

【1】概要

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・耐放射線性に優れた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・材料・真空、低温、熱、回路、測定技術など幅広い知識を持ち設計・加工・組立を行っています。

また装置自体の構造体の設計の他にその前段階としての R&D（動作機構の試作や材料に関するデータ取り等）に関しても都度テスト用装置や治具などの設計や製作も行います。

このようにメカニカルエンジニアリンググループは研究所としての実験的な華々しい成果は有りませんが、職員 3 名+再雇用職員 2 名で縁の下の力持ちとして上記のような工学的な観点から各実験グループを支えています。

近年携わっている業務としては、機構の重要なプロジェクトの一つである Belle II 実験で使用するビームパイプ及び測定装置の設計組立で、装置中心より Beam Pipe & Heavy metal shields(衝突点ビームパイプとシールド)、VXD(PXD&SVD) (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) 等多岐にわたっています。

また Belle II 実験以外では、CMB (宇宙マイクロ波背景放射) の精密観測実験、J-PARC においては COMET 実験の中で π 中間子生成標的周りのタングステンシールド及び電子線検出器 (ストローチェンバー)、さらにニュートリノ前置検出器 ND280 に関する開発にも参加しております。

【2】直近のトピックス

最近のトピックスとして 2 つほど抜き出して紹介致します。

① VXD

SVD と BeamPipe&HM shield は別々に製作し後で一体化する関係で、半割状態の SVD を 2 つ製作することになります。

SVD を製作するにあたってはシリコンラダーを構造体に精度良くセットするための治具。

半割として完成した 1/2 SVD を SVD 自体に余計な荷重をかけないようにハンドリングするための半割治具。

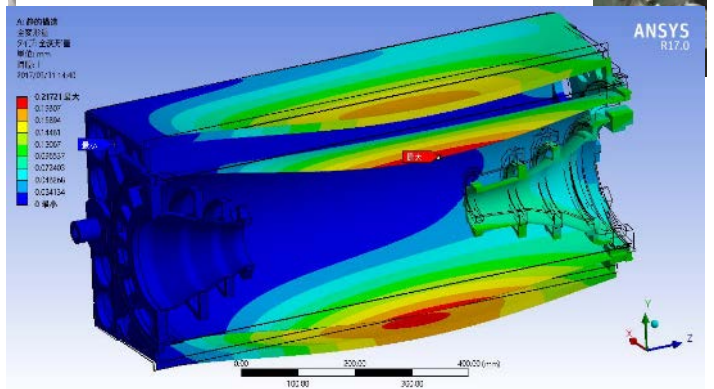
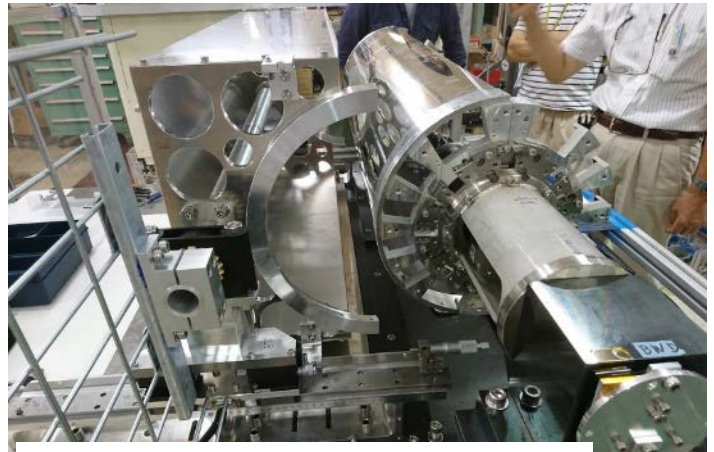
さらに BeamPipe と 2 つの 1/2 SVD を合体させるための治具と、大きく分けて 3 つの治具を使用します。

ここで、半割と言うことは構造として脆弱になることは勿論、衝突点近傍に設置されることから少しでもバックグラウンドを少なくするために構造体として軽量でかつ物質をなるべく少なくするという相反することを成立させるべく努力を行う必要があります。

そのために殆どの治具において構造解析を行い、様々な条件で SVD に許容量

以上の荷重が掛からないように注意深く設計を行いました。

その他にも小中の治具類の設計製作及び現場での作業等々、紆余曲折がありましたが 2018 年 11 月 21 日に VXD として Install を行うことが出来ました。



