

2019 年技術職員インターンシップ

技術職員インターンシップ

しおり

高エネルギー加速器研究機構
技術職員インターンシップ実行委員会

開催期間 2019 年 9 月 2 日～9 月 6 日

1. はじめに

私たち「高エネルギー加速器研究機構(KEK)」は、加速器と呼ばれる装置群を使った研究を推進する研究所です。国内外の研究者に対して研究の場を提供すると共に、個別の大学では設置できない大型加速器による共同利用の場を提供する「大学共同利用機関法人」として、加速器科学の先端研究や関連分野の研究に大きく貢献しています。

私たちの研究には、これまで誰も知らなかった現象や考え方など、未知の世界に挑戦するやりがいと、それを見つけて広く共有することが次の発見の引き金になり、知識の限界をどんどん広げていく…そんな面白さがつまっています。是非、私たちの職場の楽しさを体験して下さい。

2. 職場体験実習リスト

今回体験できる実習は以下の通りです。すべての希望に沿えなかった点もありますが、先輩職員の紹介や懇親会でなんでも質問してみてください。

参加していただく職場体験実習は、最後のページの表をご覧ください。

つくば A	ステンレス製真空容器の製作
つくば B	放射線検出器によるガンマ線エネルギーの測定と核種決定、及び検出器の校正
つくば C	加速器で用いる真空技術
つくば D	超伝導加速空洞のクリーン技術と過冷却超流動ヘリウム冷凍システム
つくば F	SuperKEKB 加速器制御で用いられる分散制御の体験
つくば G	高温超電導電磁石の冷却
つくば H	放射光ビームラインの光学技術
つくば I	放射光ビームライン光学系の制御と安全システム
東海 A	イオン源のビーム生成機構を知る
東海 B	J-PARC MR 速い取り出し用セプタム電磁石
東海 C	MLF におけるデータ収集環境の構築
東海 D	リレーや PLC を用いた論理回路の構築体験

3. 日程

(1日目) 9月2日(月)

集合場所・時間：つくばキャンパス 4号館2階輪講室1 9:30

- 9:30 自己紹介、日程説明
- 9:40 高エネ研紹介。高エネ研の技術職員とは
- 10:10 先輩職員から皆さんへ仕事の紹介(20分×3名+質疑)
- 11:30 昼食・休憩 職員会館2階大集会室南
- 13:00 技術職員の職場見学

9月1日の一般公開で各施設は見学していただいていると思いますので、技術職員が実際に働いている現場を中心に見学します。

- 13:20～ 筑波実験室、SKEKB トンネル
BelleII、QCS、電磁石据え付け・アライメント
電磁石冷却水
- 14:15～ STF 棟 超伝導加速空洞電解研磨装置
(休憩)
- 15:10～ ERL 開発棟 入出管理、照射部建設
- 15:50～ 開発共用棟 電子ビーム溶接機
- 16:30 見学終了。職員会館2階大集会室南に到着。

16:45～ 希望者見学

参加者全員での見学は16:30で終了しますが、以下の施設の見学を希望する人は御案内します。見学時間は20分程度で、いずれか1つの施設になります。

化学実験棟

化学実験棟では、環境安全管理室の職員が化学薬品の管理、排水の化学分析、実験廃液処理、依頼分析等を行っています。化学分析が行われている実験室、分析装置、共同利用者用の実験室、並びに隣接の薬品保管庫、実験廃液処理施設を見学しながら環境安全管理室の業務について説明します。

KEKB コントロール棟 コントロール室

周長3 kmのSuperKEKB加速器は、KEKBコントロール棟にある制御室から監視制御されています。加速器運転中には多くの人が集まり、加速器の運転・調整がここで行われています。その他、加速器制御に用いるサーバー計算機やネットワークシステムがコントロール棟にある計算機室に設置されています。見学では、制御室や計算機室に設置された機器を見学しながら、加速器がどのように制御されるのかを説明します。

日光冷凍機室 ヘリウム冷凍機

ヘリウム冷凍機はKEKB日光地下トンネルの超伝導加速空洞を冷却しています。この冷凍機システムはプロセス制御計算機で運転され、 -296°C の液体ヘリウムを生成して加速空洞へ送っています。蒸発したヘリウムガスは、ヘリウム冷凍機に戻り再液化されます。見学は、ヘリウム冷凍機本体、ヘリウム圧縮機、制御室を見学しながらヘリウムガスの液化プロセスを説明します。

