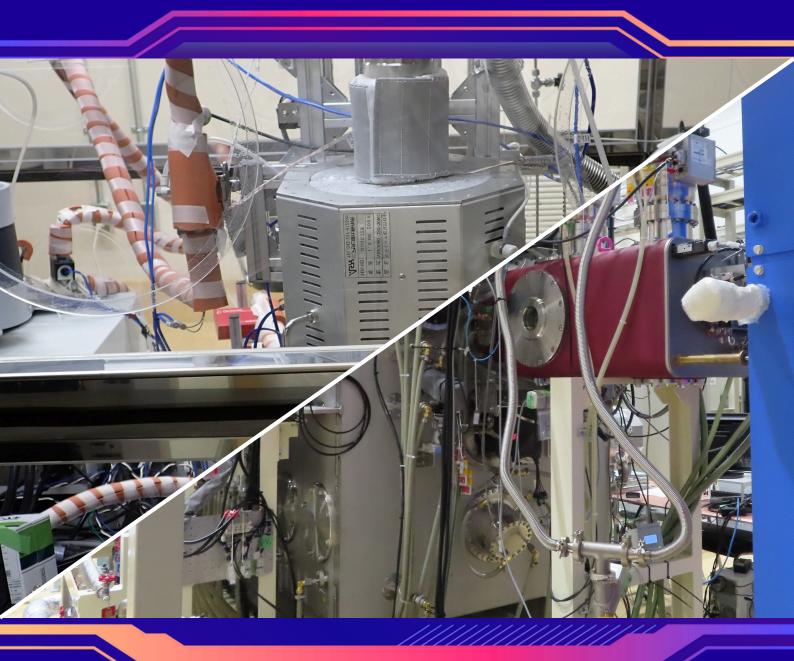


六ヶ所研だより



TBM安全実証試験

後編



ねえねえプラズマ博士、 ブランケット安全実証試験では 4つの試験が行われているんだよね!

エネギューン

そのとおり。 前回は流動腐食試験と 高温高圧水噴出漏洩試験を紹介したね

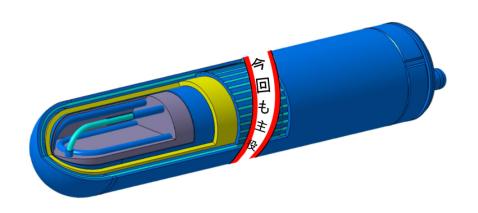


プラズマ博士

あと2つの試験では どんなことをしているの?

> 気になるかい? それじゃあ、一緒に見てみよう!

引き続き主役



Be-水反応試験



ベリリウムと水口反応を知る

日本が開発を進めるTBMでは、中性子増倍材にベリリウムを使います。このベリリウムというのは、水と反応すると水素(H₂)ガスと熱が発生する物質です。水素ガスが大量に発生するとサブモジュール内の圧力が高まりき裂が入ることが考えられますし、反応熱でサブモジュールの温度が上がりすぎると溶けてしまう可能性があります。

もし万が一冷却水が漏れてベリリウムと水が反応したとしても、充填するベリリウムの量から上記のような事態にはならないと考えていますが、そもそもどのくらい水素ガスが発生する可能性があるのか、本当にサブモジュールの設計温度(サブモジュールが耐えうる温度)を超えないのか、などを検証するのがこの試験の目的です。

Be-水反応試験

ベリリウムと水 の反応による 水素ガス発生

高温高圧水噴出漏洩試験

冷却が間に合わない

ブランケットの 破損

冷却水配管破断によって考えられる主な事象

試験口流れ

~600℃の場合







①水蒸気(H₂O)を 発生させる



600℃~1000℃の場合



②実験を行う装置へ 水蒸気を送る





③発生した水素ガスの量を測定する

ベリリウムの温度と反応速度の関係

300°C

400°C

水素発生量が少なく、濃度計測が困難

600°C

反応が進行しBeの表面が酸化膜で覆われると 反応が鈍化し水素発生が抑制される

700°C

酸化膜の内部まで反応が進行するようになり サブモジュールの健全性が保てなくなる

800°C

反応速度がさらに速くなる

主な試験項目

- ・水素の発生率はどのくらいか?
- ・どのくらいの水素が発生するか?
- ・本当にTBMの設計温度を超えないか?

