

技術職員 1Day 仕事体験のしおり

高エネルギー加速器研究機構

1Day 仕事体験実行委員会

(共通基盤研究施設技術調整役 田中賢一)

開催日時：令和2年8月26日 10:00～17:00

体験コースの紹介

- 体験コースは、第1部（13:30-15:00）と第2部（15:30-17:00）の2回実施します。（一部のコースを除く）
- 各コースの内容は、1部、2部とも、同一です。
- 各部1コースずつ、最大2コースを体験頂けます。
- 第1部または第2部のみの体験も可能です。その場合は、体験できるのは1コースのみとなります。
- 次ページ以降の各コースの説明をお読み頂き、体験を希望されるコース及び時間を別紙の「体験コース希望調査票」に記入して、8/24（月）朝9時までに、電子メールにてお送り下さい。8/25（火）までに、体験頂くコースを通知致します。

コース A : 素核研 1 「素粒子原子核実験装置の技術-A」

13:30~15:00/15:30~17:00

担当者：川井正徳（低温）／田内一弥、庄子正剛（回路）

概要（低温）

KEK では粒子検出器や加速器・ビームラインに超電導コイルが多数使用されていますが、超電導コイルを低温状態で安定して維持するためには高度な断熱技術が駆使されています。今回、断熱技術の解説と製作時の注意事項、熱伝導に対する断熱設計の実習を行います。

- ・ 極低温冷凍機を使用した超電導コイル用クライオスタットの解説
- ・ クライオスタットの断熱技術の解説
- ・ 4K(-269℃)に冷却される超電導コイルを直接支える支持材を通して流入する熱浸入量の計算と最適化（低減）の実習

ここがポイント

- ・ クライオスタット（極低温を維持するための恒温容器の総称）を設計・製作する場合、高い断熱性能が最も重要なポイントになる。熱伝導による熱浸入を十分把握することは設計にとって重要な要素となる。

概要（回路）

高エネルギー実験で使われるエレクトロニクス回路装置を設計するためには、回路図を描きそれが正しく動作するかを、シミュレータを用いてチェックする必要があります。今回はオペアンプ回路を設計し、無料の回路シミュレータを使って動作確認を行う実習を行います。

- ・ オペアンプ回路の解説
- ・ 回路シミュレータを使ってオペアンプの動作をシミュレーションする
- ・ 微小信号（サイン波）を入力してオペアンプ回路を作成し、指定倍率の出力波形が出力されるかシミュレーションで確認する演習を行う。
- ・ 宿題として上記の回路シミュレータを各自 PC にインストール、回路図作成、シミュレーションを行ってみる。（手順書は予め送付します）

ここがポイント

- ・ 高エネルギー実験で使われるエレクトロニクス回路装置を設計するために必要な回路シミュレータをインストールから基本的な操作を行うことができるようになる。オペアンプ回路を使った増幅回路が理解できるようになる。

コース B：素核研 2 「素粒子原子核実験装置の技術-B」

13:30～15:00

担当者：広瀬恵理奈（ハドロン）／鈴木純一（メカニカル）

概要（ハドロン）

ハドロンビームライグループでは、J-PARC の加速された 50GeV 陽子ビームを実験室まで導き、実験に関わるビームラインや装置を作っています。50GeV 陽子ビームを曲げるには、どんな電磁石が必要でしょうか。今回は、陽子ビームをハンドリングするための基本中の基本である電磁石の設計を、どのように行っているかをダイジェストで体験します。

- ・ 50GeV 陽子ビームを曲げるための磁場を計算
- ・ その磁場が出る電磁石の設計実習を行う
- ・ 宿題として、簡単な電磁石のコイルの銅線を選んで、その銅線に電流を流したときに発生するジュール熱と、水冷での除熱を計算する Excel グラフを作ってみる
- ・ 各自選んできた銅線だと、どんな電磁石になるかを発表し考察する

