

SPring-8 研究開発グループの現状

日本原子力研究所・理化学研究所
大型放射光施設計画推進共同チーム
研究開発グループリーダー 大野 英雄

はじめに

8GeV のエネルギーをもつ電子または陽電子を蓄積し、高いエネルギー領域まで高輝度・高強度の放射光を発生できる性能をもつ大型放射光施設 SPring-8 (Super Photon ring-8GeV) が、日本原子力研究所 (原研) と理化学研究所 (理研) の共同で、平成 9 年度の完成を目指し、兵庫県播磨科学公園都市に建設されている。本計画は、昭和 63 年に本格設計が開始され、施設建設は順調に進展している。

大型放射光施設 SPring-8 の建設は順調に進み、平成 7 年度補正予算により、平成 9 年度に全面供用開始する目途がたった。加速器 (線型加速器、シンクロトロン、蓄積リング) の製作・据付、ビームライン (共同利用ビームライン、原研・理研ビームライン) の設計・製作、建物・設備 (入射系建屋、蓄積リング棟、ユーティリティ他) の建築は、順調に進められている。

1. 加速器系の現状

1.1 線型加速器

線型加速器では、電子入射部、電磁石部、加速管部、加速用高周波源など、機器の製作ならびに据付けがすべて完了した。電子入射部は原研東海に仮据え付けをし、電子ビームを含む性能試験を行い、その性能は目標値を充分満足していることを確認した。その後、解体して線型加速器棟に搬入した。現在、配線配管工事を進めるとともに、平成 8 年 1 月からクライストロンとモジュレータを組合わせた調整試験を開始している。

1.2 シンクロトロン

シンクロトロンの機器製作では、同一品を多量に製作するものについては、まず 1 台を先行製作し、その性能評価を行った後、量産に移行した。平成 7

年 8 月から各磁石の据え付けを開始し、粗据付けならびにレーザを用いた精密アライメントを完了した。8 台の高周波加速空洞のエージングを終了し、据付けを完了した。電磁石電源の製作、据付けを完了した。

1.3 蓄積リング

蓄積リングでは、必要なすべての機器の発注作業は平成 7 年度でほぼ終了した。

電磁石：マシン収納部内への主電磁石 (偏向電磁石 88 台 ; 四極電磁石 480 台 ; 六極電磁石 336 台) の搬入、据付けが終了した。共通架台上への四極、六極電磁石の精密据付け ($\pm 25 \mu m$) が、全体の 75% 程度終了し、偏向電磁石のアライメントもほぼ終了した。

真空：蓄積リングの真空チェンバーの電磁石内への組み込み作業は、全体の約 60% 程度が終了した。組み込み作業の終了した部分の真空ベキング作業は、現在 13 セルが終了し、 10^{-10} torr から 10^{-11} torr の真空度が達成され、システムとしての健全性が確認された。真空チェンバーシステムに使用する機器の単品真空試験は、平成 8 年 3 月頃完了する予定である。

高周波：3 ステーション分の高周波システムの製作および据付け作業が進んでいる。

加速空洞：8 台の空洞が完成し、本年度中に全て完成する予定である。本年 4 月から 8 台の空洞の大電力試験を実施し、終了後、D ステーション部の収納部内に据付けられる。

ビームモニター：288 セットの電子ビームの位置を測定する位置検出器の電気的中心の校正作業、ならびに、シングルパスモードと COD モードに使用する信号処理回路の製作を進めている。

コントロール：蓄積リングの各機器をネット

ワークを通して制御するためのハードおよびソフトの製作が順調に進んでおり、機器制御用ソフトの最初のバージョンが完成しつつある。実機との組み合わせ試験を行い、最終バージョンを製作する。

ビーム制御：加速器の運転に必要なワークステーション上での操作パネルの検討、ならびに電子ビームの制御に必要なソフト開発が、平成9年2月の蓄積リングコミッシングに向けて進んでいる。

2. 利用系の現状

平成7年度の補正予算により、平成9年度までに共同利用ビームライン10計画を完成することとなった。

2.1 挿入光源

平成6年度に発注した6台(標準型真空封止アンジュレータ：4台、軟X線ヘリカルアンジュレータ：1台、楕円偏光ウイグラー：1台)のうち、標準型真空封止アンジュレータの先行機が納入され、磁場調整を終了した。フーリエ変換によって得られた第七高調波の強度は、理想磁場のそれと比較して70%以上であることが確認された。現在、超高真空達成(2×10^{-10} torr以下)のために必要な加熱排気(130)を行っている。真空度を確認後、真空槽を解体し、高温履歴の磁場精度への影響を調べる予定である。この先行機は2月下旬ごろ完成するが、引続き残りの挿入光源の磁場調整を行う。

平成7年度には3台の共同利用ビームライン用挿入光源(標準型真空封止アンジュレータ、真空封止ハイブリッドアンジュレータ、ハの字アンジュレータ)を発注する。前年度6台を発注したので、計9台の挿入光源を平成9年8月までに建設することとなる。

2.2 フロントエンド

平成6年度10基のフロントエンドを発注し、そのうちの1基(X線アンジュレータ用)を先行型として実験ホールにて組立中である。現在、架台の精密据付けを行っており、2月初旬には各真空要素を並べる予定である。SPring-8型フロントエンドの重要なコンセプトは、光源の進化に対応して迅速な要素の交換、再配列が可能となるよう、架台全体を光学レール仕様としたことである。