※300℃以上の環境下では、ベリリウムと水は基本 このように反応します。

 $Be+H_2O\rightarrow BeO+H_2$

この酸化ベリリウム が酸化膜の正体です

装置口裏側



ベリリウム微小球です。

微小球の大きさや配管の形状、そもそもサブモジュールのどこに配置するかなど研究するべきことはたくさんあります。

かなり実験が進んでいるので、いくつかトラブル も経験しています。

例えば、配管のヒーターがうまく巻かれていない 箇所があって、実験結果が

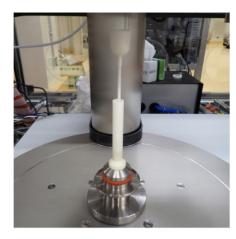
こうなるはずが

このようになってしまい





上手くデータが取れなかったことも… この時は文字通り手探りで想定通りの加熱がで きていない箇所を探しました。



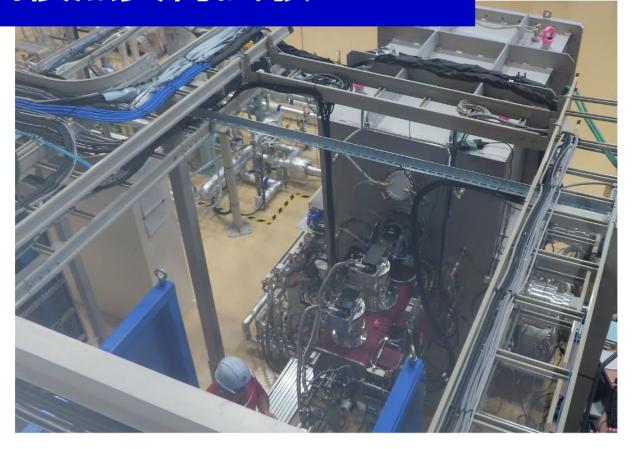
600℃以上の温度で使用するベリリウムはわずか0.1g程度です。それでも条件によっては3日ほど反応が続きます。

今後について

現在は単体のベリリウムで試験を行っていますが、原型炉ではベリリウムと他の金属の化合物であるベリライドの使用を検討しています。したがって、いずれはベリライドでも試験を行いたいと考えています。

また発生する水素の濃度の測定だけでなく、その際にどのくらいの熱が発生しているのかも測定したいと考えています。微小球では難しければプレートなどの違う形状で実験を行うといった方法を考えています。

大面積熱負荷試験



サブモジュールを温める

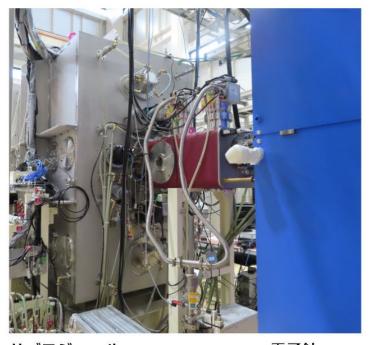
ITERや原型炉に代表されるトカマク式核融合炉では、核融合反応が発生するプラズマの温度は数億度に達します。そんな核融合プラズマから飛び出してくる電磁波や中性子がブランケットにぶつかることで、サブモジュールの表面温度はITERで420℃を超えると想定されています。さらに核融合炉は初期段階では断続的に運転が行われるため、熔解のほか疲労による亀裂の発生等も考えられます。

この試験では、電子ビームをぶつけることによってサブモジュールの表面温度を上昇させて その温度を計測し、冷却性能を実証します。

主な試験項目

- ・適切な照射条件は?
- ・サブモジュールの表面温度はどの 程度まで上がるか?
- ・冷却や耐熱性に問題はないか?

