

6 . 国際協力

まえがき

2004年度、研究協力協定においてはPAL（浦項加速器研究所、韓国）と1999年に締結した覚書の5年間の有効期限を迎え、この間に培った有益な経験を基に双方のより一層の効果を期待し、続く5年間の更新を行った。また、特定の共同研究に目的を絞り人材の交流と研究の促進を図るための共同研究契約をCERN（欧州原子核研究機構）と締結し、職員を1年間派遣させている。

その他、継続している主な研究協力の本年度の状況を以下にまとめる。

研究調整部 研究業務課
當眞 一裕

1 . パウル・シェラー研究所（PSI、スイス）

1999年5月に締結されたPSIとの研究協力は、同年11月にSPring-8で開催されたSLS（Swiss Light Source）- SPring-8シンポジウムで具体的な研究協力活動内容が議論され、SLS建設時にはSPring-8から挿入光源導入を含む技術援助がなされた（2001年10月19日、SLS供用開始）。また、高性能検出器開発として、ピクセル検出器技術に関する共同研究の実施が同シンポジウムで合意され、2000年度よりSPring-8側も実質的に開発作業に寄与している。微細素子毎にX線単一光子を計測するピクセル検出器は、次世代の2次元X線画像検出器と位置付けられ、APS、ESRFなど世界各国の放射光施設が注目し、国際的な開発競争が繰り広げられているが、PSIは傑出したピクセル検出器技術を誇り、PILATUS（Pixel Apparatus for the SLS）計画と呼んでいる。PSIとの協力協定は2002年に更新され、活動中心をピクセル検出器開発に置き継続中である。2002年には、汎用単一モジュール（ピクセルサイズ：217 μ m \times 217 μ m、ピクセル数：157 \times 366、有感面積34.1mm \times 79.4mm）が完成し、同年9月にSPring-8にも実機1台が導入されている。また、2003年11月には検出器モジュールを3 \times 6台組み合わせ、有感面積243mm \times 210mm、ピクセル数1,120 \times 967（約1Mピクセル）の通称Pilatus-1Mが完成し、SLS-X06SAビームラインでの評価実験を開始した。

本年度は、SLSにおいてPilatus-1Mを用いたタンパク質結晶構造解析実験へ向けての試験が継続的に実施され、一般的な振動写真法、及び結晶を連続的に回転させて高速フレーム読み出しを行うfine-スライス法の標準データを取得した。特に、fine-スライス法は新しいX線構造解析手

法として注目されているが、解析ソフトウェアが未開発である事が課題となっていた。そこで、SLSではXDSプログラムを改良し、fine-スライス法の解析手法の開発も試みている。一方、SPring-8においても、単一モジュール型検出器を空間的にスキャンさせる方法を用いてBL44B2ビームラインにおいて一連のタンパク質結晶構造解析実験を行い、標準的なタンパク結晶であるリゾチウムの電子密度分布をCCD検出器と遜色ない精度で決定できる事を示した。BL46XUビームラインでは超格子からの微弱反射計測等のR&D実験を行った。BL46XUでは、一般共同利用課題「X線回折による溶接金属急冷凝固組織のin-situ観察技術の開発、研究代表者：住友金属工業 米村光治氏」にも供され、有感面積が34.1mm \times 79.4mm程度ながら十分に実用可能である事が実証された。

同検出器の読み出しチップ（SLS06チップ）は、放射線耐性DMILL CMOS プロセスにより製作したが、結果として約5%の欠陥ピクセルが生じる歩留まりが課題となっていた。本年度は上記の基礎実験と並行して、0.25 μ m CMOS プロセスにとる新しい読み出しチップ（Pilatus-）が設計され、10月に製作工程に入り、12月に第1バッチが届き、欠陥ピクセルが全くなく完璧な動作を確認している。次年度は、Pilatus-による汎用単一モジュールをSPring-8へ導入する予定である。

SLSでは、1次元型マイクロストリップ検出器MYTHEN（Microstrip system for time-resolved experiments）が、SLS-X04SAビームラインで既に実用されている。同検出器は、上記のPILATUS検出器と同じ技術を用いて開発されており、単位モジュールは、1280本のシリコンストリップが50 μ mピッチで形成されている。SLSでは、同モジュールを12台用いて、角度範囲60度、ストリップ数15,000本、角度分解能0.004度、読み出し時間250 μ s時間分割粉末結晶構造解析実験を行っている。SPring-8は、本年度末にこのマイクロストリップ検出器を7台導入した。今後、PILATUS検出器と同様に0.25 μ m CMOSプロセスにとる新しい読み出しチップに改良し、2005年度中の実用を目指している。

ビームライン・技術部門
共通技術開発グループ 検出器チーム
豊川 秀訓

2. 浦項加速器研究所 (PAL、韓国)

挿入光源用永久磁石の電子線照射による減磁試験

挿入光源に用いられている永久磁石の電子線による被爆実験を韓国Pohang Light Source (PLS) とともに5月30日～6月12日に共同で行った。本実験は、PLSの入射用ライナックの電子線 ($E=2.5\text{GeV}$) をクライオスタット内で永久磁石試料に照射、その磁場分布を計測し、減磁の程度を試験するものである。今年度は、クライオ型永久磁石アンジュレータに用いる予定の磁石に関して、液体窒素温度付近での放射線減磁を評価した。低温においては、耐放射線性が極めて向上することがわかった。本実験結果はEPAC2004において発表した。

ビームライン・技術部門

光源・基幹チャンネルグループ 光源チーム

備前 輝彦

3. CCLRCダレスベリー研究所 (DL、英国)

3年間に亘って英国CCLRCダレスベリー研究所と共同で行われてきたマイクロギャップ高速検出器 (RAPID) の開発は、本年度で信号処理回路の開発を終えて、最終的に全システムが2005年3月にSPring-8に搬入された。今後は本システムをBL40B2に設置して小角散乱のユーザー実験に使用する予定である。

共同研究の終了にあたり、検出器システムの引き渡しと共同文書の調印式が行われ、その模様は2005年3月号のJournal of Synchrotron Radiationに掲載された。

利用研究促進部門

生物・医学研究グループ

八木 直人