

## スピン核物理

### 核子のスピン異常の解明

すべての素粒子はスピンという、地球の自転に相当する固有の角運動量を持っています。角運動量はエネルギーや運動量と同様に厳密に保存される基本的物理量です。原子核を構成する陽子や中性子（核子と総称する）は $(1/2)$ という量のスピン角運動量を持っています。では、核子のスピンは構成要素であるクォークやグルオンのスピンから理解できるのでしょうか？今までの研究では、クォークのスピンは核子のスピンのせいぜい30%程度しか担っていないことが明らかになってきましたが電氣的に中性なグルオンの部分は手付かずです。

これを解明すべく我々は、米国ブルックヘブン国立研究所でRHICという新しい加速器を用いて世界で初めて偏極陽子同士の衝突実験を開始しました。我々のグループは、この実験を提案し、また巨大なPHENIX検出器の中でミューオン検出器や電磁カロリメータ、そして陽子の偏極度をはかるポラリメータに開発・設計から着手し、本研究を牽引しています。昨年5月には進行方向に偏極した陽子ビーム同士を重心系200GeVで衝突させ、グルオンの偏極度があまり大きくないことを実験的に示しました。

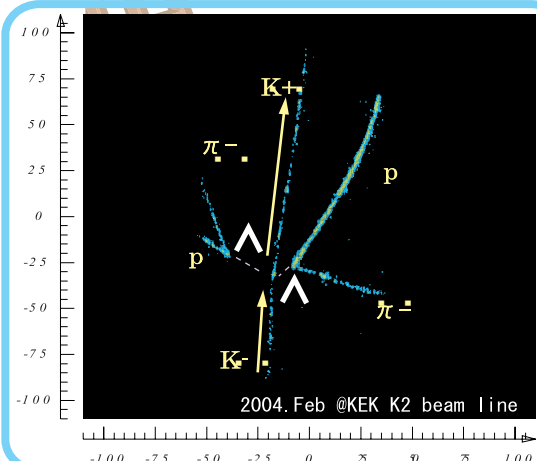
また、RHICではクォーク・グルオン・プラズマ相と呼ばれる、全く新しい物質相の探索も行っています。この状態は宇宙開闢後、百万分の一秒後に実現していたと理論は予想しています。長年にわたり実験が繰り返されてきましたが、いまだに確証は得られていません。RHICではその世界最高エネルギーゆえに、鮮明なシグナルによる発見が期待されています。実際、先の新聞発表にあったようにQGP発見のヒントをつかみつつあります。（右の絵は重イオン衝突の実際の事象を再構成したもの）



## ストレンジネス核物理

### KEK

高エネルギー加速器研究機構(KEK)では高エネルギーの陽子を用いて $\pi$ 中間子やK中間子と呼ばれる粒子をターゲットに照射して、普通の物質には存在しないストレンジクォークを持つ物質を作り出し、新しいクォーク物質の構造や相互作用の研究をしています。それらの中には陽子、中性子の仲間でストレンジクォークをもつ $\Lambda$ 粒子を原子核の中に束縛させてできるハイパー原子核の研究、陽子や中性子、 $\Lambda$ 粒子は3つのクォークからできていると考えられていますが5つのクォークからなるペンタクォーク、6つのクォークからなるダイバリオンなども理論的に予想されており、このような新しいクォーク物質の研究も行っています。左の絵はこのような素粒子反応を特殊な検出器を用いて、反応の様子をCCDカメラで捕らえたものです。1つの反応点から2つの $\Lambda$ 粒子が放出されています。6つのクォーク(uuddss)からなるHダイバリオン共鳴の崩壊パターンと考えられ、これらを研究することでクォークレベルから物質を理解する手がかりになると考えています。



### SPRING-8

大型放射光施設SPRING-8では大阪大学等と共同で光子を用いた強い相互作用の研究を行っています。現在、開発を続けてきた検出器Time Projection Chamber (TPC)が実用に移り、 $\Lambda$ 粒子の励起状態である $\Lambda(1405)$ の構造を明らかにすべく

実験が続けられています。こうしたストレンジネスを含む束縛状態の理解は中性子星の構造の理解に結びつくと考えられています。（右はTPCの外観と実際にTPCがとらえた反応粒子の飛跡の例。粒子の識別については現在解析中。）

SPRING-8ではペンタクォークが世界ではじめて発見され、世界中の注目を浴びています。現在その物理的性質を詳しく調べるための実験が計画されており、我々はその一翼を担っています。

## カイラル対称性の破れ

KEK-PS E325 実験は、クォークが有効質量を獲得するメカニズムについて研究して

います。素粒子の質量はヒッグス機構によって獲得されと考えられています。例えば、u、dクォークの場合、この質量は約10MeV程度です。しかし、クォーク3つで構成される核子の質量は約1000MeVであり、これよりクォークの有効質量は300MeV程度であると考えられます。この大きな有効質量は、いったいどのようにして獲得されているのでしょうか。我々は、原子核中でのベクター中間子の質量を直接測定することによって、この機構とカイラル対称性という基本的対称性との関係を実験的に明らかにしたいと考えています。