半割治具：構造解析

VXD(BeamPipe+1/2 SVDx2)の合体作業



↑
1/2 SVD

↑
BeamPipe+1/2 SVD

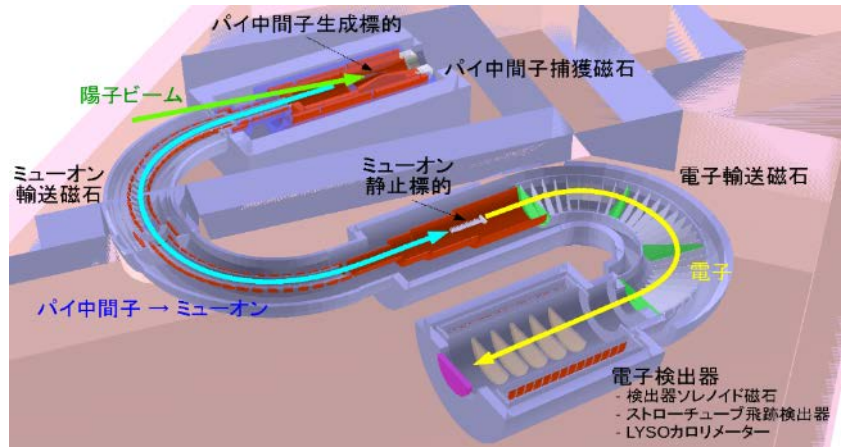
VXD Install



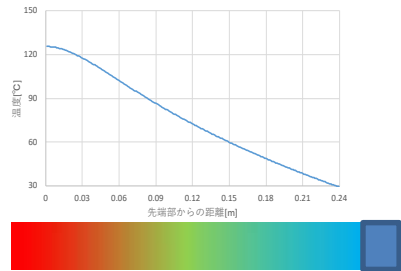
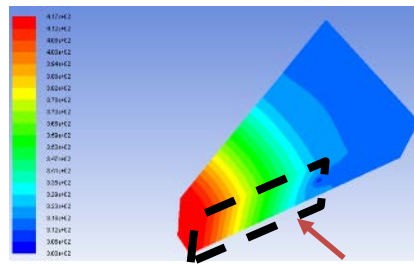
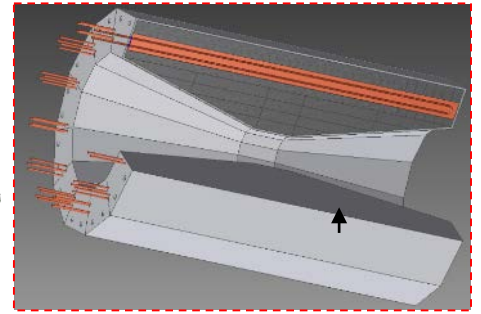
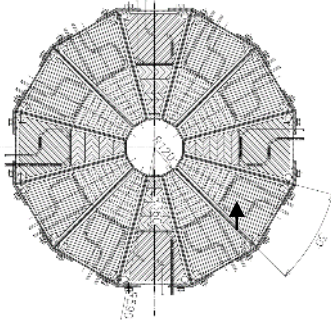
② COMET

COMET は J-PARC で行われる実験で、陽子を標的に当てることで発生する π 中間子からミュオンを生成し電子に変換する事象を観測する実験です。

メカニカルエンジニアリンググループでは前述した通り、 π 中間子標的周りの超重量物であるタングステンシールドがどうしたら構造的に成り立つのかどうか？



またシールドは何も処置を行わなければ中心に近づくほど高温になり構造体の一部が溶ける恐れがあることが分かっております。そこで構造と熱それぞれに担当者を付けて設計を行い、角度方向に12分割さらに軸方向にも分割することで製作のしやすさとコストを両立させ冷却に関しても冷却配管の配置を最適化することで許容温度内に収まることが確かめられました。

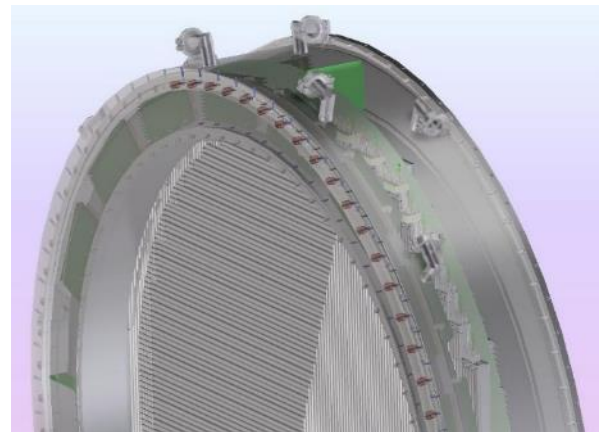


冷却水配

先端温度：

水冷管壁温：

最下流にある電子線検出器においても同様に構造と熱の問題があり、構造に関しては真円度が良い深穴（～200mm）を精度良く配置する工夫が必要なこと、熱に関しては検出器の周りが真空環境下でエレキボード30枚の発熱（5W x 30=150W）を輻射を考慮しないでどのように装置外へ排出するのがポイントとなりました。



現在は熱対策のR & Dを積み重ね来年度には冷却システムを、構造に関しては今年度末を目途に試作機を完成させることを目標にして作業を行っています。

