

## 論文審査の結果の要旨

氏名 梶原福太郎

本論文は 8 章からなる。第 1 章は序章でありこの研究の背景が簡潔に述べられている。第 2 章ではさらに詳しくこの研究の理論的・実験的背景が述べられ、第 3 章では実験装置の詳細な説明、第 4 章では使用したデータに関しての説明が述べられている。第 5 章で実験データの解析手順が詳細に説明した後、第 6 章で実験結果が提示してある。第 7 章ではその結果と様々な理論予測との比較を行ったあと、第 8 章で全体のまとめとなっている。

本論文は、高エネルギーの重イオン重イオン衝突反応での重いクォーク生成反応を、重いクォークの崩壊からくる電子を捕えることで研究したものである。本研究は、米国ブルックヘブン国立研究所に建設された重イオン衝突型加速器 (RHIC) において得られた、重心系エネルギー 200 AGeV での金・金衝突事象を用いて行われた。

高エネルギーの重イオン反応では、高温高密度の核物質が生成され、核子を構成するクォークとグルーオンからなる新しい相が起こる可能性が示唆されている。既に RHIC からの実験結果として、高い横運動量を持つパイ中間子の生成量が、陽子・陽子衝突の単純な重ね合わせから考えるより減っていることや、ジェット現象の頻度が少なくなっていることなどが発表されており、高密度の環境において、核物質を通過中に、衝突で生じた高い横運動量を持つクォークのエネルギーが、大きく減衰しているという考察が得られていた。論文提出者は重いクォークでは減衰の度合いが軽減されるはずであるという理論予測があることに注目し、これを、世界で初めて高統計で測定することを考えた。

重いクォークの生成を直接見るにはデータの統計が不足しているので、提出者は、重いクォークの崩壊からくる電子を捕えることにした。しかし、中性パイ中間子の崩壊などが起源の電子のバックグラウンドが非常に多いため、よい峻別手段を得ることが実験の大きな鍵となる。論文提出者は、パイ中間子の生成量からモンテカルロ模型を使ってバックグラウンドを見積もる方法と、実験的に故意にバックグラウンドを増やすことでその変化量を実測する方法との 2 通りで見積りを行い、両者が誤差の範囲で一致することを確認したうえで、重いクォークからの寄与を取り出すことに成功した。この手法は複雑であるが、非常に注意深く行っており、信頼性が高く、世界で初めての実験結果を得ることができた。

測定結果からは、重いクォークの生成量は、比較的低エネルギーまで含め

ると、陽子・陽子衝突の重ね合わせと誤差の範囲で一致するが、高い運動量の領域では重いクォークが少なくなっていることがわかった。その減少の割合は、軽いクォークの場合と同程度までになっており、重いクォークではその割合が少なくなるとする単純なエネルギー減衰のモデルでは説明できないことがわかった。この意外な結果を説明するために、現在様々な理論モデルが提唱されてきたが、確定的なものはない。この研究は、高温高密度状態でのクォークの相互作用を研究する上で、非常に質の高い重要な情報を与えるものであり、実験結果自体で学位にふさわしい業績と考える。

なお、本論文は、国際共同実験グループ Phoenix での共同研究であるが、この研究に関しては論文提出者が主体となって解析しており、また実験遂行に当たっても、論文提出者はデータ収集のためのトリガーの整備等で大きな貢献をしている。したがって論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。