

KEK Progress Report 2015-2
March 2016
A/H/M/R/D

K E K

技術職員報告集

(2013[H25], 2014[H26]年度)

高エネルギー加速器研究機構

技術部門連絡会議



High Energy Accelerator Research Organization

© High Energy Accelerator Research Organization (KEK), 2016

KEK Reports are available from:

High Energy Accelerator Research Organization (KEK)
1-1 Oho, Tsukuba-shi
Ibaraki-ken, 305-0801
JAPAN

Phone: +81-29-864-5137

Fax: +81-29-864-4604

E-mail: irdpub@mail.kek.jp

Internet: <http://www.kek.jp>

K E K

技術職員報告集

(2013[H25], 2014[H26]年度)

高エネルギー加速器研究機構

技術部門連絡会議

目 次

はじめに	1
1. 研究系報告	
1.1 素粒子原子核研究所	2
1.2 物質構造科学研究所	10
1.3 加速器研究施設	16
1.4 共通基盤研究施設	30
2. 科研費、知財、産学連携	
2.1 科研費	38
2.2 特許等	43
2.3 イベント出展	44
2.4 共同研究	45
3. 受賞報告	
3.1 KEK 技術賞	46
3.2 これまでの技術賞受賞者	49
3.3 技術賞募集要項	52
4. アンケート	
4.1 アンケートの目的と分析	54
4.2 開発・研究および業務での成果報告について	56
4.3 講師および技術指導・技術協力について	63
4.4 技術職員の活動報告アンケート（平成 25, 6 年度分）	65
4.5 考察	66
5. 技術部門の諸活動	
5.1 技術交流会	67
5.2 技術セミナー	74
5.3 技術研究会	76
5.4 技術職員シンポジウム	78
5.5 受け入れ研修	85
5.6 専門課程研修	88
5.7 語学研修	92
5.8 初任者研修	96
5.9 技術部門ウェブサイト	101
5.10 機構委員会への参加	102
5.11 技術部門の諸活動に関する委員会名簿	104

編集後記

編集委員

はじめに

技術部門連絡会議
技術調整役 山野井 豊

「技術部門報告集」をお届けします。この「技術部門報告集」は隔年で発行しているもので、今回は平成25年度と26年度の技術職員の活動内容をまとめ、機構内外の関係する皆様に発信するものです。編集委員会は KEK Annual Report などの本機構の出版物に掲載されなかった技術職員に関する活動情報についても網羅するように努めました。特に本号は技術職員の働く研究系、プロジェクト単位での職場紹介と職員紹介を掲載しました。本報告集を読んで頂けた皆様からは、忌憚のないご意見をいただければ幸いです。

高エネルギー加速器研究機構ではそれまで運営してきた技術部のライン制を平成16年4月に廃止してスタッフ制へと改組しました。この年は国立大学・大学共同利用機関の法人化がスタートした年に当たります。この法人化は国立大学、国立共同利用研究機関を国の組織の枠組みから外すことにより、自主性・自律性を拡大し、大学、研究機関がそれぞれ特色を生かした教育、研究活動を果たすことを目的としたものでした。研究職、技術職、事務職と、それぞれの職種に応じた役割分担で基礎科学、加速器科学の発展に寄与することに努力して12年が経過しました。

最近ではPCの地図機能やスマホのGPS機能のおかげで目的地を入力すると経路の検索や到達時間、切符やガソリンの経費まで計算してくれるようになっていました。出発地と到着地さえ入力すればどのように進めばよいか教えてくれるというのは大変便利です。しかし、経路の途中で表示されない工事や突然の運休があると途端に路頭に迷うこともしばしばあります。2015年

9月10日は関東・東北地方を豪雨が襲った日でした。出張で山形県の米沢を目指していた私は、線路が冠水したため緊急停車させられ、前にも後ろにも行けない小さな駅で、虚しい経路検索を繰り返していました。繰り返しは、時間つぶしや苛立ちを抑えるには役に立ちますが、前へ進むためには役に立ちませんでした。この繰り返しは悪いルーチンです。イチロー選手や五郎丸選手がここ一番の前にやるルーチンとえらく違います。ちなみにルーチンの語源は route（ルート）で、「道」を意味する言葉だそうです。

12年前の技術職員は、それまでもそれなりに専門家でしたが、さらに専門性を磨くこと、花形ではないが裏方の技術者がしっかり見える運営を目標にしました。ゴールは定めました。色々な新しい制度も定着してきました。前回書いた「守、破、離」に当てはめると、「守」の型が出来るようになりました。型が出来ると言うことは、悪く言うと「ルーチン化」していきます。仕事をこなすことに目がいきます。次の「破」は型を破って応用する段階です。他流も研究する、新しい考えや工夫を模索し試みることだそうです。良きにつけ悪きにつけ何も変えないことが一番悪いことだと言った経営者がいます。

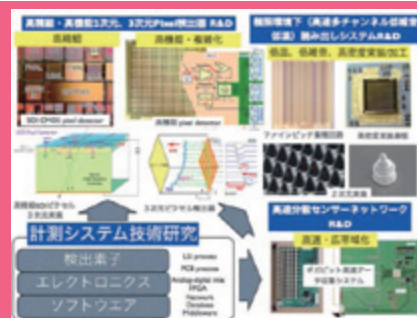
良いルーチン、一流選手のルーチンは最後の「離」、つまり独自の境地、自分自身の形の段階に達した者の「型」なのです。

末筆となりましたが、この技術部門報告集の執筆、編集に協力していただいた編集委員の皆さまに感謝致します。

素粒子原子核研究所

Institute of Particle and Nuclear Studies

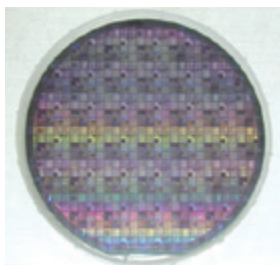
エレクトロニクスシステムグループ



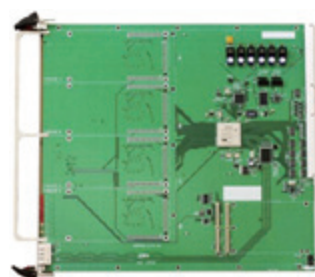
エレクトロニクスシステムグループにおいて必要な技術コンポーネントとして、ASIC 設計にかかわる技術、電子回路基板設計技術、データ収集ソフトウェア技術があり、技術職員はこの技術のエキスパートとして貢献することを求められています。

ASIC 設計にかかわる技術

最近の物理実験に要求される高密度、多 ch、低消費電力、耐放射線等を満たすために ASIC（特定用途向け IC）が必要とされています。これを製作するために CAD を駆使して回路設計、シミュレーション、レイアウト設計を行います。そして出来上がった IC チップをテストし、要求を満たしたものを作りあげる技術が必要とされています。



コンピューターにデータを渡すところまでの回路を設計し、それを実装した電子回路基板を作成する技術が必要とされています。



データ収集ソフトウェア技術

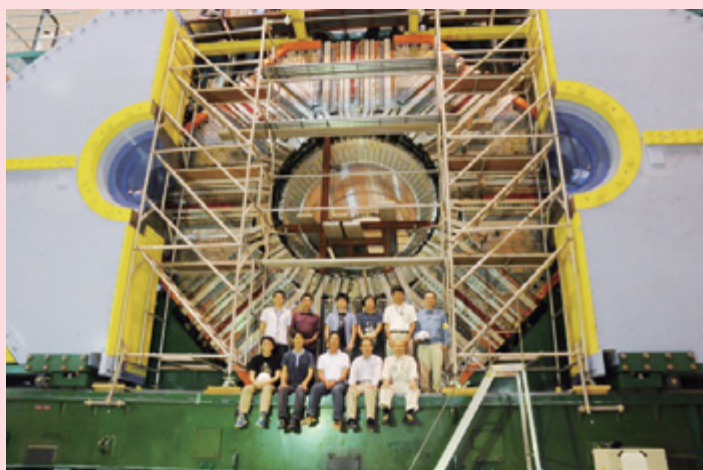
高エネルギー物理実験に特有の大量の実験データを ASIC や電子回路基板を使用した検出器・測定器を用いて高速にコンピューターへ転送し、オンライン上でモニター・制御・解析・ストレージを行うソフトウェア技術が必要とされています。



電子回路基板設計技術

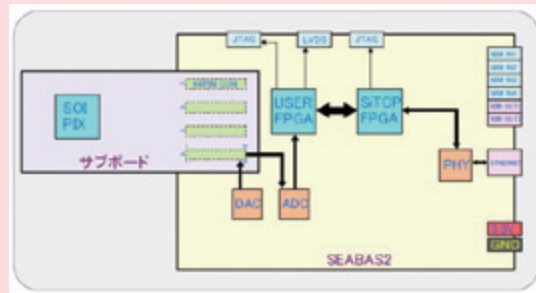
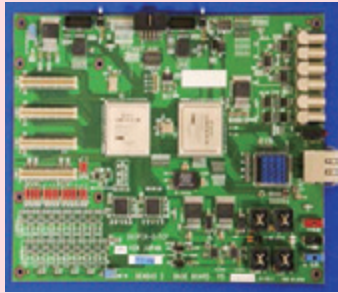
高エネルギー物理実験等で使われる検出器・測定器に組み込みデータ収集用の電子回路基板を作成する技術が必要とされています。これは検出器からの微小なアナログ信号を増幅・整形、デジタル信号に変換し、ネットワーク等を通じて

素粒子原子核研究所 技術職員フォト



TOPIC

汎用読み出しボード SEABAS2 の開発



SOI (Silicon on Insulator) と呼ばれる半導体プロセスで作られた検出器、読み出し回路一体型の ASIC の製作を行っている中で、多種類の ASIC の試験に対応するために検出器からのアナログ信号を AD 変換し、データを Gigabit Ethernet で出力し、ASIC の各種コントロールを FPGA (Field Programmable Gate Array) で行うことができるボードを開発した。特徴としてマザーボード上に 16ch 12 bit 65 MHz ADC, 4ch DAC, NIM input 4ch, output 2ch, Giga-bit Ethernet を搭載し、各種 ASIC 用に別々の子ボードを作成することによって、読み出しボードは同じものを使い、FPGA のコードを各種 ASIC ように変更する方式にした。いままでは、ちょっとしたテスト実験でもデータを取るためには VME ラックなどを必要としていたが、SEABAS2 を使用して ASIC 用子ボードの代わりにアナログ信号用コネクタを差す子ボードを作れば、ネットワークケーブルで PC につなぐだけでデータを取ることができるので、実験装置の小型化が図られた。

TOPIC

トレーニングセミナー



ASIC, FPGA, DAO のそれぞれについて学生、研究者等を対象にトレーニングセミナーを実施しています。

ASIC については設計方法、CAD の使い方等を実習を主体で初心者向に行っています。素粒子実験等で必要な ASIC を製作する場合でも、実際に作成し、動作しているコンポーネントをライブラリと利用できるようにしてあるので、よく使われる回路はパラメーターの変更などで自分の要求にあったものを作成できるようになっています。

FPGA については初心者が一番困るのは言語の習得ではなく設計ツールの使い方なので、これも実習を通してテストボードにファームウェアをダウンロードして動作させるところまでを行います。

DAQ（データ収集）については、KEK で開発した DAQ ミドルウェアというネットワーク分散環境でデータ収集システムを構築するためのソフトウェアフレームワークを用いて、ネットワークからデータを読み出す小規模システムの構築を実習通して行います。すでにこのシステムは J-PARC MLF 中性子実験、CANDLES 実験などでデータ収集に使用されている他、各種センサーテストベッドとしても利用されています。

素粒子原子核研究所

Institute of Particle and Nuclear Studies

クライオジェニックグループ

素粒子原子核研究所のクライオジェニックグループは、粒子を識別する検出器に必要な磁場を発生させる超伝導マグネットとその冷却システム、キセノン・アルゴンや液体水素などの液化ガスを媒体とする検出器や標的、宇宙マイクロ波背景放射測定用検出素子の超低温冷却など、素粒子原子核物理学の分野で必要とされる様々な低温技術応用に向けた研究開発を行っています。



1. 超伝導マグネットとヘリウム冷却設備

超伝導体からできた線（超伝導線）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。この電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作ることができます。つくばキャンパスでは Belle II、KEKB-QCS、DCBA、東海キャンパスでは J-PARC の T2K ビームライン、SKS、TREK トロイダル電磁石、COMET ビームライン、そして国際協力として CERN ATLAS 検出器、ATLAS/LHC、DESY ILC/TPC 検出器などの物理実験に磁場を提供しています。超伝導電磁石は、ヘリウム冷凍設備により約 4K (-269℃) に冷却し、その状態を保持する必要があります。その低温生成・低温維持の技術が低温技術者の腕の見せ所になります。



ニュートリノ超伝導ビームライン

2. 低温粒子検出器

低温技術の向上により、液体キセノンや液体アルゴンを使用して粒子のエネルギー等を測定する検出器の高性能化も盛んに行われています。スイス PSI 研究所で行

われている MEG 実験では、高冷凍能力と低振動のパルス管冷凍機で液体キセノンを生成し、物理実験に使用しています。次世代のニュートリノ実験等を目標とした液体アルゴンを利用したカロリメーター検出器の冷却システムが現在開発中です。

原子核実験における最も単純な原子核構造のビーム標的として、液体・固体水素ターゲット及び重水素ターゲットの開発・維持・運転を行っています。



液体アルゴン検出器開発

3. ヘリウム冷凍設備の建設・運転

超伝導電磁石の冷却設備や液化ガス検出器の中には「高圧ガス保安法」という法律の適用を受ける装置もあります。法律の基準に適合するように冷凍設備の建設と運転及び管理を行っています。冷凍設備を運転する上で、装置から信号を取り込み、制御して低温状態を作り出すための「計装」というプラントの計測・制御技術が必要となります。一般的な計測制御技術の延長線上にありま

すが、取扱う信号は特殊なものが多く、また加速器近傍に設備が置かれるため、機器の実装には特別な配慮を必要とする場合があります。超伝導マグネットやヘリウム冷凍設備は、規模が大きいだけではなく、



特殊で精度の高い仕様を要求される分野であり、その要求に応える装置を開発し、安定して稼働させることが使命と考えています。

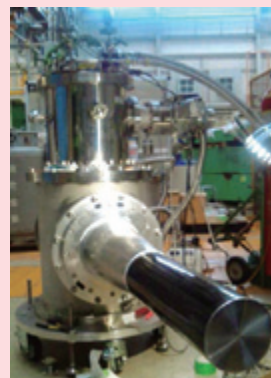
素粒子原子核研究所低温グループは、教員4名、技術職員5名で活動しており超伝導・低温技術開発を通して素粒子原子核物理分野の様々な実験プロジェクトを横断的に支えています。その中には国際協力も多く、現場レベルの技術交流もしています。

TOPIC

J-PARC ハドロン実験に必要なさまざまな低温標的（ターゲット）装置の開発・運転も行っています。K 中間子や π 中間子ビームの標的として、これまでに液体水素・重水素、液体ヘリウム3・ヘリウム4、液体CF₄（四フッ化炭素）の各ターゲット装置を実験グループとともに開発し、いずれもGM冷凍機等による冷却と蒸気圧や温度（標的密度）の自動制御により、安全かつ安定した運転と実験を行ってきました。特に断熱真空中に液体を保持する標的容器は、反応実験のバックグラウンドとならないように可能な限り物質量を減らす必要があり、薄膜の金属やプラスチックを使用しています。



樹脂標的容器



重水素標的クライオスタット

2013-2014 年度 発表報告一覧

2013 年度

- 実験・実習技術研究会 in イーハートブいわて（岩手大学）
 - ・ガス吹付け方式固体水素標的の開発（鈴木 祥仁）
- 愛媛大学総合技術研究会
 - ・フッ化水素ターゲットによるビーム実験の準備（鈴木 祥仁）
- KEK 技術セミナー
 - ・KEK 大学等連携支援事業 呉高専への出前授業に参加して（川井 正徳）
- 2013 年度 日本物理学会年次大会
 - ・回転継手も用いた GroundBIRD 実験用冷却システムの開発（川井 正徳）

2014 年度

- 北海道大学総合技術研究会
 - ・SuperKEKB ビーム衝突点超伝導電磁石システムー冷却システムの設計（川井 正徳）
 - ・超伝導トロイダル磁石システムの移設計画と整備状況（荒岡 修）
 - ・MICE 液体水素アブソーバーの開発試験（鈴木 祥仁）
- KEK 技術交流会
 - ・超伝導トロイダル磁石システムの移設計画と整備状況（荒岡 修）
- 2014 年度 秋季低温工学・超伝導学会
 - ・SuperKEKB 衝突点用超伝導電磁石システム（6-4）ー冷却システムの設計（川井 正徳）

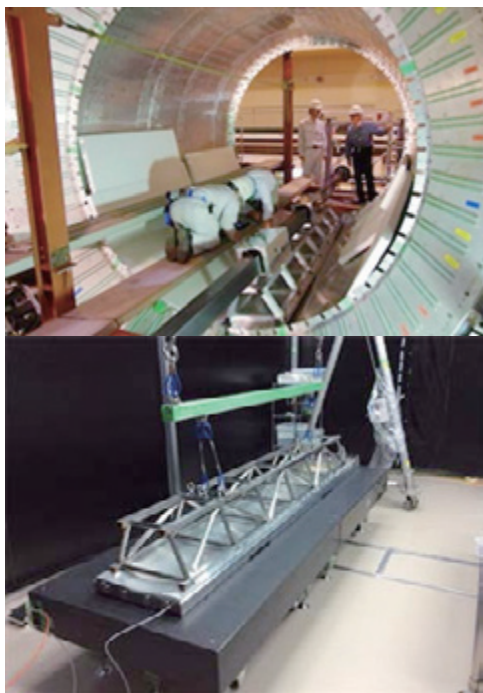
素粒子原子核研究所

Institute of Particle and Nuclear Studies

メカニカルエンジニアリンググループ

【Belle II : TOP Counter】

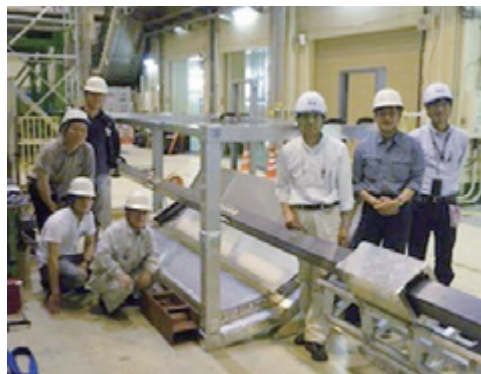
TOP (Time Of Propagation) counter は 32 個の高感度光センサーを使って、荷電粒子で発生したチェレンコフ光の位置と時間を測定して粒子を識別する装置で、16 台のモジュールで構成され、Belle II 内の直径 2300 ～ 2500 mm の 200 mm の隙間に円周上に据付けられる。据付けには 0.1 mm の調整を三次元で行う必要があり、その治具の開発やモックアップを使ったインストールするための治具の設計・製作を行っています。



TOP conter install JIG

【Belle II : Inner Detector】

衝突点ビームパイプ号機の主要な部分を完成した。材料はベリリウム、チタン、タンタルを使用し、衝突点を含む中心部のパイプには物質量の少ないベリリウム ($0.5 \text{ t} \times \phi 20 \times 70$ と $0.5 \text{ t} \times \phi 24 \times 80$) を、その両端のビーム軌道部にはシールド効果の高いタンタルを用い、接合部にはチタンを用いている。タンタル部は更にシールド効果の高いヘビーマetalで被われる。ベリリウムの重量は十数 g、その他は 60 kg あり、ベリリウム部は非常に薄いので簡単に破壊しないよう両端でささえる方法が難しい。



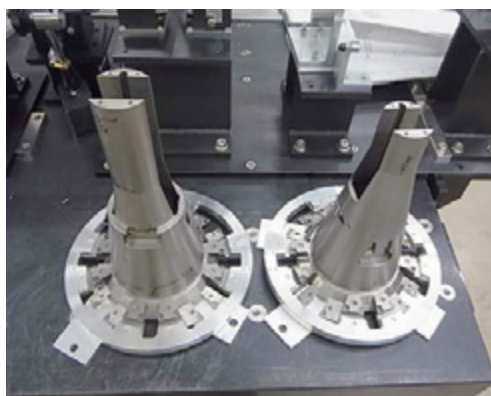
Inner Detector install JIG



Belle II Beam Pipe

【Belle II : SVD】

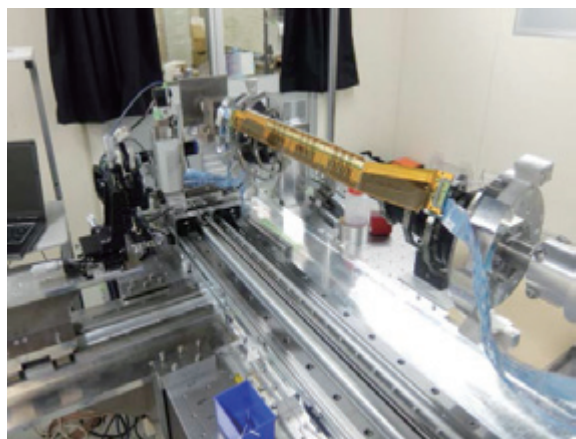
従来は電圧をかけたワイヤーで電場を作り、そこを通過する荷電粒子が起こす電子なだれを検出して位置を特定するワイヤーチェンバーが主流でしたが、SVD は平面状のシリコ



Support Structure

素粒子原子核研究所には様々な実験グループがあり、それぞれの研究に合わせて高精度・低物質質量・高剛性・耐放射線性・長期に渡る高安定性な実験装置が用いられます。特に研究者からの要請をすべて満たすためには技術的に難しいものが多く、そのため職員は構造力学・材料力学・物性・真空技術、低温技術、回路実装技術、半導体実装技術、測定技術など幅広い知識を持ちまた最先端の技術を用いて設計・加工・組立を行っています。その他にもクレーン操作技術や機械加工技術など実験をサポートする技術も習得する必要があります。現在は、機構の重要なプロジェクトの一つである Belle 実験をアップグレードした Belle II（ベルツ）実験の為に実験装置である Inner detector（衝突点ビームパイプ）、SVD（シリコンバーテックス検出器）、CDC（中央ドリフトワイヤーチェンバー）、TOP Counter（粒子識別検出器）の建設（2017 完成予定）。また Belle 実験以外にも液体アルゴン検出器を使用した実験、宇宙マイクロ波背景放射（Cosmic Microwave Background: CMB）の精密観測実験にも参加しています。（人員：技術職員 4 名）

ン半導体を衝突点の周りを取り囲むように多数配置し、荷電粒子が通過した位置をダイレクトにより高精度に測定することが出来るようにした検出器です。この測定器が他の測定器と決定的に異なるのは半導体検出器及び構造体製作で接着を多用することで、接着を使用しても構造的な高精度化を求められることから構造体の設計はもちろん、接着の為の色々な R&D 用治具の設計・製作も行っています。



SVD4 Ladder mount Table

【Belle II : CDC】

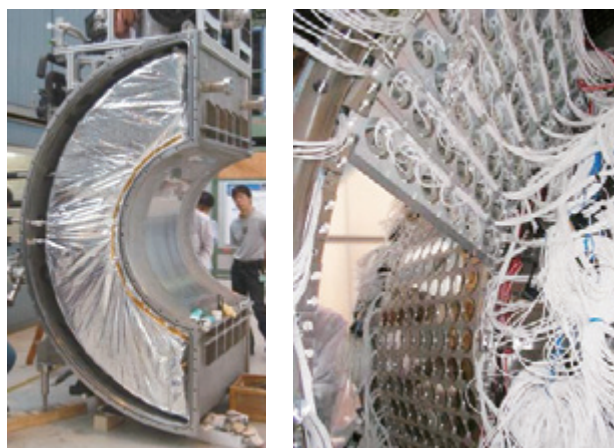
BELLE II 測定器における荷電粒子の位置や運動量、粒子識別等の情報を収集する為のワイヤー検出器の製作を行っている。構造解析を含めた機械の設計・製図から、組立てまで行っています。



Central Drift Chamber

【液体キセノン検出器】

検出器改造に伴う、光電子増倍管ホルダの構造変更を行っている。ホルダ取付部の現場測定を行い、取付け方法の検討後、三次元モデルを作り、構造解析を行う。

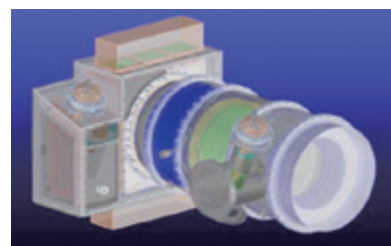


LXe Detector

【CMB（宇宙マイクロ波背景放射）の偏光観測】

現在 CMB グループとしては 3 つのプロジェクトが進行している。1 つは Quiet 実験、2 つめは PolarBear 実験（PB）、また 3 つ目として 2008 年 9 月小型科学衛星 WG として正式に承認された衛星としての LiteBIRD 計画である。（JAXA 等と共同研究としている）

さらに PolarBear 実験は I と II が計画されており、KEK では PB-II 実験及び LiteBIRD 計画を主導的に行っている。PB-II 観測装置は電波望遠鏡に取り付けられ、観測するためのセンサー部は極低温（ミリケルビン）にして実験を行う事で、そのためクライオスタット構造であるが電磁波をセンサー部に届けるために一眼レフカメラのような構造になっています。



CMB Polar Bear Detector

1次陽子ビームライングループは、主に東海キャンパスを拠点に仕事を行っています。東海キャンパスでは、大強度陽子加速器 J-PARC の素粒子実験施設があり、そこでは加速器で加速された陽子ビームを制御し、実験に利用できるようにすると共に素粒子原子核実験のサポートを行います。

1次陽子ビームライングループの特徴は、加速器と実験技術で必要とする、電磁石、電源、真空、実験装置、測定器開発の技術などを総動員して開発、製作、運転を行うところにあります。また、国内外の同様のグループとのつながりも強く、技術や設計のノウハウを共有しながら仕事をしています。(人員：教員 9 名、技術職員 10 名)

TOPIC

1 次ビームライン室気密強化

1 次ビームライン室の気密強化の工事を行いました。K1.8, K1.1 2 次ビームラインの開口部では、世界にも例のない幅 7 m 高さ 10 m もの 2 重気密隔壁を設置し、その形に合わせて遮蔽体を製作しました。ビームライン天井、ビームダンプには 2 重の気密シートを設置しました。全ての箇所の気密試験を行い、1 次ビームライン室の気密性能を強化し、信頼性を上げました。

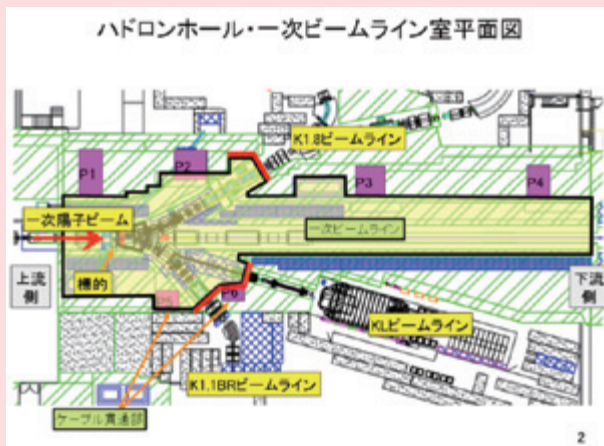
【K1.8ビームライン開口部2重隔壁】



【気密試験】



【ビームダンプ】



【ケーブル貫通部】



【K1.1ビームライン開口部2重隔壁】



【K1.1ビームライン開口部気密試験】



【隔壁に合わせたシールド製作】



物質構造科学研究所

Photon Factory

放射光科学第一・第二研究系

放射光は、高エネルギーの電子加速器の中で電子が加速度を受けてその進行方向を変えるときに放出される電磁波です。フォトンファクトリー（PF）の愛称で親しまれている KEK の放射光施設で主に使われているのは、可視光線より波長の短い（エネルギーが高い）真空紫外線、軟 X 線、X 線と呼ばれる波長域の光です。原子の大きさ程度の波長を持つ光や、物質の内部の電子を外に飛び出させるのに十分なエネルギーを持つ光を使うことによって、分子や原子といった極微の世界を初めて観測することが可能となります。

PF には、2.5 GeV の PF リングと 6.5 GeV の PF-AR の 2 つの放射光源があり、それぞれには放射光を実験装置まで導く主ビームラインが PF リングに 22 本、PF-AR に 8 本設置されています。これらの主ビームラインは更に分岐ビームラインに分岐される場合もあり、合計で 40 を超える放射光利用実験を行う実験ステーションがあります。そして、それぞれの実験ステーションでは KEK の職員だけではなく、国内外約 3,400 名の共同利用研究者により、様々な分野における実験が行われています。

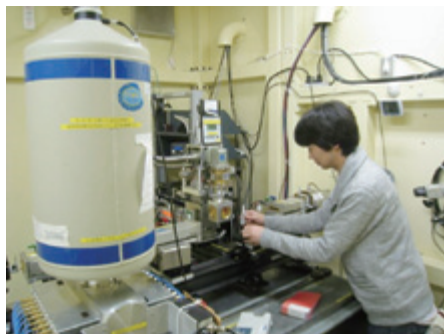
技術職員の業務

放射光科学第一・第二研究系の技術職員はこれら、放射光ビームラインにかかわる技術開発や設計、建設、保守などの業務を行っており、多くの業務は技術職員が中心となって取り組んでいます。また、国際学会を含む多くの学会会議での発表なども精力的に行っています。H25-26 年度の主な業務として、BL2、BL11A、BL13B、BL15、BL17 などの新ビームラインの設計・建設・調整をはじめ、放射光を安定に使うための振動除去法、光学素子汚染除去法、超高真空などの技術開発を行ってきました。

放射光ビームラインの設計・建設・維持管理

放射光利用実験では、品質の良い光を試料に導くことが実験成果を左右する大きな要素となります。これを実現するためには光学系や真空技術などの要素技術の開発、それらを総合的に組み合わせたビームラインの設計・建設が必要です。

実験装置・測定器の技術開発



放射光利用実験では、試料に放射光をあて、回折・散乱された光、透過した光、放出された蛍光 X 線や電子などを「検出器」で捉えます。実験装置や検出器の開発、データ収集技術の開発などを、研究者と協力して行っています。

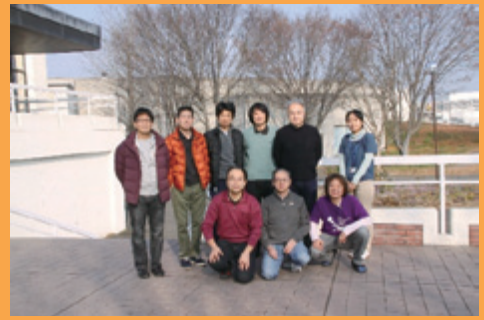
ビームライン・実験装置制御システムの開発

フォトンファクトリーでは、さまざまな分野の共同利用研究者がビームラインや実験装置を利用します。多岐にわたる研究者の要求に応えられるように拡張性が高く、かつユーザーフレンドリーな制御システムを開発しています。



放射光利用実験に関わる安全管理

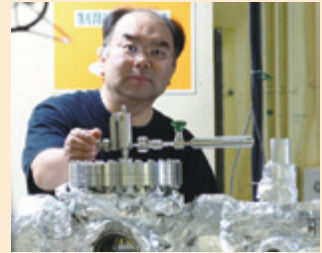
実験者が不要に放射光 X 線に被曝することがないように、インターロックシステムという安全システムが設置されています。これらの開発・整備、また、化学物質、電気などを安全に扱うための安全管理を行っています。



TOPIC

高輝度真空紫外軟 X 線ビームラインの建設・調整法、光学素子の in situ 炭素汚染除去法の開発

放射光のビームラインは、放射光リングから放射された白色光を、ユーザーの希望に合わせて単色化して集光し、安定性の高い光として実験装置に供給する役目を担っています。真空紫外軟 X 線領域のビームラインは、X 線ビームラインと異なり、分光器自体がとても大きく、ビームライン全長は 20 m を越えるものも多く、最上流から末端まで超高真空環境に排気され、放射光リングに直接繋がっています。このため超高真空下に置かれる光学素子の冷却方法や、真空的に蓄積リングと直結のために真空安全性の確保など、X 線ビームラインと違った問題があります。これまで、ビームラインを建設、運転する上で、ユーザーの要望に応じて、光エネルギー分解能の改善、光強度の改善、超高真空技術の開発、光学素子の振動対策、熱負荷対策など様々な技術開発が行われてきました。



光の匠：光で汚れを落とす

豊島章雄氏は真空紫外 / 軟 X 線ビームライン建設を中心となって行うとともに、ビームラインを運転維持するにあたって、必要な技術開発を行ってきました。ビームラインで使われる光学素子（ミラーなど）の汚れによる光量低下に対処するため、超高真空中に置かれた光学素子を真空を保持したまま、クリーニングする技術開発を行いました。なお、氏は本件において「平成 26 年度 KEK 技術賞」を受賞しています。

<https://www.kek.jp/ja/NewsRoom/Highlights/20150706130000/>

TOPIC

ビームライン、エンドステーションのための低コスト高性能非蒸発ゲッター（NEG）ポンプの開発

真空紫外軟 X 線ビームラインや表面研究用超高真空装置では、残留ガスによる放射光ビームのロス、あるいは光学素子や試料表面の汚染を防ぐために 10^{-8} Pa 台以下の超高真空が必要となり、様々な真空ポンプが使用されてきました。このうち、「非蒸発型ゲッター（non-evaporable getter, NEG）ポンプ」は、油をまったく使用しない、エネルギー消費が少ない、 10^{-10} Pa 台まで排気できる、振動・騒音を生じない、小型軽量である、ゲッター材の蒸発、スパッターを伴わない、磁場を発生しない、低コスト、設計を工夫することにより熟練者でなくても製作可能であることから、超高真空ポンプとして最適である点に注目し、菊地貴司氏は中心となってこれまで NEG ポンプの開発を行ってきました [1]。なお、本件に関連して幾つかの特許出願が行われています。

- [1] 「非蒸発ゲッター（NEG）ピルを使った NEG ポンプの製作と評価」 菊地貴司 他、平成 25 年度 核融合科学研究所技術研究会、核融合科学研究所、2014

TOPIC

ビームライン高度化作業

放射光のビームラインである BL-11A や BL-17A では性能向上を目指した「ビームライン高度化」の作業が行われました。BL-11A では田中宏和氏 [2] が、BL-17A では松岡亜衣氏が担当し、特に BL-17A では光学系への振動の影響を極力抑えるため、実験ホール床の増強工事を行いました。また、工事前と後での振動測定及び比較 [3] を行い、良好な結果が得られました。

- [2] 「KEK-PF BL-11A の高度化」 田中宏和 他、平成 26 年度 北海道大学総合技術研究会、北海道大学、2014
 [3] 「ビームライン高度化作業 床補強工事とその評価」 上條亜衣、技術交流会報告集（KEK Proceedings 2014-12）12-14

物質構造科学研究所

Neutron Science 中性子科学研究系

中性子科学研究系（KENS）では、基礎物理から構造解析などの中性子を利用した幅広い分野の研究を行なっています。研究拠点は写真の東海村の J-PARC 物質・生命科学実験施設（MLF）となり KENS では、ここで 8 本（建設 / コミッショニング中を含む）のビームライン（BL）を担当しています。KENS の 2013/14 年度の所属技術職員は 6 名で、実験装置管理からユーザーサポートまでの中性子実験に関する各種業務を行なっています。



技術職員の業務

実験装置の建設・維持・管理

J-PARC 物質・生命科学実験施設 MLF において中性子実験を行なう装置の「建設 / コミッショニング」や「維持 / 管理」を行ないます。担当する実験装置は、中性子ビームを照射試料まで導いたり波長領域の調整を行う「中性子ビーム輸送系」、試料の周囲温度や磁場環境を調整したり自動交換への対応を行う「試料環境装置」、散乱中性子を検出器まで導くための「真空散乱槽」、中性子ビームの強度や散乱中性子の位置測定を行う「中性子ビームモニター・中性子検出器」、実験データの収集・保存・解析を行う「DAQ システム」、放射線遮蔽やインタロックなどによる「安全系」などがあり、電気、電子、機械、化学、計算機、放射線、安全他に関する幅広い分野の知識が要求されます。

実験におけるユーザーサポート

共同利用ユーザー実験時の試料交換、DAQ サポートをはじめ、試料環境装置の事前調整試験や特殊試料容器作成なども行います。また実験時安全に関する検討やその対応も行います。

実験装置の高度化・技術開発

既設実験装置の機能拡張や精度の向上を目的とした機器改修や中性子実験周辺技術の開発を行ないます。

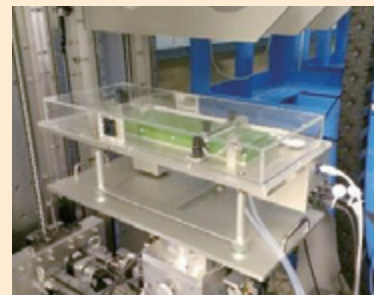
実験装置改修についてはビームチョッパーや試料環境装置などのコンポーネント追加や測定器系の精度向上などを目的として常時行っていますが、近年の課題として J-PARC ビーム強度増強への対応があげられ、高放射線対応、測定時間短縮を想定した自動試料交換機の更新、測定データ増量に対応した DAQ システムの改修等を行っています。また中性子実験周辺技術として新しい方式のモニター / 検出器の開発や、中性子偏極装置、高速ビームチョッパーの開発についても取り組んでいます。



TOPIC

試料環境装置

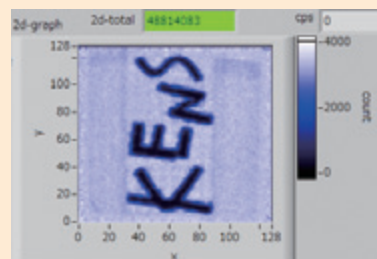
BL16 に液体表面に界面活性剤等の単分子膜（Langmuir 膜）を作成する装置「液体試料トラフ」を導入するにあたり、その事前動作テストを行なった。また BL21 の高温炉装置においてバナジウムヒータ部の経年破損が発生したためほぼオーバーホールに近い交換作業を行った。



TOPIC

中性子 2 次元検出 LiTA12 システムの開発

2.1 mm 角 1 mm 厚の ^6Li ガラスシンチレータ（GS20）を光電子増倍管のアノードに合わせ、検出領域 $50 \times 50 \text{ mm}^2$ で中性子を測定できるシステムである。高計数率・高検出効率を目指して開発を進め 2014 年 4 月時点で約 50 Mcps（2 Mcps/cm² : cps は count/sec）の高計数率測定を 40% 程度の中性子検出効率で達成している（*1）。このシステムは外部機関においても導入される予定で MLF/BL22 では 2 システムが導入済みである。また北大用と京大用に 2 システム作製（*2）を予定している。写真は「KENS」文字箇所をカドミウムでマスクし中性子照射を行ったカウントの様子。



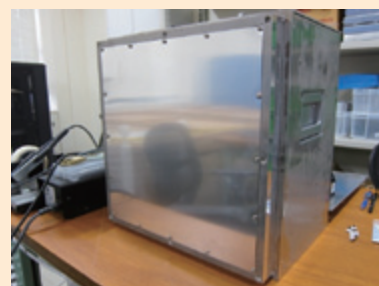
*1 : <http://www2.kek.jp/imss/kens/topics/2015/04/071611.html>