機械工作センター 第二工作棟見学

機械工学センターでは、実験装置開発の支援等を主な業務としています。工場内には旋盤・フライス盤等の工作機械から、電子ビーム溶接機、真空炉、3Dプリンタ、レーザー加工機等様々な設備があり、“世の中に無い特殊な部品”を作ることが可能です。見学では設備機械の紹介と、5軸加工機による加工実演を行います。

18:00 懇親会（職員会館 レストラン）

（2日目）9月3日（火）

集合場所・時間：つくばキャンパス 職員会館2階大集会室南 8:50

職場体験実習：9:00～17:00

- ・ステンレス製真空容器の製作
- ・放射線検出器によるガンマ線エネルギーの測定と及び検出器の校正
- ・高温超電導電磁石の冷却
- ・放射光ビームラインの光学技術
- ・放射光ビームライン光学系の制御と安全システム

（3日目）9月4日（水）

集合場所・時間：つくばキャンパス 職員会館2階大集会室南 8:50

職場体験実習：9:00～17:00

- ・加速器で用いる真空技術
- ・超伝導加速空洞のクリーン技術と過冷却超流動ヘリウム冷凍システム
- ・SuperKEKB 加速器制御で用いられる分散制御の体験
- ・放射光ビームラインの光学技術
- ・放射光ビームライン光学系の制御と安全システム

朝、集合の前につくばドミトリーをチェックアウトして下さい。
荷物はドミトリーに残さず、集合場所にお持ち下さい。

実習終了後、17:10発の業務連絡バスで東海キャンパスに移動します。
最初のバス停、東海1号館で下車して下さい（18:31到着予定）。
東海ドミトリーにチェックイン。

（4日目）9月5日（木）

集合場所：東海キャンパス ドミトリー玄関前

集合時間：イオン源のビーム生成機構を知る	8:30
J-PARC MR 速い取り出し用セプタム電磁石	8:30
MLFにおけるデータ収集環境の構築	9:00
リレーやPLCを用いた論理回路の構築体験	9:00

（原研に入構する手続きの都合で、実習場所がJ-PARC地区の方は少し早めの集合となっておりますのでご注意ください。）

職場体験実習：9:00～17:00

- ・イオン源のビーム生成機構を知る
- ・J-PARC MR 速い取り出し用セプタム電磁石

- ・MLFにおけるデータ収集環境の構築
- ・リレーやPLCを用いた論理回路の構築体験

昼食は実習場所で食べます。
実習終了後は実習担当者がドミトリーまで送ります。

18時から夕食会をおこないます。
参加希望者はドミトリー入り口に17:50時集合。

(5日目) 9月6日 (金)

集合場所・時間：東海キャンパス ドミトリー玄関前 9:00

- 9:10 東海キャンパス紹介
- 9:40 東海キャンパス見学
- 10:00～ MR新電源棟
- 10:40～ ニュートリノ前置検出器
- 11:20～ 物質・生命科学実験施設 (MLF)

12:00 昼食・休憩 (東海1号館)

13:30 先輩職員から、質疑応答

14:30 解散

朝、集合前にドミトリーをチェックアウトして下さい。
荷物はドミトリーに残さず、集合場所にお持ち下さい。

解散後の交通手段

- 路線バス 14:45 原研前→14:56 東海駅 15:38→17:13 東京駅 (勝田駅から特急利用)
- 高速バス 15:04 東海原研前→18:29 東京駅 (最終バス)
- ※詳細は茨城交通ホームページをご参照ください。
- 業務連絡バス 15:16 東海1号館→16:35 つくばキャンパス (無料)

4. 連絡先

小山 篤 (物質構造科学研究所) 所内 PHS 4 3 6 2

所外からの電話 029-864-5200- (アナウンス) -4362

つくば A : 「ステンレス製真空容器の製作」

担当 :

(共通基盤研究施設所属)

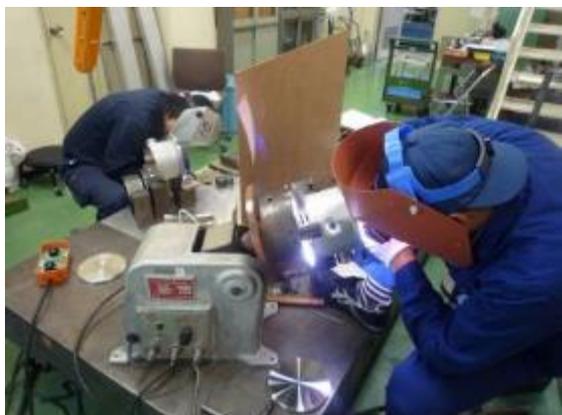
概要： 機械工学センターでは、機構が推進する計画や実験装置開発に対して製造およびエンジニアリング支援を行っています。現在までに行ってきた仕事や製作物の紹介、工場設備の紹介を通して業務内容を理解し、その一部を体験します。

