

3-2 ビームライン共通部

1. 全体概要

2000年ごろからビームライン建設はひと段落して、本格的な利用期へと移行していたが、昨年にはSPring-8に設置可能な残り13のスペースを埋めるべく、いくつかの新規ビームライン建設の提案が提出された。審査及び予算化の過程を経て、理研ターゲットタンパク (BL32XU)、並びに3つの専用施設ビームラインの建設が決定し、これらについて光源・光学系部門においても基本設計・建設の技術的支援・協力を行った。2007年度中には専用施設設置実行計画が承認され、本格的にビームライン設計と建設が開始された。2009年中の完成を目指し、理研ターゲットタンパク (BL32XU) 並びにフロンティアソフトマター開発産学連合 (BL03XU)、東京大学物質科学アウトステーション (BL07LSU) 及び豊田 (BL33XU) の3本の専用ビームライン建設が進められている。

また、以下に示すように光源・光学系部門のそれぞれのグループ・チームにより既存ビームライン共通部に関する維持管理、高度化開発が継続的に進められた。供用開始10年が過ぎ、ビームライン共通部においても老朽化の問題や予期していなかった障害が散見されるようになり、ビームラインの運転を維持するため、一層の柔軟かつ的確な対応が求められるようになってきている。一方、規格化・標準化により多くのビームラインから保守・高度化に対する共通の有益なデータが収集されつつあり、これらを精査することにより次の10年に向けて効果的な維持管理・高度化の方向性を見出すべき時期にきている。

(後藤 俊治)

2. 挿入光源

2-1 維持管理

(1) イオンポンプ電極部腐食による真空リーク

BL09XU用挿入光源 (以下ID09、他同様) に真空リークが発生し、原因を調査したところ、イオンポンプ電極部が腐食していることが確認された。6台あるイオンポンプ全てで腐食が進んでいるわけではなく、中流付近の1台が特に激しく腐食しており、真空リークの主たる原因となっていることがわかった。当該イオンポンプを交換後、他の挿入光源についても調べたところ、真空リークは確認されないものの、ID22及びID37のイオンポンプ (いずれも1台) でも同様の腐食が始まっていることが確認された。これらのイオンポンプについては使用を控え、状況を監視することとした。

(2) エンコーダ交換

ID15 (リボルバーアンジュレータ) の位相制御用ロータリーエンコーダが放射線によると思われる損傷のために故障した。これは、当該エンコーダがギャップ駆動用エンコーダに比べて、挿入光源上流側で電子ビーム軸に近い位置に設置されており、より放射線量が高い環境下で使用されているためと思われる。直ちに予備品に交換した上で運転を再開した。

(3) 超微小真空リーク

ID19、ID39、ID47等の真空封止型アンジュレータにおいて、10年で 2×10^{-6} Pa程度の真空度悪化が確認されていたが、これらについて対策を実施した。リーク箇所はBPM電極、フランジ、熱電対導入端子などである。基本的にはバックシールを塗布することによりリーク対策を行った。

2-2 新規増設・改造

(1) ID10・ID46交換

BL10XUとBL46XUにおいてより実験に適した光エネルギーが選択できるように、ID10とID46を交換した。これらはそれぞれ周期長32mmの標準型真空封止型アンジュレータ及び周期長24mmのハイブリッド型真空封止型アンジュレータであり、これにより、利用できる光範囲がBL10XUで短波長側、BL46XUで長波長側へとシフトした。

(2) BL23SU用挿入光源改造

従来のAPPLE型ヘリカルアンジュレータの機械駆動による円偏光切換方式の代わりに、BL25SUと同等の方式を採用した光源 (ツインヘリカルアンジュレータ&キッカー電磁石システム) を設置した。但し、周期数を増加し、輝度を増強するために真空封止型アンジュレータを採用し、上流・下流のアンジュレータのヘリシティは固定とした。

