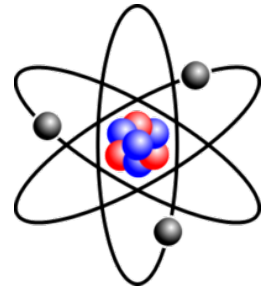


クォーク・グルーオン、ハドロン、原子核という物質の階層レベル、それぞれの階層において異なった描像を見せる強い相互作用の性質の解明を目指し様々な研究を行っています。

世界最高クラスの大強度ビームを誇るJ-PARC、500GeVの高エネルギー領域で偏極ビームを用いたコライダー実験が行えるRHIC、世界最高分解能の検出器と最高品質のビームで核構造研究を行うRCNP、超電導リングサイクロトロンを有し次世代安定核物理実験を行うRIBF、世界最高性能の放射光を利用することができるSPring-8などの大型実験施設を用いて、多角的に物理の探究を行える事が私たちの研究室の特色です。



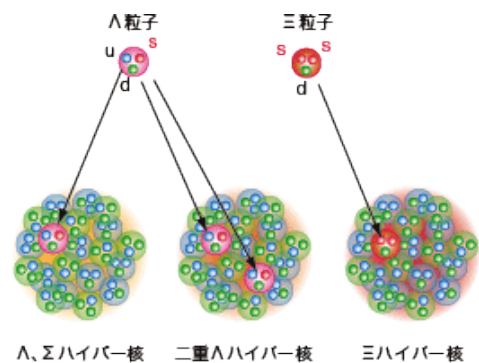
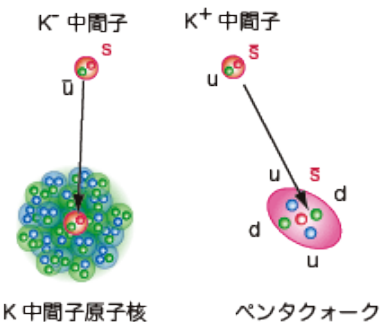
## ストレンジネス核物理・ハドロン物理

### ～ J-PARC ～

当グループでは、通常自然界に存在しないストレンジクォークを含んだ原子核を主な研究対象としています。普通の原子核は陽子と中性子から構成されていて、これらはアップクォークとダウンクォークで作られています。我々は $\Lambda$ 、 $\Sigma$ 、 $\Xi$ やK中間子等、ストレンジネスを含んだ粒子を原子核に加えることで原子核の世界を広げようと考えています。

そのために、茨城県東海村にあるJ-PARCのハドロン実験施設で世界最高レベルの強度のK中間子ビームや $\pi$ 中間子ビームを用いて、 $\Xi$ ハイパー核やK中間子原子核の探索といった実験を行っています。

これらの実験では、バリオン間相互作用などの探究を進めることでクォークレベルから物質を理解することを目標としています。

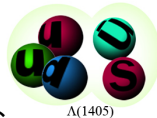


### ～SPring-8～

我々は兵庫県西播磨にある世界最高性能の高輝度放射光施設 SPring-8 で、レーザー光子の逆コンプトン散乱を用いた光生成によるハドロン実験を行っています。

2002年に我々のグループにより世界ではじめて発見された5クォーク状態(ペンタクォーク)候補の存否の研究や、メソン・バリオン分子状態候補である $\Lambda(1405)$ の内部構造の研究、 $\phi$ 中間子の光生成による研究が主に行われており、さらに $\omega$ 、 $\phi$ 、 $\eta'$ 中間子などを原子核物質中に生成し、その性質の変化を調べるといった研究も行われようとしています。