本実習では、機械工学センターにおける実験機器製作の一例として「ステンレス製真空容器の製作」を体験します。作業の基本となる安全講習から、製作における基礎知識と技術の講義までを行い、製品製作の過程を体験します。

日程： 1日 (つくば 第二工作棟)

- ・ 機械工学センターの紹介 (15分程度)
- ・ 工場設備の紹介 (15分程度)
- ・ 作業の安全に関する説明と、工程・手順の説明 (1時間程度)
- ・ 真空容器の TIG 溶接組立 (3時間程度) ※適時休憩を挟みます
- ・ 製作部品のリークテスト (1.5時間程度)

本実習は溶接作業が主体となる為、汚れても良い作業着を御用意願います。



TIG 溶接



リークテスト

ここがポイント

- ・ 作業における危険を把握して、安全に溶接作業を行います。
- ・ 日常的な製品にも使われている“溶接”を自身の手で体感する実習です。
- ・ 溶接作業では、品質向上のために真空容器内部を清浄に保つ必要があります。
- ・ 溶接に失敗しても補修できます。職人技への第一歩を学びましょう。
- ・ 製作物は記念に御持ち帰りいただけます。

つくばB：「放射線検出器によるガンマ線エネルギーの測定と核種決定、及び検出器の校正」

担当：

(放射線科学センター)

概要： 放射線科学センターでは本機構が推進する加速器科学、物理実験等を行う上で基盤となる放射線安全管理をおこなっています。

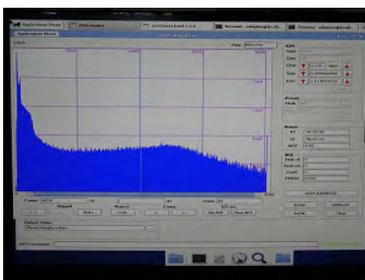
本コースでは、放射能測定に使用している放射線検出器 (NaI(Tl)シンチレーション検出器、ゲルマニウム半導体検出器)を用いてガンマ線のエネルギー分布を測定し、検出器のエネルギー校正を行った後に、放射性核種の決定を体験します。

日程：1日（放射線管理棟他）

1. 放射線科学センターの業務の紹介。
2. 本コースにおいて使用する放射線検出器 (NaI(Tl)シンチレーション検出器、ゲルマニウム半導体検出器)の動作原理、使用方法の説明。
3. NaI(Tl)シンチレーション検出器、ゲルマニウム半導体検出器の2グループに分かれてそれぞれの信号波形を確認し、数種類のガンマ線源のエネルギー分布を取得する。
4. 得られたエネルギー分布のピーク位置とガンマ線源のエネルギーの関係を片対数グラフに書き、校正曲線を求める。
5. この校正曲線を用いて未知の放射性核種の決定を体験する。



NaI(Tl)シンチレーション検出器



ガンマ線エネルギー分布の測定例



ゲルマニウム半導体検出器

ここがポイント

- ・ NaI(Tl)シンチレーション検出器、ゲルマニウム半導体検出器の動作原理と取り扱いについて学ぶことができます
- ・ それぞれの検出器の信号波形をオシロスコープで確認できます。
- ・ ガンマ線源のエネルギー分布を取得できます。
- ・ ガンマ線のエネルギーに基づく未知の放射性核種の決定方法を理解できます。

つくばC：「加速器で用いる真空技術」

担当：

(加速器研究施設)

概要：KEKB 加速器の後継機として SuperKEKB 加速器の建設が行われ、本格的な衝突実験が開始されています。本コースでは午前中、真空科学の基礎および加速器における真空システムについて解説したのち、大穂実験棟内の真空装置を実際に見学します。午後は、放射光リングである PF 施設を紹介と、PF 光源棟内で真空装置の組み立てを体験します。これらを通して真空技術の基本知識を学んでみたいと思います。

日程：(1日) (3号館会議室・大穂実験棟・KEKB コントロール棟)

1. 解説 (120分程度)

- ・ 真空科学の基礎：真空の定義や排気の数式など、真空システムを理解するために必要不可欠な真空科学の基礎を解説
- ・ 加速器の真空システム：加速器の真空システムについて、SuperKEKB を例にして紹介

2. 見学ツアー (60分程度)