2-3 高度化

(1) 新磁場測定システム「SAFALI」の開発

SPring-8では真空封止型アンジュレータが標準型挿入光源として採用されている。これにより、短周期のアンジュレータを設置することが可能となったが、唯一の欠点として、磁石列が真空槽内部に設置されているために、石定盤を利用した従来型磁場測定手法が適用できないということが挙げられる。このため真空封止型アンジュレータの磁場測定は、真空槽設置前に磁石列のみを駆動架台に設置した状態で行うことが一般的であった。この場合、真空槽を設置するためには磁石列を一旦取り外す必要があり、真空槽

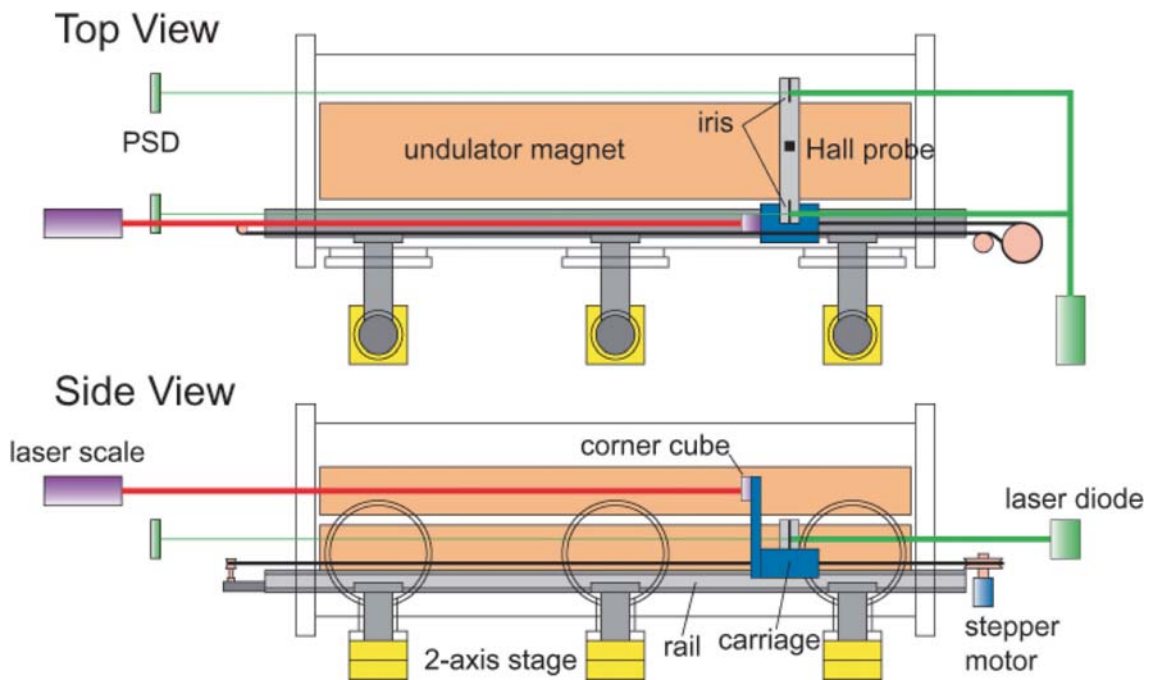


図1 新型磁場測定システム「SAFALI」原理図

設置後に磁石列を再設置した際に磁場性能が劣化する可能性があった。幸い、これまで設置してきたアンジュレータではこの種の問題は生じていない。しかしながら今後、より短周期のアンジュレータを開発していく上で、アンジュレータとして完成した状態での磁場性能を確認することが必要になってくると思われる。このためには真空槽内部に磁石列を設置した状態のまま磁場分布を精度良く測定することが必要である。このような磁場測定のことを「その場磁場測定」と呼ぶが、これを可能にする新しい磁場測定システムを開発した。図1に原理を示す。

