

森 田 紀 夫 (助教授)

A-1) 専門領域：レーザー分光学、量子エレクトロニクス

A-2) 研究課題：

- a) ヘリウム原子のレーザー冷却・トラップの研究
- b) 液体ヘリウム中の原子・イオンのレーザー分光

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) ヘリウム原子のレーザー冷却・トラップの研究:三重項準安定励起状態のヘリウム原子のボーズ・アインシュタイン凝縮を実現するための実験装置の建設を行い, 本年中に完成を見た。準安定ヘリウム原子線源は液体窒素または液体ヘリウムどちらでも冷却可能な直流放電型であり, 前方の固定スキマーに対して三次元的に微調整が可能である。また, 効率よく原子線を平行ビームにするためにスキマーの直後に直径10 cmのコーナーキューブプリズムを10個用いたレーザーコリメーターを配した。ゼーマン減速器による減速後の原子はレーザーによって進行方向を30°曲げられ, 更に減速されたのちガラスセル中に導かれて光磁気トラップされる。その後同じ場所で磁気トラップされ, 蒸発冷却などによって極低温へと冷却される。磁気トラップは, いわゆるQUIC型である。以上のような装置によって, 間もなくボーズ・アインシュタイン凝縮が実現されるものと期待される。
- b) 液体ヘリウム中の原子・イオンのレーザー分光:液体ヘリウム中に置かれた原子やイオンは泡や氷球を作ってその中に納まっていると考えられるが, それらの原子やイオンのスペクトルを測定することによって泡や氷球の状態さらには液体ヘリウムそのものの性質を微視的に調べることが出来る。本年は, 液体ヘリウム中のユーロピウム原子のスペクトルのフォノンサイドバンドを前年より低温で観測することを試み, ロトンサイドバンドとおぼしきピークが観測された。さらに, 加圧してゆくと, 低圧では低周波側にのみ現れていたフォノンサイドバンドが高周波側にも現れることが観測された。さらにもっと加圧して(〜30気圧)固体ヘリウム状態になると, 幾つかの独立したサイドバンドピークが顕著に現れることも分かった。これらの信号の意味付けや解析は現在進行中である。

B-1) 学術論文

T. YAMAZAKI, N. MORITA, R. S. HAYANO, E. WIDMANN and J. EADES, "Antiprotonic Helium," *Phys. Rep.* **366, 183–329 (2002).**

B-5) 受賞、表彰

森田紀夫, 松尾学術賞 (1998).

B-6) 学会および社会的活動

学協会役員、委員

応用物理学会量子エレクトロニクス研究会幹事 (1984-1987).

C) 研究活動の課題と展望

ヘリウム原子のレーザー冷却・トラップについては、本年中に完成した装置を用いて準安定ヘリウム原子気体におけるボーズ凝縮の実現を目指したい。さらに、ヘリウム3と4の混合気体の冷却も行い、ボーズ・フェルミ両気体の混合状態の物性なども調べたい。液体ヘリウム中の原子・イオンのレーザー分光については、フォノンサイドバンドの観測を圧力や温度など様々なパラメーターを変えて行い、その特性を明らかにして行きたい。