

第 2 回 JASRI-PAL シンポジウム

1. はじめに

標記のシンポジウムが2001年 1月30日と31日の両日、SPring-8 で開催された。第 1 回の JASRI-PAL シンポジウムは1999年12月に Pohang Accelerator Laboratory (PAL) で開催されている。これらの会議は韓国側の放射光分野での日本との協力関係を進めたいという強い希望によって開かれてきたものであるが、日本にとっても最も近い国であり、アジアの中で第 3 世代放射光施設を持っている国の一つとして協力関係を持つことが大切である。PAL 側からは Baik 所長を始め、17名の参加者であった。

2. 初日

PAL 一行が SPring-8 に到着して昼食後、すぐに Opening Session を開くというちょっとタイトなプログラムでシンポジウムは始まった。吉良所長の Opening Remarks があり、続いては菊田副所長から、最近の SPring-8 蓄積リングの性能、運転時間、ユーザー利用など施設の現状についての話の後、幾つかのビームラインでの最近の研究成果についての紹介があった。これに対して、PAL 側からは、ビームラインの責任者である Hwa Shik Youn 氏の講演があった。組織の話から始まり、Linac と蓄積リングで構成される Pohang Light Source (PLS) の性能、運転時間とトラブル、全体のビームラインの紹介などがあった。年間の運転時間が思っていたより長いという印象であった。ユーザータイムは実績で3800時間(2001年の蓄積リング総運転時間は4955時間)を越えているとのことであった。

初日のセッションが終わって休む間もなく、PAL 側の出席者全員を連れてサイト見学に出発した。中央制御室では、加速器の運転とモニターシステムなどについて説明をした。COD、サイクル毎の軌道再現性等についての質問があった。講演の中にも出てくるが、PLS では軌道再現性に苦労しているとの事であった。実験ホールへ移動後、高温構造物性ビームライン (BL04B1), R & D ビームライン (I) (BL47XU), 構造生物学 (I) (BL41XU) で、各担当者らがビームラインの概要と利用研究の成果を説明し、組立調整実験棟では、製作中の挿入光源を前に詳細な説明が行われた。

その日に特別食堂に PAL 側の参加者全員と SPring-8 側の講演者達が集まり Reception が開かれ、研究者同士の友好を深めることが出来た。

3. 第二日目、午前

シンポジウム 2 日目の午前中は、途中でブレイクを挟んで、利用研究に関する講演が 8 件行われた。

鈴木芳生氏は、sputtered-sliced Fresnel zone plate 等の実験的研究を提示して、SPring-8 の BL47XU 並びに BL20XU に於ける X-ray microbeam 及び scanning microscopy の成果を報告した。続いて Hwa Shik Youn 氏は、PLS に於ける X-ray μ -diffraction, hologram, X-ray microscopy の研究成果を紹介して、材料科学, 生命科学, 医療への利用を議論した。

片山芳則氏は、第 3 世代放射光施設が創生する高エネルギー X 線ビームと進展する高圧発生技術との併用の優位性を指摘して、地球, 材料, 物性, 核共鳴等の諸分野に於いて、SPring-8 の BL04B1, BL14B1, BL10XU, BL39XU, BL09XU, BL11XU の各ビームラインが達成した最近の利用研究の成果を報告した。Young Ho Kim 氏 (Gyeongsang National University) は、高圧・高温条件下に於ける Pyrite (FeS_2) 及び Copper Germanate (CuGeO_3) の物性に焦点を合わせて、SSRL (-2), SPring-8 (BL14B1), NSLS (X17C, X17B1) に於いて実施している利用研究とその成果を紹介した。

森山英明氏は、放射光科学に於ける蛋白質構造解析を概観した上で、SPring-8 に於いて蛋白質構造解析実験を実施しているビームライン群 (BL38B1, BL41XU, BL45XU) を例示して、その設備・機能の詳細を述べると共に、利用研究の成果を報告した。Heung-Soo Lee 氏は、PLS に於いて蛋白質構造解析実験に特化して建設されたビームラインに関して、その経緯, 設計概念, 光学系, 試料冷却装置, 検出器, データ収集系の詳細を説明し、整備状況を構造解析の実例を提示して報告した。

田中隆次氏は、In-vacuum undulator 及び soft X-ray undulator を取り上げて、その構造, 特徴, 製作過程, 磁場計測・補正等に関して説明し、先端的な undulator technology を紹介した。Dong-Eon Kim 氏は、PLS に於ける undulator 及び wiggler の設計指針を述べた上で、各挿入光源を磁場, X 線輝度・強度, beam dynamics 等の観点から紹介し現状を報告した。Swiss Light Source に SPring-8 が貸した真空封止 undulator が PLS に来る日を期待して待っていることも述べられた。

4. 第二日目、午後

午後のセッションは加速器がテーマであった。

最初に、SPring-8 蓄積リングのビーム軌道安定化について、田中 均氏が講演を行った。近年、軌道安定化のために 1 つ 1 つ振動の原因を追求して対策を施してきた事例を紹介して、将来的にはサブミクロン領域のビーム安定化を目指している述べた。これに対して、Young-Chan Kim

