

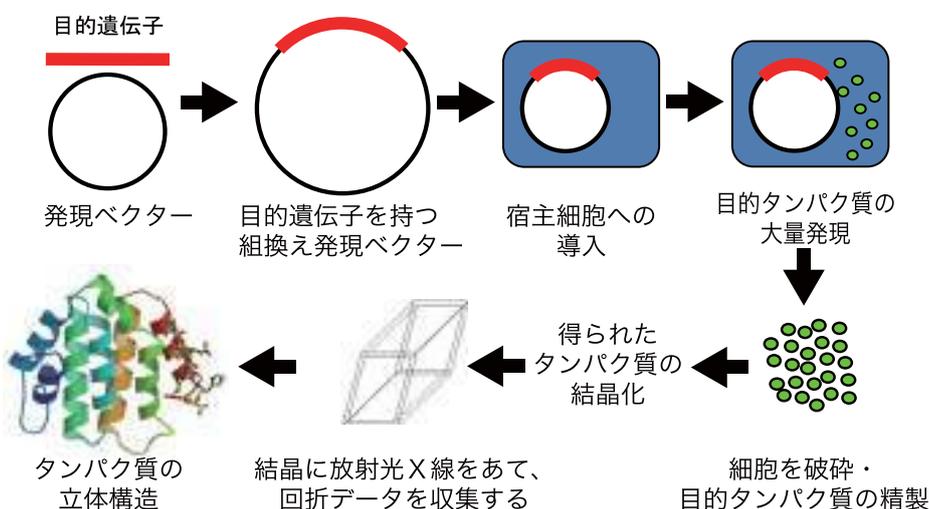
遺伝子組換え実験



KEKでは、生命を原子レベルで理解するために、生物の最重要構成要素であるタンパク質の形を見る研究を行っています。そのためには大量のタンパク質が必要なため、遺伝子組換えの手法を用い、大腸菌などを利用して目的のタンパク質を作らせそれを用います。

遺伝子組換え実験については、法の規制に基づき、機構内で安全管理規定等を作成し、外部有識者も加えた安全委員会の助言のもと、届け出た実験のみを構造生物実験準備棟のみで行っています。

組換えタンパク質を用いて立体構造を決める方法



構造生物実験準備棟に設置の安全キャビネット

物理的封じ込め

遺伝子組換え実験は、扱う生物の危険度に応じ、クラス1～4に分類されます（クラス4が最も危険）。本機構では、クラス2の物理的封じ込め設備を備えた実験室を整備しています。さらに特別な制限として、動植物個体を扱う遺伝子組換え実験は行わないと規程に定めています。

現在、KEKで行っている実験は、全てクラス2以下です。

生物的封じ込め

KEKで行っている遺伝子組換え実験は、実験用に安全であることが確認された「認定された宿主-ベクター系」を用いたものです。大腸菌、酵母、培養細胞などを扱いますが、どれも安全性が確認されているものばかりです。

また、用いる遺伝子は動植物由来のものがほとんどで、ウイルスや細菌などで毒性や感染性の要因となるものは扱っていません。

レーザー安全

KEKでは安全委員会のもとにレーザー専門部会を設け、研究者、学生、技術者が安全に仕事を行えるように、レーザーを使用する装置や実験施設の調査等を行います。大きなパワーのレーザーの使用にあたっては安全審査と安全査察を行い、レーザー使用者自身の安全と、レーザー装置の周囲で働く人の安全を保つ対策が十分に施されていることを確認したうえで、レーザー装置の使用を開始します。



レーザーとは

レーザー (LASER) とは Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation の頭文字を取った名称で誘導放射を利用した光の増幅を意味します。

レーザーは単色で指向性が高く位相の揃った光を発生します。レンズでこれを収束するとレンズの焦点では波長と同じ程度の領域に全出力が集中されます。そのため、レーザー光が眼に入ると網膜上では非常に大きなエネルギー密度となり、眼に損傷を与える危険が増大します。

レーザーには、研究、計測、通信、情報処理、医療、加工など広い応用分野があります。KEKでも素粒子物理研究、物質研究、加速器応用、計測、などに多くのレーザー装置が有効に使われています。

