

論文審査の結果の要旨

氏名 西 尾 亮 一

本論文は6章からなり、第1章は導入、第2章では光子ハドロン散乱の基本事項のまとめと一般化パートン分布の定義が与えられ、第3章でゲージ/弦対応に基づくホログラフィー的ゲージ理論の構成について述べられ、第4章では本論文に直接関連する先行研究に基づくセットアップ、特にポメロン振幅の重力双対による記述が説明されている。第5章が本論文の主要結果であり、前章の枠組みを深非弾性散乱および深仮想コンプトン散乱へ応用し、パートン分布に関する諸量を導いている。第6章では、まとめと議論が与えられている。

本論文の主たる目標は、ハドロン内のパートン分布に関する情報をホログラフィー的手法によって非摂動的効果も含めて得ることにある。特に、摂動論や、あるいは非摂動的手法としてこれまで強力であった格子理論では、扱えないような運動量領域における情報を引き出すことにある。しかしながら、現実の量子色力学に双対な重力背景は未だ知られておらず、そのままでは絵に描いた餅とならざるを得ない。そこで、論文提出者は、**Brower-Polchinski-Strassler-Tan** (以下 **BPST** と略) による 2006 年の研究に目を付けた。BPST では、運動方程式の解ではないが、十分に物理的性質を反映した重力背景を用いて、ハドロン散乱振幅を解析し、背景の構造の詳細にあまり依らず、ポメロン軌跡の寄与をホログラフィー的に定式化することに成功していた。これは、高次元の曲がった時空における弦の散乱振幅を用いることで、現実の4次元時空におけるハドロン散乱振幅を導出するというアイデアである。

論文提出者は渡利泰山氏とともに、この先行研究の枠組みを発展させて、仮想光子とハドロンの2体散乱振幅を詳細に調べ、深非弾性散乱や深仮想コンプトン散乱に対応する領域での振る舞いから、

パートン分布関数や一般化パートン分布のある種のパラメータ依存性を決定することに成功した。これは、摂動論では解析できない強結合の情報を含んでいるものであり、重要な結果である。もちろん現実の量子色力学に近づくには、まだまだ詰めていかなければならない点があるものの、これまでより広い運動量領域に対して、一貫した枠組みで結果を導いているなど、注目すべき成果であると評価できる。特に、 t -スロープパラメータに関しては、本研究において初めて導出された結果であり、その意義は大きい。

また、本研究においてなされたような研究方向性、すなわち弦理論のような理論的整合性をもつ手法にきちんと基づいて、現実の物理量、特に実験と最終的には比較し得るような過程に対する諸量の導出に果敢に挑んでいく姿勢は、現時点では十分確立した方法とは言えないまでも、今後両者を橋渡ししていく先駆的な研究として今後の発展に寄与すると考えられる。

なお、本論文第5章の内容は、渡利泰山氏との共同研究に基づくものであるが、論文提出者が主体となって解析を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。以上により、審査員一同は、本論文をもって論文提出者に、博士（理学）の学位を授与できると認める。