*2 「国家課題対応型研究開発推進事業」原子力システム研究開発事業による

TOPIC

中性子 2 次元検出 MPPC システムの開発

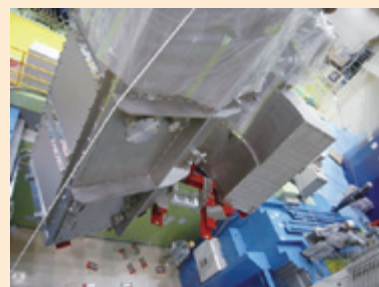
Multi-Pixel Photon Counter（MPPC）を用いたシンチレーション型 2 次元検出器の開発を行っている。Position Sensitive Detector（PSD）に対して、高計数率なのが特徴である。3 mm 角の MPPC を 10 mm 間隔で $320 \times 320 \text{ mm}^2$ の領域に配置し、大面積の有感領域をもたせている。



TOPIC

中性子 BL の建設と改修

BL06/BL23 という 2 本の新 BL 建設があり遮蔽体、ビーム輸送機器、真空槽等の設置が行なわれた。また既設 BL の大型改修も多く「BL08 で長尺ライン内ガイド管約 90 m の再アライメント（東日本大震災時のズレ補正のため）」「BL21 の遮蔽体改修および全信号ケーブル再敷設（隣接の BL22 建設のため）」等を行なった。



物質構造科学研究所

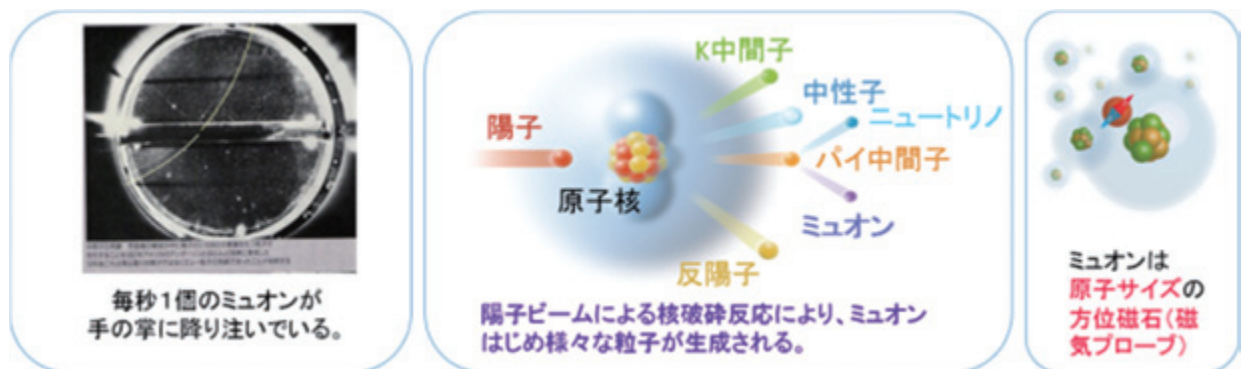
MUSE

ミュオン科学研究系

KEK 物構研ミュオン施設では J-PARC における世界最高強度のパルス状ミュオンを用いた科学研究を展開している。3 GeV シンクロトロンからの陽子ビームを輸送するための一次ビーム輸送系、陽子ビームを衝突させミュオンを発生させるミュオン標的系、発生したミュオンを実験室に輸送する二次ビーム輸送系、輸送したミュオンビームを利用して実験を行うミュオン実験系のそれぞれの装置の設計、開発、運転、維持管理に関して、技術職員は責任ある業務に携わっています。

ミュオンとは、そして J-PARC の必要性

…宇宙から降り注ぐ放射線（宇宙線）の主な成分はミュオン。新しい研究手段を提供し、物質科学、生命科学、原子核・素粒子物理学など、基礎科学から産業応用までの幅広い研究開発を推進するために人工のミュオンを大量に作り出す大強度陽子加速器 J-PARC が必要となりました。J-PARC では世界最高強度のパルス状ミュオンビームを生成しています。



技術職員の業務

* 以下の文中の①～⑥は、次ページの図を参照ください。

藤森 寛

電磁石系を担当している。2 バンチのビームを二つの実験エリアに振り分けるキッカーシステム①を D ラインに構築し、ノイズ対策を実施している。全ラインの電磁石電源のメンテナンスを実施している。

根本 靖久

冷凍機系：冷凍機の運転、保守を行っている。

牧村 俊助

標的系を担当している。ビーム強度が 1MW に到達した際には、黒鉛の寿命が 1 年未満となる事が予想される。そのため黒鉛材の放射線損傷を分散させる回転標的②を開発した。回転標的は 2014 年に実装され、現在順調に稼働中である。

標的のメンテナンス作業③を定期的に行っている。

小林 庸男

制御系を担当している。標的制御④および電磁石等ビーム輸送系機器の制御の開発を行っている。

池戸 豊

ビーム輸送系を担当している。ミュオンを大立体角で取り込み、超伝導湾曲ソレノイド電磁石⑤および超伝導収束ソレノイド電磁石によって、超低速ミュオンを実験ホールまで導くビーム輸送系（U ライン）を構築した。2014 年からコミッショニングを行っている。

中村 惇平

レーザー輸送系を担当している。U ライン下流において、超高真空中に生成されたミュオニウムをレーザーコヒーレント光によって励起しイオン化するレーザー輸送系⑥の開発を行っている。



TOPIC

J-PARC に世界最高強度のミュオンをもたらした技術

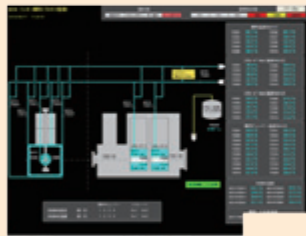


②回転標的:

陽子ビームを黒鉛標的に衝突させ、ミュオンを発生させる。黒鉛の放射線損傷を分散させるために開発された回転標的。発生したミュオンビームは二次ビーム輸送系によって実験室に輸送される。

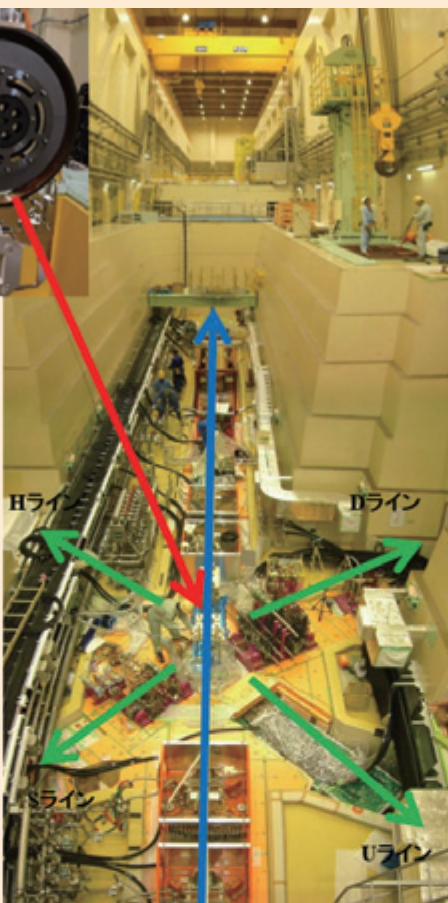
③遮蔽機能付輸送容器:

陽子ビームに照射された黒鉛標的は放射化するため遠隔操作機器によって交換、保守が行われる。放射化した標的は遮蔽機能付輸送容器キャスクによって保管場所や遠隔操作室に輸送される。



④標的制御系

標的系の温度、冷却水の状態、モータートルクなどを常時監視し、異常を検知した際には速やかに陽子ビーム運転を停止させる標的制御系が構築されている。



M2メンテナンスエリア(FL-4m):

陽子ビームはFL-1.6mを通り、その上に2.4mの遮蔽体が積まれたメンテナンスエリアである。ビームOFFのときのみ入域可能であり、ビームON中は高放射線場となるため、FL-10mまで天井遮蔽体が積まれている。加速器で30億電子ボルトに加速された陽子ビームを黒鉛標的に衝突させ、ミュオンビームを生成する。生成されたミュオンは4つのビームラインD,U,S,H(現在はD,Uのみが稼働中)上の電磁石によって各実験室に輸送され、実験に利用される。

⑥Uライン超低速ミュオンレーザーシステム:

Uライン下流において、コヒーレント光の輸送と計測およびレーザーユーティリティに従事するとともに、超低速ミュオンの発生をめざしている。特に、超高真空チャンバーの設計とレイアウト計算をもとに、フォトダイオード・電離箱・蛍光板等装置を整備している。周波数混合実験は理化学研究所と共同で行い、これまでに理研RAL施設を超える強度の真空紫外コヒーレント光(ライマンα光)の生成を確認した。また、物構研研究助成を基に感受率評価用チャンバーの設計・製作を行い、ライマンα光の大強度化に向けた準備も行っている。



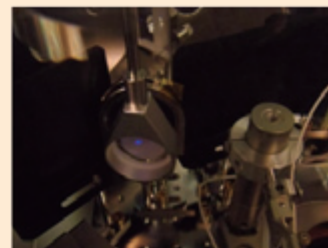
①Dライン・キッカーシステム:

Dライン下流に置かれた3種類の電磁石(スイッチャード、キッカー、セプタム)から構成され、ダブルパルスのビームをシングルパルスのビームにして同時に二つの実験エリアに振り分ける。しかし、検出器へのキッカーノイズの影響が大きく、まだ一部の検出器にしか運用されていない。試行錯誤によってノイズの発生原因が特定され、現在その対策が行われている。



⑤Uライン超伝導湾曲ソレノイド:

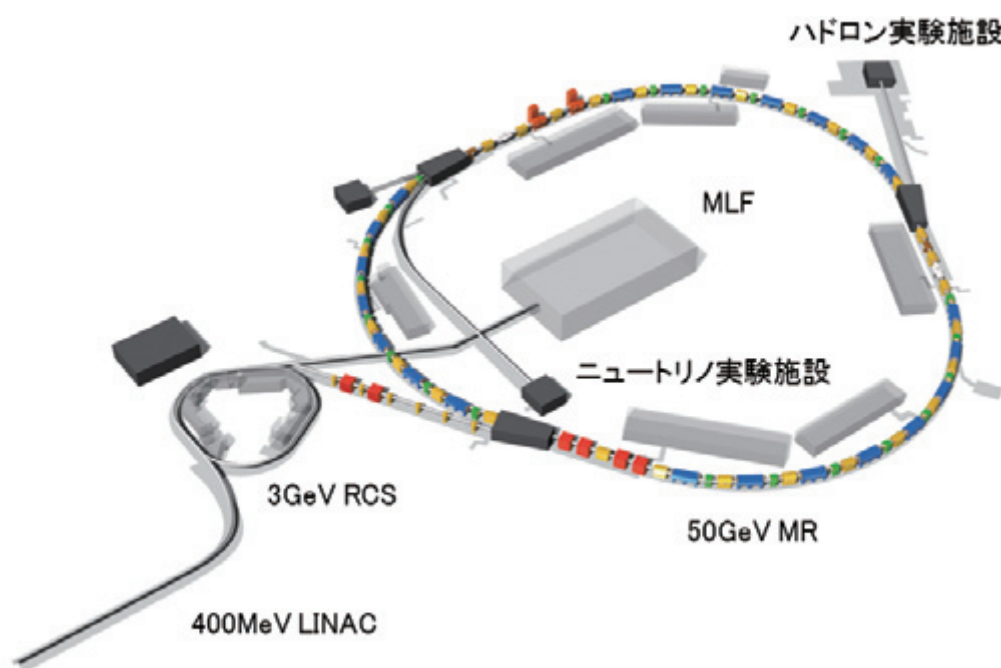
標的に生成したミュオンを実験ホールまで輸送し、超低速ミュオン生成標的に収束させるための超伝導ソレノイド電磁石。ミュオンビームブロッカー、静電陽電子セパレータ、ビームスリット等の装置とともにUラインを形成している。温度、運転、励磁等は全てユーザキャビンから統一的に制御できる。2012年に設置後、ビームコミッショニングを行い、現在、超低速ミュオン生成実験を実施している。



加速器研究施設

第一・第二研究系 J-PARC 大強度陽子加速器

東海キャンパスの大強度陽子加速器（J-PARC）は線形加速器（LINAC）とリング型加速器である Rapid Cycling Synchrotron（RCS）と Main Ring Synchrotron（MR）で構成されます。LINAC はイオン源で負水素イオンビームを生成し、それを 400 MeV まで加速して RCS へ入射します。RCS は、負水素イオンビームを陽子ビームに変換し、それを 3 GeV まで加速して MR と物質・生命科学実験施設（MLF）へ供給します。MR では陽子ビームをさらに 30 GeV まで加速してハドロン実験施設とニュートリノ実験施設へ供給します。加速器第一研究系、第二研究系職員は、この J-PARC 加速器施設の LINAC と MR を主に担当し、加速器の維持・運転と性能向上のための研究及び技術開発を行っています。



J-PARC 加速器

業務の概要

J-PARC では 40 日から 50 日の終夜連続運転期間（RUN）を 2013 年度に 5 RUN、2014 年度に 7 RUN と合計 12 RUN を行った。大部分は、MLF、ニュートリノ実験施設への加速器利用運転としてのビーム供給である。また、RUN 毎にビーム調整と加速器性能向上のための加速器スタディ運転を行っている。このように加速器を長期間にわたって運転し、安定なビームを供給することが第一であり、技術職員の職務は、機器の維持と調整を確実に行うことが基本である。そして加速器の性能向上のための機器や技術の開発も重要である。加速器性能向上における大きな使命として、LINAC では 2013

年夏季にエネルギー増強のための環結合型リニアック（ACS）の据付と、2014 年度夏季にビームパワー増強のための加速器初段部の入れ替えを行った。

MR では大強度ビームによるトンネル内の機器の放射化を低減させることを目的とした高感度なビーム形状診断装置の開発、ビームの高強度化に対応した 103 台のビームダクトの大口径化、及びビーム取出し機器の改修などを行った。さらにビームの大強度化に向けて 1Hz 程度の速い繰り返しを目的とした新電磁石電源の開発をスタートさせた。



2013 年度に設置した ACS 空洞 21 台



2014 年度に更新した RFQ とイオン源

グループごとの業務

イオン源グループ

メンテナンス作業として、加速器ビーム運転 RUN 毎にイオン源交換を行い、取り外したイオン源の分解、LaB6 フィラメントの蒸散で汚れた表面の研磨、LaB6 フィラメント交換などを行っている。2014 年秋からは LaB6 フィラメントイオン源から高周波イオン源にイオン源方式を変更した。この高周波イオン源は、RUN 毎の交換のために、テストベンチでの調整運転と性能確認を行いアルゴンパージして保管する作業を行っている。

開発研究としては、主に高周波イオン源の開発を行った。その内容は次 3 点である。(1) 開発する高周波イオン源本体と周辺機器のデザインとその製造仕様書の作成、(2) 50 mA ビーム用 RFQ 加速器のテストスタンドでのイオン源部の構築とその性能の確認、(3) 50 mA 用 RFQ のインストールとそれに伴うイオン源部の移設作業、である。

LINAC グループ

400 MeV LINAC は、直線に並べた加速空洞 (RFQ 1 台・DTL 3 台・SDTL 32 台・ACS 21 台) で構成される。これら加速空洞のシステムは、大電力高周波を加速空洞に供給するための導波管、大電力高周波発生装置、加速空洞の真空排気装置、ビームモニタ、及びこれらの機器の制御装置から構成されている。長期間の連続運転を行うために、特に加速空洞内の真空圧力の改善、大電力高周波電源の点検・整備、及びビームモニタの点検・校正を継続的に行っている。

2013-14 年度には 181 MeV から 400 MeV に加速エネルギーを向上させるための ACS 型加速空洞を設置した。関連する作業として、空洞コンディショニング、ビームモニタの設置と調整、及び空洞制御装置の動作確認等を行い、最終的なビーム加速調整試験も行った。

MR・制御グループ

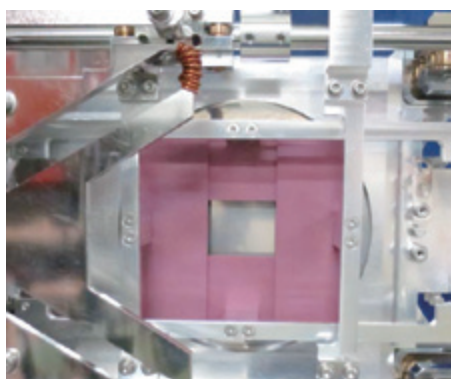
加速器全体の制御を行う部門であり、加速器構成要素の制御とデータ収集等を各グループと連携して行っている。その統合システムのソフトウェア環境には、加速器などの大規模な実験用機器を運用する分散制御システムの開発と実装を目的として開発された Experimental Physics and Industrial Control System (EPICS) が用いられている。2013-2014 年度には、この EPICS を用いて、特に次の 2 つの開発を行った。MR におけるスキュー四極電磁石の EPICS 制御システムの開発と、MR のビームトランスポートにおけるパルスバンド補正コイル電源の制御システムの開発である。前者では連続した励磁電流パターンを制御することで加速ビーム強度の増強化と安定化がなされた。後者では、MR と MLF 行きのビームをスイッチするパルスバンド磁石の残留磁場の制御を行うことで、MLF 行きのビームに影響していた残留磁場の影響を低減し、その結果 MLF の利用効率を上げることができた。

MR・ビームモニターグループ

平行電極に高周波を印加してビーム軌道を微調整するエキサイタシステムの開発を行い、ビームバンチごとの横方向振動のフィードバック、ベータatron振動のチューン測定や Transverse RF と称する遅い取り出しビームに対する横方向の摂動などが行えるようになった。このモニタシステムは、高周波大電力回路、入力信号のデジタル処理、高電圧用表面処理技術、PLC を用いた制御等の広い分野にわたる開発要素の集合の上に成り立っている。

また、ビーム周辺に広がるハローと称する低密度の陽子形状を 10^{-6} 程度の微弱な領域まで直接測定するために、OTR と蛍光の 2 種類のスクリーンを組み合わせる高感度 2 次元ビームプロファイルモニターの開発を行った。OTR は、

可視域の遷移放射光であり、ビーム中心付近の高密度の陽子の集団が5ミクロン厚みのチタンフォイルを通過することで発生される。周辺部の低密度陽子の領域であるハローは、より光の発生効率の高いアルミナスクリーンを周辺に配置することで検出した。



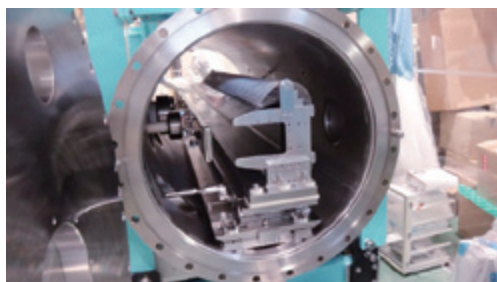
OTR モニタ装置のビームターゲット面

MR・主電磁石電源グループ

現行電源の保守・整備と加速器運転時のビーム調整における、電磁石や電源のパラメータ変更などを行っている。またMRではビームパワー増強のために、繰り返し周期を現在の2.48秒から1秒程度にまで短くする高繰り返し化のプロジェクトが開始された。その高繰り返し化のための電磁石新電源開発においては、新たな電子回路の設計・製作・試験等を行っている。特に、新電源の高精度な制御に必要なフィードバック信号用恒温ユニットの開発を行った。

MR・遅い取出し(SX)グループ

主にSX機器の制御や機器整備を担当している。2013-2014年度には、特にセプタム電磁石の大強度ビーム対策のためのRFシールドの開発、耐電圧試験を経て実機にインストールした。



チタン製静電セプタム

ビーム取り出し軌道の調整はダイナミックバンパ磁石を用いており、その測定用入力アンプの安定性と精度向上のための整備や、遅い取出し用に設置してあるビームラインの電磁石整備、高電圧機器の絶縁性能を向上するために使用しているフロリナート液循環系に係る各種整備と操作性の向上を図った。また、静電セプタムのチタン化により、残留放射線量を低減させるプロジェクトを遂行している。

リングRFグループ

RFグループはMRとRCSのRF機器を取り扱っている。RF機器とは加速空洞と高周波電力を用いてビーム一周毎に加速して所定のエネルギーまで加速する装置である。地上部の高周波発生装置からのRF電力をビーム周回上に設置した高周波加速空洞に直結した最終段増幅器に導入し大電力にして加速空洞で加速するものである。MRには9台設置してある。

空洞関係では、ビーム強度を上げるため、加速を繰り返す周期を短くすることで対処することになった。このためRF電圧を高くすることが求められている。現空洞ではそれに対処できないため、新しい加速空洞と交換することとなった。新しい加速空洞の要としては現空洞に使われている磁性体より高性能な磁性体が求められ、この開発・製造に時間を要することとなった。この磁性体は従来の2倍近いシャントインピーダンスをもち、高い加速勾配が得られることが特徴である。今後、加速空洞の組み立てと8台の加速空洞を入れ替える予定である。

MR・真空グループ

MR加速器のビームライン真空路の設計・設置・維持・改善を行っている。イオンポンプ・真空計等の装置は24時間運用しているためモニタなどによる監視を行っている。ビームラインに関係した機器のメンテナンス時には大気開放と真空排気を行っている。また、真空容器の中に入れて使用する機器はガス放出量の少ない材料を用いたものを使わなければならない。そのために、清浄に加工した金属材料などのガス放出速度の測定や真空炉を使用して真空容器内機器のベーキングを行っている。

MR・システムコミッショニンググループ

システムコミッショニンググループはMR各グループ間の作業において干渉する作業等の調整や他施設と作業上の調整

作業を行っている。また、直接作業として各電源棟と MR トンネル内への電力ケーブル、信号ケーブル等は装置の改善・増設などを取り纏めての一括敷設を行った。

トンネル内機器の冷却水のより安定した流量調整のために新たに調整機構のついたバルブと流量計への交換設置を行った。

大強度ビームを求める上でのビームロスによる放射化を低減する目的で四極・六極電磁石用ビームパイプ 103 台をチタ

ン製のパイプと交換した。これは電磁石上半分（約 7 トン）を分離して吊上げてから、ビームパイプを入れ替えるもので、重量物の取り扱いと狭隘な場所での作業のため慎重さを求められた。

トンネル内への物品搬入のための開口部が設けられていて、通常は気密蓋により気密を保つ状態にあるが、さらなる気密確保のための気密シートを設置した。

TOPIC

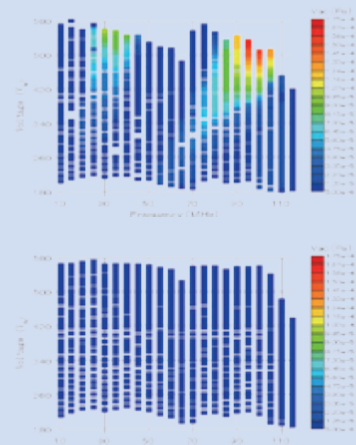
DLC コーティングで真空の悪化を抑制 岡田 雅之

J-PARC MR で使用しているエキサイタシステムはビーム両サイドのストリップライン型の平行電極に RF を印加して軌道を制御する。電極が平行であるため RF 電圧と周波数が一定の条件を満たすと二次電子が指数的に増加するマルチパクタリング現象が発生して真空の悪化をもたらす。



右図は印加する RF の周波数（横軸）と電圧（縦軸）を変えながら測定した真空度のカラーコンター図である。マルチパクタリングが発生すると真空が悪化するので赤色に近くなる。この悪化の領域では、 1×10^{-4} Pa 以上の場合もあり運用が難しい。

この対策として、電極と空洞内面をダイヤモンドライクカーボン（DLC）でコーティングして二次電子の放出の抑制を図った。これにより、真空の悪化を 1×10^{-5} Pa 以下に抑える事が出来た。以前は、マルチパクタリング抑制のためにソレノイドによる磁場を用いて対策していたが、これも不要となった。



マルチパクタリングによる真空の変化
(上: 基材 (SUS) のみ、下: DLC コーティングしたもの)

TOPIC

高周波負水素イオン源の開発 池上 清

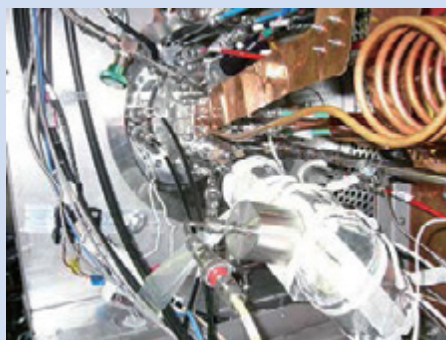
MLF でのビームパワー 1MW 達成のための高周波負水素イオン源の開発を行い完成した。MLF に於いてビームパワー 1MW を得るためのリニアック加速器運転条は以下の通りである。

リニアックビーム強度: 50 mA

リニアックビーム繰り返し: 25 Hz

リニアックビーム幅: 500 μ s

必要なリニアックビームスペックは上記であるが、イオン源としては良い素性の 60 mA 以上のビーム強度の達成が必要であった。このビーム強度をイオン源テストスタンドに於いてイオン源構造の最適化を繰り返すことで達成、更なる工夫で安定なイオン源とすることも成功した。



インストールした高周波負水素イオン源

加速器研究施設

第三・第四研究系 SuperKEKB

SuperKEKB 加速器は KEK つくばキャンパスの地下 11 m、周長 3 km のトンネル内に設置された 2 本のリング（HER：High Energy Ring: 電子用、LER：Low Energy Ring: 陽電子用）から成る電子陽電子衝突型加速器である。現在、前身の KEKB から SuperKEKB への改造のため様々な作業が進行中である。衝突型加速器における重要な指標である衝突頻度（ルミノシティ）をこれまでの 40 倍に引き上げることを目指し、小林益川理論を超える新たな物理現象の発見を目的としている。組織上は第三研究系と第四研究系の 2 つの研究系に分かれる SuperKEKB であるが、いずれもプロジェクトを推進する両輪であり、総勢 24 名の技術職員が教育職員とともに加速器性能の向上に向け鋭意努力を続けている。

加速器第三研究系

RF（高周波加速）グループ

現在 4 名の技術職員が在籍し、常伝導加速空洞、クライストロン電源および大電力周辺機器の運転、維持管理を行っている。

○常伝導加速空洞

SuperKEKB 加速器の建設に伴い、主リング関係では次のような空洞の増設、配置換え等の作業を行っている。



ダンピングリング用加速空洞（2号機）

- 大穂 D4 で 2 空洞を増設。
- 大穂 D5 で既存の 6 空洞を HER から LER へ移設。
- 富士 D7, D8 で各々 2 台ずつ計 4 台間引き。

さらにクライストロン 1 台で空洞 1 台を駆動するために、結合度等の性能を增強した入力結合器を新たに開発し H25 年に 10 台、H26 年に 4 台製作した。又、その電力試験を順

次行い性能を確認した。これら新入力結合器を D5 の 6 空洞に取付けた。さらに SuperKEKB リングへのビーム入射までの H27 年度中に、D4 の 4 空洞に取付ける予定である。

ダンピングリング関係ではダンピングリング用加速空洞（実機 1 号機）の大電力試験及び実機 2 号機の製作と大電力試験を行い、共に性能を確認した。

○大電力（クライストロン）電源

クライストロンはビーム加速に必要な高周波大電力を発生させる真空管の一種である。SuperKEKB ではビーム電流増強のため、まずクライストロンを KEKB の時に比べて 5 本増強する。またクライストロン電源もこれに伴い増強する必要がある。そのためクライストロン電源グループは、運転開始までに新設電源 2 台を製作し、KEKB 時代未使用だった電源を復帰させ、既設の電源のメンテナンスを行い、クライストロン出力 300 kW で空洞を除く RF システムのチェックを行う。

H27 年度前半に最終チェックが行えるよう、H25、H26 年度は日光、富士電源棟のメンテナンスを行い、前年度行った



ダンピングリング用加速空洞（2号機）



第三研究系



第四研究系

大穂電源棟を合わせて全ての電源のメンテナンスを終了し、SuperKEKB スタートに向けて予定通り進行中である。

○大電力機器、設備

SuperKEKB 加速器にパワーを供給するクライストロン周辺の大電力高周波デバイス群、これらを連絡する WR-1500 導波管、冷却水管設備、熱交換器、各種計器等の運転、維持を行ってきた。H25, 26 年度、本担当部署では SuperKEKB への改造工事の最盛期で、クライストロン 5 基の新規増設、また運転パワーの増強に伴い各所で配管工事の実施、大容量ダミーロードへの更新などを実施した。トリスタン時代からの機器も多数継続して使用されているため老朽化対策は常時の懸案事項となっている。



508.9 MHz, 1 MW 4-port サークュレーター

技術職員は在籍しないが、RF グループにはこの他にも 2 つのサブグループがある。

○超伝導加速空洞

SuperKEKB メインリングの日光地区に設置されている 8 台の超伝導加速空洞の運転保守、性能維持、開発を行っている。

○ローレベル制御

大電力 RF 機器の起動、停止、各種パラメータ設定等の遠隔操作、ならびに運転中の機器のモニタリング、制御を行うためのシステムの開発、構築、運転保守を行っている。

真空グループ

SuperKEKB 加速器の建設に伴い、真空システムとしては LER のほぼすべてと、HER の一部のビームパイプ、合わせ

て約 1300 本が新規に設置される。現在、大穂実験室内においてパイプ内面の 2 次電子放出率を下げるための窒化チタンコーティング作業と、初期排気時間の短縮およびパイプの健全性を確認するためのベーキング作業を行っている。

また、トンネル内ではビームパイプおよびペローズの接続、真空立ち上げ作業が行われている。さらに関連する真空コンポーネントの製作や制御システムのアップグレード作業も同時に進めている。



真空関係の各種作業エリア

冷凍機グループ

平成 25 年度、26 年度の液化ヘリウム冷凍機の運転実績と設備検査状況を後の表に示す。液化ヘリウム冷凍施設 (KEKB) は、SuperKEKB が建設中のため運転を行わなかったが、高圧ガス保安法の規定により設備検査を行った。KEKB の他には STF 棟の液化ヘリウム冷凍施設は、平成 26 年度に約 1 か月間、ERL 開発棟の液化ヘリウム冷凍施設は、平成 25 年度、平成 26 年度合せて約 7 か月間の昼夜連続運転を行い、超伝導加速空洞を約 2K の安定した温度で冷却運転し ILC クライオモジュール冷却テストおよび cERL 調整試験に大きく貢献した。
(→トピック)

加速器冷凍機運転実績及び設備検査状況

内 容	平成25年												平成26年												平成27年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
冷凍機運転																											
KEKB																											
STF																											
cERL																											
設備検査																											
KEKB																											
STF																											
cERL																											

安全グループ

安全の仕事は大きく3つに分けられる。

1. 加速器関連建物の鍵の保守管理
2. 監視カメラ（トンネル入退、トンネル内、その他）の保守
3. 中央コントロール室にある運転操作盤の管理

である。運転操作盤は PLC を用いて他のグループと信号のやり取りをして安全に作業出来るようにしている。また運転状態（FREE、LIMIT、KEEPOUT）の信号を送り出すことや、トンネルに入るための許可を出したりモニター（鍵の使用状況、扉開閉、ストッパーの状態、その他）したりビームを要求したりする役目を持っている。



ラック内装置（光多重、PLC、電源など）

H26、H27 年度には、SuperKEKB エリアの PLC 更新作業（ローカル9ヶ所と中央コントロール、入退室装置、PF-AR エリアの一部（PF-AR 南））を行った。今後 PF-AR の残りの PLC 更新など行う予定である。さらにダンピングリング、PF-AR-BT に新たに安全システムの構築を進めている。

加速器第四研究系

ビームモニターグループ

ビームモニターグループには、4人の技術職員が携わっていて、BPM（ビーム位置モニター）関連の技術職務を遂行している。現在建設中の SuperKEKB 加速器が 2016 年初頭に運転開始されるのに向け、SuperKEKB トンネル内の BPM の整備と制御室に設置している BPM 測定回路の整備はほぼ完了している。また、新たに設置される衝突点（IR）フィードバック BPM 回路の整備、リベラ BPM 測定器を用いたビーム軌道振動測定モニターの整備も順調である。BPM 変位計

は、新たに回転六極電磁石用にも設置され、BPM の微小変位の測定をする。さらに、ダンピングリングの BPM 関連の整備も順調に行われている。

加速器運転が始まって、BPM 関連の装置、測定、解析といった、高度精密計測ならびにその技術向上が図れるように準備を進めている。

ビーム輸送（BT）グループ

BT グループの主な職務は電子陽電子入射器から KEKB メインリングおよび、AR 放射光リングまでのビームを輸送するための輸送路においてそのビーム輸送に適切な電磁石を設計および設置し、安定かつ効率よく各リングまでビームを輸送することである。

技術職員は、入射器からメインリング及び AR リングまでの電子陽電子ビーム入射路において使用される電磁石とその電源の維持管理を行っている。それらは、偏向電磁石、四極電磁石、補正電磁石の直流電磁石電源およびキッカー電磁石、セプタム電磁石である。

また、上記の電磁石を設計および製作するに当たり磁場計算に使用されるワークステーションの運用管理を行い、グループ以外のユーザーにもサービスを提供している。

マグネットグループ

本グループは、周長 3 キロメートルのトンネルにビームが周回し衝突実験できるように、水冷式電磁石約 2000 台を含む約 3000 台の磁石設置と運転を行っている。グループ内は電磁石関係と電磁石電源関係に大きく分かれている。電磁石関係は、電磁石の開発設計製作、磁場測定、電磁石の据え付け、精密アラインメント、冷却水、電磁石の維持管理等が主である。また、電磁石電源関係は、超電導電磁石用電源を含む高性能電源の開発、電源室への設置や維持管理、ケーブル



SuperKEKB 用電磁石作業風景

敷設関係、安全系インターロックシステム、通電管理等が主である。現在、建設の山場を迎え、所属する技術職員も SuperKEKB の完成に全力を注ぎ、物理実験の成功のために日々取り組んでいる。

超伝導マグネットグループ

本グループは SuperKEKB 運転開始に向けて衝突点付近の最終収束超伝導電磁石（QCS マグネット）の設計・開発をしている。QCS は超伝導 4 極電磁石が 8 台、補正ソレノイ



完成間近の QCS マグネット全景

ドが 4 台（L 側 1 台、R 側 3 台）、補正コイルが 43 台（L 側 20 台、R 側 23 台）から構成され、最終的に衝突点でビームを約 50 ナノメートルまで絞り込む役割をする。

このため各電磁石の開発や励磁試験および磁場測定、冷凍機の設計を行った。QCS を据え付けるコンクリート土台の機械特性は SuperKEKB の性能に大きく影響する事からその特性把握も重要になっている。

このような中で技術職員は各電磁石がつくる磁場と Belle 測定器がつくる磁場との関係を知るため 3 次元磁場解析や QCS の機械特性の計算、QCS 支持架台の設計、さらにコンクリート土台の振動特性の把握や振動計算を行っている。

制御グループ

制御グループでは多数の装置で構成される加速器を、計算機を用いて制御するシステムの構築を行っている。EPICS というソフトウェアを用いた制御用ソフトウェアの開発のほか、FPGA 等を用いた制御回路の開発、高速ネットワーク装置の管理、PLC と一体化して EPICS が動作する CPU モジュールを使用した制御システムの構築などを行っている。

TOPIC

過冷却液体ヘリウム冷却システム実現に向けて

加速器に使用される超伝導加速空洞は、運転周波数が高くなるにしたがって、従来の液体ヘリウム温度約 4.4K よりも低い 2K で冷却運転されるのがトレンドになりつつある。

超伝導加速空洞を 2K に冷却するためには、超伝導加速空洞が収められた液体ヘリウム容器を真空ポンプ等により 3 キロパスカルまで減圧し、液体ヘリウム自身の蒸発潜熱で冷却を行う。

そこで超伝導空洞グループは、ヘリウム液化冷凍機から供給される約 4.4K の液体ヘリウムを用いた 2K ヘリウム冷凍機システムを設計・製作した。システムの中心となる 2K 冷凍機は、熱負荷をできるだけ少なくするため、超伝導加速空洞の近くへ設置する必要がある。したがって、2K 冷凍機自体をコンパクトに設計製作すると同時に、2K での冷却能力を向上させるために、2K のヘリウムガスの気化潜熱を回収するコンパクトな熱交換器を開発した。また、減圧するために常温部に置かれた減圧ポンプから吐出されたヘリウムガスをヘリウム液化冷凍機のヘリウム循環圧縮機の吸入側へ直接戻せるように、減圧ポンプにヘリウム循環圧縮機と同じオイルを使用し、かつ、できるだけ減圧ポンプ吐出口でヘリウムガスからオイルを除去するための専用オイルトラップを製作した。その他に、ヘリウム液化冷凍機と 2K ヘリウム冷凍機は離れた場所に設置されるため、液体ヘリウムへの侵入熱が約 0.1 W/m 以下で 80K シールドに使用される液体窒素の純度も落とさずに輸送できる高性能なマルチトランスファーラインも同時に製作した。

上記機器を開発設計製作することで超伝導加速空洞を長期間 2K で連続冷却運転できるようになったことにより、各加速器の性能向上に寄与することができた。



2K ヘリウム冷凍機（左）と超伝導加速空洞クライオモジュール（右）の液体ヘリウム及び液体窒素の配管接続作業

加速器研究施設

第五研究系

電子陽電子入射器

<http://www-linac.kek.jp/>

電子陽電子入射器は、放射光研究施設である PF (2.5 GeV) と PF-AR (6.5 GeV) に高品質電子ビームを入射している全長 600 m 超の線形加速器です。また、2016 より試運転を開始する電子陽電子衝突型加速器 (SuperKEKB) の電子リング (HER、7 GeV) と陽電子リング (LER、4 GeV) に高電荷・高品質 (低エミッタンス) の電子及び陽電子ビームを入射するためにアップグレードを継続しています。2017 年度にはこれら 4 つの蓄積リングに同時入射を行う予定で、そのための開発も行っています。

第五研究系は 5 つのグループ (加速管、マイクロ波、制御、入射部、運転管理) から構成されており、技術職員 10 名が約 30 名の教員、研究支援員と共に加速器に関連する様々な機器の維持や研究・開発を行っています。

業務の概要

入射部

PF、PF-AR 用熱電子銃の維持と共に SuperKEKB 計画が必要となる高電荷・低エミッタンスの電子ビーム源として、フォトカソード S-band RF 電子銃の研究・開発を進めています。

主な技術分野は、高周波、レーザー、回路、加速器です。

RF

ビーム加速に用いる大電力マイクロ波 (2856 MHz) を発生する約 60 台の S-band 50 MW クライストロン (パルス幅: 5.6 μ s、繰り返し: 50 pps) とそのパルス電源及び制御系、モニタ系の研究・開発・維持を行っています。超伝導 RF 試験施設 (STF) やエネルギー回収型リニアック (cERL) での RF 源開発も中心となって進めています。

主な技術分野は、高周波、回路 (電子・電気・高電圧)、組込回路 (FPGA 等)、計測です。

制御

入射器施設全体の加速器制御システムの研究・開発・管理をビーム供給先である 2 つの円形加速器 (PF、PF-AR) と連携を取りながら行っています。2016 年から SuperKEKB 円形加速器 (HER、LER) が加わることで、これまで以上に複雑で高精度なシステム構築が求められています。また、タイミング同期、ビームモニタ、レーザーアライメントシステムも担当しています。

主な技術分野は、計算機制御、プログラミング、ネットワーク、タイミング同期と配信、ビームモニタです。

加速管

線形加速器に配置された約 60 の加速ユニット (～ 160 MeV/unit) とビーム輸送ラインを構成する加速管、電磁石、

陽電子発生部、導波管、架台等、主要な機器の開発・設計と管理を行っています。また、それら機器の設置、アライメント、真空維持、放射線遮蔽等、多種で幅広い内容です。

主な技術分野は、加速器、高周波、電子・電気、真空、機械 (構造、材料、設計)、計測です。

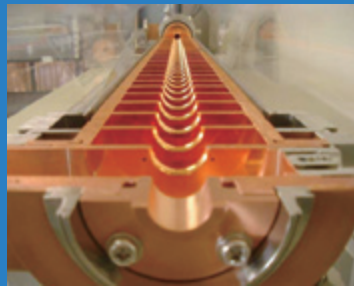
運転管理

年間約 7000 時間に及ぶ電子陽電子入射器の運転に関する日程や人員の調整、放射線管理区域への入退域管理システムの構築等、安全で効率の良い加速器運転の維持・管理を行っています。