ここがポイント

- ・ 加速器には欠かせないビームをハンドリングするための電磁石の造り方が分かる。

概要（メカニカル）

実験装置の設計を行っているメカグループからは「装置設計」の基本である「梁のたわみ」を例題として、何故構造物の設計には丸棒や角棒ではなくパイプや H 形鋼が使用されるのか？を、基本公式を用いた演習を通じて体験し、材料力学の基礎を理解することを目的として実習を行います。

- ・ 事前に「梁のたわみ」に関して「たわみ」の公式とそれに必要となる断面二次モーメントの簡単な説明と宿題を送付させていただきます。
- ・ 講義当日は宿題の結果を発表してもらい、それに対して講師からコメントを行います。

ここがポイント

- ・ 「たわみ量」は、EI 積と呼ばれるヤング率 E と断面二次モーメント I を乗じた項が重要となる。その中でも断面二次モーメントについて焦点を当て体験学習を行う。



コース C : 物構研「ミュオンビームライン」

13:30~15:00/15:30~17:00

担当者：池戸豊（ミュオン科学研究系所属）

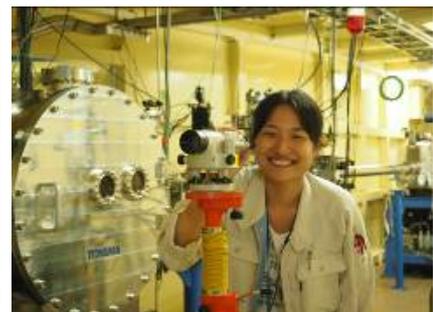
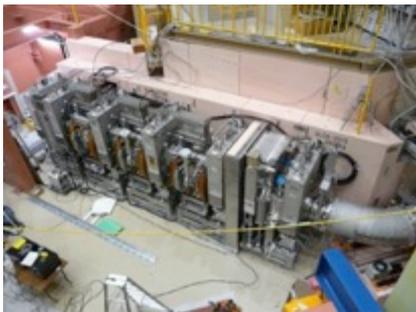
概要

物質構造科学研究所の施設紹介を行います。特に J-PARC 物質・生命科学実験施設について実習を通して仕事を体験していただきます。

本施設ではミュオンという素粒子を使用して、物質の磁氣的性質の研究、ミュオン自体の性質を調べるなど様々な実験が行われています。我々ミュオン科学研究系では、ミュオンを生成、実験ホールまで輸送し、ユーザーにビームを供給する仕事を行っています。ここでは、ミュオンについて簡単に説明し、ミュオンビームラインを構成する機器、ミュオン標的・四重極電磁石、偏向電磁石、超伝導ソレノイド等の紹介、ビームラインの設計・製作・運転に関して必要な技術について説明します。また実際に引き出されるミュオンの運動量・運動エネルギーの計算を行い、偏向電磁石によるミュオンビームを曲げる軌道計算を行います。

内容：

1. 物構研つくばキャンパスの紹介（10分程度：石井晴乃）
2. 物構研東海キャンパスの紹介（10分程度：池戸豊）
3. ミュオンビームラインと実習（30分程度：池戸豊）
4. 仕事紹介（40分程度：松岡亜衣、山内沙羅、湯浅貴裕）



ミュオンビームライン

ビームラインの偏向電磁石 測量機を用いた光学素子設置作業

ここがポイント：

- ・ 物質解析装置として加速器といくつものビームラインからなる大型実験施設を利用しています。
- ・ 様々な実験手法に合わせた光ビームを出すための技術や知識を得ることができます。

コース D : 加速器 1 [SuperKEKB の真空技術]

13:30~15:00/15:30~17:00

担当者：柴田恭、石橋拓弥、末次祐介、照井真司、久松広美、白井満（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、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ます。

内容

- ・ 真空科学の基礎：真空の定義や排気の方程式など、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する。（簡単な演習問題を解いてもらいますので、関数電卓をご用意ください。）
- ・ 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 を例にして紹介する。



ここがポイント：

- ・ 真空科学というと、日頃あまり接することはありませんが、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。