KEKのレーザー装置からの光が建物の外に出て、周辺環境に散らばることはありません。

レーザー装置を使う人と、装置周辺で働く人の安全を第一に、レーザー装置の能力を最大限発揮できるように安全管理体制の構築に務めています。



警戒標識の掲示



レーザー管理区域の設定



保護具の使用

レーザーのクラス分けと安全性の目安

クラス分け	特徴	安全性的目安				対応の措置		
		視覚障害 (照射時間)	皮膚障害 (照射時間)	熱傷 (照射時間)	失明 (照射時間)	レーザー照射 防護器具 (照射時間)	安全管理 (照射時間)	安全管理 (照射時間)
1	照射時間短く、照射方向の誤差も小さい。照射方向の誤差も小さい。	可	可	可	可			
1M	照射時間短く、照射方向の誤差も小さい。照射方向の誤差も小さい。	可	可	可	可			
2	照射時間短く、照射方向の誤差も小さい。照射方向の誤差も小さい。	可	可	可	可			
2M	照射時間短く、照射方向の誤差も小さい。照射方向の誤差も小さい。	可	可	可	可			
3R	照射時間短く、照射方向の誤差も小さい。照射方向の誤差も小さい。	注意	注意	注意	注意	○		
3B	照射時間短く、照射方向の誤差も小さい。照射方向の誤差も小さい。	危険	危険	危険	危険	○	○	○
4	照射時間短く、照射方向の誤差も小さい。照射方向の誤差も小さい。	危険	危険	危険	危険	○	○	○

レーザーのクラス分けと安全性措置

クラス分け	照射方向の誤差	照射時間	照射方向の誤差	安全管理		
				レーザー照射 防護器具	安全管理	安全管理
1			○			
1M	○		○			
2			○			
2M	○		○			
3R	○	○	○	○		○
3B	○	○	○	○	○	○
4	○	○	○	○	○	○

電気安全への取り組み



本機構の実験・研究を推進するために加速器を運転するには大電力を必要とし、電力を送電するためにキャンパス内には大規模な受変電設備が設置されています。設備を安全に運用するために、電気事業法等関係法令を順守し維持・管理を行い、それぞれの実験装置には実験研究用電気装置責任者を選任し、実験・研究を行っています。

～つくばキャンパスの電力について～

ここに、電力会社からの受電から実験研究用装置等への送電までの電気の流れ図を示します。キャンパス内の電気設備は、日・週・月ごとの巡回点検及び年1回の定期点検を行うと共に、中央監視制御装置において24時間監視を行い安全に努めています。

SuperKEKB 加速器の運転がスタートすると50～100MWの電力を使用する予定。
 ★使用する電力量(kwh)は、10万世帯規模程度の都市
 ★使用電力(kw)は、茨城県内の電力の1%～2%程度
 東京電力の発電電力の0.1～0.2%程度
 原子力発電所1基の発電電力の10%程度

中央変電所

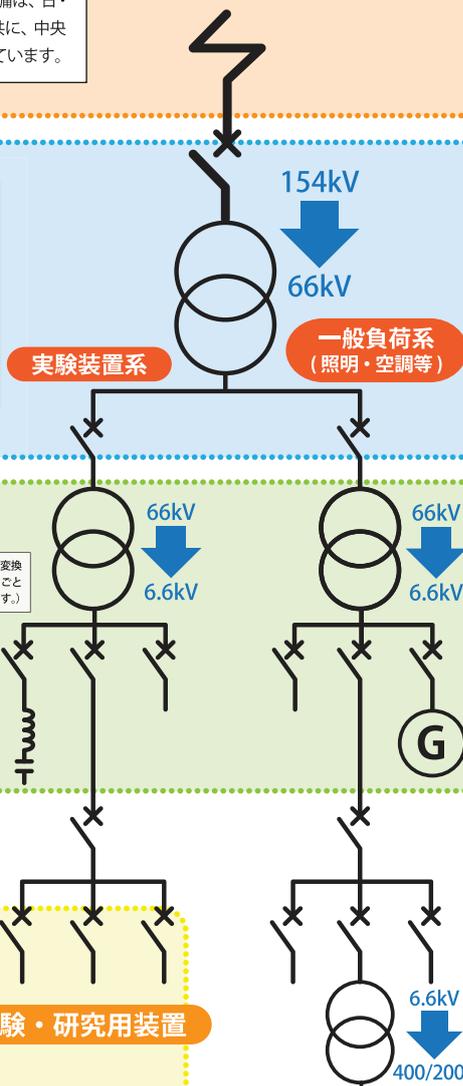


つくばキャンパスの受電所で受電電圧154kVを66kVに変換してサブ特高変電所に送電しています。(日・週・月ごとに巡回点検及び年1回の定期点検を行っています。)

中央監視制御装置



電子陽電子加速器コントロール棟 設備コントロール室：24時間365日つくばキャンパス内受変電設備の監視を行い、設備の安全を確認しています。



サブ特高変電所



キャンパス内に6箇所あり、66kVから6.6kVに変換してサブ変電所に送電しています。(日・週・月ごとに巡回点検及び年1回の定期点検を行っています。)