主な技術分野は、加速器、計算機、論理演算です。



約 1/3 に小型化したクライストロンパルス電源 (左)
磁場測定中の陽電子収束用新型パルス電磁石 (右上)
精密アライメント中の加速管 (右下)



TOPIC

電子陽電子入射器トンネル床の変動測定

2010 年まで稼働した KEKB の 40 倍の性能を目指す SuperKEKB の入射器として、アライメント精度の向上が求められています（約 10 m の範囲で $\sigma = 0.1$ mm、全体で $\sigma = 0.3$ mm）。そのために私たちは、加速ユニットが設置されている長さ約 600 m の建物トンネルの床が、どの程度安定（変動）しているかを長基線レーザーアライメントシステム、レーザートラッカー、傾斜計、ダイヤルゲージで高精度な測定をしました。各装置はそれぞれ長距離測定（～ 500 m）、近距離高精度測定（～ 10 m、～ 50 μ m）、分布型高精度測定（～ 1 μ rad）、局所型高精度測定（～ 2 μ m）の特徴を持っています。そして結果から、床変動は温度、日照、降雨等の自然環境の影響を受けており、変位量が大きい場所は約 80 m 毎に設けてある建物の連結部近辺であること、日較差が 0.1 mm 程度、1 年で数 mm 変動する可能性があることが確認できました。

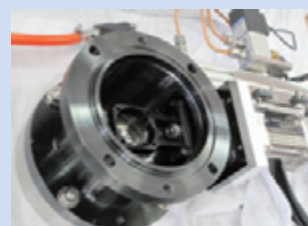
予想以上に床が変動していることへの具体的な対策を進めるためには、未測定箇所の情報を得ること、更に建物全体が同時刻にどのような状態になっているかを 1 年間程度測定することが必要となります。そこで私達は長基線レーザーアライメントシステムの受光センサを自動で出し入れする装置を開発し、試験的に一部の建物連結部で連続測定を続けています。



レーザートラッカーによる測定



手動式レーザー受光センサ



自動式レーザー受光センサ

TOPIC

低電力部 RF ドライバ・RF モニタ

RF グループでは、電子陽電子入射器の 4 リング（PF、PF-AR、SuperKEKB-HER、同 -LER）同時入射運転に対応した低電力部の RF ドライバ及び RF モニタの導入を進めています。FPGA に組み込むイベントレシーバ（EVR）回路を独自に開発し、入射器のイベントタイミングシステムから配信されるイベントコードを受信することで、パルス毎の位相制御のデジタル化やビームモードの高速識別を可能にしました。当初は EVR の動作に問題がありましたが、クロックの位相ノイズが原因と判明し、その対策を施しました。

現在、約 60 台の RF モニタが設置され、大電力クライストロンや SLED 出力の電力・位相の測定を開始しました。取得したデータは国際共同開発されている EPICS 共通規格で提供し、パルス波形やトレンドグラフ表示が可能です。RF ドライバについては、SuperKEKB での運用に必須な 50 Hz 全パルス・デジタル位相制御の試験を行っています。



RF モニタユニット外観



EVR 用クロックの変更



パルス波形表示

加速器研究施設

第六研究系

先端加速器研究 STF・ATF

<https://www.kek.jp/ja/Research/ACCL/ILC/>

当研究系では、国際リニアコライダー（ILC）計画などの将来の先端加速器技術開発を進めています。ILCは、全長30キロメートルを超える次世代の超伝導加速器で、電子と陽電子を加速して衝突（衝突エネルギー500 GeV、衝突時のビームサイズ：5 ナノメートル × 300 ナノメートル）させ、宇宙創成の瞬間に迫る高いエネルギーの反応を作り出します。

当研究系には、超伝導高周波試験施設（STF：Superconducting RF Test Facility）と先端加速器試験施設（ATF：Accelerator Test Facility）という2つの試験用加速器があり、先端的な技術開発を行っています。グループとしては、超伝導空洞開発グループ、ATFグループ、誘導加速シンクロトロングループ、加速器理論グループなどがあります。

業務の概要

STF

STFでは、超伝導空洞を使った加速器関連技術の開発を行っています。30 MV/m以上の高電界で使用される超伝導空洞の研究開発では、空洞の高周波測定技術、高周波の制御技術、低温での空洞の振動などの試験技術が必要とされています。空洞を絶対温度2度に保つ低温システムは超伝導加速器の基盤となる技術で、安定で効率的な液体ヘリウム生成技術の開発を行っています。超伝導空洞に投入される高周波の信号源としては、パルス（2 ms、5 Hz）でメガワット（MW）クラスの出力が可能なクライストロンと呼ばれる真空管が使用されています。高電圧大電流（120 kV、140 A）のパルス電力を供給するための高周波電源や、空洞電界の安定度を0.01%程度に抑えるためのデジタル低電力計などの開発を行っています。



STFに設置された超伝導空洞

ATF

ATFは、極細ビーム（ナノビーム）技術に不可欠な施設で、KEKだけでなく世界中の加速器研究所から研究者が訪れ研究を行っています。ATFは電子銃部、直線型電子加速器、ダンプリングリング（円形加速器）、電磁石でビームを極小に絞り込む最終収束ビームライン（ATF2）から構成されています。ATF2計画における第一の目標はILC衝突点に相当する場所での垂直方向（～40 nm）の極小ビームの安定した実現であり、第二の目標はこの極小ビームの位置をナノメートルレベルで維持安定化することです。電磁石を使った収束系設計の技術、ビームモニターの技術や機器の超精密なアライメント技術などが必要とされています。



ATFの最終ビーム集束系（ATF-2）



TOPIC

ATF 加速器の精密アライメント技術 荒木 栄

ILC 計画のための技術開発を、先端加速器試験装置（ATF: 図 1）や、超伝導高周波試験施設（STF）で行っている。ATF は 1996 年から直線型電子加速器（リニアック）のビーム運転を開始し、その後ダンピングリング（DR）で低エミッタンス電子ビームを実現した。2009 年には ATF2 ビームラインまで拡張され、極小ビームの実現とナノメートルでのビーム位置制御技術の確立を目指している。このためには電磁石を高精度で設置することが求められる。一般的に、測量は地球表面上の点の関係位置を決めるための技術・作業を云うが、この技術を用いて、加速器の装置をアライメント・設置する。また、水準測量の技術を利用して、各測点の高さを求める測量も併せて算出している。ATF のアライメント目標設置精度は標準偏差 (σ)、横方向 $<90 \mu\text{m}$ 、高さ方向 $<60 \mu\text{m}$ 、ビーム軸回転 $<0.2 \text{ mrad}$ である。電子ビーム軌道を構成する電磁石や機器のアライメントや変位測量に、3 次元測量器レーザートラッカー、高さ方向についてはデジタル Y レベルを主に使用している。

ATF 装置は床基礎を補強した地上に設置され、遮蔽体内部は空調され一定温度であるが、測量結果から季節変動など DR 周長の伸び縮み（図 2）や年々ミスアライメントなどが生じている。精密アライメントは、測量時の 1 次解析や総合解析などの手順や方法、開発した精密調整架台などを駆使して短時間で高精度の調整を可能にしている。

それらの技術により、2011 年 3 月東北・関東大地震で崩れたビームラインをおよそ 3 ヶ月で復旧させた。また、精密アライメントで 300 m のビームライン加速器性能を短期間で取り戻している。限られたメンテナンス時間で手際よく測量を進める事により、季節変動の推移も観察出来るようになった。測量結果に基づきミスアライメントが大きくなりないように調整を行い、精密アライメントを維持している。図 3 は DR 高さ方向結果、 $\sigma = 54 \mu\text{m}$ である。極小ビーム開発研究のためには、精密アライメントの保持が必要である。ビーム運転の安定度を上げるために、長周期変動は温度などの環境条件の安定化、短周期変動は振動対策などが重要である。各種センサーを増やして対策検討を進める予定である。

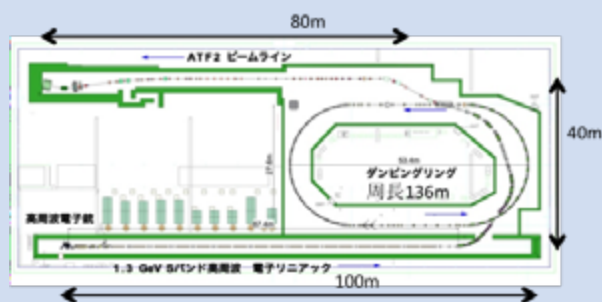


図 1 ATF 加速器のレイアウト

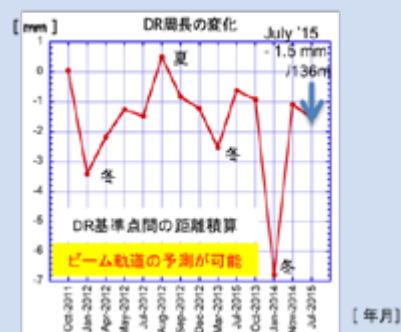


図 2 DR 周長の変動（冬期は縮み、夏期は伸びる）

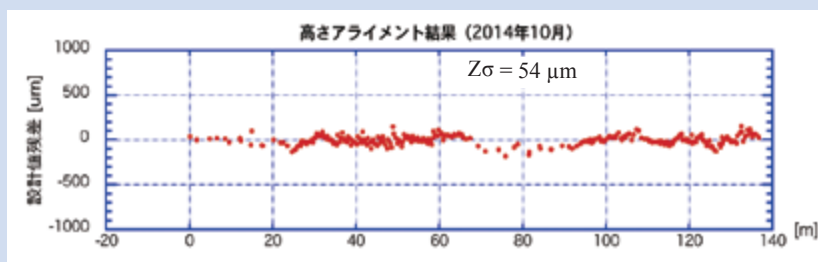


図 3 ATF-DR 高さ方向のアライメント結果

加速器研究施設

第七研究系 Photon Factory

加速器第7研究系では放射光科学研究施設の大学共同利用を中心とした運営に沿い、物質科学および生命科学を中心にした基礎科学の発展に寄与するために2.5 GeV PF リング (PF) および6.5 GeV PF アドバンストリング (PF-AR) の2つの放射光専用リングの運転に責任をもち、ユーザーに対して紫外線からX線までの放射光を供給している。また、加速器の安定な運転を維持しながら次期光源の実証機としてコンパクト ERL (cERL) の建設を行っている。これら3つの加速器の運転維持管理・開発及び建設では必要とされる技術が多様化している。



PF



cERL



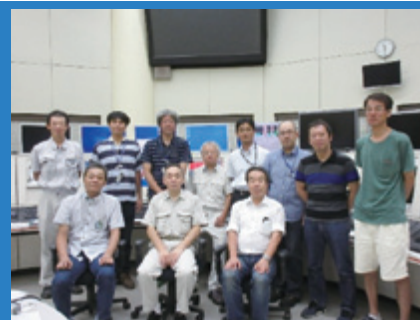
PF-AR

業務の概要

加速器第七研究系は光源第1グループから光源第7グループまで分かれており、各々技術職員が配属され業務を担当している。加速器の主要機器には、電磁石、高周波機器、電源、真空機器、ビーム診断機器、基幹チャンネル、インターロック機器、挿入光源、超伝導ウィグラー、制御用計算機、ネットワーク機器等があり各グループで業務を分担している。各々の装置はつながっていることもありお互いに連携をとりながら業務をこなしている。全てにおいて設計、製作、設置、計測・制御、保守の業務が必要で担当者により随時実施されている。特に、電磁石・高周波・電源では磁場解析、測量技術、小信号から大電力・高電圧電源を取り扱う技術、真空では微小なゴミの排除や微小なキズをつけない等の超高真空を取り扱う技術、ビーム診断では電子ビームおよび放射光の位置計測、アンプを調整する技術、基幹チャンネルでは放射光を安定に供給し放射線安全を確保し装置を超高真空に保つ技術、インターロックでは加速器を安全に運転するためのシステムを検討構築する技術、挿入光源ではユーザーの利用に応

じた機器制御、フリーチューニング等に関するシステム開発、超伝導ウィグラーでは常温から極低温まで取り扱う技術等を夫々の担当者が必要とする技術を駆使して業務にあたっている。cERLでは、各グループも関わっているが、電子銃・入射部を担当しているグループは入射部と診断ラインの真空、関連する機器の制御、部品単品のガス放出測定や真空ポンプ等の性能測定、装置の試験や設置、コントローラーの製作等を行っている。

上記に加え、30年を超えて運転をしているPFやPF-ARのような施設は、保守によるトラブルの未然防止や機器を延命させる技術も重要で遂行されてきている。また、装置等のハードウェアだけでなくEPICS、C、Python等の言語やPLCラダー言語によるソフトウェアによる開発も行っている。他にも各グループには属さない業務として施設関係（冷却水、電気、建屋等）の連絡調整、化学薬品の管理、業務委託の監督、一部の機構ネットワーク・サーバーの管理や職場の巡視点検等もしている。



TOPIC

cERL 周回部（真空関係）の建設 野上 隆史

cERL 入射部の建設は 2013 年 3 月末に完成し、コミッショニング運転が 4 月下旬より開始され、6/28 にコミッショニング運転を終了し、多種多様な作業が綿密なスケジュール調整のもとに行われ cERL 周回部の建設が行われた。

真空の作業では設置済みの主加速空洞前後からまず真空ダクトの設置を行った。主加速空洞のような超伝導加速空洞ではわずかなダストの付着で性能劣化を引き起こしてしまうため真空ダクトや工具等使用するもの全てを予めクリーンルーム内でダスト除去を行い、設置時もクリーンブース内でダスト混入に細心の注意を払いながら作業を行った。

真空グループで管理、制御を行っている真空機器はゲートバルブ 17 台、コールドカソードゲージ (CCG) 56 台、スパッタイオンポンプ (SIP) 50 台、非蒸発型ゲッターである。この他にも電子銃、入射器加速空洞、主加速空洞に設置されている真空ゲージと SIP があり、これらはそれぞれの装置を担当しているグループによって管理、制御が行われている。

真空機器の制御にラダー CPU と Linux CPU の 2 つの CPU モジュールを持つ横河製 PLC で構築した。ラダー CPU で真空インターロック、Linux CPU で EPICS IOC による各真空機器の制御を同一 PLC 上で協調して行える利点がある。

真空インターロックは、真空悪化（圧力上昇）が起きた場合に当該区間のゲートバルブを直ちに閉め真空悪化が他の区間に波及することを防ぐ。特に、入射器および主加速空洞では真空悪化が空洞に致命的なダメージを与える。そのため空洞以外の区間で真空悪化が起きた場合にも空洞両側にあるゲートバルブを閉じる制御をしている。全体の真空インターロックを行うために他グループ管理の真空ゲージも含め全ての真空ゲージのセットポイント信号を PLC に入力している。各真空機器の制御では、コントローラーが持つ RS-232C と Ethernet 変換を行うシリアルデバイスサーバー経由で接続しており、真空度やステータス取得、ON/OFF 等の制御を行っている。

TOPIC

cERL 用インターロック用高速ロスモニタの開発 下ヶ橋秀典

cERL において、高エネルギーのビームロスから加速器機器を保護するためにロスモニタの開発を行った。このロスモニタは、高強度（高電流）のビームロス時に高速でビームを停止させる必要がある。これまで、高速ロスモニタ用に使用が検討されるセンサ、シンチレータを実際の cERL 加速器室内に入れてテストを行い、高速ロスモニタとして実現性を検討してきた。この結果を踏まえ、1 μ s 程度の動作速度を目指し開発を行った。本システムは、シンチレータと光電子増倍管を遮光ケースに納めたセンサ部、センサ出力増幅用プリアンプ部、ロス信号処理部 (Integrating & Comparator)、各種設定モニタ用 PLC 部、高電圧電源部で構成されている。なお、警報出力は既存の高速インターロックシステムに取り込まれる。また、PLC には Linux が搭載されており、システムの各種設定やモニタは EPICS・CSS により LAN にて遠隔操作可能となっている。完成したシステムは動作確認を経て、cERL 内に 8 個のセンサを取り付け、試験運用という形で実際の運転に使用している。



ロスモニタ信号処理部



警報出力動作確認

共通基盤研究施設

Applied Research Laboratory

放射科学センター

放射線科学センターは大きく分けて二つの部門に分かれて業務を行っています。一つ目は KEK における放射線に係る業務全般、二つ目は化学安全、環境安全に係る業務全般で、共に加速器の運転をする上でなくてはならない業務です。

放射線部門

放射線部門は、放射線に係る業務全般を行っています。加速器の運転に伴い発生する放射線のモニタリング、放射性廃棄物・放射化物の保管・管理、加速器施設の残留放射線の測定など直接加速器に係るものから、放射線作業従事者の被曝管理、RI の管理、測定機器の維持・管理など多岐に渡り業務を行っています。技術職員も多くの業務で責任者として主導的立場に立って業務を行っています。



放射化したマグネットの線量測定



ロボットアームによる自動測定装置

環境安全部門

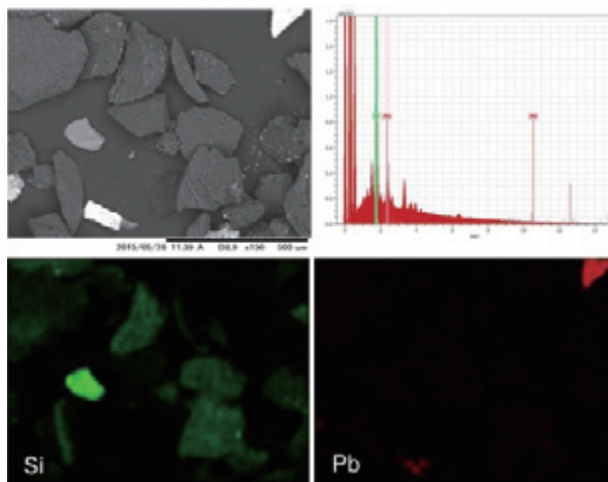
環境安全部門は機構全体の化学安全、環境安全に関する実務を行っています。業務としては、排水管理、廃液処理、化学薬品管理、作業環境管理、環境安全管理等、多岐に渡っています。排水管理としては、法的義務のある 3 か所の公共下水道出口において月一回定められた項目の分析を行うと共に、主要な建物ごとに監視点を設けてきめ細かい管理を行っています。廃液処理としては、試験研究等により発生する廃液を回収し、実験廃液処理施設と 2 か所の RI 廃水処理施設で処理を行っています。環境管理としては、有機溶剤、特定化学物質を取り扱う作業場に対して作業環境測定を行い、適切な作業環境であることを確認しています。また、環境配慮促進法により義務付けられている環境報告書の編集作業を担当しています。



放射線部門

放射線科学センターではハンディーターミナルを用いた放射化物の登録・管理システムの開発を行いました。これまでは放射化物は管理区域に適切に管理されていれば問題なかったのですが、2012年度の関係法令の改正により、放射化物は登録をして台帳管理をする必要が生じました。大量の放射化物がある KEK では、簡便で現場で登録・管理が出来るシステムが必須となり、技術職員が中心となってこのシステムの開発を行いました。現在 KEK で発生する放射化物はこのシステムを用いて管理を行っています。

HTによる登録管理作業の概念図



SEM/EDX による元素マッピング

【環境報告書の作成】

2005 年度以降の環境配慮の状況について毎年、環境報告書を作成し公表しています。2013 年度分については 2014 年 9 月に「環境報告 2014」として機構 HP 上に公開するとともに、冊子版を関係機関に送付しました。また、コミュニケーションプラザやつくば科学フェスティバルなどのイベントで冊子版を配布し、市民とのコミュニケーションを図りました。

環境安全部門

【依頼分析】

機構職員、共同利用者から種々の化学分析の依頼、相談を受け付けており、2013 年度は 23 件、2014 年度は 11 件の分析依頼を受け付けました。持ち込まれる試料は量が極端に少ないものが多く、ほとんどの分析で卓上電子顕微鏡及び EDX 装置を使用しました。分析結果は特に加速器の関連施設における装置の開発や、トラブルの原因究明等に役立てられています。

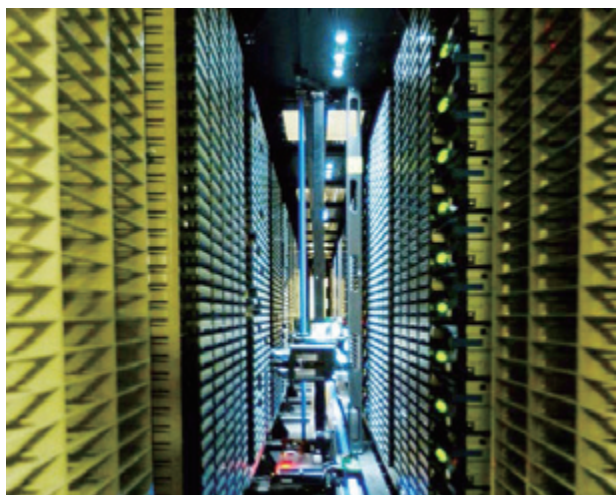


共通基盤研究施設

Applied Research Laboratory

計算線科学センター

計算科学センター技術職員は、教員と共に、様々な研究目的に応じたデータ解析システムを提供する中央計算機システムや、機構内外を接続するネットワーク、情報システムを脅威から守るためのセキュリティシステムの運用・管理を行っています。



中央計算機システム 高速テープライブラリシステム

中央計算機システム管理・運用業務

データ解析のための大規模クラスタシステムとペタバイトオーダのストレージシステムからなる計算機システム、本機構と共同研究を行う研究機関との間でデータ及び計算資源を共有するための GRID システム、および電子メール、Web システム等の IT インフラの設計、構築、運用を担当しています。

機構のイントラネットワークの整備、外部ネットワークの接続を担当します。このネットワークは計算科学センターの

提供する GRID システム、電子メール、Web サービス、VPN、TV 会議システム等、数多くのサービスの基盤となっています。また、ネットワークサービスが不可欠な一方でセキュリティ業務への対応も KEK CSIRT で活動を行っています。



ネットワークスイッチ

ソフトウェアサポート・設備業務

ソフトウェアサポートとして ANSYS、Mathematica のライセンスの付与及び、ANSYS ライセンスサーバの管理を行っています。設備関係においては本センター計算機の更新に伴う電気設備及び空調設備の改善を、施設部と協力して行っています。



各国研究機関の計算機資源をネットワークで接続して大規模データ解析を可能とする GRID システム

スタッフ紹介

石沢 裕 橋本 清治 西口 三夫 松本 好美
中村 貞次 柿原 春美 八代 茂夫 高瀬 亘



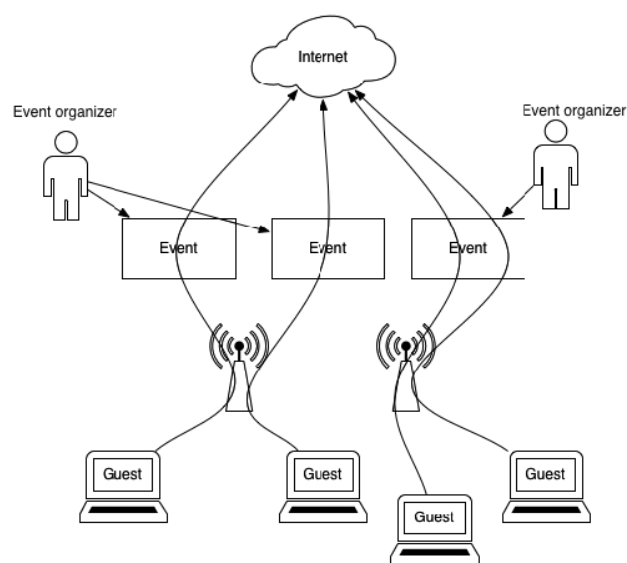
チケットシステムの導入

2013 年度、計算科学センターの提供するサービスに関するヘルプデスク業務へチケットシステムを導入しました。ユーザからの問い合わせはヘルプデスクが窓口となり、その後問題を切り分けて各サービス担当者へ対応が引き継がれます。従来ヘルプデスクでは、利用者からの問い合わせ内容、対応の進捗をヘルプデスク内で独自に管理しており、各サービス担当者がこれらを閲覧することはできませんでした。このためヘルプデスク側とサービス担当者間の問い合わせ対応についての情報共有がうまくいかず、対応に遅延が発生する問題がありました。チケットシステム導入により、作業内容、進捗状況の共有による円滑な対応を可能にし、さらには過去の対応作業の記録を蓄積することで当センター内での知識共有にもつながっています。

ゲストネットの構築

本機構に一時的に来訪する方からインターネットアクセス環境を求められることが多くなってきています。来訪者が職員用のネットワークに接続する従来の方式は、セキュリティ的に好ましくない為、ゲストネットを新設することにしました。来訪者が速やかに利用できるようにするために、打合せを主催する方が来訪者を認証してもらうような利用モデルとしました。認証方式としては WEB 認証と MAC 認証を混合させたものとしました。WEB 認証は来訪者が簡単に使えますが、サスペンド等でセッションが切れる度に手入力による再認証が必要となるわずらわしさがあります。混合方式を採用することにより、最初の WEB 認証時に MAC アドレスが

登録され、以降は自動的に MAC 認証される方式にして煩雑さを解消することができました。セキュリティ対策として、セキュリティ装置でウィルス等の検知をおこない、検知した場合には自動で MAC アドレスの登録を無効化するようにしました。これによりウィルス等の被害拡大等を未然に防ぐことができます。



ゲストネットによるインターネット接続



中央計算機データ解析システム

共通基盤研究施設

Applied Research Laboratory

超伝導低温工学センター

超伝導低温工学センターは、機構内で極低温実験を行なう実験グループへの冷媒供給と、高エネルギー加速器や粒子検出器などで必要とされる超伝導磁石、超流動ヘリウムを用いた冷却技術、冷却機器や各種の極低温機器の開発等の研究開発の、二本立ての業務を担っています。機構にはつくばと東海の二つのキャンパスがありますが、その両方に人員を置き、連携しつつそれぞれの業務を遂行しています。

冷媒供給

つくばキャンパスでは年間に、液化窒素約 15,000 L、液化ヘリウム約 100,000 L を、東海キャンパスでは液化ヘリウム約 20,000 L を冷媒利用者に供給しています。液化窒素はヘリウムの液化にも必要なため、まとめて購入し、その一部を利用者にお分けしていますが、液化ヘリウムは独自のヘリウム液化・回収循環システムをつくば、東海双方に有し、利用者との間に「液供給・蒸発ガス回収・再液化」の安定供給・省資源サイクルを実現しています。これにより、2012 年の世界的ヘリウム不足の際にも供給制限をする事無く、安定供給を続けることが出来ました。



液体ヘリウム供給量の推移

術職員は、全員必要な資格を取得し、日々の管理・運転から法令に定める大規模定期点検（年 2 回）やメンテナンス、利用者の利便向上のための設備改修に至るまで、高圧ガス設備関係の業務のほぼ全てを担っています。



第二低温棟ヘリウム液化機

高圧ガス設備の維持・管理

超伝導低温工学センターでは、大型のヘリウム液化機を設置し、機構内で極低温実験を行う利用者向けに液化ヘリウムの供給を行なっています。また、東海キャンパスには実験用超伝導電磁石冷却のためのヘリウム冷凍機が、つくばキャンパスには超伝導電磁石開発試験のためのヘリウム液化冷凍機が、それぞれあり、これらの運転・維持管理も行なっています。これらの設備は「高圧ガス保安法」に定める高圧ガス製造設備にあたるため同法の規制対象になっており、その管理・運転には厳格な規定がある上に国家資格を持った者が責任を持って行なう必要があります。超伝導低温工学センターの技

研究開発

つくばキャンパスでは、LHC アップグレード用超伝導双極電磁石の開発に大きく関わっています。現在モデルマグネットの製作が第三低温棟で進められていますが、テストベンチの計測系（データ収集システム）の構築、図面作成・管理は、主に技術職員の役割となっています。また、今後第四低温棟でモデルマグネットの冷却・励磁試験が計画されており、このための実験設備の改修や制御・データ収集システムの整備も、教員と協力して進めています。

スタッフ紹介

つくば勤務者：5名（左）

東海勤務者：2名（右）



ニュートリノビームライン冷凍機制御画面

機（MLF）、TREK 実験超伝導電磁石用冷凍機（HD）等の設置に計画段階から参加する等、高圧ガス・冷凍機の専門家として大きく貢献しています。NU1 棟のヘリウム冷凍機システムは、現在も低温センターの技術職員が主力となって管理運営されています。



ニュートリノビームライン

東海キャンパス

東海キャンパスでは、ニュートリノビームライン用ヘリウム冷凍機（NU1）を始め、ミュオン実験超伝導電磁石用冷凍

TOPIC

・東海キャンパスにヘリウム供給・回収循環システム完成

2014 年 10 月、東海キャンパスに J-PARC 独自のヘリウム供給・回収システムが、完成しました。これまでも物質生命棟（MLF 棟）西側に設置したヘリウムガス回収設備により、「物質生命棟」や「ハドロン棟（HD）」で使用された液化ヘリウムのガス回収を行なってきましたが、ヘリウム液化機を持たなかったため液化作業は日本原子力研究機構（JAEA）に依頼していました（JAEA の液化機は、2014 年 6 月で廃止）。今回新たにニュートリノ棟（NU1）の南側にヘリウム液化機を設置したことで、J-PARC 内完結で「液供給・蒸発ガス回収・再液化」の安定供給・省資源サイクルを運用出来るようになりました。これにより、JAEA 液化機が廃止された後も継続して液化ヘリウム供給を行なっています。

・冷媒利用者向け安全教育システムの整備

つくば、東海両キャンパスにおいて、冷媒利用者のための安全教育システム（e-learning）の運用を開始しました。これまでは利用者からの要請に応じて個別に安全教育を行なっていましたが、より多くの利用者に少ない負担で冷媒の取扱に関する知識を身に付けて頂くために、講習＋理解度テスト形式の E-learning を整備しました。低温センター（つくば）または低温グループ（東海）のホームページから受講可能で、テスト合格者には「修了証」が発行されます。原則として冷媒利用者は全員受講して頂く事としており、冷媒による事故を未然に防ぐ効果が期待されます。

共通基盤研究施設

Applied Research Laboratory

機械工学センター

機械工学センターは、機構内外のプロジェクトからの要請を受けて、依頼業務や研究開発として作業をおこなっています。機械工学センターに所属する技術職員は 13 名（2015/8/1 現在、常勤 9 名、シニアフェロー 4 名）の他、教員 5 名、技術補佐員 3 名の計 21 名で技術開発および製造に当たります。機械工学センターの技術職員の仕事をいくつかあげると、まず、依頼図面に沿って機械加工をおこなう製造支援。2 つの加工工場に設備されたマシニングセンタや旋盤、放電加工機などを使って、機構の研究に必要な部品の製作をおこなっています。また、実験機器の組立や測定もおこなっています。

次に、機構の研究所および施設と一体となって、装置・設備の設計、製作および開発などをおこなうエンジニアリング支援。SuperKEKB や CERN でおこなわれている LHC 計画などの国内外のプロジェクトに参加し主に機械工学の分野を担当しています。さらに機械技術講習会等を開催して、教育・人材育成も担っています。これらの作業の中からいくつかピックアップし紹介します。

1. CERN LHC – アップグレード用大口径双極超伝導磁石のエンドスペーサの加工

2020 年から実験開始が予定されているアップグレードした LHC の衝突点の超伝導四極磁石用エンドスペーサの加工を機械工学センターでエンジニアリング支援として対応しています。材料は S ガラスクロス基材 BT 配合積層パイプ。3D-CAD でモデル化した形状データをもとにマシニングセンタで 5 軸加工します。素材は難削材のため、加工に使用するエンドミルの先端が短時間で磨耗します。そのため加工には特殊なコーティングのエンドミルを使用し、加工条件を見直すなどして適切な加工をおこないました。担当は 6 年目の若手職員が担当しています。



5 軸加工機によるエンドスペーサの加工

2. 磁場測定用ヘリウム容器の加工

2016 年から実験開始予定の SuperKEKB 向け磁場測定用ヘリウム容器を加工するためのフランジ製作です。正面旋盤を使用し、直径 940mm の SUS 円盤を平面加工しています。最終的には面粗度の向上をねらい、送り速度 0.12mm/sec で加工しました。この製作した円盤をベースにマシニングセンタでヘリウム容器の関連パーツの加工を行いました。この作業は製造支援で受付け 3 年目の職員が担当しています。



正面旋盤によるフランジの加工

スタッフ紹介

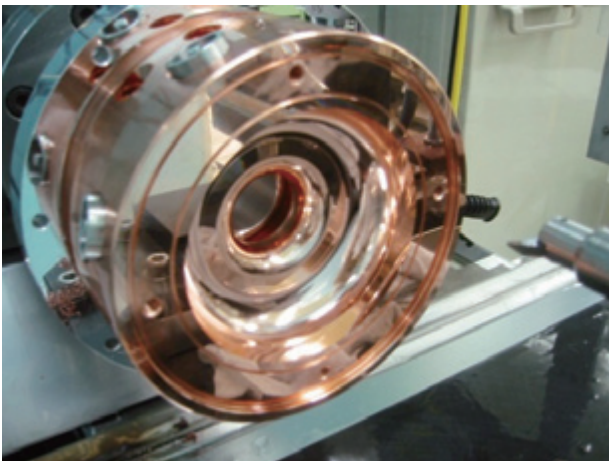
渡辺 勇一 井上 均* 川又 弘史 大久保隆治
斎藤 信二* 佐藤 伸彦 高富 俊和 岡田 尚起
小林 芳治* 保住 弥紹 東 憲男 牛谷 唯人
岩井 正明* (*印はシニアフェロー)



3. フォトカソード RF 電子銃の製作

KEK では電子ビームの発生源としてフォトカソード RF 電子 (RFGun) の開発をおこなっています。RFGun の加速空洞部は表面粗さ Ra0.1 以下と 1 ミクロン以下の形状精度が要求されます。また、加工のため分割された部品を無垢材と遜色のない状態に接合する必要があります。機械工学センターでは、単結晶ダイヤモンド工具と超精密加工機を用いて高精度な加工をおこなう超精密加工技術と、水素炉を用いた金口ウ付けによる真空漏れのない高精度な接合技術の開発をおこなってきました。これらの技術を取り入れて RFGun の製作方法を確立しました。

現在までに 18 台製作し、KEK は基より国内外の大学や研究所で実験に使用されています。

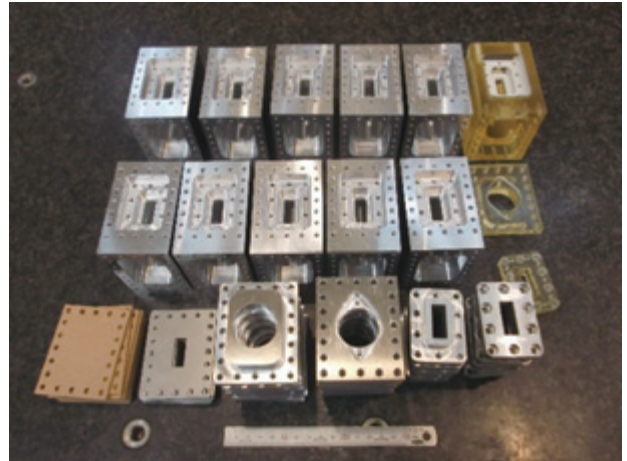


超精密加工機による加工風景

4. ホトマルケースの製作

εERL のマシンプロテクト用高速ロスモニタの部品加工。放射線検出用センサとして、ホトマル (PMT) + シンチレータを使用して開発を行っています。シンチレータが放射線を光に変換し、それを光センサである PMT で電気信号に変換する仕組みです。PMT は微弱な光でも検出するため、PMT、シンチレータを遮光した容器に納める必要があります。ただし、放射線を取り入れる窓は、遮光性を確保しつつ非金属で耐放射線性があるものとして MDF (Medium Density Fiber) ボードを使用しました。製作前に 3D プリンタで造形試作をおこない、機械試作を経て、最終的に 14 セット製作しまし

た。主な使用機械はマシンニングセンタ。製作精度 $\pm 0.01\text{mm}$ 、組み合わせに個性が出ないように留意し製作しました。



完成したホトマル + シンチレータのケース

5. 機械技術講習会

一年に 1,2 回、機構の業務に関わる職員等を対象に機械加工を中心とした講習会を開催しています。科目は、ボール盤、旋盤、フライス盤と製図。4 人 1 グループで 3 日間おこなわれます。機械工学センターの職員が講師となり、機械加工の基礎や安全に作業をおこなう注意点などを学びます。毎年、多数の受講希望があり、好評を得ています。



機械技術講習会の講習風景

2.1 科研費

科研費には文部科学省・日本学術振興会から交付される基盤研究（S、A、B、C）、若手研究（S、A、B、スタートアップ）、奨励研究等がある。過去に応募の多い基盤研究は、期間が3年から5年で選択ができ、基盤研究（C）は500万円以下、同（B）は500万円から2000万円以下等と予算の範囲が決められている。研究機関に採用されたばかりの研究者が1人で行う若手研究（スタートアップ）は期間が2年で150万円以下、39歳以下の研究者が1人で行う研究である若手研究（A、B）は期間が2～4年でAが500万円から3000万円、Bが500万円以下となっている。採択率は年によって変化するが平均では25%程度である。平成15年度以前は、技術職員は研究者番号を持っていなかったため、奨励研究を除く科研費の申請はできなかったが、平成16年度に技術職員の研究者登録がなされ、平成17年度の申請以降、研究者として科研費申請が行われることが可能になった。

図1は平成25年度、図2は平成26年度の科研費の応募及び採択状況である。平成25年度に応募20件に対して採択2件、平成26年度は16件の応募に対して5件採択となっている。

