

## 8 . 国際協力

平成14年度は、現在中国上海でSSRF（上海放射光施設）プロジェクトを進めている上海原子核研究所と、新たに国際協力協定を締結し、人員交流を中心とした協力を進めることとなった。これにより国際協力協定を交わしているのは9つの国または地域の9機関となった。平成14年3月に組織運営に関しての支援を受けるため、9名からなる訪問団の受け入れ要請があったが、SARS（重症急性呼吸器症候群）が猛威をふるい始めていたため、訪問は延期となった。協力を推し進めようとした矢先でもあり、出鼻をくじかれた形となった。

2番目の国際協力協定締結機関であり、平成14年5月に協定期間が終了したスイスのパウル・シェラー研究所とは、契約を延長し、それ以降の3年間も引き続き協力していくこととなった。以下に、主な研究協力の概要をまとめる。

### 1 . パウル・シェラー研究所（PSI、スイス）

「ピクセル検出器の共同開発」は覚書の延長された本年度も研究協力活動の一翼を担い、パウル・シェラー研究所（PSI）に於けるピラタス計画の進展に貢献した。ピクセル検出器は、厚さ300 $\mu$ mのシリコンダイオードセンサーに2次元に配列した微細な読み出し回路を接合して画素化し、高密度・大面積に展開する微細なX線検出器配列を実現する次世代の2次元X線検出器である。読み出し回路は、画素毎に、プリアンプ、シェーパー・アンプ、ディスクリ、15ビットカウンターから構成されている。

ピクセル検出器の特徴は、画素化されたX線検出器が単一X線光子に有感であることから、光子計数型の2次元X線検出器である点にあって、既存のイメージングプレート、CCD素子搭載型X線検出器等とは一線を画す。ピクセル検出器には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、ピラタス計画と呼んでピクセル検出器の実現に邁進している。

同計画では、X線蛋白質結晶構造解析に照準を合わせ、X線受光面積40cm $\times$ 40cm、単位画素サイズ217 $\mu$ m $\times$ 217 $\mu$ m、読み取り速度5ミリ秒のピクセル検出器が開発・製作されている。X線受光面積は60個の独立したモジュールで構成される計画であるが、本年度9月には単一モジュールを用いた評価用ピクセル検出器が共同で製作されSPring-8に導入された。

11月には、同評価用ピクセル検出器の稼動試験がBL46XUに於いて実施され、基本的な動作特性が確認された。さらに、年度末には、日本学術振興会の外国人招聘研究者として、PSIからE.Eikenberry教授をSPring-8に招き、同評価用ピクセル検出器を用いた本邦初の蛋白質結晶構造解析実験がBL38B1で実施された。

今後は、ピクセル検出器を早期にSPring-8に導入して利用技術の先端性を確保するという共同研究の趣旨を尊重し、画素サイズの縮小など同検出器の一層の性能向上が図られる計画である。

### 2 . 浦項加速器研究所（PAL、韓国）

前年度に引き続き、今年度は平成14年7月2日～7月12日、11月17日～11月29日の2回、挿入光源用永久磁石の電子線照射による減磁に関する研究を浦項加速器研究所と共同で行った。この研究の目的は、挿入光源に用いられる永久磁石が放射線に曝された後に、どのように磁場が変化するかを調べることにある。試験は、浦項加速器研究所のライナックからの2.0GeVの電子線を永久磁石に照射し、照射量と磁場変化の関係を計測する方法で行った。1つのサンプルへの照射は、1日2回の加速器への入射時と磁場測定時を除き、ほぼ連続して1日～2日かけて行っている。今回は、ESRFから提供された3種類の実機用磁石列（NdFeBタイプ2種類、Sm<sub>2</sub>Co<sub>17</sub>タイプ1種類）についての照射試験、SPring-8にて使用されているNdFeB磁石の照射前熱処理と減磁の関係を調べる試験が行われた。また、耐放射線性を示すNdFeB磁石が見いだされた。本研究の結果をもとに、高耐放射線性を示すNdFeB磁石は、スイスライトソースの挿入光源用磁石として使用されることが決定された。

