

XFEL施設建設の現場から

8月9日夜のニュースで兵庫県佐用町の名を聞いたとき、それがXFEL/SPRING-8の所在地と気がついた方はおられただろうか。XFELとSPRING-8に被害は無かったが、たった10km位しか離れていない川沿いの地域では大災害になった。私はその川沿いを季節ごとによく自転車で乗った。桜、れんげ、のどかな牛小屋、菜の花、ひまわり、鮎釣りの人々、蕎麦の花、彼岸花、黄金色の稲穂、トンボ電車と呼ばれた1両編成の姫新線。それらを眺めながら、山間の川沿いを吹きわたる風を感じながら走ることは、とても気持ちよいものだった。同じ地域で生活するものとして、皆で悲しみを乗り越えて元の生活を取り戻し、また美しい風景も帰ってくることを心から願っている。

加速器建設グループ
タイミング・高周波チーム
細田 直康



全国農村景観百選に選定されているひまわり畑

(表紙の写真)

メーカーから納品され、静かに現地試験を待つ
クライストロンモジュレータ

URL : <http://www.riken.jp/XFEL/>

独立行政法人理化学研究所/財団法人高輝度光科学研究センター
X線自由電子レーザー計画合同推進本部
〒679-5148 兵庫県佐用郡佐用町光都1-1-1
TEL : 0791-58-2849 FAX : 0791-58-2862

このXFELニュースは、第3期科学技術基本計画に基づき、「国家基幹技術」に位置づけられている「X線自由電子レーザー(XFEL)」の開発及び建設状況を広くお知らせするために発行しています。

■実験・研究棟の建設着工

XFEL実験研究棟の紹介

XFEL実験研究棟は加速器棟及び光源棟と直列に配置、光源棟に接続する延床面積約5,500㎡・2階建ての建物であり、現在建設中です。工事は平成21年3月に着工し、平成22年5月に完成予定です。

実験研究棟はXFELを使用して実験を行う実験ホールと研究室からなる建物であり、この建物は、実験機器が設置される実験ホールの床変動を抑制することを目的として、実験ホールの床を建物の構造とEXP.J(エキスパンション ジョイント)により分離させました(図2参照)。これにより床にかかる荷重を少なくして沈下を抑制し、日射等の外的要因による建物変動の影響も少なくしています。また床を安定した地盤の上に建設することも重要であり、建設地は1m程度掘削すると中硬岩が出現するので、この岩盤を支持地盤としています。

実験ホールはトラス梁による柱の無い56m×33mの大空間で、この大空間の床を実験機器の設置をスムーズに進めるために、水平精度±5mmで施工することを目標としています。実験ホールはXFEL施設の特徴である折板を屋根・外壁に使用し、施設の全長700mを同材料(折板)の連続性により長さを表現しています。研究室側は鉄骨鉄筋コンクリート造で振動を抑制して、研究に最適な環境を実現します。そしてXFEL施設の顔となるエントランスは鉄骨造で、ガラスカーテンウォールによる開放的な空間としています。



図1 XFEL施設 配置図

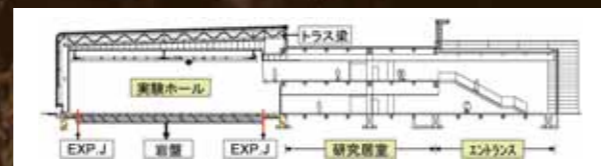


図2 実験研究棟 断面図



図3 実験研究棟 完成イメージ図

図4 実験ホール支持地盤(岩盤)

