

第 17 回 物性科学センター講演会・研究交流会 開催報告書

Report on LTM Center Workshop 17

佐藤 智

Satoshi B. Sato

Research Center for Low Temperature and Materials Sciences, Kyoto University

Annual meeting for researchers and students working on low temperature and materials sciences was held on February 18, 2019 at Kyoto University Clock Tower Centennial Hall. More than 80 attendants (including 55 students) enjoyed three lectures on geo- and astro-physics. More than 50 posters were presented.

2019年2月18日(月)に、京都大学百周年時計台記念館国際交流ホールII, IIIにて第17回物性科学センター講演会・研究交流会が開催されました。講演会に約80名、研究交流会には約70名の参加があり、そのうち約55名が学生参加者でした。

まず、吉村一良センター長が挨拶しセンターの現況を紹介しました。つづいて講演会が行われました。本年度は、「低温技術を利用した地球宇宙科学の発展」というテーマであり、3名の先生をお招きしました。

最初のご講演は、京都大学理学研究科の福田洋一教授による“重力をはかる”で、地球重力と四圏(岩石圏、水圏、大気圏、生物圏)の活動とのかかわりを軸に、地球規模の重力変化ダイナミクスとその測定にいたるお話とを解説されました。地球重力は、引力と自転に由来する遠心力とのバランスの上であり、地殻、潮汐、水の大気循環等々様々な要因による固有の大きさで変動し、それを解析する意義を示されました。これらの測定には絶対重力計と相対重力計とが活用され、前者を基準に後者を各地に設置し地球内部構造、さらに時間変化をもとに地球の質量移動や形状変化を知ることができません。この相対重力計の重要な例の1つが超伝導重力計であり、これは、磁気浮上力(マイスナー効果)をもとにし、極めて低いドリフトレートと超高感度が特徴です。これが、1990年代から現在に続く国際的ネットワーク(Global Geodynamic Projectとそれに続くInternational Geodynamics and Earth Tide Service)に活用されてきたことを紹介されました。この取り組みでは地球深部起源の微小な重力変化から中心核のダイナミクス解明への挑戦が行われ、陸水、大気、海洋、氷床といった地球表層の変化を評価することから、グローバルな地下水や地熱貯



留層の解析などにも成果をあげていることを示されました。さらに現在は、衛星による重力測定から、GPSでは達成不可能な地球大気圏の変化の超精細な解析の成果を紹介されました。そして、ナノスケール精度の測定が地球全体の動的変化を解明することを、鮮やかな動画によりご紹介下さいました。

ついで、京都大学理学研究科の田島治准教授による“宇宙背景放射でみる宇宙のゆらぎと量子のゆらぎ”のご講演がありました。現代物理学は、我々の存在する世界が138.2億年前と計算される宇宙初期の超高温、超高密度状態(ビッグバン)から極めて短時間(10^{-38} 秒)の時空の加速度的な膨張(10^{27} 倍)であるインフレーション過程をへて存在していると考えています。その証拠となる宇宙背景放射(Cosmic Microwave Background CMB)の偏光に対する原始の重力波(未発見)の関与を極めて広範な角度領域における微弱な信号の検出によって明らかに



にする実験プロジェクトである Simons Observatory (SO) と GroundBIRD をご紹介されました。

低温技術は、2.7Kという極めて低温の熱放射であるCMBの検出に必須であり、SOでは約1万個もの超伝導検出器をかなりの速さで回転させ運用することを示す印象深い動画が示されました。さらに、測定は大気放射の影響を受けない時間スケールでのスキャンが求められ、GroundBIRDは、0.1Kから0.25Kで作動させる超伝導検出器で信号を読み出しかつ雲などの大気水障害物のない高地(チリ共和国)に設置するための技術開発が続けられています。国内外研究者と実際の現地作業の紹介画像は圧巻でした。



最後に、首都大学東京大学院大橋隆哉教授による“X線マイクロカロリメトリーによる宇宙X線分光”のご講演がありました。宇宙の生成過程の解明において、X線の観測はブラックホールに吸い込まれようとするガスや銀河団を満たすダークマターの重力ポテンシャルを反映した高温のガスなどを検出することで未知の宇宙像を開示します。この観測は、人工衛星によって大気圏外に装置を設置することなしには不可能で、日本では2016年の「ひとみ」まで6機のX線天文衛星プロジェクトが行われました。X線マイクロカロリメトリーは、極低温技術によって非常に高いエネルギー分解能が達成され、従来技



術では不可能だった個々のスペクトル線を驚異的な鮮明さでとらえました。さらに、超新星残骸の広がった放射線を 10keV 以上の高エネルギーまでとらえ、今まで認知されなかった広範なガスが分布していることを示されました。「ひとみ」プロジェクトでは、多くの観測技術の難題にチャレンジし、さらに非平衡状態の解析への取り組みもありました。それによって、ペルセウス座銀河団の高温ガスの乱流速度を測定し、局所的な強い乱流がなかったことなど従来の予想とは異なる発見がなされました。これらの成果等々を踏まえ、新ミッションとして XRISM における Transition1 Edge Sensor による新次元分解能観測、さらに次世代プロジェクトである ATENA ミッションと Super DIOS を紹介されました。

講演に引き続き、研究交流会が行われました。まず 18 時頃から国際交流ホール III でポスター発表が行われました。今回は 51 件のポスター発表があり、学生発表は新鮮なデータが多く、各所で教員等を交えた活発な議論と情報交換がおこなわれていました。16 時 45 分からは懇親会が始まり、佐々木低温物質管理部門部門長による挨拶では、最近のヘリウム供給事情とセンターの対策が報告されました。その後もポスターを前にしての議論や食事を囲んでの歓談など、例年にも増して意義ある時間が過ごせました。

今回は新組織になって 3 回目、前組織から数えて 17 回目の講演会・研究交流会でした。講演をしていただいた 3 名の先生方やポスター発表を行って下さった方々をはじめとし、歴代のセンター長をはじめ退職後も参加いただいた皆様のご協力により、非常に意義深い催しとなったことを心より感謝申し上げます。今後とも、この講演会・研究交流会ならびに物性科学センターへのご支援・ご協力をお願いいたします。