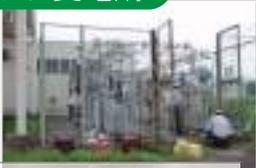
高調波フィルタコンデンサ：実験用電源装置等から発生する高調波を吸収し、安全で良質な電源を供給するための装置です。

非常用自家発電装置



冷却水が不要なガスタービン発電機で、停電時に防災用負荷等の非常用負荷に電源を供給し、キャンパス内の安全を確保します。(災害後の災害対応期間である72時間の連続運転が可能です)

サブ変電所



キャンパス内に77箇所あり、6.6kVから400/200/100Vに変換し、一般負荷系統・実験装置系統負荷に送電しています。(月ごとの巡回点検及び年1回の定期点検を行っています。)

太陽光発電装置



管理棟(屋上)：太陽光発電装置[出力50kW] CO2排出量を削減し地球温暖化の抑制に貢献しています。

4号館(屋上) 太陽光発電装置[出力26kW]



トンネル内衝突点検出器 [BeLe測定器]

トンネル内加速器用電磁石

電源棟内RF [クライストロン装置]

トンネル内加速器用加速空調

冷却水 空調 太陽光発電装置

機械棟



実験冷却水ポンプ 電磁石の冷却を行います。

空調用冷凍機 トンネル内の空調を行います。

J-PARC(東海)における安全への取組み(1)



ハドロン実験施設における事故を踏まえ

2013年5月23日、J-PARC ハドロン実験施設において、機器の誤作動によりごく短い時間に集中して陽子ビームが取り出され、ビームで照射される金標的の一部が損傷して放射性物質が周辺環境に漏えいする事故が発生しました。

J-PARCセンターでは、事故を受けて、再発防止と安全管理体制の強化に取り組みました。これらの対策の状況について関係各機関、関連自治体、周辺にお住まいの地元の皆様にご説明し、施設の運営と利用運転の再開についてご理解をいただきながら、順次、加速器施設、物質・生命科学実験施設(MLF)、およびニュートリノ実験施設の運転を再開してまいりました。ハドロン実験施設に

ついては、事故再発防止策に対応した施設・設備の改修工事を2015年1月はじめまでに終え、関連自治体による立入調査、第三者委員会、茨城県知事と東海村長への再発防止に係る措置報告書の提出、地域住民の皆様への説明会、放射線障害防止法に基づく施設検査を経て、2015年4月24日より利用運転を再開しました。これにより、事故より約2年を経てJ-PARCの全施設が稼働することになりました。

J-PARCでは事故から学んだ多くの教訓を踏まえ、安全を最優先する研究施設として、様々な観点からの取り組みを進めています。その取り組みの一部をご紹介します。

J-PARCとは?



J-PARC(Japan Proton Accelerator Research Complex)は、高エネルギー加速器研究機構(KEK)と日本原子力研究開発機構(JAEA)が共同で運営している施設で、素粒子物理、原子核物理、物質科学、生命科学、原子力などの幅広い分野の最先端研究を行うための、陽子加速器群(リニアック、RCS、MR)と実験施設群(物質・生命科学

実験施設、ハドロン実験施設、ニュートリノ実験施設)の呼称です。

J-PARCの最大の特徴は、世界最高クラスの大強度の陽子ビームで生成する中性子、ミュオン、 π 中間子、K中間子、ニュートリノなどの多彩な2次粒子の利用にあります。

J-PARC(東海)における安全への取組み(2)



ハドロン実験施設の事故を踏まえた反省点

- 異常時や緊急時の責任体制、指揮系統が不明確であった。
- 起こり得る事態のリスクと対策の検討が不十分であった。
- 具体的な判断、行動の基準が不明確であった。

安全を最優先とする組織体制、仕組みの構築

- 安全管理を重視する組織体制の強化
 - ・ 組織体系、人員の強化
 - ・ 緊急時における責任者、指揮系統の明確化
- 安全評価体制の強化
- リスクの高い作業を見落とさない仕組みの構築
 - 高リスクのおそれのある作業を網羅的に拾い上げ、複数の視点で検討する



実質的には従来より実施。体系づけて、抜けがないようにした。



⬆ J-PARCセンター作業標準(抜粋)
安全に作業を進めるための必須手順を定めた作業フロー図

安全を浸透させる行動マニュアル類の整備

- 安全関連規程、手引き等の改訂、再整備
- J-PARCセンター作業標準の制定
- 注意体制の導入

注意体制 ➡
事故の兆候段階で、関係者を招集し、情報収集と分析、施設管理責任者による判断を行う。