- ・ 大穂実験棟説明 (クリーンルーム・ベーキング装置・TiN コーティング装置・電源室・コントロール棟)



3. 仕事体験 (150分程度)

- ・ PF の紹介、施設見学
- ・ PF 光源棟にて簡単な真空装置の組み立て
- ・ 粗排気による真空排気、リークチェック

ここがポイント

- ・ 真空科学というと、日頃あまり接する事はありませんが、実は様々な応用分野があります。その基本となる科学技術についての知識を深めることができます！
- ・ 実際の真空作業の現場を生で見て、体験することにより、KEK の職場のイメージを把握することができます！

つくば D：「超伝導加速空洞のクリーン技術と過冷却超流動ヘリウム冷凍システム」

担当：

(応用超伝導加速器センター)

(加速器冷凍機グループ)

概要：STF 棟では過冷却超流動ヘリウムで冷却された超伝導高周波加速空洞の高性能化を目指しています。本コースでは、超伝導空洞の高加速電界を達成するために最も重要であるクラス 10 のクリーンルーム内で空洞の組立て工程を想定し、実際に清浄環境下における微小粒子数を測定し定量化して発生原因や超伝導空洞への影響、除去方法等を説明します。また超伝導空洞を 2 ケルビン (-271.15°C) に冷却するための過冷却超流動ヘリウム冷凍システムをわかりやすく解説し液体ヘリウムや液体窒素を効率よく輸送するトランスファーラインを実際に分解して断熱技術の説明を行います。

日程：1 日 (超伝導高周波加速器実験棟 (STF 棟)、超伝導加速器利用促進化推進棟 (COI 棟))

解説：超伝導加速器利用促進化推進棟 会議室

1. リニアコライダー (ILC) と超伝導高周波加速器実験棟 (STF) の説明
2. STF 棟過冷却超流動ヘリウム冷凍システムの説明

仕事体験：

1. トランスファーラインのメンテナンス (COI 棟)
2. クリーンルーム内の微小粒子測定 (STF 棟)
3. 微小粒子測定データの確認 (STF 棟)



ここがポイント

- ・超伝導加速空洞を用いた加速器を作る最先端の現場を体験できます。
- ・空洞製作から組み立てまでの徹底したクリーン環境の管理が重要です。
- ・その理解なくして ILC 超伝導加速空洞の性能実現はありえない。
- ・大型物理実験には必ず超伝導装置が使用されるため常に必要とされる知識と技術です。
- ・断熱技術は、極低温だけでなく恒温装置、高温装置等、多方面に使われている技術です。

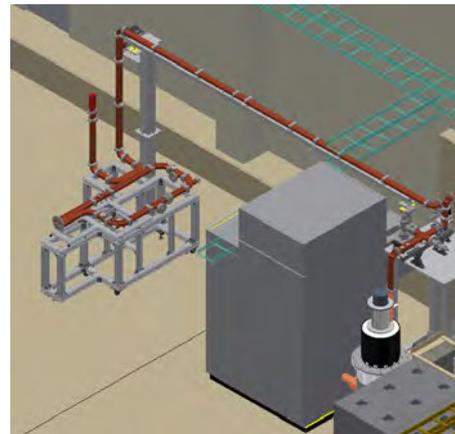
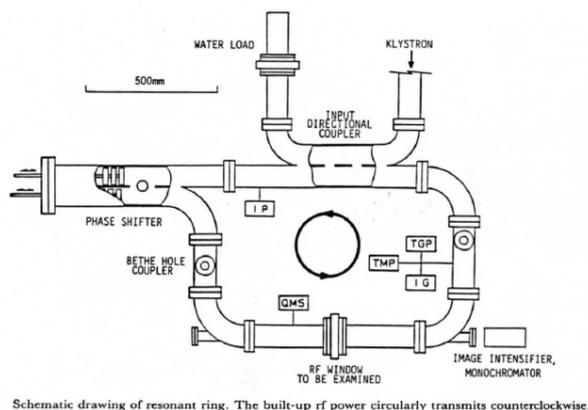
つくばE：「モデルレゾナントリングを使った高周波の体験」

担当： (加速器研究施設)

概要：本コースでは、まず KEKB 電子陽電子入射器（電子線形加速器）の高周波（マイクロ波）システムについて紹介します。次に、高周波の伝搬特性を理解するためにレゾナントリング（高周波回路の一種）を組み立てます。できたレゾナントリングに低電力の高周波を投入して高周波特性を調べます。たとえばレゾナントリングの位相長を調整することでリングを周回する高周波が重ねあわされる様子を観察します。