XFEL NEWS

X線自由電子レーザーニュース

No.8

技術の中に
隠されたアート

特集/成功のための地道な作業・検査と据付

レーザー発振に向けて、完成したXFEL建屋での作業が動き出した



JASRI



2009.
Nov

11

X-ray Free Electron Laser News



地道な労苦なく 成功はありえない

モジュレータ電源と PFN充電器の現地試験

現在、モジュレータ電源とPFN(パルス成形回路:Pulse Forming Network)充電器の、組み立ておよび運転試験がここ、XFEL棟の一角で進行中である。モジュレータ電源とPFN充電器とは、クライストロンと呼ばれる、電子ビームの加速に必要な大強度(瞬間値で50メガワット、家庭用電子レンジの10万倍)のマイクロ波を発生させる装置を動作させるための電源である。この電源を約70台並べ、全てを安定的に動作させることが、安定したXFEL光を得るために大変重要となる。そこで、XFEL棟において、組み立て後に動作試験を行い、性能を十分に確認してから設置をする。



これらの作業は、XFEL加速器棟/テストスタンド室内の組立エリアと

運転エリアで行われる(下の写真)。組立エリアでは、モジュレータ電源へのクライストロンの取り付けや、絶縁油の注入を行う。組立作業では、クライストロンをクレーンで吊り、装着箇所に1ミリ単位で合わせて取り付ける。その後、約1,500L(ドラム缶約7缶半)の絶縁油を浄油機と呼ばれる装置を通してモジュレータ電源に注入する。この浄油機は、特殊なフィルターを通して細かい油の粒子にしてから真空槽に入れ、そこで油中の気泡や水分を取り除き、電源へ注入する。このように油から不純物を除くことで絶縁性を良くし、装置内での放電を抑えることができる。

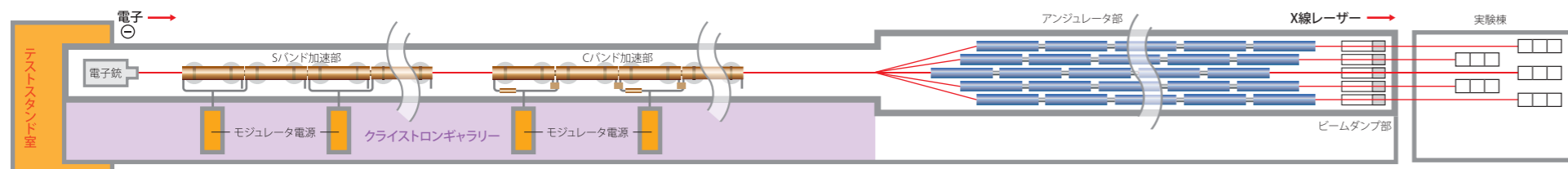
組み立てが終わったモジュレータ電源は、運転エリアに移動、設置され、これにPFN充電器を接続して、動作試験に入る。約2日間かけて細かい検査が行われるが、これが最後の検査となるため、皆、真剣な表情で項目一つ一つをチェックしていく。



組立エリア



運転エリア



400mにも及ぶ加速器棟が 次第にその姿を現し始めた



モジュレータ電源の据付作業

一連の試験を終了したモジュレータ電源はクライストロンギャラリーにある設置場所に移動される。移動後、モジュレータ電源に取り付けたクライストロンと導波管とを接続する(図1)。クライストロンは大電力マイクロ波を発生させる装置で、マイクロ波は導波管を通して

加速管に導かれる。

クライストロンの据え付けの際、トンネル内から伸びる導波管の位置に合わせて、モジュレータ電源を動かさなければならない。その時、非常に柔らかい導波管に負担を掛けずに据え付けるためには1mmの精度で位置を合わせる必要がある。しかしモジュレータ電源自身は総重量5,000kgと非常に重く、重量バランスが偏った構造をしているため、自由に動かすことが非常に困難だった。