試験口流れ



①電子銃を温め、電子ビームを準備する

サブモジュール←

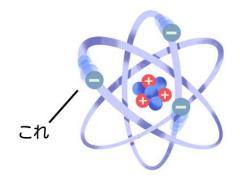
→電子銃



②実験計画に沿って照射を行う



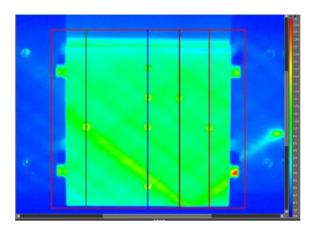
青い筋のようなものが電子ビーム



電子ビームの正体はタングステン(W、原子番号74)の電子です。原子番号が大きいため電子が多く、また電圧も高いためです。

電気の力で軌道から押し出し、LIPAcと同じく磁石の力で目標へ向けて飛ばします。

装置口裏側



計測には非接触型の温度計であるIRカメラを用います。 熱電対を使いたいところですが、 飛んでくる粒子で壊れてしまうこと、ITERでは用いない

ことから温度の計測には使用しません。

ここにサブモジュールが1基入っています。 いずれはブランケットモジュール1基分の サブモジュール全てを同時に試験することを 想定して設計しています。





装置の搬入に使用した20tクレーンです。 サブモジュールを装置に設置する際にも使用します。 冷却水は2種類。

1次冷却水はサブモジュールの冷却水です。 2次冷却水は装置そのものの冷却水で、 常温常圧つまり普通の水です。



2次冷却水はさび止めの意味合いもあるので、 基本的に常に水が循環しています。 配管の長さは1次冷却水で数十m、2次冷却水 はそれ以上になりますので普段の検査・点検 が大変です。

九分所研探饬記





プロフィール

ソウル出身 京都大学大学院卒業 科学博士

エネルギー科学

まここに行きついた感じで

AEA(※)に入り、

その

ュレーションだけじゃなくて

できるよ」と言われ

課程で学び、

先生から「シミ

専門

は 世 界 何 を か ? 構 成 す る の

きっ か 研究者になろうと思っ け んは何 ですか? た

ばらしては怒られていました する基本的 然もっと怒られて出禁にな 友達とばらしていました。 スペースにある他人のものを だと学習し、アパートの共有 た)。それで家のものはダメ ンジニアの父が直していまし と思います。 ということが根底にある (元に戻すことはできず、 子どもの頃、 そらく、 なことを知りたい この世 家中の家電を 界を構成 の IJ 当

あるかもしれませ 者に対して憧れがあっ さ頭で汚れた白衣を着た科学 験に失敗したような) あとテレビとかで見た ぼさぼ たのも

装置を見学させてもらっ

これだ!と思いました。

その後は京都大学院

の博

り合い、京大のプラズマ実験京都大学の核融合の先生と知

ました。

に参加-

しました。その学会で

で行われたトリチウムの学会

融合の分野を進められ、

ど日本にいて、 も思っていました。 それだけではもったい べれるようになりましたが、 たいと思うようになりまし 目に見える大きなものをやり ないくらい小さくて、 た半導体は顕微鏡でしか見え 体)の研究室に入りました。 してそうだった固体物理(半導 そこで修士課程の時 大学ではいろいろな実 また修士課程の後二年ほ 日本語をしゃ もっと な の 教

どのようなご縁で核融

に?

JAEA…日本原子力研究開発機構。JAEAの一部と放射線医学総合研究所が合併してQSTが発足した。

に相談.

したところ加速器や核

INTERVIEW

7

? 一普段はどのようなお仕

CIEMAT(※2)の核融合炉TJ-IIにて

ります。 た機器の調整をする等して、 ろな目的があります。 測定できるようにするとい の総合調整です。 cのビームを測定する計測系 ことです。 て A | 時には海外に行くこともあ ひとつはスパコンなどを使 ミーテイングなどいろい ムの運転の時にちゃんと もうひとつはLIPA 学会発表や研究所見 FNS(%1 欧州から来)の遮蔽

しています。 究がされてい で一般に公開されているものです。 でもなく、 証してより正 これをもとに色々なシミュレーションや研 様々な反応の確率などをまとめたもの タなのですが、 れを読み込む解析コー ちなみに核データは秘密のものでもなん 誤っているものもあります。 ションによる推測値も含まれているの 核データの **IAEAやJAEAのウェブサイト** ます。 い核データへの修正を提案 実験値だけでなくシミュ だからとても重要なデ 性子が衝突して起こる 検証があ は機密度の高 それを検



