

エアロジェル中液体ヘリウム 3 における音波の減衰

竹内 宏光、東谷 誠二、永井克彦
広島大学大学院総合科学研究科

液体 ^3He においてよく用いられる多孔質物質であるエアロジェルが与える影響は、量子液体中における乱れと不純物効果を理解する上で最も理想的な研究対象である。超流動転移温度より少し高い温度領域では、液体 ^3He はランダウのフェルミ液体論により定量的に記述されることが知られている。フェルミ液体論は、 ^3He における音波の減衰に関して低温領域におけるゼロ音波から高温領域における第一音波へのクロスオーバーを理論的に予言し、それが実験的に確かめられることにより、 ^3He におけるフェルミ液体の実証に決定的な役割を果たした。

最近フロリダ大学の実験グループは、エアロジェル中の液体 ^3He における音波の減衰を広い温度範囲で実験的に調べ、約 40mK 以上の高温領域においてこれまでの理論[1]とは合致しない実験結果を得た[2]。これまで、温度 T が比較的小さい低温領域では、エアロジェルと液体間に働く摩擦力を、準粒子間の散乱に関連した平均自由行程 $l \propto T^2$ がエアロジェルを特徴づける長さスケール a に比べて十分大きい Knudsen 極限 $Kn=l/a \rightarrow \infty$ を仮定することにより理論的に説明されてきた。ところが、この仮定は上記実験で観測された高温領域において破綻し、流体力学的極限($Kn \rightarrow 0$) へと移行する。今回我々はこの高温領域における音波の減衰の物理的機構を新たに提案するとともに、上記実験において、Knudsen 極限と流体力学的極限のクロスオーバーが観測されていたことを理論的に指摘する。

[1] T. Ichikawa, M. Yamamoto, S. Higashitani, and K. Nagai, J. Phys. Soc. Jpn. **70** 3483 (2001).

[2] H. C. Choi, N. Masuhara, B. H. Moon, B. Bhupathi, N. Mulders, M. W. Meisel, and Y. Lee, J. Low. Temp. Phys. B **148** 609-613 (2007).