真空槽内部に小型のリニアガイドを導入し、これを2軸のリニアステージで支持する。リニアガイドは自重やその他の要因によりたわむため、このままでは精度の良い磁場測定はできない。そこで、ホール素子を長手方向へ駆動している間の水平・垂直方向の位置変動を、外部から可視レーザーを導入することによって検知し、リニアステージにて動的なフィードバックを実施することによりホール素子が常にアンジュレータ磁場の中心を走査するような仕組みを導入した。位置を検知するためにホール素子モジュールに2つのアイリスを取り付け、得られる2つのレーザースポットの位置変動を下流側に設置された半導体位置検出器にて検知する。ホール素子の位置変動はこれらの平均値として測定される。なお、同システムはSelf-Aligned Field Analyzer with Laser Instrumentationから「SAFALI」と呼ばれている。

(2) 門型架台の開発

上記で述べた新しい磁場測定システム「SAFALI」を応用し、挿入光源建設のコスト削減のための新しい概念に基づく駆動架台の検討を行った。従来の駆動架台は磁石の吸引力負荷を片側の支柱で支える、いわゆるC型構造をしており、この構造では従来型磁場測定が可能のように、側面から磁石列へ自由にアクセスできるようになっている。機械の剛性や設計の容易さという観点から考えると、ビーム軸をまたいで両側の支柱で負荷を支える、いわゆる門型構造の方が優れているのは明らかであるが、磁場測定の問題から採用されてこなかった。しかしながらSAFALI法を利用することにより磁場測定の問題が解決される見通しが立ったため、門型構造に基づく新型の駆動架台を設計し、1.5m長の駆動架台を開発した。また、従来のボールネジによる駆動方法の代わりに、規格品のジャッキを利用した方法を採用し、コスト及び納期の削減をはかった。現在、リニアゲージを用いてギャップ駆動精度や設定精度など、またウェイトによる負荷試験などを行っている。

(田中 隆次)

3. フロントエンド

3-1 新規増設・改造

(1) 新規増設フロントエンドの設計

今年度より、BL07LSU、BL32XU、BL33XU建設に向けたフロントエンドの設計を開始した。光源仕様を検討した

結果、BL32XU及びBL33XUのフロントエンドは標準型で対応可能であることが確認できた。30m長直線部に設置されるBL07LSUは特殊光源（水平・垂直8の字アンジュレータ）であり、最大8台の挿入光源が設置されると全放射パワーが40kW以上になる。フロントエンドには、この最終的な熱負荷及びパワー分布を処理できるような設計が求められる。全放射パワーは大きいものの、フロントエンド入口における実効的パワー密度のピーク値は、標準真空封止型アンジュレータの約1/4程度であることから、アブソーバの上流に固定マスクを2連設置することで対応する。後段の固定マスクは15kW以上の熱負荷を1台で処理する必要があるためFEM解析を用いた最適形状設計を行い、最高温度（約120℃）、最大相当応力（約100MPa）とも許容範囲内であることを確認した。3本のフロントエンドとも来年度建設予定である。

(2) ビームライン改造-1 (BL23SU)

光源が真空封止型ツインヘリカルアンジュレータに交換されたことに伴いパワーが増大し、かつ空間分布が軸外に大きく広がったため、フロントエンドの上流機器の改造を夏期長期運転停止期間中に行った。具体的には、前置マスクから固定マスクまでの配管口径をICF70からICF114に、さらに処理すべき熱負荷が増大した（最大熱負荷12.3kW）固定マスクをGlidCop製に変えて再設計した。

(3) ビームライン改造-2 (BL10XU)

光源が従来BL46XUに入っていた短周期ハイブリッド型アンジュレータと交換されたことに伴い、フロントエンド高熱負荷機器の改造を年度末運転停止期間中に行った。BL10XUではID Gapを6mmまで閉めることから、全放射パワー、最大パワー密度とも標準真空封止型アンジュレータの1.5倍以上になる。そのため、熱的限界調査が為されていない体積発熱型技術を用いた前置スリットをGlidCop製可動マスクに、XYスリットを、斜入射角度を浅くした特型に変更した。本設計には、従来進めてきたGlidCopの熱的限界調査の成果を反映させている。なお、両機器の光軸調整についても停止明けのビーム調整時に実施した。