### 3 . CCLRCダレスベリー研究所（DL、英国）

平成13年9月、SPring-8にて開催された第1回CCLRC JASRIシンポジウムに引き続き、第2回シンポジウムが、平成14年12月4日と5日の2日間、英国CCLRCダレスベリー研究所にて開催された。日本からは吉良爽所長をはじめ7人が参加し、最新の技術情報や成果についての発表が行われた。以下がそのプログラムである。なお、平成15年度に開催が予定されている第3回シンポジウムは、SPring-8において行われることが合意された。

4<sup>th</sup> December 2002 ( Merrison Lecture Theatre )

## Session One

- 09:30-10:00 John Wood New Role of CCLRC  
 09:30-10:00 Akira Kira Changes that are occurring at SPring-8  
 11:00-11:30 Hywel Price Daresbury Laboratory in national context  
 11:30-12:00 John Helliwell Overview of SRS Science programme

## Session Two

- 14:00-14:30 Naoto Yagi Time Resolved SAXS & SR Detectors  
 14:30-15:00 Norimasa Umesaki Industrial applications at SPring-8  
 15:30-16:00 Bob Cernik Materials Science at DL(new facilities)  
 16:00-16:30 Masaki Takata Powder diffraction experiments at SPring-8  
 16:30-17:00 Gareth Derbyshire Detector Development for the SR

5<sup>th</sup> December 2002 ( Tower Seminar Room )

## Session Three

- 09:30-10:00 Elaine Seddons 4GLS- The Next Source  
 10:00-10:30 Mike Poole 4GLS-The technical Challenges  
 11:00-11:30 Paul Quinn SRS reliability/performance  
 11:30-12:00 Ken'ichi Kato BL02B2 powder diffraction beamline at SPring-8  
 12:00-12:30 Manolis Pantos SR in Cultural Heritage & experience at SPring-8

## Session Four

- 14:00-14:30 Tatzuo Ueki Protein crystallography beamlines of SPring-8  
 14:30-15:00 Masaki Yamamoto Automation of protei crystallography experiments  
 15:00-15:30 Colin Nave An e-Science Resource for High Throughput Protein Crystallography  
 16:00-16:30 Mike Henderson\* Environmental Science programme at SRS  
 16:30-17:00 Samar Hasnain Protein Structures and human disease  
 17:00-17:30 Gareth Jones Super-STEM Facility  
 17:30-18:00 John Wood & Akira Kira Concluding Remarks

第1回シンポジウムにおいて研究者の交流の重要性が議論されたのを受け、平成14年度は以下の4名の研究者の交換研修が行われた。

## JASRI Daresbury研究所

- ・加藤健一 (H14.12、6日間)
- 粉末回折ビームライン (ビームライン6.2)

## CCLRC SPring-8

- ・Günter Grossmann (H14.06、17日間)
- 構造生物学 (BL40B2)
- ・Chiu Tang (H14.10、5日間)
- 粉末結晶構造解析 (BL02B2)
- ・Kan Cheung Cheung (H15.02、15日間)
- 医学・イメージング (BL20B2)

平成13年度に始まった二次元マイクロギャップ検出器の信号処理に関する研究協力は、平成14年度も引き続き行われ、CCLRCダレスベリー研究所で開発された高速二次元マイクロギャップ検出器の読み出し・信号処理回路に関して研究協力を行った。平成14年12月と平成15年3月に、SPring-8から八木直人がダレスベリー研究所に赴き、高速信号処理回路の動作試験を現地スタッフと共同で行った。

## 4. 国立放射光研究センター (NSRC、タイ)

平成12年3月1日に締結された人員交流協定に基づき、平成14年度もNSRCとの間で活発な協力活動が行われた。タイで建設中の放射光施設の性能向上のための技術支援が主な協力である。加速器部門のスタッフ3名が以下の内容、日程でNSRCを訪問し、協力が行われた。