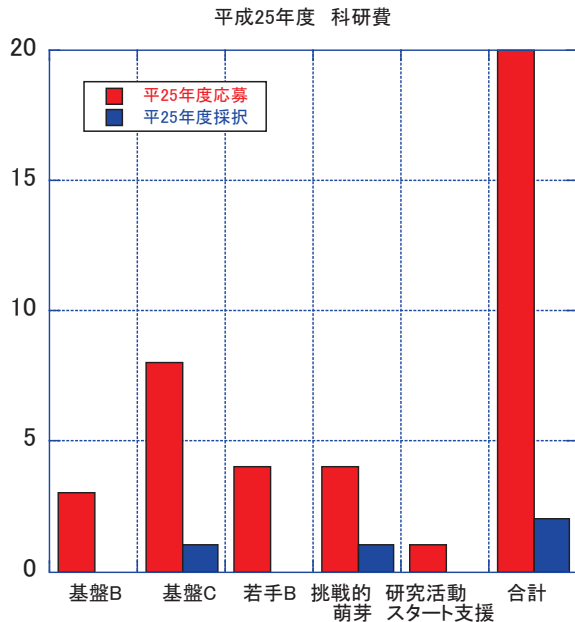


図1 平成25年度科研費応募数及び、採択数

(1) 平成25年度採択

基盤研究（C）「高比熱物質を用いた高温耐久性長寿命薄膜の開発」武田 泰弘（加速器研究施設）

挑戦的萌芽研究「有機 TFT を利用した薄型大面積高精細光センサーの研究」村上 武（素粒子原子核研究所）

(2) 平成26年度採択

基盤研究（C）「耐放射線性能を有する高時間高位置分解能中性子検出素子の開発」島崎 昇一（素粒子原子核研究所）

基盤研究（C）「三次元網目状ジルコニウム多孔体を用いた非蒸発ゲッターポンプの開発」菊地 貴司（物質構造科学研究所）

基盤研究（C）「DAQ-Middleware の高度化」千代 浩司（素粒子原子核研究所）

挑戦的萌芽研究「大型低物質量ピクセル検出器実用化に向けた有機半導体検出素子の研究」齊藤 正俊（素粒子原子核研究所）

若手研究（B）「大強度ビームラインにおけるビーム軌道自動制御システムの研究」上利 恵三（素粒子原子核研究所）

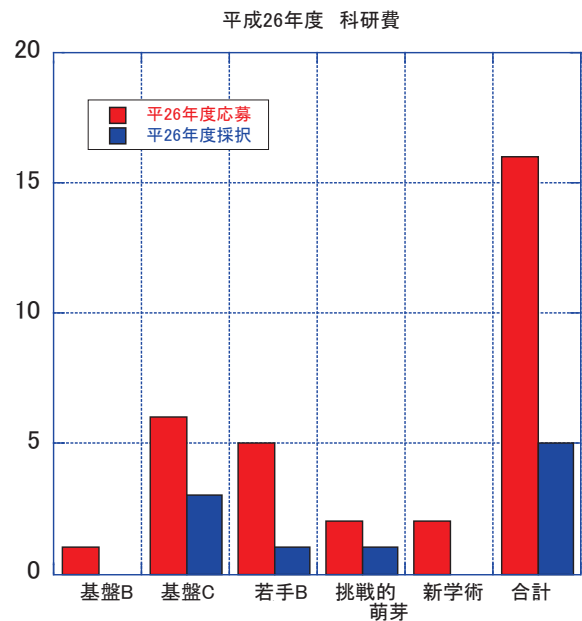


図2 平成26年度科研費応募数及び、採択数

挑戦的萌芽研究「有機 TFT を利用した薄型大面積高精細光センサーの研究」

加速器科学支援センター 村上 武

概要

本研究では、有機半導体薄膜トランジスタ（有機 TFT）を使用した新しい構造の光検出増幅素子を提案し、その光電気変換効率とその波長依存性及びパルス光応答速度について測定する。これによって現在の有機半導体材料の応用範囲を明確にしつつ、低物質量薄型で湾曲可能な低コスト大面積高精細光検出増幅素子を実現するための開発の基礎を固める。

研究進捗

研究分担者である、山形大学・有機エレクトロニクス研究センターにて有機半導体薄膜トランジスタは、製作している。出来たデバイスが KEK・先端計測実験棟クリーンルーム内に測定セットアップして下記事項の測定を行い、有機半導体薄膜トランジスタの特性を研究する。

1、デバイス・デザイン構造の検討

ドレイン、ソース間隔（L）を 5 μm 、20 μm 、50 μm 、100 μm 、ドレイン、ソースの幅（W）を 100 μm 、200 μm 、500 μm 、1000 μm で基板中心部の 4 面に製作する（この部分が検出部）。そこからパターンで引き出して信号をソケットクリップできるデザインにする。更に各信号は BNC コネクタ、BNC ケーブルを介して測定器に入る。基板材は 0.5 mm 厚みのガラスで、全体の大きさは 800 mm 角である。

2、光波長依存性の測定

上記でデザインしたデバイスを、当初は LED（赤、緑、白）を検出部に照射して、有機半導体薄膜トランジスタの特性を測定する。その後、光波長依存性を詳細に研究するため、分光器を使用して 380 nm から 800 nm まで、20 nm ステップで測定・解析する。これにより、詳細な光波長依存性の研究が出来た。

3、光収集効率を上げるための構造

1/w の違うデータを解析して、ドレイン電流増幅率の多い最適な 1/w を決める。

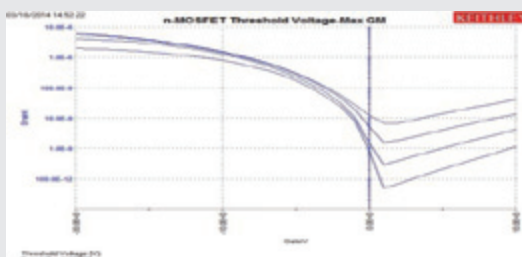


図 1 V_{gs} - i_d 測定； $V_d = -20\text{ V}, -15\text{ V}, -10\text{ V}, -5\text{ V}$ での比較（縦軸；ドレイン電流、横軸；ゲート電圧）

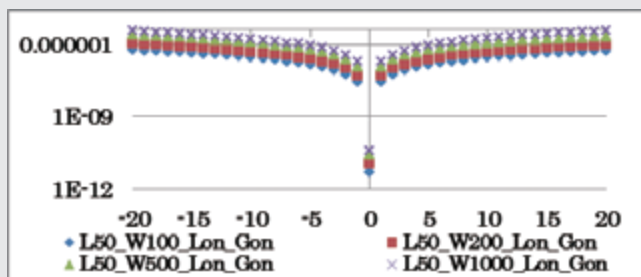


図 2 V_{ds} - i_d 測定； $W=100, 200, 500, 1000$ での比較（縦軸；ドレイン電流、横軸；ドレイン電圧）

基盤研究（C）「耐放射線性能を有する高時間高位置分解能中性子検出素子の開発」

素粒子原子核研究所 エレクトロニクスシステム 島崎 昇一

概要

本研究では、中性子検出用素子として高位置分解能（100 μm 未満）、高時間分解能（10 nsec）、耐放射線性能、低消費電力、小型、低価格の特徴を併せ持つ中性子検出器を作るための検出素子の開発を行う。これにより、従来の中性子検出器の置き換えだけでなく、衛星等に搭載可能な中性子検出装置が作成可能になり、従来の加速器をベースにした実験のみならず、宇宙等でも容易に中性子を測定できる。この特徴を持つ素子の性能実証とガンマ線に対する不感度の実証は J-PARC ビームライン等で行う。

現在、低エネルギー中性子検出での検出装置は、大型、且つ高圧を使用する為、消費電力が大きく、位置分解能もミリメートルのオーダーである。安価な商用シリコンプロセスを使用した中性子検出素子を開発する事で広範囲の中性子検出装置の基盤技術として提供出来る事で、中性子を利用した基礎物理、中性子を使用した宇宙線、太陽観測等へ応用していく。

我々のグループは図 1 のプロトタイプにより中性子検出が可能であったことから特許も申請した（放射線検出装置：出願番号 2011-043218, 2011-043217）。が、現状では高時間分解能と放射線耐性に対して十分な特性を持っていない。

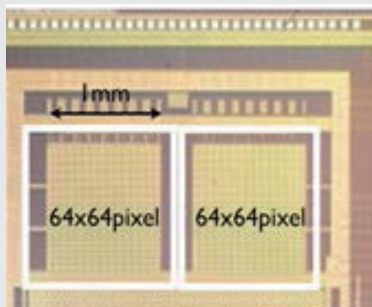


図 1 中性子検出素子プロトタイプ

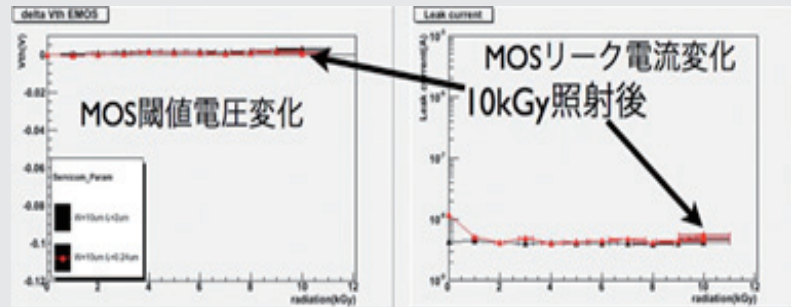


図 2 ELT の耐放射線性能

基盤研究（C）「錠剤状非蒸発ゲッター材料を用いた非蒸発ゲッターポンプの開発」

物質構造科学研究所放射光科学第一研究系 菊地 貴司

概要

非蒸発ゲッター（NEG）ポンプは、油をまったく使用しない、エネルギー消費が少ない、 10^{-10} Pa まで高い排気速度を保つ、振動・騒音を生じない、小型軽量である、ゲッター材の蒸発・スパッターを伴わないことから、放射光源、真空紫外軟 X 線ビームライン、表面研究用超高真空装置等の超高真空ポンプとして最適である。また、産業界においても NEG ポンプの需要は今後増大すると期待される。しかし、市販の NEG ポンプは SAES getters 社が市場をほぼ独占しているため、ICF70 マウント NEG ポンプ 1 台の通常価格が 45 万円程度と比較的高価である（<http://www.rdec.co.jp/shop/item/1406-1.html>）。そこで、我々は低コストで高い排気速度を持つ NEG ポンプの開発を進めている。NEG 材料としては入手が容易で安価な錠剤状 ST707 合金（Zr 70-V 24.6-Fe 5.4 wt%、 $\phi 10 \times 3$ ）を用いた。図 1 に示す ICF152 マウント NEG ポンプは企業と実施契約を結びすでに数台販売している。最近では、NEG ピルをモジュール化してコストを下げるとともに、メンテナンス性を高めた NEG ポンプを開発した（図 2）。さらに低コスト化、高性能化を図るために錠剤状 NEG 材料を縦に積層して表面積を増やした NEG ポンプ（図 3）の開発を進めている。

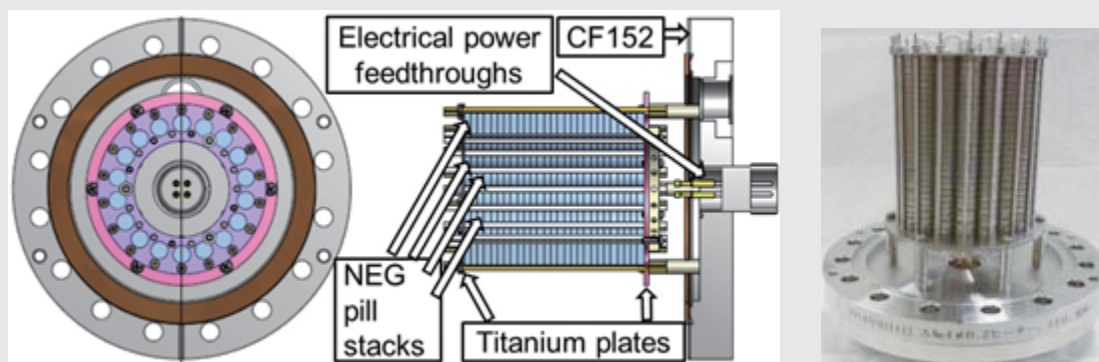


図 1 ICF152 マウント NEG ポンプの模式図（左）と写真（右）

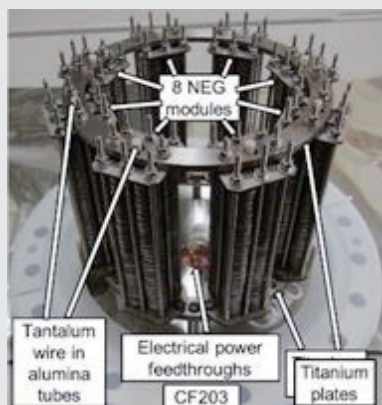


図 2 NEG モジュールを使用した ICF203 マウント NEG ポンプ

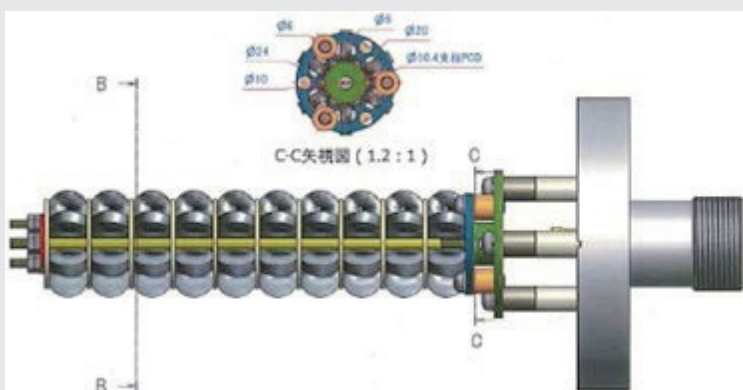


図 3 錠剤状 NEG 材料を縦に積層して表面積を増やした ICF70 マウント NEG ポンプ

基盤研究（C）「DAQ-Middleware の高度化」

素粒子原子核研究所 千代 浩司

概要

我々は汎用のネットワーク分散データ収集ソフトウェアフレームワークである DAQ-Middleware の研究開発を行っている (<http://daqmw.kek.jp/>)。実現には産業技術総合研究所で開発された世界標準ロボット・ソフトウェア技術を取り入れ、DAQ コンポーネントというソフトウェアコンポーネントを単位とする柔軟で拡張性の高いフレームワークを作り上げた (図 1)。

この手法によるデータ収集システムは成功しつつある。現在、CANDLES 実験 (岐阜県神岡地下実験室) でデータ収集システムとして使われている他、大強度陽子加速器施設 (J-PARC) ハドロン実験施設で行われる E16 実験 (High P) での使用が予定されている。さらに J-PARC 物質・生命科学実験施設 (MLF) 中性子実験では、全 18 ビームライン中 14 ビームラインの多種多様な実験装置で使われており、DAQ-Middleware によるソフトウェアの再利用が有効に行われている。また実験だけではなく、セットアップ・開発が容易であることから検出器テストシステムとしても利用されている。たとえば J-PARC COMET 実験に利用される検出器センサーのテストシステムとして使われている。

今まではデータ取得中心であった DAQ-Middleware の機器制御機能を強化することを目的として科研費申請を行った。本研究によりデータ取得と機器制御を同じフレームワークで行うことができるようになる。また計測システムの自動化も可能となり、加速器を使用したサイエンスへのさらなる貢献が可能である。

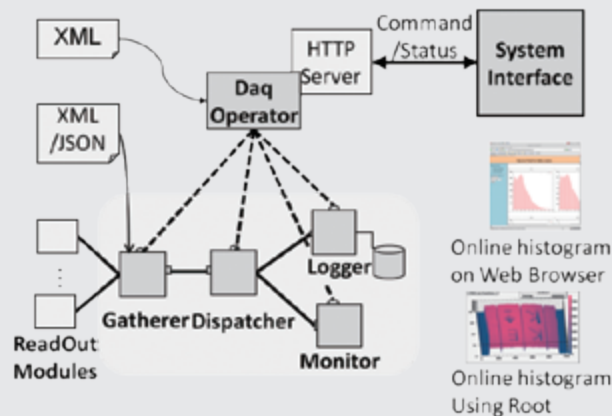


図 1 DAQ-Middleware 構成図

設計、実装には高度なソフトウェア技術が必要になるため、現在は情報工学を専門とし、また素粒子原子核実験に参加されている大学教員のかたに分担者となっていただき、共同で研究を遂行中である。

2.2 特許等

発明届は特許出願の前手続きである。法人化後（平成 16 年度）から手続きが整備されたもので、毎年 20 件程度の届け出がある。表 1 は発明届、表 2 は著作権届の件数を示している。発明届は、平成 20 年度は 0 名であった。しかし平成 24 年度、25 年度、26 年度はそれぞれ 3 名、2 名、3 名の技術職員が関わっている。

著作権（プログラム、回路）については、発明届同様法人化後に整備されたものである。全件数は年度によってばらつきはあるが、平成 20 年度から 26 年度においては技術職員が関わった件数の割合が過半数を超えるが、関わる人数はほぼ横ばいとなっている。

表 1 発明届

年度	全届出件数	内技術職員に係る件数 (技術職員のみの件数)	技術職員数	内訳	
				発明者	共同発明者
20	15	0(0)	0	0	0
21	19	1(0)	1	0	1
22	18	3(1)	3	2	1
23	33	0(0)	0	0	0
24	21	3(0)	3	1	2
25	19	1(1)	2	2	1
26	15	3(0)	3	0	3

表 2 著作権届

年度	全届出件数	内技術職員に係る件数 (技術職員のみの件数)	技術職員数	内訳	
				創作者	共同創作者
20	4	3(0)	3	3	0
21	6	4(2)	4	2	2
22	1	3(0)	3	0	3
23	1	0	0	0	0
24	4	3(1)	4	2	2
25	6	6(1)	4	2	2
26	5	3(2)	2	2	0

注 平 25 年度は実用新案 1 件を含む

発明届

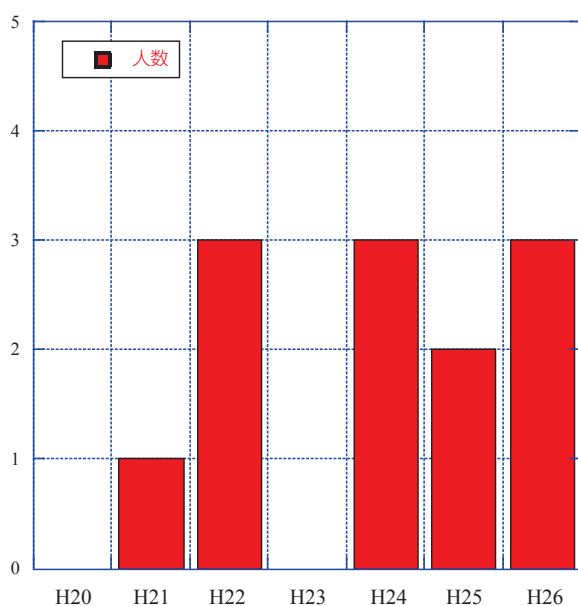


図 3 発明届（技術職員）

著作権届

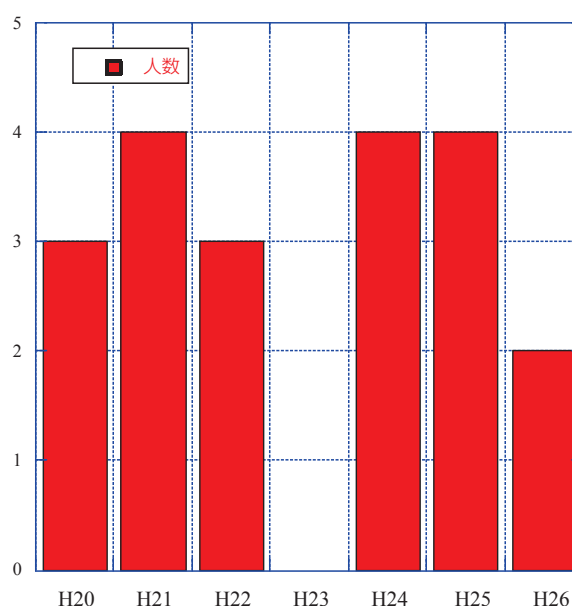


図 4 著作権届（技術職員）

2.3 イベント出展

イベントへの出展ではイノベーションジャパン、つくばテクノロジー・ショーケース（TXテクノロジー・ショーケース in つくばに名称変更）及びつくば産学連携推進市がある。特にイノベーションジャパンとTXテクノロジー・ショーケー

ス in つくば、つくば産学連携推進市には、KEK から平成 20 年度以降継続的に出展されている。これらの出展の多くは大学や公的研究機関の研究者であり、大学や公的研究機関の技術シーズを発表して技術移転を促すために行われている。

表 3 イベント出展

年度	全出展 件数	内技術職員に係 る件数(技術職員 のみの件数)	技術 職員	内訳		イベント名
				出展 者	共同 出展 者	
20	1	0	0	0	0	いばらき産業大県フェア 2008
	3	0	0	0	0	イノベーションジャパン 2008
	4	1 (0)	2	0	2	TXテクノロジー・ショーケース
	1	1 (0)	2	0	2	つくば産学連携推進市
21	1	0	0	0	0	イノベーションジャパン 2009
	5	0	0	0	0	TXテクノロジー・ショーケース in つくば
	1	0	0	0	0	つくば産学連携推進市
22	1	1 (1)	4	1	3	イノベーションジャパン 2010
	3	0	0	0	0	TXテクノロジー・ショーケース in つくば
	1	0	0	0	0	つくば産学連携推進市
23	1	1 (1)	4	1	3	イノベーションジャパン 2011
	3	0	0	0	0	TXテクノロジー・ショーケース in つくば
	1	0	0	0	0	つくば産学連携推進市
24	1	1 (1)	4	1	3	イノベーションジャパン 2012
	3	0	0	0	0	SATテクノロジー・ショーケース in つくば
	1	0	0	0	0	つくば産学連携推進市
25	0	0	0	0	0	イノベーションジャパン 2013
	13	0	0	0	0	SATテクノロジー・ショーケース in つくば
	-	-	-	-	-	つくば産学連携推進市
26	1	0	0	0	0	イノベーションジャパン 2014
	6	0	0	0	0	SATテクノロジー・ショーケース in つくば
	-	-	-	-	-	つくば産学連携推進市

注：つくば産学連携推進市の開催についてはテーマが KEK の業務と異なるため不参加（平成 25 年度、平成 26 年度）

2.4 共同研究

KEK で行われているいわゆる共同研究には民間等との共同研究、受託研究、共同開発研究、大学等連携支援事業など様々な形がある。

民間等との共同研究は、企業など外部機関の研究者と、産学の立場で独創的な研究を行う。共同研究に関する覚書は、共同研究のために研究機関の間で結ばれるものである。受託研究では民間や公的機関を問わず受けることができるが、共同開発研究は民間を除く公的研究機関研究者が共同して研究を行うことを目的とするものである。また、科研費、科学技術振興機構（JST）、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）など競争的資金に係る共同研究も広い意味での共同研究である。

これらの共同研究には以前から多くの技術職員が関わってきた。しかし、一部例外（共同研究に関する覚書）を除き、従来からこれらの研究の研究代表は教員のみだった。法人化前は、実質的に研究を代表しても技術職員は研究者番号を持っておらず、研究者の一員として認めてもらえなかったため、代表者にはなれなかった例もある。しかし法人化後、技術職員も研究者番号を持つことができるようになって状況は変化しつつあり、平成 24 に 1 件、技術職員が代表者となって共同研究が行われた。また毎年 20 人前後の技術職員が共同研究に関わっている。

表 4 共同研究参加数

	共同研究件数	技術職員参加共同研究件数	参加技術職員数
H22	53	12	21
H23	63	21	31
H24	59	18	23
H25	60	18	25
H26	71	19	26

注：参加技術職員数は、各共同研究に参加している人数であり、同じ者が複数の共同研究に参加している場合は複数でカウント

3.1 KEK 技術賞

KEK 技術賞は、高エネルギー加速器研究機構における技術上の優れた業績を表彰し、広く技術の発展に資することを目的として平成 12 年度に創設された。推薦された技術賞候補案件は、各研究所、研究施設、技術部門及び管理局から選出された委員による「KEK 技術賞専門部会」において審査される。審査は各推薦者によるそれぞれの技術内容紹介と技術開発現場における候補者本人によるプレゼンテーション、

現場説明を必ず行なった上、部会において審議を行なう。その際、より十分な検討を行なうため、追加資料を本人から提出してもらうこともある。技術賞は、こうした審査を経て所長会議に答申される。

平成 25 年度は技術賞の該当者は無く、平成 26 年度の技術賞の内容は KEK Internal 2015-1 に収録されている。以下に、平成 26 年度技術賞の要旨を掲載する。

平成 26 年度技術賞

DAQ-Middleware の高度化と素粒子原子核・物質生命科学分野への普及活動

素粒子原子核研究所 千代 浩司

概要

DAQ-Middleware は実験データ収集システムを作るためのフレームワークであり、中小規模実験およびセンサーテストシステムでの利用を想定している。素粒子原子核実験では中小規模の実験でも収集すべきデータ量が膨大になってきている。これに対応するためにデッドタイムの最小化の改善を行った。また実験ではできるかぎり多くのデータをモニターし PC 画面に表示したいという要望があるため CPU リソースの最適化を行った。さらに中小規模実験、およびセンサーテストでは実験グループが開発にさける人的、時間的リソースが少ないことに対応するため開発支援と普及活動を行ってきた。

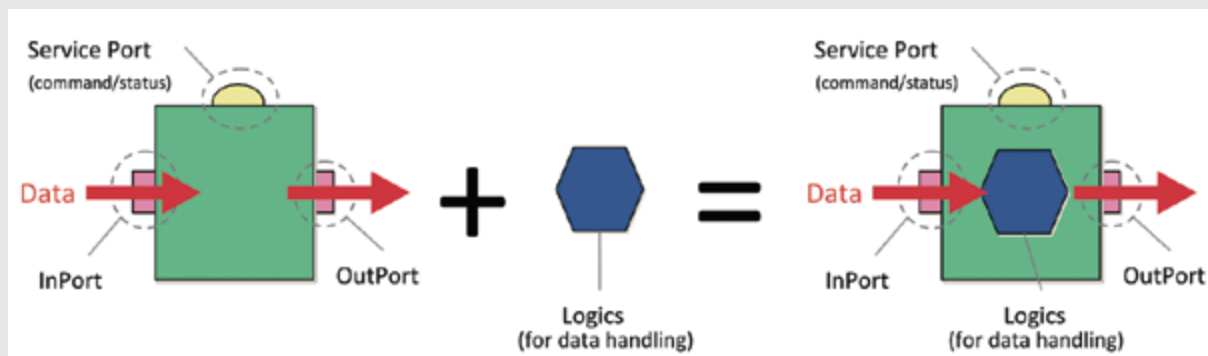


図 3.1 DAQ コンポーネント構成図：データを転送する部分は DAQ-Middleware が提供しているのでユーザーは自分が必要としているデータ加工ロジック（左辺第 2 項）を書くだけでよい

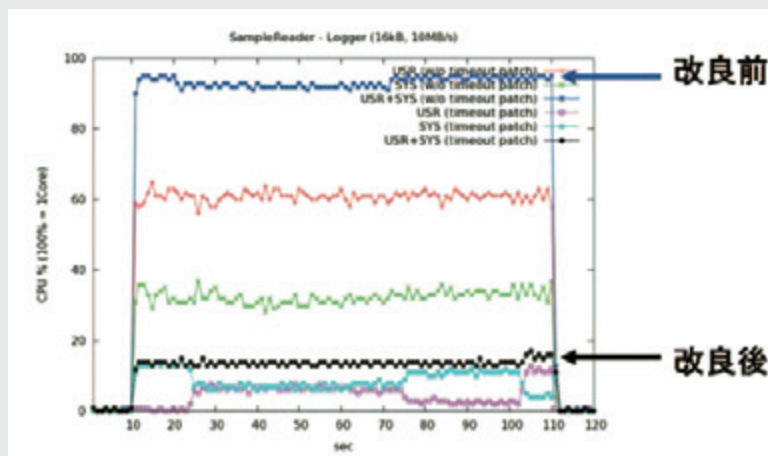


図 3.2 Logger コンポーネントの CPU 消費量の改善

平成 26 年度技術賞

高輝度真空紫外軟 X 線ビームラインの建設・調整法と光学素子の in situ 炭素汚染除去法の開発

物質構造科学研究所 豊島 章雄

放射光のビームライン（図 3.3）では、任意の光を取り出し、試料に効率よく集めるため、回折格子やミラーなどの光学素子が使われています。ところが、ビームパイプや真空槽内に炭化水素の分子が残っていると、放射光により分解された炭素がミラーなどの表面に付着し、反射率の低下を引き起こし、光が試料に届く前に、光学素子の炭素汚染によって強く吸収されてしまうことは、世界中の放射光施設で問題となっていました。炭素汚染の除去には、超高真空中にある装置を一度分解、取り外してオゾンで洗浄するなどして、再び組み立て、真空にする必要があり、数か月単位の作業を要します。そのため、十分な作業時間が取れず、光の強度が落ちたまま実験をすることを余儀なくされることもありました。そこで、真空を保持したまま、炭素を除去する方法を開発、実用化しました。ビームラインに微量の酸素を導入しながら、分光していない強い光（白色放射光）を照射すると、酸素が反応性の高い活性酸素になり、ミラー表面の炭素に吸着して一酸化炭素、二酸化炭素などの気体分子となって剥がれ、真空ポンプで容易に排出できます。しかし、この実用化には、汚れの元となる真空中の残留炭化水素を検出限界以下まで下げることで、他のビームパイプへの酸素の流入を防ぎながら、微量の酸素を光学素子に導入するなどの高度な真空技術が必要でした。試行錯誤の末、真空を保ったまま複数の光学素子を取り外さずにクリーニングする手法の実用化に成功しました（図 3.4）。



図 3.3 筆者らが建設した真空紫外・軟 X 線ビームライン（BL-28 の例）

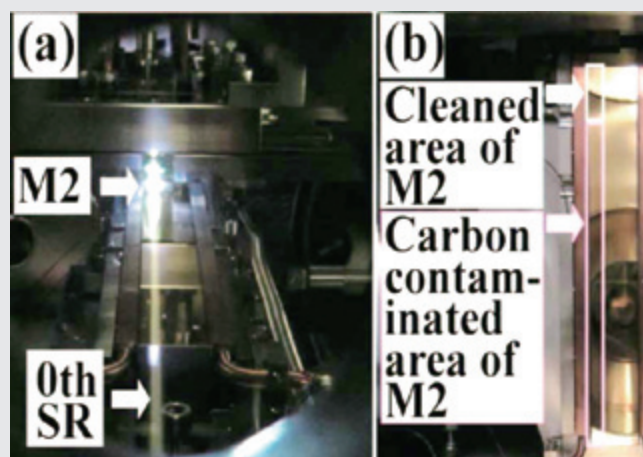


図 3.4 炭素汚染除去中・除去後の平面鏡

- (a) in situ 炭素汚染除去中：放射光照射領域で酸素分子が解離し強く発光している
 (b) 炭素汚染除去後：放射光照射領域のみで炭素が除去されている

平成 26 年度技術賞

大強度陽子ビームの高ダイナミックレンジのハロー診断のための OTR / Fluorescence スクリーンを用いた 2 次元ビームプロファイルモニター

加速器研究施設 橋本 義徳

大強度陽子ビームのビームプロファイル測定において、ビームコアからビームハローまでを高感度に 2 次元で測定できるモニターを開発した。陽子密度の高いビームコアは、3 GeV 陽子によるチタンフォイルからの角度広がり大きな Optical Transition Radiation (OTR : 遷移放射光) を、大口径光学系を用いて測定し、ビームハローは、発光強度の高いクロームをドーブしたアルミナスクリーンからの蛍光 (Fluorescence) を用いて同じ光学系で測定した。この 2 つの測定方法を組み合わせることにより、高い測定ダイナミックレンジを得た。そのダイナミックレンジは、2 次元ビームプロファイルでは 5 桁に、射影したビームプロファイルでは 6 桁以上になった。

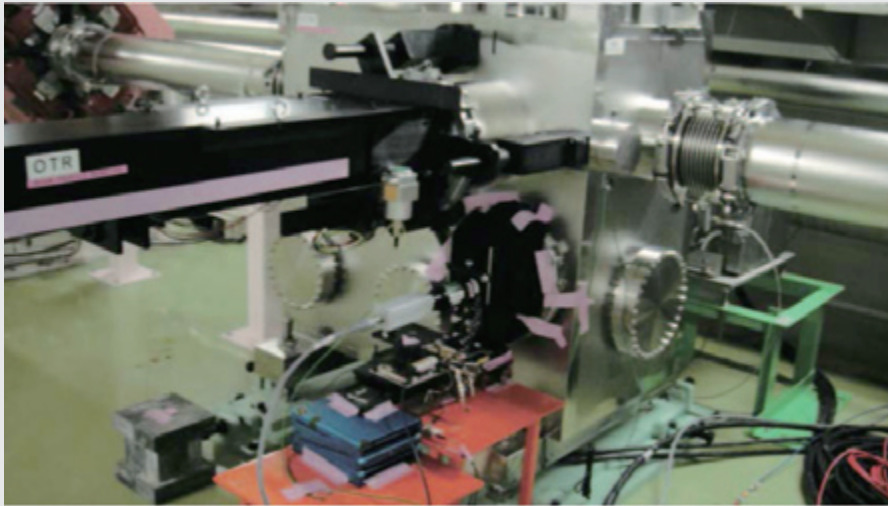


図 3.5 3-50 BT にセットされた本装置 : 手前の細長い黒い箱はスライドスクリーンターゲットの駆動用の直線導入機であり、この反対側の対向するポートに 4 方向アルミナスクリーンの 2 本の直線導入機が取り付けられている。右下部が暗幕で覆われたビューポートと手前に II と CID カメラが並ぶ

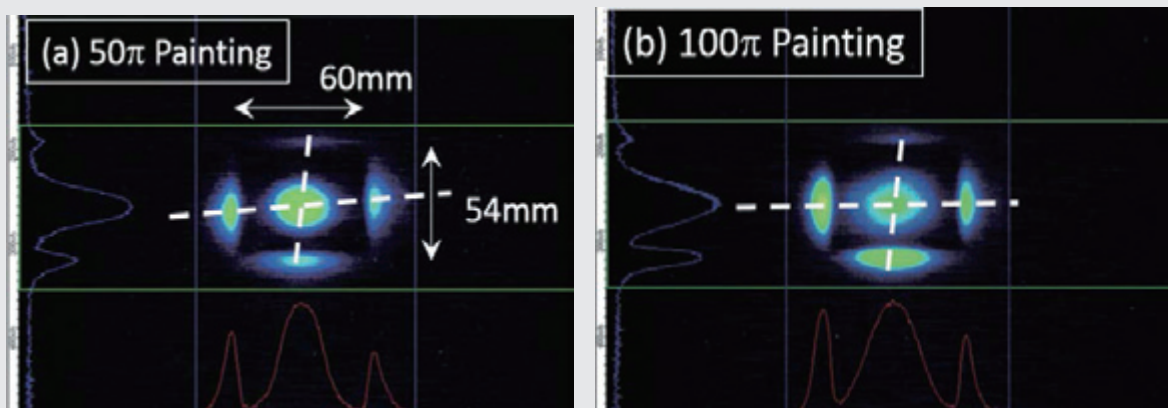


図 3.6 ビームコアと 4 桁下領域のビームハローの同時測定
RCS の入射ペインティングエリアの条件による比較
(a) $50 \pi \text{ mm.mrad}$, (b) $100 \pi \text{ mm.mrad}$

3.2 これまでの技術賞受賞者

平成 12 年度

アトラス・シリコンストップ・モジュールの開発

高力 孝（素粒子原子核研究所）

PF ビームライン・インターロックシステムとその集中管理システムの開発

小菅 隆（物質構造科学研究所）

ヘリウム液化冷凍機の連繋運転と制御システムの自動化

大畠 洋克, 飯田 真久（共通基盤研究施設）

卓越した超精密加工技術

高富 俊和（共通基盤研究施設）

平成 13 年度

中性子散乱用位置敏感検出器、PSD2K システムの開発

佐藤 節夫（物質構造科学研究所）

LHC 用強収束超伝導四極電磁石の開発

寺島 昭男, 東 憲男（共通基盤研究施設）

BELLE 検出器用鉄構造体の開発

山岡 広（素粒子原子核研究所）

平成 14 年度

ニュートリノビームライン用電磁ホーンシステム

山野井 豊, 鈴木 善尋（素粒子原子核研究所）

平成 15 年度

PF リング入射用 6.25 Ω 伝送線型キッカーマグネット及び電源システムの開発

上田 明（物質構造科学研究所）

Belle シリコンバレー検出器（SVD）の構造設計と製作

工作センター SVD エンジニアリンググループ（小池, 大久保, 佐藤, 鈴木）

平成 16 年度

該当なし

平成 17 年度

大電力高周波加速空洞の空気冷却装置の開発

戸田 信（加速器研究施設）

パイプライン機能とネットワークインターフェースを持つ高速 CAMAC インターフェース

安 芳次, 井上 英二（素粒子原子核研究所）

ブースター周辺のビームモニターの開発

染谷 宏彦（加速器研究施設）

平成 18 年度

音波を用いたガス検出器の開発

近藤 良也（素粒子原子核研究所）

K2K 実験サイバー検出器用フロントエンド読み出し回路の開発

村上 武（素粒子原子核研究所）

マイクロチャンネル結晶の開発

内田 佳伯（物質構造科学研究所）

粒子加速器・物理実験用超伝導低温機器における TIG 自動溶接技術の開発

安島 泰雄（共通基盤研究施設）

平成 19 年度

MO 型フランジのアンテチェンバーへの応用

白井 満（加速器研究施設）

長尺ビームダクト用 TiN コーティング装置の開発

久松 広美（加速器研究施設）

4 GHz 10 bit ADC モジュールの開発

池野 正弘（素粒子原子核研究所）

平成 20 年度

DAQ ミドルウェアを基盤としたネットデータ収集システムにおけるクラス及びデータベース設計と実用化

－ MLF/J-PARC への DAQ ミドルウェアの適用 －

仲吉 一男（素粒子原子核研究所）

マイクロパターンガス増幅検出器用フロントエンド ASIC の開発

藤田 陽一（素粒子原子核研究所）

J-PARC 3NBT ビームライン電磁石及び高耐放射線性を有する M1,M2 電磁石の三次元詳細計算による設計の最適化

藤森 寛（物質構造科学研究所）

J-PARC の MLF 中性子実験装置に於ける、ネットワーク化した NEUNET 中性子計測システムの開発

佐藤 節夫（物質構造科学研究所）

平成 21 年度

J-PARC におけるミュオン生成標的の開発

牧村 俊助（物質構造科学研究所）

水素炉を用いた金属接合技術の開発

工藤 昇（共通基盤研究施設）

T0 チョッパー制御・計測システムの開発

下ヶ橋秀典（物質構造科学研究所）

EPICS on F3RP61 の開発と応用

小田切淳一（加速器研究施設）

J-PARC Main Ring のシステムコミッショニング

大越 隆夫（加速器研究施設）

平成 22 年度

2 ギャップバンチャーを用いた鋸歯状波電圧による新バンチング技術の開発

岡田 雅之（加速器研究施設）

International Linear Collider のための超高速キッカーの開発

内藤 孝（加速器研究施設）

J-PARC ビームライン超伝導システム用ヘリウム冷凍設備・省電力運転モードの構築

大畠 洋克（共通基盤研究施設）

J-PARC ハドロンビームラインにおける大強度ビームダンプの開発

上利 恵三（素粒子原子核研究所）

ギガビットネットワークを持つ時間測定システムの開発 – COPPER-LITE と FINESSE TDC –

田内 一弥, 齊藤 正俊 (素粒子原子核研究所)

メッセージ配信システム STARS の開発と放射光ビームライン制御システムへの応用

小菅 隆 (物質構造科学研究所)

平成 23 年度

高エネルギー加速器施設における放射線管理のための数え落としのない放射線モニターの開発

飯島 和彦 (共通基盤研究施設)

結晶格子コンパレーターのための回転機構の設計と製造

高富 俊和 (共通基盤研究施設)

小型冷凍機を用いた粒子検出器用無冷媒超伝導ソレノイドの開発

川井 正徳 (素粒子原子核研究所)

BELLE II 中央飛跡検出器用フロントエンド集積回路の開発

島崎 昇一 (素粒子原子核研究所)

J-PARC ハドロン実験ホールにおける新型静電粒子分離装置の開発

皆川 道文 (素粒子原子核研究所)

平成 24 年度

KEKB の加速モードに起因する結合バンチ不安定を抑制するフィードバックシステム

吉本 伸一 (加速器研究施設)

J-PARC 一次ビームラインにおける即着脱冷却水コネクタの開発

広瀬恵理奈 (素粒子原子核研究所)

二結晶型波長分散 XAFS システムの開発

丹羽 尉博 (素粒子原子核研究所)

平成 25 年度

該当なし

平成 26 年度

DAQ-Middleware の高度化と素粒子原子核・物質生命科学分野への普及活動

千代 浩司 (素粒子原子核研究所)

高輝度真空紫外軟 X 線ビームラインの建設・調整法と光学素子の in situ 炭素汚染除去法の開発

豊島 章雄 (物質構造科学研究所)