3-2 高度化

(1) GlidCop製高熱負荷機器の熱的限界調査

GlidCopは無酸素銅とほぼ等しい良好な熱的特性を有しながら、高温強度特性にも優れたアルミナ分散強化銅であり、高熱負荷機器の材料として広く使われている。SPRing-8/フロントエンドでも、マスク、アブソーバ、XYスリット等の材料として、最大パワー密度1kW/mm²（直入射換算）以上の強烈な熱負荷に耐えている。従来、設計条件として最大相当応力が材料の降伏点を超えないことを指標としていたが、短周期型アンジュレータ、クライオ型永久磁石アンジュレータ等に代表される光源の高出力化に対応するためには、塑性変形域での仕様も視野に入れ

た熱的限界を定量的に把握することが必要となってきた。前年度において、GlidCopの低サイクル疲労試験結果を基に、真空中における任意の温度での全歪み範囲と破損回数との関係（ $\Delta\epsilon_i - N_f$ ）を一般数式化するとともに、低サイクル疲労破壊が期待できるように設計された特殊な試験片に電子ビームを照射し、クラック発生から破壊に至るプロセスを観察して破損繰り返し数を求めた。今年度は、本試験片をモデル化したFEMによる弾塑性解析を実施し、各熱負荷条件における繰り返し応力歪み線図（図1；ヒステリシスループ）から全歪み範囲を算出した。これを上記 $\Delta\epsilon_i - N_f$ 関係式に代入することにより求めた予測寿命（Predicted Life）は、疲労試験で観察された破損繰り返し数（Observed Life）に比べてファクター2の範囲内にあり、かつ安全側（予測寿命よりも実際の破損繰り返し数の方が多い）に位置することが確認できた（図2）。今後は、ランダムな繰り返し熱負荷での寿命予測、照射時間の寿命への

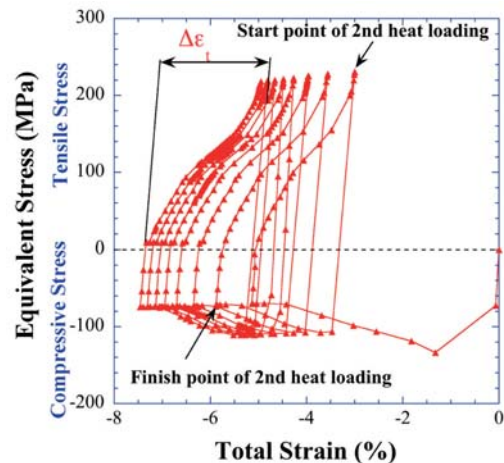


図1 650Wの条件で弾塑性解析によって得られたヒステリシスループ（全歪みvs. 相当応力）

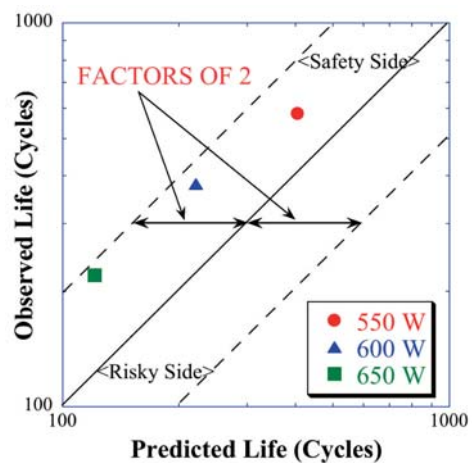


図2 疲労試験で観察された疲労破損繰り返し数（Observed Life）と、弾塑性解析による予測寿命（Predicted Life）の関係。破線はファクター2を示す。

