

◁「海外ビームライン」シリーズ▷

韓国 PLS で実験をして

並河 一道 (東京学芸大学*)

Pohang Light Source (PLS) は、韓国、浦項の Pohang University of Science and Technology (POSTEC) に所属する加速器科学の研究所、Pohang Accelerator Laboratory (PAL) の中にある共同利用放射光実験施設です。浦項は、首都ソウルの南東約400 km に位置する、東海（日本海）に面した工業都市で、Pohang Iron and Steel Company (POSCO) とその関連産業に立脚した、韓国の4つの科学技術の中心地の1つです。PLS は、POSTECH, RIST (Research Institute of Industrial Science and Technology), 他の産業科学研究所とともに浦項郊外の広大な敷地の中にあり、この地の研究複合体の中核になっています。

筆者は2年程前から POSTEC の KiBong Lee 教授と共同研究を行っており、彼が責任者をしている X-ray Scattering Beamline で磁性体多層膜の X 線共鳴磁気散乱の実験を行ってきました。また、最近では Photoemission Beamline で、非線形光学実験用の誘電体多層膜試料の評価を試みています。PLS の簡単な紹介は、本誌 Vol. 12, No 2 に日本原子力研究所の石松直樹博士が行っており、また、奈良先端科学技術大学院大学の橋爪弘雄教授や九州大学の日高昌則助教授など、PLS に詳しい方がおられ、いずれ詳しい紹介もあると思うので、本稿では筆者の見聞と感想を思いつくままに述べることにします。

PLS は、周長280 m ビームエネルギー 2 GeV の電子貯蔵リングで、第三世代軟 X 線高輝度光源として建設された (エミッタンス11.3 nmrad を達成している) ものですが、筆者が今年の7月に実験したときは、2.4 GeV, 140 mA, ライフ30 h 程度で運転されており、硬 X 線高輝度光源としても十分機能していました。図1に示されているように、稼働中のビームラインは現在8本あり、その中の1本がアンジュレーターのビームラインで、残りはベンディングマグネットのビームラインです。また、現在、7本が共用ビームラインとして建設中で、将来的には総計40本の建設を目指しているとのことでした。

筆者が磁性体多層膜の X 線共鳴磁気散乱の実験を行った 3C2 の X-ray Scattering Beamline はベンディングマグネットのビームラインで、トロイダルミラーで試料位置に 1 mm^2 程度に集光し、 10^{10} photon/sec 程度の光束を得、二結晶分光器を用いて、4 keV–12 keV のエネルギー範囲

で $5 \times 10^{-4} (\Delta E/E)$ 程度の分解能を得ています。実験ハッチの中には、写真1のように、Huber の4軸回折計があり、電磁石と冷凍器が備わっており、また、4軸回折計の上流にダイヤモンド移相子が設置されており、磁性体多層膜を試料として X 線共鳴磁気散乱の実験が行えるようになっています。KiBong Lee 教授は、将来アンジュレータービームラインで MCD の実験が行えるように計画を進めていると話しておられました。

筆者は大阪大学のレーザー核融合科学研究センターで、誘電体多層膜を試料にして軟 X 線非線形光学の実験を行っており、実験装置のアライメントを分子科学研究所の UVSOR で、試料の評価を PLS で準備しています。PLS の 2B1 Photoemission Beamline もベンディングマグネットのビームラインで、球面回折格子分光器を備え、20 eV–1230 eV の範囲の VUV・軟 X 線を5つの回折格子で供給しています。このビームラインは光電子分光と磁気円二色性の研究を目的に設計されたものです。写真2には、後ろに光電子分光用のチャンバーが見えているが、その下流側にある磁気円二色性用のチャンバーは見えていません。今年の夏、KiBong Lee 教授が磁気円二色性用の軟 X 線回折計を立ちあげるに際し参加させていただき、誘電体多層膜の評価の予備的な実験を行いました。軟 X 線回折計自体のアライメントに問題があり、低エネルギーの反射率プロファイルの測定はできませんでしたが、高いエネルギーで行った Mo/Si 多層膜の反射率プロファイルの測定はきれいに得られましたので、今後の改良が期待されます。