氏が、真空チェンバや電磁石およびその架台の変形変位によるビーム軌道の変動についてのPLSでの現状についての講演を行った。PLSの大きな問題の1つに入射のエネルギーと蓄積のエネルギーが異なり、入射の前後にいわゆるde-ramping/rampingがある。入射をする2 GeVと蓄積する2.5GeVで電磁石の励磁量が異なるため電磁石磁極の吸引力の違いによる変形量が異なり、このことによる軌道変動が制御出来ていないようである。もちろん、4極電磁石の再現性などの条件も厳しくなるであろう。Rampingに伴う軌道再現性の問題は、Full Energy Injectorを持たない施設にとっては共通の悩みと言っても良い。シンポジウムが終わった後に開かれたバンケットの時にPAL Operation Gr. のリーダー J.Y. Huang 氏に聞いた話では、「Linacは2.3GeVでは運転できるので、蓄積リングを2.3GeVで運転することにすれば解決される問題も多いのだが、・・・。」とのことであった。わずかに0.2GeVの違いだが、高エネルギー側ぎりぎりのハードX線領域の放射光を利用しているユーザーにとっては認めがたいことなのだろうか。

次の講演は佐々木茂樹氏で、SPring-8のBPMシステムについて処理回路系を含めた紹介があった。Sung Joo Park氏の講演は、Linacおよび蓄積リングのビーム診断システム全体の紹介の後、蓄積リングBPMの分解能を向上させるために行ってきた平均化やローパスフィルターの導入について述べた。また、ビーム診断ラインでのビームプロファイルの測定や高精度光BPMの試験などの予定についても紹介した。

中村 剛氏は、挿入光源の増加により Resistive wall impedance が大きくなり、そのためにクロマティシティを+7程度にして運転を行っている現状について報告した。また、single bunch 運転によるパンチ長とエネルギー拡がりの増大、fast ion trapping の観測などについても報告した。Eun-San Kim 氏の講演では、PLSは1999年12月まで、instabilityのために設計の蓄積電流を達成出来なかったが、2000年に行った対策により2 GeVでは450mAまで蓄積出来たとの報告があった。縦方向のcoupled bunch instabilityの対策のために4つの高周波加速空洞の温度を精密に制御して758MHzの高次モードを逃れ、また、ベータチューン、クロマティシティ、フィリングパターンについての調査を綿密に行い、それらを調整することにより、横方向coupled bunch instabilityとion instabilityに対処した等の説明があった。

コーヒブレークの後、大島 隆氏からの講演が行われた。ピックアップ電極のビーム信号と高周波加速空洞のRF信号発生器との位相差を測定してフィードバックを掛けることにより、シンクロトロン振動の振幅を約20dB低下させることに成功した。これによりビーム振動の低減に大きな効果があった。Myung Hwan Chun氏は、PLSの

RFシステムの現状と改善についての紹介をした。PLSの加速空洞は単セルフォトンファクトリータイプのもので4台をリングに設置して、2.0GeVで400mA、2.5GeVで200mAの運転に対応できるようにクライストロンのパワーは240kWである。挿入光源の増加を考えるとパワーが不足しており、段階的にクライストロンを増強し、2007年までには5台目の空洞を設置する計画との事であった。また、安定な運転のためにLow Level RF系を新しいものに置き換えた事も紹介された。

加速器に関する最後のテーマは制御系であった。田中良太郎氏は、SPring-8全ての加速器が1つの制御システムで構築されていることを強調して述べた。また、蓄積リングに関してはコミショニング開始の1997年から、その他の加速器は制御系の統一以来、データベースには膨大な各機器の状態やビームに関する情報などが蓄積されており、何時いかなる時の加速器の状態をも直ちに検索できることが述べられた。最後の講演は、Ji Hwa Kim氏からのものであった。現状のPLS制御系を、信頼性の向上、加速器研究者が簡単に運転データを扱えるようにする等のためにEPICS (Experimental Physics & Industrial Control System)による制御系に順次交換することを考えて行っている開発状況について報告をした。テストベンチで主電磁石電源のコントローラ、BPMの信号処理などを行っており、今後は2002年中にRF、タイミング、真空などの制御を取り込んで、2003年の終わりまでに制御系のUpgradeを完了する予定であるとの事であった。

5. 最後に

Closing Remarksとして、吉良所長は、特に加速器のセッションで議論が盛んであったのが印象的であったとの感想を述べた。PALのBaik所長は、PALで開いた第1回目のシンポジウムではSPring-8から6人の参加であった。今回PALからは倍以上の研究者が参加した。次回、PALで開くシンポジウムには今回の倍の研究者がSPring-8より参加することを期待していると述べ、このシンポジウムを軸に両研究所の協力関係がより緊密になることを切に望んでいる気持ちを表していた。その後、食堂でバンケットが開かれ、シンポジウムでの議論の続きを熱心にする人、今年、日本と韓国の両国で開催されるワールドカップサッカーを話題にするグループなど盛況であった。

加速器部門 大熊 春夫
ビームライン部門 鈴木 昌世