大強度陽子ビームの高ダイナミックレンジのハロー診断のための OTR/Fluorescence スクリーンを用いた 2 次元ビームプロファイルモニター

橋本 義徳 (加速器研究施設)

3.3 技術賞募集要項

KEK 技術賞は毎年秋頃、受賞候補者の推薦、応募の受け付けが開始される。推薦は自薦、他薦を問わない。申請者（候補者）は必要書類を提出し、所長会議に於いて審査を受けな

ければならない。具体的な手続きについての概要は本項(3.1)の冒頭に述べたとおりである。

以下に募集要項の一例を示す。

1. 目的

機構は、業務上特に有益な発明若しくは開発又は改良をした技術職員に対し、審査の上、KEK 技術賞として表彰する。

2. 受賞候補者の資格

技術職員（特別技術専門職、シニアフェロー、研究支援員等を含む）個人またはグループ。

3. 表彰の方法

審査のうえ、表彰状を授与し、併せて記念品を贈呈する。

4. 応募の方法

公募によるものとし、所属長からの申請による。本賞に該当すると思われる職員がいる場合は、推薦者は、所属長に推薦（自薦・他薦を問わない）するものとする。所属長は、推薦を参考とし、所属する職員が本賞に該当すると思慮されるときは、機構長に申請する。なお、一度申請して受賞しなかったものでも、再度応募して差し支えない。

5. 提出書類及び提出先

(1) 提出書類

申請書

申請理由書

推薦技術の概要（以上、所定用紙あり）

関連する論文、技術報告書等のリスト、及び代表的なものについてコピーを添付すること。

(2) 提出先

人事労務課福利厚生室専門職員（福祉担当）

所属長は、必ず申請書欄に書名すること。

機構長への推薦にあたっては、原則として所属長から人事労務課福利厚生室専門職員（福祉担当）へ提出すること。

ただし、所属長への了解が得られている場合は、推薦者から直接提出される場合も受け付けるものとします。

6. 提出締切日

平成〇年〇月〇日（〇）

（所属長への申請書締切は、〇月〇日（〇））

7. 審査

所長会議が審査する。なお、審査にあたっては、KEK 技術賞専門部会が具体的なヒアリングを実施し、推薦者が同席のうえ、原則として申請者の約 15 分の発表及び約 30 分の現場確認をしたうえで審査を行い、所長会議に結果を答申する。なお、選考の考え方は別紙のとおりである。（*）

8. その他

・受賞職員は、発表会（平成〇年〇月を予定）で報告すること。

・受賞職員は、その受賞内容をまとめた報告書を必ず出版すること。

(*) 選考の考え方について別紙に示されている内容を下記に示す。

KEK 技術賞選考の考え方

技術賞の選考においては、以下の4項目を基本として総合的に審査します。

1) 技術への取り組みが創造的である

技術開発への取り組みにおいて、技術的発想、創意工夫が明らかであること、キラリと光る技術、アイデアがあることを評価する。

2) 技術の具体化への貢献、成果が顕著である

主体的取り組みによって、技術の具体化における様々な困難を克服し、成果の実現に重要な貢献をしたことを評価する。

3) KEK の推進する研究計画への技術貢献が顕著である

KEK が推進する研究計画に、重要な貢献があることを評価する。但し、プロジェクトの成果ではなく、それに対して具体的な役割を果たした技術貢献を評価する。

4) 技術伝承への努力が積み重ねられている

積み上げられた技術が、自分だけのものではなく、今後も KEK のなかで伝承されていくための努力を評価する。成果に至る技術検討レポート、図面、写真、直接技術指導など様々な方法での技術伝承にむけた努力を評価する。

4.1 アンケートの目的と分析

技術職員は職場における職務を果たすとともに、その過程で得られた開発・研究及び業務の成果については様々な機会をとらえて機構内外に発信するとともに、技術を伝承することが求められています。

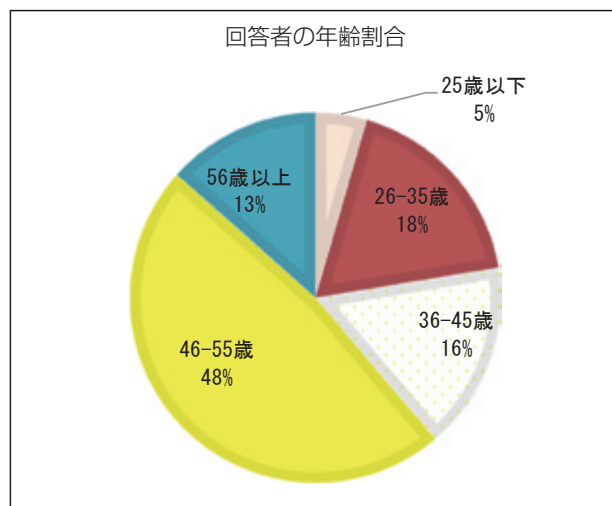
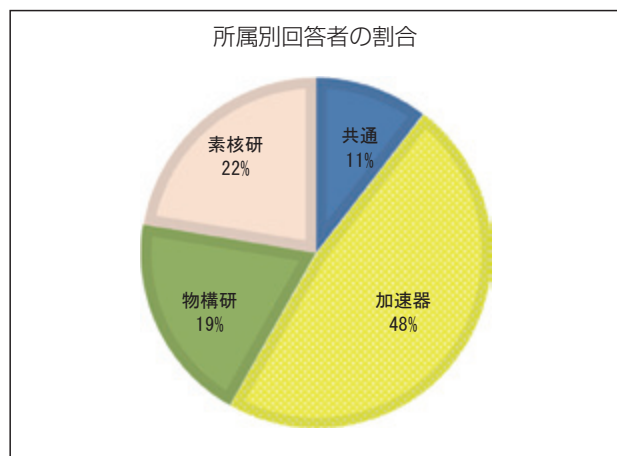
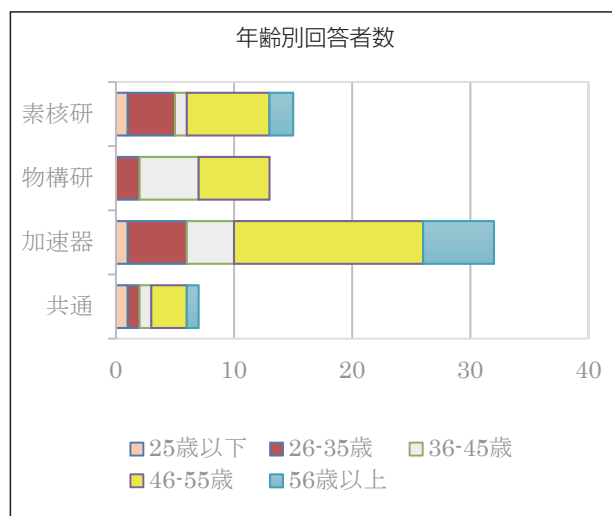
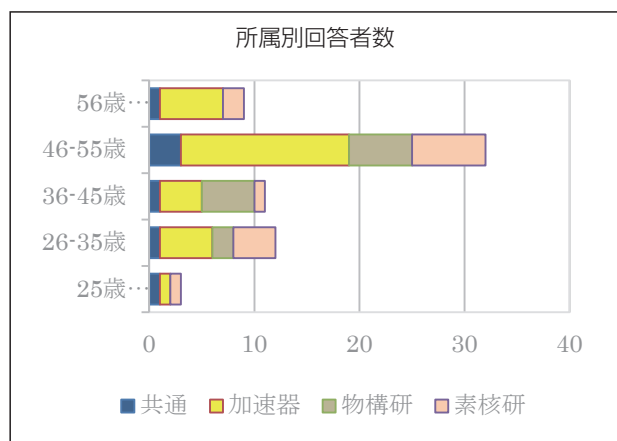
今回「平成 25 年度、平成 26 年度 技術職員報告集」を作成するにあたり、活動内容及び社会貢献度を調べるためアンケートを実施しました。

調査内容は「開発・研究及び業務の成果報告」と「講師及

び技術指導・技術協力」についてです。

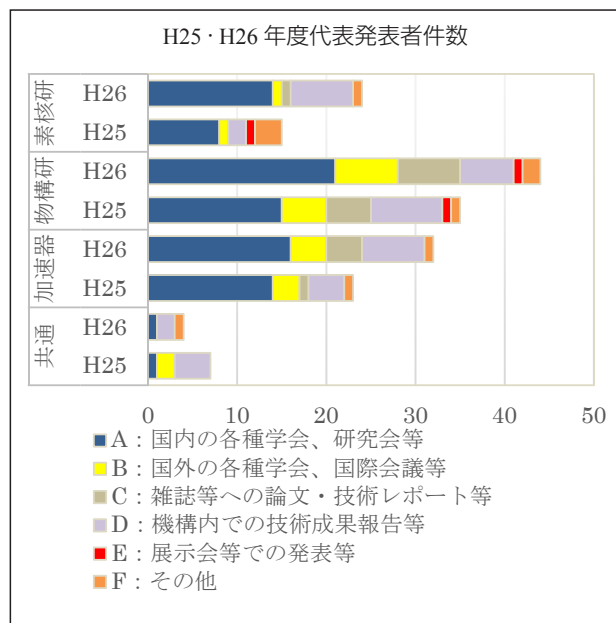
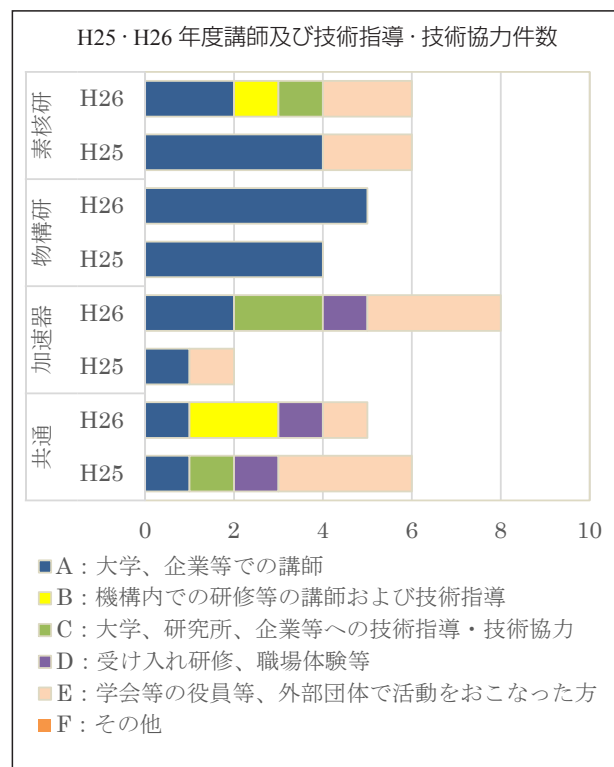
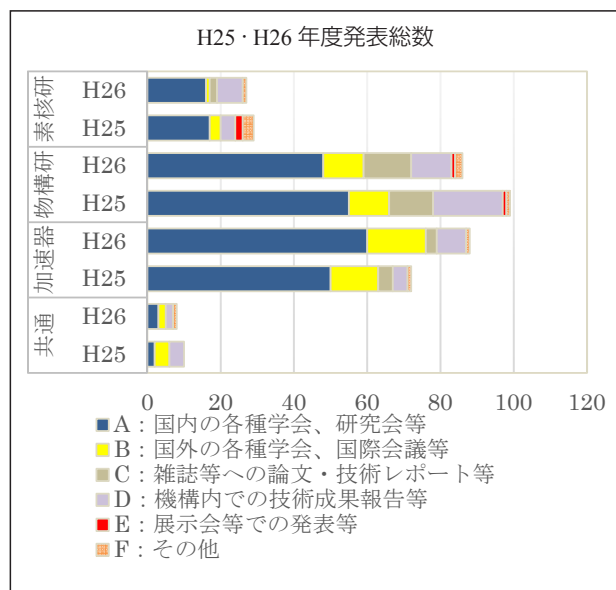
4.5 章にアンケートの質問内容を記載しました。

アンケート結果から所属別回答者数と割合、年齢別回答者数と割合を示します。なお回答率は 41.1%、回答者におけるつくばと東海勤務者の割合は 7 対 3 でした。また年齢別の割合では実際の構成に近い比率でした。



次に成果報告では学会等での発表数及び代表発表数です。

講師及び技術指導・技術協力の結果は以下の通りです。



4.2 開発・研究及び業務での成果報告について

Q1.2 成果発表を行った国内、国外の各種学会、研究会、国際会議等の名称

加速器

	H25	H26
日本加速器学会	15	13
技術研究会	3	6
日本物理学会	1	1
ICALEPCS	3	
ERL-2013	1	
IPAC13	1	
IBIC2015	1	
NA-PAC13	1	
IEEE Nuclear Science Symposium	1	
J-PARC シンポジウム		1
IBIC2014		1
LINAC2014		2
HB2014 (High Intensity Beams : ICFA)		1
Fermi-KEK Accelerator Collaboration Workshop		1
OLAV2014		1
放射光学会		1
安全シンポジウム		1
PF シンポジウム		1
International Symposium on Negative Ions, Beams and Sources		1
International Conference on Ion Sources		1

素核研

	H25	H26
物理学会	4	6
技術研究会		4
H25 秋 第 61 回質量分析総合討論会@日本質量分析学会	1	
20th International Conference on Computing in High Energy and Nuclear Physics (CHEP) in Amsterdam, October 14 - 18, 2013 (共同)	1	

計測システム研究会@核融合研	1	
データ収集技術講演会 (広島工業大学)	1	
H26 IEEE NSS Seattle (Oral)		1
超伝導低温学会		1
IEEE Real Time Conference 2014		1
ICALEPCS		1

物構研

	H25	H26
第 31 回、第 32 回 PF シンポジウム	2	2
IWSMT11	1	
LPBMS2013	2	
USM2013	1	
POSMOL2013 (共同)	1	
第 16 回 XAFS 討論会	1	
ISHHC-16	1	
International Conference on Structural Genomics 2013	1	
BSR2013	1	
ICSG2013-SLS	1	
光ビームプラットフォーム報告会	1	
BSR2013	1	
第六回 Muon 科学と加速器研究平成 27 年 1 月@大阪大学	1	
DeeMe collaboration meeting 2014, 21st Nov. 2014@Toukai,	1	
OASIS 講演会、共同講演会@室蘭工業大学	1	
The 12th International Workshop on Spallation Materials Technology, Bregenz Austria, October 19 - 23, 2014	1	
The 2nd international symposium on science at J-PARC @Tsukuba	1	
第 5 回、第 6 回 MLF シンポジウム	1	1
SNS collaboration meeting 平成 26 年 2 月 @東海	1	
DeeMe Collaboration meeting 2013 平成 25 年 11 月@東海	1	

Ultra Slow-Muon Microscope 2013 @Matsue	1	
International Workshop for Spallation Materials and Technology 11 (IWSMT-11) @ Belgium	1	
INTDS-2014		1
muSR2014		1
J-PARC2014		1
Muon 科学と加速器研究		1
新学術領域「超低速ミュオン顕微鏡」領域会議		1
IFSCC2014 congress		1
第 17 回 XAFS 討論会		2
MEDSI2014		1
IUCr2014		1
第 19 回高分子分析討論会		1
IUCr2014		1
第 14 回日本蛋白質科学会年会		1
平成 26 年度繊維学会年次大会		1
日本化学会第 94 春季年会		1
27th International Conference of the International Nuclear Target Development Society (INTDS-2014)		1
SRI		1
アイソトープ・放射線研究発表会		1
真空に関する連合講演会		1
Nuclear Materials Conference 2012 @Osaka		1
第 145 回物質化学セミナー		1

共通

CHEP2013	1	
ISGC2014	1	
the 4th International Particle Accelerator Conference	1	
ICMC-2013、the International Cryogenics Materials Conference	1	
HIMAC 共同利用研究 成果発表会	1	

5th International Particle Accelerator Conference Applied Superconductivity Conference 2014		1
日本放射線安全管理学会第 13 回学術大会		1

Q1.3 雑誌等に投稿された論文の雑誌名、論文等のタイトル及び発表時期

1. T. Akagi et al, "Development of a three dimensional four mirror optical cavity for laser-Compton scattering", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A : 724 (2013) 63-71, 平成 25 年 10 月
2. G. R. White et al, "Experimental Validation of a Novel Compact Focusing Scheme for Future Energy-Frontier Linear Lepton Colliders", Phys. Rev. Lett. 112, 034802, 平成 26 年 1 月
3. T. Okugi et al, "Linear and second order optics corrections for the KEK Accelerator Test Facility final focus beam line", Phys. Rev. ST Accel. Beams 17, 023501, 平成 26 年 2 月
4. A. Aryshev et al, "Observation of the stimulated coherent diffraction radiation in an open resonator at LUCX facility", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A763 (2014) 424-432, 平成 26 年 11 月
5. M. Shevelev et al, "Coherent radiation spectrum measurements at KEK LUCX facility", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A771 (2015) 126-133, 平成 27 年 1 月
6. H. Shimizu et al, "X-ray generation by inverse Compton scattering at the superconducting RF test facility", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A772 (2015) 26-33, 平成 27 年 2 月
7. 1st Author, "合成樹脂を用いた材料の気体放出速度測定", 真空
8. H Maeda et al, "Control functionality of DAQ-Middleware", Journal of Physics: Conference Series 513, 2014
9. T.Sekiguchi, et.al, "Development and operational experience of magnetic horn system for T2K experiment", NIM A, 789

- (2015) , p. 57-80.
10. M. Ieiri, et.al, “Electrostatic separators in the hadron experimental facility at J-PARC”, NIM B, 317, 2013, pp. 338–341, 2013.
 11. N. Igarashi, et al. “New high-brilliance beamline BL-15A of the Photon Factory”, Journal of Physics: Conference Series, 2013.
 12. M. Katayama, et al., “Kinetic study of reduction reaction for supported PdO species by means of dispersive XAFS method”, Journal of Physics: Conference Series, 2013.
 13. M. Kimura, et al., “In Situ and Simultaneous Observation of Palladium Redox and Oxygen Storage/Release in Pd/Sr-Fe-O Perovskite Catalysts Using Dispersive XAFS”, Materials Transactions, JIM, 2013.
 14. H. Abe, et al. “Development of surface sensitive DXAFS measurement method by applying Kramers-Kronig relations to total reflection spectra”, Journal of Physics: Conference Series, 2014.
 15. Y. Ohkubo, et al. “X-ray-induced reduction of Au ions in an aqueous solution in the presence of support materials and in situ time-resolved XANES measurements”, Journal of Synchrotron Radiation, 2014.
 16. H. Uehara, et al. “In situ back-side illumination fluorescence XAFS (BI-FXAFS) studies on platinum nanoparticles deposited on a HOPG surface as a model fuel cell: A new approach to the Pt-HOPG electrode/electrolyte interface”, Physical Chemistry Chemical Physics, 2014.
 17. J. Nakamura et. al, “Ultra Slow Muon Microscope at MUSE / J-PARC” J. Phys.: Conf. Ser. (2014)
 18. J. Nakamura et. al, “Transport of Coherent VUV Radiation to Muon U-line for Ultra Slow Muon Microscope” JPS Conf. Proc. (2014)
 19. J. Nakamura et. al, “Optimal crossed overlap of coherent vacuum ultraviolet radiation and thermal muonium emission for μ SR with the Ultra Slow Muon” J. Phys.: Conf. Ser. (2014)
 20. K. Matsuda, et. al, “Electron momentum density in liquid silicon” Phys. Rev. B (2013)
 21. Y. Ikeda et. al, “Positron separators in Superomega muon beamline at J-PARC” Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. B (2013)
 22. P. Strasser et. al, “Superconducting curved transport solenoid with dipole coils for charge selection of the muon beam” Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. B (2013)
 23. Y. Miyake et. al, “Ultra Slow Muon Microscopy by Laser Resonant Ionization at J-PARC, MUSE” Hyperfine Interact. (2013)
 24. S. Makimura et. al, “Remote controlled non-destructive measurement for thermal diffusivity of highly radioactive muon production target at J-PARC/MUSE ” J. Nucl. Mater. (2014)
 25. Akio Toyoshima, et al, “In situ removal of carbon contamination from a chromium-coated mirror:
 26. Ideal optics to suppress higher-order harmonics in the carbon K-edge region” J. Synchrotron Rad. (2015). 22, in press.
 27. 豊島章雄, 他, “水素を用いた光学素子の In Situ 炭素汚染除去の試み ”Photon Factory Activity Report 2013 #31 (2014) B
 28. KEK-Internal report KEK-MSL report 2012, “Development of Manufacturing Method of Highly Pure Tungsten Foil for Thermal Muonium Generation” 掲載
 29. KEK-Internal report KEK-MSL report 2012, “Commissioning Test for Remote-Controlled Replacement of Muon Rotating Target” 掲載
 30. Proceeding of the 10th annual meeting of Particle Accelerator Society of Japan (August 3-5, 2013, Nagoya, Japan), p167-169 H25 〇 回転標的レビュー委員会報告集. KEK-internal report.
 31. Journal of Nuclear Materials 450 (2014) 110-116. “Remote controlled non-destructive measurement for thermal diffusivity

of highly radio-activated muon production target at J-PARC/MUSE”

32. JPS Conference Proceeding, 010104 (2014)1-6, “Development of Manufacturing Method of Highly Pure Tungsten Foil for Thermal Muonium Generation”

33. KEK-Internal report KEK-MSL report 2013, “Development of Muon Production Target at MUSE” 掲載

34. KEK-Internal report KEK-MSL report 2013, “Quantitative Measurements by Spectrophotometer for Wastage of Stainless Steel Pipes and Copper Pipes at Highly Radioactive M2 Tunnel” 掲載

35. H26 中性子産業利用推進協議会季報「四季」(Vol 23 夏号 2014.6.25)

36. H25 核融合科学研究所技術研究会「ヘルプデスク業務へのチケットングシステムの導入」

37. H25 CHEP2013 「Experience of a low-maintenance distributed data management system」

38. H25 ISGC2014 「Capturing User-Generated Metadata」

Q1.4 機構内での技術成果報告等

1. H26 第 6 回加速器技術交流会「物性研出向中の業務について～物性研との人事交流～」

2. 第 6 回加速器研究施設技術交流会、KEKB-RF 地上ハイパワー系設備の増強

3. H26 技術賞受賞講演会 大強度陽子ビームの高ダイナミックレンジのハロー診断のための OTR/Fluorescence スクリーンを用いた 2 次元ビームプロファイルモニター

4. ATF Technical Review 2013/4、Magnet Alignment and ATF2 survey 2012

5. H26 年度技術交流会、SuperKEKB アポートトリガーシステム・J-PARC MR の MPS 装置

6. 第 6 回加速器研究施設技術交流会、SuperKEKB におけるアポートトリガーシステムについて

7. J-PARC MR 主電磁石電源 Gr. 打ち合わせ D3 プロトタイプ電源 出力過電圧検出基板の作製

8. J-PARC MR 主電磁石電源 Gr. 打ち合わせ 新電源用恒温ユニット 温度コントローラ基板 製作／試験

9. 技術セミナー

10. 第 5 回 加速器技術交流会、J-PARC リニアック用クライストロン電源の不具合と対策

11. 加速器技術交流会 J-PARC 遅い取出しバンプシステムとその周辺について

12. “技術交流会報告集 2014 年”, KEK Proceedings 2014-12.

13. “KEK 技術職員報告集 2011 (H23)、2012 (H24) 年度”、KEK Progress Report 2013-5 February 2014

14. H25 年度：素核研技術報告会、モレキュラーシーブによるアンモニア吸着実験

15. H26 年度：素核研技術報告会、ハドロンホール 2 重隔壁

16. H26 素核研 技術職員報告会 「シールド貫通信号線ダクト」

17. 平成 26 年度 KEK 技術交流会、超伝導トロイダル磁石システムの移設計画と整備状況

18. H25KEK メカワークショップ：「CMB (Polar Bear II) 測定器の設計開発」

19. H26 KEK メカワークショップ：「CMB (宇宙マイクロ波背景放射) 測定機の設計・開発」

20. H26 技術職員報告会：自己紹介を兼ねて素核研で担当した業務の紹介

21. 素核研技術職員報告会、タイトル「TDC Tester 開発」

22. 技術交流会、タイトル「業務紹介 J-PARC E16 実験 デー

- タ収集ソフトウェアの開発]
23. H26 春 物構研サイエンスフェスタ 『BL15 の建設・立
ち上げ状況』
24. ・ H26 秋 平成 26 年度 KEK 技術交流会 『業務紹介』
25. (技術交流会)「X線小角散乱実験ステーションの再構築」
26. MuSAC2013 “LASER system”
27. 物構研研究助成成果報告会「大強度コヒーレント VUV
光の絶対強度長時間測定方法の開発」
28. 新学術領域ミュオン顕微鏡 A01 班会議「超低速ミュオ
ン生成用のレーザー周辺装置の開発」
29. MAC2014 “U-line/USM: LASER system”
30. IAC for Lyman- α laser “Transport and Intensity measurement
of Lyman- α radiation”
31. 技術交流会報告集「J-PARC における世界最高強度ミュ
オン BL の運転と超低速ミュオン顕微鏡計画への参画」
32. KEK-MSL REPORT 2012 “Transport system of laser pulses”
33. MLF Annual Report 2012 “Transport system of laser pulses”
34. 北海道大学技術研究会報告集 “呉高専出前授業「先端工
学」におけるレーザーの講義”
35. KEK-MSL REPORT 2013 “Laser Interlock, Shutter and Its
Safety”
36. KEK-MSL REPORT 2013 “Gas Cell for Laser Diagnosis”
37. KEK-MSL REPORT 2012 “Status of J-PARC MUSE” (共著)
38. KEK-MSL REPORT 2012 “Commissioning Test for The
Remote-Controlled Replacement of The Muon Rotating
Target” (共著)
39. KEK-MSL REPORT 2012 “Installation of Superconducting
Curved Solenoid for U-line” (共著)
40. KEK-MSL REPORT 2012 “Installation of Superconducting
Axial Focusing Magnet for U-line” (共著)
41. KEK-MSL REPORT 2012 “Performance of DC-separator at
U-line” (共著)
42. KEK-MSL REPORT 2012 “Beam Commissioning of U-line”
(共著)
43. KEK-MSL REPORT 2012 “Magnetic Shields for W-target
Chamber in U-line” (共著)
44. KEK-MSL REPORT 2012 “Development of a Manufacturing
Method of High-purity Tungsten Foil for Thermal Muonium
Generation” (共著)
45. KEK-MSL REPORT 2012 “Construction of J-PARC/MUSE
Ultra Slow Muon Beamline” (共著)
46. KEK-MSL REPORT 2012 “Installation and Simulation of
Ultra Slow Muon Beam Line” (共著)
47. KEK-MSL REPORT 2012 “Development of High-
rate Positron Tracking System for Muonium Production
Experiment with High Intensity Pulsed Muon Beam” (共著)
48. KEK-MSL REPORT 2013 “Status of J-PARC MUSE” (共著)
49. KEK-MSL REPORT 2013 “Development of Muon Production
Target at MUSE” (共著)
50. KEK-MSL REPORT 2013 “Commissioning of the Ultra Slow
Muon Beamline by Using Ions” (共著) KEK-MSL REPORT
2013 “Muonium Emission from Surface Treated Tungsten”
(共著)
51. ミュオン技術 WG「VUV チェンバー (レーザー輸送系)」
52. ミュオン技術 WG「タングステン表面の検討状況」
53. ミュオン技術 WG「呉高専出前授業報告」
54. 平成 26 年度 KEK 技術賞 “高輝度真空紫外軟 X 線ビー
ムラインの建設・調整法と光学素子の in situ 炭素汚染除
去法の開発”

55. 回転標的報告会 平成 25 年 8 月
56. 回転標的レビュー 平成 25 年 9 月
57. 平成 25 年度技術セミナー 平成 25 年 11 月@つくば「呉高専への講師派遣報告」口頭発表
58. Muon Advisory Committee 2013, 平成 26 年 2 月「Muon Production Target」口頭発表
59. 平成 26 年度 Muon Advisory Committee 2014, 平成 27 年 1 月「Muon Production Target」口頭発表
60. 平成 26 年度技術交流会タイトル：仕事紹介
61. H25 Future-proofing Metadata「Development of discussion interface for iRODS」
62. 機械工学センター平成 25 年度業務報告 機械工学センター平成 26 年度業務報告
63. 技術セミナー KEK キャラバン報告
2. データ収集技術講演会（広島工業大学）「データ収集ミドルウェア DAQ-Middleware 紹介」、NEDO 特別講座 RTM・RTC 講座 「DAQ-Middleware について」
3. 「欧州合同原子核研究機関（CERN）への日本人職員（技術職）派遣研修報告集」、KEK Internal 2013-11 February 2014, CERN 研修
4. GFA & SwissFEL Accelerator Seminar @ PSI, 平成 25 年 4 月「Muon Production Target at J-PARC/MUSE」。セミナー発表
5. GFA & SwissFEL Accelerator Seminar @ PSI “Muon Production Target at J-PARC/MUSE”, 13th Oct. 2014
6. GSI seminar@ GSI “Muon Production Target at J-PARC/MUSE”, 15th Oct. 2014
7. H26 FJPL Computing Workshop 2015 「CERN and KEK Cloud Service Reports」

Q1.7 成果発表時、発表後の反応

Q1.5 展示会等での発表等

1. 産総研オープンラボ、産総研、DAQ-Middleware
2. 産総研オープンラボ 2013、産総研、タイトル「DAQ-Middleware」
3. 2013 真空展、非蒸発ゲッター（NEG）ピル積層型ポンプと NEG ポンプを用いた省エネルギーハイブリッド粗排気セットの開発。
4. 2014 真空展、非蒸発ゲッター（NEG）ピル積層型ポンプの排気速度測定

1. IBIC2013, HB2014, Fermi-KEK accelerator workshop では、2 次元のコアとビームハローの同時計測に関して、多くの称賛があった。
2. 現在の所なし
3. Gr 内部での報告であったが、いずれも代替手段などについて助言を得られた。
4. 発表対象は新しい質量分析用イオン検出器ですが、カスタム集積回路ゆえに様々な応用の可能性があります。発表セッションはイオンと物質の相互作用等に関するもので、回路技術に関する議論は望めませんが、他用途への利用という観点での問い合わせをいただくことが多いです。

Q1.6 その他の成果報告

1. 17th ATF2 Project Meeting@KEK, Alignment at the DR, EXT and FF beam lines. 18th ATF2 Project Meeting@LAPP, EXT/DR alignment, Discussion for ATF2 magnet support.
5. 発表した物質の吸着特性をより知るための実験方法を提案された。
6. 測定結果の考察に関してコメント、助言が得られた。

- | | |
|--|--|
| <p>7. CDC の製作にあたって、実際にはどこまでの範囲で KEK 職員が携わっているのかを質問された。</p> <p>8. 内容について結構質問があったことは覚えているが、詳細は覚えていない</p> <p>9. 北大の技術研究会では高エネ研で行っている「技術職員の初任者研修」についてポスター発表した。自分の大学でもぜひこのような研修を行いたいが、教員などからの理解がなかなか得られず、高エネ研がうらやましいといくつかの大学の技術職員から言われた。また、高エネ研を参考にしたいとの声もあった。</p> <p>10. 応用物理学会で真空紫外光の新しい発生方法の可能性について発表したところ、非常に面白いので波長測定と時間分解測定を行うのがよいのではないかとコメントが得られた。それまで、個人的にはその測定について考えていたが、そこまでその測定に費用をかけてよいのか躊躇していた部分があった。発表を踏まえて測定を行う方針をかため、本格的に装置改良をはじめた。</p> <p>11. 発表した技術に役立つ助言が得られた。</p> | <p>クニカルレポートの形で残していくことが技術の継承となると思います。</p> <p>2. 特になし</p> <p>3. 昔の仕事の結果を将来の仕事の参考にする時には、手取り早くてまとまっているのは成果発表した資料ですので、技術職員として機構に貢献するためには、成果の発表は不可欠だと思います。</p> <p>4. 素核研内だけで成果発表を行っても分野が異なると聞いていても面白味が無い。</p> <p>5. それよりは施設・研究所を跨いで同じ分野の人達で報告会を行った方が勉強になると思われる。
(例えば回路技術、低温技術・機械技術・電源技術報告会など...)</p> |
|--|--|

Q1.8 技術職員の成果発表についてのご意見等

1. 文章を中心にしたテクニカルレポートをきちんと書けるようにしたいと思います。会議論文では、技術の具体的な中身を書くのに字数が不足していると思います。結果だけでなく、そこに至る経緯の中での取り組みの様子もテ

Q1.9 その他ご意見等

1. 平成 26 年 1 月に J-PARC400 MeV リニアックが完成した。KEK 入所以来 25 年、一貫して携わった。
2. 技術職員に対応した分類に直すべきだった。
3. 共同発表、共著は数が多いので不明。
4. 自分が 1st author でない論文はフォローしきれていません。

4.3 講師および技術指導・技術協力について

Q2.2 大学・企業等での講師

1. 広島工業大学、DAQ-Middleware の概論、開発方法講義、実習
2. 大学等連携支援事業（呉工業高等専門学校）, 先端工学
3. H25 年度 呉高专出前授業
4. 呉高专講義「先端工学」第3週「発光現象とレーザー」講師
5. 分子科学研究所技術科セミナーで KEK 足立研究機関講師とともに「PF リングにおける時間分解計測のための基盤整備 - 軟 X 線パルスセレクターの開発 -」という題で講師として講演を行った
6. 平成 25 年度 呉高专出前授業「先端工学」講師
7. 呉工業高等専門学校：「先端工学」中の一講義として、極低温および超伝導に関する授業を行った。
10. XAFS 講習会、講義および実習講師
11. 初任者研修「電磁石」、初任者研修委員
12. 初任者研修 真空技術
13. 平成 26 年度技術職員初任者研修
14. 初任者研修において、ANSYS 初級編（25 年）および高圧ガス・極低温冷媒の取り扱いと安全（25、26 年）について、講義を行った。

Q2.4 大学、研究所、企業等への技術指導・技術協力

1. 多数
2. 東京大学 MEG 実験グループの液体キセノン検出器改修に携わった。H27 年度も継続して液体キセノン検出器用 PMT ホルダ改修方法検討、製作図製図から組み立てまで行っている
3. H26 年度 総研大加速器実習 2 回

Q2.3 機構内での研修等の講師および技術指導

1. 採用前研修
2. H25 KEK 技術職員初任者研修(パソコンでのデータ収集)
3. H26 KEK 技術職員初任者研修(パソコンでのデータ収集)
4. H25、H26 とも DAQ-Middleware トレーニングコース
5. サマーチャレンジ 2013, 2014
6. FPGA トレーニングコース 2013 @ KEK、FPGA 回路開発初心者向けセミナー
7. 専門課程研修「AYSYS」講師
8. 機械技術・製図講習会講師
9. 技術職員初任者研修を実行委員会として企画し、その中で、「高エネ研のインフラ」について講師を行った。

Q2.5 受け入れ研修、職場体験等

1. ウインターサイエンスキャンプ（高校生を対象に3日間に渡って高周波に関する授業、及び実験実習を行なった。）
2. 受け入れ期間先：CERN、技術職員派遣研修として1年間（26年7月～27年6月）Traineeの身分で在籍 研修内容：LINAC4用クライストロン・モジュレータ・加速空洞の試験・運転、SPL用クライストロン・モジュレータの試験・運転、CLICドライブビーム加速用クライストロン試験準備、など。詳細は平成27年8月24日に口頭報告済み、11月末に報告書提出予定。
3. 職場体験：中学生
4. 大穂中学職場体験 放射線安全管理業務指導

Q2.6 学会等の役員等、外部団体で活動を行った方

1. H26 Open It の世話人 +C178
2. 2012 年 9 月から 2015 年 2 月までサイエンティフィック・システム研究会 ファイルシステム利用技術 WG の推進委員を務めた。
3. H25 年度 松戸青少年会館 KEK キャラバン：霧箱製作指導

Q2.7 その他

1. 出前講義講師、KEK キャラバン講師、OHO 講師
2. H25 DAQ ミドルウェア・トレーニングコース @KEK
3. H25 DAQ ミドルウェア・トレーニングコース @ 広島工業大学
4. H26 DAQ ミドルウェア・トレーニングコース @KEK
5. H26 FPGA トレーニングコース @KEK
6. H25 PTSIM Tutorial in Taiwan
7. 台湾 Chang Gung University で行なわれた Geant4 および Geant4 を利用した粒子線治療アプリケーションの講習会にて、解析ツール ROOT の紹介・実習、MPI・グリッド環境の説明・実習の講師を担当した
8. KEK キャラバンで、極低温および超伝導について実験

実演を主体とした講義を行なった。(25 年、26 年共)

Q2.8 講師および技術指導・技術協力を行う上での注意点など申し送り事項

1. 自己満足の指導、協力にならない様、心掛ける事。
2. 「ANSYS」講習の時に毎回思うのは、機構としてソフトのライセンスが非常に少ないのに、せっかく講習を行っても自由に復習や勉強のために ANSYS を使える環境が無いのは問題だと思う。

講習をする意味があるのか疑問。

Q2.9 その他ご意見等

もう一人居た講師（教授）と意見の調整がとても大変でした。

入力がやりにくい。A に回答された、B に回答された、C に……と書かれても、その都度前に戻らないと分からない。

技術業務以外の、管理業務的なことはどのように扱うか、また、それらの人はどのように技術業務を書くのか要検討。

途中で探るのが面倒になり入力しないケースをどのようにするか、考える。

C, D, E, F は具体的にどういうものが該当するのか分かりにくい。提携関係を築いて枠組みを作って、行った場合ということなのか？セミナーは講師に書くべきなのか？安全レビュー委員や論文の reviewer は？ J-PARC は機構内なのか？

4.4 技術職員の活動状況報告アンケート（平成 25, 6 年度分）

内容

氏名 所属 勤務地 年齢

1. 開発・研究および業務での成果報告について

Q1.0 平成 25, 6 年度で開発・研究及び業務での成果報告はありましたか？

Q1.1 平成 25, 6 年度の成果発表（共同発表、共著を含む）の件数をお書きください。

A：国内の各種学会、研究会等

B：国外の各種学会、国際会議等

C：雑誌等への論文・技術レポート等

D：機構内での技術成果報告等

E：展示会等での発表等

F：その他

Q1.2 A および B に回答された方は発表された学会、研究会の名称をお書きください。

（例：H25 秋 物理学会、H26 IEEE（共同発表））

Q1.3 C に回答された方は雑誌名、論文等のタイトルおよび発表時期をお書きください。

（例：1st Author, et al, "発表タイトル", 雑誌名、発表時期の順番でお願いします。）

Q1.4 D に回答された方は、その研究会、会議等の名称と、発表タイトルをお書きください。

（例：研究会、会議等名称、発表タイトルの順番でお願いします）

Q1.5 E に回答された方は、展示会等の名称および主催者と、発表タイトルをお書きください。

（例：展示会名称、主催者、発表タイトルの順番でお願いします）

Q1.6 その他で成果報告をおこなった方は会議名称と、発表タイトルをお書きください。

Q1.7 成果発表時、または発表後にありました反応を（具体的に）お書き下さい。

（抽象的な例：〇〇学会で発表した〇〇を使用したいという人がいた。発表した技術に役立つ助言が得られた。）

Q1.8 技術職員の成果発表についてご意見等があればお書きください。

Q1.9 その他ご意見等があればお書きください。

2. 講師および技術指導・技術協力について

Q2.0 平成 25, 6 年度で講師および技術指導・技術協力はありましたか？

Q2.1 平成 25, 6 年度におこなった講師および技術指導、技術協力の件数をお書きください。

A：大学、企業等での講師

B：機構内での研修等の講師および技術指導

C：大学、研究所、企業等への技術指導・技術協力

D：受け入れ研修、職場体験等

E：学会等の役員等、外部団体で活動をおこなった方

F：その他

Q2.2 A に回答された方は講師をおこなった大学、企業等の名称および講義の内容をお書きください。

Q2.3 B に回答された方は研修等の名称および技術指導の内容をお書きください。

Q2.4 C に回答された方には技術指導・技術協力をおこなった大学、研究所、企業等の名称および内容をお書きください。

Q2.5 D に回答された方は受け入れ機関先および研修内容をお書きください。

Q2.6 E に回答された方は外部団体名、活動内容をお書きください。

Q2.7 上記以外におこなった講師および技術指導・技術協力があればその内容をお書きください。

Q2.8 講師および技術指導・技術協力をおこなう上での注意点など申し送り事項があればお書きください。

Q2.9 その他ご意見等があればお書きください。

4.5 考察

「開発・研究及び業務の成果報告」については加速器学会、物理学会、技術研究会での報告が多く、この傾向は以前の報告集アンケートでも同様となっています。国外の学会等については国内の約4分の1程度の件数となっています。また代表者発表はH25年度とH26年度の件数はほぼ同じですが、H25年度で30%、H26年度で41%と高くなっており、今後この状態が続けば技術職員が技術力とともに主体性も高めていると考えられます。

