

# フォーカスウィーク：重力とローレンツ対称性の破れ

向山 信治 むこうやま・しんじ

Kavli IPMU 准教授

2013年2月18日-22日の5日間、カブリIPMUにおいて「フォーカスウィーク：重力とローレンツ対称性の破れ」が開催されました。

特殊および一般相対性理論は、量子論とともに現代物理学の金字塔と言えます。実際、様々な実験・観測が、相対性理論の正しさを実証しています。そして、その根源ともいえる性質がローレンツ対称性です。しかし、宇宙の謎のいくつかは、ローレンツ対称性を、実験・観測と矛盾しない範囲で破ることで解決できる可能性があります。また、自然界でローレンツ対称性が厳密に保たれているとしても、それを確かめるためには、ローレンツ対称性が破れた場合にどのような違いが生じるか理論予測をし、実験・観測によって厳しく検証する必要があります。

量子重力理論の構築は、理論物理学における重大な課題のひとつです。時間を反転して過去に遡ることができるかすると、宇宙は高エネルギー・高密度・高曲率の状態になります。すると量子効果が

支配的になり、古典論による通常の記述は破綻するでしょう。したがって、宇宙創世を論ずるには量子重力理論が必要になります。また、ブラックホールの終状態を知るのにも、量子重力が必要となると考えられます。最近Horavaによって提唱された重力理論は、高エネルギーでローレンツ対称性を破ることで、重力の量子効果を矛盾なく取り扱える可能性があり、新しい量子重力理論の有力な候補と考えられています。本研究会では、この理論について、Horava氏本人の講演を含め、理論的側面・観測的側面の両方から相補的に議論がなされました。

最新の観測データは、現在の宇宙の9割以上が我々の知らないエネルギーと物質で満たされていると示唆しています。これらのエネルギーと物質は、それぞれダークエネルギー、ダークマターと呼ばれていますが、正体は分かっていません。本研究会では、ローレンツ対称性の破れの理論に基づいて、ダークエネルギーとダークマター

の問題やインフレーション宇宙論の模型等について、様々な議論が交わされました。

ローレンツ対称性を検証する実験・観測を総括する講演もあり、それを踏まえ、実験・観測と矛盾なく理論を構築する方法についての講演や意見の交換がありました。結果として、超対称性に基づく方法、高階空間微分項によって重力のループの寄与を高エネルギーで抑制する方法、強結合によって繰り込み群の振る舞いを改善する方法、の3つが有力であろうとの共通認識に至りました。

以上の様に、研究会中には、様々な有益な意見やアイデアの交換がありました。今後、量子重力やダークエネルギー・ダークマター等の難問に挑戦するにあたり、どのような形で結実するのか、とても楽しみです。

最後に、本研究会の運営をいただいたカブリIPMUスタッフの皆さま、特に宇治田さんに感謝したいと思います。