日程：(1日) (電子陽電子入射器棟 旧 KLY 準備室)

1. 電子陽電子入射器 高周波システムの紹介・見学 (90分)
2. モデルレゾナントリングの組み立て(60分)
3. レゾナントリングの特性試験 (180分)
4. 成果発表(90分)



ここがポイント

- KEK は、高エネルギー電子陽電子ビームを使ういろいろな研究の世界的拠点の一つ。
- 電子線形加速器では、実験に必要な電子陽電子を作り出し高エネルギーまで加速する。
- 粒子の加速は、マイクロ波のパワーを使う。仕事体験ではマイクロ波の特徴を体感。

つくば F : 「SuperKEKB 加速器制御で用いられる分散制御の体験」

担当： (加速器研究施設)

概要: 高ルミノシティ*の衝突型加速器 SuperKEKB の制御技術についての仕事体験コースです。最初に SuperKEKB の制御方法である分散制御**について解説し、SuperKEKB 制御室を見学します。次に、制御ツール EPICS を用いての機器の制御を、実際にプログラムして動作を実行することで確認します。コマンドラインやグラフィカルなユーザーインターフェースを通して、分散制御を実際に体験します。

日程： 1 日 (KEKB コントロール棟会議室)

- SuperKEKB の制御室見学 (30 分程度)
- SuperKEKB と加速器の制御の概要説明 (30 分程度)
- EPICS を使った機器制御・GUI 作成の体験 (1 時間程度)
- EPICS データベース作成による制御システム構築の体験 (3 時間程度)



ここがポイント

- SuperKEKB 加速器で制御する機器は 1 万台、データ数は実に 20 万点に上ります。これらに対し分散制御システムで対応しています。
- KEK の加速器では EPICS というソフトウェアで分散制御を実現しています。
- EPICS での値のやり取りは、Channel Access というルール (プロトコル) を使って実現しています。

*ルミノシティとは、SuperKEKB のような衝突型加速器における衝突頻度を表す量

**分散制御とは、制御システムの一つで、制御装置が脳のように中心に 1 つあるのではなく、システムを構成する各機器ごとに制御装置があるもの。制御装置はネットワークで接続され、相互に通信し監視し合う。

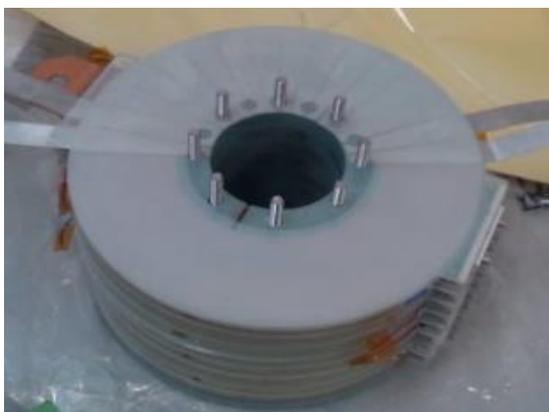
つくばG：「高温超電導電磁石の冷却」

担当： (素粒子原子核研究所)

概要：超電導体からできた線（超電導線）は、ある温度以下に冷却すると電気抵抗がゼロになる超電導現象を生じます。この線をコイルにして電流を流すと非常に強力な電磁石になるので、強く大きな磁場空間を物理実験に提供する事ができます。基礎研究として高温超電導線材で製作した超電導コイルを超電導状態まで冷却し、コイルに通電を行い、発生する磁場を体験します。また、冷却で使用する低温寒剤である液化窒素の取扱いや極低温の温度を計測する温度センサーの紹介と実装等についても説明を行います。

日程：1日 (つくばC富士実験棟)

- ・超電導電磁石の概要説明
- ・低温寒剤（液化窒素）の取扱いについての説明
- ・極低温温度計測の説明
- ・高温超電導電磁石の冷却と励磁
ビスマス系高温超電導線材で巻いたソレノイドコイルを液化窒素で冷却し、コイルに通電を行い、発生する磁場を測定します。
- ・SuperKEKB Belle II 測定器超伝導電磁石のヘリウム冷却設備の見学