また一人当たりの年間成果報告数は3.1件で、代表発表に限っても1.37件です、これは技術職員報告集2011-2012年度のアンケート結果1.16件と比較すると多くなっています。

一方、「講師及び技術指導・技術協力」では大学・企業等での講師が多いですが、素核研・加速器・共通では様々な講師を行っているのに対して、物構研では全て「大学・企業等での講師」となっています。この中でも呉高専への出前授業などは継続して行われているほか、海外での講師担当などKEK技術職員の活躍が広がっています。学校関係への講師等では、学生がKEKの研究内容や技術に関心を持ってもらう意味でも今後も継続しつつ、また機会を増やしていく必要があると考えます。

アンケートへのご協力ありがとうございました。

5.1 技術交流会

技術交流会は機構内技術職員の技術交流を目的とした会合であり、毎年各研究所・研究施設による持ち回りによって開催されている。分科会が設定されている通常の学会・研究会と異なり、機構内の他分野の技術職員に自分の発表を聴いてもらう、あるいは発表が聴けるよい機会となっている。

平成 25 年度は「KEK を支える安全技術」、平成 26 年度は「プロジェクト装置の解体・再利用」というテーマで開催された。また、技術職員が一堂に集まる機会が少なくなっているため、平成 24～26 年度に入所された技術職員の方に自己紹介と現在行っている仕事の紹介をしていただいた。

5.1.1 平成 25 年度技術交流会

J-PARC における放射線漏えい事故（平成 25 年 5 月 23 日）以来、J-PARC 全体の安全意識が厳しく問われ、「安全文化の醸成」の下に安全管理体制の大幅な見直しが行われた。そうした背景の中、今回の技術交流会は「KEK を支える安全技術」と題し、日頃より安全業務に携わっている方々から各施設および実験装置における保守点検、整備および技術開発を通して、安全・安心への取り組みを中心に報告していただいた。施設安全、高圧ガス安全、インタロックおよび放射線安全と多岐にわたる内容を賜り、安全意識の共有および安全へ

の再認識において大きな情報交換の場になった。一方、採用後 1 年を経過した 5 名（平成 24 年度新人）の皆さんからも一年間取り組んだ業務内容について紹介いただいた。各部署において精力的に活躍されており、一年間の大きな成長を窺うことができた。今後益々、自己のスキルを磨き、各分野にて貢献されることを期待する。出席者は 66 名であり、本交流会の報告集は平成 25 年度版として出版された（KEK Proceedings 2014-4）。

テーマ：KEK を支える安全技術

日時：平成 25 年 12 月 5 日（木）13 時 30 分～17 時 00 分

場所：つくば：4 号館 1 階セミナーホール・東海：東海 1 号館 324 室（TV 会議）

プログラム：

	13:30	開会の挨拶	野村理事
	13:35	平成 25 年度新人紹介	寺島技術調整役
平成 24 年度新人業務紹介	13:40	(1) 読み出しエレクトロニクスの開発	庄子 正綱（素核研）
	13:55	(2) 一般公開用の展示物制作	竹谷 薫（物構研）
	14:10	(3) 自己紹介と業務内容	金枝 史織（加速器）
	14:25	(4) IPv6 対応 DMZ の試験導入	石沢 裕（共通）
	14:40	(5) J-PARC での業務報告	北川 潤一（共通）
KEK を支える安全技術	15:05	(6) 放射光源加速器の安全システム	長橋 進也（加速器）
	15:25	(7) KEK の高圧ガスの安全に対する対応	小島 裕二（加速器）
	15:45	(8) J-PARC MLF の PPS インタロック機器	小林 庸男（物構研）
	16:05	(9) KEK における放射線管理	穂積 憲一（共通）
	16:25	講評	山野井技術調整役

(1) 読み出しエレクトロニクスの開発

平成 24 年度採用 庄子 正綱（素核研）

私はエレクトロニクスシステムグループに所属し、SuperKEKB/Belle II 実験に関する 4 つの重要なエレクトロニクスの開発を行ってきた。1) 時間分解能 100 ps、誤差 ± 0.1 ($\times 100$ ps) 未満の Time to Digital Convertor (TDC) モジュール（Belle II 実験 Zero Degree Luminosity Monitor (ZDLM) に使用）、2) 最小時間間隔 10 ps の TDC テスターモジュール

（ZDLM など TDC の性能評価用に開発）、3) Belle II 実験 Aerogel-RICH 検出器 420 台（約 60000 ch）の検出器信号を読み出す、コンパクトなデータ集約モジュール、4) 時間分解能 1 ns の TDC を FPGA に実装した TDC モジュール（SuperKEKB 入射器におけるタイミング配信システムに使用）である。本発表では、これらのモジュールについて報告した。

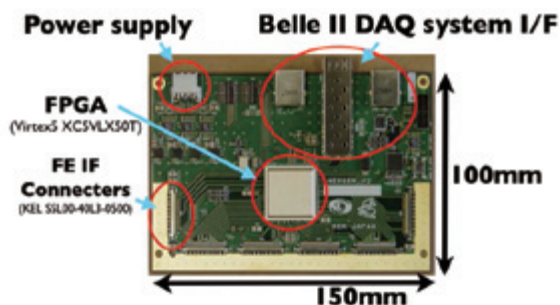


図 5.1.1 Merger board 試作機

(2) 一般公開用の展示物制作

平成 24 年度採用 竹谷 薫 (物構研)

KEK では毎年 9 月の日曜日につくばキャンパスの一般公開を行っています。その一般公開で光の回折を説明するために、マイクロミラーアレイを利用した展示物を作成しました。マイクロミラーアレイとはその名の通り小さなミラーを敷き詰めた素子です。今回利用した製品の場合、小さなミラーは一辺が 7 マイクロメートルの正方形で、一つの軸を中心にプラスマイナス 12 度回転出来ます。また、この小さなミラーが縦 3.4 ミリメートル横 6.0 ミリメートルにわたって敷き詰められています。

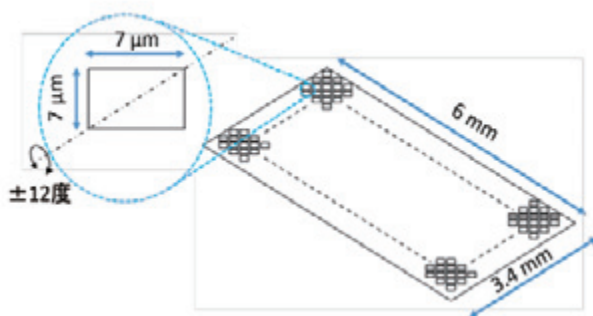


図 5.1.2 マイクロミラーとそのアレイ

(3) 自己紹介と業務内容

平成 24 年度採用 金枝 史織 (加速器)

現在 SuprKEKB では 2015 年の運転開始に向け、KEKB 加速器のアップグレードを行っている。SuperKEKB では約 900 台の Beam Position Monitor (BPM) が使用される予定だが、その中でも中帯域検波器とビーム位置インターロックモニターが特殊用途のモニターとして使用予定である。これら特殊モニターは SuperKEKB から新たに導入されるモニターシステムであり、Instrumentation Technologies 社の Libera Brilliance+ が両検波器の候補にあがったため、評価試験を行った。その結果、位置分解能 (RMS) は取得周波数が 100

kHz のとき、 $x = 0.94 \mu\text{m}$ 、 $y = 0.74 \mu\text{m}$ 、10 kHz のとき、 $x = 0.29 \mu\text{m}$ 、 $y = 0.22 \mu\text{m}$ 、インターロック遅延時間は $400 \mu\text{s}$ となり、中帯域モニターとして Libera Brilliance+ を導入し、ビーム位置インターロックモニターにおいては、Libera Brilliance+ に改造を加え、導入することが決まった。

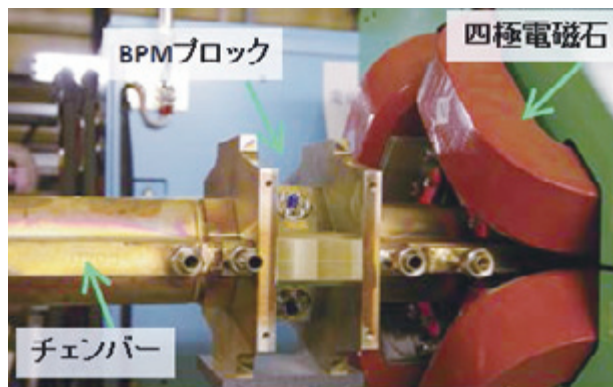


図 5.1.3 チェンバーに据え付けられた BPM

(4) IPv6 対応 DMZ の試験導入

平成 24 年度採用 石沢 裕 (共通)

IPv4 の枯渇を受けて、IPv6 対応のサーバを立ち上げる必要性が出始めてきている。現状の DMZ は IPv4 のみに対応している。もちろんこの DMZ に IPv6 アドレスを付与することでも実現できたが、サーバ管理者の混乱や IPv6 由来のセキュリティ事象を招くことが考えられた為、新規に IPv4 および IPv6 両方の到達性を確保したデュアルスタックの DMZ を構築することとなった。そのデュアルスタックの DMZ である DMZv6 を構築した際のネットワーク構成や問題点等について報告した。

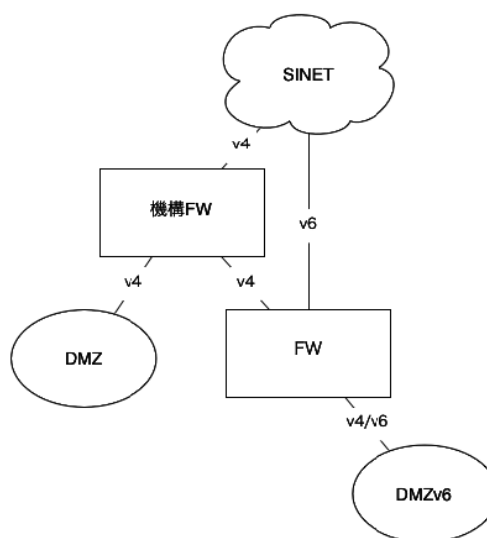


図 5.1.4 DMZv6 の変更後の構成

(5) J-PARC での業務報告

平成 24 年度採用 北川 潤一（共通）

私は KEK 入所後 J-PARC に配属され、各施設、あるいは作業者の放射線管理等を行ってきた。本報告ではその中でも特に、技術開発的な業務内容について紹介した。具体的には、モンテカルロ計算コード PHITS による核反応シミュレーション、イオン交換樹脂実験による排水中の放射性核種除去率の評価、加速器トンネル中コンクリート壁に生成される放射性核種の定量とその評価、という 3 つの項目について報告した。



図 5.1.5 貯留槽に設置されたイオン交換樹脂

(6) 放射光源加速器の安全システム

長橋 進也（加速器）

放射光科学実験施設（Photon Factory, PF）では、2.5 GeV の電子蓄積リングである PF Storage Ring（PF リング）と、6.5 GeV の単バンチ・大電流の電子蓄積リングである PF Advanced Ring（PF-AR）の 2 つの放射光源加速器を運転している。また、次世代放射光源（Photon Factory ERL Advanced Research laboratory, PEARL）のための実証機であるコンパクト ERL（cERL）周回部の建設を、2013 年末のビーム運転に向けて行っている。これらの加速器を長期間安全に運用するため、入念な検討や試験を通して信頼性の高い安全システムを構築してきた。構築後も、加速器のアップグレードや新しい運転モードに対応させるための改良や、安全システムの老



図 5.1.6 PF リング安全系インターロック

朽化による信頼性の低下を防ぐための更新を行い、常に高い信頼性を保ち続けている。

(7) KEK の高圧ガスの安全に対する対応

小島 裕二（加速器）

高エネルギー加速器研究機構には高圧ガス保安法の一般高圧ガス保安規則に準じた一般高圧ガス製造施設が 5 か所あり、高圧ガス製造事業所として県の認可を得ている。平成 9 年に高圧ガス取締法から高圧ガス保安法に変わり自主保安的な要素が加わり、事業所として安全に関する自主管理が求められてきている。機構内の高圧ガス製造施設は設置後 30 年以上の製造施設も多く、また関係施設の保安係員以外の職員は高圧ガス関係の組織、運営や安全に関する取組等の情報をよく知らされていない。そこで、現状の高圧施設における安全管理体制や安全に対する取り組み方について情報を共有し、安全意識を高めることが重要である。

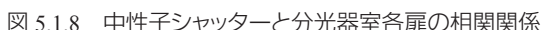


図 5.1.7 漏えい個所の確認と補修後試験

(8) J-PARC MLF の PPS インタロック機器

小林 庸男（物構研）

J-PARC の物質・生命科学実験施設（Materials and Life Science Experimental Facility、以下 MLF）では、陽子ビームを水銀ターゲットまたは黒鉛ターゲットに照射させることによって、中性子やミュオンなどの二次粒子を発生させ様々な物性実験を行っている。各実験装置を運用する上で、実験を行う職員や外部ユーザーの安全を確保する為には、実験装置にて、Personnel Protection System（PPS）や Machine Protection System（MPS）を適切に運用することが求められる。現在、J-PARC の MLF に設置されている中性子ビームラインおよびミュオンエリアにおける実験装置に対して PPS が構築され、運用中である。



穂積 憲一（共通）

KEK では加速器や、放射性同位元素から生成・放出される放射線・放射能に対して、線量率測定、排水・排気の濃度測定、被ばく管理、入退管理、汚染検査等を行っている。この中でも放射線連続監視システム（NORM: Network Of Radiation Monitors）は、機構内に 200 台以上設置された中性

子及び X / γ 線用放射線モニターからのデータを 24 時間集積し、収集データの表示とインターロックモジュールによる当該施設へのインターロック信号を送出する事が出来る。また加速器で使用した電磁石や電源ケーブル、冷却水配管、壁や床などの構造物は、一部が放射化するため、専用施設での保管が必要となり、例えば加速器施設が廃止になった場合でも放射化した物品が残っていると、その後も管理が続く。KEK における放射線管理について NORM を中心に現状を述べる。



加速器研究施設の担当で平成 26 年 11 月 4 日に開催され、今まで機構で使用されていた装置の解体や再利用の方法について発表が行われた。また、平成 25 年度新人採用技術職員

と平成 26 年度経験者採用技術職員による業務内容の発表が行われた。出席者は約 80 名であった。本交流会の報告集は平成 26 年度版として出版された (KEK Proceedings 2014-12)。

	13:30	開会の挨拶	野村理事
	13:35	平成 26 年度新人紹介	技術調整役
平成 25 年度新人業務紹介	13:40	(1) SuperKEKB アポートトリガーシステム・J-PARC MR の MPS 装置	佐々木信哉 (加速器)
	13:50	(2) 業務紹介	田中 窓香 (加速器)
	14:00	(3) J-PARC E16 実験用データ収集ソフトウェアの開発	濱田英太郎 (素核研)
	14:10	(4) ビームライン高度化作業 床補強工事とその評価	上條 亜衣 (物構研)
	14:20	(5) 平成 26 年度技術交流会報告書	牛谷 唯人 (共通)
	14:30	(6) 仕事紹介	高橋 直人 (共通)
平成 26 年度経験者採用新人業務紹介	14:40	(7) J-PARC MLF U ラインの現状	池戸 豊 (物構研)
プロジェクト装置の解体・再利用	15:20	(8) 陽子加速器主リング電磁石電源の解体	末野 毅 (加速器)
	15:40	(9) つくばから九州へ FFAG の解体・保管・移設	豊田 晃弘 (共通)
	16:00	(10) 超伝導トロイダル磁石システムの移設計画と整備状況	荒岡 修 (素核研)
	16:20	(11) X 線小角散乱実験ステーションの再構築	森 丈晴 (物構研)
	16:40	講評	技術調整役

(1) SuperKEKB アポートトリガーシステム・J-PARC MR の MPS 装置

平成 25 年度採用 佐々木信哉（加速器）

現在 SuperKEKB アポートトリガーシステムのソフトウェア開発やボードの試験、J-PARC MR などで使用される MPS 装置の改良・開発を行っている。SuperKEKB のアポートトリガーシステムは 130 点を超えるビームアポート要求信号を集約し、それぞれの信号に対して受信した時間をタイムスタンプとして記録することができる。J-PARC MR などで使用される。MPS 装置に対しては MPS が作動した時の情報を記録する機能を新たに追加した。また、新たな CPU モジュールを製作している。本報告ではそれぞれのシステム構成や開発・試験状況について報告を行った。

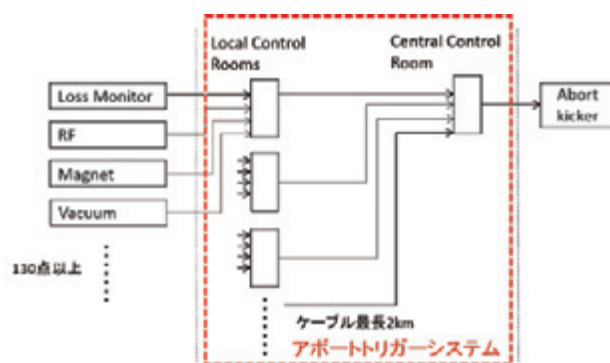


図 5.1.10 SuperKEKB のビームアポートシステムの構成

(2) 業務紹介

平成 25 年度採用 田中 窓香（加速器）

KEK 電子陽電子入射器の建屋は、全長約 600 m、地上建屋と地下トンネルを持つ細長い構造のため、膨張、伸縮を考慮し複数の建屋結合部を持っている。SuperKEKB へのアップグレードに向けて、入射器では、100~200 m で $\sigma = 0.1$ mm 以下、入射器全体で $\sigma = 0.3$ mm 以下のアライメント精度が求められている。このアライメント精度を満たすために、建屋結合部の動きを知ることが重要である。今回、ダイヤルゲージと傾斜計を用いて結合部の変動の観測を行った。その結果、結合部を挟んで日周期で変動が起こっている事がわかり、この日周期は気象条件との相関が強いことがわかった。また、日周期変動だけでなく、1 週間~1 ヶ月のドリフトも見られた。短周期の変動だけでなく、長周期変動の観察を行うことが肝要である。

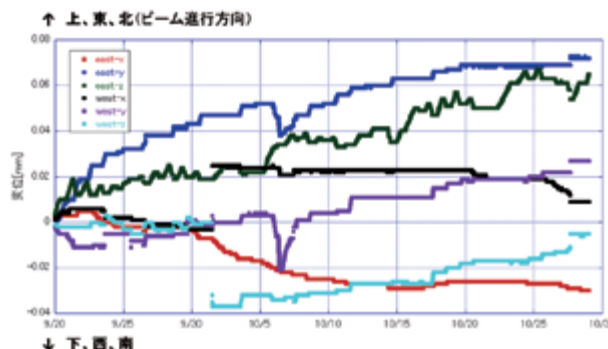


図 5.1.11 2-8 のダイヤルゲージ測定結果

(3) J-PARC E16 実験用データ収集ソフトウェアの開発

平成 25 年度採用 濱田英太郎（素核研）

J-PARC E16 実験のデータ収集 (DAQ) ソフトウェアは、平均 330 MB/s の実験データを収集する必要がある。この高いバンド幅を可能とするシステム構築のために DAQ-Middleware を用いた。DAQ-Middleware とは、DAQ ソフトウェア構築のためのフレームワークで、分散ネットワーク DAQ ソフトウェア構築を可能とする。DAQ-Middleware の性質を利用し、今回は図のような前段と後段に分かれた複数の PC を用いたシステムを開発した。前段の PC の機能は、送られてきた全てのデータを読み込み、ハードディスクに保存する。後段の PC の機能は、一部のイベントデータを整理した上でモニタリングを行なう。スループットの評価も行い、平均 330 MB/s の実験データを収集できることを確認した。

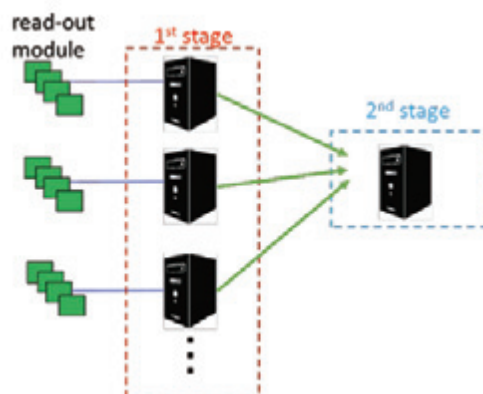


図 5.1.12 データ収集ソフトウェア全体構成

(4) ビームライン高度化作業 床補強工事とその評価

平成 25 年度採用 上條 亜衣（物構研）

PF BL-17A では X 線ビームのさらなる微小集光化を目指し、平成 26 年夏から平成 27 年春にかけて光学系レイアウトの変更、集光装置の追加、回折計の改造、超高速読み出し検

図 5.1.13 現在の BL-17A ビームライン図の一部と床補強工事範囲

(5) 平成 26 年度技術交流会報告書

平成 25 年度採用 牛谷 唯人（共通）

機械工学センターが行っている業務は主にエンジニアリング支援と製造支援の二種類がある。エンジニアリング支援は教員・技術職員を機構が推進するプロジェクト等に派遣し、装置の設計、解析、試作、部品製作、実験等を機械工学の専門的な立場から支援を行う。自分の担当する製造支援は各種工作機械・設備を使用して各種部品の製作、加工、組立等の支援を行っている。平成 25 年度 4 月から就職して、これまでに約 100 件の依頼を担当した。それらの依頼の中から 5 件の依頼内容について紹介していく。



図 5.1.14 超伝導磁石用吊り具の加工風景

(6) 仕事紹介

平成 25 年度採用 高橋 直人 (共通)

これまでにを行った主な仕事として、低温センター内のガス

や液体を表したフロー図の書き換えがある。これは施設更新時などに各々が部分的に更新していたものをまとめ、低温センター全体のフロー図として書き直したということである。低温センターでは、液体ヘリウムの他に液体窒素の供給も行っているが、その液体窒素の供給システムを新しく変えたのも仕事のひとつだ。具体的には、窒素供給にプラント管理システム「CENTUM」を介する仕様にしたことで、供給の安全性と堅牢性を高めた。

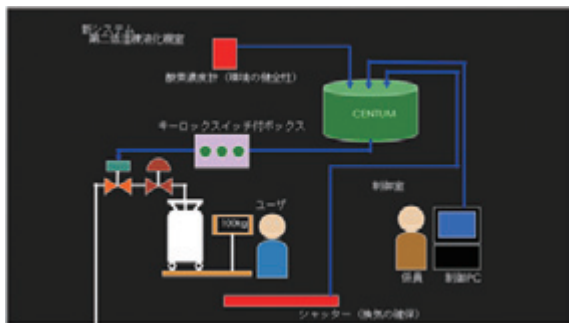


図 5.1.15 新液体窒素供給システム概要図

(7) J-PARC MLF U ラインの現状

平成 26 年度採用 池戸 豊（物構研）

J-PARC 物質・生命科学実験施設の U ラインは、新しく建設中のミュオンビームラインである。2014 年 1 月、U ラインの一部分を構成する超伝導湾曲輸送ソレノイドの冷却系に問題が発生した。調査の結果、超伝導ソレノイドの輻射シールドを兼ねたビーム窓である断熱フォイルが損傷していることがわかった。この年の陽子ビームシャットダウン期間に湾曲ソレノイドの修復作業を行い、その後の冷却・励磁試験により、現状問題なく運転ができています。11 月にはビーム輸送試験を行い、ミュオンビームを実験エリアにおいて確認した。

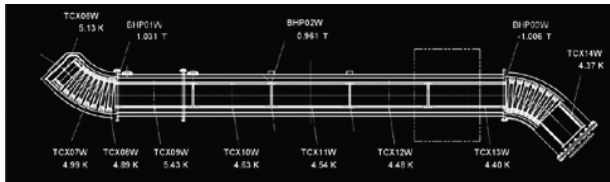


図 5.1.16 湾曲ソレノイド改修後の超伝導コイルの温度と励磁時の磁場強度

(8) 陽子加速器主リング電磁石電源の解体

末野 毅 (加速器)

陽子加速器主リング電磁石電源は1974年より建設を始め、75年より通電を開始した設備である。SKEKB用の冷却水機械棟建設のため38年後の2012年に建屋を含め全面解体を行っ

た。年代的に微量 PCB やアスベストを含有した機器が存在し建屋自体にもアスベストが使用されている。他の PS 設備もほぼ同じ年代の建設である。これらの設備に対して加速器施設として行っほぼ最初の大規模解体の例となった。これからの PS 設備解体の参考に解体内容等出来るだけ詳細に示す。



図 5.1.17 解体範囲 (Google Earth を使用)

(9) つくばから九州へ FFAG の解体・保管・移設

豊田 晃弘 (共通)

高エネルギー加速器は運転に伴って放射化が起きる為、運転が完全に終了した後は解体や保管、再利用にも困難が伴う事が多い。2006 年運転が終了した FFAG はしばらく放射化した物品として保管されていたが、九州大学から全体を再利用したいという依頼があり、つくばから九州まで放射化物の輸送が行われた。マグネット等一部を他機関に譲渡する事はあるが、加速器全体を移設することは KEK でも稀な事例である。この FFAG の事例について運転終了後の解体、保管から、輸送、再構築までについて報告を行う。



図 5.1.18 搬入されるマグネット

(10) 超伝導トロイダル磁石システムの移設計画と整備状況

荒岡 修 (素核研)

1990 年代に高エネルギー加速器研究機構 (KEK) つくばキャンパス・北カウンターホールで実施された E246 実験で使用した超伝導トロイダル冷凍システム (超伝導トロイダル磁石、ヘリウム冷凍機、ヘリウム圧縮機、中圧タンク、配

管等から構成) を 10 年あまりの休止期間を経て、2015 年より J-PARC 東海キャンパス・ハドロン実験施設で実験が開始される Time Reversal Experiment with Kaons (TREK) 実験に再利用するにあたり、機器の整備と移設工事を行って来た。その結果、ヘリウム冷凍機単体冷却試験で冷凍能力 130 W@4.5 K (140 W@1990 年測定) を確認し、高圧ガス完成検査 (2015 年 5 月 25 日) に合格後、TREK 実験に寄与した。今後は、Search for Coherent Muon to Electron Transition (COMET) 実験に向けて冷凍システム (超伝導トロイダル磁石を除く) の再構築が急がれる。



図 5.1.19 ハドロン実験施設のビームラインに設置された超伝導トロイダル磁石

(11) X線小角散乱実験ステーションの再構築

森 丈晴 (物構研)

放射光科学研究施設において、X線小角散乱実験ステーションの移転・再構築を実施した。本移転は、施設の実験ステーション高度化計画実現のために実施された。移転前後の実験の継続性が損なわれないようにするために、移転元の主要な装置を移設して再利用することにより、移転前と同様の実験環境を実現した。さらに、実験の効率性、測定の安定性、実験の質を向上させるために、検出器移動ステージや高角領域測定用の検出器を新しく導入するなどの増強整備をあわせて実施した。計画の立案から移転及び立ち上げ作業を通して、留意したこと、作業中に発生した問題とその対処を中心に報告する。



図 5.1.20 回折計と検出器移動ステージ

5.2 技術セミナー

技術セミナーは技術職員の技術の研鑽や幅広い知識の習得を目的として、外部の専門家等を招いて開催する講演会である。技術職員の海外派遣（CERN）研修の帰朝報告なども本セミナーにおいて行われている。平成 25 年度は、「技術の発

信と育成」というテーマのもと、穴戸氏、川井氏、牧村氏が呉高専への講師派遣について報告し、飯島氏は KEK キャラバンについて報告した。平成 26 年度は、「未利用熱エネルギーの活用」というテーマにて東氏、岡村氏に講演いただいた。

5.2.1 平成 25 年度技術セミナー

呉高専講師派遣事業は大学連携支援事業の一環として本機構の教員が教鞭をとってきたが、学生らからの技術的視点での要望に応えるため、2012 年度より本機構の技術職員も講師として参画しており、今年度は呉高専に派遣された 8 名の講師のうち、6 名が技術職員となっている。また、2010 年より始まった KEK キャラバン（全国各地へ赴く出前授業）は授業数 100 件以上を数え、本機構の技術者も低温技術、放射線技術等を提供している。今後、これらの活動を通し外部

への発信を行うと共に、技術の継承と育成および幅広い人材確保への道を拓く。

本セミナーは実際に出前授業に携わった技術者による準備段階から講義内容、授業の様子・反響、および今後の展開について報告を行うもので、呉高専出前授業からは、穴戸寿郎氏（加速器）、川井正徳氏（素核研）、牧村俊助氏（物構研）、KEK キャラバンからは、飯島和彦氏（共通）が報告した。

テーマ：技術の発信の育成

日時：平成 25 年 11 月 6 日（水）13:30～15:30

場所：つくば：4 号館セミナーホール・東海：1 号館 324 会議室（TV 会議）

参加者：40 名（素核研：7、物構研：15、加速器：8：共通：7、その他：3）

URL：http://www2.kek.jp/engineer/tsukuba/seminar/2013/1106.html

プログラム：

13:30	開会の挨拶	技術セミナー実行委員長
13:40	呉高専への講師派遣報告	穴戸 寿郎
14:05	呉高専への講師派遣報告	川井 正徳
14:30	呉高専への講師派遣報告	牧村 俊助
14:55	KEK キャラバン報告	飯島 和彦



図 5.2.1 呉高専出前授業「実習風景」

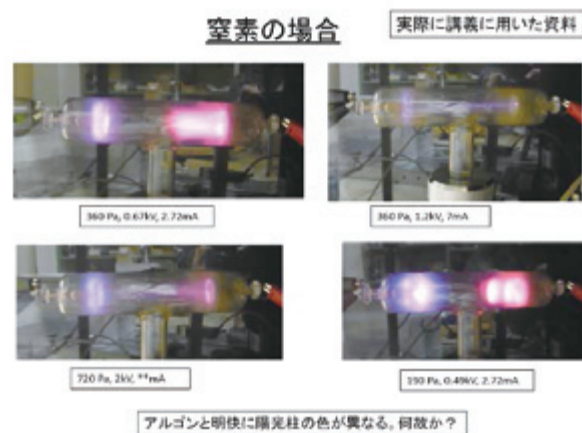


図 5.2.2 呉高専出前授業「実習風景」



図 5.2.3 呉高专出前授業「実習風景」

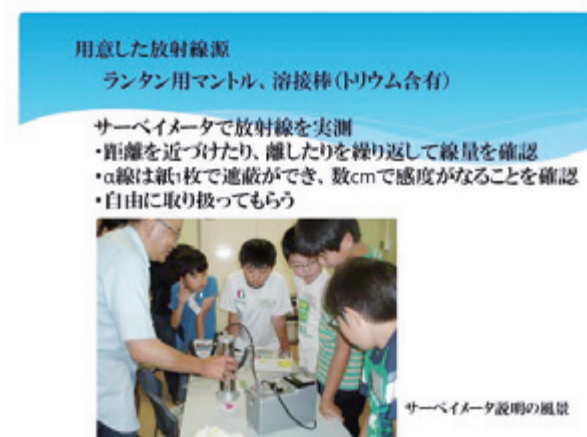


図 5.2.4 KEK キャラバン「実習風景」

5.2.2 平成 26 年度技術セミナー

平成 26 年度は、電磁石、クライストロン等を冷却した際に発生する利用されずに廃棄されている熱—電気を使用した機器から必ず発生する熱—に着目しその熱エネルギーの利用

に関し、外部から 2 名の講演者を招き「未利用熱エネルギーの活用」について講演していただいた。

テーマ：未利用熱エネルギーの活用

日時：平成 26 年 7 月 24 日（木）13：30～16：00

場所：つくば：4 号館セミナーホール・東海：1 号館 116 室（TV 会議）

URL：<http://www2.kek.jp/engineer/tsukuba/seminar/2014/0724.html>

プログラム：

開会の挨拶	技術セミナー実行委員長	
低温廃棄熱回生とロータリー熱エンジン	独立行政法人 理化学研究所 東 謙治 氏	低損失、高効率なロータリー熱エンジンを利用した低温の廃棄熱を回生するシステムの構築と応用について
未利用熱利用とバイナリー発電	株式会社 ゼネシス 岡村 盡 氏	従来未利用で捨てられていた低位熱エネルギーの利用技術が注目を集め、ここ数年急速に商用化が進んでいる「タービン発電機を用いたバイナリー発電」の技術と市場動向の解説および発電以外への利用技術の概要について

5.3 技術研究会

技術研究会は、大学・高等専門学校・大学共同利用機関の技術職員が、日常業務で携わっている研究支援活動について発表する研究会である。成功例に限らず失敗談等の報告も歓迎して

おり、技術者の技術向上ならびに交流を目的としている。分子科学研究所、核融合科学研究所、高エネルギー加速器研究機構の3研究所と、国立大学が交互に隔年で開催している。

5.3.1 平成 25 年度技術研究会

平成 25 年度は、平成 26 年 3 月 13 日（木）、14 日（金）の両日、愛知県犬山市 犬山国際観光センター フロイデにて「核融合科学研究所技術研究会」が開催された。開催分野は、1) 工作技術、2) 装置技術、3) 計測・制御技術、4) 低温技術、5) 情報処理技術の 5 分野であった。口頭発表およびポスター発表件数は表 5.3.1 の通りである。また、当機構の発表者を掲載する。

表 5.3.1 発表件数

	口頭発表	ポスター発表
全体	48 件	44 件
KEK	11 件	13 件

口頭発表

- ILC 用超伝導加速空洞の製作 渡邊勇一
- Super KEKB 用超伝導電磁石の実機部品製作 東憲男
- マルチスクリーンを用いた高感度ビームプロファイルモニターの開発 橋本義徳
- 高エネ放射光科学研究所施設 BL15 の建設 小山篤
- J-PARC MR エキサイターにおけるマルチパクティング対策 岡田雅之
- ネットワーク（SiTCP）- 高圧電源（HV）モジュールの開発 佐藤節夫
- J-PARC/MLF における、トリガー信号及び時刻配信システムの開発 瀬谷智洋
- Web2c と STARS との相互接続 小菅隆

- cERL 用超伝導加速空洞 2K 冷却システム 小島裕二
- 2K ヘリウム冷凍機の製作 原和文
- ヘルプデスク業務へのチケットリングシステムの導入 高瀬亘

ポスター発表

- KAGRA クライオスタットの設計 - 振動解析について - 小池重明
- CMB（Polar Bear II）測定器の設計開発 鈴木純一
- 非蒸発ゲッター（NEG）ピルを使った NEG ポンプの製作と評価 菊地貴司
- cERL 安全管理システム - その 2 濁川和幸
- 広帯域 VUV-SX ビームライン新 BL-2 の建設 豊島章雄
- スイッチング電源及びノイズフィルターからの漏洩電流調査結果と対策 荒川大
- 建屋内における湿度分布の研究 田中伸晃
- BL6C 改造 内田佳伯
- 高エネルギー加速器研究機構の CERL および STF における導波管の現状 竹中たてる
- KEK 小型電子加速器のビームライン変更に伴うアライメント 荒木栄
- KEK-PF 新 BL2 および新 BL15 の制御システム 永谷康子
- web アプリケーションによる低温設備ユーザへの安全教育 岡田竜太郎
- TREK 実験用超伝導トロイダル磁石システムの冷却系再構築 大畠洋克

5.3.2 平成 26 年度技術研究会

平成 26 年度は、平成 26 年 9 月 4 日（木）、5 日（金）の二日間にわたり、北海道大学札幌キャンパスにて「北海道大学総合技術研究会」が開催された。開催分野は 1) 機械・材料系、製作技術、2) 特殊・大型実験、自然観測技術、3) 電気・電子・通信系技術、4) 極低温技術、5) 情報系技術、6) 生物・農林水産系技術、7) 生命科学技術、8) 機器・分析技術、9) 実験・実習技術、10) 建築・土木・資源系技術、11) 施設管理・安全衛生管理技術、12) 地域貢献・技術者養成活

動の 12 分野であった。口頭発表およびポスター発表件数は表 5.3.2 の通りである。また、当機構の発表者を掲載する。

表 5.3.2 発表件数

	口頭発表	ポスター発表
全体	178 件	228 件
KEK	13 件	19 件

口頭発表

- 棒ヒーターを使用した真空炉の製作 原和文
- SuperKEKB 用移動架台の設計及び据え付け 山岡広
- シームレス超伝導空洞の製作 井上均
- J-PARC MR における PLC モジュールの管理方法の実態 佐藤健一
- クライストロン用パルス電源の小型化 中島啓光
- MPPC を用いた中性子検出器開発 瀬谷智洋
- 中性子検出器・LiTA12 システムの開発 佐藤節夫
- SOI ピクセル検出器用 Digital Library の開発 田内一弥
- SuperKEKB ビーム衝突点用超伝導電磁石冷却システムの建設 川井正徳
- 超伝導トロイダル磁石システムの移設計画と整備状況 荒岡修
- 大強度陽子ビームのための高ダイナミックレンジのビームプロファイルモニター 橋本義徳
- 安全で快適な環境をつくる高温低湿空調 田中伸晃
- 高圧ガス冷凍設備の施設維持について 荒木栄
- SuperKEKB 超伝導 4 極電磁石磁場測定ハーモニックコイルの開発 岡田尚起
- BL-15 の建設と立ち上げ状況 上條亜衣
- 超低速ミュオンビームラインの開発 池戸豊
- KEK-PF BL-11A の高度化 田中宏和
- KEKB 加速器アップグレードにおける真空作業 白井満
- デジタルレベル測量器を用いたトンネルレベル測量 大澤康伸
- BL-13B の建設と性能評価、光学素子の炭素汚染除去 豊島章雄
- STARS を使用したシステムでの OS 変更 小菅隆
- cERL 高速ロスモニタ用検出系のテスト 下ヶ橋秀典
- MICE 液体水素アブソーバーの開発試験 鈴木祥仁
- 真空紫外軟 X 線偏向電磁石ビームラインの光学素子 in situ 炭素汚染除去 菊地貴司
- J-PARC 加速器トンネル壁面コンクリートの放射能濃度深度分布とシミュレーション計算との比較 北川潤一
- 電流センサーを用いた負荷電流の多点同時測定 垣口豊
- 技術職員の初任者研修 小山篤
- 呉高専出前授業「先端工学」におけるレーザーの講義 中村惇平
- KEK の知的財産業務について 内田佳伯

ポスター発表

- Belle II CDC 製作状況 牧宗慶
- ILC 用超伝導加速空洞の製作 渡邊勇一
- ビーム平坦化のための八極電磁石の開発 藤森寛

5.3.3 今後の開催予定

平成 27 年度	高エネルギー加速器研究機構技術研究会
	期 日：平成 28 年 3 月 17 日（木）、18 日（金）
	開催分野：機械工作、実験装置、計測制御、真空・低温、情報処理
平成 28 年度	東京大学総合技術研究会
	期 日：平成 29 年 3 月