また、さらに輝度を現在の10倍に向上させるビームラインを新たに建設中であり、ハドロン物理での新たな展開が期待されています。

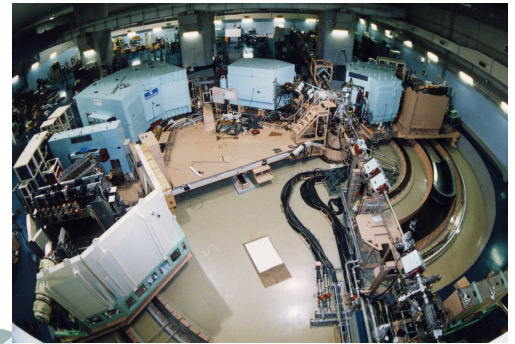


# 原子核物理

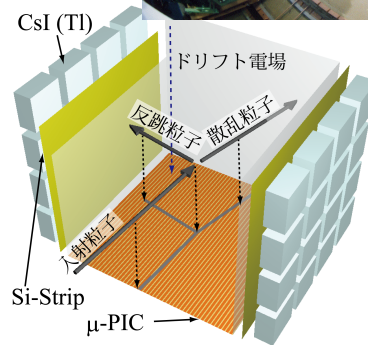
## ~RCNP~

原子核は物質を形作る基本的要素で陽子と中性子(核子)から成り、さらにそれらの核子はクォークから構成されていることが知られています。クォーク間や核子間に働く強い力(核力)は量子色力学による説明が進んでいますが、これらの相互作用に基づいてどのように原子核が構成されるかまでは未だによくわかっていません。そこで我々原子核グループは様々な原子核の構造を調べることで有限量子多体系である原子核のダイナミクスの解明を目的としています。

大阪大学核物理研究センター(RCNP)ではリングサイクロトロンからの世界最高品質ビームと高分解能スペクトロメータ「GrandRaiden」を用いた散乱実験を行い、様々な種類の原子核の共鳴状態の精密測定や、クラスター凝縮状態の探索などを行なっています。また安定核の実験で培った精密測定技術を不安定核実験に応用するための新しい検出器(Active Target)の開発を進めています。



GrandRaiden



開発中のActive Target

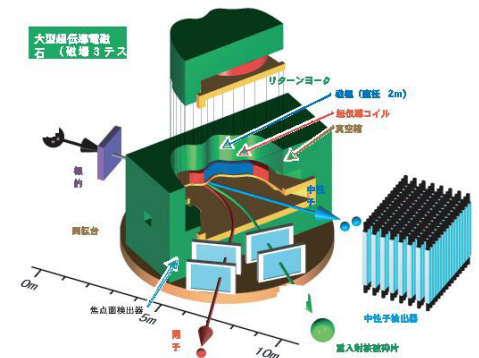
## ~RIBF~

不安定核とは、自然界に存在する原子核に比べ、陽子数か中性子数のどちらかが過剰な原子核であり、ハロー構造、スキン構造、魔法数の消失と新たな魔法数の出現など、これまでの原子核には見られなかった非常にユニークな核構造を示す事が分かってきています。理化学研究所のRIBFでは、4個のサイクロトロンを使用し、ウランまでの安定核を核子あたり345 MeVまで加速する事ができ、標的核との衝突から得られた破砕片を超伝導RIBFビーム生成分離装置により、原子番号、電荷、質量、運動量を識別してRIBFビームとして取り出す事が可能です。

我々は、中性子星の基本的性質に関係した原子核物質の対称エネルギーに注目しており、核子あたり数百MeVの重イオン衝突から発生する荷電パイオン比が良いプローブだと考えています。そして対称エネルギーの決定にはN/Zの大きな核子による実験が有効であるため、RIBFでの不安定核ビームを用いた実験を計画し、現在建設中の大立体角で高精度な実験を行う為の大立体核多重粒子磁気分析装置SAMURAI-7と組み合わせて使用するtime projection chamberを開発しています。



SAMURAI-7



## 低速中性子を用いた基礎物理

中性子は電場の影響を受けない中性粒子であるため、精密測定を要する実験において非常に有用なプローブとなります。我々のグループでは中性子の内部電荷の偏りを調べることで超対称性理論の検証を目指しています。また、ガス散乱を用いての未知の短距離相互作用の検証実験なども検討中です。



中性子リバンチャー試作機



中性子ドップラーシフター

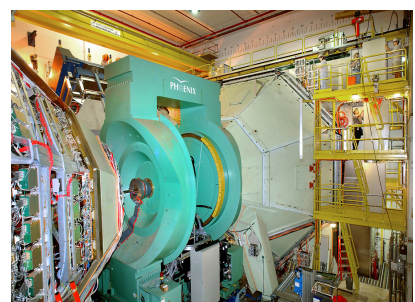


J-PARC パルス中性子源施設 基礎物理ビームライン BL05

## 核子スピン物理 ~RHIC~

核子は大きさ1/2のスピンを持ちます。核子は微細なスケール(<~0.02fm)では多数のクォーク、反クォーク、グルーオンから構成される多体系として振舞いますが、このうちグルーオンと反グルーオンのスピンだけでは核子スピンを説明できないことが分かっています。残りの部分は未だに謎となっています。

米国ブルックヘブン国立研究所で稼働しているRHIC加速器は500GeVの偏曲陽子を衝突させることが可能な実験施設です。我々スピングループはこのRHICに建設されたPHENIXという巨大検出器で微視的スケールの核子スピン構造の研究を行っています。



PHENIX検出器