ここがポイント

- ・低温寒剤（液化窒素）の取扱い
- ・極低温温度計測
- ・超伝導マグネットの励磁と磁場測定

つくばH：「放射光ビームラインの光学技術」

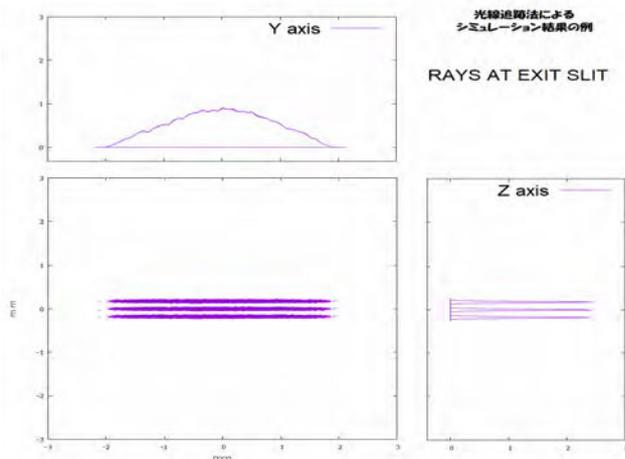
担当：

(物質構造科学研究所)

概要：放射光実験施設(Photon Factory, PF)では、電子蓄積リングから放射される放射光 X 線を用いて、物理・化学・生物・地学にまたがる多種多様な研究が日夜行われています。幅広い実験のニーズに合わせて、放射光を適切なエネルギーやサイズに加工し、光源から試料まで安全に輸送するシステムをビームラインと呼びます。現在 PF には約 50 のビームラインが存在し、その設計から製造、設置、調整と保守に至るまでの全てに携わっている点が、PF の技術者の大きな特徴です。本体験では、比較的低いエネルギー（長い波長）の放射光を扱うビームラインを例に、その設計と設置の基礎を学びます。机の上で思い描いたものが、実際の現場でどのように組み立てられていくのか。手と頭を両方動かしながら、ビームライン技術者の仕事の醍醐味の一部を体験します。

日程：1日（放射光実験準備棟輪講室、PF 光源棟実験ホールなど）

- ・放射光と Photon Factory の概要の講義（1 時間程度）
- ・ビームライン見学と説明（1 時間程度）
- ・光線追跡法による軟 X 線ビームラインの設計体験（2 時間程度）
- ・測量機器を用いたビームライン装置の設置体験（2 時間程度）
- ・ビームライン技術者の開発事例の紹介（1 時間程度）



分光（単色化）時のビーム形状予測図

ニーズに合わせてビームラインを設計するため、光線追跡法を用いたシミュレーションを活用



測量機を用いた光学素子設置作業

許容される測量精度は0.1mm程度

ここがポイント

- ・放射光実験施設は、日本の科学の発展に欠かせない存在
生命の仕組みの解明、新素材や新薬の開発などさまざまな分野で活用されている
- ・多様な実験ニーズに応えるために、ビームラインに関する幅広い知識と経験を蓄積
- ・大型装置の設計から設置、調整、保守まで全てを担当

つくば I : 「放射光ビームライン光学系の制御と安全システム」

担当： (物質構造科学研究所)

概要：放射光実験施設(Photon Factory, PF)では、加速器から発生する「放射光」と呼ばれるとても明るく指向性が高い光を用いて、様々な実験が行われています。PFにおける放射光は、幅広い波長領域(赤外線から可視光、紫外線、X線、ガンマ線)を有する光で、放射光を実験装置まで導くビームラインには、必要な波長の光を取り出すための分光器や必要に応じて放射光を成型するためのミラーなどの光学系が設置されています。これらの光学系の精密な位置や設置角度の調整は、主にステッピングモータにより行われ、これらステッピングモータはコンピュータにより制御されます。ビームラインにおいては光学系の性能が重要な要素となりますが、これら光学系の性能を引き出すためには高性能な制御系を構築することも重要となります。また、X線を使用する場合には被ばくなどを防ぐための安全システム(インターロック)も重要であり、ビームライン制御や安全システム構築のためにはエレクトロニクスやコンピュータに関する広い知識が求められることとなります。ここではビームライン制御系の概要とインターロック系について体験していただきます。

日程：1日 (放射光実験準備棟輪講室、PF 光源棟実験ホールなど)

- ・放射光と Photon Factory の概要 (1時間程度)
- ・ビームライン制御についての説明 (1時間程度)
- ・ビームライン模型を使つてのステッピングモータ制御の体験 (3時間程度)
- ・インターロックに関する体験 (1時間程度)



ここがポイント：

- ・コンピュータで物を動かすのに必要となるのは
- ・ハードウェアを動かす上で注意すべき点、加速、減速、バックラッシュ
- ・身の回りにもたくさんある安全装置、存在に気付かない状態が安全