5.4 技術職員シンポジウム

技術職員シンポジウムは大学、高等専門学校、大学共同利用機関等における技術職員の一層の技術向上と活性化に向けて、自らの組織運営や将来計画といった中長期展望について

議論するための場であり、年一回当機構が主催している。各機関における組織の運営体制、業務の効率化や課題に対する取り組みなど情報共有と意見交換の場となっている。

5.4.1 平成 25 年度 第 14 回 KEK 技術職員シンポジウム

第 14 回となる今回は、36 の機関から 95 名の技術職員が参加し、二つのテーマ「技術業務に対応するための効率的手法」と「後継者の育成」について多くの報告がなされた。

これらのテーマは大量退職の時期を迎え、増々、人手不足と後継者の育成は喫緊の課題となっている状況から設定した。後継者不足は深刻な問題であり、「少なくなる職員数と増える仕事量」にいかんにか効率的に仕事を行うか、また「どんな技術を」、「どのように継承するか」について改めて考える機会となった。KEK では年齢構成のアンバランスから、今後、

中堅職員がさらに減少することが分かっている。そのため、「独自の専門性と、企業との差別化」を図るといった、後継者育成の指針や、効果的・効率的な研修の企画支援を行うことが必要と考えている。

本シンポジウムは、全国から一堂に会することから、情報交換を行う貴重な場ともなっており、今後も開催は継続するが、同じテーマの繰り返しになってきており、幅広く意見を交換できるテーマの決め方が課題となっている。

開 催 日：平成 26 年 1 月 15 日、16 日

開 催 場 所：高エネルギー加速器研究機構 研究本館 1 階 小林ホール

シンポジウムテーマ：「技術業務に対応するための効率的手法」と「後継者の育成」

参加機関・人数：36 機関 95 名（内 機構から 26 名）

U R L：<http://www2.kek.jp/engineer/tsukuba/sympo/2013/index.html>



図 5.4.1 第 14 回 KEK 技術職員シンポジウム

プログラム:

1月15日(水) 1日目			
	11:30	受付	
	13:00	開会挨拶	大久保隆治(実行委員長)
	13:05		理事:野村 昌治(KEK)
状況報告 座長:大久保隆治(KEK)	13:20	技術情報の共有と職員連携のための業務・技術報告会	長岡技術科学大学・技術支援センター 大塩 茂夫
	13:50	安全衛生マネジメントシステムの推進と技術職員の連携強化	横浜国立大学 安心・安全の科学研究教育センター 鈴木 雄二、池田 茂(理工学系大学院 技術部)
	14:20	業務の現状と今後の課題	核融合科学研究所 谷口 能之
状況報告 座長:笠見 勝祐(KEK)	15:10	次世代の運営者育成の取り組み	電気通信大学・教育研究技師部 金子 克己
	15:40	高専技術職員の役割と、学校統合・組織化後のSDの工夫	富山高等専門学校・技術室 伊藤 通子、川越みゆき、小澤 妙子、戸出 久栄
	16:10	技術の継承と後継者育成	KEK 寺島 昭男
議長:中村 一(KEK)	17:10	意見交換会	
	18:20	懇親会(会場:KEK レストラン)	
1月16日(木) 2日目			
状況報告 座長:上田 明(KEK)	9:20	舞鶴高専における業務の引継ぎについて	舞鶴工業高等専門学校・教育研究支援センター 福井 繁雄
	9:50	理学部における「ものづくり文化」の形成と継承	名古屋大学・全学技術センター(理学部) 河合 利秀
状況報告 座長:上田 明(KEK)	10:40	沖縄高専における技術研修の取り組み～第二次中期計画を終えて	沖縄工業高等専門学校・技術室 藏屋 英介
	11:10	分子科学研究所技術課の諸課題について	分子科学研究所・技術課 鈴井 光一
状況報告 座長:笠見 勝祐(KEK)	13:00	経験・記録作りからの後継者の育成	木更津高専 立石 友二
議長:田内 一弥(KEK)	13:30	意見交換会	
	14:20	閉会挨拶	山野井 豊(KEK)

(1) 技術情報の共有と職員連携のための業務・技術報告会 大塩 茂夫(長岡技術科学大学・技術支援センター)

平成23年、当時技術班において技術職員のプレゼンテーション能力向上を目的として、個人の業務や技術を紹介する報告会(通称デイベック)を1年間実施した。実施後のアンケートから、報告会は技術の共有・蓄積、班を横断しての技術支援に役立つという意見が多く寄せられた。年度途中に発足した技術支援センターでは、業務・技術報告会が果たす役割は大きいと判断し、今後の研修種目の一つとして報告会を継続して実施することにした。年度の終わりに意見・感想を聞き、それを参考に次年度の実施形態を決めている。報告会は3年目を終えようとしている。本講演では、業務・技術報告会の発想から現在までの実施経過と、具体的な発表内容、意見・感想などから見てくるものを紹介する。

(2) 安全衛生マネジメントシステムの推進と技術職員の連携強化

鈴木 雄二、池田 茂

(横浜国立大学、理工学系大学院 技術部)

横浜国立大学の安全衛生マネジメントシステムは技術職員、事務職員、教員が連携した体制により運用している。その一環で安全衛生情報を集約したウェブサイトを開け、情報共有の仕組みを整備した。ウェブサイトの運用に関わる技術職員は、情報の蓄積と共有のためグループウェアやSNSを活用することで連携強化を図っている。以上の取り組みの成果ならびに今後の課題について報告する。

(3) 業務の現状と今後の課題

谷口 能之(核融合科学研究所 技術部)

核融合科学研究所技術部は平成元年研究所発足時に3課

10 係でスタートし現在は 5 課 20 係に至る。業務内容においては、発足時は建設を主体においた組織編制をしてきたので、現在の実験期においては所属課、係の業務内容と必ずしも一致しているとはいえない。また、必要業務に人を充てるというようにしてきたため、部内での業務分担、遂行において適切な人員配置とは言えない。このため効率的な運用を行うために運用面での再編を行い効率化を進めてきている。

核融合科学研究所は核融合研究を進めるための研究所であり大型ヘリカル装置（LHD）を用いた実験を中心に行う大学共同利用機関である。技術部はこの LHD を運転、維持するために組織されており、LHD 本体およびその周辺の装置に対しての開発、運転、保守が主な業務となる。LHD 実験は平成 28 年度から 9 年間の重水素実験が計画されているが、その後の計画が明確にされていない。この状況において、技術職員がどのように対応していくべきかという課題も浮上してきている。

今回の講演では以上のような現象を踏まえ、現在の技術部が抱える課題を中心に業務改善、在り方などを述べたいと思います。

(4) 次世代の運営者育成の取り組み

金子 克己（電気通信大学・教育研究技師部）

次世代の運営者育成について、まだ動きだしたばかりで目に見える成果はないが、電気通信大学教育研究技師部の取り組みについて報告する。

教育研究技師（旧技術職員）は、教育研究技師部（旧技術部）に所属し、関係するセンターに配置されている。技師の職務は、全学的な視野と教育者としての視点を基本として持ち、業務遂行に必要な事柄の全てに関わることを求められており、旧技術職員よりも責任が重くなっている。

技師の育成と管理は技師部が掌理するが、大まかに分けると、技師部は人事の計画および起案と全技師の業務評価などの人事管理を、センターは業務の質と量の管理とセンター業務における業務評価を、それぞれ分担している。技師部では、技師の育成と管理を掌理し、より質の高い学内貢献をするために、技師部運営委員会、共通業務企画専門委員会、業務評価ワーキング、人事選考委員会、主任会議などの委員会を構成している。本報告では、これら委員会と次世代の運営者育成との関係について述べる。

(5) 高専技術職員の役割と、学校統合・組織化後の SD の工夫

伊藤 通子、川越みゆき、小澤 妙子、戸出 久栄
（富山高等専門学校）

全国の高等専門学校では、その社会的役割や学生気質の変

化などに伴い、組織体制やカリキュラム、教育の改革が行われている。そのような背景のもと、技術職員の職務も変革を求められている。富山高専では学校統合による高度化再編を機に、新しい技術職員の役割を模索している。PBL 教育、環境安全教育、知的財産教育などへの教育支援と、学校運営に関する委員会への参画等の業務支援である。このような新しい役割を担うためには、組織的な人材育成が必須であり、種々試行しているが、その課題と展望について議論したい。

(6) 技術の継承と後継者育成

寺島 昭男（高エネルギー加速器研究機構）

大量退職の時期を迎え、増々、人手不足と後継者の育成は喫緊の課題となっている。KEK においてもこの後継者不足は深刻な問題であり、「どんな技術を」、「どのように継承するか」について改めて考えてみた。サンプル調査を行った結果、技術の継承が組織的、体系的になされていないと共に若年職員の減少は、少数の引き継ぎ手への過重教育となっていることが見てきた。KEK では年齢構成のアンバランスから、今後、中堅職員がさらに減少することが分かっている。そのため、「独自の専門性と、企業との差別化」を図るといった、後継者育成の指針や、効果的・効率的な研修の企画支援を行うことが必要と考えている。

(7) 舞鶴高専における業務の引継ぎについて

福井 繁雄（舞鶴工業高等専門学校・教育研究支援センター）

自身の経験として、平成 23 年 4 月に東京高専から舞鶴高専に異動になった。舞鶴高専では前任者（定年退職者）が再雇用として残ってくれた。大変恵まれた環境にあり、学科の仕事の引継ぎはスムーズにいった。新人の育成でも同様の手法が生かされないか、また、他の方法でも、業務を次の世代に引継いでいけるか検討する。

(8) 理学部における「ものづくり文化」の形成と継承

河合 利秀（名古屋大学全学技術センター、理学部）

名古屋大学理学部技術部は 2000 年の外部評価で「金工室を活用しつつ不断に実験技術の向上に努めていることは感銘深い」と高く評価された。これは金工室が世界第一線の研究を良く支え、数々の成果を導き出しただけでなく、理学部の研究スタイルとして定着したことを再認識させるものであった。機械工作実習を維持しながら最前線の装置開発に取り組むスタイル（オープンショップ制）を推進してきた私の 40 年の活動を総括し、「後継者育成」の議論に参加したい。

(9) 沖縄高専における技術研修の取り組み～第二次中期計画を終えて

蔵屋 英介（沖縄工業高等専門学校 技術室）

沖縄高専では、若手の技術職員を主体とした高度技術研修に取り組み4年目を迎えている。第3時中期目標策定にあたり、これまでの成果を総括するとともに今後の展開について発表する。

(10) 分子科学研究所技術課の諸課題について

鈴井 光一（分子科学研究所）

1975年の研究所創設時に技術職員（技官）の組織として発足した技術課だが、技術業務のあり方や後継者などについて現在直面している諸課題について紹介する。

(11) 経験・記録作りからの後継者の育成

立石 友二（木更津高専）

技術職員が退職した場合、技術職員が持っている技術が引き継がれなくなってしまう。そこで、後継者の育成の一つの方法として、いろいろな経験や技術職員が持っている、技術や人とのつながりを記録に残してはということ報告をします。

(12) 室蘭工業大学技術部の現状について

松本 浩明（室蘭工業大学・技術部）当日キャンセル

定員不補充による技術職員の減少に対し、組織として技術職員の在り方についてどう対応してきたか。室蘭工業大学技術部の現状についての報告をします。

おしまいの挨拶

お忙しい中、第14回技術職員シンポジウムにご参加ありがとうございます。

平成13年に「国立大学等の法人化への対応」に関連したテーマから始まり、「技術職員の組織の在り方」、そして、「後継者の育成」という今年のテーマに至りました。昨晩までの集計で35機関、85名の方々の参加を承りました。代表してお礼を申し上げます。

第1回と比べて今回、参加された方々もほぼ全員、新しい方々です。KEKでは最近採用した新しい職員24名に就職の際の動機アンケートを取りました。もっとも衝撃的だったのが「技術職員」の役割って何？というものでした。次は、動機の第1位は、安定性や公務員的な処遇、給与を抜いて、「仕事の内容とやりがい」でした。10年も同じ所で働くルーチン化して大半の人は、初めに描いていた夢をあきらめています。このシンポジウムの目的は、それぞれの機関の技術者が約30、40年間、この「やりがい」「生き生きとして働くモチベーション」を保ち続けていくためのアイデアを出し合う場だと考えています。思考を停止したら、成長も止まるといわれます。個々人の成長と機関の成果は表裏一体です。

短い2日間でしたが、ここでの講演がそれぞれの機関で役立てば幸いです。20回までは続けてとか、永遠に続けてとの声もありましたので、これからもこのシンポジウムは続けていきたいと思いますので、今後ともよろしくお願い致します。

これで今年度の技術職員シンポジウムを終了します。2日間ありがとうございました。

2014年1月16日 山野井 豊

5.4.2 平成26年度第15回KEK技術職員シンポジウム

第15回となる今回のKEK技術職員シンポジウムは、全国33の機関から114名の技術職員が参加し、テーマ「法人化10年と今後」について多くの報告がなされた。

この年は初めてプログラムの冒頭に本年度のKEK技術賞受賞者3名の講演会を行い、本機構の技術職員の成果の一端

を紹介した（KEK技術賞のページ参照）。

今回のシンポジウムでは、法人化10年の間に技術部の組織化や、職員同士の横の連携や業務の柔軟性・迅速性が期待される体制への取り組みなどが紹介された。

開催日：平成27年1月14日、15日

開催場所：高エネルギー加速器研究機構 研究本館1階 小林ホール

シンポジウムテーマ：法人化10年と今後

参加機関・人数：33機関114名（内機構から32名）

URL：<http://www2.kek.jp/engineer/tsukuba/sympo/2014/index.html>

プログラム:

1月14日（水曜日） 1日目			
11:30		受付	
13:00		挨拶	野村 昌治 理事（KEK）
KEK 技術賞講演 進行：大越 隆夫（KEK）	13:05	KEK 技術賞について	大越 隆夫
	13:15	DAQ-Middleware の高度化と素粒子原子核・物質生命科学分野への普及活動	千代 浩司（素粒子原子核研究所）
	13:40	高輝度真空紫外軟 X 線ビームラインの建設・調整法と光学素子の in situ 炭素汚染除去法の開発	豊島 章雄（物質構造科学研究所）
	14:05	大強度陽子ビームの高ダイナミックレンジのハロー診断のための OTR / Fluorescence スクリーンを用いた 2 次元ビームプロファイルモニター	橋本 義徳（加速器研究施設）
状況報告 座長：田中 賢一（KEK）	14:50	なぜ、技術職員を教育に強く関与する職に移したのか	電気通信大学 教育研究技師部 金子 克己
	15:20	国立天文台技術系職員の人事制度改革と推進体制	国立天文台 技術推進室 千葉 庫三
状況報告 座長：田中 賢一（KEK）	16:00	総合技術支援センターの組織と活動状況概要について	埼玉大学 研究機構総合技術支援センター 齊藤 作義
	16:30	法人化 10 年と今後 （組織について、業務内容の変化、評価と処遇）	高エネルギー加速器研究機構 山野井 豊
進行：牧村 俊助（KEK）	17:00	意見交換会	
		18:00	懇親会（会場：KEK レストラン）
1月15日（木曜日） 2日目			
状況報告 座長：平 雅文（KEK）	9:00	沖縄高専における技術組織 10 年の変遷	沖縄工業高等専門学校 藏屋 英介
	9:30	秋田大学のこれまでの取り組みについて	秋田大学 国際資源学部技術部 川原谷 浩
状況報告 座長：平 雅文（KEK）	10:10	核融合科学研究所技術部における法人化 10 年と今後	核融合科学研究所 技術部 馬場 智澄
	10:40	技術職員及び教務職員の組織的運用	長崎大学 文教地区技術部 中島 弘道
	11:10	東京大学総合技術本部設立への経過と現状	東京大学 総合技術本部 高間 信行
状況報告 座長：平 雅文（KEK）	13:00	東北大学技術職員組織について	東北大学総合技術部工学研究科 佐藤 秀孝
	13:30	技術部 十年の歩み	大阪大学 理学研究科技術部 古木 良一
進行：山岡 広（KEK）	14:10	意見交換会	
		15:00	閉会挨拶
		田中 賢一（実行委員長）	

(1) なぜ、技術職員を教育に強く関与する職に移したのか

金子 克己 (電気通信大学)

法人化後、本学の技術職員の職改正および技術職員組織改組に、助手制度改革と本学の存在意義の説明を求める社会からのニーズが絡み合い大きな影響を及ぼした。2007 年度に、本学は助手を廃止し全ての助手は助教とした。また、2007 年度以降採用の助教は全て任期付き (5 年) とした。任期付きではない助教も少人数ではあるが居るものの、若手の助教に短期間で業績を積みせる環境を整えることとしたため、実

験実習教育を支える業務を担わせておくことが困難となった。更に、本学の使命を達成するために、2010 年度に学部を改組し教育を重視する大学へと舵を切った。実験実習教育は、この新学部のカリキュラムでも教育の柱の一つとなった。また、教育の質保証も避けて通ることのできない事柄であり、新たに実験実習教育を担う職を創成する必要があった。これらの事例を中心に、本学の技術職員が教育研究技師の職に移行した経緯と考えることについて報告する。

(2) 国立天文台技術系職員の人事制度改革と推進体制**千葉 庫三 (国立天文台)**

自然科学研究機構 国立天文台では、2004 年度の法人化以降、技術系職員に関して人事制度改革、教育・研修システムの確立、それらを実施するための推進体制の確立を図ってきた。今回の報告では国立天文台が実施するプロジェクトの国際化、大型化に対応するため 2013 年度に行った人事制度改革の概要、実施している研修の紹介、およびそれらを推進するために 2014 年度から発足した技術推進室について紹介する。

(3) 総合技術支援センターの組織と活動状況概要について**齊藤 作義 (埼玉大学)**

埼玉大学研究機構総合技術支援センターは平成 24 年 4 月の改組により、旧総合研究機構技術部から新たに発足し、今日まで種々の活動を行ってきている。改組後の組織はセンター長、総括技術長以下、機械建設系、電気電子情報系、物質・生命科学系の 3 つの系により構成され、より細分化されていた技術部時代に比べ横方向の連携が密となり、業務の柔軟性・迅速性が期待される体制となってきた。ここでは、改組による組織構成とプロジェクト活動等を通じた業務の概要等について報告する。

(4) 法人化 10 年と今後**山野井 豊 (高エネルギー加速器研究機構)**

今年度は、各学校や機関が法人化されてから 10 年目の節目にあたります。KEK では法人化を機に 28 年続いた技術部の廃止とスタッフ制への移行を行いました。また、新しい職階制と独自の俸給表を導入しました。今回はテーマに沿って「法人化 10 年と今後」について、KEK での 10 年目の評価と将来を報告します。

(5) 沖縄高専における技術組織 10 年の変遷**藏屋 英介 (沖縄工業高等専門学校)**

沖縄工業高等専門学校は、昨年、開校 10 年を迎え技術職員組織も本年度で 10 年を迎える。その間、組織運営はもとより業務の内容も変化し、今後に向けた取り組みを検討しているところである。組織運営、職員の研修制度や人員構成など、これまで本シンポジウムで報告してきたところであるが、今後の発展に向け再考する時期に来ている。本発表では、これまで 10 年の技術組織を総括し、今後に向けての話題提供を行う。

(6) 秋田大学のこれまでの取り組みについて**川原 谷浩 (秋田大学)**

本学には 84 名の技術職員が在職し、総合技術部から国際資源、医学、教育文化、理工の 4 学部それぞれ派遣され、教育研究支援業務に従事している。法人化後、機能する総合技術部を目指し、専門室体制から各部局体制へと組織改編を実施した。本発表では組織改編の状況のほか、昇級の現状、研修および社会貢献などこれまでの活動とそれらを通して見えてくる今後について報告する。

(7) 核融合科学研究所技術部における法人化 10 年と今後**馬場 智澄 (核融合科学研究所技術部)**

核融合科学研究所は、大型ヘリカル装置 (LHD) によるプラズマ閉込め研究を主としている。この LHD 実験を推進する上での技術部としての課題と対応 (技術部の運営、社会貢献、勤務時間の適正化 など) と法人化後の労働安全衛生法に基づく対応、特に安全衛生管理面について、1) 安全衛生管理の組織化、2) 安全衛生関係の各種資格取得、3) 安全巡視、衛生巡視、等のこれまでの実績を紹介する。また、現在重水素実験の準備が進められており、この重水素実験時の技術部としての最新の対応状況を紹介する。

(8) 技術職員及び教務職員の組織的運用**中島 弘道 (長崎大学 文教地区技術部)**

工学研究科教育研究支援部は現在、技術職員数 41 名、6 技術室で構成されている。第 1 期中期計画期間中の平成 18 年 4 月に工学部の内規に基づいて設置され、技術報告会、各種委員会、各種研修会等の組織的活動を開始、学科を超えた技術職員の連携も広がった。第 2 期中期計画に「技術職員及び教務職員の一元的管理」が掲げられた。平成 26 年 4 月に文教地区技術部が設置され、教育研究支援部は文教地区技術部に属することとなった。現在、文教地区技術部は指揮命令系統が存在しないバーチャルな組織であるが、教育研究支援部はこれから実質化に向けて動き出し、人事評価についても検討していく段階である。工学部創立当初 (1966 年～1976 年) に採用された職員が退職する時期を迎え、技術の継承、また高学歴職員の採用におけるキャリアパスの明確化、およびスキルアップ等が課題となっている。法人化 10 年を経た教育研究支援部の組織、業務内容、人事評価や処遇について報告し、「一元的管理」が中期計画に掲げられた背景、職員在り方について考察する。

(9) 東京大学総合技術本部設立への経過と現状**高間 信行 (東京大学 総合技術本部)**

東京大学総合技術本部が平成 24 年 4 月に全学にわたる技

術職員の連携組織として設立された。この組織は既に組織化されている施設系技術職員、医療系技術職員（病院看護師等）を除く教室系技術職員の連携組織であり、部局技術職員組織との間に上下関係は無い組織である。その組織の設立までの経過とその後3年が経過しようとしている現状について報告する。

（10） 東北大学技術職員組織について

佐藤 秀孝（東北大学 総合技術部工学研究科）

東北大学には417名の再雇用職員を含む技術職員が在籍しており、各研究科や学部そして附属の研究所で行われている教育・研究の技術業務を行っています。技術職員の組織化は平成3年度より各部局毎に取り組んできたが、平成21年度に出された「技術職員のありかたタスクフォース」の提言によって組織改革が行われ総合技術部が発足しました。総合技術部は部局における組織の名所・設置形態、部局内での配置を尊重しつつも全学の技術職員を統合した組織とし、全学的な人事管理による適材適所の人員配置や、職員が意欲的に働く事ができるようなキャリア構築を可能とする研修の充実を目的としています。また、総合技術部設置に伴い新しく統括技術専門員の職が導入されました。総合技術部全体の運営に関しては、統括技術専門員で構成する統括技術専門員会議において運営業務並びに運営委員会から付託された事柄について検討と実務を行っております。当日は、これらに関する総合技術部の組織並びに取り組みについて報告する予定です。

（11） 技術部 十年の歩み

古木 良一（大阪大学 理学研究科技術部）

大阪大学理学研究科技術部は平成16年度に国立大学法人化される以前から、技術職員の処遇改善等について技術部内で活発に議論されてきた。技術職員が人事管理や部局に積極的に関わっていくために、平成18年度から現4室体制になり、技術部としての活動を展開している。この間10年の技術部の運営や活動を報告し、今後の技術部活動について御意見を頂戴したい。

総括

本年は「法人化10年と今後」と題して、法人化により技術職員の組織、業務内容、人事評価や処遇などが、どのように移り変わり、その結果として今何が問題となっているのか、そして次の10年、技術職員はどのように対応していくべきなのか等について、各機関の報告と活発な議論が行なわれた。法人化後に技術職員を組織化した機関も多く、それ以前から技術組織を有していた機関もこの10年の内に行なわれた教育制度改革の影響もあり、多くの機関で技術組織の効率化や職制の確立（職務の明確化、配分、研修等の能力向上等）に取り組んでいる現状が報告された。

KEKからは、山野井技術調整役が、法人化を期に技術部からスタッフ制に移行した本機構の技術職員組織について、この10年で見てきた長所短所と今後の課題を中心に報告を行った。



図 5.4.2 第15回 KEK 技術職員シンポジウム

5.5 受け入れ研修

文部科学省大学共同利用機関の各研究所等に蓄積された優れた技術は大きな財産である。同一機関内に必要とする技術があり、それを若手技術者に継承していくことができる組織は理想的といえる。しかしそのような環境にない場合、技術の習得を希望する技術者にとって、他機関が持つ技術の指導を受けられる機会はとても貴重となる。それぞれの機関が持つ技術を他機関の技術職員に伝承することで互いの技術力を向上させ、また人としての交流が生まれることで新たなつながりが期待できる。

受入研修はこのような目的から、分子科学研究所、核融合

科学研究所、国立天文台、宇宙科学研究本部（旧大学共同利用機関 宇宙科学研究所）、高エネルギー加速器研究機構の5機関で始まり、当機構技術部門では、それ以降継続して本研修活動を行っている。

平成25年度は研修実績を残すことができなかったが、受入研修HP及び申請書式の見直しや受入研修メーリングリストの運用開始（再開）等、今後の活性化につなげるための活動を行った。また、翌年度実施することになるOpen-Itにおける名古屋大学、名古屋工業大学技術職員の受け入れについての相談に対して検討を進めた。

5.5.1 平成26年度受け入れ研修

下記（1）の受け入れ対応の他、毎年機構内の技術職員を対象として実施している専門課程研修への機構外技術職員の参加者を募集した。「化学薬品の取扱い基礎」と「データベース」の2テーマに筑波大学から各1名の参加があり好評であった。

また、名古屋大学からTIG溶接研修の申し入れがあり、3月に同大学世話人（中西氏）との打ち合わせをKEKで行った。研修に求める内容やレベル、時期、人数等について、機械工学センター代表者を交えて情報交換を行った。

（1）Open-It（オープンソースコンソーシアム、<http://openit.kek.jp/>）で企画したOJTプログラムの技術職員受け入れ

研修題目：素粒子原子核実験その他実験計測に用いる前置増幅器をASICにより製作する

研修概要：ASIC製作フローに関する必要最低限の知識と技術を習得し、今後ASICを製作できるようにすることを目的として、本研修では実習形式でトランジスタ、増幅回路、信号処理と共に、実際にASICを作成する時の手順や注意点を説明し理解してもらった。

[1日目] ASICレイアウトについて、基本的概念と設計上の注意点等の講義：使用するプロセスに関しての注意点とASICにするまでの進め方

[2日目] 回路シミュレーションおよびレイアウト設計の実習：簡単な回路図でシミュレーションの仕方をを行い、そのレイアウトによってDRC・LVSを行い、サブミットするまでの手順を一通り実習してもらった

[3日目] 回路シミュレーションおよびレイアウト設計の実習（つづき）、補足説明：レイアウトを行う上での注意点や制作手法についての講義と研修を通しての質問等に対処

受講者：渡部 豊喜、伊藤 和也、澤木 弘二（名古屋大学 技術職員）、塚田 究（名古屋工業大学 技術職員）

研修期間：2014年10月20日～22日（3日間）

世話人：島崎 昇一、千代 浩司

受入部門：素粒子原子核研究所 エレクトロニクスシステムグループ& Open-It

講師：島崎 昇一、田中 真伸（素粒子原子核研究所：准教授）、根岸 久（共同研究員）

受講報告：レイアウトに関する講義は有意義であった。特に、実際の業務で携わっている方から設計に関わる留意点などを伺うことができたことはあまりない機会であり、ASIC製作のための技術習得の大きな一歩であったと感じる。さらに、実際製作する回路のシミュレーションを行う実習を通じ、ASIC開発のためのツールで理解不十分であった部分を補えたこと、リソースの扱いなどを学べたことは、今後引き続きツールを用いて設計を進めていく上で非常に良かったと思っている。

(2) 専門課程研修「化学薬品の取扱い基礎」の機構外技術職員受け入れ

研修題目：化学薬品の取扱い基礎

研修概要：化学薬品の安全な取扱いに関する基本的な内容について、講義 60 分、実習 90 分の構成で研修を実施した。

講 義：薬品の入手から廃棄までの機構のルール、主な関係法令・法令遵守等

実 習：分析装置を用いた溶液の調整、機器分析及び化学薬品の扱い方、化学実験の進め方

受 講 者：雨谷 恵（筑波大学 技術職員）

研修期間：2014 年 12 月 12 日（金）10:00 ～ 16:30（1 回）

世 話 人：飯島 和彦、柿原 和久

受入部門：共通基盤研究施設 放射線科学センター

講 師：平 雅文

受講報告：参考になった点

1. 法規制で使われている用語の定義を事業場できちんと定めている。
例）「化学薬品」とは何を指すか定義した上で、事業場としてどこまで自主管理し何を除外するか衛生委員会で定めている。
2. 法と自主管理の間の決め事は事業場衛生委員会が定めている。
例）作業環境測定において「有機溶剤、特定化学物資を常時取り扱う作業場」の「常時取り扱う」の定義について事業場衛生委員会が定めている。
3. 法規制の問題点について事業場衛生委員会が定めている。
例）原体指定と製剤指定の問題で、法律上メタノール等は劇物だが混ぜれば劇物ではなくなるがどう扱うのか。
4. 化学薬品が保管されている部屋のドア外側には必ず事業場で定められた書式の表示がされている。内容は「注意事項、保管庫 責任者、TEL、夜間連絡先、および英語で Emergency Call」と第三者への注意喚起としてシンプルでわかりやすいものになっている。
5. これまで満足に得られなかった回答が、1 時間の講習でいろいろ分かりました。法的根拠があり、また具体的で現実的な手法を知ることができて良かったです。



(3) 専門課程研修「データベース」の機構外技術職員受け入れ

研修題目：データベース

研修概要：データを扱う際に必ず踏まえておくべき正規化手法や、データを扱う前段階で重要となるデータモデリングを中心トピックスとして、講義や演習を実施した。

- 正規化手法（第1正規形～第5正規形まで。特に第3正規形までを重点的に）
- データモデリング（トップダウンモデリングとボトムアップモデリング）
- データベースを用いた開発

受講者：加藤 純雄（筑波大学 技術職員）

研修期間：2015年1月21日（水）～2月25日（水）14:00～15:30（週1回、全5回）

世話人：飯島 和彦、柿原 和久

受入部門：共通基盤研究施設 計算科学センター

講師：村上 直（共通基盤研究施設：助教）

受講報告：MySQL環境で、実際にデータベースに触ることができて良かった。もう少し実習の時間を多く取っていただけたら、より分かり易くて良かったと思います。

[希望する研修テーマ]

Rootを用いた解析、Geant4によるシミュレーションやGridの運用管理について

5.6 専門課程研修

専門課程研修は主として機構内技術職員を対象に実施される技術研修であり、現場で直接役立つ技術者のための研修として位置づけられるようになっている。研修内容は技術職員

で構成される委員会によって企画・立案され、年に数件実施される。研修終了後は受講者にアンケートを実施し、今後の研修実施に役立てている。

5.6.1 平成 25 年度専門課程研修

ニーズ調査のためのアンケートは行わずに、前年度実施した専門研修の要望アンケートをもとに研修項目を決定した。また今まで別に行われてきた語学研修をこの専門研修に含めるとの方針から語学研修の実施についても検討を行った。しかし費用の面で折り合わず、語学研修は見送りとなった。結果的に実施された専門研修は「ANSYS」と「測量技術」である。

ANSYS での講師は田中賢一(共)、山岡広(加)、小池重明(共)、鈴木純一(共)が担当し全 10 回行われた。測量技術では講師は加速器のマグネットグループ(増澤美佳、飯沼裕美、大澤康伸、山岡広)が担当した。実施内容は 4 テーマで実習は 1 日で行われた。研修募集要項の掲載等で技術部門 HP 運用委員会の皆様には大変お世話になった。

(1) 研修題目「ANSYS」

講師：田中 賢一（担当研修：モデリングおよび磁場解析）、山岡 広（担当研修：構造解析）、小池 重明（担当研修：熱解析）、鈴木 純一（担当研修：ワークベンチ）

研修期間：平成 25 年 10 月 1 日～平成 25 年 11 月 15 日 週 1 回 3 時間 全 10 回

受講者：穴戸 寿郎（加速器）、牧 宗慶（素核研）、本間 博幸（加速器）、鈴木 祥仁（素核研）、久保田 親（加速器）、飯島 和彦（共通）、垣口 豊（素核研）、柳岡 栄一（加速器）、内田 佳伯（物構研）、中島 啓光（加速器）

研修概要：本機構に於いては、実験装置の開発および既存の装置に於いて、機械強度の計算や磁場・熱の影響を検討する為に、様々な状況で有限要素法解析ソフト「ANSYS」が用いられている。本研修に於いては、モデリングの基礎や各種解析について実習を行うことで各個人が自分自身でモデリングから解析・結果出力までを出来る基礎知識を身に付けると共に、実際の業務に即した「ANSYS」の実例を実習する事により、工学的な着目点や解析する上で重要な点を学習する。本研修では、基本的に各受講生がそれぞれのモデリングを行った後、解析および出力・評価までを行った。

プログラム：

モデリング	1 日目	所内での申請方法と注意点。起動の仕方から簡単な図形（2 次元、3 次元）まで
	2 日目	図形の足し算、引き算、修正法、ファイルの入出力方法
磁場解析	1 日目	モデリングから 2 次元静磁場解析
	2 日目	実習（2 次元モデルを作り、磁場分布、電磁力等を計算・評価）
構造解析	1 日目	コマンドを使ったモデル作り、圧力容器の解析をおこない理論値と比較する
	2 日目	固有値解析をおこない、理論値と比較する
熱解析	1 日目	熱解析全般説明、そのためのモデルづくり
	2 日目	実習（2 次元熱解析モデルを作り、評価する）
ワークベンチ	1 日目	CAD データの取り扱いや全般的な話、CAD データの取り込み方、材料データの定義法
	2 日目	実習（構造解析を想定）

(2) 研修題目「測量技術」

講師：大澤 康伸（担当研修：1-1. レベル測量）、山岡 広（担当研修：1-2. トータルステーション）、増澤 美佳（担当研修：2-1. レーザートラッカー）、飯沼 裕美（担当研修：2-2. GPS 測量）

研修期間：平成 26 年 2 月 1 回 3 時間 全 2 回

受講者：鈴木 純一（共通）、東 憲男（共通）、牧宗 慶（素核研）、白井 満（加速器）、川本 崇（加速器）、田中 窓香（加速器）、柿原 和久（加速器）、豊島 章雄（物構研）、上条 亜衣（物構研）

研修概要：実験装置あるいは治具・架台等の組み立て、据え付けにあたっては各組み立て段階において主要寸法の測定や設計値とのずれを測定し、必要であれば再調整しながら要求精度以内に収まるように組み立てをおこなっている。この際、例えば長さを測定する手段としてノギスや巻き尺等を用いて組み立て寸法の測定や組み立て誤差の測定をおこなっているが、別の手段として、光学式測量機を用いて相対的な位置のずれを測定したり、レーザー技術を用いた測量機を使用したりすることで 2 点間の長さや 3 次元的な座標値を測定する事が出来る。これらの利点として、巻き尺等では測定できない大型の装置を非接触で高精度な測定が可能であるということである。

光学的な測量機としては高さのずれを測定する光学レベルがあり、3 次元的に測定する測量機としてはセオドライトがある。レーザーを用いた測量機ではセオドライトの代わりとなるトータルステーションや高精度の 3 次元測定ができるレーザートラッカーがあり、これらは加速器電磁石の据え付け等で活躍している。

そこで本研修では、光学測量機（N3 レベル）及びレーザーを用いた測量機（トータルステーション、レーザートラッカー）の取り扱いについて体験し、実際に測定をおこなう事で測量技術に関する基礎知識を習得することを目的とする。さらに GPS 測量についての原理を学び実際の GPS 測量を見る事で本所での GPS 測量について理解を深める。講習は短期講習とし、1 回目は光学式測量機とトータルステーションについて 2 班に分けて実習を行った。2 回目でレーザートラッカー及び GPS 測量について実習した。

プログラム：1 回目の講習では受講生を 2 班に分けて行った

第 1 回	光学式測量機 の 概念と 測量	受講生が床に三脚を立てて、そこに N3 レベルをとりつけ整準をすることから実習を始める。このあとレベル基準点に N3 レベルを合わせた後、測定点の基準位置に N3 レベルを合わせてその差を測定する。
	トータルステーションの 概念と 測量	トータルステーションを整準した後基準座標を数点入力し、測定点の座標を測定する。
第 2 回	レーザートラッカーの 概念と 測量	ここでは、レーザートラッカーの校正や座標系の作り方を学習し、KEKB トンネル内の磁石の測量を行う。また干渉計モードと ADM モードにおいて測量作業をすることで、設計値から現場のトラッカー座標系へ変換するやり方について学習する。さらに、測量結果の処理、評価について学習する。
	GPS 測量	GPS 測量の原理について学習した後、搬入棟付近でトンネルからのレーザートラッカー測量で用いられるターゲットの座標と比較する。また、地上部において実際に GPS 衛星を受信しデータを解析することで測定点の絶対座標を求めることを体験する。

5.6.2 平成 26 年度専門課程研修

6 月に「技術専門研修のテーマに関するアンケート」というタイトルでアンケートを実施した。その結果をもとに、「化学薬品取扱いの基礎」、「データベース」研修を実施した。以下に、

研修の概要、日程等を示す。また、今年度は受入研修と共同で募集を行い、外部からの受講者も受け入れた。

(1) 研修題目「化学薬品取扱いの基礎」

講師：平 雅文（共通）

研修期間：平成26年12月12日（金）午前：講義（60分）、午後：実習（90分）

受講者：竹谷 薫（物構研）、牧村 俊助（物構研）、川又 弘史（共通）、西田 麻耶（素核研）、鈴木 祥仁（素核研）、金子 直勝（物構研）、岡田 尚起（共通）、上條 亜衣（物構研）、荒木 栄（加速器、聴講）、原 和文（加速器、聴講）、飯島 和彦（共通、聴講）

受入研修：雨谷 恵（筑波大）

研修概要： 本機構において、金属表面の脱脂、洗浄など有機溶剤が一般的に使用されている。また一部の施設では、金属の表面処理、エッチングに酸が用いられている。他にも試料の調整、加工、接着、水処理などに様々な化学薬品が用いられている。このように多種多様な化学薬品が利用され、その使用法を誤ると作業者の健康被害を引き起こし、最悪の場合、環境汚染、爆発、火災等重大な事故を引き起こすことが考えられる。

そこで本研修では、今後、化学薬品を使う予定のある方を対象に、化学薬品の安全な取扱い方について理解することを目的とする。研修は、講義60分、実習90分として1日で行った。講義は、化学薬品の入手から廃棄までの機構のルール及び、主な関係法令と法令遵守、作業時の安全について理解することを目的とした。実習は、分析装置を使用して簡単な溶液の調整、機器分析を実際に体験し、化学薬品の扱い方、化学実験の進め方について実習を行った。