検討の末、エアパッド(図2)による据付方法に辿りついた。エアパッドは圧縮空気を入れることで、重い物をわずかに浮かせることができる装置である。

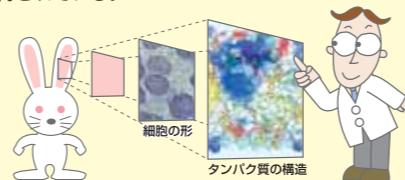
浮いている間は床とパッドの摩擦が小さくなるため、5,000kgのモジュレータ電源を一人の力で自由自在に動かすことができる。これはホバークラフトが動く原理と同じである。ただし、エアパッドは床から紙1枚程度しか浮き上がらないため、普通の床では凹凸が大きくて動かない。そのためコンクリート研削装置「ゆかとけんさく」を用いて、平坦度0.1mm以下の平らな床になるように削っている。モジュレータ電源設置場所70ヵ所(210面)の研削作業は約2ヶ月で完了した。これから1年をかけて全てのモジュレータ電源の据え付けを行っていく。気の遠くなるような作業量であるが、すべてはXFEL発振のために、常に神経を研ぎ澄ませて据付に取り組んでいる。



XFELで拓く未来 タンパク質構造解析(創薬)

小さく繊細なモノを見る!

タンパク質。それは生命活動を支える重要な構成成分。タンパク質は形を変化させて働きを変えることができる。風呂敷のようなもの。つまり「形=働き=病気の原因」。しかし小さく繊細なタンパク質の形を知ることは難しい。そこで活躍するのがXFELだ。強く光の波が崩れているからこそ、小さく形が不定のタンパク質も簡単に見ることができ、XFELは新しい薬づくりに貢献すると期待されている。



SCSS試験加速器(XFELプロトタイプ機)利用課題

審査の結果、2009B期(2009年9~12月)に下記の11課題を採択しました。2009C期(2010年1~3月)利用課題の公募は終了し、現在審査中です。たくさんのご応募ありがとうございました。次回の公募については、ホームページでお知らせいたします。(URL:<http://xfeluser.riken.jp/>)

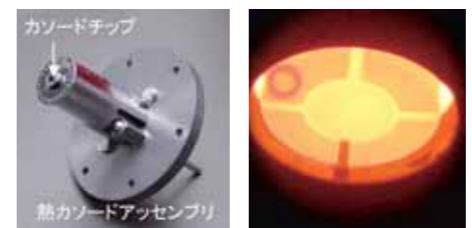
課題分類	実験責任者名	実験責任者所属(2009年7月14日時点)
一般	鈴木 俊法	理化学研究所 基幹研究所
一般	彦坂 泰正	自然科学研究機構 分子科学研究所
一般	Changong Song	理化学研究所 基幹研究所
一般	Paolo Piseri	Università degli Studi di Milano
一般	岡本 一将	北海道大学 大学院工学研究科
文科省	柳下 明	高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所
文科省	八尾 誠	京都大学 大学院理学研究科
文科省	山内 薫	東京大学 大学院理学系研究科
文科省	上田 潔	東北大学 多元物質科学研究所
文科省	福田 祐仁	日本原子力研究開発機構 量子ビーム応用研究部門
文科省	米田 仁紀	電気通信大学 レーザー新世代研究センター

チーム紹介 —《加速器建設グループ 入射部チーム》

SPring-8が発生する光の10億倍以上の強度をもつX線レーザー。現在建設中のXFELは、電子ビームが磁場で曲がる時に光が放射される現象を巧みに利用して、この光を発生させます。私たち入射部チームは、この電子ビームを発生させるXFEL入射部の開発を担当しています。

X線レーザーの電子ビームパルスには、大電流であること、そして発散しないまっすぐなビームであることが必要です。

このため、XFEL本部では、独自に開発した特に並行性の良い電子ビームを発生できる500 kV熱電子銃を採用しました。そしてこの電子ビームから幅1ナノ秒(10億分の1秒)の電子ビームパルスを切り出す。