平成7年度は、上記挿入光源に対応するフロント

エンド3基、フロントエンドの重要要素であるマスク、アプゾーバー、XYスリットを発注する。なお、挿入光源ビームラインには不可欠な高精度光ビーム位置モニターは、現在R&Dを行っている。検出素子としては、極端条件下の半導体として脚光を浴びているCVDダイヤモンドを採用し、物理現象としては光電導を利用している。平成7年秋に、高エネルギー物理学研究所トリスタンMR放射光ビームラインにて試作型の試験を行い、この種のモニターとしては世界初の動作確認を行った。

2.3 輸送チャンネル

共同チームでは、ビームライン検討委員会の答申に基づく併設案に従い、併設各グループの意見を聴きながら、標準的なアンジュレータ及び偏向電磁石X線ビームラインについての輸送チャンネルの概念設計案を作成し、各建設グループに提示、そこでの検討と了解をもとに詳細設計を行った。前年度までに検討が進められていた、標準輸送チャンネルコンポーネント仕様を最終的に確定するとともに、各輸送チャンネルごとの配置を確定した。特殊な輸送チャンネルである、軟X線ビームラインと高エネルギーX線ビームラインに関しては、共同チームと建設グループが協力して個別的な対応がとられた。これらの作業の結果、X線ビームラインコンポーネントに関しては、かねてより計画されていたカタログ化が、高エネルギーX線ビームライン、白色偏向電磁石X線ビームラインのコンポーネントをも含めた形で完了し、今後のビームライン設計作業の高効率化の見通しが立った。輸送チャンネルコンポーネントの発注作業は、大部分がここで完成したカタログに基づいて進められている。これらのコンポーネントのアライメントのための組み立て発注が、平成8年度以降に予定されている。

2.4 光学系・光学素子

標準的なX線分光器については、前年度末にアンジュレータ、偏向電磁石用各1台の試作機の発注作業を完了し、平成8年度初頭に納入される予定である。平成7年度補正予算に対応したビームライン分光器は、標準的なビームラインでは、上記試作機を基本とし、また軟X線ビームライン・高エネルギーX線ビームライン用分光器は、個々に製作仕様を作成する方向で発注作業が進められた。これらも、平

成 8 年度から 9 年度にかけて、順次納入される予定である。

X線ミラーについては、標準ミラー駆動機構の設計開発を平成 7 年度前半に進め、年度後半には全ての駆動機構の発注作業を行った。これらは、ビームライン組み立て時期に合わせて納入される予定である。

光学素子としては、高熱負荷対策として、水冷ピンポスト冷却シリコン、高純度大型ダイヤモンド単結晶の開発研究が進められている。中・低エネルギー X 線領域での反射光学素子として、石英、シリコン単結晶全反射ミラーの設計が終了し、発注作業が進んでいる。また、高エネルギー X 線領域での反射光学素子として、単一周期及び不均一周期人工多層膜が検討されている。コヒーレント光源へ向けての研究開発としては、ブラッグ・フレネル素子や各種干渉計の開発が検討されている。光学素子の加

工・評価のための精密切断装置、精密溝入れ装置、加工評価装置が前年度に発注され、今年度から稼働している。



大野 英雄 OHNO Hideo

昭和 18 年 3 月 29 日生
日本原子力研究所
大型放射光開発研究部長
日本原子力研究所・理化学研究所
大型放射光施設計画推進共同チーム
研究開発グループリーダー
(財)高輝度光科学研究センター
放射光研究所 実験部門 部門長

〒 678-12 兵庫県赤穂郡上郡町金出地 1503-1

TEL 07915-8-0308 FAX 07915-8-0311

昭和 45 年京都大学大学院理学研究科博士課程修了、日本原子力研究所材料研究部次長を経て、現在大型放射光開発研究部長並びに共同チーム研究開発グループリーダー、昭和 50 ~ 51 年アルゴンヌ国立研究所留学、理学博士。イオン性液体(熔融塩)及びガラスの X 線並びに中性子線構造解析の研究に従事。

平成 7 年の主要活動状況

- 1 月 ・ 第 4 回国際アドバイザー会議
・ 77kV の本受電開始
- 3 月 ・ 共同チーム加速器系グループの播磨移転完了
・ 共同利用ビームライン(先行 4 計画分)の製作開始
- 4 月 ・ JASRI の体制整備(研究部門の充実)
・ 入射器系建屋完成
・ 蓄積リング電磁石の据付開始
・ SPring-8 施設一般公開(約 4,000 人が見学)
- 5 月 ・ 線型加速器及びシンクロトロンの据付開始
・ 第 2 回 APS・ESRF・SPring-8 ワークショップ(米・アルゴンヌ)
・ 第 1 次補正予算成立
- 6 月 ・ ビームライン検討委員会からの答申: 共同利用ビームライン 6 計画分
- 9 月 ・ 共同チームと JASRI による SPring-8 計画の推進体制整備
・ 共同チーム利用系グループの播磨移転開始
(平成 8 年 3 月移転完了予定)
- 10 月 ・ 先行ビームラインの挿入光源・基幹チャンネル先行機の播磨搬入
・ 第 2 次補正予算成立
- 11 月 ・ 食堂建設着工
・ 研究交流施設建設着工