コース E : 加速器 2 「超伝導加速空洞製造の技術」

13:30~15:00/15:30~17:00

担当者：道前武、佐伯学行（加速器研究施設所属）、渡部勇一（機械工学センター所属）

概要

空洞製造技術開発施設（CFF）では国際リニアコライダー計画（ILC）で使用する超伝導加速空洞の製造技術の開発を行っています。

本コースでは ILC に向けた現在の我々の取り組みや、空洞製造方法などを説明します。また、実際に空洞製造現場での作業（プレス加工や電子ビーム溶接など）をリモートで体験して頂きます。

内容：

1. ILC や超伝導空洞の説明
2. CFF 概要の説明
3. 空洞製造方法や我々の取り組みに関して説明
4. 空洞製造現場を回って空洞製造を体験



超伝導加速空洞



プレス加工の様子



電子ビーム溶接機

ここがポイント：

- ・ ILC は日本での建設が計画されている大規模な国際プロジェクトです
- ・ その ILC の肝となる技術を体験することができます
- ・ 超伝導空洞の製造技術の開発を行っている場所は世界でもほとんどありません。
- ・ 普段めったに見ることのできない電子ビーム溶接を実際に見ることが出来ます

コース F：加速器 3 「加速器研究施設：パルス回路の動作を調べる」

13:30～15:00

担当者： 夏井拓也、松本修二（加速器研究施設）

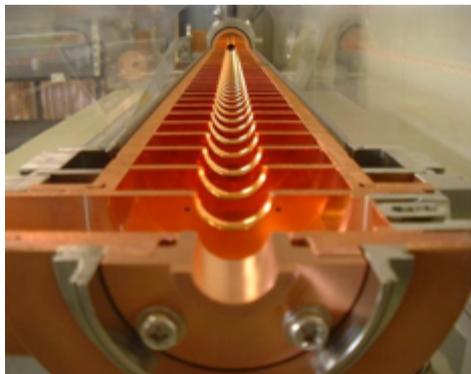
概要

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）システムについて簡単に紹介します。ハイパワーの高周波源の電源（パルス電源）の動作（充電、スイッチ、パルス出力）をシミュレータを使って紹介し、シミュレーションソフトをその場でダウンロードし、実際に自分で計算を行っていただきます。

内容：

1. 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）システムの説明
2. 高周波源の電源（パルス電源）の説明
3. 電源（パルス電源）の動作（充電、スイッチ、パルス出力）のシミュレーションソフト (LTspice) をダウンロード・インストールしてもらい、実際に回路を描いてもらって、計算結果を表示する、改良を加えてみる、等を体験する。

シミュレーションソフトを使用するために、Windows7, 8, 10 または Mac OS X 10.7+パソコンが必要です。



加速管



高周波システム



パルス成形回路

ここがポイント

- ・ 電子線形加速器では、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、ハイパワーのマイクロ波を使う。
- ・ ハイパワーのマイクロ波は、パルス高電圧をクライストロンに印加して作り出す。

コース G：共通施設「共通基盤研究施設：スペクトルメーターの測定結果を用いた核種同定と放射能定量」

13:30～15:00/15:30～17:00

担当者： 飯島和彦、豊田晃弘（放射線科学センター）

概要

加速器の放射線管理では加速器の運転によって生じる放射化という現象について把握・管理する必要があります。放射化とは加速器によって加速された粒子や、加速器の運転に伴って発生する二次粒子が物質と反応してその物質が放射能を持つてしまうという現象です。放射化によって出来る放射性核種は加速する粒子、そのエネルギー、当たる側の物質によって様々な種類のものが出来ます。

出来上がった物質がどの核種か、それがどれくらい出来たのかを調べるためにスペクトロメトリーという測定があります。

実際の測定結果を用いて、なんという核種がどれくらい出来ているかについて解析を行っていきます。

内容

1. 放射化が起こる仕組みについて
2. どんな物が放射化するのか
3. スペクトロメトリーの原理と測定器の種類について
4. 実際の測定結果を用いた核種同定と放射能定量の体験



ここがポイント

・加速器によって生成される放射能は、運転中もまたその加速器が廃止する時も放射線管理上、非常に重要になる事を実例を挙げて解説していきます。