## 4-1 蓄積リング電磁石の再アラインメント (6/23-6/29、松井)

NSRCの蓄積リングは、平成13年12月17日に蓄積に成功。その後調整を続けてきたが、初期のアラインメント (平成12年12月) から最大で4mm程度のレベルの差が生じたため再度アラインメントを行うこととなった。松井の来訪前に、高さ方向の再調整を行った。その後SPring-8から持ち込んだレーザートラッカーを用いて松井とともに水平方向の再調整を行った。

## 4-2 協力打ち合わせ (7/1-7/5、大熊、佐々木)

7月以降の協力についての話し合いを行った。また状況把握のための現地視察を行った。

## 4-3 立ち上げ、運転調整協力 (7/20 - 8/12、佐々木)

前回訪問時の打ち合わせに基づいて、再アラインメント後の立ち上げ調整の時期に加速器の調整に参加し、滞在1週目の終わりに蓄積に成功した。蓄積が可能になったので、蓄積リングの基本的なパラメータの測定が可能となるよう測定方法、機器などの整備を行うよう努力した。なかなか必要な測定感度を得ることができず、滞在中には光電子増倍管で放射光を観測することにより水平方向のベータatronチェーンを測定することができるまでで終わってしまった。

4-4 挿入光源打ち合わせ (11/9-11/15、大熊、理研・北村英男、理研・田中隆次、大阪大・磯山悟朗)

最初の挿入光源の製作受注メーカーであるDanfysik社のエンジニアとの打ち合わせを行った。Danfysik社提示のアンジュレータのフレーム構造に関する議論を行い、NSRC/SPring-8/RIKEN/大阪大の意見を反映した対策をとることとなった。また、真空チェンバに関する基本的な考え方を提示し、Danfysik社でそれに基づいた設計を行うことが確認された。なお、参加者のうち磯山氏はこの打ち合わせの1週間前から滞在しており、ベータトロン関数の測定ほか、加速器の調整などに協力していた。また、ビーム寿命の伸び方について、積分蓄積電荷量との関係から特に悪い状態ではないということを手伝った。

4-5 運転調整協力 (12/8-12/29、佐々木)

12月訪問時には、既に100mA程度までの蓄積に成功していた。ただし、まだビーム寿命が十分でないということで、積分蓄積電流値を増大させるべく焼き出し運転を主体とした運転を行った。チューン測定装置をSPring-8蓄積リングで行っているものと同様の方式にすることにより、測定時間を数分の1以下とすることができた。また、ビームを用いて、四極電磁石の中心が実際にどこにあるかを測定した。滞在中は1台だけしか測定できなかったが、測定したのものに関してはビームの蓄積軌道は当該電磁石の中心軸から4mmほど離れたところにあるということがわかった。

5. 上海原子核研究所 (SINR、中国)

上海に第3世代の中型放射光施設を建設するという計画は大分以前からあったと思われるが、SPring-8が具体的にそれに協力をする事になったきっかけは、2002年2月に上海放射光施設 (SSRF) 所長のProf.Xu一行がSPring-8に一週間程滞り、加速器、挿入光源、ビーラインなどの各グループと意見交換を行った時からと思われる。その後、2002年11月には加速器部門の田中が、6日間上海を訪れ、3.5GeVの中型光源の設計についてのアドバイス、技術コメントなどを行っている。滞在中に講演も2度行っており、SPring-8の最新の加速器高度化の現状などを紹介した。

12月には、SPring-8で開催されたワークショップIWBS2002に参加するために、上海の加速器の責任者であり副所長でもあるProf. Zhao他の3名が来所した。ワークショップ終了後、彼らとのミーティングが持たれ、Prof. Zhaoからは上海放射光施設のこれまでの経過、現状、今後についての説明、2002年~2004年の計画で100MeV Linacの建設が決定した事などが紹介された。加速器に関するcooperation itemsについても議論され、SSRFの提案の内、「Top-up運転」と「RF電子銃の開発」について進めることにした。前者については、SPring-8が来年度の導入を目指して計画を進めており、SSRFもTop-upの導入を検討しているとのことであり、そのknow-howを会得することは有益である。後者については、SSRFではLinacの建設が決定し、SPring-8でもRF電子銃のテストスタンドの拡張を