LIPAcの整備中

は

本で研

究を続けて

い

る

らです。 考えていました。 置があったの いうのもあるかもしれませ する研究はできない というイ 崩 あと日本語ができたからと $\boldsymbol{\mathsf{H}}$ 京大にいたころは先生 の 韓国 メージが で、 た基礎 には既に実験 装置を開 あった 研究が だろうと 発 か

がしたい 装置を開発する研究

※1 A-FNS…核融合中性子源施設。核融合炉内の中性子の状態を再現し、実際に核融合炉内を構成する 材料に照射する試験などを行う。A-FNSの一部の試作機にあたるのがLIPAc。

重だから気を付けろと言核物理をやっている人材

わは

日本語も韓国語

も話

t

INTERVIEW

ュニケーションを取らないと出す技術系の方と上手くコミ

実験できないわけですが、

お金がもらえるのだろうと思んな楽しいことをしてなんでくまでいても苦にならず、こ

っていました。

た、実験のためのビー

全て自い

分が責任者としてやる

計画

から実験

解析まで のため

夕の検証

日々は毎日が楽しくて、

夜遅

で壁の

、研究系と技術系の間

でも自腹でみ

なの分の

ルフをやったりして楽しく研に食べたり、空スペースでゴアイスを買っていって実験後

が出来たと思います。



深いことは?

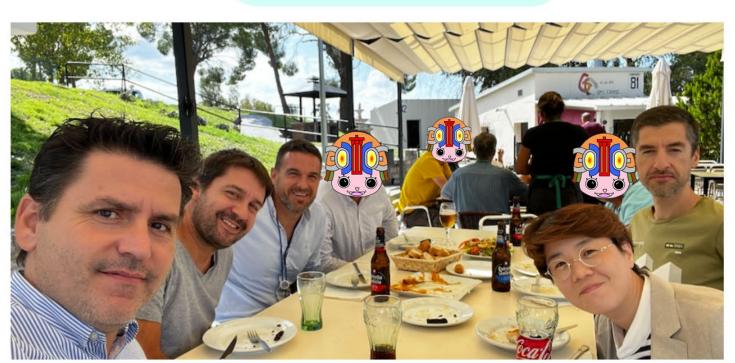
これまでの研究で思 い 出

手を動 のか?と調べることが好きなっても本当にその通りになる 気づきました。 解析も間違っているか かしてみて、 E 夕が間違 で 私は、 自分がや も?と ている 自 での

い ろ 肢 ろ や 増 て え み る る

にひとことお願いします。 これからを考えている皆

りやってみると何かが変わる みるとそれだけ選択肢 で、若い時にいろいろやってに知ることが出来ると思うの何事も一年やればそれなり て良いと思います。 ない』と思って1回思い切 無理だと思うようなことで 良いと思いますが、日分のできることを 『別に失敗しても死には 思いますが、色々なできることをやるの てみるのも良 が 増え



CIEMATのテラスにて。LIPAcに関わっている仲間たちと

施設公開 2024 LIPAc加速器室 公開決定! ※18歲以上

先着順

ブランケット安全実証試験後篇をお届けしました。

試験を行う実験室にはそれぞれ特徴があります。熱負荷試験の実験室は2階の制御室から装置が見えるようになっていたり、Be-水の実験室は手前の小部屋にシャワーブースやエアシャワーが設置されていたりします。

そして今年の施設公開はなんと、IFMIF棟の加速器室が公開決定!LIPACを 間近で見れるチャンスです。7月28日(日)開催、お待ちしております!

さて今回の職員インタビューですが…実在するんですね。家中の家電を分解する子。今でも探求心旺盛で、手を動かして自分でやってみるのが好き!という研究者さんです。海外の研究所の視察にもよく行かれるとのことで見学におすすめの研究所を聞いてみたところ、CERN(欧州原子核研究機構)との答えが返ってきました。そう、あのセルンです。みなさんも機会があればぜひ研究所見学へ。六ヶ所研は施設公開の日以外でも見学できますよ~!