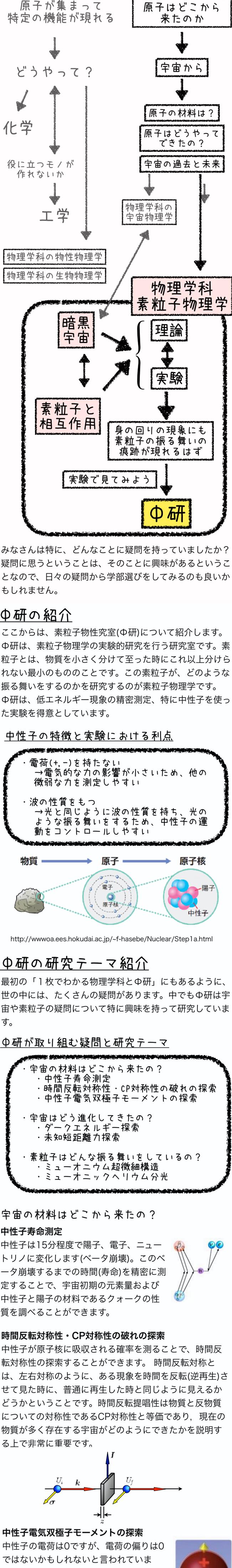


みなさんは普段どんなことを疑問に思いますか？  
 「何大学に進学しよう？」  
 「学部どこにしよう？」  
 「私たちはどこからきたのか？」  
 こんな疑問を持っている方はぜひこのページを読んで、将来の選択に役立てていただければと思います。



## 1枚でわかる物理学科とΦ研

私たちはどこから来たのか



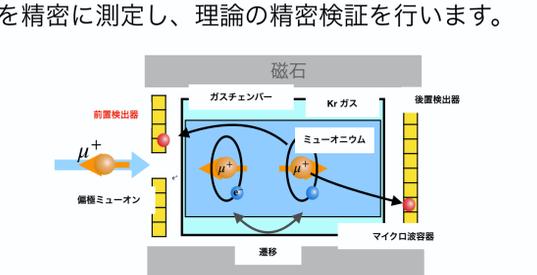
みなさんは特に、どんなことに疑問を持っていましたか？  
 疑問に思うということは、そのことに興味があるということなので、日々の疑問から学部選びをしてみるのも良いかもしれません。

## Φ研の紹介

ここからは、素粒子物性研究室(Φ研)について紹介します。  
 Φ研は、素粒子物理学の実験的研究を行う研究室です。素粒子とは、物質を小さく分けて至った時にこれ以上分けられない最小のもののことです。この素粒子が、どのような振る舞いをするのかを研究するのが素粒子物理学です。  
 Φ研は、低エネルギー現象の精密測定、特に中性子を使った実験を得意としています。

### 中性子の特徴と実験における利点

- ・電荷(+, -)を持たない  
 →電氣的な力の影響が小さいため、他の微弱な力を測定しやすい
- ・波の性質をもつ  
 →光と同じように波の性質を持ち、光のような振る舞いをするため、中性子の運動をコントロールしやすい



<http://www.woa.ees.hokudai.ac.jp/~f-hasebe/Nuclear/Step1a.html>

## Φ研の研究テーマ紹介

最初の「1枚でわかる物理学科とΦ研」にもあるように、世の中には、たくさんの疑問があります。中でもΦ研は宇宙や素粒子の疑問について特に興味を持って研究しています。

### Φ研が取り組む疑問と研究テーマ

- ・宇宙の材料はどこから来たの？
- ・中性子寿命測定
- ・時間反転対称性・CP対称性の破れの探索
- ・中性子電気双極子モーメントの探索
- ・宇宙はどう進化してきたの？
- ・ダークエネルギー探索
- ・未知短距離力探索
- ・素粒子はどんな振る舞いをしているの？
- ・ミュオニウム超微細構造
- ・ミュオニックヘリウム分光

### 宇宙の材料はどこから来たの？

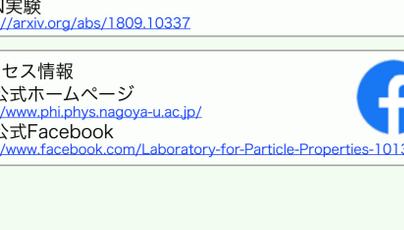
#### 中性子寿命測定

中性子は15分程度で陽子、電子、ニュートリノに変化します(ベータ崩壊)。このベータ崩壊するまでの時間(寿命)を精密に測定することで、宇宙初期の元素量および中性子と陽子の材料であるクォークの性質を調べることができます。



#### 時間反転対称性・CP対称性の破れの探索

中性子が原子核に吸収される確率を測ることで、時間反転対称性の探索することができます。時間反転対称とは、左右対称のように、ある現象を時間を反転(逆再生)させて見た時に、普通に再生した時と同じように見えるかどうかということです。時間反転提唱性は物質と反物質についての対称性であるCP対称性と等価であり、現在の物質が多く存在する宇宙がどのようにできたかを説明する上で非常に重要です。



#### 中性子電気双極子モーメントの探索

中性子の電荷は0ですが、電荷の偏りは0ではないかもしれないと言われています。この電荷の偏りを電気双極子モーメントと言います。電気双極子モーメントは現在未発見なので、結晶内に存在する強い電場を利用する方法と超冷中性子というとても速度の遅い中性子を利用する方法で探索を進めています。



### 宇宙はどう進化してきたの？

#### 時間反転対称性・CP対称性の破れの探索

ナノメートルスケールの粒子に中性子をぶつけて散乱される様子をとても精密に測定することで未知の力を探しています。



#### ダークエネルギーの探索

中性子は波の性質を持つので、干渉が起きます。測定試料を通った経路と何も置いていない経路の間の干渉を利用して中性子と試料の間にはたらく未知の力を探しています。



### 素粒子はどんな振る舞いをしているの？

Φ研では中性子だけではなく、電子の仲間であるミュオンを使った研究も行われています。

#### ミュオニウム超微細構造

正ミュオンの周りを電子が回っている原子(ミュオニウム)の超微細構造と呼ばれる原子の持つエネルギー準位を精密に測定し、理論の精密検証を行います。



#### ミュオニックヘリウム分光

負ミュオンがヘリウム原子核の周りを回っている原子(ミュオニックヘリウム)の超微細構造を精密に測定し、理論の精密検証を行います。

## Φ研の日常

### 実験

Φ研では、主に国内外の大型施設で実験を行います。そのため、一年に数週間~数ヶ月出張して実験を行うことが多いです。出張先は主に、茨城県の東海村のJ-PARCですが、大阪、広島、山形、宮城など全国に出張しています。中にはカナダやスイスなどに出張する人もいます。



みんなで相談しながら、実験しています。実験がうまく行った時は最高の気分です。

海外から留学生の方が来て一緒に実験をしています。英語は高校のうちからしっかり勉強しよう！

### 学会

実験をしない期間は、論文を書いたり、学会や研究会で研究成果を発表します。最近は対面でも行われるようになってきました。



### イベント

Φ研では、お花見や旅行など研究室全員参加のイベントを行なっています。最近は開催できていませんが、そろそろできるかも？

