

# Holography and QCD –Recent Progress and Challenges–

杉本茂樹 すぎもと・しげき

Kavli IPMU 教授

1990年代終わりごろに、弦理論の研究からゲージ・ストリング双対性という不思議な双対性が発見されました。これはゲージ理論とある曲った時空中における弦理論という、一見すると全く異なるように見える2つの理論がある場合に等価になるという驚くべき性質です。特に時空の次元の異なる2つの理論が等価になるという特徴があることから、ホログラフィック双対とも言われています。このアイデアを強い相互作用の理論である量子色力学(QCD)に応用して、ハドロンに関する解析を行う研究が、10年ほど前から盛んに行われてきました。この研究会はこのテーマに関する話題に焦点を当てたもので、9月24日–28日に開催されました。

これまでの研究により、ホログラフィック双対を用いたQCDの新しい解析法は、現実のハドロンの質量や相互作用の強さを計算したり、量子色力学の相構造を調べたり、温度が高いと

きに実現されるクォーク・グルーオン・プラズマと呼ばれる状態に関する様々な性質を解析するのに、大変有用で強力な方法を提供することが分かっています。特に、時間発展を伴う過程や化学ポテンシャルがある場合など、格子QCDなどの他の非摂動的な解析方法があまり有効ではない状況にも適用可能であるところが一つの強みです。実際、このような方法は、弦理論の研究者のみならず、ハドロン物理の研究者の間でも注目され、弦理論の研究者とハドロンの研究者の間の分野を越えた協力関係がとても良い形で行われています。この研究会の成功の一つは、世界中からハドロンや弦理論の専門家が集まり、お互いに交流する良い機会になったことです。多くの弦理論の研究者がハドロンに関する研究を発表し、ハドロンの研究者が弦理論やホログラフィック双対を駆使した議論を展開しました。両者が特に言葉の壁を感じることなく共通のゴールに向か

って討論する姿が印象的でした。

今回の研究会で議論された話題をいくつか挙げてみると、電磁相互作用を含めたハドロンの質量の評価、ヴェネツィアノ極限における解析、重いハドロンの記述に関する研究、RHICやLHCで行われている重イオン衝突実験を想定した時間発展を伴う過程の解析、クォーク・グルーオン・プラズマの研究、強い電場や磁場がある場合に起こる現象、温度や化学ポテンシャルがある場合の相構造などが挙げられます。5日間で25の講演があり、ホログラフィーとQCDに関する様々な話題における最新の興味深い研究成果が発表されました。

なお、この研究会は Kavli IPMUのWPI経費に加えて、European Science Foundation (Holograv network) や科研費(新学術領域)からの援助を受けて行われました。また、研究会の運営に関する仕事を一手に引き受けて下さった宇治田さんに感謝したいと思います。