プログラム：・講義

化学薬品等とは

薬品管理の必要性和問題点

◇ 法規制の問題点、化学薬品管理システムについて

関係法令

◇ 廃棄物の処理及び清掃に関する法律、水質汚濁防止法、特定施設定期点検、下水道法

化学薬品の入手から廃棄まで（KEKにおけるルール）

化学薬品を安全に取り扱うために

◇ 労働安全衛生法、局所排気装置の定期自主検査、作業環境測定、保護具

ICP 発光分光分析について

分析の妨害（干渉）について

・実習（分析装置を使用し2班に分かれて実施）

実験手順、注意点の説明

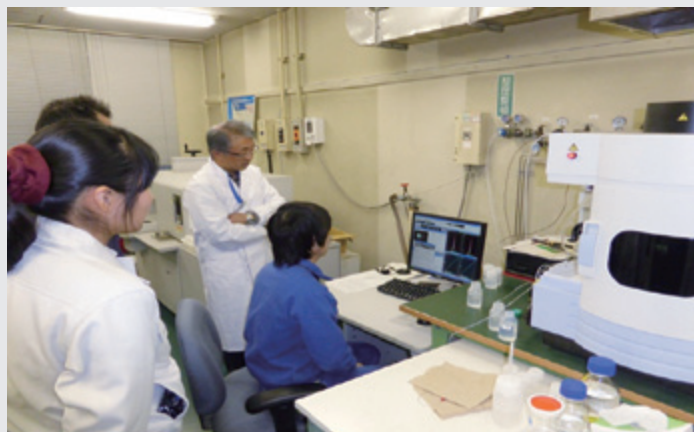
標準溶液の調整

装置立ち上げ、使用方法の説明

測定、検量線の作成

共存元素によるイオン化干渉の影響の検討

まとめ



(2) 研修題目「データベース入門」

講師：村上 直（共通）

研修期間：平成27年1月21日～2月25日 全5回

受講者：西田 麻耶（素核研）、佐藤 昌人（加速器）、齋藤 裕樹（物構研）、川本 崇（加速器）、中村 貞次（共通、聴講）、橋本 清治（共通、聴講）、柿原 和久（加速器、聴講）、馬場 亮一（高情利、聴講）、飯島 和彦（共通、聴講）

受入研修：加藤 純雄（筑波大）

研修概要： 関係データベース（RDB）などのデータベースを用いると、複雑、煩雑、大量のデータを効果的に処理できる。データベースは様々なシステムの基盤となることが多く、その技術は重要だが、プログラミングや一般のシステム構築などとは異なる要素があり、自習での習得は困難ともいえる。データベース技術を踏まえずにデータを扱うシステムを構築すると、データモデリングを誤り、構築されたシステム全体の保守性が悪くなり、後々にまで悪影響を及ぼす。

本研修ではこれらを踏まえ、関係データベースを効果的に扱うためのエッセンスを、5回に分けて実施した。データを扱う際に必ず踏まえておくべき正規化手法や、データを扱う前段階で重要となるデータモデリングを中心トピックスとして、講義や演習を実施した。

プログラム：

第1回	平成27年1月21日	14:00～15:30	データベースと正規化の概要
第2回	1月28日	14:00～15:30	正規形第1回
第3回	2月4日	14:00～15:30	処理高速化の技術 SQL、正規形第2回
第4回	2月18日	14:00～15:30	データモデリング
第5回	2月25日	14:00～15:30	モデリング実習



5.7 語学研修

基礎科学を追究する本機構は最先端の研究を推進しており、研究の遂行にあっては常に先端の技術が求められる。技術職員は機構のミッションに沿って加速器や測定器等の幅広い各種関連技術の開発に取り組んでおり、特に先端技術によって得られた成果は国内にとどまらず広く海外に発信されるべきものである。

そのような場合、技術職員には海外の研究者・技術者に対

して、自らの考えをグローバルな伝達手段としての英語を用いて正確に伝え討論するスキルが求められる。

このような現状を鑑み、技術部門では国際学会等の場で発表を行う技術職員を想定し、そのような職員を支援するべく外国人研究者等と討論するための聴く・話す・プレゼンテーションを行う能力の向上を目的とした英語研修の実施を提案する。

5.7.1 語学研修の背景と現状

機構内において研究・開発に携わる技術職員にとって、自ら成し遂げた成果報告は教員と同様、学会やワークショップ等における口頭もしくはポスターによる発表が一般的である。成果が一定水準以上の場合、国内にとどまらず国外で発表を行うことが推奨される。技術職員にとって国際学会で発

表を行うことは一つの目標となると言ってもよい。然るに国際舞台の場で発表を行うためには当然のことながら一定以上の英語力が要求される。このため、技術職員が英語力を身に付けようと考えたと、以下の選択肢が用意されていることが分かる（表 5.7.1）。

表 5.7.1 機構内で実施されている語学研修（2013 年度例）

	英語研修(初級・中級)	語学研修(フランス語・英語)
目的	外国人研究者等を支援するべく、職務を遂行するために必要な英会話等を総合的に習得	外国人研究者等を支援するべく、職務を遂行するために必要な英会話等を総合的に習得
講師	英会話スクールの講師	語学スクール派遣の外国人講師
対象	事務・技術職員	事務・技術職員
期間	週 2 回(1 回 2 時間) 計 25 回	週 2 回(1 回 3 時間) 計 33 回
研修時間	50 時間	フランス語 60 時間 / 英語 39 時間
人員	10 名程度	5 名
受講料	機構負担	機構負担
クラス分け	なし	なし(TOEIC 600 以上)
	KEK に来訪した外国人への対応が想定されていると思われる	CERN 研修受講者が対象

いずれの英語研修も長らく管理局によって主催されてきており（図 5.7.1）、英語研修（初級・中級）の受講は希望者が基本的に受講可能であるのに対し、語学研修（フランス語・英語）は CERN 研修のために用意されたもので、CERN への長期出張者が受講対象となっている点が大きく異なる。

しかしながら、管理局主催の英語研修は機構に来訪する研究者の支援を主目的とするものであり、これは事務職員の職務に沿ったものではあるが、先端技術に携わる技術職員

にとって業務上必要となる国際学会での発表や学術論文の執筆、海外の研究者・技術者との討論を行う際に必要となる語学力について想定されたものではない。したがって、現状では技術職員が業務遂行のために高度な語学力を身に付けようと思うと、機構外で実施されている研修を受講する必要がある（表 5.7.2）。

この場合、勤務時間外に機構外の受講会場へ研修を受講しに行く必要があるが、研修会場への移動の他に受講料を個人

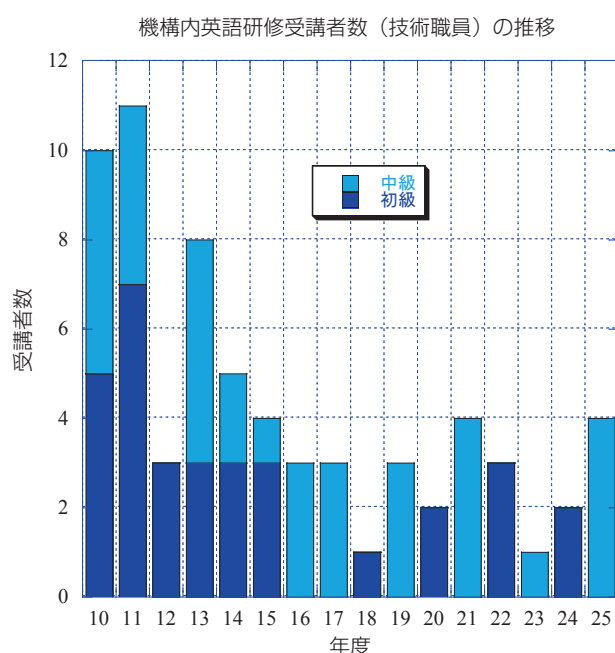


図 5.7.1 英語研修（初級・中級）受講者数

で負担する必要もある。特に前者は東海勤務の方にとって事実上受講不可となるほどハードルが高いことが予想される。

技術部門ではこのような現状について改善を図るべく、高度な語学力により業務遂行にあたる研究系技術職員を想定し、そのような職員を支援するべく技術部門主催による英語研修の実施を目指して検討を開始した。

表 5.7.2 機構外で実施されている英語研修（2013 年度例）

	研究交流センター・つくば科学万博記念財団共催英語研修
目的	「外国人とある程度話ができる」から「外国人研究者と討論ができる」まで
講師	英語を母国語とする外国人
対象	つくばの研究所等において研究・教育・補助に携わる者
期間	週 2 回（1 回 1.5 時間）or 1 回（1 回 2 時間） 計 50 or 38 回
研修時間	75 or 76 時間
人員	240 名（2013 年度）
受講料	個人負担
クラス分け	初級・一般・Presentation コース

広範囲・多岐にわたり規模も大きい

5.7.2 本研修の目的と位置づけ

スキルは主として国際学会での発表時におけるプレゼンテーションや討論するに足る高度な英語力であるが、それに対応する研修が機構内では実施されていない。

したがって、技術部門が主催するべき英語本研修を提案するにあたり、その目的や位置づけをどのように定めるか検討するべく現在実施されている他の英語研修について比較を行った（表 5.7.3）。現在、機構内で管理局主催の研修が二つ、

研究学園都市の研究機関の職員を対象とした外部の研修が実施されている。

先端技術に携わる技術職員が職務を遂行する上で求められる英語スキルは表 5.7.4 のようにリストアップされる。この表では各々のスキルに対応する研修を列記した。技術職員が必要とする英語研修はこれらの英語スキルを向上する内容が適切と言える。

表 5.7.3 現在実施されている英語研修

主催団体	研修名称	目的	他の英語研修
機構・管理局	英語研修 (初・中級)	外国人研究者等を支援するべく、職務を遂行するために必要な英会話等を総合的に習得	
研究交流センター・他	英語研修	「外国人とある程度話ができる」から「外国人研究者と討論ができる」まで	
機構・管理局	語学研修	英語研修(初・中級)と同じ(CERN研修者を対象)	
機構・技術部門	英語研修	?	本研修

表 5.7.4 技術職員に求められる英語スキルと対応する研修

	KEK	外部	対応する研修
- 国際学会、ワークショップ - Chairman, Committee member - Oral session, Poster session - Conference Record - 論文の執筆 - CERN 研修受講 - 外国人来訪者への対応		○	研究交流センター Presentation コース
		○	CERN 研修の語学研修
	○	○	英語研修(初・中級)等

5.7.3 技術部門主催による技術職員のための英語研修概要案

本研修の実施には語学スクールの外国人講師派遣および相応のカリキュラムが用意されることが望ましい。概要案を表

5.7.5 に示す。また、つくば国際アカデミーによる企画案の例を表 5.7.6 に、カリキュラム案の詳細を表 5.7.7 に示す。

表 5.7.5 英語研修概要案

目 的	職務上必要となる国際学会等における外国人研究者等との討論・プレゼンテーション能力の向上
講 師	語学スクール派遣の外国人講師
対 象	原則として次の条件を満たす技術職員：英語研修中級受講済みもしくは国際学会等の発表歴（予定を含む）あり
期 間	週 1 回（1 回 2 時間）計 15 回
総研修時間	30 時間
受講者数	5 名程度
備 考	受講者は機構で例年行っている TOEIC を受けるものとする

表 5.7.6 つくば国際アカデミーによる企画案の例

カリキュラム	プレゼンテーション	受講者によるプレゼンテーションを実施、その際にビデオ撮影（Before）します。講師は、撮影をしたビデオを基に、良い点や改善点のサジェスションを行います。講師のサジェスションを基に練習し、再度プレゼンテーションを実施、撮影し（After）、プレゼンテーションスキルの向上を確認いたします。また、質疑応答時の受け答えの仕方を学びます。
	スモールトーク	国際会議等に参加した時やパーティー、ロビーなどで、積極的に様々な人々と情報交換ができるように、情報交換に役立つ話し方などを練習します。
備 考	講座を通してシャドーイングトレーニングやサマライジング、パラフレイジング E-mail などのアサインメントを実施し、国際学会に参加する際に必要な幅広い英語能力の養成を図ります。	

表 5.7.7 つくば国際アカデミーによるカリキュラム案詳細

高エネルギー加速器研究機構様

英語研修 カリキュラム (案)

2014年6月26日

筑波国際アカデミー

Contents / Materials		Communication skills Business situation Telephoning Suggestion Business negotiation	Correspondence Skills Presentation skills Writing e-mails Paraphrasing Summarizing	Speed speaking activity Shadowing training (listening & speaking) *Subject may change
目標: 1) Business Self-Introductions. 2) Practice basic conversation models used when meeting someone for the first time and when speaking with someone you know.	「Business Builder Intermediate (textbook)」, 「シャドーイングで耳から聴える仕事で使う英会話」(textbook), Student's printed speeches	Main Contents Introducing yourself, making "small talk" (simple conversation) and starting and ending a conversation with someone you already know. *Worksheet and speaking practice	Presentation #1 "What does KEK do?" *Teacher will take a video of the students' "before" performance. *Teacher's comments, collect and check students' writing.	Listening and Shadowing Activity #1 話題: 「国際人」ってどんな人? ① No.56
目標: 1) Learn how to listen actively. 2) Learn how to show interest in what another person is saying.	「Business Builder Intermediate (textbook)」, 「シャドーイングで耳から聴える仕事で使う英会話」(textbook), Student's printed speeches	Main Contents Showing interest in another person's story: asking questions and responding. *Worksheet and speaking practice	Presentation #2 "What does KEK do?" *Teacher will return students' writing and give suggestions. *Students will practice and begin re-writing their presentations for the next class.	Listening and Shadowing Activity #2 話題: 「国際人」ってどんな人? ② No.57
目標: 1) Learn how to make requests politely. 2) Learn how to accept and refuse requests politely.	「Business Builder Intermediate (textbook)」, 「シャドーイングで耳から聴える仕事で使う英会話」(textbook), Student's printed speeches	Main Contents Making polite requests using indirect questions and giving appropriate positive or negative replies. *Worksheet and speaking practice	Presentation #3 "What does KEK do?" *Students will give their presentation based upon the teacher's corrections, suggestions and training. *Question and answer after each presentation. *Teacher will take a video of their "after" performances and evaluate	Listening and Shadowing Activity #3 話題: 職場での貸し借り No.54
目標: 1) Learn phrases and techniques for offering help and for accepting or refusing help from others. 2) Study components of an effective presentation.	「Business Builder Intermediate (textbook)」, 「シャドーイングで耳から聴える仕事で使う英会話」(textbook), 「Speaking of Speech (textbook)」	Main Contents Offering help to others and how to accept and refuse politely. *Worksheet and speaking practice	Presentation Skills: The Physical and Visual Message *Learn about using gestures and visuals to make a presentation more effective. *Teacher will explain why the Visual Message is important. *Learn about problems and solutions for the Effective Visuals.	Listening and Shadowing Activity #4 話題: よく学び、よく遊べ No.53
目標: 1) Learn techniques for clearly presenting information during a telephone conversation. 2) Learn phrases used for filling silences and making telephone communication easier.	「Business Builder Intermediate (textbook)」, 「シャドーイングで耳から聴える仕事で使う英会話」(textbook), 「Speaking of Speech (textbook)」	Main Contents Telephoning: Silence fillers and exchanging information *Worksheet and speaking practice	Presentation Skills: The Story Message *Learn about the written contents and structure of an effective presentation. *Learn to paraphrase and summarize information so that it will be easier to remember and understand.	Listening and Shadowing Activity #5 話題: 電話での会話 No.42
目標: 1) Learn phrases for use during discussions, when agreeing or disagreeing with others' opinions. 2) Practice example discussions.	「Business Builder Intermediate (textbook)」, 「シャドーイングで耳から聴える仕事で使う英会話」(textbook), Student's printed speeches	Main Contents Standard phrases for agreeing and disagreeing, examples, synonyms and questions. *Worksheet and speaking practice	Presentation #4 Students' Original Presentation *Teacher will take a video of the students' "before" performance. *Teacher's comments, collect and check students' writing.	Listening and Shadowing Activity #6 話題: 現地の打ち合わせ No.45
目標: 1) Learn to give, accept and reject suggestions during discussions, in business situations.	「Business Builder Intermediate (textbook)」, 「シャドーイングで耳から聴える仕事で使う英会話」(textbook), Student's printed speeches	Main Contents Solving business problems: Making, accepting and rejecting suggestions. *Worksheet and speaking practice	Presentation #5 Students' Original Presentation *Teacher will return students' writing and give suggestions. *Students will practice and begin re-writing their presentations for the next class.	Listening and Shadowing Activity #7 話題: 同僚を助ます No. 28
目標: 1) Learn to give and respond to opinions. 2) Have a simple debate about several different topics.	「Business Builder Intermediate (textbook)」, 「シャドーイングで耳から聴える仕事で使う英会話」(textbook), Student's printed speeches	Main Contents Students will learn how to show agreement and disagreement by having a simple debate.	Presentation #6 Students' Original Presentation *Students will give their presentation based upon the teacher's corrections, suggestions and training. *Question and answer after each presentation. *Teacher will take a video and show students their "before and after" so that they can see how much they have improved. *Teacher will evaluate their presentations (Final Performance Evaluation Sheet).	

5.8 初任者研修

「本研究機構技術職員としてのあり方を体得させるとともに、配属される組織、グループ以外の職場を体験すること」を目的として、新しく採用された技術職員を対象にした技術職員初任者研修を実施している。各年度の採用者が研修を受講した（表 5.8.1）。また、経験者採用で採用された初任者は、

希望する講義のみ受講する事とした。講義のタイトルと主な講師を表 5.8.2 に示す。「加速器概論」は総合研究大学院大学の学生を対象とした講義を受講した（加速器以外の初任者は自由参加）。

表 5.8.1 平成 25 年度、26 年度採用者

平成 25 年度採用者	濱田英太郎（素核研）、上條 亜衣（物構研）、田中 窓香・佐々木信哉（加速器）、高橋 直人・牛谷 唯人（共通）
平成 26 年度採用者	西田 麻耶（素核研）、池戸 豊（物構研）、三浦 一喜・篠江 憲治（加速器）

表 5.8.2 講義のタイトルと主な講師

年度	講義タイトル	主な講師
平成 25 年度	加速器の基本概念	高田 耕治
	パソコンでのデータ収集	小菅 隆、濁川 和幸
	高エネ研のインフラ	小山 篤、施設部企画課、施設部設備課
	回路実習	池野 正弘、庄司 正剛
	放射線	穂積 憲一
	材料力学	山中 将
	ANSYS 入門	田中 賢一
	真空	白井 満
	工作技術講習会	鈴木 純一、機械工学センター技術職員
	製図講習会	大久保隆治
	低温	田中 賢一
	計算機	中村 貞次、計算科学センター技術職員
	磁場測定と解析	藤森 寛、牧村 俊助、中村 惇平
	加速器概論	総研大授業
平成 26 年度	加速器の基本概念	高田 耕治
	高エネ研のインフラ	小山 篤、施設部企画課、施設部設備課
	放射線安全	豊田 晃弘、穂積 憲一、飯島 和彦
	回路実習	池野 正弘、庄司 正剛
	パソコンでのデータ収集	小菅 隆、濁川 和幸
	測量	山岡 広、大澤 康伸
	PLC	佐藤 健一、中島 啓光
	装置設計	牧村 俊助
	高圧ガス	田中 賢一
	計算科学センター	計算科学センター技術職員
	工作技術講習会	機械工学センター技術職員
	製図講習会	山中 将
	極低温の温度計測	川井 正徳、近藤 良也
	真空（講義・実習）	講義：久保田 親、実習：豊島 章雄、田中 宏和、菊地 貴司
	加速器概論	総研大授業

5.8.1 研修日程

技術職員初任者研修の前に、管理局の初任者と合同で3日間の初任者研修を実施している。合同研修3日目の午前中には、技術職員のための「技術職員分科会」があり、先輩技術職員より、「先輩職員の体験談」を話していただき、その後懇談会を行って、機構の技術職員のイメージをつかんでいただ

くようにした。

「管理局初任者との合同研修」、その中での「技術職員分科会」、技術職員のみで行っている「技術職員初任者研修」の日程は以下の通り。

表 5.8.3 平成 25 年度 管理局の初任者と合同の初任者研修

平成25年4月初任者研修日程表(案)

H25.2.21

対象者：新規採用の事務職員及び技術職員(他機関からの転入職員、有期雇用職員 一部参加可)

	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	10:30	10:45	11:00	12:00	13:00	13:30	14:00	14:15	15:00	16:00	17:00	17:15
4月10日(水)		受付・オリエンテーション	開講式(新入職員等)	機構職員としての心構え★	管理局長(1:00)			技術職員の役割について	技術課長(1:00)	休憩	広報活動について★	国際連携について★	移動	施設見学①★ (0:30)	施設見学②★ 素研研(1:00)	施設見学③★ 物研研(1:00)	懇親会
4月11日(木)		管理棟前集合・移動	施設見学④★ 加速器(0:45)	施設見学⑤★ 共通(0:45)	見学 入射線・KEKB	見学 放射線・計算 低減・機械工作		移動	休憩	J-PARCについて★ (1:00)			施設見学⑥★ J-PARC(2:00)			移動 17:15頃管理棟前到着予定	
4月12日(金)			機構の予算について	共同利用受入体制について	管理棟の情報システム	先輩職員の体験談(1:00)		休憩		職場のコミュニケーションの基礎							閉講式
			<技術職員分科会> 先輩職員の体験談等(2:30)							外部講師(4:00)							

1. 講義日程等については、一部変更になる場合があります。
2. 筑波大学等からの転入職員、新規採用の有期雇用職員の方は、★印が付いている講義を受講できます。
3. 4月10日(水)の講義終了後(17:45～)レストランにおいて懇親会を行います。
4. 4月11日(木)の午後は東海キャンパスにて行います。(11:00管理棟前発 マイクロバス使用)
東海で昼食となりますが、昼食は各自用意くださるようお願いいたします。

<講義場所>
4月10日(水) 2号館会議室大
4月11日(木) 管理棟玄関前集合
4月12日(金) 2号館会議室大・中

表 5.8.4 平成 25 年度 技術職員分科会日程表

4月12日(金)			初任者研修			技術職員分科会		
対象技術職員			濱田英太郎 (素核研回路Gr.) 田中意香 (加速器第五研究系) 高橋直人 (共通基盤 超伝導低温工学センター)			上條亜衣 (物構研放射光科学第二研究系) 佐々木信哉 (加速器第三研究系) 牛谷唯人 (共通基盤 機械工学センター)		
9:30	～	9:50	先輩職員の体験談-1	15年	広瀬 恵理奈	素粒子原子核研究所 技師		
9:50	～	10:10	先輩職員の体験談-2	24年	内田 佳伯	物質構造科学研究所 技師		
10:10	～	10:30	先輩職員の体験談-3	29年	原 和文	加速器研究施設 技師		
10:30	～	10:50	先輩職員の体験談-4	3年	岡田 竜太郎	超伝導低温工学センター 技術員		
11:20	～	12:00	体験談懇談会		全 員			
12:00	～	13:00	休憩 (KEKレストランで食事会)					

表 5.8.5 平成 25 年度 技術職員初任者研修日程表

	日	月	火	水	木	金	土
4月	31	1	2	3	4	5	6
		辞令交付 8:30集合					
	7	8	9	10	11	12	13
		新任職員講習会 (教員/事務/技術) 13:00-15:25	新任職員講習会 (教員/事務/技術) 13:00-15:55	初任者研修 9:15-17:15 懇親会	初任者研修 9:15-17:15 PM東海見学	初任者研修 9:30-17:15 AM技術分科会	
	14	15	16	17	18	19	20
		放射線講習 13:30-17:00		放射線健康診断 9:30-11:00	加速器の 基本概念 10:30-15:00		
	21	22	23	24	25	26	27
		パソコンでの データ収集 13:00-17:00	パソコンでの データ収集 9:00-12:00	パソコンでの データ収集 13:00-17:00	加速器概論 I 放射線と物質の相互作用 10:30-17:00		
5月	28	29	30	1	2	3	4
		昭和の日				憲法記念日	みどりの日
	5	6	7	8	9	10	11
	こどもの日	振替休日		高エネ研の インフラ 10:00-12:00	加速器概論 I ビーム物理 10:30-17:00		
	12	13	14	15	16	17	18
		回路実習 13:30-17:15	回路実習 13:30-17:15	回路実習 13:30-17:15		放射線 13:30-17:00	
	19	20	21	22	23	24	25
		材料力学 13:00-17:00	ANSYS入門 14:00-17:00	ANSYS入門 14:00-17:00	加速器概論 I ビーム物理 10:30-17:00	ANSYS入門 14:00-17:00	
	26	27	28	29	30	31	1
					加速器概論 I 放射光源加速器 10:30-17:00		
6月	2	3	4	5	6	7	8
				真空 9:00-12:00			
	9	10	11	12	13	14	15
					加速器概論 I 磁石 II (超伝導) 10:30-17:00		
	16	17	18	19	20	21	22
		機械講習 9:00-16:00	機械講習 9:00-16:00	製図 9:00-16:00	加速器概論 I 磁石 I (常伝導) 10:30-17:00	低温 13:30-17:00	
	23	24	25	26	27	28	29
					加速器概論 I ビーム物理 10:30-17:00	計算機 13:30-17:00	
10月	13	14	15	16	17	18	19
			磁場測定と解析 8:10-16:35 (東海キャンパス)	磁場測定と解析 12:00-19:31 (東海キャンパス)	磁場測定と解析 8:10-16:35 (東海キャンパス)	磁場測定と解析 8:10-16:35 (東海キャンパス)	
7月	木曜日	4	11	18	25		
		加速器概論 I 真空 10:30-17:00	加速器概論 I RF I 10:30-17:00	加速器概論 I RF II 10:30-17:00	加速器概論 I J-Parc 10:30-17:00		
9月	木曜日	5	12	19			
		総研大 加速器開発のための機械工学 10:30-17:00	加速器概論 I ビームモニター 10:30-17:00	加速器概論 I ビームハンドリング 10:30-17:00			

表 5.8.6 平成 26 年度 管理局の初任者と合同の初任者研修

平成25年4月初任者研修日程表(案)

H25.2.21

対象者：新規採用の事務職員及び技術職員(他機関からの転入職員、有期雇用職員 一部参加可)

	9:00	15	30	45	10:00	30	45	11:00	12:00	13:00	30	14:00	15	15:00	16:00	17:00	17:15	
4月10日(水)			受付・シャワー・シャワー	開講式(部長挨拶)	機構職員としての心構え★		休憩	技術職員の役割について		広報活動について★	国際連携について★	休憩	移動	施設見学①★(0:30)	施設見学②★素研研(1:00)	施設見学③★物研研(1:00)		
					管理局長(1:00)			技術調整役(1:00)		広報室(0:30)	国際協力推進室(0:30)			移動	講義④BELLE展示室	見学筑波実験棟	講義⑤PF研究棟	見学PF
4月11日(木)			管理棟前集合・移動	施設見学④★加速器(0:45)	施設見学⑤★共通(0:45)			移動		J-PARCについて★(1:00)				施設見学⑥★J-PARC(2:00)		移動	17:15頃管理棟前到着予定	
				見学入射器・KEKB	見学放射線・計算低減・機械工作													
4月12日(金)				<管理局職員分科会>							職場のコミュニケーションの基礎							
				機構の予算について	共同利用受入体制について			先輩職員の体験談(1:00)										
				<技術職員分科会>													閉講式	
				先輩職員の体験談 等(2:30)											外部講師(4:00)			
	9:00	15	30	45	10:00	30	45	11:00	12:00	13:00	30	14:00	15	15:00	16:00	17:00	17:15	
	1. 講義日程等については、一部変更になる場合があります。																	
	2. 筑波大学等からの転入職員、新規採用の有期雇用職員の方は、★印が付いている講義を受講できます。																	
	3. 4月10日(水)の講義終了後(17:45～)レストランにおいて懇親会を行います。																	
	4. 4月11日(木)の午後は東海キャンパスにて行います。(11:00管理棟前発 マイクロバス使用)東海で昼食となりますが、昼食は各自ご用意くださるようお願いいたします。																	
	<講義場所>																	
	4月10日(水) 2号館会議室大																	
	4月11日(木) 管理棟玄関前集合																	
	4月12日(金) 2号館会議室大・中																	

表 5.8.7 平成 26 年度 技術職員分科会日程表

4月9日(水)	初任者研修	技術職員分科会
対象技術職員	西田麻耶(素粒子原子核研究所) 池戸豊(物質構造科学研究所、ミュオン科学研究系、欠席)	三浦一喜(加速器研究施設、加速器第一研究系) 藤江憲治(加速器研究施設、加速器第七研究系)
9:30 ~ 9:40	自己紹介など	
9:40 ~ 10:00	先輩職員の体験談-1 3年目 北川 潤一	共通基盤研究施設 安全ディビジョン 放射線安全セクション(東海) 技術員
10:00 ~ 10:20	先輩職員の体験談-2 4年目 中村 偉平	物質構造科学研究所 ミュオン科学研究系(東海) 准技師
10:20 ~ 10:40	先輩職員の体験談-3 4年目 佐藤 健一	加速器研究施設 加速器第二系(東海) 技術員
10:40 ~ 11:00	先輩職員の体験談-4 16年目 広瀬 恵理奈	素粒子原子核研究所(つくば) 技師
11:00 ~ 11:20	昨年度採用者から 2年目	上條、佐々木、牛谷、瀧田、田中(1人3分程度)
11:20 ~ 12:00	体験談懇談会 全員(18名)	今年度採用者：西田、三浦、藤江 前年度採用者：上條、佐々木、牛谷、瀧田、田中 体験談講演者：北川、中村、佐藤、広瀬 初任者研修委員：(瀧田、中村、)宮尾、吉宮、小山 技術調整役：山野井、大庭、平
12:00 ~ 13:00	休憩 (KEKレストランで食事会)	

表 5.8.8 平成 26 年度 技術職員初任者研修の日程表

	日	月	火	水	木	金	土
	30	31	1	2	3	4	5
4月			辞令交付 8:30集合	病院健康診断			
	6	7	8	9	10	11	12
		初任者研修 9:15~17:15 懇親会(夜)	初任者研修 9:15~17:15 PM東海見学	初任者研修 9:30~17:15 AM技術分科会	産業医問診 東海		
	13	14	15	16	17	18	19
		放射線講習 つくばPM		産業医問診 つくば13:30 放射線講習 東海10:00~15:00	加速器概論 10:30~15:00 加速器の基本概念		
	20	21	22	23	24	25	26
		新任職員講習会 (教員/事務/技術) 9:30~17:00		高エネ研のインフラ 9:00~12:00 放射線安全 13:30~16:30	加速器概論 10:30~17:00 放射線と物質の相互作用		
	27	28	29	30	1	2	3
5月			昭和の日		加速器概論 予備日		憲法記念日
	4	5	6	7	8	9	10
	みどりの日	こどもの日	振替休日		加速器概論 10:30~17:00 ビーム物理		
	11	12	13	14	15	16	17
			回路実習 9:00~16:30	回路実習 9:00~16:30	加速器概論 10:30~17:00 ビーム物理		
	18	19	20	21	22	23	24
			PCでデータ収集 9:00~16:30	PCでデータ収集 9:00~12:00	加速器概論 10:30~17:00 ビーム物理		
	25	26	27	28	29	30	31
			測定 9:00~16:30	PLC (東海キャンパス) つくば発8:10,着16:35	加速器概論 10:30~17:00 ビーム物理		
6月	1	2	3	4	5	6	7
					加速器概論 予備日		
	8	9	10	11	12	13	14
		装置設計 (東海キャンパス) つくば発8:10,着16:35	装置設計 (東海キャンパス) つくば発8:10,着16:35	装置設計 (東海キャンパス) つくば発8:10,着16:35	加速器概論 10:30~17:00 磁石(常伝導)	高圧ガス 9:00~12:00 計算科学センター 13:30~16:30	
	15	16	17	18	19	20	21
		工作技術講習会 8:40~16:00	工作技術講習会 8:40~16:00	製図講習会 8:40~16:00	加速器概論 10:30~17:00 磁石(超伝導)		
	22	23	24	25	26	27	28
			極低温の温度計測 9:00~16:30	真空 9:00~16:30	加速器概論 10:30~17:00 真空		
7月		3	10	17	24	31	
		加速器概論 10:30~17:00 RF I	加速器概論 10:30~17:00 RF II	加速器概論 10:30~17:00 加速器開発のための機械工学	加速器概論 10:30~17:00 J-Parc	加速器概論 10:30~17:00 放射光源加速器	
		4	11	18	25		
9月		加速器概論 10:30~17:00 ビームモニター	加速器概論 10:30~17:00 ビームハンドリング	加速器概論 予備日	加速器概論 予備日		

5.9 技術部門ウェブサイト

ウェブサイト運用委員会は、前身の技術部 SMG グループ（Server Management Group）が平成 8 年から運用していた技術部門の Web ページを引き継ぎ、平成 23 年度に名称を技術部門ウェブサイト運用委員会に変えて活動を進めている。本委員会は、技術部門連絡会議の下部委員会として活動している。なお、技術部門連絡会議メンバーより平技術調整役に参加していただいている。本委員会としての仕事は、技術部門 Web ページの更新や各年度ページの制作である。各委員で分担して、それぞれの委員会と連携して進めている。また、技術職員連絡用メーリングリストは、素粒子原子核研究所、物質構造科学研究所、加速器研究施設、共通基盤研究施設に分かれており、メンバーの編集は各研究所・施設で行われているが、その情報交換やメンテナンスを本委員会で行っている。

平成 25 年度 5 月より情報の整理を兼ねて技術部門ホームページのデザインをリニューアルした。情報発信として TOPICS、NEWS、おしらせ（所内向け情報）のページを随時更新している。平成 25 年度および平成 26 年度の技術部門 Web ページの代表的なページの追加記録を表 5.9.1 に示す。

技術部門 Web ページは、機構としての準公式情報発信と位置づけられ、アクセスサーバーの移設が決まった。今までのアドレスは <http://www-eng.kek.jp/> であったが、平成 27 年度より、<http://www2.kek.jp/engineer/> に変更になる。そのため、平成 26 年 9 月より移設準備作業を開始した。平成 27 年度 KEK 技術研究会の案内ホームページは、新しいサーバで公開する予定である。

表 5.9.1 技術部門 Web ページの代表的なページ追加記録

年月日	更新内容
平成 25 年 5 月	求人情報に KEK 技術職員募集 2014 /4 採用予定を追加
10 月	研修に CERN への日本人職員（技術職）派遣研修の募集を追加
10 月	平成 25 年度 KEK 技術職員シンポジウム開催を追加
10 月	平成 25 年度技術セミナー開催を追加
11 月	平成 25 年度技術交流会開催を追加
10 月	平成 25 年度 KEK 技術職員シンポジウムを追加
平成 26 年 3 月	求人情報に KEK 物質構造科学研究所 技術職員公募 2015 /4 採用予定を追加
4 月	求人情報に KEK 技術職員公募 2015 /4 採用予定を追加
7 月	平成 25 年度技術セミナーを追加
9 月	研修に CERN への日本人職員（技術職）派遣研修の募集を追加
10 月	平成 26 年度技術交流会開催を追加。
10 月	平成 26 年度技術職員専門課程研修 <外部受講者募集>を追加。
12 月	平成 26 年度技術職員専門課程研修 <外部受講者募集 -2 >を追加。
2 月	求人情報に KEK 共通基盤研究施設 技術職員公募を追加

5.10 機構委員会への参加

表 5.10.1 機構の運営上必要な会議

委員会名	平成 25 年度	平成 26 年度
機構システム検討委員会	1	
人事検討タスクフォース	4	
人事制度検討委員会		4
機構会議		1
連絡運営会議	4	6
技術部門連絡会議	7	7

表 5.10.2 法令などにより設置が必要な会議

委員会名	平成 25 年度	平成 26 年度
男女共同参画企画推進委員会	2	2
地球温暖化対策連絡会	3	2
セクシュアル・ハラスメント防止・対策委員会	1	
ハラスメント防止・対策委員会		
つくばキャンパス衛生委員会	4	5
東海キャンパス衛生委員会	3	3

表 5.10.3 機構の活動上必要な会議

委員会名	平成 25 年度	平成 26 年度
福利厚生委員会	5	5
営繕連絡会	5	5
施設点検・評価専門部会	3	1
施設マネジメント推進小委員会	1	1
エネルギー利用計画委員会	1	0
電力ピーク調整連絡会	4	2
省エネルギー連絡会	3	3
計算機・ネットワーク業務委員会	9	9
一般公開実行委員会	2	3
知的財産委員会	1	1
安全委員会	2	2
化学専門部会	5	5
機械専門部会	5	5
電気専門部会	2	2
レーザー専門部会	1	1
交通専門部会	5	5
防災・防火専門部会	2	3
高圧ガス専門部会	1	1
KEK コンサート企画委員会	0	0

遺伝子組み換え実験安全委員会	1	1
環境報告書作成ワーキンググループ	2	2
裁量労働制に関する委員会	1	1
低温委員会	3	3
工作委員会	6	6

5.11 技術部門の諸活動に関する委員会名簿

表 5.11.1 平成 25 年度委員会名簿（○印は委員長）

	技術部門連絡会議への窓口	素粒子原子核研究所	物質構造科学研究所	加速器研究施設	共通基盤研究施設
技術研究会 技術職員シンポジウム	大越 隆夫	垣口 豊 笠見 勝祐	瀬谷 智洋	上田 明 白川 明広	○大久保隆治 中村 貞次
技術職員報告集	染谷 宏彦	○田内 一弥 田中 伸晃	内田 佳伯	照井 真司 丸塚 勝美	田中 賢一 高瀬 亘
研修委員会 (含 語学研修)	穂積 憲一	牧 宗慶 藤田 陽一	丹羽 尉博	○山岡 広 小島 裕二	東 憲男 橋本 清治
受入研修委員会	山野井 豊	千代 浩司	小林 庸男	○柿原 和久	中村 一
技術交流会 技術セミナー	小山 篤	垣口 豊 田内 一弥	○藤森 寛 小菅 隆 佐藤 節夫 小山 篤	有永三洋	豊田 晃弘
初任者研修企画委員会	小山 篤	庄子 正剛	○小山 篤	中島 啓光	田中 賢一 安島 泰雄
技術部門HP運用委員会	寺島 昭男	鈴木 祥仁	斎藤 裕樹	○荒木 栄	渡邊 勇一

表 5.11.2 平成 26 年度委員会名簿（○印は委員長）

	技術部門連絡会議への窓口	素粒子原子核研究所	物質構造科学研究所	加速器研究施設	共通基盤研究施設
技術研究会 技術職員シンポジウム	平 雅文	笠見 勝祐 垣口 豊	瀬谷 智洋	新垣 良次 白井 満	中村 貞次 ○田中 賢一
技術職員報告集	田内 一弥	田中 伸晃 ○田内 一弥	内田 佳伯	丸塚 勝美 橋本 義徳	東 憲男 穂積 憲一
研修委員会 (含 語学研修)	山野井 豊	藤田 陽一 岩崎 るり	佐藤 節夫	原 和文 川本 崇	橋本 清治 ○飯島 和彦
受入研修委員会	山野井 豊	千代 浩司	小林 庸男	○柿原 和久	中村 一
技術交流会 技術セミナー	大越 隆夫	垣口 豊	藤森 寛	○多田野幹人 小島 裕二 有永 三洋 岡田 雅之	豊田 晃弘
初任者研修企画委員会	○小山 篤	濱田英太郎	中村 惇平	宮尾 智章	古宮 綾
技術部門HP運用委員会	平 雅文	鈴木 祥仁	斎藤 裕樹	○荒木 栄	渡邊 勇一

編集後記

前回の報告集の編集後記に KEK の技術職員がどのような施設や研究系に所属していて、そこでの業務内容がわかるように発信していかななくてはならないと書いたので、今回は皆さんにお願いして業務や研究支援・研究開発についてわかりやすく紹介していただきました。これからも個々の技術職員の顔が見えるような技術報告集を作っていきたいと思います。

終わりにアンケートに回答していただいた方々、各系研究紹介等、各種活動報告に関する文章を執筆して下さった方々に深く感謝いたします。

編集委員長 田内 一弥

編集委員

素粒子原子核研究所	田内 一弥	広瀬恵理奈
物質構造科学研究所	内田 佳伯	
加速器研究施設	丸塚 勝美	橋本 義徳
共通基盤研究施設	高瀬 亘	穂積 憲一

