Summer Institute 2001
Session 1: 弦理論、M理論の現在と未来

活動報告

2001年8月6日(月)午後 ~8月13日(月)午前

量子力学と特殊相対性理論を基礎とする場の量子論は、これまでに理論・実験両方の検証を経て、自然界を記述する基礎理論としての地位を確立してきた。一方、我々に最も馴染みの深い力の一つである重力についても、アインシュタインにより一般相対性理論が打ち立てられた。しかし、この両者を融合しようという努力は、数多くの試みにも関わらず、これまでほとんど成功しなかった。

Session 1 のテーマである「弦理論」や「M 理論」は、点状の「素粒子」という描像を修正し、広がりをもった対象を基本的なものと考えることによって、上記の困難を克服しようとする試みである。このような一見些細な修正の意味することは非常に深遠で、重力と場の理論の融合という物理学の夢を実現しうる最有力候補として、現在も活発に研究されている。

これまでの研究により、弦理論における非摂動的励起や双対性が発見され、ゲージ理論と、重力理論との間の予想もしなかった関係を明らかになった。同時に、時間・空間といった基本概念に対しても根本的な見直しが迫られている。こうした新しい視点は、重力、量子力学、ゲージ理論、繰り込みといった現代物理学の基礎についても、その有機的な関係を真剣に検討し直す非常にいい契機となっている。そういう意味で、弦理論は現在、各研究者が独自の立場から共通の物理を目指すことのできる、非常に面白い局面にあると言える。従って、さまざまな専門分野の研究者が一同に会して自由に議論できる場として今回の研究会を実施できたことは非常に有意義であった。

今回も申し込み希望者が多く、研究計画も参考にして 50 人に絞り込んだ。当初は多少人数を増やしても良いのではという意見もあったが、結

果的には絞り込みをして適正な規模を維持できて良かったという声が多かった。選考資料となった研究計画は参加者全員で回覧する資料としたが、国外から参加した Soo-Jong Rey 氏は、「参加者全員の興味や関心の書かれたパンフレットを事前に配るというのは世界各地の滞在型研究会でも殆ど例が無く、大変に素晴らしいアイデアだ。」と感想を述べていた。

Summer Institute 2001 の Session 1 では、伊藤克司 (東京工業大学理学部) と加藤晃史 (東京大学大学院数理科学研究科) がセッションの世話人となり、講演を誰に依頼するかなどを検討した。弦理論の最近のトピックとしては、背景 B 場中の弦理論と非可換幾何学との関係、弦理論における D-brane などの非摂動的励起の物理、タキオンの凝縮による非 BPS 状態の崩壊と弦理論の真空、弦の場の理論に関連した代数的構造 (half string や A_∞ 代数など)、さらには M 理論の示唆する例外型ホロノミー群に関係する幾何学などがあり、これらの分野で活躍している若手研究者に午前中の seminar talk をお願いし、問題提起をしてもらった。このため、しばしば議論は昼食時まで続いた。昼食後から夕食までの時間帯は自身の研究に結びつくような議論の時間を十分に取れるように、原則として自由時間とした。

昨年は「夜もセミナーが一杯で大変だった」という反省の声もあったので、夕食後のセミナーとしては、あまり事前に講演者を頼むことをしなかった。ただ、空き時間にしてはつまらないので、「現地で突然講演を頼むかも知れないので、そのつもりで」と参加者に呼びかけたため、適度な緊張感が生じて良かったのではなかろうか。実際には、参加者のリクエストが多かった「A_∞ 代数」や「例外型ホロノミー群の物理」などについて，午前よりも少しインフォーマルで教育的なセミナーがほぼ毎晩行われ、盛況であった。

今年初めての試みとして、中日にあたる 4 日目に午前中のセミナーもない日を設けた。一日中議論している人もいれば、富士山頂まで登山する人もいて、各人がそれぞれのやり方でリフレッシュできたようで、大変評判が良かった。当初は自由時間を持て余すのではないかと不安もあったが、後半に疲れを残さず結果的には非常に成功したと思う。

今年は、7 月に筑波大学の梁教授が急逝されるという悲報に接した。梁教授は Summer Institute に毎年参加され、運営にも大変尽力いただいていただけに、我々一同大きな喪失感におそわれた。しかし、過去の Summer Institute ' 99, 2000 の活動に共鳴し、引き続き参加してくれた人が多かったこともあり、今まで同様に密度の濃く、同じ宿に宿泊して終日議論で

きるメリットを十分に生かせた有意義な研究会にできたのではないかと感じている。

最後になりましたが、このような実りある宿泊型研究会を可能にしてくれた文部省科学研究費からの支援、そして何かと便宜をはかってくださった人材開発センターの皆様に感謝します。また、最後になりましたが、膨大な事務量をてきぱきとこなして頂いた事務の井上さん、横田さんにこの場をかりて感謝したいと思います。

(文責：加藤晃史)

添付資料

- Session 1 セミナー日程表
- Morning Seminar 講演者による講演要旨または講演に使用した OHP シートのコピー

Session 1 セミナー日程表

8月7日

- 9:30 ~ Soo-Jong Rey　OWLs (Open Wilson Lines) and Holography in noncommutative field theories
- 19:00 ~ Masao Jinzenji　Gauss-Manin systems and virtual coupling constant

8月8日

- 9:30 ~ Toshio Nakatsu　Open-String Field Theory : A_∞ algebra, Renormalization Group and Boundary States

8月9日

- 9:30 ~ Rajesh Gopakumar　Noncommutative Multi-solitons
- 19:00 ~ Hiroaki Kanno　G_2 manifolds (Atiyah-Witten)

8月10日

- 19:00 ~ Hiroshige Kajiura　Introduction to A_∞ algebra

8月11日

- 9:30 ~ Kazumi Okuyama　Comma Vertex and String Field Algebra
- 19:00 ~ Shigeki Sugimoto　K-homology and D-branes

8月12日

- 9:30 ~ Nobuyoshi Ohta　Supersymmetry, spectrum, and fate of D0-Dp system with B field
- 19:00 ~ Norisuke Sakai　BPS walls and junctions in nonlinear sigma models

8月13日

- 9:30 ~ Per Berglund　Spacetime Varying String Vacua, Naked Singularities and Exponential Hierarchy