先端のカソードチップが熱せられて電子を出します 1500度に熱せられて光るカソード

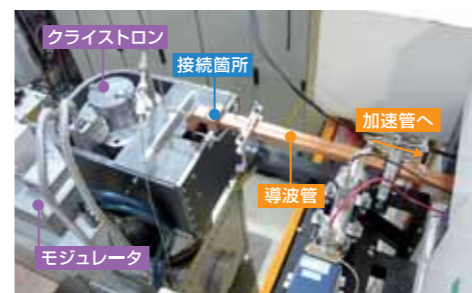


し、その後、電子ビームパルスを加速しながら、反発力で発散しないよう徐々にパルス幅を圧縮してピーク電流を高める方法を確立したのです。これらの技術によって、とても安定で並行性の良い電子ビームを加速できることが、XFELのプロトタイプ機であるSCSS試験加速器において実証されました。

入射部チームは、さらにビームの並行性を良くし、より効率良く電子ビームを圧縮できるよう、XFELの入射部を改良しています。また、ごくわずかな加速電界のゆらぎを原因とする電子ビームの変動がレーザー発振を不安定にするため、あらゆる機器の安定性を極限まで高める努力を続けています。

イベント報告とお知らせ — INFORMATION

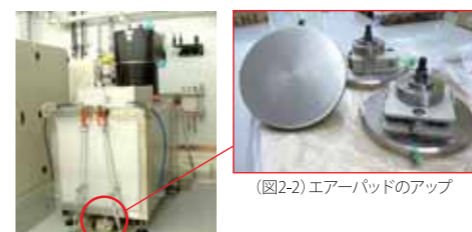
8月11日	サイエンスサマーカーンパニー 見学
8月19~20日	子ども霞が関見学デーに出展
8月27日	日英放射光産業利用ワークショップで一行 見学
9月 4日	2009 Noyori Summer Schoolで一行 見学
9月 9日	佐用町立利神小学校にて親子科学実験教室
9月24日	大阪大学 応用自然科学科で一行 見学
9月24日	X線ミラーの設計、作製、計測に関する国際ワークショップで一行 見学
10月6日	第6回XFEL安全性評価委員会
10月16日	ICALEPCS2009で一行 見学



(図1) クライストロンと導波管の接続の様子(昨年の試験時)



(図1-2) Cバンド加速器システムの据付時の3Dイメージ



(図2) モジュレータ据付前の様子
モジュレータ奥の壁貫通孔から導波管が伸びている。



【子ども霞が関見学デー】 【2009 Noyori Summer School】 【佐用町立利神小学校/親子科学実験教室】

第5回X線自由電子レーザーシンポジウム

XFEL施設や装置の整備状況やXFELを使ったサイエンスへの期待などを報告する場としてシンポジウムを開催します。第5回となる今回はパネルや装置模型などを展示し、現場スタッフと直接お話しできる機会を設ける予定です。ぜひご参加ください!

- 日時: 2009年11月27日(金) 10:00~17:20
 - 会場: 品川インターシティホール
 - 主催: 文部科学省、(独)理化学研究所、(財)高輝度光科学研究センター
 - 参加費: 無料
- 詳細・お申し込みはこちらをご覧ください
<http://www.kuba.co.jp/XFEL05/>

市民公開講座 「こんな分野もあった!あなたの知らない科学」

2010年1月6日(水)~9日(土)まで、イーグル姫路にて第23回日本放射光学会の年会が開催されます。これにあわせ、XFEL施設やその用途を市民の方にもより知っていただくために公開講座を開催します。また、「建腸生活のススム」など腸内科学についての親しみやすい本を多く書かれています辨野義己氏をゲストとしてお迎えし、健康増進に役立つ身近な科学として腸内環境についてもお話していただく予定です。

- 日時: 2010年1月9日(土) 13:30-15:30
 - ※時間は変更になる可能性もありますご了承ください
 - 会場: 姫路市市民会館2階大ホール
- *入場無料(要事前登録)
登録方法や詳細はHPをご覧ください
<http://www.riken.jp/XFEL/jpn/index.html>