影響、等について継続調査を行う予定である。

(2) 光位置モニター (XBPM) の開発

台湾/NSRRCとの間で下記2件の共同研究を行った。

1) 挿入光源BL用XBPM

台湾で計画されている新規光源 (TPS) 用に設計・製作されたXBPMを、SPring-8/BL12XU (台湾ビームライン) に設置した。本XBPMはAPS型をベースにしており、基本的にSPring-8と同様に4枚のブレードで構成された光電子放出型モニターである。BL12XUでは既設のSPring-8/XBPMとタンデムに配置し、光軸決定のための2台目のモニターとしての性能確認などの実験を行っている。

2) ストリップライン型放射光モニター

放射光ビームのパルス毎の動態を直接計測する新しい手法としてストリップライン型放射光モニターの開発を継続的に実施しており、昨年度において位置分解能 (10 μ m以下)、強度分解能 (1%以下)、時間分解能 (10psec以下) 等の基本性能を確認した。今年度は、台湾からの申し出により、SPring-8で設計しNSRRCで製作したストリップライン型放射光モニターを、台湾の既設光源 (TLS) のフロントエンドに設置した。TLSではタイミングの計測に重点を置いて使用される予定である。

(高橋 直)

4. 光学系及び輸送チャンネル

4-1 新規増設・改造

(1) 新規ビームラインの支援

理研ターゲットタンパク (BL32XU) 並びにフロンティアソフトマター (BL03XU)、東京大学物質科学アウトステーション (BL07LSU) 及び豊田ビームライン (BL33XU) の3本の専用ビームラインの建設のため、光学系、遮蔽等に関する技術的な支援を行った。

(2) BL46XUの光学系・輸送系の改造

硬X線光電子分光装置 (HXPES) の利用に対処するため、タンデムミラー (横はね型) とチャンネルカット結晶分光器を導入し、運用を開始した。HXPESにおいて、信号強度を約3倍にすることができた。

4-2 光学系

(1) 結晶分光器関連

(a) 分光器全般

標準型の二結晶分光器の真空槽内外には約15個の電動ステージが組み込まれている。これらのステージの使用頻度は一様でなく、定常的に使用されるステージ (θ 、 $\Delta\theta_1$ 、Y1等) とその他の初期調整にしか使用されないステージに大別される。供用開始後10年以上経過した現時点において、定常的に使用されるステージではモーターの経年劣化による故障が数例発覚し、その他のステー

ジでは駆動させないために起こるグリースの固着が問題視されている。また、先に述べたモーターケーブルの被覆の放射線劣化で、補修や交換が必要になっている。このような状況にあって、本年度は標準型二結晶分光器の定期保守の一元管理を推し進めた。共用及び理研ビームラインの分光器20台に対して劣化等の状況を調査し、メーカーとの間で保守方法の効率化について協議し、保守内容及び時期について優先順位を定めた。劣化の激しい分光器から順次部品の交換等を進めている。故障の可能性のある部品で入手に時間を要するものは一定数をSPring-8内に確保し、部品の交換を速やかに行う体制を整えた。また、問題を早期に発見するために定期的なメンテナンスを継続していくことを確認し、その診断項目に関しての再検討を行っている。

二結晶分光器の真空槽内部は高い放射線環境下にある。特に、第1結晶に放射光が照射されて生成する二次的なX線及び電子等は、極めて高い放射線を局所的に作り出す。真空槽内部には高分子材料から構成される部品があり、放射線環境下での変質による劣化が問題になっている。高分子材料は例えばモーターケーブルの被覆や冷却水導入用のOリングに使用されている。モーターケーブルの被覆は、約10年前までは難燃ポリマーが使用され、それ以降は放射線架橋ポリマーに置き換えられているが、それぞれ寿命は2年、5年程度である。Oリングも放射線耐性の高いものを選択しているが、場合によっては数ヶ月で硬化や分解を起こすことがある。本年度は高分子材料の劣化を防ぐための対策として、BL41XUの分光器を使って試験的に真空槽内部に取り付ける放射線遮蔽部品の設計を行った。モーターケーブルの被覆は厚さ5mmの銅板によってシールドされるため、放射線損傷の問題はほとんど解消する。冷却水導入用のOリングに関しても、周辺部分のデザインを変更して、できる限り放射線を遮蔽できる構造にした。この変更で寿命は少なくとも十倍は延びることになり、Oリング交換によるビームタイムの損失はなくなると期待される。