SPring-8 における国際協力協定

JASRI 調査部編  
2003.1.21

年	H3 1991	H4 1992	H5 1993	H6 1994	H7 1995	H8 1996	H9 1997	H10 1998	H11 1999	H12 2000	H13 2001	H14 2002	H15 2003	
協 力 協 定 等	a. 自然科学研究会/放射光分野における研究者交流、情報交換等 (終了: 磯山氏) 共同チーム												現 在	
	b. 自然科学研究会/放射光分野における研究者交流、情報交換等 (終了: 磯山氏) 共同チーム													
	c. 自然科学研究会/放射光分野における研究者交流、情報交換等 共同チーム													
	d. 自然科学研究会/高輝度X線放射に関する研究者交流、情報交換等 共同チーム													
	e. 自然科学研究会/放射光分野における協力、情報交換等 共同チーム (理研、H8から共同チーム開始)													
	f. 自然科学研究会/加速器基礎研究 (予備内用) に関する研究者交流、情報交換等 共同チーム (理研)													
	1	共同チーム APS、ESRF 及び SPring-8 による協力の基本的枠組みに関する合意書/第3世代大型放射光施設に関する研究者交流、情報交換等 1993.05.19												
	2	JASRI 自然科学研究会-APCST (台湾) との間で実用/放射光研究の協力 1998.12.18												
	3	JASRI パウル・シェラー研究所 PSI (スイス) との間で実用/放射光研究の協力 1999.05.17												(3年間/非自動)
	4	JASRI 高輝度放射研究センター PAL (韓国) との間で実用/放射光研究の協力 1999.10.25												(5年間/非自動)
	5	共同 高輝度放射研究センター PAL (韓国) との間で協力協定/永久磁石の調整に関する研究 2000.01.31												(3年間/非自動)
	6	共同 パウル・シェラー研究所 PSI (スイス) との間で合意書/ミニベールアンジュレータのR&D 2000.10.01												(3年間/非自動)
	7	共同 OCLRC グレスバリー研究所 (英国) との間で合意書/分子生物学及び物理化学分野における協力 2000.12.04												(5年間/非自動)
8	共同 共同 JASRI ESRF (フランス) との間で研究協力協定/放射光研究の協力 2001.12.21												(5年間/非自動)	
9	JASRI OCLRC グレスバリー研究所 (英国) との間で合意書/放射光研究の協力 2001.01.23												(3年間/非自動)	
10	JASRI ANSRP 国立放射光研究センター (タイ) との間で合意書/人員交流を中心とした協力 2001.03.01												(5年間/非自動)	
11	JASRI ドイツ電子シンクロトロン研究所 DESY との間で実用/放射光研究の協力 2001.06.29												(5年間/非自動)	
12	共同 米国エネルギー省 DOE (APS) との間で協定協定/放射光研究の協力 (理研、JASRIは共同研究機関として参加) 2001.06.02												(5年間/非自動)	
13	JASRI SINR 上海放射光施設(SSRF) との間で合意書/人員交流を中心とした協力 2003.01.21												(5年間/非自動)	

進めているので、SSRFの開発した電子銃のテストをSPring-8で行うなどの協力が可能である。また、加速器制御についても協力を進めることにした。

2003年1月21日には、SPring-8とSINR間の人員交流に関する協力協定がSINRにおいて調印された。加速器部門からは大熊が出席し、加速器の最近の高度化、今後の予定などを説明した。この折りに、SSRFの建設予定地であるShanghai Zhangjiang Hi-Tech Parkを見学し、またSINRでは100MeV LinacによるFEL施設の建設場所、加速器コンポーネントR&D（真空チェンバ、電磁石、RF、電子銃など）の見学を行った。両研究所間の協力に関する議論が行われ、加速器に関しては、IWBSの時のcooperation itemsが再度確認された。その他、放射光利用に関する協力も議論された。

その後、RF電子銃などについての協力を進めるため、2003年度のSPring-8側からの訪問などについてお互いに連絡を取り合っている。

企画調査部 調査国際課 松本 亘