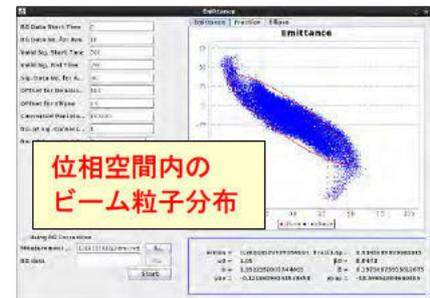
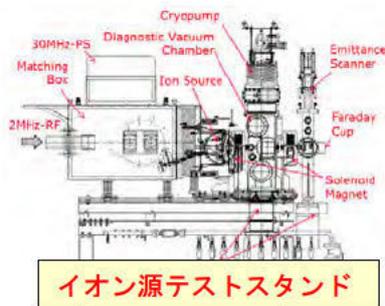
東海 A : 「イオン源のビーム生成機構を知る」

担当： (加速器研究施設)

概要：大型加速器内で加速され、実験施設で用いられる全ての粒子は、元を辿るとイオン源と呼ばれる粒子源で生成されます。J-PARC 全体のアップグレードのためには、イオン源からの供給ビームの大強度化が重要であり、そのための研究開発・試験が日々進められています。特に、J-PARC のイオン源は高周波放電型 (Radio Frequency) と呼ばれる方式で高密度プラズマを生成し、そこから効率よくビーム粒子を引き出すことに成功しており、同目的のイオン源としては世界最大強度・最長連続運転時間を記録しています。本コースでは、ビーム粒子がイオン源の内部でどのようにして作られ、加速器に供給されるのかを説明します。また、リモート操作で実際の試験装置を動かし、イオン源プラズマや 50 keV のエネルギーをもつビームの生成と計測を体験していただきます。

日程：1日 (解説：90分、見学：45分、仕事体験：180分)

- ・イオン源のビーム引き出し機構の説明 (90分、午前)
- ・イオン源テストスタンドの説明・見学 (45分、午前)
- ・イオン源の組立て実習&プラズマ生成試験
または、リモート操作による 50keV ビーム試験 (180分、午後、どちらか一方)



ここがポイント

- ・J-PARC イオン源では、高周波を用いて水素の「プラズマ」を発生させる
- ・プラズマ中から、目的のビーム粒子を強い電場によって取り出す
- ・加速空洞 (RFQ) にビームが上手く入るように、*エミッタンスを小さくする必要がある
- ・イオン源の電圧やソレノイドコイルによって、ビームの位相空間を調整することが可能

*エミッタンス：ビーム内の個々の粒子の位置と運動量の広がりを表す指標

東海 B : 「J-PARC MR 速い取り出し用セプタム電磁石」

担当： (加速器研究施設所属)

概要：本コースでは、電磁石に関する基礎と、J-PARC メインリング(MR)で使用されている入出射用電磁石の解説を行います。また、実際に実験で使用している電源が設置されている電源棟内の見学を計画しています。仕事体験は同じ電源棟内で行います。簡単な電磁石の模型や磁石を使って磁場測定の基礎を体験し、将来導入予定の新しいセプタム電磁石の実機を用いた磁場や電流測定を行います。

日程：1日 (解説：J-PARC 研究棟、見学及び仕事体験：MR 第3電源棟)

1. 身近な磁石から宇宙まで、電磁石の基礎を解説します(1時間)
2. J-PARC と MR の解説を行い、次に MR で稼働している入出射電磁石と電磁石用電源の基礎を説明します。将来計画についても解説します(1時間)
3. MR 第3電源棟内で出射電磁石用電源の実機と将来導入予定で現在試験中の新しいセプタム電磁石の見学を行います(1時間)
4. 仕事体験としてセプタム電磁石の模型や永久磁石を用いた磁場測定をしながら電磁石の仕組みを理解します。その後試験中の新しいセプタム電磁石を用いて電流測定、磁場測定を行います(3時間)



ここがポイント

- ・大型加速器施設の現場を体験し、現場の声を聴き、実機を使って技術を理解できます。
- ・磁石という身近な物が加速器実験を支える重要な要素です。
- ・電磁石の原理は単純、そこに込められた高度で精密な技術を感じよう。