いくつかのビームラインにおいて、二結晶分光器に関連すると推測されるビームの不安定性 (振動、ドリフト) が観測された。対処の一環として多点の高精度温度計測・データログシステムをBL09XU、BL35XU、BL38B1、BL39XU、BL41XU等に導入し、ビームのドリフトとの関係を究明した。制御部門の協力のもと、Webを介して観測が可能となった。BL35XUでは、ビーム強度の激しい変動が観測された。調査の結果、実験ハッチ内の結晶周辺に設置されたファンの不安定性が主因であることが判明し対処が行われた。BL41XUでは、ビーム位置の数時間から数日にわたるドリフト対策のため、高分解能の温度センサを20箇所設置し、モニターを開始した。ドリフトの原因として、結晶から

の散乱X線によるステージへの入熱が問題であることが認識された。

(b) 偏向電磁石ビームライン用第一結晶

偏向電磁石ビームライン用分光第一結晶については、本年度は昨年度に引き続きビームラインへ組み込んでオンライン評価及び長期使用試験を行っている。本年度からはBL38B1に加え新たにBL02B1でも長期使用試験を行い、BL38B1同様夏期及び冬期の長期停止期間中のみOリング交換を行えば十分であることが判明している。BL02B1では来年度以降第二結晶ベンダーと組み合わせ、サジタル集光を試みる予定である。

(c) アンジュレータビームライン用ピンポスト結晶

BL46XUでは、モノクロピンポスト結晶の交換を実施し、硬X線光電子分光装置 (HXPES) において、信号強度の改善を図った。

(d) 液体窒素冷却

新たに2台の液体窒素循環冷却装置が導入された、1台は立ち上げが終わり、残りの1台の立ち上げは2008年に予定されている。2008年度には新たに1台の循環装置が導入される計画になっている。また、冷凍機2台で冷却していたBL20XUの循環装置を3台型にして結晶の冷却能力を増強した。瞬時停電によるインターロックで循環装置が停止したが、大きなトラブルは発生しなかった。運転中であった14台中4台は運転が継続され、残りの10台も回復操作を行うことにより、実験は続けられた。

循環装置が初めて設置されてから9年が経過して、老朽化を考慮してメンテナンス計画を作り直した。これまでの故障内容と件数を年度毎にまとめ、比較的故障の少ないポンプ等はメンテナンス間隔を開ける一方、経年劣化の心配される冷凍機、コンプレッサーについてはメンテナンス内容の見直しと項目の追加を行うことにした。

また、標準型アンジュレータ光源からの熱負荷と異なる100Wと1kWの循環装置の仕様策定を行った。

(2) BL27SU高次光除去ミラーシステムの導入

高次光除去を目的として、高次光除去ミラーシステムをBL27SUへ導入した。このミラーシステムは、ミラーを3枚とすることでミラーの退避、挿入時に光軸が動かない設計となっている。また、3枚のミラーの反射面はそれぞれNi、Crに塗り分けられており、目的のエネルギーに応じて反射面を選択して使用される。使用する光エネルギー270~440eV、380~570eVに対してそれぞれCr、Ni鏡面を用いることで、1次光の反射率40~60%に対し、2次光の反射率<2%と、効率よく高次光を除去することが可能となる。2008年度からユーザー利用に供される予定である。

(3) 長直線挿入光源用軟X線ビームラインの設計

長直線部に軟X線挿入光源を導入することを想定して、エネルギー領域250~2000eVで高フラックス (10^{20} phs/sec/0.01%BW)、高エネルギー分解能 ($>10^4$) を目標に軟X線ビ

