなかなか難しいことを物語っている。

下に60から2000 eVのエネルギー範囲で測定した分光器の出力スペクトルを示したので参考にしてほしい。これは金メッシュの光電子電流で測定したものである。この時の回折格子は1200本/mm、スリットは100 μm であった。これによれば、1000 eVでも本物の光は十分来ていることを示している。残念ながら、恐れていたビームの動きは事実であった。しかし幸いにしてそれは極めて規則的で、最も恐れていた不規則で再現性の無い動きではなかった。分光器より2.5 m下流にある4象限スリットや3.3 mの所に置いた蛍光体を使っ



てビームの動きを観察した結果、0次から60 eVまでの波長スキャンの間に、分光器の並進運動にほぼ比例してBL-13側へトータルで5 mm移動した。縦分散の分光器から予想された縦方向の動きは意外なことに殆ど現われなかった。ビームサイズはこの辺りで縦横約3 mmであった。一方、評価装置の直前(6.5 m)にも蛍光体等をセットして測定したところ、ビームサイズは横10 mm、縦1 mmで、ビームの動きは上流と同じく水平方向だけに5 mmであった。従って、評価装置で多層膜の評価をするとき、波長スキャンによるスペクトルの測定も難無く実施できた。水平方向にビームが動く原因はいろいろ考えられるが、回折格子駆動機構の倒れ込みが主たる原因と思われる。この問題はPFの1年間のシャットダウンの間に解決されるであろう。ビームサイズからも分かるように、焦点が甘いなど、後置鏡系にも未だ改良の余地がある。実際、1週間後に我々の後に東大の篠原先生がズーム管を使った実験をされているのに出会ったので感想を伺ったら、大分暗いとのことであった。現状では仕方が無いと思われる。しかし、多層膜の評価には現状でも十分使えるというのが今回私達がBL-12Aを使って得た感想である。この他に、評価装置を光軸の周りに回転して多層膜の透過光強度から分光器出射光の直線偏光度を見積もったところ、200 eV近傍で約5 : 1であった。強度を稼ぐために電子軌道面の両側の光を多く取り込んでいるので、偏光度が低いのは止むを得ないことである。

SRI-97のお知らせ

編集部

Synchrotron Radiation Instrumentation の第6回国際会議が来る8月4日から8日まで、姫路市で開催されます。

議論される研究分野は

Light sources and beamline techniques

(Accelerators, Insertion devices, SR beam position monitor, Optics, Microbeam)

Experimental techniques

(Spectroscopy, Diffraction and scattering, Imaging, Detectors, Use of coherent SR beam, Use of high energy SR beam, Use of short bunch(es))

Industrial and medical applications

Next generation SR and sciences

問合せ先は

〒678-12 兵庫県赤穂郡上郡町金出地 高輝度光科学研究センターSRI-97事務局 です。
電話 : 07915-8-0961, FAX : 07915-8-0965, e-mail : sri97@spring8.or.jp .

編集部 東北大学科学計測研究所 軟X線光学計測分野

〒980-77 仙台市青葉区片平2丁目1-1 TEL: 022-217-5376, FAX: 022-217-5379