東海C：「MLFにおけるデータ収集環境の構築」

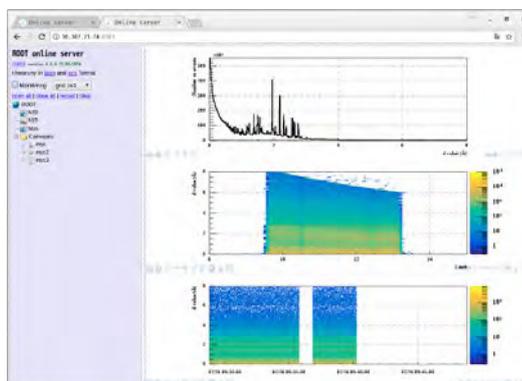
担当： (物質構造科学研究所)

概要：東海村にある物質・生命科学実験施設（MLF）は世界最高強度を誇るパルス中性子源施設であり、物質構造科学など様々な分野の研究が実施されています。物質構造科学研究所の中性子科学研究系では、MLFに8本の中性子実験装置を建設し、運用にあたっています。各中性子実験装置では、目的に応じて、規模の異なるデータ収集システムを導入しています。実際に使われているデータ収集システムは検出器で発生した大量のデータを大容量ストレージに保存するだけでなく、測定と同時にデータを解析するオンラインシステムを兼ね備えています。本実習では、小規模なデータ収集環境を構築し、エミュレータを使った中性子実験を体験します。

日程：1日（東海一号館）

- ・ MLFにおけるデータ収集システムの概要説明（2時間程度）
- ・ 関連するソフトウェアの説明（1時間程度）
- ・ データ収集システムの構築（2時間程度）
- ・ エミュレータを使った中性子実験の疑似体験（1時間程度）

本実習には、簡単なC/C++、Pythonなどのプログラミング言語の知識を必要とします。



ここがポイント

- ・ MLFにおける標準的なデータ収集ソフトウェアをベースに作成
- ・ Zabbix(※1)による計算機負荷を監視した上で、データ収集システムを設計
- ・ KVS(※2)ソフトウェアであるRedis(※3)を用いたオンラインシステム
- ・ 高速ネットワークの整備と仮想マシンの導入による高度化も併せて実現

(※1)Zabbix:サーバー監視、ネットワーク監視などアプリケーションを集中監視するためのオープンソースの統合システム監視ソフトウェア。

(※2)KVS:Key-Value Store

(※3)Redis:REmote DIctionary Server

東海 D : 「リレーや PLC を用いた論理回路の構築体験」

担当： (物質構造科学研究所)

概要：J-PARC 物質・生命科学施設 (MLF) ミュオンでは、30 億電子ボルトの陽子ビームを黒鉛標的 (ミュオン標的) に衝突させて得られた世界最高強度のパルスミュオンを用いて、物質の構造および物質の性質や材料の機能を解析する最先端の物性実験が行われています。ミュオン標的から各実験エリアまでミュオンビームを導き安全に実験を行うには、ビーム供給中に実験エリアに人が立ち入れないことを担保する安全機構が必要になります。

「ビームが供給されている間は実験エリアに誰も立ち入ることができない。また実験エリアに人がいる間はビームを供給させてはならない。」このような安全機構は論理回路によって構築されます。論理回路を実現するためには、リレー、デジタル IC 等による回路、またはプログラムが可能な論理構築用の特別な製品を用いたりします。

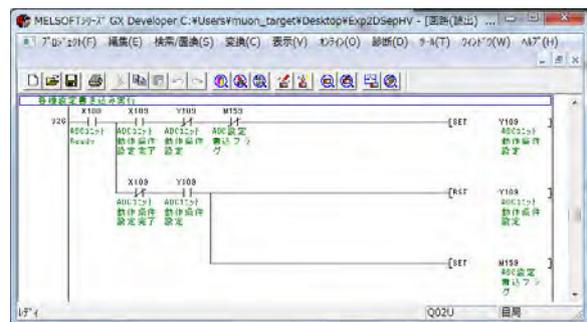
その中で、リレーによる論理回路構築をプログラムにより可能とした小型コンピュータが搭載された機能製品が Programmable Logic Controller (PLC) と呼ばれます。本実習では、スイッチやランプを入力装置や出力装置に見立て、ごく簡単な論理回路をリレーや PLC で実際に構築する体験をしていただきます。

日程：1 日 (東海一号館)

- ・ 論理回路の基礎、リレーロジック (1 時間程度)
- ・ リレーロジックの組み立て (1.5 時間程度)
- ・ PLC のハードウェアへの接続及びプログラミング (1.5 時間程度)
- ・ 動作確認 (1 時間程度)



PLC ハードウェア



ラダー図

ここがポイント

- ・ 論理演算の意味と使い方
- ・ 実際に論理回路を組む (ハードワイヤ&プログラミング)
- ・ PLC へのプログラミング実装と動作試験