ームラインの検討を行った。この挿入光源からの放射パワーは既設の軟X線ビームラインと比べて数~10倍程度と見積もられる。光学素子の熱負荷が分解能や集光サイズに与える影響を最小化するよう、ミラーの偏向方向や偏角、表面コーティング、各光学素子の配置等を有限要素法によるミラーの熱変形量の計算やRay Traceを行い検討した結果、目標性能を満足するビームライン設計を行うことができた。

(4) 光学素子評価

APS、ESRFとの協力のもと"Round-Robin Project"を引き続き実施した。APS、ESRF、SPring-8においてミラーを持ち回り、各施設の表面形状計測装置で測定し、光学素子評価装置及び評価手法の比較検証を行った。ナノ集光に欠かせない非球面ミラーの計測には、従来の計測方法に限界があることが示され、新たな計測方法の開発が必要との認識が共有された。ステッチング法による干渉計の開発に着手した。

原子間力顕微鏡 (AFM) による光学素子表面の粗さ計測を進めた。チャージアップにより計測対象に制約を受けていたため、光照射式静電気除去装置を導入し、安定な計測を可能とした。

4-3 輸送系

(1) 熱伝達評価

昨年から引き続いてフロントエンドコンポーネント (グラファイトフィルター及びアルミメタルフィルター) の接触熱抵抗の評価試験を行った。グラファイトフィルターについては、水冷銅ブロックとの間に中間材を挿入しない場合が最も熱抵抗が小さく、挿入した場合の50~60%になるとの結果が得られた。アルミフィルターの場合も中間材の無い場合に熱抵抗が小さくなる傾向にはあるが、グラファイトフィルターの場合ほど差がない事が判った。

ダイヤモンド分光結晶を、インジウムを介して水冷銅ブロックで冷却する場合の熱抵抗について測定を行い、接触面温度の履歴に依存することが判った。最高温度が100℃程度までは最高温度に比例して熱抵抗が減少する。最高温度が120~130℃以上で、更に20%程度急激に減少し、常温に戻して測定しても殆ど変化しないことが判った。

(2) 真空排気ユニット

標準排気ユニットの粗引きポンプやゲージ類の定期保守を引き続き行った。劣化したポンプ類の交換を逐次進めた。ターボ分子ポンプの空冷ファン部へのフィルタの設置・交換を進めた。粗引きポンプの保守では、保守周期延長が可能な部材の導入を推進した。

(3) 高精度スリットの開発・評価

2005年度にBL39XUに導入・評価しているアンジュレータビームライン用単色X線4象限スリットに関して、同型のをBL39XUに追加設置し、利用に供した。さらに、このタイプの送り精度、再現性の評価を行い、改良型の設

計、製作をした。新型については来年度適宜アンジュレータビームラインに導入予定である。

(4) X線透過窓の開発・評価

現在高品質の蒸着型ベリリウム窓の開口は直径10mmにとどまっております、大口径化を目指しOリングシール型のベリリウム窓のシール部の基本設計を実施した。開口20mmの設計を終了し今後耐圧・リーク試験を実施する。

ベリリウムと並行して品質の評価を進めているCVDダイヤモンド窓に関して、BL28B2の白色X線を用いたX線回折スポットの観測結果から、平均のグレインサイズが50ミクロン程度、配向は完全にランダムな多結晶CVDダイヤモンドであることが確認された。単色X線透過における部分的な暗点はブラッグ条件を満たしたグレインでのブラッグ反射によるエネルギー損失によるものということが確認できた。今後、シミュレーションも併用し、より良いダイヤモンド窓に要求される結晶性の要件を調査する。

