

KEK 研究会

ハドロン物理と超弦理論の再会 — ハドロン、強結合プラズマ、そしてブラックホール —

2007 年 3 月 5 日 (月) ~ 7 日 (水)

KEK4 号館 1 階セミナーホール

弦理論は、70 年代にハドロンのスペクトルの性質を説明する模型として提唱されましたが、その後、ハドロンを記述する基礎理論としては、非可換ゲージ理論である量子色力学 (QCD) が確立しています。一方、超弦理論は重力を含むことが明らかになり、むしろ統一理論の有力な候補として、ハドロン物理とは異なる興味へと進み、その対象を拡大していきました。ところが、近年、ハドロン物理と超弦理論との「再会」とも言うべき状況が実現しています。その重要な契機となったのが「AdS/CFT 対応」という、超弦理論によって記述される重力理論と、超対称ゲージ理論との対応です。この対応により、ゲージ理論の強結合領域を、重力の弱結合領域で解析することが可能になりました。例えば、有限温度での AdS/CFT 対応を用いて、強結合ゲージ理論におけるプラズマの「ずり粘性係数とエントロピー密度との比」が非常に小さく、しかもその値は対応関係のある様々な理論に対して同じ値になるという「普遍性」がみつかっています。一方で、相対論的重イオン衝突実験である RHIC で生成された、高エネルギー密度のクォーク・グルオンの状態が、素朴に予想されていた理想気体というよりも完全流体に近い振舞いを示している可能性があるという報告が昨年なされました。これは、実験で作られた物質が強く相互作用していることを示唆しています。そして、この小さいずり粘性が、AdS/CFT 対応で見出された強結合プラズマの小さな「ずり粘性係数/エントロピー密度」と関係があるのではないかと考えられています。AdS/CFT 対応を用いて現実の QCD と直接比較をすることは現段階では難しいと考えられていますが、AdS/CFT 対応という手法は強結合のゲージ理論に対する解析的アプローチを与えるという意味において、場の理論における方法としても非常に興味のある手法であると考えられます。

このように、ハドロン物理と超弦理論の密接な関係が示唆されている状況の下で、異なる二つの分野の研究者たちが集まり、互いに情報交換をし、今後の可能性について議論する場を設けるのは非常に有意義であると考えられます。そこで本研究会では、それぞれの分野の現状を把握し、情報を共有するために、長めのレビュー講演を主軸とした構成にしました (2 日間をレビュー、最終日は一般講演)。

研究会には、ハドロン物理、弦理論の各分野から、合わせて 70 名弱もの参加者があり (うち 20 名が学生)、3 日間活発な議論が交わされました。研究会を有意義なものへと導いてくださった全ての参加者の皆様に感謝いたします。なお、各講演のスライドは以下のホームページにて公開しておりますのでご参照ください。<http://www-conf.kek.jp/hadron/GaugeGravity/>

世話人：板倉数記 [連絡責任者]、熊野俊三、夏梅誠、森松治 (以上、KEK)
酒井忠勝 (茨城大)、橘基 (佐賀大)、初田哲男 (東大)

*** プログラム ***

各レビュー講演の間には 10 分又は 30 分の休憩が入ります。講演の時間は質疑応答を含めたものです。

3 月 5 日 (月曜日) 座長：夏梅、酒井

- 09:00–09:30 レジストレーション
09:30–10:30 「QCD の熱くて密な物語 (I)」初田哲男 (東大理)
10:40–11:40 「QCD の熱くて密な物語 (II)」初田哲男 (東大理)
(昼食)
13:00–14:00 「QCD の熱くて密な物語 (III)」初田哲男 (東大理)
14:10–15:10 「重イオン衝突；観測量とその理解」藤井宏次 (東大総合文化)

15:40–16:40 「QGP の流体力学的記述」室谷心 (松本大)
16:50–17:50 「衝突から熱平衡まで：強ゲージ場、不安定性、粒子生成」板倉数記 (KEK)

18:30–21:00 懇親会 (KEK 国際交流センター、交流ラウンジ 2)

3 月 6 日 (火曜日) 座長：初田、板倉

- 09:30–10:30 「AdS/CFT: その基本的アイデアと応用 (I)」今村洋介 (東大理)
10:40–11:40 「AdS/CFT: その基本的アイデアと応用 (II)」今村洋介 (東大理)
(昼食)
13:00–14:00 「超弦理論による QCD の解析」杉本茂樹 (名古屋大)
14:10–15:10 「The AdS/QCD」橘基 (佐賀大)

15:40–16:40 「Black holes and RHIC」夏梅誠 (KEK)
16:50–17:50 「AdS/CFT と DIS および multi-parton 振幅」植松恒夫 (京大)

3 月 7 日 (水曜日) 座長：熊野、橘、森松

- 09:30–10:15 「Pion mass in Sakai-Sugimoto model」橋本幸士 (東大総合文化)
10:15–10:45 「Two dimensional gluonic states in quark matter」岩崎愛一 (二松学舎大)
(休憩)
11:00–11:45 「Baryons from instantons in holographic QCD」酒井忠勝 (茨城大)
11:45–12:15 「Baryons in holographic QCD: Stability and ρ -meson effects」古城徹 (京大)
(昼食)
13:30–14:00 「Baryon Chemical Potential in AdS/CFT」中村真 (漢陽大)
14:00–14:30 「Drag force and jet quenching in AdS/QCD」仲野英司 (國立臺灣大學)
14:30–15:15 「Anomalous transport processes in anisotropically expanding plasmas」
浅川正之 (大阪大)