

フォーカスウィーク：物性と素粒子の対話

青木秀夫 あおき・ひでお

東京大学大学院理学系研究科教授

大栗博司 おおぐり・ひろし

IPMU主任研究員

押川正毅 おしかわ・まさき

東京大学物性研究所教授

高柳 匡 たかやなぎ・ただし

IPMU准教授

笠 真生 りゅう・しんせい

カリフォルニア大学バークレイ校博士研究員

自然現象を理解するために理論物理学者が開発した数学的道具は、異なる分野で思いがけない応用を持つことがあります。超伝導の理論を素粒子論に応用し、陽子の質量の起源を説明した南部陽一郎が2008年にノーベル物理学賞を受賞したのは記憶に新しいところです。

超弦理論は素粒子の究極の統一理論の最有力候補であり、IPMUの主要研究テーマのひとつでもあります。IPMUニュースの2009年9月号では、超弦理論の最近の重要な進展である「ホログラフィー原理」について解説しました。¹ この考え方は、物性物理学においても、高温超伝導の機構の解明などにつながるのではないかと注目されています。² また、超弦理論の基礎としても発展した「共形場の理論」は、量子ホール効果やカーボンナノチューブの理解に応用され、量子コンピュータの理論でも重要な役割を担っています。

IPMUと物性研究所は隣接しており、セミナーなどを通じた交流も行われています。また、IPMUの高柳匡は、物性物理学者である笠真生と共同で、ホログラフ

イー原理を使ってトポロジカルな絶縁体や超伝導体を理解しようとしています。今回の会議は、このような学際交流をさらに深め、互いの分野の進歩を促進するために、素粒子論研究者2名と物性理論研究者3名を組織委員とし、物性研究所の協賛を得て開かれました。

世界各地から素粒子論6名、物性理論6名の著名研究者を講演者として招聘しました。ホログラフィー原理の量子臨界現象や量子流体への応用については、この分野の開拓者であるダム・ソン（ワシントン大学）を始めとして、ショーン・ハートノル（ハーバード大学）、シャミット・カチュル（カリフォルニア大学）、ホン・リュウ（マサチューセッツ工科大学）、シラツ・ミンワラ（タタ研究所）など気鋭の研究者が最新の研究成果を発表しました。トポロジカルな絶縁体や超伝導体の理論では、アレクセイ・キタエフ（カリフォルニア工科大学）、ニコラス・リード（エール大学）、シャオガン・ウェン（マサチューセッツ工科大学）、ショウチェン・ザン（スタンフォード大学）、藤本聡（京都大学）などの世界的な権威が集結しました。また、ポ



ルカー・ショメロス（ドイツ電子シンクロトロン研究所）による共形場理論の厳密解の講演は、物性研究者に強い刺激を与えました。会議の最後を飾ったのは、エドワード・フラドキン(イリノイ大学)の講演でした。

招待講演者のうち4名には、異分野向けの入門講義もお願いしました。一般講演の公募も行い、素粒子物理学者7名、物性物理学者6名が選ばれて、各々30分の講演を行いました。また、会場の周りには参加者の研究発表のためのポスターが張り巡らされました。

パネル討論会では、物性物理学者と素粒子物理学者がお互いに問題を提起し、その問題の意義や解決の方向を議論することで、異分野の交流を図りました。ここで出された問題 — 「IPMUの宿題」 — は、整理して日本物理学会誌に発表する予定です。パネル講演会の前には、宇宙背景放射のゆらぎの観測で2006年にノーベル物理学賞を受賞したジョージ・スムートが、天体現象の背後にあるさまざまな物性現象を解説しました。宇宙の研究により、自然界の法則の発見を目指すIPMUにおける国際会議にふさわしい講演でした。

素粒子論と物性理論の接点の活発な研究状況を反映して、会議には約200名の参加者が集まり、IPMU史上最大の国際会議となりました。そのうち約40名は、海外12カ国の研究機関からこの会議のために来日しました。参加者のインフォーマルな議論を促進するために、2時間の昼休みのほかに、1日3回のお茶の時間を設けました。IPMU3階の藤原交流広場では、参加者が夜更けまで熱心に議論をする様子がみられました。異分野の研究者と直接交流をして、問題意識を共有する貴重な機会であったと思います。新たな共同研究の芽もいくつか現れたようで、今後の発展が楽しみです。

このように大規模な国際会議が開催できたのは、IPMU事務部門の皆さんの並々ならぬ努力のおかげでした。この場を借りて感謝の意を表します。

（記：大栗博司）

¹ 大栗博司：「重力のホログラフィー」、IPMU News, Vol. 7, September 2009.

² Eric Hand: *String theory hints at explanation for superconductivity*, Nature, 19 July 2009.