



超高温クォーク物質の研究

自然科学系・物理学領域

蜂谷 崇

准教授 HACHIYA Takashi 博士(理学)(広島大学)

■研究キーワード クォークグルーオンプラズマ, QGP, 高エネルギー重イオン衝突, 重いクォーク, チャーム, ボトム, エネルギー損失, 生成抑制

■主な所属学会 日本物理学会, 日本加速器学会

■研究者総覧 <https://koto10.nara-wu.ac.jp/profile/ja.5dc42a5cdf413f6f520e17560c007669.html>



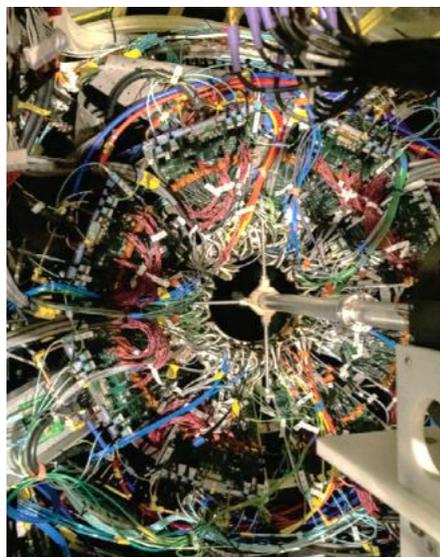
研究者総覧

研究概要

全ての物質の素になる原子の中心には、陽子と中性子(まとめて核子)の複合体である原子核があり、核子の内部は多数のクォークとグルオンが強い力で結合した状態です。これらのクォークやグルオンは素粒子であり、通常は核子の中に閉じ込められていますが、ビッグバン直後や中性子星の内部のような極限の超高温・高密度状態では「溶け出し」て、クォーク物質とか、クォーク・グルオン・プラズマ(QGP)と呼ばれる新しい物質状態に相転移すると考えられています。

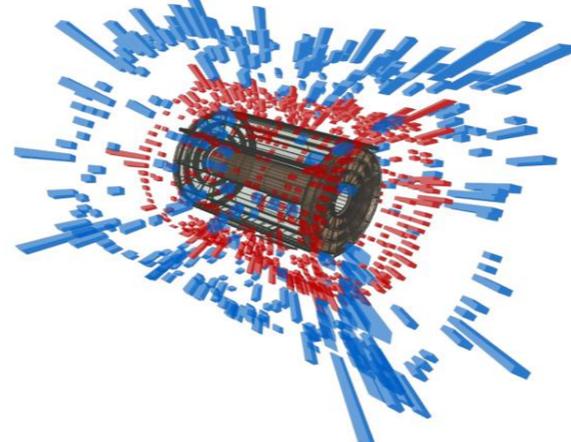
そこで巨大な加速器を使って、クォーク物質が生じるほどの極限状態を人工的に作り出して、クォーク物質の物性や、素粒子の相転移現象を実験で解明する研究を行っています。

研究ではアメリカのRHIC加速器とヨーロッパのLHC加速器を用いて、ほぼ光速まで加速した金や鉛の原子核を正面衝突させ、膨大なエネルギーを一点に凝縮することで超高温のクォーク物質を作り出し、そこから生じる多数の放射線によりクォーク物質を測定します。



開発・設置した半導体検出器

SPHENIX Experiment at RHIC
Data recorded: 2023-05-22, 02:07:00 EST
Run / Event: 7156 / 12
Collisions: Au + Au @ 200 GeV



金原子核の衝突で生じた大量の放射線

アピールポイント

1. 素粒子であるクォークやグルオンは単体では単純なものであるはずですが、たくさん集まり互いに相互作用することで特異な性質を示す量子多体系です。極限条件で現れるクォーク物質の相転移現象を調べることで、強い力による量子多体系の普遍的な性質を解明します。また、このような極限高温状態はビッグバン直後の宇宙の姿であると考えられており、クォーク物質を調べることで宇宙初期の再現し、物質創成の謎に迫ります。

2. 加速器による原子核衝突実験では大量に生じる放射線を測定する検出器やデータ処理システムが不可欠です。そのため、我々は半導体センサーによる検出器を開発しました。これはデジタルカメラを高度化した検出器で、1秒あたり1万枚を超える画像データを収集することができます。またデータ収集性能を最大化するため、連続データ処理システムを実装しました。次世代の実験では、さらなる向上をめざし、AIを組み込んだシステムを開発します。

3. クォーク物質の解明や測定器の高度化によって培った知見をフィードバックします。新たな半導体検出器によるセンシング技術や高速データ処理は、産業や医療など他分野で応用が期待できます。