POSTEC・PAL は、浦項空港から車で20分–30分程度の距離の丘陵地帯にあり、付近には、大学や研究所の他、これらの大学や研究所の教職員のアパートや、POSCO 職員のアパートもあります。共同利用者用の宿泊施設はまだ研究所の敷地内には整備されていませんが、歩いて行ける距離にあるアパートを研究所が借り上げ、共同利用者用に供与しています。食事は PAL の管理棟地階のカフェテリアでもできますが、ほとんどの人が、やはり歩いて行ける距離にある POSTEC の食堂を利用します。POSTEC の食堂は、学生用、教職員用、市民用と3種類ありますが、この順でメニューは豊かになり、値段が高くなります。学部学生は教職員用食堂を利用することはできません。食堂

* 東京学芸大学教育学部 〒184-8501 東京都小金井市貫井北町 4-1-1
TEL 042-329-7481 FAX 042-329-7491 e-mail namikawa@u-gakugei.ac.jp

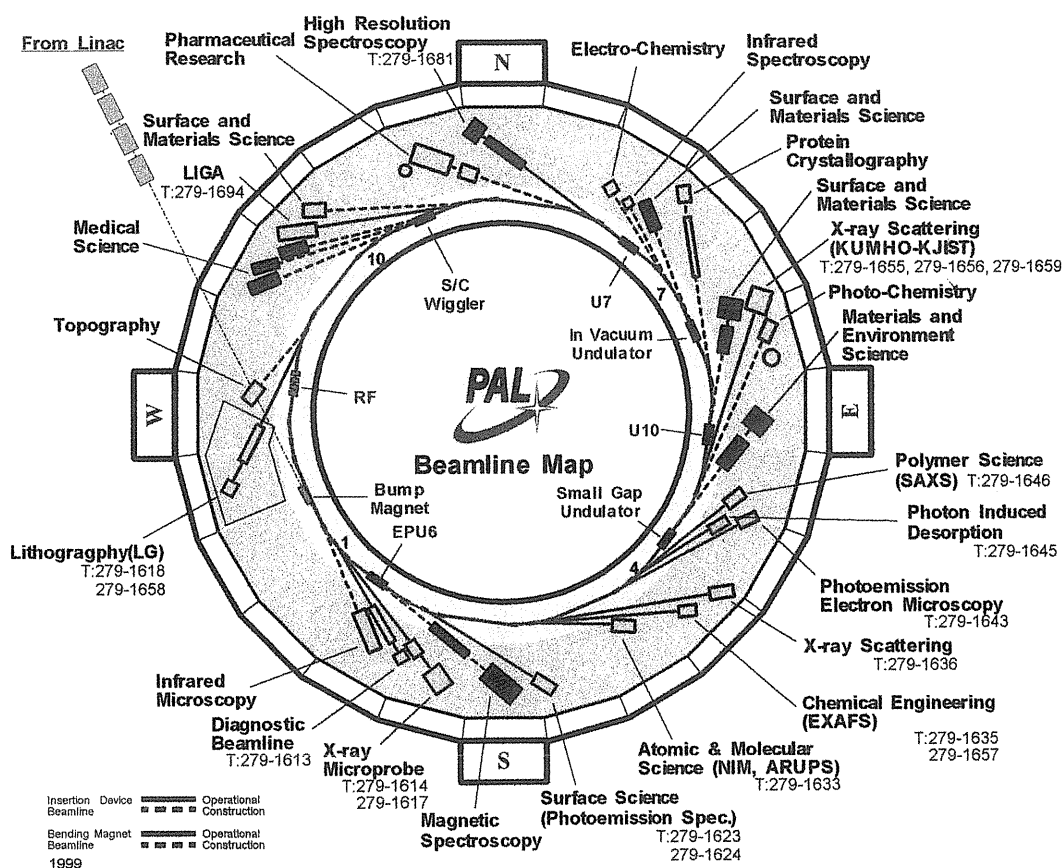


図1 PLSのビームライン (1994-2002)