(5) BL20XU中尺ビームライン輸送系再アライメント

BL20XUにおける極小角散乱実験などで実験ホール～医学利用棟にいたるビーム輸送ダクト内面でのビームの欠けが測定精度に与える影響が問題になり、ビーム輸送ダクトの設置精度の測定を実施した。問題となる箇所を特定し、輸送ダクトの再アライメントを行った。

4-4 遮蔽・放射線

(1) 遮蔽ハッチ

遮蔽ハッチ内に設置されているケーブルダクトは、ケーブル等が容易に導入出来るために可動式蓋を有している。この蓋は特に光学ハッチでは重量物となるため、作業時の危険防止のため、既存ハッチで頻繁に開閉する天井部ケーブルダクト蓋には緩衝装置を取り付けた。次年度以降はこの緩衝装置付きケーブルダクトを標準仕様とすることとした。

また、分光器の冷却に使用する液体窒素導入孔は、従前吸排気ダクトを流用することが多かったが、今年度新たに液体窒素導入専用のダクトを設計し標準仕様とした。

その他、初期に製作したハッチの自動扉制御用圧空三方弁において通電時に異音がする劣化が目立ってきているため順次交換を行っている。

(2) 放射線安全

(a) 遮蔽計算コード開発

1回散乱に基づくビームラインハッチ用X線遮蔽計算プログラムを作成した。従来コードと差がないことを確認し、BL07LSU及びBL33XU新規ビームラインのハッチ遮蔽計算に使用した。設計の段階から線量計算を行い、仕様決定に寄与した。

輸送パイプ遮蔽計算には、パイプ壁厚さと遮蔽厚さをパラメトリックに変化させてモンテカルロ放射線輸送計算を行い、簡易計算式を導出した。

(b) 放射線漏洩検査

放射線漏洩使用前検査を4月にBL02B1、BL20XU、BL23SU、BL24XU及びBL45XUにて、5月にBL10XU、1月にBL16XU及びBL46XU、2月にBL12XUにおいて、安全管理室及びビームライン担当者の協力の下、実施した。

(3) 放射線関連機器の開発及び運用

(a) マイクロビームに対する線量分布測定^[1]

昨年度セットアップした顕微分光システムの運用を行った。結果は、マイクロビームを使った脳腫瘍治療研究を推進しているESRFが開催したワークショップにおいて発表した^[2]。また、別方法による数 μm の位置分解能をもつ線量分布測定について検討するため、熱蛍光線量計及びプラスチックシンチレータの発光分布をCCDカメラにより測定した。前者については、粒子が粗く画像自体の分解能が悪かった。後者については引き続き検討を行っている。

(b) X線大線量マッピングシステムの運用

ガフクロミックフィルムを用いた大線量マッピングシステムの運用を引き続き実施した。新たに光学ハッチ及びSCSS試験加速器の線量測定に利用された。使用方法の講習会を2回実施した。

(c) 熱蛍光線量計装置の運用

SCSS試験加速器において、熱中性子束の測定に利用された。

(d) チョッパー試作

放射光の時間構造を変化させた実験を任意のビームラインにて行えるよう、高速モーターを用いた簡易型回転チョッパーを試作した。

(e) X線用パワーメータの試作

YAPシンチレータの硬X線用パワーメータとしての特性を調べ、60keVまでのエネルギー領域において応用可能なことを確認した。

参考文献

[1] N. Nariyama, *et al.* : Spectromicroscopic film dosimetry for high-energy microbeam from synchrotron radiation, to be published in Appl. Radiat. Isot. doi :10. 1016 / j. apradiso. 2008. 08. 002.

[2] N. Nariyama, *et al.* : Dose distribution measurements of microbeam X-rays using a spectromicroscopic method with GafChromic film, New Prospects for Brain Tumour Radiotherapy: Synchrotron Light and Microbeam Radiation Therapy, Grenoble (2008).

(後藤 俊治、大橋 治彦、木村 洋昭、山崎 裕史、竹下 邦和、望月 哲朗、仙波 泰徳、成山 展昭)

光源・光学系部門
後藤 俊治