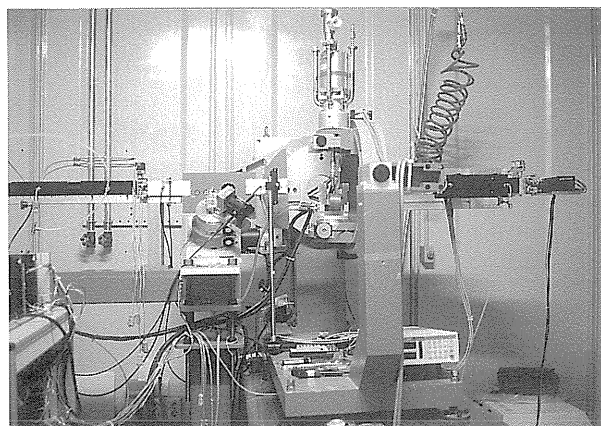


写真1 ビームライン3C2のヘッチ内の回折計

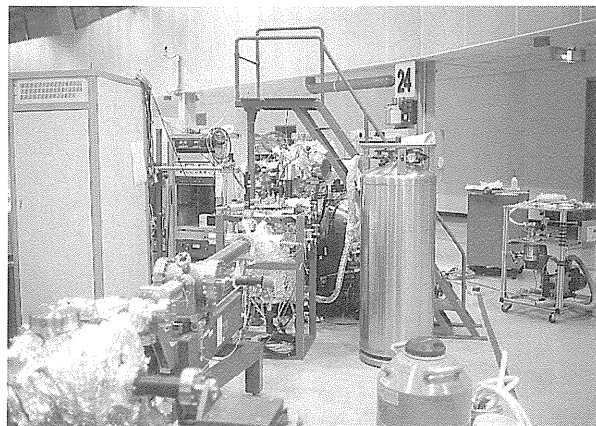


写真2 ビームライン2B1 後方に光電子分光のチャンパーが見える

のあるセンターの中には売店や喫茶室、その他の生活のための施設があります。POSTECは完全寄宿制でセンターの回りには学生の奇宿舍が並んでいます。結婚した学生のための家族アパートもあります。大学院生は教授の研究の手伝いをするかわり、授業料と宿舍費が免除されます。これらの学生に共通するのは、韓国は礼節の国だから年長者に対して礼儀正しいのは予想できるとして、どの学生も極めて意欲的に勉学に取り組んでいます。議論するときの瞳

がキラキラ輝いています。どこかの大学の学生の目とは大違いで、日本は明らかに負けていると思いました。

今回、日本の理化学研究所から移られ、新たにPALの所長になられた Suck Hee BE 教授にお会いし、PLSの発展の方向と問題点を伺う機会を得ました。これまでのPLSの役割は、韓国の科学者・技術者が放射光の利用の価値を認識し、放射光に馴染むことができるようにする、

韓国における放射光科学の普及にあり、施設側で共用ビームラインを建設し利用の機会を提供してきました。PLSは韓国における放射光科学の中核となり、そのまわりに研究集団が形成されることを期待していますが、これまでのやり方だと、共同利用者は自分の実験が終わると帰ってしまい、研究者間の出会いと、それによる刺激が少なく、各々が専門の狭い分野の研究に孤立している点に問題がありました。今後、研究者グループからの提案によって、「優秀ビームライン」とも言うような各々のグループの専用ビームラインを建設し、各々のビームラインが核となって、その回りに研究集団が形成されるようにしたいとのことでした。このような方向で、九州大学との間で共同研究を進めているとの話もありました。「優秀ビームライン」建設の財源は各々の研究グループが持つ場合から施設側で持つ場合まで種々の選択があるとのことでした。また、共用ビームラインの担当者には研究を行い、問題点を改善していくことを期待しているのだが、それができる人が不足している点に問題があることも指摘されました。

筆者は PLS で実験をやっているだけで、韓国についてはほとんど何も知らず、一般的な感想とはとても言えないのですが、日本の大学や研究所と比較してとても感銘をうけたことを紹介しておきたいと思います。POSTEC の学



写真3 PLS 実験ホールへの入口に吊してある標語

生について述べたことは、もちろん POSTEC の教授や PLS の研究者についてもあてはまりますが、ここでは別な所からそれを指摘したいと思います。写真3は、PAL の管理棟から PLS の実験ホールに行く所に吊してある標語ですが、さて、皆さん毎日 ideas をどれだけ語っていますか。筆者は深く反省したものです。